

令和4年度 SSH研究成果報告会（2期目第5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	長瀧	一番くじの確率と最適なタイミング	2
	2	横田	Excelを使用した避難経路シミュレーションに関する研究	4
	3	尾崎慎	廃校を有効活用した地域活性化	6
	4	谷口	宇和島市の活性化のための研究	8
	5	中村	紙飛行機の形状による飛行距離の変化	10
	6	浦辻	試験管に付着したゴム状硫黄の除去方法の確立	12
	7	横田	カゼインプラスチックの活用方法に関する研究	14
	8	窪地	油脂によるマイクロプラスチックの回収	16
	9	窪地	ヒオウギ貝に関する研究	18
	10	松岡	最適なソーラーッカーの形状と気候の関係	20
B 生命環境講座	11	林	花の匂いの効果的な抽出方法	22
	12	林	線虫の生態Ⅱ	24
	13	中尾	宇和島湾内でのカキの養殖に向けて	26
	14	中尾	住宅地の河川に生息する生物	28
	15	清川	ビオトープをキレイにしたい！～鉄炭団子を使って～	30
	16	高橋	貝殻を用いた農業排水による四万十川濁水の改善	32
	17	浦辻	ヒオウギガイの麻酔濃度と作用発現時間の関係	34
	18	山本	ブラッドオレンジ中のアントシアニンの紫外線吸収効果	36
	19	高橋	真珠調色の最適温度	38
	20	山崎	蜜蝋ラップの保存性について～プラスチックゴミ削減のために～	40
	21	山崎	だしにおける減塩効果について～宇和島減塩計画～	42
C 総合科学講座	22	中村	南海トラフ地震による被害の最小化のための工夫	44
	23	松岡	視力と色の関係	46
	24	木戸	音が与える心理的影響	48
	25	長瀧	先入観による味覚の変化	50
	26	清川	三間町の米作りを継承するための課題	52
	27	山本	空腹時の糖質摂取による運動パフォーマンスの維持	54
	28	中田	宇和島さんさの伝承を通しての地域活性化について	56
	29	堀内	キネシオテーピングと走力に関する研究	58
	30	堀内	宇和島市内におけるサイクリングコースの検討	60
	31	木戸	コミュニティベンチの制作	62
	32	尾崎真	高校生が考える理想的なコワーキングスペース	64

一番くじの確率と最適なタイミング

1年1組 江崎龍ノ介 1年1組 濱田 闘志
1年2組 久能 大河 1年2組 高田 悠生
指導者 長瀧 剛

1 課題設定の理由

くじを引く場合において高校数学で学習した通り、一般的には何番目にくじを引いても当たる確率はすべて等しく（当たりくじの本数）／（くじの総数）で求めることができる。しかし、2回目以降にくじを引く場合、その1本が当たる確率は確実に変化している。私たちはその1本1本に着目し、条件が変化していく中で、くじが当たる確率はどのように変化するかに興味を持った。そして、よりお得に一番くじを購入する条件を明らかにすることを目的に本研究を行った。

2 研究の方法

数学的な確率を考えると自分が引くまでの確率も考慮する必要があり、この時の確率は m/l で一定となると考えられる。そこで、本研究においては、その状態になるまでの確率は考慮しないものとし、自分がその時に当たりを引く確率を求める。引く本数や買うタイミング、あたりの本数などの条件を変化させて計算する。なお、それぞれの文字を下のように定める。

自分たちが引くまでに当たりが引かれる事象：A、自分たちが当たりを引く事象：B

くじ全体の本数： l 本、あたりの本数： m 本、引く本数： k 本（ n 番目のとき $l-k+1>0$ ）

3 結果と考察

ア 期待値を利用して考える。

下表1のような条件下における期待値を考える。

表1 期待値のデータ

	1	2	3	合計
本数(本)	1	2	2	5
景品の値段(円)	500	200	100	
確率	0.2	0.4	0.4	1

（期待値）＝（確率変数）×（確率）であることを利用して期待値を E 、引く本数を x とすると、当たりくじが1本の場合は、 $E(1)=220$ となり、当たりくじが5本の場合までの期待値を求めたところ、 $E(x)=220x$ となったため、線形性があるのではないかと考察した。期待値に線形性があるとき、これは単調に増加する関数となり、タイミングを考察するのに適さないため、本研究においては用いないものとする。

イ l 本中2本が当たりくじを n 番目に3本引くとして確率を考える。

$$P(A)=n/l$$

[1] (A,B)=(1,1)のとき

$$P(B)={}_1C_1*{}_{l-n}C_2/{}_{l-n+1}C_3 \\ =3/(l-n+1)$$

[2] (A,B)=(0,2)のとき

$$P(B)={}_2C_1*{}_{l-n}C_2/{}_{l-n+1}C_3 \\ =6/(l-n+1)$$

[1]、[2]より求める確率は $P(B)=9/(l-n+1)$

ウ ℓ 本中 m 本が当たりくじ n 番目に 2 本引くとして確率を考える。

まずは $m=4$ として考えると、当たりくじの引かれ方は、(A で引かれる当たりの本数, B で引かれる当たりの本数)として、(0,4)、(1,3)、(2,2)、(3,1)、(4,0)であるが、(4,0)の場合は B の確率が 0 となるので考えないこととする。

よって、

$$\begin{aligned} P(B) &= (4C_1^{*\ell-n}C_1/\ell-n+1C_2) + (3C_1^{*\ell-n}C_1/\ell-n+1C_2) + (2C_1^{*\ell-n}C_1/\ell-n+1C_2) + (1C_1^{*\ell-n}C_1/\ell-n+1C_2) \\ &= \{2/(\ell-n+1)\}(4+3+2+1) \\ &= 20/(\ell-n+1) \end{aligned}$$

これより、 m の値を一般化すると以下のようになる。

$$\begin{aligned} P(B) &= 2^{*\ell-n}C_1/(\ell-n)^*(1C_1+2C_1+3C_1+4C_1+\dots+mC_1) \\ &= \{2/(\ell-n+1)\}(1+2+3+4+\dots+m) \\ &= \{2/(\ell-n+1)\}\sum_{j=1}^m j \\ &= \{2/(\ell-n+1)\}\{1/2m(m+1)\} \\ &= m(m+1)/(\ell-n+1) \end{aligned}$$

エ ℓ 本中 m 本が当たりのくじを n 番目に k 本引くとして確率を考える。

イ、ウから、求める確率として、 ℓ 、 m 、 n 、 k の 4 つの文字を用いて下の式が得られる。

$$\begin{aligned} P(B) &= (\ell-nC_{k-1}^{*\sum_{j=1}^m j})/\ell-n+1C_k \\ &= \{1/2m(m+1)^{*}\ell-nP_{k-1}/(k-1)!\} /(\ell-n+1P_k/k!) \\ &= \{1/2km(m+1)\} /(\ell-n+1) \\ &= km(m+1)/2(\ell-n+1) \end{aligned}$$

4 今後の課題とまとめ

今後の課題としては、実際に研究結果を検証するなどの方法で実生活に応用することを考えていきたいと考えている。また、研究を行う中で獲得した数学の知識を今後の学習などに生かしていきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、長瀧先生をはじめとする多くの先生方、周りの方々に、終始熱心な指導をしていただきました。心から感謝いたします。

また、精神面で支え合い、研究を一緒に行った仲間感謝いたします。これからも継続して、頑張っていきたいと思えます。本当にありがとうございました。

参考文献

- ・山本隆範(2007)くじ引きの解法について(1)、学園論集、131、123-128
- ・三輪直也(2014)数学を創ることを意図した期待値の概念形成過程に関する研究

Excel を使用した避難経路シミュレーションに関する研究

1年1組 滝澤 一華 1年4組 福溜 瑛太 1年4組 松本 惟吹
1年4組 井関しずく 1年4組 坂本 颯平
指導者 横田 幸治

1 課題設定の理由

現在、30年以内に南海トラフ巨大地震が起こる可能性は70%以上にもなると言われている[*1]。私たちの住む宇和島市は特に、津波の被害が非常に大きいとされているため、避難経路を事前に把握しておくことが大切である。特に本校は、生徒数が800名以上と非常に多く、近隣に小中学校や保育園が多く存在していることから、迅速な避難の開始を求められる。一人でも多くの人を救うため、被害を最小限に抑える方法について深く考えることは、最も重要なことの一つであると考え、この研究テーマを設定した。

2 仮説

先行研究として先日行った避難訓練の情報を提示する。本校1年生280名程度が宇和津彦神社まで（道のり約1.3キロメートル）避難するには33分。名源寺・西江寺（道のり約1.1キロメートル）に避難した2年生もほぼ同じ時間かかった。このことから、今回、避難訓練を行わなかった3年生の避難を考慮しても、全校生徒が学校によって指定されたそれぞれの避難場所に避難する場合に、宇和島市の地震発生時からの津波到達の時間、54分[*2]までには避難が完了すると考察する。

そのため今回の実験では、震度7の地震が発生したことにより、何らかの事情で避難開始が遅れてしまった生徒・教職員が、学校から一番近い避難場所であるサンシャイン宇和島店に避難するためには、いつまでに校内から避難する必要があるのかを実際の避難訓練やExcelを使用したシミュレーションを用いて導き出す。

3 研究の方法

- (1) 宇和島東高校から避難場所までの距離を計測し（**図1**）Excel上で一直線で示す。この時に人のいるセルを条件付き書式で色付けし、人のいないセルを白で表す。
- (2) Excelに関数を打ち込み、再計算を行うことによって、セルの移動を人の移動と考えてシミュレーションする。その時にこれまで移動したと計算されているセルをそのまま固定し、セルの変化によって人の移動の変化を示す。規則性のあるものであると仮定はするが、人の移動速度や、けがをしている人の避難であることを加味して、移動では確率を用いる。



図1 サンシャイン宇和島店までの上空映像

【条件】縦軸が時間（太線ごとに7s）、横軸が距離（緑線まで280m）

出発してから一定時間が経過した後（今回は5秒後）に4人あたりに1人が一定の速度で進むのではなく、遅れる。

【使用した関数】 =IF(AND(D1=1,E1=0,F1=0)+IF(AND(E1=1,F1=0,G1=1),1,0)
+IF(AND(F1=1,G1=1),1,0)+IF(AND(E1=1,F1=0,G1=0),0,0)

この関数を用いることによって、移動してきたセルが固定され、時間を求めることが可能となった。このセルで避難時間は 266 秒であることがわかり、これを地震発生時から差し引くと、地震発生から何分後に校外に出るべきかわかる。(図 2)

【式】

38 セルあったため、

$$38 \times 7 = 266(\text{s})$$

地震発生時から津波到達まで 54 分かかる。

$$54 \times 60 = 3240(\text{s})$$

$$3240 - 266 = 2974(\text{s})$$

$$2974(\text{s}) = 49.5666\dots$$

よって、地震発生時から 49.57 分後に出れば間に合う。

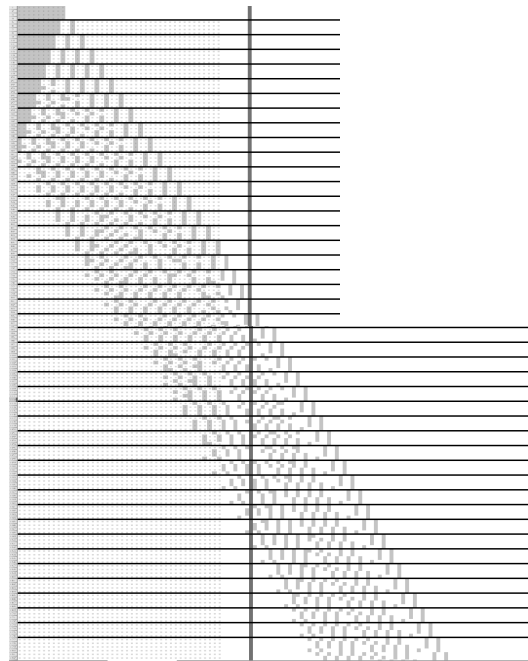


図 2 Excel を使用した避難シミュレーション

4 結果と考察

実験を行った結果、40 人がサンシャイン宇和島店までの避難を行うには、地震発生時から 49.57 分後には校外に出る必要があることが分かった。今回は、40 人という縛りを持たせた上、4 人のうち 1 人は一定に進まないという条件を用いた。また、今回は道のりを直線として考えたため実際の道のりでシミュレーションすると角を曲がる時に失速してしまったり、渋滞してしまったりという時の状況も考慮できると考えられる。

5 今後の課題とまとめ

この実験から、避難開始が遅れてしまった生徒は地震発生時から 49.57 分以内に校外へ出る必要があることがわかった。特に、けがをしてしまった生徒や動けなくなった人が出てきた時などに、「地震発生時から、49.57 分以内に校外へ出れば助かる」といった指標があればより効率的な行動ができると考える

今回の実験から、改めて南海トラフ巨大地震の被害規模の大きさや、避難時間の確保がどれだけ大切になってくるかが分かった。防災についての意識を高め、その情報を発信していくことこそが私たち高校生のすべきことではないだろうか。これからの宇和島を活性化していくためには、防災にも力を入れ、町全体で南海トラフ巨大地震の対策をしていく必要がある。この結果を多くの人に伝えていき、宇和島市の南海トラフ巨大地震による犠牲者を一人でも減らしたいと改めて感じた。

参考文献

- ・[*1] 国土交通省白書 2020 「第 2 節地球環境・自然災害に関する予測 2. 巨大地震のリスク」
URL : <https://www.mlit.go.jp/hakusho/ndit/r01/hakusho/r02/html/n1222000.html>
- ・[*2] 愛媛県地震被害想定調査結果 (第一次報告) について
第一次報告書 津波 P.347 URL : [6dai3hen-tsunami.pdf \(pref.ehime.jp\)](https://www.pref.ehime.jp/6dai3hen-tsunami.pdf)

廃校を有効活用した地域活性化

～キャンプ場×釣り堀×道の駅としての活用を目指して～

1年1組 高田 涼 1年2組 永樂 陽奈子 1年2組 坂嶋 心優
1年2組 遠山 彩結 1年3組 坂本 孝太 1年3組 高橋 里玖
指導者 尾崎 慎太郎

1 課題設定の理由

全国・愛媛県の廃校の活用状況を調べたところ、全国に比べて愛媛県は廃校の利活用率が極めて低いことが分かった。そこで、全国的に増加している廃校の利活用について調査し、現状や過去の実践例を踏まえ、廃校の有効活用に向けたアイデアを考えた。多くの人に廃校の現状や考えうる解決策を知ってもらいたいと思い、この課題を設定した。

2 研究の方法

RESAS^[*1]などインターネットや文献からデータを収集し、考察をする。

3 結果と考察

(1) 宇和島市の現状の分析

ア 人口推移と観光客の年代別割合

図1から分かるように、直近20年間で人口が約3割減少している。また、図2より、観光客の約半数は50代以上が占めており、若者や家族連れが少ないことが分かる。

→ これらのことからターゲットは、若者・ファミリー世代に決定

イ 宇和島市の地域経済循環率

RESASにより図3・図4を示す。松山市と比較すると、宇和島市の方が約14%低いことが分かる。また、宇和島市は「支出」における「地域外への流出」が松山市と比べて多くなっている。観光客だけでなく、宇和島市民も来たくなる「憩いの場」を創りたい。

(2) 本研究の対象

宇和島市が廃校利活用申請を募集している宇和島市立宇和海中学校について考える。

(3) 活用方法

ア キャンプ場

近年のキャンプ人気により、10年間で利用者は約3倍に増加している。現地の土地面積の広さを生かし、最大100組がキャンプをすることができる。

イ 釣り堀

学校のそばの海を活用し、釣り堀を設置する。そこで釣った魚を捌いてもらい、海鮮丼が食べられる。宇和島

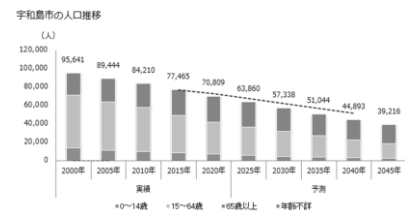


図1 宇和島市の人口推移

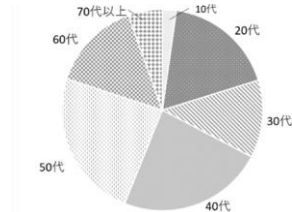


図2 宇和島市の観光客の年代別割合

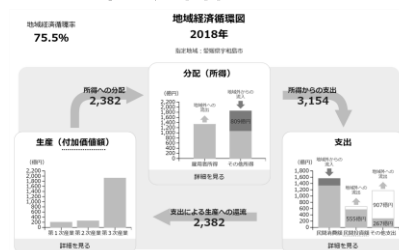


図3 宇和島市の経済循環図

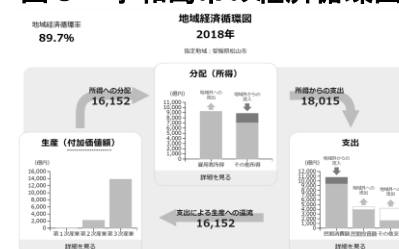


図4 松山市の経済循環図

の魚の魅力アピール、宇和島の水産業の活性化、雇用創出効果につながる。

ウ 道の駅

宇和海中学校の施設を生かして、体育館、調理場それぞれをスポーツスペース、食堂スペースに改築。これにより、現地を知ってもらうとともに、観光を通じて集客につながり、宇和島地域の活性化が期待される。

(4) 損益分岐点

実際に釣り堀と道の駅を運営した場合の1日あたりの収支計算書と損益分岐点を計算。

			単価	数量	合計
収入	売上	海鮮丼	¥1,500	100	¥150,000
		入場料	¥2,000	100	¥200,000
	小計				¥350,000
費用	原材料費		¥1,200	100	¥120,000
	人件費		¥10,000	10	¥100,000
	リース料				¥5,000
	小計				¥225,000
収支					¥125,000

図5 1日あたりの収支計算書
(釣り堀入場料・海鮮丼)

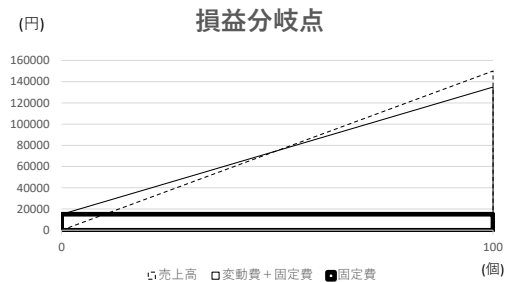


図5より、週6回で営業すると、 $125,000(\text{円}) \times 312(\text{日}) = 39,000,000$ となり、約400万の経済効果となる。

4 今後の課題とまとめ

キャンプ場も釣りも楽しめる夢のような道の駅「ゆめみる うわうみ 通称：ゆめうみ」として、宇和島市の歴史ある第一次産業の活性化と経済・観光業の発展を目指し、「住みたくなる宇和島」、「行きたくなる宇和島」を実現する。

謝辞

本研究を進めるにあたり、情報提供をいただいた宇和島市観光物産協会の皆様、活用方法を考案する上でご協力いただいた重松校長先生・中尾先生、大変ありがとうございました。

参考文献

- ・宇和島市「宇和島市廃校施設利活用のための基本方針」
<https://www.city.uwajima.ehime.jp/site/gakkouatoti/>
- ・文部科学省「廃校施設等活用状況実態調査」
https://www.mext.go.jp/content/20220331-mxt_sisetujo-000012748_1.pdf
- ・環境省「地域産業関連表」、「地域経済計算」
- ・観光庁「旅行・観光消費動向調査」および日本オートキャンプ協会「オートキャンプ白書2022」
<https://www.jtb.or.jp/researchers/column/column-camping-takechi/>
- ・きよなん楽市 | 都市交流施設・道の駅保田小学校 | 千葉房総半島鋸南町の道の駅
<https://hotasho.jp/>
- ・総務省国勢調査
- ・宇和島市観光物産協会アンケート結果
- ・RESAS 地域経済分析システム[*1]
<https://resas.go.jp/regioncycle/#/map/38/38203/2/2018>

宇和島市の活性化のための研究

1年2組	桑山 朝光	1年2組	高田 柊	1年2組	宮田 和弥
1年3組	赤松 沢朗	1年3組	横田 唯人	1年4組	山口明日向
				指導者	谷口 治義

1 課題設定の理由

近年、宇和島市の観光客数は年々若干の減少傾向にある。また、人口も著しい減少を続けており、宇和島市のさらなる衰退が予測される。都市の衰退が進行すれば、地域固有の文化が失われる可能性も大きくなるといえるだろう。これらのことから、宇和島市の観光客数、人口を増加させることにより宇和島市を活性化させたいと考え、このテーマを設定した。

2 仮説

観光客数、人口が増加している市町村は、その市町村の財政、魅力に共通点があるのではないかと考えた。

3 研究の方法

(1) 方法

ア 宇和島市と人口が同規模かつ1か月あたりの平均観光客数が10000人を超える市区町村に共通する観光の魅力

- ① 「【全国の市区町村】人口ランキング・面積ランキング・人口密度ランキング」をもとに、宇和島市と人口が同規模の市区町村を24市区町村抽出する。
- ② 「地域経済分析システム RESAS」を用いて上記の市区町村の1か月あたりの平均観光客数の算出を行う。
- ③ その中で1か月あたりの平均観光客数が10,000人を超えた市区町村を抽出する。
- ④ 上記の市区町村に共通する観光に関する魅力を、その市区町村の公式ホームページや観光協会のサイト等を用いて調査する。

イ 財政力と人口の関連

- ① 宇和島市と類似する財政力を持つ市区町村を取り上げ、その人口の推移を調べる。

(2) 調査条件

ア① 西川ら(2016)より、滞在人口－一定住人口＝観光客数と定義する。それらを月別で求め、全て足して12で割ったものを1か月あたりの平均観光客数とする。

② 人口は、2018年10月1日時点のものとする。

③ ここでは、宇和島市の人口の72,915人をもとに、最小を70,129人の山梨県南アルプス市、最大を74,993人の群馬県館林市として、人口が同規模であると定義する。

イ 地方公共団体の財政力を示す指標である、財政力指数を用いて調べる。令和2年における宇和島市の財政力指数は、0.33であるので、これと類似する市区町村を調べる。それらのうち、人口増加を記録した市区町村を選び、その要因や特徴を考察する

4 結果と考察

- (1) 観光に関する魅力についての共通点として、その地域の歴史や自然、およびそれらを体験できるイベントが挙げられた。したがって、歴史的な遺跡や伝統的な食文化を持つ宇和島市は、それらをPRおよび体験できるイベントを実施することによって、さらに観光客を増加

させることができるのではないかと考えた。

(2) 財政力が宇和島市と類似し、かつ人口増加した市町村を調べると次が見つかった。

- ① 富山県舟橋村 財政力指数：0.33
- ② 沖縄県南城市 財政力指数：0.34

特徴

- ① 舟橋村 県庁所在地である富山市から電車で15分
平成12～18年まで人口増加率が日本1位
面積が約3.87km²であり全国で最小の自治体
- ② 南城市 人口44,043人(2022)
那覇市から自動車です約30分
神の島と呼ばれる久高島を有す

以上の結果より、財政力が低くとも活性化している自治体は、県庁所在地等の大規模都市へのアクセスが良い場合が多いといえる。したがって、交通アクセスと活性化との間に相関性があるのではないかと考えた。

これをふまえて、宇和島市、松山市間の移動距離と類似している他県の県庁所在地と市町村の観光客数を比べ、交通アクセスと活性化に相関性があるのか調べた。グラフはその結果である(図1)。相関性は見られなかった。このことから、交通アクセスに関わらず子育て世代向けの政策が人口増加の大きな要因ではないかと考えた。

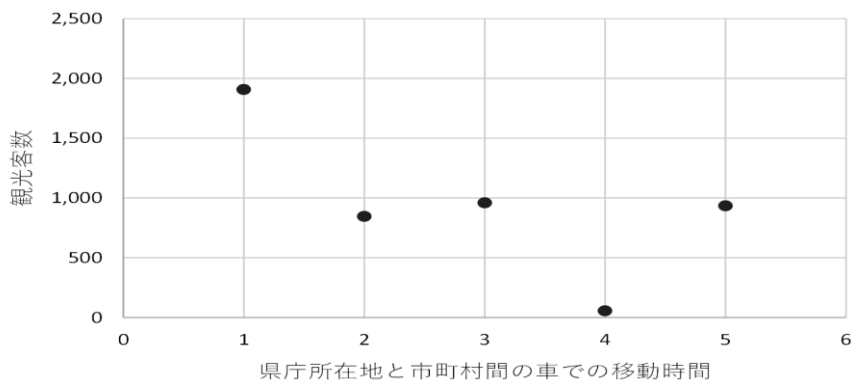


図1 県庁所在地と市町村間の移動時間と観光客数の関係

5 今後の課題とまとめ

本研究における観光に関する魅力として、歴史、自然、およびそれらを体験できるイベントであることが分かった。また、今回の研究では交通アクセスと観光客数の相関性は見られなかったが、さらなる条件を追加し明らかにしていきたい。

参考文献

- ・「地域経済分析システム RESAS」
<https://www.pref.toyama.jp/140403/r2zaiseijoukyou.html>
- ・「西川亮(2016) 定住人口－観光客数＝滞在人口の大きさを探る [コラム vol.320]」
<https://www.jtb.or.jp/researchers/column/column-population-niseko-nishikawa>
- ・「潟上市の世帯数(総数)推移グラフ(2005年～現在)」
<https://graphtochart.com/japan/katagami-shi-number-of-households-total.php>
- ・「全国・全地域の財政力指数番付」 <http://area-info.jpn.org/KS02002All.html>
- ・「【全国の市区町村】ランキングデータ」 <https://uub.jp/rnk/>

紙飛行機の形状による飛行距離の変化

1年1組 林 勇吹 1年2組 児玉 滯
1年2組 佐々木美緒 1年3組 濱田 雷士
指導者 中村 俊貴

1 課題設定の理由

飛行機は飛ぶ際に重量の制限やバランス等の条件を満たさなければ離陸できない。特に飛行機の重心を規定範囲内に収めるために、乗客や荷物の位置をどこに配置すればよいか事前に調べたうえで運行計画を立てている。そのため、より安全に多くの人数を運ぶためには、安定した飛行をできる飛行機を開発することが望ましい。本研究では紙飛行機の重心や羽の大きさ、比率を変えることでより安定した飛び方をする紙飛行機の特徴について研究を行った。

2 仮説

先行研究により、紙飛行機の縦横比は3：2、重心は前方にある方がよく飛ぶことが分かっている。本研究では重心が図1の②の位置にあるときに一番飛距離が伸び、重心が②の位置から遠のくにつれ飛距離は短くなっていくのではないかと考えた。また、縦横比による飛距離の変化については、比が9:6の紙飛行機が飛距離を伸ばすと予想した。よって、重心が②、縦横比が9：6の紙飛行機(A2)が最も飛ぶという仮説を立てた。

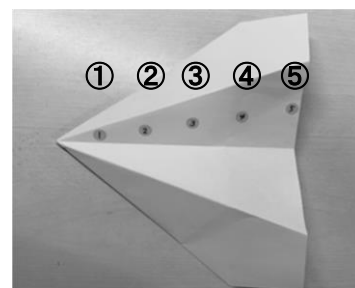


図1 紙飛行機の重心の位置

3 研究の方法

(1) カタパルト（発射装置）の作成

本研究において、人が紙飛行機を飛ばした場合、同じ力や角度で発射することは困難である。そのため、モーターを用いたモーター式カタパルトの作成を行った。その構造は図2のように土台となる木の板に縦長の板を割りばし一本分間をとって二本固定し、二本の板の先端にタイヤ付きモーターを取り付けたものである。発射時には板と板の間を這わすように紙飛行機を軽く押しやることでタイヤに挟まれた紙飛行機が飛び出すという仕組みである。

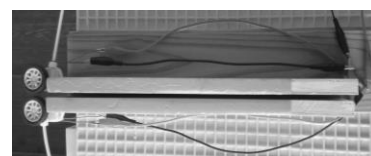


図2 モーター式カタパルト

(2) 実験方法

床から高さ1mの位置に設置したカタパルトを用いて、紙飛行機をそれぞれ十回ずつ飛ばし、飛行距離、滑空の仕方、着地位置を計測する。条件設定を以下に示す。

ア 紙飛行機の素材はA4のコピー用紙とする。

イ 紙飛行機の縦横比は9:6、10:6、11:6の三種類とし、それぞれA1～A5、B1～B5、C1～C5とする。

ウ 重心の位置は先端側から①～⑤とする。

エ 飛行距離：発射地点から着地点を直線で結んだ長さとする。

オ 滑空の仕方：機体を横から観察し、上下の起伏を計測する。

カ 着地位置：発射方向一直線上にひいた線から左右に何度ずれたか見る。10度ごとに区切りを設け、どの範囲に着地したか計測する。

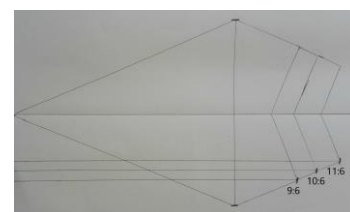


図3 紙飛行機の縦横比

4 結果と考察

実験の結果、縦横比が9:6、重心の位置が②のA2の紙飛行機が、この比と重心の組み合わせの中で最も遠くへ飛ぶことが明らかになった。また、三つの縦横比の紙飛行機に共通して、重心が⑤のものが1番飛距離が短い。さらに重心が先端から離れるほど飛行姿勢は不安定になる。このことから、縦横の比率と重心の位置は相互作用がほとんど働かず、重心が後ろに下がるほど姿勢が安定しなくなることがわかる。

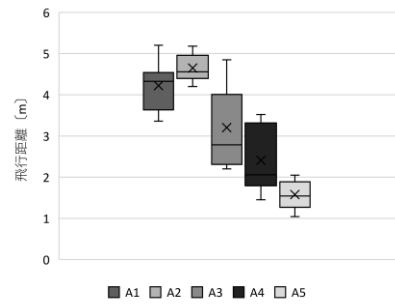


図3 飛行距離 (A1~A5)

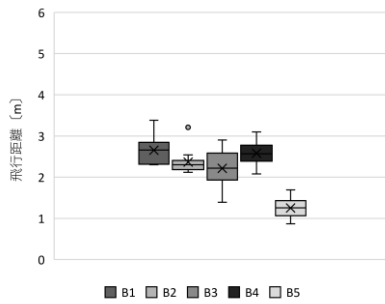


図4 飛行距離 (B1~B5)

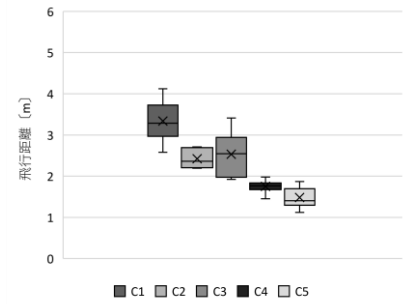


図5 飛行距離 (C1~C5)

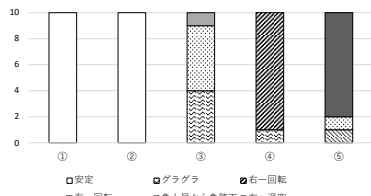


図6 滑空の仕方A

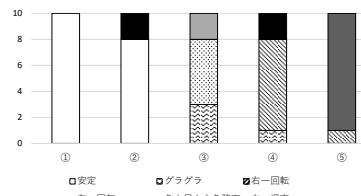


図7 滑空の仕方B

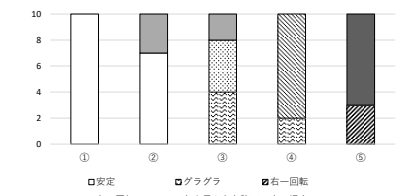


図8 滑空の仕方C

5 今後の課題とまとめ

紙飛行機を飛ばしているときに同じ機体の飛距離に差があった。カタパルトで飛ばすときの角度が変わったのかそれとも機体に何らかの変化があったのか詳しく調べたい。また、この研究で得られた結果から新しい機体の構造を生み出し、現代の航空技術の発展につながる研究結果にしたい。

謝辞

本研究を進めるにあたって、使用道具を貸して下さったり、ご意見をくださったりしていただいた先生方に感謝の意を表します。

参考文献

- ・高橋遼平 花山佳祐 松家汰樹 森本匠 武田和正 (2015)紙の縦横の比率と飛距離の関係性,倉敷天城高校
- ・丸山茂宏 谷田啓明 妹尾信吾 小郷佑太 (2013) 紙飛行機がよく飛ぶ条件,倉敷天城高校
- ・日下孝 大津秀穂 宮崎元晴 (2017) 仙台市科学館における「紙飛行機」の展示と紙飛行機教室について 仙台市科学館 研究報告 第27号 20-23

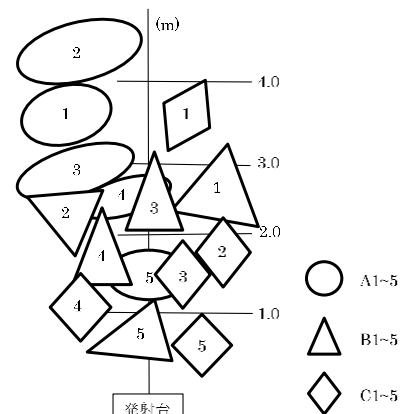


図9 着地位置

試験管に付着したゴム状硫黄の除去方法の確立

1年4組 吉見心優 1年1組 田中風吹 1年2組 浅田美晴 1年2組 井上日和
指導者 浦辻規幸

1 背景・目的

硫黄の同素体の生成実験において、試験管を用いるため、ゴム状硫黄が試験管内部に付着する。

兵庫県立教育研修所の研究により、試験管にこびりついた硫黄は水酸化ナトリウムを入れて煮沸し、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^[1]。しかし、これは熱濃塩基を用いるため、試験管をとかしてしまう可能性がある。また上杉らの研究により、ゴム状硫黄を取り除くには、ゴム状硫黄を液体窒素に浸し、それでも取れなかった場合は、6.0MのNaOH水溶液を入れて擦る方法が最適だということが分かっている^[2]が、その方法で硫黄を取り除けた試験管の本数は50本中24本であり、全てを除去することは難しい。

そこで本研究では、熱濃塩基を使わず、完全に硫黄を除去することを目指した。

2 方法

ゴム状硫黄は室温に数日置いておくと、しだいに黄色の斜方硫黄に変化する^[3]ことが分かっている。また斜方硫黄と液体窒素はともに無極性分子からなり、液体窒素は常温で気化し爆発的に体積が大きくなる性質がある。そこで本研究では次の4つの仮説を立て検証を行う。

- (1) 試験管内にある硫黄がゴム状硫黄でなければ、除去率が高くなる。
- (2) ゴム状硫黄を取り出した後の試験管の置き方を横置きにし、表面積を大きくすることで、除去率が高くなる。表面積を大きくするため残ったゴム状硫黄が底にたまらないようにする。
- (3) 試験管を静置する時間を長くすることでゴム状硫黄が斜方硫黄に戻り、除去率が高くなる。
- (4) 液体窒素について硫黄が除去できるのは、温度変化により硫黄の体積が小さくなったことと、無極性分子である液体窒素が硫黄の隙間に入り気化したことのいずれかが原因である。

以上4つの検証を行うため、ゴム状硫黄が付着した試験管について実験①～④を行う。ゴム状硫黄が付着した試験管は、硫黄を試験管の中に3分の1入れて加熱し、生成されたものを外部に放出して作成した。また比較検討のため、作成した試験管はいずれも指定の日数静置後、液体窒素が試験管内部に入るようにして試験管全体を30秒浸し、6Mの水酸化ナトリウム水溶液5.0mlを試験管の壁面に沿うように入れて24時間静置し、最後に試験管洗浄機で洗浄することとする。

実験① ゴム状硫黄と単斜硫黄の比較

斜方硫黄と構造が同じ単斜硫黄とゴム状硫黄を生成し、縦置きで100日間静置し、比較。

実験② 縦置きと横置きの比較

縦置きと横置きで100日間静置し、比較。

実験③ 日数による比較

期間は0日、25日、100日で横置きで静置し、比較。

実験④-A 液体窒素の役割

100日間横置きの状態で静置する。その後、液体窒素が試験管内部に入れるものと液体窒素が試験管内部に入り込まないようにして試験管外部のみを30秒冷却する条件に変え比較。

実験④-B 水酸化ナトリウム水溶液の役割

液体窒素と接触させず水酸化ナトリウム水溶液のみ実験。

3 結果

結果を表1に示す。表中のa~dは、評価基準（a;すべて除去できた, b;残った硫黄が2mm未満, c;残った硫黄が4mm未満, d;残った硫黄が4mm以上）により除去を評価したものである。

表1 実験の結果

番号	置いた日数	置き方	硫黄	液体窒素の入れ方	本数	液体窒素				水酸化ナトリウム			
						a	b	c	d	a	b	c	d
1	100	縦	ゴム状	中	9	0	0	1	8	1	0	1	7
2	100	縦	単斜	中	9	7	0	0	2	7	0	0	2
3	0	横	ゴム状	中	10	0	0	0	10	5	0	3	2
4	25	横	ゴム状	中	10	0	1	1	8	5	4	0	1
5	100	横	ゴム状	中	10	2	3	2	3	10	0	0	0
6	100	横	ゴム状	外	10	0	0	0	10	3	0	2	5
7	0	横	ゴム状	無	10	-	-	-	-	2	0	0	8

4 考察

実験① ゴム状硫黄と単斜硫黄の比較 について

番号1と2の比較より、単斜硫黄は取れやすい状態に戻るが、分子構造の異なるゴム状硫黄は斜方硫黄に戻ってないことが考えられる。

実験② 縦置きと横置きの比較 について

番号1と5を比較より、仮説にある表面積を大きくすることが大きな要因の一つであることが考えられる。また、縦置きの番号1はほとんどの試験管の底に硫黄が溜まっており、除去することができない状態である。この結果より試験管の置き方を横置きにし、底に硫黄が溜まらないようにすると除去しやすくなることが考えられる。

実験③ 日数による比較 について

番号3~5の比較より、長期静置により硫黄を除去することができ、長期静置により除去率が上がることが分かった。

実験④-A 液体窒素の役割 について

番号5と6の比較より、温度による影響ではなく、液体窒素が接触することが除去の要因であると考えられる。

実験④-B 水酸化ナトリウム水溶液の役割 について

番号3と7の比較より、液体窒素との併用が重要であることが示唆される。

5 結論と今後の展開

横置きで100日静置した試験管に液体窒素をかけ、6.0Mの水酸化ナトリウムを使用すると10本中10本硫黄を除去することができた。本研究によりゴム状硫黄の除去方法を確立することができた。

参考文献

- [1] 「実験科学-3」 兵庫県立教育研究所
<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmaual/jikken/kaga/kaga03.htm>
- [2] 「ゴム状硫黄の最適な除去方法」 上杉 夏蓮, 幸瀧 美嘉, 児玉 亜門
令和3年度愛媛県宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集 p.6-7
- [3] 「硫黄について:歴史,性質,化学的特徴から生体における役割まで(身近な元素の世界)」
越野省三 化学と教育 62巻(2014)1号 p.26-29

カゼインプラスチックの活用方法に関する研究

1年1組 岡崎 煌生 1年2組 西川 蓮人 1年2組 西口 凜太郎
1年2組 安岡 慶二郎 1年2組 渡辺 蓮二
指導者 横田 幸治

1 課題設定の理由

現在、プラスチックによる環境汚染の問題が話題になる中で、プラスチック削減の動きがある。そこで、削減するだけでなく、環境への優しさに配慮するべきなのではないかと考えた。そして、生分解性のあるカゼインプラスチックを知り、それが地球環境の改善に役立つのではないかと考えた。そこで、簡単に作れるという特徴を踏まえ、長所と短所を理解し活用しようと考え、この課題を設定した。

2 原理

山本ら(2021)によると、牛乳に含まれるタンパク質(カゼイン)が負の電荷を持っていて、そこに酸を加えるとカゼインが負の電荷を失い、カゼイン同士が引きつけ合う。それを乾燥させることで、カゼイン同士の間の水分が抜けて結合する。

3 研究の方法

まず、カゼインプラスチックを活かすために特徴について調べた。すると、次のことが判明した。土壌分解される、特有のにおいがある、海水や川の水でも分解される、市販で販売されているものは作成に半年ほどかかる、食物だけで作られている。

これらのことから①色を付けること。②臭いを消すことの2つが活用するための最低条件だと考えた。そこで次の実験をした。

(1) ①を満たすカゼインプラスチックの作成

一般的なカゼインプラスチックの作り方に加え、水分を抜いた後、赤食紅を 0.2 グラム入れ均一に色が広がるように混ぜる。ここでできたプラスチックを物体 A とする。

【実験方法】

- ア 沸騰させた牛乳に酢を加える。
- イ 後継物をガーゼにこし取って、水洗いをする。
- ウ キッチンペーパーで水分を取る。
- エ 好きな形にして電子レンジで温めて固める。

(2) ②を調べるための調査

上記の作り方で酢の代わりにレモン果汁を使い実験を行った。この際、対照実験として条件をそろえるために直径約3センチメートル、重さ15グラムの球体に形状を揃えた。酢で作成したものを物体 B、レモン汁で作成したものを物体 C とする。

4 結果と考察

物体 A は着色に成功した(図1)。そして実験2の物体 B、C(それぞれ図2、図3)ともに酸味のある酸っぱいにおいが発生していた。加熱する過程で水分が抜け、形が変わりすべて楕円状になってしまった。しかし、形が B、C ともに同じだったため、それらを使用して調査を進めた。



図1 物体A



図2 物体B



図3 物体C

臭いがとても強く、強烈だったため、臭いに関して宇和島東高校の20人の生徒に、臭いを嗅いでもらい、アンケート調査をした。1か月間炭と一緒に同封していた物体Bを、袋から出し1週間経過したものを嗅いでもらった。その結果、19人が臭いなし、1人が臭いあり（土の匂いを感じた）と回答が得られた。

また、下の表1は、グループ内で臭いをかぎ、臭いの変化を記録したものである。この時、物体Cを炭と一緒に同封し、それについても臭いの変化を記録した。物体Cを炭に入れたものの1週間では臭いがなくならなかった。物体Bは時間が経過すると、臭いが戻っていることを感じた。臭いを消す別の方法を考える必要があると感じた。

表1 においの変化の記録

	炭から出した物体B	炭に入れた物体C
1日目 1/13(金)	においなし	きついににおい
4日目 1/16(月)	においほぼなし	すっぱいににおい
5日目 1/17(火)	においなし	すっぱいににおい
6日目 1/18(水)	においややあり(最初のほうに牛乳)	すっぱいににおい
7日目 1/19(木)	匂いが戻ってきている	すっぱいににおい

5 今後の課題とまとめ

今回の実験を通して、自分たちが作成したカゼインプラスチックの活用のために一時的に炭での消臭が可能であり、着色することが出来、型があればかたどることが出来るということが分かった。しかし、制作コストの面や、根本的なにおいの解決がされていない、角ばった形状を作るのが難しいなど、実際に使うためには様々な課題が残った。食品だけでできていることから幼児のおもちゃ、簡単に制作できる点から学校教育でのエコについての体験学習としていい機会になるのではないかと考えた。形成後に消臭するのではなく、においの元を消す方法も考えていきたい。

謝辞

横田先生をはじめ、様々なかたちで僕たちの研究の手助けしてくださった先生方、ありがとうございました。そして、アンケートに協力してくれた生徒の皆さんも本当にありがとうございました。

参考文献

- ・創成化学工学実験
<https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei27/hei27-01.html> (R5.1.19)
- ・山本陸王ほか(2021) 『カゼインプラスチックの性質の検証』 令和3年度 SSH 生徒課題研究論文集 愛媛県立宇和島東高等学校

油脂によるマイクロプラスチックの回収

1年4組 中村 亮太 1年1組 加藤 景士 1年1組 八十島 駿
1年1組 志水 大悟 1年1組 岩村 進二郎
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

近年問題となっている海洋マイクロプラスチック（以下 MP）の問題は、魚類養殖生産量日本一を誇る愛媛県南予地方においても、解決すべき重大な問題の一つである。伊藤らは、各種食用油に対する MP 粉末の吸着性に着目し、食用油を用いた MP 粉末除去装置『マイクロプラスチック除去装置油吸着式 [Microplastic Removal Device Oil Adsorption Type]（以下 MrDoat）を考案（図 1）し、その性能について評価を行い、水中の MP 粉末について 99%以上の除去に成功したと報告している。また、油の量を増やすことで、100%除去可能であると考察している（図 2）。我々は、油の量を増やしたり、攪拌の時間を多くしたりすることで、MP 粉末 100%除去が可能になるのではないかと考え、本研究を行った。

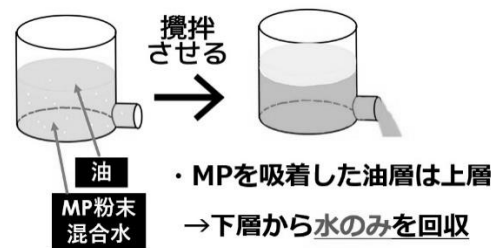


図 1 MrDoat を用いた MP 除去の模式図

2 仮説

- (1) 油の量を水：油＝1：2とすることで、全ての MP を除去できる。
- (2) 攪拌時間を延ばすことによってより多くの MP を回収することが出来る。
- (3) 一定の量の油を数回に分けて攪拌することによって、より多くの MP を回収することができる。

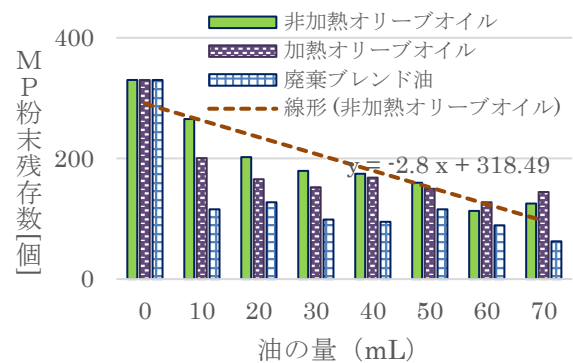


図 2 MrDoat に各油脂を用いた MP 粉末の除去状況

3 研究の方法

アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、PET の混合粉末を MP 粉末とした。マイクロプラスチック除去装置油吸着式 [Microplastic Removal Device Oil Adsorption Type（以下 MrDoat）に MP 粉末の混ざった水と油を入れ、攪拌後水を回収し、残存する MP 粉末数を、光学顕微鏡により観察、計測した。

表 1 実験条件

実験 No	水の量	MP 量	油の量と攪拌時間
(1)	250 mL	0.25 g	「120 mL・10 分間」
(2)	250 mL	0.25 g	「60 mL・10 分間」「60 mL・40 分間」
(3)	250 mL	0.25 g	「20mL・5 分間、20mL 追加・5 分間、20 mL 追加・5 分間」 「30mL・5 分間、30mL 追加・5 分間」

4 結果と考察

図 3 に実験 No(1)および、先行研究で得た、各油脂を用いた MP 粉末の除去状況の結果を示した。また、図 4 に実験 No(2)の結果を、図 5 に実験 No(3)の結果を示した。

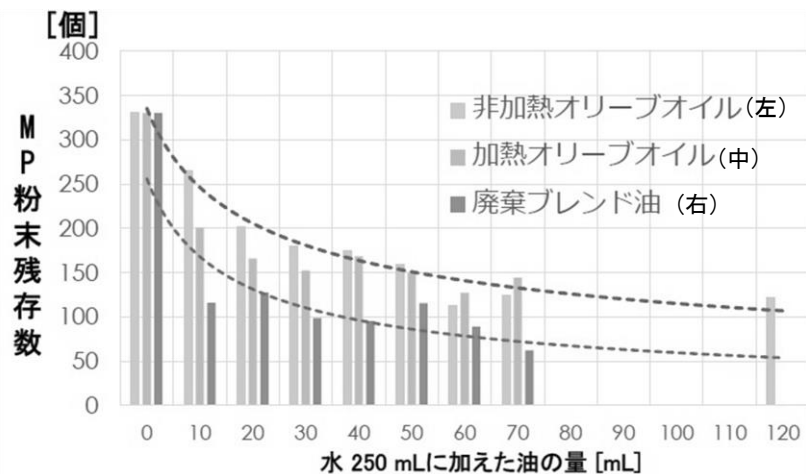


図3 MrDoatに各油脂を用いたMP粉末の除去状況

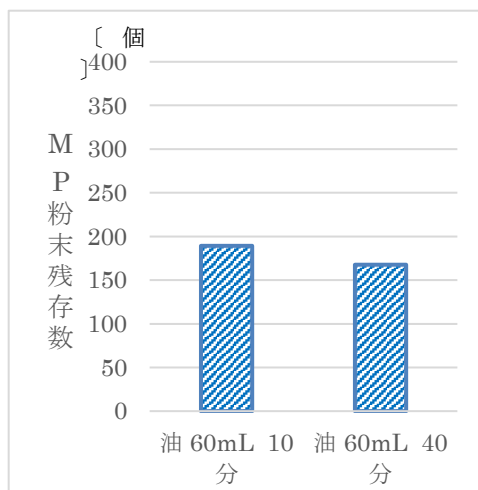


図4 攪拌時間を変えた場合のMP粉末の除去状況

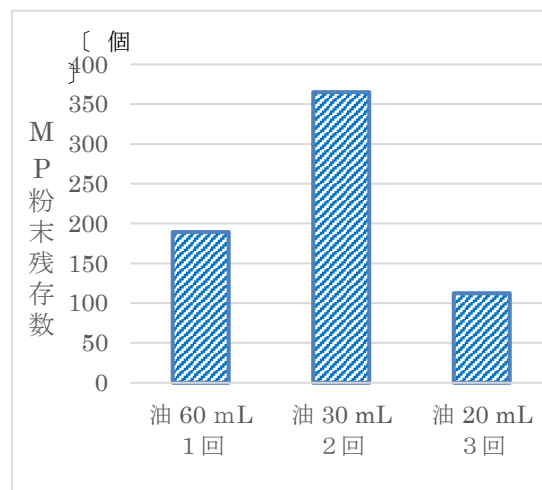


図5 油を少しずつ加えた場合のMP粉末除去状況

先行研究では、油の量を増やすことによりMP粉末残存数が0になると予想されていた(図2)が、実験結果によると、ある量以上油を加えても、除去効果は大きくなり示唆する結果となった(図3)。

図4では、攪拌の時間を4倍の時間にした場合、MP粉末残存数は11%の減少となった。

また、図5によると、油60mLを2回に分けて入れ、攪拌した場合のMP粉末残存数はおよそ193%、一方、油を3回に分けて入れた場合のMP粉末残存数はおよそ49%となった。

5 まとめと今後の課題

実験(1)~(3)により、加える油の量をある量以上多くしても、除去できるMP粉末には閾値があること、攪拌時間を多くしても除去できるMP粉末には閾値があることが示唆される結果となった。先行研究で行われた、洗剤を加えるなどの工夫により、より効果的なMP除去を目指したい。

参考文献

- ・伊藤ら(2021)「油脂を用いた水中のマイクロプラスチック除去～安心安全な養殖を目指して～」, 令和3年度SSH生徒課題研究論文集

ヒオウギ貝に関する研究

1年1組 岩井 敦 1年1組 吉川 颯太 1年2組 入田 純友
1年3組 戸田 周利 1年4組 薬師神 直人
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

ヒオウギ貝 *Mimachlamys nobilis* は、二枚貝綱イタヤガイ目イタヤガイ科の一種で、食用になる貝であり愛媛県愛南町由良半島が有数の産地となっている。水温が高い静かな内湾で育つヒオウギ貝は、**図1**のように赤、黄、紫、オレンジの色の貝殻を持っている。



図1 貝殻を開いた状態のヒオウギガイ

須田ら(2020)は、ヒオウギガイを冷凍保存したのち、解凍させる過程で体から出てくる体液の色と、貝殻の色が同じであることをに着目し、その成分について、吸光度を測定し、フィトエンあるいはβカロテンではないかと推察している。

我々は、貝殻の着色のメカニズムの解明につなげたいと考え、体液について、ヒオウギガイの体のどの部分からでた液が色と関係が深いのかをつきとめることを目的として本研究を行った。

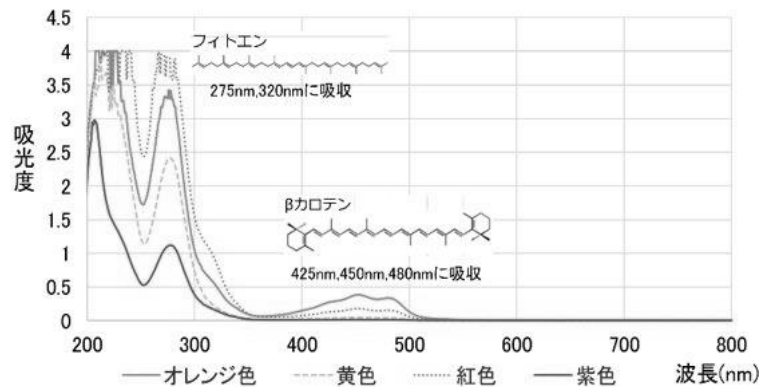


図2 ヒオウ

2 方法

- (1) ヒオウギガイを貝殻の色別にし、それぞれの体を解剖し、外套膜、内臓、貝柱、鰓、中腸線 (**図3**)に分けた。
- (2) 分けたものを1週間冷凍した。
- (3) 解凍し、エタノールで色素抽出を行い、遠心分離で残渣を取り除いた。
- (4) 抽出液 (**図4**) の吸収スペクトルを測定した。

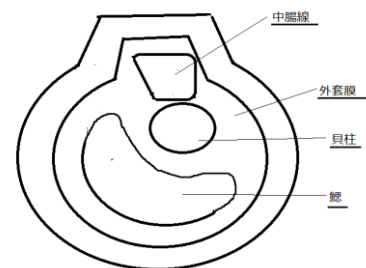


図3 ヒオウギガイの解剖模式図



図4 遠心分離機と可視紫外分光光度計
左: LEGEND MICRO 17R 右: UV-mini1240

4 結果と考察

図5～8に体液の吸収スペクトルの結果を示した。

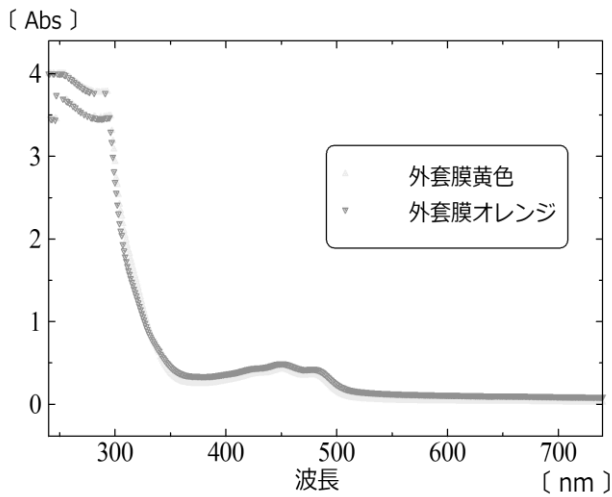


図5 外套膜体液の吸収スペクトル

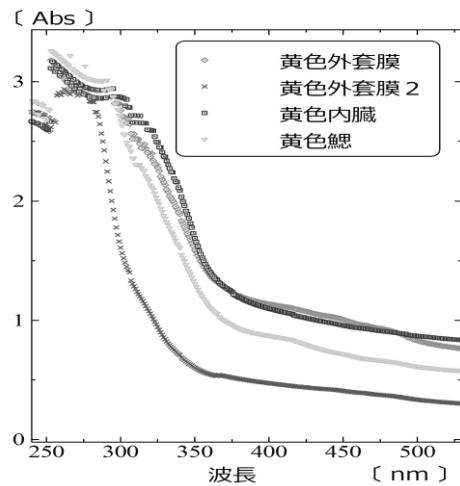


図6 黄色貝の部位別吸収スペクトル

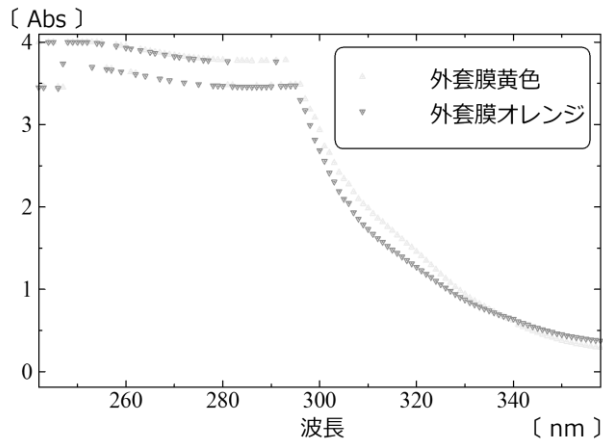


図7 外套膜体液の吸収スペクトル

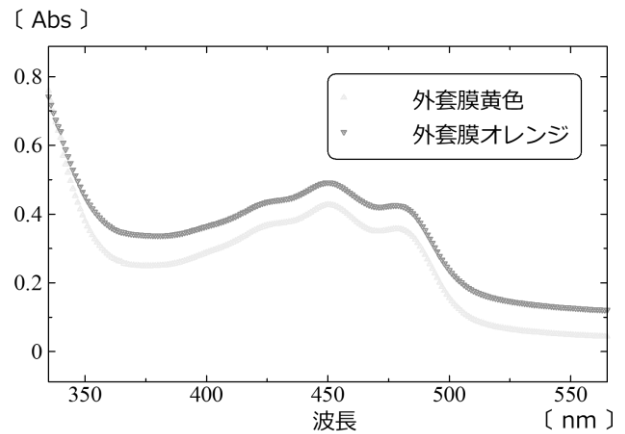


図8 外套膜体液の吸収スペクトル

図5、図7、図8において320nm付近、450nm付近に吸収ピークが表れておりこれはフィトエンおよびβカロテンによるものと考えられる。また、図6において、鰓部分から得た体液に320nm、425nm付近にピークがみられる。

5 今後の課題とまとめ

黄色の貝の体液について、先行研究で明らかにされた外套膜から得た体液以外の部位にもわずかに色素があることが確認された。一方で、オレンジ色、紫色の貝からは色素を確認することができなかった。カロテノイドは自然界に最も多く存在する色素であり、様々な合成機構が考えられることから、同定が非常に困難である。今後、液体クロマトグラフィ等、別の手法でも分析を行い、詳細に迫りたい。

参考文献

- ・”ヒオウギ貝の色の研究”

愛媛県立宇和島東高校 科学部1年 岡崎綾香 梶田怜 須田凧咲 橋本彩花

最適なソーラークッカーの形状と気候の関係

1年2組 橋本 健生 1年3組 西田 泰輝
1年4組 池田虎太朗 1年4組 善家 悠太
指導者 松岡 拓哉

1 課題設定の理由

災害時にはライフラインが途絶えることがあり、そのような状況下に置かれた際に利用できるような最適なソーラークッカーの形状を調べるため、また、いつ災害が発生するか予測出来ないため、季節による上昇温度の違いについても調べるために、この課題を設定した。

2 研究1について

(1) 研究1の方法

段ボール、アルミホイルを使用して箱型(図1)、パネル型(図2)、パラボラ型(図3)の3種類のソーラークッカーを作成し、午後一時から2時間ほど設置し、アルミ缶の中に入れた水200mLの上昇温度を測定する。また、気温、湿度、雲量なども測定前と測定後に記録する。



図1 箱型



図2 パネル型



図3 パラボラ型

(2) 研究1の仮説

気温が高い時期は光を一点に集めやすい構造であるパラボラ型が一番上昇温度が高く、気温が低い時期は壁に囲われて熱が逃げにくい箱型が一番上昇温度が高いと予想した。

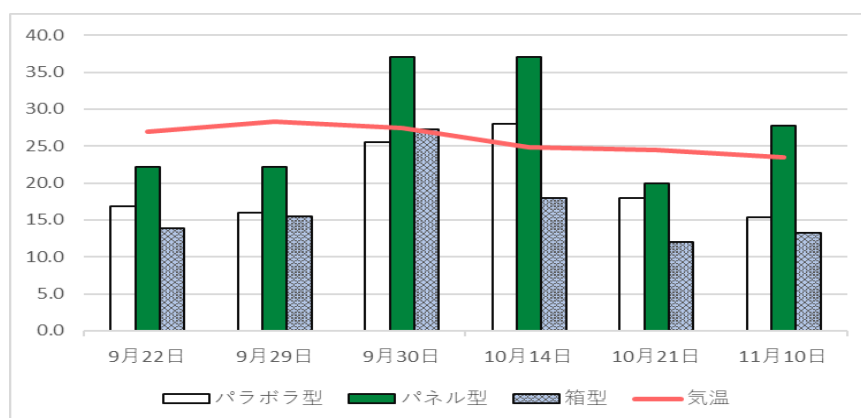


図4 研究1の結果

(3) 研究1の結果と考察

- ・パネル型が最も温度上昇が大きくなった。要因としては、太陽に向かう表面積が大きく光が反射しやすいことが考えられる。また、3方を壁に覆われているため風で熱が奪われるのを防ぐことができるのではないかと。
- ・パラボラ型が次に温度上昇が大きい。これは、光が最も効率よく集まる作りであるから

だと考えられる。しかし、傘では焦点がうまく定まらず大きな温度上昇が起こらなかった。

- ・箱型が最も温度上昇が小さい。これは、日が落ちるのが早くなると、箱の前面の部分によって内部が影になったことが原因だと考えられる。

気温が下がるにつれ、どのソーラークッカーも温度上昇が小さくなったので新たに改良したソーラークッカー（**図5**）を作成し、研究2を行った。



図5 凹面型

3 研究2について

(1) 研究2の方法

より光を集中させるためにパネル型の面を放物面に改良する。また、両面テープではなく接着剤を使用し、極力アルミホイルがしわになりにくいようにした。

(2) 研究2の仮説

放物面にしたことにより、光を集めやすくなり、上昇温度が大きくなると思われる。

(3) 研究2の結果と考察

仮説通り上昇温度は研究1よりも大きくなった。しかし、まだ上昇温度が実用できるまで大きくないので、さらなるデータを冬場以外の時期（夏場などの気温が高く日差しの強い時期）での実験を行って、冬以外ではどんな時期に実用ができるのかを研究していきたい

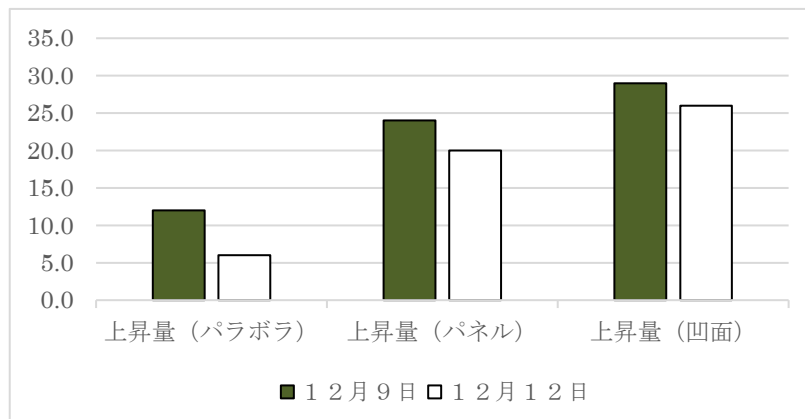


図6 実験1と実験2の比較

4 今後の課題とまとめ

前述の通り冬場などの気温が低く、晴れが少ない時期にしか実験を行うことができていないので、夏場などの気温が高く晴れが多い時期に実験を行っていきたい。また、実験1で使用したソーラークッカーについても、同様に実験を続けて、凹面型との上昇温度についても、データを取っていきたい。

謝辞

ソーラークッカー作成にアドバイスをしてくださった方々、ありがとうございました。

参考文献

- ・根津美智子;樋口千鶴;鈴木耕太.手作りソーラークッカーへの挑戦 身近な材料で作るソーラークッカー.: 日本調理科学会大会研究発表要旨集 平成 30 年度大会 (一社) 日本調理科学会.日本調理科学会,2018.p.12

花の匂いの効果的な抽出方法

1年1組 稲田 美優 1年1組 高平 こころ 1年2組 西川 ほのか
1年2組 藤本 明香里 1年4組 宮本 莉緒
指導者 林 広樹

1 課題設定の理由

植物はさまざまな匂い物質を作り、環境中に放出する。個々の匂い物質には、誘因効果や忌避効果、植物同士で食害の情報を匂いで伝達し、防御機構を高めるなど匂いを介した植物間コミュニケーションなど、匂い物質放出は植物の生き残り戦略の一つになっている。である。匂い物質の抽出方法は、水蒸気蒸留やアルコールでの抽出など先行文献が見つかったが、その抽出された匂い物質による匂いの強度は定量化されていなかった。一方で、I-PEX 株式会社のニオイセンサ「noseStick」(図1)では、匂い分子を検知し、これまで視認できなかった匂いを識別し、数値化することができる。筆者らは、様々な植物からアルコールにより匂い物質を抽出し、ニオイセンサ「noseStick」を使って比較することを試みた。匂い化合物による匂いの種類や強度を数値化できれば、その忌避効果や誘因効果、コミュニケーションと匂い物質との関係を明らかにできると考え、本研究を行った。



図1 noseStick

2 研究の方法

- (1) 実験材料：レモン、ヨモギ、ミカン、スイセン、ビオラ 各5g
- (2) (1)の抽出する植物の皮や花弁を細かくし、すり鉢で潰す。
- (3) (2)をジップロックに入れ、ウオッカを5g注ぎ、匂い物質を抽出する。



図2 レモンを抽出した様子



図3 ヨモギを抽出した様子

- (4) (3)をジッパーに封入し、1時間程度放置する。
- (5) 匂いの強度を1(弱い)から5(強い)の5段階で評価し、5人の平均を表1に示す。
また、匂いの持続性や特徴についても5人の意見をまとめ表1に記した。
- (6) 匂いの強度をニオイセンサ「nose Stick」を用いて、計測した。

3 結果

- (1) 班員(5人)による抽出した匂いの評価

表1 実験材料ごとの匂いの強度等の評価

実験材料	抽出後	1日後	匂いの持続性	抽出後の特徴	1日後の特徴
レモン	4.0	3.9	あり	弱いアルコールの匂い	変化なし
ヨモギ	3.8	4.6	あり	素材の匂い	臭みが増す
ミカン	3.6	2.6	ほぼなし	清涼感がある	弱まる
スイセン	3.8	3.2	ほぼなし	マイルドな匂い	弱まる
ビオラ	2.8	2.4	あり	強いアルコールの匂い	臭みが増す

(2) ニオイセンサ「nose Stick」による匂いの強度の測定結果

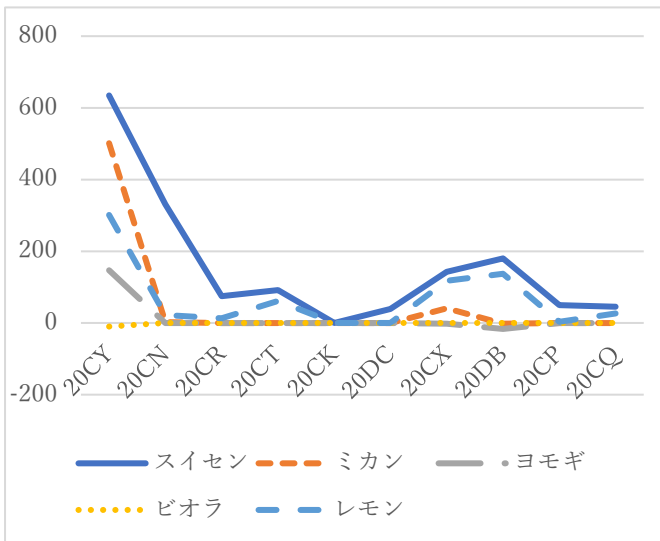


図4 植物の匂いの種類と強度の関係（抽出時）

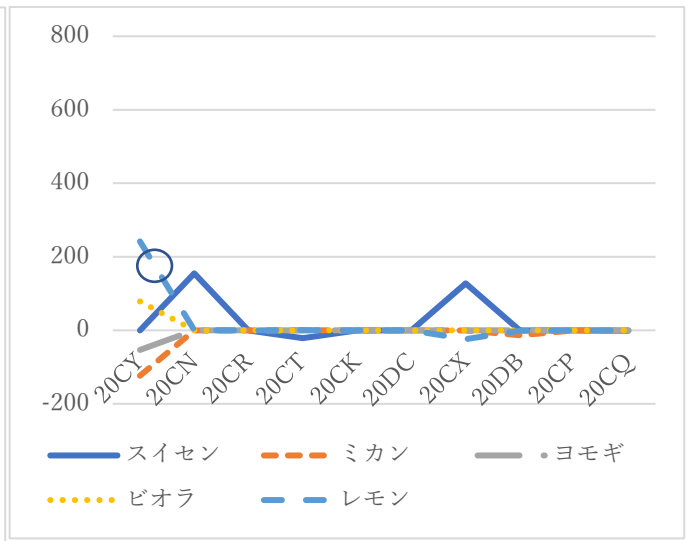


図5 植物の匂いの種類と強度の関係（1日後）

4 考察

(1) 班員（5人）による抽出した匂いの評価

表1より、抽出直後の匂いの強度はレモンが強く、よく匂い化合物を抽出できた。ビオラの匂いは弱かった。レモンとヨモギ以外は1日後に、匂いの強度が弱まった。匂い化合物が気化したことが原因と考えられ、匂いを持続させる方法を検討したい。ヨモギとビオラは抽出1日後、臭みが増した。よって、素材そのものの匂いを持続させる方法を検討したい。

(2) ニオイセンサ「nose Stick」による匂いの強度の測定結果

図4、図5より、ミカンは抽出後匂いが強く出ているが、1日後では匂いが弱くなっているため持続性があまりないと考えられる。またレモンは抽出後も1日後もグラフに変化がなく比較的持続性があることがわかる。このことは、表1の班員（5人）による抽出した匂いの評価の結果と一致する。スイセンは、図4より抽出後は強く匂っているが、図5から持続性がないことがわかる。

5 今後の課題

- (1) 匂い物質を抽出することはできたが、その香りを持続させることができなかった。ウオッカ（エタノール）による抽出だけでなく、水蒸気蒸留など抽出方法を変えて香りを抽出し、香りが長く持続する抽出する方法を考案したい。
- (2) 抽出された匂い物質が、実際に忌避効果や誘因効果、植物間コミュニケーションに影響するのかわかめ、匂いの強度とその影響を明らかにしていきたい。

6 まとめ

- (1) ウオッカ（エタノール）で匂い物質を抽出することができる。
- (2) ニオイセンサ「noseStick」で匂いの強度を計測することができる。
- (3) レモン、ヨモギ、ビオラは持続性があり、ミカンとスイセンはあまりないと考えられる。

参考文献

・「自然から匂いを抽出して、香水をつくる」 <https://gogo.wildmind.jp/feed/howto/153>

線虫の生態Ⅱ

1年1組 岡村 壮真 1年2組 水谷 太軌
1年2組 薬師寺 創太 1年2組 毛利 優進
指導者 林 広樹

1 課題設定の理由

線虫(図1)とは線形動物門(*nematoda*)に属する動物の総称である。推定で50万種以上が存在し、多くの土壌、海洋、淡水に生息する非寄生性のものと、一部の寄生性のものが存在する。

簡易がん検査(N-NOSE)では、線虫の優れた嗅覚で、尿に含まれるがんの匂いを検知し、尿に集まる線虫の性質が利用されている。その一方で、線虫による農作物の被害も報告されている。そこで、私たちは線虫の生態について興味を持ち、その生態を解明することを試みた。育った培地が生育好条件であれば、その温度を記憶し、その温度に対して正の走性を示すことを飯田ら(2022)が明らかにしている。私たちは、その追試実験を行うとともに、オンアイスで寒冷刺激を与えると、その記憶がリセットされるのではないかと考え、本実験を行うことにした。



図1 線虫の顕微鏡写真
(4×10倍)

2 仮説

育った培地が生育好条件であれば、その温度を記憶し、その温度に対して正の温度走性を示す。しかし、オンアイスで寒冷刺激を与えると、その記憶がリセットされ、線虫が好む温度である25℃付近に対して正の温度走性を示す。

3 実験方法

(1) 線虫の採集・培養

校内の日陰にあるコケを採取し、ベールマン装置(図2)で線虫を抽出した。抽出した線虫を顕微鏡で観察しながら捕まえ、NGM(*Nematode Grown Medium*)寒天培地で線虫を培養した。なお、NGM(*Nematode Grown Medium*)寒天培地には栄養源として、大腸菌を塗布した。

(2) 温度走性の実験方法

- ① 線虫を予め15℃、20℃、25℃の温度で培養する。
- ② 保冷剤とカイロを使用し、シャーレに温度勾配を付けた。
- ③ それぞれの温度で培養した線虫を、温度勾配をつけた②のシャーレに移した。(図3)
- ④ 1日後、集合状態を観察し、5mm²当たりの個体数を数えた。3区画を切り取り、その平均を求めた。

(3) オンアイス後の温度走性

- ① 線虫を予め15℃、20℃、25℃の温度で培養する。
- ② 保冷剤とカイロを使用し、シャーレに温度勾配を付けた。
- ③ それぞれの温度で培養した線虫を1時間シャーレごと保冷材の上に置き、オンアイスによる寒冷刺激を与えた。(図4) そのあと温度勾配をつけた②シャーレに移すした。
- ④ 1日後、(2)と集合状態を観察し5mm²当たりの個体数を数え、2区画の平均を求めた。



図2 簡易ベールマン

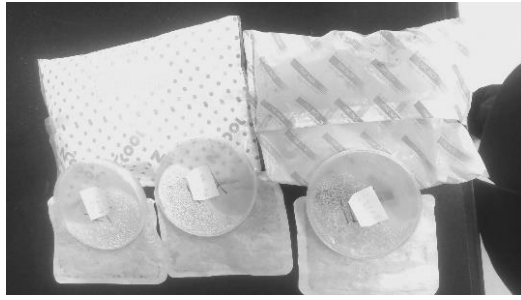


図3 濃度勾配を付けた培地



図4 オンアイスによる寒冷刺激

4 結果と考察

表1 15°C、20°C、25°Cの生育適地で育てた後の線虫の温度走性の結果

生育適地での温度	温かい (約 25°C)	中間の温度 (約 20°C)	冷たい (約 15°C)
15°C	0.0	1.5	5.5
20°C	2.5	11.0	3.5
25°C	9.0	3.5	1.5

表2 15°C、20°C、25°Cの生育適地で育て、オンアイス後の線虫の温度走性の結果

生育適地での温度	温かい (約 25°C)	中間の温度 (約 20°C)	冷たい (約 15°C)
15°C	6.0	3.5	3.0
20°C	9.0	5.0	6.5
25°C	9.0	6.0	7.0

- (1) 表1より 15°C、20°C、25°Cの生育適地（栄養好条件）で育てた線虫は、それぞれの生育適地で育っていた温度へ移動している。この結果は飯田ら(2022)の先行研究と一致している。よって線虫は生育適地（栄養好条件）の温度を記憶するのではないかと考えられる。
- (2) 生育適地（栄養好条件）で、それぞれの温度で培養した後、1時間オンアイスで寒冷刺激を与えると、表2のように線虫が生育適温（20°C～25°C）の方へ移動しているため、線虫はオンアイスによって生育適地で育ってきた温度の記憶を忘れたと考えられる。

5 結論

- (1) 線虫は生育適地（栄養好条件）の温度を記憶する。
- (2) オンアイスの寒冷刺激を与えると線虫が生育適温（20°C～25°C）に向かって移動することからオンアイスによって線虫の生育適地で育った温度の記憶は消去されるのではないかと考えられる。

6 今後の課題

- ・ヒートショック（50°C～60°Cのタンパク質が変性しない程度の温度）などの刺激が、行動様式にどのような影響を与えるか検証する。
- ・観察された線虫の数が少なかったため、実験の精度が高いとはいえない。実験の精度を上げるため、多くの線虫を培養し、再度実験を行う。

参考文献

- ・飯田航平ほか(2022)：「線虫の生態」『令和3年度SSH生徒課題研究論文集』愛媛県立宇和島東高等学校，93-96
- ・水久保隆之・二井一禎(2014)：亜細亜印刷株式会社『線虫学実験』

宇和島湾内でのカキの養殖に向けて

1年1組 中山 大耀 1年2組 宇都宮 功
 1年4組 片岡 澄夏 1年4組 兵頭 凜和
 指導者 中尾 力広

1 課題設定の理由

- (1) 現在、カキの養殖は、宇和島湾外で盛んに行われている。水質や天候等とカキの生息域との関係をより深く知ることで、ブリなどと同様に宇和島湾内でも盛んにカキを養殖できるようになり、地域貢献できると考えた。
- (2) 昨年度の先行研究より学校の近くにある辰野川の市役所側と土管(宇和島東)側でカキの数に大きな差があったため、水の成分にどのような差があるか検証してみたかったから。

2 仮説

昨年度の先行研究(RSI)では、物質が多い方にカキが多く生息していると予想したが、結果は、リン酸値の少ない側にカキが多く存在していた。また、藻の生息域は、リン酸値が高いなどの特定の物質が影響しており、カキの生息域に影響を与えるとの報告がある。リン酸以外のBOD他の物質もカキの生息域に影響している。



図1 辰野川河口付近の地図

3 調査方法

- (1) 先行研究確認調査
 ⇒ 辰野川(図1・2)に行き、市役所側と宇和島東側それぞれでパックテストを実施する。
- (2) 天気・気温・干潮満潮時刻等を記録する。
- (3) 先行研究の水質調査セット(パックテスト)のCOD、NO₂⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻、NH₄⁺の5つにBODを加えて調査する。



図2 辰野川河口

表1 辰野川のパックテスト調査結果

4 結果1(辰野川)

- (1) COD値の変化が、市役所側と土管側との二つの場所で3~8の間で一定の値を取らない(表1)。
- (2) 台風・大雨の翌日のNO₃⁻値は1.0を越える(表1)。
- (3) 天気や時期(季節)によって物質の数値が増減している。

市役所側	日付	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	COD	BOD	水温	気温	天気
	6月16日	6.5	0.50	0.02	1.00	1.00	8		27	24	*
	7月14日	7.0	0.10	0.01	0.30	0.15	5		27	26	*
	9月8日	5.0	0.60	0.03	0.50	0.05	7	30	29	30	*
	9月15日	6.0	0.40	0.08	1.00	0.20	8	18	28	28	*
	9月22日	5.0	0.10	0.01	1.00	0.05	3	15	21	27	☉
	9月29日	6.0	0.50	0.01	0.20	0.02	8	20	25	27	*
	10月13日	6.0	0.40	0.03	0.30	0.02	3	10	22	26	*
	10月20日	6.0	0.20	0.02	0.20	0.50	4	20	20	22	*
	11月10日	6.0	0.10	0.02	0.20	0.20	4	10	20	22	*
	11月17日	5.0	0.10	0.02	0.20	0.10	3	10	20	17	*
	12月1日	6.0	0.10	0.05	1.00	0.00	0	15	17	12	☉

宇東側	日付	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	COD	BOD	水温	気温	天気
	9月8日	6.0	0.20	0.02	0.40	0.05	7	15	28	30	*
	9月15日	6.0	0.30	0.03	0.50	0.03	8	60	28	28	*
	9月22日	6.0	0.20	0.01	1.50	0.10	6	20	22	27	☉
	9月29日	6.0	0.40	0.01	0.20	0.02	4	20	25	27	*
	10月13日	6.0	0.40	0.03	0.30	0.04	3	20	22	26	*
	10月20日	6.0	0.20	0.05	0.20	0.20	4	20	19	22	*
	11月10日	6.0	0.05	0.02	0.20	0.10	4	10	21	22	*
	11月17日	6.0	0.50	0.05	0.20	0.05	2	20	20	17	*
	12月1日	6.0	0.10	0.05	1.00	0.10	0	15	17	12	☉

6 考察1

辰野川河口付近は年間を通じて水質の変動が大きい。変動が大きい市役所側には、カキが少ない(図3)。

7 結果2(神田川)

図4に示すようにBOD、NO₃⁻ともに、神田川の値が高い。表2の枠で示したところは、辰野川よりも値が高い。

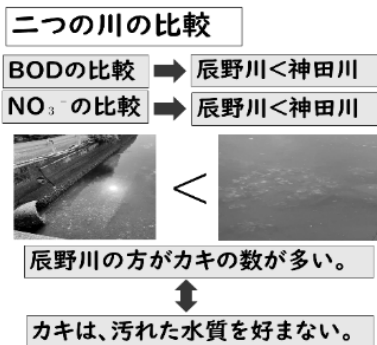


図4 辰野川と神田川の比較

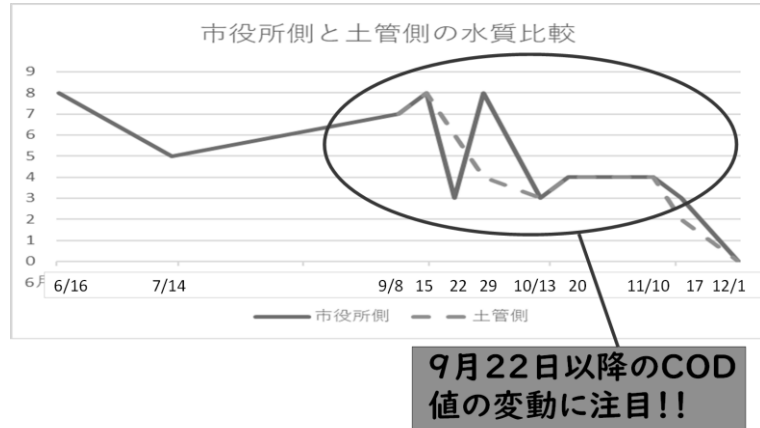


図3 辰野川のパックテストの調査結果のまとめ

表2 神田川のパックテスト調査結果

はるや側	日付	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	COD	BOD	水温	気温	天気
	11月10日	7.0	1.00	0.40	1.00	0.50	2	20	20	22	☀
	11月17日	6.0	0.20	0.10	0.50	0.20	4	10	21	17	☀
	12月1日	6.0	0.30	0.10	2.00	0.10	3	30	14	12	☁

宇南	日付	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	COD	BOD	水温	気温	天気
	11月10日	7.0	0.20	0.02	0.10	0.10	4	20	24	22	☀
	11月17日	6.0	1.00	0.50	1.00	0.70	4	10	19	17	☀
	12月1日	6	0.20	0.05	1.00	0.10	4	30	16	12	☁

8 考察2

- (1) 水質は、天気によっても影響を受ける(表1)。
- (2) 水質の良い辰野川は神田川よりカキが多い。カキは良質の水を好む(図4)(表2)。
- (3) カキは水質が安定している場所を好む。物質の大きな変動は、カキの量に負の影響を与えている。人の多い湾の内側は汚れやすく変動が大きい。蔦淵のような外洋に近い場所の水質は安定しており、カキの養殖に適していると思われる。蔦淵での水質調査が必要である。

9 今後の課題

- (1) 海水に含まれるどの物質がカキの量に影響を与えるか調査する。
- (2) 季節や天候の影響を調査する。(春夏秋冬+台風の前)
- (3) 辰野川の両サイドで、カキの数が違うのは水流の影響も考えられる。
⇒流速を測定する。

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のセンター長 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

- ・カキの生息条件(令和2年度宇和島東高等学校(R S I))
- ・神田川の水質と生物(令和2年度宇和島東高校 SSH 生徒課題研究) ・グーグルマップ
- ・石塚正秀、寺本健士、紺野雅代、井伊博行、平田健正ら水工学論文集第49巻 2005年「紀ノ川下流の淡水域・汽水域における冬季から夏季の栄養塩・植物プランクトンの現地調査」

住宅地の河川に生息する生物

～水生生物たちが好む場所～

1年1組 和賀山翔 1年3組 岡村 悠大 1年3組 末光 弘武
1年3組 山本 怜 1年4組 小川 健太 1年4組 中西 玲雄
指導者 中尾 力広

1 課題設定の理由

- (1) 住宅地沿いの神田川がきれいなのか、生物と水質の面から調査をして確かめ、水質環境の維持に寄与したいと考えた。
- (2) 水生生物が川のどの場所を好むのか分かれば、同じ河川でも汚れている場所とそうでない場所の区別ができる。汚れた場所が分かれば、そこを清掃することで河川の水質維持が容易となると考え主題を設定した。



図1 神田川付近の地図

2 仮説

- (1) 生活排水が流れ込んでいる位置から遠い場所の方が水質は良好である。
- (2) 水生生物のカゲロウ類を指標生物とし、生息地を調べることによって、河川の水質や生物とその周辺の住宅地との関連性が分かる。

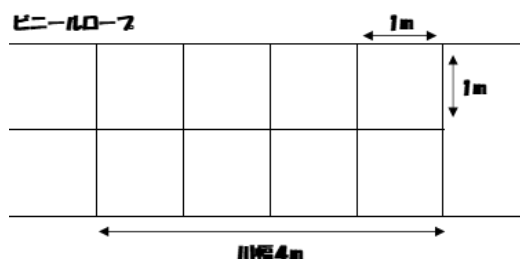


図2 方形枠法

3 調査方法

- (1) 調査地点は、神田川（図1）の特に住宅地が立ち並ぶ付近とし、流域のCOD値等のパックテスト(COD、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 NH_4^+ の5つを調査する。
※CODは水の汚れを表す度合いである。
- (2) 通常、植物の調査法に用いる方形枠法（図2）を用いて、環境省が示すきれいな水を好むカゲロウ類（ヒラタカゲロウをターゲットとする）の調査を試みる。
方形枠は太めのロープをビニールテープでつなぎ合わせて作成した。調査中に他の枠に逃げ込む確率を下げるため、調査は班員全員で一気に行った。（図3）



図3 一斉調査

4 結果

- (1) CODが7月下旬から低下し、 NO_3^- が冬場に上昇していることが分かった。（図4）
- (2) 方形枠法による調査カゲロウ類をターゲットとして調査した結果（図5）から、カゲロウ類は流速の速い排水溝から遠い川の真ん中あたりに多く生息していることが分かった。
- (3) 道路工事などを行っている場所では、値が高いことも調査からわかった。

5 考察

- (1) COD値の変動は、排水が出されたりすること含め人為的な要因が考えられる。
- (2) ヒラタカゲロウ等の幼虫が、10月上旬頃に容易に発見されていた理由としては、夏に発

生したカゲロウ類の生殖期間が夏場から10月頃までであるためと考えられる。しかし、ヒラタカゲロウ等の幼虫は、11月中旬頃からは全く見つからなくなった。季節による水温の低下や水質悪化によるNO₃⁻値の上昇などの理由で、私たちの調査地点ではない場所に移動した可能性がある。

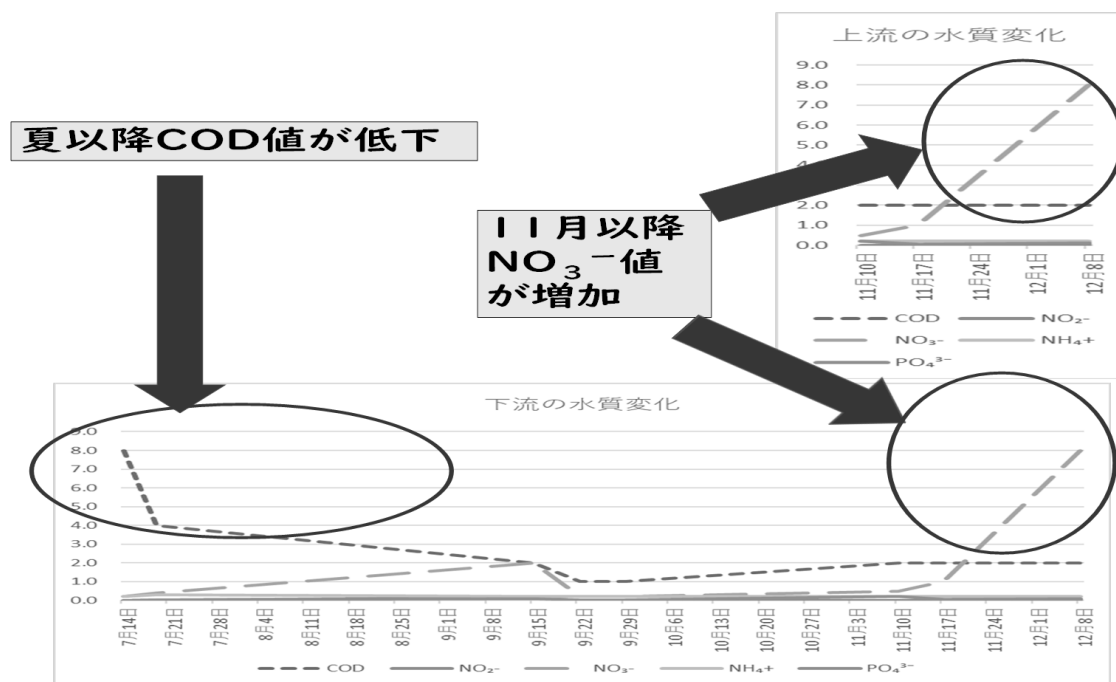


図4 時期による水質変化

(3) 10月までは、CODの値が回数を重ねるごとに低下し、ヒラタカゲロウの幼虫の個体数が増えた。また方形枠法による調査から、ヒラタカゲロウの幼虫は、流速が速く新鮮な水が流れ込む川の真ん中あたりに多い結果となった。

これは、カゲロウ類には自分好みの水質(きれいな水)が存在するという結果であり、仮説は検証された。神田川においては、川の中央付近の流速が速くパックテストにおいても核物質の値が低い場所である。

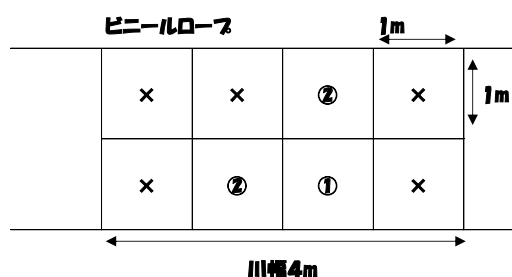


図5 方形枠法

6 今後の課題

- (1) 冬場でも生息している生物を継続的に調査する。
- (2) 気温や流速と水質との関係を調査する。
- (3) 下流だけでなく上流のデータ蓄積。

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の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示します。

参考文献

- ・カキの生息条件(令和2年度宇和島東高等学校(RSI))
- ・神田川の水質と生物(令和2年度宇和島東高校 SSH 生徒課題研究) ・グーグルマップ

ビオトープをキレイにしたい！～鉄炭団子を使って～

1年2組 大森野々花 1年3組 芝 千夏 1年3組 松浦 乙葉
1年4組 都川紗也佳 1年4組 和家 椿
指導者 清川 彩

1 課題設定の理由

宇和島東高校のビオトープがヘドロで汚染されている（**図1**）。先輩が行った、鉄炭団子による有害プランクトン増殖抑制^[1]という内容の実験からヒントを得て、鉄炭団子がビオトープの水質改善に使えないかと考えた。鉄炭団子とは、使用済みカイロの中身（鉄粉と活性炭が密着して固まった状態）にデンプンのり等を混ぜてこぶし大の大きさに丸めたもので、ヘドロを分解することが分かっている。鉄炭団子を用いてビオトープの水を、透き通った水にすることを目指しこの課題を設定した。

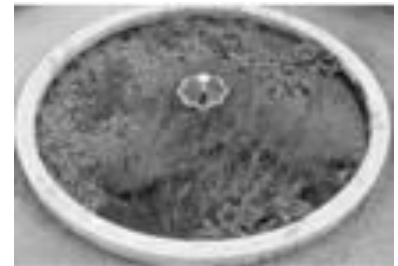


図1 校内のビオトープ

2 仮説

鉄炭団子の使用により、水質が改善され、ヘドロが減少して悪臭の緩和にもつながる。

3 実験・研究の方法（実験1）

水槽を4つ用意し、それぞれにビオトープ水とヘドロを入れた。鉄炭団子の投入個数を、0個、1個、2個、3個とした。実験前の水と、鉄炭団子を入れて2週間置いたものの水質をパックテストを使って調査して比較した。

4 結果と考察（実験1）

パックテストの結果は**図2**の通りである。鉄炭団子を入れた水槽の水質は、CODが一般の川で「きれい」とされる基準よりも低い値であった。鉄炭団子の投入により、リン酸や無機窒素化合物の量が増加している。ビオトープのヘドロは、植物やプランクトンの死骸が主成分であると考えられ、これらに由来する有機物の分解が、鉄炭団子の投入によって促進されているのではないだろうか。また、鉄炭団子を3個に増やすほど、効果が見られたが、水槽の水は6L程度であるので、ビオトープへの投入個数はかなり多く必要になる可能性がある。

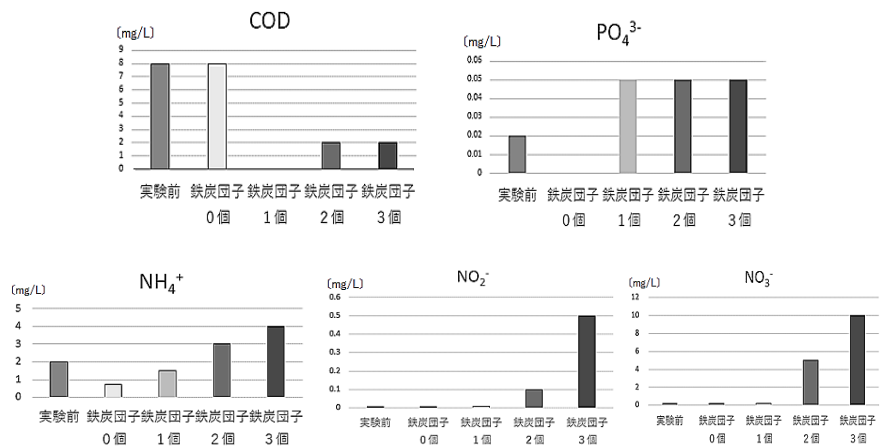


図2 団子投入後の水質

ヘドロの量について、目視で確認できる変化は無かったが、鉄炭団子を入れた水槽の水が、赤茶色に変わった。また、ヘドロの減少が見られなかったことから、臭気の改善は感じられなかった。

5 実験・研究の方法（実験2）

実験1において、水が赤くなる原因を調査した。水槽の濁りは鉄炭団子の成分によるものであると考え、ビオトープの水を入れたビーカーに、鉄炭団子の成分を投入して変化を見た。水のみ、水にカイロの中身を加えたもの、水にクエン酸一水和物を加えたもの、カイロの中身とクエン酸一水和物を加えたもの、の4つを用意した。

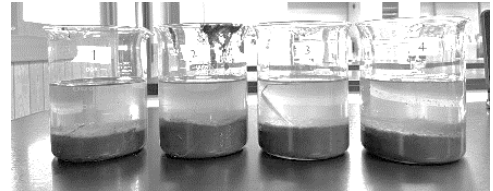


図3 水の赤変の原因調査

6 結果（実験2）

どのビーカーも、水は赤くならなかった。このことから、団子に用いたデンプンのりが、赤変の原因かと考えた。しかし、調査する中で、赤変の後、一月ほどでまた透き通った水になる、という話もあった。そのため、さらにビーカーを放置したが、水がすべて蒸発してしまい、変化を観察することができなかった。パックテストによる各ビーカーの水質調査結果は、表1の通りである。

表1 団子成分による水質の変化

	水のみ	水 +カイロ	水 +クエン酸一水和物	水 +カイロ +クエン酸一水和物
COD	8	4	6	6
NH ₄ ⁺	0.2	1	/	/
NO ₂ ⁻	0.01	0.01	0.01	0.01
NO ₃ ⁻	0.2	0.2	0.2	0.2

7 まとめと今後の課題

鉄炭団子によるCODの減少効果が見られたが、本校のビオトープの一番の問題は、普段、水の流れがないことである。参考文献では、すべて、水の流れがある環境での鉄炭団子の使用であった。「ヘドロを減らす」ことから、水が流れない環境で「ヘドロの発生を抑える」という考えに変えて対策を練る方が良いと考えた。コーヒー粕など、ヘドロの発生に効果があるとされる物質の使用も試みたい。

参考文献

- [1] 「宇和島湾における鉄炭団子使用の検討」石崎杏香，潮田有紀，松井雪花，山口明里，橋本彩花 2021 愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集
- [2] 梅田川水質パトロール隊報告書
<https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/400195.pdf>

貝殻を用いた農業排水による四万十川濁水の改善

1年1組 小松 凌大 1年2組 薬師寺晃久 中井 千聖

1年3組 薬師神杏美 村田 萌桃 1年4組 水野 陽向

指導者 高橋 寛

1 研究の背景

宇和島市三間町は「寒暖差が激しい気候と、粘土質の多い土壌に恵まれている」^[1]ことから、米どころとして有名である。地域のブランド米である「三間米」を作る水田の水は、代掻きなどで粒の細かい泥（粘土鉱物）が巻き上がり、濁った状態となる。その濁水は農業排水として三間川を通じて本流である清流四万十川まで流れ、清流としての景観を損ねることが近年問題視されている（**図1**）^[2]。愛媛県や宇和島市など四万十川流域の周辺自治体や四万十環境財団は、その対策として滋賀県の事例^[3]を参考にしながら、浅水代掻きを実施したりセッコウ資材を水田に散布したりする^[4]ことで、濁水を低減するための実証試験を進めている。



図1 三間川と広見川の合流地点

引用元：清流通信四万十川物語^[2]

また宇和島東高校では、水産業で有名な宇和島ならではの廃棄物であるさまざまな種類の貝殻の活用に向けた研究を行ってきた^[5]。濁水対策として散布されるセッコウ資材の成分は硫酸カルシウム(CaSO₄)であり、カルシウムイオンを多く含むという点で貝殻と類似点がある。そこで私たちは、この四万十川の濁水問題の解決に貝殻を活用できるのではないかと考え、研究を行うことにした。

県や市・滋賀県の事例では、炭酸カルシウムをはじめとしたさまざまなカルシウム資材を比較検討しており、その中でもセッコウが有効であるとされている。しかし、酢酸カルシウムやクエン酸カルシウムを資材として用いた事例は報告されていなかった。本研究では、貝殻を酢酸やクエン酸と反応させて得られた資材を濁水対策に活用できないかと考えた。

2 仮説

貝殻と酢酸、クエン酸を反応して得られた酢酸カルシウム・クエン酸カルシウムが三間町の農業排水による四万十川の濁水対策として、凝析効果を示す。

3 研究の方法

(1) 資材の調整

実験には、真珠養殖の過程で廃棄されるアコヤ貝を用いた。まず、アコヤ貝を粉碎した。貝殻には炭酸カルシウムとタンパク質であるコンキオリンが含まれるため、タンパク質の影響をできるだけ排除することを考え、電気炉を用いて900℃で2時間焼成した。得られた酸化カルシウムに対して、氷酢酸（純正化学）およびクエン酸（太陽製薬）をそれぞれ量論比となる割合で混合し、貝殻由来の酢酸カルシウムとクエン酸カルシウムを得た。

また、比較試料として販売されている薬品の硫酸カルシウム（林純薬工業）、酢酸カルシウム（ナカライテスク）を使用した。

(2) 濁水の沈降実験

沈降実験には、自治体が濁水低減の実証試験を行っている地域である三間町迫目の土壌を用いた。この土壌22.5gに加えて、以下の表1のように資材を0.3gずつ500mLのペットボトルに投入した。この割合は滋賀県の事例を参考にしたもので、代掻き時の水深を10cmとしたとき、水田10a当たり100kgを散布する量である。

表1 濁水の沈降実験に利用した資材

番号	試料1	試料2	試料3	試料4	試料5	試料6	試料7
略称	水のみ	貝+クエン酸	貝+酢酸	セッコウ	酢酸Ca	焼成貝殻	粉碎貝殻
詳細	資材添加なし	クエン酸Ca (貝殻由来)	酢酸Ca (貝殻由来)	硫酸カルシウム(試薬)	酢酸カルシウム(試薬)	焼成した貝殻	粉碎した貝殻

続いて各ペットボトルに純水を300mL投入し、1分間激しく振とうした後静置した。静置したペットボトルについて、濁水の様子を目視で経過観察した。また、静置してから24時

間経過した後の上澄み液について、吸光度計（島津、UV-mini1240）を用いて吸光度を評価することで濁水の程度を数値化した。ただし、装置の都合上すべての波長における吸光度を評価できなかったため、光の三原色である赤(700nm)、緑(546nm)、青(436nm)における吸光度で比較した。

4 結果と考察

図2は沈降実験における静置から24時間後の写真である。24時間静置後の状態を比較すると、試料1（水のみ）は茶色に濁った状態が続いていた。ブランクと同様に濁った状態だったのは、試料2のクエン酸カルシウム（貝殻由来）と試料7の粉碎した貝殻である。試料3～6については、いずれもペットボトルの反対側が透けて見えるほど濁度が抑えられていた。以上のように、目視でも明らかに濁水を低減する効果の有無を確認できた。参考までに、沈降実験開始後10分ほどで沈降状態に差があることが見てとれた。

続いて、吸光度計による吸光度の比較を行った。図3は、純水の透過した光の量に対する赤色（700nm）における各サンプルの透過率を100%から引くことで求めた吸光度をグラフにしたもので、値が高いほど濁度が高いことを表す。目視で効果のあった試料3～6については、赤だけでなく緑・青の波長についても試料1（水のみ）に対して濁度を抑えることができていた。また、試料3と試料5の酢酸カルシウム（貝殻由来、試薬）はどちらも、既存資材であるセッコウよりもやや吸光度が低く抑えられていることから、凝析効果が大きい可能性がある。

以上のように、仮説の通り貝殻を利用した酢酸カルシウムに既存資材であるセッコウと同等以上の濁水低減効果があることが明らかになった。しかし、同様に効果があると仮説を立てていたクエン酸カルシウムは凝析効果があまり見られなかった。クエン酸はその構造にカルボキシ基を3つ含むことから、水中でカルシウムイオンに対するキレート効果（挟み込むような形）を示す。このキレート効果によりカルシウムイオンがクエン酸に捕捉されてしまい、コロイドを凝析させにくくなっていると考察した。

5 まとめと今後の課題

貝殻と酢酸を用いて合成した酢酸カルシウムが、既存資材であるセッコウと同等以上の粘土鉱物によるコロイドを凝析させる効果を持ち、三間町の水田における地域課題である濁水を低減させることができると明らかになった。しかし、貝殻とクエン酸から合成したクエン酸カルシウムは、凝析効果を示さなかった。これは、凝析を起こすカルシウムイオンがクエン酸イオンのキレート作用により捕捉されてしまい、効果を発揮できなかったためと考えられる。

今後の課題は二つある。一つは、本実験ではタンパク質の影響を排除するため焼成した貝殻を用いていたが、実用性を考えると貝殻を焼成せず利用する必要がある。従って、貝殻と酢酸を直接反応させた資材を用いても同様の効果があることを検証する必要がある。

課題の二つ目は、酢酸カルシウムが稲の成長にどのような影響を与えるかを調べることである。既存資材であるセッコウは稲の収量にさほど影響を与えないことが分かっているため、酢酸カルシウムの効果を評価する必要がある。以上の二点を解消し、既存のセッコウ資材の代替品として提案したい。

参考文献

- [1] ふるさとうわじま newsletter★vol.24、宇和島市、令和2年11月26日
- [2] 清流通信四万十川物語 Vol.285、公益財団法人四万十川財団、2020年7月27日
- [3] 横田仁子、大森誉紀、「土壌診断に基づいた土壌改良材の施用による田面水の清水化と水稻の収量性」、愛媛県農林水産研究所企画環境部・農業研究部研究報告(2011)、3号、p1-6
- [4] 赤江剛夫、セッコウによる代かき濁水浄化、*Inorganic Materials*, Vol.1, No.252 (1994)
- [5] 石山春菜、二宮紗弥、東野乃、「カキ殻粉末を用いた水質浄化—赤潮の未然防止に向けて—」、平成28年度愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集



図2 濁水の沈降実験 24時間静置後

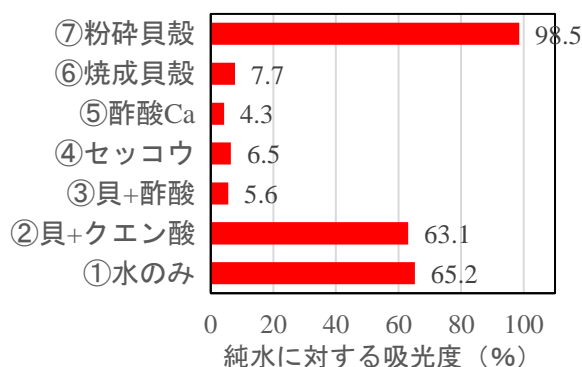


図3 赤色(700nm)における吸光度

ヒオウギガイの麻酔濃度と作用発現時間の関係

1年4組 清水 遥 1年4組 大石 侑奈
1年2組 尾崎 翔 1年2組 四宮 向陽
指導者 浦辻 規幸

1 動機及び目的

愛南町のヒオウギガイの身は旨みが「凝縮され」^[1]ており、「ホタテ貝に比べ、甘みがある」^[1]。愛南町では「2002年(平成14年)頃から販売」^[2]を目的とし、養殖を行ってきた。またヒオウギガイの貝殻もその色を生かし活用されている(図1)。本研究では貝殻の色に注目して、愛媛県南予の観光産業を活性化へ繋げたい。



図1 シーボーンアート

貝殻を形成する外套膜において、色素であるフィトエンとβカロテンが分泌し^[3]、アントシアニンが含まれていることが示唆されている^[4]。本研究は、外套膜の移植によりヒオウギガイの貝殻の色を変えることを目的とした三段階の計画の一段階目である。一段階目では移植に必要であるヒオウギガイにおける麻酔の最適な濃度や時間を決定する。二段階目では、移植に関する免疫寛容についてヒオウギガイにおける方法を研究する。最終となる三段階目では貝殻を生成する外套膜を移植することで、実際にヒオウギガイの貝殻の色を途中から部分的に変化させることを目的とし研究を行う。これによりヒオウギガイの貝殻に模様をつけることで、愛媛県南予の観光資源としたい。

2 仮説

藤岡^[5]によると、アコヤガイにおいては、「その濃度や水温が高くなるに従って大」であり、「硫酸マグネシウムの10%溶液で麻酔したアコヤガイに真珠挿核施術した場合の死貝数や脱核数は無処理の場合とほとんど同様」とある。このことから、同じ二枚貝であるヒオウギガイにおいても硫酸マグネシウムの10%溶液により麻酔の効果があると仮説を立て、研究を行う。

3 方法

ヒオウギガイに対する最適な麻酔濃度について、麻酔の作用発現時間の観点から検討する。

(1) 試料

- ・ヒオウギガイ(平均9cmの個体を10個)
- ・硫酸マグネシウム七水和物(松葉薬品 硫酸マグネシウム500g(食品添加物))(図2)
- ・海水(赤松遊園地(北緯33.24, 東経132.53)にて採取)(図2)

(2) 器具

- ・電子天秤(高精度・コンパクトスケール HT-120)
- ・薬包紙 ・薬さじ ・ガラス棒 ・ストップウォッチ ・1000ml ビーカー

(3) 麻酔液について

海水に硫酸マグネシウムを溶かし麻酔液を作成する。濃度は対照実験を行うため、濃度は5.0%刻みで5.0%~25%とした。



図2 海水と試薬



図3 麻酔液中の個体

(4) 作用発現時間について

本研究では麻酔の作用発現時間を比較

する。1000mL ビーカーに入れた 600mL の麻酔液に浸けたヒオウギガイ（図 3）に対し、1 分ごとに外套膜を先の丸いガラス棒で外套膜を刺激（図 4）し、反応を確認する。反応がなかった場合までの時間を作用発現時間とする。なお、麻酔液の温度は 25℃とした。



図 4 刺激の方法

4 結果・考察

表 1 に結果を示す。個体 B と個体 G は麻酔液に浸けたあと 10 分間経過しても貝殻が完全に閉じていた。そのため反応なしとした。また麻酔液から引き揚げた後、海水中で静置した際、外套膜が見えるほど貝殻が開いていた。

(1) 個体 B について

個体 B について海水から麻酔液のビーカーへ移す際の衝撃による防御反応で、麻酔液を取り込まず、麻酔液が十分に作用しなかったため、反応がなかったと考えられる。

(2) 個体 A と個体 I について

個体 A と個体 I を比較すると、麻酔液の濃度が大きいと作用発現時間が短くなるということが考えられる。

(3) 個体 F・H・J と個体 G について

同じ濃度の個体と比較すると作用発現時間が長くなっている。また個体 G は反応をしていない。これは麻酔液の濃度が大きいため、麻酔液を異物として認識した防御反応が原因で十分に麻酔液を取り込まれなかったことが原因だと考えられる。

(4) 個体 C・D・E について

いずれの個体も作用時間が短く、異物として認識されず、麻酔としても十分な濃度であると考えられ、ばらつきのない 10% が最も適していると考えられる。

表 1 個体と濃度による作用発現時間

個体	濃度 [%]	作用発現時間 [分]
A	5.0	14.0
B	5.0	—
C	10	6.0
D	10	5.0
E	15	5.0
F	15	10.0
G	20	—
H	20	12.0
I	25	1.0
J	25	8.0

5 まとめと今後の展開

硫酸マグネシウムの 10% 溶液がヒオウギガイの麻酔液として最も適しているということが分かった。今後は外套膜の移植に向けて、ヒオウギガイの免疫寛容について研究を行い、安定した移植方法の確立を行いたい。

参考文献

- [1] 愛南町公式ホームページ / 由良のヒオウギ
<https://www.town.ainan.ehime.jp/kanko/sightseeing/taberu/hiougi.html>
- [2] 愛南町公式ホームページ / 愛南町産緋扇貝（ヒオウギ貝）について公表します
<https://www.town.ainan.ehime.jp/kurashi/business/suisangyoko/suisanshinko/hiougi.html>
- [3] 池田 捺実, 井上ひかり, 井上 南歩, 中川 亜美, 「ヒオウギ貝の色の研究」, 平成 29 年愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集, , 41-42
- [4] 竹田 ありす, 長瀧 仁美, 中村 優芽, 池田 捺実, 中川 桜, 「ヒオウギ貝の色の研究 2018」, 平成 30 年愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集
- [5] 藤岡 城, 「アコヤガイの麻酔による真珠挿核施術について」, 水産増殖 1964 ; 12(2) : 89-94
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1390282679697957760>

ブラッドオレンジ中のアントシアニンの紫外線吸収効果

1年1組 江里 文花 1年1組 金子 月姫 1年1組 西田 奈央
1年1組 兵頭 倖 1年1組 松本 智香 1年4組 山本 帆湊
指導者 山本 鷹裕

1 課題設定の理由

愛媛県は温暖な風土の恩恵を受け、柑橘類の栽培が盛んであり、最近では様々な品種が開発されている。南光（2021）によると、ナスやサツマイモのアントシアニンを抽出し、日焼け止めに混ぜることで、日焼け止めの効果を向上させられるということが分かっている。そこで、私たちは、愛媛県で豊富に栽培されており、アントシアニンを豊富に含む柑橘類の一つであるブラッドオレンジに目をつけ、ブラッドオレンジに含まれるアントシアニンの紫外線吸収効果について調べることにした。この実験を行い、ブラッドオレンジに含まれるアントシアニンの紫外線吸収効果を証明することができれば、日焼け止めなどへの使用など、ブラッドオレンジの商品価値を高めることにつながり、日本初の生産地となった宇和島のブラッドオレンジを全国にアピールすることができるのではないかと考え本研究課題を設定した。

2 仮説

南光（2021）により、サツマイモ、ナスのアントシアニンが紫外線吸収効果を持つことがわかっている。よって、ブラッドオレンジのアントシアニンも同様に紫外線吸収効果を持つと考えられる。

3 研究の方法

- (1) すり潰したブラッドオレンジの果肉 1 g と 1 % の塩酸メタノール 8ml (1:33, v/v) を試験管に入れる。
- (2) 攪拌し、30 分間超音波処理をする（15 分経過時に一度攪拌する）。
- (3) 48 時間 18°C で保存する。
- (4) 遠心分離 (3500rpm 45 分) にかけて、上清みを回収した。
- (5) 50ml の水道水と 2.5g のとろみ剤粉末（アサヒグループ食品会社：とろみエール）で調整したとろみ剤に抽出したアントシアニン抽出液（**図 1**）5ml を混ぜた。
- (6) クリアファイルに(5)と同様に調整し、アントシアニンを混ぜていないとろみ剤を半分ずつ塗り、ラップをかぶせる。
- (7) クリアファイルに紙を挟み、ブラックライト（紫外線照射強度 $13\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）を照射した（**図 2**）。
- (8) 24 時間ごとに紙を撮影し、ペイントソフトを用いて RGB 値を数値化した。なお、写真撮影時は、撮影環境が同一になるように、内側を黒く塗った段ボールに入れ、光源は一点とした。

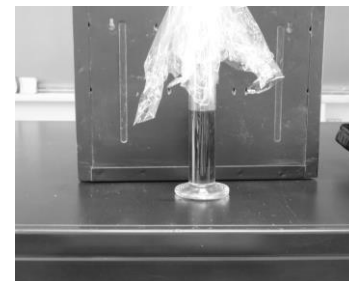


図 1 ブラッドオレンジの

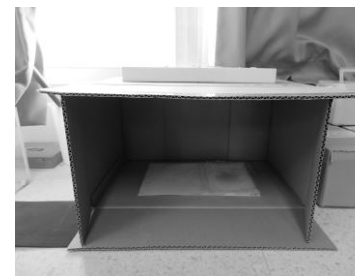


図 2 (7)の様子

4 結果と考察

図 3 より、クリアファイルにとろみ剤のみを塗った部分の紙の RGB 値は時間ごとに上昇しており、紙が褐色味を増していた。このことから、紙が紫外線により一般的に言われる「日焼

け」という現象を起こしているということが分かった。図4より、とろみ剤にアントシアニンを加えた箇所のRGB値は、24時間までは低下した。このことから、とろみ剤中に含まれるアントシアニンが、紫外線を吸収していたのではないかと考えられる。しかし、とろみ剤に混ぜていたアントシアニンの色味は、実験前は薄い赤色を示していた(図5)が、24時間経過後には、薄い黄緑色に変化していた(図6)。また、図4より、24時間後から72時間後にかけて、紙のRGB値が上昇していることから、アントシアニンが分解され、紫外線の吸収効果を失ったために紙が日焼けしたのではないかと考えられた。

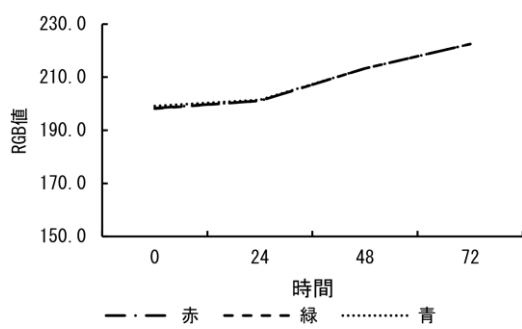


図3 紙のRGB値の変化
(とろみ剤のみ)

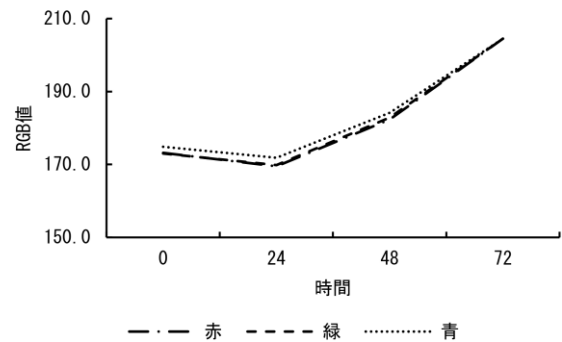


図4 紙のRGB値の変化
(とろみ剤+アントシアニン抽出液)



図5 実験前の様子



図6 24時間後の様子

5 今後の課題とまとめ

今回の実験より、ブラッドオレンジのアントシアニンにも、ナスやサツマイモなどと同様に、紫外線吸収効果があるということが示唆されるデータを得ることができた。今後の課題として、今回の実験では、塩酸メタノール溶液を使用してアントシアニンの抽出を行ったため、人体に悪影響のないアントシアニンの抽出方法を研究することや、また、アントシアニンの紫外線吸収効果をより詳細に明らかにしていくことが課題である。それらの解決方法について今後、検討していきたい。

参考文献

- (1) 南光芹香 (2021) 日焼け止めの効果向上～アントシアニンを用いて～ 大阪府立高津高等学校 令和3年度LCⅢ研究論文集
- (2) 折田綾音ら(2017) 有色豆類中アントシアニンの分析 中村学園大学・中村学園短期大学部 研究紀要,第49号,p301-304

真珠調色の最適温度

1年2組 大塚 麗瑚 1年4組 武田 莉奈 田中 凜 近平 まるこ
指導者 高橋 寛

1 研究の背景

宇和島東高校では、地域の特産品である真珠の新たな価値を生み出そうと研究を進めている。真珠を構成する成分は「炭酸カルシウム」と「コンキオリン」というタンパク質である。タンパク質は、熱や紫外線などの影響で変性という現象を起こすことが知られている。これまでの研究で、タンパク質を含む真珠を100℃で8週間または160℃で20～40分加熱すると、真珠の表面が赤色に変色することや^[1]、200℃で1時間加熱するとひび割れが生じてしまうことが分かっている^{[2][3]}。この変色について、温度や加熱時間により変色の度合いを制御できれば、新たな真珠の調色法として真珠の商品価値を高めることができる。本研究では、調色のための温度をどの程度下げることができるのかに注目して研究を行った。

2 仮説

加熱時間を1時間に固定したとき、100℃から160℃の間に真珠表面がひび割れせず、赤色に調色可能な温度が存在する。

3 研究の方法

(1) 真珠の色の測定方法

真珠には、真珠そのものの物体の色を表す「実体色」と真珠層でできる「干渉色」がある^[4]。先行文献では、真珠を撮影した画像における、中心から四分の三を実体色とし、中心から二分の一を干渉色としている。また、実体色の彩度が濃い場合は実体色の色相で、実体色が濃くない場合は干渉色の色相で評価することとした。

また、光沢については、判定のため白帯の印を用い、白色の反射した部位の明度と実体色の明度の差により光沢を評価する。実体色が白い場合は反射した白帯がより白くなるため、次の式を用いて、実体色の明度を除き、個体差による真珠の白さの程度の影響を減らした。

$$(\text{光沢の目安}) = (\text{反射した白帯の明度}) - (\text{実体色の明度})$$

(2) 真珠の加熱方法

先行文献で真珠を加熱する際は炭酸カルシウムの粉末で真珠の周囲を包む塩釜型の方法を用いることで、全体を均等に加熱できることがわかっているため、本研究でも同じ手法を用いた。

(3) 比較する条件

本研究では加熱時間を1時間に固定し、先行研究の最低温度である160℃から温度を下げた120℃、130℃、140℃で加熱し、前後の真珠表面の状態を調べることにした。また、真珠ごとのばらつきを考慮し、各実験の検体数を6個に増やした。

(4) 真珠表面状態の評価

先行文献に従い、内部を黒塗りにした箱の中に真珠を置き、以下の機材を用いて写真撮影した後、**図1**の各箇所についてペイントソフトを用いて彩度及び色相・明度の変化について評価した。

【カメラ】PENTAX K-3mark3 【レンズ】PENTAX100 MACRO WR

【設定】F8.0, ISO800, SS1/10, WB 太陽光

【電球】電球型蛍光灯 TOSHIBA LDA7N-G-K/60、昼白色(5000K)

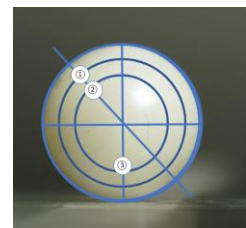


図1 真珠評価箇所

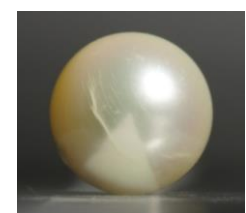


図2 ひび割れた真珠
(140℃, 1時間加熱)

4 結果及び考察

120℃から140℃まで加熱温度を変化させた結果、140℃で加熱した真珠6個のうち、半数の3個の表面に**図2**に示すようなひび割れが生じた。これに対し、120℃、130℃で1時間加熱した場合は、いずれもひび割れが生じなかった。追加実験で140℃30分加熱した場合もひび割れが生じたため、140℃での加熱は真珠の調色には適さないという

ことが言える。ただし、先行文献では 160℃で 40 分の加熱ではひび割れがなかったため、加熱時間及び、使用する真珠の巻き厚などの影響で差が出た可能性がある。以上の結果を踏まえて、本研究では 120℃、130℃の各温度で 1 時間ずつ加熱した場合の彩度・色相・明度について比較した。

図 3 は、加熱前後の彩度の差（加熱後－加熱前）を表している。X 軸の色相の差は、加熱後の値から加熱前の値を引いた値で、正の値であれば彩度が高く、鮮やかに変化したといえる。120℃では、彩度の差が正の値となったが、130℃ではばらつきはあるものの負の値が多くなった。従って、120℃の加熱では鮮やかになるが、130℃ではくすんだ色になる傾向があるといえる。

図 4 に示したのは、色相の差（加熱後－加熱前）のグラフである。色相の値は小さくなるほど赤色であることから、差の値が負になると赤色に変化したといえる。120℃で加熱した真珠は±5 以内で大きな変化がなかったが、130℃ではばらつきはあるものの負の値が多くなっており、赤変傾向にあることが分かる。よって、赤色に調色するには 130℃が最適であるといえる。

光沢の差（加熱後－加熱前）についてのグラフを図 5 に示す。120℃で加熱した真珠は正の値であることから、加熱により光沢が強くなったことがわかる。130℃で加熱した真珠は差が±10 前後で、光沢の変化は少なかったといえる。

従って、130℃の加熱では、光沢は変わらず、赤色に変化し、ややくすむ傾向にあることが分かった。しかし、いずれもやや極端な値を示しているものもあるため、追加検証が必要である。

5 まとめと今後の課題

加熱時間を 1 時間に固定し、加熱温度を変化させて真珠表面の変化を調べたところ、130℃での加熱による調色が最適であることが分かった。今後は、130℃で加熱時間を変化させた場合にどのように色が変わるかを調べる必要がある。また、真珠の巻き厚の影響でひび割れや色の変化が異なることが考えられるため、巻き厚を把握したうえで評価を行う必要がある。また、130℃では光沢に差が出ずに色が変わっている。120℃では光沢が強くなる傾向にあり、どちらが真珠として「美しい」といえるのか確認したい。

謝辞

本実験を進めるにあたり、宇和島市遊子の田中真珠様より実験用の真珠および、真珠に入れる核を提供いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 塩崎夏妃、引野綾子、堀川純麗、水田萌心、「真珠劣化の最大要因」平成 30 年度宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集 p5-6
- [2] 竹田晴佳、谷口凜菜、長橋菜野美、松浦愛、「加熱による真珠の色の変化」、令和 2 年度宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集 p122-125
- [3] 梶原綺良、須田羽未、武田咲都、引野綾子、「環境要因を用いた真珠の調色と真珠の加熱方法」愛媛大学社会共創コンテスト探求部門
- [4] 有限会社 土居真珠 <https://www.doi-pearl.co.jp/pearl>

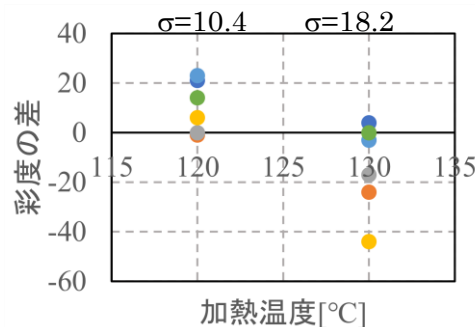


図 3 加熱前後の彩度変化（後－前）

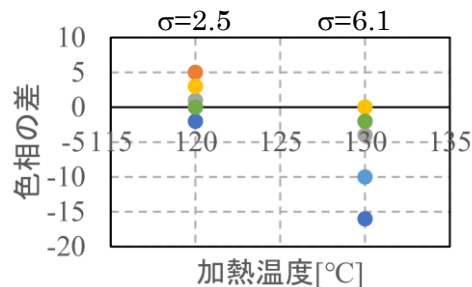


図 4 加熱前後の色相変化（後－前）

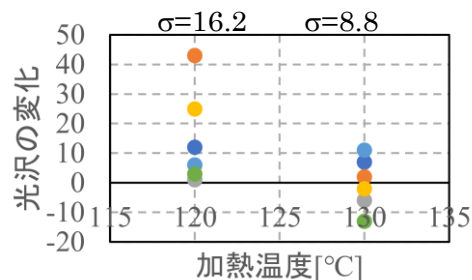


図 5 加熱前後の光沢変化（後－前）

蜜蝋ラップの保存性について

～プラスチックゴミ削減のために～

1年1組 岡本 愛菜 1年1組 山口 知華 1年1組 柚村ころろ
1年3組 伊井 琴音 1年3組 宮崎わかな 1年3組 横山 りる
指導者 山崎 薫

1 課題設定の理由

現在、社会問題としてプラスチックゴミの増加が深刻化している。このことから私たちはプラスチックゴミの現状をどうにかしたいと考えていくうちに、蜜蝋ラップというものがあるということを知った。そこで蜜蝋ラップの保存性や失われる食品の水分量などの性能を調べていく中で、蜜蝋ラップの課題を明らかにしていきたいと考えこの課題を設定した。

2 仮説

蜜蝋ラップの主成分である蜜蝋には抗菌作用や保湿効果があることから、プラスチックと同様の機能性をもち、プラスチックラップの削減につながるのではないかと考えられる。

3 実験・研究の方法

(1) 蜜蝋ラップの作成

ア 綿100%の布の上に蜜蝋(30cm×30cmの布に蜜蝋9g)をのせる(図1)。

イ クッキングシートで挟み、中温のアイロンをかけて溶かし、十分に乾燥させる(図2)。

(2) 蜜蝋ラップとその他のラップの保存性の比較

蜜蝋ラップ、ポリエチレンラップ、ポリ塩化ラップの3種類のラップを用意し、対象物(食パン、キャベツ、かまぼこ)をそれぞれ包み、冷蔵庫・冷凍庫(食パンのみ)・常温(食パンのみ)で保存し、実験開始日から4日間対象物の重さの計測と状態観察をする(図3)。実験終了後、対象物の水分量の変化と状態の変化を記録する。



図1 作業工程①

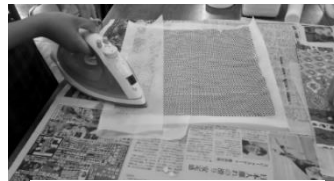


図2 作業工程②



図3 各種ラップで包んだ対象

(3) コーヒー、お茶の葉を対象とした実験

蜜蝋ラップ、ポリエチレンラップ、ポリ塩化ラップの3種類のラップを用意し、対象物をそれぞれ包み、経過観察を行う。実験開始日から1週間後、2週間後の2回匂いの変化を調べる。

(4) 手入れの仕方

耐熱皿にしわのついた蜜蝋ラップを広げてのせる。蜜蝋ラップ10cm×10cmで約2分、30cm×30cmで約6分程度加熱する。電子レンジから取り出し蜜蝋が固まるまで冷ます。

(5) 愛媛大学教育学部竹下浩子准教授によるリモート研修

愛媛大学で蜜蝋ラップについて研究や普及活動をされている竹下教授とお話する機会をいただいた。主に蜜蝋ラップに関する質疑応答を行った(図4)。プラスチックラップに比べ蜜蝋ラッ



図4 リモート研修の様子

プは布でできているため構造上水分が抜けやすく乾燥しやすいことや、蜜蝋ラップには綿100%、バンドナの厚さぐらいの布が望ましいことを教えていただいた。また蜜蝋が布全体に広がるようにアイロンをかけることも重要であると伺えた。

4 結果と考察

すべての結果において、蜜蝋ラップでの乾燥が少し目立つという共通点が見られた。食パン（図5）とキャベツ（図6）は、ポリ塩化ラップ・ポリエチレンラップに重さの変化はそれ程見られなかった。対して、かまぼこ（図7）は、ポリ塩化ラップに変化は見られなかったが、ポリエチレンラップは、質量が減少するという特徴があった。また、匂いに関する実験では、2週間の間、対象物の匂いを損なうことなく保存することができた。よって、蜜蝋特有の匂いは付きにくいということが分かった。

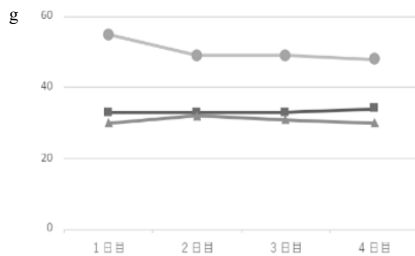


図5 食パン（冷蔵）の重量の変化

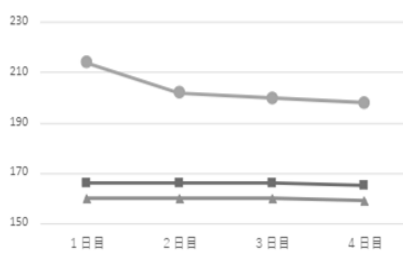


図6 キャベツ（冷蔵）の重量の変化

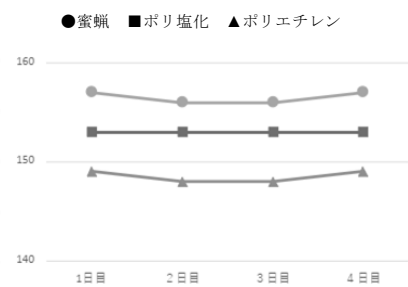


図7 かまぼこ（冷蔵）の重量の変化

5 今後の課題とまとめ

今回の研究において、蜜蝋ラップは包む食品にもよるが長時間の保存には適さないことが分かった。葉菜類や生鮮食品は、1～2日間が限度だと考えられる。そのため、おかずの残りを冷蔵庫に保存するときに使いやすいのではないかと考えた。短期間の保存であれば、使い捨てのプラスチックラップよりは、蜜蝋ラップのほうがゴミを削減でき、エコであると言える。

また、食品に蜜蝋の匂いが付くことが懸念されたが、今回の研究では確認されなかった。しかし、お皿によっては蜜蝋が付着してしまうことがあった。食べても影響はないが、改善方法として蜜蝋を使用する量を減らすと良いことがこの研究で分かった。

今後の課題としては、蜜蝋ラップを生活の中に普及していくことが重要だと考えられる。竹下教授もおっしゃっていたように蜜蝋ラップの知名度はまだ低いため、研究で明らかになった利点などを生かし広めていく必要がある。

謝辞

本研究に取り組むにあたって、愛媛大学教育学部家政教育竹下浩子准教授にお話を伺い、ご協力いただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。

参考文献

- 水溶性プロポリス有効成分の *in vitro* 系における日和見病原菌に対する抗菌作用機序の解析—特にキレート効果—<https://www.shitennoji.ac.jp/ibu/docs/toshokan/kiyou/49/kiyo49-13.pdf>
- 蜜蝋（セネガル）
https://jifpro.or.jp/bfpro/wp-content/uploads/2017/05/business-model_Beeswax.pdf
- 脱プラ～繰り返し使える「蜜蝋ラップ」の使い心地を試してみた
<https://happyveggy.net/review/beeswaxwrap/#:~:text=>
- 「環境に配慮したエコラップの活用」 高倉 佑実
- 布で作るみつろうラップ 布でつくるみつろうラップ - KAWAGUCHI (kwgc.co.jp)

だしにおける減塩効果について ～宇和島減塩計画～

1年1組 野本 駆 1年2組 下元 心遥
1年2組 上甲 実咲 1年4組 上谷 陽夏
指導者 山崎 薫

1 課題設定の理由

全国的に見て、愛媛県、そして宇和島市は人口に対する高血圧者の割合が高い傾向にあると言われている。この課題に対して何か働きかけられないかと考え、先行研究「河内晩柑の酸味で減塩する」からヒントを得て、食生活の面から宇和島の健康をサポートしたいと思い、「だし」における減塩に着目した。

2 仮説

瀬戸美江, 澤田崇子, 遠藤金次(2003)によると、みそ汁のだし材料であるかつお節の量を0.5%から2～3%に増量することで、塩分が0.16%も抑えられることから、だしの材料をかつお節以外のものにしても、同じような効果が得られるのではないかと考えた。

3 研究の方法・結果と考察

(1) 予備実験

基準となる塩分濃度とかつお節以外のだしを選定するために、卵豆腐を使った先行研究を参考にして、卵とだしを利用した卵焼きを使っての予備実験を行った(図1・2)。おいしいと感じる順に順位を付け、官能評価を実施した。

ア 材料

- ・卵 2個 ・だしの材料 (こんぶ/ かつお節/ いりこ/ しいたけ/ だしなし)
- ・塩 0g (0%), 0.05g (0.33%), 0.1g (0.66%) ※ () 内: 塩分濃度 ・水 15ml
- ・しょうゆ 0.1g ・砂糖 1.5g ・油 3g

イ 結果と考察

表1より比較的どのだしも0.33%の塩分濃度の卵焼きがおいしいと感じられている。その中でも、こんぶだしを使用した塩分濃度0.33%の卵焼きが一番おいしいと感じる人が多かった。また、しいたけだしを使用したものと、だしを使用しなかったものは、あまりおいしいと感じられなかった。この結果より、こんぶだしを用いて本実験を実施することとした。また、中間発表会において卵焼きは、調理する人により焼き加減に差が生じることから比較的差の少ないすまし汁においての実験を提案していただいたことより、本実験ではすまし汁で実験を行うこととした。



図1 予備実験材料



図2 予備実験試食品

表1 予備実験における官能評価

(A~H: 評価者 1~15: おいしさの順位)

順位	だしの種類	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
1	こんぶ0.33	1	3	1	2	1	2	5	1	2.0
2	かつお0.33	4	1	5	1	3	1	8	3	3.3
3	いりこ0.33	5	4	4	3	4	3	7	4	4.3
4	こんぶ0.66	2	9	2	6	6	9	1	2	4.6
5	しいたけ0.33	6	5	11	4	5	4	6	9	6.3
6	だしなし0.33	3	6	6	8	2	5	14	10	6.8
7	いりこ0.66	8	8	3	7	12	11	3	6	7.3
8	かつお0.66	9	7	13	5	9	7	4	5	7.4
9	かつお0.00	12	10	10	11	7	6	12	7	9.4
10	こんぶ0.00	11	11	8	9	11	8	9	12	9.9
11	いりこ0.00	13	2	9	10	13	10	11	11	9.9
12	だしなし0.66	7	13	7	12	10	13	13	8	10.4
13	しいたけ0.66	10	15	15	15	8	15	2	13	11.6
14	しいたけ0.00	14	12	12	13	14	14	10	14	12.9
15	だしなし0.00	15	14	14	14	15	12	15	15	14.3

(2) 本実験

ア おいしいと感じるこんぶの量を定めるための実験

おいしいと感じる順に順位を付け、官能評価を実施した（表2）。

① 材料

- ・水 180ml ・塩 0.5g ・しょうゆ 1.5g
- ・こんぶ 3.6g / 5.4g / 7.2g / 9.0g

② 結果と考察

3.6gのこんぶの量が一番おいしいと感じた人が多かった。また、5.4gがおいしいと感じた人も多かったがこんぶの量は増やすとえぐみを感じる人も多くこんぶを増量することは難しいと考えられた。

イ 減塩のための実験

実験アを元にこんぶの量を固定して塩の量を減らしての実験を試みた。おいしいと感じる順に順位を付け、官能評価を実施した（表3）。

① 材料 ※（ ）内：塩分濃度

- ・水 180ml ・こんぶ 3.6g ・しょうゆ 1.5g
- ・塩 0g (0%), 0.1g (0.06%), 0.2g (0.12%), 0.3g (0.17%), 0.4g (0.23%), 0.5g (0.27%)

② 結果と考察

実験アと同様の塩0.5gを辛いと感じた人は多く、塩0.4gが一番おいしいと感じた人が一番多かった。

また、塩0.3gを2番目においしいとほとんどの人が感じており0.04~0.10%程度の減塩となりかつお節による先行研究には及ばなかったが微量の減塩にはつながった。

ウ 料理による実践

- 材料 ・水 180ml ・しょうゆ 1.5g ・こんぶ 5.4g ・はんぺん 1枚
- ・塩 0.4g (0.23%) ア、イ同様に官能評価を実施し、全員がおいしいと感じた。

表2 本実験アにおける官能評価

(A~G: 評価者 1~4: おいしさの順位)

	1	2	3	4
A	5.4g	3.6g	7.2g	9.0g
B	3.6g	5.4g	7.2g	9.0g
C	3.6g	5.4g	7.2g	9.0g
D	3.6g	5.4g	7.2g	9.0g
E	5.4g	3.6g	7.2g	9.0g
F	5.4g	9.0g	7.2g	3.6g
G	3.6g	5.4g	9.0g	7.2g

表3 本実験イにおける官能評価

(A~H: 評価者 1~6: おいしさの順位)

	1	2	3	4	5	6
A	0.4g	0.3g	0.2g	0.1g	0.5g	0g
B	0.4g	0.3g	0.5g	0.2g	0.1g	0g
C	0.4g	0.2g	0.1g	0.3g	0.5g	0g
D	0.4g	0.3g	0.2g	0.5g	0.1g	0g
E	0.2g	0.1g	0g	-	-	-
F	0.4g	0.3g	0.5g	-	-	-
G	0.2g	0.3g	0.1g	-	-	-
H	0.4g	0.3g	0.2g	-	-	-

4 今後の課題とまとめ

今回の研究を通して、かつお節以外のだしにも、味のバランスを崩さずに、塩分量を抑える働きがあることが分かった。中でも、こんぶだしはその効果が大きかった。異なる世代間でも、おいしさの順位にほとんど差は見られなかったため、今後、実際に家庭でこんぶだしを料理に用いて料理の味を崩さずに減塩することができるかを検証したいと思う。また、こんぶだしは和食に多く用いられるが、洋風化・外部化されつつある日本の食生活において、様々な料理に活用していきけることに期待したい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、試食・試飲していただいた皆様、指導助言をしていただいた先生方、愛媛大学の大学院生の皆様にこの場をお借りして心より感謝申し上げます。

参考文献

- ・愛媛県立宇和島東高等学校, (令和4年3月), 令和3年度 SSH 生徒課題研究論文集
- ・真鍋真理子(2011), だしの風味と減塩, 日本調理科学会誌, Vol 44, No. 2, 191~192
- ・愛媛県高等学校家庭科教育研究会編 調理実習ノート 基礎編
- ・瀬戸美江, 澤田崇子, 遠藤金次(2003), 味噌汁に対する「だし」の減塩効果について, 日本調理学会誌, Vol. 36, No. 3

南海トラフ地震による被害の最小化のための工夫

1年1組 水野 樹莉 1年1組 宮崎あおい 1年1組 森本 千尋
 1年3組 荒井 清音 1年3組 山下さくら 1年3組 脇田 胡春
 指導者 中村 俊貴

1 課題設定の理由

近年、南海トラフ巨大地震による被害により私たちが住む宇和島市は特に大きな被害を受けることが危惧されている。そこで、私たちが事前復興という観点から考えた被害を減らすための工夫を市民の方々に提供し、少しでも宇和島市の南海トラフ巨大地震による被害が減ってほしいという思いでこの課題を設定した。

2 仮説

- (1) 一時避難所として2か月程度生活することは可能なのか。
- (2) 防災備蓄品の備蓄情報を確認することで備蓄の管理を円滑にできるのではないのか。



図1 宇和島東高校と中央公民館周辺の浸水深
 宇和島市 HP 宇和島市総合防災マップより引用

3 研究の方法

- (1) 避難場所に向いて現地調査を行う。
 (現時点では宇和島市立中央公民館のみ調査済み)

【調査項目】

- 備蓄品、收容可能人数{パーソナルスペースの広さ(目安)1人2m×1.8m}、インフラ設備など
- (2) 宇和島東高校と中央公民館と比較する

4 結果と考察

- (1) 中央公民館の現地調査
 ア 中央公民館の備蓄品調査
 中央公民館の備蓄品を表1に示す。

表1 中央公民館の備蓄品

品名	毛布	簡易寝袋	ストーマ器具 洗浄セット	炊き出し 器具	炊事器具	カセット コンロ	カセット ガス	鍋	給水袋
備蓄数	200	200	5	1	2	1	18	1	1000
品名	懐中電灯	ランタン	発電機	間仕切り	マット	簡易ベッド	プライベート ルーム	ポリバケツ	ゴミ袋
備蓄数	1	20	1	70	120	70	1	2	600
品名	避難所解 説セット	工具セット	救助工具 セット	脚立	ブルーシート	拡声器	担架	折りたたみ式 リアカー	医薬品
備蓄数	1	2	3	2	5	2	2	2	1

イ 被害想定【冬の18時の地震を想定】

- 1日後の避難者 52,588人(避難所34,113人)
 1週間後の避難者 47,089人(避難所33,430人)
 1か月後の避難者 63,935人(避難所19,180人)

市内の避難所 全部で193か所
 → 34,133/193 = 177人/避難所

ウ 中央公民館の間取り及び設備

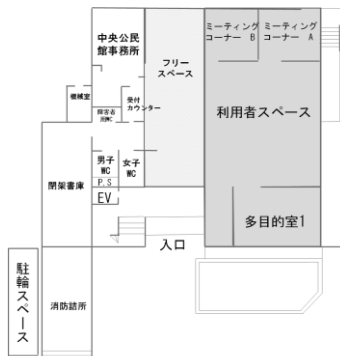


図2 中央公民館1階



図3 中央公民館2階



図4 中央公民館3階

(2) 宇和島東高校と中央公民館の共通点

- ・車いす専用の駐車場がないため、車いすを使用している人の乗降が困難である。
- ・周辺に国道や交差点が多いため、避難する際に渋滞する恐れがある。
- ・建物が隣接しているため倒壊して避難経路が遮断される可能性がある。
- ・飼っているペットを預けられる場所がない。

表2 宇和島東高校と中央公民館との比較

	宇和島東高校	中央公民館
海抜	2.0m	10.3m
駐車場	26台程度 (バスも駐車可能) グラウンドを解放するとさらに増加	15台程度
エレベーター	無し	有り
Free-Wi-Fi	無し	有り
その他	階段や段差が多い	スロープ・点字ブロック設置 車椅子配備

5 今後の課題とまとめ

今回の研究でバリアフリー設計など体が不自由な人が利用しやすい場所作りが必要だということが明確になった。実際に南海トラフ巨大地震が起こった場合は、現時点での想定を超えた被害が出る可能性もある。今回の研究を生かして宇和島市民の方々の被害が少しでも減るように、さらに今後の研究に努めていきたい。

謝辞

この研究を遂行するにあたり終始暖かく見守ってくださった先生方、情報提供してくださった中央公民館の関係者の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- ・宇和島市総合防災マップ 【宇和島】明倫・鶴島小学校区
<https://www.city.uwajima.ehime.jp/soshiki/5/bousai-map.html>

視力と色の関係

1年1組 竹本翔乃介 1年2組 上戸 滯音 1年2組 鼻野 翔
1年3組 西田 弘道 1年4組 高田 剣志 1年4組 森田 泰聡
指導者 松岡 拓哉

1 課題設定の理由

視力検査を行う際に用いられるランドルト環が白黒であることを受け、色の違いで視力に差が現れるのか疑問に思い、色ごとの視力の差を観点別に調べてみることにした。

2 仮説

ランドルト環の色によって視力は変化するのではないだろうか。また、ランドルト環の背景の色とランドルト環そのものの色には何か相互関係が存在しているのではないだろうか。

3 研究の方法

赤、青、黒の三色のランドルト環を用意し、3m離れた場所から左右の視力を測定する。それを3回繰り返した。測定対象は宇和島東高校1年生の男子10名で、ランドルト環の色は黒→赤→青の順に測定した。測定後は二分間目を休めて再度計測をおこなった（実験①）。また、同被験者にランドルト環の色の補色で背景を塗りつぶした視力検査表を用いて計測をおこなった（実験②）。

4 実験結果と考察

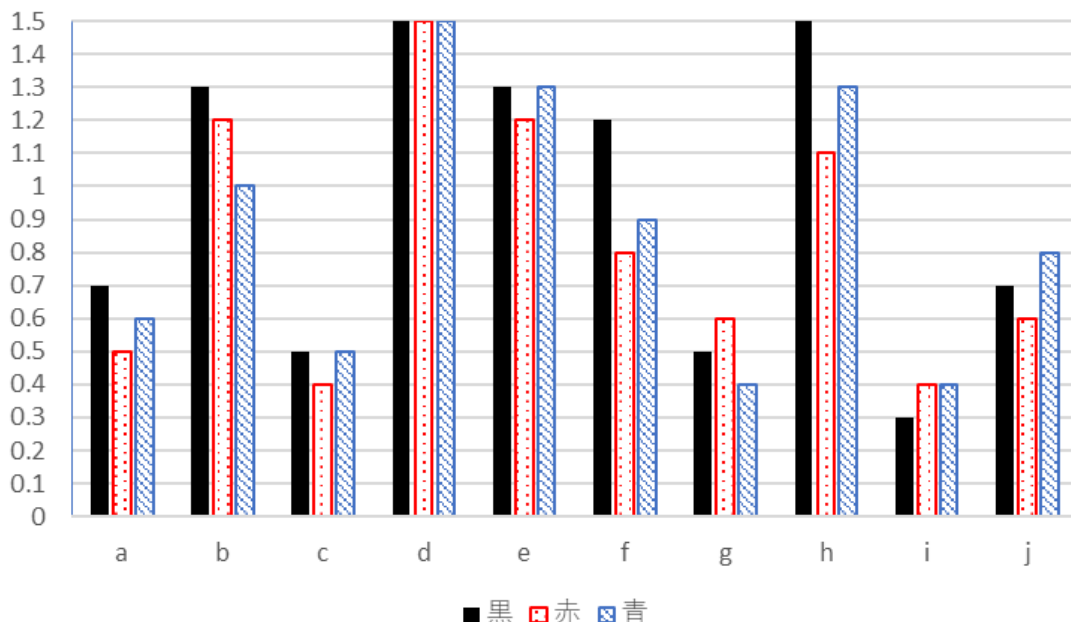


図1 視力検査①

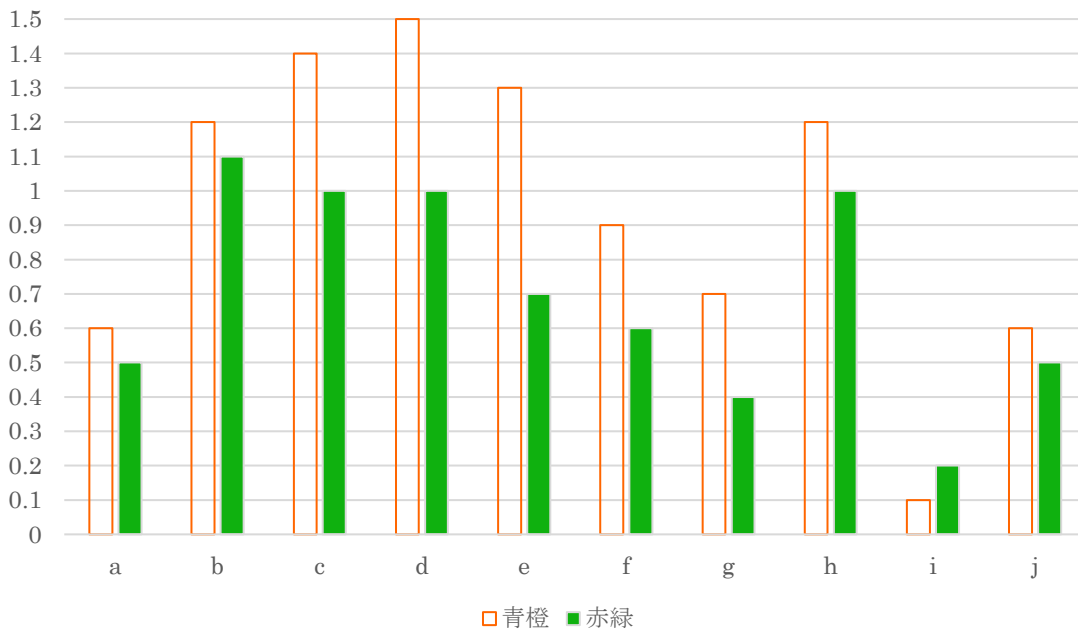


図2 視力検査②

- (i) 10人の被験者で測定したところ、全体的に黒色のランドルト環で測定した値が最も高かった。その次に青色、赤色の順で値が高くなっていることがわかった (図1)。
- (ii) 黒、青、赤のランドルト環の実験同様 10人の被験者 (順番は上のものと同様) で、背景にも色をつけてみて実験を行った。①青橙 (背景が青、ランドルト環が橙)、②緑赤 (背景が赤、ランドルト環が緑) を比較すると、①の方が見えやすい傾向がみられた (図2)。

5 今後の課題

実験を行ってみて、実験 (i) (図1) では黒が最も視力の平均値が高く、実験 (ii) (図2) では①の青橙で視力の平均値が高かった。平均値を比較してみると、白黒の被験者全員の平均値が 0.83、青橙の被験者全員の平均値が 0.95 であった。当初、今日まで白黒のランドルト環が視力検査で用いられ続けているのは、最も視力が高く表れやすい組合せだからと思っていたが、結果から、青橙の組合せでより高い視力を測定できる可能性があるのではないかと考えた。しかし、調べていくと青橙の組合せも色覚異常の方にとっては見えづらくなることがあることがわかった。白黒の組合せが使われているのは、視力を検査するすべての人にとって最も望ましい組合せだからなのかもしれない。実験 (ii) では個人の色覚異常が判明するおそれもあり、今では実験方法としては適切ではなかったかもしれないと考えている。今後は違う実験方法で、色が視力に及ぼす影響について詳しく研究していきたい。

参考文献

- ・ 個人の視認能力を考慮した三属性の細部識別閾への影響
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jiej/92/5/92_5_241/_article/-char/ja/
- ・ 新しい色視力検査システムの開発と色視力の検査例
https://www.jstage.jst.go.jp/article/iiej/41/5/41_487/_article/-char/ja/

音が与える心理的影響

1年3組 田村 優芽 1年3組 松田 式虎
1年3組 水野 一馬 1年4組 金本 凌汰
指導者 木戸 雅俊

1 課題設定の理由

学校で授業を受け、部活が終わってから帰宅し、学習に取り組んでいると疲れがたまり、集中力が途切れてしまう時がある。そうすると作業効率が低下してしまい、課題の進行状況が思わしくないと感じるが多々あった。このような経験から集中力や作業効率を向上させるための音や音楽がないかと思い、研究テーマを考えた。

また、この研究によって明らかにしたことが社会に良い影響を与えることができるかを調べ、今後の社会に少しでも貢献していきたい。

2 仮説

作業中に音楽を聴くことによって、無音の環境下よりも作業効率が上昇するのではないかと考えた。

3 研究の方法

(1) 実験方法

- ① 無音の環境下において、100マス計算を行う。
- ② 自然音(図1)を聞きながら研究方法①と同様に行う。
- ③ 私たちが作曲した短調の音楽(図2)を繰り返すことでミニマルミュージックを作成し、聞きながら研究方法①と同様に行う。
- ④ ホラーミュージック (https://www.youtube.com/watch?v=W_uue2U2hKg) を聞きながら研究方法①と同様に行う。
- ⑤ 実験の結果をまとめ、全体の平均値を算出する。

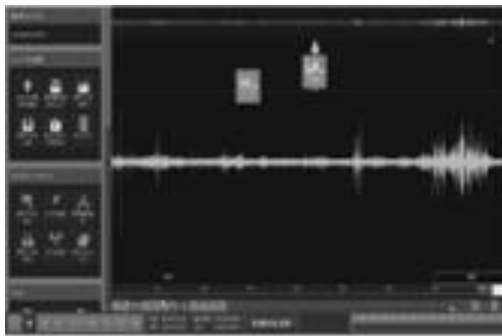


図1 自然音



図2 短調の音楽

(2) 実験条件

ア 日時

12月の芸術の授業時間(最初5分間)にて実施

イ 参加者

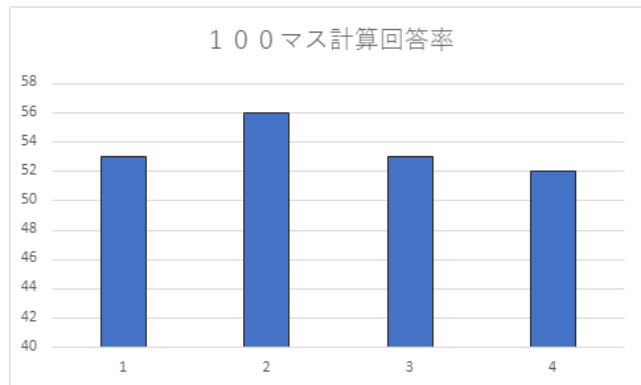
芸術Iの音楽選択生137名

4 結果と考察

(1) 実験結果

1. 無音の環境 : 平均回答率 53%
2. 自然音 : 平均回答率 56%
3. 作曲した音楽 : 平均回答率 53%
4. 暗い音楽 : 平均回答率 52%
 - ・無音の環境と暗い音楽の作業効率はあまり変わらない。
 - ・自然音を聴いた際の作業効率が突出している。

表1 100マス計算の回答率



(2) 考察

自然音は作業効率を上昇させる傾向があるのではないか。

5 今後の課題とまとめ

自然音には作業効率を上昇させる効果があると考えられる。また、これからは自然音以外の作業効率の上昇を見込める音を解明していきたい。

謝辞

本論文の作成にあたり、終始適切な助言や指導をしてくださった木戸雅俊先生、その他 RS1 担当教諭のみなさまに感謝申し上げます。おかげで無事論文を完成させることができました。本当にありがとうございました。

参考文献

- ・愛媛県立宇和島東高等学校令和3年度SSH研究成果報告会
R3_ronbunshyu.pdf (esnet.ed.jp)
- ・人間・環境学会誌「好ましい」BGMが作業効率に与える影響
https://www.jstage.jst.go.jp/article/mera/13/2/13_KJ00008933883/_article/char/ja/
- ・文教大学情報学部経営情報学科 BOP21171 山崎洋祐
<http://open.shonan.bunkyo.ac.jp/~hatakama/zemi/zakiyama.pdf>

先入観による味覚の変化

1年4組 中川 茉珀 1年2組 岡田 茉優 1年3組 三好 可眞
1年4組 鶴井 咲希 1年4組 徳田 晶
指導者 長瀧 剛

1 課題設定の理由

「かき氷を目を閉じて食べるとすべて同じ味に感じる。」という話を聞いた。かき氷は着色されたシロップをかけて食べる。つまり、通常は色による先入観で味を感じていると考えられている。そこで、味覚と先入観の関係について興味を持ち、本課題を設定した。

2 仮説

生物学的に高齢になるほど感覚は鈍化されるため、高齢者ほど味覚も色による先入観に影響を受けるのではないかと考えた。

3 研究の方法

- (1) 味を統一したクリアゼリーを作り着色する。(ピンク、黄、緑、水色の4色+無色透明)
- (2) 味の濃さの基準として、無色透明のゼリーを食べてもらう。
- (3) 被験者に着色されたゼリーを食べてもらう。この時に味は伝えないものとする。
- (4) 終わったら口直しのために水を飲んでもらい、アンケートに回答してもらう。
- (5) (3)、(4)を4回繰り返す。(4色用意するため)

これを①何も伝えない→実は全て同じ味だと伝える。

②その後「これは違う味です」と伝え、また同じものを食べてもらう。

上記の2パターン(計8回)を行う。

[アンケート内容(5段階評価)]

1. どんな味がしたか 2. 味の濃さはどれくらいか(濃さの基準は無色透明のゼリー)

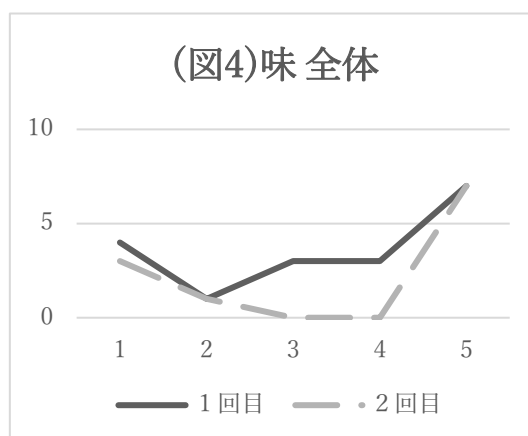
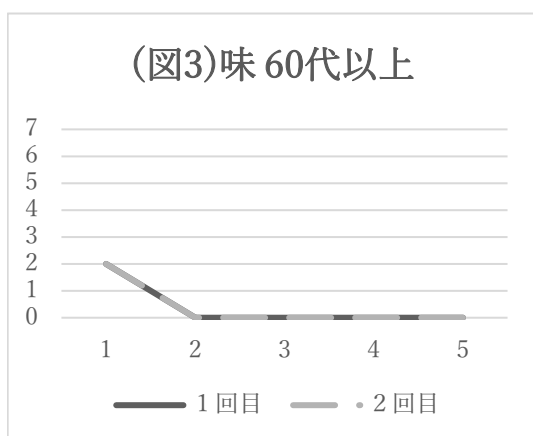
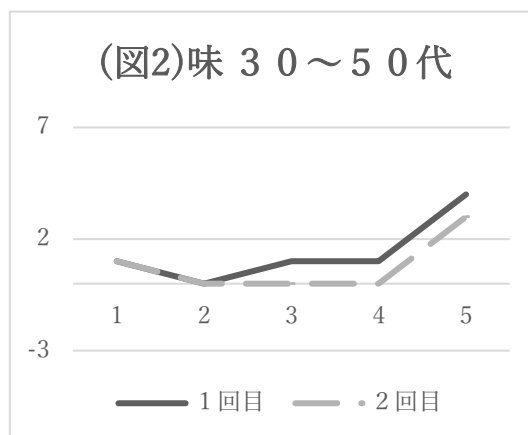
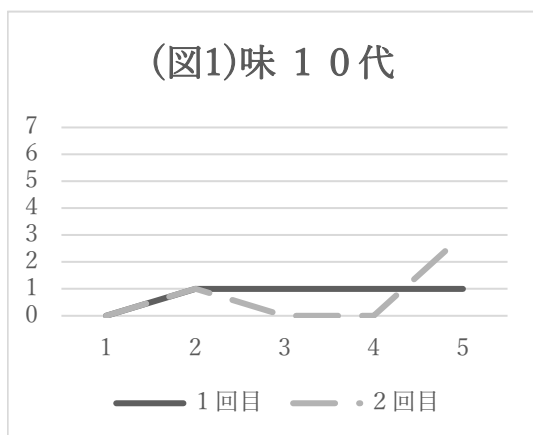
[調査対象者]

10代→班員の兄弟(4人) 30~50代→班員の保護者(10人) 60代以上→班員の親戚(5人)
10代→30代~50代→60代以上 の順で調査。

4 結果と考察

今回は味に関する結果を用いて「同じ味を答えている数」を基準に比較。以下の図1~4はその結果を基に傾向をまとめたものである。回答が桃でなくとも同じ味を答えているのであれば、色に惑わされていない、つまり先入観に影響されていないと考えた。よって、5種類の味の回答が異なる場合を先入観に影響を受けているとした。

(図1)~(図4)で、どの年代も1回目は散らばり、2回目はV字型になっている。(図3)と(図1)、(図2)より「1」の割合を比べると、60代以上は1回目と2回目で結果に変化がなく、「1」の割合が高いことから、1回目の思い込みや先入観が強いと考えられる。したがって、60代以上になると回数は関係なく、味覚の変化と先入観が重なり正しく味を感じにくく、10代と30代~50代では感じ方に大きな変化がないが、すべて同じ味に感じた数は30~50代の方が多い。そのため、30~50代より10代の方がやや思い込みや先入観に左右されていると予想できる。他に、恐らく50~60代まででの味覚や感じ方の変化が大きく関わっており、必ずしも先入観の影響が大きいとは考えられないとも考察できる。



※「1」→すべて違う味またはすべて「わからない」と回答した数
「1」以降→その数に応じて同じ味として回答している数
回答の仕方に問題のあったものは省いている。

5 今後の課題とまとめ

今回の実験では班員の身内のみを実験の対象として行ったため、必要な数のデータを収集できなかった。また、アンケート方法や結果の集計方法が適切でない部分もあった。次回行う際は調査対象人数や細かな規定を定めて、もっと正確な考察を行えるようにしたい。以上のような不十分な点から、濃さの結果が活用しきれなかったので次回は綿密に計画を立てすべて活用したい。

謝辞

本研究を行うにあたって、指導教官として終始多大なご指導を賜った長瀧先生に深く感謝申し上げます。また、実験に協力してくださった先生やご家族の皆様にも感謝いたします。

参考文献

- ・数野千恵子・渡辺絵里香・藤田綾子・増尾侑子 (2006) p1、6
ゼリーの色が味覚の判別に与える影響 食生活科学科 調理学第一研究室
- ・下武志 松田憲 綾部かとり編(2010)
色が味覚イメージに及ぼす影響(画像イメージ) p107-112
- ・Cookpad.com/recipe/3788181
食材の配色における「美味しさ感」の文化的相違 今井裕子、川端康弘 (北海道大学研究) (2018) p569

三間町の米作りを継承するための課題

1年4組 松本 成央 1年3組 岡山きらり 1年3組 桑原 美羽
1年3組 谷口 芽生 1年1組 松本 直樹 1年1組 吉岡 大我
指導者 清川 彩

1 課題設定の理由

現在の農村を取り巻く環境は、過疎化、高齢化、農業の担い手不足など問題が山積しており、三間町も例外ではない。このような中で、約420年続くと言われる三間町の歴史ある米作り^{*1}を次世代にも継承するためにはどのような対策を行っていくべきか、地域の方たちと協力し、考えていきたいと思い、この課題を設定した。

2 仮説

米作りを継承していくためには、農業に従事する移住者を増加させる方策を推進するのが効果的なのではないか。

3 研究の方法

- (1) アンケート調査 三間町全域（20集落）の農家43名から回答を得た。
- (2) 聞き取り調査 アンケート結果から出た疑問点について、農業の携わる方に伺った。

4 結果と考察

(1) アンケート調査

ア 自分の農地の今後

「あなたが管理している田畑は、後継者がいますか」という問いに対して、後継者がいると答えた人が53%であった（**図1**）。しかし、自由記述欄には、「その土地で米作りをするかはわからない」と答えた人が複数いた（**図2**）。

イ 三間町の米作りの今後の予測

「三間町全体の米作りは、あなたの次の世代ではどうなると思いますか」という問いに対して、「衰退する」と答えた人が70%であった（**図3**）。そのように感じる理由として、担い手不足の他に、米の安価が続いていることに加え、燃料費高騰などの影響から、「米作りでは食べていけない」という意見が複数あった。

「発展する」と回答した人の理由として、法人化による集約や大規模経営など、「農業形態の変化への期待」の声が多かった。

ウ 三間町の農業や自然環境の維持・発展のために期待する対策

期待する対策として、後継者の育成をすることが課題解決につながると考える人が多かった（**図4**）。しかし、自由記述欄には、若者が就農するためには、米の低価格や農業機械の調達面など、農業で安心して食べていける仕組みが必要だという声が複数あった。

エ 自由記述

三間町の農業科環境、将来について感じていることについての自由記述では、米価の下落や燃料費高騰などの理由で米作りだけで食べていくことが困難になっており、経済的な安定を確保することを課題に挙げている人が多かった。また、地域の自然環境への愛情を感じる

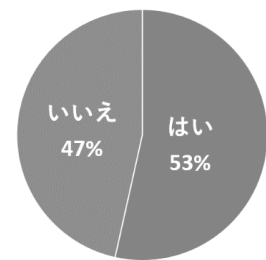


図1 後継者はいますか

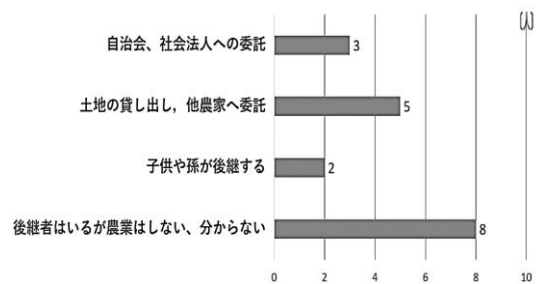


図2 後継者に関する自由記述

回答が多かった。

(2) 聞き取り調査

アンケート結果から、三間町で長年農業に関わる安岡賢司氏に伺い、以下の回答を得た。

三間町は、個人農家がほとんどで、一部、集落営農により

機械を共同で使用するなどしている。兼業農家は、農業以外の仕事で得た賃金で米づくりをしている、という状態がほとんどで、専業農家に土地を貸す人もおり、専業農家の規模が拡大している。専業農家は、米の他にキュウリ、サトイモなどの野菜を育てている。個人農家には、補助や支援はあまりなく、国としては機械の共同使用に補助金を出すなど、集約する方向で進んでいる。若者には農業に希望を持ってもらいたいが、農業一本で生活できない現状を何とかしなければならない。一番の課題は、米の安価である。田んぼは一時的なダムの役割があり、災害から集落を守ることにつながり、耕作放棄地が増えれば、有害鳥獣の住処にもなる。米作りを残す方法として、退職者に入ってもらえるのも一つの手かと思う。

(3) 考察

仮説では、農業に従事する移住者の増加を考えたが、経済的安定が見込めない状態では、移住しようと思う人はいないだろう。また、宇和島市は新規移住説明会を開くなどして、移住者募集しているが、現在のところ移住者は少ない*2。多くの移住は見込めない中、三間町の米作りを継承するために、私たちは、次の方向性を考えた。

ア 退職した人を含め、兼業で米作りをする人を増加させる。「伝統ある米作りを地域で守る」という理念で、専業農家ではない農業従事者を増やし、大規模化が困難な小さな田んぼの管理も行う。

イ 地域単位で所有する農業機械を充実させて、個人の経済的負担を減らす。農業をするにあたって避けられない費用面の心配を軽減する。

5 まとめと今後の課題

今回の調査により、米づくりだけで生活を成り立たせることは難しいこと、後継者確保への期待が大きいこと、専業農家の規模は大きくなっていることが分かった。今後の農業は個人で進めるのではなく、国や県、地域の人たちとともに協力して行っていくことが大切だ。三間町の風景は、田んぼを中心とした里山である。米作りを守ることが、三間町の里山環境を守ることにつながると、私たちは考えた。今後は、市役所の方にもお話を伺い、政策面への理解を深めて、さらに適切な対策を考えたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、安岡賢司様をはじめ、三間町の農家の方々にご協力いただきました。心から感謝申し上げますとともに今後のご発展をお祈りして謝辞とさせていただきます。

参考文献

* 1 三間町特別栽培米生産組合 HP <http://www.mimamai.net/?mode=f6>

* 2 宇和島市役所 HP <https://www.city.uwajima.ehime.jp/soshiki/21/>

* 3 「三間の田んぼ環境調査」 安岡慎之助, 玉川諒征, 藤堂大空, 丹下聖士 2021 愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集

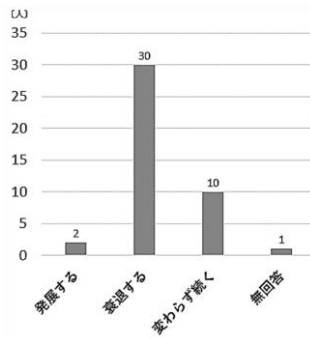


図3 三間町の米作りの次世代

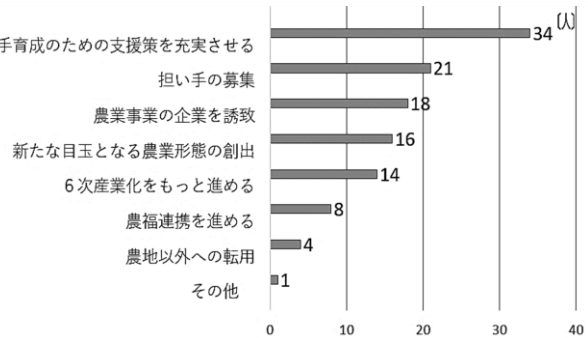


図4 期待する対策(複数回答可)

空腹時の糖質摂取による運動パフォーマンスの維持

1年4組 梅村 和永 1年4組 大加田元輝 1年4組 大宿 貴弘
1年4組 清水 勇佑 1年4組 清家 竣平
指導者 山本 鷹裕

1 課題設定の理由

高校生の昼休みは小テストの追試や委員会活動などにより時間が奪われ、昼食を十分に食べられないまま授業や部活に参加することがある。そこで私たちは、運動を行うために必要な栄養素を短時間で摂取できないかと考え、短時間で栄養素を摂取できる食品を調べた。調べていく過程でオレンジジュースが効果的であるのではないかと考え、オレンジジュースに着目して研究を進めることに決めた。

2 仮説

オレンジジュースから糖質を摂取するとグリコーゲンとして肝臓や筋肉に貯蔵され、血糖値の維持や運動時のエネルギー源として働くことが分かっている。そこで、学校の自動販売機で購入することが可能で、かつ糖質が多く含まれている果汁 100 パーセントのオレンジジュースに着目した。そこで、昼食が十分に取れない場合でも、オレンジジュースで糖質を摂取することで運動時のパフォーマンスが維持できるのではないかと考えた。

3 研究の方法

- (1) 筋肉中のグリコーゲンができるだけ枯渇した状態にするために昼食を抜き、代わりにオレンジジュース（雪印メグミルク株式会社 Dole オレンジジュース）を 450mL 摂取する。
- (2) 運動のパフォーマンスの変化を調べるために、日ごろの運動量が近い 2 人組を 2 組作り、みかんジュースを摂取する人、摂取しない人に分ける。本研究では、男子バレー部に所属する大宿と梅浦、国際協力部と弓道部に所属する清家と清水がペアとなり、大宿と清家がみかんジュースを摂取した。被験者は朝食以降みかんジュース以外は何も摂取していない。
- (3) みかんジュースを摂取した 2 時間後に 150m 走を計 10 本走り、タイムの変化を調べる。
- (4) 一番速いタイムを 100% の状態とし、タイムの低下率を調べる。150m 走は合計 3 回タイムを測定し、その平均値を扱う。



図 1 使用したオレンジジュース

表 1 オレンジジュース 200ml 当たりの栄養成分

エネルギー	87kcal
炭水化物	19.8g
タンパク質	1.7g
糖質	19.4g
脂質	0.2g
食物繊維	0.4g
食塩相当量	0~0.20g

4 結果と考察

図3から、普段の運動量の多い大宿と梅村を比べると、タイム維持率は摂取していない梅村の方が低い。これは、グリコーゲンが筋肉に貯蔵されるという性質からオレンジジュースを飲まなかった梅村は飲んだ大宿に比べて、筋肉の活動に必要な筋肉中のグリコーゲン量が減少しており、150m走のタイムの維持率が低くなったのではないかと考えた。



図2 グラウンドを走る様子

図4から、清水と清家を比較するとみかんジュースを摂取していない清水の方が150m走のタイム維持率が高いことがわかった。この結果になった要因として考えられるのが、平常時の運動量が大宿・梅村ペアに比べて小さく、二人とも筋肉量が少ないのではないかと考えた。そのため、グリコーゲンの貯蔵に大きな差が出ず、オレンジジュースを飲まなかった清水のほうが維持率が大きくなったのではないかと考えた。

実験の結果より、平常時の運動量や筋肉量によって筋肉中に貯蔵できるグリコーゲンの量に差が生じ、150m走のタイム維持率に影響が出るのではないかと考えた。

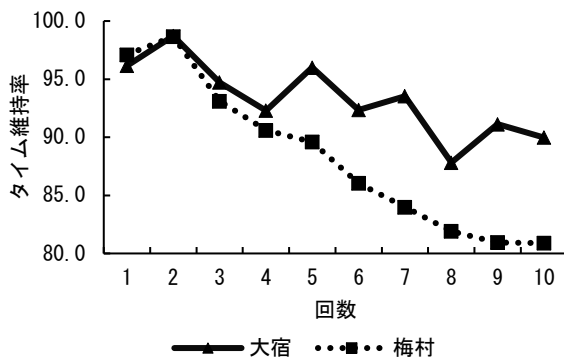


図3 大宿・梅村のタイム維持率平均値

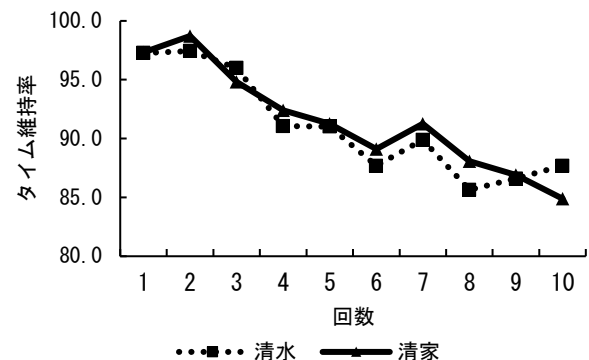


図4 清水・清家のタイム維持率平均値

5 今後の課題とまとめ

150m走のタイムの低下率は平常時の運動量や筋肉量によって変わってくる場合があると考えられたため、研究結果により、空腹時にみかんジュースなどの糖質が十分に含まれたものを摂取することは運動部の生徒にとってエネルギー補給に適しているのではないかと考えられた。

今回は、実験の2時間前に摂取したが摂取する時間帯によっても結果が変わってくると考えられるため、摂取時間を変えて実験を行うことも検討したい。

参考文献

- ・塩瀬圭佑ら (2017) パフォーマンス向上のための糖質摂取 筋グリコーゲン貯蔵量に着目した手法とその応用性 体力科学 66 巻,1号,p10,2017
- ・河野大喜ら (2016) 持久走 (5 km) におけるエネルギー補給の一考察 平成 27 年度愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集,p59-60

宇和島さんさの伝承を通しての地域活性化について

1年2組 松浦 梨緒 1年2組 寺岡美紗妃

1年2組 榊本 笑美 1年2組 松井 美穂

指導者 中田 敬子

1 課題設定の理由

「RSI」で課題を決めていくなかで、地域の伝統文化と科学を結び付けて地域の役に立てないかという意見が出た。今まで宇和島の伝統文化についてあまり知る機会がなかったということもあり、自分たちが知らなかった宇和島の伝統文化について調べたいと思い、調査をすることにした。また、最近は様々な社会問題によって伝統文化がなくなりつつある。この問題を解決するために私たちにできることは文化の伝承を行うことだと思った。宇和島の伝統文化について調べ、発表することで文化の伝承にもなり、知名度の数値の変化をグラフ化し、データサイエンスとして研究することにした。宇和島さんさ以外にも和霊大祭等の伝統文化があるが、宇和島さんさの知名度があまり高くないことから宇和島さんさについて調べ、わずかではあるが地域活性化の手助けになるのではないかと考えた。

2 先行研究

「宇和島さんさ」とは南予に伝わる民謡民舞である。平成 25 年には宇和島さんさ伝統普及会が結成され、宇和島さんさの魅力を発信している。岩手県には「さんさ踊り」と「ナニャドヤラ」という盆踊りがある。現在、盆踊りは「ナニャドヤラ」より「さんさ踊り」が主役になっていて、南部藩主が三本柳地区に「さんさ踊り」の保存を奨励したという言い伝えは残っているが、決定的な歴史文書は残っていない。さらに、さんさ踊りを永久に保存するよう授けた巻物も明治 43(1910)年 9 月の北上川の大洪水で流失している。「さんさ踊り」は勇壮でリズムカル、太鼓は両面打ち(例外あり)である。「ナニャドヤラ」は手踊りが美しく、太鼓は片面打ちと、踊りや太鼓のテンポ、派手さは対照的である。「宇和島さんさ」の歌詞には「ションガイナ」という言葉が何回も出てきている。

3 研究の方法

(1) 知名度調査 (アンケート)

宇和島東高校の知名度調査をするために、Microsoft Forms を使って全学年に知名度調査を行う。学年、宇和島市内・市外に住んでいるか、宇和島さんさを知っているか、どこで知ったのかについて質問する。

(2) 先行研究

宇和島さんさ以外にも、東北にもさんさ踊りがあるのを知り、宇和島さんさとの共通点や違いやどうやって伝わってきたのかなどを調べるため、Google scholar の論文やウェブサイトを活用する。

(3) インタビュー

夏休みには、宇和島さんさを楽しむ会の方々にも実際にお会いし、事前に調べたことを踏まえ、インタビューする。宇和島さんさについて実際に踊ったりして宇和島さんさの魅力について知る。市内の博物館等にも足を運び、宇和島さんさについての地域調査も行う。

(4) ポスター作成

宇和島さんさについて知ってもらうために宣伝用ポスターを作成し校内に掲示し、teams にアップする。

(5) 再知名度調査

作成した宣伝用ポスターを teams にもアップして広め、年度末にもう一度知名度が高まって

いるか知名度調査を行う。宣伝用ポスターを掲示前と後で知名度の違いをグラフに表す。

4 結果と考察

2022年7月に知名度調査を実施。夏休みと冬休みに宇和島さんさを楽しむ会に参加し作成した宣伝用ポスター（図1）をteamsにアップした。その後2023年1月に再び知名度調査を実施。知名度調査の変化より、宇和島さんさの知名度は上がったことが分かった。市内では7月は「知っている」「名前だけ耳にしたことはある」と答え、知名度は30%ほどだったが、1月には50%を超えている。市外では7月には「知っている」と答えた人はいなかったが1月には「知っている」「名前だけ耳にしたことはある」と答えた人が30%ほどまで増えている。7月に行った知名度調査でどこで知ったのかという質問では、テレビや地域学習、祖父母から聞いたと答えた人が多かったが1月に行った知名度調査の結果からは課題研究からと答えた人がいた。このことから課題研究を通してわずかではあるが文化の伝承を行うことができたと考えられる。

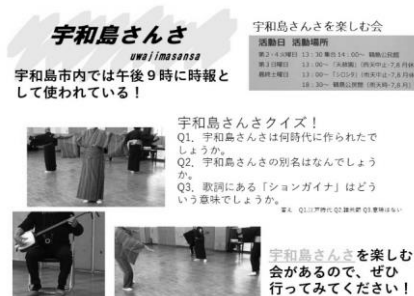


図1 宣伝用ポスター

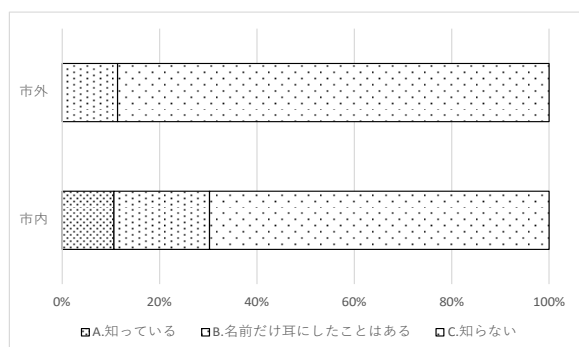


図2 7月に行ったアンケート結果

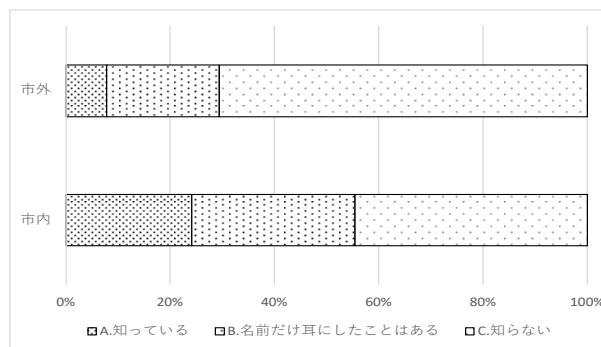


図3 1月に行ったアンケート結果

5 今後の課題とまとめ

知名度調査の結果より、宇和島さんさの知名度が上がったことが分かった。しかし、知名度が上がったとはいえ、特に市外では「知らない」と答えた人が50%を超えている。このことを踏まえて今後はさらに知名度を上げていきたい。市外での知名度を上げるには、宇和島さんさを市内だけで宣伝するのではなく、市外へ広める必要がある。そのためには校内での宣伝だけでなく、自分たちができることをやっていく必要がある。

謝辞

これまで、私たちの研究に携わってくださった先生方をはじめ、宇和島さんさを楽しむ会の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- ・2019/11/19, 宇和島さんさと伝統芸能体験事業について, 宇和島市ホームページ <https://www.city.uwajima.ehime.jp/soshiki/33/bunkasinnkou1.html> (参照 2022. 6. 22)
- ・島崎篤子, 「さんさ踊り」とその指導法に関する-考察, 岩手大学教育学部研究年報第60巻第2号 (2001. 2) 77-96 https://iwateu.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=11453&item_no=1&page_id=13&block_id=21 (参照 2022. 6. 22)
- ・2016, 成世昌平宇和島さんさ歌詞, lyric.jp.com <https://j-lyric.net/artist/a0024f1/101bd12.html> (参照 2022. 6. 22)

キネシオテーピングと走力に関する研究

1年1組 濱遊玲音 1年2組 高田貞治
1年3組 濱田愛心 1年4組 松崎陽向
指導者 堀内秀嗣

1 課題設定の理由

私たちは、全員が運動部に所属しており、※キネシオテーピング(以下KT)を使う機会が多くあった。しかし、KTがどのような効果を発揮するのか、本当に効果として現れているのか疑問に思い研究を始めた。そのためKTを貼付することによって筋機能がどれだけ向上するのか、時間経過に伴う疲労増加におけるKTの効果について調べることを目的とした。

※キネシオテーピングとは、伸縮性をもった綿やアクリルのテープを使った療法。スポーツだけでなく、自然療法やリハビリにも使われている。

2 先行研究より明らかになっていること

先行研究よりKTの効果について自然治癒力を促進し痛みやむくみを和らげること筋機能の改善、血液、リンパ液の循環改善、疼痛抑制、関節強制、治療効果持続時間の延長、筋肉だけでなく筋膜の動きをサポートし、硬化や炎症等に付随する症状の発生を防ぐことなどがある。

また、KTを貼付・非貼付では時間が経過するごとにジャンプ能力に差が出ること、膝の屈折動作における瞬発的な筋力発揮において筋力低下を抑制し、持続的な筋力発揮を及ぼすことも先行研究より明らかになっている。

3 仮説

疲労状態において30mを走る速さは時間を置くごとに遅くなる。KTを両足に貼付し筋肉をサポートすることによって、時間の経過によるタイムの低下を防ぐ事ができる。

4 実験・研究の方法

- (1) 被験者 宇和島東高校1年生男子8名、女子10名
- (2) 場所 宇和島東高校グラウンド
- (3) 方法 30m走のタイムを測定し、条件ごとにその増減を比較する。

測定にはDashrを使用する。(写真1)

- (4) 条件 KTを貼付、非貼付で各3回試技を行う。

1回目測定後5分、2回目測定後10分の間隔をあげ測定する。(写真2)

KTを貼付した場合の1週間後に非貼付の場合で対象実験を行う。



写真1



写真2



写真3



写真4

(5) KTの貼付方法 (写真3、4)

- ①うつ伏せで膝を折った状態で行う。アキレス腱を伸ばす。
- ②Y字型にカットしたKTの基部をかかとの裏に固定する。
- ③KTをアキレス腱まで貼ったら膝を伸ばした状態にする。
- ④Y字KTの一端をふくらはぎにそって膝裏まで包み込むように貼る。

5 結果と考察

(1) KT非貼付 (図1：単位は秒)

被験者 18名のうち 11名が時間経過と疲労の増加によってタイムが遅くなっていた。そのうち 7名は時間が経つにつれてタイムが落ちていた。

(2) KT貼付 (図2)

1回目と3回目の比較に注目すると 18名中 13名のタイムが速くなっている。KTには疲労を軽減させる効果があると考えられる。

(3) KTの貼付・非貼付 (図3)

KTを貼付することで 18名中 11名のタイムが速くなっていることからKTには疲労を軽減させる効果があると考えられる。

(4) 考察

KT非貼付で時間が経過するごとにタイムが落ちていたことより、時間経過と疲労の影響であると考えられる。しかし、18名中9名はタイムが速くなっているため個人差が大きく関わっているといえる。KTの貼付・非貼付を比較すると、貼付しているときは平均タイムが速くなっている人が多いため、貼付することでパフォーマンスが向上するといえる。KT貼付の結果からも時間の経過とともにパフォーマンスが低下しているが、KTの貼付・非貼付のタイムの落ち方を比較すると、KT貼付の方が時間経過によるタイムの低下が小さくなっているためKTの貼付が時間経過によるパフォーマンスの低下を防いでいるといえる。

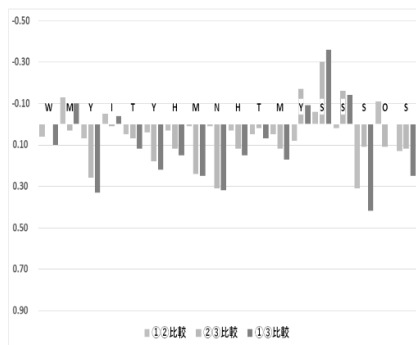


図1 KT非貼付 比較

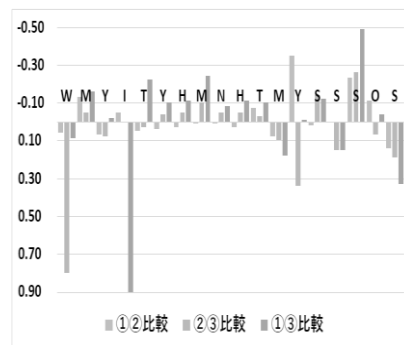


図2 KT貼付 比較



図3 KT非貼付・貼付 比較

6 まとめと今後の課題

KTの非貼付・貼付の実験において、気温や湿度の違いによる影響を受けた。今後、貼付・非貼付の対照実験を同日に行うなどして、実験の条件を一致させられるようにしたい。

また、今後は、1回目、2回目、3回目の測定の間隔を変え再度時間を行いたい。

参考文献

- ・吉田一也 (2011) 人間総合科学大学 保健医療学部
リハビリテーション学科「キネシオテーピング理論と基本貼付法」
- ・川口陽亮ほか(2019) 東北理学療法学 31 巻 pp. 59 - 69

宇和島市内におけるサイクリングコースの検討

1年3組 宇都宮正悟 大西 敦也 河野 桃子
清水 公将 田中 小晴 山本 祐希
指導者 堀内秀嗣

1 課題設定の理由

近年、コロナウイルスの影響などにより、テレワークを採用する企業や自宅待機をする機会が増え、人々の運動量が減りつつあるといえる。その結果、運動量の減少による肥満、体調不良、ストレスの増加などの健康悪化が増え続けている。

財団法人日本自転車普及協会による調査では、サイクリングは精神的健康度を良好に保ち、日常的にサイクリングを愛好することによって、全身持久力を高い水準まで高め、維持できることが報告されている。

運動不足の解消にはサイクリングが有効であると考えられ、地元宇和島市を利用した宇和島市ならではのサイクリングコースを作成することで、老若男女誰もが健康的に生活できる地域づくりに貢献したいと考え設定した。

2 研究の方法

(1) サイクリングコースの作成

自分たちで宇和島市内のサイクリングコースを3コース作成し、実際に走行して得られる情報や距離などをまとめ、レーダーチャートを作成したり、各コースの高低差を比較したりする。

(2) 宇和島市の現状把握

- ・宇和島市民のサイクリングへの関心について調査する。
- ・『自転車の活用に関するアンケート調査』（2022年：宇和島市）を整理する。

3 結果と考察

宇和島東高校を発着とし、次の3つのコースを作成した。

チャートの「距離」の最大値“5”は20km、「消費カロリー」の“5”は500kcalを示す。

男子高校生の全国平均体重 59.2kg（令和元年度）、レジャー目的での自転車乗車時の身体活動量（5.8メッツ）を、消費カロリー（Kcal）＝メッツ×体重 kg×運動時間×1.05 に当てはめて計算した。

(1) 九島1周

- ・高低差が激しい。（**図1**）
- ・周回コースである。
- ・道が整備されていて走りやすい。
- ・九島大橋を渡ることができる。
- ・写真を撮るスポットが多い。

距離が長く、急な坂があるため強度の高い運動をしたい人、長く有酸素運動をしたい人向けのコースである。

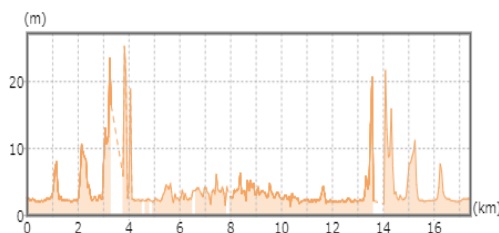


図1 高低差（九島）



(2) 赤松遊園地跡 宇和島市大浦甲 2342

- ・高低差が少ない。(図2)
- ・気分転換したい人や軽い運動をしたい人におすすめ。
- ・折り返しコースである。
- ・海沿いを多く走るため、景色がきれい。
- ・道はあまり整備されていない。
- ・到着点に亀と竜宮城がある。

距離が短く、高低差もあまりないため、強度の低い運動をしたい人、運動をし始めた人向けのコースである。車の通りが少ないため比較的安全である。

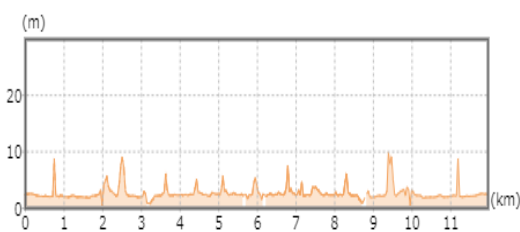


図2 高低差(赤松)



(3) 堂崎海岸 宇和島市石応 1354

- ・高低差が大きい。(図3)
- ・景色の広がりから達成感が得られる。
- ・折り返しコースである
- ・砂浜で遊んだりトレーニングしたりすることができる。
- ・道はあまり整備されていない。
- ・大型車などの通行がある。

距離は短いが高低差が大きいので、強度の高い運動をしたい人、砂浜で遊びたい人向けのコース。この先もサイクリングができるコースがつづいている。

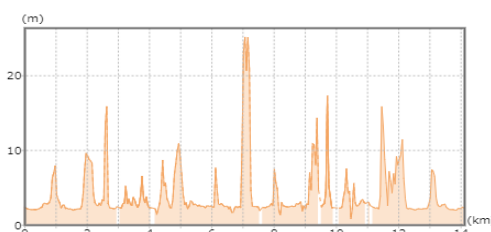


図3 高低差(堂崎)



(4) 宇和島市の現状把握

サイクリングは心肺機能を高め、トレーニング効果を得ながら関節への負担を軽減できるなど、身体面から高い効果が得られる。また、宇和島市には訪れるべき美しい場所が多数あり、サイクリングコースの目的地として適していると考えられ、仲間と一緒に走行することで精神面からも効果が得られるといえる。

環境への配慮や災害時の渋滞緩和などにもつながり、市民の自転車活用の意識を高めることは国としての課題であり宇和島市においても同様である。

4 今後の課題

地域の方々に自分たちが考えたサイクリングコースを実際に自転車で走ってもらい、実際に老若男女誰でも利用できるのか検討する。初心者向けのコースや、宇和島市外も含めさらに強度の高いコースを検討し、幅広いニーズに対応していく。

謝辞

宇和島市 建設部建設課 清水康弘様 松勢巨人様 ありがとうございます。

参考

- ・「自転車による健康増進のための自然科学的研究」財団法人 日本自転車普及協会 (2011)
- ・改訂版『身体活動のメッツ (METs) 表』 国立健康・栄養研究所 (2011)
- ・令和元年度国民健康・栄養調査 第2部 身体状況調査の結果
- ・国土地理院 (断面図機能) <https://maps.gsi.go.jp/help/intro/kinolist/4-danmen.html>

コミュニティベンチの制作

1年1組 上田 桂加 1年4組 宮脇 風奏
指導者 井上 淳一

1 課題設定の理由

「2022 復興デザインスタジオ成果報告会」に参加をした際、巨大地震・豪雨災害への事前復興についての説明を受けた。様々な班の報告を聞く中で、被災時に重要になるもののひとつには、地域コミュニティが含まれると考えた。そこで、人が集まる場所でシンボルマークの役割も担うベンチの作成を考案した。

2 仮説

コミュニティを育むためには、会話を活発にする必要があると考えた。そのためベンチの形状は人が向き合う円形、また収納や組み立てが容易に行えるようスライド式の構造で、材料は入手の簡単な木が良いのではないかと考えた。これらを踏まえ、木製の円形スライド式ベンチの案を考えた。円形ということから、アンモナイトの形に着想を得て、このベンチの名称を「アンモナイス」とした。

3 研究方法

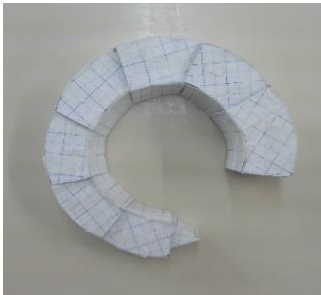


写真1



写真2

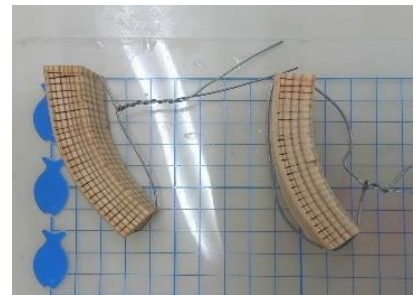


写真3

(1) アンモナイス1号の試作 (写真1)

方眼用紙で模型を製作した。大きさの違ったパーツを個々で作り、それらを組み合わせた。

(2) アンモナイス2号の試作 (写真2)

(1)に課題点が見つかったため、もう一度模型を製作した。方眼用紙に勾玉状の図形を描き、パーツごとに分けてそれぞれ高さをつけた。

(3) 木材加工方法の比較 (写真3)

材料である木は曲げる必要があるため、次の二つの方法で実際に木材を加工し、比較した。
ア 木材に切り込みを入れ、針金できつく締めた状態でボンドを溶かした水に浸す。時間が経つと木材は軟化するので、その度に針金の締めあげ、乾燥させる。

イ 木材に切り込みを入れ、それを針金で締めた状態で水に浸し、乾燥させる。その後はアと同様に行う。

4 結果と考察

模型を製作し出てきた課題は、両端のブロックの差についてである。強度を増すために板を厚くすると、それぞれ最大・最小である両端のブロックの高さの差が大きくなり、座りにくくなっ

てしまう。しかし座面の厚さが 2.5 cm であれば、高さの差の問題は無くなると考えられる。次に、円の正確な大きさとアンモナイスに座る想定人数の割り出しである。それぞれ外側の円の直径を 200 cm、内側の円の直径を 120 cm とする。また、アンモナイスは板の厚さや座りやすい高さを照らし合わせた結果、内向きの 7 人掛けにするとよいと考えた。次に、使用する木材に関して、3(3)の方法だと大きな板の加工は難しく、材料費も高くなるため、加工しやすい小さな板のパーツをつなぎ合わせることにした。また座面は格子状にして空洞や隙間を作ることで、材料費削減やデザインのオリジナリティに繋がると考えた。さらに、スライドさせて全てのパーツを出し切った時、板同士が重なることで面積が減ってしまうため、その分の面積を増やして設計した。3(3)アは乾燥後にボンドが溝に入り込み、曲がったまま固定された。イも曲がったまま乾燥したが、溝に隙間ができて木材が脆くなり一部が欠けてしまった。乾燥後に接着剤を塗ると手間がかかるため、アの方法が適していると分かった。

5 まとめと今後の課題

「収納に適している」という観点から、コンパクトにすることができて持ち運びが容易な構造を、「コミュニティを育める」という観点から、人が向かい合って座れる形のベンチを考えた。また、課題設定時は被災時用ベンチを作ることが目的であったが、それらを同時に叶えるデザインの設計に励む結果となった。試作の段階では、設計に失敗してスライドできなかつたり、寸法の割り出しを誤り、座れない椅子を製作になったりしたが、湾曲したパーツをスライドさせるために外側の円周と内側の円周を変え、木の厚みを決定し無理なく座れる座面の高さを割り出した。今後の課題は、実際に決めた円周通りに木材を曲げる方法と木材の耐久性の調査、実物を制作することである。現時点での完成予想図は(図1)である。

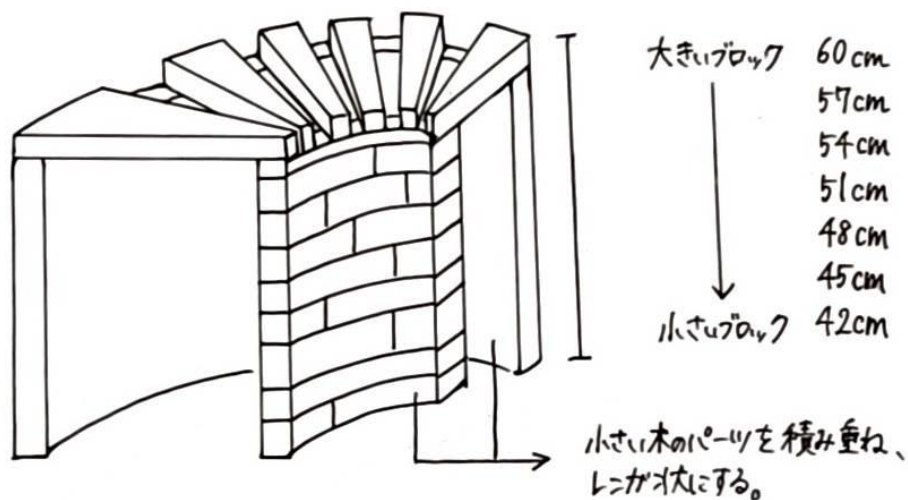


図 1

参考資料

- ・(報告) 2022 復興デザインスタジオ現地報告会
- ・木を曲げる方法！アイロンやスチームを使わず曲木してみた！

<https://www.idalto.online/844/>

高校生が考える理想的な coworking スペース

1年1組 藤岡 希羽 1年3組 畔地 将志 1年3組 井上弘一朗
1年3組 宅見 遥 1年3組 野田明日香 1年3組 山本 仁
指導者 尾崎 真紀

1 課題設定の理由

私たちが住む宇和島圏域では、急激な人口流出が起きている。そこで、「帰ってきたい宇和島」を目指すべく、「coworking スペース」と画期的なコラボをし、高校生たちの意見を取り入れて宇和島を発展させようと考えた。

2 仮説

coworking スペースを拠点とするまちづくりをすると、関係人口(*1)の増加と共に町に賑わいが生まれるだろう。

3 研究の方法

(1) アンケート (図1) (図2)

全校生徒を対象に、Forms でアンケートを実施する。

(2) オンライン調査 (図2)

鬼北町と松野町の2か所の coworking スペース A, B にオンラインインタビューを行う。

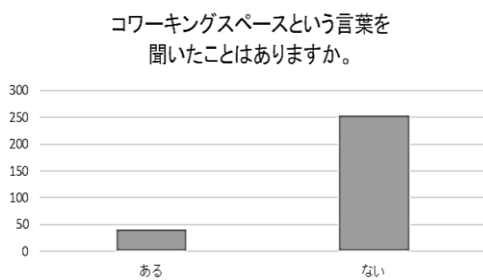
(3) ホリバタ(*2)との共同研究

- ・ coworking スペースの「実際」と「現状」を知る。
- ・ ワークショップを通じて、理想的な coworking スペースを考える。

4 結果と考察

(1) アンケート結果、

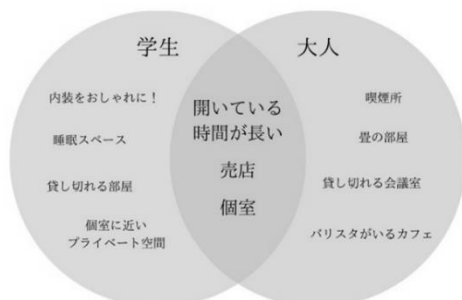
- ・ coworking スペースの認知度(図1) (調査対象：宇和島東高校の生徒約300人)



「coworking スペース」という言葉を聞いたことがある生徒の割合は約20%に留まっており、あまり知られていないことがわかった。しかしアンケート結果から、利用したことがある生徒もいることがわかった。

- ・ 年齢層による coworking スペースに求めるものの違い(図2)

(調査対象：宇和島東高校の生徒約300人、大人はオンライン調査より)



結果の詳細

- ・ 内装をおしゃれに (学生) ・ 睡眠スペース (学生)
- ・ 畳の部屋 (大人) ・ 貸し切れる会議室 (大人)
- ・ 開いている時間が長い (共通) ・ 個室 (共通)

(2) オンライン調査の結果

主に、①現状、②課題 の視点で聞き取りをした。その結果が以下のとおりである。

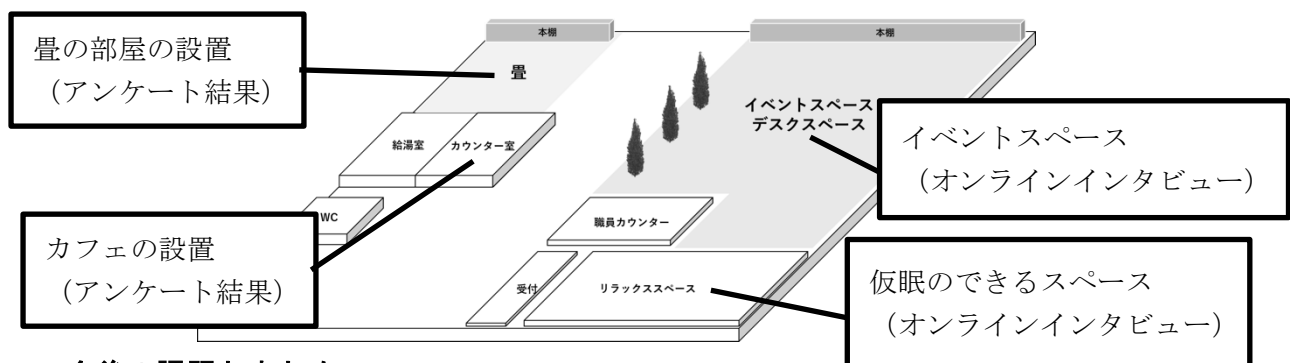
対象	現状	課題
コワーキングスペースA	地元の高校の人たちと製品開発をすることによって、高校生との交流を深めている。	地域の人たちが求めているものがわからない。 所在する町の人だけではなく、南予全体から来てほしい。 リピーターを増やしたい。
コワーキングスペースB	2020年にまちおこしの拠点を作るために始めた。地元の人たちで不定期で読書会などイベントを行っている。	お金は出ていくが、収入がない。 もっと活動を活性化させたい。

(3) ホリバタとの共同研究

実際にホリバタへ足を運び、コワーキングスペースに求められているものについてワークショップを開き、共同研究をした。

(4) 理想的なコワーキングスペースの考案

(1)～(3)でわかった課題と研究をもとに、それを解決するための理想的なコワーキングスペースを構想した。ホリバタとの共同研究（ワークショップ）で、過ごしたくなるワークスペースを考えた。そのイメージ図が以下の通り。



5 今後の課題とまとめ

コワーキングスペースは多世代にとってライフキャリアデザインを中心に多くの価値を作り出す場所であった。しかし、コワーキングスペースの存在を知らない人がまだ多い。この現状を変えていくためには、コワーキングスペースの意義と広報を学校で行うことを提案する。なぜなら学校でのキャリア教育とこのコワーキングスペースの取り組みは関係性があるからである。これからも新しい時代のコワーキングスペースの変容に注目していきたい。

脚注

*1 関係人口…移住した「定住人口」、観光に来た「交流人口」ではなく、地域と多様に関わる人々を指す。

*2 ホリバタ…宇和島市にあるコワーキングスペース。

参考文献

- ・松村茂. “テレワーク社会が開く地域社会—地域社会におけるテレワークとコワーキングスペースの考察—.” (2020)