

令和7年度  
スーパーサイエンスハイスクール

SSH 第XII期生

課題研究論文集

令和8年3月  
山梨県立韮崎高等学校

## 課題研究論文集 発刊に寄せて

校長 小笠原 宏

本校は平成 24 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)の指定を受けて以来、平成 29 年度から第Ⅱ期、令和 4 年度から第Ⅲ期へと歩みを進め、今年で通算 14 年目を迎えています。現在取り組んでいる研究開発課題は「『峡北地域生え抜き』の科学技術人材の育成～地域の『ハブ』としての役割を果たす中で～」です。この課題には、本校が峡北地域の小中学校や企業と連携し、科学教育の中心的存在となることで地域の活性化を進めるとともに、理数教育の質を高め、そして本校の誇りである大村智博士に続く科学者を育てたいという願いが込められています。

この目標を実現するため、SSH 事業では多様な取り組みを展開しています。学校設定科目を通じて研究に必要な基礎知識や技能を身につけ、それを活用した思考力・判断力・表現力を育成します。また、SSH 科目「スカラー」では、教科横断型の探究活動を進め、課題解決に向けた柔軟な発想を養います。さらに、「アドバンス講座」では、外部専門家による講義を通じて最新の科学的視点を取り入れ、研究の質を一層高めています。加えて、鹿児島や関西での科学研修では、最先端技術に触れる体験やフィールドワークによる生態系の観察など、幅広い学びを提供しています。「総合的な探究の時間」では、SSH の研究スキームを活用し、課題研究に取り組む体制を構築しており、文理を問わず科学的・論理的思考力を育む体制を整えています。自然科学系の物理化学部、環境科学部、生物研究部での活動では、授業と連携して課題研究を深め、着実な成果を挙げています。

今年度も生徒たちは多くの成果を収めています。継続研究『甘利山さわら池の調査』は、今年度から始まった山梨県高校生探究合同発表会で自然科学部門第 3 位、日本学生科学賞で、3 位に相当する県教育長賞を受賞しました。さらに、長年にわたる甘利山周辺の研究成果が認められ、環境大臣より「地域環境保全功労者表彰」を受賞する榮譽にも浴しました。また、『コンクリートの開発』は、山梨科学アカデミー生徒科学賞に加え、山梨県高等学校芸術文化祭自然科学研究発表会で芸術文化祭賞を受賞しました。その他、県内外の多くの発表会に参加し、他校の生徒との意見交換を通じて、自らの研究をより深化させています。

地域とのつながりも着実に広がっています。「SSH 科学きらきら祭り」や「SSH サイエンスレクチャー」に小中学生時代から参加した経験を持つ生徒が本校に入学し、SSH 事業が地域に根付いてきていることを実感します。高校生となった彼らが後輩や児童への指導を行うことで、理数教育を通じた異校種間連携も一層深まっています。さらに、大学に進学した卒業生からは、全国の SSH 指定校出身者と共に研究を進める中で、自らの経験への誇りと、より高度な議論に挑む喜びが報告されています。

学習指導要領が掲げる学びのゴールは「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか」です。本校 SSH の活動を通じて、生徒一人ひとりの学びが、未来を切り拓く力となることを心から願っています。皆様には本誌をご一読いただき、生徒の「学び」に対するご示唆とともに、今後の本校 SSH 活動のさらなる発展に向けて忌憚のないご意見を賜れば幸いです。

最後になりますが、生徒の研究に温かいご支援をいただいた研究者の皆様ならびに関係機関各位に、心より御礼申し上げます。

## 令和7年度 SSHXII期生課題研究論文 目次

1	金属に働く制振材の効果（指導教官 小田雄仁）	P1
2	マグヌス効果がより現れる形状（指導教官 清水健介）	P3
3	コアンダ効果の堤防利用（指導教官 八巻壮平）	P6
4	炎色反応の継続時間（指導教官 久保田公博）	P9
5	仕切りを用いた液状化現象対策（指導教官 清水健介）	P11
6	音楽が勉強に及ぼす影響（指導教官 名取中）	P13
7	シャンプーの泡立ちと塩素の関係（指導教官 岡田昇）	P15
8	地震に負けない家を作れるか（指導教官 橋本昌樹）	P17
9	話すことが苦手な子供向けアプリの開発（指導教官 八巻壮平）	P20
10	マグネットトレイン（指導教官 清水健介）	P22
11	植物の発芽率の向上について（指導教官 岡田昇）	P24
12	酵母による発酵（指導教官 川村穰）	P26
13	振動発電を身近に（指導教官 八巻壮平）	P28
14	韮崎市の発展のために必要なこと（指導教官 橋本昌樹）	P30
15	SNS ってどのくらい悪影響なのか（指導教官 勝木爵慶）	P32
16	韮崎市周辺の気象の特徴（指導教官 小田雄仁）	P34
17	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発（指導教官 小田雄仁）	P35
	生徒の声 課題研究を終えて	P37
R07	韮高 SSH グループ課題研究 研究成果発表一覧	P42

# 1 金属に働く制振材の効果

## Effect of vibration-damping materials on metal

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 板山蒼汰 清水陽向 福井杜和

The sound generated when metal falls is loud and can be a problem for people who are sensitive to noise. We thought that reducing the volume of sound generated when metal falls as much as possible could help solve noise problems and therefore we investigated how the volume changes by combining metal with other materials and by changing the height from which it falls. As a result, we found that combining metal with any material can reduce the energy generated.

### 1. 研究の動機

金属を落下させると大きな音が鳴る。しかし「制振材」となる物質を組み合わせることで音は小さくなる。制振材となる物質の種類や落下させる高さによって音はどのように変化するのかを明らかにするため研究を行った。

### 2. 研究の目的

世界には、ADHD や聴覚過敏などの症状を持つ人々がいる。音の問題を解決することで、音に敏感な人々にとってより快適な環境にし、私たち自身も安心して使える文房具を作れるのではないかと考えた。落下時の音をできるだけ小さくする方法を探るため、実験を始めた。制振材に適した物質や取り付ける位置による制振効果を研究することで、音に敏感な人々が快適に使用できる文房具の開発に貢献できるのではないかと考えた。

### 3. 実験方法および原理

#### 実験器具

- ・実験スタンド (Fig 1)
- ・クツワアルミ定規 (Fig 2)
- ・PS-2 1 0 9A (音圧センサー)
- ・PS-3 2 0 0 (データ転送機)
- ・SPARKvue (データ受信アプリ)
- ・段ボール (制振材)
- ・発泡スチロール (制振材)
- ・両面テープ(物体と接着する部分を粘着剤、紙の部分を基材と呼ぶ)



Fig 1 実験装置



Fig 2 クツワアルミ定規

#### 実験方法

##### 実験①・②

- ・定規に一枚の段ボールを貼り付け、落とす高さを 10cm、30cm、50 cmと変えて音の大きさを調べる。また、高さを固定し、制振材とその枚数を変えた時の最大音圧を調べる。
- ・段ボールと発泡スチロールは定規と同じ大きさ (1.5×16) に定規と重なるように取り付けた。

##### 実験③

- ・高さ 50cm の位置から落とし、制振材を取り付ける位置を定規の両端にした場合と中央にした場合の最大音圧を調べる。

#### ※取り付ける位置について

- ・両端：①と④の位置
- ・中央：②と③の位置



Fig 3 定規の分割位置

##### 実験④

- ・高さ 50cm の位置から定規に粘着テープのみを張り付けたとき、粘着テープと基材を貼り付けたときの音の大きさを調べる。
- ＊いずれの実験も金属面を下にして水平に落とすものとする。

### 4. 実験結果

#### 実験①

	1 枚	2 枚	3 枚
なし [dB]	104.8		
段ボール [dB]	94.0	92.9	93.3
発泡スチロール [dB]	96.6	94.8	94.4

Table 1 制振材の枚数と音圧の変化

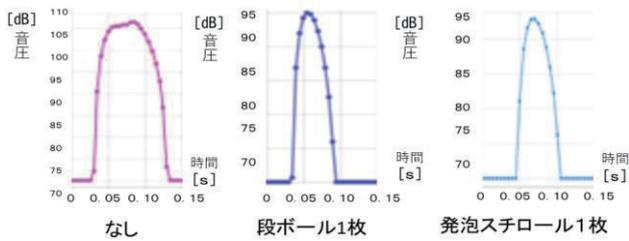


Fig 3 時間の経過と音圧の変化

材料に関わらず、制振材を一枚でもつけると最大音圧は小さくなり、70dB 以上の音の収束が早くなる。

いずれの枚数でも段ボールのほうが発泡スチロールに比べて最大音圧が小さくなった。

### 実験②

	10cm	30cm	50cm
音圧 [dB]	91.2	95.2	96.0

Table 2 落下させる高さで音圧の変化

落下させる高さを高くすると最大音圧は大きくなった。

10-30cm 間に比べて 30-50cm 間の差は小さくなった。

### 実験③

	全面	両側	中央
音圧 [dB]	96.0	96.2	96.9

Table 3 制振材を張り付ける位置と音圧の関係

質量を変えずに、制振材を取り付ける位置を変えても音圧はあまり変化しなかった。

	なし	粘着剤	粘着剤+基材
音圧 [dB]	103.7	98.8	96.2

Table 4 制振材の違いによる音圧の変化

何も取り付けていないときと比べ、粘着テープを張り付けただけでも音圧が小さくなり制振材として機能した。粘着テープと基材を張り付けた場合、さらに音圧が小さくなった。

## 5. 考察

音響エネルギーは以下の公式で求めることができる。

$$W(Lp) = 4.86 \times 10^{-10} \times 10^{(Lp)/(10)}$$

W: 音響エネルギー (J) Lp: 音圧レベル (dB)

また、上記のグラフは横軸に音圧レベル (dB)、縦軸には音響エネルギー (J) をとり、音圧レベルと音響エネルギー

の関係性を示している。グラフや関数から音圧レベル (dB) が増加すると音響エネルギーは指数関数的に増加することが分かる。以上のことから制振材を取り付けたときに、音圧の変化は小さいが、エネルギーという観点からみれば値が大きく減少していることが分かった。制振材の配置による最大音圧の変化は金属定規のゆがみやすきに起因し、両端になるにつれ歪みによって発生するずれが大きくなるため配置による最大音圧の変化が発生した。

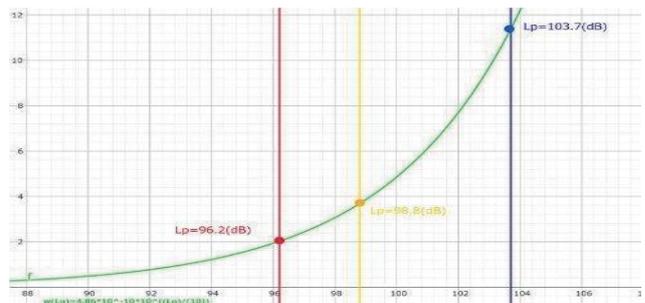


Fig 5 音圧と音響エネルギーの関係

## 6. 研究の成果

制振材を取り付けることで最大音圧を小さくし、音の継続時間が短くなる。音響エネルギーは指数関数的に増えるので落下させる高さを高くしても最大音圧はあまり変化せず、制振材を張り付ける位置による変化は少ない。

## 7. 今後の課題

制振材と基材間に生じる熱エネルギーと音圧の関係を調べることで、金属板の歪みの大きさと摩擦係数から最も制振効果のある材料を調べる。

全ての試行で同様の落下が得られる落下方法を考える。

## 8. 参考文献

・山梨県立韮崎高等学校(2021) スーパーサイエンスハイスクール SSH 第VII期生 課題研究論文集

(R02-Nirasaki-SSHkadaikenkyuronbun. pdf

(kai. ed. jp)) 2025 年 1 月閲覧

・建築学科のための環境工学 2018 音のレベル表示 dB と音圧・音の強さ・音響エネルギーレベル計算公式 (<https://environmental-engineering.work/archives/460>)

2024 年 12 月閲覧

2024 年 12 月閲覧

・竹内文人 (2016) 制振材料に関する一般知識と材料データ 総説特集防振・制振・防音ゴム材料の考え方 89 巻 8 号 p249-253 2024 年 12 月 閲覧

## 2 マグナス効果がより現れる形状

### The shape in which the Magnus effect is more visible

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 一志佑大 海瀬心咲 清水萌加

The shapes that produce the strongest Magnus effect were investigated. It was confirmed that compared to the Magnus cup used in previous studies a different shape exhibits the Magnus effect most effectively. In addition, experiments were conducted to examine the influence of the Magnus effect on airflow, but the impact was not fully clarified. It was considered that improving the experimental apparatus and visualizing airflow could increase the power generation efficiency of wind turbines and contribute to solving environmental issues.

#### 1. 研究の動機

マグナス効果について調べていた際、多くの研究で似た形状の物体(マグナスカップ)を投げて実験を行っていた。この共通点から、なぜその形状なのか、ほかの形状ではどうなのかと疑問に感じ、その解明とマグナス効果がより現れる形状について研究を進めた。



Fig 1 マグナスカップ

#### 2. マグナス効果の概要

回転するボールが空気中を進むと、ボールの上側ではボールの回転方向と空気の流れが一致しているため、空気の流れが速くなる。逆にボールの下側では回転方向と空気の流れと逆になっているため、空気の流れは遅くなる。

するとボールの周りを流れていた空気がボールの後方で合流する地点が、ボールの前で分岐した地点よりも下側になる。この結果ボールの後ろ側では、空気の流れが下向きになる。空気の流れが下向きになることで、ボールは空気を下向きに押すことになる。反作用によって、ボールは空気を上向きに押される力(揚力)が発生する。

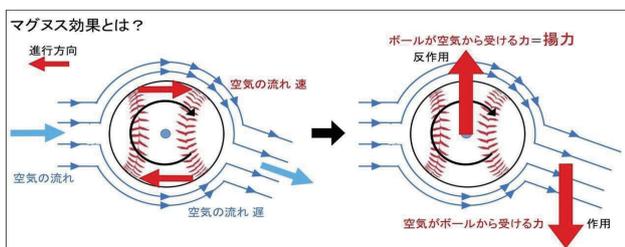


Fig 2 マグナス効果のイメージ

[ジャイロボールの物理学 ～スラッターはなぜ急に曲がって見えるのか?～](#) から引用

#### 3. 仮説①

形状を比較して、中心に向かう傾斜により、コップは空気が一様に流れず、マグナス効果の現れ方が他の物体よりも小さくなる。また、質量が小さい物体の方がスピードが出るので、マグナス効果が現れやすい。

#### 4. 実験①

	①	②	③	④
質量(g)	18.45	9.69	4.86	19.96
全長(cm)	24.00	16.20	10.75	15.65

Table 1 実験に用いる物体

コップ大(①)、コップ小(②)、トイレットペーパーの芯(③)、ラップの芯(④)をそれぞれ 10 回ずつ投げて撮影した。投げ方は 4 つつなげた輪ゴムを十分に引っ張りながら物体に 4 周巻き付けて、30cm 引っ張って飛ばした(Fig4)。黒板からの高さを測り、マグナス効果が現れたものだけで高さの平均を取った。



Fig 3 飛ばした物体

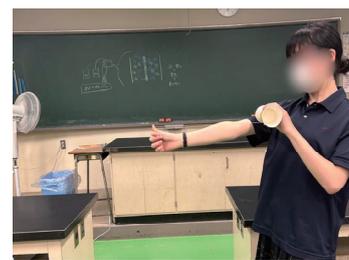


Fig 4 物体の飛ばし方

(右から①②③④)

#### 5. 実験結果①

	①	②	③	④
平均(cm)	45.21	71.38	96.23	×
最高点(cm)	49.49	90.42	114.22	×

Table 2 実験結果

・トイレットペーパーの芯>コップ小>コップ大>ラップの芯の順で高く飛んだ。

- ・仮説の通り、トイレットペーパーの芯で一番マグナス効果が現れた。
- ・ラップの芯は飛ばした瞬間から落下し、マグナス効果は現れなかった。
- ・コップ大は数回マグナス効果が現れたが、ほとんどそのまま落下していった。

## 6. 実験②

実験①から、コップの形状がマグナス効果に与えている影響を知るために、実験装置を自作し、次の実験を行った。電動ドライバーを用いて、マグナスコップを回転させ、そこにドライアイスをし込み空気の流れを可視化し、その様子を撮影した。

撮影場所はカーテンを閉め、電気を消し、可能な限り暗くした。

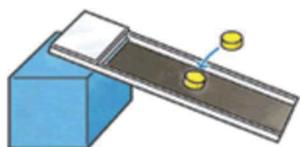


Fig 5 実験装置イメージ

[流れの可視化]見えない流れを見るから引用



Fig 6 実験装置



Fig 7 電動ドライバー

## 7. 実験装置の作り方

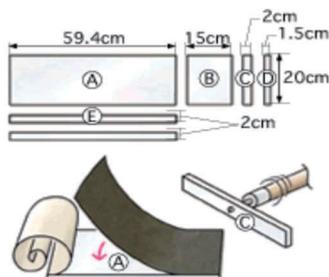


Fig 8

- ・ボードを図のように切りわけ。 (A) の表面に黒い厚紙をはり、 (C) の中央にストローを差しこむ穴を彫刻刀であける。

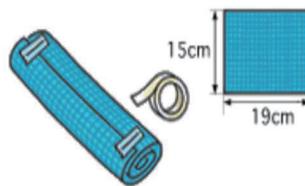


Fig 9

- ・水切りネットを図の大きさに切り、まるめてセロハンテープでとめる。

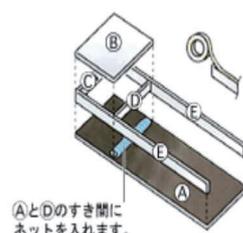


Fig 10

- ・まるめたネットを (A) の上に置き、両面テープを使って図のような台を組み立てる。

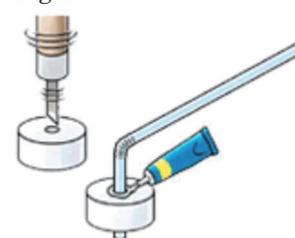


Fig 11

- ・ペットボトルのキャップに刻刀で穴をあけ、ストローを差しこみ、穴の周囲を空気がもれないよう接着剤で密封する。

Fig 8~Fig 11 実験装置の作り方

[【流れの可視化】見えない流れを見る | 自由研究におすすめ！家庭でできる科学実験シリーズ「試してフシギ」から引用](#)

## 8. 仮説②

実験①からマグナスコップのマグナス効果はあまり大きくなかったので、マグナス効果の発生条件から、物体の上下で空気の流れに乱れが見られると考える。

## 9. 実験結果②

ドライアイスは回転体に流し込めてできたが、撮影した



Fig 12 実験の様子

映像ではその流れが見づらく、うまく観測することができなかった。

## 10. 考察① ②

- ・トイレットペーパーの芯の方がコップよりも高さが高いことから、コップの中心に向かう傾斜はマグナス効果の発生を邪魔していると考えられる。
- ・コップ(大)よりもコップ(小)の方が、ラップの芯よりもトイレットペーパーの芯の方が高く飛んだことから、質量が小さく、全長が短い物体はマグナス効果がより現れると考える。
- ・ラップの芯が飛ばなかったのは質量が大きく、輪ゴムの威力では回転数が足りなかったからだと考えられる。
- ・コップ(大)はラップの芯と比べて、緩やかに落下していたので、揚力は働いているが、コップの重さに負けてしまっているため、マグナス効果が現れないと考えられる。

失敗した原因として考えられること

- ・ドライアイスが十分な量継続的に流れず、空気の流れの可視化がうまくいかなかった。
- ・実験装置の強度が弱く、電動ドリルの振動に耐えられなかった。
- ・撮影場所がまだ明るく、ドライアイスの白い煙が見えづらかった。
- ・実験装置が小さく、撮影スペースがなく、真横からしっかりと撮影しなかった。
- ・電動ドリルと回転体がしっかりと接着されていなかったため、回転が荒かった。

## 11. まとめ

スピードが出やすく、回転しやすい小型で軽量の物体でマグナス効果が現れやすい。

コップの形状はマグナス効果に十分に影響を与えていると考えられる。しかしその影響の解明には至らなかった。

## 12. 今後の課題

実験装置の改良と空気の流れの可視化、その分析方法の確立をしていかなければならない。また現在、風力発電においてマグナス効果が注目されている。小型、騒音が小さい、強風に耐えられる、風向関係なく発電できるという点で再生可能エネルギーとしての可能性がある。

マグナス効果が最も現れる形状を研究することは、マグナス効果を用いた発電の発電効率を上げ、環境問題に貢献できるのではないかと感じた。

## 13. 参考文献

1. ジャイロボールの物理学 ～スラッターはなぜ急に曲がって見えるのか?～  
(<https://note.com/bourbontech429/n/n8bd2abd09712>)  
2023 年 8 月閲覧
2. 清水敦史 (2025) 株式会社チャレナジー  
(<https://challenergy.com/about/>) 2023 年 8 月閲覧
3. 岐阜県先端科学技術体験センター (2025) サイエンスワールドチャンネル  
おうちでサイエンス「マグナスコップ～飛ばし方編～」  
(<https://www.youtube.com/watch?v=e0-CEFOhSXg>)  
2023 年 8 月閲覧
4. 日本ガイシ (2025) [流れの可視化] 見えない流れを見る (No. 63) (<https://site.ngk.co.jp/lab/no63/>)  
2024 年 5 月閲覧
6. 大分県立大分上野丘高等学校 物理部 (2002) マグナスコップの流体力学  
(<http://www.kagakunosaiten.jp/convention/pdf/2024/066.pdf>)  
2023 年 10 月閲覧
7. 武居昌宏 (2009) 「マンガでわかる流体力学」 オーム社 2024 年 11 月閲覧
8. 石綿良三 (2007) 「流体力学」 ナツメ社  
2025 年 2 月閲覧

### 3 コアンダ効果の堤防利用

#### Utilization of the Coanda Effect on Dike Design

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 小林健真 塚原帆南

The Midai River in Yamanashi Prefecture is prone to flooding so an embankment called the Shingen Utsumi was built to prevent it. The Shingen Utsumi features a shogi piece shaped structure called the Shogi-Gasira which serves the purpose of dividing the water into two streams. We thought that the round shape might be superior in terms of flow speed and durability, so we created models of each type of levee and measured the flow speed by running water through them. As a result, we confirmed that the round shape is more effective at reducing the flow speed.

#### 1. 研究の動機

山梨県内には、かつて「暴れ川」と呼ばれた水害の多い「御勅使川」がある。その水害の被害を軽減するために武田信玄が作った「将棋頭」という堤防がある。私たちはその特徴である角形に対して丸形の堤防であれば、流速と耐久性の観点において優れていると考察し研究を行った。



Fig 1 御勅使川治水想定図

[将棋頭\(白根将棋頭\)から引用](#)



Fig 2 現在の将棋頭

[御勅使川旧堤防\(将棋頭・石積出\) 文化遺産オンライン](#)から引用

#### 2. コアンダ効果について

コアンダ効果とは粘性によって周りの空気や水などの流体を巻き込む噴流が壁に沿って流れる現象を指す。運動エネルギーが摩擦により熱エネルギーに変化しエネルギーが分散されることから運動エネルギーが減少する。

通常、角形より円形が発生しやすい。

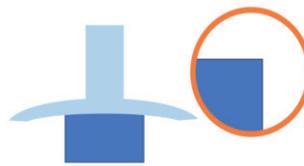


Fig 3 コアンダ効果が発生していない状態

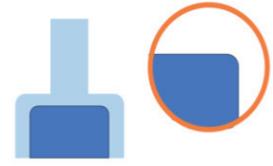


Fig 4 コアンダ効果が発生している状態

#### 3. 研究の仮説

##### ①流速

角形よりも円形のほうが流速を抑えられ、角度が大きいほうが流速を抑えることが可能である。

##### ②耐久性

円形のほうが流速が抑えられるため摩擦が強く働き、角形よりも削られやすい。

#### 4. 実験方法および原理

##### 実験器具

- ・収納ボックス ・バケツ ・ホース
- ・プラスチックのボード ・ピトー管 (自作)
- ・メジャー ・グルーガン ・10cm 筒 2 個 ・鉄板

##### 作成方法

##### 1. 模型(堤防)

分度器でプラスチックのボードを指定した角度に曲げてグルーガンで固定した。(流速の実験)

プラスチックのボードで作成した堤防の模型に土を詰めた。(耐久性の実験)

##### 2. 模型(川)

収納ボックスの角に 10 cm の筒を置きその上に鉄板を置

いて傾斜を作成。机の上にホースをつないだバケツを置き、ホースの先端を収納ボックスにテープで固定した。水が流れる際、水の広がりを抑えるため先端から 10 cm 程度プラスチックの板で道を作った。

#### 実験方法

- 1 水源からの距離を 20cm で等しくして再現した川の模型から水を 2L 流す。
  - 2 ピトー管で流速を測定する。  
(ピトー管…水の流れる速さを測る装置、ストローを用いて簡易的なピトー管を作成した。)
  - 3 堤防の角度を 30° ずつ変化させて土の質量が減った量測定した。
  - 4 2、3 を円形と角形の場合で行う。
- なお、流速の実験と耐久性の実験では同じ装置を用いた。

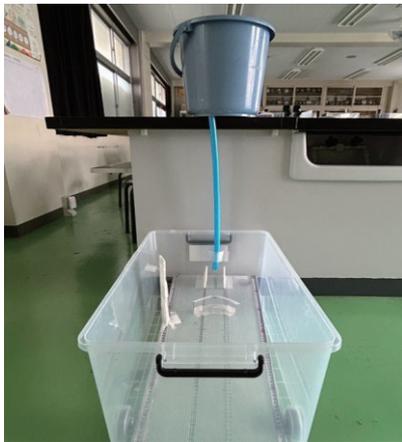


Fig 4 装置の全体図



Fig 5 円形の堤防

## 5. 実験結果

### ①流速

堤防が角形は角度が 150° のとき 0.45m/s となり最も流速を抑えられた。堤防が円の場合は角度が 120° のとき 0.33m/s となり最も流速を抑えられた。角形と円形で比べた際は円形が流速を抑えることができた。

	30°	60°	90°	120°	150°	堤防なし
1回目	1.10	1.00	0.70	0.60	0.50	1.00
2回目	1.10	0.90	0.65	0.60	0.40	1.10
3回目	1.10	0.90	0.70	0.65	0.45	0.95
平均	1.10	0.97	0.68	0.66	0.45	1.02

Table 1 角形の流速 [m/s]

	30°	60°	90°	120°	150°	堤防なし
1回目	0.67	0.58	0.48	0.34	0.32	1.00
2回目	0.70	0.60	0.53	0.30	0.38	1.10
3回目	0.63	0.63	0.43	0.36	0.36	0.95
平均	0.67	0.60	0.48	0.33	0.35	1.02

Table 2 円形の流速 [m/s]

### ②耐久性

角形と円形の削られた土の質量を比較すると円形では角形に比べて削られた土の質量が小さかった。しかし、円

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
測定前	129.2	129.2	129.2	129.2	129.2
測定後	114.3	119.9	115.0	118.9	112.6
差	14.9	9.3	14.2	10.3	16.6

形の削られた土は質量の値でばらつきが大きかった。

Table 3 角形 土の質量差[g]

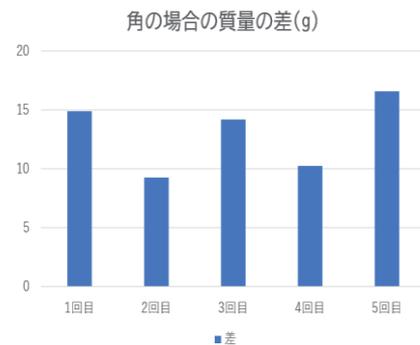


Fig 6 角形 土の質量差[g]

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
測定前	120.6	120.6	120.6	112.0	120.6
測定後	119.1	118.3	114.4	111.3	114.9
差	1.6	2.3	6.2	0.7	5.7

Table 4 丸形 土の質量差[g]

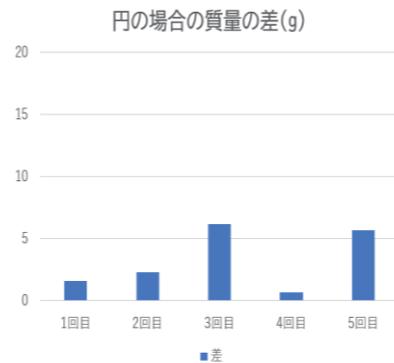


Fig 7 丸形 土の質量差[g]

## 6. 考察

### ①流速

角形よりも円形のほうが流速を抑えることができる。また角形と円形それぞれで比較したら場合、堤防の角度が大きいほうが流速が遅くなる。

堤防が円形または角度が大きいほうが曲面に近いのでコアンダ効果の発生しやすくなる。よって摩擦力が大きくなる。堤防の角度が大きくなると堤防に沿って流れる水の流速は遅くなることで威力が弱まる。

### ②耐久性

角形は流速を抑えることができず、多くの土が削られてしまった。対して円形では流速を抑えられた為削られた土の量は少なかった。

堤防が角形と円形では堤防の中央部分から先端にかけて流速を抑えた程度によって先端部分での削られ具合が異なりこのような結果になった。

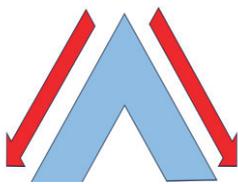


Fig 8 堤防の先端から末端  
水の動きに対する考察  
(角型)

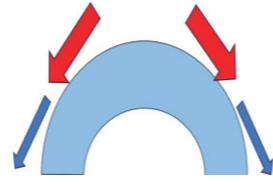


Fig 9 堤防の先端から末端  
水の動きに対する考察  
(丸型)

## 7. 研究の成果

堤防が角形よりも形のほうが流速を抑えることが可能であった。土の堤防を用いて水が流れたときに削られた量を計測してまた比較すると、円形の方が少なかった。よって堤防には円形の方が適しているといえる。

## 8. 今後の課題

- ・堤防のどこの部分が削られているのか詳しく調べる。
- ・円の堤防の土が削られた量は角形の堤防よりもばらつきが大きかったためその原因を考える。
- ・ばらつきを少なくさせるよう試行回数を増やす。

## 9. 参考文献

### 1. 将棋頭(白根将棋頭)

(<http://www.zephyr.dti.ne.jp/bushi/siseki/sirone-syugi.htm>) 2023 年 8 月閲覧

2. 信玄堤：千二百年の系譜と大陸からの潮流  
著 和田一範 出版 山梨日日新聞社 2002 年  
2023 年 8 月閲覧

### 3. 河道特性-国土交通省

([https://www.mlit.go.jp/river/basic\\_info/jigyo\\_keikaku/gaiyou/seibi/pdf/fuji-4-8.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/seibi/pdf/fuji-4-8.pdf))  
2023 年 11 月閲覧

### 4. 流体工学部門：流れの読み物：楽しい流れの実験 教室 神奈川工科大学 石綿良三教授 2022. 8. 1

(<https://www.jsme-fed.org/experiment/index.html>)  
2024 年 3 月閲覧

### 5. 流れの速さを測る 3 (ピトー管)

神奈川工科大学 石綿良三教授 2018. 6. 1  
(<https://www.jsme-fed.org/experiment/index.html>)  
2024 年 7 月閲覧

### 6. 御勅使川旧堤防文化遺産オンライン 文化庁

(<https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/212010>)  
2024 年 9 月閲覧

## 4 炎色反応の開始・継続時間

### The onset time and duration of flame reaction

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 小山田あゆむ 清水心音 深澤萌花

There was no prior research on the duration of flame color reactions. We prepared ethanol solutions for each element and ignited them to measure the duration. As a result, we found that elements with higher atomic numbers tend to have longer flame color reaction durations. We also speculated that flame colors with longer wavelengths may need higher temperatures for the reaction to occur.

#### 1. 研究の動機

高校初期で学習する炎色反応は、とても印象的なものだが詳細には学習しない。また、炎色反応の「時間」についての先行研究が見られなかったため、私達はその先駆者になろうという思いから研究を行った。

#### 2. 仮説

炎色反応は電子のエネルギー変化が関わっているため、電子の数が多し=原子番号が大きい原子ほど反応している時間は長くなるのではないかと仮説を立てた。

#### 3. 実験方法および原理

【原理】炎色反応は金属元素を加熱した際に特有の色の光を発する現象であり、その原理は電子のエネルギー準位の遷移に基づく。加熱によって励起された電子が基底状態に戻る際、余分なエネルギーを光として放出する。このとき放出される光の波長は、元素ごとに異なるエネルギー準位差に対応しており、それが特有の発光色として観察される。

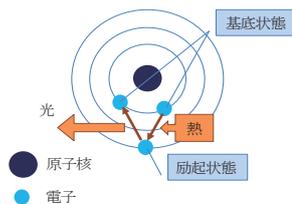


Fig 1 炎色反応の模式図

##### 【実験 1】

- 物質は塩化リチウム、塩化ナトリウム、塩化カリウムを用いる。
- 溶質が各物質、溶媒が 99%エタノール、濃度が 5 mol/L の溶液を作製し、作製した溶液を綿棒の先端部分に染み込ませる。
- 綿棒の先端に火をつけ、反応を観察・測定する。

##### 【実験 2】

- 物質は塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化銅を用いる。
- 溶質が各物質、溶媒が 70%エタノール、濃度が 0.5 mol/L

の溶液を作製し、蒸発皿に入れる。

- 溶液に火をつけ、反応を観察・測定する。

##### 【実験 3】

- 物質は塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化銅を用いる。
- 溶質が各物質、溶媒が 70%メタノール、濃度が 0.5 mol/L の溶液を作製し、蒸発皿に入れる。
- 溶液に火をつけ、反応を観察・測定する。

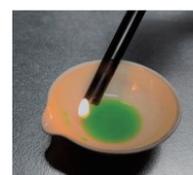


Fig 2 実験 1 の様子 Fig 3 実験 2 の様子 Fig 4 実験 3 の様子

#### 4. 実験結果

##### 【実験 1】

	原子番号	1 回目 (秒)	2 回目 (秒)	3 回目 (秒)	平均値 (秒)
LiCl	3	20	23	22	22
NaCl	11	36	39	19	31
KCl	19	0	0	0	0

Table 1 継続時間の計測結果

継続時間はリチウム<ナトリウムという結果が出た。カリウムは反応が見られなかった。

##### 【実験 2】

	原子番号	1 回目 (秒)	2 回目 (秒)	3 回目 (秒)	平均値 (秒)
LiCl	3	33	32	0	33
CaCl <sub>2</sub>	20	46	42	56	48
CuCl <sub>2</sub>	29	45	36	67	49

Table 2 継続時間の計測結果

リチウム<カルシウム<銅という結果が出た。リチウムは反応が見られない場合が発生した。

## 【実験3】

	1 回目 (秒)	2 回目 (秒)	3 回目 (秒)	4 回目 (秒)	平均値 (秒)
LiCl	0	20	0	17	19
CaCl <sub>2</sub>	12	0	0	0	12
CuCl <sub>2</sub>	61	39	59	72	58

Table 3 継続時間の計測結果

物質	LiCl	CaCl <sub>2</sub>	CuCl <sub>2</sub>
時間(秒)	69	78	31

Table 4 火をつけてから反応開始までの経過時間(平均)

カルシウムで反応が見られない場合が多く発生したため、あまり信頼性がない結果が出た。反応開始までの経過時間は銅<リチウム<カルシウムという結果が出た。

## 5. 考察

## 【実験1】

原子量は小さい順にリチウム<ナトリウム<カリウムとなっているため「炎色反応の継続時間はカリウム(3つの物質の中で最も原子番号が大きい)が一番長くなる」という仮説を立てたが、それと反した結果が出た原因として、物質が水に溶けきっておらず完全な炎色反応ではなかったということが考えられる。

また、物質が精製水に溶け切らなかったナトリウムとカリウムに比べ、全て溶け切った。

リチウムの炎色反応が最もはっきりしていたことから、正確な炎色反応を観測するためには、物質が水に溶けきっている必要があるのではないかという考察を立てた。

## 【実験2】

物質の溶解度に配慮した溶液を作製し、物質が全て精製水に溶け切っている状態で実験を行った。炎色反応自体は比較的【実験1】より見やすかったため、上記の考察は正しいと考えられる。また、結果として、継続時間が小さい順にリチウム<カルシウム<銅となり原子量の小さい順にリチウム<カルシウム<銅と一致しているため、仮説は正しいと考えられる。



Fig 5 塩化カルシウムの炎色反応



Fig 6 塩化カリウムの炎色反応



Fig 7 塩化銅の炎色反応

## 【実験3】

リチウム・カルシウムは銅と比較して炎色反応が見られる

までの時間が長い。波長の関係から考えると、今回用いた物質のうち最も波長が長いのはリチウムの赤、短いのは銅の緑である。実験結果より、比較的波長が長い物質の方が短い物質より反応開始までの時間が長いことが分かり、この時間が長いほど蒸発皿が温まり全体の温度が高くなっていると考えられるため、波長の長い物質の炎色反応を観測するためには高温である必要があるのではないかという考察を立てた。

## 6. 研究の成果

原子番号が大きい原子ほど炎色反応の継続時間が長いということを見出した。炎色反応の色の波長が長いほど反応の際に高温である必要があるのではないかという可能性を見出した。

## 7. 今後の課題

- ・実験を行う際の環境を実験室内の気温を一定に保つなどをして一定にする。
- ・実験を行った日時ごとに結果をまとめる。
- ・溶液は作製から時間が経過すると炎色反応が見られなくなるため、実験日ごとに溶液を作製する。
- ・炎色反応の色(波長)と温度の関係を明らかにするための実験を行う。
- ・様々な物質で実験を行う。
- ・炎の温度を変えて実験を行う。(ガスバーナーを用いるなど)

## 8. 参考文献

1. 岩手県立総合教育センター  
([https://www1.iwateed.jp/09kyuu/tantou/kagaku/kagaku\\_kiso/kagakukiso%202/sapoto06.pdf](https://www1.iwateed.jp/09kyuu/tantou/kagaku/kagaku_kiso/kagakukiso%202/sapoto06.pdf)) 2024年7月閲覧
2. 大野 公一/村田 滋 (2021) 「化学704 化学」 実教出版 2024年7月閲覧
3. 大野 公一/村田 滋 (2021) 「化基703 化学基礎」 実教出版 2024年7月閲覧
4. 鹿児島県総合教育センター  
(<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/curriculum/rika/kou/jikken/Kagaku/01page10.html>) 2024年7月閲覧
5. 熊本県立熊本工業高等学校 (2019) 「炎色反応～色と温度のMYSTERY～」  
(<https://www.higo.ed.jp/center2019/wysiwyg/file/download/1/661>) 2025年1月閲覧

## 5 仕切りを用いた液状化現象対策 Measures against liquefaction phenomenon using dividers.

山梨県立韮崎高等学校

3 年 5 組 濱田倅多 浅田一駿 佐藤花

Triggered by the Noto Peninsula Earthquake in 2024, we conducted research on liquefaction phenomena caused by earthquakes in Yamanashi Prefecture, where we live. Based on actual examples, the research focused on the establishment of underground walls and aimed to investigate what shape of partition is most resistant to liquefaction. In this paper, we succeeded in delaying the occurrence of liquefaction by creating partitions that do not border with other walls, separate from the areas where liquefaction countermeasures are implemented.

### 1. 研究の動機

2024 年 1 月 1 日、石川県能登半島で発生した最大震度 7 の地震では、液状化現象により約 1 万 5 千件の住宅が被害を受け、インフラにも甚大な影響が出た。南海トラフ地震では、さらに多くの住宅が液状化被害を受けると予測されている。このような大規模災害を受け、液状化現象の影響が重要な課題として浮き彫りになった。

山梨県でも低地や河川沿いの地域で液状化リスクが存在し、対策が求められる。これを受けて、液状化現象に関する研究を始めた。

### 2. 目的

現在行われている液状化対策の中で「地中壁を設ける」方法に着目し、地中壁内部の仕切りの形状が対策効果に与える影響を調べた。そして、最も効果的な形状を特定し、実際の対策に活用できる形状を見つけることを目的に研究を行った。

### 3. 実験方法

本実験では、以下の器具および材料を使用した。

- ・透明収納ケース（外形寸法：28 mm×19 mm×14.5 mm）
- ・撥水性発泡スチロール
- ・アルミ製ダクト
- ・乾燥砂（砂質土。直径 1mm～3mm）
- ・水道水
- ・電動マッサージ機（振動装置として使用）

実験方法

#### <1>仕切りの作成

撥水性の発泡スチロールおよびアルミ製ダクトを用い、透明ケース内に以下の 4 種類の仕切り構造を設置した。

① 仕切りなし（対照区）

② 十字型仕切り

③ 円形仕切り

④ 円形仕切り内にさらに小さな枠を設けた構造



Fig 1 ① 仕切りなし  
(対照区)



Fig 2 ② 十字型仕切り



Fig 3 ③ 円形仕切り

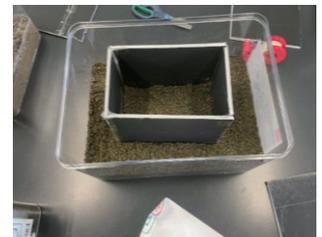


Fig 4 ④ 円形仕切り内に  
さらに小さな枠を設けた  
構造

#### <2>土質モデルの構成

各仕切り造を設置したケースに、乾燥砂を均一に約 8 cm の深さまで充填した。

#### <3>振動の付与

電動マッサージ機により 1 分間振動させた。振動条件は電動マッサージ機により水槽の下部から毎分 2000 回の振動を与える。

#### <4>液状化の判定及び繰り返し処理

振動後、土の表面に水が滲み出す（液状化が生じる）まで、手順3および4を繰り返した。最終的に、液状化が確認されるまでに加えた水の総量（L）を記録し、各仕切り構造による液状化の抑制効果を比較・検討した。

#### 4. 実験結果

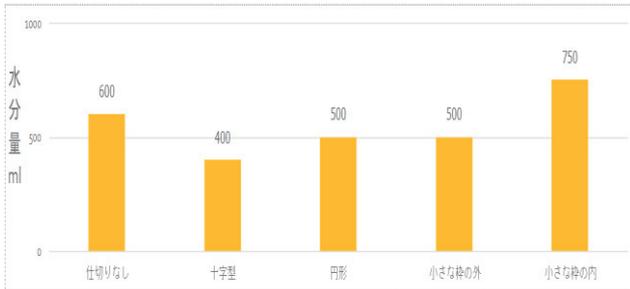


Table 1 実験結果

グラフの縦軸は液状化が発生するまでに要した水分量を示している。グラフより、十字型の仕切りの耐性が最も弱く、小さな枠の内側が最も耐性があったことがわかる。

#### 5. 考察

実験結果より液状化現象対策に最も効果の高い形状を考察していく。この考察では仕切りの形状と仕切りと土の関係の2つについて考える。

##### (1)

はじめに仕切りの形状について、2つのパターンに分割することができる。1つ目は実験で用いた外枠と内部の仕切りが厳密に密接していること。2つ目は実験で用いた外枠と内部の仕切りが密接していないものとする。

実験結果より1つ目では液状化までの水分量が少ないことから液状化耐性がないとわかる。この理由として外枠と仕切りが一体化していること自体に問題があることが考えられる。例えば、実験を行うにあたって外枠で振動をおこすと、同時に内部の仕切りも振動を起こす。

ゆえに土に直接的な振動を伝えやすくなったと考えられる。またこの時、土同士の接触、壁が接触した際、同じ振動を与えると壁と接触した時の方がより強い振動が伝わるのが先行研究よりわかっている。

以上より、仕切りを一体化したことが液状化を促進する原因だと考えられる。

##### (2)

液状化対策において、仕切りと周囲の土との関係は非常に重要である。本研究では、特に「外枠と密着していない仕切り」が液状化の発生を遅らせる効果を示した。これは、仕切り周囲の土が振動の緩衝材として働いたためと考えられる。外枠から伝わる振動は、仕切りの周囲に存在する土にまず吸収され、減衰された上で仕切りへと伝達される。

この土の振動吸収作用によって、仕切り内部では直接的かつ強い振動が届きにくくなり、結果として液状化の進行が抑制されたと考えられる。この原理は、建築物の免震構造と類似している。免震構造では、地震の揺れが建物に直接伝わるのを防ぐため、建物の下部に積層ゴムなどの柔らかい素材を設けて振動を吸収・緩和する。

同様に、本実験においても「土」が振動を減衰する役割を果たしており、仕切りの振動受け取りを弱めることで液状化の抑制に貢献している。このことから、液状化対策においても免震構造の設計思想を応用できる可能性がある。

#### 6. 研究の成果

液状化の対策を施したい箇所を、四角で壁を作り内部に他の壁と接しない別の仕切りを作ることで対策効果が期待できる。また今後の対策では、仕切りの形状だけでなく、振動を受ける経路や周囲の土の性質にも注目することで、より高い液状化抑制効果を狙えると考えられる。

#### 7. 今後の課題

- ・疑似PL法を用いてより精密な実験を行う。  
(PL…液状化現象の危険度を表す指数)・様々な視点から(仕切り以外)液状化現象対策にアプローチし今回の結果と合わせて、より効果的な対策案を提案する。

#### 8. 参考文献

- 大阪府 (2024) 建築物に関する液状化対策 ([https://www.pref.osaka.lg.jp/o130180/kenshi\\_shinsa/kenshi\\_shinsa/eki\\_jouka.html](https://www.pref.osaka.lg.jp/o130180/kenshi_shinsa/kenshi_shinsa/eki_jouka.html)) 2024年1月閲覧
- 防災・防犯、情報ナビ (2024) PL法とは？地表面での液状化の影響を評価する方法 (<https://bosai.click/?p=811>) 2024年11月閲覧

## 6 音楽が勉強に及ぼす影響

### The influence of music on study

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 渡辺響 吉田葵 小松優那

Listening to music while working is not generally recommended but we questioned its impact on study efficiency and conducted research. We conducted a calculation test and found no difference in the results with or without music, but the response rate increased. Upon changing the experimental method to a memorization test, an increase in the correct answer rate was observed. It was confirmed that the above two categories showed an increase.

#### 1. 研究の動機

音楽を聴きながら勉強する人がいる。一般的に音楽を聴きながら作業することはあまり推奨されていない。そこで、本当に音楽が勉強効率に関係するのかわ疑問を抱いたため、研究を行った。

#### 2. 目的・仮説

<目的>

勉強するときに音楽・有と無のどちらが良いのかを研究する。音楽・有のほうが良い場合は、どのような音楽がよいのか明らかにする。

<仮説>

- ①音楽・有の場合のほうが作業するときに音楽・無の場合よりも作業効率が高くなる。
- ②歌詞・無の音楽は覚えらる単語が多くなる。
- ③音楽を聴きながら作業する場合は遅いテンポの曲より、早いテンポの曲のほうが、効率が良くなる。
- ④日本語の曲より外国語の曲のほうが頭に歌詞が入りにくいため、効率がよくなる。

#### 3. 実験

##### 実験 1

※実験を実施する前に、勉強時に音楽を聴くかどうかや聴いている音楽のジャンルを問う事前アンケートを実施した。

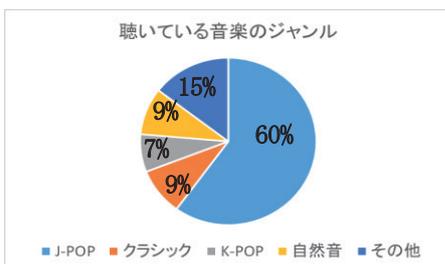


Fig 1 事前アンケート結果①(母数:55)

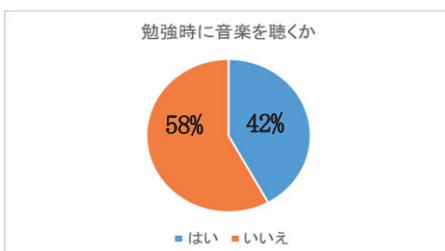


Fig 2 事前アンケート結果②(母数:131)

<実験方法>

- ①本校普通科文系 40 名、理系 40 名に内田クレペリン検査を行う。
- ②音楽・無と音楽・有で一回ずつ実施する。
- ③正答率・回答率を出して比較する。

内田クレペリン検査 練習問題 1 実施日 月 日

隣り合った数を加え、その下1桁の数字だけ2数の間に書いていきます。(124種の数字)間違えた場合もそのままに進んでください。1行(ここでは4行)の制限時間は1分、全部で次の4行の計算を行います。本番は15分、15分で前問は終了です。そして、5分の休憩後、前問と同じ量で最後の問題を行います。実際のクレペリン検査問題は、横の長さが60mm以上あります。今回は練習用として35番を4行で作成しました。1回の練習で40分行ってください。

15	6	9	5	4	8	7	3	8	5	7	9	4	8	5	6	9	3	5	6	8	7	3	6	5	2	8	9	4	3	7
4	8	9	7	6	3	5	9	4	8	7	9	3	6	3	8	5	6	4	9	3	8	6	7	9	4	2	5	8	4	9
3	7	5	8	4	9	6	8	5	3	9	5	7	4	6	3	9	5	7	3	8	4	6	9	3	9	7	6	9	8	4
8	5	7	6	9	7	3	6	3	9	8	4	7	8	5	3	9	6	8	4	5	7	9	8	4	6	3	6	5	3	9
8	9	3	4	6	7	8	5	7	3	9	4	6	3	6	8	3	5	7	8	4	9	6	4	9	3	8	3	7	6	
5	9	4	7	5	8	6	9	3	6	7	8	3	9	3	4	6	5	4	9	6	8	4	7	5	6	8	8	6	3	9
3	7	6	8	5	9	4	8	9	3	7	5	8	3	8	5	9	8	6	3	7	4	5	9	6	8	4	8	9	5	3
3	5	9	6	4	7	8	6	7	9	3	5	7	6	4	3	8	6	7	5	9	3	7	9	5	3	5	3	5	8	9
8	4	5	6	9	3	4	7	8	6	7	5	3	8	6	9	3	4	6	4	8	9	3	5	8	4	8	7	3	6	8
9	9	6	4	9	3	7	6	4	9	3	8	4	7	5	9	5	7	3	8	6	4	8	9	3	3	2	5	7	4	3
7	9	5	4	6	3	8	5	4	3	7	5	8	4	6	5	9	3	8	9	3	7	6	3	8	8	7	6	7	4	8
4	5	3	6	8	7	5	9	3	7	8	6	5	9	5	8	9	7	4	6	5	9	3	8	7	5	3	6	3	8	4
1	5	3	8	9	4	3	8	9	3	7	6	4	9	3	8	4	7	5	7	5	8	4	6	5	9	3	8	9		
5	4	6	3	8	5	4	3	7	5	8	4	6	7	8	6	5	9	5	8	9	7	4	6	5	9	5	8	4	6	9
6	3	6	9	7	5	9	3	7	8	6	5	9	5	8	9	7	4	8	5	4	3	7	5	8	4	6	5	9	3	7
4	9	3	7	6	4	9	3	8	4	7	5	9	5	7	7	5	8	4	6	5	9	3	8	9	3	7	6	8	9	7

Fig 3 内田クレペリン検査用紙

※内田クレペリン検査とは…

一連の単純な足し算作業を通じて、受験者の能力や性格、行動面の特徴を把握する心理検査のこと。今回の実験では、この足し算の作業を行う際に、音楽が作業効率にどのような影響を与えるのか調べるために使用した。

制限時間は1分間で、時間内にすべて回答できないような量になっているため解けた問題数が正確にわかるようになっている。

<結果>

音楽・無：変化が少なかった (99~100%)

音楽・有：音楽・無の場合と比べて回答率が上昇した (41~47%)

正答率は音楽なしとほとんど変化なし

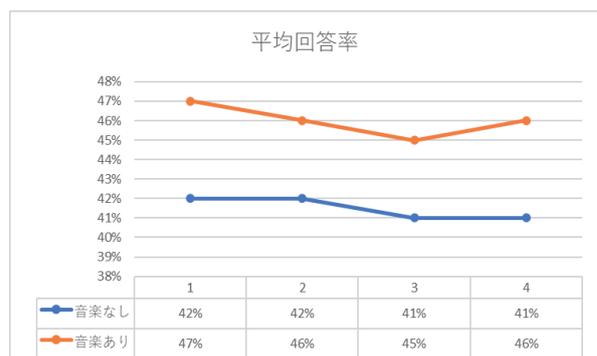


Fig 4 実験1の平均回答率の比較

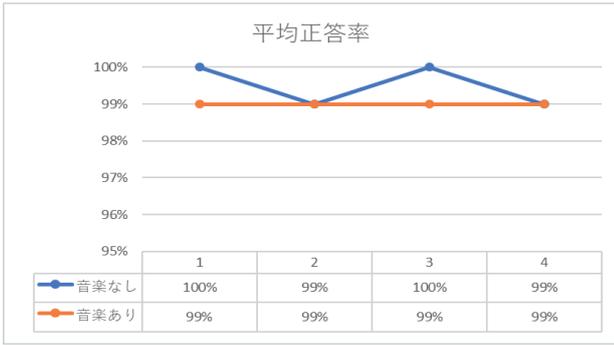


Fig 5 実験 1 の平均正答率の比較

<考察>

音楽・有の場合に回答率が上がったのは、事前にとったアンケートより、普段音楽を聴きながら勉強をしている人が学年に多くいることが関係する。

音楽・有と音楽・無で回答率の変化が見られなかったのは、足し算のような単純な作業では正答率に音楽の影響が表れにくいのではないかと考えた。

実験 2

<実験方法>

- ①本校文理科 29 名に暗記テストを実施。  
→ひらがな 3 文字の単語 50 個を 3 分間で記憶。  
2 分間で記憶した単語を書く。
  - ②音楽・無、歌詞・有、歌詞・無の 1 回ずつ実施。
  - ③正答数を出して差を比較。
- ※実験で使用した楽曲は「ライラック/Mrs. GREENAPPLE」。

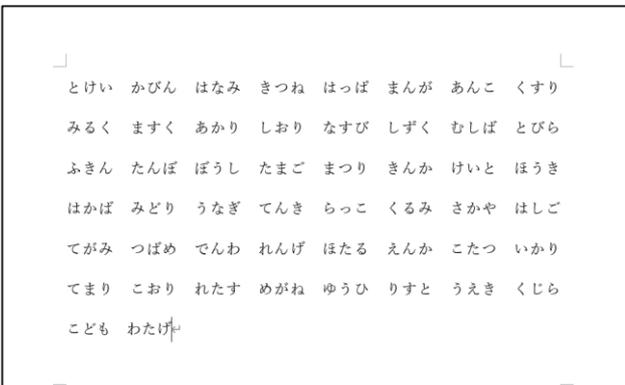


Fig 6 暗記テスト用紙

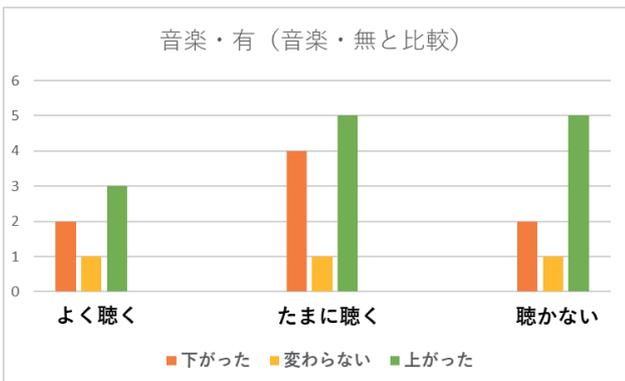


Fig 7 実験 2 の正答率比較①

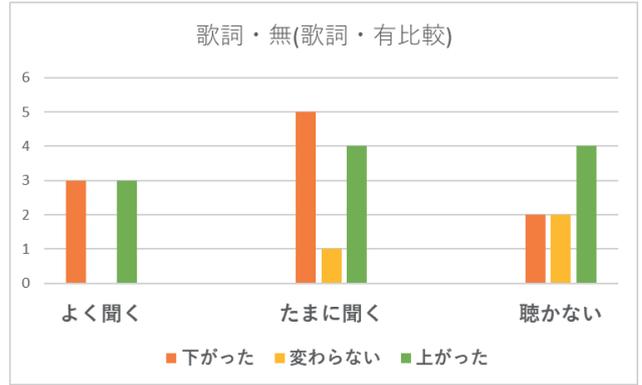


Fig 8 実験 2 の正答率比較②

<結果>

- 歌詞・有 : 24 人中 8 人の正答数が減少した  
24 人中 13 人の正答数が増加した  
「音楽を聴いて勉強しない人」の 8 人中  
5 人の正答数が増加した
- 歌詞・無 : 間違った単語を書く人が増加した

4. 考察

<実験 2 (暗記テスト) >

歌詞・有の実験で「普段クラシックをきいている」と回答した 3 人中 2 人が正答数を減少させたのは、「勉強中によく聴く人」であっても普段聴いている曲のジャンルが異なると騒音になってしまうことが原因ではないか。

歌詞・無の実験で間違った単語を書く人が多かったのは、暗記するときに歌詞を想像してしまうことで紙に書かれていない単語を書いてしまうのではないかと考えた。

5. 結論

- ・内田クレペリン検査では正答率に差はみられなかったが、回答率が上昇しているため、単純作業において集中力維持に良い影響を与えるといえる。
- ・歌詞・無で回答数が増加した人が全体的に少ない  
→歌詞の有無は暗記への影響が少ないといえる。
- ・暗記テストの実験では音楽を聴くことにより 54.2% の人の回答数が増加した。
- ・暗記するようなタイプの作業では効率に加えて正確性も上がったため、音楽が良い影響をもたらしたといえる。

6. 今後の課題

- ・J-POP 以外のジャンル (クラシックや自然音など) や違うテンポの曲でも実験を行う。

7. 参考文献

1. 立命館大学院情報理工学研究科 東出裕貴  
立命館大学院情報理工学部知能情報学科  
亀井且有 クーパー エリック「主観的及び生理的評価に基づく Vocaloid 音楽によるストレス緩和効果」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/fss/29/0/29\\_193/\\_pdf/char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/fss/29/0/29_193/_pdf/char/ja) 2024 年 7 月閲覧

## 7 シャンプーの泡立ちと塩素の関係

### The relationship between the lathering of shampoo and chlorine

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 丹生瑞穂

I noticed shampoo didn't lather well when I used it on my hair after swimming in the pool. To identify the cause of poor lathering I conducted observations and experiments based on two hypotheses. The experiment results showed the chlorine agents react with the proteins which are the main component of hair.

#### 1. 研究の動機

私は幼いころからプールが好きで、良く通っていた。その中で、プールに入った後にシャンプーを使用する際に、泡立ちが悪いことに気付いた。調べてみると、プールは髪の毛が痛むといった情報は見られたが、シャンプーが泡立たない理由については分からなかった。そこで、原因を知るために研究を行った。

#### 2. 仮説・目的

研究にあたって、立てた仮説は二つある。一つ目は、塩素自体の影響で界面活性剤が作用せず、シャンプーが泡立たなかった可能性だ。ここでは塩素剤そのもの(成分としては次亜塩素酸  $\text{HClO}$ )による影響の有無について調べた。

二つ目は、塩素に含まれる物質が髪の毛や頭皮上の物質と反応し、シャンプーが泡立たなかった可能性だ。塩素が髪の毛に何らかの影響を与えると考え、それがシャンプーの泡立ちにどのような影響を与えるのか調べた。

どちらも、シャンプーの泡立ちに塩素が関係していること、また、それに伴った髪の毛への影響を調べることが目的である。

#### 3. 実験方法・実験結果・考察

##### 事前準備

・学校のプールで実際に使用している塩素系消毒剤を水に溶かした溶液を用意

(この溶液のことを本研究では塩素水と呼ぶ)

##### 実験方法①

ビーカーに水道水または塩素水を入れ、シャンプーを加える。これを、マグネティックスターラーを用いて泡立て泡立ちの様子を観察する。(Fig 1, Fig 2)

また、同様に用意したビーカーに髪の毛を2, 3本加え、同じ実験を行った。(Fig 3, Fig 4)



Fig 1 水道水



Fig 2 塩素水



Fig 3 水道水 髪の毛・有



Fig 4 塩素水 髪の毛・有

	1 回目	2 回目	3 回目
水	32ml	33ml	29ml
塩素	28ml	30ml	30ml
差	4ml	3ml	1ml
	4 回目	5 回目	平均
水	30ml	28ml	30.4ml
塩素	29ml	31ml	29.6ml
差	1ml	3ml	0.8ml

Table 1 実験結果①

水・塩素水の濃度、シャンプーの量、回転時間等を変え様々な試行を行ったが、全て泡立った。(水・塩素水の量によつての差は見られたが、同じ状況での水・塩素水の間での差は見られなかった。)

##### 考察①

塩素自体に界面活性剤の起泡性を妨げる力はない。

##### 実験方法②

髪の毛を束で切り取り、水・塩素水にそれぞれ漬ける。一定時間漬けて置いた髪の毛にシャンプーを付け泡立て、泡立ちの様子を観察する。

## 実験結果②

水道水：泡がしっかりと立ち、しばらくしても消えずに残っている。泡の量は全体に行き届くくらい残っている。髪の毛を触った時は滑らかに滑った。

塩素水：泡は水っぽくすぐに消えてしまう。髪の毛の間に泡が残らず、触った時に引っ掛かりがあった。

## 考察②

髪の毛と塩素が反応することで、シャンプーの泡立ちを妨げる効果が現れる。

## 実験方法③

実験方法②で使った髪の毛を顕微鏡で観察する。

i 髪の毛をスライドガラスに乗せ観察を行った。

ii スライドガラスに液体のりを垂らし、その上に髪の毛を乗せて放置。乾いてから髪の毛を外し、髪の毛表面の形が写されている状態で観察を行った。

## 実験結果③

i あまり明瞭に見ることが出来なかった。

ii 塩素に漬けてあった方には、表面に切れ込みが見えた

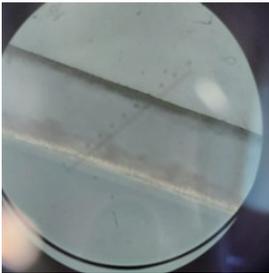


Fig 5 観察の様子 i

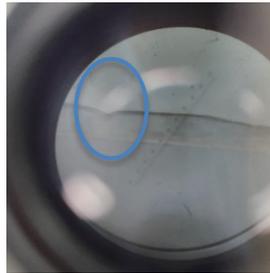


Fig 6 観察の様子 ii

考察③ 塩素に漬けたことにより、髪の毛に何らかの影響を与えられた。

## 4. 研究の成果

- ・塩素剤そのものによるシャンプーの泡立ちへの影響はない。
- ・塩素剤の成分と髪の毛の物質が反応し、シャンプーの泡立ちを妨げた。
- ・塩素は何らかの影響を髪の毛に与える。

## 5. 追加研究

研究の成果より、塩素剤に含まれる物質と、髪の毛の何らかの成分が反応して、シャンプーの泡立ちを妨げたと考えられる。そこで、反応している物質は何か、どのように反応して泡立ちを妨げているか調べる必要があると考え、追加研究を行った。その結果、以下のことが判明した。

・髪の毛側の反応が起きたと思われる物質は髪の毛の主成分と言われている「タンパク質」である。

・塩素剤側で反応が起きたと思われる物質は「次亜塩素酸(HClO)」であり、この物質の主な作用は、「タンパク変性作用」である。

したがって、髪の毛のたんぱく質に次亜塩素酸が付着することで、髪の毛がわずかに変性し、シャンプーが泡立つ際の界面活性剤の仕事を妨げたと考えられる。

## 6. 研究のまとめ

プール後にシャンプーが泡立たなかった理由は、塩素系漂白剤に入っている次亜塩素酸が髪の毛のタンパク質と反応し変性することで、界面活性剤の起泡性が失われた為と考えられる。しかし、一度流してから再び洗うとしっかりと泡立つため、完全に変性した訳ではなく、付着しているという状態そのものが髪の毛にほこりや皮脂、砂などが残っているのと同じ状況を引き起こし、界面活性剤の起泡性を妨げたことも一つの要因と考えられる。

## 7. 今後の展望

- ・経過時間ごとの髪の毛の状態の観察を行う。
- ・塩素が残っている状態でも泡立ち(洗浄力)が落ちないシャンプーの研究を行う。

## 8. 参考文献

1. 一般社団法人 次亜塩素酸化学工業会  
なぜ、次亜塩素酸水なのか -  
([https://hcia.or.jp/jia\\_naze.html](https://hcia.or.jp/jia_naze.html)) 2024年7月閲覧
2. 国立大学 56 工学系学部  
毛髪表面を解析しよう | おもしろ科学実験室(工学のふしぎな世界) |  
(<https://www.miraikougaku.jp/laboratory/pages/16029.php>) 2024年9月閲覧
3. Panasonic 次亜塩素酸とは？(種類・アルコールとの違い) | 次亜塩素酸ラボ  
(<https://panasonic.co.jp/hvac/pes/technology/hoc1/principle/>) 2025年2月閲覧
4. RAXY(ラクシー) シャンプーが泡立たないのは何で？4つの原因と泡立たせる改善方法をご紹介します！  
(<https://raxy.rakuten.co.jp/beautytopics/articles/2021/article165/>) 2025年7月閲覧

## 8 地震に負けない家を造れるか

### Research on seismic resistance based on column thickness

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 保坂真悠 目木杏奈

Our research is focused on the theme of whether the thickness of pillars increases earthquake resistance. From the final study, we could not say that earthquake resistance increases with the thickness of the pillars. However, we found that thicker pillars are more effective in reducing damage caused by foreshocks.

#### 1. 研究の動機

私達は、能登半島地震といった大震災の報道を見て、その深刻さを目の当たりにしてきた。そして世界屈指の技術があるのにも関わらず、倒壊を防ぎ切れていない日本の木造住宅の現状に疑問を感じ、木造住宅の耐震性について研究した。その中で阪神淡路大震災後、柱の太さは耐震性に影響しないとの見解がある一方、裏付けとなる先行研究の蓄積が不十分なため、柱の太さは耐震性に影響するのかという研究テーマで研究を進めた。

YouTube で解説した際に使用していたモデルを参考にし、建物の高さのみ 500 cm にしたものを利用した。

[資料建物概要]  
 木造2階建て  
 壁: 構造板  
 床: 構造用合板両面  
 屋根: 合板転ばし30度以下  
           構造用合板両面  
 柱・横架材: E75  
 高さ: 5.0m  
 床面積 1F: 29.812㎡  
           2F: 39.749㎡



Fig 1 木造住宅詳細

#### 2. 研究の目的

柱が細いものと太いものの2種類で倒壊までをシミュレーションし、最終的にはどちらの方が耐震に適しているのか、また倒壊や亀裂が生じた場合はその原因を明らかにすることを目的とした。

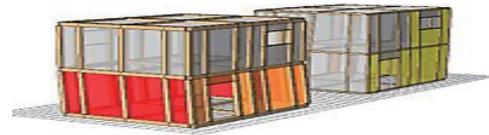


Fig 2 倒壊寸前の様子

#### 3. 研究内容

##### 仮説①

柱の細いもの (10.5 cm) の方が、地震波による柱の揺れ動きが大きくなるのではないかという考えから、柱の太いもの (20.0 cm) は倒壊しづらいと仮説を立てた。

##### 実験内容 1

柱の太いものと細いもの2種類で二階建て木造住宅を wall stat を使用し再現した。wall stat は木造軸組構法住宅を対象とする数値解析ソフトウェアのことであり、建物全体の大地震時の 損傷状況や倒壊過程をシミュレートできるように開発されたものである。住宅を 3D 状に再現した後、阪神淡路大震災の地震波 JMA 神戸を加えた。柱の太いものは日本と同じ環太平洋造山帯に属し、建築基準法が定められているフィリピンの大統領令を参考にし、太さを決めた。サンプルの建物の構造は wall stat を開発された京都大学生存圏研究所の中川貴文准教授が使い方を

##### 実験結果①

細い柱を使用した建物は倒壊することはなかった。しかし、太い柱を使用した建物は S 波到達とともに倒壊してしまった (Fig 2)。また壁の損傷は太い柱の方が大きいと分かった。

##### 考察①・仮説②

太い柱の方が壁の損傷が大きくなったのは、壁が弱く、柱が強固だったために動こうとする壁が応力により破壊されてしまったと考えられる。これを踏まえて、柱と壁の動きを制限する筋交いを入れた場合、太い柱のものは倒壊しないと仮説を立てた。

実験内容

右の8個のサンプルを用意し、Wallstat を使用し実験した (Table 1)。筋交は 45×90 cm の太さとした。筋交とは地震や封圧力などの水平力へ抵抗するために軸組へ入れる斜め材である (fig 3)。地震波は JMA 神戸を使用した。その際に元の観測地震動の波形 NS、EW を建物の X 軸、Y 軸に入力し、また反対に入力したものの2パターンで検証を行った (Fig 4)。

概要 (柱 cm)	
①	筋交なし・柱20×20
②	交差筋交横・柱20×20
③	交差筋交縦・柱20×20
④	交差筋交両側・柱20×20
⑤	筋交なし・柱10.5×10.5
⑥	交差筋交横・柱10.5×10.5
⑦	交差筋交縦・柱10.5×10.5
⑧	交差筋交両側・柱10.5×10.5

Table 1 サンプル概要

	筋交いの壁		
	30×90 筋かい	45×90 筋かい	
名称	片筋かい	片筋かい	たすき掛け
壁倍率	1.5	2.0	4.0
施工・耐力上の長所と短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すき間無く断熱材が入れにくく、工事に手間がかかりコストアップにつながる。</li> <li>・両端に補強金を施工する必要があり、手間がかかる。</li> <li>・点荷重になるため、大きな力がかかると壊れる可能性がある。また、つっぱりに方向性があり、引っ張り方向の力に弱い。</li> </ul>		

Fig 3 筋交の説明

DAIKEN 地震に強いふたつの壁

筋かいと耐力面から引用

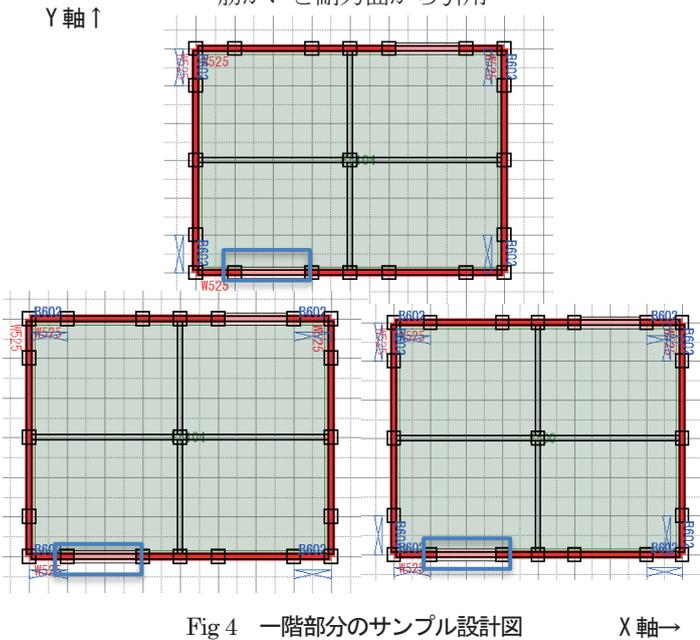


Fig 4 一階部分のサンプル設計図

X 軸→

縦：入口に面していない壁とその平衡に位置する壁 (Y 軸平衡)  
 横：入口に面している壁とその平衡に位置する壁 (X 軸平衡)  
 建物の左下の空間が入口

実験結果②

どちらの場合でも①筋交のない柱の太いものと、②筋交を縦に入れたものが倒壊した。それぞれの最大変形値や荷重から倒壊するものは一階層の Y 軸方面への負担が大きいことが分かった。また筋交を入れている場合、入っていない場合のどちらでも、柱の大きなたゆむ動きがみられた (Fig 5) (Fig 6)。

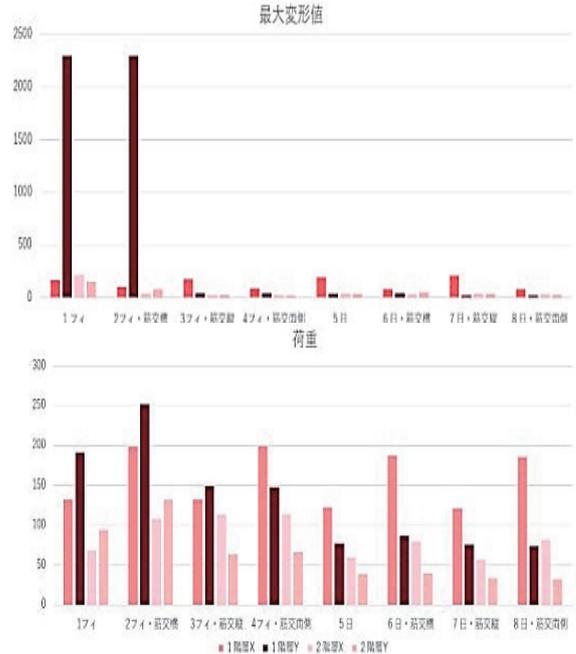


Fig 5 入力値 NS が X 軸、EW が Y 軸

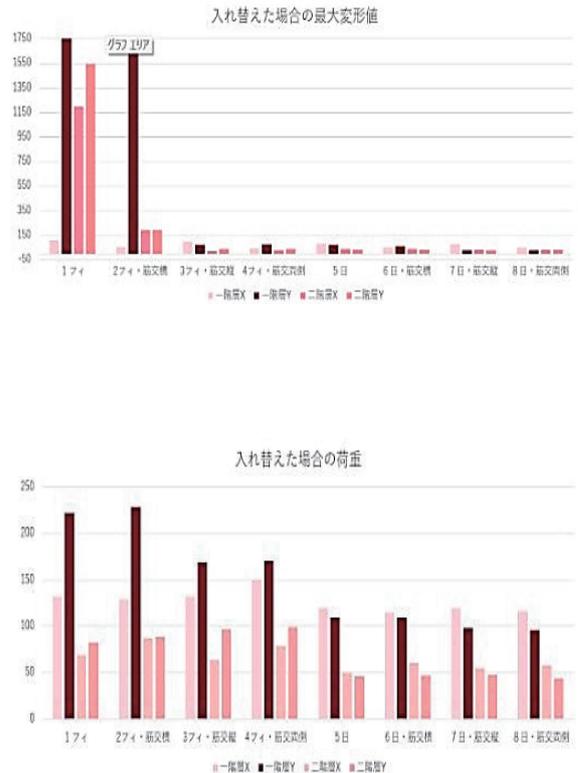


Fig 6 入力値 NS が Y 軸、EW が X 軸

### 考察②・仮説③

筋交の向きによって耐震性が変化したのは、一階層のY軸の変形を横にいた筋交が防いだからだと考えられる。また、実験から横に入れたときと両側に入れたときでは耐震性に違いはないと考えられる。実験より細い柱では筋交を両側に入れていた場合でも大きな揺れ動きがみられることより、本震までに起こる前震の影響は細い柱の方が大きくなるのではないかという仮説を立てた。

### 実験方法③

I. 天気ネットで過去に能登半島地方を震源として起こった地震を調べ、マグニチュードと震度を纏める。

(2021年1月1日～2024年1月1日本震まで)

II. 強震観測網 (K-net) を利用し実際の地震波を集める  
\*地震波が小さく、正確なものでないため獲得不可のものがあった。収集できたのは178/466回である。

III. Wallstat でシミュレーションした。

最後に能登半島地震の本震を加え倒壊の有無を調べた。サンプルは実験①の建物に両側筋交を入れたものとした。

### 実験結果③

太い柱では前震によるダメージはなかった。本震を加えると、一階層の壁や筋交、二階層の窓の柱が断絶した。倒壊はしなかった。細い柱では前震によって二階層の床の一部に亀裂がみられた。本震を加えると一階層の多く筋交と柱、二階の床に亀裂の表示がみられた。

### 考察③

細い柱のものは前震での疲労が原因で断絶したのだと考えられる。二階層の床全面に亀裂が入った原因は、L字型の床が角に力が集中しやすい構造だからだと考えられる (Fig 7)。ま

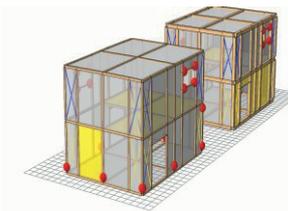


Fig 7 本震の様子

奥：太 手前：細

また太い柱の方が床が固定されやすいことで、床や壁にかかる負担を減少させることができるのではないかと考えた。

### 4. 結論とまとめ

太い柱は前震までのダメージは小さくできると分かった。しかし、筋交をいれなと効果は発揮されない。細い柱は耐震性がみられたが、前震による影響を受けやすい。以上より太い柱にすることで耐震性を得ることができる。

### 5. 今後の課題

余震の影響を含め長い期間の地震による影響を調べる。固定の接合部を強固にした場合の影響を調べる。

### 6. 謝辞

京大大学生存圏研究所が公開している Wallstat ver. 5.112 を使用させて頂きました。

### 7. 参考文献

井上涼 (2023) 繰り返し変形が木造住宅の耐震性能に及ぼす影響

([https://repository.kulib.kyoto-](https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/server/api/core/bitstreams/b510ba9c-bd29-42b5-94eb-dae59deaed82/content)

[u.ac.jp/server/api/core/bitstreams/b510ba9c-bd29-42b5-94eb-dae59deaed82/content](https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/server/api/core/bitstreams/b510ba9c-bd29-42b5-94eb-dae59deaed82/content)) 2025年5月閲覧

共和国法第6541号を改正するフィリピン建築基準法の採択に関する大統領令第1096号(2014)付則「B」84P

([\[fire.com/uploads/2015/03/e38395e382a3e383aae38394e383b3e5bbbae7af89e59fbae6ba96e6b395e2978b.pdf\]\(https://gcoe.tus-fire.com/uploads/2015/03/e38395e382a3e383aae38394e383b3e5bbbae7af89e59fbae6ba96e6b395e2978b.pdf\)\)](https://gcoe.tus-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

2024年5月閲覧

中川貴文(2010年11月)大地震動時における木造軸組構法住宅の倒壊解析手法の開発建築研究資料, 第128号

([https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/128/siryou\\_no128\\_02\\_mokuji.pdf](https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/128/siryou_no128_02_mokuji.pdf))

2025年1月閲覧

## 9 話すことが苦手な子供向けのアプリ開発 Developing an app for children who have difficulty speaking

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 井上真白 飯野葵

Have you heard of dysarthria (a speech articulation disorder)? It is one of the symptoms of autism spectrum disorder (ASD) and causes difficulty in pronouncing words and speaking clearly. We aim to provide early and effective treatment for children with dysarthria. Given the rapid increase in smartphone use among children in recent years, we propose the development of a meaningful treatment-support smartphone application.

### 1. 研究の動機

私たちは地域医療に、デジタル技術を活かす未来の形があると考えている。小学生の頃、話すのが苦手な児童がいた。うまく発音できず、伝えたいことが伝えられない様子が印象に残っている。「話す」ことが難しい人がある。そのことを実感した原点だった。2 年前、学校の講演会で言語聴覚士の方の話を聞いた。講演後に直接お話を伺い、山梨県には言語聴覚士が 10 人ほどしかいないことや、特に構音障害のある子どもへの支援が追いついていない現実を知った。訓練には「構音ドリル」という教材が使われるが、自宅では続けにくく、モチベーションを保つのが難しいという。そこで私たちは、「話す練習＝楽しい時間」に変えることができたらと思い、スマートフォンを使った訓練アプリの開発を始めた。子どもたちにとって身近なスマホを、未来の医療の一部にしたいと考えた。

このアプリは、未来の地域医療において、家庭でも気軽にリハビリを行える可能性を持っている。スマホという身近なツールを使うことで、支援の届きにくい地域や人にも寄り添うことができるのではないかと考えている。

### 2. 目的

身体的には完治させるのは難しいと考え、意欲的に話せない子どもをターゲットとした。話すことは楽しいということや話せた達成感を体験してもらうことを目的に作成している。自閉スペクトラム症の療育の一環として子どもたちがゲーム感覚で楽しみながら話し方を身に付けることを目指している。また、子どもたちの進捗状況を言語聴覚士等の第三者が分かるようにすることで、どこで躓いているかが分かり、治療に役立てるようにしたい。

### 3. 実験原理

自閉スペクトラム症の症状は幼少期から認められることが多く、35 人に 1 人と言われている。症状は一人ひとり異なり、発達の段階に応じて表れ方が違う。主な症状としては、社会的な関係のもちづらさ・コミュニケーションの困難・特徴的な行動や動作・活動や興味の範囲が狭い・変化に対する不安や抵抗・社会的なイメージネーションの課題・感覚の過敏さなどがある。現時点では完治することは難しく、症状を和らげ、生活の中の困難を少しでも減らすことを目的に、「療育」、「行動療法」、「薬物療法」などが組み合わせて用いられる。この中の「療育」とは、生活・運動・挨拶や会話などのソーシャルスキルを身に付けることで、構音障害に対しては、構音ドリルやUD トークというアプリを使って、発音することや、気持ちを伝えることの練習をしている。私たちの作成しているアプリは、この「療育」の一助となることを目指している。アプリを「にくまんくんの大冒険」と名前を付け、visualstudio2022 というツールを使って、C#言語でプログラミングをした。

アンケートについて：

実際の子供のスマホ利用率や、ゲーム利用率、話すことへの抵抗感を調査することを目的に行う。

対象：韮崎市立甘利小学校の 5・6 年生 75 人

韮崎高校 30 人

《質問内容》

- ・あなたが 4～7 歳の時話すことが好きでしたか
- ・4～7 歳ごろ次の選択肢の中で 1 番近いものを選んでください (Fig 1)
- ・あなたは何歳ごろにスマートフォンを使い始めましたか
- ・スマートフォン以外でゲームを使ったことはありますか、何歳の時ですか

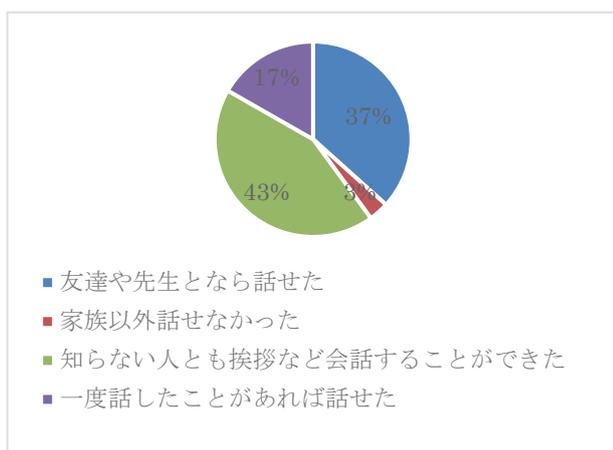


Fig 1 4～7 歳ごろ次の選択肢の中で 1 番近いものを選んでください アンケート結果(抜粋)

アンケートの考察:スマートフォンの利用率が増えていることが実際にわかったため、アプリを使つての話す練習は向いていると考えられる。そして、年齢が幼い時から今まで話すことが苦手な人も一定数みられることがわかった。知らない人とは警戒心を持つことを親や先生から教わっているため話せないのではないかという側面も考えられる。

アプリの概要:RPG と構音訓練を組み合わせたゲームである。主人公「にくまんくん」は魔法の呪文を唱えて敵と戦う。スマホの音声認識機能を活用し、正しく発音できると攻撃が成功し、ゲームが進む。その呪文が、発音訓練のための単語や文章で構成されており、話すことが、そのまま冒険になる。クリアすることで「話せた!」という達成感が得られ、楽しみながら継続できる仕組みにしている。ゲームの進め方:「button1」(図 2 参照) を押すと音声読み取り機能が作動する。

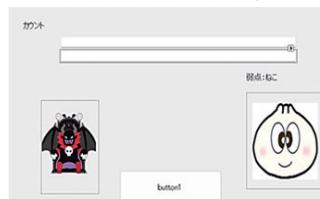


Fig 2 ゲーム画面

難易度設定: Fig 3 の横の並びがア行からワ行で始まる単語に該当し、縦は下に行くほど難易度が高くなるような設定になっている。そのレベル(難易度)の敵を倒すことができたなら(言葉を発音できたら)、●(丸)が付く設定になっている。丸がつくので一目でクリア状況が確認できるため、宿題をしたか確認できるシステムになっている。

#### 4. 実験結果

今回は「こんにちは」という読み取るプログラミングにした。前回は、反応が鈍く何回も言わないと反応しなかったため、現在は反応が素早くなるように改良を重ねている。

Fig 3 レベル設定

#### 5. 今後の課題

##### (1) アプリ完成を目指す

キャラクターを作る。メイン画面を完成させる。レベル選択して移動するように設定する。

##### (2) テストプレイをする

韮崎高校生に使ってもらい、誰の声でも反応するかの確認をする。フィードバックをして改善する。

##### (3) ニーズに合っているかを確認する

言語聴覚士や自閉スペクトラム症の子どもたちのニーズに適したアプリになっているのかが一番重要であると考えており、本当に使って効果があるのか、楽しく使えるように工夫ができているのか、双方にとって使いやすくコミュニケーションが取れるようになっているのかを確認したい。

#### 6. 最後に

このアイデアは、山梨県主催の研究発表で SDGs に貢献する提案として評価され賞をいただいた。自分の想いと地域医療が未来に向かって交わった瞬間だった。これからもアプリという新しいかたちで「話す力」を支え、やさしさに満ちた地域医療の未来を描いていきたい。

#### 7. 参考文献

- 日本自閉症協会 ([https://www.au"sm.or.jp/](https://www.au))  
2024 年 10 月参照
- 子ども家庭庁  
([https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic\\_page/field\\_ref\\_resources/9a55b57d-cd9d-4cf6-8ed4-3da8efa12d63/fc117374/20240226\\_policies\\_youth-kankyau\\_internet\\_research\\_results-etc\\_09.pdf](https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/9a55b57d-cd9d-4cf6-8ed4-3da8efa12d63/fc117374/20240226_policies_youth-kankyau_internet_research_results-etc_09.pdf))  
2024 年 12 月参照
- 心の健康情報局  
(<https://www.smilenavigator.jp/asd/abc/>)  
2024 年 12 月参照

# 10 マグネットトレイン

## How to Make a Magnet Train Move Faster and Smoother

山梨県立韮崎高等学校

3 年 5 組 横森琉威 望月奏汰 望月陽奈

Linear Chuo Shinkansen levitates and moves using magnetic forces. Based on this I hypothesized that by combining magnets and batteries it might be possible to make an object move like a train. In the experiment we conducted tests while adjusting conditions to achieve stable movement. As a result, it was confirmed that performance varied depending on the power supply setup and whether there were curves.

### 1. 研究の動機

山梨県に住んでいて、リニアモーターカーが身近な話題だったことから、その仕組みに興味を持った。リニアについて調べていく中で、磁石の力によって浮上・走行することを知り、「磁石を使えば簡易的な電車のようなものが作れるのでは」と思い、この研究を始めた。遊びのようなおもちゃ感覚で、実際に磁石の性質を使って電車を動かしてみたいという思いが研究のきっかけだ。

### 2. 目的

磁石と電池を組み合わせることで、何らかの力が発生し、電車のように物体が動くのではないかと考えた。特に、磁石の反発や引き合う力、電流が流れたときに生じる力を利用して、簡易的なマグネットトレインを作ることができるとかを検証することを目的とした。

### 3. 実験方法・実験器具および原理

実験器具：

- ・直径 1 cm 豆磁石
- ・画用紙 5×20
- ・アルミホイール
- ・発泡スチロール
- ・ワニロクリップ
- ・単 1 電池

画用紙の両側に Fig 1 のようにアルミホイールを貼り、裏面に磁石をつけ、レールを作成し、その上に磁石とアルミホイールを取り付けた車輪型の発泡スチロールを置いた。レールにはワニロクリップ付きの銅線を設置し、電流を流した。

電流が磁界内を流れることでフレミングの左手の法則に基づく力が発生し、発泡スチロールが一方向に動くこと仮説を立て、電磁誘導によって生じる電流と力の関係に着目し、動きの仕組みを検証した。

### 4. 実験結果

実験 1 直線のレールで、電池を 1 個～5 個に増やした。

電池の数と傾斜角度	15 度	30 度	電流
2 個	×	×	2.5A
3 個	◎	×	3.0A
4 個	◎	△	3.1A
5 個	◎	◎	計測不可

Table 1 実験結果

Table 1 より、電池 1 個では、レールに貼ったアルミホイールの凹凸による抵抗により、発泡スチロールはスムーズに動かなかった。しかし、電池の数を増やすと、電流が上がることで力が強くなり、速さも増加した。電池を 5 個まで増やしたところ、もっとも滑らかに動くことが確認できた。また、レールに 15 度および 30 度の傾斜をつけて動作を確認したところ、電池 1 個では 15 度でも動かなかったが、電池 5 個では 30 度の傾斜でも発泡スチロールが進んだ。電池の数を増やしたことで、より速く、スムーズに走行させることができた。

これにより、これまで平面での走行に限られていたものが、傾斜のある斜面でも安定して走らせることができた。電源の工夫によってマグネットトレインの性能が大きく変化することを理解した。

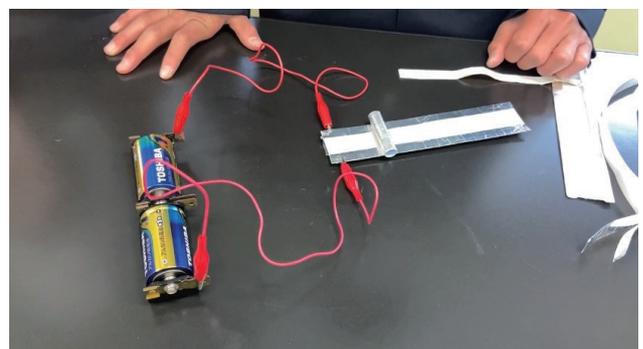


Fig 1 実験の様子

## 実験 2

実験 1 を応用して楕円のコースを作成した。  
コースは以下の写真の通り。

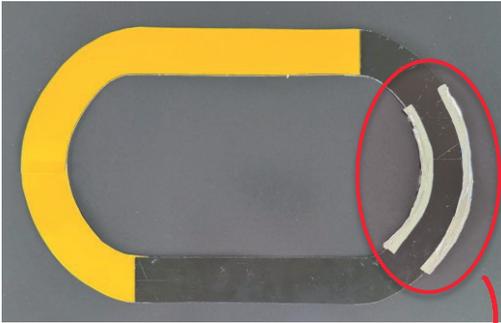


Fig 2 楕円のコース

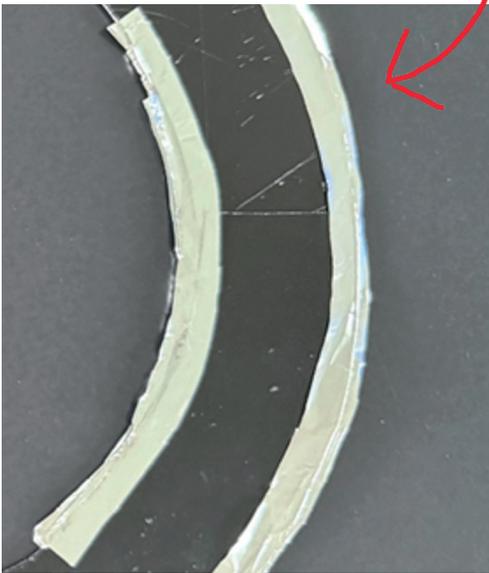


Fig 3 拡大図

## 結果

カーブの部分はアルミホイルに凹凸ができた為、抵抗が発生した。一枚のアルミホイルで作成することができず、電流が流れず、また使用できる磁石の数に限りがあり、レールを完成させることができなかった。

## 5. 考察

以上の実験から、発泡スチロールがスムーズに動く条件を考察した。

- ・レールにアルミホイルの凹凸が少ないこと
- ・磁石が隙間なく貼られていること
- ・十分な電流が供給されること
- ・一枚の同じアルミでレールを作ること

直線や斜面のあるコース、カーブのあるコースでもこの4つの条件が重要であると考察した。

## 6. 研究の成果

今回の実験から電池の数を増やすことで、マグネットトレインの出力が上がり、平面だけでなく斜面においてもスムーズに走行できるようになることが確認できた。このことから、十分な電流を安定して供給することが、マグネットトレインの性能に大きく関わっていることを把握した。また、レールの構造も関わっていることを把握した。

レールに使用するアルミホイルの表面に凹凸が少なく、磁石が隙間なく配置されている状態の方が、よりスムーズな走行が可能であることが判明した。特に、アルミホイルを一枚で使用してレールを作成することが、電流の安定した供給に効果的であると考察した。

さらに、カーブのあるコースにも挑戦したが、カーブ部分にしわができた為、電流の流れや走行の滑らかさに影響を及ぼした。加えて、使用できる磁石の数にも限りがあったため、磁場が安定せず、思うような結果は得られなかった。これらの結果から、レールの素材や形状、磁石の配置をさらに工夫する必要があることを理解した。

## 7. 今後の課題

カーブのあるコースでは、アルミホイルにしわが寄る為、電流がうまく流れないことがあった。このようなしわや段差が走行の妨げになっていたため、今後はカーブ部分でも表面がなめらかになるようなレールの素材や作り方を工夫していきたい。

また、使用できる磁石の数に限りがあったため、コース全体に安定した磁場を作ることができなかった。磁石の隙間があると、電車の動きが不安定になる原因にもなるので、今後は磁石の配置を見直し、できるだけ隙間のない状態を保てるようにしたい。

また、電流の流れや磁場の強さなどを正確に測定できる装置を活用できれば、より具体的にデータを集めることができ、改善点も明確になると指摘をもらった。今後はそのような測定方法も取り入れながら、研究を進めたい。

## 8. 参考文献

一般社団法人日本鉄鋼連盟

(<https://www.jisf.or.jp/kids/jikken/rinia-kosaku.pdf>) 2024 年 4 月閲覧

# 1 1 植物の発芽率の向上について

## Improvement in plant germination rate

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 輿石航 小平佑朔 根津真央

Seeds with germination rates close to 100% are rarely found among commercially available varieties. Therefore, we conducted a study focusing on two main factors: the storage environment of the seeds and the environmental conditions during germination. The experiment was conducted based on the hypothesis that seeds stored for a short period under low-temperature conditions would exhibit a high germination rate. As a result, it was found that the timing of seed sowing and environmental conditions influence the germination rate, suggesting the need to consider a wider range of factors.

### 1. 研究の動機

市販の種子には発芽率が記載されているがその数値は植物の種類や販売メーカー毎で異なり、100%に近い発芽率となっているものはほとんどない。そこで、植物がより発芽できる条件を調べるため「種子の保存環境」と「種子が発芽するまでの環境」に着目し、研究を行った。

### 2. 研究の内容

#### 仮説①

種子は保存中にも呼吸によって寿命を消耗するため、保存期間がより短い方が発芽率は高くなる。

#### 仮説②

植物の種子は低温環境に置かれると発芽の抑制に関与するアブシジン酸を合成し休眠状態になるため、低温環境で保存した種子の方が発芽率は高くなる。

#### 実験方法 (①, ②共通部)

種子を乾燥剤が同封された袋に入れ保存する。所定の保存期間が過ぎたところで水を含ませたティッシュペーパーを敷いたシャーレに播種する。シャーレ1つあたり25粒播種しこれを条件ごと2つずつ用意する(Fig 1)。10日後の時点での発芽率を調べる。

$$\text{発芽率} = \frac{\text{発芽した種子の数}}{\text{播種した種子の数}} \times 100 (\%)$$

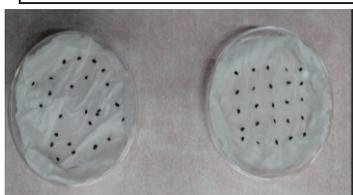


Fig 1 シャーレに播種された種子



Fig 2 シャーレのおおい



Fig 3 インキュベーター内部

### 実験内容①

使用した種子とまきどき、袋に記載されていた発芽率  
 ニラ 4月上旬～6月上旬, 9月上旬～10月上旬 70%以上  
 タマネギ 9月上旬～9月下旬 70%以上  
 ミツバ 4月下旬～6月下旬 60%以上  
 レタス 3月中旬～5月下旬, 7月中旬～8月下旬 80%以上

上記の4種類の植物の種子を用いた。保存期間は1週間, 1ヶ月, 4ヶ月とし、木製の引き出しの中(常温)と冷蔵庫内(5℃)とで保存した。播種したシャーレは直射日光の当たらない明るい窓辺に置き、ニラ、タマネギ(暗発芽種子)のシャーレにはおおいを被せた(Fig 2)。

### 実験結果①

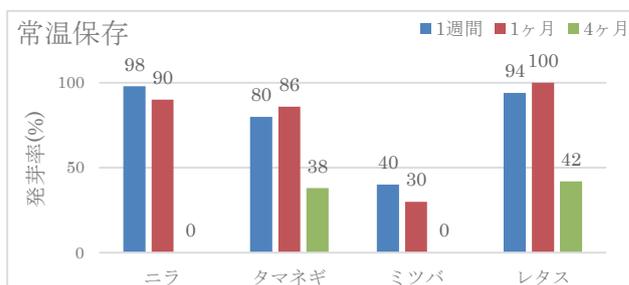


Table 1 実験① 常温で保存した種子の発芽率

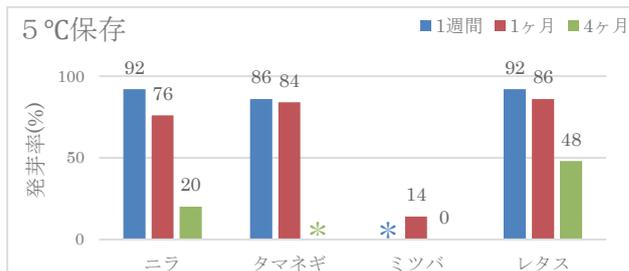


Table 2 実験① 5°Cで保存した種子の発芽率

(\*はカビの繁殖により発芽率を測定できなかった条件である)

どの種子でも保存期間1週間と1ヶ月の間では大きな変化は見られなかったが、4ヶ月保存したものは発芽率が下がっていた。ミツバの種子は他の種類よりも全体的に発芽率が低くなっていた。

## 実験内容②

使用した種子とまきどき、袋に記載されていた発芽率
長ネギ 3月中旬～4月下旬, 9月下旬～10月下旬 75%以上

保存期間は0日, 1週間, 1ヶ月, 5ヶ月とし、インキュベーター内(25℃) (Fig 3) と冷蔵庫内(5℃) とで保存した。播種したシャーレは直射日光の当たらない明るい窓辺(おおいを被せる)とインキュベーター内(25℃)に置いた。

(2025年01月10日 保存開始)

## 実験結果②

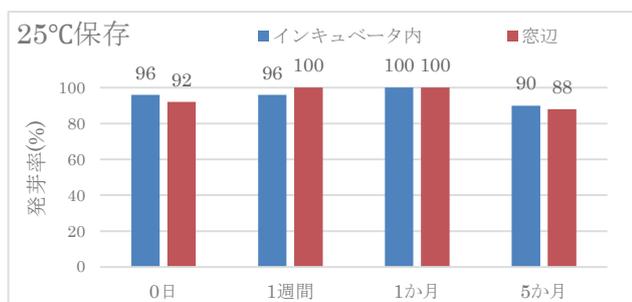


Table 3 実験② 25℃で保存した種子の発芽率

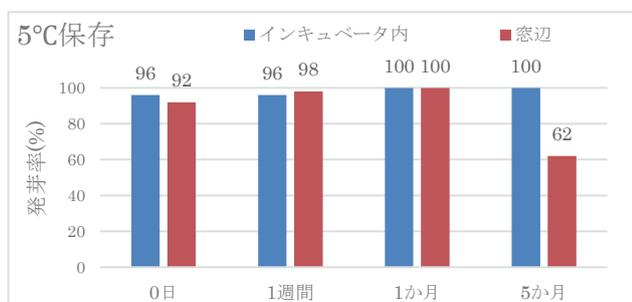


Table 4 実験② 5℃で保存した種子の発芽率

1 ヶ月保存したものでは発芽率に大きな差は見られなかったが、5ヶ月保存したものでは5℃保存、インキュベーター内に置いたものを除いて発芽率が下がっており、また、シャーレを窓辺に置いたものとインキュベーター内に置いたものを比較すると窓辺に置いたものの方が高くなっていた。

## 3. 考察

### 実験①より

ミツバの発芽率が他と比べ低くなっていた要因には袋に記載されていた発芽率が他の種子よりも低かったことが考えられる。

### 実験②より

発芽までに温度変化の無い環境(インキュベーター内)と温度変化のある環境(窓辺)とで発芽率の差は見られず、周囲の気温の変化は発芽に対しては影響を及ぼさないと考えられる。

### 実験①・②より

保存期間1ヶ月までは、「種子の保存環境」「種子が発芽するまでの環境」とともに発芽率には影響しなかった。期間が伸び、実験①では4ヶ月、実験②では5ヶ月経過時点で発芽率に差が見られ始めた。仮説の通り、期間が延びるに

つれて発芽率が下がったのだが、実験を通して冷蔵庫内保存の種子と常温・インキュベーター内保存のものの発芽率の明確な差は確認できなかった。これには植物の種類によって発芽に適する条件が異なり、今回観察した温度の条件以外の可能性、また、種子のまきどきから外れたことが発芽率の低下につながった可能性が考えられる。一方で、実験②の5ヶ月保存したものの結果から、発芽までに温度変化のある環境に置くことは種子の休眠打破に寄与したとも考える。

## 4. 今後の課題

実験①においてカビが多く発生したシャーレがあり、発芽率を正確に調べることができなかつたため、水分不足を防ぎつつカビが繁殖しない条件を整える必要がある。また、冷蔵庫やインキュベーター以外の環境の実際の気温、湿度の測定をしていなかったため、気温、湿度の記録方法についても考える必要がある。長期間保存していると種子のまきどきから外れた時期に播種をしてしまうことになる。保存期間をより長く、数年単位で保存して種子のまきどきから大きく外れすぎない時期に播種できると良いと考える。保存期間1ヶ月以降は大きく期間が開いてしまい、発芽率の詳細な変化を確認できず、また、まきどきの期間から外れる原因にもなってしまったので、そのことも含めて播種するタイミングについて再考すべきだと考える。発芽率の向上という目的のため、観察期間の中で発芽しなかった種子にも注目した実験を行いたい。

## 5. 参考文献、参考資料

- 浜島書店編集部 (2023) 二訂版ニューステージ生物図表 浜島書店  
 タキイ種苗株式会社 タネの発芽不良の原因と対策 | [野菜]山田式家庭菜園教室～Dr. 藤目改訂版～  
[https://www.takii.co.jp/tsk/y\\_garden/autumnsummer/point01/index.html](https://www.takii.co.jp/tsk/y_garden/autumnsummer/point01/index.html)  
 2024年10月閲覧  
 農研機構 (2018) (研究成果) 植物ホルモン「アブシジン酸」が働くための新たな仕組みを発見  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/nics/081150.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nics/081150.html)  
 2024年10月閲覧  
 太田和也・藤代淳 (2015) 水稻種子の収穫直後において発芽能力を効果的、効率的に評価するための休眠打破法  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030900118.pdf>  
 2025年3月閲覧  
 大橋俊子・今泉智通・福田弥生 (2024) 多様な種子休眠性を有するカラスムギの発芽試験におけるジベレリンの休眠打破効果  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/weed/69/3/69\\_109/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/weed/69/3/69_109/_pdf/-char/ja)  
 2025年3月閲覧

## 1 2 酵母による発酵 Fermentation by yeast

山梨県立韮崎高等学校

3 年 5 組 中山玲美

Yeast includes natural yeast that is found on vegetables and fruits. This study investigated the environmental conditions under which natural yeast ferments most actively." The results of the experiment showed that yeast ferments are more active when a higher sugar concentration is used, and the temperature is higher. Additionally, when the sugar concentration is the same, the fermentation strength is also the same.

### 1. 研究の動機

パンなどを発酵させるために必要な酵母にはイースト菌だけでなく、野菜やくだものに付着している天然酵母があると知りどんなものや環境ならより発酵するのか、また糖度が同じものだと発酵力の強さも同じになるのか気になったため、この研究を行った。

### 2. 目的・仮説

<目的>

天然酵母がより発酵する条件は何かを調べる。  
糖度が同じものを使って発酵させると発酵力が同じなのかを調べる。

<仮説>

- ① イースト菌は糖度が高い方がより発酵するので天然酵母も糖度が高い食材の方がより発酵する。また、温度が高い環境の方が低い環境よりもより発酵すると考えた。
- ② 糖度が同じのものだと発酵力も同じになると考えた。

### 3. 実験方法、原理

<原理>

酵母は酸素がない環境だと発酵を行う。発酵は糖を消費してアルコールと二酸化炭素を生成する。そのため、発酵後は糖度が低くなり、アルコール濃度が高くなる。

<実験 1 >

・使用した道具

酵母液（ニンジン、バナナ 30 g、水 60 mL、砂糖 6 g）、糖度計、インキュベーター

・実験方法

- ① ニンジン、バナナで酵母液を作る
- ② 室温 25 °C と 10 °C に設定したインキュベーターに入れ 1 週間発酵させる
- ③ 1 週間発酵した酵母液の糖度を測る

<実験 2 >

・使用した道具

酵母液（水 40 mL、ドライイースト 4 g）

100 % のジュース（りんご、オレンジ、ぶどう）

キューネ発酵管

・実験方法

- ① 酵母液（10 mL）とジュース（10 mL）を混ぜたものをキューネ発酵管に入れ 10 分間発酵させる。
- ② 2 分ごと気体の発生量を測る。
- ③ 10 分後に糖度とアルコール濃度を測る。

### 4. 実験結果

<実験 1 >

・発酵前の糖度を測るとバナナが 32 度、ニンジンが 19 度となった。

・同じ温度比較すると元の糖度が高いバナナの方が発酵前とは発酵後の糖度の差が大きくなった。

・同じ食材で比較するとどちらも 25 °C の方が発酵前と発酵後の糖度の差が大きくなった。

	温度(度)	糖度(度)	元の糖度との差
バナナ	25	16.4	15.6
バナナ	10	20	12
ニンジン	25	16	3
ニンジン	10	17.8	1.2

Table 1 温度と糖度の比較



Fig 1 1 週間後の酵母液の様子

右から 25°C のバナナ、ニンジン、10°C のバナナ、ニンジン

### <実験 2>

10 分後の気体の発生量はりんごが 4.4 mL、オレンジが 2.0 mL、ぶどうが 0.4 mL となった。気体の発生量を比較するとりんごが一番多く発生した。

発酵前の糖度と発酵後の糖度の差を比較すると 3 つとも同じ値になった。またアルコール濃度を比較すると 3 つとも同じ値になった。

	糖度	糖度 (発酵後)	アルコール 濃度
りんご	12	6.0	16%
オレンジ	12	6.0	16%
ぶどう	12	6.0	17%

Table 2 糖度とアルコール濃度の比較

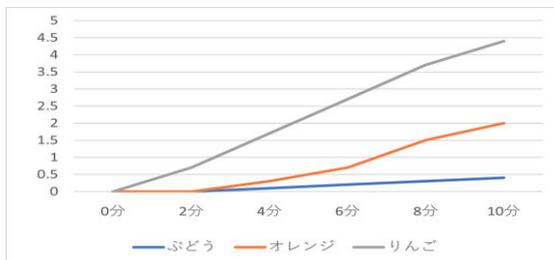


Table 3 気体の発生量の比較



Fig 2 発酵前の酵母液



Fig 3 発酵後の酵母液

## 5. 考察

### <実験 1>

糖度が高い食材の方が発酵前と発酵後の糖度の差が大きくなったことから糖度が高い食材の方がより多くの糖が消費され発酵が活発に行われているといえる。また、温度が高い環境の方が発酵前と発酵後の糖度の差が大きくなっていることから温度の高い環境の方がより多くの糖が消費され発酵が活発に行われているといえる。このことから、糖度が高い食材を使い温度の高い環境で発酵させると発酵が活発に行われる。

### <実験 2>

気体の発生量だけを比較するとりんごが一番多くぶどうが一番少なかったことから糖度が同じでも発酵力の強さは同じくらいにはならないということが分かる。しかし発酵前の糖度と発酵後の糖度の差とアルコール濃度を比較すると 3 つともすべて同じ値になったことから糖度の差とアルコール濃度だけで比較すると発酵力の強さは同じになる。

気体の発生量に差がみられたのに糖度の差とアルコール濃度に差がみられなかったのは、キューネ発酵管をしっかり密閉できていない酵母が発酵ではなく呼吸をしていたことが考えられる。また、発酵させる時間が短かったり、糖度やアルコール濃度の測り方が違ったりしたことも原因だと考えられる。

## 6. 研究の成果

実験 1 の結果から天然酵母も温度が高い環境で糖度が高い食材が一番発酵することが分かった。

実験 2 は実験がうまくいかなかったため同じ糖度のものだと発酵力も同じになるのかは分からなかった。

## 7. 今後の課題

- ・実験 2 をイースト菌ではなく天然酵母を使って行いイースト菌とどのような違いがあるか調べる。
- ・イースト菌と天然酵母ではどちらの方が発酵力が強いのか調べる。
- ・同じ果物や野菜でも品種が異なるとどうなるのかを調べる。

## 8. 参考文献

1. ニンジンを使った自家製酵母の作り方  
<http://天然酵母.jp/content/koubo/ninjin/index.html>  
 2024 年 4 月
2. 科学と人間生活サポート資料  
 岩手県立総合教育センター  
[https://www1.iwate-ed.jp/09kyuu/tantou/kagaku/h26\\_kagakutoningen/kagakutoningen\\_support/04\\_seimei/24\\_alcohol\\_hakko.pdf](https://www1.iwate-ed.jp/09kyuu/tantou/kagaku/h26_kagakutoningen/kagakutoningen_support/04_seimei/24_alcohol_hakko.pdf)  
 2024 年 12 月

# 1 3 振動発電を身近に

## Vibration power Generation' s utilization

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 小野愛珠 小林大輔 田邊智樹

We are researching vibration-based power generation using earthquake vibrations. In experiments, we used a massager to shake wires and magnets. Results showed that increasing wire length and vibration frequency raised current, voltage, and power, improving efficiency. However, our original device does not produce enough power, so we are trying to improve the design. If successful, this could help develop earthquake-resistant generators.

### 1. 研究の動機

現在、地震が頻繁に起こっており地震による停電の被害を軽減させるにはどうしたらよいか考えた。そこで地震の揺れを利用して再生可能エネルギーの 1 つである振動発電によって発電をする、という方法を思いついた。振動発電はまだ開拓途中の発電方法であったので、自分たちでこの発電を効率化してみたい、と考え研究を始めた。

### 2. 目的

発電において現在は「振動」というエネルギーはあまり使われていないので、効率化をはかり、発電のエネルギーの 1 つとして用いることを目的とした。振動発電の中にも電磁誘導や静電誘導、圧電効果など多くの種類がある中で、電磁誘導に焦点を当てて研究を行った。

### 3. 前実験

本実験を行う前の段階として、電磁誘導の発電の原理を調べる実験を行った。

実験方法:

磁石をコイルの中に落下させ、発電量を測定した。落とす高さを 10cm～40cm の 10cm 刻みで各階級、5 回ずつ行い平均を出した。



Fig 1 前実験様子

高さ/回数	1	2	3	4	5	平均
10cm	1.00	0.90	0.90	0.50	0.90	0.84
20cm	1.20	2.10	2.00	2.00	2.00	1.86
30cm	2.50	1.50	1.90	2.50	2.50	2.12
40cm	1.80	1.50	1.50	2.90	2.80	2.10

Tabel 1 実験結果 [mV]

磁石を落とす高さで発電量は比例関係にならなかった。

### 4. 本実験

〈仮説〉

- ① 発電機に巻く銅線の長さを長くすることで発電量が増える。

- ② 発電時の振動数を増加させることで発電量が増える。

※銅線は長くなると磁界にさらされる面積が大きくなること、振動数が大きくなるほど銅線が磁界をより速く横切ることができることを考慮した。

〈実験方法〉

まわりに銅線を巻き、中に磁石を入れたカプセルをマッサージ器で振動させ、発電量を調べる。発電の種類は電磁誘導を用いた。銅線の巻き数を 10m 単位で増加させていき、発電量の変化を調べる。マッサージ器はレベルが 3 段階あり、各階級で発電量を調べる。振動発電の発電量と、銅線の長さ、振動数の関係性を見つけ出し、振動発電の効率化を目指す。

※マッサージ器の振動レベル 1 38Hz レベル 2 48Hz レベル 3 58Hz



Fig 2 実験道具



Fig 3 実験の様子

#### ○実験 1

銅線の巻き方・磁石の個数に違いのある実験器具を使って 20m から 50m まで 10m ずつ銅線の長さを変化させた。

	レベル 1	レベル 2	レベル 3
20m	1.79	1.69	1.70
30m	1.62	1.66	1.29
40m	1.56	1.36	1.21
50m	1.56	1.83	1.25

Table 2 電流の平均値[mA]

	レベル 1	レベル 2	レベル 3
20m	4.95	5.28	5.16
30m	4.20	4.56	3.99
40m	4.67	4.29	3.75
50m	5.07	5.05	4.40

Table 3 電流の最大値[mA]

## 〈考察〉

今回の結果より銅線による発電量の差は余りなく、振動数を上げていく毎に値が小さくなるという結果になった。

## ○実験 2

この実験では実験 1 より磁石の個数を増やして実験を行った。また日常的に使われる電力も求めた。

mA	レベル 1	レベル 2	レベル 3
10m	12.2	14.4	15.5
20m	13.1	16.3	16.3

Table 4 電流の平均(発電量) [mA]

mV	レベル 1	レベル 2	レベル 3
10m	27.2	27.7	27.8
20m	39.1	44.2	35.6

Table 5 電圧の平均[mV]

$\mu\text{V}$	レベル 1	レベル 2	レベル 3
10m	332	399	430
20m	511	721	580

Table 6 電力の平均[ $\mu\text{W}$ ]

## 〈結果〉

測定値から確認できたことについて

- 電流はレベル 1 からレベル 3 まで 10m、20m ともに増加傾向にあった。

- 電圧に関して 10m は増加傾向にあったものの、20m はレベル 3 で増加せず、減少している。

10m では振動数が大きくなるごとに電力の値が増加傾向にあったものの、20m はレベル 3 で増加せず、減少している。

- 銅線の長さで比較すると、20m の方が圧倒的に電力の値が大きくなっている。

## 実験 3

実験 2 よりも銅線の長さを増やして実験を行った。またオームの法則より、抵抗の値を求めると電流の値から電力が求められるため、電圧の値は測定していない。

	レベル 1	レベル 2	レベル 3
10m	1.42	1.58	1.39
20m	2.55	3.00	2.90
30m	2.27	2.15	3.13
40m	2.51	2.97	2.66
50m	1.07	1.32	1.59

Table 7 電流の平均(発電量) [mA]

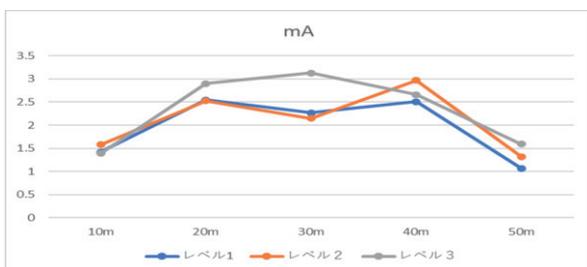
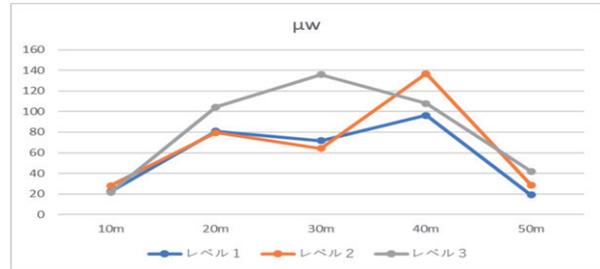


Fig 2 電流の平均(発電量) [mA]

巻き数に着目してみると、発電量の最大値をとるのは、レベル 1 では 20m、レベル 2 では 20m、レベル 3 では 30m であった。

振動のレベルに着目すると、振動数が上がるにつれ、発電量も増加傾向にあった。しかし、振動レベル 3 では発電量がレベル 2 に比べて落ちている階級があった。また、10m から 40m までは発電量は増加傾向にあったが、50m で急激に発電量が減少している。

$\mu\text{V}$	レベル 1	レベル 2	レベル 3
10m	22.6	28.1	21.7
20m	81.0	79.4	104
30m	71.6	64.2	136
40m	96.4	137	108
50m	19.0	28.7	42.0

Table 8 電力の平均[ $\mu\text{W}$ ]Fig 3 電力の平均[ $\mu\text{W}$ ]

レベル 3 では 30m で、レベル 1・2 では 40m で最大値をとる。値は増加したり減少したりしているが、値の変化に比例や反比例などの相関はみられなかった。50m では mA と同様に急激に値が減少している。レベル別で見るとレベルが高くなるごとに値が増加している。

## ○実験結果のまとめ

銅線の長さ、振動数の増加に伴い、発電量が多くなり、発電効率が上がるという仮説のもと銅線の長さを 50m まで、振動数をレベル 3 までに変化させ、銅線の長さの増加に伴い、発電量も増加傾向があった。

## 5. 考察

実験結果から電流・電圧は 10m から 40m にかけては相関はないが増加していることが分かった。

50m で値が急激に減少してしまったのは、銅線の長さが増えることによって磁石が動きづらくなってしまい、ほかの長さに比べて電磁誘導が起きにくくなってしまったからだと考えられる。このことから、銅線の長さがある程度長くなると今よりも大きいカプセルを使った実験のほうが良い結果になるのではないかと考える。

## 6. 研究の成果

振動発電の電磁誘導の分野では、用いる銅線の長さ、振動数の増加に伴って発電量も増加することが分かった。振動発電を効率化していくための 1 つの方法を獲得できた。試行回数を増やしていくことでより正確な値を測定することができ、変化の傾向をとらえられた。

## 7. 今後の課題

- 発電機の改良 (銅線の巻き方や長さ, 磁石の個数)
- 発電装置を使用して豆電球やプロペラなどを動かす
- 階級の中でも値が安定せず増減が見られるので、原因解決に向けた安定した実験。

## 9. 参考文献

- 「物理」 数研出版 pp308-314 第 4 編 第 4 章 電磁誘導と電磁波 振動発電とは 原理と実用例を解説 - Orbray MAGAZINE Orbray 株式会社 2024 月 10 月閲覧 <https://orbray.com/magazine/archives/2610>
- 振動発電とは | 金沢大学理工研究域電子情報学類 振動発電研究室 (kanazawa-u.ac.jp) 2025 年 1 月 閲覧 <https://vibpower.w3.kanazawa-u.ac.jp/about.html>

## 1 4 蕪崎市の発展のために必要なこと Necessary for the Development of Narasaki City

山梨県立蕪崎高等学校

3 年 6 組 林隆之介 幡野朝陽

We began this research by focusing on the fact that Nirasaki City was registered as a "Potentially Disappearing Municipality". We focused on three points: not to further accelerate the aging of the population with a declining birthrate, to keep the shopping district that developed in the past alive by revitalizing it, and to grow in terms of tourism. Through surveys of all students, students at other schools, and other citizens, as well as surveys for creating a pamphlet, we discussed how to achieve our theme. Finally, we will make suggestions on what is necessary for Nirasaki to develop further.

### 1. 研究の動機

私たちは、蕪崎市が「消滅可能性自治体」として登録されたことに危機感を覚えた。私たちの通う蕪崎高校があるこの素晴らしい地を存続させ、また発展させていくためにこの研究を行った。

### 2. 目的

この研究における目的は、大きく分けて3つだ。

1つ目は、若者や働く世代を転入させることで少子高齢化の加速を止めること。2つめは、昔発展していた商店街を再び盛り上げ、未来まで存続させること。3つめは、観光面でも成長させ、観光客も増加させることである。私たちは今蕪崎に住んでいる方々も、これから移り住む方々にとっても過ごしやすい街を理想としている。

目的に対して私たちは、蕪崎の発展のためにはショッピングモールや、子供や若者が遊べる場所や、働く場所、充実した公共交通機関が必要だと考えた。

### 3. 実験方法

まずは Teams を活用し、蕪崎高校の生徒約600人に向けて以下のアンケートを実施した。回答率(30%)

- (1) 蕪崎にほしいと思うものについて(記述式)
- (2) 蕪崎市は発展しているか(選択式)
- (3) そう思う理由(選択式)

次に甲府駅や甲府西高校に赴き、記述式の forms アンケートや以下のアンケートを実施した。(母数65)

- (4) 今住んでいる市に満足していますか(選択式)
- (5) 今住んでいる場所から移住したいですか(選択式)
- (6) 蕪崎市にどんな印象を持っていますか(記述式)

甲府市民と他市民でシールの色分けをすることで、蕪崎市が発展するための方法を探った。

最後に私たちで、商店街の調査にも行きながら蕪崎の発展のために必要なことについて考察した。

### 4. 実験結果

蕪崎高校の生徒に向けたアンケートは、183人の生徒から回答をいただいた。(1) 蕪崎市への要望として、最も多かったのは娯楽施設の建設だった。仮説通りの結果である。しかし、他にも飲食店や、具体的な施設ではなく、商店街の復活やお祭りの活性化などを望む生徒も少なくなかった。また、下記の結果は(2) 蕪崎市は発展しているかに関する内容である。

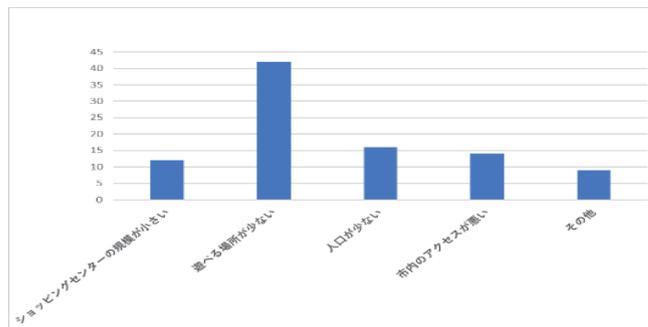


Fig 1 蕪崎市が発展していないと思う理由

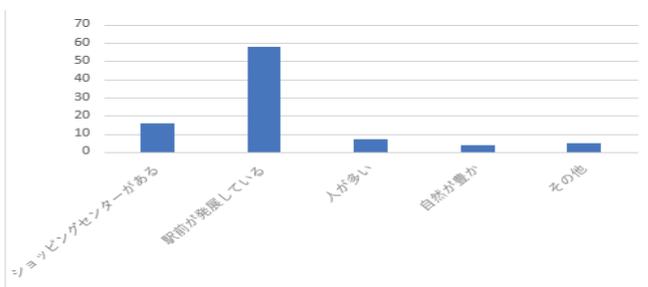


Fig 2 蕪崎市が発展していると思う理由

また、甲府駅や甲府西高校でのアンケートについて自治体への満足度は必ずしも中心部の発達度合とは比例しないことが分かった。これは甲府市民よりも、他市民のほうが(4) 今住んでいる市に満足していますか? という質問に肯定的な回答をする人が多かったことから分かる。

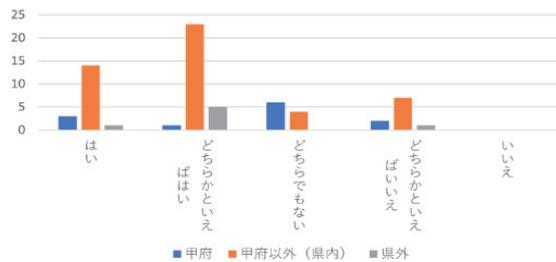


Fig 3 今住んでいる市に満足していますか

また (5) 移住したいと思う理由としては、「大学進学のため」という回答があった。

また、(6) 韮崎への印象を聞いてみた結果、韮崎駅前商店街のリノベーションが韮崎市外の人にあまり知られていないということも分かった。

商店街調査では、商店街の復活を願って店を設ける方の姿が多く見られた。本を取り扱うカフェや、身体に優しい素材で作られるジェラート、地域の人たちで繁盛する定食屋さんなど、さまざまな店があった。

## 5. 考察

実験結果から、地域社会の発展のためにはその地で暮らす人々に寄り添った改革が必要だと考えた。韮崎に今存在している豊かな緑や地域のつながり、地域ならではの温かい雰囲気は確かな魅力であり、決して絶やしてよいわけではないのだ。また、(1) のアンケートの結果には飲食店が欲しいという要望があったが、既に韮崎市前商店街には数多くの飲食店がある。このことから、リノベーションされていることを知ってもらうことが韮崎市の発展につながると考えた。私たちの知らないうちに商店街は復活し、さらなる発展へ向けて多くの人々が頑張っていることを間近で感じた。

ただ、人口不足や少子高齢化は依然として課題である。転出を防ぐにはどうしても大学や大企業などが必要だ。大学建設や大企業の誘致はなかなか難しく、小さな力では不可能なことなので、韮崎でできる魅力発信で将来、転出者が戻って来たいと思えるような市にすることが重要だと考える。そのためには、商店街やお祭り、自然など、韮崎らしさを絶やさず、娯楽施設や公園など、若者や子供、家族世帯に楽しんでもらえる場所があるとさらに良い市になるだろう。

## 6. 研究の成果

全校生徒に対してや甲府駅や甲府西高校でアンケートを行ったことで韮崎市のイメージや良いところ、課題点につ

いて知り、改善案を考えることができた。また、駅前の商店街の飲食店など調査を行い、実際に韮崎市の変化を感じることができた。研究を通して韮崎市や私たちができることについて考えることができた。韮崎市がより発展するための提案として、まず交通手段の改善として新バスルートの開発があげられる。

提案として2つのルートを下記に示した。

- ① コストコへ行ける南アルプス方面に行くルート
- ② 七里岩方面につなげて韮崎市営体育館や、北杜市の名所である大賀蓮園などをつなげるルート

これにより、お互いの市の行き交いが活発になり、観光客の増加につなげられるだろう。



Fig 4 新バスルートの提案図

また、もう一つ提案として、娯楽施設の建設や、バスルート開発に合わせた七里岩方面の開発 (公園のリニューアルなど) をあげる。これにより、バス利用者の増加と、子供や若者にとって楽しめるような市にする。

## 7. 今後の課題

商店街中心の韮崎お出かけパンフレットの作成を企画していたが実施することができなかつたので、今後も商店街などでの調査を続けてパンフレットの作成・配布を行う。韮崎市に関する情報収集や発信を積極的に行って発展に貢献する。また、自分たちだけでは実現できないこともあるため、新バスルートの開発や娯楽施設の建設の提案など、市に直接声を届けたいと思う。

## 8. 参考文献

1. 韮崎市 (<https://www.city.nirasaki.lg.jp/>) 2024年1月閲覧
2. UTY Uワク 「消滅可能性自治体」は11市町村「自立持続可能性」県内は忍野村のみ 山梨 (<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/uty/1134671?display=1>) 2024年5月閲覧

## 15 SNS ってどのくらい悪影響？ How bad are social networking sites ?

山梨県立韮崎高等学校

3 年 6 組 赤澤公香 廣島蓮

Among them, social networking services (SNS) have become an indispensable part of young people's lives. Therefore, to reconsider how to interact with SNS, we conducted a questionnaire. We analyzed the usage of SNS and lifestyle habits, created a table summarizing the harmful effects of SNS and measures for improvement, and made recommendations on how to engage with SNS.

### 1. 研究の動機

スマートフォンが普及し、私たちと切っても切り離せない存在となった SNS。主に若年層で、常にチェックしていないと落ち着かない、スマホ中毒などが社会問題となっている。そこで、SNS との付き合い方について、これまでの研究を踏まえ、ひとつの指針となるような表を作りたいと考えた。

### 2. 仮説

SNS の利用回数が多いほど、スマートフォンの画面使用時間は長くなる。SNS 利用後にスマートフォンを使う場合、それが短時間であれば、息抜きとしてポジティブな感情を持つことを考える。その時間が長ければ、時間を無駄にしたとネガティブな感情を持ちやすい。特に、深夜、就寝前のスマートフォンや SNS の利用は、寝つきが悪く、体が休まらず、疲れが取れにくいいため、後悔しやすい時間帯と考えられる。また、一般的に、SNS を多用する人は、心の中では、今後の利用を改善しようと考えていると考えられる。

### 3. これまでの研究成果

最初の研究では、「SNS の利用状況」と睡眠時間や学習への取り組む姿勢などの「日常生活のパフォーマンス」についてのアンケートを取り、関連のグラフを作成、分析した。この際、「SNS の利用状況」と「日常生活のパフォーマンス」の相関は強いと仮説を立てたが、結果としては、調べたどの関係においてもとくに相関がなかった。

次の研究では、アンケート内容を見直し、質問項目に英語の小テストを加え、「SNS の利用状況」と「学習状況」との相関も測った。また、アンケート対象を学級から学年に広げ、全体的に変更を加えたが、結果に変化はなかった。

### 4. 実験方法

同学年人に 56 人に対し、teams で Google form を配信。

回答をお願いした。そしてその結果を、エクセルを用いてまとめ、それぞれの指標においての数字を表にまとめた。その表を基にして、SNS の付き合い方に対する提言を行う。

### 5. 実験結果

件数	2	15	7
休日のスマートフォン使用時間	1~2時間	2~3時間	3~4時間
良影響であると感じた	100.00%	53.33%	14.29%
悪影響であると感じた	0.00%	40.00%	85.71%
とても悪影響であると感じた	0.00%	6.67%	0.00%
使用後の感想			
楽しい	50.0%	26.70%	28.60%
リラックス	0.0%	13.30%	14.30%
後悔	0.0%	20.00%	14.30%
無感情	50.0%	40.00%	42.90%

	10	6	8	3	1	2	2
	4~5時間	5~6時間	6~7時間	7~8時間	8~9時間	9~10時間	10~11時間
	60.00%	50.00%	37.50%	66.67%	0.00%	50.00%	0.00%
	40.00%	50.00%	62.50%	33.33%	100.00%	50.00%	50.00%
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%
	40.0%	50.00%	25.00%	66.7%	0.0%	0.00%	0.00%
	20.0%	0.00%	37.50%	33.3%	0.0%	0.00%	50.00%
	20.0%	0.00%	12.50%	0.0%	0.0%	0.00%	50.00%
	20.0%	50.00%	25.00%	0.0%	100.0%	100.00%	0.00%

Fig 1 休日:スマートフォンの利用時間と使った後に感じた感情についてのアンケート結果:回答数 56

件数	5	7	50	4
使っている時間帯	朝	昼	夜	深夜
良影響であると感じた	60.00%	42.86%	44.00%	14.29%
悪影響であると感じた	40.00%	42.86%	50.00%	85.71%
とても悪影響であると感じた	0.00%	14.29%	6.00%	0.00%
使用後の感想				
楽しい	60.0%	33.30%	34.00%	25.00%
リラックス	20.0%	0.00%	12.00%	0.00%
後悔	20.0%	50.00%	32.00%	50.00%
無感情	0.0%	14.30%	22.00%	25.00%

Fig 2 休日:スマートフォンの利用時間と使った後に感じた感情についてのアンケート結果:回答数 56

件数	9	6	3	13	19	6
最も使っているアプリの種類	Instagram	X	LINE	TikTok	youtube	ゲーム
良影響であると感じた	22.20%	66.70%	66.70%	30.77%	31.58%	33.33%
悪影響であると感じた	77.80%	33.30%	33.30%	69.23%	63.16%	50.00%
とても悪影響であると感じた	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.26%	16.67%
使用後の感想						
楽しい	11.1%	33.30%	33.33%	38.46%	31.58%	83.33%
リラックス	22.2%	0.00%	0.00%	13.33%	31.58%	0.00%
後悔	44.4%	0.00%	33.33%	38.46%	15.79%	16.67%
無感情	22.2%	66.70%	33.33%	7.69%	21.05%	0.00%

Fig 3 アプリの種類と使った後の感情についての

アンケート結果:回答数 56

・ Fig 1 からは、スマホの使用時間があまり影響の「良・悪」には関係がないことがわかる。Fig 3 を参照すると分かるように、Instagram と、YouTube、TikTok は 6 割～7 割と多くの人が「悪影響」と答えた。

・ Fig 2 からわかることとして、朝の SNS は 60% の人が「楽しかった」と答えた。

・ Fig 1 からは、スクリーンタイムがあまり影響の「良・悪」には関係がないことがわかる。

## 5. 考察

・ Instagram、X、YouTube の共通点は、この 3 つは動画を見るのが主なプラットフォームであるため、「動画視聴」は SNS の使い方の中でも私たちに悪影響を及ぼしやすいものなのではないか。

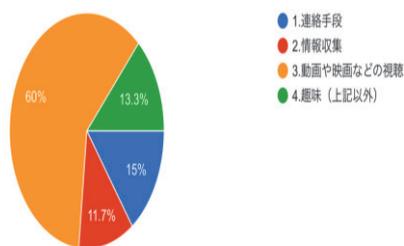


Fig 4 SNS を利用する主な理由:母数:56

一方で上にあげた表ではなく、Google form でデータを集計した際にわかったこと (Fig 4) ではあるが、SNS を使う目的を集計した際に 60% を超える人が「動画視聴」と答えた。結果として、動画視聴は私たちに悪影響を与えやすいが、私たちの使いかたにも問題がある。

・ SNS を使う時間帯において、「良影響」、「悪影響」、「とても悪影響」と答えた人のいずれの中でもっとも高い割合

を占めたのは夜だったので、時間帯の中でも夜は使い方に特に注意が必要だろう。

・ 朝の SNS をポジティブな影響ととらえている人が多いことの原因として、朝は学校があるので使える時に限りがあることが影響していると考えられる。したがって、SNS を使う際には時間を決めたり、動画視聴でも短いものをスクロールし続けるのではなく、際限を決めて楽しむようにしたりすると悪影響が少ないのではないかと思う。

## 6. 研究の成果

・ 最終的に SNS の利用状況と、そのほかの指標を組み合わせた表が作れてよかった。またその表を通して、自分たちにとっても大きく予想外な結果が見られ、興味深かった。当初は SNS が悪影響と決めつけ、何に対してどのくらい悪影響かを調べるつもりだったが、進めていく中で必ずしも悪影響でない場合も見受けられたので、自分事も含めてどのように私たちが SNS を付き合っていくべきか考え、表現する有意義な機会になった。

## 7. 今後の課題

今回の研究では、SNS との付き合い方を、表を用いて提言する形であったが、当初やりたかった学習の成績と SNS の利用状況の結びつきを見てみるということができれば理想的だと思う。

## 9. 参考文献

SNS 使用時間が増えると、正答率が低下傾向 学力調査、文科省は警鐘：朝日新聞

(<https://www.asahi.com/articles/ASS7V1QHR57VUTIL00S M.html?msocid=15b01929333f6c8b2ed10f8832326d59>)

2024 年 8 月閲覧



**要旨** ニラの葉に似ていることから葦崎と呼ばれている。その葦の葉(七里ヶ岩)の東西は、数キロしか離れていないが、その葦の葉の周辺の地形の違いから、風向・風速にも違いがあると仮定し、以下の3つの研究を行った。

**仮説**



図3 地形図より

葦崎周辺は大きい山系と平地が入り組む地形のため、場所によって天気が大きく異なる。特に七里ヶ岩の東西に注目して研究した。  
**西側:** 国道20号、釜無川が通り、諏訪までつながっている。  
**東側:** 扇状地で標高が上がっていく。  
 →西側はそのまま風が諏訪の方向へ流れ東側は風が山の影響を受け、とどまってしまうのではないかと

**研究① 豪雨の翌日にFormsでアンケート**

**方法:** 葦崎高校周辺でゲリラ豪雨があった9/2(月)の翌日、全校生徒・教員を対象にアンケートを配信した(シズンサイエンス)。  
**アンケート項目:** 雨量について: ①ニュースで見るゲリラ豪雨そのもの。10m先も見えにくいほど【青】 ②大雨には違いないがゲリラ豪雨という程ではない【緑】 ③降ってはいたが、いつものよくある雨【黄】 ④降らなかった・小雨程度【赤】

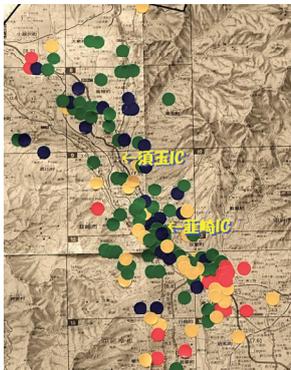


図4 アンケート結果

**結果:** 153名から回答  
**【前提として】** 雨量に対する認識は人それぞれだし、記憶違いもあるかもしれない。シズンサイエンスの特徴。  
**【分かること】** ①葦崎周辺は局所的な気象変化が見られる。②葦の葉の西側は同じ気象、東側はデータが少なく断定的なことは言えない。③赤とそれ以外の色が近いところがいくつもある。

**研究② 現地での気象の測定**

**場所:** 葦の葉の先端、および側面の3か所(図4)  
**方法:** 自作の風速計、40分間風向風速を測定。天気は目視(晴、曇4)

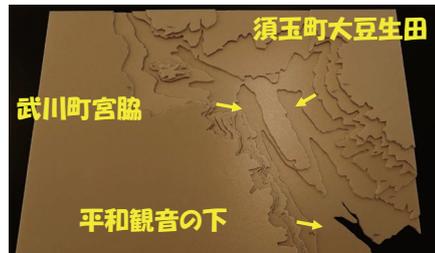


図5 新たに作成した模型と測定場所



図6 測定様子

**自作の風速計の精度修正:** アメダス測定値「葦崎」で風速測定値と気象庁の風速データを比較し、自作した風速計の修正係数を算出。

**結果:** 風が弱く平均では場所ごとの関連性が見られなかった。  
 ・風速の最大値は観音(5.0) > 須玉(4.0) > 武川(3.5)  
 ・軽風(自作風速計4以上)の数は観音7回、須玉2回、武川0回

**研究③ 模型を用いたシミュレーション**

**縮尺:** 縦横20000分の1、標高10000分の1  
**素材:** ウッドラック(厚さ4mm)  
**方法:** ドライアイスを北西から南東、南東から北西の2方向に流す。風向は模型を傾けることで定めた。  
**結果:** ①南東側から流した時: 東側では標高の高い八ヶ岳の上を上ることができず、八ヶ岳のふもとにとどまる。西側には、風が流れず、諏訪を超えることもなかった。②北西側から流した時: 全体に風が広がっていったが、西側より、東側に多く流れた。風が七里岩に当たり、岩に沿って歪んでいるのが分かる。



図7、8、9 風が七里岩の乗る様子

**全体考察**

- ①: 葦崎周辺のような山系と平地が入り組む地域では、僅か数キロ離れただけで気象が大きく違う。
- ②: 葦の葉の東西のように風の通り道と行き止まりでは、風向により気象が大きく異なる。風向や風速は突発的な上昇気流によって変化する。傾斜が緩い須玉町のほうが武川町よりも山の影響を受けず、安定して風が流れる。
- ③: 南東: 諏訪方面に流れていくドライアイスは確認できなかったが、弱い風は流れている可能性がある。七里岩ではなく標高が高い山(八ヶ岳、南アルプス)が風に影響を及ぼしたと考えられる。北西: 西側では南アルプスで風がぶつかることで東側へと流れていくと考えられる。さらに風は八ヶ岳のふもとまで風が広がるため結果的に風は東側寄りになると考えられる。→②で東側に風が流れたのは③より、山の影響を受けるため。

**今後の展望**

- ①七里岩の影響が大きいのは、地面に沿うような寒気が入り込んだ時→特に七里岩に雲がかかったときに、タイムラプス撮影をして、その動きから風の動きを観察する。
- ②スモークの影響が顕著になるように標高が東西南北の4倍(厚みを現在の2倍にする)の模型を作成する。
- ③七里岩の東西での気温の変化を観測する。

**参考・引用文献**

気象庁HP <https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php> (10/2アクセス)  
 船の科学館 風速計をつくろうYouTube動画[https://www.youtube.com/watch?v=FGvP\\_uDHXc](https://www.youtube.com/watch?v=FGvP_uDHXc) (9/16アクセス)

# プラスチックごみを利用したコンクリートの開発 ～異方性コンクリート・軽くて強いコンクリートの作成を目指して～

縦、横の方向によって性質が異なること

0424：山梨県立韮崎高等学校 3年 飯野日陽 神沢玲奈

**要旨** プラスチックごみの活用方法としてコンクリートへ混ぜ入れることを検討してきた。「混ぜ入れたプラスチックに沿ってコンクリートが割れる」という発見から、ある方向には強く、ある方向には弱い、異方性を持つコンクリートの作成に成功した。また、異方性の原因に着目するなかで、軽くて強いコンクリートの作成にも道筋が見えてきた。

## 研究の背景

プラスチックごみの再利用の選択肢として、コンクリートに混ぜ入れられないか、と考えたのが研究を始めるきっかけである。しかし途中からは、プラスチックを入れることで現れるコンクリートの特性の変化に惹かれ、そちらに研究テーマが移っていった。



←図1 地元に散乱するプラスチックごみ

**最終的な目標** プラスチック廃材を混ぜ入れて新しいコンクリートを開発する

## コンクリートとは

セメント + 砂 + 砂利 + (水)  
隙間 : 細骨材 + 粗骨材  
1 : 3 : 6

プラスチック(PET)に置き換える

砂利と同等のサイズに切ったプラスチック

**表1 コンクリートの材料**

セメント	普通/ポルトランドセメント
砂	モルタル/コンクリート用砂
砂利	天然川砂利
水	水道水

**作成方法**

- (1)材料を混ぜる
- (2)水を入れる
- (3)ポイド管に詰める
- (4)硬化させる
- (5)養生を行う

散水養生...コンクリート表面に水を撒き、養生シートを巻いて湿潤状態を保つ  
※水中養生...水中で一定期間、保存する

## 実験① 校舎4階より落下させ強度を比較 (2023年4月～12月)

プラスチックあり・なしの強度の違いについて

落下実験により  
目視で破損度を確認  
↓  
・結果に誤差が生まれる  
・プラスチックに沿って割れていることを確認

図4 供試体(上:円柱 下:球)

## 異方性の意義

コンクリート建造物は100年単位で残ることを想定して作られる。また、災害に負けないこと、より高い強度が求められる素材である。そして、コンクリート建造物の強度の検査は、目視や打音検査が一般的で、ひびが生じても確認できる部分で無ければ見逃されてしまう可能性がある。

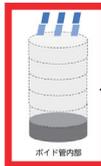
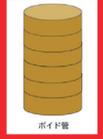
①基準値を超えた応力に加わると、この部分が壊れるということがあらかじめ分かっていたら、その部分を注目することでコンクリートの使用限界を知ることができる。

②ある方向の応力にだけ壊れるコンクリートには、**新しい可能性**がある。

## 実験② 異方性のあるコンクリートの開発 (2024年1月～12月)

**仮説1** プラスチックの方向を揃えることで 割りたい方向に割ることができる(異方性のある)コンクリートが  
**目標1** 作成できる(作成する)

### 作成方法

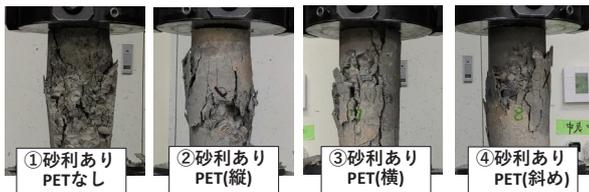


プラスチックの枚数  
1層:9枚×6層  
全体:54～60枚  
(横に並べたときに入る最大枚数が9枚)

- ①ポイド管を6層に分けるようペンで線を引く
- ②一番下の層にコンクリートを流し入れる
- ③方向を揃えてプラスチックを刺し込む
- ④プラスチックの向きが変わらないように気を付けながら次の層のコンクリートを流し入れる。

←図7 ポイド管内イメージ **実験** コンクリート内のプラスチックを縦、横、斜めと方向を揃えて、圧縮破壊に対する強度と割れ方を調べる。

### 結果



↑ 図8 砂利ありの供試体の実験後の様子

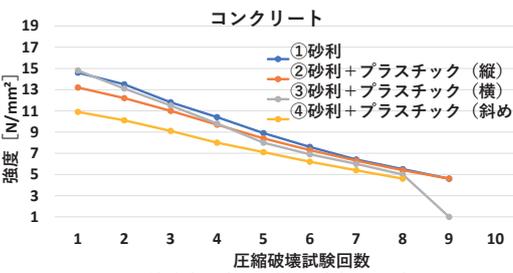


図10 圧縮強度の変化の様子(砂利あり)

砂利自身もひびを作り出すため、プラスチック片による割れ方が確認できない。砂利なしのコンクリート(モルタル)での実験に変更。



↑ 図9 砂利なしの供試体の実験後の様子

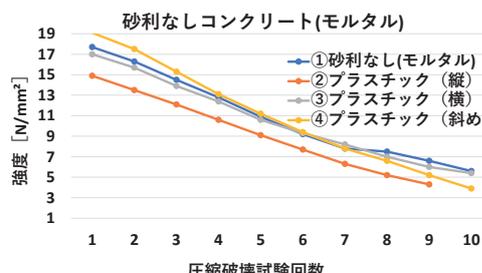


図11 圧縮強度の変化の様子(砂利なし)

**疑問** 何が異方性を引き起こしているか?

## 強度の比較方法

数値で比較できるよう「山梨県コンクリート技術センター」に依頼し、アムスラー型圧縮強度試験機で強度を測定した。



図6 供試体:円柱型(直径100mm ×高200mm)



図5 圧縮強度試験機

**発見2** プラスチック入りコンクリートは強度が低くなる

## 発見3 成果1

プラスチックを縦・斜めに方向を揃えることで並べた方向に沿って割れた  
→異方性のあるコンクリートが作成できた

実験③異方性を生む要因の解明 1 (2025年1月～3月)

仮説2 プラスチックとコンクリートの接着の弱さが異方性の要因

表2 接着強度を高める方法

	表面加工の 具体的方法
物理的接着を強める	ヤスリで削る
化学的接着を強める	接着剤を塗る

①硬化前の生コンクリートにプラスチック片(表2の3タイプ 2cm×2cm)を乗せ硬化させる(図13)。  
②硬化後、バネばかりで削られるときの加重を測定し、面積当たりの圧力で算出。



図13 プラスチック片の接着強度の調査の様子

結果

表2 接着強度の比較

	平均圧力
無加工	0 N/cm <sup>2</sup> すでに剥がれ落ちていた
ヤスリ	0.075 N/cm <sup>2</sup>
接着剤	0.400 N/cm <sup>2</sup>

接着強度は **無加工<ヤスリ<接着剤**の順に強くなっていく。

実験④異方性を生む要因の解明 2 (2025年4月～)

仮説3 コンクリートの圧縮破壊試験時の強度も、無加工<ヤスリで削る<接着剤塗布の順になる

仮説4 異方性もこの順になくなり、破壊の様子からも見えにくくなる

実験 無加工、ヤスリで削る、接着剤塗布、の加工を行ったプラスチック片を実験②のように縦方向、斜め方向に混入し圧縮破壊試験を行った。

結果



図14 プラスチックを縦に並べて圧縮破壊試験

表3 実験④結果1

縦に並べた	1回目圧縮試験時の強度
無加工	7.4 N/m <sup>2</sup>
ヤスリ	8.0 N/m <sup>2</sup>
接着剤	8.3 N/m <sup>2</sup>



図15 プラスチックを斜めに並べて圧縮破壊試験

表4 実験④結果2

斜めに並べた	1回目圧縮試験時の強度
無加工	7.1 N/m <sup>2</sup>
ヤスリ	7.3 N/m <sup>2</sup>
接着剤	8.3 N/m <sup>2</sup>

- 発見4 異方性はプラスチックとの接着力の弱さに起因
- 発見5 プラスチックとコンクリートの接着強度が、コンクリート自体の強度に関係していた

実験⑥異方性の新たな表出方法を探す (2025年6月～)

『セメント技術大会』で研究発表をした際(2025.5.14)、糊リクシル様より「何か力になれることがあると思います」との連絡をいただき、図19(赤い部分)のような上下とも円錐のプラスチックを入れることで、上下からの圧縮応力を横方向にそらすことができるのではないかと考えていることを伝えて、類似のプラスチック(図20)を提供していただく。



赤:中央に入れたプラスチック  
矢印:応力が逸れるイメージ

図19 応力が横方向にそれるイメージ



図20 混入するプラスチック(左図の持ち手の部分を切って使用)(株)リクシル様より提供

表5 材料の比較

	①マール色	②黒色
材料	ポリプロピレン(PP), ポリエチレン(PE)	廃プラ残渣(PP,PE以外にも様々な樹脂)
硬さ	硬化プラスチックのような硬さ	
表面	平滑で多少光沢がある	ざらざらしている

仮説6 上下円錐のプラスチックを入れることで、上下からの応力を横方向にそらすことができる

実験 上下円錐となるように加工したプラスチックコンクリートの中央に配置しコンクリートを硬化させ、圧縮破壊試験を行う

結果 砂時計のような形を残すように崩れた。残骸は、砂時計のちょうど真ん中にプラスチックがあって、その真ん中から折れたような形状。砂時計の形に残ったことから、応力が横方向に逸れたと言える。



図21 圧縮破壊試験直後の様子(左:マール、右:黒)



図22 圧縮破壊試験後のコンクリートの様子。どちらも混入の跡が確認できる(左:マール、右:黒)

- 発見6 プラスチックはコンクリートと接着しないからこそ、それに沿ってコンクリートが破断するが、図24のようなプラスチックを用いることで、応力を横方向にそらすこともできる
- 成果3

この研究が残した課題

- ①コンクリート内にプラスチックごみを混ぜ入れることは、廃材をコンクリート内に貯留したともいえ、ごみとしての処理を難しくしている。
- ②コンクリートの使用年数が100年単位に対して、その中にあるプラスチックはどの程度、機能を維持できるのか不明である。

結論(成果)

- ①異方性のあるコンクリートを作成することに成功した
- ②軽くて強いコンクリートの作成の方向性が見えた

参考文献

- ・DIYの基本!モルタルの配合は砂6・セメント2・水1-HAGS <https://hags-ec.com/column/the-basics-of-the-diy-are-sand-6-cement-2-1-1-and-1/> (2024.10.13閲覧)
- ・株式会社テックラボ「異方性」を理解して、より良いCFRP・カーボン設計を <https://www.techlab-coldt.com/column/999> (2024.10.8閲覧)
- ・小出英夫(2003)『廃プラスチック製骨材の吸水特性とコンクリート強度への影響。コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.1』
- ・小出英夫(2000)『廃プラスチック製骨材を用いた軽量骨材コンクリートに関する研究。コンクリート工学年次論文集Vol.22 No.2』
- ・山崎英樹(1973)『プラスチック廃棄物を骨材として用いたモルタルおよびコンクリート、長野工業高等専門学校紀要、5巻、p.131-140』

謝辞

山梨県コンクリート技術センターの皆様、サイエンスキャッスル関東大会の関係者の方々、大成生コン株式会社の皆様、(株)LIXIL LHT商品本部 技術研究所様、山梨県建設技術センターの皆様、そのほか協力して下さった皆様ありがとうございました。

## 生徒の声 課題研究を終えて

「課題研究を終えて」

板山蒼汰

研究テーマ：金属に働く制振剤の効果の研究

共同研究者：清水陽向 福井杜和

私は、2年生に進級する際に、1年生のときに取り組んでいた研究をやめ、新たな研究に挑戦しました。実験では思い通りの結果が出ず、とても苦労しましたが、何度も試行錯誤を重ねながら仲間と協力して取り組む時間は、かけがえのない楽しく充実したものでした。生徒や先生の前で自分たちの研究を発表するのはとても緊張しましたが、回数を重ねるごとに研究への理解が深まり、よりスムーズで分かりやすい説明ができるようになりました。高校生サイエンス研究発表会では、初めて賞をいただくことができ、大きな達成感をえました。3年間のSSH活動を通して、目標に向かって自分たちで考え、試行錯誤しながら取り組む力を身につけることができました。

「マグヌス大好き」

海瀬心咲

研究テーマ：マグヌス効果がより現れる形状の研究

共同研究者：一志佑大 海瀬心咲 清水萌加

「マグヌス大好き」は、私たちの研究班のLINEグループの名前です。休日や放課後にも活用して研究を続けるうちに、自然と愛着が湧いてきました。私たち3人は、2年次から取り組んできたこの研究を通して、マグヌス効果というテーマが大好きになりました。研究テーマである「マグヌス効果」は、名前を聞いたことがない人も多く、仕組みも複雑で理解しづらいため、発表の際に興味を持ってもらうのが難しいと感じていました。そこで、研究発表ではいつもコップ、トイレットペーパーの芯、輪ゴムを使って実演を行いました。実際に「自分もやってみたい」と声をかけてくれる人もいて、「面白そう」「楽しそう」と感じてもらえることがとても嬉しかったです。この大好きな研究テーマを、ぜひ後輩たちに引き継いでもらい、さらに発展させていってほしいと願っています。

「研究を通しての成長」

塚原帆南

研究テーマ：コアンダ効果の堤防利用

共同研究者：小林健真

テーマを決めてから約2年間、実験・レポート作成・発表に取り組んできました。最初は知識も浅く、実験も思うように進まず、結果が出ないもどかしさを何度も味わいました。しかし、そのたびに原因を分析し、文献を調べ、試行錯誤を重ねながら地道に取り組むことで、少しずつ手ごたえを感じられるようになりました。特に、発表の場で自分の研究内容を整理して伝え、周囲から理解や共感を得られたときの達成感は格別でした。自分の考えを言葉にして相手に伝える力が養われたことを実感しています。この研究活動を通して身につけた粘り強さや探究心、論理的思考力は、今後の進路や将来の仕事においても必ず活かせると考えています。

「この経験で得たもの」

小山田あゆむ

研究テーマ：炎色反応の開始・継続時間

共同研究者：清水心音、深澤萌花

課題研究を通して、私は科学的な知識や思考力だけでなく、積極性や表現力も向上したと感じています。私たちは「炎色反応」について研究を行いました。炎色反応の最大の特徴である「色」は物理の分野にも関連しており、教科を越えてつながりがあることを実感しました。グループの仲間と協力して実験方法を考案し、実際に実験を行い、結果をもとに考察するという一連の活動を通じて、有意義な研究ができました。また、課題研究の発表会では、発表を見に来ていただいた方にわかりやすく丁寧に説明することを心がけ、人前で堂々と表現する力を身につけることができました。この経験は、今後の進路選択にも大いに役立つ貴重なものです。これからもこの経験を活かし、大切にしていきたいと思います。

「SSH での経験」

濱田倅多

研究テーマ：仕切りを用いた液化化現象対策

共同研究者：浅田一駿 佐藤花

私は高校2年生の時からSSHに参加しました。自分たちで課題を設定し、考察を重ねながら研究を進めることは非常に難しく、研究テーマが決まった後も、実験が思うように進まないことが多々ありました。それでも、まずはさまざまな方法を試してみる中で、仮説とは異なる結果が出ることもありましたが、そうした予想外の発見が研究をさらに深めるきっかけにもなりました。研究活動を通じて、課題を発見する力や、周囲の人と協力して物事を成し遂げる力を養うことができました。これらの力は、大学でも必ず活かせると考えています。

「3年間のSSHで得たもの」

吉田葵

研究テーマ：音楽が勉強に及ぼす影響の研究

共同研究者：小松優那 渡辺響

私たちのグループは1年次にオーロラの発生条件について研究していましたが、2年次には研究テーマを変更しました。研究をゼロから始めることに不安もありましたが、限られた時間の中で工夫して研究を進めました。実験を行っても仮説を裏付けるような結果が得られず、苦勞する場面もありました。しかし、実験方法そのものを変更したり、考察の中で生まれた新たな仮説を検証したりすることで、最終的には自分たちなりの結論を導き出すことができました。また、一人ひとりが積極的に意見を出し合い、さまざまな視点から考察を重ねて実験を行うことで、新たな発見がありました。自分たちの手で研究を進める楽しさも知ることができ、貴重な経験となりました。この研究で得た経験を、これからの生活にも活かしていきたいと思います。実験にご協力いただいた皆様、本当にありがとうございました。

## 「SSH と高校生活」

丹生瑞穂

研究テーマ：シャンプーの泡立ちと塩素の関係について

高校 1 年次には、データを活用した文系的な研究に取り組んでいましたが、2 年次に進級する際、文理選択によってチームが分かれてしまいました。そこで、以前から関心を持っていたテーマについて、自分自身で研究を始めることにしました。部活動が非常に忙しかったこともあり、研究を他人任せにするのは避けたいと考え、単独での研究を選びました。個人で研究を進めることで、自分のペースで自由に時間を使えるという利点がある一方で、行き詰まったときに新しい発想が生まれにくいという難しさも感じました。特に、発想を広げることが一番難しかったです。授業の一環として研究に取り組めたことは、とても貴重な経験でした。今後、大学や大学院で研究に携わる機会があれば、この三年間の経験を活かして、積極的に取り組んでいきたいと思っています。

## 「常識に挑む」

目木杏奈

研究テーマ：「地震に負けない家をつくれるか」

共同研究者：保坂真悠

私たちのグループは、「木造家屋の柱の太さによる耐震性の違い」について研究しました。このテーマは、建築業界で一般的に言われている「木造建築において柱の太さと耐震性は関係がない」という常識に疑問を抱いたことから始まりました。

確かに、コンクリート建築であれば太い柱の方が強度が高そうに見えますし、日本に残る古民家には太い柱を用いたものも多く見られます。しかし、一般的には「柱の太さによって耐震性は変わらない」とされています。研究を進める過程では、使用していたシミュレーションアプリが開けなくなるトラブルや、夜遅くまで実験を行うといった困難もありました。それでも粘り強く取り組んだ結果、私たちなりの結論にたどり着くことができました。この経験を通じて得た学びを、今後の大学での研究や社会生活に生かしていきたいと考えています。最後に、本研究にご協力いただいた先生方に、心より感謝申し上げます。

## 「研究を終えて」

飯野葵

研究テーマ：話すことが苦手な子供向けのアプリ開発

共同研究者：井上真白

難しい課題を選んでしまったと、終わってから感じました。プログラミングは全く分からなかったのも、AI や家族、本物の言語聴覚士の方に協力していただき、最終的には良い研究になったと思います。SSH でこのような視点に注目するのは珍しいようで、発表のたびに「良い課題だね」と褒めていただけて嬉しかったです。ただ、難しい分、予定通りに進まず困ったことも多く、もっと早く取り組めばよかったと少し後悔しています。二人だけのチームでしたが、役割分担が明確で真剣に取り組めました。この課題は 1 年生が引き継ぐことになり、完成が楽しみです。私たちは賞も多くいただいたので、1 年生にも早めの行動と積極的な挑戦を期待しています。

## 「SSH での経験」

横森琉威

研究テーマ：マグネットトレイン

共同研究者：望月奏汰 望月陽奈

私は普通科に所属していたため、高校2年生から本格的にSSHの活動に参加しました。周囲には文理科のレベルの高い生徒が多く、自分も負けずに頑張ろうという気持ちが芽生えました。

しかし、最初は研究テーマがなかなか決まらず、実験に取り組んでも失敗ばかりで、思うように進みませんでした。それでも、メンバーと協力し合い、先生方からのアドバイスを受けながら試行錯誤を重ねた結果、研究を成功に導くことができました。また、ポスター発表では多くの貴重なご意見をいただき、それらを研究に活かすことで、さらに内容を深めることができました。これらの経験を通して、大学や将来の進路においても役立つ力を身につけることができたと感じています。そして何よりも、他者と協力することの大切さを実感しました。

## 「蕪崎の発展への流れ」

林隆之介

研究テーマ：「蕪崎市の発展のために必要なこと」

幡野朝陽

私はこの研究や調査を通して、「大きな何かを変えること」の難しさと、それでも変えようとする人々がたくさんいることを知った。研究でも触れたように、現在、日本各地で過疎化や少子高齢化が進行しており、蕪崎も例外ではない。私たちはそれを変えようと行動したが、大きな変化を起こすことはできなかった。しかし、蕪崎の商店街では再開発が活発化しており、すでにまちのさらなる活性化に向けて歩み始めていることに、驚きと感動を覚えた。この流れをもっと多くの人に知ってもらいたいと思う。それはやがて大きなうねりとなり、蕪崎を変えていく力になるだろう。今後もその流れの一部として、自分にできることを考えていきたい。

## 「SSH で得たもの」

中山玲美

研究テーマ：酵母による発酵

私は2年生のときに研究を始めたため、研究の進め方やポスターの発表方法など、分からないことが多くありました。また、実験やポスターの作成、発表をすべて一人で行っていったため大変でしたが、先生方の支えのおかげで研究を進めることができました。

計画通りに進まなかったり、実験がうまくいかなかったりと、順調に進まないことも多くありました。しかし、ポスター発表などを通して、自分の意見を人前で話す力が身につきました。

大変なこともありましたが、研究は楽しく、とても良い経験になりました。SSHの活動を通して学んだことや経験したことを、今後活かしていきたいと思えます。

「研究を終えて」

小野愛珠

研究テーマ：振動発電を身近に

共同研究者：小野愛珠 小林大輔 田邊智樹

身近に起きていることからテーマを決定し、課題解決に向けて研究を進めてきました。研究開始当初は「振動発電」に関する先行研究や利用例が少なく、実験内容を考えるのに苦戦しました。しかし、試行錯誤を重ねる中で、私たちなりの実験方法を導き出すことができ、研究を継続できたことはチームにとって大きな成果となりました。実験では、仮説通りの結果が得られないこともありましたが、原因を考えて修正を加えることで、問題解決力や柔軟な思考力を身につけることができました。課題研究の発表会では、実験を通して得たデータを分析し、発表することで「伝える力」の重要性も学びました。

このテーマをもとに研究を行えたこと、そして何よりこのメンバーで活動できたことが、最大の喜びです。

「課題研究を終えて」

赤澤公香

研究テーマ：SNS ってどのくらい悪影響？

共同研究者 廣島蓮

論文を書くのは初めてでしたが、協力しながら、納得のいくものができたので良かったと思います。はじめは山梨県における水素利用の効果を測ろうとしましたが、手に入る情報がなく、挫折した結果この研究に変更しました。期間も短く、方向性も定まっていませんでしたが、かたちになってよかったです。論文や研究に取り組むことは大学に入ってから増えますが、すこしでもこの経験を生かせればと思います。

「研究から学んだこと」

飯野日陽

研究テーマ：プラスチックごみを利用したコンクリートの開発

共同研究者：神沢玲奈

私は普通科に所属していたため、高校2年生からSSH活動に本格的に参加しました。文理科の優秀な仲間刺激を受け、自分も負けずに頑張ろうと努力を重ねました。研究テーマが決まらず、実験も失敗続きでしたが、仲間と協力し、先生方の助言を受けながら試行錯誤を続け、研究を成功に導くことができました。ポスター発表では貴重な意見をいただき、内容をさらに深めることができました。これらの経験を通して、将来に役立つ力を身につけ、他者と協力することの大切さを実感しました。

## R7 韮高 SSH グループ課題研究 研究成果発表一覧

この課題論文集にある多くの研究は、次の大会・研究交流会および科学系コンテスト等で成果発表することができた。主に SSH12 期生（自然科学系三部を含む）が関係した記録をここに記載する（R8.3.1）

O：オンライン発表 P：ポスター発表 R：論文発表 K：口頭発表

年度	月	名称	研究発表	発表者
R05	1月	サイエンスフェスタ 2024 【主催：山梨県高等学校教育研究会理科部会 韮崎高等学校 SSH】	コアンダ効果の発生条件	P 小林健真 塚原帆南
			プラスチック廃材の建設現場活用	P 飯野日陽 神沢玲奈
	3月	韮崎高校探究交流会（NTS）【韮崎高等学校 SSH】	コアンダ効果の堤防利用	P 小林健真 塚原帆南
			炎色反応の継続時間	P 小山田あゆむ 清水心音 深澤萌花
			植物の発芽率の向上について	P 輿石航 小平佑朔 根津真央
話すことが苦手な子供向けのアプリ			P 飯野葵 井上真白	
		振動発電の利用	P 小野愛珠 小林大輔 田邊智樹	
R06	7月	校内研究発表会兼 韮崎市・甲斐市・北杜市理数系教員の座談会	プラスチック廃材の建設現場活用	P 飯野日陽 神沢玲奈
	9月	SSH 2 年生グループ課題研究発表会【韮崎高等学校 SSH】	16 演題をポスター発表	P
	10月	長野県諏訪清陵高校中間発表会 【主催：諏訪清陵高校】	コアンダ効果の将棋頭利用	P 小林健真 塚原帆南
			プラスチック廃材の建設現場活用 II	P 飯野日陽 神沢玲奈
			韮崎市周辺の気象の特徴	P 井上真白 海瀬心咲 清水萌加
	11月	山梨県高等学校芸術文化祭 社会科学研究発表大会【主催：山梨県高等学校教育研究会地歴公民部会】	音楽が勉強に与える影響	K 小松優那 吉田葵 渡辺響
			地震に負けない家を作れるか	K 保坂真悠 目木杏奈
			話すことが苦手な子供向けのアプリ	K 飯野葵 井上真白
			開発	
			韮崎市発展のために必要なこと	K 幡野朝陽 林隆之介
		SNS ってどれくらい悪影響？	K 赤澤公香 廣島蓮	
11月	山梨県高等学校芸術文化祭 自然科学研究発表大会【主催：山梨県高等学校教育研究会理科部会】			
	(物理部門)	コアンダ効果の将棋頭利用	K 小林健真 塚原帆南	
	3 位理科部会特別賞			
	(地学部門)	仕切りを用いた液状化対策	K 浅田一駿 佐藤花 濱田倅多	
	(ポスター部門)			
	3 位理科部会特別賞	プラスチック廃材の建設現場活用 II	P 飯野日陽 神沢玲奈	
	生徒投票賞			

## SSH 3 年生グループ課題研究成果発表論文ー2025 / 12 期生

年度	月	名称	研究発表	発表者	
R06	12月	サイエンスキャッスル【主催：株式会社リバネス 教育開発事業部】 優秀賞 九州大学 ユヌスセンター賞	プラスチック廃材を利用した新しい コンクリートの開発 コアンダ効果の将棋頭利用	K P	飯野日陽 神沢玲奈 小林健真 塚原帆南
	12月	甲府西高校 課題研究論文中間発表会【主催：山梨県立西高校】	音楽が勉強に与える影響 地震に負けない家を作れるか 話すことが苦手な子供向けのアプリ 開発 韮崎市発展のために必要なこと SNS ってどれくらい悪影響？ コアンダ効果の堤防利用 プラスチック廃材を利用したコンク リートの開発	P P P P P P P P	小松優那 吉田葵 渡辺響 保坂真悠 目木杏奈 飯野葵 井上真白 幡野朝陽 林隆之介 赤澤公香 廣島蓮 小林健真 塚原帆南 飯野日陽 神沢玲奈
	12月	ガールズサイエンス cafe2024 【主催：山梨大学男女共同参画推進室】	10 演題を口頭発表		
	1月	探求コンテスト 【主催：一般社団法人 CREATION DRIVE】	15 演題をポスター発表	O	
	1月	サイエンスフェスタ 2024【主催：山梨県高等学校教育研究会理科部会 韮崎高等学校 SSH】	17 演題をポスター発表	P	
	2月	東京都立戸山高校探究シンポジウム (TSS) 【主催：戸山高校】	プラスチック廃材を利用したコンク リートの開発	P, K	飯野日陽 神沢玲奈
	3月	化学工学会学生発表会 【主催：公益社団法人 化学工学会】	コアンダ効果の堤防利用 プラスチック廃材を利用したコンク リートの開発	O O	小林健真 塚原帆南 飯野日陽 神沢玲奈
	3月	高校生サイエンス研究発表会 2024 【主催：第一薬科大学、日本薬科大学、横浜薬科大学】	15 演題をポスター発表	O, P	
	3月	サイエンスキャッスル ジャパン 【主催：リバネス株式会社】 【会場：関西大学】	プラスチック廃材を利用したコンク リートの開発	O, P	飯野日陽 神沢玲奈
	R07	5月	日本気象学会ジュニアセッション 2025【主催：日本気象学会教育と普及委員会】	韮崎市周辺の気象の特徴	O
5月		高校生小論文コンテスト【主催：自治医科大学】	話すことが苦手な子ども向けのアプ リ開発	R	飯野葵 井上真白
5月		韮崎サイエンスジム 2025 【主催：韮崎高校自然科学部・韮崎サイエンスジム企画運営委員会】	コアンダ効果の堤防利用	K	小林健真 塚原帆南

## SSH 3 年生グループ課題研究成果発表論文ー2025 / 12 期生

年度	月	名称	研究発表	発表者
R07	5月	葦崎サイエンスジム 2025 【主催：葦崎高校自然科学部・葦崎サイエンスジム企画運営委員会】	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	K 飯野日陽 神沢玲奈
	7月	第1回山梨県高校生研究合同発表会【主催：山梨県高校生探究合同発表会実行委員会】	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	K 飯野日陽 神沢玲奈
			話すことが苦手な子ども向けのアプリ開発	K 飯野葵 井上真白
			地震に負けない家を作れるか！？	P 保坂真悠 目木杏奈
	7月	SSH3 年生グループ課題研究発表会 【主催：葦崎高等学校 SSH】	15 演題をポスター発表	P
			コアンダ効果の堤防利用	K 小林健真 塚原帆南
			振動発電の利用	K 小野愛珠 小林大輔 田邊智樹
			シャンプーの泡立ちと塩素の関係	K 丹生瑞穂
	8月	SSH 生徒発表大会 【主催：文部科学省】	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	P 飯野日陽 神沢玲奈
	8月	開智国際大学懸賞論文大村智賞 【主催：開智国際大学】	シャンプーの泡立ちと塩素の関係	R 丹生瑞穂
		マグナス効果がより現れる形状	R 一志佑大 海瀬心咲 清水萌加	
		マグネットトレイン	R 望月奏汰 望月陽奈 横森琉威	
		仕切りを用いた液状化現象対策	R 浅田一駿 佐藤花 濱田倅多	
		炎色反応の継続時間	R 小山田あゆむ 清水心音 深澤萌花	
		金属に働く制振材の効果	R 清水陽向 福井杜和 板山蒼汰	
		プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	R 飯野日陽 神沢玲奈	
9月	JSEC2025 第23回高校生・高専生科学技術チャレンジ【主催：株式会社朝日新聞 株式会社テレビ朝日】	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	R 飯野日陽 神沢玲奈	
9月	第16回 坊っちゃん科学賞【主催：東京理科大学】	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	R 飯野日陽 神沢玲奈	
10月	第23回 山梨科学アカデミー児童・生徒科学賞【主催：公益社団法人山梨科学アカデミー】	プラスチック廃材を利用したコンクリートの開発	R 飯野日陽 神沢玲奈	