

愛知県立時習館高等学校 令和2年度 第3学年理系

# 探究Ⅱ論文集



愛知県立時習館高等学校



【課題研究テーマ】

1	ネコにちょうどいいしうどは？	What's The Appropriate Illuminance For Cats?
2	多果から探るブナ科進化系統図	Acorns' Evolution
3	雑草だってええじゃないか！？	How Wonderful Weeds Are!!!
4	よい暗記法とは	Comparison of memorization methods
5	水の浄化	Water Purification
6	黄金比の美しさについて～絵画から探る～	On the Beauty of the Golden Ratio : A Search from Paintings
7	不織布マスク洗うとどうなる？	Changes due to washing mask
8	ヨーロッパで日本製のシャンプーは使えるのか	Can we use Japanese shampoo in Europe?
9	冷感スプレーの比較	Cooling spray comparison
10	水と生きる～硬水のヒミツ～	Live with Water～The Secret of Hard Water～
11	過冷却水を上手く凍らせる方法	How to freeze supercooled water well
12	ソーシャルディスタンスは本当に2m必要なのか？	Do we really need 2m of social distance?
13	化学繊維は天然繊維の代用品になるのか？	Will chemical fibers replace natural fibers?
14	鼻血が出ちゃった…！そんな時の対処法	How to deal with stains of nosebleeds
15	紙ストローで世界は救えるか	Can Paper Straw Save The World?
16	果物の皮で汚れ落とし	Stain removal by peels of fruits
17	pHによるアントシアニンの色変化	How to change anthocyanin color
18	条件付きハノイの塔の最短手数	The minimum number of moves of the Tower of Conditional Hanoi
19	新型コロナウイルスの感染率	Infection rate of "New coronavirus"
20	遊園地の最短経路を求められるか	What is the Shortest Route?
21	高校生にもなってネクタイが結べないなんて恥ずかしくないですか	I don't know "How to tie my Necktie"!
22	そんなことってある？！～席替えの確率～	Can such a thing happen?～A probability of changing the seating arrangement～
23	三遠ネオフェニックスの勝率の低さの原因を探る	What should SAN-EN Neo Phoenix do to win its game?
24	ミウラ折りの強度変化	Do the Miura map fold strength depend on how to fold it?
25	音を可視化！クラドニ図形を作ろう！！	Let's visualize sounds by making "chladni figure"
26	Wi-Fi通信における干渉	Wi-Fi interferences
27	強い構造はどれ？	Which structure is the stronger?
28	シャトルの寿命は？	The lifespan of shuttle
29	緩衝装置の性能比較	Offer the better Buffer

ネコにちょうどいいしょうどは？  
3年 1組 2番 氏名 安達 万桜

## 抄録

照度別にネコとヒトの瞳孔サイズを調べた。

### 1. 研究の背景と目的

JIS 照度基準によると、「居間での団らん」におけるヒトにとっての適切な照度は 150～300lux とされている。現在ネコと暮らしているため、ヒトにとっての照度基準はネコにも適切であるのか興味を持ち、研究を行った。

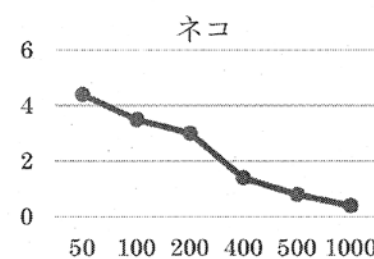
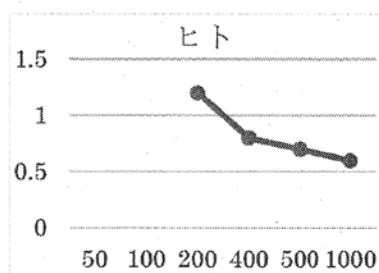
### 2. 方法

200lux をヒトの最適照度と仮定する。50lux、100lux、200lux、400lux、500lux、1000lux の状況下にネコとヒトを置き、顔写真を撮影する。その画像をスマートフォン上で拡大し、目頭と目尻の距離を 5cm に調節したうえで、瞳孔の直径あるいは短径を測定する。さらにデータをグラフ化し、比較する。

### 3. 結果

結果は下図のようになった。ただし、50lux 及び 100lux の時のヒトの瞳孔は、計測不可能だったため省略している。

照度 (lux)	ヒトの瞳孔の直径 (cm)	ネコの瞳孔の短径 (cm)
50	-	4.4
100	-	3.5
200	1.2	3
400	0.8	1.4
500	0.7	0.8
1000	0.6	0.4



### 4. 考察

200lux～1000lux での瞳孔サイズの変化の仕方がヒトとネコで酷似していることから、ネコもヒトと同じ 200lux 前後の照度が適切なのではないかと考えた。

### 5. 結論

今回の実験では実験回数が少なかったため、実験回数や対象を増やして、より正確なデータを求めていきたい。また、瞳孔サイズの最大値と最小値を求め、拡大率によって猫と人を比べていきたい。

### 6. 参考文献

<http://www.hikariiku.com/think.of.as/1116/>

### 7. キーワード

照度 ネコ 瞳孔

### 8. 2年間の研究を終えて

研究をしていく中で何回か失敗があったが、その失敗からさらに次の実験や研究につなげていくことが出来た。また、単に実験や研究の能力だけでなく、課題発見力や考察力、発表能力も身に着けることが出来た。この経験を大学でも生かしていきたい。

## What's The Appropriate Illuminance For Cats?

3th 1class No 2 Name Adachi Mao

### Abstract

This paper research the illuminance that cats could feel comfortable.

### 1. Introduction

According to JIS recommended illuminance standards, 150~300lux is deter to spend in the living room. I live with a cat now. So I decided to experiment with the brightness that cats could feel comfortable with.

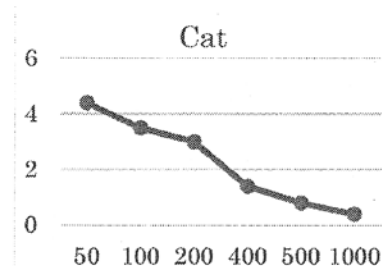
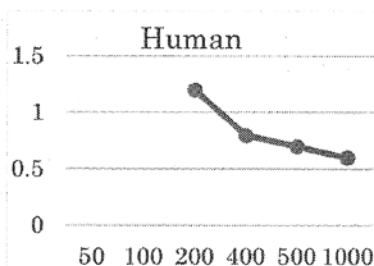
### 2. Theory and Experiment

The study defines 200lux as the best illuminance for human. I photograph the eyes of a human and a cat. Then, I measure the diameter of the pupil with the distance between the inner corner of the eye and the corner of the eye as 5cm.

### 3. Results

Result is shown the table and the graph. However, it cuts the data of the human's pupil size of 50lux and 100lux.

Illuminance (lux)	Human (cm)	Cat (cm)
50	—	4.4
100	—	3.5
200	1.2	3
400	0.8	1.4
500	0.7	0.8
1000	0.6	0.4



### 4. Discussion

Change in pupil size between 200lux and 1000lux are similar for humans and cats: That's why I thought that 200lux is the preferred illuminance for cats as well as humans.

### 5. Conclusion

Since the number of measurements was small, I want increase the number of measurements to obtain a more accurate value. And, I want to check the maximum and minimum size of the pupils and compare a human and a cat by magnification.

### 6. References

<http://www.hikariiku.com/think.of.as/1116/>

### 7. Key words

Illuminance cat pupil

### 8. After Study

I made several failures during my research, but I was able to connect to the next experiment from those failures. I was also able to acquire not only experimental skills, but, also problem finding, consideration, and presentation skills. I want to make use of this experience at university.



多果から探るブナ科進化系統図  
3年 4組 8番 氏名 岩瀬 友秀

## 抄録

2019年に採集した“多果ドングリ”をもとに、多果ドングリの性質を考察する。

### 1. 研究の背景と目的

ドングリ採集をしていると、稀に複数の堅果が1つの殻斗に含まれていることがある。それらは、あるインターネットサイトで“多果ドングリ”として紹介されていた。この多果ドングリは、ブナ科植物の進化を探るのに重要ではないかと思い、研究を行った。

### 2. 方法

インターネットの資料、ブナ科植物に関する文献、及び2019年に採集した試料をもとに考察した。

#### <実験Ⅰ>

1つの殻斗内に含まれる堅果数の最大値(果数)を決め、文献をもとに堅果数からみた進化系統図を作成する。

#### <実験Ⅱ>

日本国内において多果が単果に進化した理由を、多果の利点、欠点をもとに考察する。スダジイの多果ドングリを用いた。

### 3. 結果

カクミガシ類などの複数の種の最大果数が7であったが、ハコグリのみ8であった。シリブカガシで5果、アカガシとナラガシワで4果の果実を確認した。また、虫害と栄養の観点から、多果ドングリの利点、欠点を探ることが分かった。

### 4. 考察

4果以上の堅果が存在することは明らかであり、これはForman氏が作成した進化図が誤っていることを示す。

単一の殻斗内に複数の堅果が存在すると、虫害に遭ったときに複数の堅果を食べられ、被害が大きくなる。国内では、ブナの堅果によく見られる。また、栄養面においても、シイナが多く形成されていたり、単果よりも小型であったりして、単果のほうが栄養を多く保持しているように思えた。よって、国内の多くのドングリは果数が減少し、現在の形態になった。

### 5. 結論

多果ドングリはブナ科植物の進化を探るのに重要な試料である。

### 6. 参考文献

- 1)すばらしいドングリの世界 宮國晋一
- 2)どんぐりの生物学 京都大学出版 2019

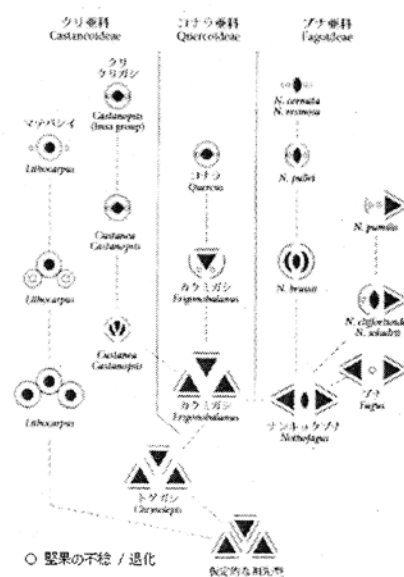
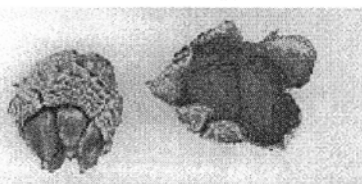
### 7. キーワード

多果ドングリ 果数 カクミガシ 虫害

### 8. 1年間の研究を終えて

多果ドングリに関する情報が少なかったのが大変だったが、カクミガシやトゲガシなどの海外の堅果類についての理解を深めることができた。先日、シラカシの多果を発見したので、今後も調査、研究を継続していきたい

*C. sieboldii* 3果 2019.9.9 豊橋市



Forman氏による進化系統図

## Acorns' Evolution

3th 4class No 8 Name Tomohide Iwase

### Abstract

This paper examines the nature of multiple acorns based on the acorns I gathered in 2019.

### 1. Introduction

I have observed acorns for ten years. Sometimes I find strange acorns. A website says that they are "multiple acorn". Also, they are the key to search acorns' evolution.

### 2. Theory and Experiment

I defined multiple acorn "The number of stigma in one cup is more than one" and others are single acorn.

<Experiment 1> Determine the maximum number of acorn in one cup and make a chart of "Acorns' Evolution"

<Experiment 2> Consider why the number of Japanese acorn in one cup has decreased.

### 3. Results

The maximum number of acorn in one cup is 7 such as *Trigonobalanus verticillata*, *Colombobalanus excelsa*, so I found the chart made by Forman is not true. Also, I found two reasons why the number of Japanese acorn in one cup has decreased.

### 4. Discussion

I used multiple acorn of *Castanopsis sieboldii*

#### 1. Insect damage

Cups do not protect nuts perfectly.

When acorns have insect damages caused by caterpillars, all nuts in one cup are eaten by caterpillars.

#### 2. Nutrition shortage

Single acorns are bigger than multiple acorns in the same tree, so multiple acorns have less nutrition.

Not all nuts in a cup can mature. Empty nuts are made.

That's why the number of acorns in one cup has been decreasing.

### 5. Conclusion

"Multiple acorn" is the key to research acorns' evolution

### 6. References

- 1) THE WORLD OF SPLENDID ACORNS section25
- 2) Dongurino seibutsugaku Kyoto University Press 2019

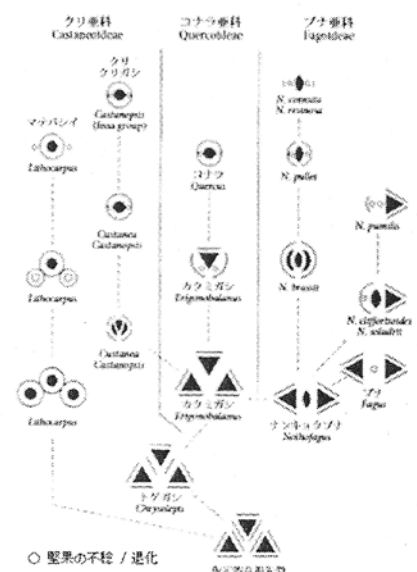
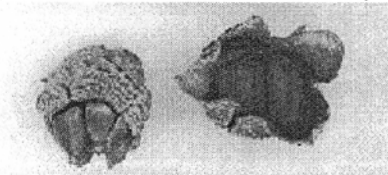
### 7. Key words

Acorn Evolution Insect damage Nutrition Trigonobalanus

### 8. After Study

I thought "Multiple acorn" is spread the variety of acorns. Last day, I found multiple acorn of *Quercus myrsinifolia*, so I want to continue searching acorns.

"Multiple acorn" (*C. sieboldii* 2019.9.9 Toyohashi Aichi)



Acorns' evolution by Forman

# 雑草だってええじゃないか！？

3439

3 年 4 組 39 番 氏名 宮下 明里

## 1. 研究の背景と目的

厄介者扱いをされてしまう雑草たち— 様々な除草剤が開発されるほどに雑草には豊かな個性がある。その個性を活かした雑草の有効(友好)活用方法を考えた。今回は校内にある身近な雑草を用いて芳香剤と染料としての活用ができるかを検証した。

## 2. 方法

<使用植物と用途>

セイタカアワダチソウ(芳香剤、染料) ・ ツユクサ(染料) (以下各植物を試料 1、試料 2 とする)

<実験Ⅰ 香料の抽出(蒸留置換法)>

試料 1 約 16 g を適当な大きさに刻み、水道水 150ml と共に約 20 分間加熱し、蒸気を採取した。

<実験Ⅱ 色素の抽出(草木染)>

試料 2 約 100 g を 900ml の水道水と共に約 20 分加熱して色素を抽出し(原液)、そこに綿布を浸し約 2 時間弱火で加熱した。その後水洗いし、アルミニウム媒染液(ミョウバン 15g に水 1L)に軽く浸し(媒染処理)、その変色を確かめた。また染色しやすいように染色前に豆乳に浸けた(豆乳処理)綿布も用意した。(比較的染色しやすい玉ねぎの皮を使ってこの方法が有効かどうか試行も行った)

## 3. 結果

<実験Ⅰ>

8 人の生徒に香りを嗅いでもらったが、全員「生い茂った草の“臭い”がする」として「いい香り」とコメントした生徒は 1 人しかいなかった。抽出液の表面には油状成分が見られた。

<実験Ⅱ>

	媒染処理	豆乳処理	染色前の白色綿布と比較した色
綿布 1	無	無	淡い茶褐色
綿布 2	有	無	淡い茶褐色
綿布 3	有	有	綿布 1, 2 より黄色気味の淡い茶褐色
綿布 4 (玉ねぎ)	無	無	淡い黄色
綿布 5 (玉ねぎ)	有	無	黄色

## 4. 考察

セイタカアワダチソウの青臭さは溶媒を変えたり、試料の水洗いを徹底したりすることで解消・改善されるかもしれない。また抽出した油状成分はアロマオイルなどに活用できるのではないかと考える。綿布 3 で黄色気味になったのは豆乳の色が残ったからだと考えられる。ツユクサの染液が染まりにくい原因は使用した部位の茎・葉の割合が花卉よりも多かったからだと考えられる。またツユクサを茹でる時にお浸しを作っているような“おいしそうな“香りがした。ツユクサについて文献調査を行ったところ、可食であることが判明した。

## 5. 結論

セイタカアワダチソウは芳香剤・エッセンシャルオイルとして、ツユクサは染色より食材として活用できる可能性を秘めている。世界の食糧問題を雑草が解決するかもしれない。

## 6. 主な参考文献

1) 亀岡弘 著 エッセンシャルオイルの化学 2) 植調協会 [japr.or.jp](http://japr.or.jp) (2020) 3) ツユクサの由来と食べ方 <https://lovegreen.net> (2020)

## 7. 2 年間の研究を終えて

短い期間の中だったが、生徒や先生を巻き込んで好奇心を刺激する実験ができてよかった。

## How Wonderful Weeds Are!!!

3th 4class No 39      Name Miyashita Akari

### 1. Introduction

"There are no weeds named weeds" This is famous phrases said by Showa Emperor.

Every weed has their own names and various of characteristics. Weeds are always regarded as "troublesome guys" because they lower crops quality and bother people's living. However, they are there because they want to live there. Even if they are there, we always weed up all of them. How pity they are! As I said before, they have unique characteristics. So why don't we make use of their power?

### 2. Theory and Experiment

I use *Canada Goldenrod (Solidago Canadensis)* as a material for floral water and *Asiatic Day Flower (Commelina Communis)* as for plant dyeing.

<Experiment 1 Making floral water >

Chop *Solidago Canadensis* and boil for 20min with 150ml water then gather their steam.

<Experiment 2 Plant dyeing>

1. Chop *Commelina Communis* about 100g and boil them for 20min with 900ml water (dyeing liquid)
2. Soak cloths in the liquid for 2hours. Then wash them in water.
3. Dip them in aluminium mordanting (1.5%)

Also I used onions as a trial to confirm whether this way goes well or not and used soy milk to help cloths dyeing well.

### 3. Results

<Experiment 1> Most students said they smell very grassy.

<Experiment 2>

	Al proceed	Soy milk proceed	color
cloth 1	×	×	Faint brown
cloth 2	○	×	Faint brown
cloth 3	○	○	Faint brown or faint yellow
cloth 4 (onion)	×	×	Pale yellow
cloth 5 (onion)	○	×	Yellow

### 4. Discussion

If we use other liquid as a solvent, *Solidago Canadensis* may smell better. Also when we boiled them, I noticed oil floating on the water. So we may be able to utilize their oil in same ways.

*Commelina Communis* colored cloths in "faint" yellow. It may be because I used whole body of plant including stem, flower, leaves and roots. So if I use flower only whose color are pale blue, cloths will be colored better. In addition, when I boiled them, they smell very good so I looked up on the internet. Then I found they are eatable. So they may solve food shortage problem or food problem in a disaster.

### 5. Conclusion

Weeds have a big potential and would solve many global problems in many ways. In the future, someday we may realize "we need weeds".

### 6. References

1) Hiroshi Kameoka chemical of essential oil 2) japr.or.jp(2020) 3)How to eat *Commelina Communis* [https://lovegreen.net\(2020\)](https://lovegreen.net(2020))

### 7. After Study

It was a wonderful time to do these things with intellectual curiosity. Thank you for giving me such a valuable time.

## よい暗記法とは

3年 2組 20番 氏名 羽田直樹

## 抄録

被験者に1週間古典ラテン語の単語を複数の方法で暗記してもらい、その後テストを行った。

テストの結果を比較して暗記法による違いを調査した。

## 1. 研究の背景と目的

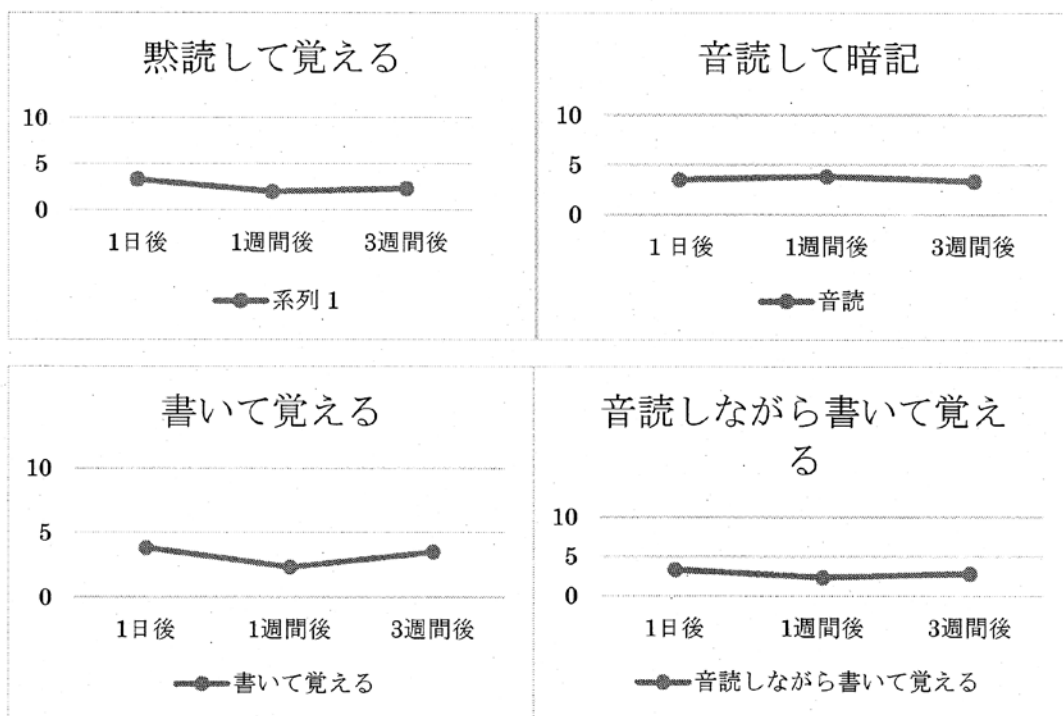
私は、暗記が苦手なので効果的な暗記方法を見つけようと思い、研究を行った。また、暗記法による違いによるテストの結果の差を比較してみようと思った。

## 2. 方法

まず、6人の被験者に古典ラテン語のプリントを配布した。彼らに黙読して覚える、音読して覚える、書いて覚える、音読しながら書いて覚える、の4つの方法で1週間毎日、それぞれ2分30秒ずつ暗記してもらった。そして、翌日、1週間後、3週間後に古典ラテン語の日本語訳と日本語の古典ラテン語訳のテストを受けてもらった。テスト問題は1つの方法につき10問で、計40問のテストを作成し、使用した。最後にそれらのテスト結果を比較した。

## 3. 結果

音読して覚える方法は点の高さを維持していたが、それ以外の方法では、点数の低下が見られた。



## 4. 考察

音読して覚える方法は平均点を維持していたので効果的であると思われた。音読しながら書く方法の点数が低くなったのは単語を一周するのに時間がかかるからだと思った。

## 5. 結論

効果的な暗記法は音読しながら覚える方法だとわかった。

## 6. 参考文献

1) 古典ラテン語 <http://incunabula.sonnabakana.com/ratinapage.html>

## 7. キーワード

暗記法

## 8. 2年間の研究を終えて

・自ら課題を見つけ解決する大変さを学んだ。

## Comparison of memorization methods

3th 2class No 20      Name Hada Naoki

### Abstract

I had a subject memorize the word of the Classical Latin by plural methods for one week and tested it. Afterwards, I compared the result of the test and investigated the difference of it

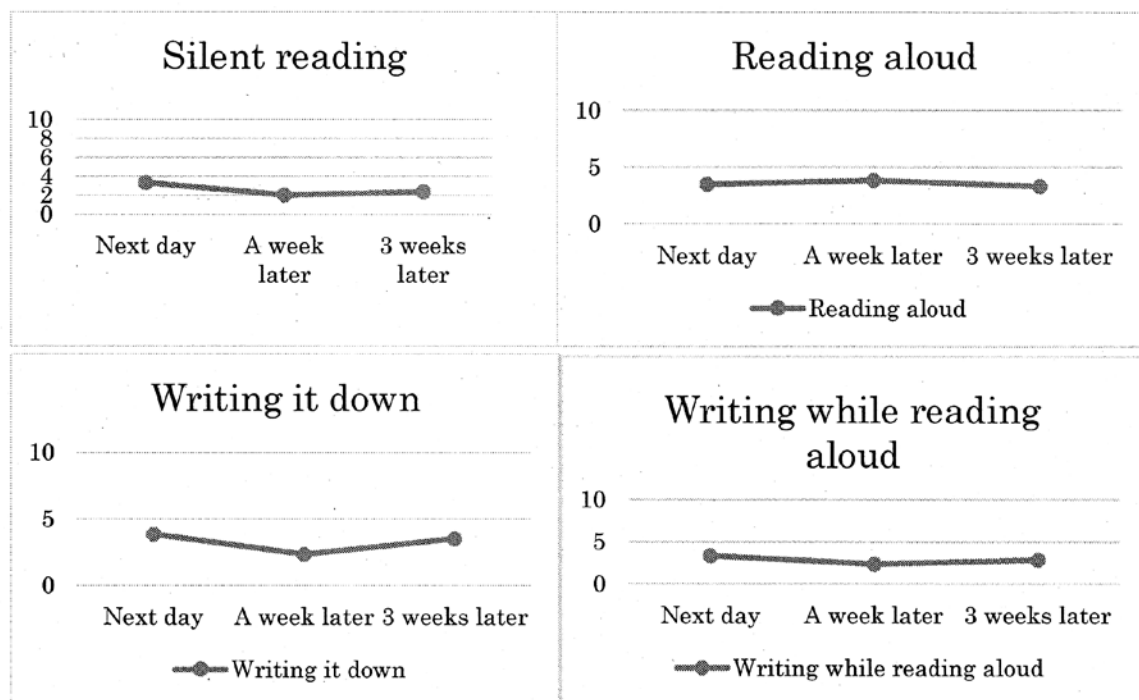
#### 1. Introduction

Because I am weak in learning by heart, I was going to find an effective memorization method and studied it. In addition, I was going to compare the difference of the result of the test.

#### 2. Theory and Experiment

At first, I distributed Classical Latin printouts to six examinees. I got them to memorize it each for two minutes and thirty seconds by four methods: silent reading, reading aloud, writing it down, writing while reading aloud. And I got them to take the tests of Japanese translation of the Classical Latin and the tests of the Japanese classic Latin translation the next day, one week later, and three weeks later. The test problem made 40 questions in total by ten questions per one method. Finally, I compared those test results.

#### 3. Results



The average score for the method of reading aloud maintained high average scores.

#### 4. Discussion

It is thought that the reason why the method of reading aloud maintained high average scores is that it use several sensory organs and we can grind it quickly.

#### 5. Conclusion

An effective method is reading aloud.

#### 6. References

Classical Latin <http://incunabula.sonnabakana.com/ratinapage.html>

#### 7. Key words

Memorization method

#### 8. After Study

It was difficult to find problems and solve them.

## 水の浄化

3 年 3 組 35 番 氏名 松本 浩輔

## 抄録

泥水を沈殿、ろ過、消毒をして浄化したのち、ph, COD を調べて飲める水にできるかを検証した。

## 1. 研究の背景と目的

近年多発する異常気象、例えば地震や台風などの被害にあったとき、生きるのに必要不可欠な水は手に入りにくくなると考え、身の回りのもので緊急時に飲める水を作ることを目指した。

## 2. 方法

## &lt;実験Ⅰ&gt;

泥水をペットボトルに用意し、土などの細かい粒子をまとめて沈殿させるミョウバンを入れて時間の経過によるペットボトル内の水の変化を観察する。

## &lt;実験Ⅱ&gt;

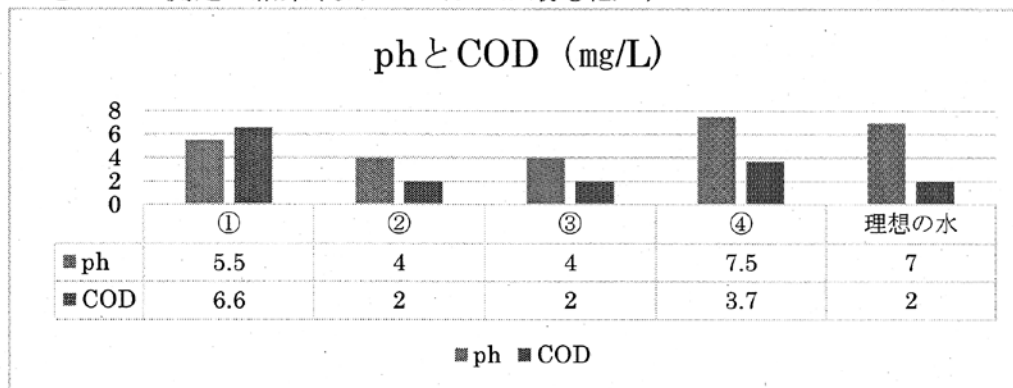
ペットボトルを使った水のろ過装置を自作し、実験Ⅰで土を沈殿させた水の上澄み液を入れる。

さらにそのあと消毒のため洗剤を薄め、次亜塩素酸ナトリウムをつくってろ過済みの水に加えた。ここで、パターンを4つ用意した。

- ① 装置に入れるものの順番を上から石、綿、炭、砂、石、綿とし、ほかの3つより1か月前に用意した。
- ② 入れるものの順番は①と同じ
- ③ 次亜塩素酸ナトリウムを入れない
- ④ 入れるものの順番を上から、石、綿、砂、石、砂、炭、綿とする。

## 3. 結果

Ph と COD の測定の結果(なお COD は 2 が最も低い)



## 4. 考察

次亜塩素酸ナトリウムは COD に差をつけているか不明。自作のろ過装置の並び替えのパターンと作ってからの期間が ph と COD に大きく影響していると考えられる。

## 5. 結論

最も理想の飲み水に近いのは②

## 6. 参考文献

- 1) [https://www.jstage.jst.go.jp/article/tanso1949/2006/225/2006\\_225\\_373/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tanso1949/2006/225/2006_225_373/_pdf)
- 2) <https://kurashi-no.jp/10097070> e. t. c.

## 7. キーワード

水、浄化、緊急時

## 8. 2 年間の研究を終えて

特に理科の授業で学んだことを生かして取り組んできましたが、まだまだ改善点が多く、今回でいえば、人間が飲む水に適する薄さに薄めた次亜塩素酸ナトリウムを使用しましたが、溶かすミョウバンの溶解度など配慮が及んでいなかったのも、より正確な実験を行えるように実験の計画を立てるようにしたいです。

**Water Purification**

3th 3class No35 Name Matsumoto Kosuke

**Abstract**

I tried Water Purification to get clear water with something which we can get easily.

**1. Introduction**

Recently, there are many unusual wheather. Such as an earthquake, a storm, and so on.

If we are in the situation, getting water is not easily available. So, I tried to make clear water.

**2. Theory and Experiment**

<Experiment 1> Prepare muddy water and put alum in it to sink sand.

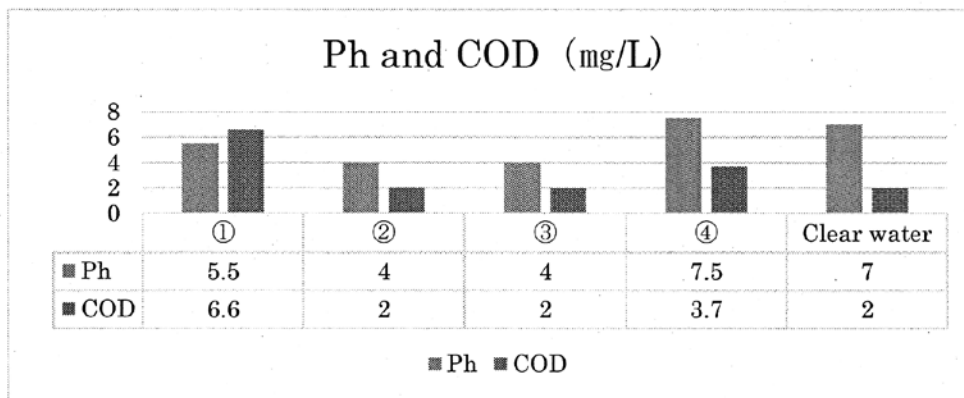
<Experiment 2> Make dedicated devices, take experiment 1's upper part, put in the devices, and add sodium hypochlorite. Then, prepare 4 devices.

① Cottons, small stones, sand, charcoals, cottons, stones, cloth from bottom to top. Made a month earlier than the others.

② Made the device in the same way as ①.

③ Made without sodium hypochlorite.

④ Cottons, charcoals, sand, stones, sand, cottons, stones from bottom to top.

**3. Results****4. Discussion**

It is thought that pattern of dedicated devices effects the result, but sodium hypochlorite whether effects it or not is fuzzy.

**5. Conclusion**

The best water pattern is ②.

**6. References**

- 1) [https://www.jstage.jst.go.jp/article/tanso1949/2006/225/2006\\_225\\_373/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tanso1949/2006/225/2006_225_373/_pdf)
- 2) <https://kurashi-no.jp/10097070> ...

**7. Key words**

Water, Purification, Emergency

**8. After Study**

It is found that you can make water not best but maybe good to drink. I was surprised that results. They were different each other. I want to make more perfect water with a little more ingenuity. In addition, I could not concern many things such as how much alum I have to add. So I want to remember and make use of this experience.



## 黄金比の美しさについて～絵画から探る～

3年 2組 23番 氏名 藤井 晶

## 抄録

海外と日本の有名な絵画を、黄金比(1:1.618...)または白銀比(1:1.414...)が含まれているか3つの視点(「2. 方法」参照)に着目して分類し、黄金比や白銀比は一般的に美しいといわれている有名な絵画とどのような関係があるのか研究を行った。

## 1. 研究の背景と目的

絵画や建築物などによく用いられる黄金比は「美しい比」として有名だが、「美しい」という抽象的で主観的な概念に法則性や相関性があるのかについて興味を持ち、研究を行った。

## 2. 方法

「美術資料(秀学社)」「美術2・3(光村図書)」に載っている絵画を

- ① 外枠の比率が黄金比または白銀比かどうか
- ② 絵画の中に黄金比または白銀比が含まれているかどうか(例: モナリザの顔、図1参照)
- ③ 黄金比の螺旋が絵画の構成に利用されているかどうか(例: 富嶽三十六景、図2参照)

の3つの視点に着目して分類し①から③にあてはまった絵画の枚数を数え表にして考察した。

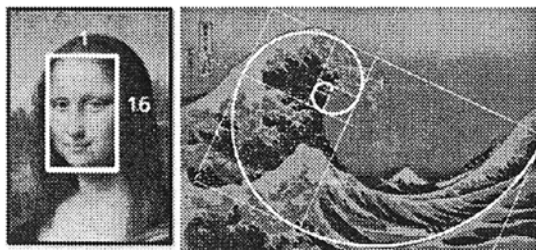


図1

図2

## 3. 結果

	①	②	③
黄金比	7/40	8/40	15/40
白銀比	5/40	3/40	

③の形で黄金比が利用されていることが多かった。また、白銀比が含まれている絵画はほとんど日本の絵画だった。

## 4. 考察

黄金比を利用している絵画は多かった。研究の過程で、黄金比の螺旋は自然界にも多くみられることが分かった(植物、宇宙など、図3参照)。黄金比が美しいと感じる理由の一つは日ごろから見慣れている形だからなのではないのかなと思った。

## 5. 結論

今回の実験では、40の絵画について実験を行ったが、調べる絵画の数を増やして、同様の傾向が得られるか検証していきたい。

## 6. 参考文献

1)数研出版「数学1」 2)光村図書「美術2・3」 3)秀学社「美術資料」

画像引用: <https://mhidetoshi.exblog.jp/20508500/> <https://note.com/artrlay/n/neafdd8ff944b>

## 7. キーワード

黄金比 白銀比

## 8. 2年間の研究を終えて

・2年間、「美しさ」という主観的な感覚をデータで検証し傾向を調べることが大変だった。  
もっと多くのデータを集めて検証したいと思った。

## On the Beauty of the Golden Ratio: A Search from Paintings

3th 2class No 23 Name Fuji Akira

**Abstract**

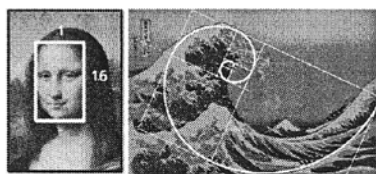
The golden ratio of famous paintings from overseas and Japan (1:1.618...) or silver ratio (1:1.414...) We classified it by focusing on three viewpoints (see "2. Method") and studied what kind of relationship the golden ratio and the silver ratio are generally related to famous paintings that are said to be beautiful.

**1. Introduction**

Alcause the golden ratio commonly used in paintings and buildings is famous as a "beautiful ratio", he was interested in whether the abstract and subjective concept of "beautiful" has laws and correlations, and conducted research.

**2. Theory and Experiment**

Whether the ratio of the outer frame to the painting listed in "Art Materials (Shugakusha)" and "Art 2 and 3 (Komura Books)" contains a golden ratio or a silver ratio in the painting (e.g., the face of the Mona Lisa, see Figure 1) (3) Whether the spiral of the golden ratio is used for the composition of the painting (e.g., 36 views of Fugaku, see Figure 2) The number of paintings applied from (1) to (3) was counted and considered.

**Figure 1****Figure 2****3. Results**

	①	②	③
<b>Golden ratio</b>	<b>7/40</b>	<b>8/40</b>	<b>15/40</b>
<b>Silver ratio</b>	<b>5/40</b>	<b>3/40</b>	

The golden ratio was often used in the form of (3). In addition, most of the paintings containing the white-silver ratio were Japanese paintings.

**4. Discussion**

There were many paintings that used the golden ratio. In the course of research, it was found that the spiral of the golden ratio is often found in nature (see Figure 3, such as plants, the universe, etc.). I thought that one of the reasons why I feel that the golden ratio is beautiful is because it is a form that I have been used to seeing from day to day.

**5. Conclusion**

In this experiment, we conducted experiments on 40 paintings, but we would like to increase the number of paintings to be examined to see if similar trends can be obtained.

**6. References**

1) Mathematical Publications "Mathematics 1"

2) Mitsumura Books "Art 2 and 3"

3) Shugakusha "Art Materials"

Image Quote: <https://mhidetoshi.exblog.jp/20508500/> <https://note.com/artlray/n/neafdd8ff944b>

**7. Key words**

Golden ratio Silver ratio

**8. After Study**

it was difficult to examine the tendency by verifying the subjective sense of "beauty" with data.

## 不織布マスク洗うとどうなる？

3年 3組 6番 氏名 榎島紗央

### 1. 研究の背景と目的

最近新型コロナウイルスの影響により、マスクの需要が増加している。それに伴い、不織布マスクを何度も洗うという人が増えてきた。そこで、不織布マスクの洗浄により、機能低下がどの程度起こるのかを研究することにした。(以下、マスクとは不織布マスクを表す。)

### 2. 仮説

洗浄回数が多いほど、繊維の構造が崩れ、ろ過機能や保湿機能が低下する。

### 3. 方法

0, 1, 5, 10, 20, 30 回に分けてマスクを洗い、以下の3つの観点で比較、実験を行った。

＜実験Ⅰ＞形状、繊維の変化を調べる実験

マスクの各層（マスクは三層構造になっている）を顕微鏡で観察する。

＜実験Ⅱ＞固体のろ過機能の変化を調べる実験

容器に小麦粉（ $1\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ 、花粉とほぼ同じ大きさ）を擦り切れまで入れ、マスクの外側で蓋をして、重さを計る。その後、マスクの上から掃除機で小麦粉を5分間吸引する。最後にもう一度重さをはかり、小麦粉の減少量を調べる。

＜実験Ⅲ＞気体のろ過機能（保湿機能の変化）を調べる実験。

① 暗所でマスクに線香の煙を通し、通過する煙の様子を肉眼で観察する。

② マスクを隔てて、アンモニアと塩化水素を満たしておき、気体がマスクを通過することで生じる塩化アンモニウムの白煙の量を調べる。

③ マスクを隔てて、二種類の温度が異なる気体を満たし、気体の温度変化を調べることで、通過した機体の量を調べる。

### 4. 結果

＜実験Ⅰ＞

マスクの手触りは、洗浄回数が多いほど、薄く柔らかくなっているように感じた。しかし、顕微鏡による観察では、明確な変化は見られなかった。

＜実験Ⅱ＞

洗った回数(回)	0	1	5	10	20	30
減った質量(g)	0, 0	0, 2	0, 0	0, 0	0, 5	0, 0

＜実験Ⅲ＞

実験できなかった。

### 5. 結論

気体の流れは肉眼で観察し、数字で根拠を示すのが難しかったが、洗う回数が多いほど、軽く柔らかくなっていったように感じた。それゆえ、不織布マスクを繰り返し洗うときは、使い心地が悪くなっていくと予想される。

### 6. 参考文献

- 1) 「不織布マスクの性能と使用時の注意」 全国マスク協会
- 2) 「帯電フィルタ及びマスク」 政実、竹内悠一郎、高島

### 7. キーワード

不織布マスク、ろ過

### 8. 2年間の研究を終えて

対照実験を行うときに、まったく差が出なかったり、予想外の結果が出たりと、実験を行うことの難しさを痛感した。そして、失敗を通じて、自分で原因を考え、何度も試し、よりよいものにしていくというプロセスを身に着けることができた。これからも、主体的に課題を発見し、改善していくという姿勢を大切にしたい。

## 1. Introduction

The purpose of this study is to know how much washing reduces the function of the mask.

## 2. Hypothesis

By washing mask, the fineness of fibers will be lost, and filtration function and moisturizing function won't work well.

## 3. Method

- Wash each masks [0, 1, 5, 10, 20, 30] times.
- Compare these masks by conducting three tests below.

<Experiment 1> Shape/Sharpness

Observed fibers in each layers by microscope because mask is made from three kind of fibers.

<Experiment 2> Passage of gas

- ① In the dark, let the incense smoke pass the mask, and observe if the smoke flow change in front and back of the mask.
- ③ Let the ammonia pass the mask and make it react to Hydrogen chloride. Then, observe if the white smoke Ammonium chloride pass the mask.
- ④ Examine temperature changes by storing gases of different temperatures in front and back of the mask.

<Experiment 3> Powder filtration

Put flour in the container and covered it by a mask. Then, vacuum the flour from the top of the mask for 5min, and compare its weight change.

## 4. Results

<Experiment 1>

The texture of the fabric seems to have become lighter.

However, there was no clear change in appearance.

<Experiment 2>

The air measurement was difficult to watch and each experiments could not be done.

<Experiment 3>

There was no clear change except for changes by accidents.

washes (number)	0	1	5	10	20	30
Reduced weight (g)	0, 0	1, 2	0, 0	0, 0	0, 5	0, 0

## 5. Conclusion

It was difficult to measure the flow of gases. But I felt that masks became softer as I washed them. Therefore, if we wash a non-woven mask and use it again, we might feel the texture is not good.

## 6. References

- 1) 「不織布マスクの性能と使用時の注意」 全国マスク協会
- 2) 「帯電フィルタ及びマスク」 政実、竹内悠一郎、高島

## 7. Key words

Non-woven mask, filtration

## 8. After Study

When conducting a control experiment, I was keenly aware of the difficulty of conducting the experiment, as there were no differences or unexpected results. And through failure, I was able to learn the process of thinking about the cause myself, trying it many times, and making it better. I will continue to value the attitude of proactively discovering issues and making improvements.

ヨーロッパで日本製のシャンプーは使えるのか  
3年 2組 36番 氏名 山下瑠姫

## 抄録

シャンプーを軟水および硬水で使用したときの違いを、泡立ちやすさの観点から評価した。

## 1. 研究の背景と目的

私たちは水道水を日頃から使っているが、その硬度は国によって異なっており、日本は軟水だがヨーロッパは硬水である。そこで、軟水を使用することを前提に作られた日本製のシャンプーは、硬水を使用しても同様の効果をなし得るのかを調べるために実験を行った。

## 2. 方法

試験管に軟水または硬水を 8 cm<sup>3</sup>と薬さじ小一杯のシャンプーを入れ、10 回振る。その後、できた泡の体積を測定する。

## 3. 結果

ほとんどのシャンプーは軟水の方が硬水よりも泡立ちやすい。ただし、B は数値が等しいため泡立ちやすさに水の硬度は関係していない。つまり B のシャンプーは日本でもヨーロッパでも使用できる。

	商品名	軟水 (cm <sup>3</sup> )	硬水 (cm <sup>3</sup> )
A	ジュレーム	2.40	1.50
B	ダイアン	2.10	2.10
C	海のうるおい藻	3.10	2.80
D	ビオリス	2.40	1.00
E	フラット	5.00	3.70

## 4. 考察

軟水の方が硬水よりも泡立ちやすいのは、硬水中に多く含まれるカルシウムイオンやマグネシウムイオンがシャンプーの成分とより結びつきやすいためである。シャンプーの成分が水に溶けて水の表面張力が弱まることで泡立つため、シャンプーの成分が水に溶けるのではなく、イオンと結びついてしまう硬水においては泡立ちにくいと考えられる。

## 5. 結論

ほとんどのシャンプーは硬度の影響を受けるが、B のように硬度が影響しないものもあると分かったため、今後はそれぞれのシャンプーの主成分を調べ、その違いによる影響を調べたい。

## 6. 参考文献

<http://member.tokoha-u.ac.jp>

## 7. キーワード

軟水 硬水 シャンプー

## 8. 2年間の研究を終えて

軟水と硬水の具体的な違いや、その違いが及ぼす影響の一部を調べることができた。

## Can we use Japanese shampoo in Europe ?

3th 2class No 36 Name Yamashita Ruki

### Abstract

The difference when using the shampoo in soft water and hard water was evaluated from the viewpoint of foaming ease.

#### 1. Introduction

We use tap water on a daily basis, but its hardness varies from country to country. The tap water is soft in Japan, but hard in Europe.

#### 2. Theory and Experiment

I put water of 8 cm<sup>3</sup> and shampoo of 1 small of medicine spoon in a test tube. And I shake the test tube 10 times, Finally, I measure the amount of foam created.

#### 3. Results

According to the figures, soft water bubbles more easily than hard water in most shampoo. However, since the number of shampoo B is the same, the hardness of water is not related to foaminess. In other words, this shampoo can be used both in Japan and in Europe.

	Product name	Soft water (cm <sup>3</sup> )	Hard water (cm <sup>3</sup> )
A	Je-laime	2.40	1.50
B	Diane	2.10	2.10
C	Umi no uruoiso	3.10	2.80
D	BIOLISS	2.40	1.00
E	flat	5.00	3.70

#### 4. Discussion

The soft water is more prone to foaming than hard water, calcium ions and magnesium ions contained more in hard water is because it is more easily connected to the components of the shampoo. Since the components of the shampoo foams by melting in water and weakening the surface tension of the water, rather than the components of the shampoo dissolves in water, it is considered to be difficult to foam in hard water that is connected to ions.

#### 5. Conclusion

Most shampoos are affected by hardness, but it has been found that some of them do not affect hardness, such as B, so we would like to examine the main components of each shampoo in the future to see the effects of the differences.

#### 6. References

<http://member.tokoha-u.ac.jp>

#### 7. Key words

Soft water      Hard water      Shampoo

#### 8. After Study

We were able to investigate the specific differences between soft and hard water and some of the effects of the differences.

**冷感スプレーの比較**  
3 年 5 組 10 番 氏名小谷円華

**抄録**

3つの冷感スプレーを服に噴射し、どのスプレーが一番冷たさを持続させるのかについて調べた。

**1. 研究の背景と目的**

市場には沢山の冷感スプレーがあるが、結局どのスプレーが1番持続するのかについては知らなかったため調べた。

**2. 方法**

シャツクール、熱中対策タオルに氷を作るスプレー、クールスプレーの3つの冷感スプレーを1つずつ服に適量つけ、10分毎に放射温度計で体温と表面温度を測った。

**<実験>**

シャツクールとクールスプレーは2プッシュ、タオルに氷を作るスプレーは1プッシュつけて実験を行った。

**3. 結果**

今回は冷感スプレーをつけてから元の体温に戻るまでの時間を冷たさが持続した時間だと考えた。するとシャツクールが一番持続した。

	シャツクール		氷を作るスプレー		クールスプレー	
	体温	表面温度	体温	表面温度	体温	表面温度
元の体温	36.4	33.8	36.2	32.2	36.2	32.2
直後	36.3	32.8	35.1	31.2	35.8	31.6
10分後	25.7	31.1	36.1	32.0	35.4	31.0
20分後	36.2	32.3	36.2	32.6	35.9	31.8
30分後	36.2	32.5	36.2	33.0	36.2	32.6
40分後	36.4	33.1	36.2	33.0	36.2	32.9
50分後	36.5	33.8	36.2	33.0	36.2	33.1

**4. 考察**

今回実験して、シャツクールやクールスプレーは冷たさを感じていたのに実際は10分くらいしか温度は下がっていなかった。このことから冷感スプレーは温度を下げるのではなく、メントールによって冷たく感じるようにしていることが分かった。実際にこれらのスプレーにはメントールが含まれていた。

**5. 結論**

今回はこれらの3つの冷感スプレーを使用したけど次は別の製品も使用してみたい。

**6. 参考文献**

<https://www.fcg-r.co.jp/lab/goods/report130719.html>

**7. キーワード**

冷感スプレー、メントール

**8. 2年間の研究を終えて**

- ・自分で研究を行い、発表を何度もすることでプレゼンテーション能力が向上したように思う。

**Cooling spray comparison**  
3th 5class No 10 Name Madoka Kodani

**Abstract**

I researched which cooling sprays could keep cold the best.

**1. Introduction**

There are many cooling spray on the market, but in the end I didn't know which one has sustainability and cooling sensitivity, so I wanted to know and research it.

**2. Theory and Experiment**

Shirt cool, heat-resistant towel, ice-making spray, and cool spray, one by one, applied to clothes.

And every 10 minutes, I measured the body temperature and surface temperature with a radiation thermometer.

<Experiment > I put pushes on the shirt cool and cool spray, and 1 push on the towel to make water.

**3. Results**

The time decided that the time my body temperature come back to normal after I sprayed the cooling spray on me is duration. Then shirt cool lasted the longest.

	Shirt cool		A spray that makes water		Cool spray	
	Body temperature	Surface temperature	Body temperature	Surface temperature	Body temperature	Surface temperature
The temperature	3 6 . 4	3 3 . 8	3 6 . 2	3 2 . 2	3 6 . 2	3 2 . 2
Just after	3 6 . 3	3 2 . 8	3 5 . 1	3 1 . 2	3 5 . 8	3 1 . 6
10minites later	2 5 . 7	3 1 . 1	3 6 . 1	3 2 . 0	3 5 . 4	3 1 . 0
20minites Later	3 6 . 2	3 2 . 3	3 6 . 2	3 2 . 6	3 5 . 9	3 1 . 8
30minites Later	3 6 . 2	3 2 . 5	3 6 . 2	3 3 . 0	3 6 . 2	3 2 . 6
40minites Later	3 6 . 4	3 3 . 1	3 6 . 2	3 3 . 0	3 6 . 2	3 2 . 9
50minites later	3 6 . 5	3 3 . 8	3 6 . 2	3 3 . 0	3 6 . 2	3 3 . 1

**4. Discussion**

In this experiment, the shirt cool and cool spray felt cold, but the temperature actually dropped only for about 10 minutes. From this, it was found that the cooling spray does not lower the temperature, but makes it feel cold by menthol. In fact, these sprays contained menthol.

**5. Conclusion**

I want to use another product next time.

**6. References**

<https://www.fcg-r.co.jp/lab/goods/report130719.html>

**7. Key words**

Cooling spray menthol

**8. After Study**

I think my presentation ability improved by making many presentations.



水と生きる ～硬水のヒミツ～  
3年1組12番 小野晴美

## 抄録

硬水、軟水、汚れ、石鹼、どの条件がそろったら石鹼カスが生じるのか調べた。

### 1. 研究の背景と目的

昨年のSS探求の授業で、硬水と軟水はどちらが石鹼での洗濯に適しているかを調べた。硬水で洗濯をした際に白い石鹼カスが出てきたのを発見し、この石鹼カスがどのような状況で生成されるのかに興味を持ち、研究を行った。

### 2. 方法

(A) 硬水 200ml、ケチャップ 1.0g を付着させた布

(B) 硬水 200ml、何も付着していない布、石鹼 1.0g

(C) 軟水 200ml、何も付着していない布、石鹼 1.0g

これらをそれぞれ10回ずつ押し洗いする。

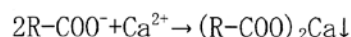
### 3. 結果

(B)のときのみ石鹼カスが発生した。

(A) 硬水×汚れ	(B) 硬水×石鹼	(C) 軟水×石鹼
何も出てこなかった	石鹼カスが発生した	泡立つが何も発生しなかった

### 4. 考察

石鹼カスは、石鹼と硬水により生成されるものであると考え調べたところ、次式の反応式が得られた。



上式において  $(R-COO)_2Ca$  は金属石鹼とよばれ、不溶性の沈殿物である。硬水は軟水と比べて  $Ca^{2+}$  の量が多いため、上式の反応が進み、石鹼が無駄に多く使われてしまうことが分かった。また、石鹼カスは  $COO^-$  と  $Ca^{2+}$  が結合し表面電荷が中和されて沈殿したものである。

### 5. 結論

今回の実験で硬水と石鹼の関係について調べたが、洗剤は硬水でも洗濯ができるように作られているので、洗剤と硬水の関係についても調べてみたい。

### 6. 参考文献

- 1) <http://note.com/fumihiko-oikawa>
- 2) <http://www.crecla.jp>
- 3) <http://www.agure/ara.co.jp>
- 4) 化学の新研究

### 7. キーワード

硬水 軟水 石鹼

### 8. 2年間の研究を終えて

昨年の実験では、硬水と軟水の洗濯における違いを調べるために、実際に洗濯をして汚れの落ち具合を比べたり、滴定をしてそれぞれに含まれる  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  の量を比較したりした。滴定実験では文献に記載されていた式と実験結果が異なってしまったが、別の文献を用いて原因を考え、追究することができた。今年は昨年の続きということで、昨年できなかった部分について自分で実験方法を考え、実験し、調べたい結果が出せた。

# Live with Water ~The Secret of Hard Water~

3th 1class No 12 Name Ono Harumi

## Abstract

I investigated hard water, soft water, dirt, soap, and under which conditions soap scum would occur.

### 1. Introduction

Last year, I did an experiment and compared hard water with soft water. Results of the experiment, it was found that soft water is easier to remove dirt than hard water. And, after washing with hard water "Soap scum" came out.

The purpose of this year's experiment is to know about the soap scum that came out in last year's experiment.

### 2. Theory and Experiment

(A)Hard water 200ml, Cloth with 1.0g of Ketchup attached

(B)Hard water 200ml, Soap 1.0g, Cloth with nothing attached

(C)Soft water 200ml, Soap 1.0g, Cloth with nothing attached

Push and wash each of these 10 times.

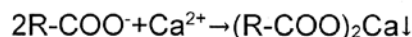
### 3. Results

Only when (B), soap scum came out.

(A)Hard water × Dirt	(B)Hard water × Soap	(C)Soft water × Soap
Nothing come out.	Soap residue	Bubbling, but nothing comes out.

### 4. Discussion

Soap scum is produced by the reaction of hard water and soap.



Soap scum, also called metal soap, is insoluble and precipitates. In hard water, more soap is used by this reaction, so it is difficult to bubble.

### 5. Conclusion

In this experiment, I investigated the relationship between hard water and soap, but since the detergent is made so that it can be washed even with hard water, I would like to investigate the relationship between detergent and hard water.

### 6. References

- 1) <http://note.com/fumihiro-oikawa>
- 2) <http://www.crecla.jp>
- 3) <http://www.agure/ara.co.jp>
- 4) Kagakunoshinkenkyu

### 7. Key words

Hard water Soft water Soap

### 8. After Study

In last year's experiment, in order to investigate the difference between washing hard water and soft water, we actually washed and compared the degree of dirt removal, and amount of  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  contained in each. In the titration experiment, the experimental results differed from the formula described in the literature, but we considered and investigated the cause using another literature. Since this year is a condition of last year, I was able to come up with the results I wanted to investigate by thinking about the experimental method myself for the parts that I could not do last year.

**過冷却水を上手く凍らせる方法**  
3年 2組 2番 氏名 飯島浩平

**抄録**

水溶液を冷凍庫で冷やし、過冷却の状態とし、衝撃を与えて凍っていく様子を観察した。

**1. 研究の背景と目的**

私は、科学の授業で過冷却のことを学んでから過冷却について興味を持ち、より深く研究したいと思い、実験を行うことにした。

**2. 方法**

①純水、食塩水、砂糖水をそれぞれ400mlずつ作り、ペットボトルに注ぐ。(食塩と砂糖は20gずつ)

②水溶液の温度を測った後、冷凍庫に①のペットボトルを入れる。

③時間を決めてペットボトルを取り出し、次のことを調べる。

- 1、液体が凍っているかどうか
- 2、液体が凍っていないとき、衝撃を与えて凍るかどうか
- 3、それぞれの溶液の温度

②～③を実験時間を変えて繰り返す

**3. 結果**

ここでは行った実験のうちの2つを紹介する。

**実験1**

溶液	純水	食塩水	砂糖水
はじめ	27, 3℃	27, 6℃	27, 5℃
3時間後	0, 0℃	-2, 9℃	-0, 5℃
過冷却	観察できた	観察できなかった	観察できた

**実験2**

溶液	純水	食塩水	砂糖水
はじめ	27, 6℃	27, 5℃	27, 6℃
3時間後	-0, 2℃	-3, 1℃	-0, 6℃
過冷却	観察できなかった	観察できなかった	観察できた

**4. 考察**

結果から、砂糖水、純水、食塩水がこの順番で過冷却の状態を観察しやすいことが分かった。ゆえに、過冷却の起こりやすさと溶質は関係がないと予想できる。

実験で差が出た理由は、溶液を冷やす前の温度が異なっていたためであると予想できる。

**5. 結論**

以下の条件で再実験したい。

- 冷やす前の溶液の温度を一定にする
- 溶質を重曹やクエン酸に変えてみる
- 単位をgからmolに変えてみる

**6. 参考文献**

<https://www.nichirei.co.jp/koras/category/ice/005.html#ttl1ce007>

**7. キーワード**

過冷却

**8. 2年間の研究を終えて**

SS 探求の授業を通して、些細なことでも記録することなど、実験する際に大事なことを知ることができた。また、先生方の助言もあり、楽しく取り組むことができた。

## How to freeze supercooled water well

3th 2class No2      Name Kohei Iijima

### Abstract

I cooled the aqueous solution in the freezer, put it in a supercooled state, and observed how it was shocked and frozen.

### 1. Introduction

After learning about supercooling in a science class, I became interested in supercooling and wanted to study more deeply, so I decided to conduct an experiment.

### 2. Theory and Experiment

① Make 400 ml each of pure water, saline solution, and sugar water, and pour them into a PET bottle. (20g each of salt and sugar)

② After measuring the temperature of the aqueous solution, put the PET bottle ① in the freezer.

③ Take out the PET bottle at a fixed time and check the following.

### 3. Results

Here, I will introduce two of the experiments conducted.

#### Experiment, 1

solution	pure water	saline solution	sugar water
start	27,3°C	27,6°C	27,5°C
3 hours later	0,0°C	-2,9°C	-0,5°C
supercooling	observed	not observed don't freeze	observed

#### Experiment, 2

solution	pure water	saline solution	sugar water
start	27,6°C	27,5°C	27,6°C
3 hours later	-0,2°C	-3,1°C	-0,6°C
supercooling	not observed already freezed	not observed already freezed	observed

### 4. Discussion

From the results, it was found that it is easy to observe the supercooled state of sugar water, pure water, and saline solution in this order. Therefore, it can be expected that the likelihood of supercooling and the solute are not related.

It can be expected that the reason for the difference in the experiment was that the temperature before cooling the solution was different.

### 5. Conclusion

I would like to re-experiment under the following conditions.

- Keep the temperature of the solution constant before cooling
- Try changing the solute to baking soda or citric acid
- Try changing the unit from "g" to "mol"

### 6. References

<https://www.nichirei.co.jp/koras/category/ice/005.html#ttlIce007>

### 7. Key words

supercooling

### 8. After Study

Through this class, I was able to learn important things when experimenting, such as recording even the smallest things. Also, with the advice of the teachers, I was able to work happily.

## ソーシャルディスタンスは本当に2m必要なのか？

3年 1組 24番 氏名 玉江 蒼良

### 抄録

スプレーで飛沫に見立てたものを飛ばしマスクを透過する飛沫の量を計測した。その結果から本当に必要なソーシャルディスタンスの距離や、感染防止の予防法についてまとめた。

### 1. 研究の背景と目的

今日、新型コロナウイルスの感染拡大を受け内閣官房新型コロナウイルス感染症対策 HP に「新しい生活様式」が掲載されている。その内容として1 身体的距離の確保（できるだけ2 m） 2 マスクの着用 3 手洗い とあり、そもそもマスクを着用すれば飛沫は飛ばない（一般的な不織布マスクの穴と飛沫の大きさはどちらも5  $\mu$ mほど）ので身体的距離の確保は必要ないのではないかと思ったから。

### 2. 方法

マスクの横からの飛沫を防ぐためにビニールにマスクを固定し床に水に反応して色付く紙を敷く。そしてマスクの裏から飛沫の飛ぶ距離と同じ拡散距離に調節したスプレーで飛沫に見立てた水を飛ばし、距離を測定した。

### 3. 結果

今回用意した布マスクも不織布マスクもどちらも飛沫は飛ばなかった。ほかにも参考に NHK が高感度カメラを使用して行った実験も確認したが結果は同じだった。

	不織布マスク	布マスク
1 回目	0 m	0 m
2 回目	0 m	0 m
3 回目	0 m	0 m

### 4. 考察

マスクを正しく着用すればソーシャルディスタンスはいらないのではないかと考えた。

### 5. 結論

基本的にマスクを着用すればソーシャルディスタンスは不要であると考えたが、ランニング時の飛沫については前方を走るランナーの飛沫を被らないように10mほど距離を確保する必要があったり、マスクの隙間からの飛沫や食事時の飛沫を考えるとソーシャルディスタンスは必要となるとも多い。以上のことより私の考えるもっともよい感染予防法は、マスクを正しく付けること、適切なシーンでソーシャルディスタンスをとること、さらに当たり前ですが手洗いやうがい、消毒、換気などをして防げるウイルスを除去していくことだと思います。

### 6. 参考文献

- 1) 内閣官房 新型コロナウイルス感染症対策 corona.go.jp
- 2) <https://youtu.be/10g0mmG-YIY>

### 7. キーワード

ソーシャルディスタンス  
マスク

### 8. 2年間の研究を終えて

・最初は研究の方法も何もわからなかったのですが、2年時のグループ研究ではわからなかったことをどんどん追及していくことの大切さを学び、3年時では個人で研究の仕方を考えることができるようになりました。大学ではこのことを生かしていこうと思います。

## Do we really need 2m of social distance?

3th 1class No 22      Name Sora Tamae

### Abstract

I measured how much splashes pass through the mask.

#### 1. Introduction

Today due to the spread of coronavirus infection, new lifestyle is posted on the infectious disease control homepage. The first of the contents is to secure social distance., second, wearing a mask, third, to wash your hands. But I don't think the splash will come off if we put on a mask, and I thought it is unnecessary to keep social distance. So searched the effect of the mask and the best infection prevention method I thought.

#### 2. Theory and Experiment

To confirm this, I prepared a non woven mask and a cloth mask, sprayed the droplets, and examined how much the droplets pass through the mask.

#### 3. Results

	non woven mask	cloth mask
1st	0m	0m
2nd	0m	0m
3rd	0m	0m

Both results were totally impervious. For reference, NHK confirmed an experiment using a high sensitivity camera, but results were the same.

#### 4. Discussion

I thought that if you wear a masks correctly to prevent the spread of infection, we may not need to keep 2m of social distance.

#### 5. Conclusion

However, recent study has pointed out that when running, we may follow the same path before the droplets of runners running ahead fall. Therefore, it is necessary to keep a social distance longer than usual, such as 4 to 5m when walking and 10m when running. In addition, it is recommended to walk or run diagonally behind. Besides this, you should be aware of social distance when splashes leak through the mask's gap or when eating without masks. From the above, the best infection prevention method I think is to put on a mask properly, take social distance, and remove viruses that can be prevented by hand washing, disinfection and ventilation. There are people who say "It's a cloth mask, so it's not effective." Or "we need to keep 2m." but I thought it's not always the case.

#### 6. References

- 1) corona.go.jp
- 2) <https://youtu.be/10gOmmG-YIY>

#### 7. Key words

Social distance  
mask

#### 8. After Study

I want to keep studying about researching at the college.

## 化学繊維は天然繊維の代用品になるのか？

3 年 3 組 34 番 松橋 ひかる

## 抄録

化学繊維と天然繊維の違いに焦点を当てて、布の機能性について調べた。また、ポリエステルと綿の速乾性の違いについて実験した。

## 1. 研究の背景と目的

かつては天然繊維が布として主流だったが、近年では化学繊維で作られた布が世界中で使用されており、化学繊維は本当に天然繊維に劣らない性能をもつのか疑問に思い、研究を行った。

## 2. 方法

布に水を吸収させて、その乾燥速度について調べた。

## &lt;実験&gt;

綿、ポリエステル、綿 35%ポリエステル 65%の布の重さを測った後、布を 30 秒間洗面器に入れた水に沈め、全体にしみこませる。1, 5, 10, 20, 60, 90, 100 分後に濡らした布の重さを測る。

## 3. 結果

ポリエステル、綿 35%ポリエステル 65%、綿の順に乾きやすかった。

	乾燥	1	5	10	20	60	90	100分後
綿	4.7	104.7	88.2	72.5	13.6	7.1	6.7	4.7 [g]
綿 35% ポリエステル 65%	1.7	101.7	60.5	48.9	2.7	2.5	1.7	
ポリエステル	5.8	105.8	34.4	5.8				

## 4. 考察

ポリエステルは速乾性があり、綿は速乾性がないという性質があり、綿とポリエステルの混紡は、ちょうどその2種類の布の中間の性質を示したと考えられる。

## 5. 結論

今回の実験では、速乾性について調べたが、保温性や通気性など、その他の性質についても化学繊維と天然繊維の違いを調べたい。

## 6. 参考文献

- 1) <http://www.rprec.hirosaki-u.ac.jp/kagakusya/H27/h26-uramachi-1.pdf>
- 2) <http://www.tsukuba.ac.jp/community/kagakunome/pdf/13/jr/jrhs5.pdf>

## 7. キーワード

化学繊維 天然繊維 綿 ポリエステル

## 8. 2年間の研究を終えて

自分で課題を設定し、実験方法を考えることで、自分で試行錯誤する力や、意見をお互いに言い合う積極性と協調性が身についた。今後は、2年間の研究の経験を大学生活でも生かし、今よりもはるかに高い研究をしていきたい。

## Will chemical fibers replace natural fibers?

3th 3class No 34 Hikaru Matsuhashi

### Abstract

I investigated whether chemical fibers could really replace natural fibers. This paper examines the quick-drying of cotton and polyester.

### 1. Introduction

Currently, clothes made of chemical fibers are worn all over the world. I wonder whether chemical fibers could really replace natural fibers. First, I summarized what kind of clothes you need for each climate and the nature of natural and chemical fibers. Second, I conduct an experiment to determine what kind of clothes dry faster.

### 2. Theory and Experiment

Combining cotton and polyester may make up for the weakness.

- <Experiment >
1. Weigh the dry cloth.
  2. Soak the cloth in water.
  3. Weigh a cloth soaked in water after hanging it for 1 minute.
  4. Measure the mass after 5, 10, 20, 60, 90, 100, 120 minutes.

### 3. Results

Quick-drying speed of polyester is fastest.

	<i>dry</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>60</i>	<i>90</i>	<i>100 [minutes]</i>
<i>cotton</i>	4.7	104.7	88.2	72.5	13.6	7.1	6.7	4.7 [g]
<i>cotton35%</i>								
<i>polyester65%</i>	1.7	101.7	60.5	48.9	2.7	2.5	1.7	
<i>polyester</i>	5.8	105.8	34.4	5.8				

### 4. Discussion

Polyester has the nature of quick-drying. Cotton doesn't have the nature. The blend of cotton and polyester show the middle nature.

### 5. Conclusion

The blend of cotton and polyester dried faster than cotton. This time I was only able to investigate quick-drying, but I would also like to investigate other nature such as heat retention and ventilation.

### 6. References

- 1) <http://www.rprc.hirosaki-u.ac.jp/kagakusya/H27/h26-uramachi-1.pdf>
- 2) <http://www.tsukuba.ac.jp/community/kagakunome/pdf/13/jr/jrhs5.pdf>

### 7. Key words

Chemical fibers    natural fibers    cotton    polyester

### 8. After Study

By setting up the assignment by myself and thinking about the experimental method, I learned the power to trial and error by myself, and the willingness and cooperation to discuss opinions with each other. In the future, I would like to make use of my two years of research experience in my university life to conduct research that is much higher than it is now.



## 鼻血が出ちゃった…!そんな時の対処法

3年 3組 4番 氏名 生田桃子

### 1. 研究の背景と目的

学校で鼻血が出たときに、制服や体操服についてしまった鼻血を、学校にあるものを用いてどう対処すると一番痕が残らないかを調べて実践したいと考えた。

【抄録】学校にあるものを用いて課題解決すること。

### 2. 方法

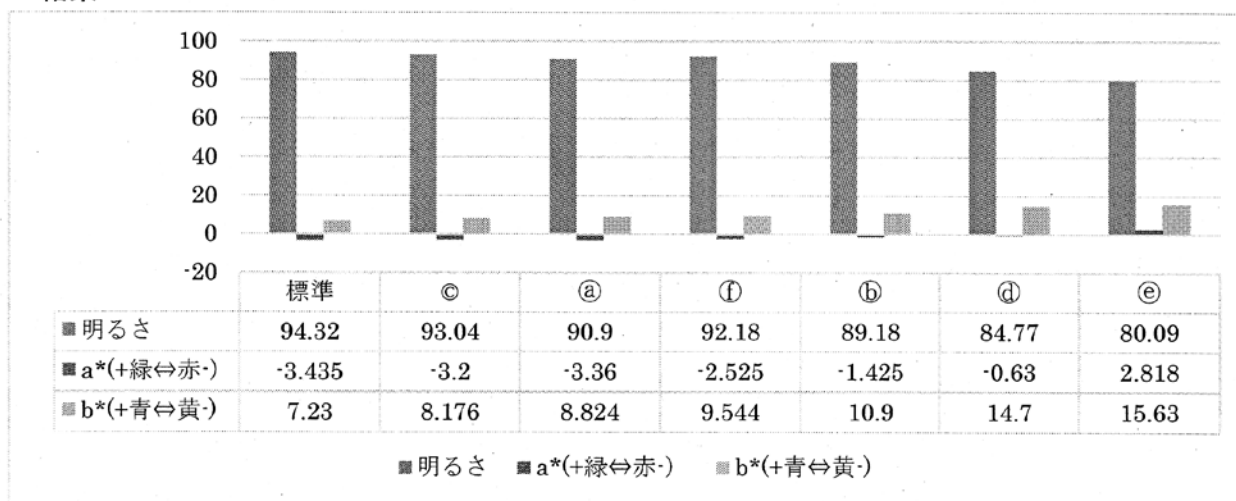
①ポリエステル100%の衣服に鼻血をつける。(ポリエステル100%の衣服を用いたのは、私たちの普段の学校生活で着ている制服のカッターシャツと体操服の成分表示でどちらもポリエステルが大半を占めているため。)

②次の6つの条件下で対照実験を行う。

	洗うタイミング	どのようにして汚れを落とすか
①	すぐ	水道水で
②	すぐ	ウェットティッシュで
③	すぐ	石鹸(キレイキレイ)で
④	固まった後	水道水で
⑤	固まった後	ウェットティッシュで
⑥	固まった後	石鹸(キレイキレイ)で

③カラーアナライザーを用いてどれだけ血痕が残っていないかを比較する。

### 3. 結果



最も落ちたのは、すぐに、石鹸で洗うこと。

### 4. 考察

血が固まった後に対処するのでは汚れが落ちにくかったのは、たんぱく質が固まり、分解しにくくなったためだと考える。

### 5. 結論

授業中でも鼻血の痕を残したくなければは、すぐに石鹸を使って洗うべきだ。

ウェットティッシュは汚れが広がるため使うのは避けるべきだ。

### 6. 参考文献

KONICAMINOLTA

### 7. キーワード

鼻血、落とす

### 8. 2年間の研究を終えて

課題解決するためにどういう結果が必要で何をすべきなのかを自分で考えられました。

## How to deal with stains of nosebleeds

3th 3class No 4      Name Momoko Ikuta

### 1. Introduction

To find out how to deal with the least stains of nosebleeds by using what is at school when nosebleeds occur at school.

【Abstract】 I experiment with something is at school to solve the problem.

### 2. Theory and Experiment

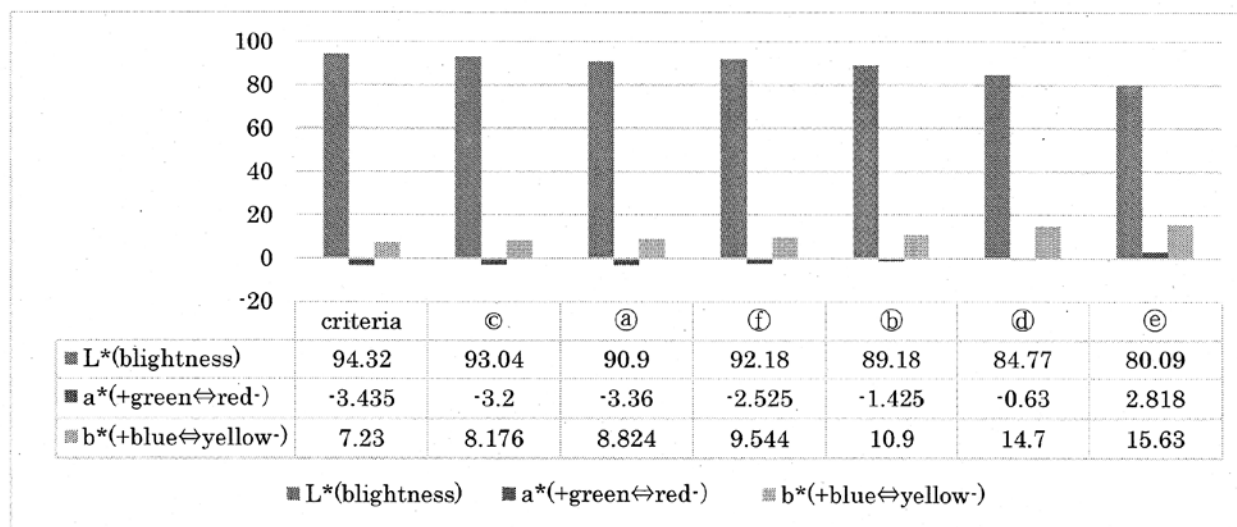
<Experiment 1> Nosebleeds on 100 polyester clothes. (I choose this one because polyester is the common ingredient in the gym clothes and uniform shirts.)

<Experiment 2> Experiment under 6 conditions.

	When?	How?
①	Soon	With tap water
②	Soon	With a wet tissue
③	Soon	With liquid soap
④	After the nosebleeds clots	With tap water
⑤	After the nosebleeds clots	With a wet tissue
⑥	After the nosebleeds clots	With liquid soap

<Experiment 3> Compare the whiteness with a color analyzer to see how much blood is left.

### 3. Results



### 4. Discussion

The more dirt remains, the darker it gets, and the more it far from the criteria and becomes reddish and yellowish.

### 5. Conclusion

The best way to get rid of dirt is to wash it with soap immediately.

Wet tissue spread the dirt, so you shouldn't be used it.

### 6. References

Use the color system to quantify color.1(KONICAMINOLTA)

### 7. Key words

Nose bleed    clean

### 8. After study

I can consider what is need to solve the problem.

紙ストローで世界は救えるか  
3年3組 5番 井上 創太

## 抄録

紙製品が実際に環境にやさしいのかを生分解性ストローを用いた分解実験を通して調べた。また、世間の紙製品に関する動きについてのアンケートを行った。

### 1. 目的・動機

最近よく見聞きする、スターバックスを代表とする、「紙ストロー導入」のニュース。テレビや新聞で見る記事は、どれも『紙』というワードを環境にやさしい、素晴らしいものであるという扱い方をしていた。そんな風潮に対して、実際のところはどうかだろうと思い紙ストローを代表に紙製品の環境へのやさしさや機能性を調べた。

### 2. 方法

- ① 生分解性のある紙ストローをネットに入れて土に埋め、定期的（3週間、40日、2か月、3か月）にその分解の様子を調べる。
- ② 世の中の紙製品に関する動きについてのアンケートをとる。

### 3. 仮説

世の中がここまで動くほどということはもちろん地中で分解されるだろうし、分解されてほしい。

↓ 環境にやさしく、諸々の環境問題解決に貢献できるといえる。

耐久力に関してはすぐにボロボロになってしまったりして期待できないため、アンケートでは、不満などが多くみられるのではないかと。

### 4. 結果

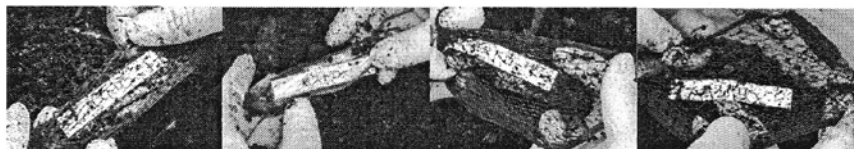
#### (A) 分解実験

《3週間》ほとんど変化は見られず、全く分解が始まっていないといえる。

《40日》すこし柔らかくなってきた感じがみられる。色が若干薄くなり始めている。

《2か月》色が黒い部分が増えて、より柔らかくなっている。分解がかなり進んでいるといえる。

《3か月》完全に分解して無くなった。



3週間

40日

2か月

3か月

#### (B) アンケート

	回答→	はい	いいえ
Q1. 紙ストローを使ったことがありますか?		130/253	123/253
Q2. 世の中の紙ストローに関する動きに賛成しますか?		182/217	35/217

《意見》Q1・柔らかすぎる・環境のためなら我慢できる・急いで飲まないといけない・紙の味が嫌  
・使いづらい・そんなにゆっくり飲まないから問題ない

Q2・早く慣れないといけない・過重包装を優先して解決すべき・マイストローでもいいと思う  
・海洋生物のために我慢する・まだ市場が小さいだけでこれからもっと普及すればより良い紙ストローも出てくるだろう

### 5. 考察且つ結論

分解実験から時間はかかるが生分解性があれば分解されるので環境に優しいと言える。また、アンケートから、普及率は半分ほどでまだまだであるが、世間の動きに対しては前向きな意見を持つ人が多い。

### 6. キーワード 紙製品、紙ストロー、生分解性

### 7. 2年間の研究を終えて

正解のわからないことを自分で思考して研究し続ける力をつけることができた。

# Can Paper Straw Save The World?

## 3th 3<sup>rd</sup>Class No.5 Name Sota Inoue

### 1. Abstract

This paper examines whether paper products are really eco-friendly through the decomposition experiment and conducted questionnaire in order to know how everyone think about them.

### 2. Theory and Experiment

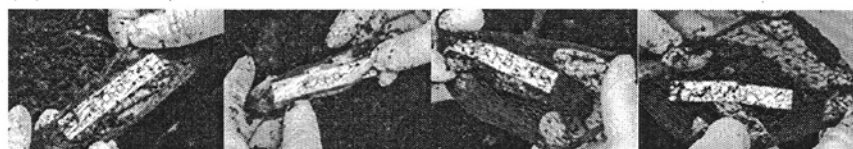
- ① Put a biodegradable paper straw in the net, bury it in the soil, and check the decomposition regularly (3 weeks, 40 days, 2 months, 3 months).
- ② Take a questionnaire about the movement of paper products in the world.

### 3. Hypothesis (Before experiment)

- ① They must be decomposed.
- ② There will be many people against it.

### 4. Results

#### (A) Decomposition experiment



3weeks

40days

2months

3months

《3weeks》 Almost no change was seen, and it can be said that decomposition has not started at all.

《40days》 It feels a little softer. The color is starting to fade a little.

《2months》 There are more black areas and it is softer. It can be said that the disassembly has progressed considerably.

《3months》 It was completely disassembled and lost.

#### (B) Questionnaire

Answer→	Yes	No
Q1. Have you ever used a paper straw?	130/253	123/253
Q2. Do you agree with the movement of paper straws in the world?	182/217	35/217

《Opinion》 Q1 · It's too soft · I can put up with it for the environment · I have to drink it in a hurry · I don't like the taste of paper · Difficult to use · No problem because you don't drink so slowly

Q2 · You have to get used to it quickly. · You should give priority to overweight packaging. · Put up for marine life · The market is still small, and if it becomes more popular in the future, better paper straws will come out.

### 5. Hypothesis (After experiment)

It takes time from the decomposition experiment, but if it is biodegradable, it will be decomposed, so it can be said that it is environmentally friendly. Also, from the questionnaire, the penetration rate is still about half, but many people have a positive opinion about the movement of the world.

### 6. Key words

Paper, Paper products, Paper straw

### 7. After study

I was able to develop the ability to continue researching by thinking for myself what I do not know the correct answer.

## 果物の皮で汚れ落とし

3 年 1 組 27 番 氏名 萩本薫

## 抄録

二種類の汚れを選んだ五種類の果物の皮でこすり、その落ち具合を評価することで、どの果物の皮が汚れをよく落とすのか調べた。また、その理由を調べた。

## 1. 研究の背景と目的

果物の皮を使うことで、落としにくい汚れを環境に優しい方法で落とすことができると聞いたことがあった。ゴミになるものの再利用という点で、どのように果物の皮を利用できるのか、また、その理由は何かということに興味を持ち、研究を行った。

## 2. 方法

五種類の果物：レモン、グレープフルーツ、オレンジ、リンゴ、バナナの皮の外側と内側で、用意した汚れを決まった回数だけこすり、実験を行った。

<実験Ⅰ>油汚れとして、プラスチックの下敷きに黒の油性ペンで線を引き、乾かした。その汚れを、果物の皮の外側と内側両方で、それぞれ三十回ずつこすり、その落ち具合を目で評価した。

<実験Ⅱ>自宅の風呂の鏡についていた水垢を、実験Ⅰと同様にこすり、評価した。

## 3. 結果

実験Ⅰ	レモン	グレープフルーツ	オレンジ	リンゴ	バナナ
外側	○	○	○	×	×
内側	△	×	×	×	×

実験Ⅰでは、柑橘類（レモン、グレープフルーツ、オレンジ）の皮の外側がよく汚れを落とし、その他の条件ではほとんど落ちなかった。柑橘類の中でも、レモンとオレンジは落としやすかったが、グレープフルーツは二つと比べて少し汚れを落としにくかった。

実験Ⅱ	レモン	グレープフルーツ	オレンジ	リンゴ	バナナ
外側	○	○	○	○	×
内側	○	○	○	○	×

実験Ⅱでは、柑橘類とリンゴの皮の外側・内側両方でよく汚れを落とした。

## 4. 考察

実験Ⅰから、柑橘類の皮に含まれる親油性のリモネンが油性ペンの汚れを落とし、その成分は皮の外側にしかないと考えられる。また、柑橘類の汚れの落としやすさの差は、リモネンの含有量に関係しているのではないかと考えた。実験Ⅱから、皮に含まれるクエン酸やリンゴ酸が、水垢のカルシウム成分を中和したと考えられる。

## 5. 結論

油汚れには柑橘類の皮が、水垢には酸性の成分を含む果物の皮が利用できた。今後は、他の汚れを試したり、皮の分厚さなどによる掃除への使いやすさを考えたりしたい。

## 6. 参考文献

1) <https://www.seikatsul10.jp>2) <https://enechange.jp>3) <https://fcg-r.co.jp>

## 7. キーワード

リモネン クエン酸 リンゴ酸

## 8. 2年間の研究を終えて

自分で課題を見つけ、実験や考察を進めるのはとても難しかったが、目的に合わせた実験方法を考えて研究することができた。身の回りに目を向けたり、他の人の発表を聞いたりして、どんなことから課題は見つけられると分かった。大学では、学んだ研究の進め方を生かして、より深い研究をしたいと思った。

**Stain removal by peels of fruits**

3th 1class No 27 Name Hagimoto Kaoru

**Abstract**

This paper examines which peel is easy to remove more stains by rubbing off two kinds of stains by using five kinds of fruits. Also, it checks the reasons with it.

**1. Introduction**

I've heard I can remove stains which are hard to remove by using peels of fruits in the environmentally -friendly way. From the viewpoint of reusing wastes, I was interested in how I can use peels and why it happens, so I chose to study it.

**2. Theory and Experiment**

I chose five fruits, lemon, grapefruit, orange, apple, and banana. And the following experiment was conducted.

<Experiment 1> I drew lines by an oily marking pen on a plastic underlay and rubbed them 30 times by peels of fruits (both outside and inside).

<Experiment 2> I rubbed scale that had formed on the mirror in my bathroom 30 times by peels of fruits (both outside and inside).

**3. Results.**

Experiment1	lemon	grapefruit	orange	apple	banana
outside	○	○	○	×	×
inside	△	×	×	×	×

In experiment 1, outside peels of citrus fruits removed oil stains well. In citrus fruits, lemon and orange removed stains easier than grapefruits.

Experiment1	lemon	grapefruit	orange	apple	banana
outside	○	○	○	○	×
inside	○	○	○	○	×

In experiment 2, four fruits except banana removed scale well (both outside and inside).

**4. Discussion**

About experiment 1, it is thought that limonene, which is able to dissolve fats, in citrus fruits removed oil stains. And the component which can remove oil stains is only outside peels.

About experiment 2, it is thought that citrus acid and malic acid in citrus fruits and apple neutralized calcium in scale.

**5. Conclusion**

I can use peels of citrus fruits to remove oil stains, and peels which contain acid to remove scale. After experiments, I'd like to examine other stains and think about applying this results to cleaning.

**6. References**

1) <https://www.seikatsu110.jp>

2) <https://enechange.jp>

3) <https://fcg-r.co.jp>

**7. Key words**

Limonene      citrus acid      malic acid

**8. After Study**

It is difficult to decide my theme, conduct experiments and consider the results. However, I could study with thinking of the methods which is good for the purpose. It is found that I can find theme from everything by listening to other's presentations and see things around me. At university, I'd like to do deeper studies by making use of my experiences in this school.

## pHによるアントシアニンの色変化

3年 1組 37番 矢野楓季

## 抄録

ムラサキキャベツから抽出したアントシアニン溶液に、pHが異なる水溶液を滴下したときのpHの色の变化を観察し、色が変化するpHの値を調べる。

## 1. 研究の背景と目的

SSH 化学部の時習祭の出し物として、アントシアニンのpHによる色の变化を利用した「色が変わる焼きそば」という企画を実施し、焼きそばを緑色と桃色に変化させた。そこで、pHをさらに細かく調整することで他の色も作り出せるのではないかと興味を持ち、研究を行った。

## 2. 方法

ムラサキキャベツから抽出したアントシアニン溶液に、pHが異なる水溶液を滴下したときのpHの色の变化を観察した。

## &lt;実験Ⅰ&gt;

吸引ろ過によってムラサキキャベツから抽出したアントシアニン溶液 10ml に塩酸(強酸)、酢酸(弱酸)、水(中性)、せっけん水(弱塩基)、水酸化ナトリウム水溶液(強塩基)の5種類の水溶液を 5ml ずつ滴下し、色の变化を調べた。

## &lt;実験Ⅱ&gt;

実験Ⅰでアントシアニン溶液の色が明確に変化した塩基性の水溶液を滴下した場合について、さらにpHの値を細かく調査して、実験Ⅰと同様の手順で実験を行った。

## 3. 結果

## 実験Ⅰ

水溶液	HCl	CH <sub>3</sub> COOH	H <sub>2</sub> O	R - COONa	NaOH
pH	2.0	4.0	7.0	9.0	11
色の变化	紫→赤	紫→桃	紫→紫	紫→緑	紫→黄

## 実験Ⅱ

水溶液	R - COONa	R - COONa	R - COONa	NaOH
pH	8.0	9.0	10	11
色の变化	紫→紫	紫→紫	紫→緑	紫→黄

## 4. 考察

アントシアニン溶液はpHが塩基性の場合に明瞭に色が変わる。pHが10以上では緑色に変化し、pHが11以上では黄色に変化する。pHが酸性の場合は色が赤色や桃色に変化するが、元のアントシアニン溶液が紫色のため、色の变化を確認しづらい。

## 5. 結論

アントシアニン溶液はpHが塩基性と推測される液体のpHを測定するのに適している。

## 6. 参考文献

- 1) 東京書籍 高校生物
- 2) 実教出版 高校化学

## 7. キーワード

アントシアニン ムラサキキャベツ pH

## 8. 2年間の研究を終えて

部活で中途半端に終わってしまった研究を詳しく調べることができてよかった。今後の研究に生かしていきたい。

## How to change anthocyanin color

3th 1class No 37      Name Yano Fuki

### Abstract

Exmine the color changing of anthocyanin by pH.

### 1. Introduction

I belong to the SSH chemistry club so I did a experiment called "making yakisoba change colors". This experiment makes yakisoba colors green and pink by anthocyanin. I was interested in whether it is possible to change anthocyanin other colors.

### 2. Theory and Experiment

Mix anthocyanin water which extract from purple cabbage and each five water which pH is different and observe how color change.

<Experiment 1>      Use anthocyanin water and each five water whici pH is different  
                                  -HCl,CH<sub>3</sub>COOH,H<sub>2</sub>O,R-COONa,NaOH-and observe how colors change.

<Experiment 2>      Use anthocyanin water and each five water whici pH is different  
                                  -R-COONa,NaOH-and observe how colors change.

### 3. Results

#### Experiment1

water	HC l	CH <sub>3</sub> COOH	H <sub>2</sub> O	R - COONa	NaOH
pH	2.0	4.0	7.0	9.0	11
colors	purple→red	purple →pink	purple→purple	purple→green	purple→yellow

#### Experiment2

water	R - COONa	R - COONa	R - COONa	NaOH
pH	8.0	9.0	10	11
colors	purple → purple	purple → purple	purple →green	purple →yellow

### 4. Discussion

Anthocyanin colors change obiously in base condition. The colors change purple to green if pH keeps more than nine and The colors change purple to yellow if pH keeps more than ten. The colors change red and pink in acid condition, but it is difficult to observe because anthocyanin water originally purple.

### 5. Conclusion

We can use anthocyanin water to measure water pH if we expect the water will be in base condition.

### 6.References

- 1) Tokyo shoseki Biology
- 2) Zikkyo syuppan Chemistry

### 7. Key words

anthocyanin    purplecabbage    pH

### 8. After Study

I can finish the experiment that I could not complete in chemistry club. I want to use this experiment next.



# 条件付きハノイの塔の最短手数

3 年 2 組 24 番 氏名 細川 将真

## 抄録

条件付きハノイの塔の最短手数を求める。様々な条件が付いても求められると考えた

### 1. 研究の背景と目的

技科大実習でロボットのアームのコマンドを学んだ際、アームで移動させる物体として取り扱ったハノイの塔に興味を持ち、もっと詳しく調べてみたいと思った。

### 2. 方法

スポンジ、フィギュアを用いて実際に塔を組み立てた。

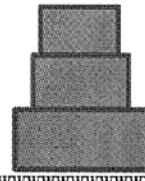
ここで、ハノイの塔のルールを説明する。

以下のルールを守りながら物体を一番右に移動させる。

1. 一回の操作で一つの物体を移動させる。

2. 物体は三か所のどこかに移動させる。

3. 小さい物体の上に大きい物体を乗せてはいけない。



<実験Ⅰ> 条件なしの塔の最短手数を証明する。

<実験Ⅱ> 条件付きの最短手数を証明する。ここでは、塔の頂上の物体をウマとする。

このウマは、とげの上に置くことができないと設定する。

### 3. 結果

<実験Ⅰ>

段	1	2	3	4
最短手数	1	3	7	15

<実験Ⅱ> →とげの段の位置 (上から数えた)

段↓	3	4	5	6	7
3	7				
4	15	19			
5	31	39	31		
6	63	79	63	79	
7	127	159	127	159	127



### 4. 考察

条件がないとき、最短手数は漸化式を用いて  $2^n - 1$  回だと求められた。

条件付きのとき、最短手数はとげの位置によって異なった。とげが上から奇数段のときは条件がないときと同値で、とげが上から偶数段のときは、数学的帰納法を用いて  $2^{n-1} + 2^{n-2}$  回だと求められた。

### 5. 結論

条件が付いてもハノイの塔の最短手数は求められた。

### 6. 参考文献

- 1) <https://ws-idea.artec-t.com/handmath/BinaryWorld/hanoi/index.htm/>
- 2) <https://math.nakaken88.com>

### 7. キーワード

漸化式 数学的帰納法

### 8. 2 年間の研究を終えて

テーマ決めの段階から大苦戦したが、自分の過去の経験を参考にすると想像が膨らんだ。はじめは本当に最短手数を求められるか不安だったが、やっていくうちにほかにも様々な発見があり、ハノイの塔の面白さと奥深さにどんどんひかれていった。ほかの条件が付いたときにも最短手数が求められるかは後続に託す。

## The minimum number of moves of the Tower of Conditional Hanoi

3th 2class No 24 Name Shoma Hosokawa

**Abstract**

Find the formula of the minimum number of moves. I think I could derive it if various conditions were attached.

**1. Introduction**

When I learned the command of the robot's arm in the technical practice, I was interested in the tower of Hanoi which I treated as an object to move with the arm, and I wanted to investigate it in more detail.

**2. Theory and Experiment**

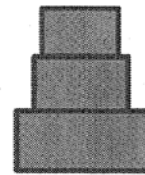
The tower was actually assembled using sponges and figures. Here, I will explain the rules of the tower of Hanoi.

Move an object to the far right while following these rules.

Rules: 1. Move an object in a single operation.

2. The object is moved somewhere in three places.

3. Don't put a large object on top of a small object.



wwwwwwww wwwwwwwww wwwwwwwww

<Experiment 1> Prove the shortest number of moves of not conditioned towers.

<Experiment 2> Prove the shortest number of conditioned towers. Here, the object at the top of the tower is a horse. This horse can't be put on a thorns.

**3. Results**

<Experiment 1>

steps	1	2	3	4
minimum number	1	3	7	15

<Experiment 2> → the location of object with thorns

steps↓	3	4	5	6	7
3	7				
4	15	19			
5	31	39	31		
6	63	79	63	79	
7	127	159	127	159	127

**4. Discussion**

When there is no condition, the shortest number of moves were required to be  $2^n - 1$  times using the recurrence formula.

When conditioned, the minimum number of moves were varied depending on the position of the thorns. When the tower is odd-stage from the top, they are the same value as when there is no condition, and when the tower is even-stage from the top, they are required that the shortest number of moves are  $2^{n-1} + 2^{n-2}$  times using a mathematical induction.

**5. Conclusion**

Even with the conditions, the shortest numbers are required.

**6. References**

- 1) <https://ws-idea.artec-t.com/handmath/BinaryWorld/hanoi/index.htm/>
- 2) <https://math.nakaken88.com>

**7. Key words**

Recurrence formula      Mathematical induction

## 新型コロナウイルスの感染率

### 3 年 3 組 8 番 氏名 大館 紗那

#### 抄録

感染拡大している新型コロナウイルスの感染率を地域別に求めた。また、新型コロナウイルスに感染しているかどうか確かめる時に用いられる、PCR 検査を用いた条件付き確率についても求めた。

#### 1. 研究の背景と目的

最近1年間で新型コロナウイルスは、世界中で感染拡大している。地域ごとで、どれくらいの感染率なのかを知るため。また、新型コロナウイルスに感染しているかどうか確かめる時に用いられる PCR 検査は、どのくらい正確に判定できるのか確かめるため。

#### 2. 方法

<実験Ⅰ> 感染率を求める。

- ① 全世界、日本、東京都、愛知県の人口を調べる。
- ② それぞれの地域の感染者数を調べる。
- ③  $② \div ① \times 100$

<実験Ⅱ> PCR 検査を用いて条件付き確率を求める。

- ① PCR 検査の感度（感染者を正しく陽性と判定できる確率）を調べる。

- ②  $P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P_A}$  を使い、条件付き確率を求める。

#### 3. 結果

[1] ①各地域の人口

世界人口	約 7,757,540,000 人
日本人口	約 125,960,000 人
東京人口	約 14,000,000 人
愛知人口	約 7,550,000 人

②各地域の感染者数

	7 月 26 日まで	10 月 6 日まで
世界感染者数	約 16,500,000 人	約 35,500,000 人
日本感染者数	約 30,000 人	約 86,000 人
東京感染者数	約 11,354 人	約 26,563 人
愛知感染者数	約 1,166 人	約 5,456 人

#### ③感染率

	7 月 26 日まで	10 月 6 日まで
世界感染率	0.21%	0.46%
日本感染率	0.02%	0.07%
東京感染率	0.08%	0.19%
愛知感染率	0.02%	0.07%

[2] PCR 検査

陽性の人が陽性と正しく判定される確率 70%  
 陽性の人が陰性と誤って判定される確率 30%  
 陰性の人が陰性と正しく判定される確率 99%  
 陰性の人が陽性と誤って判定される確率 1%

	$P_B(A)$		$P_B(\bar{A})$		$P_{\bar{B}}(A)$		$P_{\bar{B}}(\bar{A})$	
世界	12.80%	22.40%	87.20%	77.60%	0.063%	0.140%	99.973%	99.860%
日本	1.38%	4.67%	98.62%	95.33%	0.006%	0.021%	99.994%	99.979%
東京	5.30%	11.76%	94.70%	88.24%	0.024%	0.058%	99.976%	99.942%
愛知	1.38%	4.67%	98.62%	95.33%	0.006%	0.021%	99.994%	99.979%

#### 4. 考察・結論

- ・世界全体で見た感染率が一番大きかった。
- ・PCR 検査の正確さはあまり高くなく、条件付き確率も陽性である人が誤って陰性と判定される確率が意外と高い。

#### 5. 参考文献

- 1) [www.toukei.metro.tokyo.lg.jp](http://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp)
- 2) [www.pref.aichi.jp](http://www.pref.aichi.jp)

#### 7. キーワード

新型コロナウイルス PCR 検査 感染率 条件付き確率

## Infection rate of "New Coronavirus"

3th 3class No 8      Name Sana Odachi

### Abstract

The infection rate of the new coronavirus, which is spreading, was calculated by region. We also determined the conditional probabilities using PCR tests, which are used to confirm whether or not they are infected with the new coronavirus.

### 1. Introduction

To find out what the infection rate is for the new coronavirus, which has spread explosively in a few months. Also, to see how accurate the PCR test is and how likely it is that a positive person will be falsely negative.

### 2. Theory and Experiment

<Experiment 1> ① to test the infection rate.

(1) Examine the population of the whole world, Japan, Tokyo, and Aichi Prefecture.

(2) Check the number of infected people in each region.

(3)  $(2) \div (1) \times 100$

< Experiment 2> ② using the PCR test in Experiment II.

(1) Examine the sensitivity of the PCR test

(the probability that the infected person can be correctly tested as positive).

(2)  $P_A(B) = \frac{P(A \cap B)}{P_A}$  to get the conditional probability.

### 3. Results

[ 1 ] ① Population of each region

World	About	7,757,540,000
Japan	About	125,960,000
Tokyo	About	14,000,000
Aichi	About	7,550,000

② Number of infected people in each region

	As of July,26	As of October,6
World	About 16,500,000	About 35,500,000
Japan	About 30,000	About 86,000
Tokyo	About 11,354	About 26,563
Aichi	About 1,166	About 5,456

④ Infection Rate

	As of July,26	As of October,6
World	0. 2 1 %	0. 4 6 %
Japan	0. 0 2 %	0. 0 7 %
Tokyo	0. 0 8 %	0. 1 9 %
Aichi	0. 0 2 %	0. 0 7 %

[ 2 ] PCR Test

• Positive	• Correct	7 0 %
	• Incorrect	3 0 %
• Negative	• Correct	9 9 %
	• Incorrect	1 %

	$P_B(A)$		$P_{\bar{B}}(\bar{A})$		$P_{\bar{B}}(A)$		$P_{\bar{B}}(\bar{A})$	
World	12.80%	22.40%	87.20%	77.60%	0.063%	0.140%	99.973%	99.860%
Japan	1.38%	4.67%	98.62%	95.33%	0.006%	0.021%	99.994%	99.979%
Tokyo	5.30%	11.76%	94.70%	88.24%	0.024%	0.058%	99.976%	99.942%
Aichi	1.38%	4.67%	98.62%	95.33%	0.006%	0.021%	99.994%	99.979%

### 4. Conclusion

- The infection rate seen in the whole world was the largest.
- The accuracy of the PCR test is not very high, the probability that the person who is also positive conditional probability is determined to be negative by mistake is unexpectedly high.

### 5. References

- 1) [www.toukei.metro.tokyo.lg.jp](http://www.toukei.metro.tokyo.lg.jp)
- 2) [www.pref.aichi.jp](http://www.pref.aichi.jp)

### 6. Key words

New Coronavirus    PCR Test    Infection rate    Conditional probability

**遊園地の最短経路を求められるか**  
3 年 5 組 32 番 氏名 峰野晴

**抄録**

遊園地をグラフ化し、アルゴリズムと組み合わせを用いて多点間を巡る最短経路を数学的に検証した。

**1. 研究の背景と目的**

広く遊具の多い遊園地では、一日にすべての遊具で遊ぶことは難しく、いかに効率良く楽しむかが求められる。遊具を巡る最短経路を求められればこれの一助にできると考え、東京ディズニーランドを対象にして研究を行った。

**2. 方法**

今回、多点間を巡る経路とは、複数の点を通る閉じた経路である。また、最短経路とは、考える経路の中で水平面への正射影の長さが最も短いものであるとする。

**<手順Ⅰ>**

東京ディズニーランドの航空写真から園内の通路とその長さを測り、分岐点を頂点とし、長さを各辺の重さとするグラフを作成する。

**<手順Ⅱ>**

ダイクストラ法を利用して二点間の最短経路を求める。

**<手順Ⅲ>**

多点間を巡る順番を挙げ、その順番に対応した経路の長さの和を比較して最短経路を求める。

**3. 結果**

五地点（メインエントランス、イツ・ア・スモールワールド、スペース・マウンテン、スプラッシュ・マウンテン、ビッグサンダー・マウンテン）を巡る最短経路を求めた。巡る順番は12通り考えられ、メインエントランス、スペース・マウンテン、イツ・ア・スモールワールド、スプラッシュ・マウンテン、ビッグサンダー・マウンテン、メインエントランスの順に巡る経路が最短で1896mであった。

**4. 考察**

今回五地点を巡る最短経路までしか求められなかったのは、これ以上の計算が困難だった為だ。

一般にn点間を巡る順番は、 $\frac{(n-1)!}{2}$ 通りあり、2020年10月現在44のアトラクション（遊具）が東京ディズニーランドに存在するから、約 $3.0 \times 10^{52}$ 通りの経路を考察する必要がある。

**5. 結論**

コンピューターを使用して計算すればもう少し結果が得られるかもしれないが、それでもすべての順路を数えて比較するのには、時間がかかるだろう。厳密解ではなくて、近似解を求められるプログラムが必要だ。

**6. 参考文献**

- 1) 予備校のノリで学ぶ「大学の数学・物理」 <https://yobinori.jp/>
- 2) Google Map
- 3) OLC GROOP <http://www.olc.co.jp>

**7. キーワード**

最短経路

**8. 2年間の研究を終えて**

2年間の研究活動を通して、自主的に課題を発見し解決を目指す能力を育てることができた。また、計画、実行し、省みて再計画するということを習慣づけられた。

## What Is the Shortest Route?

3th 5class No 32      Name Mineno Sei

### Abstract

This paper examines the shortest route that visits every attraction once and returns to the gate in Tokyo Disneyland.

### 1. Introduction

In the amusement park where there are a lot of play equipment, it is difficult to play with all the play equipment in a day, and how to enjoy it efficiently is required. It was thought that it was possible to help this if the shortest route around the play equipment was founded, and the research was done for Tokyo Disneyland.

### 2. Theory and Experiment

This time, the route between multiple points is defined as a closed route through multiple points. Further, the shortest route is defined as a route whose length of the projection to the hydro plane is the shortest in a possible route.

<Experiment 1>      Turn the map of Tokyo Disneyland into a "graph" which consists of nodes and edges.

<Experiment 2>      Use dijkstra's algorithm\* to find the shortest paths between two nodes.

<Experiment 3>      Examine every route among some nodes and find the shortest one.

\* dijkstra's algorithm: an algorithm for finding the shortest paths between two nodes in a graph

### 3. Results

The shortest route between five points (Big thunder mountain, It's a Small World, Main Entrance Gate, Space Mountain, Splash Mountain) was found. There are twenty order to visit five attractions once, and the shortest one (Main Entrance Gate> Space Mountain> It's a Small World> Splash Mountain> Big thunder mountain) is 1896m.

### 4. Discussion

The reason why only the shortest route around five points was requested this time is that it was difficult to calculate any more. Generally the order of the  $n$  points, There are  $\frac{(n-1)!}{2}$ , since 44 attractions (play equipment) as of October 2020 is present in Tokyo Disneyland, it is necessary to consider the route of about  $3.0 \times 10^{52}$ .

### 5. Conclusion

We may get a little more results if we calculate using a computer, but it will still take time to count and compare all the forwards. We need a program that is required to have an approximate solution, not an optimal solution.

### 6. References

- 1) yobikou no nori de manabu "daigaku no sugaku, buturi" <https://yobinori.jp/>
- 2) Google Map
- 3) OLC GROOP <http://www.olc.co.jp>

### 7. Key words

the Shortest Route

### 8. After Study

Through two years of research activities, I was able to develop the ability to voluntarily discover and solve problems. It was also costumed to plan, execute, and re-plan.

# 高校生にもなってネクタイが結べないなんて恥ずかしくないですか

3年 3組 26番 田中 詠順

## 抄録

ネクタイの結び方を調べ、それぞれの結び方を実際に試して特徴を把握し、4つの指標で評価した。また、それぞれの特徴が他の特徴とどのような関係にあるのかを調べた。

### 1. 研究の背景と目的

ネクタイの結び方は人によって異なり、正しい結び方というものが明確に定義されていない。そこで、ネクタイの結び方をさまざまな側面から評価し、総合的に最も優れた結び方を決定するために研究を行った。

### 2. 方法

プレーンノット、ダブルノット、ウィンザーノット、セミウィンザーノットをそれぞれ実際に結び、以下の4つの指標で評価した。

「手数」：それぞれの結び方における、ネクタイを180度折り返す回数。

「ねじれ」：ほどけない範囲でネクタイを緩めたときの、首を一周する部分のねじれ。

「左右比」：結び目部分を三角形と近似したときの、左辺と右辺の比。

「大剣の長さ」：ネクタイを結んだときに前に垂れている帯の長さ。

### 3. 結果

結び方	手数	ねじれ	左右比	大剣の長さ
プレーンノット	4回	1.5周	3cm:4cm	53cm
ダブルノット	6回	0.5周	3cm:5cm	44cm
ウィンザーノット	8回	1周	6cm:5cm	28cm
セミウィンザーノット	6回	2周	4cm:4cm	43cm

「手数」の値が大きくなるほど「大剣の長さ」の値は小さくなったが、「ねじれ」の値や「左右比」の値と他の指標との間に相関関係は見られなかった。

### 4. 考察

「手数」の値が大きくなるほど結び目に含まれる部分は多くなるため、「大剣の長さ」の値が小さくなったと考えられる。また、今回の実験で他の指標との相関関係が見られなかった指標については、結び方による結び目内部の構造の違いなど、今回の実験で検証されていない別の要素と合わせて考察する必要があると考えられる。

### 5. 結論

今回の実験では、試行回数も指標も少なく、明確な結果を得ることができなかった。しかし、実験方法を改善すれば、各要素の間にある関係がさらに発見されるかもしれない。

### 6. 参考文献

- 1) 「AOKI's 就活 magazine」 aoki-style.com
- 2) 「ネクタイの結び方/P. S. FA 編集部」 perfect-s.com

### 7. キーワード

ネクタイ 結び方

### 8. 2年間の研究を終えて

研究とその成果の発表を通して、現実には起こっている事象を様々な観点から捉え、論理的に考察し、得られた考えを自分の言葉で伝えることの重要性和難しさを学んだ。今後もこの経験を様々な場面で活かしていきたいと思った。

# I don't know "How to tie my Necktie"!

3th 3class No26      Tanaka Ei jun

## Abstract

This paper examines the features of some of how to wear a necktie assessed by four indicators and relations among each feature.

### 1. Introduction

One proper way of wearing necktie is not defined, and people tie their necktie in their own way. So, in order to assess ways of wearing necktie and determine the best one, this study was conducted

### 2. Theory and Experiment

4 ways of wearing necktie (Plain knot, Double knot, Windsor knot, and Semi Windsor knot) were assessed by these 4 indicators.

"Times": The number of folding a necktie back in each way of wearing.

"Twists": The degree of the ring part of the necktie twisting during taking it off.

"Ratio": The ratio between the length of the right side of the knot and the left side.

"Length" The length of the wider part of the necktie.

### 3. Results

	Times	Twists	Ratio	Length
Plain knot	4 times	1.5 round	3cm:4cm	53cm
Double knot	6 times	0.5 round	3cm:5cm	44cm
Windsor knot	4 times	1.round	6cm:5cm	28cm
Semi Windsor knot	8 times	2 round	4cm:4cm	43cm

The more the figure of "Times" gets, the less the figure of "Length" get. However, there is no relation between "Twists" or "Ratio" and other indicators.

### 4. Discussion

It is thought that, when the figure of "Times" gets more, the figure of "Length" gets more because the area included in the part of the knot increases. Also, the indicators which seem to have no relation with other indicators have to be concerned more, involving new factors which are not assessed in this study, such as different between structures inside of the part of the knot.

### 5. Conclusion

In this study, the results are not clear because the experiment is not conducted so much and there are a few indicators. Improving the experiment method is needed, and thus, some new relation between each factors.

### 6. References

- 1) "AOKI's SYUKATSU magazine" aoki-style.com
- 2) "How to tie the necktie/P.S.FA editors" perfect-s.com

### 7. Key words

Necktie

### 8. After Study

It is found that it is difficult but important to perceive things exist in reality from various perspectives, to concern about them logically and to tell about what I learned from them by myself. These experiences would be useful in many ways.



# そんなことってある?!～席替えの確率～

3年 3組 27番 氏名 筒井 春名

## 抄録

席替えの際に起こりうるいくつかの事象について、確率を求めるために立式、計算した。

### 1. 研究の背景と目的

私たちが普段何も考えずに行っている席替えについて、実際どのくらいの確率で同じ席になるのか、また同じ人と隣になる確率はどのくらいなのか、などを知りたいと思ったため。

### 2. 方法

下記の事象について、9人、40人、n人の場合について立式し、計算する。  
(どの席になる確率も同様に確からしいとする。)

[1]何人かが同じ席になる確率

(i)すべての人

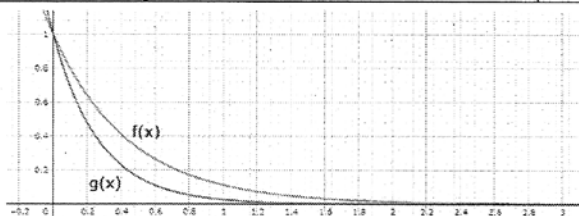
(ii)1人

(iii)N人(N:整数,  $1 \leq N \leq 9$  または  $1 \leq N \leq 40$ )

[2]隣り合う二人がまた隣になる確率

### 3. 結果

事象\人数	9人	40人	n人
[1] (i)	$\frac{1}{9!} = \frac{1}{362880} \approx 0.00027\%$	$\frac{1}{40!} = \frac{1}{8.16 \times 10^{47}} \approx 1.23 \times 10^{-50}\%$	$\frac{1}{n!}$
(ii)	$\frac{8!}{9!} = \frac{1}{9} \approx 11.1\%$	$\frac{39!}{40!} = \frac{1}{40} = 2.5\%$	$\frac{(n-1)!}{n!} = \frac{1}{n}$
(iii)	$f(x) = \frac{(9-N)!}{9!}$	$g(x) = \frac{(40-N)!}{40!}$	$\frac{(n-N)!}{n!}$
[2]	$\frac{12 \times 7!}{9!} = \frac{1}{6} \approx 16.7\%$	$\frac{66 \times 38!}{40!} = \frac{11}{260} \approx 0.0042\%$	



### 4. 考察

- ・席替えをする人数が増えれば増えるほど、どの事象も起こる確率が低くなる。
- ・同じ席になる人が増えれば増えるほど、確率は低くなる。
- ・[1] (iii)のグラフは対数グラフのようになる。

### 5. 結論

- ・席替えをする人数やその中で同じ席になる人が増えれば増えるほど起こる確率は低くなる。
- ・同じ席になる人数が増えていくにつれ、確率の減少は緩やかになる。
- ・私たちの身の回り普通に起こっていることでも、思ったより確率は高くない。

### 6. 参考文献

GeoGebra Graphing Calculator

### 7. キーワード

確率, 階乗

### 8. 2年間の研究を終えて

立式した際、その式の正確性を高めることが、一番困難だった。

# Can such a thing happen? ~A probability of changing the seating arrangement~

3th 3class No 27 Name Tsutsui Haruna

## Abstract

This paper examines the probability of some events of the probability of changing seats.

### 1. Introduction

Usually, we change the seating arrangement without any reason. I want to find out how likely it is that an event that occurs when we change seats will actually occur.

### 2. Theory and Experiment

Formulate and calculate to obtain the probability of the following four events.

(The probability of getting any seat is equally likely.)

In order to compare, I think about two cases, one for 9 people and the other for 40 people.

[1] Some people will have the same seat.

(i) Everyone

(ii) One person (Including cases that other people have the same seat.)

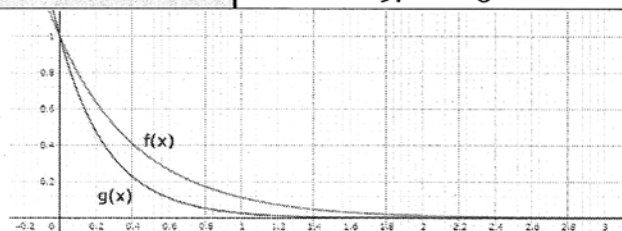
(iii) N people (N is natural number,  $1 \leq N \leq 9$  or  $1 \leq N \leq 40$ )

[2] Two people next to each other will be seated next to each other again.

### 3. Results

The probability of four event

number of people event \	9 人	40 人	n 人
[1] (i)	$\frac{1}{9!} = \frac{1}{362880} \approx 0.00027\%$	$\frac{1}{40!} = \frac{1}{8.16 \times 10^{47}} \approx 1.23 \times 10^{-50}\%$	$\frac{1}{n!}$
(ii)	$\frac{8!}{9!} = \frac{1}{9} \approx 11.1\%$	$\frac{39!}{40!} = \frac{1}{40} = 2.5\%$	$\frac{(n-1)!}{n!} = \frac{1}{n}$
(iii)	$f(x) = \frac{(9-N)!}{9!}$	$g(x) = \frac{(40-N)!}{40!}$	$\frac{(n-N)!}{n!}$
[2]	$\frac{12 \times 7!}{9!} = \frac{1}{6} \approx$	$\frac{66 \times 38!}{40!} = \frac{11}{260} \approx 0.0004\%$	



### 4. Discussion

- The more people who change seats, the less likely it is that any of the four events will occur.
- The more people in the same seats, the lower the probability.
- As the number of having the same seat decreases like an exponential function.

### 5. Conclusion

Even if something is happening around us, the probability is not high.

### 6. References

GeoGebra Graphing Calculator

### 7. Key words

Probability

### 8. After Study

It is the most difficult thing to improve the accuracy of formulas.

### 三遠ネオフェニックスの勝率の低さの原因を探る

3年 5組 30番 氏名：廣田颯矢

## 抄録

三遠ネオフェニックスがデータ上で他チームよりも劣っている点について調査した。

## 1. 研究の背景と目的

日本のプロバスケットボール、BリーグのB1に、愛知県豊橋市を本拠地とする“三遠ネオフェニックス”というチームが存在するが、なかなか良い結果を残せずにいる。そこで、昨シーズン、12パーセントというとても低い勝率を記録した三遠ネオフェニックスがほかのチームと比べてどのような点で劣っているのか研究した。

## 2. 方法

公式サイトからスタッツを引用して「Four Factors」と呼ばれる試合の勝敗に大きくかわる数値を算出し、それらと元のスタッツをBリーグ上位チームと比較する。

$$[\text{eFG\% (シュート効率)}] = (\text{FGM} + 0.5 * 3\text{PM}) / \text{FGA}$$

$$[TO\%(ターンオーバー\%)] = TO / (FGA + 0.44 * FTA + TO)$$

$$[\text{FTR}(\text{FTを打つ割合})]=\text{FTA}/\text{FGA}$$

$$[\text{ORB}\%(\text{OR 獲得率})]=\text{ORB}/(\text{ORB}+\text{相手 ORB})$$

### 3. 結果

TEAM	G	PTS	PPE	FGW	PGA	PgW	FGW	PGA	3FGW	FTW	FTA	FT%	OR	PR	TR	RPG	AS	APG	TO	ST	CS	DS	FS	FF	FFPR	
ア東京	41	3240	79	1190	2551	0.466	309	915	0.338	551	712	0.774	415	1057	1452	36.1	835	20.4	400	279	106	93	696	725	98.200.00	
千原宮	40	3266	817	1251	2731	0.458	368	1014	0.363	396	556	0.712	483	1026	1509	37.7	839	21	374	301	87	123	743	627	100.200.00	
川崎	40	3321	83	1199	2511	0.477	384	1044	0.366	539	710	0.759	389	1099	1478	37	920	23	505	257	118	59	669	731	104.201.00	
三河	41	3376	82.3	1262	2595	0.486	298	838	0.356	554	716	0.774	370	1072	1442	35.2	840	20.5	423	210	79	99	641	748	98.201.00	
琉球	41	3226	78.7	1206	2769	0.436	330	1023	0.323	484	537	0.76	599	1040	1639	40	728	18	435	271	77	131	775	686	93.201.00	
大阪	41	3201	78.1	1238	2724	0.454	315	883	0.357	410	593	0.691	475	1178	1653	40.3	879	21.4	497	263	131	87	610	657	97.202.00	
平均	40.67	3272	80.47	1224.3	2647	0.463	334	952.83	0.35083	489	654	0.745	455	1079	1534	37.72	842	20.72	440	270	99.7	98.67	692	696	98.33	
三連	41	2839	69.2	1094	2525	0.433	310	896	0.346	341	499	0.683	349	1018	1367	33.3	718	17.5	542	237	95	91	665	639	76.201.01	
三連の順位	18	18	17	15	13		9	11	8	18	17	16	15	18	18	18	18	18	18	15	15	10	5	7	16	18

AFSS	10%	11%	12%	13%
0.527048	0.122539	0.279105	0.326428	0.925262
0.525449	0.111654	0.230588	0.349468	0.975033
0.553963	0.151725	0.267576	0.328428	0.937777
0.543738	0.12848	0.275915	0.339404	0.110699
0.495125	0.124845	0.230047	0.348428	0.925873
0.512288	0.142737	0.21695	0.348192	0.91932
0.52627	0.13033	0.24818	0.37459	0.97027
0.494653	0.164914	0.197624	0.328656	0.863821
13	18	17	17	15

ほとんどの“Four Factor”(特にT0%)と標準のスタッツについて他チームよりもかなり低いランクの数値が得られたが、3P 関連やファウル数、被ブロック数は比較的高いランクの数値が得られた。

## 4. 考察

ゴール付近のシュートの割合が低い、ブロックされにくい、ファウルが少ないという三点から、OFDF に関わらず積極的にぶつかっていくプレイが少なく、特に OF においてはアウトサイドオフenseに偏っているのではないかと考えられる。

このような消極的なプレイ、パスを回すことを目的としたパスワークが、相手のスティールからのファーストブレイクという流れを多く生み出している。

結果、T0%の値が著しく高くなってしまったのではないか。

## 5. 結論

対プレッシャーや自信など、メンタル面の向上や単純なスキルの強化を目的としたファundamentalの練習を徹底する。

## 6. 参考文献

- 1) "B. LEAGUE" <http://bleague.jp>
- 2) "Sports Analytics Lab" <http://www.sportsanalytics.com>

## 7. キーワード

バスケットボール B. LEAGUE 三遠

## 8. 2年間の研究を終えて

特に研究を進めるための方法を模索する力が身についたように感じた。

# What should SAN-EN Neo Phoenix do to win its game?

3th 5class No.30 Name Soya Hirota

## Abstract

This paper examines what SAN-EN Neo Phoenix inferences to other teams.

## 1. Introduction

"SAN-EN Neo Phoenix" is one Japanese basketball team, which is based in *Toyohashi* and belongs to the B. LEAGUE, Japanese top basketball league. However, the win percentage of *Sanen* is 12%, and this is much lower than other teams. I examined stats of it.

## 2. Theory and Experiment

I cited the stats of B. LEAGUE from the official site, and calculate "Four Factors", which largely determines the victory or defeat. Next, I compared *Sanen's* stats with others' ones.

[eFG%(Effective Field Goal Percentage)] =  $(FGM + 0.5 * 3PM) / FGA$

[TO%(Turnover Percentage)] =  $TO / (FGA + 0.44 * FTA + TO)$

[FTR (Free Throw Rate)] =  $FTA / FGA$

[ORB%(Offensive Rebound Percentage)] =  $ORB / (ORB + opponents' ORB)$

## 3. Results

TEAM	G	PTS	PPG	FGM	FPA	FG%	3FGM	3FPA	3FG%	FTM	FTA	FT%	DR	PR	TR	RPG	AS	APG	TC	ST	BS	BSR	F	FR	EFF	H	HRG
A東京	41	3240	79	1190	2551	0.466	309	915	0.338	551	712	0.774	415	1067	1482	36.1	835	20.4	400	279	106	93	696	725	98	200.00	
宇都宮	40	3266	81.7	1251	2731	0.458	369	1014	0.363	396	556	0.712	483	1026	1509	37.7	839	21	374	301	87	123	743	627	100	200.00	
川崎	40	3321	83	1199	2511	0.477	384	1044	0.368	539	710	0.759	389	1069	1478	37	920	23	505	297	118	59	689	731	104	201.00	
三河	41	3376	82.3	1262	2595	0.486	298	838	0.356	554	716	0.774	370	1072	1442	35.2	840	20.5	429	210	79	99	641	748	98	201.00	
琉球	41	3226	78.7	1206	2769	0.436	330	1023	0.323	484	637	0.76	599	1040	1639	40	738	18	435	271	77	131	775	686	93	201.00	
大阪	41	3201	78.1	1238	2724	0.454	315	883	0.357	410	593	0.691	475	1178	1653	40.3	879	21.4	497	263	131	87	610	657	97	202.00	
平均	40.67	3272	80.47	1224.3	2647	0.463	334	952.83	0.35083	489	654	0.745	455	1079	1534	37.72	842	20.72	440	270	99.7	98.67	692	696	98.33		
三連	41	2839	69.2	1094	2525	0.433	310	896	0.346	341	499	0.683	349	1018	1367	33.3	719	17.5	542	237	95	91	665	639	76	201.01	
三連の順位	18	18	17	15	13		9	11	8	18	17	16	16	15	18	18	18	18	16	15	10	6	7	16	18		

eFG%	TO%	FTR	攻撃面	守備面
0.527048	0.122539	0.279106	3264.28	0.992562
0.525449	0.111654	0.203588	3349.64	0.97503
0.553963	0.151725	0.282756	3328.4	0.997777
0.543738	0.12848	0.275915	3339.04	1.011069
0.495125	0.124845	0.230047	3484.28	0.925873
0.512298	0.142737	0.217695	3481.92	0.91932
0.52627	0.13033	0.24818	3374.59	0.97027
0.494653	0.164914	0.197624	3286.56	0.863821
13	18	17	17	15

All of these figures are comparatively worse than other teams.

Among these. (especially TO%)

This shows relatively high scores of 3P shots and low figure of fouls and block against.

All of these figures are comparatively worse than other teams.  
Among these. (especially TO%)

This shows relatively high scores of 3P shots and low figure of fouls and block against.

## 4. Discussion

According to the scores of 3P shots, fouls, and block against, their plays seem to be not so active, especially most of their offenses end with long-range shots.

This tendency leads them to be stolen their ball, and the figure of TO% become high.

## 5. Conclusion

They seem to be ought to practice fundamental training more, in order to make their mind better (for example, patience with pressure or confidence) and simply to rise their skills.

## 6. References

- 1) "B.LEAGUE" <http://bleague.jp>
- 2) "Sports Analytics Lab" <http://www.sportsanalytics.com>

## 7. Key words

Basketball B.LEAGUE *Sanen*

## 8. After Study

I have developed my skill to find ways to research.

**ミウラ折りの強度変化**  
3 年 2 組 29 番 氏名 南出美琴

**抄録**

方眼用紙を折り線の数、縦と横の折り線のなす角の違う 3 つのミウラ折りに折り、上から重りをのせて何グラムで潰れるかを測った。

**1. 研究の背景と目的**

ミウラ折りとは 1970 年に三浦公亮氏が考案した立体構造である。考案から現在まで、人工衛星の太陽光パネル、紙製の地図の折り畳み、飲料缶など様々な形で利用されている。英語の授業でもミウラ折に関する文章があり、実際に折ってみるとどんな物なのか、どのくらい強度があるのか興味を持ち、調べてみることにした。

**2. 方法**

21×29cm の方眼用紙をミウラ折りの地図のように折り、全体に圧力がかかるようにプラスチックの下敷きを方眼用紙の上に置く。その上から 250 グラムずつ重りを乗せていき、何グラムで潰れたかを同じ紙で 4 回測定した。このとき用いた方眼用紙の折り方は以下の 3 つである。

	① 平行な折り線の数	② ジグザグな折り線の数	③ ①と②のなす角度
A	5 本	8 本	45 度
B	5 本	8 本	60 度
C	6 本	8 本	60 度

**3. 結果**

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目
A	2000	1750	1000	1000
B	2000	2000	2000	1000
C	3000	2250	2250	1750

(単位:グラム)

**4. 考察**

①の折り線が一本多い C は A, B と比べてより耐久力があつた。これはミウラ折りにした方眼紙の上底面(下敷きに接する側)と下底面(机に接する側)になる折り線部分の長さが、折り線が多いほうが長いためと考えた。また A と B は上下の底面になる折り線部分の長さにさほど差がないが、山折りと谷折りの角度が B のほうが小さいため、上からの圧力に強いいため結果に少しの差が出たと思われる。

**5. 結論**

- ・折り線の数が多いほどミウラ折りの強度が増す。ただし今回の実験では紙を人の手で折るため限度がある
- ・実験の③折り線のなす角とミウラ折りの強度の違いについての関係はわからなかった。

**6. 参考文献**

- 1) 潰れて強度が増す「ミウラ折り」の不思議 三浦 公亮氏  
[https://www.athome-academy.jp/archive/mathematics\\_physics/0000001014\\_all.html](https://www.athome-academy.jp/archive/mathematics_physics/0000001014_all.html)

**7. キーワード**

ミウラ折り

**8. 2 年間の研究を終えて**

・課題を自分で探して研究をするための題材を探す段階でかなり悩み、明確な目的がないまま実験を進めなければならなくなったり、進捗で他より遅れをとったりして、目的をもって計画的に研究をすることは大変だと感じた。

**Do the Miura map fold strength depend on how to fold it?**

3th 2class No 29 Name Minamide Mikoto

**Abstract**

I fold three sheets of graph paper in Miura map fold by different ways and put weights them until they are crushed.

**1. Introduction**

Miura map fold is the folding pattern invented by Miura Koryo in 1970. Now, it is used for satellite solar panels, paper map, drink cans, and so on. I read structure about Miura map fold in English class. Then I'm interested in it and tried experiment.

**2. Theory and Experiment**

(1) Fold three sheets of graph paper (21×29cm) in Miura map fold. They are named A, B, C.

	Parallel fold lines	Bellows fold lines	Angle between two lines
A	5	8	45degrees
B	5	8	60degrees
C	6	8	60degrees

(2) Put paper A, B, C on the table and put plastic sheet on them.

(3) Put weights of 250g each on them until they are crushed.

**3. Results**

	1	2	3	4
A	2000g	1750g	1000g	1000g
B	2000g	2000g	2000g	1000g
C	3000g	2250g	2250g	1750g

**4. Discussion**

Paper C have one more parallel fold lines. it is stronger than A and B. This is probably because length of folded lines under pressure. The longer length of it, the stronger against pressure.

**5. Conclusion**

The more the number of fold lines, the stronger Miura map fold. However, in this experiment, there is a limit because I folded paper by hand.

I can't found relationship between the angle between the two fold lines and its strength.

**6. References**

The mystery of "Miura folds" that collapse and increase in strength.

[https://www.athome-academy.jp/archive/mathematics\\_physics/0000001014\\_all.html](https://www.athome-academy.jp/archive/mathematics_physics/0000001014_all.html)

**7. Key words**

Miura map fold

**8. After Study**

I have many trouble. It takes a lot of time to find the material to do research. So there is no choice but to proceed with the experiment without a clear purpose. I found it difficult to carry out research with a purpose and systematically.

## 音を可視化！クラドニ図形を作ろう！！

3年 2組 1番 氏名 浅野真由莉

## 抄録

クラドニ図形とは、粉をまいた平面を音で振動させると現れる図形のこと、共鳴する周波数のときにのみ現れる。本研究では、クラドニ図形を発生させる装置を自作した。その際、使う材料を変えることで最も観測しやすい装置を考えた。

## 1. 研究の背景と目的

クラドニ図形を発生させる一般的な装置は高価であり手軽には手に入らないため、観測しようと思っても実行しづらい。そこで、誰でも簡単に観測できるように、身近なものを使って装置を作る方法を研究した。

## 2. 方法

同じ作り方で平面に使う材料を変えて装置をいくつか自作し、実際にクラドニ図形を観測して装置の検討を行った。

## ① 装置を作る

1. ボウルにスピーカーを音が出る部分が上になるようにして置く。(このとき、①2. で作る平面にぎりぎり当たらない高さになるように調節する。)
2. ボウルに平面に使う材料をかぶせ、縁をテープでしっかりと固定する。

## ② クラドニ図形の観測

1. 装置に粉をふりかける。
2. 周波数を変化させ、図形が現れる周波数を記録する。

## ③ 装置の検討

それぞれの装置について (1)図形が現れた回数 (2)図形の現れ方の特徴 をまとめ、最も観測しやすい装置を考える。

## 3. 結果

## (1)図形が現れた回数

アルミホイル・・・0回(スピーカーと切断されたため判定不能)

ゴミ袋(ポリエチレン)・・・2回

ラップ(ポリ塩化ビニリデン)・・・4回

## (2)図形の現れ方の特徴

ゴミ袋(ポリエチレン)・・・はっきりと太い線

ラップ(ポリ塩化ビニリデン)・・・途切れが多い細い線

最も観測しやすい装置：ゴミ袋(ポリエチレン)を使った装置

## 4. 考察

1番多く図形が現れたのはラップであるが、図形の現れ方がはっきりしていないため、ゴミ袋の方が観測しやすい。これは、ラップの平面は、張りが弱い、表面の粘性により粉が振動しにくい、ということが関係していると考えられる。

## 5. 結論

ゴミ袋は、ボウルに固定する際に引っ張りすぎたために平面に歪みが生じた。平面の均質化が課題である。また、アルミホイルはガラス製のボウルを使うなどで図形が現れる可能性がある。

## 6. 参考文献

1)《水と音》が分かれば《宇宙のすべて》が分かる ウォーター・サウンド・イメージ

2) <https://youtu.be/CBBzSs80Jd4>

## 7. キーワード

平面 材質 図形

## 8. 2年間の研究を終えて

・実際にやってみると思いもよらない発見がたくさんあった。

## Let's visualize sounds by making "chladni figure"

3th 2class No 1      Name Asano Mayuri

### Abstract

A Chladni figure is a figure that appears when a plane dusted with sound is vibrated by sound, and appears only at frequencies that resonate. In this study, I made my own device to generate Chladni figures. At that time, we considered the most observable device by changing the materials used.

### 1. Introduction

A general device that generates a Chladni figure is expensive and not easily available, so it is difficult to carry out even if you try to observe it. Therefore, I researched a method to make a device using familiar objects so that anyone can easily observe it.

### 2. Theory and Experiment

I made some devices by changing the material used for the plane with the same method, and actually observed the Chladni figure and examined the device.

#### ① Make a device

2. Place the speaker in the bowl with the sound source facing up.

(At this time, adjust the height so that it does not hit the plane created in ①2.)

#### ② Features of how figures appear

1. Sprinkle the powder on the device.
2. Change the frequency and record the frequency at which the figure appears.

#### ③ Examination of equipment

For each device, (1) the number of times the figure appears (2) summarize the characteristics of how the figure appears, and consider the device that is the easiest to observe.

### 3. Results

#### (1) Number of times the figure appeared

- Aluminum foil    · · · 0 times (cannot be judged because it was disconnected from the speaker)
- Garbage bag (polyethylene)    · · · 2 times
- Wrap (polyvinylidene chloride)    · · · 4 times

#### (2) Features of how figures appear

- Garbage bag (polyethylene)    · · · Clearly thick
- lineWrap (polyvinylidene chloride)    · · · Thin lines with many breaks

The easiest device to observe: A device using a garbage bag (polyethylene)

### 4. Discussion

It is the wrap that the most figures appear, but since the appearance of the figures is not clear, it is easier to observe in the garbage bag. It is considered that this is related to the fact that the flat surface of the wrap has a weak tension and the powder does not easily vibrate due to the viscosity of the surface.

### 5. Conclusion

The garbage bag was distorted in flat surface because it was pulled too much when it was fixed to the bowl. The challenge is to homogenize the plane.

### 6. References

- 1) If you know "water and sound", you can understand "everything in the universe" Water sound image
- 2) <https://youtu.be/CBBzSs80Jd4>

### 7. Key words

Plane material figure

### 8. After Study

When I actually tried it, I found many unexpected discoveries.



## Wi-Fi 通信における干渉 3 年 1 組 8 番 大橋 拓海

### 抄録

Wi-Fi 通信がどのように影響を受けるのかを、LAN の速度を iPerf3 により測定することで、干渉が起きているかどうかを判断した。

### 1. 研究の背景と目的

Wi-Fi 通信が大容量化する中、安定して通信をするためには何に気を付ければよいかを調べるため、Wi-Fi 通信における 2.4GHz 帯、5GHz 帯のそれぞれの特徴について研究した。

### 2. 方法

iPerf3 を用いて、2 台のパソコン間の通信速度を測定し、速度減少を見ることで、干渉が起きているかどうかを測定した。また、距離や障害物による速度の減衰についても測定した。

#### <実験 I>

2.4GHz 帯、5GHz 帯と電子レンジ（発信周波数 2450MHz）の干渉を測定するため、通常時と電子レンジ使用時の速度を測定した。

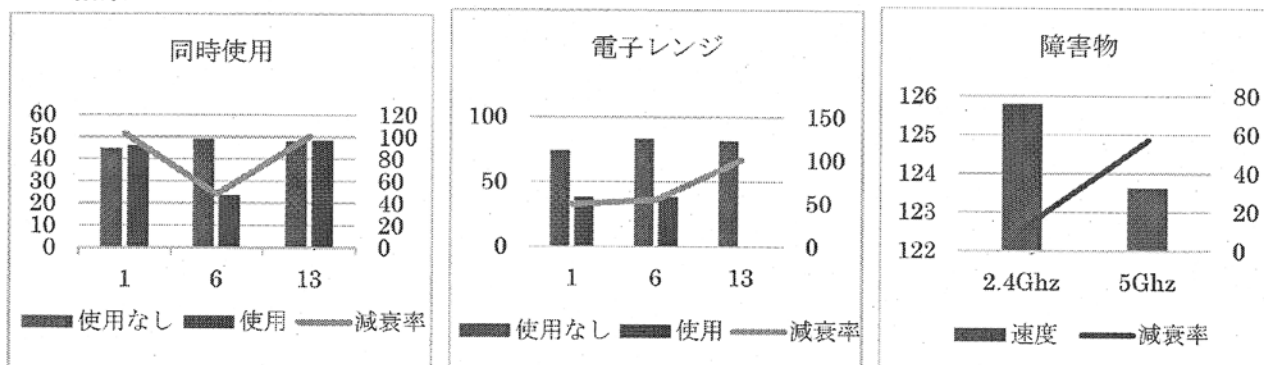
#### <実験 II>

2.4GHz 帯の Wi-Fi 同士の干渉について調べるため、片方のみ使用時と、同時に使用した場合の速度を測定した。

#### <実験 III>

2.4GHz 帯、5GHz 帯のそれぞれについて、障害物による減衰率について調べた。

### 3. 結果



### 4. 考察

電子レンジとの干渉は、周波数が全く同じでなくても起こり、少し離れた周波数のほうが、干渉が起こりやすいことが分かった。また、障害物に対しては、2.4GHz 帯のほうが 5GHz 帯より波長が長いことが、結果に影響したと考えられる。

### 5. 結論

今回の実験では、5GHz 帯同士の干渉が測定できなかったもので、それについても調べ、検証して行きたい。

### 6. 参考文献

- 1) <https://iperf.fr> [iPerf3]
- 2) [www.alied-teresis.co.jp/products/list/wireless/knownl.html](http://www.alied-teresis.co.jp/products/list/wireless/knownl.html) [無線 LAN 基礎知識]

### 7. キーワード

無線 LAN Wi-Fi 干渉

### 8. 2 年間の研究を終えて

2 年間の研究を通して、理想的な結果はなかなか得られず、理論と現実は少し離れているものだという事を再確認した。経験を生かしてこれからも研究を行っていききたい。

## Wi-Fi interferences

3th 1class No8 Name Ohashi Takumi

### Abstract

I looked at how Wi-Fi communications are affected by other radio waves. I used iPerf3 to measure the speed of the LAN to determine if interference was occurring.

### 1. Introduction

Understand the characteristics of Wi-Fi communications, where communications are becoming higher capacity.

### 2. Theory and Experiment

I used iPerf3 to measure the communication speed between the two computers and look at the speed reduction to see if there was interference. I also measured the speed attenuation due to distance and obstacles.

#### <Experiment 1>

To measure the interference between the 2.4Ghz and 5Ghz bands and the microwave oven, I measured the speed with and without the microwave oven use.

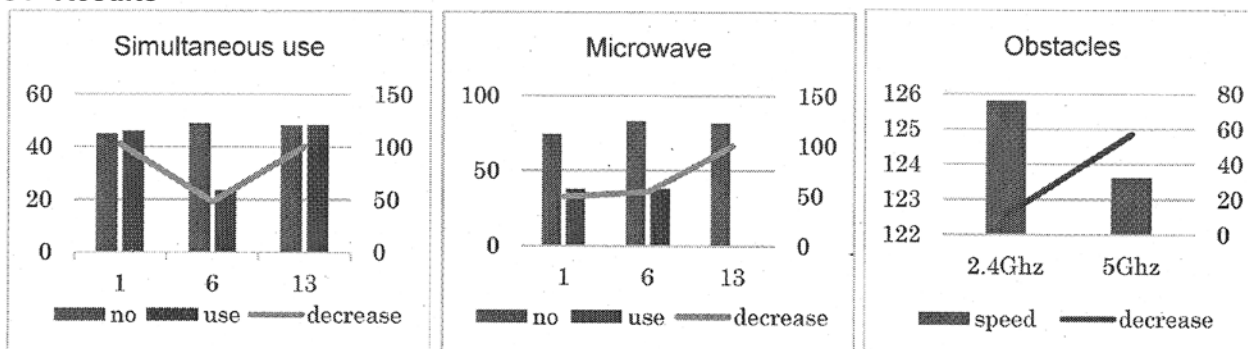
#### <Experiment 2>

In order to investigate the interference between Wi-Fi in the 2.4Ghz band, I measured the speed when using only one of them and when using them at the same time.

#### <Experiment 3>

The attenuation rates due to obstacles were studied for the 2.4Ghz and 5Ghz bands, respectively.

### 3. Results



### 4. Discussion

The longer wave length in the 2.4Ghz band than in the 5Ghz band affected the results.

### 5. Conclusion

I want to examine the interference between the 5Ghz bands and compare it with the interference between the 2.4Ghz bands.

### 6. References

- 1) <https://iperf.fr> [iPerf3]
- 2) <https://www.alied-televis.co.kp> [無線 LAN 基礎知識]

### 7. Key words

Wi-Fi interference radio wave

### 8. After Study

Throughout my two years of research, I have been reminded that ideal results are hard to come by and that ideals and reality are a bit far apart. I would like to make use of my experience to continue my research in the future.

## 強い構造はどれ？

3年 2組 4番 氏名 伊藤 愛恵

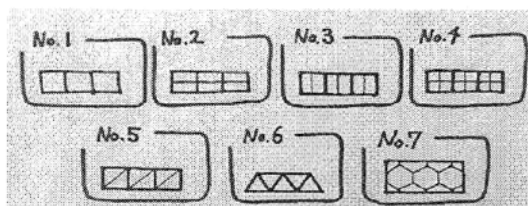
## 抄録

様々な形の構造を作り、どんな構造が一番強く、また、それぞれの構造にどのように力が加わるかを調べた。

## 1. 研究の背景と目的

私達の周りには、橋にみられる三角形の構造(トラス構造)や蜂の巣で知られる六角形の構造(ハニカム構造)など様々な形が存在する。多くある様々な構造においてどの形が一番強いのか、また、なぜその構造が強いのかを調べてみたいと思った。

## 2. 方法



四角形、三角形、六角形の様々な種類の構造、計7種類を画用紙とりのみ(他の条件が発生しないように)で作り、その上にナット(1つ20g)をのせていき、倒れた個数と倒れ方を調べる。

- |            |              |
|------------|--------------|
| [1]正方形     | [2]長方形(横)    |
| [3]長方形     | [4]正方形(小)    |
| [5]三角形(直角) | [6]三角形(正三角形) |
| [7]六角形     |              |

## 3. 結果

No. 1～4 正方形

3～5個にかけて倒れた。仕切りが多くなるほど強くなる。

No. 5, 6 三角形

ナットを最大の個数(27個)のせても倒れなかった。

重心が少しずれても大丈夫だった。

No. 7 六角形

6個でたおれた。正方形よりは倒れにくかったが、いずれにしても、バランスを崩してたおれてしまった。

## 4. 考察

正方形は変形しやすく、重心が少しでもずれると倒れてしまう。三角形の場合、上からかけられた力が分散して、変形しにくいと考えられる。六角形も力が加わると形が変わりやすいため、強度はあまりない。しかし、かけられた力をもとに戻すと、形は元に戻るため、柔軟性に優れている。三角形はトラス構造と呼ばれ、橋などに使われ、六角形はハニカム構造と呼ばれ、蜂の巣などにみられる。

## 5. 結論

今回の実験で調べた形の中で、上からの力には三角形が最も強かった。しかし、六角形のように柔軟性に優れている形もあり、かけられる力によってそれぞれ適した形があることに気が付いた。違う力における強さも調べてみたい。

## 6. 参考文献

<http://kentiku-kouzou.jp/struc-torasu.html>

## 7. キーワード

構造 三角形 正方形 六角形

## 8. 2年間の研究を終えて

私は二年間の研究を通して、日々の日常に疑問を持ち、自分で研究をし、自分なりの答えを見つけることの大切さを学んだ。昨年までは、グループ活動で、実験もスムーズに進んだが、今年は一人での研究で大変なことも多かった。しかし、実験をすることはとても楽しく、このような経験ができてよかったと思った。今回の経験をこれからに生かしていきたい。

## Which structure is the stronger?

3th 2class No 4 Name Ito Manae

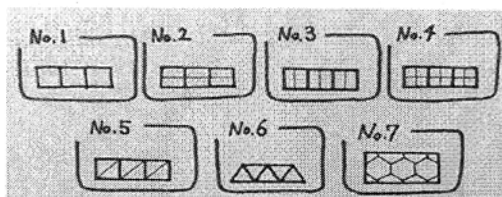
### Abstract

We created various forms of structures and examined what structures are strongest and how forces are added to each structure.

### 1. Introduction

There are many structures around us. For example, square, triangle, hexagon (those called truss structure or honey comb structure). I want to find out which structure is the strongest.

### 2. Theory and Experiment



1. make structure with only paper and glue. Second,
  2. put 20g nuts one by one on it.
  3. check on how many can be putted on it.
- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| [ 1 ] square          | [ 2 ] horizontal square    |
| [ 3 ] vertical square | [ 4 ] square(dense)        |
| [ 5 ] right triangle  | [ 6 ] equilateral triangle |
| [ 7 ] hexagon         |                            |

### 3. Results

No .1~4 square

Those collapse by 3~5 nuts. Dense square is the stronger of the four.

No .5~6 triangle

This structure did not collapse at all. (max27)

It is okay to shift the center of gravity.

No .7 hexagon

This shape is not stable. It is easy to collapse. But this is strongest than square. This collapse by 6 nuts.

### 4. Discussion

Square is easy to transform. So, if this was given strong and diagonal force, this structure will collapse. Triangle is the strongest. I think triangle cannot transform immediate. The force was spread different ways. This structure was called "truss structure". Hexagon is also easy to transform. This is weak to pressure of outside. However, this is very flexible. This structure was called "honey comb structure".

### 5. Conclusion

Of the shapes examined in this experiment, the triangle was the strongest in the force from above. However, I noticed that there is a shape which is excellent in flexibility like a hexagon, and there is a suitable shape respectively by the force put on. I want to examine the strength in a different power.

### 6. References

<http://kentiku-kouzou.jp/struc-torasu.html>

### 7. Key words

structure triangle square hexagon

### 8. After Study

Through my two years of research, I have learned the importance of questioning my daily life, conducting my own research, and finding my own answers. Until last year, it was a group activity, and the experiment went smoothly, but this year, there were a lot of difficult things in the research. However, it was very fun to experiment, and I was glad that I had this kind of experience. I want to make use of this experience in the future.

## シャトルの寿命は？

3年 2組 35番 氏名 山下悠乃

## 抄録

新品のシャトルや羽が欠けたものなど4種類のシャトルを打ち比べて、落下地点とシャトルのまわりの気流を調べた。

## 1. 研究の背景と目的

私は、時習館高校でバドミントン部に所属しており、その時はシャトルの見た目で、それがまだ使えるかどうかを判断していた。そこで、実際にシャトルの飛び方や気流を調べてシャトルをどう使っていくべきか考える。

## 2. 方法

使用するシャトル

- ① 新品のシャトル
- ② 羽の片側が大きく欠けたシャトル
- ③ 羽が満遍なく欠けたシャトル
- ④ 羽がぼろぼろのシャトル

## &lt;実験Ⅰ&gt;

上記のそれぞれのシャトルでショートサーブを50本ずつ打つ。狙う場所は相手コートのサービスラインを一边として縦50cm横30cmの長方形(以下「的」とする)で、全てのシャトルの落下点を記録する。

## &lt;実験Ⅱ&gt;

シャトルを落下させ、下から風を送ってシャトルのまわりの気流の様子を観察する。見やすくするために風を送る際小麦粉を混ぜる。

## 3. 結果

## &lt;実験Ⅰ&gt;

シャトルの番号	①	②	③	④
的に落ちた数	31	19	29	24

シャトル①とシャトル③は半分以上が的に落ち、シャトル①が最も数が多かった。シャトル②とシャトル④は半分以上が的に外れ、落下地点のばらつきが①、③と比べて大きかった。

## &lt;実験Ⅱ&gt;

シャトル①、③とシャトル②、④で大きな違いがみられた。①、③は落下中にシャトルが回転し、シャトルの中に入っていく気流とシャトルの外にシャトルの形状に沿った気流が観察された。②、④はシャトルがほとんど回転せず、気流も左右対称ではなかった。

## 4. 考察

シャトルのまわりの気流が均一だとシャトルに回転が生じ、軌道が安定することで①、③のシャトルの的に落ちた数は多く、逆に、シャトルのまわりの気流が均一ではなくシャトルにほとんど回転が生じなかったことで、軌道が安定せず、②、④のシャトルの的に落ちた数は少なくなったと考えられる。つまり、シャトルの落下点とシャトルのまわりの気流は関連している。

## 5. 結論

今回の実験では、ショートサーブしか打ってないが、ほかのショットとも比較してみたい。

## 6. 参考文献

- 1) バドミントンのショートサーブの軌道
- 2) バドミントンシャトルコックの有する高い原則メカニズム

## 7. キーワード

バドミントン シャトル

## 8. 2年間の研究を終えて

2年間で身に着けた課題発見力や探求力をこれから生かしていきたい。

## The lifespan of shuttle

3th 2class No 35 Name Yamashita Yuno

### Abstract

Four types of shuttles, including new shuttles and missing feathers, were compared to examine the drop point and the air flow around the shuttle.

#### 1. Introduction

I belonged to badminton club and I felt the lifespan of shuttle was very short. I judged whether it still would be able to be used or not only from the appearance, so I decide when we should stop using it by this research.

#### 2. Theory and Experiment

- (1) New shuttles
- (2) Shuttles with partially wings
- (3) Shuttles with evenly missing wings
- (4) Shuttles with ragged wings

〈experiment1〉

Strike 50 short serves on each of the above. The target location is a rectangle of 50cm in length and 30cm in width as one side of the service line of the opponent's coat (hereinafter "target"), to record the drop point of all shuttles.

〈experiment2〉

Drop the shuttle and send wind from below to observe the air flow around the shuttle.

#### 3. Results

Shuttle number	(1)	(2)	(3)	(4)
The number of shuttle which fall into target	31	19	29	24

〈experiment1〉

More than half of shuttles (1) and (3) fell into the middle, with shuttles (1) ingest. More than half of the shuttles (2) and (4) were off the mark, and the variation in the drop point was greater than that of (1) and (3).

〈experiment2〉

There were significant differences between shuttles (1), (3) and shuttles (2) and (4). In (1) and (3), the shuttle rotates during the fall, and the air flow entering the shuttle and the air flow along the shape of the shuttle were observed outside the shuttle. (2), (4) shuttle hardly rotates, air flow was not symmetrical.

#### 4. Discussion

Uniform air flow around the shuttle causes the shuttle to rotate, and stable orbits (1) and (3) have fallen on the track, while the air flow around the shuttle is not uniform and there has been little rotation in the shuttle, so the orbit is not stable and the number of shuttles falling in (2) and (4) is considered to have decreased. In other words, the drop point of the shuttle and the air flow around the shuttle are related.

#### 5. Conclusion

In this experiment, I only hit short serve, but I want to compare it with other shots.

#### 6. References

- 1) Badminton Short Serve Trajectory
- 2) Badminton Shuttlecock's High Principle Mechanism

#### 7. Key words

Badminton shuttle

#### 8. After Study

I would like to make use of the ability to discover and explore issues that I have learned.

## 緩衝装置の性能比較

3年 3組 7番 氏名 大木 亮吾

## 抄録

様々な素材が使われている緩衝装置について、どの素材が最も緩衝能力が高いかを理論的に考察した。本研究においては、水の抵抗力、電磁気力の二つについて考察し、その二つについて速さと時間の関係を表すグラフを作成した。

## 1. 研究の背景と目的

身の回りの、車やエレベーター等で利用されている緩衝装置について様々な種類があることを知り、どの素材が最も効率が高いか調べようとするに至った。緩衝能力を、速さと時間の関係を表すグラフで視覚的に示すことを目標とした。

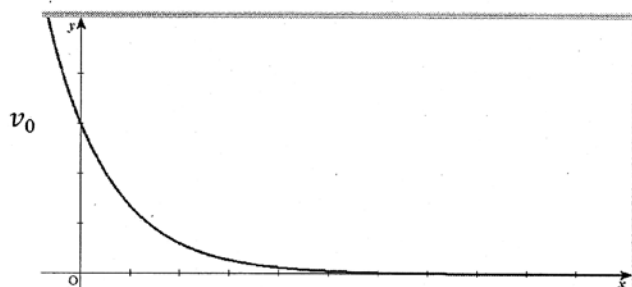
## 2. 方法

水の抵抗力、電磁気力を利用した緩衝装置のモデルを作成し、理論的考察をした

実験1（水の考察）、実験2（電磁気力の考察）ともに運動方程式、エネルギー保存等により導いた微分方程式を解く形で進めた。（具体的計算は省スペースのため省略）

## 3. 結果

実験1（水の考察）により、水の抵抗力で物体は下図1のように速さが減少すると分かった。



$$\frac{2mv_0^3}{kM^2}t = \frac{v_0-v}{v_0+v} + 2\log\frac{v_0-v}{v_0+v} - \frac{v_0+v}{v_0-v} + C$$

(m:物体の質量, M:緩衝器の質量

k:クーロンの比例定数  $v_0$ :初速度 C:積分定数)

図1（縦軸 速さ・横軸 時間）

指数関数的に減少している

実験2（電磁気力の考察）により、電磁気力で物体は右上の式のように分かった。しかし、上式をvについて解くことができなかったため、グラフでは表せなかった。

## 4. 考察

水の抵抗力により速さは指数関数的に減少すると分かった。ばねを用いた緩衝器に比べるとこちらのほうが変化が緩やかという点で安全性は高いと考えられる。

## 5. 結論

水や電磁気力を使った緩衝器による速度の変化は数式化できた。しかし、緩衝器の良し悪しを測る基準を決めていなかったためあいまいな判定しかできなかった。この基準を考え、それに基づいた性能比較をすることをこれから先の研究に期待したい。

## 6. 参考文献

## 7. キーワード

緩衝器 水の抵抗 電磁気力

## 8. 2年間の研究を終えて

二年次は自転車による水はねの研究をした。二年次は外での実験が多く、実験物理の楽しさを垣間見たように思う。三年次は様々な緩衝器の性能比較をした。三年次は数式を用いた思考実験を行ったため、今度は理論物理の楽しさも知ることができた。この経験が、大学に行ってから行う研究選びや研究において非常に役立つと思う。

# Offer the better Buffer

3th class 3 No 7 Name Oki Ryogo

## Abstract

This paper aims to examine which materials is most suitable for buffers. I examined two forces for buffers: water resistance and coulomb force. I tried to show my results visually using graphs.

### 1. Introduction

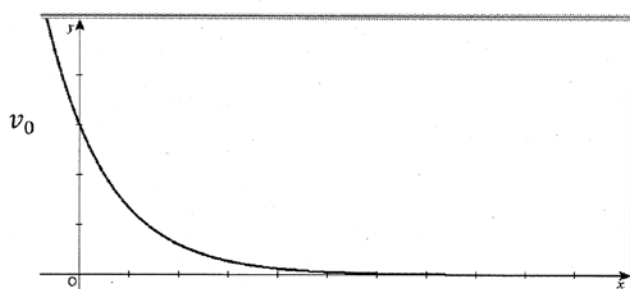
There are many buffers around us though most of us live without thinking about them. For example, they are used for cars and elevators. I happened to know that buffers are made of many materials and I came to be curious about what materials are the best for buffers. That's why I started to examine the water resistance and coulomb force.

### 2. Theory and Experiment

I made a model of buffers using water or coulomb force and did thought experiments. Both in experiment 1(a buffer using water), and 2(one using coulomb force), I used the equation of motion and the conservation of energy and solved the differential equation. I aimed at making the graph showing the relationship between time and velocity. (In this paper, I omit the calculation because of the lack of space.)

### 3. Results

In experiment 1, I found the velocity changes like the graph below.



$$\frac{2mv_0^3}{kM^2}t = \frac{v_0-v}{v_0+v} + 2 \log \frac{v_0-v}{v_0+v} - \frac{v_0+v}{v_0-v} + C$$

( m: mass of the buffered thing

M: mass of the buffer

k: the constant in the coulomb law)

(vertical axis: velocity / horizontal axis: time)

The velocity decreases exponentially.

In experiment 2, I got the equation above, but I can't solve the equation for "v" and I can't make the graph.

### 4. Discussion

It is thought that by a buffer using water, the velocity decreases exponentially.

### 5. Conclusion

I have to find the appropriate standard to evaluate which buffer is the best.

### 6. References

### 7. Key words

a buffer water resistance coulomb force

### 8. After Study

Through the research for 2 years, I have found the joy of physics research. Last year, I did a research about the water outside and I found the experimental physics to be exciting. This year, I did a research about the buffer inside and I found the theoretical physics to be interesting. After I graduate from this high school and go on to a university, this experience will help me choose my research and fully finish it.



学校設定科目 「探究Ⅱ」

単位数	1 単位	対象生徒	第 3 学年理系 202 名
目標・目的	「基礎科学力を持って自考自成できる国際人の育成」を検証する目的で、3 年生理系生徒全員が課題研究を行い、その研究成果を英語ポスターにして発表する。計画当初は 2 年次の研究テーマを引き継ぎ、グループ研究を実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、個人研究とした。生徒は自分で研究テーマを設定し探究活動を行う。また 1、2 年次の「探究基礎」「探究Ⅰ」、さまざまな授業や事業での学びも本事業へ生かされ、探究活動が実施される。		
指導内容		取り組み	
1	オリエンテーション（1 h）	・SSH及び「探究Ⅱ」の目的の確認するとともに、物理、化学、生物、数学の 4 分野への班分けを行った。	
2	研究テーマ設定（2 h） 実験・個人研究（6 h）	・各自の研究テーマに沿って先行研究調査をした後に、個人研究を行った。	
3	発表準備（日本語ポスター作成）（3 h）	・中間発表に向けて、日本語ポスターを作成した。	
4	中間発表（2 h）	・校内にて、中間発表を行った。	
5	実験・個人研究（3 h）	・中間発表を受けて、追実験を行った。	
6	発表準備（英語ポスター作成）（3 h）	・成果発表会に向けて、英語ポスターを作成した。	
7	「探究Ⅱ」成果発表会（1 h）	・研究成果を英語ポスターにして発表した。	
8	論文作成（4 h）	・研究成果を日本語、英語の論文とした。	
9	振り返り（1 h）	・時習館SSHループリック評価表を用いて、探究活動の振り返えった。	

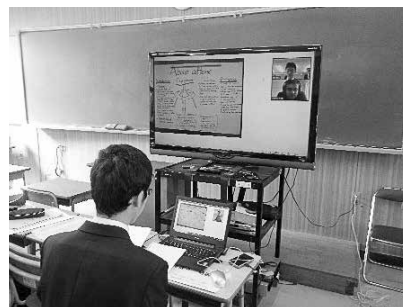
【探究Ⅱの様子】



実験



中間発表



成果発表会