

つくば Science Edge 2019

中高生国際科学アイデアコンテスト



要旨集

2019年3月22日(金)・23日(土)開催

開催場所：つくば国際会議場

主催：つくば Science Edge 2019 実行委員会

Index

◎ オーラルプレゼンテーション

NO	学校名	代表者名	タイトル	頁
①	Ichikawa Gakuen Ichikawa High School	Luzi Zheng	Elucidation for a novel deposition in iodo-starch reaction and its application as a medicine	10
②	茗溪学園高等学校	小澤一毅	線虫 (C.elegans) の紫外線学習の発見と神経メカニズムの解明 ～インソミルアルコール学習との比較～	11
③	開成中学校	久保宮 玲於奈	Enterobacter属の水素発酵過程における電極呼吸代謝の発見とその応用	13
④	熊本県立天草高等学校	山下 鮎人	50年後の熊本は・・・～珪藻・花粉分析からの海水準変動～	15
⑤	大阪府立長野高等学校	清水大河	大阪湾を豊かにするための石仏鉱泉の活用法	16
⑥	Taipei Fuhsing Private School	Chien-Te Hsu (Allen Hsu)	Use mathematical model to explain the relationship between Pepper's illusion and 3D holographic projection.	17
⑦	新田青雲中等教育学校	菊池 利久	始祖鳥はどのように離陸したか 一各部位の製作から進化の意味を問う	19
⑧	山形県立村山産業高等学校	笹原悠馨	エンドファイトで農業革命!ソバ栽培における施肥削減技術の開発	20

◎ 英語ポスターセッション

NO	学校名	代表者名	タイトル	頁
1	Kanagawa Prefectural Yaei High School	Atsuo Hayashi	The function of the auricular lobes and the goblet eyes of planarian	22
2	Tokyo Gakugei University International Secondary School	Kaho Sakuma	Differentiation of Temperature-and-Chemically Induced Oxidation Within the Banana Peel.	22
3	Yamagata prefectural Yamagata east senior high school	Aoi Takeda	An attempt to make the tissue transparent in amphibia	23
4	Yamagata Prefectural Yamagata East Senior High School	Yoshiki Ishizawa	Study of the reproductive condition of Marbled Crayfish (procambarus fallax forma virginalis)	24
5	Yamagata Prefectural Yamagata East Senior High School	yuko onuma	Attempt to reduce health damage caused by pollution of drinking water in Africa.	24
6	山村学園 山村国際高等学校 生物部	Ichika Arai	Functionality of Manuka Honey as Observed through Ulcerative Colitis Model Mouse	24
7	順天中学高等学校	Yamano Kotaro	Do dragonflies show spatial awareness?	25
8	Akita senior high school	Toko Shibata	Analysis of the structures that perfume citral inhibits gene mutation	26
9	Ayeyarwaddy International School	Htet Hnin Ye Win	A study of a rare genetic disorder - Hutchinson-Gilford Progeria Syndrome (HGPS)	26
10	Ayeyarwaddy International School	Shoon Lae Myint Han	Depression Treatment	27
11	Houei Gakuen Miyakonojo Higashi High School	Akane Saito	Moss eating stone ~Moss eating helps humanity~	27
12	Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School	Moe Sato	Cyanobacteria living in fresh water, which contribute to the supply of dissolved iron from the land to the sea.	28
13	Kasumigaoka Senior High School	Hong Inpyo	About "Koji mold"	29
14	New Era International school of Mongolia	LKHAGVASUREN AZBILEG	"Seabuckthorn is our choice"	29
15	Taipei Muncial LiShan High School	TZU-YU CHEN	Evolutionary strategies of different leaf phyllotaxis growth patterns in plants	30
16	Taipei Municipal Lishan High School	Yun Chung	Let Microorganisms Help Us to Clean the Urinal	31
17	The Jockey Club Eduyoung College	Chan Chak Hei	Brain Wave controlled exoskeleton Set-up	32
18	Tokyo Metropolitan Kokusai High School	金 智善	Evaluating the Measurement of Stress Induced by Sleep Deprivation in Teenagers Using Salivary Alpha-Amylase as a Stress Marker	33
19	KEIMEI GAKUEN junior and senior high school	Mei Inoue	The effects of saccharides on the setting of cement	34
20	Taipei Municipal Nai-Hu Vocational High school	JHENG,BO-SHENG	Infrared acceleration measurer	36
21	Tokyo Metropolitan Tama High School of Science and Technology	Ryota Iizuka	Application of ion-exchange reaction in soil for desalination system.	37
22	Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School	Kido Moeko	Mpemba Effect	38
23	Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School	Kurita Tomoe	Adsorption Research ~The Adsorption and Dissolving of Fat by Bioremediation~	38
24	Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School	Yoshidome Haruka	Mechanics coagulation	39
25	Fukushima Aizu Gakuho Senior High School	Minami Hoshi	Improvement of the Photocatalytic Function ~Optimal Ratio of Titanium Oxide X Zinc Oxide~	39

26	Kasumigaoka high school	Ayumi Tominaga	Freezing point depression of highly concentrated solutions -The influence of differences in solute molecule shape-	40
27	Mahidol Wittayanusorn School	Sarita Kongmuang	Effect Of γ -aminobutyric acid (GABA) Treatment On The Post Harvest Quality Of Guava	41
28	Mahidol Wittayanusorn School	Thitirat Pittayachunnapo	Biodegradable film-based sensor with red cabbage anthocyanins for detecting rotten foods.	41
29	Nihon University Narashino High School	Shuri Yanase	Comparison of absorption spectrum of iodine in aromatic compounds.	42
30	Pak Kau College	Cheung Ngai Ho	Use ChemEye(APP) and Micro:bit to Improve the Performance of Simple Colorimeter	42
31	Pak Kau College	LAI Wai Kiu	An efficient and low cost bio-adsorbent for the removal of heavy metals in waste water: adsorption study of chitin and chitosan	43
32	Philippine Science High School Southern Mindanao Campus	Miguel Francisco U. Rizon	NANOCELLULOSE FROM Ananas comosus (PINEAPPLE) LEAF FIBER (PALF) CROSS-LINKED WITH CHITOSAN FROM SHRIMP AND CRAB EXOSKELETON AS HYDROGEL COMPOSITES FOR In vitro DRUG RELEASE OF METFORMIN HYDROCHLORIDE	43
33	Qualied College	Ho Ka Lok	The investigation on the solubility of the toilet paper.	44
34	Rikkyo Ikebukuro Senior Highschool	Taisei Shimabukuro	Improving the light intensity and light emission time of Peroxyoxalate - Chemiluminescence - finale	45
35	Shibuya Senior High School	Nanako Asakura	Dual Filtering System in times of Disasters	45
36	Tokyo Metropolitan High School of Science and Technology	Saki Hachinohe	Recovery of Tantalum from Tantalum Capacitor by a Pyrolysis Treatment	46
37	Kasumigaoka Prefectural High School	Yutaro Yamabe	Statistical study of correlation between light color and students' concentration	47
38	郁文館中学校	Yuku Uehara	The sound which is easy to hear in group and sound that easy to remember.	47
39	Pak Kau College	Majeed Hena	Barrier Free Home	48
40	Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School	Liao Tzu-Yu	Memory Glasses	48
41	Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School	王典爵 Wang, Tien-Chueh	Constructing an air muscle upper arm reinforcement learning model with DDPG	49
42	Yamagata prefectural Yamagata east senior high school	Shota Sakamaki	Blackboard Plotter :The New Way for Drawing Graphs	51
43	Ikeda Junior & Senior High School	Sumire Tanaka	Factors of the famine of Aomori in the Edo era viewed from the Hirosaki domain diary	52
44	福岡県立香住丘高等学校 Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School	村上 雄大 Yudai Murakami	Fluid Friction Reduction Study	53
45	Miyagi prefecture Sendaidaisan high school	Kota Sato	Improvement of the accuracy of visible light communication	53
46	Sapporo Nihon University Senior High School	Shun Takada	Stress-strain relation of rubber band	54
47	Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school	CHUANG, CHIH-CHUN	Infrared acceleration measurer	56
48	Fukuoka prefecture Kasumigaoka High School Physics club	Osugi Kensho	Research on solute diffusion of nonelectrolyte aqueous solutions	57
49	Mita International Highschool 三田国際学園高等学校	Asuka Shiotani 塩谷 明日香	Characteristics of giromill propellers ~how can shapes affect efficiency~	57
50	National Pingtung Senior High School	CHENG-YAN YANG	Bubble Membrane Shock Absorber	58
51	Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school	CHEN, KUAN-WEI	The research of the relationship between standing wave and crystal crystallization in water	59
52	Taipei Municipal LiShan High School	Chieh-Jou Lin	Using Bubble Film to research Dragonfly how to flies	60
53	Tokyo Metropolitan Kokusai High School	Shoya Takeda	The efficiency of acrylic glass In fiber optics	61
54	Bunkyo Gakuin University Girls' Senior High School	Akemi Ichida	Bake white bread made from Thai and Japanese rice	62
55	National Pingtung Senior High School	SU, BO-RUI	The impact that carbon black makes on water resistance	63
56	Sapporo Nihon University Senior High School	Yuki Sato	Relationship between step length and walking speed using treadmill	63

◎ 日本語ポスターセッション

	学校名	代表者名	タイトル	頁
1	郁文館高等学校	大山 星	EM団子の効果	65
2	郁文館夢学園 郁文館中学校	木村 千通	ダンゴムシの回避行動	65
3	郁文館夢学園 郁文館中学校	鈴木 万葉	フトアゴヒゲトカゲの解剖	65

4	茨城県立水戸第二高等学校	宇留野 果琳	ニワトリ胚の発生初期の研究	65
5	茨城県立水戸第二高等学校	宇留野沙彩	変形菌～エサまでの最短距離～	66
6	茨城県立水戸第二高等学校	梶田 瑞葵	UMAMI～うまみ物質に対するゾウリムシの個体数の変化～	66
7	茨城県立水戸第二高等学校	大木 利華	組織別プロトプラストを使ったニンジンシの再分化能の比較	66
8	茨城県立土浦第三高等学校	古垣 奎弥	水生生物の色別光走性	66
9	茨城県立土浦第三高等学校	浅野 舞琴	ヘマトコッカスの形態の変化について	67
10	浦和実業学園中学校・高等学校	岡本 国也	実験室に再現した生態系に雨を降らせる試み	67
11	浦和実業学園中学校・高等学校	三橋 芽依	光の照射でイワナの生存率を高めることができるのか	67
12	浦和実業学園中学校・高等学校	小川 莞生	外来種のカラドジョウは在来種のドジョウを絶滅に追いやるのか	67
13	浦和実業学園中学校・高等学校	川嶋 純太	シロギスの完全養殖	68
14	浦和実業学園中学校・高等学校	村松 大世	歩行中の調査から自然環境を探る	68
15	浦和実業学園中学校・高等学校	多比羅 帆夏	実験室内で自然環境を再現する試み	68
16	浦和実業学園中学校・高等学校	土屋 柊人	ヒラメ生産工場	68
17	浦和実業学園中学校・高等学校	湯谷 哲也	カワモズクの培養	69
18	浦和実業学園中学校・高等学校	平野 爽一郎	藻類の胞子はどのようにして着床するのか	69
19	浦和実業学園中学校・高等学校	和知 春陽	カエルの透明骨格標本の作成	69
20	株式会社リバネス NESTプロジェクト	井出 樹男	砂漠環境におけるサツマイモ栽培	69
21	株式会社リバネス NESTプロジェクト	戸塚 悠汰	ミドリムシの学習能力を探る	70
22	株式会社リバネス NESTプロジェクト	三輪 一博	ストレスとヒト常在菌の相関に関する研究	70
23	株式会社リバネス NESTプロジェクト	大谷 文乃	多葉のクローバーを作ろう～世界ギネス記録に挑戦～	71
24	株式会社リバネス NESTプロジェクト	棚橋 一颯	ジャガイモの毒を安く簡単に判別できる方法の開発	71
25	宮城県仙台第三高等学校	馬淵 多恵	浄化センター処理水が広瀬川/河川珪藻に与える影響	72
26	宮城県多賀城高等学校	阿部 美鈴	いのちとくらしを守る災害医療	72
27	宮城県多賀城高等学校	伊藤 凜	震災による植生への影響と環境要因の結びつき	72
28	宮城県多賀城高等学校	船山 遼斗	宮城県多賀城高校Bursa.バスターズ Part2	73
29	宮城県多賀城高等学校	大江 透真	海藻類による環境評価と環境保全	73
30	広尾学園高等学校	古賀 美沙希	オートファジー阻害剤のBafilomycinとChloroquineはプラナリアの頭部形態異常を引き起こす	73
31	広尾学園高等学校	白木翔子/伴真由子	プラナリアの全能性幹細胞の分類及び機能解析	73
32	江戸川学園取手高等学校	中野 日向子	暗条件における幼虫の摂食行動と成長について	74
33	佐野日本大学高等学校	石澤 奈那美	タブレット顕微鏡を作ろう	74
34	佐野日本大学高等学校	染田 昌哉	セミの生態～セミが好む土地～	74
35	埼玉県立熊谷西高等学校	難波 龍樹	チームアライグマ活動報告	74
36	作新学院高等学校	池田 睦	コーヒーを淹れてからの時間経過における香り成分の変化	75
37	三田国際学園高等学校	印居 蘭丸	自然と人間生活の調和	75
38	三田国際学園高等学校	横山 景星	フトカミキリ亜科成虫における頭部幕状骨の形質評価	75
39	三田国際学園高等学校	宮城 海鳴	プラナリアの増殖と記憶継承に適した飼育環境の比較	75
40	三田国際学園高等学校	香川 七海	タンパク質のアミノ酸変異と遺伝疾患の関係性	76

41	三田国際学園高等学校	今村 杏瑚	HHOガスがさまざまな生物に与える影響について	76
42	三田国際学園高等学校	小松 明弘	糖, 空気がザラミノヒトヨタケにおよぼす影響	76
43	三田国際学園高等学校	照岡 章弥	ザラミノヒトヨタケの子実体・胞子形成におけるバルプロ酸ナトリウムの含有率の違いとその環境	76
44	三田国際学園高等学校	中村 杏	ポリエチレンテレフタレート(PET)を分解する微生物を人工的に作成する	77
45	三田国際学園高等学校	中村 百瑛	明治ミルクチョコレートの資化性を検討する	77
46	三田国際学園高等学校	田中 慎太郎	ミルクチョコ培地を使った食用キノコの子実体形成	77
47	三田国際学園高等学校	渡邊 佳乃子	カカオポリフェノールによるミドリムシの増殖変化実験	77
48	山口県立宇部高等学校	吉村 明矩	ヒシの種子はどのように運ばれるのか	78
49	山口県立宇部高等学校	村上 麻依	植物から飲み水を得ることができるのか	78
50	山村学園 山村国際高等学校 生物部	工藤 隼己	小型ペットボトル透明飲料に混入した口腔細菌の除菌法	78
51	山村学園 山村国際高等学校 生物部	松本 幸祐	洗口液の歯周病菌におよぼす殺菌効果	78
52	市立札幌開成中等教育学校	柴田 絢	家庭にも環境にも超優しい除草剤	79
53	私立郁文館高等学校	西村 茜	ノロウイルスの感受性と血液型の相関について	79
54	私立作新学院高等学校	荒川 那由他	アボカドを用いた新規レクチンの探索	79
55	順天中学高等学校	山西 凜太郎	堆肥の発酵で温度差発電	79
56	順天中学高等学校	愛甲晟大	納豆菌を用いた水質浄化	80
57	順天中学高等学校	伊藤 千晶	家庭でのシイタケ栽培方法	80
58	順天中学高等学校	黄海 日菜子	漢方薬で鎮痛剤を	80
59	順天中学高等学校	岡本 藍	交換性転向反応の個体間差	80
60	順天中学高等学校	山口 諒	ニホンウナギの細胞から核を取り出す	81
61	順天中学高等学校	山本 美生	蜂蜜中のどの成分が抗菌性を示すのか	81
62	順天中学高等学校	小野琴音	チョコレートと油脂の関係について	81
63	順天中学高等学校	清水 麻由	ガラクトースを分解する乳酸菌の探索	81
64	順天中学高等学校	赤田 恵理	マヌカハニーに含まれるメチルグリオキサール(MGO)の生成機構の解明	82
65	順天中学高等学校	池部 璃奈	乳酸菌はなぜニンニクと共存できるのか	82
66	順天中学高等学校	田村 海人	生卵の菌と食中毒の関係性	82
67	順天中学高等学校	八田菜月	銀イオンの抗菌性の原理	82
68	順天中学高等学校	矢作浩太郎	ネギ科の抗菌性	83
69	常総学院中学校	中野陽	キャベツの葉の鮮度によるモンシロチョウの幼虫の嗜好について	83
70	神奈川県立弥栄高等学校	奥野 涼平	ドクターフィッシュの生態について	83
71	成城中学校	関口 隆一郎	快適な睡眠と音楽の関係性 ～入眠障害を持つ現代人に最も適した睡眠導入音楽はなにか～	84
72	成城中学校	栗田 樹	フクロウの輸入ペリットの解剖 ～フクロウを頂点とする食物連鎖は、なぜ食物網と呼ばれるほど広いのか?～	84
73	前橋市立第三中学校	横山智樹	ショウジョウソウはなぜ葉を赤く変化させるのか	84
74	早稲田大学高等学院	高木大輝	モデル生物「プラナリア」における生態学的研究	84
75	大妻嵐山中学校・高等学校	橋本 カリッサ	ハエトリソウの消化について	85
76	大妻嵐山中学校・高等学校	神宮寺 光	ハムスターの色彩	85
77	大妻嵐山中学校・高等学校	菅野 結友	ハイポネックスによる野菜の成長速度	85

78	大妻嵐山中学校・高等学校	築取 寿波	ジギソウにおける熱の伝わり方	85
79	大妻嵐山中学校・高等学校	加賀田 栞里	マイハギの旋回運動と音の関係性	86
80	大妻嵐山中学校・高等学校	正木 利朋	ハエトリソウの研究	86
81	大妻嵐山中学校・高等学校	平尾 夏穂	魚の定位行動による視覚の相違	86
82	大妻嵐山中学校・高等学校	齋藤 楓華	ウミホタルの発光条件	86
83	東京大学教育学部附属中等教育学校	石黒 利奈	ボトスの水根が伸びる条件とは	87
84	福岡県立明善高等学校	山下 晃	メダカと光 ～最適な産卵条件とは～	87
85	宝仙学園高等学校 理数インター	吉松 拓海	ミジンコは寂しがりなのか ～ミジンコの個体数の変化～	87
86	宝仙学園中学校 理数インター	杉原 健斗	謎多き生物!? クマムシに迫る!	88
87	宝仙学園中学高等学校 理数インター	星澤 麟太郎	納豆を作ろう	88
88	宝仙学園中学高等学校 理数インター	苗村 香奈子	三種のカエルの生存戦略	88
89	愛媛県立今治西高等学校	山田宗草	耐塩性・好塩性細菌の増殖の最適条件を探る	88
90	愛媛県立今治西高等学校	本宮絹華	ハリガネムシの生態の解明を目指して	90
91	育英西中学校・高等学校	糸井 梨華	視覚と味覚の関係について	91
92	茨城県立水戸第二高等学校	小野 陽子	陽だまりと布団 ～太陽光と紫外線ライトの殺菌力の違い～	91
93	宮城県宮城第一高等学校	青田夏実	世界初!? ヤドカリの人工生殖を目指す! ～生殖細胞からひも解く～	92
94	宮城県仙台第三高等学校	菅原 すみれ	胞子で増えるスギナ ～「つくし」はじっと春を待つ～	93
95	群馬県立太田女子高等学校	山澤音穂	ミルクティーの可能性	94
96	佐野日本大学高等学校	小川知宏	ナミウズムシの生息分布と水質の関係	95
97	三田国際学園高等学校	佐藤美結	ミドリムシが植物に与える影響について	95
98	三田国際学園高等学校	大場 愛斗	新規抗生物質を生産する微生物の探索	96
99	山形県立村山産業高等学校	矢作舞初	やまがた発 サトイモ超促成栽培の実現! ～1年中、サトイモ収穫を目指して!～	97
100	山村学園 山村国際高等学校 生物部	今井 柚貴	2型糖尿病モデルマウスによるインスリン抵抗性の改善	99
101	静岡県立掛川西高等学校	須山杏友莉	蛍光標識プライマーを用いた茶の系統解析	99
102	静岡県立掛川西高校	富田敦幹	ゲンジボタルの分布境界付近に見られるミトコンドリアND5遺伝子多型と発光行動	100
103	静岡県立掛川西高等学校	杉山賢大	核DNAのITS1領域の塩基配列から見るハグロトンボの地域性	102
104	静岡県立静岡高等学校	竹内 希海	モリアオガエルの繁殖生態調査と成長・体色に関する室内実験	103
105	早稲田大学高等学院	谷口広晃	超軽量・柔軟な導電性高分子ナノシートを用いた植物生体電位の測定	105
106	帝塚山学院高等学校	永井 佑季	カイコのカラーまゆ	107
107	東京大学教育学部附属中等教育学校	奥山 映美	音楽の種類がマウスの行動に変化を与えるか	107
108	東京大学教育学部附属中等教育学校	西林伶華	ゼニゴケの再生能力	108
109	東京大学教育学部附属中等教育学校	大友沙羅	マウスは教え、学ぶのか	110
110	東京大学教育学部附属中等教育学校	白川 怜	コオロギの求愛行動	111
111	東京都立小石川中等教育学校	川端倫太郎	クサガメの採餌行動における感覚の利用	113
112	東京都立小石川中等教育学校	太田紫菫	ニホンアマガエルの体色変化について	114
113	東京都立大島国際高等学校	中條 祐介	コガタペンギンはなぜクラゲを食べるのか。	116
114	東京農業大学第二高等学校	上杉 玲	γポリグルタミン酸の研究 ～クラゲと納豆のネバネバ比較から今後の活用へ～	117

115	千代田区立九段中等教育学校	荒井 直耕	ミミズの行動と土壌の関係	118
116	茨城県立水戸第二高等学校	吉井万里奈	溶液中の金属による無電解メッキ	119
117	茨城県立水戸第二高等学校	吉田 音羽	シクロデキストリンの包接作用について	119
118	茨城県立水戸第二高等学校	寺門真依	Chemistry of Fragrance	119
119	茨城県立水戸第二高等学校	浅野 理子	虹の結晶	119
120	茨城高等学校	足立 悠真	エントロピーの研究	120
121	宮城県多賀城高等学校	佐藤 美咲	土壌中の窒素化合物濃度測定による津波被災地域の一考察	120
122	埼玉県立熊谷西高等学校	新井 裕樹	逆ミセル法による硫化亜鉛の生成	120
123	桜丘高等学校	山崎 優実	土壌汚染による植物育成への影響	120
124	桜丘高等学校	平野 在大	環境に与える酸性雨の被害	121
125	桜丘高等学校	林 久乃	植物に対する塩と金属による影響	121
126	山口県立宇部高等学校	川辺 葉音	姿をかえるミョウバン結晶 ～結晶成長のプロセスを探る～	121
127	市川学園市川高等学校	小寺 梨央	香りの広がる世界へ	121
128	私立茨城高等学校	鬼澤 麻美	逆滴定を用いた肥料中窒素の定量	122
129	私立茨城高校,私立茨城中学校	坂本莉奈	固定化微生物によるアルコール発酵の研究(第4報)	122
130	私立茨城高等学校	藤澤怜奈	透明コーラの中和滴定	122
131	私立茨城高等学校	藁谷帆乃花	セルロース分解菌スクリーニング(第2報)	122
132	私立茨城中学校	森田珠莉	タンタル板を用いた人工光合成の研究	123
133	順天高等学校	北 健三郎	土壌による低コストの排水処理	123
134	順天中学高等学校	浦川安佳里	有機溶媒を分解する菌・物質を探す	123
135	順天中学高等学校	中本彩花	紅茶の効能について	124
136	城西大学附属城西高等学校	柿沼 伶	メントスカイザー-最強のメントスカイザーを発生させるには?-	124
137	城西大学附属城西高等学校	栗原莉子	主婦とOLにやさしい洗濯実験	124
138	城西大学附属城西高等学校	山下太誠	「噛む」ことで暗記力は上がるのか	124
139	城西大学附属城西高等学校	川野結花	飲み物はなぜ透明にできるの?	125
140	神奈川県立弥栄高等学校	池田 七海	岩絵具と固着材の関係について	125
141	神奈川県立弥栄高等学校	芳賀 さやか	輝く青銅鏡を求めて ～焼きなまし処理の効果について～	125
142	千葉県立千葉工業高等学校	糸日谷龍	色ガラス及び蛍光ガラスの作製	125
143	大妻嵐山中学校・高等学校	三好 慶奈	Lip、Tintの変化と成分について	126
144	大妻嵐山中学校・高等学校	田幡 未来乃	フリクションについて	126
145	帝塚山学院高等学校	新谷 沙也加	人が好む香り	126
146	帝塚山学院高等学校	白木 穂乃香	果物電池	126
147	東京都立科学技術高等学校	大口莉奈	百合子さんへ。私たちからの提案。～食品廃棄物の熱分解処理による可燃性ガス化～	127
148	東京都立科学技術高等学校	鳥塚 萌海	続・南の島からゴミの島をなくせ!!～添加物の違いによるプラスチックの熱分解の影響～	127
149	東京都立多摩科学技術高等学校	吉野 はなみ	おいしい出汁をつくらう!!	127
150	東京都立多摩科学技術高等学校	幸田 沙和子	土壌による放射性物質の吸着	127
151	東京都立多摩科学技術高等学校	中野 斗憂矢	土壌のイオン交換能を用いた海水の淡水化	128

152	東京都立多摩科学技術高等学校	竜田 剛志	PETのケミカルリサイクル～ペットボトルからテレフタル酸を取り出す～	128
153	東京都立多摩科学技術高等学校	和田 桃華	おからの再生利用	128
154	日本大学習志野高等学校	村本 秀斗	異なるイオン液体を用いたリパーゼの酵素反応	128
155	福岡県立香住丘高等学校	後藤 絃心	酸化還元色素を介した糖類による発電	129
156	福岡大学附属大濠中学校・高等学校	鏡 愛	フェノールフタレインと酸との反応	129
157	福岡大学附属大濠中学校・高等学校	江野 佳乃	フェノールフタレインを水溶性物質にする研究	130
159	立教池袋中学校	清水 悠盛	小麦粉スライムの作成	130
160	立教池袋中学校	大和稔明	銅樹を回してみた	130
161	立教池袋中学校	東 拓優	バイオ燃料の作成	130
162	立教池袋中学校	藤田 寛興	カメレオンエマルションの謎	131
163	立教池袋中学校	日比 魁一	還元ビスマスで骸晶作り	131
164	立教池袋中学校	鈴木海都	プラスチックを作ってみた	131
165	茨城県立水戸第二高等学校	高橋 美幸	金属葉～有機溶媒境界面に形成される二次元金属結晶の研究～	131
166	浦和実業学園中学校高等学校	大瀧颯祐	光単一環境によるマダイの色揚げ効果	132
167	栄東中学校	鳶根 亮	火薬を肥料に！～兵器が人々を救う～	133
168	私立淑徳与野高等学校	赤坂 成花	コンビニのおにぎりはなぜおいしいのか ～うま味調味料(アミノ酸等)は添加すればするほどおいしいのか、添加により 保存に関する悪影響はないのか～	134
169	神奈川県立弥栄高等学校	杉田 統也	パン酵母型BFCへの糖新生の利用	135
170	千葉県立大原高等学校	錦木美優	ヨウ素時計反応の誘導時間を左右するもう一つの要素	136
171	帝塚山学院高等学校	藤原 泰子	プラスチック改革	137
172	東京学芸大学附属国際中等教育学校	マイケル瑛美	雑草の生命力の有効活用 (カフェインによるアレロパシー効果の実用化を目指して)	138
173	日本大学習志野高等学校	雨宮 禅	ホルモール法による発酵食品中のアミノ酸量の研究	138
174	日本大学習志野高等学校	小澤祐輝	保存可能な大きく美しい銅樹を作る研究	139
175	日本大学習志野高等学校	福田 一允	アルギン酸とpHの関係と廃液処理についての研究	141
176	茨城県立水戸第二高等学校	天谷理香子	統計を利用した聴力の差が生まれる原因の分析	142
177	広尾学園高等学校	菊地能乃	平行移動mのスーパー完全数で、mが6の倍数のときについて	143
178	市川学園 市川高等学校	齋藤 夏乃	介護用立ち上がり動作補助椅子の開発/Development of Aid-Chair for Nursing Stand-Up Motion	143
179	順天中学高等学校	岸優汰	AIの感情表現に関する新案について	143
180	順天中学高等学校	坂本駿一	検索エンジンに組み込む3Dモデルの作成	143
181	順天中学高等学校	山田 蓮	拡張メルセンヌ数	144
182	神奈川県立柏陽高等学校	関谷俊祐	二酸化炭素濃度の可視化	144
183	神奈川県立弥栄高等学校	古川 颯柴	マインドストームを用いた自動機クリーナーの試作	144
184	神奈川県立弥栄高等学校	丹 隆介	Unityで3Dシューティングゲームを製作しよう	144
185	滝学園滝高等学校	藤岡拓夢	水コンピュータ	145
186	東京工業大学附属科学技術高等学校	小吹文貴	ポイ捨ての改善に資する自律式移動型ごみ箱	145
187	和歌山県立向陽高等学校	井上実柚	南海トラフ巨大地震を想定した通信インフラの迅速な復旧	146
188	広尾学園高等学校	村田 有生喜	数理モデルと複雑ネットワークを用いたTwitterにおけるマルチバースト型デ マ拡散の解析	147
189	市川学園市川高等学校	藤田 恭輔	チップ for JAPAN ～日本にチップの習慣を～	148

190	市川学園市川高等学校	片岡 一路	スライド作成とプレゼンテーションの自動化	149
191	千葉県立船橋高等学校	西方 友哉	(各位の数+1)の積及びその拡張	150
192	東京都立小石川中等教育学校	堀合琉玖	傍心三角形	151
193	茨城県立水戸第二高等学校	阿部成美	幻の水戸ガラス	151
194	熊本県立天草高等学校	有田 リコ	バーチャルリアリティー機器を活用した避難訓練 ～疑似的な夜間避難訓練の検証～	152
195	東京都立多摩科学技術高等学校	三木悠登	火山灰土のアルミニウム除去と農業的利用価値の模索	152
196	東京都立多摩科学技術高等学校	朝日向帆々子	校庭の土の活用方法	152
197	東京都立多摩科学技術高等学校	岡野 颯	雲と大気と夜間の明るさの関係	153
198	郁文館高等学校	佐藤 亜巳	ガウス加速器についての実験及び考察	153
199	郁文館高等学校	唐木勇登	冬季五輪競技場の構造設計	153
200	茨城県立並木中等教育学校	島 遼	凹面アイソレータを使った免震	153
201	岡山県立倉敷天城中学校	藤田紗矢	廃熱を利用した熱音響エンジンによる発電装置の開発	154
202	沖縄県立球陽高等学校・球陽中学校	角田 至悠	レーザー光を用いたクント管内の定常波の可視化	154
203	学校法人池田学園 池田中学高等学校	木本敦士	シラスの吸音性について	154
204	株式会社リバネス NESTプロジェクト	後藤 響太	海洋汚染解決を目指すプラスチック回収ロボット制作	154
205	株式会社リバネス NESTプロジェクト	浅野 凧	プラスチックゴミから海を守ろう!	155
206	宮城県多賀城高等学校	伊勢 太一	縦波と横波の速さの違いについて	155
207	広尾学園高等学校	小池悠佳	日本海における対馬海流とダイオウイカの移動の関係-深海生物の生息分布 予想に向けて-	155
208	埼玉県立熊谷西高等学校	石黒優士	人力ホバークラフトの製作(設計を主として)	156
209	三田国際学園高等学校	大井 亮	羽の形と落下時の回転の仕方の関係に迫る	156
210	市立札幌開成中等教育学校	竹下 佳希	風車の羽根の改良	156
211	順天中学高等学校	柴田 玲奈	物質の熱の伝わり方とダイラタンシー	156
212	順天中学高等学校	杉本創太	紙飛行機について	157
213	順天中学高等学校	谷 葉子	声と感情の関係	157
214	順天中学高等学校	高木惇成	苦しみのないマスクの開発	157
215	城西大学附属城西高等学校	伊東 佑樹	乾電池の持ち時間の長短 両電池の特徴とは	157
216	城西大学附属城西高等学校	石戸敬大	ラプンツェルの魔法の髪	158
217	神奈川県立横須賀高等学校	南井りん	アクションは存在するか	158
218	神奈川県立柏陽高等学校	脇保 碧	鉄道の回生電流を用いた省エネ走行の考察とモデル化~周波数と電流~	158
219	神奈川県立弥栄高等学校	齊藤 綾斗	宇宙エレベーター ~100m走破に向けた取り組み~	159
220	千葉県立千葉工業高等学校	池田 遼太	LEGOマインドストームを使用した宇宙エレベーターの研究	159
221	帝塚山学院高等学校	宮澤 舞衣	今後の水力発電の利用	159
222	帝塚山学院高等学校	湯田 佳李南	なぜブーメランは戻ってくるのか	159
223	東京都立科学技術高等学校	浅田賀久	火星探査飛行機翼の研究 ~マグヌス効果・ウィングレットを利用した翼の開発~	160
224	福岡県立香住丘高等学校	上野 雄輝	バスケットボールのネットの跳ね上がりのしくみ	160
225	宮城県仙台第三高等学校	千葉 溪	やじろべえ型受動歩行機はいかに歩くか	160
226	Sapporo Nihon University Senior High School	Yushi Miyamoto	ネオジム磁石を用いた地磁気の測定	161

227	神奈川県立弥栄高等学校	坂田 美樹	動摩擦係数に影響を与える要因は何か？	163
228	東京大学教育学部中等教育学校	斎藤 碧	水ロケット先端と尾翼の風洞実験と振動実験	165
229	福島県立会津学鳳高等学校	原 英礼	ペロブスカイト太陽電池のI-V曲線の形状改善にむけて～正極板の変更実験	166
230	福島県立会津学鳳高等学校	眞田 啓嗣	ペロブスカイト太陽電池の研究 ～ヒステリシスの原因を探る～	168
231	茗溪学園高等学校	島 遙香	伝統構法の構造技術と強度 組手の可能性	170
232	郁文館高等学校	小原未大	ブレインマシンインタフェースの可能性	171
233	郁文館高等学校	白崎奎悟	自動運転技術における人工知能のもつべき判断基準の研究	171
234	茨城県立土浦第三高等学校	小野涼介	木炭電池の高性能化を目指して	171
235	株式会社リバネス NESTプロジェクト	宮地 柚璃垂	VR動画を使った人の怖さと楽しさの違いに関する研究	171
236	桐蔭学園中等教育学校	小山博樹	緑の屋上で横浜の水リスクを救え！	172
237	三田国際学園高等学校	本庄英士	Identifying New Genes in Regenerating Newts	172
238	湘南学園高等学校	渡邊 輝	ウミガメセラピーの可能性を探る～海洋環境保全への小さくて確な一歩	172
239	神奈川県立横須賀高等学校	芥川優里子	防波堤の消波ブロックは地球が温暖化しても波に耐えるか	173
240	千代田区立立九段中等教育学校	吉留 凜音	部屋干し洗濯物を早く乾かすには	173
241	前橋市立第三中学校	遠藤 龍	きゅうりはライバルの有無によって成長の仕方を変えている	173
242	滝学園 滝高等学校	箕成侑音	全自動黒板消し機	173
243	東京工業大学附属科学技術高等学校	久保 公貴	スゴはや2プロジェクト スゴロクを通じた体感による科学技術コミュニケーション	174
244	福岡県立香住丘高等学校	貞末 洋佑	最速のクロール泳法を追及する～S字ストロークとI字ストローク～	174
245	山形県立上山明新館高等学校	鈴木 李茉	育種年限の短縮を目指して ～ 伝承大豆の復活と品種育成 ～	174
246	市立札幌開成中等教育学校	松本健太郎	ミナカツ折りの特性と工業的応用の考察	176
247	文京学院大学女子高等学校	増本 雛乃	楽器トライアングルを十分に使いこなすための教本作り	177
248	兵庫県立加古川東高等学校	福岡陸斗	河道掘削断面の多角的評価	178

1. Ichikawa Gakuen Ichikawa High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Ichikawa Gakuen Ichikawa High School

【代表者名／Representative's Name】 Luzi Zheng

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 TOMINAGA Kurato

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】

Elucidation for a novel deposition in iodo-starch reaction and its application as a medicine

【背景／Background】

Iodine works as a strong oxidant, which can be medicines such as deodorant and germicide but could also get harmful. Therefore, it is desirable to wrap the iodine with a healthy substance to weaken the chemical reaction as well as prolong its effect as a medicine. In this research, a novel phenomenon was discovered: a deposition of iodo-starch reaction created by electrolytes (Fig.1). It is known that the iodine would enter the starch helix to form a charge-transfer complex, which emits the bluish purple color, in this reaction (Fig.2)¹⁾.

【目的／Purpose of the research】

- Although starch is a hydrophilic colloid²⁾, the newly discovered deposition was made by a very small quantity of electrolytes. The mechanism of this reaction was examined.
- In order to apply this phenomenon to the medicinal industries, whether the deposition actually has weaker effects as an oxidant compared to the bare iodine was examined.

【研究計画／Research plan】

- Since the deposition was created by electrolytes, there were two possible causes to be considered: salting-out and coagulation. Hence, to identify the cause of the deposition, we compared the amounts of electrolytes required for salting-out (using starch solution) and the novel phenomenon (using the iodo-starch solution).
- The coagulation was observed from the iodo-starch reaction, which indicates that the complex of starch and iodine is electronically charged. By using electrophoresis³⁾, how the complex is charged was examined. Additionally, dextrin, another type of sugar, was used instead of starch to examine if it also reacts with iodine the same way.
- It was proved that the complex is charged positively on its surface, so it was supposed that the anions of electrolytes are attached to the complex during the coagulation. In order to test the structure of the complex, phenol-sulfuric acid colorimetric method⁴⁾ (for the detection of starch) as well as barium chloranilate method⁵⁾ (for the detection of anions) was applied to the deposition extracted by centrifugalization.
- In order to examine that the complex in the iodo-starch reaction is relatively a weaker oxidant, the time it took for the oxidation-reduction reaction was measured by mixing the reagents and vitamin C.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

1. Research 1 The Cause of the Novel Phenomenon

From a solution consisting of starch, iodine, and an electrolyte, a deposition in bluish purple color was observed while the solution became clear and colorless (Fig.1). Here, five electrolytes (NaCl, Na₂SO₄, Na₃PO₄, CaCl₂, AlCl₃) were used respectively in each tube, and the deposition was observed even if we put

less amount of an electrolyte (Fig.4) than that was necessary for salting-out (Fig.3). Since this tendency was seen in all five electrolytes (Table.1), the cause of the novel phenomenon was defined to be coagulation.

2. Research 2 The Electronic Charge of the Complex

The solution of iodo-starch reaction migrated towards the negative electrode (Fig.5-1). The migration speed increased with the iodine concentration, and also was proportional to the voltage (Fig.5-2,5-3,5-8). Moreover, the migration speed dropped significantly when AlCl₃ was added to the solution (Fig.5-4), which proves that the electrolyte counteracted the positive charge of the complex. The dextrin showed the similar results as the starch (Fig.5-5,5-6,5-7,5-8), so it was proved that both sugars form a complex with iodine, which is charged positively on its surface (=starch or dextrin). It was suggested that the charge depended on iodine concentration, because the iodine deprived starch helix of electrons to form the charge-transfer complex.

3. Research 3 The Structure of the Charge-transferred Complex

The deposition extracted from a solution of 100 mL starch, 1.8 mL iodine, and 20 g Na₂SO₄ (Fig.6-1) contained 32.0 mg sugars (Fig.6-2) and 8.7×10⁻⁵ mol sulfate ions (Fig.6-3). Since all the iodine added in the solution deposited, there was an estimated amount of 9.0×10⁻⁶ mol iodine. Considering that there is one iodine molecule per each starch helix rotation, it can be said that not only the starch molecules whose helix contained iodine molecules inside, but also those without iodine inside also deposited. The ratio of them was about two to five (Data 3). It can also be said that there were sulfate ions 9.7 times as many as iodine molecules, that is 1.6 times as many as the pyranose rings (Data 4). This suggests that each sulfate ion was attached to the OH groups in the starch molecules, which made this complex work as a hydrophobic colloid. The accuracy of these results was also seen from the deposition mass (Fig.6-4).

4. Research 4 The Performance of the Complex as an Oxidant (Fig.7-1)

In the oxidation-reduction reaction, it took approximately 3.5 times longer on average for the iodine-starch solution to start losing its color than the pure iodine solution <A> (Fig.7-2). The iodine-starch solution which was once coagulated <C> took even longer time, about 8.3 times (Fig.7-2). This testifies that the oxidizability of iodine was alleviated in the iodine-starch complex. Additionally, the reaction time was longer in A and C than B by 9.3 times and 9.2 times, respectively (Fig.7-3). This result proved that the starch-iodine complex is capable of prolonging the effect as an oxidant as well. Since the deposition in a solid state was stable for more than a year and that in a liquid state was also stable for months, sublimation of the iodine is inhibited in the complex. Thus, this complex can be used for germicide or deodorant medicine as a mild oxidant.

【今後の展望／Future study plan】

The ration of anions attached to the charge-transfer complex will be further examined by using electrolytes with different anion valences.

By comparing the oxidizability of the desiccated deposition with that of solid iodine, effectiveness of this method will be examined in a more practical way.

【参考文献／References】

- 1) H. Yajima, The coloring mechanism of Iodo-Starch reaction (in Japanese), Chemical education63(5), 2015, 228-231
- 2) Toyama High School "Iodo-Starch reaction" (<http://www.higashi-h.tym.ed.jp/course/kadal25/yousodenpun.pdf>)
- 3) K. Shimao, "Fundamental knowledge on electrophoresis" (https://www.jstage.jst.go.jp/article/sbk1951/41/1/41_1_1_1.pdf)
- 4) S. Kitamura, "Sugar determination" (https://www.sbj.or.jp/wp-content/uploads/file/000sbj/9012/9012_yomoyama_2.pdf)
- 5) R.J. Bertolacini and J.E. Barney Anal. Chem., 29,281-283(1957). Colorimetric determination of sulfate with barium chloranilate
- 6) J.Tanaka, Chemical Education, 28(3), 257-263 (1980). "The color of Iodo-starch reaction"

1. Ichikawa Gakuen Ichikawa High School

Data 1 Novel phenomenon

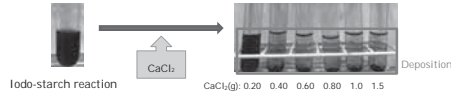


Fig.1 Deposition of the iodo-starch reaction

Data 2 (Reference 1) Amylose-iodine complex structure model¹⁾



Research 1 The Cause of the Novel Phenomenon

<Salting-out (starch solution + electrolytes)>

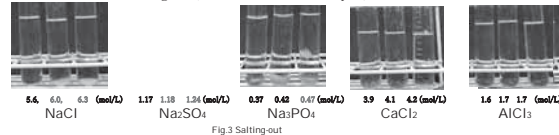


Fig.3 Salting-out

<The novel phenomenon (solution of iodo-starch reaction+electrolytes)>

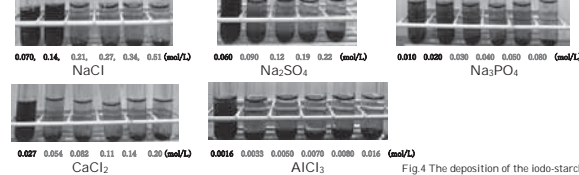


Fig.4 The deposition of the iodo-starch reaction

<Comparison>

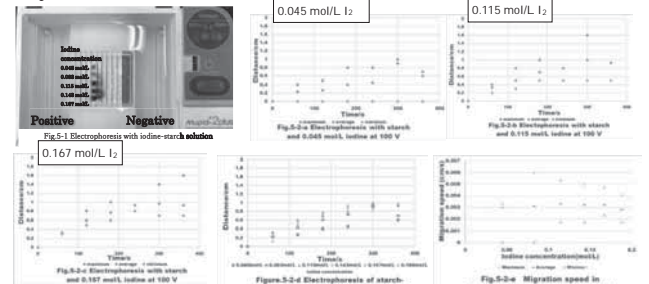
Table 1. Required electrolytes for depositions

	Salting-out (starch solution)	Novel phenomenon (solution of iodo-starch reaction)
NaCl	4.0 mol/L	0.21 mol/L
Na ₂ SO ₄ ・10H ₂ O	1.2 mol/L	0.093 mol/L
Na ₃ PO ₄ ・12H ₂ O	0.47 mol/L	0.032 mol/L
CaCl ₂ ・2H ₂ O	More than 4.2 mol/L	0.054 mol/L
AlCl ₃ ・6H ₂ O	More than 1.6 mol/L	0.0030 mol/L

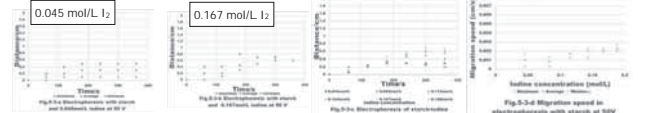
1. Ichikawa Gakuen Ichikawa High School

Research 2 The Electronic Charge of the Complex

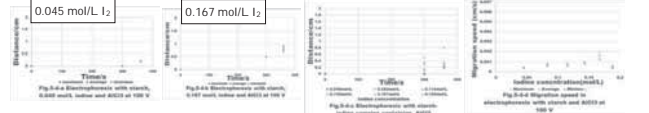
<Migration distance of Iodine-starch solution at 100 V>



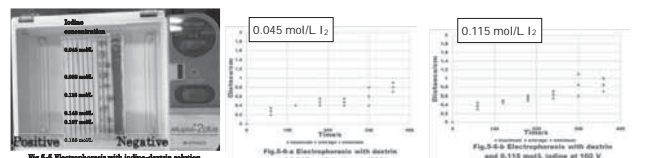
<Migration distance of Iodine-starch solution at 50 V>

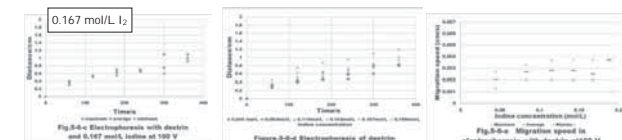


<Migration distance of Iodine-starch solution and AlCl₃ at 100V>

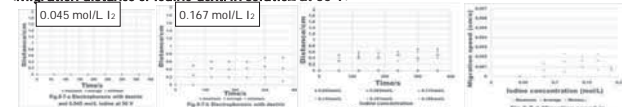


<Migration distance of Iodine-dextrin solution at 100 V>

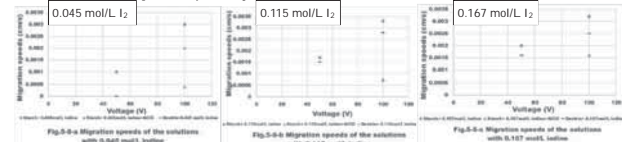




<Migration distance of iodine-dextrin solution at 50 V>



<Comparison of migration speeds by voltage>



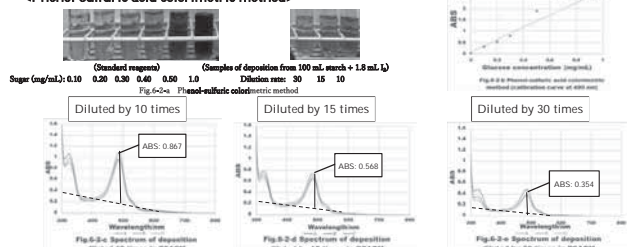
Research 3 The Structure of the Charge-transferred Complex



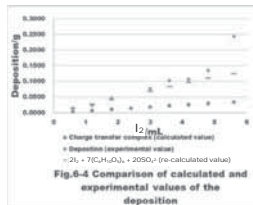
I_2 (mL) : 0.60, 1.2, 1.8, 3.0, 3.6, 4.2, 4.8, 5.4
 I_2 (10^{-4} mol/L) : 0.30, 0.60, 0.90, 1.5, 1.8, 2.1, 2.4, 2.7

Fig. 6-1 Depositions extracted by centrifugation

<Phenol-sulfuric acid colorimetric method>



<Deposition mass>



Research 4 The Performance of the Complex as an Oxidant

<A>Pure iodine solution

Reagents:
 10 mL water
 3.6 mL iodine (0.0050 mol/L)

Iodine-starch solution

Reagents:
 10 mL starch (1%)
 3.6 mL iodine (0.0050 mol/L)

<C>Iodine-starch solution once coagulated

Reagents:
 10 mL starch (1%)
 3.6 mL iodine (0.0050 mol/L)
 3.6 g $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

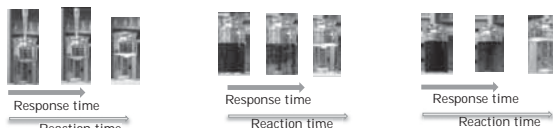
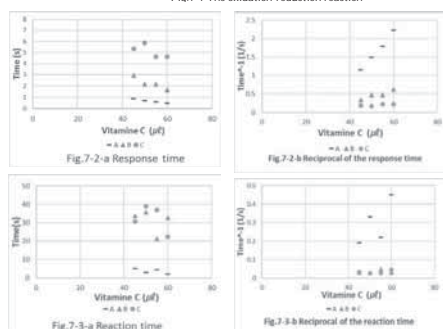
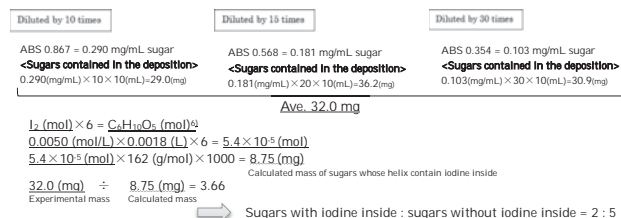


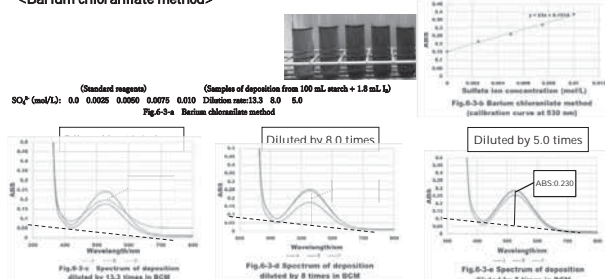
Fig. 7-1 The oxidation-reduction reaction



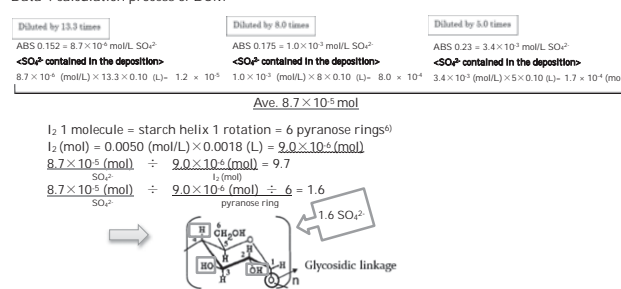
Data 3 calculation process of PSACM



<Barium chloranilate method>



Data 4 calculation process of BCM



分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics 化学/Chemistry (医学・生物)Medical Science・Biology 地学/Earth Science
 数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】茗浜学園高等学校
 【代表者名/Representative's Name】小澤 毅
 【メンバー/Member】
 指導教員/Supervising Teacher
 【お名前/Name】新谷浩章

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】線虫 (*C.elegans*) の紫外線学習の発見と神経メカニズムの解明
 ～イソアミルアルコール学習との比較～

【背景/Background】
 線虫 (*C.elegans*) は神経細胞がわずか 302 個しかなく、以前からモデル生物として様々な研究がされてきた生物である。先行研究ではイソアミルアルコールに対する忌避学習ができるということが知られているが、それらの神経回路は解明されていない。また光を学習するという研究は存在しない。

【目的/Purpose of the research】
 紫外線に対する学習について明らかにし、ISO の学習と比較しながら神経メカニズムを考察する。

【研究計画/Research plan】
1. イソアミルアルコール (ISO) に対する学習
 通常個体と 3 種類の変異体を使って実験をした。野生株 N2、3 種類の変異体 ins-1:インスリン関与、glr-1,nmr-1:グルタミン酸関与。学習の際は、(1) : エサと ISO を入れたプレートに線虫を入れた[学習時間 1hr]。(2) : チューブに線虫を移動した[洗浄、保持時間 0.5hr or 2hr]。(3) : プレート を 2 分割して中心に線虫を置き片方に ISO、もう片方にエタノールを置いてどちらに行くかを計測した[試行時間 0.5hr]。飢餓学習の際は、最初の学習時にエサを置かなかった (図 1)。計測した匹数から化学走性指数を算出した。化学走性指数とは、プレートを二分割した際の片方にいる匹数を A 匹、もう片方を B 匹としたときの (A-B) / (A+B) であり仮にすべての線虫が A に行ったら 1.0 となる。それぞれ、t 検定をした。

2. 紫外線 (UV) に対する学習
 ISO と同じく、通常の個体と 3 種類の変異体を使って実験をした。学習の際は、(1) : 線虫を入れたエサ有りプレートに UV を照射した[学習時間 1hr]。(2) : チューブに線虫を移動した[洗浄、保持時間 0.5hr or 2hr]。(3) : プレート を 2 分割して中心に線虫を置き、片方に UV を照射、もう片方は暗くしてどちらに行くかを計測した[試行時間 1hr]。飢餓学習の際は、最初の学習時に、エサを置かなかった (図 2)。計測した匹数から化学走性指数を算出した。それぞれ、t 検定をした。

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
1. イソアミルアルコール (ISO) に対する学習
 ISO は線虫が元々好きないがする化学物質である。線虫は、ISO を学習し、通常の ISO に対する反応よりもさらに多くの線虫が ISO に寄った (図 3)。また、チューブに 2 時間放置した場合、記憶を忘却し

通常の反応以下に下がった。また、飢餓学習をした場合、線虫が通常の ISO に対する反応よりも寄らなかつた。またチューブに2時間放置した場合、通常の ISO に対する反応に戻ったため、記憶が忘却された(図4)。3種類のそれぞれ別の神経が機能していない変異体 (ins-1, glr-1, nmr-1) を使って上記と同じ試行をしたところ、ins-1 は学習し、飢餓学習しない、glr-1 は学習し、飢餓学習しない、nmr-1 は学習せず、飢餓学習するという結果が出た(図5、表1)。線虫の神経系は明らかになっている中で、学習に関係がある可能性がある神経を選んだ(図6)。その中で、この結果から、ISO の学習と飢餓学習に関わっている神経回路を解明した(図7)。これにより、それぞれ2つの学習に関わっている神経が別であることや、下流の神経で記憶の保持などが行われている可能性が示唆された。そして通常の個体では飢餓学習をしなかったのに対し、変異体では学習したことに関して、通常は抑制されている学習が存在する可能性が示唆された。またこの学習は、これまでの先行研究や ISO と違い、自然界で起こりうる学習であり自然界で起こる学習を解明する際に重要となる可能性がある。よって、1:紫外線に対する学習を発見した。2:紫外線に対するそれぞれの学習での神経回路の仮説を立てた。

【今後の展望/Future study plan】

ISO と UV の神経回路を特定したところ、それぞれ別の回路であることが分かった。この結果から、学習に対する神経メカニズムには多様なパターンが存在する可能性がある。今回解明した神経回路はどちらともインスリンおよびグルタミン酸に関わっている経路であり、人間の脳内の学習にそれらの物質が関わっていることが示唆される。今後特定の場所でインスリンやグルタミン酸を多く分泌できる薬などが開発できれば、人間の学習能力の向上に応用できる可能性がある。UV の学習に関しては、自然界で行われ、古くから存在する可能性がある学習であるため、人間が自然と学習する際の神経回路に近い可能性がある。今後の研究で記憶の維持がどの神経細胞でどのような物質を使って行われているかを明らかにすれば、この研究はアルツハイマー病などの原因解明に役立つ可能性がある。今後更に神経回路を細かく解析しようと考えている。また紫外線を学習することでのような生物学的利点があるのかを、行動応答や発生段階別でのがいを今後調べて発表時に結果を示したい。

【参考文献/References】

Chia Hsun Anthony LinTomiooka, Schreiber Pereira, Laurie Sellings, Yuichi Iino and Derek van der KooyMasahiro. (2010). Insulin Signaling Plays a Dual Role in Caenorhabditis elegans Memory Acquisition and Memory Retrieval. Journal of Neuroscience 30 (23) 8001-8011.

安達健,松本正尋. (2018 年). 飯野研究室 線虫の神経回路. 参照先: 神経回路研究における線虫の意義

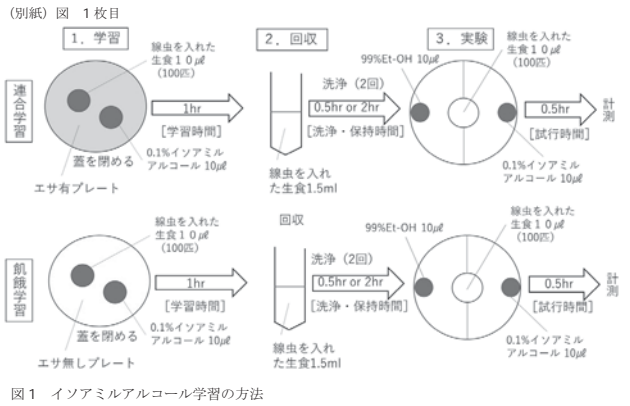


図1 イソアミルアルコール学習の方法

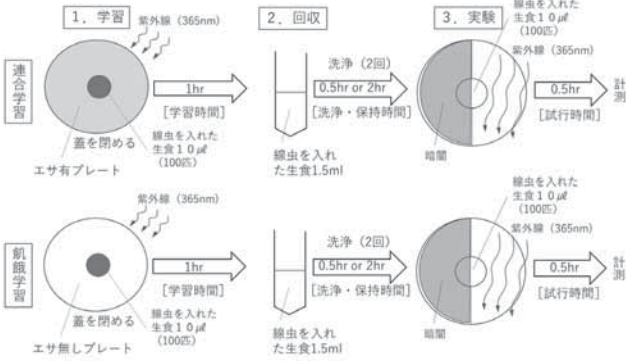


図2 紫外線学習の方法

(別紙) 図 2 枚目

図3 イソアミルアルコール学習時の線虫のプレート上の位置

図4 N2のイソアミルアルコールに対する表現型

通常の個体でのイソアミルアルコールに対する通常時とそれぞれの学習時での化学走性指数。*P<0.05 (Welch's t test), 15 反復 n=1500.

変異体	関わっている神経	エサ学習	飢餓学習
ins-1	AIA	+	-
glr-1	AIB, RIM, AVE, AVA	+	-
nmr-1	RIM, AVE, AVA	-	+

(別紙) 図 3 枚目

表1 それぞれの変異体の関わっている神経と、イソアミルアルコールに対する学習の有無

変異体	関わっている神経	エサ学習	飢餓学習
ins-1	AIA	+	-
glr-1	AIB, RIM, AVE, AVA	+	-
nmr-1	RIM, AVE, AVA	-	+

変異体が関わっている神経は、その変異体では上手く機能しないということである。学習したら+、学習しなかったら-と示している。

図6 学習に関わっている可能性がある神経

[安達健, 松本正尋, 2018]を参考。感覚神経から、介在神経を通じて運動神経に信号が行くという図である。

2. 茗溪学園高等学校

(別紙) 図 4 枚目

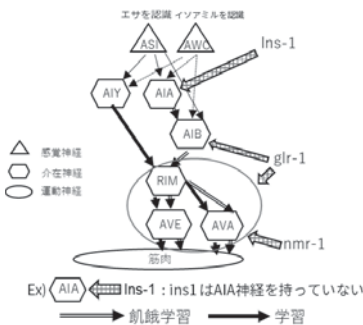


図7 イソミルアルコールの学習に関わっている神経

イソミルアルコールの学習、飢餓学習に関わっている可能性のある神経経路図。

例) ins-1 は AIA 神経が働いていないため、その神経がなくても学習できたということは、もう 1 方の神経 AIB が関わっていることが分かる。

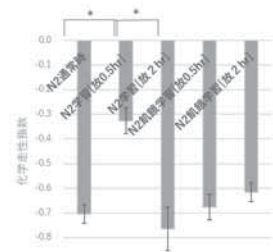


図8 N2の紫外線に対する表現型

通常の個体でのイソミルアルコールの学習時とそれぞれの学習時での化学歩行指数。

*P<0.05 (Welch's t test), 15 反復 n=1500.

2. 茗溪学園高等学校

(別紙) 図 5 枚目

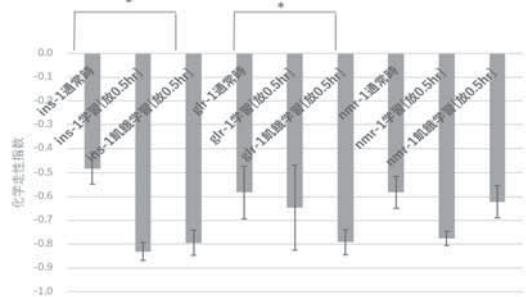


図9 変異体の紫外線に対する表現型

ins-1, glr-1, nmr-1 での通常の個体での紫外線に対する通常時とそれぞれの学習時での化学歩行指数。

*P<0.05 (Welch's t test), 15 反復 n=1500.

表2 それぞれの変異体の関わっている神経と、紫外線に対する学習の有無

変異体	関わっている神経	エサ学習	飢餓学習
ins-1	AIA	-	+
glr-1	AIB, RIM, AVE, AVA	-	+
nmr-1	RIM, AVE, AVA	-	-

学習したら+, 学習しなかったら-と示している。

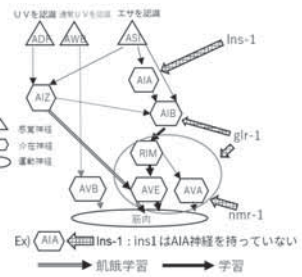


図10 紫外線の学習に関わっている神経

イソミルアルコールの学習、飢餓学習に関わっている可能性のある神経経路図。

3. 開成中学校

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics 化学/Chemistry 医学/生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science
数学・情報・コンピュータ/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】開成中学校

【代表者名/Representative's Name】久保宮 玲於奈

【メンバー/Member】久保宮 玲於奈

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】なし

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】Enterobacter 属の水素発酵過程における電極呼吸代謝の発見とその応用

【背景/Background】

世界中いたるところに存在する廃棄物系バイオマス（生ゴミ等）を未利用のエネルギー源として、直接かつ個人で資源化できれば、エネルギー問題の解決に向けた世界規模での貢献につながるのではないかと考え、この研究を行った。

【目的/Purpose of the research】

本研究の発酵実験で、バイオマス反応槽内にカーボンフェルト電極を配置したところ、水素発酵と同時にバクテリアが発電することを見出した。pH が中性域において、発酵と同時に電極呼吸する代謝反応（水素発酵時電極呼吸と呼ぶ）を見出した。この結果から、水素発酵とバクテリア発電の 2 系統のエネルギー回収が可能と考え、新しいバイオマスエネルギーシステムの開発に取り組んだ。水素発酵からは高効率な水素エネルギーが得られ、バクテリア発電からは直接電気エネルギーを回収でき、魅力的な技術システムと考えた。途上国や災害地、エネルギーの乏しい遠隔地などで利用できる可搬型のバイオ水素エネルギーユニットを開発し、それら地域で役立ててもらうことを目標にした。

【研究計画/Research plan】

バイオ水素エネルギーユニットの開発のため、2 年以上にわたり、5,000 を超える観測データの収集を行った。具体的には、次の 5 つの実験を中心に行った。実験 1 バイオマスの水素発酵、実験 2 常温での水素吸蔵試験、実験 3 資源の乏しい環境でのバクテリア発電、実験 4 発酵と発電を利用したエネルギーシステムの試作、実験 5 イオン交換樹脂および水素化マグネシウムを使った改良

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

弱塩基性陰イオン交換樹脂を使った pH 調整フィルターと MgH₂ を使った水素タンクにより、可搬型バイオ水素エネルギーユニットの試作品を完成できた。実験結果は次のとおりであった。(1)バイオマスの発酵により、廃棄物系バイオマス 100g から 250~350mL の水素含有気体を収集した。(2)Mg 系水素吸蔵合金と弱塩基性陰イオン交換樹脂を利用し、常温で水素を吸蔵できた。(3)小型のバクテリア電池で、電圧 0.3V 電力密度 20μW/m² 以上の発電を達成した。

【今後の展望/Future study plan】

本研究の成果から、廃棄物系バイオマスを燃料とする可搬型バイオ水素エネルギーユニットは実現可能である。システムの実用化により、再生可能な小型エネルギー源を、世界中どこでも、容易に確保で

3. 開成中学校

きるようになる。微小電力で動作するセンサーや簡易医療器具などにも給電でき、途上国や資源に限られた遠隔地での医療上の診断や検査、モニターなどに寄与できるようになる。

<謝辞>

本研究を進めるにあたりご指導いただきました 東京薬科大学渡邊一哉教授、理化学研究所内山直樹氏、開成中学校柳沢幸雄校長先生、小松寛先生に心より感謝申し上げます。加えて、イオン交換樹脂のサンプル品を提供いただきました 三菱ケミカル株式会社に感謝申し上げます。

【参考文献/References】

- 1) Mildred Dresselhaus, Basic research needs for the hydrogen economy, ICMR Symposium on Materials Issues in Hydrogen Generation and Storage, Massachusetts Institute of Technology, 2006
- 2) William J. Oswald, F. Bailey Green, Tryg J. Lundquist, Performance of methane fermentation pits in advanced integrated wastewater pond systems, Wat. Sci. Tech., Vol. 30, No. 12, pp. 287-295, 1994
- 3) J. Yu, P. Takahashi, Biophotolysis-based hydrogen production by cyanobacteria and green microalgae, Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology, 2004
- 4) Richard A. Bartsch, J. Douglas Way, Chemical separations with liquid membranes, ACS Symposium Series: American Chemical Society, 1996
- 5) John Benemann, Hydrogen biotechnology progress and prospects, Nature Biotechnology, Vol. 14, September, 1996
- 6) Pin-Ching Maness, Fermentation and electrohydrogenic approaches to hydrogen production, 2011 Annual Merit Review and Peer Evaluation Meeting, National Renewable Energy Laboratory, 2011
- 7) Jason Graetz, Metastable metal hydrides for hydrogen storage, ISRN Materials Science, 863025, pp. 18, 2012
- 8) William P. Johnson, Bruce E. Logan, Enhanced transport of bacteria in porous media by sediment-phase and aqueous-phase natural organic matter, Wat. Res., Vol. 30, No. 4, pp. 923-931, 1996
- 9) David G. Jewett, Thomas A. Hilbert, Bruce E. Logan, Robert G. Arnold, Roger C. Bales, Bacterial transport in laboratory columns and filters: Influence of ionic strength and pH on collision efficiency, Wat. Res., Vol. 29, No. 7, pp. 1673-1680, 1995
- 10) Douglas F. Call, Rachel C. Wagner, Bruce E. Logan, Hydrogen production by geobacter species and a mixed consortium in a microbial electrolysis cell, Applied and environmental microbiology, Vol. 75, No. 24, pp. 7579-7587, 2009
- 11) Bruce E. Logan, Energy sustainability of the water infrastructure, The 2009 Clarke Prize Lecture, National Water Research Institute, 2009

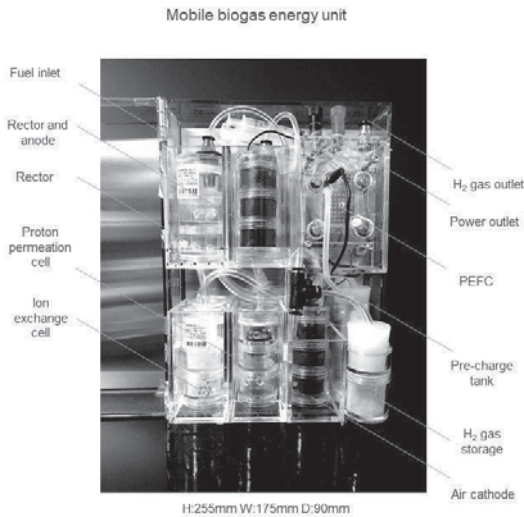


図1 バイオ水素エネルギーユニット試作品の内部構造

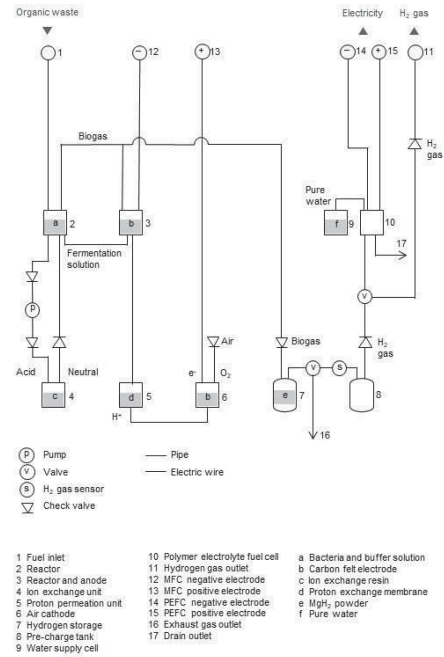


図2 バイオ水素エネルギーユニットのシステム図



図3 試作品からの電力の取り出し



図4 試作品からの水素の取り出し

実験器具

- ① イオン交換樹脂：弱塩基性陰イオン交換樹脂 DIAION WA30（三菱ケミカル株式会社）
- ② 水素化マグネシウム：水素化マグネシウム MgH_2 産業用粉末品（バイオコーク株式会社）
- ③ 密閉袋：ラミジップ気体遮断袋 BY-12 180×120mm 厚み 0.118mm（株式会社生産日本社）
- ④ 水素濃度センサー：Mg-Ni 系水素吸蔵合金薄膜 水素可視化シート 3-123-841（株式会社アツミテック）
- ⑤ 水素確認用 PEFC：PEM 可塑性燃料電池 4521718986685（株式会社アーテック）
- ⑥ 低電力モーター：solar motor 02（株式会社タミヤ）
- ⑦ pH 7 緩衝液：高純度精製水 02-101（古河薬品工業株式会社）， KH_2PO_4 特級りん酸二水素カリウム 16004035（林純薬工業株式会社）， K_2HPO_4 特級りん酸水素二カリウム 16004175（林純薬工業株式会社）， $NaHCO_3$ 一級炭酸水素ナトリウム 19001545（林純薬工業株式会社）
- ⑧ 温度計：熱電対温度計 AD-5605C（株式会社エー・アンド・デイ）
- ⑨ 温度ロガー：RC-4HC（Elitech）
- ⑩ pH 測定器：pH テスター（ハンナインスツルメンツ・ジャパン株式会社）
- ⑪ バクテリア電池電極 カソード/アノード：GFA10（SGL カーボンジャパン株式会社）
- ⑫ マルチメータ：PC20（三和電気計器株式会社）
- ⑬ 電圧ロガー：K8047（Velleman Instruments）

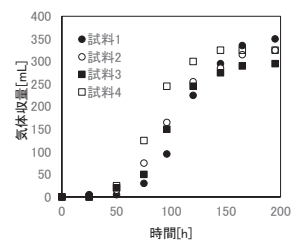


図5 試作品からの水素収量

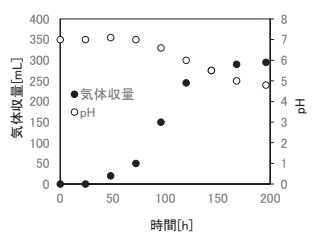


図6 試作品からの水素収量と pH の関係

図5は組成の異なる廃棄物系バイオマス（生ごみ）の水素発酵を比較したものである。結果、大きな違いはなかった。水素発酵により、生ごみ100gから250～350mLの水素含有気体を収集した。廃棄物系バイオマスの水素発酵は pH 7 付近で活発であり、発酵が進むと pH が低下（酸性化）して発酵が弱まることがわかった。水素生成バクテリアはいずれも発酵生成物として有機酸を作り出す。バイオマスの水素発酵を長期間利用するためには、pH を中性域に保つ工夫が必要と考えられた。

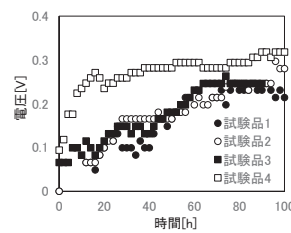


図7 試作品の起電力

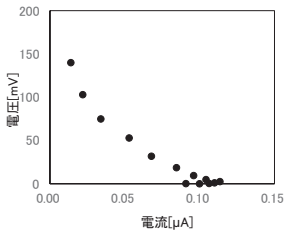


図8 試作品の電流電圧特性

図7はバクテリア電池のセパレータとメディアの構成を変化させた試験品を比較したものである。セロファンセパレータで良好な発電結果を得た。バクテリア電池からの発熱は見られず、電池の温度は室温とほぼ同じであった。小型のバクテリア電池でも0.2～0.3V程度発電できた。電力を計算した結果、最大電力密度は、 $20\mu W/m^2$ 以上であった。資源の乏しい環境でも発電できることから、バイオマスエネルギーシステムに組み込むメリットが大きいと判断した。

3. 開成中学校



図9 初期の試作品

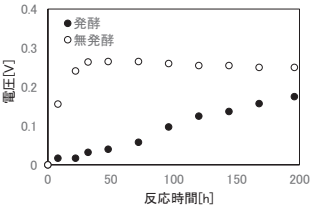


図10 水素発酵時と無発酵時の起電力

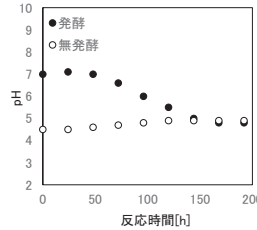


図11 水素発酵時と無発酵時のpH

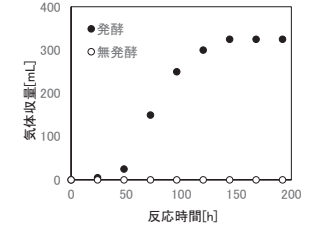


図12 水素発酵時と無発酵時の気体収量

水素発酵中に細菌による発電が起こるかどうかが確かめる研究はこれまで行われていない。本研究ではじめて、水素発酵中の反応槽に電極を入れ、発電細菌の層がアノード上に形成することを発見した。すなわち、発酵と同時に電極呼吸する代謝反応（水素発酵時電極呼吸と呼ぶ）をはじめて見出した。長期間にわたる観測の結果、細菌による発酵と発電は、pH 中性域において、とくに活発であることがわかった。水素発酵時の発電は、無発酵時の発電より、立ち上がりが緩やかであった。なぜこうなるのか、今後詳しい解析が必要である。水素発酵が進むにつれて発酵が弱まり、そして発酵が止まった。水素発酵の継続には、pH を中性域に保つ必要があり、pH を中性域に保つ方法としては、イオン交換樹脂の利用が有力と考えられた。実験5の追加実験において、弱塩基性陰イオン交換樹脂により発酵生成物の有機酸を分離できることを確かめた。そして、弱塩基性陰イオン交換樹脂のpH 調整フィルターを組み込み、長期間使用できる試作品を完成することができた。

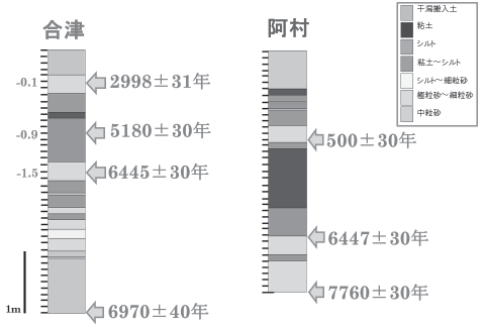
4. 熊本県立天草高等学校

4. 熊本県立天草高等学校

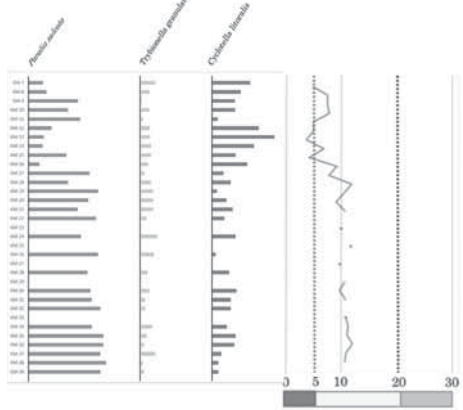
分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】熊本県立天草高等学校	
【代表者名／Representative's Name】山下 鮎人	
【メンバー／Member】古田 詩乃	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】宮崎 一	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】50年後の熊本は・・・～珪藻・花粉分析からの海水準変動～	
【背景／Background】 私たちの住む天草は近年、地球温暖化による海水温の上昇により、サンゴの白化や南からの生物の流入など海の変化が発生している。また、地球温暖化による海面の上昇が、近い将来には問題になることも、ツバルやモルディブなどの太平洋上の島々の国の状況を学ぶ中で知った。これらの島々と同様に私たちの住む天草も小さな島々が点在しているので、温暖化による海面上昇の影響を受けることが予想されている。そこで、天草で採られたハンドボーリングコアの試料を珪藻分析や花粉分析を行い、過去の有明海周辺の海水準変動の結果から将来の海水準変動を予測し、温暖化から天草を守るために研究を行った。	
【目的／Purpose of the research】 ・天草における過去の海水準変動の解明 ・50年後天草を含む有明海周辺の海水準変動の未来予測	
【研究計画／Research plan】 ＜コア概要＞ 上天草市松島町合津、阿村でのハンドボーリング試料を10 cm間隔でサンプリングし、合津をKZ、阿村をKMとした（図1）。 ＜分析方法＞ 珪藻分析では1試料200個体鑑定し、塩分濃度を算出した。珪藻分析では塩分濃度、海水準変動など過去の水域環境を明らかにした。 花粉分析ではマツを除く木本類200個体を鑑定し、モダンアナログ法で気温と降水量を算出した。花粉分析では、古気温、降水量などの過去の陸域環境を明らかにした。 ※珪藻分析と花粉分析の併用の利点 珪藻分析と花粉分析の併用により、珪藻分析では水域、花粉分析では陸域の古環境が分り、より詳細な古環境の変遷が解明できる。具体的には、私たちが住む陸域（植生）が地球表面の大部分を占める海域の変化に対して、どのように変化するか、またその変化はどの程度の速度で起こるのかなどがわかる。このことは地球温暖化が進んだ未来の環境を推定する際の大きな手掛かりとなり、私たちの生活がどのように変化するか、そしてその対策についての参考となる。	

4. 熊本県立天草高等学校

※考古学的な視点からの調査 天草の市史年表や古文書（西暦700年代、1100年代、1600年代）などを使い、考古学的な視点からの調査も行った。これにより、環境の変化によって人間活動がどのように変化するかも明らかにできる。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 ＜珪藻分析＞ 全体的に海水性種で内湾指標種の <i>Paralia sulcata</i> と淡水性種である <i>Cyclotella litoralis</i> の2種が多く産出した。さらに、 <i>Tryblionella granulata</i> が鑑定した試料全てで産出した（図2）。塩分濃度は淡水～汽水域の間で推移していた（図3）。 <i>Tryblionella granulata</i> は海水面付近に生息し、現地性であるため海水準変動を予測すると図4のようになった。 ＜花粉分析＞ シイ類、カシ類が高い割合を占めた。 <i>Cryptomeria sp</i> がKM-7, 10で産出した（図5）。また、モダンアナログ法により産出した気温は16.0～17.4℃の中で変動し、KM-11～10にかけて1℃上昇している（図6）。降水量は約1900～2000 mmの値の中で推移している（図7）。このことから阿村では照葉樹林帯が形成していたと考えられる。 ＜考古学史料調査＞ 天草の古文書の記述にあった干ばつによる飢饉や大雨による土砂災害に記述が、私たちの分析結果と一致していることが明らかになった。わずかな気温変化でも人間生活に大きな影響を与えることが分かった。 ＜考察＞ 珪藻分析、花粉分析、天草の歴史の調査それぞれで得られた結果を複合的に考察すると図8のように天草の環境変遷が分かった。KM-10についての問題（変動の不一致）は現在調査中である。 ＜未来予測＞ KM-7よりも上部の1番現在に近い地点をサンプリングし、花粉分析を行うとKM-7より気温が0.15℃上昇し、その間隔が2.5 cmだった。さらにIPCCの報告より50年後に気温は1.5℃上昇するとわかっている。自分たち結果と合わせると50年後、海面は25 cm上昇すると予測できる。25 cmの上昇で多くの砂浜が消失する。砂浜には波を弱める効果があるが、この効果が少なくなり被害が大きくなることが予想される。また、過去にも発生している大雨による土砂災害が多発すると予測できる。
【今後の展望／Future study plan】 ・気温と海面の上昇の数値的關係を詳細にする ・結果をツバルなどの海面上昇が問題になっている国々の環境予測に生かす
【参考文献／References】 ・藤木利之 三好教夫 木村裕子（2016）日本産花粉図鑑 北海道大学出版会 ・福島司（2017）日本の植生第2版 株式会社 朝倉書店 ・松島町史編集委員会（1987）松島町史 ・IPCC（2018）1.5℃特別報告書 ・鹿島薫（1986）沖積層中の珪藻遺骸群集の推移と完新世の古環境変遷



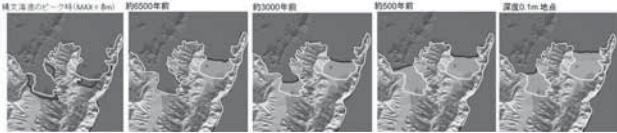
（図1）ハンドボーリング試料の柱状図



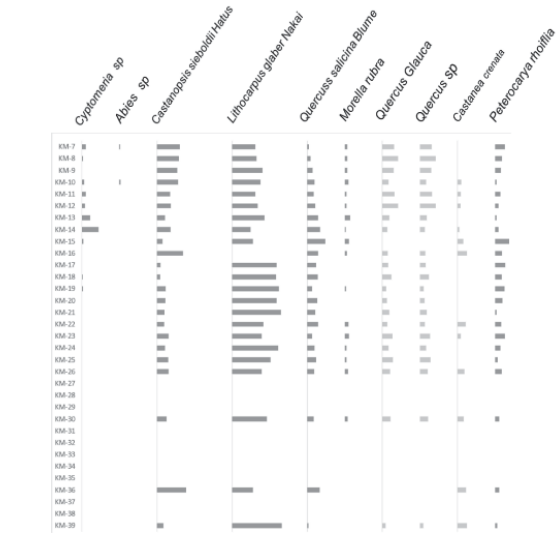
（図2）珪藻ダイアグラム

（図3）塩分濃度

4. 熊本県立天草高等学校

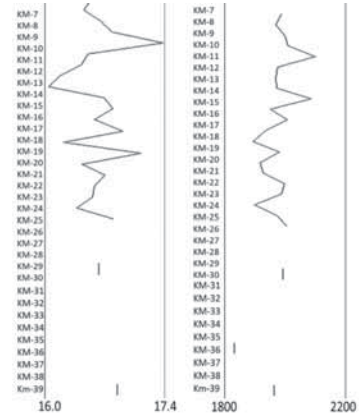


(図4) 合津・阿村の海水準変動



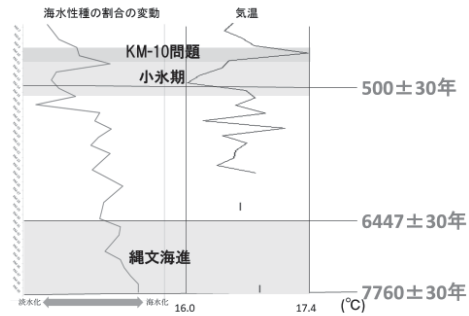
(図5) 花粉ダイアグラム

4. 熊本県立天草高等学校



(図6) 気温

(図7) 降水量



(図8) 天草の環境変遷

5. 大阪府立長野北高等学校

5. 大阪府立長野北高等学校

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics ○化学/Chemistry ○医学・生物/Medical Science・Biology ○地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others (広領域)

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】大阪府立長野北高等学校

【代表者名/Representative's Name】清水大河

【メンバー/Member】

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】顧問 岩根啓樹 指導教員 近畿大学理工学部 中口謙

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】大阪湾を豊かにするための石仏鉱泉の活用法

【背景/Background】

大阪湾や瀬戸内海では現在深刻な貧栄養化に陥っており、その原因の一つに海中の鉄不足が関係していると考えられている。しかしただの鉄を海に撒いても直ぐに酸化し沈殿してしまうため、フルボ酸鉄等といった酸化しない鉄を継続的に海へ供給する必要がある。前々より大阪湾の貧栄養化の話は伺っており、我々でなにかできる事はないだろうかと考えていた時、元々調べていた石仏鉱泉に二価鉄が入っている事からこれを用いてフルボ酸鉄を形成し川から海へ供給する事で少しでも貧栄養化問題への対策にならないだろうか、と思い研究を始めた。

【目的/Purpose of the research】

ジョン・マーチン氏の提唱した、海の鉄の量により植物プランクトンの量が増減し人為的に海へ散布することで植物プランクトンを増やす事ができるという「鉄仮説」が南極海での実験から実証されたことで各地の海で鉄散布実験が行われた。しかし、当時散布した鉄は硫酸鉄であったことから散布後直ぐに海の酸素により酸化鉄を形成し沈殿することで、そこまでの効果が得られなかった。また、継続的に散布を行わなければ増加した植物プランクトンの量も元通りになってしまう。このことから酸化しない鉄を継続的に散布する現実的な方法の研究が必要になった。

かつて大阪湾は流入河川から供給される過剰な窒素、りんなどの影響により富栄養な状態にあり、赤潮が頻繁に発生した。それに対し、流入する窒素やりんを削減するための法律が制定されたことにより、これら物質の供給量は減少したが、その結果大阪湾等の日本近海は貧栄養状態になり植物プランクトンや海藻が減少した事で漁獲量が急減している状況にある。本研究の目的は漁獲量の向上のためにこの大阪湾をバランスのとれた豊かな海にすることを目的とした。

【研究計画/Research plan】

今回の研究では日本科学協会の行うサイエンスメンタープログラムの元、近畿大学理工学部の中口謙教授や院生の方にメンターとしてアドバイスを頂きながら研究を行った。まずは石仏鉱泉自体の含む鉄の量を原子吸光光度計で測定した。次に実用化の際には海へフルボ酸鉄を大量に供給する事からコスト面での削減のために腐葉土内のフルボ酸を用いる事を考え、腐葉土内のフルボ酸とフルボ酸標準溶液が同じ構造かを調べるために三次元蛍光分光光度計で測定した。次に

本当に鉱泉水と腐葉土を混合するとフルボ酸鉄が形成されるかを確認する為に、陰イオン交換樹脂 (Dowex 1×8) にフルボ酸鉄を吸着させ、1 M 塩酸で溶離し、原子吸光光度計で測定した。最後にフルボ酸鉄で本当に植物プランクトンが増えるかを確かめるために、大阪湾堺市南港の海水を入れた水槽へ 8 日間フルボ酸鉄を添加する水槽実験を行った。海水中の植物プランクトンの増減の確認にはクロロフィル a の量を測定する事で求めた。毎日 12 時に 100 ml の海水を採取し、ガラス繊維ろ紙 (ワットマン製 GF/F) でろ過を行い、そのろ紙を N,N -ジメチルホルムアミド (DMF) 5ml を加えたガラス製円沈管に移し、クロロフィル a を DMF に抽出し、高速クロマトグラフィーで定量した。また同時に石仏鉱泉自体の大阪府下での分布調査も行った。

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

石仏鉱泉内の全鉄濃度は 14.1 mg/L あり、その二価鉄は 11.2 mg/L と約 80 % も含まれている。また三次元蛍光励起スペクトルは腐葉土に含まれているフルボ酸とフルボ酸標準溶液両方に同じ結果を示した事から腐葉土にもフルボ酸が含まれている事がわかった。また陰イオン交換樹脂の溶離液の結果から石仏鉱泉内の二価鉄と腐葉土中のフルボ酸は混合すると 7 % 錯形成してフルボ酸鉄になることが判明した。さらに水槽実験の結果、比較対象の純粋添加水槽よりもフルボ酸鉄添加水槽の方がクロロフィル a の増加量が多かった。また石仏鉱泉湧出地点の分布調査の結果、石仏鉱泉のような鉱泉は南海内地方だけでなく北摂の吹田市や和泉市南部でも湧出している事がわかった。またその内川辺で湧いている鉱泉は全鉱泉湧出地点数の 9.3 % にわたった。

【今後の展望/Future study plan】

フルボ酸鉄形成実験及び水槽実験の結果から、鉱泉湧出地点に腐葉土を添加する事で鉱泉内の二価鉄と腐葉土内のフルボ酸が錯形成しフルボ酸鉄ができ、海水中へ供給される事で植物プランクトンが増加する事が証明できた。また川辺で湧いている湧出地点であれば錯形成したフルボ酸鉄はそのまま川から海へ流れて海へ供給され、海へフルボ酸鉄を輸送する必要がなくなり今までの鉄散布法よりも材料費・輸送費用が削減できるため現実的に継続的に散布する事が可能になる。これらの結果から、実用的なフルボ酸鉄供給方法として大阪湾へ供給し、貧栄養化対策への 1 つになりえる事で大阪湾の漁師さん達の助けができればと考える。さらに植物プランクトンが増える事で温室効果ガスが減り地球温暖化対策にもなりえる。今後は更なる鉱泉の分布調査や海まで形成したフルボ酸鉄が供給されるかどうかの調査、フルボ酸を効率的に湧出地点へ供給する方法等の実用化に向けた研究を更に行っていく。

【参考文献/References】

鉄は魔法使い 畠山重篤 小学館
海と湖の貧栄養化問題～水清ければ魚棲まず～ 山本民次 地人書館
河内名所図絵 西国三十三河内名所図絵 天然記念物 (ガス、鉱泉) 湧出地調査報告書
加賀田地区の民話 天見地区の民話 滝畑地区の民話 河内長野市教育委員会
もつと関西有馬の湯、火山ないのに高温で湧出 (とことんサーチ) 日本経済新聞
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZ020494170220C17A8AA2P00/>
有馬型深部上昇水の起源 深部地質環境センター
<https://unit.aist.go.jp/gsc/dger/research/topics/tonics03.html>

5. 大阪府立長野北高等学校

※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)



図1 石仏鉱泉

結果図表

1-1 鉱泉水の鉄の状態別分析

全鉄と二価鉄の測定結果を表1に示した。表1より、鉱泉水中に鉄が14.1 mg/L 存在し、二価鉄が約80 %を占めていることがわかった。

表1 美加の台鉱泉水の鉄濃度			
単位	全Fe	Fe ²⁺	Fe ³⁺
mg/L	14.1	11.2	2.8
%	100	79.8	20.2

1-2 腐葉土中のフルボ酸の確認

腐葉土中のフルボ酸の三次元蛍光励起スペクトルの測定結果を図3に示した。図3より、フルボ酸標準溶液(琵琶湖フルボ酸, 日本腐植物質研究会)と同様の結果を示したことから、腐葉土中にフルボ酸が含まれていることがわかった。

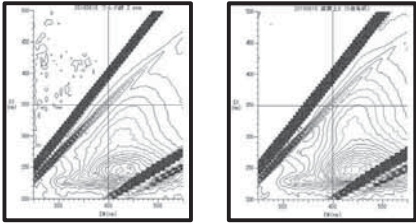


図3 フルボ酸標準溶液(左) 腐葉土中のフルボ酸

5. 大阪府立長野北高等学校

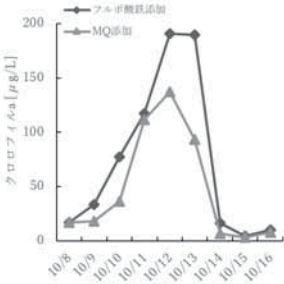


図5 水槽実験におけるクロロフィルaの日変動

1-5 鉱泉の分布調査結果

これまでの調査の結果、河内長野市が最も湧出地点が多く、次いで富田林市の湧出地点数が多くなった。また、川辺で湧いている湧出地点は今回発見した全体湧出地点31個に対して29個と93%にも及んだ。今回の調査により、河内長野市で今まで未発見であった鉱泉湧出地点は13個になった。また、今まで鉱泉の湧出自体が確認されていなかった太子町・岸和田市でも湧出を確認した。

表3 鉱泉湧出地点の内枠			
地名	全湧出地点数	川辺に面している数	初発見湧出地点
富田林市	7	5	6
河内長野市	18	18	13
太子町	1	1	1
和泉市	1	1	1
吹田市	2	2	2
岸和田市	2	2	2

5. 大阪府立長野北高等学校



図4 フルボ酸鉄形成確認実験概要

1-3 フルボ酸鉄の形成確認

鉱泉内の通過前には19.85 mg/Lの鉄が含まれていた。通過液中には1.37 mg/Lの鉄が、溶離液中には15.24 mg/Lの鉄が含まれていた。以上より、3.24 mg/Lの鉄はカラム内に残存しており、約77 %の鉄がフルボ酸鉄を形成していることがわかった。

表2 試料中(鉱泉水+腐葉土)の鉄濃度		
	Fe濃度 [mg/L]	
通過前のFe濃度	19.85 ± 0.35	(n = 3)
通過液中のFe濃度	1.37 ± 0.77	(n = 4)
溶離液中のFe濃度	15.24 ± 0.76	(n = 4)

1-4 フルボ酸鉄の供給による植物プランクトンの増加確認

フルボ酸鉄・超純水添加水槽中のクロロフィルaの濃度変化を表3および図4に示したが、どちらもクロロフィルaの量は増加傾向にあった。超純水添加水槽の最大クロロフィルa量が10月12日の137.29 µg/Lにあったのに対し、フルボ酸鉄溶液を添加した水槽の最大クロロフィルa量は10月12日の190.80 µg/Lであった。

超純水添加水槽は10月13日より、フルボ酸鉄は10月14日よりクロロフィルaの量は減少傾向に転じ、両水槽共に10月14日から実験終了日の10月16日までのクロロフィルaの量は実験開始日時である10月8日の17.11 µg/Lを下回る量であった。

6. Taipei Fuhsing Private School

分野/Physics 当てはまる分野に○をして下さい。

V 物理/Physics 化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science 数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】 Taipei Fuhsing Private School

【代表者名/Representative's Name】 Chien-Te Hsu (Allen Hsu)

【メンバー/Member】 Tsung-Te Hsu (David Hsu)

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】 Chung-Chen Chien

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】 Use mathematical model to explain the relationship between Pepper's illusion and 3D holographic projection.

【背景/Background】 During the past decade, three dimensional (3D) projection has been a new technique applied in display or television industry. A lot of methods to create 3D holographic projection have also been developed. A method to make 3D holographic projection by using simple materials has been presented on the Internet (<https://www.youtube.com/watch?v=7YWTtCsvgvg>). However, we found that this kind of 3D holographic projection technology is actually not formed by holography, but by the use of a plane lens to form a stereoscopic projection at a specific angle. This technique which is called Pepper's Ghost has existed since the 18th century. Pepper's Ghost uses a piece of glass to project objects onto the stage in a projection to create ghost effects. The principle is to use the light-on/off and darkness, as well as the specific angle of the glass to create the illusion. However, there are no related mathematical models to explain the phenomenon in different angles at present. In this research, we investigate Pepper's Ghost illusion in the experiment and the theoretical model. The mathematical model could perfectly explain the experimental results. We also interpret the difference between Pepper's illusion and 3D holographic projection.

【目的/Purpose of the research】 We would like to establish a mathematical model of Pepper's illusion to explain the relationship between the glass placement angle, the imaging height (size) via different conditions in experiments. Experimental results and data analysis can successfully validate our mathematical models and interpretations.

【研究計画／Research plan】

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

- In this research, we have successfully developed the mathematical model of the Pepper's illusion by using the screen of a mobile phone, laser point, and flashlight. We also work on the relationship between 3D holographic projection and Pepper's illusion.
- Instead of holography, 3D holographic projection on the Internet utilizes the technique of Pepper's illusion. We can both obtain a holographic projection using four pieces and single slides. The image can be observed on the front side, but the reverse side cannot be. It is because the light is reflected on the opposite direction.

- The experimental result in the mobile phone screen experiment is consistent with the trend of the derived mathematical model. The relationship between the phone width and the imaging height and angle is illustrated as follows:
 - The relationship between the phone width and image height and angle is as follows:

I. $0^\circ < \theta < 45^\circ$

$R = l$
 $\sin(2\theta) = \frac{h}{l}$
 $\Rightarrow h = l \sin 2\theta$

II. $\theta = 45^\circ$

$h = l \tan \theta$

III. $45^\circ < \theta < 90^\circ$

$R = l$
 $\sin(180 - 2\theta) = \frac{h}{l}$
 $\Rightarrow h = l \sin(180 - 2\theta)$

- Angle is θ_{\max} : the relationship between the imaging of the laser spot and the lens angle is as follows. The image shows the position of in our experiment.
- To clearly shows the relationship between measured height and corresponding angle. The theoretical model results are illustrated as follows. The rotation angle is set from 5 to 90 degrees.
- When we put measured results and theoretical results together, we find an excellent coincidence between measured results and theoretical results. It applies the correctness of our model.
- Angle is between and 90: the relationship between the imaging of the laser spot and the lens angle is as follows. The image shows the position of in our experiment.

- Comparing the experimental results with the theoretical model, we find the good approximation for the measured and simulated results.
- The experimental data in the laser spot experiment is completely consistent with the derived mathematical model. The relationship between the imaging of the laser spot and the lens angle is:
 - Angle is smaller than θ_{\max} : the relationship between the imaging of the laser spot and the lens angle is as follows. The image shows our experimental equipment.
 - Angle is : the relationship between the imaging of the laser spot and the lens angle is as follows. The image shows the position of in our experiment.
 - Angle is between and θ_{\max} : the relationship between the imaging of the laser spot and the lens angle is as follows. The image shows our experimental equipment.

- To display an image on the stage, the projection screen angle needs to be between θ_{\min} and θ_{\max} . In addition, θ_{\min} and θ_{\max} are measured to be 28.15 and 84.21 degrees, respectively, which are in agreement with our experimental results.

【今後の展望／Future study plan】

- Our mathematical models can be applied in the future in 3D holographic projection related fields (multi-faceted glass or multi-angle projection imaging), a head-up display used in general vehicle, large-scale performances, and stage effect.
- In addition to using the slides and the plane glass as the mirror. In the future, we will perform the Pepper's illusion experiment by using the convex lens and the concave lens. We will compare the results with the plane glass and establish the mathematical model.

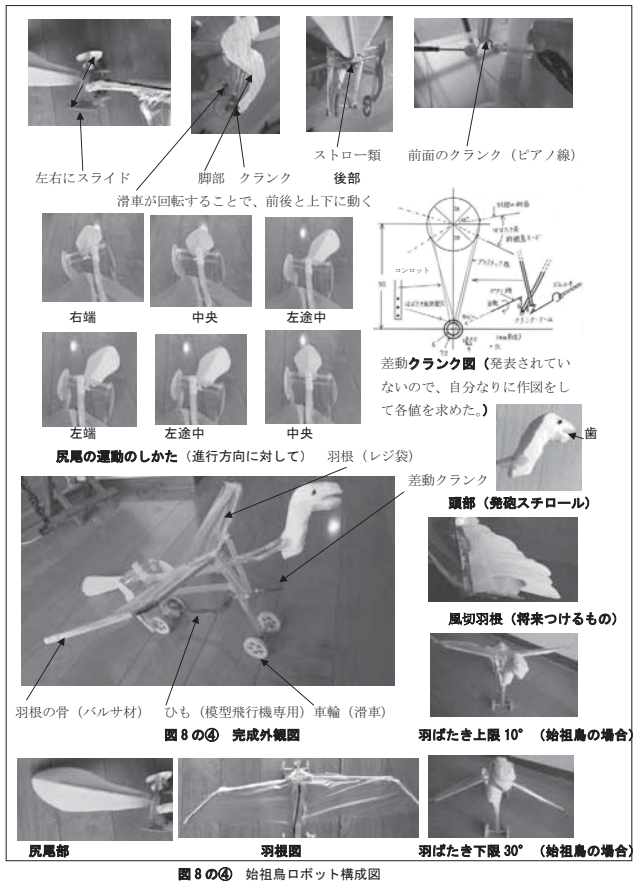
【参考文献／References】

- Zheng Yixiang (2 May, 2005) - Sci-Tech Vista: Photoelectric application: display type whole image - Retrieved from: <https://scitechvista.nat.gov.tw/c/s2R9.htm>
- Brianne Costa (1st Nov., 2016). COSMOL 「Explaining the Pepper's Ghost Illusion with Ray Optics」 - Retrieved from: <https://cn.cosmol.com/blogs/explaining-the-peppers-ghost-illusion-with-ray-optics/>
- Holo online (18 Sept., 2016). HOLOGRAM POKEMON CHARMANDER CHARMELEON MEGA CHARIZARD XY MEW TV FLUVORE - Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=qpefK8H0x8>
- SPECULAR HOLOGRAPHY BY MATT BRAND (15 Mar., 2015). Retrieved from: <http://www.zintaglio.com/how.html>
- Wikipedia: Holography (1st June, 2018). Retrieved from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Holography>
- Dennis Gabor (28 July, 1972). Science magazine (AAAS). Holography, 1948-1971. Retrieved from: <http://science.sciencemag.org/content/177/4046/299>
- Science magazine (AAAS), Vol. 173, Issue 3991, pp. 11-23 (2nd July, 1971). Holography 1971. Retrieved from: <http://science.sciencemag.org/content/173/3991/11>
- Science magazine (AAAS), Vol. 340, Issue 6134, pp. 844-847 (17 May, 2013). 3D Computational Imaging with Single-Pixel Detectors. Retrieved from: <http://science.sciencemag.org/content/340/6134/844>
- Mrwhosetheboss (1st Aug., 2015). Turn your Smartphone into a 3D Hologram 4K. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=7YWTICsvvg>

分野/Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理/Physics	化学/Chemistry	医学・生物/Medical Science・Biology	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others(総合分野)		
参加者/Participant's Information			
【学校名/School Name】新田青雲中等教育学校			
【代表者名/Representative's Name】菊池 利久			
【メンバー/Member】			
指導教員/Supervising Teacher			
【お名前/Name】阿部 雄介			
発表内容/Abstract of the Presentation			
【タイトル/Title】始祖鳥はどのように離陸したか ―各部位の製作から進化の意味を問う―			
【背景/Background】 中生代(1億5千万年前ごろ)に生息していた始祖鳥は、本当に飛んでいたのだろうか。飛んでいたなら、どのように離陸し、飛翔したのだろうか。また、なぜ絶滅したのだろうか。中学生のときに「アルソミトラの種の飛行」の研究を行い、飛行のおもしろさに魅かれていた私は、学者の間でも意見が分かれる始祖鳥の生態や進化についての問題を追究してみたいと思った。			
【目的/Purpose of the research】 (1) 始祖鳥の体の各部位を製作し、最終的には始祖鳥ロボットを完成させることで、始祖鳥の離陸・飛翔の可能性を究明する。また、頭部の歯、主翼のつめ、風切り羽根の存在にも注目する。 (2) 始祖鳥絶滅の理由を考えることで、生物の進化の意味を考察し、人類絶滅の回避に役立てる。			
【研究計画/Research plan】 始祖鳥の化石から推測した骨格を製作する。それをもとに体の各部位を自作改良し、その機能を明確にする。また、始祖鳥ロボットを完成させた実験を通し、始祖鳥の離陸・飛翔の可能性を究明する。			
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 1、実際の骨格の製作 他のコンテストへ出品した内容 ベルリンの化石標本(1876 年)の写真の原寸大にコピーし、竹ヒゴを使って実物大の立体骨格模型を作った(図2 図3)。同様に、翼面積が最大の状態をコピーした(図4)。結果、頭から尾の先まで38cm、翼の横の長さ44cm、翼面積353 cm ² 、足の長さは16cm だと分かり、これに近い値で研究を行った。 2、動力がモーターである始祖鳥ロボットの製作(図5) 他のコンテストへ出品した内容 始祖鳥ロボットは、1.5V 電池と大容量のコンデンサを動力源とした。始祖鳥は胸骨が平らで、上まで羽ばたき難いので、羽ばたきは下限30度、上限0度、回転数2.4回/秒とし、風切り羽根を付けた。尻尾は、左右に運動する装置、足はおもちゃの自動車の車輪を利用した。しかし、機体が重すぎて、飛翔できなかった。モーターや電池を強力なものに改良することを目標に、研究は中断している。 3、尻尾の動きのメカニズム 以降(3, 4, 5, 6)は今回の研究内容 始祖鳥の尻尾には骨があり、平らで長く中心線が低い丘状で、風切り羽根が周囲に付いている。この点は現生鳥類とは違う。形状から水平に動かしていたことは確実である。プロペラ(図5)は、一本一本が始祖鳥の尾に似ている(図6)と気付く。さらに日本古来の和船の櫓(図7)のへらも始祖鳥の尾に似てい			

以前の研究内容図

7. 新田青雲中等教育学校



8. 山形県立村山産業高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry <input checked="" type="checkbox"/> 医学・生物／Medical Science・Biology <input checked="" type="checkbox"/> 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 山形県立村山産業高等学校	
【代表者名／Representative's Name】 笹原悠壺	
【メンバー／Member】 細谷響、佐藤陽菜、今野優優、笹原悠壺、東海林大夢、岩月叶、鈴木千夏、明石頌大	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 廣瀬僚太	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 エンドファイトで農業革命！ソバ栽培における施肥削減技術の開発	
【背景／Background】 私たちは、農業を学ぶ中で、農業や化学肥料の使用が地球環境に悪影響を及ぼしていることや、これらの資材は農業に必要不可欠であることを学んだ。このことから、農業や化学肥料による環境汚染を解決するために環境保全型農業について注目したところ、エンドファイトを生物肥料として用いる方法に出会った。エンドファイトとは、主に植物の根に共生し、植物の生育を促進する。本実験では、エンドファイトを本校の校地内土壌から単離し、私たちの学校がある山形県村山地方の特産物であるソバを対象として農業利用が可能かどうかを評価するとともに、野外条件でも有効かどうかを検証することとした。	
【目的／Purpose of the research】 現在、問題となっている化学肥料や化学農業による環境汚染を解決するために、農業に利用可能なエンドファイトを校地内土壌から単離し、植物の生育促進効果について評価した。そして、野外条件で接種試験を行い、農業利用可能なエンドファイトであるかを検証する。	
【研究計画／Research plan】 <トラップ培養によるエンドファイトの単離>山形県立村山産業高等学校 金谷農場小麦畑（優占種：コムギ）および金谷農場牧草地より土壌を採取した。滅菌した赤玉土を紙製容器に入れ、その上に、供試土壌を入れた。その上に、滅菌した赤玉土を入れた。供試植物として <i>Fagopyrum esculentum</i> （秋そば、カネコ種苗株式会社）を播種し、30日間栽培した。適時かん水した。収穫は、土壌から植物体を取り出し根部と地上部を切り分け、地上部の新鮮重は電子天秤を用いて測定した。その後、クリーンベンチ内において、植物の根を0.05%の界面活性剤において洗浄し、根を1cm程度の長さに切断した。切片を培地に置床し、1週間程度、30℃の条件で培養した。培養後に出現したコロニーを純粋培養した。 <単離菌株の評価>滅菌した赤玉土を紙製容器に入れた。 <i>F.esculentum</i> の種子を表面殺菌し、播種した。その後、供試菌株接種し、人工気象器において栽培した。収穫時に、地上部の全長、地上部乾物重を測定した。また、根部からランダムに採取し、アニリンブルーによって染色し、根内外の微生物の構造物を確認し、感染率を計算した。 <野外条件におけるエンドファイトの接種による生育促進効果の検証>山形県立村山産業高等学	

7. 新田青雲中等教育学校

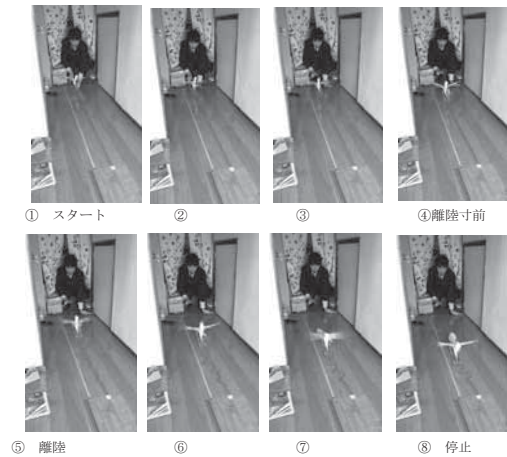
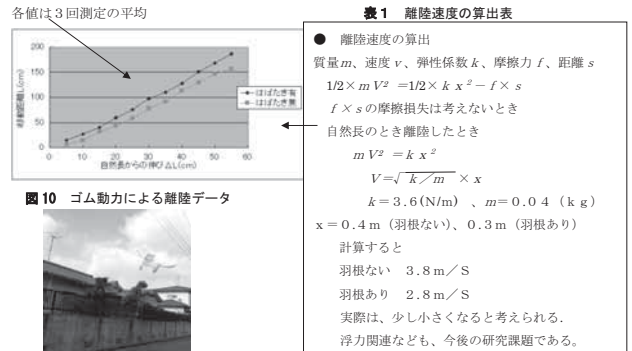


図9 ゴム動力による羽ばたき離陸実験（自然長から40cm伸ばした場合）(0.04秒毎)
各値は3回測定の平均



8. 山形県立村山産業高等学校

校の実験圃場を用いた。ソバはカネコ種苗株式会社の「秋そば」を用いた。また、使用菌株は実験2において、生育促進効果があると考えられた GCF4A、TAF4B の2菌株を選定した。別に非接種区の対照区を用いた。液体の PDA 培地を 1L 作製し、その中で単離菌株を培養した。その後、振とう培養器において培養を行った。それらを接種菌液（：原液）とした。接種直前に、原液を滅菌水で2倍に希釈した。2m 四方の処理区を1菌株にき、3反復を設けた。各処理区の間には、1m 幅の緩衝地帯を設置した。その後、そばを接種し1週間程度、生育させ、接種菌液をジョロで接種した。栽培開始後、45日で収穫、収量した。収穫後は、地上部と地下部を切り分けた。地上部は地上部新鮮重、全長を測定した。また、地下部は、アニリンブルー染色を行い、格子交差法を用いて、感染率を測定した。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 トラップ培養によるエンドファイトの単離では、約100種類の菌株を得た。そして、ポット条件におけるソバに接種し、生育促進効果を評価した（図1、2）。多くの菌株において、根の内部への菌糸の侵入などによる感染を確認した（図1）。また、約34の単離菌株の接種において、対照区よりも地上部乾物重が増加する傾向を示し、これらは生育促進効果を示すエンドファイトであると考えられた（図2）。図1と図2の結果より、単離菌株の GCF4A と TAF1B を選抜し、野外条件におけるソバに対する接種試験を行うこととした。 野外における接種試験においては、ソバの発芽後に液体培養した菌液を用いて接種した。収穫時に採取した根では、微生物の感染が確認された（図3、4）。の感染率では、対照区に比べて TAF1B が高かった（図5）。GCF4A は低い傾向を示した。また、対照区でも土着微生物による感染が確認できた。GCF4A が低い感染率を示した理由としては、根内で土着微生物と GCF4A による競合が発生したことによると考えられる。全長では、TAF1B で対照区より高い傾向を示していたが、大きな差はなかった（図6）。地上部乾物重では、対照区に比べて TAF1B が大きい傾向を示した（図7）。GCF4A は対照区よりも大きかった。収量は、GCF4A において、対照区より多い傾向が見られた（図8）。 GCF4A を接種したが、感染率は対照区に比べて低かった。しかし、感染率の高低は大きな影響を持たず、生育効果が見られたと考えられる。GCF4A は、野外条件でも十分に接種による効果を発揮したと考えられ、農業において利用可能な菌株であると考えられる。野外条件で GCF4A を接種することによって、収量が29%増加した（図10）。これは、施肥量を29%削減しても同等の収量を示すと考えられる。このように、施肥を GCF4A の利用に置き換えることで、山形県のソバ栽培面積 4880ha で約150tの削減ができると試算した（図11）。化学肥料を削減するだけでなく、肥料コスト約10億円の削減にもつながり、水質汚染などの地球環境汚染の防止にもなると考えている。
【今後の展望／Future study plan】 本研究の成果は、エンドファイトと言う土壌微生物を活用した「環境保全型農業」を実現するための実証研究である。今後は、GCF4A や TAF1B がどのような微生物種であるかを同定し、ソバの生育促進効果について影響するメカニズムを明らかにする必要があると考えている。
【参考文献／References】 加藤、梅谷 農業有用微生物 その利用と展望 養賢堂 成澤 エンドファイトの働きと使い方 作物を守る共生微生物 農文協

添付資料 図表

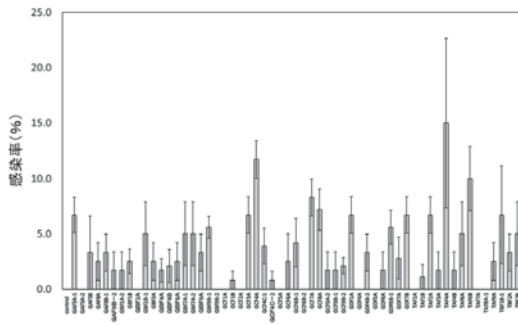


図1. ポット条件における単離菌株の接種または非接種によるソバの感染率の違い

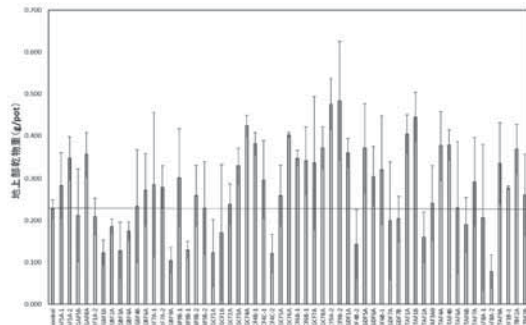


図2. ポット条件における単離菌株の接種または非接種によるソバの地上部乾物重の違い



図3. 野外条件におけるソバへの単離菌株 TAF1B の感染状況

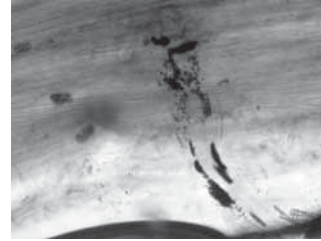


図4. 野外条件におけるソバへの単離菌株 GCF4A の感染状況

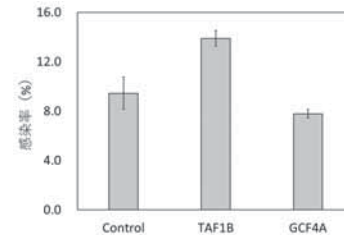


図5. 野外条件におけるソバへの各種単離菌株の接種による感染率の違い

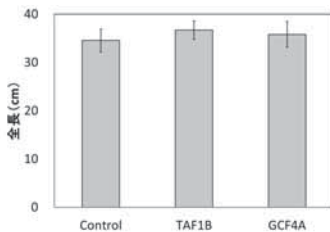


図6. 野外条件におけるソバへの各種単離菌株の接種による全長の違い

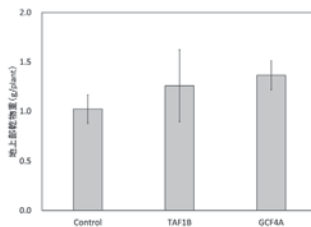


図7. 野外条件におけるソバへの各種単離菌株の接種による地上部乾物重の違い

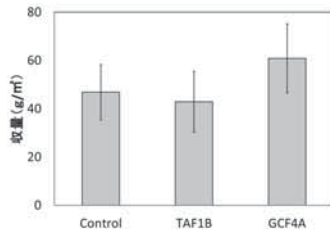


図8. 野外条件におけるソバへの各種単離菌株の接種による収量の違い

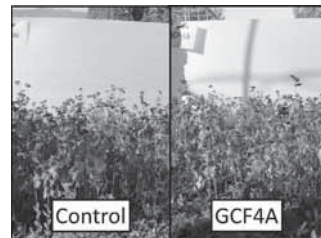


図9. 野外条件におけるソバへの GCF4A の接種による地上部成長の違い

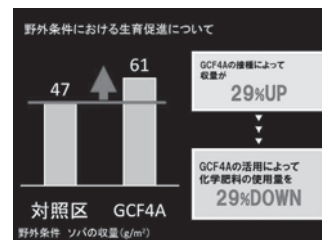


図10. 野外条件における GCF4A の接種による収量の変化が及ぼす影響 1

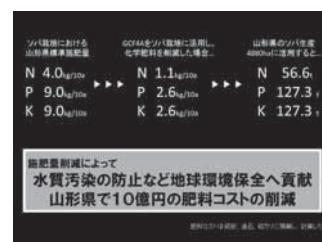


図11. 野外条件における GCF4A の接種による収量の変化が及ぼす影響 2

1 . Kanagawa Prefectural Yaei High School

分野／Areas		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology
地学／Earth Science		数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer
その他／Others()		
参加者／Participant's Information		
【学校名／School Name】 Kanagawa Prefectural Yaei High School		
【代表者名／Representative's Name】 Atsuo Hayashi		
【メンバー／Member】 Atsuo Hayashi, Tomohiro Hakozaki		
指導教員／Supervising Teacher		
【お名前／Name】 Yohei Yoneyama, Kaori Mukae		
発表内容／Abstract of the Presentation		
【タイトル／Title】 The function of the auricular lobes and the goblet eyes of planarian		
【背景／Background】 Planaria are known to have an extraordinary capability of regeneration. The research of this organism has been expected to contribute to regenerative medicine area. We investigated the function of planaria's auricular lobes (the ear-like organ on both sides of their head) and the function of their goblet eyes, which have not been explained enough. Also, the earlier studies have found that glycogen is an ingredient which stimulates planaria's feeding behavior. So we decided to study the relationship between planaria's feeding behavior using glycogen and the function of their auricular lobes and goblet eyes.		
【目的／Purpose of the research】 The first purpose is to investigate the influence on the ecology of planaria (the movement function, the water flow sensing, the feeding behavior) depending on the existence of their auricular lobes and goblet eyes. The second purpose is to investigate the function of their auricular lobes and goblet eyes in their feeding behavior using glycogen.		
【研究計画／Research plan】 We used planaria (<i>Girardia dorocephala</i>) given no food for seven days and prepared three kinds of individuals: (a) 10 individuals whose eye spots were removed, (b) 10 individuals whose auricular lobes were cut off, (c) 10 individuals with neither eye spots nor the auricular lobes. We observed how each group responded to food / ingredient and water flow. We used platinum wire to cut off the auricular lobes. We used red worm and glycogen as food to observe their feeding behavior.		
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable) 】 We found that cutting off both the auricular lobes and the goblet eyes had influence on the movement function and the feeding behavior, but it had little influence on the water flow sensing. And cutting off the auricular lobes had more influence on the movement function and the feeding behavior than the removal of the goblet eyes did. Moreover, we found that influence on the feeding behavior was greater than influence on the movement function when the auricular lobes were cut off. (See Table 1, 2 and 3) The feeding behavior mentioned above is the one with red worms. We haven't conducted the experiment with glycogen yet. We expect the same response because glycogen is what stimulates the feeding behavior as red worms.		
Table 1. Movement after the removal (n=10)		
	move a lot	move a little

2 . Tokyo Gakugei University International Secondary School

分野 / Areas 当てはまる分野に○をして下さい。		
物理 / Physics	化学 / Chemistry	○医学・生物 / Medical Science・Biology 地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer		その他 / Others()
参加者 / Participant's Information		
【学校名 / School Name】 Tokyo Gakugei University International Secondary School		
【代表者名 / Representative's Name】 Kaho Sakuma		
【メンバー / Member】 Emiko Sugiyama		
指導教員 / Supervising Teacher		
【お名前 / Name】 Mami Cueno		
発表内容 / Abstract of the Presentation		
【タイトル / Title】 Differentiation of Temperature-and-Chemically Induced Oxidation Within the Banana Peel.		
【背景 / Background】 Bananas are widely consumed across the world for its taste and convenience. It is the most popular fruit in the world and accounts for 75 percent of tropical fruit trade. More than a hundred billion bananas are consumed annually. Delivering bananas in the correct ripening stage is an intricate process. It requires the banana to be stored at the correct temperature for the right amount of time. During the summer, we came across an article talking about how bananas spoil faster in the heat. This made us interested in bananas and how they mature. After doing a literature review, we found that the browning of a banana makes it sweet. In this regard, we started wondering about the health benefits of a spotted banana and why a banana should be brown rather than yellow. Similarly, the article also mentioned that bananas are known to have polyphenols which primarily serves as antioxidants that mainly combats cell damage, among other health benefits. Moreover, polyphenols are secondary metabolites of plants and are generally involved in defense against ultraviolet radiation or pathogen aggression. Previous works have shown that spotting on the banana peel has a correlation to the amount of polyphenols in a banana. In this research, we focused on banana peel coloration to determine how bananas should be stored in order to produce optimum polyphenol amounts.		
【目的 / Purpose of the research】 Banana ripening induces polyphenol accumulation within them, whereas, polyphenols primarily serve as antioxidants that combats cell destruction. The purpose of this research is to determine the best way to store a banana in order to optimize polyphenol amounts. By looking at previous research (Figure 2), we were able to establish that the banana peel color has a correlation to the amount of polyphenol. In this regard, we decided to carry out experiments to determine how to get the optimum amount of polyphenols by experimenting in various experimental conditions.		
【研究計画 / Research plan】 September: Planned out the process of the experiment We found out about previous researches on bananas and their polyphenol levels. From this month we decided to start our planning for this experiment and, likewise, we decided to carry out the experiment twice. First experimental set-up as a preliminary experiment while the second experimental set-up after evaluating the results of the preliminary experiment.		
October: Experimentation We decided to look at the patterns of how the banana spotted. We created a chemically induced oxidation by drawing grids using a permanent marker that contains an alcohol component.		
November: Re-evaluation From the experiment we held in October, we made adjustments in order to optimize the experimental		

1 . Kanagawa Prefectural Yaei High School

	(more than 30 seconds)	(about 5 seconds)
control (eye spots○, the auricular lobes○)	10	0
eye spots×	9	1
the auricular lobes×	6	4
eye spots, the auricular lobes×	4	6

Table 2. Response to water flow (n=10)			
	shrinking of the whole body	shrining of some parts	no shrinking
control (eye spots○, the auricular lobes○)	9	0	1
eye spots×	10	0	0
the auricular lobes×	9	1	0
eye spots, the auricular lobes×	9	1	0

Table 3. Response to red worms (n=10)				
	Chemotaxis ^(*1)	pharynx extension ^(*2)	swallowing ^(*3)	no response
control (eye spots○, the auricular lobes○)	10	10	10	0
eye spots×	8	8	8	2
the auricular lobes×	2	2	1	8
eye spots, the auricular lobes×	0	0	0	10

(*1) chemotaxis : To move toward the food object.
(*2) pharynx extension : To extend the pharynx from their planaria's ventral side near the food.
(*3) swallowing : To ingest the food through the pharynx. The intestinal canal turns red.

【今後の展望／Future study plan】

- ・ To find an ingredient which stimulates the feeding behavior of planaria different from glycogen.
- ・ To conduct the same experiments with other kinds of planaria (such as *Dugesia japonica*) and to compare the results with the experiment using *Girardia dorocephala*.
- ・ To find other organs which sense the water flow other than the auricular lobes and the goblet eyes.

【参考文献／References 】

We analyzed the data we obtained from December and continued to see what we could further improve from what we had done.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable) 】

Experiment 1:
From Experiment 1, we were able to establish that the permanent marker used to draw the grids caused chemically induced spotting on the peel. There were spotting around the permanent marker and, consequently, the spotting spread to the rest of the banana peel.

Experiment 2:
From Experiment 2, we carried out an experiment to establish polyphenol induction attributable to temperature-induced spotting. In this experiment, the bananas had spotting all over with no patterns and the ends turned brown.

From the two experiments carried out, we were able to conclude that banana peels spot from chemical- and temperature-induced stresses. However, the spotting patterns are different. In chemically induced spotting, the spotting started around the chemical stress area and spread throughout the banana. In contrast, for temperature-induced spotting, the spotting started all over. Additionally, the spotting on the banana with chemical stresses spotted faster.

【今後の展望／Future study plan】

From what we found out, bananas get affected by temperature and pressure. As a continuing work, we plan to carry out more studies with bananas from different regions. Subsequently, we would also like to do experiments in different environments to further advance our research.

【参考文献／References 】

Nematpour, F.S., Haghbeen, K., Babaei, K., Jazii, F.R., Nouraee, O., Yancheshmeh, M.B., n.d. The Banana Pulp Polyphenol Oxidase is a Tyrosinase - SciAlert Responsive Version. <https://doi.org/10.3923/jbs.2008.526.533>
Marriott, J., Palmer, J.K., 1980. Bananas — physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition 13, 41–88. <https://doi.org/10.1080/10408398009527284>
Kesari, Ravi, Prabodh Kumar Trivedi, and Pravendra Nath. "Ethylene-Induced Ripening in Banana Evokes Expression of Defense and Stress Related Genes in Fruit Tissue." *Postharvest Biology and Technology* 46, no. 2 (November 1, 2007): 136–43. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.04.010>.
Peroni-Okita, F.H., Cardoso, M.B., Agopian, R.G., Louro, R.P., Nascimento, J.R., Purgatto, E., Tavares, M.I.B., Lajolo, F., Cordenunsi, B.R., n.d. 2013. The cold storage of green bananas affects the starch degradation during ripening at higher temperature - Carbohydrate Polymers 96:137-147.

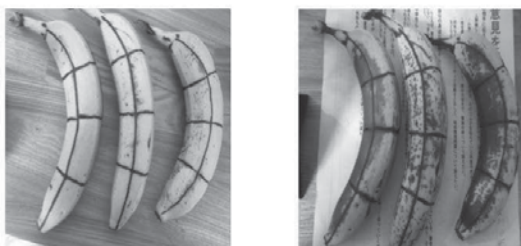
2 . Tokyo Gakugei University International Secondary School

conditions. Similarly, we also did not consider some factors when doing the experiment, such as the temperature where the banana was placed.
December: Re-experimentation From the re-evaluated plan, we did an experiment to establish how polyphenols develop within bananas under varying environmental conditions, such as different temperatures and doing chemically induced maturing.
January: Experimentation and Analysis We analyzed the data we obtained from December and continued to see what we could further improve from what we had done.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable) 】 Experiment 1: From Experiment 1, we were able to establish that the permanent marker used to draw the grids caused chemically induced spotting on the peel. There were spotting around the permanent marker and, consequently, the spotting spread to the rest of the banana peel.
Experiment 2: From Experiment 2, we carried out an experiment to establish polyphenol induction attributable to temperature-induced spotting. In this experiment, the bananas had spotting all over with no patterns and the ends turned brown.
From the two experiments carried out, we were able to conclude that banana peels spot from chemical- and temperature-induced stresses. However, the spotting patterns are different. In chemically induced spotting, the spotting started around the chemical stress area and spread throughout the banana. In contrast, for temperature-induced spotting, the spotting started all over. Additionally, the spotting on the banana with chemical stresses spotted faster.
【今後の展望／Future study plan】 From what we found out, bananas get affected by temperature and pressure. As a continuing work, we plan to carry out more studies with bananas from different regions. Subsequently, we would also like to do experiments in different environments to further advance our research.
【参考文献／References 】 Nematpour, F.S., Haghbeen, K., Babaei, K., Jazii, F.R., Nouraee, O., Yancheshmeh, M.B., n.d. The Banana Pulp Polyphenol Oxidase is a Tyrosinase - SciAlert Responsive Version. https://doi.org/10.3923/jbs.2008.526.533 Marriott, J., Palmer, J.K., 1980. Bananas — physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition 13, 41–88. https://doi.org/10.1080/10408398009527284 Kesari, Ravi, Prabodh Kumar Trivedi, and Pravendra Nath. "Ethylene-Induced Ripening in Banana Evokes Expression of Defense and Stress Related Genes in Fruit Tissue." <i>Postharvest Biology and Technology</i> 46, no. 2 (November 1, 2007): 136–43. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.04.010 . Peroni-Okita, F.H., Cardoso, M.B., Agopian, R.G., Louro, R.P., Nascimento, J.R., Purgatto, E., Tavares, M.I.B., Lajolo, F., Cordenunsi, B.R., n.d. 2013. The cold storage of green bananas affects the starch degradation during ripening at higher temperature - Carbohydrate Polymers 96:137-147.

2. Tokyo Gakugei University International Secondary School

Figure 1

Experiment 1



Before and after photos of Experiment 1. The spotting of the peel started around the permanent marker lines and spread to the rest of the banana.

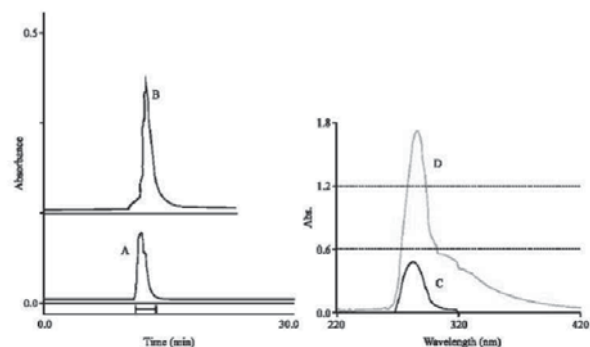
Experiment 2



Before and after photos of Experiment 2. The spotting of the banana did not start in a specific area. There was spotting all over. Permanent marker did not affect the banana when dots were drawn.

2. Tokyo Gakugei University International Secondary School

Figure 2



HPLC results of (A) the commercial dopamine and (B) the 2-propanol extract of the *Musa cavendishii* peel and their corresponding UV-Vis spectra (C and D), respectively

Reference:
Nematpour, F.S., Haghighi, K., Babaei, K., Jazli, F.R., Nouraeen, O., Yancheshmeh, M.B., n.d. The Banana Pulp Polyphenol Oxidase is a Tyrosinase - SciAlert Responsive Version.
<https://doi.org/10.3923/bs.2008.526.533>

Previous research proves that the color of banana peels and its polyphenol content has a correlation. Brown spots on bananas indicate a higher amount of polyphenols.

3. Yamagata prefectural Yamagata east senior high school

分野/Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理/Physics	<input type="checkbox"/>
化学/Chemistry	<input type="checkbox"/>
医学・生物/Medical Science・Biology	<input checked="" type="checkbox"/>
地学/Earth Science	<input type="checkbox"/>
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	<input type="checkbox"/>
その他/Others()	<input type="checkbox"/>
参加者/Participant's Information	
【学校名/School Name】	Yamagata prefectural Yamagata east senior high school
【代表者名/Representative's Name】	Aoi Takeda
【メンバー/Member】	Nodoka Suzuki
指導教員/Supervising Teacher	
【お名前/Name】	Takayuki Sasaki
発表内容/Abstract of the Presentation	
【タイトル/Title】	An attempt to make the tissue transparent in amphibia
【背景/Background】	Tissue transparency of organisms has been done for a long time. However, the conventional method was based on the premise that it is combined with an appropriate dyeing solution. Therefore, various restrictions existed in using these methods for the current life science. Thus, in recent years, a tissue transparency method suitable for fluorescence observation has been developed. In 2014, a method used for mouse whole-body clearing and 3D imaging, called CUBIC (Clear, Unobstructed Brain Imaging Cocktails and Computational analysis), was developed. (Susaki et al. 2014, Taninaka et. al 2014) This method has been used only for the transparency of mammals so far.
【目的/Purpose of the research】	The purpose of the research is to establish the method to observe the whole-body of Amphibia in order to research its anatomy. For that purpose, we used the method named CUBIC (Clear, Unobstructed Brain Imaging Cocktails and Computational analysis), which is using for whole-body clearing and 3D imaging in mouse (Susaki et.al 2014, Taninaka et.al 2014) so that we can observe its skeleton and body.
【研究計画/Research plan】	We are researching about the method to observe the whole body of Amphibia by using CUBIC solution. In 2017, we succeed to clearing the foreleg of Axolotl (<i>Ambystoma mexicanum</i>). This year, we attempt to bleach skin pigment and clear whole-body of Axolotl (<i>Ambystoma mexicanum</i>), African clawed frog (<i>Xenopus laevis</i>), and Japanese fire belly newt (<i>Cynops pyrrhogaster</i>). We used hydrogen peroxide solution and sodium hydroxide to bleach (Harashima 2015)
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	We already verified that the progress of clearing in African clawed frog was advanced. However, we are still doing the method in Axolotl and Japanese fire belly newt. We predict that the method will be effective in those two samples.

3. Yamagata prefectural Yamagata east senior high school

【今後の展望/Future study plan】
We want to do fluorescent staining and computational analyzing to observe the samples clearly.
【参考文献/References】
1. Etsuo A. Susaki, et al. "Whole-brain imaging with single-cell resolution using chemical cocktails and computational analysis", <i>Cell</i> , 2014
2. Kazuki Taninaka, et al. "Whole-body imaging with single-cell resolution by tissue-decolorization", <i>Cell</i> , 2014
3. 上田泰己 『全脳・全身透明化の先に見えてくること』 理化学研究所, 2015
4. 原島広至ほか 『生物の科学 遺伝・別冊 実験単』 NTS, 2015
5. 『マウスを丸ごと透明化し1細胞解像度で観察する新技術ー血液色素成分を多く含む臓器なども脱色して全身を透明化ー』 http://www.riken.jp/pr/press/2014/20141107_1/
6. 對比地 孝亘 『地球科学と生物学の狭間でー現生動物の解剖学を基にした古脊椎動物学へのアプローチー』, 2012 http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/webmagazine/wm004.html

4. Yamagata prefectural Yamagata east senior high school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Yamagata Prefectural Yamagata East Senior High School
【代表者名／Representative's Name】	Yoshiki Ishizawa
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Takayuki Sasaki
------------	-----------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Study of the reproductive condition of Marbled Crayfish (<i>procambarus fallax forma virginalis</i>)
【背景／Background】	Marbled Crayfish (<i>procambarus fallax forma virginalis</i>) has been attracting attention as a research subject can be parthenogenesis. But spawning conditions is not clear. So I decided to examine the reproductive conditions.
【目的／Purpose of the research】	Reproductive control of Marbled Crayfish to perform parthenogenesis
【研究計画／Research plan】	In the first study, it was in the same conditions of light and temperature in all Marbled Crayfish, and the size of the individual were divided to large, medium, small. At the time of the water changes, I changed the water temperature of each of the individual. In the second study, I'm planning to examine what kind of hormone is affect the spawning of the individual by performing the hormone injection.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	In the experimental period of 213 days, two individual which have the water temperature at the time of water change to 20 degrees, and three individuals which have the water temperature at the time of water change to 15 degrees has been spawning. From this, I consider changes the light -dark cycle is independent of the spawning. Also, I consider changes in water temperature is condition of spawning, because individual with a change of water temperature spawned. In all individual which spawned, four were about 5 centimeters and one was about 1 centimeter. So I consider Marbled Crayfish is likely to lay eggs from growing to a size of 5 centimeters from 4 centimeters.
【今後の展望／Future study plan】	I am considering the study to perform injection in order to examine what kind of hormone is affect the spawning of the individual.
【参考文献／References】	Ushio Nishikawa et al. 「Threat of the first record and freshwater ecosystems of Mamo krebs in western japan」 『CANCER』volume 26, Japan crustaceans Society, September 30,2017 5-11page. Frank Lyko "The Marbled Crayfish (Decapoda : Cambaridae) represents an independent new species" (December 13, 2017) ZOOTAXA4363(4): 544-5523

6. 山村学園 山村国際高等学校 生物部

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	山村学園 山村国際高等学校 生物部
【代表者名／Representative's Name】	Ichika Arai
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Takashi Amano, Nicholas Hardy
------------	-------------------------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Functionality of Manuka Honey as Observed through Ulcerative Colitis Model Mouse
【背景／Background】	Manuka has been used for its medicinal properties by the Maori for centuries. Since the introduction of bees, its honey has been used as a natural medicine. A member of the biology club heard from his host family, during a farm stay in New Zealand that the Maori say "a lick of honey to treat a cold." Since the biology club research theme is the antibacterial effect of natural foods using microorganisms (eubacteria) ^{1~3)} , research followed naturally. In a 2014 study using food poisoning as a marker, it was reported that the antibacterial activity of Manuka honey (henceforth referred to as MH) is methylglyoxal (MG). ⁴⁾ In 2015, Changes by the Consumer Affairs Agency to the Food for Specified Health Uses (FOSHU)/ Foods with Function Claims (FFC), led to study in the use of MH's high antibacterial strength in self-care. When high grade MH containing a large MG content was administered to mice, the intestinal flora balance was improved (the advantage of good bacteria), and it was reported to have superior functionality to beverages containing lactic acid bacteria. ⁵⁻⁶⁾ Then, in 2016, when low grade MH with low MG content was administered to mice together with oligosaccharides, they were found to have the same functionality as the high grade MH. In addition, it was shown to improve the intestinal flora balance after damage caused by ingestion of artificial sweetener (NAS). ⁷⁾ Furthermore, in 2017, when low grade MH with low MG content was administered to mice together with dietary fiber, the intestinal flora balance improved further. ⁸⁾
【目的／Purpose of the research】	To test the hypothesis that the study on the improvement in the balance of intestinal flora due to MH is functional. In order to verify the functionality, we used the method for therapeutic drug development involving evaluating its efficacy on animal models of disease.
【研究計画／Research plan】	The animal models of disease were ulcerative colitis mice, prepared by (non-forced) feeding 6 week-old C57BL males 0.8% DSS (sodium dextran sulfate) aqueous solution for 2 weeks. Mice

5. Yamagata prefectural Yamagata east senior high school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Yamagata Prefectural Yamagata East Senior High School
【代表者名／Representative's Name】	yuko onuma
【メンバー／Member】	ayano takeda/ misaki satake/ fumika makino

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	takayuki sasaki
------------	-----------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Attempt to reduce health damage caused by pollution of drinking water in Africa.
【背景／Background】	Depending on the African region people heard that they are using dirty water as drinking water and that health damage is occurring. Clean drinking water is supplied in some areas by various assistance, but in many areas, diffusion and penetration are hindered by cost and convenience.
【目的／Purpose of the research】	In Africa reduction of health damage caused by using dirty water as drinking water. Therefore, we would like to propose a low cost, highly convenient water quality purification system.
【研究計画／Research plan】	First, investigate the method of water quality purification in Japan and search for low cost and high convenience. Next, it is judged whether or not purification of water quality has been performed.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	It was found that PET bottle filter can be made from local materials. As a result, it turned out that dirty water can be made transparent to some extent by mud and the like. Currently, I examined the presence or absence of E. coli which is the main cause of health damage. When the amount of Escherichia coli is reduced to a certain extent, it becomes difficult to detect, so I feel that it is necessary to try detection by membrane method or fluorescent staining.
【今後の展望／Future study plan】	In future, I would like to investigate the reduction rate of Escherichia coli. It is also necessary to investigate the durability of the PET bottle filter. If removal of E. coli by PET bottle filter is insufficient, we would like to consider combining antimicrobial substances that can be procured locally.
【参考文献／References】	水環境工学水処理とマネジメントの基礎 (川本克也・長岡裕・澤田繁樹著) 地球環境サイエンスシリーズ1 水と水質汚染 (都筑俊文・伊藤八十男・上田祥久 著) 地球環境サイエンスシリーズ5 土と環境 (那須淑子・佐久間敏雄 共著) 蛍光活性染色法による環境中の微生物の活性評価 (山口進康)

6. 山村学園 山村国際高等学校 生物部

with diarrhea and bloody stools were judged to have ulcerative colitis (reset intestinal flora).

The efficiency was evaluated for low grade MH 100 (100mg/kg) (Manuka Health Co., Ltd.), water soluble dietary fiber dextrin (hereafter referred to as Dex), and Dex supplemented MH. These were converted to the daily intake of a 60kg person and force fed to the ulcerous colitis mice once a day for two weeks.

The pharmacological effect was judged by profile evaluation of the intestinal flora (T-RFLP:16S r RNA); the physiological evaluation of blood components (red blood cell count for anemia, white blood cell count for inflammation) and weight; and the histological evaluation by observation of mucosal lesions using HE staining.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

The profile evaluation showed that in ulcerative colitis mice①, administration of Dex② provided food for good bacteria, while opportunistic and bad bacteria decreased. Likewise, administration of low value MH③, despite its small active antibacterial ingredient, increased good bacteria and suppressed opportunistic and bad bacteria. However when Dex supplemented with MH④ was administered, the intestinal flora balance of good, opportunistic and bad bacteria was improved and bifidus bacteria appeared. (Fig.1)

Furthermore, the physiological evaluation also showed a high medicinal effect in the Dex supplemented with MH④. From their ulcerative colitis state, an increase in red blood cell count (decreased anemia) a decrease in white blood cell count (decreased inflammation) and the best weight recovery were observed. (Fig. 2)

Finally, the histological evaluation also showed a high medicinal effect of the Dex supplemented with MH④. The large number of neutrophils and inflammatory cells observed in mucosal lesions of ulcerative colitis showed it to have the greatest effect.

From these results, we thought that Dex with low grade MH would show high functionality as a self-care health food (the maintenance and promotion of health).

【今後の展望／Future study plan】

By improving the intestinal flora, intractable diseases may be overcome. Using other mammals such as mice in diseased animal models is significant. I wish to pursue self-care through the study of different combinations of ingredients on intestinal flora at university.

【参考文献／References】

1)『ペーバーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定』
第4回 坊っちゃん科学賞 研究論文コンテスト (東京理科大学) 山村学園 山村国際高等学校 生物部 (2012)

2)『ソックスレー法を使用した天然防腐剤の抗菌成分量の比較』
第5回 坊っちゃん科学賞 研究論文コンテスト (東京理科大学) 山村学園 山村国際高等学校 生物部 (2013)

3)『なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか』
第12回 全国高校生理科・科学論文大賞受賞作品集 (神奈川大学) 山村学園 山村国際高等学校 生物部 (2014)

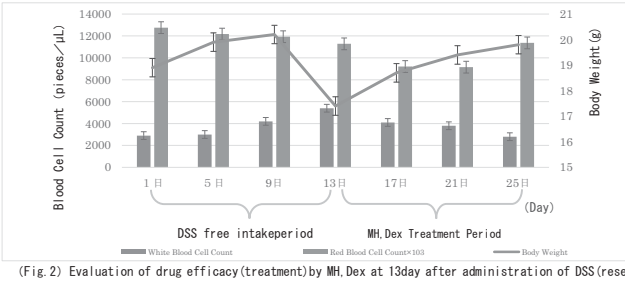
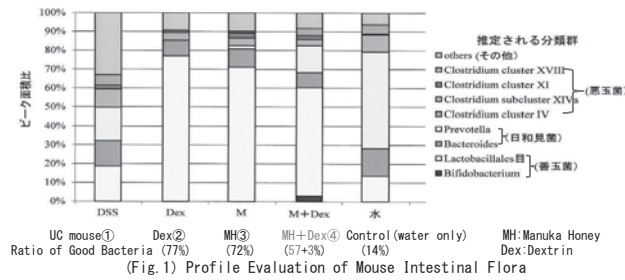
4)『天然食品「マスカハニー」の絶大な抗菌効果』
第13回 全国高校生理科・科学論文大賞受賞作品集 (神奈川大学) 山村学園 山村国際高等学校 生物部 (2015)

5)『マスカハニー (抗菌生蜂蜜) の抗菌効果のすごさ』
第14回 全国高校生理科・科学論文大賞受賞作品集 (神奈川大学) 山村学園 山村国際高等学校 生物部 (2016)

6)『マスカハニーのマウス腸内フローラにおよぼす影響』
ジュニア農薬化学会 2016(札幌大会)「ポスター発表」(金賞)

6. 山村学園 山村国際高等学校 生物部

「化学と生物」Vol.55, No.1 日本農芸化学会 会誌 (2017)	山村学園 山村国際高等学校 生物部
7)『マウス腸内フローラから観察したマスカハニーの機能性』 第6回高校生バイオサミット in 鶴岡 (農林水産大臣賞) (2016)	山村学園 山村国際高等学校 生物部
8)『マウス腸内フローラから健康食品の機能性を探る』 第7回高校生バイオサミット in 鶴岡 (審査員特別賞) (2017)	山村学園 山村国際高等学校 生物部
9)『デキストラン硫酸ナトリウム誘発性腸炎マウスモデルにおける veneniline の改善効果』就実大学薬学雑誌 第3巻 (2016)	山村学園 山村国際高等学校 生物部
10) Manuka Health New Zealand Ltd.:manukahealth.co.nz	
11)『目に見えないヒト常在細菌叢のネットワークをのぞく』宇宙航空環境医学 49(3)(2012)	
12)『常在細菌叢が操るヒトの健康と疾患』実験医学 32(5)(2014)	



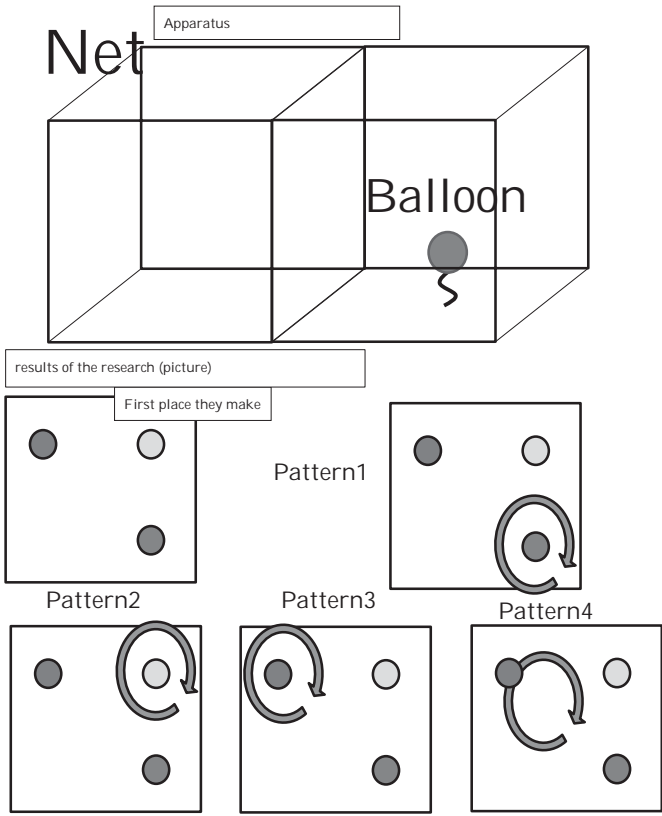
7. 順天中学高等学校

【今後の展望/Future study plan】
The final purpose is to understand what dragonflies use when they decide where to fly. In order to understand that, I need to know whether the answer is colors or shapes. I would research what the physiology is related. (for example, genes, protein, neuron etc)
【参考文献/References】
About Morris water maze [Morris water maze-Scholarpedia] Richard G.M. Morris (2008), Scholarpedia, 3(8):6315. http://scholarpedia.org/article/Morris_water_maze [Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat] (Accepted April 3rd, 1984) http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.9394&rep=rep1&type=pdf About recognize the colors 「トンボは異なる光環境ごとに光センサーを使い分けている」2015/02/24 https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2015/pr20150224/pr20150224.html

7. 順天中学高等学校

分野/Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理/Physics	化学/Chemistry	医学・生物/Medical Science・Biology	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others()		
参加者/Participant's Information			
【学校名/School Name】 順天中学高等学校			
【代表者名/Representative's Name】 Yamano Kotaro			
【メンバー/Member】			
指導教員/Supervising Teacher			
【お名前/Name】 名取 慶			
発表内容/Abstract of the Presentation			
【タイトル/Title】 Do dragonflies show spatial awareness?			
【背景/Background】 Today, most researchers have been researching the wing structure of dragonflies, but the ecology of dragonflies has not been researched actively. However, I want to research dragonfly ecology. One method for studying animal behavior and cognition is by using a "Morris water maze". (*1) So I decided to design something like it to test whether dragonflies show spatial awareness. Its purpose is to aid investigation of how animals recognize space with their senses. Dragonflies can recognize the colors red, blue, and green. (*2). So my experiment uses balloons with these colors.			
【目的/Purpose of the research】 Do dragonflies use colors or shapes to build awareness of space?			
【研究計画/Research plan】 1 st , partition a space and put one red balloon in that space. (*3) 2 nd , release dragonflies and let them fly around the space, and then catch them. 3 rd , set the balloon at another point and set a blue balloon apart from the red one. 4 th , release the dragonflies again and observe where they fly. (*4)			
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 I predict that we could have four possible results from this research; (*5) 1: Fly around the red balloon 2: Find near the place where they flew the first time 3: Fly around the blue balloon. 4: Fly around an unrelated place. Each possible results has its own possible conclusion 1: Dragonflies remembered the color. 2: Dragonflies remembered its location information. 3: Dragonflies remembered shapes. 4: None of the above.			

7. 順天中学高等学校



8. Akita senior high school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	○医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】
【代表者名／Representative's Name】
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】
【背景／Background】
【目的／Purpose of the research】
【研究計画／Research plan】
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

8. Akita senior high school

inhibit gene mutation by H₂O₂. In the presence of only H₂O₂, yeast gene mutation frequency was increased, and it remained high in the presence of H₂O₂ and acrolein monomer. It means that having aldehyde group and adjacent carbon-carbon double bonds is not a sufficient condition to inhibit gene mutation, suggesting the possibility that other structures may also be related to citral's effect. We therefore focused on methyl group which adjacent to the carbon-carbon double bonds, and conducted the following experiment in order to verify the sufficiency of it. We conducted the same experiments with *trans*-crotonaldehyde, which is substance composed of adjacent structure of aldehyde group, carbon-carbon double bonds, and methyl group. The increased yeast gene mutation frequency by H₂O₂ decreased by that of spontaneous mutation in the presence of H₂O₂ and *trans*-crotonaldehyde. The result suggests that having adjacent structure of aldehyde group, carbon-carbon double bonds, and methyl group is a sufficient condition to inhibit gene mutation. We therefore conducted the following experiment in order to verify the necessity of the methyl group.

Cis, *trans*-2,6-nonadienal is substance which does not have methyl group at the 3-position and have alkyl group similar to that of citral. The increased yeast gene mutation frequency by H₂O₂ remained high in the presence of H₂O₂ and *cis*, *trans*-2,6-nonadienal. It means that the having methyl group at the 3-position is a necessary condition to inhibit gene mutation. However, there remains a possibility that other hydrocarbon group besides methyl group at the 3-position shows the same effect, we therefore judged that the possibility warranted consideration, and we conducted the following two experiments.

Trans-2-pentenal is substance whose structure, in *trans*-crotonaldehyde, methyl group at the 3-position, is substituted by ethyl group. On the other hand, *trans*-cinnamaldehyde is substance whose structure, in *trans*-crotonaldehyde, methyl group at the 3-position, is substituted by phenyl group. The increased yeast gene mutation frequency by H₂O₂ remained high in the presence of H₂O₂ and *trans*-2-pentenal or *trans*-cinnamaldehyde. The result suggests that other hydrocarbon group besides methyl group at the 3-position cannot show the effect.

【今後の展望／Future study plan】

We have revealed that the structure which aldehyde group, carbon-carbon double bonds, and methyl group are all adjacent relates the effect of inhibiting yeast gene mutation by H₂O₂. We would like to screen substances expected to have the same effect as citral and *trans*-crotonaldehyde based on the structures.

【参考文献／References】

[1] 秋田県健康環境センター保健衛生部(2014)：死亡統計からみた秋田県の疾病状況に関する報告書 3－2010 年秋田県の年齢調整死亡率－

[2] Wu S, Powers S, Zhu W, (2016) Hannun YA.Substantial contribution of extrinsic risk factors to cancer development.*Nature*.2016;529 (7584):43-7.

[3] Ohnishi G, Endo K, Doi A, Fujita A, Daigaku Y, Nunoshiba T, Yamamoto K. Spontaneous mutagenesis in haploid and diploid *Saccharomyces cerevisiae*.*Biochem Biophys Res Commun*. 2004 Dec 17;325(3):928-33.

[4] Daigaku Y, Endo K, Watanabe E, Ono T, Yamamoto K. Loss of heterozygosity and DNA damage repair in *Saccharomyces cerevisiae*. *Mutat Res* 2004 Nov 22;556(1-2):183-91.

9. Ayeyarwaddy International School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理 / Physics	化学 / Chemistry	医学・生物 / Medical Science・Biology	地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer	その他 / Others()		

参加者 / Participant's Information

【学校名 / School Name】
【代表者名 / Representative's Name】
【メンバー / Member】

指導教員 / Supervising Teacher

【お名前 / Name】

発表内容 / Abstract of the Presentation

【タイトル / Title】
【背景 / Background】
【目的 / Purpose of the research】
【研究計画 / Research plan】
【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
【今後の展望 / Future study plan】

9. Ayeyarwaddy International School

【参考文献／References】

“Hutchinson-Gilford Progeria.” *NORD (National Organization for Rare Disorders)*, rarediseases.org/rare-diseases/hutchinson-gilford-progeria/.

Fitzgerald, Kelly. “First Successful Treatment for Progeria, Rare Childhood Disease.” *Medical News Today*, MediLexicon International, 26 Sept. 2012, www.medicalnewstoday.com/articles/250725.php.

“Progeria.” *Mayo Clinic*, Mayo Foundation for Medical Education and Research, 1 Feb. 2018, www.mayoclinic.org/diseases-conditions/progeria/symptoms-causes/svc-20356038.

分野 / Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理 / Physics	化学 / Chemistry	医学・生物 / Medical Science・Biology	地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer	その他 / Others()		

参加者 / Participant's Information

【学校名 / School Name】 Ayeyarwaddy International School
【代表者名 / Representative's Name】 Shoon Lae Myint Han
【メンバー / Member】 Shin Thant Lin, Kaung Khant Hein, Min Kaung Myat Thu, Zin May Htet, Pearl Win

指導教員 / Supervising Teacher

【お名前 / Name】 Teacher Arun Sharma, Teacher Emily Ruth Laudner

発表内容 / Abstract of the Presentation

【タイトル / Title】 Depression Treatment
【背景 / Background】 Depression is a mental illness which is also known as major depressive disorder. Most of the people see depression just as sadness. Depression is more than just feeling down. Depression causes a tenacious feeling of misery and loss of interest in activities, in addition, it feels like you will never get out from a dark shadow that has been following you around. Depression isn't a weakness or something that can be overcome with willpower, it can cause serious effects and require a long term treatment. Scientists agreed that depression is a brain disorder, but every feature of daily living can cause depression such as marriage, fear, friendships, career, genetic characteristics, change in hormones, stress, substance abuse, etc.. is deal by this disease. Current depression treatment includes medications, social support from family members or friends, exercising to make your brain feel good and activate the growth of new brain cells, good nutrition like eating well and enough to get energy, sleeping can affect moods when you don't get enough sleep your depression will be much worse. Treating depression isn't an easy treatment, it's a long term treatment.
【目的 / Purpose of the research】 As time goes on the number of people who are diagnosed with depression is increasing. The medicine given to treat depression has many side effects and does not work for everyone. Some of the side effects of antidepressants are fatigue, insomnia, blurred vision, dizziness, anxiety, and nausea. These antidepressants can also cause a person to have suicidal thoughts. The medicine is supposed to get rid of the suicidal thoughts. These side effects can also be due to taking the wrong medication. Many people don't get the right medication at their first try. This is why we want to find a way people can find the right medication with fewer side effects.
【研究計画 / Research plan】 We will first find the main reason why these treatments do not work for everyone. Then, find information about how the brain of a person who has depression works. Next, find out if we can or can't do something in the brain to treat depression. If there is something in the brain that is involved in the mental illness, we will research for ways to try to change the part of the brain that makes a person to have depression painlessly and without a lot of side effects. Lastly, see how well it works on some patients and see what the side effects are. It has severe side effects or not? Is it a better treatment?

【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 According to our research, there is a part of the brain that involves depression. With this information, scientists have found a treatment that would be able to change the part of the brain that is responsible for depression. The treatment is called the transcranial magnetic stimulation. This sends a magnetic pulse to the nerve cell in the brain which is responsible for depression. This treatment works, but there are some serious side effects to it. Thus, scientists do not think this is the best way to treat depression since it has a lot of side effects. There is more research to be done.
【今後の展望 / Future study plan】 The treatment side effects are really severe, even though it is an alternative treatment for people who cannot find other treatment. We need to look more over about what the change in the brain for those diagnosed with depression. Also, find treatments that can prevent the side effects of these treatments. Also, maybe we can find a medication that everyone can take that would stop them from having depression in the first place. Other things we could do in the future to help people with depression is changing the environment that is making them depressed.
【参考文献 / References】 https://www.healthline.com/health/antidepressant-side-effects#Atypical-antidepressants- https://www.webmd.com/depression/experimental-treatments-depression#1 https://www.helpguide.org/articles/depression/depression-treatment.htm/

1 1. Houei Gakuen Miyakonojo Higashi High School

分野 / Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理 / Physics	化学 / Chemistry	医学・生物 / Medical Science・Biology	地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer	その他 / Others()		

参加者 / Participant's Information

【学校名 / School Name】 Houei Gakuen Miyakonojo Higaashi High School
【代表者名 / Representative's Name】 Akane Saito
【メンバー / Member】

指導教員 / Supervising Teacher

【お名前 / Name】 Mitsuo Tanaka

発表内容 / Abstract of the Presentation

【タイトル / Title】 Moss eating stone ~Moss eating helps humanity~
【背景 / Background】 Since the Industrial Revolution, the world population has been increasing steadily. According to the forecast of the world-population announced by the United Nations in 2017, it will reach 8.6 billion by 2030, 9.8 billion by 2050, and 11.2 billion by 2100. One of the most serious problems about the overpopulation is the food-shortage. The United Nations Food and Agricultural Organization recommended, in its report "Edible Insects" focusing on the role insects in foods and ingredients, food insects, which made the world have interests in it. Though food insects is considered to be an excellent ingredient in terms of protein source supplementasion, we cannot deny that it will cause not only ecological changes by overfishing but serious effects upon the forest-resource. Besides, not a few people have an aversion to insects, so making food insects popular among the people will face a high mental barrier. Instead of food insects with such demerits, I would like to suggest "moss". Especially, the merit of "moss" is that it can take nutrients from rock, as well.
【目的 / Purpose of the research】 Our purpose is to popularize various kinds of moss as useful and available ingredient. In order to achieve this purpose, we are to aim to establish a method for sorting suitable moss for eating, evaluating the tastes and texture when eating moss and a basic research on moss cooking method for edible use and, moss we are to eat is one we generally can get in peoples living aria.
【研究計画 / Research plan】 (1) Establishment of sorting method suitable for edible moss: With plurality of moss sample, we examine the process from gathering to cooking and establish criteria suitable for foods. Specifically, A) Status at the time of collection/ B) Sand stone cleaning situation due to water washing/ C) Under-treatment situation against pseudo-root removal etc, will be verified. (2) Evaluation of taste and texture by actually eating: Evaluation the taste and texture etc by cooking or (boiling) moss sample in order to judge whether it is edible or not through the evaluation (1). Evaluation is to be done by numerical value, and highly evaluated one should be selected. (3) Basic research on moss cooking method: Based on the evaluation (1) and (2), we will study how to make it

1 1. Houei Gakuen Miyakonojo Higashi High School

easier to eat. Specifically, by comparing the state of moss-cross-section by the different boiling-cooking-method, we will study the cooking method which makes it easier to eat.

【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 (1) Establishment of sorting method suitable for edible moss: As a result of water washing, the 6 kinds of sampled mosses, as for the mosses Conocephalum (Marchantiales Conocephalaceae Conocephalum conicum) and Polymorpha (Marchantiales Marchantiaceae Marchantia polymorpha), we could clean the sandstone cleanly. As for other mosses (especially small mosses in particular), we cannot sufficiently remove sandstone and it turned out not to be suitable for eating. (2) Evaluation of tastes and texture actually eating: Regarding Conocephalum, although it has a little bit bitterness, it is nearly tasteless, and refreshing scent, it is easy to eat. Some methods to make it soft and easy to eat, however, necessary because it is slightly hard to eat. General review 3.5/5 points. Regarding Polymorpha, we felt little taste and smell, but we felt astringent. Taste like strong green tea. General review 3.0/5 points. (3) Basic research on moss cooking method: Currently under study. Based on the result of (2), we found that basically it is almost tasteless (only a slight bitterness), texture and throat trauma are problems. In order to make the moss itself soft and crispy, we think it is proportional to the heat calorific value (heating time in the case of boiling cooking, heating time), so the ideal boiling time is determined by the correlation between boiling time and observing moss-cross-section and texture. In order to neutralize some bitterness and astringency, it is predicted that taste improve by cooking with weak acid solution (vinegar and sodium citrate aqueous solution) carried out.
【今後の展望 / Future study plan】 In the future, we will study how to control the environment for growing Conocephalum and Polymorpha which we could judge to be suitable for eating. Specifically, we will compare the relation between the type and components of rock that Conocephalum and Polymorpha will grow and the relation between moss growing conditions, taste and texture etc. In the future it will be possible for us to selectively and reasonably propagate breeding moss which is suitable for eating by selecting the appropriate rock.
【参考文献 / References】 ● 国際連合「世界人口予測・2017 年改訂版 [United Nations (2017). World Population Prospects_ The 2017 Revision.]」概要 _ 国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター _JIRCAS_files ● Edible insects Future prospects for food and feed security FAO FORESTRY PAPER ISSN 0258-6150 ● 苔類の生理活性物物質 浅川義範 生物と化学 1984 年 22 巻 8 号 p.495-502 Online ISSN : 0453-073X

1 2 . Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School

【代表者名／Representative's Name】Moe Sato

【メンバー／Member】Akihiro Ishioka, Moe Sato, Akari Nakatani, Yuka Matsuda

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】Masato Shimizu

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Cyanobacteria living in fresh water, which contribute to the supply of dissolved iron from the land to the sea.

【背景／Background】Iron is one of the most important substances for many kinds of living things. However, there is a lack of dissolved iron in the sea, because iron precipitates when it flows into the sea from land. If there are substances which form complexes with iron, they prevent iron from precipitating, and the supply of iron increases. These substances are called organic ligands. A previous study shows that substances produced by microorganisms such as cyanobacteria in the sea function as organic ligands which combine with ionic iron and form complexes. We think that substances produced by cyanobacteria in fresh water can do the same thing.

【目的／Purpose of the research】Last year, experiments showed that substances produced by cyanobacteria form complexes with iron when put into seawater. However, the experiments were conducted in an artificial environment, so they cannot completely represent nature. We focus more on the natural environment. We conducted experiments to see whether cyanobacteria which live in fresh water form complexes with iron in nature. When we put these into seawater, cyanobacteria contributes to the supply of dissolved iron to the sea. The big differences between experiments this year and last year are that though our seniors used artificial solutions, we use natural water.

【研究計画／Research plan】At first, we measured the concentration of dissolved iron in a pond using phenanthroline in order to determine how different the concentration of dissolved iron which our seniors used was to that in nature. However, the concentration of dissolved iron in the pond was too low to measure using phenanthroline (Fig.1). Therefore, in order to make accurate measurements, we used the "concentration method", a method of measuring the concentration of dissolved iron after first concentrating the water samples. First, we measured the concentration of dissolved iron when half the water was evaporated, then we calculated the real concentration using the concentration rate. After that, we compared the concentration of dissolved iron measured by using "concentration method" and not using it, but these two values did not agree (Fig.2). Then, we completely evaporated the water and dissolved the residual iron with concentrated HCl (Fig.3). However, the value calculated using the "concentration method" and not using it did not agree (Fig.4).

1 2 . Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School

We thought the phenanthroline method's precision was limited by our equipment, so we cooperated with Kobe University and used an ICP mass spectrometer. Thus, we developed a method to examine cyanobacteria's contribution to the supply of dissolved iron with a model more similar to nature.

First, we collected cyanobacteria, isolated one type, and cultured it in culture fluid that lacked iron. Second, we mixed water from the pond and soil. We concentrated the pond water by evaporating half of it, mixed the soil with the water, and used the clear top layer of water. Next, we added cyanobacteria in a variety of ratios (Table 1) to the pond water, soil water, or deionized water. Samples rested for one day. Then sea water was added in order to make iron which did not form complexes with substances produced by cyanobacteria sink. Lastly, we measured the concentration of dissolved iron in the samples using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】Fig.1 shows the measured iron concentrations in the water at field study sites. This means that last year's research was conducted at high iron concentrations - about thirty times as high as measured in the natural environment.

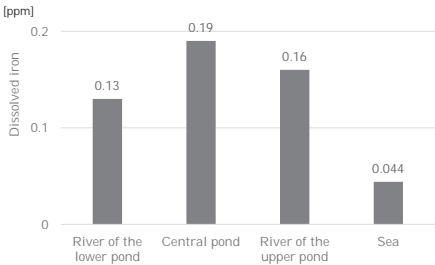
Next, we tried to control iron concentrations by concentrating solutions (Fig.2), but we could not get accurate results. Measuring the iron residue from completely evaporated solutions showed same results (Fig.4). The results of research using cyanobacteria are shown in Fig.5 and Fig.6.

We could not find whether cyanobacteria increases dissolved iron levels in the sea, but comparing seawater solutions and deionized water solutions shows that we succeeded in reproducing natural environmental conditions. Because dissolved iron concentration in the deionized water solution was higher than that of the seawater solution, it is probable that iron ions precipitate out of solution in seawater.

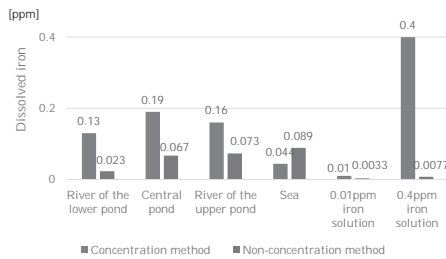
【今後の展望／Future study plan】During this study, we could not measure the concentration of dissolved iron accurately because of the presence of other metal ions as a result of our lack of advanced treatment procedures. Therefore, we plan to use chelate resin immediately to remove the unnecessary ions, and make measurements again. Then, we want to demonstrate a mechanism of supplying dissolved iron to the sea by cyanobacteria living in fresh water.

【参考文献／References】1) Masashi Natsuike, Tetsuroh Kikuchi, Lee Ying Ping, Hiroaki Ito, Manabu Fujii, Tihoro Yoshimura, Tohru Watabe. *Iron's scientific forms and available for species in natural water*. vol 3, No.2, pp-197-210.
2) Shun Kinoshita, Shuuma Takahashi, Yusuke Tamenori, Ayuka Maeda, Mayuko Yamabata. *A supply of iron dissolved in the sea by Cyanobacteria living in fresh water*. Kakogawa Higashi High School Student's Research Proceedings: vol.11, pp.19-22, 2018.
3) Masayuki Watanabe. *Japanese Algae Illustrated Book*. Seibundoshinkohsha, 2007
4) National institute of environment, *microbial preserving facility list of Pei-land*, <http://mcc.nies.go.jp/02medium.html>.
5) Yosuke Yoshimura. *Measurement of iron with phenanthroline absorbance*. <http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/ubung/yyousuke/uebung/chemush/chemush2.htm>,2013.

1 2 . Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School

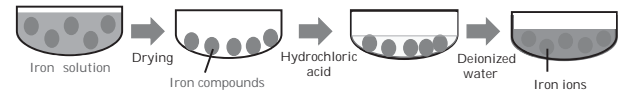


(Figure1) Concentration of dissolved iron in the pond

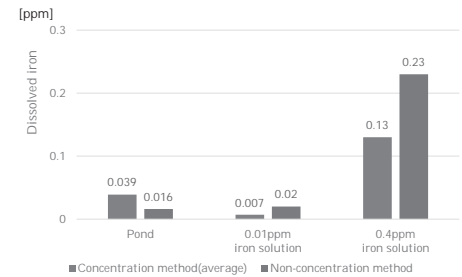


(Figure2) Comparison of concentration method and non-concentration method

1 2 . Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School



(Figure3) Concentration method

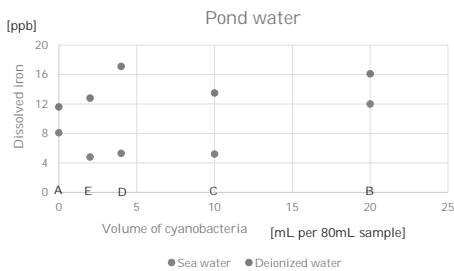


(Figure4) Comparison of improved concentration method and non-concentration method

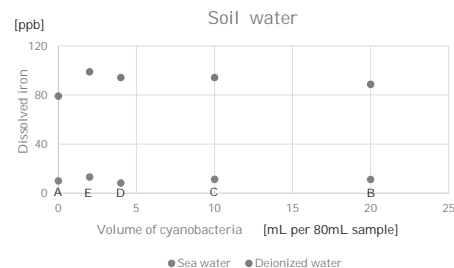
	Cyanobacteria	: Pond water or Soil water
A	0	: 1 (No cyanobacteria)
B	1	: 1
C	1	: 2
D	1	: 5
E	1	: 10

(Table1) The ratios of cyanobacteria

1 2 . Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School



(Figure5) The concentration of dissolved iron in pond water



(Figure6) The concentration of dissolved iron in soil water

1 3 . Kasumigaoka Senior High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Kasumigaoka Senior High School

【代表者名／Representative's Name】 Hong Inpyo

【メンバー／Member】 Yuna Tawara Ayaka Kumano

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Seichi Tokunaga

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 About “Koji mold”

【背景／Background】

Our school uses a lot of paper and throws away paper in large quantities. So we want to not just throw away old paper but recycle for it to help environment.

We tried to form glucose from used paper by using Koji mold.

【目的／Purpose of the research】

We couldn't form glucose from used paper using Koji mold. So we decided to research whether Koji mold has UV.

Tolerance to study if our variant of Koji mold can decompose used paper (cellulose). We also studied the effect of Amino acids on Koji mold growth.

【研究計画／Researchplan】

We tried to form glucose by using Koji mold. But we couldn't get it to work. So we are searched whether Koji mold has UV tolerance to study if our variant of Koji mold can decompose used paper (cellulose).

We made and graph to show the difference between growing it under UV light and without UV light.

We also studied the effects of amino acids on Koji mold growth.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

We shined UV light on Koji mold for a week but it survived.

Koji mold broke down cellulose with the addition of amino acids. Koji mold exposed to UV form glucose from used paper the same as Koji mold which wasn't exposed to UV.

【今後の展望／Future study plan】

・ We will make two kind cultures: the one made from glucose and the other made from pearlcure. Then, we will expose them to UV-C and examine how much Koji resist UV-C.

・ We will grow Koji mold in a culture made from amino acid exposing to UV-B, UV-C, and examine if glucose will be formed or not.

・ We will measure how much hyphas grow make graph.

1 3 . Kasumigaoka Senior High School

【参考文献／References】

- 1)『コウジカビ(Aspergillus 属)のセルロース分解条件の解明と利用ー酒造りの技術に応用したバイオエタノール生産の可能性を探るー』 富山県立富山中部高等学校, 盛合浩司
- 2)プラス範囲産米使用こうじ(乾燥タイプ),マルコメ株式会社
- 3)新ウリエース Ga (一般用グルコースキット)

1 4 . New Era International school of Mongolia

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

医学・生物／Medical Science・Biology

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】

New Era International school of Mongolia

【代表者名／Representative's Name】 LKHAGVASUREN AZBILEG

【メンバー／Member】 NYAMDAAVA UNDRAM, GANBOLD TSETSENBOLOR, BAITUR YUTAKA, ODSUREN NANDINBAYAR, GANKHUYAG TELMEN, PUREV-OCHIR NYAMDORJ, OYUNJARGAL TUVMANDAKH

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Munkhtuya Dugersuren, Badam Bat-Ochir

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 “Seabuckthorn is our choice”

【背景／Background】

Seabuckthorn provides 80% of the national fruit sources in Mongolia. That means almost all of the population of Mongolia is using seabuckthorn at some point in their daily diet. Conventional home remedy use of seabuckthorn is to get the nutritions out of seabuckthorns, which include Vitamin C and oil. We all know Vitamin C and oil are essential component of diet for community who get through the relatively harsh cold weather, such as that of Ulaanbaatar's. Considering the benefits of seabuckthorn are true, we wanted to see whether seabuckthorn is rich in Vitamin C and oil, thus helping Mongolian mass population to permeate these nutritions.

【目的／Purpose of the research】

Our motivation of this research is to prove that seabuckthorn indeed contains Vitamin C and oil.

【研究計画／Research plan】

1. Studied which species of seabuckthorn grows in Mongolia which turned out *Hippophae rhamnoides*
2. Students went over other similar reaserch for reference
3. Corn starch Iodine test experiment of wild type of seabuckthorn
4. Compared different major brands of seabuckthorn juices for sample
5. Emulsion test on seabuckthorn fruit and seed

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

In the result of series of experiements, wild type of seabuckthorn fruit came in first in terms of Vitamin C and oil richness. Juxtaposition of different brands of seabuckthorn juice revealed that Vitamin C and oil amount of these brands were relative.

1 4. New Era International school of Mongolia

<p>【今後の展望／Future study plan】</p> <p>We are planning to study more additional nutrients seemingly found in seabuckthorn. For example, seabuckthorn is said to contain more oil types such as Omegas.</p>
<p>【参考文献／References】</p> <p>- Study on the Sea-Buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) Preparation Forms Destined to its Nutritio-Pharmaceutical Use</p> <p>- Research and Biotechnology in Sea Buckthorn (Hippophae spp.) Cheng-Jiang Ruan1* • Jaime A. Teixeira da Silva2 • Hua Jin1 • He Li1 • Dai-Qiong Li3</p> <p>- https://www.researchgate.net/publication/283718688</p> <p>- www.outreach.canterbury.ac.nz</p>



1 4. New Era International school of Mongolia



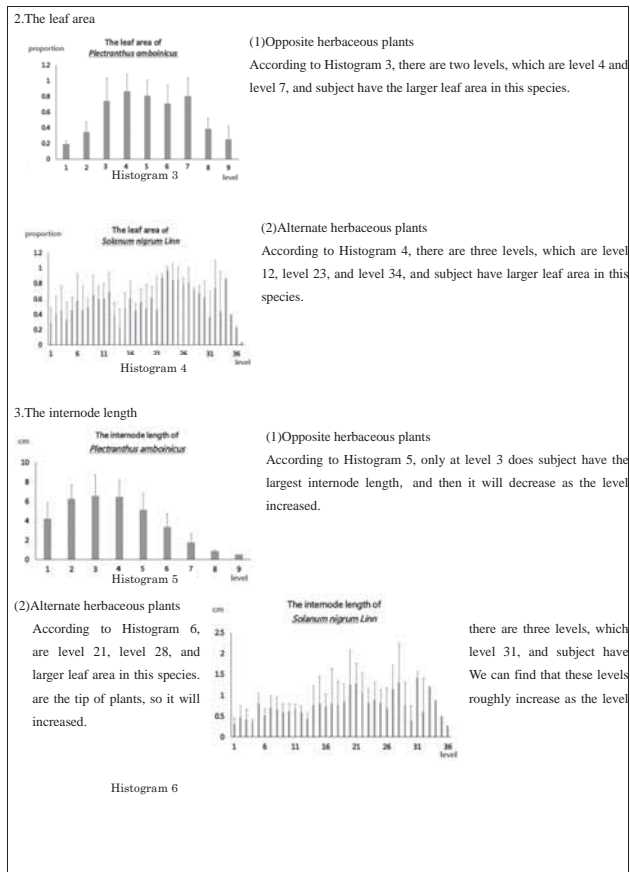
1 5. Taipei Munical LiShan High School

<p>分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。</p> <p>物理／Physics 化学／Chemistry <input checked="" type="checkbox"/> 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science</p> <p>数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()</p>
<p>参加者／Participant's Information</p> <p>【学校名／School Name】 Taipei Munical LiShan High School</p> <p>【代表者名／Representative's Name】 TZU-YU CHEN</p> <p>【メンバー／Member】 TZU-YU CHEN</p>
<p>指導教員／Supervising Teacher</p> <p>【お名前／Name】 CHIUNG-HUA KUO</p>
<p>発表内容／Abstract of the Presentation</p> <p>【タイトル／Title】 Evolutionary strategies of different leaf phyllotaxis growth patterns in plants</p> <p>【背景／Background】</p> <p>We usually see a lot of weeds spring up at the sports field on campus. Sunshine is an important effect element on the growth of the plant. But there are various leaf phyllotaxis in nature, and we wonder how they absorb the most energy of sunshine and prevent themselves from the damage of ultraviolet ray. Therefore, we choose two common types of leaf phyllotaxis, which are Opposite, and Alternate, to investigate the similarity and different. Finally, those experimental results will be applied to green building and biomimic technology.</p> <p>【目的／Purpose of the research】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observing the growth pattern of herbaceous plants, Opposite or Alternate. 2. Quanting the data of these herbaceous plants. 3. Investigating the similar place and different place of Opposite and Alternate. 4. Producing the model of Opposite herbaceous plants and Alternate herbaceous plants. <p>【研究計画／Research plan】</p> <p>I. Research hypothesis</p> <p>Our research will compare the data of Opposite herbaceous plants with Alternate herbaceous plants.</p> <p>The definition of leaves' layer: the bottom of the plant is "1", and the number of levels is increasing. (Picture 1)</p> <p>1. Herbaceous plants have a common growth pattern</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) The angle between petiole and stem of plants will decrease as the level increased. (2) The angle between petiole and stem of plants will maintain at 90°. (3) The leaf area will gradually increase with the increasing level. (4) The internode length of plants will decrease as the level increased. (5) Every 3 or 4 levels, the leaf whirl angle is totally 360°(±10°).

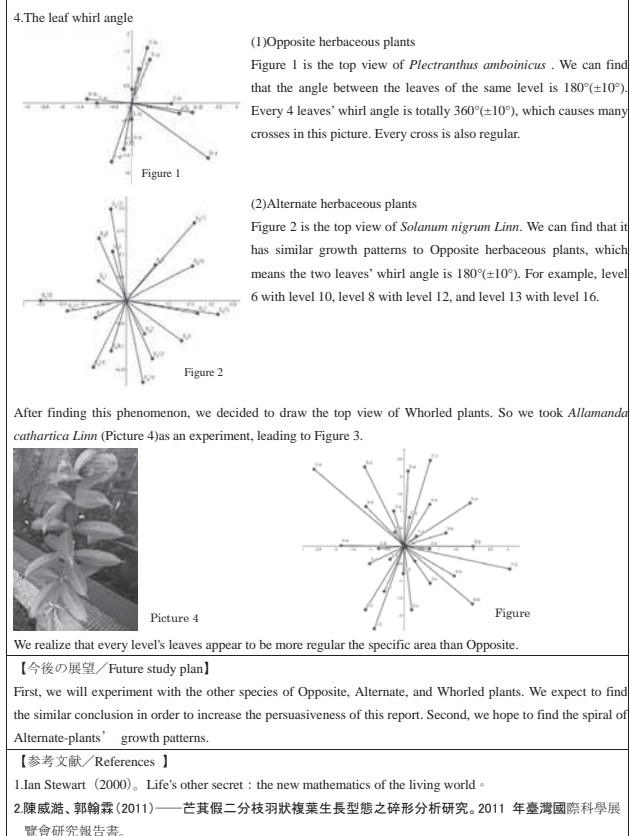


1 5. Taipei Munical LiShan High School

<p>II. Research species</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Opposite herbaceous plants—<i>Plectranthus amboinicus</i> (Picture 2) 2. Alternate herbaceous plants—<i>Solanum nigrum</i> Linn (Picture 3)
<p>Picture 2</p> <p>Picture 3</p>
<p>III. Research process</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Searching for Opposite herbaceous plants or Alternate herbaceous plants on campus 2. Taking pictures of the plants 3. Preliminary data analysis Using the software, Geogebra, to quant the plant data which includes the angle between petiole and stem, the leaf area, the internode length, and the leaf whirl angle. 4. Investigating the similar place and different place of Opposite and Alternate. 5. Using Excel to analyze the data. 6. Producing the histogram after average the data of each species. 7. Producing the model of Opposite herbaceous plants and Alternate herbaceous plants.
<p>【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】</p> <p>1. The angle between petiole and stem</p> <p>angle The angle between petiole and stem of <i>Plectranthus amboinicus</i></p> <p>Histogram 1</p> <p>(1) Opposite herbaceous plants</p> <p>According to Histogram 1, the angles between petiole and stem do not show much difference in each level. Additionally, some angles are bigger than 90°</p> <p>angle The angle between petiole and stem of <i>Solanum nigrum</i> Linn</p> <p>Histogram 2</p> <p>(2) Alternate herbaceous plants</p> <p>According to Histogram 2, the angles between petiole and stem do not show much difference in each level. It will also maintain at 90°.</p>



- 3.傅啟洪、邱婕寧、梁雅筑(2016)——日春最佳生長模式探討。2016 年中學生獎助計畫報告書。
4.國立自然科學博物館-植物博覽 <http://web2.nmns.edu.tw/botany/home.php>
5.莊溪(2007)——認識植物 <http://kplant.biodiv.tw/index.htm>



分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Taipei Municipal Lishan High School

【代表者名／Representative's Name】 Yun Chung

【メンバー／Member】 Yun Chung

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Changhua Kuo

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Let Microorganisms Help Us to Clean the Urinal

【背景／Background】
Through making urine, mankind metabolizes Nitrogen-containing waste. Proteins and urea are decomposed by microorganisms to ammonia (NH₃). When left in a toilet, ammonia is the main culprit in the formation of toilet odor. Especially when the flushing system is not good, urine accumulates under urinal which makes people cannot endure (Figure1).
Yet common solutions nowadays, such as physical absorption, chemical neutralization, sensory paralysis, not only fail to solve the problem effectively but also waste a lot of human and water resources. Also, biological nitrogen removal method is acknowledged to be a more economical, efficient method, and regarded as the most promising wastewater treatment method, so that we came up with the idea that decomposes toilet odor with biological degradation.
Therefore, this study aims to solve such problems by biodegradation—cultivating microorganism which can produce degradation, an all-natural way to thoroughly solve this problem.

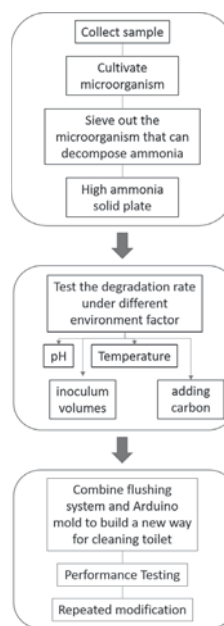
【目的／Purpose of the research】
● To sieve out the microorganism which can decompose ammonia.
● To compare the degradation rate under different factors and to find out the highest environment.
● To combine the flushing system and build the former environment in urinals, trying to let microorganism survive in the urinal, finally, create an all-natural and automatic cleaning method.

【研究計画／Research plan】
The experiment is mainly divided into the following steps:
Process diagram (Figure 2)
1. Collect samples from the environment such as soil, urinal, and aquarium which may have microorganism that can decompose ammonia and cultivate them with coating plate.
2. Sieve out the microorganism that has the capability to decompose ammonia with high ammonia solid plate (Figure 3).
3. Cultivate the organisms that survive in high ammonia solid plate with another liquid plate (Figure 3) and test OD₆₀₀ to compare their growing situation and pick some better ones to do the

next test.
4. Cultivate them in different factors such as the inoculum volumes, initial pH values, temperature, shaking revolution, adding carbon and find out the best environment.
5. The method of Nessler's reagent photometry was used to monitor the detection of ammonia nitrogen determination.
6. Use 16s ribosomal RNA gene and Gram stain to identify the taxonomic status of the strain which has the highest degradation efficiency.
7. Combine the flushing system and build the former environment in urinals, trying to let microorganism survive in the urinal, finally, create an all-natural and automatic cleaning method to clean the toilet.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 We have identified at least 10 different colonies that might be different kinds of microorganisms with morphology in different sample which can prove that there're abundant microorganisms existing in the environment (Figure 4,5,6), we picked some kinds of microorganisms (Figure 7,8,9,10) and we are now testing the best situation for microorganisms to work. The preliminary results showed that one of the strains have an excellent capability to survive in high ammonia environment. We hope the ammonia concentration would decrease over time.
【今後の展望／Future study plan】 We look forward to combining Arduino mold with the flushing system, meanwhile adding pharmacy like glucose regularly so that we no longer have to put any mind on toilet odor. Finally, we can create an all-natural and automatic way to thoroughly solve this problem. The toilet cleaning work should not be a problem bothering students at all.
【参考文献／References】 張玲華・〈高效硝化細菌の富集培養と分離〉・浙江農業學報・第14卷・p.353 蔡若林(2007)・〈氨氧化細菌的特性及新式生物脫氮技術之探討〉・國立中山大學生物科學系在職專班碩士論文 蘇裕昌(2014)・〈生活環境中主要的臭味成分及臭味的去除〉・農林技術・18卷・p.50-53 龔紹忠・周明顯(2005)・〈廁所異味感知系統設計模式之探討〉・檢自 http://cc.cust.edu.tw/~wtcbce/index_files/teaching/98-2/int5/98-2download/N013/4.pdf



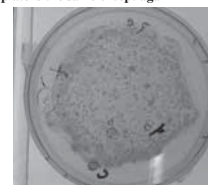
▲ Figure 1, accumulated urine



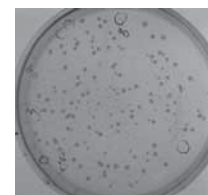
▲ Figure 2, process diagram

(NH ₄) ₂ SO ₄	0.5g	NaCl	0.5g
C ₆ H ₁₂ O ₆	1.2 g	MgSO ₄	0.06g
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.1g	K ₂ HPO ₄	0.19g
H ₂ O	246ml	Agar	15g/L

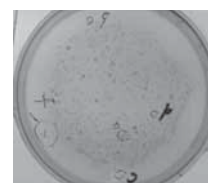
▲ Figure 3, the ingredient of the solid plate, the liquid plate is the same except agar



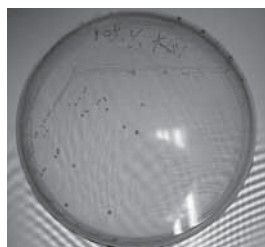
▲ Figure 4, sample from soil



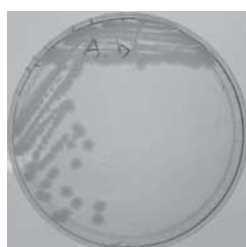
▲ Figure 5, sample from urinal



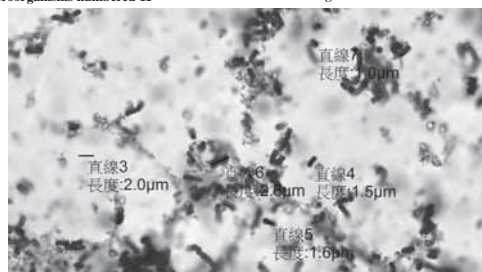
▲ Figure 6, sample from aquarium



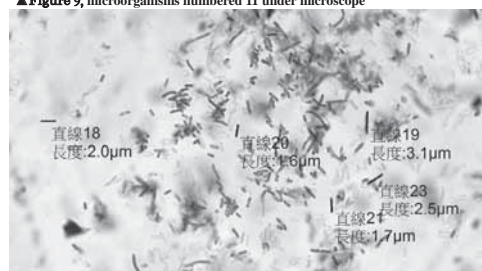
▲ Figure 7, one of the selected microorganisms numbered 11



▲ Figure 8, one of the selected microorganisms numbered A'b



▲ Figure 9, microorganisms numbered 11 under microscope



▲ Figure 10, microorganisms numbered A'b under microscope

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学／生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学／情報／コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 The Jockey Club Eduyoung College

【代表者名／Representative's Name】 Chan Chak Hei

【メンバー／Member】 Hui Ching Sze, Yau Lok Yi

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Li May Yee Kathy

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Brain Wave controlled exoskeleton Set-up

【背景／Background】
Brain-computer interfaces (BCI) is a technology that can apply to difference aspects. BCI is an interface between human brain and machine. The aim of using BCI is using brain wave to control a machine set-up. BCI composes of three steps, which is Signal acquisition, Decoding and Application.

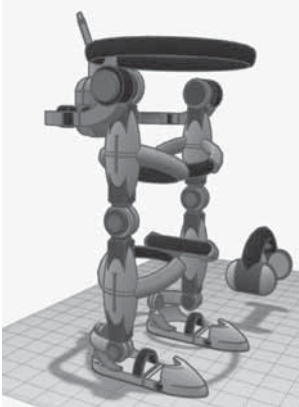
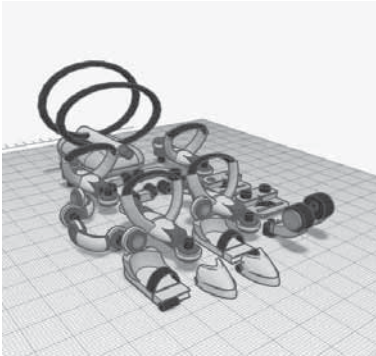
Different countries use BCI is different aspects. For example, a Samsung funded project in Swiss, the scientists try using BCI technology to help paralyzed people to control the volume and channel of the TV. In China, scientists try to make a mind-controlled car using BCI. The technology used is the electroencephalogram (EEG) made up of 16 external sensors to collect electro signals from the brain. And can control a car move backward and forward and stop just by thinking.

【目的／Purpose of the research】
The purpose of the research is to use brain computer interfaces (BCI) to help people with Paraplegia. Paraplegia is paralysis who loss of movement or sensation, or both, due to the damage of spinal cord. The individual can't stand or walk. It may be difficult to sit up. By using a BCI technology controlled tailor made exoskeleton set up. These patients can get mobility by using their mind.

【研究計画／Research plan】
The project begins from the design of the exoskeleton set up. Using the computer 3D drawing software "Tinkercad", the model of exoskeleton is made. The set-up is put on an individual's body. To make sure the mobility it provides, the set-up is designed and divided into small parts. It can be printed using 3D printing.

The second part of the project is to introduce Brain-computer interfaces (BCI) to the design of the set up. The design includes Signal acquisition, Decoding and Application. A metal headset is used to collect brain wave of the user and transfer the signal to the 'backpack'. The backpack is used to 'translate the brain wave to the movement assigned' and then generates signals to the joint. The joint enables the patient to do three kinds of

movement including 'up and down', 'left and right' and 'in and out'.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 The stage of design basically finished. Using the computer 3D drawing software 'Tinkercad', the model of exoskeleton is made. The 3D printing will be used and more modification will be made. The 3D printing model with plastic is not the original design but it was made due to the limit of budget. To test for the brain computer interfaces, a machine with four sensors brain controlled was tested and the accuracy of the controlled is still investigating.
【今後の展望／Future study plan】 To optimize the design Brain Wave controlled exoskeleton Set-up and use BCI to help more people in need.
【参考文献／References】 https://en.wikipedia.org/wiki/Brain-computer_interface https://www.telegraph.co.uk/technology/2018/11/13/samsung-working-tv-can-control-using-thoughts/



1 8 . Tokyo Metropolitan Kokusai High School

1 8 . Tokyo Metropolitan Kokusai High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry ○医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】Tokyo Metropolitan Kokusai High School
【代表者名／Representative's Name】金 智善
【メンバー／Member】金 智善
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】
発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】Evaluating the Measurement of Stress Induced by Sleep Deprivation in Teenagers Using Salivary Alpha-Amylase as a Stress Marker 【背景／Background】 Humans' mind, body and the society that surrounds them are interchangeably related and there have been several attempts to interconnect the relationships between psychological and physical health. One of them is medical approach towards the human response influenced by external stimuli. When humans detect some sort of stimulus (stressor), the intensity of the sympathetic nervous activity changes. Some of the responses to this include fast heartbeat, fast breathing, and sweating, which act as biomarkers. These are all caused by the increase in sympathetic nervous activity. It is possible to indirectly determine the stress levels caused by this by measuring the rate of these factors. In this way, the use of biomarker has become popular over the years. Specifically, the biomarkers that directly or indirectly determine sympathetic system or endocrine system are called stress markers (Yamaguchi, Yoshida, and Okabe, 2007). In this research, I have used Salivary Alpha Amylase (sAA) which is one of the stress markers that can be easily found in humans' saliva. I found it very interesting that stress can be measured in this easy and simple manner in much less invasive way other methods such as taking a blood sample. With the lack of sleep problem becoming prominent causing chronic stress, even in teenagers. Developing this research is very significant in that mechanism of chronic stress and sAA hasn't discovered yet and doing so will possibly allows for early detection or early diagnosis caused by chronic stress (Tanaka and Wakita, 2011). In this research, I researched not only how much stress caused by sleep deprivation can affect the sAA level but also the mechanism of how the secretion of sAA is affected by sleep deprivation. Furthermore, I became interested in how much sAA can be a reliable index of stress induced by sleep deprivation. This was explored by the use of a sAA monitor. 【目的／Purpose of the research】 The aim of this research is to validate the common theory made by scientists that stress increases the level of salivary alpha amylase because of increased amount of stress hormone released by the brain. This research specifically focuses on partial sleep deprivation and the experiment was done to verify if partial sleep deprivation acts as a stressor whether sAA acts as a reliable indicator of stress.

【研究計画／Research plan】 44 saliva samples were collected from 32 different subjects (17 females and 15 males), some of which are collected from the same subjects. Each sample was regarded as an individual data regardless of some of them being collected from the same subjects. The age of the subject varied from 15 to 18 (16.5 ± 0.6 , mean \pm SD). The sAA concentration was measured using a Salivary alpha-amylase monitor.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 Overall, the tables and the graphs show that there are huge dispersions in data that has been collected, and there is no significant correlation between sleep hours and the concentration of sAA. This negates the first hypothesis that was made previously, which was 'individuals who slept less than 9.25 hours of sleep will show higher level of salivary amylase activity'. The Pearson's coefficient was 0.02, which is almost the same as having zero correlation. This can be clearly seen in the scatter plot of graph 1, where each data is widely spread across the y-axis without any prominent trend and the slope of linear approximation is very small. Previous researches by scientists showed strong correlation between sAA and acute stress such as submerging the subjects in cold water but since sleep deprivation is closed to a chronic stress since stress progressively accumulates when an individual is sleep deprived for a certain span, it is possible that it didn't show any correlation. This doesn't mean that sleep deprivation is not a type of stressor. According to graph 1, approximately half of the test subjects showed the result of sAA concentration higher than the average of 11 KIU/L. Among this, the average sleep hour was 6.3 hours, which is significantly less than the necessary amount of sleep, which is 9.25 hours according to Nationwide Children's Hospital. This shows that approximately half of the subjects who gave higher results than the average of sAA were partially sleep deprived, and it acted somewhat as a stress marker. However the experiment didn't support the first hypothesis, which suggests that sAA only responds effectively to acute stress or ongoing stress. In order for sAA secretion to increase, first, sympathetic fibers have to trigger the salivary gland, which secretes amylase before the gland responds to norepinephrine from the adrenal medulla when sudden stressful stimuli occur; it is thought to be faster than response to norepinephrine, and it usually occurs within minutes (Ieda, Miyaoka, Kawano, Wake, Inagaki, and Horiguchi, 2012). After this, there needs to be an increase of parotid gland salivary amylase production/ secretion (exocytosis) as a result of stress caused by sympathetic nerve and increase in salivary secretion flow. To do so, norepinephrine has to be released from adrenal medulla caused by the excitement of sympathetic neurons and bind to adrenergic receptors, especially beta-adrenergic receptors. This is because beta-adrenergic receptors are where enzyme is secreted in the salivary glands, thus lead to elevation of sAA (Yamaguchi et al., 2001). Because this was not the case, it can be assumed that chronic stress as partial sleep deprivation does not excite the sympathetic nervous system as much as acute stress, thus releasing only a small amount of norepinephrine to stimulate the secretion of sAA from the salivary glands. The Pearson's coefficient for graph 2 and graph 3 were both 0.06, which indicates almost zero correlation between sleep hours and sAA concentration although there is a slight increase compared to graph 1. When comparing the average of sAA and sleep hours between males and females, the average of sleep hours is

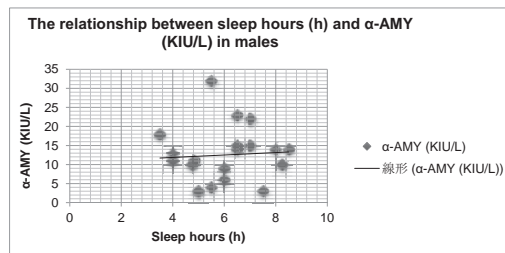
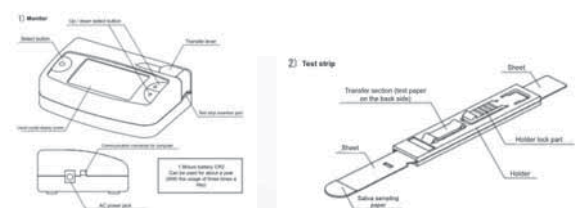
1 8. Tokyo Metropolitan Kokusai High School

The second hypothesis, which is 'the time since the subject has masticated to eat food won't have a significant effect on the concentration of sAA unless the saliva is collected whilst or immediately after mastication' was proven to be true. The Pearson's coefficient is 0.05 according to graph 4, which means nearly zero correlation. The reason why sAA increases during mastication is because along with salivary secretion, enzymes stored in the serous cells in the salivary gland basal part are released into the glandular cavity due to secretion during mastication. When saliva passes through the duct and the striated part, and the outflow rate increases due to the increase in the amount of saliva, the concentration of ions in secreted saliva increases since the reverse absorption of Na^+ and Cl^- decreases. As a result, α -amylase activity increases. On the other hand, as the stimulation by mastication stops, the saliva secretion, the release of the enzyme, and the saliva outflow rate decreases, leading to the decrease in α -amylase activity. This result can be also supported by a research conducted by the JST, which showed that sAA activity increased during mastication, the rate decreased immediately after and although there were some differences in rate of decrease according to individuals, most of the subjects returned to their original level and there were no major fluctuations in it within a two-hour span (Tanaka and Okamura, 2010).

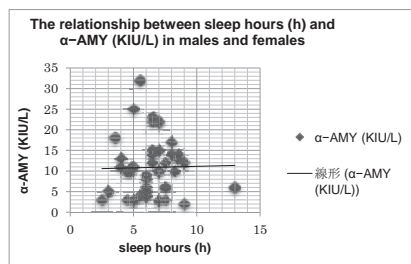
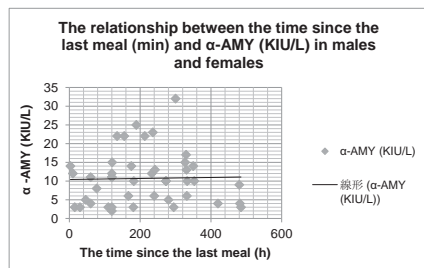
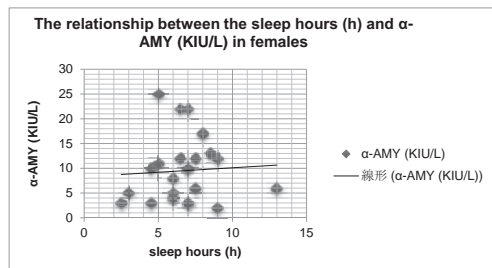
Since it is highly difficult to control the variables on the test subject, I am considering conducting the tests on myself every morning. Since the research I conducted showed that the Salivary alpha-amylase monitor is more suitable for short-term stress, measuring the stress caused by short amount of sleep would be best measured immediately after waking up. Another option is conducting the same test on each subject several times to obtain more accurate data. Make the subject's eating and exercising pattern controlled variables, but sleep hours. This means that the subject has to eat the same meal everyday during the test period, same number of mastication per minute, and same amount of the same exercise everyday at the same time. This would allow for more variety of data although it might require rigorous effort to keep the variable constant.

- Yamaguchi, M., Yoshida, H., & Okabe, N. (2012, April 19). Analysis of Accuracy of Salivary Amylase Monitor. Retrieved January 1, 2019, from https://www.istage.jst.go.jp/article/lifescport/21/2/21_3_130_article
- Tanaka, Y., & Wakita, S. (2011). ストレスと疲労のバイオマーカー. Retrieved January 8, 2019, from https://www.istage.jst.go.jp/article/npj/13/7/4/137_4_185f_pdf
- Ieda, M., Miyaoka, T., Kawano, K., Wake, R., Inagaki, T., & Horiguchi, J. (2012, September 30). May Salivary Alpha-Amylase Level Be a Useful Tool for Assessment of the Severity of Schizophrenia and Evaluation of Therapy? A Case Report. Retrieved January 2, 2019, from

- TANAKA, N., & OKAMURA, H. (2010, March 10). On the Factors Affecting Variation of α -Amylase Activity in Saliva of Normal Subjects (Part 1). Retrieved January 4, 2019, from https://www.jstage.jst.go.jp/article/ijei/1951/34/1/34_1_13/article-char/ja/



1 9. KEIMEI GAKUEN junior and senior high school



物理/Physics 化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

[School Name]	KEIMEI GAKUEN junior and senior high school
[Representative's Name]	Mei Inoue
[Member]	

【Name】	Satoshi Yamaguchi
--------	-------------------

[Title] The effects of saccharides on the setting of cement

【Title】 The effects of saccharides on the setting of cement

[Background] Sucrose is known as an effective retarder to delay the setting process of concrete⁽¹⁾. Retarders are used when concreting in hot weather, as high temperature often causes increased rate of hardening which makes placing and finishing difficult⁽²⁾. Although sucrose is commonly used as a retarder, the effects it has on the setting process of concrete are not well understood.

The strength of concrete increases as the hydration of cement progresses. After the addition of water, cement without sucrose gains about 40% of its strength in 1 week and 80% in 1 month⁹⁾. Hence, it can be said that the first week (the early stage of setting) is important for the rest of the setting process. In this research, focus was put on the effects sucrose has on the setting process compared to the effects of other saccharides.

【Purpose of the research】 The purpose of this research is to find out the effects sucrose and other saccharides have on cement in its early stages of setting.

[Research plan] Total of 5 types of mortar were made. One was without any addition (Control). Each of the other four was made with a different saccharide solution instead of water. Saccharides used were trehalose, sucrose, lactose, and maltose. All of them were with the concentration of 0.0500 mol/kg. Control was made by adding 24.0 g of water to 120 g of instant cement (Portland cement with 1:3 cement to sand ratio). For the mortars with saccharide solutions, 24.4 g of the solution was added in order to have equal addition of water as the Control. Immediately after finishing mixing, iron plates were placed on either side of the container. The tips of the iron plates were clipped to each side of the container with an iron clip to keep it secure (Figure 1).

The electric current of the mortars was measured at 18 V (alternative current) by using a circuit tester. The current was measured in two ways. One way was to measure two times a day for a course of a week after water or each saccharide solution was added. The other way was to measure once every 30 min in the course of 8 hours to examine the early changes in the current more minutely.

The mortar was placed on a scale. Pressure was slowly added to the mortar using a metal tip of a stand (Figure 2 & 3). Once the scale reached 45 kg, the stand was slowly removed. In the case when the stand did not dent or crack the mortar, pressure was added until the scale reached 70 kg.

Observation under microscope The mortar was removed from the container and placed under the microscope of 400 magnifications with the smooth side of the mortar facing the lens. The mortar was lit from the side.
【Results of the study】 Electric current measurement <i>1 week measurement</i> (Figure 4): Depending on which saccharide solution was added, differences were observed in the way that the current declined with time. The results for Control and mortars with trehalose were similar. They both started off with a high current compared to the others, and then came to a steep drop. From there, the current decreased gradually. In contrast to the two above, each current of mortars with either lactose or maltose decreased gradually without significantly steep falls. The way the current decreased with mortars with sucrose was similar to mortars with lactose or maltose. However, while these three started off around the same current, the current of mortars with sucrose had a rapid rise at the beginning of the week. <i>8 hours measurement</i> (Figure 5): The current of Control had a rise of noticeable size before decreasing. Mortars with trehalose or lactose had a moderately big fall and then a rise before the current began to decrease again. Mortars with maltose had a steep fall. Mortars with sucrose did not show a rise or a fall of significant size. Strength measurement (Figure 6) <i>1 week measurement</i> : The stand only made a faint mark on the surface of Control and mortars with trehalose, at both 45 kg and 70 kg. The stand made a dent and several cracks on the surface of mortars with sucrose, lactose, or maltose at 45 kg. <i>2 days measurement</i> : Regarding Control and mortars with trehalose, the stand made a faint mark on the surface at 45 kg. However, on the surface of mortars with trehalose, the stand made a dent and several cracks when 70 kg was added. The stand made a faint mark on the surface of Control even after putting pressure up to 70 kg. <i>2.5 weeks measurement</i> : Regarding mortars with sucrose, lactose, or maltose, the stand made a dent and/or several cracks on the surface at 45 kg.
Observation under microscope (Figure 7) After one week, large deposits were observed on the surface of Control and mortars with trehalose. Small deposits were observed on the surface of mortars with sucrose, lactose, or maltose. The sizes of the deposits increased with time.
【Future study plan】 Different concentration of the saccharide solutions will be used to examine whether it affects the setting of cement differently. In addition, the sizes of colloids between each cement paste will be observed. It is said that when water is added to cement, the cement particles form colloids and disperse within the mixture ³⁾ . In this research, it was noticed that the looseness of the cement paste, when mixing, differed between the 5 types of mortar. Therefore, there is a possibility that depending on which saccharide solution is added, the sizes of colloids are different.
【References】 1) Luke, K., & Luke, G. (2000). Effect of sucrose on retardation of Portland cement, <i>Advances in cement research</i> , 12, 9-18. 2) Rixom, R., & Mailvaganam, N. (1999). <i>Chemical admixtures for concrete</i> . 3rd Edition. London, UK: E & FN Spon. 3) 荒井康夫 (2017). セメントの材料化学, 改訂3版, 大日本図書

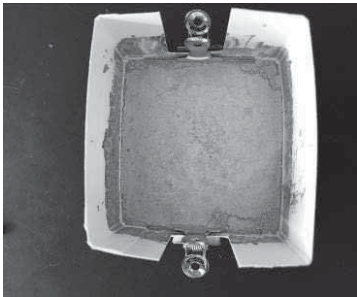


Figure 1: The tip of the iron plates clipped to each side of the container

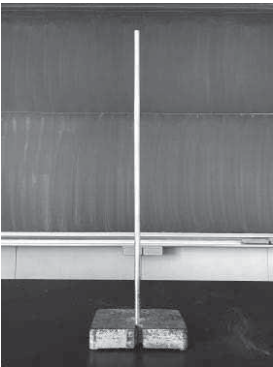


Figure 2: The metal tip of the stand



Figure 3: The mortar pressed on the scale

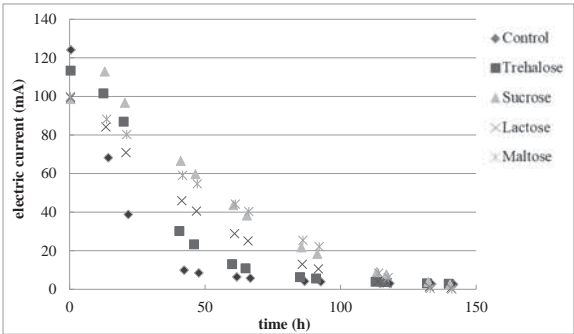


Figure 4: The changes in electric current over the course of a week

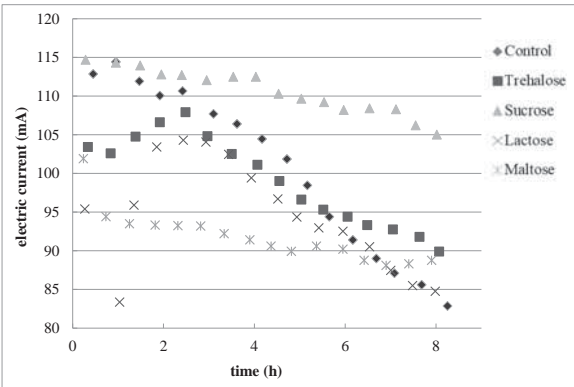


Figure 5: The changes in electric current over the course of 8 hours

Saccharide	Time		
	2 days	1 week	2.5 weeks
Control			
	c)	c)	c)
Trehalose			
	b)	c)	c)
Sucrose			
	a)	a)	a)
Lactose			
	a)	a)	a)
Maltose			
	a)	a)	a)

a) Made a dent and/or several cracks at 45 kg
b) Made a dent and several cracks at 70 kg
c) Made a faint mark on the surface at 70 kg

Figure 6: Increase in strength

1 9 . KEIMEI GAKUEN junior and senior high school

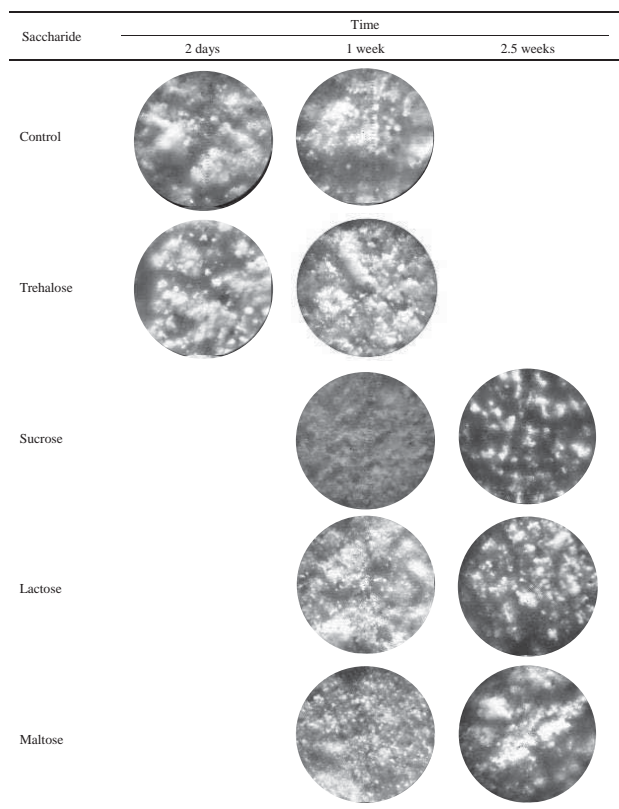
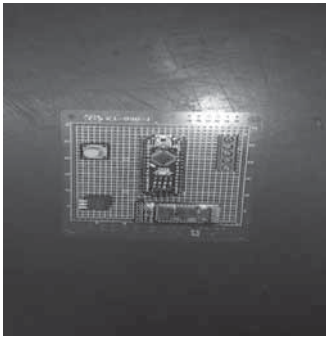


Figure 7: Growth in deposits

2 0 . Taipei Municipal Nai-Hu Vocational High school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】 Taipei Municipal Nai-Hu Vocational High school			
【代表者名／Representative's Name】 JHENG,BO-SHENG			
【メンバー／Member】 CHENG,SHIH-CHENG, HSU,YING-LUN, LIN,JUN-XIAN JHENG,BO-SHENG			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】 CHEN,JIANN-JYH, KO,SHIH-WEI			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】 Infrared acceleration measurer			
【背景／Background】 During the third year of the country, there was a sulfur test after reacting sodium thiosulfate with hydrochloric acid. Sulfur that could not be dissolved in water caused liquid turbidity, but it was impossible to know the exact concentration and rate of chemical reaction, in order to understand the chemical reaction. The details, so I went to a higher vocational school, we came into contact with the relevant courses in the electrical engineering department, heard the special competition that the teacher said, mentioned that the former seniors had done experiments, and decided to extend this. We hope to improve the detection device of this experiment, accurately record the dynamic chemical changes with a more accurate instrument, and understand the reaction speed through a specific analysis chart, and then explore the factors affecting the chemical reaction rate.			
【目的／Purpose of the research】 1 Improve the classroom experiment mode and effectively improve the accuracy of the experiment of "the effect of temperature on the reaction rate". 2 Test the chemical reaction changes of three different molar concentrations of sodium thiosulfate and hydrochloric acid. 3 The reaction changes at five temperatures were tested with three molar concentrations of sodium thiosulfate and hydrochloric acid, respectively. 4 The photoreactor was used to measure the chemical reaction rate of sodium thiosulfate and hydrochloric acid. 5 Using a photodetector, respectively test the sensitivity changes of red, green and blue in the chemical reaction experiment. 6 Compare solar panels using Bluetooth to upload self-written mobile APP data to test the chemical reaction rate of sodium thiosulfate and hydrochloric acid.			
【研究計画／Research plan】 (1)Preparation of different molar concentrations of sodium thiosulfate and hydrochloric acid. (2) Control the LED lights with the Arduino board.			

2 0 . Taipei Municipal Nai-Hu Vocational High school

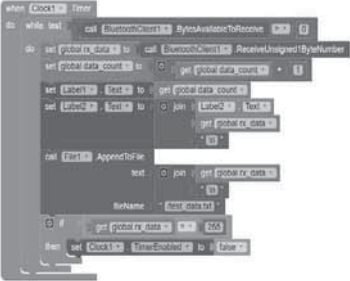


This is our homemade board, which is followed by the Arduino control board, Bluetooth module, buttons, dip switch and terminal block.

Picture1:Homemade circuit board


(3) Measure the reaction rate at 5 different temperatures, take 10 ml of sodium thiosulfate with 3 different molar concentrations and 20 ml of 3 different molar concentrations of hydrochloric acid, and place them in a clean beaker.

(4) Press the start button and switch between 3 different colors individually.



This is our self-written app. Its function is to connect the message read by the solar panel at the bottom to the mobile APP and display the values one by one, so that we can easily observe it.

2 0 . Taipei Municipal Nai-Hu Vocational High school

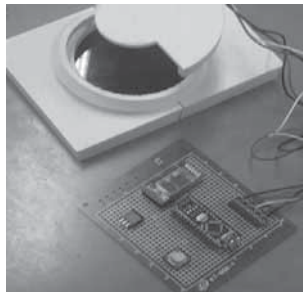


This is our self-written Arduino program, its function is to control the color of the LED lights, supply solar panel power and set the main controller of the Bluetooth module.

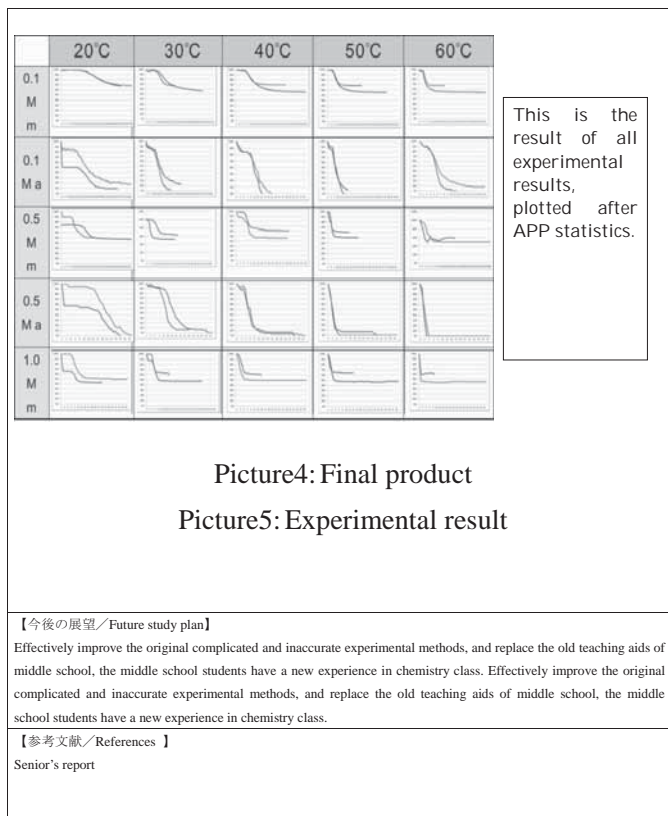
Picture2: Self-written mobile phoneProgram

Picture3: Self-written Arduino program

(5) Wait for 80 seconds to receive the data.



This is our final product, which is a finished product that is carefully designed and printed by 3D.



分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。
 物理/Physics 化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science
 数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information
 【学校名/School Name】Tokyo Metropolitan Tama High School of Science and Technology
 【代表者名/Representative's Name】Ryota Iizuka
 【メンバー/Member】Touya Nakano, Yushi satou

指導教員/Supervising Teacher
 【お名前/Name】Masami Nakayasu

発表内容/Abstract of the Presentation
 【タイトル/Title】Application of ion-exchange reaction in soil for desalination system.
 【背景/Background】
 In today's world, water scarcity is becoming one of the most serious global environmental issues. Water scarcity is thought to be caused by the rapid population growth and the climate change due to global warming. According to the 2017 Revision of World Population Prospects, with the population increase of about 83 million people annually, the world population of 7.6 billion now is estimated to reach 8.6 billion people by 2030, 9.8 billion people in 2050, and 11.2 billion in 2100. Thus the demand for water in irrigation is predicted to increase. In fact, groundwater is starting to run out due to the extravagant of water in irrigation in America. To offset the shortage of water, many developed countries are using seawater by desalinating it. However, the current desalination system demands big plants and thus is costly. Therefore, it is difficult for developing countries to use this system by the aspect of costs.
 For the reasons above, I designed this study to build up a new desalination system which would reduce the cost and, is applicable in developing countries. In order to fulfill the system, I focused on 2 types of soil, peat and volcanic ash, which are known for their ion-exchange reaction. This reaction is basically separated in 2 types. They are cation exchange and anion exchange. Peat is known for its cation exchange reaction and volcanic ash is known for its anion exchange reaction. By using these reactions, I thought that if the peat and the volcanic ash removed Na⁺ and Cl⁻ from seawater, then it would be desalinated.
 【目的/Purpose of the research】
 The purpose of this experiment is to make water flow filters using peat, kanuma soil and akadama soil and investigate if they are proper for desalination filters.
 【研究計画/Research plan】
 The peat which was used in experiment was collected from downstream part of the Tokachi River in Hokkaido. Firstly, dried these soils in a dryer at 107°C for 6 hours and then pulverized them using a mill mixer. After that, prepare the 5 types of filters as showed in the figure 1.
 Secondly, poured the artificial seawater 25ml (NaCl 3%) into each filter.

Lastly, analyzed the filtrates' Na ⁺ concentration using sodium ion concentration meter (HORIBA・LAQUAtwin-Na-11) and, Cl ⁻ concentration using ion chromatography (SHIMADZU).
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ・ Peat was not usable itself due to its hydrophobic property. ・ The kanuma soil and the akadama soil, which were used to remove Cl ⁻ ions removed both Na ⁺ ions and Cl ⁻ ions from the artificial seawater. ・ When the peat and the volcanic ash were mixed, the removal rates of both Na ⁺ and Cl ⁻ appeared higher than them when they were alone. ・ When kanuma soil was used alone, the removal rate of Na ⁺ was lower than akadama soil. However, when the peat and kanuma soil were mixed, the removal rate of Na ⁺ was higher than the mixture of peat and akadama.
【今後の展望/Future study plan】 ・ Investigate the best mixture ratio of peat and volcanic ash. ・ Increase the water flow and investigate the results. ・ Investigate the differences of adsorption principle between kanuma soil and akadama soil.
【参考文献/References】 1) Takashi Ishiwatari, Koyo Yonebayashi, Toru Miyashima(2008). "Humic Substances in Environment" Sankyo Publishing 2) Aqua Life From 21(2011). "Science on Safe & Delicious Water" Science Publishing 3) Satoshi Asaoka, Motomu Aono (2005). "Desalination of Sea Water by Akadama Soil and Akadama Soil-Inorganic Adsorbents Mixtures"

	Peat	Kanuma soil	Akadama soil
Filter ①	7 g		
Filter ②		7 g	
Filter ③			10 g
Filter ④	7 g	7 g	
Filter ⑤	7 g		10 g

Fig.1 mixture ratio of peat and volcanic ash

	Peat	Kanuma soil	Akadama soil
Na ⁺ removal rate (%)	—	21.4	28.6
Cl ⁻ removal rate (%)	—	5.28	5.00

Fig.2 Na⁺ and Cl⁻ removal rate of filter ①,②,③

	Peat+Kanuma soil	Peat+Akadama soil
Na ⁺ removal rate (%)	31.9	30.1
Cl ⁻ removal rate (%)	9.00	10.2

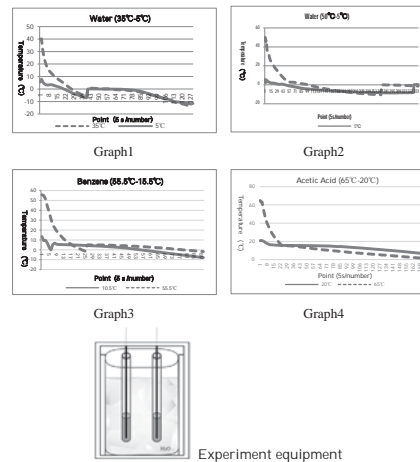
Fig.3 Na⁺ and Cl⁻ removal rate of filter ④,⑤

2 2 . Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】	Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School
【代表者名／Representative's Name】	Kido Moeko
【メンバー／Member】	Miyazono Akari
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】	Anki Shunichi
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】	Mpemba Effect
【背景／Background】	The Mpemba effect is an effect where "Hot water freezes faster than cold water in specific situations." It was discovered by Erasto B. Mpemba when he was a junior high school student in Tanzania. It was often observed but even now a reason for it has not been discovered or proved yet. So, it has not been proven with science and is surrounded in mystery. After learning about this phenomenon, we started this research to discover the principle behind it.
【目的／Purpose of the research】	Recreating the Mpemba effect and solving its mysteries.
【研究計画／Research plan】	Method: First, put a beaker into a container of foaming polystyrene which keeps it cold. With 500grams of ice and 50grams of salt we made the temperature in the beaker -23℃. We put 2 kinds of temperature reagents into test tubes. We took the data of the reagent's temperature by using a Datalogger. We use an application by the name even RX-Controller, to write a point every 5 seconds on a graph. We define the state when the liquid ends supercooling and reaches the freezing point as "frozen." ① Verifying when this phenomenon actually happens. Water: (35℃-5℃) ② Researching the best temperature for it to occur. Water: (35℃-5℃) (50℃-5℃) (25℃-15℃) (35℃-25℃) ③ Checking the association with hydrogen bonding: Benzene which doesn't have many hydrogen bonds: (55.5℃-5.5℃) Acetic Acid which has a different hydrogen bond than water: (65℃-20℃)
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	① It is thought that the Mpemba Effect can be proven because the Mpemba Effect has been observed many times .(Graph1, Graph2) ② Because Mpemba Effect occurred with Acetic Acid but not with Benzene, we can say that hydrogen bonding

2 2 . Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

is related to the Mpemba effect.(Graph3, Graph4)
【今後の展望／Future study plan】 ・ Lower the temperature of the refrigerant further using dry ice and reduce the influence of convection and test it. ・ Confirm the situation in which the Mpemba Effect occurs and find a difference.
【参考文献／References】 ムベンバ現象研究会 (2010. 09.28) 「ムベンバ現象(湯と水凍結逆転現象)のサイエンス 2010」 -お湯が水より早く凍る?! - 2018 年 6 月 15 日閲覧 http://www.seppyo.org/jcsir2010/session_mpemba.pdf 日本冷凍空調学会 2018 年 6 月 15 日閲覧 https://www.jsrae.or.jp/annai/yougo/48.html



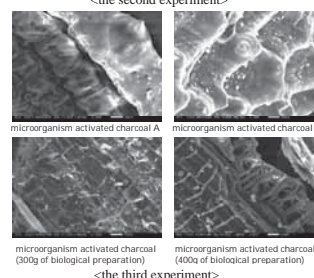
2 3 . Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】	Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School
【代表者名／Representative's Name】	Kurita Tomoe
【メンバー／Member】	Kunihiro Maria Maruoka Yukiho
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】	Muroi Masato
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】	Adsorption Research -The Adsorption and Dissolving of Fat by Bioremediation-
【背景／Background】	While Japan is famous for rice production, after harvest, waste chaff is generated in large amount. We would like to make the best use of it and became interested in adsorption. We made charcoal from chaff and tried to adsorb the fat which is the cause of water pollution. However, we could not solve this environmental problem because the adsorbent becomes industrial waste. We found that a way to solve this problem was by using charcoal added to microorganisms which dissolve fat.
【目的／Purpose of the research】	We studied the adsorption of fat by charcoal made from chaff and the performance of dissolving fat using adsorption into charcoal added to microorganisms.
【研究計画／Research plan】	・ < the first experiment>-We examined the proper amount of microorganism needed to dissolve oil. ・ <the second experiment>-We examined the experimental errors by using the different size of separating funnels. ・ <the third experiment>- We observed the surface of microorganism activated charcoal.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・ The amount of decomposition of 100g of biological preparation was the most stable. ・ The 300mL separating funnel's degree of error of experiment is smaller than the 500mL separating funnel's one. ・ Things seeming to be colonies were discovered.
【今後の展望／Future study plan】	・ We will increase the amount of fat adsorption by charcoal. ・ We will measure the time at which maximum dissolving occurs. ・ Increase the precision of the experiment. ・ Use Gram stain to confirm microorganisms presence in charcoal.




2 3 . Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

・ Experiment using various fats and find out the proper types of fat.
【参考文献／References】 [1]斎藤 勝:たかが木炭 されど木炭(1) [2]藤浪 俊,守野 正人,伊藤 政博:好アルカリ性細菌のアルカリ適応機構 [3]活性炭試験方法 JIS K 1474 [4]王 健中,迫田 将義,鈴木 基之:生物活性炭による浄水処理に関する研究の現状と課題

once	①	②	③	average
<u>microorganism activated charcoal A (25g)</u>	<u>1.52</u>	<u>3.46</u>	<u>1.89</u>	<u>2.29 (g)</u>
<u>microorganism activated charcoal B (50g)</u>	<u>1.52</u>	<u>3.61</u>	<u>2.36</u>	<u>2.50</u>
<u>microorganism activated charcoal C (100g)</u>	<u>1.96</u>	<u>3.06</u>	<u>2.08</u>	<u>2.61</u>
twice	①	②	③	average
<u>microorganism activated charcoal A (25g)</u>	<u>3.16</u>	<u>0.21</u>	<u>1.94</u>	<u>1.77 (g)</u>
<u>microorganism activated charcoal B (50g)</u>	<u>1.63</u>	<u>0.59</u>	<u>2.68</u>	<u>1.63</u>
<u>microorganism activated charcoal C (100g)</u>	<u>2.51</u>	<u>5.10</u>	<u>3.58</u>	<u>3.73</u>
< the first experiment>				
<u>500mL</u>	<u>300mL</u>			
<u>①</u>	<u>1.99</u>	<u>0.51(g)</u>		
<u>②</u>	<u>0.11</u>	<u>0.30</u>		
<u>③</u>	<u>0.32</u>	<u>0.53</u>		
<u>experimental error</u>	<u>1.81</u>	<u>0.23</u>		
<the second experiment>				



2 4 . Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics	<input checked="" type="checkbox"/> 化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School	
【代表者名／Representative's Name】 Yoshidome Haruka	
【メンバー／Member】 Hamanaka Sakurako	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 Muroi Masato	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 Mechanics coagulation	
【背景／Background】 Our research begun when we were looking for a way to clean muddy water. We paid attention to one of the ways "coagulation" is used in water purification. And we searched for reagents that can coagulate more efficiently. We changed the purpose of our research to investigating the coagulation effect because we became interested in "coagulation" itself.	
【目的／Purpose of the research】 We did an examination of Schulze-hardy's rule based on DLVO-theory for our investigation of the coagulation effect.	
【研究計画／Research plan】 ・ We conducted our research with a sulfur colloid solution which has the same properties as a mud colloid solution. ・ We used a spectrophotometer to measure absorbance. ・ We conducted the experiment at 35℃ and 25℃ in an incubator. ・ We calculated the coagulation value and did analysis.	
  	
【結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ・ Thermal motion is greatly involved in coagulation. ・ If the energy obstacle is tiny, colloidal particles can overcome them. ・ We can say that monovalent colloidal particles have a spherical surface and divalent particles resemble flat plates in divalent. ・ We may need to use different theoretical formulas for different valences.	

2 4 . Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

【今後の展望／Future study plan】 ・ Conduct the experiments to increase the number of reagents used. ・ Use the coagulation value to compare and inspect the theoretical formula between flat plates, the theoretical formula between spherical surfaces and Schulze-hardy's rule. ・ Conduct the experiment at a lower temperature like 15℃.
【参考文献／References】 [1] 伊藤宏之. 「DLVO 理論の実験的検証に関する最近の研究」 [2] 三省堂. 「化学の新研究」 [3] 池田勝一. 「コロイド化学」 [4] 白井進之助. 「水中コロイドの分散と凝集」 [5] 中垣正幸. 「コロイド化学の基礎」

2 5 . Fukushima Aizu Gakuho Senior High School

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics	<input checked="" type="checkbox"/> 化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 Fukushima Aizu Gakuho Senior High School	
【代表者名／Representative's Name】 Minami Hoshi	
【メンバー／Member】 Yukiko Otake Haruka Kishimoto Hiyori Koike Riko Hirai	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 Keiichiro Kikuchi	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 Improvement of the Photocatalytic Function -Optimal Ratio of Titanium Oxide x Zinc Oxide-	
【背景／Background】 We learned about serious health hazards by polluted water, air, and soil. In order to purify these, we have focused on the photocatalyst, which has the property of decomposing organic matters when the specific wavelength light hits it. Titanium oxide has electron holes, which have positive charges when UV rays hit its surface and excite electrons. The electrons generate active oxygen, and the electron holes generate OH radicals. They oxidize and decompose organic matters. When UV rays hit titanium oxide, excited electrons move from the valence band to the conduction band. However, some of them recombine with electron holes. When it occurs, the decomposing ability goes down. If we prevent the recombination, the photocatalytic function can improve. A substance with over 4.0 eV work function prevents electron-hole recombination, where 4.0 eV is work function of titanium oxide. A work function means 'minimum energy necessary to take one electron of a substance's surface to infinity'. The work function of Zinc oxide is 4.7 eV, so Zinc oxide's work function is bigger than titanium oxide's. Thus, the photocatalytic function can be improved by mixing Zinc oxide with titanium oxide. However, in composited photocatalyst between titanium oxide and Zinc oxide, the optimal composition ratio is not known.	
【目的／Purpose of the research】 Our aim is to discover an optimal composition ratio between titanium oxide and Zinc oxide.	
【研究計画／Research plan】 First, we added ethanol and triethanolamine, which has a reaction inhibitory effect, to titaniumtetraisopropoxide. It is the precursor solution in order to form titanium oxide. Second, we added Zinc oxide powder to the solution. As shown in table.1, we experimented seven conditions of various Zinc quantity. Then we spread the mixed solution on slide glasses uniformly, and baked them in the oven for 1 hour. Here, we explain an evaluation method for photocatalytic function. In Fig.1. We put made	

2 5 . Fukushima Aizu Gakuho Senior High School

photocatalyst on petri plates. We then dispensed 5 ppm aqueous methylene blue solution, and irradiate UV light for 120 minutes. After that, we picked a small amount of aqueous methylene blue solution, measured its absorbance and calculated how much coloring matter of methylene blue solution was decomposed using calibration curve of the aqueous methylene blue solution which is showed in Fig.2.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 Fig.3 showed decomposition rate of methylene blue solution in our experiment. As you can see from the graph, decomposition rate of methylene blue solution of condition C was the highest. So the optimal ratio lies around C. In other words, the optimal molar ratio of titanium oxide to zinc oxide is around 1: 0.14.
【今後の展望／Future study plan】 Our future prospects are evaluating the optimal ratio more accurately, and decomposing real contaminants with the composite photocatalyst. In addition, we are going to try to discover optimal composition ratio between titanium oxide and other substances whose work function is bigger than titanium oxide such as WO ₃ , activated carbon, zeolite and silica gel. We are aiming to make the new photocatalyst that is to composite between titanium oxide and other substance.
【参考文献／References】 [1] Naomi Yuichiro and Hashimoto Hideki. (2017). Titanium oxide/ Zinc oxide mixed photocatalyst. <i>Collected papers of research studies, Vol.5</i> . Takamatsudaichi High school [2] Sakai Tomonori, Tenjo Yuko, Sato Ryo and Shirai Kumi. Applied supporting technology of photocatalyst. http://www2.iri.pref.niigata.jp/test_IriRep.nsf/8ba8e3327a10805492574790020b0f8/c43ffe60a8d294a849256cd2000f5ed2/\$FILE/E5%AE%9F%E7%94%A8%EF%BC%93%EF%BC%8D%E5%85%89%E8%A7%A6%E5%AA%92.PDF (2018-10-22 Access)

Tabel.1 The amount of added ZnO

	A	B	C	D	E	F	G
ZnO Powder (g)	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
TiO ₂ :ZnO(mol)	1:0	1:0.07	1:0.14	1:0.21	1:0.27	1:0.34	1:0.41

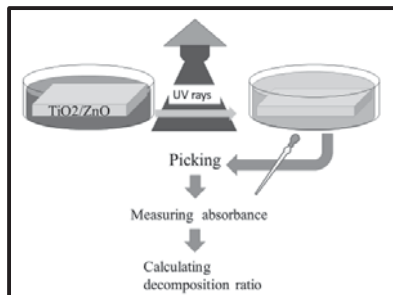


Fig.1 Evaluation method of photocatalytic function

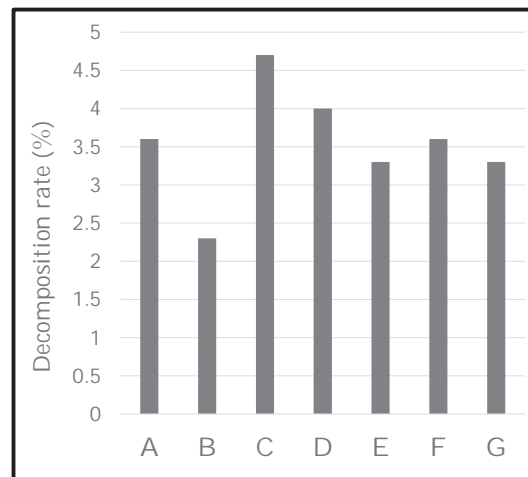


Fig.3 Decomposition rate of Methylene blue aq(%)

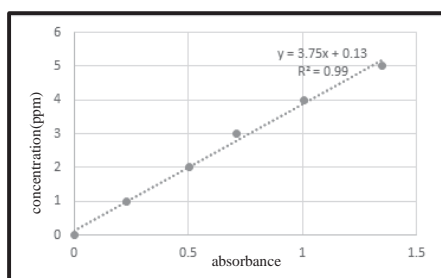


Fig.2 calibration curve of the methylene blue aq

2 6 . Kasumigaoka high school

2 6 . Kasumigaoka high school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics ☒ 化学／Chemistry ☐ 医学・生物／Medical Science・Biology ☐ 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer ☐ その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Kasumigaoka high school

【代表者名／Representative's Name】 Ayumi Tominaga

【メンバー／Member】 Ayumi Tominaga Risa Fujino

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Masaki Takao

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Freezing point depression of highly concentrated solutions
 -The influence of differences in solute molecule shape-

【背景／Background】

In general, freezing point depression is used in anti-freezing and means that the freezing point of a solution is lower than that of a pure solvent. It is written in our textbook that in the case of a dilute solution, freezing point depression degree can be calculated by this theoretical formula " $\Delta T = K_f m$ ". So, we thought, "What would happen with a highly concentrated solution?" We have been conducting research in to understand that.

【目的／Purpose of the research】

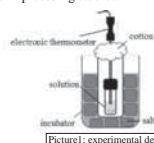
In preceding studies, we did research by mostly comparing the effect of sizes of solvent molecules and solute molecules. The new purpose of this research is paying attention to the influence of shape differences of chain molecules and circular molecules by comparing the actual value with the "true theoretical value" that we calculated in preceding studies.

【研究計画／Research plan】

We use benzene as a solvent and cyclohexane and isomers of hexane as solutes.

1. We prepare a solution of 1mol/L and the freezing point is measured with an electronic thermometer (Picture1,2).

2. We calculate freezing point depression degree and compare the actual value with the "true theoretical value" that we calculated in preceding studies.



Picture1: experimental device

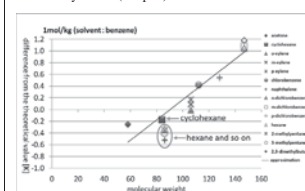


Picture2: experiment

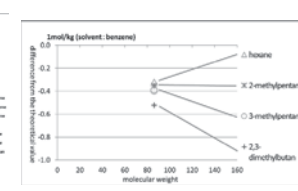
We have two analyses. Our first analysis is comparison of chain molecules and circular molecules and our second analysis is comparison of hexane and each isomer of hexane on freezing point depression. We then conclude based on the preceding studies and this research.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

1. Circular molecules prevent solvent molecule coagulation more than chain molecules do (Graph1).
2. When we compare hexane and each isomer of hexane, hexane prevents solvent molecule coagulation more than any others (Graph2).



Graph1: comparison of chain molecules and circular molecules



Graph2: comparison of hexane and each isomer of hexane

The result is contrary to our prediction that chain molecules prevent solvent molecules from coagulating more than circular molecules because the occupied volume of chain molecules is a little larger than that of circular molecules when solute molecules rotate.

【今後の展望／Future study plan】

In the future, we want to check our analysis by changing the number of carbons in the solute and the occupied density that we focused on in our research.

【参考文献／References】

化学 (数研出版) 化学の新研究 (三省堂)
 新課程 フォトサイエンス化学図録 (数研出版)

2 7 . Mahidol Wittayanusorn School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Mahidol Wittayanusorn School
【代表者名／Representative's Name】Sarita Kongmuang
【メンバー／Member】Sirikorn Chusi

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】Chatuporn Sawatruksa

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Effect Of γ -aminobutyric acid (GABA) Treatment On The Post Harvest Quality Of Guava
【背景／Background】Guava, Psidium guajava, is important exporting fresh fruits of Thailand. It is a fruit with high respiration rates and a very short shelf life, which limits transportation and storage period. γ -aminobutyric acid (GABA) distributed abundantly in plant sprouts, seed coat or animal nerve tissues (Ramesh et al., 2016), and are permitted to use in functional foods in China, United states, Japan and European countries (Ma et al., 2016). GABA has also been reported to induce disease resistance in citrus by increasing antioxidant enzymeactivity (Song et al., 2010; Sheng et al., 2017). A study about GABA suggests that GABA treatment could prolong the shelf life and delay the senescence of blueberry fruit by regulating phenylpropanoid pathway and reactive oxygen species metabolism. Blueberry fruit were dipped in 1 mmol/L GABA solution for 10 min and stored at 4 °C and the fruit treated with distilled water were used as the control.
【目的／Purpose of the research】This study will investigate about the effects of GABA treatment on guava and find the best concentration of GABA solution for guava.
【研究計画／Research plan】Guava were dipped in 1, 2, 3 and 4 mmol/L GABA solution for 10 min and stored at 4 °C and the fruit treated with distilled water were used as the control. Every two days, evaluations of weight loss, total acid, Ascorbic acid, electrical conductivity and brown spot percentage were held. These parameters were measured in the 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14th day of the storage.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】Now, we have dipped guava in 1 mmol/L GABA solution for 10 min and stored at 4 °C and the fruit dipped with distilled water were used as the control. The results show that guava treated with GABA solution has less brown spot and longer shelf life than the control.

2 8 . Mahidol Wittayanusorn School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Mahidol Wittayanusorn School
【代表者名／Representative's Name】Thitirat Pittayachunnapong
【メンバー／Member】Pakita Ratanapipitchai Kanyawee Hiranchunha

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】Chatuporn Sawatruksa

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Biodegradable film-based sensor with red cabbage anthocyanins for detecting rotten foods.
【背景／Background】When food is kept for a long time, it will release some substance that can change pH of food causing microorganisms in the food such as <i>Clostridium</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Proteus</i> to colonize. Anthocyanin from red cabbage, which is a natural pigment that can act as a pH indicator, changes color from red to purple to blue from low to high pH. Therefore, we aimed at using anthocyanins from red cabbage as the composition in our film in order to indicate the quality of food and generate less chemical waste.
【目的／Purpose of the research】To develop an environmentally friendly method to detect rotten foods that do not change in physical appearance when spoiled.
【研究計画／Research plan】First, extracting anthocyanins from red cabbage by acidic-ethanol extraction method. After that vaporizing the extraction by rotavapor to get anthocyanins powder and take it to investigate with anthocyanidin for verifying. To make standard pH scale from anthocyanins. Second, forming film in 3 different types including PVA and starch hydrogel, chitosan and starch hydrogel, and PVA and chitosan hydrogel. Then, mixing the anthocyanins powder with the hydrogel. The mixed solutions were dried in incubator at 25℃ for 18 hours. And then, coated film by buffer pH 7 for make sure that the film is neutral. Finally, we test our film with sample food and compare with pH scale. Collecting and analyzing data.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】The graph of anthocyanins and anthocyanidins from IR spectroscopy show both have same structure. Therefore, we can conclude that the extract is anthocyanidin chloride. After that we use this extract to make film and test with sample food, we found that when time has passed, the film change color from purple to red.
【今後の展望／Future study plan】 <ol style="list-style-type: none">Try to vary compositions of film.Apply with other foods.

2 7 . Mahidol Wittayanusorn School

【今後の展望／Future study plan】

We have started our experiments. We will investigate the effect of GABA solution in different concentrations and dipping with distilled water as the control. The results were analyzed by evaluations of weight loss, total acid, Ascorbic acid, electrical conductivity and brown spot percentage for 14 days. Recording every result is expected to finish within 17th February.

【参考文献／References】

Prasad, K., Sanu Jacob, & Mohammed Wasim Siddiqui. (2018). Fruit Maturity, Harvesting and Quality Standards. Delhi, Kerala, Bihar: Indian Agriculteral Research Institute, KUFOS, Bihar Agriculteral University

Yonghong, G., Bin, D., & Canying, L. (2018, June). γ -Aminobutyric acid delays senescence of blueberry fruit by regulation of reactive oxygen species metabolism and phenylpropanoid pathway. Retrieved from:https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1104998179?and_facet_journal=jour.1126646

2 8 . Mahidol Wittayanusorn School

【参考文献／References】

Homez-Jara, A., Daza, L. D., Aguirre, D. M., Muñoz, J. A., Solanilla, J. F., & Váquiro, H. A. (2018). International Journal of Biological Macromolecules. Characterization of chitosan edible films obtained with various polymer concentrations and drying temperatures, 1233-1240.

Jr., V. A., Arruda, I. N., & Stefani, R. (2015). Food Hydrocolloids. Active chitosan/PVA films with anthocyanins from Brassica oleraceae (Red Cabbage) as Time-Temperature Indicators for application in intelligent food packaging, 180-188.

Mac. (2017, June 12). A review on Red Cabbage, the thing that is acceptable to slap a headlock onto and that is just to put it in your shopping cart. Retrieved from REVIEW | RED CABBAGE: http://grapplergourmet.com/review-red-cabbage/

Prietto, L., Mirapallete, T. C., Pinto, V. Z., Hoffmann, J. F., Vanier, N. L., Lim, L.-T., ... Zavareze, E. R. (2017). LWT. pH-sensitive films containing anthocyanins extracted from black bean seed coat and red cabbage, 492-500.

Yoshida, C. M., Maciel, V. B., Mendonça, M. E., & Francoa, T. T. (2014). LWT - Food Science and Technology. Chitosan biobased and intelligent films: Monitoring pH variations, 83-89.

อนุชา นาคาศัย (2554). Extraction and analysis of Anthocyanin.

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer		その他／Others()	

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Nihon University Narashino High School
【代表者名／Representative's Name】	Shuri Yanase
【メンバー／Member】	Daiti Wakikata

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Midori Inoue
------------	--------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Comparison of absorption spectrum of iodine in aromatic compounds.
【背景／Background】	In previous work, we observed the peculiar absorption spectra with larger absorption maximum around 300 nm although the absorption spectrum of iodine has absorption maximum around 500 nm when it is dissolved in common organic solvent and the literature said the spectra indicated the formation of iodine-aromatic hydrocarbon complex. So, we decided to investigate which kind of aromatic compounds form complexes with iodine and show the peculiar absorption spectrum similar to iodine in toluene.
【目的／Purpose of the research】	To investigate other aromatic compounds which form complexes with iodine and show the peculiar absorption spectrum of iodine and to reveal the required aromatic compounds.
【研究計画／Research plan】	The absorption spectrum of each iodine solution was obtained with utilizing aromatic solvents such as benzene, p-xylene, nitrobenzene, o-dichlorobenzene, p-cresol and aniline.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can be acceptable)】	In case of benzene and p-xylene, the peculiar absorption spectrum was observed similar to toluene the case of and it is considered that iodine-aromatic compound complexes were formed. On the other hand, such absorption spectrum was not observed with aniline and nitrobenzene.
【今後の展望／Future study plan】	We will investigate other aromatic compounds which show the peculiar absorption spectrum of iodine.
【参考文献／References】	Hayakawa 「Color of iodine solution」 Chemical education 18 - 3 p 22 - 26 Sano ・ Hanahusa 「Square latest illustrations chemistry」 p 212 -221

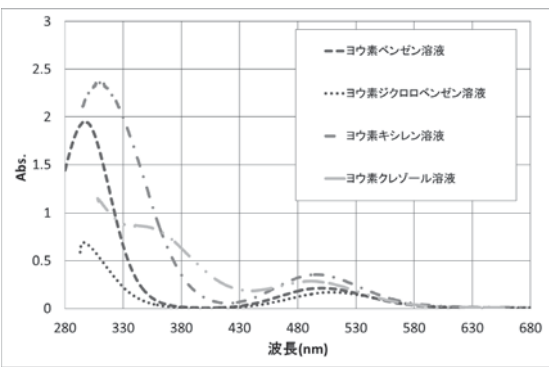


Figure1. Spectrum of iodine dissolved in aromatic solvents. These showed intensive absorption around 300 nm.

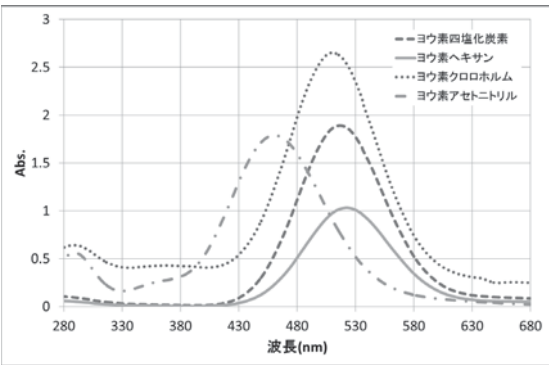


Figure2. Spectrum of iodine dissolved in common organic solvents. These did not show intensive absorption around 300 nm.

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer		その他／Others()	

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Pak Kau College
【代表者名／Representative's Name】	Cheung Ngai Ho
【メンバー／Member】	Chan Wai Yip

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Cheung Kit Yi
------------	----------------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Use ChemEye(APP) and Micro:bit to Improve the Performance of Simple Colorimeter
【背景／Background】	Colorimeter is an analytical method to measure the concentration of colored compounds in solution by measuring its absorbance of a specific wavelength of light. To conduct colorimetry, different known concentration of solutions must be made to calibrate the colorimeter. The unknown concentration of solution can be measured by calibration method.
【目的／Purpose of the research】	The aim of this project is to build up a simple colorimeter with better performance. It costs much lower than laboratory and commercial use. It can be applied for our daily life and to improve the students' understanding the theory and application of colorimetry. For example, people could use this technique to monitor the pH, oxygen and CO ₂ concentration of a home aquarium. Also, the students could use the simple colorimeter to measure the heavy metals, proteins, food additives and environmental pollutants.
【研究計画／Research plan】	The simple colorimeter is constructed by 3D-printing and RGB-LED light. The accuracy of test could be optimized by the APP called ChemEye and Micro:bit. It is easy to use and easy to build up by students and citizens. ChemEye is a detector to measure the light absorbance of solutions. ChemEye is an APP which turns a smartphone into a detector. ChemEye is also used to measure the specific wavelength the solution most favorably absorbs. The Fig.1 shows what data could be collected.

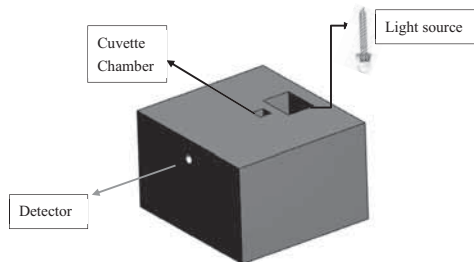
<p>Colorimeter mainly consists of light source, sample chamber and detector. RGB-LED light is used as light source which emit red, green and blue lights. Cuvette chamber, made by 3D-printing, is a cuvette container with grooves and path length which allows the light to pass through the sample. Another LED is used as detector. To optimize the test, it is critical to choose use Micro:bit to control the wavelength of light emission. The RGB-LED light connects with Micro:bit by Bluetooth, the specific wavelength is input to the program, then the light emits certain wavelength under command. The certain wavelength of light passes through the solutions and detector was used to collect readings.</p> <p>The readings are collected to plot a calibration curve to find the unknown concentration of sample solution.</p>
<p>【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】</p> <p>The design of simple colorimeter is finished. The prototype of cuvette chamber is basically finished by 3D-printer, there is still correction need to be fixed on the parameters and scale.</p> <p>This method is preliminary applied in different proportion of dye solution for experiment to test the reliability.</p>
<p>【今後の展望／Future study plan】</p> <p>Simple colorimeter could be universally used in our life to ensure living quality.</p>
<p>【参考文献／References】</p> <ol style="list-style-type: none">Asheim, J., Kvittingen, E. V., Kvittingen, L., & Verley, R. (2014). A Simple, Small-Scale Lego Colorimeter with a Light-Emitting Diode (LED) Used as Detector. <i>Journal of Chemical Education</i>, 91(7), 1037-1039.Gilchrist, A., & Nobbs, J. (2017). Colorimetry, Theory. <i>Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry</i>, 328-333.

1. Fig.1 shows what data could be collected by ChemEye



Fig. 1

2. The Design of simple colorimeter



Chitin was deacetylated with 40% NaOH at 110°C, for 6 hours with constant stirring. Then 10% acetic acid was added to the sample and stored for 12 hours at room temperature. The dissolved sample was reprecipitated by adding 40% NaOH (pH 10). The sample was washed by distilled water until a pH of 6.5 was achieved.
3. Preparation of standard solutions The standard solution of 0.02M, 0.05M, 0.1M and 0.2M of Zn ²⁺ , Pb ²⁺ , Cr ³⁺ , Ni ²⁺ and Cu ²⁺ is prepared by dissolving a known amount of zinc chloride, lead (II) nitrate, chromium (III) chloride, nickel (II) chloride and copper (II) sulphate in distilled water. Calibration curves of Cr ³⁺ , Ni ²⁺ and Cu ²⁺ solutions are plotted by colorimetry.
4. Effect of concentration 1g of chitosan is added and immersed in 50mL Zn ²⁺ , Pb ²⁺ , Cr ³⁺ , Ni ²⁺ and Cu ²⁺ solutions of different concentrations separately. The absorbance is measured by colorimeter after 2, 4 and 24 hours respectively.
5. Effect of pH The initial pH of 50 mL metal solution sample is adjusted in range of 2-9. Subsequently, 1g of chitosan powder is added to each flask. After 24 hours, flask content was filtered. The filtrate in Cr ³⁺ , Ni ²⁺ and Cu ²⁺ samples is analyzed for heavy metal concentrations by using colorimetry. The residue of chitin in Zn ²⁺ and Pb ²⁺ samples is dried and its mass is measured.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 The result shows that chitosan has better adsorption than chitin because it has stronger affinity for metal ions due to the presence of amino groups (-NH ₂). The higher the concentration, the better is the adsorption effect. Maximum adsorption of heavy metals occurs at a pH range between 5 to 7 where the cationic heavy metals exist as free ions and get adsorbed on to chitosan. Whereas at higher pH, adsorption performance is improved due to decrease in H ⁺ ion that causes decrease in both binding sites and the electrostatic repulsion. Furthermore, at a lower pH, H ⁺ ion concentration is high, so the protonation of amino group induces an electrostatic repulsion of metallic ions.
【今後の展望／Future study plan】 Chitin is much cheaper which is the origin material of Chitosan. However, chitosan is considered to be more flexible due to its easy modification of the amino groups. The modification of chitosan functional groups can be further studied.
【参考文献／References】 Anastopoulos, I., Bhatnagar, A., Bikiaris, D., & Kyzas, G. (2017). Chitin Adsorbents for Toxic Metals: A Review. International Journal of Molecular Sciences, 18, 114. Bhavani, K., Roshan, E., Selvakumar, S., & Shenbagarathai, R. (2016). Chitosan A Low Cost Adsorbent for Electroplating Waste Water Treatment. Journal of Bioremediation & Biodegradation, 7, 1-6.

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Pak Kau College
【代表者名／Representative's Name】	LAI Wai Kiu
【メンバー／Member】	GUAN Jiahao

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	LAI Fu Wai
------------	------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】An efficient and low cost bio-adsorbent for the removal of heavy metals in waste water: adsorption study of chitin and chitosan
【背景／Background】 One of the biggest problems of recent times is the management/treatment of wastewaters, especially those originating from metal industries. These types of effluents have big concentrations of heavy metals ions like Zn ²⁺ , Pb ²⁺ , Cr ³⁺ , Ni ²⁺ and Cu ²⁺ etc., and they mainly come from different industries. The shell fish industry produces about 60,000 tons of wastes. The disposal of such enormous amount of waste has become a serious environmental concern. Although these wastes are biodegradable but the rate of degradation of a large amount of waste generated per processing operation is comparatively slow. The immediate solution of this problem seems to recycle the crustacean shells and extract polysaccharide such as chitin and chitosan. Chitin is obtained from the hard outer skeleton of shellfish like lobsters, crabs and shrimps. Chitosan is a derivative of chitin which is obtained by removing the acetyl group from chitin. It carries strong cationic charges at and below pH 6.5 and strong anionic charges above this pH. Therefore, it has strong affinity for ions because it comprises of sequenced amino groups (-NH ₂) and hydroxyl groups (-OH) and thus it is used in many applications in waste water treatment.
【目的／Purpose of the research】 This study explores the possibility of using chitosan as bio-adsorbent to remove the heavy metals present in the effluent of the electroplating industries.
【研究計画／Research plan】 This paper will extract chitosan from lobsters, crabs and shrimps. The ability of chitosan to adsorb heavy metals such as Zn ²⁺ , Pb ²⁺ , Cr ³⁺ , Ni ²⁺ and Cu ²⁺ at different concentrations, pH, and flowrate will be investigated. 1. Extraction of chitin The shell of lobsters, crabs and shrimps is dried and grinded. The shell is then treated with 2M HCl to remove its calcium carbonate and washed by distilled water to remove the acidic residues. The sample is then deproteinized by 2M NaOH following by washing it with distilled water to remove the alkaline residues. 2. Deacetylation of chitin into chitosan

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Philippine Science High School Southern Mindanao Campus
【代表者名／Representative's Name】	Miguel Francisco U. Rizon
【メンバー／Member】	Leener Kaye B. Alucija

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Michael A. Casas
------------	------------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 NANOCELLULOSE FROM <i>Ananas comosus</i> (PINEAPPLE) LEAF FIBER (PALF) CROSS-LINKED WITH CHITOSAN FROM SHRIMP AND CRAB EXOSKELETON AS HYDROGEL COMPOSITES FOR <i>In vitro</i> DRUG RELEASE OF METFORMIN HYDROCHLORIDE
【背景／Background】 There is an increasing amount of environmental wastes in the Philippines wherein common wastes include pineapple leaves which contain pineapple leaf fiber (PALF) as well as shrimp and crab exoskeleton. These wastes have polymers which can be used in various applications as alternatives to synthetic polymers. For this study, nanocellulose from PALF and chitosan from the crustacean exoskeletons were used to create a porous and pH-sensitive hydrogel biocapsule specifically for the controlled release of metformin hydrochloride. The utilization of nanoparticles, will provide a novel perspective in the biomedical industry due to its superior characteristics.
【目的／Purpose of the research】 The utilization of synthetic polymers for hydrogel applications continuously poses threat to the environment, not to mention that it implicates expensive production cost. In addition, metformin is a common prescribed drug worldwide that induces side effects and can cause severe harm to the body when taken excessively. With this, there is a need to determine other potential sources of biopolymers in order to minimize the reliance on synthetic polymers all the while maintaining the standard properties entailed in inducing controlled release of metformin hydrochloride. Thus, this study utilized environmental wastes (PALF and shrimp and crab exoskeleton) in order to extract nanocellulose and chitosan as functional polymers for the hydrogel biocapsule.
【研究計画／Research plan】 Nanocellulose was extracted from PALF which comprised alkali hydrolysis, steam explosion, and acidic hydrolysis. Chitosan was extracted from shrimp and crab exoskeleton which comprised demineralization, deproteinization, and deacetylation. The extracted polymers were then subjected for Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Scanning Electron Microscopy (SEM). For the hydrogel production, chitosan was

dissolved in acetic acid followed by the dispersion of the PALF nanocellulose in the solution. A determined amount of metformin HCl was then dissolved into the solution. The proportions developed were T₁ and T₄ (75% nanocellulose and 25% chitosan), T₂ and T₅ (25% nanocellulose and 75% chitosan), and T₃ and T₆ (50% nanocellulose and 50% chitosan) which were cross-linked with NaOH and glutaraldehyde to form hydrogel beads. Characterization of the hydrogel was done through Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy, Scanning Electron Microscopy (SEM), swelling capacity, drug loading, encapsulation efficiency, and controlled drug release. For the swelling capacity and drug release, the hydrogel beads were immersed in HCl (pH 1.2) and phosphate buffer solution (pH 7.4) to simulate gastrointestinal conditions. Drug loading and encapsulation efficiency was determined by submerging crushed beads in phosphate buffer solution and using UV/Vis Spectroscopy. The data collected were then subjected to statistical analysis using Kruskal-wallis test and a post hoc of Conover at 0.05 significance level.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

The functional groups of the polymers indicated by the peaks of the FTIR results were similar to published data. SEM micrographs revealed fibrous nanocellulose and cubic chitosan particles. Increasing amounts of nanocellulose in hydrogels cross-linked with NaOH showed a rougher surface seen in the SEM micrographs. The hydrogel set-ups were able to swell efficiently in both acidic and alkali pH due to the deproteination of the carboxyl group of nanocellulose in alkali pH and the reactivity of the amino group of chitosan in acidic pH. Drug loading and encapsulation efficiency showed that metformin HCl was present in the hydrogel beads due to its porous surface which is evident in the SEM images. And for the controlled drug release, results showed that there was a gradual release of metformin HCl into acidic and alkali solutions due to its capability to swell. There was no significant differences among the set-ups according to the statistical analyses thus, in conclusion hydrogel beads from nanocellulose and chitosan portrayed characteristics efficient for controlled drug release.

【今後の展望／Future study plan】

The hydrogel beads produced can be tested for the controlled release of other drugs in the industry. Incorporation of other biopolymers can be done as well. The hydrogel beads can also be used in applications outside the biomedical industry such as heavy metal adsorption as well as oil adsorption.

【参考文献／References】

- Bala Yerri Swamy & Yeoung Sang Yun (2015). "In vitro release of metformin from iron (III) cross-linked alginate-carboxymethyl cellulose hydrogel beads" Elsevier
- Eldho Abraham, et al (2011). "Extraction of nanocellulose fibrils from lignocellulosic fibres: A novel approach" Elsevier
- M. Hossain & Abdullah Iqbal (2014). "Production and characterization of chitosan from shrimp waste" J. Bangladesh Agril
- Thawachinee Buranachai, et al (2010). "Chitosan/polyethylene glycol beads crosslinked with tripolyphosphate and glutaraldehyde for gastrointestinal drug delivery" AAPS PharmSciTech

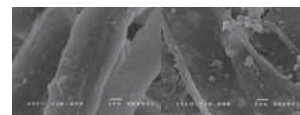


Figure 1. SEM micrographs of (a) nanocellulose from PALF and (b) chitosan from shrimp and crab exoskeletons at x10,000

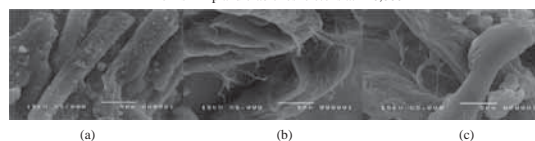


Figure 2. SEM micrographs of (a) T₁ NaOH-cross-linked hydrogel bead; (b) T₂ NaOH-cross-linked hydrogel bead, and; (c) T₃ NaOH-cross-linked hydrogel bead at x5,000

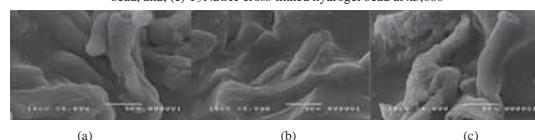


Figure 3. SEM micrographs of (a) T₄ glutaraldehyde-cross-linked hydrogel bead; (b) T₅ glutaraldehyde-cross-linked hydrogel bead, and; (c) T₆ glutaraldehyde-cross-linked hydrogel bead at x5,000

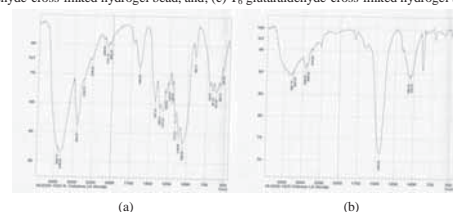


Figure 4. FTIR spectra of (a) PALF nanocellulose and (b) chitosan from shrimp and crab exoskeleton

3 3 . Qualied College

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry ☒ 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Qualied College
【代表者名／Representative's Name】 Ho Ka Lok
【メンバー／Member】 Yeung Ho Yin, Tsui Chi Wang

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 HO HOI YING

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 The investigation on the solubility of the toilet paper.

【背景／Background】 Toilet paper is essential for citizens in daily use. However, do you know what will happen to the toilet paper after you have pressed the toilet button?

Toilet paper is commonly made by native wood pulp, some manufacturers add native short wood pulp fiber in the progress in order to increase the softness. Native short wood pulp fiber doesn't link with long fiber tightly.

Why do some toilet papers have powders on its surface?
Some manufacturers add talcum powder in the progress in order to increase the softness and decrease the cost. Talcum powder falls off easily when user using toilet paper.
We aim to investigate the tissue issues in our study.

【目的／Purpose of the research】 We want to figure out which type of toilet paper has the highest solubility and find out the most suitable solvents for dissolving toilet paper. The purpose of this project is to decrease the environmental destruction caused by toilet paper.

【研究計画／Research plan】 We aim to demonstrate how a toilet paper dissolves after we flushing. We will use different brands of toilet papers and record the solubility of them after a period of time, so that we can find out which toilet paper is the most environmental friendly to us and the reasons behind.

Besides, we will also attempt to add different decomposition agents, solvents or use the physical methods to agitate. We hope that we could find out the most environmental friendly, sustainable approach to dissolve toilet paper as short as possible in the toilet.

3 3 . Qualied College

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

First of all, we fill in beakers with same portion of water. After that, we will put different brands of toilet papers to each beaker, mix them and wait for a moment. It aims to demonstrate the situation of toilet paper after flushing.

We will record the solubility of different brands of toilet paper in different period of time. For example, we will measure how they dissolve in 3 hours. After that we will dry the residue of toilet paper and measure the dry mass of them in order to compare their solubility.

How to collect the residue of toilet paper?
We will put different toilet papers into different beakers respectively and wait. After that, we will use a filter to filter out the residue of toilet paper. In addition, we put the residue into the oven and dry it. Because of its water absorption, we need to dry toilet paper in order to compare the dry mass of residue for a fair test purpose.

How to measure the solubility of different toilet papers?
We will record the dry mass of residue, if it is the heaviest, that means it has the lowest solubility.

Furthermore, we will also use organic agents to replace water in this experiment. Attempting to find out a more environment friendly approach to dissolve the toilet paper.

【今後の展望／Future study plan】 After we figure out which toilet paper is the most environmental friendly, we want to find out its structure, material and how it makes in order to realize the principle of dissolving toilet paper.

【参考文献／References】 A research done by Hong Kong Consumer Council
<https://bit.ly/2SKPpgs>

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics ☒ 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Rikkyo Ikebukuro Senior Highschool
 【代表者名／Representative's Name】Taisei Shimabukuro
 【メンバー／Member】

引率教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】Hiroshi Goto

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Improving the light intensity and light emission time of Peroxyoxalate – Chemiluminescence - finale

【背景／Background】

PO-CL is a reaction that was first found by M.M.Rauhut in 1967, and has since been researched and made into products. You can see the reaction at work in a product named "Cyalume", which might be known as a glow stick. It occurs when diphenyl oxalate is oxidized by hydrogen peroxide with the presence of a fluorescent dye. The dye determines the color, and many color variations can be created.

【目的／Purpose of the research】

As the final touch to this research, I tried to determine a new way to control light intensity, by simply shaking a fluid. I utilized one of the research of my peer called "The wonders of Chameleon Emulsion" to separate the necessary reactants of PO-CL and letting them react on the interface of two solvents. While the concept was proven on GLS presentation, I polished it further to control the duration of light emission after initial shaking.

【研究計画／Research plan】

Concept of 2-solvent PO-CL

2-solvent PO-CL consists of a Reaction layer, and Storage layer. Reaction layer contains Eosin-Y, hydrogen peroxide and sodium salicylate to maximize the reaction speed. Storage layer contains diphenyl oxalate. Two of these solvents are put into a container. Diphenyl oxalate will be supplied from the storage layer to the reaction layer through the interface.

Experiment.1 Determining the effects of solvents against PO-CL reaction

In order to make a 2-solvent PO-CL, I first had to determine which solvents are usable for PO-CL reaction, and which can be used as a safe storage for diphenyl oxalate.

1. Add diphenyl oxalate, sodium salicylate, 7.5mg of Eosin Y. Add 2mL of the sample solvent.
2. Ready a light intensity measurement device and add the 35% hydrogen peroxide aqueous solution
3. Measure the light intensity

The two solvents will be determined by the result of experiment 1, and it will be used on experiment 2.

Solvents used:

Dimethyl phthalate, ethyl acetate, methanol, tert-butyl alcohol, acetone, diethylene glycol, ethylene glycol, dimethyl sulfoxide, n-hexane, and cyclohexane.

Experiment.2 Making the 2-solvent PO-CL

Once the two solvents are determined, I added the necessary substances inside the two solvents and mixed them to make the interface. Light intensity was observed by the naked eye. If the two solvents were unable to form an interface, the pair is recognized as a failure.

Reaction layer: Dimethyl phthalate, ethyl acetate, methanol, tert-butyl alcohol, acetone, dimethyl sulfoxide, diethylene glycol and ethylene glycol

Storage layer: n-hexane and cyclohexane

Experiment.3 Measurement and Improvement of 2-solvent PO-CL

Light intensity of the 2-solvent PO-CL was measured after repeated shaking. Reaction layer was changed to a mixture of two different solvents.

Reaction layer: diethylene glycol, dimethyl phthalate (Mixed together in a ratio of 1:0, 1:1, 0:1 respectively)

Storage layer: n-decane. (n-hexane was prone to rapid evaporation, so n-decane was used)

Light intensity was measured by Shimadzu's High sensitivity light emission sensor.

【研究結果または予測／Result of the study (State of progress can also be acceptable)】

Experiment.1 Determining the effects of solvents against PO-CL reaction

Fig.1 shows that most of the solvents I prepared has dissolved both diphenyl oxalate and hydrogen peroxide. These solvents are suitable for the reaction layer. Dimethyl sulfoxide caused an unknown reaction, and heated up to scalding temperature. Therefore dimethyl sulfoxide is not suitable for PO-CL. N-hexane and cyclohexane did not dissolve hydrogen peroxide but has dissolved diphenyl oxalate. Since hydrogen peroxide cannot enter a hydrophobic solvent via the interface, these solvents are optimal for storing diphenyl oxalate without premature reactions.

Experiment.2 Making the 2-solvent PO-CL

Fig.2 shows that some pairs mixed together permanently, and therefore is not suitable as a 2-solvent PO-CL.

All of the pairs that formed an interface had a weak light emission on the interface. Light intensity increased after being shaken by hand. Light intensity slowly decreased over time, but can be increased by shaking again.

How 2-solvent PO-CL works

Substances pass through interfaces of two solvents, and can react with substances on both sides of the interface. Its transition speed is determined by the interface area and solubility of substances against the two fluids. Therefore, separation of diphenyl oxalate and hydrogen peroxide into two different solvents allows PO-CL to occur in a limited reaction speed. The speed can be changed by increasing the interface area, which can be achieved by shaking the fluids.

Experiment.3 Measurement and Improvement of 2-solvent PO-CL

Fig.3, 4, and 5 shows the light intensity change of 2-solvent PO-CL after shaking. Light intensity peak and duration increased when dimethyl phthalate is present. Diethylene glycol decreased both the light intensity and duration. Light intensity peak and the duration can be controlled by changing the reaction layer.

The light intensity peak slightly decreased after each subsequent shake. This indicates that the diphenyl oxalate is slowly being depleted by the shake. 2-solvent PO-CL will be incapable of emitting light after their diphenyl oxalate is depleted.

【今後の展望／Future study plan】

I am thinking of getting a patent for this system. I am sure the 2-solvent reaction concept can be used for other reactions. Maybe I will do it in my university.

【参考文献／Reference】

化学発光の実験でのライトスティックの利用 慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会

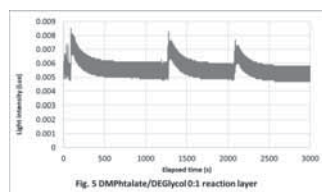
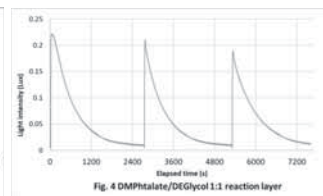
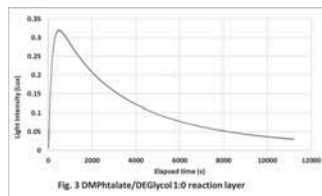
http://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN10079809-20110331-0001

Fig.1 PO-CL reactions on different solvents

Solvents	Result:
Dimethyl phthalate	Light detected Dissolved diphenyl oxalate and hydrogen peroxide Reaction layer
Ethyl acetate	
Methanol	
Tert-butyl alcohol	
Acetone	
Diethylene glycol	No light heat production Not suitable
Ethylene glycol	
Dimethyl sulfoxide	No light Only dissolves diphenyl oxalate Storage layer
n-Hexane	
Cyclohexane	

Fig.2 Mixing of reaction layer and storage layer

		Storage layer	
		n-hexane	cyclohexane
Reaction layer	Dimethyl phthalate	① Not mixed	② Not mixed
	Ethyl acetate	③ Mixed	④ Mixed
	Methanol	⑤ Not mixed	⑥ Not mixed
	tert-butyl alcohol	⑦ Mixed	⑧ Mixed
	Acetone	⑨ Mixed	⑩ Mixed
	Diethylene glycol	⑪ Not mixed	⑫ Not mixed
	Ethylene glycol	⑬ Not mixed	⑭ Not mixed



分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others(Engineering and Technology)

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Shibuya Senior High School
 【代表者名／Representative's Name】Nanako Asakura
 【メンバー／Member】Mone Muroi / Yuino Senta

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Dual Filtering System in times of Disasters

【背景／Background】

"Water" plays an essential role in our lives, especially with 60-65% of our body being comprised of water. However, when an unexpected large scaled natural disaster hits human race, we are constantly searching for potable water, as well as water for domestic uses. Especially in Japan, we have faced three huge earthquakes in the past decade and after every disaster we are faced with the problem of not having access to safe water.

【目的／Purpose of the research】

The purpose of our research is to create a water filtering system for times of disasters. Japan has experienced many natural disasters, but the biggest concern was the large scaled earthquakes that we have experienced about three times in the past 50 years. With every unexpected earthquake, comes the issue of not having enough access to safe, potable water, despite the fact that water still does exist and the fact that it is what keeps us healthy and alive. Therefore, our team found it as our duty to create a filtering system that would filter the contaminated water around us to a point where it becomes potable, but would be simple enough for anyone to use. Furthermore, in order to make this system affordable in the future, we specifically used materials from the 100 yen store to keep it affordable for anyone.

【研究計画／Research plan】

Through research, we reached the conclusion of making a dual purification system with the procedure of putting the contaminated water through a simple filter first and then sterilizing the filtered water using natural UV rays from the sun. With the premise that suburban areas have more natural water resources that is potable, my group focused on creating a system for the urban areas where quality water is harder to find. We decided to use the water from our school fountain as our water source for this experiment which was swarming with E.coli; with the idea that the fountains located in the urban areas can be used as water resources during times of disasters. Additionally, we set our standard for potable water to when E.coli could not be found in the water based off of the standard made by the country. Our research was comprised of the following experiments:

1. Experiment on the simple filter
2. Effectiveness of sun heat and UV rays for sterilization
3. Colony formation for the number comparison of E.coli

<p>【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】</p> <p>The results of the experiments mentioned above is as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> For our simple filter, we based off the structure of this filter from the filters used for survivals; creating two layers of pebbles, gauze, and activated carbon inside a 500ml bottle. As a result of directly placing the materials in the bottle, the water became more contaminated and therefore, we decided to put the pebbles and activated carbon inside teabags to prevent small particles from flowing out. After several attempts, we were able to clear the murky fountain water to as clear as tap water (Figure 1). For this experiment we covered the inside of a plastic box with aluminum foil and black paper on the outside to enhance the absorption of UV rays and heat to sterilize the water and inserted 1.75L of the filtered water. The three experiments practiced through February to March failed. When we took samples of the filtered water from the container and ran a simple test to determine the existence of E.coli, it all came out as positive. However, when we conducted the same experiments three times in June and July, from the simple test, we were able to confirm the disappearance of E.coli from the water. The test that determined the disappearance of E.coli from the water in June and July was only a result from a simple test which determined its' existence through the illumination of the β-glucuronidase which was cultivated for 24 hours. Determined to know the details, we decided to make a colony formation for E.coli to see with our eyes that the E.coli had been fully sterilized from the water with just the power of sunlight and UV rays. For each of the three experiments that we did, we created a culture medium for the fountain water, filtered water, and the sterilized water. For the first two experiments, it resulted in the increase of the colonies for the sterilized water, proving our experiments as a failure. However, for the last colony formation experiment, the result came out in the way that we dreamed of for so long. The number of colonies was decreasing as the fountain water got filtered, and at the point where the water was sterilized with sun heat and UV rays, there were no colonies to be found on the culture medium (Figure 2). Logically proving that the water had become purified enough to drink. <p>【今後の展望／Future study plan】</p> <ul style="list-style-type: none"> More successful results with the colony formation, not enough successful examples Specific numbers of the clarity of the filtered water Enhance the system to make it a year-round system <p>【参考文献／References】</p> <p>Japan Meteorological Agency. "Daily Temperature." <i>Japan Meteorological Agency / Past Data Search</i> www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_s1.php?prec_no=44&bblock_no=47662&year=2018&month=2&day=17&view=-</p> <p>Nomura, Masanori, et al. "Verification of the Effectiveness of Filtration by Simple Filtration Device." <i>Bulletin of Beppu University Junior College</i>, 2013. http://repo.beppu-u.ac.jp/modules/xoomips/download.php?tk03215.pdf?file_id=6887</p> <p>Tanka Ondo No Kotonaru Takezumi No Bussei to Kōnō. Kagoshima Ken Ringyō Gijutsu Kenkyū Seika-Shū, 2004. www.forestnet.jp/app/srch2/get_file/1214</p>



(Figure 1: From the left is tap water, filtered water, fountain water)



(Figure 2: Successful Colony Formation)

3 6 . Tokyo Metropolitan High School of Science and Technology

<p>分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。</p> <p>物理／Physics <input type="radio"/> 化学／Chemistry <input checked="" type="radio"/> 医学・生物／Medical Science・Biology <input type="radio"/> 地学／Earth Science <input type="radio"/></p> <p>数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer <input type="radio"/> その他／Others (Environment) <input type="radio"/></p> <p>参加者／Participant's Information</p> <p>【学校名／School Name】Tokyo Metropolitan High School of Science and Technology</p> <p>【代表者名／Representative's Name】Saki Hachinohe</p> <p>【メンバー／Member】Saki Hachinohe, Wakana Dodo</p> <p>指導教員／Supervising Teacher</p> <p>【お名前／Name】Naoyuki Morita</p> <p>発表内容／Abstract of the Presentation</p> <p>【タイトル／Title】Recovery of Tantalum from Tantalum Capacitor by a Pyrolysis Treatment</p> <p>【背景／Background】</p> <p>Tantalum capacitors are used in electronic devices such as mobile phones and personal computers. The demand for tantalum is growing because electronic devices are getting smaller (Fig. 1). Tantalum is a rare-earth metal and resources are limited. For metals such as tantalum that are difficult to extract for technical and economic reasons, securing a stable supply is critical. Tantalum is known as a conflict metal because it is produced in conflict zones; tantalum is therefore widely associated with social problems. A stable supply of tantalum is therefore needed. In Japan, tantalum is used in many electronic devices. The mold resin that is used to cover tantalum, i.e., ABS resin, is regarded as a problem not only in Japan but also in many other countries. Plastics in the ocean pose pollution problems, and processing ABS resin is difficult because of its physical and chemical stability. New techniques for the efficient separation and extraction of resources such as rare-earth metals contained in electronic devices and electronic components are therefore needed.</p> <p>【目的／Purpose of the research】</p> <p>Tantalum capacitors consist mainly of tantalum and a mold resin, which contains a brominated flame retardant. Toxic gases are therefore generated during thermal decomposition. In addition, the mold resin has high physical and chemical stability. It is therefore necessary to break down the mold resin and extract the tantalum without generating toxic gases. Hydrotalcite (kw-500, -1000, and -2000) is used as an additive. It has anion adsorption and catalytic properties, and is used to restrict generation of bromine and to break down the mold resin by thermal decomposition. The aluminum-magnesium complex hydrotalcite can form an interlayer outer-spherical complex (Fig. 2.3). Anion adsorption during thermal decomposition can be confirmed by sphere formation. Our aim is to promote thermal decomposition without generating poisonous gases and to separate the tantalum combustion material from the ABS resin. In addition, we aim to develop a new technique for recycling tantalum capacitors.</p> <p>【研究計画／Research plan】</p> <p>Tantalum capacitors contain tantalum and brominated flame retardants, therefore toxic gases are generated by thermal decomposition. In addition, the mold resin has high physical and chemical stability. It is therefore important to break down the mold resin and extract the generated toxic gases. The additive hydrotalcite (kw-500, -1000, -2000), which has anion adsorption and catalytic effects, was used to suppress generation of bromine and break down the mold resin by thermal decomposition. Hydrotalcite is an aluminum-magnesium complex and is converted to small particles when it adsorbs anions (Fig. 2.3). After thermal decomposition, the presence of such particles on the hydrotalcite surface indicates successful anion adsorption. We aim to use this method to recover tantalum compounds, without generating toxic gases, by thermal decomposition. We would also like to establish a new method for recycling tantalum capacitors. Samples of tantalum capacitor-hydrotalcite mixtures were used. The tantalum: hydrotalcite ratio was set at 1:1, 2:1, and 4:1 (Table1). For a control experiment, a tantalum capacitor was prepared. The sample was placed in a metal reactor, and a nitrogen flow was used to remove oxygen from the reactor. The temperature of the metal reactor was raised to 550 °C; this was used as the</p>

3 6 . Tokyo Metropolitan High School of Science and Technology

<p>decomposition temperature. The generated gas was passed through a water condenser, concentrated, and recovered as an oil. In addition, the non-condensable gas component was collected by bubbling through an alkaline solution (Fig. 4). The residue after pyrolysis was mixed with distilled water and stirred with a stirrer to extract tantalum compounds. Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) was used to analyze the hydrotalcite surface to determine whether the hydrotalcite had adsorbed bromine. EDS was also used to determine whether or not the tantalum compounds were converted to tantalum oxide. It was also used to identify the spheres that indicate ion adsorption (Fig. 9). Ion chromatography was used for quantitative and qualitative analysis of the sodium hydrotalcite solution.</p> <p>【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】</p> <p>Tantalum compounds were extracted with hydrotalcite kw-1000 (Fig. 5.6.7). However, it was not possible to extract tantalum compounds with hydrotalcite kw-500 or -2000. EDS examination of the hydrotalcite surface showed that the bromine concentration increased. EDS was also used to examine the particles that were formed during anion adsorption (Fig. 9). Examination of the hydrotalcite by X-ray diffraction showed that the tantalum structure was unchanged by thermal decomposition (Fig. 10). The hydrotalcite was examined before and after thermal decomposition with an X-ray fluorescence analyzer. Bromine was observed after, but not before, thermal decomposition. In addition, most of the generated gas was converted to residual carbon. Analysis of the sodium hydroxide aqueous solution by ion chromatography did not show the presence of bromine. Bromine was therefore recovered in the residue. Decomposition of the mold resin was catalyzed by the hydrotalcite and bromine was detected on the residue surface. It is therefore inferred that anion exchange does not occur by an anion exchange reaction with hydrotalcite because bromine was not observed on its surface. It is inferred that reactions between the hydrotalcite cations and bromide anions occurred, and the generated hydrogen gas was recovered as a residue. Thermal decomposition of the mold resin occurred under all conditions. However, it could not be completely destroyed, which suggests that the reaction on the surface was incomplete.</p> <p>【今後の展望／Future study plan】</p> <p>Additional experiments need to be performed to test hydrotalcite kw-500 and -2000, and to analyze the residues generated in each test. In addition, to kw-500 and -2000, the use of other additives such as magnesium hydroxide, magnesium oxide, and basic magnesium carbonate should be investigated. Experiments would involve changing the additive ratio and identification of suitable additives for thermal decomposition of tantalum capacitors. The effects of temperature on the thermal decomposition of tantalum capacitors also needs to be considered. If appropriate temperatures lower than 550 °C and suitable additives can be identified, we think that the problems associated with ABS resin can be effectively resolved. The use of a suitable additive ratio and thermal decomposition temperature would reduce costs and experimental time. If the time and cost can be reduced, use of this technique for tantalum recycling will expand. If the mold resin can be decomposed, not only rare-earth metals such as tantalum can be recycled, and this will help to resolve global resource problems. Eventually, we would like to develop this recycling technique as a useful tool for achieving a greener, more recycling-oriented society.</p> <p>【参考文献／References】</p> <ol style="list-style-type: none"> [1] Salbidegoitia JA, González-Marcos MP, González-Velasco JR, Bhaskar T, Kamo T. Effect of Coexisting Materials on Steam Gasification of E-Waste. <i>India (ISFR India)</i> 2013. [2] Mineta K, Okabe T. Development of a Recycling Process for Tantalum from Capacitor Scraps. <i>J. Physics and Chemistry of Solids</i>, vol. 66, no. 2-4 2005, pp318-321. [3] Ministry of Economy, Trade and Industry HP [4] N. Morita, Y. Kawabata, T. Wajima, A. T. Saito, and H. Nakagome. Effect of the Bromine-Based Flame Retardant Plastic Pyrolysis of Hydrotalcite. [5] Vincenzo Torretta a, Marco Ragazzi b, Irina Aura Istrate c, Elena Cristina Rada b. Management of waste electrical and electronic equipment in two EU countries: A comparison. [6] Kieren Mayers, Reid Lifset, Karl Bodenhofer, and Luk N. Van Wassenhove. Implementing Individual Producer Responsibility for Waste Electrical and Electronic Equipment through Improved Financing. [7] L.C. Nnoroma, O. Osibanjo b. Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries.

3 6 . Tokyo Metropolitan High School of Science and Technology

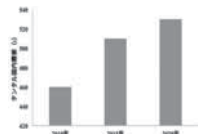


Fig.1 domestic demand of tantalum

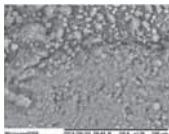


Fig.2 before adsorption

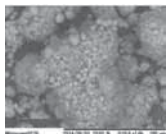


Fig.3 after adsorption

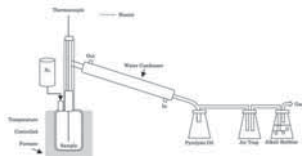


Fig.4 experimental apparatus

Table1 experimental conditions

Condition	Additive ratio	Sample
I		Tantalum capacitor
II	1:1	Tantalum capacitor and hydrotalcite
III	2:1	Tantalum capacitor and hydrotalcite
IV	4:1	Tantalum capacitor and hydrotalcite



Fig.5 condition I



Fig.6 condition III



Fig.7 tantalum compound

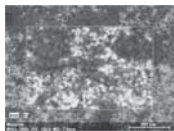


Fig. 8 surface of tantalum

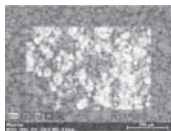


Fig.9 HT of thermal decomposition

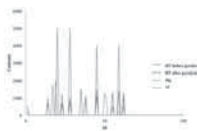


Fig.10 structure of hydrotalcite

3 7 . Kasumigaoka Prefectural High School

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 We predict in survey X there will be a difference in at least one combination of the three light color averages and blue-light's concentration average will be the best of the three. Survey Y's result was that blue-light's scatter was the biggest of three. So, we predict blue-light will the best improve student's concentration.
【今後の展望／Future study plan】 First, we have to finish to survey. We will also analyze difference the 63 students' personal data for correlations. For example, color preference.
【参考文献／References】 Syusaku, Nomura (2014) "The effect of blue-light and white-light illumination on visual acuity and concentration" Sachio, Fukui (2001) "Chi no tokeigaku I[Statistics of knowledge I]" Kyouritsusyuppan

3 7 . Kasumigaoka Prefectural High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】Kasumigaoka Prefectural High School 【代表者名／Representative's Name】Yutaro Yamabe 【メンバー／Member】Yutaro Yamabe Ayu Haneda
指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】Masamitsu Sumitani
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】 Statistical study of correlation between light color and students' concentration 【背景／Background】 It is said that color has psychological affects on us. According to Nomura's study on the stress-inhibiting effect of blue light while doing computational problems measured using salivary cortisol concentration, "Blue-light improves concentration". So, we want to study concentration under three colors of light (white, blue, red) using various methods. 【目的／Purpose of the research】 By finding the best color to improve students' concentration, we want to create a more efficient study environment. 【研究計画／Research plan】 In this survey, we measured students' concentration in two ways; "ability to focus on one thing" and "length of continuous attention". This testing environment was a desk and chair surrounded by whiteboards. The experiment was done in our audio-visual classroom because noise breaks students' concentration. In this environment, 63 students were chosen at random to do survey X and survey Y. In survey X, there is a paper with 532 arrows arrange randomly. Students find the arrows indicated and mark them in 1 minute 30 seconds. In survey Y, there is a paper which has single digits arranged in 38 horizontal rows and 10 vertical rows. Students add neighboring digits. They have 15 seconds to do each horizontal row calculation and do this 10 times. In the survey, we gave a questionnaire at the beginning and then did survey X and survey Y under white-light, blue-light or red-light. In addition, the light color order was random for each student. We used variance analysis variance for survey X. The survey's null Hypothesis is "There is no difference in any combination of the three light color averages". Our alternative hypothesis is "There is a difference in at least one combination of the three light color averages". In survey Y, we measured dispersion and analyzed the scatter.

3 8 . 郁文館中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】原文のまま要旨集に掲載しますので正式な学校名を記載して下さい 【代表者名／Representative's Name】Yuku Uehara 【メンバー／Member】Yuku Uehara, Takeshi Mon, Yosuke Shinada, Hikaru Nibayashi , Konan Mandai, Natsuki Kurosawa
指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】Kota Murano
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】The sound which is easy to hear in group and sound that easy to remember. 【背景／Background】 Recently, watching corporate commercials broadcasting on television. And I thought music that easy to remember increases the advertising effect, so companies could benefit more and can make a big contribution to society. Therefore I decided to implement this experiment and thinking how I can investigate them. Then I want to find the rules of sound which is easy to remember. 【目的／Purpose of the research】 I want to find the rules of sound which is easy to remember for improve the effectiveness of advertisement uses that rules or music for commercials of companies and others. 【研究計画／Research plan】 ① In the lunch time we sound a certain note. ② Four hours later, we will take 3 choice quizzes to a lot of people. Then we calculate the percentage. ③ We will do same experiment on another day and change floors, then examine whether it is easy to remember by changing the sound. 【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 The range that human can hear is from 20 hz to 20 khz. Among them, 100 hz to 300 hz, which is a bass, is expected to be a key range that easy to remain in human memory. 【今後の展望／Future study plan】 We will continue experiments to find the law which is easy to remain in the memory of human, and make the song which is easy to remember, then we want to contribute to advertisement for many company. 【参考文献／References】 ①「なぜある歌が頭の中で永遠リポートされるのか、その対処法」 https://www.gizmodo.jp/2014/08/post_15159.html

3 8 . 郁文館中学校

②「音楽×研究 On-ken scope 音楽はどのように脳に取り込まれるか。」 http://www.yamaha-mf.or.jp/onkenscope/satoumasayuki1_chapter2/
③「『重低音』『低音』『中音』『高音』の定義～【オーディオ用語の基礎知識】音域(帯域)呼称の定義」 http://community.phileweb.com/mypage/entry/3708/20150201/46068/
④「記憶力の脳科学」柿木隆介著者

3 9 . Pak Kau College

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 √ 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Pak Kau College

【代表者名／Representative's Name】 Majeed Hena

【メンバー／Member】 Thapa Mishal, Mak Wing Ting

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Luk Chi Hang

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Barrier Free Home

【背景／Background】
 Through the visiting activities in volunteer work, the students discovered that the elderly people and the physically disabled people faced many difficulties in their home life. They are hard to turn on an electrical appliance, open a locked door, or even switch on a light.

【目的／Purpose of the research】
 This project aims to solve their problem in daily life by using face recognition and speech recognition to control all of the household appliances. The elderly people and physically disabled people do not need to use their hand to turn on the devices but only use their speech. By using face recognition, they can also open the locked door with correct face-recognition. It provides a secure monitoring and handless convenient on the entrance of the house.

【研究計画／Research plan】
 To achieve the aim, we have to establish the face recognition system, the speech recognition application and to make a house model for demonstration. Both face recognition and speech recognition use the Artificial Intelligence (AI) system.
 For the technique of the face recognition, we use OpenCV and dlib as the source library and the environment. A face datasets are also built as training the system to recognize who is the master of the house.
 For the speech recognition, we use Action on Google --- a google assistant API as the interface. With the own designed action pack and python program, the system can control the real-life devices.
 To demonstrate our product, we make a household model which the door and the devices can be control by our program.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
 In this stage, the face recognition, speech recognition and the household model are successfully established. We can demonstrate how to use and how can it work in the program.

3 9 . Pak Kau College

【今後の展望／Future study plan】
 On the speech recognition, English are the only interface provided now. For the convenient of the people who are not familiar with the English, we plan to design the mobile app. The app's interface will show different languages. When the users select the functions in the app, the mobile will represent to "speak out" the speech commands.

【参考文献／References】
 Face Recognition:
<https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-4-modern-face-recognition-with-deep-learning-c3cfc121d78>

OpenCV:
https://docs.opencv.org/3.4.0/d9/df8/tutorial_root.html

Action on Google:
<https://developers.google.com/actions/>

4 0 . Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School

分野／Areas
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School

【代表者名／Representative's Name】 Liao Tzu-Yu

【メンバー／Member】 Shao Ming-Liang , Lin Yu-Cheng , Wang Bryan

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Huang Ming-Tsau , Chang Jung-Shiong

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Memory Glasses

【背景／Background】
 Forgetting items has always been a phenomenon that many people often do. If we can keep tracking of all the items we've ever seen, to remind or notify the user at a later date, not only can provide direction of the item to the user, but also can display photos to help the user to memorize what you have done. In this research, the user can carry a VR glasses combined with a smartphone to simulate a wearable AR glasses, by using technology such as SLAM (Simultaneous localization and mapping) and image recognition to construct the real world items in the virtual world. This work is called "Memory Glasses".

【目的／Purpose of the research】
 1. Ability to construct environmental information to locate the user's location and perspective.
 2. Using object detection and environment construction, you can accurately identify the position of the item in space.
 3. User can locate the item by searching and tracking.

【研究計画／Research plan】
 1. Memory Glasses : A VR glasses combined with a smartphone to simulate a wearable AR glasses.
 2. Recognition : By using SLAM technology and image recognition to construct the real world items in the virtual world.
 3. Recording : Analysis item's information and saving.
 4. Searching : Select item types to sort results by distance and accuracy.
 5. Tracking : The user specifies the search result to guide the path by using direction, distance, and other information.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
 While the user moves, the glasses will construct a space and identify the location of items. Then, it can determine the type of item through the search function. As long as it obtained the corresponding location information of the items, the user will be able to follow the instructions to

search the project correctly.

【今後の展望/Future study plan】

In the future, we would like to integrate the information of multiple-person constructions or add in AI that is customized by the user's habits to improve real-time updates, and make the virtual world closer to the real world.

【参考文献/References】

Chinese resource :

陳玉琨,湯曉鵬(主編)(2018)。人工智能基礎 (高中版)。出版商: 華東師範大學出版社。

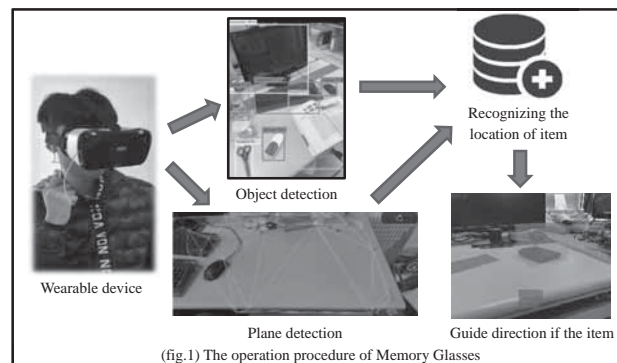
English resource :

J. Redmon, S. K. Divvala, R. B. Girshick, and A. Farhadi. "You only look once: Unified, real-time object detection." In CVPR, 2016.

Web resource :

Apple official website : 1.<https://developer.apple.com/documentation/arkit>

2.<https://developer.apple.com/machine-learning/build-run-models/>



Object Detection

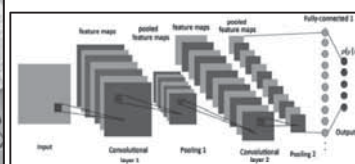


(fig.2) Item identification result

Correctly identify the types of multiple items in the image, and know the scope and accuracy of the items.

(table 1) Relationship table of training step and loss

Using the YOLO (You only look once) object detection method to train the item identification model, the initial error is rapidly reduced and the convergence is achieved at the end.



(fig.3) CNN architecture for item identification

CNN (Convolutional Neural Networks) divides the picture into multiple convolutional, which are pooling sequentially, retain the picture features, reduce the size of the picture, and finally multiply each pixel by the weight and add up to know the accuracy.

Plane Detection



(fig.4) Feature points (the yellow dots) and Identification plane



Identify multiple planes



Integrated into one plane

(fig.5) plane information integration

The feature points of the two images are compared to obtain the estimated position of the user, and then integrated with the IMU (Inertial measurement unit) estimation result to obtain a more accurate user position. It also links feature points, search for possible planes, and integrates information to achieve SLAM functionality.

Items Navigate

The user selects the type of item to be searched, and searches the database for information that matches the result, and calculates the distance and direction of the item in the space. Display the calculated information on the glasses.



Pointing to the blue item



Pointing to the green item

(fig.6) Navigate different projects by selecting the type of project



Facing short distance item



Facing middle distance item



Facing long distance item

(fig.7) The user can see the navigation information through the glasses, including directions and distances. The arrow points to the item to be navigated, and the text shows the distance to the item, in order to let the user find the item quickly and accurately.

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】 Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School

【代表者名/Representative's Name】 王典鵬(Wang,Tien-Chueh)

【メンバー/Member】 楊紹民(Yang,Shao-Min)・王瑞婷(Wang,Wei-Ting)・許誌捷(Hsu,Chih-Chieh)

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】 陳昭安(Chen,Chao-An)・牛暉中(Niu,Hsuan-Chung)

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】 Constructing an air muscle upper arm reinforcement learning model with DDPG

【背景/Background】

DDPG(Deep Deterministic Policy Gradient), is a reinforcement learning combined with the neural network, and it can learn the high-dimensional action spaces effectively and choose actions fast.

In this study we control the bionic arm's movement includes biceps brachii, triceps, and deltoid muscle to do the antagonist in each of the muscle's extensor and retractor.

There is a lot of different time length in control, and it produce the high-dimensional action spaces.

Whereas the DDPG can improve the high-dimensional action space's problem effectively. Therefore, we picked the DDPG for the main algorithm in the study.

【目的/Purpose of the research】

We want to combine the intensive learning and image recognition system with the bionic robot to make the bionic arm accurately reach the target position through the image information, and want to build a bionic robot with a learning ability that can controlled easily and accurately

【研究計画/Research plan】

Our study has two parts, the structure of bionic arm and the structure of reinforced learning.

1. The structure of bionic arm

We construct a set of bionic arm and combine with DDPG to make the learning environment, in bionic arm we have three parts:

I. Air muscle : Air muscle is the most important actuator in our works. We have already done the following of muscle:

- (1) Biceps
- (2) Triceps
- (3) Deltoid

II. Upper arm bone's model (3D printing) : We use 3D printing to make the upper arm bone's model and set the air muscles according to the human muscles.

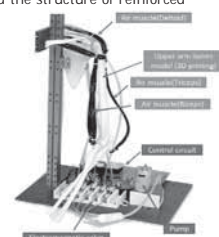


Figure 1 Bionic arm

(1) Humerus
(2) Ulna & Radius
(3) Ligament
(4) Tendon

III. Control system : Inflating, exhausting, and blocking the artificial muscles through the pump and solenoid valve

(1) Pump
(2) Electromagnetic valve

■ How to make the air muscle

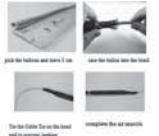
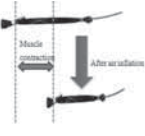



Figure 2 The way to make the air muscle Figure 3 The conditions of air muscle

■ How to construct a bionic arm




Figure 4 Bionic arm architecture diagram

We use the elastic rope to link the joint of the 3D printing bone models.

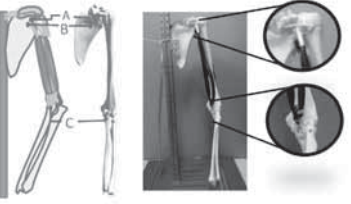


Figure 5 Steady the muscle

We print the tendon to connect the bones and muscles through the flexible material TPE printed in 3D.

For instance, make the air muscle steady on A, B, C. And then will complete the bionic biceps brachii.

■ How to Control bionic arm

According to figure 6, we sort out three states of inflation, blockage, and exhaust of artificial muscles by controlling the three states of muscles.

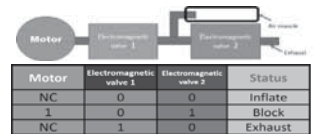


Figure 6 Control status table

2. The structure of Reinforced learning

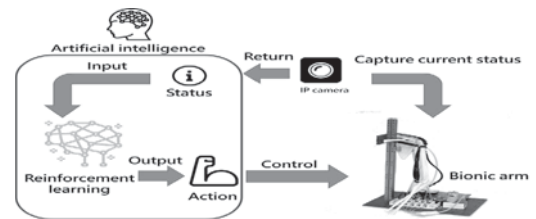


Figure 7 circulatory system frame diagram

Figure 7 is a circulatory system frame diagram, for the bionic arm to react to different conditions and movements of the environment. In order to catch bionic arm's action, we use the ball with different colors to set up on bionic arm's shoulder, elbow, the front of the arm, and the target. Through the image recognition, to find the circle, locate each of the arm's points and the target's location. And then to get the condition of the bionic arm in the environment. Finally, input the reinforcement learning's condition and output corresponding's actions finish the circulate of the movement.

Achieving the circulate, we have two frames of machine learning :

1. Set up the learning environment
2. Combine with the DDPG and the bionic arm.

(1) Set up the learning environment

Training reinforcement learning in a physical space usually need a lot of time, and it is easy to have a big and random influence on the environment, so we decided to build a virtual environment to let the reinforcement learning be trained.

Virtual environment has the advantage of fast, convenient, and save, also can pick up learning

model's speed. As a result, set up the virtual environment to test the way of possibility first, then combine the DDPG with the bionic arm.



Figure 8 The virtual environment

We have built the virtual environment that uses two supports to connect, an immovable point and movable random target (Figure 8). To correspond the different environment, the arm action, bionic arm, and the target's training process, make the front of the arm touch the target closely, and they can get more rewards for the training objective.

(2) Combine with the DDPG and the bionic arm.

We train and combine the reinforcement learning with the substance, use the image recognition to get locations and angles. The time of inflation is continuous, in order to avoid the error of image recognition and the time difference being caused by excessive inflation of the arm, we communicate and control it one by one with the host and the control, and check the status between each action. The following figure (Figure 9) changes the state of the learning model after the target and the initial state through image recognition (Figure 9 right). After the action output, the state is confirmed by the image recognition, and a cycle of the bionic arm contacting the target is done.

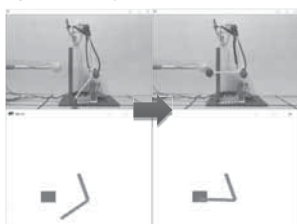


Figure 9 Combine with the DDPG and bionic arm

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

The super parameters we used in this study are referred to the following table. :

Hyperparameter category	Step	Number of rounds	Actor Learning rate	Critic Learning rate	τ -value	γ -value
Hyperparameter value	250	10000	0.0002	0.0001	0.001	0.9

Figure 10 Hyperparameter settings used by DDPG in this study

The number of hidden layers in the neural network is 1, and there are 300 neurons. Use the ReLU linear rectification function as the excitation function and make the replay buffer 50000 units.

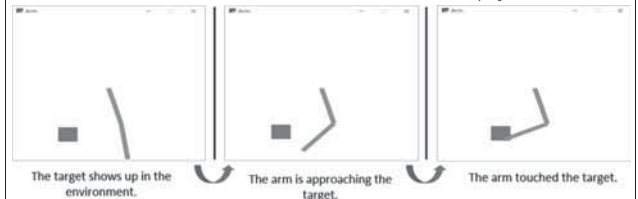


Figure 11 Training process

After completing the training, we can close the endpoint of the virtual arm as close as possible to the target with the target position and the current virtual arm angle. If the target is reached, the training round is ended, a new training round is started, and the record is recorded. Add the total distance to the target for each step in each round as a negative reward, and if you reach the target (Figure 11 right), add a positive reward, and record the number of steps per round. (Figure 12).

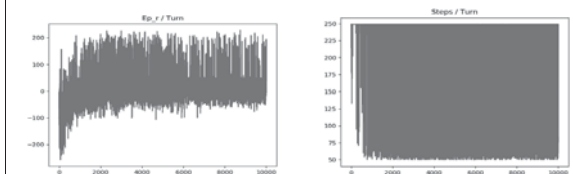


Figure 12 Training process record

Figure 12 for the process record by using the hyperparameter training of Figure 10, the X-axis of both charts is the

4 1 . Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School

number of rounds, the Y-axis of the left chart (Ep_r/Turn) is the bonus score per round, and the Y-axis of the right chart (Steps/Turn) the number of steps used for each round. Shown in the record, we can observe the following information:
(1) The total reward value per round does not increase significantly after about 2,000 rounds.
(2) It can be observed after about 6,000 rounds that the total reward value approaches zero.
(3) After about 1000 rounds per turn, the frequency of steps is also increased a lot, and the minimum is 50 steps.
(4) Even after about 1000 rounds, it is possible to end the round at about 50 steps from time to time, or there is steps turbulence, which is unstable between the extreme values of 250 steps and 50 steps.
The conclusion
In summing up the above research, we have summarized the following:
1. The material we used cannot reach as exquisite as human, the place of tendon, ligament, and the size of the muscle, so we will change the position make it succeed.
2. We made the upper arm model like the real one, and it can actually work as the human movement.
3. There is a nonlinear relationship between the muscle's inflation and deflation time and the angles of the arm, but it can be solved by using the deep learning.
4. Even though there have some movement sink into local optimum in our study, it can still achieve objective closely.
【今後の展望／Future study plan】
At present, the dimension perceived by reinforcement learning is limited to two-dimensional space. we hope that in the future, the three-dimensional space can be perceived through the air pressure sensor and image recognition, and the algorithm can be improved to make the bionic arm behave more like human behavior.
【参考文献／References】
1. 洪子涵、張鈞淳、楊紹民(2018)・Pneumatic robotic arm device simulating human upper arm muscle movement.
2. 吳孟哲(2009), Pneumatic artificial muscle identification and control of wearable lower limbs, Department of Mechanical Engineering, National Tsinghua University, master's thesis.

4 2 . Yamagata prefectural Yamagata east senior high school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】 Yamagata prefectural Yamagata east senior high school
【代表者名／Representative's Name】 Shota Sakamaki
【メンバー／Member】 Yuri Kijima, Takumi Katagiri, Ryutaro Nizeki
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】 Satoshi Sasaki
発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】 Blackboard Plotter :The New Way for Drawing Graphs
【背景／Background】 Math is the subject which many high school students dislike. We would like to do something with the present situation. One of the reasons for the problem is that they cannot link formulas or functions with the image of their graphs.
【目的／Purpose of the research】 The purpose of the research is in order to solve the problem that they cannot link formulas or functions with the image of their graphs so that many students will like math. To accomplish this, we decided to develop the machine named "Blackboard Plotter", which can draw a graph of a function inputted beforehand on the blackboard with a chalk automatically. It is because no machine which can draw graphs directly on the blackboard though lots of software can show graphs on the computer screen already. We are expecting that showing the action of the machine make the student's image clearly and deepen their understanding.
【研究計画／Research plan】 Blackboard Plotter is composed of Body, Head, and Control unit. Body: Compartment to shift Head, which is composed of LM Guide (Linear Motion Guide, manufactured by THK CO.LTD), belt conveyor, screw shaft. Head: Compartment to draw a line. Used a servo motor to touch the blackboard with a chalk. Control unit: Compartment to control motors by using Arduino. Used a touch screen to operate. Our first goal is to draw a graph which is already inputted. Moreover, our final goal is to draw any graphs as the function inputted.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 We already made a trial product and a program to draw a sine curve. However, the machine cannot move because of the power shortage.

4 1 . Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High School

3. 金冠霖(2013), Do not use the embedded system to realize the system identification of artificial muscle pneumatic cylinders, the master's thesis of the Department of Mechanical and Electrical Technology of National Taiwan Normal University.
4. 吳政學・Muscle system, Chongren nursing special self-edited textbook
5. FESTO, Fluidic Muscle DMSP/MAS FESTO
6. CONTINUOUS CONTROL WITH DEEP REINFORCEMENT LEARNING (2016) (Timothy P. Lillicrap, Jonathan J. Hunt
7. Richard S. Sutton, David McAllester, Satinder Singh Policy Gradient Methods for Reinforcement Learning with Function Approximation (2000)
8. Vijay R. Konda John N. Tsitsiklis Actor-Critic Algorithms(2000)
9. Nicolas Heess, Dhruva TB, Srinivasan Sriram, Jay Lemmon, Josh Merel, Emergence of Locomotion Behaviours in Rich environments (2017)
10. John Schulman, Filip Wolski, Prafulla Dhariwal, Alec Radford, Oleg Klimov, Proximal Policy Optimization Algorithms (2017)
11. Marc Peter Deisenroth, Gerhard Neumann and Jan Peters, A Survey on Policy Search for Robotics (2013)

4 2 . Yamagata prefectural Yamagata east senior high school

【今後の展望／Future study plan】
Our next goal is to succeed drawing a graph. After that, we would like to
1. Add some graph variations.
2. Improve the operability.
3. Save weight.
Moreover, we are planning to do a field test to verify whether the machine help students to understand their lessons and improve more.
【参考文献／References】
『誰にでも手軽にできる電子工作入門』 後閑 哲也, 2001
『Arduinoをはじめよう』, Massimo Banzi, Michael Shiloh, オライリー・ジャパン, 2015
Arduino-Home https://www.arduino.cc
『kanko ホームルーム ～学生を読み解くデータ集～ Vol.16 高校生の好きな教科・嫌いな教科に関する意識調査』 カンコー学生服, 2007
『kanko ホームルーム ～学生を読み解くデータ集～ Vol.154 中学生の好きな教科・嫌いな教科』 カンコー学生服, 2018

4 3 . Ikeda Junior & Senior High School

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics

化学／Chemistry

医学・生物／Medical Science・Biology

地理学／Earth Science

数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer

その他／Others()

参加者／Participant's Information

【School Name】Ikeda Junior & Senior High School

【Representative's Name】Sumire Tanaka

【Member】Waka Sonoda, Manami Minemoto

指導教員／Supervising Teacher

【Name】Yoshimi Ikeda

発表内容／Abstract of the Presentation

【Title】Factors of the famine of Aomori in the Edo era viewed from the Hirosaki domain diary

【Background】

In March 2011, the Great East Japan Earthquake occurred, and research that connects natural disasters with history and archeology has attracted attention.

In this research, in order to clarify what the climate was like before the weather observations were started by the Meteorological Agency, we made a database of weather records recorded in the historical documents of the Edo period, and further searched for the causes of climate change which led to the famines which were recorded in the documents.This year, we analyzed the records of the Hirosaki domain diary that lasted for 164 years, highlighting the causes of the main famine in the Edo period.

The Hirosaki domain diary is the oldest official record in Japan, written as a diary from 1661 to 1868 by the Hirosaki Domain which governed lived in the area of Japan now known as Aomori Prefecture.

【Purpose of the research】

1 We will make a database together with the historical documents we examined in previous years.

2 We will explore the effects of climate change that caused famines in the Edo period.

【Research plan】

We classified the weather recorded in the historical diaries to make them closer to the definitions used by the Modern Meteorological Agency.We defined the weather of days which were cloudy more than 90% of the day (more than 21.6 hours) as cloudy, and the weather of those cloudy for less than 90% of the day (under 21.6 hours) as sunny. Words that gave information on meteorological conditions other than the weather - “Thunder”, “Wind”, “Chilly・Cool” - were also counted. The data about the weather for 164 years: 58, 781 days has been gathered.

【Results of the study】

Data1,2 The appearance rate of the weather in 30 year periods.

It was found that during the Houreki famine, the Kyoho famine, and the period including the Houreki famine the appearance of fine weather was the highest, and the appearance rate of rain and snow was low. It was found that during the Tenpoh famine period, the rate of appearance of fine weather was low, and that of rain and snow was high.

Data3 The appearance rate of sun, rain, and snow.

The appearance rate of sunny days in the period of the Houreki famine suddenly fell.

4 3 . Ikeda Junior & Senior High School

It is said that the harm caused by the cold occurred in the Tohoku region as famine.

Also, the rate of rainy days in the Tenpoh famine period exceeds the appearance rate of fine weather. It is said that the cause of the Tenpo famine was heavy rains, floods, and the accompanying cool summer. It is thought that the rain appearance rate was high and the amount of sunshine decreased, leading to famine.

Data4 The number of days of "wind from the east" in summer.

Between 1776 and 1789, when there was the Tenmei famine, the wind from the east, that is, the number of days of winds considered to be "yamase", were many. "Yamase" is a cold, wet, east wind, that blows in summers mainly in the Tohoku region's Pacific side.

Data5 The number of days recorded as "chilly/cool" in summer.

We examined the record of "chilly" and "cool" days during the summers from June to August recorded in the Hirosaki domain diary. There were 459 days in the summers from 1701 to 1864 that were reported as "chilly" or "cool". The word "cold" was not written in the records.

During the period of 1782 to 1785 and the period of 1833 to 1839 (the Tenpoh famine), the number of days recorded as "chilly" or "cool" were many. It is said that the cause of the Tenpoh famine was heavy rain, flood and the cool summer accompanying it, and there were many records of summer "chilly" weather like in the graph, which supports the theory of a "cool summer."

Data6,7 The number of days of lightning from 1701 to 1864

We analyzed the record of thunder in the years from 1701 to 1864. Since the influence of , the "Yamase" - the cold, wet, east wind - was seen in the year of the Tenmei famine 1787, it is considered to be a year when the impact of the Okhotsk Sea High Pressure was strong.

【Summary of the study】

1 It is said that the Kyoho famine is a famine mainly of western Japan, and the fluctuation of weather in Aomori was small, as the appearance rate of sunny days in the 30 years is high.

2 Amidst the high occurrence rate of sunshine, the five years of the Houreki famine were linked to frequent lightning as the cold air flowing in the upper regions of the sky caused an unstable atmosphere. This caused famine in addition to declining sunshine hours.

3 During the period including the Tenmei famine, the high pressure of the Sea of Okhotsk developed and "Yamase" wind occurred. It is considered that the cause of the famine was that the summer temperatures did not rise.

4 Rainfall rate of 30 years including the Tenpoh famine exceeds the appearance rate of sunny days. Due to the decline in sunshine hours, temperature drops also resulted in famine.

【Future study plan】

To make use of the Morioka Domain Chief Retainer Diary and restore the weather information and analyze it in the wider period.

【References 】

1 Hirosaki Domain diary Mr. Yoshimi Fukuma editing

4 3 . Ikeda Junior & Senior High School

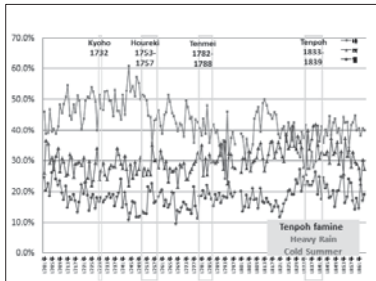
1 The appearance rate of the weather in 30-year periods(Aomori)

Asamori	The appearance rate of the weather (%)			
period	sunny	cloudy	rain	snow
1701~1726	46.3	4.9	28.8	20.0
1727~1756	48.3	5.9	28.1	16.6
1757~1786	43.0	11.8	28.5	16.7
1787~1816	39.8	12.5	30.6	17.7
1817~1846	37.7	7.8	34.5	20.1
1847~1864	40.9	6.2	32.5	19.5

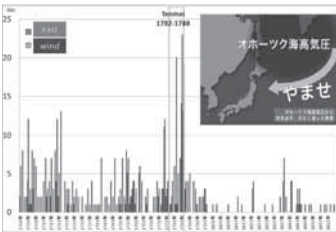
2 Comparison of weather rates in the documents

Period	Cloudy Day Rate (%)	Sunny Day Rate (%)	Wind Day Rate (%)	Chilly Day Rate (%)	Cool Day Rate (%)	Thunder Day Rate (%)
1661~1690	46.3	4.9	28.8	20.0	20.0	20.0
1691~1720	48.3	5.9	28.1	16.6	16.6	16.6
1721~1750	43.0	11.8	28.5	16.7	16.7	16.7
1751~1780	39.8	12.5	30.6	17.7	17.7	17.7
1781~1810	37.7	7.8	34.5	20.1	20.1	20.1
1811~1840	40.9	6.2	32.5	19.5	19.5	19.5

3 The appearance rate of sun, rain and snow

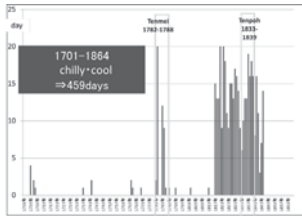


4 The number of days of "wind from the east" in summer

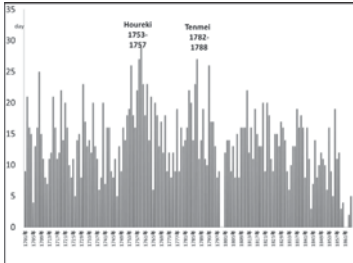


4 3 . Ikeda Junior & Senior High School

5 The number of days of "chilly/cool" weather in summer



6 The number of days of lightning



7 Lightning generation rate and frequency

	spring	summer	autumn	winter	total
1701~1726	17.5%	38.7%	34.1%	9.7%	349
1727~1756	14.5%	42.4%	34.2%	8.9%	415
1757~1786	11.7%	41.4%	37.6%	9.3%	497
1787~1816	21.6%	41.4%	40.2%	6.9%	403
1817~1846	14.6%	36.5%	41.1%	15.4%	397
1847~1867	18.9%	37.1%	35.0%	9.1%	143

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】福岡県立香住丘高等学校/Fukuoka Prefectural Kasumigaoka High School

【代表者名／Representative's Name】村上 雄大/Yudai Murakami

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】辻 和宏/Kazuhiro Tsuji

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Fluid Friction Reduction Study

【背景／Background】

Fluids are used in many things. Examples include transport machinery such as aircrafts, ships, automobiles, plumbing in power plants and factories, and the like. In this way, the problem of fluid frictions becomes important in predicting how fluid behaves. This frictional resistance can lower the motion capability of machines and cause large losses. Therefore, reducing fluid friction is strongly related to minimizing loss. So we focused on and investigated the "riblet" seen in shark skin as a resistance reduction method.

【目的／Purpose of the research】

We aim to improve fluid transport efficiency and devise a structure that reduces fluid friction.

【研究計画／Research plan】

Create linear and spiral groove structures in circular pipes, and measure the flow rate of water through them(1). Then, by visualizing the flow, we clarify the mechanism of fluid friction reduction.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

Since the flow rate of linear riblets increased compared with that without machining, it could be said that fluid friction was reduced with respect to turbulent flow (3). Further, the extent varies depending on the number of machining operations. I suspect that the straight groove structure controlled turbulent flow in one direction. In addition, since the flow rate increased compared with the case without the spiral riblet, it could be said that fluid friction was reduced (4). I think that the flow near the pipe inner wall became faster due to the influence of the spiral groove (2).

【今後の展望／Future study plan】

In the future, we will clarify the relationship between the depth of the groove and the Reynolds number, aiming for optimization.

【参考文献／References】

(I) Tsukasa Nakayama (2013) "Fluid dynamics - flow studies of incompressible fluids" Morikita Shuppan Co. Ltd.

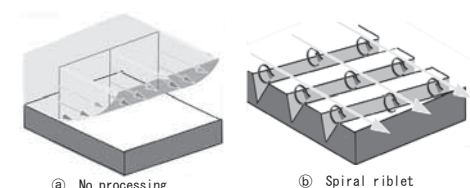
(II) Shimomura Masatsugu, Research Association of Biomimetics, The Society of Polymer Science (III) "Tokoton Easy Biomimetics Book" Nikkan Kogyo Shimbun

(IV) Tanaka Ichiro Nagai Komi "Resistance and Promotion Fluid Dynamics" Learning from Aquatic Animal's Fast Swimming Ability "

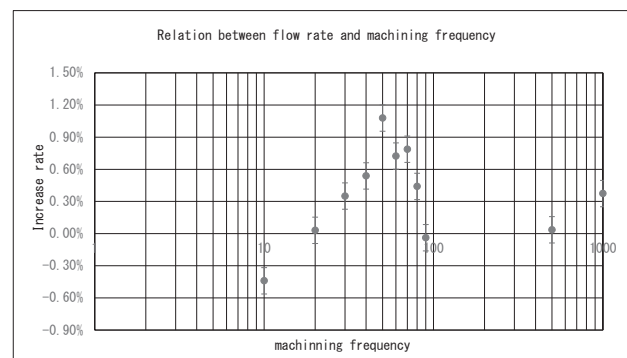
(V) Yuji Suzuki Nobuhide Kasagi "Intelligent active control of wall turbulence" University of Tokyo graduate school of engineering



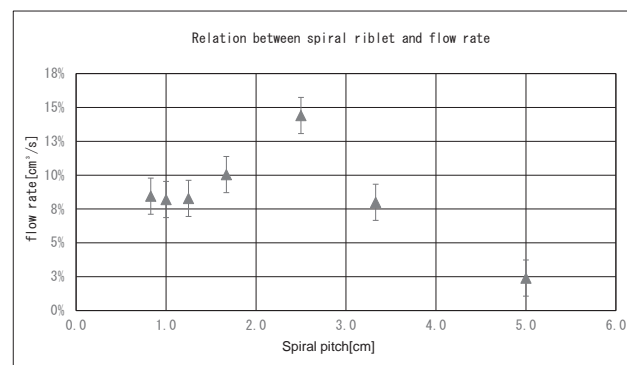
Fig(1)Left:[No processing] Center:[linear riblet] Right:[Spiral riblet]



Fig(2)The efficacy of the Spiral riblet



Fig(3) Relation between flow rate and machining frequency



Fig(4)Relation between spiral riblet and flow rate

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Miyagi prefecture Sendaidaisan high school

【代表者名／Representative's Name】Kota Sato

【メンバー／Member】Kota Sato, Riku Shimoyama, Keita Hosokawa, Naoto Chida, Kotaro Kasahara

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】Masami Kawarada

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Improvement of the accuracy of visible light communication

【背景／Background】 Visible light communication is the method of communication which uses flashing of an electric bulb. By flashing the light, it can show a signal of 0 or 1. There are some better features in visible light communication. The first one is it doesn't use radio waves as the resource, and there are limits to using radio waves. Another one is we can set it up cheaply by attaching it to lighting equipment⁽¹⁾. From the above reasons, it can be used more practically. For example, though radio communications have trouble with being used in water and tunnels, visible light communications are able to do so. Not only can it be used in water and tunnels, but it can be used in various areas such as space. (Fig.1) However, it has a bad point which is that mixing with ambient light occurs. So our experiment was to decrease the effect of ambient light on this communication.

【目的／Purpose of the research】 [Ex.1] According to previous research, visible light communication is affected by ambient light and communication is disturbed⁽¹⁾. But, it isn't clear that the difference of the effect on the visible light communication is caused by differing in ambient light. So, the purpose of this experiment is to research the difference in effect due to differing kinds of ambient light and why communication is disturbed. [Ex.2] From "Ex.1", we found out the factors which disturb communication differ according to the difference in the kind of ambient light. So we hypothesize that we can remove the ambient light by an optical filter. (Fig.6) So the purpose of this experiment is to remove the ambient light using the optical filter.

【研究計画／Research plan】 [Ex.1] We send a signal which is a loop of "abcde" ;we will call this the basic signal(Fig.3), from a transmitting PC to a receiving PC by orange LED(590nm). Then, We use two kinds of ambient light. One is a signal which is a loop of "12345", which is different from the basic signal light by green light. (502nm); we will call this method 1. The other is strong light using a flash light; we will call this method 2. First, we disturb the communication with method 1.Second, we disturb it with method 1. We measure the success or failure of communication and the receiving wave by oscilloscope. (Fig.2) [Ex.2] The method of this experiment is the same as "Ex.1". We prepare optical filters of which one lets through 570nm-, and the other

4 5 . Miyagi prefecture Sendaidaisan high school

lets through ~610nm. So, when they superimposed, they can through pass wavelengths from 570 to 610 nm³⁾. (Fig.7) Then we layer two optical filters in front of the receiving PC to limit receiving wavelength.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】[Ex.1] The figure of the signal when communicating with method 1 (Fig.4) was disturbed compared to when we send basic signal. It is because the two signals mixed. So, communication failed. On the other hand, the figure of the signal when we communicated with method 2 (Fig.5) was disturbed too. Communication failed because it received too much light to communicate. According to the above results, the factors which disturb communication are different according to the different kind of ambient light. [Ex.2] Each method was able to communicate accurately. In method 1, ambient light is removed almost perfectly (Fig.8). It is because the optical filter has the ability to prevent light which has another wavelength from passing. So it is considered that the light which is used in method 1 is removed. In method 2, the amount of ambient light is able to be decreased (Fig.9). It is thought that this is because the extra wavelengths of light are removed in accordance with that ability.

【今後の展望／Future study plan】 It is possible to decrease the effect caused by ambient light on visible light communication. So it is said that we need a device like an optical filter when we use it. However, it is troublesome to choose a suitable optical filter. So it is necessary to make a device which distinguishes between wavelengths.

【参考文献／References】

- 1) 「可視光を利用したトランスミットの試作」
http://www.tetras.uitec.jeet.or.jp/files/data/201001/20100105/20100105.pdf
- 2) 「可視光通信とは」
http://www.naka-lab.jp/vlc/about/vlc6.html
- 3) 朝日分光株式会社
https://www.asahi-spectra.co.jp/

4 5 . Miyagi prefecture Sendaidaisan high school

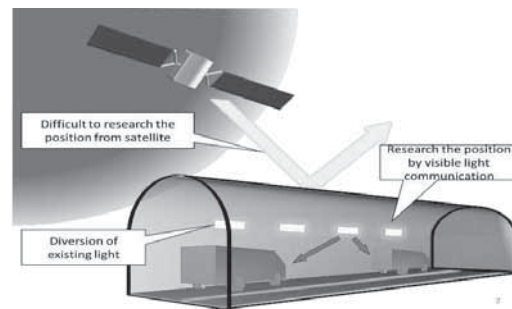


Fig1 Usage example of visible light communication

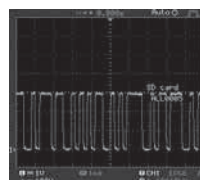
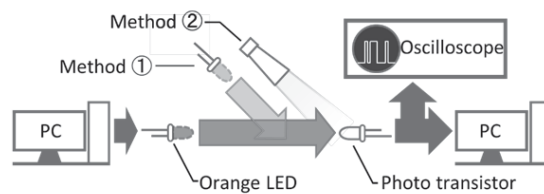


Fig.3 receiving wave of basic signal

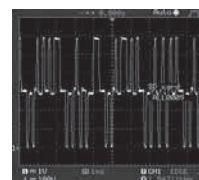


Fig.4 result of experiment 1 with method 1

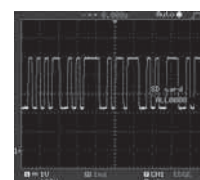


Fig.5 result of experiment 1 with method 2

4 5 . Miyagi prefecture Sendaidaisan high school

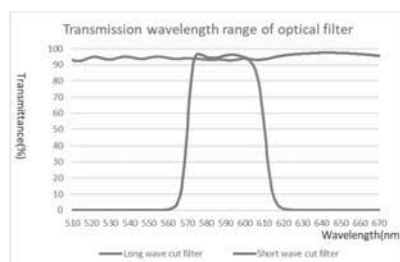
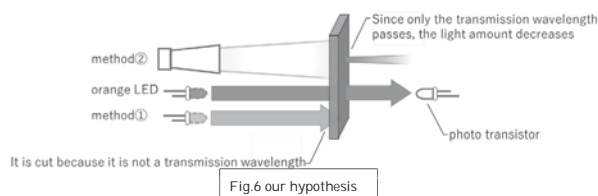


Fig.7 Transmission wavelength of optical filter

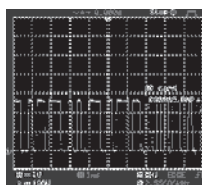


Fig.8 result of experiment 2 with method 1

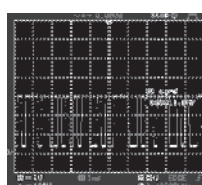


Fig.9 result of experiment 2 with method 2

4 6 . Sapporo Nihon University Senior High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Sapporo Nihon University Senior High School

【代表者名／Representative's Name】 Shun Takada

【メンバー／Member】 Taio Koizumi, Kotaro Takemura, Kento Nakayama, Kodai Uehara

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 Masanori Nakahara

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Stress-strain relation of rubber band

【背景／Background】

Mooney-Rivlin equation and modified Mooney-Rivlin equation are used for stress-strain (σ - λ) analysis of rubber [1].

$$\text{Mooney-Rivlin equation: } \sigma = 2 \left(C_1 + \frac{C_2}{\lambda} \right) \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

$$\text{modified Mooney-Rivlin equation: } \sigma = 2 \left(C_1^* + \frac{C_2^*}{\lambda} \right) \left(\frac{\lambda_m}{2} \ln \frac{1 + \frac{\lambda}{\lambda_m}}{1 - \frac{\lambda}{\lambda_m}} - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

C_1 , C_1^* , C_2 , and C_2^* are undetermined coefficients and λ_m is the maximum value of λ . Mooney-Rivlin equation can be applied in the elastic deformation region, and modified Mooney-Rivlin equation can be applied to a large deformation. When rubber is repeatedly deformed by loading-unloading, a σ - λ curve in unloading process is different from that in loading process.

【目的／Purpose of the research】

- ・ To analyze rubber's σ - λ curves using equation of motion when accelerating the weight attached to rubber.
- ・ To compare the stress-strain curve in loading and unloading process.
- ・ To consider the obtained stress-strain curves in this study based on Mooney Rivlin equation and modified Mooney Rivlin equation.

【研究計画／Research plan】

We used rubber bands (folding diameter: 6 cm, cross sectional area: $1.19 \times 10^{-6} \text{ m}^2$) as rubber material. One end of a rubber band was fixed, and a weight (steel ball) was put on the other end (Fig.1).

Experimental method 1 (Fig. 1 (a))

- (1) A weight was made to fall freely from the position of equilibrium length of rubber or higher.
- (2) The falling motion of the weight was recorded using a high speed camera and the displacement-time (x - t) curve of the weight was measured.
- (3) The x - t curve was differentiated twice in time to obtain an acceleration-time (a - t) curve.
- (4) Elastic force, f , acting on rubber was obtained from the following equation:

$$f = m(g - a)$$

where g is gravitational acceleration. As a result, f - x curve was obtained.

(5) σ was calculated by dividing f by the cross sectional area of rubber and λ was calculated by dividing x by the equilibrium length of rubber band. As a result, a σ - λ curve was determined.

Experimental method 2 (Fig. 1 (b))

By attaching weights one by one to a rubber band up to λ_m , a σ - λ curve in loading process was obtained. Then by removing weights one by one from a rubber band, a σ - λ curve in unloading process was obtained.

We examined whether Mooney-Rivlin equation or Modified Mooney Rivlin equation can be applied to σ - λ curves obtained in experimental method 1 and 2.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

When the weight is freely dropped from a position of equilibrium length of the rubber, a rapid increase in stress is observed in σ - λ curves when the strain is about 0.1 or less and about 1.5 or more (Fig. 2). Energy corresponding to work done by gravity is stored almost entirely as elastic energy regardless of the mass of the weight (Table 1).

On the other hand, when the weight is freely dropped from a position higher than the equilibrium length of the rubber, a viscous behavior is observed in the σ - λ curve (Fig.3). That is, even if the elongation of the rubber increases, the stress does not increase when the strain is in the range of about 0.6 to about 1.0. When viscous behavior is observed, approximately 70% of the work done by gravity is stored as elastic energy (Table 2). Approximately 30% of the work done is consumed by the internal friction inside the rubber band and considered to have been lost as thermal energy.

When rubber is repeatedly deformed by loading-unloading, the σ - λ curve in unloading process was different from that in loading process (Fig. 4). Approximately 30% of energy was lost from the rubber band by one loading-unloading process. The result suggests that approximately 70% of the work done by gravity is stored as elastic energy.

Changing the way the load is applied to the rubber band changes the shape of the σ - λ curve. However, in any curve the stress can be expressed by a quartic equation of strain. In Particular, when rubber is deformed while balancing forces are acting on the rubber, modified Mooney Rivlin equation is almost always applicable only in the range of $2 < \lambda < 5$ of σ - λ curve in the loading process (Fig. 5). Mooney Rivlin equation and modified Mooney Rivlin equation seem not to be applicable to σ - λ curve when internal friction occurs in the rubber band.

【今後の展望／Future study plan】

We will investigate the σ - λ curve of the rubber band in more detail by changing the magnitude and application of force to the rubber band.

【参考文献／References】

[1] Chang-Suk KONG, Kun-Young PARK and Hiroo OGAWA, Applicability of the modified Mooney-Rivlin equation on rheological analysis of fish-meat gel, FISHERIES SCIENCE 2005; 71: 374-379

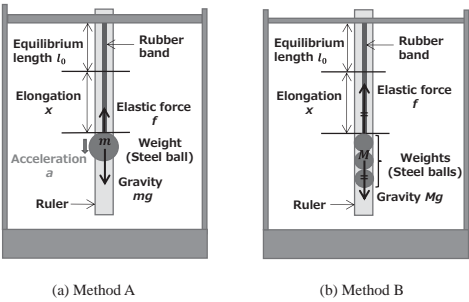


Fig1 Experimental device

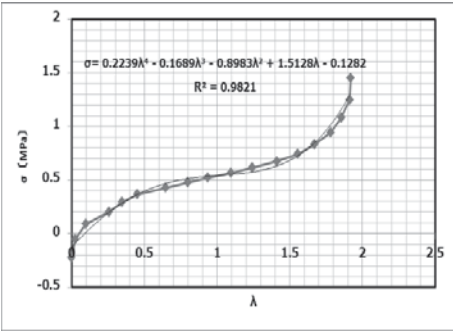


Fig. 2 σ - λ curve when a weight of 0.06370kg is freely dropped from the position of equilibrium length

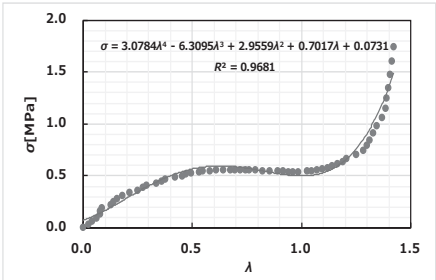


Fig. 3 σ - λ curve when a weight of 0.06370kg is freely dropped from above the position of equilibrium length.

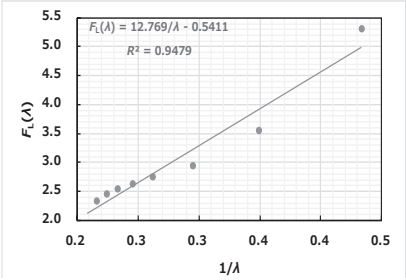


Fig. 5 Relationship between F_L and $1/\lambda$

Table 1 Relationship between work done by gravity, W , and elastic energy stored in rubber band, E (Method A).

mass[kg]	W [J]	E [J]
0.03265	0.015	0.017
0.06370	0.156	0.155
0.11195	0.551	0.599

Table 2 Comparison between Method A and Method B on the relationship between W and E (weight: 0.06370kg).

	W [J]	E [J]
Method A	0.156	0.155
Method B	0.159	0.107

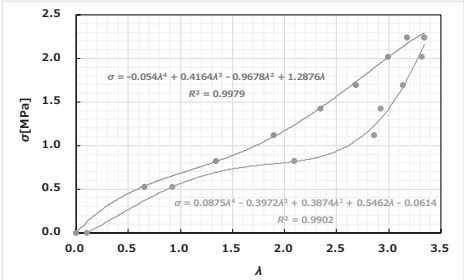


Fig. 4 σ - λ curves in loading and unloading process

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Taipei Municipal N e i-Hu Vocational High school
【代表者名／Representative's Name】	CHUANG,CHIH-CHUN
【メンバー／Member】	CHUANG,CHIH-CHUN, HUNG,YU-HSIANG,TANG,JIA-WEI LI,MIN-YU

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	CHEN „JIANN-JYH, KO,SHIH-WEI
------------	------------------------------

発表内容／Abstract of the Presentation

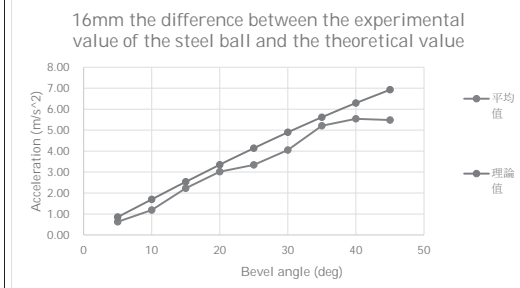
【タイトル／Title】	Infrared acceleration measurer
【背景／Background】	Object movement is the most basic and important learning content from middle to high school, and most people rely on rote memorization to remember these contents. This kind of learning method will make most people unable to link the theory with the real object movement, which will make it impossible to learn something, but just cope with it. In addition, most of the experimental teaching aids for object acceleration in the National High School use the dot timer, but the dot timer is troublesome and wastes paper and requires consumables. In the course of use, the human sensory sense is also used, and the experimental data may be changed accordingly, resulting in the failure of the experiment, so that almost no one uses it again. Therefore, it is necessary to verify the motion of the object through a simple experimental device, so that the students of the National High School can better understand the factors that may affect the acceleration of the motion of the object from the experiment.
【目的／Purpose of the research】	1. Try to develop a simple acceleration experiment device and control software 2. Study the change of acceleration at different slopes through a self-made experimental device 3. Study the effect of different orbits on the acceleration of objects 4. Study whether the movement of different spheres in orbit affects the acceleration 5. Study the effect of spheres with different surface materials on acceleration measurement
【研究計画／Research plan】	This creation is mainly used to measure the acceleration of an object. The Arduino system is equipped with two pairs of infrared sensors to measure the time difference of the movement of the object when the ball passes through the sensor to

intercept the infrared signal. The detected time will be transmitted to the mobile phone through the Bluetooth and organized by the APP. And calculation, simplifying the calculation of the same formula in the process of experiment, using different variable factors to test the accuracy of the measuring device to detect the acceleration of the inclined object, and using the measured data to discuss the cause of the error, as the direction of continuous improvement.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

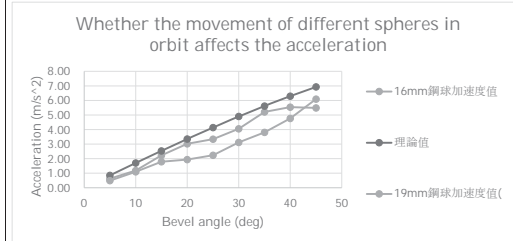
1. Study the change of acceleration at different slopes through a self-made experimental device

Acceleration value of 16mm diameter steel ball at different slope angles												
angle	test1	test 2	test 3	test 4	test 5	test 6	test 7	test 8	test 9	test 10	average value	Theoretical value
5	0.60	0.61	0.62	0.67	0.62	0.60	0.69	0.61	0.63	0.62	0.63	0.85
10	1.16	1.20	1.21	1.15	1.37	1.19	1.15	1.15	1.15	1.15	1.19	1.70
15	2.21	2.24	2.17	2.21	2.21	2.24	2.24	2.26	2.27	2.24	2.23	2.54
20	2.64	2.69	2.73	3.40	2.64	3.40	3.29	2.69	3.40	3.35	3.02	3.35
25	3.23	4.11	3.23	3.23	3.29	3.29	3.23	3.23	3.29	3.29	3.34	4.14
30	4.01	4.01	4.11	4.11	4.01	4.01	4.11	4.01	4.01	4.11	4.05	4.90
35	5.11	5.28	5.11	5.28	5.11	5.28	5.28	5.11	5.28	5.28	5.21	5.62
40	5.63	5.45	5.55	5.55	5.45	5.45	5.63	5.55	5.55	5.63	5.54	6.30
45	5.55	5.45	5.45	5.55	5.45	5.45	5.55	5.55	5.33	5.55	5.48	6.93



2. Study whether the movement of different spheres in orbit affects the acceleration

Acceleration value of 19mm diameter steel ball at different slope angles												
angle	test1	test2	test3	test 4	test 5	test 6	test 7	test 8	test 9	test 10	average value	Theoretical value
5	0.49	0.49	0.50	0.53	0.50	0.49	0.49	0.48	0.45	0.49	0.49	0.85
10	1.07	1.21	1.06	1.07	1.06	1.13	1.06	1.05	1.06	1.21	1.10	1.70
15	1.99	1.70	1.99	1.70	1.72	1.77	1.72	1.75	1.77	1.75	1.79	2.54
20	1.92	1.95	1.95	1.95	1.92	1.95	1.95	1.92	1.92	1.95	1.94	3.35
25	2.24	2.21	2.27	2.24	2.24	2.21	2.21	2.21	2.21	2.24	2.23	4.14
30	3.08	3.13	3.08	3.17	3.08	3.13	3.08	3.13	3.13	3.11	3.11	4.90
35	3.81	3.81	3.87	3.75	3.75	3.87	3.81	3.81	3.81	3.75	3.81	5.62
40	4.82	4.82	4.75	4.75	4.75	4.82	4.75	4.75	4.75	4.77	4.77	6.30
45	6.16	6.07	6.07	6.07	6.07	6.16	6.07	6.07	6.16	6.07	6.09	6.93

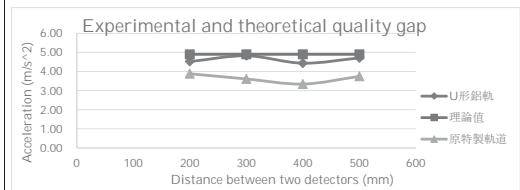


3. Study the effect of different orbits on the acceleration of objects

Acceleration value measured using a "1"-shaped track					
distance	test1	test2	test3	average value	Theoretical value
500	4.70	4.74	4.70	4.71	4.90
400	5.28	4.01	4.01	4.44	4.90
300	5.19	5.19	4.09	4.82	4.90
200	4.71	4.42	4.42	4.52	4.90

Acceleration value measured using the original special track

distance	test1	test 2	test 3	average value	Theoretical value
500	3.76	3.72	3.75	3.74	4.90
400	3.35	3.40	3.29	3.34	4.90
300	3.79	3.60	3.44	3.61	4.90
200	3.56	4.64	3.46	3.88	4.90



4. Study the effect of spheres with different surface materials on acceleration measurement

The acceleration value of the plastic ball at different angles of the bevel												
angle	test1	test 2	test 3	test 4	test 5	test 6	test 7	test 8	test 9	test 10	average value	Theoretical value
5	0.27	0.25	0.30	0.21	0.27	0.30	0.23	0.26	0.21	0.22	0.25	0.85
10	0.71	0.80	0.80	0.71	0.80	0.80	0.73	0.80	0.71	0.72	0.76	1.70
15	1.11	1.33	1.14	1.34	1.33	1.38	1.36	1.36	1.38	1.38	1.31	2.54
20	1.92	2.30	1.98	1.90	1.94	1.90	2.16	1.90	2.30	1.93	2.02	3.35
25	2.88	2.74	2.71	2.74	2.71	2.74	2.71	2.71	2.76	2.71	2.74	4.14
30	3.41	3.37	3.37	3.34	3.29	3.29	3.41	3.37	3.29	3.41	3.36	4.90
35	4.21	4.31	4.26	4.21	4.31	4.21	4.21	4.26	4.21	4.26	4.25	5.62
40	5.56	5.56	5.69	5.56	5.56	5.48	5.56	5.48	5.80	5.56	5.58	6.30
45	6.34	6.34	6.34	6.21	6.04	to test	to test	to test	to test	to test	6.25	6.93

4 7 . Taipei Municipal N e i-Hu Vocational High school

The acceleration value of the marble at different angles of the bevel												
angle	test1	test2	test3	test4	test5	test6	test7	test8	test9	test10	average value	Theoretical value
5	0.43	0.48	0.47	0.43	0.43	0.43	0.43	0.47	0.43	0.43	0.44	0.85
10	1.07	0.99	0.93	0.93	1.07	0.93	0.94	1.08	0.93	0.93	0.98	1.70
15	1.39	1.36	1.36	1.37	1.37	1.36	1.37	1.40	1.37	1.37	1.37	2.54
20	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	3.35
25	2.26	2.21	2.21	2.21	2.24	2.24	2.24	2.21	2.24	2.24	2.23	4.14
30	2.73	2.73	2.69	2.69	2.69	2.69	2.69	2.73	2.73	2.69	2.70	4.90
35	3.40	3.35	3.35	3.40	3.35	3.40	3.36	3.35	3.35	3.35	3.36	5.62
40	4.27	4.20	4.27	4.27	4.27	4.27	4.20	4.27	4.27	4.20	4.25	6.30
45	4.52	4.52	4.43	4.43	4.43	4.43	4.51	4.52	4.43	4.58	4.48	6.93

Effect of spheres with different surface materials on acceleration measurement

Acceleration (m/s²)

Bevel angle (deg)

—16mm鋼球加速度値(模式1)
—塑膠球加速度値(模式1)
—彈珠加速度値(模式1)
—理論値

【今後の展望／Future study plan】

The main purpose of this study is to help students understand the acceleration more clearly and use emerging technologies to obtain information that is difficult for the naked eye to observe. We hope that this work can be refined and promoted with schools at all levels to increase your interest in learning physics.

【参考文献／References】

Senior's report

4 8 . Fukuoka prefecture Kasumigaoka High School Physics club

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 Fukuoka prefecture Kasumigaoka High School Physics club	
【代表者名／Representative's Name】 Osugi Kensho	
【メンバー／Member】 Osugi Kensho Isibasi Nozomi	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 Tsuji Kazuhiro	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 Research on solute diffusion of nonelectrolyte aqueous solutions	
【背景／Background】 In a previous study, we developed a device that visualizes the diffusion state on the boundary surface of the aqueous solutions, and examined the reason why the diffusion rate of the aqueous electrolyte solution differs for each concentration. However, we could not draw conclusions about the reasons for the difference in non-electrolyte.	
【目的／Purpose of the research】 We made a hypothesis that the molecular structure of the solute is related to the diffusion rate, and experimented with the molecular weights equalized using two types of structural isomers and stereoisomers.	
【研究計画／Research plan】 Visualize the diffusion rate at the aqueous solution boundary surface and consider factors that determine the diffusion rate by measuring and comparing the diffusion rate using structural isomers.	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 We showed that the molecular weight of the solute molecule is greatly related to the diffusion rate and the possibility that the hydroxyl group in the solute molecule inhibits diffusion. In addition, in order to verify the accuracy of the measuring device, a diffusion coefficient was calculated and improvement of the device was discussed.	
【今後の展望／Future study plan】 We will discuss using more kinds of reagents. I would like to continue verification by improving the apparatus and comparing the measurement value of the diffusion coefficient with the literature value.	
【参考文献／References】 (1) Shimizu Higashi High School "Study of diffusion of liquid using refractive index" (2) Maruzen Publishing Chemistry Engineering Society "Easy movement phenomenon theory in Excel" (3) International Physical Olympiads 2017 Experimental Problem I (4) Maruzen Publishing Chemical Engineering Society "Chemical Handbook (5th Edition)"	

4 9 . Mita International Highschool 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 Mita International Highschool 三田国際学園高等学校	
【代表者名／Representative's Name】 Asuka Shiotani 塩谷 明日香	
【メンバー／Member】 Shirai Eito 白井 瑛士	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 Toshiyuki Tsuji 辻敏之	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 Characteristics of giromill propellers ~how can shapes affect efficiency~	
【背景／Background】 Wind power is clean and renewable energy, and is used to generate electric power through windmills. It accounts for 0.6% of all energy sources for power generation in 2017 in Japan, which is lower than many other countries [1]. In spite of the fact that thermal power plants discharge a large amount of CO ₂ which promotes global warming, they generated a vast amount of electricity——over four-fifths of gross electricity output in 2017 in Japan [2].	
【目的／Purpose of the research】 The purpose of our research is to discover the structure of windmills which can convert wind power into electricity more efficiently. We focused on giromill propellers which have the advantage of being independent from the wind direction since their blades and shaft are vertical to the ground, and investigated the relationship between its shape and efficiency. So that we can find out the ideal shape of windmills for power generation, and increase the amount of electricity generated by wind power.	
【研究計画／Research plan】 Experiment 1 / The experiment to investigate the characteristics of giromill propellers Five models of giromill propellers were made with thick paper. They are different in the number of blades, the size and form of blades.(Fig.1) We arranged a hair dryer which blows air at a constant speed, and put it in the fixed position. Five giromill propellers were set on fourteen points: seven of them are 30 cm far from a blower at an angle of -15 to 15 degree, and other seven points are 25 cm farther than those. We measured rotational frequency in 2 seconds, and recorded respectively.(Fig.2) Experiment 2 / The experiment to observe vortices around windmills An air rectifier, a transparent model of windmills, and a smoke machine were needed for this experiment. An air rectifier was made with an acrylic bottomless box and 4000 straws 4 centimeters long. We stopped up the top and bottom of the box with straws. The model was made with a plastic sheet. We made it bigger than the above windmills to make it easy to see the flow of the wind, but it has the same shape as Four Blades. The transparent windmill was set in the air rectifier and smoke passed through them. It enable us to observe how does the wind flows around windmills.	

4 9 . Mita International Highschool 三田国際学園高等学校

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	
The result for experiment 1 The results were shown in Fig.3. The rotational frequency of Three Blades, Four Blades, and Five Blades indicate that as the surface of the blades is larger, and as the entire weight is lighter, windmills turn better. Three Big Blades turned better than Five Blades although their surface of the blades and the entire weight were not much different. This result suggests that intervals between blades also affect rotational frequency. Concerning the relationship between the wind direction and rotational frequency, every windmill except for Three Isosceles Blades turned better on the points of 5, 10, and 15 degrees than -5, -10, and -15 degrees. A possible explanation is that windmills could obtain lifting force more easily at the former points where the wind blows the left side of windmills because the left side of a blade is longer than the right side seen from above. Interestingly, when the wind blows straight to the middle of every windmill, that is to say, when the windmills are on the point of 0 degrees, they did not move. We formed two hypotheses as the cause. Firstly, it is because the wind equally pushes to both side of the windmill. Secondly, it is because of vortices occurring inside the blades. When the wind passes through the blades and hits the shaft, it forms vortices. This may hinder the spin. (Fig.4) The second hypothesis can be applied to the cause of the result that windmills turned better at 10 degrees than 5 degrees, and at -10 degrees than -5 degrees. In the case of 5 degrees and -5 degrees, the wind still hits the shaft, and vortices like it is illustrated on the right side in Fig.4 is generated. However, in the case of 10 degrees and -10 degrees, we suspect that vortices do not occur as the wind does not hit the shaft, so nothing inhibits the rotation. Investigating these suppositions, it can be said that the second hypothesis explains the phenomena better than the first one.	
The result for experiment 2 Vortices were observed around the shaft and blades of windmills. (Fig.5)	
【今後の展望／Future study plan】 We found that the ideal windmills for wind power generation is equipped large blades but also light. Moreover, our experience has revealed that windmills does not turn when the wind blows straight to the middle of the windmills, and we also observed vortices around windmills which may hinder a rotation. In order to certainly prove our hypothesis that vortices inhibit a rotation, we will conduct another experiment. We will use the model of giromill propellers which did not turn at 0 degree in experiment 1, and make its surface of the shaft uneven. We will put that windmill right in front of a blower, and see whether it turns or not. If it does turn, we can assert that vortices are the cause because vortices are hardly generated on uneven surface. also, we will clarify the relationship between rotational frequency and intervals of blades. We believe that we can approach to the ideal windmills for power generation by solving these issues.	
【参考文献／References】 1. ISEP 環境エネルギー政策研究所 「2017 年暦年の国内の全発電量に占める自然エネルギーの割合（速報）」, 2018 年 4 月 11 日更新 https://www.isep.or.jp/archives/library/10930 (最終閲覧日: 2018/10/25) 2. WindEurope 「Wind in power 2017 - Annual combined onshore and offshore wind energy statistics」, 2018 年 2 月公開 https://windeurope.org/about-wind/statistics/european/wind-in-power-2017/ (最終閲覧日: 2018/12/21)	

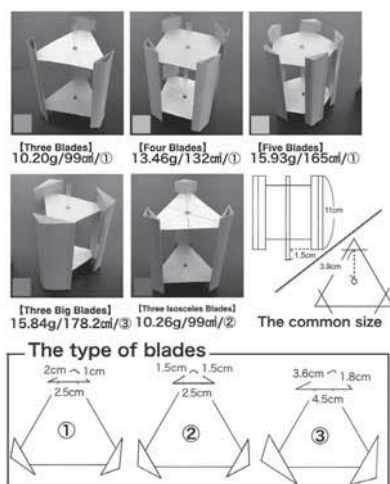


Fig.1 The form of the models of windmill

Five models we made are shown. They are each expressed as Three Blades, Four Blades, Five Blades, Three Big Blades, and Three Isosceles Blades. The figures written below the name represent the weight / the total surface area of blades / the type of blades respectively in the order from right. They share common size of some of parts, but they have a different type of blades hitch is shown.

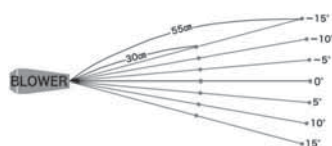


Fig.2 The setting points of windmills

We set windmills at 14 location shown by points, and measured rotational frequency.

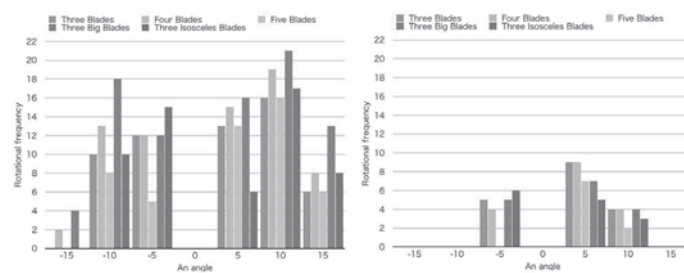


Fig.3 The relation between rotational frequency and the distance between windmills and a blower

Figure A shows the result for the case where it has a distance of 30cm, and figure B shows the result for 55cm.

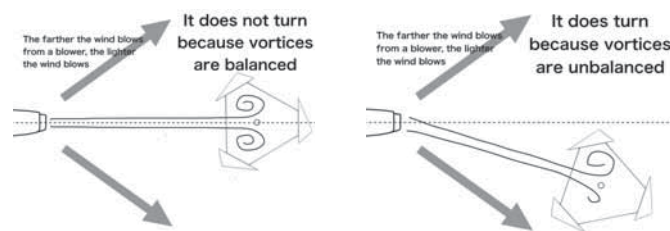


Fig.4 The hypothesis that a swirl inhibit a rotation

This is a theory that the wind hits the shaft and forms a swirl when the wind blows straight to the middle of the windmills. Windmills rotate because the swirl on the right side and the left side of the shaft is unbalanced when the wind blows at an angle.

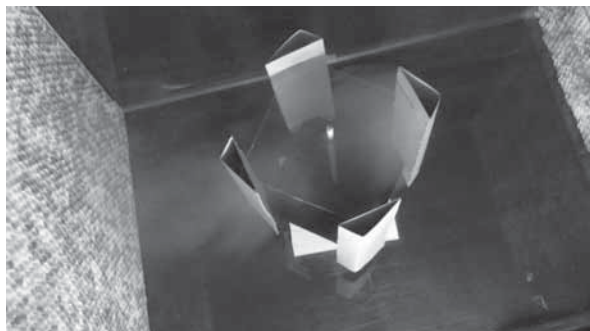


Fig.5 The vortices around a windmill

Where it seems white is where vortices generated. (smoke flows from the right to the left) Vortices can be seen around the blades and shaft.

分野 / Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理 / Physics 化学 / Chemistry 医学・生物 / Medical Science・Biology 地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer その他 / Others ()

参加者 / Participant's Information

【学校名 / School Name】 National Pingtung Senior High School

【代表者名 / Representative's Name】 CHENG-YAN YANG

【メンバー / Member】 CHI-HUNG WEI YOU-CYUAN JHENG

指導教員 / Supervising Teacher

【お名前 / Name】 王永和

発表内容 / Abstract of the Presentation

【タイトル / Title】 Bubble Membrane Shock Absorber

【背景 / Background】

Bubble membrane has a special feature of tending to remain minimum surface area. Surface tension also represents energy (potential energy that stored in a unit of area). Bubble membrane is sensitive to additional energy, so it can be an ideal substance to research relationships between additional energy and surface area.

【目的 / Purpose of the research】

To find out the links between the amount of additional energy and bubble membrane area. Figure out if bubble membrane is an appropriate material to simulate shock absorber.

【研究計画 / Research plan】

Create different shapes of bubble membrane and cause the shape to change by applying additional energy. We will use mathematical software to analyze our experiment videos and put together data to get conclusions.

【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

The additional energy has made some regular change to the bubble membrane areas.

【今後の展望 / Future study plan】

Creating more kinds of bubble membrane shapes and find other ways methods to apply energy to it.

【参考文献 / References】

1. 正多面體之皂膜最小表面能之探討 周昕諭 臺北市私立泰北高級中學
2. 表面張力 維基百科・自由的百科全書
3. 肥皂泡 維基百科・自由的百科全書

5 1 . Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school

【代表者名／Representative's Name】 CHEN,KUAN-WEI

【メンバー／Member】 CHEN,KUAN-WEI, HUANG,HUNG-CHE

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 CHEN ,JIANN-JYH, KO,SHIH-WEI

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 The research of the relationship between standing wave and crystal crystallization in water

【背景／Background】

In physics class, the reflection and overlap of the sound wave can be seen Kuntb tube. In the Kuntb tube (Picture1), when the incident wave and reflected wave overlap, the standing wave is formed. From the Styrofoam particles, the acoustic mechanics influences the substance the and form the distribution period. The research focus on how the the standing wave presents and how acoustic mechanism works on the matter as well.



Picture 1:Kuntb tube
(Picture source:<https://n.sfs.tw/content/index/10498>)

【目的／Purpose of the research】

1. The way to measure standing wave in liquid.
2. Analyze the variation f different-frequency sound wave in shallow water.
3. Compare sound wave mechanism on different types of matter in liquid.
4. Explore the affection of standing wave on crystallization.
5. Analyze the relation between wave mechanism and solution crystallization.

【研究計画／Research plan】

Facilities:

1. Sink: 100*6.4*15.5 (cm) (Mounting Holes for the speakers)

5 1 . Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school

2. Voltage power supply
3. Signal generator
4. Audio amplifier module
5. Speaker, 3-inches, 4Ω/10W
6. Ruler, 100cm
7. Microphone with electronic amplifier
8. Digital oscilloscope
9. Multimeter



Picture 2:Sink dimensions

Experimental Procedure

1. Turn on the signal generator to 523 Hz (Do), connect to audio amplifier module. The output is connected to the speaker.
2. Adjust the output amplitude. Measure the speaker voltage, which reaches 6.3V ($P=V^2/R=6.3^2/4=9.9W$).
3. Measure signal of sound wave in the water with microphone. Connect to oscilloscope and record the amplitude value.
4. Measure signal value every two centimeters in the sink.

Experiment Design.

1. Selection of underwater sound wave sensor: It is the water pressure sensor that is used to observe the sound wave at first. However, the pressure change can not be detected. Due to high water density, sound energy can't cause less obvious compression and push than that in the air. Thus, the thin film sensor(capacitive microphone) is replaced, which is more sensitive to the sound energy. The plastic sleeve is covered on the microphone to make it waterproof.
2. Slection of solute:The solute should be suitable for crystal precipitate and solubility temperature curve. Neither sugar nor salt is the good choice. Saturated sugar solution is too thick while saturated salt water has low solubility. Instead, copper sulfate solution is chosen. Its solubility increases as the temperature rises.
3. Standing wave:Fill the container with water. Measure the water signal every two centimeters, and record it. Shown on the oscilloscope, the different positions make different amplitudes (picture 3). Sound waves transmit in the liquid.

5 1 . Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school



(a)



(b)

Picture 3:Soundwaves on an oscilloscope

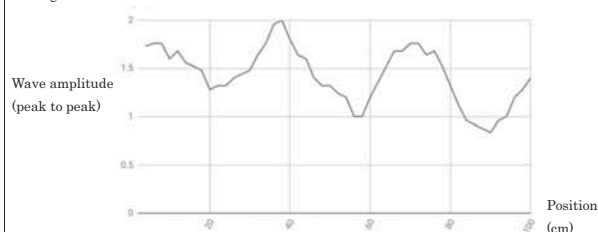
4. The copper sulfate solution was heated by an alcohol lamp. To make saturated copper sulfate solution, the solute is heated to 50°C in experiment 1 and 2. Then, the experimend is done with the temperature of 80°C.



Picture 4: Make Saturated Copper Sulfate Solution

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

1. Fill the sink with wate to 10-centimeter high, and place the microphone facing the middle of the speaker. Measure the sound wave amplitude every 2 centimeter.
2. Draw the curve diagram. The relatively bigger amplitude is antinode while the smaller one is node. That is, the standing wave can be detected via device.



Picture 5: Different Position and Sound Wave amplitude(peak to peak)

Based on the experiment, the sound wave in the water forms standing wave. Then replace the water with saturated copper sulfate solution. Observe whether acoustic mechanics affects the process of crystallization.

5 1 . Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school

Experiment 1:

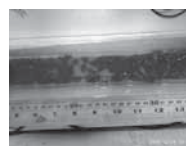
For the 50°C saturated copper sulfate solution, the stress caused by sound wave affects the copper sulfate molecule. Compare the place of standing wave and crystallization (Picture 5 and 6), crystallization forms more easily on the antinode than the node.

Experiment 2:

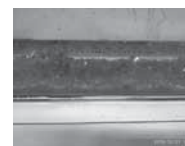
The experiment done with copper sulfate crystals (50°C saturated copper sulfate solution), crystallization is not regular. It is inferred that copper sulfate molecule hardly found the crystallization attachment point. When the stress of crystallization is bigger than that of sound vibration, the cause of the sound wave can't be observed.

Experiment 3:

The experiment done with copper sulfate crystals (80°C saturated copper sulfate solution), crystallization is formed quickly due to obvious temperature difference. Crystallization is not regular. It is inferred that the stress is too big so that the sound wave is unable to make any infuence.



Picture 6: Experiment 1



Picture 7: Experiment 2



Picture 8: Experiment 3

【今後の展望／Future study plan】

1. Compare the substances with similar solubility.
 2. Compare how mechanics influence different-sized molecule.
 3. Compare the distribution of crystal line with different force.
 4. Compare sound waves with different crystallization stress.
 5. Speakers installed on both sides of the sink, experiment is done on same and different sound waves as well.
- Explore the how the sound wave affects crystallization.

【参考文献／References】

- 1.自製音源の共鳴管研究 <http://libwri.nhu.edu.tw:8081/Ejournal/AY03002701.pdf>
- 2.實驗五 共振駐波實驗 (二): 氣柱共振實驗 <http://ind.ntou.edu.tw/~phylab/exp10.pdf>
- 3.STANDING WAVES & ACOUSTIC RESONANCE <https://faraday.physics.utoronto.ca/YearLab/stwaves.pdf>
- 4.Resonance of Transverse Capillary and Longitudinal Waves as a Tool for Monolayer Investigations at the Air/Water <https://pdfs.semanticscholar.org/a7c4/364a4f3b6ff5558e1d9babab4e4d65c168dc.pdf>
- 5.Measurements of the longitudinal wave speed in thin materials using a wideband PVDF transducer https://www.researchgate.net/publication/9076826-Measurements_of_the_longitudinal_wave_speed_in

5 1 . Taipei Municipal LiShan High School & Taipei Municipal Nei-Hu Vocational High school

_thin_materials_using_a_wideband_PVDF_transducer
6.Physics, Chapter 20: Wave Motion
http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1155&context=physicskatz
7.Experiment 12: Speed of Sound in Air
http://www.phy.olemiss.edu/lab/genlab/labmanual/2016Manual/223/Experiments/Sound.pdf

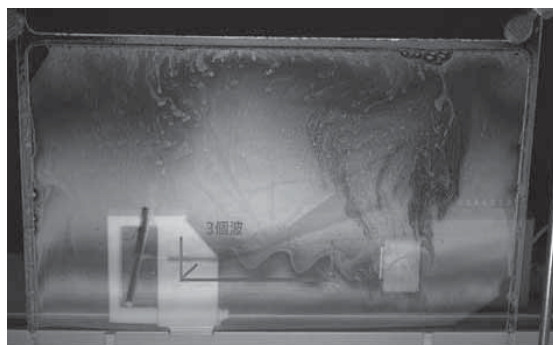
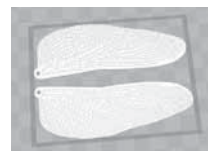
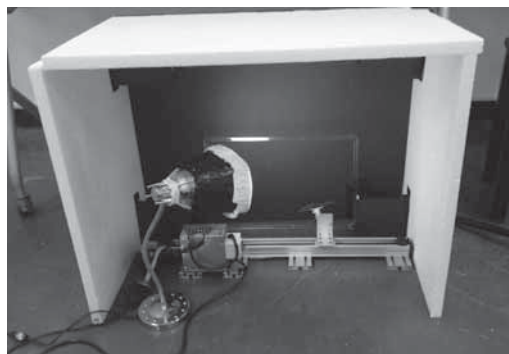
5 2 . Taipei Municipal LiShan High School

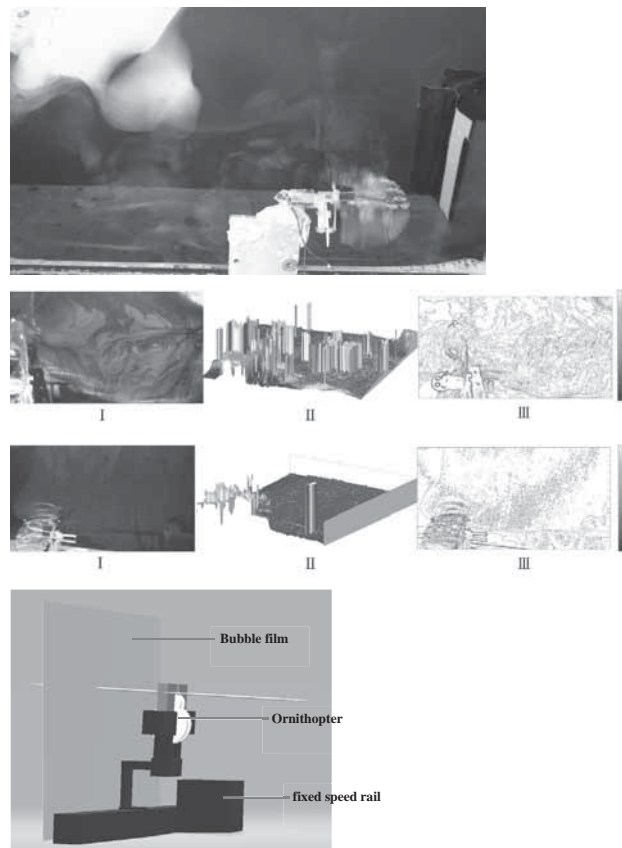
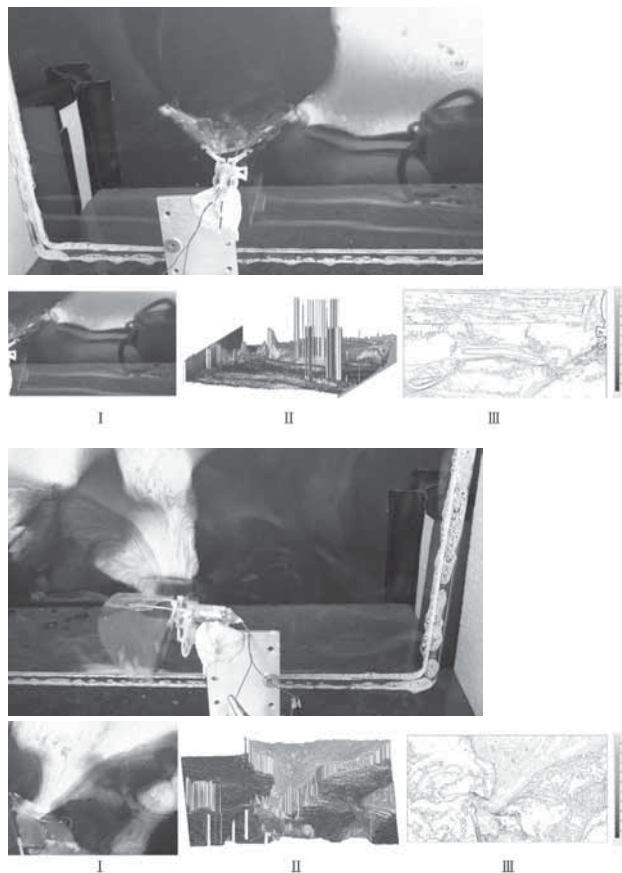
分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	地学／Earth Science	その他／Others()
参加者／Participant's Information		
【学校名／School Name】 Taipei Municipal LiShan High School		
【代表者名／Representative's Name】 Chieh-Jou Lin		
【メンバー／Member】		
指導教員／Supervising Teacher		
【お名前／Name】 Ai-Lien Feng		
発表内容／Abstract of the Presentation		
【タイトル／Title】 Using Bubble Film to research Dragonfly how to flies		
【背景／Background】 In our school library, there are a series of books about science projects that previous students did. One of them caught my eye. That project studied the change of airflow when insects fly. An idea suddenly popped up in my head. With their experimental methods, I might be able to bring Hayao Miyazaki's flapper flying machine to reality. This machine first appeared in Laputa: Castle in the Sky. This kind of transportation can carry people and ship supplies. It can be useful when natural disasters happen.		
【目的／Purpose of the research】 (I) To study the flow field pattern when dragonfly flying. (II) To research how venations impact on dragonfly when flying. (III) To research how dragonfly hover		
【研究計画／Research plan】 (I) Research Materials A. Styrofoam box F. Fixed speed track J. Flat tray B. Lamp G. Uncle Bubble's Ultra Bubble K. Camera C. Lampshade H. Dawn Ultra Dishwashing Liquid L. Chopsticks D. Acrylic frame Dish Soap E. Ornithopter I. Glycerin (II) Research method A. Bubble mixture (A). Bubble mixture blending ratio : Dawn Liquid Dish Soap : ultra bubble : glycerin = 1 : 1 : 1 B. Dragonfly's wings with venations : print by the 3D printer C. Measure the viscosity coefficient of the bubble film (A). Drag chopsticks (cylinders) across the bubble film at different speeds (B). substitute into $St = \frac{F d_e}{\mu} = 0.212 - \frac{4.5}{Re}$, $25 < Re < 200$, $Re = \frac{U d_e}{\nu}$, $\nu = 2.33 \times 10^{-5} \text{ (m}^2/\text{s)}$		

5 2 . Taipei Municipal LiShan High School

D. Study the flow field pattern when the dragonfly's wing flap (A). Set the fixed speed rail, install the ornithopter (B). Pass the wings of the ornithopter through the bubble film in different direction (C). Start ornithopter and fixed speed rail, observe, record with a camera (D). Re-experiment with the venation wings (E). Re-experiment with the ornithopter turned off, let the wings glide
E. Analysis (A). Using "Image J" to calculate the RGB values of the experimental photo and the bubble film thickness ratio table, and export it into an Excel chart (B). Calculate thickness using Excel (C). Use "Matlab" to draw thickness table into thickness diagram and contour chart (D). To subtract the thickness of the latter experimental photo from the previous one. (E). Calculate the difference in value from the border inward to know the flow (F). Learn velocity from flow changes (G). Learn pressure changes around the wings from velocity (H). Learn the lift and resistance of the surrounding flow field to the wings from the pressure.
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 The kinematic viscosity coefficient of the bubble mixture is $2.33 \times 10^{-5} \text{ (m}^2/\text{s)}$, which is similar to air at 20°C ($1.52 \times 10^{-5} \text{ (m}^2/\text{s)}$). We knew that the lift and resistance of the surrounding fluid to the wings can be calculated by the velocity of the fluid around the wings. After analyzing the pictures of the experiments, we may understand the reason why dragonfly can hover.
【今後の展望／Future study plan】 With bubble film this simple research method, anyone can carry out related research and accelerate the creation of Miyazaki's flapper flying machine. If we can create a flapper flying machine when a disaster occurred, it can quickly explore the situation in the disaster area, then airdrop supplies or transport people. In the future, I will keep on studying this science project. Also, I want to promote this research method of bubble film, so that more people can study in this field. Invent the flapper flying machine as soon as possible. Help more people in need.
【参考文献／References】 (I) Chang, Pen-Hsin, Huang, Yen-En (2016). Bubble film with vortex. 2016Taiwan International Science Fair Winning Science Projects album (II) Kang,Yao-Hung, MaJung-Hua, & Li,Wei-Ting. Development of flapping wing aircraft and its driving mechanism-literature review. Journal of Engineering Technology and pedagogy volume, 8(4), 623-641. (III) Maurizio Vannoni, Andrea Sordini, Riccardo Gabrieli, Mauro Melozzi, & Giuseppe Molesini(2013). Measuring the thickness of soap bubbles with phase-shift interferometry. 21(17)

5 2 . Taipei Municipal LiShan High School





5 3 . Tokyo Metropolitan Kokusai High School

5 3 . Tokyo Metropolitan Kokusai High School

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理/Physics	化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science 数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()
参加者/Participant's Information	
【学校名/School Name】Tokyo Metropolitan Kokusai High School	
【代表者名/Representative's Name】Shoya Takeda	
【メンバー/Member】Shoya Takeda	
指導教員/Supervising Teacher	
【お名前/Name】Alex Quema	
発表内容/Abstract of the Presentation	
【タイトル/Title】The efficiency of acrylic glass in fiber optics	
【背景/Background】 Fiber optics is the concept of light travelling through a fiber made of pure glass. Light will enter the glass fiber and exit from the other end of the fiber even if the fiber has a curve to it. This works because of total internal reflection. This is the complete reflection of light at an interface with a less dense medium only when the incident angle is greater than the critical angle. Data will be compressed into light waves which will travel through the fiber. This is how fiber optics is used to transmit data.	
【目的/Purpose of the research】 The research question is: To what extent is there a correlation between the energy losses in decibels and the length of PMMA plastic fibers? The aim of this research is to determine the efficiency of acrylic glass in fiber optics and discovering the correlation between energy loss and the length of the fiber. This will be achieved through multiple tests of shining lasers of two different wavelengths (633 nm (red) and 532 nm (green)) through fibers with two different diameters with lengths varying from 10 cm to 50 cm. The luminous flux per unit area or lumen per square meter, lux (symbol: lx) of the exiting light from the fiber will be measured and compared to the original lux of the laser. The significant energy loss that will occur is the result of the imperfection of total internal reflection. Due to this, there must be a correlation between energy loss and fiber length.	
【研究計画/Research plan】See figure 3,4,5 1. Copper tape was cut to the size of a small circle and placed on the flat side of two bottle caps. 2. A push pin was used to create a small hole with diameters of 1mm and 1.5mm on the bottle caps. 3. The Helium-neon laser was placed on a lab jack at the end of the table. 4. A clamp held one of the bottle caps to minimize any excess light. 5. Two stands with clamps held the fiber at the electrical tape. 6. The lux meter was placed at the end of the fiber. 7. The fiber was placed against the bottle cap to limit light loss. 8. The laser was turned on and the lux was measured. 9. Steps 5-8 were repeated for a total of 5 trials.	

10. Repeated steps 5-9 times with the different lengths of fiber.
11. Changed the bottle cap with the 1.5mm aperture and repeat steps 5-9 with the 1.5mm fiber.
12. Change the laser to the Nd-Yag laser and repeat steps 5-10.
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 There was a significant drop among all different variables except the 1.5mm thick, red laser values. There was an increase of energy from the initial. The reason this happened is because excess light entering the fiber. The beam size for the red laser is around 1.6mm in diameter (Figure 6). By the way the apparatus was setup; the excess 0.1mm of light could have entered into the fiber from the sides. Table 1 has values that have been averaged. It shows how each fiber was different with the different lasers. The reason why the values of the green laser are significantly greater than the red laser values is because there was more energy loss in the green laser. The reason can be explained by the beam size of the laser. The beam size of the green laser is around 3mm (Figure 7). The beam size is limited to around half. This is why the values showed a great difference between the red and green lasers. This also explains why the red lux values are greater than the green lux values. There is more light passing through the bottle cap, so the energy loss will be less than the values of the green laser. The results agreed to the hypothesis with one exception. The 1.5 mm fiber with the red laser contradicted the hypothesis because of the interference with the room's lights. The research question was: To what extent is there a correlation between the energy losses in decibels and the length of PMMA plastic fibers? As the tables show, there is a direct correlation between the length of the fibers and energy loss, but there is also a correlation regarding the different wavelengths as shown in the tables. The data represents the trend which serves as an answer.
【今後の展望/Future study plan】 1. Test the same experiment with different wavelengths. 2. Test the same experiment with different fiber materials 3. Test the same experiment with a wider variety of diameters 4. Curves can be added to the fibers to create a better representation of fiber optics used in real life.
【参考文献/References】 1. Britannica, T. E. (2018, December 28). Refractive index. Available at https://www.britannica.com/science/refractive-index . Accessed date 8th January 2019 2. Cisco Press. (n.d.). Available at http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=170740&seqNum=3 . Accessed date 8th January 2019 3. Ghatk, A. Introduction to fiber optics. Available at http://www2.jsu.ac.ir/~dvdtb/PDF/Introduction%20to%20fiber%20optics_proved.pdf . Accessed date 8th January 2019 4. RefractiveIndex.INFO. (n.d.). Available at https://refractiveindex.info/shelf-organic&book-poly(methyl_methacrylate)&page=Sczurowski . Accessed date 8th January 2019



Figure 1 Total Internal Reflection

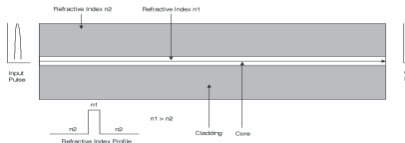


Figure 2 Single-Mode Step Index



Figure 3 Setup for the red laser

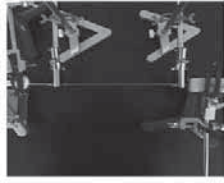


Figure 4 Setup for the green laser

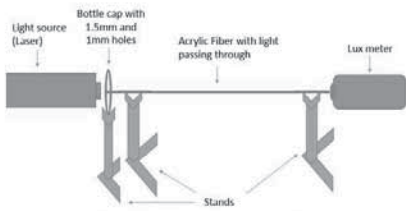


Figure 5 Schematic diagram for setup

Table 1 shows the results after the decibel was calculated.

Diameter of fiber (mm)	Length of fiber (cm)	Average decibel (dBm)	decibel milliwatt	Average decibel milliwatt (dBm)
1	10	-2.5228		-11.0791
	20	-2.5490		-11.5124
	30	-2.6571		-11.5990
	40	-2.8921		-11.8311
	50	-3.1319		-11.9519
1.5	10	1.0383		-4.9785
	20	0.9216		-5.1684
	30	0.7605		-5.4213
	40	0.6423		-5.5596
	50	0.4773		-5.9758

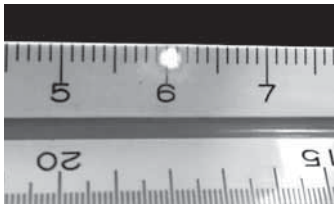


Figure 6 shows the beam size of the red laser

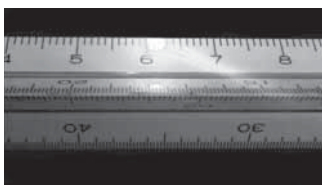


Figure 7 shows the beam size of the green laser

5 4 . Bunkyo Gakuin University Girls' Senior High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others(食品科学)

参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】 Bunkyo Gakuin University Girls' Senior High School
【代表者名／Representative's Name】 Akemi Ichida
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】 Miki Tsuruta

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Bake white bread made from Thai and Japanese rice

【背景／Background】
Bread made from wheat flour is a staple food all over the world. Wheat flour naturally contains gluten, a sticky component which traps the carbon dioxide bubbles released during yeast fermentation, producing fluffy bread. However, some people cannot tolerate wheat flour because they have a gluten allergy, or they may suffer from celiac disease. Rice bread can be a good alternative food for a gluten-free diet. Rice contains two types of starch with different properties: amylose and amylopectin. Amylose is a straight starch molecule that does not gelatinize during cooking. Amylopectin, is a highly branched starch molecule that makes cooked rice sticky. When we make rice flour bread, amylopectin might play a similar role to gluten and trap the carbon dioxide gas during fermentation. Finding the right blend of amylose and amylopectin may be the key to making rice flour bread with the volume and consistency similar to wheat flour bread. To achieve this Thai rice, which is high in amylose, can be combined with Japanese rice, which is high in amylopectin.

【目的／Purpose of the research】
To find the ideal ratio of Thai and Japanese rice that produces a well-risen bread dough that when baked makes a loaf of bread with the volume and consistency that is similar to wheat flour bread.

【研究計画／Research plan】
Five samples of rice flour dough were made by blending uncooked Thai rice and Japanese pregelatinized rice in five different ratios (percentages of Thai rice: 80, 85, 90, 95, and 100%). The dough samples were made using a GOPAN rice bread machine (Panasonic SD-RBM1001). We combined the rice, water, sugar and dry yeast into the machine according to the instructions, and allowed the pre-programmed dough cycle to complete. After primary fermentation in the incubator, 170g of the dough obtained was set in the bowl. The remaining dough was placed into three acrylic tubes in an incubator at 40°C for 30 min. The height of the dough was measured at the baseline and after 30 min, and the increase in volume after fermentation was recorded.
Loaves using 170g of dough were baked in an electric oven at 180°C for 30 min. The baked bread loaves were sliced, and the height of the loaf was measured. The bread consistency was also evaluated by measuring then calculating the average diameter of 10 randomly chosen bubbles.

5 4 . Bunkyo Gakuin University Girls' Senior High School

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
Result
Dough from Thai rice ratios of 90% and 95% showed the greatest volume rise after fermentation (2.3 times) (Figure.1, 2). The average bubble diameter was also greatest in the bread made with 95% Thai rice (3.7 mm) (Figure.1, 3).
consideration
Our results showed that the blend of 95% Thai rice and 5% Japanese pregelatinized rice produced bread dough with a viscosity similar to that given by wheat gluten. This blend produced well-risen bread dough that could be baked into bread with a volume and consistency similar to wheat flour bread.

【今後の展望／Future study plan】
In the future, I would like to further test different rice blends and conduct consumer surveys to find what kind of rice bread is popular among consumers in both Japan and Thailand

【参考文献／References】
http://www.fujifoundation.or.jp/search/pdf/037/37_08.pdf
『Development of New Gluten-Free Rice Flour Bread Using Foaming Property of Soy Protein.』
Eiko Arai. 2016
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej/67/3/67_141/_pdf
『Effect of Adding Glucomannan on the Rheological Properties, Sensory Characteristics and Staling of Gluten-free Rice Bread.』
Rino Nakamura, Yoko Teshima, Miyoko Miura, Fumiko Konishi 2016

5 4 . Bunkyo Gakuin University Girls' Senior High School

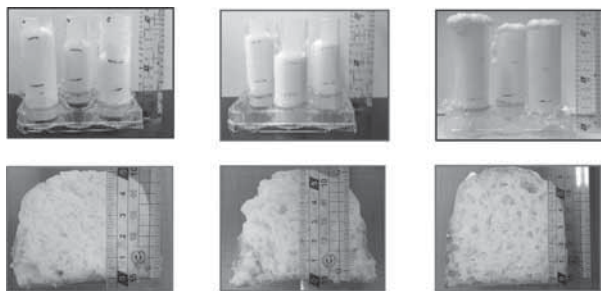


Fig. 1. Dough rise rate and bubble size after fermentation.

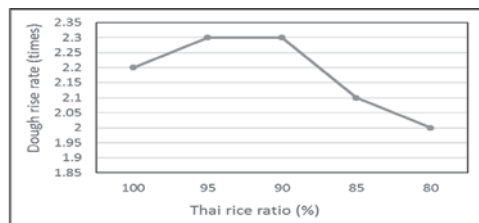


Fig. 2. Dough rise rate after fermentation.

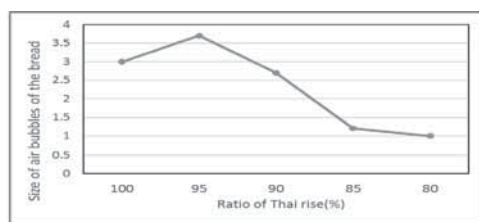


Fig. 3. Average diameter of air bubbles in baked bread.

5 5 . National Pingtung Senior High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】National Pingtung Senior High School

【代表者名／Representative's Name】SU,BO-RUI

【メンバー／Member】CHAN,CHENG-HSUAN

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】王永和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】The impact that carbon black makes on water resistance

【背景／Background】Carbon black is a kind of nano materials.Balls covered with hydrophobic materials can reduce the resistance.

【目的／Purpose of the research】

To research on how much resistance the metal ball with carbon black can reduce.

【研究計画／Research plan】

We let a metal ball that covered with carbon black drop into the water freely and use the high-speed camera to shot it.After that,we use some application to analyze the speed of it.

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

The ball with carbon black can reduce the resistance,and it create a large bubble surrounding it.

【今後の展望／Future study plan】

We hope that we can do more research on it and make it applied in arms industry.

【参考文献／References】

<http://advances.sciencemag.org/content/3/9/e1701558.full?fbclid=IwAR073dYuCkXF-qmKbEnSIHtWXYnbkl2t-LxxXqvORmAiyqBZGDBdEZMwo> (Science Advance)
<https://twf.ntsec.gov.tw/Article.aspx?a=41&lang=1>(台灣全國科展)

5 6 . Sapporo Nihon University Senior High School

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others スポーツ科学)

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】Sapporo Nihon University Senior High School

【代表者名／Representative's Name】Yuki Sato

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】Masanori Nakahara

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】Relationship between step length and walking speed using treadmill

【背景／Background】

Walking is important for human health. The center of gravity of the human body is in the vicinity of the hip joint. During walking, the center makes a circular motion around the landing point of the foot. The height of the hip joint is approximately equal to lower limb length. To eliminate the effect of difference in the lower limb length, dimensionless speed, i.e. the square root of the Froude number, is defined by dividing walking speed by the square root of gravitational acceleration and the square root of the lower limb length [1]. The dimensionless speed is theoretically determined from centrifugal force and gravity acting on the center of gravity of the body during walking. Relative step length is also defined by dividing step length by the lower limb length [1]. In the case of the same dimensionless speed, the larger the relative step length, the more energy efficient the way of walking.

【目的／Purpose of the research】

This study aimed to evaluate walking ability using a treadmill and to use data of persons with high exercise ability to improve health and exercise capacity.

【研究計画／Research plan】

1. Hypothesis

We predicted that students belonging to exercise clubs will have a larger relative step length than those who do not usually exercise at the same dimensionless speed (Fig.1).

2. Experimental method

Evaluation of walking ability was carried out using a treadmill (Fig. 2).

① Subjects (17 year old male students) walked on a treadmill (T650 made by SPORTSART FITNESS) at a speed ranging from 3 METs to 10 METs. One MET was 0.49m/s.

② Time required for 30 steps for each speed was measured five times.

③ Step length was calculated from the time required for 30 steps.

$$\text{Step length} = \frac{\text{time required for 30 steps} \times \text{walking speed}}{30}$$

④ Lower limb length was measured.

5 6 . Sapporo Nihon University Senior High School

3. Analysis [1]

Relative step length and dimensionless speed were calculated from the following equations.

$$\text{Relative step length} = \frac{\text{step length}}{\text{lower limb length}}$$

$$\text{Dimensionless speed} = \frac{\text{walking speed}}{(\text{lower limb length} \times \text{gravitational acceleration})^{0.5}}$$

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

Fig. 3 shows the relationship between step length and walking speed for nine subjects. Step length tends to increase with lower limb length up to about 4 m/s. However, at a walking speed of about 4 m/s or more, there is no clear proportional relationship between step length and walking speed. This result indicates that the difference in lower limb length greatly affects the step length as the walking speed increases.

The relationship between relative step length and dimensionless speed for nine subjects is shown in Fig. 4. Relative step length tends to increase with dimensionless speed except in the range about 0.8 to about 1.2. A large variation in relative step length is observed when dimensionless speed is around 1.0. Relative step length at dimensionless speed 0.8 is almost equal to that at dimensionless speed 1.2. A straight line in the range of dimensionless speed 1.2 or more appears to pass through the origin. Fig. 5 shows relationship between dimensionless speed, v_D , and forces acting on human body during walking or running. During walking or running, the center of gravity of the body makes a circular motion around the landing point of the foot. From the balance of centrifugal force and gravity, it can be expressed as $v_D < 1$ when walking, and $v_D > 1$ when running. The large variation in Fig. 4 means that switching from walking to running has occurred in the vicinity of dimensionless speed 1.0. The obtained result agrees with the theory.

The author compared the relative step length-dimensionless speed curves of three students with different exercise capacities. Judging from Fig. 6, when comparing at the same dimensionless speed, relative step length will increase in the following order: Active > Experienced > Inexperienced. The order of the relative step length is in agreement with the abundance of the exercise experience. This result suggests that exercise capacity can be evaluated from relative step length-dimensionless speed curves.

【今後の展望／Future study plan】

・ To collect basic data concerning relationship between step length and walking speed.

・ To study the ideal walking from the data of persons with high exercise ability.

【参考文献／References】

[1] T. KIMURA, H. KOBAYASHI, E. NAKAYAMA, M. HANAOKA (2007), Effects of aging on gait patterns in the healthy elderly, 115, 67-72.

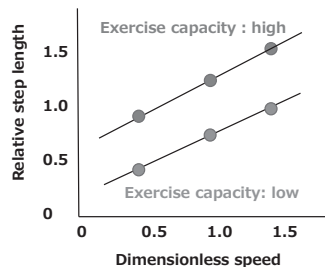


Fig. 1 Relationship between relative step strength and dimensionless speed (hypothesis).



Fig. 2 Evaluation of walking ability using a treadmill.

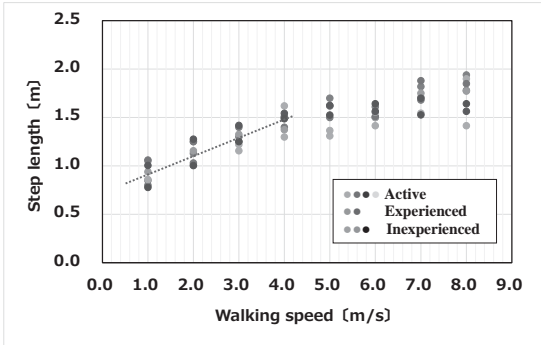


Fig. 3 Relationship between step length and walking speed.

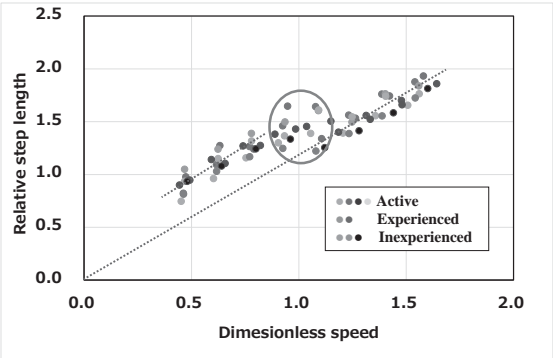


Fig. 4 Relationship between relative step length and dimensionless speed.

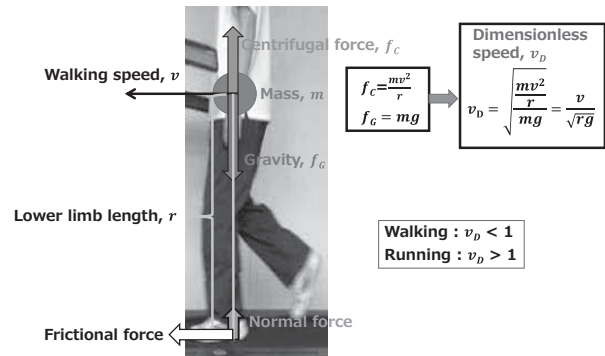


Fig. 5 Relationship between dimensionless speed and forces acting on the human body during walking or running.

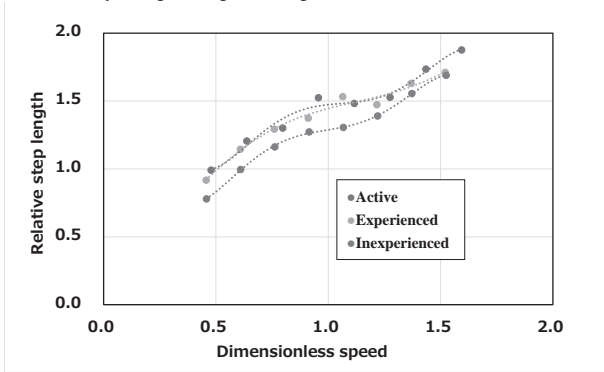


Fig. 6 Relative step length–dimensionless speed curves of three students with different exercise capacities.

1. 郁文館高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学○生物学／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館高等学校
【代表者名／Representative's Name】	大山 星
【メンバー／Member】	大山 星, 膳場悠人

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	伊奈義浩
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	EM団子の効果
【背景／Background】	学校のプールや川などの水を浄化する方法として、微生物入りの団子である EM 団子の存在を知った。EM 団子はパイオ資材であり環境への負荷が小さいとされる。近隣の川の浄化などに活用したいと考え EM 団子の効果を調査することにした。
【目的／Purpose of the research】	汚染された水が EM 団子で浄化されることを確認する。 EM 団子が生態系などへ与える影響をしらべ、浄化方法としての有効性を検証する。
【研究計画／Research plan】	静水における EM 団子の浄化効果を確認する。 流水における EM 団子の浄化効果を確認する。 生態系や環境への影響調査を行う
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	まだ結果は得られていないが、使用例があることから、静水においては浄化効果のデータが得られると予測します。流水においての効果に関しては、やってみなくてはわからない。
【今後の展望／Future study plan】	EM 団子による浄化効果が認められたら、川などの流水における効果確認を行い、生態系や環境などへの影響について調査する。
【参考文献／References】	BusinessJournal : https://biz-journal.jp/2013/09/post_2829.html http://warbler.hatenablog.com/entry/20130903/1378217975 http://www.town.ami.lg.jp/0000003768.html https://www.emro.co.jp/news/detail/847 https://www.zenkokuhojinkai.or.jp/relaynews/2539/

2. 郁文館夢学園 郁文館中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学○生物学／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館夢学園 郁文館中学校
【代表者名／Representative's Name】	木村 千遥
【メンバー／Member】	西脇 双葉

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	本所 宗和
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ダンゴムシの回避行動
【背景／Background】	小学生のころ、受験勉強をしていて「ダンゴムシは同じ道を通らないで逃げる」ということを知った。このことが本当であるか確かめたいと思った。
【目的／Purpose of the research】	実験を通して、ダンゴムシの行動パターンを確かめる。
【研究計画／Research plan】	段ボールで迷路をつくり、条件を変えてダンゴムシを歩かせる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	特定の条件下で、回避行動をとると思われる。
【今後の展望／Future study plan】	今回行った条件以外で、ダンゴムシの回避行動を起こさせる条件を見つけ出したい。
【参考文献／References】	特になし。

3. 郁文館夢学園 郁文館中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学○生物学／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館夢学園 郁文館中学校
【代表者名／Representative's Name】	鈴木 万葉
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	本所 宗和
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	フトアゴヒゲトカゲの解剖
【背景／Background】	2年間自宅で飼育してしまった「フトアゴヒゲトカゲ」が死んでしまい、死因を確かめたいと思った。
【目的／Purpose of the research】	フトアゴヒゲトカゲを解剖し、死因を確かめる。
【研究計画／Research plan】	フトアゴヒゲトカゲを解剖し、臓器の様子などを観察し、死因を推定する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	解剖の結果、明らかな病変が見つかった。
【今後の展望／Future study plan】	解剖した個体を標本として残すため、骨格標本を作成中。
【参考文献／References】	特になし。

4. 茨城県立水戸第二高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学○生物学／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】	宇留野 果琳
【メンバー／Member】	梅原 美有

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	梶山 昌弘
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ニワトリ胚の発生初期の研究
【背景／Background】	首都大学東京で受胎後1日目～3日目の胚を観察するという実験を行った際、発生の速さに衝撃を受け、今回この研究を行うことにした。
【目的／Purpose of the research】	1、発生とともに心拍数がどのように変化するか調べること。 2、血管が赤く染まる仕組みを調べること。
【研究計画／Research plan】	1、胚を取り出し、発生の経過や心拍数を調べる。 2、血管から赤血球を取り出し、色や形、大きさや数などを調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	実験 1→胚の発生と心拍数の変化の関係について調べた。 実験から、心臓はステージ9～10以降に出来ること、心拍はステージ12以降に始まることが分かった。 (ステージとは、ニワトリが孵化するまでの約21日間を胚の見た目から45の段階に分けたもの。)
【今後の展望／Future study plan】	血管が赤く染まる仕組みについて、以下の仮説を立て、その立証をする。 1、赤血球の数の増加と共に血管が赤く見えるようになる。 2、赤血球の大きさが大きくなることで赤く見えるようになる。 3、赤血球1つ1つの色が濃くなることで赤く見えるようになる。
【参考文献／References】	私達は、1の仮説が一番有力だと思っている。 Hamburger, and Hamilton, H.L.(1915) J. Morphol. 88, 49 New D.A.T (1955) J. Embryol. Exp. Morphol. 3, 326 reference スターン・ホランド著、八杉・西淵監訳『発生生物学必須テクニク』(1995)メディカルサイエンスインターナショナル 岡田節人編 脊椎動物の発生(1989)培風館

5. 茨城県立水戸第二高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】	宇留野沙彩
【メンバー／Member】	浅野えれな 松本歩夢

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	梶山昌弘
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	変形菌～エサまでの最短距離～
【背景／Background】	先輩の先行研究で変形菌という謎の多い生物を知り、またその見た目からも興味を持った。
【目的／Purpose of the research】	先行研究で変形菌が迷路の最短距離を進むことから、何を感じて最短距離を見つけているのか疑問に思った。
【研究計画／Research plan】	①まず変形菌が培地に染み出したエサの養分を感じているという仮説を立て、培地を切り二つに分断すれば養分が培地に染み出さないと予想した。 ②に先行研究と同じ迷路で変形菌が本当に最短距離に行くか確認する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	①変形菌はエサがある方に寄り集まった。 ②五個の個体のうち二個は初めに最短距離を行かなかったが最終的には五個全てが最短距離を走んだ。
【今後の展望／Future study plan】	ランダムに行くのかを調べる。 水・エサの有無で変形菌がどのような条件で体の形状を変えて広がるのかを調べる。 リーダーとなる細胞に印をつけて動きを調べる。
【参考文献／References】	平成28年度 茨城県立水戸第二高等学校 スーパーサイエンスハイスクール SCS 課題研究論文集

7. 茨城県立第二高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】	大木利華
【メンバー／Member】	石橋水月, 片平唯愛, 桂 優衣

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	高木 薫
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	組織別プロトプラストを使ったニンジンの再分化能の比較
【背景／Background】	ボトという植物を知って、プロトプラストに興味を持ち、私たちもプロトプラストについて研究してみたいと思ったから。
【目的／Purpose of the research】	先行研究では十分なプロトプラストを採集できなかったで、再分化体を得られなかった。そこで、まずはニンジン本体の組織からプロトプラストをつくり出し、再分化体を形成させることを目標に研究をはじめた。その後、組織別プロトプラストから再分化体を形成させ、その再分化能の比較をすることを目的としている。
【研究計画／Research plan】	プロトプラストの培養を継続し観察する。 もう一度同様の実験を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	現在、方法④のプロトプラストの培養を行っている状態。 しかし、酵素処理後プロトプラストが採れていることは確認できたが、洗浄後、血球計算盤で数えたところプロトプラストはあまり見ることができなかった。
【今後の展望／Future study plan】	その後、組織別プロトプラストから再分化体を形成させ、その再分化能の比較をすることを目的としている。
【参考文献／References】	Ewa G.Marek S.Rafal B.Plant Cell Tiss Organ Cult(2012) 109:101-109 スーパーサイエンスハイスクール SCS 課題研究論文集 (2018) スーパーサイエンスハイスクール SCS 課題研究論文集 (2017)

6. 茨城県立第二高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】	梶田瑞葵
【メンバー／Member】	桐原理歌 高柳実来

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	高木 薫
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	UMAMIへうまみ物質に対するゾウリムシの個体数の変化～
【背景／Background】	学校の英語の授業でうまみについて学び、人間にはうまみを感じることが出来るということを知った。そこで人間以外の生物はうまみを感じることが出来るのかという疑問を抱いたため本実験を始めた。
【目的／Purpose of the research】	人間以外の生物はうまみを感じることが出来るのかを明らかにする。
【研究計画／Research plan】	(1) 蒸留水 2.5mL、市販の生茶 2.5mL、ゾウリムシ 2匹をコニカルチューブに入れる。 (2) 0.5%、1.0%のグルタミン酸ナトリウム水溶液または蒸留水を 1.0mL (1) に入れる。 (3) ゾウリムシの個体数を 6 日間観察する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	グルタミン酸ナトリウム有の方がゾウリムシの個体数の増加が大きかったことからグルタミン酸ナトリウムはゾウリムシの代謝に効率が良いことが分かった。
【今後の展望／Future study plan】	(1) 今回の実験での悪い点を改善する (2) グルタミン酸以外のうまみ物質を利用して実験を行う (3) 複数のうまみ物質を混ぜて実験を行う
【参考文献／References】	【先行研究】・荒原千佳 大和田美穂 『ゾウリムシの培養条件』 【インターネット】 ・AJINOMOTO 『うま味って何だろう?』 https://www.ajinomoto.co.jp/kfb 2018.12.26 閲覧 ・農林水産省 『日本人の味覚と嗜好』 http://www.maff.go.jp/j/keikaku 2018.12.26 閲覧 【書籍】・鈴木隆一 『日本人の味覚は世界一』 2013.12.3 発行

8. 茨城県立土浦第三高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	原文のまま要旨集に掲載しますので正式な学校名を記載して下さい 茨城県立土浦第三高等学校
【代表者名／Representative's Name】	古垣奎弥
【メンバー／Member】	古垣奎弥

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	岡村典夫
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	水生生物の色別光走性
【背景／Background】	生物について興味があり、生物の生態の研究をしてみたいと思った。 私の先輩が魚の光走性について研究していることを知り、私も研究してみたいと思った。 先輩の実験を引き継ぎ、新たな発見をしたいと思った。
【目的／Purpose of the research】	どの色の光に魚が集まるか調べる。 光と水の関係調べ、光走性に関係しているか調べる。 魚の色覚について調べる。
【研究計画／Research plan】	赤・青・緑のLEDがついた装置を準備し、暗い場所でLEDを発光させる。 発光させた後、どの色に一番集まるか数える。 現在魚の研究を行っているが、今年の夏にタニシとエビを用いて実験を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	赤と青の光に集まった。 光の波長によって水中での光の散り方が違うことが分かった。
【今後の展望／Future study plan】	他の水生生物（エビなど）で実験を行いたい。また、水生生物以外の生物で実験を行いたい。 他の色の光（黄色・紫・赤紫など）を使い、違いが出るか調べたい。光について詳しく調べたい。 正確なデータを集め、より詳しい研究結果を導きたい。
【参考文献／References】	水生生物の可視光域における色別光走性 櫻井孝憲 波長と色 contest.japias.jp ダイビング講座：光の吸収と散乱 www.sugipro.co.jp

※オーラル及び英語ポスター発表は A4 用紙 2 枚まで（別紙で写真や図がある場合は A4 用紙 5 枚まで

9．茨城県立土浦第三高等学校

10．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information
茨城県立土浦第三高等学校
【代表者名／Representative's Name】浅野 舞琴
【メンバー／Member】浅野 舞琴
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】

発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】ヘマトコッカスの形態の変化について
【背景／Background】 雨曝しになっていた水槽の水と、すでに取り組みられている研究で使われている屋外に置いてあるビーカーの水の中に赤色に変体したヘマトコッカスという共通の微生物がいた。調べてみるとヘマトコッカスは条件が良いと緑色、悪いと赤色になるらしく緑色に戻せるか気になったので研究を始めた。
【目的／Purpose of the research】 ・ヘマトコッカスが変体する様子を観察したい。 ・ヘマトコッカスが変体する条件（培地も含め）を明らかにする。 ・ヘマトコッカスの単離・培養を可能にする。
【研究計画／Research plan】 試験管にヘマトコッカスを入れ、様々な環境下において赤色から緑色に変わるときの正しい条件を調べる。（温度・二酸化炭素の有無・湿度・日照条件などを変える）
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 ヘマトコッカスは元々低温・弱光条件下を好むらしいので、低温・弱光条件下にするとビーカーに入っていたヘマトコッカスも赤色から緑色に変体するのではないかと。
【今後の展望／Future study plan】 ・ヘマトコッカスを単離・培養してインテリア化してみたい。 ・体にも良い成分が入っているそうなので、その成分の解明・利用について考えたい。
【参考文献／References】 ・Haematooccus 属緑藻によるアスタキサンチンの商業生産

※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4用紙1枚まで。

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】岡本国也
【メンバー／Member】岡本美月,小川唯月
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】橋本佑

発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】実験室に再現した生態系に雨を降らせる試み
【背景／Background】 作成した生態系の完成度を図る一つの指標として、中で管理する動植物の繁殖行動の有無をあげることができる。これまで、草原で生育する植物と昆虫類、武蔵野の雑木林で生息する甲虫類、夜行性の哺乳類などの各生物の繁殖行動を確認してきた。しかし、降雨のサイクルを繁殖行動に取り入れている樹上生両生類（モリアオガエル）の飼育においては、繁殖行動には至っていない。
【目的／Purpose of the research】 本校生物部では、管理する多種多様な生物を、飼育栽培環境をより自然に近づけることで、生物本来の姿を観察できるのではないかと考えた。また、この取り組みを通して自然についての観察力を養い、環境保護に繋げたいと考えた。2016年、他団体主催のポスター発表において、審査員より雨を降らす仕組みの導入を進められ、作成することとした。
【研究計画／Research plan】 装置は、90cmの水槽に山野草用の培養土を敷き詰め、水耕栽培の要領で植物を管理する。また、植物の方合成を促すために白色LED光を照射した。動物を管理するために、水槽の上部を囲いで覆った。サイズは、幅90cm×奥行33cm×高さ100cm。前面・天井・後面には透明ビニールシートを使用。両側面には鉢底用ネットを使用して通気を図った。降雨装置は、LMガイドを用いたスライド式で、降雨の周期はオートメーション化した。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 再現した照葉樹林では、照葉樹の生育が軌道に乗っている。また、降雨装置についても、(株)THKからの支援を受けて完成している。しかし実用化には、装置の微調整が不可欠であった。特に装置の構造は上から天井、照明装置、降雨装置の順に配置されているため、モリアオガエルが降雨装置よりも上部に移動できない仕組みを導入した。来年夏には人工的降雨により繁殖行動を誘導する予定である。
【今後の展望／Future study plan】 これまで、実験室内でのモリアオガエルの繁殖には成功していない。しかし、これまで指導を受けてきた本校の教育ボランティアが、南米産のアカマメガエルの繁殖を試行錯誤の結果成功している。そうした例を参考に、モリアオガエルの繁殖が成功すれば、独特な脚鳴を目の当たりに観察することが可能となる。来年の初夏には、モリアオガエルに降水を一定期間与えることで、産卵行動を誘発したい。
【参考文献／References】 浦和実業学園生物部（2018）:2017年度生物部紀要 浦和実業学園中学校・高等学校 27-28

11．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】三橋芽依
【メンバー／Member】山崎克己
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】橋本佑

発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】光の照射でイワナの生存率を高めることができるのか
【背景／Background】 甲斐御正は、御正体山から流れる豆砂山沢の冷涼な水で育てられ、身が引き締まって大変美味である。しかし、低水温でも病気に強い品種に固定され、味も大変美味しい。しかし、1本600円とやや割高感がある。この美味しい塩焼きを自分たちの技術でより安く提供できるよう、光照射によるイワナの成長促進効果を試験することとした。
【目的／Purpose of the research】 甲斐御正は、中央高速道路談合坂サービスエリアで塩焼きとして販売されている。甲斐御正は小林代表の努力により、低水温でも病気に強い品種に固定され、味も大変美味しい。しかし、1本600円とやや割高感がある。この美味しい塩焼きを自分たちの技術でより安く提供できるよう、光照射によるイワナの成長促進効果を試験することとした。
【研究計画／Research plan】 甲斐御正90個体を3等分し、青色・緑色・赤色の光を照射する水槽で管理した。光照射時間は8時間、水温10℃、給餌は1日一回食欲が低下するまで与えた。餌は、人工飼料を用いた。体重の測定は、魚へのストレスを考慮して、7月の実験開始時と11月の実験終了時の2回とした。その他、日頃より波長ごとの行動の違いなどを観察した。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 9月下旬においては、試験中であるため体重の具体的な値を示すことができないが、波長ごとを比較してもさほどの差異は、確認できていない。しかし、波長ごとの生存率には開きがあり、2回の実験とともに青色光照射下での生存率が高かった点が興味深い。
【今後の展望／Future study plan】 成長の様子について、波長ごとの差異が確認できていないことから、イワナは光を照射しても成長促進ができない可能性が高い。しかし、波長ごとの生存率には開きがあり、2回の実験とともに青色光照射下での生存率が高かったことから、青色光はイワナのストレスを緩和し、免疫効果を高めている可能性がある。個体レベルでの成長促進が不可能でも、総収量での向上が見込まれれば、今後有効な技術となるかもしれない。
【参考文献／References】 小林養魚場 HP,<http://www.e-iwanac.com>2017年12月10日アクセス。

※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで（別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで）
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4用紙1枚まで。

12．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】小川莞生
【メンバー／Member】岡本将駒,村上峰英,深津雪菜
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】橋本佑

発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】外来種のカラドジョウは在来種のドジョウを絶滅に追いやるのか
【背景／Background】 埼玉県は、古くから魚食文化が栄え、1960年代中国・韓国からのカラドジョウ輸入に伴い、養殖も盛んに行われ、一部が自然に放たれ繁殖した可能性がある。また両種間には、生活空間や食物をめぐる競争が生じる可能性もある。
【目的／Purpose of the research】 今年3月生物部OBから、ドジョウが準絶滅危惧種に指定される可能性が高いという情報を得た。また、その原因の一つには外来種のカラドジョウの存在があり、埼玉県内でも影響を受けている可能性があり、共同での調査活動を進めたいとの提案があった。ドジョウは、身近な魚類の一つであり、外来種の猛威にさらされている事実を想像もなかったため、ドジョウとカラドジョウの埼玉県内の分布の様子や行動パターンを明らかにすることを目的とした。
【研究計画／Research plan】 まず、埼玉県内でのドジョウとカラドジョウの分布に関する調査を実施して多くの情報を得る。ドジョウ採集は、田圃に水を引く6月から7月上旬が適期であるため、この期間は情報収集に専念する。その後、水槽内で、住処や餌をめぐる競争の有無を観察する。また、一定期間ごとにドジョウおよびカラドジョウ各20個体の総重量を測定し、体重の増減から優劣関係を判定する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 ドジョウとカラドジョウの分布調査は、国道254号線沿いに実施した。志木市では、カラドジョウが全体の9.7%、川越市・坂戸市では、カラドジョウとドジョウが5.0%、小川町以北においてはドジョウが1.0%となった。また、ドジョウとカラドジョウの行動パターンについては、餌を与えた場合、カラドジョウがドジョウよりもはるかに俊敏であったが、住処をめぐる競争では、規則性が確認できなかった。
【今後の展望／Future study plan】 ドジョウとカラドジョウの分布調査については、嵐山町で両種が採集できなかった。原因は、水田の整備が進み両種の生息には適さないためであろう。しかし、皮肉にも水田の整備が小川町以北へのカラドジョウの侵入を阻止しているようである。また、両種の行動パターンについてカラドジョウが餌に敏感な理由として、ドジョウに比べ触覚が発達している点を挙げることができる。住処をめぐる競争については、再試験の必要性を感じる。
【参考文献／References】 中島淳・内山りゅう（2017）日本のドジョウ,山と溪谷社,18-79

1 3．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校	
【代表者名／Representative's Name】川嶋 純太	
【メンバー／Member】遠藤 大世 島袋 将徳	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】橋本 悟	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】シロギスの完全養殖	
【背景／Background】本校生物部では、昨年の夏に近畿大学白濱研究所見学を実施した。その際ご指導いただいた、家戸啓太郎教授より、実験室内でのシロギスの完全養殖を勧められたのが、本研究に着手したきっかけである。その後、本校の環境にあったシロギスの飼育を検討してきたが、ようやくその管理に取り組み環境が整ったところである。	
【目的／Purpose of the research】本校ではヒラメのコンパクトな飼育方法の開発を進めることで、将来的にヒラメ生産の工業化を実現させたいと考えている。それに向けての試作装置の完成は近いと考えている。装置の完成後は、他の魚種の工業化も可能としていくことで、各地での導入検討を促したい。そこで選定したのが、浅瀬で生育するシロギスの完全養殖である。シロギスはサイズも最大で30cm程度と、コンパクトな装置での本校が目指す工業化に適している。	
【研究計画／Research plan】稚魚の生産は、夏から秋にかけて行うため、2018年度前半は主に実験室内の環境に応じたクロレラの培養、ワムシの培養方法の確立に向けての研究活動を行った。10月以降は稚魚の管理に移行し、半年から1年かけて成長させる。また今後は、近畿大学家戸教授の指導を受けながら、完全養殖に向け基礎データを蓄える。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】クロレラの培養においては、初期段階で置きがあった。そこで、次の入荷までにクロレラの代用を模索する中で、各種サプリメントに注目した。しかし、これらサプリメントの多くは淡水産のプランクトンを用いており、シロギスの成長に不可欠なEPAが含まれていなかったことから断念した。その後、クロレラの培養、ワムシの培養とともに、培養を安定させる技術が身についた。	
【今後の展望／Future study plan】魚の完全養殖を念頭において工業化計画は、本研究の特色である。こうした取り組みが、獲る漁業から育てる漁業への転換を促すひとつのきっかけになることを夢見て、日々の活動を継続している。シロギスの管理方法は、一般的な海水魚の飼育方法を用いるが、いざれ光の反応も確認したい。	
【参考文献／References】シロギスWEB魚図鑑 zukan.com/fish/internal6 クロレラのサプリメントが持つ健康効果 www.tcnkenko.com/chlorella-2311.html 海水水槽ノウハワ海水魚の初期餌料 www.cpfarm.com/aquariumknowhow09.html	
※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)	

1 5．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校	
【代表者名／Representative's Name】多比羅朝夏	
【メンバー／Member】桑島竜一郎,西終磨	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】橋本悟	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】実験室内で自然環境を再現する試み	
【背景／Background】生態園では、様々な生物が展示管理されている。しかし、植物園では植物のみ、動物園では動物のみを管理するといった生物の単一な管理が主流である。しかし、生物が持つ本来の特徴を表すのは、もともと生息する環境においてである。そこで、様々な環境を再現した中で生物を管理できる総合的な室内生態園を作成し、将来的に、一般に学習の場として解放する必要性を感じている。	
【目的／Purpose of the research】生態系を再現する際に、陸の生態系特に植生の再現では、取り組み例が少ないため試行錯誤が続いている。昨年度は、各植物のうちLED 光のもとで成長する種としない種の分類に専念してきた。今年度は、雨の影響を受ける樹上両生類や陸生貝類、高湿度を好むコケ植物の生育に適した環境作りに取り組んだ。また、植物の紅葉が確認できるよう装置の安定的な温度設定にも取り組んだ。	
【研究計画／Research plan】降雨装置については、(株)THKの支援を受けて装置を作成し、照葉樹林の再現装置に設置した。中で管理するモリアオガエルの繁殖に挑戦するためである。また、湿度を高めるための霧発生装置は、気化式の加湿器を使用し、針葉樹林のコケの絨毯の再現を目指した。また、温度の設定は、落葉樹林にクーラーを設置し、夏季の高温に対応した。また、冬には外部から空気を取り込む仕組みを導入し、樹木の紅葉の誘導を試みた。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】照葉樹林の再現は、カエルが雨を降らせる装置の上部に移動してしまうのを防ぐために、ライトと降雨装置の境目に荒目のナイロン製のネットを取り付けた。針葉樹林の霧の発生装置については、空気の流れムラが出ているようであった。落葉樹林の温度管理については、昆虫飼育用のクーラーを用いたが、重量があり設置の安全性に不安がある。	
【今後の展望／Future study plan】照葉樹林の再現においては、微調整を行いながら来年度の実用化を目指している。針葉樹林の霧の発生装置については、空気の流れが装置全体に拡散するような仕組みを整えることで、コケの絨毯の完成は近いと考えている。落葉樹林の温度管理については、昆虫飼育用のクーラーを用いたが、重量があり設置の安全性に不安がある点については、その改善案としてスポットクーラーの採用を検討している。	
【参考文献／References】浦和実業学園生物部 (2018) :2107年度生物部紀要,浦和実業学園中学校・高等学校,23-26	
※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで (別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)	
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4用紙1枚まで。	

1 4．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校	
【代表者名／Representative's Name】村松大世	
【メンバー／Member】坂下昇,渡邊依保里,尾島悠紀	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】橋本悟	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】歩行中の調査から自然環境を探る	
【背景／Background】埼玉県昆虫談話の会栗瀬司先生より、数年間にわたり合宿時に昆虫に関する指導を受けた。その中で、合宿の活動テーマとして継続的に実施可能な、昆虫の調査活動として歩行虫の調査を進められた。	
【目的／Purpose of the research】2008年からの10年間、群馬県片品村と静岡県南伊豆町において得られたデータをもとに歩行虫の種数や個体数と自然環境の間に相関関係が見られるのかを探る。仮説：自然の豊かな地域ほど、歩行虫の種数と個体数が増す傾向にある。	
【研究計画／Research plan】毎年、7月から8月にかけて、群馬県片品村と静岡県南伊豆町において、各5地点ずつ調査地点を設定し、ホールビットトラップとベイトトラップにより歩行虫を採集する。その後、標本の作成とシデムシ科、ゴミムシ科、ホソコビゴミムシ科の3種に分類し、データとしてまとめる。過去10年分のデータを分析して、各地点の環境を評価していく。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】群馬県片品村では、土壌が肥沃で日日光がよく当たる地点では、複雑な生態系が成立し、それに伴い歩行虫の種数と個体数が多い傾向にあった。また、不規則に地形を変化させる河原では、毎年のように歩行虫の種数や個体数が増えた。静岡県南伊豆町は、自然が豊かで希少な動植物が多く観察される中で、歩行虫の種数と個体数は極端に制限されていた。	
【今後の展望／Future study plan】静岡県南伊豆町は、自然が豊かで希少な動植物が多く観察されながら、歩行虫の種数と個体数は極端に制限されていた理由として、土壌に瓦礫が多いことが原因なのではと推測される。同様の実験観察を今後も実施し、データの蓄積に力掛けたい。また、学校付近でも同様の調査導入し、二地点での結果を分析する材料としながら、今後も継続的に研究活動を実施したい。	
【参考文献／References】浦和実業学園生物部 (2018) :2017年度生物部紀要,浦和実業学園中学校・高等学校,35-39	
※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)	
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4用紙1枚まで。	

1 6．浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】浦和実業学園中学校・高等学校	
【代表者名／Representative's Name】土屋終人	
【メンバー／Member】金俊,松本奏	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】橋本悟	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】ヒラメ生産工場	
【背景／Background】今後の漁業は、水産資源の枯渇により「獲る漁業」から「育てる漁業」への転換を迫られている。改善案として、養殖工場等にしたシステムを、水産でも導入するのの一つの方法であると考え、実現すべく、①開られたスペースの有効活用、②生体食品コーナーへの導入、③定年退職者や身体障害者への雇用拡大、④教育機関での活用は、育てる漁業従事者の育成などに貢献できる。	
【目的／Purpose of the research】本校では、ヒラメを用いた緑色光照射実験において飼育温度よりも5℃低く、また低い環境のもとでも成長が促進されることを確認した。さらに、緑色光の照射時間は、総飼育から給餌中にかけての20分で効果を得られることも確認した。これらも基礎データを有効活用して、社会に貢献できないのかと考えた結果、ヒラメ生産の工業化に取り組むことになった。	
【研究計画／Research plan】当初は、ろ過槽を含めて薄型の水槽を4段階で積み重ねたオーバーフロー型の装置の作成を想定していたが、高さが2mを超えてしまい、ポンプに負荷がかかること、作業効率の低下などが予想された。そこで、改善案として各水槽を階段状に配置したオーバーフロー水槽とすることとした。それにより、使用するライトも、単純な上下運動とするのみとなり、装置作成の簡略化にも繋がった。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】今回は、生体食品コーナーへの導入を目的とした装置の作成を試みた。そこで、コンパクトな構造に加えて、消費者にとっての見易さを第一条件として、水槽を斜めに3段階重ねたオーバーフロー水槽とした。また、濾過槽の位置を工夫することで全体の高さを抑えた。さらに、LEDライトをLMダイオードに取り付けでスライダさせて、装置のコンパクト化に成功した。本装置では、海水魚のヒラメを扱うため、装置の緑や塩素についての対策にも注意を払った。そのため、フレームにはアルミニウム製の角柱を採用した。また、LMダイオードは、特殊な塗料で塗装した製品を用いた。さらに、飼育水槽の最上段には、厚さ3mmの透明アクリル製の蓋をかけ、付近のモーターや制御装置を海水の観音取りによる振動に震えた。中段と下段には蓋を用意せず、水槽の緑に反しを設置した。これは、蓋をしないことでヒラメをすくい取る際の作業効率を向上させることを可能とすると同時に、ヒラメの水槽外への飛び出しによる事故に備えた。給餌については、自動給餌器を使用し、LEDライトをスライダに含めながら給餌を行う予定である。	
【今後の展望／Future study plan】今回は、背景で述べた①～④の検証・実証実験を実施したい。	
【参考文献／References】熊井英太 (2000) 新装版 海産魚の養殖,文芸堂,114 山野日雄,高橋昌男, (2009) 光環境と魚類生活 マフタワの繁殖期黒化から成長促進へ比較的内分分泌,vol.35,no.133,95-98	

1 7. 浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	浦和実業学園中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】	湯谷哲也
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	橋本悟
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	カワモズクの培養
【背景／Background】	カワモズクについては、和光市在住の研究家より定期的に観察指導を受けてきた。希少な生物だが、食してみると喉越しが良く大変美味であった。そこで、機会があれば、カワモズクの培養を試みてその保護と利用の両面からの働きかけを探っていた。
【目的／Purpose of the research】	チャイロカワモズクの培養方法を確立することで、埼玉県和光市のわき水の中で生育するミドリカワモズクやミョウテンジカワモズクの培養にも取り組み、将来的な保護活動につなげていく。一方で上述したように、種によっては地域の特産品としての活用を念頭においての活動も進める。研究方法 装置は、湧き水のように汚れの少ない安定的な環境を再現する必要がある。そのために、ろ過層は、オーバーフロー水槽と上部２段の濾過槽を設置した。オーバーフロー水槽には、微生物の繁殖を促すサンゴ砂を採用した。また、上部２段の濾過槽のうち一段には吸着作用の大きい砕いた木炭、もう一段にはオオイシソウの培養で効果を発揮した黒土を加工した床材を採用した。
【研究計画／Research plan】	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	安定的な水質が維持できたため、シャントランシア体の生育を確認できたが、ごく少量であった。
【今後の展望／Future study plan】	元々大量発生するような藻類ではないが、光量の調整や二酸化炭素の添加などを試みながら、安定的条件のもとで量産化を目指して、試行錯誤を継続させていきたいと考えている。
【参考文献／References】	和光市環境課 (2015) ,希少生物カワモズクの生息について http://www.city.wako.lg.jp/home/curashi/kankyou/_15005/kisyokawamozuku/kawamozuku.html 2017年12月10日アクセス。

1 8. 浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	浦和実業学園中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】	平野爽一郎
【メンバー／Member】	榎本咲喜

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	橋本悟
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	藻類の胞子はどのようにして着床するのか
【背景／Background】	インドオオイシソウの培養法は確立しており、胞子の形成についても確認できている。オオイシソウ科藻類は、大変希少な生物ではあるが認知度が低く、保護計画を立てることが困難である。青野川のインドオオイシソウは、河口から1.5km 程上流の渚原に生育しているが、今後開発が進めば、保護をする術がない。そこで、インドオオイシソウの活用方法を発案することで認知度を高め、結果的に保護に繋がりたいと考えた。
【目的／Purpose of the research】	本校では、2005 年より絶滅危惧植物インドオオイシソウの培養を行なっている。一般にオオイシソウ科藻類は、濁流の中で生育している。しかし、その胞子は、どのようにして川底に着床しているのか。そのメカニズムが解明できれば、水中で使用可能な瞬間接着剤が発明できるかもしれない。そこで、今回は水中で胞子が接着するための条件を探ることとした。
【研究計画／Research plan】	胞子の着床が物理的な方法であれば、顕微鏡観察で確認できる。また化学的な方法であれば、テフロン加工のシャーレなどへの付着の有無を調べることで、タンパク質の関与についても検討できる。また、タンパク質であれば、その特定には、染色法が有効である。今年度は胞子付着の仕組み解明に取り組む。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	胞子の顕微鏡観察の結果は、表面に突起状の構造物は確認できていない。夏の合宿で採集した藻体を培養装置内で培養中である。現在のところ、テフロン加工のシャーレでの胞子発芽の様子は確認できていない。
【今後の展望／Future study plan】	希少生物を活用することでその認知度を高め、結果的に保護を試みていこうといった計画はあまり見受けることができない。希少生物の保護イコール手を触れないといった概念を覆すものである。また、水中接着剤の開発においては、フジボ、イガイ、イカの卵塊など動物を用いての研究が盛んであるようだが、各研究者からのアドバイスを受けたが今後も研究を継続させたい。
【参考文献／References】	浦和実業学園生物部 (2018) : 2017 年度生物部紀要.浦和実業学園中学校・高等学校.15-22

1 9. 浦和実業学園中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	浦和実業学園中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】	和知春陽
【メンバー／Member】	尾谷杏奈

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	橋本悟
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	カエルの透明骨格標本の作成
【背景／Background】	本校では、飼育過程で死亡した魚類の一部を透明骨格標本として保存する。透明骨格標本は、タンパク質部分は透明とし、軟骨はアルシアンブルーで青色に、硬骨はアリザリンレッドで赤色に染色する。この手法を用いて、骨の形成過程の観察が可能となると考え実験を行なった。その際、カエルの種によって、大腿骨の硬骨化が終了するタイミングが異なっている点に興味を持った。
【目的／Purpose of the research】	ヒキガエルとダルマガエルでは、オタマジャクシから変態する過程の中で形成する大腿骨の硬骨化を終えるタイミングが大きく異なっている。その理由は何か。今回、様々な情報をもとにその理由について考察した。
【研究計画／Research plan】	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	ヒキガエルの変態直後の大腿骨は、軟骨の状態である。それに対し、ダルマガエルでは、オタマジャクシの後肢が未発達の状態から硬骨化が始まった。その様子は、大腿骨の中心から、両端に向かって進行していた。その後、前脚が突き出るまでには後肢の硬骨化が終了していた。
【今後の展望／Future study plan】	ヘビが不活発な早春に変態するヒキガエルは大腿骨の硬骨化を急がない。それに対し、ヘビが活発になる初夏に変態するダルマガエルは大腿骨の硬骨化を急ぐ。これは北海道大学が発表した、エゾアカガエルの「対ヤゴ型」、「対サンショウウオ型」を例に説明した説を裏付けている。今後はヘビが存在しない離島などに生息するカエルなどの調査を行いたい。
【参考文献／References】	須田透 (2006) 両生・爬虫類染色透明骨格標本の有効性。 http://www.gmnh.pref.gunma.jp/wp-content/uploads/bulletin9_10.pdf 2016 年 10 月 25 日アクセス。 山口 朗 (2008) 骨形成機構の総体的解析とその応用。 http://www.jsps.go.jp-grantsinaid/12_kiban/j/gaiyo19/sum69_yamaguchi.pdf 2016 年 10 月 25 日アクセス。

※ローラル及び英語ポスター発表はA4 用紙2 枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4 用紙5 枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4 用紙1 枚まで。

2 0. 株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	株式会社リバネス NEST プロジェクト
【代表者名／Representative's Name】	井出樹男
【メンバー／Member】	金井桃子、柿崎史旺

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	中嶋香織
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	砂漠環境におけるサツマイモ栽培
【背景／Background】	砂漠地方では食糧難が起きている。しかし対策のために食糧を栽培しようとしても砂漠環境では水分と栄養が少なく、植物が普通は育たない。そこで砂漠環境で植物を栽培するために本研究を行った。
【目的／Purpose of the research】	私たちは解決のためにゲルを用いて栽培することを考えた。ゲルは水を保つ効果がある。昨年度の研究により GA-8 (写真 1) と水のみで植物(サツマイモ) が栽培可能なことがわかり、それによって GA-8 よりも植物の方が水分を吸収する力が強いことがわかった。今年度は砂漠環境、特に水分についての再現を行った。今回は砂とゲルの比率が違う砂でシモンイモ(白サツマイモ)の種芋を栽培、比較して仮説の検証を行った。私たちは調査結果よりほぼ肥料なしで育ち、また栄養も豊かでサツマイモが適任と考えた。水の量はどの砂に対しても同じ量にしてあり少なめだ。ゲルが多い所ならば水が逃げにくいはずに少ない水でも効率良く吸収できると考えた。
【研究計画／Research plan】	塩ビパイプと農ビファイルを用いて小型のビニールハウス(写真 2)を作る。湿度を調整するためにシリカゲルをビニールハウス内に入れる。プランター5 つに砂と GA-8 を入れる。このままだとプランターの底から砂が漏れるので防根透水シートを敷く。砂の量を 10L ずつ、GA-8 を 0g,30g,30g,60g,60g として、混ぜる。それぞれにシモンイモの種芋を 2 つずつ入れて水を 2 週間に 1 度 1L やる。そのたびに 1cm 以上のサイズの葉の枚数、茎の長さを計測する。

写真 1

写真 2

2 0．株式会社リバネス NEST プロジェクト

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 結果としてデータが集まる前にほとんどの茎と葉のカビが発生してしまい十分なデータが集まらなかった。ここでは途中までのデータから説明する。 葉の枚数、茎の長さともに GA-8 が多いほど多 く、大きくなっていた。カビが発生したため根の 長さも計測したが、個体差は見られなかった。ま た、GA-8 は根にくっついていた。 プランター内の GA-8 が多いほど根には多く付 いていた。 GA-8 を多く用いた個体が最も大きくなったことから GA-8 を用いると植物に水を安定供給させることができる。GA-8 が根にくっついたのは細い根が GA-8 の中へ侵食したからと 考えられる。
【今後の展望／Future study plan】 ゲルを用いて水分を逃がさずに栽培できるかどうかを更に調べる。カビ防止のために対策を凝らし ていきたい。また、計測頻度を 高めてデータを増やしたい。
【参考文献／References 】

※オーラル及び英語ポスター発表は A4 用紙 2 枚まで（別紙で写真や図がある場合は A4 用紙 5 枚まで）
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4 用紙 1 枚まで。

2 1．株式会社リバネス NEST プロジェクト

シャーレーに培地を入れ、そこに二つ小さく穴をあけて細い管で繋ぐ。 片方の穴にユーグレナ、もう一方の穴にエサとなるアミノ酸を入れる。 ミドリムシがアミノ酸の穴に泳ぎ切るまでの時間を測る。次に泳ぎ切ったミドリムシのみを同様のシャーレーに移し、同じように時間を測る。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 現在、研究方法を模索中ですが、ミドリムシにも時刻学習能力があるという結果を期待しています。その結果をミドリムシの培養や研究自体の効率化に役立てられると考えています。
【今後の展望／Future study plan】 ミドリムシは栄養価が高く、燃料にもなり様々な可能性を持ったとても面白い生物です。 微生物の時刻学習という研究にミドリムシを使うことでよりミドリムシの利用の範囲が広げることに繋がられるのではと考えています。
【参考文献／References 】

2 1．株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry ○医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】株式会社リバネス NEST プロジェクト 【代表者名／Representative's Name】戸塚 悠汰 【メンバー／Member】 指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】中嶋香織
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】ミドリムシの学習能力を探索 【背景／Background】 生物が大好きで、生物の学習能力に興味を持っています。そこで、身近な微生物より研究を始めたいと考え、動物でもあり植物でもあり、また健康食品として、燃料として、化粧品としても多くの可能性を持つミドリムシ(学名：ユーグレナ)に着目し、そのさらなる可能性を発見すべく、ミドリムシは学習することが出来るのかということを調べています。 【目的／Purpose of the research】 先行研究よりミドリムシは概日リズムを持っていることが分かっているので、ミツバチと同様に時刻も学習が出来るという仮説のもと実験を行っています。時刻学習能力があると実証できた場合、この能力を利用してミドリムシの培養や研究自体をより効率的に行えるような可能性も探ります。 【研究計画／Research plan】 研究材料： ・ミドリムシ（正常株と葉緑体欠損株）・・・大阪府立大学の中野長久先生より譲って頂いた ・三角フラスコ（培地として使用。正常株と葉緑体欠損株で各 1） ・試験管 ・ピペット ・エアーポンプ ・滅菌器 ・培養液（植物肥料ベジタブルライフ 150μl を蒸留水 150ml で希釈） 培養方法： ミドリムシに直接触れる器具はすべて滅菌器にて滅菌する。 三角フラスコ、試験管、ピペットを用い、培養液を入れた三角フラスコに正常株と葉緑体欠損株をそれぞれ別のフラスコに入れ、エアーポンプより酸素が送られる状態にして実験を行う。 検証方法：

2 2．株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry ○医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】株式会社リバネス NEST プロジェクト 【代表者名／Representative's Name】三輪 一博 【メンバー／Member】浦田 晴日、極木 直生、山本 聖、荒木 志龍、丹羽 佑作、田中 萌唯 指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】中嶋香織
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】ストレスとヒト常在菌の相関に関する研究 【背景／Background】 ストレスの多い社会では、健康な生活を送るための手段が早急に求められています。しかし現状では、実体の見えないストレスが健康に悪影響を及ぼすという報告はされていても、どのようなメカニズムで影響が出ているかはあまり分かっていません。そのメカニズムについて私達は、ストレスによって体の常在菌の数が変化し、様々な病気に繋がっているのではないかと考えました。 【目的／Purpose of the research】 そこで、唾液アミラーゼの活性を測ることでストレスを可視化する方法に目を付けました。ストレスを測る多くの研究で採用されており、信頼性の高い結果が得られると考え、本手法を用いてストレスと細菌の相関を調べることにしました。 【研究計画／Research plan】 本研究でストレスがかかったときは細菌が増加し、ストレスの減少は細菌を減少させたことから、ストレスは細菌（体に害を及ぼす細菌も含む）の活動を活性化させることが考えられます。先行研究では、ストレスにより、皮膚を弱酸性に保つ機能が低下することが確認されており、細菌が増えています。この点からも、ストレスと細菌の増減に正の相関があることが支持されます。今後この研究により、ストレスに伴う病気に対しての治療、予防の具体的なアプローチが分かり、セルフメディケーションが容易になることが期待されます。 【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 研究の結果、現段階では、アミラーゼ活性値の増減と細菌の増減には正の相関があることが考えられています。被験者から採取した常在菌をグラム染色を用いて同定しようと試みましたが、この方法では大きなグループに分けることしかできません。今後はより精度の高い PCR 法での同定

2 2．株式会社リバネス NEST プロジェクト

を検討したいです。研究を続けていけば、ヒトの唾液や皮膚の常在菌のうち体に害を及ぼす細菌が同定ができ、それらの細菌とストレスの相関についてわかるのではないかと考えています。
【今後の展望／Future study plan】 本研究でストレスがかかったときは細菌が増加し、ストレスの減少は細菌を減少させた事から、ストレスは細菌（体に害を及ぼす細菌も含む）の活動を活発化させることが考えられます。先行研究では、ストレスにより、皮膚を弱酸性に保つ機能が低下することが確認されており、細菌が増えています。この点からも、ストレスと細菌の増減に正の相関があることが支持されます。今後この研究により、ストレスに伴う病気に対しての治療、予防の具体的なアプローチが分かり、セルフメディケーションが容易になることが期待されます。
【参考文献／References】

2 3．株式会社リバネス NEST プロジェクト

今後は、実験 1 に使うクローバーを増やして四つ葉が得意やすい栽培条件をさがします。最初に光と栄養について条件を変えて調べます。
【今後の展望／Future study plan】 まだ実験準備中ですが、光については日光と人工ライトでは四つ葉の得意やすさが異なるのではないかと予想しています。また、栄養については液体肥料を適正濃度であげたときに四つ葉が得意やすいのではないかと予想しています。
【参考文献／References】

2 3．株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry ○医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】株式会社リバネス NEST プロジェクト 【代表者名／Representative's Name】大谷 文乃 【メンバー／Member】 指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】中嶋香織
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】多葉のクローバーを作ろう～世界ギネス記録に挑戦～ 【背景／Background】 四つ葉のクローバーは幸せの象徴です。そこで私は多葉のクローバーを作ったらみんな幸せな気持ちになるのではと考えました。現在クローバーの葉の枚数は、56 枚が世界ギネス記録です。私達は育てる条件（栄養、水、光など）を変えて、多葉が得意やすいクローバーの栽培方法について研究することになりました。最終目標は自由自在に多葉のクローバーがつくれるようになって、56 枚以上のクローバーを作ることです。 【目的／Purpose of the research】 四つ葉のクローバーは幸せの象徴です。そこで私は多葉のクローバーを作ったらみんな幸せな気持ちになるのでは！？と考えました。現在クローバーの葉の枚数は、56 枚が世界ギネス記録になっています。 シロツメクサ多葉性発生機構の解析をしている岩手大学農学部応用生物化学科准教授の斎藤先生とお話したところ、現在、複葉形成に関わる遺伝子のクローニングに成功し、小葉数の異なる株間でいくつかの多型が存在することがわかってきたところだそうです。これまでの研究から遺伝子だけでなく、環境によっても多葉ができることがあることがわかっています。 そこで私達は多葉が得意やすいクローバーの栽培方法について研究することになりました。最終目標は自由自在に多葉のクローバーがつくれるようになって、56 枚以上のクローバーを作ることです。みんなを幸せな気持ちにして、クローバーをもっと好きになってもらいたいです。 【研究計画／Research plan】 私たちは、クローバーの種（2 種）とクローバーの苗（3 種：四つ葉のクローバーの株、二つ葉～十枚葉が確認されている株、56 つ葉が得意やすい系統のクローバー株）を手に入れました。それを使って実験をする予定で、クローバーの栽培をすすめています。 実験 1 では育てる条件（栄養、水、光など）を変えたり、踏んでみたりして葉の枚数が変わるかしらべます。実験 2 では植物の成長点から組織培養で増やします。 【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 現在は実験に使うクローバーを栽培中です。クローバーは、外気温で光が当たった所を好む事がわかりました。また、水は一日一回十分にあげるとよく育ちました。

2 4．株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry ○医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】株式会社リバネス NEST プロジェクト 【代表者名／Representative's Name】棚橋 一楓 【メンバー／Member】柿崎 令旺、棚橋 一楓 指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】中嶋香織
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】 ジャガイモの毒を安く簡単に判別できる方法の開発 【背景／Background】 この毒の研究においてアナゴの毒を無毒化する事を最終目標にしていますが、まずは扱いやすく安価なジャガイモを練習台としています。 ジャガイモの実験の最終目標は、毒でたべられないジャガイモを食べられるようにすること、また中毒になる人を減らすことです。しかし、毒の判別は通常 HPLC という方法をつかうが、高度な技術力と高価な検出機器が必要となるうえ、ジャガイモをすりつぶさなくてはいけない。まずはすりつぶさなくてもよく、判別が誰にでも手軽にできる方法としてデジタル写真を利用した方法を開発することにした。 【目的／Purpose of the research】 仮説は光が当たった時、ソラニンと同時に葉緑素（クロロフィル）が生成される（ソラニンの方が生成が速い）ため、クロロフィルがあればソラニンは必ず生成されているという事を考えました。この事からクロロフィルが生成されていれば、ソラニンも生成されているため、クロロフィルを検出する方法を開発することになりました。 【研究計画／Research plan】 ジャガイモ 12 個 デジタルカメラ ImageJ ソフトウェア 画像補正用カラーチャート ジャガイモの表面に光を当て、デジタルカメラで撮影して ImageJ を使用してクロロフィル(葉緑素)を判定する方法を模索してみました。 【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 クロロフィルの色である緑色の濃度に依存してしまいが、ImageJ を使用して 赤色から緑色を取り除く(Red - Grenn)のフィルタを使用すると変色しないジャガイモとの差が検出できた。

2 4．株式会社リバネス NEST プロジェクト

【今後の展望／Future study plan】 デジタル写真を ImageJ で解析する方法は使えそうだという事はわかったが、緑色の濃さと毒素の量は解析できていないので、今後はこの関係を調べていきたい。
【参考文献／References】

2 5．宮城県仙台第三高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry <u>医学・生物／Medical Science・Biology</u> 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】宮城県仙台第三高等学校	
【代表者名／Representative's Name】馬淵 多恵	
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】田中 恵太	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】浄化センター処理水が広瀬川河川珪藻に与える影響	
【背景／Background】 先行研究より広瀬川の水质調査結果は BOD で比較すると一般的に汚濁度の少ない河川とされているが、BOD 等における水质調査では長期的な河川の影響を正しく計測することが難しい。また、中流域にある広瀬川浄化センターからの処理水の影響に関する先行研究はみられなかった。	
【目的／Purpose of the research】 珪藻の種類によって優占する場所の水质の汚濁の度合いが異なることを利用した水质調査である「識別珪藻群法」を用い、広瀬川浄化センターから広瀬川に流れる処理水の影響を明らかにすることを目的とした。	
【研究計画／Research plan】 浄化センターからの処理水が川の水质にどれほど影響するかを調べるため、①「浄化センター手前の本流上流地点」、②「支流のセンターの排水合流地点」、③「排水合流後の本流下流地点」の3地点の汚濁階級指数を比較した。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 調査した珪藻は①72 匹、②167 匹、③74 匹であり、汚濁階級指数は①2.646、②2.796、③3.088 となった。①、②の汚濁階級は β / α - 中腐水、③の汚濁階級は α - 中腐水を示した。1985 年には名水百選にも選ばれている広瀬川の中流域である①は貧腐水であると考えていたが、予想と異なる結果となった。また、①、②の値よりも合流後の③の値が高くなっていることから、浄化センターからの処理水による汚濁の影響は少なからずある可能性が示唆された。	
【今後の展望／Future study plan】 今回は光学顕微鏡を用いた方法で、珪藻類の同定を行ったため、種の同定が困難なものに関しては東京学芸大学真山教授のアドバイスを受けた。今後は電子顕微鏡を用いた同定を行うことで、さらに正確な値を求めたいと考えている。また、上流域や下流域の珪藻の同定も行っていくことで広瀬川全域における長期的な汚濁の状況が見えてくると考えた。	
【参考文献／References】 珪藻の世界 www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/diatoms/Diatom.htm 多摩川における過去と現在の珪藻から示される水质の変化 東京学芸大学 里見研悟、真山茂樹 他	

2 6．宮城県多賀城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry <u>医学・生物／Medical Science・Biology</u> 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】宮城県多賀城高等学校	
【代表者名／Representative's Name】阿部美鈴	
【メンバー／Member】渡邊怜那、後藤賢太、齋藤諒真、佐藤義紀、相田怜南	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】東館拓也	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】いのちとくらしを守る災害医療	
【背景／Background】 2011 年東日本大震災で、私たちも被災体験をしました。また、2018 年には、大阪北部地震や西日本豪雨、北海道胆振東部地震が発生し、多くの被害が出ました。自然災害が発生した時の混乱状態の中で、現在はどうに医療提供がなされており、今後どのように改善できるかを医療系の道を志す私たちの視点から考え、多くの人に知ってもらいたいと考え、本研究を行った。	
【目的／Purpose of the research】 災害時の混乱状態で、新たに準備を行うことは困難であるため、災害時に病院や避難所でスムーズに医療提供を行う方法についてシミュレーションを通して検証する。	
【研究計画／Research plan】 ① 軌道救難士、大学教授への聞き取り調査。 ② 学生へのアンケート調査。 ③ 体育館に地域の住民が避難したことを想定したシミュレーション。 ④ トリアージについて調査。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 地域の住民全員を体育館で避難生活をさせることは困難であった。そこで、教室等の活用やスペースの取り方を工夫する必要がある。特に避難時に医療提供が必要な人の割合が多い高齢者や子どもの避難場所を医療ブースの近くにすると等の配慮が必要であると感じた。また、アンケートや調査の中で、高齢者がトイレに行きにくいために水分を控えたなどの報告があり、足の不自由な人をトイレの近くにしたり、通路を確保したりといった配慮が必要であることが分かった。	
【今後の展望／Future study plan】 実際に避難所の計画を行うことで見えた課題や改善点が多くある。また、緊急度に従って治療の優先順位をつけるトリアージについても、日常の医療と災害医療の違いやトリアージについての正しい知識を理解することの重要性を高校生である私たちから発信していきたい。	
【参考文献／References】 Basic & Practice 災害看護 /学研メディカル秀潤社 編：三澤寿美（東北福祉大学・教授）	

2 7．宮城県多賀城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry <u>医学・生物／Medical Science・Biology</u> 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】宮城県多賀城高等学校	
【代表者名／Representative's Name】伊藤 凜	
【メンバー／Member】小竹 叶多、和久 凜佳、佐藤 清華、細井 実桜、村上 真綺	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】東館 拓也	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】震災による植生への影響と環境要因の結びつき	
【背景／Background】 東日本大震災の影響を大きく受けた浦戸諸島にはマツが多く自生していた。昨年度までの先行研究より、アカマツとクロマツのハイブリッドが増加している可能性があることと示されていたことから、島内の地域での震災後の植生の変化について調査する。	
【目的／Purpose of the research】 島内の地域ごとにおけるハイブリッド、アカマツ、クロマツの割合を把握しハイブリッドの分布を調査する。加えて、マツは陽樹であるという性質が矛盾しないものであるか検証する。	
【研究計画／Research plan】 9 月→現地調査 10、11、12 月→まとめ	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 アカマツとクロマツの母樹が存在する地域では、ハイブリッドの割合が高い。また、マツは陽樹であるという性質に矛盾しない結果が得られた。	
【今後の展望／Future study plan】 ハイブリッドの性質をさらに調査し、防災減災にどのように生かしていけるのかを考えると共に、継続して浦戸諸島の植生について調査を続けて行きたい。	
【参考文献／References】 「アカマツとクロマツとの中間的性質を有する松の葉の解剖学的研究」森川均一・1926 年受領 国立開発研究法人 森林総合研究所林木育種センター九州育種場 HP	

2 8．宮城県多賀城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】宮城県多賀城高等学校
【代表者名／Representative's Name】船山 遼斗
【メンバー／Member】鶴徳 俊樹、大江 透真、大澤 杏也佳、川上 奈帆、山下 涼斗、京谷 秀人、伊勢 太一、市川 一紀、伊藤 瑛玲奈

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】小野 勝之

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】宮城県多賀城高校 Bursa.パスターズ Part2
【背景／Background】 宮城県多賀城高等学校のアカマツ林において、立ち枯れが目立つことで学校の印象を損ねている。マツ枯れの原因は、マツ材線虫病(松くい虫被害)が主なものとされている。そこで、敷地内のアカマツ林の健康被害の原因について調査する。
【目的／Purpose of the research】 アカマツ (<i>Pinus densiflora</i>) の健康調査を行い、松枯れの被害状況を把握する。加えて、マツ材線虫病の原因生物“マツノザイセンチュウ (<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>)”の検出を試みるとともに、健康被害をもたらすその他の原因について調査する。
【研究計画／Research plan】 個々のアカマツの樹勢や樹液の滲出状況を判断材料に健康状態の評価を行い、被害の拡大状況をまとめる。また、被害のあったアカマツから試料を採取し、樹内に潜むマツノザイセンチュウの検出を試みる他、マツ葉の気孔の汚染状況を調査し、健康被害をもたらす原因について考察する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 アカマツ 92 本の健康調査の結果、枯死体が 13 本 (H28 年 14.1%)、16 本 (H29 年 17.4%)、17 本 (H30 年 18.5%) に増加した。なお、No.82 のアカマツは調査中の H29 年 7 月に強風のため倒木したことから、線虫調査の対象外とした。 線虫類の調査では、枯死体から検出される線虫が 10／16 本 (62.5%) であり。この線虫類が検出された枯死体 8／10 本 (80.0%) においてマツノザイセンチュウが確認された。気孔の汚染率は、枯死体で 71.7%、枯れかけの個体で 28.6%、健康体で 17.7%であり、健康被害との関連性が見られる。
【今後の展望／Future study plan】 多賀城高校の景観保護のため、アカマツの健康調査を継続するとともに、松葉の汚染状況や土壌成分の調査など、健康被害をもたらす要因を多角的に探り、マツ林の保全に貢献する。
【参考文献／References】 『わたしたちの松島』 松島町教育委員会 編 (2007 年) 『松くい虫被害と対策』－宮城県公式ウェブサイト http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/sinrin/matsukui.html

2 9．宮城県多賀城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】宮城県多賀城高等学校
【代表者名／Representative's Name】大江透真
【メンバー／Member】鶴徳俊樹、大澤杏也佳

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】東館拓也

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】海藻類による環境評価と環境保全
【背景／Background】 海の水質を考える場合、水素イオン濃度(pH)や化学的酸素要求量(COD)、溶存酸素量(DO)、透明度などを中心に扱うことが多く、非常に高感度な専門の分析機器が必要となる。しかし、一般の人が、そのような分析機器を持つことはほとんどないため、海の水質の状況について、目に見える形でその判断材料が必要であると考えられる。また、貝類などを中心とした指標生物を用いて海のきれいを判断する方法もあるが、海の豊かさといった点では、食物連鎖を支える海の生産者である海藻類を利用することができるのではないかと考え、本研究を行った。
【目的／Purpose of the research】 海藻類の最適な生育条件を検証し、海藻類を指標として海の環境を評価することを目的として本研究を行った。
【研究計画／Research plan】 ① 海の水質調査 ② 海藻類の生育実験 (栄養、温度、光強度の検証) ③ 海藻類の最適な生育条件と海の水質の比較
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 環境要因 (光、温度、栄養) が海藻類の成長に与える影響を調べた結果から、環境要因のうち、光強度が最も重要な要素であることが分かった。さらに、他の環境要因についても成長に無関係ではなく、光条件と複合的に成長に影響を与えていることが明らかになった。
【今後の展望／Future study plan】 海の水質を評価する「海藻」の生育状況や分布によって評価することは、栄養が豊富かつ透明度が高い海の実現に向けて非常に有用性があると期待できる。今後は海における観測地点を増やすことや、サンプル数を増やし、データの精度を上げていきたい。
【参考文献／References】 本研究は、理研食品株式会社佐藤藤一様、最上谷美穂様をはじめ、ゆりあげファクトリーの皆様や徳島大学大学院社会産業理工学研究部岡直宏様に指導助言を頂きながら進めている。

3 0．広尾学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】広尾学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】古賀美沙希
【メンバー／Member】古賀美沙希

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】北本武郎、中澤啓一、木村健太

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】オートファジー阻害剤の Bafilomycin と Chloroquine はプラナリアの頭部形態異常を引き起こす
【背景／Background】 オートファジーは栄養状態に応じて自己の細胞成分を分解して再利用するシステムとして発見され、細胞が飢餓状態を生き抜くための栄養確保に必要であると理解されている(文獻 1)。一方で、細胞状態以外でのオートファジーの役割についても注目が集まっており、発生や神経疾患の抑制で重要な働きをすることが明らかにされている(文獻 2, 3)。しかし、組織の維持や再生におけるオートファジーの役割については不明な点が多く残されている。
【目的／Purpose of the research】 生物に普遍的に存在するオートファジーというメカニズムが組織の維持や再生において重要な役割をもっているかを明らかにする。
【研究計画／Research plan】 本研究では、様々な生命現象の中でも特に組織の維持や再生に焦点を当てるため、再生能が高いことで知られているプラナリアをモデル生物として使用する。オートファジーの阻害がプラナリアの組織の維持や再生に与える影響を調べるために以下の実験を行う。 1. オートファジー阻害剤である Bafilomycin A1 と Chloroquine の混合溶液中でプラナリアを数週間飼育し、コントロールと比較する。 2. 上記の実験 1 の条件に加え、Bafilomycin A1 と Chloroquine の混合溶液に Rapamycin を加えた溶液を作製し、その中でプラナリアを飼育してコントロールと比較する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 オートファジー阻害剤(Bafilomycin, Chloroquine)を含む溶液内でプラナリアを飼育、観察した結果 1 週間から 2 週間程度で頭部が徐々に消えていき、目と頭の先端部までの距離が短くなっていく様子が見られた。その後 3 週間から 4 週間程度で目を含む頭部が消失し、死に至った。また、オートファジーによって異常が起きているとするとオートファジー促進剤である Rapamycin を加えた時、頭部形態異常は起こらないと予想される。
【今後の展望／Future study plan】 頭部形態異常が起きた原因としては、頭部の位置情報が失われた可能性や、頭部の神経特異的に異常が出た可能性が考えられる。今後はこの 2 つの可能性についてさらに検討していく予定である。
【参考文献／References】 (1) Mizushima N et.al Cell 05 Feb 2010 Vol. 140(3), pages 313-326 (2) Satoshi Tsukamoto, et.al Science, 04 Jul 2008 Vol. 321, pages 117-120 (3) Taichi Hara, et.al Nature 15 June 2006 Vol. 441, pages 885-889

3 1．広尾学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】広尾学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】白木翔子 伴真由子
【メンバー／Member】白木翔子 伴真由子

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】北本武郎 中澤啓一 木村健太

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】プラナリアの全能性幹細胞の分類及び機能解析
【背景／Background】 プラナリアの再生にはネオプラストと呼ばれる幹細胞が重要な役割を担っている。最近になり、ネオプラストは均一な細胞集団ではなく、異なった特徴を持つ細胞によって構成されていることが明らかになっている(文獻 1)。私たちは、遺伝子発現レベルでネオプラストを分類するために、幹細胞マーカーである <i>Piwi</i> と、幹細胞の自己複製におけるテロメアの維持に必要な <i>Tert</i> に着目した。先行研究による <i>Tert</i> と <i>Piwi</i> の遺伝子発現パターン(文獻 2、文獻 3)を比較してみたところ、完全に発現パターンが一致しなかったことから、 <i>Tert</i> と <i>Piwi</i> を同時に発現していないネオプラストが存在するという可能性が考えられた。
【目的／Purpose of the research】 均一な幹細胞集団ではないネオプラストを遺伝子発現レベルで分類し、各細胞の機能解析をおこなうことでネオプラストの性質の違いを明らかにする。
【研究計画／Research plan】 1. <i>Tert</i> と <i>Piwi</i> の mRNA が同一の細胞で発現しているかを確かめるために、 <i>in situ</i> hybridization 法を用いて二重染色を行う。 2. <i>Tert</i> と <i>Piwi</i> の両方を発現しているネオプラストと <i>Tert</i> を発現していないネオプラストがあった場合、2 種類の細胞を FACS を用いてソーティングするためにどちらか一方で特異的に発現している表面抗原を探索する。 3. FACS を用いて細胞をソーティングし、プラナリアに放射線を照射した上で <i>Tert</i> +/ <i>Piwi</i> -、 <i>Tert</i> -/ <i>Piwi</i> +、 <i>Tert</i> +/ <i>Piwi</i> - のうちいずれかの細胞をプラナリアに移植し、その再生の様子を観察する。また、これらの細胞うちのいずれかの細胞を欠損させてその影響を観察する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ネオプラストの中には、 <i>Piwi</i> のみ発現しているものと <i>Tert</i> と <i>Piwi</i> のどちらも発現しているものが存在していると予想している。また、これらの細胞間には機能的な違いがあると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】 <i>Tert</i> を発現しているネオプラストと発現していないネオプラストが存在していた場合、それぞれの細胞の機能は異なっている可能性が考えられる。本研究によって、ネオプラストの機能的な違いをさらに明らかにすることができれば、プラナリアの高い再生能力に対する新たな知見となることが期待できる。
【参考文献／References】 1. Single-Cell Analysis Reveals Functionally Distinct Classes within the Planarian Stem Cell Compartment von Wolfswinkel JC. Cell Stem Cell. 2014 Sep 4;15(3):326-339. 2. Clonogenic neoblasts are pluripotent adult stem cells that underlie planarian regeneration Wagner DE. Science. 2011 May 13;332(6031):811-6. 3. Telomere maintenance and telomerase activity are differentially regulated in asexual and sexual worms. Tan TC Proc Natl Acad Sci U S A. 2012 Mar 13;109(11):4209-14. doi: 10.1073/pnas.1118851109. Epub 2012 Feb 27.

3 2. 江戸川学園取手高等学校



モンシロチョウの幼虫の食欲

暗条件における幼虫の摂食行動と成長について

江戸川学園取手高等学校 2年 中野日向子

④過去の観察により得られた知見

- ・モンシロチョウの幼虫が孵化する2〜3日前に食べる量が減り、体長も小さくなること。
- ・気温と食欲と成長の速度は正比例する。

⑤研究のテーマ

暗条件におけるモンシロチョウの幼虫の摂食行動と成長について、自然に近い幼虫とではどのような差が生じるのかをこれまでの反省を生かしながら観察する。

⑥研究の動機と目的

小学校3年生の理科の授業において、モンシロチョウの幼虫がどんどこ葉を食べっていく様子(食欲)に驚いた。カイコガの研究発表を聞いた際、カイコガは孵化と羽化に明暗が関係していることを知ったが、このとき、モンシロチョウの幼虫では、何か関係があるのではないと思った。また、チャハマキ(蛾)についての論文を読み、幼虫の発育には温度が影響していて、10時間〜16時間の暗条件では日長(明暗)は関係ないと記されていた。これまでの観察において、明暗を分けた観察はしていなかったで、これを今回のテーマとする。

⑦仮説

孵化までの期間、食欲、体長、共に明暗によって多少の差は生ずるかもしれないが、だいたい変わらない

⑧研究の方法

⑨観察の条件

・観察における幼虫の記号は、C (control=条件制御) がデッキの上、D (dark=暗い) が破ボールで作成した暗室(暗い条件を作るために)で観察したものとした。

⑩有効積算温度について

これまでの観察から1回の脱皮に2〜3日かかり、孵化した日から孵化するまで4回脱皮することがわかっていて、今回の積算温度のグラフから孵化した日を推測すると観察開始の日から5〜6日前と推測される。

⑪結果及び仮説の検証と考察

孵化までの期間

D(暗室)の方が少し短かったが、全体的にはあまり変わらなかった。C(デッキ)よりD(暗室)の気温が若干高く、積算温度が少し早く達するため、期間が短くなったのかもしれない。

食欲

D(暗室)とC(デッキ)を比べると、条件が異なっているけどほとんど変わらない。数値の違いは個体差だと思う。

体長

D(暗室)はC(デッキ)よりも全体的に小さくなっている。数字だけ見ると差は少ないが、わりやすいように160cmのヒトで例えてみると、今回の平均の大きさの幼虫は25mm=2.5cmより、ヒトの大きさは幼虫の大きさの64倍となる。

C(デッキ)とD(暗室)を比較すると、

最高値では、3.3mm=0.33cmの差があるので、ヒトに換算すると、0.33cm×64倍=21.12cm。同様にして最小値は、9.6cmとなる。このことから、ヒトに例えると、約10〜21cmの違いが生じることになるので、大きな差だと考えてよい。この違いは太陽光から成長するための刺激の有無によるものではないかと考えられる。

⑫結論

暗条件では、孵化するまでの期間や食欲はあまり変わらないが、体長は小さくなる。

→ヒトは太陽光にあたることによってビタミンDが生成される。ヒトと幼虫は違うかもしれないが、幼虫も太陽光から成長に関連した何かの刺激を得ているのかもしれない。

⑬新たな仮説

・暗条件で育てた幼虫は体長が小さくなる。このことから産卵時のみ太陽に当て、そのほかをすべて暗条件で育てた場合は幼虫や成虫はどんどん小さくなるのだろうか。果ては繰り返すと、どこまで小さくなるのか。死んでしまうのか。どのような結果が待っているのだろうか。

単位/日	最低	平均	最高
C (デッキ)	10	11.5	16
D (暗室)	9	10	11

単位/cm	最低	平均	最高
C (デッキ)	15.25	39.69	57.63
D (暗室)	25.35	39.36	52.25

単位/mm	最低	平均	最高
C (デッキ)	22.0	25.075	26.9
D (暗室)	20.5	24.56	23.6



数字だけで見ると大きな差はないが、ヒトに例えると大きな差ではないか。

3 3. 佐野日本大学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		


参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	佐野日本大学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	石澤奈那美
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	板橋 駿介
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	タブレット顕微鏡を作ろう
【背景／Background】	中学生のころから、理科の時間で顕微鏡を使うのが好きだった。普段生活している中では、見るのでできないミクロ/世界を見て、いつか自分の顕微鏡を持ちたいと思ったが、顕微鏡は高価なため入手できなかった。タブレット顕微鏡というのを知り、もしかしら作れるかもしれないと思い制作に取り組んだ。これが普及すれば多くの人がミクロな世界に興味を持ってくれるのではないかなと思う。
【目的／Purpose of the research】	安価で、誰でも使うことができる顕微鏡を作る。持ち運びがしやすく、対象物がすぐに観察できるようにする。大体の倍率を把握する。同じ作成方法で作れば、ほぼ同じ倍率、性能のものが作れる。以上の条件にかなうタブレット顕微鏡を作成する。
【研究計画／Research plan】	レンズの役割を果たすガラス玉を何種類かためし、その性能を確認する。レンズの焦点が合うアクリルボードを探し、観察対象物を顕微鏡に乗せた時に簡単にピンポイントに合うようにする。アクリルボードの色によって、見え方が違うか確認する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	試行錯誤の結果、市販されているタブレット顕微鏡とほぼ同等の性能をもつ顕微鏡の作成に成功した。 
【今後の展望／Future study plan】	現段階では、プレバートになっているものの観察は用意にできるが、すぐに観察したいというときにプレバートを作成するには時間がかかる。今後は、今見たいものを、すぐに観察するという欲望が満たされるプレバート作成キットを作っていきたい。
【参考文献／References】	Leye・・・www.leye.jp レーウェンフック顕微鏡のレプリカを作ろう http://www.gifu-nct.ac.jp/elec/habuchi/demae/leeuwenhoek/leeuwenhoek.html

3 4. 佐野日本大学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	佐野日本大学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	染田 昌哉
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	板橋 駿介
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	セミの生態〜セミが好む土地〜
【背景／Background】	小学生のころから昆虫などに興味があり、その中でも特にセミに興味があった。なぜ夏の決まった時期に発生するのか、土地の環境が変わってくると鳴いているセミの種類が違ってくるのかなどの疑問があった。そこで、小学校の夏休みの時間を利用して、研究してみることにした。
【目的／Purpose of the research】	小学校の時にやっていた研究を引き継ぎ、新たに調査する土地の範囲を広げ、より具体的に調査を行い、環境の違いとセミの発生地を明らかにする。
【研究計画／Research plan】	小山運動公園、佐野日大、佐野運動公園で、土地の環境ごとに地域を分け、その地域でセミの抜け殻を採集し、どの地域にどのセミが一番発生したかを調べる。その日の降水量を調べる。その土地がどういった環境なのか調べる。また、発生時期を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	結果、小山運動公園・佐野日大には、5種類のセミ(アブラゼミ・ニイニゼミ・ツクツクボウシ・ヒグラシ・ミンミンゼミ)がいることが分かった。佐野運動公園には6種類のセミ(小山運動公園・佐野日大のセミと、ハルゼミ)が生息していて、環境の違いによって発生するセミの種類に違いがあることが分かった。調査の結果、アブラゼミは日当たりがよく、少し硬い地面を好む。ニイニゼミは地の周りなどの湿った土地を好む。ミンミンゼミは静かで薄暗い少し硬い土地を好む。ツクツクボウシは日当たりのよい少し柔らかい土地を好む。ヒグラシは暗く地面が柔らかい土地を好む。ハルゼミは明るく地面が柔らかい針葉樹林を好む。
【今後の展望／Future study plan】	何故、セミが決まった時期に出てくるのかも調べたい。今回の調査では、土の湿り具合などを自分の感覚で測っていた。土の温度を測る器具などを使用していく。そして、1年間の土の温度を測る。
【参考文献／References】	https://www.jma.go.jp/jma/com/images/logo.gif 気象庁 https://www.pc-koubou.jp/download/products/detail.php?product_id=2803 日本文芸社季節の野草・山草

3 5. 埼玉県熊谷西高等学校

分野／Areas

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	埼玉県熊谷西高等学校
【代表者名／Representative's Name】	難波 龍樹
【メンバー／Member】	黒濱 寛生

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	藤津 亜季子
------------	--------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	チームアライグマ活動報告
【初めに Introduction】	チームアライグマとは2014年に高校生が主体となってアライグマを中心とした外来生物について調査することを目的とした団体のことである。
【目的／Purpose of the research】	熊谷西高校では2014年からアライグマの活動範囲について調査する為に本校周辺の寺院を対象とした爪痕調査を行っている。また、同じ時期に本校周辺のアライグマの生態について調査する為に龍泉寺の床下にセンサーカメラを設置している。
【研究計画／Research plan】	I 熊谷西高校から半径5km圏内の寺院を対象に爪痕調査を行う。建物の壁などについている5本爪の数を基準に、5個以上を「侵入」、1個〜4個を「訪問」、0個を「なし」と区別する。結果を過去のデータと比較して変化を調べる。 II センサーカメラに映るアライグマの回数を調べ、過去のデータと比較して変化を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	I 今までのデータから、2018年9月時点でアライグマは本校周辺では、龍泉寺以外の寺院で活動をしていないことが分かった。原因として調査範囲以外の場所に活動範囲を変えた、寺院の老朽化やシロアリの被害によって寺院を建て替え、アライグマが住める屋根裏など場所が無くなったことが挙げられる。 II 今までのデータから、アライグマはタヌキやキツネ、ハクビシンが龍泉寺に住み着くと龍泉寺以外の場所に活動範囲を変える傾向があることが分かった。
【今後の展望／Future study plan】	活動範囲を広げ、移動したアライグマが住みついた場所が本校周辺とどのような違いがあるか調べる。タヌキやキツネなど龍泉寺に住み着く時期に共通性があるか過去のデータをもとに調べる。
【参考文献／References】	

3 6． 作新学院高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	作新学院高等学校
【代表者名／Representative's Name】	池田睦
【メンバー／Member】	池田睦、角野歩夏、佐野智泉、田伏聖真、弥永虎太郎

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	森照代
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	コーヒーを淹れてからの時間経過における香り成分の変化
【背景／Background】	日本人は一人あたり 1 日約一杯のコーヒーを消費している。また、消費量は年々増加し、これから増え続けると考えられる。
【目的／Purpose of the research】	コーヒーの味と深く関わっている香り成分に着目し、同じコーヒーでも最も美味しく感じるのはどのような時なのかコーヒーの粉、およびコーヒーを入れてからの時間経過に伴う香成分の変化について調査した。
【研究計画／Research plan】	UCC ドリップコーヒーのブルーマウンテン、炭焼珈琲、ネスカフェゴールドブレンドレギュラーソリュブルを使用する。粉、100℃純水で淹れた直後、70℃で 2 時間保温後および 23℃で 24 時間放置後の 4 つの段階で香り成分を GC-MS を用いて分析した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・ 時間が経過するにつれて香り成分が顕著に減少する。 ・ 3 種類のコーヒーのうちブルーマウンテンの香り成分は最も多い。 ・ 淹れてから 24 時間経過後ほぼすべての香り成分が消失するが、他の香り成分の生成も見られない。 ・ インスタントコーヒーは香り成分の消失が最も早い。
【今後の展望／Future study plan】	今後はコーヒーを淹れた時のお湯の温度に伴う香りの成分の変化や、ミルクや砂糖を加えた時の香り成分も研究していきたい。また今回は匂いこのみに着目したが呈味成分も分析しその因果関係についても考察したい。
【参考文献／References】	・ http://coffee.ajca.or.jp/wp-content/uploads/2018/03/data00c_2018_03.pdf

※オーラル及び英語ポスター発表は A4 用紙 2 枚まで(別紙で写真や図がある場合は A4 用紙 5 枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4 用紙 1 枚まで。

3 7． 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	印居蘭丸
【メンバー／Member】	印居蘭丸 小山純平

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	深田純司
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	自然と人間生活の調和
【背景／Background】	温暖化が問題視されている今、世界中で二酸化炭素の排出に関して議論が重ねられている。そこで、私たちは酸素を生成する植物に注目し、人間の衣食住に欠かせない住まいと自然環境との融合が今後の社会問題解決につながると思った。
【目的／Purpose of the research】	十年後の住まいのあり方に新しい変革を提案する。具体的に、住まいの中に植物を加えるにあまりより効果が高い方法を探求する。そして、その研究データが緑化運動の活性化に貢献すると考える。
【研究計画／Research plan】	実験対象として、家庭的な部屋を設け一定の植物を用いて対照実験を繰り返す。天井、側面、中央、正面など植物を置く場所を変えることで生まれる観葉植物が持つ 6 つの効果の増幅を探求する。ここでいう 6 つの効果とは、① リラックス効果 (心理生理的效果) ② 目の疲れを癒す (視覚疲労緩和効果) ③ 快適な湿度調整 (温熱環境調節・快適性向上効果) ④ 森林浴効果 (健康物質フィトンチッド放出効果) ⑤ モチベーションアップ (知的生産性の向上) ⑥ ストレスの軽減である。多数の被験者からアンケートをとり、集計することで評価を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	壁内に植物があることで、上記に書いた 6 つの効果を感じることができ多くの人が、作業に集中したり仕事や勉強に集中することができると予想される。さらに、これらの研究で分かったことを元に、実際に学校や会社で実践された場合より、良い効果が得られると考える。ただし維持費や設置に多くの費用がかかる可能性がある。
【今後の展望／Future study plan】	部屋の間取りの変形による、実験データの変化について研究したい。今回は、実験対象の部屋を定めて実験したため、部屋の取りなどが変わったらデータも変わると思われる。そして、そこに規則性があつた新しい変革をもたせると考える。
【参考文献／References】	A Tropical Garden. 観葉植物が持つ空気清浄効果と意外な 6 つの効果 (https://a-i-g.jp/houseplant-air-purification-607)

発表内容／Abstract of the Presentation

※オーラル及び英語ポスター発表は A4 用紙 2 枚まで (別紙で写真や図がある場合は A4 用紙 5 枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4 用紙 1 枚まで。

3 9． 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	宮城海鳴
【メンバー／Member】	宮城海鳴 金子来未 今村杏瑚 松山航輝

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	辻 敏之
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	プラナリアの増殖と記憶継承に適した飼育環境の比較
【背景／Background】	プラナリアは扁形動物門ウズムシ綱ウズムシ目ウズムシ亜目に属する生物である。先行研究により切断し再生後、記憶継承を行う事が分かっている。本研究では先行研究の追試後、様々な環境での記憶継承や正確性に影響があるのかどうかを検討する。もし影響があるのであればなぜ環境に影響されるのかを検討する。
【目的／Purpose of the research】	プラナリアの記憶が定着しやすい環境と増殖しやすい環境の相関関係を検討する。その上でプラナリアにとって良好な環境とは何か明らかにする。
【研究計画／Research plan】	記憶継承の研究ではプラナリアが暗所を好み、餌に誘引される性質を用いてトレーニングを行った。シャーレを画用紙で覆いライトを当てた際、明暗ができるようにした。明所に餌を置き餌があるという記憶を定着させた後、そのプラナリアを切断する。切断後再生したプラナリアに記憶を継承しているか検討する。同様の実験で再生環境を変化させたとき、記憶継承にどのような影響があるか検討する。飼育環境の研究では餌や掃除頻度を変え、適した餌や掃除によるストレスの変化を調べるために六つの環境を用い、プラナリアにとってどの環境が最も適しているか数の増減によって評価した。記憶が定着しやすい環境がプラナリアにとって良い環境だと定義づけ、増殖しやすい環境と記憶が定着しやすい環境を比較することで、プラナリアにとっての良い環境を明らかにする。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	記憶の定着をさせるトレーニングを終了させ切断し、検証の確認を行なった。結果、切断後も明所にプラナリアが来ることが確認された。このことから記憶を継承することが可能であると示唆された。飼育環境の研究では、餌はレバーを与え 3 日に一度掃除を行う環境が最もプラナリアの増殖に適した。適した餌はレバーで、掃除によるストレスも関与していると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	プラナリアの記憶継承に最も適した飼育環境を明らかにするため、飼育環境を変化させ記憶の定着度合い・定着スピードの相違を明らかにする。
【参考文献／References】	1. 学習院大学 阿形研究室, http://www.univ.gakushuin.ac.jp/sci/bio/laboratory/detail-agata/ 2. SANAE AKIYAMA 記憶は脳の外にある？, https://wired.jp/2013/08/08/memories-of-planaria/

3 8． 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	横山 景星
【メンバー／Member】	横山 景星

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	川村 玄季
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	フトカミキリ亜科成虫における頭部幕状骨の形態評価
【背景／Background】	フトカミキリ亜科に属するトホシカミキリ族の分類は、研究者により見解が異なる。Aurivillius (1923) は本族をトホシカミキリ族・キクスイカミキリ族・シラホシカミキリ族の 3 族に分類した。一方、Breuning (1958-1969) の分類体系は、細分化された族をまとめて広義のトホシカミキリ族として扱っている。また、リンゴカミキリ属を独立した族として扱う考えもあるなど、本族の分類体系は未だ確立されていない。
【目的／Purpose of the research】	これまでの観察において、下口式の頭部形態を備えるフトカミキリ亜科成虫の頭部幕状骨では、幕状骨前側の前部が柱状の突起をなす特異な形態形質が観察された。本形態形質には変異が認められたことから、分類学的な有用性が示唆された。分類学の問題のあるトホシカミキリ族を対象に形態観察を行い、既存の分類体系との整合性を検証するとともに、族・属レベルにおける分類形質としての有用性について考察する。
【研究計画／Research plan】	トホシカミキリ族 10 属 10 種の形態観察を行う。まず、筋肉処理のため、1mol/L の KOH 溶液を入れた試験管内に乾燥標本から切除した頭部を浸漬する。その後、80℃前後で約 2 時間湯煎を行う。筋肉処理を終えた頭部を 99%エタノールで満たしたシャーレ内に移し、ピンセット・解剖鏡を用いて解剖を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	いずれの種においても幕状骨前側前部に側方に向く突起が観察されたことから、Breuning (1958-1969) の分類体系を支持するような結果となった。しかしながら、観察種数が少なく、フトカミキリ亜科に属する他族の形態情報も不足しているため深く言及することはできない。
【今後の展望／Future study plan】	フトカミキリ亜科に属する各族について包括的な観察を行い、より広く変異の様相について精査したい。また、狭義のトホシカミキリ族、キクスイカミキリ属・シラホシカミキリ属・リンゴカミキリ属について観察種数を増やし、既存の分類体系との整合性についてさらなる検討を重ねたい。
【参考文献／References】	Aurivillius C., 1923. Cerambycidae: Lamiinae I. In: Junk & Schenckling (eds.): Coleopterorum Catalogus 74. 323-704. Breuning, S. von, 1958-1969. Catalogue des Lamiaires du Monde (Col. Cerambycidae) . 1699 pp.

4 0．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	香川七海
【メンバー／Member】	香川七海

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	辻敏之
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	タンパク質のアミノ酸変異と遺伝疾患の関係性
【背景／Background】	タンパク質は生物の体内で様々な機能を持ち、遺伝子が転写・翻訳され DNA 配列に対応するアミノ酸が結合することでできる。それぞれのアミノ酸の並び方や性質によってタンパク質は構造が決まり、その構造は機能を生み出している。遺伝子変異によってタンパク質中のアミノ酸が変化すると構造や機能に影響が出ることもある。この時人の体に不調が出る場合遺伝疾患と呼ばれる。タンパク質を構成するアミノ酸がひとつ変わった時、病気になる場合とならない場合がある。まず 20 種類のアミノ酸の変異と疾患になりやすさの関係を調べた。
【目的／Purpose of the research】	タンパク質のアミノ酸変異と遺伝疾患発症の関係について明らかにすることを目的とした。
【研究計画／Research plan】	本研究では、タンパク質データベースである Uniprot で公開されているアミノ酸変異データを用いた。データから疾患の原因になる変異の数とならない変異の数を算出した。あるパターンのアミノ酸変異 (A→B) の疾患関連スコアを log(疾患になる変異 AB の数 / 疾患にならない変異 AB の数) と定義した。このスコアをすべてのアミノ酸変異について計算した。タンパク質が水に接している部分と接していない部分で病気をしやすいアミノ酸変異を調べる。疾患関連スコアで病気になりやすかったアミノ酸変異と違いがあるかについて検討する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	Cys→Phe の変異が最も疾患関連スコアが高く 2.13 だった。スコア上位をみると Cys→Phe, Cys→Gly といったジスルフィド結合に関連するもの、Trp→Ser といった体積の変化が大きいものが並んだ。これらはタンパク質の構造に影響を与えると考えられる。スコア下位をみると Ser→Ala, Ile→Val, Val→Ile などがあり、これらは大きさや性質が似ている者同士の变化であるとと考えられ、タンパク質の構造や機能に関係しないと予想できた。
【今後の展望／Future study plan】	疾患関連スコアが大きい変異が必ず遺伝疾患をもたらすとは限らない。そこでどのようなとき、疾患になるのかについてタンパク質の構造を含めて考えていきたい。
【参考文献／References】	Mike Williamson, Essential タンパク質科学, 南江堂 (2016)

4 2．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小松 明弘
【メンバー／Member】	小松 明弘

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	深田 純司
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	糖、空気がザラミノヒトヨタケにおよぼす影響
【背景／Background】	本研究で用いた供試菌糸はアンモニア菌に属するザラミノヒトヨタケ(Caprinus phlyctidospora)である。アンモニア菌とは、アンモニア態窒素を資化することができる菌の総称である。自然界では、動物の排泄物や死骸のある場所に見られ、そこで子実体を形成することがある。ザラミノヒトヨタケは担子菌類に属し、MYA 培地上で子実体を形成することが可能である。そして、PDA 培地上で Sporeless mutant(無胞子の子実体)を観測したことがあった。本研究では定期的に Sporeless mutant を形成する条件を確定するのが目的である。
【目的／Purpose of the research】	糖の種類または通気性の有無により、ザラミノヒトヨタケの菌糸成長ならびに子実体形成において、どのような影響を与えるのかを観察することを目的としている。
【研究計画／Research plan】	ジャガイモ煎汁に Sucrose, Glucose, Fructose をそれぞれ 20g/L 加えた斜面培地と平板培地を作製し、そこにザラミノヒトヨタケを植菌する。斜面培地では子実体の形成速度および胞子形成率(概算)を観測し、平板培地では菌糸生長の速度を観測する。今後はジャガイモ煎汁に他の糖 Lactose, Galactose, Raffinose をそれぞれ 20g/L 加えた斜面培地と平板培地を作製し、同様の操作を行う。また、空気交換の影響を調べるため MYA の斜面培地を作製し、通気性の有無があるようにして観察を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	単糖類の Glucose, Fructose を使用したジャガイモ煎汁培地は菌糸生長の速度が大きく、多糖類の Sucrose を使用したジャガイモ煎汁培地は胞子形成率が高かったが、子実体の形成速度は等しかった。これらはザラミノヒトヨタケの糖の資化性が関係していると考えられる。よって、単糖類の Galactose を使用したジャガイモ煎汁培地は菌糸生長の速度が大きく、多糖類の Lactose, Raffinose を使用したジャガイモ煎汁培地では胞子形成率が高くなると思われる。
【今後の展望／Future study plan】	通気性の有無そして他の糖を使用した場合、ザラミノヒトヨタケにどのような影響を及ぼすのかを観察する。
【参考文献／References】	相良直彦 (1989) きのこと動物, 築地書館, pp73-102

4 1．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	今村杏瑚
【メンバー／Member】	今村杏瑚

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	辻敏之
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	HHO ガスがさまざまな生物に与える影響について
【背景／Background】	HHO ガスは水素と酸素が 2:1 の割合で含まれている気体であり、人体に適用すると治療力の向上や疲労回復などの効果があると言われている[1]。そこで人以外の植物や微生物に対してもなんらかの効果があるのではないかと考え、本研究に着手した。対象とする植物にプロコリーの種子を選び、動物にミドリムシとプラナリアを選んだ。ミドリムシは光合成を行い、栄養分を体内に蓄える植物の性質と細胞を变形させて移動する動物の性質の二つの性質を兼ね備えた生物である。プラナリアは体のどこを切っても再生することが可能であり、本研究では自切による分裂で増殖をする生物である。これらの生物に対する影響を調べることで HHO ガスが植物の成長や生物の増殖の促進に効果的であることを検討できると考えている。
【目的／Purpose of the research】	HHO ガスが植物やミドリムシ、プラナリアにおける影響を明らかにすること。
【研究計画／Research plan】	本研究は HHO ガスの効果を検討するために水耕栽培実験、ミドリムシの増殖実験、プラナリアの飼育実験を行った。水耕栽培実験ではピーカーにバーライト、紙、プロコリーの種子を順に入れ水に浸透させ、片方のみ 1 日 2 時間 HHO ガスを与えた。人工気象器内で 4 日間栽培させた後、電子天秤で種子の重さを量った。HHO ガスによるミドリムシの増殖実験では人工気象器内でミドリムシを培養し片方のみ 1 日 2 時間 HHO ガスを与え、顕微鏡とトーマ盤を用いてミドリムシを数え、ミドリムシの増殖を検討した。HHO ガスを用いたプラナリアの飼育実験では HHO ガス、空気をそれぞれ 1 日 2 時間与えガス無しには手を加えない 3 つの条件で実験を行い、プラナリアの増殖について検討した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	水耕栽培実験では HHO ガスを与えた方が与えない場合よりも種子の重さが増えていた。このことから HHO ガスは植物の成長を促進することが示唆された。HHO ガスによるミドリムシの増殖実験、HHO ガスを用いたプラナリアの飼育実験では HHO ガスを与えた系でミドリムシ、プラナリアともに最も増殖することを見出した。このことから HHO ガスはプラナリアやミドリムシの増殖を促進させる傾向があると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	HHO ガスのどの成分が効果を発揮しているのかを明らかにするために水素と酸素が 2:1 で含まれているガスを用いた実験を行なっていく。プラナリアが HHO ガスを与えると増殖が促進される傾向が見られるためプラナリアにミドリムシを与えた時の影響について検討する。
【参考文献／References】	1. 株式会社レガルシィ・Legarsi Hydrogen Generator/LHG 高濃度水素酸素生成装置.http://legarsi.co.jp

4 3．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校 (MITA International Senior High School)
【代表者名／Representative's Name】	照岡章弥
【メンバー／Member】	照岡章弥

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	深田純司
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ザラミノヒトヨタケの子実体・胞子形成におけるバブルプロ酸ナトリウムの含有率の違いとその環境
【背景／Background】	抗塩業薬や気分安定作用などの医学に使われているバブルプロ酸ナトリウムは、特殊な匂いを持ち、水に非常に溶けやすいものである。タイトルで使われている子実体とは、菌類の菌糸が密に集合してできた胞子形成体のことである。いわゆる子孫を作っているということ。キノコとはかけ離れていて、人間の脳の高活性化にも役立つ医薬品の酸を使うと、どのような変化が起こるのか、さらに培養条件における温度の違いで、ザラミノヒトヨタケの菌糸生長や子実体形成にどのような影響があるのかについて疑問を持った。
【目的／Purpose of the research】	キノコ的一种であるザラミノヒトヨタケにおいて、医薬品でも使われているバブルプロ酸ナトリウムを施した。MYA (Malt Extract, Yeast Extract, Agar) 培地中のバブルプロ酸ナトリウムの含有率の違いで子実体・胞子形成に影響はあるのか、また温度変化によっても影響があるのかを調べる。
【研究計画／Research plan】	・バブルプロ酸ナトリウム入り斜面培地を作製する。(スラント作製) ・前培養用として、子実体形成が見られない LB 平板培地を作製し、ザラミノヒトヨタケの菌糸を植菌し、培養する。 ・前培養後、コルクボーラーを用いて、寒天ディスクを作製し、バブルプロ酸入り MYA スラントへ移植する。(シャーレから試験管) ・また、温度変化の影響を確認するために、パイオロンでの培養を行い、低温環境下においての違いを確認する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	子実体形成に関してはバブルプロ酸ナトリウムの影響が大いに反映された。温度変化については、低温 (19℃) に比べて、常温 (25℃) では菌糸成長速度が大きいことが予想される。子実体形成については、培地の種類ごとにどのような形態をとるのか調査中である。
【今後の展望／Future study plan】	新たな培地での検証、新たな培養条件を確認・検討し、追跡していきたい。
【参考文献／References】	・相良直彦 (1989) 「きのこの一生」築地書館, pp49-50 ・blog 科学「バブルプロ酸ナトリウムで脳を活性化?」 (https://blogs.yahoo.co.jp/blogchemistry/12898544.html)

4 4．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	中村 杏
【メンバー／Member】	岡田 圭亮・近藤 瑠玖

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	天貝 啓太
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ポリエチレンテレフタレート(PET)を分解する微生物を人工的に作成する
【背景／Background】	PET などのプラスチックは生物により分解されず、焼却処分されなければ蓄積される一方だと考えられていた。そのような中、PET を分解し、栄養源にする微生物が 2016 年に発見された。この微生物は PET を分解する酵素「ペターゼ」を持っており、別の酵素と合わせて PET を分解することで、栄養源にしていることがわかった。ペターゼはクチナーゼの構造と類似しており、ペターゼの活性部位をクチナーゼのものと似た構造にしたところ、天然型のペターゼより優れた PET 分解能を持たせることにも成功したことが報告されている。
【目的／Purpose of the research】	PET を分解する微生物を人工的に作り出すこと
【研究計画／Research plan】	上記の微生物を作成するため、遺伝子操作が簡単な大腸菌を用いる。PET を分解する酵素遺伝子は、大腸菌で転写・翻訳されやすいため、コドン使用率を大腸菌のものに最適化した人工遺伝子として設計・作成する。菌内で発現された PET 分解酵素を細胞外に出すため、シグナルペプチドをコードする遺伝子を追加し、界面活性剤を添加した培養を検討する。この条件下で培養した大腸菌が実際に PET を分解するかどうかを確認する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	シグナルペプチド遺伝子を付加した人工遺伝子を種々の制限酵素で切断し、Gibson Assembly 法を用いてタンパク質発現用ベクターに連結した。これをタンパク質発現用の大腸菌に導入して培養を行った。タンパク質発現誘導後の大腸菌の培養液、菌体などをそれぞれ SDS-PAGE によって分析したところ、約 30 kDa のバンドが確認でき、ペターゼが正しく発現していることがわかった。また PET フィルム(1 cm × 1 cm × 250 μm)を入れて、PET を実際に分解するかどうかを調べた。現在のところ明確な PET フィルムの重量減少は確認できていないが、これは酵素活性が小さいからだと考えている。
【今後の展望／Future study plan】	今後 PET フィルムの重量に変化が見られた場合、大腸菌を生かしたまま PET の分解を行い、どのような変化が見られるか、大腸菌の成育に影響はないかなどの確認を行っていく。
【参考文献／References】	S. Yoshida, K. Hiraga, T. Takehana, I. Taniguchi, H. Yamaji, Y. Maeda, K. Toyohara, K. Miyamoto, Y. Kimura, K. Oda, <i>Science</i> 2016 , <i>351</i> , 1196-1199. 他 3 件

4 6．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	田中慎太郎
【メンバー／Member】	田中慎太郎 中田浩晴

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	深田純司
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ミルクチョコ培地を使った食用キノコの子実体形成
【背景／Background】	キノコは菌類に属する、主に担子菌類の子実体である。私たちは、そのうち食用に適しているものを利用している。シイタケやブナシメジをはじめとした栽培に適したキノコは全て腐生菌である。その食用の腐生菌に対する新しい培地成分として、チョコレートに含まれる物質を利用できるか否かを研究する。[1]
【目的／Purpose of the research】	ミルクチョコの成分を糸状菌が資質化することが可能なかを確認する。可能である場合、糸状菌の中でも食用キノコの栽培に応用できるかを調べる。
【研究計画／Research plan】	①市販の食用キノコ(シイタケ、エリンギ、ツクリタケ、ブナシメジ、エノキタケ等)の分離培養を MYA 培地で行う。 ②ザラミノヒトヨタケの子実体形成が確認されたミルクチョコレート培地に食用キノコの菌糸を移植し、菌糸生長並びに子実体形成の有無を確認する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	シイタケ、ツクリタケ、エリンギ、ブナシメジの分離操作を行った。現段階でシイタケ、ツクリタケ、エリンギは分離に成功している。これらについては、ミルクチョコレート培地上での菌糸成長及び子実体形成について確認していく。[2]
【今後の展望／Future study plan】	ブナシメジに加え、エノキタケ、マイタケ等の分離培養を行う。 分離培養後、ミルクチョコ培地上での菌糸成長及び、子実体形成を確認する。[3]
【参考文献／References】	株式会社キノックス、きのこの種学、きのこの豆知識 http://www.kinokusu.co.jp/etc/09zatugaku/name/name02-2.html [4]

4 5．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	中村 百瑛
【メンバー／Member】	佐野 広空

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	深田 純司 辻 敏之
------------	------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	明治ミルクチョコレートの資化性を検討する
【背景／Background】	チョコレートに含まれるポリフェノールには便通改善・脳活性化・動脈硬化予防・血圧低下・アレルギー改善などの効果があるとされている。本研究ではザラミノヒトヨタケ(Coprinopsis phlyctidosporea)がチョコレートを資化できるのか、また子実体形成にどのような効果を与えるのか調べた。ザラミノヒトヨタケの子実体形成率の高い MYA 培地(malt extract)を土台としたチョコレート含有培地とチョコレート水溶液による培地を製作した。本研究では「明治ミルクチョコレート」「チョコレート効果 카카오 72%」「チョコレート効果 카카오 95%」を用いた。
【目的／Purpose of the research】	培地に含まれるチョコレートの種類や量、培地を減菌する手順を変えて、ザラミノヒトヨタケの子実体形成に最適な条件を探す。チョコレートを含んだ培地が、子実体形成に最も有用だとされている MYA 培地よりも高い子実体形成率を示すことが分れば、農業に利用しより効率的なきのこ栽培が可能となる。また余ったチョコレートを利用れば食品ロス問題の対策となることが期待できる。
【研究計画／Research plan】	MYA 培地から Malt Extract を除いたものと水に寒天を溶かしたものに「明治ミルクチョコレート」「チョコレート効果 카카오 72%」「チョコレート効果 카카오 95%」をそれぞれ 12g/L 加え、オートクレーブ(121℃ 20 分)にかけた。その後、チョコレート水溶液を試験管に 10ml ずつ入れ栓をした。十分に冷ました培地にザラミノヒトヨタケの子実体の一部を植菌し子実体形成を観察した。またチョコレート水溶液を作る際に残るカスを取り除くためろ過した。フォーリン-チオカルト試薬を使用し、ろ過したチョコレート水溶液にカオポリフェノールが含まれているか調べ、その後培地を作製し子実体形成を観察した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	チョコレート効果 카카오 95% のチョコレート子実体形成率が最も高く、明治ミルクチョコレートのチョコレート水溶液では子実体形成が見られなかった。このことからチョコレートに含まれるポリフェノールはザラミノヒトヨタケの子実体形成に関し有用であることがわかった。また、ろ過したチョコレート水溶液でカオポリフェノールの存在が確認できた。カスを除いたカオポリフェノールを含むチョコレート水溶液による培地での子実体形成率は、ろ過しなかったチョコレート水溶液による培地より高いと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	ザラミノヒトヨタケの子実体形成に最適なチョコレート含有量を調べる。また培地を置く環境の光量や温度の条件を変えて比較研究を行う。
【参考文献／References】	相良直彦(1989)きのこ動物 築地書店 http://www.tsukigyi-shokan.co.jp/mokuroku/ISBN4-8067-2334-7.html

4 7．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	渡邊 佳乃子
【メンバー／Member】	渡邊 佳乃子・森脇 ひなた・松田 愛・マリア・広田 愛華

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	辻 敏之
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	カオポリフェノールによるミドリムシの増殖変化実験
【背景／Background】	チョコレートに含まれるポリフェノールには人に便通改善・脳活性化・動脈硬化予防・血圧低下・アレルギー改善などの効果があるとされている。これらの効果が単細胞生物にもあるのかを検討する。本研究では、3 種類のチョコレートをミドリムシの培養系に加えたとき、増殖速度・量に変化が生じるか調べた。
【目的／Purpose of the research】	本研究ではチョコレートが人以外の生物を活性化させる効果があるのかを目的としている。
【研究計画／Research plan】	A 培地と A 培地からグルコースを抜いたものに 3 種のチョコレート（チョコレート効果 95%、チョコレート効果 72%、ミルクチョコレート）をそれぞれ細かく刻み、ホットスターラーで約 40℃で温めながら混ぜ、濃度が 3.25g/L と 1.75g/L の 2 種類とチョコレートを入れないもの計 14 種類の培地を作った。完成したものを冷まして 15mL のファルコンチューブに 10mL まで入れ、ミドリムシを 1mL 分入れて培養した。これをサンプルとし、トーマ血球計算盤を使ってミドリムシの数を約 1 週間測定し、グラフを作成した。これを繰り返し複数の結果を基にどの培地がよく増えるのかを検討した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	グルコースなし A 培地に「チョコレート効果 95%」3.25g/L の培地が最もミドリムシの増殖を促進した。カオ濃度の高いチョコレートを入れた培地でミドリムシの増殖が促進される傾向があった。このことからグルコースなし培地に糖分が最も少ないチョコレート効果 95% を混ぜると糖分の量がオリジナル A 培地とあまり変わらなかったため、ミドリムシが浸透圧で死ぬ事も無く、ポリフェノールの効果を受けて活性化し最も増殖するという結果がでたのではないかと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	現在はミドリムシに培地として A 培地を使用しているが、チョコレートによって糖濃度が高くなり浸透圧によりミドリムシが死んでしまう。そこで糖を含まない HLT 培地を用いて実験と比較する。チョコレート効果 카카오 95% がミドリムシを最も増殖させていることからカオに含まれるどの成分がミドリムシの増殖に関わっているのかを確認する。今までの研究より、チョコレートがミドリムシを増殖させることがわかったためチョコレートのどの成分が増殖に関わっているのかを調べる。
【参考文献／References】	1. 川野ら、食品産業廃液を利用したユウグレナ(ミドリムシ)の光従属栄養培養 (2014) 2. 国立環境研究所 培地リスト http://mcc.nies.go.jp/02medium.html

4 8． 山口県立宇部高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】山口県立宇部高等学校

【代表者名／Representative's Name】吉村 明矩

【メンバー／Member】山本 泰陽、吉村 明矩

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】鶴谷 保

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ヒシの種子はどのように運ばれるのか

【背景／Background】
ヒシ（図1）は一年生の水生植物である。また、水面に葉を浮かぶ浮葉植物であり、種子にはとげがある（図2）。宇部高校周辺では、ため池やそこから流れ出す河川の中流域にヒシは分布しており、どのようにして分布を広げているのかに興味をもった。

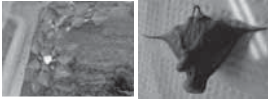


図1 ヒシの植物体 図2 ヒシの種子

【目的／Purpose of the research】ヒシの種子がどのようにに散布されるのか、また散布先でどのような環境条件下で発芽し、生育範囲を広げていくのかを調べるため。

【研究計画／Research plan】

- ①攪拌機による水流散布のモデル実験（図3）：種子のとげの表面にある小さな「逆とげ」の有無による周囲への付着や移動速度の測定を行った。
②発芽条件を調査するため発芽実験：「低温条件」「1～3日の乾燥」「光の有無」などの環境条件下で実験を行った。



図3 実験器具

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

水流散布においては、逆とげなしの方が移動距離が長かった（表1）ため、逆とげが水流散布において錨としての役割を果たし、付着することに役立っていると考えた。発芽実験においては、5℃程度の低温下に3週間入れて、その後、約20日間20℃の温度に保ったものが発芽した。種子が発芽するためには低温とその後の温暖な環境が必要であることが示された。

【表1 水流散布の実験結果】		
	種子付着回数 (回/80回)	移動距離 (cm/分)
逆とげあり	21	514.6
逆とげなし	14	551.3

【今後の展望／Future study plan】

種子の「逆とげ」だけでなく、種子の形態と散布との関係を調べたい。また現在、発芽実験をしている種子の結果から、発芽条件を特定したい。

【参考文献／References】角野康郎 1994. 日本水草図鑑 文一総合出版

5 0． 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】山村学園 山村国際高等学校 生物部

【代表者名／Representative's Name】工藤 隼己

【メンバー／Member】村田 珠羽・高野 公暉

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】天野 豊

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】小型ペットボトル透明飲料に混入した口腔細菌の除菌法

【背景／Background】

生物部の研究テーマは微生物（真正細菌）である。ここ数年は、微生物をマーカーとした食品の抗菌効果（機能性）を追求している。私たち新入部員は抗菌の技術を先輩から教わり、新しい課題で共同研究を進めなければならない。

【目的／Purpose of the research】

昨年（2017）年に相次いで販売された小型ペットボトル透明飲料（以下、透明飲料）を対象に、口飲みした場合の安全な除菌法に取り組んだ。また、学校内の冷房は28℃に設定されているので保存温度は28℃とした。除菌法は、生物部の先行研究¹⁾に「食酢」を使っているものもあったが、さらに美味しく飲める「リンゴ酸」の除菌作用（仮説）にヒントを得て、過去の生物部の研究²⁻³⁾から手法を学び実施した。

【研究計画／Research plan】

透明飲料は、「いろはす」・「クリアラテ」・「白桃ティー」の3種類を使用した。また透明飲料は口をつけて飲むため、除菌効果を測定するマーカー（試験菌株）には部員から採取した口腔菌を使用した。除菌剤には「まろやかな味」が期待できる「リンゴ酸」を使用した。そして実験区①・②には、この口腔菌を添加したものを（口をつけて飲んで想定）を設定した。また「リンゴ酸」は、実験区②に0.02%添加した。抗菌効果の測定は、28℃に保存した透明飲料から100μL採取して、標準寒天培地に全面塗布し、37℃で20時間培養後、増殖した口腔菌のコロニー数の平均に希釈度を掛けたCFU/mLから求めた。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

対照区ではマーカーを添加していないのでコロニーの増殖はなかった。しかし、マーカーを添加した実験区ではコロニーは出現した。一方、「リンゴ酸」を0.02%添加した実験区では、マーカー投入直後の0時間から、全ての透明飲料でコロニーの出現はなかった。これは「リンゴ酸」の添加で、酸性度（pH）の低下による除菌効果と考察した。また「白桃ティー」は、コロニーの増加が「いろはす」や「クリアラテ」に比較するとマーカー投入直後は存在したものの、その後は全くなかった。これは、「いろはす」（pH 7.0）や「クリアラテ」（pH 3.9）に比較すると、「白桃ティー」（pH 3.0）の酸性度が強く、マーカーとした口腔菌は、「白桃ティー」の強い酸性度（解離定数（pKa）小）により、コロニーの増殖が抑制されたと考察した。この強い酸性度は、「白桃ティー」に最初から含まれる酸味料（クエン酸等）によるものと考察した。また、「リンゴ酸」を0.02%添加した透明飲料は全てpH 3.6以下となったことから、人体の常在菌である口腔細菌は酸性に弱く、増殖を抑えることができたと考察した。

【今後の展望／Future study plan】

今後も研究を継続して、異なる透明飲料や「リンゴ酸」以外の有機酸による酸性度（解離定数（pKa））から除菌効果を検証したい。

【参考文献／References】

- 1)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）
2)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）
3)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）
4)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

5)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

6)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

7)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

8)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

9)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

10)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

11)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

12)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

13)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

14)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

15)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

16)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

17)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

18)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

19)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

20)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

21)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

22)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

23)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

24)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

25)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

26)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

27)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

28)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

29)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

30)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

31)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

32)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

33)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

34)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

35)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

36)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

37)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

38)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

39)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

40)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

41)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

42)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

43)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

44)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

45)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

46)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

47)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

48)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

49)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

50)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

51)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

52)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

53)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

54)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

55)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

56)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

57)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

58)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

59)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

60)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

61)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

62)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

63)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

64)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

65)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

66)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

67)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

68)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

69)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

70)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

71)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

72)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

73)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

74)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

75)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

76)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

77)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

78)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

79)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

80)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

81)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

82)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

83)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

84)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

85)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

86)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

87)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

88)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

89)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

90)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

91)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

92)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

93)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

94)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

95)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

96)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

97)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

98)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

99)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

100)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

101)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

102)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

103)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

104)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

105)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

106)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

107)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

108)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

109)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

110)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

111)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

112)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

113)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

114)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

115)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

116)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

117)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

118)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

119)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

120)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

121)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

122)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

123)「なぜ「本わさび」の抗菌効果は高いのか」第12回 全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大）山村国際高校 生物部（2014）

124)「抗菌アロマトラビーへの招待」フレグランスジャーナル社（2012）

125)「室温でも安心して食べられるサラダの保存法について」第1回 坊っちゃん科学賞（東京理科大学）山村国際高校 生物部（2009）

126)「ペーパーディスク法を使用した天然防腐剤の抗菌効果の測定」第4回 坊っちゃん科学賞（東理大）山村国際高校 生物部（2012）

127)「なぜ「本わさび」の抗菌効果

5 2. 市立札幌開成中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	市立札幌開成中等教育学校
【代表者名／Representative's Name】	柴田 絢
【メンバー／Member】	柴田 絢 平井 美咲 岡本 紅愛

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	一岡 祐生
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	家庭にも環境にも超優しい除草剤
【背景／Background】	部活動で利用するグラウンドに多くの雑草があったので、除草剤の購入を依頼したがなかなか購入してくれないので、「いっそ作ってしまおう」と思い、誰でも簡単に作れる除草剤の研究を始めた。
【目的／Purpose of the research】	一般的な家庭にあるもので除草剤を製作する。子供から高齢者までが安全に製作・利用できるもの。また、安い値段で確実に枯らせられるもの。さらに、除草後の土で再び植物を育てられるもの。それらの3点の条件を満たした除草剤を開発する。
【研究計画／Research plan】	塩・お湯などの家庭にある材料を使用して除草剤を製作し、ポット内の植物の根元にかける。一週間栽培し、植物(小松菜)の変化や気温・湿度を記録する。その後、枯れた植物のポットに土を変えず種をまき、発芽・成長するかを調査する。除草剤としての効果、原価や周辺環境への影響などを総合的に評価し、2019年9月までに最も良い材料を見つける。なお、植物の見た目が茶色になるか、茎部分の水分が無くなったものを枯れた植物と定義する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	今までの調査で食塩水の濃度は2.8%が最も適しているとわかった。ただし塩水は塩害が懸念されるので、“浸透圧”の原理から、酸性物質が除草剤として適していると考えている。
【今後の展望／Future study plan】	今年度末までは、小松菜に絞って、酸性物質(レモン汁や酢)やアルカリ性物質(重曹など)を材料にして除草剤を作り、データを集める。雪が解けた春先から、外の様々な植物に除草剤をかけ周辺への影響が無いかや、各植物に適した除草剤を特定していく。
【参考文献／References】	日本植物生理学会 https://jspp.org/ http://sunfulon.nomaki.jp/

5 4. 私立作新学院高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	私立作新学院高等学校
【代表者名／Representative's Name】	荒川那由他
【メンバー／Member】	荒川那由他 岡本裕大 西連地秀斗 濱崎真白 山下礼

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	森照代
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	アボカドを用いた新規レクチンの探索
【背景／Background】	レクチンとは糖あるいは糖蛋白質と特異的に結合し、細胞(赤血球など)や糖複合体を凝集あるいは沈殿させる蛋白質や糖蛋白質のことで、免疫学的産物(抗体)でないものを示す。
【目的／Purpose of the research】	最近、腫瘍マーカーとなる糖蛋白質や糖脂質が数多く見つかった。その量的もしくは質的な変動が、ガンの診断などに応用されている。故に、その特異を調べることは新規診断薬の開発などに有効と考えた。
【研究計画／Research plan】	蛋白質を用意し、これを酵素(トリプシン)で消化し、ペプチドという結合を作成する。それをクロマトグラフィーにより分離し、全体の質量を測定。分離したペプチドにエネルギーを加え分解し、質量を測定。そして、蛋白質を同定した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	ペプチドをデータベース上で調べたところ、Descriptionのペプチドと推定されたものの、被覆率が10%と低かった。すなわち、レクチン活性を有する蛋白質が同定されることはなかった。
【今後の展望／Future study plan】	今回実験で得られた蛋白質の同定を試みたところ、レクチン活性を有する既存の蛋白質にはヒットしなかった。データベースに登録されていない新規のレクチンである可能性もあるため、今後詳細な検討が必要である。
【参考文献／References】	

5 3. 私立郁文館高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	私立郁文館高等学校
【代表者名／Representative's Name】	西村 茜
【メンバー／Member】	坂田 美依菜 馬場 美空、萩 清史朗

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	片本 浩之、行成 香織
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ノロウイルスの感受性と血液型の相関について
【背景／Background】	私たちは予防医学としてノロウイルス(NoV)の感染予防策を考えるために研究を始めた。NoVは腸上皮細胞のABO抗原を認識して感染する。ヒトのABO抗原の分泌にはFUT2という遺伝子が関わっており、活性化FUT2遺伝子によって分泌する分泌型と不活化FUT2遺伝子によって分泌しない非分泌型がある。
【目的／Purpose of the research】	NoV感染予防の足掛かりになるように、ABO抗原分泌の型の簡便な査定方法の確立と、血液型とNoV感受性の相関を確認する。
【研究計画／Research plan】	校内の生徒に協力を求め、被験者の血液型とNoV罹患歴をヒアリング調査した。唾液サンプルの採集し、ABO抗原に凝集反応を起こし、反応状況を有無で目視により確認した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	唾液中のABO抗原分泌型は89.3%、非分泌型は10.7%であった。国内の不活化FUT2遺伝子は約40%の頻度で分布するというデータから、非分泌型になる理論値は16%であり、今回の実験では理論値を下回った。また罹患歴ヒアリング調査結果を血液型別に罹患率をグラフ化した結果、AB型はNoV感受性が低いと推測できる。国内のNoV感受性は血液型による差異があると仮定し、再度校内の生徒に血液型とNoV罹患歴をヒアリング調査・分析した。
【今後の展望／Future study plan】	今回の結果からNoV感染予防のために血液型の注意喚起ができると思われる。将来的にはNoVの感染予防策を確立したい。現時点では今回の実験方法を見直し、ABO抗原分泌を量的にとらえることを目指す。血液型によるNoV感受性の差異だけでなく、ABO抗原分泌量とNoV感受性の相関がみられれば、個々人により精確な感染予防の注意喚起を行えると考える。
【参考文献／References】	・国立感染症研究所ウイルス第二部「ノロウイルスと血液型抗原」白土東子、武田直和 共著 2007年 ・「小中学校で発生した集団食中毒におけるノロウイルスとABO式血液型の関係—アンケートに基づく実態調査」北海道立衛生研究所 三好正浩ら 5名共著 2005年

5 5. 順天高校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天高校
【代表者名／Representative's Name】	山西凜太郎
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	堆肥の発酵で温度差発電
【背景／Background】	電気の供給が不十分な国に対して、その地にあるものだけで発電する手法を提案し、実行可能なものにするには非常に重要なことだと考えられる。発電方法は複数あるが、どのような国においても可能な発電方法として、堆肥の発酵熱を利用した温度差による発電システムを提案する。
【目的／Purpose of the research】	・貧しい国で自然物を使って温度差30℃で温度差発電をすることを最終的な目的とする。 ・温度が発生する前後で増減した細菌や微生物を調べることで何がカギとなっているのか調べる。 ・使う肥料や材料の種類、全体の量を変化させて、最も効率良く温度を発生させられる条件調べる。
【研究計画／Research plan】	・温度管理と水分管理がポイント発酵中の堆肥温度上昇は雑草の種子や家畜由来の病原菌を死滅させる効果があり発酵温度が80度以上の高温状態では、堆肥材料のなかでも分解しやすい成分だけが分解され、高温に強い微生物と難分解性の有機物が残る。 ・堆肥の温度は3ヶ月ごとにmaxになると予想して、実験の過程で外の気温と堆肥の温度を記録する。 ・堆肥(落ち葉と土壌)に補助材料として馬糞、米ぬか、灰を混ぜてどれが一番発電できるか調査する。 ・実験前の堆肥に含まれる、細菌や微生物を調べて実験後と比較する。 ・温度差発電機のグラフに実験で得たデータをあてはめて得られる電力量を調査する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・現在の実験結果:10日間調査しているが、max4度の温度差が観測できている。 ・実験前と実験後で好気性微生物が増えていると考察するため3ヶ月後に温度差がmaxになると予想し微生物を多く含む馬糞が、もっと効率良く温度を発生できると予想する。
【今後の展望／Future study plan】	・実験の期間は4か月から5か月とする。 ・貧しい国で発電する目的で、フィリピンで実験したいと考える。 ・フィリピンの農業、文化、環境やコストを考えて調査していきたいと思う。
【参考文献／References】	土づくりのススム https://www.yanmar.com/jp/agri/agri_plus/soil/articles/03.html 堆肥生産についての基礎知識 http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/taihi.htm

5 6. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	愛甲晟大
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	納豆菌を用いた水質浄化
【背景／Background】	納豆菌は枯草菌の一種である。稲の藁に多く生息し、日本産の稲の藁 1 本に、ほぼ 1000 万個の納豆菌が芽胞の状態で付着している。抗菌性を持っている。 納豆のネバネバの主成分に、ポリグルタミン酸という物質がある。 このポリグルタミン酸を主成分としカルシウム化合物を混ぜ、小田兼利さんが（PGa21Ca）という凝縮材を作り、水中の汚れや重金属などの毒物を短時間で凝縮ブロックと言われる微細粒子の集合体に変えることに成功した。 ブロックという物質は水に比べて重いため、すぐに沈殿する。
【目的／Purpose of the research】	納豆菌を用いた水質浄化システムの開発
【研究計画／Research plan】	納豆菌は大豆なしに粘り気を出すことが出来るのかを検証する。 濁った水が納豆菌の粘り気で沈殿物をつくるか検証する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	納豆菌の粘り気だけでは、全て汚れが沈殿するとは限らない。
【今後の展望／Future study plan】	誰でも手軽に水質浄化システムを作れるようにする。
【参考文献／References】	生物教科書

5 8. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	黄海 日菜子
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	漢方薬で鎮痛剤を
【背景／Background】	漢方薬は、日本独自で発展し日本国内の風土や気候、日本人のライフスタイルに合った医学に進化し、確立したものである。自然由来の植物や鉱物などの生薬を、複数組み合わせで作られたものが漢方薬。私は、治療法の発見されていない関節リウマチに焦点を当て、漢方薬で関節リウマチの関節痛を和らげられないかと思った。リウマチは、免疫の異常により手足の関節が腫れたり痛んだりする病気である。進行すると、骨や軟骨が壊れて関節が動かせなくなり日常生活が大きく制限されてしまう。植物の根を乾燥させた葛根と同じ成分が含まれる生物を見つけ、鎮痛剤が作れないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	本研究の目的は、関節リウマチに効く鎮痛剤をつくることである。
【研究計画／Research plan】	葛根の成分について調べたところ、鎮痛作用のあるものが見つからなかった。葛根の成分のイソフラボン配糖体のプエラリンとダイズイン、ダイゼインとデンプンに鎮痛作用があるのかどうかを調べる方法を検討中である。また、どの成分に鎮痛作用があるのかがわかったら、共通してその成分が含まれる植物を探していく。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	イソフラボン配糖体のプエラリンとダイズイン、ダイゼインとデンプンは、関節の鎮痛剤によく使用される葛根の成分であるため、どれか 1 つの成分には鎮痛作用のあるものが含まれていると予測される。
【今後の展望／Future study plan】	葛根と同じ成分で鎮痛作用があり、より安価に手に入れられる植物が見つければ、関節痛で苦しむ人の役に少しは立つことができと思う。これが本研究の展望である。
【参考文献／References】	https://www.nikkankyo.org/seihin/shouyaku/02.htm http://www.tokyo-shoyaku.jp/f_wakan/wakan2.php?id=40 https://www.tsumura.co.jp/

5 7. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	伊藤 千晶
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	家庭でのシイタケ栽培方法
【背景／Background】	キノコは一般的に日陰や湿ったところに生えるといわれ、現在 3 0 0 種類が食用として指定されている。中でもシイタケは栄養が豊富であることが知られている。一般的なシイタケは原木栽培と菌床栽培で栽培されている。一方で、最近では家庭でも簡単に栽培できるキットが市販されるようになった。そこで、我々はキットを用いずに市販されているシイタケを簡易的に栽培する方法を開発することで、キットよりも簡易的なシイタケの栽培を目指すことを目的とする。
【目的／Purpose of the research】	本研究の目的は、キノコを家庭でも簡単に作れる栽培方法を検討することである。
【研究計画／Research plan】	市販の栽培用キットを用いてシイタケを栽培できるか、学校では寒天培地と栄養培地を用いてシイタケが生えるかを検討する。また、寒天培地においては市販の寒天でもシイタケが生えるのかを検討する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	シイタケ栽培は初心者向けであり簡単である。また、寒天培地上での育成には栄養が不十分であるため発育するのは難しいと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	本研究によりシイタケの家庭でもできる簡単な栽培法を発見できるため、他のキノコでも同じことができるかどうか検討する。また、高齢化が進む日本で高齢者の健康を考えた栄養価が高いキノコを使った料理・組み合わせなどを考える。今後は家庭で作れる簡単な栄養食品を実践できるように検討していきたい。
【参考文献／References】	『きのこ栽培塾』 https://www.rakuten.ne.jp/gold/drmori1/kinsyo_sitake.html 『きのこ類の栄養素』 http://healthfoods-nutrition.com/recommended-mushroom/

5 9. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	岡本藍
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取慶
------------	-----

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	交換性転向反応の個体間差
【背景／Background】	交換性転向反応とは、動物にみられる行動に関する習性で、右に曲がった後には左、左に曲がった後は右に曲がるというように、曲がる向きを入れ替えて進む習性のことである。今まで、曲がる角度を変えても、この習性がみられるかなどの実験が行われてきた。この習性はダンゴムシだけでなく、他の昆虫にもみられるが、ダンゴムシは雑食で、飼育も比較的簡単なので、今回実験対象として選んだ。今回、交換性転向反応を調べる意義は、なぜそのような反応をみせるのかを知ることだ。
【目的／Purpose of the research】	まず最初に、交換性転向反応を見せるダンゴムシがいるのかを知るために調べた。次は、なぜ交換性転向反応を見せないダンゴムシがいるのかについて、知るために、調べる。
【研究計画／Research plan】	① ダンゴムシ 10 匹を直線 15 cm、右回り、左回りそれぞれ 6 cm を、計 1 0 回歩かせて、どのダンゴムシが交換性転向反応を見せるのかを調べる ② 交換性転向反応を見せなかったダンゴムシが 1 匹いた ③ 交換性転向反応を見せなかったダンゴムシの原因を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	① 交換性転向反応を見せないダンゴムシが一匹いた。 ② ダンゴムシには直前に左右どちらに曲がったのかを記憶する性質がある。私は、今回交換性転向反応を見せなかったダンゴムシは、ほかのダンゴムシより記憶できる時間が短いと予想を立てた。
【今後の展望／Future study plan】	交換性転向反応を見せないダンゴムシは、見せるダンゴムシより記憶できる時間が短いという予想を立てたので、ダンゴムシの記憶について調べる。
【参考文献／References】	ダンゴムシに心はあるのか（本）

6 0. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	山口 諒
【メンバー／Member】	Yamaguchi Makoto 山口 諒

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ニホンウナギの細胞から核を取り出す
【背景／Background】	中国や台湾のシラスウナギの乱獲により、ニホンウナギが絶滅の危機にあること。 ジョン・ガードンの研究を応用してニホンウナギの個体数を増やせないかと考えたこと。
【目的／Purpose of the research】	ほかの生物の卵に移植するためのニホンウナギの核を取り出すこと。
【研究計画／Research plan】	等張液とニホンウナギの細胞を遠心分離機にかけて、細胞分画法を行い細胞から核を取り出す。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	取り出したものに染色液を使うことで核を正確に取り出せたことがわかったと予測される。
【今後の展望／Future study plan】	核を移植するための生物の卵の入手方法を確立すること。 入手した卵の核を破壊する方法を考えること。
【参考文献／References】	大阪大学大学院 生命機能研究科長 仲野 徹 『生命をつくりかえる？ーリプログラミングとエpiジェネティクスー』< http://www.relnet.co.jp/kokusyu/brief/kkkoen51.htm > 『細胞内構造の研究手法』< http://manabu-biology.com/archives/49123759.html >

6 1. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	山本 美生
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	蜂蜜中のどの成分が抗菌性を示すのか
【背景／Background】	これまでにペーパードイスク法により蜂蜜の抗菌性が証明されている。しかしこの方法は抗菌性の有無を調べるものであり、抗菌性の程度は示すことができない。そこで分光光度計を用いた実験で抗菌性の数値化を検討する。
【目的／Purpose of the research】	本研究の最終的な目的は蜂蜜中のどの成分が抗菌性を示すのかを検討することである。これを行うのに必要なのは抗菌性を数値化することである。そこで、分光光度計によって濁度を測定する方法を挙げた。さらに、この方法で正確に抗菌性の程度を測れるかを調べる実験を行なった。
【研究計画／Research plan】	蜂蜜の中でも抗菌性が特に強いとされるマスカハニーを用いて、分光光度計による濁度の測定で抗菌性を正確に測定できるのかを検討した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	実験の結果、抗菌性を数値化することができた。
【今後の展望／Future study plan】	マスカハニー以外の蜂蜜でも同様の実験を行い、マスカハニーとの相違点を調べる。
【参考文献／References】	

※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4用紙1枚まで。

6 2. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小野琴音
【メンバー／Member】	小野琴音

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	チョコレートと油脂の関係について
【背景／Background】	私たちが普段食べているチョコレートはパリパリ感と口の中で溶ける独特の食感が特徴である。その食感はチョコレートに含まれるカカオバターにより作られるものである。では含まれる油脂成分を変えると食感はどのように変化するのだろうか。
【目的／Purpose of the research】	本研究の目的は、チョコレートに含まれる油脂成分の違いによる食感の変化を調査するものである。
【研究計画／Research plan】	カカオ70%チョコレートを想定し、カカオマスタブレットを用いて、ココアバター以外の油脂を混ぜチョコレートを作成し、それぞれの食感、溶けやすさを調べ、比較する。また実験を行うにあたり、ココアバターでのチョコレートの作成を行い、チョコレートが出来るかどうか調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	チョコレートを作成し比較することで、油脂の種類による食感の特徴や違いが分かる。またココアバターに近い食感の油を見つけることが出来る。
【今後の展望／Future study plan】	様々な油脂で比較することによって新たな食感を見つける。 ココアバターは一般に希少であり高価なものとされているが、ココアバターに代わるものを見つけ、コストカット、効率的な生産に繋げる。
【参考文献／References】	「カカオ豆からチョコレートを手作り。カカオ豆とカカオバターで手作り。カカオマスとカカオバターで。。。」 https://itihoo.com/cacao/ チョコレートの科学ーその機能性と製造技術のすべて Stephen T. Beckett (著), 古谷野 哲夫 (翻訳)

6 3. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	清水 麻由
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ガラクトースを分解する乳酸菌の探索
【背景／Background】	チーズなどの乳製品には多くのガラクトースが含まれている。しかし、一部の人はガラクトース(Gal)を分解できず、Galが体内に蓄積され、ガラクトース血症を引き起こす可能性がある。そこで、ガラクトースフリーの乳製品の存在が有益だと考えた。また、チーズには乳酸菌があるため、味に支障が出ないと思ったので、乳酸菌で探索する。カビや菌にあるガラクトース輸送体は、Galとグルコース(Glc)の両方を輸送する。だが、Glcを輸送してしまうとチーズに甘みが無くなってしまうので、Galaのみを分解するカビまたは菌をチーズに添加すればガラクトースフリーのチーズが作れるのではないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	本研究の目的は、Galを分解する乳酸菌を探索することである。
【研究計画／Research plan】	市販のヨーグルトから乳酸菌を単離し、グリセリンストックしたものを復活させた。また、それをGlc、Gal、Glc+Galを溶かした溶液3種類(それぞれ0.2%)に入れ、乳酸菌がそれぞれの溶液でどれだけ分解されるか実験した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	どの溶液も乳酸菌を分解したと言えるが、Gal+Glcの溶液が一番分解していて、Glcの溶液が二番目に分解していた。だが、GalやGlcの溶液の分解結果を見たところ、GalがGlcの分解を促進しているとは言えず、Gal+Glcの溶液は二つの分解力を合わせた結果だったので、乳酸菌はガラクトースを分解しないことが分かった。
【今後の展望／Future study plan】	Galを分解する菌の探索をしたのち、Galを選択的に分解する菌を探索していきたいと思う。また、探索した菌を使い、ガラクトースフリーな乳製品の作成をしていきたい。
【参考文献／References】	・牛乳と白内障との関連は・・・？ http://www.nara-gyunyuva.com/qa/hanron/12.htm ・人には人の乳酸菌～日本人なら糖漬けを https://ameblo.jp/natural-national/entry-10992849531.html ・ガラクトース血症 jsimd.net/pdf/guideline/04_jsimd-Guideline_draft.pdf

6 4. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	赤田 恵理

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	マスカハニーに含まれるメチルグリオキサール(MGO)の生成機構の解明
【背景／Background】	マスカハニーは、MGO を含有していることで高い抗菌性を示す。MGO100 以上のマスカハニーには、その強力な抗菌作用により虫歯や歯周病、胃潰瘍や十二指腸潰瘍などに効果がある。(参考文献 1) 現状での定説としては、マスカの花蜜に含まれるジヒドロキシアセトン(DHA)が MGO に変換される要因は比酵素的であり、抗菌性の元となる MGO は加熱処理中や糖質含有食品や飲料の長期保存中に糖から生成されると考えられている。(参考文献 2)
【目的／Purpose of the research】	マスカの花蜜に含まれる DHA がハチミツの精製過程で MGO に変換される要因を解明すること。
【研究計画／Research plan】	DHA→MGO についての 3 つの仮説。①DHA を分解し MGO を生成する微生物による変化。②ミツバチの酵素や分泌による変化。③ハチミツの熟成、加熱処理による変化。 ① DHA の M9 最小培地を用いて空気中から DHA を分解する微生物を探した。 ② 加熱殺菌をしていない状態のハチミツ(生ハチミツ)に、ジヒドロキシアセトン(DHA)を入れ熟成させたら MGO が生成されるのか検証する実験を行う。MGO が生成されたかどうかはペーパーディスク法を用いて抗菌性の検証を行う。その際には DHA を入れていないハチミツと結果を比較する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	① 培地には 3 種類のカビが生えた。 ② 熟成、加熱のみでの変化はないと思われる。
【今後の展望／Future study plan】	酵素についての知識を深める。ハチミツの成分についての知識を深める。
【参考文献／References】	1 http://libds.tamagawa.ac.jp/dspace/bitstream/11078/926/1/24-1_2003_007-014_Takahashi.pdf 2 https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/iub.578

6 5. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	池部 璃奈
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	乳酸菌はなぜニンニクと共存できるのか
【背景／Background】	乳酸菌はヨーグルトや味噌など一般的な食品に多く使われている。乳酸菌を含む代表的な食品としてキムチが挙げられる。キムチには乳酸菌の他に、抗菌性を示すニンニクも含まれる。ニンニクにはアリシンやアホエンといった成分を含み、それらは強い抗菌・殺菌作用を示す。そこで、我々はキムチの中で乳酸菌とニンニクが共存できる乳酸菌の性質に興味をもった。
【目的／Purpose of the research】	本研究の目的は、乳酸菌が強い抗菌性を示すニンニクと共存できる理由を解明することである。
【研究計画／Research plan】	1.細菌培養用の培地である LB Broth と乳酸菌の選択培地である MRS Broth を用いてヤクルト菌(L.カゼイ YIT 9029 シロタ株)の増殖を試みる。20 時間培養後、吸光度を測定する。 2.MRS 寒天培地を用いてヤクルト(L.カゼイ YIT 9029 シロタ株)、ヨーグルト(1013R-1 乳酸菌)・(LG21 乳酸菌)・(クレモリス FC 株)、キムチ(Q-1 乳酸菌)の培養を試みる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	1. 20 時間後の菌液の濁度をみると、どちらの Broth も希釈倍率が小さくなるほど濁度が高くなり、乳酸菌の沈殿がみられた。LB Broth は、MRS Broth に比べると値の変化は少なかった。 このことから、LB Broth よりも MRS Broth の方が乳酸菌の培養が盛んにおこなわれたといえる。 2.すべてのプレートにコロニーが形成されたことから、これらの食品には何かしらの菌が含まれていることがわかった。また、食品によってコロニーの形や大きさが異なっていることから、食品に含まれる菌の種類は食品によって異なっていると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	1.キムチ(植物性乳酸菌)やヨーグルト(動物性乳酸菌)を用いて、乳酸菌全般がニンニクの抗菌性に耐性があるのかを調べる。 2.キムチ・味噌(植物性乳酸菌)、ヨーグルト・ヤクルト(動物性乳酸菌)、納豆菌(DH5 α・JM109)、酵母菌を用いて、それらの菌に対するニンニクの抗菌性を調べる。
【参考文献／References】	「ガーリックの抗菌活性の特徴について」 < https://www.jstage.jst.go.jp/article/antibiotics1968h/28/4/28_638/_pdf-char/ja >

6 6. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	田村 海人
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	生卵の菌と食中毒の関係性
【背景／Background】	卵にはたんぱく質や脂質などの栄養が豊富に含まれているものであり、日本では卵かけご飯などで生で食べることがある。一方で食中毒も多い食べ物でもあり、私たちは保存方法や賞味期限に注意しなければならない。食中毒や腹痛が起こる原因となる菌が繁殖する環境を調べ、対処法を確立することで食中毒を防ぐことができ、理解が深まるといった。
【目的／Purpose of the research】	賞味期限や保存方法と卵の菌の量を照らし合わせ比較し、菌が繁殖する環境を調べる。また、殻の呼吸をするための穴と菌の繁殖の関連性、自身に含まれる抗菌性の役割を調べる。
【研究計画／Research plan】	・1 パック(12 個)の卵を使用し、一週間ごとに 3 個ずつ殻、白身、黄身の順で菌の量を測定する。賞味期限と菌の有無、量をまとめる。 ・上記のことで保存方法を変えて実験する。(常温保存、卵を濡らすなど)
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・賞味期限を超えた 2〜3 週間後に殻、黄身で菌の繁殖が見られるが、白身では抗菌性によって繁殖が一切見られないことが予測される。 ・常温保存では冷蔵保存の時よりも早くから菌の繁殖が見られることが予測される。また、卵を濡らしたときは、殻に菌が含まれている場合、呼吸のための小さな穴から菌が入っていくと予測される。
【今後の展望／Future study plan】	実験の結果をもとに、白身の抗菌性が作用する菌を調べる。また、菌の卵内への進み方から、黄身で菌を多く発生させる方法を調べ、危険な保存方法を探し、食中毒を防ぐ工夫を見つける。
【参考文献／References】	「鶏卵 Wikipedia」 https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%B6%8F%E5%8D%B5%E6%A6%82%E8%A6%81

6 7. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	
【メンバー／Member】	八田菜月

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	銀イオンの抗菌性の原理
【背景／Background】	銀は古代から抗菌剤として使われてきた。そして近年、抗菌性が銀イオンにあることがわかり、現在では銀イオンの抗菌性を売りにした商品が多く販売されている。例えば、消臭スプレーやウェットティッシュなどが上げられる。しかし、銀イオンの抗菌性の原理は未だよくわかっておらず、銀イオン自体の安全性もよくわかっていない。
【目的／Purpose of the research】	銀イオンが持つ抗菌性の原理を探索する。最終的には、銀イオンが生物に与える影響を調査し、銀イオンの安全性について考察することを目指す。
【研究計画／Research plan】	(1) 硝酸銀(AgNO ₃)、硝酸銅(Cu(NO ₃) ₂)、硝酸亜鉛(Zn(NO ₃) ₂)を 0.01mol ずつ(それぞれ 1.70g、1.87g、1.89g)を乳酸菌を入れた M9 液体培地 15ml の中に入れ、37 度に保ち、1 週間放置し、濁り度を測定する。 (2) 硝酸銀 0.02mol、硝酸銅 0.01mol、硝酸亜鉛 0.01mol(それぞれ 2.40g、1.87g、1.89g)を乳酸菌を入れた M9 液体培地 15ml の中に入れ、37 度の中に入れ 1 週間放置し、濁り度を測定する。 (3) 塩化銀(AgCl)、塩化銅(CuCl ₂)、塩化銅(CuCl ₂)を 0.01mol ずつ(それぞれ 1.43g、1.34g、1.36g)を乳酸菌を入れた M9 液体培地 15ml の中に入れ、37 度に保ち、1 週間放置し、濁り度を測定する。 (4) 塩化銀 0.02mol、塩化銅 0.01mol、塩化銅を 0.01mol(それぞれ 2.86g、1.34g、1.36g)を乳酸菌を入れた M9 液体培地 15ml の中に入れ、37 度に保ち、1 週間放置し、濁り度を測定する。 (5) (1)の結果を 2 倍して(2)と比べ、硝酸の影響を調べる。 (6) (3)の結果を 2 倍して(4)と比べ、塩化物の影響を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	抗菌性は銀イオン、銅イオン、亜鉛の順になると考えられる。しかし、各金属イオンの量を同じにした場合、銀イオンに比べて塩化化合物や硝酸化合物が多いため、(5)と(6)の計算を行ったとき、濁り度は等しくならないと考える。
【今後の展望／Future study plan】	実験で、より結果に影響を与えにくいと分かった酸化化合物を使い、菌だけでなく、かびに対する銀イオン(金属イオン)の抗菌性を調べる。
【参考文献／References】	当日のポスターに反映させる。

6 8．順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】順天中学高等学校

【代表者名／Representative's Name】矢作浩太郎

【メンバー／Member】林実里

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】名取 慶

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ネギ科の抗菌性

【背景／Background】
ニンニクにはアリシンという物質が存在しているが、外敵から傷つけられたときにアリシンからアリシンへ変化する。そのアリシンは虫だけでなく、細菌にも効く。

【目的／Purpose of the research】
最終的にネギ科の抗菌性の違い（強さなど）を調べる。

【研究計画／Research plan】
寒天培地に納豆菌や大腸菌などをまいてネギ科の植物をスライスしたものを置いて抗菌性を調べる。
現在育てているニンニクが花を咲かせたら、花の蜜をとって抗菌性を調べる。
虫を使って実際にニンニクが傷つけられたときのように実験する。
ニンニクの根、葉、花、花蜜それぞれに抗菌性はあるか調べる。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
アリシンの含有量によってネギ科の植物の中でも抗菌性の強さの差が出てくると思う。
花からとった蜜は強い抗菌性を表すと思う。
虫は逃げていくと思う。
花蜜には抗菌性はないと考えられる。なぜならミツバチなどの虫が近寄れなくなりニンニクが増えることができると思うから。

【今後の展望／Future study plan】
たくさんネギ科の植物で実験していきたい

【参考文献／References】

6 9．常総学院中学校

キャベツの葉の鮮度によるモンシロチョウの幼虫の嗜好について

常総学院中学校3年 中野陽

背景

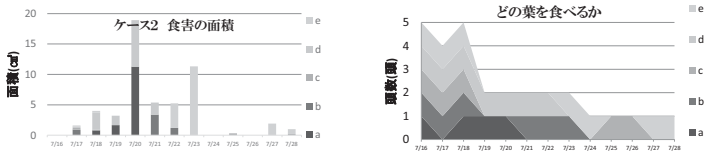
小学校1年生の時に自宅でモンシロチョウの幼虫を飼っていたとき、幼虫の食欲におどろいたことから研究を始めた。一昨年、内側の葉を与えた幼虫と外側の葉を与えた幼虫で生育にどのような違いがあるのか調べ、外側の葉を与えた場合、蛹化することが難しくなるとことが分かった。そのことを踏まえて昨年度、内側と外側の葉があったときにどちらの葉を食べるか疑問に思ったので内側の葉と外側の葉が同じケースの中にあるとどちらの葉をどのくらい摂食するかを調べたが、観察の際、葉を同じサイズに切って観察を行っていた為、鮮度が下がり純粋な鮮度の違いが分からなかった。よって今年度は鉢のまま必要な葉だけを残して他の葉を切り取って観察を行うことにした。

仮説

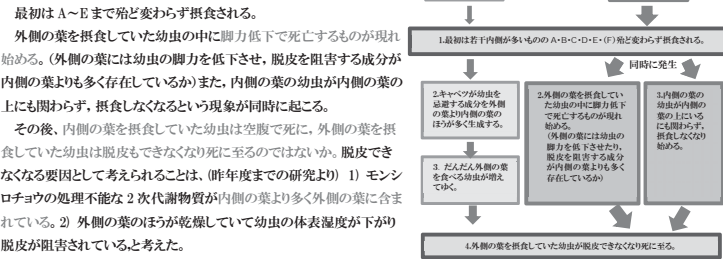
最初は内側の葉を摂食していくが、途中から外側の葉を食べようになる。外側の葉を摂食していた幼虫は成長することができなくなる。また、初めの食害の量はどの葉も同程度でだんだん外側の葉を食べる幼虫が増える。

結果及び考察

今回の実験では実験で用いた一番内側の葉をA 一番外側の葉をEとし、それぞれ2枚間隔で1ケースにつき5枚を使用した。



前半はどのキャベツもそれなりに摂食されていたが、後半になると内側の葉は幼虫がいたにも関わらずあまり摂食されなかった。開始後数日は別の葉に移動する幼虫は殆どいなかった。数日後、全体の約三分の一（外側の方がその傾向が強い）が土に落ちる・脱皮ができなくなる、という理由で死亡した。



6 9．常総学院中学校

今回の形式での観察を繰り返すことで、幼虫死亡のメカニズムを解明することが出来る可能性が示唆された(これまでの観察(パート1~6)で、順調に育っていたはずの幼虫が突然死んでしまうことがあり、その原因がわからなかった)。

今後、脚力低下や脱皮阻害等の要因となっている物質を突き止めれば、(前者は人間とは異なる仕組み、後者は人間にはない成長過程である為)それらの物質を天然成分由来の人間にとって無害な農薬として使用することが出来る可能性がある

7 0．神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】神奈川県立弥栄高等学校

【代表者名／Representative's Name】奥野 涼平

【メンバー／Member】奥野 涼平、川口 由緒、岡本 翔太郎

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】向江 佳織、米山 洋平

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ドクターフィッシュの生態について

【背景／Background】
ガラ・ルファ (*Gara rufa*) は、人の皮膚の角質を食べることで知られており、通称ドクターフィッシュとも呼ばれている。私たちは、ドクターフィッシュを飼育する中で、この魚が人の角質を食べに集まる時の様子が注目した。私たちは、人の違いによってドクターフィッシュの集まり方が異なるのではないかと考えたが、文献などで調べてみると、あまり関係ないとの記載があった。そこで、その真偽を確かめるために、ドクターフィッシュの角質を食べる習性について検証を行うこととした。また、ドクターフィッシュは未だに雄雌の見分け方がはっきりと判明していないため、その手法についても検証したいと考えた。

【目的／Purpose of the research】
・人の血液型によってドクターフィッシュの皮膚に対する集まり方への影響があるか検証する。
・餌の種類と魚の動き方に関係性があるか検証する。
・雄雌の判別方法を見つけ出す。

【研究計画／Research plan】
まず、ヒトの血液型の違いとドクターフィッシュの皮膚に対する集まり方への影響については、A型、B型、O型、AB型の人に協力してもらい、二人ずつ水槽に手を入れてどちらの手にも多く集まるかの実験を、全パターン数回ずつ行い評価を行う予定である。次に、餌の種類による食後の動きについての検証では、十四の大きさがほぼ同じ健康だと思われるドクターフィッシュを用意し、魚の命に影響しないと考えられる様々な餌をあげて魚の動きを観察し、評価を行った。最後に、雄雌の判別については、十四匹の個体の中から一匹ずつ小さな容器に取り出して、それぞれのヒレや尾びれなどの特徴を観察し、見た目の特徴、行動、性格などから判別を試みた。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
・血液型との関係では、血液型によって行動に違いがあれば、皮膚の角質が集まる原因ではないと考える。
・餌の種類では、餌の形や色、種類を変えて、ドクターフィッシュの集まり方や食後の行動を観察する。
角質にある皮膚の成分やその他の原因が行動のきっかけになっている可能性を調べる。
・雄雌の判別方法は、成長に伴う雄雌の行動の変化を観察するとともに、ひれの大きさにばらつきがあるようなので、そこに雄雌を見分ける特徴があるかどうかを調べる。

【今後の展望／Future study plan】
・実験を行い、得られた結果からどのような違いが見られるかを考察を行う。

【参考文献／References】
・ドクターフィッシュの効果や飼育方法、 <http://ドクターフィッシュ.biz/archives/55>

7 1. 成城中学校

7 2. 成城中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／ <u>Chemistry</u> 医学／ <u>生物</u> ／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】成城中学校
【代表者名／Representative's Name】関口 隆一郎
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】岡本 拓也

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】快適な睡眠と音楽の関係性 ～入眠障害を持つ現代人に最も適した睡眠導入音楽はなにか～
【背景／Background】 現代、入眠障害は社会問題化している。睡眠導入音楽として、様々な音楽が販売されているが、どのような効果があり、どのように人を入眠させるのか、その研究はまだ十分ではない。
【目的／Purpose of the research】 本研究では、昨今話題となる睡眠導入音楽ならびに他のα波が出やすい音楽を用いて実験すると共に、既往研究の調査を行うことで、音楽の睡眠に与える基本的な影響ならびに、睡眠に良い効果を与える音楽を明らかにすることを目的とする。
【研究計画／Researchplan】 覚醒状態の脳がリラックスするまでには、約1時間かかる。そこで、本研究では就寝後1時間、音楽を流した。データの共通化のため、睡眠時間・室温は一定にし、同一音楽の実験は2回ずつ行った。被験者は1名を対象にし、睡眠時にカメラを設置し後日確認を行った。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 「寝返り数」「途中起きた数」「いびきの有無」「被験者の睡眠後の感想」の4つの記録項目より、最も優れた入眠効果を得られたのは、「瞑想音楽」と「自然&ピアノ音楽」であった。リラックス効果をもたらすことを目的とされた音楽の効果は高く、逆にクラシック音楽は低かった。 入眠効果の高かった音楽の共通点をまとめると、1.α波を出しやすい音楽である。2.睡眠導入を目的として作曲されている。3.テンポの遅い曲である。4.ピアノ音がふくまれている。5.自然を感じるような表現がある。という点であった。
【今後の展望／Future study plan】 眠りにつくの約1時間かかり、それを苦痛と感じる状態である「入眠障害」を多く持つ現代人に対し、睡眠導入音楽は効果があることを示す結果がでた。「無音」で眠れないと悩む人には是非、自然音が含まれたピアノ音楽を聴いて欲しい。今後は被験者を増やすとともに既往研究を進め、有効な導眠手法を明らかにしていきたい。
【参考文献／References】 ✓「クラシック音楽とロック音楽の相違による心理的ストレス反応と細胞性免疫能変化」田川 泰、浦田 秀子、中野 裕之(他)、井口 茂、石橋 経久、楠本 真理子、片田 美咲、Todd SANDERS、山口 美和子、松本 愛、山根 幸子 長崎大学医学部保健字科紀要 2002年 ✓「Eーラジック音楽が術後患者にもたらす効果」宮本 涼子、西田 順子、坂井 陽子、辺見 典子 日本農村医学学会学術総会抄録集 2006年 ✓「中々至平野に向けた音楽療法による看護介入」木村 祥 日本農村医学学会学術総会抄録集 2010年 ✓「就寝前音楽が睡眠・ストレスにもたらす影響」井上 誠、上村 綾、木村 幸生(他) 日本精神科看護学会学術集会 2014年 ✓「安眠法と睡眠薬の相違点のリラクゼーション効果の比較」松下 延子 岐阜医療科学大学紀要 2007年 ✓「心理学における睡眠研究(11)」堀 忠雄、石原 金由、林 光祐、宗澤 浩史、玉置 應子 日心大会論文集 2018年 ✓「『研究ノート』学生の自己成長感を支えるために：保育所実習1の振り返りから」福田 篤子 田園調布学園大学紀要 2018年 ✓「睡眠不安定時の不眠改善効果測定のための睡眠測定」古賀 聖、中谷 隆之、王 賢麗、篠田 高士、北村 晋、平井 清子、久下 浩史、河内 明 日本良導睡眠自律神経学会誌 2001年 ✓「11-2 子宮内胎児成長に及ぼすリラックス効果の検討」岩井 希子、近嶋 久比子 心療医学 2001年

7 3. 前橋市立第三中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry (<u>医学・生物</u>)／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】前橋市立第三中学校
【代表者名／Representative's Name】横山智樹
【メンバー／Member】
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】中島一斗 小林梨恵

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ショウジョウソウはなぜ葉を赤く変化させるのか
【背景／Background】 家や庭や家の周辺にある植物を観察していたら、葉の色の変わる植物があることに気付いた。バラやレトロピンボの葉は赤から緑へ、ハツユキカヅラはピンク、白、緑の順に、ハツユキソウの葉はふちが緑から白へ変化していた。また、花だと思っていた植物（ショウジョウソウ）は緑の葉の一部分を赤く変化させ、花のように見せているのだとわかった。
【目的／Purpose of the research】 ショウジョウソウに興味がわき、葉の色を赤く変化させて花のように見せている理由やそのしくみについて調べてみたいと思い、研究を行った。
【研究計画／Research plan】 ショウジョウソウは虫を呼び寄せるために、葉を花のように見せているのだろうと仮説を立て、まず虫媒花かどうかを花粉の観察などから調べる。次にショウジョウソウの葉の赤い部分を緑色に塗ったり、取り除いたりして、虫が寄ってくる数に違いがあるかを調べる。また、色の変化に紫外線が関係しているかどうかを調べるため、赤くなる前の葉を遮光して葉の色の変化を見る。また、本当の花の部分を取り除いてしまったら、葉の色の変化がどうなるかを調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 花には多くの虫がとり、足に花粉を付けている虫もいた。花粉はだ円形で網目があった。葉の赤い部分を緑色に塗ったり、赤い葉を取り除いたものに比べて、葉の赤いものには4～6倍の虫が寄ってきた。また、赤くなる前の葉をアルミ箔で覆うと、一部分が白くなり、UV クリームを塗ったラップで覆うとピンク色になった。その後、日光を当てると白やピンクの部分が赤く変化した。葉が赤くなり始めた時に花の部分を取り除くと、少しだけ赤くなり、それ以上赤い範囲は広がらなかった。
【今後の展望／Future study plan】 ショウジョウソウは、子孫を残すための戦略の一つとして、紫外線を利用して葉の一部分を赤くし、花のように見せて虫を呼び寄せているのだろうと考えられたが、他の戦略についても調べたみたい。
【参考文献／References】

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／ <u>Chemistry</u> 医学／ <u>生物</u> ／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】成城中学校
【代表者名／Representative's Name】栗田 樹
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】岡本 拓也

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】フクロウの輸入ペリットの解剖 ～フクロウを頂点とする食物連鎖は、なぜ食物網と呼ばれるほど広いのか～
【背景／Background】 森林生態系は食物網とも呼ばれるほど複雑な食う・食われるの関係を形成している。その複雑さを解明する糸口として、フクロウが吐き出す不消化排出物「ペリット」の内容物に注目し、ペリットの解剖実験を行った。ペリットはアメリカから輸入された野生のものをを用いた。
【目的／Purpose of the research】 ①ペリットの解剖を通じてフクロウの食物網を辿り、仕組みを理解する。 ②食う、食われる、の関係を探りまとめる。 仮説：フクロウは森に生息しているので、ネズミやリスの様な森に生息する小動物が多く採集できるのではないかと。
【研究計画／Researchplan】 輸入ペリットを解剖し、内容物の同定・骨格標本の作成を行った。作成した骨格標本は自分で食性を考察するとともに、上野動物園に持ち込み、インタビュー調査を行った。インタビューで得られたアドバイスに関して、既往研究の文献調査を行い、裏付けをおこなった。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ペリットからはネズミ・トガリネズミが発見された。インタビューの結果、野生のペリットのではない可能性が示唆されたため、文献調査を行った。結果、野生フクロウの食性は幅広いが、場所・季節によってネズミばかりが観察される場合もあること、アメリカでは幅広くペリットが教育教材として用いられていることがわかった。 「食物網」とまで言われる、フクロウの食性の幅広さを確認することができた。米国ではフクロウのペリットの教材としてのニーズが高く、野生ではないものを野生と称して販売するケースがあるのかも知れない。野生か否かは結論付られず、今後も継続してペリット調査を行う必要がある。
【今後の展望／Future study plan】 日本でも少しずつ生態系の学習教材として、「フクロウのペリット」が認知されていることが既往研究の調査からも明らかになった。今回の知見は、教育教材としてのフクロウのペリットの可能性について、その利点と問題点を調査し、明らかにしたものである。
【参考文献／References】 ✓「フクロウ その歴史・文化・生態」デズモンド・モリス 著 伊達 淳 訳 白水社 ✓「フクロウの不思議な生活」タリス・ミード 著 斎藤 慎一郎 訳 晶文社 ✓「小学館の図鑑 NEO 動物」／「小学館の図鑑 NEO 鳥」 ✓ 緑地防風林におけるエゾフクロウの冬期間の食性 栗田 俊明、阿部 永、中尾 弘志 山形大学研究報告 11(1)、49-53、1979 ✓ 甲府市御幸池における野良フクロウの食性 内山未来、飯藤 映、下野ゆき子 帝京科学大学紀要 10、21-26、2014 ✓ 動物園のフクロウのペリットの教材化(1)フクロウのペリット分析と骨格図作成 千賀 しほ、大庭 聖宏 生物教育 54(3・4)、130-136、2014 ✓ 動物園のフクロウのペリットの教材化(2)中学校理科「自然と人間」における授業実践とその効果 千賀 しほ、大庭 居依、大庭 聖宏 生物教育 55(2)、84-95、2015

7 4. 早稲田大学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry (<u>医学・生物</u>)／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】早稲田大学高等学院
【代表者名／Representative's Name】高木大輝
【メンバー／Member】
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】秋山和広

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】モデル生物「プラナリア」における生態学的研究
【背景／Background】 その類稀なる再生能力に注目され研究が行われている「プラナリア」だが、その殆どが再生能力や生殖に関するものであり、生態学的研究が非常に少ない。そこで本研究はプラナリアを生態学的に研究し、再生医療などの研究へ向け新たな知見を生み出すことを目指した。
【目的／Purpose of the research】 環境に着目する上で先ず環境変化を取り上げた。自然界で起こりうる環境変化として2年間の実験系では海水・汽水に注目し、海水によってプラナリアの環境を人為的に変化させた場合の影響について解明することを主目的に設けた。
【研究計画／Research plan】 昨年度は海水による生存率や行動様式、再生に与える影響を各個体が独立した空間において調べた。行動様式に関してはプラナリアが有する負の光走性の保持率を簡易装置により計測した。本年度は具体的に海水のどの成分によって影響が生じているかを明らかにするため実験した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 プラナリアは切断の有無に関わらず4倍希釈の海水までは生存可能で、減弱するが再生可能である。また、負の光走性も減弱するが淡水に戻すことで回復傾向がある。本年度の実験では影響を与えたのは海水の具体的な成分というよりも、それらの相互作用であることが示唆された。
【今後の展望／Future study plan】 プラナリアは切断の有無に関わらず4倍希釈の海水までは生存可能で、減弱するが再生可能である。また、負の光走性も減弱するが淡水に戻すことで回復傾向がある。本年度の実験では影響を与えたのは海水の具体的な成分というよりも、それらの相互作用であることが示唆された。
【参考文献／References】 http://www.riken.jp/~media/riken/pr/press/2002/20021010_1/20021010_1.pdf https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj/1965/60/5/60_335/_pdf Kato, K. Orii, H. Watanabe & K. Agata, K.: Development, 126 : 1031-1040, 1999

7 5. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science **Biology** 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 大妻嵐山中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】 橋本 カリッサ
【メンバー／Member】 岩橋 鈴華 ・ 大島 万侖 ・ 佐藤 彩芽 ・ 益川 日麻莉

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 ハエトリソウの消化について
【背景／Background】
食虫植物の名前は聞いたことがあったが、その捕食方法や消化方法など、その生態についてほとんど知らなかったので、調べてみることにした。

【目的／Purpose of the research】
ハエトリソウが、どのように昆虫を捕食し、消化するのを知る。

【研究計画／Research plan】
①異なる種類の虫を捕食させた時の、消化にかかる時間と消化液の量の違いについて調べる。
②生きている虫と生きていない虫（アリ・クモ）を捕食させた時の、締め付け運動の違いについて調べる。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
・クモを捕食した時の捕虫葉の大きさ

分	生きたクモⅠ	生きたクモⅡ	麻酔したクモⅠ	麻酔したクモⅡ
0	1 0 0 %	1 0 0	1 0 0	1 0 0
1	8 2	8 8 . 9	9 9 . 2	9 5 . 4
2	7 6	8 0 . 5	1 0 3 . 5	9 2 . 1
3	6 3	8 2 . 1	1 0 1 . 0	9 2 . 1

生きているクモはしっかりと締め付けけるが、生きていない虫はあまり締め付けない。

【今後の展望／Future study plan】
生きていることをどのように感知しているか、動きの感知の方法について調べたい。

【参考文献／References】
ハエトリソウの不思議

7 6. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science **Biology** 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 大妻嵐山中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】 神宮寺 光
【メンバー／Member】 高野 伊吹 ・ 正木 利朋

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 ハムスターの色彩
【背景／Background】
ヒトと同じ哺乳類ではどのような色覚があるのか興味関心を抱いた。今回は、ハムスターを用いて、色覚の違いについて調べてみたいと思った。

【目的／Purpose of the research】
ハムスターの色覚がどの程度発達していて、どのような反応を示すのか調べた。

【研究計画／Research plan】
・ハムスターの判別しやすい色を確かめる。
①紙コップを切り、底から高さ 2 cm の容器を 5 つ用意し、それぞれに緑・黒・黄・青・赤の色を塗る。
②それぞれの容器にハムスターの餌（ヒマワリの種）を入れる。
③5 つの容器を横一列に並べ、容器から 20 cm 離れたところから、ハムスターを容器に向かわせる。
④容器の位置を変え、それを 10 回繰り返す。
⑤結果をもとに、5 色の中から数色選び、①～④を繰り返す。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
・黒・緑・青が 2 回ずつ行った。また、黄・赤だと黄に行く回数が少なかった。
・このことより、ハムスターにとって判別しやすい色は暗い色なのではないかと考えられる。

【今後の展望／Future study plan】
・明度だけでなく彩度についても調べてみたい。
・今回は色覚だけについて調べたが、嗅覚についても調べ、ヒトとどの程度の共通点があるのか知りたい。

【参考文献／References】
www.rtiunet.ac.jp

7 7. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science **Biology** 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 大妻嵐山中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】 菅野 結友
【メンバー／Member】 荒木 心優・大島 百音・権田 彩姫・須田 桃果・堀内 美葉・渡邊 美羽

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 ハイボネックスによる野菜の成長速度
【背景／Background】
野菜の値段が高騰しているため、より良い野菜の成長環境をしり、より効率的に栽培できる方法がないか興味を抱き調べることにした。

【目的／Purpose of the research】
ハイボネックスを利用し、野菜の成長速度を調べる。

【研究計画／Research plan】
①ハツカダイコンの種子を白玉石が入った茶こしにそれぞれ 3 個ずつ入れる。
②ハイボネックスの量を 700、500、300、50、0mL として水に溶かしたものを 5 つのピーカーにそれぞれ入れる。
③①の茶こしを②のピーカーに入れ、日の当たる場所に 1 か月間置く。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
50mL 入れたものが一番成長せず、実験途中で枯れてしまった。700mL 入れたものが一番成長した。このことより、ハイボネックスが少なすぎると成長しないことが分かった。

【今後の展望／Future study plan】
ハツカダイコン以外の野菜でも同じような結果になるのか調べてみたい。

【参考文献／References】
特になし

7 8. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science **Biology** 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 大妻嵐山中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】 築取 寿波
【メンバー／Member】 江崎 愛華 ・ 小谷野 乃蒼 ・ 進藤 葵

指導教員／Supervising Teacher

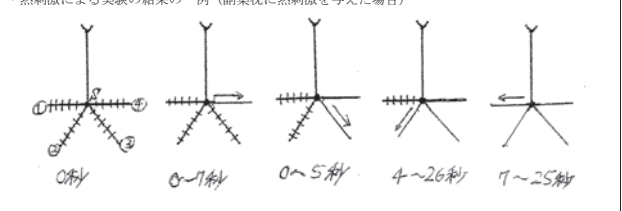
【お名前／Name】 田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 オジギソウにおける熱の伝わり方
【背景／Background】
南米原産のオジギソウはその葉にさわりとお辞儀をするように葉が垂れ下がる面白い植物です。別名ネムリグサとも呼ばれ、夕方になると就眠活動をするマメ科の多年生植物です。そのしくみに興味を持ち調べることにしました。
【目的／Purpose of the research】
熱刺激によってオジギソウが、どのように反応するかその様子を観察し、その刺激の伝わり方を考える。

【研究計画／Research plan】
オジギソウの小葉の先端や、それぞれの部分に線香で熱を加えて、その反応を観察する。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
・熱刺激による実験の結果の一例（副葉枕に熱刺激を与えた場合）



【今後の展望／Future study plan】
反応経路のしくみにについて解明していきたい。

【参考文献／References】

7 9. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】大妻嵐山中学校高等学校
【代表者名／Representative's Name】加賀田 某里
【メンバー／Member】関口 姿文・芹澤 仁希・山下 絵理子

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】今井 奈緒美・田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】マイハギの旋回運動と音の関係性
【背景／Background】マイハギという音に反応して葉が動くという興味深い、また面白い植物があることを知ったから。
【目的／Purpose of the research】どのような条件下でよくマイハギの葉が反応して動くのかを調べた。特に今回はマイハギが動く有力な説のひとつである虫の羽音によって側小葉の動きに違いがあるのか調べた。
【研究計画／Research plan】 [実験1]異なる温度・音階・楽器・曲・音量によって側小葉の動き方に何か違いはあるのか調べる。 [実験2]虫の発する音によって側小葉の動き方に何か違いはあるのか調べ、実際に動いた軌跡を再現する。 [実験3]マイハギに一方方向のみから光を当てたときの、側小葉の動き方を調べる。 [実験4]マイハギに熱刺激を加えたときの、側小葉の動き方を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ①温度…18℃以下の温度ではほぼ動かず、18℃以上の温度では比較的よく動いたことからマイハギは原産地と同様に18℃以上の暖かい環境でよく動くと考えられる。 ②音階…葉1、葉2の葉の動きを平均して、最もよく動くといえるのはミの音である。ソヘシと音階が上がるにつれて、葉の動きも大きくなった。 ③楽器…葉A、B共に最もよく動いた楽器の音の種類はオルガンである。 ④曲…曲ごとの周波数の高低差や曲中の周波数の振幅も側小葉の動き方に特に関係はない。また人工的な「ポップ」や電子系の曲の「わが」がよく動く。 ⑤音量…音量はマイハギの動きに大きく関係しない。 ⑥虫の発する音…周波数が大きい、高い音の方がよく動く。有力な説として、虫の羽音によって動くと言われているが、今回の結果からは、羽音はマイハギの動きに大きく関係せず、鳴き声に近い音などの高い音の方によく反応するのではないかと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】 [実験3]、[実験4]を行い、光と熱がマイハギの側小葉の動きにどのように関連しているかを調べたい。
【参考文献／References】 http://www.nikkoseed.co.jp/maihagi/sub1.htm 紫岡孝雄 三木たまえ 共立女子大学家政学部 紀要第33号 マイハギ側小葉の旋回運動の軌跡

8 1. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】大妻嵐山中学校高等学校
【代表者名／Representative's Name】平尾 夏穂
【メンバー／Member】佐藤 愛莉・滝澤 萌希・林 桜子・赤司 泰帆・馬渡 綾音

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】今井 奈緒美・田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】魚の定位行動による視覚の相違
【背景／Background】メダカは通常、視覚と耳の中にある耳石での位置確認に重点を置いており、中には宇宙酔(ルーピング)という回転運動を起こしてしまうものもいるため、宇宙実験の際には宇宙酔しない魚を選別する必要があることを知った。そこで、メダカを始めとする魚がどのように自分の位置を認識しているのかに興味を持ち、実際の選別装置と同様の機械を用いて調べることにした。
【目的／Purpose of the research】魚が黒の縦縞模様の柄を追いかけるとき、その模様の太さや数から、網膜上を通過する時間の差や、魚の両眼視野の範囲の差より、どのような影響を受けるのかを調べた。
【研究計画／Research plan】 [実験1]ブラティとメダカの中で視運動により位置確認できる個体を選び出す。 [実験2]ブラティとメダカが実際に水の流れに対して、走流性と視運動のどちらを重視するのかを調べる。 [実験3]ブラティとメダカの視野はどちらの方が広いのかを調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】今回の実験では、ブラティが黒縦縞を追いかけられる条件として、ブラティの網膜上を黒縦縞がどのくらい速くで通過するかが最も重要な点であると考えられる。表および図で黒縦縞が4本以上になるとブラティが柄を追いかけられる時間の割合が増加することから、黒縦縞が0.25秒よりも早い間隔で網膜上を通過すると、ブラティはそれを柄として認識することが出来ると考えられる。 また、黒縦縞が、2本以下のときブラティが柄を追いかけられる時間の割合が減少することから、黒縦縞が0.55秒以上の間隔で網膜上を通過すると、柄の通過速度が遅すぎるため柄として認識できなくなると考えられる。 メダカについては、網膜上を黒縦縞が0.02秒で通過しても視運動が見られ、また、柄と柄までの時間が1秒後でも反応が見られたことから、メダカがかなり広い視野の範囲を見えるものと思われる。
【今後の展望／Future study plan】メダカがどのように餌を認識するのか、また、餌であることをどの程度記憶できるのかについて調べる予定である。
【参考文献／References】「メダカの視運動の実験」 田中秀和、東京女子館教育第16号

8 0. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】大妻嵐山中学校高等学校
【代表者名／Representative's Name】正木 利朋
【メンバー／Member】梶田 陽香・木藤 優香・中島 有理・長野 里沙

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】今井 奈緒美・田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ハエトリソウの研究
【背景／Background】理科実験室にあるハエトリソウを見た際、どのようにして虫を取り、消化しているのかに大変興味を持ち、調べてみたかったため、部活の仲間と実験を始めた。
【目的／Purpose of the research】ハエトリソウが、その捕虫葉をどのような刺激によって閉じるのか、また、その後どのようにして餌を知り、消化液を出すのか等を調べる。
【研究計画／Research plan】 [実験1]捕虫葉が熱による刺激によって、その捕虫葉を閉じるのかを調べる。 [実験2]捕虫葉が化学的物質による刺激によって、その捕虫葉を閉じるのかを調べる。 [実験3]実験2で使った物質の主成分を使い、より詳しく捕虫葉が反応する物質を調べる。 [実験4]捕虫葉の締め付け運動による面積の減少率を測定し、どのような餌を認識するのかを調べる。 [実験5]捕虫葉から分泌される消化液が、タンパク質やデンプンを消化できるのかを調べる。 [実験6]捕虫葉に異なる電圧の電気刺激を、時間間隔を変えながら加え、どのような条件で捕虫葉が閉じるのかを調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ・捕虫葉を閉じるのは、①熱刺激を与えた時、②強い化学的刺激を与えた時である。 ・化学的刺激についてはpHではなく、その成分が大きく影響している。 ・捕虫葉は動くものを認識して締め付け運動を起こす。 ・ハエトリソウの消化酵素はタンパク質を分解するが、デンプンは分解しない。 ・捕虫葉は短い時間(1.5秒)に2回刺激を与えると閉じる。しかし、1回目の刺激から長く時間を空けて(30秒)しうと、2回目刺激を与えても葉は閉じない。
【今後の展望／Future study plan】実験結果から「ハエトリソウの捕虫葉が閉じるとき、何らかの物質が作られて、その物質が時間とともに分解されていくのではないか？」という仮説を立てた。今後は①電圧、②電気刺激を与える回数、③電気刺激を与える時間間隔などの条件を変えて調べ、仮説を立証したい。
【参考文献／References】 動く植物(オジギソウとハエジゴクから) 阿部武 歴史春秋社 観察と栽培―食虫植物図鑑 小宮定志

8 2. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】大妻嵐山中学校高等学校
【代表者名／Representative's Name】齋藤 楓華
【メンバー／Member】秋山 和歌子・石川 早穂・柿澤 鞠

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】今井 奈緒美・田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ウミホタルの発光条件
【背景／Background】部活動で館山の海にウミホタルを採取に行き、その青く輝く光に魅了されて、ウミホタルが、どのように光り輝くかに興味・感心を持った。
【目的／Purpose of the research】ウミホタルがどのように発光するのか、どのような条件で、最も良く発光するのかを調べる。
【研究計画／Research plan】 [実験1]pHによる発光強度の影響…溶液のpHは発光強度に影響を与えるのかを調べる。 [実験2]pH8またはNa ₂ HPO ₄ 、KH ₂ PO ₄ による発光強度の影響…pH8、Na ₂ HPO ₄ 、KH ₂ PO ₄ のどれが発光強度に影響するのか調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 [実験1]で、リン酸緩衝液(Na ₂ HPO ₄ とKH ₂ PO ₄ を用いた緩衝液)を用いてpH5～8の溶液を20ml作り、発光強度を調べたところ、pH8.0で最も良く発光した。さらに【実験2】で、同じpH8の「リン酸緩衝液」と「カリウム等を含んでいないホウ酸ナトリウム緩衝液」を用いて発光強度を調べたところ、「リン酸緩衝液」の方がやや照度が高かった。さらに、リン酸緩衝液の成分であるNa ₂ HPO ₄ とKH ₂ PO ₄ の濃度を変えて発光強度を調べたところ、カリウムを含むリン酸の成分であるKH ₂ PO ₄ の方が照度は圧倒的に高い上に、リン酸を含んでいるカリウムナトリウムの方が含んでいないものよりも照度が高かった。 これらの実験結果から、pHの実験ではpHよりも緩衝液に含まれていたカリウムやリン酸の濃度の方が、ウミホタルの発光に大きく影響を与えていることが明らかになった。これは、本研究の最大の成果である。ウミホタルの発光がリン酸の濃度に依存することは、どの参考文献にも触れられておらず、本研究により新たに得られた知見である。
【今後の展望／Future study plan】今後は、この研究により、ウミホタルの発光のための酵素(ルシフェラーゼ)にどのようにして、カリウムとリン酸が影響をおよぼしていくのかを調べていきたい。
【参考文献／References】 『発光生物のふしぎ』近江谷克裕(ソフトバンク・アイ2009) 『発光の辞典』木下修一・太田信廣・永井健治・南不二雄編(朝倉書店・2015)

8 3. 東京大学教育学部附属中等教育学校

8 3. 東京大学教育学部附属中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】東京大学教育学部附属中等教育学校
【代表者名／Representative's Name】石黒 利奈
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】前田 香織

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ボトスの水根が伸びる条件とは
【背景／Background】ボトス増殖には、葉・茎・気根（空気中の水分の吸収や支柱の役割を担っている、図1）を残して切り、気根を水につけ、水中に生える根、水根を発生させる挿し木という方法をとることが一般的である。しかし、水根がどのような条件で生えるのかについては不明である。
【目的／Purpose of the research】本研究では、ボトスの葉・茎・気根の三器官が揃っていない場合も水根が生えるのか、さらに、葉によって水根の長さや本数が制御されているのかを調べることを目的とした。
【研究計画／Research plan】(実験1) 葉・茎・気根を残す (A)、B 葉・茎を残す (B)、気根・茎を残す (C) の3種類の方法で挿し木を行い、2週間観察した (図2)。(実験2) 葉による水根の成長制御を確かめるため、Aの条件で2週間水根を発生させたのち葉を切る個体と切らない個体に分け、水根の長さを1週間観察した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】(実験1) 水根の発生有無を比較すると、AとCで水根の発生の有無に有意差が生じたことから、葉・茎・気根の三器官揃っていることが望ましいが、三器官が揃わない場合にも水根が発生し得るとわかった (図3)。試験管内の水位の差を計測したところ、各条件において有意な差が見られたため、水根の発生有無は吸水量に大きく関係していると示唆された (図4)。(実験2) 葉がある個体と葉を切断した個体で水根の伸びの変化の平均を比較すると、5日目から葉の有無による影響が有意に現れたため、葉の有無は日にちの経過に伴って水根の成長に影響するとわかった (図5)。さらに、水根の発生には葉の有無以外にも、茎が重要な役割をしている可能性があると考えている。
【今後の展望／Future study plan】1本目の水根の生え方が、気根の先端から生える場合と気根の側面に途中から生える場合の2種類あり、原因を調べていきたいと考えている。
【参考文献／References】
沢田史子 (2004) 植物の空気汚染物浄化能力評価法の提案と検証

※オーラル及び英語ポスター発表はA4用紙2枚まで(別紙で写真や図がある場合はA4用紙5枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4用紙1枚まで。

8 4. 福岡県立明善高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】福岡県立明善高等学校
【代表者名／Representative's Name】山下 晃
【メンバー／Member】高尾 空

指導教員／Supervising Teacher

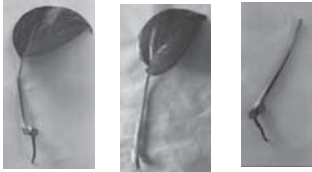
【お名前／Name】山田 妥恵子

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】メダカと光 ～最適な産卵条件とは～
【背景／Background】近年、日本では自然環境の悪化によってメダカは絶滅が危惧されている一方、ストレス社会の影響から品種改良メダカゲームが起こっている。自然においても養殖においても高まるメダカの需要に応えるため、通年でいつでもメダカが産卵を行うことが出来る条件を探す研究を開始した。
【目的／Purpose of the research】通年でメダカが産卵を行うことが出来る条件を解明することで、野生のメダカを絶滅の危機から救う。また、品種メダカの改良をより促進させるための後押しをする。
【研究計画／Research plan】まず、メダカの色を識別できるのか、品種メダカを対象に5色の産卵床を用いて実験を行った。次に、メダカを取り巻く色が産卵に影響を与えるのか実験を行った。この実験では、黒と白の容器を用い、自然条件下で飼育実験を行った。次に、深さの異なる黒と白の容器を用いて実験を行った。現在は、メダカの別品種を用いて同様の実験を行っている。最適な産卵条件を見出した後、品種メダカの交配を行い、さらなる改良を目指す。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】色の識別実験の結果、緑色の産卵床に多く産卵した。白・黒の2色の容器でメダカを飼育する実験の結果、白い容器のほうが多く産卵することが分かった。このことから、反射光が影響すると考え、反射光が弱いより強いほうがより多く産卵すると思われる。
【今後の展望／Future study plan】現在、行っている実験から光の照射量や水深を少しずつ変えることで、メダカの産卵に最適な光の条件を見つけ出すことができるので、継続して実験を行っていきたい。また、野生メダカの最適産卵条件が同じかどうか調べ、増殖できればと考えている。
【参考文献／References】・メダカと日本人 (岩松鷹司 著) ・メダカの体色変化の教材化 (千葉県教育委員会 編集) ・科学研究実践のまとめーメダカは何がきっかけで産卵するのかー (千葉県教育委員会 編集)



図1 気根の様子 ○：気根（空気中の水分の吸収や支柱の役割を担っている。）



A 葉・茎・気根 B 葉・茎 (気根を切断) C 茎・気根 (葉を切断)

図2 実験1 実験方法の条件

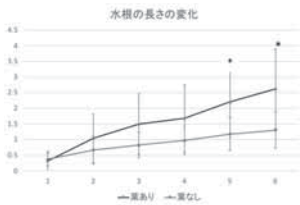


図5 実験2 水根の伸びの比較 (one-way ANOVA 検定)

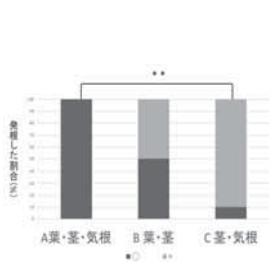


図3 水根の発生割合の比較 (フィッシャーの正確検定)

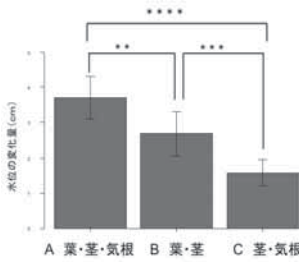


図4 吸水量の比較 (one-way ANOVA 及び Tukey の多重比較検定)

(**** : $P < 0.0001$ 、***: $P < 0.001$ 、**: $P < 0.01$ 、*: $P < 0.05$)

8 5. 宝仙学園高等学校 理数インター

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】宝仙学園高等学校 理数インター
【代表者名／Representative's Name】吉松 拓海
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】谷戸 崇

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ミジンコは寂しがりのなか ～ミジンコの個体数の変化～
【背景／Background】生物は少なからず、環境に影響を受け、その環境に適応した行動をする。ミジンコも環境に影響を受け、繁殖するスピードを上げるなど、環境に適応した行動を見せるのではないかと考えた。そこで、環境によってどのようにミジンコが繁殖するスピードや個体数が変化するか、という研究を始めた。
【目的／Purpose of the research】環境がもたらす影響によって、ミジンコの増えるスピードや個体数がどのように変化するかを調べる。
【研究計画／Research plan】水量(70 mL)と餌と光合成により酸素を供給するための植物プランクトンの分量を揃え、透明な容器に別の水槽で飼育しているミジンコを入れ日当たりの良い場所に1週間ほど置き、ミジンコの増減を調べる。また、容器ごとに最初に入れる個体数を変えて、その最初の個体数によって及ぼされる個体数の増減への影響を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】何度か実験を行った結果、最初の個体数が5匹の場合、個体数はほとんど変化していないが、最初の個体数が1匹の場合は繁殖し、個体数が5匹程度増やしていることが分かった。
【今後の展望／Future study plan】最初の個体数が5匹の場合、個体数が減少することもあったため、植物プランクトンが実験途中で尽きてしまい、酸素が不足していることも考えられる。容器に酸素を供給した場合や、植物プランクトンの量を増減させたりしたらどうなるかを調べてみたい。水温や明るさなど、さらに条件を増やして、もっと深く研究していきたい。
【参考文献／References】花里 孝幸 生き物びっくり実験！ミジンコが教えてくれること 生物と生態系のふしぎを実験から学ぼう!! (サイエンス・アイ新書)

8 6. 宝仙学園中学校 理数インター

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】宝仙学園中学校 理数インター
【代表者名／Representative's Name】杉原 健斗
【メンバー／Member】杉原 健斗

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】谷戸 崇

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】謎多き生物!? クマムシに迫る!
【背景／Background】 近年都心の自然は減少しつつある傾向にある。ただ都心にある宝仙学園内にはグラウンドや中庭のコケの中にセンチュウやワムシのように多種多様な土壌生物が生息している。 その中でも「クマムシ」に注目し、学校内も場所や季節によってクマムシの種類や個体数が変わってくるのではないかと考え。実際宝仙学園の様々なところでクマムシの種類及び個体数を調査した。
【目的／Purpose of the research】 宝仙学園内に生息するクマムシの種類、また個体数は何に依存するのかを明らかにする。
【研究計画／Research plan】 宝仙学園内のコケ（中庭・グラウンドの樹木・植木鉢など）をシャーレに採取し、水を入れて 30 分ほど放置する。その後双眼実体顕微鏡を使い観察し、そこで見つけた生き物を記録する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 8 月から 9 月に観測したところ、中庭からは多くの真クマムシが、またグラウンドのケヤキやソメイヨシノ、ユリの木からはトゲクマムシが観察できた。また中庭で行った 1 年を通してクマムシの個体数の変化を調べる実験では、秋になると卵持ちの個体が、霜が降ってくる何とも見られなくまた、春一番が吹くと小さい個体が大きく観察できるようになってきた。
【今後の展望／Future study plan】 今後もし引き続きクマムシの数や種類の変動を観察したいと思っている。それにプラスし、木の種類とその木に付いているコケの関係、コケとクマムシの種類、また樹木の種類とクマムシの種類の相互関係を見つけていきたい。またコケの種類を特定し、そのコケについてより詳しく調べ、クマムシはどんな栄養素を必要とするのかということも調べていきたい。
【参考文献／References】 特になし

8 8. 宝仙学園中学校 理数インター

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】宝仙学園中学高等学校 理数インター
【代表者名／Representative's Name】苗村 香奈子
【メンバー／Member】苗村 香奈子、 鶴岡 沙彩、 佐藤 礼奈

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】谷戸 崇

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】三種のカエルの生存戦略
【背景／Background】 東京都中野区の宝仙寺の石臼塚は約 5 m 四方とそれほど大きくなく、中心に石臼が積み上げられており、頂上からは水がじわじわと流れている。また、産卵できる水場は近くに他はない。そのような環境にも関わらず、三種のカエルが共存している。
【目的／Purpose of the research】 なぜ、三種類もカエルがこのようなせまい環境で共存できるのかを調査し、考察する。
【研究計画／Research plan】 1. 石臼塚の環境を調査する（構造・水の深さなど）。 2. 各種のカエルの卵塊数と産卵時期を観察する。 3. 種ごとの産卵位置、その後の各種の発生過程を調査する。 4. 3 種のカエルの繁殖の性質を考察する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 2 年前の 2017 年は、ヤマアカガエルとヒキガエルは産卵する場所が重なることでは先に産まれたヤマアカガエルのオタマにヒキガエルの卵が食べられてしまった。1 年前の 2018 年は、産卵はヤマアカガエルの方が早かったが、ヒキガエルの産卵後、気温が一気に上昇したためにふ化する時期が同じだったので、食べられることはなかった。今年は暖かいので、昨年と同じように産卵とふ化する時期が重なってしまうと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】 今後はカエルの成体についてもっと興味をもち、水温と産卵の関係なども明らかにしていきたいです。また、カエル以外の動物についても調べていきたいです。
【参考文献／References】 「日本のカエル＋サンショウウオ類」写真/松橋利光 解説/奥山風太郎

8 7. 宝仙学園中学校 理数インター

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】宝仙学園中学高等学校 理数インター
【代表者名／Representative's Name】星澤 麟太郎
【メンバー／Member】星澤 麟太郎

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】谷戸 崇

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】納豆を作ろう
【背景／Background】 酵母の実験をしていたとき、発酵食品がどのようにつくられているのかに興味をもち、よく食べる納豆を実際につけてみたところ、においが強くなってしまい、粘り気があまりでなかった。そこから、発酵について調べてもっと市販の納豆に近づけようと考えた。また、他のママでも納豆のように納豆菌が増殖するのか、気になったので試してみようと思った。
【目的／Purpose of the research】 手作りの納豆をできるだけ市販のものに近づける方法を探索する。 他のママを使って納豆を作成する方法を探索する。
【研究計画／Research plan】 温度、加熱時間、発酵時間、ママの種類、納豆菌の加え方などの条件を変えて実験をする。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 納豆作成キットの納豆菌を使用するよりも、市販の納豆からとった納豆菌を使用した方が、におい、味ともに市販のものに近くなった。温度は 5 度くらいの誤差ではあまり結果に影響は見られなかった。
【今後の展望／Future study plan】 発酵における最適な温度を調べていき、発酵しすぎないように抑えつつ、粘りを強くしていきたい。
【参考文献／References】

※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4 用紙 1 枚まで。

8 9. 愛媛県立今治西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】愛媛県立今治西高等学校
【代表者名／Representative's Name】山田宗草
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】中川和倫

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】耐塩性・好塩性細菌の増殖の最適条件を探索
【背景／Background】 瀬戸内海に面する町に住み、地元「伯方の塩」の工場がある私にとって天日塩は身近な存在である。その天日塩の中に耐塩性・好塩性細菌が休眠していることを知り、どのような仕組みで高塩分濃度に耐えているのかに興味を持ち研究を始めた。私が用いている耐塩性・好塩性細菌は、そのほとんどが海洋性細菌である。本研究の利点として、市販の天日塩を用いることによって、天日塩の産地の違いによって世界中の試料を実験に用いることができることがあげられる。また、微生物実験には滅菌装置であるオートクレーブや乾熱滅菌器などが本校にはないが、実験環境を高塩分濃度という極限環境に設定するため通常の微生物は生育できないために滅菌の必要がなく、滅菌装置がない本校でも微生物実験が可能である。
【目的／Purpose of the research】 耐塩性・好塩性細菌の増殖の最適条件を見つけ、塩害対策や有用物質の生産へ応用する。
【研究計画／Research plan】 1. 液体培地に過飽和（塩分濃度 20%以上）になるように市販の天日塩をいれ、菌体の増殖が確認できたら、培養液を標準寒天培地とマリンプロス寒天培地に塗布し、培養する。 2. 塩分濃度を 0%・3%・15%に設定した寒天培地を用いて耐塩性細菌と好塩性細菌を識別する。また、抗生物質を添加した培地を用いて古細菌（アーキア）を見つける。 3. 培地のイオン組成・栄養分濃度・培養時の温度・イオン組成や濃度を覚えて培養し、増殖の最適条件を調べる。 4. 耐塩性細菌や好塩性細菌、古細菌が極限環境下で産生する有用物質を抽出し、その利用方法や生産技術を検討する。 5. 耐塩性の強い菌株の遺伝子導入を行うことで、防潮林や作物の塩害対策につなげられないかを検討する。 (1・2は現在までに行っており、3・4は今後行っていく予定)
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 1, 19 種類の天日塩中、標準寒天培地では 3 種類から、マリンプロス寒天培地では 15 種類で菌体の増殖を確認することができた(表 1)。一つの天日塩の中から 3 種類の菌体のコロニーを単離できたこと

もある(図2)。これは、マリンブロス寒天培地の方がイオン組成が豊富で、より海に近い環境に近かったため、菌体にとって浸透圧調節がしやすかったことが原因であると考えている(表2)。

2. 上記の実験で増殖力の高かった6株を用いた結果、天日塩H株で塩分濃度3%と15%の両方の寒天培地で同様の大きさのコロニーを形成し、天日塩N株は塩分濃度15%の寒天培地の方が3%の寒天培地よりも小形のコロニーを形成した(図3)。仮説としては、0%・3%・15%で増殖が見られた菌体は耐塩性細菌、3%・15%のみで増殖が見られた菌体は好塩性細菌である。詳しい種の同定は本校ではできないため、16S rRNA解析などを大学などの研究機関と共同で行ってきたい。

3. NaCl液体培地とKCl液体培地に耐塩性の高い3種類の菌体のコロニーを入れて培養した結果、25℃での培養と30℃での培養では、30℃の方が増殖量が大きかった。また、30℃ではNaCl液体培地とKCl液体培地では菌体の増殖量の大きな違いはみられなかった(表3)。今後は、LiCl、NaCl、KCl、MgCl₂・CaCl₂などを用いる。濃度は0M・1M・2M・3M・4Mに設定することによって、好塩菌の増殖のために要求する必須イオンや、最適濃度を調べていく。4M程度で増殖できる菌体は高度好塩性細菌の可能性が高い。Mg²⁺やCa²⁺は土壌中に多く存在するため、それらの要求株は塩分濃度の高い土地で効率的に増殖させることができ、塩害対策への応用をしやすと考えられる。

4. 好塩性細菌の産生物質として、生理活性物質や抗菌物質が知られており、生分解性プラスチックの材料物質を貯蔵する菌株も存在するので、それらの生産技術につなぐ。

5. 耐塩性の能力の高い菌株のゲノム解析を行い、その中の耐塩性遺伝子の利用の可能性について検討する。

【今後の展望/Future study plan】

- ・世界中の農地の5分の1は塩害の被害を受けている。そして年間273億ドルもの経済的な被害が国連大学のキャロル・スミスによって報告されている。このような塩害の被害を本研究で用いている好塩性細菌を応用することによって、現地で効率的に増殖させ、塩分濃度を下げることができる。そして、これらの微生物を用いることによって環境への負荷を抑えることもできる。
- ・好塩性細菌の適合溶質を用いて遺伝子組換え無しで植物の塩ストレス耐性を向上させることにより、塩分濃度の高い土地で安全な食物の栽培ができるかどうかを検証していきたい(図4)。また、防潮林の塩分耐性の強化にもつながる。
- ・生分解性プラスチックの原料の一つであるPHB(ポリヒドロキシブチレート)を産生する菌体を単離し独自の方法で大量生産を可能にすることにより、現在世界中で問題になっているマイクロプラスチックなどを解決することができる(図5)。このように耐塩性・好塩性細菌を活用することにより、地球環境問題を解決できる。

【参考文献/References】

増井正幹 大西博 畠本力「好塩微生物」医歯薬出版株式会社 1979

仲山英樹「好塩菌の塩ストレス適応機構とその応用」生物工学会誌 2012 (11号)

愛媛県立松山南高等学校 生物部「好塩菌と広塩菌」2004、「広域耐塩性細菌の研究」2005、「岩塩・天日塩から単離した耐塩性・好塩性細菌の研究」2008、

愛媛県立今治西高等学校生物部「平成28～29年度研究報告書」2018

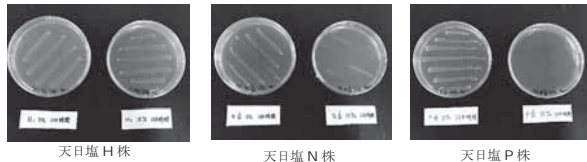


図3 寒天培地の塩分濃度を3%・15%に設定して行った、好塩性細菌の識別実験

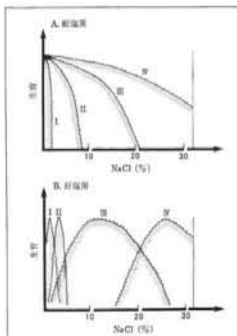


図4 微生物の生育の塩濃度に対する対応(グラフ)

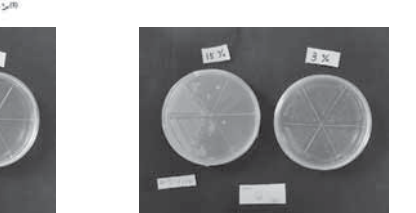


天日塩H株は3%・15%の寒天培地の両方で同様の大きさのコロニーを形成していた。また天日塩N株3%と15%の寒天培地の両方で菌体の増殖が見られたものの、15%の寒天培地で増殖したコロニーは3%の寒天培地のコロニーよりも小形だった。そして、天日塩C・E・P・S株では3%の寒天培地でのみ菌体の増殖を確認した。

この結果より天日塩H株は好塩性細菌で、それ以外は耐塩性細菌であると考えられる。

今後は、NaCl濃度を0%・3%・15%に設定して培養を行う。なぜなら好塩性細菌は0%では増殖できず、耐塩性細菌は0%でも増殖できるからである。また、好塩性細菌の場合は、至適NaCl濃度によってある程度の種類の種類を識別することも可能である。

そして、菌体の塗布の方法も改良し、以下の写真のように区域に区切った培養を行っていく。



このように培養を行うことによって、濃度勾配を作り、細胞の重なりを少なくする。そして、単一培養を容易にする。単一培養ができた後、グルコース溶液に冷凍保存する。

別紙(参考資料)

好塩性細菌とは…?(図1)

- ・至適NaCl濃度が0.2M以上の原核生物
- ・ほとんどが海洋性細菌
- ・桿菌や球菌など様々な形がある。



図1 天日塩N株の電子顕微鏡写真

表2 寒天培地による組成の違い

標準寒天培地	マリンブロス寒天培地
Casein-peptone	Peptone
Glucose	Yeast extract
Yeast extract	Fe(III) citrate
agar	NaCl
	MgCl ₂
	Na ₂ SO ₄
	CaCl ₂
	KCl
	Na-silicate
	H ₂ BO ₃
	NaF
	(NH ₄)NO ₃
	Na ₂ HPO ₄

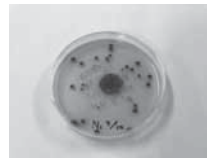


図2 マリンブロス寒天培地で培養した天日塩Nの菌体

菌の分類	最適増殖塩(NaCl)濃度	菌の例
非好塩菌	0-0.2 M (0-1.2%)	大部分の土壌細菌
低度好塩菌	0.2-0.5 M (1.2-2.9%)	大部分の海洋細菌
中度好塩菌	0.5-2.5 M (2.9-15%)	含塩試料由来の細菌
高度好塩菌	2.5-5.2 M (15-30%)	大半が古細菌

仲山英樹「好塩菌の塩ストレス適応機能とその応用」より引用

表1 天日塩の産地

産地	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I
オーストラリア	天日塩A	天日塩B	天日塩C	天日塩D	天日塩E	天日塩F	天日塩G	天日塩H	天日塩I



マリンブロス寒天培地は海洋性細菌専用の培地である。そのため、単離した菌体にとって浸透圧の調節がしやすい成分になっている。私は、マリンブロス寒天培地に多く含まれている、NaClやMgCl₂、Na₂SO₄が菌体の生育に大きく影響していると考えている。

図2のように一つの天日塩中から異なる種類の菌体を単離することができた。このことより、試料の天日塩中には様々な種類の菌体が休眠していることが分かる。

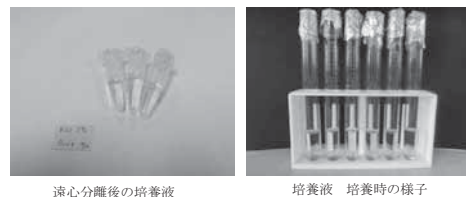
天日塩H(耐塩性)	天日塩H(好塩性)	天日塩H(耐塩性)	天日塩H(好塩性)	天日塩H(耐塩性)
NaCl 10%	+++	++	—	—
KCl 10%	—	+	—	—
NaCl 20%	++	+++	—	—
KCl 20%	—	+++	—	—

25℃での培養結果

30℃での培養結果

表3 温度とイオンの違いによる、好塩性細菌の増殖の違い

上の表より、温度の変化によって、菌体の増殖量が増えていることが分かる。これは、温度の上昇により細胞膜の膜輸送タンパク質が活性化したためだと考えられる。また、濃度の違いによる増殖量には大きな変化が見られなかった。



遠心分離後の培養液

培養液 培養液の様子

塩害への好塩性細菌の応用例(図4)

有機酸での塩のトラップを原理としたものを開発する。現在考察中の具体的な形状は以下のとおりである。



シートタイプ

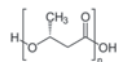
パイプタイプ

スポンジタイプ

堆肥タイプ

PHB(ポリヒドロキシブチレート)について(図5)

右図の物質の重合体であり、生分解性プラスチックの材料になる。炭素源が多い時に細菌が菌体内に貯蔵する顆粒状物質として、好塩性細菌に多く見られる。現在は、PHB産生細菌の遺伝子組換えを利用した植物で産業的な生産が行われているが、細菌から効率よく生産できることが期待されている。



分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】愛媛県立今治西高等学校

【代表者名／Representative's Name】本宮 納華

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】中川和倫

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ハリガネムシの生態の解明を目指して

【背景／Background】

ハリガネムシ（図1）は自身が成熟すると、生殖場所である水辺へ向かうために宿主昆虫の行動を操る。私はこの生物の宿主に対する「洗脳能力」に魅力を感じた。先行研究で、この「洗脳」は宿主の脳で水面での反射光に反応する神経を興奮させることで起こしていることが分かっている。もしこの仕組みの詳細が明らかになれば、脳神経医療に応用できる可能性がある。さらに、ハリガネムシはギニア虫のモデル生物となる可能性がある。ギニア虫は寄生虫であり、人に寄生してギニア虫感染症を引き起こす。ハリガネムシはギニア虫と生活環境が似ているが、人には寄生しない。よって、ハリガネムシを使えば、安全にギニア虫についての研究ができる可能性がある。また、ハリガネムシが入水させた宿主昆虫はサケ科渓流魚の餌となるため、秋から冬にかけての水生昆虫の被害が減ることによって川底の落葉の分解が進むことで、河川生態系に大きく関与していることが明らかになっている。このような多くの魅力がある生物であるにも関わらず、先行研究が少なく未解明部分が多い。私はこの生物の謎を解明するために研究を始めた。

【目的／Purpose of the research】

- 身近な場所でのハリガネムシの基本情報を得る。
- ハリガネムシによって宿主はどのように光に誘導されるのか。（フランスの先行研究の発展）
- 未解明な生殖時の雌雄認識方法の解明。
- ハリガネムシの生活を解明し、寄生をコントロールできる飼育宿主を作ること、他の寄生研究への応用に発展させる。

【研究計画／Research plan】

- 野外調査

ハリガネムシを採集し、捕れたハリガネムシの体長、質量を測り、尾部で雌雄の判別を行うとともに、体表免構造で属の分類を行った。愛媛県東温市上林森林公園での年間を通した調査で季節による個体数の変動と生殖時期が明らかになった。今後、調査データが少なく、先行研究にない新種と思われるハリガネムシが発見された地元・今治市の蒼社川を詳しく調べていく。また、上林森林公園では年度による捕獲数の変動があるので、カマドウマに寄生する *Gordius* 属ハリガネムシの2年と思われる生活環や、水質の変化なども調査したい。
- 宿主誘導実験

宿主昆虫のカマドウマを水辺環境の再現装置（図2）に入れ、夜間の行動を観察した。また、ハリガネムシの寄生率も調べた。今後、ハリガネムシの生殖期の前後で行動の比較実験を行う。
- 雌雄認識実験

ハリガネムシの雌雄と模型の組合せを7通り（図3）用意し、ハリガネムシが雌雄に反応する行動を観察した。雌が分泌する化学物質に雄が誘引されて交尾を行うことが分かったので、その物質について調べたい。
- 人工寄生実験

卵塊から孵化させたハリガネムシの幼生を巻貝（中間宿主の代用）に寄生させた後、宿主昆虫に捕食させ、寄生状態での生活環を観察する。現在、中間宿主内でのシスト化（休眠状態）まで確認しており、今後、宿主昆虫に食べさせて寄生させる。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

- 東温市上林森林公園のハリガネムシは *Gordius* 属、中山川のハリガネムシは *Goridonus* 属であった（図4）。ハリガネムシには宿主特異性があり、終宿主の昆虫によって寄生するハリガネムシの属が異なり、地域による分布の特異性が現れる。蒼社川のハリガネムシは生体のものは *Gordius* 属、死体のものは *Goridonus* 属のようだった（図5）。このような事例は先行研究にないので、蒼社川のハリガネムシは新種である可能性がある。なお、カマキリに寄生する *Chordodes* 属は雌雄の判別が難しいので調査対象になかった。
 - 水中に誘導されたというよりも転落死した9匹のカマドウマのうち2匹の体内から、小型で未成熟のハリガネムシを発見した。
 - 生体の雌雄では雌が雄に大きな反応を示した。また、生体の雄は模型の雌の肉に引き寄せられるような行動を示した（図6）。
 - ハリガネムシの卵塊（図7）から孵化した幼生と、巻貝の中でのシスト化を確認した（図8）。
- 以上より、下記のことが考えられ、さらに研究をみたい。
- 蒼社川のハリガネムシのように構造が死後変化するという記述は先行研究にないため、新種の発見か、これまでの分類上で誤同定が起きていた可能性がある。*Goridonus* 属の表皮にコーティングがあって *Gordius* 属のように見えていたものが、死後脱落したと考えられるので、死後の目を追って表面構造の変化を観察し、その原因を明らかにしたい。
 - 発見されたハリガネムシは未成熟で、宿主の行動を制御していたとは考えにくく、カマドウマは誤って水中に転落し、陸に上られず死亡したと思われる。また、生殖器を過ぎた11月で未成熟であったことから、カマドウマに寄生するハリガネムシの成長には足掛け2年かかると思われる。今後、水死しないよう、鏡を使うなど水を使わないように実験装置を改良して再実験を行いたい。
 - 雌が何らかの化学物質を発し、雄がそれを感知して雌雄を判別していると考えられる。今後、雌の分泌成分を調べて、どのような化学物質かを解明したい。
 - 今後、巻貝を昆虫に捕食させ、終宿主に寄生させた状態にする。その宿主昆虫を観察することを通して、ハリガネムシが宿主に与える影響についても調べたい。
 - 東温市上林森林公園のハリガネムシの生殖期は、採集数がピークとなる10月前後の約1か月間であり（図9）、精養を尾部に付着させ雌も見つかった。11月になると雄の死体が増えた。ただし、東温市上林森林公園の池は標高1000mの地点なので、平地では1か月遅れると思われる。また、蒼社川のハリガネムシには越冬性の個体も認められた。ばお、生殖期のハリガネムシの体内はほとんどが生殖器官なので、同じ長さなら雄よりも雌の方が太くて重い（図10）。今後、飼育環境下でのハリガネムシの観察を通して、その生活環（図11）をより詳しく調べたい。

【今後の展望／Future study plan】

ハリガネムシは宿主の脳の光に反応する神経を興奮させることで終宿主の行動を操る。この仕組みを解明できれば、脳神経医療に応用できる。その働きをコントロールできれば、目の不自由な人が光に反応する感度を上げることにも可能になると思う。ハリガネムシをはじめ、寄生虫に関する先行研究は多いとはいえない。私は海岸生物に寄生する寄生虫についても研究しており、カニの脳に線虫が多く寄生していることが分かった。ハリガネムシの研究をもとに、カニの行動が寄生虫に操っている可能性もあると考えている。また、ハリガネムシの幼生が中間宿主に入ると休眠してシスト化し、終宿主に入ると目覚めて成長する仕組みは、人工冬眠や食品保存にも応用が可能である。今回の場合に限らず、宿主の行動を操る寄生虫の研究をするうえで、ハリガネムシのデータは重要な基礎研究になると思う。河川生態系での役割など、ハリガネムシには未解明部分が多く、魅力は大きい。

【参考文献／References】

- ・成田聡子「したたかなる寄生」幻冬舎新書2017
- ・キヤスリンマコーリフ（訳：西田美緒子）「心を操る寄生生物」インターシフト2017
- ・小澤祥司「ゾンビ・パラサイト」岩波科学ライブラリー2016
- ・瀬部美佐子「湖と川の寄生虫たち（琵琶湖博物館ブックレット）」サンライズ出版2016
- ・「Ecology and Biology」2015
- ・川端裕人 web ナショナルジオグラフィック2014年11月「めくるめく知のフロンティア 研究室に行ってみた 神戸大学 群集生態学 研究者 佐藤拓哉」

別紙（参考資料）

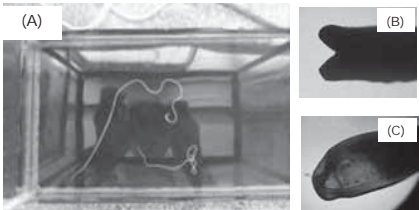


図1 雌雄のハリガネムシ (A) と雄 (B) 雌 (C) の尾部



図2 水辺環境装置

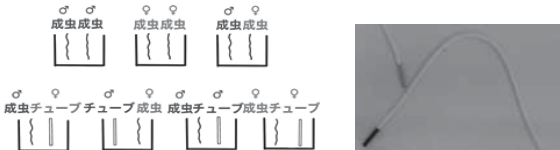


図3 模型と生体の組み合わせのパターン(右)と模型の写真(左)

模型には、ハリガネムシの肉をすりつぶして入れたチューブを用いた。

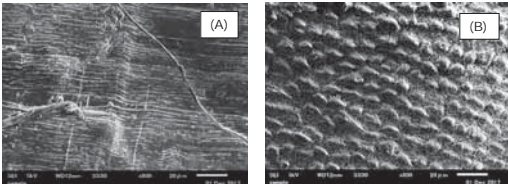


図4 東温市上林森林公園のハリガネムシ(A)と中山川のハリガネムシ(B)の表皮の電子顕微鏡写真
表皮構造の違いから属の分類をする。(A)は *Gordius* 属、(B)は *Goridonus* 属だった

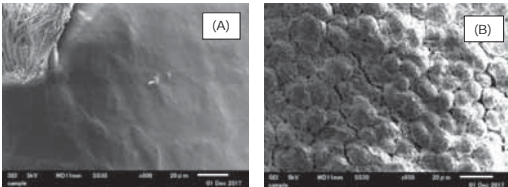


図5 蒼社川のハリガネムシの生体 (A) と死体 (B) の表皮の電子顕微鏡写真
生体の表面が滑らかだが奥にごつごつとした構造があるのが見て取れるため、生体のときは表面が粘膜でコーティングされているのではないかと考えている。



図6 雌の模型に誘引される雄のハリガネムシ

先端の色がピンクの方が雌、黒の方が雄の模型である。雄のハリガネムシは雌の模型の、肉が出ているところに寄って行った。

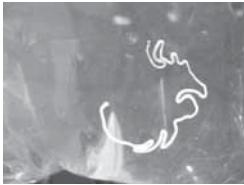


図7 ハリガネムシの卵塊
ハリガネムシは体内はほとんどが生殖器官であり、卵塊の形は成体と同じである。

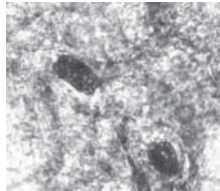


図8 巻貝内でシスト化した幼生
中間宿主に入った幼生はシストし、終宿主に入るまで休眠状態になる

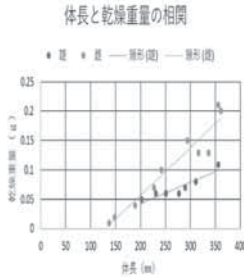


図10 ハリガネムシの雌雄の長さ乾燥重量
精巣よりも卵塊の方が重いので、同じ長さなら雄よりも雌の方が太くて重い

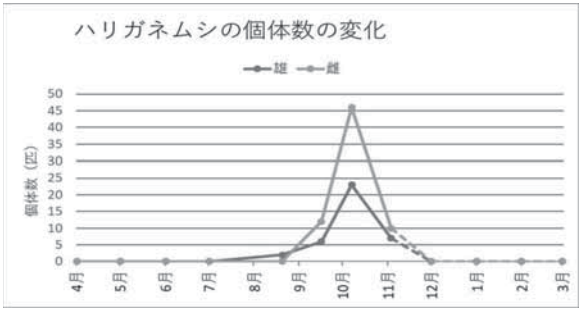


図9 ハリガネムシの個体数の年間の変化
繁殖期の10月前後に最も多くのハリガネムシを水中で捕獲できる。
雌を求めて遊泳する雄よりも、水底でじっとしている雌の方が捕獲しやすい。11月になると水底で死体になった雄が増える。

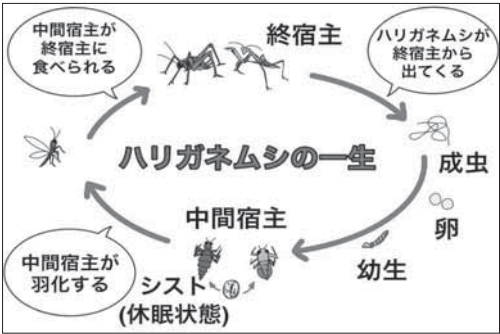


図11 ハリガネムシの生活環
一生のなかで2回の寄生を行う。成虫が誘導して入水させた宿主昆虫（陸生の肉食昆虫）が溪流魚の餌になることで、幼生が寄生する中間宿主（水生昆虫）が捕食されにくくなり、秋から冬に増えた水生昆虫が川底の落葉を分解することで河川生態系が豊かになる。

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	育英西中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】	糸井 梨華
【メンバー／Member】	壺田 菜瑚 , 前川 菜月

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	助田 宏樹, 今村 樹
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	視覚と味覚の関係について
【背景／Background】	カキ氷のシロップのほとんどの種類は実は色が違うだけで味が同じだと、インターネット上で知り、視覚が味覚に影響を与える現象を再現して、自分たちの手で調べてみたいと考えた。
【目的／Purpose of the research】	「いろはす」のフレーバーウォーターに様々な色をつけて飲んでもらい、各々の条件で感じた味について集計することで、視覚が味覚に与える影響について、その傾向を見つける。
【研究計画／Research plan】	まず、「いろはす」のフレーバーウォーターに、色と濃度の条件を変えて、様々な色をつけたものを準備する。次に、できるだけ多くの被験者に、様々な条件の「いろはす」を飲んでもらい、感じた味をアンケート形式で回答してもらう。 なお、被験者に複数の「いろはす」を飲んでもらうため、色の変化や濃度の変化によっては、感じる味に「思い込み」が入り込むことを考え、被験者ごとに飲む順番がランダムになるように工夫して実験を行った。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	視覚が味覚に影響を与えることは、現在のところ統計学的な確認はできていないが、飲み物を着色することによって、被験者が感じる味が本来の味とは大きく異なっていることが分かった。また、寒色で着色したものに比べて、暖色で着色したものが、より美味しく感じるようだ。
【今後の展望／Future study plan】	集計したデータを、今後は検定にかけて、有意なものだけを抜粋した上で、それらの結果を用いて考えられる、より発展的な実験を行いたい。また、視覚（色）から得た情報は、味覚（脳）にどのような錯覚を与えるのかについても調べたい。
【参考文献／References】	なし

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小野 陽子
【メンバー／Member】	高野 つくし

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	桐原 幸一
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	陽だまりと布団 ～太陽光と紫外線ライトの殺菌力の違い～
【背景／Background】	太陽光にあてた布団はふかふかでぬくもりがあり、殺菌されている。私たちは布団干しに魅力を感じ、太陽光が持つ殺菌力についてもっと知りたいと思った。
【目的／Purpose of the research】	布団を殺菌しているのは何かを追究する。
【研究計画／Research plan】	1、太陽光について調べる。 2、実験方法を考える。 3、太陽光と UVC ライト、それぞれが持つ殺菌力について実験を行う。 4、様々な光源の殺菌力の有無について実験を行う。 5、高層気象台を見学する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	1 文献調査 ・太陽光は、紫外線、可視光線、赤外線がある。 ・紫外線は UV-A、UV-B、UV-C の3種類に分けられる。 ・UV-C には殺菌力があるとされているが、オゾン層に吸収されているため、地表には届かない。 2 実験 I 及び方法 ① 布（白の木綿）1cm ² を一定期間敷布団の上に敷き、菌を付着させる。 ② ①の布を太陽光とライトで3時間処理する。 ③ 菌を目に見えるようになるまで寒天培地で2週間培養（恒温器 25℃）、コロニーの数を比較する。また、コロニーのうち、カビでできたコロニーの有無を比較する。 ※カビかどうかは菌糸の有無で判断する。 3 結果 I

	太陽光	UV-C ライト		光を当てない	
コロニーの数	4	0		7	
カビの有無	無し	無し		有り	

4 考察 I

- ・なぜ、殺菌力があるとされている UV-C は地表に届いていないのに、太陽光を当てたとき殺菌されたのか。
- ・UV-A、UV-B、赤外線ライトを同時に当てたとき、太陽光と同じ強さの殺菌力があるのではない

9 2. 茨城県立水戸第二高等学校

か。

5 実験Ⅱ ～様々な光源を用いて殺菌力の有無を調べる～、及び結果

		UV-A ライト	UV-B ライト	赤外線 ライト	UV-A+UV-B+ 赤外線ライト	太陽光	コントロール (可視光)
へビの コロニー の数	1回目	2 (2)	2 (1)	4 (1)		5 (0)	5 (1)
	2回目				8 (1)	4 (0)	4 (5)
	3回目	1 0 (2)	1 (1)	7 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (1)
	平均値	6 (2)	1. 5 (1)	5. 5 (0.5)	5 (0.5)	3 (0)	2. 4 (3.5)
カビ有/実験回数	2/2	2/2	1/2	1/3	0/3	3/3	

6 考察Ⅱ

- ・太陽光に殺菌力があつたのは、わずかに UV-C が地表に届いているからではないか。
- ・人工の UVA+UVB+赤外線より、太陽光の方が殺菌力があつたのはなぜか。

7 高層気象台の見学

・UV-C は地表に届いていない。
・UV-C の波長に近い UV-B は届いている。

8 考察Ⅲ ～高層気象台の見学を終えて～

- ・主に UV-B が殺菌している。
- ・UV-B ライトの殺菌力は太陽光に当てたときの殺菌力より弱かったため、何か他の要因があると考えた。

【今後の展望/Future study plan】

- ・なぜこんなにも太陽光を当てたとき殺菌されたのかを追究する。
- ・菌の種類を統一し、実験回数を増やして精度を上げる。
- ・布を厚くし、実際の布団で実験を行う。

【参考文献/References】

気象庁ホームページ <http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/data/report/data/> 2019/1/11
気象庁 各種データ・資料 <https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html> 2019/1/10
紫外放射による殺菌作用 www.istage.jst.go.jp/article/jieij1980/76/7/76_7.../pdf 2019/1/10

9 3. 宮城県宮城第一高等学校

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics 化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】宮城県宮城第一高等学校

【代表者名/Representative's Name】青田夏実

【メンバー/Member】菊池さくら 有田ちひろ 小原梨央奈 川村優佳

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】二瓶貴之

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】世界初!?ヤドカリの人工生殖を目指す!～生殖細胞からひも解く～

【背景/Background】ヤドカリの体構造を理解し、研究例の少ないヤドカリの生殖巣の位置を明らかにして、配偶子の採取方法を確立するとともに、配偶子の性質を調べ人工生殖を実現させるための基盤づくりを目指した。先行研究でも明らかになっていないヤドカリの生殖巣、配偶子を調べ、人工生殖に必要な基礎的な研究を行った。

【目的/Purpose of the research】多くの人がカニなどの甲殻類を食べている。しかし、甲殻類の人工授精には成功例が少なく、自然界での漁で得られる個体しか流通せず高価格である。そこで甲殻類の人工繁殖が成功すれば多くの人が安価で甲殻類を食べられるのではないかと考えた。甲殻類の中でもカニと体構造が似ていて採取しやすいヤドカリを用い人工繁殖を成功させることができれば、他の甲殻類にも応用できるのではないかと考えた。

【研究計画/Research plan】ヤドカリを宮城県女川町の漁港で採取し、解剖・観察を行い生殖巣の位置を特定する。配偶子の形成過程、成熟過程を調べ、人工的な受精・発生の制御の可能性を探る研究を行う。

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

【オス】

①生殖孔につながる精巣を発見した (図 1～3)

- ・オスの第 5 胸脚にある生殖孔から腹の方向にかけて 2 本の精巣が発見できた。
- ・精巣は細く長いチューブ状であった (図 4)。

②精巣の膜を破り精包をとりだすことに成功した (図 5)

- ・チューブ状の精巣内の位置によって生殖細胞の発達段階が異なることが分かった。
- ・生殖孔に近くなるにつれて生殖細胞として成熟している細胞が多く (図 6)、腹側は未分化の状態のものが多かった (図 7)。

③成熟した精子を観察することができた

- ・中央にある大きな細胞様のものから水平方向に 3 カ所、垂直方向に 1 カ所、突起状のスパイク (図 8 矢印) と呼ばれる構造が伸びている形態であることが確認された (図 8、9)。

9 3. 宮城県宮城第一高等学校

- ・ヘキスト染色をし、DNA の存在する場所を確定した。DNA は垂直方向に伸びているスパイク内に存在していることが確認された。また、このスパイクは先端で 3 股に枝分かれしている構造であった (図 10、11)。
- ・精巣は、6～9 月に肥大し多くの精子が見られた (図 12、13)

【メス】

- ・4～5 月にかけつづいた黒色の卵の卵塊を抱卵していた。底に落ちた卵を観察するとゾエア幼生が観察できた (図 14、15)
- ・8 月には薄い膜に包まれた橙色の卵の卵塊を抱卵していた (図 16)。薄い膜を裂いて観察すると卵細胞 (図 17) と発生途中のゾエア幼生の脚 (図 18) とみられるものが確認できた。
- ・1 0～1 2 月には体内に黒色の卵の卵塊 (図 19 矢印) を持っている。卵を観察すると一次卵母細胞 (図 20) が見られた。

【まとめ】

正しい精巣の形状、位置、精包、精子、精子内での DNA の位置を発見・観察できたとともに精巣の肥大シーズンの目星がつけられた。さらに、精包内での精子成熟過程に違いが見られたことから、腹側から生殖孔側に向かって精巣内で精子の分化・成熟が進行していると考えられる。

【予測】

ヤドカリは体内受精を行うと報告されている。精巣は自発的に精包を放出していたことから、ヤドカリは精子を精包に包んだ状態で雌に渡し、雌がこれを受精に用いているのではないかと考えられる。

【今後の展望/Future study plan】

今後の課題として、精子構造の解明、ゾエアの長期育成が挙げられる。また、本研究ではメスの詳しい卵巣の場所を特定できず、また、卵の成熟過程についても解明できなかったため、今後も継続して雌雄とも研究を進めていきたい。

【参考文献/References】

- ・「ネイチャーウォチングガイドブック ヤドカリ」 (有馬啓人 誠堂新光社)
- ・SPERAM STRUCTURE OF THE PANDALID SHRIMP PANDALOPSIS JAPONICA (DECAPODA,PANDALIDAE)
- ・カニダマン科の精包および精子の形態学的研究: I. *Aliaiporcellana suluensis*・*Psidia longicornis*
- ・Spermatophore and spermatozoal morphology in the Porcellanidae. *I. aliaiporcellana* *Suluensis* and *Psidia longicornis* (Decapoda: Anomura: Porcellanidae)
- ・ヨモギホンヤドカリ *Pagurus nigrofascia* の繁殖生態: Reproductive biology of the hermit crab *Pagurus nigrofascia* (Anomura: paguridae)

※オール及び英語ポスター発表は A4 用紙 2 枚まで (別紙で写真や図がある場合は A4 用紙 5 枚まで)
※日本語ポスター発表は写真や図を含み、A4 用紙 1 枚まで。

9 3. 宮城県宮城第一高等学校

図 1

図 2

図 3 精巣の生殖孔側末端

図 4 精巣の腹側

図 5 チューブ状の精巣を裂き取り出した精包

9 3. 宮城県宮城第一高等学校

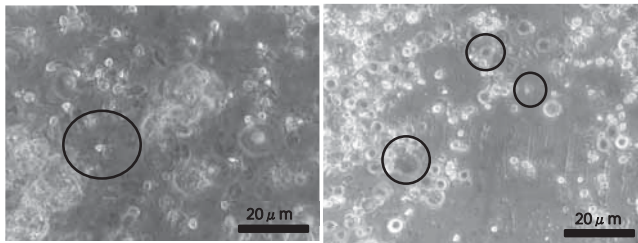


図 6 生殖孔側の精包中の成熟した精子

図 7 腹側の精包中の未分化な細胞



図 8 精子を真上から撮影したもの

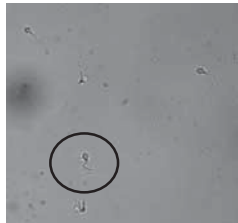


図 9 精子を横から撮影したもの



図 10 精子の透過光画像

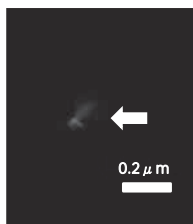


図 11 精子の蛍光顕微鏡画像

9 3. 宮城県宮城第一高等学校

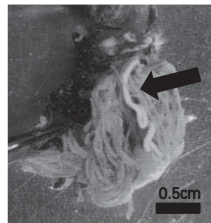


図 12 肥大している胚珠

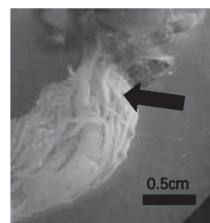


図 13 肥大していない時期の胚珠

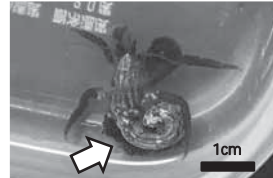


図 14 黒色の卵の卵塊を抱卵している様子

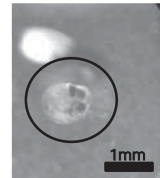


図 15 観察できたゾエア幼生



図 16 橙色の卵の卵塊



図 17 卵細胞

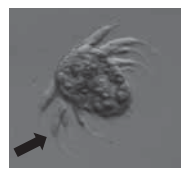


図 18 脚とみられるもの

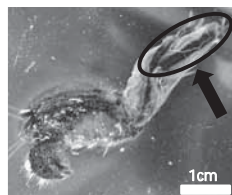


図 19 体内に保持していた黒色の卵

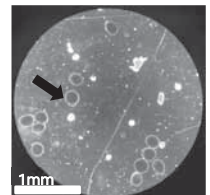


図 20 卵核胞が見られる一次卵母細胞

9 4. 宮城県仙台第三高等学校

9 4. 宮城県仙台第三高等学校

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics 化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science
 数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】宮城県仙台第三高等学校

【代表者名/Representative's Name】菅原 すみれ

【メンバー/Member】関 佐和子 中村 優月

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】千葉 美智雄

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】胞子で増えるスギナ ～「つくし」はじつと春を待つ～

【背景/Background】
 スギナは地下茎による無性生殖だけでなく胞子による有性生殖も行う。実は、スギナの胞子は誰かが知っている「つくし」から放出される。スギナと「つくし」はつながっており、「つくし」はスギナの胞子茎にあたる(図1)。しかし胞子での繁殖についてはあまり研究されておらず、これは放出される胞子の量に対してその発芽率が低いとされているためである¹⁾。しかしスギナが新生代から現代まで各地広範囲に分布していることから、胞子による繁殖が必要不可欠であることが分かる。このことから胞子での繁殖もスギナの繁栄に大きく関与していると考えられるため、「つくし」および胞子の研究を行うに至った。スギナの有性生殖についてこれまでに分かっていることのひとつに、「胞子は発芽して前葉体という配偶体を形成し、前葉体は糖の濃度または密度の変化によって雌雄分化率が左右される」とあるが、雌雄分化率の具体的なデータがない²⁾。そこでスクロース濃度と密度が前葉体の雌雄分化にどの程度影響を与えるのかを調べようと思った。また「つくし」と胞子については不明な点が多いため、形成時期や構造について詳しく調べようと思った。

【目的/Purpose of the research】
 スクロース濃度または密度の変化がスギナの前葉体の雌雄分化にどの程度影響を与えているかを明らかにする。また、「つくし」の形成時期および「つくし」、胞子の形態を明らかにする。

【研究計画/Research plan】
 1 スクロースと密度による前葉体の雌雄分化
 ① 1/2000 ハイポネックス(N-P-K 6-10-5 の液体肥料)を加えた密度 0.168 個/cm² の寒天培地
 ② ①にスクロースを 3g 加えた培地
 ③ ①に前葉体を 1 個だけ植えて密度を 0.042 個/cm²にした低密度の培地
 ④ ①に前葉体を 50 個植えて密度を 1.7 個/cm²にした高密度の培地
 これらの培地で雌雄分前の前葉体を温度 20℃・12 時間ごとと明暗が切り替わる環境で育て、雌雄分化の割合を調べた。
 2-1 10 月に仙台三高周辺でつくしの観察を行う。
 2-2 10 月に仙台三高周辺で採取した胞子を蒸留水に 1/2000 ハイポネックスを加えた培地にまき、温度 20℃・24 時間明期の環境で育て胞子が繁殖に利用できる状態にあるか調べる。

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
 1 スクロースと密度による前葉体の雌雄分化(図2・3・4)
 ①の培地では雄株が 37%、雌株が 26%、両性株が 37%②の培地では雄株が 56.5%、雌株が 12.5%、両性株が 31%③の培地では雌株が 100%④の培地では雄株が 50%、雌株が 20%、両性株が 30%となった。このことから、①②より糖があると雄株に分化しやすいといえる。(図5・6)③より密度が高いと雄株に分化するといえる。(図7・8)また、その後も経過観察を続けたところ 1 個の前葉体のみを植えた③の培地でもスギナまで成長した。(図9)このことから新たに示唆される可能性として、これまで受精は雌雄異株のみとされていたが、雌雄同株の受精による繁殖も行っていると考えられる。
 2-1 10 月にすでにつくしと胞子が形成されていることを確認。(図10・11)つくしを観察したところ、秋冬の胞子嚢胞を包んでいる殻の枚数は 6 枚で、胞子茎の節数も 6 個と対応していた。(図12・13)秋の胞子茎の節の部分は成長して春季の「つくし」の茎になると考えられる。また胞子嚢胞の外殻をむくとすでに胞子嚢が六角形の構造をとっていた。(図14・15)さらに胞子嚢胞の中身を観察すると水道管が多くみられた。(図16)以上のように春季のつくしと同じ構造が多く見られることから、秋にはつくしの形成が考えられる。
 2-2 胞子の発芽率は 4.76%と低いものの、発芽する胞子が見られた。(図17・18)また胞子の弾糸も春季と同じ伸縮性を持っていた。(図19)胞子が春季と同じく繁殖に利用するための機能を備えていることから、秋には胞子は成熟し、繁殖に利用できる状態にあると考えられる。

【今後の展望/Future study plan】
 すでに繁殖に利用できる状態にある胞子が繁殖を開始しないのはアブシジン酸が作用し繁殖の開始を抑制しているから³⁾であるため、秋の胞子にジベレリンを投与すれば胞子の成長繁殖を促せると考える。よって今後はジベレリンが胞子の発芽に与える影響について調べていく。また、ジベレリンはシダ植物ではフェロモンとして雌雄分化に影響することが先行研究により明らかになった⁴⁾。先行研究で用いられたカニクサはシダ植物門シダ綱ワサシダ目ワサシダ科カニクサ属であるのに対し、シダ植物門トクサ綱トクサ目トクサ科トクサ属である。トクサはシダ以前から出現している。そこでスギナでも同様にジベレリンによる雌雄分化の実験を行うことでシダ植物門シダ綱以前からジベレリンが雌雄分化に作用していたかが明らかになる。

【参考文献/References】
 1) 坂巻 義章 シダ植物の物質生産に基づく成長の生理生態学的研究
 2) 二瓶 信男,佐々木 亨,山崎 慎一
 雑草研究'967 巻(1967)6 号/スギナの生態と防除
 3) 小林 勇気, 田中 寛
 植物ホルモン・アブシジン酸の進化と機能
 4) 中嶋 正敏 シダ植物ではフェロモンとしても機能するジベレリン概要

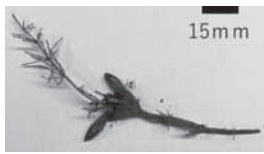


fig.1 スギナとつくしの関係



fig.2 雄株

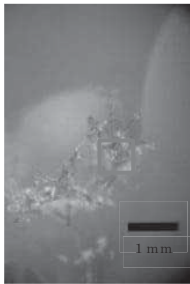


fig.3 雌株

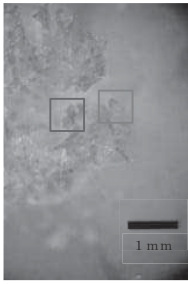


fig.4 両性株

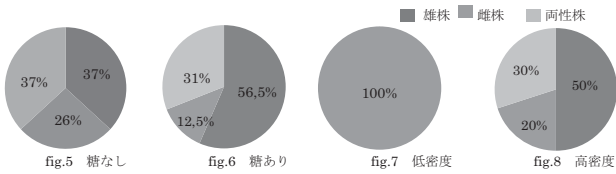


fig.9 雌雄同株の受精により形成されたスギナ

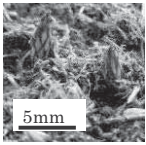


fig.10 秋のつくし

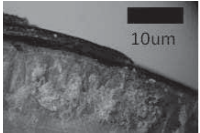


fig.11 秋のうちに形成された胞子



fig.12 秋の胞子の数

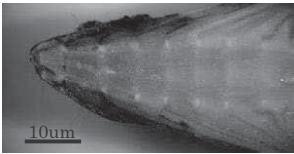


fig.13 節の数



fig.14 胞子嚢嚢表面

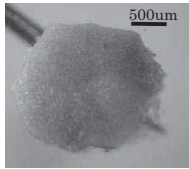


fig.15 胞子のうの外側表面

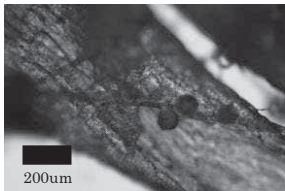


fig.16 胞子嚢嚢内部

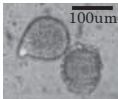


fig.17 初期の発芽



fig.18 3日目の発芽

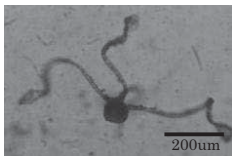
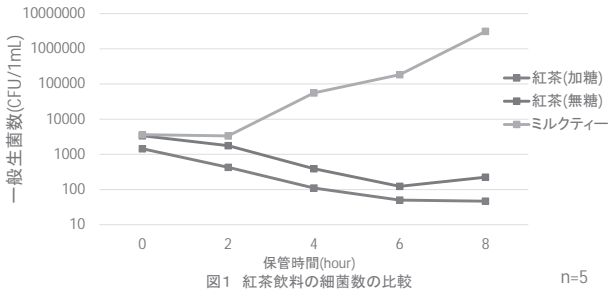


fig.19 弾子

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】群馬県立太田女子高等学校			
【代表者名／Representative's Name】山澤音穂			
【メンバー／Member】上田志美、柏崎萌			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】本多好			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】ミルクティーの可能性			
【背景／Background】 以前、ミルクティーと紅茶に一定量の唾液を加え一定時間ごとに菌数を測定したところ紅茶は菌数を減少させたが、ミルクティーは菌数を増加させた（図1）。その後、検証実験を行った結果、紅茶には無糖にも加糖にも静菌作用があることがわかった。しかし紅茶飲料であるはずのミルクティーは菌数を大幅に増加させてしまった。			
【目的／Purpose of the research】ミルクティー中のどの成分が菌数を増加させている主な原因なのかを明らかにするために成分別に比較実験をし、最終的には長時間飲み続けても安全なミルクティーの材料と作り方を提案したいと考えている。			
【研究計画／Research plan】 ミルクティーを紅茶、糖類、乳成分の3種類に分け、糖類なら単糖類と二糖類、紅茶なら濃度別に4種類、乳成分なら低温殺菌牛乳と高温殺菌牛乳のように各成分ごとに数種類用意し、それらを比較して実験を行う。その中で最も菌数を増加させなかったもの同士を組み合わせた菌数を増加させないミルクティーを作る。			
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 糖類は単糖類でも二糖類でも同様に菌数を増加させた。紅茶は濃度が高ければ高いほど菌数を減少させた。低温殺菌牛乳と高温殺菌牛乳も同様に菌数を増加させたが、紅茶を加えると低温殺菌牛乳より高温殺菌牛乳のほうが菌数を増加させる。			
【今後の展望／Future study plan】 今後は牛乳に含まれるラクトースなどの糖類も他の糖類と比較していきたい。また、菌数をあまり増やさないミルクティーの作り方を提案することで食中毒などを防ぐことに繋がると考えている。また、紅茶と乳成分の関係性を示唆することもできる。			
【参考文献／References】 1)Serafini M., Ghiselli A. and Ferro-Luzzi A. (1996), Retrieved October 11, 2018 from In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8617188 NCBI PubMed gov 2)Fioris, R., Recio, L., Berkhout, B., & Visser, S. (2003). Antibacterial and Antiviral Effects of Milk Proteins and Derivatives Thereof. <i>Current Pharmaceutical Design</i> , 9(16), 1257-1275. doi:10.2174/1381612033454810			

9 5. 群馬県立太田女子高等学校



9 6. 佐野日本大学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】佐野日本大学高等学校			
【代表者名／Representative's Name】小川知宏			
【メンバー／Member】永尾寧々花			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】谷津潤			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】ナミウズムシの生息分布と水質の関係			
【背景／Background】 近年日本国内において、ナミウズムシの外来種の生息が確認されている。ナミウズムシの外来種は在来種を捕食することが報告されている。栃木県佐野市の秋山川を調査したところ、上流（山奥）に在来種、下流（佐野市街地）に外来種が生息していることが分かった。さらに、この時行った水質調査では、在来種と外来種の生息域における水質が異なった。			
【目的／Purpose of the research】 私たちは外来種が在来種の生息域に侵入し、在来種の個体数が減ってしまうのではないかと考えた。したがって外来種と在来種の生息環境を調べるため、今回は私達が以前に行った水質調査（リン酸、カルシウム、マグネシウム、COD）に新たな項目（試薬検査）を加え、再調査をする。その結果をもとにより正確なナミウズムシの生息分布と水質の関係を調べる。			
【研究計画／Research plan】 秋山川の上流（山奥）から下流（市街地）までの約 30km の範囲で行う。上流から下流の数か所で採水し、試薬（アンモニウム、リン酸、硝酸、亜硝酸、溶存酸素）を用いて水質を調べる。また、調査する時に、川や周辺の状況（例えば、支流と合流している場所や近くに工場があるなど）も記録する。また、各採水ポイントでのプラナリアの採集も行う。			
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 今回の調査結果を詳しく分析することによって、在来種と外来種の生息域の詳細が明らかになると考える。また、水質調査の項目を増やすことにより、在来種と外来種の生息域に影響を与えている要因が判明する、と予測される。			
【今後の展望／Future study plan】 今回の解析から、今現在の在来種と外来種の生息域を正確に把握することができる。さらに、在来種と外来種の生息域における水を用いて、各種の飼育を行い、水質を替えた環境で在来種と外来種が生息できるか確かめていきたい。以上の結果から、今後この2種の生息域が重複する可能性（棲み分け）や交雑する可能性を議論したい			

9 6. 佐野日本大学高等学校

【参考文献／References】 「飛火野小流でのプラナリアの捕食について」 伊瀬祐美子・大石正（奈良女子大学・人間文化研究科）・磯辺ゆう（奈良文化女子短期大学） https://www.jstage.jst.go.jp/article/jslim/70/0/70_0_126/_pdf 「福井県嶺北におけるナミウズムシの生息状況とミクソブロイドの分布」 大山利夫・村中摩耶 https://core.ac.uk/download/pdf/59037625.pdf

< 現在までの水質調査の結果 >

	山奥3	山奥2	山奥1	山辺	合流地点	町中1	町中2	町中3
プラナリア	在来種	在来種	在来種	在来種	在来種	なし	なし	外来種
水温(℃)	8	8	11	11	13	15	15	15
リン酸	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
カルシウム	5	5	5	5	10	20	20	20
マグネシウム	0	0	0	0	1	2	2	2
COD(※)	5	5	5	5	8以上	8以上	8以上	8以上

リン酸からCODまでの単位はmg/L (ppm)
※COD＝化学的酸素要求量という有機物の量を表す。



写真① 河川の上流域（山中を流れる清流、写真①）と下流域（街中を流れる汚濁した河川、写真②）で調査したところ、上流域ではナミウズムシ（*Dugesia japonica*、在来種、写真③）、下流域ではアメリカワウズムシ（*Girardia dorotocephala*、外来種、写真④）が確認された。

9 7. 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】三田国際学園高等学校			
【代表者名／Representative's Name】佐藤美結			
【メンバー／Member】佐藤美結、田村ニナ			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】辻敏之			

発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】ミドリムシが植物に与える影響について
【背景／Background】 近年、植物を管理された工場で生産することができるようになった。植物工場はあらゆる気候下で生産ができるため、世界的な飢饉を打開する技術であると考えられる。この多くは水耕栽培が用いられている。高林らは培養液にミドリムシを加えると植物の成長が促進される効果があることを明らかにした(図1)。酸素供給のみを行った水耕栽培と比較し、ミドリムシを加え、かつ酸素供給をした条件でよりよく植物が生育する傾向が示され、ミドリムシの植物成長促進効果が酸素供給だけに起因するものではないことが示唆された[1]。本研究では、ミドリムシが植物成長促進効果をもたらす因子について明らかにするためにさまざまな条件で水耕栽培実験を行った。
【目的／Purpose of the research】 ミドリムシの植物成長促進効果が何によって起こっているのかを明らかにすることを研究の目的とした。 近年、植物を管理された工場で生産することが可能になったが、採算を取ることが難しいという状況を迎えている[2]。植物工場では水耕栽培が多く行われているため、ミドリムシを用いた植物成長促進栽培を実施することができればローコストで多くの収量を得ることができ、採算の問題もクリアできるのではないかと考えている。ミドリムシが植物成長促進効果をもたらす因子を特定することができればより安価になる可能性があり、この研究の意義と言うことができる。

<p>【研究計画/Research plan】</p> <p>ミドリムシの植物成長促進効果が何によって起こっているのかを明らかにするために本研究を行った。ミドリムシを A 培地[3]で培養し、2 週間に 1 度継代をおこない維持している。これを暗所で 1 ヶ月間培養することでミドリムシは葉緑体の大部分を捨てることが知られている[4]。葉緑体を失ったミドリムシを葉緑体の少ないミドリムシと呼ぶことにした。</p> <p>100mL のビーカーに下からパーライト、紙、ブロッコリーの種子の順に入れた。ミドリムシの生存と光合成に着目し、ミドリムシの植物成長促進効果を調べるため、6 つの条件: 1. ミドリムシのみ、2. 培地のみ、3. 破碎したミドリムシ、4. 煮沸したミドリムシ、5. 葉緑体の少ないミドリムシ、6. フィルターにかけたミドリムシをイオン交換水に加えて重量パーセント濃度が 3% になるように培養液を作成した。培養液を種子に浸透させ、4 日間人工気象器内で栽培した。このとき毎日培養液を加え、その直前に溶解酸素量を測った。4 日目に種子の重さを 1 つずつ秤量した。このときの種子の重さを植物の成長と定義付けた。</p> <p>【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】</p> <p>生存し光合成が可能なミドリムシを使用したものが最も植物の成長を促進させた(図 3A)。葉緑体の少ないミドリムシを含む培養液と破碎したミドリムシを含む培養液がこれに続き、煮沸したミドリムシを含む培養液はその効果がほぼないことがわかった。また、これらの結果は統計的に優位である。このことから植物の成長を促進させるにはミドリムシの生存と光合成が重要であり、その因子は熱に弱いという性質を持っていると考えられる。また、溶解酸素量を測ったがさほど差がなかった。よってミドリムシは、酸素供給ではなく光合成を行うことで植物に対する成長促進の効果を示すことが示唆された。</p> <p>以上の結果と考察から、我々はミドリムシが分泌している因子が植物成長効果をもたらしている仮説を立てた。しかし、フィルターにかけたミドリムシを含む培養液は植物の成長を促進させなかった(図 3B)。このことから、1) その因子はフィルターの目よりも大きい、2) フィルターした液体の中になくミドリムシの細胞内にあり、分泌されることがある、3) その原因が物質によるものではなくミドリムシが直接植物を刺激している、と 3 つの可能性が考えられる。しかし、因子が物質ではなくミドリムシが直接刺激しているという仮説は、破碎したミドリムシを含む培養液が植物の成長を促進していることから否定されるため、1 または 2 の仮説に絞られると考えられる。</p> <p>【今後の展望/Future study plan】</p> <p>結果で示した 2 つの仮説を検証するため以下の 2 つの実験を行う。結果から立てたミドリムシの細胞内に因子があるという仮説を検証するため、破碎したミドリムシをフィルターにかけたものを含む培養液で栽培実験を行う。フィルターの目よりも大きい因子かを確かめるため、ミドリムシをろ紙でろ過したものを含む培養液で栽培実験を行う。この実験で成長促進因子があることを確認した後、LC/MS によって含まれる物質の同定を行う予定である。モデル生物であるシロイソナズナの純系を使用し、データの正確性を上げることを検討している。</p> <p>【参考文献/References】</p> <ol style="list-style-type: none">1. 高林陵, 環境微生物系合同年会 2017 要旨集 p.17 (2017)2. 「夢の植物工場」黒字達成が困難な理由、NHK ニュースおはよう日本、2017 年 7 月 21 日 (最終閲覧日:2019.1.2) https://www.nhk.or.jp/ohayou/digest/2017/07/0721.html3. 川野祐美ら、食品産業廃液を利用したユーグレナ (ミドリムシ) の光従属栄養培養、宮崎大学産学・地域連携センター 第 21 回技術・研究発表交流会 (2014)4. A. Scheer and B. Parthier, Dark-induced chloroplast dedifferentiation in <i>Euglena gracilis</i>, <i>Planta</i>, 156, 274-281 (1982)

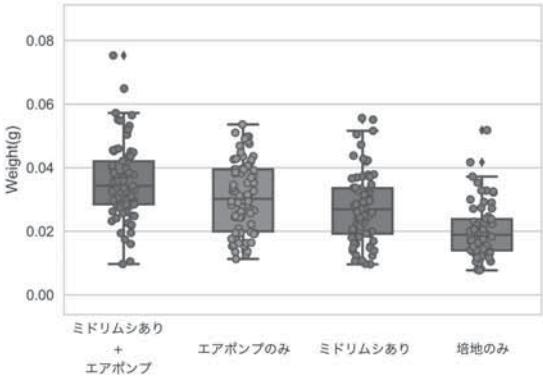


図 1 ミドリムシによる植物成長促進効果
ミドリムシの植物成長促進効果がミドリムシの光合成によって発生した酸素によるものかを検証する為、ミドリムシを含む培養液と、培地を含む培養液、それぞれにエアポンプを組み合わせた条件で栽培した結果を示した。

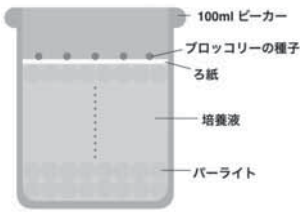


図 2 水耕栽培システム
水耕栽培実験を上記のシステムを使い行った。

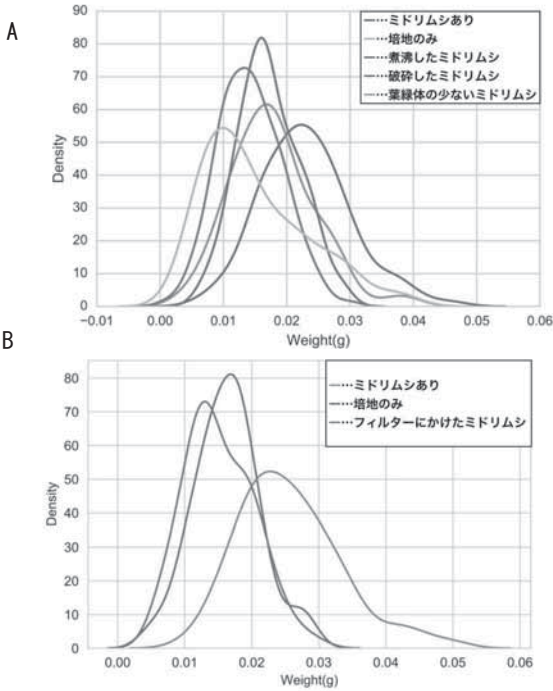




図 3 ミドリムシによる植物成長促進因子の探索
ミドリムシの生存と光合成に着目し、ミドリムシの植物成長促進効果を検証する為、A) ミドリムシを含む培養液、培地を含む培養液、煮沸したミドリムシを含む培養液、破碎したミドリムシを含む培養液、葉緑体の少ないミドリムシを含む培養液の 5 つの条件で栽培した結果を示した。B) ミドリムシを含む培養液、培地を含む培養液、フィルターにかけたミドリムシを含む培養液の 3 つの条件で栽培した結果を示した。

<p>分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。</p> <p>物理/Physics 化学/Chemistry <input checked="" type="checkbox"/> 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science</p> <p>数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()</p> <p>参加者/Participant's Information</p> <p>【学校名/School Name】 三田国際学園高等学校</p> <p>【代表者名/Representative's Name】 大場 愛斗</p> <p>【メンバー/Member】 井澤 賢一・大場 愛斗・五味 渥樹・佐藤 夏響</p> <p>指導教員/Supervising Teacher</p> <p>【お名前/Name】 天貝 啓太</p> <p>発表内容/Abstract of the Presentation</p> <p>【タイトル/Title】 新規抗生物質を生産する微生物の探索</p> <p>【背景/Background】</p> <p>私たちが普段使用している抗生物質は、多くの感染症から人類を救い、20 世紀を代表する科学の恩恵の一つとされている。これら抗生物質は微生物が作る二次代謝産物由来のものがほとんどを占めている。しかし今まで人間の手によって単離できた微生物は、地球上に存在する全ての微生物のわずか 1 % にすぎないと考えられており、新しい微生物を見つけることができれば、新しい抗生物質の発見につながると思われる。</p> <p>【目的/Purpose of the research】</p> <p>本研究では、今までに見えていない残り 99 % の微生物を単離できる手法を開発し、そのなかで新しい抗生物質を生産する微生物を発見することを目的とした。</p> <p>【研究計画/Research plan】</p> <p>まず私たちは、新しい抗生物質を作る微生物を速やかに発見するため、今までに実績のある方法^[1]で微生物の単離を行った。抗生物質を生産する微生物の多くが放線菌であることから、放線菌が優先的に生育するフミン酸を主成分とした寒天培地 (HV 寒天培地) を使い、様々な場所の土壌から微生物を単離した (図 1)。単離した微生物については、アフラトキシン生産菌と近縁である麹菌を検定菌として抗菌活性測定を行った。このとき抗菌活性が見られた微生物 (図 2) は全て収集し、-80 °C で保存した。これらの微生物の菌体または培養液を、酢酸エチルまたは 1-ブタノールで抽出し、得られたものを液体クロマトグラフィー/質量分析 (LC/MS) で解析するとともに、薄層クロマトグラフィー (TLC) を組み合わせた抗菌活性測定を行った。さらに収集した微生物の生物種を同定するため、各々の微生物から染色体ゲノム DNA を抽出し、16S rRNA 系統解析を行った。これらの結果を Dictionary of Natural Products^[2] といわれるデータベースと照合し、得られた抗生物質の新規性を評価した。</p> <p>また私たちは単離用培地以外の培養条件を変化させることによって、新しい微生物が単離できるの</p>	 <p>図 1 HV 寒天培地上に生えた放線菌</p>  <p>図 2 抗菌活性を示した微生物 (上)</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ではないかと考え、外的因子（温度・光の存在など）の変化による微生物単離法を検討している。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 現在までおよそ 20 か所から土壌を採取して、これから約 500 株の微生物を単離した。全ての微生物の抗菌活性性測定を行った結果、約 50 株が麹菌に対して抗菌活性を示す化合物を産生していることがわかった。これらのうち、研究活動の初期段階で高い抗菌活性を示す化合物を作っていたことがわかった 7 株（熊本県阿蘇市、兵庫県加東市、東京都世田谷区の土壌から単離）については、生物種を同定するため 16S rRNA 系統解析を行った。その結果、今までに解析済みの 5 株は全て放線菌と高い相同性をもつ 16S rRNA 配列をもつことがわかった（表 1）。また生産物を分析するため、抽出物の LC/MS 解析ならびに TLC を用いた抗菌活性測定を行った。結果、GC09、TK13 と名付けた菌株の生産物において、特徴的な UV/Vis スペクトル、MS スペクトルが得られており（図 3,4）、また 16S rRNA 配列が似ていた放線菌が抗菌活性のある化合物を生産していたという報告も無かった ^{13,14} ことから、これらは新規抗生物質である可能性が高いと考えられる。一方、新しい単離法についても種々検討を行ったところ、数種の菌株を単離することができた。
【今後の展望／Future study plan】 GC09、TK13 の 2 株に関しては、大量に培養して精製作業を行い、最終的に抗菌活性物質の化学構造を決定していきたいと考えている。他の菌株の生産物についても、TLC を用いた抗菌活性測定や LC/MS 解析を進めるとともに、16S rRNA 系統解析を行っていく。また、微生物の新規単離方法に関しては、これからも実証と考察を行い、効率的に新規抗生物質生産菌を単離できるような手法を確立していきたいと考えている。
【参考文献／References】 1. 「放線菌の単離と抗生物質の探索」 乙黒 美彩、中島 琢自、宮道 慎二 生物工学会誌 第 90 巻 第 8 号 493-498, 2012 2. Dictionary of natural products http://dnp.chemnetbase.com 3. S. S. Cho, Y. H. Choi, J. R. Simkhada, P. Mander, D. J. Park, J.-C. Yoo, <i>Bioprocess Biosyst Eng</i> 2011 , 35, 247-254. 4. B. Liu, B. Ge, J. Ma, Q. Wei, A. A. Khan, L. Shi, K. Zhang, <i>Front. Microbiol.</i> 2018 , 9, 2550. 5. 西方敬人、川上純司、藤井敏司、長濱宏治（2012） ゼロからはじめるバイオ実験マスターコース 2 秀潤社 6. 鈴木健一郎、平石明、横田明（2012）微生物の分類・同定実験法 丸善出版 7. 日本放線菌学会（2011）放線菌と生きる みみずく舎

9 9. 山形県立村山産業高等学校

9 9. 山形県立村山産業高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics 化学／Chemistry <u>医学・生物／Medical Science・Biology</u> 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information
【学校名／School Name】山形県立村山産業高等学校
【代表者名／Representative's Name】矢作舞初
【メンバー／Member】石山未羽、田宮拓実、本間海翔、海老原湧心、大森涼稀、小山田留依、中山由佳、安食空
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】廣瀬僚太
発表内容／Abstract of the Presentation
【タイトル／Title】 やまがた発 サトイモ超促成栽培の実現！～1 年中、サトイモ収穫を目指して！～
【背景／Background】 山形県では、芋煮という郷土料理があり、秋には芋煮会フェスティバルなどが開催され、たくさんの観光客が山形県に訪れる。そこで、私達は山形にある芋煮文化やその材料であるサトイモについて研究を行うことにした。これまでに私達は、バイオテクノロジーを用いた苗生産や栽培技術、加工品開発などを行ってきた。この研究の中で、山形県産のサトイモが、芋煮などの郷土料理の素材として、地域を PR する力があると知った。しかし、山形県では、サトイモを十分に生産しておらず、提供できるシーズンも限られていることが分かった。また、山形県のサトイモは 10 月以降に出荷する。しかし、10 月是一年の中でも全国的に出荷量が多く、販売価格も低い時期であり、その時期に出荷することは経済的に有利ではない。その問題を解決するために、新鮮で採れたての山形県産のサトイモを一年中、提供し続けることを考えた。また、6 月～8 月は全国的にサトイモの出荷量が少なく、販売価格が非常に高い（図 1）。より高価格で販売できるサトイモを生産する技術を開発することが、「山形らしい攻める農業の実現」であると考え、研究を開始した。
【目的／Purpose of the research】 私たちは、初夏に山形県産のサトイモを出荷することは、「いも煮」などの郷土文化による付加価値をつけることで、さらなる高価格による販売が可能となると考え、6 月～8 月に山形県内で収穫を可能にする超促成栽培の栽培技術の開発や一年間を通して、収穫したばかりのサトイモを提供できる栽培技術の開発を目的とした研究を行った。
【研究計画／Research plan】 実験農場は山形県立村山産業高校（山形県村山市）内に設置し、2018 年に実験を行った。圃場は、面積を 105 m ² （3.5m×30m）とした。サトイモの品種は土垂を用いた。芽出しにおいて、イモの着生数を増やすため、種イモの頂芽を切断する処理（図 2）を行った。また、水分の集積や地温上昇を狙って、畝を V 字型にする処理（図 3）や、ビニルトンネル、ビニルマルチングの設置を行い、畝幅 0.9 m、株間 0.3m で苗を定植した。実験は、4 月中旬に畝立てを行い、そこに実施計画に合わせてマルチングとビニルトンネルを設置した。4 月下旬に定植した。6 月上旬にビニルトンネルを除去した。7

月上旬にはマルチングを除去して、土寄せを行った。8 月 11 日に収穫し、調査した（図 4）。調査では主茎長、地上部新鮮重、イモモ重量を測定した。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 収穫時の主茎長は、対照区と比べて、ビニルトンネルやマルチングの処理によって増加した（図 5）。また、これらの処理を行った場合、頂芽を残すことで、増加した。イモモ総重量では、ビニルトンネルとマルチング処理の有無によって、頂芽の有無がイモモ重量に与える影響が異なった（図 6）。1 個イモモ重量では、「ビニルトンネル有・V 字谷区」における頂芽あり区が最大を示した（図 7）。地上部新鮮重は「ビニルトンネル有・V 字谷区」における頂芽なし区が最大であるが（図 8）、頂芽を残すことで、頂芽優勢が作用し、主茎長などが大きくなった（図 5）。さらに、頂芽優勢のため、わき芽やイモモの着生も少なく、スマートな植物体となり、大きくなった地上部で生産された光合成産物を、他の処理区に比べて少ないイモモ数（図 9）で効率的に受け止め、イモモ重量が増加したと考えられる（図 7）。また、この実験区は、規格外品も少なく、最も商品化率が高かった（図 10）。頂芽なし区では、頂芽の切断によって、生育初期より大きく成長が遅れた。そのため、「ビニルトンネル有・V 字谷区」における頂芽なし区では、わき芽が多数、発生し、地上部新鮮重は増加したものの、そこで生産された光合成産物を転流し、イモモ重量に反映する前に、収穫期を迎えたと考えられる。また、ある程度のイモモ重量とイモモ数を実現したが、「ビニルトンネル有・黒マルチ区」における頂芽あり区である。この実験区では、1 個イモモ重量やイモモ総重量、イモモ数において、バランスの取れた収穫物を得ることができている（図 6、7、9）。
本研究では、超促成栽培の他にも冬季間における「獲れたてサトイモ」の収穫や、冬季からのビニルハウスでの栽培による 6 月における収穫などを研究しており、現在、実験を進行させている（図 11）。また、収穫したサトイモは地域の企業や道の駅と連携し、レトルトの「いも煮」として製造販売しており、食品加工分野においても研究を進めている（図 12）。
サトイモ栽培における経営収支を比較すると、山形県内で通常の 10 月収穫を行う場合に比べて、10a あたりで約 30 万円の増収となる（図 13）。これらのことから、本研究の成果は、科学的視点を持って、これまでの地域農業の常識としてあった「1 年 1 回（10 月収穫）」という壁をぶち破り、さらには食品加工や経営的視点を取り入れ、実践したことであると考えている。「研究は、地域に還元してこそ、価値がある。」という思いを高校生なりに実践していきたいと考えている。
【今後の展望／Future study plan】 サトイモの超促成栽培は、2017 年と 2018 年に本校農場で栽培試験を行った。また、2017 年の結果を踏まえ、2018 年には山形県村山市のサトイモ生産者の元で実証試験を行った。このように、地域の農業者と関わり、研究の完成度を高める試みを今後も重視して行きたいと考えている。また、農業者の労働面やコスト面で軽減できるような超促成栽培の実現が課題である。
【参考文献／References】 杉本（2001）サトイモの個体群光合成と塊茎収量に対するイモモ葉面の貢献度 日本作物学会紀事 70(1):92-98 佐藤（1988）サトイモの物質生産に関する研究 日本作物学会紀事 57(2):305-310 農文協 農業技術体系 野菜編 10

添付資料 図表

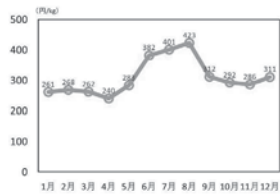


図1. 東京都大田市場におけるサトイモの販売価格の推移（平成29年度）



図2. 頂芽の切断処理とその影響

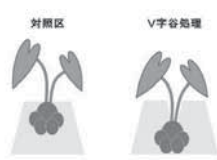


図3. V字谷処理とその影響



図4. サトイモの超促成栽培の実施状況と収穫物

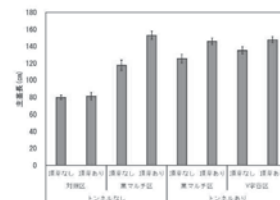


図5. サトイモの超促成栽培における主茎長の比較

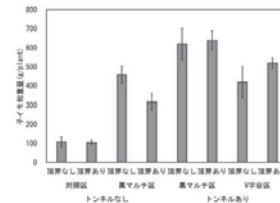


図6. サトイモの超促成栽培における子イモ総重量の比較

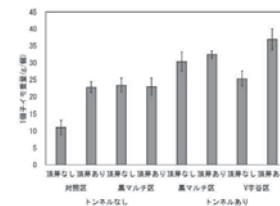


図7. サトイモの超促成栽培における子イモ重量(1個)の比較

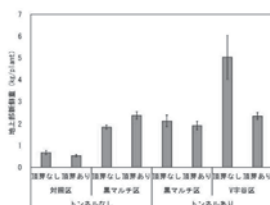


図8. サトイモの超促成栽培における地上部新鮮重の比較

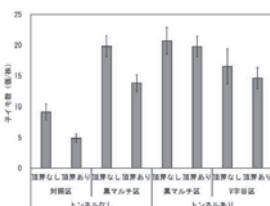


図9. サトイモの超促成栽培における子イモ数の比較

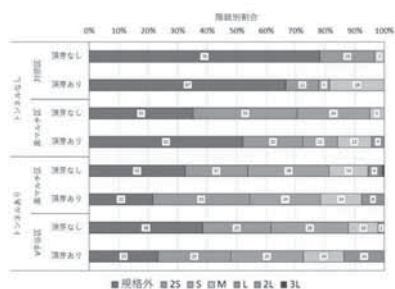


図10. サトイモの超促成栽培における子イモの規格別の割合



図 1 1. サトイモの周年栽培に関する取り組み成果について



図 12. サトイモの加工品開発およびそれらの販売について

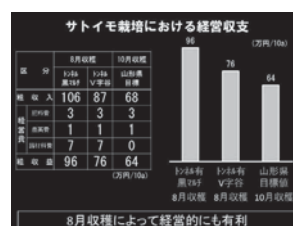
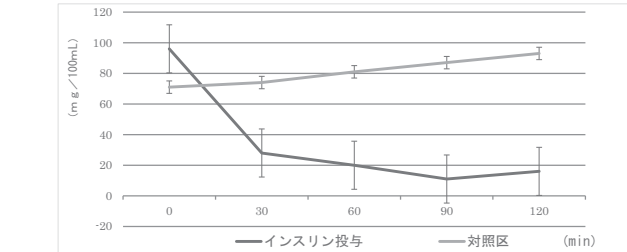


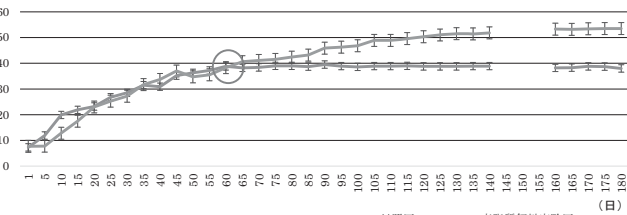
図 13. サトイモの超促成栽培を用いた場合の経営収支

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】	山村学園 山村国際高等学校 生物部
【代表者名／Representative's Name】	今井 柚貴
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】	天野 譽
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】	2型糖尿病モデルマウスによるインスリン抵抗性の改善
【背景／Background】	生物部の研究テーマは微生物「真正細菌」である。ここ数年は、マウス腸内フローラや微生物をマーカーとした食品の抗菌効果（機能性）を追求している ¹⁾ 。生物部の先行研究では、マウスを使用し、腸内フローラからマスカハニーの機能性を検証した ^{2,3,4)} 。そこでマウスを使用した研究として2型糖尿病に注目した。それは、近年生活習慣病として、今は国民病とも呼ばれ増加の一途をたどっている糖尿病（1000万人超）に興味をもったからである。そこで糖尿病の病理生態を理解するため、2型糖尿病モデルマウスを作製し、この腸内フローラからインスリン抵抗性の改善（仮説）に取り組みたいと考えた。
【目的／Purpose of the research】	生物部で飼育しているマウスから2型糖尿病モデルを作製し、糖尿病の病理生態を理解する。この2型糖尿病モデルの作製は、マウスに「高脂質の餌を与える」・STZ（ストレプトゾトシン）の投与 ⁵⁾ などの方法があるが、今回は「高脂質の餌」による方法で検証を進めている。次に2型糖尿病モデルを完成したならばインスリン抵抗性の改善である。2型糖尿病は過栄養による生活習慣が原因と考えられているが、近年では腸内フローラとインスリン抵抗性の関係が知られてきた ⁶⁻⁸⁾ 。そこで腸内フローラからインスリン抵抗性の改善を図ることを目的とした。
【研究計画／Research plan】	糖尿病モデルマウスに適しているICR（生後3週齢 ⁹⁾ ）に粗脂肪を32%含有する高脂質飼料（HFD32） ¹⁰⁾ を自由摂取させ、肥満型マウスから2型糖尿病モデルの作製を目指す。また、糖尿病の病理生態の理解のため、前日から絶食させたマウスにグルコースを腹腔内に投与し、血糖値が増加するとホルモン（インスリン）の作用により、これが正常範囲に復帰することを観察する。この復帰の仕組みは、インスリンは摂食により高くなった血糖値を減少させ、これを正常値に戻す作用によるもので、摂食したマウスにインスリン（ランタス・アナログ製剤）を腹腔内に投与し、血糖値が減少することを観察する。そして2型糖尿病モデルマウスが完成したならば、健康マウスと腸内フローラを解析し、その違いを観察する。さらに異なる食材や糞便移植法などによる腸内フローラの変化からインスリン抵抗性の改善を検証する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	現在実施している高脂質飼料（HFD32）によるマウスの肥満の様子であるが、実験開始直後は通常飼料が体重を増加させていたが、60日後から高脂質飼料の実験区の体重が増加し肥満状態を継続している（図1）。この肥満マウスにグルコースを投与すると高血糖（200mg/100mL）の状態が維持され、2型糖尿病モデルの完成に近づいている（図2）。今後も継続していくで、血糖値の著しい増加（400mg/100mL）や、その戻りが著しく遅い場合は2型糖尿病モデルの完成と考えている。しかし、高脂質飼料によるモデルが失敗した場合は、STZ（ストレプトゾトシン）の腹腔内投与も考えている。一方インスリン作用の観察であるが、これはマウスの腹腔内にインスリン（ランタス・アナログ製剤）を投与し、急激な血糖値の減少から確認している（図3）。
	また現在は、肥満マウス（2型糖尿病モデル）と健康マウスの腸内フローラの解析中であるので、3月の発表時には両者の比較による詳細な報告を予定している（図4）。
【今後の展望／Future study plan】	2型糖尿病モデルマウスが完成したならば腸内フローラからインスリン抵抗性を検討し、この改善策を検証していきたい。



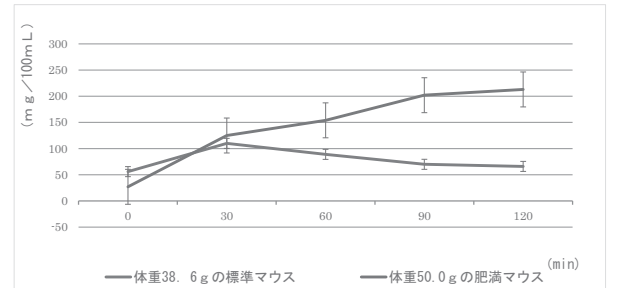
（図3）インスリン（ランタス・アナログ製剤）投与後における血糖値の変化

【参考文献／References】	
1) 「マスカハニー（抗腐生蜂菌）の抗菌効果のすこさ」第14回 神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大学）	山村国際高等学校生物部（2016）
2) 「マスカハニーのマウス腸内フローラにおよぼす影響」日本農芸化学会（札幌大会）ジュニア農芸化学会 2016 高校生による研究発表会（金賞受賞）	山村国際高等学校生物部（2016）
3) 「マウス腸内フローラから観察したマスカハニーの機能性」第6回 高校生バイオサミットin 福岡（農林水産大臣賞受賞）	山村国際高等学校生物部（2016）
4) 「安価なマスカハニーと食物繊維で腸内フローラを整える」第16回 神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞（神奈川大学）	山村国際高等学校生物部（2018）
5) 「肥満・糖尿病と腸内細菌」日本内科学会雑誌 104. 1 (2015)	
6) 腸内細菌と宿主医学 原田隆夫出版 (2018)	
7) 日本クレア：clea-japan.com	
8) 生物基礎 新訂版 実教出版 (2017)	



（図1）健康マウスと高脂質飼料による肥満マウスの体重変化（n＝3）

※グラフの未記入期間は、海外修学旅行および定期考査により部活動禁止のため未測定。



（図2）絶食マウスによるグルコース投与後の血糖値の変化

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】	静岡県立掛川西高等学校
【代表者名／Representative's Name】	須山杏友莉
【メンバー／Member】	竹山通香、大石沙也加
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】	松下保男、鈴木拓也
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】	蛍光標識プライマーを用いた茶の系統解析
【背景／Background】	チャノキ（Camelia sinensis：茶）は現在世界各国で飲用や食用など様々な用途で栽培されている。また、茶には発ガンを抑制し、老化を予防するなど様々な効能があることがわかってきている。静岡県には日本有数の茶の名産地で、主に牧之原土地での生産が盛んである。静岡県以外にも京都、鹿児島など日本には多くの茶の名産地がある。私たちは、近年、日本国内の茶において DNA による系統解析が行われていることを知り、日本国内における茶の起源を調査してみたいと思い研究に着手した。今回は茶の SSR マーカーを用いて繰り返し数を調べていくことにした。SSR マーカーとはゲノム上に存在する短い塩基対の繰り返し数からなる反復配列のことである。この反復領域では変異が起こりやすく、繰り返し数が生物の品種あるいは個体ごと異なるため、これを用いることで系統解析を行うことができる。
【目的／Purpose of the research】	茶の野生種である在来種の葉と、基準木から採取した葉を試料とし、核 DNA の反復配列の繰り返し数の違いから系統解析を行うことを目的とした。繰り返し数の違いから系統樹を作成し、茶の起源を調べる。
【研究計画／Research plan】	①葉からの DNA 抽出と PCR 法による DNA 増幅方法の確立 まず、蛍光標識されていないプライマーを用いて、本校で行っている DNA 抽出・PCR 法での DNA の増幅が可能か確認した。プライマーは参考文献で用いられていた9つのプライマーを使用した(図1)。茶葉を試料とし、葉を 1cm 程度切り取り、ホモジェナイズした。粉碎した試料の DNA 抽出を行い、プライマーを加えて PCR 法により DNA を増幅した後、電気泳動で DNA の増幅を確認した。 ②茶葉の採取 茶葉の採取方法は、3 本程度の茶の木からそれぞれ木の中央付近のきれいでやわらかい葉を、3～5 枚程度採取した。採取した葉は 75%エタノールで消毒し、マイナス 20℃の冷凍庫で保存した。実験で使用する葉は、静岡県農林技術研究所茶葉研究センターでやぶきたの基準木とされている木から採取したもの、静岡県掛川市、菊川市、島田市で採取した在来種である。場所は図 3 の地図に記入している。

③蛍光標識プライマーを用いた（フラグメント解析による）SSR長の比較

SSR長の違いを比較するため、蛍光プライマーによるフラグメント解析を行った。蛍光プライマーとはプライマーに蛍光標識したものである。蛍光プライマーを使いフラグメント解析を行うことで、PCR法で増幅されたDNAの長さを高精度で計測することができる。採取した葉を①のDNA抽出・PCR法を用いて①のプライマーに蛍光標識をした蛍光プライマーで増幅し、フラグメント解析を行った。解析はMacrogen社に依頼した。解析結果はPeak Scanner™ Software v2.0で確認した。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

9つの蛍光標識がされていないプライマーを用いてPCRを行ったところ、DNA増幅を確認することができた（図2）。これより、本校で行っているDNA抽出・PCR法でのDNAの増幅が可能であることが分かった。また、日本国内で最も多く栽培されているやぶきた種の基準木から採取した葉と在来種の葉において、増幅されたDNA断片の塩基対数を測定することができた。ソフトで解析したDNA断片の長さをやぶきたの基準木から採取した葉と在来種の葉を比較したところ、DNA断片の長さが同一であるものと、異なるものがあった（図5）。そのため、DNA断片の長さを基準木から採取した葉の結果と比較することで、系統樹を作成できることが分かった。

【今後の展望／Future study plan】

現在は、静岡県内でやぶきた以外の広く栽培されている品種（さやまかおり、おくひかり、つゆひかりなど）の基準木から採取した茶葉についても調査し、系統樹の作成を行っている。今後は、静岡県内だけでなく、日本国内の各地の在来種を採取し（図4）、これらの品種についても繰り返し数の比較を行い、系統樹を作成していきたい。また、茶の発祥地であると考えられる中国や、東方美人茶などで有名な台湾の茶葉の解析を行い、国内だけでなく、国外においてもより深く茶の起源を探っていきたいと考えている。

【参考文献／References】

- ・加藤 史子ほか (2008)、単純反復配列 (SSR) マーカーを利用したチャの品種識別、日本食品科学工学会、55(3) p. 49-55
- ・Fumiya, T. et al. (2012). Construction of a high-density reference linkage map of tea (*Camellia sinensis*). *Breeding Science*, vol. 62, No. (3), 263-273.

識別記号	蛍光標識	プライマー名	Fプライマー	Rプライマー	増幅塩基数	繰り返し回数
A	FAM	MSG0795	atcaagcgtttttcagtcctcc	gtttgtagggcaatacaattcc	148	tc 16回
B	FAM	MSG0703	atgtgttcacagagtgagctgt	gtttgaacctcaacctccttc	159	ag 18回
C	FAM	MSG0811	acacacacacacacacattct	gtttgtgtgaagttccaaagtga	151	tc 15回
D	FAM	MSG0609	acacaaagtcacacacaaactc	gtttcgactgatcggaactctcc	158	ag 19回
E	JOE	MSG0572	agcactctcagatttctctgt	gtttctgtgatgaagccagtttc	157	tc 20回
F	FAM	MSG0800	atctgttttgaagttctgtgt	gtttaacagcagcaaatcagcaactc	181	tc 25回
G	JOE	MSG0403	atgtgttcgagtttagaggaat	gtttaagctgctaactcagcagac	298	tc 16回
H	JOE	MSG0413	attgtcgatccacacacatcg	gtttctgtgtgtgtctgagctg	290	tc 25回
I	JOE	MSG0699	atgcgacagtgtctgagatttt	gtttcaaaatgggtgtcagaggg	249	ag 18回

図1 PCR法に用いたプライマーの配列



図2 9つのプライマーによるDNA増幅・電気泳動結果



図3 静岡県内の茶葉の採取場所

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】静岡県立掛川西高校

【代表者名／Representative's Name】富田敦幹

【メンバー／Member】杉山晴哉 杉山寛晃

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】鈴木拓也 松下保男

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ゲンジボタルの分布境界付近に見られるミトコンドリアND5遺伝子多型と発光行動

【背景／Background】ゲンジボタル (*Luciola cruciata*) は古くから発光周期によって岐阜県岐阜市北部を基準とする2秒型（西日本型）と山梨県甲府市北部を基準とする4秒型（東日本型）に分けられると考えられてきた¹⁾（図1）。また、近年になってゲンジボタルの遺伝子の解析が進み、ミトコンドリアDNAのND5遺伝子の解析から大きく4つのグループに分けられると考えられるようになった^{2,3)}（図2）。一方、静岡県内では中部から東部地域が未調査地となっていて詳細が分からない状況が続いていた。掛川西高校では文献3を参考に2013年から県内のゲンジボタルのND5遺伝子解析を進め、2016年までに静岡県中部・西部地域での多型はGroup2に、伊豆半島の多型はGroup1に属することを明らかにした⁴⁾（図3）。発光周期については1995年から1998年にかけて近隣の静岡県立池新田高校で詳しく調査されたものが残っており、これによると2秒型と4秒型の境界は木曾川付近に存在し、愛知県中部から静岡県の富士市まで4秒型が分布するとされている^{4,5)}（図4）。なお、池新田高校の調査には静岡県東部・伊豆地域は含まれていない。図4で調査が行われた中部地方西部地域は、文献3の調査によってGroup2の多型の分布域であることが分かっていった。これらを踏まえると、池新田高校の調査は、「一つの遺伝子型グループが複数タイプの発光周期を持っている」可能性を示唆するものだった。

【目的／Purpose of the research】以上のことより、私達はミトコンドリアDNAの分布境界である静岡県で、発光周期とミトコンドリアDNAの分布に違いが見られるのではないかと考え、静岡県西部地域と東部地域に生息するゲンジボタルのミトコンドリアND5遺伝子の解析と、発光周期の調査を行った。

【研究計画／Research plan】静岡県内17地点でゲンジボタルの調査を行った（図5）。ND5遺伝子の解析には合計58サンプル、発光周期は94データを取った。ND5遺伝子の解析については、採集したゲンジボタルの胸筋をDNA増幅の試料として使用した。DNA抽出手順を図6に、PCR法によるDNA増幅の手順を図7に示す。その後Macrogen社に増幅した試料を送付し、シーケンシングを依頼した。発光間隔の計測については、雌を採集していると考えられる雄の飛翔しているときの明滅間隔を計測した。また、飛翔ごとに水銀温度計を用いて胸高の気温を測定した（図8）。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

（1）ND5遺伝子多型分布について 得られた塩基配列データからSNPを抜き出し、計17カ所に見られるSNPについて、類似したものをまとめて比較した（図9）。この結果から、大きくA,B,Cの3つの系統に分かれることが推定できる。この3つの系統のうちAとBはSNPの差が4塩基のみであり、これら



図4 今後の茶葉採取予定地

サンプル名/プライマー名	F FAM0800	G JOE0403	C FAM0811	E JOE0572
五明2	219/221	278/286	233	154/158/159/164/166
五明3	209/221	284/286	139/143	150/158
五明4	209/219/221/270/276	270/276	131/139	148/150/156/158
色屋A	209/226	270	133	150/152/158
友田2	209/207	282/299/301	139	148/150
友田5	209/207	270/276	131/133/139	148/150/154/156/164/166
友田8	209/221	282/284/286	139/143	150/158
越木沢1	209/207	282/301	131/139	148/150/152/158
越木沢2	207/226	280/282/299/301	131	150/158
越木沢3	209/207	266/270/282	131/143	148/150/156/158
やぶきた基準	209	278/301	133/143	134/140/156

サンプル名/プライマー名	D FAM0609	H JOE0413	B FAM0703	I JOE0699	A FAM0795
五明2	85/643	264/279	131	252/261/263	136
五明3	85	264	131/164	252/263	151/153
五明4	84/643	264/269	133	261/263	160/162/164/166
色屋A	143/643	264	131	252	152/166/168
友田2	85	266	131	248/252/259/263	164/166/168
友田5	99/101/158	262/264/268	131	250/253	136/643/144/148/151/153/155/168
友田8	101/156/158	264	133/164	252/263	136
越木沢1	101	264	133/164	261/263	144/151/153
越木沢2	99/101	277/279	131/164	261/263	166/168
越木沢3	101/147	266/269	131	261/263	151/153/164/166
やぶきた基準	65/643	264	131	250/252	140/143/153/155

図5 やぶきた基準と在来種のDNA断片の長さの比較（囲みはやぶきた基準とDNA断片の長さの同一なもの）

は近い系統と分かる。この3つの系統は文献3の分類では、AとBは共にGroup2、CはGroup1と判別できた。私たちの解析したデータを地図上にまとめると図10のようになった。Group2の系統と判別できた個体を●で、Group1の個体を▲で表している。静岡県内でも伊豆半島には関東・東北と同じGroup1が、静岡県東部を境界として中部・西部には西日本・東海と同じGroup2が生息していることがわかった。

(2) **発光周期の分布について** 観測したデータを気温と発光周期の対数グラフで図11に表した。グラフから、静岡県中部・西部(図5の地点1,2,3,5,16,17)のゲンジボタルは4秒型発光周期であることが、伊豆半島の田方郡函南町(14)、沼津市戸田(12)のゲンジボタルも静岡県中部・西部と同じく4秒型発光周期であることが確認できた。ところが同じ伊豆半島の伊豆市土肥(13)、賀茂郡南伊豆町(15)のゲンジボタルでは明らかに4秒より長い周期(以後6秒型発光周期と表記)が観察された。このことから伊豆半島では4秒型発光周期のゲンジボタルと6秒型発光周期のゲンジボタルが混生していることが分かった。地点ごとの発光周期型を図12に示した。

(3) **考察** 図10から、ND5遺伝子多型のGroup2とGroup1の分布境界は、静岡県の東部地域に位置していることが分かる。また、図12から、発光周期の4秒型と6秒型の分布境界域は伊豆半島の中腹部にあることが分かる。この2つの分布境界は明らかに異なっている。

また、4秒型発光周期を持つゲンジボタルのほとんどがGroup2のND5遺伝子を持っていたが、沼津市戸田(12)と田方郡函南町(14)のゲンジボタルは4秒型の発光周期を持ちながら、Group1のND5遺伝子を持っていた。さらに、同じGroup1に属した沼津市戸田(12)、田方郡函南町(14)と、伊豆市土肥(13)、賀茂郡南伊豆町(15)のゲンジボタルはそれぞれ異なる発光周期を持っていることが分かった。

これまで発表されてきた研究では発光周期による分布とND5遺伝子多型による分布はほぼ同じだろうと考えられていた。しかし、今回の調査結果から発光周期とND5遺伝子多型による分布は一致しないと考えるべきだろう。また、今回伊豆半島南部で見られた6秒型については、一部でその存在は知られてはいたものの、データとして存在を示したのはこの研究が初めてのようである。

現在私たちは4秒型発光周期でGroup1の多型を持つ伊豆半島の田方郡函南町(14)、沼津市戸田(12)の個体群は交雑により生じた可能性があると考えている。ミトコンドリアDNAは母系遺伝であるため、母方からしか伝わらない。伊豆半島にはもともと6秒型発光周期でGroup1の個体群が生息し、ここに北西から4秒型発光周期でGroup2のオスが飛来して、交配することで核DNAにある4秒型発光周期の遺伝子だけを持ち込んだと仮定すれば、現在の分布を説明することができる。

【今後の展望/Future study plan】発光周期に関わる遺伝子は未だ同定されていないため、DNAから直接この仮説を証明することは難しい。間接的にはあるがSSR遺伝子などを使ってこの地方に分布する遺伝子の状態を探っていくことが今後の課題である。

【参考文献/References】

*1.ホタル 神田左京(1935)

*2. Gene Diversity and Geographic Differentiation in Mitochondrial DNA of the Genji Firefly, *Luciola cruciata* (2002)

*3. ミトコンドリアND5遺伝子の塩基配列から推定されたゲンジボタルの機内変種と分子系統 吉川貴浩・井出幸介・窪田康男・中村好宏・武部寛・草桶秀夫 (2001)

*4. ゲンジボタルの分布境界域を探るII 静岡県池新田高校 自然科学部 (1995)

*5. 理科研究 第32号 静岡県立池新田高校 理科教室 (1997)

*6. mtDNAによるゲンジボタルの分布境界域IV 静岡県掛川西高校自然科学部(2016)

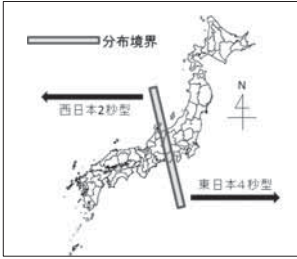


図1 ゲンジボタルの発光周期の分布域

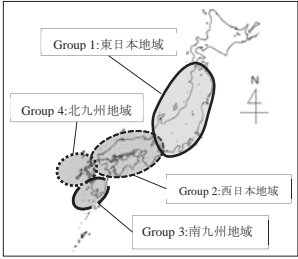


図2 ゲンジボタルのND5遺伝子多型の分布域

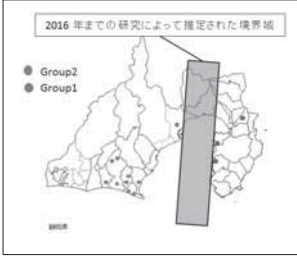
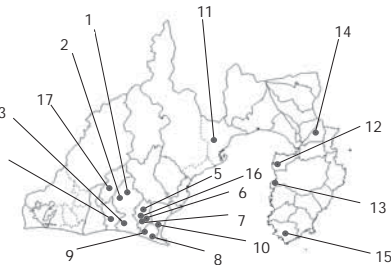


図3 静岡県におけるND5多型の推定分布境界



図4 中部地方西部地域における発光周期の分布



No.	ミトコンドリア多型の解析地点	No.	発光周期の観測地点
1.	静岡県掛川市倉真(2015)	1.	静岡県掛川市倉真(2017)
2.	静岡県掛川市滝ノ谷(2016)	2.	静岡県掛川市滝ノ谷(2017)
3.	静岡県掛川市入山瀬(2016)	3.	静岡県掛川市入山瀬 (2017)
4.	静岡県袋井市国分(2016)	5.	静岡県菊川市西富田(2017)
5.	静岡県菊川市西富田(2013)	12.	静岡県沼津市戸田(2017)
6.	静岡県菊川市沢水加(2016)	13.	静岡県伊豆市土肥(2017)
7.	静岡県菊川市牛淵(2015)	14.	静岡県田方郡函南町(2018)
8.	静岡県御前崎市朝比奈(2016)	15.	静岡県賀茂郡南伊豆町(2018)
9.	静岡県御前崎市新野(2016)	16.	静岡県菊川市神尾(2017)
10.	静岡県牧之原市菅ヶ谷(2016)	17.	静岡県周知郡森町天宮(2017)
11.	静岡県清水区黒川(2015)		
12.	静岡県沼津市戸田(2018)		
13.	静岡県伊豆市土肥(2018)		
14.	静岡県田方郡函南町(2018)		
15.	静岡県賀茂郡南伊豆町(2018)		()内は調査年

図5 ゲンジボタルの採集地点と発光周期の調査地点

① Quick Taq® HS DyeMix (DNAポリメラーゼ)を含むPCR溶液(表7-1)を作製する。

② サーマルサイクラーを表7-2の条件で作動させ、PCR法によりDNAを増幅する。

③ 増幅されたDNA溶液3μLを使ってアガロースゲル電気泳動を行い、DNAの増幅を確認する。

④ PCR後の溶液をdNTP, primer断片除去試薬(EXO SAP IT*)で処理し、余剰dNTP等を分解する。

表7-1 PCR溶液の組成

PCR溶液	1本あたりの組成
滅菌水	25μL
Quick Taq® HS DyeMix	22μL
F/Rプライマー	2μL
DNA抽出液	1μL
合計	50μL

表7-2 PCRの温度条件

PCR温度サイクル	①⇒②⇒④×35⇒⑤	
温度(℃)	時間(秒)	PCR反応
① 94	120	熱変性:全DNAを一本鎖にする
② 98	30	熱変性:全DNAを一本鎖にする
③ 57	30	アニーリング:変性したDNAにプライマーが結合する
④ 68	60	伸長反応:DNAポリメラーゼにより目的DNAを複製する
⑤ 68	420	残りの伸長反応を行う

図7 DNA増幅手順

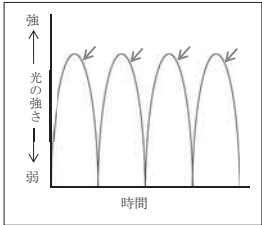


図8 発光の計測タイミング

※ストップウォッチを押すタイミングは計測に個人差が出にくいよう、「発光が弱くなり始めた瞬間」を起点とした。また、データの正確性を高めるため、1飛翔中に発光の間隔が5回以上確認できたデータのみを採用した。データ処理は、計測した時刻、気温、発光間隔のデータをコンピュータに入力し、1飛翔中の発光データから最小値と最大値を除いて平均したものをその飛翔の発光周期とした。

図6 DNA抽出手順

- ① リン酸バッファーを入れたシャーレ内でゲンジボタルの胸筋組織を取り出す。
- ② 胸筋数本に対し、30μLのUniversAll™Extraction buffer II (Yeastern Biotech Co.Ltd 社)を加える。
- ③ 5分間ホモジナイズをする。
- ④ スピンダウン後、95℃で10分加熱する。
- ⑤ ボルテックスをした後、15000rpmで10分間遠心分離を行う。
- ⑥ 上澄み液をDNA抽出液とする。

	81	121	213	216	227	246	317	359	399	402	442	480	510	575	600	654	678	数
A	C	C	G	C	C	G	C	T	A	C	C	T	T	T	A	T	T	16
A-1A	C	C	G	C	C	G	C	T	G	C	C	T	T	T	A	T	T	3
A-1B	C	C	G	C	C	G	C	T	A	C	C	T	T	T	A	C	T	1
A-1C	C	C	G	C	C	G	C	T	A	C	C	T	T	T	A	T	C	2
A-1D	C	C	G	T	C	G	C	T	A	C	C	T	T	T	A	T	T	2
B	T	T	G	C	C	G	C	T	G	C	C	C	T	T	A	T	T	12
B-1	T	T	G	C	C	G	C	T	G	C	T	C	T	T	A	T	T	3
B-2	T	C	G	C	C	G	C	T	G	C	C	C	T	T	G	T	T	7
C	T	T	A	T	T	A	T	C	A	T	T	T	C	C	A	T	T	6
C-1	T	T	A	T	T	A	T	T	A	T	T	T	C	C	A	T	T	2
C-2A	T	T	G	T	T	A	T	T	A	T	T	T	C	C	A	T	T	3
C-2B	T	T	A	T	T	G	T	T	A	T	T	T	C	C	A	T	T	1

図9 SNP（一塩基多型）による系統分け

※最上段の数字はND5遺伝子上の塩基の場所を表している。最左行は塩基のパターンごとにグループ分け（A～C）したものを表している。「A」は系統A、「C-2」は系統Cから2塩基の差異を持つ系統をそれぞれ表している。

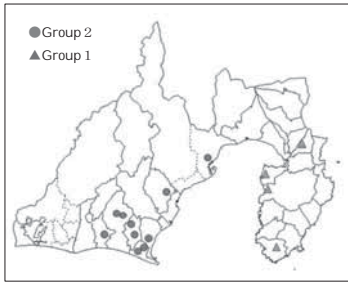


図10 調査したゲンジボタルのND5遺伝子多型分布

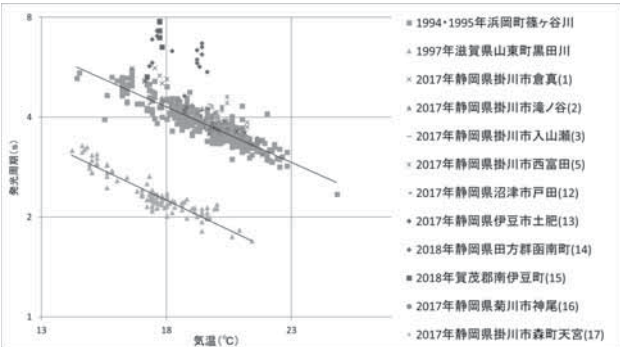


図11 静岡県のゲンジボタルの発光周期と気温の関係

※縦軸は対数軸で発光周期を、横軸は気温を示している。「1994・1995年静岡県篠ヶ谷川」、「1997年滋賀県黒田川」のデータはそれぞれ4秒型発光と2秒型発光の指標として文献4、5から引用した。



図12 静岡県のゲンジボタルの発光周期型の分布

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics

化学／Chemistry

医学・生物／Medical Science・Biology

地学／Earth Science

数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer

その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】静岡県立掛川西高等学校

【代表者名／Representative's Name】杉山賢大

【メンバー／Member】杉原慶・杉山賢大・花井悠太郎・山本透馬

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】松下保男・鈴木拓也

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】核DNAのITS1領域の塩基配列から見るハグロトンボの地域性

【背景／Background】

私たちは、カワトンボは見た目が同じでも核DNAのITS1領域の塩基配列の違いからいくつかの分類に分けられることを知り、カワトンボについて興味を持った。参考文献によるとITS1領域の塩基配列の132番と156番が、同じカワトンボ科カワトンボ属の中で変異しており、この塩基の種類によってニホンカワトンボ・アサヒナカワトンボ・伊豆個体群に分類できるとされている(図①)。このようにゲノム塩基配列中の一塩基が変異したために多様性が生まれるものを一塩基多型(SNP)と呼ぶ。今回の研究対象であるカワトンボ科アオハダトンボ属のハグロトンボは、日本国内では本州・四国・九州に分布しており、成虫は5月から10月ごろまで見られる。北海道を除く全国各地で目にすることができるトンボだが、私たちが調べた限りでは核DNAの地域差については調べられていない。

【目的／Purpose of the research】

私たちは同じカワトンボ科であるハグロトンボでも、カワトンボ属と同様にしてITS1領域の塩基配列の差の違い(SNP)によって分類し、地域性等を調べることができるのではないかと考え、この研究を始めた。この研究によって、ハグロトンボの新たな分類の可能性やカワトンボ科の現在の分類に関して考察ができると考えた。

【研究計画／Research plan】

今回は2015年～2017年に採取したハグロトンボ(採取地点・試料数などについては表①・図②に記載)を試料として用いた。ハグロトンボのITS1領域のSNPについてはまだ調べられていないため、まずはSNPを見つける必要があった。PCR法によるDNA増幅を以下の手順で行った後、塩基配列の解析を行った。

- トンボの脚から毛を1本以上採取し、DNA抽出試薬(UniversAll Extraction Buffer II)を25μL加え、ホモジェナイズを行った。
- 95℃で10分間加熱した。
- 5℃、15000rpmで30分間遠心分離を行った。この上澄み液をDNA溶液とした。
- DNA溶液1μLにDNAポリメラーゼ(Quick Taq)とプライマーを加え、図③の温度サイクルでDNA増幅を行った。
- 電気泳動法でDNAの増幅を確認した。

⑥ Macrogen社にシーケンシングを依頼し、解析した塩基配列をMEGA7を用いて調べ、SNPによる地域性が見られるか検証した。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

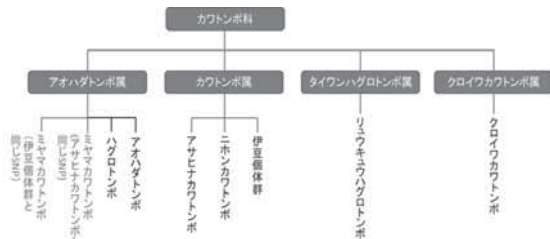
今回のシーケンシングを依頼した試料のうち、菊川東西のものは塩基配列が不明瞭であり、読み取ることができなかった。配列を読み取ることができた試料のうち、図④に示した塩基配列の111番目、131番目がSNPである可能性が考えられた。111番目、131番目がそれぞれT、Cとなっているものを佐東川型、どちらもGとなっているものを春日神社型と呼ぶことにした。また、静岡県産の個体と山梨県産の個体では、431塩基目がそれぞれG、Tとなっている(図⑤)、このSNPは地域性を示す部分であると考えられた。これらの結果と、過去の研究結果から、ハグロトンボでもカワトンボやミヤマカワトンボと同様に、SNPによる分類ができること、地域性を示す塩基配列を持つことが考えられた。

【今後の展望／Future study plan】

今回の結果から、SNPと考えられる領域を発見することができ、また、地域性を示すと考えられる部分の塩基配列を特定することができた。しかし、データの数がまだ少ないため、この時点で今回の結果が正しいと断定することは難しい。今後は、解析データの数を増やし、発見したSNPと思われる領域が他の個体にも当てはまるかを調査するとともに、地域性を示す配列についても調査地点を増やすなどしてさらに調査を進めていきたい。

【参考文献／References】

神奈川県を中心としたカワトンボ属の分布 著者：菊部治紀・守屋博文・林文男
Bull.Kanagawa prefct.Mus.(Nat.Sci)no.39.pp.25 - 34.Mar.2010



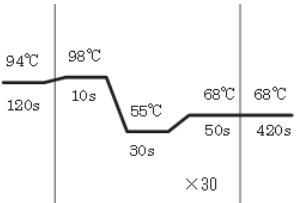
図① カワトンボ科の分類 ※赤字は2017年の本校の研究より考えられた分類



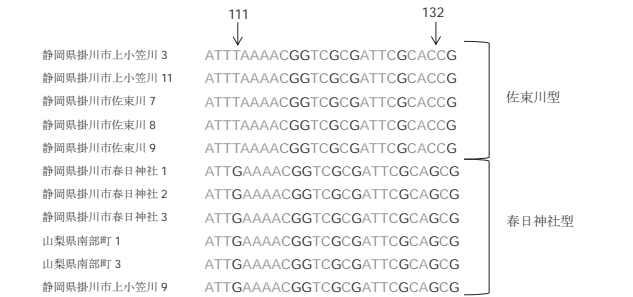
図② ハグロトンボの採取地点

採取地点及び日付	試料数	シーケンス試料数
2017/7/1 山梨県南部町	3	2
2015/7/23 静岡県掛川市上板沢区上小笠川	6	3
2015/7/24 静岡県掛川市佐東川高瀬	4	3
2015/7/24 静岡県掛川市中方春日神社	7	3
2015/7/24 静岡県掛川市菊川東中西側	8	3

表① ハグロトンボの採取地点と採取日



図③ PCR法で用いた温度サイクル



図④ ハグロトンボのシーケンシング結果(1)



図⑤ ハグロトンボのシーケンシング結果(2)

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学／ <u>生物</u> ／Medical Science／Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】静岡県立静岡高等学校			
【代表者名／Representative's Name】竹内 希海			
【メンバー／Member】			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】竹内 浩昭			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】モリアオガエルの繁殖生態調査と成長・体色に関する室内実験			
【背景／Background】 静岡大学構内のモリアオガエルを調査・研究し始めて2018年で8年目となった。オタマジャクシを飼育することから始め、産卵地調査やオタマジャクシ・成体の飼育実験を通じてモリアオガエルの生態や行動について明らかにしようとしている。毎年、梅雨の時期に成体(カエル)が繁殖活動のため現れるが、各産卵地の環境変化や気象条件の影響を受けていることがわかる。また、オタマジャクシの成長や体色に関係する飼育条件としてエサの種類や背景色、飼育密度があるとわかった。			
【目的／Purpose of the research】 本研究の目的は、静岡大学構内におけるモリアオガエルの繁殖成体調査を継続しながら、産卵場所・産卵日・卵塊数と温度・湿度・降水量など環境条件との関係調べ、産卵に適した環境条件を推定することにある。また、卵塊から孵化したオタマジャクシと子ガエルを観察しつつ室内実験に用いて、成長速度や体色変化に及ぼす環境要因の影響を調べる。			
2011年以降の研究内容をまとめながら、オタマジャクシに適した育成条件(飼料や環境)について、カエルの体色変化のメカニズムの解明や求愛行動などを研究したい。また、以前発見したことを確認したことで翌年以降も繰り返し調査・実験することで異なる観点から観察し直したり、解釈をより深く進めたい。			
【研究計画／Research plan】 静岡大学構内のモリアオガエルが産卵しているような場所を探し、卵塊を見つけたら日付・場所・状況などを調査する(Fig.1)。この調査を基に産卵時期を推定し生息環境や気象条件との関連を考察する。オタマジャクシを飼育する背景色や飼育密度の条件を変えることで、オタマジャクシの成長や体色変化に及ぼす影響を調べる。与えるエサが両生類用飼料のみ、卵塊のみ、コマツナのための3グループを用意し成長速度を比較する。各飼育実験で使ったオタマジャクシは全て同じ卵塊から生まれたもので、成長速度は定期的に体重を量ることで成長速度を比較する。 背景色を黒に設定したグループと白に設定したグループを2つずつ用意し、白のグループと黒のグループ1つずつは光が入らない状態にすることで成体の視覚を遮断して2時間後の体色変化を観察する。もう2つは比較として照明で明るい場所に2時間置き、2時間交代で各個体が全ての条件に置かれるようにする。その実験を2回行い、のべ(1回目と2回目両方で実験される個体あり)32個体の			

記録を取った。
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 フィールド調査で記録した産卵場所・産卵日・卵塊数と温度・湿度・降水量などの関係を可視化したデータから、モリアオガエルの産卵は、やや温度が低く、湿度が高く、降水量が増える時期に多く見られること、産卵時期5～7月の気象条件だけでなく、それに先立つ時期の気象条件も産卵日・卵塊数に影響を及ぼすことがわかった (Fig. 1, Table 1, Fig. 5)。 室内実験から、孵化したオタマジャクシは飼育密度を上げると、成長が遅れたり小さいままカエルに変態するだけでなく、体色が暗化したりすることがわかった (Table 2, Fig. 3, 竹内希海 2012)。 両生類用飼料に比べてやや成長が遅いが、卵塊片だけを食べても十分に成長・変態できることが確認された。また、両生類用飼料のようなタンパク質などを多く含み高い栄養価のエサのほうが、大きいオタマジャクシに成育し大きい子ガエルに変態する (Fig. 4, 竹内希海 2012)。 明るい場所では、白い背景色に置いた成体はどれも体色が薄く明るい緑色になり、黒い背景色に置いた成体はどれも体色が濃く暗い緑色になった。一方、視覚を遮断した条件では、背景色が白であっても黒であっても背景色の影響を受けず、実験を始める前の体色やそれに近い体色になっていた。真っ暗な場所に置いて視覚を遮断すると、暗闇に紛れる保護色 (黒に近い濃い色) にならずに、明るく薄い緑色に体色変化し緑色には個体差が若干見られ、何も調節しない本来の体色に戻ったのではないかと考えた (Table 3, Fig. 6～8, 竹内希海 2019)。
【今後の展望/Future study plan】 飼育条件下での生態や行動は徐々に明らかになってきたので、今後は産卵地での成体の求愛行動や産卵行動について各産卵地の環境による違いも調べていきたい。 エサの種類の実験では、中に含まれている数百個の卵を保護する役割を持つ卵塊がオタマジャクシのエサとしての役割も果たすことが分かった。コマツナよりも成長速度差違かったことから、タンパク質が多く含まれているのではないかと考えている。卵塊の栄養価の分析を目指したい。 飼育実験では、オタマジャクシでも成体でも視覚情報によって体色変化をしているという考察のもと、デジタル顕微鏡での観察などによって目で視覚情報を得てから体色を変化させるまでの生理学的な仕組みを明らかにしたい。
【参考文献/References】 朝日新聞デジタル, 「のちゃんの Do 科学: カエルの色なぜ変わる?」, 2014 年 10 月。 増田辰樹, 『モリアオガエル』, あかね書房, 2010。 松橋利光, 『カエルの知られざる生態 - 変態・行動・脱皮のしくみ』, 誠文堂新光社, 2010。 竹内希海, 「モリアオガエル幼生の成長と体色に及ぼす飼育環境の影響 2012」, 一般社団法人静岡県倶楽部第 23 回科学研究奨励賞理事長賞受賞作品 竹内希海, 「モリアオガエルの産卵地調査と室内実験」, 平成 30 年度第 35 回山崎賞応募作品 ほか多数

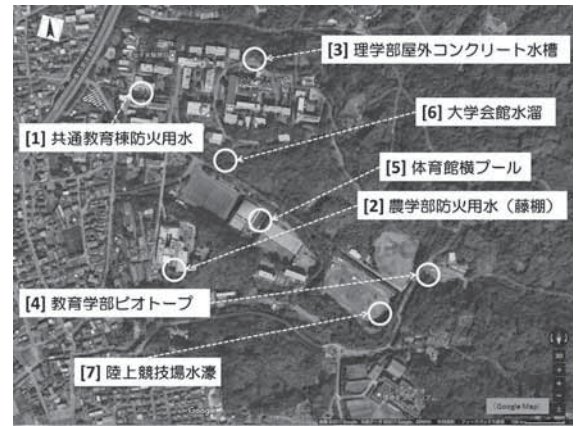


Fig. 1. 静岡大学構内のモリアオガエル産卵地 (航空写真 Google 地図データより)

Table 1. 静岡大学構内におけるモリアオガエル卵塊確認数 (2011～2018)

調査年	Site[1]	Site[2]	Site[3]	Site[4]	Site[5]	Site[6]	Site[7]	合計
2011	2	2	4					8
2012		5	5					10
2013	3	1	10	1				15
2014			6	5	3	2		16
2015			13	3		9		25
2016			11	2		6	3	22
2017			17	5		6	3	31
2018			3	2		6	28	39



Fig. 2-1. 産卵中の成体♀と複数卵 (竹内希海 2019) Fig. 2-2. 陸上競技場水溜の樹上の卵塊 (竹内希海 2019)

Table 2. 飼育密度とオタマジャクシの成長速度実験条件 (竹内希海 2012)

グループ	W7	W70	B7	B70	C7	C70	Cf7	Cf70
背景色	White	White	Black	Black	Clear	Clear	Clear	Clear
オタマジャクシの密度 (匹)	7	70	7	70	7	70	7	70
エサの量 (重量比)	1	10	1	10	1	10	10	100

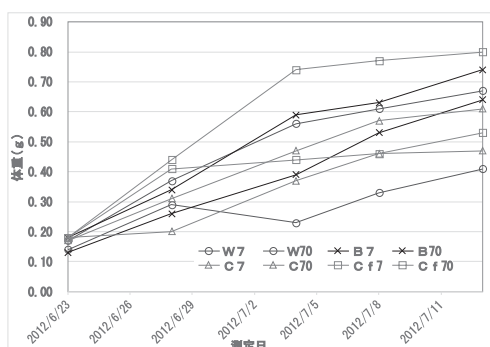


Fig. 3. 飼育密度とオタマジャクシの成長速度 (竹内希海 2012)

希海 2012)

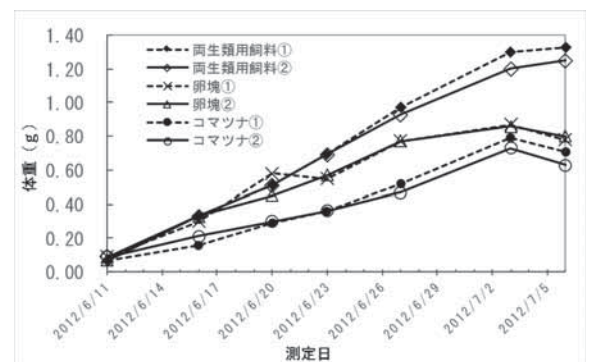


Fig. 4. 飼育飼料とオタマジャクシの成長速度 (竹内希海 2012)

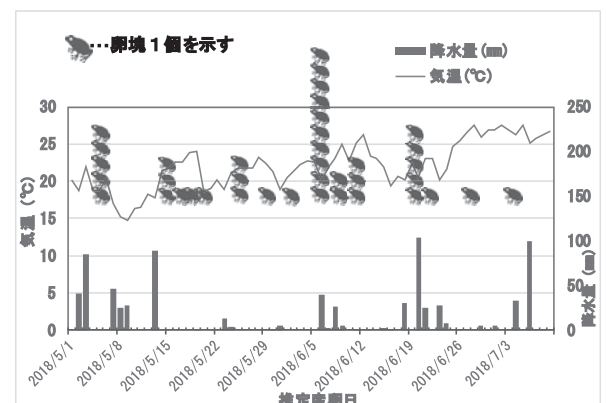


Fig. 5. 産卵推定日と気象条件 (竹内希海 2019)

実験条件	LW	LB	DW	DB
背景色	White白	Black黒	White白	Black黒
照明	Light ○	Light ○	Dark×	Dark×

[illegible]

105. 早稻田大学高等学校

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
ナノシート電極を従来のゲル電極と同じ方法で貼付することで植物生体電極として使用できることを確認した。この時、ナノシート電極を長 1000 時間以上貼付した場合でも、従来のゲル電極を用いた

U 1	LW → DW → LB → DB
	<div> <div>薄く明るい緑</div> <div>明るい緑</div> <div>黒っぽく暗い緑</div> <div>明るい緑</div> </div>
H 2	DB → LB → DW → LW
	<div> <div>明るい緑</div> <div>黒っぽく暗い緑</div> <div>明るい緑</div> <div>薄く明るい緑</div> </div>

照明

照明

照明

視覚情報あり
照明あり
背景色が黒
濃い体色（暗緑色）

視覚情報あり
照明あり
背景色が白
薄い体色（明るい緑色）

視覚遮断
照明なし（真っ暗）
背景色に関係なく
本来の各個体の体色

105. 早稻田大学高等学校

【参考文献/References】

- 1 柴田慎一、邵麗新、木村春彦、大藪多可志、「LED 光下における植物生体電位と空気清浄特性」学会誌 EICA, 第 15 卷, 第 4 号 pp66-70, 2011.
- 2 大藪多可志、勝部昭明、長谷川有貴、中村清美、松岡英明、斉藤美佳子、広林茂樹、南保英孝、「植物生体電位とコミュニケーション」海文堂, pp6-23, pp25-32, pp121-126, p133 2009.
- 3 A. Zucca, K. Yamagishi, T. Fujie, S. Takeoka, V. Mattoli and F. Greco: "Roll to roll processing of ultra-conformable conducting polymer nanosheets", Journal of Materials Chemistry C, pp6539-6548, 2015.
- 4 Toshinori Fujie: "Development of free-standing polymer nanosheets for advanced medical and health-care applications", Polymer Journal pp1-8 (2016)
- 5 Kento Yamagishi, Silvia Taccola, Shinji Takeoka, Toshinori Fujie, Virgilio Mattoli, and Francesco Greco: "Conductive Nanosheets for Ultra-Conformable Smart Electronics", 2018Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. pp253-285 (2018)
- 6 馬場きみ江「アシタバに関する研究」 Bulletin of Osaka University of Pharmaceutical Sciences Vol. 7 pp55-57 (2013)
- 7 寺島一郎、彦坂幸成、竹中明夫、大崎満、大原雅、可知直毅、甲山隆司、露崎史郎、北山兼弘、小池孝良「植物生態学—Plant Ecology—」朝倉書店 p6, pp42-49, pp90-95 (2004)
- 8 Ki Ando, Yuki Hasegawa, Hitoshi Maekawa, Teruaki Katsube: "Analyzing Bioelectric Potential Response of Plants Related to Photosynthesis under Blinking Irradiation", IEICE Trans. Electron. Vol. E91-C, No. 12, pp1905-1909
- 9 石田亮太、内田秀和、長谷川有貴、庵原啓司、小泉大輔「植物生体電位を用いた収穫後果実の熟度評価」IEEJ Transaction on Sensors and Micromachines. Vol. 138 No.9 pp423-429
- 10 平尾常男、荒井成彦「植物生体電位計測システムの開発」農業生物資源研究所研究報告 4 号 p70-74 "Electric potential pattern on the surface of Phaseolus lamina" (1988)

(別添付)

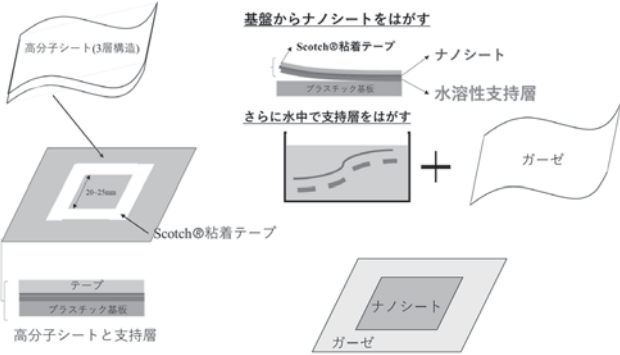


図1：ナノシートの分離方法

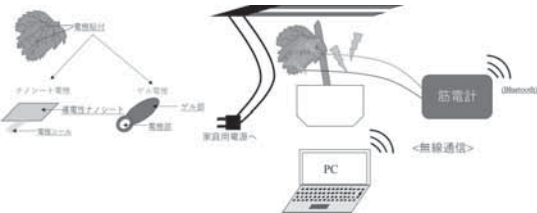


図2：各電極の構造とBluetoothを用いた無線通信による電位測定システム



図3：ゲル電極及びナノシート電極貼付時の植物葉

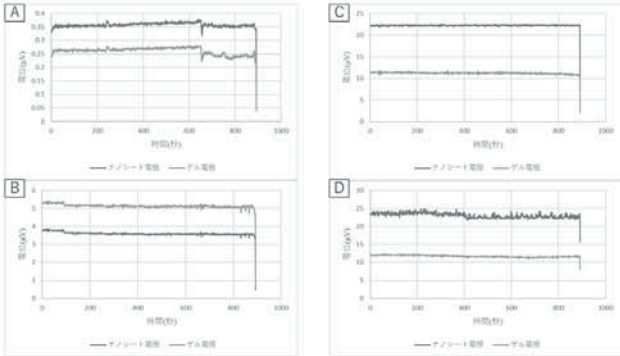


図4：ゲル電極及びナノシート電極による各個体の葉面電位

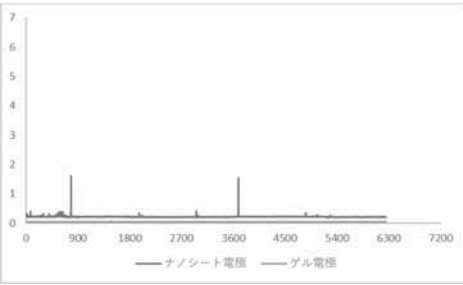


図5：各電極の光応答性

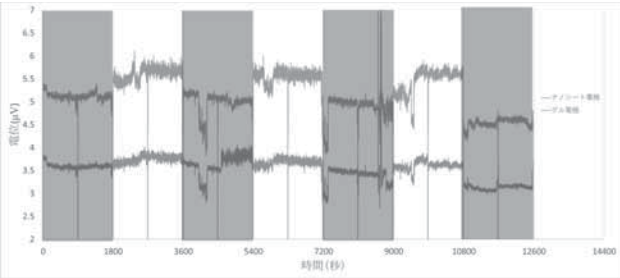


図6：植物生体電位の光応答性

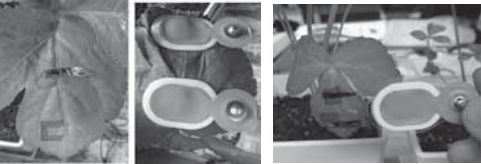


図7：ゲル電極による葉面の変色

図8：より小さな葉へのナノシート電極の設置

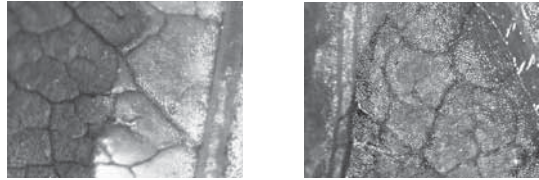


図8：各電極貼付後の植物葉の様子(左：ゲル電極 右：ナノシート電極)

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】帝塚山学院高等学校

【代表者名／Representative's Name】永井 佑季

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】井上 裕子

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】カイコのカラーまゆ

【背景／Background】

以前からカラーまゆの実験を行っており、新しい情報が入ったため、まとめた。

【目的／Purpose of the research】

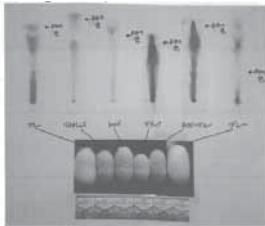
多くの色の絹糸を後で染めずに手に入れられる新しい商品のきっかけをつくる。

【研究計画／Research plan】

黄色いまゆをつくるカイコと白いまゆをつくるカイコの卵を購入し、桑の葉と人工えさ使って実験を行った。カラーまゆにするために人工えさに色々なものを混ぜて食べさせた。その後、最近入手した情報をまとめた。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

調べた中で、人工えさに混ぜるもので一番良いのはECO染料だとわかった。しかし、元の色とは全くちがう色のまゆになるものが多かった。染料はいくつかの色を混ぜて作るものだと知り、何色からできているのか実験を行ったところ、まゆの色になった色素がたしかに混ざっていた。



分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】東京大学教育学部附属中等教育学校

【代表者名／Representative's Name】奥山 映美

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】前田 香織

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】音楽の種類がマウスの行動に変化を与えるか

【背景／Background】

私は5歳の時から約11年間クラシックバレエを習い続けている。私が長年気になっているのは、「音が動きに影響を与えているのではないか」ということである。クラシックバレエの音楽はたくさんの種類がある。私は普段1つのレッスンの中でそれらの曲に触れる機会があるが、例えばテンポの速い曲の時には脚が上がりやすかったり、なめらかな曲の時は手を伸ばしやすかったりするように感じられる。しかし、これらは本当に起こりうることなのか、また動物にもこうした感覚が存在するのかを確かめたいと思った。

移植免疫学に関する実験で、心臓移植をしたマウスに、さまざまな音楽を聴かせたところ、オペラを聴かせたマウスの生存期間がもっとも長く延びた、という結果が得られた研究が、2013年にイグ・ノーベル賞を受賞した。その研究によると、心臓移植後のマウスは免疫を抑制しないと平均7日で死んでしまう。それが、オペラ「椿姫」を聴かせると平均26日、モーツァルトでは20日、アイルランドの人の女性歌手、エンヤの歌では11日、それぞれ生存期間の延び具合が変化するという。それに加え近年、音楽療法も注目を集めている。私はこれらの研究から、音楽の音域や高さ、速さがマウスの生命活動及び運動に変化を与えるのではないかと考え、本研究を計画するに至った。

【目的／Purpose of the research】

本研究ではマウスを用いて、音楽の種類がマウスの行動に変化を及ぼすのかを検証することを目的としている。マウスの行動量の増減から、行動の変化を観察したい。この研究は今後のマウスの行動実験において、外界の音からの影響を考慮する際に役立つと考えられる。

【研究計画／Research plan】

一回目の実験では400mm×400mm×300mmのオープンフィールドを黒い画用紙を用いて作成し(図1)、二回目の実験では直径400mm、高さ257mmの円形オープンフィールドをプラ板を用いて制作した(図2)。マウスをフィールド内に十分に慣れさせた後、無音(完全な無音でなくとも、生活している上で聞こえると思われる音は無音と考える)の部屋でスピーカーから「ノイズ」(ホワイトノイズ)、「メスエット」(クラシック)、「Take The A Train」(ジャズ)、「ウルトラソウル」(ロック)の4種の音楽を流した。それらの音楽を部屋全体に流しながら1匹ずつ、計12匹のオープンフィールド内の行動量をウェブカメラで5分間動画撮影し、一回目の実験では移動距離、二回目の実験では移動時間

【今後の展望／Future study plan】

入手した情報により、人工えさにも含まれる桑の葉にはまゆの着色を阻害する成分があるそうだ。人工えさを購入した会社から人工えさの成分表をもらったため、新情報から桑の葉の代わりにノグシを混ぜて、人工えさを自分でつくり、色の規則性を調べようと思う。

【参考文献／References】

2016 ひろしま総文 自然科学部門―「みらいぶ」高校生サイト

www.milive.jp/live/2016sobun/kagaku109

を計測する(図3)。また、無音状況下でも同様にする。その後解析ソフトDuo Mouseを用いて行動量の増減を解析し、無音状況下との比較を行う。一回目の実験ではフィールド内を大きく9分割し、center, corner, sideのどの場所にマウスがよくいるかを解析した。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

一回目の実験では、マウスの滞在する場所は音楽の影響を受けないことがわかった(図4、5、6)。また行動量においてジャズとクラシックはデータのばらつきが少なく、ジャズはクラシックより行動量が少ないことからジャズとクラシックはマウスにそれぞれ違った影響を与えるのではないかと考えた(図7、8)。

また2回目の実験では、移動時間において無音とジャズでは有意差はなかったものの、ジャズは他の全ての条件に比べて有意に移動時間が短かった(図9)。他の動物を用いた先行研究よりクラシックがリラックス効果を与えているとすれば、ジャズはマウスにストレス効果を与えていると考えられる。

【今後の展望／Future study plan】

今後はジャズの何がマウスの行動を抑制させ、クラシックの何がマウスの行動を促進させているのかを調べるために速さ、音程、音量などの条件をそろえて実験を行いたい。また、ジャズはどんな曲でも行動抑制効果があるのかを調べるため、同じジャンルの他の曲でも挑戦してみたい。最終的には人に応用することを目標にしている。

【参考文献／References】

Uchiyama M1, Jin X, Zhang Q, Hirai T, Amano A, Bashuda H, Niimi M. (2012). Auditory stimulation of opera music induced prolongation of murine cardiac allograft survival and maintained generation of regulatory CD4+CD25+ cells

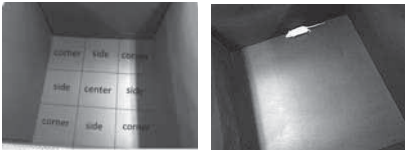


図1
一回目の実験で使ったフィールド



図2
二回目の実験で使ったフィールド



図3
実験中の様子

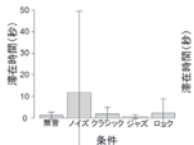


図4
マウスのフィールド内の滞在場所を示したグラフ (左から順に center, corner, side)
(Bars: mean ± SD, 各条件: n=12, one-way ANOVA.)

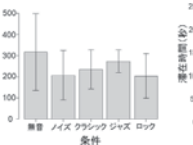


図5

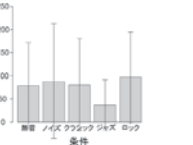


図6

分野/Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理/Physics	化学/Chemistry	医学・生物/Medical Science・Biology	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others()		
参加者/Participant's Information			
【学校名/School Name】東京大学教育学部附属中等教育学校			
【代表者名/Representative's Name】西林伶華			
【メンバー/Member】			
指導教員/Supervising Teacher			
【お名前/Name】前田香織			
発表内容/Abstract of the Presentation			
【タイトル/Title】ゼニゴケの再生能力			
【背景/Background】 コケ植物は高い再生能力を持つと知られているが、詳細な再生メカニズムについては未解明な点が多い。コケ植物は原始的な陸上植物であり、コケ植物の再生メカニズムの解明は陸上植物における再生の能力の進化過程を研究する上でも重要となる。本研究ではコケ植物の一つであるゼニゴケの再生メカニズムの解明を試みた。これまでの実験から「ゼニゴケは成長点を失うと葉状体同士が重なる割合が高くなる」ことを発見した(図1、2)。このことから成長点が再生に重要な役割を持つと考え、本研究では成長点による成長や再生の制御機構について調べることにした。			
【目的/Purpose of the research】 ゼニゴケの、成長点による再生制御メカニズムの解明を目的とした。特に再生における成長点の機能、成長点から分泌される再生制御物質の解明を目指した。			
【研究計画/Research plan】 これまでに、成長点の具体的な性質について調べる実験(図3)を実施した。この結果から、成長点は再生制御物質を分泌し、葉状体以外の部位にも作用しているのではないかと考えた。 【1. 成長点が作用し得る部位】成長点が作用し得る部位として杯状体(図1-B)を考えた。成長点の性質を調べる実験(図3)の中で、杯状体が傷つくことで通常は杯状体内で発芽しないはずの無性芽が発芽する傾向が見られた。このことから、杯状体もゼニゴケの再生に関与している可能性が示唆され、ゼニゴケの再生過程において、成長点と杯状体が再生制御物質の伝達を介して作用している可能性が考えられた。葉状体の再生における杯状体と成長点の関係を調べるため、杯状体と成長点の有無により、葉状体の重なりがどのように異なるかを検証する実験を行った(実験Ⅰ:図4)。 【2. 成長点から分泌される再生制御物質】再生制御物質として働き得る物質として植物ホルモンのオーキシンを考えた。オーキシンは広く植物の成長に関与するホルモンであるため、新たな葉状体の形成や再生にも関与するのではないかと推定した。これを検証するため、オーキシンの一種ナフタレン酢酸(NAA)を与えたときの成長点の働きを調べる実験を行った(実験Ⅱ)。まず、NAA培地上での成長点の働きを調べた(実験Ⅱ-a:図5)。培地へのNAAの添加の有無と成長点の有無により、葉状体の重なりと面積がどのように変化するかを確かめた。更に、自然状態を模した条件で実験を行うため、葉状体切断面に直接NAAを与えた際の成長点の働きも調べた(実験Ⅱ-b:図6)。			

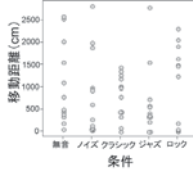


図7
一回目の実験の結果

マウスの行動量を示したグラフ (左から個体差のばらつき、マウス12匹の各音楽での平均)
(Bars: mean ± SD, 各条件: n=12, one-way ANOVA.)

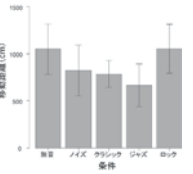


図8

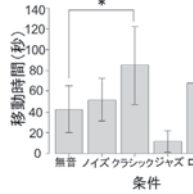


図9
二回目の実験の結果 マウスの行動量を示したグラフ
(Bars: mean ± SD, 各条件: n=12, one-way ANOVA. *; P<0.001)

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
【結果・考察Ⅰ 成長点の有無は杯状体内の無性芽にも影響する】 実験Ⅰにおいて、成長点を除去した個体で、杯状体の有無による無性芽の発芽を比較すると、杯状体がある個体のみで無性芽の成長があった(図7-B、C)。杯状体と成長点を共に除去した個体は切断面から再生した多くの葉状体による重なりがあり、無性芽の発芽は起こらなかった。尚、無性芽は本来、杯状体の中では発芽しないとされている。結果Ⅰにおいて成長点有&杯状体有の条件で無性芽の発芽が見られなかったこともこれを支持する(図7-B)。以上から、成長点の除去が無性芽の発芽を促したと考えられる。よって、成長点は、これまでに発見した新しい成長点の形成抑制に加えて、杯状体内の無性芽の発芽を抑制するという働きを持つと示された。これは、ゼニゴケの再生において、成長点から杯状体への作用が関与している可能性を示唆する結果といえる。
【結果・考察Ⅱ 新しい成長点の形成はNAA以外の物質に制御されている可能性がある】 実験Ⅱ-aでは、高濃度のNAA(10μM)によって有意に面積比が小さくなった(図8-A)。このことから、高NAA濃度において葉状体の成長が抑制されたと考えられる。また、NAAの投与の有無に関らず、成長点無の個体では葉状体同士で重なりが見られた(図8-B)。実験Ⅱ-bではNAAを切断面から直接与えた。この条件においても、NAAを投与した場合でも成長点無・杯状体有の個体で葉状体同士の重なりが見られた(図8-C)。NAAが再生制御物質として働くのであれば、NAAを与えることで成長点無い個体も成長点がある個体と同じように成長するようになったといえる(図9)。このことから、NAAはゼニゴケの成長において水平でなく垂直方向の成長に作用すると考えられた。
【結果・考察Ⅲ NAAは上下方向の成長に作用している可能性がある】 実験Ⅱ-aで、高濃度のNAA(10μM)を与えた時、成長点有の個体は通常水平方向に成長する葉状体が上下に成長した(図9-A、C)。また、成長点無の個体では通常葉状体の裏に生える仮根が葉状体の表に生えていた(図9-B、C)。これらから、高濃度のNAA条件で培養すると成長点の有無に関らず、葉状体の成長は本来の水平方向でなく垂直方向に生じるようになったといえる(図9)。このことから、NAAはゼニゴケの成長において水平でなく垂直方向の成長に作用すると考えられた。
【総括】 今回の研究からゼニゴケの再生機構において成長点が重要な機能をもつことや、成長点は葉状体の環境変化にตอบสนองして再生制御を行える可能性が示唆された。さらに成長点に、新しい成長点形成抑制や無性芽の発芽抑制といった厳密な葉状体成長制御の仕組みが備わっていることが分かった(図10)。以上より、単細胞生物から多細胞生物に進化する過程で、まだ維管束などの複雑な構造が発達していないコケ植物のゼニゴケでも精密な発達制御の仕組みをもっていると言える。
【今後の展望/Future study plan】 成長点が分泌する再生制御物質が何かは現在も不明である。今後は成長点の物質の同定や成長点移植などの実験を行い、ゼニゴケの組織再生・細かな構造制御の仕組みを明らかにしていきたい。
【参考文献/References】 (1) 大和勝幸、石崎公康、河内孝之、「ゼニゴケの培養方法」低温科学、67巻、23-29、2009 (2) 石崎公康、河内孝之「生体材料インデックス ゼニゴケ」生物工学、90巻、60-63、2012

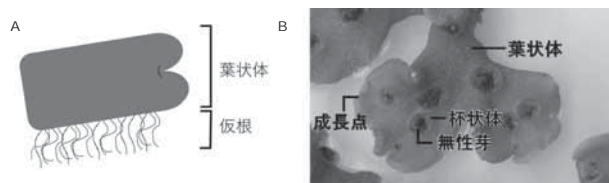


図1 A:横から見たゼニゴケイメージ図 B:ゼニゴケの部位名称

葉状体 (図 1-B) : 生活の主体となる葉のような形をした植物体のこと。

成長点 (図 1-B) : 葉状体の頂端にあるくぼみ部分。成長点付近で細胞分裂が盛んに行われている。

杯状体 (図 1-B) : 葉状体上にある、カップのような形をした器官。

無性芽 (図 1-B) : 杯状体内にある単一の体細胞に由来するクローンであり、杯状体から離脱するとそれぞれが杯状体へと成長する。種子植物の種のような働きを持つ。

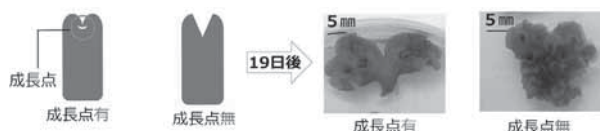


図2 成長点を失うと葉状体同士が重なる割合が高くなることを示唆する実験結果

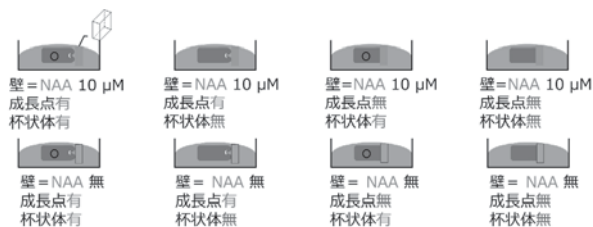
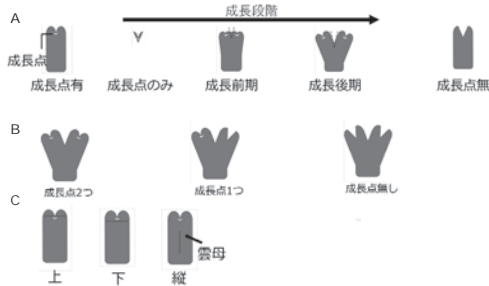


図6 実験III-b NAAを与えたときの成長点の働きを調べるため、葉状体切断面に直接NAAを与えた際の成長点の働きも調べた実験の各条件個体イメージ図（オリジナル寒天培地を作成）

実験 I で用いた成長点・杯状体条件と同様の 4 パターンの個体にそれぞれ $\text{NAA } 10 \mu\text{M}$ を含む寒天培地の断片を葉状体切断面に直接つけ、葉状体切断面に直接 NAA を与えた (図 5)。それぞれの条件において、 NAA を含む又含まない寒天培地を接する対照実験区を用意した。寒天培地を接する際、寒天培地の断片の下部にフルミコイルを巻き、水溶性物質である NAA の拡散による影響を除去した。

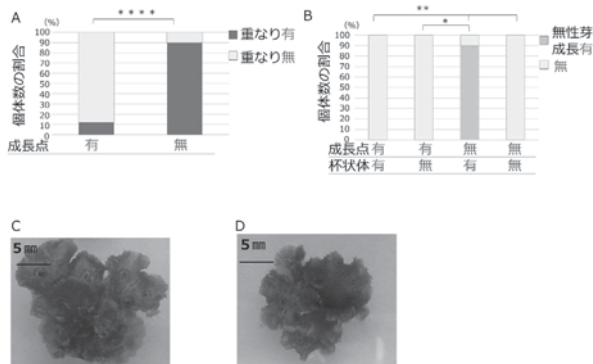


図7 実験Iの結果。A. 重なりの有無の比較 B. 無性芽の成長有無の比較 C. 無性芽の発芽有 D. 無性芽の発芽無 (断面からの再生による重なり有)

A: n=20 (成長点有 n=17)、B: n=10 (成長点有杯状体無は n=7)、* $P<0.05$; **** $P<0.0001$; *** $P<0.001$; **** $P<0.0001$. C: Fisher の正確検定と Holm の多重比較 D: Fisher の正確検定

図3 これまでに実施した、成長点の性質を調べる実験の概要

A:異なる成長段階の葉状態で、成長や重なりを比較した。その結果、成長点は成長に伴い、新しい成長点の形成抑制効果を失うことがわかった。

B: 2枚の葉状体をもつ個体を使い、一つの成長点を除去することによって、一つの成長点が片方の葉状体にも影響するのか、もう一方にも影響を及ぼすのかを検証した。その結果、二枚のうち、成長点を切った方は重なり、切らなかった方では重なりが見られず、**成長点は一個体の中でも一枚の葉状体にしか働かない**とわかった。

C: 成長点から分泌される物質を雲母を用いて遮断することで再生制御物質はどの方向に流れるのか調った。その結果、成長点より下を遮断した時と横方向の流れを遮断した時の両方で葉状体同士の重なりがあった。このことから**成長点の再生制御物質は横断方向に移動する**と考えられた。この実験をした時の葉状体の観察から、杯状体の→再生制御物質の流れを遮断したり、杯状体を傷つけた場合に重なりが見られたことから、**再生において成長点が杯状体に作用している可能性**が考えられた。従って、成長点及び杯状体の有無による無性芽発生率への影響を調べる実験を行った。



図4 実験 | 杯状体の有無が葉状体の重なりに与える影響を調べる実験の各条件個体イメージ図



図5 実験II-a NAAを与えたときの成長点の働きを調べるため、NAA培地上での成長点の働きを調べた実験の各条件個体イメージ図

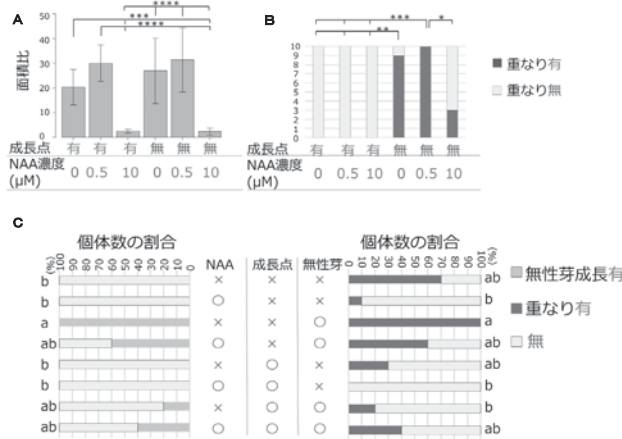
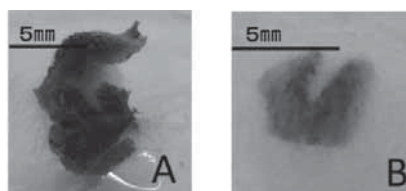


図 8 実験 II-a の結果。A.NAA 培地上での面積比の比較 B. NAA 培地上での葉状体の重なりの有無 C. 直接 NAA を与えたときの重なり有無と無性芽の成長有無の比較

100 (成長点有杯状体数は $n = 7$), * $P < 0.05$; **** $P < 0.0001$; **** $P < 0.0001$; A: Bars: mean \pm SD. one-way ANOVA, Tukey の多重比較; B.C: Fisher の正確検定と Holm の多重比較



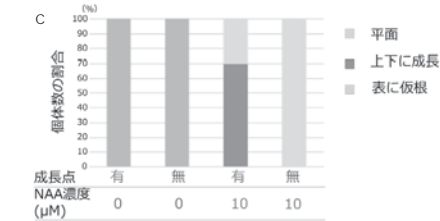


図9 A. 上下に成長している葉状体 B. 表に仮根が生えている葉状体 C. 実験II-bにおける、NAA培地上での成長の向きと葉状体表面の仮根の有無の比較

n=10, *P<0.05; ***P<0.001, [NAA10成長点有:成長点有, NAA0.5成長点有, 成長点無, NAA0.5成長点無], [NAA10成長点無:成長点有, NAA0.5成長点有, 成長点無, NAA0.5成長点無]それぞれ Fisherの正確検定と Holmの多重比較

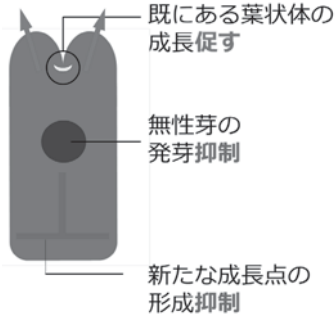


図10 成長点による葉状体成長制御メカニズムのイメージ図

れ、10分間で回し車を回す時間を測定した(図2C)。次に、各ペアの嫌悪学習済みマウスのみを実験ケージに入れ、同様に回し車を回す時間を測定した(図2D)。これを5日間続けた。この間同居と共に、嫌悪記憶を残すための嫌悪学習(訓練)は続行した。

その結果、嫌悪未学習マウスと共に過ごした嫌悪学習済みマウスは、嫌悪学習済みマウス同士で過ごした個体よりも嫌悪学習の消去が促進され、早く回し車を回すようになった。

- 【実験3 知識伝達が起こる場面の特定】(図3)
- 【実験2】の結果を踏まえ、知識伝達が回し車のないケージでのペア飼育時、または回し車のある実験ケージで過ごしている時のどちらで行われたのかを調べる実験を行った。嫌悪学習済み、未学習マウスについて、以下の同居および実験パターンを用意した。実験期間中、嫌悪学習は行わなかった。
- I 嫌悪未学習・学習済みペアで5日間同居ののち、1匹ずつで5日間測定
 - II 嫌悪学習済み・学習済みペアで5日間同居ののち、1匹ずつで5日間測定
 - III 5日間同居させた嫌悪学習済み・学習済みペア及び嫌悪未学習・未学習ペアから、嫌悪学習済みまたは未学習マウスを1匹ずつ選び、2匹で5日間測定
 - IV 5日間同居させた2つの嫌悪学習済み・学習済みペアから、学習済み・学習済みマウスを1匹ずつ選んで新しいペアとし、2匹で5日間測定

【研究結果まとめ/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

まず【実験2】で、嫌悪未学習マウスと共に過ごした嫌悪学習済みマウスが、嫌悪学習済みマウス同士で過ごした個体よりも早く回し車を回すようになった(図5、6)ことから、嫌悪感情を持たずに回し車を回す嫌悪未学習マウスから、回し車への嫌悪記憶を持つ嫌悪学習済みマウスへ、回し車は嫌悪感情を引き起こさないという情報の伝達がなされ、嫌悪学習の消去が促進したと考えられる。次に【実験3】より、実際に回し車のある実験ケージ内で嫌悪未学習のマウスと嫌悪学習済みマウスが交流した場合でのみ回し車を回す時間が有意に回復するという結果が得られた(図7)。ここから、嫌悪学習済みマウスの回し車を回す時間の回復には実験ケージで過ごす相手が重要であり、嫌悪未学習マウスとの同居のみでは影響は生じないと考えられる。

【今後の展望/Future study plan】

今回の結果から、回し車への嫌悪感情を持たない他個体との同居と嫌悪学習の消去の間には関連がないことが示されたが、回し車のある実験ケージにおいて共に過ごすことにより嫌悪学習が消去されることが明らかとなった。マウス同士の経験に関する情報伝達は、実際の場面において、他個体の行動を観察していることが重要であると考えられる。この伝達において様々な感覚器官が複合的に用いられていると考えられるが、中でも視覚が情報伝達にどれほど関わっているかを見極めたい。

【参考文献/References】

菅野康太 (2015) マウス音声コミュニケーションと社会性はどのように評価されるべきか? ペーパーサイエンス 15.

Sato N et al. (2015) Rats demonstrate helping behavior towards a soaked conspecific. *Animal Cognition* 18(5), 1039-1047.

瀧本彩加 (2015) 向社会行動の進化の道筋をめぐる議論の整理. 動物心理学研究 65(1), 1-9.

Ben-Ami Bartal I et al. (2012) Empathy and Pro-Social Behavior in Rats. *Science* 334(6061), 1427-1430.

分野/Areas		当てはまる分野に○をして下さい。
物理/Physics	化学/Chemistry	医学・生物/Medical Science・Biology
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	地学/Earth Science	その他/Others()
参加者/Participant's Information		
【学校名/School Name】東京大学教育学部附属中等教育学校		
【代表者名/Representative's Name】大友沙羅		
【メンバー/Member】大友沙羅		
指導教員/Supervising Teacher		
【お名前/Name】前田香織		
発表内容/Abstract of the Presentation		
【タイトル/Title】マウスは教え、学ぶのか		
【背景/Background】 コミュニケーションとは、動物個体間での、身振りや音声、匂いなどによる情報の伝達である。マウスを用いた実験では、超音波や匂いを介して、マウスの発情状態が伝達されることや、仔マウスが母マウスと離れた際に超音波が発生することが判明している。しかし、これらの情報の伝達は個体の現在の状態を他個体へ発信する情報伝達であり、他個体との交流を通しての経験的な情報の伝達は検討されていない。そこで本研究では、マウスの個体間の交流を通して、経験により獲得した情報の伝達の有無、及びその相互的な影響の有無について検証する。		
【目的/Purpose of the research】 そこで、食欲、睡眠欲、性欲といった三大欲求に基づく個体情報ではなく、後天的に得た情報を伝達するかを検証した。今回行った実験は、大きく分けて「マウスは自身が経験した情報を他の個体に伝達するのか」「するとすればいつ、どのような方法で行うのか」の二つを調べることを目指している。 そのために、回し車を用いた嫌悪学習で「回し車を回さない個体」を作り、回し車を回すことを好む個体と共に過ごすことで、一度回さなくなった回し車を再び回すようになるかを調べた。		
【研究計画/Research plan】 【実験1 回し車への嫌悪学習の実験】(図1) まず、「回し車を回さない個体」を作るため、DDY系統のオスマウスを回し車のある実験ケージに入れ、10分間様子を観察した。その際、回し車を回したら罰として、回し車から降りるまで霧吹きをかけた。この操作を5日間続け、操作を行ったマウスを嫌悪学習済みマウス、操作を行っていないマウスを嫌悪未学習マウスとした。 【実験2 マウスの交流による知識伝達の実験】(図2) 次に、嫌悪未学習マウスと嫌悪学習済みマウスが共に過ごすことで行動にどのような影響があるのかを確認する実験を行った。嫌悪学習済みマウスと嫌悪未学習マウスのペア、嫌悪学習済みマウス同士のペアを作り、それぞれ回し車の無い同じ飼育ケージで8日間飼育した。これらを嫌悪学習済み・未学習ペア、嫌悪学習済み・学習済みペアとした(図2A)。この間嫌悪学習は行わなかった。8日後、まず嫌悪記憶を再定着させるため嫌悪学習済みマウスの嫌悪学習を再び行った(図2B)。その後嫌悪学習済み・未学習ペア、嫌悪学習済み・学習済みペアをペアごとに共に回し車のある実験ケージに入		



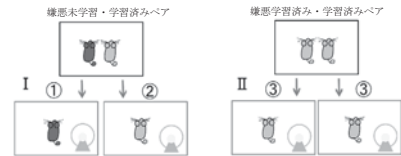
図1 実験1での嫌悪学習操作の模式図

- A ペアで8日間同居させる
- 嫌悪学習済み・未学習ペア 嫌悪学習済み・学習済みペア
- B 各ペアの嫌悪学習済みマウスに再び嫌悪学習操作を行う
- C 各ペアごとに実験ケージに入れ10分間様子を観察する
- D 各ペアの嫌悪学習済みマウスのみ実験ケージに入れ10分間様子を観察する

同居を継続しつつ、B-Dの一連の操作を5日間続けた

図2 実験2(マウスの交流による知識伝達の実験)の模式図

同居



別居

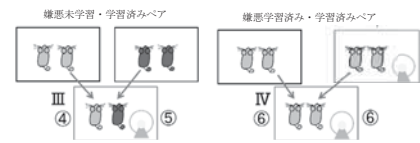


図3 実験3（知識伝達が起こる場面の特定）の模式図

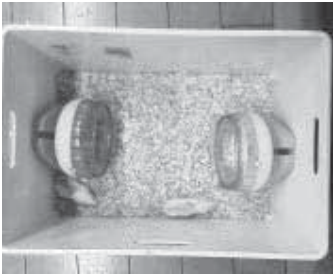


図4 各条件でのペアが実験ケージで過ごす様子

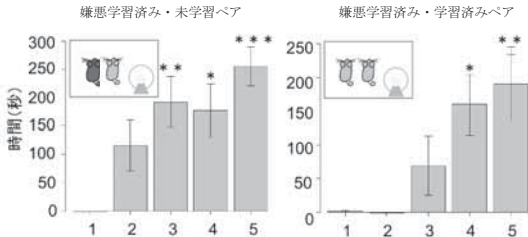


図5 嫌悪学習済み・未学習ペア、嫌悪学習済み・学習済みペアの嫌悪学習済みマウスがペアの状態で各日でそれぞれ回し車を回した時間
(Bars: mean \pm SE, 各条件: n=10, それぞれ1日目との one-way ANOVA, *; $P < 0.05$, **; $P < 0.01$, ***; $P < 0.001$)

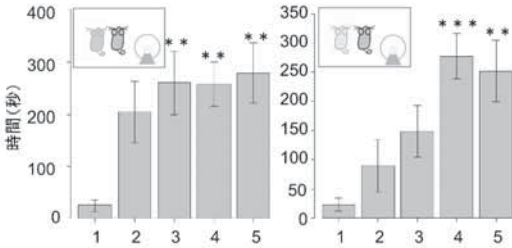


図6 実験2で嫌悪学習済み・未学習ペア、嫌悪学習済み・学習済みペアの嫌悪学習済みマウスが一匹の状態各日でそれぞれ回し車を回した時間
(Bars: mean \pm SE, 各条件: n=10, それぞれ1日目との one-way ANOVA, *; $P < 0.01$, **; $P < 0.001$)

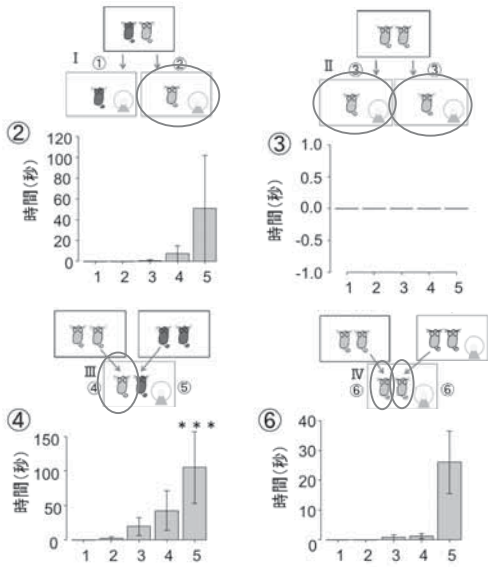


図7 実験3で②、③、④、⑥の各マウスが各日でそれぞれ回し車を回した時間
(Bars: mean \pm SE, ②、③、⑥: n=16 ④、⑤: n=8 それぞれ1日目との two-way ANOVA 及び Dunnett の多重比較検定。 ***; $P < 0.001$)

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics	化学/Chemistry	<u>医学・生物/Medical Science・Biology</u>	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名/School Name】	東京大学教育学部附属中等教育学校
【代表者名/Representative's Name】	白川 怜
【メンバー/Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前/Name】	前田 香織
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】	コオロギの求愛行動
【背景/Background】	私は元々昆虫が好きで、様々な昆虫を採っていた。また、偶然気になったコオロギについて調べてみると、オスの鳴き方が3種類あることや、メスがオスを選んでいることなど興味深いことが分かった。また、哺乳類やショウジョウバエでは摂食後、生殖行動が抑えられるということが分かっているが、コオロギを使ってこのような実験は行っていないため、同様の実験を行おうとした。
【目的/Purpose of the research】	コオロギの摂食行動と生殖行動の関連性を調べたいと考えた。
【研究計画/Research plan】	2Lペットボトルの上部、底面を切り、紙を底面に貼り付けたものを用いた(図1)。この容器内に満腹オス満腹メスのペア、満腹オス空腹メスのペア、空腹オス満腹メスのペア、空腹オスと空腹メスのペアをそれぞれ入れ、20分間動画を撮り、交尾の成功率、オスの交尾の欲求度の指標として表した「オスの鳴き始めるまでの時間」、メスの交尾の欲求度の指標として表した「オスが鳴き始めてから交尾開始までにメスがオスに触れた時間の割合」をそれぞれ測定した。 この時、満腹の条件は餌を常に与えたもの、空腹の条件は24時間前から餌を与えていないものとした。空腹満腹双方とも水を与え続けたものとした。また実験ではフタホシコオロギを使用し、成虫になる前にオスメスを1度分け、1度も交尾をしていない成虫の個体のみを用いた。(実験1)。 またこの結果からコオロギのオスはメスの空腹満腹を判別しているのではないかと考え、満腹メスや空腹メスの匂いがある場合、コオロギのオスの交尾の欲求度にどのような変化が生まれるのかを調べるために実験を行った。具体的には、満腹メスの匂いを染み込ませた紙と空腹メスの匂いを染み込ませた紙をそれぞれ用意し(満腹メス、空腹メスのケージの中にそれぞれ24時間前からコピー用紙を入れ、匂いを染み込ませた(図2))、その紙を実験1で用いた容器の底に貼り付けた。その中に満腹オス満腹メスのペア、空腹オス空腹メスのペアをそれぞれ入れ同様の実験を行い、オスの交尾の欲求度の指標である「オスの鳴き始めるまでの時間」を比較した(実験2)。 また実験2容器の底に貼り付けた紙はコオロギの入っているケージの中に入れたため、餌の匂いも同じようになってしまう可能性があるため、餌の有無による実験を計画している。実験2と同様に餌の匂いを染み込ませた紙を実験1で用いた容器の底に貼り付け、満腹オス満腹メスのペア、空腹オス

空腹メスのペアでのコオログの生殖行動の違いを比較したいと考えている（実験3）。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 結果1 オスの鳴き始めるまでの時間には違いがある 実験1 から、交尾成功率（図3）には違いが無く、メスの交尾の欲求度の指標とした「オスが鳴き始めてから交尾開始までにメスがオスに触れた時間の割合」（図4）では違いが見られたが有意差は見られなかった。それに対し、オスの交尾の欲求度の指標とした「オスの鳴き始めるまでの時間」（図5）では、満腹オス空腹メスのペアでは鳴き始めるまでの時間が短く、満腹オス満腹メスのペアでは鳴き始めるまでの時間が長かった。このことからオスの交尾の欲求度は満腹オス満腹メスのペアよりも空腹オス満腹メスのペアの方が交尾の欲求度が高いということが分かった。 結果2 オスは空腹メスの匂いがあると交尾の欲求度が上がる可能性がある 実験2（図6）では実験数が少ないため有意差がなかったが、満腹オス満腹メスのペア、空腹オス空腹メスのペアの双方とも、満腹メスの匂いがある場合よりも空腹メスの匂いがある場合の方がオスの鳴き始めるまでの時間が早いということが分かった。このことからオスは空腹メスの匂いがある場合に交尾の欲求度が上がる可能性がある。 予測3 餌の匂いがある場合にオスの鳴き始めるまでの時間に違いが出ると予測する コオログは交尾行動の際に餌の匂いがある場合、特に空腹オス空腹メスのペアでは餌の匂いによって食欲が増え、交尾への欲求（性欲）が減少するのではないか（食べることに関心が向くため、交尾に関心が向かなくなるのではないかと考えた。そのため、オスメス双方とも交尾の欲求度が餌の匂いがある場合に交尾の欲求度が下がるのではないかと予測した。 考察 今回の結果からコオログの満腹空腹に交尾成功率やメスの交尾の欲求度の差による違いは見られなかったが、オスの交尾の欲求度では違いは見られた。また、これはメスの匂いが関係しているのではないかと考えた。また、コオログのオスは満腹メスの匂いがある場合に交尾の欲求度が下がり、空腹メスの匂いがある場合に交尾の欲求度が上がる可能性があるということが分かった。しかし、満腹メスのケージの中に餌も同様に入っていたため、実験2の違いが餌の匂いの有無による可能性がある。 【今後の展望／Future study plan】 実験2の実験数を増やすこと、また実験3を行い、結果を明らかにする。また、コオログのオス、メスの体長差による交尾行動の違いも明らかにしたい。 【参考文献／References】

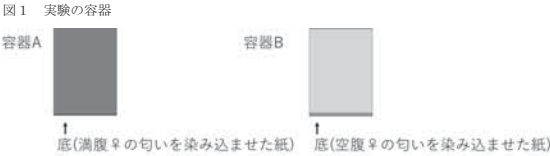
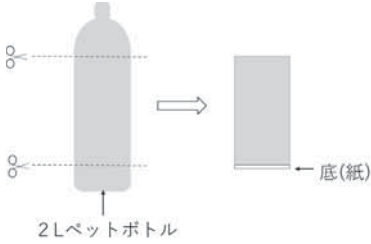


図2 実験2で用いた容器

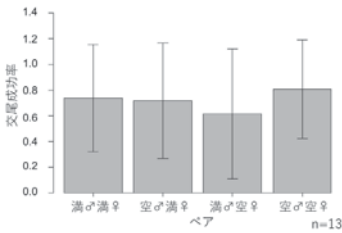


図3 空腹時、満腹時における交尾成功率の比較
一群配置分散分析 Tukey による多重比較
エラーバーは偏差を表す

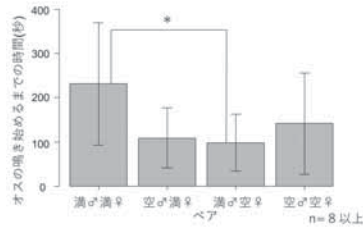


図4 空腹時、満腹時におけるオスの鳴き始めるまでの時間の比較
一群配置分散分析 Tukey による多重比較
エラーバーは偏差を表す
* $P < 0.05$

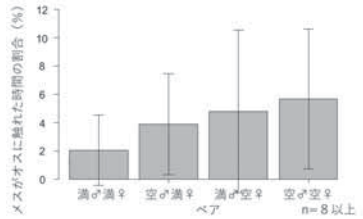


図5 空腹時、満腹時におけるメスがオスに触れた時間の割合での比較
一群配置分散分析 Tukey による多重比較
エラーバーは偏差を表す

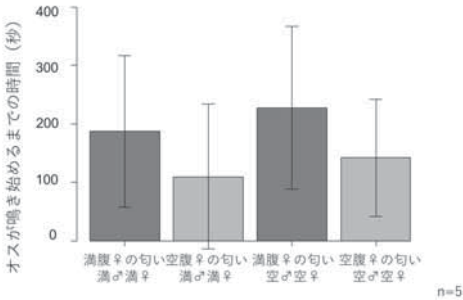


図6 満腹メス、空腹メスの匂いがあった場合でのオスの鳴き始めるまでの時間での
一群配置分散分析 Tukey による多重比較
エラーバーは偏差を表す

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】東京都立小石川中等教育学校

【代表者名／Representative's Name】川端倫太郎

【メンバー／Member】川端倫太郎

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】若松麻美

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】クサガメの採餌行動における感覚の利用

【背景／Background】
クサガメに給餌を行っていたところ、クサガメが人の指を食べようとしたことがあった。また、エサをクサガメのすぐ近くに置いても食べない時もあれば、遠くにおいてもエサを食べに移動する事があった。これらの観察を通して、クサガメがどのようにエサを認識し食べているのかに疑問をもつようになった。また、淡水ガメのエサの採り方については、現在までにあまり研究がなされていないことが分かり、自分で研究したいという思いに至った。

【目的／Purpose of the research】
本研究の最大の目的は、クサガメがどのようにエサを認識しているかを解明することである。さらに、カメのエサの認識の仕方について研究することで、カメの飼育方法の向上、特にエサの開発の分野等において、研究成果を応用していきのではないかと考えている。

【研究計画／Research plan】
まず、クサガメがエサを採る際に特定の行動パターンが存在するか、存在するのであればそれはどのようなものであるかを調べた。本研究では、給餌の条件を様々に変更し、各条件下でのクサガメの反応を観察するという手法をとっている。最初に行った実験は、各条件下でのクサガメのエサに対する反応の有無や強度、種類等の評価基準を設定するために行った。続いて視覚や嗅覚を刺激する要素を変化させ、様々な条件で実験を行い、カメがどのようにエサを認識しているかを考察した。

実験 1：クサガメの採餌時における行動パターンの分析

水槽内に発泡スチロールの仕切りを入れて二つの領域に分けた（図 1）。図 1 の①の領域にエサを、②にはクサガメを入れ、25～30 秒程度の間、クサガメが落ち着くのを待った。その後、仕切りを外して①と②の領域をつなげ、クサガメのエサに対する行動を調べた。クサガメの様子はビデオカメラで撮影し、映像からクサガメの行動を速さ、距離、方向転換数の 3 つの要素に簡略化してデータ化した（図 2）。図 2 の矢印の長さは移動の距離を、数字は方向転換が見られた位置とその回数・順序を表す。実験は 1 個体につき 20 回ずつ行った。

実験 2：疑似餌に対する反応実験

クサガメが普段食べているエサと近い色（黄土色）のボール紙で疑似餌を作成し、前述の「クサガメの採餌時における行動パターンの分析」の実験で用いたエサを、作製した疑似餌に置き換えて実験した。実験時間は 1 分とした。また、本物のエサと疑似餌をランダムにクサガメに与えた。これにより、クサガメが疑似餌を疑似餌として学習するのを防ぎ、採餌行動における視覚の役割のみを純粹に評価できるようにした。その他の実験方法は「クサガメの採餌時における行動パターンの分析」の実験と同じである。

実験 3：エサのにおいに対する反応実験（現在実験中）

水槽の側面に穴を開け、水槽の外から風を水槽内に送る装置を作成した。（図 3）そして図のようにファンからの風が、クサガメが普段食べているエサ（固形飼料）を入れた容器を通るようにした。これにより、風とともにエサのにおいが水槽内に拡散されと考えられる。この装置を用いて、においに対するクサガメの反応を調べた。なお実験 2 同様、クサガメの学習を防ぐため、風を通す容器内にエサを入れる場合と入れない場合で、ランダムに実験した。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

実験 1：クサガメの採餌時における行動パターンの分析

発泡スチロールで二つに仕切った水槽を用いて、クサガメの採餌時の行動を観察したところ、エサがある場合では、ない場合に比べ採餌直前にクサガメが、図 4 のように比較的長距離を直線的かつ速く移動する様子が見られた。この動きは、実験全体を通して、採餌時に共通して確認することができ、これを「Long Straight Running」と呼ぶことにした。図 5 より、エサがある場合の Long Straight Running の距離及び速さは、エサがない場合より著しく大きいことが分かった。このことから、Long Straight Running は、クサガメがエサを認識したときに見せる特定の行動パターンであると見做すことができると考えた。

実験 2：疑似餌に対する反応実験

クサガメの疑似餌に対する反応は表 1 のように 3 つに場合分けすることができた。1 つ目は「疑似餌を食べた」、つまり疑似餌をエサと認識した場合、2 つ目は「疑似餌の近くまで移動したが、疑似餌を食べようかどうか迷い、最終的に食べなかった」場合、3 つ目は「疑似餌に対し何の興味を示さなかった」場合である。

このとき、1 つ目と 2 つ目の反応を示した場合は、最終的に疑似餌を食べたかどうかに関わらず、疑似餌をエサとして認識していたと捉えられる。なぜなら、図 6 の、エサを食べた場合の Long Straight Running の距離及び速さの結果より、疑似餌を食べようとした場合と疑似餌を食べようかどうか迷った場合の Long Straight Running の距離及び速さは、ほぼ等しいことが分かるからである。疑似餌には視覚要素しかない点と、疑似餌から離れた場所からクサガメの Long Straight Running が観察されたという点から、視覚はエサの発見に関わっていると考えられる。

一方で、疑似餌の目前まで Long Straight Running が観察されたが、疑似餌を食べなかった場合もあった。つまり、疑似餌に近付くまではこれをエサと認識していたが、疑似餌に十分近づいた後、疑似餌をエサではないと判断したと考えられる。また、その際には首を伸ばし臭いを嗅ぐような仕草が見られた。疑似餌には嗅覚要素がない点と、前述のクサガメの行動から、嗅覚は認識したエサが実際に食べられるエサであるかどうかの判別に関わっていると考えられる。

実験 3：エサのにおいに対する反応実験

現段階において、クサガメは風とともに水槽内に拡散されたエサのにおいに対して、目立った反応を示していない。よって、嗅覚はエサの発見に関わっていないことが考えられる。この結果は、エサの発見については視覚が重要である、という前述の考察に沿うものであり、実験 2 で示唆されたように、嗅覚はエサの判別に使われている可能性が高まった。

【今後の展望／Future study plan】

引き続き、エサのにおいに対する反応実験を行う。また、今回の疑似餌の実験で示唆された視覚と嗅覚それぞれの役割についてさらに調べたい。クサガメの嗅覚に関わっているならばどのような臭いに反応するか調べたい。

【参考文献／References】

Role of chemical and visual cues in food recognition by leatherback posthatchlings (*Dermochelys coriacea* L.)
MA Constantino, M Salmon／Zoology Volume 106, Issue 3, 2003, Pages 173-181

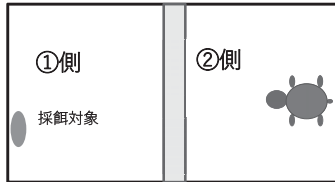


図 1 実験 1 で用いた水槽の配置図

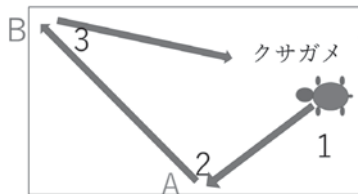


図 2 実験 1 で用いた要素

矢印の長さはクサガメが移動した距離、数字は方向転換が見られた位置とその回数及び順序を表す

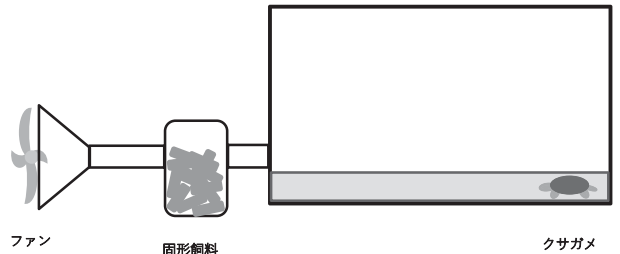


図 3 実験 3 における水槽及び実験装置の図

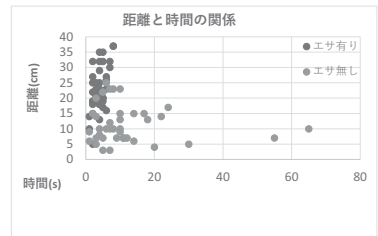


図 4 実験 1 における Long Straight Running の距離及び速さの関係

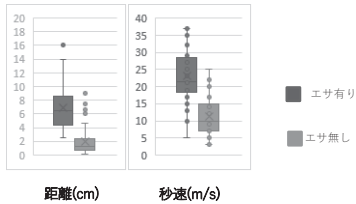


図 5 実験 1 における Long Straight Running の距離及び速さ

疑似餌	食べる	迷う	興味無し
回数	7	28	5

表 1 疑似餌に対する反応実験における反応のパターンと回数

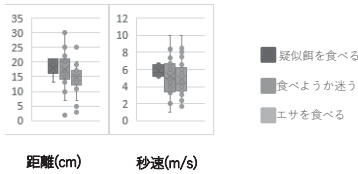


図 6 実験 2 における Long Straight Running の距離及び速さ

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
<u>自然物を用いた環境における実験</u> 全体としてカエルの体色は自然物の色に似た色に変化した。個体によって、背面全体の色を変化させるもの、背面の一部を変化させるもの、変化させないものがあった。またそれぞれの実験条件ごとに傾向が違った。腐葉土の環境ではほとんどのカエルが背面全体の色を実験前の状態より暗く変化した。また鹿沼土の環境下でも影響が出やすく、全体的に薄黄土色になったり、一部だけ黄色に変化したりする様子が見られた。赤い底土の環境は影響が全体的に小さく、また度合いが個体によって違った。初めの色が黒色～茶色系の個体は赤色に近づくような茶色に変化し、初めが黄色～緑色だったものは黄色の部分の赤色に近づくような茶色に変化した。背中全体に細かい黒点をまぶしたように黒色味が増したのもいた。植物の環境では、緑色になるものと灰色に近い薄茶色になるものがあった。体色が変わらず、ずっと緑色の個体があったが、実験を終えた数日後に、緑地に黒の斑模様が出ていたのを確認した。
<u>色画用紙の実験</u> 前回実験時と異なり、体色に変化が見られた。しかし、色画用紙の色に似た色には変化しなかった。各色画用紙の色に似た色に変化したものもいたが(特に黒、黄)、多くはページュのような色に変わった(特に赤、緑)。また実験前とあまり変わらないものもいた。 両実験において、黒色の条件下での実験(腐葉土、黒色画用紙)で前後の色の違いが小さかった。これは実験前後にカエルを収めている水槽内にも腐葉土が敷かれているため、元から黒い土の上になっていたことが影響していると考えられる。また、産地による体色変化の違いは見られなかった。
<u>考察</u> これまで体色変化の起きる環境要因として「色」を仮定し実験をしてきたが、自然物と色画用紙の結果の違いには、「光」が関係しているのではないかと新しい仮説を得た。今回の色画用紙の実験では、前年度とは違い色セロハンを使用しており、容器の上部から差し込む光にも違いが出た。黒・黄に関しては、黒は極端に暗く、黄は極端に明るいため、それぞれの色というよりは暗い・明るいという違いで体色に影響が見られたのではないかと考えた。
【今後の展望／Future study plan】 自然物の実験で、使用した容器が小さく、カエルが容器の側面に張り付くなど、敷かれた自然物が影響しにくい位置にいたことがあった。今後、より底面積の広い容器を使用して実験を行うことで、この問題点を解決したい。また今回は温度や湿度をそろえずに実験したため、今後実験する際はこれらの管理もしたいと思う。今後は「光」という環境要因に着目した観察実験をしたい。具体的には、LED ライトなどを用いて、光源の色や明暗、また反射光の明暗を比較したいと考えている。
【参考文献／References】 1. “Colour and pattern change against visually heterogeneous backgrounds in the tree frog <i>Hyla japonica</i> ” ; Changku Kang, Ye Eun Kim, and Yikweon Jang; Scientific Reports;2016, 22601 2. 『小学館の図鑑 NEO 両生類・はちゅう類』;松井正文,松橋利光,疋田努,太田英利,前田憲男,関根太郎;小学館;200

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】 東京都立小石川中等教育学校			
【代表者名／Representative's Name】 太田紫肇			
【メンバー／Member】 太田紫肇			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】 若松麻美			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】 ニホンアマガエルの体色変化について			
【背景／Background】 アマガエルは周辺の環境に擬態するために体の色を変化させることが知られている。その環境要因を調べるために、まず色の影響を調べた。水槽の側面と底面に色画用紙を貼り付けた環境でアマガエルを飼育したところ、いくつかの個体が体色を変化させる様子を観察した。この結果より、人工的な物よりも、自然環境内に存在すると想定できるもの(以下自然物)の方が、アマガエルの体色変化を起こしやすいのではないかと考え、比較実験を行った。			
【目的／Purpose of the research】 ・ ニホンアマガエルを取り囲む環境要因としての色が、体色変化に及ぼす影響について考察する。 ・ ニホンアマガエルの擬態機能が、どれだけ被食の回避に役立っているかを調べる調査に役立てる。 ・ ニホンアマガエルを捕食する動物の、餌の探知に関する研究に役立てる。			
【研究計画／Research plan】 サンプル：ニホンアマガエル【 <i>Hyla japonica</i> 】17 匹(千葉産 8 匹、兵庫産 9 匹) 道具： ・ 透明なプラスチック容器 16 個 (高さ 15 cm、底面直径 8 cm、上部直径 12 cm) ・ 腐葉土、鹿沼土、赤い底石、植物 ・ 色画用紙 (黒・黄・赤・黄緑) ・ 色セロハン (赤・青・黄・緑) 実験方法： 1. 自然物を容器の底に敷き詰めたものと、容器の内面を色画用紙(=人工物)で覆ったものを用意した。 2. カエルを 2、3 匹ずつグループにしたものを容器に入れ、穴を開けた蓋をかぶせて放置した。 3. 1 を 8:00 に開始し、12:00 チェック、16:00 終了のサイクルで実験した。 4. 各タイミングで容器内部の写真撮影し、体色の変化を観察した。各グループが全ての条件を網羅するようローテーションを組んだ。			

図表・画像

図 1 アマガエル 採取地 千葉県白井市の周辺



図 2 畦道のアマガエル



図3 飼育用水槽



図4 飼育用水槽 外観



図5 アマガエル用エサ ヨーロッパイエコオロギ 5～6 齢幼虫



図6 実験用 円筒型容器 (写真は予備個体を用いたプレ実験のもの)



図7 自然物 実験装置

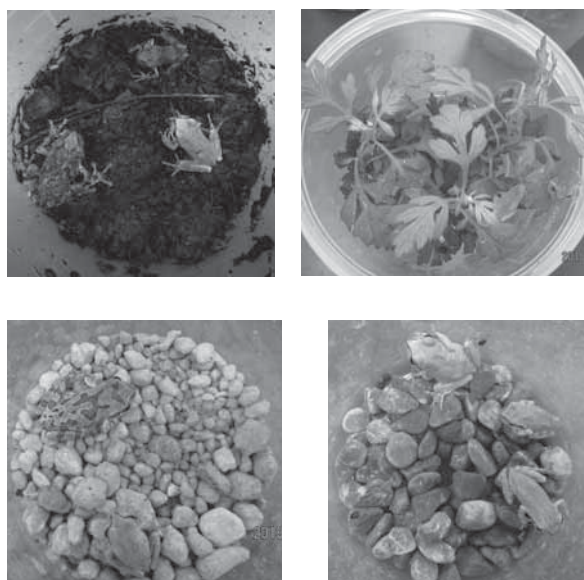
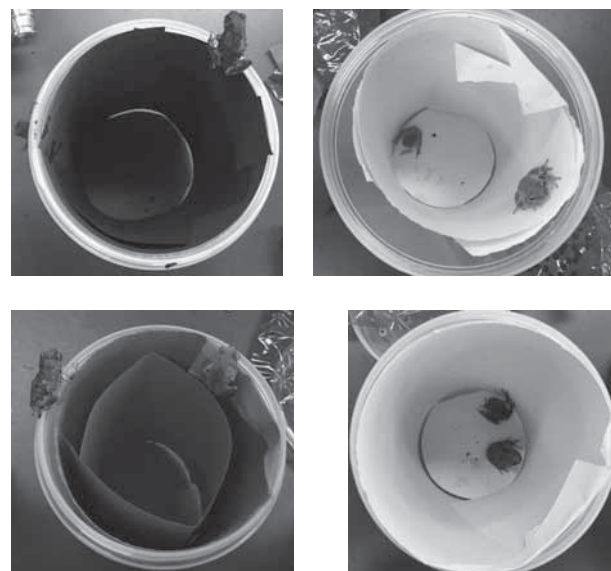
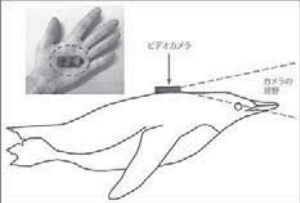


図8 人工物 実験装置



分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】東京都立大島国際高等学校			
【代表者名／Representative's Name】中條 祐介			
【メンバー／Member】			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】倉澤 聡			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】コガタペンギンはなぜクラグを食べるのか。			
【背景／Background】 現在、ペンギンがクラグを捕食していることを国立極地研究所が発表した。クラグは体の95パーセントが水分であるため栄養価も低く、体温を維持するために多くのエネルギーが必要であるペンギンはクラグを捕食しないと考えられていた。しかしペンギンがクラグを捕食する映像が撮影され、更にコガタペンギンに関しては餌の42%がクラグであることが確認された(1)。			
【目的／Purpose of the research】 コガタペンギンがクラグを食べる理由を明らかにして、捕食活動時の行動原理をみつける。			
【研究計画／Research plan】 研究はコガタペンギンの捕食海域であるオーストラリア南岸部近海で行う。 <1> コガタペンギン数羽にバイオロギング用の小型カメラを取り付け、ペンギンの視点から遭遇する餌生物の種とその割合を調べる。			
			
ペンギンに取り付けた小型ビデオカメラ。ペンギンが餌を捕食する様子を観察できる。 (https://www.nipr.ac.jp/info/notice/image/20170922-2.png)			
<2> <1>の調査からコガタペンギンの海中の行動範囲を調べる。オーストラリア南岸部近海で日中に漁獲調査を行い、その海域の餌生物(主にオキアミ、小魚、イカ、タコ、クラグ)の総個体数を推定する。また、その結果からその海域における各餌生物の存在比を導く。調査は網漁業による餌生物の捕獲と、水中カメラを沈めた撮影によるビデオ解析の2種類で行う。2つの調査する海域と水深			

能性が高いと言える。 尚、この調査はクラグの個体群、時期などの差により結果が変わる可能性があるため、定期的に何度も調査を行う必要がある。 <3>の調査でクラグのみが持つ栄養成分があった場合、または、他の餌生物が持っているものよりも多い数値の栄養成分があった場合、その栄養成分を目的にクラグを捕食している可能性がある。その場合、栄養成分は体の中では作ることのできない物質や栄養、代謝、繁殖、成長に何かしらの影響を与える物質と考えられる。 <4>では消費カロリー数を5種の餌生物で比較する。消費カロリーの少ない順位と<1>の調査で判明した1羽のペンギンが捕食している餌の種組成比の比率が合致、または、それに近いものになった場合、最も効率的にカロリーを得るために餌生物を選択的に捕食している可能性が高いと言える。
【今後の展望／Future study plan】 現在、地球温暖化の影響として、南極の水の減少が問題になっている(2)。この問題は、海中の生態系にも影響を及ぼすと考えられる。その1つとして、今回の実験でも登場する南極近海の生態系を支えるオキアミの個体数が減少する可能性がある。氷内部のリンや窒素などの栄養素を利用して、氷の底に大量のアイスアルジーと呼ばれる珪藻類が繁殖し、それが餌となることで大量のオキアミの存在を支えている。しかし、氷が減少すればこの餌となる珪藻類が減少し、オキアミの個体数も減少すると考えられる。また、コガタペンギンの捕食海域において餌生物の数が減少しているという報告もある(3)。私が計画した研究結果は、このようなコガタペンギンの生息域に生じる可能性のある環境変化に対し、ペンギンのクラグを捕食する理由を明らかにすることで今後、この貴重なペンギンを保護する効果の高い方法を考えるヒントとなるだろう。それは、このペンギンがクラグを場当たり的に捕食しているならばペンギンは餌生物の変化に対応できる可能性があるため、個体数の減少がすぐに起きる可能性は少ないと考えられる。しかし、クラグ以外を捕食することで繁殖や成長にどんな影響があるかを追う必要がある。より深刻な影響が出ると考えられるのは、クラグを選択的に捕食している場合である。さらにそれが特別な栄養成分を求めてであった場合はクラグの個体数の減少はこのペンギンの生存に深刻な影響を及ぼすことになる。効率的なカロリー摂取方法としてであっても、他の餌を食べなければならない状況では餓死、繁殖率の低下などによる個体数の低下が懸念される。この場合は、このように、人類が地球温暖化対策に本気になって取り組むためのきっかけとしてこの研究結果が利用されることを期待する。
【参考文献／References】 ・国立極地研究所HPより「ペンギンがクラグを捕食する行動をビデオによる観測で発見」 https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20170922.html
(1) https://www.asahi.com/articles/ASK9Q4K4GK9QULBJ013.html
(2) Velicogna, Isabella & Wahr, John. (2006). Measurements of Time-Variable Gravity Show Mass Loss in Antarctica. Science (New York, N.Y.). 311. 1754-6. 10.1126/science.1123785.
(3) Animal Diversity Web より

は<1>で判明したコガタペンギンの行動範囲内で行い、平均深度付近と最高深度付近の水深の2種類を調べる。 尚、<1><2>の調査から判明した餌生物の存在比を比較することでコガタペンギンが餌生物を手当たり次第捕食しているのか、それとも餌生物を選択的に捕食しているかが判明する。 <3> <2>の調査でコガタペンギンが捕食した種と同じ生物の映像の中で、ペンギンがクラグの内臓のみを食べる部分を確認したので、クラグは内臓のみの栄養成分、カロリーを分析する。ただしこの調査は毎月など定期的に行い、変動すると考えられる栄養価についても調べる。 尚、この調査からはそれぞれの生物の栄養成分の差からコガタペンギンが目的とする栄養成分があるのかが判明する。栄養の少ないクラグを捕食するには内臓や生殖器官に何か特筆すべき栄養があるかもしれないと考えている。 <4> <1><2><3>の調査から判明した内容を基に疑似実験を行う。 1回目→クラグを放ったプールにコガタペンギン数十羽を放つ。一定重量に調整し、それがすべて捕食されるまでの時間を計測する。また、プール内で泳いだときの消費カロリー、代謝の変化、脈拍の変化などを調べる。 2回目→小魚でも同様の実験を行う。ただしクラグと同じカロリーで調整した数を放つこととする。 3回目→オキアミでも同様の実験を行う。ただしクラグと同じカロリーで調整した数を放つこととする。 4回目→イカでも同様の実験を行う。ただしクラグと同じカロリーで調整した数を放つこととする。 5回目→タコでも同様の実験を行う。ただしクラグと同じカロリーで調整した数を放つこととする。 尚、この全日の実験はコガタペンギンの捕食活動時間内である午前9時、正午、午後15時の3度行う。全日、すべて同じ個体で行うこととする。また、1, 2, 3, 4, 5回の実験の間隔はペンギンの体調や空腹状態を合わせるために1週間毎に行うこととする。プールの状態に関してはこの実験を行う先月の平均の波の高さ、水温に調整して行い、プールでの実験はすべて同じ状態で行うこととする。この実験からクラグを捕るときの消費カロリーと摂取カロリーの差からコガタペンギンが結果的に得たカロリーが判明する。1, 2, 3, 4, 5から結果的に消費カロリー、すべてを捕食するのにかった時間、代謝の変化、脈拍の変化からどれが1番効率的な餌か考える。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 コガタペンギンが捕食する時の行動パターンは大きく分けて2つに考えられる。 ①手当たり次第の捕食 <1><2>の調査から、コガタペンギンの捕食海域における餌生物の存在比と同海域における水中カメラの撮影によって分析した餌生物の割合を比較する。そのとき、両方の割合が合致した場合、コガタペンギンは海中の餌生物を手当たり次第捕食している可能性が高い。 ②選択的な捕食 上記の方法で導き出した数値である両方の割合が合致しなかった場合、コガタペンギンは海中の餌生物を選択的に捕食している可能性が高い。<1>の調査で判明したクラグの遭遇頻度が<2>の調査で判明したクラグの遭遇頻度より高い場合、コガタペンギンはクラグを選択的に捕食している可能性が高いと言える。<1>の調査で判明したクラグの遭遇頻度が他の種と比べて差はないが、<2>の水中カメラの撮影によるクラグ量が他の種よりも極端に低かった場合でもクラグを選択的に捕食している可

https://animaldiversity.org/accounts/Eudyptula_minor/#8a9832c5b87933eaf46fc8925e654c92
Hoskins, Andrew & Dann, Peter & Ropert-Coudert, Yan & Kato, Akiko & Chiaradia, Andre & Costa, Daniel & Arnould, John. (2008). Foraging behaviour and habitat selection of the little penguin Eudyptula minor during early chick rearing in Bass Strait, Australia. Marine Ecology-Progress Series. 366. 293-303. 10.3354/meps07507.

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】東京農業大学第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】上杉 玲
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】砂川耕一郎

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 γポリグルタミン酸の研究～クラゲと納豆のネバネバ比較から今後の活用へ～
【背景／Background】 『納豆アレルギーの原因はクラゲの刺傷』という論文には、「アレルゲンがPGAである」と書かれていた。クラゲ飼育者としてこの論文に興味を持つと同時に、クラゲに刺されても納豆アレルギーでない人も多いことなど、いくつかの疑問も生じた。また、仮説としてクラゲとマグネシウムには親和性があり、納豆はマグネシウムが多く含まれていることなどから、アレルギーの直接原因はPGA以外にあるのではないかと考えた。そこで、アレルゲンとされるPGAをミズクラゲと納豆で成分比較し、全く同一であるかを調べようと考え、この研究を始めた。
【目的／Purpose of the research】 PGAの成分比較をすることで納豆アレルギーの原因が本当にクラゲなのかどうかを解明したい。動物性タンパク質（ブラインシュリンプ）を摂取するミズクラゲと、植物性タンパク質（大豆）を分解する納豆ではPGAの成分が同一にはならないのではないかと仮説を立てた。
【研究計画／Research plan】 1、ミズクラゲの成体（親）とポリブ（子）日常観察、飼育観察 2、論文・書籍等からの情報収集と整理 3、ミズクラゲ・納豆のPGAから生分解性高分子材料を取り出し成分の検証を行う。4、高度な解析等を利用してさらに詳しく分析を行う。1～4をもとに結果や発見から納豆アレルギーの原因解明とPGAの新たな活用法を提案する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 5回行った実験で採取した生分解性高分子材料の比較からはミズクラゲと納豆のPGAの成分が同一とは言えなかった。今後はゲノム解析等を用いて成分解析を行うなどより高度な分析を行うことでクラゲ由来のPGAと納豆由来のPGAの型の違いが判明するのではないかと。
【今後の展望／Future study plan】 ①クラゲのPGAから採取した生分解性高分子材料を医療器具に用いることで、医療廃棄物の処理問題に役立てたい。②クローン分裂を行うミズクラゲのポリブが、動物タンパクに反応してPGA（ネバネバの糸）を発生させる仕組みを、再生医療や、不妊治療に生かす研究を行いたい。③納豆のPGAが、経木からグルタミン酸を吸収する仕組みを生かし、納豆の糸に栄養素吸収させた介護食を開発したい。④詳細なPGAの分析方法を探索する。
【参考文献／References】 クラゲの不思議 三宅裕志 誠文堂新光社 納豆の研究 木内幹監修 恒星社厚生閣 ポリグルタミン酸の品質規格と安全性 meiji food materia 湘南サーファーを悩ます納豆アレルギー 横浜市立大学大学院 猪又直子

採取量 F>G>E>C>A>B>D ※Hは発泡しすぎて個体にならなかった。

透明度 ミズクラゲ>納豆

硬度 ミズクラゲ>納豆

という結果になった。

5 考察と今後の展望

PGAの正確な成分を突き止めることはできなかった。しかし、ミズクラゲのPGAから採取した生分解性高分子材料は納豆よりも透明で硬く糖分も含まれないため今後、医療器具などに利用することで、医療廃棄物の処理の公害を減らすことができるのではないかと考える。

クラゲのポリブからPGAをたくさん採取しようと日本海と太平洋側のポリブ多く集め混合してしまつたところ、同族ではないポリブを攻撃することや、ポリブの行動から仲間同士は攻撃し合わないで集合してしまうことや、分裂した仲間のポリブには攻撃しないということも知ることができた。自分と異なるタンパク質に対してネバネバの糸を発生させる性質や、クローンを攻撃しない性質を再生医療や不妊治療にも利用できるのではという考えも持った。

また、経木に包まれた納豆から多くの生分解性高分子材料が採取できた理由を納豆メーカーさんに問い合わせたところ、経木に含まれるグルタミン成分をPGAが吸収したのではないかとということ、納豆菌が活動しやすい包装であるという回答を頂いた。

今後、包装容器の養分を吸収するという性質を納豆のPGAは持っているのであれば、この性質を利用して納豆に多くの栄養分を吸収させた介護食の開発が可能なのではと考える。また、同時にプラスチック容器の成分を納豆が吸収していると考察するとわれわれ人間はプラスチックを知らない間に体内に多く取り込んでいるのではないかと、と恐ろしくもなる。

今回の研究と実験を通し、目的のアレルゲン成分の解明からは遠い部分では多くの発見をすることができたが、クラゲと納豆に含まれるPGAの型の違いを確に比較したいという考えがより強くなった。今後は、より高度な成分解析方法等を用いての実験やクラゲのPGAの解析にも挑戦したいと考えている。未完ではあるが、クラゲと納豆から採取した生分解性高分子材料について、他の比較の仕方もあるのではないかと考えている。

6 参考文献

クラゲの不思議 三宅裕志 誠文堂新光社
納豆の研究 木内幹監修 恒星社厚生閣
ポリグルタミン酸の品質規格と安全性 meiji food materia
湘南サーファーを悩ます納豆アレルギー 横浜市立大学大学院 猪又直子

γポリグルタミン酸の研究

～ミズクラゲと納豆のネバネバ比較から今後の活用へ～

東京農業大学第二高等学校

生物部水生生物班

上杉 玲

- 1．概要、研究目的
- ミズクラゲとミズクラゲの子供であるポリブにブラインシュリンプを餌として与えると、それぞれ触手からネバネバの糸のようなものを出し、ブラインシュリンプを絡め取り口に運ぶ。このネバネバがγポリグルタミン酸（PGA）である。私は、このネバネバに興味を持ち書籍やネットで調べた。すると、「納豆アレルギーはクラゲに刺されたことが原因」という皮膚科の医学論文に出会った。そして、納豆のネバネバもPGAであることを知ることができた。しかし、論文は、クラゲを飼育している私にとっての疑問がいくつかあった。そのため、納豆アレルギーの原因は本当にクラゲによる刺傷なのかどうか、を自分で解明したいと考えた。クラゲ由来のPGAが納豆アレルギーの原因である、と言える条件としては、クラゲのPGAの成分と納豆のPGAの成分が同一である必要があるため、クラゲと納豆のPGA成分の違いについて調べようと考えた。
- 2、知見
- クラゲのPGAについては、ネバネバがPGAであるということ以外に、その成分について、詳しいことを書いている文献を見つけることができなかった。PGAはグルタミン酸D型という珍しい型とL型という一般的な型があり、納豆菌のPGAはL型とD型が含まれているという特徴があった。また、納豆菌のネバネバにはPGAとレバン（糖分）が含まれていることが分かった。クラゲと納豆菌の生態比較やPGAの発生過程からはブラインシュリンプ（動物性タンパク質）と大豆（植物性タンパク質）の違い、塩分反応の違いはあるものの発生過程は似ている点が多かった。
- 3、実験
- 高校化学の授業内容にあった、納豆から生分解性高分子材料を取り出す実験を、クラゲにも応用して、クラゲの生分解性高分子材料を採取し、それを、納豆のものと比較することにした。
- ミズクラゲの成体から取れた材料とクラゲのポリブから取れたネバネバの糸のPGAをAクラゲの口腕、Bクラゲのネバネバのみ、Cクラゲの成体一匹、Dポリブ50匹のネバネバとおいた。また、包装容器が異なる納豆から採取しPGAを使用し、Eプラスチック容器納豆、F経木納豆、G薬納豆、とおいた。そして、それぞれのPGAを用いた生分解性高分子材料を生成し比較した。納豆についてはレバンの影響を見るためH砂糖添加納豆も用いた。
- 4 実験結果
- クラゲ、納豆どちらも生分解性高分子材料は取り出すことができた。クラゲから採取した生分解性高分子材料は、硬度が高く、透明度も高いものだった。納豆から採取したものは、柔らかく、透明度は低かった。また、納豆から採取されたものの方がクラゲから採取されたものよりも高分子材料の採取量が多かったが、砂糖を添加した納豆は、発泡性が高いこととクラゲには糖分が含まれないことから、納豆に含まれるレバン（糖分）の量で生分解性高分子材料の発生量や硬さが違うことが分かった。

資料！ ミズクラゲと納豆菌の主な生態比較

	ミズクラゲ	納豆菌
生息場所	海水	稲わら（芽胞の状態）
適温	15℃～25℃	40℃前後（120度でも生存）
最適p h	p h 8前後 弱アルカリ性 3 %前後	p h 1～1 0 酸にもアルカリにも強い
塩分	3 %前後 だが変化に応じて適応	弱い
移動方法	傘を開閉 海流に乗って移動	鞭毛運動

114. 東京農業大学第二高等学校



A クラゲの口腕



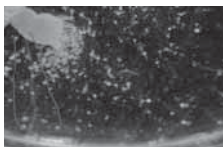
B クラゲのネバネバのみ



C クラゲの成体一匹

↑ 飽和炭酸水素ナトリウムに入れ加熱し、かき混ぜた際のA、B、C

↓ D ミズクラゲのポリブのネバネバ



A、B、Cから採取された生分解性高分子材料↓



A クラゲの口腕



B クラゲのネバネバのみ



C クラゲの成体一匹

114. 東京農業大学第二高等学校



E プラスチック容器納豆



F 蕨納豆



G 経木納豆



H 砂糖添加納豆

↑ 飽和炭酸水素ナトリウムに入れ加熱し、かき混ぜた際のE、F、G、H



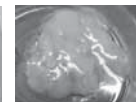
E プラスチック容器納豆



F 蕨納豆



G 経木納豆



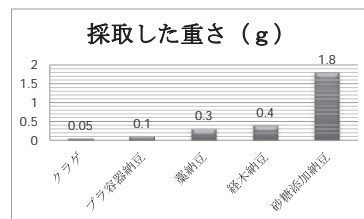
H 砂糖添加納豆

↑ E、F、G、Hから採取した生分解性高分子材料



↑ C クラゲの成体一匹から取れた生分解性高分子材料

↓ C + α 砂糖添加時クラゲの成体の生分解性高分子材料

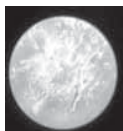


↑ 採取した生分解性高分子材料の重さの表

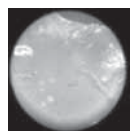
114. 東京農業大学第二高等学校

顕微鏡画像

↑ E プラスチック容器納豆

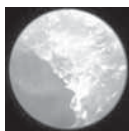


100倍

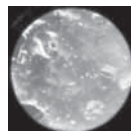


250倍

↑ F 蕨納豆



100倍

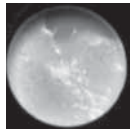


250倍

↑ G 経木納豆



100倍

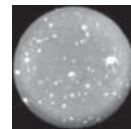


250倍

↓ H 砂糖添加納豆

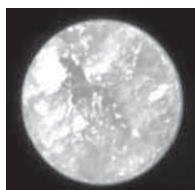


100倍

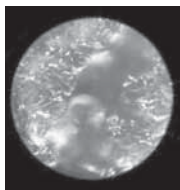


250倍

↓ C クラゲの成体一匹



100倍



250倍

115. 千代田区立九段中等教育学校



はじめに

今回、このテーマを選んだきっかけとして雨が降った日の次の日に道を歩いていたらミミズがたくさん死んでいた。しかし、場所によって沢山死んでいる所、全くミミズが出てきていないところとムラが大きくミミズの多い少ないは何が関係しているのだろうかと思い土壌に注目して調べてみた。

仮説

昔よりも酸性度の高い雨が降ることが多くなってきたことに反比例するようにミミズはあまり見かけなくなったことから、酸性の中でも酸性度の低いほうを好みミミズの死体が多くなるのではないかと。ミミズの体の約100%が水でできているので、水を求めて標高差による雨の水の動きに連動して移動しているのではないかと。

実験方法

土のpH値を図るために以下の手順で実験を行った
土を公園のA、B、C、D、E、F、G、Hと名付けた場所（地図1参照）から採集する。
各所の土2gに対して純水5mlを加える。
30秒攪拌させた後、45分間ラップをかけて放置をする。
pH計を上澄み液につけて、pHを計測する。
これらの結果から規則を見つける。
実際に公園に行き、雨の日やその後の日、前日にミミズの死体の位置を記録して雨との関係調べる。

結果

場所 (標高)	pH値	ミミズが死んでいる場所の量
A (12.8m)	8.12pH	少ない
B (14.8m)	7.87pH	少ない
C (12.2m)	8.04pH	少ない
D (16.5m)	7.57pH	少ない
E (16.4m)	7.87pH	少ない
F (15.2m)	7.87pH	少ない
G (14.4m)	8.04pH	少ない
H (12.8m)	8.12pH	少ない



考察結論

pH値とミミズの数で特に顕著な規則性は見られなかった。しかし、雨が降った後の日数や、土地の高い低いによって死体の位置に変動はあった。だが、その変動は雨だけが関わっているのかという点の要素が関わっているため確認はできなかった。
（今後の課題 (スペースあったら入れる)）
死体となったミミズは前からその場所にいたのかそれとも水と一緒に移動してきたのかまた、その水に含まれる有機物に反応しているのかを調べたい。

1 1 6. 茨城県立水戸第二高等学校

分野 / Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理 / Physics	<u>化学 / Chemistry</u> 医学・生物 / Medical Science・Biology 地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer	その他 / Others()
参加者 / Participant's Information	
【学校名 / School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名 / Representative's Name】	吉井万里奈
【メンバー / Member】	岡本葉々 石崎飛鳥 吉井万里奈
指導教員 / Supervising Teacher	
【お名前 / Name】	西田淳
発表内容 / Abstract of the Presentation	
【タイトル / Title】	溶液中の金属による無電解メッキ
【背景 / Background】	これまで学生向けの金属メッキの実験では、酸化ナトリウム(NaOH)を高濃度で使用していた。しかし、それには溶液の突沸による失明の危険性が伴った。
【目的 / Purpose of the research】	比較的安全な塩化亜鉛(ZnCl ₂)を使用し効率的にメッキを施す方法の確立。
【研究計画 / Research plan】	① 最も効率よく実験が行える最適温度を調べ、温度と時間との関連性の調査 ② 安全性の追求のため、高濃度と大差のないメッキ加工の施せる最小限の濃度の調査 ③ 効率よくメッキを施すのに、亜鉛の表面積とつき具合との関連性の調査
【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	① 90℃が最も効率よく実験が行いやすい。温度が高くなるとメッキにかかる時間も短くなった。 ② 1.0mol/Lと0.5mol/Lの塩化亜鉛で実験を行ったが、本実験では濃度との関係性を見いだせなかった。 ③ 使用している亜鉛の粒を叩いて表面積を増やしたが、表面積とつき具合に関係性は見いだせなかった。
【今後の展望 / Future study plan】	① さらに塩化亜鉛の濃度を低くし、安全性を高める。 ② 別の電解質水溶液とイオン化傾向の高い金属を用いて、メッキ加工を施す。 ③ 化学反応速度と温度との関係について数値的に調べる。
【参考文献 / References】	
実験による化学への招待 Lee R. Summerlin/James L Jr./Ealy 日本化学学会 (1987) 亜鉛めっきから黄銅へ 木本寿光 化学と教育 61 巻 10 号 (2013)	

118. 茨城県立水戸第二高等学校

分野 / Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理 / Physics	<u>化学 / Chemistry</u>	医学・生物 / Medical Science・Biology	地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer	その他 / Others()		
参加者 / Participant's Information			
【学校名 / School Name】茨城県立水戸第二高等学校			
【代表者名 / Representative's Name】		寺門真依 (2)	
【メンバー / Member】		佐藤千智梨 (2) 中村梨乃 (2) 矢坂ひな (2)	
指導教員 / Supervising Teacher			
【お名前 / Name】		高木昌宏	
発表内容 / Abstract of the Presentation			
【タイトル / Title】		Chemistry of Fragrance	
【背景 / Background】			
私たちは、人の香りの好き・嫌いには傾向があるのだろうか？と疑問に思った。そこで、芳香成分の素となるのが主にエステルであると知り、エステルの一種である酢酸ベンジルを合成し、さまざまな混合香料を作り、市場調査により、人が好む香料の傾向を調べることにした。			
【目的 / Purpose of the research】			
性別・年代別で香りを好む傾向を調べ、老若男女に好まれる香料を生成する。			
【研究計画 / Research plan】			
1. 酢酸ベンジルの合成と収率計算 フラスコにベンジルアルコールとトリエチルアミンを入れ、少しずつ無水酢酸を入れ反応させる。最後に DMAP を少しずつ入れる。反応後、分液ロートに移し、不純物を取り除く。無水硫酸ナトリウムで乾燥後、粗生成物を減圧蒸留で生成し、収率を計算する。			
2. 混合香料を作り、アンケート調査により香りの好み傾向を調べる。			
【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】			
1. 収率 1 回目：5.5% 2 回目：7.0% 2. A (酢酸ベンジル+アントラニル酸メチル) が 1 番好まれた。反対に、C (アントラニル酸メチル+安息香酸ベンジル) が 1 番好まれなかった。			
【今後の展望 / Future study plan】			
実験 1 については実験の回数をより重ねる。また、実験 2 については今回用いた混合香料以外のものも作ってきたい。また、アンケートの実施数を増やして傾向を見ていく。			
【参考文献 / References】			
亀岡弘・古川靖 「香りと暮らし」 裳華房 1994 長谷川香料(株) 「においの化学」 裳華房 1989			

1 1 7. 茨城県立水戸第二高等学校

分野/Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics

化学/Chemistry

医学・生物/Medical Science・Biology

地学/Earth Science

数学・情報・コンピュータ/Mathematics・Information・Computer

その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】茨城県立水戸第二高等学校

【代表者名/Representative's Name】吉田 音羽

【メンバー/Member】篠崎 彩華

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】富澤 英士

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】シクロデキストリンの包摂作用について

【背景/Background】
シクロデキストリン(以下CD)の包摂作用は様々な分野において商品化されている。
私たちはCDの酸化防止効果について興味をもち、研究を始めた。

【目的/Purpose of the research】
エタノールが酸化作用を受けるとアルデヒド化合物あるいはカルボン酸へと化学変化する。
エタノールはどのような条件下において、どの程度CDに包摂されるのか、硫酸酸性下過マンガン酸カリウム溶液による酸化還元滴定によって本研究を進めている。さらには、CDの酸化防止剤としての新たな利用を探索することを実験の目的としている。

【研究計画/Research plan】
実験1 エタノールとKMnO4の酸化還元滴定を行う。(硫酸を用いる。)
実験2 CDとKMnO4の酸化還元滴定を行う。

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
CDが硫酸によって分解されグルコースとなり、還元剤として働いたため正確なエタノールの酸化量を求めることが出来なかった。

【今後の展望/Future study plan】
・CDが分解されない方法でCDの酸化防止効果を確認する実験を行う。
・今回の実験では求められなかったCDに包摂されるエタノールのmol数を求める。
・CDの酸化防止効果を実際に応用し、実用化させる。

【参考文献/References】
株式会社シクロケム <http://www.cyclochem.com/acd/index.html>(2019.1.18)
日本食品化工株式会社 http://www.nissshoku.co.jp/product/about_cyclodextrin.html (2019.1.18)

119. 茨城県立水戸第二高等学校

分野/Areas	当ではまる分野に○をして下さい。		
物理/Physics	○ 化学/Chemistry	医学・生物/Medical Science・Biology	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others()		

参加者/Participants's Information
【学校名/School Name】 茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名/Representative's Name】 浅野 理子
【メンバー/Member】 沼尻 珠里奈、湯田 梨莉子
指導教員/Supervising Teacher
【お名前/Name】 西田 淳

発表内容/Abstract of the Presentation
【タイトル/Title】 虹の結晶
【背景/Background】 水戸・高のSSHをより多くの人知ってもらうということを前提に、誰もが魅かれるビスマスの構造色について研究し、化学に興味がない人でも楽しく学べる課題研究を目指すと考えた。
【目的/Purpose of the research】 私たちはビスマスの結晶について研究を行っている。ビスマスは金属の中でも融点が低く、酸化膜の色が光の干渉によって虹色に見える。私たちはこのような仕組みに興味を持ち、我々が作りたい色の結晶を作ること最終目的とし、研究を進めている。より大きい結晶を取り出すために適した時間や取り出し方を明確にする。
【研究計画/Research plan】 マンテルヒーターにビスマスチップ(2cm角)を入れ、350℃で加熱する。ビスマスが溶けてから加熱を止め冷却する。冷却してから20分前後、ピンセットで結晶を取り出す。
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 表面の膜が時間とともに変化していった。この色の変化は酸化による色の変化だということがわかる。この結果から冷却速度を操作すれば作りたい色の結晶が作られるのではないかと考えた。最も大きい結晶は1.5cm角のもので、色は金色～青紫色。結合した酸素の量が少ないことが分かった。実験を繰り返していく中で数値が見られず色が変化しないものも見られた。原因が不明なので今後の研究で明らかにしていく方針。
【今後の展望/Future study plan】 ・研究環境や実験条件を変えて実験を行う。 ・より大きい結晶を取り出すための温度、取り出し方、環境を見つける。 ・自分たちの作りたい色の結晶を作り出す。
【参考文献/References】 ・川越女子高等学校先行研究『ビスマス結晶の形と構造色』

1 2 0. 茨城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
------------	---------------------	-------------------------------	------------------

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城高等学校
【代表者名／Representative's Name】	足立 悠真
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	上村和朗
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	エントロピーの研究	
【背景／Background】	【背景／Background】 　まず私はエントロピーとは乱雑さを表す値だと考えていたが、その考えはあながち間違いは無かった。しかしながら、当然そんなに簡単に片付けられるものでも無かった。ここではエントロピーが表す値について詳しく掘り下げたいと思う。この研究は図書館でマックスウェルの悪魔という文庫本1）をみつけ面白かったところから始まった。マックスウェルの悪魔（マックスウェルのあくま、Maxwell's demon）とは、1867年ごろ、スコットランドの物理学者ジェームズ・クラーク・マックスウェルが提唱した思考実験、ないしその実験で想定される架空の、働く存在である。図1にあるようにエントロピーを操る力というものにはまさに悪魔と呼ぶにふさわしい。2）＜図3＞にあるようにエントロピー増大の一例は宇宙の膨張と終結があるので、霧箱の実験を通して宇宙に拡散する宇宙線を捉える実験をおこなった。	
＜図1＞	＜図2＞	＜図3＞
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】 1．ドライアイスを学校前の葬儀屋から購入200円だった。 2．ケニスの簡易霧箱作成キット＜図4＞を製作して、ドライアイスの上にのせ、スポンジをエタノールで濡らせた。 3．最初エントロピー増大で宇宙に拡散する宇宙からの放射線を捉えようとしたが、難しく、放射線源であるモナザイト焼結体を投入＜図5＞のような飛行機雲のような白い線が確認できた。		
＜図4＞	＜図5＞	
【参考文献／References】 1）マンガで読むマックスウェルの悪魔　ブルーバックス 2） https://ja.wikipedia.org/wiki/マックスウェル		

1 2 2. 埼玉県立熊谷西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
------------	---------------------	-------------------------------	------------------

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	埼玉県立熊谷西高等学校
【代表者名／Representative's Name】	新井 裕樹
【メンバー／Member】	高澤 直己

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	柿沼 孝司
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	逆ミセル法による硫化亜鉛の生成
【背景／Background】	銅イオンを添加した硫化亜鉛は青色、緑色に発光することが知られている。だが、空气中で粉末を強熱することで生成する赤熱法では、使用できる酸化剤が少なく、酸素の影響で発光色が変わる。
【目的／Purpose of the research】	背景にある問題点を防ぐことができる、逆ミセル法での硫化亜鉛の生成方法についての実験を行い、生成条件を模索する。
【研究計画／Research plan】	親水性溶媒、疎水性溶媒、界面活性剤を混合し、界面活性剤で水滴を包み込み、物質を球状の集合体することで硫化亜鉛を生成する。本実験では、親水性溶媒として水、疎水性溶媒としてヘプタン、界面活性剤としてジ(2-エチルヘキシル)スルホコはく酸ナトリウム（NaAOT）を使用した。これらを混合させた後、酢酸亜鉛水溶液、酢酸金属水溶液、硫化ナトリウムを混合液に攪拌・溶解させることで、硫化亜鉛を生成した。溶媒や界面活性剤の量を変えるなどして実験条件を変更し、結果を観察する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	特定のイオンを配位結合させ、沈殿物の生成を抑制することができるマスク剤によって溶解度積を制御することで、溶液中でも硫化亜鉛を生成させることができた。そして、界面活性剤の量が少ないと発光しないことが分かった。界面活性剤の添加量が少なきときは発光を示さず、多いときは青色の発光を示した。これは、界面活性剤が作用するのに十分量ではなかったからだと考えられる。また、親水性溶媒の添加量が少なきときは青色の発光を示し、多いときは青白色の発光を示した。これは、液中の水酸化物イオンと亜鉛イオンが化合し水酸化亜鉛(II)の白色沈殿が起り、硫化亜鉛の青色と混色してしまったからだと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	疎水性溶媒の種類や金属塩の陰イオンの種類を変更し、発光色の変化を調べる。
【参考文献／References】	磯部徹彦（2012）「ナノ蛍光体の開発と応用」シーエムシー出版 p.200-206 松本洋介（2018）「スクエア最新図説化学」第一学習社

1 2 1. 宮城県多賀城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	<u>医学・生物／Medical Science・Biology</u>	地学／Earth Science
------------	---------------------	--------------------------------------	------------------

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	宮城県多賀城高等学校
【代表者名／Representative's Name】	佐藤 美咲
【メンバー／Member】	佐藤 結依,小堀 楓河,高橋 旭陽,目黒 莉玖,小野寺 莉美香

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	松浦 進一
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	土壌中の窒素化合物濃度測定による津波被災地域の一考察
【背景／Background】	宮城県多賀城高等学校では、平成28年度より新学科「災害科学科」が開設された。7月に東日本大震災による被害の大きかった塩竈市にある浦戸諸島の一つ、野々島で巡検を行った。震災以降ほとんど人為的な影響を受けていない半島部分に着目し、生態系と地質環境について調査を行った。
【目的／Purpose of the research】	土壌中のイオン濃度を調べることで、周囲の環境が土壌に与えた影響（植生・災害など）を知ることができると考えた。特に、生態系の窒素循環に関わる化合物のうちNH ₄ ⁺ やNO ₃ ⁻ に着目し、その濃度を比較し、土壌中のイオン濃度の変化と災害による環境変化について考察する。
【研究計画／Research plan】	9月 調査方法の検討、野外巡検（宮城県塩竈市野々島）、試料採取、イオン濃度の分析(実験) 10月 実験データのまとめ、追実験 11月 考察、ポスター制作
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	土壌試料のサンプリングでは、野々島千代崎の半島の(1)付け根(2)中央付近(3)半島先端付近について、人為的な影響の少ない箇所を選定した。イオン濃度測定では、土を乾燥させた後、水に溶解させ、遠心分離をかけて上澄みをバックテストの試薬で呈色し、吸光度法を用いて昨年に引き続き経年変化を測定した。津波の被害後、経年減少にあった(1),(3)地点では、今年は増加した。自然災害や計測時の変更により土壌の性質が変化した影響が考えられる。(2)地点はほぼ変化がないため、定常状態まで回復していると予測できる。
【今後の展望／Future study plan】	アンモニウムイオン NH ₄ ⁺ を中心に計測していたが、今回から試験的に硝酸イオン NO ₃ ⁻ も計器により計測を始めたため、今後も継続して記録し、考察を深めていく。
【参考文献／References】	『バックテストによる簡易土壌養分分析法』松岡憲吾・波田尊夫 Naturalistae, no. 12: 33-40(2008) 『土壌環境分析法』土壌環境分析法編集委員会編(1997) 博友社 『だれでもできるバックテストで環境しらべ』 関内完治(2002) 合同出版

1 2 3. 桜丘高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
------------	---------------------	-------------------------------	------------------

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	桜丘高等学校
【代表者名／Representative's Name】	山崎 優実
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	矢野 敬和
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	土壌汚染による植物育成への影響
【背景／Background】	近年、酸性雨や工業廃水などの人為的要因、2011年の東日本大震災での津波による塩害などの自然災害的要因による土壌の汚染が各地で広がっている。これらの土壌では植物の育成不良に起因する様々な問題が起こっている。
【目的／Purpose of the research】	土壌汚染による植物の育成不良がどの程度の汚染レベルで起こるのか、また、それらを解決するためにはどのような処置を施すことが適切なのかを検討する。
【研究計画／Research plan】	脱脂綿により再現した汚染土壌を用いて、種々の植物種子を用いた発芽実験を行う。更に、ある程度まで正常に育成した植物を用い、発芽・生長後に土壌が汚染を受けた場合の変化を観察する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	海水濃度相当の人工海水及び食塩を染み込ませた土壌においては発芽が観測されなかった。酸性土壌については、先行研究において pH3.6以上であれば発芽は観測されるが、pH2.6以下では発芽・生長ともに観測されないことがわかっている。
【今後の展望／Future study plan】	人工海水系及び食塩系において、さらに細かい濃度における実験と再現性の確認を行う。更に、正常に生長させた植物を用いて、生長後に土壌が汚染を受けた場合の変化を検討する。また、植物のどの部分が影響を受けているのかを明らかにし、解決策を検討する。
【参考文献／References】	J.Japan Soc. Air Pollut.29 (5) 254～263 (1994)

1 2 4．桜丘高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	桜丘高等学校
【代表者名／Representative's Name】	平野 在大
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	矢野 敬和
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	環境に与える酸性雨の被害
【背景／Background】	酸性雨とは、環境問題の1つで、大気汚染により降るpH5.6以下の雨のことを指す。これは、標準的な大気中において、大気中の二酸化炭素を飽和溶解度になるまで純水に溶かしたときのpH値である。被害の例としては、湖沼への影響や森林への影響があげられる。
【目的／Purpose of the research】	植物や建造物などに、多くの被害を与えている酸性雨を普段から少量ではあるが浴びていて、我々にとって大きな被害とならないのか、またその被害はそこまで深刻なものなのか調査した。
【研究計画／Research plan】	人工酸性雨にオオカナダモを浸し、5日間静置したところ全体的に色が変化したため、その色の変化を数値化するためにUV-visスペクトル測定と蛍光スペクトルを測定した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	UV-visスペクトル測定では、高いpHではpH7.0とのピークトップの変化がないことから、被害は軽微であると考えられる。蛍光スペクトルの結果から、クロロフィル内のMgの脱離ではなくタンパク質の会合状態の解除が原因であると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	今回の実験より自然界に近い環境での実験や年単位などの長期での影響や、タンパク質がどのように変化をしているのかを検討する。
【参考文献／References】	藻類バイオマスを原料とする、海水中の2価重金属イオン簡易検出センサーの開発 佐賀 佳央 (近畿大学 理工学部 ソルトサイエンス研究財団 助成論文 2014)

1 2 5．桜丘高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	桜丘高等学校
【代表者名／Representative's Name】	林 久乃
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	矢野 敬和
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	植物に対する塩と金属による影響
【背景／Background】	塩害とは塩によって起きる公害のひとつである。海からの潮風によってガードレールが錆びてしまう、大潮などにより植物が生長不良を起こす等の被害が確認されている。また、2011年に起こった東日本大震災の津波の影響によって東北沿岸に作付けの出来ない農地が広がり、注目を集めたため研究テーマとした。
【目的／Purpose of the research】	植物にどのような被害をもたらすのか、どのようなメカニズムで植物に被害が出ているのかを調査した。また、塩だけでなく金属からの影響も調査対象とした。
【研究計画／Research plan】	ハツカダイコンの種子を使用し海水と同様の濃度の人工海水と食塩水を用いた発芽実験観察を行った。また、濃度の異なる食塩水の中にオオカナダモを加え1週間静置し、顕微鏡観察を行った。試料を真空乾燥させ、UV-visスペクトル測定と蛍光スペクトル測定を行った。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	発芽実験より種子の時点で塩被害を受けることが確認された。また、生長した植物でも被害が確認された。UV-visスペクトル測定と蛍光スペクトル測定の結果、植物の塩被害はクロロフィルの会合の解消とクロロフィル内のMgの脱離が複合的に起こっているためと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	今回は検証していなかった実験として、植物の細胞の浸透圧の影響や、FeやCu以外の金属が植物に与える影響、実際の塩害被害の再現など様々な面で検討する。
【参考文献／References】	藻類バイオマスを原料とする、海水中の2価重金属イオン簡易検出センサーの開発 佐賀 佳央 (近畿大学 理工学部 ソルトサイエンス研究財団 助成論文 2014)

1 2 6．山口県立宇部高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	山口県立宇部高等学校
【代表者名／Representative's Name】	川辺 葉音
【メンバー／Member】	川辺 葉音, 中尾 日菜美, 山本 千尋

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	岡田 敏彦
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	姿をかえるミョウバン結晶 ～結晶成長のプロセスを探る～
【背景／Background】	ミョウバン結晶を作ってみると種結晶の形は異なっていたが、正八面体という共通の形に成長したことに疑問を持った。
【目的／Purpose of the research】	ミョウバン結晶の形を決める要因を明らかにすることを目的にした。
【研究計画／Research plan】	・結晶面について調べる。 ・結晶面の表面エネルギーを調べる実験。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	ミョウバン結晶には消える面({110},{100})と残る面({111})を含む4つの面があり、消える面と残る面の接触角の大きさを比べると、消える面の接触角の方が大きくなった。
【今後の展望／Future study plan】	面によって違いがあるということは明らかにできたが、予想と異なる実験の結果となった。これは表面エネルギー以外の要因が関係したのではないかと考える。今後はなぜ違いが現れたのか、要因となった条件を明らかにする必要がある。
【参考文献／References】	堀秀道(2010)『堀秀道の水晶の本』草思社 松原聡(監修)野呂輝雄(編著)(2013)『鉱物結晶図鑑』東海大学出版会

1 2 7．市川学園市川高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	市川学園市川高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小寺 梨央
【メンバー／Member】	荒海 和花奈




指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	富永 藏人
------------	-------

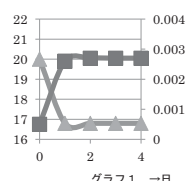
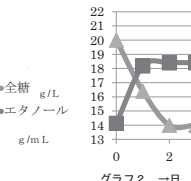
発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	香りの広がる世界へ
【背景／Background】	私たちは、身の回りの香り、芳香剤や入浴剤の香りはどこから香るのか興味を持ち、ある1つ香りを別の香りに変えることで2つの香りを楽しむ物を開発したいと考えました。
【目的／Purpose of the research】	香りの変化する原理を利用して香氣成分に身近なもの(金属など)を加えるだけで香りを変える。
【研究計画／Research plan】	グラニオールに二酸化マンガンを加えるとシト랄に変化することを利用して、簡単に変化させることができる身近な物を触媒として作用させることで、香りが変化するかを確かめる。また、温度や反応時間を変化させて、香りが変わるかを確かめる。以上のことを確かめたうえで、グラニオールを製品に混ぜた状態で様々な触媒を加えると変化するかを調べ、それを利用して製品のもつ香りを変える製品を開発する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	グラニオールに二酸化マンガンを加えて3分間振るとシト랄に変化した。触媒を酸化チタンアルミナ塩化鉄と変えると、シト랄とは別の物質ができたことが分かった。このことから、触媒を変えるとシト랄とは異なる物質ができて予想し、身近な触媒を加えるため、錆びた鉄釘、酸化鉄など、身近な錆びた金属を触媒として加えた。触媒は変えず、時間を変化させると、どれもシト랄が生成したため、時間と香りの変化は関係がないことが分かった。また、長期間シト랄を空気で放置して香りが変化するかの実験と、確実に香りが変わるために必要な触媒は活性二酸化マンガンだと分かったため、シャボン玉やせっけん、付箋など身近なものに染み込ませ、そこから香りを変化させることを計画している。シャボン玉は変化させるが、付箋は染み込ませて、乾かすと紙質が変わってしまうため、香り成分を容器に入れて、数週間容器に入れることで染み込ませて実験する。
【今後の展望／Future study plan】	現在確実にシト랄に変化するというのは活性二酸化マンガンであるが、日常で手にするものではなく、他の用途に使用されないような工夫をした上で製品化するか、別の触媒を実験で探していきたい。
【参考文献／References】	・創成化学工学実験 https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei26/hei26-06.html ・化学変化をいおのい変化で実感する実験 https://www.esnet.ed.jp/center/shiryo/uploads/barakaremonn.pdf

1 2 8. 私立茨城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】私立茨城高等学校	
【代表者名／Representative's Name】見澤 麻美	
【メンバー／Member】船橋 萌瑛	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】上村和朗	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】逆滴定を用いた肥料中窒素の定量	
【背景／Background】NH ₃ やCO ₂ 等 気体の定量法である逆滴定はセンター試験をはじめとする大学入試に多数出題されているが、高校での実験はあまり行われていない。	
【目的】そこで、具体的に市販の窒素肥料の定量を目的とする教材開発の可能性を探った。	
【研究計画／Research plan】	
1. 0.63 g の塩化アンモニウムを蒸留水 25mL に溶かし、九底フラスコに入れた。これに 1.0mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を十分に加えて、ガスバーナーで加熱しアンモニアを発生させた。	
2. 1. のアンモニアを 0.10mol/L 硫酸 50mL にすべて吸収したのち、メチルレッド数滴を加えた。	
3. 2. のアンモニアを吸収した硫酸を 0.10mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定した。	
4. 理論値と実験値を比べファクターを求めた。	
5. 1～3 の実験を市販の窒素肥料で行い、窒素を定量した。	
   	
図1 実験装置 図2 メチルレッドを入れたところ 図3 ビュレットの読み 図4 市販の窒素肥料	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	
$1. \text{の反応式は } \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $0.0159437\text{mol} \quad 0.025\text{mol} \quad 0.0159437\text{mol} < \text{アンモニア理論値}>$ <p>中和滴定値の平均はちょうど 5.0mL であったので、逆滴定を用いてアンモニア x mol を求めると、</p> $2(\text{価}) \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{50\text{mL}}{1000\text{mL/L}} = \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{H}^+ (\text{mol}) \quad \text{OH}^- (\text{mol})$ $\text{NH}_3 \quad \text{NaOH}$ $1(\text{価}) \times x \text{ mol} \quad 1(\text{価}) \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{5.0\text{mL}}{1000\text{mL/L}} = 1(\text{価}) \times x \text{ mol} + 1(\text{価}) \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{5.0\text{mL}}{1000\text{mL/L}}$ $2(\text{価}) \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{50\text{mL}}{1000\text{mL/L}} = 1(\text{価}) \times x \text{ mol} + 1(\text{価}) \times 0.10\text{mol/L} \times \frac{5.0\text{mL}}{1000\text{mL/L}}$ $x = 0.0095 (\text{mol}) \quad \text{以上よりファクター} = \frac{0.0159}{0.0095} = 1.673 = 1.67 \text{と求めた。このファクターを用いて、市販の窒素肥料中の窒素量を求めると、質量パーセントで1.25％となった。}$	

1 2 9. 私立茨城高等学校、茨城中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】1) 私立茨城高校、2) 私立茨城中学校	
【代表者名／Representative's Name】坂本莉奈 1)	
【メンバー／Member】塙 武曉 1)、吉田裕貴 1)、大塚貴裕 1)、川井光咲 1)、赤司彩乃 2)	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】上村和朗	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】固定化微生物によるアルコール発酵の研究 (第4報)	
【背景／Background】飢饉で苦しんでいる子供がいる一方、世界中で食べ残しの問題が大きな問題となっている。この問題を解決する手始めに本校食堂残飯からのバイオエタノール生産研究を行った。	
【目的／Purpose of the research】今までの固定化微生物によるアルコール発酵の研究…	
第1報ではスーパー酵母ゲルビーズを試作した。第2報では反応条件の実験を先軍方がおこなった。	
第3報では本校食堂の残飯 (カレーライスの残りとうどん汁の残り) からのスーパー酵母ゲルビーズを用いて、バイオエタノール生成を目的とした。第4報では、残飯からのバイオエタノール生成を想定し、市販のごはんめんつゆを用いて反応条件の実験をおこなった。	
【研究計画／Research plan】エタノールはガスクロマトグラフィー、全糖量はフェノール硫酸法で測定した。【スーパー酵母ゲルビーズの作り方】準備するもの: アルギン酸ナトリウム、塩化カルシウム、砂糖、三角フラスコ、スポイト、ドライイースト (目清スーパーカメラ)、麹菌 (鈴木こうじ店)	
① アルギン酸ナトリウム 1.5g をお湯 100mL に溶かし、40℃くらいで温めます。② ドライイースト 1.0g と麹菌 1.0g を別の水 3mL に入れた懸濁液を別につくり①と混ぜ合わせた。③ 稀酸カルシウム水溶液 (1%) を 300mL ほどつくっておき、そこにポンプを使ってききほどの2の混合液を1滴ずつ加えると、アルギン酸カルシウムが硬化し球になった。④ この酵母と麹菌を含んだアルギン酸カルシウムの小球をとりだし、残飯の水溶液に移して温度 39℃ で恒温培養した。このとき、図1のバツ印とゴム管5個をフラスコにいった。図1はバツ印とゴム管5個をフラスコに入れ、溶解酵素の影響を調べた。図2は、酵母と麹菌を含んだアルギン酸カルシウムの小球 (ゲルビーズ) を作成しているところ。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	
  <p>第3報 (昨年) より、茨高食堂の残飯からバイオエタノール生成を行う場合、カレーの残飯のごはんとうどんの残汁を混ぜた培地が最も多くエタノールを生成することが予想できる。今年は、その培地に溶解酵素を増やすため2種類のコム製品をフラスコ内に入れた。その結果、入れない場合はエタノール生成に2日かかり生成量は 0.0008 g/mL であったのに対し、バツ印の羽根を入れた場合、エタノール生成は1日に短縮、生成量は 0.0022 g/mL、ゴム管5個では1日 0.0019 g/mL と生成量はそれぞれ2. 8倍、2. 4倍と大幅に増えた。</p> <p>【今後の展望／Future study plan】装置のスケールアップに取り組んでいきたい。</p> <p>【参考文献／References】1) www.jstage.jst.go.jp/article/nogekakagaku1924/.../pdf</p>	

1 3 0. 私立茨城高等学校

分野／Areas

物理／Physics

化学／Chemistry

医学・生物／Medical Science・Biology

地学／Earth Science

数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer

その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】私立茨城高等学校

【代表者名／Representative's Name】藤澤怜奈

【メンバー／Member】大高藍子、杉田佳穂、西村ひとみ、森田真帆、柴崎春乃、河合美空


指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】上村和朗

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】透明コーラの中和滴定

視線気にせず透明飲料



【目的／Purpose of the research】右新聞にもあるとおり、近年透明飲料がブームである。われわれは先輩たちが行なったカルピスの中和滴定とコーラの中和滴定を参考に透明コーラの中和滴定を行い教材化を試みた。

【研究計画／Research plan】(1) 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求める。① シュウ酸の標準液 (0.005mol/L) をつくる。1. シュウ酸二水和物 H₂C₂O₄・2H₂O (分子量 126) の 0.16g を量り取る。2. 蒸留水を加えて溶かし、メスフラスコ 250mL に移す。移したビーカーを蒸留水で洗い、洗液を入れる。3. 標線まで蒸留水を加え、よく振り混ぜた均一溶液をつくる。② 水酸化ナトリウム水溶液 (約 0.012) 1. 水酸化ナトリウム NaOH (分子量 40) の 0.24g を正確に量り取る。2. 蒸留水を加えて溶かし、メスフラスコ 500mL に移す。移したビーカーを蒸留水で洗い、洗液を入れる。3. 標線まで蒸留水を加え、よく振り混ぜて均一な溶液をつくる。③ ビュレットの準備 1. ビュレットに NaOH 水溶液を入れる。入れ終えたら漏斗をはずす。2. 勢いよく溶液を流し出す。ビュレットの先端まで溶液があり、空気が入っていないことを確認。④ シュウ酸の標準液 10mL を量り取る。量り取った液をコナールビーカーに移す。⑤ 滴定する 1. 最初の日盛りを読む。このとき、最小目盛りの 1/10 まで必ず読む。2. 最初に赤色がでる。 (2~3 回振る) 3. うすく色がつくようになれば、滴定の終点。4. 終点の日盛りを読む。1/10 まで読む。5. ③・④・1~4 の操作を 2 回繰り返す。6. 3 回の滴下量の平均値を求める。⑥ 水酸化ナトリウムのモル濃度を求める。 (2) 試料の酸のモル濃度を求める① ビュレットに (1) で調整した水酸化ナトリウム水溶液を入れる。 (1) ③と同じ。② 炭酸を抜いたコカ・コーラ 10mL を量り取る。量り取った液をコナールビーカーに移す。③ 滴定する。 (1) ①~4 と同じ。また、 (2) ②・ (1) ①~4 をあと 2 回する。③ 3 回の滴下量の平均値を求める。⑤ 酸のモル濃度を求める。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

表 1 中和滴定の実験結果

試料	酸の価数	主な酸	モル濃度	%
(1) コカ・コーラクア	2 価	炭酸	0.0030mol/L	0.29%
	3 価	リン酸		
(2) ウィルキンソン	2 価	炭酸	0.018mol/L	0.11%
	3 価	リン酸		
(3) 普通のコカ・コーラ	2 価	炭酸	0.0030mol/L	0.29%
	3 価	リン酸		
(4) カルピス	1 価	乳酸	0.19mol/L	1.4%
(5) 食酢	1 価	酢酸	0.70mol/L	4.2%

表 1 のような結果になった。(1)、②の実験については 2 班の実験グループに分け、それぞれが行なった。(4)、⑤については本校化学部先輩 (2006 年の) データを記述した。濃度については、表中の酸が唯一の酸であるとして計算した。(1)、③に関しては唯一の酸がリン酸であると仮定して計算した。尚、ウィルキンソン飲料には製造元に電話で確認、炭酸にコーラフレーバー・コーラへの成分については世界中で秘密であることが知られている。現在、コカ・コーラの IP をみるとリン酸濃度は書いていないが、先輩のレポートでは 2006 年コカ・コーラの IP で「炭酸の質量パーセント濃度は 0.05% と書かれている」という記述がある。

【今後の展望／Future study plan】流行の透明コーラを用いて中和滴定実験をやれば理科離れが進む高校生により興味関心がつくと考え、本研究を行なった。滴定量は約 8 mL と適切で、透明であることから中和点も明確にわかり、教材化には適切であるという結論に至った。

【参考文献／References】コーラに含まれるリン酸の濃度を求めよう 松村亜登夢

1 3 1. 私立茨城高等学校




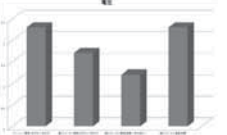
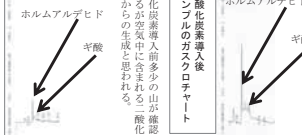
分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】私立茨城高等学校	
【代表者名／Representative's Name】薬谷帆乃花	
【メンバー／Member】岩本莉穂、上野悠斗、小野崎みく、北辻永久、小林千紘	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】上村和朗	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】セルロース分解菌スクリーニング (第2報)	
【背景／Background】	
化学部では、文化祭廃材からバイオエタノール製造を考え研究を続けてきた。スーパー酵母ゲルビーズの作成に成功したため、その前段階の、セルロースからデンプンに分解する菌のスクリーニングを昨年から行ってきた。	
【研究計画／Research plan】	
昨年は培地を購入したが、今年は培地をつくった。	
材料	
NaNO ₃	3g
K ₂ HPO ₄	1g
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.5g
KCl	0.5g
FeSO ₄ ・7H ₂ O	0.01g
ショ糖	30g
寒天	15g
蒸留水	1000ml
昨年使用した土を攪拌して上澄み液を取り滴下した。一か月間観察した。3 種類の方法で培地を作り、スクリーニングの比較をした。①培地にセルロースを滅菌前に入れた②培地が固まる前にセルロースを入れた③土を攪拌するときにセルロースを入れた	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	
②、③の培地にいくつかの微生物を発見することができた。顕微鏡で確認した微生物の写真の一部↓	
  	
いくつかの菌を分離できたが、セルロース分解菌であるかどうかは不明である。また、滅菌が完全ではなくなってしまったので、セルロースの扱いに気を付けたい。今後、さらに長期間の集積培養をおこないセルロース分解菌の分離につとめたい。	
【参考文献／References】微生物の分類と同定 長谷川武治著	

1 3 2. 私立茨城中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】私立茨城中学校			
【代表者名／Representative's Name】森田珠莉			
【メンバー／Member】黒羽茉奈、飛田悠那、村山尚希、山崎壮登、叶多理喜			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】上村和朗			

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】タンタル板を用いた人工光合成の研究	
【背景／Background】一昨年、水の電気分解装置をつかって、「本田藤嶋効果」を検証した。昨年は、その装置に二酸化炭素を導入し、人工光合成が起きているかどうかを調べた。過去2年酸化チタンを使って、実験を行ってきた。酸化チタンは光触媒で有名な物質である。我々はチタン以外の金属で同じような現象が起きないかを調べた。	
【目的／Purpose of the research】具体的には、周期表で近い元素を考えたが、たまたま yahoo オークションに出品中のタンタル板を2000円で落札したので、タンタルで過去2年と同じ実験をすることとした。	
【研究計画／Research plan】①本田藤嶋効果の確認 図1のように水の電気分解装置に水酸化カリウム水溶液に電源装置と電圧計をつけ、電圧を測定した。電極から、最初の水素の泡が溶液中に出た時の電圧を読み、データとした。②人工光合成の確認 図1のような水の電気分解装置に水酸化カリウム水溶液を入れ、二酸化炭素ボンベからガスを溶液中に導入した。ガスを導入する前と後でサンプルをとり、ガスクロで分析した。(図2実験の様子)	
	
図2 実験の様子	
	図3 タンタル板
ガスクロマトグラフィーでの分析法①二酸化炭素を導入する前と後のサンプルは原液を用いた。②ホルムアルデヒドは生物室からホルマリン液を貰い、その液をビベーターを用い 300 倍に希釈した。③ ①と②の溶液を 1.0μL をガスクロマトグラフィー (GC) に導入 (Injection) した。④ GC の条件は、本体の設定が RANGE 10 ² 、ATTEN 1、クロマトパック C-R8A は SPEED 30、ATTEN 4 にした。キャリアーガス (N ₂) 70kPa、Hydro (H ₂) 60kPa、Air (空気) 50kPa、注入口温度 INJ は 250℃、カラム温度 COLUMN は 150℃で実験をおこなった。カラムは信和加工株式会社 FAL-M 10%SHINCARBON A.80/100 を用いた。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】①本田藤嶋効果の確認 両極がステンレス電極とくらべ、陽極を酸化タンタルとしたとき、最初に水素の泡が電極を離れた電圧は約 48%低い電圧となった。②人工光合成の確認 二酸化炭素導入後はホルムアルデヒドとギ酸の生成が確認できた。酸化タンタルを極板に用いて、水の電気分解をおこない、二酸化炭素を導入するとホルムアルデヒドが生成した。ギ酸はホルムアルデヒドが酸化して生成したものと考えられる。	
	
【参考文献／References】人工光合成とは何か 光科学協会 ブルーバックス	

1 3 3. 順天高等学校

【参考文献／References】
「多段土壌層法による汚水の浄化特性」 島根大学物資源科学部 増永 二之、佐藤 邦明、若月 利之
ペットボトルで泥水が飲み水に!! ～災害時に役立つ簡易浄水法～ http://ysgv.jp/waterlab/2182
フィリピン南部、汚染水で 8 人死亡 約 500 人が体調不良 http://www.afpbb.com/articles/-/3015047

1 3 3. 順天高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】順天高等学校			
【代表者名／Representative's Name】北 健三郎			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】名取 慶			

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】土壌による低コストの排水処理	
【背景／Background】 発展途上国では廃棄物や排水の垂れ流しによる環境破壊、またそれに伴う人々の体調不良が多数起こっている。具体例として、2014 年 5 月 14 日にフィリピン南部ミンダナオ島アラムダで汚染水が原因により、8 名が死亡、496 名が体調不良を訴えた。	
【目的／Purpose of the research】 発展途上国でも使用可能な簡易かつ低コストの排水処理システムを作り、発展途上国での排水の垂れ流しを防いで環境を保全する。	
【研究計画／Research plan】 多様な土、家庭排水に含まれることが考えられる物質の水溶液での浄化の比較実験を行う。 ・入手可能な限り多様な土を用意する。 ・ペットボトルの下部を切り、キャップに 5 つの穴を開け、ティッシュ、土(一種類のみ)、ティッシュの順に詰める。 ・土の種類の数だけ上の簡易浄化器を作る。 ・家庭排水に含まれる物質を、それぞれ個別に水溶液にする。 ・種類別に水溶液を流し、浄化速度をはかる。 ・分光光度計を用い、浄化後の水溶液がどれだけ浄化できたかを調べる。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 浄化速度が遅いものの浄化率は高く、浄化速度が遅いものの浄化率が低くなると考えられる。 それぞれの物質に浄化率の良い土があると考えられる。	
【今後の展望／Future study plan】 上記の実験をし、各種の土の性質と浄化率、浄化速度の関係を調べる。土を組み合わせ方を考える。浄化システムの構造を考える。	

1 3 4. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】順天中学高等学校			
【代表者名／Representative's Name】浦川安佳里			
【メンバー／Member】酒井花弥、玉木杏奈			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】名取 慶			

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】有機溶媒を分解する菌・物質を探す	
【背景／Background】 有機溶媒は接着剤や除光液など身近なものにも使われている。しかし、有機溶媒は毒性や引火性を持つなどの危険性がある。土壌中の有機溶媒は土壌ガス吸引法で処理するほか、BFL5900PH という微生物剤での分解方法などがある。しかし、それらは非常に複雑で高価な処理方法である。そこで、我々には有機溶媒の廃棄方法として、簡易的で安価な微生物を用いた処理方法を検討する。	
【目的／Purpose of the research】 微生物を使った生物処理法を用いて有機溶媒の新しい廃棄システムを作ることとする。そのシステムとしては、できるだけ自然に配慮した簡易な処理方法を検討する。	
【研究計画／Research plan】 グルコースを除いた M9 最小培地(細菌類や菌類の生育に必要な最小限の栄養素を含んだ培地)を作製する。上記の M9 最小培地にトルエンを加え、土壌に含まれる微生物を加えて振とう培養する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 上記培地を用いて微生物の生育を確認できた場合、その微生物はトルエンを栄養として生育したことになる。一方で、生育しなかった場合、その土壌にいたる微生物はトルエンを分解しないと考えられる。	
【今後の展望／Future study plan】 トルエンは水に溶けにくく揮発性があるため、培地から蒸発してしまう。そのため、水に溶けやすくすると同時に蒸発を抑えるために、最適な界面活性剤を探す実験を行う。	
【参考文献／References】 1. 排ガス中のトルエンに対する生物処理法の開発 2 土壌ガス吸引法 3 BFL5900PH 1 https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/7202/1/8-1-5_p22-27.pdf 2 https://www.taisei.co.jp/ss/theme/soil/purification/volatile/02.html 3 https://meitokasei.sakura.ne.jp/bioremediation/bfl5900ph.html	

1 3 5．順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】順天中学高等学校	
【代表者名／Representative's Name】中本彩花	
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】名取 慶	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】紅茶の効能について	
【背景／Background】 お茶には茶カテキンというカテキンが含まれている。茶カテキンは人間に様々な良い効果をもたらしてくれる。茶カテキンはお茶の中でも緑茶が多いとされている。では、緑茶を発酵させた紅茶はどうか、という疑問を持った。また、茶カテキンのみならず、紅茶の特性を生かし、機能性食品として、または機能性食品使うことはできないかと考えた。	
【目的／Purpose of the research】 本研究の目的は、機能性食品として、または医薬品を手助けするものとして紅茶を使用することを検討する。	
【研究計画／Research plan】 茶カテキンの抽出を行う。2%のリン酸水溶液で茶粉末を分散した後、エタノールを等量添加して、抽出する方法で実験をして、紅茶からどのくらい茶カテキンが出てくるかを検討する。また、温度も変えて実験を行い、どの温度の時に一番多く茶カテキンが出てくるかを調べる。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 茶カテキンは出てくるが、緑茶ほど多くは出てこないと考える。また、温度を変えれば抽出できる量も変わってくるのではないかと考える。	
【今後の展望／Future study plan】 上記の抽出方法では、人が飲めないので、人が安全に飲めるもので最大限に茶カテキンが出てくるものを調べる。また、カテキンにも種類があるので、紅茶にはどのようなカテキンが含まれているのか、含まれているカテキンは人間にどのような効果をもたらしてくれるのかを調べる。	
【参考文献／References】 茶葉中カテキン類分析のための抽出方法の検討 独立行政法人 農業技術研究機構 野菜茶葉研究所 堀江秀樹・山本（前田）万里・氏原ともみ・木幡勝則 https://www.jstage.jst.go.jp/article/cha1953/2002/94/2002_94_60/_pdf/-char/ja 三井農林 お茶の知識 お茶の分類 https://www.mitsui-norin.co.jp/ochalabo/knowledge/knowledge20141205.html	

1 3 7．城西大学附属城西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】城西大学附属城西高等学校	
【代表者名／Representative's Name】栗原莉子	
【メンバー／Member】栗原莉子、清水真理、富山綾乃	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】久保瑞希、海津溪介	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】主婦とOLにやさしい洗濯実験	
【背景／Background】 私たちは、「ついってしまったら落とすのが厄介で母親を困らせてしまいそうな汚れ」と、各家庭で使用している洗剤を使って、どのシミには何の洗剤または酵素が効果的に作用するのか調査することにした。	
【目的／Purpose of the research】 服についた7種類のシミ（カレー・口紅・コーヒー・泥・日焼け止めクリーム・ブドウジュース・ミートソース）を4種類の洗剤（アタック・アリエール・ハイジア・ワイドハイター）と2種類の酵素（ダイコン・納豆）を使い、どのシミに何の洗剤または酵素が効果的に作用するのかを調べ、シミを綺麗に落とすことを目標として実験を行っていく。	
【研究計画／Research plan】 【実験1】持参した汚れの選別 ① 白いワイシャツに7種類の汚れをつける。 ② 汚れがついたワイシャツを、水洗いのみで落とす。 ③ 水洗いのみで落ち切らなかった汚れを選別する。 【実験2】水洗いで落ち切らなかった汚れを綺麗にする ① 実験1で選別した汚れ2つをワイシャツにつける。 ② 洗剤4つと酵素2つを用いてどれが最も汚れを落とすか検討する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 【実験1】 7種類の汚れから水によって落ちにくいものは、ミートソースと口紅の2種類に絞った。 【実験2】 酵素は洗剤より落ちにくいと考えているが、どのような結果になるのか検討中である。実験結果は当日具体的に発表する。	
【今後の展望／Future study plan】 一番落としやすかった洗剤と酵素を混ぜ合わせて、新たに優れた洗剤の開発を目指していく。	
【参考文献／References】 なし	

1 3 6．城西大学附属城西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】城西大学附属城西高等学校	
【代表者名／Representative's Name】柿沼伶	
【メンバー／Member】柿沼伶、伊郷桃華、加藤優奈、日下部莉央、福田花恋	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】坂本純一、海津溪介	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】メントスカイザー・最強のメントスカイザーを発生させるには？	
【背景／Background】 メントスカイザーは、少量のメントスを炭酸飲料に入れると液体が噴き出す現象である。この現象をインターネット動画で多く見て、より強いメントスカイザーを発生させる方法に興味を持った。	
【目的／Purpose of the research】 アメリカで発表された文献にない、日本の飲料を用いて最も強いメントスカイザーを発生させる。	
【研究計画／Research plan】 【実験1】炭酸飲料を使った調査 ① 500mLペットボトルに入っている炭酸飲料とフルーツメントス5粒分の質量を室温で計測する。 ② シンクの中でペットボトルを開けた後、10秒以内にメントスを投入し、反応を観察する。 ③ 反応が完全に終わった後、残った飲料の重量を計測する。	
【実験2】日本で最強のメントスカイザーを発生させる 実験1で得られた飲料とフルーツメントスを掛け合わせ、最大のメントスカイザーを発生させる。実験1の500mLペットボトルを1.5Lペットボトルにし、また参考文献と同じ16gのメントスで実験する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 【実験1】 ココアロー zero はアステルバーム含有量、ウィルキンソン炭酸水はCO ₂ 濃度がそれぞれ最も多いこと、またペプシコーラは表面張力を増幅させる砂糖の含有量が最も少ないことから、より強い現象が期待できる。 【実験2】 実験1の結果に基づき、1.5 リットルの飲料を使用しての実験のため、ほかの実験より大規模になると考えている。また、一回の実験では正しい結果が見込めない為、数回繰り返しを行う。	
【今後の展望／Future study plan】 今後一番吹き出す飲料を探し出すことに専念し、実験2が大成功に収まるように綿密に実験を積んでいきたい。	
【参考文献／References】 Diet Coke and Mentos: What is really behind this physical reaction https://pdfs.semanticscholar.org/f2f5/5b82963dc30517d824f81202e10601c1c46f.pdf	

1 3 8．城西大学附属城西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】城西大学附属城西高等学校	
【代表者名／Representative's Name】山下太誠	
【メンバー／Member】山下太誠、佐藤慶悟、岩本侑也、赤塚駿、加藤秀規	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】清崎晃慎、海津溪介	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】「嘔む」ことで暗記力は上がるのか	
【背景／Background】 勉強には、必ず「暗記をする」という必要性が出てくる。しかし、集中が続かなかったり、覚えたはずのものをすぐに忘れてしまったりと、暗記は非常に苦勞するものである。そこで、以前私たちが耳にした、「嘔む」ことが暗記効率の向上につながる、という話に着目し、その検証を行うことにした。	
【目的／Purpose of the research】 様々な菓子類を使って、それを嘔みながら暗記動作を行ったとき、記憶力が上がるかどうかを検証する。	
【研究計画／Research plan】 【実験】ガムとハイチュウを用いる 被験者を募り、それぞれ指定した英単語を暗記してもらい、その後、グループ1にはガム、グループ2にはハイチュウを与えて再度英単語の暗記をもらい、暗記力の変化を記録する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 嘔むことで脳の働きが活性化すると考えると、いずれのグループも暗記力が向上すると予測できる。また、より歯ごたえの大きいガムの方が、暗記力の向上が顕著に見られるのではないかと考えられる。	
【今後の展望／Future study plan】 暗記力の変化がどの程度の暗記量にまで対応できるのか、英単語だけではなく具体的に数種類の問題を含んだテストでやりたい。	
【参考文献／References】 なし	

1 3 9．城西大学附属城西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer		その他／Others()	

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	城西大学附属城西高等学校
【代表者名／Representative's Name】	川野結花
【メンバー／Member】	阿部風沙、内海帆乃夏、小川包、川野結花

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	酒井三九郎、海津溪介
------------	------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	飲み物はなぜ透明にできるの？
【背景／Background】	最近、味付きなのに透明な飲料が、様々なジャンルで発売されているのをよく見かける。そこでなぜ、味を残したまま透明な飲料を作成できるのか、興味を持った。
【目的／Purpose of the research】	色付きのものが透明になる仕組みを、実験を行い実際に透明になる瞬間をみることによって、発売されている透明の飲み物の作り方を理解する。
【研究計画／Research plan】	
【実験 1】	紅茶の茶葉を水蒸気に十分接触させ、その水蒸気を集め、液体に閉じ込める。→茶葉から香りや風味を抽出する。
【実験 2】	中空糸膜を用い、色の成分物質をろ過する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	
【実験 1】	茶葉から紅茶の香りや風味が抽出できるものの、完璧に味を再現することはできないのではないかと。
【実験 2】	色の成分にも一定以上の粒子径があり、中空糸膜によりろ過され透明な溶液になると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	今、発売されている透明な飲み物を私たちが完全に再現できるのか、また、ほかの液体も透明にすることが可能なのか調べてみたい。
【参考文献／References】	なし

1 4 0．神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer		その他／Others()	

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立弥栄高等学校
【代表者名／Representative's Name】	池田 七海
【メンバー／Member】	池田 七海、伊藤 更紗

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	米山 洋平、向江 佳織
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	岩絵具と固着材の関係について
【背景／Background】	日本画では岩絵具、水干絵具、胡粉など様々な種類の絵具が使われる。これらの絵具そのものには接着性がないため、制作では主に膠を用いて支持体に定着する。私たちは、岩絵具以外の絵具で固着材として用いられる卵黄、蠟などを用いて岩絵具を塗布し、固着材の違いで固着度に違いが現れるのか調べることにした。
【目的／Purpose of the research】	身近な物質を固着材として用いた岩絵具を製作し、塗布後の固着度や発色の違い、乾燥までの時間について調べる。
【研究計画／Research plan】	神奈川県内各所（相模川や丹沢山）で採集した岩石を粉末にし、膠液やゼラチン、卵メディウムなどと練りこみ、キャンパスに定着させた。各条件で塗布した岩絵具について、日数経過での剥がれ方の観察をし、固着材の成分の違いが固着度や、発色に影響を及ぼすか調べた。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	卵メディウムを固着材として用いるテンペラ画は、乾燥の早さが特徴であるため、岩絵具の固着においても乾燥は早く、耐久性があると考えられる。また、ジェルメディウムやアラビアゴムなど、すでに固着材として用いられているものは、岩絵具をキャンパスに塗る際にも利用できると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	上記の固着剤以外にも身近な物質（市販の米のり、蜜蝋など）について、固着剤としての利用が可能であるか検討を行う。
【参考文献／References】	・酒井忠康, 高等学校 美術 1, 光村図書, 2018 年 ・日本画絵具 武蔵野美術大学 造形ファイル (2019 年 1 月 17 日アクセス) http://zokeifile.musabi.ac.jp/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E7%94%BB%E7%B5%B5%E5%85%B7/

1 4 1．神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer		その他／Others()	

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立弥栄高等学校
【代表者名／Representative's Name】	芳賀 さやか
【メンバー／Member】	芳賀 さやか、安部 望海

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	米山 洋平、向江 佳織
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	輝く青銅鏡を求めて ～焼きなまし処理の効果について～
【背景／Background】	青銅鏡は Cu と Sn の合金からなる鏡であり、弥生時代から江戸時代まで日常的に使用されてきた。しかし現在はその需要はほとんど失われている。私たちは青銅鏡の鑄造技術に注目し、輝きの強い青銅鏡を求めて、最適な鑄造方法を探すことを目標に研究を行っている。そして、この活動を通じて青銅鏡の新たな魅力や有用性を発見したいと思っている。これまで、Cu と Sn の配合比や冷却方法について最適条件を求めてきた。しかし、青銅鏡の大型化に伴った鏡面状態の悪化が課題である。これに対して、鑄造後の青銅鏡に“焼きなまし”と呼ばれる加熱処理を施すことで、大型の青銅鏡をつくる場合においても最適な鏡面状態を得ることができるのではないかと考えられる。
【目的／Purpose of the research】	焼きなましによる鏡面状態への影響を調べ、加熱温度等の最適な鑄造条件を求める。
【研究計画／Research plan】	青銅を鑄造後、それぞれ電気炉で 520℃～770℃の 6 段階の温度にて 15 分間加熱した。また、ここで判明した最適温度にて、それぞれ 25℃の水による水冷と 70℃の湯による湯床吹きに分けて冷却した。そして、上記の焼きなましを行った各青銅を研磨し、得られた青銅鏡の鏡面を X 回折や金属顕微鏡を用いて観察・解析した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	620℃での焼きなましを行った青銅鏡が、最も良い状態の結晶構造であった。これは、620℃が青銅鏡に形成した結晶構造の軟化点に最も近かったためだと考えられる（ε 相では 640℃付近、η 相では 415℃付近）。焼きなまし後の冷却方法について、水冷の青銅鏡にはヒビや凹凸部分が現れた。おそろく、急激な冷却によって内部応力が強まり、結晶間の歪が大きくなったためだと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	・焼きなまし時の加熱時間による鏡面状態への影響を調べ、最適な加熱時間を求める。
【参考文献／References】	・弥栄高等学校サイエンス部化学班, 未来永劫, 輝きを失わない鏡を求めて、未来の科学者との対話 12, 2014 ・弥栄高等学校, 青銅鏡の鑄造条件の探求と大型化への挑戦, 高校生・化学宣言 11, 2018

1 4 2．千葉県立千葉工業高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	<u>化学／Chemistry</u>	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer		その他／Others()	

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	千葉県立千葉工業高等学校
【代表者名／Representative's Name】	糸日谷龍
【メンバー／Member】	糸日谷龍

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	岡本昌賢
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	色ガラス及び蛍光ガラスの作製
【背景／Background】	本研究グループではこれまでに SiO ₂ 系や B ₂ O ₃ 系ガラスの組成を変化させ、色ガラスを作製することを試みてきた。しかしながら、融点が高いことやガラス化しないこと、科学的耐久性が低いこと等が課題として挙げられてきた。これらを改善するにあたり、ガラス化しやすい化合物を検討し、色ガラスの作製を試みたいと考えた。また、蛍光特性にも興味があるため、検討した。
【目的／Purpose of the research】	・科学的耐久力があり、ガラス化しやすい化合物の検討 ・色ガラスの作製 ・蛍光ガラスの作製
【研究計画／Research plan】	文献を用いてガラス化しやすい物質と化学的耐久性を向上させる化合物を模索する。 検討した化合物を用いて金属酸化物で着色をする。着色用の金属酸化物を 2 種類用いたときの色を確認する。また、着色に希土類元素を用いたときに蛍光特性の有無について検討する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	文献より、SiO ₂ 系ガラスでは融点が高く、現状の電気炉では作製できないため P ₂ O ₅ 系ガラスに着目をした。金属酸化物によるガラスの着色は溶融急冷法により行い、金属イオン特有の着色が得られた。希土類イオンによる着色は蛍光が得られるものもあったが、得られないものもあった。
【今後の展望／Future study plan】	希土類酸化物を添加して蛍光が得られたが、他の酸化物を添加し、波長を変化させ、様々な色の蛍光が得られるガラスを作製したい。
【参考文献／References】	山根正之, ガラス工学ハンドブック, 朝倉書店, 1999 年 7 月, pp.125-127. 山根正之, はじめてガラスを作る人のために, 内田老鶴園, 1989 年 7 月, pp.20-23, 47-56.

1 4 3. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 大妻嵐山中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】 三好 慶奈
【メンバー／Member】 池澤 友里花・川島 梨緒・川野 志帆海・中島 優菜・柳下 みのり

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 Lip、Tint の変化と成分について

【背景／Background】
普段使っているリップについて詳しく知りたいと思った。また、より自分に合ったリップを実際に作ってみたいと思った。

【目的／Purpose of the research】
リップの耐久性、作り方を調べ、実験をし、リップと Tint（液状のもの）の性能の違いと成分の違いについて研究する。

【研究計画／Research plan】
①リップと Tint を放置した時や、温度によって色がどのように変化するか調べた。
②リップと Tint によって、色の落ちやすさに違いがあるかどうか調べた。
③実際にリップクリームを作成した。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】
・日が経つと色が変化する、熱で乾燥する、などの結果が得られた。
・予想とは異なる結果もあり、面白かった。

【今後の展望／Future study plan】
・リップ、Tint について理解したうえで使用していきたい。

【参考文献／References】
<https://aromalifestyle.tokyo/diy-lipcream>

1 4 5. 帝塚山学院高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 帝塚山学院高等学校
【代表者名／Representative's Name】 新谷 沙也加
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 井上 裕子

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 人が好む香り

【背景／Background】
私自身は香水が嫌いなこともあり、何故人によって香りの好き嫌いがあるのか知りたくなった。

【目的／Purpose of the research】
人の好きな香りとはどのようなものなのか調べる。

【研究計画／Research plan】
精油を数種類用意し、人にその匂いの好き嫌いを 5 段階で聞く。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】
食物の精油の匂いに対する反応が他の精油に対する反応よりも良かった。

【今後の展望／Future study plan】
より多くの精油を用意して、人の好みを詳しく調べていきたい。

【参考文献／References】
若田忠之・齋藤美穂(2014). 香りの分類における心理学的検討—SD 法を用いた印象による香りの分類—, 日本感性工学会論文誌, 13(5), 591-601

1 4 4. 大妻嵐山中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 大妻嵐山中学校・高等学校
【代表者名／Representative's Name】 田幡 未来乃
【メンバー／Member】 佐藤 那々子 ・ 都築 愛未 ・ 寺島 美織

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 田中 秀和

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 フリクションについて

【背景／Background】
普通のボールペンは消えないのに、フリクションボールペンはなぜ消えるのかそのしくみを知りたいと思った。また、消した後にどのようにしたら色を戻すことができるのかも疑問に思い調べてみることにした。

【目的／Purpose of the research】
フリクションボールペンのインクが消える仕組みを調べる。また、フリクションボールペンの消しゴム以外でも消すことができるのか、色がどのようにして見えなくなるのか調べる。さらに、色を戻すことができるのかについても調べてみる。

【研究計画／Research plan】
A①フリクションボールペンで文字を書き、色んなもの（消しゴム・ドライヤーなど）で消す。
②消えたかどうかを顕微鏡で確認する。
B①フリクションボールペンで書いた文字を消す。②色んなもの（氷・コールドスプレーなど）で消えるかどうか試す。③色が戻ったかどうかを顕微鏡で確認する。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】
消した時に起こる摩擦によってインクが消え、顕微鏡での観察により、インクが 1 か所集まるか、または、複数に散らばるような状態になり消えることが分かった。

【今後の展望／Future study plan】
一度消えたインクの色が戻るしくみについて調べたい。

【参考文献／References】
<https://yamahack.com>
<https://04510.jp>times>articles>

1 4 6. 帝塚山学院高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】 帝塚山学院高等学校
【代表者名／Representative's Name】 白木 穂乃香
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】 井上 裕子

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】 果物電池

【背景／Background】
果物に電流が流れるのか気になったから。

【目的／Purpose of the research】
レモン・ミカン・アボカド・リンゴの 4 種の果物で電池をつくり、発光ダイオードが点灯するか調べる。その果汁の成分から発光ダイオードを点灯させる理由を調べる。

【研究計画／Research plan】
レモン・ミカン・アボカド・リンゴの 4 種の果物を半分に切り、銅板と亜鉛版を刺し、ワニ口クリップで直列につなぎ、発光ダイオードが点灯するか調べる。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】
今回調べた、レモン・ミカン・アボカド・リンゴの 4 種の果物電池すべてで、発光ダイオードが担当した。酸味の強いレモンの電池は発光ダイオードが点灯しても、脂質の多いアボカドの電池は発光ダイオードが点灯しないと予測していたが、どちらも点灯したことから、果物に電流が流れることと酸味はあまり意味がないことが分かった。

【今後の展望／Future study plan】
今回実験をした果物電池は、すべて発光ダイオードが点灯したため、点灯しない果物電池を見つけ、発光ダイオードが点灯する果物電池と点灯しない果物電池について、果汁の成分の差を調べたい。

【参考文献／References】
レモン果汁—食品成分データベース— fooddb.go.jp/details/details.pl?ITEM_NO=7
果実類 / アボカド / 生. 一般成分—無機質—ビタミン類—アミノ酸—脂質
fooddb.go.jp/details/details.pl?ITEM_NO=07

1 4 7．東京都立科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	大口莉奈
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	森田直之
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	百合子さんへ。私たちからの提案。～食品廃棄物の熱分解処理による可燃性ガス化～
【背景／Background】	日本で排出されている食品廃棄物は年間 2200 万トンあります。この廃棄物の 90％が焼却処理されており、10％のみが肥料等で再利用されています。この廃棄物をただ捨てるのではなく熱分解することで可燃性ガスに転換できるのではないかと実験を行いました。
【目的／Purpose of the research】	東京オリンピック・パラリンピックで 2243 万トンの食品廃棄物が排出する予想です。この食品廃棄物を熱分解することで可燃性ガスに転換を試みました。また、熱分解を行う際に添加物を加えて熱分解を行うことで少ないエネルギーで行えとを考えました。
【研究計画／Research plan】	添加物はヘドロとホタテの貝殻を加工したものを作成しました。模擬食品廃棄物と自作の添加物を混ぜ熱分解を行いました。また、熱分解は通常 600～800℃で行いますが、450℃で実験を行いました。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	食品廃棄物を可燃性ガスに転換することが出来ました。添加物を加えることで通常の熱分解温度の半分で熱分解を行えました。ヘドロの中に金属が含まれていたことから金属触媒ではないかと示唆しました。
【今後の展望／Future study plan】	農業でこの技術が利用できるのではないかと考えています。農業残渣を熱分解することでビニールハウスやトラクターで使用するエネルギーを補えと考えました。また、熱分解したあとにでた残渣を農作物についた害虫を取り除く時に使用する灰として利用できると考えました。
【参考文献／References】	

1 4 8．東京都立科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	鳥塚 萌海
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	森田 直之
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	綾・雨の島からゴミの島をなくせ!!～添加物の違いによるプラスチックの熱分解の影響～
【背景／Background】	リゾート地であるモルディブ共和国は観光客が滞在中に廃棄したプラスチックゴミを、リサイクル施設がないために Trash Island と呼ばれる島でそのまま燃やし環境汚染物質が発生している。そこで、EU 諸国で注目されている“プラスチックリサイクルの熱分解”技術について調査を始めた。
【目的／Purpose of the research】	廃プラスチックを熱分解すると生成油、ガス、残渣に分配される。その時、プラスチックに含まれる臭素系難燃剤の影響で臭素を含む生成油となってしまう。そこで、添加物（HT）を加えて臭素を含まない生成油を実現して、プラスチックゴミのリサイクルに貢献する。
【研究計画／Research plan】	HT の KW-1000 と KW-2000 を用いてどのような変化が出るのかを検証する。PS と TBBA、HT を混合試料とし熱分解を行った。その時、Br-PS:HT=1:1 を添加量とする。実験後の生成油、ガス、残渣、を EDS、XRD、イオンクロマトグラフ装置の装置でそれぞれ定性・定量分析を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	性質の異なる HT を添加して熱分解を行ったが、どちらも臭素化合物を回収させることができたと推察できる。また、実験後の残渣を EDS で臭素を検出したところから、イオン交換が行われたのではなく、HT の Al と Mg の電位差による吸着（中和反応）が起きたと推察できる。
【今後の展望／Future study plan】	生成油の定性分析を行い、臭素化合物が含まれていないかを検証する。 HT の添加量を 1/2、1/4 としてどのような結果が得られるかを検証する。 PS 以外のプラスチックや他の HT でどのような結果が得られるかを検証する。
【参考文献／References】	<div><div>(1)</div><div>大村雅也、[プラスチックリサイクル技術と装置]、CMC 出版、2005。</div></div> <div><div>(2)</div><div>船橋健彦、[プラスチックリサイクル]、日経産業新聞、2009。</div></div> <div><div>(3)</div><div>船橋健彦、[廃棄物を燃やすプラスチック]、サイエンスアイ新報、2008。</div></div> <div><div>(4)</div><div>フリスヴァール・ライオン・カウチ、[プラスチックの熱分解と応用]、CMC 出版、2012。</div></div> <div><div>(5)</div><div>本多孝博、[最先端のリサイクル技術]、学研研究社、2003。</div></div>

1 4 9．東京都立多摩科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立多摩科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	吉野 はなみ
【メンバー／Member】	大前 結 長澤 里緒

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	小澤 栄美
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	おいしい出汁をつくらう！！
【背景／Background】	平成 25 年 12 月、「和食：日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録された。出汁は、和食の中で重要な役割を果たしている。和食では、主に軟水が使われているが、世界には硬水の地域もある。そこで私たちは硬水でもおいしい出汁をとるために、硬水と軟水の違いについて調査した。
【目的／Purpose of the research】	・水の種類の違いを調査する。 ・硬水と軟水でとった昆布とかつお節の出汁の味の違いを調査する。
【研究計画／Research plan】	・硬水と軟水を使い、それぞれ昆布とかつおを合わせた出汁をつくる。 ・試飲してもらい、味についてのアンケートをとる。 ・味覚センサーを用いて、うま味を数値化する。 ・キレート滴定をして、硬水と軟水の硬度を測定する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・硬水でとった出汁よりも、軟水でとった出汁の方がうま味成分が多く含まれていると予測される。 ・キレート滴定より、硬水の方がミネラルが多く含まれていると予測される。 ・試飲より、硬水でとった出汁よりも軟水でとった出汁の方がおいしく感じた人が多かった。
【今後の展望／Future study plan】	・昆布を水につける時間を変えて出汁をとり、それぞれの違いを調べる。 ・様々な年代の人に試飲してもらう。
【参考文献／References】	ミネラルウォーター類の使用が昆布だし汁に及ぼす影響 鈴野弘子 豊田美穂 石田祐 2007 だしの取り方 キッコーマン h p ホームクッキング 料理や飲み物をおいしくする、水の使い分け方 エビアン h p

1 5 0．東京都立多摩科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立多摩科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	幸田 沙和子
【メンバー／Member】	三宅 里奈

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	小澤 栄美
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	土壌による放射性物質の吸着
【背景／Background】	7 年前、原子力事故により大きな被害を受けた福島県では、いまだに多くの問題を抱えている。特に水質問題は深刻で、現在も大量の汚染水が放置されている。この現状を知り、衝撃を受けた。少しでも早くこの問題を解決するために水質汚染に着目し、より効率的な浄化方法を見つけないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	・落合川の土、多摩川の土、庭の土が水に溶けた放射性物質を吸着するのかわ調べる。 ・放射性物質を吸着する土としない土の組成の違いを調べ、放射性物質の吸着能がある土の共通点を見つける。 ・ろ過の回数と水溶液中の放射性物質の濃度に相関があるのかわ調べる。
【研究計画／Research plan】	落合川の土、多摩川の土、庭の土を硝酸セシウム、硝酸ストロンチウムを溶かした水溶液に入れて混ぜ、ろ過する。その後 ICP を用いて水溶液の硝酸セシウム、硝酸ストロンチウムの濃度の変化を調べる。また、EDS を用いて、落合川の土、多摩川の土、庭の土の組成を調べる。 ろ過の回数を変えて、硝酸セシウム、硝酸ストロンチウムの濃度の変化を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・すべての土が放射性物質を吸着すると予測される。 ・3 つの土の中でも、落合川の土がより放射性物質を吸着すると予測される。 ・ろ過の回数を増やすと、硝酸セシウム、硝酸ストロンチウムの濃度は下がると予測される。
【今後の展望／Future study plan】	・実験で用いた土の処理方法を見つける。 ・ろ過の方法を変えて実験する。 ・実験の条件、環境を変えて実験する。
【参考文献／References】	土壌への放射性 Cs の吸着メカニズム－土壌物理学会 js-soilphysics.com 粘土と粘土鉱物 https://home.hiroshima-u.ac.jp

1 5 1．東京都立多摩科学技術高等学校

分野／Areas		当てはまる分野に○をして下さい。																						
物理／Physics		(化学／Chemistry) 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()																						
参加者／Participant's Information																								
【学校名／School Name】東京都立多摩科学技術高校																								
【代表者名／Representative's Name】中野 斗憂矢																								
【メンバー／Member】佐藤 勇志																								
指導教員／Supervising Teacher																								
【お名前／Name】中安 雅美																								
発表内容／Abstract of the Presentation																								
【タイトル／Title】土壌のイオン交換能を用いた海水の淡水化																								
【背景／Background】 現在、世界では水不足が問題になっていて、その解決方法のひとつとして海水を淡水化させる方法はあるが、非常にコストが高く発展途上国では導入が難しくなっている。																								
【目的／Purpose of the research】 土壌によるイオン交換能を利用して、海水中のナトリウムイオンと塩化物イオンを除去して淡水化を行い、低コスト化を図ることを目的とした。																								
【研究計画／Researchplan】 フィルター内に土壌をつめ、そこに海水を通し、通水後の溶液のナトリウムイオンと塩化物イオンの濃度を測って、減少率を調べた。																								
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 表1：各試料単体におけるナトリウムイオンと塩化物イオンの除去率 (%) <table><tr><td></td><td>泥炭土</td><td>鹿沼土</td><td>赤玉土</td></tr><tr><td>Na⁺除去 (%)</td><td>—</td><td>21.4</td><td>28.6</td></tr><tr><td>Cl⁻除去 (%)</td><td>—</td><td>5.28</td><td>5.00</td></tr></table> 表2：泥炭土と火山灰土混合におけるナトリウムイオンと塩化物イオンの除去率 (%) <table><tr><td></td><td>泥炭土＋鹿沼土</td><td>泥炭土＋赤玉土</td></tr><tr><td>Na⁺除去率 (%)</td><td>31.9</td><td>30.1</td></tr><tr><td>Cl⁻除去率 (%)</td><td>9.00</td><td>10.2</td></tr></table>					泥炭土	鹿沼土	赤玉土	Na ⁺ 除去 (%)	—	21.4	28.6	Cl ⁻ 除去 (%)	—	5.28	5.00		泥炭土＋鹿沼土	泥炭土＋赤玉土	Na ⁺ 除去率 (%)	31.9	30.1	Cl ⁻ 除去率 (%)	9.00	10.2
	泥炭土	鹿沼土	赤玉土																					
Na ⁺ 除去 (%)	—	21.4	28.6																					
Cl ⁻ 除去 (%)	—	5.28	5.00																					
	泥炭土＋鹿沼土	泥炭土＋赤玉土																						
Na ⁺ 除去率 (%)	31.9	30.1																						
Cl ⁻ 除去率 (%)	9.00	10.2																						
・火山灰単体より、泥炭を混合することによりナトリウムイオンと塩化物イオンの除去率が上昇した。 ・陰イオンを吸着する火山灰でもナトリウムイオンを吸着できたのは、火山灰土中の永久荷電ではないかと推察される。																								
【今後の展望／Future study plan】 ・泥炭土と火山灰土のより除去率を上昇させるためのよい混合割合を調べる。 ・通水回数による影響を調べる。																								
【参考文献／References】 ・編集：石渡 良志、米林 甲陽、宮島 徹 監修、"日本腐植物質学会 環境中の腐植物質-その特徴と研究法 " 三共出版、(2008) ・浅岡 聡、青野 求、"赤玉土および各種無機金属系吸着剤混合赤玉土による海水の脱塩"、名城大学農学部生物環境科学科環境分析化学研究室、(2005)																								

1 5 3．東京都立多摩科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics (化学／Chemistry) 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】東京都立多摩科学技術高等学校			
【代表者名／Representative's Name】和田 桃華			
【メンバー／Member】南部 優理愛			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】小澤栄美			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】おからの再生利用			
【背景／Background】 豆乳や豆腐等の製造に伴い、副産物としておからが得られる。この一部は現在飼料や肥料に利用されているが、そのほとんどが産業廃棄物となっている。栄養も豊富で大豆多糖類という活用しやすい成分を持つおからを有効利用しようと考えた。			
【目的／Purpose of the research】 今回の実験では、産業廃棄物となっているおからから有用な大豆多糖類を取り出すことを目的とした。そして、その活用方法を検討した。			
【研究計画／Researchplan】 おからに含まれている大豆多糖類を得るため、生おからを5時間乾燥させNaOHや塩酸、Fehling 液などを用いて糖を沈殿させる作業を行い精製へミセルロースである大豆多糖類を得ることにした。			
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 得られた物質が大豆多糖類なのかを確認するため、薄層クロマトグラフィーを用いて確認した。結果糖類であろう物質を確認した。			
【今後の展望／Future study plan】 ・大豆多糖類の持つタンパク質の分散の機能を使った生クリームへの利用 ・乳化分散の機能を使った洗剤への利用			
【参考文献／References】 ・不二製油ホームページ ・オカラ由来の大豆多糖類の開発と食品機能剤としての利用—中村彰宏 ・大豆多糖類の科学 (Ⅲ) —川村信一郎			

1 5 2．東京都立多摩科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics (化学／Chemistry) 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】東京都立多摩科学技術高等学校			
【代表者名／Representative's Name】竜田 剛志			
【メンバー／Member】志村 快斗 齋藤 友里			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】小澤栄美			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】PETのケミカルリサイクル〜ペットボトルからテレフタル酸を取り出す〜			
【背景／Background】 今、世界中で問題になっている PET。PET は身近にあふれており、私たちの生活に欠かすことのできないものである。今回の研究では、この問題になっている PET について知り、この問題の解決策を導き出すことにした。			
【目的／Purpose of the research】 ● PET について調べる。 ● ペットボトルの原料であるテレフタル酸を高純度で分離できる方法を検討する。			
【研究計画／Researchplan】 ペットボトルの原料であるテレフタル酸を取り出すために、ペットボトルを粉砕、そこにエタノールと水酸化ナトリウムを加えて加水分解することで、テレフタル酸を取り出すことにした。また、条件を変えて高純度で分離できる方法を探った。			
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 加熱をすることにより、理論収量の約 80〜90%のテレフタル酸を回収することに成功した。回収されたテレフタル酸を赤外分光光度計 (IR)、X 線回折装置を用いて標準試料と比較した。結果として、テレフタル酸であると推察された。			
【今後の展望／Future study plan】 ● ペットボトルのリサイクル方法について、さらに検討していく。 ● テレフタル酸の収量を増加させるとともに、このあとのテレフタル酸の利用方法を検討していく。 ● ほかの解析方法を用いて、より正確に定量分析を行う。			
【参考文献／References】 ● 環境省・漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査総括検討会報告書 ● PET ボトルリサイクル推進協議会「PET ボトルリサイクル年次報告書 2013」			

1 5 4．日本大学習志野高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。			
物理／Physics (化学／Chemistry) 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】日本大学習志野高等学校			
【代表者名／Representative's Name】村本 秀斗			
【メンバー／Member】長谷 樹			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】井上 みどり			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】異なるイオン液体を用いたリパーゼの酵素反応			
【背景／Background】 酵素反応制御可能な様々なイオン液体が開発され、イオン液体の性質と構造の関係性は解らない。			
【目的／Purpose of the research】 リパーゼの酵素反応で構造の違うイオン液体が反応に与える影響を調べ、イオン液体の合成を行う。			
【研究計画／Research plan】 ① 炭化水素鎖長の違い：トリグリセリドとリパーゼ AS アマノ、それぞれ 3 本の試験管にイオン液体[Emim][1],[Bmim][1],[Hmim][1]1 種類ずつ入れ 37℃で 10 分間熱した。カラムで抽出し、TLC を上げた。展開溶媒(トルエン:クロロホルム:アセトン 7:2:1)硫酸銅水溶液を噴霧乾燥、ホットプレート 120 度加熱。 ② 陰イオンの異なるイオン液体の合成：・[Bmim][BF ₄]ブチルプロピルジメチルイミダゾール、テトラフルオロボレート試験管に入れ、完全に混和させた。電子レンジ(500 W)で 30 秒加熱、10 秒攪拌を繰り返した。冷却し、ジクロロエタンでろ過した。エバポレーターで 80 度で乾燥させ、状態を確認した。30 秒加熱、10 秒攪拌のサイクルの回数を変え行った。・同様の実験をヘキサフルオロリン酸カリウムで行い[Bmim][PF ₆]を合成した。陰イオンの違い：②で作成した[Bmim][BF ₄],[Bmim][PF ₆]及び[Bmim][1],[Bmim][Cl]を使用し①と同様の実験を行い比較した。			
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ① Emim,Hmim<Bmim の順に酵素活性が高い。脂肪の可溶性能力や粘性では酵素活性の違いは判断できない。操作性では Hmim,Bmim よりも Emim が優れていた。 ② NMR から[Bmim][BF ₄]は合成できた。30 秒加熱、10 秒攪拌 40 回が適正である。[Bmim][PF ₆]は 10 秒加熱、10 秒攪拌 20 回が適正だと予想される。 ③ [Bmim][BF ₄],[Bmim][PF ₆],[Bmim][1],[Bmim][Cl]TLC のスポットに違いが現れると予想さる。			
【今後の展望／Future study plan】 ・トリグリセリド、リパーゼの種類を変える・[Emim],[Hmim]を陽イオンに、陰イオンの異なるイオン液体を使用したリパーゼの酵素反応・テーリングをなくすためカラム洗浄工程の改良			
【参考文献／References】 https://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/docs/SAJ/Brochure/1/saj1474.pdf Synthesis of Ionic Liquids [BMIM] BF ₄ and [BMIM] PF ₆ under Microwave Irradiation by One-pot			

154. 日本大学習志野高等学校

NMR Chemical Shifts of Trace Impurities: Common Laboratory Solvents, Organics, and Gases in Deuterated Solvents Relevant to the Organometallic Chemist

155. 福岡県立香住高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】福岡県立香住丘高等学校

【代表者名／Representative's Name】後藤 慈心

【メンバー／Member】小濱 悠斗

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】古川 千恵

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】酸化還元色素を介した糖類による発電

【背景／Background】

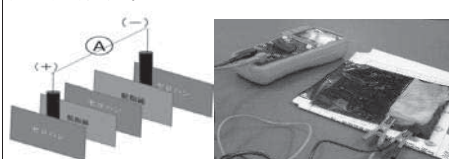
現代の固体高分子系燃料電池（PEFC）などの燃料電池の触媒には、一般的に比較的高価である白金が用いられている。

【目的／Purpose of the research】

より安価で、入手しやすいもので代替できるもの、もしくは触媒を利用せずに発電できるものはないかと思い、メチレンブルーの酸化還元反応を利用ことにした。

【研究計画／Research plan】

セロハン→グルコースを染み込ませた脱脂綿に炭素棒を挟んだもの（一日浸したもの）→セロハン→メチレンブルーを染み込ませた脱脂綿に炭素棒を挟んだもの（一日浸したもの）→セロハンのように挟み電流を測定する。



【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

圧力を大きくするほど発電量も大きくなる。また、結果としては実験方法の不備により正確な実験結果を測定することができなかった。

【今後の展望／Future study plan】

脱脂綿を活性炭シートに直し、圧力の変化による発電量の違いを測定していく。また、圧力を一定に加え続ける方法と水漏れに対策できる装置を考えていく。

155. 福岡県立香住高等学校

【参考文献／References】

酸化還元色素を介した糖類による発電

http://www.science-academy.jp/showcase/10/pdf/P-112_showcase2011.pdf#search、

還元糖とは

<https://kotobank.jp/word/%E9%82%84%E5%83%E7%B3%96-469676>

吸光高度計

<http://www.kenq.net/dic/80.html>

156. 福岡大学附属大濠中学校・高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】福岡大学附属大濠中学校・高等学校

【代表者名／Representative's Name】鏡 愛

【メンバー／Member】鏡 愛

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】佐藤 司

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】フェノールフタレインと酸との反応

【背景／Background】

フェノールフタレインを酸性の水溶液に入れたら白色沈殿が生じた。このことから、フェノールフタレインは塩基性以外でも反応すると考え、調べてみようと思った。

【目的／Purpose of the research】

フェノールフタレインと各種の酸との反応を調べる。

【研究計画／Research plan】

種別、濃度別の酸性水溶液にフェノールフタレインを加えてみる。なお種類と濃度は以下の溶液を準備した。（硫酸（0～95％：5％ずつ）、99％酢酸、60％硝酸、30％塩酸）

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

硫酸の濃度が55％以下では白色沈殿ができた。また50％以上では水溶液が橙色になり、濃度が濃くなるにつれて色が濃くなった。99％酢酸では反応しなかった。60％硝酸では二酸化窒素が発生し、溶液は黄緑色に変化した。36％塩酸は白色沈殿ができた。

【今後の展望／Future study plan】

硫酸以外の酸でも濃度別に溶液を準備し反応を見る。そしてその結果を比較し、原因を考える。

【参考文献／References】

日本大百科全書ニッポニカ（小学館）

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】福岡大学附属大濠中学校・高等学校

【代表者名／Representative's Name】江野 佳乃

【メンバー／Member】江野 佳乃

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】佐藤 司

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】フェノールフタレインを水溶性物質にする研究

【背景／Background】
フェノールフタレインについて調べると、水溶性でないことが分かった。そこで、もしフェノールフタレインを水溶性物質に変え、指示薬としての性質が変わらない物質が作ることができれば、他物質でもある性質だけを変える物質が容易に作れるのではないかと考えた。

【目的／Purpose of the research】
フェノールフタレインにヒドロキシ基をつけることで水溶性になるか調べる。

【研究計画／Research plan】
フェノールにヒドロキシ基をつつけ加え、フタル酸と縮合させることで水溶性物質にする。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
フェノールにヒドロキシ基をつけ、フタル酸と縮合させると水溶性物質になったが、指示薬としては働かなかった。ベンゼン 2 つにフタル酸 1 つの構造では、ヒドロキシ基が 4 つあることで水溶性になる。ベンゼンもフタル酸も難溶なので、ヒドロキシ基がこの数で水溶性になるのは不思議である。

【今後の展望／Future study plan】
フタル酸にもヒドロキシ基をつけてみて、指示薬として働くようになるか調べる。

【参考文献／References】
理系大学受験化学の新研究（三省堂）

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】立教池袋中学校

【代表者名／Representative's Name】大和稔明

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】後藤寛

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】銅樹を回してみた

【背景／Background】
フレミングの左手の法則とは、磁場内で電流の流れる導体を受ける力の向きを表す方法で、例えばピーカーなどの容器に溶液を入れ、その容器の中心から外側に向けて電流を流すと溶液が右に回転するという現象を利用して銅樹を回すという実験を聞き、興味を持ったためこの実験を始めた。

【目的／Purpose of the research】
今回は実際に銅樹が回転するのかを調べるために、硫酸銅水溶液、銅線、電源装置、炭素棒電極、ネオジム磁石を用いて実験を行った。

【研究計画／Research plan】
硫酸銅水溶液を入れたシャーレに炭素棒電極を入れ、そのまわりに銅線を輪っかの様に置き、そこに電気を流すことで銅樹が発生し、シャーレの下にネオジム磁石などの強い磁石を置くことで銅樹が回転する。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
銅樹は回転したが量が少なく、銅樹というよりは銅の粉が回転しているように見えた。

【今後の展望／Future study plan】
まだしっかりとした実験は行っていないので、磁石の強さ等を変えてまた実験を行いたい。

【参考文献／References】

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】立教池袋中学校

【代表者名／Representative's Name】清水 悠盛

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】後藤 寛

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】小麦粉スライムの作成

【背景／Background】
スライムは、半固体の粘性のある物質で、ホウ砂、水、洗濯糊を混ぜて作れる。そして、今回はよく伸びる小麦粉スライムを 3 つ作成した。
小麦粉を入れようと思った理由は、まとまったスライムを作ろうと実験をしているときに小麦粉を入れてみたところ、硬く、透明だったスライムがやわらかくなり、白色に変化したからである。


【目的／Purpose of the research】
スライムに小麦粉を入れて、スライムよりやわらかい小麦粉スライムを作り、その性質を調べる。

【研究計画／Research plan】
1) ホウ砂と水を熱しながらかき混ぜ、ホウ砂水溶液を作った。
2) 容器に 1) と洗濯糊を入れ、かき混ぜた。¹⁾
3) できたスライムに小麦粉の量を変えて入れ、混ぜた。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
共通点は柔らかくそしてある程度の強度のあるスライムができた。
伸ばして広げてみたところ 3 つともすぐには切れなかった。色はそれぞれ違い、気泡の含まれ方は違っていた。3 つのスライムから、小麦粉を入れるほどとても伸び、強度のある、白いスライムができることが考えられる。

【今後の展望／Future study plan】
小麦粉の量を増やしたり、減らしたりすることによって硬さはどうなるのか、色はどのように変化するかを調べていきたい。なぜ小麦粉をスライムに混ぜると伸びやすくなるのかを調べたい。そして、まとまったスライムを作りたい。

【参考文献／References】
1) スライムの作り方 処方箋受付のさくら薬局グループ
(<http://www.sakura-g.jp/topics/slime.html>)2018 年 10 月 29 閲覧



小麦粉スライム

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】立教池袋中学校

【代表者名／Representative's Name】東 拓優

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】後藤 寛

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】バイオ燃料の作成

【背景／Background】
近年バイオマス燃料は、化石燃料を使わない燃料として注目されている。
しかし、現在使われているバイオマス燃料の原料は、トウモロコシやジャガイモなど食料などが用いられているため、人口増加に耐えられない可能性がある。その中で、木材は、食料に負担をかけることなく、バイオマス燃料の作製が可能となるため本実験を行うこととした。

【目的／Purpose of the research】
この研究では、木材の中で比較的安価なおがくずの中にあるセルロースを分解してブドウ糖に加水分解し、それを発酵させてバイオマス燃料を作製することを目的とした。

【研究計画／Research plan】
木材糖化に必要なものは何か調べるために実験を行った。今回の研究では硫酸法¹⁾とそれを改良した過去の先輩の実験で硫酸やおがくずに加え無水酢酸を用いた場合の実験を行った。また、木材糖化と用いている硫酸の濃度依存性の関係を調べた。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
実験でフェーリング反応を行うと赤色沈殿が発生する。そしてフェーリング反応による赤色沈殿の量の目視でおおまかな糖の量の違いを確認した。また、木材糖化と硫酸の濃度依存性を調べたところ、硫酸の濃度が高いほど糖が効率よく析出できるとかが得られたと考えられたが濃硫酸の場合、比較することはできなかったものの、糖が析出されたのが分かった。

【今後の展望／Future study plan】
分解した後の、ブドウ糖を取り出す方法と、ブドウ糖を最も適切な形で発酵させる方法が知りたい。そして、硫酸法以外の方法で木材糖化をして、硫酸法よりも低コストで出来るようにしたい。

【参考文献／References】
北海道 林産紙だより 2007 特集「木質バイオエタノール」木材から糖を作る（木材糖化）
2 1 0 3 2 糖合物から効率よく糖を取る方法を探る

1 6 2．立教池袋中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

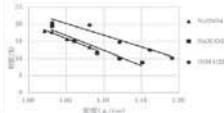
参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】立教池袋中学校
【代表者名／Representative's Name】藤田 寛典
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】後藤 寛

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】カメレオンエマルジョンの謎
【背景／Background】 カメレオンエマルジョンとは、水層と油層に分かれている液体を振ることにより、エマルジョン状態にした時に発色する液体である。片方の層には油と水に溶ける色素が入っており、この色素は溶媒によって発色する色が異なる。界面のみもう一方の発色が見られるのでエマルジョン状態になると、界面が爆発的に増加するため、液体全体が発色するようになる。
【目的／Purpose of the research】 先行研究によっていくつかの発色の組み合わせが知られているが、赤以外の組み合わせについては鮮やかに発色しなかった。そのため本研究では多彩な発色を示す色素と溶媒の組み合わせを発見し、さらにエマルジョンが元の二層に戻るまでの時間を意のままに操ることを目的とする。
【研究計画／Research plan】 カメレオンエマルジョンに使う色素の種類を変え実験を行い、色素により異なった色が発色するかどうかを調べ、カメレオンエマルジョンを振って色が消えるまでの時間を水層の密度を変えることにより変えられるのではないかと考え調べた。密度の変え方は塩を用いて変えた。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 色素を変えると、色素によっては色がでたり、出なかったりした。これは構造式を確認することでなぜ色が出るのか色が出ないのか分かった。色が消えるまでの時間は図 1 のような右下がりのグラフが確認できた。したがって発色時間は水層の密度を変えることによりコントロールできることが分かった。

図 1 水溶液の密度と発色時間の関係
【今後の展望／Future study plan】 今回の実験では油層に色素を溶かす手法で行ったので水層に色素を溶かす方法でも検討したい。また発色の種類は限定的なので、さらなる組み合わせを検討したい。また有機溶媒を変えた検討も行いたい。
【参考文献／References】 化学教育 33(4)p332-333 (1985) 日本化学会

1 6 4．立教池袋中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】立教池袋中学校
【代表者名／Representative's Name】鈴木海都
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】後藤 寛

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】プラスチックを作ってみた
【背景／Background】 近年生活の中になくなってはならないものになったプラスチックだが、用途によって色々な種類が使われている。そのため私はプラスチックの事を詳しく知りたいと思い、プラスチックを自分の手で作り性質を調べてみることにした。
【目的／Purpose of the research】 プラスチックにはいろいろな種類があるが今回は作りやすい熱硬化性の樹脂であるユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂の三種類を作り性質を調べる事を目的とした。
【研究計画／Research plan】 3つのプラスチックの原料であるホルムアルデヒドと、尿素、メラミン、フェノールの三種類の試薬をそれぞれ硫酸で反応させ、ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂を作る。また試薬の量を変えて反応させて様子を観察する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ユリア樹脂は白く光沢があり衝撃に強く熱に弱く割れにくいと考えられる。また、メラミン樹脂は美しい光沢をもち衝撃にどちらかといえば弱いと考えられる。フェノール樹脂は硬く熱に強いとかながえられる。
【今後の展望／Future study plan】 ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂の3つ以外の熱硬化性樹脂をつくってみたい。また、試薬のmol比や量を変更して様子がどのようになるかやってみたい。樹脂の中に何か別の物質を添加し樹脂に新しい特性を付与できるかどうか試してみたい。
【参考文献／References】 技術情報館 SEKIGIN 生活と有機材料 (http://sekigin.jp/science)

1 6 3．立教池袋中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】立教池袋中学校
【代表者名／Representative's Name】日比 魁一
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】後藤 寛

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】還元ビスマスで駄晶作り
【背景／Background】 我々は文化祭などでビスマスの駄晶をつくる実験紹介をしてきた。このとき駄晶作りには使えない酸化ビスマスが大量に出てしまうことが課題であった。そこでこの酸化ビスマスをリサイクルできないかと考えこの研究を始めた。
【目的／Purpose of the research】 酸化ビスマスを還元して純粋なビスマスを作ることを目的とした。しかし、予想以上に難しく、純粋なビスマスを作るができなかった。なので、還元しても純粋なビスマスにならない理由を見つけることを目的とした。
【研究計画／Research plan】 酸化ビスマスに活性炭を混ぜて熱し、できたビスマスを溶かし、駄晶ができるか確かめた。ろつぼを軸薬のついていないアルミナするつぼを用い還元し溶かして駄晶ができるか確かめた。市販の純粋なビスマスを活性炭の中に入れ還元し、溶かして駄晶ができるか確かめた。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 駄晶がかすかにできていたが、くぼみが浅く銀色で、色鮮やかな光沢は出なかった。アルミナのほうが粒が大きくたくさんビスマスができたが、くぼみが浅く銀色だった。はっきりと駄晶ができた。くぼみが深く、色鮮やかな光沢があった。
【今後の展望／Future study plan】 今後は他の還元方法を用いる。酸化ビスマスの還元回数を増やし、純度の高いビスマスを作っていきたい。自分で還元をして、くぼみが深く色鮮やかな光沢の出る駄晶を作りたい。
【参考文献／References】 中込 真 (2015)「美しいビスマスの結晶(駄晶)をつくる」『化学と教育』63巻7号 P346～347

1 6 5．茨城県立水戸第二高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】高橋 美幸
【メンバー／Member】高橋 美幸

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】富澤 英士

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】金属葉～有機溶媒界面面に形成される二次元金属結晶の研究～

【背景／Background】

金属塩水溶液と有機溶媒の境界面付近で電気分解を行うと、陰極の先から境界面に沿って二次元状の金属結晶(金属葉)が析出することがある。金属葉の形態は様々であり、金属葉の生成条件については解明されていない点が多い。

【目的／Purpose of the research】

今回は、有機溶媒の水への溶解度に着目し、それが生成される金属葉にどのような影響を与えるのかということを明らかにすることを目的としている。最終的には、未だ明らかにされていない、金属葉が生成される原因の解明を目的としている。

【研究計画／Research plan】

100mL ビーカーの底に陽極として円形の亜鉛板を設置し、金属塩水溶液として硫酸亜鉛水溶液 2.0mol/L を 60mL 入れた。水溶液の上層に静かに有機溶媒 5.0mL を加えた。二種類の溶液の境界面に、白金線(陰極)の先端部を合わせ、電源装置により 3V の電圧で 3 分間電流を流した。温度は、高温水槽を用い 313K を保った。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

有機溶媒	構 造 式	生成した金属葉の形態	水への溶解度	密 度
フェネトール	C ₆ H ₅ OCH ₂ CH ₃	膜状	569mg/L	0.97g/mL
酢酸ヘキシル	CH ₃ COOCH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₃	膜状	511mg/L	0.87g/mL
ヘキサノール	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₂ OH	膜状＋先別れ	9.50mg/L	0.65g/mL
ヘプタノール	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₂ OH	膜状＋先別れ	3.40mg/L	0.68g/mL
酢酸ブチル	CH ₃ COOCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	針状＋下方向に枝状に析出	8330mg/L	0.88g/mL
アセトフェノン	C ₆ H ₅ COCH ₃	できない (下方向に枝状に析出)	6130mg/L	1.03g/mL
1-デカノール	CH ₃ (CH ₂) ₉ OH	できない (分厚く、小さくなった)	不溶	0.83g/mL

水への溶解度は 298K における文献値

水への溶解度は 298K における文献値

光単一環境によるマダイの色揚げ効果
大瀧 颯祐

背 景

マダイは、鮮赤色の体色と「メデタイ」との語呂合わせから、慶祝事や神道の祭りにおいて欠かすことができない高級食材として古くから日本人に愛されてきた。そのため、現在においても需要が多く、養殖も各地養殖場で盛んに行われている。しかし、図-1に示すように、養殖したマダイの体色は、黒ずんでしまうことが多い。そこで、マダイの色揚げに関する様々な取り組みが研究されてきた。養殖のマダイが黒ずんでしまう原因としては、浅い水槽で飼育することによる日焼け、鮮度の悪い甲殻類を餌として与えたことによるとされている。そこで遮光用の蓋の設置、出荷前に天然のマダイの生息域まで移動させて発色を促す、餌を発酵させることによりメラニンの生成を抑制するなどの対策が取られてきた。

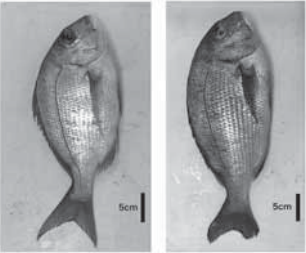


図-1 天然マダイ（左）と養殖マダイ（右）

目 的

本校生物部においては、ヒラメに緑色光を照射することで、低水温や浅い水深においての食欲増進に伴う成長促進に成功している。またその効果は、魚類の免疫力向上や色揚げ効果等においても発揮するのではないかと考えている。その一つとして、マダイの日焼けにおいて、保護色との関連させて仮説を立てている。すなわち、浅瀬で生育したマダイは、周囲の岩の色に合わせて黒色色素の割合を増している。また、天然のマダイは、生息域に届く青色光に重ねて、体色を周囲の岩の色に合わせるために、赤色色素の割合を増すと考えた。光が届かない深海で生息する魚の体色は、白色であることが多い。これは、暗黒の世界において体表の色に配慮する必要がないことを示している。また、青色や緑色の光が届く水深で生息する魚の体色は、赤色を呈するものが多い。これは、青色や緑色の光を吸収し、結果として体色を黒色化させ、岩礁の色に近い保護色としていると推測した。では、なぜ初めから黒色の体色とならないのか。我々は、色素の合成にかかるエネルギーコストの面から考えた。すなわち、体表の赤色色素の成分は、アスタキサンチンであり、主に甲殻類の捕食により得ている。それに対し、各色色素の成分は、メラニンでありアミノ酸であるチロシンからの生成による。よって、アスタキサンチン由来の赤色色素を選択した方が、エネルギーコストの面で有利である。マダイは、深い水域での生息に適した体色として赤色を呈しており、浅い水域では黒色のメラニンを合成しなくてはならない。上記理論が正しければ赤色環境下においてのマダイの体色は黒色色素の合成を促進し、緑色または青色環境下においては抑制することになる。そこで今回、光単一環境下においてマダイの飼育実験を行なった。

研究方法

マダイの管理：研究を進める上における予備実験として、赤色・緑色・青色のLEDライトを照射した中でマダイを飼育した。しかし、どの光照射条件においても体色の差異は見受けられなかった。この原因として、光を照射した場合、見た目は赤・緑・青となるが実際には室内光の様々な波長の光が水槽内に差し込んでいる。LEDで照射した色は、ヒトとマダイとは異なっており、マダイが様々な波長の光をより正確に感知している、生息域の色と区別していた可能性があると考えた。マダイは、90cmのガラス水槽の周囲を赤・緑・青のフィルターで覆い光単一条件の環境を用意した。また、自作したろ過装置を用いたのオーバーフロー水槽を採用し、水質の長期安定化を図った。水温は25 ±2 とし、給餌は1日1回個体群の食欲を観察しながら与えた。体色の測定は、マダイへのストレス負荷に配慮し、実験開始時と実験終了時の2度とした。体色の記録は、写真撮影おいて行なった。マダイの体色は、ストレスを加えると暗化しやすい。そのため、海水を貼ったバットにマダイを入れ、徐々に水温を下げ、本来の色合いに近づいた5 での条件下で撮影した。体色の評価基準の設定：色の評価法については、一般的に色度計を使用する。しかし、比較的高価であるため今回は、無料のソフト「色の辞典」を使用した。また、実際の測定については、色の斑が最も少ない尾び

山野目健、高橋良明、（2009）光環境と魚類生理 マツカワの無眼側黒化から成長促進へ、比較内分泌学vol.35,no.133,93-98

山口朗（2008）骨形成機構の総括的解析とその応用、<http://www.jsps.go.jp-grantsinaid/12_kiban/j/gaiyo19/sun69_yamaguchi.pdf> 2016年10月25日アクセス。

れの部分の色調を分析した。図-2にはCMYKカラーモードの割合を示した。色調の分析を踏まえて、体色の評価基準を設定し図-3に示した。

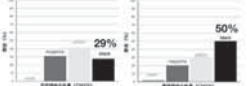


図-2 色調の分析結果
天然マダイ（左）と養殖マダイ（右）

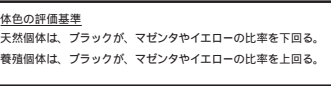


図-3 体色の評価基準

結 果

マダイの色調の測定は、平均で15cm程度に成長した段階で行なった。各水槽ごとの個体の色調の分析結果は図-4に示した。青色環境下で管理した個体の黒色色素の占める割合は36%であり、赤色環境下で管理した個体の42%と比較して黒色化が進んでいないことが確認できた。

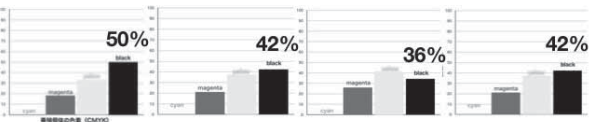
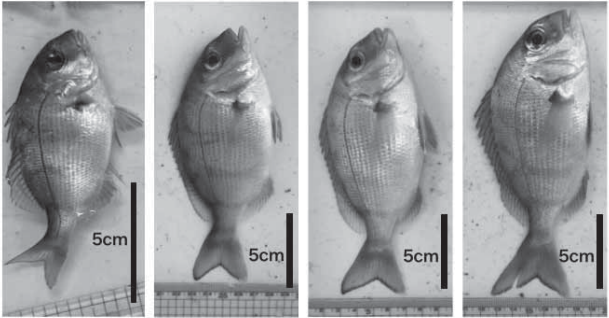


図-2 色調の分析結果
飼育開始時 赤色環境で管理したマダイ 青色環境で管理したマダイ 天然マダイ

展望

本技術は、養殖魚の付加価値を高めていく上において、有効な手段となる可能性を秘めている。今回の結果で、仮説立証に向けての目処が付いた。今後は、色調の個体差を把握するために、調査する個体数を増加させるとともに、評価方法の再検討についても進めたい。

参考文献

参考文献については、以下のような要領で2・3記載してください。
熊井英永（2000）新装版 海産魚の養殖,文昇堂,114

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics **化学／Chemistry** 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】栄東中学校

【代表者名／Representative's Name】葛根 亮

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】馬場 猛夫

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】火薬を肥料に！ ～兵器が人々を救う～

【背景／Background】

私は理科の資料集で見かけたニトロセルロース（以下、NC）に興味を持っていた。NC は一般にセルロースを硫酸：硝酸＝3:1（体積比）で混合した混酸に1時間漬けて、硝酸エステル化し生成され、火をつける一瞬で燃焼する。火薬として古くから用いられ、ロケットの燃料としても使われていた。以前、NC から作られるセルロイドというプラスチックについて研究していたが、「JICA 地球ひろば」を訪れ、NC でできた地雷のレプリカを目にし、その凄惨さに衝撃を受け、もっと人々に役立つことにNC を活かさないかと考え思いついたのが肥料としての利用法だった。NC には硝酸態窒素が含まれることから、加水分解することで肥料として利用できると考えた。

NC を肥料として用いることで予想される利点を以下に述べる。

・確安における硫酸イオンのように化学肥料に含まれる不必要な部分は NC においてはセルロースであり土に還ることから環境にやさしい

・NC の分解速度（酸加水分解における水素イオン濃度、酸化における水酸化物イオン等によって変化）を変えることで、窒素過多を避け、植物に与える害を減らせる

・NC の硝化度（窒素含有量）を変えることで窒素過多を避けられる

・一般的な化学肥料は雨水に溶けだし川、海に流れ水質汚染を引き起こす問題があるが、NC を土に混ぜる事でその繊維の保水性より NC の硝酸イオンや他の化学肥料が溶け込んだ雨水を NC 中に溜め、水質汚染を引き起こす可能性を減らすことができる

・火薬として作られた NC を再利用できるから NC の生産コストが削減できる

また欠点に NC の爆発性があるが、水に濡れることで爆発性が下がり燃えなくなるので安全性に問題はない。

今回 NC を生成する際は混酸の量を十分に使い十分に反応させているため、生成時の（混酸質量）：（セルロース質量）の多少の差異は無視し、明記していない。

【目的／Purpose of the research】

火薬として作られたニトロセルロースが肥料として利用できること、そしてその利点を実験的に示す。

【研究計画／Research plan】

I. (1)NC の硝化度と生成時の混酸比率の関係

(2)硝化度の変化と燃焼の様子の関係

→自ら NC の硝化度を調節でき、爆発性を抑えられることを示す

(1)セルロース 2.5g を硫酸（98%）：硝酸（60%）＝1:19、2:18、…19:1 の 19 種類の混酸に 1 時間漬けて NC を生成し、求めた公式（図 1）を用いてそれぞれおよその硝化度を求める（混酸比率 16:4～19:1 は加水分解してしまい実際に生成できたのは 15 種類である）。一般にはデュマ法、ルンゲ法を用いるが器具に莫大の費用が掛かるため、器具を使わずに近い硝化度を求める（この公式では、NC のグリコンド結合部分の加水分解を考慮していないため正確な硝化度は求められない）。これを 3 回繰り返す。(2)燃焼時のエネルギー消費を分かりやすく確認するために着火直後の最大の炎の高さで確認する。(1)にある 15 種類の混酸比率の NC 各 0.5g をよく割き、広げ表面積を増やし燃焼させ、図 2 のようにし動画を撮り炎の高さを計測する。これを 3 回繰り返す。

II. NC の保水性

→NC が他の化学肥料の問題点である水質汚染を防げる可能性があることを示す

図 1 硝化度の公式

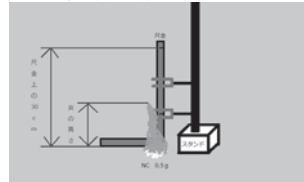
$$n = \frac{\text{（反応後NC質量）}}{\text{（反応前セルロース質量）}} \quad (n \geq 1) \quad \text{（硝化度）} = \frac{14(n-1)}{45n} \times 100[\%]$$

導出
分子質量 162x のセルロース y[mol]から NC を生成し
質量が n 倍($n \geq 1$)になった時の硝化度（質量%）を求める
セルロースの質量 162xy[g]
NC の質量 162xy・n[g]
この差分 162xy(n-1)[g]は OH が ONO₂に変化し生じたものである
OH は 17[g/mol]、ONO₂は 62[g/mol]より

$$\frac{162xy(n-1)}{62-17} = \frac{162xy(n-1)}{45} [\text{mol}]$$

…OH が ONO₂になった物質質量
窒素の原子量 14 より
 $\frac{14 \cdot 162xy(n-1)}{45} [\text{g}]$ …NC に含まれる窒素の質量
NC 全体の質量 162xy・n[g]で割り、
 $\frac{100[\%]}{162xy \cdot n}$ をかけ
 $\frac{14(n-1)}{45n} \times 100[\%]$

図 2 NC 炎の高さ 測定方法



多少の奥行きの差を無視し、右図のように「尺金上の

30cm」、炎の高さを設定した

1 (2)ではパソコンで動画内の「尺金上の 30cm」と「炎の高さ」のピクセル数を計測し、その比率から炎の実際の高さを求めた。

図 3 NC 保水量 測定装置
II では左図の装置を用いた。長さ 80mm のストローに混酸比率 3:1 の NC 0.5g を高さ 75mm になるようによく詰め込んだ。この時十分に詰め込んでおり隙間はなかった。
机からストローを 5mm 離し、ピュレットから水を滴下させ机に水が垂れた瞬間滴下をやめ、その時水の減った量を保水量とした。
ストローを用いた理由は NC に満遍なく水を浸透させるためである。

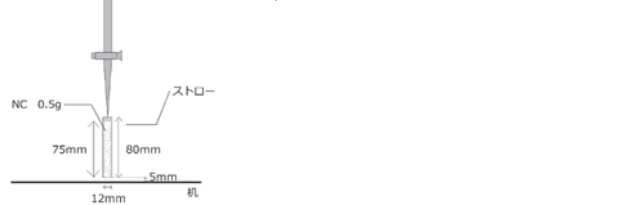


図 3 の装置で綿繊維（一般の混酸比 3:1 の NC を用いる）0.5g の保水量を 5 回計測する。

III. NC が植物に肥料として利用できるかどうか、また NC が植物に与える影響

→硝化度の違う NC を肥料として用いて植物の生長を確認

I (1)にある 15 種類の混酸比率の NC、セルロースの計 16 種類各 0.5g に対し、水を約 20ml、二日水につけ根が出始めた豆苗の種子 5 個をそれぞれアルミカップに入れ（図 4）、毎日を替え豆苗の芽の長さを 5 日間記録し、各混酸比率の生長率（芽の伸び率）の一日当たりの平均を求める。これを 6 回行う。水生植物で肥料、土を元々必要としない理由で豆苗を用いる。

IV. NC が酸加水分解し硝酸態窒素をふくむ硝酸イオンが放出することの確認

→後述の III の結果を踏まえ、NC を加水分解させるために酸を加える

植物を育てる時、NC が酸加水分解されれば可逆反応故に、植物が硝酸イオンを吸収した時、ルシャトリエの原理より硝酸イオンが徐々に放出されるという利点があると考えたため酸化ではなく酸加水分解を行う。

pH1.5、2、2.5、…、6 の塩酸 10 種類各 20ml に混酸比率 3:1 の NC 各 0.5g を 1 日漬けて加水分解し、その濾液に含まれる硝酸イオンを褐輪反応にて検出する。

V. NC が酸化し硝酸態窒素をふくむ硝酸イオンが放出することの確認

→後述の III の結果を踏まえ、酸化の場合、酸加水分解と違い硝酸イオンが一気に放出されるのは仕方ないが、塩基と硝酸が反応し中和され植物への負荷が少ないと考えた

IV での塩酸を pH8、8.5、…12.5 の 10 種類の水酸化ナトリウムに置き換えて同じ実験をする。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

I. (1)混酸比率の値（硫酸/硝酸）と硝化度に正の相関関係があることが分かった（図 5-7）。

(2)混酸比率の値と炎の高さに正の相関関係があることが分かった（図 8-10）。これは混酸比率の値が増える＝硝化度が高くなる＝ONO₂が増えることで、助燃性を持つ酸素が増えたためと考えられる。

(1)、(2)より NC を肥料とする場合混酸比率で硝化度が変わり、混酸比率の値を下げる事で硝化度が下がり窒素過多を避けられ、爆発性も抑えられることが分かった。

II 表 1 のようになった。これは 5cm の厚さの NC の塊で約 20mm の降水量を全て吸収するという計算になる。よって NC の保水性は十分に確認でき、水質汚染を抑えることはできると分かった。

III. NC が植物に与える影響を確認できなかった上、NC が肥料として機能していない結果となった（図 11-16）。そこで硝酸イオンが NC から放出されていないと考え、褐輪反応を用いて硝酸イオンの有無を、15 種類の混酸比率の NC 各 0.5g を 2 日漬けた水 50ml で確かめた。結果、15 種類全てで硝酸イオンが検知されなかった（図 17）。このことから NC は水だけでは加水分解しないことが分かった。

IV.十分に NC が加水分解するには塩酸 20ml の pH が 2.5 以下の強い酸性下である必要が分かり、また NC 浸漬後は酸性が強くなっていることも確認した（表 2、3）。これは加水分解で生成した硝酸の影響と考えられ、NC の酸加水分解を用いての植物の生長は液性から難しいと思われる。

※元々植物を育てる土壌等がアルカリ性に強く傾いている場合に限り NC を酸加水分解し中和させて植物を生長させられると思われる。

V. 実験中

NC 浸漬後は硝酸と水酸化ナトリウムで中和し、植物が生育できる液性に安定すると予測する。

【今後の展望／Future study plan】

まず NC の肥料としての利点をより具体的に示すため、NC の保水性の硝化度による違いを調べた上で、その保水性が水質汚染をどれほど防ぐのかを土壌に NC を混ぜて確認する。

そして NC を酸塩基等で分解することで肥料として利用できるというのはまだ理論上の話のため、酸塩基が植物に与える影響、加水分解し生成した硝酸イオンの効果は分かっていない。そこで酸塩基を加え NC を加水分解させついで III と同様豆苗を育てその影響、効果を確認する。

酸塩基が植物に与える影響にもよるが、酸塩基による NC の加水分解では酸塩基に含まれる金属イオンが残留し「NC が土に還る」という利点を失ってしまう。よって元々の土壌の pH の偏りや微生物を利用した、酸塩基を加水分解の触媒として加えない安全な NC の分解方法も考えていく。

【参考文献／References】

松中照夫（2003）『土壌学の基礎—生成・機能・肥沃度・環境—』農文協

デーニー・デービス（2006）『火薬と爆薬の化学』姉川慎一・細谷文夫訳、東海大学出版会

中原正二・瀬江和夫・甲賀誠・伊達新吾（2014）『新編 火薬学概論』産業図書

図 4 豆苗生育の様子

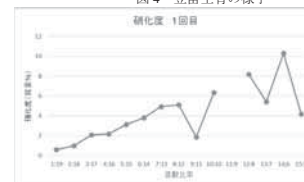


図 5 NC 硝化度 測定結果 1 回目

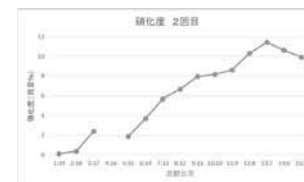


図 6 NC 硝化度 測定結果 2 回目

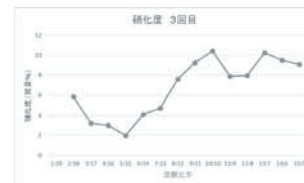


図 7 NC 硝化度 測定結果 3 回目
16:4～19:1 は大きく加水分解したので生成を諦め、また一部加水分解により硝化度が計算上負の値になったものもグラフに含めていない。



図 8 NC 炎の高さ 測定結果 1 回目

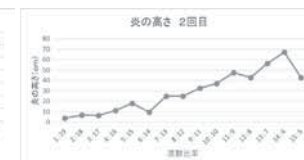
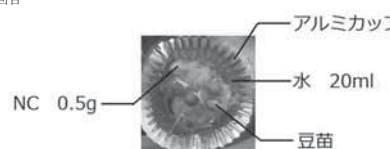


図 9 NC 炎の高さ 測定結果 2 回目

図 10 NC 炎の高さ 測定結果 3 回目



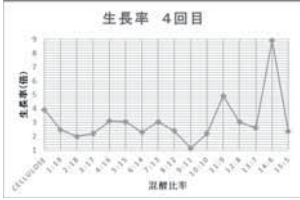
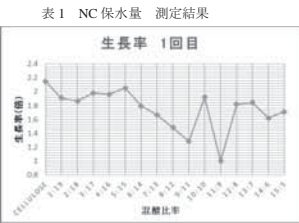


図11 豆苗生長率 測定結果 1 回目

図12 豆苗生長率 測定結果 2 回目

図13 豆苗生長率 測定結果 3 回目

図14 豆苗生長率 測定結果 4 回目



	NC0.5g当たりの保水量
1回目	3.9ml
2回目	3.3ml
3回目	4.3ml
4回目	4.3ml
5回目	4.9ml
平均	4.14ml

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理・Physics 化学・Chemistry 医学・生物・Medical Science・Biology 地学・Earth Science
数学・情報・コンピュータ・Mathematics・Information・Computer その他/ Others()

参加者/Participant's Information

私立淑徳与野高等学校

赤坂 成花

指導教員/Supervising Teacher

横田 明佳史

発表内容/Abstract of the Presentation

コンビニのおにぎりはなぜおいしいのか
～うま味調味料（アミノ酸等）は添加すればずばどおいしいのか、添加により保存に関する悪影響はないのか～

【背景】多くのコンビニでおにぎり売られ、そのおいしさから親しまれている。そこでコンビニのおにぎりについて、理由を解明することで、最もおいしいと感じられるおにぎりの開発に貢献できると考えた。

【目的】コンビニのおにぎりが人気なのは成分が他と違うのではないかと調味料に注目した。原材料名に記載されている調味料（アミノ酸等）とはL-グルタミン酸ナトリウムを主成分としたうま味調味料である。よってコンビニのおにぎりおいしいのはアミノ酸等の添加のためではないかと仮定し、おいしさと添加量の関係や、添加による悪影響はないのかを調べる目的で実験・調査を行った。

実験内容・方法

【内容】

【1】 コンビニのおにぎりにアミノ酸等はどれほど添加されているか定量する。

【2】 アミノ酸等の添加量が多いおにぎりでは細菌の増殖に違いはあるか、賞味期限は変わるか調べる。

【3】 人間の味覚はアミノ酸等の添加量を増やしたときどこまで違いを感じるか、最もうま味を感じたものと、最もおいしいと感じるものは一致するかアンケートで調査する。

【4】 コンビニのおにぎり家庭で作ったおにぎりとおにぎりの感じやすさには違いがあるかアンケート調査する。

【方法】

【1】 アミノ酸等無添加のコンビニのおにぎり 20gに質量分率（アミノ酸〔kg〕/ 飯〔kg〕）①0.00②0.00005③0.000075④0.0001⑤0.00125 アミノ酸等を添加したもの、⑤アミノ酸等添加済みのおにぎり 20gをビーカー内で攪拌し、10mlずつ試験管に移し、2.22%のニンヒドリン溶液を 2ml加え 5 分間待つ。呈色反応の色の濃さから⑤の添加量を推測する。

【2】 アミノ酸等無添加のコンビニのおにぎり 6gにアミノ酸等①0.00g②0.002g③0.004g④0.008g添加したもの⑤アミノ酸等添加のコンビニのおにぎり 6gに手の洗浄液（a 液）を 1mlずつ加える。①～⑤に a 液を加えてからすぐに攪拌したもの（①～⑤）と、a 液を加えて 30 分後に攪拌したもの（⑥～⑩）を 10μlずつ PDA 培地で培養する。

【3.4】 コンビニのおにぎり家庭のおにぎりのアミノ酸等添加量を調べたときに、最もおいしいと感じるもの、最もうま味を感じるものを選ぶアンケートを学校で生徒 4 人を対象に行った。

結果

【1】図1 から⑤は①より薄く添加量は①未満である。

図15 豆苗生長率 測定結果 5 回目

図16 豆苗生長率 測定結果 6 回目

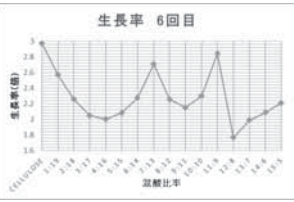
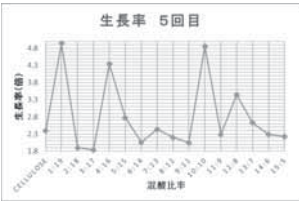
浸漬前pH	浸漬後pH	褐輪反応の結果
1.5	1.14	褐輪を検出
2.0	1.765	褐輪を検出
2.5	2.3	褐輪を検出
3.0	2.745	薄い褐輪を検出
3.5	2.885	薄い褐輪を検出
4.0	2.895	薄い褐輪を検出
4.5	未測定	薄い褐輪を検出
5.0	未測定	薄い褐輪を検出
5.5	未測定	薄い褐輪を検出
6.0	未測定	薄い褐輪を検出

※生長率は 1 日当たりの生長率で、(生長率) = (ある日の芽の長さ) / (前日の芽の長さ) である。

混酸比率 9:11 付近で生長率が低いところが多く見受けられる。これは混酸比率 9:11 付近の NC が綿繊維より粉末の塊に近い形状のため、NC が土台として豆苗の種子を支えられず、種子が頻繁に水に漬かり呼吸ができていなかったからと考えている。これは NC の化学的性質が植物に与えた影響ではないので、今実験では無視した。

浸漬前pH	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
褐輪の様子							未撮影	未撮影	未撮影	未撮影

表2 NC 浸漬前後の塩酸 pH と褐輪反応の結果



※pH メーターを二台使用し、その 2 つ測定値の平均を実験で使う pH とした。

表3 NC 浸漬前の塩酸 pH と褐輪の写真（褐輪と薄い褐輪の区別）

【2】図2から①～⑤、①～⑥のコロニーの数（個）は

図2

0 分後 ⑤ ① ② ③ ④ (大1) ⑦ (大1)

30 分後 ⑥ ④ ② ⑥ ⑩ (大1) ⑫ (大2)

①から④、①から⑥にかけてコロニーの数は増えた。 ③④⑥には他より大きいコロニーがみられた。

⑤⑥は他より小さいコロニーのみがみられた。

30 分後の場合のコロニーの数はいずれも 0 分後の場合以上であった。

つまりアミノ酸等の添加量が増えた場合また手の洗浄液を加えてから時間が経過した場合コロニーの数が増えた。

【3.4】図3より4人中4人がコンビニのおにぎりをおいしいと感じた。

4人がおいしいと感じたアミノ酸等の添加量は全て異なる。4人中3人が、うま味を感じたおにぎり、おいしいと感じたおにぎりは別であった。

考察

【1】より、コンビニのおにぎりほとんどアミノ酸等が添加されていないといえる。よって次の2つの仮説がたえられる。

1.コンビニのおにぎりおいしい理由はアミノ酸等の添加以外である。 2.アミノ酸等の添加が具の部分にされている。

【2】③④⑥の大きいコロニーについてカビでないかと推測した。（カビは有機窒素である各種アミノ酸等を栄養源とする。

※引用1） 【2】よりアミノ酸等の添加量が増えたカビや細菌の増殖を促進すると考えられる。

これが正しければ【1】よりコンビニのおにぎりはアミノ酸等の添加量が 0 に近いカビや細菌は増殖しにくいと考えられる。

【3】おいしさの感じ方は人により異なり、うま味を感じるの、おいしいと感じると言える。よってうま味の調節、添加量の調節によりおいしいおにぎりを開発することは難しく、【2】より考えられた添加のデマンドが大きいと考えられる。

【4】アミノ酸等の添加量が同じでも、家庭で作ったおにぎりよりコンビニのおにぎりおいしいと言える。

よって、【1】の仮説1の可能性が高いと考えられる。

改善点と展望

【1】 飯部分でアミノ酸等の添加量に有意な差がみられなかった。⇒**具材部分のアミノ酸等の添加量を定量するためにコンビニのおにぎりと同じ具材を用意して同様に実験する。**

【2】 培地での培養のみでなくおにぎり自体の保存状態の変化を調べる。⇒**アミノ酸等添加済みのおにぎりとは無添加のおにぎりを室温で保存し、状態を記録する。**

【3】 回答人数が少なく、年齢層、性別に偏りがある。感じられるアミノ酸等の限界値を特定できない。⇒**回答人数を増やす。【1】のアンケートと、感じられるアミノ酸等の添加量の限界値を特定するアンケートを別で行う。**

【4】 コンビニと家庭のおにぎり、条件が揃わない。⇒**コンビニのおにぎりのアミノ酸、アミノ酸の割合から米の品種を特定し、乾燥させた米の水分量をはかり、飯の状態を同じにする。**

【参考文献】 1. (理科実習教育に適した遊離アミノ酸の定量分析法について) 末継、津、倉橋、健介 大阪府立大学工業高等専門学校研究紀要、2016、5、p49-58 2016-12-17 <http://hdl.handle.net/10466/15165> 2. (アミノ酸のニンヒドリン反応における色調の相違) 金光学園 http://www.konkougakuen.net/~ssh20hp/2013chemi_33.pdf 3. (おにぎりに関する研究 (第2報)) 小田きく子 学苑・生活科学紀要No.794 66-77 (2006・12) 4. (カビ対策マニュアル基礎編) 文部科学省 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/003/honkoku/0811918/002.htm ※引用1 (役に立つ食中毒の知識) 食品安全委員会 熊谷 進 http://www.fsc.go.jp/monitor/moni_26/moni26-shiryoi-2-tokyo1.pdf

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】神奈川県立弥栄高等学校

【代表者名／Representative's Name】杉田 統也

【メンバー／Member】杉田 統也, 高野 恭平

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】米山 洋平, 向江 佳織

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】パン酵母型 BFC への糖新生の利用

【背景／Background】

現在、化石資源の枯渇が問題視され、特に近年バイオ燃料電池 (Bio fuel cell : BFC) の研究開発が注目されている。バイオ燃料電池は、酵素や微生物などの生体反応を利用し、それによって得られる電子を用いて発電を行う装置である。この電池の利点は、生体触媒を用いて発電するため、環境への負荷が小さく、安全性が高い点にある。その一方で、酵素などの高価な試薬を要する点や、既存の電池と比べて起電力が低い点などが課題とされる。そこで私たちは、高価な酵素をパン酵母で代替することにより、安価で手軽な BFC を開発しようと研究に取り組んできた。

これまで、負極側にパン酵母液、正極側にヨウ素溶液を用いた BFC を開発し、各溶液の最適条件を求めてきた。その結果、最大起電力 0.75V を確認することができた。また、小型化することで電子回収効率を向上することができた。しかし、起電力は依然として小さく、放電時間も比較的小さいことが課題として残されている。

一方で、酵母菌には糖新生という特性が知られている。糖新生とは、酵母菌が飢餓状態のときにグルコース以外の基質を分解し、呼吸と逆の反応を起こしてグルコースを生成する反応である。このとき、グリセリンや乳酸を用いて培養した場合、ミトコンドリア数が増加するという特性がある。これにより、酵母菌の細胞内でヘムが合成され細胞が赤く変色することで反応の有無が確認できる。

そこで、私たちはこの反応を利用し、ミトコンドリアに変化を起こすことで、放電能の向上につながるのではないかと考え研究に着手した。

【目的／Purpose of the research】

糖新生を利用し、パン酵母型 BFC の起電力、放電能の向上を図る。

【研究計画／Research plan】

1. パン酵母型 BFC の発電原理

図 1 のように、パン酵母がグルコースを代謝する過程 (呼吸) において、細胞中ミトコンドリア内では、クエン酸回路にて脱水素酵素の働きにより電子が生じる。この電子を電極に伝えることで発電が行われる。

2. 培養方法

塩化カルシウム 0.50 g、塩化ナトリウムを各 0.50 g、塩化マグネシウム 0.60 g、塩化アンモニウム 1.0 g、リン酸二水素カリウム 1.0 g を蒸留水 1L に溶かし、培養液を調製した。試験管に培養液 50 mL を移し、各基質とパン酵母 0.15 g を加えた。ここで基質には、(1)グルコース、(2)グリセリン、(3)基質なし (コントロール) の 4 条件を用意した。また、培養日数は 2 日～14 日で行った。

3. 洗浄方法

培養後、試験管内の培養液を遠心分離し、上澄み液を捨てた。その後、0.010mol/L グルコース水溶液を加えて攪拌し、再度遠心分離と上澄み液の除去を行った。この操作を計 4 回実施し、洗浄を行った。

4. BFC 作製および計測

図 2 のように、0.010 mol/L グルコース水溶液 75mL に培養し洗浄したパン酵母 0.15g、ビタミン K₃ 0.20g を加えて攪拌し、負極側溶液を調製した。一方で、正極側溶液には 0.10 % ヨウ素溶液 30mL を用意し、セルロースチューブで両溶液を仕切った。その後、両極に炭素電極を挿入し、電極とデジタルマルチメーターをつなぎ、起電力の計測を行った。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

培養条件ごとの結果を比べると、2 日～4 日が最も高い起電力を示しており、特にグリセリンを用いた培養後のパン酵母を使用した BFC にて、最大で約 0.65V の起電力を確認できた (図 3)。これは、グリセリンで 2 日～4 日間培養することで、糖新生により酵母菌内のミトコンドリア数が増加し、発電効率が上昇したと考えられる。また、培養の有無に着目して計測結果を比較すると、培養したパン酵母を用いたほうがより長い時間の発電が確認できた (図 4)。また、7 日以上培養した場合、非常に低い起電力を示した。これは、7 日以上での培養では培養期間が長かったため、酵母菌の反応活性が低下したことや、個体数が減少してしまったことが原因と考えられる。

また、そのなかでも 3 日間培養したパン酵母を用いた BFC が、最も長く起電力を保つことができた。このことから、パン酵母の最適培養日数は 3 日間であることがわかった。

【今後の展望／Future study plan】

5 日と 6 日間培養した結果は計測に失敗したため、現在測定中である。実際にパン酵母内のミトコンドリアの変化を、染色などの方法で確認する。培養したパン酵母を用いた BFC を 3 個使い、直列に回路をつなぎ電子オルゴールを用いて放電試験を行い、放電能を計測する。

【参考文献／References】

- ・東 雅之、微生物を触媒にしたバイオ燃料電池—生命が生み出す電気エネルギー—、生産と技術、2013、第 65 巻 第 4 号、pp.81-83
- ・池田 篤治、バイオ電気化学の実際—バイオセンサ・バイオ電池の実用展開—、シーエムシー出版、2013
- ・内海 耕造、新ミトコンドリア学、共立出版、2001

別紙資料

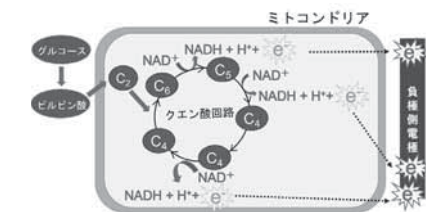


図 1. パン酵母型 BFC の発電原理

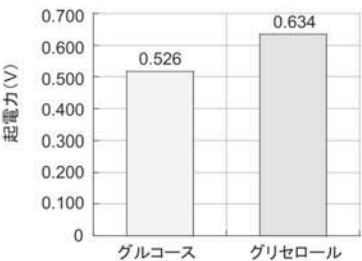


図 3. 培養時の基質の違いによるパン酵母型 BFC の起電力への影響

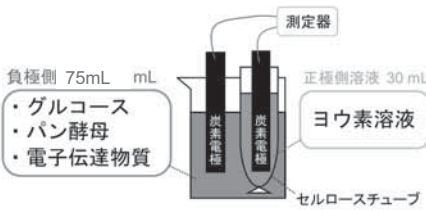


図 2. パン酵母型 BFC の概要

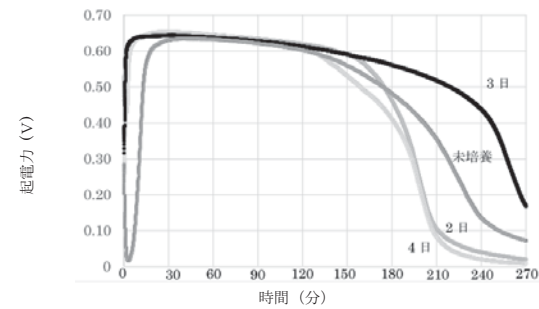


図 4. パン酵母型 BFC の起電力の持続時間に対する培養日数の影響

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics **化学／Chemistry** 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】千葉県立大原高等学校

【代表者名／Representative's Name】鈴木美優

【メンバー／Member】山田リサ

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】両角治徳

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ヨウ素時計反応の誘導時間を左右するもう一つの要素

【背景／Background】

ヨウ素時計反応は、水溶液の混合から「誘導時間」と呼ばれる時間経過の後に濃青紫色に発色する。(図1, 2, 3, 4) 誘導時間の傾向を調べるために、水溶液を大量に調製し、繰り返し実験したところ、誘導時間が日に日に短縮される現象に気がついた。先行研究の文献に、大気中の酸素による自然酸化が原因であるとは書かれていたが、その詳細な記載が無かった。そこで、私たちがその原因を追究することにした。

【目的／Purpose of the research】

「ヨウ素時計反応の誘導時間を正確に捉え、コントロールできるようにする。」ことを研究の目的とした。

【研究計画／Research plan】

○使用薬品(図5, 6, 7, 8)

A液 (95 mL) : 0.0211 mol/L ヨウ素酸カリウム水溶液(KIO₃aq) + 2% デンプン水溶液

B液 (5 mL) : 0.400 mol/L 亜硫酸水素ナトリウム水溶液(NaHSO₃aq)

○使用器具(図9, 10, 11, 12, 13, 14)

マイクロビペット(1.00, 10.0 mL), マグネティックスターラー, デジタルカメラ, pH計, 酸化還元電位計 等

研究概要

- ① ヨウ素時計反応についての先行研究を検索し、研究に適切な実験方法を模索した。
- ② 同一の水溶液で誘導時間の測定を毎日行ったところ、日に日に誘導時間が短縮することを確認した。
- ③ 大気中の酸素による酸化であると記載された文献があり、確認実験を行った。
- ④ 長時間の連続測定実験により、二酸化炭素も影響を与えている可能性があることを発見した。
- ⑤ 二酸化炭素は、B液への溶解の経過時間により異なる影響を与えていることを発見した。
- ⑥ 窒素による対照実験においても誘導時間の短縮が起こり、溶媒の水も影響を与えていることを発見した。
- ⑦ アルコールにより大気中の酸素による酸化が抑えられるという文献の確認実験を行った。
- ⑧ エタノールは、大気中の酸素による酸化ではなく、溶媒の水の影響を抑える効果があることを発見した。
- ⑨ B液の酸化還元電位とpHの値から、誘導時間を予測できると仮説を立てて研究を進めている。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

実験A 文献や資料に沿った実験と実験方法の確立のための確認する実験を行った。

文献通りの結果を得た。

前記の水溶液・器具を用いて実験することとした。(図15, 16, 17)

実験B A液とB液の混合比を変化させながら誘導時間の変化を確認する実験を21日間繰り返し行った。

大量に調製した水溶液を毎日用いたところ、日に日に誘導時間が短縮される現象を発見した。(図18)

実験C 大気中の酸素の影響を確認する4つの実験を16日間繰り返し行った。

実験C-1 調製直後のNaHSO₃aqを用いた場合に誘導時間が一定の値を示すことの確認実験

毎日、ほぼ一定の誘導時間を示すことがわかった。(図19)

実験C-2 酸素と二酸化炭素を吹き込んだときに誘導時間が変化することの確認実験

酸素は、誘導時間を短縮させ、二酸化炭素は、誘導時間を延長する効果があることがわかった。(図20)

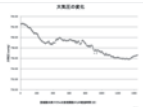
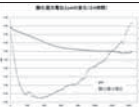
写真及び図

<p>図1 反応式</p> <p>ヨウ素時計反応は、このように3つの反応によって起こる。</p> $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 1$ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SO}_4^{\cdot -} + 2\text{H}^+ \quad \cdots 2$ $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 3$	<p>図2 反応式1</p> <p>ヨウ素酸イオンが亜硫酸水素イオンに還元されて、ヨウ化物イオンができる。</p> $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$
<p>図3 反応式2</p> <p>ヨウ化物イオンがヨウ素酸イオンに酸化されて、ヨウ素分子ができる。(このままならば、ヨウ素デンプン反応が起こる。)</p> $\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	<p>図4 反応式3</p> <p>ヨウ素分子が亜硫酸水素イオンに還元され、ヨウ素デンプン反応が起こらない。</p> $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$
<p>図5 ヨウ素酸カリウム</p> <p>ヨウ素を供給するとともに、ヨウ化物イオンを酸化し、ヨウ素分子を作る。</p> KIO_3	<p>図6 亜硫酸水素ナトリウム</p> <p>ヨウ素時計反応の開始のきっかけの物質であると同時に、ヨウ素デンプン反応を食い止める物質である。</p> NaHSO_3
<p>図7 デンプン</p> <p>グルコースがα-グルコシド結合によりつながった高分子。</p> $[\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5]_n$	<p>図8 ヨウ素デンプン反応</p> <p>デンプンのらせんにヨウ素分子が絡まることにより、濃青紫色を発色する。デンプン分子の長さ(らせん数)により発色が異なる。</p> $\text{I}_2 + \text{デンプン} \rightarrow \text{濃青紫色}$
<p>図9 マイクロビペット</p> <p>エル・エム・エス社製「クリアビペット」ep-1000</p>	<p>図10 マイクロビペット</p> <p>エル・エム・エス社製「クリアビペット」ML-10</p>
<p>図11 マグネティックスターラー</p> <p>ナリカ MS-100W 手元スイッチを利用して回転を一定に調整した。</p>	<p>図12 デジタルカメラ</p> <p>SONY 社製 DSC-W200 ワンプレーン 1/30で動画撮影可能。</p>
<p>図13 pH計</p> <p>Lutron 社製 pH-201</p>	<p>図14 酸化還元電位計</p> <p>Lutron 社製 YK-23RP</p>

<p>実験C-3 同一のA液・B液を一定の混合比に固定して、誘導時間の変化の確認実験(再確認)</p> <p>日に日に誘導時間が短縮されることがわかった。(図21)</p> <p>実験C-4 NaHSO₃aqの調製からの時間経過により還元力が弱くなることの確認実験</p> <p>過マンガン酸カリウム水溶液の滴下量から、日に日に還元力が弱くなっていることがわかった。(図22)</p> <p>実験D NaHSO₃aqの調製からの時間経過と誘導時間の短縮の関係を確認する実験を行った。</p> <p>2分間隔で6時間の誘導時間の連続測定すると、誘導時間が時間経過とともに短縮されていた。(図23)</p> <p>大気圧と誘導時間の変化に同様の傾向が見られたことから、二酸化炭素の影響があることが示唆された。</p> <p>※炭酸の水素イオンが誘導時間の延長に関与しているとは仮説を立てた。(図24)</p> <p>実験E A液・B液のpHと誘導時間の関係を確認する実験を行った。</p> <p>pHを小さくすると、誘導時間が短縮され、大きくすると延長された。(図25, 26)</p> <p>※水素イオンではなく、炭酸イオンの影響で誘導時間が延長されることがわかった。(図27)</p> <p>実験F 3種類の各気体にNaHSO₃aqを接触させながら誘導時間の変化を確認する実験を行った。</p> <p>実験F-1 酸素に接触させた。</p> <p>短時間に大きく誘導時間が短縮した。(図28, 29)</p> <p>実験F-2 二酸化炭素に接触させた。</p> <p>一時的に誘導時間が延長したが、その後、緩やかに短縮した。(図30, 31)</p> <p>実験F-3 窒素に接触させた。</p> <p>緩やかに誘導時間が短縮した。(図32)</p> <p>※窒素は、反応に影響を与えないと考えたので、溶媒の水が誘導時間を短縮させたと考えた。</p> <p>実験G 溶媒としての水が溶液の電位とpHに与える影響を確認する実験を行った。</p> $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+$ <p>溶媒の水がNaHSO₃にこのようにはたきかけると考え、NaHSO₃aqを煮沸した水を用いて調製し、さらに窒素脱気を行い、気体からの影響を無くしながら、pHを測定した。(図33)</p> <p>pHが、連続的に小さくなったため、水が誘導時間に影響を与えると判断した。</p> <p>現在までの研究の結論</p> <p>ヨウ素時計反応の誘導時間を、正確に把握することは、きわめて困難である。しかし、大気中の各成分による誘導時間への影響や、溶媒としての水の影響を考慮することで、把握することは可能になると思われる。</p> <p>【今後の展望／Future study plan】</p> <p>戸河里長康氏は、「アルコールやグリセリンが、空気酸化の防止に有効である。」と論文に記載している。このことを応用して、以下の実験を行っている。※データは、分析を完了しておらず、参考資料として掲載した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① エタノールを含むNaHSO₃aq溶液を調製し、pHと酸化還元電位の変化を連続測定している。 ② エタノールは、pHの変化を抑える効果があるように見える。(図34, 35, 36) ③ エタノールは、pHと酸化還元電位への影響の与え方が異なるように見える。(図37, 38) ④ エタノールを含むNaHSO₃aq溶液を調製し、上記の気体を接触させながら誘導時間を連続測定している。 <p>水やO₂・CO₂・N₂の影響は、約24時間で安定することから、以下の実験を24時間連続で行っている。</p> <p>NaHSO₃aq調製直後から、誘導時間・酸化還元電位・pH・液温・大気圧を同時測定している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●これらの要素の変化と誘導時間の変化に関連性が感じられた。(図42, 43, 44) <p>私たちは、これらの実験を行うことにより、「誘導時間を正確に捉え、コントロールできるようにする。」という研究の目的を達することができると確信している。また、亜硫酸水素塩は、酸化防止剤として食品に添加されている。特に、ワイン・スパークリングワインへの利用は広く知られており、亜硫酸水素塩と水・アルコール・炭酸の関係について深く研究することで、食品添加物の適切な利用へと応用できると考えている。</p> <p>【参考文献／References】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 山田暢司「らくらく化学実験 ファイナルカウントダウン」http://rakuchem.com/ ● 戸河里長康(1965)「KIO₃の還元実験について」化学教育 13(4) ● 戸河里長康(1970)「ヨウ素酸イオンと亜硫酸水素イオンによる時計反応における自触媒作用」中京大学教養論集 11(2)133 ● 青川友成(1987)「KIO₃とNaHSO₃の時計反応はどのようにして起こるか」化学と教育 35(4) ● 東京理科大学 1部化学研究部月曜班輪講義(2004)「振動反応 時計反応」 ● 近畿大学理工学生会部(2007)「時計反応と振動反応」 ● 村井佳世 等(2010)「振動反応」 ● 吉田南希(2011)「ヨウ素を用いた時計反応」化学と教育 59(8) ● 鹿児島大学薬学研究室(2015)「カレンオン反応 -振動反応で遊ぼう-

<p>図15 実験装置</p> <p>発色変化をデジタルカメラで撮影した。</p>	<p>図16 データの読み取り</p> <p>デジタルカメラで撮影した動画を、VideoPad(フリーソフト)でフレーム読み取りした。</p>
<p>図17 誘導時間算出</p> <p>「発色終了時間」から「混合開始時間」を引き「誘導時間」とした。</p> <p>※誤差は約0.07秒</p>	<p>図18 実験B</p> <p>誘導時間が日に日に短縮した。</p>
<p>図19 実験C-1</p> <p>調製後すぐの水溶液は、常に一定の誘導時間を示した。</p>	<p>図20 実験C-2</p> <p>酸素は誘導時間を短縮し、二酸化炭素は延長した。</p>
<p>図21 実験C-3</p> <p>作り置きした水溶液は、日に日に誘導時間が短縮した。</p>	<p>図22 実験C-4</p> <p>酸化還元滴定の過マンガン酸カリウム水溶液の滴定量が日に日に減少した。</p>
<p>図23 実験D</p> <p>大気圧の変化と誘導時間の変化が同傾向を示した。(酸素の影響とは、逆の傾向)</p> <p>二酸化炭素の影響の可能性が大きい。</p>	<p>図24</p> <p>二酸化炭素の影響により誘導時間が延長される。(実験Eで否定される)</p> $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SO}_4^{\cdot -} + 2\text{H}^+ \quad \cdots 2$ $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 3$
<p>図25 実験E-1</p> <p>亜硫酸水素ナトリウム水溶液のpHを小さくすると、誘導時間が短縮した。</p> $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 1$ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SO}_4^{\cdot -} + 2\text{H}^+ \quad \cdots 2$ $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 3$	<p>図26 実験E-2</p> <p>ヨウ素酸カリウム水溶液のpHを小さくすると、誘導時間が短縮した。</p>
<p>図27</p> <p>酸化された二酸化炭素が炭酸イオンになり、1の式の水素イオンを奪うため、2の水素イオンが不足し延长了。</p>	<p>図28 実験F-1</p> <p>酸素雰囲気下では、誘導時間が急激に短縮した。</p>

<p>図29 酸素により、亜硫酸水素イオンが酸化されることで、誘導時間が短縮する。</p> $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 1$ $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^- \quad \cdots 2$ $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 3$	<p>図30 実験F-2 二酸化炭素雰囲気下では、誘導時間が一旦延長し、その後穏やかに短縮した。</p> 
<p>図31 二酸化炭素(炭酸)が一定濃度に達すると、2の式で必要な水素イオンを供給する緩衝剤としてはたらき、誘導時間が安定する。</p> $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 1$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \quad \cdots 2$ $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+ \quad \cdots 3$	<p>図32 実験F-3 窒素は、反応に影響を与えないはずであったが、誘導時間が短縮した。このことから、溶媒としての水の影響が示唆された。</p> 
<p>図33 実験G 亜硫酸水素ナトリウムは、水へ溶解直後から水素イオンを生じた。</p> 	<p>図34 N2雰囲気下 エタノールは、亜硫酸水素ナトリウム溶液のpH変化を抑えていた。</p> 
<p>図35 O2雰囲気下 エタノールは、亜硫酸水素ナトリウム溶液のpH変化を抑えていた。</p> 	<p>図36 CO2雰囲気下 エタノールは、亜硫酸水素ナトリウム溶液のpH変化を抑えていた。</p> 
<p>図37 エタノール 10~60% エタノールの濃度が大きいほど、pH変化が抑えられていた。</p> 	<p>図38 エタノール 10~60% エタノールの濃度が大きいほど、酸化還元電位が小さくなった。</p> 
<p>図39 N2雰囲気下 エタノールの、誘導時間のへの影響は極めて小さい。</p> 	<p>図40 O2雰囲気下 エタノールは、誘導時間の短縮を抑えていた。</p> 
<p>図41 CO2雰囲気下 エタノールは、二酸化炭素が誘導時間を延長させる効果を抑えていた。</p> 	<p>図42 誘導時間の変化 大気に触れさせた状態で、24時間の連続測定を行った。8時間以降で、誘導時間が延長している。</p> 

<p>図43 大気圧の変化 実験当日の大気圧は、緩やかに小さく変化していた。</p> 	<p>図44 pHと電位の変化 pHは、穏やかに小さく変化したが、電位は、誘導時間の変化と呼応しているように見える。</p> 
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 物理／Physics (化学／Chemistry) 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()	
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】 帝塚山学院高等学校 【代表者名／Representative's Name】 藤原 泰子 【メンバー／Member】 山田 紗也・浦野 あおい	
指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】 井上 裕子	
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】 プラスチック改革 【背景／Background】 近年、プラスチックゴミが問題となっている。使い捨てにより地球温暖化の一因になっていたり、海洋汚染を引き起こしている。また、プラスチックゴミの回収を請け負っている業者の勤務時間が増加している。 【目的／Purpose of the research】 石油から作られるプラスチックを減らす。また、プラスチックゴミの処理方法を考えることでプラスチックゴミの回収請負業者の負担を減らす。 【研究計画／Research plan】 植物をつかったプラスチックやリユースできる代替品を考え、プラスチックゴミが引き起こす問題の改善策を考える。プラスチックのリサイクル方法を調べ、プラスチックゴミから燃料を取れる方法または設備について調べる。 【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 植物バイオマスの10%を燃料や石油から作られているプラスチックなど工業原料に転換すれば、石油がなくなってもやっつけられることが分かった。プラスチックストローの代わりにステンレス製のストローを使えば、使い捨てを軽減できる。プラスチックゴミを石油燃料に戻す装置として「RT7000」という装置があり、その装置からできた燃料を「ブラックス」という。「RT7000」から毎日2.4トンのプラスチックゴミがブラックスになる。 【今後の展望／Future study plan】 石油の量が年々減少しているため、植物をブラックスの原料として代用する。ストローだけでなく他のものにも代替品を使用する。「RT7000」という装置をプラスチックゴミ回収業者とゴミ処理場に設置し、回収業者の負担を減らしたい。 【参考文献／References】 サンケイビズ https://www.sankeibiz.jp/macro/news/170605/mcbl706050500007-n3.htm 廃プラスチックのゆくえは？ http://www.pwmi.jp/plastics-recycle20091119/waste_plastics/index.htm/ プラスチックの海 海洋マイクロプラスチックとは？	

https://marineplastic.net/source/microplastics_sources プラスチックの海 どうやってプラスチックは海に入る？ https://marineplastic.net/marinedebris/where_is_plastic_coming_from 東京大学 海洋アライアンス 海を知ろう 海のマイクロプラスチック汚染 https://www.oa.u-tokyo.ac.jp/learnocean/news/0003.html 新名惇彦(2006).植物力 人類を救うバイオテクノロジー.新潮選書.191p

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics

化学／Chemistry

医学・生物／Medical Science・Biology

地学／Earth Science

数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer

その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】東京学芸大学附属国際中等教育学校

【代表者名／Representative's Name】マイケル瑛美

【メンバー／Member】長谷川楓乃・三浦実優

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】岐島朋美

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】雑草の生命力の有効活用
(カフェインによるアレロパシー効果の実用化を目指して)

【背景／Background】
私たちは中学一年生のときに、生物の授業の一環で植物の生存戦略について、実験、観察し、レポートにまとめるというアクティビティーを行った。そのアクティビティーを通して私たちは、植物は様々なユニークな方法を用いて生き延びようとしていることを知り、植物の生命力の強さに興味を持った。そこで、生命力の強さゆえに「邪魔者」とされている「雑草」が私たち人間にとって「役立つもの」になれば、社会的価値のある研究ができるのではないかと考えた。そこで、中学 2 年生の頃より、雑草（セイタカアワダチソウ）に有効成分が含まれていないかを溶媒抽出法を用いて研究し、サンドイッチ法⁽¹⁾で植物の成長を阻害、または促進する効果（以下、アレロパシー効果）の程度などを検証する実験を継続的に 4 年間行ってきた。

【目的／Purpose of the research】
本研究の中で、いくつかの雑草には植物の成長を阻害するアレロパシー効果があることが検証された。本研究では、このアレロパシー効果の農業への応用を通しての雑草の有効活用、つまりアレロパシー効果の実用化を研究のゴールとし研究を進めた。また、アレロパシー効果の原因物質（以下、アレロケミカル）を含む雑草を特定すること、アレロパシー効果の影響範囲とその効果を検証することを主な目的とした。

【研究計画／Research plan】
上記目的に示したように、本研究では、以下の 2 つの実現を目指し、研究を行っている。ただし、アレロケミカルにはたくさんの種類があるため、以前扱ったことのある物質「カフェイン」に着目することにした。
① アレロケミカルの影響範囲とその阻害効果の強さを明らかにする。
このことについてはまだ先行研究で明らかにされていないが、「アレロパシー効果」を農業へ応用することにおいて、一つの雑草から放出されるアレロケミカルがどの範囲までどのくらいの影響を及ぼすのかについて明らかにすることはとても重要であると考えた。実験方法は、以前阻害効果の検証に用いたサンドイッチ法を応用して、オリジナルの方法を考案した。

【参考資料】

実験 1

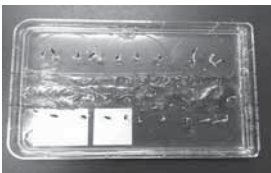


写真 1: 実験 1 の様子

実験 2




写真 2: 実験 2 で使用したほうじ茶の画像

カフェインと種の距離が1cmの場合

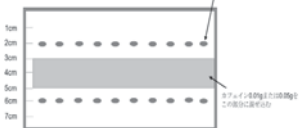
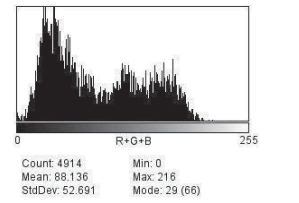


図 1: カフェインと種の距離が 1cm の様子



グラフ 1: 写真 2 の分析結果

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics

化学／Chemistry

医学・生物／Medical Science・Biology

地学／Earth Science

数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer

その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】日本大学習志野高等学校

【代表者名／Representative's Name】雨宮 輝

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】井上みどり

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ホルモール法による発酵食品中のアミノ酸量の研究

【背景／Background】
発酵によりタンパク質が分解され、遊離アミノ酸が増加するという話を聞いた。そこで、アミノ酸の簡易測定法で中和滴定を応用したホルモール法を用いて、発酵食品として知られている納豆とヨーグルトについて発酵におけるアミノ酸量の変化を調べようと思った。

【目的／Purpose of the research】
1) ホルモール法でアミノ酸の種類による回収率の差があるかどうかの検討を行う。
2) ホルモール法を用いて、大豆と納豆のアミノ酸窒素量を求めて比較を行い、アミノ酸の増加を確認する。
3) 牛乳とヨーグルトについてもアミノ酸窒素量を求め、ヨーグルトの酸酵におけるアミノ酸窒素量の変化を調べる。
4) 大豆と牛乳の発酵の違いを確認する。

【研究計画／Research plan】
1) アミノ酸試料を用いたホルモール法の確認
1-1) ホルモール法でさまざまな濃度既知のアミノ酸試料の滴下量を求め、その値からアミノ酸の回収率を調べる。今回はバリン、アラニン、グリシン、セリン、リシン、オルニチンを使用する。
1-2) アミノ酸の種類による回収率の差がどの程度あるかを把握し、ホルモール法で得られる結果の精度について考察する。
2) ホルモール法による大豆と納豆のアミノ酸窒素量測定
2-1) 乾燥大豆を十分吸水させたのちに加水しミキサーにかけた試料のアミノ酸窒素量を求める。
2-2) 市販納豆に加水しミキサーにかけた試料のアミノ酸窒素量を求める。
2-3) 2-1、2-2 の結果から、発酵によるアミノ酸窒素量の変化を比べる。
3) ホルモール法による牛乳とヨーグルトのアミノ酸窒素量測定
3-1) ホルモール法を用いて、牛乳のアミノ酸窒素量を求める。
3-2) 牛乳を発酵させヨーグルトを作り、アミノ酸窒素量を求める。
3-3) 3-1、3-2 の結果から、アミノ酸窒素量の変化を比べる。
4) アミノ酸窒素量の変化から大豆と牛乳の発酵過程の違いを確認する。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】
1－1）標準試料の回収率はバリン 74.2％、アラニン 79.2％、グリシン 98.7％、セリン 98.9％、リシン 144.7％、オルニチン 198.6％となった。(表 1)
1－2）アミノ酸によってバリンやアラニンのように回収率が 100％を下回るもの、グリシンやセリンなどの 100％にとても近いもの、リシンやオルニチンなどの 100％を上回るものがあるとわかった。食品中には様々なアミノ酸が含まれているが、今回実験を行った標準試料はオルニチン以外食品中の主要なアミノ酸である。飛びぬけて回収率が高いオルニチンはシジミなどには多く含まれているが、大豆や牛乳にはあまり含まれることないため影響がないと考えた。そのため、回収率が高いアミノ酸や低いアミノ酸があるとしても、回収率の平均より簡易測定法としては問題ない精度であると考えた。
2－1）大豆と納豆の水分含量に違いがあるため、固形物 1g あたりのアミノ態窒素量を求め比較することにした。(表 2)大豆のアミノ態窒素量は 2.45 mg/g DM となった。(表 3)
2－2）納豆のアミノ態窒素量は 8.20 mg/g DM となった。(表 3)
2－3）2－1、2－2の結果を比較すると、アミノ態窒素量が発酵後で増加していることがわかる。これは発酵により、タンパク質が分解されたためアミノ酸が増加したと推測できる。
3－1）ホルモール法により牛乳のアミノ態窒素量は 20.94mg/100ml となった。
3－2）牛乳を発酵させたヨーグルトのアミノ態窒素量は 14.70 mg/100ml となった。
3－3）発酵することでヨーグルトのアミノ態窒素量は減少した。この原因については現在検討中である。
4）大豆の発酵では遊離アミノ酸の増加が確認できた。大豆の発酵に用いる納豆菌はタンパク質の分解作用があると推測される。しかし、牛乳の醗酵ではアミノ酸の増加は見られなかった。牛乳の発酵に用いる乳酸菌は乳糖を分解し、タンパク質が分解されていないと考えられ、今回の結果と矛盾しない。これらの結果を比較すると、納豆はタンパク質が分解され、牛乳は乳糖が分解されると考えられるため、発酵は様々な物質を分解する反応であることがわかった。
【今後の展望／Future study plan】
納豆が発酵する過程でのアミノ態窒素量の変化を、数時間ごとに分けてホルモール法で確認し、発酵のピークなどを調べる。
納豆菌以外の発酵でタンパク質を分解しアミノ態窒素量が増加する反応があるか確認する。
【参考文献／References】
「身のまわりの食品分析実験」三共出版、安藤達彦・吉田宗弘編 太田徹ほか(2011)
「基礎から学ぶ食品化学実験テキスト」建昌社、谷口亜樹子・吉庄律・松本憲一編 上田茂登子ほか(2014)

分野/Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理/Physics	化学/Chemistry	医学・生物/Medical Science・Biology	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others()		
参加者/Participant's Information			
【学校名/School Name】日本大学習志野高等学校			
【代表者名/Representative's Name】小澤祐輝			
【メンバー/Member】上村晴智			
指導教員/Supervising Teacher			
【お名前/Name】井上みどり			
発表内容/Abstract of the Presentation			
【タイトル/Title】保存可能な大きく美しい銅樹を作る研究			
【背景/Background】			
これまで、大きな金属樹を作る条件を研究してきた。その中で、金属樹の成長を抑制する原因は、金属樹の酸化であると考えた。酸化反応を抑える方法や銅樹については酸化によってできる緑青の研究を行った。			
【目的/Purpose of the research】			
溶液の濃度、溶液と金属板との組み合わせ、時間との関係、その他環境要因など、様々な条件下における金属樹の成長の差異をみて、より大きな金属樹が析出する条件を検討する。			
金属樹の成長を妨げる原因のひとつである酸化反応の抑制方法を検討する。			
【研究計画/Research plan】			
大きな金属樹を作る条件の実験を行った。			
1. 溶液と金属板の組み合わせ：7種類の金属板と金属イオンを含む溶液を用いて、析出の様子を調べる。			
2. 溶液の濃度：1の実験で大きな金属樹ができた塩化銅溶液と亜鉛板の組み合わせで 0.10mol/L から 1.5mol/L の間で 15 種類の濃度の塩化銅溶液を用いて銅樹を析出させて、その金属樹の大きさを調べる。			
3. 酸化を防ぐ方法：ビタミン C を溶液を添加したものと、緑青の析出を防ぐために一定時間ごとにろ紙を洗い流したもの、何もしないで析出させたものを比較した。最も大きい金属樹を面積や質量などの側面から考察する。また、SEM で結晶構造による成長の差異についても考察する。結晶は、図 1 酸化反応を一切していない部分、図 2 白化現象部分、図 3 緑青部分に分け、上の析出した金属樹との比較を行う。			
4. 緑青のない金属樹の作成方法はビタミン C 添加や、洗浄が知られているが、他の還元剤などの方法を検討する。			
【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】			
1. 実験 1 から亜鉛板と塩化銅を用いた組み合わせが大きな金属樹を析出することがわかった。また、金属板のイオン化傾向が溶液に含まれる金属イオンよりイオン化傾向が大きいかにかかわらず、金属樹が析出しないものが見られた。その理由として、酸化皮膜の生成や、不動態が考えられる。			

表 1

計算式

$$\alpha \text{ [mol/L]} \times 10 \text{ [mL]} \times \text{価数} = 0.1 \text{ [mol/L]} \times F \times \beta \text{ [mL]} \times \text{価数}$$

(計算式は中和滴定と同じ)

アミノ酸回収率 [%]

$$= 0.1 \text{ [mol/L]} \times \beta \text{ [mL]} \times \text{価数} \times 100 / 0.1 \text{ [mol/L]} \text{ (正確なアミノ酸濃度)} \times 10 \text{ [mL]} \times \text{価数}$$

※ α : 標準試料濃度 β : NaOH 滴下量 $F(\text{NaOH の力価}) = 1.014$

標準試料	$\alpha \text{ [mol/L]}$	$\beta \text{ [mL]}$	価数	回収率 [%]
バリン	0.0742	7.30	1	74.2
アラニン	0.0809	7.98	1	79.8
グリシン	0.0987	9.73	1	98.7
セリン	0.0989	9.75	1	98.9
リシン	0.1447	14.27	1	144.7
オルニチン	0.1986	19.59	1	198.6

表 2

水分測定

	試料 [g]	乾燥物 [g]	水 [g]	水分 [%]	固形分 [%]
大豆	2.028	0.239	1.789	88.22	11.78
納豆	1.908	0.275	1.633	85.59	14.41

表 3

計算式

アミノ態窒素量 (mg/100g) = $1.4 \times (A - B) \text{ [mL]} \times F \times 100 / 20 \text{ [mL]} \times \text{希釈率}$

※ 1.4 : 0.1M NaOH 1mL に相当する窒素量 A : 本試験の測定値 B : 空試験の測定値

	A [mL]	B [mL]	希釈率	アミノ態窒素量 [mg/100g]	固形物 1g あたりの窒素量 [mg/g DM]
大豆	7.59	3.51	1	28.96	2.45
納豆	33.02	16.16	1	118.02	8.20

2. 実験 2 から亜鉛板と塩化銅水溶液の組み合わせでは、0.60 mol/L 塩化銅水溶液が最も大きい銅樹が析出することがわかった。
また、さらに高濃度にするより大きくなると予想したが、逆に小さくなった。
3. ビタミン C を溶液に混合すると、大きい金属樹が析出すると考える。
また、SEM の結果から、結晶構造の比較し、析出した金属樹の成分元素が特定できると考える。結晶構造が近いものは、金属樹の成長の度合いも近いものになると考える。
4. 洗浄によって緑青を溶かすことはできなかった。
ビタミン C は緑青を抑えるが、他の化合物でも同様に酸化を防ぐことができると考えている。
【今後の展望／Future study plan】
① 金属イオンを含む溶液の濃度を変化させ、ビタミン C を添加し、緑青を少なくする添加方法や量を検討する。
② 他の金属イオン溶液を用いた金属樹でも大きな金属樹を作成するために、金属樹の析出を阻害する現象を抑制する物質があるのか検討する。
③ 塩化銅水溶液では大きな金属樹が析出したが、硫酸銅水溶液ではあまり析出が見られないことから、陰イオンの影響はあると考える。そのほかのイオンの影響の詳細を検討する
④ SEM で白化現象の構造は、図 4 のように他の部分とは異なる結晶構造が見られた。さらに詳細にその様子を研究する。
【参考文献／References】
「スクエア最新図説化学」松本洋介 第一学習社 (2016 年)

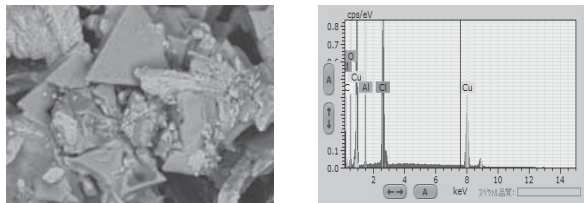


図1. 硝酸での洗浄済み、銅樹の枝の部分 4000倍

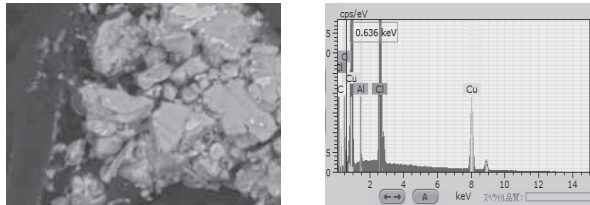


図2. 硝酸での洗浄済み、白化現象の部分 4000倍

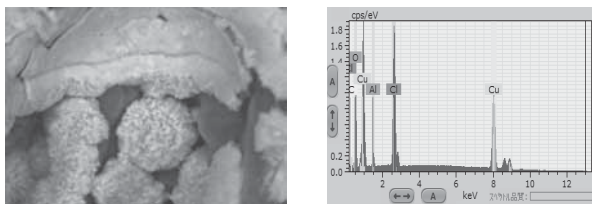


図3. 硝酸での洗浄済み、緑青の部分 4000倍

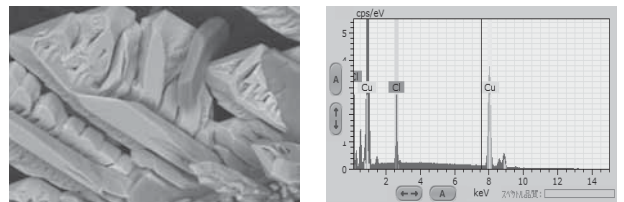


図4. 銅樹の白化現象の部分 4000倍



図5. 銅樹の断面、溶液をたらした側

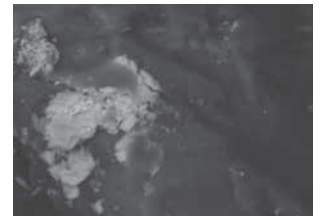


図6. 銅樹の断面、溶液をたらした反対側

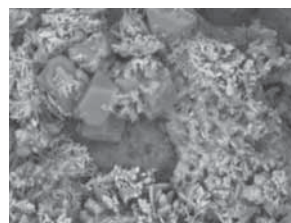


図7. 金属板付近の銅樹、4000倍

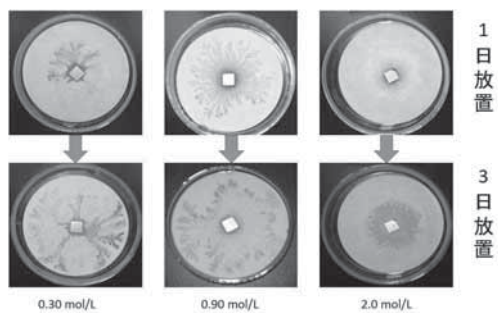


図8. 銅樹の時間経過と大きさの関係

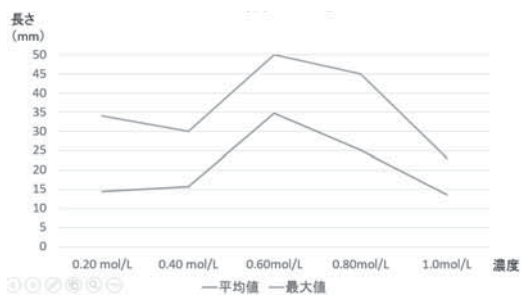


図9. 塩化銅溶液と亜鉛板を用いた濃度による大きさの比較

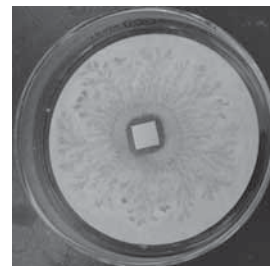


図10. 銅樹 (0.60mol/L 塩化銅水溶液)

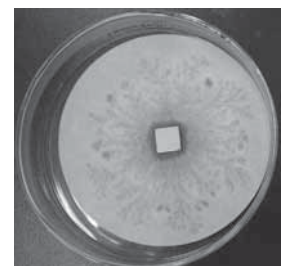


図11. 銅樹 (0.80mol/L 塩化銅水溶液)

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】日本大学習志野高等学校

【代表者名／Representative's Name】福田 一允

【メンバー／Member】齋藤 優太

指導教員／Supervising Teacher

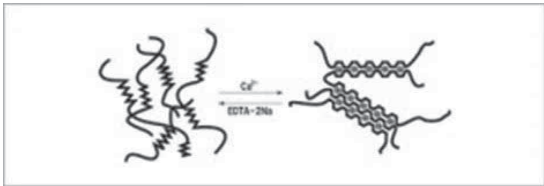
【お名前／Name】井上 みどり

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】アルギン酸と pH の関係と廃液処理についての研究

【背景／Background】

今日、日本で海産植物である海藻は浜辺にうちあがったものなどのごく一部が回収、廃棄されるのみで多くは放置され、知らぬ間に腐り生態系の中で分解され消えてゆく。そこで本研究ではこの問題を解決すべく、海藻など廃棄植物の有効活用の開発を検討することにした。植物は太陽からのエネルギーを利用し生体内で様々な物質をつくる。本研究ではいままです研究対象としてきたアルギン酸を利用することにした。アルギン酸は海藻に多く含まれる直鎖状の高分子であり、分子内にカルボキシ基をもつ。そしてこのカルボキシ基はプロトンが解離し、負に帯電することでカルシウムイオンなどの 2 価以上の金属イオンが分子間を架橋し、ゲル化する性質をもつ。このような性質を持つことから、金属廃液の処理が可能であると考えた。



【目的／Purpose of the research】

前に述べたように、アルギン酸は分子内にカルボキシ基を持つ直鎖状の高分子であり 2 価以上金属イオンと結びつく性質を持つ。その性質を利用して金属廃液の処理に利用できないか調べ、金属をより吸収できる方法を見つけることが本研究の主な目的である。また前回の研究で pH の関係性について調べたので今回もその実験を継続しどのような関係性があるのか調べる。

【研究計画／Research plan】

実験 1 塩酸と塩酸に塩化カルシウムを加えたものの比較

方法 0.1mol/L 塩酸 100 ml を二つ用意し、一方には何も入れず、もう一方には 0.01mol の塩化カルシウムを加えて、イクラを作り硬さと形に着目し比較する。硬さの比較実験は人工いくら 1g の上にピーカーをのせ、そのピーカーにメスシリンダーで水を注ぎ注いだ水の量を調べる。

実験 2 実験 1 を細分化して実験する

方法 次の 6 種類の水溶液でイクラを作り、実験 1 と同様に実験を行う。

- 1 塩化カルシウム 0.01mol と精製水 100 ml
- 2 塩化カルシウム 0.01mol と精製水 75 ml と 0.1mol/L 塩酸 25 ml
- 3 塩化カルシウム 0.01mol と精製水 50 ml と 0.1mol/L 塩酸 50 ml
- 4 塩化カルシウム 0.01mol と精製水 25 ml と 0.1mol/L 塩酸 75 ml
- 5 塩化カルシウム 0.01mol と 0.1mol/L 塩酸 100 ml
- 6 0.1mol/L 塩酸 100 ml

下の画像は水を注ぐ様子



実験 3 加熱して溶けるのか調べる

方法 0.1mol/L 塩化カルシウム水溶液と 1% アルギン酸ナトリウムで作った人口いくらと粉ゼラチン 5g に精製水 200 ml 入れて作ったゼリーと粉末寒天 20g に精製水 500 ml 入れて作った寒天をそれぞれ 10g ずつピーカーにいれ精製水の入った大きいピーカーにいれ加熱し、溶け始めたときと溶け切ったときの水の温度をはかり比較する。

実験 4 銅の廃液処理

方法 0.1mol/L 硫酸銅水溶液に 1% アルギン酸ナトリウム水溶液を加える前の硫酸銅水溶液と、加えた後の硫酸銅水溶液(経過時間をはかる)の二つの吸光度をはかり比較する。

実験 5 銅の廃液処理(温度による吸光度の変化)

方法 0.1mol/L 硫酸銅水溶液を 60℃ に加熱し、そこに 1% アルギン酸ナトリウム水溶液を加え、加えた後の吸光度を 15 分ごとにはかる。

実験 6 ベクチンの性質

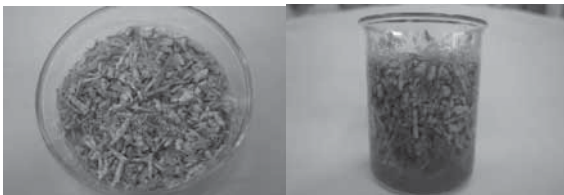
方法 0.1mol/L 硫酸銅水溶液と 0.1mol/L 塩化リチウム水溶液と 0.1mol/L 塩化鉄(III)にそれぞれ 1% ベクチン水溶液を加えゲル化するのか調べ、アルギン酸と同じく金属イオンとイオン架橋するのか調べる。

実験 7 ベクチンによる銅の廃液処理

方法 0.1mol/L 硫酸銅水溶液に 1% ベクチン水溶液を加え、加えた後の吸光度を 15 分ごとにはかり加える前の硫酸銅水溶液の吸光度とアルギン酸ナトリウム水溶液を加えた場合の吸光度と比較する。

実験 8 みかんの皮による銅の廃液処理

方法 0.1mol/L 硫酸銅水溶液に乾燥させ粉々に砕いたみかんの皮 10g をいれ吸光度をはかり、入れる前の硫酸銅水溶液と精製水 100 ml にみかんの皮 10g 入れた時の吸光度と比較し、廃液処理できているかを調べる。

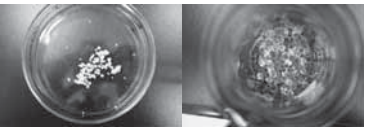


【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

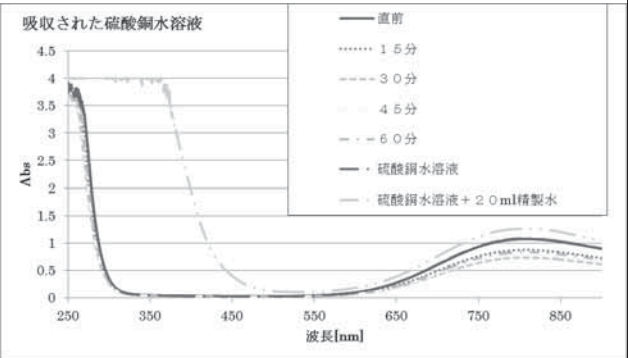
実験 1 塩化カルシウムを入れていない方が形が球体に近く比較的硬い。(塩化カルシウムを加えていない方が精製水を 5.2 ml 入れたときに膜が破れたのに比べ、加えた方は 1.5 ml 入れたときに膜が破れた。)

実験 2 透明度は 1, 5, 6, 2, 3, 4 の順で球体になりやすいものは 1, 6 で他はきれいな球体にはならなかった。硬さについて、4, 3, 1 は膜が平たくつぶれ破れず、6 は 5.1 ml、2 は 4.3 ml、5 は 1.6 ml 入れたときに膜が破れた。

実験 3 寒天は 45℃ になった時から溶け始め、沸騰したときに溶け切った。ゼラチンは 37℃ から溶け始め、52℃ で溶け切った。人口いくらでは沸騰しても溶けず、小さくしぼんだ。(写真は 4 ページ)

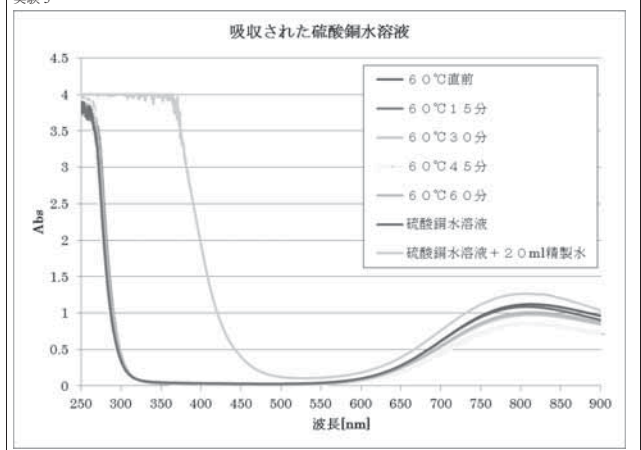


実験 4



ピーク 1 の値 1.076

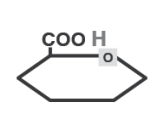
実験 5



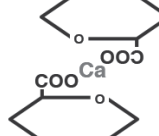
ピーク 1 の値 1.119

実験 6 1 価の塩化リチウムは固まらなかったが 2 価の硫酸銅水溶液や 3 価の塩化鉄(Ⅲ)では固まった。したがって、ペクチンもアルギン酸と同様、カルボキシ基をもち金属イオンとイオン架橋することで固まると考えられる。

<水に溶けない>

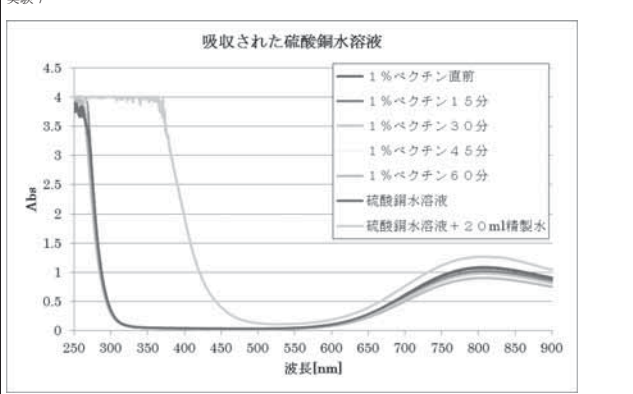


アルギン酸



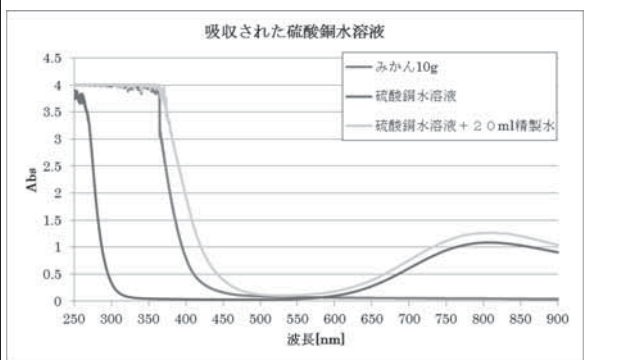
アルギン酸カルシウム

実験 7



ピーク 1 の値 1.072

実験 8



ピーク 1 の値 1.264

まとめ

- ・塩酸と塩化カルシウムを混ぜた水溶液で作った人工イクラのほうが比較的硬くなることがわかった。(単純にpHが低くなれば、膜の強度が落ちるわけではない)
- ・アルギン酸カルシウムは比較的透明だが、アルギン酸はやや白く濁っていることがわかった。
- ・アルギン酸は熱しても溶けない物質であることがわかった。
- ・時間が経過するごとに吸光波長が小さくなる(金属イオンが吸収されていく)ことがわかった。
- ・廃液の温度を上げるとより金属イオンを吸収しやすくなることがわかった。
- ・ペクチンもアルギン酸同様、カルボキシ基をもち金属イオンとイオン架橋することで固まると考えられる。

【今後の展望/Future study plan】

- ・ペクチンが熱に弱いのか調べたい。
- ・乾燥させた海藻で廃液処理できないのか調べたい。
- ・温度を上げるほかに廃液処理しやすくする方法はないのか調べたい。
- ・pHが硬さに影響を与えることを理論的に証明できないか検討したい。

【参考文献/References】

- ・東京理科大学 1 部化学研究部 2012 年秋論講書 天然高分子の有効利用
- ・銅イオンの直接分光光度法について 阿部暁 三朝元勝

分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics 化学/Chemistry 医学・生物/Medical Science・Biology 地学/Earth Science

数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer その他/Others()

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】茨城県立水戸第二高等学校

【代表者名/Representative's Name】天谷理香子

【メンバー/Member】天谷理香子, 西川和

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】鈴木秀

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】統計を利用した聴力の差が生まれる原因の分析

【背景/Background】
一般に、聴力は年齢とともに衰えることは知られている。一方、日常生活において、イヤホンで長時間音楽を聴くなども、聴力に影響を及ぼす可能性があるが、日常生活における周囲の音環境等と聴力の良さとの関係については良く分かっていない。

【目的/Purpose of the research】
日常生活で聴力に影響を及ぼす原因はあるのかを調査、分析した。

【研究計画/Research plan】
① 生徒が聞こえる周波数の上限 (15,000 Hz) を測る。15,000 Hz 以上が聞こえれば「聴力が良い」と定義 (A とする)。
② 日常生活において、聴力に影響を及ぼす原因として予想されるものを報告者が 17 個 (それぞれ B とする) 選定し、生徒にアンケートを取る。
③ A と B との関係を経験的手法で分析する。

【研究結果または予測/Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
生徒 78 名から回答を得た。帰無仮説として、「A と B には関係がない」を考え、カイ 2 乗検定を実施。その結果、「高頻度で耳掃除を行うこと」と A の間に関係、すなわち聴力の良さを保つためには高頻度で耳掃除を行うことが有効と考えられた。

【今後の展望/Future study plan】
・調査項目を増やし、他に聴力に影響を及ぼすものはあるのか調査する。
・調査人数を増やし、より正確な結果を導く。

【参考文献/References】
『統計学がわかる』
著：向後千春、富永敦子 発行所：株式会社技術評論社
2007 年 10 月 1 日 発行

177. 広尾学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	広尾学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	菊地能乃
【メンバー／Member】	菊地能乃

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	堀内陽介
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	平行移動mのスーパー完全数で、mが6の倍数のときについて
【背景／Background】	自然数aに対してその約数の和をσ(a)と表したものをユークリッド関数といい、σ(a)=2aとなるaを完全数という。またこの完全数の考えを拡張したσ(a)=2aとなるaをスーパー完全数といい、さらにσ(a+m)=2a+mを満たすaを平行移動mのスーパー完全数と呼ぶ。平行移動の定義は飯高茂氏により提唱されたものである。先行研究としてa=2 ^e でq=2 ^{e+1} -1+mが素数であることとaが平行移動mのスーパー完全数であることは同値であることが知られている。mの値を変えて、m=6のとき解aは2の累乗が圧倒的に多いことが発見されている。しかしa=2 ^e 以外のスーパー完全数が現れる条件は分かっていない。本研究では2の累乗を研究する。
【目的／Purpose of the research】	スーパー完全数は、平行移動のスーパー完全数の平行移動mの値が0のときであると考えられる。したがってより一般的な「平行移動したものの性質」について研究することで、元の完全数やスーパー完全数についても分かることがあるかもしれない。つまり最終的にはスーパー完全数や完全数の研究に役立てることが目的である。
【研究計画／Research plan】	6が完全数であることに着目し、いくつかの結果を得ることができたので今年度中に6の次の完全数である28の倍数のmの場合についてなども研究する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	平行移動mのスーパー完全数においてmが6の倍数のとき解aにどのような特徴があるのか調べた。研究成果としては、mが6の倍数でありa=2 ^{10k} のときqは素数にはならないためこのときaはスーパー完全数とはいえないということが分かった。また6の倍数に着目した理由はq=2 ^{e+1} -1+6kは素数になりやすいということが予想されるからであると考ええる。というのも1+6kは素数になることが多いからである。
【今後の展望／Future study plan】	平行移動mの値が6の倍数の場合の性質についてより深く研究したい。また、mの値を変え平行移動のスーパー完全数の定理をさらに発見したい。
【参考文献／References】	数学の研究をはじめようV オイラーをモデルに数論研究 飯高茂 2018/7/20

179. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	岸優汰
【メンバー／Member】	岩瀬正裕 酒井昌成

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	AIの感情表現に関する新案について
【背景／Background】	現行の技術によって行われているAIの感情表現は周囲の状況に著しく左右される。それでは本当に人間らしい感情表現ということはできないので、周囲の状況に全く左右されないような感情表現の処理方法を模索する。
【目的／Purpose of the research】	最終的に周囲の状況に左右されずに自己の感情として表現ができるAI処理を作る
【研究計画／Research plan】	まず、目的となる処理プログラムの最小モデルを作成し、そこから順番に機能を拡充していく。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	最小モデルの作成は完了したため、そのモデルを拡張する。
【今後の展望／Future study plan】	<ul style="list-style-type: none">いろいろな状況に対応できるように機能を大量に拡充していく。複数の感情を表現できるように処理を変更する。
【参考文献／References】	

178. 市川学園 市川高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	市川学園 市川高等学校
【代表者名／Representative's Name】	齋藤 夏乃
【メンバー／Member】	齋藤 夏乃

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	富永 藏人
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

介護用立ち上がり動作補助椅子の開発/Development of Aid-Chair for Nursing Stand-Up Motion
【背景／Background】 高齢者の立ち上がり・座り動作を補助するための器具は既にある。しかし、以下のような欠点があるため、一般化が難しい。 <ul style="list-style-type: none">・立ち上がる際に支える台の機能のみ・椅子全体が傾くため家庭では場所をとる大きさ・電動式によりコンセントをつなぐ必要性・座面が動くものだが、価格が高い
【目的／Purpose of the research】 高齢者の立ち上がり・座り動作を補助し介護に役立てるため、独自構造の電動補助椅子を開発する。
【研究計画／Research plan】 本研究では座面のみを製作する。椅子の座面の下に空気層を設置し、ポンプによる空気の出し入れで座面を傾ける。ポンプは充電電池を使用する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 2台のポンプを使うと、想定体重55～65kgで約12秒かかる。電池は単1形スベーサーを利用し8本の単3形充電電池を使うと、理論上1回の充電で100回以上の座面の上げ下げが可能なので、十分であると確認できた(単3形充電電池を使うことでコストダウンにもつながる)。ポンプ2つとスイッチをつなげる回路を作成する。スイッチは押しボタンまたは握りスイッチ(手すりに付ける)にする。
【今後の展望／Future study plan】 実際に使用できるよう細かな改良を行い実際に人に使用してもらう実験をする。より詳細なデータを収集し、自動スイッチにも挑戦したい。本研究では座面型を製作したが、椅子型も製作し、双方の利点・欠点を洗い出し、より使い勝手の良いものを製作する。
【参考文献／References】 J-STAGE、理学療法科学 「椅子から立ち上がり動作・座り動作における体感前傾角度、下腿前傾角度、動作速度の関連についての検討」(2011年)、 https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/26/4/26_4_483/_pdf 、2018年9月7日閲覧

180. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	坂本駿一
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	検索エンジンに組み込む3Dモデルの作成
【背景／Background】	紙の書籍は管理が電子書籍より難しく、面倒です。なので、その面倒さを解消したいと考えました。その為には、電子書籍にあるような検索の機能が紙の書籍にもあれば良いのですが、それだけでは電子書籍と変わりません。なので、検索エンジンに自作の3Dモデルを組み込もうと考えました。
【目的／Purpose of the research】	この研究の目的は、検索エンジンに組み込むための3Dモデルを製作することです。
【研究計画／Research plan】	まず、PmxEditorを配布されている3Dモデルの素材を用いて1つの3Dモデルを組み立てます。それから、metasequoiaを用いて作成した3Dモデルを手本として自作の3Dモデルのパーツを1つずつ作成し、組み立てる形で自作の3Dモデルを完成させようと考えています。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	PmxEditorと配布されている3Dモデルの素材を用いた3Dモデルの作成には成功しています。その際に制作した3Dモデルを見本として用いるので、それに酷似した3Dモデルを製作することになると思います。また、同様にアニメーションも作成する必要があると考えています。
【今後の展望／Future study plan】	研究目標の3Dモデルは、unityを用いて、この研究と並行で行っている検索エンジンの機能に組み込もうと考えています。具体的には、画面に3Dモデルを常駐させ、操作に応じた行動をとらせることで、電子書籍の事務的な検索機能にはない一面を作り出そうと考えています。
【参考文献／References】	

1 8 1. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	山田 運

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	拡張メルセンズ数
【背景／Background】	メルセンズ(素)数とは、 2^n-1 で表される(素)数である。この式に含まれる底や定数項を変数に置き換え様々な整数を代入して出来た式を拡張メルセンズ数 (a^n-m とする) と名付ける。そうして拡張された式において、素数生成率(調査した標本の個数における素数の割合)という観点でより優れている式が出現するはずだと予想し、研究を進めている。また、本研究で扱う式が累乗の形の項を含んでいるので、巨大な数と膨大な計算処理が可能であるプログラミングを用いて計算処理を行っている。
【目的／Purpose of the research】	拡張メルセンズ数の素数生成率を求め、実際の素数の分布に別方向からのアプローチを図る。
【研究計画／Research plan】	拡張メルセンズ数の素数生成率を調査する前に、前提としてその式が素数を生成するのか、それを踏まえて実際に素数がいくつ生成されたのかを知る必要がある。そのため、以下の手順で研究を進める；素数を生み出す式であることを確認する→具体的な素数の個数を調べる→素数生成率を計算するただし、素数を判定するにあたり今回はミラーレービンという確率的な素数判定法を用いている。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・ 2^n+1 とした時に、 n に奇数を代入すると必ず 3 の倍数になることを証明 ・ a^n-m (a は 2 より大きい自然数) において先生の指導の下、取り得る全ての値が素数にならないことを証明 ・ 2^n-m ($m<200, n\leq1000, m$ と n は自然数) として調査し、メルセンズ数より素数生成率が高い拡張メルセンズ数の個数が 60 個であることがわかった。
【今後の展望／Future study plan】	2^n-m において素数の個数を得ることができ、 n, m の値を増やすことに加え任意の自然数 m における素数生成率を調べたい。また目的に基づき、実際の素数の分布と比較したいと考えている。
【参考文献／References】	桐山 翔伍 (2016)「メルセンズ素数とその派生物の一般化に関する研究」 www.tsuyama-ct.ac.jp/matsuda/mathclub/Kiryama_2016.pdf

1 8 3. 神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立弥栄高等学校
【代表者名／Representative's Name】	古川 颯栄
【メンバー／Member】	古川 颯栄、山口 颯介、橋本 泰

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	米山 洋平、向江 佳織
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	マインドストームを用いた自動機クリーナーの試作
【背景／Background】	昨年に WRO Japan の地区予選会に参加し、マインドストームを用いたレゴロボットの製作に取り組んだ。この大会を通してレゴロボットへの関心が強くなり、レゴロボットによるロボット製作をさらに行いたいと考えた。ロボット製作において、身近で役に立つものを作ろうと考え、教室の机をきれいにしてくれる“自動機クリーナー”の製作に着手することにした。
【目的／Purpose of the research】	マインドストームとレゴブロックを用いて、自動で机の上の落書きを消すことが可能なロボットを試作する。
【研究計画／Research plan】	・カラーセンサーを用いて、机の汚れ(鉛筆による汚れ)を感知させる。 ・カラーセンサーを用いて、機体が机の端から落ちないようにする。 ・机の上を隅々まで動けるよう、小回りの利く機体にするために、前輪はタイヤ 2 個、後輪はスーパーボールサイズの金属製の球を用いる。 ・機体に消しゴムを搭載させ、机の汚れ(鉛筆による汚れ)をどの程度消すことができるか試験を行う。機体の移動速度、反復移動の回数など、プログラム内容の違いによる汚れの落ち具合を比較し、最適なプログラム設定を決める。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	・筆圧の薄い字は完全に消すことが出来るであろう。 ・カラーセンサーにより、机の上に書いてある落書きを感知することができるだろう。また、机の上から落ちないだろう。 ・消しゴムを機体の真ん中に搭載しているため、机の端の汚れを消すことが出来ないであろう。
【今後の展望／Future study plan】	・机の端の汚れにも対応させる。 ・消しゴム使用時により高い摩擦力をかけることが出来る強力なモーター等を搭載する。
【参考文献／References】	・山下博之, 小中学生を対象としたロボット競技会と総合理科教育, A Robot Contest for Children and Comprehensive Science Education, 1996

1 8 2. 神奈川県立柏陽高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立柏陽高等学校
【代表者名／Representative's Name】	関谷俊祐
【メンバー／Member】	関谷俊祐

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	千葉健史先生、開辺広樹先生
------------	---------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	二酸化炭素濃度の可視化
【背景／Background】	学校で授業を行っている、二酸化炭素が生徒から排出され教室内に蓄積し学習に影響を与えることが分かっている[1]。その解決法として、私は目に見えない二酸化炭素濃度をスマートフォン等で把握できるようにすることで、生徒の教室内の空気に対する意識が高まり、教室の環境改善につながるのではないかと考えた。そこでリアルタイムに二酸化炭素濃度を教室内で確認できる仕組みの開発を研究テーマに設定した。
【目的／Purpose of the research】	WiFi ルーターを使い学校内に IoT 環境を整備し、様々なデバイスで手軽に教室内から CO2 濃度を確認できるようにする。IoT 環境を使い、教室内からリアルタイムに濃度を知ることによって生徒の教室環境に対する意識向上、教室環境の改善を図る。
【研究計画／Research plan】	学校にある WiFi ルーターから Raspberry Pi をインターネットに接続し、ブラウザを通じて様々なデバイスから Raspberry Pi に接続された CO2 センサーの値を見られるようにする。その後アンケートを行い、実際に可視化して二酸化炭素濃度に対する意識が高まったかどうかや、学習への影響を調査する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	ブラウザを通じてさまざまなデバイスから CO2 濃度を確認できるようになり、生徒が実際に使用できるようになった。今後生徒にアンケートを行い、実際に可視化の効果や使い勝手などを調査していく。
【今後の展望／Future study plan】	今後温度センサー、湿度センサー等を追加していき、より多角的な学習環境評価システムにしていこう。またトレーサーガス法を活用し、必要最小限の換気で済む方法を提案できるようにもしていく。
【参考文献／References】	[1]米ローレンス・パークレー国立研究所とニューヨーク州立大学の研究報告 https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1104789

1 8 4. 神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立弥栄高等学校
【代表者名／Representative's Name】	丹 隆介
【メンバー／Member】	丹 隆介、篠田 航、佐々木 勢直

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	米山 洋平、向江 佳織
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Unity で 3D シューティングゲームを製作しよう
【背景／Background】	Unity とは、2D 及び 3D ゲーム開発を行うためのゲームエンジン・制作キットを合わせたプラットフォームである。神奈川県立工科大学との高大連携講座にて、この Unity によるゲーム制作の基礎について、指導を頂いた。この経験を踏まえて、ゲームアイデアの考案からゲームシステムのプログラムまで、自分たちの力でゲーム制作を行おうと考えた。昨年度はアクションゲームをテーマにしたため、今年度はシューティングゲームを題材にした簡単なゲーム制作を行うこととした。
【目的／Purpose of the research】	・Unity を使用して多くの人が楽しめるゲームを開発する。 ・制作活動を通じて、ゲームシステムやデザインなど、ゲーム制作上で必要とされる発想力やそれを実現させるための技術力を実践的に身に付ける。
【研究計画／Research plan】	班員間でアイデアを共有・融合した結果、「アルパカの餌やりを誰にも邪魔させない」というゲームアイデアを考案した。このアイデアを基に、Scene 内にオブジェクトを生成・配置し、構成要素としてテクスチャや物理属性を付与することで、ゲーム画面を制作した。また、ゲームオーバー判定を行うプログラムや、画面外の消失判定、ユーザーインターフェースの制御など、ゲームシステムに関するプログラミングを行った。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	実際に制作したゲームでは、画面奥から手前(＝アルパカ)に向かってヒヨコが動き、ボールを飛ばしてはじき返すという形になった。しかし、オブジェクトのモーションが少ないなどの理由でビジュアル面、ゲーム面において見栄えの悪いゲームになってしまったため、改善の必要がある。
【今後の展望／Future study plan】	普段プレイするゲームのシステム、構造を理解し、ゲーム制作に生かす。また、ビジュアル面に寂しいところを感じられたので、ビジュアル面を向上させる。そのために身内でプレイデータを収集し、フィードバックしていく。
【参考文献／References】	・掌田津那乃, 親子で学ぶはじめてのプログラミング Unity で 3D ゲームをつくろう!, マイナビ出版, 2017 年

185. 滝学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	滝学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	藤岡拓夢
【メンバー／Member】	谷脇克

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	三輪 篤
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	水コンピュータ
【背景／Background】	小学校で習うような簡単な電気回路はよく水の流れに例えて説明されるが、これは見方を変えるとそうした電気回路は水の流れて再現できるということだと言える。では、計算機に用いられるようなデジタル回路もまた水の流れて再現できるのだろうか、と疑問に思い研究することにした。 計算機の内部で行われている計算を視覚的に捉えることができるため、水で動作する計算機が実現すれば情報の授業等に活用できると考えられる。
【目的／Purpose of the research】	デジタル回路の一種である足し算を行う加算器という装置を水の流れて再現できるのか調べること。
【研究計画／Research plan】	まず、デジタル回路の仕組みについて学習する。次に、電気回路を構成する各装置のはたらきを水で置き換えた装置を設計する。その次に、設計した装置のデモ機を製作し、挙動を確認する。最後に、デモ機の情報をもとに実際に水で動作する加算器を製作する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	水で動作する加算器を製作することができた。したがって、デジタル回路は水の流れて再現できると考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	2進数の入出力はとつきにくいいため、入出力を10進数にしたいと考えている。特に、出力についてはエレベータの階数の表示に用いられる7セグメントディスプレイという装置を水の流れて再現しようと考えている。
【参考文献／References】	なし

186. 東京工業大学附属科学技術高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	○その他／Others(機械課題研究)		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京工業大学附属科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小吹文貴
【メンバー／Member】	小吹文貴 岸淳仁 井上混 河野龍太郎 杉原隆真

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	坂田 充弘
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ボイ捨ての改善に資する自律式移動型ごみ箱
【背景／Background】	近年、日本では特に渋谷や新宿などの集まる場所においてごみのボイ捨てが多くみられる ¹⁾ 。ボイ捨ては公衆衛生を悪化させ、「ボイ捨てをほかにもしている人がいる」と見た人に思わせ、さらなるボイ捨てを呼ぶ。また今後東京オリンピックなどのイベントで悪い印象を与えるだろう。そのため、ボイ捨て問題は一日でも早く解決しなければいけない。
【目的／Purpose of the research】	今回私たちはボイ捨て問題の根本的な解決方法の開発を目標とすることとした。ボイ捨ての起きる主な原因として挙げられるのはごみ箱からごみが溢れて使えない、あるいはそもそもごみ箱が周囲にないといった状況がある。このことから街中にごみ箱を設置することで解決できると考えられる。しかしこれは好ましくない。ボイ捨てを解決するほどのごみ箱となると設置台数が多くなり、これを維持・運用するためのコストがとて大きいためである。また街中に設置されたごみ箱はテロの標的にもなりやすい。そこで私たちはこれらの原因を解決できる新たなごみ箱を開発することで目標を達成できると考えた。
【研究計画／Research plan】	自律的にごみの量の管理や移動のできるごみ箱を開発することができれば、一台のごみ箱がカバーできる範囲が拡大し、ごみの管理にも人を使わずに済むのでコストの削減が期待できる。またテロなどの多様なケースに対応できるのではないかと考えた。 [新型ごみ箱の仕様] 本研究が提案する新型ごみ箱（以下、本機体とする）は駆動に3軸のオムニホイールを使用している。六角柱にした。不適切なものをいれられる可能性があることを考慮し、一部にアクリルを使い可視化することでそれを抑止している。しかしアクリルだけでは強度が弱いのて側面は鉄板を使用した。また走行中に倒れてしまった時や停止してしまった場合にもすぐわかるようGPSを用いて常に現在地と移動したルートを表示するシステムを搭載している。ごみは取り出しやすいように斜めに引き出せるようにした。（図1および図2参照） ごみが溢れてしまう問題を解決するために、本機体では、距離センサで本機体の天井部から底までの距離を計測し、体積を利用して常にごみの量を把握することでごみが満タンになったことを自動で

186. 東京工業大学附属科学技術高等学校

判断できるようにする。従来型のごみ箱からごみが溢れてしまうのは、溜まったごみを適時処分できないからである。一方、本機体では、ごみが規定量を超える前に検知されるよう設計されているため、ごみが溢れるといった状況を回避することが期待される。

ごみ箱が近くにないという問題を解決するために、本機体にはある決められた範囲を徘徊する自動走行システムを2つ採用する。このシステムによって周囲にごみ箱がない状況を作り出さないことができる。またごみ箱が動き注意を引くことで人々からごみを集めやすいという効果も期待される。

屋内など狭い場所で自動徘徊が困難な場合はライトレースという方法を使用する。設置してある場所から移動してほしい場所まで白色のラインを設置する。フォトリフレクタという色を数値で判断するセンサを使用し、白色の線から外れないようにプログラムすることで白線をなぞるように移動ができる。広い場所などでは独自に開発した、Excelを利用した自動走行システムを使う。Excelのシートを地図に見立て、セルの値から障害物の有無を判断し、障害物を避けたルートの走行を可能とする。利点として、Excelのマップ、現在位置と目的位置さえ用意すれば移動が可能で、プログラムを毎回書く必要がない点が挙げられる。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

表1は本機体における性能等を示したものである。可視性と強度を求めた結果、重量が当初より重くなってしまった。ごみの量検知では一般的な家庭ごみを使って誤検知がないか検証した。結果としてどれも誤検知は起こさなかった。図3はライトレースの様子である。ごみを検知し規定量になったと判断したあとに図3のような白い線の上を正確に走行することができた。Excelを用いた走行方法では本機体が地図にのって計算し、自律的にゴール地点へ走行することができた。マップに示された周囲の壁や障害物の回避を行い、壁に対して平行かつある程度の距離を保ちながら移動することにも成功した。しかし問題点として斜め方向の距離計測ができないため本機体にたいして斜めの壁があると走行できないことや計算時間が30秒から180秒かかることが挙げられる。

試験運行において当初設計した機能は正確に作動したため、この目的に対して本研究は一定の成果をあげたといえる。

【今後の展望／Future study plan】

利便性をさらに向上させるためには精度の高いGPSや距離センサなどを使うことでExcelを用いた走行方法の正確さを上げることが効果的と考えられる。またセンサ類にカメラを採用することでごみの仕分けを行う機能を取り入れることや機体面においてもオムニホイールへの負担を軽減するために軽い素材を使用し骨組みを作ることで強度を上げることが望ましい。

今後、本機体が普及し街中でも走行することを想定した場合、ALSOKの警備ロボットのやSoftBankのpepper²⁾のような機能を持たせることでイベント会場や大きな施設に幅広く使用することができ、ボイ捨ての問題だけでなく様々な問題に対応できるのではないかと期待される。

【参考文献／References】

(1). 小島不二夫, 株式会社ピリカ/一般社団法人ピリカ <<https://corp.pirika.org/>> (2018/09/18)
(2). ALSOK, 警備ロボット (『Reborg-X』) <<https://www.alsok.co.jp/corporate/robot/reborg-x/>> (2018/09/18)
(3). SoftBank, 製品情報 | Pepper <<https://www.softbank.jp/robot/consumer/products/>> (2018/09/18)

186. 東京工業大学附属科学技術高等学校

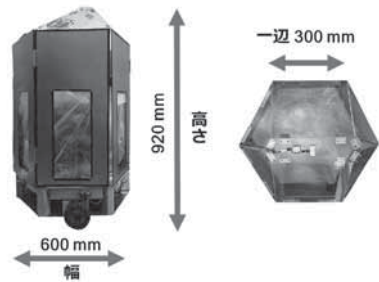


図1 自律式移動型ごみ箱



図2 中のごみの取り出し

表 1 本機体の主なデータ

質量	23,1 kg
容量	87,0 L
移動速度	90 mm/s
稼働時間	45 min



図 3 ライントレースの様子

本研究に関する動画一覧

ライントレースの様子 : <https://youtu.be/qTzhcTSsbhs>



Excel マップの作り方 : <https://youtu.be/wsVA1E6m6Qk>



Excel を使った自律移動の様子 : <https://youtu.be/EsMW3clTKA0>



本研究にあたっての作業風景 : <https://youtu.be/2zyZsXPsqik>



1 8 7．和歌山県立向陽高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others(災害対策)		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】和歌山県立向陽高等学校
【代表者名／Representative's Name】井上実祐
【メンバー／Member】井上実祐
指導教員／Supervising Teacher
【お名前／Name】山中賢基

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】南海トラフ巨大地震を想定した通信インフラの迅速な復旧
【背景／Background】 安否確認や災害情報を手に入れる手段としてその重要性や有用性が広く知られるようになったスマートフォン（以下、スマホ）だが、それと同時に東日本大震災では“弱さ”も明らかになった。被災した友人に話を聞くと、避難所などで災害情報を手に入れる手段があったが通信インフラが寸断されており情報を自分から発信することができなかったという。又、避難者の約 80% がスマホを所持していたが、安否確認を行う際に発信した回数は、東北・関東地方では平均 9.4 回であったというデータがある。このデータは、スマホという「通信の手段」を所持していても家族の安否確認は困難であったことを示すものであり、通信インフラの寸断は被災者の不安をあおる非常に大きな問題である。又、私達の地元である和歌山県一帯では、将来南海トラフ巨大地震が必ず発生するとされている。その際の被害は、東日本大震災の約 11 倍と想定されており、東日本大震災の先例を考慮するとさらなる被害の拡大が予想されている。この状況を踏まえ 1 秒でも早く通信インフラを復旧させ、上記の問題を解決しようと考えた。
【目的／Purpose of the research】 有事の際に個人が情報を発信する貴重な手段であるスマホだが、それを支える通信インフラは災害に弱い。この問題を解決すべく復旧方法について研究する。災害時に通信インフラを迅速に復旧させることにより被災者の不安を軽減させたり、すみやかな人命救助を行う。同時に震災の 2 次被害を防ぐことを目指す。
【研究計画／Research plan】 基地局が停止し“圏外”となった地域でスマホを使えるようにするために臨時の“中継機”を投入する。機動性が高く外部から人が立ち入れない遠い場所への投入を考えたところ、空から投入するという結論に至った。その際に、パラシュートを用いて長距離の滑空を可能にし、より広い範囲に中継機を投入できるようにする。また、パラシュート以外の多くの投入方法にも柔軟に対応できるように小型であることも条件とし、モデルロケットでの打ち上げ実験をするために缶サット（飲料缶サイズの小型模擬人工衛星）として開発する。中継器には GPS を搭載し位置把握を可能にする。独自の通信プログラムを開発し、一画面で様々な情報を把握できるようにする。 実験手段「被災者の端末に見立てたスマホ（以下、子機）」「中継機能を持つ缶サット（以下、中継機）」「非被災地のネットワークに見立てた PC（以下、親機）」を用いて以下の 3 種類の通信を行う。 1. 子機対子機の通信 2. 親機から子機への一斉送信 3. 中継機の位置情報を親機へ送信 ※災害時を想定して、スマホのモバイルデータ通信を利用しない通信手段を利用する。その為にスマホに通信するための付属装置を接続する。同様に親機である PC にも付属装置を接続する。 実験時の通信経路について 実際のモバイル通信の仕組みを想定して基地局を必ず介して通信させる。（スマホ間の直接通信はできないようにする。） 図 1 の上段は被災地で使用する際の想定で、被災地の端末と通信を行っていた基地局が破損し機能を停止した際に、中継機を送り込むことによって被災地の端末が直接つながることのできない遠くの非被災地基地局と通信ができるよ

1 8 7．和歌山県立向陽高等学校

うになることを表している。図 1 の下段は今回の実験で再現する通信経路である。実際の被災地と同様に子機と子機、子機と親機は直接通信できないようにしてある。そこに中継機を投入することで上記実験手段で述べた 3 通りの通信ができることをこの実験によって示す。

通信システムについて 専用ソフトを開発して各種情報及びデータをすぐに把握できるようにする。
パラシュートの投下実験については、校舎の 3 階 (9.5m) より行った。各パラシュート 30 回ずつ、静かに手を放して投下し平均値を求めた。（図 7）

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

機内モード（モバイルデータや Wi-Fi で通信ができない設定）にしたスマホ（GALAXY S9+）で通信実験を行った。（図 5）子機及び親機、中継機において正しく情報を送受信でき、離れた場所における通信実験に成功した。又、ラムエアパラシュートの展開、滑空にも成功した。中継機からの GPS データを親機で受信し、現在地の特定に成功した。（図 6）それによって中継機の回収にも成功した

ビジュアルスタジオ 2015・C#言語を使用した専用ソフトを開発し、シリアル通信を行った。各センサーごとの情報及び GPS データを一画面で表示し、一目で把握できるようにした。

パラシュートの投下実験については、丸型パラシュートは目的地へ落下出来なかった。（風に流されるまま真下へ落下）従来のスクエアパラシュート（立体セルを設けていない）は、7.2m 離れた地点に落下した。新しいラムエアパラシュート（図 4）は 18m 離れた地点に落下した。

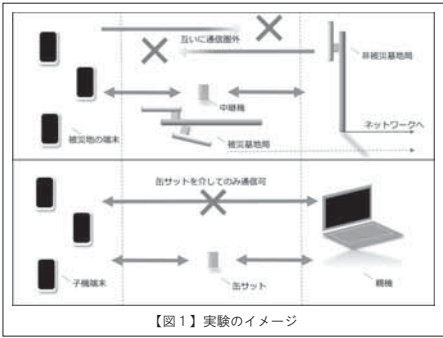
1. 子機、親機、中継機における通信に成功したことから、有事の際にこのシステムを活用できることがわかった。
2. GPS を用いて中継機の軌路と落下地点を特定できた。（中継機の目的地へ到着の有無を確認することができる。）
3. 専用ソフトを開発したことによって各データを同時に簡単に把握できるようになった。
4. パラシュートの実験によって、ラムエアパラシュート（セルを設けた立体パラシュート）は中継機を航行させる上で丸型やスクエアパラシュートよりも飛距離を伸ばせる為、より広範囲をカバーできることが証明できた。

【今後の展望／Future study plan】

- 1 現在は通信機に 2.4Ghz のモジュールを使っているが最終的には携帯電話やスマホが他に何の道具も必要とせず通信できるように 3G や LTE の規格で実現し実用化させたい。
2. 使用した波長の性質上、電波が大きな岩や山などの障害物の向こうへ回り込めないため、使用する通信機そのものを変える必要がある
3. 投入方法について「ロケットで打ち上げ、パラシュートで滑空」という方法をとったが小さいという特性を活かし、耐衝撃性を高めたうえでヘリコプターから直接投下して目的地へ落下させる等、複数の方法もあると考える。
4. ASCII 形式での通信のために通信容量が多く取られてしまった。非常に多くの通信が必要であることを考慮すると、バイナリ形式での通信は必ず実現しなければならない。プログラムを見直し、より多くの情報の受信を迅速に行えるように改良を加える。
5. ラムエアパラシュートは通常のパラシュートより多くの材料が必要になり制作も複雑であることから量産するうえでは課題がある。今後パラシュートの面積や紐の長さについてこの機能を持ちうる最小限の材料で作れるように研究したい。また目的地に正確に中継機を投下させる為、パラシュートの機織が可能になるようにしたい。

【参考文献／References】

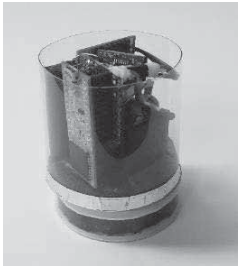
災害に強い情報社会＝東日本大震災とモバイル、コミュニケーション
本條誠一郎 遊橋裕泰 モバイル社会研究所・日本経済新聞 2015/2/1



【図1】実験のイメージ



【図4】制作したパラシュート



【図2】缶セット(中継機)本体

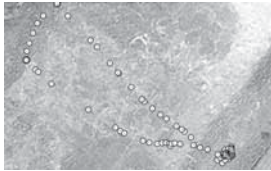


【図3】付属装置



【図5】打ち上げ直前の通信実験

2018年10月7日



【図6】GPS データを地図上に実況表示した



【図7】パラシュート投下実験

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】 広尾学園高等学校			
【代表者名／Representative's Name】 村田 有生喜			
【メンバー／Member】 村田 有生喜			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】 林 英彦			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】数理モデルと複雑ネットワークを用いた Twitter におけるマルチバースト型デマ拡散の解析			
【背景／Background】 デマは、ひとたび拡散されれば、事件や暴動などが発生する原因になりうる。近年は、SNS の普及により、情報が世界中に瞬時に拡散されていく仕組みになったことから、同時にデマも拡散されやすい社会になっている。この研究分野は、デマの拡散の過程をモデル化することで、デマの拡散を初期に防ぐ方法を考案すること、また逆に情報拡散に応用することを目的として活発に議論されている。先行研究において、Twitter におけるデマ拡散には、拡散のピークが一回のシングルバースト型と、拡散のピークが複数回存在するマルチバースト型の二種類のタイプがあることが明らかになっている[池田 2016]。現在、シングルバースト型を表現するモデルは、拡張 SIR モデル[白井 2012]など、様々なモデルが存在する。しかし、マルチバースト型に関しては、ORS モデル[池田 2016]がその拡散の特徴を掴むことに成功しているものの、完璧な再現までには至っていない。			
【目的／Purpose of the research】 私は、Twitter におけるマルチバースト型を表現するために立てられた ORS モデルのパラメータ、およびシミュレーションを行うネットワークのモデルを改良することで、このマルチバースト型がなぜ起こるかという原因を解明し、Twitter におけるマルチバースト型デマ拡散を再現するモデルを作ることとを目標としている。 ORS モデル[池田 2016]とは、SIR モデルという感染症のモデルの振る舞いをデマの拡散に当てはめて作られたモデルである。ORS モデルでは、拡散される情報は、デマ情報とデマ訂正情報の 2 種類存在していると仮定しており、 S をいずれの情報も知らない人、 I_{net} をデマ情報を見たことがある人、 I をデマ情報拡散者、 R_{net} をデマ訂正情報を見たことがある人、 R をデマ訂正情報拡散者として、人々が状態遷移していくことでデマの拡散の過程を記述している(図 1)。また、 S を O 、 I_{net} と R_{net} をまとめて R 、 I と R をまとめて S と置いて、図に示すように、 R から S を行き来するという状態変化を考慮することで、個人が繰り返し情報をツイートをという事象を表現可能にしている(図 2)。さらに、一人一人に感度 s 、興味度 i 、影響度 a といったパラメータを振り、これらの値を変数にもつ MoT(Motivation of Tweet)指標をそれぞれ計算して、これが大きい値を超えた場合に R から S に遷移、すなわち情報をツイートすることで、個人による振る舞いの違いを記述している[池田 2016]。			
【研究計画／Research plan】 私は、ORS モデルを改良するにあたって、以下のような仮説を立てた。まず、マルチバースト型とは、Twitter のネットワーク内での分層状態が関係しているのではないかという仮説を立てた。Twitter は、嗜好の同じ人が集まって行動し			

でおり、ネットワーク内でたくさんのコミュニティが形成され、結果、ひとつのコミュニティで拡散されたデマが、他のコミュニティに移動してもう一度拡散されるという状態が起こることで、マルチバースト型が起こるという考えである。次に、感度 s および興味度 i について、現在は 0-1 の一様乱数となっているが、別の確率分布に従う乱数で生成するべきではないかという仮説を立てた。この確率分布の値を変化させることで、デマごとの信憑性の違いを表すことができるようになる。仮説を検証するために、Random Greedy Model[白井 2015]を用いて、友人の友人は友人であるといった三角形のつながりがどれだけ多いかを示したクラスターリング係数が高く、かつフォロワーの数がべき乗則に従うネットワークを生成し、一様乱数でデマ拡散させ、実際にマルチバーストの形が現れるか、さらに、改めて感度 s および興味度 i を正規分布に従わせてシミュレーションを行おうとしている。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 今までに、Random Greedy Model を用いる前段階として、ノード同士をランダムにつないだネットワーク上で、ORS モデルを用いてシングルバースト型とマルチバースト型のシミュレーションを行った。さらに、ノードそれぞれの感度 s 及び興味度 i を正規分布に従わせた 0-1 の乱数に変更した。このシミュレーションの結果、シングルバースト型については、実データと同様、ピークが一つのみのグラフを得ることができた(図 3)、マルチバースト型についてはピークが複数個現れなかった。(図 4)しかし、この原因はネットワークが小規模で、訂正情報がすぐに蔓延してしまったこと、さらにコミュニティが表しきれていないことに原因があると考えており、これは Random Greedy Model でシミュレーションすれば解決すると思われる。 現在、Random Greedy Model を構築中であり、1 月中にはシミュレーションを行えると思われる。さらに、2 月中には感度 s および興味度 i を正規分布、もしくはその他の確率分布を試し、デマごとの特徴を表現できるか検証しようと考えている。
【今後の展望／Future study plan】 Random Greedy Model でクラスターリング係数が高く、かつべき乗則に従うネットワークでマルチバースト型を表せた場合、よりこれを改良し、東日本大震災時にツイッターで流れたマルチバースト型を再現したいと考えている。改良点として、(1)最も適当であると考えられる確率分布の変数を変える、(2)一人が情報をツイートする回数を制限する、という二点を最優先に改良していきたいと考えている。Random Greedy Model で作ったネットワークでマルチバースト型が表せなかった場合、シミュレーション結果をもとに、仮説が本当に正しいか検証し直す。ネットワークの作成方法が不十分だった場合、コミュニティを表現する方法を考え直す。
【参考文献／References】 [池田 2016]池田 圭佑・榎 剛史 et al, 2016, 「マルチエージェント型情報拡散モデルの提案」、『人工知能学会論文誌』、31 巻 1 号、1-13、 https://www.jstage.jst.go.jp/article/ijcai/31/1/31_1_NFC-cF11/pdf-char/ja (2019 年 1 月 17 日アクセス)。 [白井 2012]白井 嵩士・榎 剛史 et al, 2012, 「Twitter におけるデマツイートの拡散モデルの構築とデマ拡散防止モデルの推定」、『人工知能学会全国大会論文集』、第 26 回、1-4、 https://kaigi.org/ijai/webprogram/2012/pdf/173.pdf (2019 年 1 月 17 日アクセス)。 [白井 2015]白井 翔平・島海 不二夫、2015, 「情報拡散に影響するネットワーク構造特徴」、『人工知能学会論文誌』、30 巻 1 号、p.195-203、 https://www.jstage.jst.go.jp/article/ijcai/30/1/30_195/article-char/ja/ (2019 年 1 月 17 日アクセス)。

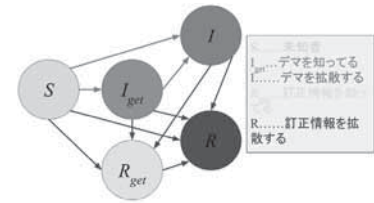


図 1：ORS モデルの状態遷移①

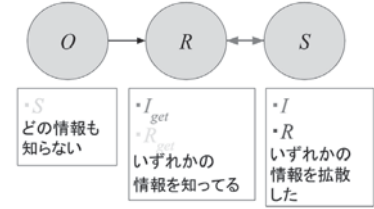


図 2：ORS モデルの状態遷移②

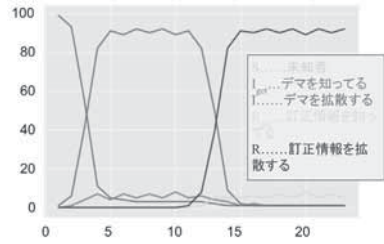


図 3：シングルパスト型デマ拡散のシミュレーション結果
(縦軸：人数、横軸：シミュレーションステップ)

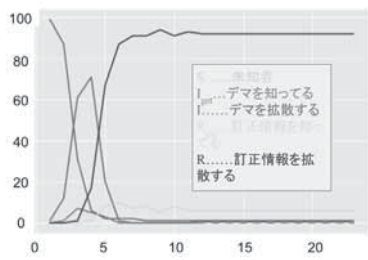


図 4：マルチパスト型デマ拡散のシミュレーション結果
(縦軸：人数、横軸：シミュレーションステップ)

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】市川学園市川高等学校
【代表者名／Representative's Name】藤田 恭輔
【メンバー／Member】清水 太陽、宮崎 勇輝

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】富永 蔵人

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】チップ for JAPAN ～日本にチップの習慣を～
【背景／Background】現在日本では人口減少・高齢化が進行しており、人口減少・高齢化社会の打撃が一番受けるのが、サービス業だ。接客に高齢者は向いていないし、ロボットに任せることも、現実的ではない。人手不足になると、少ない人数で多くの仕事を回さなくてはならず、サービスの品質は必然的に低下する。サービスの品質が低下した店舗・企業から客足は離れ、売上が減少し経営は悪化する。そこで働く従業員の給料は下がるため、新たな人員の確保が難しくなるという、負のスパイラルに陥っている。人手を確保するには給料を上げるのが一番だが、企業にそんな余裕はない。
【目的／Purpose of the research】日本では馴染みの薄い、海外（主に欧米）で密接にサービス業と関連している“チップ”文化である。チップ文化の良い面は、店側の負担なく店員の収入を上げられ、時間対収入でなく働きぶりに応じて収入が上がるシステムで、店員の勤務モチベーションの向上やサービス品質の向上が望める。
【研究計画／Research plan】 ①支払い代行サービスとして、スマホアプリで起動し、料金+チップやチップ単品での支払いを可能にするもの。その中でチップの10%を収入源とし、さらにはチップの送金情報（チップの金額、従業員の年代やサービス内容など）や顧客情報（年代・購入品・購入代金など）を店側と双方向でやり取りすることで、店の接客の向上やクレーム対応にも繋がる。支払い手段としてはQRコードを通して読み取る。 ②既存の商品、サービスでは料金支払いを主としているため、私たちの考えたチップを送ることのできるサービスは現状無い。セールスポイントとしてはもちろんチップを送ることがひとつ。 そして既存のサービスでは買った商品と購入者の情報しかなくそれは各社のレジスターに同じような機能は存在する。しかし、チップサービスでは今までなかった売り手と買い手の情報がわかる。既存のものではアンケート用紙などにあるがそれをわざわざ書くという人は少ないのではないかと。このサービスは導入する企業にとって大きなメリットとなる。 使用する客側も大きなメリットがある。感謝の気持ちとして現金を直接渡したと区別される事があるだろう。断った人は特に気には止めないが、断られた人は感謝の気持ちを伝えられずにモヤモヤするだろう。このような状況もデジタルを通せば容易に行うことが出来双方共に気分がいい。このサービスは受け取る側も送る側もさらには企業も嬉しいサービスである。

・アプリの開発にはAndroidStudioとKotlinを使用している。

最終段階ではアプリを初回起動した際にはクレジットカードなどの個人情報を入力する画面が表示されることになっているが試作品の段階では初回起動以降の画面が表示される。アプリを起動したときに最初に表示される画面いわゆるホーム画面には履歴表示ボタン、お知らせ表示ボタン、支払いボタンが配置する（画像1）

履歴は支払いの履歴を表示する。お知らせはアプリケーション内でのお知らせを表示する。このそれぞれを別のactivityを表示する。支払いのボタンを押したときにはまた別のアクティビティが開く（画像2）画面下部にあるカメラのアイコンのボタンを押すとカメラが起動して写真を撮りその後画像2の中央部にあるphotoImageViewに撮った写真のデータを取得して表示するようにした。その際のプロチャートが図1の通りである。カメラのボタンが押されたときアプリはまずスマートフォン内にカメラを使用することのできるアプリがあるか判断をし、なかったら終了をして「カメラを搭載しているアプリケーションがありません」とポップアップで出す。あったら次の段階へ進みます次の段階ではこのアプリケーションがカメラにアクセスする許可を持っているかの確認をして持っていなかったらユーザー側にカメラへのアクセスの許可を求め許可が出ない場合は終了する。そして撮った写真のデータを取得してphotoImageViewに送られて表示される。まだ試作品の段階のため撮影、データの取得が行われていることを確認するためにphotoImageViewに表示するようにしているが、実際はQRコードの読み取りに使うためphotoImageViewの位置には最終的にQRコードから得た情報をもとに次に行う操作を選択できるようにしていく予定である。カメラを起動してQRコードを読み取りできるようにするプログラムを最優先で作っていく予定である。

サーバー側ではNetBeansを使ってサーバー・アプリの接続(SSH)の開発、初回起動の際の会員登録やアプリ側で追加する予定の機能のサーバー側での追加するべきプログラムの開発を行っている。サーバー側の開発では画像3のようにアプリ内で追加する予定の情報入力などのサーバー側と通信して行うものをアプリ内ではなくサーバー側で試作している。

システムとしては店舗やその他のT-Payを使用できるところにそれぞれ設置してある個別のQRコードをアプリケーションを用いて読み取り、読み取ったデータをサーバーに送信（送信方法は未定）し、サーバーで出勤処理をする。というシステムになっている

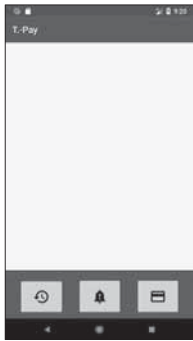
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

案内係や受付係がAIなどの機械に代わって働く世の中が迫る中、人間味のある対応をすることへの意義を共感できる人にチップを払ってもらうことで、AIでは到達することのできない領域での対応を継続できる。ただし、チップのある社会を広めるためには、チップを多く払うお客様だけを優先する、などということに対し、社会全体で考えていかなければいけない問題もあると考えている。

【今後の展望／Future study plan】

- ・多くの人に気に入ってもらい、利用してもらってサービスに成長させるため、上手く機能しないサービスであるため、積極的に店舗への導入や利用者への周知を推進していかなければならない。
- ・サーバーとアプリ間のデータ通信の方法を模索しなければならない。

【参考文献／References】なし



画像 1 ホーム画面



画像 2 支払いのボタンを押した後の画面

会員登録	
姓:	<input type="text" value="藤田"/>
名:	<input type="text" value="恭輔"/>
セイ:	<input type="text" value="フジタ"/>
メイ:	<input type="text" value="キョウスケ"/>
生年月日:	<input type="text" value="20020101"/>
性別:	<input type="text" value="男性"/>
メールアドレス:	<input type="text" value="supremest@gmail.com"/>
パスワード:	<input type="password" value="*****"/>
パスワードの再入力:	<input type="password" value="*****"/>
電話番号:	<input type="text" value="9999999999"/>
職業:	<input type="text" value="高校生"/>
カード番号:	<input type="text" value="1234567890123456"/>
セキュリティコード:	<input type="text" value="***"/>
使用期限:	<input type="text" value="1192"/>
<input type="button" value="送信"/>	

画像 3 サーバー側での会員情報入力画面の試作

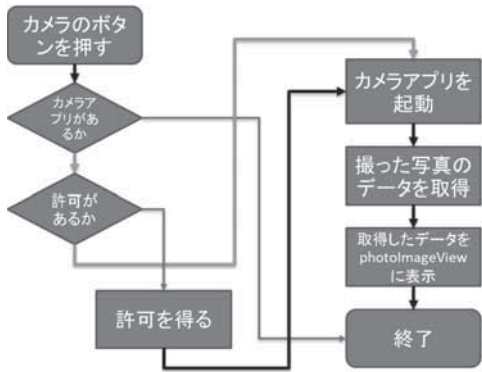


図 1 カメラ起動の際のフローチャート

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】市川学園市川高等学校			
【代表者名／Representative's Name】片岡 一路			
【メンバー／Member】井上 葵			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】 富永 蔵人			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】スライド作成とプレゼンテーションの自動化			
【背景／Background】 従来、スライドと発表台本では、ほぼ同じ内容を意味するが、発表台本からスライドに「変換」するシステムがないため、どちらも別々に作成しなければならず、不便があった。また、プレゼンテーション自体は「人にものを伝える手段」であって、発表＝授業と捉えたときの予備校の映像授業と同じく、発表を人間がすることは必要ではない。ところが、既存のプレゼンテーションツールのほとんどは、発表自体も人間が行うことを前提としており、十分自動化(予備校の例でいえば映像授業化)の余地がある。			
【目的／Purpose of the research】 最終目標として、「発表台本がある状態でスライドを自動生成し、かつ、そのスライドと合成音声を用いて、コンピュータがプレゼンを行うソフトウェアを開発する」ことを掲げた。ただし、初めからすべての原稿に対応することは困難なので、その前段階として、発表の特殊な形態として学校や予備校の授業に着目し、「教科書やプリントからスライドを自動生成し、そのスライドと合成音声を利用して、コンピュータが授業を行うソフトウェアを開発する」ことを目標とした。			
【研究計画／Research plan】 処理の全体図(目標点)を「図 2 処理の全体図」に示す。なお、プログラミング言語は Python を利用した。 1) ソフトウェアの基幹部分、「入力原稿を文字列化」について 本文だけでなく、発表原稿があればそれも指定する。Microsoft Word 文書は、Python のライブラリ Python-docx で、画像や PDF は、TensorFlow・Keras を用いた機械学習による画像分類で、文字列化し、分類精度を向上させる。この時点で、画像は OpenCV を用いた矩形選択により画像化しておく。 2) 文字列化された原稿について 「見出しは短く、しかもそれだけで完結している」という考えのもと、文字列操作を加え、見出しなのか本文なのかを判別する。判別後の文章について、「見出しから次の見出しまで」を 1 枚のスライドとして変換する。本文と判別された文章は、そのままでは冗長なため、semantic volume の考えを利用した要約機能を搭載する。また、TeX 数式は、matplotlib で画像化し、スライドに載せる。写真などは、文章中にあればそれを、なければ Web 上から画像を引用してくる(現在は、要約後の文章の長			

さにより、画像を載せるか否かを判断している。以上の方法により生成された「見出し」「要約後の本文」「画像」を、Python のライブラリ Python-pptx を用いて、Microsoft PowerPoint 形式に直す。このとき、各スライドに対応する原稿の最後の文のはじめ 5 文字をすべて抜き出し、テキスト形式で保存する。これは、あとでスライド切り替えコマンドとして利用する。
3) 発表原稿の音声合成について 発表原稿を、CeVIO という音声合成ソフトを利用して合成音声化し、wav 形式でいったん保存しておく。このとき、あとで発音を修正したり、音声の内容を補充したりできるよう、CeVIO の作業ファイル ccs ファイルも保存しておく。なお、合成音声を生成功か否かは、ソフトウェア上で指定する。
4) スライド自動送り機能について ソフトウェアが生成したスライド、合成音声によって、スライド送りを自動で行う。ここでも、人間の声で発表するか、人間の声で行うかはソフトウェアで指定する。音声を読み取り、これを Google Cloud Speech API で文字列化する。文字列化された音声と、保存しておいたスライド切り替えコマンドが一致していれば、Python のパッケージ win32com を用いて、Microsoft PowerPoint 形式のスライドを 1 ページ送る。これを最終スライドまで繰り返す。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 生成されたスライドを「図 1 生成されたスライド」に、ソフトウェア外観を「図 3 ソフトウェア外観」に示す。なお、スライドやソフトウェア外観は、今後の開発に伴い変わることがある。
【今後の展望／Future study plan】 「1. 文字列化の精度を上げる;機械学習の精度向上、文字検出方式の改良」「2. スライドに PowerPoint 標準のデザインが適用できるようにする」「3. より多彩な文章形式に対応する; いずれは、どのような形式の原稿でも確実にスライド化する」の 3 点を展望とした。
【参考文献／References】 1. "python-docx 0. 8. 7 Documentation", Steve Canny, 2013, https://python-docx.readthedocs.io/en/latest/ 2. "Keras Documentation", https://www.keras.io/ja/ 3. "TensorFlow", https://www.tensorflow.org/ 4. "【機械学習】ディープラーニング フレームワーク Chainer を試しながら解説してみる。", kenmatsu4, 2013, https://qiita.com/kenmatsu4/items/7b8d24d4c5144a686412 5. "python-pptx 0. 6. 16 Documentation", Steve Canny, 2013, https://python-docx.readthedocs.io/en/latest/ 6. "Extractive Summarization by Maximizing Semantic Volume", Dani Yogatama, Fei Liu, Noah A. Smith, 2015, https://www.aclweb.org/anthology/D15/D15-1228.pdf 7. "Python、matplotlib で LaTeX 表記数式を表示", damyarou, https://qiita.com/damyarou/items/038f80ddbaca34e9489b 8. "Google Cloud Platform", https://console.cloud.google.com/ 9. "[Python3] Google Cloud Speech gRPC API でストリーミング音声認識の実行", delete, https://qiita.com/delete/items/395776c6843d67fd65fd



図 1 生成されたスライド

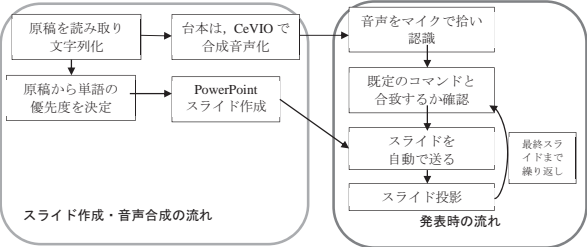


図 2 処理の全体図



図 3 ソフトウェア外観

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピュータ／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	千葉県立船橋高等学校
【代表者名／Representative's Name】	西方 友哉
【メンバー／Member】	西方 友哉

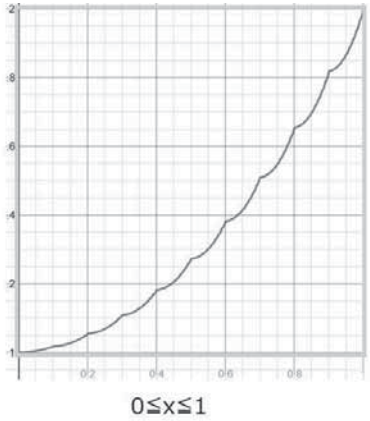
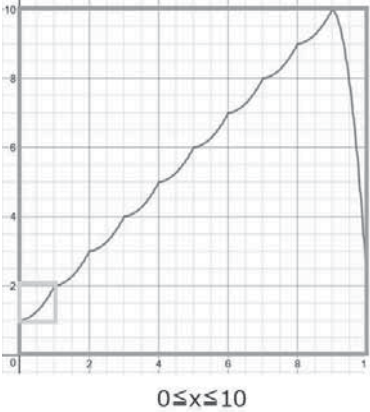
指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	諸江 滋和
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	{各位の数+1}の積及びその拡張
【背景／Background】	非負整数の各位の数の和(例:324→3+2+4=9)は「数字和」として知られていて、「数字和が3の倍数9の倍数ならば元の数字も3の倍数9の倍数」「元の数と数字和は9を法として合同」などの数字和についての性質は有名である。そこで、各位の数の「和」ではなく「積」ではどうなるかということが気になった。ただ、単純に各位の数を掛けると、例えば216は2×1×6=12となるが、216を「0216」と解釈すると、0×2×1×6=0となり、値が異なってしまう。そこで、各位の数に1を足したものを掛けることで、この問題を解消した(例:216→(2+1)(1+1)(6+1)=(0+1)(2+1)(1+1)(6+1)=42)。そして、(各位の数+1)の積を「数字積」と名付け、これについての性質を研究することにした。
【目的／Purpose of the research】	単に各位の数に1を足したものの積という意味以外の、数字積に関する性質を見つける。
【研究計画／Research plan】	数字積について、具体的な計算をして性質を推論し、その性質について検証する。必要に応じてグラフなども用いて、多角的な視点から性質を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	以下、特に断りが無い場合、bを2以上の整数、xを非負整数として、xをb進法で表記した時の数字積をf _b (x)と表記する。特に、xの10進法における数字積はf ₁₀ (x)=f(x)とする。 まずは、xとf _b (x)の大小関係について考察した。結果、次のようなことが分かった。 《xが1桁、または、xの上から2桁目から一の位までが全てb-1のとき、f _b (x)=x+1》 《x=2b-2のとき、f _b (x)=x》 《上記2条件のどちらも満たさない場合、f _b (x)<x》 次に、1〜xまでの数字積(10進法)の和について考えた。以下、S(x)=f(0)+f(1)+f(2)+...+f(x)とする。すると、以下の2つの定理を導くことが出来た。 ①S(10x+9)=55S(x) ②aをxの最高位、nをxの桁数-1、x'をxの最高位を削ったもの、T(n)=n(n+1)/2とすると、S(x)=55 ⁿ T(a)+(a+1)S(x') 例:S(2784)=55 ³ T(2)+(2+1)S(784) 定理②を何度か利用することで、xが大きい値でも、f(0)〜f(x)までの値の全て求めることな

く、S(x)の値をより容易に求めることが出来る。 次に、数字積の定義域の拡張について考えた。S(x)の定義域を非負整数から-1以上の実数に拡張したものをS*(x)とする(xが非負整数のとき、S*(x)=S(x)で、定理①と定理②が成り立つとする)。定理①のSをS*に置き換え、変形するとS*(x)=S*(10x+9)/55となる。これを、xが非負整数で無い時も成り立つとすると、例えばこれにx=1.4を代入してS*(1.4)=S*(10×1.4+9)/55=S*(23)/55=24/11と計算できる。また、x=-1を代入するとS*(-1)=S*(-1)/55よりS*(-1)=0であることがわかる。このようにして、定理①を繰り返し適用し、S*(x)を計算することで、定義域を-1以上の有限小数まで拡張することができる。-1以上の無限小数については、無限小数aに収束する有限小数列a ₁ ,a ₂ ,a ₃ ,...に対しS*(a ₁)、S*(a ₂)、S*(a ₃)...の収束先をS*(a)とすることで拡張できる(単調収束定理よりこの列は必ず収束する)。また、f*(x)=S*(x)-S*(x-1)と定義することで(この場合定義域は0≤x)、f(x)も拡張することができる。ここで、y=f*(x)のグラフ(別紙の図を参照)を見ると、定義域における全ての点が連続しているように見え、また、非常に細かい凹凸が見られる。このことから、関数f*(x)はその定義域において常に連続で微分不可能であると予想される。 また、この発表の為にを行った追加研究で、nを非負整数、0≤r<1とすると、f*(n+r)=f*(n)+f*(n+1)-f*(n)S(r-1)が成り立つことが分かった。
【今後の展望／Future study plan】 ・関数f*(x)の連続性と微分不可能性を証明する。 ・f*(x)の定義域をさらに拡張したい。負の実数や、将来的には複素数まで拡張できればいいと思っている。 ・f _b (x)のxだけではなくbの拡張も検討する。
【参考文献／References】 ・(財)数学オリンピック財団(2005)『数学オリンピック 2000-2005』株式会社日本評論社



1 9 2．東京都立小石川中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
○数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立小石川中等教育学校
【代表者名／Representative's Name】	
【メンバー／Member】	堀合琉玖

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	
------------	--

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	傍心三角形
【背景／Background】	学校の授業で三角形の五心について学び、五心に何か規則や関係があるのではないかと考えている中、三角形の3つの傍心を結ぶと新しい三角形ができることに着目し、研究に至った。
【目的／Purpose of the research】	三角形の傍心から新しい三角形を作る作業を繰り返したとき、その三角形（これを傍心三角形ということにする）の内角はどのように変化していくかを調べる。また、その傍心三角形の形についても考察し、三角形以外の他の多角形への応用も試みた。
【研究計画／Research plan】	ある三角形（これを、0番目の三角形とする）の3つの内角をa, b, cとおき、その傍心三角形の内角の変化を調べた。1番目の三角形の内角は $\frac{a+b}{2}, \frac{b+c}{2}, \frac{c+a}{2}$ であり、三角形の内角の和は180°であるため、これらは $\frac{180-a}{2}, \frac{180-b}{2}, \frac{180-c}{2}$ であることがわかった。同様にして2番目、3番目…の傍心三角形の内角を求めると、別紙の表1のようにになっていた。 表1の角はすべて、偶数番目は $\frac{180p+a}{2^n}$ 、奇数番目は $\frac{180p-a}{2^n}$ の形になっている。pの値に着目すると、1, 1, 1, 3, 5, 11, 21, 43...と変化している中で、これは、以下のような法則に基づくかと予想できる。 $p_1 = 1, p_2 = 1$ $p_n = 2p_{n-2} + p_{n-1} (n \geq 3)$ (ただし、 p_n はn番目の三角形の内角のPの値を示す。) この漸化式は、特性方程式の結果を用いて $\begin{cases} p_n - 2p_{n-1} = -(p_{n-1} - 2p_{n-2}) \dots \textcircled{1} \\ p_n + p_{n-1} = 2(p_{n-1} + p_{n-2}) \dots \textcircled{2} \end{cases}$ と変形できるので、 $\textcircled{1}$ より、 $\begin{aligned} p_n - 2p_{n-1} &= (-1)^1(p_{n-1} - 2p_{n-2}) \\ &= (-1)^2(p_{n-2} - 2p_{n-3}) \\ &= (-1)^{n-2}(p_2 - 2p_1) \\ &= (-1)^{n-1} \dots \textcircled{1}^* \end{aligned}$

1 9 2．東京都立小石川中等教育学校

同様に $\textcircled{2}$ より、
$$p_n + p_{n-1} = 2^1(p_{n-1} + 2p_{n-2}) = 2^{n-1} \dots \textcircled{2}^*$$
$$\textcircled{1}^* + 2 \times \textcircled{2}^* \text{ から、 } p_n = \frac{2^n - (-1)^n}{3}$$
以上より、傍心三角形のn番目の内角の大きさは、次の式で表されると予想できる。
$$\frac{180 \times \frac{2^n - (-1)^n}{3} + (-1)^n a}{2^n} = \frac{60\{2^n - (-1)^n\} + (-1)^n a}{2^n} \dots \textcircled{3}$$
これを数学的帰納法によって証明した。(証明は省略する。)

また、 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{60\{2^n - (-1)^n\} + (-1)^n a}{2^n} = 60$ より、傍心三角形の内角は60°に限りなく近づく。つまり、傍心三角形は正三角形に限りなく近づく。

三角形以外の多角形について、傍心n角形を「あるn角形の外角の二等分線の交点を頂点とするn角形」と定義して考えると、0番目の四角形の内角をa, b, c, dとしたときの傍心四角形の1つの内角は表2のように変化し、これらの値の分子中のa, b, c, dの係数は、3番目まではパスカルの三角形に一致し、4番目からは、もっとも右の値をもっとも左の値に加えたものに一致する。よって、次のように予想した。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
0番目の三角形の内角をa, b, cとしたとき、n番目の傍心三角形の内角は次のように表せる。
$$\frac{60\{2^n - (-1)^n\} + (-1)^n a}{2^n}, \frac{60\{2^n - (-1)^n\} + (-1)^n b}{2^n}, \frac{60\{2^n - (-1)^n\} + (-1)^n c}{2^n}$$
nが大きくなるにつれて、この値は60°に限りなく近づくため、傍心三角形は正三角形に限りなく近づく。

また、以下のように予想する。
傍心n角形について、n-1番目までは、角の大きさの値の分子の0番目の三角形の角a, b, c...の係数がパスカルの三角形に一致し、n番目以降はパスカルの三角形のもっとも右の値をもっとも左の値に加えたものに一致する。

【今後の展望／Future study plan】
前項の予想についての証明をしたい。また、三角形以外の傍心n角形についても、正n角形に近づいていくというような法則など、傍心多角形の形や面積などに関しての法則がないか調べたい。

【参考文献／References】
なし

1 9 2．東京都立小石川中等教育学校

表1

番目	角1(°)	角2(°)	角3(°)
0	a	b	c
1	$\frac{180-c}{2}$	$\frac{180-a}{2}$	$\frac{180-b}{2}$
2	$\frac{180+a}{2^2}$	$\frac{180+b}{2^2}$	$\frac{180+c}{2^2}$
3	$\frac{3 \times 180 - c}{2^3}$	$\frac{3 \times 180 - a}{2^3}$	$\frac{3 \times 180 - b}{2^3}$
4	$\frac{5 \times 180 + a}{2^4}$	$\frac{5 \times 180 + b}{2^4}$	$\frac{5 \times 180 + c}{2^4}$
5	$\frac{11 \times 180 - c}{2^5}$	$\frac{11 \times 180 - a}{2^5}$	$\frac{11 \times 180 - b}{2^5}$
6	$\frac{21 \times 180 + a}{2^6}$	$\frac{21 \times 180 + b}{2^6}$	$\frac{21 \times 180 + c}{2^6}$
7	$\frac{43 \times 180 - c}{2^7}$	$\frac{43 \times 180 - a}{2^7}$	$\frac{43 \times 180 - b}{2^7}$

表2

番目	角1(°)
0	a
1	$\frac{a+b}{2}$
2	$\frac{a+2b+c}{2^2}$
3	$\frac{a+3b+3c+d}{2^3}$
4	$\frac{2a+4b+6c+4d}{2^4}$
5	$\frac{6a+6b+10c+10d}{2^5}$
6	$\frac{16a+12b+16c+20d}{2^6}$
7	$\frac{72a+64b+56c+64d}{2^7}$

1 9 3．茨城県立水戸第二高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	<input checked="" type="radio"/> 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()			

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立水戸第二高等学校
【代表者名／Representative's Name】	阿部成美
【メンバー／Member】	鈴木麻愛花

指導教員／Supervising Teacher

廣澤潤一

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	幻の水戸ガラス
【背景／Background】	水戸ガラスとは、江戸時代の水戸藩9代藩主 徳川斉昭の命によって作られたガラスのこと。先行研究では、その成分が、「石英」のほか、「酸化鉛」、「ホウ砂」、「硝石」で、その比率が1：2：4：0.5の時にガラスができることが突きとめられた。 しかし、できたガラスは「無色透明」にはならず、「濃い緑がかったもの」であった。
【目的／Purpose of the research】	私たちは、江戸時代に作られ製品と確定される遺品がほとんど存在しない水戸ガラスの再現をしたいと考えた。先行研究ではガラスを作った時に出てしまう緑色に着色してしまうという課題が残ってしまったため、それを無色透明にすることを目的に研究を始めた。
【研究計画／Research plan】	物理的消色と化学的消色の2種類のやり方を利用して消色を行った。「物理的消色」とは、補色を利用した消色方法のこと。今回は、消色剤として二酸化マンガンを使うことで消色できると考えた。「化学的消色」とは、「消色材」として「硝酸ナトリウム」を加え、ガラス中に含まれる「鉄分」の種類を変えることで、鉄分の色が変わり、ガラス全体が「白く」見えるようにするという方法。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	「物理的消色」では、全体的に「酸化マンガ」による「紫色」が強すぎ、「消色」に適する量を見つけることができなかった。「化学的消色」では「硝酸ナトリウム」を加えることで、確かに透明度は高くなったが、どのガラスも「無色」にはならなかった。
【今後の展望／Future study plan】	「物理的消色」では、補色となる「着色剤」と「その量」を正確に求め、「無色透明なガラス」を製作していきたい。また、「着色剤の量」を正確に求めるため、水溶液として、加える量を細かに変えることで、ガラスの色の変化を見たいと思う。 「化学的消色」では、原料の「玉髄」を大量に砕き、できるだけ均一な条件をつくってから、「硝酸ナトリウム」の量とガラスの色、透明度との関係をより詳しく調べていきたい。
【参考文献／References】	ガラスの発色についてのまとめ HALI' S Glass Art Studio http://halis.jp/wordpress/2013/04/%E5%AE%BF%E9%A1%8C/ 平成28年9月5日 閲覧 代表的な色同士の組み合わせ https://www.iminor-heart.com/seven-color/color/color9.html 平成28年9月6日 閲覧

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	熊本県立天草高等学校
【代表者名／Representative's Name】	有田 りこ
【メンバー／Member】	岡部 ことは、山口 輝花

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	富崎 一
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	バーチャルリアティー機器を活用した避難訓練 ～疑似的な夜間避難訓練の検証～
【背景／Background】	2016 年、熊本地震が発生しました。私たちの住む天草では、津波の危険を感じ多くの人たちが高台へ避難しました。地震は夜間に発生し、私たちは夜道をみんなで高台まで急いで登りました。避難した道は山間部に人が住んでいないこともあり、街灯もなく真っ暗で蓋のない側溝や一部崩れた崖が見えず危険でした。 この体験をきっかけとして、避難訓練は夜間も行うべきだと思います。中々難しいのが現状です。そこで私たちはバーチャルリアティー機器（以下、VR 機器）を使って、疑似的な夜間避難訓練が実施できるのではないかと思います。VR 機器を使えば、バーチャルなので昼間でも実施できます。また、VR 機器を使うことによって、通常のカメラで進行方向のみを撮影した場合と違って、上下左右を自由に見ながら避難経路を確認することできます。さらには、高齢者などの足の不自由な方々でも実際に行くことなく、避難訓練が実施できるのではないかと考え、この研究に取り組みました。
【目的／Purpose of the research】	・人々の命を守る手助けとなること ・疑似的な夜間避難訓練の製作 ・多くの方々への普及活動（避難訓練と私たちが考えた VR 避難訓練の方法）
【研究計画／Research plan】	<疑似的な夜間避難訓練の製作> 最初に避難経路の選定を行った。今回は天草市本渡町中心部に位置する観光案内所から近くの高台までの避難についての動画を作成することにした。動画の撮影は全方位（360°）撮影可能なカメラを使用した。動画の撮影は休日等を利用して、昼間と夜間を同じ経路で行った。 <疑似的な夜間避難訓練の実施と検証> 撮影した動画をタブレットで表示し、避難訓練の体験者に見せた。私たちはタブレットと同じ動画を別のモニターで確認しながら、避難経路や危険場所の説明を行った。体験者はまずは学校の先生方をお願いした。選定の際には、高齢者への活用を想定し、なるべく年配の先生方に体験をしていただ

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立多摩科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	三木悠登
【メンバー／Member】	三木悠登

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	小沢栄美
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	火山灰土のアルミニウム除去と農業的利用価値の模索
【背景／Background】	火山灰土は世界で稀な土壌であり、特殊な土壌として認識されているが、日本では国土の多くを占めている。火山灰土は軽く、保水性があり一見扱いやすい土であるが養分が少なく、酸性に傾きやすい、という特徴がある。Al は酸性で溶解し肥料のリンと結合し、AlPO ₄ ができることで肥料としての効力を失い、植物の根にも刺激を与えるので、Al の除去に着目し実験を行った。
【目的／Purpose of the research】	(1)火山灰による植物生育(2)土壌 pH の測定と土壌中元素の定性・定量(3)アルミニウムの溶出実験
【研究計画／Research plan】	(1)火山灰による植物生育…火山灰（桜島・三宅島）、火山灰土にそれぞれ小松菜と二十日大根を植えた。人工気象器を用いて、温度は 25℃設定にし、純水 20ml を与えた。 (2)土壌 pH 測定と土壌中元素の定性・定量…火山灰（三宅島・桜島）、火山灰土 20g と純水 50ml を振とう前に攪拌し、振とうを 30 分間行ったものを pH メーターを用いて pH 測定をした。火山灰（三宅島・桜島）、火山灰土を乾燥させたものを EDX によって定性と定量を行った。 (3)アルミニウム溶出実験…pH5.8 塩酸、pH4.3 塩酸、1mol/L 塩酸の三種類を溶媒(L)として、火山灰土(g)と g/L が 3%,10%に分け、二時間浸透後、定性・定量をバックテスト、蛍光 X 線分析装置で行った。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	(1)火山灰による植物生育…育てはじめから二週間以内に全て枯れた。また、症状として葉が小さい、葉が黄色い、赤色に染まる、茎が弱いなどの症状が出たので、P、N、K 不足と考えられる。 (2)土壌 pH の測定と土壌中元素の定性、定量…火山灰(桜島)の pH は 4.82、火山灰・三宅島の pH は 4.01、火山灰(三宅島)の pH は 6.63 と低く、CEC(陽イオン交換容量)が高く、塩基飽和度が低いのが原因と考察できる。また、火山灰土はアロフェンと腐食により構成されるので、Si、Fe、Al、S などが多く定量することができた。 (3)アルミニウム溶出実験 pH4.3 塩酸、1mol/L 塩酸の場合は多く溶け出したが pH5.8 塩酸では多く溶け出さなかったことから酸性雨下において多く溶け出すことが分かった。
【今後の展望／Future study plan】	・畑におけるアルミニウムの定性と定量・アルミニウム吸着物質の選定と実用化
【参考文献／References】	・農林水産省 土壌分析法・土壌及び森林の基礎調査・植物の必須元素と欠乏症・過剰

いた。

<多くの方々への普及活動>
学校内での活動で先生方に体験していただきながら改良を重ね、同時に学校外の方々にも体験してもらおうと考えた。そして、10 月に行われた「世界津波の日 高校生サミット」に参加し、海外の方々や他県の高校生への普及を行った。また、本校が実施している地域住民の方々、特に小学生を対象とした科学体験イベントの際にも体験してもらった。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

<疑似的な夜間避難訓練の製作>
動画の撮影については、数回の撮影の結果、カメラは頭の真上で撮影する方がいいことが分かった。理由は、頭の真上以外の場所で撮影すると撮影者が動画に映るので、危険箇所を隠したり、被験者の集中力を乱してしまうためである。動画は昼間と夜間で撮影したが、街灯がない道は真っ暗で何も映らなかった。
<疑似的な夜間避難訓練の実施と検証>
動画は昼間と夜間を撮影したが、夜間の動画の途中には街灯がなく、真っ暗で何も映っていなかった。その為、避難訓練の実施には昼間の動画や追加で撮影した日暮前の薄明りの動画と併用して行った。
予備実験として、私たちが撮影した避難経路周辺にお住いの先生に体験していただいた。その結果元々天草在住ではない方のために、動画を見る前に避難経路を地図で説明することが必要だとわかった。その後の実験では、地図で避難ルートの説明を行った。このことにより、ある程度の避難経路全体のイメージを持って動画を見ていただくことにつながった。ある先生は VR 避難訓練の実施後、避難経路を実際に確認しに行かれた。また、最初の方の実験では動画を見せながら説明するのみであったが、より危険場所の理解を深めるために改良を行った。具体的には動画の途中で「どこが危険だと思いますか？」などの質問をすることにした。結果として理解が深まっている。

<多くの方々への普及活動>
世界津波の日、高校生サミットでは主にコモロ、バヌアツ、ミャンマー、ニュージーランドの高校生に体験してもらった。それぞれの国で反応が異なり、機器の購入すら難しい国もあって普及の難しさを知った。そこで機器のレンタルなども考えたが難しかった。現在、本校の HP 上で VR 避難訓練の方法を紹介しようとして進めている。また、東京大学の片田敬孝先生にも見ていただき、小学生に対するの普及についてアドバイスをいただいた。

【今後の展望／Future study plan】

・多くの避難経路の動画を撮影して、各地域の人に対応できる避難訓練とする
・津波避難だけでなく、大雨・洪水や火山災害などにも対応できる避難訓練を製作する
・現時点では体験者は 1 人ずつの体験となるので、大人数での体験が可能になるように改良する
・海外への発信力を高めるためにも、現在作成中の英語版の避難訓練を完成させる

【参考文献／References】

先行研究を調査してみましたが、私たちが行っているような VR 機器を活用した避難訓練は見つかりませんでした。よって、参考文献は記入できません。

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立多摩科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	朝日向帆々子
【メンバー／Member】	老沼徳香

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	小澤栄美
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	校庭の土の活用方法
【背景／Background】	近年、少子化に伴い公立学校の廃校化が進んでいる。平成 14 年度から平成 27 年度にかけて廃校になった公立学校の数は 6,811 校にものぼる。今でも施設は災害時の避難場所としての役目をするなど地域の財産として大切に保存されているが、普段活用されていない施設は約 1700 校を超える。
【目的／Purpose of the research】	廃校の新たな活用方法の提案として、校庭の土を調べる。その準備として、校庭の成り立ちを調査し培養土と校庭の土の比較を行う。
【研究計画／Researchplan】	① 培養土と畑の土と校庭の土を蛍光 X 線分析装置で調べた。 ② 校庭の土と培養土を電子顕微鏡で調べた。 ③ 校庭と培養土で小松菜とソルゴーを育てた。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	① 校庭の土から Ca が 50%も含有されていた。 ② 畑の土のほうが植物が育つ成分 P、N、K の量が多く含まれていた。 ③ 培養土のほうが発芽と成長が早く、校庭の土で育てたものと比べ約 21cm 大きく成長した。また、校庭で一ヶ月間育てたソルゴーは約 16cm まで成長した。
【今後の展望／Future study plan】	・保水性の実験をし、水はけのよさについて調べる。 ・砂と植物の関連性を調べる。 ・碎石による植物への影響を根葉類を育て、調べる。 ・校庭の土には Ca が多く含まれているため石灰質肥料など活用方法を探っていきたい。
【参考文献／References】	土壌分析法・農林水産省 廃校施設の実態とその活用状況の把握・文部科学省 土壌環境調査・分析法入門・村田智吉

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	東京都立多摩科学技術高等学校
【代表者名／Representative's Name】	岡野 颯
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	小澤 栄美
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	雲と大気と夜間の明るさの関係
【背景／Background】	現在、雲量は目測されている。しかし、天気は雲量を基にして決められている。新しく雲量を量る方法を確立しようと考えた。また、夜間の雲の厚さは赤外線では測ることができない。最近ではPM2.5や黄砂、花粉などによる人への影響も大きいので明るさをはかることによって、大気の状態を詳しく知ることができるのではないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	①夜間の都市の光を用いて雲の量を測定する。測定機器として Sky Quality Meter(以下 SQM…光の大きさを数値で表す観測機器)を用いた。 ②夜間の都市の光を用いて雲の厚さを測定する。①と同様に SQM を用いた。 ③反射する光の強さによって、花粉などのエアロゾルの測定ができないかと考えた。
【研究計画／Research plan】	①雲が反射した夜間の都市の光を SQM を用いて測定した。雲があるときとないときで比較した。 ②夜間の都市の光を再現し、厚さによって反射する光がどうか調べた。 ③花粉によって反射する光の強さに違いがあるのか調べた。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	①SQM の値が大きいとき雲がない快晴だとわかった。また SQM の値が小さいとき曇りということがわかった。 ②雲が厚い時多く光を反射し、雲が薄いときは雲が厚いときに比べて光を反射しないことがわかった。 ③花粉があるとき光は弱まり、花粉がないとき光はそのままだった。
【今後の展望／Future study plan】	SQM を多くの場所に設置し、雲の動きを観察したい。今回は、雲があるか無いかしかわからなかったのもっと細かく数値を設定して雲量をより詳しくわかるようにしたい。
【参考文献／References】	レーザー光学手法を用いた新しい花粉計測方法とその成果 佐藤紀夫 藤田敏男 (2003) http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=44&block_no=47662&year=&month=&day=&view= (2018.0720) 気象庁

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館高等学校
【代表者名／Representative's Name】	唐木勇登
【メンバー／Member】	今野 圭、西森流星、斉藤三葉、齋藤芽吹、西海翔太、鈴木愛莉、石井優依

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	山口 力
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	冬季五輪競技場の構造設計
【背景／Background】	札幌市が冬季五輪の招致活動を行っている。冬季五輪競技場は大空間建築物でありながら、積雪や暴風などの厳しい環境に対する構造強度を確保する必要がある。新日鉄住金エンジニアリング株式会社が主催する「情熱・先端 Mission-E」に参加し、構造設計を行うこととした。
【目的／Purpose of the research】	冬季五輪競技場の構造設計を題材に、物理で学ぶ力学の知識を活用して建築技術の基礎を学ぶことを目的とする。また、大型建築には、強度確保以外にもコスト削減や環境との調和、長期的なメンテナンスなど様々な課題が存在する。そのような課題を解決する方法を検討することを目的とする。
【研究計画／Research plan】	1、構造力学の基礎を学び、小型の構造模型制作を通して、強度確認を行う。 2、コストや環境に配慮した建築デザインを行う。 3、競技場の構造模型を制作し、強度確認を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	小型の構造模型では、概ね理論値通りの強度確認ができた。しかし、建造物の規模が大きくなると、理論値計算が複雑化し、シミュレーションの活用が必要となる。シミュレーションソフトを活用して、理論値に近い構造模型の制作ができると予測する。
【今後の展望／Future study plan】	現段階では、小型の構造模型でしか確認ができていない。今後、コストや環境に配慮した競技場をデザインし、1 0 0 分の 1 スケールの構造模型を制作して、強度確認実験を行う。また五輪後の競技場活用プランや、施設維持のための方策なども検討する。
【参考文献／References】	・新日鉄住金エンジニアリング株式会社 情熱・先端 Mission-E スペースアーキテクチャプロジェクト テキスト ・これだけ構造力学 松本慎也 著 株式会社 秀和システム

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館高等学校
【代表者名／Representative's Name】	佐藤 亜巳
【メンバー／Member】	呉 牧天、黄 子亮、小林 佳依、渡部 嘉徳

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	山本 浩義
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ガウス加速器についての実験及び考察
【背景／Background】	ガウス加速器は、科学の演示実験の一例として、しばしば紹介されている。しかし、その現象について定性的な説明はなされているが、定量的な分析があまりなされていないので、定量的な考察を試みることにした。
【目的／Purpose of the research】	ネオジム磁石と鉄球を用いた衝突実験は、よく行われているが、金属球としてアルミ球、銅球、チタン球を用いた実験を行い、鉄球との比較によりその差異について分析することを通してガウス加速器についての考察を試みる。
【研究計画／Research plan】	(1) 鉄球を用いた、衝突実験を行う。 (2) アルミ球、銅球、チタン球を用いた、衝突実験を行う。 (3) 鉄球、アルミ球、銅球、チタン球の位置や数を変えた実験を行う。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	鉄の磁化率が大きく影響しないと仮定すると、運動量保存則から、密度の小さい金属ほど射出される速度が大きくなると予測される。
【今後の展望／Future study plan】	ネオジム磁石及び、それによって磁化された金属による磁場のエネルギーをどのように取り扱い、解析するかが今後の課題として挙げられる。
【参考文献／References】	[1] David Kagan・Energy and Momentum in the Gauss Accelerator ,ThePhysicsTeacher,vol.42 (2003) 24～26 [2] James A.Rabchuk・The Gauss Rifle and Magnetic Energy ,ThePhysicsTeacher,vol.41 (2003) 158～161 [3] 牧原義一・杉本佳隆・三重大学教育学部研究紀要第 63 巻 自然科学 (2012) 1-5 頁ガウス加速器における仕事とエネルギーの測定

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立並木中等教育学校
【代表者名／Representative's Name】	島 遼
【メンバー／Member】	島 遼

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	小松崎 良一 佐藤 康
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	四面アイソレータを使った免震
【背景／Background】	日本は地震大国であり、家屋の倒壊による被害は甚大である。倒壊しにくい建物について調べたところ「四面アイソレータ」という構造を知り、揺れの角度が大きくなっても四面の皿の上で建物の足を滑らせれば倒壊しないだろうと考えた。そこで、四面アイソレータ構造は実現できるのか試したいと思い本研究に取り組んだ。
【目的／Purpose of the research】	四面アイソレータの免震の仕組みを実験によって解明し、より効果的な活用方法を検討する。
【研究計画／Research plan】	【1】四面アイソレータの免震の仕組みは？ ①建物の足が曲面を滑って揺れの角度を変える ②アイソレータ自体が振動し、揺れを吸収する 【2】四面アイソレータで制振もできる？ アイソレータで地面と模型の揺れの周波数を分け、震の重ね合わせの原理で揺れを軽減する。 【3】四面アイソレータの効果をもっと発揮するには？ 免震・制振の実験を同じ条件下でを行い、揺れの吸収率 (%) を求めて比較する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	【1】揺れの加速度の測定およびスロー動画により、②の「アイソレータ自体が揺れを吸収する」仕組みの方が免震の効果が高いことがわかった。 【2】建物の固有振動数に対して2倍、2分の1倍の振動数の揺れを与えると、固有振動数と同じ大きさの揺れを与えた時と比べて揺れを軽減できた。 【3】揺れの吸収率が高い順に、制振（2倍振動）→43% > 制振（2分の1倍振動）→34% > 免震（②の条件）→22% となった。
【今後の展望／Future study plan】	四面アイソレータは免震のための構造だと思っていたが、制振で使う方が揺れを軽減できるとわかった。これはアイソレータ自体の振動しやすさは素材によって異なり、今回用いたステンレスの計量スプーンでは十分に揺れが吸収できなかったためと考えられる。今後は【2】で入力する揺れの周波数を3倍や5倍に変化させる、実際の現場に応用するために模型にさらに重りを加えるなどの実験を行い、四面アイソレータ構造の効果的な使用法を追求していきたい。
【参考文献／References】	「耐震・免震・制振のはなし」日刊工業新聞社 斉藤大樹 著 「地震に『強い家』に住む」日本経済新聞出版社 船津欣弘 著 数研出版 「物理基礎」

2 0 1．岡山県立倉敷天城中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		


参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	岡山県立倉敷天城中学校
【代表者名／Representative's Name】	藤田紗矢
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

橋田千寿

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	廃熱を利用した熱音響エンジンによる発電装置の開発
【背景／Background】	熱音響エンジンとは、筒状の空間に数十から数百度の温度差を作り、内部の空気を移動させることによって音を発生させるエンジンのことである。私の住む岡山県を代表する神社の一つである吉備津神社で昔から行われている鳴釜神事がこれに該当する。私は熱源にアルコールランプや電気鍋、本体にガラス管や金属製の筒、冷却装置にスチールワールや実際の鳴釜と同じように米を用いて、このエンジンを再現し、原理や特性について研究を重ね、発生する音波の波長が閉管における基本振動の波長であることや、温度差を維持することで 20 分以上にわたり音を続けて発生させ続けることができることを確認し、日本物理学会 Jr セッションやサイエンスキャッスルなどで発表した。
【目的／Purpose of the research】	本研究の目的は、これまでの研究成果を発展させ、工場などで発生する廃熱を、手軽に熱源として利用できる、コンパクトにした鳴釜神事と同様の熱音響エンジンを作るとともに、温度差を作り出すために冷却する機構を工夫し、より長く音が鳴り続けるように改良することである。さらに、その音を利用して発電を行う装置を開発することである。
【研究計画／Research plan】	～2019 年 2 月 熱音響エンジンの特性測定と小型化、及び冷却装置の試作検討 2019 年 3 月 発電装置の工夫、発電量の測定、発表用ポスター作成、まとめ
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	これまでに、写真のような冷却装置を作り、金属ホース内に水道水を流すことで、電気鍋を利用した直径 20 cm 程度の熱音響エンジン内に生じた温度差を維持し、鳴り続ける鳴釜を作り出したものの、音は鳴らなかった。理由は上部に伸びた金属ホースによって内部の空気がスムーズに移動しない為であると考え、現在は円形にホースを巻いた部分のみを熱音響エンジンの内部に入れ、生じた温度差によって内部の空気がスムーズに移動できるように改良しているところである。 
【今後の展望／Future study plan】	現在は熱源に電気鍋を用いているが、この部分を通常の金属製鍋に変えることで、廃熱の利用が容易になると考える。更に、冷却水によって長時間音のなる熱音響エンジンができれば、圧電素子を用いて、音を電気変換出来ると考える。そして、この装置を開発することで、SDGs の 7 番目のターゲットである「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」を達成する有用な手法の一つになると考える。
【参考文献／References】	○ 東海大学工学部動力機械工学科 熱音響デバイス研究—次世代熱電変換デバイス—東海大学長谷川研究室 http://www.ed.u-tokai.ac.jp.thermoacoustic/ ○ 小林義行「おもしろ実験・制作室 No.19 試験管で熱音響」 http://www.kob-sc.uh-oh.jp/experiment/acoustic/acoustic.html

2 0 3．学校法人池田学園 池田中学高等学校

分野／Areas

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	学校法人池田学園 池田中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	木本敦士
【メンバー／Member】	日高七海 田中花音

指導教員／Supervising Teacher

【名前／Name】	前田友和
-----------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	シラスの吸音性について
【背景／Background】	鹿児島県本土の半分以上は、シラス台地に覆われている。我々は、県内で産出するこのシラスなどの火山砕屑物を有効利用することはできないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	シラスは、多孔質な構造をしている。その多孔質な構造が吸音に効果的なのではないかと考え、シラスを用いた吸音性の高い防音壁を作成する。
【研究計画／Research plan】	粒径の異なるシラスを用いて 5 種類の防音壁を作成する。その防音壁に音をあて、直接音と反射音を同時に測定する。そして、様々な周波数における直接音の音圧に対する反射音の音圧の大きさを比較し、吸音性を調べる。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	特に、粒径の小さなシラスで作成した防音壁において、高い周波数の音に対して吸音効果が高い傾向が見られた。多孔質な構造が吸音に効果的なのではないかと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	防音壁の密度と吸音性の関係を調べる。また、吸音性だけでなく、遮音性についても調べ、より良い防音壁の作成を目指す。
【参考文献／References】	物理基礎（数研出版） 物理（数研出版）

2 0 2．沖縄県立球陽高等学校・球陽中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	沖縄県立球陽高等学校・球陽中学校
【代表者名／Representative's Name】	角田 至悠
【メンバー／Member】	仲村渠 良・新垣 宏武

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	上江洲 陽
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	レーザー光を用いたクント管内の定常波の可視化
【背景／Background】	私たちは、音の可視化に関する実験として「クントの実験」があることを知った。そこで、クント管内の音の定常波を可視化する方法は他にないかと考え、レーザー光を用いて音の定常波をデータとして可視化する実験を行うことにした。
【目的／Purpose of the research】	光による音波計測には「音圧に応じた振動膜の変位を光学的に検出する方式と、振動膜を用いることなく音による空気の光学的屈折率変化を検出して媒質の疎密を直接的に測定する方式」 ¹⁾ の二種類がある。そのいずれの方式でもさらに「光強度変化に注目する方式と、光学干渉計により光の位相変化を見る方式」 ¹⁾ がある。本研究では、より安価で簡易な「光強度変化に注目する方式」を用いてクント管内の定常波をレーザー光で測定し、そのデータから管内の定常波の様子を可視化させることを目的とした。
【研究計画／Research plan】	クント管内で定常波を発生させ、①その空気の密度変化による光学的屈折率変化、また②管の片側に貼った食品包装用ラップフィルムの振動の変化をナイフエッジを用いたレーザー光の強度変化により測定し、そのデータから管内の定常波の様子を可視化する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	①では、光学的屈折率変化を検出することができず、定常波の様子は可視化できなかった。しかし、音波による空気の密度変化量が非常に小さく、光がほぼ屈折していないことが確認できた。また、②では、管口部分(腹)における振動状態を可視化し、その固有振動数を求めることができた。
【今後の展望／Future study plan】	②において、計測を行うことができたのが定常波の管口部分(腹)のみであり、その他の部分における計測を行うことができなかった。そのため、今後は管口部分以外の部分も測定する方法を考えて実験を行ってきたい。
【参考文献／References】	1)中村健太郎-マイクロホン開発における各種技術分野の動向-光を用いた音波の検出-(2008)

2 0 4．株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

〇物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	株式会社リバネス NEST プロジェクト
【代表者名／Representative's Name】	後藤 響太
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	中嶋香織
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	海洋汚染解決を目指すプラスチック回収ロボット制作
【背景／Background】	プラスチックは年間 3 億トンも生産されている。その大量のプラスチックの廃棄物の管理にはもれがあり、適切に処理されなかったものが川から海洋へと流れていくのだという。そのため、世界の海には、2 7 万トンものプラスチックが浮遊していると推定されているのだ。それらが紫外線などによって劣化して砕かれる。それらのプラスチックには、有害物質が付着しやすくそれを魚が誤食してしまいう場合があり、その魚を他の生物が食べることで、害がでるとかんがえらる。そのプラスチックによる害を少しでもふせぐためにそれらを回収するためにロボットが作りたい。 プラスチック回収についてのくわしい研究はまだこれからの段階で、プラスチック自体が移動するルートなどについてもはっきりとわかっていないわけではない。でも、これまでの研究論文から、プラスチックには「ポリ塩化ビフェニル」などの有害物質が付着しやすく、それを海洋生物が食べてしまうことが問題のひとつだということは分かっている。 またプラスチックのごみが海へ流れ込み、紫外線にさらされたり、雨や風で劣化して細くなり、マイクロプラスチックになっていく流れを調べた研究論文もある。
【目的／Purpose of the research】	まずはどのようにしたら効率よくプラスチックが回収できるかを明らかにするため、身近なプラスチック（ペットボトルやレジ袋など）や購入したプラスチックをくだいて水槽に浮かべそれを網や製作した 3D プリント出力モデル（色々な形のマジックハンドやあみ、ブレードなど）でどのようにしたらとれるかを実験し、それからその機構をいかしたロボットを開発する。
【研究計画／Research plan】	まず、3D プリントをつかい、3D プリント出力モデル（色々な形のマジックハンドやあみ、ブレードなど）を作成する。またいろいろなところからプラスチック（ストローや、マドラーなど）を集めてきて、大きめの水槽などでそれを取る実験をする。 それをくりかえし、より良いプラスチックの回収方法を考える。それをいかしてロボットを試作（田宮の水中モーターや水中サーボモーターを使用 この段階では有線リモコン操作）し実験を繰り返す。



204. 株式会社リバネス NEST プロジェクト

そこでもっともよい形を考え、無線化する。(無線ツールは慎重に選ぶ)
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 今のところ、漁法の巻き網（まきあみ）、流し網（ながしあみ）漁法を応用した取り方を検討している。またその網には海洋生物が巻き込まれないように誘導する電流を発生させ、また少しでも効率よく回収するためにつぶして回収するなどの方法も考えている。 このロボットが完成したら今の海洋環境が改善され、またそのことが世界に知られることで、今までのくらしを見直す人が出てきてほしい。
【今後の展望／Future study plan】 もし予定通りロボットが完成したら、すぐにでも実験したいが、science castleなどで博士に指摘されたりして、いくつか問題点が見つかるだろう。そうしたらまた改善に向けて予定を立てて実験していきたい。
【参考文献／References】

206. 宮城県多賀城高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 ○物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】宮城県多賀城高等学校 【代表者名／Representative's Name】伊勢 太一 【メンバー／Member】市川 一紀、伊藤 瑛玲奈
指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】鈴木 正樹
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】縦波と横波の速さの違いについて 【背景／Background】 緊急地震速報は、地震波のP波とS波の速さの違いを利用している。この速さの違いが生じる要因について興味を持ち、スlinkyに生じさせた縦波と横波で同様の違いが生じるか確かめようと考えた。 【目的／Purpose of the research】 スlinkyに生じさせた縦波と横波の速さを調べ、P波とS波の速さの関係と比較する。 【研究計画／Research plan】 スlinkyの伸びを変えて、それぞれの伸びにおける縦波と横波の到達時間をストップウォッチで測定する。スlinkyの伸びを変数としたときの縦波と横波の速さを求め、そこに見られる規則性について考察する。 【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 スlinkyを伝わる縦波と横波の速さは、スlinkyの伸びに関係なく、ほぼ同じ速さであった。地震波のP波とS波の速さの違いとは異なる結果が得られた。 【今後の展望／Future study plan】 地震波の媒質である地殻とスlinkyでは、その性質が大きく異なるため、地震波とは異なる結果になったと考えられる。スlinkyに対して等間隔におもりを付け、おもりの質量を変えながら、速さの測定を行うなど、他のパラメータで試行し、地震波と同様の結果が得られるか模索したい。 【参考文献／References】 フォトサイエンス地学図録：家正則、他20名著 数研出版株式会社 2018年発行

205. 株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 ○物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others(Robotics)
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】株式会社リバネス NEST プロジェクト 【代表者名／Representative's Name】浅野 風 【メンバー／Member】安武 隆彦
指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】中嶋 香織
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】プラスチックゴミから海を守ろう！ 【背景／Background】 最近プラスチックの生産量は増えつづけている。そんなプラスチックの廃棄管理にはもれがあり、海洋に流出している。いまの海には、なんと27万トンものプラスチックがあるとされ、それを海洋生物が食べ、それを人が食べることで人間にも害が出ると言われている。 【目的／Purpose of the research】 今、プラスチックゴミを減らす研究はされているがもう出たプラスチックを回収する研究は少ない。そこで僕は、プラスチック回収ロボットが作りたい。 【研究計画／Research plan】 ① fusion360で模型を設計し、水槽で模擬実験をする。 ② 改良する ③ それをくりかえし、最もいい物を設計する。 ④ 本当のサイズで作りたい 【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 漁法を改良してゴミを取る(巻き網漁法)。   【今後の展望／Future study plan】 今は第一テストのロボットを作っていて、先はあまり見えていないのですが、改良を繰り返して世界の役に立つロボットが作りたいです。 【参考文献／References】

207. 広尾学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。 ○物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information 【学校名／School Name】広尾学園高等学校 【代表者名／Representative's Name】小池 悠佳 / Koike Yuka 【メンバー／Member】小池 悠佳 / Koike Yuka
指導教員／Supervising Teacher 【お名前／Name】秋田 悠児 / Yuji Akita
発表内容／Abstract of the Presentation 【タイトル／Title】 日本海における対馬海流とダイオウイカの移動の関係-深海生物の生息分布予想に向けて- 【背景／Background】深海生物の多くは未だに生息地が不透明で、特にダイオウイカは行動・生息分布などの予測は微々たる数しか立てられていない。さらに生息分布から生物の行動を予測するシミュレーションは多々あるものの、発見場所から生息分布を特定するシミュレーションは不十分である。 【目的／Purpose of the research】本研究では数値シミュレーションを用いて、生態がわかっていない深海生物を発見場所のデータを元に逆から辿ることで行動、生息分布を特定することを目的とする。 【研究計画／Research plan】本研究では2方向から研究を進める。第一に現在までに得られているダイオウイカの発見場所のデータから、海水温・海流・地形をもとに大域的な振る舞いを把握し、行動と生息分布を予測する。第二にダイオウイカの生息分布を、海流の動きを元に更に細かく見るために、流体の基礎方程式であるNavier - Stokes 方程式を用いて数値シミュレーションを行い、生態分布を把握する。 【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】先行研究[1]によると、ダイオウイカは冬季に日本海側で多く発見されたと報告されている。このことから海水温の変化によって生息深度が変わり、特に1℃以上が適温と考えた。また先行研究[1]から新潟、富山で頻出だったため富山舟状海盆、最上舟状海盆と対馬海流に関係があると考えた。これらの考察から海水温・海流・地形を元に数値シミュレーションを行うことで精度の高い予測ができると考えた。 【今後の展望／Future study plan】流れを計算するためにNavier - Stokes 方程式へのさらなる理解を深める。また発見場所から得た解析結果をもとに、今後ダイオウイカがいつどこに現れる可能性が高いか更に解析を行う。この研究を応用することでダイオウイカのみならず、未だ生態がわかっていない深海生物の行動・生息地のより精度の高い予測が可能になると考えている。 【参考文献／References】 [1]Extraordinary numbers of giant squid, Architeuthis dux, encountered in Japanese coastal waters of the Sea of Japan from January 2014 to March 2015 [2] Lattice Boltzmann Method (1) : From the Boltzmann Equation to the Lattice Boltzmann Equation

208. 埼玉県立熊谷西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others(機械工学)

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】埼玉県立熊谷西高等学校

【代表者名／Representative's Name】石黒優士

【メンバー／Member】石川翼、草野圭祐、柴崎雄輝、田口幸多、長島佑真、古田創志、松北凜花

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】伊藤正寛、北原孝一

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】人力ホバークラフトの製作（設計を主として）

【背景／Background】空気による力を利用して水陸を移動できるホバークラフトは、他の主要な乗り物と同様、一般に燃料・電気等のエネルギー源を必要とする。人力で運用する可能性も残されているが、人力ホバークラフトに関する研究はごく少数に限られており、直接設計に必要な情報は少ない。

【目的／Purpose of the research】主要な構成要素であるスカート＋機体と浮上用送風機について性能と特性に関する調査を行い、スムーズな移動が可能な人力ホバークラフトの設計・製作を行うこと。

【研究計画／Research plan】構成要素として、スカート＋機体・浮上用送風機について小型模型を製作し、個々の性能について比較・検討を行う。また、これらを合わせたときに発揮されるホバークラフトの浮上性能を調べ、スケールアップを行った際に十分な浮上性能を発揮しうかどうか検討する。

（１）スカート＋機体 塩化ビニルを用い、ミニチュアサイズのバッグスカート・クッションスカートを製作し、機体をばねばかりで引っ張り、最大摩擦力を測定する。

（２）浮上用送風機 設計製作が比較的容易な遠心送風機について、いくつかの形状のものをモーターで回転させる。その際、送風機の回転数・送風機からの風速・風圧を測定し、そこから送風機への仕事率と送風機からの風の仕事率を算出する。

（３）（１）（２）を踏まえ、小型模型のホバークラフトの送風機への仕事率とスケールアップした際の移動性能の関係を調べる。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

スカート＋機体としては、摩擦力の大きさと安定性からバッグスカートが有望である。しかし、送風機直ちにスカートが空気で満たされるクッションスカートも大きさ・形状を変えることにより、利用可能であると期待できる。送風機としては、同等の大きさのラジコン模型で使用されるモーターにより最低限の必要性能を把握できる。以上の結果をもとにスケールアップ時の最低限の必要性能を実現する人力ホバークラフトの設計ができる。

【今後の展望／Future study plan】結果をもとにスムーズに移動する人力ホバークラフトを製作する。

【参考文献／References】「人力ホバークラフトの製作」 大淵歩、田村諒 新潟県立柏崎高等学校

平成29年度スーパーサイエンスハイスクール課題研究論文集（2017）とその参考文献

本研究を遂行するにあたり、埼玉工業大学小西克享教授をはじめとした小西研究室の皆様からご協力を賜りました。ここに深く感謝致します。

209. 三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】三田国際学園高等学校

【代表者名／Representative's Name】大井 亮

【メンバー／Member】森泉 遼一、岡村 美喜也、木村 祥大、矢形 廉、大井 亮

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】辻敏之

【タイトル／Title】羽の形と落下時の回転の仕方の関係に迫る

【背景／Background】現在風力発電は災害に弱く、他の再生可能エネルギーよりも広い土地を要する。その為、私たちは既存の発電機に使用されるプロペラより小型かつ、発電効率の高いプロペラの開発を目標としている。今回は落下する際に回転する風の種子を模倣しプロペラを作成した。数種の模型を作成し実験している最中、形の似た模型の中でも落下するとき地面に対し軸が垂直に回転するものと水平に回転するもの2種類があることに気づいた。この現象の原因を解明する為に今回の実験を行った。

【目的／Purpose of the research】より発電効率の高い風力発電機のプロペラを開発するために風の種子を模倣し、水平回転及び垂直回転が起こる原因の解明を目的とした。

【研究計画／Research plan】実験は、垂直回転と水平回転が起こる原因を解明する為、それぞれ回転の羽の特徴を取り入れた全11種の羽を「紙、厚紙、プラスチック」の3種の素材で作成した全33枚の羽を用いた。羽の中央部には重りとして0.46gのクリップを挟んだ。羽を落とす際は高さ210cmから、地面に対して45度の角度をつけ、クリップを摘んで静かに落とした。このとき、羽がどのように回転しているのかを観察した。

【研究結果／Results of the study】今回羽の形によって2種類の回転モードが生じる現象を発見した。その原因解明のため今回行った実験では、地面に対して垂直、水平、さらにこれらのどちらでもない特殊な回転も時々見られた。素材は紙製の羽の回転率が圧倒的に高かった（今回の実験で羽が回った回数191回中117回が紙製）。回転の回数は垂直回転よりも水平回転の方が多かった。そして、羽の中心部分の握りが深いほど垂直回転が多く、握りが浅いほど水平回転が多くなる傾向が見られた。この結果より、羽の形によって回転の仕方が変わると言える。

【今後の展望／Future study plan】全196種の羽をこれらの結果に基づいて垂直型、水平型、特殊型に分類するつもりである。その後、それぞれの型の形状の特徴を分析し、回転が変化する場合を追求していく。加えて今後は風洞実験も行っていく。この研究において得られた知識を応用し、発電効率の高いプロペラの設計に繋げたい。

【参考文献／References】島田邦雄、高橋大樹、自然界を模倣したカエデ型の種の落下によるカエデ型風車第61

理論応用力学講演会講演論文集、GS07-05、平成24年3月7日～9日、東京

210. 市立札幌開成中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】市立札幌開成中等教育学校

【代表者名／Representative's Name】竹下 佳希

【メンバー／Member】後藤 航希 小山 有真 竹下 佳希

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】一岡 祐生

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】風車の羽根の改良

【背景／Background】風力発電に興味があり、風車の様々な要素を変えることで発電効率を上げられるのではないかと考えた。先行研究には揚力型水平軸風車の羽根の材質などを変える実験は多くあったが、羽根自体の長さを扱った実験は少なく、それについて明らかにしようと考えた。

【目的／Purpose of the research】

揚力型水平軸風車の発電効率を大きくするため、同一面積の風車の羽根の縦横比を変えて、最適な比を明らかにする。縦、横の定義は右の図で定義する。



【研究計画／Research plan】

同面積で縦横比の違う長方形の羽根を5種類用意し、風車を製作する。風車をモーターに取り付けそれぞれに30秒間扇風機を用いて送風し、計測した。電流と電圧から発電量を求め、比較した。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

羽根の縦の長さが短いほど発電量が多いという傾向が見られた。当初、縦の長さが長いほど発電量が多くなると予測していたが、結果は正反対であった。しかし、実験回数が少ない上、羽根全体に均一な大きさの風が当たっていなかったとも考えられ、今後さらなる検証が必要である。

【今後の展望／Future study plan】

今後の実験においては計測回数を増やし、各計測間での実験装置の恒常性維持に努める。また、羽根全体に均一な大きさの風を当てるため風洞装置を用いた実験を行い、より精度の高い結果を得られるようにする。

【参考文献／References】

兵庫県立神戸高等学校 課題研究論文 自作風洞実験器を用いた空気の流れの可視化 <http://scia.ssk.kobe-hs.org/media/commo/KsdaKenkyuButuri20132013風洞編.pdf>

Loop Club コラム 風力発電の発電効率 https://loop.club/editors/detail/90?popin_recommend_link

ネオマグ株式会社 風力発電機の種類 <https://www.neomag.jp/mailmagazines/topics/letter201204.html>

211. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】順天中学高等学校

【代表者名／Representative's Name】柴田 玲奈

【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】名取 慶

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】物質の熱の伝わり方とダイラタンシー

【背景／Background】今現在固体、気体、液体での熱の伝わり方は沢山調べられていて、結果も出ている。その中で特殊な現象である“ダイラタンシー”での熱の伝わり方はまだまだ調べられていない。そこで私はダイラタンシーの現象が起きる前と起きた後では熱の伝わり方が違うのか気になり、詳しく調べようと思った。

【目的／Purpose of the research】

ダイラタンシーという現象が起きる前と後では、熱の伝わり方がどう違うか調べる。

【研究計画／Research plan】

ダイラタンシーによる熱の伝わり方を調べるためには、その状態を長く保たなくてはならない。しかし、ダイラタンシーの状態を長い時間保てるという実験結果は出ていない。そこでまずはダイラタンシーを長い時間保つことが可能なかどうか調べる。実験には片栗粉を使用する。

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】

水に溶いた片栗粉に力を加え続けるだけでは、ダイラタンシーは持続しないと考える。衝撃を加えたり加えない状態をできるだけ素早く続けられ、ダイラタンシーを長時間保っている状態と近い状態になるのではないかと考える。

【今後の展望／Future study plan】

ダイラタンシーが持続可能な現象だとわかったら熱の伝わり方の違いを調べ、それが熱の伝わり方をコントロールすることができるか、という実験に繋がっていく。

【参考文献／References】

ダイラタンシー https://www.ed.tus.ac.jp/~kaken/column/001_dilatancy.html

2 1 2. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	杉本創太
【メンバー／Member】	杉本創太 服部旺介

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	紙飛行機について
【背景／Background】	紙飛行機は気軽に遊べることができるものであり、本格的な競技としても楽しむことができるものである。またギネスワールドレコーズでは、「紙飛行機を最も遠くへ飛ばした飛行距離」で 69.14m という記録も残っており、紙飛行機には奥深い世界が広がっている。
【目的／Purpose of the research】	ギネス世界記録の紙飛行機の再現、また実験のデータを参考に自作の飛行距離の長い紙飛行機を製作する。その紙飛行機の設計図を Word 等に作り、それをインターネット上に公開し誰でも作れるようにする。
【研究計画／Research plan】	発射台を作成し、紙飛行機に使用する紙の厚さと飛行距離の関係性を調べる。紙飛行機に使用する形は『紙飛行機を最も遠くへ飛ばした飛行距離』のギネス世界記録に使用されたもので統一する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	紙が薄すぎると投げた瞬間に形が大きく変わり飛行距離が出ない、紙が厚すぎると飛行機自体が重くなり飛行距離が出ないと予測する。
【今後の展望／Future study plan】	紙の厚さと紙飛行機の飛行距離の関係を実験する。また発射時に加える力の大きさや角度も同様に飛行距離との関係を実験する。そしてこれらのデータからギネス記録の紙飛行機を再現、またオリジナルの紙飛行機を作成し、それぞれの飛行距離を計測、記録する。
【参考文献／References】	「紙飛行機の世界大記録集/ギネス世界記録」 http://www.guinnessworldrecords.jp/news/2015/12/%20paperaircraft 「世界記録の紙飛行機の折り方」 https://www.youtube.com/watch?v=EDiC9iMcWtQ

2 1 4. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	高木惇成
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	苦しみのないマスクの開発
【背景／Background】	花粉症や感染症に対する対策として、マスクは非常に広く使われており、さまざまな製品が開発されている。その中にはマスクと顔の表面との間に生じる隙間ができないよう工夫を施されたものがあり、今回はそのタイプのマスクに注目した。
【目的／Purpose of the research】	市販されているマスクを改良し、より隙間のできないものへと変えることが最終的な目的である。今回の研究においては、改良した効果を測定するための実験器具の開発及び作成、実験方法の確立を目的とする。
【研究計画／Research plan】	1. ヘアカット用のマネキンの口から後頭部にかけて穴をあける。 2. 開発したマスクと、比較用に市販品をそれぞれマネキンにつける。 3. 小麦粉をウィッグの穴を通して掃除機で吸う。 4. ゴミ受けに残った小麦粉の量を比較する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	掃除機では吸う力が強すぎてしまった。また、ウィッグ内部のウレタン質に小麦粉が引っかかってしまった。
【今後の展望／Future study plan】	ウィッグの穴に紙筒を通して、ウィッグ内部のウレタン質に小麦粉が引っかかるのを防ぎ、その紙筒に穴をあけることで吸引力を減らし、測定装置の実用化を目指す。
【参考文献／References】	https://www.youtube.com/watch?v=F2uMrSr0TFg カットウィッグを解体した https://www.amazon.co.jp/gp/bestsellers/hpc/169922011 Amazon 売れ筋ランキング

2 1 3. 順天中学高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	順天中学高等学校
【代表者名／Representative's Name】	谷 葉子
【メンバー／Member】	松本 開惟、谷 葉子、渡邊 葵

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	名取 慶
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	声と感情の関係
【背景／Background】	人は声しか聞いていない場合でも感情の変化を読み取ることができるが、具体的にどのような変化がデータ上で表れているのだろうか。声は基音とその倍音、そしてそれ以外のノイズでできている。我々は感情が変わった時に倍音とそれ以外のノイズの含み方が変わっているのではないかと考えた。そして音声データをデータ解析することで感情を読み取ることができるのではないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	本実験の目的は、精神的なストレスを負荷する前後の、声の周波数成分の違いを読み取ることである。また、声質の個人差による影響を軽減するため、周波数成分の含まれ方の傾向ごとに分類する。その分類方法を考案することも目的の1つである。
【研究計画／Research plan】	1. 声を録音して得られたグラフから、ピークとなっている周波数とその音圧の表を作る。 2. 表から、基音の倍音が多いか少ないか、それ以外のノイズが多いか少ないかという基準でデータを4つのグループに分類する。 3. ストレスをかけた後の声で1.と同様の録音を行い、それぞれの表を比較する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	倍音とノイズが多いか少ないかの組み合わせで4通りに分類した。分類ごとに、ストレスをかける前後の変化に共通点があることが予想される。
【今後の展望／Future study plan】	今回できた分類ごとに、様々な感情によって人の声の何が変わるかの実験をしていきたい。また、データ量を増やし、この分類の仕方が正しいかの検証したい。そして、感情を指定した実験結果の信憑性を高めたい。
【参考文献／References】	春秋社「倍音 音・ことば・身体文化誌」中村 明一

2 1 5. 城西大学附属城西高等学校

分野／Areas

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

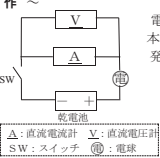
参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	城西大学附属城西高等学校
【代表者名／Representative's Name】	伊東 佑樹
【メンバー／Member】	伊東 佑樹

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	海津 溪介
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	乾電池の持ち時間の長短 両電池の特徴とは
【背景／Background】	乾電池には、製造会社、更には種類により持ち時間の長短には差があることが知られている。そこで、持ち時間が長い乾電池と短い乾電池の特徴・関係性はないかと考えた。これが、乾電池持ち時間の長短に関する実験(以下、本実験という)を始めた動機である。
【目的／Purpose of the research】	各乾電池の持ち時間を計るとともに、電流計及び電圧計を用いて電流電圧の変化等の特徴を調べる。
【研究計画／Researchplan】	～ 回路製作 ～ ＜回路図＞  <p>電球を直列に、電流計と電圧計を並列に接続する。本実験では写真で経過観察をするため、通電開始時に時間差が発生しないよう回路内にスイッチを接続する。</p> <p>△: 直流電流計 V: 直流電圧計 SW: スイッチ E: 電球</p>
～ 実験手順 ～	(I)上の＜回路図＞をもとに回路を製作し、所定の実験位置に固定する。 (II)実験用回路全体が写る位置に撮影器具(本実験ではタブレット端末を用いた)を固定する。 (III)本実験では電球を使用するため、実験室の照明に影響されない場所での実験が必要となる。そのため、暗所である、収納スペースを実験場所とした。ここに、電流電圧の値を読み取るのに必要な照明器具を固定する。 (IV)一定間隔(本実験では1枚/分×10時間)で写真撮影が可能なアプリを用いて実験経過を撮影する。 (V)撮影が終了するまで実験を継続、これを乾電池の種類(25種類)分繰り返す。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	持ち時間が短い乾電池は、電球が消光した瞬間の電流電圧値が、持ち時間が長い乾電池と比較して高い値を示した。ここから、安定性の面においては、持ち時間が短い乾電池の方が良いと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	乾電池持ち時間の長短の差は、電流電圧のみならず、それ以外の条件も影響することも予想される。今後は、各乾電池の成分の解明等、色々な面で研究を進めていきたい。

2 1 6．城西大学附属城西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	城西大学附属城西高等学校
【代表者名／Representative's Name】	石戸敬大
【メンバー／Member】	石戸敬大、紙屋大輝、範公康、叶欣浩

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	山本稔、海津溪介
------------	----------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ラプンツェルの魔法の髪
【背景／Background】	私たちは、ディズニー映画「塔の上のラプンツェル」を観ているとき、「人を持ち上げるラプンツェルの髪の毛と頭皮はどうなっているのだろうか...」と疑問に思い、実験と計算による調査を行った。
【目的／Purpose of the research】	ディズニー映画にでてくるプリンセス「ラプンツェル」の魔法の髪の毛や頭皮がどのような構造になっているのか、そしてそれが実在の人間と比較してどれほどの違いがあるのかを調べる。映画の中に出てくるシーンの一つである、ラプンツェルが塔の上から一人のおばあさんを自分の髪の毛を使って上にあげるシーンを参考に、実験を行った。
【研究計画／Research plan】	実験 1 頭皮から髪の毛を垂直に抜く。その時どれくらいの力で引っ張れば抜けるかをばねばかりで調べる。 実験 2 高校の女性の先生に協力してもらい、髪の毛を提供してもらった。その髪の毛を机に垂直になるように固定し、どれくらいの力で引っ張れば髪の毛がちぎれるのかをばねばかりで調べる。 実験 3 ラプンツェルの髪の毛の本数は 14 万本、長さは 21 メートルといわれている。そこで、1、2 で得られた結果と劇中のシーンを比べ合わせて、ラプンツェルの髪の毛、頭皮は普通の人間の何倍の強度を持つのかを計算する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	実験 1 メンバーの一人の毛根から髪の毛を複数回抜いた結果、平均 0.67N で抜けることが判明した。 実験 2 女性の先生からいただいた髪の毛を机と垂直になるように固定して引っ張った結果、平均 0.69N の力で千切れることが判明した。 おばあさんの体重を 6 0 k g と仮定すると、それを自分の髪の毛で塔の上に引っ張り上げるのは普通の人間には不可能なことと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	他のシーンも検証して、いかにラプンツェルが常人離れしているのかを解明したい。
【参考文献／References】	ラプンツェルの髪の毛の長さ http://tdrllove.com/character/tdrl1071.html

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立横須賀高等学校
【代表者名／Representative's Name】	南井りん
【メンバー／Member】	南井りん

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	
------------	--

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	アキシオンは存在するか
【背景／Background】	アキシオンとは素粒子の一つで、素粒子物理学の中で未解決の問題“強い CP 問題”を解決する理論の中で誕生した。しかしながら、この粒子は未だ観測されたことがなく、理論上の素粒子となっており、観測以外で存在を証明できないか、興味を持った。
【目的／Purpose of the research】	アキシオンの存在の有無を理論的に証明する手立てを見つかることを目的とした。又、アキシオンが存在する場合、しない場合の仮説から証明する方法だけでなく、他にもアプローチ方法があるか見つけることを第二目的とした。
【研究計画／Research plan】	背理法を用いて証明を試みた。具体的には、アキシオンが存在した場合、しなかった場合の両方において、起きる問題を示し、仮説を否定することで、証明が行えるかを検討した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	存在すると仮定した場合では、アキシオンが質量を獲得する際に、発生するドメインウォールが宇宙論に問題を起こすことが分かった。しかし、ドメインウォールが発生しないアキシオンモデルも存在するため、仮説を完全に否定することが出来なかった。又、存在しない仮定した場合でも、全てのアキシオンモデルの可能性を否定することが出来なかった。
【今後の展望／Future study plan】	今回の研究で、アキシオンがあるかないかを証明するには、多数存在するアキシオンモデルを全て考慮に入れる必要があるため、難しいことが分かった。そこで、今後の研究は、新しいアキシオンモデルを提唱することを目的として、行う予定である。
【参考文献／References】	T. Hiramatsu, M. Kawasaki, K. Saikawa and T. Sekiguchi, “Production of dark matter axions from collapse of string-wall systems,” R. D. Peccei and Helen R. Quinn “CP conservation in the presence of pseudoparticles”

2 1 6．城西大学附属城西高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立柏陽高等学校
【代表者名／Representative's Name】	脇保 碧
【メンバー／Member】	佐藤 元太

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	十川 素子
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	鉄道の回生電流を用いた省エネ走行の考察とモデル化~周波数と電流~
【背景／Background】	地球温暖化を進行させる二酸化炭素は日本においては大半が火力発電と自動車によって生産されている。火力発電は、鉄道などの機械を動かすために必要な大量の電気を供給しており、鉄道などの機械が普及している日本において取り除くことは難しい。
【目的／Purpose of the research】	電気を大量に消費する鉄道に着目し、実際の鉄道で回生電流を記録し、そのデータをもとに分析し、回生電流を増加させる方法を考案して火力発電の需要を落とし、二酸化炭素排出量の減少を目指す。また、実際の鉄道の制御と類似した制御で走行する鉄道のモデルを作り、走行させて使用電流を記録し、その結果をもとに少ない電流で走行する方法を考える。
【研究計画／Research plan】	① 京急 1500 型において走行時の電流の変化を動画で記録し、グラフ化する。 ② インバータごとに分けて分析し、改善点を見出す。 ③ 実際の鉄道と同じ制御で N ゲージを走行させ、使用電流の少ない周波数を考案する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	① 現在の鉄道では加速・減速段数に依って電流が変化するため、加速時には最大の段数で加速するのに対して減速時にはブレーキ段数を細かく切り替えるため、電力の損失が大きいという結果が得られた。 ② 低速時は高い周波数、高速時には低い周波数にすると消費電流は少ないと予測する。
【今後の展望／Future study plan】	・周波数を制御して N ゲージを走行させる装置を用いて各周波数での使用電流を計測し、使用電流の少ない周波数を見つけ、それをもとに理想の制御を提案する。
【参考文献／References】	・VVVF のキモ GTO と IGBT https://type82.k-hsu.net/railway/tecnic/vvtf_gto-igbt.html ・Arduino を使ったパワーパックの製作 http://www.geocities.jp/hmas0228/elec/powerpac_making.html ・ウィキペディア(界磁チョップ制御) https://ja.m.wikipedia.org/wiki/界磁チョップ制御

2 1 9．神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	神奈川県立弥栄高等学校
【代表者名／Representative's Name】	齊藤 綾斗
【メンバー／Member】	齊藤 綾斗、加藤 巧斗、後藤 麦輔

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	米山 洋平、向江 佳織
------------	-------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	宇宙エレベーター ～100m走破に向けた取り組み～
【背景／Background】	私たちは、神奈川大学主催の「SPIDER チャレンジ」という高校生向けの宇宙エレベーターの競技会に参加している。昨年度は、ノーマルクラスでの機体製作に取り組んでみたが、パーツの精度・信頼性が低いことから機体の走行時に支障が出ることや、機体の重量が重いため走行時にタイヤのグリップが足りないといった課題が見られた。そのため、今年度はこれら課題の解決のため、使用パーツの見直しと機体の軽量化を目的に機体を新たに設計し直した。さらに、自動制御プログラムを搭載することで、リモート制御によらない 100m以上の走破を目指すこととした。
【目的／Purpose of the research】	「走る」・「止まる」といった動作を正確に行う機体、ノーマルクラスよりも軽い機体を製作する。また、Arduinoによる制御プログラムを搭載し、自動での走行を可能とする。
【研究計画／Research plan】	機体の設計では、ノーマルクラスで用いられる規格を基にし、アルミニウム素材でボディー部を薄くするよう工夫した。Arduinoによる自動制御プログラムでは、機体に衝撃が加わると動作が止まり、次の動作が作動するよう設定した。製作した機体は、SPIDER チャレンジの企画内での記録会や競技会にて試走させ、走行時の機体の様子やタイムを記録した。最終的には 100m以上 SPIDER チャレンジに参加をして、走破を目指した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	100m以上 SPIDER チャレンジに参加したが、当日までに自動制御システムが完成せず、通信機器を使い操作を行った。記録は、45mを 1 分 16 秒間で昇降することができた。この競技会を通じて判明した課題は次の通りである。 ・機体の耐久性が低く、強い衝撃が来るとバランスが崩れた。 ・ブレーキシステムの利きが弱く危険であった。
【今後の展望／Future study plan】	・自動制御プログラムの搭載と、それに応じた新しい基板の製作を行う。 ・耐久性の高い構造と、新しいブレーキシシステムを取り入れた機体の設計を行う。
【参考文献／References】	・神奈川大学工学部宇宙エレベータープロジェクト http://space-ev.kanagawa-u.ac.jp/ ・JSEA 一般社団法人宇宙エレベーター協会 http://www.jsea.jp/about-se/How-to-know-SE.html

2 2 0．千葉県立千葉工業高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	千葉県立千葉工業高等学校
【代表者名／Representative's Name】	池田 遼太
【メンバー／Member】	池田 遼太、高橋 京太郎

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	岡本 昌賢
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	LEGO マインドストームを使用した宇宙エレベーターの研究
【背景／Background】	宇宙エレベーターとは地球の表面から宇宙空間をエレベーターで結び、人や物資を運搬する、これまでにない輸送手段である。 LEGO マインドストームとはプログラミングを組める部品やセンサー、モーター、ギアや車輪等の組み合わせ、ロボットや他の機械を組むための部品である。
【目的／Purpose of the research】	第 6 回宇宙エレベーターロボット競技会で予選大会を突破し、全国大会で 3 位に入賞する事を目標とする機体の製作を行う。
【研究計画／Research plan】	この大会は LEGO と LEGO マインドストームのみを使用した機体で、地上 4mにある宇宙ステーションに運搬物である卓球ボールを、いかに多く軽量化された機体で運べるかを競う大会である。目的の達成のために機体の昇降部分・卓球ボールの放出部分の二つの機構に分けて製作を行い、その二つを合わせた機体で大会に出場する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	予選大会では 3 位を受賞し、全国大会に出場が決定した。全国大会では本来のパフォーマンスを発揮できず、車輪と車軸の構造に問題があり、目標点達成することができなかった。
【今後の展望／Future study plan】	今回達成できなかった目的を達成するため、第 7 回宇宙エレベーターロボット競技会に出場し、全国大会で 3 位以上の結果が残せるような機体の製作を行う。宇宙エレベーター協会が主催している「SPace Elevator Challenge」に出場できるような機体の製作を行う。
【参考文献／References】	斎藤茂郎, 軌道エレベーターポケットブック, 一般社団法人 宇宙エレベーター協会, 2016 年 10 月 31 日, 改訂第 3 版発行.

2 2 1．帝塚山学院高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	帝塚山学院高等学校
【代表者名／Representative's Name】	宮澤 舞衣
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	井上 裕子
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	今後の水力発電の利用
【背景／Background】	水力発電の設置は少ないが、もっと発電に利用できるのではないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	有害な物質を排出せずに発電するため、水力発電の利用を増やしたい。
【研究計画／Research plan】	水力発電につかう水車について考え、発生させることができる電気について考える。水を吸い上げた後、押し出したりする装置を考える。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	フランス水車・水中式発電機・下掛け水車はあまり高さが無くても働くことが文献から分かった。水車を動かすには、水車の羽の形や角度も重要だと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	水車が回る水の量・速度を考えるとともに、水車の形状を工夫し、水が少なくても回転数の多い水車がつくれるのではないかと。フランス水車と下掛け式水車を併用することによって、より多くの電力をつくれるのではないかと。
【参考文献／References】	千矢博道(2013).これからやりたい人の小型水力発電入門 (改訂版) .パワースタ.118p

2 2 2．帝塚山学院高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	帝塚山学院高等学校
【代表者名／Representative's Name】	湯田 佳李南
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	井上 裕子
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	なぜブーメランは戻ってくるのか
【背景／Background】	ブーメランがなぜ戻ってくるのか不思議だったから。
【目的／Purpose of the research】	ブーメランが戻ってくる形や、飛ばす角度を調べ、ブーメランが戻ってくる法則を調べる。
【研究計画／Research plan】	画用紙や牛乳パックなどをつかって、いろいろな形のブーメランをつくって、飛ばし結果を比較する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	少し丸みのある形がよく飛ぶと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】	今回は、あまり時間がなかったため、いろいろな実験ができなかった。今後、多くの実験をして、ブーメランが戻ってきたときと、戻ってこなかったときを比較して、戻ってくる法則を明らかにする。
【参考文献／References】	www.5d.biglobe.ne.jp jba-hp.jp https://www.google.co.jp/s futabagumi.com rika.k8246net

2 2 3．東京都立科学技術高等学校

2 2 4．福岡県立香住丘高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 東京都立科学技術高等学校	
【代表者名／Representative's Name】 浅田賀久	
【メンバー／Member】・新井美希・大野雷・松岡功	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 柴沼俊輔	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 火星探査飛行機翼の研究 ～マグナス効果・ウィングレットを利用した翼の開発～	
【背景／Background】 火星は大気密度が1/100 であることなどから飛行機が飛びにくい環境である。そのため、火星で飛行機を飛ばすためには翼の揚抗比の向上が必要である。これまでの私たちの研究では、マグナス効果をういた翼ではローターの回転数を変えることで約 1.4 倍、翼の揚抗比の向上に成功している。	
【目的／Purpose of the research】 本研究は、①マグナス効果を用いた翼のローターの直径、②旅客機に使われているウィングレットが翼の揚抗比に与える影響を、実験を通して明らかにすることを目的とする。	
【研究計画／Research plan】 ①マグナス効果を利用した翼を使用して、回転数を一定にし、ローターの大きさをすることで揚力と抗力の違いを比較する対象実験を行う。②ウィングレットを付けた試験飛行機を水平投射し、飛行距離・滞空時間を計測する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ①ローターを大きくすることで空気を巻き取る量を増やし、揚力を上げられると予測される。この実験に関してはこれから計測を行う。②ウィングレットの形を台形と平行四辺形の2つにし、それぞれ面積を変えて実験を行っている。台形は通常翼と比べ、ウィングレットを付けた試験飛行機のほうがどの面積でも飛行距離・滞空時間共に向上した。平行四辺形は現在実験中である。	
【今後の展望／Future study plan】 ①空気循環が起こる空間を大きくし、風洞実験装置を用いて揚力と抗力の計測を行い、結果を考察する。②ウィングレットを利用した検証翼を風洞実験することで実用値に近いデータを得る。	
【参考文献／References】 ・日本航空技術協会『航空力学Ⅰ』日本航空技術協会/1989 年第 2 版 ・大山聖「世界初の火星飛行機の実現を目指して」 www.isas.jaxa.jp/tubasa/j/researchers/symp/sss13/paper/s6-003.pdf	

2 2 5．宮城県仙台第三高等学校

2 2 5．宮城県仙台第三高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 宮城県仙台第三高等学校	
【代表者名／Representative's Name】 千葉 溪	
【メンバー／Member】 高橋 俊斗, 辻本 武	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 千葉 美智雄	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 やじろべえ型受動歩行機はいかに歩くか	
【背景／Background】 受動歩行はヒトの歩行に近いとされ、ヒトの歩行を理解するための手がかりとして注目を集めている。ヒトの歩行原理の解明によって、リハビリテーション医療や二足歩行ロボットの開発など、多岐にわたる応用が期待される。 これまでの私たちの研究では、受動歩行機の歩行を分解し、漸化式として表現することに成功している。漸化式より、安定した歩行は歩幅が常に一定であるといえる。しかし、実際に安定して継続した歩行では、ある一步の歩幅と次の一步の歩幅は必ずしも一致しなかった。ある程度の揺らぎをもって歩行が安定しており、自律性が見受けられる。この自律性は何らかのフィードバックの存在を示唆している。その存在を確かめ、その原理の考察によって受動歩行機の歩行が継続する原理を解明できると考えた。	
【目的／Purpose of the research】 やじろべえ型受動歩行機の歩行における自律性の要因の求明を目的とした。	
【研究計画／Research plan】 受動歩行という現象において、外的な要因は床と重力であるため、フィードバックは床との相互作用に起因すると考えられる。両脚の接地期間である、立脚（からだを支持する脚）と遊脚（前方へ振り出される脚）の切り替え運動（ローディングレスポンス）に着目した。ローディングレスポンスの開始は振り出された遊脚の接地、終了は遊脚の立脚への移行による単脚支持の開始として定義される。 実験には長さ 1000 mm の鉄製のシャフトと 100 mm×60 mm 厚さ 10 mm のアルミ板二枚で作成した受動歩行機を使用した。横揺れを伴う三次元的な歩行が特徴であり、この型を「やじろべえ型」と呼んでいる。これはヒトの骨盤と脚と足裏のモデルである。「観察による歩行分析」によると、歩行現象を引き起こすのは下半身であり、上半身は上半身の姿勢を制御するために運動することが分かっている。したがってモデルとして十分だと判断した。 斜面は長さ 800 mm の板にゴムマットを敷き、ラボラトリジャッキに立てかけて作成した。傾斜は過去の研究データから判断し、最も安定して歩きやすい大きさ（7.25°）に	

色上特厚分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 福岡県立香住丘高等学校	
【代表者名／Representative's Name】 上野 雄輝	
【メンバー／Member】 上野 雄輝	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 谷口 和也	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 バスケットボールのネットの跳ね上がりのしくみ	
【背景／Background】 バスケットボールを行っている際、リングに当たらずにゴールネットとボールが接触し、ネットが跳ね上がっている様子を見て、これには何らかの物理法則が関与しているのではないかと疑問をもった。	
【目的／Purpose of the research】 ・バスケットボールのネットが跳ね上がる仕組みを解明する。 ・角度による跳ね上がり方の違いについて調べる。 ・この仕組みの利用方法について考える。	
【研究計画／Research plan】 木材を用いてボールを転がす台を作成し、水平面との角度を 3 0 度にしてボールを転がして、ネットが跳ね上がる様子をデジタルカメラで撮影する。 撮影したネットの動きをグラフにし、仮説をたてる。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ネットは水平方向鉛直方向ともにエネルギーが減衰し、振動が見られた。 このことから、ネットには張力が働いていると予測する。 摩擦力も働いているが、静止時間が少ないため、ごく微小である。	
【今後の展望／Future study plan】 ・得たデータを用いて考察を深め、結論付ける。 ・角度を変えて実験を行う。 ・ボールと水平面との角度や、速度、跳ね上がりの大きさなどの関係について数式をたてる。	
【参考文献／References】 https://mathtrain.jp/hanpatsu 「高校数学の美しい物語」 http://highmath.blog.fc2.com/blog-entry-81.html 「例題で学ぶ高校数学」	

設定した。傾斜の大きさは Excel の ASIN 関数によって有効数字三桁まで求めた。 カメラを斜面に垂直に、やじろべえ型受動歩行機のシャフトと同じ高さに固定し、初期値として設定した一步目の歩幅に対する次の横揺れの大きさを測定した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 全体的な傾向として、歩幅と次の横揺れの間には正の相関関係があった。7.25° の斜面上では基本的に歩幅が増大していくと考えられる。グラフには 6~10 mm と 14~20 mm の二か所に、歩幅に対し次の横揺れが比較的小さい領域が現れた。実験を行うたびに二か所の領域の現れ方は変動したが、いずれの場合でも存在した。これらの領域でフィードバックが発生していると考えられる。6~10 mm 程度に現れる領域を A、14~20 mm 程度に現れる領域を B とする。データに対応する歩行をそれぞれ観察すると、フィードバックを引き起こすと考えられる要因が A、B それぞれに対応して発見された。 A では、ローディングレスポンス終了後に立脚のかかとが横にすべる現象が現れた。かかとがすべることで横揺れに必要な横方向の速度が減衰し、横揺れの増大が抑制され、フィードバックとして機能していると考えられる。 B では、ローディングレスポンスの開始時に遊脚の接地点は動かず、立脚の足裏がすべり、機体が横を向く現象が現れた。ローディングレスポンスの開始時に、初めに接地したときよりも実質的な歩幅が小さくなるために横揺れの増大が抑制され、フィードバックとして機能していると考えられる。 二つの現象はいずれも「足裏が動摩擦を受ける」ことであらわれ、足裏と床との摩擦に強く依存するものと考えられる。データのばらつきは摩擦力の変動によるものだったと考えられる。
【今後の展望／Future study plan】 やじろべえ型受動歩行機は床との相互作用のうち、特に動摩擦によって歩行の自律性を獲得しているということが分かった。歩行の自律性において動摩擦が重要であるという点は、他の型の受動歩行機だけでなくヒトの歩行にも同様にいえるのではないかと考える。ヒトの歩行において、静摩擦力のみ発生するほど摩擦力が大きい床の場合、足を動かすためには床から完全に離れた状態でなくてはならず、接地後の細かな足の制御が不可能になると予想される。「接地後の調整」という点で、やじろべえ型受動歩行機のフィードバックの原理とヒトの歩行制御の間に共通性があることが示唆され、人の歩行モデルとして妥当な形態だとも考えられる。今後は制御法の考案に転換し、ヒトに近い歩行を再現するために必要なフィードバック系を考案することでヒトの歩行制御がどのように行われているかを明らかにしていきたいと考えている。
【参考文献／References】 1) Gotz-Neumann, 月城慶一, 山本澄子, 江原義弘, 盆子原秀三 訳, 観察による歩行解析, 医学書院, 2005 年 2) 衣笠哲也, 大須賀公一, 土師貴史, 受動歩行ロボットのすすめ - 重力だけで 2 足歩行するロボットのつくりかた -, コロナ社, 2016 年

$$H_{n+1} = f(W_n) + f(L_n)$$
$$U_{n+1} = mgH_{n+1}$$
$$S_{n+1} = f(U_{n+1})$$
$$L_{n+1} = f(S_{n+1})$$
$$W_{n+1} = f(L_{n+1})$$

H: 重心の落差

W: 歩幅

L: 持ち上げ

U: 位置エネルギーの変化量

S: 横揺れの運動エネルギー

$$W_{n+1} = W_n$$

安定した歩行

図 1 歩行を複数の段階に分け、漸化式として表現した。n 歩目の歩幅が n+1 歩目の歩幅の関数であり、究極的に安定した歩行では、n 歩目の歩幅と n+1 歩目の歩幅が等しい。

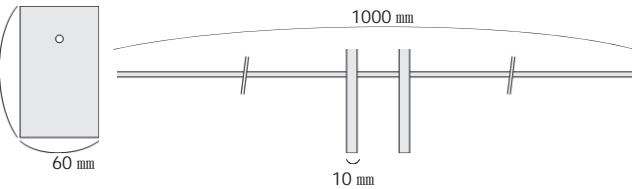


図 2 1000 mm のシャフトがヒトの骨盤と、アルミ板がヒトの脚とそれぞれ対応している。足裏に平面を採用し、床との相互作用について考察が容易になるように工夫した。

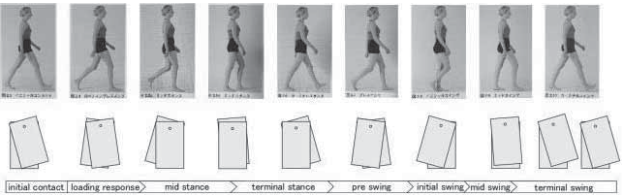


図 3 ヒトとやじろべえ型受動歩行機の歩行動作の対応

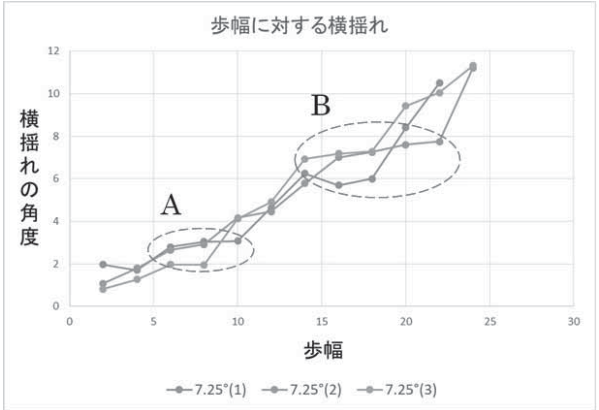


図 4 歩幅に対する横揺れの大きさ

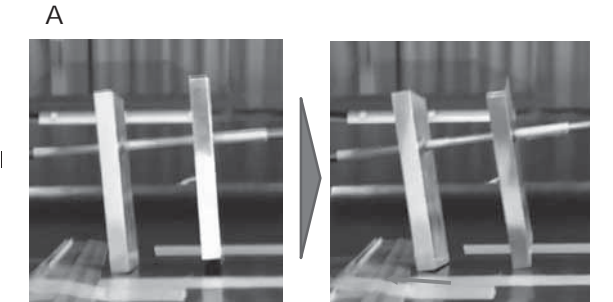


図 5 かかとの横滑り現象。左側の脚が立脚、右側の脚が遊脚である。

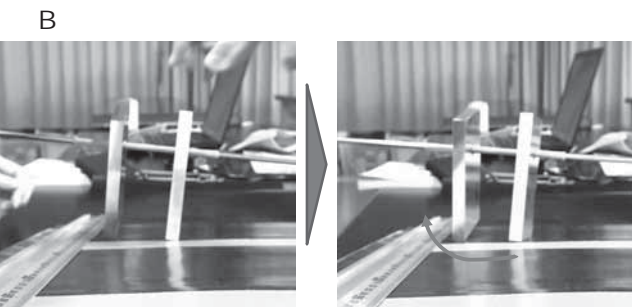


図 6 機体が横を向き、ローディングレスポンスの前に二脚の角度が小さくなる。左側の脚が遊脚、右側の脚が立脚である。

分野／Areas

当てはまる分野に○をして下さい。

<input checked="" type="checkbox"/> 物理／Physics	<input type="checkbox"/> 化学／Chemistry	<input type="checkbox"/> 医学・生物／Medical Science・Biology	<input type="checkbox"/> 地学／Earth Science
<input type="checkbox"/> 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	<input type="checkbox"/> その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	Sapporo Nihon University Senior High School
【代表者名／Representative's Name】	Yushi Miyamoto
【メンバー／Member】	Hayato Ishiguro

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Masanori Nakahara
------------	-------------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ネオジム磁石を用いた地磁気の測定
【背景／Background】	持続可能な社会の構築のための課題としてエネルギー問題がある。この問題を少しでも解決するため、我々は電源をいらずに物理量を測定する方法について研究している。具体的には、磁石の磁気モーメント(磁気量×磁極間距離)および地磁気の水平分力の測定について研究を進めている。先行研究[1-4]から、磁石球の磁気モーメントは3つの方法から決定できることが示唆された。磁石球間に働く磁気力と球心間距離の関係、非磁性金属パイプ中に落下する磁石球の終端速度、及び地球磁場中で単振動する磁石球の周期から算出する方法である。これらの方法で求めた磁気モーメントの値が一致すれば、磁石球の磁気モーメントの値が正確に求められていることになる。また、磁気モーメントが既知の磁石球を用いれば、その単振動周期から、ガウスメータなどの電源を必要とする装置を用いることなく、世界各地の地磁気の水平分力を測定できるのではないかと考えた。
【目的／Purpose of the research】	・上記三つの方法により、磁石球の磁気モーメントの値を正確に決定する。 ・電源を必要としない、地磁気の水平分力測定法を確立する。 ・円柱型磁石についても検討する。
【研究計画／Research plan】	用いたネオジム磁石球は直径 10mm、円柱型磁石は上下面の直径 10mm、高さ 5mm であった。 1. 磁石に働く磁気力と中心間距離の関係から磁気モーメントを求める方法(図 1、図 2) 我々の先行研究から、磁石球間に働く磁気力Fは、球心間距離xが磁極間距離 d に比べて十分大きいとき、x の 4 乗に反比例し、次式で表される(図 1) [2]。 $F = \frac{6k_m M^2}{x^4} \dots \textcircled{1}$ k_m はクーロンの法則の比例定数、M は磁気モーメント(q × d)である。測定は、x は 2 本の定規と手動 Z ステージ、F は電子天秤を用いて行った(図 2) [2]。円柱型磁石についても逆 4 乗則が成り立つかどうか検証した。 2. 非磁性金属パイプ中に落下する磁石の終端速度から磁気モーメントを求める方法(図 3、図 4) 非磁性金属パイプ中に落下する磁石の終端速度vは、 $\frac{d}{a} \ll 1$ でwが小さいとき次式で表せる(図 3) [3]。 $v = \frac{1024\pi\mu_0 a^4}{45M^2 w} \dots \textcircled{2}$ w, ρ, a, m, g はそれぞれパイプの管厚、抵抗率、内径、磁石の質量及び重力加速度である。v の測定は、磁石を銅パイプ(w = 1.0mm, 1.5mm)内で落下させ、磁気ビュアシートとスマートフォンを用いて行った(図 4) [4]。

3. 地球磁場中で単振動する磁石の周期から磁気モーメントを求める方法(図 5、図 6)

単振動の振れ角が小さければ、地磁気の水平分力 H_e と磁石の単振動周期 T の関係は次式で表せる(図 5) [1]。

$$H_e = \frac{1}{M} \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \dots \textcircled{3}$$

I は磁石の慣性モーメントである。 T は、ミシン糸(フジハウ No.50)に磁石を接着して吊るし、磁石の微小振動をスマートフォンで記録し、映像を 1/2 倍速にして 100 回振動する時間から求めた(図 6)。

4. 世界各地の地磁気の水平分力の測定(図 7)

磁気モーメント既知の磁石を用いて、本校(北海道北広島市)、大阪、シンガポール、及びインドネシア(マナド)において T の実測値から③式より求めた H_e (実測値)と報告値[5]を比較した。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

1. 磁石に働く磁気力と中心間距離の関係から求めた磁気モーメント(図 8)

磁石球及び円柱型磁石ともに、磁石間に働く磁気力は中心間距離が大きいくところで、中心間距離の 4 乗に反比例した。これは理論式①と一致した。グラフの傾きから求めた磁石球及び円柱型磁石の磁気モーメントの値は、それぞれ $4.90 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ 及び $4.27 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ であった。

2. 非磁性金属パイプ中を落下する磁石の終端速度から求めた磁気モーメント(図 9)

w が 2mm より大きくなると、 v の値が理論曲線からはずれていくことを確認した(図 9(a))。また、 v は m に比例し、式②に従う結果となった(図 9(b))。図 9(b)より求めた磁石球の磁気モーメントは $4.96 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ であった。同様にして求めた円柱型磁石の磁気モーメントは $4.26 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ であった。

3. 地球磁場中で単振動する磁石の周期から求めた磁気モーメント

本校(北海道北広島市)において $T = 0.385\text{s}$ 、 $I = 3.91 \times 10^{-8} \text{kg} \cdot \text{m}^2$ 、及び国土地理院の報告値 $H_e = 2.68 \times 10^4 \text{nT}$ (21.3 N/Wb) [5]から、式③を用いて求めた磁石球の磁気モーメントは $4.86 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ であった。同様にして求めた円柱型磁石の磁気モーメントは $4.11 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ であった。

1～3の結果から、本研究で用いた磁石球及び円柱型磁石球の磁気モーメントは、測定法によらずほぼ同じ値を示し、それぞれ約 $4.91 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ 及び約 $4.27 \times 10^{-7} \text{Wb} \cdot \text{m}$ であった。

4. 世界各地の水平分力の実測値と報告値の比較(図 10)

図 12 および図 13 の破線は、理論式③の直線を表している。実測値は、ほぼ理論直線上に載っていることがわかる。また、実測値と報告値は、すべての地域でほぼ一致した。

以上の結果から、電源を用いない本測定法により地磁気の水平分力を有効数字 3 桁まで測定できることがわかった。

【今後の展望／Future study plan】

- ・国内および海外での測定をさらに積み重ね、報告値と比較する。
- ・磁石の形状を最適化することで、地磁気の測定精度を上げられるかどうか検討する。

【参考文献／References】

- [1]宮本悠史ほか：第 57 回全道高等学校理科研究発表大会研究発表資料、(2018)。
- [2]河原林正思：第 8 回東京理科大学坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト作品集、(2017)。
- [3]Y. Levin, *et al.*, *Am. J. Phys.*, **74**, No.9, 815-817 (2006)。
- [4]横山貴紀ほか：第 56 回全道高等学校理科研究発表大会研究発表資料、(2017)。
- [5]Magnetic Field Calculators. Retrieved May 27, 2018, from <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#igrfwmm>。

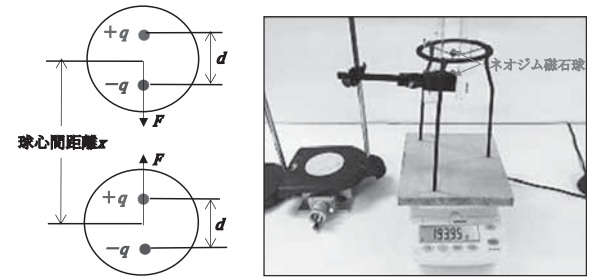


図 1 磁石球の点磁極モデル

図 2 磁気力測定装置

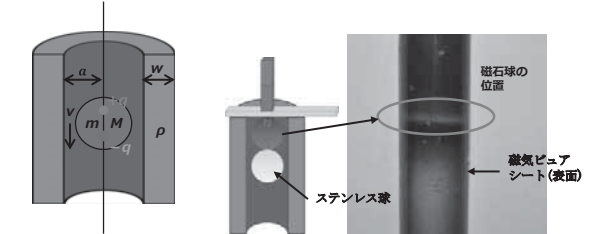


図 3 金属パイプ中を落下する磁石

図 4 金属パイプ中を落下する磁石の終端速度の測定法

電子天秤

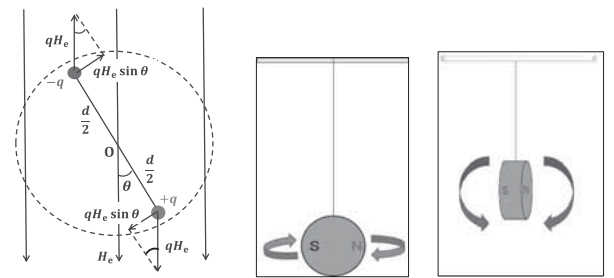


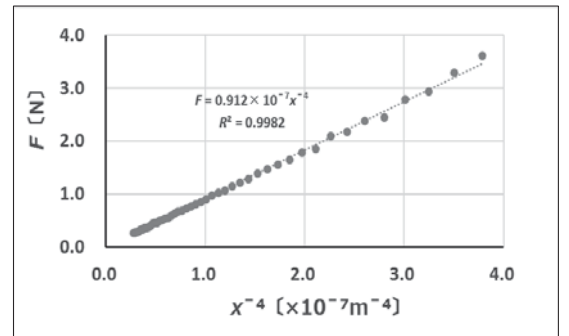
図 5 磁石球が地球磁場から受ける力
(真上から見た図)

(a) 磁石球 (b) 円柱型磁石

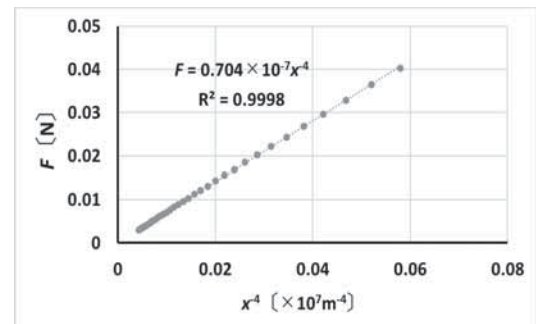
図 6 地 磁気の水平分力と作用して微小単振動する磁石



図 7 地磁気の水平分力を測定した都市

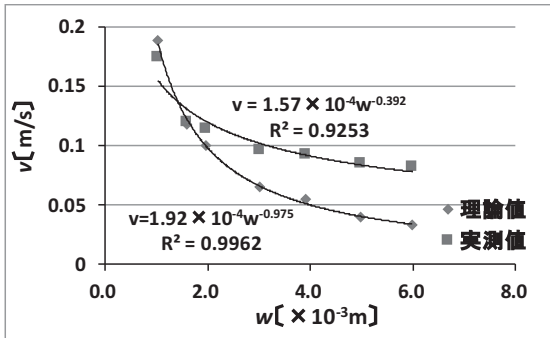


(a) 磁石球

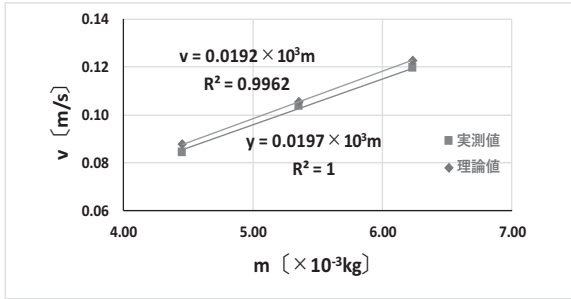


(b) 円柱型磁石

図 8 $F-x^{-4}$ グラフ

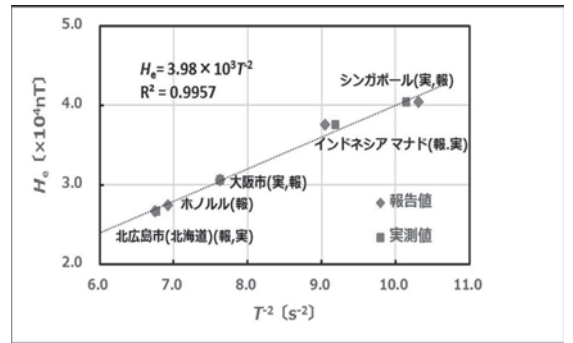


(a) v - w グラフ

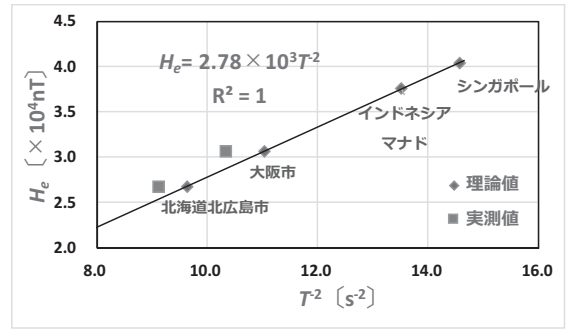


(b) v - m グラフ

図 9 非磁性金属パイプ中を落下する磁石球の終端速度



(a) 磁石球



(b) 円柱型磁石

図 10 H_e - T^{-2} グラフ

2 2 7 . 神奈川県立弥栄高等学校

2 2 7 . 神奈川県立弥栄高等学校

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】	神奈川県立弥栄高等学校
【代表者名／Representative's Name】	坂田 美樹
【メンバー／Member】	坂田 美樹, 相楽 和豊, 中川 啓
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】	米山 洋平, 向江 佳織
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】	動摩擦係数に影響を与える要因は何か？
【背景／Background】	アモントン・クーロンの法則では、動摩擦力は『 $F' = \mu' N$ 』と表され、動摩擦力 F' の大きさは物体の接触面積に比例する。また、比例定数である動摩擦係数 μ' の値は、接触する2つの物体の種類とその接触面の状態によって決まり、 見かけの接触面積・荷重・滑り速度 などには、ほとんど関係しないと言われている ^① 。一方、弊校での先行研究では、動摩擦係数 μ' が物体間の接触面の状態以外にも様々な要因で変化する、という研究結果を得た。しかしながら、動摩擦係数 μ' が変化する要因や、その変化の法則性については不明であった。そこで私たちは、動摩擦係数 μ' に影響を与える要因について詳しく調べることにした。動摩擦係数 μ' に関する報告は事象に対するものが多く、その大きさを決める要因についての検証例は僅かである ^② 。そのため、本研究で検証する内容が、動摩擦係数 μ' についての理解を深める上で、貴重な発見へと繋がるのではないかと考えている。
【目的／Purpose of the research】	本研究では、動摩擦係数 μ' が物体の荷重、重心の高さ（重心高）、滑り速度、形状、湿度といった外的要因に依存するのではないかという仮説を立て、いくつかの検証実験を行った。対象物体に対して、荷重、重心高、滑り速度、形状、湿度などを変化させたときの動摩擦係数 μ' を測定し、その変化の様子調べ、動摩擦係数 μ' に関する新たな知見を見出す。
【研究計画／Research plan】	図 1 のように、物体が斜面を滑り落ちるとき、斜面方向に働く力は、物体が斜面を滑り降りる力 $mg \sin \theta$ と、動摩擦力 F' の2つである。このとき、物体が斜面を滑り落ちる力 $mg \sin \theta$ が動摩擦力 F' を上回ると、物体は等加速度運動をして滑り落ちていく。この2つの力が釣り合っている場合は、物体は等速度運動、または静止する。ここで $F = \mu' N$ より、 $\mu' = \frac{F}{N} = \frac{mg \sin \theta}{mg \cos \theta} = \tan \theta$ となるから、斜面の角度 θ を測定することで動摩擦係数 μ' を算出できる。この手法を傾斜法という。 しかし、物体が等速度運動をするを観察すること、および安定した等速度運動をさせるほど、長い斜面を用意するのは困難である。そこで、今回の実験では、図 2 で示したベルトコンベアを利用した実験装置を自作で用意した。この実験装置では、ベルトコンベアを一定の速度で運転させ、物体が滑り落ちる力 $mg \sin \theta$ と動摩擦力 F' の大きさが等しいとき、物体は回転するベルトに対して等速度運動をするが、物体を観測する人間からは静止して見える。このとき、物体が滑り落ちる力 $mg \sin \theta$ と、動摩擦力 F' が等しくなる、すなわち物体が見かけ上静止するような角度 θ を調整することで、力の大きさを求めずに動摩擦係数 μ' を測定することが可能である。

本研究では、測定対象の物体に、同一面積（120 cm ² ）で形状が異なる 12 種類の MDF 木板（A～F）を用いた（図 3）。そして、上記の実験系を用いて、以下の 4 つの観点から検証を行った。また、MDF 木板の形状 A～F ごとに比較を行った。各検証では、温度 25℃、湿度 50%、滑り速度 0.50 m/s を基準として実験を行った。
① 木板を積み重ねた場合 MDF 木板を 1 枚、2 枚、3 枚、、、12 枚まで重ねていき、荷重及び重心高を変えた際の動摩擦係数 μ' を測定し、その変化の様子を調べた。
② 鉄板をいれて重心高のみを変化させた場合 ①の実験のみでは、物体の荷重と重心高の2つの要因が同時に変化するため、動摩擦係数 μ' へ影響を及ぼす外的要因を限定できない。そのため、一定枚数（12 枚）の MDF 木板に鉄板を挟み入れることで、 荷重一定のまま重心高のみを変化させ 、重心高による動摩擦係数 μ' への影響を調べた。
③ 滑り速度を変化させた場合 一定枚数（12 枚）の MDF 木板に対して、ベルトコンベアの速度を 4 段階（0.50～1.2 m/s）に変えた際の動摩擦係数 μ' への影響を調べた。
④ 湿度を変化させた場合 一定枚数（12 枚）の MDF 木板に対して、実験時の湿度を 3 段階（30, 50, 80%）に変えた際の動摩擦係数 μ' を測定し、その変化の様子を調べた。（現在、実験中のため当日に成果を報告します）
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 図 5 より、動摩擦係数 μ' は木板の積み上げ枚数の増加とともに減少する傾向にあった。一方で図 7 より、重心高の変化に伴った動摩擦係数 μ' の変化は確認できなかった。したがって、動摩擦係数 μ' は物体の荷重に依存し、重心高には依存しないことが判明した。同様の事象例は弾性材料の場合で報告があり ^③ 。本研究ではベルトコンベアの樹脂素材の存在により、こうした荷重依存が現れたと考えた。次に、滑り速度を増加させていくと、図 9 より、動摩擦係数 μ' は一旦減少してその後増加するといった変化を見せた。よって、動摩擦係数 μ' は滑り速度に対しても依存することが判明した。ここで、滑り速度に対する動摩擦係数 μ' の変化曲線は、物体間が流体潤滑であるときに見られるストライベック曲線の線形とよく似ている。これより、本実験では物体間が流体潤滑に近い状態であったのではないかと考え、湿度条件による水蒸気の影響について検証・考察を行う予定である。 また、木板の形状ごとの結果の比較を行った。図 10～12 には、これまでの実験結果を木板の縦辺の長さごとに再分析したグラフである。これより動摩擦係数 μ' は、木板の縦辺の長さが短い F や E では大きく、縦辺が長くなるに従って減少傾向を示すことが見て取れる。この傾向は、どの実験条件においても同様に見られ、動摩擦係数 μ' の変化の様子は形状ごとに一律であった。では、なぜ木辺の形状により動摩擦係数 μ' は変化するのか、理由として 2 つ考えた。1 つ目は、形状ごとの回転しやすさである。縦辺の短い形状（F, E）では、回転軸から作用点までの距離 L が長いことから、力のモーメント（ $M = F \cdot L$ ）の影響を受けての回転運動を起こしやすい。木板が回転すると、斜面を滑り落ちる力は分散され、さらに斜面に垂直な辺の面積は増すため、動摩擦係数 μ' は高い値を示すことになると考えられる。実際に $F \cdot E$ では実験時に回転運動が確認され、動摩擦係数 μ' も他の形状より高くなっている。2 つ目は、形状による振動しやすさの違いである。図 14 より、形状ごとの動摩擦係数 μ' と振動数の間には正の相関が見られ、振動による動摩擦係数 μ' への影響が見受けられる。振動数の違いが物体間の接触状態に影響を及ぼすと考察した。以上より、動摩擦係数 μ' は、物体の荷重・滑り速度・形状（力のモーメント、振動数）といった要因に依存し、その値は法則性をもって変化するものであることが分かった。
【今後の展望／Future study plan】 今後は各条件での真実接触面積の測定や、力のモーメントとの関係性をより詳しく評価したい。また、異なる原理に基づいた別の実験系での再検証も行いたいと考えている。
【参考文献／References】 1) 松川 宏, 摩擦の物理, 岩波文庫, 2012 年 2) 広中 清一郎, 摩擦と摩耗のはなし, 1999 年, 日本ゴム協会誌, 72 巻 4 号, pp.186-193

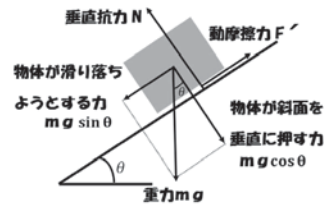


図1. 斜面上の物体に働く動摩擦力

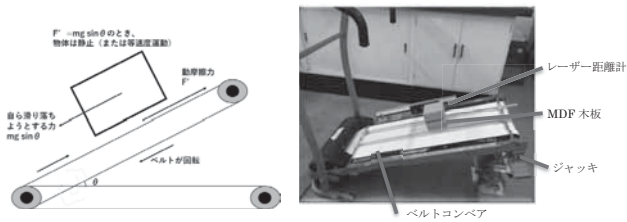
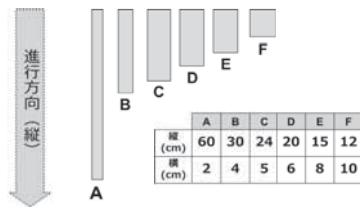
図2. ベルトコンベアによる動摩擦係数 μ' の測定法
(左: 概要図、右: 実物写真)

図3. MDF 木板の形状と寸法



図4. 木板を積み上げる実験の概要

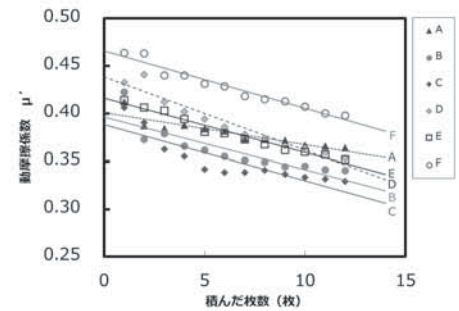
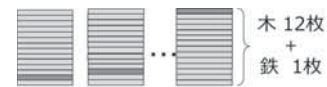
図5. 木板を積み上げた時の動摩擦係数 μ' の変化

図6. 鉄板をいれて重心高のみ変化させる実験の概要

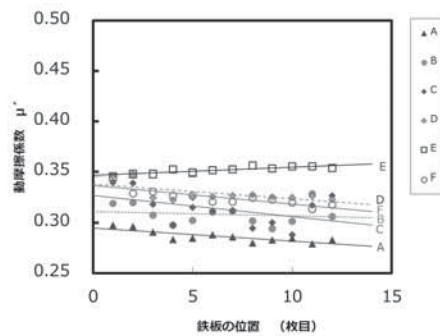
図7. 鉄板をいれて重心高のみ変化させた際の動摩擦係数 μ' の変化

図8. 滑り速度を変化させる実験の概要

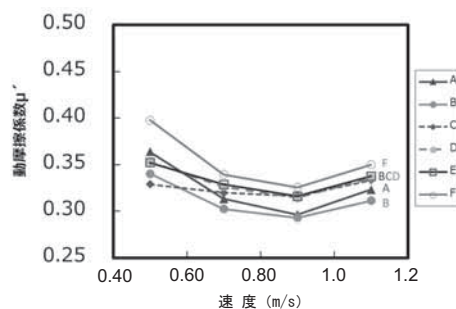
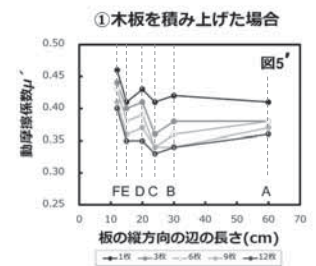
図9. 滑り速度を変えた時の動摩擦係数 μ' の変化

図10. 実験①(図5)について木板の縦辺の長さごとに再分析した結果

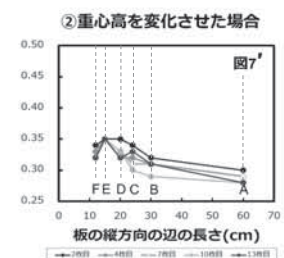


図11. 実験②(図7)について木板の縦辺の長さごとに再分析した結果

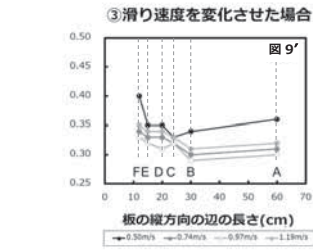


図 12. 実験③ (図 9) について木板の縦辺の長さごとに再分析した結果

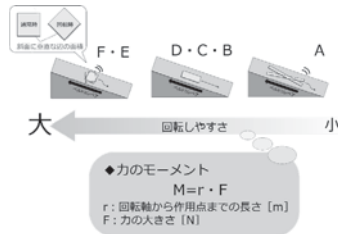


図 13. 木板の形状による回転のしやすさ

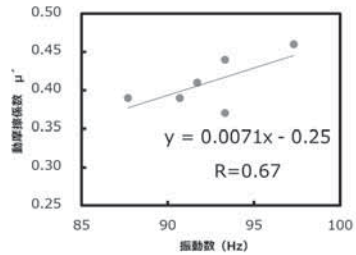


図 14. 動摩擦係数と木板の振動数の関係

分野 / Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理 / Physics 化学 / Chemistry 医学・生物 / Medical Science・Biology 地学 / Earth Science
数学・情報・コンピューター / Mathematics・Information・Computer その他 / Others()

参加者 / Participant's Information

【学校名 / School Name】東京大学教育学部中等教育学校

【代表者名 / Representative's Name】斎藤 碧

【メンバー / Member】

指導教員 / Supervising Teacher

【お名前 / Name】前田 香織

発表内容 / Abstract of the Presentation

【タイトル / Title】水ロケット先端と尾翼の風洞実験と振動実験

【背景 / Background】

小学校 4 年生の夏、友達に誘われ、川崎北部少年少女発明クラブで行われた「ペットボトルロケット飛行コンテスト」に参加し、水ロケットに興味を持った。5 年生の自由研究では発射角度、水の量、空気圧について条件を変えて調べた。6 年生では尾翼の形について実験した。中 2 では最も飛行に適した尾翼の素材を探すことを目的に実験を行った。4 1 種類の尾翼で実験を行った。中 3 ではロケット先端部の研究をして、風の影響を受けにくい形状を探すことにした。

今年の研究はロケットとは違うものにしていかないと考えていたが、これまで蓄積していた仮説をしっかりと根拠をもって示す必要があると考えた。そのため、新型の風洞実験装置を造り、尾翼という別のアプローチで昨年の実験の仮説を実証する研究をすることにした。

【目的 / Purpose of the research】

今までの実験で出た以下の 4 つの仮説を実証したい。

①先端の周りの空気の流れは、先端の形をおおよそ 2 倍相似拡大押したような形になっているのではない
②尾翼は形よりも面積のほうが飛行に及ぼす影響は大きいのではない
③尾翼の硬さは尾翼の振動のし難さに必ずしも比例しないのではない
④先端の周りに明確に空気の流れの速い領域があるとする、ある一定の大きさを尾翼が超えると急に尾翼は安定するのではない

【研究計画 / Research plan】

実験 1 先端を 8 種類用意し、各尾翼の安定度合を計測する。具体的には風洞の中にロケットを入れて、意図的にロケットのある点に対して横風を当てていく。 実験 2 実験 1 から得られた先端 G について立てた仮説を先端の空気抵抗値を計測することで検証した。 実験 3 今までの実験で得られた結果から立てた仮説を、尾翼という別のアプローチから実験し仮説を実証する。 実験 4 水ロケットにおいて重要な課題である尾翼の振動を計測し、過去に行った尾翼の硬さの数値と比較する。

【研究結果または予測 / Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

実験 1 では意外にも先のとがった先端は安定しない領域があることが分かった。他の先端の揺れる領域を調べてみるとすべての揺れる領域が先端のゆがみと二倍対応していることが分かった。この結果から先端の周りの空気の流れはおおよそ先端の形状を二倍相似拡大したような形になっている。また、先端 G の抵抗が大きければ先端 G の周りに空気の渦が生じていることがわかる。そのために先端

の抵抗値を求める実験をした (実験 2)。その結果やはり G の抵抗値が大きくなり G の周りに空気の渦が生じている可能性が高いと考えたためコンピューターシミュレーションで先端の周りの空気の流れを簡易的に表してみようと思いついた。先端の周りの空気が渦を巻いていることが分かった。

そのうえで、先端の周りの空気の流れが先端の形を二倍相似拡大したような形になっていることを実測値の実験から求めることにした (実験 3)。しかし、先端に関してはすでに実験を行ってしまったため実験から先端の周りの空気の流れを知ることは難しい。そのため、尾翼の実験から先端の周りの空気の流れを知る必要があった。尾翼は水ロケットにとって必要不可欠であるが、過去の実験から、尾翼は形ではなくどちらかというと面積のほうが重要であるということがわかっている。尾翼の役割はロケットを安定して飛ばすこと、水ロケットが最高点に到達したときに尾翼と先端の空気抵抗の差によって、先端を下げしっかりと地面に向かってロケットが落ちてくるのを助けることだ。したがって尾翼の大きさが十分でない先端が正常に落ちてこないのはもちろん、ロケットが安定して走行しなくなる。これは尾翼の大きさが、ロケットの周りに生じている「空気の流れが速くなっている領域 (このあと「空気の層」と呼ぶ)」よりも内側に尾翼が収まってしまっているからである。空気の層の厚さよりも尾翼の横幅が長ければ尾翼は尾翼としての役割を十分に果たすことができる。この特性を利用して、尾翼のサイズを変えて、先端のときと同様の風洞実験を行った。もし、この実験を行ってロケットが急に安定するような大きさがあったとすると、それが空気の層の厚さと等しくなると考えられる。その結果、尾翼 B までは全く安定していなかった機体が尾翼 C 以降は安定して走行した。このことから、5 ～ 6 cm 程度が空気の層の厚みだと考えられる。先端の周りの空気の流れがおおよそ二倍相似拡大であるとする、空気の層の厚さは 3 ～ 4 cm 程度だと考えていた。なぜ予想と結果がずれてしまったのかと考えると、原因の一つに去年の実験よりも風速が遅かったことが考えられるが、おおよそその結果は間違っていないためやはり先端の周りの空気の流れはおおよそ先端の形を二倍相似拡大した用の形になっていると示せたと考えている。

尾翼はロケットが飛行するときに必ず振動してしまう。その振動を測るための実験を行った (実験 4)。その結果、風速 3 0 m になった時に、急に振動が大きくなってしまふものとうそれはならないものがあることがわかった。尾翼の素材に注目して見てみると素材の種類が一種類からできている尾翼はおおよそ振動数の多さが固定に比例していた。それに対して複数の素材を組み合わせてできている尾翼は固定に比べて振動しにくいということがわかった。

【今後の展望 / Future study plan】

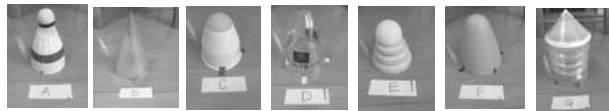
今までの研究は尾翼の振動や機体の周りの空気の流れを整える研究だったが、同時にその研究から得られた、振動が大きくなる条件や物体の周りの空気の流れが乱れる条件を得ることができた。その結果を逆に取り圧電素子発電に応用したいと考えている。圧電素子は金属板が振動することによって発電するが、圧電素子に旗をつけて、空気を流すことによって風力発電を行いたいと考えている。

【参考文献 / References】

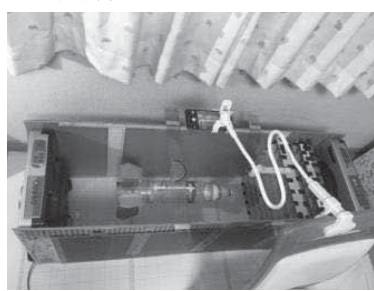
川崎北部少年少女発明クラブ「ペットボトルロケットの作り方」

実験 1 先端の風洞実験

先端 A ～ G



風洞実験装置 1



風洞実験結果の表の色分け

最大値と最小値	差
5 以下	5 以下
5.5 以上 20.0 未満	5.5 以上 10.0 未満
20.0 以上 25.0 未満	10.0 以上 15.0 未満
25.0 以上 30.0 未満	15.0 以上 20.0 未満
30.0 以上	20.0 以上

先端の風洞実験結果

実験 / 表の色分け	実験 A	実験 B	実験 C	実験 D	実験 E	実験 F	実験 G
実験 A	実験 B	実験 C	実験 D	実験 E	実験 F	実験 G	実験 H
実験 I	実験 J	実験 K	実験 L	実験 M	実験 N	実験 O	実験 P
実験 Q	実験 R	実験 S	実験 T	実験 U	実験 V	実験 W	実験 X
実験 Y	実験 Z	実験 AA	実験 AB	実験 AC	実験 AD	実験 AE	実験 AF
実験 AG	実験 AH	実験 AI	実験 AJ	実験 AK	実験 AL	実験 AM	実験 AN
実験 AO	実験 AP	実験 AQ	実験 AR	実験 AS	実験 AT	実験 AU	実験 AV
実験 AW	実験 AX	実験 AY	実験 AZ	実験 BA	実験 BB	実験 BC	実験 BD
実験 BE	実験 BF	実験 BG	実験 BH	実験 BI	実験 BJ	実験 BK	実験 BL
実験 BM	実験 BN	実験 BO	実験 BP	実験 BQ	実験 BR	実験 BS	実験 BT
実験 BU	実験 BV	実験 BW	実験 BX	実験 BY	実験 BZ	実験 CA	実験 CB
実験 CC	実験 CD	実験 CE	実験 CF	実験 CG	実験 CH	実験 CI	実験 CJ
実験 CK	実験 CL	実験 CM	実験 CN	実験 CO	実験 CP	実験 CQ	実験 CR
実験 CS	実験 CT	実験 CU	実験 CV	実験 CW	実験 CX	実験 CY	実験 CZ
実験 DA	実験 DB	実験 DC	実験 DD	実験 DE	実験 DF	実験 DG	実験 DH
実験 DI	実験 DJ	実験 DK	実験 DL	実験 DM	実験 DN	実験 DO	実験 DP
実験 DQ	実験 DR	実験 DS	実験 DT	実験 DU	実験 DV	実験 DW	実験 DX
実験 DY	実験 DZ	実験 EA	実験 EB	実験 EC	実験 ED	実験 EE	実験 EF
実験 EG	実験 EH	実験 EI	実験 EJ	実験 EK	実験 EL	実験 EM	実験 EN
実験 EO	実験 EP	実験 EQ	実験 ER	実験 ES	実験 ET	実験 EU	実験 EV
実験 EW	実験 EX	実験 EY	実験 EZ	実験 FA	実験 FB	実験 FC	実験 FD
実験 FE	実験 FG	実験 FH	実験 FI	実験 FJ	実験 FK	実験 FL	実験 FM
実験 FN	実験 FO	実験 FP	実験 FQ	実験 FR	実験 FS	実験 FT	実験 FU
実験 FV	実験 FW	実験 FX	実験 FY	実験 FZ	実験 GA	実験 GB	実験 GC
実験 GD	実験 GE	実験 GF	実験 GH	実験 GI	実験 GO	実験 GP	実験 GQ
実験 GR	実験 GS	実験 GT	実験 GU	実験 GV	実験 GW	実験 GX	実験 GY
実験 GZ	実験 HA	実験 HB	実験 HC	実験 HD	実験 HE	実験 HF	実験 HG
実験 HI	実験 HA	実験 HB	実験 HC	実験 HD	実験 HE	実験 HF	実験 HG
実験 HU	実験 HV	実験 HW	実験 HX	実験 HY	実験 HZ	実験 IA	実験 IB
実験 IC	実験 ID	実験 IE	実験 IF	実験 IG	実験 IH	実験 II	実験 IJ
実験 IK	実験 IL	実験 IM	実験 IN	実験 IO	実験 IP	実験 IQ	実験 IR
実験 IS	実験 IT	実験 IU	実験 IV	実験 IW	実験 IX	実験 IY	実験 IZ
実験 JA	実験 JB	実験 JC	実験 JD	実験 JE	実験 JF	実験 JG	実験 JH
実験 JI	実験 JJ	実験 JK	実験 JL	実験 JM	実験 JN	実験 JO	実験 JP
実験 JQ	実験 JR	実験 JS	実験 JT	実験 JU	実験 JV	実験 JW	実験 JX
実験 JY	実験 JZ	実験 KA	実験 KB	実験 KC	実験 KD	実験 KE	実験 KF
実験 KG	実験 KH	実験 KI	実験 KJ	実験 KK	実験 KL	実験 KM	実験 KN
実験 KO	実験 KP	実験 KQ	実験 KR	実験 KS	実験 KT	実験 KU	実験 KV
実験 KW	実験 KX	実験 KY	実験 KZ	実験 LA	実験 LB	実験 LC	実験 LD
実験 LE	実験 LF	実験 LG	実験 LH	実験 LI	実験 LJ	実験 LK	実験 LL
実験 LM	実験 LN	実験 LO	実験 LP	実験 LQ	実験 LR	実験 LS	実験 LT
実験 LU	実験 LV	実験 LW	実験 LX	実験 LY	実験 LZ	実験 MA	実験 MB
実験 MC	実験 MD	実験 ME	実験 MF	実験 MG	実験 MH	実験 MI	実験 MJ
実験 MK	実験 ML	実験 MN	実験 MO	実験 MP	実験 MQ	実験 MR	実験 MS
実験 MT	実験 MU	実験 MV	実験 MW	実験 MX	実験 MY	実験 MZ	実験 NA
実験 NB	実験 NC	実験 ND	実験 NE	実験 NF	実験 NG	実験 NH	実験 NI
実験 NJ	実験 NK	実験 NL	実験 NM	実験 NO	実験 NP	実験 NQ	実験 NR
実験 NS	実験 NT	実験 NU	実験 NV	実験 NW	実験 NX	実験 NY	実験 NZ
実験 OA	実験 OB	実験 OC	実験 OD	実験 OE	実験 OF	実験 OG	実験 OH
実験 OI	実験 OJ	実験 OK	実験 OL	実験 OM	実験 ON	実験 OO	実験 OP
実験 OQ	実験 OR	実験 OS	実験 OT	実験 OU	実験 OV	実験 OW	実験 OX
実験 OY	実験 OZ	実験 PA	実験 PB	実験 PC	実験 PD	実験 PE	実験 PF
実験 PG	実験 PH	実験 PI	実験 PJ	実験 PK	実験 PL	実験 PM	実験 PN
実験 PO	実験 PP	実験 PQ	実験 PR	実験 PS	実験 PT	実験 PU	実験 PV
実験 PW	実験 PX	実験 PY	実験 PZ	実験 QA	実験 QB	実験 QC	実験 QD
実験 QE	実験 QF	実験 QG	実験 QH	実験 QI	実験 QJ	実験 QK	実験 QL
実験 QM	実験 QN	実験 QO	実験 QP	実験 QQ	実験 QR	実験 QS	実験 QT
実験 QU	実験 QV	実験 QW	実験 QX	実験 QY	実験 QZ	実験 RA	実験 RB
実験 RC	実験 RD	実験 RE	実験 RF	実験 RG	実験 RH	実験 RI	実験 RJ
実験 RK	実験 RL	実験 RM	実験 RN	実験 RO	実験 RP	実験 RQ	実験 RR
実験 RS	実験 RT	実験 RU	実験 RV	実験 RW	実験 RX	実験 RY	実験 RZ
実験 SA	実験 SB	実験 SC	実験 SD	実験 SE	実験 SF	実験 SG	実験 SH
実験 SI	実験 SJ	実験 SK	実験 SL	実験 SM	実験 SN	実験 SO	実験 SP
実験 SQ	実験 SR	実験 SS	実験 ST	実験 SU	実験 SV	実験 SW	実験 SX
実験 SY	実験 SZ	実験 TA	実験 TB	実験 TC	実験 TD	実験 TE	実験 TF
実験 TG	実験 TH	実験 TI	実験 TJ	実験 TK	実験 TL	実験 TM	実験 TN
実験 TO	実験 TP	実験 TQ	実験 TR	実験 TS	実験 TT	実験 TU	実験 TV
実験 TW	実験 TX	実験 TY	実験 TZ	実験 UA	実験 UB	実験 UC	実験 UD
実験 UE	実験 UF	実験 UG	実験 UH	実験 UI	実験 UJ	実験 UK	実験 UL
実験 UM	実験 UN	実験 UO	実験 UP	実験 UQ	実験 UR	実験 US	実験 UT
実験 UV	実験 UV	実験 UW	実験 UX	実験 UY	実験 UZ	実験 VA	実験 VB
実験 VC	実験 VC	実験 VD	実験 VE	実験 VF	実験 VG	実験 VH	実験 VI
実験 VK	実験 VK	実験 VL	実験 VM	実験 VN	実験 VO	実験 VP	実験 VQ
実験 VR	実験 VR	実験 VS	実験 VT	実験 VU	実験 VV	実験 VW	実験 VX
実験 VY	実験 VY	実験 VZ	実験 WA	実験 WB	実験 WC	実験 WD	実験 WE
実験 WF	実験 WF	実験 WF	実験 WG	実験 WH	実験 WI	実験 WJ	実験 WK
実験 WL	実験 WL	実験 WM	実験 WN	実験 WO	実験 WP	実験 WQ	実験 WR
実験 WS	実験 WS	実験 WS	実験 WT	実験 WU	実験 WV	実験 WW	実験 WX
実験 WY	実験 WY	実験 WY	実験 WZ	実験 XA	実験 XB	実験 XC	実験 XD
実験 XE	実験 XE	実験 XE	実験 XF	実験 XG	実験 XH	実験 XI	実験 XJ
実験 XK	実験 XK	実験 XK	実験 XL	実験 XM	実験 XN	実験 XO	実験 XP
実験 XQ	実験 XQ	実験 XQ	実験 XQ	実験 XR	実験 XS	実験 XT	実験 XU
実験 XV	実験 XV	実験 XV	実験 XV	実験 XV	実験 XV	実験 XV	実験 XV

実験2 先端の空気抵抗実験

空気抵抗実験装置



空気抵抗実験		(単位: g)				
ロケット先端部	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	
A	1.1	1.4	1.6	1.5	1.4	
B	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
C	0.8	1.0	1.0	0.8	0.9	
D	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	
E	3.7	3.4	3.9	4.0	4.8	
F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
G	5.2	7.0	7.2	7.0	7.2	
H	3	3.2	3.4	3.5	3.6	

実験3 尾翼の風洞実験

風洞実験装置 II



尾翼A～F

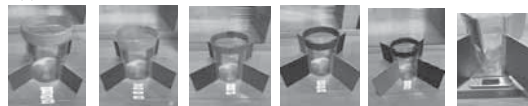


表 ロケットの長さ寸法	全長 (cm)		全長/重心	重心/重心	重心/スカートと尾翼の重心 (g)
	全長 (cm)	重心 (cm)			
尾翼A	51.0	19.6	2.6		32.4
尾翼B	51.0	18.5	2.8		37.6
尾翼C	51.0	18.6	2.7		42.9
尾翼D	51.5	17.7	2.9		48.6
尾翼E	51.5	17.6	2.9		55.5
尾翼F	52.0	17.4	3.0		63.7

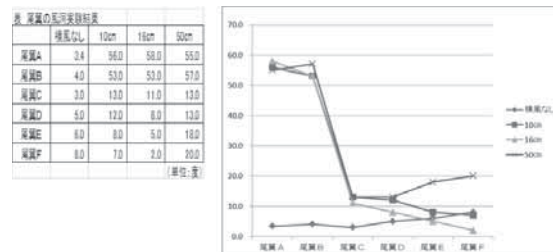
スカートと尾翼以外の本体の重さ 81.3g

表 尾翼サイズ一覧		テープの色
	尾翼のサイズ	
尾翼A	5cm × 5cm	白
尾翼B	6cm × 6cm	黄色
尾翼C	7cm × 7cm	黄緑
尾翼D	8cm × 8cm	水色
尾翼E	9cm × 9cm	青
尾翼F	10cm × 10cm	緑

角度の測り方



尾翼の風洞実験結果

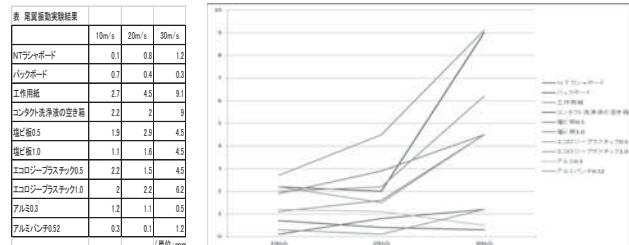


実験4 尾翼の素材振動実験

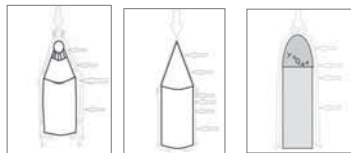
尾翼の素材振動実験装置



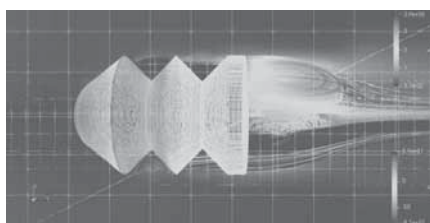
尾翼の素材振動実験結果



空気の層のイメージ



空気の層のコンピューターシミュレーション



分野/Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理/Physics	化学/Chemistry	医学/生物/Medical Science・Biology	地学/Earth Science
数学・情報・コンピューター/Mathematics・Information・Computer	その他/Others()		

参加者/Participant's Information

【学校名/School Name】	福島県立会津学鳳高等学校
【代表者名/Representative's Name】	原 英礼
【メンバー/Member】	佐藤 俊輝 原 英礼 伊藤 伶真

指導教員/Supervising Teacher

【お名前/Name】	菊池 啓一郎
------------	--------

発表内容/Abstract of the Presentation

【タイトル/Title】	ペロブスカイト太陽電池のI-V曲線の形状改善にむけて～正極板の変更実験
【背景/Background】	2011年の東日本大震災以降、再生可能エネルギーの重要性が高まっている。そのため、本校では2016年度よりペロブスカイト太陽電池を作成[1]し研究を開始しているが、電流-電圧曲線（以下I-V曲線）の形状は悪い状況にある（図1）。そのため、この形状の改善をしようと活動を開始した。 ちなみに本校のペロブスカイト太陽電池は文献[1]を参考にして作成している。構造は光を当てる面から見てFTOガラス（負極）/酸化チタン緻密層（電子輸送層）/ペロブスカイト層/チオシアン酸銅層（ホール輸送層）/炭素粉末/FTOガラス（正極）である。（図2）また、疑似太陽光は、太陽光と同じ連続スペクトルである色温度が3000Kのハロゲン電球（日立製JDR110V50W/K9N-F）を用い、放射照度が1.0kW/m ² になるように、太陽電池との距離を調整して評価した。（図3）I-V曲線の取得の際には、疑似太陽光をあてながら直列に接続する負荷抵抗の値を変えて測定をした。負荷抵抗の値として0Ω、100Ω、510Ω、1020Ω、5000Ω、無限大Ωを用意し、はじめは負荷の値を高いほうから低いほうに変えたのち、次に負荷抵抗を低い方から高い方に変えて測定し、1つのセルに対して電圧と電流を計12回測定した。分析では、I-V曲線の他に、電流が0であるときの電圧である開放電圧（以下Voc）、電圧が0のときの電流である短絡電流（以下Isc）、最大電力（以下Pmax）、最大電力÷開放電圧×短絡電流で計算されるI-V曲線の形状を表す形状因子、開放電圧付近のI-V曲線の傾きの逆数の絶対値を直列抵抗値（以下Rs）[2]として分析を行った。

【目的/Purpose of the research】

研究の目的は ペロブスカイト太陽電池のI-V曲線の形状を改善することである。形状因子の改善のためには、太陽電池に寄生しているRsや並列抵抗の改善が鍵になる[2]。そのため、まずはRsの値を下げて形状因子を改善することを試みた。

I-V曲線の形状を改善するために、我々は正極の電極材料を変更することに着目した。自校では文献[1]をもとに導電性をもつFTOガラスを正極の電極として用いているが、このFTOガラスの導電面の抵抗値は製造元カタログによると30Ωのシート抵抗を有しており、これがRsを増加させる一つの要因になっていると考えられる。そこで、FTOガラスより抵抗が低い金属板を使用することで抵抗値を下げ、形状因子を改善することを試みた。また、正極の電極材料と接するホール輸送層（チオシアン酸銅層）や炭素粉末との接触状態にも着目をした。つまり、正孔輸送層/炭素粉末/正極の電極材料を接触させてクリップで固定させる際、この間の圧力の大きさを変えてI-V曲線を評価することにした。

【研究計画／Research plan】
1.正極の電極材料を変化させてRsを下げ、形状因子を向上させる実験
＜実験①＞ FTOガラス(2.1mm厚、30Ω)よりも抵抗値が小さい金属Zn板(0.7mm厚、0.1Ω)、Al板(0.9mm厚、0.3Ω)、Cu板(0.7mm厚、0.3Ω)、Al箔(0.9mm厚 32枚重ね、0.3Ω)をいずれもFTOガラスの導電面と等しい面積にして正極電極として使い、I-V曲線を取得した。
2.正極の電極材料～ホール輸送層との接触状態を変えて、形状因子の変化を確認する実験
＜実験②＞ 正孔輸送層～正極の電極間の接触圧力を変化させるため、正極～負極を挟むダブルクリップの間の厚みを変化させる実験を行った。金属板の上にさらに厚さ2.3mmのガラスを挟んで固定してから、I-V曲線を取得した。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】
1.正極の電極材料を変化させてRsを下げ、形状因子を向上させる実験の結果
＜実験①＞ 結果は(図4)となった。表2で示すように、VocはFTOガラス比±3%以下の差と小さな差に収まったが、IscではFTOガラス比±25%程度の大きな条件間差が見られた。Rsの値は、Zn > Cu > Al板 > FTOガラス > Al箔の順に良い結果となった。また、Pmaxの値も同様の順番になった。しかし、形状因子の値に関しては、表2で示すように目立った条件間差は見られなかった。
2.正極の電極材料～ホール輸送層との接触状態を変えて、形状因子の変化を確認する実験の結果
＜実験②＞ 全体的な結果は図5となった(各電極については図6～8)。表3より、クリップ間の厚みを変え圧力を変化させたときCu板以外は、Vocについて圧力変化前と変化後と比較すると5%以下の小さな差に収まった。IscはCu板が約-4%、Al箔が約+50%、Zn板が約+7%、というように変化した。Rsに関しては、Cu板が-19%、Al箔が-40%、Zn板が-15%、というように3種全てに低下の兆しが見られた。しかし、形状因子はそれぞれが約±5%の差に収まっており変化しないことがわかった。
3.考察
＜実験①＞結果で、電極をFTOガラスからCu、Znなどの金属板に変更することによって、Isc、Pmaxが改善された。これはRsが下がったことにより同じ電圧における電流が増加したことが原因と思われる。また、Rsは金属板の使用により約60Ω～190Ω減少しているが、FTOガラスと金属板の抵抗の差30Ωよりも大きい値だった。これは、正極板自体の抵抗が太陽電池の等価回路における直列抵抗の値に換算した場合、実際よりも2～3倍になる可能性があると言えるが、これは今後の課題としたい。
＜実験②＞結果では、圧力を増加させるとRsの値が改善された。特に、Al箔はRs、Isc、Vocの改善が顕著に表れた。Al箔は板に比べて柔らかいため均等にクリップの圧力がかからず接触状態が悪かった可能性がある。つまり、固いガラスを挟んだことにより、圧力が炭素粉末に均一にかかり接触状態が良好になった可能性がある。いずれにしても、圧力の増加は接触状態を良好にしてRsを下げる可能性が高いと言える。
以上より、正極板の電気抵抗を下げても形状因子の大きな改善はできないと言えるが、正極板の電気抵抗を下げることでRs、Iscが改善し、結果として太陽電池の性能であるPmaxが向上するため、正極板をCu板やZn板などのより電気抵抗の低い材料にしていこうと言える。
【今後の展望／Future study plan】太陽電池の形状因子改善のため、次は並列抵抗に注目する。
【参考文献／References】[1] Sameer <i>et al.</i> , J. Phys. Chem. Lett., 2015, 6
[2] 廣瀬文彦(2013)「第7章太陽電池」< http://hirose.yz.yamagata-u.ac.jp/img/taiyoudenchi12.pdf > (参照 2018-10-1)

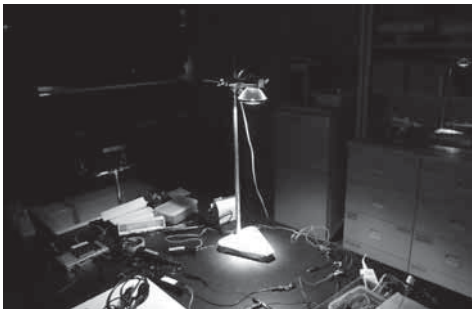


図3 太陽電池の電気評価をしている様子

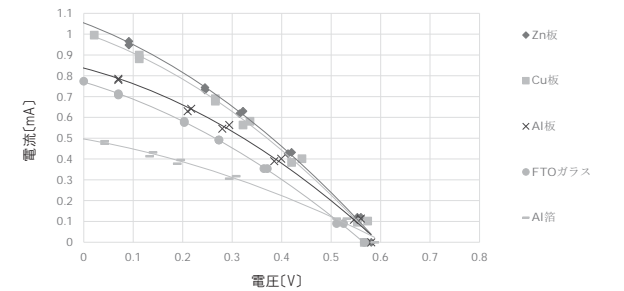


図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

図3 太陽電池の電気評価をしている様子

図4 各金属板のI-V曲線

どの電極を使用しても、Vocは0.550～0.600Vに集合しているが、Iscは明らかに差が生じている。またI-V曲線は(図1)よりも膨らんでいるように見える。

図1 自校で作成した従来の太陽電池。

表1. 図1の太陽電池の各パラメーター。

直列抵抗 [kΩ]	1.0016
Voc [V]	0.4644
Isc [mA]	0.3584
Pmax [mW]	0.0522
形状因子	0.3133

I-V曲線に膨らみがなく、ほぼ直線のため形状因子はあまり良くないことがわかる。また、Rsも約1kΩと高い値となっている。

図2 ペロブスカイト太陽電池の構造(左)と完成した太陽電池セル(右)

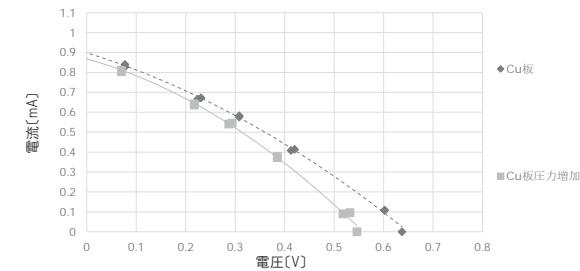


図 6 Cu 板圧力増加による I-V 曲線の変化

Cu板		通常	圧力増加
直列抵抗	Rs [kΩ]	0.7065	0.5788
Voc [V]		0.6492	0.5579
Isc [mA]		0.8982	0.8679
Pmax [mW]		0.1800	0.1567
形状因子		0.3088	0.3236

圧力を増加させると、Voc が 15%低下した。また Isc も圧力をかけないほうが良かった。
しかし、Rs の値に関しては圧力を増加させると約 20%減少した。

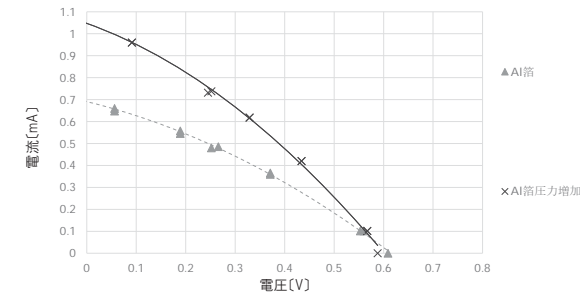


図 7 Al 板圧力増加による I-V 曲線の変化

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		
参加者／Participant's Information			
【学校名／School Name】福島県立会津学鳳高等学校			
【代表者名／Representative's Name】眞田 啓嗣			
【メンバー／Member】眞田 啓嗣、高畑 光洋、久田 幸輝			
指導教員／Supervising Teacher			
【お名前／Name】菊池 啓一郎			
発表内容／Abstract of the Presentation			
【タイトル／Title】ペロブスカイト太陽電池の研究 ～ヒステリシスの原因を探る～			
【背景／Background】 2011 年の東日本大震災以降、再生可能エネルギーの重要性が高まっている現在、ペロブスカイト太陽電池は安価で高性能な次世代太陽電池として注目されている。そのため本校では 2016 年度より文献[1]を参考にペロブスカイト太陽電池の研究を始めた（太陽電池の構造は図 1）。 本校で作成した太陽電池の電流－電圧曲線（以下 I-V 特性）は（測定回路図は図 2）、太陽電池に直列に接続する負荷抵抗値を変化させる方向で特性が異なる結果（ヒステリシス[履歴効果]）が見られたが（図 3）、テスターや測定方法などを変更した結果（表 1）、このヒステリシスが小さくなることがわかった。そのため、本研究ではこのヒステリシスの原因の解明に取り組むことにした。			
【目的／Purpose of the research】 なぜ電流－電圧曲線にヒステリシス（履歴効果）が現れるのかを解明する。			
【研究計画／Research plan】 (1) 仮説；ヒステリシスは以下のいずれかにより発生したと仮説をたてた。 A) 太陽電池の測定中に光源の照度が変化するためにヒステリシスが生じた。 B) 太陽電池の特性は時間とともに変化するためにヒステリシスが生じた。 C) 光照射の累積時間により太陽電池の特性が変化するためにヒステリシスが生じた。 D) 太陽電池の温度が変化することでヒステリシスが生じた。 (2) 実験の方法 ※実験で使用した器具は表 2 を参照 仮説を検証するために、負荷抵抗値を 100Ω に固定して、次の実験を行った。 実験① 光源の照度、時間の経過、光照射累積量と I-V 特性の相関関係を探る（仮説 A、B、C 検証） (a) 光照射 10 秒休憩 10 秒を 7200 秒繰り返す、この間の光源の照度、供給電圧も測定する。 (b) 光照射 10 秒休憩 10 秒を 600 秒行った後に 1200 秒休憩し、これを 3 回繰り返す。この間の光源の照度も測定をする。 実験② 太陽電池の温度と I-V 特性の相関関係を探る。（仮説 D 検証） (a) 光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返す間、太陽電池セルの温度を測定する。 (b) 光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返す間、ドライヤーで温度を上昇させ温度を測定する。 (c) 加熱したホットプレート上に太陽電池セル置いて 5 分放置し、その後、I-V 特性を取得する。			

表4 AI板の各パラメータ			
AI板	通常	圧力増加	
直列抵抗	Rs [kΩ]	0.6273	0.5354
Voc [V]		0.5787	0.5307
Isc [mA]		0.8836	0.9538
Pmax [mW]		0.1576	0.1542
形状因子		0.3082	0.3046

圧力を増加させても Voc にはほとんど差が見られなかった。Isc は約 60%向上した。
また、Rs に着目すると、圧力を増加することで約 40%減少できたことがわかる。

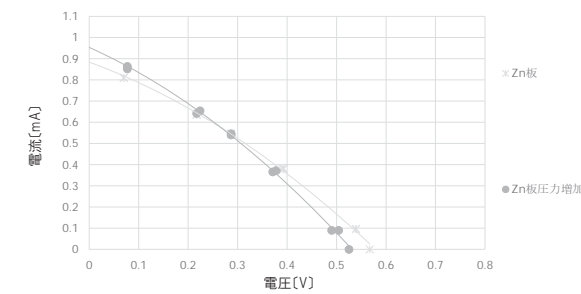


図 8 Zn 板圧力増加による I-V 曲線の変化

Zn板		通常	圧力増加
直列抵抗	Rs [kΩ]	0.8553	0.5143
Voc [V]		0.6148	0.6010
Isc [mA]		0.6907	1.0472
Pmax [mW]		0.1348	0.2021
形状因子		0.3173	0.3212

圧力を増加させると、Voc は約 10%減少し、Isc は約 7%増加した。
また Rs は圧力を増加させると約 15%減少したので、改善されたと考えられる。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 (1) 実験の結果 実験① 光源の照度、時間の経過、光照射累積量と I-V 特性の相関関係を探る（仮説 A、B、C 検証） 実験①(a)の結果は図 4、図 5 である。照度の變動に電流・電圧は影響を受けず、仮説 A は正しくないことがわかった。 電流・電圧の値は時刻 2000 秒程度まで急激な上昇をして、その後は緩やかな減少をする傾向が見て取れた。実験①(b)の結果は図 6 であるが、500 秒の測定の後に 1200 秒の休憩を入れると、この測定開始時の急激な上昇が再び現れることがわかった。以上のことから、この電流・電圧の變動は測定により引き起こされたもので、太陽電池の特性自体が時間とともに変動しているという仮説 B は正しくないことがわかった。 光照射の累積時間に関しては、実験①(b)において休憩 1200 秒を入れると再び電流・電圧の値は測定開始時の低い値に近づくことから、仮説 C の光照射の累積時間が特性に影響を与える仮説も正しくないと言える。 実験② 太陽電池の温度と I-V 特性の相関関係を探る。（仮説 D 検証） 実験②(a)の結果は図 7 である。測定開始から 500 秒までは太陽電池の温度が急激に上昇していることがわかる。これは光照射によって太陽電池の温度が上昇したためと考えられる。 実験②(b)の結果は図 8、実験②(c)の結果は図 9 であるが、太陽電池の温度が 50℃になるまでは電流・電圧の値が増加することが確認できた。図 8、図 9 の温度と電圧の散布図を見ると、50℃以上に太陽電池をしない状態では、これらに相関があることが確認できる。以上のことから、実験①(a)(b)で見られた測定開始時の電流・電圧の上昇は、太陽電池の温度が上昇したことが原因と言える。 実験②(b)で太陽電池が 50℃以上を越えた後に 50℃以下になった電流・電圧の値に関して、50℃以下のデータで引いた電圧－温度の近似線にデータが乗らない。この原因としては、太陽電池が熱平衡状態に達していないことが考えられる。実験②(c)のデータに関して、ホットプレート上の温度は太陽電池の裏面の温度を示していると考えられ、温度の測定結果は表面の温度である。これらはほぼ一致していることから、実験②(b)の結果は、熱平衡状態で測定したデータと思われる。以上から、ペロブスカイト太陽電池は 50℃までは I-V 特性が向上し、50℃を越えると劣化を始めることが考えられる。図 H1 で示した追加実験からも、この変化は I-V 曲線の拡大・縮小という変化ということもわかった。 (2) 考察 実験①②より、測定の際の光照射により太陽電池の温度が上昇し、その結果、50℃を越えない限りにおいては I-V 特性が向上するといえる。特に、測定開始時では温度上昇が激しいことから、I-V 曲線が測定とともにどんどん拡大していくと言える。このような視点で図 1 を見ると、測定中に温度が上昇し I-V 特性のグラフがどんどん拡大していく結果、1 回目と 2 回目の結果が違うヒステリシスが発生したと考えられる。 【今後の展望／Future study plan】 なぜペロブスカイト太陽電池は 50℃前後で I-V 特性が変化するかについて研究していく。 【参考文献／References】 [1] Sameer et al. J. Phys. Chem. Lett.,2015,6

表 1. 太陽電池の I-V 特性の測定条件

	以前の測定	新しい測定
疑似太陽光	ハロゲン電球（日立製 JDR110V50W/K9N-F、色温度 3000 K、連続スペクトル）	
放射照度	1.0 kW/m ² になるように太陽電池との距離を調整（放射照度は FUSO 製 TM-206 で測定した。）	
電流と電圧の測定	デジタルマルチメーター	Kenis サイエンスキューブセンサー (Sanwa CD771)
負荷抵抗値	0Ω、10Ω、100Ω、510Ω、1000Ω、1MΩ、無限大Ω	0Ω、100Ω、510Ω、1020Ω、5000Ω、無限大Ω
測定手順	電流・電圧値は値が 1 秒間安定したものを記録した後、負荷抵抗値を切り換えて次の測定に移る。負荷抵抗値を切り換える間は、光照射を消す場合と消さない場合で統一していなかった。	10 秒間光を照射し、光照射後 8.0～9.5 秒の値を記録する。その後、10 秒間光照射をやめた後に負荷抵抗値を切り換えて次の測定に移る。Arduino とトランジスタ、リレーを使用し、自動測定にした。
備考	電流・電圧の値が安定するまでには、20 秒から 2 分程度と太陽電池のセルによりばらつきがあった。	電流・電圧の測定は 0.5 秒毎に出力させたが、I-V 特性の値として採用したのは光照射 8.0～9.5 秒後の値である。

表 2. 実験で使用する装置・器具一覧

太陽電池の温度測定	温度センサー（Kenis K 熱電対 1-109-906）※温度センサーを太陽電池のダブルクリップと FTO ガラス上面の間に挟み、温度を測定した。
照度の測定	照度センサー（Kenis1-109-911）※太陽電池セルの約 5 cm 隣に照度センサーを置き照度を測定した。
ホットプレート	AS ONE 株式会社 デジタルホットプレート ND-1 (1-4601-03)
交流電圧計	株式会社島津理化 交流電圧計 HQ150N

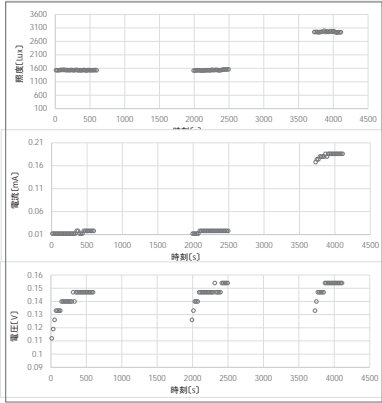
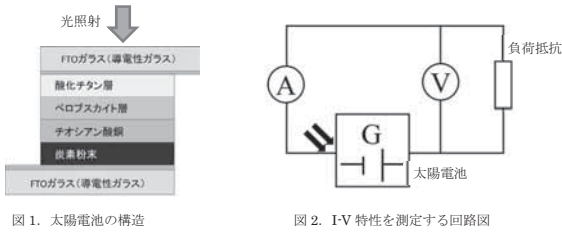


図 6. 実験①(b)の結果 (セル番号 1)。光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返し 500 秒経過した後、1200 秒休憩を入れて、再び 500 秒間の測定をしている。グラフは、光照射 8 秒後の結果のみ打点している。1、2 回目の照度が期待値と大きく違っており、測定中に何か影になっていた可能性がある。電圧の測定結果だけを見ると、測定開始時は急激な上昇を見せるが、1200 秒の休憩を入れたと、再び低い値に戻り測定とともに急激な上昇する傾向が確認できた。

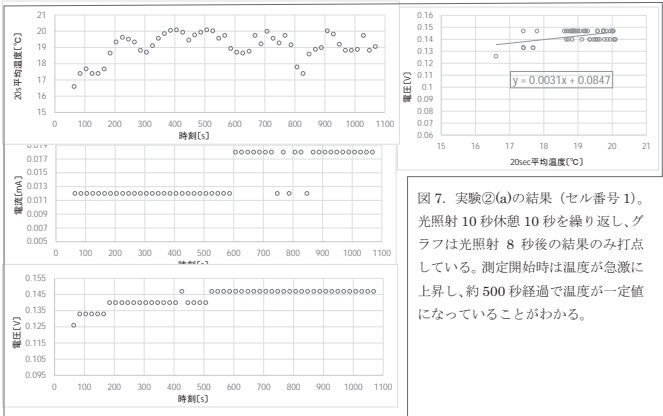


図 7. 実験②(a)の結果 (セル番号 1)。光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返し、グラフは光照射 8 秒後の結果のみ打点している。測定開始時は温度が急激に上昇し、約 500 秒経過で温度が一定値になっていることがわかる。

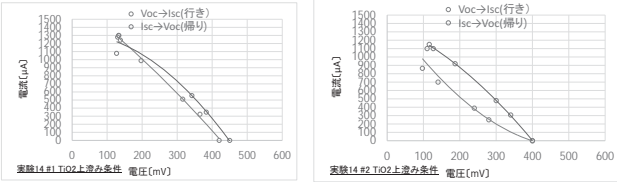


図 3. ペロブスカイト太陽電池(2017 年作成)の I-V 特性。電圧測定は表 1 の“以前の測定”で行った。

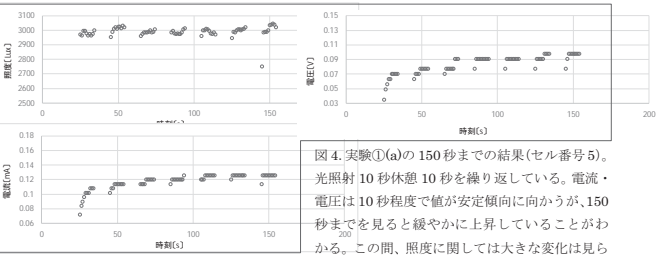


図 4. 実験①(a)の 150 秒までの結果(セル番号 5)。光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返している。電流・電圧は 10 秒程度で値が安定傾向に向かうが、150 秒までを見ると緩やかに上昇していることがわかる。この間、照度に関しては大きな変化は見られない。

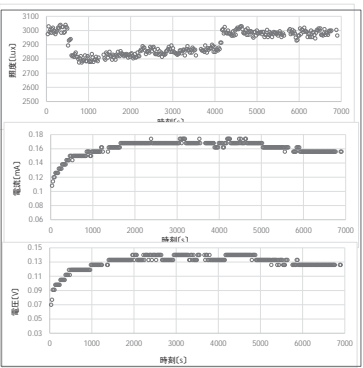


図 5. 実験①(a)の 7000 秒までの結果(セル番号 5)。光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返しているが、光照射 8 秒後の結果のみ打点している。照度の不規則な変化が見られるが、同じ電源コンセントの交流電圧の測定結果は、107V から 1000 秒程度で急に 104V に変動し、その後 106V まで緩やかに上昇することが確認でき、照度の変動は供給電圧の変動のためと考えられる。電流・電圧に関しては、この照度の変化には影響を受けていない。電流・電圧は時刻 1500 秒付近で上昇が止まり、その後 5000s あたりで、緩やかな下降が見られた。

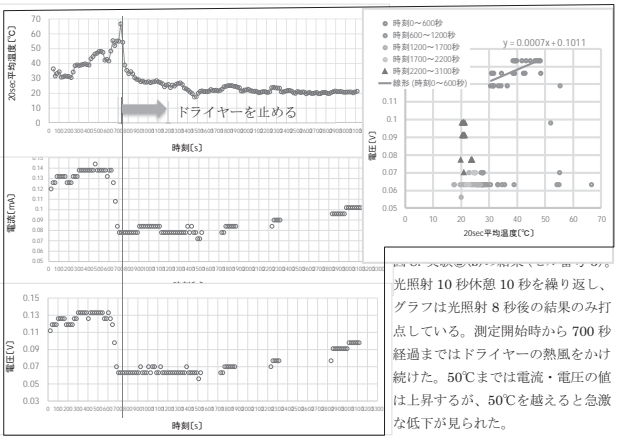


図 8. 実験②(b)の結果 (セル番号 5)。光照射 10 秒休憩 10 秒を繰り返し、グラフは光照射 8 秒後の結果のみ打点している。測定開始時から 700 秒経過まではドライヤーの熱風をかけた。50°C までは電流・電圧の値は上昇するが、50°C を越えると急激な低下が見られた。

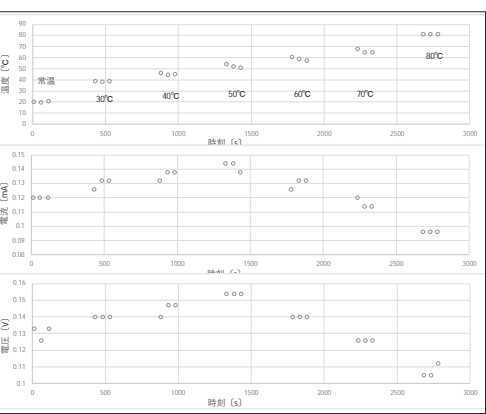


図 9. 実験②(c)の結果 (セル番号 5)。グラフ中の温度はホットプレートの温度で、測定値は FTO ガラス表面につけた温度センサーの結果。5 分間ホットプレートにのせた後に、光照射 10 秒休憩 40 秒を 3 回繰り返し、グラフは光照射 8 秒後の結果のみ打点している。電流・電圧の値は 50°C までは上昇し、それ以上になると低下した。

2 3 0．福島県立会津学鳳高等学校

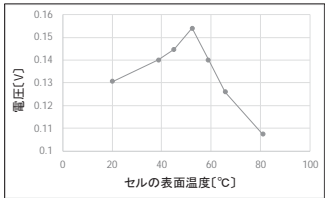


図 10. 実験②(c)の結果 (セル番号 5)。セルの温度と電圧の散布図。光照射 10 秒休憩 40 秒を 3 回繰り返して、グラフは光照射 8 秒後の結果のみ打点している。表面と裏面の温度がほぼ等しいことから、太陽電池セルは熱平衡状態に達していると思われる。

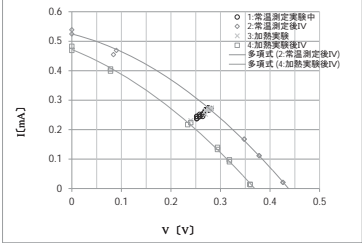


図 11. 追加実験の結果 (セル番号 6)。光照射 10 秒休憩 10 秒の繰り返しを 1000 秒実施後、I-V 特性を取得し、ドライヤーで熱を加えながら光照射 10 秒休憩 10 秒の繰り返しを 500 秒実施し、再び I-V 特性を取得した。温度による変動は、単純な I-V 曲線の拡大・縮小であることがわかる。

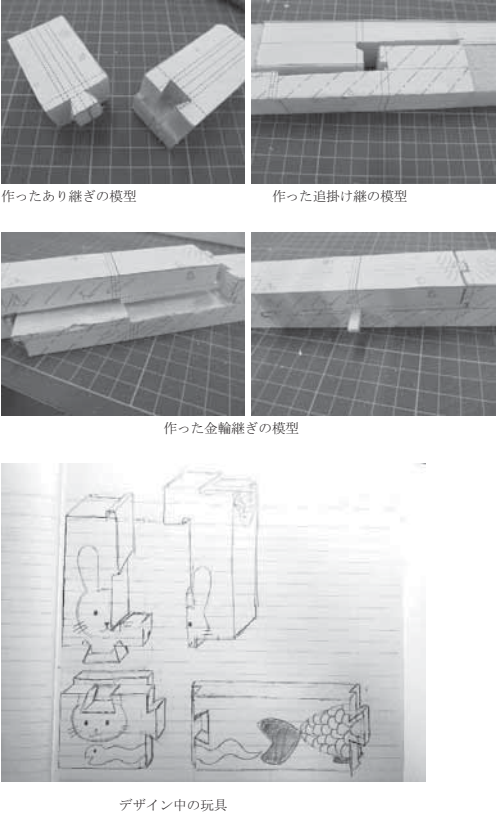
2 3 1．茗溪学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】茗溪学園高等学校	
【代表者名／Representative's Name】島 遙香	
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】中村 泰輔	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】伝統構法の構造技術と強度 組手の可能性	
【背景／Background】 これまでに、木造住宅の耐震性についてや、世界各国の木造住宅との比較などの先行研究があった。また、東日本大震災があつてからは津波による建物の被害状況についてなどの研究が多くなった。しかし、「組手」というピンポイントな視点から見た研究は筆者の調べた中では見つからなかった。その理由はおそらく伝統構法での建築が難しくなっていることにある。特に「組手」を作る技術をもつ大工は年々減少しており、更に高齢化が進んでいる。 「一般社団法人 大工育成塾」という企業が大工を育成していたが残念なことに平成 30 年 3 月 31 日をもって解散することが発表された。この記事を見て、筆者はさらに「組手」に興味を沸いた。現在、伝統構法をユネスコ無形文化遺産に登録するという活動が行われている。伝統構法について世間に伝えるには伝統構法の一つである「組手」について研究し、この技術の素晴らしさについて知ってもらふべきである。	
【目的／Purpose of the research】 今回の研究の目的は伝統構法、特に「組手」の構造技術について、耐震性の観点からその特性を明らかにすることである。どのような「組手」に耐震性があるのか調べ、より良い「組手」を作ることができるか、「組手」は建築だけでなく他の物にも応用することはできないかと考え、提案する。	
【研究計画／Research plan】 文献調査と制作による検証の方法で研究を進めた。制作は、一級建築士の村松様に協力して頂いた。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 伝統構法は、在来工法より、耐震性の面では強いということがわかった。しかし、伝統構法が現代の建築物の約 1% しかない。なぜなら、建築基準法が伝統構法とは合わず、在来工法が合っているからである。しかし、今回の研究期間中調べていくと、伝統構法を見直す文面が多くみられた。もちろん、伝統構法は建てる時の手間と時間がかかるため、機械化してきた日本には受け入れづらいと思う。また、マンションなどに伝統構法を使うことは難しいと考える。ただ、地震の多い日本には伝統構法のような耐震性のある家は重要だと考える。今後、技術が発展していく中で、伝統構法の組手を機械で作れるようになり、天然の木材、あるいはそれ以上に機能を果たしてくれる建材が出てくれば、建	

2 3 1．茗溪学園高等学校

建築基準法が見直されるかもしれない。いくら技術成長の著しい日本でも難しいと思うが、素晴らしい伝統構法を残していきたい。また、ユネスコ無形文化遺産に登録できたら、減りつつある組手を作る技術のある大工さんが増えていくかもしれない。だから、筆者は伝統構法のすばらしさを伝えていきたい。 今回の制作で一部の組手を比較したところ、やはり金輪継ぎに一番耐震性があるとわかった。ほかの組手も耐震性はあったが、全部の方面から力を加えても外れることがなかったのは金輪継ぎだけだった。しかし、今回の制作では主に発泡スチロールも用いたので、しなやかで力を吸収する木とは違う部分があると考え。発泡スチロールは外したり組んだりするときにどんどん崩れていき、正確な組手とは言えなかった。また、実際の寸法の 4 分の 1 ということもあり、小さな部分は負担がかかると折れそうだった。そのため、実際の寸法で木を用いた場合は異なる結果であった可能性もあり、考慮する必要がある。
【今後の展望／Future study plan】 今回の研究中に組手の素晴らしさを知ってもらうため現在のところ、組手を使った幼児向けのパズルを作ろうと考えている。知育玩具には玩具を使用して得られる効果がなくてはならない。これについては、論文「一幼児の積み木遊びに見られる多様な発達の特徴」(伊藤智里、高橋敏之)を参考にしてパズルの効果を考えた。筆者は、パズルには頭を使って完成させることで最後までやり遂げる力や想像力などの効果があると考え。また、玩具の安全基準は一般社団法人日本玩具協会の ST マークの基準を参考にしていこうと思う。 現段階で考えているパズルの知育玩具は、積み木とジグソーパズルが合わさったようなものだ。この玩具には動物、植物や食べ物のイラストを描く。これは、身近なものの名前を覚えられるという効果があると期待している。パズルのつなぐ部分は勿論、組手を使用する。ただし、精密な組手ではパーツ同士をはめたら抜けなくなってしまう。そこで、わざと大雑把にかつ、組手の特徴を残すように出来たらと考えている。今後この知育玩具のデザインと設計を細部まで進めていく予定である。
【参考文献／References】伝統木造技術文化遺産準備会会長：中村 昌生 (2014 年)。伝統構法をユネスコ無形文化遺産に。 http://dentoh-isan.jp/ 。 2018 年 1 月 8 日。 福島朋子 (2014 年)。【大工育成塾①】日本の大工人口は減少の一途を辿る！ 伝統技術を守る “人づくり” とは、 https://www.homes.co.jp/cont/press/buy/buy_00178/ 。 2018 年 1 月 8 日。 協同組合いばらき大工棟梁の会 (2014 年)。いばらき大工棟梁の会。 http://www.ibaraki-daiku.jp/ 。 2018 年 4 月 6 日。 阿部建築 (2001 年)。追掛大桎継。 http://www.hi-ho.ne.jp/shaka/oikake.html 。 2018 年 8 月 24 日。 株式会社ワイズ (2010 年)。在来工法と伝統構法？耐震性の違いとは？？。 http://www.ys-no1.co.jp/index.html 。 2018 年 8 月 25 日。 Y・O 設計 (2013 年)。「仕口・継手とは」。 http://www.yo-archi.com/column/c_004.html 。 2018 年 8 月 25 日。 一般社団法人 日本玩具協会 (1967 年)。ST マーク使用許諾契約者向けサイト。 http://www.toys.or.jp/st/st_tchiki.html 。 2018 年 9 月 23 日。 伊藤智里、高橋敏之 (2011 年)。一幼児の積み木遊びに見られる多様な発達の特徴。美術科教育学会誌, 32 巻, 41 - 53。

2 3 1．茗溪学園高等学校



2 3 2. 郁文館高等学校

2 3 3. 郁文館高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others(技術)		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小原未大
【メンバー／Member】	小原未大

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	戸田皓太
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ブレインマシンインターフェースの可能性
【背景／Background】	機械の遠隔操作や、人間が疑似体験できるサービスなど、幅広い分野への応用が期待されているブレインマシンインターフェイス（以下 BMI）の研究が盛んに行われている。BMI の方式にも種類があり、それぞれ利点・欠点を有するが、生体信号を活用する点においては共通である。
【目的／Purpose of the research】	BMI の可能性を考える前段階として、BMI の要素技術となる生体信号活用の可能性を確認することを目的とする。
【研究計画／Research plan】	BMI のしくみや方式に関する調査。 生体信号の検出と活用方法の習得 脳波の活用検討
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	生体からの信号検出を行い、活用の可能性を確認した。
【今後の展望／Future study plan】	単純な BMI に挑戦する。 (電磁波や脳波を用いて非接触による機械駆動実験を行う。)
【参考文献／References】	ブレインマシンインターフェースの現状と将来 長谷川良平 (https://www.journal.ieice.org/conts/kaishi_wadainokiji/2008/200812.pdf)

2 3 4. 茨城県立土浦第三高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others()		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	茨城県立土浦第三高等学校
【代表者名／Representative's Name】	小野涼介
【メンバー／Member】	小野涼介

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	岡村 典夫
------------	-------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	木炭電池の高性能化を目指して
【背景／Background】	木炭を使って電池を作るという実験を中学校でやったが、非常時に木炭電池の原理を知っていれば、何か役に立つのではないかと考え、研究を始めた。
【目的／Purpose of the research】	木炭電池は、電流や電圧がすぐに低下してしまうため、できるだけ長く持つように木炭電池の性能を向上させる。
【研究計画／Research plan】	食塩水の濃度や、木炭の大きさによる電流や電圧の違いを確かめる。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	使用する木炭は、備長炭がおすすめ。大きさはやはり大きい方が良い。食塩水の濃度は、起電力にあまり影響なかった。
【今後の展望／Future study plan】	使用する金属や水溶液などを変えて実験し、長時間の使用に耐える木炭電池を開発する。
【参考文献／References】	サイエンスビュー 化学総合資料 実教出版

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others(工学・倫理)		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	郁文館高等学校
【代表者名／Representative's Name】	白崎奎梧
【メンバー／Member】	白崎奎梧、鈴木宏一、渡辺潮路、中西悠、金沢優太

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	山口 力
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	自動運転技術における人工知能のもつべき判断基準の研究
【背景／Background】	人々の生活への人工知能の介入が拡大する未来が予測されており、そのことに不安や抵抗を覚えるという声をよく耳にする。その不安を解消し、人工知能が広く人々に受け入れられる事を目標に、どのような状況でも常に正しい判断をすることができる、信頼性の高い人工知能について研究する。
【目的／Purpose of the research】	近い未来に実現するであろう自動運転技術、その実現には自ら学習し、目の前の問題に対して適切に対処できる人工知能の存在が不可欠である。自動運転車があらゆる状況において適切な対処や判断をするためには、その人工知能にどのような判断基準をもたせるべきなのか、また、その判断基準を持つ上で必要になってくる絶対的なルールとはどのようなものなのかを検討する。さらに、人工知能に持たせる判断基準を確立する上で重要となること、今後人工知能が我々の生活に介入してきた時に我々は人工知能をどう捉えるべきかを考える。
【研究計画／Research plan】	1、人工知能(AI)を理解する。(文献参照、企業訪問とヒアリング) 2、自動運転車が直面するトロリー問題について、実験などを通して考察する。 3、トロリー問題の解決を踏まえ、自動運転車に搭載される人工知能が持つべき判断基準を提案する。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	自動運転車に搭載される人工知能が持つべき判断基準は、人間の判断基準や倫理観に合致している必要がある。人工知能が持つべき判断基準を確立するために、人々が考える正しい選択の傾向を見出すが必要である。
【今後の展望／Future study plan】	人々が考える正しい選択の傾向を見出すために、正しい選択とはどのようなものかを多くの人にアンケート調査し、その結果から選択の傾向を見出して判断基準を提案していく。
【参考文献／References】	東大教授が挑む AI に「善悪の判断」を教える方法

2 3 5. 株式会社リバネス NEST プロジェクト

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	○その他／Others(心理学)		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	株式会社リバネス NEST プロジェクト
【代表者名／Representative's Name】	宮地 柚璃亜
【メンバー／Member】	

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	中嶋香織
------------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	VR 動画を使った人の怖さとしさの違いに関する研究
【背景／Background】	私は VR という新しい技術に興味を持っています。そこで、VR を使った研究ができないかと思いました。また、私はジェットコースターが好きです。けれど、楽しいと思う人、怖いと思う人がいます。そこで、なぜ怖いと思う人と楽しいと思う人がいるかを不思議に思いこの研究をはじめました。
【目的／Purpose of the research】	様々な動画を見た時に人がどのように感じるかのアンケート結果を比べることで、楽しさと怖さの違いについて調べた。
【研究計画／Research plan】	材料は、VR キット、スマートフォン、椅子、心拍数をリアルタイムで測定し、記録できる機械（以下、「ココソク」と呼ぶ）を使用する。 実験方法は、以下のような流れで行います。まず、VR 装置を、着用し動画を見てもらいます。その際に、動画を見ている実験協力者の心拍の変動をココソクで測定します。最後に、アンケートへ回答してもらいます。実験の所要時間は、約 1 5 分です。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	サメなどの、動画を見たときひとによって楽しいと感じる人と怖いと感じる人がいると思われる。また、怖さにより楽しい、という人もいると思われる。また、動物の動画を見たときは動物が好きか嫌いで、楽しいかつまんないなどの気持ちが変わってくると思われる。 現在は、作成したアンケートを使って、動画を見たひとがどのように感じたか調査を進めている。
【今後の展望／Future study plan】	よりたくさんの人にアンケートに協力してもらい、楽しいと怖いの間にどんなちがいがいるのかを明らかにしていきたい。
【参考文献／References】	

2 3 6．桐蔭学園中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others（都市環境）		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	桐蔭学園中等教育学校
【代表者名／Representative's Name】	小山博樹
【メンバー／Member】	なし

指導教員／Supervising Teacher

【名前／Name】	福田周作
-----------	------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	緑の屋上で横浜の水リスクを救え！
【背景／Background】	私が住む横浜市内関府により環境未来都市に選定されており、その実現には健全な水環境が不可欠であると考えます。ただし横浜市は非常に水に恵まれていることで有名だが、本当に何の問題もないのか疑問に思い、横浜市の水リスクについて分析しその解決策を提言したいと考えた。
【目的】	横浜市の水リスク対策として有効なグリーンインフラについて、屋上緑化を中心に考察し、持続可能な都市作りを目指す横浜市が取るべき水リスク対策について提言を行う。
【研究計画】	1．実験（「屋上緑化は雨水を貯留し水循環を高めるとともに、雨水流出抑制効果をもたらす」という仮説を立て、2 種類の実験を 2018 年 8 月より実施中） 2．インタビュー（横浜市政府および屋上緑化の取り組みで有名な戸塚区役所など）：2018 年 8 月実施済み 3．文献調査(2018 年 6 月より実施中) 4．横浜市が所有する水源林での間伐ボランティアに参加し、水源林・緑地保護の重要性を調査（2018 年 11 月参加済み）
【研究結果または予測】	屋上緑化の土壌水分・土壌温度測定を行い、気象条件（降水量、気温、湿度など）との関連性を分析した結果、屋上緑化が水循環を高め特に都市の水リスク対策に有効なことが証明された。さらに水リスク対策における植物の重要性を実証するために、同じく保水効果がある「植物のない土」、「スポンジのみ」との対照実験を現在実施しており、水リスクに対策における植物の重要性を裏付ける結果が得られている。
【今後の展望】	屋上緑化が水リスク対策の効果を最大限発揮するにはどのような条件が必要か、どのような対策が必要かを考えていき、横浜市以外でも SDGs に取り組む国内外の都市の参考になるような研究および提言を行ってきたい。
【参考文献】	・ 武内和彦・佐土原聡編「持続可能性とリスクマネジメントー地球環境・防災を融合したアプローチ」国際書院 ・ グリーンインフラ研究会、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング編集「決定版！グリーンインフラ」、日経 B P、2017 年 ・ 佐土原聡、小池文人、嘉田良平、佐藤裕一編「里山創成 神奈川・横浜の挑戦」創森社 2011 年

2 3 7．三田国際学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others（）		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】	三田国際学園高等学校
【代表者名／Representative's Name】	本庄英士
【メンバー／Member】	齋藤 乃威・城間 洋・本庄 英士・渡邊 雅人

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】	Roman M. Casco
------------	----------------

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	Identifying New Genes in Regenerating Newts
【背景／Background】	イモリは器官レベルの大規模な再生を行うことが可能な「再生の達人」と呼ばれている。本研究はそんなイモリの再生能力に着目している。現在イモリの遺伝子の約半数が解析されているが再生する原因となる核心的な遺伝子は未だに見つかっていない。そこで本研究ではイモリの再生に関わる遺伝子を探索することにした[1, 2]。
【目的／Purpose of the research】	現在イモリが再生するメカニズムは解明されていない。そこで我々はイモリの再生に関わっていると思われる遺伝子「Newtcl, NVL1, NVL2, NVL3, NVL4」がどのような働きをし、どのタイミングで発現するのかを検証する。
【研究計画／Research plan】	再生の原因となる遺伝子を探取するため右前脚を切断し、再生の過程で切断後どれくらい経過すると遺伝子が発現するのかを明らかにする必要がある。そのため「0, 15, 27, 41 日」に分類し、再生に関わる遺伝子の集まりである「再生芽」を切除しサンプルとして回収し、これらの RNA を抽出し冷凍保存した。さらにこれらの遺伝子を PCR を用いて RNA を増幅させ、電気泳動図で 4 つの新規遺伝子に該当するものが含まれているかどうか調べる。採取したサンプルを研究機関に送り塩基配列をあきらかにする[1]。
【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】	イモリの右前脚切断すると一週間ほどで「再生芽」と呼ばれるものでコーティングされる。そして 27 日程度で脚と判断できるまでに再生する。」PCR にかけて遺伝子を増幅させ電気泳動図にかけ塩基数が判明した。転写データベース範囲内で未知の配列が特定された。
【今後の展望／Future study plan】	再生期間の違う cDNA と未知の遺伝子のプライマーを PCR にかけることによってどの期間に未知の遺伝子が増加しているかを研究していく[1]。

2 3 7．三田国際学園高等学校

【参考文献／References】

1. Roman M. Casco-Robles, Novel erythrocyte clumps revealed by an orphan gene Newtcl in circulating blood and regenerating limbs of the adult newt, Scientific Reports 8: 7455, 2018, 平成 30 年 5 月 10 日
2. 山本 慧, 癌か再生か？-イモリに対する c-Myc 強制発現の試み-, つくば生物ジャーナル, 14 号, 82 ページ, 2015 年

2 3 8．湘南学園高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others（）		

参加者／Participant's Information

湘南学園高等学校
渡邊 輝
【メンバー／Member】

指導教員／Supervising Teacher

末廣ゆり

発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】	ウミガメセラピーの可能性を探る〜海洋環境保全への小さくても確かな一歩
小学校の時か海に親しみ、海の素晴らしさを体感しながら、海が人間によって汚されている危機について知ることになった。海洋生物への興味も高まる中で、最も好きだったウミガメについて観察を重ね、調べを進めるうちに、絶滅への危機に瀕していることも知った。そこで、本格的にウミガメ保護や飼育に関わる施設を訪れ、現場の方々に話を聞き、生物学的なアプローチのみではない、新しいベクトルでアオウミガメの保護につながる方法を探りたいと思った。	
彼等には種類はいろいろウミガメの保護、ひいては海洋環境保全への気づきへ〜	
海への脅威をただ恐れるのではなく、海難事故や海に関わる災害に見舞われ、海への恐怖感を抱く人々へのセラピーを考案し、地域団体にうつなげる事業として確立できるよう、まずは生態調査からセラピーの現場、地域活性化の現状なども調べる	
イルカセラピーなどの科学的根拠はいくつもある。また、海洋生物保護の動きから、水族館でイルカが変えないとか、捕鯨問題、さらに沿岸漁業との絡みも考慮しながら、できるだけ多くの人が幸せになれる保護活動にするにはどうすれば良いか	
大高研で化学を専攻すること！ 生物（14 号）の分野から臨床心理学、環境学、海洋教育、福祉自治体の取り組みや国内外の利用関係を網羅した書籍、SDGs の目標 14「海の豊かさを守ろう」にあるように、企業や持続可能な活動を促すよう、発信し、協力の輪を広げていくことが大切、カメセラピーは、この途大な目標に向けた、小さいけれど確かな一歩にはなるはず。そんなめに、カメセラピーを一つの例として、その可能性を探って行きたい。	
【参考文献／References】小笠原海洋センター<https://ohtsuka.ocean.ac>	
・ウミガメ協議会：<https://umigame.org>	
・WWF ジャパン：<https://wwf.or.jp>	
・セラピーとは何か？：<https://spiritual-media.pink>	
・「日本のアオウミガメ」：NPO 法人日本ウミガメ協議会	
・「三陸ウミガメ研究会」：東京大学大気海洋研究所	
・「海洋生物学入門」：東海大学海洋学部海洋生物学科	

2 3 9．神奈川県立横須賀高等学校

2 4 0．千代田区立九段中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others (防災)
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】神奈川県立横須賀高等学校	
【代表者名／Representative's Name】芥川優里子	
【メンバー／Member】芥川優里子 三浦美結 梶山章香 前田知樹 村岡樹弥	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】岩本幸彦	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】防波堤の消波ブロックは地球が温暖化しても波に耐えるか	
【背景／Background】 近年では、地球温暖化による海面上昇や台風の強化化等による被害が心配されている。防災の観点から「高波」「高潮」「防波堤」のうち、「防波堤」に着目し、中でも「消波ブロック」について研究を進めた。	
【目的／Purpose of the research】 現在日本沿岸に設置されている消波ブロックは地球温暖化を想定した波に耐えることができるのかを明らかにする。	
【研究計画／Research plan】 代表地点として選出した中城湾と第二海堡での波高の観測データをもとに、消波ブロックの必要重量を算出する。また地球温暖化を想定した条件での必要重量も算出する。これらの値を比較し、消波ブロックは波に耐えることができるかを判断する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 消波ブロック(テトラポッド)には重量別の型があることに着目した。研究過程で算出した必要重量を満たす型が現在設置されていると仮定し、地球温暖化を想定した場合での必要重量がその型を満たしていれば消波ブロックは波に耐えらとする。検証の結果、型を満たさなくなる条件があり、一部の消波ブロックは地球温暖化を想定した波に耐えることができない可能性があることが分かった。	
【今後の展望／Future study plan】 消波ブロックは組み合わせ方などによって強度が左右されることを研究の過程で知った。また研究結果より一部の消波ブロックは地球温暖化を想定した波に耐えることができない可能性があることがわかった。今後、具体的な解決策を考えるために同様の規模でより強度がある消波ブロックもしくはその組み合わせ方などについて調べていきたい。	
【参考文献／References】 ・気象庁 HP http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/sougou/html_vol2/1_2_vol2.html ・株式会社不動テトラ PDF http://www.fidotetra.co.jp/products/images/tetrapod_fig07.pdf	



テーマを選んだ理由

私の祖母が「濡れた洗濯物を部屋干しで早く乾かすには、その下に新聞紙を敷くと、新聞紙が湿気を吸収して早く乾くんだよ。」と教えてくれたことがあった。また、市販の書籍にも祖母の言ったことと同じようなことが書かれており、本当に効果があるのかどうかを科学的に実証することとした。

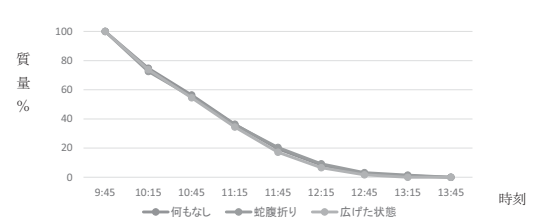
研究の目的

濡れた洗濯物の水分は、そのまま工夫せずに部屋干しする場合を、濡れた洗濯物の下に新聞紙を敷いて湿気を吸収させる場合と、どちらがより早く洗濯物を乾かすことができるかを調べる。

《条件設定》

- A 濡れた洗濯物をそのまま部屋干し
- B 濡れた洗濯物の下に蛇腹折りした新聞紙を敷いて部屋干し
- C 濡れた洗濯物の下に広げた状態の新聞紙を敷いて部屋干し

結果 グラフ、洗濯物の乾き具合の推移 (各条件3サンプルの平均%)



結論

予想に反してCが最も早く乾き、次にAとBが同時に乾く結果であった。新聞紙を蛇腹折りにすることで、新聞紙と畳が接する面に空間があれば早く乾くわけではなかった。しかし、A、Bと比較して、Cの乾く早さは30分ほどしか変わらないため、30分でも早く乾かす必要がなければ、新聞紙は必要ではないと言える。
祖母の話や本で書かれているようなことは、蛇腹折りを前提としているのであれば間違っているが、新聞をただ広げた状態のことを言っているのであれば、それは正しいことがわかった。


2 4 1．前橋市立第三中学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others ()
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】前橋市立第三中学校	
【代表者名／Representative's Name】遠藤 龍	
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】中島 一斗	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】きゅうりはライバルの有無によって成長の仕方を変えている	
【背景／Background】 つる性の雑草は、土の中に根を伸ばすように生えている。木の下や木のないところには茂っていない。これをみて、つる性の雑草はただ伸びていくのではなく、日光の競争に有利なように成長の仕方を変えているのかもしれないと思った。そのことを確かめるため、つる性の植物であり運動的に同一である(クローン)と思われるきゅうりの苗を使って実験する事とした。	
【目的／Purpose of the research】 根を植物で囲まれたときに日光の競争に有利なようにきゅうりが成長の仕方を変化させるか、反応を調べる。また、この研究の成果がどの場面で役立つか考える。	
【研究計画／Research plan】 鉢に入った、葉の茎やつるの長さのほぼ変わらないきゅうりを8個と、高さ45cmと10cmに切ったグリーンカーテンを準備し、1・3・5の鉢には10cmの、2・4・6の鉢には45cmのグリーンカーテンを巻く(図1)。7・8の鉢には、苗の先端と先端から1枚目の葉をアルミホイルで包み、それぞれ10cmと45cmのグリーンカーテンで覆う。それぞれの苗について成長の様子を観察する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 きゅうりは周りにライバルがいると、葉の茎とつるがより長くなる 実験を開始するときはどの苗も葉の数はほぼ同じくらいだったが、観察開始後13日目には始めからある6枚の葉の茎の長さの合計は、45cmのグリーンカーテンで覆った苗では63.5cm・63cm・67.5cm(平均64.7cm)と、10cmのグリーンカーテンで覆った苗の56.8cm・57.8cm・54.6cm(平均56.4cm)より約7.3cm長かった。観察開始後17日目には45cmのグリーンカーテンで覆った苗のつるの長さは73cm・84cm・72cm(平均76.3cm)と、10cmのグリーンカーテンで覆った苗の59cm・58cm・56cm(平均57.7cm)より平均18.6cmも長くなっていた(図2・グラフ1)。	
きゅうりは周りにライバルがいると、葉の数が増える 実験を始めるときはどの苗も葉の数はほぼ同じくらいだったが、観察開始後17日目には45cmのグリーンカーテンで覆った苗の葉の数は15枚・16枚・14枚(平均15枚)、10cmのグリーンカーテンで覆った苗の葉の数は13枚・13枚・13枚(平均13枚)と、45cmのグリーンカーテンで覆った苗の方が2枚多くなっていた。	
きゅうりは周りにライバルがいると、上の葉が大きくなる 実験を始めるときはどの苗も葉の大きさはほぼ同じくらいだったが、観察開始後17日目には45cmのグリーンカーテンで覆った苗の5番目・4番目・4番目だったが、45cmのグリーンカーテンで覆った苗では7番目・9番目・8番目と上の葉の大きさが大きくなっていた(表1)。	
きゅうりは周りにライバルがいると、上の葉の色が濃くなる 17日目には、45cmのグリーンカーテンで覆った苗のグリーンカーテンの高さを越えた葉は、10cmのグリーンカーテンで覆った苗の葉よりも緑色が濃くなっていた(図3)。また、それぞれの葉を4mmの厚さに切って顕微鏡で観察したところ、45cmのグリーンカーテンで覆った苗の葉は10cmのグリーンカーテンで覆った苗の葉よりも葉緑体が多くなっていた。このことから、葉緑体が多くなることで葉の緑が濃くなっていると考えた(図4)。	
きゅうりはつるの先の芽を覆うと周りにライバルがいても、成長の仕方を変えない 苗の先端をアルミホイルで10cmの苗と10cmの苗とを比較して、10cmの苗の先端をアルミホイルで覆った苗の成長の様子を観察した。その結果、覆った部分のつるの方に新しく1・2・3の葉が伸び始め、この覆われていない芽から芽が伸びて17日目には45cmのグリーンカーテンで覆ったほうりが6cm長かった。このことから、きゅうりは、つるの先端の芽と葉を覆うと伸び方が変わらなくなる(図5・グラフ2)。	
これらのことから、きゅうりは周りにライバルがいると葉の茎やつるの成長が早くなり、葉の色も濃くなることが分かった。インターネットで調べたところ、きゅうりは日光の競争に有利なように成長の仕方を変えているのかもしれない。これを確かめるため、つる性の植物であり運動的に同一である(クローン)と思われるきゅうりの苗を使って実験する事とした。	
【今後の展望／Future study plan】 植物が葉緑体を増やすすシステムを活用すれば光合成を効率よく行い、糖の生産を増加させることで、農業への応用ができる。発展途上国の食糧不足に役立つことが考えられる。また、葉緑体によるCO ₂ の吸収を増やすことで、地球温暖化の要因の一つであるCO ₂ の削減の可能性が出てくる。	
【参考文献／References】 (1) Michal Guntman et al. Decision-making in plants under competition. nature communications 2017, 8:2235	

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others(ロボット)
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】滝学園 滝高等学校	
【代表者名／Representative's Name】箕成侑音	
【メンバー／Member】細江力生	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】三輪 篤	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】全自動黒板消し機	
【背景／Background】 毎授業が終わるたびに黒板をすべて消す作業はかなり労力を要する。しかし、電子黒板は書き消しの手間がなく汚れない代わりに、日中の視認性の悪さと導入コストの高さが目立ちどうしても導入の敷居が高いように感じられた	
【目的／Purpose of the research】 導入コストが10万円以上かかる電子黒板に代わり、既存の黒板に5000円程度で電子黒板と同様に自動で消す機能を追加できる機械を製作することでより導入の敷居を下げつつ労力を削減できるようにすること。	
【研究計画／Research plan】 黒板を効率よく消せるルート、ロボットの設計、考察および実製作による実用性の検証と問題点の模索をする。最終的な目標として一般的な高校の休憩時間である10分以内に黒板をすべて消せるものを作る。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 小型化しようと思ったときにどうしてもモーターのトルクが足りず動くのが難しかった。ギアボックスを使ってトルクを上げると移動速度が落ちてしまい時間内に黒板をけし切ることができなかった。また、磁石だけでは消す力が弱くなかなかきれいに消すことが難しかった。	
【今後の展望／Future study plan】 この機会の製作に最も最適なモーターの選定とそれを用いた再設計を行って移動についての最適化を行う。また磁石の力だけでもきれいに黒板を消すことができるようにするためにより良い消しかたを考察していく。	
【参考文献／References】 なし	

2 4 3. 東京工業大学附属科学技術高等学校

2 4 4. 福岡県立香住丘高等学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others (科学技術コミュニケーション)	
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】東京工業大学附属科学技術高等学校	
【代表者名／Representative's Name】久保 公貴	
【メンバー／Member】久保 公貴 (1年)・白仁田 耕介・洞口 翼 (2年)	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】成田彰・小菅京	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】スゴはや2プロジェクト スゴログを通じた体感による科学技術コミュニケーション	
【背景／Background】 科学技術プロジェクトでは、専門家による広報活動「科学技術アウトリーチ」が行われる。しかし一般の方の「科学技術は難しい」という先入観から、効果的に伝わらないことがある。そこでゲームによる「体感」で一般の方と専門家の間を自分たちがつないであげたいと考えた。	
【目的／Purpose of the research】 小惑星探査機はやぶさ2 [1] を題材として、誰でも遊べる“スゴログ”「スゴはや2」を製作し、スゴログの難度の体感により、「知識を知る」ではなく「わかる」でプロジェクトへの興味・関心につなげる。紙媒体を利用したスゴはや2と、スゴはや2を元にした体験型イベント“ヒトはや2”の二つの科学技術コミュニケーションの方法で「体感」の効果を試す。	
【研究計画／Research plan】 スゴはや2は、はやぶさ2の6年半の行程をスゴログルートにあてはめ、実行順にミッションを体験できるマスを配置し、そこで使うスゴログ手法に、可能な限り正確に、はやぶさ2の科学技術的要素を取り入れた。そのスゴログとしての難度によりはやぶさ2のミッションのスゴさを体感できるようにした (2017年11月・2018年10月実施済み。2018年11月17・18日相模原市立博物館主催 恒平成 30年度「学びの収蔵館」で発表)。ヒトはや2は、スゴログルートを実験室に展開したもので、はやぶさ2の旅の長さや大きさに関するスケールを実感できる展示の他、ミッションの作業内容を扱った体験型展示を新たに追加している (2018年7月20日、10月13,14日実施)。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】	
<div><div></div><div><p>図1 製作したスゴログ第6作「スゴはや2・シンプル編」 図2 体験型イベントロケイズ「スゴはや2「ヒトはや2」の全体図</p><p>スゴはや2は、「シンプル編」(図1)まで、「英語版」を含む全6種を製作した。スゴログルートで時系列を一覧できるため、はやぶさ2の行程の全体像を把握しやすい。科学技術要素は、はやぶさ2のファクト・シート [2] から得て、科学的・技術的正確さの確保に役立ったと同時に、体感に臨場感を演出できた。ヒトはや2では、小学生をメインターゲットとして全展示を構成し、文化祭で実施した。特に、体験型展示で、「自分で操作すること」が体感の強調に役立った。スゴはや2は、難しさの連続と達成から価値を認める気持ちに、ヒトはや2では、面白さから好感の気持ちにつながり応援につながり、いずれも体感により、プロジェクトへの興味・関心を引き起こすことに成功した。</p><p>【今後の展望／Future study plan】 スゴはや2の製作中に、ミッションの科学技術要素に応じ、適合するスゴログ手法があるとわかった。これをパターン化できる可能性がある。誰もが自分でも科学技術スゴログを製作できるように「科学技術スゴログの作り方」にまとめた。</p><p>【参考文献／References】 ① 宇宙航空研究開発機構「はやぶさ2プロジェクト」http://www.hayabusa2.jaxa.jp/ ② 宇宙航空研究開発機構「はやぶさ2ファクト・シート」http://fanfun.java.jp/countdown/hayabusa2/press/index.html ③ 東京工業大学附属科学技術高等学校科学部主催、東京工業大学基金事業もつくり人材の裾野拡大支援 2017 後援「スゴはや2プロジェクト」http://www1.tist.titech.ac.jp/club/sci_club/suguhaya2.html QRコード→</p></div></div>	

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。	
物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer その他／Others()	
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】福岡県立香住丘高等学校	
【代表者名／Representative's Name】貞末 洋佑	
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】野田 正志	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】最速のクロール泳法を追及する～S字ストロークとI字ストローク～	
【背景／Background】 現在、水泳の世界においてストロークというものは大きく分けて二種類ある。それはI字ストロークとS字ストロークだ。一流の選手でも二つに分かれており、どちらが効率が良いかは明らかになっていない。	
【目的／Purpose of the research】 そこで、同じ距離を移動する際I字ストロークとS字ストロークのどちらが効率が良いストロークかを確かめる。	
【研究計画／Research plan】 ストロークを再現できる装置を作成して、実験を行う。その際におもりを使うため、そのおもりを撮影して解析し、I字ストロークとS字ストロークのどちらが効率が良いかを検証する。	
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 水に多く触れることができるS字ストロークのほうがI字ストロークよりも効率がいいと考える。	
【今後の展望／Future study plan】 S字ストロークの入射角を変化させて実験を行う。	
【参考文献／References】	

2 4 5. 山形県立上山明新館高等学校

2 4 5. 山形県立上山明新館高等学校

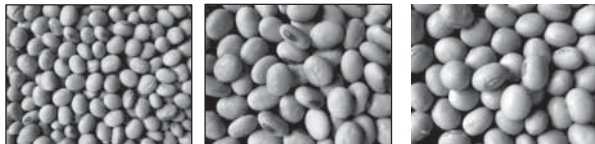
分野	
物理／Physics 化学／Chemistry 医学・生物／Medical Science・Biology 地学／Earth Science 数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer ○その他／Others(育種)	
参加者	
【学校名】山形県立上山明新館高等学校	
【代表者名】 鈴木 李茉 (スズキ リマ)	
【メンバー】 鈴木 李茉 佐藤 愛星 (サトウ マナセ)	
指導教員	
【名前】 菅原 政志	
発表内容	
【タイトル】 育種年限の短縮を目指して ～ 伝承大豆の復活と品種育成 ～	
【背景】 伝承大豆から多収性大豆の選抜を続け、2016年、「青大豆」「黒大豆」の試験栽培で変異を発見した。地域伝承ダイズを本来の姿に戻すと共に、変異種の特性や利用性を判断することにした。 姉妹都市インドネシア共和国パプア州からの大豆栽培支援要請に応え、2017年から州立コヤ農業高校で共同研究を始めた。年間3回栽培できる現地の環境を活かし、短期間での遺伝的固定を目指している。種子の自給率が20％に満たない中で、優良系統の選抜育種・自家採種の意義は大きい。	
【目的】 1 私達の選抜大豆「GB-01」「GW-01」「WW-01」をパプア州に提供する。生育・収量・変異の有無を調査すると共にパプア州内の生産増加・自給率の向上を目指す。 2 選抜技術をパプア州に伝え、年間3回栽培できるパプア州の農場で、2016年に発見した大豆の変異を確認し短期間で遺伝的な固定を目指す。	
【研究計画】 2017年：パプア州から3名の研修生招聘。選抜育種の方法や実績を説明。 2018年：新たな3名の研修生に選抜育種を説明。選抜3品種・変異種を提供し生育比較調査。 2019年：パプア州での栽培と変異を確認。育種年限を短縮し変異の固定を図る。	
【研究結果または予測】(2017～2018：コヤ農業高校の農場で栽培・比較) 1 実験供試品種：4品種 「GB-01」「GW-01」「WW-01」「Anjasomor」 ※「GB-01」：G=青豆 (Green)・B=へその色が黒 (Black) 「GW-01」：G=青豆 (Green)・W=へその色が白 (White) 「WW-01」：W=白豆 (White) ・W=へその色が白 (White) 「Anjasomor」はインドネシアの奨励品種 2 生育調査の結果 (4品種比較で選抜効果の確認・品種の固定確認のため実施、無化学肥料) (1) 草丈：平均最大は「GW-01」の72cm。無肥料でも旺盛な生育を示した。 (2) 葉数：平均最大は「WW-01」の57.7葉。「Anjasomor」の2.6倍に達した。 3 収量調査の結果 (同一調査日のため熟期の違いによる影響も見られる) (1) 分枝数の比較：「Anjasomor」10本、選抜3品種は10～13本。 (2) 1株平均英数比較：最大は「GB-01」194英、「Anjasomor」は112英。 (3) 1英平均粒数：「GB-01」が最大でいずれも2粒が多い。枝豆利用では、1英に2粒以上が	

望まれる。「Anjasomor」は小粒で枝豆としての利用は難しい。 (4) 100粒重比較：「GW-01」61g、「Anjasomor」18g。選抜3種は約3倍の重さである。 100粒当たりの収量に大きく影響すると考えられる。 (5) 子実の形状比較：長径・短径・厚さの測定で、「GW-01」は扁平で楕円形の「GB-01」と類似の傾向を示した。既存の青大豆の品種と異なることが形態からも確認できた。「Anjasomor」は小粒で、選抜3種「GB-01」「GW-01」「WW-01」は大粒である。 (6) 加工適性調査：選抜3種「GB-01」「GW-01」「WW-01」とパプア州奨励品種「Anjasomor」の豆乳濃度と豆乳糖度を比較した。豆乳製造過程で差が出ないように、「豆乳メーカー」を使用した。濃度・糖度共に選抜3種が上回った。加工用・枝豆兼用の大粒種大豆として、パプア州での栽培により、慢性的なタンパク質不足解消を目指す。 (7) 国際的に「和食」が注目を集める中で、栽培期間が短くてむむ「枝豆」を普及させ、大粒大豆栽培の普及による生産の拡大を促すことが可能となる。 4 地域伝承大豆の変異調査 (コヤ農業高校の農場で栽培し変異を固定する) (1) 「青大豆」から発見した3種の変異を。「あおばた-A・B・C」として種子を確保した。子実の違いを完熟豆で比較し、子実色・子実重・長径・短径・厚さを測定する。 (2) 「黒大豆」から白大豆の変異を発見した。「黒豆変異-A・黒豆変異-B」として種子を確保している。変異-Aは、播種後4週間で白花が開花した。枝豆として収穫適期は播種後2ヶ月程度であることがわかった。極早生大豆として遺伝的な固定を図りたい。	
【今後の展望】(年間3回の栽培できることから、国内の栽培よりも早期に結論が得られる) 1 インドネシア共和国パプア州への選抜3種の頒布を継続し、生育特性・収量構成要素を再確認する。早晩性の調査も併せて依頼する。 2 青大豆変異3種・黒大豆変異2種の種子を提供し、栽培・生育収量調査から変異を数量的に確定、大粒種として州内で栽培の可能性を探る 3 パプア州バニアワシ知事の要請に応え研修生を受け入れ、大豆栽培の基本から調査方法・選抜育種の手法までを実習を通して体験していただく。生育・収量調査のデータを集積し、変異株を特定、早急に遺伝的に固定する。 4 インドネシア共和国パプア州は、渡航が制限されている地域なので、山形県国際室・NPO法人パプア友好協会の協力を得て研究を継続する。 5 州都ジャヤプラに供給されている枝豆は、ジャフ島から3日以上かけて船便で輸送されている。州内生産で鮮度の良いものを低価格で提供できる。ジャヤプラ市内ハイパーマーケット生鮮食料販売責任者の、大粒種の州内生産の期待にも応えることができる。	
【参考文献／References】 1 農業技術体系 (6) ダイズ・アズキ・ラッカセイ (社団法人：農山漁村文化協会) 2 新野全書 マメ類・イモ類 (社団法人：農山漁村文化協会) 3 作物入門 (実教出版社) 4 作物 (実教出版社) 5 平成26年度国産大豆の品質評価結果 HIP公表版 (農林水産省生産局農産部穀物課)	

245. 山形県立上明新館高等学校

育種年限の短縮を目指して ～ 伝承大豆の復活と品種育成 ～

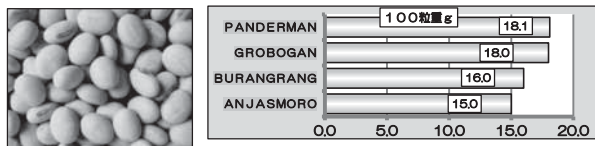
★ バブア州奨励品種「Anjasmoro」と選抜3種の形状比較



【Anjasmoro】

【GB-01】

【GW-01】



【WW-01】

【バブア州大豆奨励品種 100粒重】

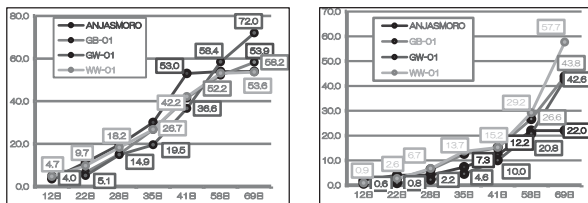
★ バブア州 コヤ農業高等学校農場（共同研究先）での栽培・生育・収量調査結果



【播種】

【生育調査】

※コヤ農業高校ではリーダー インドラ パーモンカス君を中心に研究が進められている。



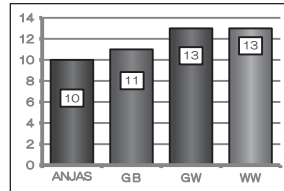
【主茎長比較】

【1株葉数比較】

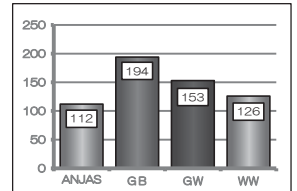
選抜3品種がAnjasmoro種よりも旺盛な生育を示している。栽培初年度で、化学肥料の使用を抑え、地域での生育特性把握を第一として栽培方法を提案している。

農業の使用は、「耐病性」「耐虫性」の把握から、できる限り使用を抑えるよう提案した。同時に、地域の慣行法との整合性も勘案し、被害多発時のみ使用するようにお願いした。

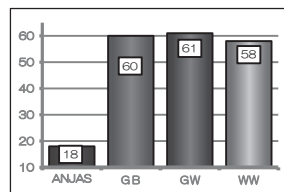
245. 山形県立上明新館高等学校



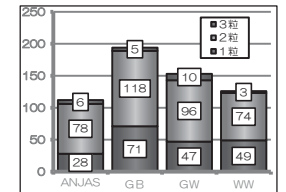
【栽培4種の分枝数比較】



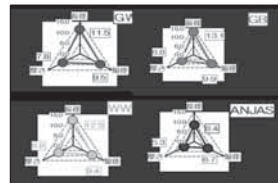
【1株平均英数比較】



【100粒重比較】



【1株平均1英平均子実数比較】



【子実の形状比較】



【栽培・収量等調査指導：ヘルマン氏】

ヘルマン氏は2018年、山形県が招聘した大豆栽培の研修生の一。バブア州の農業改良普及員として地域の農家にも栽培指導をしている。



日本からの品種導入には大きな抵抗があった。州内の大豆増産運動で、外国からの品種導入に対する考え方で、植物検疫や国内での栽培許可が得られないのではないかと不安も感じられた。バブア州の副知事ロバティ氏の要請に応えるため、正式な手続きを経て始めている。

245. 山形県立上明新館高等学校

★ バブア州は渡航制限地区なので・・・

バブア州はバブアニューギニア島の西半分、バリ島から東に飛行機で8時間を要する。渡航制限地域なので私達が直接行くことはできない。そのため、「JICAインドネシア」「山形県国際室」「NPO法人山形バブア友好協会」に現地指導をお願いしている。

2018年1月、成田空港で大豆種子の輸出申請を行い、植物検疫を受けて輸出許可を受けた。同時に、山形県のアンバサダーとして活動をお願いしているダンチェ氏が、副知事ロバティ氏の代行としてジャカルタで政府発行の栽培許可を認めていただいた。



【輸出申請】



【インドネシア政府発行栽培許可証】

※提供した3品種の種子とこの証明書をセットにして栽培を依頼することで、抵抗なく各地での栽培が始まっている。



【サルミボンゴ地区】

【農業局長ヨク氏の試作畑】



【研修員メサク氏に種子提供】

【研修で身に付けたマルチ栽培の実施】



【発芽開始】

【1週間で本葉展開】

【ヨク氏と管理農家】

【播種後3週間で開花】

245. 山形県立上明新館高等学校

★ 山形県在来2種の変異発見と遺伝的特性の把握・変異の固定

「上山市在来黒大豆の変異」の調査

2016年、上山在来の黒大豆を譲り受け栽培した。乾燥豆として収穫したところ、2株の変異種を発見した。種皮が「白」「淡緑色」の2種である。

【栽培1年目】		【栽培2年目】	
●黒大豆	→→→	●黒大豆	
		○白大豆	→→→
		○白大豆	
		○淡緑大豆	

※栽培1年目に黒大豆と白大豆が発現

※栽培2年目、白大豆播種で3系統に分化

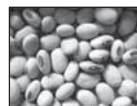
「地域伝承大豆」と呼ばれ、栽培が続けられてきた系統でも、様々な変異があることが確認された。地域伝承大豆として栽培を続けるには、元々の遺伝的形質に戻す必要がある。更に、分化した形質がどのようなものであるかを確認することも大切である。

また、同じ黒大豆としても、形状に異なる点も見られた。扁平な形状が伝承大豆の特徴の一つであったが、ほぼ球形に近いものも見つかった。ここから、新たな形質を固定し、伝承大豆の形質を保存する一つの手立てとすることもできる。

※ここで重要な点は、形質の固定にかかる時間である。選抜に要する時間は一般的には10年以下ではない。1年で1回の栽培を前提にしているからである。

「上山市在来青大豆の変異」の調査

2016年、上山在来の青大豆を譲り受けた。播種前に種子の選定作業中に、3種の変異があることに気付いた。それぞれの変異を確認するため、別々に播種し観察した。



【栽培1年目】	
青大豆	→→→
青大豆	
淡青大豆	→→→
淡青大豆	

【バブア州内での栽培経歴】

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
耕起	★			★			★			★		
耕土	★			★			★			★		
作畝	★			★			★			★		
播種	★			★			★			★		
中耕		●			●			●			●	
除草		●			●			●			●	
培土		●			●			●			●	
収穫		○			○			○			○	
播種後1ヶ月で開花・3ヶ月で収穫可能：年間4回栽培												

栽培は他の品種と同じように行い、生育・収量調査を行った。その結果播種前の形状で収穫することができた。栽培を続ける中で変異が固定された結果だと考えられたが、更に栽培を継続し、確認する必要がある。

★ 育種年限の短縮に向けて 遺伝的特性の把握と変異固定

バブア州では年間4回の栽培が可能である。変異を確認し遺伝的特性を固定するためには、日本国内で実施するよりもはるかに有利である。私達の選抜3種の選抜経過を体験すると共に、

バブア州内で栽培されている品種の変異を見つけ出し、新品種育成につなげてもらいた

2 4 5. 山形県立上明新館高等学校

い。「SMK 4 農業高校」から大豆の新品種誕生の報告を待ちたい。

★ 「種子」に対する考え方（食糧自給率の低下と種子供給先・種苗法の改正）



食料自給率はカロリーベースで38パーセントと年々低下している。種子の国内自給率は20%に満たないとする報告もある。種苗法も改正され、種子の確保に新たな課題が生まれてきた。

農家が持つ技術力を最大限に活かすには、それぞれの経営に合致した作物・品種が必要である。マニュアル化された栽培指針に沿って生産する農産物は、大量販売・大量消費形式の社会には受け入れられやすい。就農者の高齢化に伴い農業の法人化が進み、経営規模も大きくなってきている。

だからこそ独自ブランドの生産物が必要だと考えている。農業経営上「自分だけの品種」開発が求められている。「買って下さい」ではなく「売って下さい」と言われる農産物を生産することが求められている。地方在来品種の活用がその経営戦略の一つだと考えている。独自ブランドの開発を本質、供給される種子を播種し、求められる作物を生産するだけであれば、創造的農業経営の本質は失われてしまう。おいしく有機栽培に最適な独自大豆の育成を目指したい。

★ バパア州内での栽培の実験（州立原種圃場・一般農家・農業高校）

私達の「選抜育種」の手法を伝えながら、伝承大豆の変異を固定できれば、互いの活動を支援できることになる。大粒大豆の育成で州内の枝豆栽培の契機になることを期待して、これからも共同研究を継続していきたい。



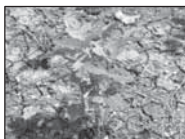
【ポongo地区】



【ポongo地区の収穫】



【コヤ地区の栽培】



【水不足畑】



【篤農家の大豆畑】



【Anjasmoro 種】



【開墾地で面積は1 Oha】



【乾期での生育】



【播種】

2 4 6. 市立札幌開成中等教育学校

【研究結果または予測／Results of the study（Report of progress can also be acceptable）】
結果（図7）からミナカツ折りはハニカム構造の2倍の耐久性を示した。さらに、ユニットを追加したミナカツ折りはハニカム構造の2.8倍の耐久性を示し、最も高いことが分かった。ミナカツ折りの特性として構造物の自由度の高さ（図8）が挙げられるが、ユニットを追加することによってその動きを制限することができる。今回の実験での耐久性の高さは、構造物がユニットによって安定したことによると考えられる。以上のことから、現在実用化が進んでいるハニカムコアによる製品をミナカツ折りに置き換えることで、性能をより高められると考えられる。 ミナカツ折りはハニカム構造と違い複雑な表面構造をしているため、構造が受ける圧力が場所によって偏ってしまうことが予測として考えられる。
【今後の展望／Future study plan】
ミナカツ折りの大きな問題点として、剛体折りが可能ではない（紙でない硬い素材同士を蝶番のよなもので繋げた構造の場合、折り畳むことができない）ことが挙げられる。今後、ミナカツ折りを防災用品や宇宙開発に商品化・実用化させていくためには紙以外の物質でも再現可能である必要があるため、改良を重ねる必要がある。
【参考文献／References】
ポールジャクソン（2012）「デザイナーのための折りのテクニック」文化出版局 館知宏（2009）「折紙探偵団マガジン 剛体折紙シミュレータ（11～13ページ）」日本折紙学会 館知宏（2014）「折紙探偵団マガジン 計算折紙のかたち展（13～15ページ）」日本折紙学会 奈良知恵（2016）「折紙探偵団マガジン 折り紙ヘルメットの話（13～15ページ）」日本折紙学会 繁富（栗林）香織（2017）「折紙探偵団マガジン 医療分野への応用を目指した折り紙技術の最前線（13～15ページ）」日本折紙学会 折り紙研究ノート 三谷純・Jun MITANI（筑波大学 大学院 システム情報系情報工学科 教授） http://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/origami/main.html 2019.1.15 参照 宇宙実験・観測フリーフライヤ SFU 科学衛星・探査機 宇宙科学研究所 http://www.isas.jaxa.jp/missions/spacecraft/past/sfu.html 2019.1.15 参照

2 4 6. 市立札幌開成中等教育学校

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。

物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	その他／Others(工学)		

参加者／Participant's Information

【学校名／School Name】市立札幌開成中等教育学校
【代表者名／Representative's Name】松本健太郎
【メンバー／Member】松本健太郎 皆勝亮汰 花井咲来

指導教員／Supervising Teacher

【お名前／Name】一岡祐生

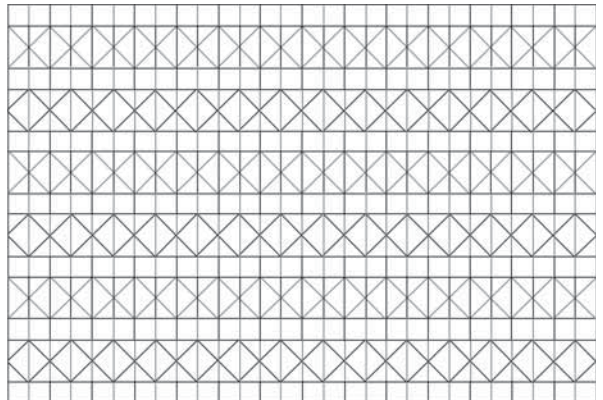
発表内容／Abstract of the Presentation

【タイトル／Title】ミナカツ折りの特性と工業的応用の考察
【背景／Background】 日本での折り紙は、1枚の紙から鶴などを造形するという伝統折り紙としてのイメージが強いが、欧州や米国ではOrigami Engineering（折り紙工学）として数十億の予算がついており、幅広い分野において実用化に向けての応用研究が行われている。例としては、1995年に打ち上げられた宇宙実験・観測フリーフライヤ（SFU）の太陽電池パドルの収納展開方法に利用されたミウラ折りや、血管を広げて狭心症や動脈瘤などを治療するステントグラフトへ応用されたナマコ折りなどがある。しかし、製品として広く一般的に流通している例は非常に少ないのが現状であり、応用への難しさが大きな問題点である。 【目的／Purpose of the research】 自らの力で折り紙工学における新しい構造を開発し、その特性を評価することによって、収納展開できることを生かした防災用品の開発や宇宙開発への応用など、商品化・実用化に向けた新たな可能性を探る。 【研究計画／Research plan】 先行研究や既存の折り紙構造などを研究・試作し、新しい構造を開発した。また、この構造物をミナカツ折りと名付けた（図1、2）。 ハニカム構造を用意し、形状以外の条件（物体1つあたりに用いる紙の量、高さ、材質）を同じにしたうえで耐久力における対照実験を行い、有用性を評価した。また、ユニットを追加したミナカツ折りを用意し（図3、4、5）、ユニットがない状態との性質・耐久力の違いを評価した。 ① ボードを乗せた物体の上に重りを乗せる。ボードの重さは重りに比べ十分に小さいため測定値に含まないとする（図6）。 ② ひずみ等が起こり、本来の形を保てなくなったと判断できたときの重さをその物体の最大重量とし、その値を計測する。 実験の数値やミナカツ折りの特性などから出した利点と欠点を踏まえ、防災用品や宇宙開発への応用性を考察する。

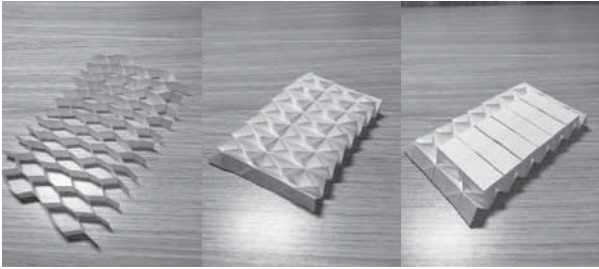
2 4 6. 市立札幌開成中等教育学校



（図1）ミナカツ折りの基本形



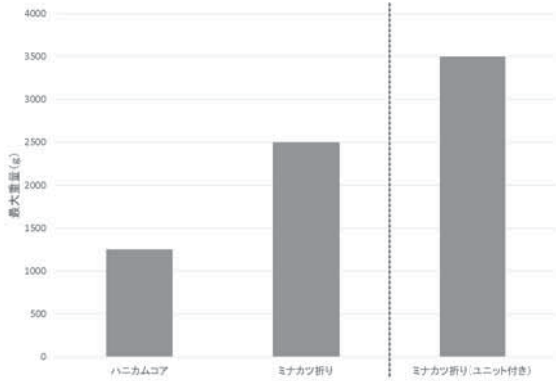
（図2）ミナカツ折りの展開図



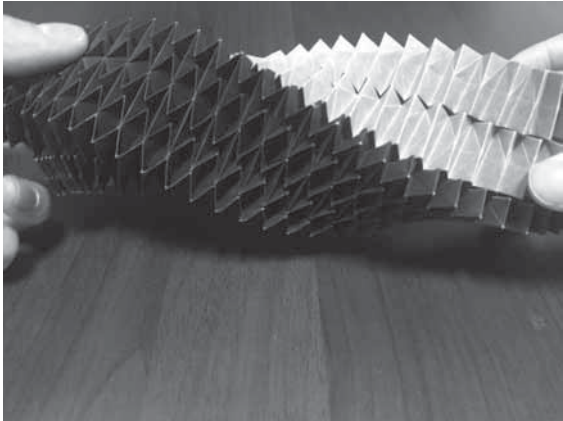
(図3) ハニカムコア (図4) ミナカツ折り (図5) ユニット付きミナカツ折り



(図6) 実験の様子



(図7) 耐久性比較実験結果



(図8) 変形してねじった状態

分野／Areas	当てはまる分野に○をして下さい。
物理／Physics	化学／Chemistry
医学・生物／Medical Science・Biology	地学／Earth Science
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	<u>その他</u> Others(音響学)
参加者／Participant's Information	
【学校名／School Name】 文京学院大学女子高等学校	
【代表者名／Representative's Name】 増本 雛乃	
【メンバー／Member】	
指導教員／Supervising Teacher	
【お名前／Name】 岩川 暢澄	
発表内容／Abstract of the Presentation	
【タイトル／Title】 楽器トライアングルの十分に使いこなすための教本作り	
【背景／Background】 トライアングルは金属の棒を2回折り曲げ三角形の形にした打楽器である。これを1点ないし2点を紐や糸で固定し吊るした状態で、金属製のピーターでトライアングル自身叩いて振動させることによって音を発している。 このトライアングルの歴史は古く、現在のトライアングルの元になった楽器の起源は14世紀頃で、18世紀頃になると現在と同じ形でオーケストラなどでも用いられ始めていた。日本でも大正時代より幼児教育の場として正式に用いられており、実際に鳴らした経験がある方は多いはずである。 またトライアングルはその形状により非常に複雑な振動が生じ、生じた音の周波数は弦楽器や管楽器のように整数比の倍音にはならず、非常に高周波数かつ不規則な周波数の音を複数出すことが知られている。このトライアングルの音の特徴が、オーケストラでのトライアングルの存在感や楽器としての扱いの難しさに繋がっている。 トライアングルの歴史は非常に古い。にもかかわらずトライアングルの演奏法は奏者の感覚に頼る部分が多く、トライアングルの演奏法と音色の関係については議論が十分にされていない。その原因として考えられるのは、幼児でも扱える打楽器であることからトライアングルは単純な楽器であると誤解されてしまっていること、打楽器演奏者でトライアングルを専門分野にしているものはほとんどいないこと、生じる音が複雑であるため解析が難しいことなどが挙げられる。 トライアングルという楽器はその古い歴史や奏でた際の音色の複雑さなどから、本来は演奏法についての議論がなされ、トライアングルという楽器のもつ能力を引き出すための演奏のコツなどが記された教本のようなものが存在すべき楽器だと考えられる。ですが現在そのようなものは存在していません。そこで私たちは単純な楽器であると誤解されがちなトライアングルの持つ楽器としての可能性や素晴らしさを、多くの人々に正しく知って貰いたいと思いこの研究を行った。	
【目的／Purpose of the research】 トライアングルをどのように鳴らせばどのような音(周波数特性)が出るか、つまりトライアングルの出し得る全ての音の特徴を調査することを最終的な目的にしている。今回は叩き方と発せられる音の周波数特性などのとの関係についてスチール製と焼青銅製の2種類のトライアングル(15cmφ7mm)を対象に調べることで、トライアングルの教本作りの第1歩とする。	

【研究計画／Research plan】 ①トライアングルの教本作りという観点から実験条件を設定する。 ②トライアングルの音を鳴らした際の音を時間経過と共に周波数解析し音の特徴を分析する。 ③叩く角度を変えてトライアングルを鳴らした時の音を周波数解析し、その周波数特性や耳で実際に聞こえた音の特徴などを明らかにする。 ④トライアングルの素材を変えて②③の実験を行い、素材が結果に影響するかなどを比較検討する。
【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】 ①トライアングルを叩く際の安定性から固定台を用いた2点吊りで行い、打点を2箇所の折り曲げ部分の midpoint とすることに決定。周波数解析機器としてiPadと周波数解析アプリ iAnalyzer を用いることを決定(図1)。トライアングルの形状から生じうる振動はトライアングルの面に対して、水平・垂直方向が主となると考えられることから、叩き方を水平・垂直・斜めの3点で行うことを決定(図2)。教本作りのため、叩く際は装置を使わずに人の手を用いて実験を行った。 ②トライアングルの音は、高周波数ほど早く減衰し、低周波数ほど遅く減衰することが明らかになった。それによって耳に聞こえるトライアングルの音は時間経過と共に3段階に分類できること捉出し、3つの段階の音の性質を明らかにし、『瞬間』『直後』『余韻』と命名した(図3)。また③④の実験ではピーター種類による影響を受けず、振動時間の長い『直後』と『余韻』の音を対象に実験を行った。 ③周波数解析より得られた周波数特性データより主要な周波数成分を取り出し、各叩き方によって生じた周波数を図にまとめる方法を音の特徴を表す方法として考案した。結果より、叩き方を変えても共通する周波数成分が存在すること、『真上』『真横』に関しては『真上』が最も高い周波数の音を含んでいたが、最も高い音として聞こえたのは『真横』であったということ、『斜め』に関しては明らかに『真上』『真横』と比較して色々な音混じったような深みのある音がしており、『真上』『真横』の両方の特徴的な周波数成分が含まれていることが明らかになった(図4)(図5)。 ④焼青銅製のトライアングルのほうが『余韻』の時間が長く、叩き方を変えても変わらない周波数成分の数が多くことが明らかになった。叩き方による音の特徴は共通であることも明らかになった。
【今後の展望／Future study plan】 今回、トライアングル職人の方や音大付属高校の友人などの様々な分野の力を繋げながら、トライアングルの教本作りの土台となる様々な条件設定や手法を確立することができ、叩き方が2種類のトライアングルの『直後』と『余韻』に与える影響を明らかにした。『瞬間』の音についても調べることで全ての段階の音を明らかにしたいと思う。振動モードを明らかにすることや、打点を変えた場合の影響について解析を進めていき、トライアングルの教本の完成へと近づいていきたいと思う。
【参考文献／References】 1. 柳田益造, 若槻尚斗ら(2013), 楽器の科学 図解でわかる楽器のしくみと音のだし方, サイエンス・アイ新書 2. N.H. フレッチャー, T.D. ロッシング(2012), 楽器の物理学, 丸善出版 3. 森裕介(2000), トライアングルの振動と発音についての研究, D&D Conference 2000 講演論文集 4. 増本雛乃(2018), トライアングルの能力を効果的に引き出すための周波数解析〜叩き方の違いが2種類のトライアングルの音色に与える影響の調査〜, 音楽音響研究会(2018年11月)

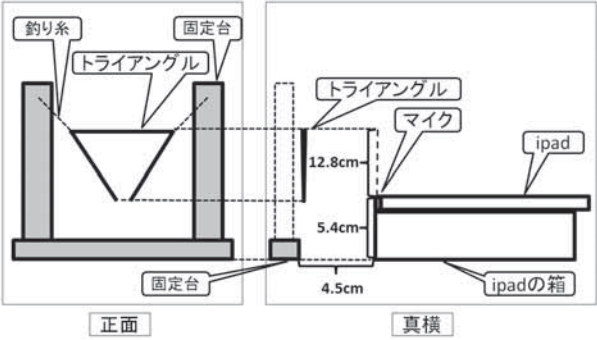


図1.実験装置の図

上記のように固定台と釣り糸をつなぎトライアングルを2点で吊った。そこから一定距離離れた場所に測定用の iPad を固定して測定を行った。なお2点吊りは1点吊りほど有名ではないが、オーケストラ等でも用いられている一般的なトライアングル固定方法の1つである。

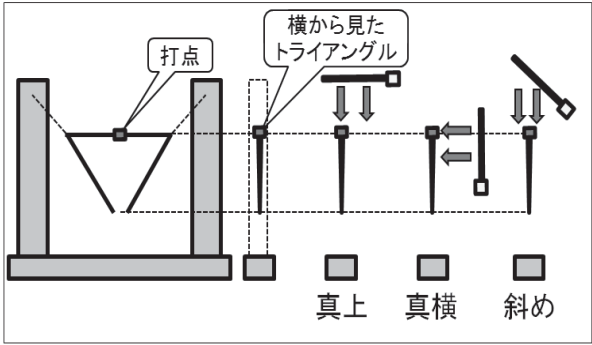


図2.トライアングルの叩き方の図

上記に示したトライアングルの打点を真上・真横・斜め(45度)で叩いた。

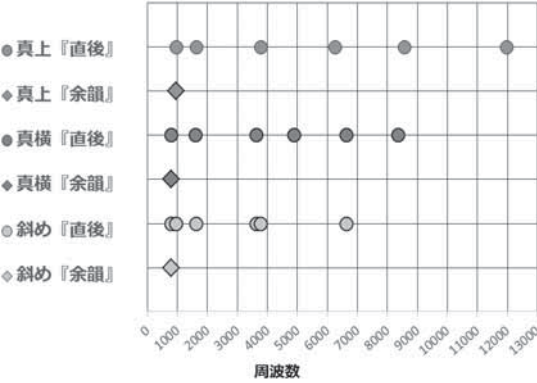


図4. スチール製トライアングルの各叩き方における周波数分布の図

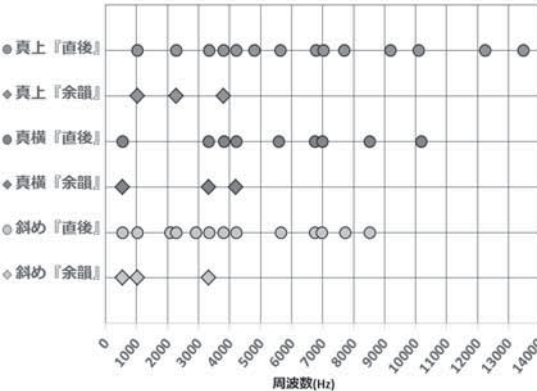


図5. 燐青銅製トライアングルの各叩き方における周波数分布の図

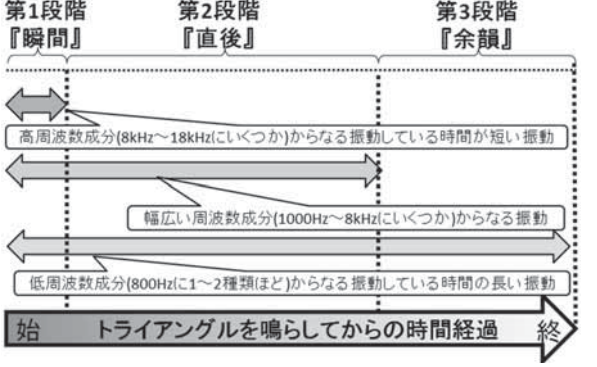


図3.トライアングルを鳴らした際の3段階の音

トライアングルを鳴らすと『チィィィーン』という音が出て、段々と音は小さくなっていく。第1段階はトライアングルを鳴らした瞬間の音で、トライアングル自身だけではなく、叩く時に使用したピーターなどから発せられる全ての音を含む。これはトライアングルの発する最も大きな音で、かつ最も多くの種類の周波数成分、そして最も高い周波数の音を含んでいる。この時の高周波数領域の音(8kHz~18kHz)は、すぐに減衰する寿命の短い音で、叩いた直後0.5秒ほどでその周波数成分の音が消える。この音が第1段階固有の音で、この段階で聞こえる音の主成分となる。これを『瞬間』の音と定義した。『チィィィーン』となるトライアングルの音の『チ』の部分の音がこの音である。トライアングルを手で押さえずに叩く、鳴らしてすぐに抑えることでこの音のみを活用できる。第2段階はトライアングルを鳴らした直後の音。第1段階特有の高周波数成分を発する振動がなくなり、その他の音が相対的に聞こえやすくなった状態になる。この時の音はトライアングルの鳴り始めた時から鳴り終わるまでの間のもっとも多くの時間を占めている。つまり私達の聞くトライアングルの特徴的な響きの音は第2段階の音になる。この音は叩いた際に用いた器具の種類に左右されない音で、得られる周波数成分は叩き方によってのみ変わる。これを『直後』の音と定義した。『チィィィーン』となるトライアングルの音の『ィィィーン』の部分の音である。ピーターで叩くのではなく、ピーターで叩くようにして鳴らすことでこの段階の音のみ出せることも発見している。第3段階はトライアングルを鳴らし、一定の時間が経過した後の音。最も減衰にかかる時間の長い、寿命の長い振動によって発せられる音である。この音は叩いた際に用いた器具の種類に左右されない音で、得られる周波数成分は叩き方によってのみ変わる。またこの振動の時間はトライアングルの材質の影響を強く受けることも判明している。これを『余韻』の音と定義した。『チィィィーン』となるトライアングルの音の『ン』の部分の音になります。この音は小さいため、オーケストラなどではソロパート以外では認識することが難しいと考えられる。

分野／Areas 当てはまる分野に○をして下さい。		
物理／Physics	化学／Chemistry	医学・生物／Medical Science
・Biology	地学／Earth Science	
数学・情報・コンピューター／Mathematics・Information・Computer	○(その他)Others(河川工学)	
参加者／Participant's Information		
【学校名／School Name】 兵庫県立加古川東高等学校		
【代表者名／Representative's Name】 福岡隆斗		
【メンバー／Member】 窪田航介 幸野七海 福岡隆斗 分玉康太		
指導教員／Supervising Teacher		
【お名前／Name】 猪股雅美		
発表内容／Abstract of the Presentation		
【タイトル／Title】 河道掘削断面の多角的評価		
【背景／Background】 現在、流量を増やすことで洪水などの水害を防ぐ、河道掘削工事が国土交通省により加古川で進められている。河道掘削は河道内の多様な生物の環境にも配慮しなければならない。しかし、加古川河口付近での生物生息数の調査（表1）から、河川工事がおこなわれた時期に加古川の生息生物数が減少していることが分かった。また、生物生息数調査に同行した際の話では（図1）、加古川に生息する生物種も減少しているとのことであった。これは河道掘削によって流速と水深が変化し、河川の生態系に影響を与えているためだと考えられる。そのため、河道掘削は多様な生物が生息する環境への配慮が必要である。		
【目的／Purpose of the research】 筆者らは、生態系への影響が小さい河道掘削案を提案することを目的に研究を始めた。そこで、現在河道掘削に対する定量的な評価が、事前に行われていない問題を解決するため、河道掘削案を防災的有効性・生態系・河道断面の持続性という多角的観点を同時に、事前に評価できる河道掘削案の評価方法を新たに開発すること、実際に河道掘削案を評価することを研究目的とした。		
【研究計画／Research plan】 新掘削案（図2）：評価の対象として、4つの新掘削案を考えた。現在の河道掘削計画は、河床高が一様で、河川全体の流速が速くなるため、ニゴイのような浅く遅い場所を好む魚種の生息に適さないと考えた。そこで、新掘削案1では、浅いところと深いところをつくり、新掘削案2は深いところを円形に、より深く掘削した。新掘削案3は、新掘削案2の結果をもとに改善した。新掘削案4では、現在の掘削計画を参考にしながらも、河床高が一様にならないことで、生態系と防災的有効性の両立を目指した。 評価方法：新掘削案と現在の河道掘削計画について、生態系・防災・持続性の3つの観点から評価する方法を開発し、検証する。		
① 河川シミュレーションソフト iRIC の Nays2DH というプログラムを用いて、それぞれの河床断面から流速と水深を計算する。断面データは、姫路河川国道事務所にいただいた、200m ごとに測量されたものを用いる。		

現地調査（図3）で得た水位の実測値と、計算結果から得られる水位を比較することで、計算結果の正確性を示した。

② 生態系の検証については、iRICのEvaTriPというプログラムでPHABSIMという手法を用い、求めた流速と水深から魚類の生息可能性を算出する。PHABSIMでは流速と水深に加えて、それらに対する魚の嗜好を表す適正指数（図4）から、魚の生息可能性を評価することができる。対象魚種は、加古川下流に多く生息し、生息環境が異なるオイカワ、ニゴイ、アユとする（図5、表2）。

③ 防災の有効性については、計画高水流量と呼ばれる増水時に予想される流量をもちいてシミュレーションをおこない、現在の河道掘削計画と水面標高を比較することにより評価する。

④ 河道断面の持続性の評価では、川による堆積・侵食の働きを考慮する必要がある。そこで、河川での流速と土砂粒子のふるまいの関係を表すユールストローム図（図6）を用いる。この図から土砂が堆積するのは流速が0.55m/s以下の時、侵食されるのは流速が2.3m/s以上の時だと分かるため、それぞれの流速の面積割合を求めて、河道断面の持続性を検証した。

評価方法の妥当性：今回の生態系、防災の有効性の評価結果について、妥当性を検証する。実際の生息数調査や河床断面の変化を、開発した評価方法によるシミュレーション結果と比較する。

【研究結果または予測／Results of the study (Report of progress can also be acceptable)】

新掘削案の評価：生態系について、オイカワの生息可能性の計算結果を図7に、3魚種の適正指数の平均を表3に示す。新掘削案2を改善して作られた新掘削案3では、適正指数も高くなり、魚類の好む環境に改善されていることから、開発した評価方法を用いて掘削案の改善ができることがわかった。

防災の有効性について、増水時の水面標高を現在の河道掘削計画と比較すると新掘削案1では+0.18m、新掘削案2では+0.06m、新掘削案3では0.02m、新掘削案4では-0.14mとなった。このことから、新掘削案1、2、3は、現在の河道掘削計画と同等の流下能力を持っており、さらに新掘削案4は現在の河道掘削計画の流下能力を上回っていることがわかった。

河道断面の持続性について、堆積が起こる面積割合が、現在の掘削計画が42%、新掘削案1は31%、新掘削案2は34%であった。この結果から、堆積による形状変化は現在の掘削計画より少ないといえる。また、侵食は、どの新掘削案でも起こらなかった（図8）。

評価方法の妥当性：現地調査の結果と比較し、現在の評価手法の改善点を検討している。

【今後の展望／Future study plan】

シミュレーションの精度を上げること、さらに現地調査を行い、評価方法の妥当性を検討し改善すること、評価方法について、国土交通省にプレゼンテーションをし、現在の問題点について協議し解決していくことである。

【参考文献／References】

事業評価監視委員会。“加古川直轄河川改修事業再評価”。近畿地方整備局。2011-12。
https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/ippun/zigyohyoka/ol9a8v000006h20-at/t4.pdf.
(参照 2018-09-17)

国土交通省近畿地方整備局姫路河川国道事務所。“加古川流域の概要”。2008-07-16。(参照 2018-09-17)

加古川流域懇談会。“第二回加古川流域懇談会資料6 事業の進捗状況について”

白陵中学校・高等学校。“加古川魚類調査データ最新201708”(参照 2018-06-03)

自然共生研究センター。“SIモデルのデータ集”(参照 2018-09-17)

白陵中学校・高等学校。“2017 加古川調査 ～産卵魚類一瞥～”(参照 2018-06-03)

表1 加古川下流での投網一投あたりの魚類捕獲数
＜白陵中学校・高等学校生物部＞

図1 生物生息数調査に同行した際の様子

図2 河口から4.8 km地点での横断面図
掘削前の河道断面（赤）
現在の河道掘削計画（青）
新掘削案1（紫）2（橙）3（緑）4（水）

図3 現地調査で水面標高を計測する様子

図4 対象魚種の、水深に対する適正指数（左）と流速に対する適正指数（右）

図5 加古川河口より約5 km地点での魚類捕獲数割合[%]
＜白陵中学校・高等学校生物部＞

表2 対象魚類の生息環境

魚種	生息環境
オイカワ	流れの早く浅いところ
ニゴイ	流れの緩やかな砂底
アユ	両側回遊

図6 ユールストローム図

図7 オイカワ生息可能性の計算結果

表3 新掘削案2と3とでの各魚種の適正指数の平均

	現在の掘削計画	新掘削案1	新掘削案2	新掘削案3	新掘削案4
堆積割合(%)	42	31	34	47	37
侵食割合(%)	0	0	0	0	0

図8 河道断面の持続性についての評価結果