

令和6年度

K S P III 課題研究論文集



新潟県立柏崎高等学校

## 深く生きる

新潟県立柏崎高等学校長 北岸 信治

本校は、平成20年度に文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、普通科で将来の科学技術を担う人材の育成に取り組みました。以来、3期15年間にわたり、課題研究と探究活動を中心に研究開発を行いました。令和5年度の経過措置期間を経て、令和6年度の1年生からは第4期目の「文理融合基礎枠」の指定を受け、取組を進めています。

さて、この令和6年度の課題研究論文集は、経過措置期間に、三菱みらい育成財団教育プログラムの支援を受けて取り組みを進めた、3年生の課題研究の成果をまとめたものです。

生徒は、1年生で探究活動や課題研究をすすめる上で必要な科学的な見方・考え方を知り、基礎的な科学的リテラシーを学ぶ「KSP（柏崎サイエンスプロジェクト）I」とともにデータ解析、統計処理、プレゼンテーション能力といった研究スキルを学ぶ「SS情報」、2年生で少人数のグループで課題研究に取り組み、課題発見力や課題解決力を育成する「KSP II」、3年生で課題研究を論文にまとめ、英語で発表する「KSP III」といった学校設定科目により課題研究を行ってまいりました。

また、国際的に活躍され、注目されている研究者や技術者から科学技術イノベーションに関する講演「スーパーイノベーション講演会」の聴講、県外の研究機関等へ研修する「サイエンスツアー」への参加、韓国の科学重点校との交流、本校生徒が講師となり市内小学校に理科の実験を行う「柏崎サイエンススクール」の実施により、科学技術に対する興味・関心を高め、課題研究に挑戦する意欲と社会貢献の意識を高めてきました。

グループでテーマを決め、協働して行われた課題研究は、「主体的、対話的で深い学び」を実践し、「総合的な探究の時間」の目的を踏まえた内容になっており、論理的思考力の育成やプレゼンテーション能力、英語で伝える力の向上等に成果があったものと考えております。

慶應義塾大学の安宅和人氏が、「知性とは知的体験、人的体験、思索を繰り返すこと。それが『深く生きる』ことにつながる。」と本校の講演会で仰いました。この論文集において、生徒の試行錯誤とともに「思索と知的体験」の跡を少しでも見出していただけたら幸いです。

課題研究に当たっては、熱心に指導していただいた先生方をはじめ、新潟県教育委員会並びに運営指導委員の皆様、新潟大学、長岡技術科学大学、上越教育大学、新潟工科大学、新潟産業大学等多くの大学・研究機関から、御指導、御協力を賜りましたことに、心から御礼を申し上げます。

# 目次1

文理	分野	研究テーマ	ページ
		KSPについて	・・・ 3
(理系2 2単位)	生物	お米のとぎ汁からの乳酸菌のスクリーニング	・・・ 5
	生物	海水温上昇が生物に与える影響	・・・ 9
	地学	流星塵の新しい回収法の提案	・・・ 13
文理融合 (1単位)	数学	新潟に隕石は落ちるのか	・・・ 17
	物理	温度差発電	・・・ 19
	物理	最も発電効率が良い羽の形	・・・ 21
	化学	もみ殻断熱ボードの強度を高めるには	・・・ 25
	化学	もみ殻を用いてナトリウム二次電池を作れるのか？	・・・ 27
	生物	無農薬野菜を育てる	・・・ 29
	生物	コーヒーで花を育てる	・・・ 31
	生物	鶴川の水質調査	・・・ 33
	生物	海洋プラスチック汚染の新たな解決法	・・・ 35
	生物	海洋プラスチックごみ問題	・・・ 37
	生物	ミミズを切断し、上半身と下半身の境界を調べる	・・・ 39
	地学	簡易空によるレイリー散乱	・・・ 41
	地学	水深による津波の速度について	・・・ 43
	家庭科	お弁当の理想の色の比率とは？	・・・ 47
	家庭科	メレンゲとパンケーキの関係性	・・・ 49
	SDGs	花火大会は環境を汚染するのか	・・・ 53
	SDGs	衣服の破棄を減らすためには	・・・ 55
	SDGs	音楽による集中力の変化	・・・ 57
	SDGs	「鬼」が発生する条件	・・・ 59
	SDGs	なぜ日本は esports 強豪国になれなかったのか	・・・ 61
	SDGs	外国人にとって住みやすい柏崎にするには	・・・ 63
	SDGs	現役高校生は落ち込んだ時どんな曲を聴きたくなるのか	・・・ 65
	SDGs	J-pop 歌詞の歴史と未来	・・・ 67
	SDGs	企業を増やせば市の発展につながる	・・・ 69
	SDGs	過疎化地域の共通点～人口流出を防ぐには～	・・・ 71
	SDGs	洪水ハザードマップにふれてもらうために	・・・ 73
	SDGs	高校生のリピーターが多い商品とは	・・・ 75
	SDGs	殺処分をへらすためには	・・・ 77
	SDGs	プロ野球の観客動員数を増やすための条件	・・・ 79
	SDGs	ぼくたちのかおはどうなっちゃうの？	・・・ 81
SDGs	熱中症とスポーツドリンク	・・・ 83	
SDGs	アニメ聖地巡礼で地域経済活性化を目指す	・・・ 85	
SDGs	2023年の流行語大賞の予想はできるのか！？	・・・ 87	

# KSP について

本校は平成 20（2008）年度より文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定され、SSH の目玉事業として、

「課題研究や探究活動を通じて、課題の発見、課題の探究、課題の解決の過程を学ぶことにより、生徒の主体性と課題解決力を伸ばす教育課程の研究開発」

を行ってきた。その研究成果として、平成 30（2018）年度より、全校生徒対象の学校設定科目である

「**KSP I・KSP II・KSP III**」を設置した。KSPとは、**Kashiwazaki Science Project** の略である。

## 1 KSPの目的

柏崎の自然環境や地域資源等を活用し、グループで探究活動を行い、その成果を発表することで、生徒の主体性や協調性、科学的思考力や課題解決力およびコミュニケーション力やプレゼンテーション力の向上・育成を図ることを目的とする。

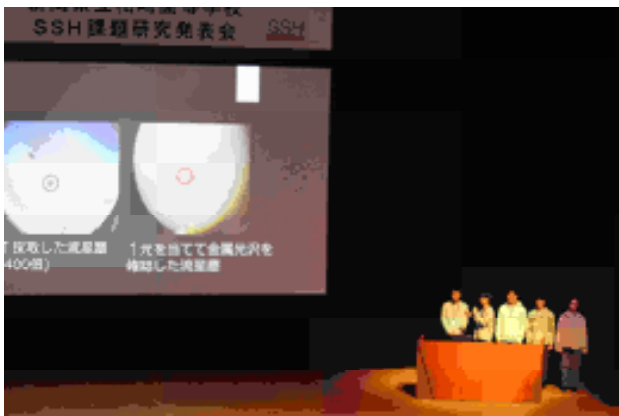
## 2 各学年の目標と内容

学 年	科 目 単位数	目 標 と 実 施 内 容
1 年	KSP I 1 単位	<p>目標： 研究・探究の基礎力育成 2年次の本格的な課題研究・探究活動に向けて、探究スキルの基礎を身につける</p> <p>内容： 1 学期 探究基礎 探究・研究活動に必要な思考法や観点を学ぶ ・論理的思考（ロジカル・シンキング） ・批判的思考（クリティカル・シンキング） ・相関関係と因果関係 ・リサーチクエスチョン</p> <p>2・3 学期 探究活動および発表会（ポスターセッション） 1 学期に学んだ探究基礎をもとに、実際にグループでリサーチクエスチョンを設定して探究活動を行い、その成果を発表することで、探究活動のプロセスを一通り体験する。</p>
2 年	理系 2 KSP II 2 単位	<p>目標： 研究スキルの向上・高度化 グループでの本格的な研究活動を通して、主体性や協働性を身につけ、科学的思考力や課題解決力、表現力の高度化を図る。</p> <p>内容： 1 学期 課題研究 中間発表会 2 学期 課題研究 3 学期 SSH課題研究発表会（アルフォーレ）</p>
	文理 融合 KSP II 1 単位	<p>目標： 研究スキルの向上 グループでの本格的な研究活動を通して、主体性や協働性を身につけ、科学的思考力や課題解決力、表現力の向上を図る。</p> <p>内容： 1・2 学期 課題研究 3 学期 課題研究ポスター発表会</p>

学年	科目 単位数	目標と実施内容
3 年	KSPⅢ 1単位	<p>目標： 伝えるスキルの向上 2年次に行った課題研究・探究活動の成果を論文にまとめる、ディベート等の活動を通して、他者に論理的にわかりやすく伝え、説得するスキルを向上させる。</p> <p>内容： 1学期 課題研究英語発表会（理系2） 論文作成 2学期 ディベート</p>



SSH 課題研究発表会



SSH 課題研究発表会



KSPⅡ 課題研究ポスター発表会

# お米のとぎ汁からの乳酸菌のスクリーニング

新潟県立柏崎高等学校 3年 小池 彩葉 吉野 愛沙美

## 要旨

課題研究を行うにあたり、乳酸菌について興味を持った。乳酸菌について調べていくと、発酵した米のとぎ汁に洗浄効果があることが分かった。そして、乳酸菌を日常生活に活用するために汚れを落とす作用に着目した。発酵液中の乳酸菌が増えることで洗浄効果が高められないかと考え、お米のとぎ汁に乳酸菌が存在するのか確認するため、お米のとぎ汁から乳酸菌を採取することにした。4つの実験を行った結果、お米のとぎ汁から採取した菌が乳酸菌であると断定することができた。

## Abstract

For the themed research, we were interested in lactic acid bacteria. As we searched online about lactic acid bacteria, we found out that lactic acid bacteria existed in rice water. Then, in order to use lactic acid bacteria in our daily life, we focused on the effect of removing dirt. We wondered if the increase in lactic acid bacteria could enhance the cleaning effect, and decided to collect lactic acid bacteria from the rice water to confirm whether lactic acid bacteria existed in it. As a result of conducting four experiments, we were able to conclude that the bacteria collected from the rice water were lactic acid bacteria.

## 1. 研究目的

お米のとぎ汁を発酵させ、発酵液から乳酸菌を取り出して培養する。培養した乳酸菌を発酵液に加えた場合、乳酸菌が増えることで発酵液のもつ洗浄効果などがより高められないか検証する。

## 2. 研究方法

発酵液の作り方

- ・ミネラルウォーター・コシヒカリ米のとぎ汁
- ・塩
- ・きび砂糖

これらの材料をペットボトルに入れ、振り混ぜて、室温で発酵させた。きび砂糖とは、サトウキビから作られる砂糖の一種で、白砂糖よりミネラルを多く含んでいる。参考文献からきび砂糖を用いた。

予備実験

塩ときび砂糖がどのように発酵に影響を与えるのか疑問に思い、予備実験を行った。

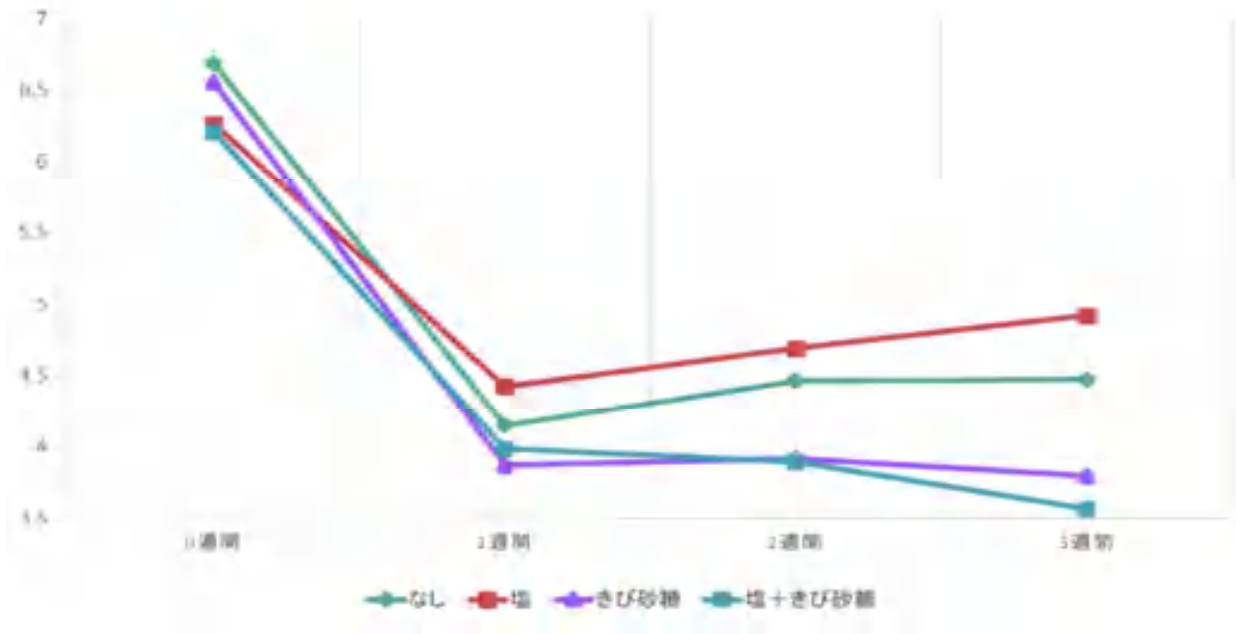
- ・塩ときび砂糖なし
- ・塩のみ
- ・きび砂糖のみ
- ・塩ときび砂糖が入ったもの

この4種類の発酵液を用意し、一か月ほどpHの測定を行った。4種類とも一週間でpHが4.5を下回ったが、その後塩ときび砂糖なしの発酵液と塩のみ加えた発酵液のpHが少し上昇した。きび砂糖のみ加えた発酵液と塩ときび砂糖を加えた発酵液はpHがどちらも維持される状態となった。そのため炭水化物として基質を加えていたほうが、pHが1週間で急激な低下をした後、pHの変動が少ないと考えた。乳酸菌以外の菌による影響の可能性もあるのではと考える。



	0～1週間の pH	1週間以降の pH
塩・きび砂糖なし	低下	やや上昇
塩のみ	低下	上昇
きび砂糖のみ	低下	変化少ない
塩・きび砂糖あり	低下	やや低下

## PH



### 実験①

お米のとぎ汁に乳酸菌が存在するか確認する為に穿刺培養を行った。穿刺培養とは、穿刺白金耳という針金の先端に細菌をつけて培地の中に深く垂直に差し込み、植え付けて培養する方法である。通常の寒天培地よりも空気に触れる面積が小さく、嫌気性細菌の増殖に有効である。



培地の組成は以下の通りである。

水 100ml に

- ・グルコース 1%
- ・ペプトン 0.5%
- ・酵母エキス 0.3%
- ・寒天 1.5%
- ・炭酸カルシウム 1%

この実験では、発酵液を希釈せずに行った。

### 実験①結果

ガスが試験管内に大量に発生してしまい、培地が割れてしまった。

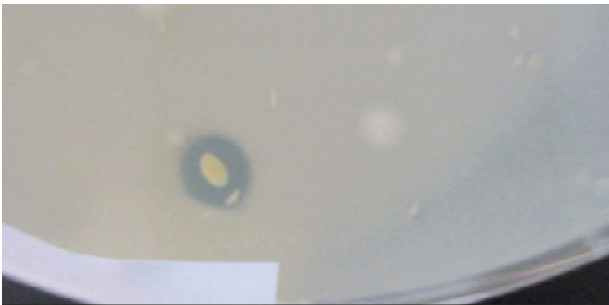


### 実験②

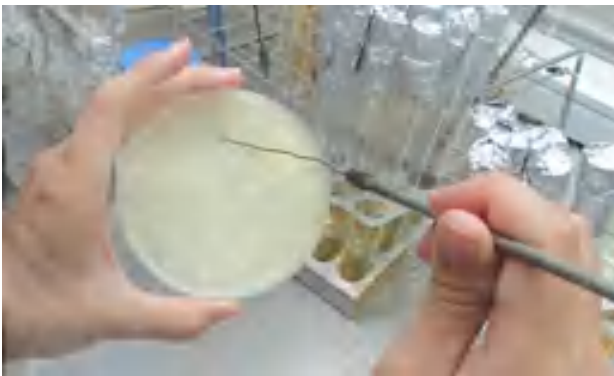
寒天培地を用いて実験を行った。菌が密集したり、重なったりすることがないように、発酵液を希釈し、菌の濃度を薄めて発酵を行った。希釈は10倍希釈を基準とし、それを10倍ずつ希釈して、10の6乗まで希釈したものを用意した。乳酸菌は主に20℃～45℃に存在しており、学校の恒温器が28℃で設定されていたため、1



週間程度 28℃で培養を行った。水に不溶の炭酸カルシウムは培地中で白く濁るが、乳酸と反応し、水溶性の乳酸カルシウムに変化することで、この白濁がなくなる。



そのため、周りが透明になるコロニー(菌の塊)は乳酸菌の可能性が高いといえる。そのコロニーを穿刺白金耳で採取し、液体培地に移し、培地と生物の懸濁が容易で、高密度培養が可能である液体培養を行った。



液体培地の組成は以下の通りである。

水 500ml に

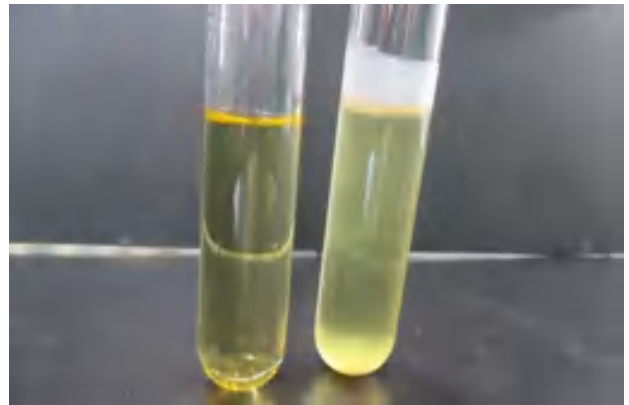
- ・ブドウ糖 5g
- ・酵母エキス 1.5g
- ・ペプトン 2.5g



寒天培養は2回行った。1回目は透明になる部分が少なかった。乳酸菌は高濃度の酸素は苦手であるため、2回目では炭酸カルシウムの入った培地の上に希釈した液を撒き、その上から寒天水溶液で蓋をするようにし、嫌気的な条件を作ることによって乳酸菌が増殖しやすいようにした。

#### 実験②結果

試験管の液体培地上部が白く曇り、底部には白い沈殿が見られた。全体的に白く濁っていたものが複数あった。



菌あり 菌なし

#### 実験③

実験①で培地が割れてしまったことを踏まえ、実験②の寒天培養で得られた、乳酸菌の可能性が高い菌を用い、実験①と同じ培地で穿刺培養を行った。

#### 実験③結果

適度に希釈したことで培地が割れることなく、穿刺した場所の先端が白く変化した。



#### 実験④

実験Ⅱで得られた、コロニーの周りがクリアになったものをいくつか選び、液体培養したのち、乳酸菌の濃度を測る「E-キット Liquid L-乳酸」を用いて 100ml 中の乳酸菌濃度を測定した。



#### 実験④結果

No.	菌濃度 mg/100mL	No.	菌濃度 mg/100mL
1	150	4	160
2	170	5	199
3	170	6	137

上表の結果から、それぞれのコロニーにL-乳酸菌が存在し、お米のとき汁に乳酸菌の存在が証明できた。

#### 4. 考察・結論

##### 実験①

乳酸菌の発酵ではガスの発生があるが、あまり多くならない。そのため、乳酸菌以外の菌によるガスの発生が多かったと考えられる。そのため乳酸菌だけをスクリーニングする必要がある。また菌の濃度が高いので、培養時に希釈する必要がある。

##### 実験②

周囲がクリアなコロニーのみを採取し、液体培地で培養したので、酸を産生する菌の培養が行われていると考えられる。沈殿部に嫌気的な乳酸菌がいると考える。液体培地上部は、酸素を使う呼吸を行う菌が多くいるため、その菌による呼吸で白く曇ったと考えられる。

##### 実験③

適度に希釈したことで培地が割れることなく、穿刺した部分が白く変化したことから、この白くなった部分に乳酸菌がいる可能性が高い。

##### 実験④

\*吸光度を用いて乳酸菌濃度の測定を行った結果、菌体収率は約15%で、あまり高いとは言えないが、L乳酸菌が存在することが確認できた。

\*吸光度 特定の波長の光が物質を通過したときにどれくらい光が吸収されるかを表す値。

#### 5. 今後の課題

①お米のとき汁に基質を加えたことによるpHの変化を再検証する。特に塩だけの時は、なぜpHが上昇したのか検討する。

②採取した乳酸菌を、お米のとき汁に添加した発酵液を作成し、その洗浄効果を検証する。

③今回確認できた乳酸菌の同定を行うために、DNA調査を行う。

#### 6. 謝辞

本研究にあたり、新潟工科大学小野寺正幸先生から実験内容について多大な御助言をいただきました。また、本校生物科の増井陽子先生には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

#### 7. 参考文献

1) 発酵液の作り方

<https://style-knowledge.com/komenotogijiru/>

2) 田中尚人「乳酸菌を分離するための基本」

[https://www.lstage.lst.go.jp/article/lstage/30/1/30\\_3/pdf](https://www.lstage.lst.go.jp/article/lstage/30/1/30_3/pdf)

# 海水温上昇が生物に与える影響

新潟県立柏崎高等学校 3年 小山 蒼樹・佐藤 実萌吏・高橋 千紘

## 要旨

私たちは、地球温暖化対策に貢献するために、海水温の上昇が生物に与える影響を調べようと試みた。そのなかでも、食物連鎖の土台の一つである動物プランクトン「アルテミア」を用いて、温度によるその孵化率、成長速度の変化を調査した。

結果、孵化率では、一日目は31°Cが最も孵化したが、二日目になると25°C、28°Cは八割ほど孵化し、31°C、33°Cは五割前後に留まった。成長速度は、28°Cで最も成長し、31°Cではやや低下した。

以上のことから、2~3°Cの差でも影響が現れ、わずかな海水温上昇が地球規模で生物に影響する可能性が確認できた。

## Abstract

We attempted to investigate the impact of rising sea temperatures on marine life as part of our efforts to contribute to global warming countermeasures. Specifically, we examined how temperature changes affect the hatching rate and growth speed of the zooplankton "Artemia," which is a fundamental part of the food chain.

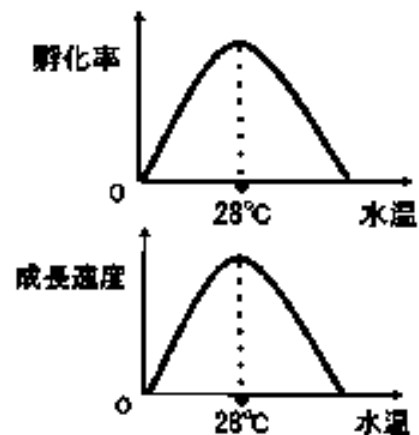
The results showed that on the first day, the highest hatching rate occurred at 31°C. However, by the second day, about 80% of eggs hatched at 25°C and 28°C, while the hatching rate at 31°C and 33°C remained around 50%. As for growth speed, the fastest growth was observed at 28°C, while it slightly decreased at 31°C.

From these findings, it is evident that even a difference of 2-3°C can have a noticeable impact, confirming that even slight increases in sea temperatures could potentially affect marine life on a global scale.

## 1. 研究目的

地球温暖化による海水温上昇が様々な生物に影響を与えているのではないかと疑問からスタートした。動物プランクトンは食物連鎖の土台として必要不可欠な存在であるため、動物プランクトンの生息数に変動があれば海洋生物全体に影響を与える。そのような影響があるとすれば、海産物をはじめとして人間生活にも影響があると考えた。よって温度変化に対する動物プランクトンの反応研究が、地球温暖化が生物に与える影響を推測するための切り口になると考えた。本実験では、入手しやすいアルテミア（陸水塩湖産節足動物）を実験材料とする。

- 成長速度も同様に、水温が高い方が速くなるが、一定の水温を超えると遅くなり、死んでしまうのではないかと。



図① 仮説を示したグラフ

## 2. 研究の仮説

- 孵化率は、水温が高くなるほど増加するが、一定の水温に達すると減少し、孵化が行われなくなるのではないかと。

孵化率、成長速度ともに、温度の上昇とともに加速すると予測した。また、その最適温度は先行研究などから28°Cと予測した。

### 3. 研究方法

#### (1) 材料・器具

- ・アルテミア (*Artemia Salina*) の乾燥卵・水槽・ペットボトル 孵化器 (以降は孵化器と略)・きなこ・乳鉢・塩分濃度 3.3% の人工海水 5L・エアレーション・光学顕微鏡・マイクロルーラー (ミクロの定規)



図② 自作した孵化器

=====  
=アルテミアにつて=====

アルテミアは塩分濃度が高い陸水中、塩湖などに生息している。孵化後のノープリウス幼生は1mmにも満たないが、15回前後の脱皮を経て約1cm程の成体となる。

成体になると雄と雌でつがいとなり、雄が雌を捕まえているように泳ぐ。また雌は卵を抱えて泳ぐようになる。



孵化後 2週間  
(約 5mm)



孵化後 6週  
(交尾の様子)  
上の雌を下の雄が捕まえている



卵塊  
雌は成体になると写真のように卵を抱える

図③ アルテミアの成長の様子

=====

#### (2) 実験方法

##### <初期研究>

初期研究としてアルテミアの飼育方法から調べた。以下は最適と判断した方法を示す。

=====  
=アルテミアの飼育方法=====

1. エアレーションをつけた孵化器の中に 1L の人工海水と 0.05g の卵を入れ孵化を行う。
2. 孵化した幼生を人工海水 4L の入った水槽に移しエアレーションをつけ飼育を行う。  
(計 5L となる)
3. 2・3 日に一度、乳鉢で人工海水と混ぜたきなこをすり潰し、餌として与える。
4. 1 週間に一度水槽の清掃を行う。また、新しく人工海水を 2L 用意し交換する。



図④ 飼育の様子

=====

##### <本研究>

###### 〔孵化率〕

乾燥卵を入れた直後の孵化器から 1ml を採取し卵の個数を数え記録する。これを 10 回繰り返し、平均値を測定値とした。孵化開始後 1 日目 2 日目にも同様に孵化器から 1ml を採取し、孵化した幼生の個体数を数え記録する。同様に 10 回繰り返し、平均値を測定値とした。

なお、採取時はエアレーションによって一様に攪拌されている。

また、孵化率は次の式により算出した。

$$\text{孵化率} = \frac{\text{孵化した幼生の個体数}}{\text{乾燥卵の個数}} \times 100$$

###### 〔成長速度〕

2 日に一度アルテミアを 10 匹採取し、タブレット付き光学顕微鏡の測定機能を使って体長を測定した。成長し 1800 $\mu\text{m}$  近くなると画面に入りきらず測定できないため、その後はマイクロルーラーを使い体長を計測した。

各回とも、その平均値を測定値とした。

以下に測定器具の写真を掲載する。



図⑤ タブレット付き顕微鏡(1800 $\mu$ m未満の測定)



図⑥ マイクロルーラー(1800 $\mu$ m以上の測定)



図⑦ マイクロルーラーによる測定

## 4. 結果

### 〔孵化率〕

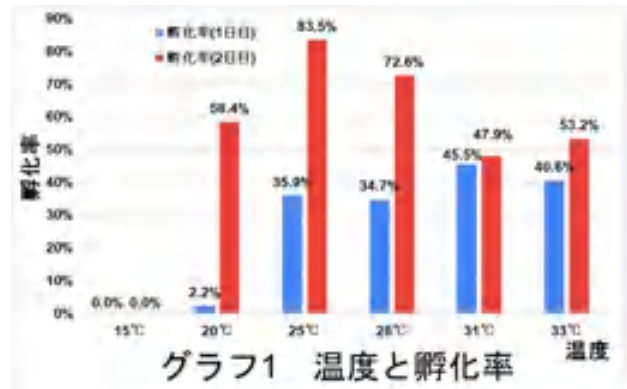
グラフ1から1日目は31 $^{\circ}$ Cが最も高かった。続いて33 $^{\circ}$ Cとなった。2日目では25 $^{\circ}$ Cが最も高かった。1日目の20 $^{\circ}$ Cでは孵化率が低かったが、2日目は他の温度と変わらないほど増加した。15 $^{\circ}$ Cでは孵化が見られなかった。

31 $^{\circ}$ Cや33 $^{\circ}$ Cでは、1日目で40%以上の孵化率であった。しかし、2日目はそれぞれ47.9%(+2.4%)、53.2%(+12.6%)と伸びが小さく、遅れて孵化する卵が少ない。

反対に、25 $^{\circ}$ Cや28 $^{\circ}$ Cでは、1日目で40%未満の孵化率であった。しかし、2日目はそれぞれ83.5%(+47.6%)、72.6%(+37.9%)と伸びが大きくなった。

ここで1日目、2日目とは、同じ資料を測定し

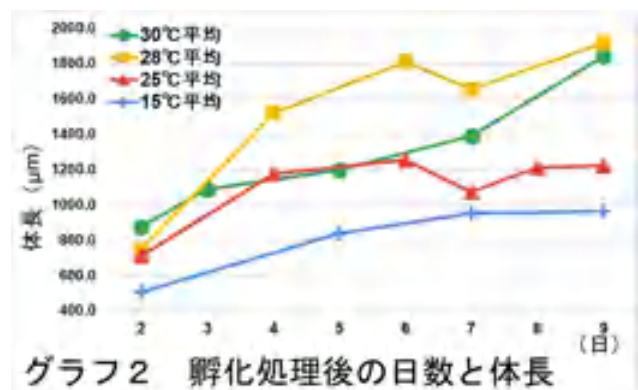
ており、2日目が本研究での最終的な卵全体に対する孵化率を示している。



### 〔成長速度〕

グラフ2から28 $^{\circ}$ Cが1番成長したことがわかる。また、温度を1番低く設定した15 $^{\circ}$ Cの場合には成長が遅かった。

データは25 $^{\circ}$ C、28 $^{\circ}$ Cについては同じ実験を3回繰り返したものである。30 $^{\circ}$ Cについては2回繰り返したものである。



## 5. 考察

**孵化率** 1日目は31 $^{\circ}$ Cや33 $^{\circ}$ Cが高い傾向となった。しかし、2日目は25 $^{\circ}$ Cで最も高くなった。1日目は31 $^{\circ}$ Cが最も高いものの、2日目までの伸びは2.4%と停滞し、卵が熱でダメージを受けている可能性がある。

**成長速度** 温度が高くなるほど速くなる傾向があったものの、28 $^{\circ}$ Cが最も速い。9日目では30 $^{\circ}$ Cも28 $^{\circ}$ Cとほぼ同じ値となったが全体的な伸びが緩やかである。孵化率同様に、高温による影響が確認できた。

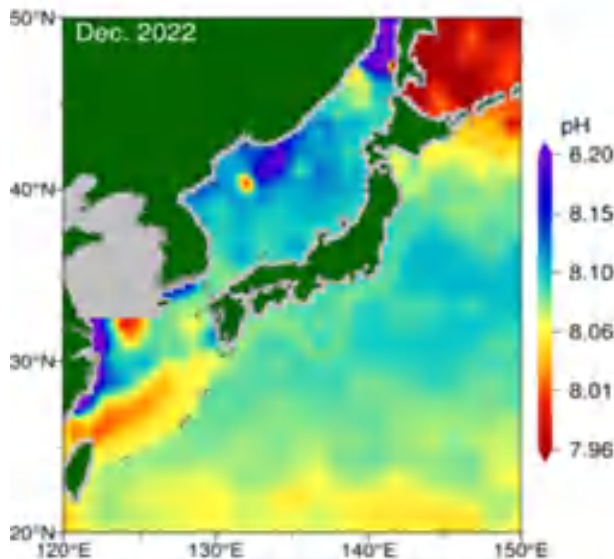
なお、7日目では28 $^{\circ}$ Cがかえって数値が低く出てしまっている。また、9日目では30 $^{\circ}$ Cが28 $^{\circ}$ Cに並ぶ大きさに成長しているが、これらは2回ないし3回の平均値をとったためである。後半になるほどアルテミアの安定した飼育が難し

いことによるかもしれない。

28℃と31℃の3℃の差でも孵化率・成長速度に低下が見られた。今回はアルテミアで実験したが、他の多くのプランクトンにも影響が現れると考えている。

気象庁によると、日本海では1920年から100年で1.54℃（年平均。冬だけなら2.54℃）のペースで上昇しているという。

微小生物は目立たないため気づきにくいですが、今回の研究で温度変化にデリケートに影響を受けやすいことが確認できた。わずかな温度上昇でも減少している可能性がある。特に日本海は狭く陸に囲まれた海であるため海水温が上昇しやすい。それならば、より海水温が低い北の大洋へ移動すれば良い、というのは楽観視しすぎだと思われる。CO<sub>2</sub>は海洋酸性化にも関係し、ガスの溶解度は低温ほど大きくなるため、冷たい海ほど酸性化が進んでいるからだ。通常、海水のpHは8.1~8.2とされており、オホーツク海はpH8.0を切る値になってきている。(図⑦参照)これにより貝類の殻が溶ける、魚卵の孵化率が低下するなどの研究結果が報告されている。



図⑧ 日本近海のpHの分布図  
気象庁HPより

南の温暖化、北の酸性化、いずれにせよCO<sub>2</sub>の増加は海産物をはじめ様々な問題につながる。やがて地球規模の問題につながり、人間生活にも影響が出ると考えられる。

今回の実験結果はわずかな温度変化が重大な影響をもたらす可能性を示唆する。私たち

は研究を通して、温暖化についてより身近な問題として捉えることができた。

## 6. 今後の課題

- ・未実施の実験温度が残っていること。
- ・安定した長期飼育方法が確立していないこと。
- ・産卵数などについて未実施であること。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、海洋生物環境研究所の吉川先生をはじめとする皆様には、実験内容について多大な御助言をいただきました。また、アルテミアを選別するためのプランクトンネットをお譲りいただきました。また、本校理科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- ・日本プランクトン学会 村野正昭、箕田嵩.  
“日本プランクトン学会法”.農林水産省  
農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030292388.pdf>.
- ・海洋生物環境研究所. “橈脚類 *Acartia omorii* の産卵と水温の関係”  
[https://www.kaiseiken.or.jp/study/lib/news64\\_02.pdf](https://www.kaiseiken.or.jp/study/lib/news64_02.pdf)
- ・山村紳一郎. “【自由研究】 生きている化石「ブラインシュリンプ」を育てよう”.RESEMOM.  
<https://resemom.jp/article/2019/08/21/52046.html>
- ・lacistitis.es .  
<https://images.app.goo.gl/63VdSC4obTCDtwMB7> (画像参考)
- ・櫛秀隆. アルテミアふ化幼生と卵殻もサイズ差を利用した超速卵殻分離法. 豊かな海. 2020, No.52, p10-15



# 流星塵の新しい回収法の提案

新潟県立柏崎高等学校 3年 倉賀野 由郁 松井 裕生 宮崎 僚  
矢代 誠 渡辺 颯斗

## 要旨

私たちは宇宙に関わる研究がしたいと考え、調べを進める中で、流星塵という物体の存在を知った。流星塵とは、流星が大気圏に突入する際に摩擦熱によって溶け、それが冷え固まり、地上に降り注いだものである。大きさは  $30\sim 300\mu\text{m}$  の球体であり、光学顕微鏡を用いて観察すると光沢があることが確認出来る。流星塵は磁石によく付くという性質をもつこと、由来は 80% が彗星由来で、残りの 20% が小惑星由来であること、年間 5000 トン (※) あまりが地球に降り注いでいることが先行研究によって示されている。

この流星塵を効率的かつ容易に採取できるように新しい回収法を提案したいと考え、本研究では主に 3 つの実験を行った。1 つ目の実験は、ネオジウム磁石を使用した流星塵の採取の実践である。ネオジウム磁石を使用して採取する場合と用いない場合とで対照実験を行い、ネオジウム磁石による効果を検証した。2 つ目の実験は、ネオジウム磁石が及ぼす磁場の範囲を調べたもの、3 つ目の実験は、磁力が及ぼす範囲を広げるために使用する磁石を増やして、より強い磁石を作成したものである。

結果としては、使用したネオジウム磁石ではあまりに磁力が弱すぎて、流星塵の採取量は既存の方法と殆ど変わらないことが分かった。今研究では、光学顕微鏡で流星塵を観察したが、スライドガラス上の流星塵を発見することは非常に困難で時間を要したため、サンプル数が少なかった。サンプル数を増やせば、違った結果が導かれる可能性もある。そのため、今後は観察時間の短縮を目指した研究を行っていきたい。

※イギリス、フランスの共同観測基地のコンコルディア基地(南極のドーム C と呼ばれる場所)で採取した流星塵 2088 個を地球全体に当てはめて計算した結果現れた数字である。

## Abstract

We wanted to do research related to space. And in the course of our research, we learned about the existence of an object called cosmic dust. Cosmic dust is the product of frictional heat from meteors melting as they enter the atmosphere, cooling and solidifying, and then falling to the ground. Its size is a sphere of  $30\sim 300\mu\text{m}$ . Also, when observed with a microscope, it can be seen to have a metallic luster. Previous studies have shown that cosmic dust adheres well to magnets, that 80% of cosmic dust comes from comets and the remaining 20% from asteroids, and that about 5,000 tons\* of cosmic dust falls to the earth annually.

We wanted to propose a new method to collect cosmic dust efficiently and easily. Therefore, we conducted three main experiments in this study. The first experiment is the practice of cosmic dust collection using a neodymium magnet. We did a control experiment with and without the use of neodymium magnets to verify the effect of neodymium magnets. The second experiment examined the range of magnetic fields exerted by a neodymium magnet. The third experiment involved increasing the number of magnets used to expand the range affected by magnetism, thereby creating stronger magnets.

As a result, the amount of cosmic dust collected was not different from the old method. Because the magnetic force of the neodymium magnet was weak. Also, the number of samples was small because it was very difficult and time consuming to find cosmic dust on glass slides. Increasing the sample size might lead to different results. Therefore, we would like to shorten the observation time from now on.

\*This figure was calculated by applying 2,088 meteor dust samples collected at the Concordia research station, a joint observation base of the U.K. and France, to the entire planet.

## 1. 研究目的



図1 顕微鏡で見た流星塵(400倍)



図2 上の写真に光を当てて金属光沢を確認した流星塵(400倍)

流星塵(図1、図2)とは流星が大気突入した際、空気分子と衝突したエネルギーでそれが融解した後、急激に冷えて凝固したものである。流星塵は表面張力のために球体となることが知られている。主成分は鉄とニッケルであり、磁石によく付く性質を持つ。また流星塵は肉眼で確認できないほど小さく、観察するには顕微鏡が必要になる。

私たちは宇宙から降り積もるこの宇宙塵に注目し、新しい回収法を見つけたいと考えた。

既存の回収法には以下のものがある。

### ・積塵採取法

この採取法は地表にある塵を集めてそれらの中から流星塵を見つける方法である。私たちは本実験を行う前にこの採取法を試した。見つける際、磁石で塵を集め、それらをスライドガラスに乗せて観察したが、結果として流星塵とは関係のない砂鉄が多く、その中から流星塵を見つけるのは困

難であった。

### ・積雪採取法

積雪をろ過し、流星塵を抽出する採取法。雪の中のはこりなどの不純物が少ない南極で行われている。(図3)



図3 2002年にドームCで流星塵を回収している様子(提供: Jean Duprat / Cécile Engrand / CNRS Photothèque)

## 2. 仮説

流星塵は主に鉄とニッケル、ケイ酸塩などを主成分としている。このうち鉄とニッケルは強磁性体であるため、磁石によってよく引き付けられる。

この性質を利用して、装置の下に磁石を設置することで流星塵をより効率的に採取することができるのではないか。

## 3. 研究方法

### (1) 材料・器具

器具: ネオジウム磁石、テープ、グリセリン、実験用トレイ、顕微鏡、脱脂綿、スライドガラス、方眼付きスライドガラス、円形容器、ものさし、ガウスメーター(図4)



図4 ガウスメーター



## (2) 実験方法

### 【実験①】流星塵の回収

スライドガラスに綿棒でグリセリンを塗り、脱脂綿でガラス全体に広げる。そして、スライドガラスの下にネオジウム磁石をテープで張り付ける。この時、ネオジウム磁石のつけていないものも用意し、対照実験を行う。また、回収したのち、観察しやすいように方眼付きスライドガラスも活用して実験を行った。スライドガラスを実験用トレーに乗せ、円形容器で囲う(※)。

作成した実験装置を屋上に設置し、1日放置し、流星塵を回収する。その後、実験装置を回収し、光学顕微鏡を用いて回収物を観察する。

(※) 風で巻き上げられた流星塵とは関係のない地表の塵の混入を防ぐため。

### 【実験②】 Gaussメーターを用いたネオジウム磁石の磁束密度の測定

Gaussメーターとは、磁束密度を測定することのできる装置である。ネオジウム磁石の面からの垂直距離と磁束密度の関係をグラフに示した。(図5) 実験②は実験①において、ネオジウム磁石の磁束がどこまで及ぼされているかを調べるために行った。

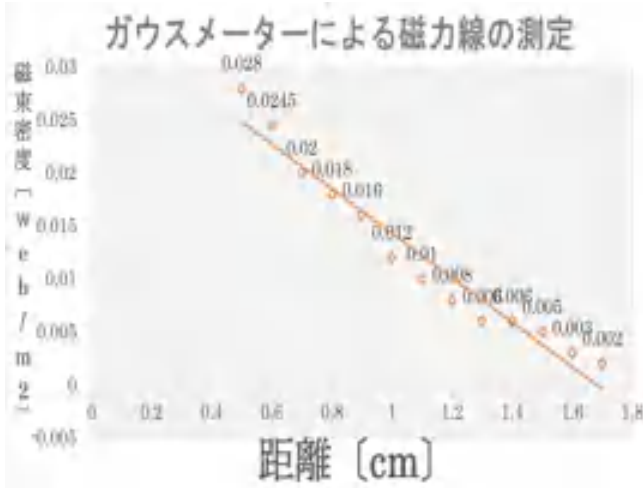


図5 ネオジウム磁石の距離とその地点における磁束密度のグラフ

### 【実験③】より強い磁石の作成

両面テープを用いてアクリル板に、ネオジウム磁石の極を揃えて等間隔で固定し、より強い磁石を作成しようとした。

この実験では使用する磁石を増やすことで、磁場が合成され、強い磁場がより広い範囲に及ぶことで、磁力が強くなると考えたため行った。

## 4. 結果

### 【実験①】流星塵の回収

・実験装置に磁石を付けているものと、磁石を付けていないものでは採取することのできた流星塵の数に違いが見られなかった。

### 【実験②】 Gaussメーターを用いたネオジウム磁石の磁束密度の測定

・図5のグラフから磁束が数cm程度しか及んでいないことからネオジウム磁石の効果は小さいと考えられる。磁石との距離が離れるほど、磁束密度が小さくなることがわかり、1.8cm程までしか磁場が及んでいなかった。

### 【実験③】より強い磁石の作成

・実験③で作成した磁石は磁石同士が反発しあつたことで、磁石がテープから外れ、実験を行うことができなかった(図6)。



図6 実験③で作成した装置のネオジウム磁石が互いに反発しあい、壊れたもの

## 5. 考察・結論

実験装置に磁石を付けたものと付けていない装置での採取できた流星塵の数に違いがみられなかった。これは、本来は差があるのに私たちが上手く流星塵を発見できないという観測レベルの原因と、そもそも流星塵を引き付けるための十分な磁力が足りないという原因の2つが考えられる。これら2つの片方、または両方を解決し、より精度の高い実験を行う必要がある。

## 6. 今後の課題

私たちの課題は、肉眼では観測不能な流星サンプル数をいかに増やしていくかである。サンプル数を増やす案を3つ挙げる。

1つ目の案は、実験①の方法を踏襲しつつ、グリセリンの使用範囲を限定するという実験方法

である。今回行った実験方法では、スライドガラス全体にグリセリンを塗布するため、全体をくまなく観察する必要がある。そこで、グリセリンを塗布する範囲をネオジム磁石上方付近にのみ塗布し、降ってきた流星塵が中心の磁石に集め、観察しやすくする。

2つ目の案は、風を利用する実験装置である(図7)。前述のとおり、流星塵は非常に軽くて小さい。そのため、空気清浄機のようにフィルターを通すことで流星塵が効率的に回収しやすくなるのではないかと考えた。また、フィルターを電磁石のようにし、流星塵が固定されるようにすれば、さらに効率があげられる可能性がある。

3つ目の案はそれぞれの実験を流星塵の代わりに鉄粉を使ってシュミレーションすることである。これによって、天候に左右されずに室内で実験を行うことが出来、実験の効率性がより明らかになると考えた。仮説を立てたのち、シュミレーションを行い、実験を行っていききたい。

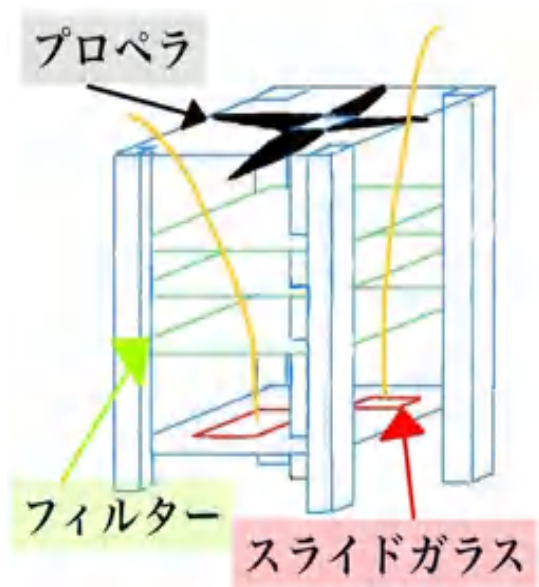


図7 風を扱う装置図

## 7. 謝辞

本研究を行うにあたり、土田拓太先生をはじめ、柏崎高等学校の先生方にご指導を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

## 8. 参考文献

1) 群馬県立前橋東高等学校\_\_流星塵についての研究

[https://www.asj.or.jp/jsession/old/2013haru/66\\_jsession2013.pdf](https://www.asj.or.jp/jsession/old/2013haru/66_jsession2013.pdf)

2) Keio University\_\_流星塵を追って

<http://user.keio.ac.jp/~earth/ssh/jpn/pdf/h1983.pdf>

3) 日本博物館協会\_\_流星塵の採取方法\_\_流星塵を見つけよう

<https://www.j-museum.or.jp/rika08/spring/pr04/index02.html>

4) 日本博物館協会\_\_流星塵を見つけよう

<https://www.j-museum.or.jp/rika08/spring/pr04/index.html>

5) 地球に降り注ぐ流星塵は年間 5000t 以上 - アストロアーツ

[https://www.astroarts.co.jp/article/h1/a/11948\\_micrometeorite](https://www.astroarts.co.jp/article/h1/a/11948_micrometeorite)

6) CNRS \_\_ More than 5,000 tons of extraterrestrial dust fall to Earth each year

<https://www.cnrs.fr/en/press/more-5000-tons-extraterrestrial-dust-fall-earth-each-year>

7) ScienceDirect\_\_The micrometeorite flux at Dome C (Antarctica), monitoring the accretion of extraterrestrial dust on Earth

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X21000534>

3)、4)の参考文献は現在サイトが閉鎖されており、開くことができません。

# 新潟に隕石は落ちるのか？

新潟県立柏崎高等学校 3年 山口暁生 奥山隼斗 平吹一真 前澤美由紀、  
石田麻帆 近藤優奈 山本ひらり

## 要旨

日本では隕石が約 10 年に 1 個落ちてくる。新潟県にも過去、隕石が落ちた記録がある。本研究では、過去の記録から新潟県に隕石が落ちてくる確率を求めた上で隕石が落ちた時の対策を考える。その結果、1メートルの隕石が 100 年に  $2.0 \times 10^{-1}\%$ 、100メートルの隕石が  $2.0 \times 10^{-6}\%$  の確率で新潟に落ちてくることが分かった。また、隕石が落ちてくる確率が極めて低い。コストの面からしても、対策を考えるのは他の災害への対策を考えることより、優先順位が低いことが分かった。

## Abstract

In Japan, meteorites fall about once every 10 years. Niigata Prefecture also has records of a meteorite falling in the past.

In this study, we determine the probability of a meteorite falling on Niigata Prefecture from past records, and consider countermeasures when a meteorite falls.

As a result, it was found that a 1-meter meteorite has a  $2.0 \times 10^{-1}\%$  chance of falling on Niigata every 100 years, and a 100-meter meteorite has a  $2.0 \times 10^{-6}\%$  chance of falling on Niigata. In addition, the probability of a meteorite falling is extremely low. In terms of costs, it was found that considering countermeasures had a lower priority than other disasters.

## 1. 研究目的

いつ、どこに落ちてくるかわからない隕石が、燃え尽きず地球に落ちてきたら大きな自然災害になるかもしれない。柏崎市には原子力発電所が設置されており、破損するとさらに危険だと考えられる。そこで、隕石が地球に落ちてくる確率を求める事と隕石に対する対策として何が出来るかを研究していきたいと思う。

## 2. 研究の仮説

先行研究から、日本では約 10 年に 1 個隕石が落ちていることがわかる。よって、私たちが生きている間にも新潟県に落ちてくる可能性は十分ありうる。

## 3. 研究方法

①まず隕石が落ちてくる確率を求める。その後隕石が落ちる確率とほぼ同じ確率で起こる身の回りの事象を提示し隕石が落ちてくることかどのような事象と同じ確率で起こるのか理解を深める。

〈求め方〉

地球の面積(海を含む) 5 億 1010 万  $\text{km}^2$

新潟県の面積 1 万 2580  $\text{km}^2$

$$\begin{aligned} & \text{新潟県の面積} \div \text{地球の面積} \times 100 \\ &= \text{新潟県に落ちてくる確率} \\ & 1 \text{ 万 } 2580 \text{ km}^2 \div 5 \text{ 億 } 1010 \text{ 万 km}^2 \times 100 \\ &= 2.4 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

1m の隕石では落下する際に空気との摩擦で燃え尽きてしまい被害が出ないため、被害が出ると予想される 100m の隕石が落ちてくる確率も求める。

②隕石が落ちた時の対応を考える。また、隕石が落ちてきた時の対応について考えているかを柏崎市に質問する。

## 4. 結果

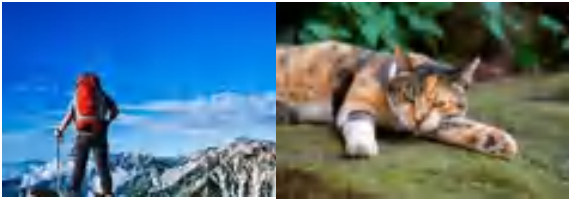
①1m の隕石は 100 年間に  $2.0 \times 10^{-1}\%$  新潟に落ちてくることが分かった。

そのため 1 年間では  $2 \times 10^{-3}\%$  の確率である。

この確率に近い事象

→ 登山で遭難する確率  $1.7 \times 10^{-4}\%$

雄の三毛猫が生まれる確率  $3.0 \times 10^{-3}\%$



100m の隕石が落ちてくる確率は 100 年間で  
 $3.0 \times 10^{-4}\%$ である。

そのため 1 年間では  $3.0 \times 10^{-6}\%$ である。

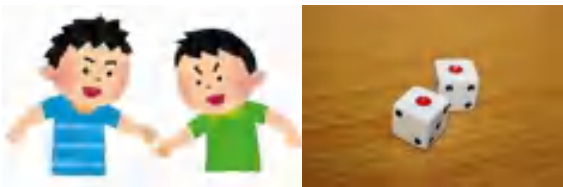
この確率に近い事象

→ 1 対 1 のじゃんけんで

1 人が 25 連勝 する確率  $3.0 \times 10^{-6}\%$

サイコロ 10 個すべてゾロ目が出る確率  
 $4.8 \times 10^{-7}\%$

=ほぼ起こり得ないことが分かった



②柏崎市役所に質問をした結果、以下の回答を頂いた。

1.隕石が落ちた時の避難経路はあるか?

→事前に被害は予測できないのでない。被害状況に応じて、適時、適切な周知を行う。

2.他の災害が起きたときの対策で隕石に応用できるものはあるか?

→これも隕石と同様に予測不可能なものであるため、具体的な対策はない。しかし隕石に限らず、日頃から災害種別に応じた避難経路を事前に確認することが大切である。

(参考) 柏崎防災ガイドブックより  
自然災害編は

- ・地震
- ・津波
- ・土砂災害

について避難情報の種類と取るべき行動などが書かれている。

原子力災害編は

- ・安定ヨウ素剤の使い方
- ・放射線の基礎知識
- ・避難経由所と避難経路

について書かれている。



## 5. 考察・結論

結果から新潟に被害が出るような大きさの隕石が落ちてくる確率は低いため、他の自然災害の方が起こりやすいことが分かった。このことから、新潟県では隕石が落ちてくることの対策よりも起こる確率の高い地震や津波などの災害への対策を優先しているのではないかと考える。さらに隕石が落ちてきたときの対策として他の災害に対する避難方法をそのまま使えるのではないだろうか。

## 6. 今後の課題

地震、津波等の他の災害が起きた時の対策を調べる。それを踏まえて隕石が落ちてきた時の対策に活かせるものがないかを考える。

また、今回参考にした文献以外のものを調べ、隕石が落ちてくる確率をより正確なものに近づける。

## 7. 謝辞

私たちの質問にご回答してくださった柏崎市役所の方々、隕石が落ちる確率に助言をしてくださった先生方、たくさんのご協力ありがとうございました。

## 8. 参考文献

1) 日本の隕石リスト

[https://www.kahaku.go.jp/research/db/science\\_engineering/inseki/inseki\\_list.html](https://www.kahaku.go.jp/research/db/science_engineering/inseki/inseki_list.html)

2) 隕石落下のリスク評価

[https://www.spaceguard.or.jp/RSGC/results/AS\\_TEROID\\_23\\_4/Vol.23-99-103.pdf](https://www.spaceguard.or.jp/RSGC/results/AS_TEROID_23_4/Vol.23-99-103.pdf)

3) 海洋への隕石落下による津波の定量的な評価に向けて

[https://www.cfca.nao.ac.jp/files/um2018/um2018\\_CHIKASADA.pdf](https://www.cfca.nao.ac.jp/files/um2018/um2018_CHIKASADA.pdf)

4) 柏崎市防災ガイドブック

柏崎市公式ホームページ ([kashiwazaki.lg.jp](http://kashiwazaki.lg.jp))

# 温度差発電

新潟県立柏崎高等学校3年 棚岡 俐琥 山田大翔  
大宮 莉歩 高橋 仁太 濱 嘉一

## 要旨

環境を調査する中で、発電方法に着目し、火と氷を使って「温度差発電」ができることを知った。そこで、氷やドライアイスと3種類の銅線を用いて、電流と電圧計の値の変化を調べました。その結果、温度差300度、太さ4mmの銅線の組み合わせが、1.8mVと最も大きな電圧を発生させた。

## Abstract

While investigating the environment, we focused on the power generation method and learned that we could generate electricity by power generation using temperature difference a such as fire and ice. So we examined the changes in the value of current and voltmeter using ice or dry ice and three different thicknesses of copper wires. As a result, the combination of copper wire with a temperature difference of 300 degrees and a thickness of 4 millimeters generated the most voltage at 1.8 millivolts.

## 1. 研究目的

私たちが環境について調べていくうちに、地球の資源がどんどん減っていく中で、日本で採用されている発電方法以外に再生可能エネルギーを使った発電方法があるということに興味を持った。

そこで環境に優しい発電方法として温度差による発電方法があると知り、先行研究を調査したところ、銅線で作った回路上での温度差で発電できるとわかり、詳しく研究することにした。

## 2. 研究の仮説

- ・回路を繋ぐ銅線を太いものにすると、より電気が発電できるのではないか
- ・温度差が大きくなればなるほど電子の動きが活発になり、電流がより流れるのではないか

## 3. 研究方法

### 研究材料・器具

- ・ガスバーナー
- ・温度計（高低温を測るもの）
- ・ドライアイス、氷
- ・電流、電圧計
- ・銅線 細・中・太（直径1, 4, 7mm）
- ・クリップ付き導線

- ・鉄製スタンド

### 研究方法

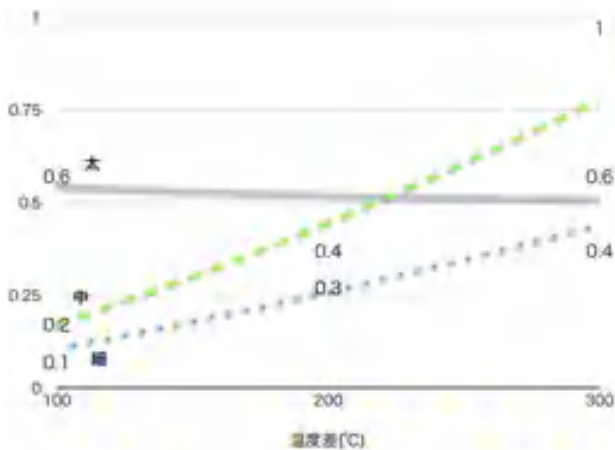
- ① 銅線と電流、電圧計をクリップ付き導線で繋ぎ、回路を作る。
- ② 銅線の片端から5cmの位置をガスバーナーの温度を一定にして温め、もう一方の片端から5cmの位置をドライアイスまたは氷で冷やす。  
※温めているまたは冷やしている位置付近の銅線に温度計を当て温度を測る。
- ③ 3種類の銅線を使った銅線の太さの条件、ガスバーナーとドライアイスまたは氷で生じた温度差の変化条件という2種類の条件を作り、電流電圧の数値がどう変化するか調べる。

## 4. 結果

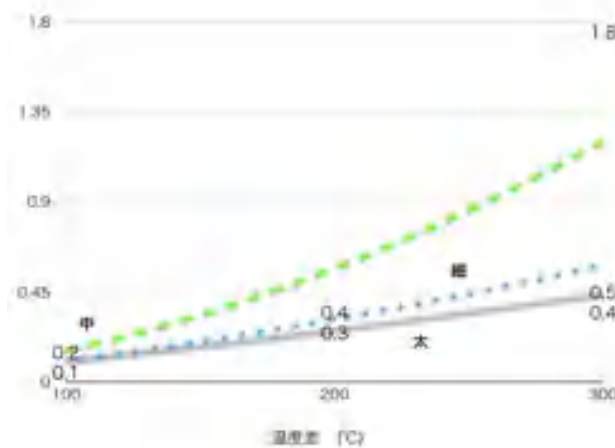
研究から温度差が大きければ大きいほど電流電圧が生じることが分かった。また、銅線の太さ4mmがより電流電圧が流れたことから太過ぎず、細過ぎないほうが電流電圧が生じることが分かった。

また、電流、電圧計の代わりにプロペラモーターを回路に繋ぐとプロペラは回らず、とても微量の電気だと分かった。





温度差(°C)	細	中	太
100	0.1	0.2	0.6
200	0.3	0.3	0.4
300	0.4	1.0	0.6



温度差(°C)	細	中	太
100	0.1	0.2	0.1
200	0.4	0.3	0.3
300	0.5	1.8	0.4

## 5. 考察・結論

直径 1 mm の銅線だと、抵抗を求める公式  $R = \rho L / S$  により面積  $S$  が小さいので抵抗が大きくなり、電流電圧は小さくなる。直径 7 mm の銅線だと、公式の通りでは抵抗は小さくなるはずだが、そもそもの発生電量が小さすぎるがゆえに直径 7 mm には合わず電流電圧は小さくなる。ゆえに 4 mm が一番程よい太さなので電流電圧が大きくなったと考える。

温度差発電には体温と外気温の差を利用し、腕時計を動かすものがあり、このような微量の電気で利用することができる機器などに今後利用されると考える。

現在、温度差発電の例として海洋温度差発電地中熱温度差発電がある。

### <海洋温度差発電>

太陽光を浴びる海水と太陽光の届かない深海との間には大きな温度差があり、タービンや作動流体を介して発電するという発電方法

### <地中熱温度差発電>

地中の温度が地下 10m 程度の深さになると、年間を通じて温度変化がみられなくなることを利用して発電方法。

夏場は外気温度よりも地中温度が低く、冬場は外気温度よりも地中温度が高いことから、この温度を利用し、どんな時期でもヒートポンプを介して冷暖房が使える。

## 6. 今後の課題

- ・研究の試行回数が少ないのもっと試行回数を増やしデータを明確にする。
- ・今回やった条件以外にどうしたら生じる電流量が増えるのか、他の条件を研究する。

## 7. 謝辞

今回の研究に携わってくださった方々に感謝します。

## 8. 参考文献

- 1) <https://site.ngk.co.jp/lab/no264/>  
炎と氷で電気を起こす
- 2) <https://emira-t.jp/topics/9994/>  
わずかな温度差でも発電できる熱電発電
- 3) [https://www.env.go.jp/water/jiban/post\\_117.html](https://www.env.go.jp/water/jiban/post_117.html)  
水・土壌・地盤・海洋環境の保全
- 4) <https://www.city.sapporo.jp/kankyo/energy/shokai/thermalenergyconversion.html>  
温度差熱利用/札幌市

# 最も発電効率が良い羽の形

新潟県立柏崎高等学校3年 高橋璃亜 木下治 藤井尚仁  
井川空駿 井原菜々子 遠藤碧

## 要旨

風力発電は代表的な再生可能エネルギーの発電方法である。現在世界ではおよそ30万基の風力発電機が利用されている。風力発電が選ばれる理由として、二酸化炭素の排出量が火力発電と比べて少なく、環境に優しく、持続可能であるためであると言われている。

しかしながら、最も発電効率の良い羽の形は現在明らかになっていない。そこでさまざまな形の羽の回転数と充電時間を測定し、比較した。

その結果、イチヨウ型の羽が1番発電効率が良い結果となった。

本論文では、結果をもとに最も発電効率の良い羽の形について検討を行う。

## Abstract

Wind power generation is a representative method of renewable energy production. Currently, approximately 300,000 wind turbines are in use worldwide. One of the reasons wind power generation is chosen is because it emits less carbon dioxide compared to thermal power generation, making it environmentally friendly and sustainable.

However, the most efficient shape of wind turbine blades is not yet clearly defined. Therefore, we measured and compared various shapes of blades in terms of their rotation speed and charging time.

As a result, the gingko-shaped blade was found to be the most efficient in terms of power generation.

This paper examines the most efficient blade shape based on these results.

## 1. 研究目的

風力発電とは、風の力を利用して風車を回し、風車の回転運動を発電機を通じて電気を発電する方法のことである。この研究では、風力発電をより効率化することを目標としている。それによって、火力発電などの二酸化炭素を排出することで環境に悪影響を与えてしまう発電割合を減らし、地球温暖化の改善へ繋げていきたい。

5年前の本校の先輩方の研究では、扇風機でさまざまな形の羽を回転させ、その回転数

のみを計測していた。私たちはそれに加え、モーターを使用することで発電の際の電圧を計測したり、コンデンサーに一定の電気量が貯まるまでの時間を計測することにより、発電効率の良い羽の形を求めることにした。

## 2. 仮説

本校の先輩方の回転数についての先行研究では、イチヨウ型の羽が1番回転数が多いということが分かっていた。このことから回転数が多ければ発電量も大きくなるのではないかという予想の元、研究を始めた。そして、先輩方の実験の結果からイチヨウ型が単位時間あたりの発電量が1番良くなると仮説を立てた。

## 3. 研究方法

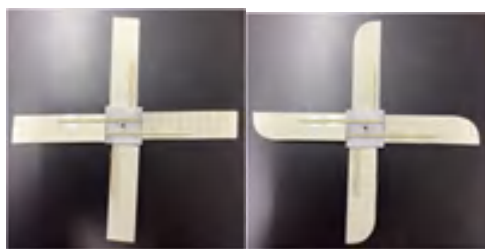
実験は三角形、イチヨウ、長方形、台形、半円の5つの羽の形を用いて、それぞれ扇風機の風を利用して発電し、以下の3つの実験を行った。三角形、イチヨウ、台形については逆型も





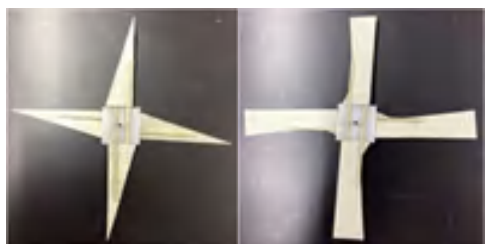
作成した。羽を直流モーターに虫ゴムを軸につなげる工夫を施し直結させ、直流モーターと直流電圧器を接続した。始めの頃はモーターの軸が短く、羽を回転させた時に羽がモーターの土台にぶつかってしまい、うまく回すことができなかった。そこで、虫ゴムを軸に繋げ、モーターの軸を伸ばすことでスムーズに回るようになった。

以下に私たちが製作した、5種類の羽とそれぞれの総面積、質量を示す。



1 長方形

2 イチョウ



3 三角形

4 台形



5 半円

	面積[cm <sup>2</sup> ]	質量[g]
三角形	15	5.8
イチョウ	28	7.8
長方形	30	7.9
台形	25	7.5
半円	26	7.8

### (1) 実験①

実験①では電圧と1秒間の回転数の計測を行った。回転数は10秒間での合計回転数を計測し、1秒間の回転数の平均を調べた。

### (2) 実験②

実験②では、電圧が3V溜まるまでの時間を計測した。1Fの電解コンデンサーを利用して実験を行った。この実験では、始めは5Vまでの計測を予定していたが、イチョウ型以外5Vまで貯まらなかったため、3Vに変更した。また、三角形のみ電圧をためることが出来なかったため除外とした。

### (3) 実験③

実験③では、羽の回転によるコンデンサーへの充電時間と電圧の関係、コンデンサーの放電時間と電圧の関係を調べるため、充電と放電それぞれの30秒ごとの電圧の計測を行った。イチョウ型のみが5Vまで溜ったため、イチョウ型を利用した。充電は5V溜まるまでの時間を計測し、放電は回転が止まるまでの時間を計測した。

風量はいずれも、扇風機(APIX INTL)を使用し、風速2.8m/sで統一した。

## 4. 結果

実験①では、1番回転数が多いのはイチョウ型であり電圧が1番高いのは半円だった。

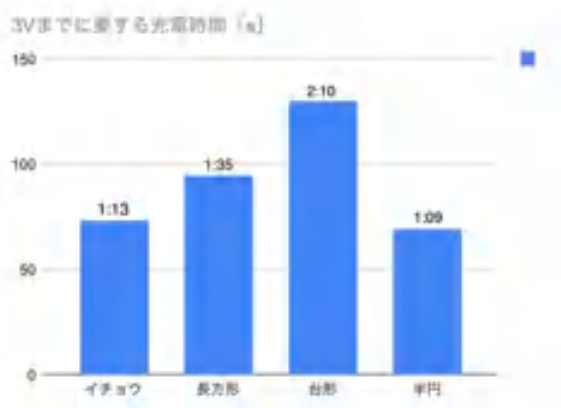
実験②では、半円が3Vまでに要する充電時間が短く効率が最も良い結果になった。

実験③では、充電は、充電開始付近は時間とともにやや急に電圧が増加する曲線のグラフを描き、5Vに近づくにつれ単位時間あたりの充電量が落ちてきた。放電も充電開始付近は時間とともに放電量がやや急に減少するが、0Vに近づくにつれ単位時間あたりの放電量は減少した。

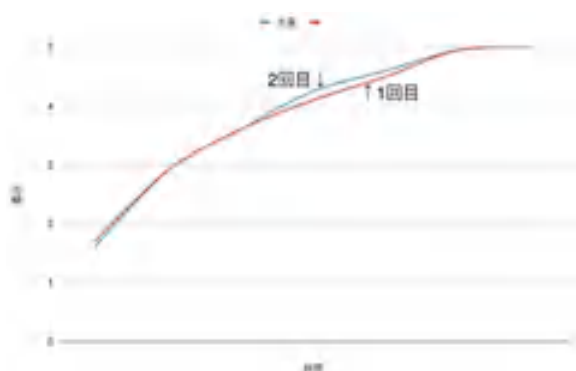
《実験①》



《実験②》



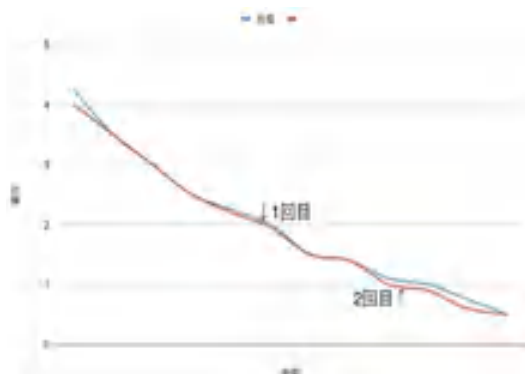
《実験③》



上のグラフは、イチョウ型の発電電圧が5Vに

なるまでの電圧（縦軸）－時間（横軸）のグラフである。

下のグラフは、イチョウ型の放電電圧が0V



になるまでの電圧 [V]（縦軸）－時間 [s]（横軸）のグラフである。

下は、そのグラフに用いた数値データ

〈1回目〉		〈2回目〉	
時間 [s]	電圧 [v]	時間 [s]	電圧 [v]
0:30	4.00	0:30	4.25
1:00	3.50	1:00	3.50
1:30	3.00	1:30	3.00
2:00	2.50	2:00	2.50
2:30	2.20	2:30	2.25
3:00	1.95	3:00	2.00
3:30	1.50	3:30	1.50
4:00	1.40	4:00	1.40
4:30	1.00	4:30	1.10
5:00	0.90	5:00	1.00
5:30	0.60	5:30	0.75
5:43	0.50	5:37	0.50

5. 考察・結論

風力発電において重要なことは、回転数と充電時間であると考えた。その点を踏まえると、1番効率が良いのは半円型とイチョウ型であると考えた。しかし充電時間の実験において、5Vまで溜まったのがイチョウ型のみであったことからイチョウ型が1番風力発電において性能が良いと考えた。また、イチョウ型は先端が細いことで回転方向の空気抵抗が小さく、回転数が1番多いと思われる点と、面積が大きすぎず、小さすぎないという点が備わっているという点から1番良いのではないかと考えた。

実験③については、イチョウ型しか実験しなかった。他の型についても実験してみたい。

実験③については、コンデンサーへの充電時間と充電電圧、コンデンサーの放電時間と電圧の関係が、教科書の内容に近い形になったことは確かめられた。ただ、直流モーターを介しての充電、放電現象であるため、直流モーターに誘導起電力が生じているので、同じにはならないと推測できる。

## 6. 今後の課題

発電効率は、先輩方の研究とイチョウ型が1番良いという点では一致した。しかし、先輩方の実験では三角形が2番目に良かったのに対し、私たちの実験では1番発電効率がよくないという結果になった。この点において、納得のいかない結果となってしまったのもう一度作り直し、結果を見直したいと思う。

また、可能であれば羽の材質を変えてみたり、現在主流で使われている形のもを私たちのモデルと同じように作成し、比較・検証をして、さらに細かいデータを取りたい。より安定し回転する発電機の作成が求められる。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、布施先生、新潟工科大学の佐藤栄一教授から、実験内容について多大な御助言をいただきました。また、本校の化学科、生物科、物理科の先生方には多大な御使導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) <https://www.eco-st.co.jp/28028/>
- 2) 令和2年度SSH課題研究論文集（柏崎高校）  
「一定風速におけるプロペラの回転数の向上」

# もみ殻断熱ボードの強度を高めるには

新潟県立柏崎高等学校 3年 池田 風 中西悠樹  
坂爪葵 水間奏利

## 要旨

新潟県は米の生産量が多く、その分多くのもみ殻が排出される。そこで私たちはそれらを生活に活かすことは出来ないか考え、もみ殻の活用方法について調べる中で、耐熱性の高いもみ殻ボードという物の存在を知った。しかし、特殊なボンドともみ殻を合わせて固めただけのもみ殻ボードは、脆く実用することが難しいことが分かった。そこで耐久性を高めるためにカラムシや桑といった植物を加える他にボンドを入れる比率を変え耐久性の変化を調べた。結果、ボンドの比率が多い方が硬くなり、繊維を網目状に入れた結果、崩れにくくなった。この結果から繊維によってもみ殻ボードを強化することの可能性を感じた。

## Abstract

A large amount of rice are produced in Niigata, which means the amount of rice husks is huge. We wondered if we could make use of them in our daily lives, and after thoroughly researching ways to utilize rice husks, we learned about the existence of a highly heat-resistant rice shell board. However, we found that the shell board, which is made by combining special bond and fir shell, is soft and difficult to put into practical use. We investigated its changes in durability by adding fibers from plants such as china grass and mulberry, and we studied the durability by changing the amount of bond. As a result, the higher the proportion of bond were the harder it became, and through the fibers forming a network, it became less likely to collapse. From this result, we realized the possibility of reinforcing rice husk boards with fibers.

## 1. 研究目的

米から出る unnecessary もみ殻に着目し、そのもみ殻で作るもみ殻ボードを知った。しかしそのボードの耐久性が弱かったため耐久性を高めて実用化に繋がりたいと考えた。

## 2. 実験方法

- (1) もみ殻をボウルに入れ、そこにボンドを実験1の質量混合比で少しずつ良くかき混ぜ、十分に混ぜたら木型に敷き詰め、クランプで圧着させて固める。
- (2) 以下の実験 1.2 の仕様で作成したもみ殻ボードをハンマーで叩いて、耐久性の比較実験を行った。

実験 1 以下のようにもみ殻とボンドの質量混合比を変えたボードを3種類作成し、耐久性を比較する。

質量混合比(もみ殻:ボンド)	もみ殻 [g]	ボンド [g]
1:1	100	100
1:2	100	200
1:3	100	300
1:4	100	400

実験 2 実験 1 で用いた最も耐久性が低く耐久性の変化が分かりやすいと考えられる 1:1 のボードに植物の繊維(桑、カラムシ)を入れて、ボードを作成し、繊維の有無による耐久性を比較する。



### 3. 結果

実験 1 の結果

質量混合比 (もみ殻:ボンド)	耐久性の状況
1:1	ハンマーで叩いた衝撃により、側面や端がボロボロ崩れてしまう。
1:2	全体の耐久性が上がったが、まだ側面や端は少し崩れる。
1:3	中央の耐久はもちろん、側面や端も強くなり、崩れなくなった。
1:4	ボンドが多すぎてうまく成型できない。

実験 2 の結果

ボードの状態	耐久性の状態
植物なし	実験 1 の 1:1 ボード
桑、カラムシの 繊維あり	植物繊維なしのボードと比べて、側面や端の耐久はあまり変わらなかったが、中央の耐久が上がり、折れにくくなった。

### 4. 考察・結論

- ・実験 1 の結果から、もみ殻:ボンドの割合は、適度な割合が存在することがわかり、1:3 が最適であることが考えられる。その理由は、1:1 と 1:2 の割合ではもみ殻の表面積に比べてボンドの量が不足し、もみ殻どうしを十分に接着できない。また 1:4 の割合では、ボンドの量が過剰となって液状化してしまうためであると考えられる。
- ・実験 2 の結果から、繊維を加えたほうがもみ殻ボードの耐久性が向上することがわかった。その理由は、植物の繊維が加わることで繊維方向の引っ張り強度が高まるためであると考えられる。

### 5. 今後の課題

水に弱いことから耐水・防水・撥水加工を施す必要があり、その方法を検討していきたい。桑とカラムシ以外の植物繊維を加えた場合の比較を行いたい細菌や菌などによる腐食防止や昆虫(特にムカデや蛾、シロアリなど)による食害防止なども考慮する必要がある。もみ殻ボードを作成するときに、今回は質量比だけで比較をしたが次回は密度で比較をしたい。

### 6. 謝辞

本研究にあたり、吉樂先生から多大な御助言を いただきました。また、本校の化学科の先生方には多大な御指導、御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

### 7. 参考文献

徳島県立博物館「植物から繊維を取ろう」

<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/karamushi/index.php>

# もみ殻を用いてナトリウムイオン二次電池を作れるのか？

新潟県立柏崎高等学校3年1組14番 佐藤 迅真  
3年3組07番 岩崎 尋

## 要旨

先輩方の行った先行研究によると、もみ殻を用いたナトリウムイオン二次電池はリチウムイオン電池の代用になる可能性が示唆されている。他の先行研究では、もみ殻に糖を加えてシリカを抜いて作った活性炭は、シリカの抜けた孔が大きくなり、それを正極に用いることで、リチウムイオン電池の寿命が長くなることが分かっている。本研究では、シリカを抜く前のもみ殻に糖を加えたナトリウムイオン二次電池と糖を加えなかったナトリウムイオン二次電池を作製しそれぞれの電池性能の違いについて研究した。そして、作製した2種類の電池の起電力を測定した。さらに作製した2種類の電池を充電し、プロペラモーターの作動時間に違いがあるか確認した。

結果として、糖を加えて作製したナトリウムイオン二次電池は、糖を加えずに作製したナトリウムイオン二次電池よりもプロペラモーターの動作時間が長くなることが分かった。

## Abstract

According to previous research of our senior students, sodium-ion secondary batteries which contain rice husks can be taken the place of lithium-ion batteries. Furthermore, other previous researches proved that lithium-ion batteries life became longer by using rice husks charcoal which contains glucose in cathode. It is because that husk's holes are able to get bigger when silicon dioxide in rice husks are to eliminated after adding glucose to rice husks.

We researched the difference in the performance of each sodium-ion secondary batteries. Therefore we made batteries with and without added glucose at rice husks before eliminating silicon dioxide and measured their electromotive force. Moreover we charged those batteries and recorded time the length of the time that they operated the propeller motor.

As a result sodium-ion secondary battery which were given glucose before eliminating silicon dioxide operated better than the other one.

## 1. 研究の背景

モバイル機器の普及によって、リチウムイオン電池は現代我々の日常生活に欠かせないものとなっている。リチウムイオン電池は他の電池よりもエネルギー密度と電圧が高く、充放電のサイクル寿命が長いので、今後もさらなる需要の拡大が見込まれる。しかし、リチウムは埋蔵量が少なく、資源の供給が困難になることが予想されるため、リチウムと同じ一価アルカリ金属であり、資源量も豊富なナトリウムイオンを使用する「ナトリウムイオン二次電池」が代用候補として有力視されている。また、米は新潟の特産品で毎年大量に生産されている。米の生産の副産物であるもみ殻は、燃えにくく、腐食しにくいので、処理方法が少ないことが問題視されている。もみ殻の有効用法について模索していたところ、先輩方が行っていたもみ殻を用いたナトリウム二次電池の作成について興味を持ったため、実験することにした。

## 2. 先行研究より

先輩方の研究によると、もみ殻の有機成分を炭化させた活性炭と無機成分のシリカ(二酸化ケイ素)がリチウムイオン電池の電極材料になり、正極にシリカ無し活性炭、負極にシリカ有り活性炭を用いると良いことがわかっている。

そして、負極のシリカ有り活性炭はリチウムイオンを吸蔵・放出しやすい構造を持っている。

また、正極のシリカ無し活性炭は、シリカが抜けた孔が多数存在し、リチウムイオンを吸着しやすい細孔構造になっている。そうして負極から正極にリチウムイオン

が移動することで電流が生じる仕組みになっている。

リチウムイオンの代わりにナトリウムイオンを使用しても、リチウムイオン電池と同じ仕組みで電池を作成できる可能性が高いと考えられている。さらに、もみ殻活性炭に糖を加えてシリカを抜くことで、もみ殻活性炭の細孔が大きくなることも先行研究でわかっている。

## 3. 研究の仮説と目的

糖を加えて作製したナトリウムイオン二次電池は、正極のもみ殻活性炭の細孔が大きく、ナトリウムイオンの吸着量が増え、電池の容量が増加するのではないかと考えた。

また、シリカを抜く時に糖を加えて作製した電池と糖を加えずに作成した電池とで起電力と充電性能を確かめる対照実験を行い、電池の性能の違いを明らかにすることが本研究の目的である。

## 4. 研究方法

まず、電池の正極に用いるためにシリカを抜いたもみ殻炭を作製した。

### (シリカを抜く手順)

1)酸性酸化物であるシリカを塩基性の水酸化ナトリウムと反応させ、水溶性のケイ酸ナトリウムに変化させることで、シリカを溶出させることができる。そのため水酸化ナトリウム水溶液にもみ殻を入れ、煮沸することでもみ殻からシリカを抜く。



2)水酸化ナトリウム水溶液で煮沸したもみ殻を濾過して取り出す。

### 実験1 糖未添加シリカ抜きもみ殻炭を正極とする電池(電池1)の作製

#### <実験の材料>

- ・もみ殻炭(シリカなし)13.2g
- ・もみ殻炭(シリカあり) 13.2g
- ・ナトリウム(固)1.3g ・ 接着剤 86g ・銅板 ・アルミ板
- 塩化ナトリウム 60g

#### (実験1の手順)

- 1)シリカを抜いたもみ殻を加熱し炭化させた。また、シリカを抜いていないもみ殻にも同様の操作を行った。
- 2) Na(固)0.1gとシリカ抜きのもみ殻炭と接着剤 43gを混ぜ、正極となる銅板の片面につけた。
- 3) Na(固)1.2gとシリカありのもみ殻炭と接着剤 43gを混ぜ、負極となるアルミ板の片面につけた。
- 4) 銅板とアルミ板の間に塩化ナトリウム水溶液を染み込ませたセパレーター5枚を挟み、電圧を計測した。



図1 実験1で作製した電池1

### 実験2 糖添加シリカ抜きもみ殻炭を正極とする電池(電池2)の作製

#### <実験の材料>

- ・もみ殻炭(グルコース添加によるシリカ抜き)17g
- ・もみ殻炭(シリカあり) 5.8g ・ナトリウム(固)1.3g
- ・接着剤 86g ・銅板 ・アルミ板
- ・グルコース 36g ・塩化ナトリウム 60g

#### (実験2の手順)

- ・もみ殻にグルコースを加え水酸化ナトリウム水溶液で煮沸して作製したシリカなしのもみ殻炭を用意し、実験1-1)の手順を行った。
- 以下、実験1-2)~4)の手順を行った。

### 実験3 二次電池として機能するか

#### <実験の材料>

- ・作成した電池1 電池2

#### (実験3の手順)

- 1)電源装置を用いて12Vで10分間充電し、ソーラーモーターがそれぞれ何分間動作するかを調べた。

## 5. 結果

### 実験1・2

電池1、電池2の起電力はどちらも0.8Vだった。

### 実験3

以下の表のような結果になった。

	プロペラモーターの動作時間
電池1	8分30秒
電池2	12分34秒

## 6. 考察・結論

・研究の結果、シリカを抜く際に糖を加えたナトリウムイオン二次電池は、糖を加えなかったナトリウムイオン二次電池に比べ、ソーラーモーターの動作時間が向上することがわかった。その理由はおもに糖を加えてシリカを抜き、もみ殻の孔を大きくしたことによって、ナトリウムイオンの吸着量が多くなり、電池の容量が増加したためであると考えられる。

## 7. 今後の課題

- ・今後は実験の試行回数を増やし、データの確実性を高める。
- ・シリカを抜く際に糖を加えたことでもみ殻の孔が大きくなったことを確認するために、電子顕微鏡で孔の大きさを観察する。
- ・セパレーターの枚数を変えて実験する。

## 8. 謝辞

本研究を行うにあたり、吉樂先生から、実験内容について多大な御助言をいただきました。また、本校の化学科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 9. 参考文献

- 1)秋田大学大学院理工学研究科 数理・電気電子情報学専攻 熊谷・安部研究室 <http://www.ee.akita-u.ac.jp/~kumagai-lab/>
- 2)宮崎県立宮崎大宮高校「みらいぶ」高校生サイト <https://www.millve.jp/>
- 3)活性炭電池を作ろう [https://kumamoto-city-museum.jp/download\\_file/vlew/1111/850](https://kumamoto-city-museum.jp/download_file/vlew/1111/850)



# 無農薬野菜を育てる

新潟県立柏崎高等学校3年 高橋奎伍 菅野心希 金子珀翔 滝澤咲季 長谷川晴菜

## 要旨

スーパーなどで販売されている野菜は、栽培時に農薬が使われている野菜が多くを占めている。しかし、農薬は環境や人体への悪影響を及ぼす可能性があるを知り、無農薬で野菜を育てる最適な方法がないかを調べた。本実験では、トマトを用いて、いくつかの無農薬農法を比較し、トマトの生育が最も良いと考えられる農法を調べた。その結果、防虫ネットを張って育てたトマトが最も良い状態で成長した。本実験では、この結果をもとに無農薬での作物の栽培方法について検討を行う。

## Abstract

Pesticides are used when most vegetables are cultivated. And they are sold at supermarket. However we knew that pesticides may have bad effect to our health and environment. So we searched the best way to grow pesticides-free vegetables. In this experiment, using tomatoes, compared several pesticide-free farming methods. We researched the farming method that are consider to be the best for growing tomatoes. As a result, tomatoes grown with insect repellent nets grew in the best condition. Based on the result, we are going think about pesticides-free farming methods.

### 1. 研究目的

私たちが普段食べているほとんどの野菜には農薬が使われている。しかし、農薬を使用することで地下水の汚染などの環境への悪影響、農薬を使って育てた野菜を摂取し続けることによる吐き気や目眩などの人体への悪影響が出ることを知り、農薬を使わずに野菜を育てることができないかと考えた。そこで、農薬の代わりになるものを使用して、4つの方法で農薬を使わずに育て、どの方法が一番生育が良かったのかを調べる

### 2. 仮説

コンパニオンプランツや元気丸が農薬の役割をはたし、害虫を寄せ付けないと考えたため、コンパニオンプランツで育てたトマトと元気丸を使って育てたトマトがよく育つという仮説を私たちは立てた。

### 3. 研究方法

#### (1) 材料・器具

材料：元気丸（木酢液、焼酎に唐辛子とニンニクを混ぜたもの）、バジル、トマトの苗 × 4

器具：支柱、植木鉢、紐、ネット

#### (2) 実験方法

##### ①～④の方法で対照実験

① ネットを張る

② 元気丸を吹きかける（週に1回）

→害虫よけ効果

③ コンパニオンプランツ（バジルと）

※同じ場所に植えることで、お互いに良い影響を及ぼし合う組み合わせのこと

④ 何もしない

・実施期間：6月7日～8月31日

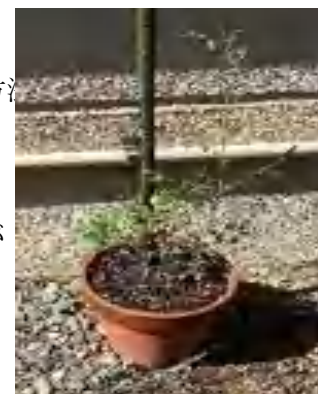
・毎日水やりを行う

### 4. 結果

実験①のネットを被せる方法では、他の方法に比べ、より赤い実がなり、大きさは通常のサイズに育った。また、どの方法よりも茎が太く育ち、土が乾きにくかった。



実験②の元気丸を吹きかける方法では、緑の実と薄い赤色の実が1つずつつながったが、どちらも大きくなる前に落ちてしまった。また、他の方法よりも枯れるのが早かった。



実験③のバジルとのコンパニオンプランツを利用した方法では、緑の小さな実が1つあったが赤く大きく成長する前に落ちてしまった。また、バジルがトマトより早く枯れてしまった。



実験④の何もしない方法では、赤い実が1つと緑の実が2つあった。しかしどちらも大きく成長する前に落ちてしまった。また枯れる早さは他の方法と比べ変わらなかった。



## 5. 考察

ネットを被せたトマトは実がなるほど成長した。しかし、他の方法では葉がかれてしまい、トマトの実はならなかった。私たちがトマトを育てていた時期は例年より雨が降らず、気温も高かったので、1日1回の水やりでは足りなかった。また、バジルを使ったコンパニオンプランツでは、虫除けの効果があるはずのバジルが虫に食べられてしまいバジルは役割を果たせず、トマトにも虫がついていたので、コンパニオンプランツは片方が枯れたり虫に食べられたりすると効果がなくなることがわかった。元気丸はあくまで虫を寄せ付けない効果が期待されたものであり、殺虫効果は無いものである。そのため、害虫が発生する前に吹きかけることができず、効果が見られなかったと考えられる。以上のことから、無農薬で野菜を育てるには、気温や天候によってその日に適した水の量を与えることと、虫がつかないようにすることが必要だとわかった。

## 6. 今後の課題

・植え付け時期が少し遅かったので、トマトを栽培するのに適切な時期をもう一度確認する。

・マルチシートを培養土の上にかけることで培養土の乾燥を防ぎ、真夏の水不足にも耐えられるようにする。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、星野先生から、実験内容について多大な御助言をいただきました。また、本校生物科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) 家庭菜園ブログ 元気丸による害虫予防と元気丸の作り方  
(<https://shinchikukateisaien.com/gaichuyobou/genkimaru>)
- 2) やまむファーム コンパニオンプランツの組み合わせと効果  
(<https://ymmfarm.com/cultivation/basis/companion-plants>)

# コーヒーで花を育てる

新潟県立柏崎高等学校 3年 田中 蓮也 高橋 慧 高岡 諒誠  
志村 啓佳 小山 湧希 大羽賀 淳

## 要旨

本研究ではカフェインのもつ覚醒作用が植物にどういった影響を及ぼすのか研究を行った。一方のマリーゴールドには水（水道水）を与え、もう一方のマリーゴールドにはカフェインを多く含むコーヒーを与え対照実験を行った。その結果カフェインは葉の性質に影響を与える可能性が示唆された。

## Abstract

This research investigated how the stimulus effects of caffeine affect plants. We conducted a control experiment where one marigold was given water and the other marigold was given coffee. The results suggested that caffeine may affect leaf properties.

## 1. 研究目的

本研究の目的はコーヒーに含まれている成分（主にカフェイン）が植物の生育に与える影響を調べることである。

※カフェインは人間に覚醒作用をもたらす。そのため、それが植物にも良い影響を与えるのではないかと思いこの研究を始めた。

## 2. 研究方法

### （1）材料・器具

材料：花（マリーゴールド）2 苗、  
水（水道水）、コーヒー、土  
器具：土を八分目まで入れた鉢 2 鉢

### （2）実験方法

- ①1 鉢は水、もう 1 鉢は冷ましたコーヒーを与え観察する。（それぞれ 300ml）
- ②毎日写真を撮り続ける。
- ③写真を見比べて変化がないか客観的に見て調べる。

## 3. 結果

- ・「葉の触り心地」は水をあげた方が柔らかくなった。
- ・「葉の色」はコーヒーをあげた方が若干濃い緑（シーグリーン）となった。
- ・「葉、つぼみの大きさ」は共に水をあげたほうが若干大きく育った。



図 左がコーヒーを与えた花  
右が水を与えた花

## 4. 考察

- ・コーヒーに含まれている成分が花の成長を抑制するのではないか。
- ・コーヒーの着色料の影響で花の色素にも影響を及ぼすのではないか。
- ・コーヒーを与えることで花を長生きさせることができるのではないか。
- ・コーヒーを与えることで葉や茎が硬くなるのではないか。
- ・コーヒーを与えることで土の成分に影響があるのか（土の成分をコーヒーの成分が打ち消してしまうなど）。

## 5. 結論

水で育てた方が花やつぼみが全体的に大きくコーヒーを与えた花の葉に変化がみられた。水で育てた花が明るい萌葱色（黄緑色）、コーヒーを与えた花がシーグリーン（若干濃い緑）になった。

コーヒーを与えた方が長生きした。（花の枯れた時期がコーヒーを与えた方が遅かった）

このことからコーヒーを与えた植物自体は長生きするが、花やつぼみや葉は成長せず小さくなると考えられる。しかし、実験回数が少なく植物の個体差もあるため、この結果が正しいとは言えない。

## 6. 今後の課題

- ・この実験はたった1回しか行っておらず、それぞれの花を比較して得られた結果がコーヒーの影響で発生したものか証明しきれない。そして、コーヒーに含まれているどの成分が花の成長に影響するのかを追求しきれておらず、詳細な情報が必要なため、今回行った研究以外の対照実験を行う。

- ・コーヒーが植物に影響を与えることを証明するために、他の植物でも実験を行う必要がある。

- ・コーヒーに含まれている色素が植物に与える影響を調べる。（茎を切り、断面を観察するなど）

- ・顕微鏡を使って細かい観察を行っていないので顕微鏡を使い葉、花卉、茎の切った断面を調べる。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、長井先生、田中先生に多大なご協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

マリーゴールドの育て方

[https://www.shuminoengei.jp/m-pc/a-page\\_p\\_detail/target\\_plant\\_code-291](https://www.shuminoengei.jp/m-pc/a-page_p_detail/target_plant_code-291)

# 鵜川の水質調査

新潟県立柏崎高等学校 3年 藤林由衣 小林朋叶  
内宮涼子 萩野凱 平野実結

## 要旨

CODとは水中の有機物質を測る指標である。CODは水中の有機物が酸化剤によって酸化や分解される時に消費される酸素量を示しており、有機物にはプランクトンや台所からの排水、家畜の飼料などが該当する。COD数値が高いほど水中の有機汚染物質の濃度が高く、水質汚濁など環境への悪影響を及ぼす。

私たちは柏崎に馴染みある鵜川の水質をきれいにするために、水質調査実験や、過去の記録から水質の比較を行った。

本研究では、CODパックテストのキットを用いて採水した水のCOD数値を測定した。

その結果、鵜川のCOD数値が約5ppmであり、1975年の先行研究より水質が悪化していることがわかった。

本論文では、この結果をもとに鵜川の水質について検討を行う。

## Abstract

COD(Chemical Oxygen Demand) is an index that measures the amount of organic matter in water. COD indicates the amount of oxygen, which is consumed when organic matter in water is oxidized or decomposed by an oxidizing agent. Organic matter includes plankton, kitchen wastewater, livestock feed, and so on. The higher the COD value, the higher the concentration of organic pollutants in the water, which has negative effects on the environment such as water pollution. In order to clean the water quality of the Ukawa River, we conducted water quality survey experiments and compared water quality based on past records. In this study, we measured the COD value of sampled water by using a COD pack test kit. As a result, the COD value of the Ukawa River was about 5 ppm, and it turned out that the water quality had worsened since previous research in 1975. Based on these results, we will examine the water quality of the Ukawa River.

## 1. 研究目的

COD数値を基に鵜川の水質の汚染具合を調べ、水質をきれいにする。

## 2. 仮説

水質のきれいさをCOD数値1~2ppmを基準として考える。視覚的に判断して、採水した水のCOD数値は2ppmではないか。

## 3. 研究方法

1. 鵜川の水を採水する。
2. 採水時の天候と気温を記録する。
3. 採水した物をCODのパックテストのキットを使いCOD数値を調べる。

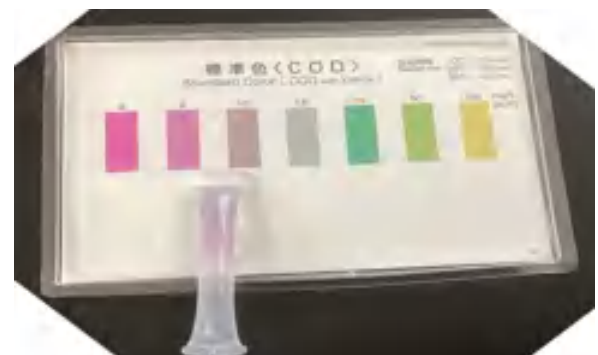


図1 CODパックテストの結果



#### 4. 結果

調査日	天候	水温 (°C)	気温 (°C)	COD 結果
1975 10/21	曇り	16.5	20.0	2.3
2023 9/7	曇り	25.0 (実験時)	20.0	5~10 (5 寄り)
2023 9/14	曇り	25.0 (実験時)	20.0	5~10 (5 寄り)

表1 実験結果

\*1975年の記録は参考文献より引用し。

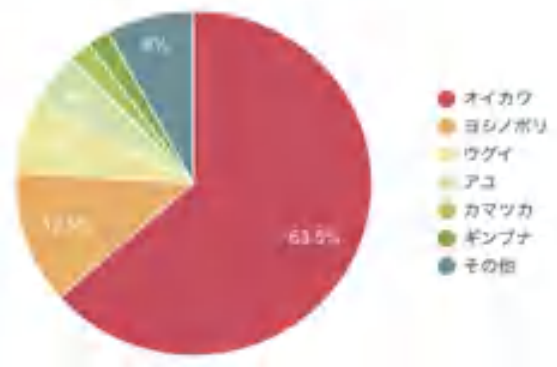


図2 鵜川の魚種割合

数値	目安
1~2 ppm	雨水と同じくらい。
2~5 ppm	少し汚れている。 3ppm 以下なら鮭や鮎が住める。
5~10 ppm	汚れている。 汚濁に強い鯉や鮒が住む。
10 ppm 以上	大変汚れている。 下水や汚水であることが多い。

表2 CODの目安<sup>2)</sup>

#### 5. 考察・結論

CODの数値が上がっていたことから鵜川の水質が悪化している事がわかった。また、1975年の記録から鵜川全体を見ると、コイ科のウグイが広く生息していること、私たちが採水した場所にはコイ科のオイカワが一番多くいること、ハゼ科のヨシノボリやアユなどが生息していたことが分かった。しかし、今現在何の生物が生息しているかは分かっていないため、水質が悪化することで生態系にどのような影響を及ぼすのかは分からなかった。

#### 6. 今後の課題

- ・COD以外でもリン、窒素などの濃度やpHを測定し、きれいな水かどうかを総合的に考察し、浄化方法を考える。
- ・参考文献に載っている魚が実際に住んでいるとは限らないから、資料から仮定、推測するだけでなく、鵜川に実際にいる魚を調べる。

#### 7. 謝辞

本研究にあたり、本校化学科、生物科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

#### 8. 参考文献

- 1) 鵜川の水質の過去の調査  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010834992.pdf>
- 2) CODの目安  
<http://www.tokyowangan.jp/yougo/yougo09.html>

# 海洋プラスチック汚染の新たな解決法

新潟県立柏崎高等学校3年

1組 田中 光大, 田村 奏 2組 乗岡 一道

3組 島津 誠二郎 4組 河内 汐音 5組 佐藤 澄青, 飛田 瑠々奈

## 要旨

海洋プラスチックによる汚染は、深刻な社会問題であるといえる。不法投棄やポイ捨てなどによって自然界から流出されたプラスチックが、河川等を通して海にたどり着くことにより、海洋汚染へとつながってしまうのだ。

世界各国は、1960年ごろからこれらを問題視しており、多くの費用と人員を投じてきた。しかしながら、60年以上経った今でも解決の目処は立っていない。

以上のことから、今まで世界で実践されてくることのなかった新たな対策を考え、実行に移すことができれば、60年間生き詰まっていた「海洋プラスチック問題解決の糸口」が発見できる可能性がある。

本研究では、スムシという蛾の幼虫の唾液を利用し、プラスチックを環境に無害な物質に分解する方法を調べた。スムシの唾液にはプラスチックを分解する酵素が含まれており、この性質を利用して、現在の海洋プラスチック汚染問題を解決したいと考えたからである。

## Abstract

Marine plastic pollution is a serious environmental problem. Plastics that are released into nature through illegal dumping and littering reach the ocean through rivers and other channels, leading to ocean pollution.

Countries around the world have been considering these problems since around 1960, and have invested large amounts of money and manpower.

However, even after more than 60 years, there is still no prospect of a solution. Based on the above, if we can think of new measures that have never been put into practice in the world and put them into practice, there is a possibility that we will be able to find a clue to solving the ocean plastic problem.

In this study, we investigated a method to break down plastic into environmentally harmless substances using the saliva of the larvae of a moths called Sumushi. Sumushi's saliva contains enzymes that decompose plastic because We wanted to solve the current ocean plastic pollution problem.

## 1. 研究目的

近年、環境汚染の問題が深刻化している。その中でもプラスチックによる海洋汚染は、各国でも特に問題視されている環境問題のひとつである。ポイ捨てや海外の海洋ゴミが日本の海に流れ着くことを原因に、私たちの故郷である柏崎にも多くのゴミが漂流されており、私たちはこの問題を解決するべき身近な問題と考え、今回の研究テーマを決定した。

## 2. 仮説

スムシという蛾の幼虫の唾液がプラスチックを溶かすという先行研究を見つけた。このスムシを用いて海に捨てられているプラスチックゴミを分解し、減らしていくことができるのではないかと。



### 3. 研究方法

#### 実験 1

- ① グリセリンと蜂蜜を 1:1 で作った餌 (bait) を虫かごにしく。
- ② 虫かごの中に、50匹のスムシと先述した餌を入れる。
- ③ 最後に、海から拾ってきたプラスチックゴミを合計 10g ずつ(3種類)入れる。
- ④ 週に 2 回経過を観察する。

#### 実験 2

- ① スムシを飼育していたケースから唾液の酵素が多く含まれている繭を抽出。
- ② 取り出した繭を 2 つのプラスチック製の袋に分ける。
- ③ 一つには 5 ml, もう一方には 3 ml の水道水を入れる。
- ④ それらを 2 週間観察する。

### 4. 研究結果

- ① ・ 1 か月ほど観察を続けたがプラスチックは何も変化がなかった。  
・ スムシの幼虫は大半が元気に成長し、見事成虫になった。
- ② 2 週間ほど観察を続けたが繭を入れた袋に何も変化がなかった。

### 5. 考察・結論

スムシの唾液ではプラスチックが思うように溶けなかった。

考えられる原因と以下の通りである。

- ① 餌を入れすぎてまったのではないか。
- ② 唾液の量が少なすぎたのではないか
- ③ 酵素が溶け出していなかったのではないか。
- ④ その他の条件 (室温、湿度、不純物の混入など) が整っていなかったのではないか。

### 6. 今後の課題

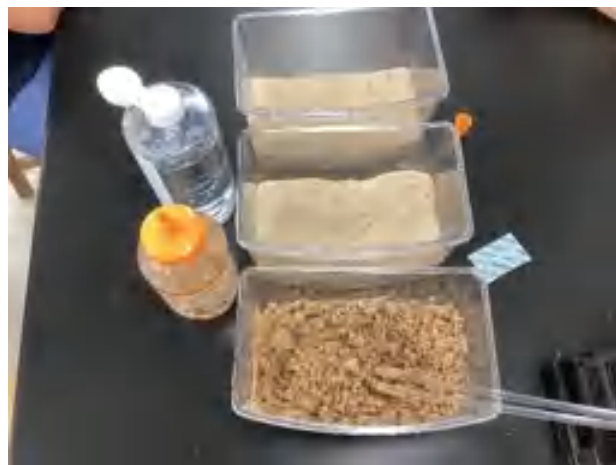
具体的な唾液を抽出する方法を考えて、プラスチックを溶かす方法を探していく。

### 7. 謝辞

本論文の執筆にあたり、緑川先生をはじめとした先生方、理数科学部の皆様にご協力を頂きました。この場を借りて感謝申し上げます。

### 8. 参考文献

- 1) <https://www.natureasia.com/ja-jp/earth-env/research/14229>
- 2) <https://repiew.jp/knowledge/how-to/breed-honey-worm/>
- 3) <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.ad16813>



# 海洋プラスチックごみ問題

新潟県立柏崎高等学校 3年 小林大晟 松井虹来 寺澤葉汰  
山田智彦 羽鳥奈々子

## 要旨

近年、海洋に漂流する大量のプラスチックが地球規模で問題視されている。現在もプラスチックごみ流出量は減っていない。私たちに身近な柏崎の海における現状を調査し、それを柏崎市や付近に住む人々に知ってもらうことで、問題意識を高めることが目的だ。実験は柏崎の海で獲れた魚の内臓を解剖して行った。プラスチックらしきものを肉眼で発見した。

## Abstract

In recent years, the large amount of plastic that has been littering the world's oceans has become a global problem. Amount of plastic waste is not decreasing. The purpose of this project was to investigate the current situation in the Kashiwazaki Seas and to raise awareness of the problem among people living in Kashiwazaki City and the surrounding areas. The experiment was conducted by dissecting the internal organs of fish caught in the sea in Kashiwazaki. What appeared to be plastic was discovered with the naked eye.

## 1. 研究目的

イギリスのある団体が2016年に発表した報告書によると、世界全体で毎年、海洋に流出するプラスチックごみは500万トンから1千3百万トンであり、海洋に漂うプラスチックごみの重量は、2050年には魚の重量を上回るとされている。生態系に与え得る影響が懸念されており一刻も早い対処が必要だ。海洋プラスチックの多くはポイ捨てされたごみであるため、この問題の解決にはプラスチックを適切に処分する、人々の行動が求められると考えた。柏崎における海洋プラスチック問題の現状を把握し、その現状を知ってもらい、この問題をより身近な問題だと認識づけることが研究の目的だ。

## 2. 仮説

魚がプラスチックごみを誤飲していたなら、内臓にプラスチックが見られると考えた。私たちににとって身近な柏崎の海に生息する魚からプラスチックが発見されたことを示せば、柏崎市や周辺地域に住む人々の海洋プラスチック問題への意識を高め、プラスチックごみを減らすための行動を起こすよう促すことができるのではないかと考えた。

## 3. 研究方法

柏崎の海の魚はプラスチックを食べているのか。  
魚の内臓（食道・胃・腸）を解剖し、調べる。  
使用器具はまな板、ラップ、包丁、ハサミ、ビニール手袋、単眼偏光顕微鏡。  
臓器内からプラスチックを探す。  
発見したもののなかで見えにくいものは顕微鏡を用いる。

## 4. 結果

肉眼で見たプラスチックらしき欠片を10匹中2匹に2個（大きさ0.2mm）発見した。光学顕微鏡で観察してもプラスチックの判別は不可能であったため、肉眼で見える大きさのものしかカウントしていない。  
また、肉眼で発見した欠片は本当にプラスチックなのかどうか調査していない。



## 5. 考察・結論

魚はプラスチックを誤飲していたと考えられ、食物連鎖への影響が懸念される。プラスチックを食べた魚がまた他の生き物などに食べられてしまった場合、生態系全体に悪影響が広まってしまう可能性がある。今回見つかったプラスチックは魚の胃の大きさなどを考慮すると比較的大きなものであったと思われるが、実際にはより微細、すなわち本当の意味でのマイクロプラスチックが誤飲されていたと考えられる。

## 6. 今後の課題

今回は10匹しか捌くことが出来なかったため、データの正確性を上げるために、より多くの魚を捌く。また、見つけた物が本当にプラスチックであるかを確認するために、プラスチックの性質に焦点を当てた実験を行いたい。具体的には、容器に入れた水の中に樹脂素材をつけ、浮くか沈むかを見て比重を検証、表面を燃やして熱可塑性・熱硬化性、またその時に発する臭い、煙の色を検証する。今回は肉眼で見えるもののみを扱ったが、次回は見えないものを見つけない。海岸の砂をふるいにかけたり水に浮かべたりしたものを顕微鏡で観察し、視認する。

## 7. 謝辞

この実験に携わっていただいた魚屋の方々、ご指導して下さった畠野先生には心より感謝しております。

## 8. 参考文献

1)

東京水産振興 海洋プラスチックごみ問題について

[https://www.suisan-shinkou.or.jp/promotion/pdf/SuisanShinkou\\_618.pdf](https://www.suisan-shinkou.or.jp/promotion/pdf/SuisanShinkou_618.pdf)

2)

新潟県ホームページ 海水浴場に流れ着く海のごみの現状

<https://www.pref.niigata.lg.jp/uploaded/attachment/371904.pdf>

# ミミズを切断し、上半身と下半身の境界を調べる

新潟県立柏崎高等学校 3年 大掛光貴 小玉大空翔 関矢心平  
剣持佑樹 松浦晃輝

## 要旨

この研究の目的はミミズの生態を調べ、ミミズの生命力がどの程度か考察することであった。私たちは先行研究から、ミミズは切断しても上半身は活動可能であるという情報を得て、上半身と下半身の境界について興味をもった。私たちは、ミミズの環帯が上半身と下半身の境界であると仮説を立て、ミミズを切断し、上半身と下半身の境界を調べた。ミミズを切断した結果、頭と環帯を残した上半身は活動を続けたが、下半身は動かなくなった。このことから上半身と下半身の境界はもっと上部にあると考察できるが、どこからが境界なのかを調べられなかった。しかし少なからず環帯より下の部分は損傷を与えても生きていくとわかることができた。

## Abstract

The purpose of this study was to examine the ecology of earthworms and to consider the extent of their vitality. We were interested in the boundary between the upper and lower body, based on information from previous studies that the upper body of earthworms can remain active even after it was cut. We hypothesized that the clitellum of the earthworm is the boundary between the upper and lower body, and examined the boundary between the upper and lower body by cutting the earthworms. When the worms were cut, the upper half of the body, including the head and clitellum, remained active, but the lower half of the body stopped moving. This suggests that the boundary between the upper and lower body is located at the upper part of the body, but we could not determine where the boundary begins. However, we were able to determine that the part of the body below the clitellum was still alive though it was damage.

## 1. 研究目的

- ①飼育のためのミミズの環境調査。
- ②ミミズの生命力について調べるため、ミミズを切断し、上半身と下半身の境界を見つける。  
(先行研究から、ミミズの上半身を傷つけると、傷は再生しないことが分かっている。)

## 2. 研究方法

- ①ミミズは主に雨が降った日の翌日に採取した。飼育方法については、ミミズの飼育の仕方についての本を参考に、飼育環境を整えた。  
※研究では、一般的に見られるフトミミズを用いる。
- ②ミミズを一定の割合で切断し、約1時間後の切断したミミズの活動について観察した。

### 3. 研究結果

- ①ミミズを6月中旬頃から9月中旬の時期に採取した際、地表あたりに姿を見せずに、地中に潜っていたが、9月下旬には地表付近にも姿を出し始めた。
- ②ミミズを体の2分の1、4分の1と環帯を傷つけずに切断した結果、頭と環帯を残した方は1時間経過しても活動する様子が見られたが、1時間経過した際に再度観察すると、刺激を与えても活動する様子は見られなかった。

### 4. 考察・結論

- ①ミミズが6月の中旬から9月の中旬に地表付近に姿を表さなかったことから飼育する上でミミズが快適に暮らせる温度は25°C以下であると考察した。
- ②ミミズは2分の1、4分の1いずれの長さまで切断をしても、頭と環帯を残した方は活動可能であるとわかったので、ミミズの上半身と下半身の境界は環帯付近、また、環帯であると考察する。



### 5. 今後の課題

- ・仮説であった環帯付近を切断することができていないため、今後、環帯を切断する。
- ・ミミズを切断した後、1時間以内の生存確認ができたがそれ以上の確認ができていないので、1時間以上でも活動可能かどうか確認をする。
- ・ミミズの飼育についての情報について、適温や土壌の状態についてしか調べられず、餌や水分、ミミズの飼育環境の温度を適性の温度にする方法などを調べられず、ミミズを飼育する際に分からない事が多々あった。そのため、ミミズの飼育について、専門家の方に直接聞くなど、インターネットや本の情報以外から、適切な情報を取り入れられるよう改善する。

### 6. 謝辞

研究に協力して下さった先生方、貴重なお時間を頂きましてありがとうございました。

### 7. 参考文献

- 1)<https://magazine.cainz.com/article/106424>
- 2)<https://www.kubota.co.jp/kubotatanbo/livingthing/earthworm.html>

# 簡易空によるレイリー散乱

新潟県立柏崎高等学校 3年 桑原一平 近藤結乃 永倉苺 木村円奏 須田詩菜

## 要旨

私たちは空の色について興味を持ち、レイリー散乱が起こることで空の色が変化していることを知った。レイリー散乱とは光が小さな粒子にぶつかって、空が様々な光に変化する原理であり、身近な例として、日中晴天の空が青く見える・朝焼け・夕焼けが赤く見えるなどがある。そして参考文献からペットボトルで再現できる方法があることを知り、それによって空の色が綺麗に見える条件を調べることが目的とした。本研究では、色の綺麗さを濁りが少なく原色に近いものとし、ワックス、ハンドソープの2種類の液体でそれぞれ4段階に分けて研究を行った。

## Abstract

We were interested in the color of the sky and learned that the sky changes its color due to Rayleigh scattering. Rayleigh scattering is the principle that light hits small particles, and as a result, the sky changes to various colors. We learned from reference literature that there is a method to reproduce this principle using PET bottles, and our objective was to investigate the conditions under which the sky looks beautifully colored by this method. In this study, the cleanliness of the color was defined as less cloudy and closer to the primary color, and was divided into four levels for each of two different liquids: wax, and hand soap.

## 1. 研究目的

空の色やグラデーションができる原因を知るために、身近なもので再現しようと考えた。そして参考文献からペットボトルで空の色やグラデーションを再現できる方法があることを知った。その実験から1番綺麗に見える条件を探し出すことにした。

## 2. 仮説

空気中に含まれる粒子の数が多いほど、レイリー散乱によって色のグラデーションがはっきりする。この実験では夕方の方の空に1番近いと感じたときを綺麗と定義した。

## 3. 研究方法

- ①500mlの水が入ったペットボトルを4本用意する。
- ②駒込ピペットを使ってワックス・ハンドソープの液体を決まった量ずつ入れる。
- ③ペットボトルを4本並べて横から13.5cmの所から白色LEDライトを当てる。

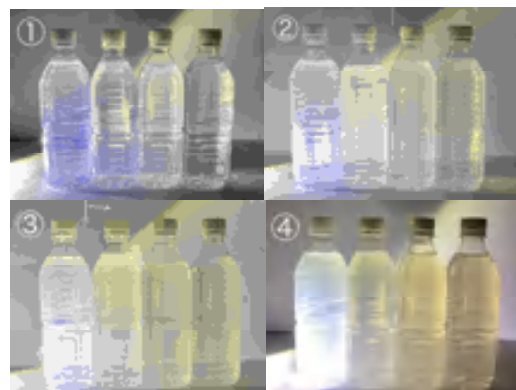
※13.5cmにした理由として計測する距離を一定にするために遠くから白色LEDライトを当てていって、一番光の差し込み方がよかったと感じたため。

## 4. 結果

〈ワックス〉

0.5ml から 1.5ml までの4段階で行った。

- ①0.5ml
- ②1.0ml
- ③1.25ml
- ④1.5ml





①では青色がはっきりと見え、色は青色のみだった。②から③にかけて青色よりオレンジ色の割合が多くなっていき、④では濁ったオレンジ色になった。④以降は色の割合に大きな変化はみられなかった。

- ・ハンドソープより散乱の変化が分かりやすく、綺麗に見えた。
- ・1.5ml以上のワックスを加えても大きな変化はなかった。

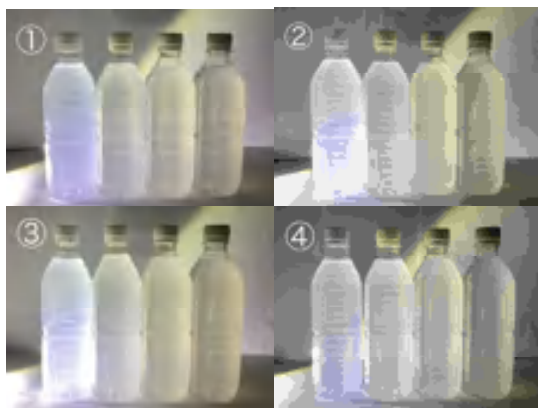
※0.75mlの結果を省略したのは、①の結果と0.75mlの結果であまり違いが見えなかったためである。

〈ハンドソープ〉

0.75mlから1.5mlまでの4段階で行った。

※泡ハンドソープの原液を使用

- ①0.75ml
- ②1.0ml
- ③1.25ml
- ④1.5ml



ハンドソープは0.5mlから実験を行ったが、青色が見えなかったため0.75mlから1.5mlまでワックスと同じように実験を行った。①では青色がはっきりと見え、4本目にかけて濁っていった。

- ・0.75mlより少ない量では散乱が起きず、透明だった。
- ・1.5ml以上のハンドソープを加えても大きな変化はなかった。

## 5. 考察・結論

今回使った溶液にはそれぞれ見え方に違いがあることが分かった。オレンジ色がもっともはっきり見えたワックスは、ハンドソープに比べて粒子径が小さいからだと考えられる。

## 6. 今後の課題

夕方に空がオレンジ色になる理由と粒子の数は夕方になると増えるかを調べ、天気と散乱の関係性や散乱と時間の関係性について参考文献などを用いて考える。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、星野先生、土田先生から実験について多大な御助言をいただきました。

また、本校化学科、物理科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) 千葉大学国際教養学部松井 麗樹・三野 弘文  
身近なコロイド水溶液を用いた夕焼け現象の再現実験  
<https://opac.ll.chiba-u.jp/da/curator/107996/S24326291-4-P187.pdf>
- 2) 徳島大学  
<https://jonan-hs.tokushima-ec.ed.jp/wysiwyg/file/download/16/5630>

# 水深による津波の速度について

新潟県立柏崎高等学校 3年 福澤 千明 高橋 真歩 中澤 優太  
渡邊 真路 米俣 幹太 渡辺 翔哉

## 要旨

私たちは当初、波による砂浜の侵食を防ぐために、消波ブロックの効果的な置き方の研究を行っていた。しかし上手く実験装置が製作できず、期間内に実験を行い考察まで終えることが出来ない状況に陥った。その頃、地震発生によって起こる津波から身を守る防災訓練が本校で行なわれた。今後の避難方法の工夫につなげるために日本海側で地震が発生し津波が起きた際柏崎市沿岸への津波の到達時間を予測する研究に変更した。物理基礎の授業で、波の速度は水深が深くなるにつれ速くなることを知っていたので、津波の速度も水深が深くなるにつれの速度が速くなるという仮説を立てた。

そこで、人工的に津波を起こす実験を行った。得られたデータから津波の速度と水深の関係を表にまとめ、グラフ化した。文献から、津波の速度は水深の平方根に比例することを知った。グラフからわかるように、概ね同様の結果が得られた。実際に日本海側で津波が発生した場合、どれくらいの時間で柏崎市の海岸に到達するかを求めたかったが、その目的は達成できなかった。

## Abstract

We had initially conducted research on how to efficiently place wave-dissipating blocks to prevent erosion of sandy beaches by waves. However, we were not able to successfully fabricate the experimental apparatus, and we were unable to conduct the experiment and finish the study within the time frame. Around that time, a disaster drill was held at school to protect the students from a tsunami caused by an earthquake. Since we knew from our basic physics class that the speed of waves increases with depth, we hypothesized that the speed of tsunamis would also increase with depth.

Therefore, we conducted an experiment to artificially generate a tsunami. From the data obtained, we tabulated and graphed the relationship between tsunami velocity and water depth. From the literature, we learned that tsunami velocity is proportional to the square root of water depth. As can be seen from the graph, the same result was obtained. We wanted to determine how long it would take a tsunami to reach the coast of Kashiwazaki City if it actually occurred on the Sea of Japan side, but we could not achieve this goal.

## 1. 研究目的

近年地震が多発している。そのため、次に地震が起きた際の津波の到達時間を予測するために模型で津波を起こして水深の深さと波の速度の関係を調べ、さらに注目されている佐渡沖で津波が生じた場合、柏崎沿岸への津波の到達時間を予測する。それにより、今後の私たち柏崎市民の避難方法を考える。

## 2. 仮説

＜予備実験の仮説＞

物理基礎の教科書によれば水深が深くなるにつれて、波の速度が速くなることがわかっている。津波も同じように、水深が深くなるにつれ、津波の速度が速くなるのではないかと仮説を立てた。そこで実験室での実験から水深と津

波の速度の関係がより正確にわかるはずである。

＜本実験の仮説＞

予備実験で得られたグラフや関係式に、実際に起きた地震による津波のデータ数値との比較から、今回起きた能登半島沖地震の津波の速度が水深により分かるはずである。

## 3. 研究方法

### (1) 材料・器具

材料：海の砂、水道水

器具：透明（アクリル製）な長方形の水槽（150cm×15cm×10cm）、重り、紐、スタンド、マスキングテープ、定規、木の板、ストップウォッチ

実験の様子



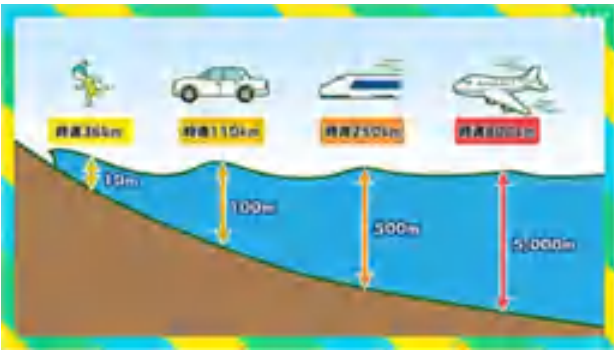
(2) 実験方法

〈予備実験〉

- ①重りと木の板を、スタンドを介して紐で繋ぐ。
- ②透明な長方形の水槽に水を入れ、重りを落とし、木の板を持ち上げる。
- ③水深を 3 cm、6 cm、9 cm に設定し、各 10 回ずつ計測。

(板の上昇による津波の発生から、水槽の反対側の端に到達するまでの時間を測定する。)

- ④水槽に砂を斜めに角度をつけて入れ、波の速さが減速しているかを確認する。



<https://www.nhk.or.jp/bousai/articles/21436/>  
NHK 防災>津波“すぐ逃げて”！波との違い&危険な高さ より引用

〈本実験〉

- ①速さの平均を求めて、その速さと水深をもとに津波の到達時間を求める。そして能登半島地震の津波の到達時間と実際に求めた値を比べる。

4. 結果

(予備実験)

予備実験で出た数字をグラフに記すと図 1 のようになった。図 1・2 より水深が浅くなるにつれて波の速さが遅くなっていくことがわかった。

(本実験)

行うことができなかった。

図 1 実験結果

速さ m/s・深さ cm	3cm	6cm	9cm

1 回目	0.35	0.51	0.73
2 回目	0.34	0.54	0.68
3 回目	0.36	0.58	0.71
4 回目	0.33	0.56	0.67
5 回目	0.36	0.51	0.73
6 回目	0.35	0.52	0.59
7 回目	0.34	0.56	0.71
8 回目	0.34	0.60	0.62
9 回目	0.34	0.58	0.70
10 回目	0.33	0.55	0.67

図 2 結果の平均

深さ(cm)	平均 (m/s)
3	0.3455
6	0.553
9	0.6818

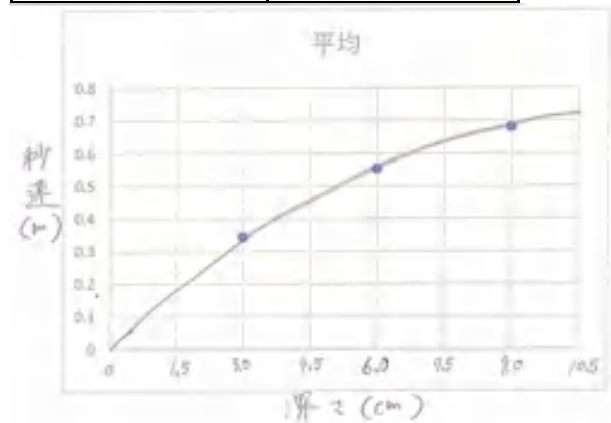


図 3

観音坐島津波 (10)

地震発生時刻 16:10

震源地 北緯37°20.7 東経137°18.2  
震源の深さ 16km  
地震の規模 定評無し

観測地点 (市町)	震源からの距離 (m)	水深 (m)	観測 1m (秒)
伊達市 (伊達市)	約5,000	60	100m (秒)
七尾市 (七尾市)	約95,000	170	約57m (秒)
上野市 区江江	約90,000	1200	75m (秒)
柏崎市 鯨波	約110,000	1600	70.5m (秒)

ただし、鯨波からの距離 (m) は津波からの観測距離とする。

※鯨波の到達時間は 16:36 ↑  
(柏崎市公開情報より)

5. 考察・結論

予備実験の結果から、津波は水深が深くなればなるほど速度が速くなる事が分かった。

日本海側の地震はプレートの関係上太平洋側に比べて比較的陸地に近く、プレートの浅い場所で起きやすい。また水深が深いほど津波が到達するのが早いという事が調べていく中で分かった。そのため、実験結果の「水深が浅いと津波の速さが遅くなる」という結果から、日本海側の津波の到達時間が速いという話をよく聞くが、これは津波の発生源 (震源) が日本海沿岸に近いからだと考えられる。

後ほど文献よりわかった津波の速さの理論値は、 $V = \sqrt{gh}$  である。

$g$ は重力加速度 [m/s<sup>2</sup>]、 $h$  [m] は水深を表す。

そこで、実験結果の水深の深さと津波の速度の関係と、理論値との差を求めてみる。

水深の深さが  $h = 3\text{cm} = 3.0 \times 10^{-2}\text{m}$  のとき、津波の速さ  $V_1$  は、

$$V_1 = \sqrt{9.8 \times 3.0 \times 10^{-2}} = 0.542\text{m/s}$$

私たちの実験結果 (10 回分の平均値) は図 1 より  $\bar{V}_1 = 0.35\text{m/s}$  なので、その誤差は、

$$\left| \frac{V_1 - \bar{V}_1}{V_1} \right| = \left| \frac{0.542 - 0.35}{0.542} \right| \times 100 [\%] = 35.4\%$$

同様に、 $h = 6\text{cm}$ 、 $9\text{cm}$  の場合も同様に誤差を計算してみると、

$$V_2 = \sqrt{9.8 \times 6.0 \times 10^{-2}} = 0.767\text{m/s} \text{ なので、}$$

$$\left| \frac{V_2 - \bar{V}_2}{V_2} \right| = \left| \frac{0.767 - 0.553}{0.767} \right| \times 100 = 27.9\%$$

$$V_3 = \sqrt{9.8 \times 9.0 \times 10^{-2}} = 0.939\text{m/s} \text{ なので、}$$

$$\left| \frac{V_3 - \bar{V}_3}{V_3} \right| = \left| \frac{0.939 - 0.682}{0.939} \right| \times 100 = 26.3\%$$

となった。誤差が、25%~35%もあることから、実験で津波が起きているとは言えないのではないだろうか。

水面波の速度  $V'$  は、文献での理論値による

$$\text{と、} V' = \sqrt{\frac{g \cdot h}{2}} \text{ より、}$$

$h = 3.0\text{cm} = 3.0 \times 10^{-2}\text{m}$  のときの水面波の速度

$$V_1' = \sqrt{\frac{9.8 \times 3.0 \times 10^{-2}}{2}} = 0.38\text{m/s}$$

同様に、 $h = 6.0\text{cm} = 6.0 \times 10^{-2}\text{m}$ 、 $h = 9.0\text{cm} = 9.0 \times 10^{-2}\text{m}$  のときの水面波の速度  $V_2'$ 、 $V_3'$  はそれぞれ、

$$V_2' = \sqrt{\frac{9.8 \times 6.0 \times 10^{-2}}{2}} = 0.542\text{m/s}$$

$$V_3' = \sqrt{\frac{9.8 \times 9.0 \times 10^{-2}}{2}} = 0.664\text{m/s}$$

となり、 $\bar{V}_1$ 、 $\bar{V}_2$ 、 $\bar{V}_3$  との誤差はそれぞれ、

$$\left| \frac{0.38 - 0.346}{0.38} \right| \times 100 = 8.9\%$$

$$\left| \frac{0.542 - 0.553}{0.542} \right| \times 100 = 2.0\%$$

$$\left| \frac{0.664 - 0.682}{0.664} \right| \times 100 = 2.7\%$$

と非常に小さい。

したがってこの実験において津波が起きていない、津波になっていないことが想定される。

最後に令和 6 年 1 月 1 日能登沖地震で発生した津波が各沿岸に到達するまでの時間、津波の速さのデータから、能登沖から私たちの住む柏崎市鯨波までの平均の水深の深さ  $\bar{H}$  を求めてみる。

津波の速さの理論値は、 $V = \sqrt{gH}$  より、

$$H = \frac{V^2}{g} = \frac{70.5 \times 70.5}{9.8} = 507.2\text{m} \text{ となった。}$$

正確な海図 (海の深さがわかるもの) を手に入れることができなかったので、検証しようがないが、機会があったら確かめてみたい。

6. 今後の課題

研究の方向性が初期の頃に決まらなかったのので、予備実験に入るまでの期間が長くなってし

まった。それにより本実験まで行うことはできなかったのが残念である。

実験に用いた透明（アクリル製）な長方形の水槽（150cm×15cm×10cm）の真ん中あたりから砂で傾斜をつけて、津波を起こすと波の速度が減少していく様子は見られたので、より細かい波の速度の測定をする方法を考えたい。

**5の考察**でも書いたように、自分たちでは津波を発生させているつもりであったが、実験結果からは、水面波に近いことがわかった。

水面波と津波の違い、その境界をしっかりとつけることがこの実験の第一歩であると思った。

その他には、津波を起こす際のエネルギーや、津波の高さなどを分析するところまで至らなかった。津波を起こすミニチュアとして意義のある実験だけに、今後はこうしたエネルギーと津波の高さの関係も実験を通して、関係性を導きたい。

本実験に入るためには、震源地から柏崎市沿岸までの水深と1mおきの波の減少速度を求めることと、海底地形と水面からの深さを調べる必要があると思った。海底地形については日本水路協会発行の海図を用いて調べる必要があると考えた。その時実際の数値とのズレは約0.2mmなので正確な数値は出せないが、それを用いて津波と速さの関係を出すことで津波が起きた際柏崎市に到達する津波の時間を求めることができるので早めの避難に繋がると考えた。

今後佐渡沖で大きな地震が起きた際、柏崎市沿岸に間違いなく大きな津波が来ることが想定されるので、どのくらいの時間で、どのくらいの高さの津波が到達するかを予測できる研究には意義があるので、今後は後輩達にこの研究を続けてほしいと思う。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、土田先生、布施先生から、実験内容について多大な御助言をいただきました。また、本校物理科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。本校の用務員の方々からも御協力いただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) [nhk.or.jp](http://nhk.or.jp) 明日をまもるナビ 津波“すぐ逃げ”！波との違い&危険な高さ
- 2) <https://youtu.be/oCDF3Nx3vzU>（津波の動画）
- 3) <https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/uploads/2021/03>（太平洋側と日本海側の津波の違い）
- 4)

[https://www.data.jma.go.jp/egev/data/tsunami\\_bosai/index.html](https://www.data.jma.go.jp/egev/data/tsunami_bosai/index.html)（国土交通省 気象庁）

# お弁当の理想の色の比率とは？

新潟県立柏崎高等学校 3年 荒木天花 小池和榎葉 武本悠汰  
大谷梨夏 三五瑛太 近藤綾花

## 要旨

お弁当は、学生や労働者には欠かせない存在である。朝の短い時間にカロリーや栄養素を考えて作ることは非常に困難であると考えます。また、お弁当には様々な食材が使用されており、そのため色合いも豊富である。簡単に色を基準にしたバランスのよいお弁当を作れないかと考えた。これまで色の比率によってカロリーや栄養素を導き出された例がない。お弁当における理想の色の比率を明らかにすれば「色とカロリーの相関関係」を見つける可能性がある。その相関関係を基に健康維持につなげたいと考える。

## Abstract

Lunch boxes are essential for students and workers. I think it is very difficult to make food in a short time in the morning while considering calories and nutrients. In addition, a box of lunch, or bento is made with a variety of ingredients, so most of them are wide varieties of colors. It would be possible to create a well-balanced lunch box easily based on colors. Until now, there has been no detailed study of deciding how much calories and nutrients there are based on the ratio of its colors. If we clarify the ideal ratio of colors in the lunch box, we may be able to find the “correlation between colors and calories.” We hope to maintain your health based on these related findings.

## 1. 研究目的

この研究の目的は三つある。一つ目は、これから自立していく人が多いなか、一人暮らしでの食生活の不安を解消するために今できることは何かを明らかにするためである。お弁当の理想の色の比率を出すことで毎日のお弁当の献立を簡単に考えられ、自分で作り、健康の維持に繋がるのではないかと考えたからだ。二つ目は色でカロリーと栄養素が分かるようになれば、市販のお弁当も色を元に健康的な選択ができるためである。三つ目は、写真を撮るだけで食品のカロリーがわかるアプリケーションの開発につなげたいと考えたからである。

## 2. 研究方法

本実験における理想は、栄養素、見栄え、カロリー、美味しさを総合して優れているものを「理想」と定義した。

「きょうの料理」をはじめ「そのまんまお弁当料理カード」などの参考文献から白・黄・茶・緑・赤の料理を30個ずつピックアップし、料理のカロリーを調べた。

また栄養素の判断はピックアップした料理から白を炭水化物、黄・茶をタンパク質と脂質、緑・赤をビタミンと無機質とした。そして色とカロリーの関係性を出すために、それぞれの色の料理のカロリーの平均値を出した。

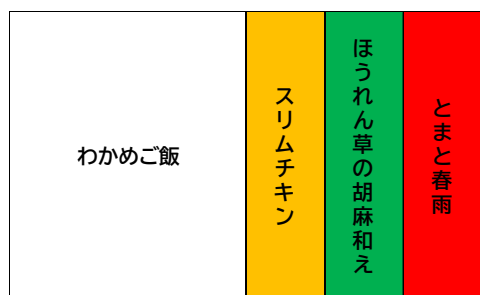


### 3. 仮説

白、茶、緑を使ったお弁当がベストだと考える。理由としては、3色食品群（黄、赤、緑）を参考にした場合、白（黄群）、茶（赤群）、緑（緑群）になり、自分たちが普段食べているお弁当も白・茶・緑のものが多く思いついたためである。

### 4. 結果

最もカロリーの高かった白を割合 10 として、他の色の割合を出した。その結果が、白（10）、茶（7.5）、黄（7.1）赤（6.3）緑（4.1）となった。



以上の研究からは、弁当箱の割合を 10 とすると白(5)、黄(1.6)、緑(1.6)、赤(1.6)がベストな色の比率となった。しかし、決定的なお弁当の料理の色とカロリーの相関関係を見出すことはできなかった。

### 5. 考察・結論

以上の研究を通して、研究からお弁当の理想的な色の比率を決定づけることができなかった。しかし、私たちが考えたものは以下の通りである。白(5)、緑(1.6)、茶(1.6)、赤(1.6)となった。食材や調理法など数え切れないほどのものがある。この中から、私たちは自分の健康のために誰でも

簡単に取り入れられる方法を今後も探していきたい。

### 6. 今後の課題

今回の研究では、お弁当を作る回数が 2 回しか設けることができず、結論づけるデータを収集することができなかった。今後は、別の様々な色のバリエーションのお弁当の献立を作成し、相関関係を見出すために比較対象を増やしていきたい。さらに、確実に色とカロリー・栄養素の相関関係を生み出すには、もっと多くの調査と思考時間が必要である。RGB(カラーコード)などの色を数値化することで、相関関係の発見につながると考える。

### 7. 謝辞

本研究にあたり、吉井先生、土田先生から、実験内容について多大な御助言をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

### 8. 参考文献

1. <https://shokuseitaigaku.com/bentobako>  
食生態学実践フォーラム
2. <https://www.kyounoryouri.jp>  
NHK きょうの料理
3. 群羊社  
そのまんまお弁当料理カード

# メレンゲとパンケーキの関係性

新潟県立柏崎高等学校

石橋紗和 岩村美空 岩佐泰成 丸山大翔 佐藤美月 田中桃菜

## 要旨

パンケーキは人気スイーツの一つである。海外が発祥で、日本でも多数のパンケーキ専門店があり、特に高さのあるふわふわなパンケーキが人気である。しかしながら、家でそのようなパンケーキを作ろうとすると思うように高さを出すことができない。パンケーキを膨らませるとされているメレンゲに注目し、メレンゲとパンケーキの関係性について調べた。パンケーキの主材料である卵白を攪拌した時に最も泡だつ条件を割り出すことにより、科学的根拠のある「BIGでWIDEなパンケーキの調理法」が明らかになる可能性がある。そこで、メレンゲを三種類用意し対照実験を行った。一つ目は卵白のみ、二つ目は卵白にレモン汁を加えたもの、三つ目は卵白に砂糖を加えたものを用いた。同じ質量の各3種のメレンゲのPHを測定し、10分間の攪拌後、それぞれの泡の量を比較した。実験の結果、卵白と砂糖の組み合わせが最も泡の量が多いという結果が得られた。本論文では、この結果をもとにメレンゲとパンケーキの関係性について考察する。

## Abstract

Thesedays,pancakes are one of the popular sweets in Japan,which come from overseas.Particularly,fluffy and tall pancakes are popular.Moreover,there are a lot of shops specialized in pancakes in Japan.However,when we tried to make such pancakes by ourselves,we couldn't.We had thought meringue could raise height of pancakes,so we focused on the meringue and researched how meringue can have influence on the thickness of pancakes.In general,egg white is one of the main ingredients of pancakes.Therefore,if we find out the condition that the egg white is the most foamy,It will be possible to cook the pancake by “The BIG s WIDE pancake cooking method” with scientific evidence.We conducted an experiment using three types of meringue.The first one has only egg white.The second one has egg white with lemon juice.The third one has egg white with sugar.And then,we measured those PHs of the same mass,and stirred for 10 minutes.After that,we compared the volume of each foam.As a result,the second type has the largest volume of foam.In this paper,we consider how meringue can have influence on the thickness of pancakes based on this experiment.

## 1. 研究目的

自宅で作るパンケーキは高さが出ない。より高さのあるパンケーキを作るための条件を卵白の気泡性に焦点を当て、卵白の泡立て実験結果より考察する。実験では卵白のみのメレンゲ、卵白に砂糖を加えたもの、卵白にレモン汁を加えたものを用いて泡だて実験を行い、糖や酸を加えた場合と

の違いを調べた。それぞれのメレンゲの泡立ち方を調べ、どのような量であればより泡立つのかを考察する。また、次に述べる仮説通りパンケーキが膨らむのか確かめるために、実際に調理し検証する。

## 2. 仮説

卵白を攪拌した際に泡立つほどパンケーキの高さがより高くなるという仮説を立て、砂糖の粒子

が泡立ちを促進するから卵白と砂糖の組み合わせが最も BIG で WIDE なパンケーキになるのではないかと考えた。卵白と砂糖の組み合わせが最も泡立つと予想した上で、別の要因がある可能性も考えにいれ、多角的な視点を持って実験を行った。

### 3. 研究方法

#### (1) 材料・器具

材料：卵白, レモン果汁, 砂糖

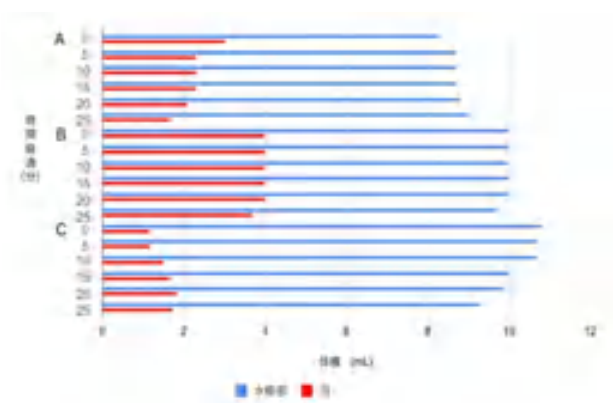
器具：駒込ピペット, 目盛り付き試験管三本 PH 試験紙

試験紙：万能 PH 試験紙

#### (2) 実験方法

よく溶きほぐした卵白の全体の質量をはかり、駒込ピペットで 2mL、3mL、5mL を採取しそれぞれの質量をはかる。実験に用いる卵白の質量にばらつきが出ないようにするため、採取した卵白の 1mL あたりの質量の平均値を求める。その後、PH 試験紙で卵白の PH を調べる。次に駒込ピペットを用いて卵白 5g が入った目盛り付き試験管を三本つくる。A の試験管には何も加えず、B の試験官は砂糖を加え、三本目はレモン果汁を加える。C のレモン果汁を加えた試験管のみ PH 試験紙を使い再度 PH を調べる。卵白の入った試験管をタッチミキサーで 10 分間攪拌する。最後に、攪拌終了から 25 分間を 5 分おきに泡のきめの細かさ、水様部と泡の量を試験管の目盛りを見て記録する。

### 4. 結果



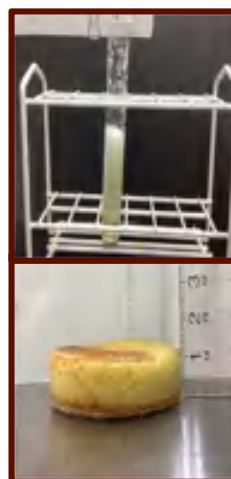
A



B



C



メレンゲ	A	B	C
PH	9.0	9.0	5.0

A は卵白のみのメレンゲ、B は卵白に砂糖を加えたメレンゲ、C は卵白にレモン汁を加えたメレンゲである。上のグラフは 3 回の実験の泡と水様部のデータの平均値である。表は実験で用いたメレンゲの PH をまとめたものである。写真は順に A, B, C のメレンゲの攪拌終了直後の試験管とそのメレンゲを使って実際に調理したカップケーキ風のパンケーキである。cookpad「ふわふわしっとりカップケーキ」よりレシピを参考にして調理したものである。グラフから卵白と砂糖の組み合わせが他の 2 つのタイプのメレンゲに比べて泡立ちがよく、時間経過しても泡の減少量が最も

少なかった。卵白のみのタイプは、攪拌直後の泡立ちは良いが、時間の経過と共に泡が減っている。卵白とレモン汁のメレンゲは、砂糖に比べて泡立ちは半分という結果になった。また、それぞれのPHは上の表の通りである。卵白と砂糖のPHは9.0であった。このPH値の場合、泡立ちがよく、安定した状態が保てると推測する。

## 5. 考察・結論

結果よりメレンゲは、卵白と砂糖の組み合わせが一番泡立ちやすく、膨らみやすい。これは、砂糖が卵白の表面張力を弱め、攪拌する際に空気を含みやすくするからだと考えられる。よって、卵白と砂糖の組み合わせのメレンゲが高さのあるパンケーキを作るのに一番適しているのではないかと考察する。また、卵白のみで作ったメレンゲと卵白とレモン果汁で作ったメレンゲを比べると、卵白のみで作ったメレンゲはメレンゲと卵白とレモン果汁で作ったメレンゲよりも泡立ちやすかった。しかし、スポンジにすると泡立ちの良さとは反対にあまり厚さがでなかった。これは、卵白のみは泡のキメが荒く不安定なため、調理時の焼く工程で泡が潰れてしまうからだと考えられる。それに対して、卵白とレモン果汁でつくったメレンゲは焼くと厚みが出る。これは、酸性のレモン果汁が塩基性の卵白を中性に近づけ、泡を安定させるからだと考えられる。よって、より安定性のあるレモン果汁の方が高さを出すには適しているのではないかと。

以上のことから、砂糖とレモン果汁を加えて実験を行うと、砂糖の卵白の表面張力を弱める性質とレモン果汁を加え卵白を中性にする性質によって、より高さのあるパンケーキを作れるのではないかと考えられる。

## 6. 今後の課題

砂糖、レモン汁以外の代わりになりそうな物でも試してみる。例えば、PHの観点からレモン汁の代わりに酸性である、酢、コーヒー、コーラなどを使ってみる。また、砂糖の代わりに、はちみつや甘味料などを使ってみる。さらに、砂糖の種類を変えて試してみる。上白糖だけでなく、黒糖、ザラメ、液糖などの結晶の大きさや性質が異なる砂糖を使う。レモン汁は市販品だけでなく、生のレモンの果汁を使ってみる。また、攪拌する前に加えていた砂糖、レモン果汁を攪拌後に加えてメレンゲをつくることを試す。卵白を中性にするためにレモン汁を入れているため、レモン汁の量は変えずに砂糖の量を増やしたり、減らしたりする。また、パンケーキを焼く際の火加減を変えて焼き時間を短くしたり、長くしたりしてみる。

実際に家庭でパンケーキを作る際の条件に近づけるために攪拌する道具として、ハンドミキサーを用いて実験を行う。卵白、砂糖、レモン汁に含まれる成分を調べ、混ぜることでメレンゲにどのような変化が起きているのかを実験をする。

## 7. 謝辞

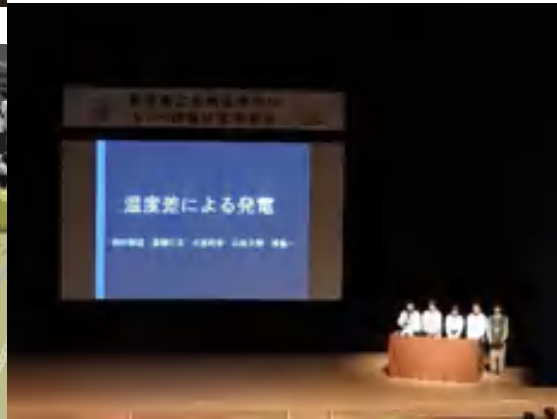
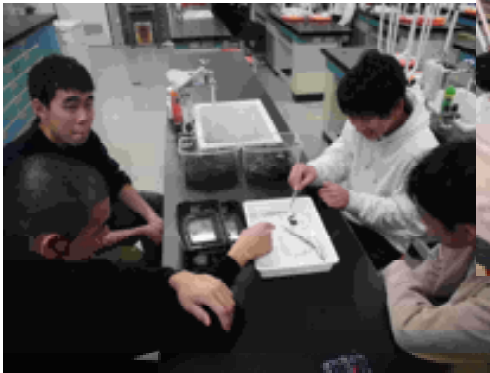
本研究にあたり、吉井先生から実験内容について多大な御助言をいただきました。また、本校化学科、生物科、物理科の先生方には多大な御指導・御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

1)cookpad「ふわふわしっとりカップケーキ」

<https://cookpad.com/recipe/3301635>

2)調理科学実験とその応用 浦上智子編著



# 花火大会は環境を汚染するのか

新潟県立柏崎高等学校 3年 諸橋 諒汰 高橋 優月 中村 烈大  
泉 文太 猪俣 美月

## 要旨

柏崎市では夏に花火が打ち上げられる。いくつかの花火大会でごみが置かれたままになっていると聞いた。花火を打ち上げることによって発生するごみによって海や海岸が汚れる可能性があると考えた。その問題を解決し、柏崎市を活性化させたい。

本研究の一つ目では、花火玉の構造を分析し、環境被害について調べた。その結果、花火玉の外殻・玉皮は残るが環境被害は現時点では確認されていない。二つ目では、花火大会で排出されるごみの量を各団体に問い合わせた。また、それをもとに種類別に計算し、一人当たりのごみの量を算出した。

結果として、ぎおん祭り<長岡大花火大会<大曲花火大会の順にごみの排出量が多いことが分かった。全体の来場者数が多いほど一人当たりのごみの排出量も多くなっている。本論文では、この結果をもとに花火大会が環境を汚染するのかについて検討を行う。

## Abstract

Fireworks are launched in Kashiwazaki City in summer. We heard that garbage is left behind at some fireworks displays in Japan. We thought that the sea and coastline could be polluted by the garbage generated in the process of setting off fireworks. We want to solve the problem and revitalize Kashiwazaki City.

First, we analyzed the structure of firework balls, about environmental damages. As a result, we found that the outer shells and skins of the firework balls remain, but no environmental damages had been confirmed at the time. Second, we asked each organization about the amount of garbage generated during fireworks displays. Based on this, we calculated the amount of garbage per person by type.

As a result, it was found that the amount of garbage generated was highest in the following order: Omagari Fireworks Festival, Nagaoka Fireworks Festival, Gion Festival. The greater the number of visitors, the greater the amount of waste generated per person. In this paper, we will examine whether fireworks displays pollute the environment.

## 1. 研究目的

柏崎市では毎年7月26日に「ぎおん柏崎まつり海の花火大会」として花火が打ち上げられる。しかし、全国の各会場の花火大会で大会終了後、会場周辺にごみが置かれたまま、それを後日回収しているという話を聞いた。

そこで、私たちが花火大会による海岸への被害の有無など問題点を見つけることによって、私たちが暮らす地元の花火大会から、柏崎市の活性化(イメージアップ)に繋がることはないかと考えた。また、近年注目されているSDGsに絡めた。

本研究では花火玉を打ち上げることによって引き起こる環境への影響の有無の調査と日本最大規模の花火大会のごみの排出量を比較した。

## 2. 研究の仮説

花火を打ち上げることによって花火の破片が落下し、海への被害がでるのではないかと考えた。また、花火大会を行うと来場者が捨てるごみによって海岸は汚れるのではないかと考えた。

## 3. 研究方法

### (1)方法 1

「花火玉」の打ち上げで起こる環境被害について、花火大会運営団体、市役所等に問い合わせる。また、花火玉の構造から、どの部分のごみになるのか調べる。

### (2)結果 1

花火の構造について



花火玉の星、割火薬が花火の火薬部分である。そして、玉皮(紙類)の部分は花火の色が混ざらないようにするためにある。

花火を打ち上げる際にでるごみについて

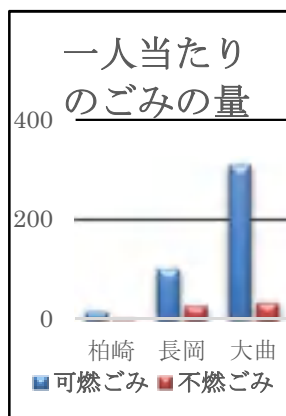
星(火薬)	燃え尽きてなくなる。
玉皮・花火玉の外殻(紙類)	ほぼ燃え尽きる。一部残り落下するが、花火大会で使用される紙類は時間経過で土に還る。 <u>現時点で被害は確認されていない。</u>

### (3)方法 2

「花火大会」で排出されるごみの量を各団体に問い合わせ、それをもとに種類別に集計し、一人当たりのごみの排出量を算出した。

### (4)結果 2

ぎおん祭<長岡大花火大会<大曲花火大会の順に一人当たりの排出量が多いと分かった。(大曲花火大会有料観覧席が9万人の場合)花火大会の規模と来場者数が多いほど一人当たりのごみの排出量も増えている。



## 4. 考察・結論

花火玉の破片による被害の証拠は確認されていない。落下物は長岡と大曲では回収、処分されている。柏崎では海に落ちるごみの回収は確認されていない。しかし、それらも時間経過で土に還るため環境被害があるとは言えない。

花火大会の規模と来場者数が大きいほど一人当たりのごみの排出量が増えているが、日本三大花火である大曲花火大会は、花火大会だけでなく一日中イベントを行っているため花火大会のみでのごみとは一概には言えない。また、大曲花火・長岡花火それぞれに有料席の違いがあり、開催期間の違いもあるので、ごみの量にも違いが出ると考えた。有料席数が、柏崎が約2千席の用意であるのに対して、長岡・大曲は共に約10万席である。有料席であれば開始から終了まで常在する分ごみの排出量も多くなると考える。したがって、現在はごみの処理に問題のない柏崎の花火でも今後有料席数が増加する

場合などのごみの処理の対策を徹底するべきだと考察する。

## 5. 今後の課題

- ・来場者数をきちんと統一し、より正確な結果が出す。
- ・打ち上げ時に発生するガスなどの環境被害について考慮する。
- ・花火から出るごみと来場者が捨てるごみについての分類を増やすなどがあげられる。

また、研究の中で環境に優しい花火を目指す取り組みがあることを知った。柏崎の花火大会では紙や皮の部分を米袋や新聞紙等を再利用して工夫している。そして、他には鎌倉の花火大会でも環境に優しい花火大会を進めている。海中に落下する花火の玉皮に水質浄化作用を持たせる研究をしている。したがって、柏崎の花火もこのような取り組みを参考にしていくことで、さらに柏崎の花火に興味を持ってくれる人が増えるのではないかと考察する。

## 6. 謝辞

本研究にあたり、中原先生から多大な御助言をいただきました。また、柏崎市役所様、長岡市役所様、大仙市役所様、大曲の花火協同組合様、から御協力をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 7. 参考文献

- 1)花火入門 平成28年度版 公益社団法人日本煙火協会  
[http://www.hanabi-jpa.jp/booklet2016/pdf/hanabi\\_booklet\\_h28.pdf](http://www.hanabi-jpa.jp/booklet2016/pdf/hanabi_booklet_h28.pdf)
- 2)花火の「玉皮」環境に優しく 微生物が破片分解・コミミロコミ  
<https://www.asahi.com/komimi/TKY200704050130.html>
- 3)「環境に優しい花火大会に」 地産地消の取り組み進む | 鎌倉 | タウンニュース  
<https://www.townnews.co.jp/0602/2017/07/07/389735.html>

# 衣服の破棄を減らすためには

新潟県立柏崎高等学校 3年

3年3組 山中陽和 4組 菅野心花 名田部翼  
5組 亀井優来

## 要旨

現在のファッションは短いスパンで大量消費生産が繰り返されている。通称ファストファッションと呼ばれている。そこで、私たちは着なくなった衣服をどのようにしているのかに着目し持続可能な開発目標と結び付け研究した。研究方法として、柏崎高校1,2年生の170人にアンケートを実施した。アンケートの結果として、衣服の破棄をする人は多いという現状があった。さらに深く現状を知るためユニクロ柏崎店およびセカンドストリート柏崎店への書面回答および聞き取り調査を実施した。自主的にリサイクルしている取り組みはあるものの海外への輸出や利用者が多くないことから破棄がなくなっていない。したがって私たちは衣服の利用方法を考えていく必要性を感じた。

## Abstract

Current fashion is a repetition of mass consumption and production. In general it's commonly known as fast fashion. Therefore we focused on how to do with clothes that we gave up wearing. We researched how they would be recycled from SDGs. As a research method, we conducted questionnaires of to 170 students in the first and grade of Kashiwazaki High School. As a result, there were many people who discarded clothes. In order to know the current situation more deeply, we conducted the written answer and interview survey to the UNIQLO Kashiwazaki store and the Second Street Kashiwazaki store. Although there are initiatives to recycle independently, destruction has not disappeared due to the fact that there are not many exports and users to overseas. Therefore we felt the necessity to think about how to use clothes.

## 1. 仮説

持続可能という言葉が世の中に浸透してきている今、破棄という選択をする人は少なくなっているのではないかと。

## 2. 研究方法

- ①柏崎高校1,2年生のアンケート調査の実施
- ②衣服の回収を行っている企業、リサイクルを行っている企業への聞き取り調査及び書面回答

ってほしいことは

- ・ユニクロやGUなどの商品を買って、着なくなったら回収ボックスへと寄付してほしい

## 3. 結果

### 【ユニクロ柏崎店】

- Q1 商品が余ることはあるか
- ・すべての商品を売り切りお金に換えている
- Q2 お店独自のリサイクルを行っている際のメリットとデメリット
- ・新しい衣服へと生まれ変わる
  - ・固形燃料へと生まれ変わる
  - ・ユニクロのダウンを回収しフェザーを取り出し、また新たにダウンを作ること
  - ・ユニクロまたは同系列の型物しか回収できないためその点の客の理解が少ない
- Q3 衣服の破棄を減らすために私たち高校生に行

### 【セカンドストリート柏崎店】

- Q1 客からの買い取り以外に企業などから買い取ることはあるか
- ・業者、企業から買い取ることはない(店舗買い取りだけでも余るくらい)
- Q2 買い取った商品が余ってしまうということはあるか
- ・大いにある
- Q3 もしQ2のようなことがあるなら、その量はどの程度なのか
- ・店舗一か月で約大型トラック一台分(詳しくは企業秘密)
- Q4 売れ残った商品はその後どうなるのか
- ・店舗から撤去され海外(主に東南アジア)へ輸

出される

Q5 衣服を破棄しないようなお店独自の取り組みはあるか

・Q4 からその後、海外で販売できる状態のものは販売、状態の悪いものは布材などに再利用される

Q6 衣服の破棄を減らすために私たち高校生に行ってほしいことは

・3R を衣服だけでなく日常から心がけてほしい

#### 4. 考察・結論

アンケートの結果衣服を手放すときは「破棄」という選択をする人が多かった。このことからリサイクルすることを意識はしていても行動に移していない人が多いのではないかと考えた。家族や友人などの譲受では最終的には破棄する要因（汚れた、サイズが合わない、好みが変わった）が発生しやすい。そこで、自分で好きなものを選んで買えるリサイクルショップの活用や、衣服の破棄へとつながる可能性が低いユニクロが行っている取り組みを活用していくことが大切であるのではないかと考えた。セカンドストリートの店長さんは長年の資本主義の中で育まれたファッションという文化と持続可能な開発目標という社会指標はある種対極に位置しており、これからはファッションと文化の立ち位置や方向性について考えていかなければならないとおっしゃっていた。そのような点を考えてみると店舗には余った衣服があることやリサイクルされなかった衣服は海外へ輸出されていることを知ったうえで私たちは衣服の利用方法を考えていく必要性を実感した

#### 5. 今後の課題

回収ボックスやリサイクルショップが行う取り組みがあることを知ったうえで再度アンケート調査を行い団体への寄付、リサイクルショップを利用していきたいか調査する。また、私たちが身近にできることとして衣服の破棄が環境に及ぼす影響についての啓発ポスターを作るなどの取り組みを行っていききたい。

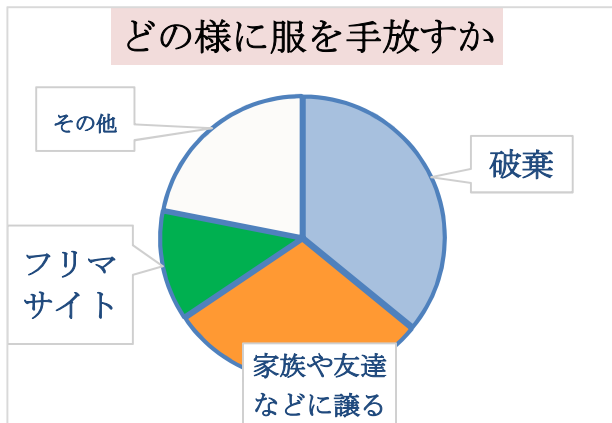
#### 6. 謝辞

セカンドストリート柏崎店様、ユニクロ柏崎店様、吉岡先生、俣倉先生、色部先生をはじめとする先生方ご協力ありがとうございました。

#### 7. 参考文献

1) RE.UNIQLO：あなたのユニクロ、次に生かそう。 | 服のチカラを、社会のチカラに。

UNIQLO Sustainability



# 音楽による集中力の変化

新潟県立柏崎高等学校 3年

5組 松井愛花 1組 行田稟

1組 村山芭 4組 真貝菜都

## 要旨

現代社会において、音楽とは切っても切れない大きな存在である。日本レコード協会によると、日本でリリースされたオーディオミュージックは2023年時点では洋楽、邦楽合計で9,603タイトル、前年比としては103%となっている。また、Appliv TOPICSが2023年インターネット上で行なったアンケート(15~69歳男女2,614人)によると、約47%が聴き放題音楽配信サービスを利用しており、10代、20代といったいわゆる若者世代は約67%が音楽サービスを利用しているという。

これらのことから現代社会、特に若者世代と音楽は密接に関わり合っているという現状がわかる。

しかしながら、数多くの音楽があるなかでそれらを娯楽として捉えているか、自らの作業効率を上げるためのものとして捉えているかは明確に分かっていない。おそらく前者のように捉えている人が大半を占めているであろう。

ある研究によると、人は50~70db程度の生活音だと抽象的思考や想像的思考を司る脳の働きが刺激され、集中することができるらしい。そのため生活音と同様に、音楽でも集中できるのではないかと。

## Abstract

In modern society, music is an essential part of our lives. According to the "Recording Industry Association of Japan", as of 2023, the total number of audio music released in Japan was 9,603 titles of Western and Japanese music, 103% compared to the previous year. In addition, according to a questionnaire conducted by Appliv TOPICS on the Internet in 2023 (2,614 men and women aged 15 to 69) about 47% of participants use the all-you-can-listen music distribution service, and they are in their teens and 20s. It is said that about 67% of the young generation use music services. That is why we can see that especially the younger generation and music are closely related.

However, not all the music is regarded as entertainment. Some music may encourage people to work efficiently. Probably the majority of people see music as entertainment.

According to a study, it seems that people can concentrate because the area of their brains which is in charge of creative thinking is stimulated when they hear the sound from 50db to 70db. So, music may be able to make us concentrate as well as daily sounds.

## 1. 研究目的

日常生活において、普段何気なく聴いている音楽が私たちの集中力にどのような影響を与えているのか、それに関するたくさんの要素の中から瞬発的な集中力を『db』を用いて数値化したいと考えた。

## 2. 仮説

dbとは音の大きさの単位のこと、20~30dbが郊外の深夜や囁き声ほどの大きさ、40~50dbが図書館や静かな教室程度、60~70dbが蟬の鳴き声や洗濯機ほどの大きさとなっている。先行研究として、50~70dbの雑音のある環境での作業がよく集中できると出ている。

そこで私たちは、それと同じ音量の音楽でも集中できるのではないかと仮説を立て、研究を行った。

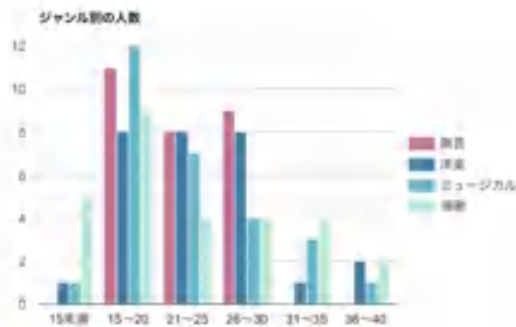
## 3. 研究方法

実験のことを知らない1.2年生28人に協力していただき実験に必要な音以外を遮断するために、放送室にて実験を行った。実験を行う前に班員で事前に椅子から60db聞こえるかの音量チェック、調節、実験をスムーズに行うための役割確認を行ってから実験対象者に椅子に座ってもらい、一人一人分けた後ろのスペースから音楽を60dbで流した。定規を落とし、何センチ時点でキャッチできたかを計測するもので無音→洋楽→無音→ミュージカル→無音→演歌の順で行った。また、実験後にそれぞれの曲が好きか、嫌いか、なんとも思わないかの3択で質問を行い、集中力と好みの関連性について調べた。

## 4. 結果

棒グラフはジャンルごとの計測結果、円グラフは洋楽、ミュージカル、演歌それぞれの曲が

好みかどうかを調査したものである。棒グラフを見てみると、無音計測では15~30cmの範囲内で全員がキャッチできているのに対し、洋楽、ミュージカル、演歌といった音がある環境下での実験は結果がまちまちとなっている。好みかどうかの調査結果を見ると、一番今の若者世代に馴染みがあるだろう洋楽に好感を持つ人が6割を占めていた。ミュージカル、演歌に好感を持つ人はどちらも2割を切っており、前提として関心を持っていない人が4割、5割を超えていた。この実験を行うにあたって実験対象者を集めるのに苦労した。実験のことを知らない人を対象としていたため、中間発表を聞いている生徒には行ってもらうことはできなかった。そのため、対象者を集めるのに時間がかかり実験は発表ぎりぎりまで行った。そのため実験結果の正確性は高いものとは言えない結果となった。



## 5. 考察・結論

実験結果から、私たちは無音が一番集中できるものと結論づけた。脳に音や歌詞といった余計な情報が入ってこない分、集中力が高められるためこのような結果になったのではないかと考えられたからだ。また、実験結果と好みの関係性は見られなかった。

## 6. 今後の課題

現在の状況としてまだ情報量が不十分なので、引き続きこれらの実験を行ったり、仮説と結果が大幅に異なったことから実験内容の見直しも行ったりしていく。本実験の正確性を高め、情報をうまく整理してまとめる作業に手をかけて、最終的に音楽による影響を数値化することが今後の課題だ。

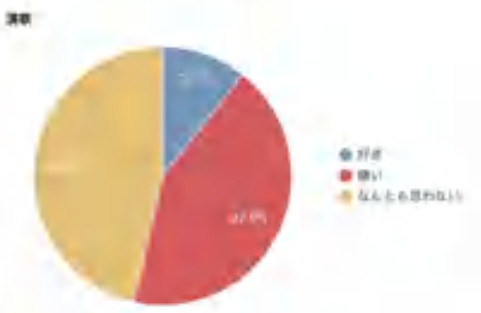
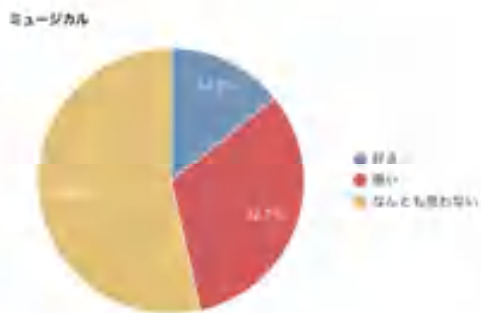
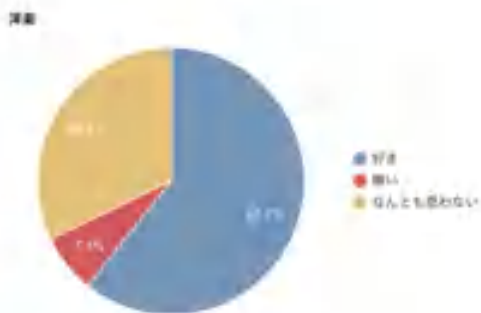
## 7. 謝辞

本研究にあたり、俣倉剛先生、色部由佳理先生から、実験内容について多大な御助言をいただきました。また本実験を行うにあたり、2・3年生計28名に御協力していただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

1) [https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiTzpGKm8GCAXUnc\\_UHHWmfDHAQFnoECBYQAQ&url=https://otoraku.jp/column/ms18/&usg=AOvVaw0q\\_12pNo\\_1A0HoUARzpnLa&opi=89978449](https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiTzpGKm8GCAXUnc_UHHWmfDHAQFnoECBYQAQ&url=https://otoraku.jp/column/ms18/&usg=AOvVaw0q_12pNo_1A0HoUARzpnLa&opi=89978449)

2) <https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000398.00055900.html>



# 「鬼」が発生する条件

新潟県立柏崎高等学校3年 海津和帆 植田幸音 柴山梨琴  
山本美玖 横田光彦 古名陽向

## 要旨

私たちは鬼に興味を持ち、その中でも鬼の発生条件に焦点を当て本研究を始めた。そこで、鬼が発生する条件には女性が大きく関わっているという仮説を立て、謡曲『葵上』や「妖怪化する鬼 嫉妬によって鬼になった未亡人」などを参考に考察した。結論として、例外もあるが、当時の世相や風潮による女性の社会的地位が低下するにつれ女性は淫乱で嫉妬深いなどと強調されるようになり、女性は負のイメージを持つ鬼と結び付けられるようになったと考える。したがって、女性と負の感情の結びつきという要素が鬼の発生条件として大きいことが分かった。

## Abstract

Because we are interested in oni, we began this research which focuses on how humans turn into oni. Therefore we set up that how humans turn into oni are profoundly concerned with women. We read stories such as "Aoinoue" and "A window who became an oni due to jealousy". In conclusion, there are some exceptions, however, As women's social status declined due to the social conditions and trends of that time, women were emphasized as lewd and jealous. Thus women were connected with oni, which had negative images. Therefore, we found that the major factor of people turning into oni was the connection between the negative images of women and oni.

### 1. 研究目的

KSP I で日本の昔話について研究して鬼に興味を持ったから。

昔話に登場する鬼に対するイメージについて KSP I で研究し、赤鬼と青鬼で正反対のイメージを持たれていることで鬼そのものにも興味をもったから。

### 2. 仮説

KSP I で色々な種類の鬼を調べて行った時に、女性の鬼が多かったから。

鬼が発生する条件には女性が大きく関わっているのではないかと。

### 3. 研究方法

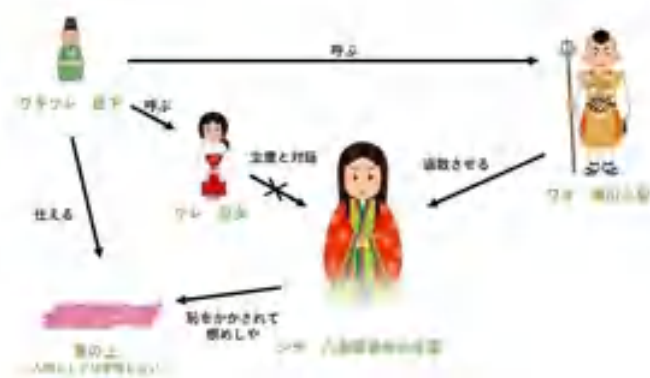
本や論文で人が鬼になる作品を調べて考察する。

### 4. 結果

謡曲『葵上』

光源氏の正妻の葵上は懐妊中であり、モノノケに苦しめられていた。そこで照日の巫が梓弓を使い、病をもたらしている霊を呼び寄せたところ、梓弓に引かれて六条御息所の怨霊が「恨みを晴らそうと思って出てきた」と告白して現

れた。そして葵上への激しい嫉妬心と怨念を露わにし、「あら恨めしや、今は歌ではかひ候ふまじ」（ああ恨めしいことだ、今はどうしてもこの女を打たないでいることはできますまい）と言って打ち据えた。そこで比叡山から治療のための祈禱をする行者が呼ばれた。行者が数珠を押し揉みながら祈ったところ、怨霊は悪鬼の姿となり立ち向かうが、「やらやらお そろしの、般若声や」（やあやあ、なんとも恐ろしい御仏の声であること）と言った。六条御息所の怨霊（悪鬼）は行者に祈り伏せられついには成仏の身となったのであった。





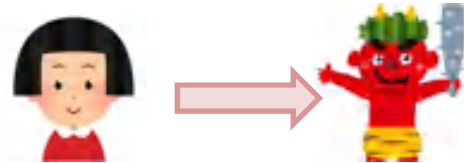


い能に使用されるお面

「妖怪化する鬼 嫉妬によって鬼になった未亡人」（『鬼と日本人の歴史』より）

30歳程の未亡人が家来の中にいた美しく若い男と恋仲になった。あるときこの未亡人は「成長した娘を持ちながら若い男と恋仲になるのは恥ずかしいことです。あの男は、家柄もよく利発であり、この家のこともよく知っています。これからは娘の夫にして家を継がせ、私は隠居して心静かに後世の勤めをいたしましょう。」と考え、恋人だった男と娘を結婚させた。

最初は心穏やかに暮らしていたがだんだんと寂しさが募り、辛く、妬ましくなり、朝方に髪を掻き撫でたところ、ツノが生え、鬼の姿になったので、救済されるために出家した。



上記の例のほかにも酒呑童子や茨木童子のように男の人が鬼になる例もあった。酒呑童子は絶世の美少年でたくさんの恋文をもらったが、読みもせず焼き捨ててしまったため、女性からの執念が煙となり鬼になった。茨木童子も同じようにたくさんの恋文をもらっていて、その中に「血塗りの恋文」を見つけ、その血を指で一舐めたことにより鬼になった。そこから男の人が鬼になるには女の人に関係しているとわかる。



## 5. 考察・結論

嫉妬という負の感情から鬼になる。

当時の世相や風潮により、女性の社会的地位が低下するにつれ、女性は淫乱で嫉妬深いなど、人間として劣悪な存在であると強調されるようになっていった。そこから負のイメージを持つ鬼と結びつけるようになったと考えられる。

上記より、男性が鬼になることもあるが女性と負の感情の結びつきという要素が鬼の発生条件として大きいと分かった。

## 6. 今後の課題

仮説通り鬼が発生する条件は女性が大きく関わっていることが分かった。この条件以外の条件があるかも調べたい。

## 7. 謝辞

本研究を進めるにあたり、俣倉先生、井口先生には多大なる熱心なご指導を頂きました。本当にありがとうございました。

## 8. 参考文献

- 1) 鬼と日本人の歴史 小山聡子  
<https://ja.m.wikipedia.org/wiki>
- 2) <https://www.nippon.com/ja/japan-topics/g02276/>
- 3) [https://www.nohgaku.or.jp/guide/commentary\\_aoinoue](https://www.nohgaku.or.jp/guide/commentary_aoinoue)

# なぜ日本は esports 強豪国になれなかったのか

新潟県立柏崎高等学校 3年 前澤 莉壱 池田 温貴  
星野 太我 長谷川大和

## 要旨

日本には世界でも有名なゲーム会社があるにも関わらず、esports の分野に関しては、他の国よりも発展していないと感じたため、柏高生を対象にアンケートを実施し、さらにインターネットを利用して他国の esports に関するデータを調べた。それらを比較した結果、柏校生の中では広く認知されているが、実際にプレイや観戦をするまでには至らない人が多いことが分かった。この原因の一つとして、他国と比べたときの日本の esports に対する投資やサポートの不十分さが考えられる。しかし、これらのデータは対象が限定的であり、数値上での比較のため、アンケートの対象を広くする、実際に esports に関わっている人に話を聞くなどして情報を確かにしていく必要がある。

## Abstract

Japan has famous gaming companies. However, in the esports field Japan is not as developed as other countries. Therefore, we conducted a research and inquired information on esports in Japan and other countries via the internet and took a survey in our school. As a result, most students are familiar with esports but not many people participate in it. When comparing Japan to other countries, Japan does not have enough support or investment. However, the data focuses on little sports and only numerical comparisons. Therefore, in order to obtain certain data, we need to ask people in the esports industry various questions.

### 1. 研究目的

日本には世界規模で人気を博しているゲーム産業があるにも関わらず、esports の分野においては他の国と比べて、国内選手の入賞実績や活気が少ないと感じたから。また、その理由について明らかにしたいと思ったから。

### 2. 研究仮説

日本の esports が発展していないのは、

- ①国内に競技を行う環境・施設が整備されていない
  - ②国内発の非競技向けゲームタイトルの人気が高く、競技性の高いゲームが好まれない傾向にある
- 等の理由があるからではないか。

### 3. 研究方法

①柏崎高校の令和 5 年度 2 学年の生徒を対象に google classroom でアンケートを取る。

- 1. esports を知っているか
- 2. 競技の様子を見たことがあるか
- 3. 使用しているゲーム機器とその種類

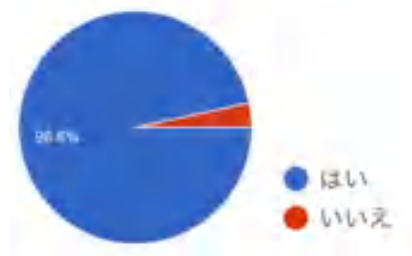
②インターネットを使って esports 強豪国と日本の実態について調べる

### 4. 結果

①アンケート

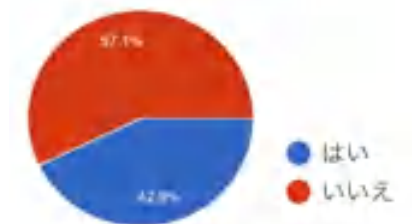
1. esports を知っているか

9 割以上の人を知っていると回答。そのため esports の知名度はあると言える。



2. 競技の様子を見たことがあるか

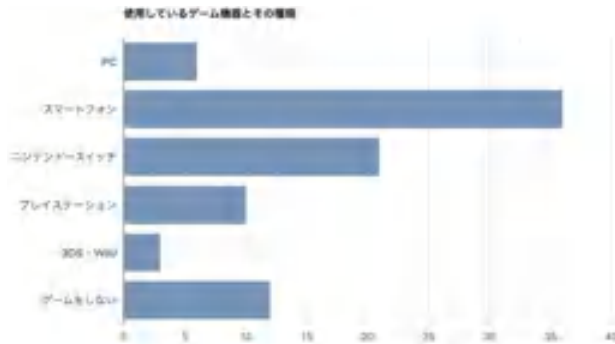
約 6 割の人が見ていないと回答。



### 3. 使用しているゲーム機器とその種類

スマートフォンや家庭用ゲーム機が多く、競技と同じ環境でゲームをしている人が少ない。

内訳は約 7%の人がパソコン、約 40%がスマートフォン、約 38%がコンソール機、約 15%がゲームをしないと回答。



#### ②各国との比較

米国:とあるゲームの公式大会では、プレイヤーが課金したお金の一部を大会賞金に充てていて、大会最高賞金総額は 1100 万ドルであった。また、大学でも esports 奨励プログラムというものがあり、毎年数人の枠を用意し、トライアウトを通して選考を行なうなど若いうちから選手を育成している。

中国:大企業が人気のゲームの買収や人気ジャンルの国内産タイトルへの投資を積極的に行っていたり、あるゲームのプロ・アマチュアリーグを各二部構成にしたりすることで、競技性を増し、現代スポーツのような人気を産んでいる。また、プロ選手にはリーグ規定で最低年俵を設定することで選手が継続して活動を続けることができる地盤が整えられている。

韓国:家で esports ができる環境がなくても、コンセプトカフェやアリーナを建設することで世界観を体験して没入感を得られ、さらに楽しく観戦ができる。また、ソウル市の主導で、海外からの観光客向けの esports 観光ツアーを定期的で開催することで、韓国の esports 文化との距離感をより近く感じることができる。

ドイツ:毎月 1000 以上の大会が開催されていて賞金も毎月 700 万円ほど使われており、オンライン上で誰でも参加可能の大会が開かれており、成績優秀チームには一つ上のリーグに参加

する資格が与えられる。また esports 選手は、条件を満たしていれば、スポーツビザを取得することもできる。

### 5. 考察・結論

アンケートの結果から、esports の知名度そのものはあることがわかる。よって、esports の概念は世間に浸透していると考えられるが、競技を視聴することや、競技に参加するなど、esports に興味を惹くほどの人気には至っていないと考えられる。

また、アメリカの大学では esports を行う人に対して奨学金があり、韓国では性能のいいパソコンが使えるネットカフェの利用料が安いといった例と比べて日本にはまだ esports に参加しやすい環境が整っていないことも一因といえる。

### 6. 今後の課題

今回は自分達の周りだけで調査をしたが、esports カフェを経営している人や esports 産業に携わっている人に、日本の esports の現状や課題についてお聞きすることで、新たな知見を得たい。また、地域・年代を問わず幅広い層へアンケートを行う、各国の経済規模と esports 業界で回る予算の比率を調べるなどの活動を進めることで、今ある情報の信憑性を高めたい。

### 7. 謝辞

担当の先生方には、研究の進め方や枠組みについて有益な助言をいただきました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

### 7. 参考文献

1)<https://jesu.or.jp/discussion/>

経済産業省との取り組みについて | 一般社団法人日本 e スポーツ連合オフィシャルサイト

2)[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/contents/downloadfiles/report/esportskoukokukatireport2022.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/contents/downloadfiles/report/esportskoukokukatireport2022.pdf)

令和 3 年度コンテンツ海外展開促進事業 (Z 世代における e スポーツ及びゲーム空間における広告価値の検証事業)

# 外国人にとって住みやすい柏崎にするには

新潟県立柏崎高等学校 3年 岩野 司 内山 彩乃  
柴野 苺姫 山田 倭太

## 要旨

柏崎では現在多くの外国人が住んでいて、年々増加傾向にある。中でも、外国人が日本の食文化を楽しむ上で飲食店は欠かせない。柏崎に住んでいる外国人に困っていることを尋ねて改善点を明らかにし、企業に提案すれば、外国人が住みやすい街に近づく可能性がある。本研究では、事前調査としてALTの先生に、柏崎に住んでいて困っていることを聞き、その1つである飲食店に焦点を当てた。これをもとに22人の柏崎在住の外国人にアンケートを行い、飲食店での具体的な問題点を明らかにした。すると外国人が飲食店を利用しない理由として、提供する料理の情報が少ないことが分かった。具体的にはメニュー表に平仮名と英語の表記と、料理の写真、料理に含まれている材料の情報を必要としていた。そのため、我々は外国人にとって分かりやすいメニュー表を作成することにした。本論文では、外国人が柏崎に住みやすくなるために飲食店のメニュー表のあり方を検討する。

## Abstract

Many foreigners currently live in Kashiwazaki and the number is increasing every year. Among them, restaurants are essential for foreigners to enjoy Japanese food. We asked foreigners living in Kashiwazaki what they were having trouble with and identified areas for improvement. Based on these results, 22 foreign residents of Kashiwazaki were surveyed to identify specific problems in restaurants. The results revealed that foreigners have difficulty going to restaurants, because they need *Hiragana* and English on the menu, pictures of dishes, and ingredients included in the dishes. Therefore, we created a menu list that is easy for foreigners to understand. This paper focuses on ways to make living in Kashiwazaki more convenient for foreigners.

## 1. 研究目的

柏崎には913人(2024年)の外国人が住んでいて年々増加している。柏崎に住んでいる外国人にとって柏崎を暮らしやすい街にしたいと考え外国人が抱えている問題点を調査することにした。

## 2. 研究の仮説

実際に柏崎に住んでいる外国人に直接困っていることを尋ねて具体的な問題点を明らかにし、改善点を該当企業または団体等に提案すれば、より住みやすい街になる。

## 3. 研究方法

- ①当時のALTのジェyson先生に柏崎に住んでいて困っていることはないかを聞いた。
- ②①の回答をもとにアンケートを作成し、市民プラザで開催された外国人を対象にした料理教室の参加者にアンケートをとった。
- ③ALTのナタリー先生に②の結果を反映させたオリジナルのメニュー表を評価してもらった。

## 4. 研究結果

### ①ALTへのインタビュー結果

#### 【質問と回答】

質問1 柏崎は外国人にとって住みやすい街か。  
→外国人が住むことは難しい。

質問2 柏崎に住んでいて不便だと感じることは何か。

→レストランで困ることが多い。特に言語が伝わらない、日本語のメニューしかない、含まれている材料がわからない。

この回答より、飲食店について調査することにした。

### ②料理教室の参加者22人へのアンケート結果

#### 【質問】

- 1 国籍 2 柏崎の滞在歴 3 柏崎の住みやすさ
- 4 よく行く飲食店 5 飲食店で困ったこと 6 飲食店への要望 (質問4は自由記述 質問5と6は複数選択可)

#### 【質問 1~4 の回答】

国籍はインドネシアが最多で 15 人（質問 1）、滞在歴は 1~2 年が最多で 9 人だった（質問 2）。柏崎を住みやすいと答えた人は半数の 11 人だった（質問 3）。チェーン店の利用者は 18 人でほとんどの人が利用していた（質問 4）。

#### 【質問 5 の回答】

メニューの日本語が分からない	12 人
どんな料理か分からない	7 人
料理の材料が分からない	7 人

#### 【質問 6 の回答】

平仮名が欲しい	10 人
メニューの写真が欲しい	9 人
材料を教えてください	6 人
その他 ハラルフードが欲しい	3 人

\*ハラルフードはイスラム教の食べ物

#### ③ALT からのメニュー表の評価

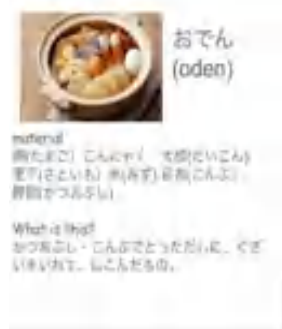
これまでの研究で分かった外国人の要望を参考にして作成したメニュー表を評価してもらった。

良い点として写真があるためどんな料理か知らない外国人にとっても分かりやすいことや漢字が少ないのでメニューが見やすい、文章がシンプルで良いなどの意見をいただいた。

改善点として誰もが平仮名を読めるわけではないので英語や平仮名が適しているという意見をいただいた。

以上の意見をもとに漢字を無くす、英単語を加える、英語の説明を書くなどのメニュー表の改善を行った。

#### 改善前



#### 改善後



#### 4. 考察・結論

アンケートの結果より、チェーン店に行く人が多いのは、メニューに写真があり料理が分かりやすいからだと考える。一方、地元の飲食店では品書きのみでどんな料理か分かりづらいため、料理の写真と説明を加えることが必要だと考えられる。

英語圏の外国人は使用する言語として英語を求める人が多く、それに対しインドネシアや中国の人は平仮名を求める人が多かったので、より多くの外国人に対応するには英語と平仮名の両方を使用することが最適だと考えられる。

外国人が日常生活で困っていることは想像以上に多く、身近な飲食店に対して不便を感じていることが分かった。英語や平仮名で説明を入れたり、写真を取り入れたりするなどし、改善することで、外国人は飲食店に行きやすくなると考えられる。柏崎に住み慣れている私たちが外国人への配慮を今以上にすべきである。また、飲食店などの団体での取り組みが行われると良いと思われる。

#### 5. 今後の課題

- ・今回作成したメニュー表の表記の仕方を地元の飲食店に提案する。
- ・メニュー表以外について飲食店で改善できることを考える。
- ・私たちがハラルフードについて理解を深め、地元の飲食店にも理解してもらい、利用しやすい環境を作る。

#### 6. 謝辞

この研究にご指導、ご協力を賜りました市民プラザの山本さん、料理教室の前澤さん、アンケートに協力してくださった方、柏崎高校の先生方に深く感謝申し上げます。

#### 7. 参考文献

- 1) <https://www.citykashiwazaki.lg.jp> 柏崎市の人口
- 2) <https://elemenist.com/article/1469> 「ハラルフード」とは？



# 現役高校生は落ち込んだ時どんな曲を聴きたくなるのか

新潟県立柏崎高等学校 3年 葛西愛瑚 西須心美  
小山滉稀 村山亜紅

## 要旨

音楽は音による芸術であるだけでなく、精神に影響を与える非薬物的療法としても使われている。音楽が医療に組み込まれている理由として、患者の感情状態と同質の気分の音楽を聴くことで、最終的に気分を良い方向へ導く同質の原理が作用するからだと言われている(緒方, 2019)。この理論を用いて大学生を対象に気分とその状態で聴く曲の関係性に関する研究が行われた(平山, 山本, 2019)。それによって曲のテンポの速さが人間の気分に影響を与えることも明らかになった。本研究では、現役高校生を対象とし、気分と聴く曲や曲のテンポの関係性を調べ、実際に高校生が聴くとその曲のテンポと感情間に相関があることを明らかにし、高校生にも同質の原理が成り立つのかを研究する。落ち込んだ時に聴く曲の特徴を調べるアンケートと、そこで挙げた曲のテンポを調べるテンポ調査を行い、その結果、恋愛、友人関係、死別の状況では私たちが定義した悲しい曲を聴く人の割合が多かった。

## Abstract

Music is not only the art of sound, but is also used as a nondrug therapy that affects the mind. It is said that the music was introduced into medicine because listening to music which matches the patient's emotional state eventually leads the mood to a good direction (Ogata, 2019). This is called the homogeneous principle. Using this theory, a study was conducted on the relationship between the mood and the song to listen to amongst university students (Hirayama, Yamamoto, 2019). It also became clear that the speed of the tempo of the song affects the human mood. In this study, we examined the correlation between the songs that are listened to by high school students, the tempo of the songs, and study whether the principle of homogeneity can be true for high school students. We conducted a questionnaire to check the characteristics of the songs we listen to when we are depressed, and a tempo survey to check the tempo of the songs. As a result, there was a large percentage of people who listened to the characteristics of sad songs, which we defined as being about love, friendship, and bereavement.

## 1. 研究目的

大学生を対象に行われていた、同質の原理を用いて悲しみを軽減するという内容の先行研究を参考に、高校生の場合ではどうなるのかを明らかにすること。

## 2. 仮説

アンケートの結果では悲しい曲の特徴として定義した、暗い、静か、冷たい、重い、地味の割合が多くなり、BPM(Beats Per Minut)120以下の曲が多くなる。その結果から現役高校生は落ち込んだ時に悲しい曲を聴きたくなり、同質の原理が成り立つ。

## 3. 研究方法

### ①アンケート調査

柏崎高校2年生(当時)84人を対象としたアンケートで落ち込む状況を選んでもらう。次に、その時に聴く曲の特徴を「暗い - 明るい」「静か - 騒がしい」「重い - 軽い」「冷たい - 温かい」「地味 - 派手」の5つの項目について5段階で聞く。最後に落ち込んだ時に聴く具体的な曲名を聞く。

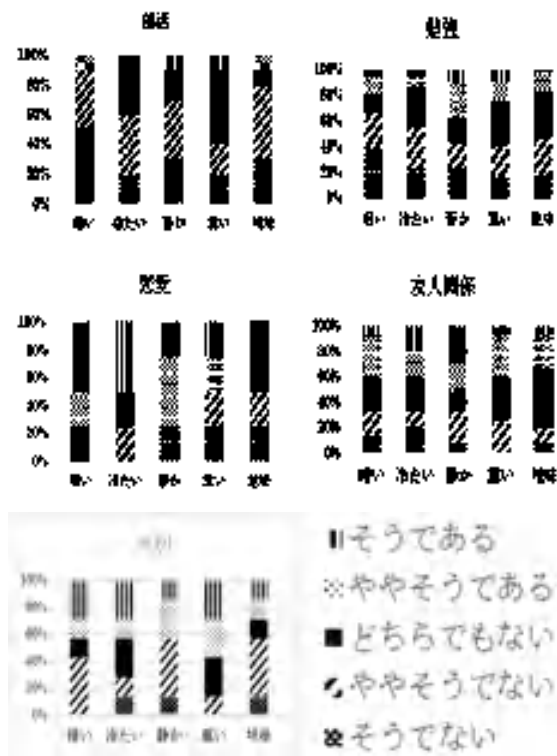
### ②テンポ調査

アンケートで挙げてもらった落ち込んだ時に聴く曲のテンポを調べる。BPM120から速いテンポとする。



## 4. 結果

アンケートを実施したところ、落ち込む状況は部活(10人)、勉強(48人)、恋愛(4人)、友人関係(15人)、死別(7人)であった。部活・勉強では明るい、温かい、騒がしい、軽い、派手の割合が多かった。恋愛・友人関係・死別では暗い、冷たい、静か、重い、地味の割合が多かった。(下図参照) テンポ調査では各状況においてBPMによる違いは見られなかった。



## 5. 考察・結論

部活・勉強は、大会やテストなどの新たな機会が回ってくるので次に進むしかないという気持ちから同情よりも応援が欲しくなるため、応援歌のような明るい曲を聴きたくなるのではないかと考えた。

対して、恋愛・友人関係・死別は、人との繋がりで成り立っており、自分の気持ちだけではどうにもならないことが多い。そのため、落ち込んだ状態から元の精神状態になるのに時間がかかる。また、落ち込んだ分だけ共感を求める期間も長くなる。先行研究の同質の原理から分かるように、自分の落ち込んだ気持ちを悲しい曲によって代弁してもらうことで、立ち直ろうとしている人が多いのではないかと考えた。

テンポ調査では、各状況において割合にあまり違いがないことから、気分と曲のテンポとの

相関関係は見られなかった。

## 6. 今後の課題

本研究で実施したアンケートでは、収集量が少なく、十分な結果が得られなかったため、アンケートを印刷・配布し、柏崎高校全体での全数調査を行いたい。また、楽曲のテンポ調査においても、回答数が少なく、数値の正確さに欠けるため、しっかりとした基準と測定方法を用いて調査をしていきたい。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、大橋先生から、多大な御指導、御助言をいただきました。また、柏崎高校3年生からアンケートにご協力いただきました。心より厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) 大学生の悲しい気分における音楽聴取がもたらす影響 (2019 平山正三郎,山本彩加)  
<[https://kagoshima.daiichi-koudai.ac.jp/post\\_files/material/52/files/2020/RRReport1\\_p057\\_065.pdf](https://kagoshima.daiichi-koudai.ac.jp/post_files/material/52/files/2020/RRReport1_p057_065.pdf)>
- 2) 落ち込んだ気分働きかける音楽の可能性について (2019 緒方裕哉)  
<[http://www.ias.sci.waseda.ac.jp/GraduationThesis/2019\\_summary/1W153033.pdf](http://www.ias.sci.waseda.ac.jp/GraduationThesis/2019_summary/1W153033.pdf)>
- 3) 気分誘導を目指した楽曲プレイリスト生成方法 (2014 渡辺光裕、小林亜樹)  
<<https://db-event.jp.org/deim2014/final/proceedings/F9-2.pdf>>
- 4) Cotocoto ♪ classic メトロノームとテンポの一覧  
<<https://cotocoto-classic.com/metronome-tempo/>>
- 5) わかりまテンポくん | 絶対測れる BPM 測定ツール<<https://bpm.somakawa.com/>>
- 6) Find the BPM and key for any song | Every song, every tempo | SongBPM | songbpm.com.  
<<https://songbpm.com/>>

# J-pop の歌詞の歴史と未来

新潟県立柏崎高等学校 3 年  
宇佐美毅 高野煌 安田陽向子 若月華香

## 要旨

1989 年、某ラジオ局で日本のポピュラーミュージック全般を総称する J-pop という呼称が誕生して以来、多くの人々が J-pop を楽しんできた。我々もその中の一人であり、熱心なリスナーである。しかしながら、私たちは過去の音楽や現在流行している音楽を聴くことはできても、未来の音楽まで楽しむことはできない。そこで、ポピュラーミュージックの歌詞が、その時代の文化を反映していることから、未来の文化を予想すれば、論理的裏付けのある「未来の J-pop の歌詞の傾向」も予想できるのではないかと考えた。そのためにまず、直近 20 年の J-pop の歌詞を分析し、20 年間の文化の傾向を明らかにする。そして、それをもとに未来の文化を予測し未来の歌詞の傾向を予想する。本研究では、2002 年から 2022 年までのヒット曲の歌詞を「一人称」、「単語数」、「ヴォーカルの性別と歌詞中の一人称の性別の一致率（以下「性別の一致率」とする）」などの視点から分析した。その結果、年ごとの「一人称」と「二人称」の割合の増減には時代に応じた規則性があり、年々「単語数」は増加し、「性別の一致率」は減少していることがわかった。本論文では、この結果をもとに 2032 年の J-pop の歌詞についての検討を行う。

## Abstract

Since 1989, when a radio station coined the term "J-pop" to refer to Japanese popular music in general, many people have enjoyed J-pop music. We are also avid listeners them. However, while we can listen to the music of the past and the music that is currently popular, we cannot enjoy the music of the future. Therefore, since lyrics of popular music reflect the culture of the time, we thought that if we could predict the culture of the future, we could also predict "future trends in J-pop lyrics" with logical support. To this end, we first analyzed J-pop lyrics from the last 20 years to identify cultural trends over the past 20 years. Then, based on this analysis, we will predict future culture and trends in J-pop lyrics. In this study, hit song lyrics from 2002 to 2022 were analyzed based on 'first-person usage,' 'word count', and the agreement between the gender of the vocalist and that of the first-person in the lyrics (hereinafter referred to as "gender agreement"). As a result, it was found that there is a regularity in the increase and decrease of the ratio of "first person" to "second person" from year to year according to the time period, and that the "number of words" has increased and the "gender agreement rate" has decreased from year to year. Based on these results, this paper discusses J-pop lyrics in 2032.

## 1. 研究目的

各年代に流行した曲には規則性があると思い、それを踏まえて未来のヒットソングの歌詞を予測できると思った。また 2032 年のヒットソングの歌詞の特徴を推測して楽しみたいという思いから始めた。

## 2. 研究の仮説

- ・音楽プロデューサーであり、数々のアイドルグループを大ヒットへと導いた秋元康氏が作詞する歌詞の影響などから、一人称における「僕」の割合が増加すると予想する。
- ・ジェンダーフリーの風潮から、近年に近づくにつれて、性別の一致率が減少し、それ以降も減少し続けていくと予想する。
- ・近年、グローバル化が進んだことで逆に自国を見つめなおす機会が増加し、自国文化尊重の気運が高まっている。このために、歌詞におけ

る英語の割合が減少し、代わりに日本語(主に漢字)の割合が増加すると予想する。

## 3. 研究方法

(1) 2002～2022年までの各年ヒット曲上位5曲の歌詞とタイトルの特徴を調べグラフにまとめる。(合計 100 曲)

### 【項目】

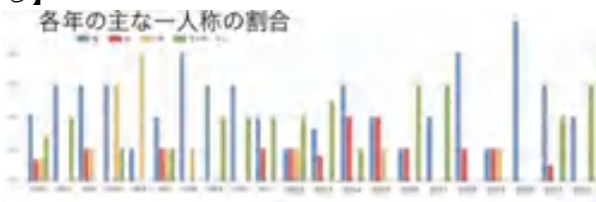
- ・一人称
- ・二人称
- ・一人称の性別とヴォーカルの性別の一致
- ・単語の総数
- ・タイトルの言語

(2) それぞれの結果を集計して変遷を読み取り規則性を見出した上で、10 年後に流行すると思われるヒットソングの特徴を考察する。

## 4. 結果

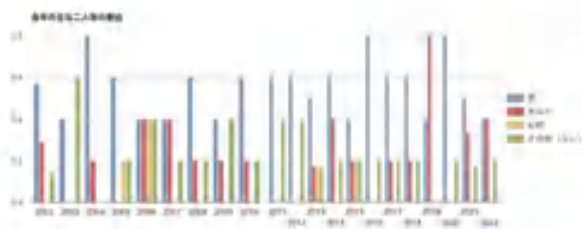
(1) 各年の主な一人称の割合

【青：僕 赤：私 黄：俺 緑：その他・なし】

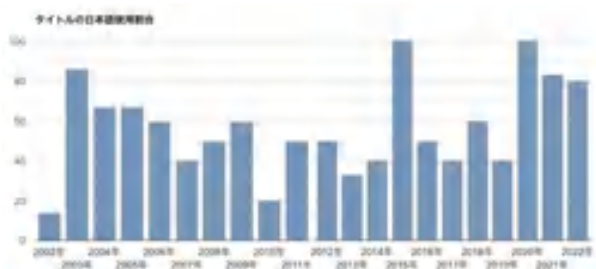


(2) 各年の主な二人称の割合

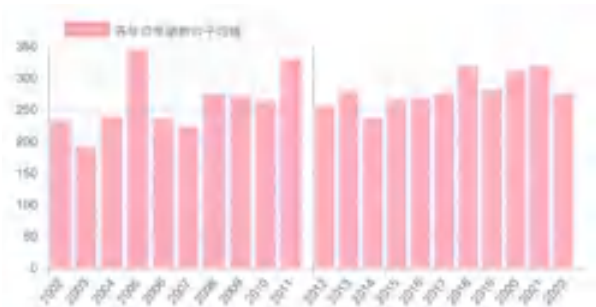
【青：君 赤：あなた 黄：お前 緑：その他（なし）】



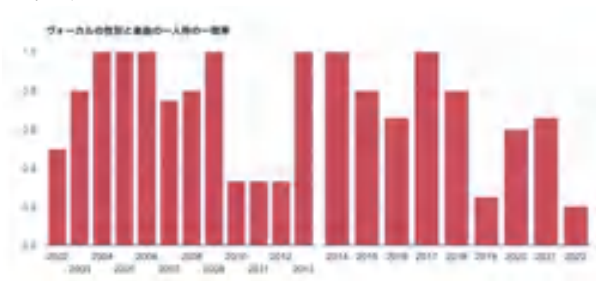
(3) 各年のタイトルの日本語使用率



(4) 各年の単語数の平均値



(5) 各年のヴォーカルの性別と楽曲の一人称の一致率



## 5. 考察・結論

・「僕」の使用が5年周期で規則的に増減しているので周期から見ると10年後の2032年地点では一人称の「僕」が用いられる割合は減少すると

考える。また、仮説で説いた秋元康氏の作成する歌詞による一人称の影響は少ないと考えた。

・性別の不一致率が高まっているので未来でも男女の区別が減少するだろうと考える。

・タイトルの日本語使用率が近年は減少傾向にあるが全体的に見ると増加傾向にあるため、これからも高まっていくと考える。

・一曲当たりの単語数が増加傾向にあるため今後も単語数は増加していくと考える。これはインターネットの普及や、ストリーミングサービスの普及によって歌詞に注目する人が増えたからだと考える。

・2005、2006年に「俺」という一人称と「お前」という二人称が頻出している。今後はジェンダーフリーの考え方に基づいて「俺」、「お前」が使用される可能性は少ないと考えられる。他の一人称や二人称の一時的な呼称の変化はみられるかもしれない。

## 6. 今後の課題

今回は調べる曲数がそれぞれの年で5曲と少なかったために時代の変遷を細かく見ることができなかった。これからは一年あたりに調べる曲数を増やすことによってより精密な結果が得られるようにしていきたい。また幅広い時代の研究をしたり、調べる項目を増やしたりして研究を深めていきたい。

## 7. 謝辞

研究を進めるにあたり、指導教員の大橋先生をはじめ、多くの先生方に指導をして頂いた。心より厚く御礼を申し上げたいと思う。

## 8. 参考文献

1) TSUTAYA レンタル売り上げランキング  
2002～2018年

[https://www.ccc.co.jp/news/2011/201111219\\_000308.html](https://www.ccc.co.jp/news/2011/201111219_000308.html)

2) オリコン CD シングル売り上げランキング  
2019～2022年

<https://amigo.lovepop.jp/yearly/index.html>

# 企業を増やせば市の発展につながる

新潟県立柏崎高等学校3年 林花奏 藤本莉久 阿部輝倫 滝澤健太郎 三輪陽輝

## 要旨

現在、柏崎市は人口減少が著しい。また、柏崎市に立地している企業も減少していることから人口減少と企業数の減少には関係性があると考えた。そこで、私たちは柏崎市の企業が増加すれば柏崎市の人口が増え、経済的発展につながる可能性があるのではないかと仮説を立てた。

本研究では柏崎の現状を統計調査から把握し、比較するために柏崎市と他市町村の企業誘致の成功事例を調査した。その結果、企業誘致の成功事例には3つの共通点があった。その中の成功事例「地域性に特化した企業誘致」が柏崎市でも実現可能だと考えた。具体的には新潟工科大学と新潟産業大学の近くに企業誘致のための土地を設け、官民学を一体とした企業誘致で経済発展を図れると考察した。

## Abstract

Currently, Kashiwazaki City is experiencing a significant population decline. The number of companies located in Kashiwazaki is also decreasing, causing us to believe that there is a relationship between the population decline and the decrease in the number of companies. Therefore, we hypothesized that an increase in the number of companies in Kashiwazaki would increase the city's population and possibly lead to economic development.

In this study, we ascertained the current situation in Kashiwazaki from a statistical survey, and we investigated successful cases of inviting companies to Kashiwazaki and other cities, for comparison. As a result, we found three common points. We believed that the successful cases of other cities, towns, and villages in attracting companies to Kashiwazaki, "attracting companies that specialize in local characteristics," could also be realized in Kashiwazaki. Specifically, we considered that economic development could be achieved by establishing land near Niigata Institute of Technology and Niigata Sangyo University for the purpose of inviting companies, and by bringing together the public, private, and academic sectors.

## 1. 研究目的

柏崎市では人口減少が問題になっていると感じた。そこで市の発展には人口増加と企業の関係が重要であると考えた。

## 2. 仮説

企業を増やせば柏崎市の経済発展につながるのではないかと考えた。

## 3. 研究方法

- I 柏崎の現状を柏崎市の統計データより調査
- II 他市町村の企業誘致の成功事例を調査

## 4. 結果

- I 柏崎の現状を柏崎市の統計データ調査の結果より柏崎市の人口と事務所数が共に減少していることが分かった。人口減少と事務所数の減少は相互関係にあると考察した。
- II 他市町村の企業誘致の成功事例を調査の結果より企業誘致の成功例には大きくわけて3

つあることが分かった。1. 市町村と連携し膨大なお金をかける 2. 交通の便を発達させる 3. 地域的に特化した企業誘致の3つである。表1はこの3点についての具体例である。

表1	市町村	具体例
1	三重県 亀山市	県と市が協力し補助金で『シャープ』を誘致
	熊本県 芦北町	テラサイトオフィスを整備しIT企業を誘致と資金援助した
2	兵庫県 淡路市	高速道路料金を値下げし娯楽施設を誘致
	山口県 宇部市、山陽 小野田市	鉄道や高速道路の交通アクセスなどを改良
3	沖縄県 うるま市	県の最低賃金が安くリゾート環境を持っていることを利用してIT関連などの企業を誘致
	熊本県 水上村	観光と都市の中間にあり、交通の利便性が良い工業団地を誘致

## 5. 考察

研究の結果より、柏崎市でも実現可能なものを照らし合わせた。柏崎市は新潟工科大学と新潟産業大学の立地が近いという特徴を持っている。表1の企業誘致の成功事例より「3. 地域的に特化した企業誘致」という共通点にそってこの2つの大学の近くに新たな企業誘致のための土地を設けることを提案する。

1つ目の理由として誘致によって産学連携がとれるというメリットがあり、大学や研究機関との連携や技術提携が期待できるのではないかと考えた。実際に柏崎市では柏崎フロンティアパーク（注1）と言う産業団地を2006年に設け、そこに企業を誘致させるということを行っていた。現在では土地は分譲・賃貸済でもう行っていない。

2つ目として柏崎市は近年環境エネルギー関連産業の推進に向けて動いている。再生可能エネルギーの有効活用と省エネルギー設備の導入に取り組み、水素などの次世代エネルギーの導入・活用について研究を進め地域企業と連携して市内ものづくり産業が有する技術力を結集し環境エネルギーの創出を図っている。私たちは柏崎市の環境エネルギー関連産業に向けての取り組みとの技術連携に期待が出来ると思う。

（注1）柏崎市フロンティアパークの概要

フロンティアパークは1997年4月から開発計画が立案され、2006年4月から造成工事が行われ、2008年4月9日から分譲が始まり、2021年8月4日に分譲賃貸率が100%になった。電力、ガス、用水、排水まで全て柏崎市の会社が携わっている。また高速道路、鉄道、港湾の物量インフラが充実しており交通の利便性も兼ねている。そしてフロンティアパークの周辺には、新潟産業大学と新潟工科大学があり、この二つの大学と産学連携も可能になっている。

## 6. まとめ

私たちの提案には土地の許可が生まれるかなどの障害が生まれることが予想される。柏崎市の新潟産業大学と新潟工科大学の近くの柏崎フロンティアパークに企業が集まっていることが分かった。今後の研究として柏崎フロンティアパーク内の企業と大学との関わりによる経済発展の成功事例や具体的な参考数値を調べることによって我々の仮説が有効なものかどうかを検証することができると考えている。また、柏崎市の官民学が一体となるような取り組みを行うことによってより高い相乗効果が得られると考えられる。

## 7. 謝辞

本研究にあたり、先生方から多くの助言をいただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

・安達明久 新潟産業大学経済学部紀要(57)11-1(2021-01)「人口増を実現している小規模自治体の特徴と発展戦略の分析」

[https://nsu.repo.nii.ac.jp/?action=repository\\_action\\_common\\_download&item\\_id=316&item\\_no=1&attribute\\_id=8&file\\_no=1](https://nsu.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=316&item_no=1&attribute_id=8&file_no=1)

・大和総研2019年10月9日「人口増加と企業規模」

[https://www.dir.co.jp/report/consulting/reg-revitalization/20191009\\_021069.pdf](https://www.dir.co.jp/report/consulting/reg-revitalization/20191009_021069.pdf)

・柏崎市 令和3年「柏崎市統計年鑑」

[https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/material/files/group/5/R3\\_toukeinennkann.pdf](https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/material/files/group/5/R3_toukeinennkann.pdf)

・柏崎市 令和3年8月4日「フロンティアパークの概要」

<https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/material/files/group/1/20210804happy02-1.pdf>

# 過疎化地域の共通点 ～人口流出を防ぐには～

新潟県立柏崎高等学校 3年

海老名百果 山田真乃  
三輪太輝 土屋梨香 諸橋丈瑠

## 要旨

近年、大都市圏への経済活動の集中により地方都市の人口減少が続き、これまでの生活水準の維持ができなくなる可能性のある過疎化地域が年々増加している。私たちの暮らす柏崎市もその傾向にある。そこで私たちは過疎化地域に共通する特徴を調べ、柏崎の現状を明確化し解決するという目的のもとに研究を進めた。

本研究では市役所に過疎化対策について現在行っている取り組みについて、聞き取り調査を行った。また、若者の意見を知るために市内の大学に通う学生にアンケート結果から、若者が望む魅力的な職場は柏崎に少ないと回答した人が多くみられた。しかし、実際は彼らが望む職種は柏崎市にもある事がわかった。市役所の聞き取り調査で過疎化対策のための取り組みを行なっているとわかったが、市の取り組みと大学生の考えにズレがあることがわかった。本研究では、この結果をもとに柏崎の人口流出を防ぐために私たちにできることについての検討を行う。

## Abstract

In recent years, the concentration of economic activity in large metropolitan areas has led to a continuing decline in the population of regional cities, and the number of depopulated areas where it may no longer be possible to maintain the same standard of living is increasing year by year. The city of Kashiwazaki, where we live, is also experiencing this trend. Therefore, we investigated the common characteristics of depopulated areas and conducted research with the goal of clarifying the current situation in Kashiwazaki and finding a solution. In this study, we conducted an interview survey at City Hall to learn more about the efforts they are currently undertaking to combat depopulation. In addition, a survey of university students in the city was conducted to understand the opinions of young people. According to the survey, many stated that Kashiwazaki lacks attractive workplaces that young people desire. However, it turned out that the jobs they wanted were actually available in Kashiwazaki. Interviews conducted by City Hall revealed that the city was taking measures to combat depopulation, but there was a discrepancy between the city's efforts and the university students' thinking. Based on these results, this research examines what we can do to prevent population outflow from Kashiwazaki.

### 1. 研究目的

国内で過疎化している地域に共通している特徴を調べ、柏崎にも当てはまる点を見つけ、課題を明確化し過疎化を防ぐ。

### 2. 仮説

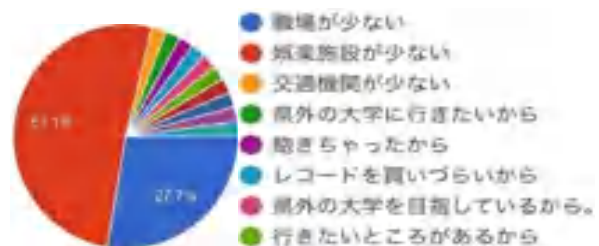
若者（高校生や大学生など）にとって魅力的と感じる職場や娯楽施設を増やすと、柏崎市から流出する人が減り、流入してくる人が増え過疎化を防ぐことができる。

### 3. 研究方法

- ① 柏崎高校の生徒への柏崎市についてのアンケート調査
- ② 10代から20代にかけての転入転出の傾向や市の取り組みについて調査
- ③ 新潟工科大学、新潟産業大学の学生へのアンケート調査
- ④ 柏崎市役所への聞き取り調査
- ⑤ 調査をもとに改善策や取り組みを提案する

### 4. 結果

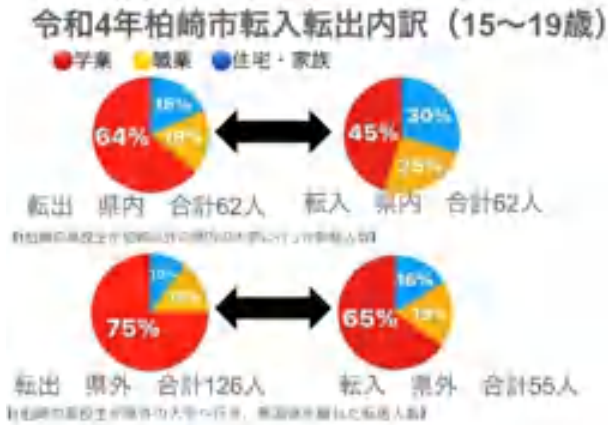
#### ① 柏崎の職種について（有効回答数80人）



グラフより、『娯楽施設の不充実』、『職場が少ないという理由』が多くの割合を占めていた。この二つの理由は、我々が先行研究で調べた過疎化地域に共通する点で挙げられていた理由と一致していた。しかし、柏崎市に現存している職場や求人情報について調査したところ求人について、他市町村と比較しても、職場数は多いことがわかった。従って柏崎市には若者にとって魅力的な職場がないのではないかと考えられる。

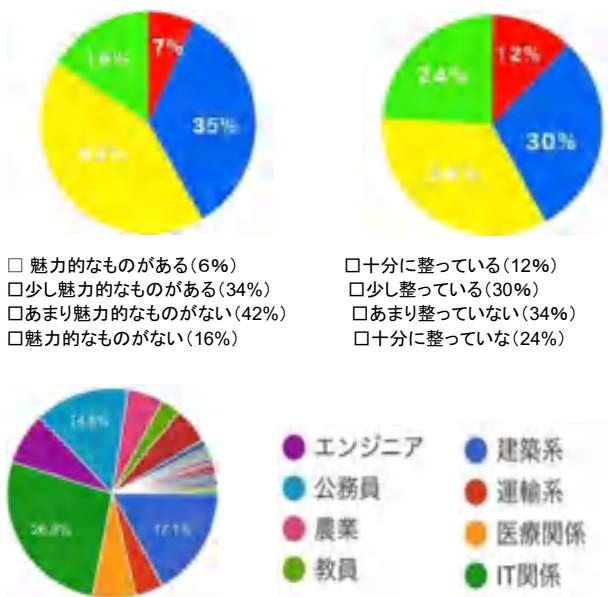


## ②転入転出のグラフ結果



転入の人数より転出の人数のほうが多いことが読み取れ、柏崎市の人口が減少している現状が確認できる。学業が理由で県外や県内に転出している割合が多く、また、職業が理由で転入してくる割合は少ない。この結果より、Uターン就職のできる環境が柏崎市には整っていないことが考えられる。

## ③新潟工科大学、新潟産業大学の学生へのアンケート調査結果 (有効回答数 2 1 3 人)



「将来柏崎市で働きたいか」という質問に対して、およそ8割の人が「いいえ」と回答した。理由として「自分たちの求める職種が少ない」というものが多く挙げられていた。実際、柏崎市の職種についての質問には、約6割の人が、「魅力的なものがない」と回答している。そこで、柏崎で働きたくない人が柏崎市に求める職種を調査したところ「IT関係」、「建築系」、「公務員」、「エンジニア」などが挙げられた。娯楽施設の質問については、約6割の人が「整っていない」と回答している。

## ④柏崎市役所への聞き取り結果

Q 柏崎から流出する人を減らすために、現在行なっている取組は何か

A.大学生向けの柏崎・刈羽の企業説明会を開催している。→市内在住の学生は一割ほどしか参加しなかった。

Q 娯楽施設を増やす上での問題点は何か

A.売り上げや集客など、企業側にメリットがない。公共交通機関が充実してなければならない。

## 5. 考察・結論

結果より、若者にとって柏崎市には魅力的な職場が少ないと答える人が多く、自分達の仮説と一致していた。しかし、魅力的な職場が少ないと答えた人たちが望む職種は柏崎市に現存していた。市役所への聞き取り調査より、現在行われている取り組みでは既に興味を持っている人のみが参加している。また、娯楽施設についてのアンケート結果ではあまり整っていないと感じる人の方が多く、仮説の通りだった。しかし、柏崎市は公共交通機関が充実してなく、集客の面でも安定しないため、増やすことは難しいと考える。

## 6. 今後の課題

考察・結論を踏まえ、柏崎市にある職種を若者に知ってもらえるような取り組みを考え、提案していく。

今回は転出を防ぐ為の取り組みに重点をおいたが、転入を増やす為の取り組みについても考えていく

## 7. 謝辞

本研究にあたり、吉岡先生から多大なご助言をいただきました。また、本校生徒、新潟産業大学、新潟工科大学の学生の方々にアンケートにご協力いただきました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) 「地域社会の過疎化と青年の果たす役割」 坂西友秀 埼玉大学紀要 (2019)
- 2) 「都市部への移住に起因する地域の過疎化と若者の価値観」 伊豆田義人 山形県立米沢女子短期大学紀要
- 3) 「過疎対策の現状と課題」 高見富二男 参議院総務委員会調査室

# 洪水ハザードマップにふれてもらうために

新潟県立柏崎高等学校 3年 大橋咲里 森山琉星 壘高遙

## 要旨

近年、日本各地で豪雨に伴い、大規模な水害が多発し、それにより多数の被害が出ている。私たち学生は、日頃からハザードマップなどを利用し、水害への対策を意識しているという人は少なく感じる。私たち学生が水害ハザードマップを身近に感じてもらうことができれば、防災意識が高まり、被害の縮小に繋がれる可能性があると考えます。本研究では、防災対策のアンケートの実施、新潟県内30市町村のハザードマップの記載項目を比較し、意識啓発マップを作成した。アンケート結果から、記載されている情報をうまく処理できていないことが分かり、身近なものであると考えられる海拔表示板をハザードマップに取り入れることにした。そして、作成したマップを評価してもらい、より多くの人に洪水ハザードマップにふれてもらえる取り組みを検討する。

## Abstract

In recent years, heavy rains have caused a lot of large-scale flood in various parts of Japan, which have caused a lot of damage. There are few students who use hazard maps on a daily basis and are conscious of measures against flood damage. We thought that if we could help people understand how to read a hazard map, the flood hazard map, they could raise awareness of disaster prevention and reduce the damage. In this study, we conducted a questionnaire on disaster prevention awareness, compared the listed items of the hazard map of 30 municipalities in Niigata Prefecture, and created an awareness map. From the questionnaire results, we found that the information described had not been processed well. Therefore, we incorporated the elevation display boards into the hazard map. Finally, we will have the created maps evaluated and consider initiatives to get more people to interact with flood hazard maps.

## 1. 研究目的

近年、日本各地で豪雨等に伴い、大規模な水害が発生している。私たちが生活している柏崎市ではその危険に対してどのような対策がなされているのかということに興味を持った。柏崎市をはじめ、新潟県内の全市町村では洪水ハザードマップを作成し、公表している。そこでより多くの人に水害の危険性について関心を持ってもらうための一助としてもらいたいと思い、今回の研究テーマを決定した。

## 2. 研究方法

- ①柏崎高校2年生119人に洪水ハザードマップについてのアンケート調査を行い、高校生のハザードマップに対する意識調査を行う。
- ②柏崎市を含む県内30市町村の洪水ハザードマップについて標準項目と推奨項目の記載の有無(国土交通省発表の水害ハザードマップ作成の手引きに基づく)を調査する。

- ③ハザードマップを利用した意識啓発マップを作成する。

## 3. 結果

- ①アンケート結果(有効回答数120名)

- 1 身近で水害の危険性を感じたことはあるか

ある	27.5%
ない	72.5%

- 2 柏崎市の洪水ハザードマップを見たことはあるか

ある	30.0%
ない	70.0%

- 3 柏崎市の洪水ハザードマップの印象  
(2であると回答した人のみ)

とても見やすい	8.3%
少し見やすい	38.3%
少し見づらい	31.7%
見づらい	31.7%

②標準項目と推奨項目の記載の有無を調査  
標準項目（記載する必要あり）

想定最大規模の水害に係る浸水想定区域と浸水深
土砂災害警戒地域
早期の立ち退き避難が必要な区域
避難施設その他の避難場所及び避難経路その他の避難経路に関する事項
地下街等、要配慮者利用施設、大規模工場
水位観測所等の位置

推奨項目（記載することが望ましい）

災害関係機関	30/30 市町村	★
防災備蓄倉庫	10/30 市町村	★
地盤高	6/30 市町村	
排水ポンプ場	4/30 市町村	★
浸水到達時間	0/30 市町村	
浸水継続時間	0/30 市町村	

※★は柏崎市で記載あり

#### 4. 考察・結論

①アンケート結果について

- ・多くの高校生には洪水ハザードマップが浸透していないことがわかった。
- ・高校生は現在の洪水ハザードマップを見づらいつ感じている人が半数いた。

②柏崎市と他の市町村の比較について

- ・標準項目では該当箇所のある市町村が全ての項目を記載している。
- ・推奨項目では全市町村が記載しているものがあれば、県内のどの市町村も記載していないものもあり、項目間で差が見られた。  
⇒市町村ごとに必要である項目を精査していると思われる。

上記のことから洪水ハザードマップを見たことがあっても情報をうまく処理できていないことがうかがえた。しかし、市のハザードマップは標準項目と市の特徴を踏まえて記載された推奨項目から構成されており、これ以上、記載情報を削減し、簡素化することはハザードマップの本来の趣旨から外れてしまうと思われる。

そこで、既存のハザードマップを利用しながら防災に関する身近なものをマップに取り入れ、ハザードマップへの関心を引き出せないかと考え、柏崎市の洪水ハザードマップ上に市内

にある海拔表示板の場所を示したマップを作製した。



海拔表示板はアンケート回答者の9割以上が見たことがあり、防災にかかわる身近なものとして考えられる。これらのことから海拔高度を示す海拔表示板は我々が洪水の危険性を知る有効な手段の1つであると考えられる。

#### 5. 今後の課題

今回の研究では海拔表示板を取り上げたが、その他にも洪水ハザードマップに記載すると有用である情報があるのかについて調査しようと考えている。また、研究を通して作成したマップを評価していただき、より見やすい工夫を見つける。これらを踏まえて、より多くの人に洪水ハザードマップに触れてもらえるような取り組みを検討する。

#### 6. 謝辞

本研究を行うにあたり、先生方からご指導・ご助言を頂きました。心から厚く御礼申し上げます。

#### 7. 参考文献

- 1) 水害ハザードマップ作成の手引き-国土交通省水管理・国土保全局  
[https://www.milt.go.jp/river/basic\\_info/jigyokeikaku/saigai/tisiki/hazardmap/index.htm](https://www.milt.go.jp/river/basic_info/jigyokeikaku/saigai/tisiki/hazardmap/index.htm)
- 2) 柏崎市洪水ハザードマップ/柏崎市公式ホームページ  
[https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/soshikichiran/kikikanribu/bosai\\_genshiryokuka/2/1/5186.htm](https://www.city.kashiwazaki.lg.jp/soshikichiran/kikikanribu/bosai_genshiryokuka/2/1/5186.htm)

# 高校生のリピーターが多い商品とは

新潟県立柏崎高等学校 3年 村田真依 伊藤故々音 尾崎聖  
中澤由美 丸田琉斗

## 要旨

私たちの周りには様々なお菓子がある。私たちはそれらから高校生の好みの傾向を調べ、高校生をターゲットとした新しい商品の案を作ろうと考えた。調べるにあたり、様々なお菓子の種類からグミを対象として研究を進めることにした。まず初めに当時の柏崎高校の2年生にアンケートを行い、その後、アンケートの結果をもとに硬さに関する実験を行った。アンケートからはフルーツ系の味、特にブドウ味が人気であることなどが分かった。実験は人気の市販のグミに含まれるゼラチンの量を調べる目的だったが、市販のグミが固まらなかったため、実験は失敗となった。この論文では味や硬さについての考察を行う。

## Abstract

There are various types of confectioneries around us. We thought that we would investigate the trend of high school students' taste and create ideas for new products aimed at them. We particularly investigate gummy candy. First, we sent a questionnaire to the second-year high school students in 2023. Second, we investigated the hardness of gummy candy through the questionnaire result. According to the questionnaire, we found that fruit-flavored gummy candy, especially grape, is popular. To examine the amount of gelatin contained in gummy candy on the market we did an experiment, but it did not set, so the experiment end in failure. We consider taste and hardness of gummy candy in this paper.

## 1. 研究目的

高校生の好みのお菓子の傾向を知り、高校生をターゲットとした新しい商品の案を作る。

## 2. 研究方法

### 【実験1】

アンケートの実施

質問内容

- ① 味はフルーツ系か飲料系どちらが好みか。
- ② どのくらいのグミの硬さが好みか。
- ③ グミをどのくらいの頻度で買うか。
- ④ どの値段のグミを買うか。
- ⑤ 何味のグミが好みか。

### 【実験2】

グミの硬さを調べる。

### (1) 材料、器具

材料：ぶどうジュース、ゼラチン、グミ（果汁グミ、ポイフル、フィットチーネグミ）、油  
器具：カップ、紙コップ、耐熱皿、定規、麺棒、トレー、スプーン、計量カップ、はかり、竹串、マスキングテープ

## (2) 実験方法

- ① ぶどうジュースにゼラチンの割合が6%、8%、10%となるようにゼラチンを入れる。
- ② ぶどうジュースに①と市販のグミを電子レンジでゼラチンが溶けるまで加熱する。
- ③ 加熱したものをカップに均等に流し込む。
- ④ 冷蔵庫に40分入れて冷やし固める。
- ⑤ 固まったグミを容器から取り外す。
- ⑥ どのくらい沈むかを測るために麺棒に印をつけ定規をおき、グミを麺棒でおす。
- ⑦ 沈んだ深さを測る。

## 3. 結果

### 【実験1】

- ① フルーツ系67.1%、飲料系32.9%でフルーツ系を好む人が多かった。
- ② 右ページの表より、2、3を好む人が多く、次に5や5+など硬めを好む人が多かった。
- ③ 1か月に1袋買う人が多かった。
- ④ 100～200円くらいが多かった。
- ⑤ ぶどうが一番多く、次にレモンが多かった。

## 【実験 2】

ゼラチンの割合が 6%では 11mm、8%では 7mm、10%では 5mm 沈んだ。しかし、比べるためのフィットチーネグミ、ポイフル、果汁グミがうまく固まらなかったため、実験は失敗となった。

## 4. 考察・結論

今回の研究ではアンケートからぶどう味が人気であることが分かった。また、ぶどうにはアントシアニンという色素が含まれており、発色がよく、企業としても作りやすい味となっている。実験からは硬さはゼラチンによって変わるが、それ以上に水飴がグミの触感に大きな影響を与えていると考えた。

## 5. 今後の課題

今回はゼラチンのみの実験で、ものは固まったがグミ感が足りないと感じた。今後はゼラチンだけでなく水飴の配合やグミの大きさ、形がどのような影響を与えているのかを調べる。また、これまでは味と食感に焦点を当てて研究を進めてきたが、パッケージや値段といった商品に欠かせない要素について考えていくことに加えて新しい商品を作るうえで市場に販売されている商品と似たようなものにならないように、独自の新しさについても考えていきたいと思う。

## 6. 謝辞

本研究にあたり、中村先生から実験内容について多大なご助言をいただきました。また、本校生徒、家庭科の先生には多大なご協力をいただきました。心から厚く感謝申し上げます。

## 7. 参考文献


1)平田和晃 山村千絵 「食物の硬さが咀嚼時の甘味認識へ及ぼす影響について—グミゼリーを用いた研究—」

<https://nur.repo.nii.ac.jp/record/66/files/.pdf>

2)株式会社明治 「グミ食感への取り組み」

<https://www.meiji.co.jp/learned/gummi-texture/>

表

硬さ	指標	例
柔らかい  硬い	1	もぎもぎフルーツグミ
	2	果汁グミ ポイフル
	3	大粒ポイフルパウチ じはんきドリンクアップ
	4	梅干しアップ
	5	コーラアップ レモンアップ
	5+	コーラアップザハード

株式会社明治の「かみごたえチャート」より

# 殺処分をへらすためには

新潟県立柏崎高等学校 3年 堀内 美雪 池嶋 花蓮 入澤 優希  
小林 侑李 相澤 利音 浅利 喬介

## 要旨

ペットの殺処分数はたびたび取り上げられ、今では社会問題の一つになっている。  
ペットを飼う人が増加するうえで、なぜ殺処分数が減らないのか、私たちはこの問題に関与  
していると考え人は少ないように思う。  
この論文では保護施設の現状、飼い主の責任について追及する。

## Abstract

One of the social problems is the number of pets that are abandoned and sometimes it featured on the media.

The number of people who have pets is increasing in Japan.

We wanted to find out why the number of pets abandoned killed has not decreased and whether people think that they are responsible for the problems. This paper explores the current state of animal shelter and the responsibilities of pet owners

## 1. 研究目的

年々殺処分数は減少傾向にあるが、日本は一回も0になったことがない。行政が手を打っているのに0にならない理由として、人間のキャパシティを超える量の動物の数の増加があげられている。飼い主のいない動物の安全を確保するところとして私たちは動物保護施設に興味を持ったのでこの研究にいたった。

- ・新潟県動物愛護センターに質問とその回答
- 1 殺処分を減らすために私たちにできること  
A 間違いを正す。(猫は鳴かないから飼いやすい  
犬はしつけがしやすい)  
また、個人が持っている固定概念をなくしたり、繁殖を防ぎ飼育崩壊をおこしたりしない。
- 2 年々殺処分数は減少傾向にあるが0にならない理由  
A 施設に入ってくる数が多いの人に慣れないなどの理由で譲渡に適さない動物は殺処分されてしまうから。

## 2. 研究方法

- 1, 三学年と先生方にアンケートを実施
- 2, 新潟県動物愛護センターに質問を送った後、施設内見学

## 3. 結果

・アンケート結果

問1 犬と猫の殺処分数はどちらが多いと思うか

犬 91人 (72%)

猫 35人 (28%)

問2 殺処分を減らす取り組みを知っているか

はい 63人 (50%)

いいえ 63人 (50%)

問3 現在殺処分数はどうなっていると思うか

増加 90人 (71%)

減少 36人 (29%)

問4 保健所から犬猫を引き取ったことはあるか

ある 10人 (7%)

ない 116人 (93%)

動物愛護センターの現状

殺処分実施条件 犬) 攻撃性が高い。

病気持ちである。

猫) 白血病である。

馴化できない。

※日数で行われることはない

殺処分数 2022年度 犬9匹

猫219匹

現在センターでの保護件数 犬176匹

猫1423匹

保護された理由

- ・飼い主の行方が分からず迷子になってしまう。
- ・飼育放棄、虐待



・飼い主からの引き取り。

#### 4. 考察・結論

アンケート結果を見ると、殺処分についての運動や、保健所や動物愛護センターの現状を知っている人は少ないということが分かった。その為、新潟県の殺処分数がゼロになることはないのだと考えた。また、殺処分等の問題では犬に対して焦点が当たることが多いため猫に対する理解度が薄いことが分かった。そして猫の需要度が年々上がっているため相対的に猫の所有数が増えている。そのため、犬に比べて猫の保護件数が約10倍多いということがわかった。つまり殺処分数を減らしたうえで、猫の保護件数が問題である。その問題は飼い主がペットに対する責任を怠っているということである。

#### 5. 今後の課題

犬猫の殺処分数は年々減少し、新潟県では最小限で済んでいる。しかし、センターで保護されている件数、特に猫に対しての保護件数は依然として高いままである。犬猫を飼うことに対する飼い主の責任の認識を改め、全うさせるとともに問題の根本的解決を目指す。犬猫を安易に飼うこと、手放すことをやめさせるために正しい情報をより多くの人に伝え、間違っている認識を正したい。どれだけ殺処分数を減らせることができても保護されている件数が減らないのであれば、それは解決するどころか問題を先延ばしにしていることに違いはない。生き物には寿命があるため時間が経てば問題はより深刻化する。私たちが大人になり犬猫を買う立場になるまでに正しい知識を取り入れ、発信し、人間の身勝手に振り回される犬猫をなくしたい。

#### 6. 謝辞

アンケートを行ってくれた三学年の生徒、先生方そして、新潟県動物愛護センターの職員の皆様忙しい中、私たちの研究にご協力いただいたことこの場を借りて感謝申し上げます。

#### 7. 参考文献

- 1)新潟県動物愛護センター  
<https://www.pref.niigata.lg.jp/site/da-top/>
- 2)新潟県の犬猫殺処分ゼロを目指して  
敬和学園 向後 秀子  
<https://www.keiwa-c.ac.jp/wp2021/wp-content/uploads/2021/08/vt028-3.pdf>

# プロ野球の観客動員数を増やすための条件

新潟県立柏崎高等学校 3年 内田晃羽 木村唯人 庭山琳大 品田禅 砂塚光

## 要旨

世界共通の目標である SDGs に貢献したいと思い、スポーツの観点から何かできることはないかと考えた。そこで SDGs の 8 番目の目標である「働きがいも経済成長も」を達成するために野球を通じた経済成長を研究した。観客の増加が利益につながると考え、各球団の観客動員数のデータをもとにどのような要因が観客動員数を増加させているかを調べた。

その結果、成績が良い球団と人気の選手がいる球団は観客動員数が多いことがわかった。また、観客動員数が多いチームは野球に興味がない人も惹きつける設備が整っていることがわかった。

本論文では様々なデータをもとに観客動員数の増加の要因をより細かく分析し、さらなるスポーツの経済発展を研究する。

## Abstract

We wanted to contribute to SDGs, which are common goals of the world, and we thought about what we could do from the perspective of sports. Therefore, we studied economic growth through baseball to achieve the 8th goal of the SDGs, "decent work and economic growth." We hypothesized that increasing the number of spectators leads to profit, and based on the data of the number of spectators of each team, we researched what factors increased the number of spectators.

As a result, We found that teams with good results and popular players have a large number of spectators. Additionally, teams with a large number of spectators are equipped with facilities to attract people who are not interested in baseball.

In this paper, we analyze the factors in the increase in the number of spectators in more detail, and we study the further economic development of sports.

## 1. 研究目的

SDGs の 8 番目の目標、「働きがいも経済成長も」に着目した時、スポーツはどんなことで貢献できるか興味をもった。そして、観客動員数を増やすことが経済成長につながると考え研究を始めた。

## 2. 仮説

- ①人口が多い都市に位置する球団は観客動員数が多い。
- ②成績が良い球団は観客動員数が多い。
- ③人気の選手がいるチームは観客動員数が多い。

## 3. 研究方法

「2022 年時点での各球団の観客動員数ランキング」

「各球団のホーム球場がある県の人口ランキング」

「過去 10 年間で A クラス（上位 3 チーム）入りの回数ランキング」

「3 位以内に入っている選手が多い球団ランキング」

（↑ファン投票によるポジション別人気選手ランキングより）

を調べ比較した。

## 4. 結果

Aクラス入りランキング

1位	ソフトバンク	9
2位	阪神	8
3位	F・S	7
4位	広島	6
4位	DeNA	5
4位	西武	5
4位	ロッテ	5
4位	DeNA	5
9位	オリックス	4
10位	日本ハム	4
14位	F・S	3
12位	中日	1

オールスターポジション11人  
投票上位3人の合計ランキング

1位	阪神	10人
2位	ソフトバンク	9人
3位	オリックス	8人
4位	日本ハム	7人
5位	巨人	6人
6位	ヤクルト・DeNA	4人
6位	西武	3人
8位	広島・楽天	2人
11位	中日・ロッテ	1人

人口ランキング

1位	東京	14,047,594人
2位	神奈川	9,297,557人
3位	大阪	8,897,885人
4位	愛知	7,642,415人
5位	埼玉	7,344,765人
6位	千葉	6,284,480人
7位	兵庫	6,488,002人
8位	北海道	6,224,614人
9位	福岡	5,138,214人
10位	広島	2,786,702人
14位	西武	2,301,696人

観客動員数ランキング

1位	阪神	2,618,526人
2位	巨人	2,518,802人
3位	ソフトバンク	2,247,886人
4位	広島	1,800,981人
5位	中日	1,907,519人
6位	DeNA	1,778,880人
7位	ヤクルト	1,514,643人
8位	ロッテ	1,468,823人
9位	オリックス	1,412,838人
10位	楽天	1,331,131人
11位	日本ハム	1,291,483人
12位	福岡	1,212,233人

## 5. 考察

①観客動員数ランキング最下位の西武が人口ランキング上位に入っている。このことから、人口と観客動員数は関係がなく、①の仮説は立証しないことがわかった。

②観客動員数の上位4チームがAクラス入りランキングの上位4チームに入っていることから成績が良い球団は観客動員数が多い傾向にあることがわかる。しかし、観客動員数最下位の西武ライオンズがAクラス入りランキング上位に入っていることから、観客動員数を増やせるのはAクラス入りランキングの上位4チームに限定される。

③全ての順位に『観客動員数ランキング』の上位がランクインしている。このことから、人気の選手がいる球団は観客動員数が多いことがいえる。

## 6. 今後の課題

- ・新しい収益の増やし方はないのか?
- ・僕たちにできることは何かないか?

## 7. 謝辞

本研究にあたり、渡邊先生から、研究内容、研究方法について、多大な御助言をいただきました。御指導・御協力をいただきありがとうございますございました。心から厚くお礼申し上げます。

## 8. 参考文献

- 1) [https://nipponbaseball.web.fc2.com/standings\\_pa.html](https://nipponbaseball.web.fc2.com/standings_pa.html)
- 2) [https://nipponbaseball.web.fc2.com/standings\\_ce.html](https://nipponbaseball.web.fc2.com/standings_ce.html)
- 3) <https://npb.jp/allstar/2023/ballotresult.html>
- 4) <https://www.homemate.co.jp/research/population/all/>

# ぼくたちのかおはどうなっちゃうの？

新潟県立柏崎高等学校3年 生田目 薫乃 近藤 未来 品田 花乃  
藤林 優心 山本 航大

## 要旨

歴史の教科書を眺めてみると、例えば平安時代と現代とでは背丈も顔つきも異なっていることが分かる。さらに遡れば我々ホモ・サピエンスにも猿に近い顔つきだった頃もある。

このことから我々は、未来の人間の容姿について興味を持った。そして人間の容姿を変化させる原因を突き止めることで、この先人間の容姿がどのように変化するか予想できるのではないかと考えた。本研究では、先行研究や文献を利用し環境の変化パターンによった容姿の変化と、遺伝の際に生じる変化の2つの観点に注目して未来の人間の容姿について予想した。

その結果、環境の変化による容姿の変化と遺伝によって起こる容姿の変化はそれぞれ異なり、長い年月をかけて変化していくと分かった。本論文では、予想に基づき調べた結果から1000年後の人間の容姿の変化について検討していく。

## Abstract

We noticed that there are differences between people in the *Heian* era and the Modern era, for example, people's heights and appearances when we were reading a history book. These differences can date back to the Stone Age, when our ancestors looked like monkeys.

For these reasons, we got interested in Human's looks in the future. And we thought that we could predict how our looks would change in the future by researching what has made our looks change.

In our research, we read previous studies and books, to predict Human's appearances in the future from two points of view: the case of environmental changes and the case of genetic changes.

As a result, it was found that changes in appearance due to environmental changes and the ones due to genetics are different and occur with each passing day.

In our report, we made a pic that shows the change of Humans looks a thousand years later based on our research and predictions.

## 1. 研究目的

我々は、過去と現在の人間を比較した際に、容姿の特徴が変化しているという点について興味を持った。実際に、人間の容姿は地球温暖化などの環境の変化を原因の一つとして変わり続けている。この現状をもとに容姿を変化させる要因を考え、未来の人間の顔を予想する。

## 2. 研究方法

人類の生存環境に起こりうる変化をいくつかのパターンに分けて考察する。

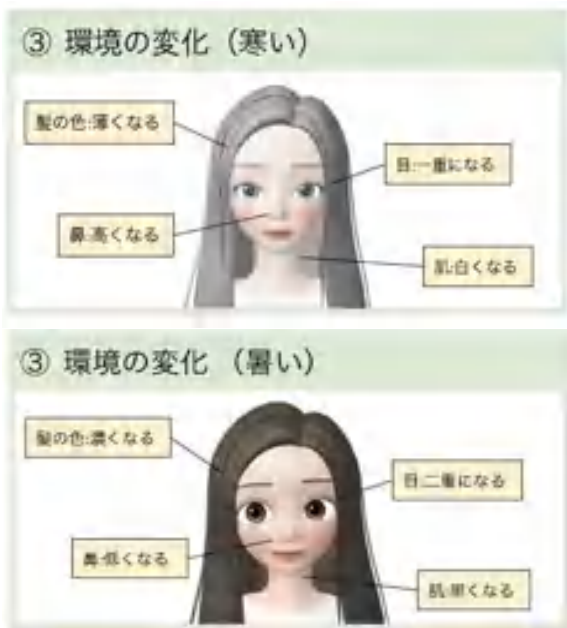
- ・形質の顕性、潜性による変化
- ・宇宙に住むようになった場合
- ・気候に著しい変化が起こった場合

現在分かっている顕性形質や、実際に別の環境で生きている動物、人間に何故そのような変化が起きているのかを調べ、考察し、それらを参考にしつつ立てた仮説をもとに人類全体について起こる変化の傾向を予想した。

## 3. 結果

以上を踏まえて、我々は以下のように考察した





#### 4. 考察・結論

1. 遺伝→遺伝の顕性形質と潜性形質で、より現れやすい顕性形質に影響を受ける。
2. 宇宙に住む場合→重力が小さいため、体液シフト（体液が上半身に過剰供給されること）が起こり顔が浮腫む。また宇宙は気圧が低く、血液や体液の循環が妨げられることも浮腫む一因になる。
3. 環境（暑い）→日差しが強く、メラニン色素が多くなるため、肌、瞳、髪が黒や茶色がかった色になる。
4. 環境（寒い）→乾燥して冷たい空気を直接肺に入れられないため、低温で乾燥した空気を温める必要があり、加湿や加熱の効果을上げるために、鼻が高く、長くなった。

#### 5. 今後の課題

- ①今回の研究では、顔の変化を全人類に共通して起こることとして考えたので、人類を民族や大陸など細かく分類したときの顔の変化についても考える。
- ②更に多くの環境変化パターンを想定し、その変化による影響を考える。

#### 6. 謝辞

本研究にあたり、渡邊崇先生に研究内容について多大なる御助言をいただきました。心から厚く御礼申し上げます。

#### 7. 参考文献

- 1)<https://www.ikec.jp/mailmag/mailmag-1603/>
- 2)オイミヤコン - Wikipedia
- 3)<https://humans-in-space.jaxa.jp/life/health-in-space/body-impact/>

# 熱中症とスポーツドリンク

新潟県立柏崎高等学校 3年 渡邊 颯 小林 志織 小林 奏介

平野 翼 金子 颯太 森山 遥斗

## 要旨

スポーツドリンクは運動中の水分補給に適した飲料である。先行研究によると、アンケートをとった1万人以上の人のうち7割ほどの人がスポーツドリンクを飲用していることがわかった。しかし、運動中に熱中症となる人は年々増加しており、令和5年では約9万人の人が熱中症として緊急搬送された。

そこで、私たちはスポーツドリンクの中でも熱中症に効くものとそうでないものがあるのではないかと考え成分から最も適した商品はどれなのかを調査した。その結果、ナトリウムを十分に含み、浸透圧の低い飲料が最適であることがわかった。

## Abstract

Sport drinks are suitable for staying hydrated while doing exercises. According to prior research, it turned out that 70% of people who receive a questionnaire are drinking these. However, the number of people who get heatstroke is increasing. Moreover, about 90,000 people were urgently transported to hospital in 2023.

So, we thought that some drinks have good effects on heatstroke, while others have negative effects on it. We examined the ingredients to find out the most suitable drink for preventing heatstroke, we examined the most suitable drink for preventing heatstroke from their ingredients. As a result, we that a drink called "H2O", which contains enough sodium and has low osmotic pressure.

## 1. 研究目的

現在さまざまな成分を含み、色々な効果を期待できるスポーツドリンクが流通しているため、スポーツドリンクが実際にどのように体に作用するのかを理解し、より適切な使用法を模索することで最近増加している熱中症による事故を未然に防ぐことを目的とした。

## 2. 仮説

熱中症は汗などの水分と一緒に体から塩分が失われることで起きる。そのため、塩分を大量に含んでいるスポーツドリンクが1番適しているのではないかと考えた。



### 3. 研究方法

ポカリスエット、アクエリアス、H2O、ラブズ・スポーツ、グリーン DAKARA、VAAM、ボディメンテ、アミノサプリ C などの、各会社の代表的な飲料に注目し、比較する中で熱中症に適したスポーツドリンクを見つける。

### 4. 結果

H2O が十分なナトリウムを含み、糖質濃度が低く浸透圧も低いため、最適であると考え。また、他の飲み物と比べて極端に糖質の含まれる量が少ない。そのため、少しでも甘いものがない人はラブズ・スポーツでもいいのではないかと考える。

### 5. 考察・結論

ドリンクの濃度が低くなる時に体液よりも浸透圧が低くなり水分の吸収がスムーズに行われるようになる。H2O は十分なナトリウムを含み、糖質濃度が低く浸透圧も低いため、他の飲み物に比べて極端に糖質の含まれている量が少ないことがわかった。そのため、熱中症対策に適していると考え。

### 6. 今後の課題

今回比較した商品以外にも多くのドリンクがあるため、それらとも十分に比較する必要があると考えた。また、それぞれの飲料には砂糖や塩以外にも様々な効果を期待できるビタミンを含むものがあるので場面によって適したものを分類していきたい。

### 7. 謝辞

研究に携わっていただいた渡邊先生には心から厚くお礼申し上げます。

### 8. 参考文献

JSPO 日本スポーツ協会「熱中症予防運動指針」[https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/supoken/doc/heatstroke/heatstroke\\_0531.pdf](https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/supoken/doc/heatstroke/heatstroke_0531.pdf)

谷口英喜:「経口補水療法ハンドブック[改訂版]」.日本医療企画,2013. 国立健康・栄養研究所:「『健康食品』の安全性・有効性情報」,<https://hfnet.nibiohn.go.jp/general-public/> スポーツドリンク各メーカーのホームページ

# アニメ聖地巡礼で地域経済活性化を目指す

新潟県立柏崎高等学校3年 黒崎 花 関 まどか 小山 大希  
河上 菜奈 村山 愛梨

## 要旨

現在日本では、アニメが多く制作され、アニメ独自の経済活動＝聖地巡礼（アニメの舞台や縁のある場所をめぐること）が注目されるようになってきている。聖地巡礼は、元となった地の経済を回すというメリットがある。そこで私たちは、この行為を活性化させるてがかりをみつけるため、聖地巡礼に関する若者（高校生）の現状について調査した。その結果、聖地巡礼は若者（高校生）にとって、手を出しづらいものであるということが分かった。したがって、聖地巡礼を気軽に始められるような「きっかけ」を作ることが必要だ。

## Abstract

Currently in Japan, many animations are being produced. Due to that, many people have been pilgrimaging to sacred places referred to as Seichijunnrei (visiting to places related to animation.) One of the merits of seichijunnrei is that it promotes economic activities in the places where the animation originated. We conducted a survey and asked young people various questions regarding seichijunnrei. As a result, we discovered some factors that restricted high school students from doing seichijunnrei. Therefore, we need to create opportunities to start pilgrimages to scared places easily.

## 1. 研究目的

現在日本では、アニメが多く製作され経済活動の重要な分野となってきており、アニメの聖地やコラボ店舗なども増加し娯楽経済の一部を担い始めている。

聖地巡礼の成功例として「らき☆すた」が挙げられる。このアニメは埼玉県の鷲宮神社など久喜市を舞台にしており、聖地巡礼によって地元への経済波及効果が、テレビ放映以来10年間で31億円に上った。世の中で聖地巡礼が注目されるきっかけとなった。

このようなことから、聖地巡礼によって地域経済を活性化させることが可能である。そこで多くの人に聖地巡礼をしてほしいと考えた。まずは、身近な若者を対象として活性化させるために現状を知る必要がある。

## 2. 研究方法

柏崎高校の2年生（118人）を対象にアンケートを実施した。アンケート内容は、

Q1. アニメは好きか

Q2. 聖地巡礼をしたことはあるか

Q3. 聖地巡礼をしたいと思うか

そして、補足アンケートとして、どんな聖地巡礼をしたいかについて調査した。

## 3. 結果

アンケートの結果は次のようになった。

Q1. アニメは好きか・・・

「はい」 77% 「いいえ」 23%

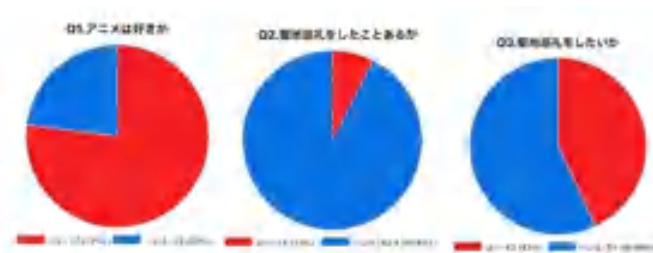
Q2. 聖地巡礼をしたことはあるか・・・

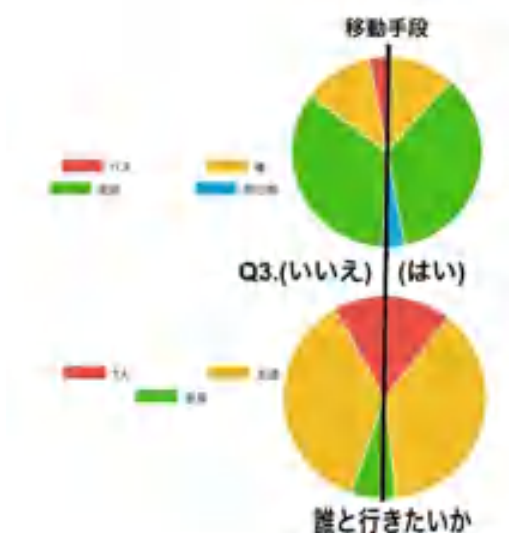
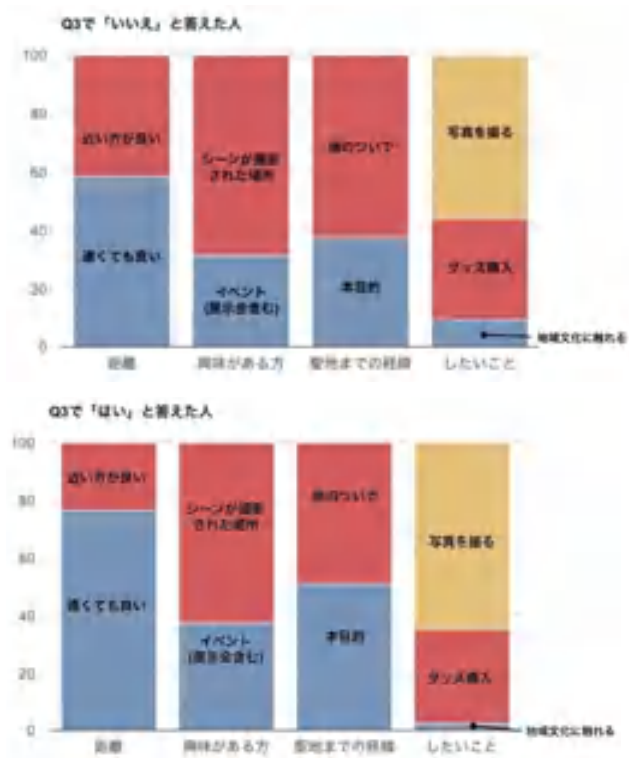
「はい」 7.6% 「いいえ」 92.4%

Q3. 聖地巡礼をしたいと思うか・・・

「はい」 43% 「いいえ」 57%

以下の図は、アンケート結果で得られた「はい」と「いいえ」で分類したものと補足アンケートの結果をまとめたものである。





#### 4. 考察・結論

研究の結果よりアニメが好きな人は多いが、聖地巡礼をした人は少なく、したいと考えている人も少ない。その理由として、高校生の行動範囲が大人と比べ狭く、金銭にも余裕がないためと考察した。まずは高校生でも参加できる聖地巡礼を企画する必要がある。

そこでインターネットなどを用いてハードルを低くすることで、「参加しやすい聖地巡礼」を企画することを提案する。

{ストリーミングサービス上で聖地巡礼の様子を配信、またツアーを開催するなど。}

#### 5. 今後の課題

・聖地巡礼を誰でも場所を問わずに気軽にできる娯楽にするため、ストリーミングサービスを用いてツアーを企画する。

※ストリーミングとは、インターネットを介した動画配信や音楽配信に用いられる配信方式

・同年代だけではなく、幅広い世代にアンケート調査をしたい。

(自分で使えるお金を多く持っている大人は聖地巡礼に関心を持っているのか。)

・私たち学生でもできる聖地巡礼の発信方法を考える。

#### 6. 謝辞

本研究にあたり、根津先生、小川先生に御助言をいただきました。また、柏崎高校現3年生にアンケート調査に御協力いただきました。心から厚く御礼申し上げます。

#### 7. 参考文献

1) 「コンテンツと地域活性化～日本アニメ100年、聖地巡礼を中心に～」(株式会社日本政策投資銀行 地域計画部)

[https://www.dbl.up/topics/region/industry/files/0000027774\\_file2.pdf](https://www.dbl.up/topics/region/industry/files/0000027774_file2.pdf)

2) アニメ聖地巡礼経済潤す(日本経済新聞)

<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ073304080W1A620C2MM8000/>

3) アニメ×町おこし 聖地巡礼や観光誘致に繋がる取り組みとは?(自治体・公共Week)

[https://www.publicweek.jp/ia-ip/blog/article\\_29.html](https://www.publicweek.jp/ia-ip/blog/article_29.html)

# 2023年の流行語大賞の予想はできるのか！？

新潟県立柏崎高等学校 3年5組 嶋岡芽生 長谷川琴未 関優心

## 要旨

流行語大賞を毎年決定することの目的は、「広く大衆の目・口・耳をにぎわせた新語・流行語を選ぶとともに、その『ことば』に深くかかわった人物・団体を毎年顕彰すること」である。そんな流行語を予想することはできるのか、もしできるのなら社会情勢などについて知ることに繋がるのではないかと考えた。

時系列やジャンルなど流行語についての情報をもとに仮説を立て研究を進めると、社会情勢を知るには選考方法に問題があるという結論に至った。

流行語大賞本来の目的を果たせるような選考方法を模索していくことが今後の課題となるだろう。

## Abstract

Buzzwords are "words that represent the year" and can said to symbolize the movement of society for a year. We thought we could predict such a buzzword. If we could, it would lead to understanding the social situation.

We developed a hypothesis based on information about buzzwords such as time series and genres, and proceeded with research. We got to the conclusion that there was a problem with the selection methods used to understand the social situation.

It will be an issue in the future to explore a selection method that can fulfill the original purpose of the buzzword award.

## 1. 研究目的

生活していくには「言葉」が必要不可欠

- ①流行語大賞を予想することで社会情勢を知ることができるのか
- ②流行語大賞に選ばれる単語に法則があるかどうか

## 2. 仮説

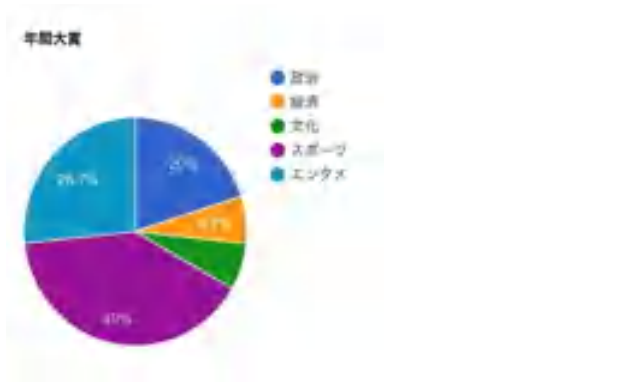
- ・話題にしづらいものは選ばれない
- ・暗い意味の単語よりも明るい意味の単語が選ばれる
- ・選ばれる流行語大賞は時期が関係している
- ・流行語大賞が予想できれば社会の動きを知ることができる

## 3. 研究方法

- ・新聞やテレビ（日々のニュース）、図書館の本を使って2023年の出来事を調べた
- ・班員での話し合いの結果、流行語大賞候補を挙げて流行語になりそうなものを選出
- ・2023年から過去10年間の流行語大賞とノミネート語をグラフにまとめた

## 4. 結果

大谷翔平選手がWBCでチームに向けて言った「憧れるのをやめましょう」、中学生 YouTuber の挨拶である「ひき肉」、18年ぶりに優勝を果たした阪神タイガースのスローガンである「A.R.E.」の3つを流行語大賞候補として挙げた。グラフからわかるように過去10年の年間大賞はスポーツ関連が多く選ばれている。また過去に大谷翔平選手は流行語大賞に選ばれたことがあった。このような理由から「A.R.E.」に絞り12月1日の流行語大賞発表に臨んだ。2023年の流行語大賞は「A.R.E.」と発表され予想通りとなった。



流行語大賞候補30語 時系列

1月	10円パン 4年ぶり/声出し応援 新しい学校のリーダーズ/音響りダンス
2月	
3月	憶れるのをやめましょう ベッパミル・パフォーマンス/スラズ・ヌートバー
4月	推しの子/アイドル
5月	I'm wearing pants! 5類 性加害
6月	
7月	X(エックス) エッフェル塔さん 別荘VIVANT ひき肉です/ちよんまけ小僧 電動キックボード 地球温暖化 OSO18/アーバンベア
8月	新しい戦前
9月	アレ(A.R.E.) 頂き女子 スエコザサ
10月	藤井八冠 NGリスト/ジャニーズ問題
11月	
12月1日	流行語大賞発表
?(時期不明)	蛙化現象 チャットGPT Y2K オーバーツーリズム 生成AI 顔パイト 観る科 2024年問題/ライドシェア

## 5. 考察・結論

流行語大賞候補にはスポーツや芸能人のネタに関する単語が多く選ばれていたが、暗い意味の単語も選ばれていた。その一方で政治関連の単語が殆ど無く、選ばれているものもあまり多くの人に馴染んでいない単語であり、今年 SNS で話題になった岸田首相に関連した単語などは入っていなかった。また、過去の流行語大賞の時期を確認すると村上様は4月、リアル二刀流は11月、三密は3月と全体的に時期はバラけていたので、どの時期が選ばれやすいということは無いと思われる。しかし、流行語大賞候補語では7月から選ばれている単語が多かった。

身の周りやネット上で「A.R.E.」を知っている人が少なく、選考方法も50～70代の選考委員8人で選んでいるという情報を踏まえると、

- ①社会全体の意見を代表しているわけではない委員が選出している流行語大賞の予想が、社会情勢を知ることには繋がるとは言えず、
- ②選ばれる流行語大賞に法則性は無いと言える。

以上のことから今の選考方法では流行語大賞本来の目的を果たしていると言えないのではないかという結論に至った。

## 6. 今後の課題

「選ばれる単語に偏りがある」、「あまり大衆の印象に残っていない単語が流行語大賞に選ばれてしまう」という問題が上がった。これらを解決するため、AIを使って統計を出し、流行語大賞を決める方法を提案する。例えば、XのトレンドやYouTubeの急上昇が統計になり得ると思う。また、視点を変えてみると、生活様式の違いが偏りを生じさせる一つの要因であるとも考えられる。

スマートフォンが普及する前は、家族全員が同じ部屋でテレビ番組を見ていた。しかし、現在は同じ部屋に居てもそれぞれがスマートフォンで自身の興味のある情報を得ている。このようなことも踏まえ、社会の動きから流行語大賞を予想することをやっていきたい。

## 7. 謝辞

本研究を進めるにあたり根津先生、小川先生にご指導いただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。ありがとうございました。

## 8. 参考文献

- 1) 現代用語の基礎知識 2024
- 2) <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20231102/k10014245301000.html>

\*分類の仕方

政治:政府の政策、経済:金融関係、社会:身の周りの出来事、文化:映像、音楽、芸能  
エンタメ:YouTube、インスタグラム、ゲーム