

令和3年度 SSH研究成果報告会（2期目第4年次）研究テーマ一覧

リージョナルサイエンス I（RSI）

対象生徒：理数科・普通科1年（161名）

講座	班番号	担当教員	研究テーマ	ページ
A 基礎理工講座	1	山本	土の性質と土砂災害の関係性に関する研究Ⅱ	2
	2	浦辻	スペースデブリの除去方法の検討	4
	3	浦辻	ゴム状硫黄の最適な除去方法	6
	4	田中善	高速道路高架下約1/64模型を使った津波シミュレーション	8
	5	藤田	家庭ごみを用いてのバイオマス発電の開発	10
	6	田中義	回転数と回転軸による球速の変化	12
	7	森脇	折り紙の構造に着目した反射望遠鏡の形状の考察	14
	8	中村	宇和島東高校校舎内避難経路シミュレーション	16
	9	中村	カゼインプラスチックの性質の検証	18
	10	窪地	避難経路を探せ～withジオラマ～	20
	11	田中義	みかん果皮による製紙工程の考察	22
B 生命環境講座	12	林	地域の素材を利用した水質浄化	24
	13	林	神田川に生息する生物と水質調査	26
	14	清川	学校内における飛沫の影響範囲とその特徴	28
	15	清川	サワガニの利き手・利き足	30
	16	赤松	嗅覚と暗記力の関係性	32
	17	赤松	聴力と集中力の関係性	34
	18	中尾	農薬の害削減と菌根菌の可能性	36
	19	中尾	カキの生息条件	38
	20	芝	抗菌効果の検討 ～アルコールを超える食材を探して～	40
	21	芝	宇和島東高校内の生物相調査	42
	22	河野	地球温暖化による海拔上昇とその影響	44
C 総合科学講座	23	山本	おいしい魚を食べ鯛	46
	24	藤田	災害時に乾麺を美味しく食す方法の開発	48
	25	窪地	松野町目黒地区事前復興デザイン	50
	26	山崎	ゲル化剤の違いによるみかんゼリーの食嗜好	52
	27	山崎	郷土料理と私たちの食生活	54
	28	横内	布に対するリモネンの洗浄効果	56
	29	田中善	板書を科学する	58
	30	井上	音楽の活用～作業効率の上昇～	60
	31	井上	宇和島クレヨンをつくろう	62
	32	川端	河内晩柑の酸味で減塩する	64
	33	川端	言葉による心理への影響	66

土の性質と土砂災害の関係性に関する研究 II

1年1組 高田 悠朗 1年1組 古川 賢太郎 1年2組 宮國 來斗
1年3組 赤松 奏來 1年4組 山元 颯太
指導者 山本 鷹裕

1 課題設定の理由

愛媛県は山間部の地すべり分布面積が全国7位の有数の土砂災害県（表1）である。土砂災害の多くは三波川変成岩帯の結晶片岩地域によるものであるが、南西部に位置する西予市、宇和島市、南宇和郡なども平成30年7月豪雨災害で、甚大な土砂災害に見舞われた。そこで、本研究では、少しでも土砂災害対策に寄与することを目的として、土壌を構成している粒子の大きさや、雨量、傾斜に注目し、それらの違いより土砂災害の発生がどのように変化するかを発見するために、本研究課題を設定した。

表1 地すべり分布面積上位10位（新井場2008より作成）

順位	県名	面積(ha)	順位	県名	面積(ha)
1	新潟	76,113	6	山形	13,355
2	徳島	44,893	7	愛媛	12,884
3	長野	19,886	8	富山	12,314
4	島根	18,746	9	長崎	11,377
5	石川	13,815	10	高知	11,305

2 仮説

本研究では以下の仮説を立てて、実験を行った。

- (1) 土の粒の大きさによって崩れやすさに違いが出る。
- (2) 雨量や傾斜によって崩れやすさに違いが出る。

3 実験・研究の方法

- (1) 平成30年7月豪雨災害で甚大な被害をうけた西予市宇和町、城川町、野村町、宇和島市吉田町、北宇和郡鬼北町の5つの地域から土を採取した（図1）。採取した状態の土とホットプレートで乾燥させ土の、粒子の粒径を、ふるいを使って調べ、各地域の土壌粒子の粒径の割合を調べる。
- (2) 16度、32度の傾斜台に土を乗せ、散水機を用いて、水をかける。
- (3) 水量を、20mm/h、40mm/h、60mm/hと変化させながら、土の崩れ方を調査する。



図1 土壌採取地点

4 実験装置

- (1) 傾斜台（図2）

素材：硬質ポリ塩化ビニル管 内部直径 20mm 全長 1m
ウルトラ多用途 SU
重なる収納ケース #13 内部直径 13mm



図2 実験装置（傾斜台）

(2) 散水機 (図3)

素材:硬質ポリ塩化ビニル管 内部直径 20mm 全長 1m
直径 0.3 mmのドリルで4 個穴を開け、1 本あたり 10 mm/h の散水量となるように調整を施した



図3 散水機

(3) 整流装置

素材: 硬質ポリ塩化ビニル管 内部直径 20mm 全長 249 mm

5 結果と考察

(1) 各地域の土壌粒子の粒径の割合

通常時は全体的に中径 4.00 mmから中径 2.00 mmの粒子の割合が多く (図4)、乾燥させた場合は逆に中径 0.5 mmから中径 0.25 mm以下の粒子が増えることが分かった。(図5) この理由としては、水分を含んだことによって小さい粒子が凝集したことが原因だと考えられる。

(2) 考察

これらの結果より、傾斜台に土壌を積み、実験を行った際、吉田の土、野村の土は中径 2.00 mm以上の粒子が多いため、粒子間に隙間ができ、その隙間を水が通り抜け、岩盤と土の間を水が浸透する。浸透する水によって岩盤直上の土壌の流動性が増加することで、深層崩壊が起こりやすい可能性がある。城川、鬼北の土は、吉田、野村の土と比べ、中径 1.00 mm以下の粒子が多いため、粒子の隙間ができにくく、水も通り抜けにくくなると考えたため、崩壊にかかる時間が長くなる可能性がある。また、宇和の土はほかの地域の土と比べ、中径 1.00 mm以下の粒子が多いため、粒子間の隙間が小さくなり、崩壊が浅い箇所で起きる可能性がある。

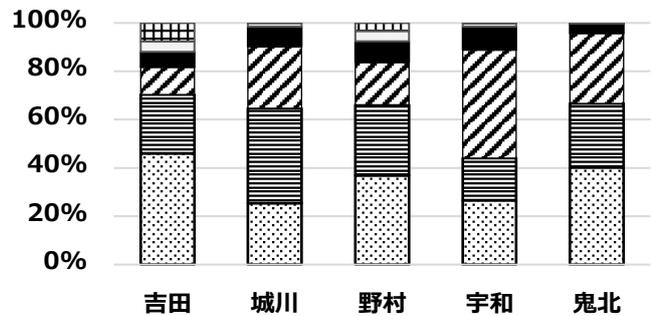


図4 採取した状態のままの土壌粒子の粒形

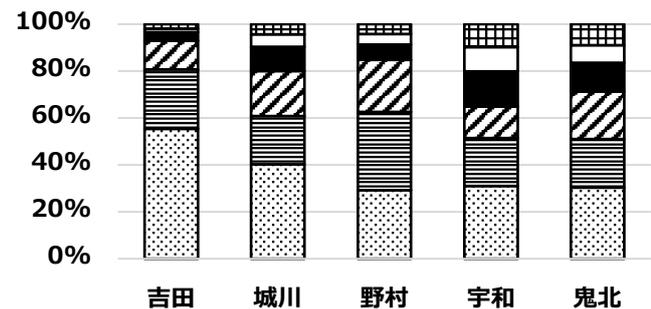


図5 採取した土を乾燥させた際の土壌流の粒形

6 今後の課題

今後の課題として、粒形や降水量、傾斜がどの程度崩れ方に影響するのか実験を行い、詳細に観察を行っていく必要がある。また、それらの結果から、土砂災害対策を考えていきたい。

謝辞

本研究を進めていくにあたり、ご助言を賜りました愛媛県果樹研究センターみかん研究所所長二宮泰造様に心より感謝申し上げます。

文献

新井場 公德・野崎 保・鄭 炳表・福本 安正 (2008) : 日本の地滑り指定分布と地質的特徴について-全国地滑り指定地調査結果報告-。日本地すべり学会誌, 44 (5), 39-43.

スペースデブリの除去方法の検討

1年2組 中川 景太 1年1組 山本 愛大
1年1組 北川 奏駕 1年1組 二宮 洸太
指導者 浦辻 規幸

1 背景・目的

宇宙には「運用を終え故障した人工衛星」、「打ち上げロケットの上段」、「ミッション遂行中に放出した部品」、「爆発や衝突により発生した破片」等、宇宙ゴミ（スペースデブリ）と呼ばれているゴミが存在している。数としては10 cm以上の物体で約2万個、1 cm以上は50~70万個、1 mm以上は1億個を超える^[1]。これらの宇宙ゴミは、宇宙空間での実験やロケットの打ち上げなどの妨げとなっており大きな問題となっている。私たちはこの問題を解決したいと思いこの題目を設定した。

2 仮説

宇宙ゴミをキャッチできるような装置を宇宙に飛ばす。その装置が飛んでいる宇宙ゴミを捕まえることができれば重さによって大気圏に落ちていくのではないかと考え、本研究では自作した装置を使い宇宙ゴミをなくすことができると仮説を立てた。

3 方法

宇宙ゴミを丸い発泡スチロール球と鉄球に置き換えて以下の方法で検討をする。

(1) 宇宙ゴミをキャッチする装置の作成

宇宙ゴミをキャッチするための装置を自作する。ストローと細輪ゴムを使って作った、四角形を使い、片方のストローには細輪ゴムを引っ掛けるのに固定するような切り方ではさみを使用して切り、引っ掛ける。残りは外れやすいような切り方で輪ゴムを引っ掛けて作る。はずれやすいところに、球が当たるとストローと輪ゴムが外れ、キャッチをする部分が閉じるように作る。そして、宇宙ゴミをキャッチする網を最後に取り付ける（**図1**）。

(2) 球を飛ばす装置の作成

図2のパチンコを模した球を飛ばす装置を太輪ゴムで作成する。パチンコから装置までの距離を40センチとする。また、パチンコを作る際にゴムの長さは15センチとする。最後に、パチンコを使うとき、飛ばすときの高さを地面から1メートルとする。

(3) 事前実験 宇宙ゴミをキャッチする装置と球を飛ばす装置の条件の決定

共に輪ゴムを使用するため、その輪ゴムの性質について測定を行う。30gのおもりを、増やしながらゴムに吊るし、2種類のゴムの伸びを測定し計算する。

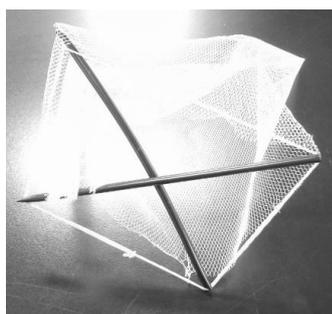


図1 宇宙ゴミをキャッチする装置



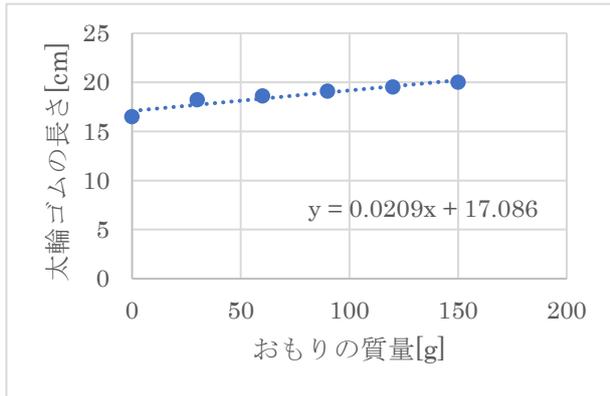
図2 球を飛ばす装置

(4) 実験 自作した装置による落下距離の短縮

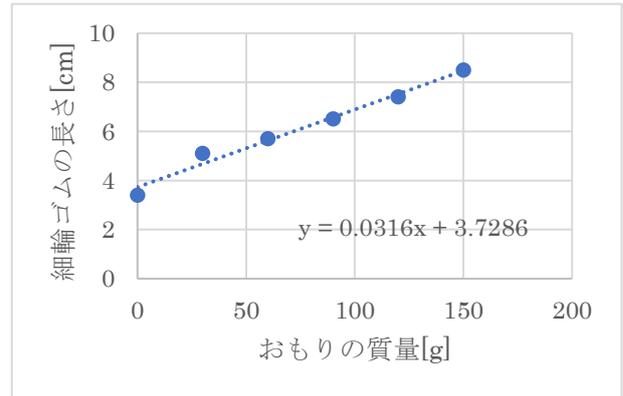
実験では、自作した装置で実際に実験を行う。ストローの長さを変えて、飛んでいる球が装置に当たった場合の変化と装置が当たって落下した場合の落下地点を測定する。その際、ストローの長さが、15cm (質量 3.53g)、20cm (質量 4.64g) の二種類の装置を用意する。また、球を飛ばすとき、輪ゴムを引っ張る長さを、5cm、10cm、15cm の3パターンに分けて実験する。ストローの部分にあたると装置の口の部分が閉じるようになっているので、三種類の中で、一番装置にあたった回数が多く、落下地点が近いものが良いとする。

4 事前実験 結果

事前実験の閣下を**グラフ1**、**グラフ2**に示す。以下の比例定数の値の輪ゴムを使用した。



グラフ1 太輪ゴムの結果



グラフ2 細い輪ゴムの結果

5 実験 結果

結果を**表1**に示す。なお輪ゴムを伸ばす長さ 5cm、10cm、15cm について、装置なしの落下距離は、発泡スチロール球は 80cm、165cm、200cm で、鉄球は 90cm、175cm、245cm である。

表1 実験の結果

発泡スチロール球(質量 0.30g, 直径 25mm)の結果

ストローの長さ [cm]	輪ゴムを伸ばす長さ [cm]	接触	捕獲	落下	落下距離 (平均)
15	5	1	2	0	
15	10	3	0	0	
15	15	3	0	0	
20	5	1	2	0	
20	10	3	0	0	
20	15	0	1	2	26

鉄球(質量 38g, 直径 25mm)の結果

ストローの長さ [cm]	輪ゴムを伸ばす長さ [cm]	接触	捕獲	落下	落下距離 (平均)
15	5	1	1	1	68
15	10	1	0	2	119
15	15	0	0	3	162
20	5	0	0	3	64
20	10	1	0	2	119
20	15	0	0	3	135

宇宙ゴミの除去に優れているのは、ストロー20 cm、輪ゴムを引っ張る長さ 15 cmの時である。

6 まとめと今後の展望

実験の結果より、装置のストローの部分は長いほうが良いということが分かった。しかし今回の構造体だと、宇宙ゴミを一つしかキャッチできない可能性があるため今後は、今の装置を改良しつつ、他の適した構造体も見つけていきたい。

参考文献

[1] 「宇宙ごみ (スペースデブリ) って何？」 JAXA, <https://fanfun.jaxa.jp/faq/detail/15954.html>

ゴム状硫黄の最適な除去方法

1年4組 上杉 夏蓮 1年4組 幸瀧 美嘉 1年4組 児玉 亜門
指導者 浦辻 規幸

1 背景

硫黄の実験でゴム状硫黄を作る際、試験管を使用するが、ゴム状硫黄が試験管等にこびりつくことがある。その時に試験管にこびりついたゴム状硫黄は取り除きにくいいため、使用した試験管は廃棄されることが多い。立島（2008）によると、ポリマー硫黄はアンモニア等の塩基性物質との接触で容易に斜方硫黄に相転移されることが分かっている^[1]。また、兵庫県立教育研修所により、試験管にこびりついた硫黄は水酸化ナトリウムを入れ煮沸し、冷えてから水に移してブラシで擦ると簡単に取れることが述べられている^[2]。しかし高温の塩基となるため、ガラスがとけること想定され、他の方法による除去方法の確立が重要である。ゆえに、ゴム状硫黄を塩基性物質との接触あるいは温度変化によって硫黄の状態に変化させ、試験管を再使用することを目的とし、本研究を行った。

2 仮説

ゴム状硫黄とは、いくつもの硫黄原子がつながっている直鎖状硫黄のことである。立島（2008）より、ポリマー硫黄はアンモニア等の塩基性物質との接触でも容易に斜方硫黄に変化することが分かっている。そこで、強塩基である無機化合物の水酸化ナトリウム（NaOH）と、冷却された窒素の液体である液体窒素の2種類の液体を用いることにより、試験管内のゴム状硫黄を取り除くことができると考え、以下の仮説を立てた。

- (1) 試験管にこびり付いたゴム状硫黄に塩基性物質を接触させることで試験管から取り除くことができる。このとき、塩基性の高い物質ほどゴム状硫黄を斜方硫黄に戻しやすい。
- (2) 液体窒素を試験管の硫黄に接触させることで、温度の変化により硫黄の体積が変化することで硫黄を取り除くことができる。

3 方法（実験①・②）

試験管内にこびりついたゴム状硫黄の除去について以下の方法で検討する。

- (1) 本実験で使用する材料について
 - ・硫黄（株式会社松葉薬品）・NaOH水溶液（1.0,2.0,6.0M）・液体窒素（大和酸素工業株式会社）
- (2) 実験① NaOH水溶液の濃度（ $n=1$ ）

以下の条件でNaOH水溶液に曝した後、試験管ブラシで擦った際の取れ方を比較・検討する。

 - ア ゴム状硫黄を生成するため、加熱する硫黄 0.5g
 - イ 注入する溶液 NaOH水溶液 6.0M、2.0M、1.0M、水 各 0.5mL
 - ウ 溶液と接触させる期間 1週間
- (3) 実験② 液体窒素に対する反応（ $n=3$ ）

ゴム状硫黄との接触の仕方で反応性が異なると考え、試験管へのゴム状硫黄のこびりつき方を変え、1分間液体窒素による曝した後、試験管ブラシで擦った際の取れ方を比較・検討する。

 - ア 試験管の底にゴム状硫黄を溜め、液体窒素を試験管の内外ともに接触させる
 - イ-1 試験管からゴム状硫黄を流し、硫黄と接触させるように液体窒素を内側のみ浸す
 - イ-2 試験管からゴム状硫黄を流し、硫黄が接触しないように液体窒素を外側のみ浸す
 - ウ 試験管からゴム状硫黄を流し、液体窒素を内外ともに接触させた後、27度の水に浸す

液体窒素でゴム状硫黄が取り除けなかった場合、試験管内にNaOH溶液を入れて時間を置き、試験管ブラシで擦って取り除く。

4 結果・考察（実験①・②）

- (1) NaOH水溶液の濃度
実験①の結果、NaOH溶液 6.0Mを入れたゴム状硫黄のみゴム状硫黄が溶けていた。また、ゴム状硫黄の色は、6.0Mのものは茶色、2.0Mのものは少し黄色に変化しており、1.0Mのもの

と水のものには変化がみられなかった。この結果より、6.0M の NaOH 水溶液がゴム状硫黄を取り除くことに最も効果があると考えられることができる。

(2) 実験② 液体窒素に対する反応

ア、イ、ウで条件を変えて実験を行った結果、ゴム状硫黄の生成直後に液体窒素に浸した場合、すべて硫黄が除去できたものは無かった。この結果より、ゴム状硫黄の生成直後においては、ゴム状硫黄が弾性を持ち、温度変化による体積変化を起こしても試験管のガラス壁面に対し隙間ができなかったことが原因であると考えられる。経時によりゴム状硫黄が斜方硫黄に変化することで、この方法が有効になることが考えられる。

5 方法 (実験③)

1 年前の授業で使用された試験管 50 本を使用する。液体窒素に試験管を浸し、効果を検証する。また液体窒素でゴム状硫黄が取り除けなかった場合、試験管内に NaOH 水溶液を入れて 1 週間置き、試験管ブラシで擦って取り除くことで、二つの方法による効果を検証する。

6 結果・考察 (実験③)

結果を表 1 に示す。

表 1 実験 3 の結果

除去できた数 (本)		再利用できない数 (本)		合計
液体窒素のみ	液体窒素と NaOHaq	硫黄が残った	ヒビ・割れ	
6	18	20	6	50

ゴム状硫黄作成後 1 年間経過した硫黄に液体窒素を浸すと、表 1 のように 6 本の試験管において白変した硫黄が剥がれ落ちたため、硫黄表面では以下の反応が起こっていると考察した。

(1) 前提条件

立畠 (2008) によるとゴム状硫黄が斜方硫黄にもどるには時間を要するとある^[1]。そのため、実験に用いたゴム状硫黄の実験後 1 年間たった硫黄は、斜方硫黄とゴム状硫黄が混ざり合った状態にあると仮説を立て、この考察をする。

(2) 仮説

斜方硫黄とゴム状硫黄がまじりあった状態の硫黄は液体窒素に触れることで体積が小さくなる。この時、王冠状の斜方硫黄がバラバラに混ざり合い隙間ができた状態から、隙間のない状態になろうとする。そこで王冠状の斜方硫黄は縦に重なる。斜方硫黄どうしの距離が小さくなることで、ガラスとの間に空間が生まれたことで、分子間力が小さくなり、試験管から剥がれ落ちたのだと考えた。さらに液体窒素の気化が解離を加速させたと考えた。

(3) 観察結果と比較

斜方硫黄どうしの距離が小さくなることで、硫黄内にも空間が生まれたことにより、光が乱反射され、液体窒素に浸したあと硫黄が白くなって見えたのだと考えた。

7 まとめ

実験③より、試験管内にこびりついたゴム状硫黄を取り除くには、ゴム状硫黄の長く時間を置いたものを液体窒素に浸し、それでも取り除けなかった場合は、6.0M の NaOH 水溶液を入れて擦る方法が最適である結果が得られた。今後はゴム状硫黄を放置する期間を細かく分け、どのくらいの期間を置いたものがゴム状硫黄を取り除くのに最適かを調査していきたい。また、液体窒素はコストがかかるため、低コストで同じような結果を得られる方法を考えていきたい。

参考文献

- [1] 「硫黄の特徴と不溶性硫黄の用法」 三新化学工業 (株) 立畠 達夫 (2008)
www.sanshin-ci.co.jp/wp/wp-content/uploads/2013/02/GR015.pdf
- [2] 「実験化学-3」 兵庫県立教育研修所
<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/jikken/kaga/kaga03.htm>

高速道路高架下約1/64模型を使った津波シミュレーション

1年3組 中井 優心 1年2組 魚下 結菜
1年3組 源 舞香 1年4組 松浦 るみ
指導者 田中 善久

1 課題設定の理由

高速道路（**図1**）が宇和島湾の海岸線に沿って走り、その高速道路上は避難場所でもある。津波到来時、その高速道路高架下周辺はどのように変わってくるのか調べたかった。高架下には高速道路の橋脚（**図3**）がある影響で、水流に緩急が生じて渦ができるかもしれない。水がどのように流れ、人や自動車などがどのように流されるのか調べたかった。



図1 高架下の風景①

2 仮説

津波が進む向きを追うと、橋脚の後方には渦を巻く水流ができる。

3 研究の方法

- (1) **図2**の写真から人の身長と橋脚の高さは約1:4なので、橋脚の高さを約6mと考えた。
- (2) **図3**の右側のように、橋脚、フーチング、基礎杭の模型（素材：セメント）を、約1/64の縮尺で製作した（**図4**）。



図2 高架下の風景②

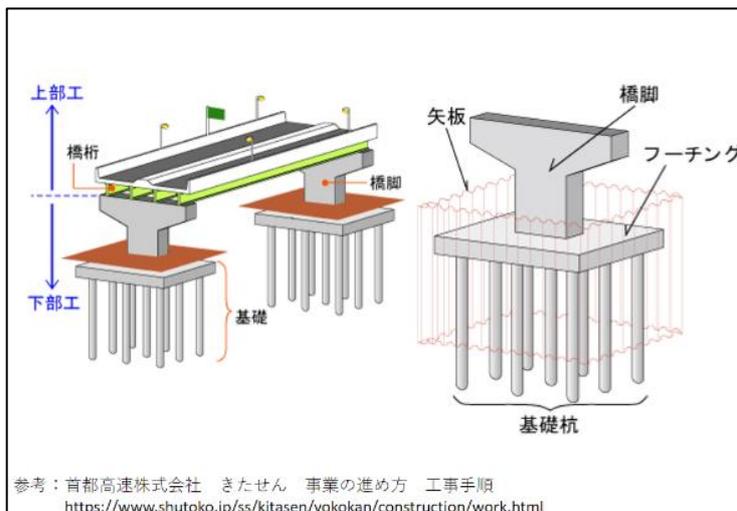


図3 高速道路の構造



図4 自作の橋脚模型

プラスチック段ボールで模型の型を作る。その型にセメントを流し込む。数日間乾かしたら、型から取り出し、フーチングに橋脚や基礎杭をセメントボンドで取り付ける。

- (3) 大きな容器の中に、左半分を陸地と見立て、橋脚模型を立地させるよう小石を敷き詰める。ブックエンドを使って小石が崩れないようせき止め、岸壁のように形作った。一方、その容器の右半分を海と見立てて水を貯める。なお、容器の底では、ブックエンドにラミネートシートの端を縛りつけて固定し、容器内面の底から右側面の範囲にラミネートシートが貼り付くよう設置させた後に水を注いだ。



図5 津波の発生装置

- (4) 陸地の表面には、人や自動車などに見立てたBB弾（玩具の鉄砲の玉）を、ほぼ均一に散りばめて配置した。固定していないラミネートシートのもう一方の端の勢いよく引き上げ、水を持ち上げることで津波を発生させた。例えば、**図5**の津波の高さを、方眼用紙を背景に使って読み取ると、9.3 cmであったことにより、それを約64倍して、実際の津波の高さは約6.0mに相

当すると考えた。

(5) 津波が通過した後、陸地の表面での BB 弾の散らばり方を観察することによって、高架下での津波の進み方について考察した。

4 結果と考察

(1) 実際の津波の高さが6.0mのときの結果 (図6)

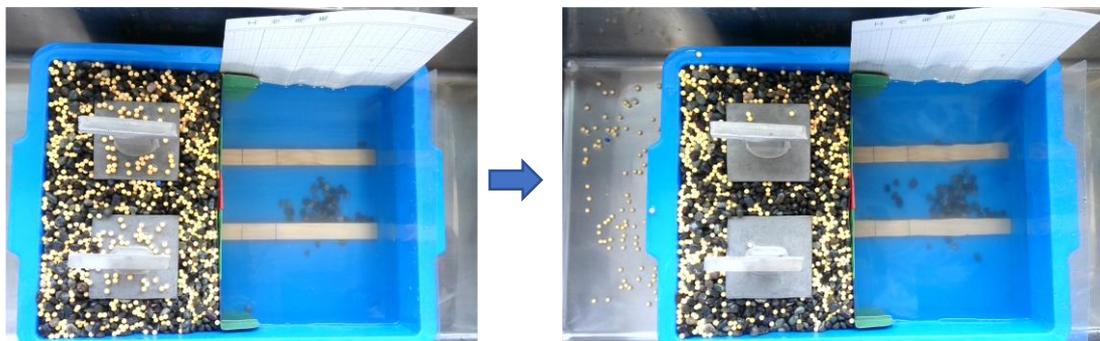


図6 津波の高さが6.0mのとき、津波到達前(左)と津波到達後(右)のBB弾の散らばり

(2) 実際の津波の高さが7.0mのときの結果 (図7)

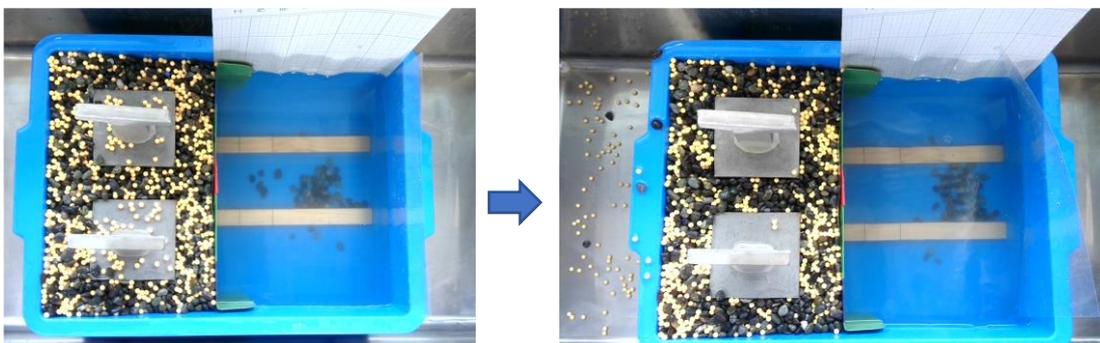


図7 津波の高さが7.0mのとき、津波到達前(左)と津波到達後(右)のBB弾の散らばり

(3) 考察

- ・津波の高さ6.0mと7.0mでは、BB弾が流された後の様子に大きな違いは見られない。
- ・フーチング上のBB弾は最も流されやすいが、小石の上に置かれたBB弾は流されにくい。
- ・橋脚に挟まれた平面では水流の勢いが増すのかBB弾が多く流されている。
- ・水流の向きに対して、橋脚の後方には、BB弾が密にたまった形跡があると思える。水流の向きが橋脚の後方に曲げられた形跡なのかもしれないが、渦を巻いた形跡かどうかは確認できない。
- ・津波に最初に当たったはずの、橋脚の前方にもBB弾が溜まっていることが不思議である。

5 まとめと今後の課題

渦を巻くかどうかまでは断言できなかったが、同じ小石の上に置かれたBB弾でも、橋脚に挟まれた平面では多数が運ばれ、橋脚の後方にはBB弾の密集が見られた。水流が橋脚によって曲げられた形跡かもしれない。最大の疑問点は、橋脚の前方にもBB弾の密集が見られることである。

今後の課題としては、本来の津波のように、長周期・長波長の波を作る装置を製作して、同様な実験を行い、同じ結果を得られるか検証する必要がある。津波の速さも計測できるよう工夫する必要がある。

参考文献

- ・首都高速株式会社 きたせん 事業の進め方 工事手順
<https://www.shutoko.jp/ss/kitasen/yokokan/construction/work.htm>

家庭ごみを用いてのバイオマス発電の開発

1年1組 白瀧 嵩虎 1年1組 酒井 隆也 1年2組 松浦 輝空
1年2組 杉浦 滉紀 1年3組 松本 大輝 1年3組 後畠 俊介
指導者 藤田 恭兵

1 課題設定の理由

近年、地球温暖化が進み SDGs が注目されている中で、私たちの班は SDGs に制定されている 17 の目標に含まれている内、二つに目を付けた。一つは、SDGs の 7 つ目の目標「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」ともう一つは、11 個目の目標「住み続けられるまちづくりを」に注目した^[1]。そこで家庭でできる簡易的な「気体発生装置」を作製し、生ごみからエネルギーを生み出すことをテーマにこの題材を設定した。

2 仮説

土の中にはメタン菌と呼ばれる微生物が存在しており、メタン菌が有機物を分解することでメタンを生成される。またメタンはバイオマス発電の一つの材料とされるため本研究では家庭ごみを用いて簡易的なメタンの生成を試みた^[2]。

3 実験・研究の方法

(1) 実験 1 (簡易的気体発生装置の作成)

三間の山から採取した土 1.5 kg に毎週生ごみ 100 g を加えた。ビニール袋 (cm×cm) でバケツを覆う。ストロー (長さ 21cm×口径 1.2cm) で気体を採取するビニール袋 (8.1cm×35cm) 連結させた (図 1)。設置場所を中庭の普通科教棟とした。

三間の山から採取した土 3 kg に毎週生ごみ 200 g を加えた。残りの条件は上記と同じにした (図 2)。



図 1 簡易的気体発生装置



図 2 簡易的気体発生装置

(2) 実験 2 (気体検知管測定器 AP-5E を用いての測定)

二酸化炭素と酸素の測定するために、気体を採取する用に装着したビニール袋に気体検知管を差し込み測定した。その後同じ大きさのビニール袋に付け替えた (図 3)。



図 3 気体検知管測定

4 結果と考察

ビニール袋が膨らんでいたことから気体が発生していると考えられる。気体検知管を用いての測定の結果を表 1, 2 に示した。この表 1, 2 より、全体的に酸素の量が多く二酸化炭素がほぼ発生していなかった。



図 4 左 : ± 1.5 kg+生ごみ 100g 右 : ± 3.0kg+生ごみ 200g

表 1 気体発生装置 1 の気体検知管の結果

実験装置 1	2月3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日
二酸化炭素	0%	0%	0%	0%	0%	0.1ppm	0.2ppm
酸素	24ppm	24ppm	24ppm				

表 2 気体発生装置 2 の気体検知管の結果

実験装置 2	2月3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日
二酸化炭素	0.30%	0%	0%	0.50%	0%	0.10ppm	0.40ppm
酸素	24ppm	24ppm	24ppm				

メタン菌からメタンを発生させるために植物や藻類等に含まれるメトキシ芳香族化合物であるケロジェンが必要だと報告されていた^[3]。今回の生ごみ中には植物由来のもの多く含まれていたが、メタン菌を生成させる役割より光合成による影響によって、気体発生装置内の二酸化炭素が使われ、酸素が多くなったことが考えられる。また、酸素が多い環境ではメタン菌が死滅すると報告がある^[4]。ことから、酸素の含有率の多いこの気体検知管内ではメタン菌の多くが死滅したのではないかと推察した。

5 まとめと今後の課題

酸素含有量の多い気体発生装置ではメタン菌が死滅するので本研究ではメタンを発生させられなかった。要因として、酸素の含有量が多すぎるので酸素を取り除く方法が今後検討していく必要がある。別の方法としてメトキシ基を利用してメタンを発生させる石炭に含まれるメトキシ芳香族を同時に用いることでより、メタンの発生効率を上げることができると考えている。

参考文献

- [1] SDGs とは？ 外務省
- [2] バイオマス発電 - 環境技術解説環境展望台 環境省
- [3] 石炭から天然ガスを生み出す 産業技術総合研究所
- [4] 石炭を天然ガスに変えるメタン生成菌を発見 産業技術総合研究所

回転数と回転軸による球速の変化

1年1組 江里口爽太 1年2組 三瀬 陽大 1年2組 和田 琉聖
1年3組 宇都宮郁人 1年4組 宮田 輝
指導者 田中 義則

1 課題設定の理由

我が校の野球部は春夏合わせて甲子園に22回の出場を果たしている。

今回のRSIの活動で私たちが「回転数と回転軸による球速の変化」について調べそのデータを野球部に提供し、日々の練習に役立ててもらいたいという願いで今回の課題を設定した。

2 仮説

回転軸が0度に近く、回転数が多いほど球速は上がると仮定した。

3 実験・研究の方法

(1) 方法

- ア まず約20分キャッチボールで肩を慣らす
- イ 通常の硬式球を用いてブルペンで約10球投球する
- ウ テクニカルピッチを用いて5人それぞれが投球する
- エ 測定したデータから表・グラフを作成する
- オ 作成した表・グラフから考察する

(2) 実験の条件

- ア 場所
 - ① トンボをかけた状態のブルペン（野球場の一角に設けた投手の練習場）
- イ 時間
 - ① 約14:00～17:00
- ウ 気候
 - ① 風が強すぎない
 - ② 雨や雪等が降っていない
- エ 体調
 - ① 身体の痛み等がなく健全な状態

(3) 使用道具

- ア テクニカルピッチ
- イ 通常の硬式球
- ウ グローブ
- エ スマートフォン
- オ トンボ

4 結果

回転数と回転軸の二軸から成る表の適切な位置に数値を入力し、二つ以上の数値が存在する場合は平均を求め、小数第一位を四捨五入し整数値とする。

上記の方法で作った表から作成したグラフと、データのない箇所に近辺の数値から計算し、推測した数値を入力して作成したものとの二つから考察する。

なお、近辺からの数値の推測については、以下の手順で行う。

縦に連続してデータのない箇所の数を n 、横に続してデータのない箇所の数を m とする。

- (1) 縦の関係からみて、実際に測定した数値の差を、 $n+1$ で割り、一次関数のような形式で数値を確定する。数値は小数第二位を四捨五入した数値とする。
- (2) 横の関係でも(1)と同様の作業を行う。
- (3) (1)から得た数値に m をにかけて、(2)から得た数値に n をにかけて二つの数値を獲得する。
- 5 (4) 新たに得た二つの数値の合計を $n+m$ で割り、小数第一位を四捨五入して数値を確定する。一つしか数値を得られなかった場合には、その数値を入力する。

5 考察

回転数がまずと増すと球速も増すが、回転軸が 0 に近ければ速いというわけではなく、個人によって球速が速いときの回転軸は異なる。

6 今後の課題とまとめ

今回の実験では、実験途中でテクニカルピッチが故障したため十分なデータが取れなかったが、一人当たりの投げる球数を増やすことも必要である。また、実際に野球部員に協力してもらい、野球部員のデータを取るとより実用的になると考える。

折り紙の構造に着目した反射望遠鏡の形状の考察

1年3組 藤江 栞里 1年2組 石黒 心望 1年2組 竹内 美乃
1年3組 川本 美羽 1年3組 佐々木唯文
指導者 森脇 由衣

1 課題設定の背景

天体の観察のために用いられる宇宙望遠鏡の反射鏡は、光を集める放物線の性質を利用し、放物面になっている。反射鏡が大きいほど遠くの星を鮮明に観察することが可能であり、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡は三つ折りして収納することで、歴代最大の反射鏡を使用している。そこで、私たちはより鮮明な映像が得られるよう、三つ折りよりさらに効率的に収納・展開できる方法を探ることを目的とし、この課題を設定した。放物面の展開図を作製し、収納・展開する方法を工夫することで、より大きな反射鏡を作ることができると考えた。

2 放物面について

(1) 展開図

回転体ベースの立体折紙設計ツール「ORI – REVO: A Design Tool for 3D Origami of Revolution」の描く球の展開図を参考に、放物面の展開図を考えた（**図1**）。放物面をいくつかの平面に分解し、その平面をつなぎ合わせて展開図を作る。展開・収納方法は以下の通りである。

- ① 展開図を折りたたんだ状態で収納する。
- ② 展開図の下部分にひもを通し、一方向に引くことで展開する（**図2**）。

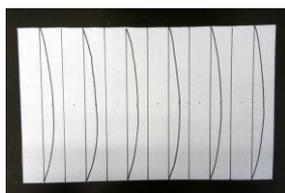


図1 ORI-REVOによる球の展開図
(直線が谷折り線、曲線が山折り線)



図2 放物面の展開の様子

(2) 原理

放物線 $4py = x^2$ を y 軸を中心に回転させた放物面の展開図について、 y 軸に垂直な平面と放物線で切り取った断面は円である。この円に内接する正 n 角形の頂点を結んでできる平面について考える（**図3・図4**）。放物面の展開図における $y = t$ のときの点線の長さを L_t 、点線から山折り線までの長さを d_t とし（**図4**）、それぞれと t の関係式を導く。

点線の長さ L_t について、 L_t は $0 \leq y \leq t$ における放物線の長さと同じ。本研究では、放物線を細かな線分の集まりと考えた。 $y = t$ における放物線上の点 $P(x_t, t)$ と $y = t'$ における放物線上の点 $Q(x_{t'}, t')$ の距離を ΔL とすると、次の式が得られる（**図5**）。

$$L_{t'} = L_t + \Delta L$$

$$\Delta L^2 = (x_{t'} - x_t)^2 + (t' - t)^2 \quad (\text{三平方の定理})$$

点線から山折り線までの長さ d_t について、 d_t は放物面の断面の円に内接する正 n 角形の一辺の半分 PH に等しい（**図6**）。円の半径 OP の長さは、点 P の x 座標 x_t に等しいので、 $\angle POH$ の大きさを θ とすると、次の式が得られる。

$$d_t = x_t \sin \theta$$

$$\theta = \frac{360^\circ}{2n}$$

また、 $4pt = x_t^2$ より、 $x_t = \sqrt{4pt}$ である。

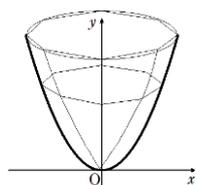


図3 放物面

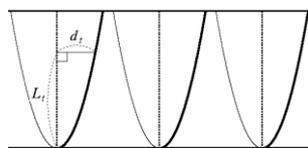


図4 放物面の展開図

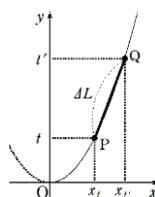


図5 放物線の長さ

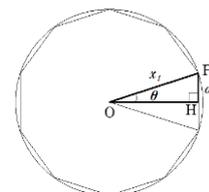


図6 放物面の断面

(3) 放物面の作製

本研究では、厚紙を用いて $p = 100\text{mm}$ 、 $n = 12$ となる放物面を作製した。Excel を用いて $t = 0, 1, 2, 3, \dots$ (mm)のときの L_t と d_t をそれぞれ算出し (表 1)、 L_t と d_t の散布図から放物面の展開図を作製した (図 7)。

表 1 Excel を用いた L_t と d_t の算出表の一部

t	dt	Lt
0	0	0
1	5.1763809	20.024984
2	7.3205081	28.369393
3	8.9657547	34.804314

(単位mm)

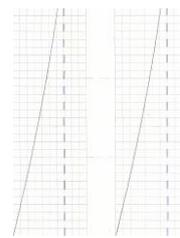


図7 放物面の展開図

3 教室における放物面と平面の照度比較の実験

(1) 測定方法と測定条件

反射面にアルミ箔を貼った放物面 (図 8) と平面 (図 9) に光源を当て、反射する光の量 (照度) を測定した。条件は以下の通りである。

測定条件: 窓・暗幕をすべて閉め、室内の蛍光灯はすべて点ける。

放物面の焦点 (100mm) の位置にデジタル照度計 (LX-1108) を固定する。

(2) 測定結果・考察

表 2 より放物面での照度は平面での照度と比べて 67% 高く、作製した放物面の反射鏡は平面の反射鏡より多くの光を集めることができると考えられる。



図8 放物面の反射鏡



図9 平面の反射鏡
(放物面と等しい大きさの円)

表 2 照度比較実験の結果

	1回目	2回目	3回目	平均値
放物面	576	576	575	576
平面	388	387	386	387

(単位 Lux)

4 まとめと今後の課題

立体折紙設計ツールの描く球の展開図を参考に放物面の展開図を作製し、下端にひもを通すことで容易な展開を可能にした。作製した放物面の半径は、三つ折りした放物面の半径の約 2 倍であると考えられる (反射面積は約 4 倍)。また、教室での照度比較の実験結果から、作製した放物面は光を効率よく集めることができていると考えられる。今後は、光源の明るさや種類、放物線の焦点の位置や n の値を変化させたときにも、同様の効果があるか調べたい。

参考文献

- [1] 回転体ベースの立体折紙設計ツール「ORI-REVO:A Design Tool for 3D Origami of Revolution」
https://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/ori_revo/
- [2] NASA<JAMES WEBB SPACE TELESCOPE> ホームページ
<https://webb.nasa.gov>

宇和島東高校校舎内避難経路シミュレーション

1年1組 高岡 伊織 1年2組 藤本 和真
1年3組 三宅 樹生 1年4組 森 一琉
指導者 中村 俊貴

1 課題設定の理由

いつ起きてもおかしくない南海トラフ地震。もしこれが授業中に起こった場合、どのような経路で避難するのが最適なのかを調べたいと思い、学校で避難経路図のようなものを見たことないので、どう避難すると最も速く避難できるのかを知りたかったからである。

2 仮説

できるだけ経路と出口を複数作り、経路ができるだけ交わらないようにすればより速く避難できるのではないかと。今回は避難にかかる時間を示すためにセルオートマトンを使用する。

3 研究の方法

(1) 前提条件

- ア 避難する際の移動速度は3.6m/sとし、危険箇所を通る際は1.8m/sとする
- イ 使用する出口は4箇所とする。
- ウ 障害物が倒れてきて、通行に時間がかかる箇所がある(写真1～写真2)。校舎の損壊はなし。尚、ガラス等が散乱していた場合でも、通行の妨げにはならないものとする。
- エ 普通教棟の生徒数が多い木曜日の1限目に地震が発生したものとする。
- オ シミュレーションをしやすいするために、生徒がいる教室ごとに1つの集団で表すものとする。

(2) 研究の方法

- ア 各集団の出口までの距離を測る。
- イ 避難経路を作成する。(図1)
- ウ 校舎内の危険な箇所を調査する。(図1の塗りつぶされている範囲)
- エ セルオートマトンを使用し検討する。



写真1 職員室前



写真2 生物実験室前

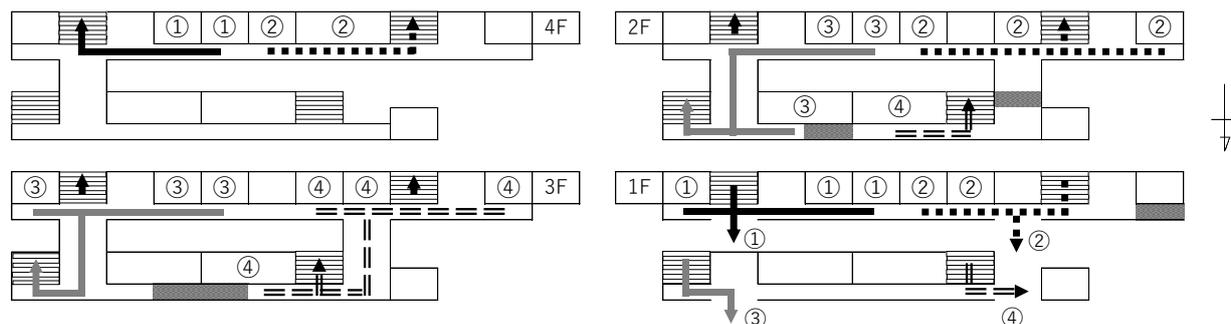


図1 避難経路図

(3) セルオートマトンについて

セルオートマトンは格子状のセルと単純な規則を用いた計算モデルのことである。今回作成したセルオートマトンはそれぞれ横軸が距離(右に1マスで1.8m)、縦軸が時間(下に1マスで1秒)の変化を表している。今回与えたルールをいかに示す。

ア 1つのセルには4人の人間が正方形の形に並んでいるものとする。

イ 塗りつぶされているセルが人間が存在するセルである。

ウ 1秒経過する際、右側のセルが空いていなければその場にとどまる。

エ 1秒経過する際、右側のセルが1マス空いていれば1マス進む。

オ 1秒経過する際、右側のセルが2マス空いていれば2マス進む。

4 結果と考察

ア 図内の2本の直線は階段の範囲を表している。(ただし、図5は右端の出口の線と階段の終わりが同じ)

イ 図は左端がスタート、右端直線が出口を表している。

図2～図5から避難には、①のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は2秒、最後に逃げる人は83秒かかり、②のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は3秒、最後に逃げる人は111秒かかり、③のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は15秒、最後に逃げる人は133秒かかり、④のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は10秒、最後に逃げる人は108秒かかることがわかった。どれも先行研究のルートでかかっていた時間よりも短い。

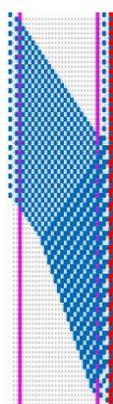


図2
①ルート

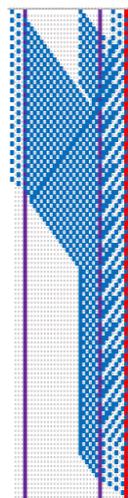


図3
②ルート

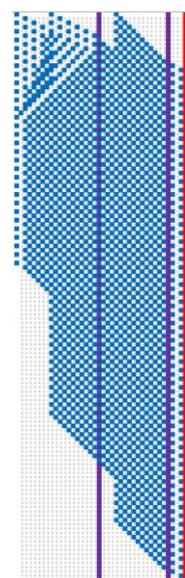


図4
③ルート

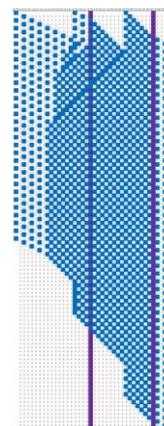


図5
④ルート

5 今後の課題とまとめ

今回は経路を1パターンしか検証できていないが今後パターンを増やして検証していきたい。そして、今回の実験では教室内や校舎への大きな被害に関してはないものとしているため、今後の研究ではそれらの被害に応じてどう避難経路が変わっていくかを調べたい。さらに、危険箇所はどうすれば安全になるのかを学校と相談したい。

参考文献

- ・三井和男, 森北博己 (2020) 「数学モデルを作って楽しく学ぼう 新 Excel コンピューターシミュレーション」 森北出版株式会社
- ・北栄輔, 脇田佑希子 (2011) 「Excel で学ぶセルオートマトン」 株式会社オーム社
- ・中学生・高校生・大学生男子の1500m持久走のタイム 年齢・学年別の平均値と5階評価
<https://jp.gdfreak.com/public/detail/jp010110010010100060/1>

カゼインプラスチックの性質の検証

1年1組 山本 陸王 1年1組 芝 悠斗
1年3組 松本 拓実 1年4組 阿部 翔
指導者 中村 俊貴

1 課題設定の理由

これまでの学習活動やインターネットなどを通してプラスチックごみに関する環境問題や先行研究(水野ら 2020) より、プラスチックごみ削減の観点において、生分解性プラスチックが大きな役割を果たすのではないかと考えた。また、その先行研究についての改善点や不明な点に気づき、そこを深く掘り下げることで新たな可能性を見出せるのではないかと考え、この課題を設定した。

2 原理

牛乳に含まれるタンパク質(カゼイン)が持つ負の電荷は反発しあいながら浮遊している。そのため、酸を加えるとカゼインの持つ負の電荷が酸に奪われる。その結果、カゼイン同士が互いに引き寄せあい、沈殿する。これを濾し取ることで、カゼインを分離することが出来る。分離したカゼインを乾燥させることで、カゼイン同士の間にある水分が抜け、結合する。

3 研究の方法

(1) プラスチックの生成

- ア 牛乳*にレモン果汁 15mL を加えて 80°Cまで熱する。
 - イ 沈殿物を冷水で冷やし、濾し取る。
 - ウ キッチンペーパーで水気を取り、自然乾燥させる。
- ※本研究では牛乳 50mL・100mL・200mL で生成実験を行った。
以下、牛乳 100mL で生成したプラスチックを A 群、
牛乳 200mL で生成したプラスチックを B 群と表記する。



図1 生成実験の様子

(2) 加熱実験

A 群、B 群からそれぞれ 1 個のプラスチックを、5 分間 150°Cに設定したオーブンで加熱する。下線部を 5 回行う。

(3) 耐薬品性実験

A 群、B 群からそれぞれ 1 個ずつ 0.1mol/L または 0.5mol/L の塩酸(以下 HCl)、HCl と同様の濃度の水酸化ナトリウム(以下 NaOH)、エタノール、純水のそれぞれに入れ、その時の反応を観察する。

(4) 生分解性の検証

2 週間、A 群、B 群からそれぞれ 1 個のプラスチックを校内に埋めて変化を観察する。

4 結果と考察

(1) プラスチックの生成結果

牛乳の体積を変えて実験した結果、牛乳 50mL での生成は困難だった。理由としては、出てくる沈殿物が少なかったため、イの工程が出来なかったことが挙げられる。

しかし、牛乳 200mL での生成は可能だったので、より大量のプラスチックを一度に生成することは可能であると考えられる。

(2) 加熱実験結果

A は 10 分間、B は 15 分間加熱した後から体積の変化は見られなかったが、質量は増減し続けていた。これについて、実験終了後にオープン内部の皿に、油のような液体が見られたため、この液体がプラスチックに吸収されたことが原因だと考えた。

また、実験中にプラスチックが黒く変色し、硬さが増した(図2)。これは、加熱により変性したと考えられる。



図2 加熱実験結果
(左A群 右B群)

(3) 耐薬品性実験結果

薬品にプラスチックを入れ約 24 時間後の状態を表 1 にまとめた。

表 1 耐薬品性実験結果

	HCl 0.1mol/L	HCl 0.5mol/L	NaOH 0.1mol/L	NaOH 0.5mol/L	エタノール	純水	何も入れない
A 群							
	HCl0.5mol×B 群の時に比べて柔らかい	純水×A 群の時に硬さがあまり変わらない	・柔らかい ・溶けた	・崩れやすい	・かなり硬い	・やや硬い ・表面が薄く剥げた	変化なし
B 群							
	HCl0.1mol×A 群の時に比べて硬い	純水×B 群の時に硬さがあまり変わらない	・やや柔らかい ・溶けた	・崩れやすい	・エタノール×A 群より硬い	・やや硬い ・表面が薄く剥げた	変化なし

(4) 生分解性実験の結果

形が崩れるなどの変化はなかったが、柔らかくなっていた。理由としては、微生物による分解を期待していたが、実験を 1 月に行ったため微生物があまり活動しなかったと思われる。

5 今後の課題とまとめ

今回の実験でのカゼインプラスチックの生成方法では、従来の石油を原料とするプラスチックの代用品となるには、まだまだ課題があることに気付いた。しかし、加熱実験の際の、変性したと思われるプラスチックは検証が不十分であるため、検証の必要があると思われる。

また、加熱した際に生じた液体は、牛乳に含まれる動物性脂肪ではないかと考え、そのような不純物を取り除くとプラスチックにどのような影響が出るのかを実験したい。

耐薬品性実験の際に、質量の変化の測定をしていなかったため、また機会があれば測定し、反応後と比較したい。A 群と B 群を比較したときどの薬品に対しても B 群のほうが硬かった。3 つの実験結果より、この方法で作るときは牛乳 200mL:レモン果汁 15mL のほうが効率よく作れて、性能が良いといえる。

参考文献

- ・創成化学工学実験 <https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei27/hei27-01.html>
- ・水野百菜ほか(2020) 『ソイとカゼインによるプラスチック生成』 令和元年度 SSH 生徒課題研究論文集 愛媛県立宇和島東高等学校

避難経路を探せ～with ジオラマ～

1年1組 河野 紗良 1年1組 松下 真優 1年1組 三好 悠来
1年1組 山口 舞佳 1年1組 山下 明純
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

宇和島では、南海トラフを震源とする地震が発生した場合、6.5mの高さの津波がくると予想されている。(宇和島市防災マップより)。私たちは、その津波で命を落とすことがないように備えたいという思いから、このテーマを設定した。

津波から逃げるためには、津波浸水域から外に逃げなければならない。しかし、私たちの学校には市外から通学している生徒も多く、土地勘のない生徒が多くいる。そこで、私たちは津波避難の際、どちらの方角へ逃げるのがよいかを正しく知ってもらわなければならないと考えた。

2 研究の方法

(1) 避難方向に関するアンケート

図1に宇和島市街地図を示した。図中①JR宇和島駅、②商店街北側(駅付近)、③商店街南側(駅の反対側)、④宇和島港付近、⑤学校正門前、⑥内陸部の6か所を指定し、指定した箇所で地震が起きた際に、どの方向へ避難したらよいかABCDの4つの択肢から選んでもらうというアンケートを実施した。



図1 宇和島市街および避難方向アンケート地点

(2) ジオラマ作り

本校周辺の地域の地図を印刷し、インターネットで等高線を調べて地図に書き写す。地図を重ね合わせ、板状の発泡スチロールを書き写した等高線に合わせて切る。切った発泡スチロールを重ねる。

3 結果と考察

(1) 表1に、避難方向に関するアンケート結果を示した。回答数376名のうち、市内在住者140名、市外在住が236名であった。また、年齢別では、0歳～15歳14名、16歳～18歳116名、19歳以上246名であった。

表1 避難方向に関するアンケート結果

	①	②	③	④	⑤	⑥
A方向	15	13	11	36	6	13
B方向	6	5	16	3	5	5
C方向	9	16	14	5	6	16
D方向	59	56	46	50	80	56
わからない	11	10	13	6	3	10

①～⑥のどの場所においても、海へ向かう方向に行かないことを考慮すると、B 方向への避難は避けるべきであるが、回答を見ると一定数見られた。また、どの場所にも避難方向が分からない人が多くいることから、宇和島市街地は避難方向が分かりにくい状況にあると考えられる。そのため、ジオラマを見てもらいどの方向に逃げたらよいのかを再確認してもらう必要があると考えた。また、正しい避難方向が分かっても経路が混雑すると避難に間に合わなくなる可能性も出てくる。経路を1か所以上把握したり、地区ごとに1か所以上の経路を地図に示したりするとよいのではないかと考える。

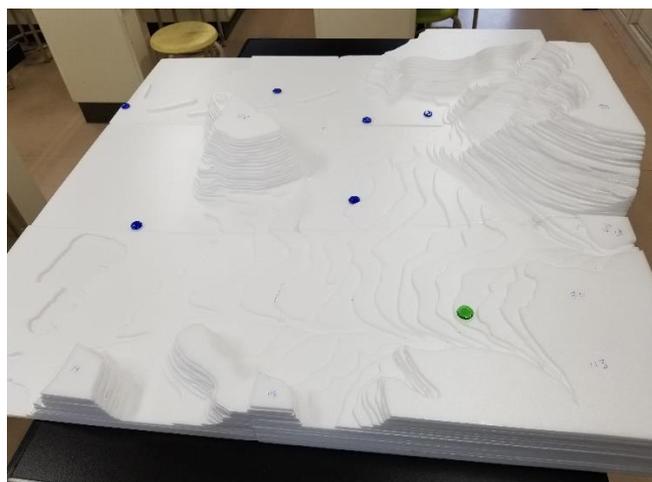


図2 制作したジオラマの様子

(2) 完成したジオラマの様子

図2に、完成した市街地エリアのジオラマを示した。また、図3に商店街北側の様子と避難方向のアンケート結果を、図4にジオラマで表した商店街北側の様子を示した。実際に商店街北側に立ってみると、土地の高低差を感じることはない。ジオラマだと高低差を見ることができるので、津波避難の方向を判断するのに重要な情報を得ることができるものと考えられる。

図2において青色のおはじきを置いて示した点は、避難方向に関するアンケートの各地点を表している。土地の高低差に着目することで、正しい避難方向を判断することができるようになるものと期待される。

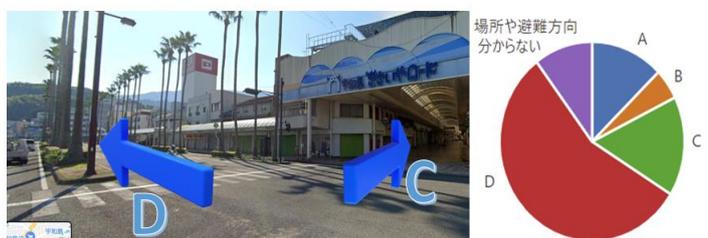


図3 商店街付近の様子と避難方向のアンケート結果

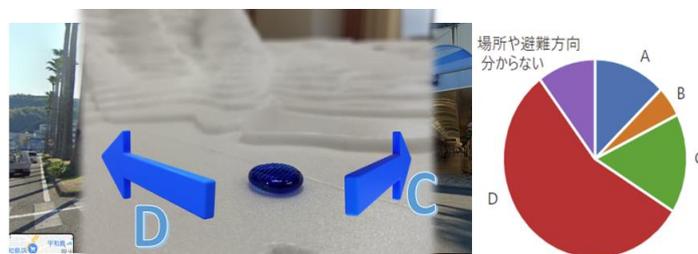


図4 ジオラマで表した商店街付近の様子

4 まとめと今後の課題

アンケート結果から、宇和島市内における津波避難に関する知識の乏しさや判断の誤りが明らかとなった。それを改善するためのジオラマの制作を行い、高低差を強調するジオラマを完成させた。今後の課題として、まずジオラマによって、津波避難に関する知識や理解がどの程度深まったかを調査できればと考えている。高低差を強調する色付けやプロジェクションマッピングなどを行って、より視覚的に伝わるものとさせたい。U-BOC Base(宇和島市中央公民館)での展示も計画しているので多くの人に正確な避難経路を再確認してもらい、津波避難に役立ててもらいたいと考えている。

謝辞

本研究を行うにあたって、東京大学羽藤英二先生はじめ、防災地理部顧問の皆さまには貴重なご助言を賜りました。また、全国高校生復興デザインコンペに出場させていただき、諸先生方からも大変ありがたい励ましのお言葉を頂きました。この場を借りてお礼申し上げます。

みかん果皮による製紙工程の考察

1年1組 千崎 佳穂 1年1組 田中 咲羽 1年2組 西田ゆうか
1年4組 岩本 達也 1年3組 草島 日向 1年3組 河野 右京
指導者 田中 義則

1 研究の背景

持続可能な社会を作ることとは命題であり、それを愛媛県でも行うことは非常に重要である。SDGsのうち目標12「つくる責任つかう責任」に着目し、みかんの廃棄ゴミとなるみかん果皮や規格外品の再利用を目指し、本研究を行った。また、みかん果皮には植物であるため、セルロースを含有する^[1]。このセルロースを生かしみかん果皮による素材本来の色の製紙を目指す。

2 事前実験（カヤによる製紙方法の確認）

みかん果皮による製紙を行う前に製紙方法の確立を行う。以下の方法で確認を行った。

(1) 器具

以下の器具を使用する。なお、実験①以降においても同じ器具を使用した。

- ・円形プラスチック水槽（高さ15cm，直径32cm）
- ・紙漉き用の型（**図1**）（外枠20cm×15cm，内枠17cm×12cm，金網17cm×11cm）
- ・ミキサー（TESCOM製PALCOOKIN）
- ・雪平鍋（アルミ製，高さ7.0cm，直径17cm）
- ・ガスコンロ（グリル付ガステーブルRTS-320NFS-L）
- ・フードプロセッサー
- ・新聞紙



図1 紙漉き用の型

(2) 材料（紙1枚あたり）

- ・カヤ 33g
- ・重曹 60g
- ・水（加熱用）600 ml
- ・水（紙漉き用）2.0L

(3) 方法

- ① カヤを2cm以下になるように切り揃える
- ② ①のカヤに重曹、水を加え1時間加熱（コンロ「標準火力」）
- ③ ②のカヤの水を切り、粗熱を取る
- ④ ③のカヤをミキサーに1分間かける
- ⑤ ④で作成した繊維を漉く
- ⑥ ⑤の繊維を新聞紙に挟み、96時間乾燥させる



図2 カヤによる紙

(4) 結果

図2に成果物を示す。フェルト上の紙を製作することができた。

(5) 考察

漂白剤を使用しないことで、素材本来の色を残すことができ、これをみかん果皮による製紙に応用することで、みかんの紙を製作できることが考えられる。

3 実験・研究の方法

みかん果皮による製紙を行う。方法は以下の通りである。

(1) 事前実験を参考にみかんの果皮を用いて行った。

- ・みかん果皮 33g
- ・水（加熱用）600mL
- ・洗濯糊 15g
- ・水（紙漉き用）2.0L

(2) みかんに含まれる糖などの成分による焦げ付きをおさえるために時間を30分とした。

みかんの香りの成分がアルカリである重曹により変質化することをおさえるため、重曹を使用せず行った。

- (3) 果皮、洗濯糊、水の量、煮沸、ミキサーの時間を変更し繰り返し実験を行った。

4 結果

- (1) 最初に制作した紙は、ひび割れや穴があり、構造がまばらで紙と言えるものにはならなかった。
- (2) 徐々に乾燥できるよう洗濯糊の量を 10 g に減らし、繊維を増やすために果皮の量を 50 g 増やした。最終的な大きさが小さくなるよう、加熱をコンロの「強火力」で行い、それに伴い水を 300g 追加した。また、ミキサーにかける時間を 3 分に延ばした。上記のように変更したが、紙として使用できるものにはならなかった。
- (3) 繊維を増やすため、みかん果皮以外から繊維を追加して製紙を行った。このとき SDGs の「つくる責任つかう責任」の観点から牛乳パックを使用した。この実験では、これまでで一番紙と言えるものを制作することができた。
- (4) さらに紙の滑らかさ、繊維の細かさを得るために、みかん果皮自体からの繊維量を増やすことを考え、徳島県立博物館の植物担当学芸員の方が公表されている方法^[2]で繊維の抽出を行った。この実験では、前回よりも良い紙はできなかった。

5 考察

みかん果皮を使った最初の実験では、ひび割れや穴があり、カヤを使った事前実験でできた紙と大きな違いがあった。それは、みかん果皮の破片が残っていることから、繊維量の少なさ、粒子の粗さの違いが考えられる。しかし、みかんのオレンジ色やみかんの匂いを感じることができた。

みかん果皮だけでは、紙にならなかったことから、みかん果皮の繊維と紙を構成する繊維は根本的に異なるのではないかと考えられる。



図3 果皮と牛乳パックを使用

6 まとめと今後の課題

- (1) みかんの果皮だけでは、製紙としては不十分な物になったが、牛乳パックを紙の繊維として使用すれば、みかんの色と香りを生かした製紙が作れると分かった。今後の課題としてみかんの果皮から製紙に適した繊維を効率よく抽出する方法を模索する。
- (2) 現状では製品化するとなると紙としての柔軟性がないので、名刺やしおりが適していると考えられる。

参考文献

- [1] 改訂版生物基礎 嶋田正和他 14 名 数研出版株式会社
- [2] 「みどりの工作隊 雑草で紙をつくらう」, 徳島県立博物館 植物担当学芸員 小川 誠
<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/kami/default.htm>

地域の素材を利用した水質浄化

1年2組 大野 寛平 1年2組 石崎 成峯
1年2組 二井 智 1年3組 山本 遥駒
指導者 林 広樹

1 課題設定の理由

世界には水不足だったり、きれいな水が手に入らなかったりする人が多くいる。実際に世界では、20億人以上の人が安全な水を手に入れることができていない。汚染水の影響で感染症などにかかってしまう人も多くいる。このような世界問題を解決するのは簡単ではない。そこで、生活用水として使えるくらいに、自分たちで水を簡単にろ過できるものが身近にあるのではないかと考えこの課題を設定した。

2 仮説

池や川の水を生活用水として使うためには、浄水器のような機械が必要である。しかし、途上国の中には、経済的な問題で浄化槽や下水設備が十分に整っていない地域もある。そこで、私たちは、地域の廃棄物やそこに生育している生物で、水質浄化をできればと考えた。

今回は、木炭や貝殻を使い浄化できないか調べることにした。炭は、浄化作用があると分かっているため良い結果が期待できると予想した。また、貝殻などは、先行研究よりろ過機能があると報告があり水質浄化に期待できるのではないかと考えた。シジミは、微生物を取り込み、ろ過作用があり水質浄化に期待できると考えた。

3 実験の方法

- (1) 米のとぎ汁と校内の池の水を污水とする。
- (2) 木炭とシジミを水質浄化剤とする。
- (3) 米のとぎ汁を3つのビーカーに分け、それぞれ水質浄化剤であるシジミと木炭を入れる残りのビーカーには対照区として何も入れない。
- (4) 校内の池の水についても(2)と同様に実験区を設定する。
- (5) 水質浄化剤を入れる前に、それぞれの実験区で、COD（化学的酸素要求量）、 NO_3^- （硝酸イオン）、 PO_4^{3-} （リン酸イオン）のパックテストを行い、記録する。
- (6) 1日後、水の透明度を目視し、(5)と同様のパックテストを行いどれだけ水質が浄化されたか評価する。

4 結果と考察

- (1) 米のとぎ汁の浄化



図1 米のとぎ汁



図2 1日後の様子（木炭）



図3 1日後の様子（シジミ）

ア 見た目の様子

図2のように、米のとぎ汁に木炭を入れたものは、見た目の変化は特にはなかった。図3のシジミを入れたものでは、とぎ汁の白い濁りが取れているのが確認できた。

イ パックテストの結果

表1 パックテストの結果

項目	COD	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
浄化剤を入れる前	100	1	2
浄化剤を入れた1日後	100	1	2

表1よりパックテストの結果はどの項目も浄化剤を入れても変化が見られなかった。

(2) 池の水の浄化

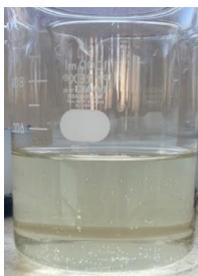


図4 池の水



図5 1日後の様子（木炭）



図6 1日後の様子（シジミ）

ア 見た目の様子

池の水では、図5、図6のように、木炭とシジミいずれも、水の濁りに変化は見られなかった。

イ パックテストの結果

表2 パックテストの結果

項目	COD	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
浄化剤を入れる前	20	2	2
浄化剤を入れた1日後	20	2	2

表2よりパックテストの結果はどの項目も浄化剤を入れても変化が見られなかった。

5 今後の課題とまとめ

- (1) 身近にあるものを使ってる過をする実験をいくつか行ってきたが、水質に変化が出ることはなかった。水をきれいにするには、実験の方法から変えなければならないと思った。
- (2) もっと多くのものを使ったり、結果を調べる期間を時間単位などで区切って丁寧に実験することで、わずかな変化が出てくるのではないかと思った。

参考文献

- ・佐々木長市、江成敬二郎、小関恭、伊藤豊彰、中山正与 農業土木学会論文集
- ・二枚貝の水質浄化能力とは！しじみやドブガイは水を浄化する？

<https://oitamedakabiyori.com/contents/post-315.html>

神田川に生息する生物と水質調査

1年3組 小西 樂 1年4組 山口 青航 1年4組 山本 大斗
指導教員 林 広樹

1 課題設定の理由

私たちが暮らしている宇和島市内を流れる神田川の水質を調査し私たちの住む宇和島の川の水質を評価しようと考えた。そこで、採取した水質指標生物とパックテストの結果を照らし合わせて一致すれば、より正確に神田川の水質を評価できると考え、水生生物の捕獲とパックテストの調査両方を行った。加えて、先行研究（濱見ら、2021）で調査されている同じ宇和島市を流れる本村川の水質と比較して宇和島市の河川の水質を多角的に考察する。



図1 神田川の場所

2 仮説

- (1) 上流は山で住宅街は少ない。しかしながら、下流に行くにつれ住宅が増えて下流では住宅街が広がっている。そのため、生活排水の影響で下流の方につれ、水質が悪化しているのではないか。
- (2) 本村川に比べると住宅が多いため水質が悪いのではないか。

3 実験・研究の方法

- (1) 神田川の上流と下流で生息している指標生物を捕獲する。
- (2) 川の水を採集し、パックテストで、COD(化学的酸素要求量)、 NH_4^+ (アンモニウム態窒素)、 NO_2^- (亜硝酸態窒素)、 NO_3^- (硝酸態窒素)、リン酸態リンを評価する。
- (3) 観察・調査
 - ① 採取した生物を写真に撮る。
 - ② 写真から見られる特徴から図鑑を利用し名前と生態を調べる。その指標生物から川の水質を評価する。
 - ③ パックテストの結果と指標生物の生態から、川の水質を評価する。

4 結果

表1 神田川 調査結果

日付	9月9日 (木)	9月16日 (木)	9月30日 (木)	10月14日 (木)	11月4日 (木)
河川名	神田川	神田川	神田川	神田川	神田川
調査地点	下流	上流	下流	上流	下流
天気	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ/曇り
採取生物	メダカ、 カマツカ タニシ	タニシ、 サワガニ	ヨコエビ、 サワガニ オナシカワゲラ タニシ、 ヒラタドROMシ ケガニ	ヤゴ、 サホコカゲロウ タニシ	サワガニ

表2 本村川の調査結果（濱見ら、2021の調査より）

日付	9月24日 (金)	9月24日 (金)	9月27日 (月)	10月15日 (金)	11月5日 (金)	11月12日 (金)	11月15日 (月)
河川名	本村川	本村川	本村川	本村川	本村川	本村川	本村川
調査地点	上流	中流	中流	下流	中流	上流	下流
天気	晴れ	晴れ	曇り時々雨	晴れ	晴	曇り	快晴
水温	19℃	19℃	20℃	21℃	16℃	13℃	13.5℃
COD	8以上	8以上	8以上	8以上	6	4	4
NH ₄ ⁺	0.5	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2
NO ₂ ⁻	0.02	0.05	0.1	0.02	0.2	0.02	0.02
NO ₃ ⁻	2	2	5	5	10	10	10
PO ₄ ³⁻	0.5	0.05	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

表3 神田川上流の結果について

COD(化学的酸素要求量)	0.2~0.4
NH ₄ ⁺ (アンモニウム態窒素)	0.5
NO ₂ ⁻ (亜硝酸態窒素)	0.02
NO ₃ ⁻ (硝酸態窒素)	1~2
PO ₄ ³⁻ (リン酸態リン)	0.05~0.1

表4 神田川下流の結果について

COD(化学的酸素要求量)	4~6
NH ₄ ⁺ (アンモニウム態窒素)	0.5~1
NO ₂ ⁻ (亜硝酸態窒素)	0.05~0.1
NO ₃ ⁻ (硝酸態窒素)	2~5
PO ₄ ³⁻ (リン酸態リン)	0.1

5 考察

(1) パックテストの結果について

CODに注目してみると、上流は数値が0.2~0.4で「きれいな水」という結果になった。下流では数値が4~6で「やや汚れた水」という結果になった。

(2) 生息する生物について

上流・下流の両方で「きれいな水」の指標であるサワガニが生息していた。また、「少し汚れた水」の指標であるヒラタドロムシ類についても上流・下流の両方で確認できた。ヒラタドロムシは、下流に比べて上流のほうに多く生息していた。上流と下流に生息する生物について「きれいな水」と「少し汚れた水」の指標生物が共生していることが分かった。これより神田川の水質は「ややきれいな水」と「きたない水」の中間に位置するのではないのだろうか。

(3) パックテストと指標生物による神田川の水質評価のまとめ

- ・CODについては、上流のほうがかきれいであることがわかった。
- ・「きれいな水」と「きたない水」の指標生物が共生している。
- ・指標生物による調査では上流・下流の水質に違いが見られなかった

(4) 他の川との比較について

神田川は本村川に比べCODの値が低いことが分かった。



図2 捕獲したサワガニ

6 今後の課題

今回の調査では指標生数が少なかったため、次回の調査ではより多く捕獲する必要がある。

参考文献

- ・環境庁水質保全局 水生生物による水質の調査法一川の生き物から水質を調べよう
- ・濱見、伊藤、兵頭、清家(2021) 本村川に生息する生物と水質調査

学校内における飛沫の影響範囲とその特徴

1年2組 引野 詩子 1年2組 藤田 鈴奈 1年2組 吉田 和誠
1年3組 岸本 弦樹 1年3組 福鹿 文音 1年4組 米川 結子
指導者 清川 彩

1 課題設定の理由

新型コロナウイルス感染症が蔓延している中で、教育現場においても様々な感染予防策が講じられている。特に、近距離での接触による飛沫拡散に注意を払い、向かい合っでの食事や会話を避けるよう推奨されている。私たちは、教室という閉鎖的な空間において、これらの対策の効果はどれほどのものなのか疑問を持ち、より良い対策を模索したいと考え、この課題を設定した。

2 仮説

- (1) マスクを着用していてもマスクと顔の隙間から飛沫が飛散する。
- (2) 理化学研究所のシミュレーション結果から推測して、マスク未着用時は、着用時に比べて4倍程度飛沫が飛散する。
- (3) エアコンが稼働している場合は、稼働していない場合に比べ飛沫が前方に飛散しやすい。

3 実験の方法

教室内で、くしゃみによる飛沫がどのくらい飛散するか、マスク着用の有無、エアコンの有無を変えて実験した。理化学研究所によると、不織布マスクが飛沫の飛散防止効果が高いことから、研究に使用するマスクは不織布マスクとした

(1) 方法

生徒椅子に腰かけて机との距離を0とし、机（高さ40cm、横幅50cm、縦幅39cm）上と床に模造紙を設置した（写真1）。被験者の口内に食紅（赤、青）を含んで3回のくしゃみをさせ、模造紙上に飛散した飛沫の距離と個数を計測した。



写真1 実験の様子

(2) 条件

- ア マスク無し、エアコン無し（食紅:赤）
- イ マスク無し、エアコン有り（食紅:赤）
- ウ マスク有り、エアコン無し（食紅:青）
- エ マスク有り、エアコン有り（食紅:青）

(3) 飛沫の計測方法

被験者からの距離を1m間隔で4つのグループに分け、各グループについて無作為に抽出した10cm四方の5つの区画の飛沫数の平均値を算出する。

4 結果と考察

マスク着用時には、最大でも机上に20個の飛沫が飛散ただけで、それ以上の距離には、飛沫は確認できなかった。一方、未着用の時には、机上には、測定不能なほどの無数の飛沫が飛散しており、被験者から1mの範囲には、 $171.4/10\text{cm}^2$ もの飛沫が観察された。マスクの着用時、被験者からの距離が近いときはも



写真2 観察された飛沫

もちろん、1m以上の場所には目視できる飛沫はなく、マスクの高い飛散防止効果が確かめられた。

マスクを未着用時、エアコンの有無に関わらず、机上には無数の飛沫が観察された。しかし、机を超えて飛散した飛沫の数は、エアコン有りの場合が、無しの場合に比べて約7.5倍であった。さらに、マスク着用の場合でも、エアコン有りの場合のみ、机上に飛沫が確認された。以上のことから、エアコンの風によって、飛沫がより遠くに拡散された可能性が高い。

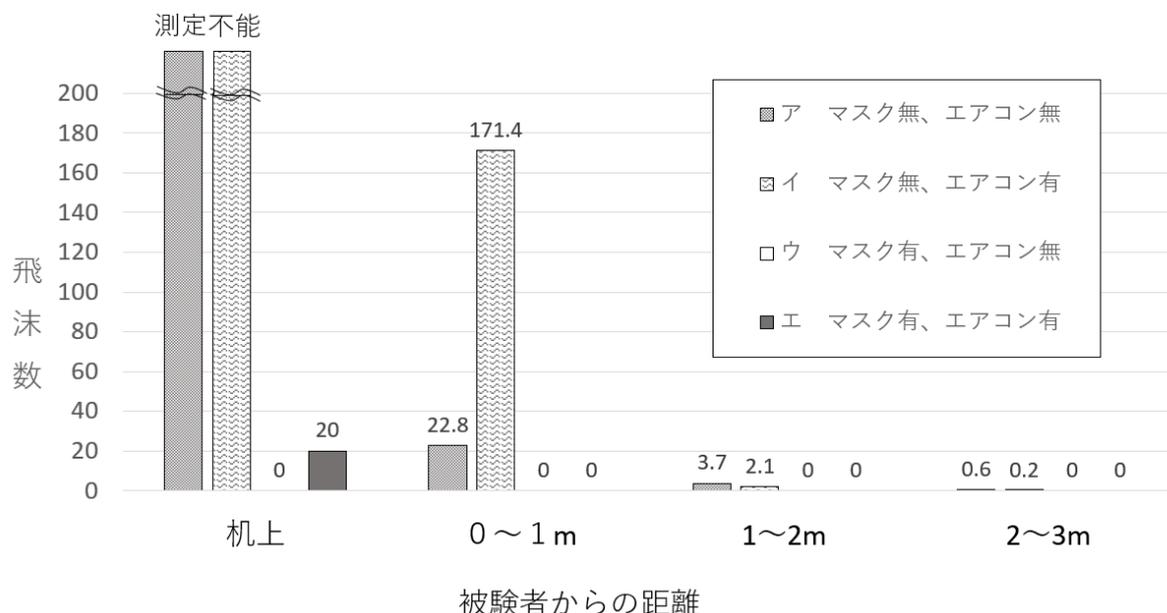


図1 被験者からの距離と飛沫数

5 今後の課題とまとめ

今回の研究で、マスク未着用時の飛沫飛散の影響は、特にすぐ1つ前の座席への影響が大きいことが分かった。もし、食事中にくしゃみをしたとすると、前の席の人への飛沫飛散は避けられない。教室という閉鎖空間で、食事をする以上、アクリルパネルなどの仕切りの設置が必要である。また、エアコンを使用する場合には、風向を人に当たらないように調節しておくことで、飛沫の飛散を抑えられる。

今回は、目視できる飛沫のみ調査したが、マイクロ飛沫等の見えない飛沫を考慮すると、室内の換気を定期的に行い、飛沫が空気中にとどまる時間を少なくすることが大切である。今後は、換気による飛沫飛散の違いを調査し、適切な換気方法を考えたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、飛沫シミュレーションのデータを提供していただいた国立研究開発法人理化学研究所の方に感謝申し上げます。ありがとうございました。

参考文献

理化学研究所・神戸大学、坪倉 誠、「ウイルス飛沫感染シミュレーション資料」記者勉強会 20年6月17日版、8月24日版、10月13日版、11月26日版、21年3月4日版、6月23日版

サワガニの利き手・利き足

1年1組 竹田りえる 1年2組 田中 文也 1年3組 安倍 獅音
1年3組 菊池亜美花 1年4組 吉村 直城
指導者 清川 彩

1 課題設定の理由

私たちヒトには「利き手・利き足」があり、日々生活を送る上で、物を掴んだり、階段を登ったりするとき、無意識に「利き手・利き足」を多く使っている。「利き手・利き足」は、左右の脳の発達に関係があると考えられ、ヒトのみならず、チンパンジーやゴリラなどのヒトに近い類人猿や、イヌやネコなど多くの脊椎動物にも見られることが分かっている^[1]。そこで、脊椎動物よりも神経系が未発達な無脊椎動物も、採食したり敵から逃げたりする本能行動の中で、無意識に多用する手足「利き手・利き足」が存在しているのではないかと、これらを明らかにすることは、動物の進化や脳の発達について未知な部分を解明することにつながるのではないかと、と考え本研究を行うことにした。

2 仮説

日々横歩きをしているカニの仲間は、手（ハサミ）足の使用頻度に左右で偏りがあり、利き手・利き足が明確に判断しやすい。

3 実験・研究の方法

(1) 利き手の検証

ア 防御に使用するハサミ（手）棒（ピンセット）をサワガニの正面に示し、右または左のハサミでつかんだ回数をカウントした（**写真1**）。1匹につき10回、10匹行った。

イ 採食に使用するハサミ（手）天井から餌を吊るした虫かごにサワガニを入れ、餌を食べるときに、右または左のハサミを用いた回数をカウントした（**写真2**）。1匹につき4時間半、5匹について観察した。



写真1 棒をちらつかせる



写真2 餌を吊るしておく



写真3 カニの背中を押す



写真4 壁をよじ登る

(2) 利き足の検証

ア 逃避方向

止まっているサワガニの背中を真後ろから指で押し、右または左に移動した回数をカウントした（**写真3**）。1匹につき10回、20匹について行った。

イ よじ登る方向

虫かごの壁によじ登るとき、上になった方の足をカウントした（**写真4**）。1匹につき4時間半、5匹について観察した。

4 結果と考察

(1) 利き手の検証

防御に使用したハサミは、10個体中8個体（80%）で、右または左の使用頻度が7割以上となり、9割、10割の個体もあった（**図1**）。採食に使用したハサミについては、5匹のうち2匹は採食行動があまりみられなかったものの、この2匹を含め、左右のどちらかへの使用頻度の偏りは6割程度であり、7割を超える個体はいなかった（**図2**）。

松沢^[2]によると、チンパンジーには利き手があり、石でヤシの実を割るときには、どちらかの手（利き手）のみを使用する。しかし、木の実を採るときには、左右の偏りがあるもののど

ちらの手も使用する、とのことである。よって、サワガニにおいても、棒をつかむという防衛行動で左右の使用頻度に偏りが大きく、餌を口に運ぶという採食行動において偏りが小さかったことは、利き手の存在を明確に否定するものではないと考えられる。防衛行動について、さらに試行回数を増やす必要がある。

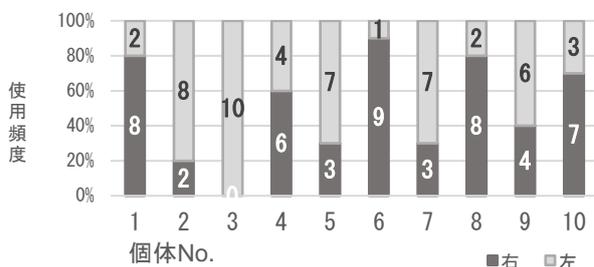


図1 防衛に使用したハサミ

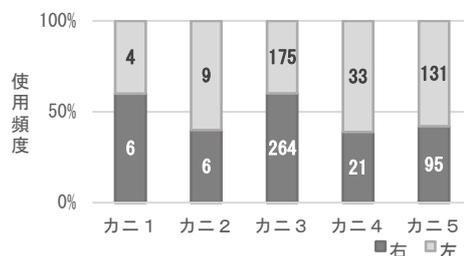


図2 採食に使用したハサミ

(2) 利き足の検証

逃避方向は、20 個体中 14 個体 (70%) で、右または左へ逃げる頻度が 7 割以上となった (図3)。よじ登る方向については、左右のどちらかへの 7 割以上の偏りがある個体は、5 匹中 1 匹のみであった (図4)。

カニは、へん平な体を 8 本 (ハサミを除く) の足でバランスを取りながら進むため、足運びに規則性がある (図5)。また、ヒトの膝が前方へしか曲がらないため前方への移動が速いと同じく、間接が横方向に曲がるため、横歩きをする^[3]。これらの事実と、実験結果、さらに限られた空間・時間で行った実験条件から考えて、8 本あるカニの足について、右に進んだから右利き、左に進んだから左利き、と一概に断定することは難しいと考えられる。

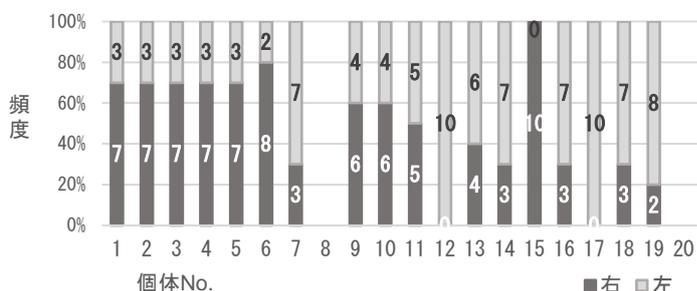


図3 逃避方向

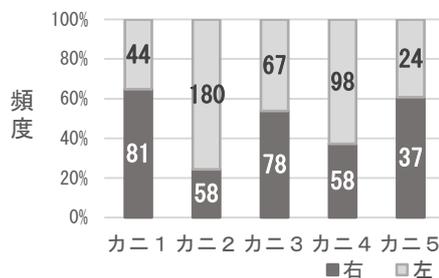


図4 よじ登った方向

5 まとめと今後の課題

今回の実験から、カニのハサミ (手) については、ある程度の偏りがある結果が得られたことから、利き手が存在する可能性が高まった。しかし、足については、複数の足をもつことから、カニの生態行動をよく観察しながら、利き足の定義から再考し、個体数と試行回数を増やして検証する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたって丁寧なご助言をいただきました。愛媛県総合教育センターの真鍋昌嗣先生に、この場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。

参考文献

[1] ペット保険ランキング HP <https://www.pethoken.jp/article/basis/220/>
 [2] 松沢哲郎「野生チンパンジーの石器使用」『発達』第46巻、1991年、p.106-113
 [3] 学研キッズネット <https://kids.gakken.co.jp/kagaku/kagaku110/science0167/>



図5 カニの歩行の規則性

嗅覚と暗記力の関係性

1年2組 薬師寺柑奈 1年3組 宇都宮未来 1年3組 河野 朱音
1年4組 上杉 舞 1年4組 豊岡 叶羽 1年4組 山口 涼
指導者 赤松 弘教

1 課題設定の理由

インターネットで匂いによって暗記力が高まることを知り、学習環境にも匂いと暗記力との関係性があるのではないかと考えた。そこで、最も暗記力が高まる匂いを見つけ、日々の学習に生かしていきたいと考え、この課題を設定した。

2 仮説

嗅覚は記憶力に直結している。先行研究により、過去に嗅いだことのある匂いを嗅いで昔の光景を思い出すブルースト現象があることが分かっている。匂いがする環境のほうが記憶力や集中力を高めるのではないかと考えた。匂いありと無臭では、匂いありのほうが良い結果となり、その中でも柑橘の匂いが最も記憶力や集中力を高めると考えた。また、生活習慣と集中力に関係があることがわかっている(2020 尾崎ら)。そこで、生活習慣と匂いにも関係性があると考えた。

3 研究の方法

(1) 本校普通科の1年生に生活習慣に関するアンケートと暗記力についてのテストを行う。

ア 生活習慣に関するアンケートでは、就寝時間、起床時間、そしてその答えてもらった時間がいつも通りかどうかの3つの質問をした。

イ 暗記力についてのテストでは、1分間で10個の平仮名の組み合わせを暗記してもらい、そのあと覚えた単語、配列順を正しく記入してもらう。この調査を4回行い、4回のうち1回を無臭の空間で何も匂わずに行い、残りの3回を柑橘系、ローズ、ペパーミントの3種類の匂いをそれぞれ嗅ぎながら行った。

(2) 調査をもとに関連性などを調べて結果を集計する。

4 結果と考察

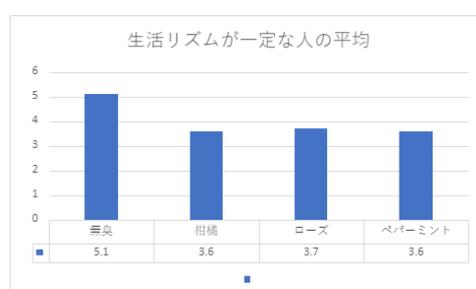


図1 生活リズムが一定 (正答数)

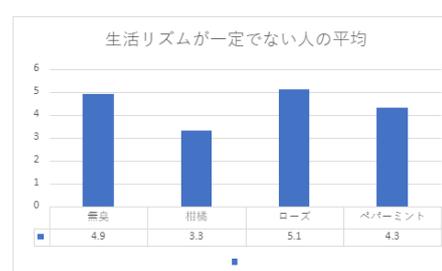


図2 生活リズムが一定でない (正答数)

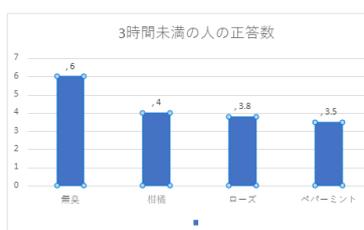


図3 睡眠3時間未満

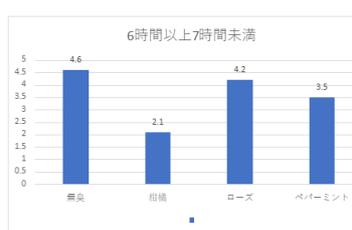


図4 睡眠6~7時間

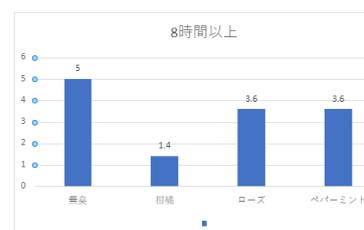


図5 睡眠8時間以上

上記の結果から、暗記力は匂いによって変化することが分かる。4つの匂いの中で最も暗記力が高かったのは無臭だった。柑橘の匂いが暗記力を高めると予想していたが、結果は4つの中で最も暗記力が低かった。また、匂いがないほうが暗記の効率が良いことがわかった。そして、生活習慣に着目すると、就寝時刻や起床時刻が一定である人は、無臭の匂いが暗記力を高めることが分かり、一定でない人は、最もローズの匂いが暗記力を高めることが分かった。睡眠時間の長さでは、睡眠時間が短いほど柑橘の匂いの結果が良くなった。

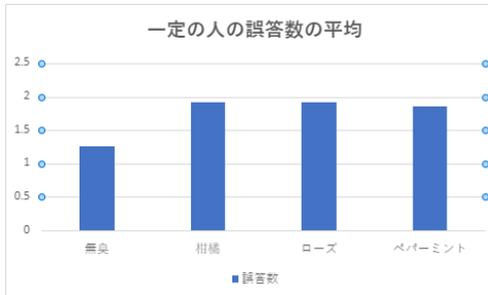


図6 生活リズムが一定（誤答数）

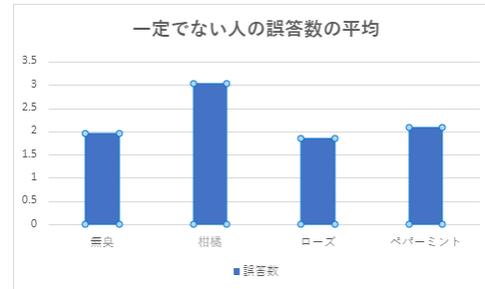


図7 生活リズムが一定でない（誤答数）

上記の結果から、生活習慣が一定の人はローズの匂いや柑橘の匂いが暗記力を下げ、一定でない人は最も柑橘の匂いが暗記力を下げることが分かる。生活習慣のリズムに関係なく、柑橘の匂いは暗記力を下げることが分かった。その理由は、柑橘の匂いにはリラックス効果が期待できるため、暗記には向いていないのではないかと考えた。

暗記力は匂いだけでなく日頃の生活リズムにも影響する。生活リズムが一定の人は匂いによる暗記力の影響はあまりないと考え、一番無臭で勉強するのが適している。一定でない人は匂いによって暗記力が左右され、ローズの匂いを使って勉強するのが一番適していて、この匂いで学習に取り組むと暗記がたくさんできると考えた。

5 まとめと今後の課題

テスト期間中は生活リズムが乱れてしまう人が多い。そこで本研究からわかったテストで良い結果を出すために、生活リズムが一定でない人の中で特に暗記力が高まったローズの匂いを使って、暗記力を上げてほしいと思う。

部活動等で調査に参加してくれる生徒が少なく、結果があまり得られなかった。部活やその他個人の事情がある場合、休み時間や朝読書の前のすきま時間を使い、調査の対象になっている生徒全員に実験に協力してもらうよう促すべきであった。今後は被験者の人数を増やして統計を取り、生活習慣と暗記力の関係性はあるのか、匂いは何に関係があるのか、他の匂いと暗記力の関係性はあるのかを課題として調査をしていきたい。

参考文献

- ・尾崎ら (2020)「生活習慣と集中力の関係性」愛媛県立宇和島東高等学校
 - ・『香り』で勉強効率UP!?香りの力で集中力・記憶力を10倍にッ!! (mol-fp.com)
 - ・匂いと嗅覚の心理学：香りを制する者は魅力と能力UPにつながる - Theories:アカデミアをあたりまえに Academia for All (academictheories.com) academictheories.com/2020/03/09/odor-psychology/
 - ・CiNii 論文 - 香りがもたらす、心身機能への効果/ci.nii.ac.jp/naid/130004580140
- 集中力を高める香りは？【部屋のにおいで脳を操ろう】 | 集中力のメモ帳 (shuchuryoku-up.com)

聴力と集中力の関係性

1年1組 豊田 更祐 1年1組 小笠原奈々 1年1組 山本 芽依
1年1組 武田 真奈 1年3組 高野 諒二 1年3組 成瀬 望
指導者 赤松 弘教

1 課題設定の理由

勉強をするとき、より集中し効率を良くするには、何が影響を及ぼすのだろうか。環境の中でも、勉強に直結している周囲の音について考えた。勉強をする際の集中力と音にどのような関係があるかを調べる。そして、普段の勉強を集中して行い、学力を向上させるために今回の調査をするに至った。

2 仮説

クラシックは曲調がゆっくりしていて優しい音のため、リラックスすることができ、本来の能力を発揮できるのではないかと考えた。また、ロックのようにアップテンポで歌詞がある曲では歌詞を認識することに意識を割いてしまうため暗記能力とともに集中力が低下する。また睡眠時間が短いと集中力は低下してしまうと考えた。また、生活習慣と集中力に関係があることがわかっている(2020 尾崎ら)。そこで、生活習慣と音にも関係性があると考えた。

3 実験

(1) 方法

- ア クレペリン検査を 30 秒で解けるところまで解く。
- イ 解く際に、無音・ロック・クラシックの異なる 3 種類の音楽を聴きながら行う。
また、検査日の睡眠時間を記入してもらう。
- ウ 採点し、解答・正解・誤答の数を数えて正答率を出す。

(2) データの出し方

- ア 音楽別にそれぞれ 3 回分のデータがあり、音楽別の 1 回のクレペリン検査のミス の総数および、1 回分 (30 秒) の 1 人当たりのミスの平均値を求める。
- イ それぞれ解答数が増えた人数を数える。
- ウ 睡眠時間が 360 分未満の人と 360 分以上の人の正答率と解答数の平均を出す。

4 結果と考察

(1) 結果

ア 一人当たりのミスについて

図 1 のように 1 人当たりのミスで無音が約 0.27 個、ロックが 0.48 個、クラシックが約 0.3 個という結果となった。この結果より 3 つのうちロックを聴いているときが一番誤答しやすいことが分かった。

イ 無音、ロック、クラシックのなかで一番解答数が増えたのはクラシックだった。しかし、クラシックによる検査のデータの量が 3 つの中で少なかった。無音とロックを比べると、ロックのほうが、解答数が増えた人数が増加した。

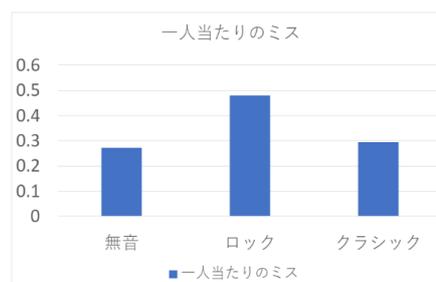


図 1

ウ 睡眠時間と作業効率の関係性について

睡眠時間と作業効率の関係性について調べるために、睡眠時間を細分化し全体の正答率・解答数の平均値を出し、何時間睡眠の人が最も作業効率が上がっているかを調べる。

① 無音の場合

361分から420分睡眠の人が最も正答率・解答数が高かった。これよりわずかな差ではあるが、361分から420分睡眠が最も作業効率上がるということが分かった。解答数に関しては、300分以下の睡眠時間の解答数が最も高かったからだ。逆に421分以上睡眠している人の解答数は最も低かった。

② ロックの場合

無音の場合と同じように361分から420分睡眠の人の正答率・解答数が最も高かった。また、300分以下の睡眠の人が2番目に高かったが、421分睡眠以上の人は最も低い結果となった。

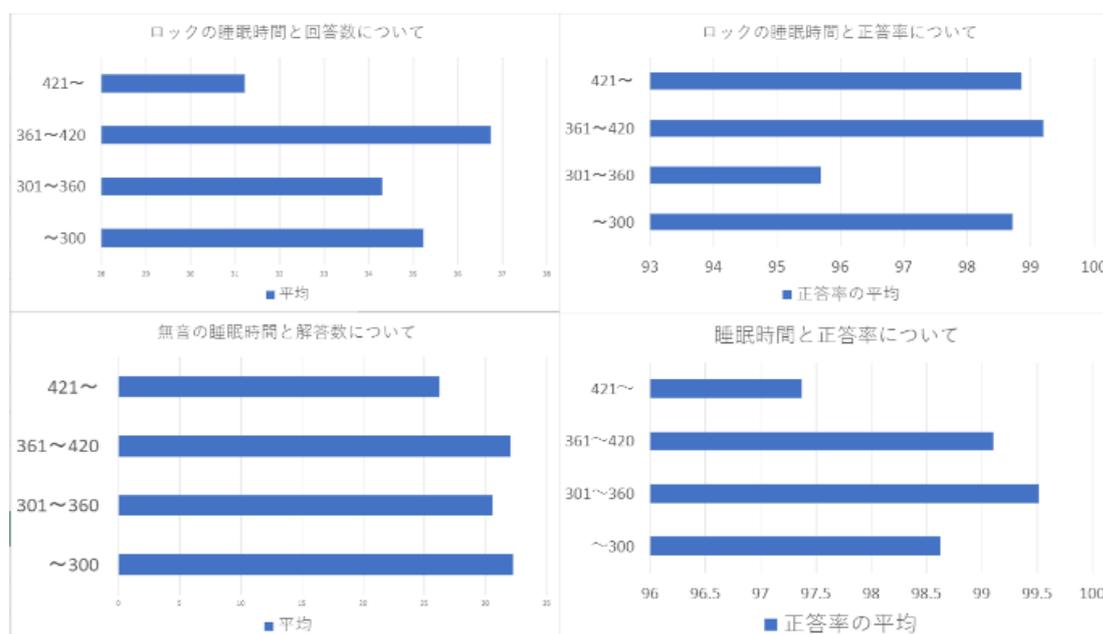


図 2

(2) 考察

この実験の結果をまとめると、無音・ロックともに361分から420分睡眠が最も作業効率が高いことが分かった。また、300分以下の睡眠の人と421分以上の睡眠の人を比べると、300分以下の睡眠の人のほうが高く、421分以上の睡眠の人は全体で見ても、最も数値が低かったことにより考察は間違っていたことが分かった。

5 今後の課題とまとめ

今後の課題として、3種類のデータを多く集められなかったので、きちんと集めて再度比較する必要がある。また、3種類のデータしか取れていないので、種類を増やし、どのようなジャンルの音楽が集中力と関係があるのかを判断していきたい。また、生活習慣との関係による音楽の差があるのかなど検証していきたい。

参考文献

- ・尾崎ら (2020) 「生活習慣と集中力の関係性」愛媛県立宇和島東高等学校

農薬の害削減と菌根菌の可能性

1年1組 益田 光 1年1組 三好 和臣 1年1組 松田 流
1年1組 河野 琉青 1年1組 兵頭 玲勇
指導者 中尾 力広

1 課題設定の理由

菌根菌は植物と共生して、その成長を促進するはたらきを持つ。また、土壌浄化作用に関する先行研究の中で、土壌中の重金属など特定の物質を減らすはたらきを持つことを知った。成長促進作用と害から守る作用の両面から、植物の生育を助けているかもしれない。菌根菌の効能、特に農薬の浄化について調べてみたいと考え課題を設定した。

2 仮説

菌根菌には重金属を削減する機能が備わっていることが分かっている。一般的な除草剤や農薬などについても、菌根菌を使って作物を作ること、成長過程に不要な農薬の作用を減らすことができるのではないかと考えた。

3 実験・研究の方法

(1) 実験・研究の方法その1

ア プランターを6種類用意する(表1)。

イ プランター6つにグリーンピースを植える。昨年度の実験より、マメ科植物の豆苗において、その成長を菌根菌が助ける作用があることが分かっており、今回も同様にマメ科植物を用いることとした(写真1)。

ウ 平日に水のみ(他の栄養素は与えない)を与え、収穫した豆の農薬の有無を調べる。

表1 プランターの準備

	農薬	菌根菌
プランター1	あり	あり
プランター2	あり	なし
プランター3	あり	あり
プランター4	あり	なし
プランター5	なし	あり
プランター6	なし	なし



写真1 グリーンピースの成長の様子

(2) 実験・研究の方法その2 (農薬検出方法)

ア アグリケム(残留農薬検査キット)本体を用いる。

イ 10ミリリットルシリンジにカラムチップを差し込み、カラムシリンジを作る。

ウ ろ過した液にカラムシリンジを入れ排出・吸引を3回繰り返す、その後2液をカラムシリンジで吸いチューブ内に戻す。

エ カラムシリンジをきれいに洗い、チューブ3に3液入れ、排出・吸引を3回繰り返す。

オ 3液をアグリケム本体に入れ15分放置し、4液をアグリケム本体に入れ15分放置する。

カ 色インデックスカードとの色を比較する(写真2)。陽性の場合には青色が出ず無色となる(写真3)。なお、中間色は弱陽性である。

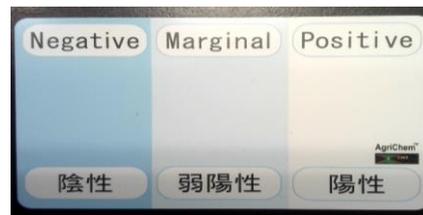


写真2 色インデックスカード



写真3 陽性の場合

4 結果

- ① プランター1 (農薬あり、菌根菌あり)
- ② プランター2 (農薬あり、菌根菌なし)
- ③ プランター3 (農薬あり、菌根菌あり)
- ④ プランター4 (農薬あり、菌根菌なし)
- ⑤ プランター5 (農薬なし、菌根菌なし)
- ⑥ プランター6 (農薬なし、菌根菌なし)

上記のプランター1~6 はすべて陰性(写真4)となった。農薬のみで調べたところ、陽性(写真3)だったことから、手順や薬品の効果については問題なかったことが分かる。



写真4 実験結果

5 考察

- ア 結果から考えられることとして農薬が水によって流された可能性がある。水をあげてから時間を十分においてから農薬を入れる必要がある。
- イ 農薬の量が足りなかった可能性がある。農薬の量を一定量増やして入れる必要がある。
- ウ 実験に使用する豆の量が足りなかった。ある程度農薬が残っていないと反応が出ないとすれば、収穫する豆の量を増やす必要がある。
- エ 菌根菌の与え方も適切でなかった。一定量を増やして実験を行う方が、その変化が顕著に出る可能性がある。また、菌根菌は根に共生しており、根についても調べる必要がある。
- オ 農薬を使う対象が豆ではなかった。絵に記載した根に加えて葉や土壌についても検証が必要である。また、農薬を変え、もう一度実験を行うことも考慮しなければならない。

6 まとめと今後の課題

今回の実験では菌根菌と農薬の害削減について正確なデータをとることができなかった。しかし実験によって新たな考察(ア~オ)ができ、今後結果と考察をもとに研究したいと考えている。今後の課題としては考察から農薬の量が足りていなかったと考え、プランター4つを作り再始動している。農薬を一定の量で書ける必要がある。毎朝、農薬を前回より多くかけ果実が実るのを待っている。

謝辞

本研究にあたり、愛媛県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所長に二宮泰造先生をはじめ、多くの先生方よりご助言をいただきました。感謝の意を表します。

参考文献

- ・ https://www.jstage.jst.go.jp/article/rootres1992/9/3/9_3_135/_pdf/-char/ja ・ 菌根圏における重金属汚染土壌浄化(II) バイオレメディエーションと菌根菌 稲葉尚子・竹中千里 名古屋大学大学院生命農学研究科
- ・ アーバスキュラー菌根菌が野菜の生育に及ぼす効果(R2 宇和島東高校 SSH)

カキの生息条件

1年1組 廣瀬 紬 1年2組 清水 理子
1年2組 寺川 千尋 1年3組 土居 歩加
指導者 中尾 力広

1 課題設定の理由

環境によって生息する生物が違うのではないかと考えたとき、近くの宇和島湾に生息している海の生き物として、フジツボの調査を考えた。しかし、調査可能な場所にフジツボがなく、代わりにカキが多く生息しており、調査対象としてカキが適切と考え、カキの調査を実施しようと考えた。

2 仮説

- (1) カキは餌の多いところに集まると思われる。
- (2) 特定の物質に集まると思われる。動物フェロモンのような物質の存在があるのではないか。

3 実験・研究の方法

実際に辰野川（**図1**）に行き調査をする。辰野川は宇和島城の北側に位置している。この宇和島湾に近い河口付近で調査研究を行う（**写真1**）。

(1) 観察・調査

- ア プランクトンネットを使って、プランクトンを採取し観察する。
- イ 魚類等がいた場合は捕獲する。

(2) 水質調査

- ア 水質調査セット(パックテスト)でCOD、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 NH_4^+ の5つの物質を調査する。
- イ 天候、水温、塩分濃度、pHについて調査する。



図1 辰野川河口付近の地図
(グーグルマップより)



写真1 辰野川河口

4 結果

ア 土管のある側にはカキが多く生息しており、土管と反対側はカキの数が少なく、明らかにカキの密集具合が異なっている（**写真2・写真3**）。

イ プランクトンネットを使って海水産プランクトンの採取・観察を行ったが、土管側も反対側にもあまりプランクトンが存在しておらず、十分な比較はできなかった。

ウ 魚類を見かけることはほとんどなかった。

エ カキが密集している原因を

探るために、パックテストのほか、天気、気温、水温、pH等も同時に調査・記録した。これらをまとめたのが**表1・表2**である。なお、9月以前のデータは、土管側のデータを取っていなかったため掲載していない。



写真2 土管側



写真3 土管と反対側

表1 土管側

日付	天気	気温	水温	亜硝酸イオン	硝酸イオン	アンモニウムイオン	リン酸イオン	COD	pH
11月4日	晴れ	15度	18度	0.05	1	0.2	0.05	6	6
11月11日	雨	15度	18度	0.02	0.2	0.2	0.2	4	5
11月16日	晴れ	18度	17度	0.05	1	0.2	0.02	4	6
12月2日	晴れ	14度	13度	0.05	1	0.2	0.05	6	5
12月9日	晴れ	14度	12度	0.05	1	0.2	0.02	4	5
12月16日	雨	16度	15度	0.1	1	0.2	0.05	2	6

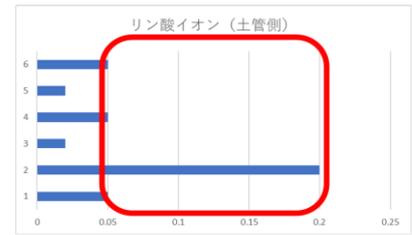


図1 土管側(リン酸)

表2 土管と反対側

日付	天気	気温	水温	亜硝酸イオン	硝酸イオン	アンモニウムイオン	リン酸イオン	COD	pH
11月4日	晴れ	15度	18度	0.05	1	0.2	0.2	6	6
11月11日	雨	15度	16度	0.02	0.2	0.2	0.2	4	5
11月16日	晴れ	18度	17度	0.1	1	0.2	0.02	4	5
12月2日	晴れ	14度	13度	0.02	1	0.2	0.1	4	5
12月9日	晴れ	14度	12度	0.05	2	0.5	0.05	4	5
12月16日	雨	16度	15度	0.1	1	0.2	0.1	0	5

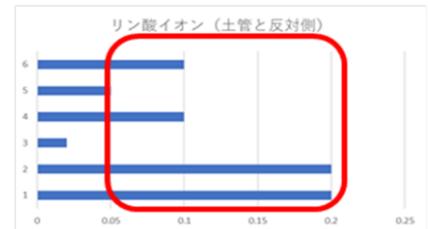


図2 土管と反対側(リン酸)

5 考察

私たちは、表1・表2の条件の中で、特にリン酸の値(赤線枠)に差があることに注目した。グラフ(図1・図2)にも示した通り、土管側に比べてその反対側の数値が高いことが分かる。カキが、特定の物質を好むのではなく、特定の物質の少ない方に集まっている可能性も考えられる。また、動物フェロモンのような特定の物質の存在は見つけれなかった。

亜硝酸イオン、アンモニウムイオン、pHは、土管側と土管と反対側で数値に差がほとんどないため、カキへの影響は小さいと考えられる。また、プランクトンが少なかった理由としては、この場所が汽水域であり、潮の満ち引きの影響等も要因として考えられるが、カキの生息状況と環境の変化との関連を十分に検証することはできなかった。魚類が少なかったことも考慮すると、生息している生物自体が少ないことも考えられる。

6 まとめと今後の課題

- (1) リン酸値のみの結果から、カキが土管側に密集していることの原因とはできないと考える。汽水域であることから、塩分濃度の調査や、今年調査できなかった他の物質についても今後さらに調査項目を増やすなどして検証を進めたい。
- (2) 土管の反対側の亜硝酸の値には、ばらつきがあった。このことも含め、今後もパックテストによる調査は継続して行い、周囲の環境とカキとの関連性を見つきたい
- (3) 前述した塩分濃度以外にも、天気・水温・pH・季節的な変化等にも注目して調査する必要がある。

謝辞

本研究にあたり、愛媛県農林水産研究所水産研究センター長 桧垣俊司先生をはじめ、多くの先生方よりご助言をいただきました。感謝の意を表します。

参考文献

- https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000028093.pdf
- 神田川の水質と生物(R2 宇和島東高校 SSH 生徒課題研究)
- グーグルマップ

抗菌効果の検討 ～アルコールを超える食材を探して～

1年1組 岡原 未旺 1年1組 山口 真央 1年4組 西岡こはね
1年4組 上甲 陽詩 1年4組 清家 愛 1年4組 中須賀千陽
指導者 芝 絢香

1 背景と目的

魚住ら (2019) は、石鹼とアルコールを両方用いて抗菌すると、最も菌が増殖しにくいことを確認した。しかし、口や喉を直接抗菌するためには、アルコールは不相当である。そこで私たちは、アルコールや石鹼と同様の抗菌効果があり、なおかつ口に入れても良い物質は他にないかと思い、研究を行った。

2 仮説

例えば、ワサビに含まれている芥子油類は抗菌活性があり、腸炎ビブリオやサルモネラ等の食中毒菌に増殖抑制効果があるとされている。ワサビ以外の食材でも、他に抗菌効果を持つものがあるのではないかと考え、「寒天培地を用いて菌を培養したとき、抗菌作用がある食材が培地上に付着していれば菌の増殖を抑えることができるのではないか」と仮説を立てた。

3 材料と方法

(1) 寒天培地の作成

- ア ビーカーにポテトデキストロース寒天培地 30g、水 1000ml を入れ、混ぜた。
- イ アをオートクレーブに入れ、121℃で、30分程度滅菌を行った。
- ウ 寒天を 30ml ずつシャーレに注ぎ、すぐに蓋をした。
- エ 滅菌室に保管し、寒天を固めた。

(2) 実験方法

ア コロニーの培養と各試料について

- ① 土の上に手を置き、手を汚した。
- ② 下記の試料を手につけた後、寒天培地に汚した指を押し付けた。
【アルコール・オレンジジュース・緑茶・ワサビ汁・ネギ汁・塩水(10%・15%・20%・25%)】
- ③ ②を行った当日から4日間、シャーレ内の菌の増殖を撮影した。

イ Image J を用いたコロニーの面積測定

- ④ シャーレの面積を測定した。
- ⑤ ②を行った当日から4日間のコロニーの面積を測定した。
- ⑥ 以下の式に④と⑤の数値を代入し、シャーレ中のコロニーの割合を算出した。

$$\text{シャーレ中のコロニーの割合 (\%)} = \frac{\text{菌の面積} \times 100}{\text{シャーレの面積}}$$



写真1 培地に増殖した菌(対照
実験用で、手には何も塗っていない)



写真2 培地に増殖した菌(オレンジジュースを手につけたもの)

4 結果と考察

実験開始の翌日の朝は菌の増殖は確認されなかったが、その日の昼からは菌の増殖が確認できた。実験を始めてすぐは、何も塗らなかった培地と比較すると、緑茶、オレンジジュース、ワサビ汁を塗った培地においてはコロニーの増殖割合が大きかった。また、最終日を比較すると、アルコールよりもオレンジジュース、ワサビ汁、ネギ汁の方が増殖割合は小さかった(図1・図2)。塩水は、どの濃度でもアルコールのように抗菌効果を示すものはなかった(図3)。ただし、今回の実験では、どの試料に関しても大きな差を確認することはできなかった。気温が低くなり、菌の増殖が抑制されたことが原因であると考えられる。

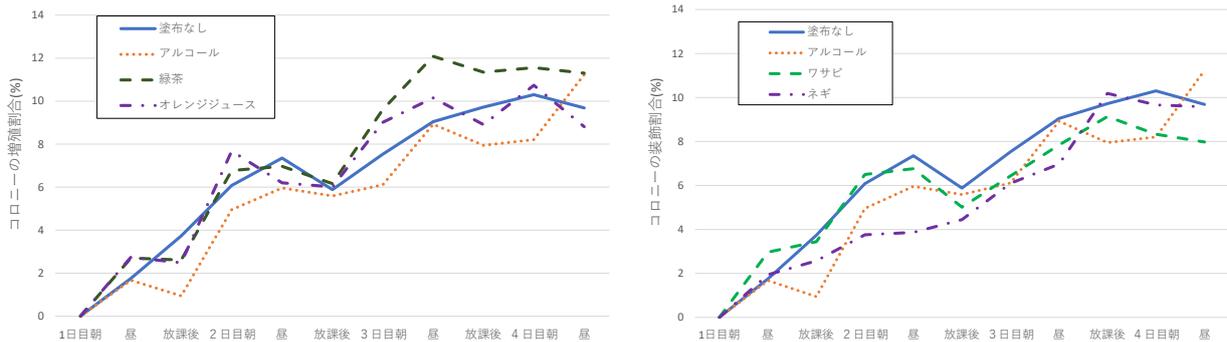


図1 コロニーの増殖割合(緑茶・オレンジジュースとアルコールの比較)(左図)

図2 コロニーの増殖割合(ワサビ汁・ネギ汁とアルコールの比較)(右図)

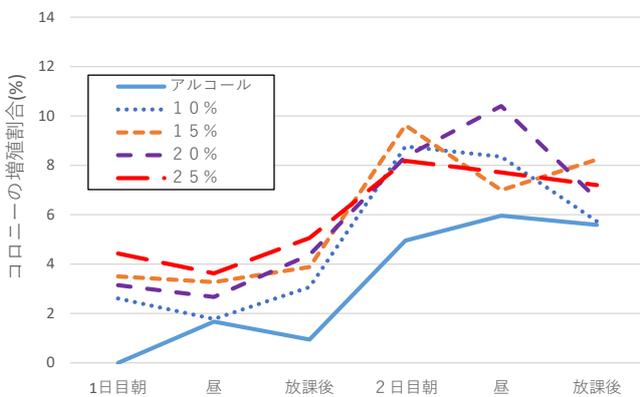


図3 コロニーの増殖割合(濃度別の食塩とアルコールの比較)

5 今後の展望

今回の実験は主に冬季に行ったため、気温が低下し、菌の増殖が抑制され、アルコールと他の食材で大きな差を見ることはできなかった。今後は菌が増殖しやすい35°C前後の条件が保てるよう、恒温室内で実験を行えば結果に差が生じやすくなると考えられる。

長期的な抗菌作用に着目すると、オレンジジュースやワサビ汁、ネギ汁はアルコールよりも菌の増殖を抑える可能性があった。口や喉内の消化液の作用等も考慮しながら、これらの食材が菌の増殖抑制に有効かどうか調べていく必要がある。

参考文献

- ・ Image J (<https://imagej.nih.gov/ij>)
- ・ 第23回 中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会(福岡大会) p152 手を清潔に保つには?～石鹼 vs アルコール～

宇和島東高校内の生物相調査

1年2組 松浦 士竜 1年3組 岡崎 耀太郎 1年3組 坂島 心優
 1年4組 末光 伊咲希 1年4組 杉本 吏輝
 指導者 芝 絢香

1 課題設定の理由

宇和島東高等学校にはふるさとの森の木々をはじめとした様々な生物が生息している。昨年の金澤らの研究^[1]では、宇和島東高校の正門前を中心に樹木調査が行われた。しかし、宇和島東高校内の植物について網羅的に調査が行われたのは2000年の橋越の研究が最後になる。私たちは、現在校内にどのような生物が生息しているのかを網羅的に調査し、校内に生息する生物を対象とした来年度以降の課題研究等に役立てたいと考えた。また、校内に存在する樹木や植物にネームプレートは、名前とその植物が一致していなかったり、破損していたりものがある。樹木種を確認しながら、ネームプレートを新しいものに変えていくことで、本校生徒の生物への興味・関心を高めることができると考え、この課題を設定した。

2 研究の方法

(1) 校内に生息する生物の分布調査

校内に生息する生物の分布調査と種の同定を行った。樹木については、昨年の樹木調査の結果や、宇和島東高校研究紀要(2000)内にある樹木分布図と比較しながら確認を行った。

(2) 分布図の作成

校内地図と(1)で調査した生物の分布を照らし合わせ、分布図を作成した。

(3) ネームプレートの作成

(1)の情報をもとに樹木のネームプレートを作成した。

3 結果と考察

(1) 種の同定ができた生物種について、表1にまとめる。1～14番は動物種、52番と53番は原生生物、それ以外は植物種である。

表1 校内で発見した生物一覧

1	ダンボコオロギ	19	アラカシ	37	センニチコウ
2	ツバメシジミ	20	アベリア	38	ヨモギ
3	クロオオアリ	21	メダケ	39	スイレン
4	ミズカマキリ	22	シュロ	40	オオカナダモ
5	イナゴ	23	モミジバフウ	41	エポルブルスブルーラグーン
6	コガタスズメバチ	24	ネズミモチ	42	ミリオンベルサマー
7	メダカ	25	ツツジ	43	ツワブキ
8	ヤゴ	26	トベラ	44	ヒイラギモクセイ
9	ジョロウグモ	27	アオキ	45	キンモクセイ
10	イヌビワコバチ	28	ヒマラヤトキワサンザシ	46	ニジュウガキ
11	ルリシジミ	29	イチヨウ	47	イヌビワ
12	ナメクジ	30	レモン	48	カタバミ
13	ハマオモトヨトウ	31	カエデ	49	ウバメガシ
14	ゴカイ	32	ムラサキカタバミ	50	ジャガイモタケ
15	ミリオフィラムマトグロッセセ	33	ツユクサ	51	ハルジオン
16	ユズリハ	34	ハボタン	52	サルノコシカケ
17	ヤツデ	35	シロタエギク	53	ヒメジオン
18	シャシャンボ	36	パンジー	54	エノコログサ

(2) 主に生物が多く生息していたのは、中庭と学校保全林の二か所であった。この2か所は樹木等の植物が多く生育しており、また、噴水や水槽等の水辺が近くにあるという共通点を持つ。その他の生物が住処や栄養源としてその場に存在する植物を求めて来たと考えられる。このことから、生物が生息しやすい素材が多ければ多いほど、そこに生物が住み込み、生態系が豊かになっていくといえる。

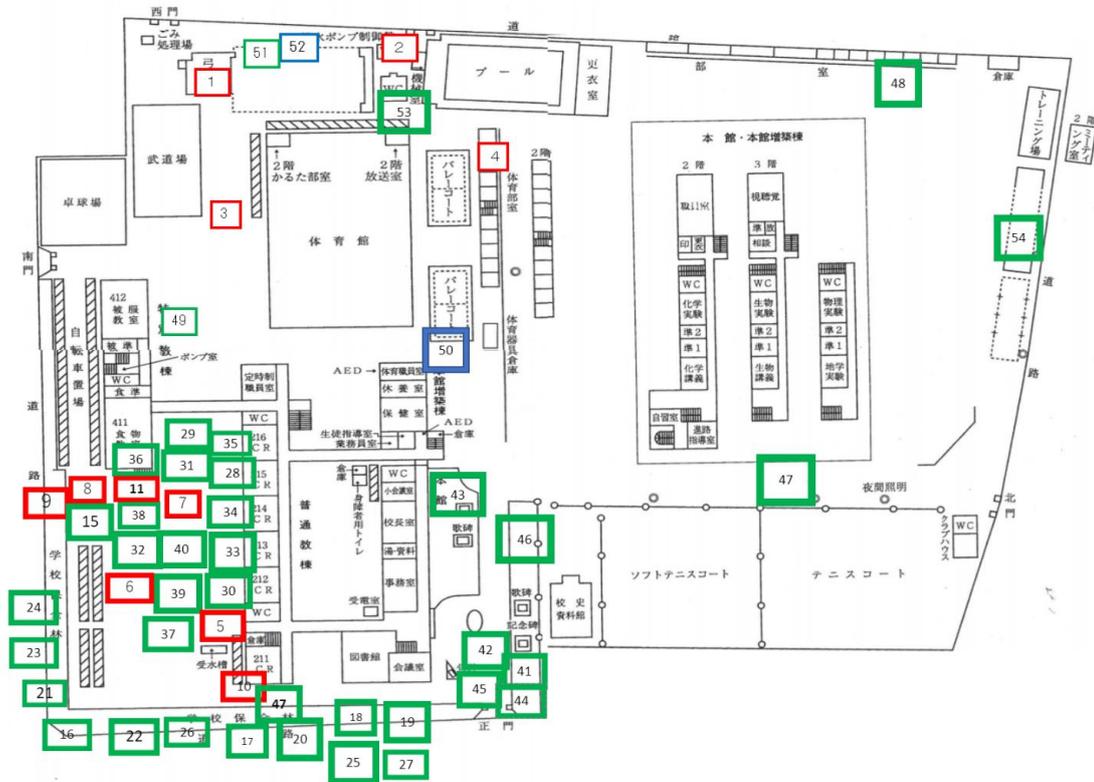


図1 校内の生物の分布図(表1の番号と対応している)

(3) 計15本の樹木にネームプレートを新設した。

4 まとめと今後の課題

本研究では、計54種の生物を同定し、分布図とネームプレートを作成した。植物種を中心に生物の分布を可視化したことで、今後の生き物を対象にした課題研究の取り組みが容易になることが期待できる。しかし、今回の分布図は季節性を考慮しておらず、また調査を行った種数も不足している。今後の課題として、生物の種数を増やすとともに、季節ごとにまとめた分布図の作成を行うことが挙げられる。また、作成した分布図はレイアウトを整え、自由に閲覧できるよう学校のHP等に掲載して、様々な人に宇和島東高校の生物相の豊かさを発信していきたい。



図2 新設したネームプレート

参考文献

- [1] 金澤礼佳ら(2021)『校内の樹木調査』,令和2年度SSH生徒課題研究論文集,p28-p29
- [2] 橋越清一(2000)「宇和島東高等学校の植物とエコアップ・プラン」宇和島東高校研究紀要,第26号, p28-p46
- [3] 昆虫エクスペローラー (<https://insects.jp>)
- [4] みんなの花図鑑 (<https://minhana.net/zukan>)
- [5] みんなの趣味の園芸 (<https://www.shuminoengei.jp>)

地球温暖化による海拔上昇とその影響

1年2組 山口 莉乃 1年3組 二宮 孝高 1年4組 清家 惇生
1年4組 横田 かほ 1年4組 吉見妃奈乃
指導者 河野 達也

1 課題設定の理由

世界的な問題にもなっている地球温暖化。その影響は国一つを水没させるほど大きい。私たちが住む宇和島の城山は麓までかつては海に面しており、今は埋め立て地となっている。そこで、宇和島の市街地は地球温暖化の影響をどのくらい受けるのか検討する。

2 仮説

埋立て地の多い宇和島は海拔が低いと仮定されるため将来、海に沈んでしまう場所が多くあるのではないかと考える。

3 研究の方法

(1) IPCC 第6次評価報告書の「世界の平均海面水位」のデータで示される、良いシナリオと悪いシナリオにおける将来の海拔上昇を考察する（表1）。

良いシナリオとは現在よりも CO₂ の排出量を減少させ海面の上昇を最低限で抑えられた場合、悪いシナリオとは現在のように CO₂ の排出量が年々増加し海面の上昇を抑えられなかった場合である。

(2) 国土地理院の自分で作る色別標高図で自分たちが仮定した海面水位を宇和島の地図に重ねて水没する範囲を着色する（図1，図2）。

4 結果と考察

(1) 元禄16年(1703)、藩の原図によると現在愛媛県立宇和島東高等学校が建っている土地をはじめ周辺は海であったことが分かる。そして大正10年(1921)発行の地図には現在私たちが暮らしている愛媛県立宇和島東高等学校を含め周辺の土地が海ではなく土地として記されているので埋め立てられたことが分かる。

(2) 世界の平均海面水位は、温暖化が1.5℃に抑えられた場合は約2~3M、5℃の温暖化では19~22M上昇し、その後も数千年にわたって上昇し続ける。つまり、人為的なCO₂排出量と人為的なCO₂除去量が均衡しなければ、地球温暖化の進行が加速し海拔上昇の進行速度も、年々上がっていくことになる。その悪いシナリオ(図1)だと2200年には市街地のほとんどが、そしてこの愛媛県立宇和島東高等学校は水没することがわかる。世界全体でCO₂の排出量と人為的な除去量の均衡が達成され持続した良いシナリオの場合(図2)、市街地のほとんどは2350年以降から水没域がまばらに増えていく。以上のことから宇和島も地球温暖化による海拔上昇の変化の影響を大きく受けることがわかる。

表1 シナリオ予想

状態\年	2100年	2150年	2200年	2250年	2300年	2350年
悪いシナリオ	1.01m	1.88m	2.75m	3.62m	4.49m	5.36m
良いシナリオ	0.55m	0.86m	1.17m	1.48m	1.79m	2.1m

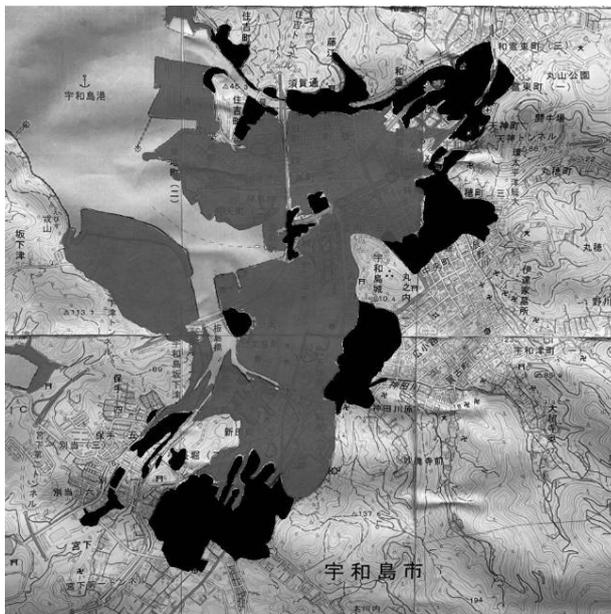


図1 悪いシナリオ

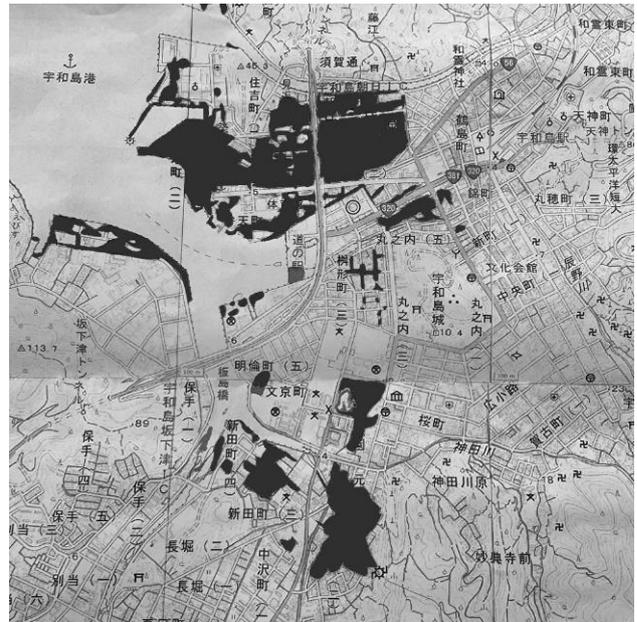


図2 良いシナリオ

5 今後の課題とまとめ

今後の課題として人為的なCO₂排出量と人為的なCO₂除去量の均衡が第一に挙げられる。それはCO₂排出正味0を達成し、他の温室効果ガスも大幅に削減することである。レジ袋の有料化やプラスチックの紙製品化などは地球温暖化対策の一部に過ぎない。つまり現状の対策に満足せず私たちがやるべきことは何なのかを考えていく必要がある。

参考文献

- ・ GSI HOME PAGE -国土地理院地理院地図 / GSI Maps | 国土地理院
- ・ IPCC 第6次評価報告書 第1作業部会報告書 気候変動2021：自然科学的根拠 IPCC AR6/WG1 報告書 SPM 暫定 (jma.go.jp)
- ・ 宇和島城下埋立ての記録宇和島城下埋立ての記録 (fc2web.com)

おいしい魚を食べ鯛

1年2組 伊藤 脩 1年3組 濱見 晴丘 1年4組 伊藤 樹生
1年4組 清家 蒼太 1年4組 水谷 光希
指導者 山本 鷹裕

1 課題設定の動機

愛媛県は水産業総産出額全国3位で県内でも多くの魚が流通している。中でも養殖真鯛は全国シェアの56.7%を占めている。しかし、流通の過程や、家庭で消費しきれず廃棄される魚が一定数あることは否定できない。そこで、やむを得ず廃棄される魚を少しでも減らすために、魚を冷蔵庫で長期間保存できる方法を開発しようと考え、実験を行った。

2 仮説

- (1) 内臓を除去し血抜きを行うことによって鯛の可食部分を比較的長期間保存することが可能になるのではないかと。
- (2) 先行研究と同様に白身魚である鯛も同じような結果を示すのではないかと。また、赤身魚よりも、効果は少ないのではないかと。

3 実験・研究の方法

(1) 実験1

以下の五つの処理をした鯛を用意し冷蔵庫で一週間保存する。但し、実験で用いる鯛は体長45cm程度の養殖で育てられた鯛を用いた

(2) 実験方法

処理A 無処理

処理B 鱗のみ取り除く

処理C 鱗と内臓を取り除く

処理D 鱗と内臓を取り除き血抜きをする

処理E 鱗を残して内臓を取り除き血抜きをする

今回行った血抜き処理は、魚のエラと身体をつなぐ膜の背骨寄りの位置に包丁で2cm程度の穴を開け、そこからホースを用いて、腎臓に淡水を通す処理の事を指す(図1)。

1週間後の鯛の状態を比較し、腐敗していない個体があれば実食する。

2匹以上腐敗していなければおいしさの相対的な評価をする。

(3) 実験2

以下の2つの処理をした鯛を用意し冷蔵庫で4日間保存する。但し、実験1と同様に実験で用いるのは体長45cm程度の養殖で育てられた鯛を用いた。

処理E' 鱗を残して内臓を取り除き血抜きをする。(実験1の処理Eと同じ方法だが、新しい鯛を用いる)

処理F 鱗を残して内臓を取り除き、血抜きをしない。

3日後の鯛の状態を比較し、腐敗していない個体があれば実食する。2匹とも腐敗していなければおいしさの相対的な評価をする。

4 結果と考察

(1) 実験1の結果

全ての処理した魚の切り身からは、腐敗臭がしたことから、今回の処理で1週間保管しても食べることができる個体はいないということが分かった。また、処理Dについては保存段階で



図1 血抜き処理

失敗したためデータが取れなかった。

処理 A より処理 B の方が、えらの色が保存当初のものに近かったため、鱗を残したまま保存したほうが良いということが分かった (図 2)。

処理 B より処理 C の方が、内臓付近の身の色が、鮮やかであったため、内臓は取り除いたほうが良いことが分かった (図 3)。



図 2 処理 A と処理 B のえらの比較

(2) 実験 1 の考察

同じ冷蔵庫で保存していたことから、1 週間保存しきれなかった原因は①冷蔵保存に問題がある②同じ場所での保存に問題がある③もともと 1 週間は保存することができないの 3 つの可能性があげられる。内臓を取り除き、鱗を残したままのほうが保存はできると分かったが、血抜きの有無が保存にどの程度影響するかは不明であった。



図 3 処理 B(上)と処理 C(下)の身の色比較

(3) 実験 2 の結果

どちらも身の状態、臭いともに食べられる状態であったため被験者 21 人に実食をしてもらった。臭いに差はなかったが、E のほうが美味しいとした人が多かった (図 4)。

(4) 実験 2 の考察

食べた時の臭いに差がなく、身そのものから発生される臭いが強かったため腐ってはないと判断した。その中で、E'の方が F より美味しいと回答した人の割合が少ないため、熟成されていないことがわかる。よって E'の血抜きありの方がより長期間保存することが可能であると考えた (表 1)。

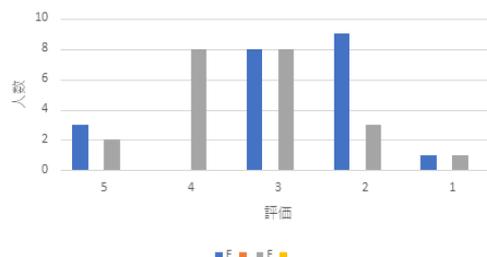


図 4 美味しさの回答 (度数分布)

5 まとめ

最も長期間保存が可能である方法は鱗を残し、内臓、血を抜いたものであることが分かった。

6 今後の課題

実験 2 におけるアンケート回答者を増やすこと。また、今回の調査において、定性的に魚の保存状態を評価することができていなかったため、魚の可食部分の ATP 及びイノシン酸とヒポキサンチンの割合の調査し、定性的にうま味や腐敗の度合いの評価を行うことが今後の課題である。

表 1 匂いの有無の回答

	E'	F
あり	13	13
なし	8	8

謝辞

本研究にご助言賜りました愛媛県水産研究センター研究企画室長竹中彰一様、鯛をご提供いただいた田中水産株式会社様、中島鮮魚店様に心より感謝申し上げます。

参考文献

<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka-gaiyou/gyosan/r1/index.html>

令和元年 漁業産出額：農林水産省

災害時に乾麺を美味しく食す方法の開発

1年1組 兵頭 綺 1年1組 清水 和奏
1年2組 井上 凧 1年3組 中村 日南
指導者 藤田 恭兵

1 課題設定の理由

近年起こると予想されている南海トラフ巨大地震において、宇和島市では最大震度6強が想定されており、その際多くの市民が避難することが予想される。避難時には保存期間が長い非常食が必要とされているが、非常食を好まない人も多く、満足いく食事ができないというケースがある。私たちが着目した乾麺は保存食に利用されているが災害時に食べられている場合が少ない。さらに、乾麺を災害時に美味しく食べる論文は今のところ少なく課題解決に向けての研究がされていない。そこで、非常時でも少ない熱の消費量で調理が可能な点と生きるために必要な塩分等が含まれていることからこの課題を設定した。

2 仮説

乾麺をゆでる前に水に長時間浸すと、乾麺が水を吸うことで加熱に必要な時間が短くなり、ガスなどの限られた物資の節約につながるのではないかと仮説を立てた。

3 実験・研究の方法

(1) 方法

鍋(直径 cm 深さ cm)の中に半分に折った乾麺をいれ、水 500ml を入れる。その後設定した時間乾麺を水に浸したらガスコンロ (PALACE3.5kW) で常に最大火力で加熱し、加熱し始めた時間から1分ごとにおいしさを観点に記録をとる。

(2) 記録の方法

官能評価を行い五段階で記録を行った。

5…おいしい

4…食べられる

3…食べられなくはない 2…食べたくない(おいしくない)

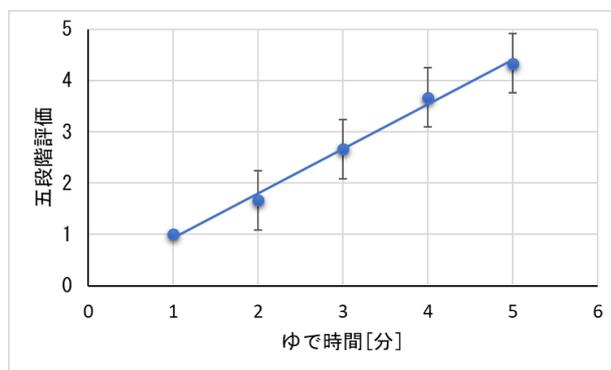
1…食べれない

4 結果と考察

(1) うどんの場合

うどんを水に浸す時間(13,26,39分)

グラフ1より、水に浸す時間を変えてもおいしさの割合はあまり変化しなかった。麺の保水量が温度によって変化することが推察される。したがって、水に浸す時間は13分が最適だと分かった。

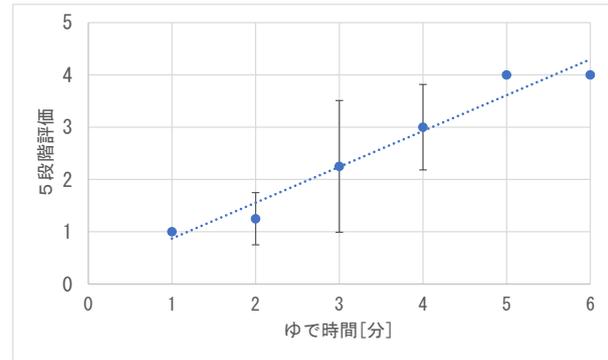


グラフ1 うどんにおけるゆで時間とおいしさの関係

(2) そばの場合

そばを水に浸す時間(4,8,16,20分)

グラフ2より、ゆで時間が3分の時大きな誤差が出た、水に浸す時間20分の時に5段階評価で4を得たことが原因である。要因としては、そばは、水の温度が低い状態でも麺自体に保水することが可能であると示唆される。したがって水に浸す時間が20分で、ゆで時間3分が最適である。

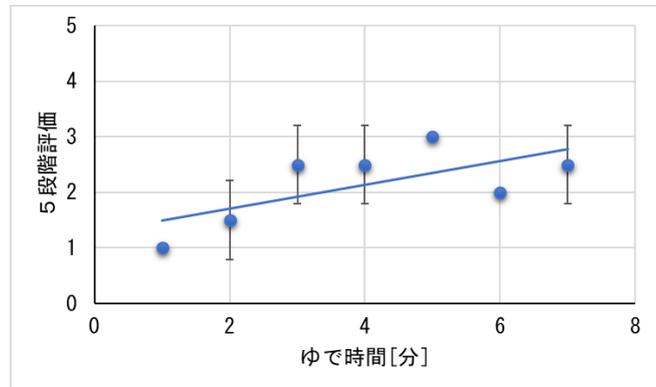


グラフ2 そばにおけるゆで時間とおいしさの関係

(3) そうめんの場合

そうめんを水に浸す時間(3,6分)

グラフ3より、そうめんは水に浸す時間関係なく美味しくないといい結果になった。要因としてはそうめん自身が細いのですぐに麺が水を保水してしまうことが原因となることが考えられる。官能評価を行った際も、麺がベトベトで食べたくないという結果になった。このことからそうめんは水に浸すのは不向きであると考えられる。



グラフ3 そうめんにおけるゆで時間とおいしさの関係

5 まとめと今後の課題

乾麺のおいしさは麺の保水量によって大きく異なることが面全体の結果でいえることが分かった。おいしい乾麺を作るために水に浸す時間や水の温度など様々な条件設定によってゆで時間を変化させることでは可能であると考えられる。

今後の課題として、おいしい状態での麺の保水量を測定し、官能評価ではなく科学的においしい基準を判別していきたいと考えている。

そうめんなどの細い麺に対しては、余熱調理などを駆使することで余分なエネルギーを使用することなく調理することが可能ではないかと考えている。

本来茹でる水も災害時では貴重になるので、ゆで方についても改良をしていく必要がある。

参考文献

- [1] 奥西 智哉 「炊飯米を生地に添加したパンの官能評価」2009

松野町目黒地区事前復興デザイン

1年2組 高田 莉瑚 1年2組 中川 美羽
1年2組 長谷 はな 1年4組 末廣 真央
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

松野町は愛媛県南予地方に位置する自然豊かな山あいの町である。しかし、過疎化が進んでいる。そのため、災害時に復興に要する時間もかかるのではないかと危惧される。平成30年7月豪雨では広見川が氾濫し、多くの浸水被害が出た。南海トラフを震源とする巨大地震のようなケースでは、内陸部にある小さな町であるがゆえに、物資や重機、人手などが入りにくいことが懸念される。場合によっては陸の孤島のような状態に陥ることも想定される。そこで、松野町の復興デザインについて考えることにした。松野町の中でも特に、現在使用されておらず避難施設として活用できそうな松野南小学校のある、目黒地区の事前復興デザインを考えることにした。

2 事前復興デザイン制作のための調査

松野町の総人口は3767人で、年少人口・生産年齢人口は減少傾向にあり、老年人口は増加傾向にある。目黒地区は松野町の南西部に位置し、滑床溪谷を源流とする目黒川沿いの集落である。急傾斜の山があり、これまで度々土砂崩れが起こっており、災害リスクの高い場所であると言える。また、目黒地区では水を引いて行う農業、稲作・畑作・果樹園が盛んである。さらに、目黒地区には、廃校になった松野南小学校を含む4つの指定避難所がある。



図1 二つの地形のケース

- ①山→民家→田畑→川
- ②山→田畑→民家→川

3 現地の分析結果

現地調査により、田畑のすぐ近くに民家があることが分かったが、私たちはその形が大きく二つに分かれていることに気が付いた。一つは、山沿いに民家があって、田畑を経て川になっているケースである。そしてもう一つは、山のすぐ下に田畑があって、川のそばに民家があるケースである【図1】。この二つの民家は、それぞれに土砂崩れによる災害のリスクと鉄砲水や土石流、川の氾濫といった、目黒川から受ける災害のリスクを持っている。逆に考えると、この二つの民家は、互いのリスクを補填しあっているとも考えられる。補填しあうとはいえ仮住まいや避難所は必要である。目黒地区には4つの指定避難所があるが、特に廃校になった松野南小学校に注目した。この施設は空き教室をうまく活用して、宿泊可能な施設として利用したいと考えている。

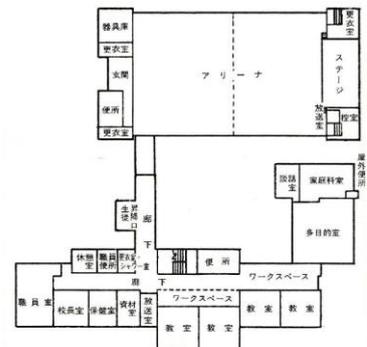


図2 旧松野南小学校校舎(左)と校内配置図(右)

4 事前復興プラン

『山の斜面崩壊などに対しては川べりに住む人が、土石流や鉄砲水などの災害に対しては山際に住む人が、お互いに助け合うことで、復旧復興を迅速にする。また、両方が起こった場合は、松野南小学校を拠点として復旧復興を迅速に行う。』というのが私たちの考える松野町の復興デザインである。しかしもっとも大切なのは「目黒地区に人が住んでいること」という結論に至った。目黒地区に人を呼ぶために私たちが考えたのは、目黒地区の自然を生かした、農業体験や滑床溪谷へのトレッキングツアーなどのイベントである。また、空き家のイノベーションで住宅を確保したり移動販売車を活用したりすることで、iターンで目黒地区に定着してもらおうと考えている。

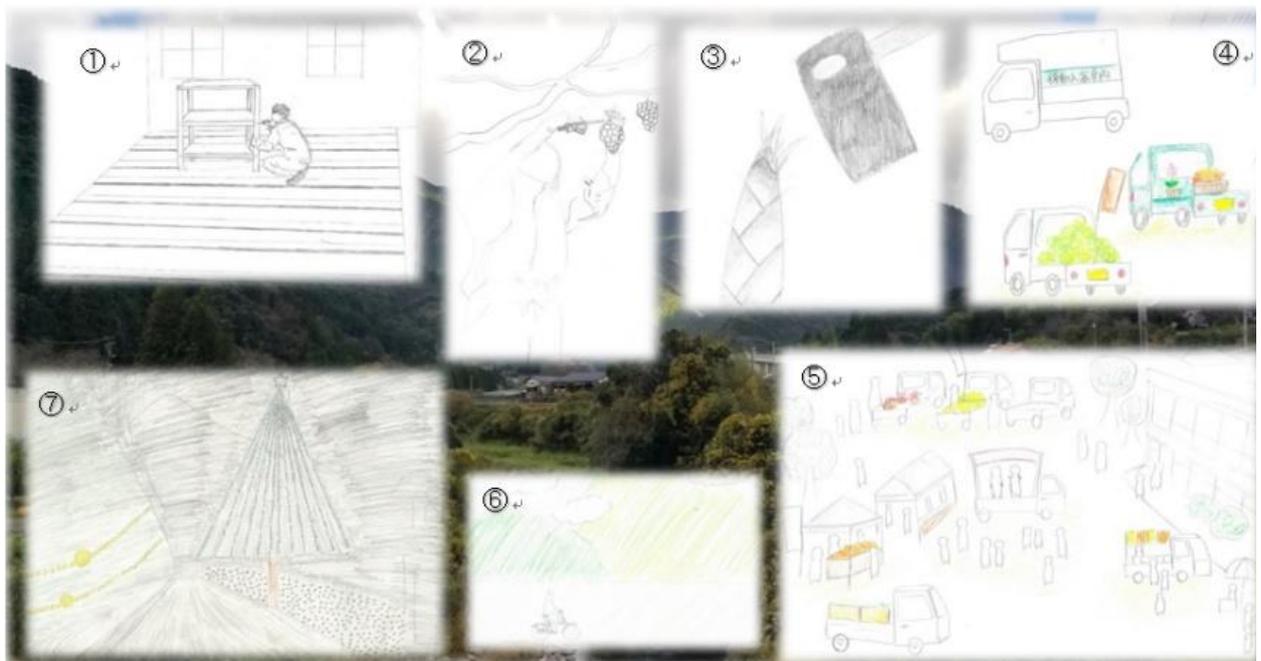


図3 復興プランの各アイデア

①古民家リノベーション、②③果樹栽培やタケノコほり、④⑤移動販売車の活用、⑥サイクリングロードの整備、⑦巨木を活用したイルミネーション など

5 まとめと今後の課題

目黒地区に人を呼ぶために出したアイデアについては、今後、松野町の役場の方などと相談して、実現可能なものにしていきたいと思う。目黒地区の豊かな自然とともにある暮らしが、より安全に、いつまでも続くよう願っている。

謝辞

本研究を行うにあたって、松野町役場の皆さま、東京大学羽藤英二先生はじめ、防災地理部顧問の皆さまには貴重なご助言を賜りました。また、全国高校生復興デザインコンペに出場させていただき、諸先生方からも大変ありがたい励ましのお言葉を頂きました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

・松野町ホームページ <https://www.town.matsuno.ehime>

ゲル化剤の違いによるみかんゼリーの食嗜好

1年1組 渡部 ひとみ 1年1組 今井 美海 1年3組 金子 凜々
1年3組 谷口 咲智 1年4組 河野 有咲
指導者 山崎 薫

1 課題設定の理由

愛媛県では年間 75 万 t の温州ミカンが収穫されている。宇和島地域でも多数の柑橘類が栽培されている。そこで宇和島市の特産品でもあるみかんを使ったみかんジュースを用いて親しみやすいゼリーを作ることで地域に貢献できるのではないかと考え、研究に取り組んだ。

2 仮説

先行研究ではゲル化剤の違いによるコーヒーゼリーの食嗜好について研究が行われている。その先行研究では、ゼラチン・寒天・カラギーナンの3種類で調べ、カラギーナン、寒天、ゼラチンの順に好まれることが分かっている。みかんゼリーで実験を行っても同じ結果になると考えられたが、カラギーナンは高価であるため、カラギーナンに似たゲル化剤であるペクチンを用いて実験を行うことにした。また、寒天については角寒天と粉寒天の2種類を使用した。先行研究の結果からペクチン、寒天、ゼラチンの順に好まれると仮説を立てた。

3 実験・研究の方法

(1) 方法

みかんジュース（果汁 100%）・ゲル化剤（ゼラチン・角寒天・粉寒天・ペクチン）（**図 1**）・砂糖を用いてゼリーを作り、試食して見た目、透明度、食感、弾力の4つの観点から5段階評価を行い平均値を求める。

(2) みかんゼリーの作り方

材料

みかんジュース 125ml

ゲル化剤 適量

砂糖 10g

①ゲル化剤を水に入れてふやかす。

②ジュースと砂糖を鍋に入れ火にかける。

③ゲル化剤を少しずつ加え、濃度がつくまで加熱する。（**図 2**）

④容器に入れ、冷やし固める。



図 1 使用したゲル化剤



図 2 実験風景

4 結果と考察

ゼリーを作る際、すべてのゲル化剤の量を統一すると凝固しないものが出てきたり凝固しすぎたりしたため、実験ごとに修正を行った。最終的にゼラチンは2.5g、粉寒天は1.5g、角寒天は2g、ペクチンは7.5gの 때가1番評価が高くなることが分かった。4つの観点でバランスよく評価が高かったものはゼラチンであった。粉寒天と角寒天を比較すると粉寒天のほうが透明度の評価が少し高く、角寒天の方が食感の評価が少し高かった。これらの結果からゼラチン、ペクチン、角寒天、粉寒天の順に好まれると推測できる。また、見た目の評価が高いものほどおいしいと感じられたことより、食嗜好に見た目に関係しているのではないかと考えられた。

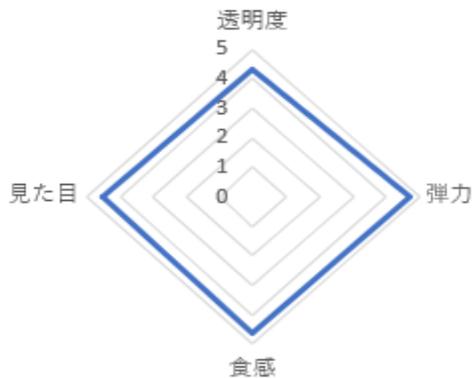


図3 ゼラチンの評価

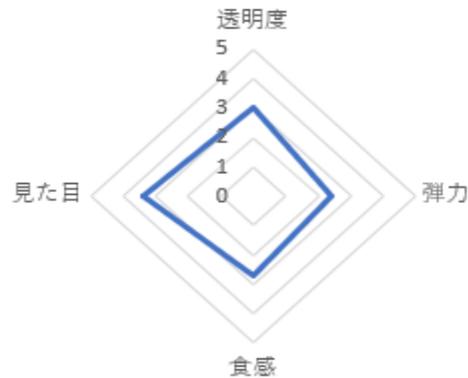


図4 粉寒天の評価

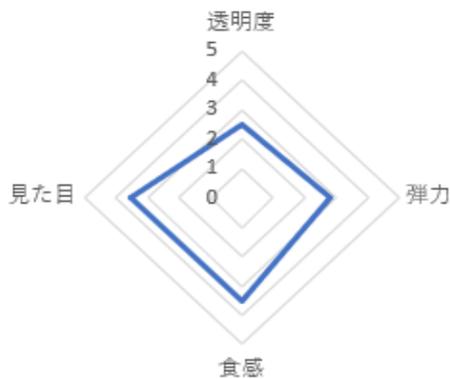


図5 角寒天の評価

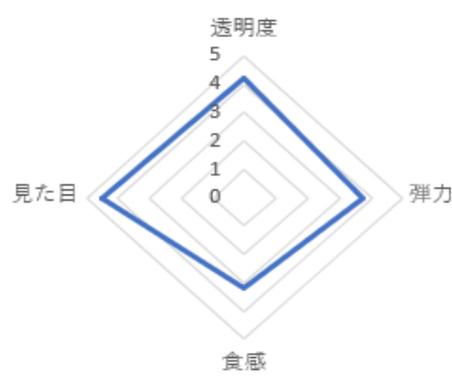


図6 ペクチンの評価

5 今後の課題とまとめ

先行研究の結果と今回の実験での結果を比べると、違いが大きいため、同じゲル化剤であってもコーヒーとみかんジュースに含まれる成分によって食嗜好に違いが生じているのではないかと考えられる。今後は、ゲル化剤に含まれる成分と媒体となる液体に含まれている成分を調べることでより親しみやすいゼリーを考案していきたい。

参考文献

- ・品川弘子、福島靖子、田島恵美子、堀口美代子 (1991)「ゲル化剤の違いによるテーブルゼリーの食嗜好」日本女子大学
- ・ <http://himitsu.wakasa.jp/contents/pectin/>

郷土料理と私たちの食生活

1年1組 大野 衣槻 1年1組 清吉 怜 1年2組 細川 惺菜
1年3組 河野真理奈 1年3組 宮本 雛花 1年4組 岩城 帆夏
指導者 山崎 薫

1 課題設定の理由

現在、郷土料理の存在が薄れつつある。そこで、自分たちが住んでいる地域の郷土料理を知らない人が多くいるのではないかと考えた。次世代に郷土料理を伝承していくためにも、もっと親しみやすいレシピを考案し提供の場を設け、地域に広めていきたいと思い、研究に取り組むことにした。

2 仮説

アンケートにおいて回答数の少なかった料理は、提供される場、摂食の機会が少ないために、郷土料理として認識されていないのではないだろうか。また、ほとんどの人が経験する学校給食を通して提供することで認知度が上がるのではないだろうか。

3 研究の方法

(1) アンケートの実施

宇和島東高校1年生（158名）を対象に、以下のアンケートを行った。

ア 郷土料理についてアンケート

①知っている郷土料理は何か

(図1)

②郷土料理を食べる頻度・場所

イ 卵寒天についてアンケート

①卵寒天を知っているか

②卵寒天を食べたことがあるか

③卵寒天の嫌いな点

(2) 学校給食センターにインタビュー

ア 給食に提供している郷土料理は何か

イ 多くの郷土料理の中から、給食

に提供する郷土料理はどのような観点で選択しているか

(3) 卵寒天の改良

※加熱調理の中心温度は、75度以上で1分間以上（文部科学省ホームページより）

ア 見た目

イ 味 ① 濃口醤油を薄口醤油にする

② 出汁 かつお・いりこ・あご

③ 具材 ほうれん草・ちりめん・けずりかまぼこ・おくら・レモンの皮

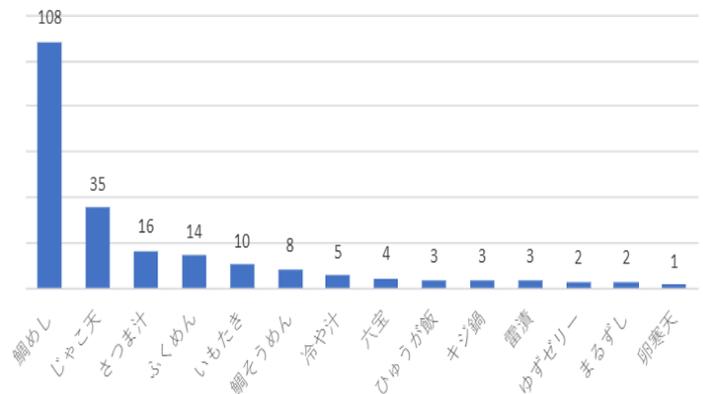


図1 知っている郷土料理

4 結果と考察

158人のアンケート結果をもとに「知っている郷土料理について」回答数を比較し、図1に示した。その結果、鯛めしに多くの票が集まった。実際は、学校給食においても鯛めしは提供されている。また、雷漬や卵寒天など回答数の少ないものもあった。その中で、私たちは卵寒天に注

目し、改めて卵寒天の知名度について再調査した結果、20人中12人が卵寒天を知っていると回答した。この結果からアンケートにおいて回答数の少なかった料理は提供される場が少なく摂食する機会が少ないのではないかと考えた。学校給食でも提供はされていなかった。そこでもっと親しみやすい料理にするために6回の調理を通して卵寒天の見た目と味について改良を行った。その結果を表1・2に示した。実験の結果、砂糖の量は改良前の半量にし、見た目の色を改良するために濃口醤油から薄口醤油に変更した。また、3種類の出汁を味と値段の観点で比較し、かつおだしを材料に加えた。さらに味と見た目の評価を得点化し比較した。その結果、けずりかまぼこの評価が一番高かったが、従来の卵寒天と比べると評価がよくなかったため、採用はしなかった。最終的な材料で調理した卵寒天は図2である。

表1 卵寒天の改良点

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目
砂糖	100 g	75 g	50 g	50 g	50 g	50 g
醤油	濃口	薄口	薄口	薄口	薄口	薄口
出汁	なし	なし	なし	いりこだし	あごだし	かつおだし

表2 見た目と味の評価

	見た目	味	合計
ほうれん草	2	3	5
ちりめん	2	2	4
けずりかまぼこ	4	3	7
オクラ	3	2	5
レモンの皮	3	2	5

5...とても良い 4...良い 3...どちらともいえない 2...悪い 1...とても悪い



図2 卵寒天

最終的な材料・・・卵，水，粉寒天，醤油，砂糖，かつおだし

5 まとめと今後の課題

今回の研究を通して、摂食する機会の少ない郷土料理は卵寒天の他にも多くあることが分かった。十分な試食回数を得られず、卵寒天の改良したレシピを広めるまでには至らなかったが今後、少しでも多くの人に郷土料理を伝えられるよう学校給食などを通して普及させる方法を考えていきたい。

謝辞

研究にご協力いただいた宇和島市中央学校給食調理場の皆様ならびに先生方、アンケートに答えてくださった生徒の皆様、ありがとうございました。

参考文献

- ・伊藤美穂，大越ひろ（2012）「郷土料理の伝承からみた学校給食の役割と今後の方向性」日本女子大学
- ・戸田美穂，大越ひろ，本間健（2007）「学校給食から見た郷土料理伝承の実態と今後の方向性」日本女子大学
- ・愛媛県教育委員会「平成28年度学校給食地域食文化継承モデル事業 郷土料理・地域の食材を使った料理学校給食レシピ集」（平成29年）
- ・愛媛県教育委員会「社会的課題に対応するための学校給食の活用事業」報告書(平成28年)
- ・文部科学省ホームページ
- ・農林水産省ホームページ

布に対するリモネンの洗淨効果

1年2組 都築 ゆらら 1年4組 中川 彩実 1年4組 中濱 遙
1年4組 藤岡 杏里 1年4組 宮本 陽菜
指導者 横内 悠人

1 課題設定の理由

宇和島市は全国でも有数のみかんの生産地である。私たちはみかんを食べるときにごみとして廃棄されるみかんの皮を、生活で利用できる方法はないかと考えた。

2 研究の目的・仮説

本研究では、リモネンに、布に付着した汚れを落とす効果があるのか調べることを目的とする。先行研究から、みかんの皮にはリモネンという汚れを落とす成分が含まれていること、リモネンは油汚れを落とすのに有効であることが分かった(村上ら, 2021)。そこで私たちは、リモネンには日常で着用する衣服に付着する油汚れや、その他の汚れを落とす効果もあるのではないかと考えた。

3 実験と結果・考察

(1) 実験1

ア 目的

布に付着した汚れに対するリモネンの洗淨効果を調べる。

イ 方法

組成の異なる布を用意し、500円玉大の2種類の汚れ(カレー、醤油)を付着させる。それらの布を、(1)水のみで洗濯機洗淨する、(2)洗剤を入れて洗濯機洗淨する、(3)リモネンを塗布し、洗剤を入れて洗濯機洗淨する、の3種類の 방법으로洗淨し、汚れの落ち具合を検証する。

ウ 準備物

- ・7×7cmの3種類の布(綿100%、ポリエステル100%、綿35%ポリエステル65%の混紡)
- ・布に付着させる汚れ(カレー、醤油)
- ・リモネン(20倍希釈)

エ 結果

表1-1: 実験1の結果(カレー)

洗淨方法	綿	ポリエステル	混紡
①水のみ	×	◎	○
②洗剤	×	◎	○
③リモネン+洗剤	△	◎	○

表1-2: 実験1の結果(醤油)

洗淨方法	綿	ポリエステル	混紡
①水のみ	◎	◎	◎
②洗剤	◎	◎	◎
③リモネン+洗剤	◎	◎	◎

(◎:完全に落ちた ○:落ちた △:やや落ちた ×:あまり落ちなかった)

オ 考察

表1-1、表1-2より、20倍に希釈したリモネンを塗布しても実験結果に差はないことから、リモネンは布汚れに効果はなく、布の種類によって汚れの落ち方に違いが生まれるのではないかと考えられる。

(2) 実験 2

ア 目的

布に付着した汚れに対する、みかんの皮に含まれる成分の洗浄効果を調べる。

イ 方法

実験 1 と同様に汚れを付着させた布を用意し、それらの布を、(1)洗剤のみで洗濯機洗浄する、(2)みかんの皮の表をこすりつけた後洗剤を入れて洗濯機洗浄する、(3)みかんの皮の裏をこすりつけた後洗剤を入れて洗濯機洗浄する、の 3 種類の方法で洗浄し、よごれの落ち具合を検証する。

ウ 準備物

- ・7×7cm の 3 種類の布 (綿 100%、ポリエステル 100%、綿 35%ポリエステル 65%の混紡)
- ・布に付着させる汚れ (カレー、醤油)
- ・みかんの皮

エ 結果

表 2-1 : 実験 2 の結果 (カレー)

洗浄方法	綿	ポリエステル	混紡
①水のみ	△	◎	△
②皮の表・洗剤	○	◎	○
③皮の裏・洗剤	△	◎	△

表 2-2 : 実験 2 の結果 (醤油)

洗浄方法	綿	ポリエステル	混紡
①水のみ	◎	◎	◎
②皮の表・洗剤	◎	◎	◎
③皮の裏・洗剤	◎	◎	◎

(◎ : 完全に落ちた ○ : 落ちた △ : やや落ちた × : あまり落ちなかった)

オ 考察

表 2-1、表 2-2 から、皮の表を使ったときにもっと最も汚れが落ちていることから、みかんの表と裏では、表のほうが汚れを落とす成分が多く含まれていることがわかる。

4 まとめと今後の課題

私たちが行った 2 つの実験では、みかんの皮の表と裏では、表側でこすったほうが、汚れが落ちた。したがって、みかんの皮の表側には、汚れを落とす何らかの成分が、裏よりも多く含まれているのではないかと考えられる。長谷川 (2016) によると、皮の表側のほうがリモネンは多く含まれている。しかし、それがリモネンによるものであることは本研究では証明されなかった。そこで今後は、みかんの皮の表に含まれている成分のうち、何の成分が汚れを落とすのに有効なのかを解明したい。

参考文献

- ・村上優斗、三嶋亮雅、門口陽哉 (2021) 「油の分解について」、福岡県立鞍手高校令和 2 年度 S S H 課題研究論文、<http://kurate.fku.ed.jp/html/wp-content/uploads/2021/06/f9f0bc835668b09e053a88bf71f40ea4.pdf>.
- ・長谷川夏未 (2016) 『リモネン』を用いた科学実験、2010 年度岡崎女子短期大学谷田貝ゼミ卒業論文、<http://yatagai.jp/student/h22/h22semi2/research/21128.pdf>.

板書を科学する

1年2組 劉 丞緯 1年2組 大久保響義 1年2組 川添央太郎
1年3組 清家 佳樹 1年4組 赤松 丞
指導者 田中 善久

1 課題設定の理由

多くの人は「見やすい板書」であることを感覚的に判断しがちであるが、「見やすい板書」とはどのようなものか、いくつかの特徴を数値的に分析し、「見やすい板書」を生み出すポイントを提案できれば、授業の内容がより頭に入りやすくなる状況をつくることができると考えたから。

2 目的

美しい字を書くポイントはいくつかあると慣例的に言われている。そのポイントのうち、次の3点に焦点を当てる。

- (1) 「右上がり」・・・文字を書く過程で横線は少し右上がりを書くこと
- (2) 「縦長の長方形」・・・一字の大きさはやや縦長の長方形の中に収まること
- (3) 「漢字>ひらがな」・・・漢字よりひらがなを少し小さく書くこと

「見やすい板書」「美しい板書」と判断するものを収集・分析し、これらの3点について数値化を試み、ある決まった数値を見つけることを研究の目的とした。

3 研究の方法

- (1) サンプル収集の方法 ※「2 目的」の(1)～(3)を**調査項目1**～**調査項目3**と改める。

6名の先生方から板書の写真を撮らせていただき、班員全員が「美しい板書」と思うものを選び、3名の先生(A先生、B先生、C先生)の板書から漢字とひらがなを無作為に10文字ずつ抽出して、**調査項目1**～**調査項目3***について数値化する。

- (2) 分析の方法

調査項目1 「右上がり」

図1のとおり、写真の文字に右上がり線と水平線を補助線として描き加え、直角三角形の底辺の長さ a [cm]と

高さ b [cm]から $\tan \theta = \frac{b}{a}$ を求め、三角比の表から角度 θ

[°]を小数第1位まで求める。



図1 調査項目1の計測

調査項目2 「縦長の長方形」

板書の写真と一緒に写っているホワイトボード用マジックの長さが13.5cmである。これを

用いて、図2のとおり、写真の文字を長方形できっちり囲み、実際の文字の大きさを示すために横 x [mm]、縦 y

[mm]をそれぞれ算出し、縦横比 $m =$

$\frac{y}{x}$ を求める。



図2 調査項目2の計測

調査項目3 「面積比」

調査項目2の横 x [mm]、縦 y [mm]を用いて、漢字、ひらがなをきっちり囲む長方形の面積をそれぞれ A [mm²]、 B [mm²]として、漢字とひらがなの面積比 $s = \frac{A}{B}$ を求める。

4 結果と考察

調査項目1 「右上がり」(表1)

表1 「右上がり」に関するデータ

A先生 漢字					ひらがな					B先生 漢字					ひらがな					C先生 漢字					ひらがな					
文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	文字	tanθ	θ(°)	
花	0.0806	4.6	た	0.1325	7.6	過	0.2500	-14.0	す	0.1667	-9.5	抵	0.0000	0.0	の	0.0000	0.0	差	0.0000	0.0	が	0.0603	3.5	前	0.0000	0.0	に	0.2192	12.6	
意	0.0843	4.8	せ	0.1405	8.0	大	0.0000	0.0	て	0.3077	-17.1	備	0.0000	0.0	る	0.0000	0.0	出	0.3333	-18.4	で	0.2459	-13.8	大	0.0000	0.0	の	0.0000	0.0	
麦	0.0971	5.2	て	0.1630	9.3	界	0.2308	-13.0	し	0.0000	0.0	吸	0.1429	-8.1	ら	0.0000	0.0	出	0.3333	-13.0	し	0.0000	0.0	拓	0.0000	0.0	へ	0.0000	0.0	
梅	0.0938	5.4	は	0.1731	9.9	日	0.1667	-9.5	は	0.2069	-6.8	量	0.1429	-8.1	に	0.0000	0.0	内	0.0000	0.0	と	0.0000	0.0	南	0.0000	0.0	も	0.0171	9.7	
音	0.1184	6.8	ぼ	0.1959	11.2	吸	0.1429	-8.1	ら	0.0000	0.0	量	0.1429	-8.1	に	0.0000	0.0	内	0.0000	0.0	と	0.0000	0.0	南	0.0000	0.0	も	0.0171	9.7	
歌	0.1277	7.3	と	0.3617	19.9	日	0.1667	-9.5	は	0.2069	-6.8	量	0.1429	-8.1	に	0.0000	0.0	内	0.0000	0.0	と	0.0000	0.0	南	0.0000	0.0	も	0.0171	9.7	
歳	0.1739	9.9	で	0.0408	2.3	吸	0.1429	-8.1	ら	0.0000	0.0	量	0.1429	-8.1	に	0.0000	0.0	内	0.0000	0.0	と	0.0000	0.0	南	0.0000	0.0	も	0.0171	9.7	
代	0.3226	17.9	さ	0.0127	0.7	吸	0.1429	-8.1	ら	0.0000	0.0	量	0.1429	-8.1	に	0.0000	0.0	内	0.0000	0.0	と	0.0000	0.0	南	0.0000	0.0	も	0.0171	9.7	
和	0.1852	10.6	ば	0.0900	5.1	冷	0.0870	-5.0	い	0.0000	0.0	量	0.1429	-8.1	に	0.0000	0.0	内	0.0000	0.0	と	0.0000	0.0	南	0.0000	0.0	も	0.0171	9.7	
移	0.1946	11.0	る	0.4525	24.3	風	0.0000	0.0	も	0.2083	-11.8	領	0.0000	0.0	で	0.0408	2.3	北	0.0000	0.0	に	0.1333	7.6	離	0.0000	0.0	の	0.0000	0.0	
	平均	8.35		平均	9.83		平均	-7.61		平均	-5.90		平均	0.00		平均	3.57		北	0.0000	0.0	に	0.1333	7.6	離	0.0000	0.0	の	0.0000	0.0
	標準偏差	4.14		標準偏差	7.33		標準偏差	6.42		標準偏差	6.75		標準偏差	0.00		標準偏差	4.72		北	0.0000	0.0	に	0.1333	7.6	離	0.0000	0.0	の	0.0000	0.0
	標準偏差	1.31		標準偏差	2.32		標準偏差	2.03		標準偏差	2.14		標準偏差	0.00		標準偏差	1.49		北	0.0000	0.0	に	0.1333	7.6	離	0.0000	0.0	の	0.0000	0.0

【調査項目1】の考察

個人ごとに「右上がり」「右下がり」「水平」の特徴を持ち、その傾斜角度のブレは小さい。つまり、個人ごとに、傾きの方向に一貫性がある。

調査項目2 「縦長の長方形」(表2)と 調査項目3 「面積比」(表2)

表2 「縦長の長方形」「面積比」に関するデータ

A先生 漢字					ひらがな				
文字	横x(mm)	縦y(mm)	縦横比m=y/x	面積比s=A/B	文字	横x(mm)	縦y(mm)	縦横比m=y/x	面積比s=A/B
花	11	13	1.2	143	た	10	10	1.0	100
意	12	13	1.1	156	せ	11	8	0.7	88
家	9	15	1.7	135	て	7	7	1.0	49
梅	12	14	1.2	168	は	9	9	1.0	81
音	10	8	0.8	80	ぼ	14	9	0.6	126
歌	13	13	1.0	169	と	7	9	1.3	63
歳	16	15	0.9	240	て	9	13	1.4	117
代	14	11	0.8	154	さ	10	10	1.0	100
和	13	13	1.0	169	ば	13	8	0.6	104
移	12	12	1.0	144	る	10	11	1.1	110
	平均		1.06	155.8		平均		0.98	93.8
	標準偏差		0.25	39.5		標準偏差		0.27	23.97
	標準偏差		0.08	12.5		標準偏差		0.08	7.58

B先生 漢字					ひらがな				
文字	横x(mm)	縦y(mm)	縦横比m=y/x	面積比s=A/B	文字	横x(mm)	縦y(mm)	縦横比m=y/x	面積比s=A/B
過	6	7	1.2	42	す	3	5	1.7	15
大	5	5	1.0	25	て	3	5	1.7	15
備	5	5	1.0	25	る	2	4	2.0	8
出	2	4	2.0	8	で	2	3	1.5	6
界	4	5	1.3	20	し	3	4	1.3	12
日	2	3	1.5	6	は	3	3	1.0	9
吸	4	4	1.0	16	ら	3	3	1.0	9
量	3	4	1.3	12	に	2	2	1.0	4
冷	4	4	1.0	16	い	1	1	1.0	1
風	5	5	1.0	25	も	2	4	2.0	8
	平均		1.23	19.5		平均		1.42	8.7
	標準偏差		0.32	10.50		標準偏差		0.41	4.47
	標準偏差		0.10	3.32		標準偏差		0.13	1.41

C先生 漢字					ひらがな				
文字	横x(mm)	縦y(mm)	縦横比m=y/x	面積比s=A/B	文字	横x(mm)	縦y(mm)	縦横比m=y/x	面積比s=A/B
抵	11	12.1	1.1	133	の	10.35	9.2	0.9	95
差	12.65	20.7	1.6	282	が	14.95	12.65	0.8	189
前	13	14	1.1	182	に	8.05	9.2	1.1	74
大	13	12	0.9	156	の	9.2	9.2	1.0	85
拓	14.3	13.2	0.9	189	へ	9	6	0.7	54
内	13.8	16.1	1.2	222	と	6	9	1.5	54
南	11	8.8	0.8	97	も	5	9	1.8	45
北	11	6.6	0.6	73	に	7	7	1.0	49
離	18.4	16.1	0.9	296	の	6	6	1.0	36
領	16.5	11	0.7	182	で	9	11	1.2	99
	平均		0.98	179.1		平均		1.11	78.0
	標準偏差		0.29	69.36		標準偏差		0.33	44.71
	標準偏差		0.09	21.93		標準偏差		0.11	14.14

【調査項目2】の考察

字がやや縦長の長方形に収まる傾向が強く表れていると言えるが、正方形に収まるように書く人もいる。横長の長方形に収まるように書く人は少ない。

【調査項目3】の考察

漢字とひらがなの面積比を求めてから、長さの比を割り出すと、

A先生の場合

面積比 $155.8/93.8 \div 1.66 \rightarrow$ 長さの比 1.29

B先生の場合

面積比 $19.5/8.7 \div 2.24 \rightarrow$ 長さの比 1.50

C先生の場合

面積比 $179.1/78.0 \div 2.30 \rightarrow$ 長さの比 1.52

長さの比において、ひらがなの1.3~1.5倍の大きさで漢字を書く傾向がある。

5 まとめと今後の課題

右上がりについては、個人によってそうである場合とそうでない場合がある。ただ、その個人の書く文字に傾斜角度についてブレは少ない。字を縦長の長方形に収まるように書くこと、ひらがなより漢字をやや大きく書くことは実行されていた。ほかにも「見やすい板書」のための調査項目は数多くあるので、十分なサンプル数をもって調査してみたい。

参考文献

- 文部科学省 補習授業校教師のためのワンポイントアドバイス集 5 板書
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/clarinet/002/003/002/005.htm
- ペン字いんすとーる 字がきれいになる5つの方法
https://cumacuma.jp/eq/eq_index/bimoji_method/

音楽の活用～作業効率の上昇～

1年1組 有馬 拓郎 1年1組 谷口 天花
1年2組 越智 雅文 1年2組 西村 涼花
指導者 井上 淳一

1 課題設定の理由

私たちの班は、班員全員が音楽経験者だった。そのため今回の活動では、自分たちが持っている音楽知識・理論を基にして地域に貢献できることはないか考えた。音楽に関する様々な先行研究を調べていった中で、特に音楽と作業効率の関係性について興味を持った。そこで、自分たちが作曲した音楽で宇和島東校生の作業効率を上げることができれば、地域に貢献できるのではないかと考え、この課題を設定した。

2 仮説

七尾児童相談所の池田妙子氏の論文によると、「 α 波は集中力を上昇させる効果がある」といわれている。また九州大学の論文によると、「モーツァルトが作曲した多くの曲には、脳の α 波分泌を促進する効果がある」といわれている。このことから、モーツァルトの曲を参考に曲を作り、その曲に α 波の分泌を促進する効果があるという仮説を立て、宇和島東高生の作業効率を上昇させようと考えた。

3 調査(作曲)・実験

〈実験の手順〉

- (1) α 波の分泌を促進するとされている曲の共通点を調べる。
- (2) (1)で得られたデータを基に、実験時に使用する曲を作る。
- (3) (2)で制作した曲を用いて、対象者にクレペリン検査を行う。

ア 調査・作曲

モーツァルトの「シンフォニー」、 α 波分泌を促進するとされている10曲の共通点について、

- ・主旋律(メロディー)の流れ
- ・調
- ・テンポ

に注目して調査する。その後、集めたデータを基に作曲する。

イ 実験

宇和島東高校の1年生80名を対象にクレペリン検査を行い、作業効率を測定する。検査は、音楽を流す日と流さない日に分け、別日同時刻にそれぞれ30秒のものを連続して3回行い、検査結果を比較する。このとき、音楽は自分たちが作曲・録音したものを使用する。なお今回の実験においては、作業速度に着目し、より速く、計算を行えた場合に作業効率の上昇が見られたと仮定する。

4 結果と考察

- (1) 調査の結果、次のことが分かった。
 - ・主旋律に注目すると、高低差のある山なりのものが多かった。

・調、テンポに大きな共通点は見られなかった。
この結果をもとにして、**図1**を作曲した。



図1 作曲した曲

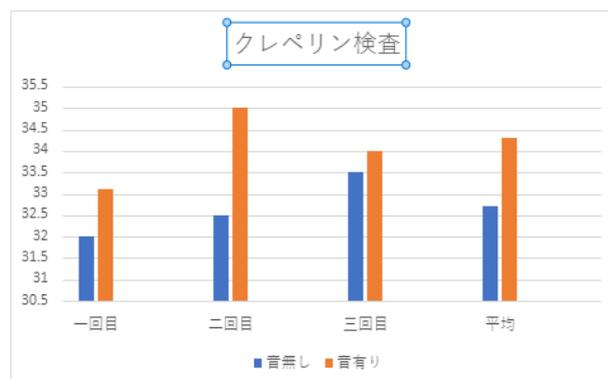


図2 クレペリン検査の結果

(2) 測定結果を**図2**にまとめた。**図2**より、1回目、2回目、3回目、平均の全ての項目において音楽を流さなかったときよりも音楽を流したときの方が計算速度が上昇していることが分かる。また、音楽を流していないときは回数を重ねていくごとに計算速度が上昇しているが、音楽を流したときは段々と計算速度が下降していくことが分かる。

5 今後の課題とまとめ

今回の実験では、実験できる期間が短く、実験回数も少なかったため、精度の高いデータを得られなかった。また、作業効率を作業速度の観点からしか着目できなかった。今後の課題として、より精度の高いデータを得るために被験者の数を増やしたり、クレペリン検査の正答率に着目して実験を行ったりして、音楽と作業効率の関係性について理解を深めていきたい。

謝辞

今回の実験に協力してくださった生徒の皆様、並びに楽曲制作や実験を行う環境を整えていただいた先生方、誠にありがとうございました。今後ともよろしくお願ひ申し上げます。

参考文献

- ・「音響刺激による集中性効果と時間の過小評価について」池田妙子
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjpsy1926/63/3/63_3_157/_pdf
- ・「モーツァルト音楽による快適性の脳波変動への影響」九州大学大学院人間環境学府
https://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/opac_download_md/1518346/pp003.pdf
- ・「モーツァルトの交響曲第1番 - 音楽理論 ざっくり解説」 music.agliukov.net
<https://www.mie238f.com/entry/2017/09/09/133535>
- ・ぐっすり眠れる α 波 ~ クラシック ピアノ・ベスト2 - ハイレゾ音源配信サイト【e-onkyo music】 <https://www.e-onkyo.com/music/album/gnc002/>

宇和島クレヨンをつくろう

1年1組 西原 万悳

1年2組 川上 陽菜

1年2組 田原 里南

1年2組 大内 優

1年3組 佐藤千奈津

指導者 井上 淳一

1 課題設定の理由

宇和島市の特産品であるみかんが摘果されることを知り、食べられないみかんをなんとか有効利用できないかと考えた。摘果されたみかんの多くは自家消費(家で食べる)するがそれでも余ってしまうので土に混ぜて肥料にされる。別の利用方法を考えたところ、25班はみかんを顔料にしてクレヨンを作ろうと考えた。今回は顔料に着目して研究を行った。

2 仮説

顔料を作る実験の前にカドミウムオレンジ顔料を使用してみつろうと顔料のクレヨンを作成して最適な比率を調べた。この調査を通じてみつろうと顔料の比率が3:1のクレヨンが最も色付きが良く耐久性も備えていることが分かった。そのため今回のクレヨン制作においてみつろうと顔料の比率はすべて3:1になっている。

調べたところ顔料に用いられる粒子径は300nm(0.0003mm)が適当であることが分かった。水分がある状態では細かくできない(水で皮がべたついてしまうため粉末になるまで分離しない)ため乾燥させた後に細かくすれば粉末化できると考えた。

3 研究の方法

(1) クレヨンの制作

みつろう6gを電子レンジで溶かし、そこに顔料2gを混ぜ、クレヨンを作成した。この顔料は以下の3つの方法で作成した。乾燥したみかんを粉砕する方法は乳鉢、ミキサーで行った。

ア 乾燥・粉砕の方法

① 天日干し

薄く切ったみかんを風通しの良い場所で日光に当て一週間置いておく。この際、夜間時は取り込む。

② 冷蔵乾燥

冷蔵庫に入れ一週間保存する。乳鉢で粉砕した。

③ 冷凍乾燥+電子レンジ

冷凍庫に入れ一週間保存した後、ミキサーで粉砕する。その後電子レンジで600W×1分を5セット行う。

(2) 制作したクレヨンの調査

ア 色の付き具合・描き心地を調べる。

イ 匂いを調べる。

ウ 見た目の比較

4 結果と考察

(1) ①ではみかんの皮が黒くなり、クレヨンの色に影響が出ると考え、クレヨンは作らなかつ

た。また、実の部分は水分が多く含まれていたため、完全に乾燥させることが難しいと考えた。よって、②では、皮の部分のみを使用することにした。②の冷凍乾燥させたみかんは①よりも乾燥しており、匂いも残っていたが乳鉢で磨り潰した際に凍っていた水分が溶けだし皮が乳鉢に張り付いてしまったために粉末化を諦めた。③では粉末化することは達成できたが、双眼実体顕微鏡で大きさを測ったところ 300nm 以下にはならなかった。(図1)また③の顔料を使用してみつろうと混ぜた。(図2)作った試作品は顔料とみつろうが混ざり合わず分離してしまっていた。

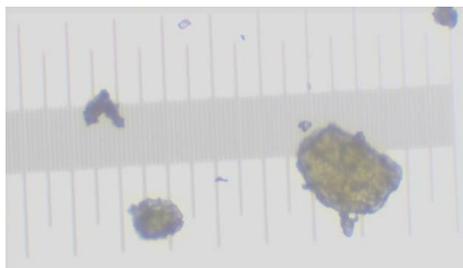


図1 粉末の大きさ



図2 試作品

- (2) ア 薄く色付いたがクレヨンのように濃く色がつかずクレヨンとしての機能は果たせなかった。描き心地は滑らかだった。
イ 匂い…みかんの匂いはせず、みつろうの匂いしかなかった。
ウ 見た目…みかんの粉末が沈殿する形になっており、みつろうとみかんの粉末とで分離している状態だった(図2)。

5 今後の課題とまとめ

今回、みかんを使用して、ある程度までは乾燥させたみかんを粉末状にすることができた。しかしその顔料を使用してクレヨンを作ったところ色が薄い、もしくはつかなかった。また、みかんの香りがしないなどの課題も見つけることができた。色が薄いことに関してはみかんとみつろうが分離せずに混ざり合う、つまり今以上に細かく粉末化する必要があると感じた。すり鉢では限界があるため次は機械を使用して粉末化する必要がある。匂いに関してはみつろうの匂いが強く出てしまった。今後の研究では匂いについても試していきたい。

謝辞

本研究をするにあたって尽力していただいた元気本舗さんにこの場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- ・クレヨンができるまで <https://crayon.mizuiroinc.com/process>

河内晩柑の酸味で減塩する

1年2組 豊田 心花 1年2組 高山 夏歩 1年3組 宇都宮育美
1年3組 白石 萌恵 1年3組 中尾 杏
指導者 川端 恵美

1 課題設定の理由

塩分は食のうま味を引き立てるが、取りすぎると身体に悪影響を及ぼすことがある。また、世界保健機構[WHO](2020)によると世界基準 5.0g/日に比べて、日本人の食塩平均摂取量は男性が 11.0g/日、女性が 9.3g/日となっており、上回っている。そこで、地元のみかんの果汁を使って減塩する実験を行う。最適な塩分濃度を見付けることで、食塩摂取量を控えた健康的かつおいしく楽しい食事になると考えてこの課題を設定した。

2 仮説

先行研究「食酢希釈液と食塩水溶液閾値および食塩の共存が閾値に及ぼす影響」(日本調理科学会誌)により、食酢の酸味は塩味を上昇させることが判明している。特にリンゴ酢は米酢などと比べて塩味をより感じやすいことが分かっている。そこで、愛媛県の特産品である柑橘の酸味を利用することで、味のバランスを崩さずに塩味を強くし、減塩につなげることができると仮説を立てた。

3 実験方法

試料 水、塩、河内晩柑果汁(濃度 100%)

- 濃度が 0.30%、0.50%、1.00%、1.50%、2.00%の食塩水を比較用に用意し、それぞれ官能評価で判断する。比較用の食塩水を用意し、濃度が 0.30%を官能評価 1、0.50%を官能評価 2、1.00%を官能評価 3、1.50%を官能評価 4、2.00%を官能評価 5 とする。
- 塩分濃度が 0.50%、1.00%の食塩水に、それぞれ河内晩柑果汁を全体の濃度が 5.00%、10.00%、15.00%、20.00%になるように加える。
- (1)と(2)を官能評価する。

※ 官能評価とは、人間の感覚を用いて製品の品質を判定する検査であり、人間の感覚特性を研究するために行われる。

4 結果と考察

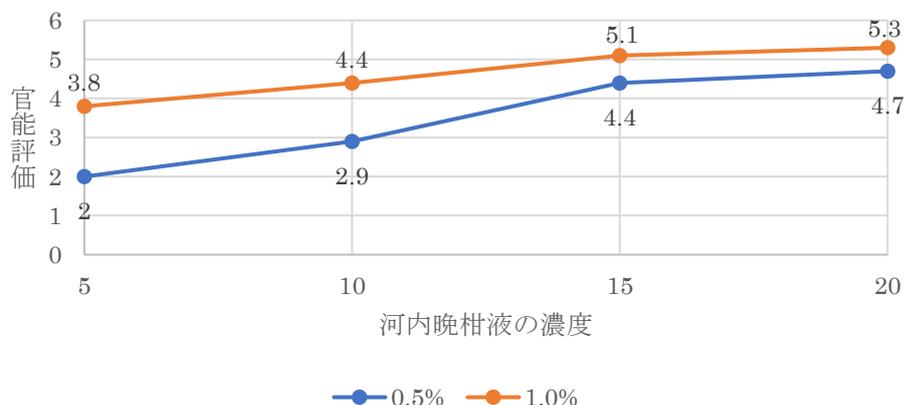


図 1

塩分濃度が 0.5%、1.0%どちらの場合でも河内晩柑液を入れると塩味が増して感じた。また、河内晩柑液の濃度を上げるほど塩味を強く感じた（図 1）。

10%、20%のときは味のバランスが整っていた。このことから、10%、20%の河内晩柑液を料理に入れると減塩できるのではないかと考える。

5 今後の課題とまとめ

実験により、河内晩柑を使うと塩分濃度 10%、20%が適している。今後の展望として、実際に 10%、20%の河内晩柑液を料理に入れ、料理の味を損なうことなく塩味を増すことができるかを確認したい。また、河内晩柑以外の柑橘類でも実験を行い、最適な塩分濃度になる柑橘を比較していきたい。

参考文献

- [1] 食酢希釈液と食塩水溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響（2009 年、日本調理科学会誌）

言葉による心理への影響

～ごみ投棄問題の解決策を考察し宇和島市の景観を守る～

1年4組 水野 すず 1年4組 谷口 理名 1年3組 細島 優
1年4組 福島 隼人 1年4組 戎 菜々子 1年3組 井上 南海
指導者 川端 恵美

1 課題設定の理由

宇和島市のごみ処理は市役所が管理し、地域のボランティアでも清掃活動を行っている。しかし、道路や人目に付かない場所などではごみが放置されてある場所があり、大きなものでは川に発砲スチロールが投棄されているものもあった。ごみ処理に関する整備はなされているのに、ごみの投棄があるということは、人々の心理状態に問題があるということになるだろう。そこで、宇和島市内の特定の場所において、ごみを投棄する人の心理に訴えかけるための効果的な方法を検証し、解決策を模索することにより宇和島市の景観を守ることに貢献できると考えてこの課題を設定した。

2 仮説

論文「優秀ポスターを構成するデザイン要素の研究」によると、言葉によって心理への影響は異なるという。そこで、ポスターの文言を二つの場合に分けて検証を行った。一つは禁止や指摘の言葉、もう一つは感謝の言葉である。「互恵性規範」により、謝辞の方がごみを持ち帰ろうという気持ちになり、ごみの総数が減少すると考える。

3 ポスター作製と検証

(1) ポスター作成

ア ポスターの条件：文字数：24字、フォント UD デジタル教科書体 NK-B
背景色：白色、文字色：青色
大きさ：A2サイズ

UD書体とは、ユニバーサルデザインフォントのことであり、教科書体は学校教育において弱視や読み書き障がいなどの文字を読むことが困難な子どもにとって読みやすい書体として設計されたものである。これを用いることによって、通行している自転車や自動車などの遠くからでも見やすい表記になるようにした。

文字色は、心を落ち着かせる効果があり、集中力や記憶力が上がると言われている青色で統一した。また、青色は視認性を高めることで書いてあるものが自然と目に入ってくるという。

イ 検証場所：元結掛口バス停留所の待合所

(2) ごみ拾い

検証を行う前にごみを拾い、何もない状態から一週間毎のごみの増減を調べた。初日のごみ合計は約152個であり、その8割がたばこの吸い殻であった。

ア ポスターAでの検証

ポスターA(写真1)「ゴミを捨てている人がいます ゴミは持ち帰りましょう」という指示の言葉で検証した。期間は10月16日から12月2日の47日間設置した。



写真1 「指示」

イ ポスターBでの検証

ポスターB(写真2)は「いつもきれいに利用していただきありがとうございます」という謝辞で検証した。期間12月9日から2月3日の57日間設置した。



写真2 「謝辞」

4 結果と考察

一週間毎のごみの増減(図1)の結果の通り、ポスターAを設置していた期間(10月16日~12月2日)のごみの総数は7個、ポスターBを設置していた期間(12月9日から2月3日)のごみの総数は9個であり、ごみの総数に大きな変化は見られなかった。ごみの種類としては、空き缶やナイロン袋のごみは無くなったが、たばこの吸い殻のごみは減少することはなかった。

空き缶ごみの減少の理由は、季節が秋から冬と変化して水分摂取をさほど必要としなかったからということも考えられる。ポスターを見て持ち帰ったりごみ箱に適切に捨てたりしたからかもしれない。

また、たばこの吸い殻ごみは喫煙する時間が夜間で、ポスターの見えにくい夜間だったのではないかと考察する。

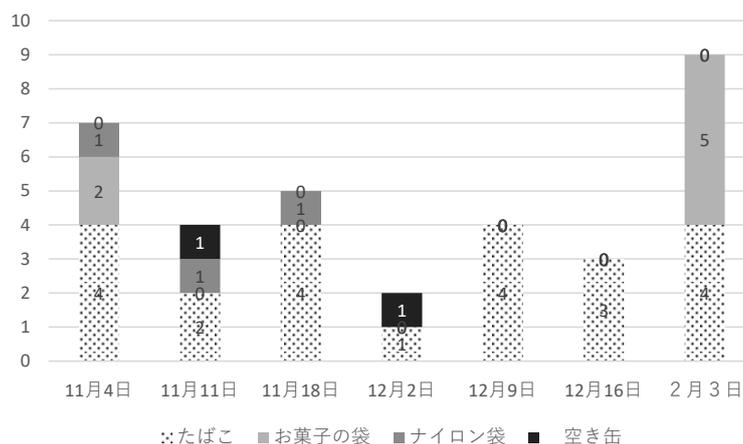


図1 一週間毎のごみの増減

5 今後の課題とまとめ

今回は呼び掛ける言葉に焦点を絞って研究を行ったが、人間の心理に訴えるのは言葉以外にも様々な要因がある。例えば、設置場所(高さ)やポスターの大きさ、挿絵などのポスターに関する条件や、待合所のきれいさや人目の有無などの周囲の環境条件だ。

また、ごみの投棄は昼夜問わず行われるという可能性を考えて、夜でもポスターが見えるように文字色などを工夫する必要がある。また、ごみが地域の方々によって回収されていた場合が考えられるので、地域の方々と連携を取って検証をする。さらに、ポスター以外にもポイ捨てを無くする取組として捨てたくなるごみ箱の設置などがある。これらから効果的な方法を組み合わせることも考えていきたい。

今回は不特定多数の人を対象にして研究を行ったので確実な考察を行うことができなかった。逐一観察可能な校内での検証を行い、それらを参考にして校外・宇和島市内に展開していきたい。

参考文献

- [1] 「送り手との互惠性規範の形成による社会的迷惑行為の抑制効果:情報源の明確な感謝メッセージに着目して」(油尾聡子:名古屋大学大学院教育発達科学研究科・日本学術振興会、吉田俊和:名古屋大学大学院教育発達科学研究科)(社会心理学研究 第28巻第1号2012年)
- [2] 「見えざる人の存在を想起させる仕掛けによるポイ捨て抑止実験」(山根大路、松村 真宏:大阪大学経済学部・大阪大学大学院経済学研究科)
- [3] 優秀ポスターを構成するデザイン要素の研究(日本デザイン学会研究発表大会概要集:J-STAGE)