

## 目 次

第1章 理数科 課題研究論文・ポスター（日本語・英語）	
1班 植物の違いによる生分解性プラスチックの分解調査 (Decomposition Investigation of Biodegradable Plastic by Different Plants) ※スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（全国大会） 本校代表チーム	2
2班 食べ残しの保存でカビが生えにくい条件を探る (A survey for preservation conditions of food that prevent mold growth)	6
3班 鮮明で立体的な画像を見ることができるピンホールカメラの作製 (Making a pinhole camera ~ A camera that can make clear, 3D images ~)	10
4班 中和法石鹼の構成要素の違いによる実験的結果 (Experimental Results of Different Components of Neutralization Method Soap)	14
5班 味覚による身体への影響 (Effects of tastes on the human body)	18
6班 全ての条件が揃う時一番飛ぶ紙飛行機が完成する (When all the conditions are fulfilled, the paper airplane that flies over the longest distance is completed.)	22
7班 食材から紙を作ろう (Let's Make Strongest Paper from Waste Ingredients!)	26
8班 U S J 攻略!! ～効率的なめぐり方を解析～ (Take over USJ!! ~Analysis efficient touring~)	30
第2章 普通科課題探究 ポスターおよび要旨集	
1 普通科課題探究 タイトル一覧目次	34
2 普通科課題探究 ポスターおよび要旨集	35
3 普通科課題探究 英語発表代表チームポスター	52
・ Sakekasu is not Kasu! (2nd)	(酒粕はカスじゃない! ~第2弾~)
・ Let's make Perfume ~It's time to consider SDGs!!!	(Let's make 香水 ~みんな一緒に SDGs! ~)

# 植物の違いによる糸状菌の生分解性プラスチックの分解調査

荒谷 心高郎, 大倉 初華, 大塚 咲季, 宮崎 ゆき, 守屋 涼香

指導担当教諭 田辺 壘

北海道旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

プラスチックを分解する方法を身近なものから得ようと考え、植物の葉面に付着する糸状菌に着目して研究を行った。複数の植物を生育し、それらの葉面に付着した糸状菌を用いて生分解性プラスチックの耐久性を測る実験を行ったところ、キュウリの葉に付着した糸状菌がよく生分解性プラスチックフィルムを分解することが分かった。

### 1. はじめに

近年のプラスチックに関する問題に着目し、身近にあるものでその問題を解決する方法を考えることにした。先行研究調査で、オオムギ葉面の糸状菌が生分解性プラスチックを分解することを知った私たちは、オオムギ以外の植物の葉面に付着する糸状菌でも生分解性プラスチックを分解することができるのではないかとということに加え、どの植物に付着する糸状菌が最も分解速度が高いかを研究することにした。

### 2. 仮説

- (1) オオムギ以外の植物の葉面に付着する糸状菌も、オオムギと同様に生分解性プラスチックを分解することができる。
- (2) 植物の違いによる、糸状菌の分解速度に差はみられない。

### 3. 実験

実験① 培地の作成と糸状菌の培養

#### i 使用した器具・薬品等

オートクレーブ、ポテトデキストロース寒天培地、クロラムフェニコール、クリーンベンチ、シャーレ、マイクロピペット、遠沈管、振動攪拌機、ピンセット、電子てんびん、白金耳、ライター、アルコール、サランラップ、精製水

#### ii 使用した植物

様々な科の植物を実験に使用するため、キュウリ（ウリ科）、イチゴ（バラ科）、トマト（ナス科）の苗を購入し、無農薬で栽培した。このうち、トマトの葉には糸状菌の付着が確認できなかった。

#### iii 実験内容

ポテトデキストロース寒天培地とクロラムフェニコールと精製水で培地を作成した。そこにキュウリとイチゴの糸状菌をそれぞれ載せ、室温で培養した。

#### iv 実験結果

糸状菌を培養することができた。

#### 実験② 5 cm角に切った生分解性プラスチックフィルムの耐久実験

##### i 使用した器具

鉄製スタンド、ペットボトル、クリップ、釣り糸、ろうと、バケツ、メスシリンダー、水道水、電子ばねばかり、ピンセット

##### ii 実験対象

5 cm角に切った生分解性プラスチックのフィルム（以下生プラフィルム）



##### iii 実験内容

5 cm角に切った他には手を加えていない生プラフィルムの耐久性を測定するため、生プラフィルムに吊り下げたペットボトルに水を注ぎ、生プラフィルムがちぎれた時の水の質量を測定する実験を行った。実験は100回行い、平均値を算出した。

##### iv 実験手順

- (1) 右の実験器具に5 cm角に切った生プラフィルムを固定しクリップと糸でペットボトルを吊り下げる。
- (2) ペットボトルに水道水をゆっくりと注ぐ。フィルムがちぎれて落下した時点で注ぐのをやめる。
- (3) 落下したときの水道水の質量を生プラフィルムごとに測定し記録する。



写真1 実験器具

##### v 実験結果

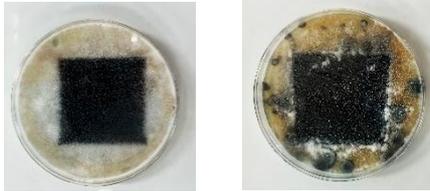
100回の平均値は731.0 gであった。

実験③ 植物葉面の糸状菌を培養した培地上に置いた生プラフィルムの耐久実験

i 使用した器具・実験手順  
実験②と同様。

ii 実験対象

5 cm角に切り、実験①の培地上に載せた生プラフィルム



糸状菌存在下の生プラフィルム  
(左：イチゴ葉面由来、右：キュウリ葉面由来)

iii 実験内容

実験①の培地に5 cm角に切った生プラフィルムを載せた。糸状菌に分解されたかどうかを調べるため、キュウリとイチゴそれぞれについて、5日おき(11月13日～12月7日)に実験②と同様の実験を行い、生プラフィルムがちぎれた時の水の質量の変化を調べた。

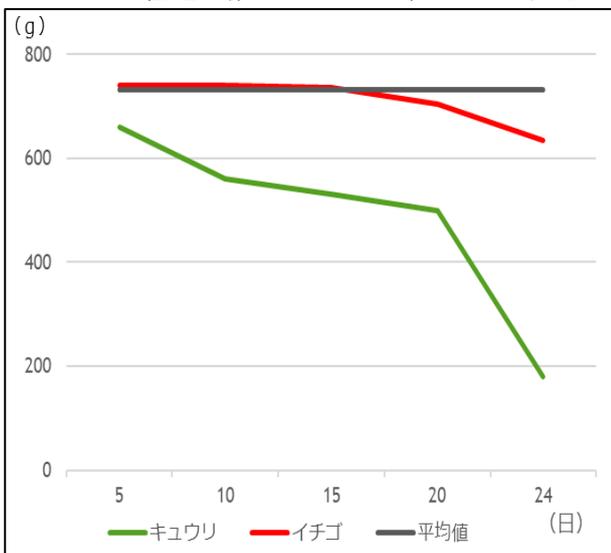
iv 実験結果

経過日数と生プラフィルムがちぎれた時の水の質量の変化を表1に示す。

表1 経過日数と糸状菌を培養した培地に載せた生プラフィルムがちぎれた時の水の質量

g\日	5	10	15	20	24
キュウリ	660	560	530	500	180
イチゴ	740	740	735	705	635

グラフ1 経過日数と生プラフィルムの耐久性



実験④ 糸状菌の観察

i 使用した器具

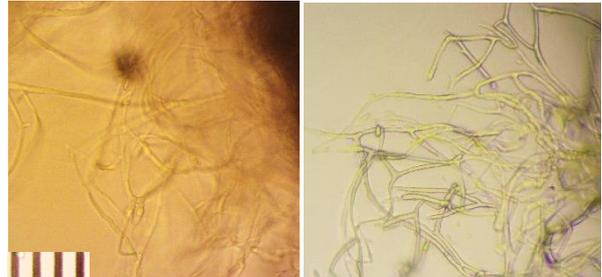
光学顕微鏡、スライドガラス、カバーガラス

ii 実験内容

実験①で培養した菌が糸状菌であるかを確認するため、光学顕微鏡で培養した菌を観察した。

iii 実験結果

以下の写真が撮影できた。(倍率600倍)



イチゴ葉面糸状菌      キュウリ葉面糸状菌  
(※左図左下の1目盛りは0.01mm)

5. 考察

(1) 実験②、③の結果で生プラフィルムの耐久性に変化が現れたことから、植物の葉面に付着した糸状菌によって生プラフィルムは分解されたと考えられる。

(2) 糸状菌が生プラフィルムを分解する能力には差があることが分かった。また、キュウリに付着した糸状菌の方がイチゴに付着した糸状菌に比べ、分解する能力が高いと考えられる。

6. 今後の展望

今回の研究では実験③の実験回数が少なかったため、今後は実験回数を増やし、より多くのデータを得ることで、結果の正確性を高めたい。

また、糸状菌の同定を行って、分解能力に差が出る仕組みを解明していきたい。

7. 謝辞

旭川医科大学助教春見達郎先生、並びにご助言ご協力をいただいた先生方、ここに深く感謝を申し上げます。

8. 参考文献

1) 細矢剛、出川洋介、勝本謙(2010)『カビ図鑑』全国農村教育協会

2) 小坂橋基夫、中澤悠宏、藤井毅、鈴木健、對馬誠也(2009)「植物から分離された糸状菌による生分解性プラスチック製のマルチフィルムの分解」日本菌学会大会講演要旨集日本菌学会

3) 小坂橋基夫、藤井毅、對馬誠也、北本宏子、鈴木健(2008)「植物の葉から採れたカビが生分解性プラスチックを強力に分解」

# 植物の違いによる 生分解性プラスチックの分解調査

荒谷心高郎 大塚咲季 宮崎ゆき 守屋涼香



**要旨** 植物の葉面に付着する糸状菌によるプラスチックの分解についての研究。

- 仮説**
- ① オオムギ以外の植物の葉面に生息する糸状菌も、オオムギと同様に生分解性プラスチックを分解することができる
  - ② 植物の違いによる糸状菌の分解速度に差はみられない

**実験 1** ポテトデキストロース寒天培地の作成と糸状菌の培養

**結果** 培養5日後の培地の写真



キュウリ

イチゴ

**実験 2 (対照実験)**

生分解性プラスチックフィルムの耐久実験

**方法**

右の装置を使ってフィルムがちぎれた時の水の質量を100回測定し、平均値を算出する

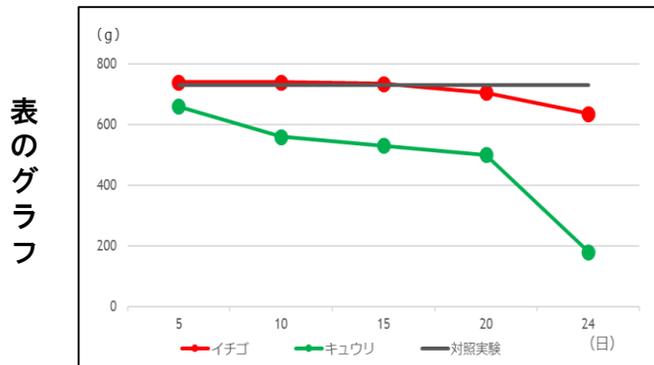


**結果** 平均値は731.0g

**実験 3** 植物葉面の糸状菌を培養した培地上に置いた生プラフィルムの耐久実験

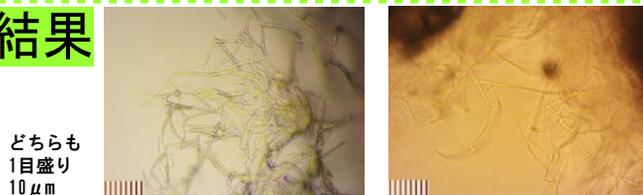
**結果** 表 各植物の糸状菌に置いたフィルムがちぎれた時の水の質量

g\日	5	10	15	20	24
キュウリ	660	560	530	500	180
イチゴ	740	740	735	705	635



**実験 4** 糸状菌の観察(×400)

**結果**



**考察①**

糸状菌に接した生プラフィルムの耐久性が弱くなっていったため、生分解性プラスチックは植物葉面に付着した糸状菌によって分解されたと考えられる

**考察②**

イチゴよりもキュウリの方が耐久性が弱くなっていったため、植物に付着した糸状菌による分解速度に差が見られると考えられる

**今後の展望**

- ◎実験回数を増やす
- ◎糸状菌の同定
- ◎ほかの植物での研究
- ◎分解酵素の単離

**謝辞**

旭川医科大学助教春見達郎先生、並びにご助言ご協力をいただいた先生方、ここに深く感謝を申し上げます

**参考文献**

・細矢剛、出川洋介、勝本謙(2010年)『カビ図鑑』全国農村教育協会

・小坂橋基夫、中澤悠宏、藤井毅、鈴木健、對馬誠也(2009年)「植物から分離された糸状菌による生分解性プラスチック製のマルチフィルムの分解」日本菌学会大会講演要旨集、日本菌学会

・小坂橋基夫、藤井毅、對馬誠也、北本宏子、鈴木健(2008年)「植物の葉から採れたカビが生分解性プラスチックを強力に分解」、平成20年度成果情報(第25集)農業環境技術研究

# Decomposition Investigation of Biodegradable Plastic by Different Plants

Kotaro Araya Saki Otsuka Yuki Miyazaki Suzuka Moriya



## Summary

Research on decomposition of plastic by filamentous fungus adhering to plant leaves

## Hypothesis

- Filamentous fungus that live on the leaves of plants other than barley can also decompose biodegradable in the same way as barley
- There is no difference in the decomposition rate of filamentous fungus due to differences in plants

### Experiment 1

Making potato dextrose agar medium and cultivation of filamentous fungus

### Result 1

Cucumber Strawberry

Photo of medium after 5 days of culture.



### Experiment 2

Durability test of biodegradable plastic film

### Method

Measure the mass of water 100 times when the film is torn using the device on the right. And calculate the average



### Result 2

The Average is 731.0g

We consider that ...

### Consideration 1

Biodegradable plastic is disassembled by filamentous fungus because the durability of biodegradable plastics in contact with filamentous fungus weakened

### Consideration 2

There is a difference in the decomposition rate by filamentous fungus attached to plants because cucumbers became less durable than strawberries

### Experiment 3

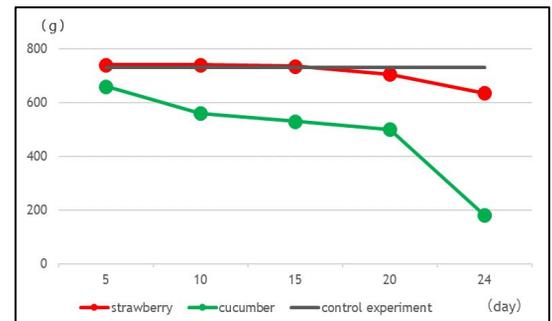
Durability experiment of biodegradable plastic film placed on a medium in which filamentous fungus on plant leaves were cultured

### Result 3

Table Mass of water when film placed on filamentous fungus on each plant leaves were torn off

g/day	5	10	15	20	24
cucumber	660	560	530	500	180
strawberry	740	740	735	705	635
control experiment	731	731	731	731	731

Graph of Table



### Experiment 4

Observation of filamentous fungus ( $\times 400$ )

### Result 4

Both are 10  $\mu\text{m}$  per scale



Derived from cucumber leaves



Derived from strawberry leaves

### Future tasks

- Increase the number of experiments
- Isolate and identify filamentous fungus
- Studies in other plants

### Reference

細矢剛, 出川洋介, 勝本謙 (2010年) 『カビ図鑑』全国農村教育協会

- 小坂橋基夫, 中澤悠宏, 藤井毅, 鈴木健, 對馬誠也 (2009年) 「植物から分離された糸状菌による生分解性プラスチック製のマルチフィルムの分解」日本菌学会大会講演要旨集, 日本菌学会
- 小坂橋基夫, 藤井毅, 對馬誠也, 北本宏子, 鈴木健 (2008年) 「植物の葉から採れたカビが生分解性プラスチックを強力に分解」平成20年度成果情報(第25集)農業環境技術研究

### Acknowledgments

Thanks to Dr. Tatsuo Harumi, an assistant professor at Asahikawa Medical University, and the teachers who have cooperated and advised us on the experiment.

# 食べ残しの保存でカビが生えにくい条件を探る

池田空生, 小形快, 櫻井康生, 田村咲弥, 泉谷愛悠夢

指導担当教諭 戸嶋 一成

北海道旭川西高等学校 2年5組

## 要旨

我々は家庭において食品を保存する際にラップフィルムをかけたり、冷蔵庫に入れたりすることで食品（食べ残し）などを保存するが、条件によってどのくらいカビの生え方に違いが出るのかを調べた。

## 1. はじめに

食品を保存する際にラップフィルム（以下ラップ）をかけているが効果はあるのか、またその効果の有用性はどのくらいの期間であるのか疑問に思った。そこで今回は2つの実験を行った。1つ目はラップをかける時間を変えることでカビの生え方に違いはあるのかの検証、2つ目は冷蔵庫の使用の有無によるカビの生え方の違いについての検証である。

## 2. 目的

(1) ラップをかける時間を変えることでカビの生え方に違いはあるのかを検証する（ラップ実験）

(2) 冷蔵庫の使用の有無によるカビの生え方に違いはあるのかを検証する（冷蔵実験）

今回は一般的な家庭の環境を想定しての実験であるため、特別に手指等の消毒は行わず、また無菌空間での実験も行わなかった。

## 3. 実験方法

培地として市販のコーヒーゼリー（以下ゼリー）を使用した。理由は実験開始時の初期条件が揃えられることと、予備実験よりカビの観察がしやすかったからである。

### (1) ラップ実験

常温でゼリーを開封してからすぐにラップをする実験区、2時間後にラップをする実験区、開封してから放置する実験区の3つで実験を行った。

ラップをするまでの時間を2時間に設定した理由は一般的な会食を2時間と想定し、その後何らかの方法で食品（食べ残し）を保存するであろうと考えたことによる。

### (2) 冷蔵実験

ゼリーを開封してから2時間後にラップをし、そのまま常温に置いておく実験区と、冷蔵庫に入れる実験区の2つで実験を行った。

### (3) 画像処理

(1)(2)の実験共、ゼリーの表面をスマートフォンで撮影し記録した。

撮影は自作の撮影補助具（通称“撮れ像くん”（図1））を使用し、スマートフォンで一定の画角を保ち行った。その後、画像をプリントアウトし、透明フィルムを重ね、カビの生えた部分をマジックペンで黒く塗りつぶした。

### (4) 実験の評価

ゼリーの表面に生えたカビの面積を、解析ソフトである「imageJ」で測定し、実験終了後のゼリーの表面積全体に対するカビの面積の割合を評価項目とした。本実験は、先にも触れた通り、一般的な家庭を想定しての実験であるため、カビの種類等の同定は行わなかった。



図1. 撮れ像くん

## 4. 結果

### (1) ラップ実験

(単位；%)

実験区	実験開始日	実験数	3日後のカビの面積の割合	6~7日後のカビの面積の割合
すぐラップ	8月23日	3	0.00	0.00
	9月6日	3	0.45	3.19
	9月13日	6	0.00	0.00
	平均 計12		<b>0.15</b>	<b>1.06</b>
2時間後ラップ	8月23日	3	4.78	35.51
	9月6日	3	4.84	37.15
	9月13日	4	12.47	33.60
	平均 計10		<b>7.36</b>	<b>35.42</b>
ラップをせず放置	8月23日	3	4.35	50.05
	9月6日	3	8.72	49.02
	9月13日	6	4.82	76.40
	平均 計12		<b>5.96</b>	<b>58.49</b>

### (2) 冷蔵実験

(単位；%)

実験区	実験開始日	実験数	3日後のカビの面積の割合	6~7日後のカビの面積の割合
常温	8月23日	3	4.78	35.51
	9月6日	3	4.84	37.15
	9月13日	4	12.47	33.60
	平均 計10		<b>7.36</b>	<b>35.42</b>
冷蔵	8月23日	3	0.00	0.00
	9月6日	3	0.00	0.00
	9月13日	4	0.00	0.00
	平均 計10		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

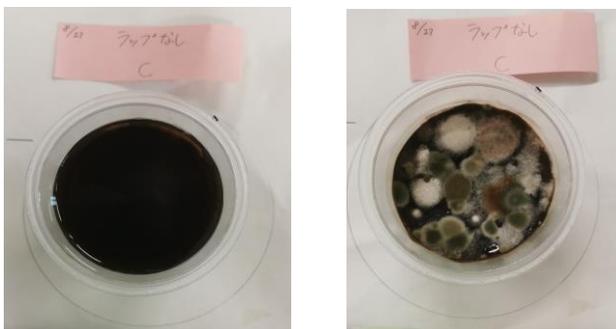


図2. 実験(1)ラップをしなかった実験区の1日目と6日目の様子

※1) (1) ラップ実験の2時間後にラップをした実験区と(2)冷蔵実験の常温の実験区は、同じ条件であるため、同じデータを使用した。

※2) 6~7日後の結果で両方のデータがある実験区については7日目データを使用した。

今回の実験では、白いカビや青いカビのほかに、黒いカビなどもあった。また、白いカビでは別種と思われるものもあった。

## 5. 考察

実験(1)より、ラップをかける時間が早ければ早いほど(空気に触れる時間が短ければ短いほど)カビの付着量が抑えられる傾向がみられた。一方で、すぐにラップをした場合でも少量ながらカビが確認でき、仮に肉眼でカビが確認されていなくても、カビは付着していると考えられる。

実験(2)では、冷蔵した場合で、カビは全く見られず、冷蔵することによりカビの増殖が抑えられている傾向がみられた。

実験(1)の9月13日開始の実験では、3日後に2時間後にラップをした実験区のデータが、ラップをしなかった実験区のデータを、僅かではあるが上回った。これはラップをかけて保存するとカビの増殖条件が揃い、ラップをしない場合よりもカビを増殖させようことを示唆していると考えられる。食品(食べ残し)を保存する場合、ラップをかけるだけでなく、必ず冷蔵することが重要である。ただし、冷蔵してもカビは必ず付着しているので過信は禁物である。

これらのことから、食品(食べ残し)を保存する際にラップをかけた場合には、必ず冷蔵することを強く推奨する。

## 6. 今後に向けての提言

今回の実験はSDGsの12項目である「作る責任 使う責任」につながられると考えられる。現在の日本では食品ロスが大きな問題となっている。食品ロスは“買いすぎない”、“作りすぎない”の2つのことを守れば防げる問題である。ただ実際には“作りすぎない”は難しく、提供者としては“足りない”という事態は避けたいので、つい“作りすぎてしまう”のが実情であろう。当然“作りすぎた”分は何らかの方法で保存または、廃棄されることになる。今回の実験から、保存の場合、どのようにしても開封したらカビの付着は避けられず、やはり“買いすぎない”、“作りすぎない”ことの徹底が我々の最大の目標となるであろう。

# 食べ残しの保存でカビの 生えにくい条件を探る

北海道旭川西高等学校理数科

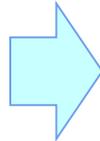
池田 空生  
小形 快

泉谷 愛悠夢  
田村 咲弥

櫻井 康生

## はじめに

食品を保存する際のカビの  
生え方の違いを知りたい！



- ①ラップフィルムの効果の検証
- ②冷蔵庫の効果の検証

## 実験方法

・培地は市販のコーヒーゼリーを使用した

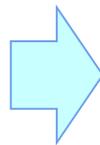
### ①ラップ実験

↓開封後すぐにラップ、開封して2時間後にラップ  
開封して放置の3つの実験区

### ②冷蔵庫実験

↓2時間放置しラップをした後、常温に置く、冷蔵庫に放置の2つの実験区

図1



自作の“撮れ像くん”（図1）を  
使って画角を固定して撮影！



解析ソフトの「imageJ」でカビの生えた面積を測定  
表面積全体に対するカビの面積を評価項目とした

## 結果と考察

- ・ラップのみで保存するとカビが増殖させる可能性がある
- ・冷蔵環境はカビの増殖を抑える

私たちは食品（食べ残し）を保存する際、ラップをかぶせ、  
必ず冷蔵することを強く推奨する

### ラップ実験 (単位: %)

実験区	実験開始日	実験数	3日後のカビの面積の割合	6~7日後のカビの面積の割合
すぐラップ	8月23日	3	0.00	0.00
	9月6日	3	0.45	3.19
	9月13日	6	0.00	0.00
	平均 計12		0.15	1.06
2時間後ラップ	8月23日	3	4.78	35.51
	9月6日	3	4.84	37.15
	9月13日	4	12.47	33.60
	平均 計10		7.36	35.42
ラップをせず放置	8月23日	3	4.35	50.05
	9月6日	3	8.72	49.02
	9月13日	6	4.82	76.40
	平均 計12		5.96	58.49

### 冷蔵庫実験 (単位: %)

実験区	実験開始日	実験数	3日後のカビの面積の割合	6~7日後のカビの面積の割合
常温	8月23日	3	4.78	35.51
	9月6日	3	4.84	37.15
	9月13日	4	12.47	33.60
	平均 計10		7.36	35.42
冷蔵	8月23日	3	0.00	0.00
	9月6日	3	0.00	0.00
	9月13日	4	0.00	0.00
	平均 計10		0.00	0.00

## 提言

今回の実験は、SDGsの「作る責任 使う責任」にあたる。今回の実験から  
開封したらカビの付着は避けられないことが分かった。  
私たちの最終目標は、食品が余らないようにすること。

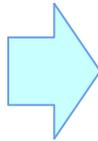
# Condition that prevents mold growth

Asahikawa Nishi High School

Ku Ikeda, Ayumu Izumiya, Kai Ogata,  
Sakuya Tamura, Kousei Sakurai

## ABSTRACT

The difference in how mold grows when preserving food



- ① Verification of the effects of the plastic wrap
- ② Verification the effects of the refrigerator

## METHOD

▪ We chose coffee jelly as a medium culture place to grow up mold.

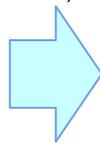
### ① Plastic Wrap experiment

↳ Opened all the cups of coffee jelly and divided them, one wrapped immediately, another wrapped after two hours left open, the other, no wrapping.

### ② Experiment with plastic wrap in refrigerator

↳ Opened all the cups of coffee jelly, left them for two hours at room temperature, and wrapped them divided them, one placed in a refrigerator, the other placed at room temperature

Fig.1.



Fix camera and experimental object using "Torezo-kun" (Fig.1.) and take a picture



Analysis software "ImageJ" measure the ratio of the areas to compare.

## Results and discussions

- Wrapping for a short period may lead to a condition suitable for mold growth.
- putting foods in the refrigerator prevents mold on foods from multiplying.

The best storage method of food, cover it with a plastic wrap and refrigerate.



### Experiment with plastic wrap (unit: %)

kind of survey	starting date	the number of survey	area of jelly per area of mold after 3 days	area of jelly per area of mold after 6 to 7 days
covered by food wrap after the jelly opening now	23/08/2022	3	0.00	0.00
	06/09/2022	3	0.45	3.19
	13/09/2022	6	0.00	0.00
	average	12	0.15	1.08
2 hours later ,covered by food wrap	23/08/2022	3	4.78	35.51
	06/09/2022	3	4.84	37.15
	13/09/2022	4	12.47	33.60
	average	10	7.36	35.42
Nocovered by food wrap and leave it alone	23/08/2022	3	4.35	50.05
	06/09/2022	3	8.72	49.02
	13/09/2022	6	4.82	76.40
	average	12	5.98	58.49

### Experiment with plastic wrap in refrigerator

kind of survey	starting date	the number of survey	area of jelly per area of mold after 3 days	area of jelly per area of mold after 6 to 7 days
normal temperature	23/08/2022	3	4.78	35.51
	06/09/2022	3	4.84	37.15
	13/09/2022	4	12.47	33.60
	average	10	7.36	35.42
refrigerate	23/08/2022	3	0.00	0.00
	06/09/2022	3	0.00	0.00
	13/09/2022	4	0.00	0.00
	average	10	0.00	0.00

## Proposal

This experiment can be related to the twelfth of the SDGs, "Responsible Consumption and Production". We instead of relying on preservation, we, as consumers, should not "buy too much" nor "make too much".

# 鮮明で立体的な画像を見ることができるピンホールカメラの作製

菅野 亮, 佐藤 大哉, 田中 彩音, 堀 綾花

指導担当教諭 中村 金次

北海道旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

私たちは、鮮明に見えるピンホールカメラの条件を研究した。それを双眼にすることで立体的な画像を見ることができるピンホールカメラをつくることのできるという仮説を立て、実験を行った。実験では、カメラのレンズに相応する金属板の厚さや穴の大きさを変えて検証し、最適な双眼のピンホールカメラの条件を決定し、双眼にした。

### 1. はじめに

わたしたちはピンホールカメラに興味を持ち、鮮明で立体的な画像を見ることができるピンホールカメラを作製することを目標に本研究を行った。

### 2. ピンホールカメラについて

ピンホールカメラとは、写真レンズを使わず、針穴（ピンホール）を利用したカメラのことである。針穴（ピンホール）から取り込んだ光をカメラ内のスクリーンに被写体が反転した状態で写し出す「カメラオブスキュラ」の原理を利用している。近いものから遠いものまでぼやけずピントが合う特徴がある。

### 3. 仮説

鮮明に見えるピンホールカメラの条件を研究し、双眼にすることで研究タイトルのように立体的な画像を見ることができると考えた。

### 4. 共通の実験方法

- 1 ピンホールカメラを作製する。光源、定規（100 cm）を用意する。
  - 2 ピンホールカメラと光源やピンホールとスクリーンの距離を変えて実験を行った。
  - 3 ピンホールカメラで写し出された像を比較するためカメラで写真を撮り、記録する。
- ※実験③、④はカメラと光源の角度を変える。

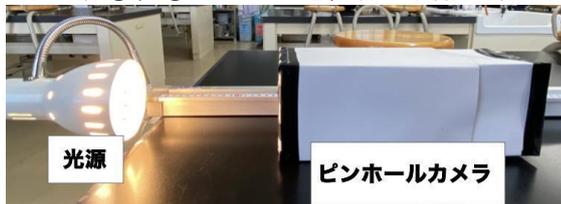


図 1 : 実験の写真

### 5-1. 予備実験 I

まず、ピンホールの素材が実験に適しているか、3種類の金属板を使用して実験を行った。

- ・銅板（厚さ 0.32）
- ・亜鉛板（厚さ 0.31）
- ・アルミホイル（厚さ 0.020）

### 〈予備実験 I の結果〉

銅板や亜鉛板は厚さが厚く、加工しにくく、アルミホイルは厚さが薄くて破れやすいが、加工しやすいので総合的にアルミホイルが実験に適していると判断した。そのため予備実験Ⅱ以降ではアルミホイルを使用することとした。

### 5-2. 予備実験Ⅱ

より鮮明でかつ明るい像を見るためスクリーンの条件を変えることにした。どのスクリーンが実験に適しているか調べるために以下の6種類のスクリーンを使用して実験を行った。

- ・光学台スクリーン
- ・トレーシングペーパー
- ・クッキングシート
- ・グラシン紙
- ・薬包紙
- ・オブラート

### 〈予備実験Ⅱの結果〉

光学台スクリーン、トレーシングペーパー、クッキングシートはどれも明るく見えやすく、グラシン紙、薬包紙は見えにくく、オブラートは写らなかった。これらから、見やすいかつ目盛りがある光学台スクリーンが実験に適していると判断した。そのため、実験①以降の実験では光学台スクリーンを使用することとした。

### 6. 仮説①

予備実験 I の結果から厚さが像の写り方に関係していると考えた。

### 7-1. 実験①「ピンホールの厚さ」

ピンホールの厚さを変えて実験を行った。予備実験 I のアルミホイルを重ね、叩いて薄くして 0.010~0.16mm の厚さのアルミホイルを用意した。（0.010mm ずつ厚くしたものを 16 枚用意する。）穴の大きさは 0.30mm で統一する。

### 【結果（実験①）】

このピンホールカメラはカメラと光源の距離が 20~40cm の時が明るく鮮明な像が見えた。また、A：ピンホールと光源の距離が 20cm、ピンホールとスクリーンの距離が 13.5 cm、金属板の厚さが 0.010 mm B：ピンホールと光源の距離が 40cm、ピンホールとスクリーンの距離が 11cm、

金属板の厚さが 0.020 mm の時がそれぞれ鮮明に見えた。

#### 7-2. 実験②「穴の大きさ」

ピンホールカメラの穴の大きさを変えて実験を行った。実験①と同様に距離を変えて撮影した。穴の大きさは 0.30mm、0.60mm、0.75mm、0.95mm を用意した。ピンホールの厚さはすべて 0.010mm とする。

##### 【結果（実験②）】

実験①と同様にカメラと光源の距離が 20~40 cm の時が明るく鮮明な像が見えた。また、C：ピンホールと光源の距離が 20 cm、ピンホールとスクリーンの距離が 11cm、穴の大きさが 0.60 mm の時が鮮明に見えた。

#### 8. 双眼実験

立体的な像を見るためピンホールカメラを双眼にする実験を行った。

##### 8-1. 実験③「双眼のピンホールカメラ」

図 2 のような両目で見ることのできる双眼のピンホールカメラを作製し、以下のように使用した。

1. 双眼を両目にあて、物体を見る。
2. 物体が見えたら、双眼の先端を近づける。

##### 【結果（実験③）】

双眼に写し出された像を 2 つ合わせることで立体的に見ることができた。しかし、両目で見るためピンホールカメラを小さくすると、見えやすさが低下するという欠点があった。

##### 8-2. 実験④「ステレオ画像法」

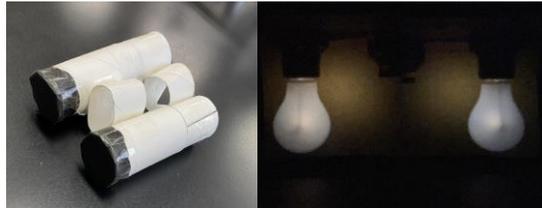
実験③より、見える像が小さかったため実験①、②で使用した大きなピンホールカメラを使用した。また、ピンホールカメラを大きくしたので、2 方向から像を記録し、ステレオ画像法で立体的に見ることとした。ステレオ画像法とは、人間が左右の目で立体的に見るのと同じように、目の焦点を意図的に前後にずらし合わせて、2 枚の画像を立体的に見ることである。これらを用いて実験を行い撮影をしたが、立体的に見えなかったため以下の方法でそれぞれ実験を行った。

1. 光源に F の型をはめて、光源の中心を  $90^\circ$  とし、右側は  $80^\circ$ 、左は  $100^\circ$  の位置で左右対象にし、光源の距離を変えて撮影をする。また、同様に  $60^\circ$  と  $120^\circ$ 、 $40^\circ$  と  $140^\circ$  でも撮影をする。
2. 片方は赤いセロハン、もう片方は青いセロハンで光源を覆って撮影した 2 つの画像を立体視メガネで観察する。
3. 光源の背景に黄色、ピンク、青、オレンジ、紺、黒、白の画用紙を使用し、撮影を行う。

紺、黒、白の画用紙を使用し、撮影を行う。

##### 【結果（実験④）】

1 の実験方法では様々な角度、距離で実験を行ったが、どのパターンも立体的に見ることが出来なかった。2 の実験方法では、ステレオ画像法で見ると、赤の像だけが見え、立体的ではなかった。また、立体視メガネで見てみたが、赤の像だけが見え、立体的ではなかった。3 の実験方法では、青、紺、黒は立体的に見えなかったが、黄色、ピンク、オレンジ、白は立体的に見えた。



左図 2：ピンホールカメラ第 2 号

右図 3：ステレオ写真（黄色）

#### 9. 考察

実験①より、ピンホールの金属の厚さが薄い方が鮮明な像が写し出されるが、薄すぎると暗い像になってしまうことから、適したピンホールの厚さがあると言える。また、実験②より、ピンホールの大きさが小さいほど、鮮明な像が写し出されるが、光の量が少なく、ピンホールの大きさが大きいほど、光の量が多くなるが、ぼやけた像が写し出されていることから、適したピンホールの大きさがあると言える。これらの実験の結果、考察から、0.020mm の金属板の厚さ、0.59 mm のピンホールの大きさが最適であると考えられる。実験④から、光源を立体的に見るには、暖色や白色の背景が必要であると考えられる。

##### 10. 今後の課題

写し出された像の見え方の度合を数値化していき結果を明確にする必要がある。

##### 11. 謝辞

北海道教育大学旭川校 永山昌史教授、公立千歳科学技術大学 平井悠司准教授、並びにご助言をくださった先生方、心より感謝申し上げます。

##### 12. 参考文献

- ・クラボウ/[知識の部屋]三次元計測の話 2
- ・ピンホールカメラの原理 報告：ピンホールカメラを用いた光の学習  
<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream>
- ・ピンホールカメラの作り方～ トイレットペーパーの芯で作る <https://benesse.jp>

# 鮮明で立体的な画像を見ることができるピンホールカメラの作製

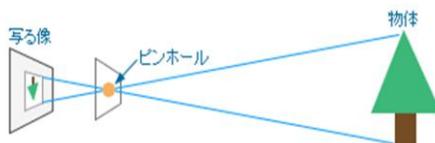
菅野亮 佐藤大哉 田中彩音 堀綾花  
指導担当教諭 中村 金次

## はじめに

ピンホールカメラに興味を持ち、鮮明で立体的な画像を見ることができるピンホールカメラを作製することを目的に本研究を行う

## ピンホールカメラ

ピンホールカメラとは、写真レンズを使わず、針穴(ピンホール)を利用したカメラのことである。針穴(ピンホール)から取り込んだ光をカメラ内のスクリーンに被写体が反転した状態で写し出す「カメラオブスキュラ」の原理を利用している。



## 実験方法

- 1 ピンホールカメラを作製する。(ピンホールの素材はアルミホイルを使用する。)光源、定規(100cm)を用意する。
- 2 ピンホールカメラと光源やピンホールとスクリーンの距離を変えて実験を行う。
- 3 ピンホールカメラで写し出された像を比較するためカメラで写真を撮り、記録する。



## 実験

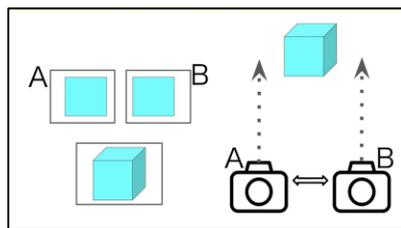
実験①「ピンホールの厚さ」  
0.010~0.16mmの厚さのアルミホイルを用意する。(0.010mmずつ厚くしたものを16枚用意する)穴の大きさは0.30mmで統一する。



実験②「ピンホールの大きさ」  
穴の大きさは0.30mm、0.60mm、0.75mm、0.95mmを用意した。ピンホールの厚さは0.010mmとする。



実験③「ステレオ画像法」  
下の図のようにピンホールカメラで2方向から像を撮影し、撮影した2枚の画像をステレオ画像法を用いて立体的にみることにした。また、光源の背景に黄色、ピンク、青、オレンジ、紺、黒、白の画用紙を使用して撮影し、同様に実験を行った。



## 結果 考察

### 実験①

A : ピンホールと光源の距離 20cm  
ピンホールとスクリーンの距離 13.5cm  
アルミホイルの厚さ 0.010mm  
B : ピンホールと光源の距離 40cm  
ピンホールとスクリーンの距離 11cm  
アルミホイルの厚さ 0.020mm  
A、Bの時が鮮明に見えた。

薄すぎると鮮明であるが暗く、厚すぎると鮮明でないが明るい

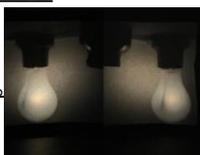
### 実験②

C : ピンホールと光源の距離 20cm  
ピンホールとスクリーンの距離 11cm  
穴の大きさ 0.60mm  
Cの時が鮮明に見えた。

穴が小さいと鮮明であるが暗く、穴が大きくと鮮明でないが明るい

### 実験③

青 紺 黒  
→立体的に見えなかった。  
黄色 ピンク  
オレンジ 白  
→立体的に見えた。



白色の背景

暖色や白色の背景でステレオ画像法を使用すると立体的に見える

ステレオ画像法とは、人間が左右の目で立体的に見るのと同じように、目の焦点を意図的に前後にずらし合わせて、2枚の画像を立体的に見ることである。

## 参考文献

<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream>

謝辞—北海道教育大学旭川校 永山昌史教授、公立千歳科学技術大学 平岡悠司准教授、並びにご助言くださった先生方、心より感謝申し上げます。

# Making a pinhole camera

## ~A camera that can make clear, 3D images~

Ryo kanno Daiya Sato Hanon Tanaka Ayaka Hori Kinji Nakamura

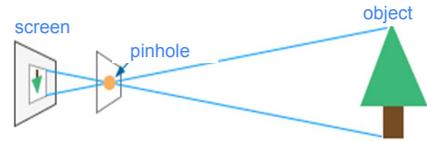
### Introduction

We became interested in pinhole cameras.

We researched the pinhole camera to produce the one that can make clear, 3D images.

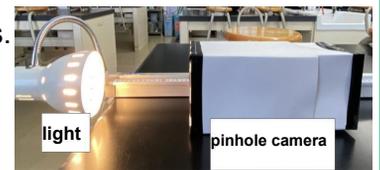
### Pinhole Camera

A pinhole camera is a camera that uses a needle hole instead of a photographic lens. It uses the principle of a "camera obscura" that reverses and projects light captured through a needle hole onto a screen inside the camera.



### Experimental Method

- 1 We made a pinhole camera. [the material used was aluminum foil.] We prepared a light and a 100cm ruler for the subsequent experiments.
- 2 We experimented while changing the distance between the pinhole camera and the light, and between the pinhole and the screen.]
- 3 We took pictures with the camera to compare the image projected by the pinhole camera. And we recorded them.



### Experiment

#### Experiment 1 "pinhole thickness"

We prepared aluminum foil with a thickness of 0.010 to 0.16mm. The size of all holes is 0.30mm. We did some experiments with these.



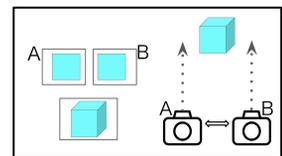
#### Experiment 2 "pinhole size"

We prepared pinholes of several sizes 0.30mm, 0.60mm, 0.75mm, 0.95mm. We made them all 0.010mm thick. We did some experiments with these.



#### Experiment 3 "stereo imaging"

As shown in the figure below, images were taken from two directions with a pinhole camera, and the two images were stereoscopically viewed using the stereo imaging method. We also used yellow, pink, blue, orange, navy, black, and white drawing papers as the background of the light sources to shoot. And we conducted the same experiments.



### Result and discussion

#### Experiment 1

- A : Distance between pinhole and light is 20cm  
Distance between pinhole and screen is 13.5cm  
Pinhole thickness is 0.010mm
- B : Distance between pinhole and light is 40cm  
Distance between pinhole and screen is 11cm  
Pinhole thickness is 0.020mm

Cases A and B looked clear.

#### Experiment 2

- C : Distance between pinhole and light is 20cm  
Distance between pinhole and screen is 11cm  
Pinhole size is 0.60mm

Case C looked clear.

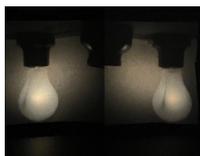
#### Experiment 3

Blue, Navy blue, Black

→ They didn't look stereoscopic.

Yellow, Pink, Orange, White

→ They looked stereoscopic. white background



If the pinhole is too thin, it looks clear but dark and if it is too thick, it doesn't look clear but is bright.

If the pinhole is small, it looks clear but dark and if it is big, it doesn't look clear but is bright.

It looks three-dimensional with warm or white background and stereo imaging

Stereo imaging is to see two images stereoscopically by intentionally shifting the focal points of the eyes back and forth in the same way as humans see stereoscopically with their two eyes.

### References

<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream>

### Acknowledgements

We would like to thank Mr. Nagayama, Mr. Hiraoka, and the teachers who gave us some advice.

# 中和法石鹼の構成要素の違いによる実験的結果

植田 大海, 浦本 サラ, 松下 舜明, 山崎 寛奈, 領家 悠人  
指導担当教諭 川越 英敏  
旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

本研究では中和法による石鹼作りにおいて、脂肪酸の配合割合を変えることやグリセリンを加えることによる石鹼の特徴や泡立ちの変化を調べ、脂肪酸やグリセリンが中和法石鹼に与える影響について考察した。

## 1. はじめに

私たちは、石鹼について興味を持ち、調べていたところ、主に鹼化法と中和法という2つの石鹼の作り方がることが分かった。鹼化法からできる石鹼は、グリセリンが含まれているため保湿力が高いが、不純物も含まれており、肌への刺激が強い。逆に中和法からできる石鹼は、グリセリンが含まれておらず保湿力が低い、不純物も含まれていないため肌への刺激は弱い。このことから私たちは、中和法を用いて保湿力の高い石鹼を作れないかと考えた。その石鹼を作るために実験を行い考察した。

## 2. 中和法について

### <作り方>

- ①水を熱して、脂肪酸を加えて溶かす。
  - ②溶けきったら水酸化ナトリウム水溶液を加えて混ぜる。
  - ③乾燥させる。
- このようにして作ることを中和法という。中和法で作った石鹼は脂肪酸だけを使うため不純物がない。

### <今回使用した脂肪酸>

飽和脂肪酸：ラウリン酸  $C_{11}H_{23}COOH$   
ステアリン酸  $C_{17}H_{35}COOH$

## 3. 実験

### 3-1. 実験 I

#### <仮説>

参考文献からラウリン酸は泡立ちやすく、ステアリン酸は泡持ちが良い性質を持つため、50% : 50%の割合にすると、持続性が高く泡立ちが良い石鹼ができる。

#### <方法>

ラウリン酸とステアリン酸の2種類の脂肪酸を使い、割合を変えて実験を行った。以下の割合はラウリン酸 : ステアリン酸の割合である。

- ①90% : 10%   ②80% : 20%

- ③75% : 25%   ④70% : 30%

- ⑤50% : 50%   ⑥0% : 100%

- ⑦100% : 0%

また、塩析はした時としていない時の違いがあるのか確かめるためにステアリン酸 25%以降で行い、ステアリン酸 50%以降では塩析を行わなくてもほとんどが pH 7 に近い塩基性だったため、塩析は行わなかった。実験は2の通りに行った。

### <結果・考察>

#### 泡立ちの違い

	①	②	③	④
塩析あり ろ過あり	△	○	—	△
塩析あり ろ過なし	×	×	△	×
塩析なし	—	—	○	○

	⑤	⑥	⑦
塩析なし	○	×	○

塩析をしてろ過をしない場合は、食塩が石鹼に残ったまま乾燥してしまうため、石鹼が溶けにくく、泡立たないと考えられる。また、塩析をしてろ過もする場合は、水分が残りやすいため、石鹼が溶け、泡立ちの良い石鹼ができると考えられる。

### 3-2. 実験 II

実験 I で作成した石鹼は、長期間保存すると乾燥し泡立たなくなったため、グリセリンを加える実験を行うこととした。また、実験 I で泡立ちが良かった配合② (ラウリン酸 80%、ステアリン酸 20%) を用いた。

#### <仮説>

グリセリンは、市販の石鹼に使われていたり鹼化法で作った際に生成される。また保湿性があるため、石鹼自体の乾燥に強い石鹼を作ることができる。

### <方法>

2の手順の通りに石鹼を作る。ただし、水酸化ナトリウムを加える前にグリセリンを加えたものと水酸化ナトリウムを加えた後にグリセリンを加えたものを作った。

### <結果・考察>

乾燥状態の違いは、グリセリンが含まれていない石鹼は乾燥したので、グリセリンを加えると、石鹼自体の保湿性がある石鹼ができると考えられる。さらに、水酸化ナトリウムを加える前にグリセリンを加えた石鹼より、水酸化ナトリウムを加えた後にグリセリンを加えた石鹼の方が乾燥した。そして、水酸化ナトリウムを加える前にグリセリンを加えた方が、溶けやすい石鹼ができた。また、全ての石鹼が泡立ち、違いは見られなかったため、グリセリンによる泡立ちの違いはないと考えられる。

### 3-3. 実験Ⅲ

実験Ⅰより塩析なしの石鹼が泡立ちが良いことが分かった。そこで、これまでに作成した塩析なしの石鹼の泡立ちの違いや泡の持続力を数値化する。

### <仮説>

ステアリン酸は泡持ちが良いため、ステアリン酸を多く含むほど、泡が持続する。

### <方法>

石鹼 0.21g を削り取り粉々に砕く。砕いた石鹼と水 4mL をメスシリンダーに入れ 10 回振る。振った直後、5 分後、10 分後の泡の高さを読み取り、記録する。

### <結果・考察>

	0分直後	5分	10分	泡の保持率(%) 5分	泡の保持率(%) 10分
①	10.8	10.0	8.0	92.6	74.1
②	8.2	6.8	6.6	82.9	80.5
③	9.0	8.0	8.0	88.9	88.9
④	9.0	8.8	8.4	97.8	93.3
⑤	8.6	6.6	5.8	76.7	67.4
⑥	×	×	×	×	×
⑦	10.6	10.0	10.0	94.3	94.3
⑧	9.0	7.0	6.0	77.8	66.7
⑨	11.0	10.9	10.6	99.1	96.4

※⑥は0分の時に泡が立たず、結果無し

①ラウリン酸 100%

②ラウリン酸 80% ステアリン酸 20%

③ラウリン酸 75% ステアリン酸 25%

④ラウリン酸 70% ステアリン酸 30%

⑤ラウリン酸 50% ステアリン酸 50%

⑥ステアリン酸 100%

⑦ラウリン酸 80% ステアリン酸 20%  
グリセリン含 NaOH 入れる前

⑧ラウリン酸 80% ステアリン酸 20%  
グリセリン含 NaOH 入れた後

⑨市販の石鹼

実験Ⅲから市販の石鹼が最も泡立ちが優れ、①、⑦が次いで優れた泡立ちとなった。ステアリン酸の割合と泡の持続力はこの実験では関係ないと考えられる。市販の石鹼は泡立ちと持続力のどちらも最も優れ、⑦は市販により近い結果となった。⑦、⑧は NaOH を入れる前後だけの違いだが、結果に大きな差ができた。

### 4. まとめ

以上の実験、結果・考察から配合割合がラウリン酸 80%、ステアリン酸 20%の 때가、しっかりと固まり、泡立ちと泡の持続力のどちらも市販の石鹼とほぼ同程度となった。グリセリンについては加えた方が石鹼自体の保湿性がある石鹼ができ、水酸化ナトリウムを加える前にグリセリンを加えた方が溶けやすい石鹼ができた。グリセリンの最適値については今後の課題となる。

### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたりご指導やご助言いただいた先生方に心より感謝申し上げます。

### 6. 参考文献

<https://www.hotaru-osenaku.com/?mode=f23>

# 中和法石鹼の構成要素の違いによる実験的結果

植田 大海 浦本 サラ 松下 舜明 山崎 寛奈 領家 悠人

## はじめに

石鹼を作る方法は主に  
**鹼化法**と**中和法**

保湿力 肌への刺激

高  
低

多  
少

中和法を用いて  
 保湿力 **高**・刺激 **少**  
 の石鹼を作る

使用した飽和脂肪酸

ラウリン酸  $C_{11}H_{23}COOH$

ステアリン酸  $C_{17}H_{35}COOH$

## 実験1

2種類の脂肪酸の配合割合を変えた

	ステアリン 10%	ステアリン 20%	ステアリン 25%	ステアリン 30%	ステアリン 50%	ステアリン 100%	ラウリン 100%
塩析○ ろ過○	△	○	△	△	△	△	△
塩析○ ろ過×	×	×	△	×	△	△	△
塩析×	△	△	○	○	○	×	○

## 結果・考察

- ・塩析○、ろ過×
- ⇒石鹼に塩化ナトリウムが残る  
石鹼が溶けない  
→泡立たない
- ・塩析○、ろ過○
- ⇒石鹼内の塩化ナトリウムが少ない  
石鹼が溶けやすい  
→泡立ちが良い

## 実験2

グリセリンを入れて乾燥を防止

グリセリン有・無の石鹼を作り比較

## 結果・考察

- ・グリセリンの有無による泡立ちの  
変化がなかった  
⇒グリセリンは泡立ちに関係ない
- ・乾燥しにくくなった  
⇒グリセリンには保湿力がある

## 実験3

塩析なしの石鹼の  
泡立ちと持続力の計測

	0分	5分	10分	泡の保持率(%) 5分	泡の保持率(%) 10分
⑥	×	×	×	×	×
⑦	10.6	10.0	10.0	94.3	94.3
⑧	9.0	7.0	6.0	77.8	66.7
⑨	11.0	10.9	10.6	99.1	96.4
⑥	×	×	×	×	×
⑦	10.6	10.0	10.0	94.3	94.3
⑧	9.0	7.0	6.0	77.8	66.7
⑨	11.0	10.9	10.6	99.1	96.4

①ラウリン酸100%

②ラウリン酸80%、ステアリン酸20%

③ラウリン酸75%、ステアリン酸25%

④ラウリン酸70%、ステアリン酸30%

⑤ラウリン酸50%、ステアリン酸50%

⑥ステアリン酸100%

⑦ラウリン酸80%、ステアリン酸20% グリセリン含、NaOH入れる前

⑧ラウリン酸80%、ステアリン酸20% グリセリン含、NaOH入れた後

⑨市販の石鹼

## 結果・考察

- ・⑦が最も優れているおり、
- ⑧が泡立たなかった  
⇒NaOHをいれる順番に違いがある

## まとめ

- ・脂肪酸は2種類以上混ぜるべき  
ステアリン酸→固まりやすい  
ラウリン酸→泡立ちやすい
- ・中和法では塩析は不要
- ・グリセリンは石鹼に保湿力を与える
- ・グリセリンを入れた後にNaOHを加える  
ことでグリセリンが均一に混ざる

## 参考文献

<https://www.hotaru-osenaku.com/?mode=f23>

# Experimental Results of Different Components of Neutralization Method Soap

H.Ueda S.Uramoto M.Matusita K.Yamazaki H.Ryoke

## Purpose

The main methods of making soap are **saponification** and **neutralization**

Moisturizing power    Skin irritation  
**saponification** → high            high  
**neutralization** → low            low

Using the **neutralization** method to make a soap that is **highly moisturizing** and **less irritating** to the skin.

Type of fatty acids  
 Lauric acid  $C_{11}H_{23}COOH$   
 Stearic acid  $C_{17}H_{35}COOH$

## Experiment 1

The best ratio of lauric acid and stearic acid was researched using salting out and filtration.

	St acid 10%	St acid 20%	St acid 25%	St acid 30%	St acid 50%	St acid 100%	La acid 100%
salting out filtered	△	○	△	△	△	△	△
salting out not filtered	×	×	△	×	△	△	△
not salting out	△	○	○	○	○	×	○

## Result & Consideration

salting out ○ · filtration ×  
 ⇒ Sodium chloride remains in the soap and does not dissolve.  
 → non foaming.

salting out ○ · filtration ○  
 ⇒ Contains less sodium chloride and easily dissolves.  
 → good lather

## Experiment 2

Add glycerin to prevent drying.  
 Compare the soap with it and without it.

## Result & Consideration

- There was no change in lather with or without glycerin.  
 ⇒ glycerin has no correlation.
- It was difficult to dry out.  
 ⇒ Glycerin has moisturizing properties.

## Experiment 3

Measure bubbling and foam persistence of soaps without salting out.

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
0min	10.5	10.8	9	9	8.6	×	10.6	9	11
5min	10	6.8	8	8.8	6.6	×	10	7	10.9
10min	8	6.6	8	8.4	5.8	×	10	6	10.6
persistence 5min (%)	92.6	82.9	88.9	97.8	76.7	×	94.3	77.8	99.1
persistence 10min (%)	74.1	80.5	88.9	93.3	67.4	×	94.3	66.7	96.4

- ① La acid 100%
- ② La acid 80%, St acid 20%
- ③ La acid 75%, St acid 25%
- ④ La acid 70%, St acid 30%
- ⑤ La acid 50%, St acid 50%
- ⑥ St acid 100%
- ⑦ La acid 80%, St acid 20%, Add glycerin before adding NaOH
- ⑧ La acid 80%, St acid 20%, Add glycerin after adding NaOH
- ⑨ Ordinary soap

## Result & Consideration

The best soap → ⑦  
 Big difference between ⑦ and ⑧  
 ⑦ → Add glycerin **before** adding NaOH.  
 ⑧ → Add glycerin **after** adding NaOH.

## Conclusion

- Two or more fatty acids must be mixed.
- Stearic acid has long lashing foam.
- Lauric acid tends to produce foam.
- Neutralization method does not require salting out.
- Glycerin gives soap its moisturizing ability.
- After the glycerin is added, NaOH is added. Then the glycerin can be mixed evenly.

## Reference

「むぎちゃんの石けん日記」2019.08.20  
[http://mugi.sub.jp/soap/topic\\_01.html](http://mugi.sub.jp/soap/topic_01.html)

# 味覚による身体への影響

山田 優真, 稲垣 智徳, 小笠 柊, 脇田 翔, 有澤 柚希

指導担当教諭 石丸高志

旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

本研究の目的は味覚が身体に及ぼす影響を明らかにし、その結果を活用することである。実験方法は、高校2年生の被験者32名に水と基本五味の成分を合わせた混合水を飲んでもらい、計10分間の体温・血圧・脈拍を計測した。結果は、塩味が摂取後1～5分間、酸味・甘味・旨味が摂取してから4分後の最高血圧が有意差ありとなった。また、塩味以外のすべての味が摂取してから5分後に有意差ありとなった。結論は、塩味は最高血圧のみ、苦味は最高血圧・脈拍、旨味は最高血圧・脈拍・体温、甘味は最高血圧のみ、酸味は最高血圧・脈拍・体温にそれぞれ影響する。

## 1. はじめに

研究課題を決める際に、辛い食べ物を食べると汗をかいたり、熱く感じるという事を思い出し、味覚と体温は関係しているのではないかと考えた。その後、先行研究調査を進めると咀嚼する時間が長いと、心拍数は上昇することとスープ摂取後約10分後に体温が上昇することがわかった。そこで、短時間ではどのように変化するのだろうかという疑問を持った。そのため、今回の実験を行った。また、食べ物を食べて体温がどのように変化するかがわかれば緊急時にも役立つのではないかと考えた。例としては、低体温症などになる危険性がある時に、食べ物を食べて体温を上げて生命を維持する場合などである。そして今回は、食べ物の基本五味である、塩味・酸味・甘味・旨味・苦味に注目して血圧・脈拍・体温の変化を調べることにした。

## 2. 実験

### 2-1. 実験材料・器具・被験者

基本五味の成分0.3gと水9.7gを合わせた計10gの混合水

- ・成分 塩味：塩化ナトリウム  
苦味：塩化マグネシウム

旨味：グルタミン酸

甘味：グルコース

酸味：クエン酸

・比較用の無味の水10g

計測用の器具

・OMRONの血圧計

・FLIRのサーモグラフィー

被験者 高校2年生の男女32名

### 2-2. 実験方法

混合水の摂取前5分間、摂取後5分間の計10分間の最高血圧・最低血圧・脈拍・体温を計測した。なお、他の味が結果に影響を及ぼすことを防ぐために実験に使用する成分を変える時は3分間のインターバルを設けた。また、同様の理由から初めは無味の水で実験を行った。

### 2-3. 結果の読み取り方

今回はT検定という方法を用いて、結果の解析を行った。PをT検定の結果とし、

\*  $P < 0.05$

\*\*  $P < 0.01$

\*\*\*  $P < 0.001$

となったものを有意差あり（身体に何らかの影響を与えている）とした。なお、\*の数が多いものほど信憑性が高いと考えられる。

### 3. 結果(別表1・2)

別表2のように、以下のものが有意差ありとなった。

塩味：摂取してから2分以外のすべての時間の最高血圧

苦味：摂取してから4分後の最高血圧・5分後の脈拍

旨味：摂取してから3分後の最高血圧・1分後と4分後の脈拍・4・5分後の体温

甘味：摂取してから4分後の最高血圧

酸味：摂取してから4分後の最高血圧・1分後の脈拍・5分後の体温

### 4. まとめ

結果から以下のようなことが考えられる。

塩味：塩味を摂取し浸透圧が上昇したため、血液量が減少したため、最高血圧の低下につながった。

苦味：苦味を摂取することで交感神経が働き、5分後の脈拍が上昇した。同様の理由から最高血圧も上昇した。また、結果に変化が見られるのが遅かったため、苦味は影響を与えるまでに時間がかかる。

旨味：旨味を摂取することでリラックスしたため、副交感神経が働き、脈拍が下降した。血管が拡張し、血圧が下降と体温の上昇が見られた。その理由としては、脈拍が下降したにもかかわらず、体温の上昇が見られたため、血管が拡張したと推測できる。

甘味：有意差はあるが、水と傾向が似ているため、甘味はあまり影響を与えない。

酸味：酸味を摂取することで、驚き、息が一瞬止まったため、1分後の脈拍が下降した。その後、脈拍が上昇したことによる血圧上昇を防ぐために血管が拡張し、4分後の最高血圧が下降した。その後、体温上昇が見られたのは、血管の拡張によるものと推察できる。

### 5. 謝辞

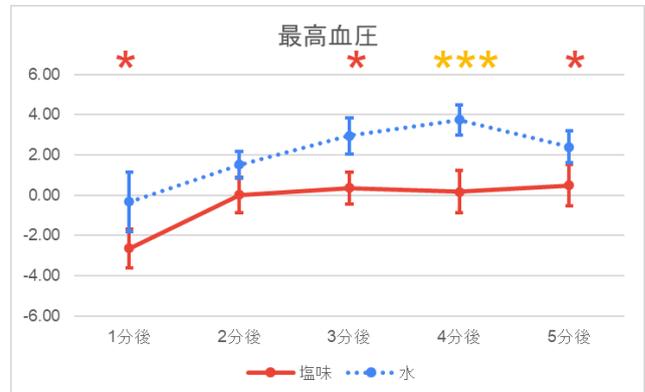
本研究を行うにあたってご助言頂いた石丸先生、旭川医科大学の春見達郎先生、心より御礼申し上げます。

### 6. 参考文献

日本咀嚼学会雑誌8巻1号(1998年発行)に掲載された永田氏の論文の73 - 77ページの記述。

栄養学雑誌74巻6号(2016年発行)に掲載された高木氏等の論文の165 - 173ページの記述。

↓塩味による最高血圧の変化(別表1)



↓味覚と身体における有意差の有無(別表2)

	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
塩味					
最高血圧	*		*	**	*
最低血圧					
脈拍					
体温					
苦味					
最高血圧				*	
最低血圧					
脈拍					*
体温					
旨味					
最高血圧			*		
最低血圧					
脈拍	*			*	*
体温				*	*
甘味					
最高血圧	△			**	
最低血圧					
脈拍					
体温					
酸味					
最高血圧				*	
最低血圧					
脈拍	**				
体温	*				*

# 味覚による身体への影響

山田優真, 稲垣智徳, 小笠柊, 脇田翔, 有澤柚希 指導担当教諭 石丸高志

## 研究目的

味が血圧・脈拍・体温に及ぼす影響を調べ、緊急時に役立つ食品を調査する

## 仮説

	塩味	苦味	旨味	甘味	酸味
血圧	↑	↑	↑	↑	↑
脈拍	↑			↑	↑
体温	↑	↑	↑	↑	↑

↑ ...上昇する

## 実験

～使用したもの～

無味：水

塩味：塩化ナトリウム

苦味：塩化マグネシウム

旨味：グルタミン酸

甘味：グルコース

酸味：クエン酸

～実験詳細～

被験者：高校2年生の男女36名

計測時間：10分間

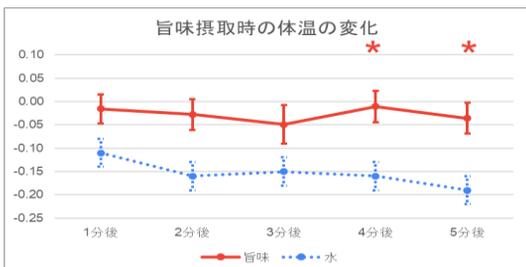
(摂取前5分間・摂取後5分間)

方法：3%水溶液(計10g)を摂取

～実験結果について～

今回はT検定という方法を用いて、結果の解析を行った。pをT検定の結果とし、 $p < 0.05$  (\*) となったものを有意差あり(身体に何らかの影響を与えている)とした。

例:旨味摂取時の最高血圧のグラフ



## 実験結果

体温	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
塩味					
苦味					
旨味				↑	↑
甘味					
酸味					↑

## 考察

塩味：塩味を摂取し浸透圧が上昇した。→血液量が減少した。→最高血圧の低下につながった。  
苦味：苦味を摂取することで交感神経が働いた。→5分後の脈拍が上昇した。また、最高血圧も上昇した。結果に変化が見られるのが遅かった。→苦味は影響を与えるまでに時間がかかる。  
旨味：旨味を摂取することでリラックスした。→副交感神経が働いた。→脈拍が下降した。血管が拡張した。→血圧の下降と体温の上昇が見られた。→血管が拡張したと推測できる。その理由は、脈拍が下降したが、体温の上昇が見られたから。  
甘味：有意差はあるが、水と傾向が似ている。→甘味はあまり影響を与えない。  
酸味：酸味を摂取することで、驚き、息が一瞬止まった。→1分後の脈拍が下降した。その後、脈拍が上昇した。→血圧上昇を防ぐために血管が拡張した。4分後の最高血圧が下降した。その後、体温上昇が見られたのは、血管の拡張によるものと推察できる。

旨味、酸味を摂取した際に体温の上昇に有意差があった。  
→この2つの味覚が低体温症に有効

## 参考文献

日本咀嚼学会雑誌,1998年,8巻1号,p.73-77  
栄養学雑誌,2016年,74巻6号,p.165-173

# Effects of tastes on the human body

Yuma Yamada, Tomonori Inagaki, Shu Ogasa, Sho Wakita, Yuzuki Arisawa, Guidance teacher Takashi Ishimaru.

## Purpose of research

We research the effects of tastes on blood pressure, pulse, and body temperature in order to find out foods that could be useful in an emergency.

Asahikawa Nishi High School

## summary

The purpose of this research is to clarify the effects of tastes on our bodies and to make use of the results. In our experiment, we asked 32 high school students to drink a mixture of water and the ingredients of the five basic tastes. We measured the subjects' body temperature, blood pressure, and pulse for 10 minutes. As a result, we obtained significant differences in maximum blood pressure 1 to 5 minutes after taking salty taste and 4 minutes after taking sour, sweet, and umami tastes. Significant differences were also got for all tastes except salty taste 5 minutes after taking. In conclusion, salty and sweet tastes affect only blood pressure, bitter tastes affect blood pressure and pulse rate, and umami and sour tastes affect blood pressure, pulse rate, and body temperature.

## Experiment results

hypothesis	Saltiness	Bitterness	Umami	Sweetness	Acidity
blood pressure	↗	↗	↗	↗	↗
pulse	↗			↗	↗
body temperature	↗	↗	↗	↗	↗

body temperature	Passed time ( minutes )				
	1	2	3	4	5
Saltiness					
Bitterness					
Umami				↗	↗
Sweetness					
Acidity					↗

## Experiment

### Ingredients used

tasteless : water  
 Saltiness : sodium chloride  
 Bitterness : magnesium chloride  
 Umami : glutamic acid  
 Sweetness : glucose  
 Acidity : citric acid

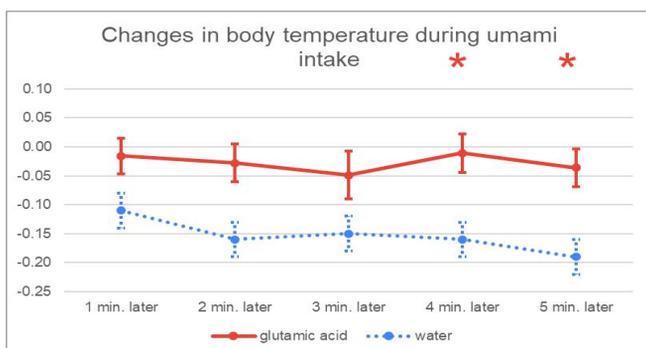
### Experiment details

Subjects: 36 men and women in the second year of our high school  
 Test time: 10 minutes  
 (5 minutes before drinking · 5 minutes after drinking)  
 Method: Take 3% aqueous solution  
 (total 10g)

## Experiment results

We analyzed our results using T-test.  
 Our results were expressed as "p".  
 The results of  $p < 0.05$  ( \* ) were considered to have significant differences.

### Graph example



## Consideration

**Saltiness**: The osmotic pressure of the subjects increased. → Their blood volume decreased. → It led to a reduction in their maximum blood pressure.

**Bitterness**: This affected the subjects' sympathetic nervous system. → Their pulse increased 5 minutes later. Their maximum blood pressure also increased. Bitterness takes time to affect.

**Umami**: Subjects relaxed. → This affected their parasympathetic nervous system. → Their pulse rate dropped. → Their blood pressure dropped and body temperature rose. → We can assume their blood vessels have widened.

**Sweetness**: The result of the experiment is similar to the one with water. → Sweetness doesn't affect much.

**Acidity**: The subjects were startled and their breath stopped for a moment. → Their pulse dropped one minute later. Then their pulse rate increased. → Their blood vessels widened to prevent the blood pressure from rising. → Their maximum blood pressure dropped 4 minutes later. Then their body temperature rose because the blood vessels had widened.

Significant differences were obtained in the increase in body temperature when taking Umami and Acidity.  
 → These two tastes are useful for hypothermia

## References

Journal of the Japanese Society of Mastication, 1998, Vol. 8, No. 1, p73-77  
 Nutrition journal, 2016, Vol74, No.6, p165-173

# 全ての条件が揃う時一番飛ぶ紙飛行機が完成する

市橋 海音, 砂田 一斗, 塩原 侑真, 関 周太郎, 横本 歩琉  
指導担当教諭 若原 正人, 山本 一葉  
旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

2022年2月26日に10年ぶりにギネス記録、紙飛行機の最長飛行記録が更新されたことが大きな話題を呼んだ。私たちは「ギネス記録を越す」を最終的な目標として、発射装置と手投げ、発射角度と翼面積の違いに着目した飛距離の測定実験を行った。

最初に発射時の角度についての実験を行った。実験では10度刻みで0度から60度の角度について飛距離を測定した。次に、翼の面積の違いによる実験を行った。サイズは翼面積小 (144cm<sup>2</sup>)、中 (164cm<sup>2</sup>)、大 (184cm<sup>2</sup>) について飛距離を測定した。

結果は、角度については40度で最大飛距離となり、翼面積については中が最大飛距離となった。

## 1. はじめに

私たちは紙飛行機の発射時の角度と翼の面積に焦点を当て、飛行距離が一番大きくなる時の組み合わせを探すために実験を行った。

仮説1：発射時の角度の実験では、40度が一番飛距離が大きくなると予想した。理由は斜方投射とみなしたときの最大到達距離の理論値が40度だからである。

仮説2：翼の面積の実験では大 (184cm<sup>2</sup>) が一番飛距離が大きくなると考えた。理由は、一般に揚力は翼面積に比例することから、大サイズの飛距離が一番大きくなるのではないかと考えた。

## 2. 実験

### 2-1. 実験で用意するもの

紙飛行機小 (全長20cm、幅13cm、面積144cm<sup>2</sup>) 中 (20cm、14cm、164cm<sup>2</sup>) 大 (20cm、15cm、184cm<sup>2</sup>)  
発射装置 (ゴム製、高さ170cm:下図) メジャー、機体の素材はA4のコピー用紙を使用した。



### 2-2. 発射の各角度と飛距離の測定

- ① 参考文献に従い紙飛行機を作成する。この実験では中サイズの紙飛行機を使用する。
- ② 発射装置と手投げによる実験を、共に角度を変えそれぞれ10回飛ばし飛距離を測定する。
- ③ 紙飛行機は着陸時によるダメージを考慮し1回のみ使用とした。

### 2-3. 翼の各面積と飛行距離の測定

- ① 発射装置、手投げ共に翼の面積を変えそれぞれ10回飛ばし飛距離を測定する。
- ② 角度は、発射装置、手投げともに40度である。上記の実験は、ともに無風の体育館で行った。

### 2-4. 理論値と実験値の比較

紙飛行機の発射速度を動画から求め、その速度で物体を斜方投射したとみなしたときの水平到達地点を算出した。この時、空気抵抗は無視している。

算出式

$$h = \tan\theta \cdot x - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2\theta}$$

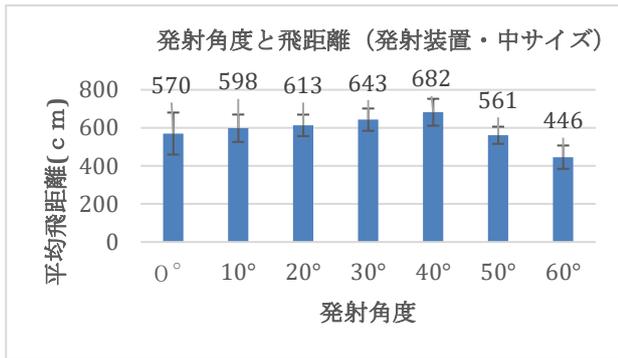
$h(m)$  : 発射高さ  $\theta(^{\circ})$  : 発射角度

$g(m/s^2)$  : 重力加速度  $v_0(m/s)$  : 発射速度

$x(m)$  : 水平到達距離

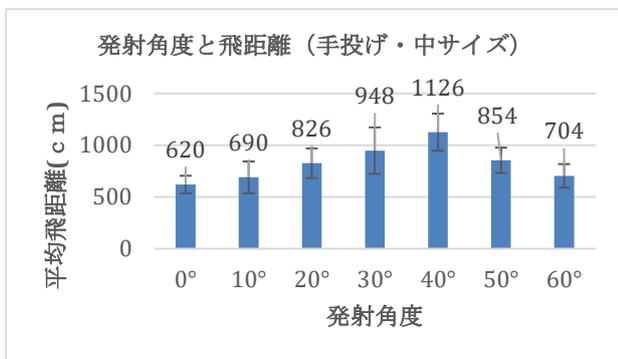
### 3. 結果・議論（考察）

#### 3-1. 発射角度と飛距離の結果



#### ■ 発射装置を使った各角度の理論値と実験値

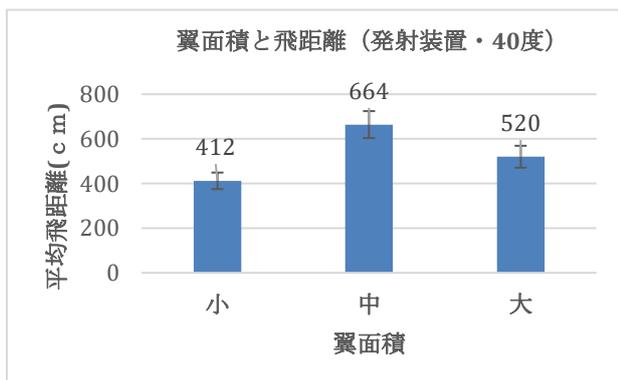
角度°	0	10	20	30	40	50	60
理論値 (cm)	160	642	680	840	1270	151	125
実験値 (cm)	540	598	613	643	682	561	546



#### 考察

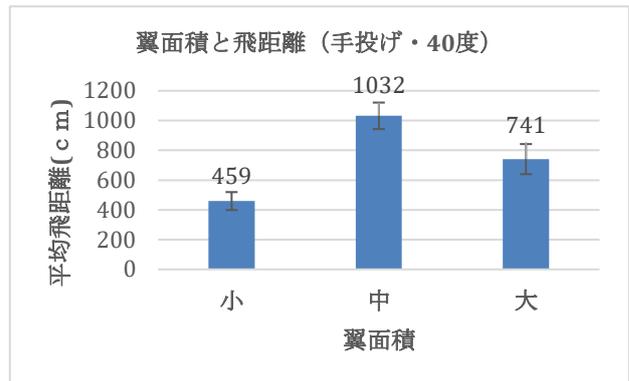
発射装置、手投げ共に40度までは飛距離が伸び50度からは飛距離が落ちている。これは、発射角度が大きいと、滞空時間は伸びるが水平方向の速度成分が小さくなり、飛距離は伸びないと考えられる。また、物体の斜方投射の最大到達距離を与える理論値の40度と一致したものとなった。

#### 3-2. 各翼面積と飛距離の結果



#### ■ 発射装置を使った各翼面積の実験値

翼面積	小	中	大
実験値 (cm)	412	664	520



#### 考察

発射装置、手投げ共に中サイズの翼が一番飛距離が大きいことから、仮説2に反し、大サイズの飛距離が伸びなかった。これは、揚力は大きい抗力も大きいことが予想され、飛距離が伸びなかったのではと考えられる。

#### 4. まとめ

翼面積では中サイズが最も飛距離が大きく、発射角度では、40度の飛距離が一番伸びることが分かった。

発射角度については、物体の斜方投射の最大到達距離と同様の結果となり、仮説1は概ね確認できたと考えられる。

翼の面積の実験について、仮説2の予想は一致しなかった。これは、翼面積の大きさのみでは、飛距離に有利に働かないと考えられる。

今後の課題として、より実験精度を上げるために、手投げ時の条件をよりそろえる工夫が必要である。

#### 5. 謝辞

実験・観察の開始から結果報告・レポート作成において、ご協力・ご助言をいただいた各先生、有難うございました。

#### 6. 参考文献

「これはめっちゃ飛ぶ！ギネス世界一の紙飛行機を作ってみた。」

<https://www.e-f.co.jp/blog/44/>

# 全ての条件が揃うとき一番飛ぶ紙飛行機が完成する。

市橋海音 塩原侑真 砂田一斗 関周太郎 横本歩琉

はじめに

ギネス記録(77.13m)を目指すために1番飛ぶ角度、翼面積を見つける

## 実験

無風の体育館で手投げと発射装置(図1)を使用しての計測を行い、計測値は10回の平均を使用する。

① 飛ばす角度( $0^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $60^\circ$ )による飛距離の計測

※紙飛行機のサイズは中のサイズ( $164\text{cm}^2$ )を使用する

② 翼面積(小 $144\text{cm}^2$ 、中 $164\text{cm}^2$ 、大 $184\text{cm}^2$ )による飛距離の計測

※飛ばす角度は $40^\circ$ で行う



図1 発射装置(170cm)

## ①の実験の仮説

飛ばす角度が $40^\circ$ のとき1番飛ぶ

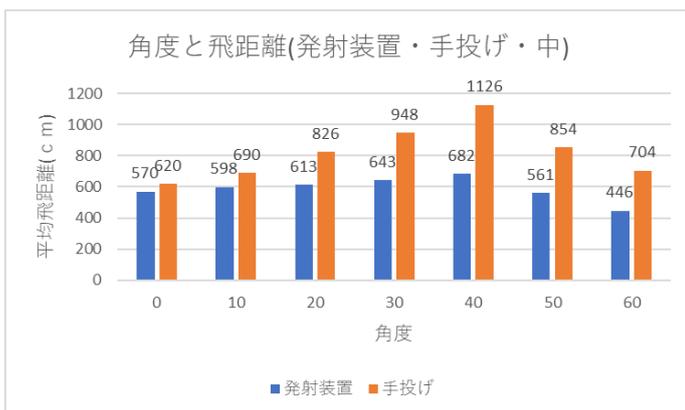
理由→初速度 $10\text{m/s}$ 、高さ $170\text{cm}$ (空気抵抗なし)で角度を変えて質点を斜方投射したときの到達距離の理論値は、 $40^\circ$ 近辺が最大となるため

## ②の実験の仮説

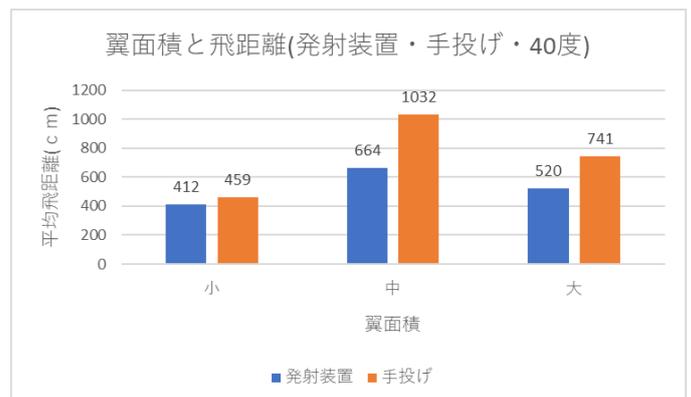
翼面積が大きいほど飛ぶ

理由→揚力は翼面積に比例して大きくなるため

## 結果



## 結果



## 考察

発射装置と手投げ両方とも $0^\circ$ から $40^\circ$ にかけて飛距離が伸びたのは、滑空時間が長くなったためだと考えられる。

## 考察

翼面積が大きくなると、揚力だけではなく抗力も大きくなってしまいうため、揚力と抗力の比率が良かったのが中サイズだったのではないかと考えられる。

## 参考文献

これはめっちゃ飛ぶ！ギネス世界一の紙飛行機を作ってみた  
<https://www.e-f.co.jp/blog/44/>



# When all the conditions are fulfilled, the paper airplane that flies over the longest distance is completed.

Ichihashi Kaito Shiobara Yuma Sunada Itto Seki Shutaro Yokomoto Ayuru

## Introduction

Find the flying far away angle and wing area. Go for the Guinness record 77.13m

### Hypothesis - experiment I

We believe that 40 degrees is an angle of flying over the longest distance.

Reason→It flies over a long distance when the mass point is launched obliquely at a velocity of 10m/s, in a height of 170cm and in a direction making an angle of 40 degrees upward with the horizontal.

### Hypothesis - experiment II

The larger wing area can fly over a long distance.

Reason→The force of lift becomes larger in proportion to the wing area.

## Experiment

We flew the paper airplane by hand and the fitting device in a windless gym. We measure the average flying distance of ten attempts under these two conditions. We use the launch equipment at experiment.

① Measure the flying distance at a different angle.

(0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°)

※The paper airplane uses the medium size.

② Measure the flying distance on a different wing area

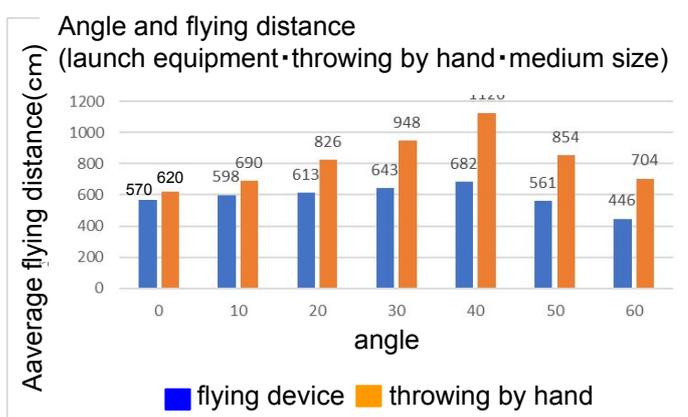
(S144cm<sup>2</sup>, M164cm<sup>2</sup>, L184cm<sup>2</sup>)

※The paper airplane throw at 40 degrees.

Figure1  
launch equipment (170cm)



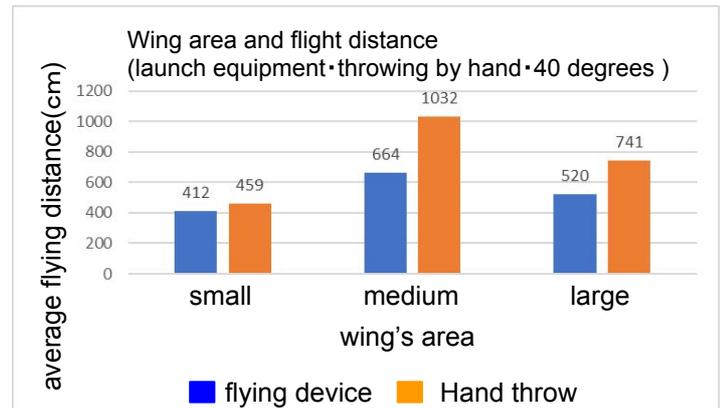
## Result



## Analysis

The flight distances from 0° to 40° expand flying range because both the launch equipment and the hand throw become long gliding time.

## Result



## Analysis

When wing's area increases, both the lift and air resistance area will increase. Therefore, we think that the ratio between the lift and air resistance is optimal in medium wing area.

**References** This flies well! Made the Guinness world's best paper airplane

<https://www.e-f.co.jp/blog/44/>



# 食材から紙を作ろう

谷川 颯, 武田 篤志, 中村 俊太, 高橋 佳助  
指導担当教諭 高橋 伸元  
北海道旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

廃棄食材を減らすために廃棄食材からできたより質の高い紙を考えた。野菜の種類、ごぼうのありなし、グリセリンの量、紙の厚さに着目し実験を行った。キャベツ単体、グリセリン15ml、厚さ0.14mm、で紙を作るとよりバランスのよい紙を作れることがわかった。

## 1. はじめに

私たちは近年問題視されている海洋プラスチックごみ問題と廃棄食材問題に目をつけ、紙を作りストローなどを紙で代用することができれば、上記の問題をより抑制できるのではないかと考えた。今回は第1のステップとして食材から紙を作った。

## 2. 研究目的

食べられるのに捨てられてしまう多くの廃棄食材を減らし、強度の強い紙を作る。

## 3. 仮説

- I 厚さを薄くするとしなり、なめらかさ、もろさが改善される。
- II 「ごぼう皮なし」「ごぼう皮あり」を比較する対照実験を行うと、「ごぼう皮あり」のほうが良い紙を作れる。
- III グリセリンの量を増やすことよってなめらかさや強度、しなりが改善される。
- IV 強度が厚さに比例すると仮定して、紙の厚さを0.05mmとして強度を計算する。

## 4. 方法

### 4. 1 実験方法

仮説I～IVに基づいて実験I～IVを行った。

#### 実験I

0.25mmのバナナの紙と0.25mmと1.0mmのごぼうの紙を作り比較した。

#### 実験II

ごぼう皮ありの紙、ごぼう皮なしの紙の紙を色々な食材で作って比較した。

#### 実験III

グリセリンの量を5.0ml, 10ml, 15ml, 20mlに変え、それぞれを比較した。

#### 実験IV

紙の強度が厚さに比例すると仮定し、厚さを0.050mmとして強度を計算し比較した。

### 4. 2 紙の作成方法

- ① 食材をみじん切りにした。
- ② 鍋にみじん切りにした食材と炭酸水素ナトリウム15g、水1.5Lを入れた。
- ③ ②を沸騰するまで強火で加熱し、沸騰してからは吹きこぼれないよう火を調節しながら、1時間30分加熱し続けた。
- ④ 加熱した食材を裏漉しする。(図1)
- ⑤ ④で裏漉しした食材にグリセリンを加え、紙漉きをした。
- ⑥ ⑤で漉いたものに凹凸ができない様に圧力をかけ、乾燥させた。



図1 裏漉し



図2 強度測定

### 4. 3 測定項目

- ① 強度  
紙をバイスに固定し、鉛直上向きに引張り強度を測定した。(図2)
- ② しなり  
何度も折り曲げて裂けた時の折り曲げた回数の平均値(n=3)とした。
- ③ もろさ  
コピー紙を基準1とし相対的に定めた。
- ④ なめらかさ  
コピー紙を基準1とし相対的に定めた。
- ⑤ 厚さ  
ノギスで挟んで厚さを測定した。

## 5. 結果

実験Iについて、表1から同じ野菜ならば厚さを薄くすると強度は低下し、しなりはよくな

った。また、違う野菜ならば同じ厚さで強度が異なることが確認できた。

表1. 実験Ⅰの結果

表1	バナナ	ごぼう	ごぼう
強度(kg)	0.0040	1.1	3.9
しなり(回)	1.0	5.0	1.0
もろさ	0.10	0.30	0.50
なめらかさ	1.0	0.20	0.50
厚さ(mm)	0.25	0.25	0.050

実験Ⅱについて、表2からごぼうを混ぜた場合と混ぜない場合を比較したとき、混ぜない方が強度、しなり、なめらかさが良かった。

表2. 実験Ⅱの結果

表2-1	玉ねぎごぼう	きゃべつ	きゃべつ&ごぼう	バナナ	バナナ&ごぼう
強度(kg)	0.17	0.0080	0	0.0040	測定不可
しなり(回)	110	2.3	1.0	1.0	測定不可
もろさ	0.50	1.0	0.10	0.10	0.10
なめらかさ	0.50	1.0	0.10	1.00	0.10
厚さ(mm)	0.74	0.22	0.32	0.25	測定不可

表2-2	くり	くりごぼう	みかん	みかんごぼう	ごぼう	ごぼう
強度(kg)	0.082	0.31	測定不可	測定不可	0.22	3.9
しなり(回)	1.0	12	3.0	1.0	5.3	1.0
もろさ	1.0	1.0	測定不可	0.50	0.50	0.50
なめらかさ	0.50	0.50	測定不可	0.50	0.10	0.50
厚さ(mm)	0.88	0.22	0.26	0.32	0.25	1.0

実験Ⅲについて、実測値は厚さを一定にすることが難しく、単純に比較ができないと考え、実験Ⅳと同様、強度は厚さに比例すると仮定し、厚さを0.050mmに標準化して実測値から強度を計算した。表3は、強度が計算値、しなり、もろさ、なめらかさは実測値である。表3の結果から、グリセリンの量を変えることによって強度、しなり、なめらかさが変化した。最も強度が大きかったのは5.0mLであった。しなりとなめらかさは15mLのときが良かった。

表3. 実験Ⅲの結果

グリセリン別きゃべつ	5 m l	1 0 m l	1 5 m l	2 0 m l
強度(kg)	2.1	0.048	0.91	0.15
しなり(回)	1.0	1.0	7.3	1.0
もろさ	0.60	0.60	0.70	0.60
なめらかさ	0.90	0.70	1.0	0.80
厚さ(mm)	0.050	0.050	0.050	0.050

グリセリン別玉ねぎ	5 m l	1 0 m l	1 5 m l	2 0 m l
強度(kg)	0.13	0.32	0.62	0.13
しなり(回)	2.3	3.0	65.0	5.3
もろさ	0.70	0.60	0.80	0.60
なめらかさ	0.50	0.70	0.80	0.70
厚さ(mm)	0.050	0.050	0.050	0.050

グリセリン別ごぼう	5 m l	1 0 m l	1 5 m l	2 0 m l
強度(kg)	0.040	0.20	0.40	0.030
しなり(回)	2.0	2.0	9.0	6.0
もろさ	0.40	0.50	0.50	0.40
なめらかさ	0.30	0.40	0.50	0.40
厚さ(mm)	0.050	0.050	0.050	0.050

実験Ⅳについて、表4から厚さを0.050mmとグリセリンの量15mLを固定したとき、最も強度

が大きかったのはキャベツであった。

表4. 実験Ⅳの結果

結果	玉ねぎ	きゃべつ	きゃべつ&ごぼう	バナナ	バナナ&ごぼう
強度(kg)	0.62	0.91	0.0	0.0040	測定不可
厚さ(mm)	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050

結果	くり	くりごぼう	みかん	みかんごぼう	ごぼう
強度(kg)	0.082	0.31	測定不可	測定不可	0.22
厚さ(mm)	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050

## 6. 考察

実験Ⅰについて、厚さを薄くすることによってしなりを改善することが出来ると考えられる。食材によっては厚さを薄くしてもしなりが悪いものがあり、葉系の食材で作成したものが強度やしなりにおいて、良い傾向が見られた。このことから葉系の食材で紙を作るのが良いと考えられる。

実験Ⅱについて、ごぼうを混ぜることにより、強度などの向上が期待されたが、逆の結果となった。その原因は、ごぼうの繊維が大きいため、繊維同士が離れやすくなってしまったからだと考えられる。

実験Ⅲについて、グリセリンの量を15mLまで増やすと、なめらかさやしなり、強度が増したが、それ以上加えると低下した。食材に含まれる繊維の量は食材によって異なるので、全てに当てはまるとは断定できないが、食材に対して最もよいグリセリン量があることを示唆している。本研究で用いた食材と量に対しては、グリセリン15mLで紙を作るとより良い紙が作れると考えられる。

実験Ⅳについて、紙の厚さをそろえて標準化することにより、比較することができた。キャベツで紙を作ると良い紙が作れると考えられるが、標準化の方法に検証が必要であると考えられる。

## 7. 結論

これらの考察をもとにその他の実測値と合わせて検討した結果、キャベツ単体にグリセリン15mL加え、厚さ0.14mmにするといい紙を作ることができると考えられる。

## 8. 謝辞

旭川医科大学室崎先生並びに助言をくださった先生方、心より感謝申し上げます。今後ともご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。

## 9. 参考文献

雑草で紙作り  
<https://museum.bunmori.tokusima.jp/ogawa/ka mi/kami01.htm>

# 廃棄食材から紙を作ろう！

谷川颯 中村俊太 武田篤 高橋佳助

## 1. 研究目的

食べられるのに捨てられてしまう多くの廃棄食材を減らし、**強度の強い紙**を作る。

## 2. 紙の作り方

- ① 食材をみじん切りにした。
- ② 鍋にみじん切りにした**食材、炭酸水素ナトリウム15g、水1500ml**を入れた。
- ③ 1時間**30分加熱**し続けた。
- ④ 加熱した食材を**裏漉し**した。
- ⑤ ④で裏漉しした食材に**グリセリン**を加え、紙漉きをした。
- ⑥ ⑤で漉いたものに凹凸ができない様に圧力をかけ、**乾燥**させた。

## 3. 測定項目

- ①強度  
紙をバイスに固定し**鉛直上向きに張り**強度を測定
- ②しなり  
**何度も折り曲げて裂けた時の回数**の平均値 (n=3)
- ③もろさ&④なめらかさ  
コピー紙を基準1とし相対的に定めた。
- ⑤厚さ  
**ノギス**で挟んで厚さを測定

### 実験①

#### 方法

- ・ **同じ食材で違う厚さ**で比較した。

#### 結果

・ 厚さを**薄くすることによりしなりを改善**できたが、**強度などの面では低下**した。  
・ 食材によっては薄くてもしなりが悪いものがあり、**葉系の食材**で作成したものが、**良い傾向**にあった。

#### 考察

- ・ **葉系の食材**で紙を作るのが良いと考えられる。

### 実験②

#### 方法

- ・ **ごぼう皮ありの紙、ごぼう皮なしの紙**、を作り比較した。

#### 結果

・ **ごぼうを入れることにより**、強度などの観点で質が**低下**した。

#### 考察

・ **繊維が大きく、繊維同士が離れやすくなってしまう**からだと考えられる。

### 実験③

#### 方法

・ グリセリンの**5.0ml,10ml,15ml,20ml**に変え、それぞれを比較した。

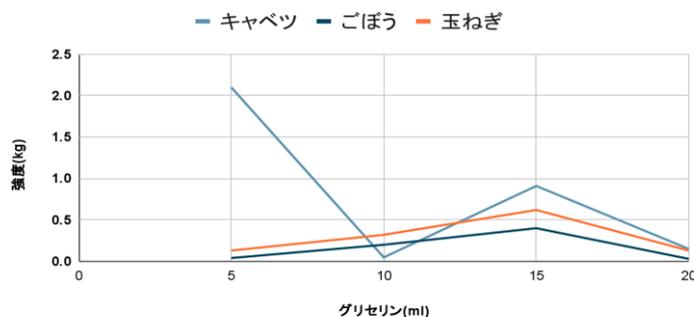
#### 結果

・ **15ml**までは、グリセリンの量を**増やすことで改善**されそれを**超えてからは低下**する。

#### 考察

・ **グリセリン15ml**で紙を作るとより良い紙が作れると考えられる。

### 強度



### 実験④

#### 方法

・ **紙の強度が厚さに比例すると仮定**し、厚さを**0.050mm**として強度を計算して比較した。

#### 結果

・ **キャベツ**の結果がより良い

#### 考察

・ **キャベツ**で紙を作るとよいと考えられる。



### 結論

これらの結果から**グリセリン15ml、厚さ0.14mm、キャベツ単体**で紙を作るといいと思われる。

### 謝辞

旭川医科大学室崎先生、並びに助言をくださった先生方、心より感謝申し上げます。今後ともご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。

### 参考文献

雑草で紙作り

<https://museum.bunmori.tokusima.jp/ogawa/kami/kami01.htm>

# Let's Make Strongest Paper from Waste Ingredients!

Hayate Tanikwa Shunta Nakamura Atushi Takeda Keisuke Takahashi

## 1. Purpose of research

Making paper suitable for various purposes from discarded ingredients to suppress discarded ingredients, deforestation, and plastic problems.

## 2. Paper Making

- ① We chopped the ingredients.
- ② We put chopped ingredients, 15g of Sodium Hydrogen Carbonate and 1.5L of water in a pot.
- ③ heating ② for an hour and a h We kept alf.
- ④ We strained the heated ingredients.
- ⑤ We added glycerin to ④ and making paper.
- ⑥ We put pressure on it and dried ⑤.

## 3. Measurement items

- ① "Strength"  
Fix the paper to the vise and measure the tensile strength in a vertical upward direction.
- ② "Bending"  
The average value of the number of times it was folded and torn many times (n=3)
- ③ "Brittleness" & ④ "Smoothness"  
Copy paper was set realatively as the standard 1.
- ⑤ "Thickness"  
I measured it using a caliper.

## 1. Experiment

### Method

- The same ingredients were compared with different thickness.

### Result

- Bending was improved by reducing the thickness but the strength has decreased.
- Depending on the ingredients the paper quality was different. We found out that it was better to make paper with leafy ingredients.

### Reflection

- It is good to make paper out of leafy ingredients.

## 2. Experiment

### Method

- Paper with burdock skin and paper without burdock skin were compared.

### Result

- The use of burdock peel in paper making resulted in decreasing the strength and the quality of the paper.

### Reflection

- It is because the larger the fibers, the easier it is to separate them from each other.

## 3. Experiment

### Method

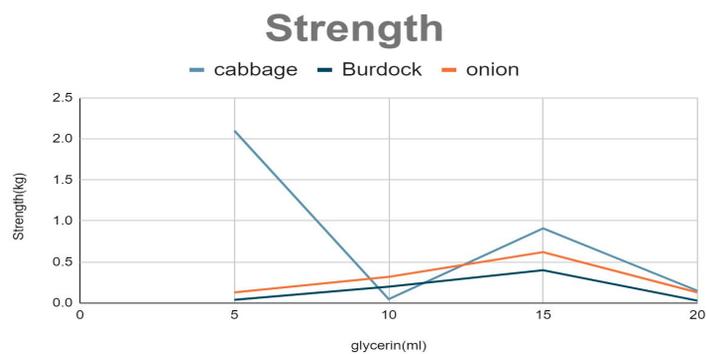
We changed the amount of glycerin to 5ml, 10ml, 15ml, 20ml.

### Result

The paper was improved by increasing the amount of glycerin, up to 15 ml. but, it gets worse after that amount.

### Reflections

We think that the appropriate amount of glycerin to make paper is 15ml



## 4. Experiment

### Method

We assumed that the strength and thickness of the paper are proportional. It calculated the strength with a thickness of 0.05mm.

We compared them.

### Result

Paper made of cabbage is good.

### Reflections

We think it's good to make paper with cabbage



## Conclusion

From these results, it seems to be good to make paper from 15 ml of glycerin, 0.14 mm thick, and cabbage alone.

## Acknowledgments

We would like to express our heartfelt gratitude to Dr. Murosaki of Asahikawa Medical University and to other teachers who gave us advice. We look forward to your continued guidance and encouragement.

## References

雑草で紙作り

<https://museum.bunmori.tokusima.jp/ogawa/kami/ka mi01.htm>

# USJ 攻略！！ ～効率的な巡り方を解析～

菅原 吟, 吉崎 柊, 平木 尊琉, 大西 涼河, 高橋 正真

指導担当教諭 大西 真一

北海道旭川西高等学校 2年5組

## 要 旨

見学旅行において、ユニバーサルスタジオジャパンの滞在時間は10時間のみであり、効率的に時間を使う必要があった。本研究では、ユニバーサルスタジオジャパンに焦点をあて、アトラクションを巡る最短経路を導いた。アトラクションをエリアに分け、各エリア内で最短経路を求め、最後にすべてのエリアを結合することで、最短経路を求めた。この手法ならば、その他の具体例についても最短経路を導けると考えた。

### 1. はじめに

最短経路問題は、総称して、巡回セールスマン問題と呼ばれている。先行研究として、遺伝的アルゴリズムを用いた手法などがあるが、難解だったため、エリア分けを用いる手法を試みた。なお、題材としてユニバーサルスタジオジャパンを採用したため、実際の行動には待ち時間もあるが、本研究では待ち時間は考慮しないで、移動時間のみに着目する。

### 2. 方法

研究手法として巡回セールスマン問題を考える。これは、地点が複数与えられて、その地点を全て一回ずつ通る、一番経路が短い巡り方はどれか、という問題である。また、地点を巡る経路の総数は、都市の数の階乗であることが分かっている。

地点  $n$  個における総経路数  $\Leftrightarrow n!$

Ex)  $15! = 1307674368000$

この計算量を少なくするために、本研究ではエリアごとに分けて考えることにした。これらを考える上で Excel Visual Basic を利用する。

### 2. 手順とルール

- ・実際の地図に合わせて各アトラクションの座標を定める。
- ・重ならないようにエリアを決めアトラクションを振り分ける。
- ・アトラクション間の直線距離を2点間の距離の公式

を利用して求める。

$A(x_1, y_1)$  と  $B(x_2, y_2)$  との直線距離

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

- ・エリアごとに考えられるすべての経路を計算し、最短経路を求める。
- ・最初のアトラクションを始点として定め、そのアトラクションがあるエリアを最初のエリアとする。

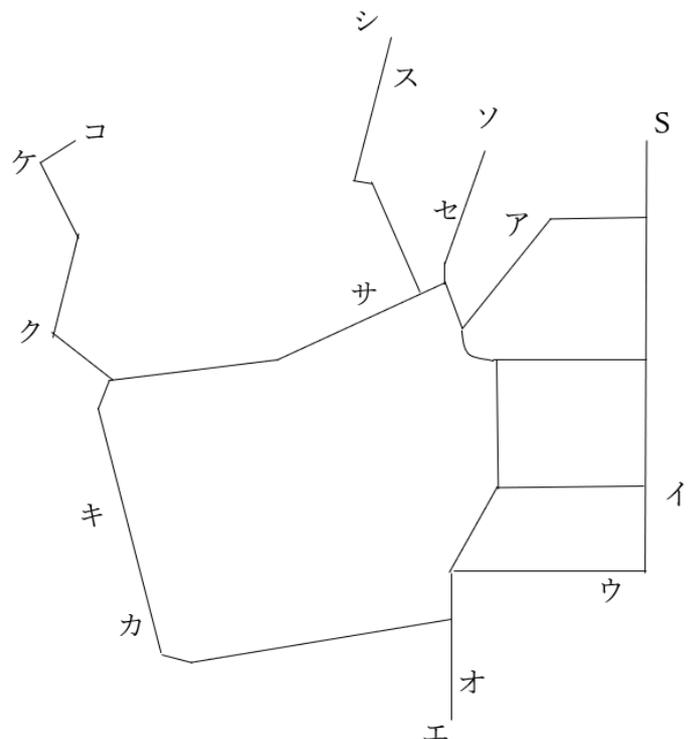


図 アトラクションの配置

表 エリア別アトラクションごとの距離一覧 (単位 10m)

	アトラクション名	ア	イ	ウ	エ	オ
ア	ハリウッド・ドリーム・ザ・ライド		23.75	32.60	47.55	41.74
イ	スペース・ファンタジー・ザ・ライド	23.75		24.82	45.13	39.60
ウ	アメージング・アドベンチャー・オブ・スパイダーマン・ザ・ライド	32.60	24.82		20.40	15.16
エ	ミニオン・ハチャメチャ・ライド	47.55	45.13	20.40		5.916
オ	ミニオン・ハチャメチャ・アイス	41.74	39.60	15.16	5.916	

	アトラクション名	カ	キ	ク	ケ	コ
カ	ザ・フライング・ダイナソー		11.94	45.78	60.25	61.10
キ	ジュラシックパーク・ザ・ライド	11.94		34.37	48.58	49.24
ク	ウォーターワールド	45.78	34.37		14.86	17.42
ケ	マリオカート 〜クッパの挑戦状〜	60.25	48.58	14.86		5.629
コ	ヨッシーアドベンチャー	61.10	49.24	17.42	5.629	

	アトラクション名	サ	シ	ス	セ	ソ
サ	ジョーズ		35.65	30.38	26.96	15.36
シ	ハリー・ポッター・アンド・ザ・フォービドゥン・ジャーニー	35.65		5.920	22.00	27.62
ス	フライト・オブ・ザ・ヒポグリフ™	30.38	5.920		16.78	21.70
セ	フライング・スヌーピー	26.96	22.00	16.78		12.04
ソ	エルモのリトルドライブ	15.36	27.62	21.70	12.04	

・エリアごとの最短経路から、そのエリアの終点を定め、他のエリアの最も近い点を含むエリアを次のエリアとし、その最も近い点を次のエリアの始点とする。これを繰り返す。

## 5. 導いた最短経路

まず、選出した15個のアトラクションを、アイウエオ・カキクケコ・サシスセソ、の3つに分けた。次に、それぞれのエリアで直線距離を計算し、結果をバブルソートで並べ替え、最短の巡回路を求めた。そして、上記の手順でエリアをつないだ結果、アイウオエカキクケコシスソセサの経路が最短となり、総移動距離は189.82であった。

## 6. 今後の展望

今回は、USJのエリアに依存したエリア分けを行ったが、さらに最短となる経路を求められるようなエリアの分け方を検討することが必要である。また、この手法を、他のテーマパークなどに当てはめ、最短経路の求め方として一般化していきたい。

他にも、現実では直線で結べない地点をつないでい

る場合もあるため、作成したプログラムを、各都市間の直線距離だけでなく、道のりを用いて計算できるように改良することがあげられる。

さらに、待ち時間や混み具合などの今回の計算で考慮されていない条件も含めて考えていきたい。

## 7. 謝辞

研究にあたって、北海道名寄高等学校の越石健太先生、北海道教育大学旭川校の谷地元直樹先生をはじめとして、ご助言をいただいた多数の皆様にご心より感謝申し上げます。

## 8. 参考文献

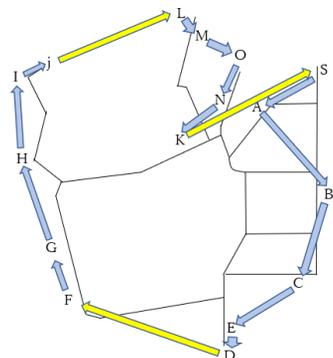
- ・遺伝的アルゴリズムによる巡回セールスマン問題の一解法 / 前川 (京都大学工学部) 他 1995
- ・USJにおける最適巡回路 / 古澤 (南山大学数理情報学部) 他 2007
- ・ユニバーサル・スタジオ・ジャパン・スタジオガイド / 公式ホームページ 2022
- ・地図データ / Google MAP

# USJ攻略！！

## ～効率的な巡り方を解析～

班員  
菅原 吟 平木 尊琉  
吉崎 柊 大西 涼河  
高橋 正真

💡たくさんアトラクションに乗りたい！⇒効率的な巡り方を考えよう！



総移動距離189.82

### 巡回セールスマン問題

地点複数与えられて、その地点を全て一回ずつ通る、一番が経路が短い巡り方はどれか？という問題

地点  $n$  個における総経路数  $\Leftrightarrow n!$   
Ex)  $15! = 1307674368000$

計算量が多い！！

計算量を少なくするために…**エリアに分けて考える！！**



ExcelのVBAを利用してプログラムを組む！！

### 《経路を求める手順》

- ①実際の地図に合わせて各地点の座標を定める
- ②重ならないようにエリアを決め、地点を振り分ける
- ③地点間の距離を求める
- ④求めた距離をバブルソートで並べ替える

- ③  $A(x_1, y_1)$  と  $B(x_2, y_2)$  との直線距離  
$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



### 《距離計算結果》

	A	B	C	D	E
A		23.75	32.60	47.55	41.74
B	23.75		24.82	45.13	39.60
C	32.60	24.82		20.40	15.16
D	47.55	45.13	20.40		5.91
E	41.74	39.60	15.16	5.91	

### 《ルール》

- 最初の地点を始点として定め、その地点があるエリアを最初のエリアとして、エリア内で最短経路を特定
- エリアの終点を定め、他のエリアの最も近い点を含むエリアを次のエリアとし、その最も近い点を次のエリアの始点とする
- 最終エリアの最後の地点が目的地となって、最終的に最初の地点に到着して終了

	F	G	H	I	J
F		11.94	45.78	60.25	61.10
G	11.94		34.37	48.58	49.24
H	45.78	34.37		14.86	17.42
I	60.25	48.58	14.86		5.62
J	61.10	49.24	17.42	5.62	

	K	L	M	N	O
K		35.65	30.38	26.96	15.36
L	35.65		5.92	22.00	27.62
M	30.38	5.92		16.78	21.70
N	26.96	22.00	16.78		12.04
O	15.36	27.62	21.70	12.04	

```

For ii = 1 To nn
  For jj = 1 To nn
    If (ii <> jj) Then
      dsts(ii, jj) = Sqr((cityx(jj, 1) - cityx(ii, 1))^2 + (cityy(jj, 1) - cityy(ii, 1))^2)
    End If
  Next jj
  For jj = 1 To nn
    dsts_o(ii, jj) = dsts(ii, jj)
  Next jj
  For ii = 1 To nn
    For jj = 1 To nn
      For kk = 1 To jj Step -1
        If (dsts(ii, kk) > dsts(ii, kk + 1)) Then
          dsts_min = dsts(ii, kk)
          dsts(ii, kk) = dsts(ii, kk + 1)
          dsts(ii, kk + 1) = dsts_min
        End If
      Next kk
    Next jj
  Next ii
  For ii = 1 To nn
    For jj = 1 To nn
      If (dsts(ii, jj) = dsts_o(ii, jj)) Then
        city_min(ii, jj) = jj
      End If
    Next jj
  Next ii

```

↑プログラムの一部↑

### 《今後の展望》

- ◆さらに最短となる経路を求められるエリアの分け方を検討
- ◆様々な例に当てはめ、最短経路の求め方として一般化
- ◆道のりで計算できるようにプログラムを改良
- ◆待ち時間や混み具合なども考慮できるような手法を考察

### 《謝辞》

研究にあたって、大西真一先生、北海道名寄高等学校 越石健太 先生、北海道教育大学旭川校 谷地元直樹 先生をはじめとして、ご助言をいただいた多数の皆様方に心より感謝申し上げます。

### 《参考文献》

- 遺伝的アルゴリズムによる巡回セールスマン問題の一解法 / 前川 (京都大学工学部) 他 1995
- USJにおける最適巡回路 / 古澤 (南山大学数理情報学部) 他 2007
- ユニバーサル・スタジオ・ジャパン・スタジオガイド / 公式ホームページ 2022
- 地図データ / Google MAP

# Take over USJ !!

## ~Analysis efficient touring~

💡 We want to ride many attractions!! => Let's think about an efficient way to go around.

### Traveling salesman problem

The problem that given multiple points, which one is the shortest of how we go around each other.

Total number of routes when there are n points ⇔ n!  
 Ex) 5! = 1307674368000

Computationally expensive!!

To reduce the amount of computation... Think in terms of areas!!



Build a program using VBA Excel !!

Total distance traveled 189.82

### Procedure for finding the route

- Determine the coordinates of each point according to the actual map.
- Determine areas so that they do not overlap.
- Measure the distance between points.
- Sort the distances with bubble sort.

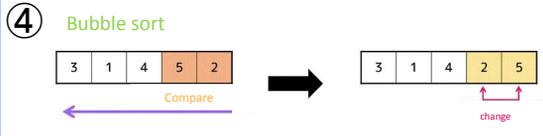
### Calculation

### Rule

- We define the first point as the beginning points. This area is the first area and we identify the shortest route in the area.
- We define the last area and define the area which includes the nearest point in the other area as the next area and the nearest points the start of the next area.
- The last point in the final area is set as the destination. In the end, we end up at the first area.

$$A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$$

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



	A	B	C	D	E
A		23.75	32.60	47.55	41.74
B	23.75		24.82	45.13	39.60
C	32.60	24.82		20.40	15.16
D	47.55	45.13	20.40		5.916
E	41.74	39.60	15.16	5.916	

	K	L	M	N	O
K		35.65	30.38	26.96	15.36
L	35.65		5.920	22.00	27.62
M	30.38	5.920		16.78	21.70
N	26.96	22.00	16.78		12.04
O	15.36	27.62	21.70	12.04	

### Future outlook

- Consider how to divide the area where the shorter route is required.
- We will try to find a method for finding the shortest path by applying it to various examples.
- Improved program to allow calculations on the road.
- Consider methods that also take into account waiting times and crowding.

### Words of thanks

Thanks for every one who gave us some advice during our research, including Mr, Kenta Koshiishi of Hokkaido Nayoro High School, and Professor Naoki Yachimoto of Hokkaido University of Education Asahikawa Campus.

### Reference document

- 遺伝的アルゴリズムによる巡回セールスマン問題の一解法 / 前川(京都大学工学部)他 1995
- USJにおける最適巡回路 / 古澤(南山大学数理情報学部)他 2007
- ユニバーサル・スタジオ・ジャパン・スタジオガイド / 公式ホームページ 2022
- 地図データ / Google MAP

```

For jj = 1 To nn
  For (ii <> jj) Then
    dsts(ii, jj) = Sqr((cityx(jj, 1) - cityx(ii, 1))^2 + (cityy(jj, 1) - cityy(ii, 1))^2)
  End If
Else
  dsts(ii, jj) = 2
End If
Next jj
Next ii

For jj = 1 To nn
  dsts_o(ii, jj) = dsts(ii, jj)
Next ii

For ii = 1 To nn
  For jj = 1 To nn
    For kk = nn - 1 To jj Step -1
      If (dsts(ii, kk) > dsts(ii, kk + 1)) Then
        dsts_min = dsts(ii, kk)
        dsts(ii, kk) = dsts(ii, kk + 1)
        dsts(ii, kk + 1) = dsts_min
      End If
    Next kk
  Next jj

  For jj = 1 To nn
    For kk = 1 To nn
      If (dsts(ii, jj) = dsts_o(ii, kk)) Then
        city_minn(ii, jj) = kk
      End If
    Next kk
  Next jj
Next ii
    
```

↑ Part of the program ↑

## 普通科 課題探究 タイトル一覧 目次

チーム番号	タイトル	ページ
1	目指せ快眠～生活傾向による睡眠の満足度～	35
2	そのマスク、あなたの顔に合いますか？※合いますか	
3	Let's make 香水 ～みんな一緒にSDGs！～	36
4	アナログゲームを作ろう！	
5	嬉しー！楽しー！宝探しー！	37
6	【受験生必見】学習を通して英語の関心を上げる方法とは！	
7	目指せ！爆買い大作戦！	38
8	探究拡散PJ@たんかく	
9	お客様GETだぜ！！計画	39
10	私たちがのあとびあ計画！	
11	あなたは対面派？リモート派？	40
12	無音じゃ集中できない！～勉強と音の関係とは～	
13	デートDVを減らすには！？	41
14	制服満足度u p 研究～あなたの高校生活に彩りを！～	
15	スカートは女子のもの？～固定観念を変えるには～	42
16	苦手意識と行動の関連性	
17	日々の食事に満足したい！！そのためには補色が重要だ！	43
18	その皮、捨てないで！～皮も美味しく食べちゃおう！～	
19	ストレスフリーで快適な学校生活を！	44
20	0円染料！～食糧廃棄物の新たな可能性～	
21	酒粕はカスじゃない！ ～第2弾～	45
22	暗記は苦じゃない！？ゲームで歴史を勉強しよう大作戦！！	
23	床広告を広めよう！	46
24	色のイメージとその由来について	
25	配色だけで人の目を引きちゃおう！	47
26	SAO(safe/aim/operation)～安全な階段を目指そう～	
27	プリクラ大作戦～プリクラの利用幅を広げる～	48
28	まるで魔法!?つかめる消毒液	
29	ペンギンのように海の中を自由に泳ぎたい！	49
30	松ぼっくりは次世代の木炭になるのか！？	
31	モップの素材でトップの素材はな～んだ？	50
32	割れにくいシャボン玉をつくろう！	
33	日焼け止めを使って変色しない紙を作ろう！	51

# 普通科 課題探究 要旨

## 1 目指せ快眠～生活傾向による睡眠の満足度～

桑野 開生・三浦 大歩・安藤 百華・福川 凌正・舟根 大和

ちゃんと寝ているのに睡眠に満足できない、次の日も朝から眠いというのは忙しい高校生には効率が悪い！ということで効率よく質の高い睡眠を得るためにアンケート調査を行いました。

一日の過ごし方に関するアンケートからそれぞれの項目を睡眠の満足度と比較し、満足している人していない人、学年に分け相関係数から相関を調べました。

結果は学年によって違いはありましたが、日中眠くなる回数が多い人ほど満足度が低いことに一番強い正の相関があったため、日中眠くなる度合いをもとに再び集計したところ、スマホの使用状況に一番強い正の相関がありました。よって私たちは、より満足できる睡眠を得るために、適切なスマホの使用方法を考えていきたいです。

### 目指せ快眠 ～生活傾向による睡眠の満足度～

1班 桑野 福川 舟根 三浦 安藤  
アドバイザー 中林先生

#### 探究の目的

ちゃんと寝ているのに満足しない、次の日も眠いというのは忙しい高校生にとっては効率が悪いと思われ睡眠に満足している人の共通点を探す。

#### 検証方法

・全校生徒へのアンケート  
・集計(学年別)  
・共通点

#### 考察・まとめ

最初睡眠の満足度と生活傾向の各項目を比較し相関を調べたところあまり相関が見られませんでした。そこで一番相関が強かった眠くなる度合いとの相関をもう一度調べたところ、スマホの使用状況に一番強い相関が見られました。

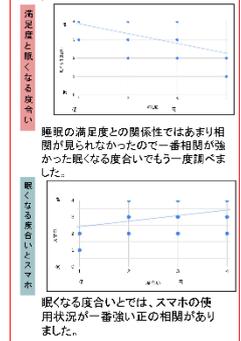
#### 今後の課題

満足できる睡眠を得るために、適切なスマホの使用方法を調べていきたいです。

#### 仮説

適度に運動し、スマホを使いすぎないで、2時間程度勉強する人は満足度が高い。

#### 結果



#### 謝辞

アドバイザーの中林先生、アンケートに答えてくださった皆様ありがとうございました！

## 2 そのマスク、あなたの顔に合いますか？※合いますか

小山 慧・稲川 彩恵・中野 真心・川辺 暖々花

コロナ禍でマスクが当たり前となった今、自分の顔に合ったマスクの色を知りたいと考え、マスクの色を変えることで印象作用に繋がるのかという探究を始めた。マスクの色に関するアンケートを実施した結果、印象の良いマスクが、年齢や性別を変えることによって悪くも見られることが分かった。

この結果から、自分に合うマスクの色を簡単に調べるためにマスクフローチャートを作成し、これを不特定多数の人に活用してもらいたい。

**そのマスクあなたの顔に合いますか？  
※合いますか？**

北海道旭川西高等学校 2班 小山慧(2期) 稲川彩恵(1期) 中野真心(2期) 川辺暖々花(3期)  
アドバイザー 田中昭先生

《研究の目的》  
コロナ禍でマスクをつけることが当たり前となった時代で、自分に似合うマスクを見つけて欲しい！

《仮説》  
明るい色 → 相手に良い印象を与える  
暗い色 → 相手に悪い印象を与える

検証方法①  
・染色実験  
本織布の部分は色が褪せやすく、汗臭を吸って黄色くする部分が多いため、染め直しを行い、実際に試してみた。

検証方法②  
・アンケート調査  
①顔の印象が良い20歳以上の男女  
②顔の印象が悪い20歳以上の男女  
③顔の印象が良い20歳未満の男女  
④顔の印象が悪い20歳未満の男女

検証方法③  
・フローチャート  
調べた結果から、自分に合ったマスクの色を簡単に調べるためのフローチャートを作成し、これを不特定多数の人に活用してもらいたい。

結果  
①男性 12名 計55名  
②女性 43名  
③男性 20名  
④女性 39名 計59名  
114名の男女が活用してくれました！

《結果・考察》  
仮説も間違っていたが、性別や年齢といった対象を変えることによって感じる印象が違ってくる分かった。

《今後の展望》  
フローチャートをプログラミング化することでより多くの人に活用してもらおう。

謝辞  
アンケートに答えてくださった旭川西高校の先生方、2年生の皆さん、旭川駅前におられた方々ありがとうございました。

参考文献・引用文献  
『顔』と『しぐさ』で相手に見映えよく  
清水誠二 / フォレスト出版

### 3 Let's make 香水 ~みんな一緒にSDGs!~

山田 菜央・芦野 心優・西脇 ゆい・池田 莉奈

私たちは好きな匂いの香水を自分達で作れないかと考えた。まず、水蒸気蒸留法という比較的簡単な方法で精油を作った。SDGsと関連させ、食料廃棄物やロスフラワー、野草を原料として使った。完成した精油にホホバオイルを混ぜ香水(香油)にした。野草やロスフラワーを使った場合にはどれも畳のような匂いとなった。食料廃棄物(果物の皮)を使った場合にはどれも比較的原料と変わらない匂いとなった。香りは維持できるが匂いが、薄い印象があるので精油とホホバオイルの比率は工夫するべきという結果になった。好きな匂いの香水を作るのは難しかった。

**実践1 "チンキ法"**  
 材料をエタノールと混ぜ70度の熱湯で1時間湯煎→濾過を利用して溜まった水分を抽出する  
 →ホホバオイルと混ぜる  
 使用原材料: 抹茶・フラスクリン・レモン  
 液体は抽出することができた、エタノール臭が強く残ってしまった...  
 仮説1: 湯煎を長くすればエタノールが蒸発され匂いが消える!?

**実践2 "チンキ法で湯煎時間を延長"**  
 実験1で1時間湯煎していたのを2時間に変更  
 使用原材料: レモン  
 エタノール臭は少し薄まった! しかし蒸発しすぎて液体は抽出できなかった...  
 仮説2: エタノールを使わない方法で香水を作ろう!!

**実践3 "水蒸気蒸留法"**  
 綿に細かくした素材と精製水を入れ上から蒸し器の皿を置き→蒸発した水分が冷やされ水滴として受け皿に溜まる→ホホバオイルと混ぜる  
 使用原材料: レモン・花  
 成功!! でも少し匂いが薄くなった...  
 仮説2: 精油の割合を足せば、においは強くなる!?

**実践4 "最後の工程で精油の割合を増やす"**  
 ホホバオイルの比率は変えず、精油を10滴から20滴30滴40滴に変更した  
 使用原材料: レモン  
 あまり変わらないがかなり近づかない匂いが感じられない

**考察**  
 誰でも簡単な材料で香水を作れることはわかった!  
 ・好みの香りに近づけるのは少し難しかった  
**今後の課題**  
 精油の匂い自体が強くないため、匂いの強いもので実験する  
 肌触りや匂いの持ちなど本物の香水に近づける

**挨拶**  
 アンケートにご協力いただいた皆さん、素材を提供してくださった方、コーディネーターの先生方、アドバイザーの栗田先生有難うございました。

### 4 アナログゲームを作ろう!

内野 光一・羽吹 有奈・石黒 日菜・水谷 木音

今日ではSNSが発達し、直接人と対話する機会が減ってきているのが現状です。そこで私たちはアナログゲームを作ることでその機会を作ろうと考えました。今あるゲームを実際にプレイし、歴史を調べてゲームの特徴を掴むことで自分たちの作るゲームに生かせないかと研究してきました。私たちが編み出した物語を作るゲームは3つの能力が身につくようになっていきます。より多くの人にプレイしてもらい、改良を繰り返しています。

**新しいアナログゲームをつくらう!**  
 4名 内野光一 羽吹有奈 水谷木音 石黒日菜  
 アドバイザー: 栗田先生

**背景:** インターネットなどが発達し、異種人とのコミュニケーションをとる機会が減っている。

**目的:** 発力・実行力を身につける

**仮説:** アナログゲームをすることで発力・実行力が身につく

**研究方法:** アナログゲームをつくり、実行することで効果を探る

**対象:** 小学生 5人組 時間: 3回  
**場所:** ゲームの前後で発力力と実行力に関するアンケートを実施する。

**5段階で自己評価**  
 1-2-3-4-5  
 低 高

**ゲーム内容:** 語り手の心を読み取り! 物語のジャンル当てゲーム!!  
**ルール:** ①話し手はジャンルカード 登場人物カード コンテナーカードを引く ②カードをもとに物語をつくる ③聞き手は物語のジャンルをあてる

**検証結果-考察**  
 アナログゲームによって発力力・実行力にどのような効果があるのかという目的に対し、1段階の自己評価によって発力力・実行力が身につくという効果を確認した。  
 年齢の層において、一度実行力が低下した理由としてゲームをする時間が短い(小学生は入浴後)である(目的と目的の間に日課休みがある)と見える。一方、準備が上り遅れたことについては今後、検証が重要であると見られる。

**今後の課題**  
 ・検証する人数・回数が少なかつたため、データの信憑性に欠ける。  
 ・検証回数・人数を増やし、よりの信憑性の高いデータを示す  
 ・ゲームの際、点数がつかない、ジャンルを当てた人だけに点数が入るようになる等の工夫をする  
 ・ゲームの対象年齢が限定されている。  
 ・一度度や小学校低学年でもできるような種類を増やし、あらゆる年代に発力力や実行力を身につけてもらう  
 ・ゲーム時間が長い。  
 ・1人にかかる時間が約半分  
 人数が多いと時間がかかってしまうため時間を少し短くする・人数を制限する等する

**挨拶** 栗田先生、栗田先生、メンバーの皆さん、お世話になっていただきありがとうございます。

## 5 嬉しー！楽しー！宝探しー！

布野 ひより ・ 今多 思温 ・ 赤田 順正 ・ 堤 和音 ・ 松倉 亜弥

私達は現代の子供達の認識が遊び=ゲームになっていることを知り、宝探しを通して、自発的に動く遊びのいいところを見つきたい！と思いました。そこで実際に幼稚園に行き、発達が高まるだけでなく、社会に通じるたくさんのことをゲームではない遊びの中から得ていることがわかりました。なので、ゲームより、体を動かして自然に触れて遊ぶほうが子供たちの発達や成長につながる。

### 嬉しー！楽しー！宝探しー！

【5班】布野ひより 今多思温 赤田順正 松倉亜弥 堤和音  
アドバイザー 泉水宏太 担当教員名 田中真寛

**研究の目的**  
「小中学生の平日の平均のテレビゲーム利用時間」という文部科学省のデータを見て、「遊び=ゲーム」という認識から少しでも抜け出し、実際に動く遊びの良さを見つきたいと考えた。

**仮説**  
もともと設定が決まっている「対人のゲーム」より人がルールを設定する「対人の宝探し」の方が子供たちの発達が高まる。

**検証方法**

<p><b>1度目の訪問</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・チーム戦</li> <li>・制限時間あり</li> <li>・スズランテープの色ごとにポイント制</li> <li>・ビニール袋に集める</li> </ul>	<p><b>2度目の訪問</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・協力制</li> <li>・制限時間なし</li> <li>・ポイントなし</li> <li>・うさぎの箱に集める</li> </ul>
---	---

**結果**

<p><b>1回目</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自由に宝を探せられない</li> <li>・全部宝を見つけられない</li> </ul>	<p><b>2回目</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の行きたいところに行く→<b>積極性up</b></li> <li>・全部見つけた</li> <li>・うさぎの箱に入れる</li> </ul>
--	--

→達成感up  
→やる気up

**今後の課題**

- ・宝探しは発達が高まるだけでなく、ゲームでは増やうことできない「社会性」が身につく、子供たちをさらに成長させる。
- ・ゲームではなく、体や頭を動かす遊びを通して子供たちの発達や社会性を身につけていくのが今後の私たちの課題である。

**謝辞**  
旭川天使幼稚園様 泉水宏太先生  
ご協力ありがとうございました。

## 6 【受験生必見】学習を通して英語の関心を上げる方法とは！

山形 裕隆 ・ 大知里 蓮華 ・ 奥山 雪 ・ 伊藤 真輝 ・ 高橋 咲花 ・ 沓村 瑠虹

私たちは英語の良い所を活かした授業から英語の関心を高める方法を見つけるというテーマのもと調査を行った。

西高生にアンケートを行い、英語の良い所を調べると大半が英語の発音に良さを感じることがわかった。そこで「音」を重視にした授業と従来の「解説」を重視した授業を行い、生徒の反応を比べた。

これらの結果から「解説」重視の授業では説明が難しく感じる人が多かったのに対し、「音」重視の授業では内容を簡単かつ楽しく学べることが分かった。細かい知識の習得には「解説」重視の授業が適しているが、英語の関心を高めるとい点では「音」が重要な役割を果たし、英語学習の動機付けにつながる事が分かった。

### 【受験生必見】

#### 学習を通して英語の関心を高める方法とは？

北海道旭川西高等学校2年  
6班 山形裕隆 奥山雪 伊藤真輝 高橋咲花 大知里蓮華 沓村瑠虹  
アドバイザー 田中真寛先生

**目的**  
英語の良い所を学習に活かした授業から英語の関心を高める方法を見つける。

**仮説**  
英語の良い所は音にあり、英語の関心を高めるには英語の学習を楽しくすることが効果的であると考えた。

**調査① 英語の良い所の調査**  
英語の良さを西高2年次普通科の160人にアンケート。結果は【発音が良い】49%【見た目】19%【世界で通用する】17%【その他】15%

**この結果から**  
英語の発音に良さを感じることが分かった。

**調査②-1①を活かした模擬授業**  
英語の音(スピーキングやリスニング)を重視した授業と解説を重視した授業を西高2年16名に実際に行い、関心の度合いの差を比べる。

**調査②-2 授業法とその感想**  
A 解説を重視した授業→英語長文を一文ずつ日本語で解説  
B 音を重視した授業→文章を英語で聞いて訳を見る、聞いた内容を英語で共有

■(Aの方が難しい)3人  
■(Bの方が難しい)3人  
■(変わらない)4人

**調査に参加した全員が解説重視の授業より音重視の授業の方が楽しかったと答えた**

**考察・まとめ**  
・音重視の授業だと内容を簡単かつ楽しく学べる→英語の関心を高める点では音が重要な役割を果たす。詳しい説明は音だけでは担いきれないので細かい知識の習得には解説重視の授業が適している。

**今後の課題**  
調査には同じ長文を使ったため2日とも異なる文章を用いて再度検証したい。

**謝辞**  
アンケート等の調査にご協力いただいた皆さん、アドバイザーの田中先生ありがとうございました。



## 9 お客様 GET だけ！！計画

尾上 優来・井口 映穂・江下 空良・西野 悠生

私たちは『旭川市でお金を使ってもらい、経済状況を良くしたい！』という思いから、この課題に取り組むことにしました。そこで、より多くの人に旭川市の飲食店を知ってもらおうべきであると考え、検証を行いました。インタビューやアンケートを基に『旭川おすすめの飲食店マップ』を作成し、宿泊施設に置かせてもらった結果、今回検証させて頂いた飲食店では、売上等に変化は見られませんでした。原因としては検証規模の小ささや期間の短さ、探究内容の宣伝不足などによるものであると考えています。

また、課題解決には新たな検証方法を見出す必要があると考えます。

### お客様GETだけ!!計画

9班  
尾上 優来(3組) 井口 映穂(1組) 江下 空良(1組) 西野 悠生(2組)  
アドバイザー 中野由直先生

**目的 旭川市でお金を使ってもらって、経済状況を良くする!**

- 仮説**  
旭川市内でお客様をGET!するには、お店をより多くの人に知ってもらって、お店に足を運んでもらうことが出来たら経済状況を良くすることが出来るのではないか。
- 検証方法**  
西高の先生方にアンケートを実施  
アンケートを基に『旭川市おすすめの飲食店』を紹介するマップを作成  
マップを旭川駅付近の3か所の宿泊施設に設置  
紹介した飲食店の売上の変化を調べる
- 検証方法**  
| 成吉思汗 大連屋 五丁目店 | 集客人数から、1人あたりの金額を1400円と仮定し、売上の売上額の増減を調べた。  
| らーめん山火 旭川本店 | 山火の売上UP  
2022.10.12~2022.11.09までの標示
- 考察・まとめ**  
一方のお店は売上が増えたが、もう一方のお店では売上が減ったという結果から、今回の検証結果は売上額に繋がってはいないと思われる。  
一方のお店からマップを見て来店にお店にきた人の人数を調べられるようにしておくべきである、ということも、検証の期間が短かったという点で、改善が必要である。
- 今後の展望**  
期間が短い期間を長くする(仲と手を待つ)・マップを見て来た人が、そうでない人がわからない...お店を協力して、来た人に声をかけてもらうなどする  
- 検証の期間を長くする  
- 表示場所を増やす  
- 掲示してある場所を知らせる方法を考える
- 謝辞**  
スマイルホテル様、プレミアホテル-CABIN様、OMO2旭川 | 山火 | 成吉思汗 | 大連屋 | 五丁目店様、らーめん山火 旭川本店様、アンケートにご協力いただいた各校の先生方、アドバイザーの中野由直先生、ありがとうございました。

## 10 私たちののはあとぴあ計画!

後藤 愛唯・本間 光夢・大田原 光綺・中嶋 駿太・松川 陽奈・神尾 颯志

「殺処分」をテーマに仮説を立て、探究活動を始めた私たちは、すでに旭川市で殺処分0が達成できているという事実を知りました。そこで私たちは、あにまあるやNPO法人『手と手の森』でのインタビュー調査を経て、改めてテーマを見直し、「ペットと人間の共生」を実現する方法を考えました。あにまあるや『手と手の森』の活動をベースに、さらに新しい取り組みをプラスすることで、ペットも人間を互いに幸せになれる「はあとぴあ」計画を提案します。

### わたしたちのはあとぴあ計画 !!

10班 後藤愛唯(1組) 大田原光綺(1組) 神尾颯志(4組)  
中嶋駿太(1組) 本間光夢(1組) 松川陽奈(2組)  
アドバイザー 三浦先生

**研究の目的** 犬や猫といった旭川市で飼われているペットの殺処分数をにしたい

**仮説** 動物愛護を示唆するような施設があれば殺処分数が減る

**研究方法・結果**  
「あにまある」と「手と手の森」の施設見学及びインタビュー調査

	H20	R1	R2	R3	H20	R1	R2	R3
殺処分数	85	100	47	69	802	225	267	241
殺処分数	0	0	0	0	5	1	0	0

「あにまある」にいるペットを「手と手の森」が引き取り、世話をしたり、譲渡したりする連携が取れるようになったことで殺処分数が実現できていることが分かった。

**考察** 手と手の森を発展させた施設『はあとぴあ』をつくりたい!

研究の目的は達成されているが、さらに研究を発展させて、ペットと人間がより幸せに共生できる方法を考えて提案する。  
基本的には、現在の「あにまある」と「手と手の森」の活動以外にさらにペットと飼い主の共生を支援する仕組みを考え提案する。

**提案**

あにまある

連携

手と手の森

連携

はあとぴあ

連携

あにまある

資金

特別支援学校・高齢施設との連携

ペットとのふれあい体験

ペットのお世話体験

連携を持つ方の仕事の場として活用

由業

H ⇒ human

A ⇒ and

A ⇒ animal

T ⇒ together

PIA ⇒ utopia

飼い主支援  
◎長期短期お預かりシステム  
◎犬を譲渡ホーム  
◎飼い主相談センター

お仕事支援  
◎特別支援学校・高齢施設との連携  
◎ペットとのふれあい体験  
◎ペットのお世話体験  
◎連携を持つ方の仕事の場として活用

**今後の課題**  
『はあとぴあ』計画をより現実的にするために資金面や、具体的にどのような活動を行うのか、何を優先的に取り入れていくべきかを検討する。

**謝辞** あにまあるさん、手と手の森さん、アドバイザー 三浦先生

# 11 あなたは対面派？リモート派？

大澤 光大・葛西 陽紀・塚田 真央・堂田 実花

私たちは新型コロナが流行してから需要が高まったリモート環境について、感染症が収束してからも有効的に活用していけるかを調査した。まずは学生の意識調査のために、対面授業とリモート授業のメリット・デメリットについてアンケートを行った。ここでは、移動時間や移動に関するお金がかからないなどの利点が明らかになった。そして、どちらの方法が今の授業環境に適しているかの調査も行ったところ、対面授業の方が効果的であるという意見が多く集まった。そこで、本当に対面授業が良いのかを確認つけるために定着率にかんする実験を行い、対面授業において定着率の向上にある一定の成果が得られた。

## あなたは対面派？リモート派？

人文教育ゼミ11組 メンバー 大澤 光大 葛西 陽紀 塚田 真央 堂田 実花  
アドバイザー 廣藤 寛幸先生

**1. 研究の目的**  
新型コロナが収束した後もリモート授業を活用したい

**2. 仮説**  
新型コロナが落ち着いてきた中でもリモート授業が授業形態の選択肢として残っていることから、リモート授業には学習効果があると考える

**3. 検証方法①**  
●対面とリモートに分かれて実際に授業を行うこと。フィードバックの簡単な授業方法。対面は学校で授業をする。リモートは好きな場所で授業を見る。翌日テストを行う

**4. 結果①**  
対面：平均9.2点(10点中)  
リモート：平均5.0点(10点中)  
約4.2点差

**5. 考察①**  
●実際に授業をしてみて、対面授業の方が雑談などと併せて学習しやすいと感じた。→対面でコミュニケーションを取ることで生徒の学習意欲が高まるのではないかと

**6. 検証方法②**  
●アンケート1(高校生) 対面とリモートのどちらがいいか 対面とリモートのメリット  
●アンケート2(大学生) 対面とリモートのどちらがいいか リモートの改善してほしい点

**7. 結果②**  
双方対面授業が良いという結果が出た

高校生	大学生
対面が良い 60%	対面が良い 60%
リモートが良い 40%	リモートが良い 40%

対面のメリット  
友人と交流しながら授業を受けられる所  
対面のデメリット  
分からない所があっても進んでしまう所  
リモートのメリット  
移動に時間とお金がかからない所  
リモートのデメリット  
接続などに不具合が起きる所

**8. 考察②**  
●学習の成果としても、学生の意見としても対面の方がいいという結果になった  
●リモート授業の使用には良い点もあるが、学習の成果や学生の意見を鑑みると、学習効果はあまりないのではないかと  
●対面授業は先生と生徒、生徒と生徒がコミュニケーションを築くことで学習意欲が高まる可能性が高い  
●リモート授業を活用したいのであれば、あくまでリモートは対面の補助として使用するべきだ

**9. 今後の課題**  
●対面授業におけるコミュニケーションの種類の違いによって学習意欲にどのような影響があるかについて調べたい  
●リモート授業が今も選択肢として残っている理由には、私達が調べたリモートのメリット以外に何が原因かを調べたい。

**10. 謝辞**  
アドバイザーの廣藤 寛幸先生、アンケートにご協力下さった皆様、ありがとうございました。

# 12 無音じゃ集中できない！～勉強と音の関係とは～

杉本 駿水・酒井 琳太郎・森田 陽菜・鹿間 結衣

私たちは勉強する際に聞く音楽や環境音と成績の関係について着目し、環境音を使うと集中力の低下が抑えられるのではないかと考えた。

そこで西校2年次を対象に、何を聞いて勉強するのかアンケート調査をした結果を元に、音楽、環境音、無音の3つの状況で簡単な問題を解いて平均点(正答率)を調べる実験を行った。その結果、無音、環境音、音楽の順で平均点(正答率)が高い結果となった。

このことから、音楽や環境音を使うと基本的に集中力は低下するが、環境音を使うと集中力の低下を抑えることが出来ると考えた。

## 無音じゃ集中できない！～勉強と音の関係ってどうなの？～

12組 杉本駿水(3組) 酒井琳太郎(2組) 鹿間結衣(3組) 森田陽菜(2組) アドバイザー 大和文明先生

**研究の目的** 勉強と音の関係について調べ、音楽や環境音の効果的な使い方をを見つける。

**仮説** 勉強に音楽や環境音を使うと基本的に集中力は低下するが、環境音を使う場合は集中力の低下を抑えることができる。

**検証方法**  
検証: アンケート調査  
対象: 西校西高生2年次  
<質問内容>  
-音楽や環境音を聞きながら勉強することがあるか。  
-どんな音を聞いているのか、etc...  
-生徒の勉強時の音楽、環境音の使用状況を調査  
<検証>で使用する音楽、環境音を決める。

**検証結果①**

状況	平均点	正答率
音楽	46.1	83.1%
環境音	44.2	80.0%
無音	40.7	71.9%

音楽を聞きながら勉強する人: 多い  
環境音を聞きながら勉強する人: 少ない  
<勉強中に聞いている音楽、環境音>

**音楽**  
-Mrs GREEN APPLE  
-K-pop  
-洋楽  
-ボーカロイド

**環境音**  
-自習室の音  
-水の音(雨、波など)

**検証方法**  
検証②: 勉強と音の関係についての調査  
10名(音楽)と10名(環境音)の計20名を対象とし、10分間の課題(テスト)と30点満点の計算テストを3つの状況で行った。  
1. 無音 2. 音楽を流す 3. 環境音を流す → 結果を比較

**検証結果②**

状況	平均点	正答率
無音	56.2	86.2%
音楽	52.0	73.4%
環境音	57.4	81.9%

何もしない時が平均点(正答率)が高かった。  
音楽、環境音ともに平均点(正答率)は下がったものの(例外あり)、環境音では平均点(正答率)の減少は少なかった。  
勉強に音楽や環境音を使うと基本的に集中力は低下するが、環境音を使う場合は集中力の低下を抑えることができる!!!

**今後の課題**  
-歌詞の無い曲を使用した同様の実験を行うと結果に変化はあるのか。  
-英語や理科、社会などの教科の問題でも漢字と計算問題と同様の結果になるのか。

**参考文献**  
2018年度課題探究「集中力を高める方法」

**謝辞**  
漢字テストの問題作成にご協力いただいた阪本さおり先生、アドバイザーの大和文明先生に感謝申し上げます。

# 13 デートDVを減らすには！？

長堀 快斗・谷口 由樹・岡 虹縁・田中 伶奈

近年高校生に多くなっていると言われているデートDVを、減らす方法を考案することを目的としている。

仮説として被害者、加害者両方に自分がデートDVの当事者である、という自覚が足りないのではないかと考え、まず西高生の意識を調査するためアンケートを行った。結果、パートナーに自己犠牲的な態度をとることはやむを得ない、とした回答が多かった。この結果をもとにして、デートDVを減らす方法を模索していきたい。

## デートDVを減らすには！？

13班 メンバー 長堀 谷口 岡 田中 アドバイザー 西條先生

**研究の目的**  
デートDVを減らす方法を考える

**仮説**  
デートDVの当事者である自覚が足りないのではないかと

**研究方法**  
2回のアンケートを行った

1回目: デートDVの兆候を5つの項目に分け、どう感じるかを調査 (西高生徒全員を対象)

2回目: 記述式の回答を加えてより具体的な行為についてどう思うかを調査 (西高2年を対象)

**まとめ**  
SNSなどを利用して、自分がした/された行為についてたくさんの人の意見を募ることができれば、多くの人がその行為についてどう思うかを知ることができ、デートDVの減少につながるのではないかと

**今後の課題**  
当事者が気軽に相談できるより良い方法を模索する

**謝辞**  
アンケートにご協力いただいた西高生徒の皆様  
ご助言いただいたアドバイザー、メンター、先生方に感謝申し上げます

# 14 制服満足度UP研究～あなたの高校生活に彩りを！～

木地谷 陽奈・板垣 果歩・高橋 蒼梨・角地 楓菜・袖澗 彩音・宮崎 由羽

私達は西高の水色ベストと夏用の水色スカートの着用している人が少ないという点に着目し、どうすれば着用率が上がるのか研究を開始した。制服の販売業者に取材をした所今年水色のスカートはほとんど売れず、持っている人が少ないと言うことが分かりベストは約半数の人が買っている事がわかった。この2つを踏まえてなぜスカートとベストを着ないのか生徒アンケートを取ったところどちらも『色』に問題があり水色だと着用しにくいという事がわかった。そこで私達は制服アイテムを取り扱っているアパレルショップでのインタビューで得ることが出来た、紺・白が学生に人気の色であるという結果から西高の水色ベストと夏用スカートの新たな制服を提案する事にした。

## 西高 制服満足度UP研究!

～あなたの高校生活に彩りを～

心理学ゼミ 14班 木地谷陽奈 高橋蒼梨 角地楓菜 板垣果歩 袖澗彩音 宮崎由羽

**目的** 制服の満足度を上げよう!

現在の西高の制服には、正装に加えて選択肢が少なく、しかも着用できる季節がベストとスカートとを兼用して人は少ない。

なぜ着用率が低いのか、またどうすれば着用率が上がるのかを研究することにした。

**仮説** 一休着に対してどう感じる?  
- スカートとベストは、色が両方着づらいためではないか  
- そもそも持っている人が少ないのではないかと

**検証方法**

- ①アンケート調査: 西高の生徒や西高以外の高校生を対象に4回アンケートを実施した。
- ②文献調査: 調査の参考にすると正装と私服の両方の観点から制服に関する記事・論文を調査した。
- ③インタビュー: 調査結果をもとに、アパレルショップの店員さんや、制服を販売している方と話をし、制服の満足度の低さや、色や素材の問題を調査した。

**まとめ** 一休着を提案!

夏スカートとベストを購入しているのに着ない生徒やそもそも購入していない生徒もいる。その理由は「水色」という色が人気のない購入率・着用率が低いからだとわかった。

そこで私たちは結果より、夏スカートの色を夏スラックスの色と一緒にして、ベストの色を夏用スカートと合わせるのではと考えた。

この考察を生徒生活に還元し、西高の制服として採用を目指す。

**検証結果**

Q.現在の西高の水色ベストと夏用スカートの満足度はどうですか?  
満足していない、やや満足していない、満足している人が少ない。

Q.現在の西高のベストに満足していますか?  
満足していない、やや満足していない、満足している人が少ない。

Q.ベストを着用したいと思いませんか?  
男子はほとんどがベストを着用していませんが、女子はほとんどがベストを着用しています。

**アンケート結果**

満足度	人数	割合
満足している	10	20%
やや満足している	15	30%
満足していない	25	50%

**まとめ**

①制服会社に相談  
②制服の色を紺・白にしたい  
③いくつかのデザインを提案、決定  
④アンケート結果をもとに、色や素材の問題を調査した。

実際に着用して感想として報告するようになりは、ぜひ活用してください。

**謝辞** 東野石スタイルニューフォームカンパニー 丹山 岡本様  
WEEDの服飾店 長島 隆雄 様  
アンケートにご協力いただいた生徒の方々

アドバイザー 徳島 隆一 先生  
メンターの方々



## 17 日々の食事に満足したい！！そのためには補色が重要だ！

菊地 匠太・宮前 憧子・石原 涼菜・薦田 まりな・森田 紗綾・小川 舞都衣

日々の食事を楽しめるようにすることを目的とし、食事に補色を取り入れると見た目から食事を楽しめるのではないかとという仮説を立てアンケートを実施した。そもそも補色とは色相環で正反対に位置する関係の色の組み合わせである。補色を取り入れた食べ物と取り入れていない食べ物の写真を用いてどちらが美味しそうに見えるかというアンケートを行った。その結果から補色を取り入れた食べ物の方が美味しそうに見えるということが分かった。しかし一部結果に大差がないものもあったため、補色は全ての食べ物に作用しないのではないだろうか。

### 日々の食事に満足したい！ それには補色が重要だ！

17班 石原涼菜(2組) 小川舞都衣(4組) 菊地匠太(2組) 薦田まりな(2組)  
宮前憧子(4組) 森田紗綾(2組) アドバイザー 佐藤明美先生

**●目的**  
1日の食事を楽しもう！

**●仮説**  
反対色(補色)の彩りを取り入れることで、食事をより楽しむことができるのではないかと。

補色とは...  
左の色相環で正反対に位置する関係の色の組み合わせのこと。

**●研究方法**  
一つの食べ物の画像を用いて、補色を加えた画像と加えていない画像を用意する。  
その画像を使い、どちらが美味しそうに見えるかアンケート調査を行う。

**●考察・まとめ**  
多くの食べ物は補色があった方が美味しそうに見える。  
一部結果に大差のないものがあったため、補色は全ての食べ物に作用しないのではないだろうか。

**第2回 アンケート結果**

●ブルーベリーあり ●紫玉ねぎあり  
●ブルーベリーなし ●紫玉ねぎなし

**謝辞**  
アンケートにご協力いただいた皆さん、佐藤先生ありがとうございました。

**今後の課題**  
今回検証した食べ物以外の補色関係にある食べ物について検証する。

## 18 その皮、捨てないで！～皮も美味しく食べちゃおう！～

佐藤 姫夏・植西 美月・高田 菜々美・大澤 輝希

私達は、野菜や果物の皮は沢山の栄養が含まれているのにも関わらず廃棄されてしまうことが多く、それらが食品ロスの原因の1つとなっていることを知った。そこで、野菜や果物の皮を使った料理を開発し、情報発信することで、少しでも皮の廃棄量を減らすことができるのではないかと考えた。

皮を捨てる理由についてのアンケートを実施したところ、味や食感についての理由が多かった。それらを元に皮を使った料理を考察して試作し、西高の生徒に試食してもらい、好評だった料理のレシピを SNS に投稿した。

### その皮捨てないで！ 皮も美味しく食べちゃおう！～

北海道旭川高等学校 18班  
佐藤 姫夏(4組) 高田 菜々美(1組) 植西 美月(1組) 大澤 輝希(4組)  
アドバイザー 漆山 裕章先生

**目的・仮説**  
食品ロスを少しでも減らす！  
野菜や果物の皮は捨てられがちだけど、調理方法次第で美味しく食べられる！

**検証方法**  
調理品・ふりかけ、糖漬け、チップス(人参、りんご)  
調理法・ふりかけ→使う材料全てをフライパンでバラバラになるまで炒める  
糖漬け→糖を全体に伸ばした皮を2日間寝かせる  
チップス→皮を油に入れ、いい色になるまで揚げる  
調理後・レシピをInstagramに投稿し多くの人に共有する

**今後の課題**  
・人参やりんごだけでなく、他の野菜や果物でもやってみよう。  
・Instagramやクックパッドに今回作ったレシピを投稿し、家庭での皮の食品ロスを防止したい。

**参考文献**  
・その皮、もったいない！？野菜や果物、栄養豊富な皮も美味しく食べよう。  
【野菜だしの作り方】玉ねぎの皮など「野菜くず」を捨てずに美味しく活用！

**アンケート**  
Q野菜の皮を捨てますか？その理由はなぜですか？

●はい [はい] - 美味しくないと  
●いいえ、かたい  
●いいえ、分らない  
●食べるイメージがない [いいえ]  
●栄養が豊富  
●使い道がある

**検証結果**  
ふりかけ→皮は厚めかつ大きめの方が◎  
糖漬け →1日より2日漬けた方が柔らかい  
チップス →皮は厚めで、こんがりし過ぎないところで揚げる◎

**考察・まとめ**  
目的である「食品ロスを減らす」というのを完全に達成したとは言えないが、減らすことには繋がった。  
日本で物価が上がり続けているので、今回の研究が節約に繋がるとは思わないか。

**謝辞**  
アンケートや実験にご協力いただいた西校2年生の皆さん、アドバイザーの漆山裕章先生ありがとうございました！

## 19 ストレスフリーで快適な学校生活を！

渡邊 晴菜・松井 愛留・小林 菜々望・松山 美海・谷 ひより・村山 亜衣莉

今を生きる高校生は様々な要因からのストレスを感じやすいが、自分がどの程度のストレスを感じているのかを自身で把握するのは難しい。そこで私たちは西高の全校生徒を対象にして学年別、男女別、ストレスの発散方法と要因と重度差との関係などを調べた。

その結果高校生になると環境の変化からストレスを感じることが多くなることがわかった。ストレス発散方法は人それぞれだが効果の高いものは食べる、睡眠、読書、入浴などがあつた。

### ストレスフリーで快適な学校生活を！

19班 渡邊晴菜(3組) 小林菜々望(1組) 松山美海(1組) 谷ひより(3組) 村山亜衣莉(3組) 松井愛留(4組) アドバイザー 海野輝人 先生



## 20 0円染料！～食糧廃棄物の新たな可能性～

打田 瑞稀・山下 涼華・松茂 光希・柏谷 望世

私たちは環境汚染の原因となる工業排水に焦点を当てて研究し、染料を作る過程で大量の汚染された水が出る事や、廃棄される食材の中には、染料へ利用できそうな物がある事を知った。そこで、食糧廃棄物で環境に優しい染料を作ることが、両方の問題の解決にも繋がると考えた。

実験では、食材を鍋で煮、白い布を染色させ、発色を確認し、その色を混ぜることで色を増やした。成功したものは今後 SNS などで情報発信したいと考えている。

**0円染料!**

20班 打田瑞稀 山下涼華 松茂光希 柏谷望世  
アドバイザー 木下先生

**汚染された工業排水から川を守りたい!**

**食糧廃棄物を使った染料作りでW解決!?**

**<実験>**

① 材料を500mlの水で煮る

② 鍋から取り出し、こす

③ こした液体に布を入れて漬ける

④ 濃度5g/Lのミョウバン水溶液に漬ける

**再現可能**

○ 食糧廃棄物で染色は可能。  
・比を使い混色させることで暖色系の色だけ再現は可能。  
✕ 寒色系は作れなかった。  
・同じ食材でも同じ色が抽出できなかったことがあつた。  
今後は青などの寒色系も!

アドバイザーの木下先生、実験に協力して頂いた石丸先生を始めとする先生方、ご協力ありがとうございました!

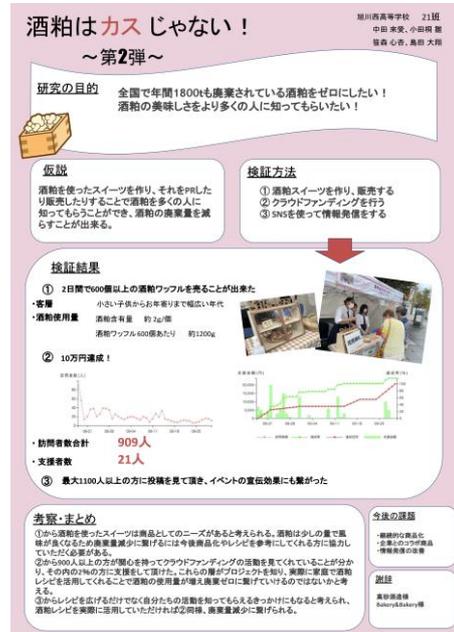
## 21 酒粕はカスじゃない！ ～第2弾～

中田 来愛・島田 大翔・笹森 心杏・小田桐 雛

酒粕の廃棄量を減らすという活動は SNS での情報発信やリーフレット効果によって一部の人には需要があり、酒粕は色々なスイーツ作りに応用できることが昨年の研究で明らかになった。そこで私たちはこの活動をより多くの人に知ってもらい、廃棄量削減に繋がられるように商品化や企業との連携を中心に活動を進めた。

結果、地域のイベントでの商品化に成功し子供からお年寄りまで幅広い年代の方々に手に取ってもらうことができ、酒粕スイーツは商品としての価値があり酒粕に興味・関心を持つきっかけとなることができると考える。

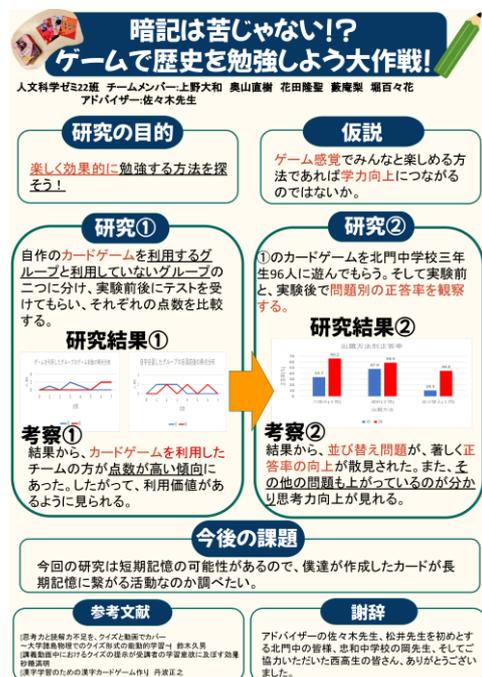
今後の展開として継続的な商品化、様々な企業とのコラボ商品を実現することによって酒粕の廃棄量をゼロに近づけていきたい。



## 22 暗記は苦じゃない！？ゲームで歴史を勉強しよう大作戦！！

藪 庵梨・奥山 直樹・堀 百々香・花田 隆聖・上野 大和

私たちは、楽しく効果的に学習する方法はあるのかというテーマで研究を行った。独自に作成した歴史カードゲームを使用して学習するチームと、カードゲームを使用せずに自習してもらうチームの2つに別れてもらい、実験前と実験後にテストを受験してもらった。点数を集計すると、カードゲームを使用したチームの方が獲得点数が個人、平均ともに高いという結果となった。

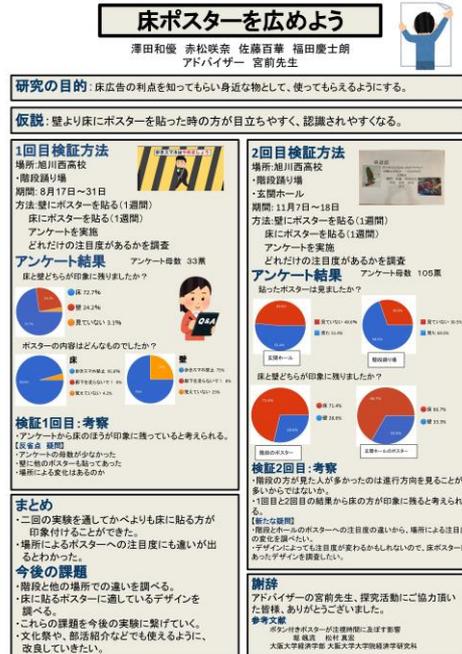


## 23 床広告を広めよう！

澤田 和優・福田慶士朗・赤松 咲奈・佐藤 百華

街にある広告を見て、壁に貼る広告より床に貼るものの方が目立ちやすく見てもらう人の目に入りやすいのではないかと考えた。そして床に貼ることで宣伝効果が上がるのではないかと思い、研究を行った。学校で、床と壁にポスターを貼り、それぞれどれほどの人に見てもらえたのかを調べるために、アンケートを実施した。

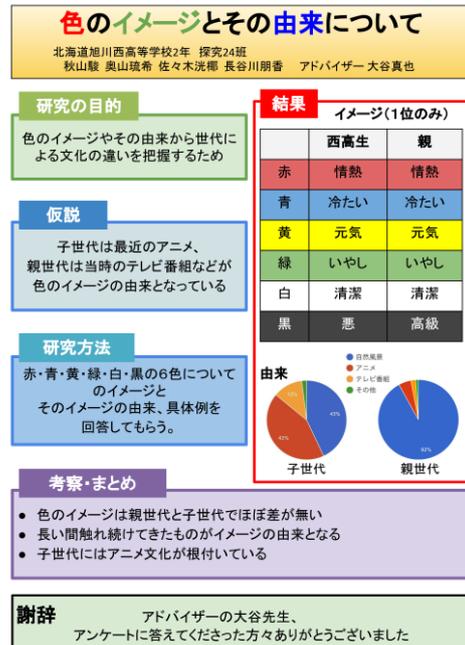
結果的に床の方が目立つという意見が多数を占めた。これからは、この研究結果を生かして、学校の掲示物や街にある広告のひとつとして普段からつかってもらえるように研究を続けていきたい。



## 24 色のイメージとその由来について

奥山 琉希・佐々木 洸椰・秋山 駿・長谷川 朋香

年代ごとの色に対するイメージの違いから当時の文化背景について深く知ることを目的として調査した。西高2年生とその親に色のイメージ、その由来、イメージに当てはまる具体例についてアンケートをとった。結果は色のイメージについては大きな差はなかったが由来について西高2年生はアニメ、自然風景の2つが多かったが親はアニメがほとんど無く自然風景が多かったためそれぞれの文化を表していると考えられる。



## 25 配色だけで人の目を引きちゃおう！

大前 楓真・龍野 巧多朗・大塚 咲綾・今野 敬介

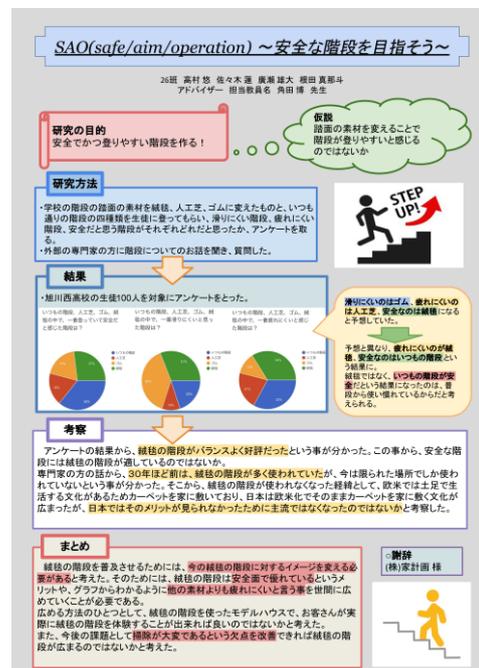
私たちは色が人にもたらす効果を使って人の目を引く配色を提案することで、社会に役立てられるのではないかと考えた。そして、2色の配色のアプリアイコンを6種用意し、どの配色が魅力的に感じられているか、アンケートで調査したが、男女ともにあまり結果に差がなかった。この結果を踏まえて、今後は、アンケートに使う色のバリエーションを増やしたり、より求めるものに適した検証方法を探したりする必要がある。



## 26 SAO(safe/aim/operation)～安全な階段を目指そう～

高村 悠・根田 真那斗・佐々木 蓮・廣瀬 雄大

私たちは、安全で昇りやすい階段を作るという研究目的のもと、現在使われている階段をより良くするため研究を開始した。そこで私たちは、足が触れる「踏面」に着目し、西校で実際に使われている階段を用いて実験を行い、その結果から、絨毯が人気だと言うことがわかった。その考察を元に専門家にお話を伺ったところ、結果や、伺ったお話から昔は実際に絨毯が多く使用されていたとわかり、絨毯について考察を行った。



## 27 プリクラ大作戦～プリクラの利用幅を広げる～

江良 愛笑・大島 レナ・福井 瑠七・井澤 柚香

現在のプリクラの特徴や問題点を知るために、プリクラ機での撮影とアンケート調査を行った。その結果、プリクラの利用率の大半が女性であることや、若い女性を対象としているイメージが強いということが分かった。

そこで、プリクラの男女利用率を上げ、より多くの人にプリクラを楽しんでもらうために、企業にコンタクトをとるなどして研究を進めている。

### プリクラ大作戦 ～プリクラの利用幅を広げる～

27班 江良愛笑 井澤柚香 大島レナ 福井瑠七  
アドバイザー 中野先生

<b>1背景・目的</b> プリクラの利用率は女性が多く、プリクラの対象者も主に女性なのでは？ →男性の利用率を上げることで、より多くの人にプリクラを楽しんでもらう	<b>3検証方法</b> ①アンケート調査 ②企業へのコンタクト →アンケート結果を元に質問、提案
<b>2仮説</b> ・プリクラのモデルを男女 ・外装をジェンダーレスなもの ・一人分の料金設定 ・大人数が揃えるプリ機 →利用率が上がるのでは？	<b>4結果</b> ①アンケート調査 ・プリクラのイメージ →明るくてキラキラ 若い女性→着目！ 料金が高い→着目！ ・利用率を上げるには →男性向けのもの モデルを男女 料金を安く 広告等で宣伝 など ②企業へのコンタクト(1) ・プリ機の世界観や写りの良さを伝えるために、女性モデルを起用することが多い。機種によっては男性モデルを起用することもある。 (『PURI BOX』、『apimy』では男性モデルを起用) ・プリ機は性別関係なく楽しむことができる商品になっている。機種によっては加工感を求めることができる。 →活用すると男性でも自然な盛りを楽しめる。 ・料金は各アミューズメント施設で設定されている。 ・Instagram, Twitter, TikTokなどで広告を出している。 街頭ビジョンやTVCMでの放送も実施した実績もある。 企業へのコンタクト(2) ・面白い加工の設定 ・男性向けのプリ機 ・内装を広くして大人数が揃えるプリ機 ・以上を提案 ・提案内容は検討中
<b>5まとめ</b> もう一度「why」様に質問をしたが、期日の関係などお答えしていた点にできなかった。(プリ機の世界観はどのように決めているか など) アンケート結果や意見をいただいた質問を元に、プリクラ機の外装を自分達で考える ・アンケート調査 可能な場合は企業へ提案	<b>謝辞</b> Fuyu@井澤 アドバイザーの中野先生 アンケートに協力頂いた皆様 ありがとうございました！ 参考文献: why@中野先生

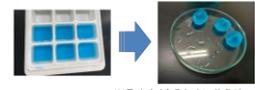
## 28 まるで魔法!?つかめる消毒液

嶋津 帆夏・赤羽 海飛・唯野 大翔・小林 洸輝・日比生 紬・戸田 侑弥

コロナ禍で消毒を自主的に行うために考えたのが「つかめる消毒液」だ。実験キットで売られている「つかめる水」の中身を消毒液に変えることで「つかめる消毒液」が出来ると仮説を立てた。アルギン酸水溶液を塩化カルシウム水溶液に入れることで「つかめる水」が出来るといことが先行研究でわかっている。アルギン酸ナトリウムと消毒液を混ぜたものを製氷器で凍らせ、カルシウム水溶液に入れることで現段階で最も完成度の高いものを作成できた。実際に使用した結果見た目は好評だが機能面では問題点が多々あるため、解決することが今後の課題となっている。

### まるで魔法?!つかめる消毒液

北海道旭川西高等学校2年 28班  
嶋津帆夏(1組) 唯野大翔(1組) 赤羽海飛(1組)  
小林洸輝(3組) 日比生紬(3組) 戸田侑弥(4組)  
アドバイザー 河崎誠

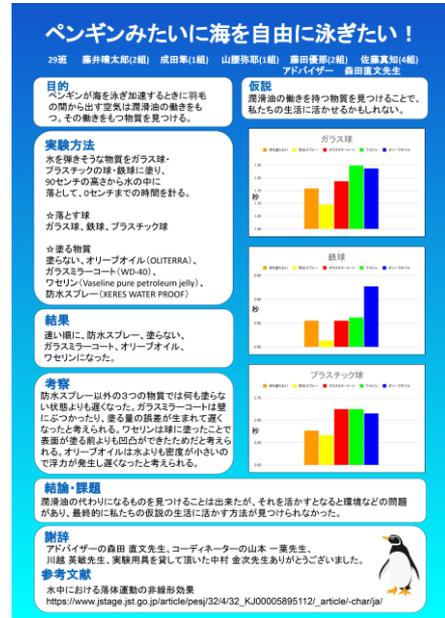
<b>目的</b> 新型コロナウイルスの拡大により手指消毒が日常となった中で「消毒することを楽しみたい」と感じているため	<b>仮説</b> 実験キットとして売られている「つかめる水」の中身の水を消毒液に変えることで「つかめる消毒液」ができるのではないかと
<b>「つかめる消毒液」の原理</b> $2\text{Na-Alg} + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{Alg})_2 \downarrow + \text{NaCl}$ (Alg:アルギン酸イオン)	
<b>研究方法</b> ①アルギン酸ナトリウムと消毒液を2:3の比率で混ぜ、混合液を12g作る ※消毒液(ベンザルコニウム塩化物液) ②冷凍庫で製氷皿に入れ凍らせる ③カルシウム水に入れて固める ④濃度9%の重曹水溶液を漬した後、膜を除去	
<b>結果</b> 完成した「つかめる消毒液」を数人に使用してもらいアンケート調査を行った 利点...嫌な匂いがない、見た目や感触が良い、発想が面白い 欠点...ヌメヌメしていて不快感、水滴が落ちてしまう、爪の間に膜が残る	
<b>参考文献</b> ・Skipping Rocks Lab ・東京都健康安全研究センター「つかめる水を作ろう！」 ・こうはらのアルギン酸(アルギン酸総合カタログ)	<b>謝辞</b> 河崎先生、川越先生、山本先生、石丸先生、ありがとうございました。

## 29 ペンギンのように海の中を自由に泳ぎたい！

藤井晴太郎・成田 隼・山腰弥耶・藤田優那・佐藤真知

私達は「ペンギンは潤滑油となる泡を出すことで早く泳げる」ということに着目し、その潤滑油の変わりになるものを探することで私達の生活に活かすことが出来るのではないかと考えた。そこで、球体に潤滑油の代わりになりそうなものを塗り高い位置から水の中へ落としその速さを求めた。

実験から防水スプレーを塗った場合が1番早くなるという結果を得られた。今後、私たちの生活にどう活かすことが出来るのかを考えていく。



## 30 松ぼっくりは次世代の木炭になるのか！？

林 明日翔・白鳥 陽樹・福田 真斗・菅沼 侑平

私たちは、木炭の代わりに松ぼっくりで作った炭を使用することで、木の伐採量を減らすことができるのではないかと考え、松ぼっくりの炭は木炭の代わりになるという仮説を立てた。

そこで、ハイマツ、ヨーロッパクロマツ、ヨーロッパアカマツ、市販の木炭の4種類を燃やし、それらの熱量、時間などを比較したところ、市販の木炭と松ぼっくりに大きな差はなかったため、松ぼっくりは木炭の代わりになるとわかった。





# 33 日焼け止めを使って変色しない紙を作ろう！

坂井 響生・木村 匠汰・十文字 史桜・舟山 瑛太郎

私たちは図書館や窓際に置いてある古い本や新聞紙が変色していることに気がついた。調べると、紫外線と紙に含まれるリグニンと呼ばれる化合物が原因であることが分かった。そこから、紙が従来より長期的に変色しないためには普段肌を用いる日焼け止めが紙にも効果があると考えた。

そこで日焼け止めを紙の表面に直接塗るものと紙を一から作り日焼け止めを混ぜ込むものの両方に紫外線ライトを当てる実験を行い、それらの実験から日焼け止め自体の色が紙に移ってしまったという結果と無加工の紙に変色が見られなかったという結果が得られた。今後は実験の期間を延ばし日焼け止め自体の色を消す方法を考えていきたい。

## 日焼け止めを使って変色しない紙を作ろう！ ～日焼け止めで永遠の白い紙を～

北陸道徳川西高等学校 33組  
坂井 響生(3組) 木村 匠汰(4組) 舟山 瑛太郎(3組) 十文字 史桜(3組) アドバイザー 林先生

**研究の目的**  
図書館や窓際に置いてある古い本や新聞紙が時間が経つと黄色くなっているのを見つけた。そこで黄変を防ぐ方法または、黄変を遅くさせる方法を見つけたい。

**仮説**  
酸化チタンを含む日焼け止めを用いることで黄変を防げる。

**〈実験1〉日焼け止めを紙に塗り黄変を防ぐ**  
・**方法**  
日焼け止めスプレーをかけた紙と日焼け止めクリームを混ぜた水に浸した紙をそれぞれ用意して、計3種類を紫外線ライトに当てる。  
・**結果**

紙の色合い	日焼け止め クリーム	日焼け止め スプレー (添加剤)
白	中	大

日焼け止め自体の色が表面に出てきた！筆跡がしづらくなった！

・**考察**  
・スプレータイプは弾いてしまった  
・紙の表面に日焼け止めが均一に塗布できてなかった  
・実験2からは日焼け止めクリームを用いることにする。

**〈実験2〉日焼け止め成分を紙に浸透**  
・**方法**  
ミキサーで繊維状にした牛乳パックに①日焼け止めあり ②日焼け止めなし2つの紙を作成し、紫外線ライトに当て黄変度合いを比較。

・**結果**  
日焼け止めを混ぜた方も黄色くなった！

・**考察**  
・日焼け止めの濃度が薄まった  
・日焼け止め自体の色が表面に移ってしまい黄色く変色した  
→日焼け止め自体の色を消す方法を探す。

紙の中にある“リグニン”という物質が黄色く変色する原因！

**〈実験3〉日焼け止め自体の色を脱色**  
・**方法**(実験2と同様)  
・牛乳パックからコピー用紙に変更  
→リグニン量を増やし黄変を早めるため。  
・漂白剤を使用  
→日焼け止め自体の色を消すため。

・**結果**  
漂白剤を入れるとピンク色になった！

・**考察**  
脱色剤 + 酸化チタン → このピンクが出たのは？  
→ 三酸化チタン(ピンク色)

**今後の課題**  
・漂白剤の種類(酸素系と塩素系)を変える  
・漂白剤以外の物質を用いる。または日焼け止めの種類を他の物に変える  
・日焼け止めの色を消す方法を精査する  
・実験期間をより長くして実験をする

**参考文献**  
・紙の劣化と保管のお話  
・日焼けしない紙はあるのか？劣化にくいものがあります！  
・日焼け止めが漂白剤でシャツが赤ピンクに！化学反応式は？

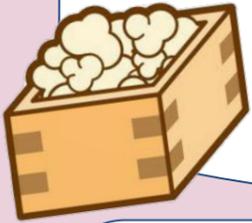
**謝辞**  
アドバイザーの林先生、協力してくれた方々ありがとうございました。

# Sakekasu Is not **Kasu** !

~ Part 2 ~

## Research purposes

Try to reduce the amount of sake kasu, thrown away by 1800 tons in a year in Japan to zero.  
 a lot of people will understand how delicious sakekasu is.



## Hypothesis

If we make sweets using sakekasu, and advertise and try to sell them, we could make more people aware of sakekasu and therefore, reduce the amount of sakekasu wasted.

## Method of verification

- ( i ) Make and sell Sakekasu sweets.
- ( ii ) To do crowdfunding.
- ( III ) Sending information by using SNS.

## Result

( i ) We sold more than 600 Sakekasu waffles during the two-days event.

▪ The customer base From small children to the elderly.

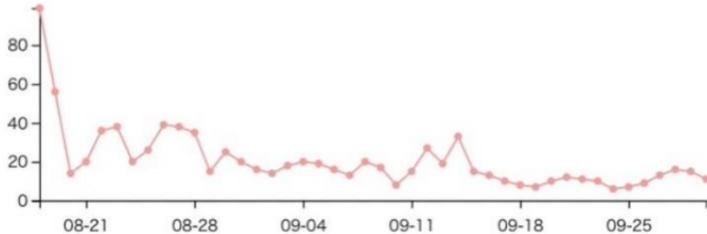
▪ Amount of Sakekasu used

Amount Contained of Sakekasu : 2g/piece



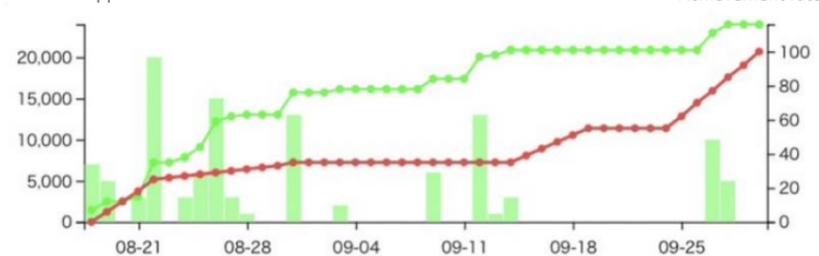
( ii ) Achieved the target amount of 100,000 yen.

total number of visitors



Amount of support

Achievement rate (%)



▪ Total number of visitors **909 people**

▪ number of supporters **21 people**

( III ) The SNS was viewed by up to 1,100 people and also served as an advertisement for the event.

## Discussion/Summary

( i ) We thought that sweets using Sakekasu would be in demand as a product. However, the amount of sake lees used for making sweets is not so large. Therefore, in order to increase the amount of usage, it is necessary to obtain the cooperation of many people.

( ii ) In total, more than 900 people showed interest in crowdfunding activities. About 2 percent of the respondents supported the project. When these people learn the project and actually use sake lees at home, they can increase the amount of sake lees used and the sake lees thrown away to zero.

( III ) Activities using SNS not only spread recipes, but also provide opportunities for people to know about our activities.

If many people can use the recipe for sweets made with sake lees, they can reduce the amount of sake lees thrown away to zero.

## Future tasks

- Continuous product sales
- Make products with companies
- Communicate our activities to many people

## Acknowledgments

Takasagoshuzo  
 Bakery&Bakery



# Let's make perfume

~It's time to consider about SDGs!!~



Hokkaido Asahikawa Nishi High School 3rd group advisor Teacher Mocka Okada

Nao Yamada(3 pairs) · Mihiro Ashino(3 pairs) · Rina Ikeda(2 pairs) · Yui Nishiwaki (1 pairs)

💡 - we want to create our favorite scent cheaply and easily !

Waste was used as all raw materials. This is related to SDGs number 12.

## Experiment 1 "The tincture method"

perfume = essential oil - jojoba oil

Mix the ingredients with ethanol and boil in hot water at 70°C for 1 hour. Use funnel to extract accumulated water. Mix with jojoba oil.

Raw materials used : Matcha · Frisk · apple · lemon



The liquid could be extracted but strong odor ethanol remained...

❁ Hypothesis 1 : Putting bowl of essential oil in hot water longer makes the ethanol evaporate and smell also disappear.

## Experiment 2 "Extend the time of putting in hot water with the essential oil"

Changed from 1 hour to 2 hours

Raw materials used : lemon



Ethanol smell faded a little but it evaporated too much. So the liquid could not be extracted.

❁ How to make perfume without using ethanol.

## Experiment 3 "Steam distillation method"

Put the finely chopped ingredients and purified water in a pot. Cover the steamer place on top of lid. Evaporated water is cooled, becomes water droplets, and accumulates in a saucer. Mix with jojoba oil.

Raw materials used : lemon · flower



Success!!  
but the smell is a little less...

❁ Hypothesis 2 : Adding more essential oil makes the smell stronger?

## Experiment 4 "Increase the percentage of essential oils in the last step"

The amount of jojoba oil was unchanged. Changed the amount of essential oil from 10 drops to 20,30,40 drops.



Didn't Change much.  
Can't smell it unless you get very close.

### Consideration

- We found out that anyone can make perfume easily.
- It is a difficult to get close to the scent you like.

### Future tasks

- The smell of the essential oil itself is not strong , there is room for further improvement like making from materials with a relatively strong smell , such as lilies and Fragrant rhinoceros.
- Make the lasting time and texture closer to that of essential perfume.



### Acknowledgments

Everyone who cooperated in the survey , Flower shop "Hanashin" , coordinator teachers , Advisor Ms.Okada thank you ♥

令和3年(2021年)度 入学生

スーパーサイエンスハイスクール

理数科課題研究論文集・ポスター(日本語・英語)

普通科課題探究ポスター・要旨集

発行日 : 2024年3月1日

発行 : 北海道旭川西高等学校SSH事務局

〒070-0815

北海道旭川市川端町5条9丁目1番8号

TEL 0166(52)1215 FAX 0166(52)2974

製本 : 植平印刷株式会社