

## 目 次

### <3年次理系生徒の自然科学課題研究のまとめとポスター>

紙の色による集中力の変化	1
落とす物体と水滴の高さの関係	4
豆苗の生育と光の関係	7
イロハモミジの掌状について	10
糖の種類と発酵速度の関係	13
ガムテープによる摩擦発電	16
身近なもので曇り止めをつくる	19
最も消しやすい消しゴムケース	22
重い荷物を楽に持つ方法とは	25
粘菌の好き嫌いと慣れ	28
炎色反応における混色	31
キャベツとレタスの枚数と断面積の関係、キャベツの再生	34
光とタイピングの関係	37
洗剤の泡立ちの変化	40
白いパンケーキをつくるには	43
デンプンと糊の強度の関係	46
ボンドやスライムはシャボン液に影響を与えるのか	49
ブラックジャックで億万長者になりたい	52
クロロフィルからpH試験紙を作る	55
温度の影響による金属樹の規則性を見つける	58
雲の形だけで天気を予想できるか	61
音の大きさと環境の関係	64
食べて美味しいNEO シャボン玉を作りたい!	67
音が身体に及ぼす影響	70
オジギソウの閉じる速さと刺激の伝わり方	73
最強の保冷剤を作る	76
濡れた紙に関する研究	79
カビと周波数の関係	82
紐の材質とほどけやすさの関係	85
ボールが無回転の時の速さとブレの関係	88
身近なものを使って色鮮やかな線香花火を作る	91
クッキーの硬さと甘さの関係	94
ハニカム構造とトラス構造を組み合わせるとどうなるか	97
姫路駅から姫路東高校まで安定し短時間で登校する方法	100
廃棄物から電池を作る	103

お皿の色が料理に与える影響 .....	106
色付きシャボン玉の混ぜり方 .....	109
ジェンガの高さと個数の関係 .....	112
シャーペンの角度と折れにくさ .....	115
「名探偵コナン」の麻醉銃の実現 .....	118

# 紙の色による集中力の変化

4 - 1 班

6 組 17 番 徳岡紗羽 4 組 1 番 赤井美玲 5 組 9 番 梅田彩絢華

5 組 20 番 中田実那 6 組 26 番 増井健祥イーサン

## 1. 研究の動機と目的

視界の色の違いによって人の集中力がどう変化するのか疑問をもった。

この研究を日常生活に生かすことで学習などのパフォーマンスの向上につながるのではないかと考えた。

※この論文では色付き眼鏡を使用して行った実験を実験 1、計算用紙の色を変えて行った実験を実験 2 とする。

## 2. 仮説

仮説 1 : 色が人間に与える効果から視界が青の時に一番、百ます計算の点数が高くなり、集中力も一番高くなると考えた。また、赤色が人間に与える効果として、時間の経過を早く感じさせる効果と、やる気を引き出す効果から、人によって点数にばらつきが出ると考えた。

仮説 2 : 実験 1 の結果から人は視界に色がついている場合、赤色の時に平均点が他に比べて高くなった。このことから色付きの紙の中では赤色の紙の時に平均点が高くなるのではないかと考えた。また視界が黄色の時の平均点が一番低くなったことから紙の色を変えても黄色の時に平均点が一番低くなると考えた。

## 3. 方法

実験 1 : 赤、青、黄、緑の 4 色の色付きフィルムを付けた眼鏡とフィルムなしの眼鏡(図 1)を装着し、百ます計算を行った。32 人に 1 人につきそれぞれの色で 5 回ずつ実験を行い平均点を出した。3 分間での正解数を 1 人の得点とした。

実験 2 : 色付きの用紙 (図 2) で百ます計算を行った。それぞれの色で 10 人ずつデータをとり、色ごとの平均点を出した。2 分間での正解数を 1 人の得点とした。

\* 無色では普段のテストなどでも用いられるわら半紙を使用した。わら半紙は実験 1 でも使用した。



図 1

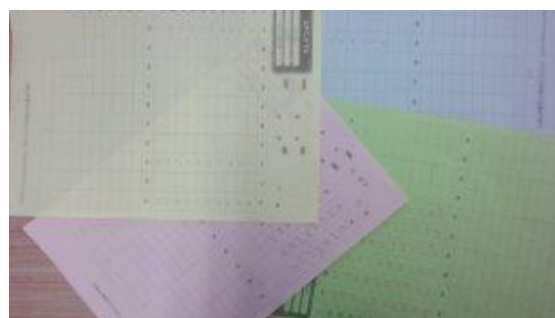


図 2

## 4. 結果

実験 1 : 色別の平均が一番高くなったのは無色の 67.1 点となったが、これは手作りの眼鏡によって、

輪ゴムやフィルムが外れるなどの支障が出たと考えられる。無色のときに透明のフィルムを付  
けなかったため正しい対照実験が行えなかった。ここから、無色以外の中で一番平均点が高  
くなったのは、64.0点の赤色となった。

実験 2: 色別の平均が一番高くなったのは青色の 51.7 点となり、仮説とは違う結果となった。また、平  
均点が一番低くなったのは実験 1 と同様、黄色となったが、平均点が一番高くなったのは実験 1  
に比べて、赤色と青色の順位が逆転する結果となった。

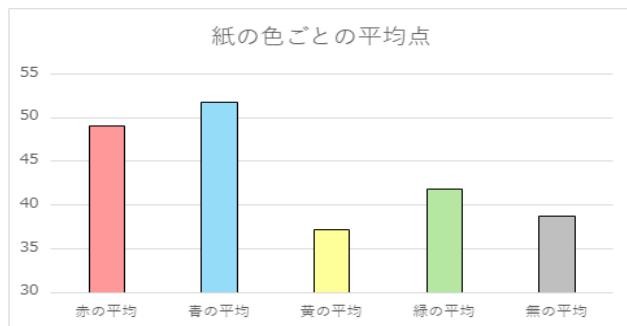


図 1 紙の色ごとの平均点

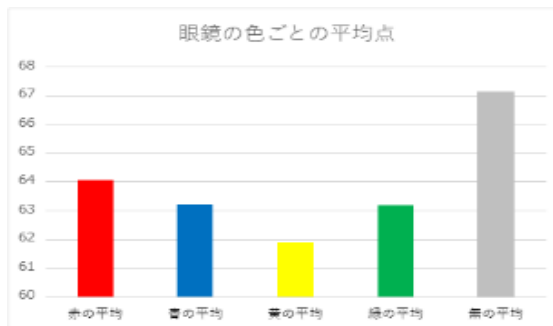


図 2 眼鏡の色ごとの平均点

## 5. 考察

実験 1: 無色は正しく実験できなかったため無視して考えると、赤色は平均点が高かったものの、最高点、最低点となった人が共に多く、ばらつきが大きかったこと、参考文献の色が人に与える効果、から仮説通りであったと考える。

実験 2: 実験 1、実験 2 でも赤色の順位が上位であることから、赤色は集中力を上げる効果はほかの色に比べ高いと考えられるが、人によって差が大きく表れると考えられる。また青色は、実験 2 から集中する範囲を絞った時に人の集中力を上げる効果があると考えられる。なお平均点の振れ幅が実験 1 で実験 2 に比べて大きいのはデータ量の差によるもので眼鏡と紙の違いではないと考える。

## 6. 今後の課題

実験 1 では同じ人に対し 5 回実験を行ったが、実験 2 は時間の関係でランダムに選んだ 50 人に対して実験を行った。そのため色ごとに選ばれた人の中で計算力の違いがあったことが考えられる。次回は実験 1 のように同じ人に対してそれぞれの色のデータをとるようにする。また、実験時に好きな色の影響が出るのかなども気になったため、アンケートをとって実験を行いたい。

## 7. 参考文献

1) 資格のキャリア色彩心理学における色の意味・効果 | 色を与える影響も解説 | 資格のキャリア (c-c-j.com) <https://www.c-c-j.com/course/psychology/colortherapy/column/column07/> (2024 年 12 月 20 日)

## 8. 謝辞

この研究を行うにあたり、井上先生、後藤先生、前田先生、徳永先生には大変お世話になりました。ありがとうございました。

# 紙の色による集中力の変化

4-1班

6組17番 徳岡紗羽 4組1番 赤井美玲 5組9番 梅田彩絢華 5組20番 中田実那  
6組26番 増井健祥イーサン

## 研究の動機と目的

視界の色の違いによって人の集中力がどう変化するか疑問をもった。

この研究を日常生活に生かすことで学習などのパフォーマンスの向上につながるのではないかと考えた。

## 仮説

前回の実験結果から人は視界が色がついている場合、赤色の時に平均点が他に比べて高くなった。このことから色付きの紙の中では赤色の紙の時に平均点が高くなるのではないかと考える。また視界が黄色の時の平均点が一番低くなったことから紙の色を変えても黄色の時に平均点が一番低くなるかと考える。

## 方法

色付きの用紙(図1)で百ます計算を行い2分間での正解数を1人の得点とし、それぞれの色で10人ずつデータを取り、色ごとの平均点を出した。

無色では普段のテストなどでも用いられるわら半紙を使用した。

前回の研究では色付きフィルムを取り付けた眼鏡(図2)を着用し3分間、百ます計算を行い平均点をとった。一人につきそれぞれの色で5回ずつ実験を行った。

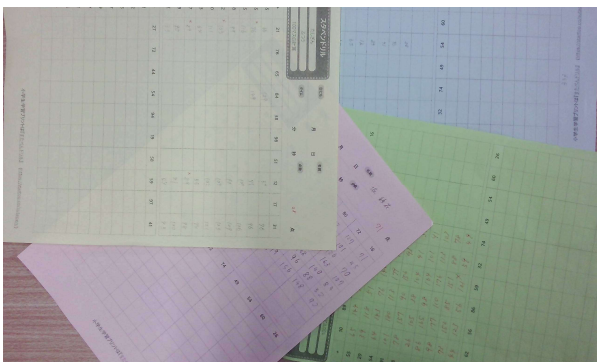


図1 色付きの百ます計算の用紙

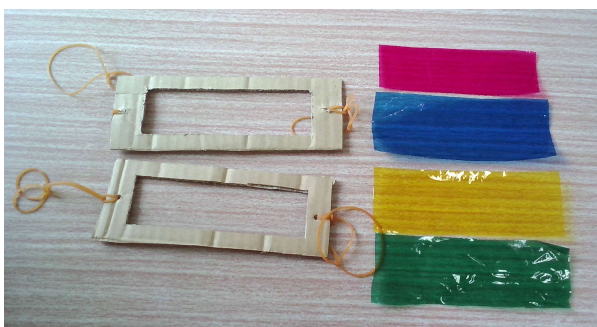


図2 色付きフィルムと眼鏡

## 結果

色別の平均が一番高くなったのは青色の51.7点となり、一番低くなったのは黄色の37.2点となった。前回の実験の色がついた眼鏡での平均点は赤が一番高く、黄が一番低くなった。(2分間での点数)

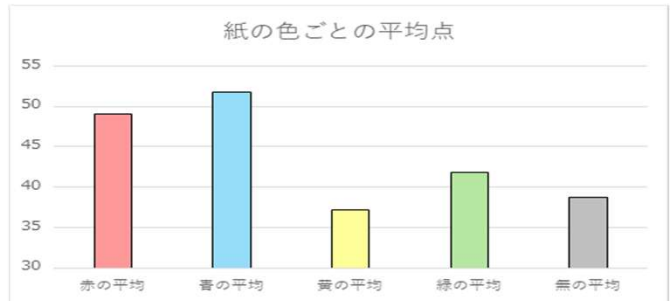


図3 紙の色ごとの平均点

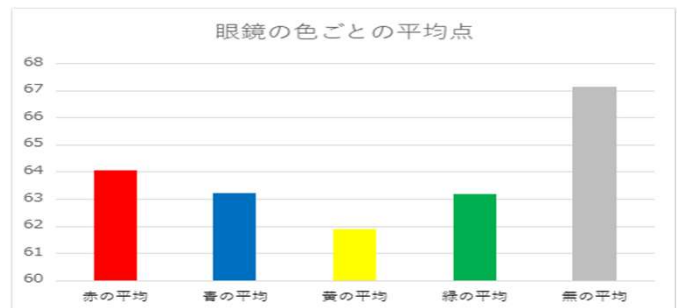


図4 眼鏡の色ごとの平均点

## 考察

黄色が紙の色ごとの平均点も眼鏡の色ごとの平均点も他よりも大幅に小さくなった。このことから視界が黄色の時、ほかの色に比べて人の集中力は低下すると考えられる。眼鏡の時は視界に色がついていないときに平均点が高くなったが、紙の色の場合は紙が青色の時に平均点が高くなった。このことから視覚全体では色の刺激がないほうが人の集中力が高くなり集中する範囲が狭いときは青に触れることで人の集中力が高まることが分かる。

## 今後の課題

前回の実験では同じ人に対して5回実験を行ったが、今回は時間の関係でランダムに選んだ50人に対して実験を行った。そのため色ごとに選ばれた人の中で計算力の違いがあった場合があった。次回は前回通り同じ人に対して実験を行うようにする。

## 参考文献

1) 資格のキャリアカレ [色彩心理学における色の意味・効果 | 色を与える影響も解説 | 資格のキャリアカレ\(c-c-j.com\)](https://www.c-c-j.com/course/psychology/colortherapy/column/column07/)  
<https://www.c-c-j.com/course/psychology/colortherapy/column/column07/>  
(2024年12月20日)

# 落とす物体と水滴の高さの関係

4 - 2 班

5 組 16 番 炭崎康介 2 組 21 番 箱根航太 5 組 6 番 石田寛太郎 5 組 12 番 木下真嘉

## 1. 動機

水滴の跳ね方の規則性を考えていると、愛媛県立松山南高等学校さんの[物体を落とす高さで水滴の跳ね方]という実験を見つけ、物体を落とす高さではなく物体の形状を変えたときの水滴の高さはどのようなのかについて知りたいと考えたため、今回の実験を行うことにした。

## 2. 仮説

落とす物体の重さを均一にした状態で、底面積を大きくすると水滴の高さは徐々に低くなると考えた。

## 3. 実験方法

<実験 1>

①水に溶けない粘土 10g で三角柱、円盤、球、円柱の形の粘土を作った。

この粘土は「水に溶けないとけない君」という商品で Amazon から購入した。この商品は従来の油粘土や紙粘土と違い、何度水に触れさせて落としても決してふやけず、水もほとんど吸収しなかったため試行錯誤の未採用した。

②水面から 20 cm の所からそれぞれの粘土を落とした。

③水滴の高さを測定した。この時、水滴が二種類あることに気づき、物体が水面に衝突することによって生じるものを選んだ。もう一つの水滴は定規で測定不能なほど高いほど跳ね上がったり測定不能な位置に跳ね上がったりしたので採用しなかった。(図 1)

④それぞれの形の粘土を 20 回落とし、excel で記録し、その平均をとった。

次に、物体の形を変える実験 1 と同じ形で断面積を変化させる実験 2 を行った。

<実験 2>

① 水に溶けない粘土 10g で直径が 2, 3, 4, 5, 6 cm の円柱の粘土を作った。

以下実験 1 と同様に②~④の実験を行った。

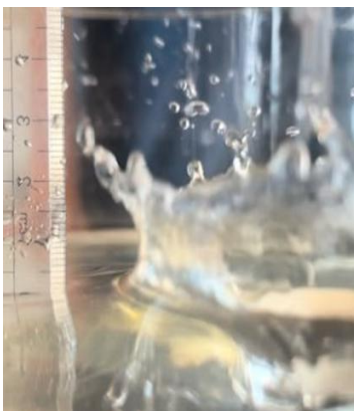


図 1 落とした瞬間の画像

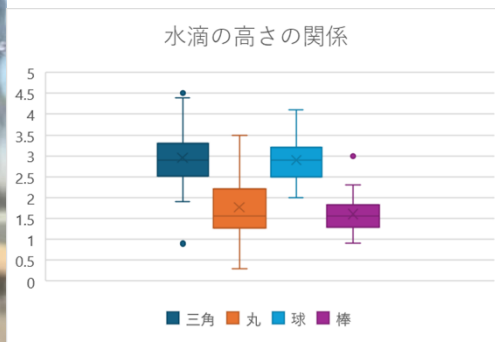


図 2 物体の形と水滴の高さの関係

## 水滴の高さの関係

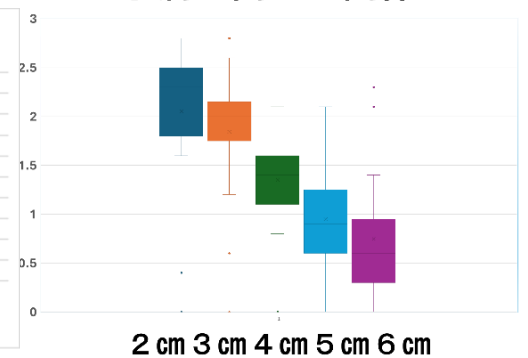


図 3 円柱の直径と水滴の高さの関係

#### 4. 結果

水面の高さをグラフにすると図2、図3のようになる。

実験1では高いものから順に、三角柱、球、円柱、円盤の順となった。

三角柱と球、円柱と円盤では水滴の高さがほぼ同じになった。(図2)

三角柱のはねの高さの平均値は約3.0cm、円盤のはねの高さの平均値は約1.8cm、球のはねの高さの平均値は約2.9cm、円柱のはねの高さの平均値は約1.6cmとなった。

実験2では底面積が大きくなるほど水滴の高さが低くなる傾向が見られた。(図3) 直径2cmのはねの高さの平均値は約2.2cm、直径3cmのはねの高さは約1.9cm、直径4cmのはねの高さは約1.4cm、直径5cmのはねの高さの平均値は約1.0cm、直径6cmのはねの高さの平均値は約0.3cmとなった。

#### 5. 考察

物体の底面積が大きくなるほど水滴の高さが低くなったのは、物体の底面積が大きくなるほど物体と水面が触れる体積が大きくなり、水がより大きく変形して物体の外側に水が押し出されるため、水滴が分散し、高さが低くなったのではないかと考えた。

実験1、実験2から物体の底面積によって水滴の高さは変化することが分かった。

#### 6. 今後の課題

今回は底面積の大きさが簡単に変えることができる円柱を採用したが、三角柱などといった他の形の物体でも同様の結果になるのか、また、物体の底面積のほかに水滴の高さを変える要因はあるのかについても考えていきたい。また、物体を手で落としたことから、実験結果に誤差があった。質量を変えずに断面積を変えることで、物体の重心の位置も変わってしまったため、重心が水滴の高さにどれほど影響しているのか調べたい。

#### 7. 参考文献

1) 高城和佳 竹田夏菜 西尾怜愛 (2020) 固体物を水面に落とした時の水のはね上がりに関する研究  
<https://center.esnet.ed.jp/file/603> 2024年12月23日

#### 8. 謝辞

本研究を進めるにあたって多くの先生から有益な助言をいただいた。ここに謝意を表す。

# 落とす物体と水滴の高さの関係

## 4-2班

5組16番 炭崎康介 2組21番 箱根航太 5組6番 石田寛太郎 5組12番 木下真嘉

### <仮説>

落とす物体の重さを均一にした状態で、物体の断面積を大きくすると水滴の高さは徐々に低くなる。

### <実験1>

- ① 水に溶けない粘土10gで三角柱、円盤、球、円柱の形の粘土を作った。
- ② 水面から20cmの所からそれぞれの粘土を落とした。
- ③ 水滴の高さを測定した。このとき、前回と同様水滴は粘土が水と衝突することによって発生する1つ目の水滴と、水が押された後浮力によって上がってくる2種類の水滴があり、ここでは1つ目の水滴を採用した。(図1)
- ④ それぞれの形の粘土を20回落とし、その平均をとった。

### <実験2>

- ① 水に溶けない粘土10gで直径が2,3,4,5,6 cmの円柱の粘土を作った。  
以下実験1と同様に行った。



図1 落とした瞬間の画像

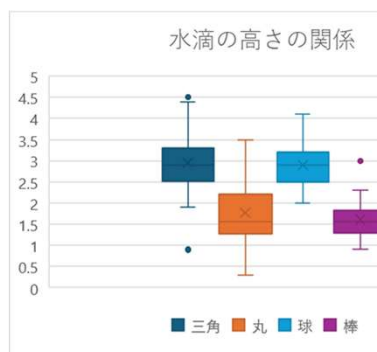


図2 物体の形と水滴の高さの関係

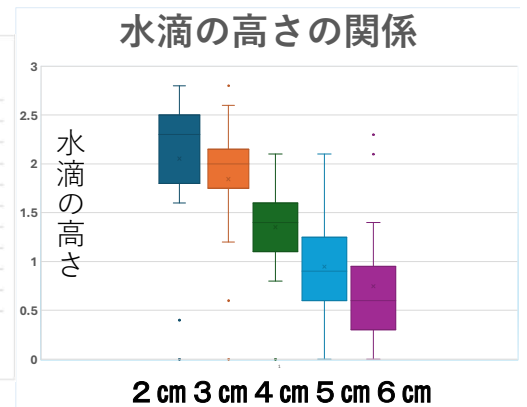


図3 円柱の半径と水滴の高さの関係

### <結果>

水面の高さをグラフにすると図2、図3のようになる。  
実験1では高いものから順に、三角柱、球、円柱、円盤の順となった。  
三角柱と球、円柱と円盤では水滴の高さがほぼ同じになった。(図2)  
実験2では断面積が大きくなるほど水滴の高さが低くなる傾向が見られた(図3)

### <考察>

浮力によって水滴が上がると考え、物体が水と触れる面積が大きいほど物体が受ける圧力と浮力は小さくなるため、物体が水に沈みきらず、水滴が上がりずらくなることが関係していると考察した。

### <今後の課題>

物体を手で落としたことから、実験結果に誤差があった。質量を変えずに断面積を変えることで、物体の重心の位置も変わってしまったため、重心が水滴の高さにどれほど影響しているのか調べたい。

### <参考文献>

1) 高城和佳 竹田夏菜 西尾怜愛 (2020) 固体物を水面に落とした時の水のはね上がりに関する研究  
<https://center.esnet.ed.jp/file/603> 2024年12月23日

# 豆苗の生育と光の関係

4-3班

6組2番 板見佳奈 4組8番 加山ひなた 4組10番 木村はる 6組11番 田中晶帆

## キーワード

クロマトグラフィー：本論文では薄層クロマトグラフィーのことを指す。  
光合成色素の抽出を行う操作。

吸収スペクトル：物質が特定の波長を吸収するときの吸収率を表したものである。  
本論文では物質は光合成色素を指す。

分光光度計：様々な波長が混合された光を単色光に分けられる装置。

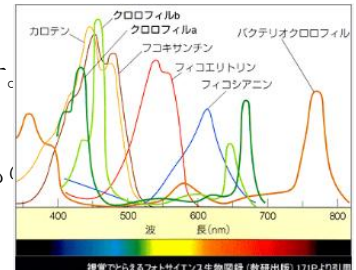


図1) 吸収スペクトル<sup>1)</sup>

## 1. 研究の動機と目的

豆苗の生育しやすい環境を光に着目し、より効率良く光合成できる条件を調べるため。

## 2. 仮説

照度：強い方が育ちやすい。

光の色：吸収スペクトルより、吸収率が高い赤や青の光を当てると良く育ち、  
吸収率が低い緑や黄は育ちにくい。

## 3. 方法

〈実験1〉照度の違いによる豆苗の生育の仕方を調べる

1. 豆苗を照度が強いライト(221lx)と弱いライト(10.8lx)の中で育てる。  
生育期間は発芽後1週間とし、照度はライトに遮光ネットをかぶせて調整する。
2. 1週間後、茎の長さや葉の色を比べ、また葉のクロマトグラフィーを行い、含まれる色素に違いがないかを調べる。

〈実験2〉豆苗に当てる光の色の違いによる生育の仕方を調べる

1. 前面と上面を色つきの下敷きやクリアファイルにした段ボール箱の中で豆苗を育てる。  
下敷き又はクリアファイルは赤、青、緑、黄の4種類を使用する。太陽光下で生育し、  
期間は発芽後2週間とする。
2. 2週間後、実験1と同様にしてそれぞれの豆苗を比較する。

## 4. 結果

〈実験1〉の結果

照度が強い(221lx)方が弱い(10.8lx)ものよりもよく育った。また葉に含まれる色素の種類に違いは見られなかった。

〈実験2〉の結果を以下の表1に示した。

	赤	青	緑	黄
1回目	よく育った	よく育った	育ちが悪かった	枯れた
2回目	育ちが悪かった	育ちが悪かった	育った	よく育った

表1) 実験2における豆苗の生長の仕方

以上の結果から、含まれる色素の種類に違いは見られなかった。

実験2で1回目と2回目で全く違う結果が出た理由を調べるため、分光光度計や照度計を用いて四色の箱を調べた。その結果を以下の表2に示した。

	赤	青	緑	黄
通している色	赤	緑, 青, 紫	緑, 青 (薄), 紫	赤, 黄 (全体的に薄い)
照度	1 1 5	1 1 5	2 1 0	2 1 0

表2) 豆苗を生育する際に用いた箱が通している光の色と照度の強さ

以上の結果から、下敷きやファイルでは単色光の空間は作れていなかったこと、緑や黄の方が赤や青よりも照度が高いことが分かる。

## 5. 考察

実験1より豆苗を生育するときは発芽後に照度が高い場所に置いた方が生長しやすいと分かる。また、実験2より下敷きやファイルでは単色光の空間をつくることが出来ないことが分かった。1回目と2回目の結果が大きく違った理由としては生育環境を1, 2回目で変えてしまったことが原因の一つとして挙げられ、育てた時期の違いによる気温の違いや場所を屋外から室内に変えたことによる光量の変化が影響していると考えられる。

## 6. 今後の課題

今回は風雨などの影響を受け、実験2において1回目と2回目で異なる環境で生育を行ってしまったため、最初の実験の時点で室内で育てることや種子の数、与える水の量、気温、照度といった条件を事前に設定し何度でも同じ実験が行えるように準備を徹底する。

また光の色と生育の関係については調べることができなかつたため、下敷きではなく単色光のライトを用いて実験を行う。

## 7. 参考文献

1) 星野泰也 (2022) 「新課程フォトサイエンス生物図録」 61. 数研出版

## 8. 謝辞

この研究を行うにあたって小林先生、森本先生に沢山の助言を頂いた。この場を借りて、心から感謝申し上げる。

# 豆苗と光の色の関係を探る際の注意

## 4-3班

6組2番 板見佳奈 4組8番 加山ひなた 4組10番 木村はる 6組11番 田中晶帆

### 2年次での実験

#### 研究の動機と目的

2年次で行った探究で得た結果が正しいかどうか、再現性を確かめる。

#### 仮説

吸収スペクトル(図1)から、豆苗に赤や青の光を当てたときには光合成色素がそれらの光を吸収し良く育つが、緑や黄の光は吸収されにくい豆苗が育ちにくい(育たない)。

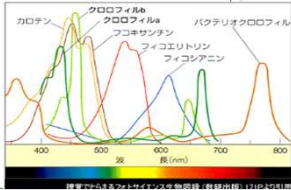


図1 吸収スペクトル

#### 〈方法〉

##### 1) 照度

豆苗にライトの光だけが当たる状態にし、ライトを照度が**強いもの**と**弱いもの**の2種類用意して豆苗を育てる。

##### 2) 光の色

**赤、青、緑、黄**の下敷き又はフィルムを用意し、その色で覆った空間で豆苗を育てる。

1) 2) どちらも育てた後にクロマトグラフィーを用いて含まれている色素の種類と量を調べる。

#### 〈結果〉

1) 照度(光の強さ)が**強い方**が豆苗がよく育つ。

2) 豆苗に当てる光の色を**赤や青**にするとよく育ち、**緑や黄**は育ちにくい。

### 3年次の方法・結果

2年生と同じ方法で4種類の色の中で豆苗を育てる  
⇒2年生と同じ結果になると思いきや...

また、赤や青があまり育たず緑が黄の次に育っていた。

2年生:黄→枯れた  
3年生:黄→一番伸びた

#### 仮説

2年生のときは黄色で囲むのにカラーフィルムを使用していたが、今回はクリアファイルを使用したため。

⇒証明のため分光光度計で下敷きやファイル、フィルムが何色の光を通していかを調べる。

図2 黄色のクリアファイルの中で育てた豆苗

#### 分光光度計

•様々な波長が混合された光を単色光に分ける。

下敷きの色	見えた(通している)色
赤	赤
青	寒色系(緑青紫)
緑	寒色系(青が薄め)
黄	暖色(全体的に色が薄い)
透明	全部の色

⇒通している色が問題ではない

また、黄が赤色の光を通してることが分かったため、2年次で行った考察は正しくないといえる。

(光合成色素であるクロロフィルが赤の光を吸収するため、光合成が行われる)

理由が分からない... それぞれの色の箱で違いは?

#### 照度の違い

強 緑・黄 約210lx



弱 赤・青 約115lx

2年次の結果から照度が強い方が豆苗がよく育つつまり、緑や黄の方が赤や青より育ちやすい。

⇒3年次の生育結果には一致、2年次の結果には一致しない。

#### 3年次と2年次の違い

〈育てた時期〉 2年次:夏(下旬) 3年次:春(上旬)

〈育てた場所〉 2年次:中庭 3年次:生物室

〈種子の数(1箱につき)〉 2年次:15個 3年次:4個

### 考察

同じ			
通している色	赤・青・緑は2,3年次で同じ下敷きを使用。黄は素材は違うが分光光度計より通している色は同じであった。		
照度	赤や青よりも緑や黄の方が照度が高く、よく光を通す。同じ環境下において黄のクリアファイルとフィルムの照度に大きな差はなかった。		
違い	2年次	3年次	影響
時期	夏下旬	春上旬	気温の違い
場所	中庭	生物室	受ける光量の違い
種子の数	15個	4個	吸収できる水と栄養の量の違い

豆苗の生長の仕方が違った原因として

「2年次では外で夏に育てていたため、**光量が多く、気温も高いことにより、与えた水が蒸散しやすかった**と考えられる。その環境下で**4色のうち照度が高い黄色はより水が蒸散しやすくなっていたため、水分が足りず枯れてしまった。**

また、**種子の数が多かったため、1つの種子が吸収できる栄養や水分の量が少なかった。**」

ということが考えられる。

### 今後の課題

今回の探究における反省から、これからの実験は

- ・風雨や虫といった外部の影響を受けないように室内で生育を行う。
- ・下敷きやクリアファイルを使用せず、単色光のライトのみを当てて生育する。
- ・照度をそろえる。
- ・種子の数を減らす。

という条件で行う。

# イロハモミジの掌状について

4-4班

6組4番 碓井さくら 5組11番 笠作凜 4組14番 武智紬姫 1組26番 福田煌輝

## キーワード

掌状 指を開いた手のひらの形

小葉 葉身が複数に分かれた複葉植物において個々の葉として認識される部分

## 1. 研究の動機と目的

イロハモミジの葉が掌状に分かれていることに着目し、どのように掌状に分かれるのか調べたいと思ったから。また、再生可能エネルギーのひとつである太陽光発電に着目し、ソーラーパネルの形を掌状葉の形にすることで限られた面積でも発電の効率が上がるのではないかと考え、ソーラーパネルの形にこの研究を活かすことを目的とした。

## 2. 仮説

はじめからイロハモミジは掌状に分かれているのか、成長していくにつれて掌状に分かれる数が多くなり、小葉の数が増えるのかを調べたいと思ったが、新芽の観察が難しく私たちが見た限りでは、新芽のときから掌状に分かれていると思われたが、成長過程を記録することができなかつたため、葉の大きさに着目しイロハモミジの面積が大きくなるほど、掌状葉の小葉の数が多くなるという仮説を立てた。

## 3. 方法

①中庭にあるイロハモミジの木から無作為に100枚取り出し、小葉の数で分類してそれぞれの一番長い縦と横の長さを測った。なお、ここでのイロハモミジの葉の面積は葉の一番長い縦と横の長さをかけあわせたものとする。



②小葉の数が5つのモミジの葉と7つのモミジの葉を100枚ずつ学校の中庭からとり、小葉を楕円とみて長軸を葉の縦の長さ、短軸を葉の横の長さとして面積を測った。



## 4. 結果

### 実験方法①

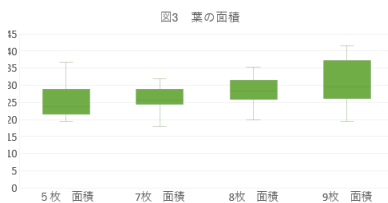


図1 イロハモミジの葉の面積

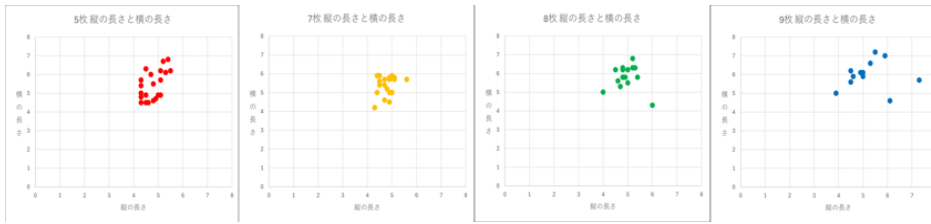


図2 イロハモミジの縦と横の長さ

相関係数 5枚葉 0.782862 7枚葉 0.291236  
8枚葉 -0.09462 9枚葉 0.12456

## 実験方法②

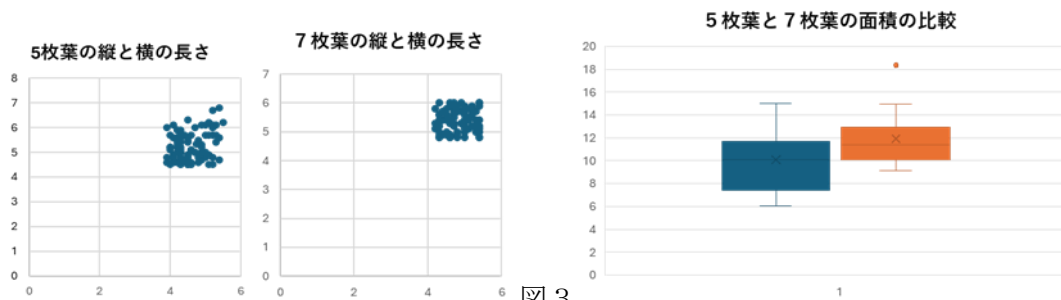


図3

図4

図3 縦軸を葉の縦の長さ（楕円の長軸）横軸をグラフの横の長さ（楕円の短軸）とする。

図3 7枚葉 0.1263 5枚葉 0.5828 …相関関係なし

## 5. 考察

図1より、5枚葉の相関係数が0.782862という結果から相関係数の値が0.7~1.0のとき、正の相関があるといえるので、葉の縦と横の長さには正の相関があるといえる。また、図2より掌状に分かれる数が多くなるほど葉の面積は大きくなることから、葉の面積が大きくなるほど掌状に分かれる数が多くなると考察したが、実験方法②で実験を行った結果、図3・図4より、イロハモミジの葉の面積に関わらず、掌状葉の小葉の数は多くなったり少なくなったりしたので、イロハモミジの葉の面積と掌状に分かれる数は無関係であることが分かった。よって、イロハモミジが5枚と7枚の小葉に分かれていることに規則性はないと考察できる。また、イロハモミジの葉が掌状に分かれるのは葉が掌状に分かれることによって葉に隙間を作り、下の方についている葉にも光を当て、効率よく光合成をするためだと考えた。

## 6. 参考文献

1) DATA VIZ LAB (2024) 相関係数とは？意味や求め方、ロジックをわかりやすく解説

<https://data-viz-lab.com/correlation-coefficient> 2025年1月10日

2) 数学の景色(2022) 相関係数とデータの相関を詳しく

<https://mathlandscape.com/correlation/> 2025年1月10日

3) 農業ドットコム(2005) 小葉(しょうよう) 農業資材の紹介サイト

<https://www.nouzai.com/glossary/> 2025年5月25日

# イロハモミジの掌状について

## 4-4班

6組4番 碓井さくら 5組11番 笠作凜 4組14番 武智紬姫 1組26番 福田煌輝

### キーワード

- ・ 掌状 指を開いた手のひらの形
- ・ 小葉 葉身が複数に分かれた複葉植物において個々の葉として認識される部分
- ・ 相関係数の定義<sup>1)</sup> 相関係数が1に近い：正の相関がある  
相関係数が-1に近い：負の相関がある  
相関係数が0に近い：相関がない

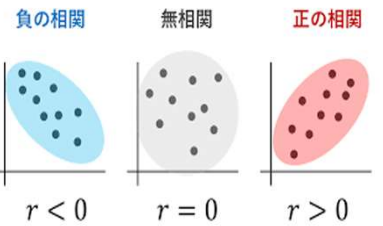


図1 相関関係のグラフ<sup>2)</sup>

### 1. 研究の動機と目的

イロハモミジの葉が掌状に分かれていることに着目し、どのように掌状に分かれるのか調べたいと思ったから。

### 2. 仮説

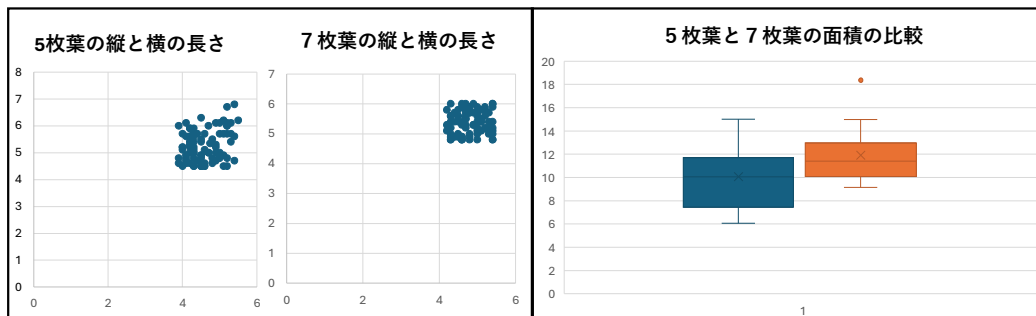
イロハモミジの葉の面積が大きくなるほど、掌状葉の小葉の数が多くなる。

### 3. 方法

小葉の数が5つのモミジの葉と7つのモミジの葉を100枚ずつ学校の中庭からとり、小葉を楕円と見て長軸と短軸の長さを測った。



### 4. 結果



0.1263 7枚葉 . . . 相関関係なし  
0.5828 5枚葉

### 5. 考察

イロハモミジの葉の面積にかかわらず、掌状葉の小葉の数は多くなったり少なくなったりしたので、イロハモミジの葉の面積と掌状に分かれる数は無関係である。よって、イロハモミジは不規則的に掌状に分かれていると考察できる。また、イロハモミジの葉が掌状に分かれるのは効率よく光合成をするためだと考えた。

### 6. 今後の課題

木の高さに合わせた三脚をつかって、屋外でも天候に左右されないカメラで新芽の様子を観察したい。小葉の数がより増えると、光合成の効率がより良くなるのかも調べたい。

### 7. 参考文献

- 1) DATA VIZ LAB (2024) 相関係数とは？意味や求め方、ロジックをわかりやすく解説 <https://data-viz-lab.com/correlation-coefficient> 2025年1月10日
- 2) 数学の景色 (2022) 相関係数とデータの相関を詳しく <https://mathlandscape.com/correlation/> 2025年1月10日
- 3) 農業ドットコム (2005) 小葉(しょうよう) 農業資材の紹介サイト <https://www.nouzai.com/glossary/> 2025年5月25日

# 糖の種類と発酵速度の関係

4 - 5 班

6 組 19 番 中島悠斗 4 組 27 番 満田奏天 5 組 8 番 梅澤味優 6 組 29 番 矢内加奈

## 1. 研究の動機と目的

生物の授業で呼吸基質には、グルコース以外にもタンパク質や脂質があると学習し呼吸と同様に、グルコース以外の基質でも発酵が行えると考えたため。

## 2. 仮説

グルコース以外の基質でも発酵は行われ、単糖類と比べ複雑な二糖類は、発酵速度が遅い。

## 3. 方法

① ドライイースト 0.5g を 2.5g の水で戻し、5ml のアルギン酸ナトリウムを滴下する。

② 10%塩化カルシウム水溶液に①で作成したものを駒込ピペットで滴下し酵母カプセルを作成する。

③ 9/13~12/20 までは恒温槽を用いずにラクトース水溶液、マルトース水溶液、スクロース水溶液、グルコース水溶液、にカプセルを 10 粒ずつ入れて、カプセルが浮くまでの時間を計測した。

12/20~6/17 までは恒温槽を用いて温度を 30℃にし、濃度を 10%に固定したラクトース水溶液、マルトース水溶液、スクロース水溶液、グルコース水溶液、フルクトース水溶液、ガラクトース水溶液にカプセルを 10 粒ずつ入れ、全てのカプセルが沈み、浮くまでの時間を計測した。

## 4. 結果

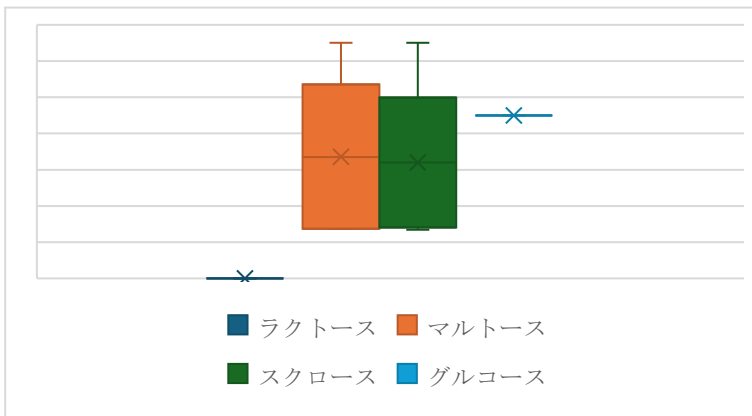


図 1 9/13~12/20 にかけて行った実験 (恒温槽なし)

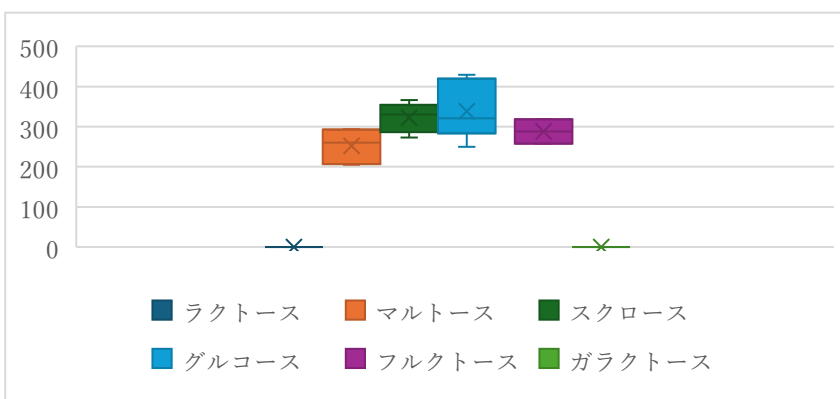


図 2 12/20~6/17 にかけて行った実験 (恒温槽あり)

表1 図1・図2の比較

	時間の平均(秒) 恒温槽なし	時間の平均(秒) 恒温槽あり
ラクトース	浮かなかった	浮かなかった
マルトース	672	252
スクロース	640	322
グルコース	900(1回)	339

## 5. 考察

先行研究では、単糖類より二糖類の方が発酵速度が遅かったが、実験では逆の結果になってしまった。考えられる理由として、カプセルを作成した後、塩化カルシウム水溶液中で保存していたため、保存した時間によってカプセルの厚さに差が生じ、発酵速度に差が生じたことが挙げられる。ガラクトースとガラクトースを含むラクトースはカプセルが浮かなかったため発酵に使用できないと考えられる。12/20～6/17に行った実験では、恒温槽を使用し、酵母の最適温度に近い約30℃で実験を行ったため、9/13～12/20に行った実験よりも発酵速度は速くなった。そのため、溶液の温度は一定であったが、カプセルが浮いたかを確認する際に、ビーカーを恒温槽から取り出して観察した。その際に水溶液の温度が低下し、酵母の最適温度よりも低い温度になったために、カプセルが浮き上がるまでの時間に差がみられたと考えられる。発酵速度に差ができてしまったとこのように先行研究と異なる点となったため、以下の解決策によって、学校でもこの実験が可能になると考える。

<解決策>

- ・恒温槽以外の、温度を一定に保てる装置を使う。
- ・1回に恒温槽に入れるビーカーを半分に減らし、カプセルの浮き上がりを見やすくする。

## 6. 今後の課題

ラクターゼの有無を調べるために48℃で実験する。また基質をタンパク質や脂質に変えて調べる。酵母カプセルを塩化カルシウム以外の等張液につけておく。

## 7. 参考文献

- 1) 篠山浩文. (1993年9月24日). 「固定化パン酵母を利用した各種糖類に対する発酵試験」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/42/4/42\\_KJ00003517886/\\_pdf/\\_char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/42/4/42_KJ00003517886/_pdf/_char/ja)  
 2024年9月27日
- 2) 宮崎日日新聞. (2022年12月15日). 「ラクターゼの市場規模、2027年に3億3600万米ドル到達予測」  
<https://www.the-miyanichi.co.jp> 2025年1月14日
- 3) 「二訂版 ニューステージ 生物図表」. (2021年10月5日). 浜島書店 2025年1月10日

# 糖の種類と発酵速度の関係

## 4-5班

6組19番 中島悠斗 4組27番 満田奏天 5組8番 梅澤味優 6組29番 矢内加奈

### 1.研究の動機と目的

生物の授業で呼吸基質にはグルコース以外にもタンパク質や脂質があると学習し呼吸と同様に、グルコース以外の基質でも発酵が行えると考えたため。

### 2.仮説

- ・グルコース以外の基質でも発酵は行われる。
- ・単糖類と比べ複雑な二糖類は、発酵速度が遅い。
- ・グルコースよりもフルクトースの方が発酵速度が速い。

### 3.方法

- ① ドライイースト0.5gを2.5gの水で戻し、5mlのアルギン酸ナトリウムを滴下する。
- ② 10%塩化カルシウム水溶液に①で作成したものを駒込ピペットで滴下し酵母カプセルを作成する。
- ③ 恒温槽を用いて温度を30℃にし、濃度を10%に固定したラクトース水溶液、マルトース水溶液、スクロース水溶液、グルコース水溶液、フルクトース水溶液、ガラクトース水溶液にカプセルを10粒ずつ入れ、全てのカプセルが沈み、浮くまでの時間を計測した。

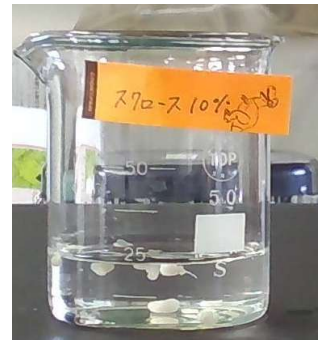
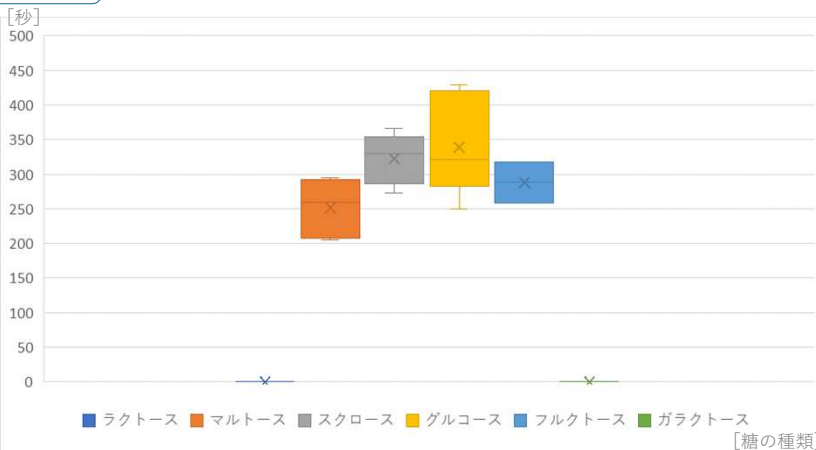


図1 実験の様子



図2 恒温槽

### 4.結果



	前回 かかった 時間の平均 (秒)	今回 かかった 時間の平均 (秒)
ラクトース	浮か なかった	浮か なかった
マルトース	672	252
スクロース	640	322
グルコース	900(1回)	339

図4 前回との比較

前回よりも、全体的に発酵速度が速くなった。

### 5.考察

図3 カプセルが浮くまでにかかった時間

<考えられる要因>

今回の実験では、恒温槽を使用したため、溶液の温度は一定であったが、カプセルが浮いたかを確認する際に、ビーカーを恒温槽から取り出して観察した。

⇒その際、温度低下が見られたと考えられる。

また今回は夏に実験を行ったため、冬に実験して得られた前回の結果よりも発酵速度は速くなった。先行研究と異なる点となったため、以下の解決策によって、学校でもこの実験が可能になると考える。

<解決策>

恒温槽以外の、温度を一定に保てる装置を使う。

1回に恒温槽に入れるビーカーを半分に減らし、カプセルの浮き上がりを見やすくする。

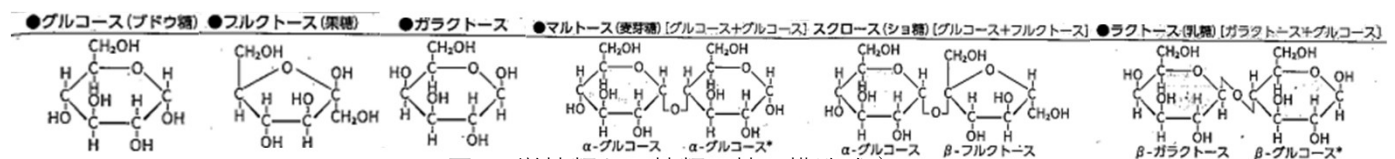


図5 単糖類と二糖類の糖の構造式<sup>3)</sup>

### 6.今後の課題

- ・ラクターゼの有無を調べるために48℃で実験する。
- ・基質をタンパク質や脂質に変えて調べる。

### 7.参考文献

- 1) 篠山浩文. (1993年9月24日). 「固定化パン酵母を利用した各種糖類に対する発酵試験」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/42/4/42\\_KJ00003517886/\\_pdf/\\_char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/42/4/42_KJ00003517886/_pdf/_char/ja) 2024年9月27日
- 2) 宮崎日日新聞. (2022年12月15日). 「ラクターゼの市場規模、2027年に3億3600万米ドル到達予測」  
<https://www.the-miyanichi.co.jp> 2025年1月14日
- 3) 「二訂版 ニューステージ 生物図表」.(2021年10月5日).浜島書店 2025年1月10日

# ガムテープによる摩擦発電

4 - 6 班

5 組 29 番 吉田大輝 6 組 6 番 大照信慈 4 組 9 番 北脇基耀 1 組 27 番 藤江感太

## キーワード（用語説明）

摩擦発光<sup>1)</sup>：引き離す、剥がされる、砕かれる、擦られるなどによって物質中の化学結合が破壊された際に光が放出される現象

## 1. 研究の動機と目的

発電について興味を持ち、先行研究<sup>2)</sup>を調べたところ、「摩擦発光で豆電球を光らせたい」という研究を見つけたので摩擦発電に興味を持った。実用的な量の電流を取り出す仕組みを作ることを目的とし、はじめにコンデンサーを使って実験することにした。

## 2. 仮説

電解質水溶液中でガムテープを使って摩擦発光を起こせば電流が流れ、コンデンサーに蓄電できる。

## 3. 方法

### 実験①

1. 図 1 のように回路を使って塩化ナトリウムを溶かした溶液中で電流が流れているか確認しながらガムテープを 50 回はがし、コンデンサーに蓄電した。
2. 蓄電したコンデンサーに電流計をつなぎ、電流を測定した。

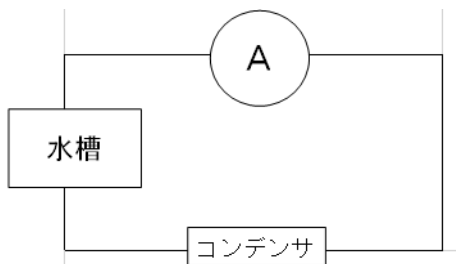


図 1

実験②：この実験は実験①の途中、ガムテープをはがさなくても電流が流れたためその原因を調べるために行った。

1. 図 1 からコンデンサーを抜いた回路を使って実験をする。
2. エナメル線の先端を 4cm 削り、削った部分が空気に触れないように 20cm 水中につけて、水中でガムテープをはがし、電流を測定した。

## 4. 結果

実験①：ガムテープを引きはがすと、瞬間的に約 2.1  $\mu\text{A}$ の電流が流れ、蓄電したコンデンサーを単体で回路につなぐと持続的に平均 0.50  $\mu\text{A}$ の電流が流れた。

発電量の平均 ( $\mu\text{A}$ )	
ガムテープを剥がしたとき	2.1
コンデンサーが発生させた電流	0.5

実験②:ガムテープをはがす、その他水槽を揺らす、水を手でかき混ぜるなどの操作を行ったが電流は流れなかった。

## 5. 考察

実験①でガムテープをはがさなくても電流が流れた理由を、導線に触れる溶液が、電極と接触する長さに関係して電位差を発生させるのではないかと考え、実験②を行った。実験②の方法では電気を蓄えることが出来なかったため、実験①で電流が流れたのはエナメル線に触れる溶液面積の変化によって電位差が生じているのではないかと考えられる。

## 6. 今後の課題

なぜガムテープをはがさなくても電流が流れたのかを調べたい。

今回の実験方法では電気を蓄えることはできなかった。

今回はガムテープに焦点をあてて実験したが、ゴム風船などの静電気を使った発電方法も考えていきたい。

## 7. 参考文献

1) ガムテープが光る | らくらく理科教室(2024年5月24日)山田暢司 (2019年12月25日)

2) 摩擦発光で豆電球を光らせたい

[https://drive.google.com/file/d/1Si8MawRs4\\_8LFFmvWSNB8TLIDEEmiaRr/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Si8MawRs4_8LFFmvWSNB8TLIDEEmiaRr/view?usp=drive_link) (2024年4月19日)

## 8. 謝辞

この実験を行うにあたり内海先生、松田先生より貴重なご指導とご助言を賜りました。感謝申し上げます。

# ガムテープによる摩擦発電

5組29番 吉田大輝 6組6番 大照信慈 4組9番 北脇基耀 1組27番 藤江感太

## <キーワード>

摩擦発光<sup>1)</sup> : 引き離す、剥がされる、砕かれる、擦られるなどによって物質中の化学結合が破壊された際に光が放出される現象

## <研究の動機と目的>

発電について興味を持ち、先行研究<sup>2)</sup>を調べたところ、「摩擦発光で豆電球を光らせた」という研究を見つけたので摩擦発電に興味を持った。実用的な量の電流を取り出す仕組みを作ることを目的とし、はじめにコンデンサを使って実験することにした。

## <仮説>

電解質水溶液中でガムテープで摩擦発光を起こせば電流が流れ、コンデンサに蓄電できる。

## <方法>

### 実験①

- 図1のように回路を使って塩を溶かした溶液中で電流が流れているか確認しながらガムテープを50回はがし、コンデンサに蓄電した。
- 蓄電したコンデンサに電流計をつなぎ、電流値を測定した。

実験途中にガムテープをはがさなくても電流が流れていることに気づいた。その理由を調べるため実験②を行った。

### 実験②: 方法

- 図1からコンデンサーを抜いた回路を使って実験をする。
- エナメル線の先端を4cm削り、削った部分が空気に触れないように20cm水中につけて、水中でガムテープをはがし、電流を測定した。

## <結果>

実験①: コンデンサーからは持続的に平均0.50 $\mu$ A流れた  
実験②: ガムテープをはがしても電流が流れなかった。

## <考察>

実験①でガムテープをはがさなくても電流が流れた理由を導線に触れる溶液が電極に電位差を発生させるのではないかと考え実験②を行った。実験②の方法では電気を蓄えることが出来なかった。実験①で電流が流れたのはエナメル線に触れる溶液面積の変化によって電位差が生じているのではないかと考えた。

## <今後の課題>

なぜガムテープをはがさなくても電流が流れたのかを調べたい。

今回の実験方法では電気を蓄えることはできなかった。今回はガムテープに焦点をあてて実験したが、ゴム風船などの静電気を使った発電方法も考えていきたい。

## <参考文献>

1) ガムテープが光る | らくらく理科教室 (2024年5月24日) 山田暢司 (2019年12月25日)

2) 摩擦発光で豆電球を光らせた

[https://drive.google.com/file/d/1Si8MawRs4\\_8LFFmWSNB8TLIDEEmiaRr/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Si8MawRs4_8LFFmWSNB8TLIDEEmiaRr/view?usp=drive_link) (2024年4月19日)

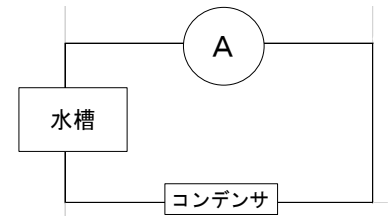


図1. 回路図

表1. 実験①の結果

瞬間電流の平均( $\mu$ A)
ガムテープをはがしたとき
2.1

# 身近なもので曇り止めをつくる

4-7班

3組14番 棚池凜太郎 6組9番 加茂愛佳 6組10番 河野愛理 2組29番 八木晴夢

## 1. 研究の動機

私たちはお風呂の鏡がすぐに曇ってしまうことに不便さを覚え、この問題を解消するために、私たちの身の回りにある材料を活用して曇り止めを作れないかと考えた。これにより手軽に鏡が曇るのを防ぎつつ、さらに環境にも優しい曇り止めの製作を目指す。

## 2. 仮説

先行研究から、酢とマヨネーズが曇り止め効果をもつことが判明した。また、クチクラ層が分厚い照葉樹という種類の葉が雨水を弾く様子から、その葉に含まれるワックス成分も曇り止め効果があると考えた。一方でクチクラ層が発達していない植物からは葉の内部に含まれているワックス成分を取り出すことが難しいため曇り止め効果がないと考えた。

## 3. 実験方法

試料として、酢、マヨネーズ、モッコク・サクラ・ツバキの葉、サクラ・ツバキの花弁1gをすり潰してペースト状にした抽出液を用意し、鏡に塗布する。余分な試料はティッシュペーパーで拭き取り、沸騰している水の湯気を25秒間当て、直後の鏡の曇りの有無を観察した。

## 4. 結果・考察



モッコク・サクラ・ツバキの抽出液にのみ曇り止めの効果が見られた。酢は水垢を除去する効果があるが、今回の実験は試料を変えるごとに鏡を洗って実験したため酢のみでは曇り止めにならなかった。マヨネーズを塗布すると曇ったが、葉の抽出液を塗布すると曇り止めになったことから、2つの試料の大きな違いである葉に含まれている油が動物性油脂か植物性油脂かどうか今回の結果に影響を与えたと考える。

## 5. 今後の課題

今回作った曇り止めは植物性油脂の疎水性を利用したものになっている。一般に販売されているものは親水性を利用したものになっているため、疎水性を使うことによるメリット、デメリットについて調べていきたい。そして、実際に製品として販売できるのかということも議論していきたい。また、動物

性油脂と植物性油脂の相違点の詳細や、どの葉が最も曇り止めに適しているのか調べたい。

## 6. 参考文献

サニクリーン (2021) 「浴室の鏡のウロコ(水あか)汚れをお酢で取る方法」

<https://www.sanikleen.co.jp/kajiraku/blog/2735> (2024年5月24日)

## 7. 謝辞

本研究を進めるにあたって、井上先生、後藤先生には有益な助言、ご協力をいただきました。ここに記して、謝意を表させていただきます。

# 身近なもので曇り止めを作る

## 4-7班

3組14番 棚池凜太郎 2組29番 八木晴夢 6組9番 加茂愛佳 6組10番 河野愛理

### 1. 研究の動機と目的

前回の探究でモッコクの葉には鏡の曇り止め効果があることが分かったが、モッコクでしか実験できず、他の植物の結果も気になったため、今回は試料を増やして実験を行った。今回はサクラの花弁、サクラの葉、ツバキの花弁、ツバキの葉を試料として用いた。

### 2. 仮説

サクラは、花弁と葉ともに曇り止め効果は無いと考えた。ツバキは花と葉ともに曇り止め効果があると考えた。

### 3. 方法

- ①ビーカー内に50mlの水を入れて十分に沸騰させる。
- ②試料を小さく千切り(1cm×1cm)、①に加える。
- ③1分後、ビーカーから試料を取り出して抽出液を鏡の半分に塗る。

### 4. 結果



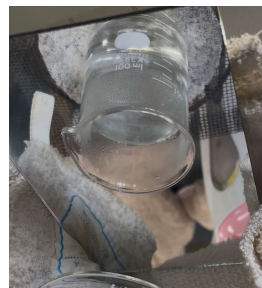
塗布なし



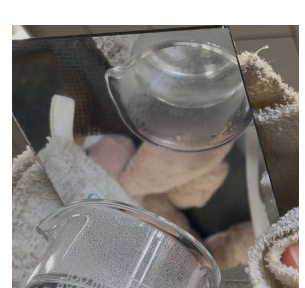
桜の花弁



桜の葉



ツバキの葉



ツバキの花弁

### 5. 考察

前半に行った実験から、葉に含まれる植物性の油が、鏡の表面に薄い膜を作ることで水分の付着を防ぎ、曇り止めとしての効果を発揮することが分かった。今回の実験では、同様に花弁を用いて調べたところ、花弁にも植物性油の成分が含まれており、葉と同様に曇り止めの効果が見られた。これにより、植物のさまざまな部位、特に葉や花弁に含まれる油分が、曇り止めの素材として利用できる可能性があることが示唆された。

### 6. 今後の課題

今回の実験から散った後の花弁の再利用ができると考えた。ごみを減らしながら効率的に曇り止めを作る方法を考えていきたい。

### 7. 参考文献

サニクリーン (2021) 「浴室の鏡のウロコ(水あか)汚れをお酢で取る方法」  
<https://www.sanicleen.co.jp/kajiraku/blog/2735> (2024年5月24日)

# 最も消しやすい消しゴムケース

4 - 8 班

2 組 15 番 塩路虎太郎 6 組 18 番 永井翔 4 組 23 番 堀綾花 3 組 29 番 山崎瑞己

## 1. 研究の動機と目的

私たちは日常生活を便利にする研究をしたいと考えた。その中でも学生である私達に身近な文房具である消しゴムに関する研究について関心をもった。そこで最も消しやすい消しゴムケースを調べる研究を行うこととした。

## 2. 仮説

消しゴムがしなりにくいほど直接力を与えることができ、消しやすくなるという仮説を立てた。

## 3. 方法

- ① 消しゴムケースをそれぞれ 12 種類の異なる形に切る。消しゴムの先端におもり (300g) をつるし、消しゴム自体を曲げ元の状態からのしなり具合を横向き、縦向きそれぞれ 10 回計測する。
- ② 実際にこの消しゴムを人に使ってもらい、消しやすさを 1~5 の 5 段階で評価してもらおう。これを 60 人におこなった。



図 1~図 12 12 種類の形の消しゴムケース

## 4. 結果

	分散	平均点	5の数	1の数	合計点	順位	しなりにくさ縦	しなりにくさ横
V1	1.498522	3.966667	27	3	238	1	1	1
V2	1.415748	3.216667	9	6	193	7	10	11
V3	1.185703	2.416667	1	14	145	10	6	10
A1	1.590433	3.883333	22	4	233	2	3	6
A2	1.19914	3.516667	11	1	211	5	11	4
A3	1.258801	2.816667	4	7	169	9	12	5
S1	1.676431	3.783333	23	3	227	3	9	3
S2	1.521096	3.283333	9	5	197	6	5	2
S3	1.74308	2.416667	5	18	145	10	7	12
L1	1.832303	3.716667	22	5	223	4	8	7
L2	1.405536	3.116667	7	6	187	8	2	8
L3	1.668906	2.3	4	23	138	12	4	9

図 13 消しゴムケースの評価としなりにくさの評価順位

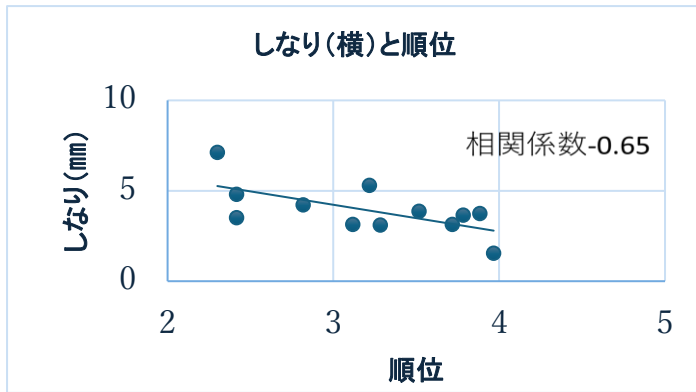


図 14 横向きの上りやすさと評価順位

図 13 の結果としては消しやすさの評価が高かった消しゴムケースは V1 や A1、S1 などしなりにくさで高順位をとっているものが多かった。また、図 14 の結果から横向きの上りやすさと順位には負の相関があるということが分かった。

## 5. 考察

切れ込みを少し入れることで力が分散され、消しやすくなったと考えた。また消しやすさの評価が高いケースは市販されている既製品の形と同様のものが多いことが見受けられる。加えて横の上り具合と評価点数の負の相関が少し強いことから、横向きの上りにくさが消しゴムの消しやすさに関係しているのではないかと考えた。

## 6. 今後の課題

今回の実験では 60 人に評価を聞いたが消しゴムの持ち方の指定は行わなかった。そのため、持ち方に個人差が出たと考えた。このことから同様の形で持ち方を変えたときの消しやすさの評価を行う必要があると考えられる。

## 7. 参考文献

- 1) Arch (アーチ) | サクラクレパス <https://www.craypas.co.jp/products/pickup-arch/index.html>  
2024年5月10日
- 2) 消しゴムケースの形 | Tombow <https://www.tombow.com/blog/archives/2018/02/post-308.html>  
2024年5月10日
- 3) 「スリーブを斜めに切ると割れにくくなる」Twitter で拡散 トンボ鉛筆「食い込み防止の効果がある」 - ねとらぼ <https://nlab.itmedia.co.jp/nl/articles/1802/17/news025.html> 2024年5月24日
- 4) 消しゴムのケースに切り込みがある理由 | 何ゴト? <https://www.nanigoto.net/entry/2019/02/20/200121> 2024年5月24日

# 最も消しやすい消しゴムの消しゴムケース 4-8班

2組15番 塩路虎太郎 6組18番 永井翔 4組23番 堀綾花  
3組29番 山崎瑞己

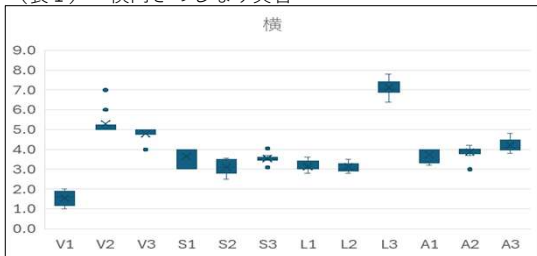
**動機と目的** 日常生活を少し便利にする研究をしたいと考えた。  
最も消しやすい消しゴムケースの形を探す。

**仮説** 消しゴムはしなりにくいほど消しやすくなる。

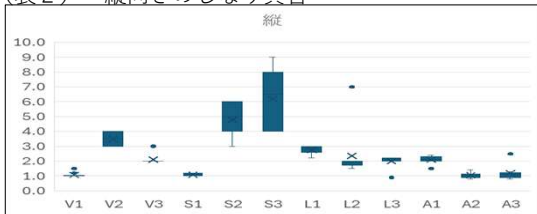
## 実験方法

**STEP1:** 消しゴムケースをそれぞれ12種類の異なる形に切る。(図1~12)  
消しゴムの先端におもり(300g)をつるし、消しゴム自体を曲げ元の状態からのしなり具合を横向き、縦向きそれぞれ10回計測する。(表1, 2)

(表1) 横向きのしなり具合



(表2) 縦向きのしなり具合



**STEP2:** 実際に消しゴムを人に使ってもらい、消しやすさを1~5の5段階で評価してもらう。これを60人におこなう。

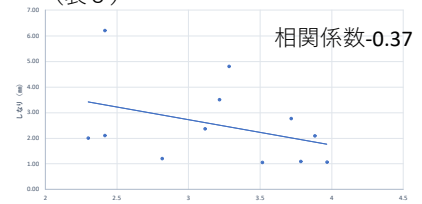


**結果** 青は比較的好ましい値をとった上位3つ、赤は下位3つ

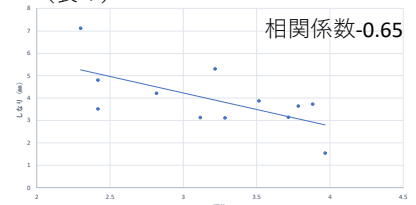
	分散	平均点	5の数	1の数	合計点	順位	しなりにくさ縦	しなりにくさ横
V1	1.498522	3.966667	27	3	238	1	1	1
V2	1.415748	3.216667	9	6	193	7	10	11
V3	1.185703	2.416667	1	14	145	10	6	10
A1	1.590433	3.883333	22	4	233	2	3	6
A2	1.19914	3.516667	11	1	211	5	11	4
A3	1.258801	2.816667	4	7	169	9	12	5
S1	1.676431	3.783333	23	3	227	3	9	3
S2	1.521096	3.283333	9	5	197	6	5	2
S3	1.74308	2.416667	5	18	145	10	7	12
L1	1.832303	3.716667	22	5	223	4	8	7
L2	1.405536	3.116667	7	6	187	8	2	8
L3	1.668906	2.3	4	23	138	12	4	9

(図13) しなりにくさの順位はSTEP1の結果、その他はSTEP2のもの

(表3) しなり(縦)と得点



(表4) しなり(横)と順位



## 考察

切れ込みを少し入れることで力が分散されているから消しやすい。  
消しやすさの評価が高いケースは市販されている既製品の形と同様のものが多い。  
横のしなり具合と評価点数の負の相関が少し強いことから(表4)、横向きのしなりにくさは消しゴムの消しやすさに関係しているのではないかと考えた。

## 今後の課題

同様の形で持ち方を変えたときの消しやすさの評価を行っていききたい。

## 参考文献

- 1) Arch (アーチ) | サクラクレパス <https://www.craypas.co.jp/products/pickup-arch/index.html> 2024年5月10日
- 2) 消しゴムケースの形 | Tombow <https://www.tombow.com/blog/archives/2018/02/post-308.html> 2024年5月10日
- 3) 「スリートを斜めに切ると割れにくくなる」Twitterで拡散 トンボ鉛筆「食い込み防止の効果がある」 - ねとらば <https://nlab.itmedia.co.jp/nl/articles/1802/17/news025.html> 2024年5月24日
- 4) 消しゴムのケースに切り込みがある理由 | 何ゴト? <https://www.nanigoto.net/entry/2019/02/20/200121> 2024年5月24日

# 重い荷物を楽に持つ方法とは

4 - 9 班

6 組 27 番 宮田来人 6 組 15 番 築山あかり 6 組 16 番 東道智世 6 組 30 番 山本権

## 1. 研究の動機と目的

私たちは日々重い荷物を背負って登下校したり、たくさんの教科書を持って階段を上ったりしていて、大変だと感じている。少しでも楽に荷物を運べる方法を見つけ実生活に活かすことを目的として、この探究に取り組んだ。①荷物の持ち方、②階段の上り方、③リュックの紐の長さの3つの観点から実験を行った。

## 2. 方法

<①と②についての実験>

- ・段ボール箱に教材を入れる。(重さ約 2200g)
- ・持ち方(神輿、ヘルメット、頭上、へそ前、対角線)<sup>1,2,3,4)</sup>と上り方(かかと、つま先、1段飛ばしかかと、1段飛ばしつま先)を変え食堂前の階段(1階から3階)を上り下りする。
- ・階段を上り下りした後の心拍数と通常時の心拍数との差を測る。
- ・通常時との心拍数の差が小さいほど階段を楽に上れたとみなす。

<③についての実験>

- ・重さ約 2.6 kg のリュックを背負い、食堂前の階段(1階から3階)を上り下りする。
- ・上り下りの合計時間は 50 秒とする。
- ・リュックの肩紐の長さを「最大」「最小」「実験者の背中に密着する長さ」<sup>6)</sup>の3種類に変える。
- ・階段を上り下りした後の心拍数と通常時の心拍数との差を測る。
- ・通常時との心拍数の差が小さいほど階段を楽に上れたとみなす。

## 3. 仮説

「楽」の定義を「実験前との心拍数と実験後の心拍数の差がより小さい状態」とする。

- ① 対角線上の位置で持つと「楽に」荷物を運べる。
- ② かかるとに重心をのせて一段ずつ上ると「楽に」荷物を運べる。
- ③ 実験者の背中に密着する長さにすると「楽に」荷物を運べる。<sup>6)</sup>

## 4. 結果

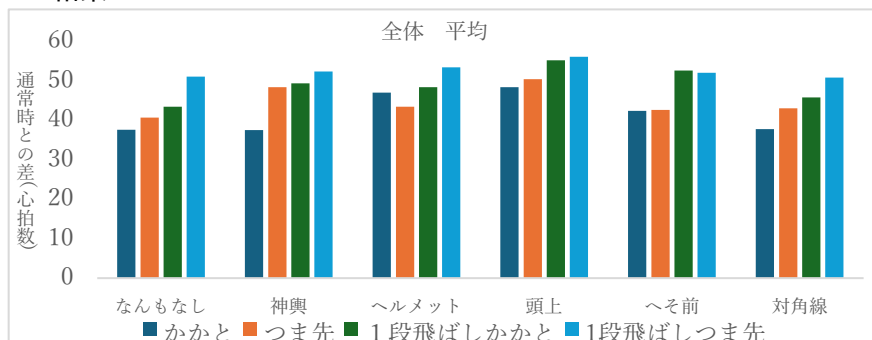


図1 持ち方別通常時との心拍数の差の全体平均

表1 通常時の心拍数と計測した心拍数の差の平均

肩紐の長さ	最大	最小	実験者の背中に密着する長さ
心拍数の平均	47.375	47.25	49

## 5. 考察

### ① 持ち方

対角線で持つ時が、平均値は最小であり最も楽に上れるときであると考える。

### ② 上り方

かかとまで階段にのせて上る時が、平均値は最小であり最も楽に上れるときであると考える。

### ③ リュックの背負い方

紐を最小の長さにすると、リュックの中の荷物が動きにくくなり、重心が安定していたと考える。

また紐を最大の長さにすると、荷物が揺れやすくなるが、体への負担が分散されていたと考える。

## 6. 今後の課題

今回は荷物の重心が中心にあるものを利用したが、荷物の重心によって心拍数に変化が現れるのかを調べたい。また、③の実験で結果に差があまり出なかったのは、普段よりも比較的軽い荷物の重さであったため、体に負荷があまりかかっていなかったことが考えられる。そのため、今後はより実際の状況に近い条件を設定し実験を行うようにする。そして今回はリュックが実験者の背中に密着する時の紐の長さを目視と本人の体感によって決定していたため、今後は具体的な数値を設定して実験するようにしたい。

## 7. 参考文献

### 1) 【必見】重たいダンボールをラクに持つ持ち方と裏技を紹介！

[https://www.bestcarton.com/media/column/contents/how\\_to\\_hold\\_cardboard.html](https://www.bestcarton.com/media/column/contents/how_to_hold_cardboard.html) (2024年5月24日)

### 2) 腰を傷めないダンボールの持ち方からラクに持ち運ぶ裏技まで徹底解説

[https://www.upackage.jp/informationuse/column\\_view.asp?num=MjAyMDA2MzAzMzU5MjQg](https://www.upackage.jp/informationuse/column_view.asp?num=MjAyMDA2MzAzMzU5MjQg) (2024年5月24日)

### 3) 腰痛にならない荷物の持ち方と、お勧め裏技2選

<https://karadawork.jp/blog/2022/02/18947/> (2024年5月24日)

### 4) 【超簡単】重たいダンボール楽に持ち上げられる裏ワザを2つ紹介

<https://news.mynavi.jp/article/20220412-wadai2/> (2024年5月24日)

### 5) 女の子にもモテる！重たいダンボールを軽くもつ裏ワザ <https://hikkoshi-rakunavi.com/wp/?p=1303> (2024年5月24日)

### 6) 階段を登る人のイラスト (女性) [https://www.irasutoya.com/2018/08/blog-post\\_351.html](https://www.irasutoya.com/2018/08/blog-post_351.html) (2024年12月13日)

### 7) 宮前まちの整骨院. (2019年). 「正しいリュックサックの背負い方とは？間違えると姿勢が悪くなる原因にも」 <https://machino119.jmtta.org/blog/3761/> 2025年4月15日

## 8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、井上先生、後藤先生、勝木先生、諫山先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝辞を表す。



# 粘菌の好き嫌いと慣れ

5-1班

6組 21番 中村賢矢 3組 11番 柴田凌 4組 26番 三門ゆん

4組 28番 森結衣花 5組 2番 足立和香奈 6組 20番 中田天晴

## キーワード

忌避反応 忌避物質 慣れ

### 1. 研究の動機と目的

2年次で行った「粘菌を育てる方法」では、高校生でも簡単に粘菌を育成する方法として、キッチンペーパーを使った飼育方法を確立した。そして3年時ではこの研究をもとに、粘菌の味覚は苦みや甘みに対してどのような反応を示すのか、またその物質に対して起こる「慣れ」は細胞のどの部分に保存されているのか疑問に思った。粘菌の「慣れ」は体全体で作り上げる輸送ネットワーク構造に依存しているという研究<sup>1)</sup>があるが、構造は副次的なものであると考える研究<sup>2)</sup>もあり、実験によってこれらを明らかにすることを目的に研究を行った。

### 2. 仮説

粘菌は炭水化物を主食とするため、糖などの甘味には忌避反応を示さず、ほかの味物質については危険と判断して忌避反応を示すと考える。

### 3. 方法

実験1 <粘菌の忌避物質について>

方法①

1. 2年次の研究を参考に培養した粘菌と味質、オートミールを図1のように配置した。

2. 粘菌がオートミールに到達するためにどのような挙動をするか観察した。

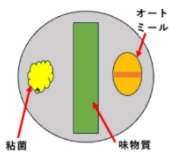


図1 忌避反応の実験装置



図2 配置直後の粘菌

結果①

抹茶粉とカフェインに対しては忌避反応を示したが、砂糖には示さなかった。



図3 味物質に対する反応の様子

抹茶粉	カフェイン	砂糖
7/7	8/8	0/5

図4 味物質に対して忌避反応を示した回数

実験2 <粘菌の「慣れ」について>

方法②

1. 実験1で苦味物質に対して慣れた個体を培養する<sup>4) 5)</sup>。

2. 慣れた個体の輸送ネットワーク構造を無作為なものにするため、ピンセットで図2のように混ぜて、再生させて、慣れていない個体と融合させてから反応を観察した。

3. 2とは別に慣れた個体を用意し、再生できないほどに押し潰す。(図3)残がいを慣れていない個体と融合させて再生させる。その後の反応を観察した。

#### 結果②

慣れたかつ輸送ネットワーク構造だけを破壊した個体と、慣れていない個体を融合させた個体は慣れを示し、慣れたかつ細胞自体を破壊した個体と、慣れていない個体を融合させた個体は慣れを示さなかった。

## 4. 考察

以上の実験から以下の2つを考察した。

①抹茶粉やカフェインのような苦味に対して強い忌避反応を示したが砂糖に対しては忌避反応を示さなかった。これは粘菌の飼育によく用いられるオートミールの主成分が炭水化物であり、砂糖もそれに該当するからであり、苦味は粘菌に対して毒になるものが多いため避けると考えられる。

② 先行研究<sup>6)</sup>より慣れた、かつ何も破壊していない個体と慣れていない個体を融合させても「慣れ」は継続することが分かっている。輸送ネットワーク構造を破壊しても「慣れ」は継続した。これより「慣れ」の本質は構造変化自体でなく、あくまで別の要因の副次的な効果で現れる変化であると考えられる。慣れた、かつ細胞自体を破壊した個体と、慣れていない個体を融合させると「慣れ」は解除された。これより「慣れ」にはある物体が関与しており、強い刺激によってその物体の構造が変化すると考えられる。

## 5. 今後の課題

粘菌の味物質に対する反応は今回苦みと甘味しか調べておらず、他の味に対する反応はどうか、調べる必要がある。また、今回非常に間接的な方法で慣れの本質を推定したため、具体的にどの部分が慣れに直接的に関わっているかどうか分からない。今後は「慣れ」にDNAが関係していることも踏まえて研究を続けていきたい。

## 6. 参考文献

1) 南方熊楠記念館 (2020年11月23日) 粘菌の飼い方.

<https://www.minakatakumagusu-kinenkan.jp/2020/11/23/10938>. 2024年7月12日

2) Habituation in non-neural organisms (Boisseau et al., Proc. R. Soc. B, 2016)

3) きらら舎 (2022年4月17日). 変形菌 2022. 2024年7月12日. <https://kirara-sha.com/id3/m-macbride2022/>

4) 風野谷研究所 (2022年). 粘菌飼育. 2024年9月12日. <https://kazenotani.theshop.jp/p/00002>

5) Vogel & Dussutour (2016), Proceedings of the Royal Society B

## 7. 謝辞

この研究をするにあたり、生物科の小林先生や森本先生には多くの助言をいただきました。ここで謝辞を申し上げます。

# 粘菌の好き嫌いと味の慣れ

5-1班

6組25番 中村賢矢

3組11番 柴田凌

4組26番 三門ゆん

4組28番 森結衣花

5組2番 足立和香奈

6組20番 中田天晴

キーワード 忌避反応・忌避物質・慣れ

## 研究の動機と目的

2年次で行った「粘菌を育てる方法」を発展させて、粘菌の味覚は苦みや甘みを感じ取るのか、またその物質に対して起こる「慣れ」は細胞のどの部分に保存されているのか疑問に思った。粘菌の「慣れ」は体全体で作り上げる輸送ネットワーク構造に依存しているという研究がある<sup>1)</sup>が、構造は副次的なものであると考える研究<sup>2)</sup>もあり、実験によってこれらを明らかにすることを目的に研究を行った。

## 実験① 粘菌の忌避物質について

### 方法①

- 2年次の研究<sup>3)</sup>を参考に培養した粘菌と味物質、オートミールを図1のように配置した。
- 粘菌がオートミールに到達するためにどのような挙動をするか観察した。

### 結果①



↑配置直後の粘菌

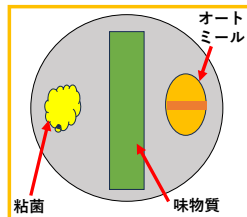


図1 忌避反応の実験装置



↑抹茶粉に対しての忌避反応の様子



↑カフェインに対しての忌避反応の様子



↑砂糖に対しての反応

抹茶粉	カフェイン	砂糖
7/7	8/8	0/5

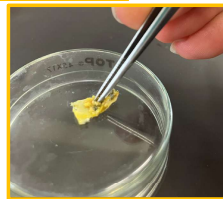
↑味物質に対して忌避反応を示した回数

## 実験② 粘菌の「慣れ」について

### 方法②

- 実験1で苦味物質に対して慣れた個体を培養する<sup>4)5)</sup>。
- 慣れた個体の輸送ネットワーク構造を無作為なものにするため、ピンセットで図2のように混ぜて、再生させて、慣れていない個体と融合させてから反応を観察した。
- 2とは別に慣れた個体を用意し、再生できないほど押し潰す。(図3)残がいを慣れていない個体と融合させて再生させる。その後の反応を観察した。

### 結果②



↑輸送ネットワーク構造を破壊している様子



↑上写真の個体の反応

**慣れは継続**



↑核の機能を停止させ、細胞質を破壊した他の核代用した個体



↑写真の個体の反応

**慣れは解除**

## 考察

- 抹茶粉やカフェインのような苦味に対して強い忌避反応を示したが、砂糖に対しては忌避反応を示さなかった。これは粘菌の飼育によく用いられるオートミールの主成分が炭水化物であり、砂糖もそれに該当するからではないかと考えられる。苦味は粘菌に対して毒になるものが多いため避けると考えられる。
- 先行研究<sup>6)</sup>より慣れた、かつ何も破壊していない個体と慣れていない個体を融合させても「慣れ」は継続することが分かっている。  
輸送ネットワーク構造を破壊しても「慣れ」は継続した。  
→「慣れ」の本質は構造変化自体でなく、あくまで別の要因の副次的な効果で現れる変化であると考えられる。慣れた、かつ細胞自体を破壊した個体と、慣れていない個体を融合させると「慣れ」は解除された。  
→「慣れ」にはある物体が関与しており、強い刺激によってその物体の構造が変化すると考えられる。

## 今後の課題

粘菌の味物質に対する反応は今回苦みと甘みしか調べておらず、他の味に対する反応はどうか、調べる必要がある。また、今回非常に間接的な方法で慣れの本質を推定したため、具体的にどの部分が慣れに直接的に関わっているかどうか分からない。今後は「慣れ」にDNAが関係していることも踏まえて研究を続けていきたい。

## 参考文献

- 1) 南方熊楠記念館 (2020年11月23日) | 粘菌の飼いや | 2024年7月12日 | <https://www.minakatakumagusu-kinenkan.jp/2020/11/23/10938>
- 2) Habituation in non-neural organisms (Boisseau et al., Proc. R. Soc. B, 2016)
- 3) モジくん | 粘菌 (変形菌) | 2024年7月12日 | <https://jp.mercari.com/user/profile/2058446434>
- 4) 粘菌の飼育と実験 (2022年) | 粘菌飼育 | 2024年7月12日 | <https://www.watashi.com/p/307400002/macrinde2022/>
- 5) 風野谷研究所 (2022年) | 粘菌飼育 | 2024年9月12日 | <https://kazenotanitheshop.jp/p/00002>
- 6) Vogel & Dussutour (2016), Proceedings of the Royal Society B

# 炎色反応における混色

5 - 2 班

2 組 11 番 岡本涼佑 2 組 2 番 安東拓波 6 組 1 番 安藤優珠

6 組 5 番 榎珊斗 4 組 5 番 越智小葉 4 組 29 番 森表菜月

## 1. 研究の動機と目的

化学の授業で炎色反応について学び様々な色があると知った。そこで炎色反応について興味を持ち、これらの色を光の三原色のように一定の割合で混ぜたら新しい色ができるのではないかと思った。しかし、実験の結果リチウムとバリウムを燃やした時の炎の色は予想していた黄色ではなく紫色であった。その原因は溶媒のエタノールにあると考え、物質を混ぜる溶媒を蒸留水に変更して同じ実験を行った。

## 2. 仮説

先行研究<sup>1)</sup>の結果から物質の波長の差が小さいほうが混色しやすいと考えた。先行研究では波長の差が 81 nm のリチウムとナトリウムが 7:3 で混色できているので、波長の差の大きさが 87 nm のストロンチウムとバリウムも 7:3 で混色でき、混色の結果、炎の色は光の三原色より黄色に近づくと考えた。また、前回の実験の結果から、炎の色が紫色になった要因は溶媒のエタノールであると考えた。そこで溶媒を蒸留水に変えると、前回予想していたようにリチウムとバリウムを混色した炎の色が黄色になると予想した。

## 3. 方法

(前回)

- ① 5.0ml のエタノールが入ったビーカーに塩化リチウム ( $\text{LiCl}$ )、塩化ストロンチウム ( $\text{SrCl}_2$ )、塩化銅 ( $\text{CuCl}_2$ )、塩化バリウム ( $\text{BaCl}_2$ ) のうち二つの物質をそれぞれ物質量の合計が 0.1mol になるように 3:7, 5:5, 7:3 の割合で入れ、ガラス棒で可能な限り溶かす。
- ② 一辺 3.0cm の正方形に切ったコットンをビーカーに入れ、十分に浸す。
- ③ 暗室でコットンに火をつけ、炎色反応の様子を記録した

(今回)

- ① 5.0ml の蒸留水が入ったビーカーに塩化リチウム ( $\text{LiCl}$ )、塩化バリウム ( $\text{BaCl}_2$ ) をそれぞれ 0.01mol ずつ入れ、ガラス棒で可能な限り溶かす。
- ② 暗室でその溶液をつけた白線に火をつけ、炎色反応の様子を記録した。

## 4. 結果

エタノールを溶媒にした場合、前回と同様に炎の色が青紫色になった。また、蒸留水を溶媒にした場合、炎の色は黄色になった。エタノールのみ燃やした場合、炎の色は青色になった。

## 5. 考察

今回の仮説通り、エタノールを溶媒にした時のみ混色した炎の色が青紫色になったので、混色の色は溶

質の組み合わせや比率だけでなく、溶質を溶かす溶媒によっても変化すると考えた。また、蒸留水で混色した結果黄色の炎がみられたので、蒸留水で混色した際に出る色と光の三原色は関係があると考えられる。

## 6. 今後の課題

今回は実験で使用した溶媒がエタノールと蒸留水のみであったので、メタノールや食塩水などの他の溶媒でも比較をし、共通点や規則性を見出したい。

## 7. 参考文献

- 1) [https://drive.google.com/file/d/1ZmX3TPheZD0Bqxu0oMwEx-Uss1z2J8\\_1/view?usp=drivesdk](https://drive.google.com/file/d/1ZmX3TPheZD0Bqxu0oMwEx-Uss1z2J8_1/view?usp=drivesdk)  
2024年5月11日
- 2) 木原寛 今福京子. 「炎色反応の実験結果」 <https://katakago.sakura.ne.jp/chem/flame/kekka.html>  
2024年5月11日

## 8. 謝辞

内海先生と井上先生には本研究を進めるにあたってたいへん有意義な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

# 炎色反応における混色

5-2班

2組11番 岡本涼佑 2組2番 安東拓波 6組1番 安藤優珠  
6組5番 榎珊斗 4組5番 越智小葉 4組29番 森表菜月

## 1. 動機・目的

私たちは化学の授業で炎色反応があることを知り、炎色反応で発生する色を光の三原色のように混ぜると別の色ができるのではないかと仮定した。そこでエタノールに溶かす塩の種類や割合を変えたものをコットンに浸し燃焼させ、燃え方の様子を観察した。実験の結果混色できない組み合わせもあったが、リチウムとバリウムを1:1の比率で燃やしたときは部分的に混色が見られた。混色された炎の色は私たちの予想していた黄色ではなく紫色であった。その原因はエタノールにあると考え、物質を混ぜる溶媒を水に変更して同じ実験を行った。

## 2. 仮説

前回の実験の結果から、紫色が出た要因は溶媒のエタノールであると考えた。そこで、溶媒を蒸留水に変えると、前回予想していたようにリチウムとバリウムを混色すると、黄色の炎が出ると予想した。

物質(炎の色)	LiCl(赤)	NaCl(黄)	SrCl <sub>2</sub> (紅)	BaCl <sub>2</sub> (黄緑)	CuCl <sub>2</sub> (緑)
波長(nm)	670	589	640	553	510

## 3. 方法

- ①5.0mlのエタノールが入ったビーカーに塩化リチウム(LiCl)、塩化バリウム(BaCl<sub>2</sub>)をそれぞれ0.001molずつ入れ、ガラス棒で可能な限り溶かし、暗室でその溶液をつけた白線に火をつけ炎色反応の様子を記録した。
- ②5.0mlの蒸留水が入ったビーカーに塩化リチウム(LiCl)、塩化バリウム(BaCl<sub>2</sub>)をそれぞれ0.001molずつ入れ、ガラス棒で可能な限り溶かし、暗室でその溶液をつけた白線に火をつけ炎色反応の様子を記録した。

## 4. 結果

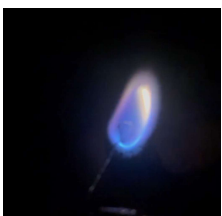


図1 エタノールで混色

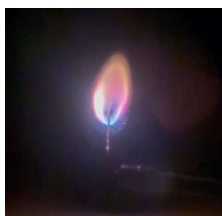


図2 蒸留水で混色

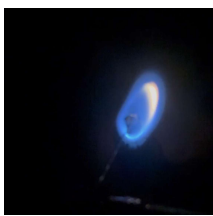


図3 エタノールの炎の色

図1よりエタノールを溶媒にした場合、前回と同様に炎の色が青紫色になった。また、図2より蒸留水を溶媒にした場合、炎の色は黄色になった。エタノールのみ燃やした場合、炎の色は青色になった。

## 5. 考察

私たちの仮説通り、エタノールを溶媒にしたときのみ青紫色が見られたので、混色の色は実験に使用した混合した溶質だけでなく、溶媒によっても変化すると考えた。また、蒸留水で混色した結果黄色の炎が見られたので、混色した際に出る色と光の三原色は関係があると考察する。

## 6. 今後の課題

今回は実験で使用した溶媒がエタノールと蒸留水のみであったので、ほかの溶媒でも比較をし、共通点や規則性を見出したい。

## 7. 参考文献

1) [https://drive.google.com/file/d/1ZmX3TPheZD0BqxuOoMwEx-Uss1z2J8\\_l/view?usp=drivesdk](https://drive.google.com/file/d/1ZmX3TPheZD0BqxuOoMwEx-Uss1z2J8_l/view?usp=drivesdk)  
2024年5月11日

2) 木原寛 今福京子. 「炎色反応の実験結果」

<https://katakago.sakura.ne.jp/chem/flame/kekka.html> 2024年05月11日

# キャベツとレタスの枚数と断面積の関係、キャベツの再生

5-3班

6組7番 岡山奈央 1組14番 笹田文瑠 5組4番 石井漸

5組23番 濱本和奏 5組26番 宮本泰成 6組24番 長谷川莓

## 1. 研究の動機と目的

先行研究よりハクサイの縦と横の長さは枚数が少なくなるにつれて一定の割合で小さくなることが分かった。そこでハクサイと同じアブラナ科であるキャベツと、キャベツと形の似ているレタスを調べ、枚数とその時の重さ、断面積の変化がハクサイの縦と横の長さのように一定の割合で小さくなるのかを調べ、その時の数値の変化を数式で表して比較し、差別化できないか考えた。また、実験後に残ったキャベツの芯からキャベツを再生することができ、pH値によって育ちやすさが変わることがわかり、より効率的なキャベツの芯のリサイクル方法の開発につなげたいと考えた。

## 2. 仮説

- ・キャベツとレタスの重さと枚数の関係、断面積と枚数の関係をそれぞれ数式で表すことができ、その係数により差別化できる。
- ・pH5.5の水を与えたものが一番よく育つと予想する。

## 3. 方法

- ・キャベツとレタスを葉の主脈を平行に切断し、枚数をn枚目として外側から順番に葉を取っていった。1枚も葉を取っていない時をn=0、外側から1枚葉を取った時をn=1として観察可能な枚数まで重さm(g)、断面積S(cm<sup>2</sup>)を観測し、キャベツとレタスそれぞれ6個体の数値の平均値を表にまとめ、グラフに表した。また、キャベツとレタスの個体差を数式に含めないようにn=0枚目の重さ、断面積の値を1として割合で表した。以下これを「修正後」と表す。
- ・キャベツ6玉を用意する。次に各キャベツの芯の部分丁寧に切り取る。切り取ったキャベツの芯の部分、それぞれpHを5.0、5.5、6.0に調整した液に図1のように浸した。pHはリンゴ酢で調整した。一定期間経過するとキャベツの芯から根や葉が生えてくる様子が見られる。ある程度根が成長するとキャベツの芯を土に移し替える。その後も毎日水を与え、観察する。



図1 液に浸した芯

## 4. 結果

- ・すべての項目でnの値が増加するにつれて重さ、断面積の値が減少していることが分かった。また、枚数とそれぞれの項目で相関係数を求めたところ、すべての項目で負の相関がみられた。(表1) よって、キャベツとレタスの重さ、断面積の変化は枚数と関係性が強いことが分かった。

表1 キャベツとレタスの相関関係

	枚数と重さ	枚数と重さ(修正後)	枚数と断面積	枚数と断面積(修正後)
キャベツ	-0.78356515	-0.905339025	-0.890554156	-0.92984917
レタス	-0.678546875	-0.849767864	-0.833352705	-0.878569649

- ・毎日水をやるだけという簡素な栽培方法では期待していたように結球せず、花が咲いてしまった。また、用意した6個のキャベツのうち2個が土に植え替えた後、何らかの理由でなくなってしまった。残された4個のキャベツも、思ったようには成長せず、収穫には至らなかった。しかし、4個の中でpH5.5の酢水で水耕栽培を行ったものは他のものに比べて大きく成長した。

## 5. 考察

- 測定した値から重さ、断面積それぞれの数式を求めた。今回、重さは取った葉の厚さ、芯の大きさなどの取った葉の面積以外の条件をすべて無視できると仮定すると、 $n$  枚目と  $n-1$  枚目の相似比を  $s:t$  とすると葉の面積比は  $s^2:t^2$  となり、これが数値の減少割合を表しているので重さの数式は二次関数で示すことができると考えられる。またキャベツとレタスで6個体の重さの数式の各項の係数を比較した。定数項ではキャベツとレタスであまり差異はなかったが、 $x^2$  の係数と  $x$  の係数では外れ値を除くとキャベツの係数の方がレタスの係数よりも小さいことが分かった。これはキャベツの方が葉の枚数が多く  $n$  枚目と  $n-1$  枚目の葉の面積の減少する割合がレタスに比べ小さいからだと考えられる。同様に断面積も考えると、 $n$  枚目と  $n-1$  枚目の断面の相似比を  $p:q$  とすると断面の面積比は  $p^2:q^2$  となるので重さ同様二次関数で表すことができる。よって枚数と断面積の数式は下のようになる。また、断面積の数式でも6個体の数式の各項の係数を比較すると、重さ同様に定数項に差異はないが、 $x^2$  の係数と  $x$  の係数においてキャベツの値のほうがレタスの値よりも小さいことが分かる。これは重さと同じくキャベツのほうがレタスよりも枚数が多いからだ考える。

$$\text{キャベツ} : m=0.0007x^2 - 0.0533x + 1.0126, s=0.0004x^2 - 0.041x + 0.956$$

$$\text{レタス} : m=0.0059x^2 - 0.1529x + 1.0158, s=0.005x^2 - 0.134x + 0.9274$$

- どのキャベツも結球することはなかったが、pH5.5の時に良く成長したことから、pH5.5がキャベツの再生に適していると考えられる。また全てのキャベツが結球にまでいかなかった原因は、冷涼な気候を好むキャベツを暑い気候の中で再生しようとしたことが主な原因と考えられ、さらに、根が出るまでは班員の各家庭で育てていたため、その際にキャベツに悪影響を与えてしまったのだと考えられる。そして、2個のキャベツが無くなった原因はカラスや、野生動物だと考えられる。

## 6. 今後の課題

- 6個体だけでは完全に差別化させることはできないため、より多くのキャベツ、レタスを用いて観測を行い完全に差別化できるようにしたい。また、キャベツと同じアブラナ科のハクサイにおいても数式を求めて差別化できるのか、同じアブラナ科における数式の共通点があるのか検討したい。
- キャベツを再生するにあたり、研究対象であるキャベツの管理が不十分であり、正確な結果を得ることができなかった。また個体数が少なく比較をすることが困難であったため次は個体数を増やして正確な結果を得られるようにしたい。

## 7. 参考文献

1) ゾンの楽する楽園 (2023)

<https://m.youtube.com/watch?v=8wylFQSQ5w8> 2025年3月17日

2) そらベジ ガーデンハック (2024)

<https://m.youtube.com/watch?v=8wylFQSQ5w8> 2025年3月17日

3) 「Sodate 野菜は再生できる!?残り野菜で栽培できる「リボベジ」の魅力と育て方」

<https://m.youtube.com/watch?v=8wylFQSQ5w8> 2025年3月17日

# キャベツの葉は再生できるのか

## 5-3班

10番 岡山奈央 4番 石井漸 14番 笹田文瑠  
28番 長谷川莓 30番 瀨本和奏 34番 宮本泰成

キーワード 水耕栽培 酢水 結球

### 動機

私たちは昨年度の研究で、キャベツとレタスの枚数と断面積の関係を数式を用いて明らかにした。その際キャベツとレタスの葉を一枚ずつはがして面積を測定していったため、最後に芯だけが残った。私たちは実験で残る芯をなんとか再利用できる方法はないかと考えた。先行研究<sup>1) 2)</sup>を調べたところ、キャベツの芯を再利用することによって再生することが可能になるという情報が得られ、さらに調べたところ、pHの値によって育ちやすさが変わるといった情報が得られた。これらの知見を活用して、より効率的な植物の育成やリサイクル方法の開発につなげたいと考えたためこの実験を行おうと考えた。

### 観察方法

キャベツ6玉を用意する。次に各キャベツの芯の部分丁寧に切り取る。切り取ったキャベツの芯の部分、それぞれpHを調整した液に浸す。pHは5.0、5.5、6.0の3つで、リンゴ酢で調整した。そして、図1に示されているようにそれぞれの液に芯を浸した状態に保つ<sup>3)</sup>。一定期間経過するとキャベツの芯から根や葉が生えてくる様子が見られる(図2)。ある程度根が成長すると、今度はキャベツの芯を土に移し替える。その後も毎日定期的に水を与えながら、植物が再生するのか、pHが成長にどのような影響を与えるのかをじっくりと観察をする。



図1 液に浸した様子



図2 葉が成長する様子

### 謝辞

本研究を行うにあたって堀教諭と上林教諭には有意義な議論をしていただいた。ここに記して謝意を表す。

### 結果

毎日水をやるだけというシンプルな栽培方法ではキャベツは期待していたようには結球せずに花が咲いてしまった。(図3)また、6個のキャベツを用意したが、そのうち2個が土に植え替えた後、何らかの理由で失くなってしまった。残された4個のキャベツも、思ったようには成長せず、収穫には至らなかった。しかし、4個の中でpH5.5の酢水で水耕栽培を行ったものは他のものに比べて大きく成長した。(図4)



図3 花が咲いたキャベツ



図4 よく成長したキャベツ

### 考察

どのキャベツも結球までにはいかなかったが、pHが5.5の時に良く成長したことから、pH5.5がキャベツの再生に適したpHであると考えられる。またすべてのキャベツが結球にまでいかなかった原因は、冷涼な気候を好むキャベツを暑い気候の中で再生しようとしたことが主な原因と考えられ、さらに、根が出るまでは班員の各家庭で育てていたため、その際にキャベツに悪影響を与えてしまったのだと考えられる。そして、2個のキャベツが無くなった原因はカラスや、野生動物だと考えられる。

### 今後の課題

キャベツを再生するにあたって研究対象であるキャベツの管理が不十分であり、正確な結果を得ることができなかった。また個体数が少なく比較をすることが困難であったため次は個体数を増やして正確な結果を得られるようにしたい。

### 参考文献

- 1) ゾンの楽する菜園 (2023)  
<https://www.youtube.com/watch?v=EXrKYLrjWvk&pp=0gcJcfcAhR29xXQ> 2023年3月17日
- 2) そらベジ 🍌 ガーデンハック(2024)  
<https://m.youtube.com/watch?v=8wylFQSQ5w8> 2023年3月17日
- 3) Sodate 野菜は再生できる!?残り野菜で栽培できる「リポベジ」の魅力と育て方  
<https://www.eyefulhome.jp/sodate/article/reborn-veg-etable/> 2023年3月17日

## 光とタイピングの関係

5 - 4 班

6 組 14 番 塚常颯真 6 組 3 番 植田多恵 2 組 10 番 太田庚 6 組 23 番 西田空夏 6 組 25 番 濱村那月

### 1. 動機

明るさと集中力の関係について先行研究を調べている中で、周囲の明るさと集中力に関する先行研究はよく見られたが、パソコンやスマートフォン等の画面の明るさと集中力に関する先行研究が見つからなかったため、調べてみたいと思った。そこで、実験一・実験二をそれぞれ行った。実験一は画面の明るさを変えた実験をした。実験二は、実験一を受けて、背景の色を変えた実験をした。

### 2. 仮説

#### ・仮説一

明るいほうが、正タイプ数が多くなる。(実験 1 による)

#### ・仮説二

背景が白よりも黒のほうが、正タイプ数が多くなる。(実験 2 による)

### 3. 方法

#### ・実験一・二共通

実験をした教室の電気を消し、カーテンを閉めた。「マナビジョン タイピング練習(日本語編)」3) を使い、1 分間、ランダムに出題される日本語の文をタイピングし、サイトにて記録される正タイプ数と誤タイプ数を記録した。実験を行った部屋の明るさは 81lux で、画面の照度は 1109lux (30cm 離れた位置から計測) であった。対照実験とすることが難しかったためデータの解析方法を工夫した。

#### ・実験一

タブレットの画面の明るさ(設定画面で確認できる) 0, 20, 40, 60, 80, 100 の計 6 段階で行った。

#### ・実験二

班員全員のタブレットの画面の明るさを最も明るくし(上記と同じ 100)、パソコンのデスクトップの大きさを班員全員同じ大きさに揃え、背景の色を黒と白と交互に変更した。(図 1)

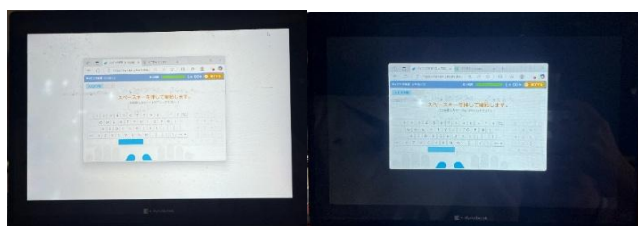


図 1

## 4. 結果

表 1

	正	誤
計算方法1	0.938	-0.009
計算方法2	0.892	-0.115

表 2

	A	B	C	D	E	全員
黒の正タイプ数が多い時の割合	0.58	0.71	0.32	0.29	0.55	0.49
黒の誤タイプ数が少ない時の割合	0.77	0.68	0.26	0.42	0.42	0.51

実験 1 によると、画面の明るさが明るいほど正しくタイピングができることがわかった。

実験 2 によると、背景が黒のときのほうが正しくタイピングできることがわかった。

## 5. 考察

### ・実験一

部屋を暗くして実験を行ったため、画面の明るさが明るいほうが周りの環境と画面の対比が大きく、集中しやすかったのではないかと考えられる。

### ・実験二

全体の結果を見れば、黒の正タイプ数が多い時の割合が 0.49、黒の誤タイプ数が少ない時の割合が 0.51 なので違いが見られないように感じるが、個人でのデータにばらつきが大きかったので、黒のほうが優れているとは言えない。

## 6. 今後の課題

実施者が班員 5 人だけになってしまったので、実施者を増やして、もう少し大きな規模で実験を行いたい。カーテンを閉めても光が漏れる環境・被験者についても、気温、湿度、時間帯、体調が違うことが課題。背景の色が黒と白の 2 つのみで実験を行ったので、他の色でも行いたい。

## 7. 参考文献

1) 徳島文理大学. (2023 年). 「色彩環境が学習活動にもたらす影響-JSTAGE」

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/tokusimabunriu/105/0/105\\_1/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tokusimabunriu/105/0/105_1/_pdf/-char/ja) 2025 年 6 月 24 日

2) 「思考的作業に集中できる照明環境についての研究」 2001 年 2 月 23 日

<http://humanomics.jp/wp-content/uploads/baba.pdf> 2024 年 6 月 14 日

3) 「マナビジョン 『タイピング練習(日本語編)』」

<https://manabi-gakushu.benesse.ne.jp/gakushu/typing/nihongonyuryoku.html> 2024 年 6 月 14 日

## 8. 謝辞

この探究を行うにあたって、助言をくださった前田教諭、徳永教諭に心から謝辞を申し上げる。

# 光とタイピングの関係

5-4班

6組14番 塚常颯真 6組3番 植田多恵

2組10番 太田庚 6組23番 西田空夏

6組25番 濱村那月

## 研究の動機と目的

明るさと集中力の関係について先行研究を調べている中で、周囲の明るさと集中力の関係についての先行研究はよく見られたが、パソコンやスマートフォン等の画面の明るさと集中力の関係についての先行研究が見つからなかったため、調べてみたいと思った。また、昨年度の間接発表を受けて、背景の色を変えた実験をしてみたいと思った。

## 仮説

背景が黒の画面の方が集中力は高くなる。

(以前の実験の考察として、周囲の暗さと対比される形でタイピング数が増加していると考えたため)

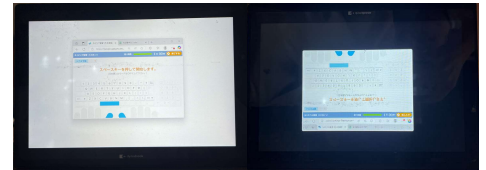


図1 パソコンの背景

## 検証方法

- ①実験を行う部屋の電気を消し、カーテンを閉めて暗室にした。
- ②被験者全員のタブレットの画面の明るさ(1109lux)や、タブレットのデスクトップの大きさ(横:11.8cm 縦:8.4cm)等の条件をそろえた。
- ③背景の色(黒・白)を交互に変えて、「マナビジョン タイピング練習(日本語編)」<sup>3)</sup>を1分間行った。

※実験を行った日の天候や被験者の状態など、条件にばらつきがあったため、割合を用い、できるだけ正しい結果を得られるよう工夫した。

## 結果

	A	B	C	D	E	全員
黒の正タイプ数が多い時の割合	0.58	0.71	0.32	0.29	0.55	0.49
黒の誤タイプ数が少ない時の割合	0.77	0.68	0.26	0.42	0.42	0.51

表1 黒の正タイプ数が白より多いときと黒の誤タイプ数が白より少ないときの個人と全員の割合

\*データの大きさ: 150回

\*参考値 全平均

タイプ数178 タイプ数179

ミスタイプ数20 ミスタイプ数18

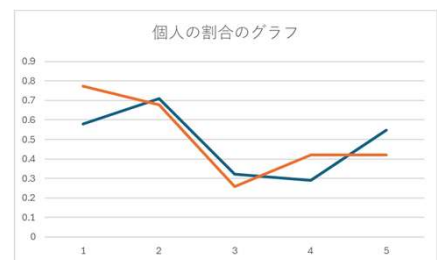


図2 個人の割合のグラフ

## 考察

個人での差が顕著であるが、全体を比較すると黒のほうが優れているとは言えない  
白と黒の対比が十分でなく、もっと大きい画面を使わないといけないのではないかと考えた。

## 今後の課題

実施者が班員5人だけになってしまったので、実施者を増やして、もう少し大きな試行回数で実験を行いたい。

カーテンを閉めても光が漏れる環境や、被験者についても、気温、湿度、時間帯、状態の違いなどがあり、対照実験とするところが課題だ。

背景の色が黒と白の2つのみで実験を行ったので、他の色でも行いたい。

## 参考文献

- 1) 徳島文理大学. (2023年). 「色彩環境が学習活動にもたらす影響-JSTAGE」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/tokusimabunriu/105/0/105\\_1/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tokusimabunriu/105/0/105_1/_pdf/-char/ja)
- 2) 「思考的作業に集中できる照明環境についての研究」. (2001年2月23日)  
<http://humanomics.jp/wp-content/uploads/baba.pdf> 2024年6月14日
- 3) 「マナビジョン 『タイピング練習(日本語編)』」  
<https://manabi-gakushu.benesse.ne.jp/gakushu/typing/nihongonyuryoku.html>

2025年6月24日

2024年6月14日

# 洗剤の泡立ちの変化

5 - 5 班

5 組 19 番 田路優真 1 組 4 番 内田朔也

3 組 15 番 谷本陽 4 組 21 番 濱田心実 5 組 13 番 後藤あい

## 1. 研究の動機と目的

自分たちで作った石鹼と市販の石鹼とを比較したとき、泡立ちに違いが見られた。そこで泡立ちに注目し、洗剤溶液の pH、温度を変え、泡立ちの変化について調べるために実験を行った。

## 2. 仮説

pH: 酸性は中性やアルカリ性に比べて泡立ちが悪く持続性も低い

温度: 温度が高いほど泡立ちが良く、持続性も高い

## 3. 方法①

純水 50ml を 200ml ビーカーに入れる。洗剤 1.0ml をメスシリンダーで測る。塩酸、水酸化ナトリウムを加え、pH を 3、7、13 に設定したものを 3 つ用意する。また、溶媒の温度を 10℃、32℃、50℃ の 3 通り用意する。純水の入ったビーカーに洗剤を入れ、1 分間混ぜる（混ぜる人は固定）。混ぜ終えた直後に泡の高さを測る。ストップウォッチをスタートさせ、1 分毎に泡の高さを測る。

### 方法②

純水 50ml を 200ml ビーカーに入れる。洗剤 2.0ml をメスシリンダーで測る。溶媒の温度を 20℃、40℃、60℃ の 3 つ用意する。純水の入ったビーカーに洗剤を入れ、2 分間混ぜる（混ぜる人は固定）。混ぜ終えた直後に泡の高さを測る。ストップウォッチをスタートさせ、1 分毎に泡の高さを測る。

## 4. 結果

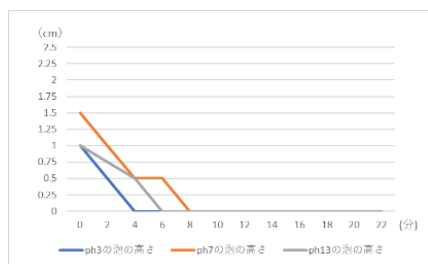


図 1. 水温 10℃ のときの pH と泡の持続性の変化

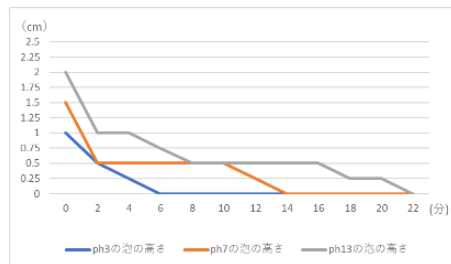


図 2. 水温 32℃ のときの pH と泡の持続性の変化

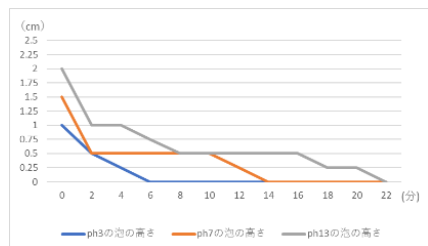


図 3. 水温 50℃ のときの pH と泡の持続性の変化



図 4. 水温と泡の持続性の変化

図 1～3 は方法①、図 4 は方法②の実験結果である。図 1～3 は方法①の結果であるが、この実験では実験室内の風などの外的要因により、条件を完全に揃えることができなかった。そのため、結果に偏りが生じた可能性があった。そこで今回は、前回の反省を踏まえ、洗剤の量、水の量、混ぜる方向、風の影響など、すべての条件を揃えて実験を行った。

## 5. 考察

実験①から、溶媒の pH が低いほど泡の持続性が低下することが分かった。その理由としては、溶媒の pH を酸性に調整するために加えた塩酸が、洗剤中の界面活性剤の脂肪酸と反応し、遊離反応が起これば界面活性剤の泡立て作用が弱まったためであると考えられる。また実験②からは、水温が低いほど泡の持続性が高いことがわかった。水温 20℃では泡の高さが最も高く、泡の量が多かったことが確認された。さらに観察の結果、水温が低い条件では小さな泡が多く発生していた。一般に、泡は小さいほど表面積が大きく泡同士の結合力も強くなるため、壊れにくく持続性が高くなると考えられる。加えて、水温が低い場合は水の蒸発が抑制されるため、泡膜の乾燥による破裂を防ぐことができる。また、水分子の熱運動が抑制されることで泡構造の安定性が増し、その結果として泡が長持ちしたと考えられる<sup>3)</sup>。これらのことより、泡立ちには温度や pH など複数の条件が影響し、それぞれの条件によって界面活性剤の働き方が変化することが示された。

## 6. 今後の課題

今回の実験では、洗剤溶液の温度変化が泡立ちおよび泡の持続性を調べ、温度以外の条件はすべて統一して実験を行った。しかし、実際の日常生活においては、泡立ちに影響を与える要因は温度だけではなく、洗剤の濃度や水の硬度、洗剤の種類や成分などさまざまにわたると考えられるので、今回の実験以外の条件で行いたい。また、泡立ちのみならず洗浄力がどのように変化するかについても測定し、泡立ちと洗浄力の関係を明らかにすることができれば、この研究はより日常生活に活かせる探究となると考える。

## 7. 参考文献

- 1) 岐阜県立岐阜総合学園高等学校 太田喬統 成瀬拓叶 古井陽斗 手作り石鹸  
<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/R03ssh/sc2/22131.pdf> (2024年12月13日)
- 2) 東京都立武蔵野北高等学校 経論 桂田和子 洗剤の成分と弱酸の遊離反応  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/65/4/65\\_192\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/65/4/65_192_pdf) (2024年12月20日)
- 3) 油化産業 (株) 小山基雄  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/9/1/9\\_13/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/9/1/9_13/_pdf) (2025年6月24日)

## 8. 謝辞

本研究を進めるにあたり、多大なるご指導をいただいた後藤先生と井上先生に深く感謝申し上げます。

# 洗剤の泡立ちの変化

5-5班

5組19番 田路優真 1組4番 内田朔也

5組13番 後藤あい 3組15番 谷本陽 4組21番 濱田心実

## 0.キーワード

泡の持続性...泡がどれくらいの時間もつかを表した性質

## 1.研究の動機と目的

自分たちで作った石鹼<sup>1)</sup>と市販の石鹼とを比較したとき、泡立ちに違いがみられた。そこで泡立ちに注目し、洗剤溶液の温度を変え、泡立ちの変化について調べるために実験を行った。

## 2.仮説

洗剤溶液の温度が高いほど泡の持続性は高くなる。

## 3.方法

- 1.純水50mlを200mlビーカーに入れる。洗剤2.0mlをメスシリンダーで測る。
- 2.純水の入ったビーカーに洗剤を入れ、2分間混ぜる（混ぜる人は固定）。
- 3.混ぜ終えた直後に泡の高さを測る。ストップウォッチをスタートさせ、1分毎に泡の高さを測る。

## 4.結果

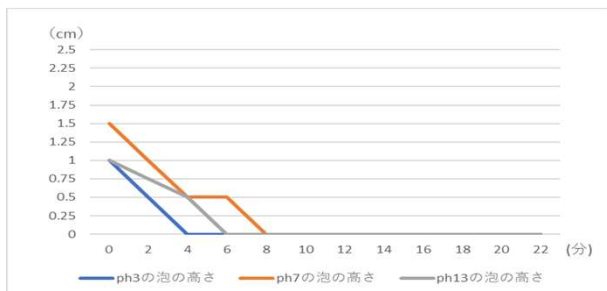


図3 水温10°Cの時のpHと泡の持続性の関係

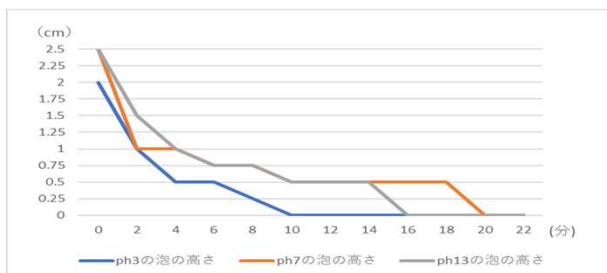


図4 水温32°Cの時のpHと泡の持続性の関係

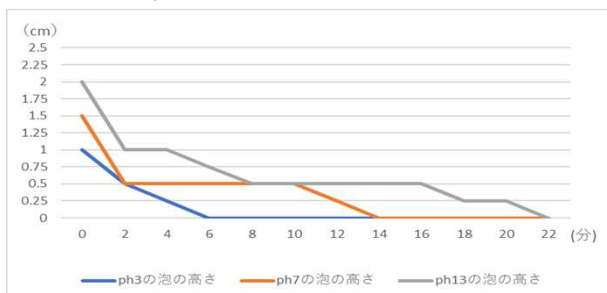


図5 水温50°Cの時のpHと泡の持続性の関係

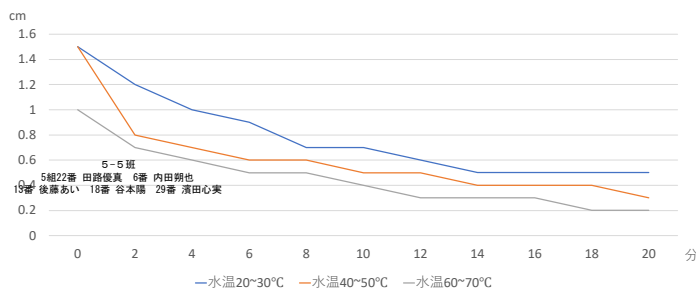


図6 水温と泡の持続性の関係

## 5.考察

pHが低い溶液の泡の持続性が低い（図3，4）  
→界面活性剤の脂肪酸が、塩酸と遊離反応を起こして、泡立ちが悪くなったと考えた。  
水温が低いほうが持続性が高い（図6）  
→最初にできた泡が小さいため、持続性が高いと考えた。

## 6.今後の課題

石鹼の泡立ちについて調べたけど洗浄力などに関しての実験もためしてみたいと考えた。また、自作石鹼での実験も行いたいと思う。

## 7.参考文献

1)岐阜県立岐阜総合学園高等学校 太田喬統 成瀬拓叶 古井陽斗 手作り石けん

<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/R03ssh/sc2/22131.pdf>  
(2024年12月13日)

2)東京都立武蔵野北高等学校 教諭 桂田和子  
洗剤の成分と弱酸の遊離反応

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/65/4/65\\_192\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/65/4/65_192_pdf)  
(2024年12月20日)

3)油化産業(株) 小山基雄

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/9/1/9\\_13/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/9/1/9_13/_pdf)  
(2025年6月24日)

# 白いパンケーキをつくるには

5-6班

6組8番 加藤陽菜 4組18番 中田日奈詩 6組12番 玉田千尋 6組22番 中山楓

## キーワード

メイラード反応…糖とアミノ化合物を加熱することで、褐色物質であるメラノイジンが生成される化学反応のこと。<sup>1) 2)</sup>

### 1. 研究の動機と目的

白いパンケーキを作りたいと思い、そのためにはメイラード反応を抑制する必要がある<sup>1)</sup>と知ったので、3種の糖を用いてメイラード反応の起こりやすさを比較した。

### 2. 仮説

糖の種類によってメイラード反応の起こりやすさが異なる。

### 3. 方法

- ① ゼラチンと各糖(表1)をそれぞれ1gずつ混ぜる。
- ② ①を5分ごとに混ぜながら15分加熱する。
- ③ 加熱後にできたものを写真に撮って、インターネットのサイト<sup>3)</sup>を用いて生成物の色の平均値をとる。
- ④ インターネットのサイト<sup>4)</sup>を用い、カラーコードを調べてその色の明度を測る。
- ⑤ 色の明度によって反応の程度を判定する。なお、明度が低いほどメイラード反応がより進んだと判断した。

表1 糖の種類

ブドウ糖	α-グルコース
グラニュー糖	スクロース
上白糖	スクロース(97.9%) + α-グルコース + β-フルクトース

↑ 転化糖(1.4%) (残りは水分)

### 4. 結果

ブドウ糖を用いてメイラード反応を起こしたとき、明度は49.8%、グラニュー糖を用いた時は12.2%、上白糖を用いた時は27.5%となった。

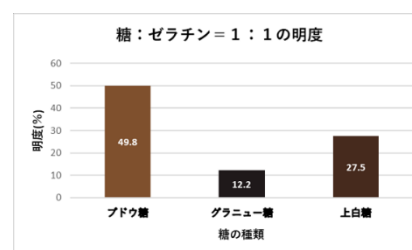


図1 各糖とその明度

### 5. 考察

ブドウ糖が最も明度が高く、グラニュー糖が最も低くなったことから、ブドウ糖はメイラード反応を起こしにくく、グラニュー糖は起こしやすいと考えた。そこで、各糖に含まれるスクロース量を比較した。グラニュー糖は構成しているすべての分子がスクロースだが、上白糖はスクロースに少量の転化糖が含まれている。また、ブドウ糖はα-グルコースのみでできている。よって、スクロース量が多いほどメイラード反応が起こりやすいと考えた。その理由として、以下の2点について考察した。まず、これら3つの還元性について比較した。グラニュー糖は、α-グルコースとβ-フルクトースのそれぞれの還元性を示す部分同士で脱水縮合した構造をしている(図2)ため、還元性は示さない。次に、上白糖に含まれているスクロースはグラニュー糖と同じで還元性を示さないが、少量のα-グルコースとβ-フルクトースが含まれており、どちらも還元性を示すので、それに

より上白糖も少しの還元性を示す。また、ブドウ糖を構成している $\alpha$ -グルコースは還元性を示すため、ブドウ糖は構成するすべての分子が還元性を示す。したがって、還元性が小さいほどメイラード反応が起こりやすいと考えた。次に、それぞれの糖が持っているヒドロキシ基に着目して比較した。グラニュー糖や上白糖はブドウ糖よりも多くのヒドロキシ基を持ち(図2, 3)、ヒドロキシ基には極性がある。タンパク質、つまりアミノ化合物も親水基を持つため、ヒドロキシ基を多く持つ糖は、タンパク質と結合できる箇所が多く、メイラード反応を起こしやすくなると考えた。

表2 各糖の比較

	還元性	スクロース量	ヒドロキシ基の数	メイラード反応の起こりやすさ
グラニュー糖	↓	↑	多い	↑
上白糖				
ブドウ糖			少ない	

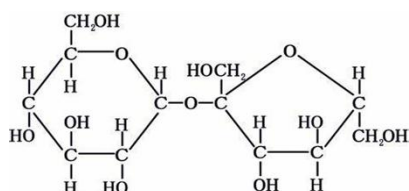


図2 スクロースの構造式

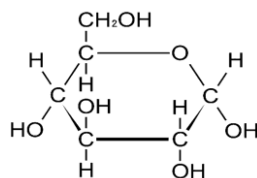


図3  $\alpha$ -グルコースの構造式

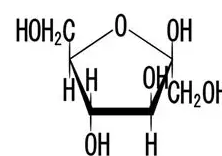


図4  $\beta$ -フルクトースの構造式

## 6. 今後の課題

メイラード反応が一番起こりやすい155°Cを保ち、 $\beta$ -フルクトースのみで構成されている水あめやはちみつ、果物に含まれる果糖を用いて実験を行いたい。

## 7. 参考文献

- 1) メイラード反応～絶対知るべき知識～ (2015年2月3日)  
[https://cookingmaniac.net/archives/21926914.html#google\\_vignete](https://cookingmaniac.net/archives/21926914.html#google_vignete) (2024年12月18日)
- 2) メイラード反応を知る (2024年10月23日)  
<https://www.watobi.jp/oishisa/6605.html#title08> (2024年12月18日)
- 3) 画像の平均色を取得する <https://gradients.app/ja/averagecolor> (2025年1月10日)
- 4) カラーサイト.com [https://www.color-site.com/separate\\_svs](https://www.color-site.com/separate_svs) (2025年1月10日)
- 5) 二訂版ニューステージ生物図表 浜島書店発行 (2025年1月14日)
- 6) サイエンスビュー化学総合資料 実教出版株式会社発行 (2025年6月24日)

## 8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、田淵先生、小橋先生、梶田先生には有益な助言をいただきました。ここで謝辞を申し上げます。

# 白いパンケーキをつくるには

## 5-6班

6組8番 加藤陽菜 4組18番 中田日奈詩 6組12番 玉田千尋 6組22番 中山楓

### キーワード

**メイラード反応**…糖とアミノ化合物を加熱することで、褐色物質であるメラノイジンが生成される化学反応のこと。<sup>1) 2)</sup>

### 研究の動機と目的

白いパンケーキを作りたいと思い、そのためには**メイラード反応**を抑制する必要がある<sup>1)</sup>と知ったので、3種の糖を用いて**メイラード反応**の起こりやすさを比較した

### 仮説

- 糖の種類を変えることで反応による色の明度が変わる
- 2年次の実験で、 $\alpha$ -グルコースのみで構成されているブドウ糖よりも $\alpha$ -グルコースと $\beta$ -フルクトースで構成されているグラニュー糖の方が明度が低くメイラード反応を起こしやすかった  
→  $\beta$ -フルクトースを持つ糖は**メイラード反応**を起こしやすいと考える

### 方法

- ブドウ糖( $\alpha$ -グルコース)、グラニュー糖(スクロース)、上白糖の3種類の糖とアミノ化合物としてタンパク質であるゼラチンを使用した
- 色の明度によって反応の程度を判定する
  - ゼラチンと各糖をそれぞれ1gずつ混ぜたものを用意する
  - 1を5分ごとに混ぜながら15分加熱する
  - 加熱後にできたものを写真に撮って生成物の色の平均値をとるその後カラーコードを調べてその色の明度を測る<sup>3)4)</sup>

### 結果

ブドウ糖が一番明度が高くなり、**メイラード反応**を抑制することができた。また、**スクロース**をもつグラニュー糖や上白糖の方がブドウ糖よりも**メイラード反応**が起こりやすかった  
反応の起こりやすさ：グラニュー糖>上白糖>ブドウ糖

### 考察

- スクロース**は**メイラード反応**を起こしやすい
- 還元性が小さいほど**メイラード反応**が起こりやすいのではない
- 持っているO原子とH原子の数が多い方がタンパク質と結びつきやすくなり、**メイラード反応**が起こりやすくなる

表2) 各糖の比較

	還元性	スクロース量	O,H原子の数
グラニュー糖	↓	↑	多い
上白糖			
ブドウ糖			

表1) 糖の種類と構造

ブドウ糖	$\alpha$ -グルコース
グラニュー糖	スクロース
上白糖	スクロース+( $\alpha$ -グルコース+ $\beta$ -フルクトース)

↑転化糖

### 今後の課題

- なぜブドウ糖よりグラニュー糖の方が反応が起こりやすかったのか構造式などを用いて分析する
- メイラード反応**が一番起こりやすい155℃を保ち、実験を行う
- $\beta$ -フルクトースのみで構成されている水あめやはちみつ、果物に含まれる果糖を用いて実験を行う

### 参考文献

- 1) メイラード反知るべき知識～ (2015年2月3日)  
[https://cookingmaniac.net/archives/21926914.html#google\\_vignete](https://cookingmaniac.net/archives/21926914.html#google_vignete) (2024年12月18日)
- 2) メイラード反応を知る (2024年10月23日) <https://www.watobi.jp/oishisa/6605.html#title08> (2024年12月18日)
- 3) 画像の平均色を取得する <https://gradients.app/ja/averagecolor> (2025年1月10日)
- 4) カラーサイト.com [https://www.color-site.com/separate\\_svs](https://www.color-site.com/separate_svs) (2025年1月10日)
- 5) 二訂版ニューステージ生物図表 浜島書店発行 (2025年1月14日)
- 6) サイエンスビュー化学総合資料 実教出版株式会社発行 (2025年6月24日)



図1 ブドウ糖とゼラチンを1gずつ加熱したのもの



図2 グラニュー糖とゼラチンを1gずつ加熱したのもの



図3 上白糖とゼラチンを1gずつ加熱したのもの

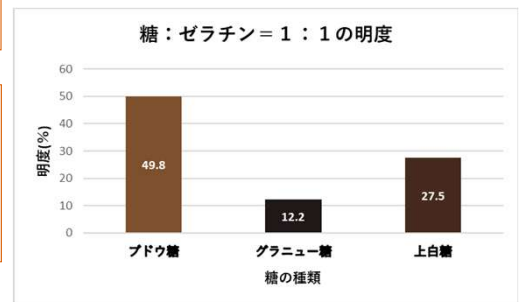


図4 糖：ゼラチン=1：1の明度のグラフ

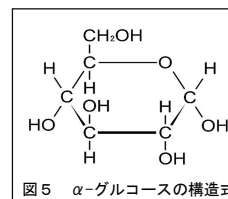


図5  $\alpha$ -グルコースの構造式

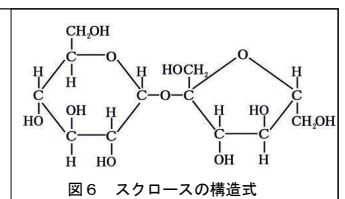


図6 スクロースの構造式

# デンプンと糊の強度の関係

5 - 7 班

3 組 24 番 松下蔵大 4 組 12 番 菅原暖人 4 組 15 番 田中結奈

6 組 13 番 玉谷鷲翔 6 組 28 番 守谷咲紀

## キーワード

- ・デンプン (スターチ) 主にアミロースとアミロペクチンによって構成される多糖類の総称
- ・ゲル化 コロイド粒子が独立した運動性を失って凝集固化する現象
- ・グルテン 小麦の種の中に蓄えられた栄養素の一つで、アミノ酸からできているたんぱく質

## 1. 研究の動機と目的

市販のでんぷんのりの原料となっているデンプンがコーンスターチやタピオカであることを知り、他の材料を用いて、より強度の高い糊を作成しようと考えた。

作成した糊について紙に塗りにくいという問題があり、それを解決したいと考えた。また、検証時に、紙が破れてしまい正確な値が測定できなかったものがあったため、紙より強度の高い素材を用いて正しく接着力を測定しようと考えた。

## 2. 仮説

炊いた米には粘り気があるので米粉から作ったのりが最も粘着力が強い。

糊の濃度を低くすることで粘度が下がり、扱いやすくなる。

## 3. 方法

**実験 1** 小麦粉、米粉、コーンスターチ、片栗粉と水をそれぞれ 1:2 の比率で水を加熱しながら少しずつ材料を加え、糊を作り、作った糊を紙片に塗布する。完全に乾くまで待った後、分銅を吊り下げて重さを増やしていき紙同士が剥がれた時の重さを調べる。

**実験 2** 小麦粉、米粉と水をそれぞれ 1:4(5g と 20g) の比率で水を加えながら少しずつ材料を加え、糊を作り、作った糊をプラスチック製の下敷きに塗布する。完全に乾くまで待った後、分銅を吊り下げて重さを増やしていき、水平方向に剥がれた時の重さを調べる。

## 4. 結果

小麦粉、米粉、コーンスターチ、片栗粉で作った糊では全てが市販の液体糊や、固形糊より接着力が強かった。また、初めはデンプンと水の割合を 1:2 にしていたが扱いにくかったため 1:4 にすると扱いやすくなり、実験をスムーズに行えた。

表 1 紙を用いた時の結果

材料	はがれたとき (g)
コーンスターチ	550
	530
小麦粉	540
	440
米粉	380
	710
	640
片栗粉	650
	630

表 2 下敷きを用いた時の結果

材料	はがれた時 (g)
小麦粉	440
	220
	はがれていた
米粉	はがれていた
	はがれていた
	はがれていた

紙に塗布した際、接着力において米粉から作った糊が最も接着力が強く、使用感においては、小麦粉から作った糊が高粘度の液状物で、最も糊に適していた。(表1)小麦粉、米粉から作った糊を下敷きに塗布した際、米粉から作った糊は乾燥すると下敷きが剥がれ、接着力を持たなかったが、小麦粉から作った糊では接着力を持っていた。(表2)

## 5. 考察

実験1より、米粉が最も高い値を取ったことについて、他の材料に含まれるデンプンとの違いを調べた。すると米粉に含まれる米デンプンは粒子が非常に細かく大きさが揃っており、ゲル化が起きにくく品質が安定しているという特徴が挙げられており、<sup>2)</sup>こうした性質が結果につながったのではないかと考える。また、片栗粉が安定して高い値を取ったことについては、片栗粉に含まれる馬鈴薯デンプンに保水力や粘度が高いという特徴があるためと考える。<sup>3)</sup>しかし、実験1に関しては実験回数が少なかつたため、再現性は低いものと思われる。

予備実験の結果、粉と水の割合が1:4の糊の方が扱いやすかつたことについて、水の量が多く糊の濃度が薄まり粘度が弱くなつたためと考えた。続けて行つた実験2では、実験を行う前に多くの下敷きのはがれてしまつたのだが、これは紙と下敷きの表面の違いにあると考えた。実験に用いたものを比較したところ、下敷きにも少なからず凹凸はあつたものの、紙に比べてざらつきが少なく滑らかな表面であつたことが理由として挙げられる。また、米粉と比較した際、小麦粉では強度の測定が可能であつたことに関して、小麦粉に粘りや弾力のある性質を持つグルテンが含まれているためではないかと考えた。<sup>4)</sup>

## 6. 今後の課題

今回の実験では糊の強度に着目したが、デンプンの違いによる糊の塗りやすさや速乾性にも重点を置いた実験を行うことによって実用性の高い糊の作成につながるのではないかと考えた。また、今後は野菜や果物から直接デンプンを抽出し、より安全で使いやすいでんぷんのりを作成したり、貼るものの材質を変えてみたりして「粘着性」というものについて探究を進めたいと考えている。

## 7. 参考文献

1) 武蔵野美術大学 田中克明 (2008)「武蔵野美術大学 造形ファイル」(2024年12月13日)

<https://zokeifile.musabi.ac.jp/>

2) 上越スターチ株式会社 (2008)「米でん粉の基礎知識」(2025年1月10日)

<http://www.j-starch.co.jp/knowledge/index.html>

3) グリコ栄養食品 (2023)「でんぷんについて」(2025年1月10日)

<https://www.glico.com/nutrition/tabemono/material/02/index.html>

4) 農林水産省 (2020)「広がる米の可能性 カラダにやさしい「米粉」の魅力」(2025年6月16日)

[https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2011/spe1\\_03.html](https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2011/spe1_03.html)

## 8. 謝辞

本研究を進めるにあたって安藤先生、諫山先生、勝木先生、松田先生には有益な助言をいただいた。ここに謝意を表す。

# デンプンと糊の強度の関係

## 5-7班

3組24番 松下蔵大 4組12番 菅原暖人 4組15番 田中結奈

6組13番 玉谷鷲翔 6組28番 守谷咲紀

### キーワード

- ・デンプン（スターチ） 主にアミロースとアミロペクチンによって構成される多糖類の総称
- ・ゲル化 コロイド粒子が独立した運動性を失って凝集固化する現象
- ・グルテン 小麦の種の中に蓄えられた栄養素の一つで、アミノ酸からできているたんぱく質

### 動機・目的

- ・市販のでんぷんのりの原料となっているデンプンがコーンスターチやタピオカであることを知り、他の材料を用いて、より強度の高い糊を作成しようと考えた。<sup>1)</sup>
- ・作成した糊について紙に塗りにくいという問題があり、それを解決したいと考えた。また、検証時に、紙が破れてしまい正確な値が測定できなかったものがあったため、紙より強度の高い素材を用いて正しく接着力を測定しようと考えた。

### 仮説

- ・米は粘り気があるので米粉から作ったのが最も接着力が強い。
- ・糊の濃度を低くすることで粘度が下がり、扱いやすくなる。

### 実験1

小麦粉、米粉、コーンスターチ、片栗粉と水を1対2の比率で混ぜ合わせて糊を作り、2枚の紙片を貼り合わせ、おもりを吊り下げて接着力を調べる。

1. 水を加熱し、混ぜながら少しずつ材料を加え、糊を作る。
2. 紙片を貼り合わせ、完全に乾くまで待つ。
3. おもりを吊り下げて重さを増やしていき、紙同士がはがれたときの重さを調べる。

### 実験2

小麦粉、米粉と水を1:4（5gと20g）で混ぜ合わせて糊を作り、2枚の下敷きを張り合わせ、分銅を吊り下げて接着力を調べる。

1. 水を加熱し、混ぜながら少しずつ粉を加え、糊を作る。
2. 2枚の下敷きを張り合わせ、完全に乾くまで待つ。
3. 分銅を吊り下げて重さを増やしていき、下敷き同士が水平方向に剥がれた時の重さを調べる。

### 結果

表1 紙を用いた時の結果

材料	はがれたとき (g)
コーンスターチ	550
	530
小麦粉	540
	440
米粉	380
	710
	640
片栗粉	650
	630

表2 下敷きを用いた時の結果

材料	はがれた時 (g)
小麦粉	440
	220
	はがれていた
米粉	はがれていた
	はがれていた
	はがれていた



図1



図2

### 考察

実験1について、他の材料と比較した結果、米粉が最も高い値をとった。（表1）これは米粉が非常に細かく均等な大きさの粒子を持ち、ゲル化が起きにくいという性質を持つためであると考えた。<sup>2)</sup>

実験2において、1:4の割合で作成した糊の方が扱いやすく、これは濃度が薄かったためと考える。（表2）下敷きを用いた際、耐久性を測定する前に剥がれてしまったことについては、紙と下敷きとの表面の違いによるものと考えた。また、小麦粉の糊では耐久性を測定できたことについては、米粉とは異なり、粘りや弾力のある性質を持つグルテンを含むことが関係しているのではないかと考えた。<sup>3)</sup>

### 今後の課題

今回の実験では糊の強度に着目したが、デンプンの違いによる糊の塗りやすさや速乾性にも重点を置いた実験を行うことによって実用性の高い糊の作成につながるのではないかと考えた。また、今後は野菜や果物から直接デンプンを抽出し、より安全で使いやすいでんぷんのりを作成したり、貼るものの材質を変えてみたりして「粘着性」というものについて探究を進めたいと考えている。

### 参考文献

1) 武蔵野美術大学 田中克明 (2008) 「武蔵野美術大学造形ファイル」 (2024年12月13日)

<https://zokeifile.musabi.ac.jp/>

2) 上越スターチ株式会社 (2008) 「米でん粉の基礎知識」 (2025年1月10日)

<http://www.j-starch.co.jp/knowledge/index.html>

3) 農林水産省 (2020) 「広がる米の可能性 カラダにやさしい「米粉」の魅力」 (2025年6月16日)

[https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2011/spe1\\_03.html#](https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2011/spe1_03.html#)

# ボンドやスライムはシャボン液に影響を与えるのか

6 - 1 班

1 組 1 番 池上昊志 1 組 11 番 門脇妃莉 2 組 8 番 英山豊萌 3 組 5 番 上野桃果 4 組 19 番 西田大輝

## 1. 研究の動機と目的

手で触っても割れないシャボン玉を作りたいと思い、その方法を探究することにした。そこで私たちは、先行研究で持続時間が長くなると分かっている砂糖を使い、他にも洗剤、洗濯のり、スライムの材料となるホウ砂やボンドを混ぜることでシャボン液の膜の強度に変化があるのではないかと考え、検証することにした。

## 2. 仮説

シャボン液に材料を混ぜることで、シャボン膜の強度が強くなり、膜の継続時間が長くなる。

## 3. 方法

### 実験 1

先行研究で得た割れにくいシャボン玉をつくる方法をもとに、砂糖・洗濯のり・ゼラチン液・ボンド液・食器用洗剤をそれぞれ 25ml ずつ、シャボン液(水 10ml + 洗剤 2ml)に混ぜる。そして、それぞれの液体をストローを使って、濡らしたバットの上にドーム状のシャボン玉を膨らませ、割れるまでの時間を計測する。

### 実験 2

以下の①・②を混合したものを溶液 A、①・③を混合したものを溶液 B、①・②・③を混合したものを溶液 C と表記する。

①シャボン液：水 150ml・洗たくのり 100ml・洗剤 20ml

②ホウ砂 3.0g

③木工用ボンド 9.0g

溶液 A~C をストローの先につけて、息を吹き込み、すぐに机上に置く。置いたときの時間を 0 秒として、しぼんだり、破裂したりするまでの時間を膜の持続時間として測定する。また、膜に手で触れて割れるか割れないかを確認する。

## 4. 結果

### 実験 1

洗濯のりが一番持続し、約 80 秒持続した。しかし洗たくのりを含め、どの材料を混ぜた膜も 80 秒以上持続しなかった。

### 実験 2

溶液 B は膨らまなかった。

持続時間は、溶液 C より溶液 A の方が長くなった。

また、溶液 A は 60 分前後で膜の表面にしわが入り始め、そこから約 2 時間かけてそのしわが膜全体に広がった。そこから約 30 分後には膜の変化は止まった。溶液 C では約 30 分後から膜にしわが入り始め

たが、全体にしわが広がる前にしぼんでしまった。

溶液 A で作った膜は、触るとその部分に穴が開いてしぼんだ。溶液 C を膨らませると、最初は表面が白く濁っていた。この時は、手で触ったり、手の平で弾ませることが可能であった。しかし、時間が経つと膜がだんだん薄くなり、膜を形成してから 5 分以上経って膜に触れると、溶液 A と同じようにそこに穴が開いてしぼんでしまった。

## 5. 考察

### 実験 1

洗濯のりに含まれる界面活性剤が水の表面張力を弱めることでより粘性のある膜を形成し、さらに水に溶けやすいため結果が一番伸びた。

### 実験 2

溶液 C が溶液 A より持続時間が短かったのは、ボンドを入れたことにより、膜が重くなって、重みに耐えられずしぼんでしまったからだと考える。また、溶液 C は膨らませた直後は、ボンドの主成分である酢酸ビニル樹脂が膜の柔軟性によって構造を強化するため、手で触れたり、転がしたりすることが可能であったと考えられた。しかし時間が経つにつれて膜の表面から、自重によりボンドが膜の上部から下部に流れ出してしまい、膜が溶液 A のものと近い状態になったため、膜に触れると割れてしまったと考える。

## 6. 今後の課題

実験 2 結果がボンドのみによってもたらされたものなのか、再度検討と検証をする必要がある。また、ボンドではできなかった、膜の持続時間を延ばす方法も探究したい。

## 7. 参考文献

1) Nano Town. (2020). 「割れない！割れにくい！シャボン玉の作り方は？」

<https://nanotown01.com/syabondama-recipe/>

2) こども教育図鑑. (2020). 「簡単スライムの作り方紹介」

<https://kodomo-kyouiku.com/slime-how-to-make/>

# ボンドやスライムはシャボン液に影響を与えるのか

## 6-1班

1組1番 池上昊志 1組11番 門脇妃莉 2組8番 英山豊萌 3組5番 上野桃果 4組19番 西田大輝

### 研究の動機と目的

手で触っても割れないシャボン玉を作りたいと思い、その方法を探究することにした。そこで私たちは、スライムの材料となるホウ砂やボンドを混ぜることでシャボン液の膜の強度に変化があるのではないかと考えた。そのため、スライムの材料によく使われる木工用ボンドを混ぜる場合と混ぜない場合に分けて検証することにした。

### 仮説

スライムの材料として使われる、ホウ砂とボンドをシャボン液に混ぜることで、膜の持続時間は伸び、手で触れても割れにくくなる。

### 方法

以下の①・②を混合したものを溶液A、①・③を混合したものを溶液B、①・②・③を混合したものを溶液Cと表記する。

①シャボン液：水150ml・洗たくのり100ml・洗剤20ml

②ホウ砂 3.0g

③木工用ボンド 9.0g

溶液A～Cをストローの先につけて、息を吹き込み、すぐに机の上に置く。置いたときの時間を0秒として、しぼんだり、破裂するまでの時間を膜の持続時間として測定する。また、膜に手で触れて割れるか割れないかをで確認する。

### 結果

溶液Bは膨らまなかった。

#### ●持続時間

持続時間は、溶液Cより溶液Aの方が長くなった。(表1) また、溶液Aは60分前後で膜の表面にしわが入り始め、そこから約2時間かけてそのしわが膜全体に広がった。そこから約30分後には膜の変化は止まった。溶液Cでは約30分後から膜にしわが入り始めたが、全体にしわが広がるまでにしぼんでしまった。

#### ●膜の強度

溶液Aで作った膜は、触るとその部分に穴が開いてしぼんだ。溶液Cを膨らませると、最初は表面が白く濁っていた(図1)。この時は、手で触ったり、手の平で弾ませることが可能であった。しかし、時間が経つと膜がだんだん薄くなり、膜を形成してから5分以上経って膜に触れると、溶液Aと同じようにそこに穴が開いてしぼんでしまった。

### 考察

溶液Cが溶液Aより持続時間が短かったのは、ボンドを入れたことにより、膜が重くなって、重みに耐えられずしぼんでしまったからだと考える。また、溶液Cは膨らませた直後は、ボンドの主成分である酢酸ビニル樹脂が膜の構造を強化するため、手で触れたり、転がしたりすることが可能であったと考えられた(図3)。しかし時間が経つにつれて膜の表面から、自重によりボンドが膜の上部から下部に流れ出してしまい、膜が溶液Aのものと近い状態になったため、膜に触れると割れてしまったと考える。

### 今後の課題

今回の結果がボンドのみによってもたらされたものなのか、再度検討と検証をする必要がある。また、ボンドではできなかった、膜の持続時間を延ばす方法も探究したい。

### 参考文献

Nano Town. (2020). 「割れない！割れにくい！シャボン玉の作り方は？」

<https://nanotown01.com/syabondama-recipe/>

こども教育図鑑. (2020). 「簡単スライムの作り方紹介」

<https://kodomo-kyouiku.com/slime-how-to-make/>

表1 ボンドによる膜の持続時間の変化

		溶液A	溶液C
膜の持続時間(分)	1	180	44
	2	184	30
	3	変化が止まった	35
	4	変化が止まった	28
	5	182	36

※「変化が止まった」とは、それ以上時間が経っても膜に変化がないことを示す。



図1 成形直後の膜



図2 乾燥後の膜



図3 溶液Cの膜

# ブラックジャックで億万長者になりたい

6-2班

2組 16番 竹松寛香 3組 7番 緒方宏亮 1組 10番 香川大祐

3組 16番 種田果恵 1組 20番 土井慎太郎

## 1. 研究の動機と目的

映画「ラスベガスをぶっ潰せ」を視聴した。そこでブラックジャックを用いて億万長者になっているのを見て、彼等のようにカジノで大金を稼ぐには既存の賭け方の中でどれが最適かを知りたいと思った。

## 2. 仮説

損失を抑えながら利益をあげることができるモンテカルロ法を用いた時、一番利益が大きい。

## 3. 方法

ブラックジャックにおいて最善の手を出す表であるストラテジー表を用いて、私たちがpythonで作成したブラックジャックのシミュレーションプログラム上で実験を行った。今回は勝ちが続いたとき大きな利益を得られるグッドマン法、負けた時のリスクを減らしながらゲームを行えるモンテカルロ法、勝った時点で負けた金額を帳消しにできるマーチンゲール法の3方法をそれぞれ150回ゲーム行い、賭け金の合計、累計損益、還元率について調べ、最終的にどのくらい利益が出るのかを調べた。

### ・グッドマン法

勝ち続ければ1、2、3、5、5、5、…の順で賭け金を増やしていき、負けた時点でまた1に戻る

### ・マーチンゲール法

【ゲームに負けた場合】賭け金を2倍にした額を次のゲームにベット

【ゲームに勝った場合】賭け金を元に戻す

### ・モンテカルロ法

モンテカルロ法の基本となる数列は「1 2 3」この数列を基準にゲームを始めていき、負ける度に数列の右端に直前のゲームで賭けた金額を追加、そして勝つ度に数列の両端の数字を2文字ずつ削っていく。

【使用する時期】負けた場合

【ゲームの賭け金】数列の両端の数字を合計した金額

【ゲームに負けた場合】数列の右端に直前に賭けていたゲームの賭け金を記入

【ゲームに勝った場合】数列の両端の数字を2文字ずつ削る

【賭け金を元に戻すタイミング】数列の数字が無くなった場合、数列の数字が1つとなった場合

## 4. 結果

グッドマン法は掛け金の合計が1624となり累計損益+123、還元率107.6%、モンテカルロ法は掛け金の合計が790、累計損益+201、還元率125.4%、マーチンゲール法は掛け金の合計が298、累計損益+61、還元率120.4%となり、仮説通りモンテカルロ法の還元率が一番高くなった。

賭け方	グッドマン法	モンテカルロ法	マーチンゲール法
掛け金の合計	1624	790	298
累計損益	+123	+201	+61
還元率	107.6%	125.4%	120.4%

## 5. 考察

今回の実験では試行回数を増やしたため、他二つに比べ負けた時のリスクを減らしながらゲームができるモンテカルロ法の還元率が高くなったと考えられる。しかし大型な連敗が続いた場合、負け分を取り返すのに時間がかかってしまうのでそのような際にはモンテカルロ法を採用しないほうがよい。

## 6. 今後の課題

今回私たちは既存の賭け方しか試していなかったため、より勝ち額が増える方法を自分たちで考えた。また、今回はそれぞれ150回程しか試行できなかったため、より試行回数を増やして精度の高い結果を得たい。

## 7. 参考文献

1) カジノ必勝法 32 個まとめ | ブラックジャック・バカラ・ルーレットの負けない賭け方

<https://casino-kingdom.com/casino-winning-strategy/> 2025年1月15日

2) ブラックジャック攻略法のベーシックストラテジーとは？表の見方や確率を紹介 <https://casino-tengoku.com/blackjack-strategy/> 2025年1月15日

3) ブラックジャック攻略！基本戦略をマスターしよう

[https://note.com/good\\_gerbil539/n/nb2b24b6280ab](https://note.com/good_gerbil539/n/nb2b24b6280ab) 2025年1月15日

# ブラックジャックで億万長者になりたい

## 3年6組2班

2組16番 竹松寛香 3組7番 緒方宏亮 1組10番 香川大祐  
3組16番 種田果恵 1組20番 土井慎太郎

### キーワード

戦略表(ベーシック戦略)・・・ブラックジャックをプレイする際に、それぞれの状況に応じて最適なアクションを示したもの。理論的には、ベーシック戦略を用いると、ブラックジャックの期待値を最大化できるため、プレイヤーの勝率を最大限に高められる。

ダブルダウン(D)・・・賭け金を2倍にし、カードを1枚引くこと。

### 研究の動機と目的

映画「ラスベガスをぶっ潰せ」を視聴した。そこでブラックジャックを用いて億万長者になっているのを見て、その人たのように大金をカジノで稼ぐ方法を知りたかったから。

### 仮説

一度勝てば、積み上げた負けを帳消しにできる、モンテカルロ法が一番利益が大きい。

### 実験方法

- ①ブラックジャックのシミュレーションプログラムを作成する。(Pythonを使用)
- ②既存の戦略表<sup>2)</sup>を用いて①を用い、賭け方を変えながら、1つの賭け方につき150ゲーム行う。

今回実験を行って表にまとめた方法(ブラックジャックにおける戦略)は

- ・グッドマン法
  - ・マーチンゲール法
  - ・モンテカルロ法
- の3種類

プレイヤー	ディーラー									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A
8以下	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
9	H	D	D	D	D	H	H	H	H	H
10	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H
11	D	D	D	D	D	D	D	D	D	H
12	H	H	S	S	S	H	H	H	H	H
13	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
14	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
15	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
16	S	S	S	S	S	H	H	H	H	H
17以上	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

図1 戦略表

### 賭け方のルール

初めの賭け金を1とする

#### ・グッドマン法

勝ち続ければ1、2、3、5、5、5、...の順で賭け金を増やしていき、負けた時点でまた1に戻る

#### ・マーチンゲール法

【ゲームに負けた場合】賭け金を2倍にした額を次のゲームにベット

【ゲームに勝った場合】賭け金を元に戻す

#### ・モンテカルロ法

モンテカルロ法の基本となる数列は「1 2 3」この数列を基準にゲームを始めていき、

負ける度に数列の右端に直前のゲームで賭けた金額を追加、そして勝つ度に数列の両端の数字を2文字ずつ削っていく。

【使用する時期】負けた場合

【ゲームの賭け金】数列の両端の数字を合計した金額

【ゲームに負けた場合】数列の右端に直前に賭けていたゲームの賭け金を記入

【ゲームに勝った場合】数列の両端の数字を2文字ずつ削る

【賭け金を元に戻すタイミング】数列の数字が無くなった場合、数列の数字が1つとなった場合

### 結果

仮説通り、モンテカルロ法が還元率が一番高い。

賭け方	グッドマン法	モンテカルロ法	マーチンゲール法
掛け金の合計	1624	790	298
累計損益	+123	+201	+61
還元率	107. 6%	125. 4%	120. 4%

### 考察

今回の実験では持ち金がなくなる可能性を排除して実験を行ったため、負けていても勝ったタイミングで負け始める前の持ち金が増えてくるモンテカルロ法の還元率が高くなったと考えられる。しかし持ち金が十分でない場合、負け続けた際に賭け金が増え続けるのでそのような際にはモンテカルロ法を採用することをお勧めしない。

### 今後の課題

今回私たちは既存の賭け方しか試していなかったため、より勝ち額が増える方法を自分たちで考えたい。また、今回はそれぞれ約150回程しか試行できなかったため、より試行回数を増やして精度の高い結果を得たい。

### 参考文献

- 1)カジノ必勝法32個まとめ | ブラックジャック・バカラ・ルーレットの負けにくい賭け方 <https://casino-kingdom.com/casino-winning-strategy/> 2025年1月15日
- 2)ブラックジャック攻略法のベーシック戦略とは？表の見方や確率を紹介 <https://casino-tengoku.com/blackjack-strategy/> 2025年1月15日
- 3)ブラックジャック攻略！基本戦略をマスターしよう [https://note.com/good\\_gerbil539/n/nb2b24b6280ab](https://note.com/good_gerbil539/n/nb2b24b6280ab) 2025年1月15日

# クロロフィルからpH試験紙を作る

6-3班

4組16番 寺脇颯人 3組20番 中野杏咲 4組22番 藤井大輔 2組26番 三木悠誠

## 1. 研究の動機と目的

1年次の探究で酸塩基によって緑茶の色がどのように変化するかを観察するクロロフィルに関する実験を行った。その結果を応用できないかと考え今回の探究を行った。この実験の目的は一般的なpH試験紙に使われている指示薬ではなく、クロロフィルを使って指示薬を作ること。一般的なpH試験紙の指示薬には酸塩基指示薬というものが使われている。

## 2. 仮説

クロロフィルで作ったpH試験紙に酸性の液体を垂らすと薄い緑色に、アルカリ性の液体を垂らすと濃い緑色になるという仮説を立てた。理由は1年次で行った探究で酸性とアルカリ性の液体を液体の緑茶にそれぞれ垂らしたとき、この色に変化したという結果が出たため。

## 3. 方法

今回の実験では緑茶の茶葉からクロロフィルを抽出した。

乳棒と乳鉢を使い緑茶の葉10gを粉末状になるまですりつぶし、アセトンおよそ30mlを加え、クロロフィルの抽出液を作る。クロロフィルは水に溶けないため、有機溶媒のアセトンを用いて抽出した。作った抽出液を筆でろ紙に塗り、乾燥させた。そして、乾燥させたろ紙にそれぞれ塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、水を少量垂らし色の変化を観察した。実験で用いた塩酸と水酸化ナトリウム水溶液はどちらも0.1mol/L 0.01mol/L 0.001mol/Lで、それぞれのpHは、塩酸がそれぞれpH1、2、3、水酸化ナトリウムがpH13、12、11となった。

## 4. 結果

実験の結果は表1の通りとなった。

表1 ろ紙の反応

	塩酸	水酸化ナトリウム水溶液
0.1mol/L	薄い緑色	赤みがかった濃い緑色
0.01mol/L	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし
0.001mol/L	ほとんど変化なし	ほとんど変化なし

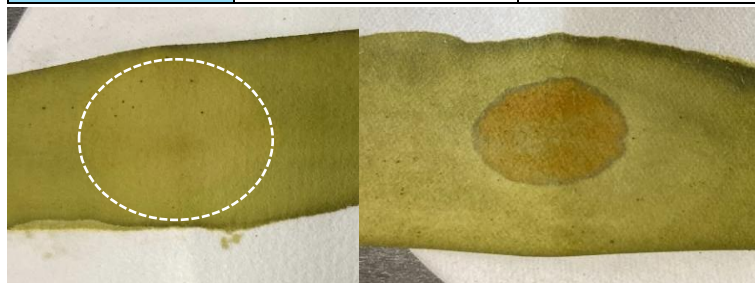


図1 塩酸 (0.1mol/L) 図2 水酸化ナトリウム水溶液

濃度 0.1mol/L、pH1の塩酸では、ろ紙は薄い緑色に変化し、濃度 0.1mol/L、pH13の水酸化ナトリウム水溶液では、ろ紙は赤みがかった濃い緑色に変化した。

濃度 0.01mol/L、0.001mol/Lの塩酸、水酸化ナトリウム水溶液では、ほとんど変化は見られなかった。

## 5. 考察

酸性の溶液を滴下したろ紙では酸性の溶液によってクロロフィルに配位するマグネシウムが失われクロロフィルからフェオフィチンに変化した。この結果よりフェオフィチン化の際に薄い緑色に変化したと考えた。

また、アルカリ性の液体を滴下したろ紙では、クロロフィルの中心にあるマグネシウムイオンが、アルカリ性で処理されたことで他の金属イオンに置換され、クロロフィリンが生成されたことによって、変色したと考えた。

## 6. 今後の課題

実験の結果より、以下の課題が考えられる。

まず、今回の実験では、緑茶の茶葉にアセトンを加えた抽出液を、そのままろ紙に塗って実験を行ったが、抽出液にはクロロフィル以外の色素も含まれているため、クロマトグラフィーによって色素を分離して、クロロフィルのみの色素で実験を行うことが必要である。

また、考察で述べたように、クロロフィルがフェオフィチンやクロロフィリンに実際に変化していたのかを検証したい。

さらに、今回の実験では濃度の高い溶液でしかろ紙が変色しなかったため、より広い範囲での pH の値における色の変化を詳細に調べる必要がある。加えて、今回の実験結果と 1 年次で行った実験の結果が少し異なった理由が判明していないため、今回の結果になった理由を考えたい。

そして、今回使用した塩酸および水酸化ナトリウム水溶液以外の酸性、アルカリ性の溶液でも同様の結果が得られるか、同じ酸性やアルカリ性でも pH の値の違いで色の違いがみられるか調べる必要がある。今回の実験によって、酸性とアルカリ性による色の違いがみられたので実際に pH 試験紙として使用するために、実験を何度も行い、実験の再現性を高めていきたい。

## 7. 参考文献

- 1) 一般社団法人日本植物生理学会 (2020) 「クロロフィルとアセトンの関係について」

[https://jspp.org/hiroba/q\\_and\\_a/detail.html?id=4332/](https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=4332/) 2024 年 6 月 21 日

- 2) おもしろ化学実験室 (2020) 「光合成を目で見る」

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/191115.php/> 2024 年 6 月 21 日

- 3) 三協化学株式会社 (2024) 「アセトンについて」

<https://www.sankyo-chem.com/news/post-320/> 2024 年 7 月 12 日

- 4) BuNa (2018) 「なぜ紅葉するの？葉の色が変わる「色素」のメカニズム」

<https://buna.info/article/1929/> 2024 年 7 月 12 日

- 5) 福寿園 (2022) 「水の酸性、アルカリ性で変わるお茶の色」

<https://shop.fukujuen.com/n/13573/> 2024 年 7 月 12 日

- 6) 株式会社ハマダフードシステム 「緑色野菜の変色・退色防止」

<http://hamadafs.co.jp/publics/index/84/> 2024 年 7 月 12 日

# クロロフィルからpH試験紙を作る

6 - 3 班

4組16番 寺脇颯人 3組20番 中野杏咲 4組22番 藤井大輔 2組26番 三木悠誠

## 動機・目的

1年次の探究で酸性やアルカリ性による緑茶の色の変化を調べ、クロロフィルについての実験を行った。

その結果を応用できないかと考え探究した。目的はクロロフィルでpH試験紙を作る

## 仮説

酸性の液体を垂らす

薄い緑色になる

※1年次の探究にて、  
緑茶に酸性の液体を加えると色が薄くなり、  
アルカリ性の液体を加えると濃くなったため

アルカリ性の液体を垂らす

濃い緑色になる

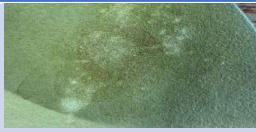
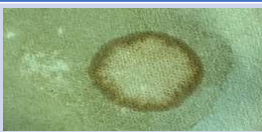




## 方法

①緑茶の葉(10g)を粉末状になるまですりつぶし、アセトン(20ml~40ml)を加えクロロフィル抽出液を作る。<sup>1) 2) 3)</sup>

②クロロフィル抽出液を筆を使ってろ紙に塗り、乾燥させる。

③ろ紙に、水、塩酸(0.1mol/L, 0.01mol/L, 0.001mol/L)、水酸化ナトリウム水溶液(0.1mol/L, 0.01mol/L, 0.001mol/L)をガラス棒を用いてそれぞれ1滴ずつ垂らして、色の変化を観察する。

表1 実験の結果

mol/L	塩酸 (酸性)	水酸化ナトリウム水溶液 (アルカリ性)
0.1		
0.01		
0.001		

## 結果

- ・0.1mol/Lの塩酸では、色褪せた薄い緑色に変色した
- ・0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液では、赤みがかかった濃い緑色に変色した。
- ・より濃度の薄めた溶液では、色の変化はほとんど見られなかった。
- ・水では、変色は見られなかった。

## 考察

- ・pH5以下の酸によってクロロフィルに配位するマグネシウムが失われ、クロロフィルからフェオフェチンに変化する。このフェオフェチン化によって薄い緑色に変色したと考えた<sup>5)6)</sup>。
- ・アルカリ性で処理されたことでクロロフィルの中心にあるマグネシウムイオンが、他の金属イオンで置換され、クロロフィリンが生成されたことで、変色したと考えた<sup>6)</sup>。

## 今後の課題

- ・今回使用した塩酸や水酸化ナトリウム水溶液以外の酸性、アルカリ性の溶液でも同様の結果が得られるのか調べる。
- ・実際にpH試験紙として使用するために、実験の再現性を高める。

## 参考文献

- 1) 一般社団法人日本植物生理学会 (2020) 「クロロフィルとアセトンの関係について」 [https://jspp.org/hiroba/q\\_and\\_a/detail.html?id=4332/](https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=4332/) 2024年6月21日
- 2) 光合成を目で見る (2020) <https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/191115.php/> 2024年6月21日
- 3) 三協化学株式会社 (2024) 「アセトンについて」 <https://www.sankyo-chem.com/news/post-320/> 2024年7月12日
- 4) BuNa (2018) 「なぜ紅葉するの？葉の色が変わる「色素」のメカニズム」 <https://buna.info/article/1929/> 2024年7月12日 57
- 5) 福寿園 (2022) 「水の酸性、アルカリ性で変わるお茶の色」 <https://shop.fukujuen.com/n/13573/> 2024年7月12日
- 6) 株式会社ハマダフードシステム 「緑色野菜の変色・退色防止」 <http://hamadafs.co.jp/publics/index/84/> 2024年7月12日

# 温度の影響による金属樹の規則性を見つける

6-4班

1組5番 大野樹一 1組8番 岡本美鈴 1組30番 溝端莉旺 3組23番 富士佳蓮

## キーワード

金属樹…イオン化傾向の小さい金属イオンを含む水溶液にイオン化傾向の大きい金属を入れると、イオン化傾向の大きい金属は電子を放出しながら陽イオンとなって溶解し、イオン化傾向の小さい金属が電子を受け取って析出したもの。

## 1. 研究の動機と目的

金属樹のでき方に規則性があるのではないかと考え、それを見つけることを目的に研究を行った。また、その際にできた黒い物質の正体を明らかにすることを目的に研究を行った。

## 実験1

### 2. 仮説

水溶液の温度が高いほど金属の析出量が多くなると考えた。

### 3. 方法

3℃、27℃、60℃の(硫酸銅(II)、硝酸銀)水溶液 0.10 molに金属(亜鉛、銅)をいれて温度を保ちながら30分後に観察した。Aは硫酸銅(II)水溶液と亜鉛、Bは硝酸銀水溶液と銅、Cは硝酸銀水溶液と亜鉛の組み合わせで金属樹を生成した。

### 4. 結果

生成した金属樹の様子を図1に示す。

- ・ A～Cにおいて60℃で実験した際の金属の析出量は多く、3℃で実験した際は析出量が少なかった。
- ・ Cに黒い物質が見られた。

### 5. 考察

A～Cでは温度を上げることによって粒子の動きが活発になり、よく反応するようにはなったが、AとCの60度では素早く成長したために、一つの大きな結晶ができず、形が崩れるようになったと考えられる。また、Cの金属樹にできた黒い物質は銀が酸化したことによってできたものであると予想した。<sup>1)</sup>これが何かを明らかにするため、実験2を行った。




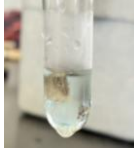





	3℃	27℃	60℃
A 硫酸銅 (II)水溶 液と亜鉛			
B 硝酸銀水 溶液と銅			
C 硝酸銀水 溶液と亜鉛			

図1 生成した金属樹

## 実験2

### 6. 仮説

実験1のCで生じた黒色沈殿は析出した銀が酸化されて酸化銀となったものではないか。

## 7. 方法

シャーレに硝酸銀水溶液をいれ、その中央に亜鉛を置き、水溶液の乾燥を防ぐために、シャーレに蓋をした。生じた黒い物質を加熱し、水上置換法により、発生した気体を集め、酸素かどうかを確かめる。

(反応式  $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ )



図2 水上置換の様子

## 8. 結果

1回目…析出した黒い物質の量が少なかったため、加熱しても発生した気体の量が少なく、火のついた線香をいれても、反応しているかどうか不明瞭だった。

そのため、2回目では、黒い物質を増やすために、溶液の量と反応させる時間を増やして、実験を行った。

2回目…金属樹を作る過程でなぜか黒い物質ができておらず、白い物質ができていた。それを加熱すると、 $\text{NO}_2$ と思われる赤褐色の気体が発生した。

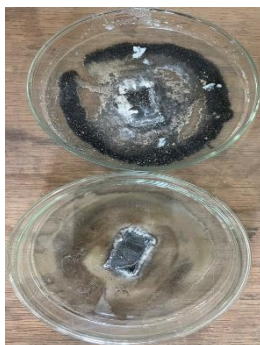


図3 黒い物質



図4 白い物質

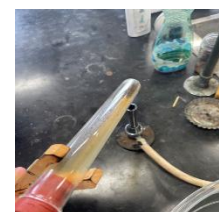


図5 2回目の実験

## 9. 考察

黒い物質の正体を明らかにすることはできなかった。2回目に生じた白い物質の正体を硝酸亜鉛(化学式  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ )と仮定すると、この実験では硝酸亜鉛の熱分解をしたことになるので、反応  $\{2\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{ZnO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2\}$  が起こり、 $\text{NO}_2$ と思われる褐色の気体が発生したことと合致する。<sup>2)</sup> 硝酸亜鉛ができた理由としては、金属樹を作る過程で硝酸亜鉛水溶液を取り除くことが不完全であり、乾燥させる過程で硝酸亜鉛の結晶が析出したと考えられる。

## 10. 今後の課題

- ・水溶液の濃度の変化を測定することで反応速度を調べる。
- ・析出量を数値化する
- ・黒い物質の正体を突き止めることができなかった。  
→作られる条件を特定するべきであった。
- ・金属樹を作るときの条件をもっと等しくするべきであった。(気温や水溶液の量など)

## 11. 参考文献

- 1) 金属樹 <https://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/AgTree.htm> 2025年6月27日
- 2) 硝酸亜鉛 -  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  の構造、特性、用途 | 化学  
<https://www.hikmx.com/chemistry/1001010589.html> 2025年6月24日

# 温度の影響による金属樹の規則性を見つける

1組5番 大野樹一 1組8番 岡本美鈴 1組30番 溝端莉旺 3組23番 富士佳蓮

## 研究の動機と目的

金属樹のでき方に規則性があるのではないかと考え、それを見つけることを目的に研究を行った。またその際にできた黒い物質の正体を明らかにすることを目的に研究を行った。

## キーワード

金属樹…イオン化傾向の小さい金属イオンを含む水溶液にイオン化傾向の大きい金属を入れると、イオン化傾向の大きい金属は電子を放出しながら陽イオンとなって溶解し、イオン化傾向の小さい金属が電子を受け取って析出したもの。

## 実験 1

### 1. 仮説

水溶液の温度が高いほど反応物の析出量が多くなると考えた。

### 2. 実験方法

3°C、27°C、60°Cの(硫酸銅、硝酸銀)水溶液0.10molに金属(亜鉛、銅)をいれて温度を保ちながら10分ごとに観察した。Aは硫酸銅水溶液と亜鉛、Bは硝酸銀水溶液と銅、Cは硝酸銀水溶液と亜鉛の組み合わせで金属樹を生成した。

### 3. 結果

これらの写真はすべて金属を入れてから30分後に撮影したものである。

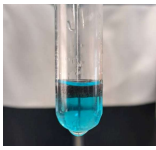
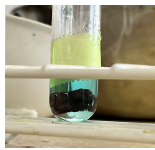

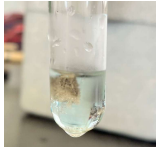



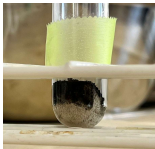
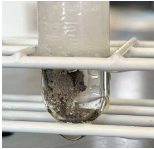
	3°C	27°C	60°C
A 硫酸銅水溶液 と 亜鉛			
B 硝酸銀水溶液 と 銅			
C 硝酸銀水溶液 と 亜鉛			

図1 撮影した金属樹

- ・ A～Cにおいて60°Cで実験した際の金属の析出量は多く、3°Cで実験した際は析出量が少なかった。
- ・ Cに黒い物質が見られた。

### 4. 考察

- ・ 温度を上げることによって粒子の動きが活発になり、よく反応するようにはなったが、その分素早く成長したために、一つの大きな結晶ができず、形が崩れるようになったと考えられる。
- ・ Cの金属樹にできた黒い物質は銀が酸化したことによってできたものであると予想した。<sup>1)</sup>

## 参考文献

- 1) 金属樹  
<https://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/AgTree.htm>  
2025年6月27日
- 2) 硝酸亜鉛 - Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> の構造、特性、用途 | 化学  
<https://www.hikmx.com/chemistry/1001010589.html>  
2025年6月24日

## 実験 2

### 1. 仮説

実験1のCで生じた黒色沈殿は析出した銀が酸化されて酸化銀となったものではないか。

### 2. 実験方法

○金属樹の作り方  
シャーレに硝酸銀水溶液をいれ、その中央に亜鉛を置く。金属樹が作られる間に水溶液が乾燥して、水溶液中に銀イオンが残っている状態にならないようにするために、シャーレに蓋をして、乾燥を防ぐ。

黒い物質を加熱し、水上置換法により、発生した気体を集め、酸素かどうかを確かめる。(反応式  $2Ag_2O \rightarrow 4Ag + O_2$ )

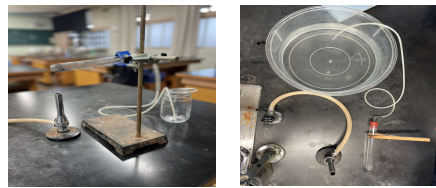


図2 実験道具

### 3. 結果

#### 一回目

析出した黒い物質の量が少なかったため、加熱しても発生した気体の量が少なく、火のついた線香をいれても、反応しているかどうか不明瞭だった。  
→次の実験では黒い物質の量を増やして実験を行う。

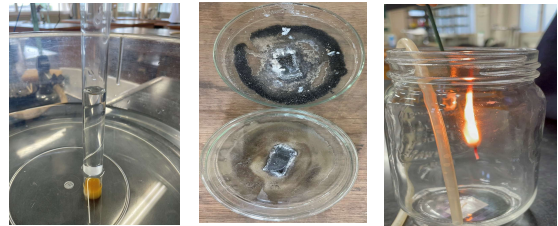


図3 一回目の実験の様子

#### 二回目

金属樹を作る過程でなぜか黒い物質ができておらず、白い物質ができていた。それを加熱すると、NO<sub>2</sub>と思われる赤褐色の気体が発生した。



図4 二回目の実験の様子

### 4. 考察

- ・ 白い物質の正体を硝酸亜鉛(化学式 Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)としたらこの実験では硝酸亜鉛の熱分解をしたことになるので、反応式  $\{2Zn(NO_3)_2 \rightarrow 2ZnO + 4NO_2 + O_2\}$  が起こり、NO<sub>2</sub>と思われる褐色の気体が発生したことに合致する。<sup>2)</sup>

#### ○なぜ硝酸亜鉛ができたか

金属樹を作る過程で硝酸亜鉛水溶液を取り除くことが不完全であり、乾燥させる過程で硝酸亜鉛の結晶が析出したと考えられる。

## 今後の課題

- ・ 黒い物質の正体を突き止めることができなかった。  
→作られる条件を特定するべきであった。
- ・ 金属樹を同じ手順で作ったつもりが、違うものができた。  
→作るとき条件をもっと等しくするべきであった。(気温や水溶液の量など)

# 雲の形だけで天気を予想できるか

6 - 5 班

2 組 22 番 樋上杏 4 組 2 番 阿久根裕季 1 組 15 番 鈴木愛理 4 組 20 番 乗船崇志

## キーワード（用語説明）

十種雲形：巻雲・巻積雲・巻層雲 積雲・乱層雲・層積雲・高積雲・層雲・高層雲・積乱雲のこと  
Yolov12: 画像認識を得意とするオープンソースの AI のこと。（最新のバージョンは現時点で ver. 12）  
アノテーション：画像に対して、画像内の物体の位置などの情報をつけること。

## 1. 研究の動機と目的

雲と天気には深い関係があることを知り、興味を持った。そこで雲と天気との関係を詳細に解明し、画像認識を活用することで気象要素がわからない状況でも雲の形だけで天気を予想できるようにする。

## 2. 仮説

雲と天気の変化には因果関係があるので、雲の形だけで天気を予想することはできる。

## 3. 方法

Yolov12(model:n)を使用し、雲の種類（十種雲形の種類）と雲の存在傾向（撮影された画像内に雲がどのような割合で存在しているか）を判断する AI を作成する。学習画像のアノテーションにあたっては、自作のソフトウェアを活用し自動化を図った。学習画像数は、データアーギュメンションを行ったものを含むと、雲の種類を判断するものが 43,315 枚、雲の存在傾向を判断するものが 31,391 枚であった。これら 2 つの AI を一つのソフトウェアに統合する。具体的な処理については以下の図の通りである。

コントラストを上げる  
いは彩度を 0 にする処理  
は、予備研究にて、これら  
2 つの処理を行った場合、

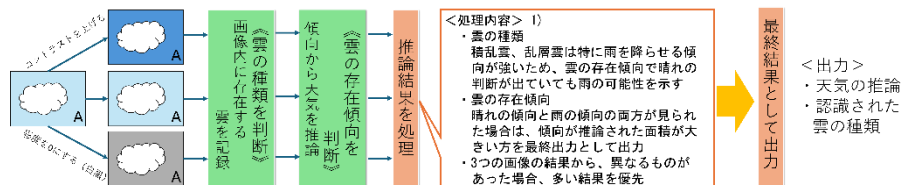


図1.AIによる天気予報のプロセス

若干の精度向上が見られたため行っている。このソフトウェアを用いて、実際に学校南側の空を 5 月 12 日から 6 月 17 日まで定点観測した画像をもとに AI に天気を予想させ、その後の天気の変化と比較した。

## 4. 結果

まず今回の研究で開発した AI について、当初のものと比べ、confidence 値が低い場合でも平均 precision 値が約 0.4 と安定しており、精度の向上が見られた。これにより、全体的な認識精度も

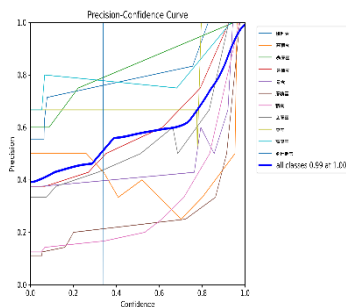


図2.雲認識AIにおけるPrecision-confidence Curve



図3. 検証に使用した、自作の AI 天気予報ソフトウェア

約 10%上昇した。次に、5 月 12 日から 6 月 17 日まで学校南側の空を定点観察し、雨が降らなかったか（晴れ）、雨が降ったか（雨）の 2 択で AI を用いて予報を行った結果は、全体(5964 枚の検証画像中)では約 79.1%の的中率であった。具体的な予報実績は以下のとおりである。晴れから晴れないしは雨から雨への変化については約 82.1%の的中率であったが、晴れから雨への変化ないしは、雨から晴れへの変化は約 58.8%であった。研究当初の AI では天気判断ができるかどうかを調べるため、AI に学習させた画像に類似する画像を意図的に選び

天気を予報させており、その的中率が約 80.0%であった。しかし、AI の学習により類似画像かどうかによらず約 79.1%の的中率を実現した。

表1.AIによる天気予報の実績

		1時間後の天気	
(天候)		晴れ	雨
今の天気	晴れ	3599枚/4544枚(約79.2%)	95枚/162枚(約58.6%)
	雨	106枚/180枚(約58.9%)	915枚/1078枚(約84.9%)

## 5. 考察

晴れから雨への変化ないしは、雨から晴れへの変化の的中率が少し低い原因については、定点観測が 15 分間隔であったのに対し、気象庁の過去の天気記録が 10 分間隔であったため、15 分と 45 分の画像に対してはそれぞれ最も近い 20 分、45 分の天気記録をアノテーションすることとなった。そのため、例えば 15 分の段階では雨が降っていたが 20 分には上がったという変化があった場合、画像には 15 分の雨をアノテーションする必要があるが、実際には晴れとしてアノテーションされてしまう。このような誤ったアノテーションが行われた影響があるのではないかと考えている。

今回開発した AI には気温、湿度、風向風速といった雲以外の気象要素を一切学習させていない。つまり、AI は雲の種類やその存在傾向だけを頼りに予想を成功させている。このことから、雲の形だけで天気を予想することはできると考える。

## 6. 今後の課題

今回の研究で用いた AI は、学校南側の雲の種類や存在傾向に関して有用であるが、学校北側の雲や存在傾向については、光の当たり方が大きく変わることや、北側の空と南側の空では雲の存在の仕方も異なるために、まれに認識しない場合があり、まだ学習や画像処理のプロセスに改善の余地があると考えられる。

## 7. 参考文献

- 1) tenki.jp チーム (2021). 【十種雲形】雲は全部で 10 種類 見分け方を形や高さから解説！  
 ～上層雲編～, ～中層雲編～, ～低層雲編～  
[https://tenki.jp/suppl/tenki\\_lab/2021/07/30/30530.html](https://tenki.jp/suppl/tenki_lab/2021/07/30/30530.html) (2024 年 12 月 23 日閲覧)

## 8. 謝辞

今回の研究にあたり、平林先生、堀先生、上林先生をはじめとする多くの先生方に多くのご協力をいただきました。僭越ながら、この場をお借りして感謝申し上げます。

# 雲の形だけで天気を予想できるか

6-5班

22番 樋上杏 2番 阿久根裕季 15番 鈴木愛理 20番 乗船崇志

01

## キーワード

### 十種雲形:

巻雲・巻積雲・巻層雲  
積雲・乱層雲・層積雲・高積雲  
層雲・高層雲・積乱雲 のこと

### Yolov12:

画像認識を得意とする  
オープンソースのAIのこと。  
(最新のバージョンは現時点でver. 12)

02

## 動機と目的

### 【動機】

雲と天気⇄密接な関係がある  
ことに興味を持った  
(例: 黒い雲→雨が降る)

### 【目的】

気象要素が不明でも局所  
的な天気を予測する

03

## 仮説

### 雲と天気の変化

⇄因果関係あり 1)

雲の性質理解と収集データ  
の重ね合わせを行うことで、  
天気を予測することはでき  
る。

## 前回までに分かったこと

- 十種の雲の発達には**関係性がある**。  
間接的に雨に関係する雲もあることがわかった。
- 収集したデータをもとに傾向を調べると、雲の種類を、**約59%**の確率で、また、**約80%**の確率で空の画像から  
今後の天気を推論することに成功。

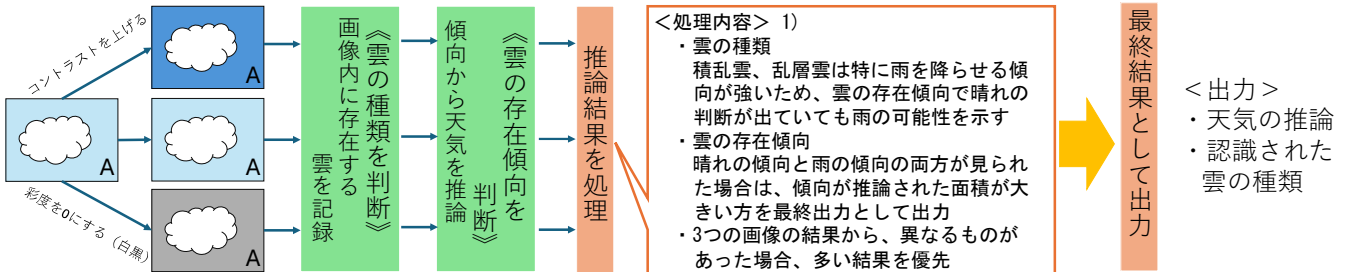
## 今回新たに行ったこと

- 雲の存在傾向を判断するAIの学習画像数を**増加させる**。  
(前回発表時: 9782枚→31391枚)
- 雲の種類を判断するAIを学習画像を**拡張**し学習させる。
- 5月12日から6月17日まで天気を定点観測**し、  
AIが行った天気予報の結果と実際の天気の変化を比較。

## 検証方法・結果

### 検証方法

検証にはyolo v12を用いた。前回の発表会までに完成していた雲の種類を判断するAIと雲の存在傾向を判断するAIを統合し、一つのプログラムとして動作するようにプログラムした。動作順序について、以下に示す。

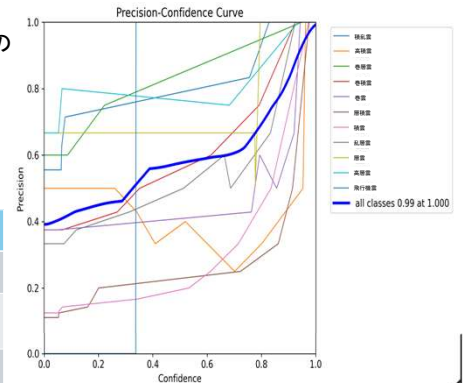


### 結果

- 雲の種類を判別するAIは精度が約10%上昇し、全体的な認識の精度の向上が確認された。
- 5月12日から6月17日まで学校南側の空を定点観測し、雨が降らなかったか(晴れ)、雨が降ったか(雨)の2択でAIで予報を行った。結果、全体(5964枚の検証画像中)では約79.06%的中率であった。

表1.AIによる天気予報の実績

1時間後の天気		
(天候)	晴れ	雨
今の天気	晴れ	雨
晴れ	3599枚/4544枚(約79.2%)	95枚/162枚(約58.6%)
雨	106枚/180枚(約58.9%)	915枚/1078枚(約84.9%)



## 考察

【予想的中率において】

○改善された点

(前回の発表時)約80% 元:類似画像

(今回)約80% 元:AIの初見画像

⇨率は大差がないが、

読み込ませたデータの推論の難易度違う!

○課題

(全体) 80%の精度が実現

(天候変化時) 60%程度DOWN

15分ごとの定点撮影されたデータ元

により雨の降り始める1時間前のデータなど

がうまく収集できていなかった

今回の研究で用いたAIは、学校南側の雲の種類や存在傾向に関して有用であるが、学校北側の雲や存在傾向については、まれに認識しない場合があり、まだ学習や処理のプロセスに改善の余地があると考えられる。

### <参考文献>

- 1) tenki.jpチーム(2021).【十種雲形】雲は全部で10種類 見分け方を形や高さから解説! ~上層雲編~, ~中層雲編~, ~低層雲編~  
[https://tenki.jp/suppl/tenki.jp\\_labo/2021/07/30/30530.html](https://tenki.jp/suppl/tenki.jp_labo/2021/07/30/30530.html)  
 (2024年12月23日閲覧)

# 音の大きさと環境の関係

6 - 6班

5組 14番 小林祐菜 1組 21番 中川承太郎 2組 12番 河端沙耶乃 2組 13番 草壁祐仁

## キーワード（用語説明）

波の重ねあわせの原理… 2つ以上の波が同じ空間を伝わる際にそれぞれの波の高さを足し合わせる事。

## 1. 研究の動機と目的

ワイヤレスイヤホンを使用するとき、音が途切れることがあり Bluetooth と環境について調べたいと考えた。その中でも特に音源とそれを取り巻く環境について興味を持ち、音の大きさが、気温や湿度などの環境によってどのように変化するかを調べることで、音楽ホールや部屋のオーディオ環境に利用できると考え、このテーマにした。

## 2. 仮説

- 〈実験1〉 a. 湿度の低いときの方が音を遮るものが少ないため音が大きくなる。
- b. 気泡緩衝材はスポンジよりも凹凸があるため音を吸収する。
- c. 箱を閉めたときは音が反響するため音が大きくなる。

〈実験2〉 箱の面の数が少ないとき音は大きくなる。

## 3. 方法

実験1・2で音源として使用したアプリは ons440、音の大きさを計測するために使用したアプリはデシベルXである。実験1ではすべてプラスチック製の箱を使用し、実験2では実験1と同じ大きさの箱を段ボールで作成したものを使用した。実験2では、実験1の考察より箱の面の数に着目して行った。それぞれの実験で15秒間鳴らし、音の大きさを3回ずつ計測した。

〈実験1〉

- 実験 a. 加湿器を用いて箱の中の湿度を変化させて計測する。
- 実験 b. 箱の6面に気泡緩衝材・スポンジを張り付け、計測する。
- 実験 c. 箱を完全に開けた状態と閉めた状態でそれぞれ計測する。

〈実験2〉

箱の面を1つ切り取った5面の状態、2つ切り取った4面の状態で音を計測する。



図1 実験1で使用した箱

## 4. 結果

表1 〈実験 a〉 湿度による音の変化

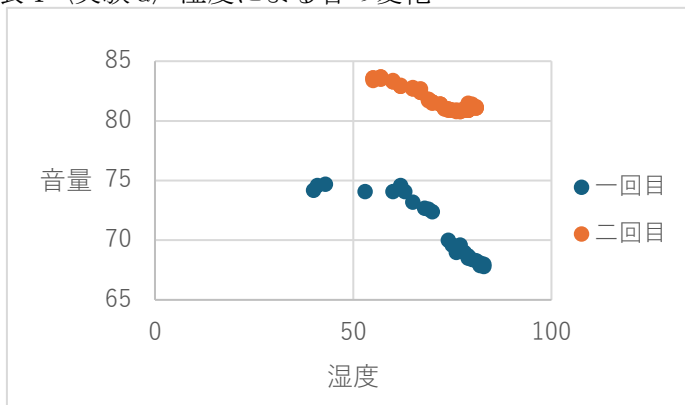


表2 〈実験 b〉 緩衝材による音の変化 (dB)

ノーマル	スポンジ	気泡緩衝材
81.1	78.0	75.1

表3〈実験c〉箱の開閉による音の変化 (dB)

開閉\実験 の回数	1回目	2回目	3回目
オープン	84.9	85.6	84.9
クローズ	79.3	79.0	78.5

表4〈実験2〉面の有無と音の大きさの平均値 (dB)

面の有無\平均値			
上面なし	84.466(外れ値あり)	長、短側面1つずつのみ	80.366
下面なし	83.333	上、下面のみ	71.4
長側面1つはずし	80.033	上面のみ	68.266
短側面1つはずし	80.5	全面あり	79.783

## 5. 考察

実験aから湿度が低いときの方が音の大きさは大きくなることが分かった。これは、空気より水の方が密度は高く、波を伝達させるためにより多くのエネルギーを消費して音を減衰させてしまうのではないかと考えた。実験bから緩衝材を使用すると音の大きさが小さくなることが分かった。これは、緩衝材の繊維と空気粒子との隙間で、摩擦により音エネルギーが熱に変換されたからと考えられる。実験cでは、箱を閉めたときの音が箱の中で反響して音の大きさが大きくなるという仮説を立てていたが、それに反するような結果となった。以上の実験1からは湿度や緩衝材、箱の面が音を吸収しているのではないかと考えた。実験2から上面または下面を外したとき、音の大きさが大きくなること、側面を外したとき、音の大きさが小さくなることが分かり、これは仮説に反していた。全面ありのときの音の大きさが上面、下面のみのときの音の大きさよりも大きいことから、側面で反射する音と音源から出る音によって波の重ね合わせの原理により、音波が合成され音の大きさが大きくなると思った。一方で、全面ありのときの音の大きさが上面なしのときの音の大きさよりも小さいことから、上面で反射する音と音源から出る音によって波の重ね合わせの原理により音波が減衰し、音の大きさが小さくなると思った。

## 6. 今後の課題

今回の実験では、箱の大きさや材質を変えずに実験したため、箱の大きさや材質と音の大きさの関係が分からなかった。だから、今後は箱の面の数以外にも箱の形などのさまざま条件を変化させて実験を行いたいと思った。

## 7. 参考文献

- 1) ピアリング (2024年) <https://www.pialiving.com/> 2025年1月10日
- 2) サウンドゾーン (2020年) <https://www.soundzone.jp/staffblog/10769> 2025年1月15日
- 3) 補聴器専門店ミラックス <https://milacshearing.com/life/rain/> 2025年1月15日
- 4) 静科 (2018年) <https://www.hitori-shizuka.jp/archive/14955> 2025年1月15日
- 5) 東京都立産業技術センター <https://www.iri-tokyou.jp/uploaded/23304.pdf> 2025年1月15日

# 音の大きさと環境の関係

## 6-6班

5組14番 小林 祐菜 1組21番 中川 承太郎 2組12番 河端 沙耶乃 2組13番 草壁 祐仁

2年次の探究で行った実験を実験1、3年次の探究で行った実験を実験2とする。  
〈実験1〉

### 動機と目的

私達は音と環境の関係性について興味を持ったのでこの探究を行うことにした。音の大きさが環境によってどのように変化するかを調べることで、部屋のオーディオ環境などに実験結果を活用できると考えた。

### 仮説

- 実験1：湿度が低い時の方が音が大きくなる。<sup>1)</sup>
- 実験2：スポンジよりも気泡緩衝材の方が凹凸が少ないため音が大きくなる。
- 実験3：箱を閉めた状態の時のほうが、音が反響して大きく聞こえる。

### 結果

表1 湿度による音の大きさの変化

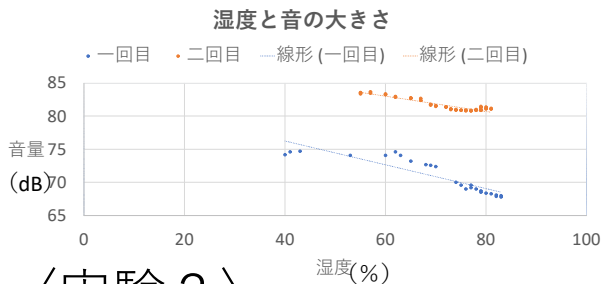


表2 緩衝材による音の大きさの変化 (dB)

ノーマル	スポンジ	気泡緩衝材
81.1	78.0	75.1

表3 箱の開閉による音の大きさの変化(dB)

開閉\実験の回数	1回目	2回目	3回目
オープン	84.9	85.6	84.9
クローズ	79.3	79.0	78.5

## 〈実験2〉

### 動機と目的

私たちは音と環境の関係性について興味を持ったのでこの探究を行うことにした。実験1では3つの実験を行った。そして、得られた結果より箱の面が音を吸収しているため面の数が減ると音が小さくなると考えた。よって、この考察を確かめるために実験2を行った。音の大きさが環境によってどのように変化するかを調べることで、部屋のオーディオ環境などに実験結果を活用できると考えた。

### 実験2方法

- プラスチック製の箱と同様の大きさの箱を段ボールで作る
- 箱の面の1つを切り取り、5面の状態でそれぞれ15秒間3回計測する
- 箱の面を2つ切り取り、4面の状態でそれぞれ15秒間3回計測する



図1 デシベルX

(dB計測に使用したスマホアプリ)(音源として使用したスマホアプリ)



図2 onsA440

### 仮説

2年次に行った実験の考察より、箱の面の数が少なくなるほど、音を吸収する面が減るため、音の大きさが大きくなると考えた。

### 結果

表4 面の有無と音の大きさの平均値

面の有無/平均値			
上面なし	84.466(外れ値あり)	長、短側面1つずつ	80.366
下面なし	83.333	上、下面のみ	71.4
長側面1つはずし	80.033	上面のみ	68.266
短側面1つはずし	80.5	全面あり	79.783

### 考察

実験結果より、下面または上面を外したとき、音の大きさが大きくなること、側面を外したとき、音の大きさが小さくなることわかった。これは私たちの立てた仮説に反している結果となった。

全面ありのときの音の大きさが上、下面のみのときの音の大きさよりも大きいことから、側面で反射する音と音源から出る音によって波の重ね合わせの原理により音波が合成され、音の大きさが大きくなると考察した。一方で、全面ありのときの音の大きさが上面なしのときの音の大きさよりも小さいことから、上面で反射する音と音源から出る音によって重ね合わせの原理により音波が減衰し、音の大きさが小さくなると考察した。

### 今後の課題

箱の大きさや材質を変えずに実験したため、箱の大きさや材質と音の大きさの関係性がわからなかった。今後は箱の面の数以外にも様々な条件を変化させて実験を行いたい。

### 参考文献

- 1) ピアリング (2024年) <https://www.pialiving.com/> 2025年1月10日
- 2) サウンドゾーン (2020年) <https://www.soundzone.jp/staffblog/10769/> 2025年1月15日
- 3) 補聴器専門店ミラックス <https://milacshearing.com/life/rain/> 2025年1月15日
- 4) 静科 (2018年) <https://www.hitori-shizuka.jp/archives/14955> 2025年1月15日
- 5) 東京都立産業技術センター <https://www.iri-tokyo.jp/uploaded/attachment/2304.pdf> 2025年1月15日

# 食べて美味しいNEO シャボン玉を作りたい！

6－7班

5組 15番 定時大河 2組 28番 森健智 3組 21番 難波駈 4組 30番 山本康生 5組 30番 吉野榎恋

## キーワード

界面活性剤：表面張力を弱め、シャボン玉をかたちづくる作用を持つ

### 1. 動機と目的

近年話題の食べられるシャボン玉を簡単に手に入る材料で制作するレシピを見つけることで、各家庭で作ることができるようになり、もっと手軽に楽しむことができるようになって考えた。

### 2. 仮説

一般的なシャボン玉は石鹼や合成洗剤を界面活性剤としており、食べることができない。そこで、植物由来の界面活性剤としてサポニンを用いることで製作することができるのではないかと考えた。

### 3. 実験① 野菜からサポニンを取り出す方法について考えた。

#### 〈i〉仮説

大豆を水に浸すと泡が発生することを知り、豆類を水に浸すとサポニンが溶け出すのではないかと考えた。

#### 〈ii〉方法

- ① 大豆と小豆、各 100 g を水道水 400 ml に 5 時間浸した。
- ② 成分が溶け込んだ液体を 100 ml とり、洗濯のり 50 ml を加えた。
- ③ 先を開いたストローで吹き、シャボン玉ができるかどうか観察した。

#### 〈iii〉結果

ストローの先で膨らみ、球体を保ったままストローを離れる現象もみられた。しかし、風に乗ることなどによる上昇はなく、そのまま落下してしまった。また、手順①において、液面に泡の発生が確認できた。



図1 大豆の浸水



図2 実験①で得た溶液

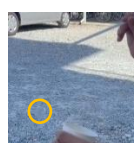


図3 落下するシャボン玉

#### 〈iv〉考察

大豆を浸水させることにより、サポニンが水に溶け出していると考えられる。また、同様の現象が水にごく微量の洗剤を加えて作ったシャボン玉液にも見られたことからシャボン玉が上昇しないことは、界面活性剤の濃度が低いことが原因だと考えた。

### 4. 実験② サポニンの濃度を高める方法について考えた。

#### 〈i〉仮説

サポニン溶液中の水を蒸発させることで水溶液中のサポニンの濃度を高められるのではないかと考えた。

## 〈ii〉実験方法

- ① 大豆 100 g を純水 400 ml に 20 時間浸す。
- ② 溶液をビーカーにはかり取り、ガスバーナーで加熱し、それぞれ体積がはじめの 2 分の 1 (2 倍濃縮)、5 分の 1 (5 倍濃縮) になるまで水を蒸発させる
- ③ 熱を冷ますため、半日放置する。
- ④ ①および②の各溶液を 25 ml とり、洗濯のり 12.5 ml を加えてストローで吹く。

## 〈iii〉計測方法

- ① 2 人がそれぞれ 100 回ずつ、計 200 回ストローで吹く。
- ② シャボン玉の様子を目視で確認し、以下の 3 パターンに分別しそれぞれの回数を記録する。

パターン①：全く膨らまなかった

パターン②：ストローの先で膨らんだが、ストローから離れる前に割れた。

パターン③：ストローの先で膨らみ、球体を保ちながら地面に落下した。

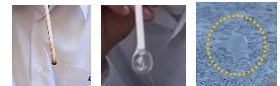


図 4 パターン①, ②, ③

## 〈iv〉結果

倍率を高めるほど、パターン①の割合が下がった。

2 倍濃縮、5 倍濃縮では等倍と比較して、パターン③の割合が上がった。

## 〈v〉考察

結果から、水を蒸発させることで、サポニンの濃度を高めることが可能であり、シャボン玉の改善に効果があると考えられる。

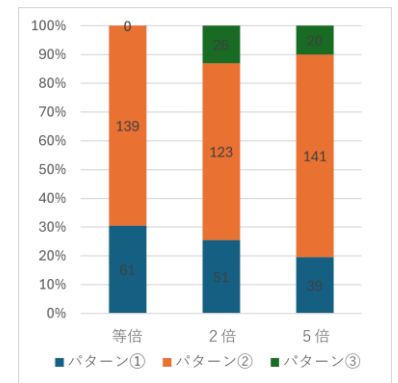


図 5 倍率とパターンの関係

## 5. 今後の課題

シャボン玉を上昇させるには至っておらず、さらなる改善が必要である。また、実験では増粘剤として食べることのできない洗濯のりを使用しているため、食べられる代替品を模索する必要がある。

## 6. 参考文献

### 1) 岡山理科大学「理大の葉」その 5

<https://www.ous.ac.jp/kikaku50/bookmark/bm005e.html> (2025 年 6 月 24 日)

### 2) エーリック農畜産機構 砂糖

[https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07\\_001167.html](https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_001167.html) (2025 年 6 月 24 日)

### 3) 友田商会 シャボン玉ラボ

<https://www.tomoda.ne.jp/labo/> (2025 年 6 月 24 日)

### 4) google patents JP2008105964A - サポニンの製造方法

<https://patents.google.com/patent/JP2008105964A/ja> (2025 年 6 月 24 日)

### 5) フジクリーン工業株式会社 水の話 特集とうふ

<https://www.fujiclean.co.jp/fujiclean/story/vol104/part202.html> (2025 年 6 月 24 日)

## 7. 謝辞

本研究を行うにあたり、実験に協力していただいた、前田先生、田淵先生、小橋先生、富浜先生、谷島先生に、この場をお借りして感謝申し上げます。

# 食べて美味しいNEOシャボン玉を作りたい！

2-7班

5組15番 定時大河 2組28番 森健智 3組21番 難波駆

4組30番 山本康生 5組30番 吉野榎恋

**キーワード：**界面活性剤…表面張力を弱め、シャボン玉をかたちづくる作用を持つ<sup>1)2)</sup>

## 動機・目的

近年話題の“食べられるシャボン玉”を簡単に手に入る材料で制作するレシピを見つけることで、各家庭で作ることができるようになり、もっと手軽に食べられるシャボン玉遊びを楽しむことができるようになると考えた。

## 仮説

シャボン玉は水と界面活性剤から作られる。<sup>3)</sup> 一般的には洗剤に含まれる合成界面活性剤を用いて作られており、食べることはできない。そこで植物由来の天然界面活性剤“サポニン”を用いることで作ることができるのではないかと考えた。

## Step1 野菜からサポニンを取り出す

従来の方でサポニン剤を製造するには専門的な設備が必要<sup>4)</sup>であり、私たちには不可能である。そこで、事前調査<sup>5)</sup>より多くのサポニンを含む大豆から、サポニンを取り出す方法を考えた。

### 方法

- 1, 大豆100gを水道水400mlに5時間浸す。
- 2, 成分を溶け込ませた液体を100mlとり、洗濯のり50mlを加えてストローで吹く。

**結果** 液体をストローで吹いて膨らみますが球体になったことから、サポニンが溶け出していることが確認できた。しかし、サポニンの濃度が低いことから、ストローから離れず割れてしまうことが多く、離れても上昇せずにそのまま落下してしまっ

## Step2 界面活性剤の濃度を高める

**仮説** 水を蒸発させることで水溶液中のサポニンの濃度を高められるのではないかと？

**実験方法** もとの溶液を、等倍、2倍、5倍に濃縮した3種類の溶液を用意する。

- 1, 大豆100gを純水400mlに20時間浸す。
- 2, 溶液をビーカーにはかり取り、ガスバーナーで加熱し、任意の倍率になるまで水を蒸発させる。
- 3, 熱を冷ますため、約半日放置する。
- 4, 各溶液を25mlとり、洗濯のり12.5mlを加えてストローで吹く。



図1 大豆の浸水

### 計測方法

- 1, 2人がそれぞれ100回ずつ、計200回ストローで吹く。
- 2, シャボン玉の様子を目視で確認し、以下の3パターンに分別しそれぞれの回数を記録する。

- パターン①：全く膨らまなかった  
パターン②：ストローの先で膨らんだが、ストローから離れる前に割れた。  
パターン③：ストローの先で膨らみ、球体を保ちながら地面に落下した。



図2 パターン① 図3 パターン② 図4 パターン③

### 結果

- ・倍率を高めるほど、パターン①の割合が下がった。
- ・2倍、5倍では等倍と比較して、パターン③の割合が上がった。

### 考察

- ・結果から、水を蒸発させることで、サポニンの濃度を高めることが可能であり、シャボン玉の改善に効果があると考えられる。

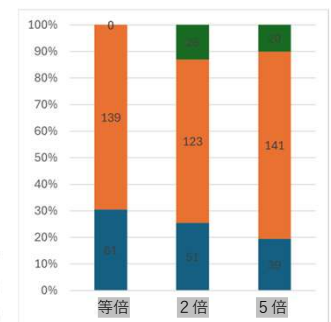


図5 倍率とパターンの関係

## 今後の課題

- ・加熱により水の蒸発させることはサポニンの濃度上昇に効果があることは確認できたが、シャボン玉を上昇させるには及ばなかったため、更なる改善が必要がある。
- ・実験では増粘剤として食べることのできない洗濯のりを使用しているため、これの代替品についても検討する必要がある。

## 参考文献

- 1)岡山理科大学「理大の葉」その5 <https://www.ous.ac.jp/kikaku50/bookmark/bm005e.html> (2025年6月24日)
- 2)エーリック農畜産機構 砂糖 [https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07\\_001167.html](https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_001167.html) (2025年6月24日)
- 3)友田商会 シャボン玉ラボ <https://www.tomoda.ne.jp/labo/> (2025年6月24日)
- 4)google patents JP2008105964A - サポニンの製造方法 <https://patents.google.com/patent/JP2008105964A/ja> (2025年6月24日)
- 5)フジクリーン工業株式会社 水の話 特集とうふ <https://www.fujiclean.co.jp/fujiclean/story/vol04/part202.html> (2025年6月24日)

# 音が身体に及ぼす影響

6－8班

5組21番 中村貫汰朗 2組9番 大窪菜奈 2組17番 立岩良介

2組27番 村上瑛太 2組24番 福田真也

## 1－1. 研究の動機と目的

風鈴の音を聞くと涼しく感じ、蝉の鳴き声を聞くと暑く感じるのはなぜかと考えてこの実験を行った。

## 1－2. 仮説1

風鈴の音を聞くと体温、脈拍、血圧が下がり、蝉の鳴き声を聞くとそれらが上がる。

## 1－3. 実験1

4人の被験者の平常時の体温、脈拍、血圧を測る。そのあと、風鈴の音または蝉の鳴き声を1分間聞き変化を見るために聞いた後の体温、脈拍、血圧をはかる実験を5回繰り返し行い、傾向を調べる。

## 1－4. 結果

蝉の実験では値にばらつきがあり傾向は見られなかったが、風鈴の実験では4名全員の最高血圧、最低血圧が下がった。また、そのほかの値にその傾向は見られなかった。

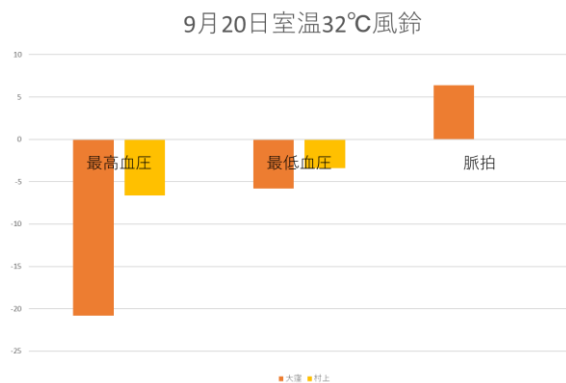


図1 風鈴を聞いた時の血圧、脈拍  
(2024年9月20日)

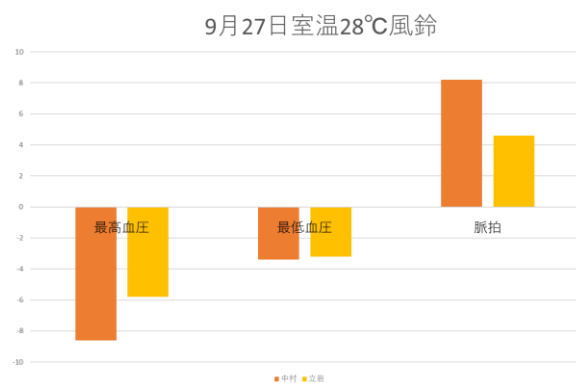


図2 風鈴を聞いた時の血圧、脈拍  
(2024年9月27日)

## 1－5. 考察

風鈴を聞いて血圧がさがっていることから、涼しく感じることによって副交感神経が働き、最高最低血圧が下がったのではないかと考えた。また蝉の実験で傾向がないのは、不快音と感じる人と感じない人の間で個人差が出たのではないかと考えた。

## 2－1. 研究の動機と目的

上記の実験によって風鈴を聞くと最高、最低血圧が下がったが、血圧と涼しさの関係は分からなかったため次の実験を行った。

## 2－2. 仮説2

涼しく感じると、最高血圧や最低血圧は、周りの環境が暑いと感じる時に比べて下がる。

### 2-3. 実験2

被験者の平常時の血圧を測る。そのあと、5分間運動し、1分半冷房なしの場所で休憩し血圧を測る。対照実験として、1分半冷房ありの場所で休憩し血圧を測り、平常時と休憩後の血圧を比較した。

### 2-4. 結果

最高血圧については、5人中4人が冷房ありの方が冷房なしより平常時の値に戻りやすいことが分かった。また最低血圧については、戻りやすい、戻りにくいといった傾向は特に見られなかった。

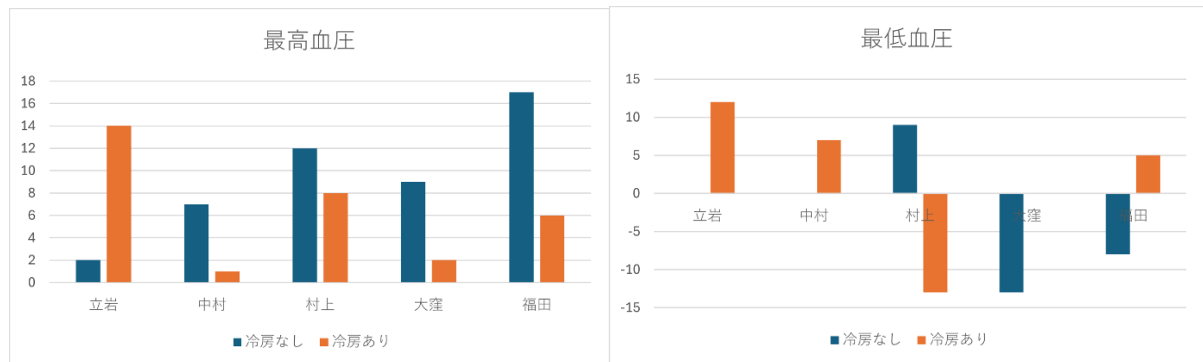


図3 運動前、運動後の最高血圧の差

図4 運動前、運動後の最低血圧の差

### 2-5. 考察

5人中4人に同じ傾向がみられたことから、涼しく感じると、最高血圧だけが下がると考えられる。1人違う傾向がみられたことにおいて、この実験ではあくまでその傾向がみられただけであり、多少は個人差があると考えられる。この結果より実験1の最高血圧は風鈴を聞いたとき下がることは正しいといえる。また、実験2で最低血圧では傾向が見られなかったことから、最低血圧は関係がなかったと考えられる。よって、実験1は何らかの要因が働いたといえる。

### 2-6. 今後の課題

運動の仕方が人によって様々だったため、どういった運動をするかを合わせるべきだった。また実験方法の設定に時間がかかり、実験の試行回数が少なかった。

## 3. 謝辞

今回の探究に関して前田先生、徳永先生には多大なご協力いただきました。ここに謝辞を申し上げます。

# 音が身体に及ぼす影響

## 6-8班

5組21番 中村貫汰朗 2組9番 大窪栞奈 2組17番 立岩良介  
5組24番 福田真也 2組27番 村上瑛太

### 研究の動機と目的

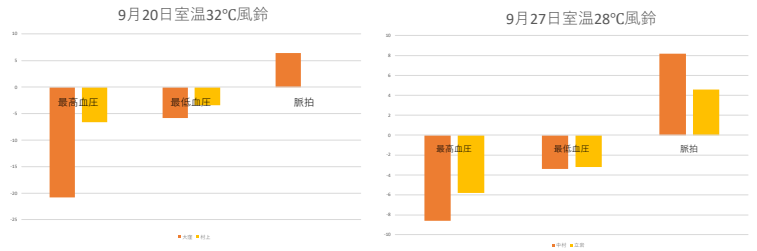
二年次の探究において、風鈴を聞くと最高、最低血圧が下がることが分かった。しかし血圧と涼しさの因果関係は不明だった。そこでその確証を得るため新たな実験を行った。

### 前回の探究

- 班員4名の平常時の体温、脈拍、最高血圧、最低血圧を体温計、血圧計で測る。
- 風鈴を1分間聞く。
- 聞いた後体温、脈拍、最高血圧、最低血圧を測る。

### 結果

風鈴の音を聞くと、最高、最低血圧が下がる



### 仮説

涼しく感じると、最高血圧や最低血圧は、周りの環境が暑いと感じる時に比べて下がる。

### 実験方法

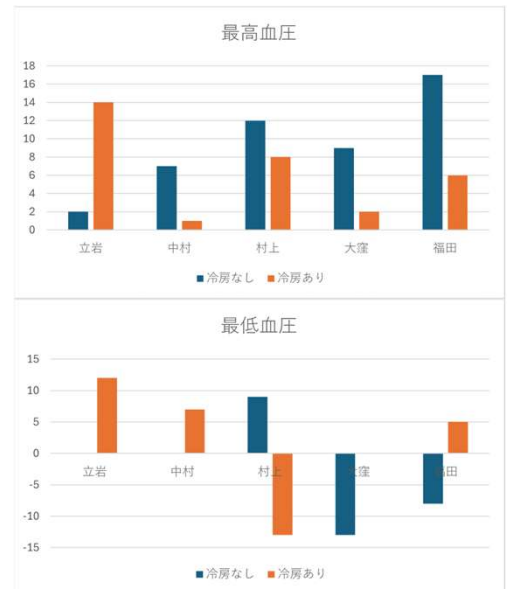
- 班員5名の平常時の脈拍、最高血圧、最低血圧を血圧計で測る。
- 5分間運動をし、血圧をあげる。
- 以下、冷房をつけて涼しくした部屋、何もしない部屋で対照実験を行う。
- 運動直後に脈拍、最高血圧、最低血圧を測る。
- 一分半休憩した後、脈拍、最高血圧、最低血圧を測る。

### 結果

- 最高血圧について、5人中4人が冷房ありの方が冷房なしより平常時の値に戻りやすいことが分かった。
- 最低血圧について、戻りやすい、戻りにくいといった傾向は特に見られなかった。

### 考察

- 5人中4人に同じ傾向がみられたことから、仮説は一部違い、涼しく感じると、最高血圧だけが下がると考えられる。
- 1人違う傾向がみられたことにおいて、この実験ではあくまで傾向がみられただけであり、多少は個人差があると考えた。
- この実験より前回の実験の最高血圧は風鈴を聞いたとき下がることは正しいといえる。
- 最低血圧は関係がなかったといえる。(前回の実験は何らかの要因が働いたといえる)



### 今後の課題

- 運動の仕方が人によって様々だったため、こういった運動をするかを合わせるべきだった。
- 実験方法の設定に時間がかかり、実験の試行回数が少なかった。

### 参考文献

- 1) [風鈴の音色を聴くだけで体温が下がるって本当？ 風鈴がもたらす3つの効果とは？](#) (2025年5月13日)
- 2) [血圧のおはなし「最高血圧・最低血圧って？」 | 医療・健康 | 商品・サービス | 株式会社 エー・アンド・デイ](#) (2025年6月23日)

# オジギソウの閉じる速さと刺激の伝わり方

7-1班

3年5組 浅田苺依 3年5組 横山真帆 3年3組 宮下翔真 3年3組 山角美裕

## 用語説明

オジギソウ…中央アメリカから南アメリカ原産の多年草であり、葉に刺激が加わることで根元にある葉枕内の水が移動し、お辞儀運動をする<sup>1)2)</sup>。

## 1. 研究の動機と目的

以前、班員の一人がオジギソウを育てたことがあり、その話を聞いてオジギソウに興味を持った。インターネットで調べてみると、オジギソウの閉じる速さについては未だ研究がされておらず、解明されていることが少なかった。そのため、オジギソウの個体の特徴と閉じる速さの間に関係性があるのかどうかについて研究した。また、その研究の中で、オジギソウの葉の刺激の与え方によって葉の閉じ方に規則性があるのではないかと疑問を持った。そこで、刺激の伝わり方に着目した研究も行った。

## 2. 仮説

葉の数が多いほど刺激の伝わる時間が多くかかる。

刺激を加えた点（先端部）から基部に向かって順に葉が閉じた後、別の葉に刺激が伝わる。

## 3. 方法

### (1) 閉じる速さについての実験

オジギソウ 3 個体で計測を行った。これらのオジギソウは、すべて同じ種から 3 か月間（2024 年の 6 月～8 月）育てたものである。実験手順は、まずはさみで小葉一枚の先端を切り、それと同時にストップウォッチを押した。そしてすべての葉が閉じ終わるまでの時間を計測した。

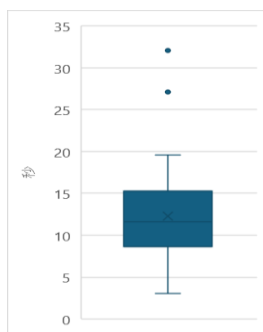
### (2) 刺激の伝わり方についての実験

オジギソウ 4 個体で実験を行った。実験手順は、まず葉の先端に①小葉一枚、②小葉複数枚（小葉 4, 5 枚）の条件で刺激を与えた。そして刺激の伝わる様子を観察した。小葉複数枚という条件を加えたのは、天敵である虫が葉に乗ってきた状況を再現するためである。

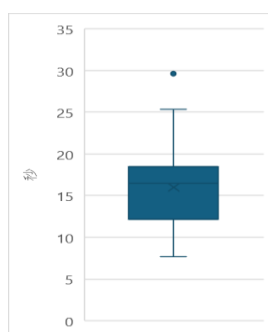
## 4. 結果

### (1) 閉じる速さについての実験

オジギソウ 1



オジギソウ 2



オジギソウ 3

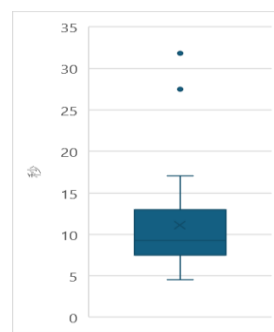


図 1 オジギソウの閉じた時間

表1 各オジギソウの個体の特徴と閉じた時間

	1	2	3
秒平均[s]	12.3	15.9	11.1
茎の太さ[cm]	0.7	1.5	1.3
茎の高さ[cm]	63	71	68
葉の数[枚]	65	65	60

オジギソウ 1, 2, 3 それぞれで閉じる速さの箱ひげ図を表した。(図1)また、個体それぞれの茎の長さ  
と茎の高さ、葉の枚数と閉じる速さとを比較した。(表1)

## (2) 刺激の伝わり方についての実験

### ① 小葉一枚

刺激を与えた小葉の先端から、基部に向かって順に葉が閉じていった。この際、小葉は2枚ず  
つ対になって閉じていった。また、途中で刺激の伝達が止まるものがあった。

### ② 小葉複数枚

刺激を与えた小葉複数枚が同時に閉じた。また、一部の葉で複数の葉が閉じると同時に葉柄  
が下りる現象も見られた。小葉一枚の場合と同様に途中で刺激の伝達が止まるものもあった。

## 5. 考察

オジギソウの閉じる速さの実験について、3 個体の閉じる時間の平均値はほぼ同じ値であったが、箱  
ひげ図から、3 個体の閉じる時間の分布にばらつきが見られたため、規則性はないと考察した。加え  
て、個体の特徴と葉の閉じる速さの平均値との間に関係性はなかったことから、オジギソウの閉じる  
速さは個体の特徴で決まらなないと考えた。また、オジギソウの刺激の伝わり方の実験について、①小  
葉一枚の時と②小葉複数枚のときで閉じ方に異なりが生じており、オジギソウは生存戦略として刺激  
の強さによって閉じ方を識別していると考えた。具体的には、小さい刺激(小葉1枚)よりも大きな刺  
激(小葉複数枚)のほうがオジギソウ自身に危険をもたらすと判別して、より効率的に身を守っている  
のではないかと考えた。そして①小葉一枚と②小葉複数枚の実験で共通して起こった、刺激の伝達が  
途中で止まった原因は、オジギソウの器官に障害が生じたかオジギソウが刺激されたものに対して危  
険ではないと判断したかのどちらかであると考えた。

## 6. 今後の課題

実験の中で何度も同じ葉に刺激を与えることで刺激の伝わる距離や速さに変化することがあったた  
め、オジギソウの葉には「慣れ」が関与しているのではないかと考えた。実験結果が変わってくる  
と思うのでずっと同じ条件で実験ができるように実験方法を工夫したい。

## 7. 参考文献

- 1)NHK 出版「オジギソウとは」 <https://www.shuminoengei.jp> 2024/12/22
- 2)ガーニング図鑑「オジギソウ」 <https://shiny-garden.com/post-6183> 2024/12/22

## 8. 謝辞

今回の研究でご指導、ご指摘いただいた森本先生、小林先生、早川先生に謝辞を申し上げます。

# オジギソウの刺激の伝わり方の規則性

7-1班

3年5組 浅田苺依 3年3組 宮下翔真 3年3組 山角美裕 3年5組 横山真帆

## オジギソウとは？

中央アメリカから南アメリカ原産の多年草。  
葉に刺激が加わることで根元にある葉枕内の水が移動し、いわゆるお辞儀をする。1)

## 動機と目的

昨年、オジギソウの閉じる速さについて研究した中で、オジギソウの葉の閉じ方に特徴があるのではないかと疑問に思った。そのため、刺激が伝わる順番について研究し、規則性があるのかどうか研究した。

## 仮説

刺激を加えた点（先端部）から基部に向かって順に葉が閉じた後、別の葉に刺激が伝わる。

## 実験方法

オジギソウで実験を行った。

1. 葉の先端部に以下の条件で刺激を与える。  
①小葉1枚 ②小葉複数枚
2. 刺激の伝わる様子を観察する。

## 結果

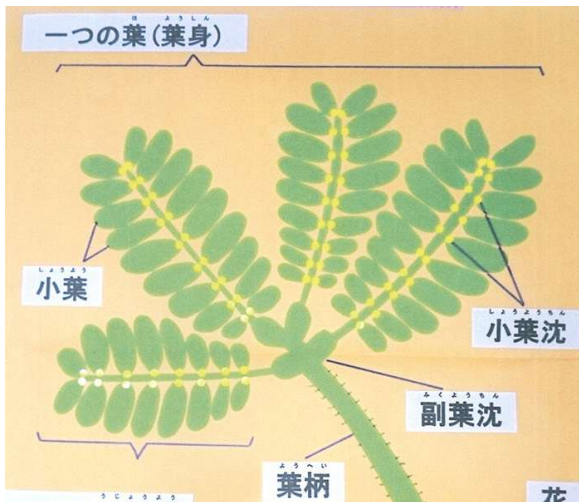


図2:オジギソウの各部位 3)

### ●オジギソウに見られた葉の閉じ方

#### ①小葉一枚

- 小葉が順に閉じていく  
→ 二枚ずつ対に閉じる  
⇔ 閉じる速度に違いがある
- 途中で刺激の伝播が止まる

#### ②小葉複数枚

- 小葉が同時に閉じる
- 途中で刺激の伝播が止まる
- 葉が閉じると同時に葉柄が下りる

## 考察

- 刺激を与える範囲によって閉じ方に異なりが生じる
- わずかな振動でも葉が閉じる  
→オジギソウの生存戦略としての特徴ではないか。  
→刺激の強さによってどう閉じるかを識別しているのではないかと考えた。

## 今後の課題

- 実験の中で刺激を何度も与えることで伝わる距離や速さが異なることがあったため、慣れが関与しているのではないかと考えた。

## 引用文献

1)NHK出版「オジギソウとは」 <https://www.shuminoengei.jp> 2024/12/22

2)ガーニング図鑑「オジギソウ」 <https://shiny-garden.com/post-6183> 2024/12/22

3)シゼコン-オジギソウの膨圧運動 <https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=501> 2025/6/20

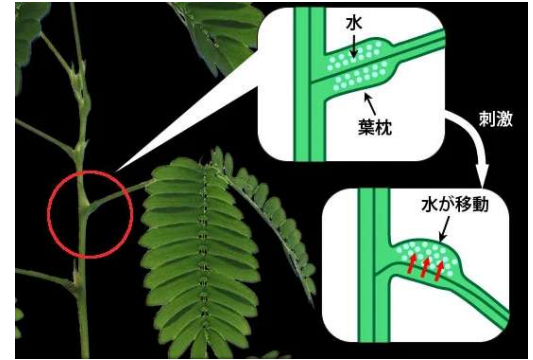


図1:オジギソウがお辞儀する仕組み 2)

# 最強の保冷剤を作る

7-2班

2組20番 中林ことえ 2組1番 安保楓 2組5番 市丸隼太 4組6番 小原岳士

## キーワード

高吸水性ポリマー<sup>1)</sup> …高い水分保持性能を有するように設計された高分子

ゲル<sup>2)</sup> …高分子物質またはコロイド粒子がその相互作用によって網状構造をつくり、溶媒または分溶媒である液体を相当量含んだまま固化した状態

冷却力…水の温度を下げる能力、保冷力…最も低温になってから温度を維持する能力

## 1. 動機と目的

現在普及している保冷材が高吸水性ポリマーから作られていることを知り、高吸水性ポリマーが本当に保冷材として最も適する物質であるのか、より適するほかの物質があるのではないかと疑問に思ったためこの研究を始めた。この実験は、市販の保冷材より高い冷却力、保冷力をもつ最強の保冷材を作ることが目的としている。

## 2. 仮説

保冷剤の中身の使用する物質の含有量や種類によって、冷却力、保冷力が異なり、高吸水性ポリマーよりも保冷剤の材料として優れた物質がある。

## 3. 方法

〈実験1：冷却力、保冷力〉高吸水性ポリマーの質量の割合を0%、0.1%、1.0%、5%、10%、100%と変化させ蒸留水と混ぜ、ゲル状の物質を作成した。作成した物質50gを袋に入れ、冷凍庫で凍らせて保冷剤を作った。500mLの常温の水を入れたビーカーの中に保冷材を入れ、それぞれのビーカー内の水温の変化を5分おきに、1時間計測した。実験は2回行い、その平均値を結果とした。

〈実験2：冷却力〉高吸水性ポリマーの質量の割合を0.1%、1.0%、10%に絞り、実験1と同様の実験を行った。なお、水温の計測は5分おきに、35分間行った。実験は2回行い、その平均値をとった。同様の実験を、高吸水性ポリマーを粉ゼラチン、粉寒天に変えて行った。

〈実験3：保冷力〉実験1、2と同様に500mLの常温の水を用意したビーカーの中に保冷材を入れて、水温の変化を約60分おきに4時間計測した。実験は1回行った。

## 4. 結果

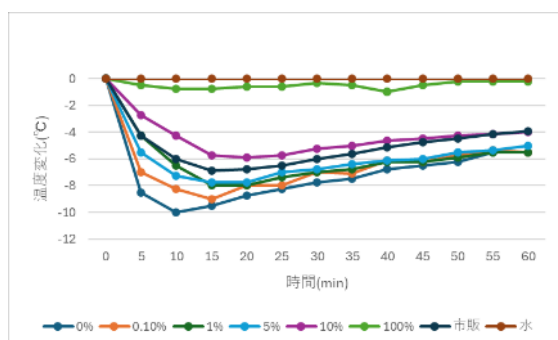


図1 実験1におけるポリマーと割合の関係

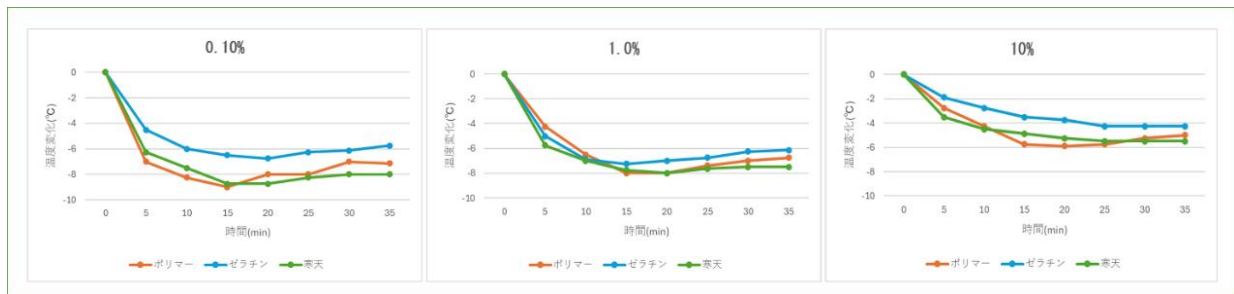


図2 実験2における割合別の物質と温度変化の関係

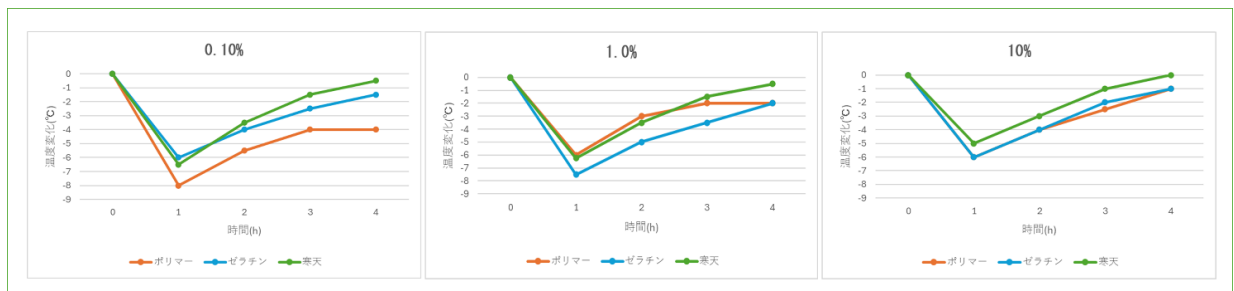


図3 実験3における割合別の物質と温度変化の関係

## 5. 考察

図2より、最も低くなった温度を見ると、実験した全ての割合においてポリマーが最も低かったため、ポリマーが最も強い冷却力をもつと考えられる。また、割合による温度変化を物質ごとに着目すると、図1と図3から、ポリマーと寒天では、どちらも0.1%での温度低下が最も大きいので物質の割合が小さいほど冷却力が強くなると考えられる。しかし、ゼラチンでは、1%で最も温度の低下が大きくなり、図3からも同様な傾向が見られることから、ゼラチンの冷却力は今回の実験の中では1.0%が最も強いと分かった。

図3より、10%では物質による保冷力の違いはほとんど見られないが、0.1%と1%の3~4時間のグラフの傾きを見ると、傾きの小さいポリマーが最も強い保冷力をもつと考えられる。

以上のことから、今回実験で作成したものの中で最も保冷剤として優れているものは0.1%のポリマーであると結論付けられる。また、実際に実験を行った際、ポリマーは無臭で腐敗しにくい、ゼラチンや寒天は独特の匂いがあり腐敗も早かったため、使い心地の点でポリマーが優れていることも現在保冷材の材料としてポリマーが主流である理由の一つであると考えられる。

## 6. 今後の課題・展望

気温や湿度に差があり、1回しか実験を行えなかったため、信頼性のあるデータを集めることができなかった。今回使った物質以外の保冷材の材料となりうる物質での実験や、水以外で温度変化を観察する実験なども行いたい。また、冷却力や保冷力だけでなく使い心地などの観点もふまえた最強の保冷材を探究したい。

## 7. 参考文献

- 1) 増田 房義 田中 健治 .(1989) 「高吸水性ポリマーとその利用」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej1987/40/8/40\\_8\\_721/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej1987/40/8/40_8_721/_pdf) 2025年1月10日
- 2) 三省堂 「科学小事典」 . (1981年9月1日). 128p.

# 最強の保冷剤を作る

## 7-2班

2組20番中林ことえ 2組1番安保楓 2組5番市丸隼太 4組6番小原岳士

### 【キーワード】

- ・ **高吸水性ポリマー**：自重の100倍～1000倍の水を吸水できる高い水分保持性能を有するように設計された高分子<sup>1)</sup>
- ・ **ゲル**：高分子物質またはコロイド粒子がその相互作用によって全体として網状構造をつくり、溶媒または分散媒である液体を相当量含んだまま固化した状態<sup>2)</sup>
- ・ **冷却力**：水の温度を下げる能力
- ・ **保冷力**：最も低温になってからの、低温を保持する能力

### 【動機・目的】

現在、私たちの身の回りに普及している保冷材が高吸水性ポリマーから作られていることを知り、高吸水性ポリマーが本当に保冷材として最も適する物質であるのか興味を持ったため。

### 【仮説】

保冷剤の中身に使用する物質によって、水温を下げる速さや低温を維持する時間の長さが異なり、高吸水性ポリマーよりも保冷剤の材料として優れた物質がある。

### 【結果】

### 【実験方法】

〈実験1：冷却力を調べる〉高吸水性ポリマーの質量の割合を0.1%、1.0%、10%と変化させ蒸留水と混ぜてゲル状の物質を作成した。作成したゲル状の物質50gを袋に入れて冷凍庫で凍らせて保冷剤を作り、500mLの常温の水を用意した。ビーカーの中に保冷材を入れ、それぞれのビーカー内の水温の変化を5分おきに、35分間計測した。実験は2回行いその平均値を結果とした。同様の実験を、高吸水性ポリマーの部分を変えて、粉ゼラチン、粉寒天に変えて行った。

〈実験2：保冷力を調べる〉実験1と同様に500mLの常温の水を用意したビーカーの中に保冷材を入れて、水温の変化を約60分おきに4時間計測した。実験は1回行った。

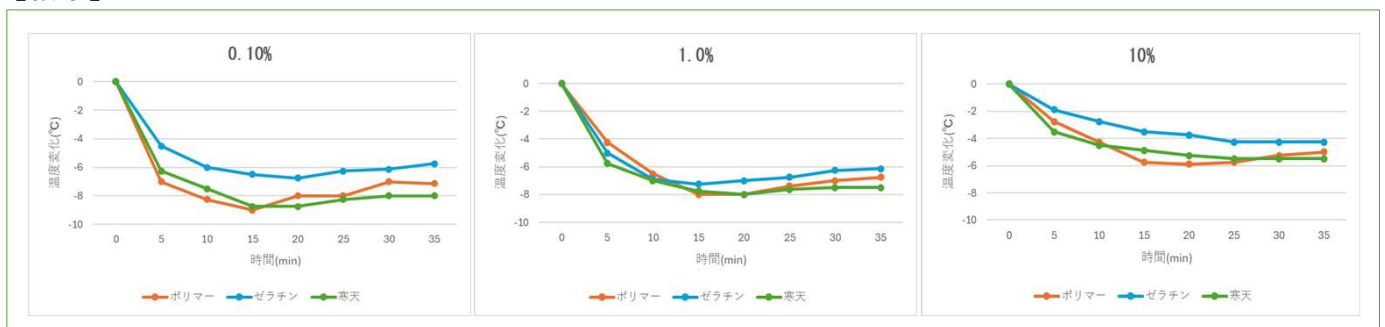


図1 実験1における割合別の物質と温度変化の関係

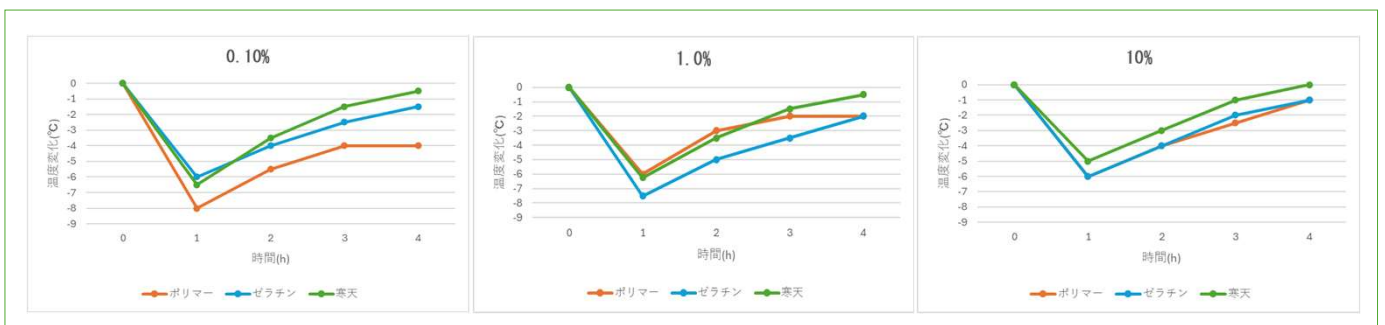


図2 実験2における割合別の物質と温度変化の関係

### 【考察】

図1より、実験した全ての割合においてポリマーが最も温度を下げたため、**ポリマーが最も強い冷却力をもつ**と考えられる。またポリマーと寒天では、割合が大きくなるほど温度の低下は小さくなったが、ゼラチンでは1.0%で最も温度の低下が大きくなった。ただ、0.1%と10%を比べると割合が大きい方が温度の低下が小さくなったため、3種の物質全体では**保冷材に含まれる物質の割合が小さいほど冷却力が強くなる**傾向が見られる。

図2より、10%では物質による保冷力の違いはほとんど見られない。0.10%と1.0%ではどちらもポリマーが最低温度からの上昇が最も小さいので、長時間では**ポリマーが最も強い保冷力をもつ**と考えられる。

以上のことから、今回実験で作成したもののうちで最も保冷剤として優れているものは0.1%のポリマーであると結論付けられる。

また、実際に実験を行った際、ポリマーは無臭で腐敗しにくいですが、ゼラチンや寒天は独特の匂いがあり腐敗も早かったため、使い心地の点でポリマーが優れていることも現在保冷材の材料としてポリマーが主流である理由の一つであると考えられる。

### 【今後の課題・展望】

今回の実験にあたり、気温や湿度に差があったり、1回しか実験を行えなかったりとデータの信頼性が高くないと感じた。信頼性のあるデータを集めるために、できる限り同じ時期に繰り返し実験を行うべきだった。

今回使った物質以外の保冷材の材料となりうる物質での実験や、水以外で温度変化を観察する実験なども行いたい。また、冷却力や保冷力だけでなく使い心地などの観点もふまえた最強の保冷材を探究したい。

### 【参考文献】

- 1) 増田房義 田中健治. (1989) 「高吸水性ポリマーとその利用」 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej1987/40/8/40\\_8\\_721/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej1987/40/8/40_8_721/_pdf) 2025年1月10日
- 2) 三省堂 「科学小事典」. (1981年9月1日). 128p.

# 濡れた紙に関する研究

7-3班

3組2番 飯田凌央 1組6番 大東祐登 1組17番 立石結唯 4組25番 眞木晃大

## 1. 研究の動機と目的

雨の日に教科書が濡れて、しわが付いたり、インクが滲んだりして使いにくくなったことがあった。そこで、教科書を元に戻す方法を調べたいと思い、研究を始めた。

実験(1)では教科書のしわが戻る乾かし方、実験(2)ではしわのつき方と、濡らす液体の種類や紙の材質との関係を調べ、実験(3)では液体とペンの種類によるインクのしみ方の違いについて調べた。

## 2. 仮説

実験(1)は、冷凍庫で凍らせることで最もしわが小さくなる。実験(2)は、液体の種類によってしわになる度合いは変わる。また、紙は丈夫な材質の方がしわになりにくい。実験(3)は、液体の温度が高いほどインクがよく滲む。また、液体の種類によってしみやすいインクの種類は変わる。

## 3. 実験方法

(1)教科書を複数冊用意し、それぞれを水で20秒間濡らす。その後、①日かげで自然乾燥する、②日なたで自然乾燥する、③冷凍庫で1日凍らす、④おもりを乗せる、の4種類の方法で乾かす。しわになる度合いは教科書の厚さで定義し、元の状態からの厚さの差を測った。

(2)教科書を複数冊用意し、濡らす液体の種類をお湯(100℃)、お茶、コーヒー、コーラの4種類に変えて、教科書を20秒間浸して完全に濡らす。また、紙の材質をノート、プリント、折り紙、新聞紙、画用紙、はがき、段ボール、半紙、チラシ、キッチンペーパー、教科書、教科書の表紙、の12種類の紙を一枚ずつ用意し、それぞれを水に浸して完全に濡らす。これらの乾かし方はすべて実験(1)の①日かげで自然乾燥する、で統一し、それぞれ元の状態からの厚さの差を測った。

(3)教科書を複数冊用意し、すべてに蛍光ペン、マーカーペン、油性ボールペン、水性ボールペン、シャープペンで印をつける。次に、水、お湯(100℃)、お茶、コーヒー、コーラの5種類の液体を用意し、教科書を20秒間浸して完全に濡らす。これらもすべて日かげで自然乾燥させた。滲んだ度合いをインク幅で定義し、ペンが最も滲んだ部分の幅を定規で測り、元の状態からのインク幅の差を測った。

## 4. 結果

(1)濡らす前との厚さの差は図1のように日かげが最も大きく、次に日なた、おもりを乗せる、の順に小さくなり、冷凍庫で凍らせたときに仮説通り最も厚さの差が小さくなった。

(2)図2より、仮説とは異なり液体の種類を変えても厚さに大きな変化は見られなかった。しかし、図1にある、実験(1)の水で濡らし、日かげで乾かしたときの教科書の厚さを踏まえると、水で濡らしたときにだけ圧倒的に厚くなるということが分かる。また、紙の材質については、図3のように段ボールなどの丈夫な材質の紙は厚さにあまり変化が見られなかったが、折り紙など、一見丈夫ではなさそうに見える材質の紙にも、厚さの変化があまり見られないものがあった。

(3)図4のように、仮説とは異なり液体の種類を変えてもしみやすいペンの種類は変わらなかった。しみ方の変化が最も顕著であった青色の水性マーカー(元の太さ4mm)のみしみ方をグラフ化し、図5に示したところ、コーヒー、水、コーラ、お茶、お湯の順によく滲むことが分かった。

## 5. 考察

(1)紙は乾くときに縮む性質があるが、冷凍することで繊維が縮む前に水分が凍り、しわの抑制につながったと考察した。

(2)水以外の液体が水と比べて全体的に厚みの変化が小さいのは、コーラやコーヒーには砂糖などの液体の原料由来の成分が多く含まれるため、水より水分量の割合が小さいことから、乾燥方法やその時間が変わり、水の時よりも厚みの変化が小さくなったと考察した。お湯も、常温の水より早く蒸発したことで水分量が小さくなったことが原因として考えられる。また、丈夫な材質ではない折り紙に厚さの変化があまり見られなかったのは、折り紙の製法が関係していると考えた。折り紙は紙にインクを刷り込む際、ローラーで紙を強く押しつぶすため、紙の内部の密度が高くなっている。そのため、紙の繊維の隙間が小さく、水分子が入り込みにくいということが原因であると考察した。

(3)コーヒーが最も滲み方が大きかったのは、溶質が多いほど濃度の高い溶液となり、浸透圧が大きくなることと関係していると考えられる。お湯が水よりも滲み方が小さかったのは、温度に比例して溶解度が高くなることと関係していると考えられる。本来、温度が高いと浸透圧が上がり滲みやすくなるはずだが、溶解度が大きいと滲んだ部分のインクが溶け、滲み方が小さいように見えたと考察した。

## 6. 今後の課題

水以外の液体について、液体の温度とインクの滲み方の関係について調べてみたい。

## 7. 参考文献

- 1) 『ノートを冷凍！？』濡れた紙をキレイに復活させる裏ワザを老舗メーカーが伝授【ひろおび】 | TBS NEWS DIG」 <https://newsdig.tbs.co.jp/articles> 2025年1月10日
- 2) 「浸透圧とは（実験・公式）理系ラボ」 <https://rikeilabo.com/osmotic-pressure/> 2025年6月24日

## 8. 謝辞

本研究を進めるにあたり、勝木先生と諫山先生には有益な助言をいただいた。ここに謝意を表す。

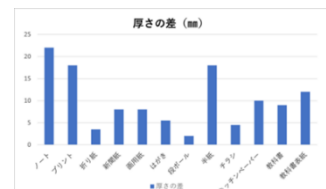
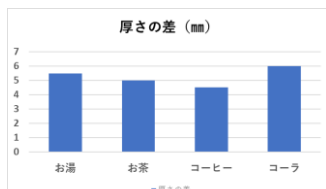
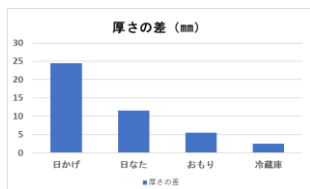
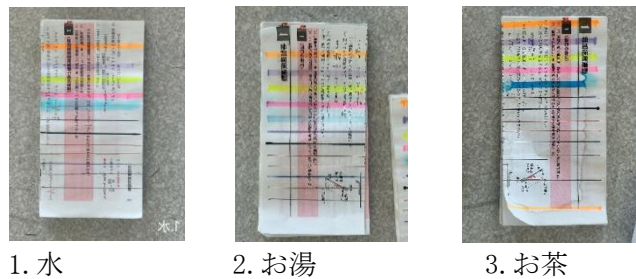
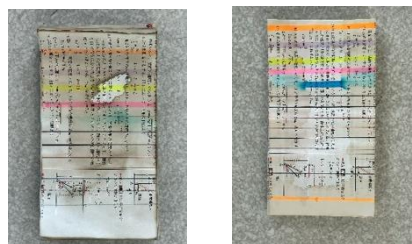


図1 乾かし方による厚さの違い 図2 濡らす液体による厚さの違い 図3 紙の材質による厚さの違い



1. 水 2. お湯 3. お茶



4. コーヒー 5. コーラ

図4 ペンの滲み方

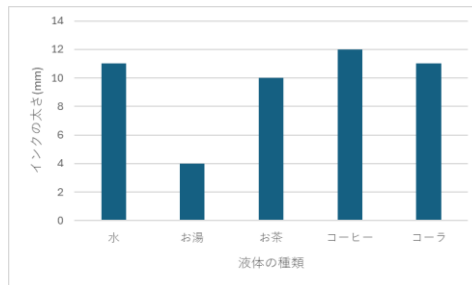


図5 液体の種類と青色マーカーのインクの太さとの関係

# 濡れた紙に関する研究

## 7 A—3 班

3組2番 飯田凌央 1組6番 大東祐登 1組17番 立石結唯 4組25番 眞木晃大

### 1 動機

雨の日に教科書やノートが濡れて、ペンで書いた文字がにじんでしまったことがあった。そこで、液体やペンの種類によって濡れた時のにじみ方には違いが出るのか気になり、調べてみることにした。

### 2 仮説

液体の温度が高いほどインクがにじみやすい。<sup>1)</sup>  
液体の種類を変えると、にじみやすいペンの種類も変わる。

### 3 実験方法

- ・同じ教科書を複数冊準備し、ペンで印をつける。
- ・ペンは、蛍光ペン、チェックペン、油性ボールペン、水性ボールペン、シャーペンを用いる。
- ・①水(常温)②お湯(100°C)③お茶④コーヒー⑤コーラの5種類の液体を用意し、それぞれ異なるバケツに入れ、教科書を20秒間濡らし、日陰で自然乾燥させる。
- ・ペンが最もにじんだ部分を定規で測る。

### 4 結果

コーヒーが最もにじみ方が大きく、お湯が最もにじみ方が小さかった。(図1)

また、インクの種類によるにじみ方の変化はあまり見られなかったため、最も変化の分かりやすかった青色のマーカー(インクの太さ4mm)のみににじみ方の変化をグラフ化した。(図2)

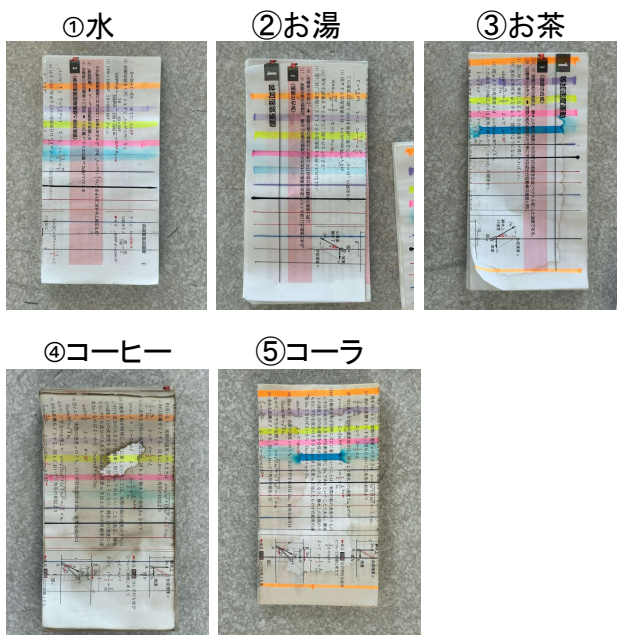


図1 ペンのにじみ方

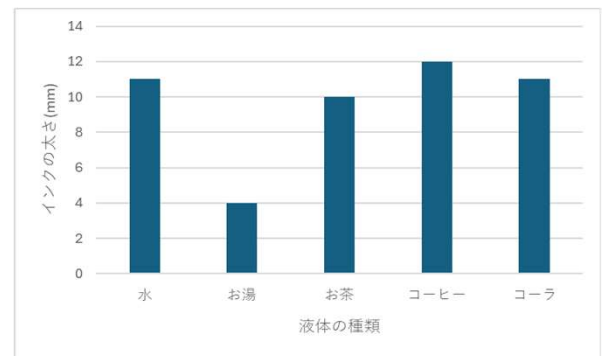


図2 液体の種類と青色マーカーのインクの太さとの関係

### 5 考察

6種類の液体それぞれの浸透圧が関係していると考察する。  
お湯が水よりもにじみ方が小さかったのは、温度に比例して浸透圧が大きくなることと関係していると考えられる。また、コーヒーが最もにじみ方が大きかったのは、溶質が多いほど濃度の高い溶液となり浸透圧が大きくなることと関係していると考えられる。

### 6 今後の課題

水以外の液体についての、液体の温度とペンのにじみ方について調べたい。  
また、実験回数を増やしてデータの正確性を向上させたい。

### 7 参考文献

1) 浸透圧とは(実験・公式) | 理系ラボ <https://rikeilabo.com/osmotic-pressure/> 2025年6月24日

# カビと周波数の関係

7-4班

5組 25番 三宅小巻 1組 12番 上月大輝 1組 19番 寺田裕哉 2組 4番 池田美央里

## 1. 研究の動機と目的

私たちはモーツァルトの曲で肉厚なしいたけが作れるという記事を見てカビと周波数の関係について興味を持った。2年次の探究活動ではパンにカビを生やして実験を進めた。去年の発表の際、先生から寒天培地を使うとパンごとの水分量などの条件を同じにでき、より厳密に探究できるとアドバイスを頂いた。さらにカビを色ごとに分けてカビの種類による性質の違いをみるため、今回の実験を行った。この実験での目的は種類別にカビと周波数の関係を調べ、それぞれのカビが生えにくい周波週を見つけることだ。

## 2. 仮説

前回の実験では無音、20Hz、500Hz、1,000Hz、4,000Hz、10,000Hz を実験し、結果としては、無音に比べて音波を流すとカビの発生が少なくなった。だが、低周波の20Hzを除いた1,000Hz、10,000Hz と比べると、4,000Hz が1番カビが生えたという結果から白カビ、黒カビ、赤カビ、青カビの全てカビの種類が4,000Hz で多く培養できる、という仮説を立てた。

## 3. 方法

12個の寒天培地を用意してそれぞれ3個ずつに黒カビ、白カビ、赤カビ、青カビを植え付ける。

次にそれらを25℃に設定した恒温機に入れる。そして、恒温機の中で0Hz、2,000Hz、4,000Hz、6,000Hz、10,000Hzの周波数の音を流す。期間は、ひとつの周波数ごとに1日6時間を3日間の計18時間流す。

### 寒天培地の用意方法

まずシャーレを大きいビーカーに入れて、煮沸してからホコリが入らないように口を下に向けキッチンペーパーの上に置く。シャーレの蓋も同様にする。そして、大きいビーカーからシャーレを取り出している間に粉寒天1gを水100mlに入れて混ぜながら加熱して溶かす。次に先程のシャーレに水にとかした寒天を流し込む。そして、その寒天が固まるまで上にキッチンペーパーを置いて待つ。

シャーレを傾けて表面が傾かなかつたら固まったとみなす。固まった寒天培地にあらかじめパンに生やしておいたカビを植え付けていく。カビの植え付けの過程はまず、金属棒を熱して消毒する。それを寒天培地でカビが熱で死なないように冷やす。その金属棒をパンに生えたカビに擦り付けて、それを寒天培地に擦り付けてカビを植え付ける。

## 4. 結果

今回4種類のカビを5種類の周波数の音が流れている中で成長させた。そのうち黒カビのそれぞれの周波数における写真はこのよ

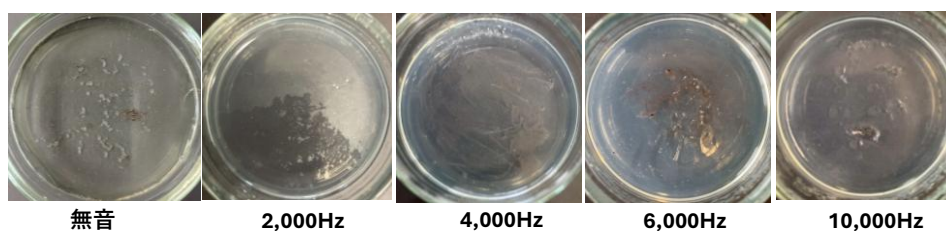


図1 黒カビの成長の様子

うになっている。これを見ると周波数ごとにカビの成長量が違っていることが分かる。そしてそれぞれ

のカビで周波数ごとのカビの成長量に順位をつけたものはこのようになっている。

表1 カビの成長量

黒	6,000 >	10,000 ≒	無音 >	4,000 >	2,000
白	無音 >	2,000 ≒	6,000 >	4,000 ≒	10,000
青	6,000 >	2,000 >	無音 >	10,000 >	4,000
赤	無音 ≒	4,000 >	6,000 >	2,000 >	10,000
	多				少
カビの量					

### 5. 考察

今回無音の環境で成長させたカビはすべて十分目に見えるほど成長していた。前回の研究でも無音のカビがとくに大きく成長していた。このことからすべての種類のカビについて、音はカビの成長を抑制する効果があるのではないかと考える。

次に黒カビについて注目してみると、6,000Hz は特に多くの黒カビが発生した。この6,000Hz というのは黒カビが発生しやすい水場やふろ場の環境音である5,000~9,000Hz に含まれている。ここから、こういった環境音もカビが生えやすい場所の条件になっているのではないかと考える。

また、青カビと白カビを見ると成長した周波数が似通っていた。この2つは食品に生えやすいという似た性質があり成長しやすい音の条件とカビの性質には関係があるのではないかと考えられる。

また、それぞれのカビの生えにくい条件については、今回は一部を除いて2,000Hz と10,000Hz が特にカビの発生量が少ない傾向があった。私たちが参考にしたクラシック椎茸も4,000~6,000Hz が特に成長が促進されるとわかっている。そのため極端な低周波や高周波を流すことでカビの成長を抑制できるのではないかと考えられる。

### 6. 今後の課題

今回の実験では、すべての個体で目視ではっきりと比べられるほどのカビが生えたわけではなく、正確にカビの量を測定することができなかった。より正確にカビの発生量の違いを測定するために、カビ全体の発生量を増やす必要があると考えた。そのため、寒天培地にカビが好む栄養分、特にグルコースを追加する必要があると考える。

### 7. 参考文献

1) クラシック椎茸ホームページ ネクストイノベーション株式会社

<https://maruhachishiitake.jp/2018/02/28/%e3%82%af%e3%83%a9%e3%82%b7%e3%83%83%e3%82%af%e9%9f%b3%e6%a5%bd%e3%82%92%e8%81%b4%e3%81%8b%e3%81%9b%e3%81%aa%e3%81%8c%e3%82%89/>

(閲覧日 2024年12月23日)

2) Ippin 千葉祐士(熟成肉おじさん)2016年9月1日掲載

<https://ippin.gnavi.co.jp/article-7395/>

(閲覧日 2024年12月23日)

### 8. 謝辞

この研究を進める上で助言を頂いた小林先生にはこの場をお借りして謝辞を申し上げます。

# 音でカビを育てよう！

7 A-4班

5組25番 三宅小巻 1組12番 上月大輝  
1組19番 寺田悠哉 2組4番 池田美央里

## 動機

前回の研究では、パンに様々な周波数の音を聞かせてカビの成長量の違いを見た。今回、さらに厳密にカビの培養を行うために寒天培地の上で培養を行うことにした。

## 目的

種類別のカビと周波数の関係を調べ、それぞれのカビが生えにくい周波数を見つける。

## 仮説

黒カビ、白カビ、赤カビ、青カビのすべてのカビの種類が4,000Hzで多く培養できる。

## 方法

- ①12個の寒天培地を用意し、それぞれ3個ずつ黒カビ、白カビ、赤カビ、青カビを植える。
- ②それを25°Cに設定した恒温機に入れる。
- ③恒温機の中で以下の周波数の音を流す。

0Hz、2,000Hz、4,000Hz、6,000Hz、10,000Hz

1つのHzごとに1日6時間×3日間

## 結果

※これらの写真は黒カビのうちそれぞれの周波数での一団体ごとの写真



無音

2,000Hz

4,000Hz

6,000Hz

10,000Hz

## 考察

今回、無音のカビは全ての種で十分目測が出来るほど成長していた。また風呂場内の生活音がおよそ5,000~9,000Hzであるので黒カビが風呂場、水場で生えやすい原因の一つなのではないか。多く培養した周波数が似ていることから、青カビと白カビは性質が似ているのではないか。

黒 6,000 > 10,000 ≒ 無音 > 4,000 > 2,000

白 無音 > 2,000 ≒ 6,000 > 4,000 ≒ 10,000

青 6,000 > 2,000 > 無音 > 10,000 > 4,000

赤 無音 ≒ 4,000 > 6,000 > 2,000 > 10,000

← カビの量 →  
よく生えた かなり生えなかった

## 今後の課題

今回の実験では、全ての個体で目視ではっきり比べられる程カビが生えていたわけではなかった。より正確な計測をするため、カビの全体的な発生量を増やす必要がある。そのため培地にカビが好む栄養分、特にグルコースを追加すればよい。低周波については実験する時間がなかったので、今後機会があれば調べていきたい。

## 参考文献

- 1)クラシック椎茸ホームページ  
ネクストイノベーション株式会社  
<https://maruhachishiitake.jp/2018/02/28/%e3%82%af%e3%83%a9%e3%82%b7%e3%83%83%e3%82%af%e9%9f%b3%e6%a5%bd%e3%82%92%e8%81%b4%e3%81%8b%e3%81%9b%e3%81%aa%e3%81%8c%e3%82%89/>  
(閲覧日2024年12月23日)
- 2)Ippin千葉祐士(熟成肉おじさん)2016年9月1日掲載  
<https://ippin.gnavi.co.jp/article-7395/>  
(閲覧日2024年12月23日)

## 紐の材質とほどけやすさの関係

7-5班

1組16番 高濱穂香 2組7番 牛尾茉央 5組5番 石川薫 5組10番 瓜生田蒼汰

### 1. 研究の動機と目的

私たちが日常で使う紐にはほどけにくい紐とほどけやすい紐があり、ほどけやすい紐が運動する時の靴や服の紐、荷物をまとめる紐などに使われていると、日常生活にいろいろな面で不便さを感じさせるため、私たちはほどけにくい紐はどんなものなのかを調べるために実験を行った。実験1では様々な種類の紐のほどけやすさを比べ、実験2ではひもの材質と形状をそろえて太さに着目して実験を行った。

### 2. 仮説

実験1では生地が硬く、触り心地がなめらかなものがほどけにくいという仮説をたてた。

実験2では材質によらず、細い紐のほうがほどけにくいという仮説を立てた。

### 3. 検証方法

実験1は、アクリル、ゴム、ポリエステル、毛糸、綿、綿（網状）、ナイロン、ポリウレタン、レーヨン、ポリプロピレンの10種類のひもを同じ長さ（100 cm）に統一し、結び目を統一させるためにそれぞれの紐の同じ位置に7つの点をつけた。その点に従って同じ形のちょうちょ結びをつくった。それを図1のようにスタンドに固定し、ほどく所の先端にクリップを付けちょうちょ結びがほどけるまで10グラムの重りを付けた。計測は各紐7回行った。

実験2ではアクリル、綿の2種類の紐を3 mm、5 mm、7 mmの3本ずつ、計6本用意した。そして、1回目の実験と同様の方法で各紐5回行った。



図1 実験の様子

### 4. 結果

実験1では、表1のような結果となり、ポリウレタンの紐が最もほどけにくく、同じ素材の綿と綿（網状）を比べると綿（網状）の方がほどけにくい。

アクリル	64.3
ゴム	155.7
ポリエステル	110.0
毛糸	44.3
綿	68.6
綿（網状）	140.0
ナイロン	31.4
ポリウレタン	201.4
レーヨン	57.1

表1 実験1の結果

実験2では、綿もアクリルも1番細い3mmの紐が最もほどけにくかった。

アクリル	1	2	3	4	5	平均	綿	1	2	3	4	5	平均
3mm	180	180	180	120	240	180	3mm	220	220	120	120	160	188
5mm	60	60	60	100	80	72	5mm	100	180	220	120	280	180
7mm	80	100	60	80	80	80	7mm	60	200	100	120	110	118

表2 実験2の結果

## 5. 考察

実験1の結果から、紐のほどけやすさには紐の材質(特に表面)と形状が深く関係していると考えられる。

実験2の結果から、細い紐は、結び目を作る際に紐同士が接する面積が小さいため、摩擦力が相対的に大きくなり、結び目がしっかりと固定されたためほどけにくかったと考えられる。

## 6. 今後の課題

1回目の実験で使用した紐と同じ紐の形状の紐を見つけることができなかった。紐の種類がそもそも少なかった。時間配分を考慮せず実験の回数が少なかった。3つの反省点が上がったので、また実験する機会があれば紐の種類を増やし、回数も多くできるようにしたい。

## 7. 参考文献

1) nunocoto fabric

<https://book.nunocoto-fabri>

2) SHIGEJIN

<https://www.shigejin.co.jp/456>

3) All About 暮らし

<https://allabout.co.jp/gm/gc/440068/>

4) 靴紐のほどけにくい結び方 警視庁

<https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kurashi/saigai/yakudachi/health/other/1163945303705149440.html>

# 紐の材質とほどけやすさの関係

7A-5班

1組16番 高濱穂香 2組7番 牛尾茉央 5組5番 瓜生田蒼汰 5組10番 石川薫

## 動機と目的

日常で紐を使う際、ほどけにくい紐とほどけやすい紐がある。解けやすい紐は私たちの日常生活に不便さを感じさせるので私たちは解けにくい紐はどんなものなのか調べるために実験を行った。前回の実験では、ひもの形状、種類関係なく行ったので紐の種類をそろえて実験したいと思った。

## 仮説

前回の実験の結果から紐の太さと形状が解けにくさに関係しているという結論が出たので、細い紐の方がほどけにくく、綿のほうがアクリルよりほどけにくいという2つの仮説を立てた。<sup>4</sup>

## 方法

アクリル、綿のそれぞれ太さの違う三種類(3mm,5mm,7mm)のひもを同じ長さ(100cm)に統一し、ひもに7つの点をつけた。その点に従って同じ形のちょうちょ結びをつくった。それをスタンドに固定し、ほどく所の先端にクリップを付けちょうちょ結びがほどけるまで10グラムの重りを付けた。計測は各紐5回ずつ行った。



## 結果

アクリルの平均が3mm⇒180g 5mm⇒72g 7mm⇒80g  
綿の平均が3mm⇒188g 5mm⇒180g 7mm⇒118g

綿のほうがアクリルよりほどけにくかった 3mm > 5mm > 7mm(細い紐の方がほどけにくい)

アクリル	1	2	3	4	5	平均
3mm	180	180	180	120	240	180
5mm	60	60	60	100	80	72
7mm	80	100	60	80	80	80

綿	1	2	3	4	5	平均
3mm	220	220	120	120	160	188
5mm	100	180	220	120	280	180
7mm	60	200	100	120	110	118

## 考察

今回の実験では、どちらの紐も一番細い3mmがほどけにくかった。細い紐は、結び目を作る際に紐同士が接する面積が小さいため、摩擦力が相対的に大きくなり、結び目がしっかりと固定され、ほどけにくくなる。また、綿とアクリルを比べると、アクリルは表面の触り心地が綿よりもなめらかだったので、ほどけやすくなったのではないかと考えた。

## 今後の課題

前回の実験で使用した紐と同じ紐の形状を見つけないことができなかった。紐の種類がそもそも少なかった。時間配分を考慮せず実験の回数が少なかった。3つの反省点が上がったので、また実験する機会があれば紐の種類を増やし、回数も多くなできるようにしたい。

## 参考文献

- 1) nunocoto fabri  
<https://book.nunocoto-fabri> 2025年4月25日
- 2) SHIGEJIN  
<https://www.shigejin.co.jp/456> 2025年4月16日
- 3) All About 暮らし  
<https://allabout.co.jp/gm/gc/440068/> 2025年4月25日

- 4) 靴紐のほどけにくい結び方 警視庁  
<https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kurashi/saigai/yakudachi/health/other/1163945303705149440.html>  
2025年4月20日

# ボールが無回転の時の速さとブレの関係

7-6班

3組3番 井上暖翔 4組3番 岩村周太 4組4番 大磯諒真 4組11番 柴原悠希

## キーワード

ブレ:無回転ボールを打ち出したときに変化した軌道

→ここでは横方向の変化の総和とする。

無回転ボール:回転がかかっていないボール

## 1. 研究の動機と目的

班員全員が運動部に所属しており、たくさんのスポーツの中で無回転は試合を有利に進めることができる強力な技であり、無回転について調べることで使いこなせるようにするため。

## 2. 仮説

無回転ボールは、ボールの進行方向の逆側に空気の渦ができ、ボールの軌道が不規則に変化するため、ボールの速さが速いほど、空気の渦が大きくなり、ブレも大きくなるのではと考えた。

## 3. 方法

ボールを打ち出す人の真後ろから動画をスローで撮影し、ボールの軌道が明らかに（左右逆方向に進むなど）変化した瞬間からブレの大きさを計算し、ボールが打ち出されてから20m地点を通るまでの時間から、20m間における平均の速さを出して、無回転ボールの時ににおける速度とブレの関係についてグラフにまとめ、関係性を考えた。

サッカーボールを用いてサッカーのフリーキックで測定した。

## 4. 結果

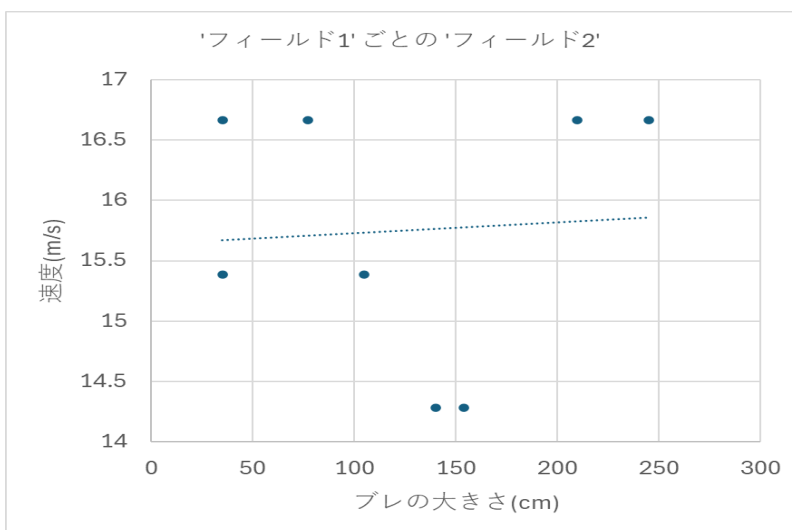


図1. シュートの速度とブレの大きさ

## 5. 考察

無回転ボールの速さとブレの大きさについての関係はほぼないといえるが、ボールの速さが大きいほど、データの数が多かったことからボールの速さが大きいほど無回転になりやすいのではないかと考えた。

## 6. 今後の課題

人の体を使った測定であったため、誤差が生まれてしまうことや、無回転ボールを打ち出すのが難しく、データの測定自体が困難であったこと、20mを通過するまでのタイムの四捨五入を、小数第二位でしてしまったために、データが重なってしまうことなどがあった。

しかし、念の為に横から撮っておいた動画とボールを打ち出した人の感覚から、ボールの伸び縮みについても何か関係があるのではないかと考えた。今後、縦の変化についてもいつか調べたい。

## 7. 参考文献

1) スポーツテック 「TDK 変化球はなぜ曲がる？カーブやスライダーの変化球が曲がる仕組みを理解しよう」 <https://www.tdk.com/ja/tech-mag/sportstech/001> (2024年12月20日)

## 8. 謝辞

松田先生 勝木先生 間嶋先生 ありがとうございます。

# ボールが無回転の時、速さとブレの関係

7-6班

3組3番 井上暖翔 4組3番 岩村周太 4番 大磯諒真 11番 柴原悠希

## 動機と目的

班員全員が運動部に所属しどの競技においても無回転ボールは有利に競技を進められることを経験から感じていた。それを実際に検証したいと思い、速さとブレの関係について調べた。

## 仮説

先行研究<sup>1)</sup>からボールの後ろに渦ができ、速さが大きくなることでその渦が大きくなることが分かっていたので、速いほどぶれが大きいという仮説を立てた。

## 方法

体育館でバレーボールを使い、映像を取り動画から速さとぶれの関係を動画で撮影し調べる。

## 結果

図1より速度が大きいほどぶれるとは一概には言えないが、ブレが大きい時と小さい時の差が大きい

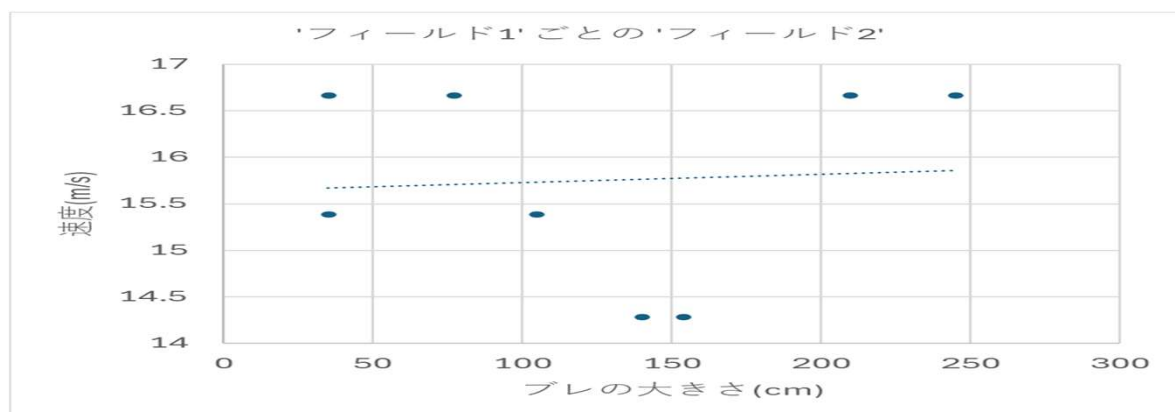


図1 速度とブレの大きさの関係

## 考察

前のサッカーボールをつかった結果から、ブレの大きさには速度が関係していなかったため、風やボールの素材、空気圧が関係しているのではないかと考えていたが、バレーボールでも似たような結果になったため、風は影響がなくボールの種類はあまり関係がないと思われる。大きくぶれる方向には少し回転がかかっていたため、ブレの大きさは調整できなくても方向は調整できると考えた。ブレを大きくするには速度を早くして速度以外の何かしらの条件を整える必要がある。

## 今後の課題

人が生み出している無回転なので多少の誤差が出てしまったことや、全て正面から動画を撮れていた訳では無いためブレの大きさに誤差が出た可能性があること。回転ボールを蹴るのはかなりの技術が必要で、多くのデータをとるのが難しかった。無回転ボールを蹴る確率を上げるため、無回転ボールと足がボールに当たる角度との関係を調べたい。

## 参考文献:

1) スポーツテック「TDK変化球はなぜ曲がる？カーブやスライダーの変化球が曲がる仕組みを理解しよう」<https://www.tdkcom/ja/tech-mag/sportstech/001>  
(2024年12月20日)

# 身近なものを使って色鮮やかな線香花火を作る

7-7班

3組 8番 岡本莉空 10番 高本直緒 19番 中川歩美 25番 水口充義

## 1. 研究の動機と目的

私たちは日本の伝統的な物である花火について探究を行おうと考えた。私たちがよく見る打ち上げ花火やススキ花火には、様々な炎の色があり色鮮やかな花火を楽しむことが出来る。しかし、線香花火の炎に色が付いている物を見たことがある人は少ないのではないだろうか。そこに私たちは疑問を持ち、身近なものを用いて線香花火の炎に色を付けることはできないかと考えた。

## 2. 仮説

まず先行研究より、水引、ハンドクリーム、和剤(火薬の代わりとなる物)を用いることで自作の線香花火を作ることが出来ると分かった。また、青色の絵具の中には、青緑色の炎色反応を起こす金属イオンである銅イオンが含まれているという事が分かった。このことを利用して、自作した線香花火に、絵具と同じく青緑色の炎色反応を起こす物質である硫酸銅を混ぜることによって、青緑色の炎の線香花火を作ることが出来るのではないかと考えた。また、自作の線香花火に青色の絵具を混ぜても同様の結果が得られるのではないかと考えた。

## 3. 実験方法

まず、先行研究が本当なのか検証するために、硫黄、活性炭、炭酸カリウム、ハンドクリーム、ガスバーナーを用意した。操作方法は、花火に使用する薬品として硫黄 0.3g、活性炭 0.12g、炭酸カリウム 0.58g を乳鉢を使い調合した。(以後和剤と呼ぶ)次に、長さ 15cm に切った水引の先端 5cm にハンドクリームを付け、和剤を薬包紙に移し、ハンドクリームの付いた水引にまとわせる。粉末のついた部分をガスバーナーで火をつけて、花火の色や火花の散り方などを観察した。そして、青色の絵具を燃やし炎色反応が見られるのかも観察した。

次に、硫酸銅を用いた実験では、和剤に硫酸銅を混ぜた。銅の量に差を出すために硫酸銅 0.17g のものと 0.34g のものを用意した。このように作成した銅入りの和剤を上記と同じように水引にまとさせた。

青い絵具を用いた実験では3つの方法に分けて実験を行った。1つ目は、ハンドクリームと青い絵具を混ぜたものを水引に塗り、その上から和剤をまとわせる。2つ目は、ハンドクリーム代わりに青色絵具を用いて水引に塗り、その上から和剤をまとわせる。3つ目は、水引に青色絵具を塗って乾燥させておき、その上からハンドクリームを塗り、和剤をまとわせる。このように青色の絵具を使って線香花火の作り方を変え、線香花火の火玉のでき方、火花の散り方、炎色反応の様子を確認した。

## 4. 結果

まず初めの先行研究が本当か確かめた実験では、実際に線香花火を作ることができ、絵具を燃やすことによって、青緑色の炎色反応も見ることが出来た。そして次の、硫酸銅を用いて線香花火を作ってみる実験では、銅の量が 0.17g, 0.34g のどちらの場合でも炎色反応は確認することが出来ず、火

玉も確認できなかつた。しかし、どちらも火花が散るところを観察する事が出来た。最後の青色の絵具を用いた線香花火の実験では、1つ目の実験では、炎に炎色反応が確認できず、火花・火玉も発生しなかつた。2つ目の実験では、炎に炎色反応は確認できたが火花・火玉は発生しなかつた。3つ目の実験では、火花・火玉は確認することができたが、火玉は長く持たず、はっきりとした炎色反応は見られなかつた。



図：実験での線香花火の様子

## 5. 考察

硫酸銅無水和物を用いた線香花火で火花が散ったことから、硫酸銅五水和物を用いた線香花火で火花が散らなかつたのは、水分により和剤がしけてしまったことが原因だと考えられる。また、1～3の実験より銅の炎色反応が現れる線香花火を作るためには青色の絵具そのものの燃焼が必要であることがわかつた。

## 6. 今後の課題

青色の絵具を使った花火で銅の炎色反応を確認することはできたが、線香花火としての働きが失われるので、今後は他の組み合わせで実験を行ったり、乾燥させた絵具を線香花火に混ぜてみたりして、青緑色の炎を出しつつ線香花火として成り立つものを作成したい。また、違う種類の絵具や多くの銅が含まれている身近なものを使うなどして実験を行いたい。銅だけに焦点を当てるのではなく、ほかの炎色反応が起こる物質であるナトリウムやバリウムを使用する実験も行いたい。

## 7. 参考文献

1) 兵庫県立社高校 実験おもしろ-19

<https://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/jikken/omo/omo19.htm> (2024年12月23日)

2) 非火薬線香花火を作ろう～簡単作製法の研究～

<https://www.city.chiba.jp/kyoiku/gakkokyoiku/kyoikushido/documents/32hikayaku.pdf> (2024年12月10日)

3) 兵庫県立姫路東高校 身近なものを使った炎色反応から科学実験の時のような原色を作り出す

<https://drive.google.com/drive/folders/11FzEXNlR3cmtiZHGS�hiZJNgiFezRjbN> (2024年12月10日)

# 身近なものを使って色鮮やかな線香花火を作る

7ー7班

3組8番 岡本莉空 3組10番 高本直緒 3組19番 中川歩美 3組25番 水口充義

## 動機と目的

私たちは2年生の理数探求で、身近なもので線香花火に色を付けることができないか探究を行った。しかし、様々な要因で実験を成功させることが出来なかったため、反省をもとにして実験を行うことにした。

## 仮説

自作した線香花火の中に硫酸銅無水和物を混ぜることによって、青緑色の火花の線香花火を作ることが出来るのではないかと考えた。(実験①) また、青色の絵の具には銅イオンが含まれており、燃焼させることによって青緑色の炎色反応を起こすことが出来る。そのため、花火のもとに絵の具を混ぜることで色鮮やかな線香花火を作れるのではないかと考えた。(実験②)

## 方法

### ・実験①

〈準備〉

硫黄 S、活性炭 C、炭酸カリウム  $K_2CO_3$ 、硫酸銅無水和物  $CuSO_4$ 、ハンドクリーム(ALOINS)、ガスバーナー、青色水彩絵の具(サクラ)

〈操作〉

1) 和剤(花火に使用する薬品)を調合する。

乳鉢と乳棒を用いて薬品を混合する。

普通の花火(硫黄0.3g、活性炭0.12g、炭酸カリウム0.58g)

銅を用いた花火(硫黄0.3g、活性炭0.12g、炭酸カリウム0.58g、硫酸銅無水和物0.17g~0.34g)

2) 花火の作成(6本分)

長さ15cm程度に切った水引の先端5cmにハンドクリーム(ALOINS)につける。

1)で作成した粉末を薬包紙に移し、ハンドクリームの付いた水引にまぶす。

3) 粉末がついている部分の先端に火をつけ、花火の色、火花の散り方などを観察する。

### ・実験②

1)で記した普通の花火の調合内容で実験を行った。

①ハンドクリームと青い絵具を混ぜたものを水引に塗り、その上から和剤をまとわせる。

②ハンドクリームのかわりに青色絵具を用いて水引に塗り、その上から和剤をまとわせる。

③水引に青色絵具を塗って乾燥させておき、その上からハンドクリームを塗り、和剤をまとわせる。

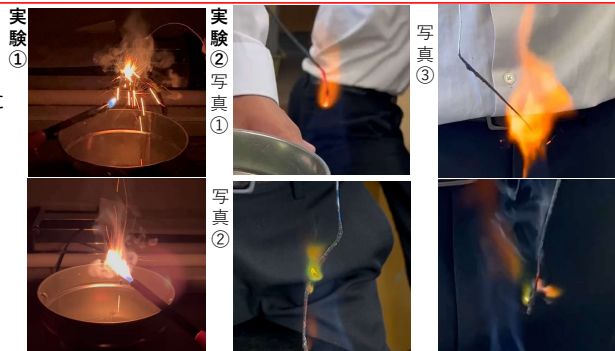
## 結果

### 実験①

$CuSO_4$ の量が0.17gの場合と0.34gの場合どちらも火花は発生したが火玉が見られず、炎色反応も確認できなかった。0.34gの時、火花の威力が強くなり危険だと判断したため実験を中止した。

### 実験②

①では炎に炎色反応が確認できず、火花・火玉も発生しなかった。②では炎に炎色反応は確認できたが火花・火玉は発生しなかった。③では火花・火玉は確認することができたが、火玉は長く持たず、はっきりとした炎色反応は見られなかった。



## 考察

実験①から炎色反応が確認できなかったのは、 $CuSO_4$ の量によるものではないと考えられる。硫酸銅の炎色反応は比較的弱い光を出すため、観察できなかった可能性がある。また、火花の威力が強くなったのは昨年度実験で使用した $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ と比べ水分が減ったことが原因だと考えられる。また実験②から火花・火玉を発生させるには絵具と混ざっていないハンドクリームの保湿力が必要であると考えられる。また炎色反応を確認するためにはハンドクリームと混ざっていない青色絵具単体での燃焼が必要であると分かった。

## 今後の課題

青の絵の具を使った花火で銅の炎色反応を確認することはできたが、線香花火としての働きが失われるので、これからもっとほかの方法を試して、青緑色の炎を出しつつ線香花火として成り立つものを作成したい。違う種類の絵の具やより銅が含まれている身近なものを使うなどして実験を行いたい。また今回は銅だけに焦点を当てて実験を行ったが、ほかの炎色反応が起こる物質を使用する実験も行いたい。

## 参考文献

1)兵庫県立社高校 実験おもしろ-19

<https://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/jikken/omo/omo19.htm> (2024年12月23日)

2)非火薬線香花火を作ろう～簡単作製法の研究～

<https://www.city.chiba.jp/kyoiku/gakkokyoiku/kyoikushido/documents/32hikayaku.pdf>(2024年12月10日)

3)兵庫県立姫路東高校 身近なものを使った炎色反応から科学実験の時のような原色を作り出す

<https://drive.google.com/drive/folders/11FzEXNIR3cmtiZHGSLSLhiZJNgiFezRjBn>(2024年12月10日)

# クッキーの硬さと甘さの関係

7-8班

2組 24番 前高さくら 4組 7番 利田圭介 2組 14番 黒田千景 5組 27番 森谷捺目

## キーワード

味蕾…舌にある、味を感じ取る突起状の器官。(柔毛のような断面)

グルテン…小麦粉に含まれるグルテニンとグリアジンという2種類のタンパク質を加えて、こねることで絡み合っている成分のこと。食品に弾力と粘り気がでる。

## 1. 研究の動機と目的

先行研究より、同じ咀嚼回数において硬いものと柔らかいものを比較すると、柔らかいものほど甘さを感じやすいということが分かった<sup>1)</sup>。このことから、同じ砂糖の量でより甘く感じるクッキーを作ることができれば体に良いと考え、研究を行った。そして、前期の実験から、柔らかいクッキーの方が甘さを感じる人が多いことが分かり、これは甘さに限ったことではないと考え、苦味などでも同じ結果になるのか疑問を持ったため後期の研究を行った。

## 2. 仮説

生地をこねる回数を増やすと硬くなる性質<sup>2)</sup>から、柔らかいクッキーの方が口の中で溶けやすく、舌にある味蕾で味を感じやすい。そのため甘みだけでなく、苦味でも柔らかいクッキーの方が味を感じやすいと考えた。

## 3. 実験内容

### 予備実験

こねる回数によって硬さを変えた2種類のクッキーを用意し重さ29gのおもりを高さ19cmから落とす。300回こねたクッキーは平均2.7回、こねていないクッキーでは平均6.6回で割れた(図1)(図2)。この実験では硬さ=脆さと定義し、硬いクッキーは割れやすいとする<sup>3)</sup>。

→よってこねたクッキーの方が硬い

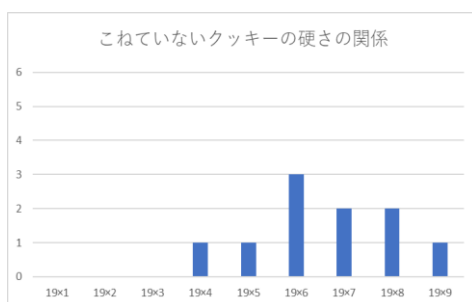


図1) こねていないクッキーの硬さの関係

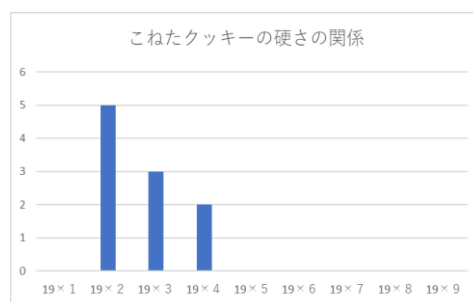


図2) こねたクッキーの硬さの関係

## 前期

生地をこねる回数を0回と300回に設定し(生地が一つにまとまった状態を0回とする)、オーブンの温度を170℃、焼き時間を11分に設定。硬さの異なる2種類のクッキーを用意し実際に食べてもら

う。どちらが甘く感じたかアンケートをとる。

#### 後期

生地にはコーヒーの粉とココアパウダーを入れ、生地のこねる回数を0回と300回に設定し（生地が一つにまとまった状態を0回とする）、オーブンの温度を170℃、焼き時間を15分に設定。硬さの異なる2種類のクッキーを用意し実際に食べてもらう。どちらが苦く感じたかアンケートをとる。

### 4. 結果

#### 前期

製作した硬さの異なるクッキーを、22人を対象に実際に食べてもらったところ、13人が柔らかいクッキー（こねていないクッキー）のほうが甘いと回答した。

#### 後期

製作した硬さの異なるクッキーを、33人を対象に実際に食べてもらったところ、28人が柔らかいクッキー（こねていないクッキー）のほうが苦いと回答した。※こねたクッキーの方が硬い

### 5. 考察

仮説通り、柔らかいクッキーの方が硬いクッキーに比べ味を感じやすいと分かった。これは、柔らかいクッキーの方が口の中で溶けやすく味蕾で受容されやすいためだと考える。このことから、クッキーの味の感じ方は、クッキーの硬さによって変わり、柔らかい方がより味を感じやすい。

### 6. 今後の課題

今回の実験では、人に食べてもらった結果をまとめたが科学的な根拠はなく実際に柔らかいクッキーの方が味を感じやすいかは分からない。また、食べてもらった人数が少なく研究の精度が低かった。よって、もっとたくさんの人や様々な年代の人に食べてもらったり、こねる回数以外の条件でクッキーの硬さを変えたりして、今回行った実験と同じ結果になるかどうか確かめる必要がある。

### 7. 参考文献

1) Daigas グループ フードサイエンスラボ～創刊号～

<https://www.osakagas.co.jp/company/efforts/rd/lab0/images/lab01.pdf> 2024年6月23日

2) よし亭 パンが膨らむメカニズム

<https://yoshitei.net/foundation/detail.php?eid=00005> 2024年12月20日

3) 日本の国でのものづくり、ひとづくり 硬さともろさ/ねばさ

<https://monozukuri.sqcd-aid.com/> 2024年1月10日

### 8. 謝辞

本研究を進めるにあたり、田淵先生、前田先生、徳永先生、富浜先生に大変お世話になりました。本当にありがとうございました。

# クッキーの硬さと甘さの関係

7-8班

2組24番 前高さくら 4組7番 利田圭介

2組14番 黒田千景 5組27番 森谷捺目

**キーワード** 味蕾・・・舌にある、味を感じ取る突起状の器官。(イメージは柔毛のような断面)

## 研究の動機と目的

先行研究より、同じ咀嚼回数において硬いものと柔らかいものを比較すると、柔らかいものほど甘さを感じやすいということが分かった<sup>1)</sup>。このことから、同じ砂糖の量でより甘く感じるクッキーを作ることができれば体に良いと考え、研究を行った。そして、昨年の実験からも、柔らかいクッキーの方が甘さを感じる人が多く、これは甘さに限ったことなのか、苦味でも同じ結果になるのか疑問に思い、探究を行った。

## 前回の発表内容

生地をこねるとグルテンが発生し、硬いクッキーができる

こねたクッキーとこねてないクッキーでどちらが甘いか実際に食べてもらう

⇒22人中約6割が柔らかいクッキーの方が甘いと回答



柔らかいクッキーの方が口の中で溶けやすく味が味蕾に受容されやすいと考察

## 仮説

柔らかいクッキーの方が口の中で溶けやすく、下にある味蕾で感じやすい。そのため甘みだけでなく、苦味もやわらかいクッキーの方が感じやすいと考えた。

## 実験方法

①硬さの異なる2種類のクッキーを用意する

[条件] 生地をこねる回数を変えて同じオーブンで焼く

こねる回数: 0回 300回(生地がまとまった時を0回とする)

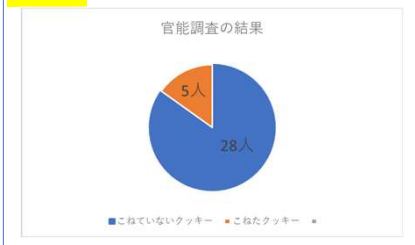
焼く温度: 170°C 焼く時間: 15分

生地にコーヒーの粉とココアパウダーを入れ、苦いクッキーにする

②硬さの異なるクッキーを実際に食べてもらう

③どちらが苦く感じるか調査する

## 結果



### ※こねたクッキーの方が硬い

実験で作った硬さの異なるクッキーを、33人を対象に実際に食べてもらったところ、約85%の人が柔らかいクッキー(こねていないクッキー)のほうが苦いと回答した。

## 考察・今後の課題

仮説通り、柔らかいクッキーの方が硬いクッキーに比べ苦味を感じやすいと分かった。これは、柔らかいクッキーの方が口の中で溶けやすく味蕾に受容されやすいため、より苦味を感じるのではないかと考えた。このことから、クッキーの味の感じ方は、クッキーの硬さによって変わり、やわらかい方が味を感じやすいと分かった。

## 参考文献

- 1) Daigasグループ フードサイエンスラボ～創刊号～ <https://www.osakagas.co.jp/company/efforts/rd/labo/images/labo1.pdf> 2024年6月23日 96
- 2) よし亭 パンが膨らむメカニズム <https://yoshitei.net/foundation/detail.php?eid=00005> 2024年12月20日
- 3) 日本の国でのものづくり、ひとつづくり 硬さともろさ/ねばさ <https://monozukuri.sqcd-aid.com/> 2024年1月10日

# ハニカム構造とトラス構造を組み合わせるとどうなるか

7-9班

2組31番 山本侑空 1組29番 三木康誠 3組18番 辻村駿介 4組13番 竹田修彰

## 用語説明

ハニカム構造<sup>1)</sup>…正六角形または正六角柱を隙間なく並べた構造

トラス構造<sup>2)</sup>…三角形をひとつの単位としてその集合体で構成する構造

## 1. 研究の動機と目的

建造物の耐久性を上げる際、ハニカム構造やトラス構造という構造を用いていることを知り、この2つの技術の特徴を合わせた構造を用いれば、さらに頑丈な構造を作ることができると思ったこと。

## 2. 仮説

ハニカム構造とトラス構造を組み合わせた構造（以降ハニカムトラス）はトラス構造だけのものより高い強度がある。

## 3. 方法

仮説を検証するため2つの実験をおこなった

実験1: 図1のようにトラス構造とハニカム構造を組み合わせた、ハニカムトラスの最小単位となる六角柱(図1)と、同じ大きさのトラス構造のみの六角柱(図2)を画用紙で作り、それらに図3のようにおもりをのせ、横方向(三角形や六角形の図形が見える面)の耐荷重を、縦方向(図形が見える面の側面)では鉄球をのせて耐荷重をはかった。(図3は横方向に対する測定の様子)

実験2: 3Dソフトの「Blender 4.3」<sup>4)</sup>を使い、図4のように構造のデータを作成し、そのデータを3Dプリンターに転送し、1回目と同じ構造を作成した。実験方法は1回目の方法と同様に、作成した3Dプリンターの構造の上に重りをのせて耐荷重を測った。

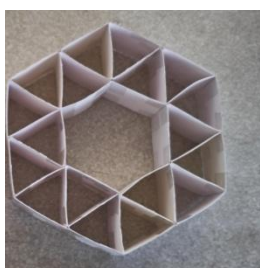


図1 ハニカムトラスの構造

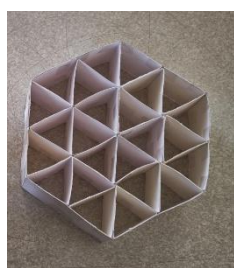


図2 トラス構造



図3 実験の様子

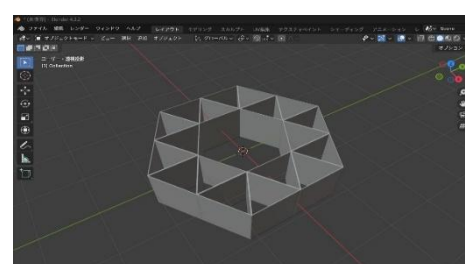


図4 作成した3Dモデル

## 4. 結果

結果として、耐えることのできた重さは表1, 2, 3のようになっており、紙製の構造を用いた実験では横方向に対してはわずかにハニカムトラスが、縦方向にはトラス構造がそれぞれ耐久力に優れているという結果になったが、3Dプリンター製の構造ではどちらの方向に対しても、

トラス構造のほうがわずかに強いという結果になった。しかしどの結果においても誤差の範囲とみられ



図5 3Dプリンターの構造

るような差しか見られなかった。

表1 紙製構造の耐荷重 (kg重)

	ハニカムトラス	トラス
横	114.9	101.2
縦	2.26	2.28

表2 3Dプリンター製、横方向 (kg重)

	ハニカムトラス	トラス
1回目	140.0	145.0
2回目	135.0	140.0

表3 3Dプリンター製、縦方向 (kg重)

	ハニカムトラス	トラス
1回目	3.75	5.00
2回目	5.00	7.50

## 5. 考察

得られた結果より、同じ向きにおける2つの構造の耐久力に大きな差はなかった。これは一回目と二回目の両方に見られた結果であったため、やはり私たちが挙げたトラスとハニカムを組み合わせた構造はトラスだけの構造より高い強度になるという仮説は正しくないと考えられる。

## 6. 今後の課題

私たちの立てた仮説を立証することはできなかったが、構造体は材質によらず同じ壊れ方をするという興味深い結果を知ることができた。また課題として、3Dプリンターを用いても材質の一様性という面では限界があるという点があり、今回考案した構造以外の組み合わせ方を試してみれば、強度が上がるという可能性がある。私たちの探究活動はこれで終わりになるが、今後も機会があればこういった点にも着目して活動したい。また、今回の活動の中で3Dソフト<sup>4)</sup>や3Dプリンターの使い方を学んだ。これらも今後生かしていきたい。

## 7. 参考文献

- 1) 佳秀工業株式会社 (2019)「強度抜群のハニカム構造とは？航空機にも使用される7つのメリット」  
<https://kasyu-kogyo.com/2019/04/27/honeycomb/> (2025年1月9日)
- 2) ものづくりウェブ (2022)「トラス構造とラーメン構造」  
<https://d-engineer.com/Mechanics/truss.html> (2025年1月9日)
- 3) 大阪教育大学附属天王寺中学校 (2016)「ハニカム構造の不思議」．『大阪教育大学附属天王寺中学校自由研究』, 第41集 (2025年1月9日)
- 4) Blender (4.2.11) Blender:3Dモデルの作成・シミュレーション等ができるソフトウェア。  
<https://www.blender.org/download/>より取得。

## 8. 謝辞

今回の活動をするにあたって、松田先生、間嶋先生より多くの助言等をいただきました。御礼申し上げます。

# ハニカム構造とトラス構造を 組み合わせるとどうなるか

7-9班

2組31番山本侑空 1組29番三木康誠 3組18番辻村駿介 4組13番竹田修彰

## キーワード

ハニカム構造…正六角形または正六角柱を隙間なく並べた構造<sup>1)</sup>  
トラス構造…三角形をひとつの単位としてその集合体で構成する構造<sup>2)</sup>

## 1 動機・目的

私たちはハニカム構造とトラス構造という2つの強度の高い構造があることを知り、その2つを組み合わせるとより強い構造体が作れないかと考え研究を行った。中間発表の時には、2つの構造の強度に大きな差はないという結論になったが、実験回数が少なかったことなどから十分な結果だとはいえなかった。そこで、今回は画用紙で構造体を製作していたが、今回の実験では、製作時間の短縮とより精度の高い結果を出すために3Dプリンターを用いることにした。

## 2 仮説

ハニカム構造とトラス構造を組み合わせた構造はトラス構造だけのものより高い強度がある。

## 3 方法

- ①ソフトを用いて構造体(形状は前回と同じ)のデータを作成し、3Dプリンターで印刷する。
- ②それらに、おもりをのせて、耐荷重をはかる。  
(横方向…三角形や六角形の図形が見える面 縦方向…図形が見える面の側面)

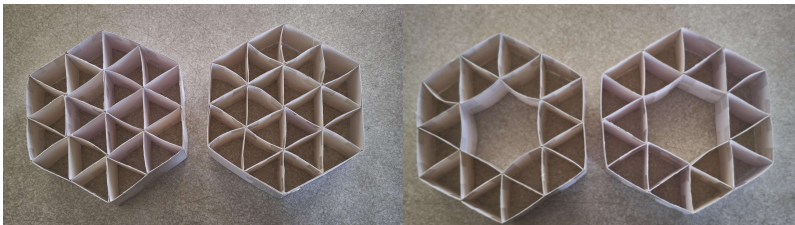


図1 画用紙製の構造体

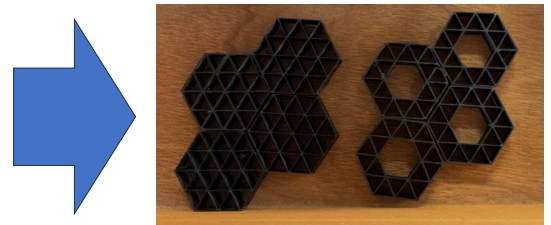


図2 3Dプリンター製の構造体

## 4 結果

実験の結果は表1, 2に示す通りで、横方向ではわずかにトラス構造の方が強く、縦方向においてもトラス構造の方が強いということがわかった。

表1 横方向の耐荷重

	ハニカムトラス	トラス
1回目	140.0	145.0
2回目	135.0	140.0

表2 縦方向の耐荷重

	ハニカムトラス	トラス
1回目	3.75	5.00
2回目	5.00	7.50

表3 前回の紙製構造の実験結果

	ハニカムトラス	トラス
横	114.9	101.2
縦	2.26	2.28

(単位 kg重)

## 5 考察

得られた結果より、同じ向きにおける2つの構造の耐久力に大きな差はなかった。これは前回の実験のときと同じであり、やはり私たちの考えた構造では、トラスとハニカムを組み合わせた構造はトラスだけの構造より高い強度になるという仮説は正しくないと考えられる。

## 6 今後の課題

今回の実験から得られたこととして、構造体は材質によらず同じ壊れ方をする点が挙げられる。また課題として、3Dプリンターを用いても材質の一様性という面では限界があるという点があった。また、組み合わせ方を変えると強度が上がるという可能性がある。私たちの探究活動はこれで終わりになるが、今後も機会があればこういった点にも着目して活動したい。また、今回の活動の中で3Dソフト<sup>4)</sup>や3Dプリンターの使い方を学んだ。これらも今後に生かしていきたい。

## 7 参考文献

- 1) 佳秀工業株式会社 (2019)「強度抜群のハニカム構造とは? 航空機にも使用される7つのメリット」<https://kasyu-kogyo.com/2019/04/27/honeycomb/> (2025年 1月9日)
- 2) ものづくりウェブ (2022)「トラス構造とラーメン構造」<https://d-engineer.com/Mechanics/truss.html> (2025年 1月9日)
- 3) 大阪教育大学附属天王寺中学校 (2016)「ハニカム構造の不思議」.『大阪教育大学附属天王寺中学校自由研究』, 第41集 (2025年 1月9日)
- 4) Blender (4.2.11) Blender:3Dモデルの作成・シミュレーション等ができるソフトウェア。  
<https://www.blender.org/download/>より取得。

## 姫路駅から姫路東高校まで安定し短時間で登校する方法

8-1班

2組6組 井上旭 1組13番 小林静佳 1組28番 船引優里奈

2組23番 藤尾晃大 3組1番 阿賀航太郎 3組4番 上田梨紗

### 1. 研究の動機と目的

普段姫路駅から姫路東高校まで様々なルートを通して登下校をしている中で、最も早く登下校をする方法が気になった。そこで短時間で、かつ安定したルートを見つけることができれば、そのルートを活用することで時間を有効的に使うことができるのではないかと思い研究を始めた。

### 2. 仮説

信号の数が一番少ないおみぞ筋が最も早く登校できる。また、全ての信号の周期が一致しており、道幅が広いみゆき通りを使えば、毎日安定して短時間で登校できる。

### 3. 方法

- ・3つのルートの朝と昼間の信号の周期を一つずつ計測する。また、赤信号と青信号のそれぞれの時間も計測する。
- ・班員が実際に3つのルートをそれぞれ歩き、東校を出てから姫路駅東口に着くまでにかかった時間を計測する。
- ・3つのルートそれぞれの距離をローラー距離計を使い自分たちで計測する。
- ・各信号の青と赤の切り替わりのタイミングを計測する。
- ・リュックを背負い、20mを班員6人で1人5回ずつ歩き、歩行速度を求める。

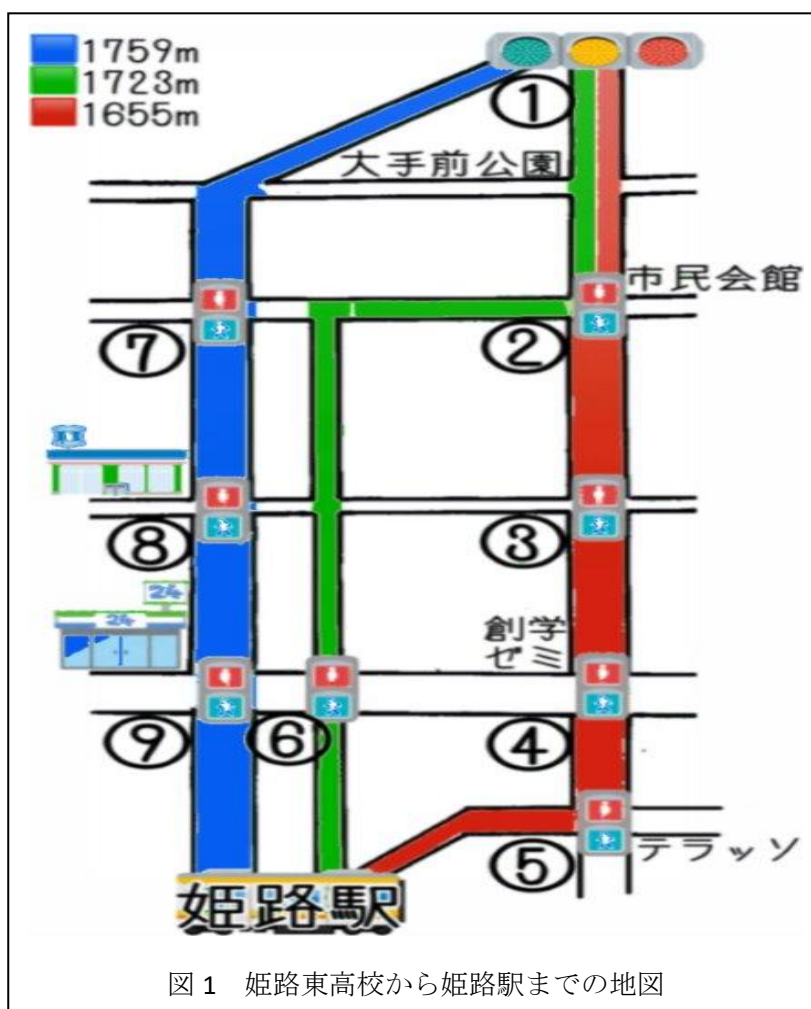


図1 姫路東高校から姫路駅までの地図

### 4. 結果

表1 各ルートにかかる時間と標準偏差と赤信号で止まる数の期待値（赤信号の期待値）

	平均時間	標準偏差	赤信号の期待値
<b>大通り</b>	20分14秒60	86.1秒	3.1回
<b>おみぞ筋</b>	19分39秒40	87.3秒	2.5回
<b>みゆき通り</b>	20分12秒50	112.7秒	3.0回

- ・大通り 1655m, おみぞ筋 1723m, みゆき通り 1759m
- ・すべての信号の周期が 130 秒であった。
- ・1つ目の信号が青になった 21 秒後に 2つ目の信号が青になり、これは毎回の周期で一定であった。
- ・2つ目の信号が青になった 126 秒後に 3つ目の信号が青になり、これも毎回の周期で一定であった。
- ・女子の平均歩行速度：1.35m/s、男子の平均歩行速度：1.39m/s、全員の平均歩行速度：1.38m/s
- ・1つ目の信号から 2つ目の信号の間は、1.25m/s、2つ目の信号から 3つ目の信号の間は、1.24～1.69m/s の範囲で歩くと信号にひっかからず通過できる。つまり、少しペースを調整するだけで、すべての信号を青で通過できる。（図2）

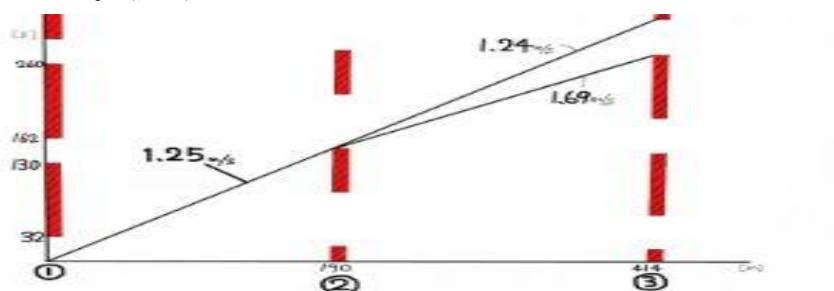


図2 各信号の間隔と周期と、歩行速度を表した図

## 5. 考察

- ・おみぞ筋は信号の数が少ないため最短時間でいくことができる。大通りは距離は最も短いですが、平均時間が長いのは、赤信号で止まる回数の期待値が高いためである。おみぞ筋が一番早く行ける。
- ・みゆき通りルートは、最短距離のルートではないが、道幅が広く、人通りも多すぎずスムーズに進むことができる。
- ・信号の周期が揃っているため、ローソンまでは少しゆっくり歩き、ローソンからはいつも通りのペースで歩くことで、赤信号に引っかかるストレスを感じず進むことができる。

## 6. 今後の課題

- ・みゆき通りのスクランブル交差点への対応  
この交差点は他の信号とは異なり、周期が一定でないことから予測がしづらかったことが理由で、今回は研究対象としなかったが、今後、予測が可能になる他の要素を見つけることで駅から東校まで登校するための完全な方法を導く。
- ・歩行速度のデータをもっと広く集めること  
今回の実験は6人のデータのみだがより多くの生徒の歩行速度を調べれば、さらに精度の高い分析ができると思う。

# 姫路駅から学校まで安定した時間で登校する方法

## 8-1班

2組6番 井上旭 1組13番 小林静佳 1組28番 船引優里奈  
2組23番 藤尾晃大 3組1番 阿賀航太郎 3組4番 上田梨紗

### 1. 研究の目的と動機

前回の研究によって、私たちは姫路東高校から姫路駅まで最短時間で行けるルートがおみぞ筋ルートだということが分かった。しかし、おみぞ筋ルートは道幅が狭いことや、信号の周期にばらつきがあることが原因で、安定した結果が得られなかった。そこで、すべての信号の周期が等しく、道幅が広いみゆき通りルートを通り、安定した時間で登校できる方法を見つけたいと思った。

### 2. 仮説

各信号の赤と青の切り替わりのタイミングと歩行速度を分析することで赤信号で止まらずに進める。

### 3. 方法

- (1) 日付けが異なっても信号の周期が同じか確認する。
- (2) 各信号の赤と青の切り替わりのタイミングを調べる。  
(1つ目の信号が青に変わった後、何秒後に2つ目の信号が青に変わるかの値)
- (3) 班員6人が登校時を再現するためにリュックを背負い、1人5回ずつ20m歩いて、男子、女子、全員の歩行速度の平均値を求める。

### 4. 結果

- (1) すべて周期130秒で同じだった。
- (2) ①から② 21秒後  
②から③ 126秒後
- (3) 女子の平均歩行速度：1.35メートル毎秒  
男子の平均歩行速度：1.39メートル毎秒  
全員の平均歩行速度：1.38メートル毎秒

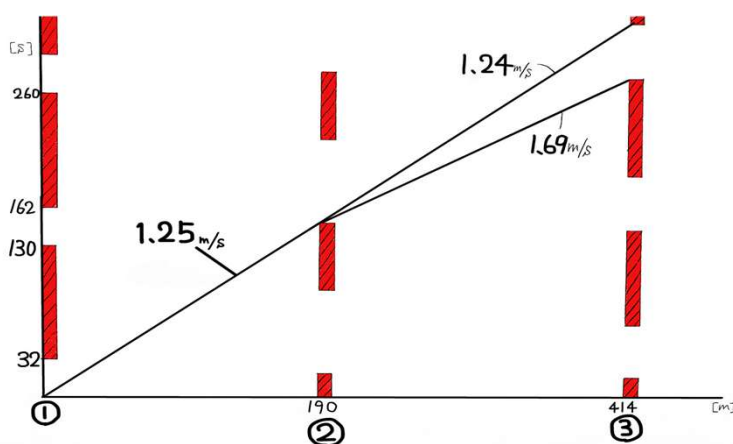


図1 結果総まとめグラフ

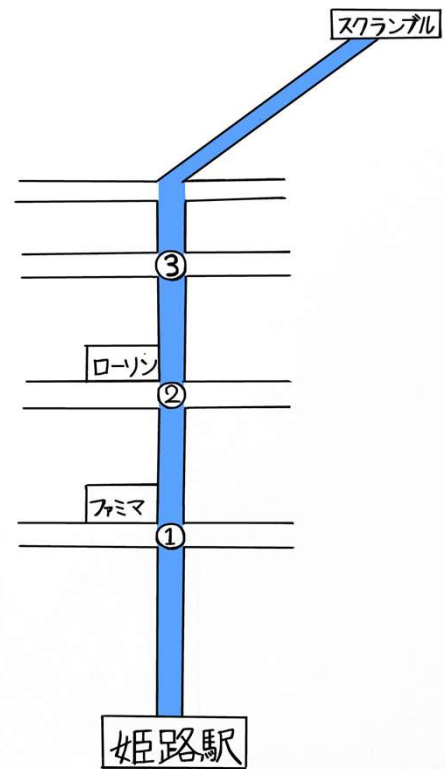


図2 みゆき通り地図

### 5. 考察

班員の歩行速度から、ローソンまでは普段より少し遅く、ローソンからは普段通りに歩くと、距離が短い別のルートより少し距離は長いですが、信号に引っかからないので、みゆき通りのほうがより安定して短時間で登校することができると考察した。

### 6. 今後の課題

- ・スクランブル交差点も含めて安定した時間で登校する方法を探す。
- ・方法(3)を班員だけでなく多くの人で行う。

# 廃棄物から電池を作る

8 - 2 班

2 組 3 番 飯田倫子 1 組 7 番 大村華 1 組 23 番 西岡怜晟 3 組 27 番 村田有衣梨

キーワード ボルタ電池：亜鉛 Zn 板と銅 Cu 板を酸の水溶液に浸した電池

<各電極における反応>負極： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$  正極： $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

## 1. 研究の動機と目的

廃棄物で電池を作ることで食品ロスを有効に使い、食品ロスを減らすことができると考えた。  
なお、廃棄物は賞味期限切れなどの理由で食べられなくなった食品を表す。

## 2. 仮説

ボルタ電池は、酸が強いほどより多くの電流が流れる。また、日常生活で腐った牛乳は酸っぱい匂いがする。そのため、牛乳が腐敗することで酸が発生し、腐敗が進むほどより多くの電流が流れる。また、希硫酸の濃度が大きいほど電流の値は大きくなる。

## 3. 方法

常温に放置した牛乳を使って、1 週間経過するごとにボルタ電池を作り、回路をつないでからすぐ、30 秒後、1 分後、15 分後、30 分後、の電流を調べる。

[実験 1] 2024 年 6 月～2024 年 9 月に実施

[実験 2] 2024 年 9 月～2024 年 12 月に実施、pH も測定

[実験 3] 牛乳の代わりに濃度を 10%、8%、6%、4%、2%、1%、0.1% に変えた希硫酸を用いてボルタ電池を作り、同様に実験を行った。

## 4. 結果

[実験 1]

回路をつないでから 30 秒後の値を調べると、1 日目 6mA で、日を重ねるごとに電流の値が大きくなり、89 日目に 28mA で最大となった。その後 96 日目まで実験を行ったが、89 日目の 28mA から小さくなっていった。

また、30 秒から 30 分まで時間が経過するごとに電流の値は小さくなった。

[実験 2]

回路をつないでから 30 秒後の値を調べると 7 日目 10mA で、48 日目と 62 日目に 16mA で最大となった。その後 83 日目まで実験を行ったが、最大値は越えなかった。また、実験 1 と同様に 30 秒から 30 分まで時間が経過するごとに電流の値は小さくなった。

pH の値は 48 日目に 5.1 になってからほとんど変化がなかった。

[実験 3]

結果にばらつきがあり、しっかりした規則性を見つけることができなかった。

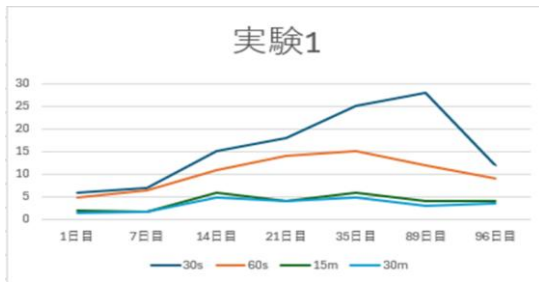


図1 実験1 電流の値と日数

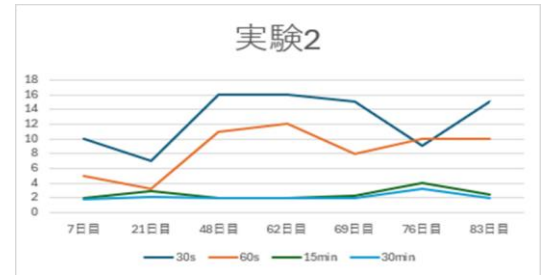


図2 実験2 電流の値と日数

表1 実験2 での牛乳の pH の値

	7日目	21日目	48日目	62日目	69日目
pH	6	6	5.1	4.8	5.1

表2 実験3 希硫酸の濃度と電流の値

希硫酸の濃度(%)	10	8	6	4	2	1	0.1
直後(mA)	60	100	50	110	80	220	40
2分後(mA)	35	65	23	110	60	180	10
5分後(mA)	32	63.5	20	100	60	150	8

## 5. 考察

実験1と2において電流の値が大きくなったのは、牛乳や空気に含まれるバクテリアの働きによって糖の分解が進み、乳酸のような酸ができたことで酸性になったからだと考えた。その後電流の値が小さくなったのは、カビのような微生物の働きによってタンパク質の分解が進み、塩基ができたことで酸性が弱まったからと考えた。

実験3において、希硫酸の濃度と電流の値には規則性が見出せなかったが、実験1の結果より明らかに電流の値と経過時間には関係があることや、ボルタ電池は水素イオンを消費して発電することなどから酸の濃度と電流の大きさには関係がありそうである。

## 6. 今後の課題

牛乳を使った実験については、今回は異なる容器に分けて牛乳を保存したため、実験1と2で結果に差が出た。そのため今後は牛乳を同一の容器に保存して放置し、実験する必要がある。また実験を行う日の間隔を揃えることや、牛乳を放置するときの条件を揃えることが課題である。

希硫酸を用いたボルタ電池の実験では、実験時間が少なく十分なデータが得られなかったため、繰り返し実験を行う必要がある。また、実際に廃棄物で電池を作るには、規模を大きくするなど、より多くの電流を取り出す方法を考える必要がある。

## 7. 参考文献

<https://ryourikagakunomori.jp/2020/03/28> 腐った牛乳は酸っぱくなる理由 | 料理科学の森 (2025. 1. 10)

## 8. 謝辞

本研究にあたり、助言を頂いた田淵先生、前田先生、小橋先生に深く感謝申し上げます。

# 廃棄物から電池を作る

## 8-2班

2組3番 飯田倫子 1組7番 大村華 1組23番 西岡怜晟 3組27番 村田有衣梨

キーワード:ボルタ電池:亜鉛Zn板と銅Cu板を酸の水溶液に浸した電池  
負極 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  正極 $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

### 動機と目的:

廃棄物で電池を作ることによって食品ロスを有効に使い、食品ロスを減らすことができると考えた。

### 仮説:

ボルタ電池は、酸が強いほどより多くの電流が流れる。また、日常生活で腐った牛乳は酸っぱい匂いがする。そのため、牛乳を腐らせることで酸が発生し、より多くの電流が流れる。

### 検証方法:

1週間ごとに常温に放置した牛乳を使ってボルタ電池を作り、回路をつないでからすぐ、30秒後、1分後、15分後、30分後、の電流を調べる。

実験1は2024年6月ごろに実験開始したもの、実験2は2024年9月ごろに実験開始したものである。実験2ではpHも調べた。実験結果では回路をつなげてから30秒後の値を調べた。

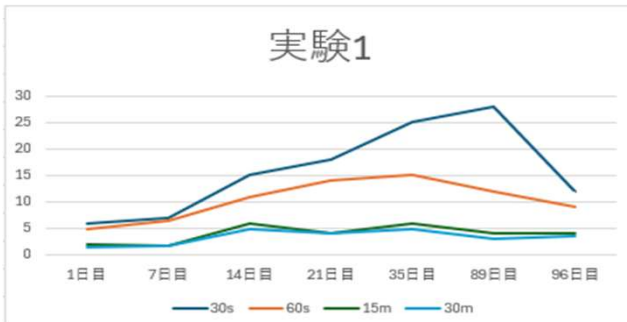


図1: 放置した日数と電流の関係(1)

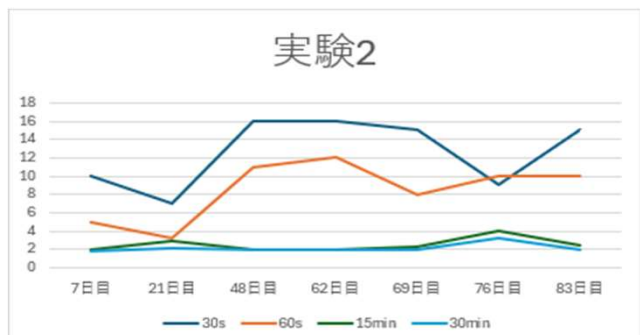


図2: 放置した日数と電流の関係(2)

表1: 図2の牛乳のpH

	7日目	21日目	48日目	62日目	69日目	76日目
ph	6	6	5.1	4.8	5.1	4.8

### 実験結果(1):

1日目6mAで、日を重ねるごとに電流の値は大きくなり、89日目に28mAで最大となった。その後193日目まで実験を行ったが、89日目の28mAから小さくなっていった。

### 実験結果(2):

7日目10mA、48日目と62日目に16mAで最大。62日目の16mAから小さくなった。pHの値は48日目の5.1からほとんど変化なし。

### 考察:

電流の値が大きくなったのは、牛乳に含まれる乳酸菌や空気中に存在するバクテリアが乳糖のラクトースを分解し乳酸ができたことで酸性になったからだと考えた。電流の値が小さくなったのは、タンパク質が分解されて塩基ができて酸性が弱まったからと考えた。

実験3の仮説: 希硫酸の濃度が大きいほど電流の値は大きくなる

実験3: 希硫酸を用いて同様に実験を行った

表2: 希硫酸の濃度(%)とボルタ電池の電流の値(mA)の関係

希硫酸の濃度(%)	10	8	6	4	2	1	0.1
直後(mA)	60	100	50	110	80	220	40
2分後(mA)	35	65	23	110	60	180	10
5分後(mA)	32	63.5	20	100	60	150	8

実験3について:

結果にばらつきがあり、しっかりした規則性を見つけることができなかった。

しかし、実験1の結果より明らかに電流の値と経過時間には関係があることや、ボルタ電池は水素イオンを消費して発電することなどから酸の濃度と電流の大きさには関係がありそうである。また、実験3は実験回数が少ないこと、極板が異なったことでしっかりした実験が行えなかったと考えた。そのため、実験3は改善の余地がある。

今後の課題:

希硫酸を用いたボルタ電池の実験では、実験時間が少なく十分に実験を行うことができなかったため、探究する機会があれば詳しく調べたい。実際に廃棄物から電池をつくるには、規模を大きくしてより大きい電流を取り出す方法を考える必要がある。

### 参考文献:

<https://yourikagakunomori.jp/2020/03/28腐った牛乳は酸っぱくなる理由> | 料理科学の森(2025.1.10)

# お皿の色が料理に与える影響

8 - 3班

3組6番 大崎颯真 5組3番 池田煌稀 5組7番 岩崎花音  
1組9番 重栖凜之介 2組18番 中島恒吉 1組24番 花岡紗和

## キーワード

パステルカラー：パステルカラーは原色のような明確な色合いではなく、白色が混ざったような淡い中間色<sup>1)</sup>

### 1. 研究の動機と目的

それぞれの色が持つ特性を知ること、将来自分たちが仕事をするときに役に立つと考え、お皿の色が料理に与える印象を知ること、どの色のお皿に盛りつけられた料理が美味しそうに見えるかを知りたかった。

### 2. 仮説

先行研究から白色のお皿はなじみ深さから好印象を与える<sup>2)</sup>ことがわかった。そこで、料理を盛り付けるお皿の色は白色に近いほど、美味しそうと感じる人が多いという仮説を立てた。

### 3. 方法

本校の78回生を対象としたGoogle formによるアンケートを計4回実施した。

第1回調査 (78人) ハンバーグ：(白、黒、赤、青、黄、緑、パステルカラー)

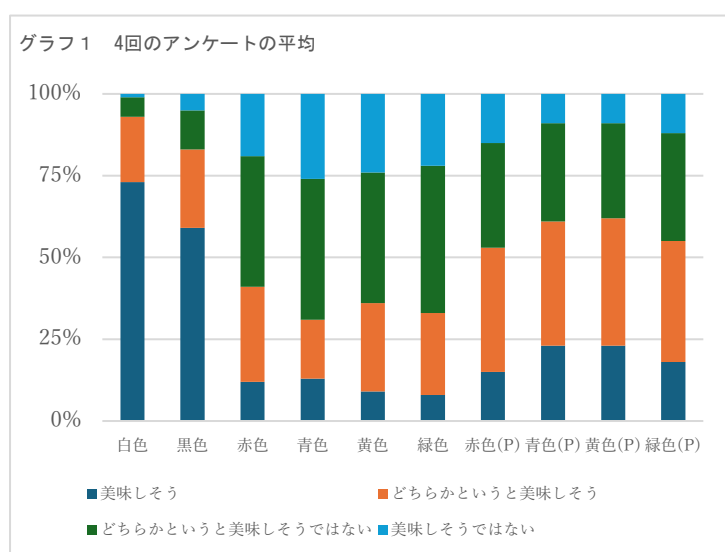
第2回調査 (85人) 焼き魚：(白、黒、パステルカラー)

第3回調査(110人) 冷やし中華：(白、黒、赤、青、黄、緑、パステルカラー)

第4回調査(107人) カレー：(白、黒、赤、青、黄、緑、パステルカラー)

それぞれの色のお皿に盛られた料理の4段階評価(美味しそう、どちらかというと美味しそう、どちらかというと美味しそうではない、美味しそうではない)と評価の理由を調べた。

### 4. 結果



※パス...パステルカラー

表1 アンケート結果(ハンバーグ)

	1	2	受ける印象	3	4	受ける印象
白色	74%	21%	清潔感、見慣れている	5%	0%	単調
黒色	55%	23%	特別感、高級感	15%	7%	暗い
赤色	8%	24%	明るい	44%	24%	色の主張が強い、危険そう
青色	5%	15%	なし	55%	25%	冷たい、食欲減退
黄色	4%	18%	明るい	54%	24%	色の主張が強い、まぶしい
緑色	6%	22%	健康的、安心感	54%	18%	色の主張が強い
赤色(パス)	23%	42%	かわいい、柔らかない、SNS映え	26%	9%	見にくい
青色(パス)	33%	47%	なし	15%	5%	インパクトにかける
黄色(パス)	37%	41%	柔らかない、給食らしさ	18%	4%	安っぽい
緑色(パス)	24%	47%	清潔感、健康的、給食らしさ	24%	5%	地味

表2 アンケート結果(焼き魚)

	1	2	受ける印象	3	4	受ける印象
白色	67%	25%	清潔感、見慣れている、和	7%	1%	単調
黒色	59%	20%	高級感、落ち着いた感じ(和風と相性○)	16%	5%	暗い
赤色(パス)	5%	20%	目立つ	50%	25%	血のイメージ
青色(パス)	21%	37%	新鮮、美しい、水や海を連想	33%	9%	冷たそう、食欲減退
黄色(パス)	8%	26%	明るい、酸味	51%	15%	まぶしい
緑色(パス)	11%	26%	自然(nature)、健康的	45%	19%	危険そう

表3 アンケート結果(冷やし中華)

	1	2	受ける印象	3	4	受ける印象
白色	70%	23%	食材の色が引き立つ、見慣れている、庶民感	4%	3%	単調、
黒色	63%	27%	高級感、皿が目立ちすぎない、	5%	5%	暗い
赤色	14%	26%	中華っぽい、熱そう	41%	19%	皿の主張が強い
青色	23%	22%	涼しそう、海のような爽やかさ、夏	29%	26%	皿の主張が強い
黄色	12%	21%	酸味、中華っぽい	46%	21%	皿の主張が強い、安っぽい
緑色	10%	34%	野菜、自然感(nature)、	34%	22%	皿の主張が強い、
赤色(パス)	18%	38%	熱そう、甘味、	32%	12%	料理も皿も薄い色で合わない
青色(パス)	26%	39%	涼しい、夏っぽい、	24%	11%	
黄色(パス)	23%	44%	温かみ、ハムがおいしそうに見える	25%	8%	安っぽさ
緑色(パス)	26%	39%	健康的、野菜感、給食のトレー	24%	11%	

表4 アンケート結果(カレーライス)

	1	2	受ける印象	3	4	受ける印象
白色	81%	12%	清潔感、見慣れている	6%	1%	単調
黒色	59%	25%	高級感、落ち着いた感じ(和と相性○)	13%	3%	暗い
赤色	14%	38%	目立つ、辛味、	35%	13%	安っぽさ、危険
青色	11%	17%	海を連想、	44%	28%	食欲減退、皿の主張が強い
黄色	12%	41%	明るい、酸味、お子様ランチ感	20%	27%	皿の主張が強い
緑色	7%	20%	自然(nature)、健康的	47%	26%	毒々しい、
赤色(パス)	12%	53%	お子様ランチ感	22%	13%	生肉、臓器
青色(パス)	14%	29%	落ち着いた、食材が鮮やかに見える	46%	11%	食欲少し減退
黄色(パス)	24%	46%	給食、お子様ランチ感、甘味	22%	8%	
緑色(パス)	10%	37%	落ち着いた、清涼感、野菜	40%	13%	

## 5. 考察

白色と黒色のお皿は、2年次の研究結果と同様に「美味しそう」が50%以上を超えて高い評価を得られたので、無難で安定した選択であることが分かる。原色のお皿は色の主張が強く、料理よりもお皿のほうが目立つことで、料理の魅力が損なわれる傾向があったと考える。その点、白色に近い色(パステルカラー)のお皿は原色よりも良い印象を与えた。黄色は酸味を、赤色は甘味や辛味を連想させやすいためシーンを限定すれば有効に活用できる。色の彩度や明度も、味の濃さに影響を与えると考えられる。白色に近い色(パステルカラー)のお皿は料理が見やすいうえに、その色の持つ特性を生かすことができる。

## 6. 今後の課題

パステルカラーのお皿に盛りつけられた料理は原色に盛りつけられた料理よりも好印象を与えたため、具体的にパステルカラーのどの色のお皿に盛りつけられた料理が人に好印象を与えられるのかを調べたい。また、今回のアンケートの対象者が本校78回生と限定されていたので、他の年代ではどのような印象を与えるのかのデータも取りたい。

## 7. 参考文献

### 1) パステルカラー-建築用語集-

<https://www.daiken.jp/buildingmaterials/glossary/planning/pastelcolor/> 2024年12月19日

### 2) パッケージカラーが商品イメージにおよび購買意欲に及ぼす影響-チョコレートのパッケージを題材として-

2024年5月24日

## 8. 謝辞

ご指導ご鞭撻を頂いた堀先生、平林先生、上林先生に謝辞を申し上げます。

# お皿の色が料理に与える影響

## 2年7B組3班

3組6番 大崎颯真 5組3番 池田煌稀 5組7番 岩崎花音  
1組9番 重栖凜之介 2組18番 中島恒吉 1組24番 花岡紗和

### 【キーワード】

パステルカラー：パステルカラーは原色のような明確な色合いではなく、白色が混ざったような淡い中間色<sup>1)</sup>

### 1. 研究の動機と目的

それぞれの色が持つ特性を知ること、将来自分たちが仕事をするときに役に立つと考え、お皿の色が料理に与える印象を知ること、どの色のお皿に盛りつけられた料理が美味しそうに見えるかを知りたかった。

### 2. 仮説

先行研究から白色のお皿はなじみ深さから好印象を与える<sup>2)</sup>ことがわかった。そこで、料理を盛り付けるお皿の色は白色に近いほど、美味しそうと感じる人が多いという仮説を立てた。

### 3. 方法

本校の78回生を対象としたGoogle formによるアンケートを計4回実施した。

第1回調査(78人) ハンバーグ：(白、黒、赤、青、黄、緑、パステルカラー)

第2回調査(85人) 焼き魚：(白、黒、パステルカラー)

第3回調査(110人) 冷やし中華：(白、黒、赤、青、黄、緑、パステルカラー)

第4回調査(107人) カレー：(白、黒、赤、青、黄、緑、パステルカラー)

それぞれの色のお皿に盛られた料理の4段階評価(美味しそう、どちらかという美味しそう、どちらかという美味しそうではない、美味しそうではない)と評価の理由を調べた。

### 4. 結果

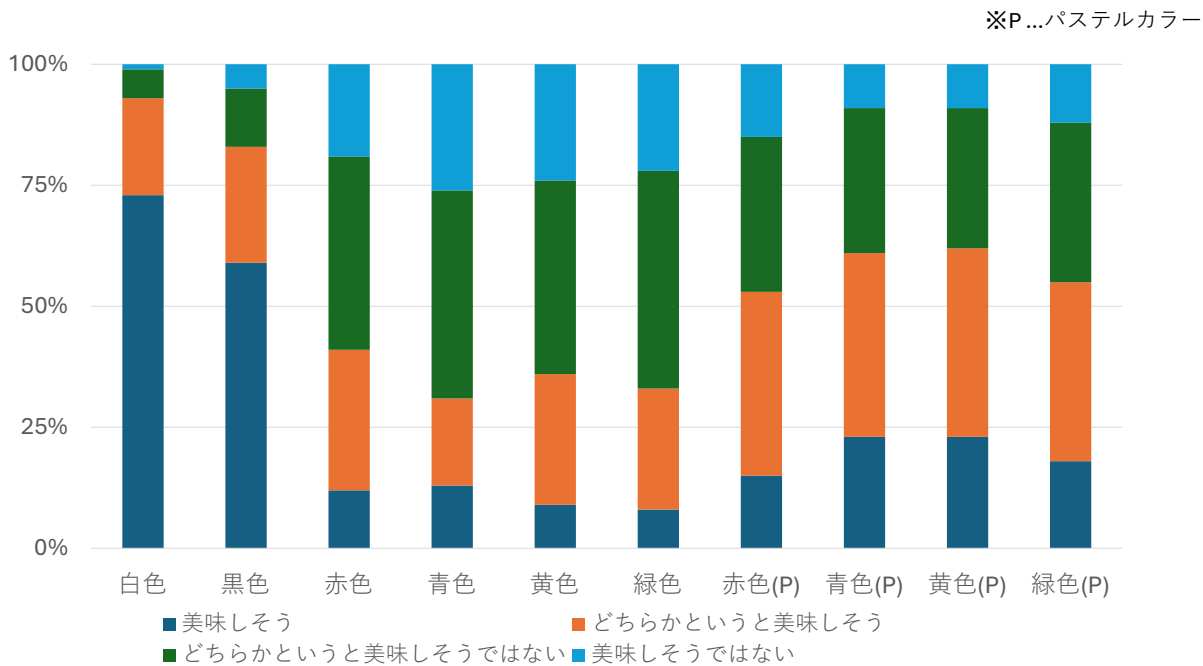


図1 計4回のアンケートの平均

### 5. 考察

- ・白色と黒色のお皿は、2年次の研究結果と同様に「美味しそう」が50%以上を超えて高い評価を得られたので、無難で安定した選択であることが分かる。
- ・原色のお皿は色の主張が強く、料理よりもお皿のほうが目立つことで、料理の魅力が損なわれる傾向があったと考える。その点、白色に近い色(パステルカラー)のお皿は原色よりも良い印象を与えた。
- ・黄色は酸味を、赤色は甘味や辛味を連想させやすいためシーンを限定すれば有効に活用できる。
- ・色の彩度や明度も、味の濃さに影響を与えられる。
- ・白色に近い色(パステルカラー)のお皿は料理が見やすいうえに、その色の持つ特性を生かすことができる。

### 6. 参考文献

1)パステルカラー-建築用語集-

<https://www.daiken.jp/buildingmaterials/glossary/planning/pastelcolor/> 2024年12月19日

2)パッケージカラーが商品イメージにおよび購買意欲に及ぼす影響-チョコレートのパッケージを題材として-108  
2024年5月24日

# 色付きシャボン玉の混ざり方

8 - 4 班

3 組 13 番 住野のどか 1 組 2 番 伊東和々花 3 組 12 番 白井耀大

5 組 17 番 塚常僚真 1 組 25 番 樋口佳奈

## 1. 研究の動機と目的

私たちはまずシャボン玉について興味を持って探究を始めた。割れにくいシャボン玉を作ろうと考えたが、先行研究が多く見つかったことや、どうすれば割れにくいといえるのか、定義が難しかったため視点を変えてシャボン玉アートに挑戦することにした。

シャボン玉アートについて調べていく中で私たちは①シャボン玉タワーを作成する動画を見つけ、この既存のシャボン玉アートの動画を参考にし、より様々な色に着色することができれば楽しいものになると考え、シャボン玉の着色を始めた。実験を進めていく中で、異なる色のシャボン玉が空中で接触するとどのような変化が起こるのか気になったため調べることにした。

## 2. 実験 1 について

### 方法

- ① ②食紅によって色を付けた赤色と緑色のシャボン液を用意する。
- ② 赤色のシャボン玉を丸形の金具（図 1）に接着させ固定する。
- ③ 緑色のシャボン玉を赤色のシャボン玉の下に接触した際にどのように混ざるかを観察する。

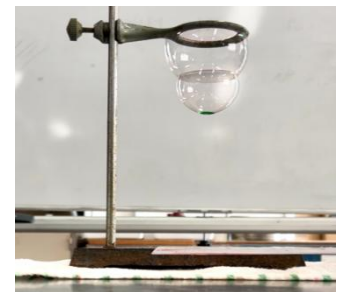


図 1 丸形の金具

### 仮説

2 つ目のシャボン玉を接触させた瞬間、両方のシャボン玉が、赤色と緑色がまざった(茶色)色になる。

### 結果

二つのシャボン玉が接触した瞬間、赤色のシャボン液が緑色のシャボン玉に流れるように混ざり、赤色のシャボン玉は透明になった。

緑色のシャボン玉は赤色の液が流れてきた後シャボン玉の下の部分に「着色した液体」がたまっただけのように見えた。

そして空中で同じ濃度のシャボン玉を出すと濃く見えるのに対し、器具 1 に付着すると濃度が薄くなっていることから器具に多くのシャボン液が付着していることがわかった。

このことから、シャボン玉の膜が薄くなって変化が分かりにくくなったと考察できる。これを改善するために実験 2 を行った。

## 3. 実験 2 について

### 方法

- ① 水槽に重曹、クエン酸、水を入れて混ぜる。

重曹は炭酸水素ナトリウムという物質でクエン酸などの酸性の溶液と反応して二酸化炭素を発生させる。二酸化炭素は空気よりも重いので、水面近くにたまる。中に息を吐いて作ったシ

ャボン玉が落下すると、二酸化炭素の中では浮力を得て浮かび、浮力と重力のバランスがとれる一定の高さで静止する。

- ② この性質を利用して、赤色のシャボン玉と緑色のシャボン玉を水槽に吹き込み浮かせる。
- ③ 浮いている赤色のシャボン玉と緑色のシャボン玉が空中で接触した際にどのように混ざるかを観察する。

#### 仮説

2つのシャボン玉が接触した瞬間、両方のシャボン玉が赤色と緑色が混ざった色になる。

#### 結果

ふたつのシャボン玉が接触した直後は赤色と緑色が混ざり合いマーブル模様になった。時間が経つと色がより混ざり始めたが、完全に混ざる前に割れてしまった。

#### 4. 考察・今後の課題

- 実験1では重力による影響で、色の混ざった液体が下部に溜まってしまったが、実験2では空中で行ったため、重力の影響を受けず色の混ざり方を観察することができた。
- シャボン玉に色をつけたことにより、色の濃さによって膜の厚さが可視化できるようになった。このことから割れにくいシャボン玉が実際にどのくらい割れにくいのか、視覚的に確認できるようになったと考察できる。
- 動機にあったように私たちは割れにくいシャボン玉の実験を定義することが難しくあきらめている。そのため、この色の濃さを利用して、再度割れにくいシャボン玉についての研究も効率的に進めて行けると考えている。
- そして、実験2では接地面を減らせたものの空中でのシャボン玉の動きは予測不可能で接触させることが難しく、効率の悪い実験になってしまったので実験1の方法で、器具との接地面を減らすために、糸などの細くてシャボン玉がくっつくような器具を制作し、その器具で実験を行うなどの工夫を考えている。

#### 5. 参考文献

- 1) (2022) 「シャボン玉タワー：3年生：理科実験 【麻布科学実験教室】」  
<https://www.youtube.com/watch?v=M2s4tpMnCNs>/2025年1月10日
- 2) (2019). 「地上での色つきシャボン玉：マイクロ・マクロ・時々風景」. <https://mmlnp.exblog.jp/14952156>/2025年1月10日

#### 6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、岩切先生、松田先生、岩井先生には有益な助言を頂きました。感謝申し上げます。

# 色つきシャボン玉の混ざり方

8－4班

3組13番 住野のどか 1組2番 伊東和々花 3組12番 白井耀大

5組17番 塚常僚真 1組25番 樋口佳奈

## 1. 研究の動機と目的

シャボン玉でアートを作りたいと思い、(1)既存のシャボン玉アートの動画を見た。それを参考にし、(2)より綺麗なものを作成するために複数の色で着色した。そこで、異なる色のシャボン玉が空中で混ざるとどのような変化が起こるのか気になったため調べることにした。

## 2. 方法

### 実験1

1. 食紅によって色を付けた赤色と緑色のシャボン液を用意する。
2. 赤色のシャボン玉を丸形の金具(図1)で接着させ固定する。
3. 緑色のシャボン玉を赤色のシャボン玉の下に接触した際にどのように混ざるかを観察する。

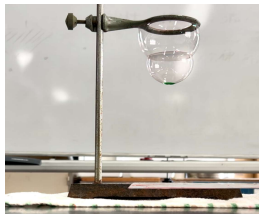


図1 丸形の金具

### 実験2

1. 水槽に重曹、クエン酸、水を入れて混ぜる。
2. 赤色のシャボン玉と緑のシャボン玉を水槽に吹き込み浮かせる。
3. 浮いている赤色のシャボン玉と緑色のシャボン玉が空中で接触した際にどのように混ざるかを観察する。

## 3. 仮説

二つ目のシャボン玉を接触させた瞬間、両方のシャボン玉が二色がまざった(茶色)色になる。

## 4. 結果

### 実験1

二つのシャボン玉がくっついた瞬間、赤色の液が緑色のシャボン玉に流れるように混ざり赤色のシャボン玉は透明になった。  
緑色のシャボン玉は赤色の液が流れてきた後シャボン玉の下部に「着色した液体」がたまつたように見えた。

### 実験2

二つのシャボン玉が接触した直後は赤と緑が混ざりあいマーブル模様になった。  
時間が経つと色がより混ざり始めたが、完全に混ざる前に割れてしまった。

## 5. 考察・今後の課題

・実験1では器具に多くのシャボン液が付着して、シャボン玉の膜が薄くなり色の変化が分かりにくくなった。これを改善するために器具との接地面をなくした実験2を行った。

・実験1では重力による影響で色の混ざった液体が下部にたまつたが、実験2では空中で行ったため重力の影響を受けず色の混ざり方を観察することができた。

・シャボン玉の色の濃さにより膜の厚さが可視化できる。このことから、シャボン玉の割れにくさが、視覚的に確認できるようになったことがわかる。

・着色料により膜が不安定になったため割れやすくなり完全に一色になる前に割れてしまった。着色しても割れにくいシャボン液に改善する必要がある。

## 6. 参考文献

1)(2022)「シャボン玉タワー：3年生：理科実験【麻布科学実験教室】」<https://www.youtube.com/watch?v=M2s4tpMnCNs>  
/2025年1月10日

2)(2019)。「地上での色つきシャボン玉：ミクロ・マクロ・時々風景」<https://mmlnp.exblog.jp/14952156/> 2025年1月10日

# ジェンガの高さと個数の関係

8 - 5班

3組 17番 丁畑奏音 1組 3番 牛尾颯汰 1組 22番 鍋山悠斗 4組 17番 中川皓介

## 1. 研究の動機と目的

ジェンガで遊んでいたとき、ジェンガのなかでも抜きやすいものと抜きにくいものがあり、私たちはこのことが勝敗に大きく影響し、ジェンガの醍醐味の一つになっていると思った。そこで、ジェンガの高さや重さ、摩擦などにより抜きやすさにどう違いが出てくるのか気になり、これらの条件が勝敗にどう影響するのかをデータを取ることで可視化し、調べてみたいと思い、検証を行った。

## 2. 仮説

ジェンガの高さが高いほど周りのジェンガとの接触する面積が大きくなり摩擦が強くなるため、引くために必要な力は多くなり、逆に高さが低くなるほど摩擦が小さくなり必要な力は小さくなる考えた。また、真ん中の段のジェンガの数が一つ少ない状態で実験を行ったとき、真ん中の段が3本あるときとは異なり上の段を支えるジェンガの数が減ったためそれぞれのジェンガにかかる負担が増え記録の数値が上がる考えた。

## 3. 方法

1. ジェンガの高さを、ノギスを利用して、0.01cmの精度ですべて測定した。  
このとき高さの最頻値は1.47cmということが分かった。
2. 図1で、①のジェンガに紐をつけ、②と③のジェンガを1.47cmの高さで固定した。
3. ジェンガを3段積み、その上に残りのジェンガと同じ重さのおもりを乗せた。
4. 図1の①のジェンガの高さを1.44cm~1.50cmの範囲で変えながら、①を引き抜く時にかかる力をそれぞれ10回ずつばねばかりで測定した。
5. 1~4を複数回、日を変えながら繰り返しした。
6. 図2のように中段の木片を2個にして同様の実験を行った。

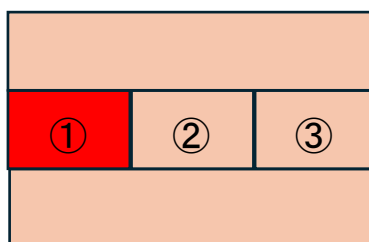


図 1. 3個から1個を引く場合

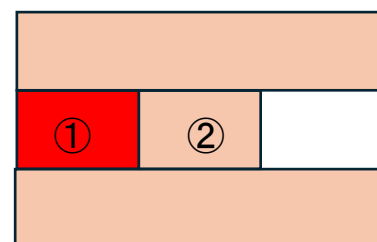


図 2. 2個から1個を引く場合

## 4. 結果

実験の結果を箱ひげ図で表した。

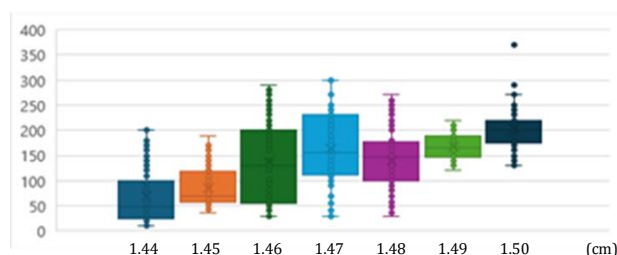


図 3. 高さとの関係 (3個から1個)

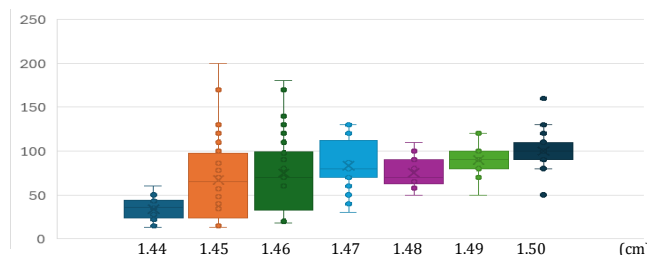


図 4. 高さとの関係 (2個から1個)

- ・ 2つのグラフのそれぞれの中央値にはおおよそ正の相関が見られた。
- ・ 1.47cmの引く時に必要になる力が1.48cmの時よりも大きくなった。
- ・ 方法5と6でジェンガを引くときに必要な力の大きさは異なるが、グラフの概形は近い形であった。

## 5. 考察

図1では、①のジェンガが1.47cmより小さい高さの時、①のジェンガと上の段のジェンガとの間に隙間があり、摩擦がはたらかないので、①と下の段のジェンガとの間にしか摩擦がはたらかず小さい力で引くことができる。また、高さが1.47cmの時、①と上下のジェンガとの間に隙間がなく、上下で摩擦がはたらき続けるため、1.48cmの時よりも中央値の値は大きくなった。①のジェンガが1.48cmよりも高い高さのとき、①に上の段のジェンガがのっているため、下からの摩擦だけではなく、上からの摩擦もかかわり、より大きな力が必要であった。また、①のジェンガの高さが高くなることで、上の重りの重心が右に偏り、③のジェンガにかかる力が大きくなり、①のジェンガにかかる力は小さくなった。しかし、高さが大きくなるほど、おもりの重心はより右に偏っていき、①のジェンガにかかる力は小さくなっていくはずだが、実際、実験結果はそうではなく、理由はわからなかった。だが、1.47cm付近で誤差が大きかったのは、1.47cmを基準にしたためその値に近づくほど②、③のジェンガの個体の摩擦力の差がより顕著に出る可能性があったので、摩擦や重さなどの他の要因も関わっていると考えた。また、グラフの全体を見るとジェンガの高さが高くなるほど引く力が大きくなったことから、そのジェンガにかかる力が増し、引く力が大きくなっていくとも考えた。また、図2の実験で全体的に引く力が小さくなったのは、図1から図2に変えたとき、2段目のジェンガの数が3本から2本になったため、全体にかかるはずの圧力が、②の一本に偏り、①にかかる圧力が小さくなり、圧力以外の条件は変化しなかったため、グラフの形はおおよそそのままであると考えた。ただ、データにばらつきがあったので、摩擦や重さなどの他の要因も関わっているとも考えられる。

## 6. 今後の課題

摩擦によりデータに大きく影響を与えたので、改善策を考えて、「必勝法」を届けられるようにより明確なジェンガの戦い方を調べたい。

## 7. 謝辞

本研究をすすめるにあたり、松田先生、内海先生には有益な助言を頂きました。ここに謝辞を表します。

# ジェンガの高さと個数の関係

## 8-5班

3組17番丁畑奏音 1組3番牛尾颯汰 4組17番中川皓介 1組20番鍋山悠斗

### 動機と目的

ジェンガで遊んでいたところ、抜きやすいものと抜きにくいものがあったので、木片の高さや重さ、摩擦によって抜きやすさにどう違いが出てくるのかが気になった。そこで、木片の高さが木片を引く力にどう影響するのかを調べていき、木片の配置を変えることで引く力がどう変化するかについて、2つのパターンで実験を行った。

### 仮説

高さが高いほど摩擦が強くなるため引き抜くために必要な力は大きくなり、逆に低くなるほど摩擦が小さくなり必要な力は小さくなる。

### 方法

1. 木片1個の高さをノギスを利用して、0.01cmの精度ですべて測定した。  
(最頻値の高さは1.47cm)
2. 図1のように、木片を3段積む。②と③の木片の高さを1.47cmで固定し、①の木片に紐をつけ、ばねばかりで引けるようにした。  
②と③木片の高さを1.47cmで固定した。
3. 3段のジェンガの上に残りの木片と同じ重さのおもりを乗せた。
4. ①を引き抜く時にかかる力を10回ずつばねばかりで測定した。
5. ①の高さを変えながら同様の実験を8回繰り返した。
6. 図2のように中段の木片を2個にして同様の実験を行った。

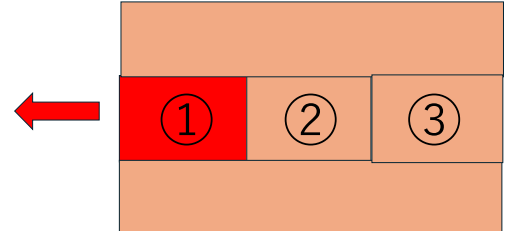


図1. 3個から1個を抜く場合

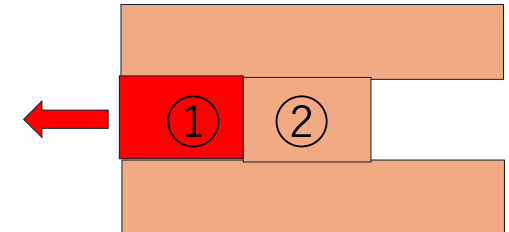


図2. 2個から1個を抜く場合

### 結果

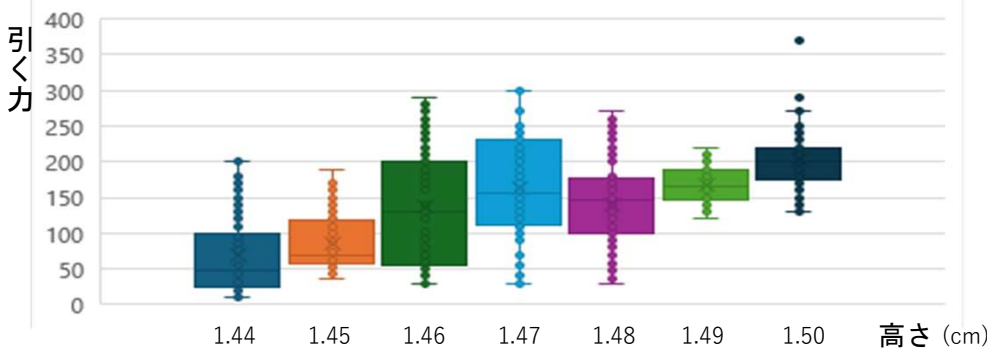


図4. 高さとの関係 (3個から1個)



図3. 実験の様子

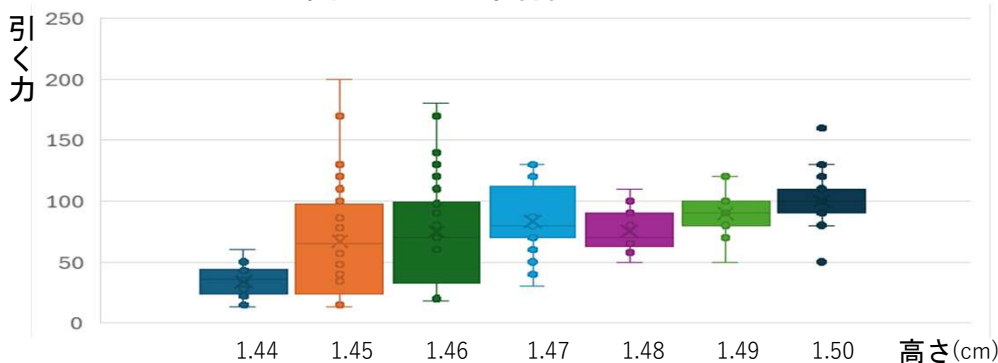


図5. 高さとの関係 (2個から1個)

- ・結果を左の箱ひげ図に表す。
- ・グラフのそれぞれの中央値を見るとその値はおおよそ正の相関が見られた。

### 考察

グラフより、図1と図2の実験で、引き抜くときの力の大きさの値に差はあるが、グラフの外形は近いものになった。図2の実験で全体的に引く力が小さくなったのは、図1から図2に変えたとき、2段目のジェンガの数が3本から2本になったため、全体にかかるはずの圧力が、②の一本に偏り、①にかかる圧力が小さくなり、圧力以外の条件は変化しなかったため、グラフの形はおおよそそのままであると考えられる。

# シャープペンの角度と折れにくさ

8 - 6 班

3 組 9 番 香山鳳成 1 組 18 番 田渕昊 2 組 19 番 中田あいり

2 組 25 番 松下潤哉 2 組 30 番 築田奈知

## 1. 研究の目的と動機

勉強するとき、シャープペンシルの芯がよく折れるひとを見かけた。

芯の交換作業は時間のかかる作業なので、その時間をなるべく勉強に充てることができればと思い、より効率よく成績を伸ばすためにシャープペンシルの角度と書きはじめる芯の角度における折れにくさの関係を研究した。

## 2. 仮説

書く時の角度と芯の断面の角度が同じとき最も折れにくいと考えた。

## 3. 方法

紙を動かしてその方向を固定し、速度はほぼ一定にした。

折れるまで力を加え続け、折れた時の値を記録した。

今まで行った実験の改善点（芯の細かい角度に配慮できなかったこと）を踏まえて、最後の実験では芯の角度を統一した。

シャープペンの角度、断面の向きを変え、測定を行った。

詳細：芯の長さ 2 mm ・ 10 回ずつ測定 ・ 芯の濃さ B

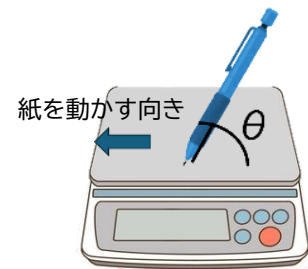


図1 実験の様子

## 4. 結果

グラフ（図2、図3）よりシャープペンシルの角度  $45^\circ$ 、芯の角度  $60^\circ$ 、で断面を下向きにしたとき最も折れにくかった。なおどのグラフでも強い相関関係がみられた。

## 5. 考察

断面が下向きでシャープペンの角度と芯の角度が近いとき、芯に加わる力が面を通して分散するため、折れにくかったと考えられる。

結果として  $100^\circ$  が最も折れにくかった原因として挙げられるのは、仮説では水平方向に働く摩擦力を考慮していなかったため、垂直抗力と摩擦力の合力によって角度が  $100^\circ$  になったためと考えられる。

グラフ（図2、図3）よりシャープペンシルの角度  $45^\circ$ 、芯の角度  $60^\circ$ 、で断面を下向きにしたとき最も折れにくかった。なおどのグラフでも強い相関関係がみられた。

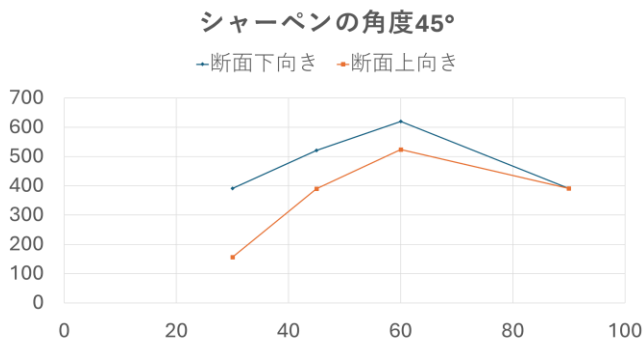


図 2

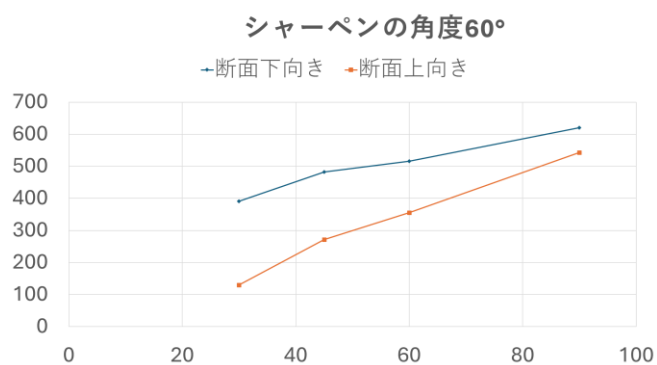


図 3

## 6. 今後の課題

一日で実験はできず、日をまたいで実験をしたため湿度の関係で紙の硬度が違ったため紙が破れたり、芯が折れやすくなったり、差がでてしまった。実験回数が少なかったため結果に偏りが出てしまった。人が紙を引っ張ったため紙を動かすときの速度が異なってしまった。

## 7. 参考文献

1) 日本筆記具工業会 「シャープ芯の種類」

<http://www.jwima.org/sharp-pencil/s02-1sharp-pencil/s02-1sharp-pencil.html>

(1月10日)

## 8. 謝辞

本研究をすすめるにあたり、松田先生、間嶋先生にたくさんの助言をいただきました。本当にありがとうございました。

# シャープペンの芯の折れにくい角度

8-6班

3組9番 香山凰成 1組18番 田渕昊 2組19番 中田あいり 2組25番 松下潤哉 2組30番 築田奈知

## 研究の動機と目的

勉強するとき、シャープペンシルの芯がよく折れるひとを見かけた。  
芯の交換作業は時間のかかる作業なので、その時間をなるべく勉強に充てることができればと思い、より効率よく成績を伸ばすためにシャープペンシルの角度と書きはじめる芯の角度における折れにくさの関係を研究した。

## 方法

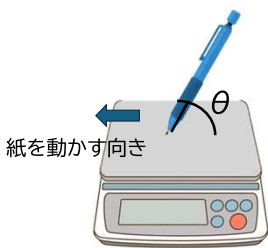


図1 実験の様子

紙を動かしその方向を固定し、速度はほぼ一定にした。  
折れるまで力を加え続け、折れた時の値を記録した。

### 前回行った実験の改善点

(芯の細かい角度に配慮できなかったこと)を踏まえて

…**芯の角度を統一**

シャープペンの角度、断面の向きを変え、測定

詳細: 芯の長さ2mm・10回ずつ測定・芯の濃さB

## 仮説

書く時の角度と芯の断面の角度が同じとき最も折れにくい

## 結果

グラフ(図2、図3)よりシャープペンシルの角度45°、芯の角度60°、で断面を下向きにしたとき最も折れにくかった。なおどのグラフでも強い相関関係がみられた。

## 考察

断面が下向きでシャープペンの角度と芯の角度が近いとき、芯に加わる力が面を通して分散するため、折れにくかったと考えられる。

## 今後の課題

- ・湿度の関係で紙の硬度が違った
- ・実験回数が少なかった
- ・紙を動かすときの速度の違い

## 参考文献

1) 日本筆記具工業会 「シャープ芯の種類」  
<http://www.jwima.org/sharp-pencil/s02-1sharp-pencil/s02-1sharp-pencil.html>  
(1月10日)

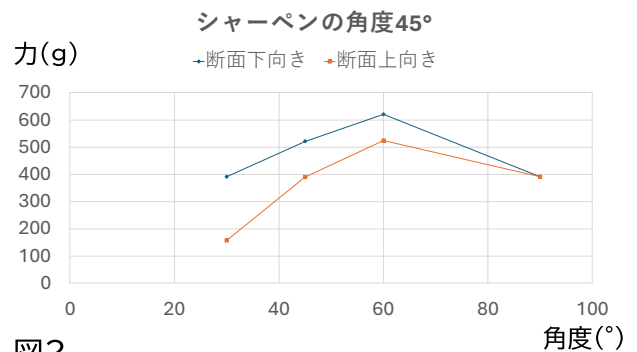


図2

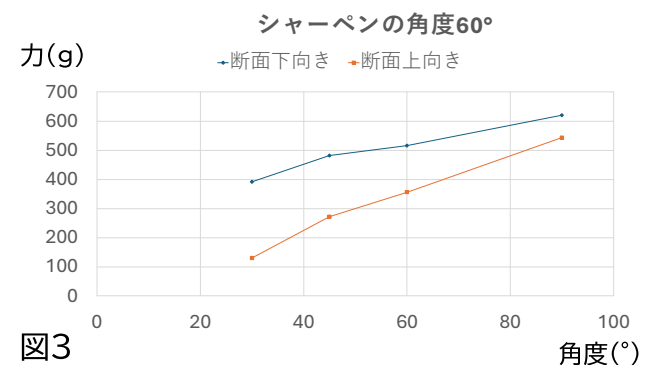


図3

# 「名探偵コナン」の麻醉銃の実現

8 - 7 班

1 組 31 番 宮本晃良    3 組 22 番 福本祐大    3 組 30 番 吉村心愛  
4 組 24 番 前田晟伍    5 組 18 番 塚本晴凪    5 組 22 番 濱田玲央

## キーワード

- ・腕時計型麻醉銃…名探偵コナンに登場する阿笠博士の発明品<sup>1)</sup>
- ・かんぴょう…ユウガオの果実をひも状にしたもの。水につけると密度が人の肌と同じくらいになる

## 1. 研究の動機と目的

アニメ「名探偵コナン」に登場する時計型麻醉銃が実現に存在するとき毛利小五郎が無事なのか気になったため。<sup>2)</sup>

## 2. 仮説

人に麻醉銃の刺さる瞬間のエネルギーと刺さった時の深さが分かれば、腕時計型麻醉銃の実現に近づけることができる。また毛利小五郎は無事ではないと考える。

## 3. シミュレーション

コナンの身長を 100cm、毛利小五郎の身長を 190cm、二人の距離を 200cm とし、腕時計と小五郎との距離を斜辺としたときそのなす角を 30 度としたとき、必要な初速度は 24km/h 必要と分かった (図 1)。

空気抵抗無く物体がある角度で打出され、ある到達高度に達する時の初速度、滞空時間、到達距離を計算します。

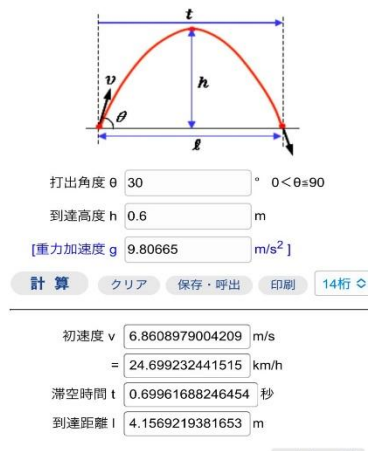


図 1 シミュレーションの結果<sup>3)</sup>

## 4. 実験

(実験 1)

重さ 8g の棒状のものを 50cm、100cm、150cm の高さから、かんぴょうを巻いた粘土に落とし、どれくらい刺さったかを調べ、エネルギーを計算する。

(実験 2)

粘土の密度と人の肌の密度を調べ人にどれくらい刺さるのかを計算する

## 5. 結果

(実験 1)

図 2 のとおりとなり、針の落とす高さを高くするほどかんぴょうを巻いた粘土に刺さる深さは深くなっていく。

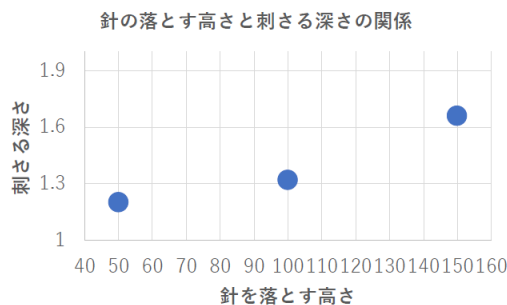


図 2 実験 1 の結果

## (実験 2)

図3のとおりとなり、Excelの近似曲線から密度と1m/s辺りの刺さる深さには比例があると仮定すると、人の密度は $1.1\text{g/cm}^3$ より1m/sあたり約3.58cmささる。首に刺さる深さが3cmであると仮定すると、約0.84m/sの速さが必要となる。これから運動エネルギーの公式よりエネルギーは $2.8 \times 10^3$  [J]となる。

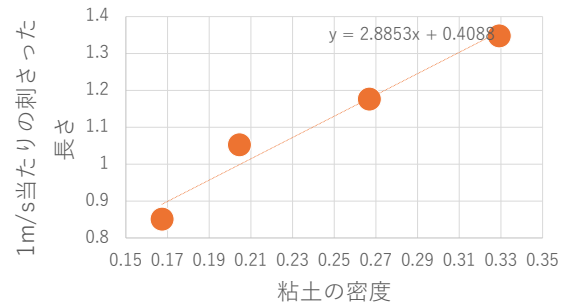


図3 実験2の結果

## 6. 考察

今回8gの針を用いたが、アニメでは実際このような重い針を用いていないので、0.5gで考えてみたところ、針の速度は12km/sであった。これは0.84m/sをはるかに超えている。そのため毛利小五郎は無事ではないと考えられる。

## 7. 今後の課題

今回の実験だけではデータが少なかったりするため、より正確な結果を出すために針を落とす高さを細かく変えてたくさんの数値から平均を出していきたい。また実現可能にするために撃つ位置や速度の組み合わせによって変わってくるのではないと思う。

## 8. 参考文献

1) 腕時計型麻醉銃 (うでどけいがたますいじゅう)とは【ピクシブ百科事典】

<https://dic.pixiv.net>> 腕時計型麻醉銃 (2024年12月24日)

2) 「名探偵コナン」の定番アイテム「腕時計型麻醉銃」 実際に使ったらどうなる? - 弁護士ドットコム [https://www.bengo4.com/c\\_1009/n\\_414/](https://www.bengo4.com/c_1009/n_414/) (2024年12月24日)

3) 高低差ある放物運動 (初速と角度から計算) - 高精度計算サイト <https://keisan.site/exec/system/1204532031> (2025年6月24日)

# 「名探偵コナン」の麻醉銃の実現

8-7班

1組31番 宮本晃良 5組18番 塚本晴凧 5組22番 濱田玲央  
3組22番 福本祐大 4組24番 前田晟伍 3組30番 吉村心愛

キーワード：腕時計型麻醉銃…名探偵コナンにでてくる阿笠博士の発明品・・・①  
かんぴょう…ユウガオの果実をひも状にしたもの水につけると密度が人の肌と同じぐらいになる

研究動機とその目的：アニメ名探偵コナンに登場する時計型麻醉銃が実際に存在するとき毛利小五郎は無事なのか気になったため。・・・②

仮説：人に刺さる瞬間の速度と深さが分かれば、腕時計型麻醉銃を撃たれた毛利小五郎が無事かどうか調べることができる。

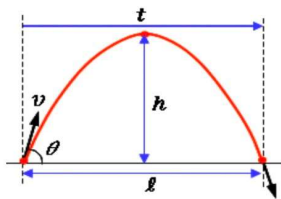
設定：コナンの身長を100cm、毛利小五郎の身長を190cm、二人の距離を200cmとし、腕時計と小五郎との距離を斜辺としたときそのなす角を30度としたとき必要な初速度は24km/h必要と分かった。また中間発表のポスターには書いたが針を落とす高さ粘土にささる深さには比例関係があることが分かっている。

実験：重さ8gの針を高さ50、100、150cmから5回ずつ落として、粘土に刺さった深さから位置エネルギーの関係性を示して、毛利小五郎に実際に刺さった時無事か調べる。

実験結果:

Excelの近似曲線から密度と1m/sあたりの刺さる深さには比例があると仮定し人の密度は1.1g/cm<sup>3</sup>であるから1m/sあたり約3.58cmささるということがわかった。首に刺さる深さが3cmであると仮定すると、約0.84m/sの速さが必要となる。これは運動エネルギーの公式よりエネルギーは $2.8 \times 10^{-3} [J]$ となる

空気抵抗無く物体がある角度で打出され、ある到達高度に達する時の初速度、滞空時間、到達距離を計算します。



打出角度  $\theta$  30 °  $0 < \theta \leq 90$

到達高度  $h$  0.6 m

[重力加速度  $g$  9.80665 m/s<sup>2</sup>]

計算

クリア

保存・呼出

印刷

14桁

初速度  $v$  6.8608979004209 m/s

= 24.699232441515 km/h

滞空時間  $t$  0.69961688246454 秒

到達距離  $l$  4.1569219381653 m

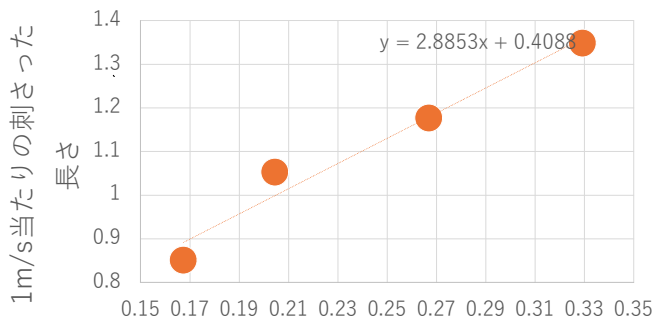


図1 粘土の密度

考察：僕たちは8gの針を用いましたが、コナン君は実際はこのような重い針を用いていないので、0.5gで考えてみたところ、12m/sとなり、これは0.84m/sをはるかに超えるのでまた毛利小五郎は無事でないとする。

今後の課題：今回の実験だけではデータが少なかったりするため、より正確な結果を出すために密度と刺さる深さの関係性を調べるために実験している。まだ実験の結果が確定していないため、今後は針を落とす高さを細かく変えてより正確な実験結果を出す。また実現可能にするためにどの位置から撃つべきか、どのぐらいの速度をすれば良いか求める。

参考文献

腕時計型麻醉銃(うでどけいがたますいじゅう)とは【ピクシブ百科事典】

<https://dic.pixiv.net>>腕時計型麻醉銃 (2024年12月24日)・・・①

「名探偵コナン」の定番アイテム「腕時計型麻醉銃」実際に使ったらどうなる? - 弁護士ドットコム

[https://www.bengo4.com/c\\_1009/n\\_414/](https://www.bengo4.com/c_1009/n_414/) (2024年12月24日)・・・②