

Super  
Science  
High School  
iKUNO

令和2年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール

# 「探究Ⅱ」論文集

第2年次



令和4年3月



大阪府立生野高等学校  
Osaka Prefectural Ikuno High School



## 巻頭言

SSH(スーパー・サイエンス・ハイスクール) 3期目2年目に当たる令和3年度も新型コロナウイルス感染拡大の影響は受けたものの、6月まで休業が続いた昨年度とは異なり、「学際的グローバルリーダーの育成」を目的として4月から研究をスタートさせることができました。引き続くコロナ禍のために、9月の中間発表会と2月の成果発表会ともに形態を変化せざるを得ませんでしたが、そうした中でも成果発表会では展示発表も含めて理系32チーム、文系26チームが発表を行ってくれました。また、運営指導委員の先生方からは特に、中間発表会から成果発表会までの「伸び」について評価をいただきました。

今年度はこの発表チームの中から受賞チームが多く出ました。大阪サイエンスデイでは「n手じゃんけん」が優秀賞・銀賞、「ホタルを光害から守ろう!」が金賞、「硝酸酸性下における酸化還元滴定」が銀賞を受賞しましたし、「ハエトリソウは虫が嫌い!？」は兵庫県生物学会奨励賞を受賞しました。「若者言葉はなぜ使われるのか」はGLHS合同発表会で、「男女の服装の違い」、「大阪府民を日本一幸せにする」、「SNSでバズるには?」はWWL(ワールドワイドラーニング)で、それぞれ生野高校代表として発表してくれました。

2月3日の成果発表会では、理科系・文科系ともに運営指導委員の先生方からアドバイスをいただきました。昨年度、同じくいただいたアドバイスをもとにブラッシュアップを重ねた「マグナス力と流体の温度の関係」は大阪府学生科学賞で教育委員会賞(優秀賞)を受賞しました。今年度の生徒たちも自分たちの発表をさらにブラッシュアップすべく努めてまいりますので、この研究論文集を読まれて、改めて気づかれた点や必要なお助言をいただければ幸いです。

令和4年2月16日  
大阪府立生野高等学校  
校長 浅田 充彦

## 『探究Ⅱ』論文集 目次

巻頭言	.....	1
目次	.....	2
物理1班	釣り糸人工筋肉の研究	4
物理2班	「音響の刃」 ～ノコギリ楽器編～Ⅱ	6
物理3班	日本東西家電対決 ～50Hzと60Hzの違い～	8
物理4班	トクトク音	10
物理5班	星からのメッセージ	12
物理6班	柱の配置によるグラグラ度	14
物理7班	びしょびしょフリクション	16
化学1班	中庭の水を綺麗にしよう	18
化学2班	希硫酸と濃硫酸の境界	20
化学3班	硝酸酸性下における酸化還元滴定	22
化学4班	野菜の色素と布の適性診断 ～pH や分子構造における染色の違い～	24
化学5班	炭酸カルシウムの含有率	26
化学6班	茶葉に含まれる抗酸化物質を多く抽出するには？	28
化学7班	銅樹生成に及ぼす陰イオンの影響	30
化学8班	古代の電池？ ～バグダッド電池～	31
生物1班	ホタルを光害から守ろう！ ～ホタルと点滅周期の関係～	32
生物2班	グッピーの色覚調査 ～グッピーは何色が好きなの??～	34
生物3班	ショウジョウバエが見る世界	36
生物4班	ハエの記憶能力 ～Mushroom Bodies～	38
生物5班	ハエトリソウは虫が嫌い?! ～食虫植物の捕虫速度と栄養条件の関係～	40
生物6班	オタマジャクシは弱者じゃない	42
生物7班	「慣れ」によるプラナリアの再生機能の向上	44
数学1班	サイコロポーカー	46
数学2班	n手じゃんけん	47
数学3班	偏差値の誤差	48
情報1班	ゲームと性格の関係性	49
情報2班	人とAIどちらに授業をして欲しい？	50
情報3班	マスクで顔認証	51



英語スタンダード1班	How to raise Japanese gender gap ranking.....	52
英語スタンダード2班	若者言葉はなぜ使われるのか .....	53
英語スタンダード3班	音楽を楽しめ！素で笑え！！ .....	54
英語スタンダード4班	明石家さんまへの道 .....	55
国語1班	言葉の乱れ ～変わりゆくことば～ .....	56
国語2班	方言＞標準語 .....	57
国語3班	作家は型にとらわれない。 .....	58
国語4班	シャイな君でも告白できる！ ～ラブソングに学ぶ日本の婉曲表現～ .....	59
国語5班	押し .....	60
地歴公民1班	東京大学が求める人材とは？ .....	61
地歴公民2班	高校における Chromebook の活用 ～これからの教育を見据えて～ .....	62
地歴公民3班	男女平等の世界への一歩 ～男女の服装の違いとは～ .....	63
地歴公民4班	日本人の宗教観 ～永遠の愛をどう誓い、最期をどう送る？～ .....	64
地歴公民5班	相手の心理を動かすコミュニケーション法とは？ .....	65
地歴公民6班	大阪府民を日本一幸せにする .....	66
地歴公民7班	流行色を予測する .....	67
英語ゼミ1班	What color is the most efficient in learning English vocabulary .....	68
英語ゼミ2班	言語的特徴からみる国民性 .....	69
英語ゼミ3班	あなたの英語の使い方それであって？ .....	70
英語ゼミ4班	映画『君の名は。』の翻訳研究 .....	71
英語ゼミ5班	小学校の英語教育は意味がない？！ ～小学校の英語必修化について～ .....	72
音楽ゼミ1班	教えて周波数！私の音色ってきれい？ .....	73

## 釣り糸人工筋肉の研究

【物理 1 班】 小林 祐太 中川 皓太 村上 力哉 假屋 昌祐 細川 慶志

## 1. はじめに

私たちは、ポリマー製釣り糸で人工筋肉を作りたいと考えた。ポリマー製釣り糸は、熱を加えると収縮する特別な性質を持つ。これは、ポリマー製釣り糸がエントロピー弾性を持っているからである。この釣り糸人工筋肉が実現すれば、今までロボットに多数用いられたモーターに代わり、より安価・軽量・頑丈なアクチュエーター(駆動装置)となり得る。

しかし、実際に実験を行うと熱を加えた際、ポリマー製釣り糸がほどけてしまう、という問題が起こった。試行錯誤の上、私たちはポリマー製釣り糸をお湯に浸すとよいのではないかと考えた。

## 2. 仮説

ポリマー製釣り糸は、お湯に浸すことでほどけにくくなるのではないかと考えた。

## 3. 実験

- ① 釣り糸(直径 1.05mm)の一端を固定し、他端を電動ドリルに結び付け、釣り糸がばね状になるまでねじる。
- ② ①の釣り糸の両端を固定し、ヒートガンで固定する。これにより、釣り糸がばね状のまま固定される。(以下、「ポリマーコイル」とする。)
- ③ ポリマーコイルをお湯に 10 分間浸す。
- ④ ポリマーコイルの上端を固定し、下端におもり(500g)をつるし、熱湯(80℃)をかけて加熱する。

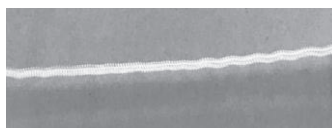


図 1 ポリマーコイル

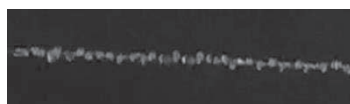


図 2 ほどけたポリマーコイル

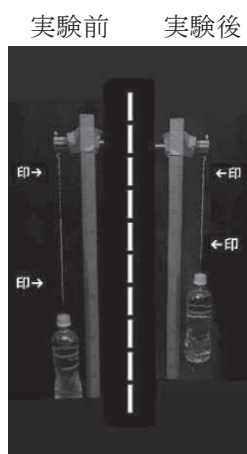


図 3 実験の様子

- ⑤ ポリマーコイルの長さの変化を計測する。
- ⑥ ポリマーコイルを浸すお湯の温度を変えて、③から⑤を繰り返す。

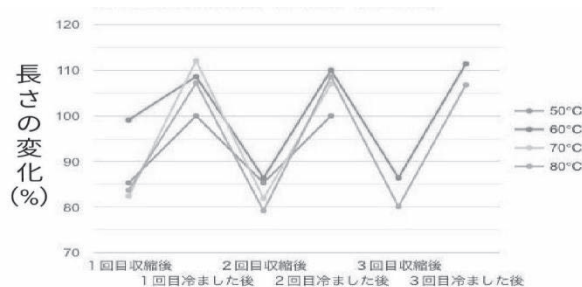
## 4. 結果

- (1) お湯に浸す操作を行ったポリマーコイルは
  - ・ほどけにくい。
  - ・収縮後、温度が下がると元の長さに戻ろうとし、その後再度熱湯をかけると、1 度目と同様に収縮する。
  - ・引っ張っても伸びにくい。(強度が大きい)
- (2) ポリマーコイルを浸すお湯の温度と、ポリマーコイルの長さの変化の関係は、以下の通りである。

表 ポリマーコイルを浸すお湯の温度と長さの変化の関係

お湯	50℃	60℃	70℃	80℃
1回目収縮後(%)	85.3	99.1	82.4	83.7
1回目冷却後(%)	100	108.6	112.1	107.2
2回目収縮後(%)	85.8	86.4	81.9	79.2
2回目冷却後(%)	100	110.0	107.0	108.6
3回目収縮後(%)	／	86.4	ほどけた	80.1
3回目冷却後(%)	／	111.4	／	106.8

グラフ ポリマーコイルを浸すお湯の温度と長さの変化の関係



## 5. 考察

結果(1)より、お湯に浸すことでポリマーコイルが安定化することが確認できた。

結果(2)から、温度を上昇させる(お湯をかける)とポリマーコイルが収縮していることは確認できたが、温度と収縮度との関係性を見いだすことはできなかった。

## 6. 結論

ポリマーコイルをお湯に浸すことで、人工筋肉としての実用性を高めることができると考えられる。

## 7. 参考文献

綾部健太郎「ナイロンテグスで作る人工筋肉」

<http://www.st.nanzan-u.ac.jp/info/gr-thesis/2017/oishi/pdf/14sc002.pdf>

# Research on artificial muscles for fishing line

[Physics Group 1] Yuta Kobayashi, Kota Nakagawa, Rikiya Murakami,  
Masayoshi Kariya, Keishi Hosokawa

## 1. Introduction

We wanted to make artificial muscles from polymer fishing line. The polymer fishing line has a special property of contracting when heated. This is because the polymer fishing line has entropic elasticity. If this fishing line artificial muscle can be realized, it could be a cheaper, lighter, and sturdier actuator (driving device) to replace the motors that have been used in many robots. However, in actual experiments, we encountered a problem where the polymer fishing line would unravel when heated. After much trial and error, we decided that soaking the polymer fishing line in hot water would help.

## 2. Hypothesis

Soaking the polymer fishing line in hot water would make it harder to untie.

## 3. Experiment

- 1) Fix one end of a fishing line (1.05 mm in diameter), tie the other end to a power drill, and twist the fishing line until it becomes springy.
- (2) Fix both ends of the fishing line in (1) above, and fix it with a heat gun. This fixes the fishing line in a spring-like shape. (hereafter referred to as "polymer coil")
- (3) Soak the polymer coil in hot water for 10 minutes.
- (4) Fix the upper end of the polymer coil, hang a weight (500 g) on the lower end, and heat it by pouring boiling water (80 °C) on it. boiling water (80 °C) on it. (figure omitted)
- (5) Measure the change in length of the polymer coil.
- (6) Change the temperature of the hot water in which the polymer coil is immersed and repeat steps (3) to (5).

## 4. Results

- (1) The polymer coil that was immersed in hot water was
  - Polymer coils that have been immersed in hot water are less likely to unravel.
  - After shrinking, it tried to return to its original length when the temperature dropped, and then shrank again

when hot water was applied.

- Hard to stretch even when pulled. (High strength)
- (2) The relationship between the temperature of the hot water in which the polymer coil is immersed and the change in the length of the polymer coil is as follows.

お湯	50°C	60°C	70°C	80°C
1回目収縮後 (%)	85.3	99.1	82.4	83.7
1回目冷却後 (%)	100	108.6	112.1	107.2
2回目収縮後 (%)	85.8	86.4	81.9	79.2
2回目冷却後 (%)	100	110.0	107.0	108.6
3回目収縮後 (%)	/	86.4	ほどけた	80.1
3回目冷却後 (%)	/	111.4	/	106.8

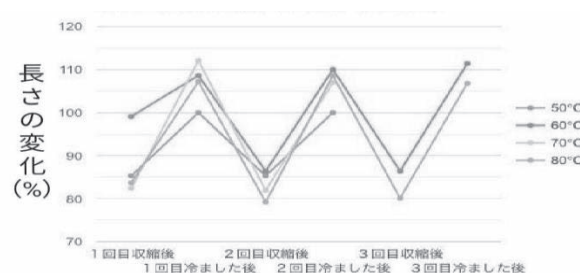


Table 1, figure 1: Relationship between the temperature of the hot water in which the polymer coil is immersed and the change in length

## 5. Discussion

From result (1), it was confirmed that soaking the polymer coil in hot water stabilized it.

From result (2), it was confirmed that the polymer coil shrank when the temperature was increased (hot water was applied), but no relationship between the temperature and the degree of shrinkage could be found.

## 6. Conclusion

Immersing the polymer coils in hot water may enhance their practicality as artificial muscles.

## 7. References

Kentaro Ayabe, "Artificial muscles made with nylon tegus.  
<http://www.st.nanzan-u.ac.jp/info/gr-thesis/2017/oishi/pd/14sc002.pdf>

## 「音響の刃」～ノコギリ楽器編～!!

【物理2班】 小若 駿斗 神野 泰旭 木村 惟月

## 1. 前期実験と本実験との関係

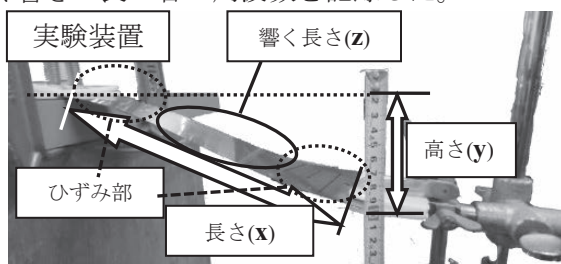
前期実験では、鋸楽器の響く長さについて調べ、後期では、主に形状による音の高さの変化について調べた。

## 2. 仮説

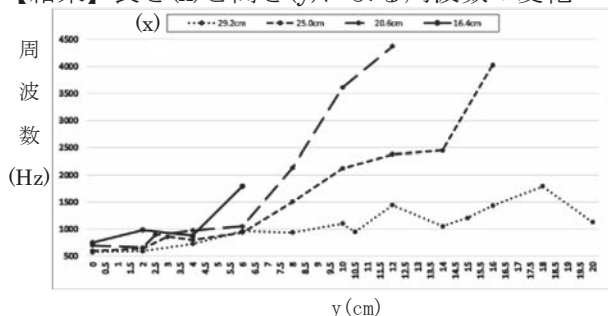
曲げ具合を大きくするほど、また、鋸の可動部（響く長さ）が小さくなるほど高い音が鳴ると仮説した。

## 3. 実測値

【実験】 鋸の両端を固定し、長さ(x)を変えたり、高さ(y)を変えることで曲げ具合を変えて叩き棒で発音させ、その音を録音した。そして、Wave Spectra ver.1.51 ソフトを用いて各々の周波数の音量を示すフーリエ変換がされた波形で最も大きく響きの長い音の周波数を記録した。



【結果】 長さ(x)と高さ(y)による周波数の変化



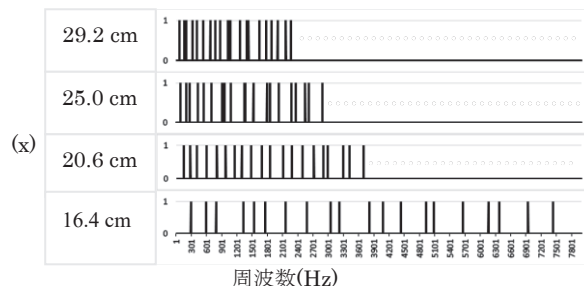
【考察】 (y)を大きくするほど、又、(x)を小さくするほど周波数が大きくなったのはひずみ部が強くなることで(z)が小さくなったためと考えられる。

## 4. 理論値

【理論】 3D CAD ソフトで鋸を曲げない (y=0 である) 状態の密度やヤング率、ポアソン比、材質を一致させてモデル形成したものを用いて FEM 振動解析（固有値解析）をし、各々の響かせる長さに対する固有振動数の理論値について周波数の小さい方から 20 個調べた。

## 【結果1】 長さ(x)による固有振動数の違い

※縦軸が 1 のとき固有振動を示す。



【分析】 実測値と理論値との差を算出するため、(x)ごとにすべての実験についての精度を以下の式を利用して求め、平均をとった。

$$a = (\text{固有振動数の間隔の平均}) / 2$$

$$b = |(\text{実測値}) - (\text{実測値に最も近い理論値})|$$

$$\Rightarrow \text{精度} = (a \cdot b) / a$$

【結果2】 精度は 2 cm で 29 %、4 cm で 23 %、6 cm で 38 %、8 cm で 47 % となり、平均精度は 35 % だった。

【考察】 響かせる長さと固有振動数の関係について実測値と理論値には関係がなかった。これは、理論値で、鋸を曲げた (y ≠ 0 である) 状態でも固有振動数に変化はないことを前提にしていたため、高さ(y)によって鋸のひずみ部が多くなり、(z)が変化して固有振動数は変わると考えられる。

## 5. 結論

(x)を小さくするほど、又(y)を大きくするほど(z)が小さくなり周波数は高くなる。すなわち(z)が固有振動数を変化させる。

## 6. 今後の展望

(x)、(y)がどのように固有振動数を変化させるのか、又、ひずみゲージを用いて曲げ具合の数値化をし、(z)を算出し、周波数との関係を調べる必要がある。

## 7. 参考文献

1) FFT アナライザについて

[https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c\\_support/newreport/analyzer/FFT1/fft\\_1.htm](https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/analyzer/FFT1/fft_1.htm)

2) Free CAD で始める固有値解析入門

<https://ezu-ken.com/bat-freecad/>

# Instrument pitch-Acoustic Saw Edition- :||

[Physics Group 2] Hayato Kowaka, Hiroaki Jinno, Iduki Kimura

## 1. Relationship between the previous experiment and the current experiment

In the first semester experiment, we investigated the resonant length of saw instruments, and in the second semester, we mainly investigated the change in pitch of the sound due to shape.

## 2. Hypothesis

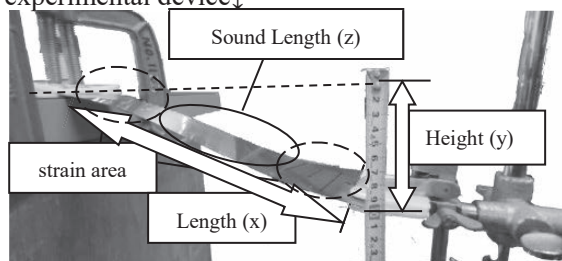
We hypothesized that the greater the bending and the smaller the moving parts, the smaller the range of resonance of the saw is. As a result, the higher the sound would be.

## 3. Measured value

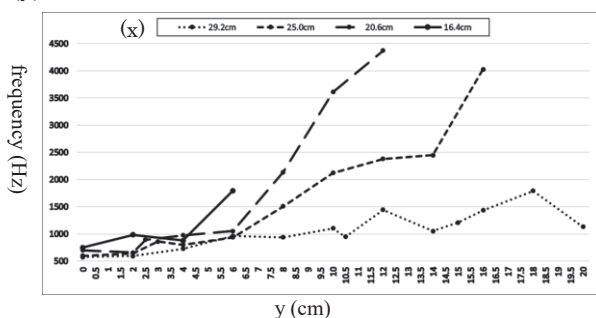
[Experiment]

Both ends of the saw were fixed, and the sound was pronounced with a striking stick by changing the width of the fixation and the height of one end to change the degree of bending, and which was recorded. With Wave Spectra ver.1.51 software, the frequency of the loudest and longest resonant sound in the Fourier transformed waveform was then recorded.

experimental device↓



[Result] Frequency variation with length (x) and height (y)



[Consideration]

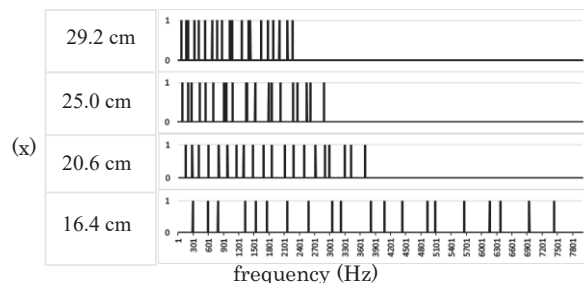
The reason why the frequency increases as (y) increases and (x) decreases is that (z) decreases as the curve becomes stronger.

## 4. Theoretical value

[Theory]

FEM vibration analysis (eigenvalue analysis) was performed using a model of the saw made with the same density, Young's modulus, Poisson's ratio, and material in the unbent state ( $y=0$ ) using 3D CAD software. 20 theoretical values of natural frequencies for each resonant length were investigated, starting from the lowest frequency.

[Result1] Difference in natural frequency by length (x)  
※When the vertical axis is 1, it indicates the natural vibration.



[Analysis]

In order to calculate the difference between the measured value and the theoretical value, the accuracy for all experiments for each (x) was determined using the following equation and the average was taken.

$$a = (\text{average of the intervals of natural frequencies})/2$$

$$b = |(\text{actual measured value}) - (\text{theoretical value closest to actual measured value})|$$

$$\Rightarrow \text{Accuracy} = (a-b)/a$$

[Result2]

The fit rate was 29% for 2cm, 23% for 4cm, 38% for 6cm, 47% for 8cm, and the average fit rate was 35%.

[Consideration]

There was no relationship between the measured and theoretical values of the relationship between the resonant length and the natural frequency. This is because the theoretical values assumed that there is no change in the natural frequency even when the saw is bent ( $y \neq 0$ ), and it is thought that the height (y) increases the strain part of the saw, which changes (z) and changes the natural frequency.

## 5. Conclusion

The smaller the (x) or the larger the (y), the smaller the (z) and the higher the frequency. In other words, (z) changes the natural frequency.

## 6. Future Prospects

It is necessary to investigate how (x) and (y) change the natural frequency, and also to quantify the bending condition using strain gauges, calculate (z), and investigate the relationship with the frequency.

## 7. References

- 1) About FFT Analyzer  
[https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c\\_support/newreport/analyzer/FFT1/fft\\_1.htm](https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/c_support/newreport/analyzer/FFT1/fft_1.htm)
- 2) Introduction to Eigenvalue Analysis with Free CAD  
<https://ezu-ken.com/bat-freecad/>



## 日本東西家電対決～50Hzと60Hzの違い～

【物理3班】 富田 樹喜 中島 大夢 杉山 慶悟

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究では、50 Hz 用の蛍光灯を 60 Hz の電源で使うと通常より 2 割ほど暗くなるという結果があった。そこで、電気を回転や熱に変換するとどのような差が生まれるのかを調べ、なぜ差が生まれるのかを考えた。

## 2. 仮説

同じ実効電圧であれば、60Hz の方がモーターの回転が速く、蛍光灯が明るく、ニクロム線で発生する熱エネルギーは大きくなる。

## 3. 実験

## 1. モーターの回転数を調べる実験

ストロボを当て扇風機（モーター）の羽根が止まって見える周波数を測定し、羽根の回転数を求めた。

## 2. 発生する熱エネルギーを調べる実験

300W のニクロム線に  $20\Omega$  の抵抗器をつなぎ、25 秒間熱量計に入れた水 100cc をあたため、15 秒間かき混ぜて温度の上昇を調べた。

## 3. 光エネルギーを調べる実験

蛍光灯の真下に照度計を設置して、照度を測定した。

## 4. 結果

1. 60Hz を使った時のほうが 1.2 倍回転数が大きくなった。

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
50Hz	5.4	5.4	5.4	5.4
60Hz	6.4	6.4	6.4	6.4

表 1 実験 2 回転数 単位 (回)

電流の大きさは 50Hz、60Hz とともに 2.5A だった。

2. 温度上昇は同じであった。

	1 回 目	2 回 目	3 回 目	4 回 目	5 回 目
50Hz	5.3	5.2	5.3	5.2	5.1
60Hz	5.0	5.2	5.1	5.8	4.8

表 2 実験 2 水の温度上昇 単位(°C)

電流の大きさは 50Hz が 0.20A、60Hz が 0.17A だった。

3. 60Hz を使ったときのほうが少し明るくなった。

	1 回目	2 回目	3 回目
50Hz	593	591	587
60Hz	619	616	616

表 3 実験 3 明るさ 単位(ルクス)

電流の大きさは 50Hz が 0.30A、60Hz が 0.33A だった。

## 5. 結論

モーターでは 60Hz のほうが 1.2 倍早く回転し、蛍光灯の照度は 60Hz のほうが 1.04 倍明るくなった。電力を動力と光に変えると違いが出るが、電気代を測る電力量計もモーターでできているため、回転数が大きく、明るくなった分電気代が高くなるので、お得というわけではない。熱に変えたときには違いは出ない。

## 6. 考察

1. モーターの回転は電流変化の 1 周期に対応し 1 回転すると考えられるため、60 Hz の西日本の方が回転数は大きくなる。

2. 1 周期でする仕事の大きさは異なるが、60Hz と 50Hz でする仕事の総量は同じだから決められた時間内での温度は同じだった。熱エネルギーの実験で電流が 50Hz のほうが大きくなった理由はまだわからない。

3. 光は電子がガラスの中の水銀の粒に当たって紫外線を出し明るくしているので電流が大きければ電子の量も多くなり 60Hz のほうが明るく光る。ニクロム線の実験で電流が 50Hz のほうが大きくなった理由、蛍光灯の実験で電流が 60Hz のほうが大きくなった理由はまだわからない。

## 7. 参考文献

「周波数が機器にどのような影響を与えるか」  
安藤電気技術事務所 安藤修

# How the performance of home appliances differs between 50Hz and 60Hz

[Physics Group 3] Itsuki Tomita Daimu Nakajima Keigo Sugiyama

## 1. Relationship between previous research and this experiment

In a previous study, it was found that fluorescent lamps for 50Hz were 20% dimmer than normal when used with a 60Hz power supply. Therefore, we investigated what is the difference when electricity is converted into rotation and heat, and discussed why it makes a difference occurs.

## 2. Hypothesis

For the same effective voltage, the motor will run faster, the fluorescent light will be brighter, and the heat energy generated by the nichrome wire will be greater at 60Hz.

## 3. Experiment

1. Experiment to determine the rotation speed of a motor

The frequency at which the blades of a fan (motor) appear to stop when a strobe is shone on them was measured to determine the number of rotations of the blades.

2. Experiment to investigate the heat energy generated

A 300W nichrome wire was connected to a 20 ohm resistor and heated 100cc of water in a calorimeter for 25 seconds, then stirred for 15 seconds to check the temperature rise.

3. Experiment to investigate light energy

An illuminance meter was set up directly under a fluorescent lamp to measure the illuminance.

## 4. Results

1. The rotation speed was 1.2 times higher when using 60 Hz. The electric current was the same.

	1	2	3	average
50Hz	5.4	5.4	5.4	5.4
60Hz	6.4	6.4	6.4	6.4

Table 1 Experiment 1 rotation speed(rps)

The current magnitude was 2.5 A for both 50Hz and 60Hz.

2. The temperature rise was the same, but the electric

current was a little higher at 50Hz.

	1	2	3	4	5
50Hz	5.3	5.2	5.3	5.2	5.1
60Hz	5.0	5.2	5.1	5.8	4.8

Table 2 Experiment 2 Temperature rise of water (°C)

The magnitude of the current was 0.20A for 50Hz and 0.17A for 60Hz.

3. It was a little brighter when I used 60Hz.

The electric was higher with 60 Hz.

	1	2	3
50Hz	593	591	587
60Hz	619	616	616

Table 3 Experiment 3 illuminance(lux)

The magnitude of the current was 0.30A for 50Hz and 0.33A for 60Hz.

## 5. Conclusion

1. The rotation speed is higher in western Japan at 60 Hz. It is considered that the motor rotates once per cycle of current change.

Therefore, the rotation speed is larger in the west of Japan where the current is 60 Hz.

2. Although the amount of work done in one cycle is different, the total amount of work done by 60 Hz and 50 Hz is the same, so the temperature within a given time is the same. We still don't know why the current was larger at 50Hz in the heat energy experiment.

3. The light is brighter when the electrons hit the mercury grains in the glass and emit ultraviolet light. We still don't know why the current was higher at 60 Hz in the fluorescent lamp experiment.

## 6. Reference

"How Frequency Affects Equipment," Osamu Ando, Ando Electric Technology Office

## トクトク音

【物理4班】 前原 光佑 大峯 光士郎 近藤 翔太 澤村 宙 平岡 峻司

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究では、首が短いほど音は高くなり、音の周波数と瓶から流れる液体の粘度に関係はないだろうと考察していた。しかし、この先行研究を前提に行った前期の実験結果から、私たちは周波数と粘度に関係があるのではないかと考えた。つまり、先行研究の内容の再確認が必要である。

## 2. 仮説

水の温度が高くなるにつれ、水の粘度は小さくなるという性質がある。前期の実験結果では、水温が高いほど、周波数が大きくなった。つまり音が高くなったのである。このことから、粘度も周波数に関係する指標のひとつだと考えた。よって液体の粘度が大きくなると、液体から発生する音の周波数は小さくなるという仮説を立てた。

## 3. 実験

瓶のふちにマイクを取り付け、瓶から液体を流す。その時に SoundWave ソフトを用いて音の振動数・波形を調べる。また瓶を傾ける角度は同じにする。



今回は水 (50 °C、600 ml) と水に粘度調整剤(粘り気を出すための粉)を 3 g、6 g、9 g 加えた時の全 4 パターンについてのそれぞれの周波数を求める。ただし 1 パターンにつき、1 回あたり 25 個のデータが取れ、10 回行うので 250 個のデータで平均を取るものとする。また測定された音には“ト”と“ク”の音が確認され、今回の実験では 100 Hz 以上の“ト”の音に焦点を当てたため 100 Hz 未満の数は切り捨ててある。

## 4. 結果

水の場合 246.4 Hz

粘性溶液 (濃度 0.45 %) の場合 215.0 Hz

粘性溶液 (濃度 0.99 %) の場合 193.5 Hz

粘性溶液 (濃度 1.43 %) の場合 185.7 Hz となった。

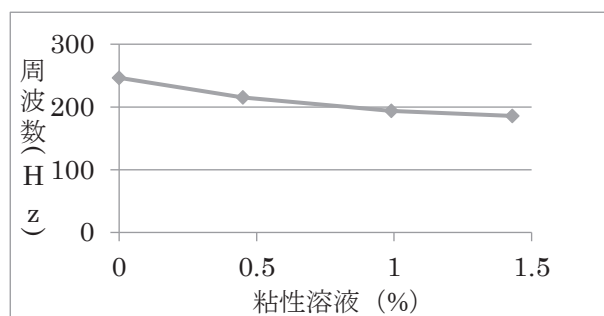


図1 粘度と周波数との関係

図1より粘度が大きくなると周波数が小さくなる結果が得られた。

## 5. 考察

前提としてトクトクと音になる仕組みは瓶中に入った空気が流れる水によって分断され、中に残った水が振動し、空気の圧力変化が起こることによって音が鳴る。

音の高さが変わる原因として、音が鳴る瞬間つまり空気が分断させられるときに、粘度が高いほうが空気を遮断する速度が遅くなり、空気の振動が抑えられるためだと考えられる。

## 6. 結論・今後の展望

今回、瓶から注ぐ音の高さに粘度が関係していることが分かった。しかし、空気の温度など、周波数の変化を生み出す要素が粘度だけであると特定できたわけではない。次は粘度以外の要素に着目して実験したい。

またフーリエ変換などを用いてさらに細かく音を解析し、どの周波数が一番大きい音が出ているのかなども調べていきたい。

## 7. 参考文献

1) 『ビンから出る「トクトク音」のひみつ!』

<https://youtu.be/li28OJF1ToE>

2) トクトクを科学する

[www.kagakunosaiten.jp/convention/pdf/2014/077.pdf](http://www.kagakunosaiten.jp/convention/pdf/2014/077.pdf)

3) ・生野高校 74 期 探究Ⅱ『瓶から出る不思議なトクトク音』

4) 9-1. 粘度とは? | 基礎講座 | 技術情報・便利ツール | 株式会社タクミナ (tacmina.co.jp)

<https://www.tacmina.co.jp/library/coretech/288/>



# Toku-Toku sound

[Physics Group 4]

Kosuke Maehara, Koshiro Omine, Shota Kondo, Sora Sawamura, Shunzi Hiraoka

## 1. Relationship between previous research and this experiment

In senior previous research, we had considered that the shorter the neck, the higher the sound, and that there would be no relationship between the frequency of the sound and the viscosity of the liquid flowing from the bottle. However, based on the results of the previous semester's experiments conducted on the premise of this previous research, we thought that there might be a relationship between frequency and viscosity. In other words, it is necessary to reconfirm the contents of the previous study.

## 2. Hypothesis

There is a property that as the temperature of water increases, the viscosity of water decreases. According to the experimental results of the previous term, the higher the water temperature, the higher the frequency. In other words, the sound became higher. This led us to believe that viscosity is one of the indicators related to frequency.

Therefore, we hypothesized that as the viscosity of the liquid increases, the frequency of the sound generated by the liquid decreases.

## 3. Experiment

Attach a microphone to the edge of the bottle and let the liquid flow from the bottle. At that time, use SoundWave software to examine the frequency and waveform of the sound. The angle at which the bottle is tilted should be the same.



In this experiment, we will determine the frequencies for four patterns: water (50 °C, 600 ml) and water with 3 g, 6 g, and 9 g of viscosity modifier (powder to make it sticky) added. For each pattern, 25 pieces of data are taken, and the average of 250 pieces of data is taken.

Also, the measured sound contains "To" and "Ku" sounds. In this experiment, we focused on the sound of "To" above 100 Hz, so the values below 100 Hz are truncated.

## 4. Results

For water only, the frequency was 215.0 Hz.

For the viscous solution (0.45 % concentration), the frequency was 215.0 Hz.

For the viscous solution (0.99 % concentration), the frequency was 193.5 Hz.

For the viscous solution (1.43 % concentration), the frequency was 185.7 Hz.

Figure 1 shows that the frequency decreases as the viscosity increases.

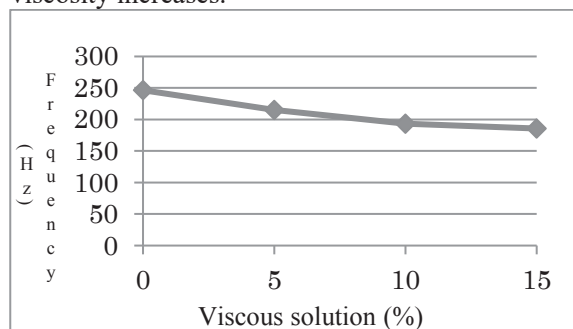


Fig.1 Relationship between Viscosity and Frequency

## 5. Consideration

The premise is that the air in the bottle is divided by the water flowing through it, and the remaining water in the bottle vibrates, causing a change in the pressure of the air, which makes the sound.

The reason for the change in the pitch of the sound is thought to be that at the moment when the sound is made, that is, when the air is divided, the larger viscosity slows down the speed at which the air is blocked and suppresses the vibration of the air.

## 6. Conclusion and future prospects

In this study, we found that viscosity is related to the height of the sound poured from the bottle. However, we have not been able to determine that viscosity is the only factor that produces changes in frequency, such as the temperature of the air, so next time we would like to conduct experiments focusing on factors other than viscosity.

In addition, I would like to analyze the sound in more detail using Fourier transform, etc., to find out which frequencies produce the loudest sound.

## 7. References

- 1) "The Secret of the 'Toku-Sound from the Bottle!'"  
<https://youtu.be/1i28OJF1ToE>
- 2) The science of Toku-Toku  
[www.kagakunosaiten.jp/convention/pdf/2014/077.pdf](http://www.kagakunosaiten.jp/convention/pdf/2014/077.pdf)
- 3) - Ikuno High School 74th term, Inquiry II, "A Strange Toku-Toku Sound from a Bottle"
- 4) 9-1. What is Viscosity? | Basic Course | Technical Information & Useful Tools | Tacmina Corporation ([tacmina.co.jp](http://tacmina.co.jp))  
<https://www.tacmina.co.jp/library/coretech/288/>

# 星からのメッセージ

【物理5班】山上莉穂 小笠原悠瑠 武元優芽

## 1. 先行研究と本実験との関係

福岡県立小倉高等学校が太陽系惑星のスペクトル解析の研究を行った。生野高校で過去に分光天文学の研究がなされていないので、研究の可能性を探るために実験した。

## 2. 仮説

回折格子をカメラに取り付け、1次のスペクトルを解析することで、星の温度の比較、星に含まれる元素がわかる。

## 3. 活動内容

アークトゥルス、アンタレス、木星、金星、土星を回折格子をつけたカメラで撮影し、一次スペクトルを分析した。HとHeのスペクトルを分析し回折格子の性能を調べた。カシオペア座とオリオン座を回折格子をつけたカメラで撮影し一次スペクトルを分析した。

## 4. 実験方法（前期）

アークトゥルス、アンタレス、木星、火星、土星を回折格子をつけたカメラで撮影し、キャリブレーションしグラフ化する。

## 5. 結果（前期）

アークトゥルスには緑の波長の範囲に多くの吸収線が見られた。赤く見える恒星だが青い波長の光が多い。アンタレスには赤の波長の範囲にいくつかの吸収線が見られた。青い波長の範囲はアークトゥルスより少なかった。金星は木星や土星と比べると緑の波長が弱い。3つの惑星に関して、黄色の波長あたりに吸収線が見られた。

## 6. 考察（前期）

惑星に関して、黄色の波長あたりにある吸収線はH<sub>e</sub>による吸収線(587, 3nm)である。惑星は太陽の光を反射しているが、太陽からの光は太陽の大気であるHとHeにより吸収された光である。

## 7. 前期の研究の問題点

星の見える高度による地球の大気の影響、カメラのレンズの影響について考える必要があると指摘を頂いた。

## 8. 実験方法（後期）

高度が低いと、地球の大気によって波長の短い光が吸収される。また、カメラの設定(ISOやシャッタースピードなど)によって、光の強度が異なる。それらの影響

をできるだけ小さくするために、一枚の写真に納まる範囲の星について比較することにした。

回折格子をつけたカメラで、カシオペア座のアルファ星・ベータ星・ガンマ星・デルタ星・イプシロン星、オリオン座のベテルギウス星・ベラトリックス星・サイフ星・リゲル星・アルニタク星・アルニラム星・ミンタカ星、オリオン座の小3つ星のM43星・M42星・イオタ星を撮影しキャリブレーションしグラフ化する。

## 9. 結果（後期）

カシオペア座:アルファ星は赤の波長範囲が大きく、ガンマ星とベータ星は青の波長の範囲が大きかった。デルタ星とイプシロン星は吸収線が多くはっきり見られた。

オリオン座:ベラトリックスとアルニラムは青の波長の範囲が小さく、サイフは黄色の波長の範囲が小さかった。リゲルは赤の波長の範囲が大きかった。



図1 ベテルギウスのスペクトル



図2 リゲルのスペクトル

## 10. 考察（後期）

カシオペア座:アルファは温度が低く、ガンマとベータは温度が高いと考えられる。

オリオン座:ベラトリックスとアルニラムは温度が低く、サイフはHeの大気が少ないと考えられる。

## 11. 結論

回折格子で星を撮影することで、星の温度の違い、恒星には水素とヘリウムの大気が含まれることが分かった。

## 12. 参考文献

福岡県立小倉高等学校「惑星のスペクトル」  
五藤 Telescope 株式会社「初めての分光観測」  
(2018年5月1日)

# Message from stars

【Physics group 5】 Riho Yamagami Haru Ogasawara Yume Takemoto

## 1. Relationship between previous research and this experiment <sup>1)</sup>

Fukuoka prefectural Kokura high school students studied spectral about planets. We conducted research to explore the possibilities of spectroscopic astronomy, because at Ikuno High School, no one has ever studied it.

## 2. Hypothesis

We attach a diffraction grating to a camera and analyze primary spectrum. Then, we can compare star temperature and know elements contained in stars.

## 3. Activity content

We shot Arcturus, Antares, Jupiter, Venus and Saturn with a camera attached a diffraction grating and analyzed primary spectrum.

We investigated diffraction grating performance by analyzing spectrum of H and He.

We shot Cassiopeia and Orion with a camera attached a diffraction grating and analyzed primary spectrum.

## 4. Experimental method (first term)

We shot Arcturus, Antares, Jupiter, Venus and Saturn with a camera attached a diffraction grating, and calibrated and made graphs.

## 5. Result (first term)

Arcturus: It has a lot of absorption lines in the green wavelength range. Though it is the star which looks red, it has a large blue wavelength of light.

Antares: It has some absorption lines in the red wavelength range. Antares' blue wavelength range is smaller than Arcturus' one.

Venus: Its green wavelength range is smaller than the other planets.

The three planets have a common point that all of the three have an absorption line in their yellow wavelength range.

## 6. Consideration (first term)

As for the planets, the absorption line in their yellow wavelength range is one of Helium(587.3nm). These planets reflect the light from the sun, so it is the light absorbed by Hydrogen and Helium which are the atmosphere of the sun.

## 7. Problem of the research

We should think about the relationship between the altitude of stars and the effect of the earth's atmosphere. We should also think about the effect of a camera lens.

## 8. Experimental method (latter period)

In the case that the altitude of the star is low, the short wavelength of the light is absorbed by the earth's atmosphere.

And then light intensity changes by the camera setting such as the camera's ISO and shutter speed. So, to reduce

these effects, we decided to compare the stars within one picture.

First, we shot Cassiopeia (Alpha, Beta, Gamma, Delta, and Epsilon), Orion (Betelgeuse, Bellatrix, Saiph, Rigel, Alnitak, Alnilam, and Mintaka) and little tristar under Tristar (M43, M42, and Iota) with a camera attached a diffraction grating.

Next, we calibrated those pictures and made graphs.

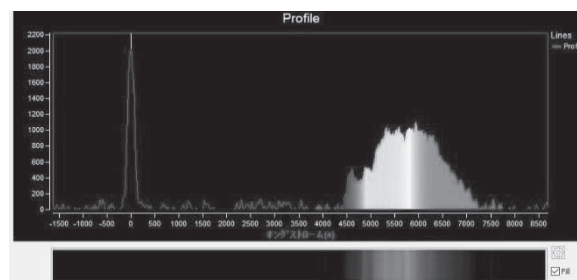


Fig.1 Rigel

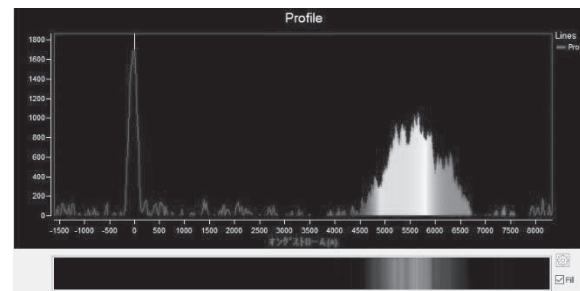


Fig.2 Betelgeuse

## 9. Result ( latter period)

Cassiopeia: Alpha has a large red wavelength range, and Gamma and Beta have a large blue wavelength range.

Many absorption lines were clearly seen in Delta and Epsilon.

Orion: Bellatrix and Alnilam have a small blue wavelength range, and Saiph has a small yellow wavelength range, Rigel has a large range of red wavelength.

## 10. Consideration (latter period)

Cassiopeia: Alpha is not considered to be as hot as Gamma and Beta.

Orion: Bellatrix and Alnilam are thought to be colder, and Saiph is thought to have low He in the atmosphere.

## 11. Conclusion

By photographing a star with a diffraction grating, we can know the difference in the temperature of the stars, and the star contains the atmosphere of hydrogen and helium.

## 12. References

- 1) Fukuoka Prefectural Kokura High school  
"Planetary spectrum"
- 2) Goto telescope  
"First spectroscopic observation"

(May1,2018)

## 柱の配置によるグラグラ度

【物理6班】 中濱 佑太 塩見 凌大 古林 侑樹

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究である彦根東高校での実験は、模擬建物の上部に水平方向に力を加えたとき、柱の配置で建物の強度に差が出るかを調べており、結果としては差がないというものであった。

今回は横揺れ振動を起し、振動方向と柱の配置の関係が模擬建物の強度に影響するかに注目して実験した。

## 2. 仮説

我々は前回、4本の柱を頂点とする正方形(以後正方形)の2辺が振動方向と平行になるように配置し辺の長さを変えて実験したが、今回は辺の長さを固定し、振動方向に対する正方形の配置の向きで強度が変わると予想し、実験を行った。

## 3. 実験

## 【実験装置】

直径 1 cm、長さ 50 cm の木製丸棒、縦横 30 cm、厚さ 2.4 cm で柱を刺すため 15° 間隔で半径 10 cm の円周上に穴を開けた NR スポンジ(下部には同サイズの木板を取り付けた)、引きバネ 4 本、固定車輪 4 個を用いて写真 1 のような模擬建物を製作した。加えて、誤差を抑えるためスポンジを下部に一枚追加した。

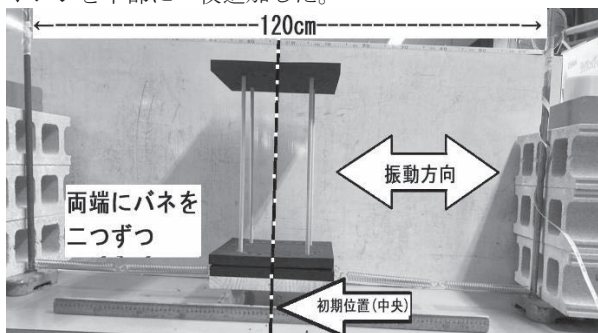


写真1 実験装置

## 【実験方法】

写真1のようにバネの両端間を 120 cm で固定した。模擬建物は中央で静止する。その状態から模擬建物を中央から 15 cm (左右 5 回ずつ) ずらし、手を離すことで横揺れ振動を起こした。振動中の様子を撮影し、最も振動しているときに、図1のように床の中心(A)と天井の中心(B)の横ずれ( $\Delta x$ )を測定した。

同様の実験を図2のように4パターンに分けて10回ずつ計測する。

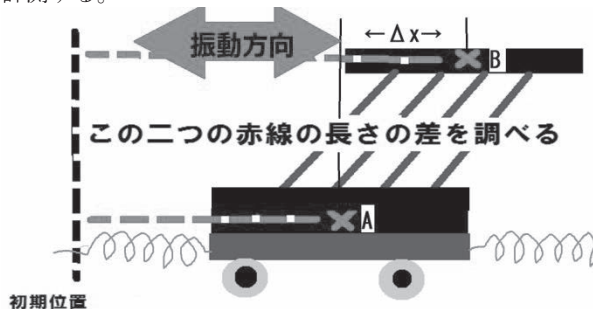


図1 実験方法

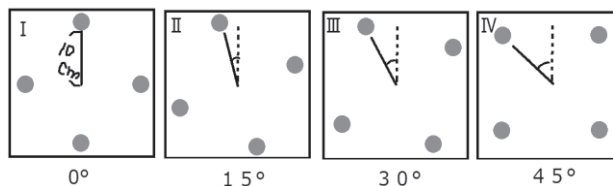
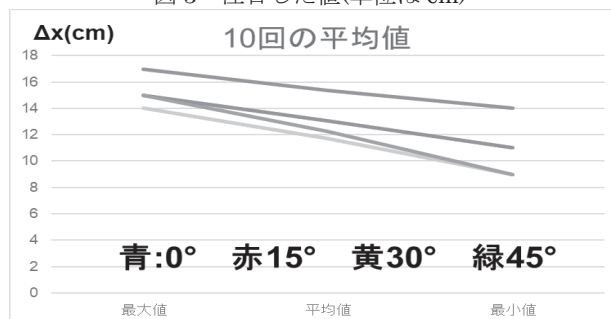


図2 柱の配置パターン

## 4. 結果

回転角度	0°		15°		30°		45°	
ずれ方向	左	右	左	右	左	右	左	右
最大値	18	16	19	11	17	11	18	12
最小値	14	14	15	7	12	6	12	6
最大-最小	4	2	4	4	5	5	6	6
平均値	16.3	14.4	17.2	8.9	15.15	8.3	15.1	9.4
計平均	15.35		13.05		11.725		12.25	

図3 注目した値(単位は cm)



- ・パターン 30° の横ずれが一番小さい。(平均値で見たときパターン 0° のときより 28% 減)
- ・スポンジを増やしたことで若干ではあるが前回より(最大-最小)の値を抑えることができた。
- ・全体的に右側の値が小さい。

## 5. 考察・結論

今回の実験で計測したパターンの中では、30° の場合の横ずれが他のパターンの横ずれと比べて最も小さかった。我々は、この要因を次のように考える。

柱が振動方向に対して一直線上に存在しないとき、重力のモーメントによってねじれが生じると説明できる。そのねじれのエネルギーの大きさだけ横ずれのエネルギーが小さくなる、すなわちエネルギーが分散したと推測する。パターン 0° の場合にはねじれが起こらないため横ずれが大きくなったと考えられる。

ただし、この考察にはパターン 45° のときもねじれは起こらないと考えられるのに、パターン 0° より横ずれが小さくなっていることの説明がつかない。

## 6. 今後の展望

手を離す位置を 20 cm、15 cm、10 cm、5 cm と変えて実験をして結果に変化が出るかを調べる。

実験装置をより細かなデータが取れるよう作り直し、より細かい角度を測定するための実験方法を模索する。

また、実験装置を大きくすると、よりはっきりと差が測定出来るかもしれない。

## 7. 参考文献

- ・課題研究論文集 Vol.6 滋賀県立彦根東高校『構造物における柱と強度の研究』



# Strength due to column placement

【Physics 6th group】 Yuta Nakahama Ryota Shiomi Yuki Kobayashi

## 1. Introduction

In the previous experiment at Hikone Higashi High School, they investigated whether the placement of the columns made a difference in the strength of the simulated building when a horizontal force was applied to the upper part of the building, and the results showed that there was no difference.

This time, we conducted a horizontal vibration experiment to see if the relationship between the direction of the vibration and the placement of the columns would affect the strength of the simulated building.

## 2. Hypothesis

In our previous experiment, we arranged a square with four columns at its vertices so that its two sides were parallel to the direction of vibration, and changed the length of the sides. However, in this experiment, we fixed the length of the sides and expected the strength to change depending on the orientation of the square with respect to the direction of vibration.

## 3. Experiment

### “Experimental device”

A wooden round bar of 1cm in diameter and 50cm in length, a NR sponge of 30cm in length and width with holes in its circumference of 10cm in radius at 15° intervals for piercing the column (a wooden board of the same size was attached to the bottom), four pull springs, and four fixed wheels were used to make a simulated building as shown in Photo 1. In addition, a sponge was added to the bottom to reduce the error.

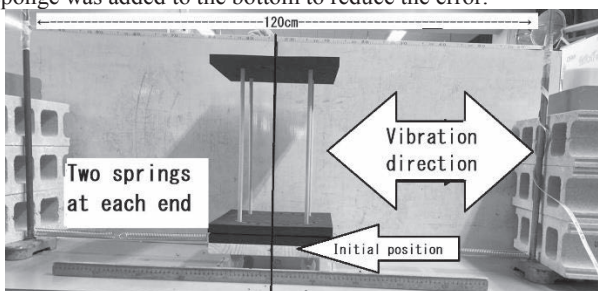


Photo 1 Experimental device

### “Experimental apparatus”

As shown in Photo 1, the spring was fixed at 120 cm between the two ends. The simulated building stood still at the center. From that state, the simulated building was shifted 15 cm from the center (5 times on each side), and the hand was released to cause horizontal vibration. We took pictures during the vibration, and measured the lateral displacement ( $\Delta x$ ) between the center of the floor (A) and the center of the ceiling (B) when the building was vibrating the most, as shown in Fig. 1. The same experiment was conducted in four different patterns, each of which was measured ten times, depending on how many degrees the square was rotated in relation to the direction of vibration, as shown in Figure 2.

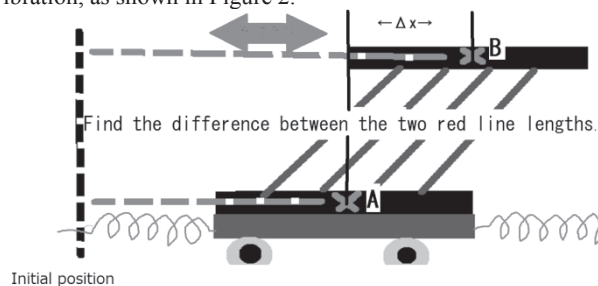


Figure1 Experimental apparatus

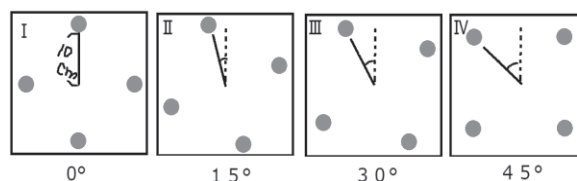


Figure2 Column placement pattern

## 4. Result

Around	0°		15°		30°		45°	
	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right
Max	18	16	19	11	17	11	18	12
Min	14	14	15	7	12	6	12	6
Max-Min	4	2	4	4	5	5	6	6
Average	16.3	14.4	17.2	8.9	15.15	8.3	15.1	9.4
Total Avg	15.35		13.05		11.725		12.25	

Fig. 3 Figure of interest



Pattern 30 degrees has the smallest lateral shift (28% less than pattern 0 degrees in average value).

By increasing the number of sponges, we were able to reduce the (max-min) value slightly.

Overall, the value on the right is smaller.

## 5. Discussion & conclusion

Among the patterns measured in this experiment, the lateral misalignment for the 30° case was the smallest compared to the lateral misalignment of the other patterns. We consider this factor to be as follows.

When the column is not in a straight line with respect to the direction of vibration, it can be explained that the moment of gravity causes torsion. We assume that the energy of the lateral displacement is reduced by the magnitude of the energy of the torsion, i.e., the energy is dispersed. In the case of a 0° pattern, no twisting occurs and the lateral displacement is considered to be larger.

However, this discussion does not explain why the lateral displacement is smaller than that of the 0° pattern, even though no torsion is expected to occur in the 45° pattern.

## 6. Prospects for the Future

We will conduct experiments by changing the position of our hands from 20 cm, 15 cm, 10 cm, and 5 cm to see if the results change.

We will rebuild the experimental apparatus so that we can obtain more detailed data, and we will also look for experimental methods to measure more detailed angles.

Also, if we increase the size of the experimental apparatus, we may be able to measure the difference more clearly.

## 7. References

Research Paper Vol.6 Hikone Higashi High School  
A Study of Columns and Strength in Structures

## びしょびしょフリクション

【物理 7 班】田中 敦也 西野 蒼汰 久保 孝太 北野 真爽

## 1. 動機

新潟県立柏崎高校「表面に液体で濡れている部分があることによる動摩擦係数の変化」についての先行研究に興味を持った。この研究は質量が軽い状態のみで実験を進めていた。前期の活動として「質量を変えることによる動摩擦係数の相関関係」に注目して実験を進めた。

前回の実験から質量が変わることで動摩擦係数が変化することがわかったが、物体と面との間に水の層ができ滑りやすくなっていた。この結果を踏まえて、車のタイヤの溝のように物体に様々なみぞを作り動摩擦係数がどのように変化するか調べた。

## 2. 仮説

- ・溝を作って滑らした場合、動摩擦係数が溝なしの場合よりも大きい。
- ・溝の深さが深いほど、動摩擦係数は大きい。

## 3. 実験方法

①霧吹きで路面に一定の高さ間隔で水を 10 回吹きかける。斜面から路面へ、200g の物体を滑らせる。  
(図 1)

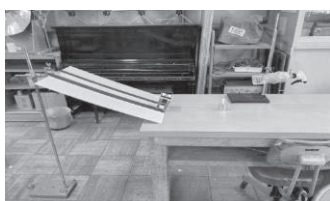


図 1 実験器具

②溝の形状を I～IV の 4 種類を設定し、それぞれの動摩擦係数の平均値を出す (図 2)。  
左から順に I, II, III, IV とする。また溝の深さは 1.0 [mm]、1.5 [mm]、2.0 [mm] とする (I は溝なし)



I なし

II 横

III 縦

IV 縦×横

図 2 溝の形状

③物体の斜面最下点での速度  $v$  [m/s] を測定し、これを初速度とする。また、物体が滑った距離を  $x$  [m]、重力加速度  $g$  [m/s<sup>2</sup>]、動摩擦係数を  $\mu$  とし、以下の式に代入して、 $\mu$  の平均値をとる。

$$\mu = \frac{v^2}{2gx}$$

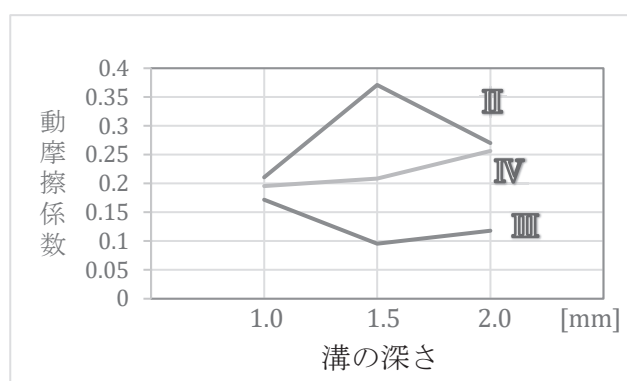
## 4. 結果

【溝の形状と深さの違いによる動摩擦係数の平均値】

	1. 0mm	1. 5mm	2. 0mm
II	0. 210	0. 371	0. 270
III	0. 171	0. 095	0. 118
IV	0. 195	0. 208	0. 256

※ I の結果  $\mu = 0.0366$ 

表 1



グラフ 1

## 5. 考察

- ・溝がある場合、II が比較的  $\mu$  が大きい原因として接着面や溝部分の水から受ける力が大きかったためだと考えられる。また IV もあらゆる方向から水が入ってくるため水同士衝突による力が  $\mu$  を大きくしたと考えられる。
- ・溝がない場合、車のタイヤと地面との間にできる水膜によって水を外にかき出せない「ハイドロプレーニング現象」と同じような現象が起こっている。
- ・II は、動摩擦係数が最も大きい、他のものと比べて回転し直進しないという動きが多く見られた。物体の回転運動によって物体の運動エネルギーが使われ、距離が伸びず、動摩擦係数が大きくなったと考えられる。

## 6. 結論

一番滑りにくいのは、溝の形状が横である II の時であるが、この場合物体が回転してしまうため、安定性があり動摩擦係数の値が大きい [縦×横] IV 型が最も良いと考えられる。

## 7. 今後の展望

溝の深さとの関係性はまだわからないが、IV 型は溝を深くしていくと動摩擦係数が大きくなる傾向がみられるので、それらに関係性があるかさらに調べていきたい。

## 8. 参考文献

新潟県立柏崎高校「表面に液体で濡れている部分があることによる動摩擦係数の変化」

# Bisyobisyo friction

【Physics Group 7】 Atuya Tanaka Souta Nisino Masaaki Kitano Kouta Kubo

## 1. Motive

I was interested in the previous research on "Changes in the coefficient of kinetic friction due to the presence of liquid wetted areas on the surface" by Niigata Prefectural Kashiwazaki High School. This research was being carried out in the light mass state only. As an activity in the first semester, we focused on the "correlation between the coefficient of kinetic friction by changing the mass" and proceeded with the experiment. From the previous experiment, we found that the coefficient of kinetic friction changed as the mass changed, but a layer of water formed between the object and the surface, making it slippery. Based on this result, we made various grooves on the object like the grooves of a car tire and investigated how the coefficient of kinetic friction changes.

## 2. Hypothesis

- When sliding with grooves made, the coefficient of kinetic friction is greater than that without grooves.
- The deeper the groove, the greater the coefficient of kinetic friction.

## 3. Experimental Methods

① Spray water on the road surface with a mist sprayer 10 times at regular heights and intervals. Slide a 200g object from the slope to the road surface. (Figure 1.)

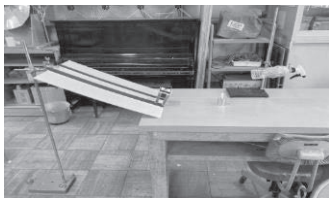
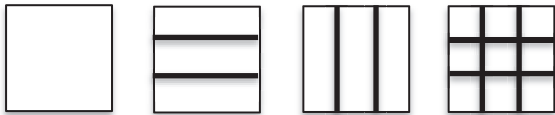


Fig.1 Experimental apparatus

② Four types of groove shapes (I to IV) were set, and the average coefficient of kinetic friction for each was obtained (Fig. 2). The order from left to right is I, II, III, and IV. The depths of the grooves are 1.0[mm], 1.5[mm], and 2.0[mm] (I has no groove).



I, Nothing II, Horizontal III, Vertical IV, Vertical  
× Horizontal

Figure 2: Groove shape

③ Measure the velocity of the object at the lowest point of the slope,  $v[\text{m/s}]$ , and use this as the initial velocity. The distance the object slipped is  $x[\text{m}]$ , the acceleration of gravity is  $g[\text{m/s}^2]$ , and the coefficient of kinetic friction is  $\mu$ . Substitute the following equation and take the average value of  $\mu$ .

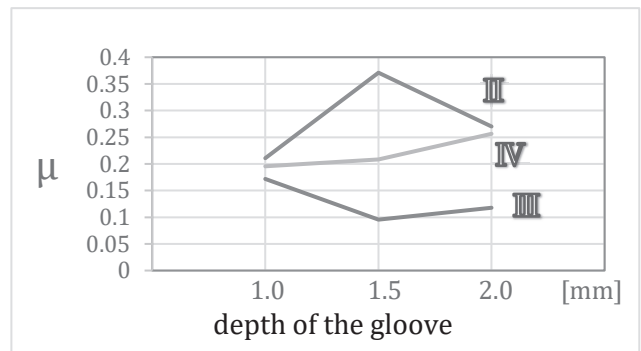
## 4. Result

【Average coefficient of kinetic friction for different groove shapes and depths】

	1.0mm	1.5mm	2.0mm
II	0.210	0.371	0.270
III	0.171	0.095	0.118
IV	0.195	0.208	0.256

※result of I  $\mu=0.0366$

Graph 1



## 5. Consideration

- In the case of grooves, the reason for the relatively large  $\mu$  of II is thought to be that the adhesive surface and the grooves were subjected to a large force from the water.

In addition, since water enters the IV from all directions, the force of the collision of the water is thought to have increased  $\mu$ .

- When there are no grooves, the water film that forms between the car tire and the ground prevents water from being wicked out, phenomenon similar to "hydroplaning."

- II had the highest coefficient of kinetic friction, but it showed more movement, rotating and not going straight, than the others.

It is thought that the kinetic energy of the object is used by the rotational motion of the object, which prevents the distance from increasing and increases the coefficient of kinetic friction.

## 6. Conclusion.

The least slippery is when the groove shape is horizontal (type II), but in this case the object rotates, so the best type is [vertical x horizontal] type IV, which is stable and has a high coefficient of kinetic friction.

## 7. Future Prospects

The relationship between the depth of the grooves and the coefficient of kinetic friction is not yet known, but since the coefficient of kinetic friction of Type IV tends to increase as the grooves become deeper, we would like to further investigate whether there is a relationship between the two.

## 8. References

Niigata Prefectural Kashiwazaki High School, "Change in the coefficient of kinetic friction due to the presence of wetted areas on the surface with liquid"

## 中庭の水を綺麗にしよう

【化学 1 班】 吉田 陸人 高木 一砂 池田 豊弥 池辺 玲

## 1. 先行研究と本実験との関係

もともと中庭の水の汚染が気になっておりどうにかできないかと考えた。そこで先行研究として生野高校 74 期の COD における中庭の水の水質調査を発展させ、中庭の水の汚染度を小さくする方法を、COD を使って調査したいと考えた。

## 2. 仮説①

長時間ゼオライトまたは活性炭を中庭の水につけておくことで、短時間つけるより COD 値が低くなるのではないかと考えた。

3. 実験①<sup>1)</sup>

試料 100 mL に 2.00 mol/L の硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )水溶液を 10.0 mL, 200 g/L の硝酸銀( $\text{AgNO}_3$ )水溶液を 5.00 mL,  $5.00 \times 10^{-3}$  mol/L の過マンガン酸カリウム( $\text{KMnO}_4$ )水溶液を正確に 10.0 mL 加えた。

その後、90℃の湯浴で約 30 分間加熱し、0.0125 mol/L のシュウ酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )水溶液を正確に 10.0 mL 加え、 $5.00 \times 10^{-3}$  mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。この操作をそれぞれ三回ずつ行い、平均値をとった。

中庭の水に何も加えない試料水(A), そのままのゼオライトを加えた試料水(B), 砕いたゼオライトを加えた試料水(C), 活性炭を加えた試料水(D)の 4 パターンで行った。

## 4. 結果①

各試料の COD 値は次の図のようになった。

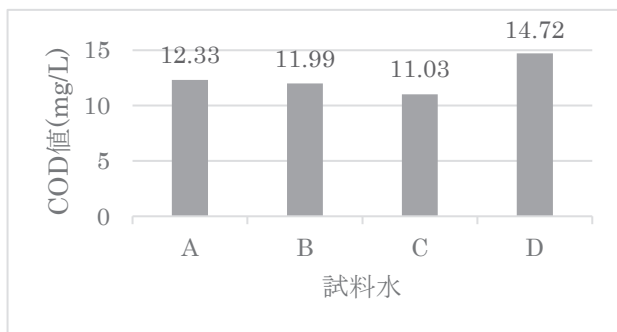


図 1：各試料における COD 値

## 5. 考察①

活性炭を加えた試料水(D)の COD 値が高くなっ

たのは、ろ過していないので、有機物を吸着した活性炭が取り除かれず試料水中に残ってしまったのではないかと考える。また、手を加えていない試料水(A)の COD 値が低い理由は測定前に中庭の水をかき混ぜなかったため、沈殿した有機物の分が測りきれなかったからだと考える。

## 6. 仮説②

試料水にゼオライトまたは、活性炭を加えたものをろ過すれば COD 値がさらに低くなる。

## 7. 実験②

手を加えていない試料水(X), ゼオライトを加えた試料水(Y), 活性炭を加えた試料水(Z)を用意し、それぞれ粒子保持能 5  $\mu\text{m}$  のろ紙でろ過した後実験①と同様の実験を三回ずつ行った。

## 8. 結果②

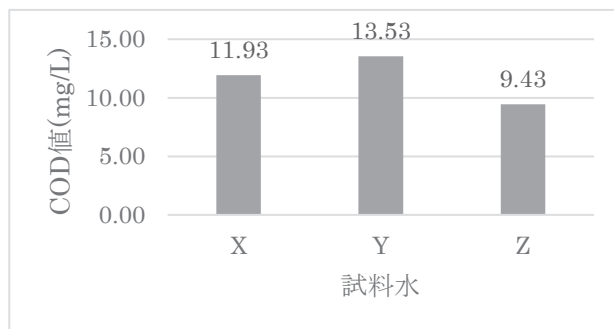


図 2：各試料における COD 値

## 9. 考察②

(Z)より液内の活性炭が吸着した有機物をろ過によって取り除いたことが、COD 値を低くしたと考えられる。

## 10. 結論

今回の実験では、活性炭を使用したのちろ過することが一番汚れた水をきれいにするのが分かった。

## 11. 今後の展望

- ・ゼオライトの量を増やす
- ・携帯浄水器でろ過する

## 12. 参考文献

- 1) 第一学習社スクエア最新図説化学八訂版 p 84



# Let's clean up the water in the courtyard

【Chemistry 1st Group】 Rikuto Yoshida Issa Takagi Toyoya Ikeda Rei Ikebe

## 1. Introduction<sup>1)</sup>

We have always been concerned about the pollution of the water in the courtyard and wanted to do something about it. Therefore, We wanted to investigate how to reduce the level of pollution of the water in the courtyard by using COD, which was developed from the previous study on the water quality of the courtyard water by COD in some of the 74th class students of Ikuno High School.

## 2. Hypothesis1

If the zeolite or activated carbon is left in the water in the courtyard for a long time, the COD value may be lower than if it is left for a short time.

## 3. Experiment1

To 100 mL of sample, 10 mL of a 2.0 mol/L sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) solution, 5 mL of a 200 g/L silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ) solution, and exactly 10.0 mL of a  $5.0 \times 10^{-3}$  mol/L potassium permanganate ( $\text{KMnO}_4$ ) solution were added. Then, the mixture was heated in hot water at  $90^\circ\text{C}$  for about 30 minutes, and exactly 10.0 mL of 0.0125 mol/L sodium oxalate ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) solution was added, and titrated with  $5.0 \times 10^{-3}$  mol/L potassium permanganate solution. This process was performed three times each, and the average value was taken.

Four patterns were used: sample with nothing added to the courtyard water (A), sample with zeolite added as is (B), sample with crushed zeolite added (C), and sample with activated carbon added (D).

## 4. Result1

COD values of each sample became next figure

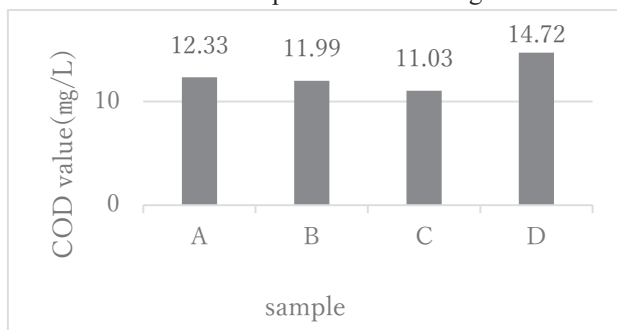


Figure 1: COD values for each sample

## 5. Discussion1

The reason why the COD value of the sample with activated carbon added (D) was higher was probably because the activated carbon that adsorbed organic matter

was not removed and remained in the sample because it was not filtered. The reason why the COD value of the untreated sample(A) was lower was because the water in the courtyard was not stirred before the measurement, so the amount of precipitated organic matter could not be fully measured.

## 6. Hypothesis2

If zeolite or activated carbon is added to the sample and filtered, the COD value will be even lower.

## 7. Experiment2

Sample without any modification (X), sample with zeolite (Y), and sample with activated carbon (Z) were prepared, and each was filtered through filter paper with a particle retention capacity of  $5\ \mu\text{m}$ , and then the same experiment as in Experiment1 was conducted three times each.

## 8. Result2

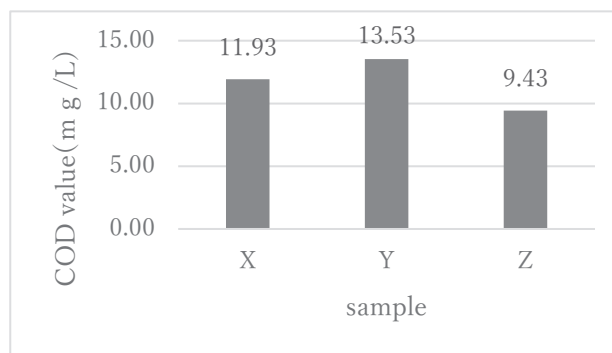


Figure 2: COD values for each sample

## 9. Discussion2

From (Z), The organic matter adsorbed by the activated carbon in the liquid was removed by filtration, which is thought to have lowered the COD value.

## 10. Conclusion

In this experiment, it was found that using activated carbon and then filtration was the best way to clean the dirty water.

## 11. Prospects for the Future

- Increase the amount of zeolite
- Filtering with a portable water purifier

## 12. References

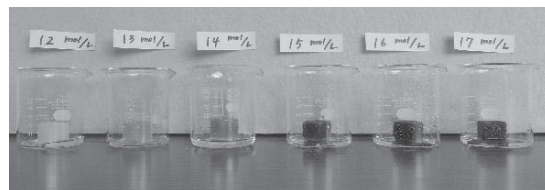
- 1) Daiichigakushu-sha Square Latest Illustrated Chemistry 8th Revised Edition p84

# 希硫酸と濃硫酸の境界

【化学2班】 渡部 美咲 塩田 愛乃 太井 明夏

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究より希硝酸と濃硝酸には境界が存在することを知り、同じく濃度によって性質が異なる希硫酸と濃硫酸の境界について研究したいと思った。



## 2. 仮説

中間発表での結論から、境界は 10 mol/L から 17 mol/L の間にあると予想する。

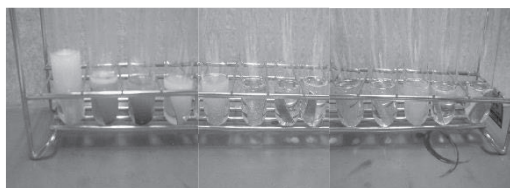
## 3. 実験

### 【実験1】

- ① 6~11 mol/L の硫酸を角砂糖一つに対し 3 mL ずつかけた。
- ② 経過時間に対応した反応の様子を 20 分間記録した。
- ③ 12~17 mol/L でも同様の実験を行った。
- ④ 再度同じ実験をして、反応中(20 分間)の温度を測定した。

### 【実験2】

- ① 6~18 mol/L の硫酸 4 mL を試験管に用意し、亜鉛板を投入した。



### 【実験3】

- ① 10~15 mol/L で再度温度測定を行った。

## 4. 結果

【実験1】 12 mol/L は角砂糖の色に変化がなかったが、13~17 mol/L は黒く変色した。

### 【実験2】

表 1

硫酸の濃度	水溶液中の変化
6~9 mol/L	すぐに気体発生
10 mol/L	気体発生
11~18 mol/L (16 mol/L を除く)	変化なし

16 mol/L は気体が発生した。

## 5. 考察

【実験1】より 12 mol/L と 13~17 mol/L の硫酸をかけた角砂糖の色の変化から 12 mol/L と 13 mol/L の間で硫酸の性質が異なると考える。

【実験2】より 6~9 mol/L はすぐに気体が発生したことから中間発表の結論と一致する。10 mol/L までは少しだが気体が発生したことから 10 mol/L と 11 mol/L で性質が異なると考える。

## 6. 結論

希硫酸と濃硫酸の境界は、脱水作用の性質を用いて実験した場合は 12~13 mol/L の間に存在し、酸の性質を用いて実験した場合は、10~11 mol/L の間に存在する。

## 7. 今後の展望

脱水作用の性質の場合と酸の性質の場合とで境界が異なる理由も踏まえて希硫酸と濃硫酸の境界を見つきたい。

## 8. 参考文献

平成 27 年度スーパーサイエンスハイスクール「探究II」論文集 第五年次 p 28

## Boundary between dilute sulfuric acid and concentrated sulfuric acid

【Chemistry 2nd group】 Watanabe Misaki Siota Yoshino Tai Haruka

## 1. Introduction

From the prior research, we learned that there is a boundary between dilute nitric acid and concentrated nitric acid, and we wanted to study the boundary between dilute sulfuric acid and concentrated sulfuric acid have different properties depending on the concentration.

## 2. Hypothesis

From the conclusion in the mid-term announcement, the boundary is expected to be between 10 mol/L and 17 mol/L.

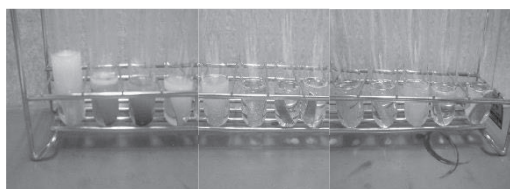
## 3. Experiment

## 【Experiment 1】

- ① 6 to 11 mol/L of sulfuric acid was added 3 mL to each sugar cube.
- ② The reaction corresponding to the elapsed time was recorded for 20 minutes.
- ③ The similar experiment from 12 to 17 mol/L was conducted..
- ④ In 6 to 11 mol/L and 12 to 17 mol/L, the same experiment again and measured the temperature during the reaction (20 minutes) was conducted.

## 【Experiment 2】

- ① 4 mL of sulfuric acid of 6 to 18 mol/L was prepared in the test tube and zinc plate was added.

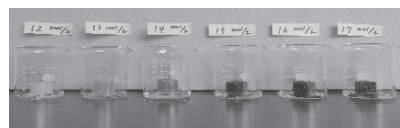


## 【Experiment 3】

- ① The temperature of each test tube measurement was performed again at 10 to 15 mol/L. (Table 3)

## 4. Result

【Experiment 1】 At 12 mol/L, the color of the sugar cube did not change, but at 13 to 17 mol/L, it turned black.



## 【Experiment 2】

Table 1

Sulfuric acid concentration	Changes in aqueous solution
6~9 mol/L	Immediate gas generation
10 mol/L	gas generation
11~18 mol/L (except for 16mol/L)	no change

16mol/L produced gas.

## 5. Discussion

From 【Experiment 1】, it is thought that the properties of sulfuric acid differ between 12 mol/L and 13 mol/L from the change in color of sugar cubes put on 12 mol/L and 13 to 17 mol/L sulfuric acid.

From 【Experiment 2】, gas was generated immediately at 6 to 9 mol/L, which is consistent with the conclusion of the interim presentation, and a little gas was generated up to 10 mol/L, which suggests that the properties of 10 mol/L and 11 mol/L are different.

## 6. Conclusion

The boundary between dilute sulfuric acid and concentrated sulfuric acid exists between 12 and 13 mol/L to the results obtained in terms of the nature of dehydration action. Also, it exists between 10 and 11 mol/L when experimented with dehydration properties.

## 7. Future prospects

We would like to find the boundary between dilute sulfuric acid and concentrated sulfuric acid based on the reason why the boundary is different between the case of the dehydration property and the case of the acid property.

## 8. References

A reference 2015 Super Science High School “Exploration II” 28p

# 硝酸酸性下における酸化還元滴定

【化学3班】 芝田 伊吹 仁木 詩織 友田 真子 澤田 怜夏

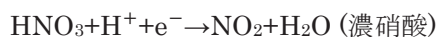
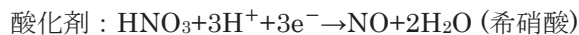
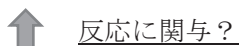
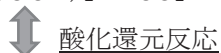
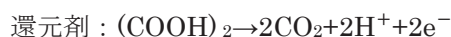
## 1. 先行研究と本実験との関係<sup>1) 2) 3)</sup>

教科書では、酸化還元滴定において酸性条件をつくる際、硫酸以外の酸は使用できないとある。

先行研究では、塩酸を用いて酸化還元滴定を行った結果、塩酸は還元剤としてはたらし、 $\text{KMnO}_4$  aq の滴下量は増加した。本実験では硝酸を用いてその濃度に着目し、濃度を大幅に変更して  $\text{KMnO}_4$  aq の滴下量の変化を調べた。

## 2. 仮説

硫酸の代わりに硝酸を用いた場合、硝酸は酸化剤として働くため、酸化剤として働く  $\text{KMnO}_4$  aq の滴下量は減少し、また濃度を大きくするほど、滴下量も減少すると予想した。

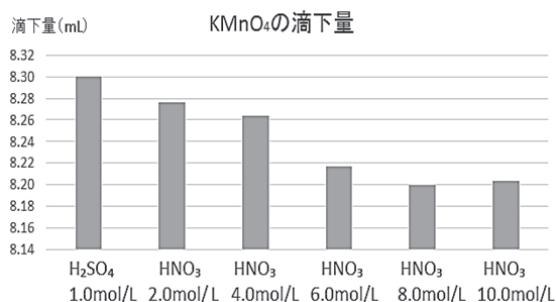


## 3. 実験1 硝酸酸性による酸化還元滴定

- ① 0.020mol/L の  $(\text{COOH})_2$  aq 10mL を用意した。
- ② ①を  $\text{HNO}_3$  aq (2.0mol/L ~ 10.0mol/L まで 2.0mol/L 刻み) でそれぞれ硝酸酸性にした。
- ③ 0.010mol/L の  $\text{KMnO}_4$  aq を滴下して  $\text{KMnO}_4$  の滴下量を調べた。

## 4. 結果

滴下量は 2.0mol/L から 8.0mol/L までは減少した。8.0mol/L、10.0mol/L では滴下量に差はなかった。



## 5. 考察

2.0mol/L から 8.0mol/L までは硝酸が酸化剤として反応に関わったため  $\text{KMnO}_4$  の滴下量が減少したと考えられる。

## 6. 実験2 シュウ酸と硝酸を直接反応させる

実験1で見られた減少の原因が硝酸なのかを確認するために、シュウ酸と硝酸を直接反応させた。

- ① 0.785mol/L の  $(\text{COOH})_2$  aq 10mL を用意した。
- ② ①に 14mol/L の  $\text{HNO}_3$  を加えた。
- ③ 発生した気体を石灰水にくぐらせた。

## 7. 結果・考察2

白く濁って発熱した。よって硝酸がシュウ酸と反応して二酸化炭素が発生したと考えられる。

このことから、硝酸は酸化剤として反応に関わったと考えられる。これが正しければ  $\text{HNO}_3$  の濃度の増加に伴い、実験1での  $\text{KMnO}_4$  aq の滴下量は規則性をもって減少すると思われる。

## 8. 今後の展望

本当に滴下量の減少に規則性があるのかを検証して、 $\text{HNO}_3$  を酸化還元滴定に使用できるようにすることを目指す。

## 9. 参考文献

- 1) R2 年度大阪府立生野高等学校探究Ⅱ論文集
- 2) 「酸化還元滴定における塩酸の可能性について」
- 3) 第一学習社 スクエア 最新図説化学

# Redox titration under acidic nitrate

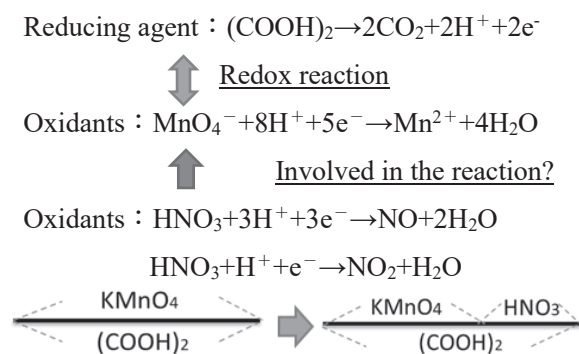
【Chemistry 3rd group】 Shibata Ibuki Niki Shiori Tomoda Mako Sawada Rena

## 1. Introduction <sup>1) 2) 3)</sup>

In textbooks, it is said that acids other than sulfuric acid cannot be used when creating acidic conditions in redox titration. In previous studies, redox titration using hydrochloric acid resulted in hydrochloric acid working as a reducing agent and the amount of drops of  $\text{KMnO}_4$  aq increased. In this experiment, we focused on the concentration using nitric acid, and examined the change in the amount of drops of  $\text{KMnO}_4$  aq by drastically changing the concentration.

## 2. Hypothesis

When nitric acid was used instead of sulfuric acid, nitric acid acts as an oxidant, so the amount of drops of  $\text{KMnO}_4$  aq acting as an oxidant is expected to decrease, and the greater the concentration, the lower the amount of dripping.

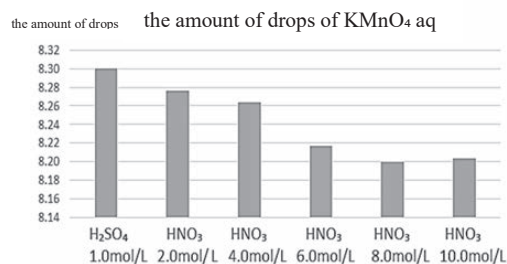


## 3. Experiment 1 Redox titration by acidic nitrate

- ① 0.020mol/L  $(\text{COOH})_2$  aq 10 mL prepared.
- ② ① was made acidic nitrate at  $\text{HNO}_3$  aq (2.0 mol/L to 10.0 mol/L in 2.0 mol/L increments), respectively.
- ③ The amount of  $\text{KMnO}_4$  was examined by dripping  $\text{KMnO}_4$  aq of 0.010mol/L.

## 4. Result 1

The amount of dripping decreased from 2.0 mol/L to 8.0 mol/L. There was no difference in the dripping amount at 8.0 mol/L and 10.0 mol/L.



## 5. Discussion

From 2.0 mol/L to 8.0 mol/L, the amount of drops of  $\text{KMnO}_4$  seems to have decreased because nitric acid was involved in the reaction as an oxidant.

## 6. Experiment 2 Reacts directly with oxalic acid and nitric acid

Oxalic and nitric acid were directly reacted to see if nitric acid was the cause of the decrease seen in Experiment 1.

- ① 0.785mol/L  $(\text{COOH})_2$  aq 10mL was prepared.
- ②  $\text{HNO}_3$  of 14 mol/L was added to ①.
- ③ The generated gas was passed through lime water.

## 7. Result 2 & Discussion

It was cloudy white and it heated. Therefore, it is considered that carbon dioxide was generated by the reaction of nitric acid with oxalic acid. From this, it is thought that nitric acid was involved in the reaction as an oxidant. If this is correct, the amount of  $\text{KMnO}_4$  aq droplets in Experiment 1 seems to decrease with regularity as the concentration of  $\text{HNO}_3$  increases.

## 8. Prospects for the Future

We aim to verify whether there is a regularity in the reduction of dripping, so that  $\text{HNO}_3$  can be used for redox titration.

## 9. References

- 1) R2 Ikuno High School Research II
- 2) "Possibility of hydrochloric acid in redox titration"
- 3) Dai-ichi Gakushusha Square Latest Illustrated Chemistry



## 野菜の色素と布の適性診断 ～pH や分子構造における染色の違い～

【化学4班】 小林 夢実 田上 真尋 石原 愛唯

## 1. 導入

資料集で染色のされやすさは、染料分子や繊維の化学構造によると知り、布の種類やpHの値を変え、どの条件下で最も染色されやすいのかを調査したいと考えた。

## 2. 仮説

植物由来の色素は植物性繊維と最も結びつきやすく、植物性繊維が最も色の変化がみられると考えた。

## 3. 実験

- ① 紫キャベツを純水で 30 分煮る
- ② 煮汁を 3 つに分け、それぞれ酸性・中性・塩基性に調製する
- ③ 媒染液[塩化鉄(Ⅲ)  $\text{FeCl}_3$  0.010mol/L、ミョウバン  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$  0.010mol/L、硫酸アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  0.0052mol/L、硫酸銅(Ⅱ)  $\text{CuSO}_4$  0.10mol/L]に 3 種類(綿・絹・ポリエステル)の布を 20 分浸す
- ④ ③の布をそれぞれ②の煮汁に 20 分浸ける  
→その後水で洗い、乾かす
- ⑤ Color Assist で RGB 値を測定する  
R : 赤 G : 緑 B : 青 →光の三原色

## 4. 結果

下表の値は色の変化の大きさを表し、次の式を用いて算出した。

$$\sqrt{(r1 - r2)^2 + (g1 - g2)^2 + (b1 - b2)^2}$$

r1, g1, b1, : 染色前の布の RGB の値

r2, g2, b2, : 染色後の布の RGB の値

絹(動物性繊維)

	酸性 (pH 1.0)	中性 (pH 7.0)	塩基性 (pH 12.0)
$\text{FeCl}_3$	22	42	53
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	43	91	24
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	38	111	14
$\text{CuSO}_4$	57	77	32

綿(植物性繊維)

	酸性 (pH 1.0)	中性 (pH 7.0)	塩基性 (pH 12.3)
$\text{FeCl}_3$	68	48	92
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	30	3	11
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	84	6	16
$\text{CuSO}_4$	85	35	13

- ・綿においてはそれぞれの媒染液によって液性による染まりやすさが異なったが、絹においてはアルミニウム媒染と銅媒染の液性による染まりやすさが同じだった。

※ポリエステル(合成繊維)の布においては、あまり染色されず変化量が小さかったため、比較には用いませんでした。

## 5. 考察

- ・絹も綿も鉄媒染における塩基性の RGB 値が最も大きいことから、鉄は塩基性において繊維と色素を結びつきやすくする
- ・RGB 値を見ると絹は中性、綿は酸性での RGB 値が大きい傾向にあることから、絹は中性、綿は酸性において繊維と色素が結びつきやすい

## 6. 結論

- ・ポリエステルは植物性色素では染色されにくい
- ・植物由来の色素は、全体の結果を見ると動物性繊維の方が色の変化が大きくみられる
- ・絹は中性、綿は酸性における染色で色の変化が大きく見られる

## 7. 今後の展望

ほかの金属イオンも媒染液として使えるかどうか調べていきたい

## 8. 参考文献

大阪府立生野高等学校～こんな身近に化学が～  
RGB 値による染色度の測定

# Aptitude diagnosis of vegetable pigment and clothes

## ~Differences in dyeing due to pH and molecular structure~

【Chemistry 4th Group】 Yumemi Kobayashi Mahiro Tagami Mai Ishihara

### 1. Introduction

We learned from the collection of materials that the ease of dyeing depends on dye molecules and the chemical structure of the fiber.

### 2. Hypothesis

We thought that plant-derived pigments were most likely to bind to plant fibers, plant fibers show the most color change.

### 3. Experiments

- (1) Purple cabbages were boiled in pure water for 30 minutes.
- (2) The broth was divided into three, and each broths were prepared acidic, neutral and basic.
- (3) Mordanting liquid [iron (III) chloride  $\text{FeCl}_3$  0.010mol / L, Soak 3 types of cloth (cotton, silk, polyester) in alum  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$  0.010mol / L, aluminum sulfate  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  0.0052mol / L, copper sulfate (II)  $\text{CuSO}_4$  0.10mol / L] for 20 minutes.
- (4) Soak each cloth of (3) in the broth of (2) for 20 minutes.

→ Then wash with water and dry

- (5) Measure RGB values with Color Assist

R: Red G: Green B: Blue → Three primary colors of light

### 4. Results

The values in the table below represent the magnitude of the color change and were calculated using the following formula.

$$\sqrt{(r1 - r2)^2 + (g1 - g2)^2 + (b1 - b2)^2}$$

$r1, g1, b1$ : RGB values of cloth before dyeing

$r2, g2, b2$ : RGB values of dyed cloth

- In cotton, the easiness of dyeing due to the liquid property was different depending on each mordant solution, but in silk, the easiness of dyeing due to liquid property of aluminum mordant and copper mordant was the same.

#### Silk (animal fiber)

	acid (pH 1.0)	neutral (pH 7.0)	basic (pH 12.0)
$\text{FeCl}_3$	22	42	53
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	43	91	24
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	38	111	14
$\text{CuSO}_4$	57	77	32

#### Cotton (vegetable fiber)

	acid (pH 1.0)	neutral (pH 7.0)	basic (pH 12.3)
$\text{FeCl}_3$	68	48	92
$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$	30	3	11
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	84	6	16
$\text{CuSO}_4$	85	35	13

\* For polyester (synthetic fiber) cloth, it was not dyed so much and the amount of change was small, so it was not used for comparison.

### 5. Discussion

- Since both silk and cotton have the highest basic RGB values in iron mordanting, iron makes it easier to bind fibers and pigments in basicity.
- Looking at the RGB values, silk tends to have a large RGB value when it is neutral, and cotton tends to have a large RGB value when it is acidic.

### 6. Conclusion

- Polyester is difficult to dye with plant-derived pigments
- As for the pigments derived from plants, the color change of animal fibers is larger than that of plant fibers when looking at the overall results.
- The color of silk changes greatly due to dyeing in neutral and cotton in acid.

### 7. Future Prospects

We would like to investigate whether other metal ions can also be used as a mordant.

### 8. References

Ikuno High School-Chemistry close to you-Measurement of dyeing degree by RGB value

## 炭酸カルシウムの含有率

【化学5班】 大瀧 みさき 小林 亜妃 西尾 萌花 山本 凌夏

## 1. 研究の背景と目的

中間発表では廃チョークからチョークを作成したが、品質面やコスト面で現実的ではないと判断した。廃チョークを他の用途で利用できないかと考え、参考文献を調べたところ参考文献によって炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  の含有率が異なっていたことが気になった。そこで我々は、様々な方法を用いて  $\text{CaCO}_3$  の含有率を測定した。

## 2. 仮説

弱酸遊離法、強熱法、キレート滴定法の3つの測定方法で含有率を求めることにした。その中で、物質の出入りの誤差が最も少ないと考えられるキレート滴定法が、最も正確に  $\text{CaCO}_3$  の含有率を求められると仮説を立てた。本実験では、市販の  $\text{CaCO}_3$  (含有率 98 %), チョークの粉, 卵殻をそれぞれ粉末にしたもの(以下、試料という)を用いて含有率を測定した。また、参考文献より卵殻の  $\text{CaCO}_3$  の含有率を 97 % と仮定した。チョークの粉は使用製品の含有率が公開されていなかったため仮定することができなかった。

## 3. 実験

**弱酸遊離法**  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

過剰の塩酸に試料 1.00 g を加え、反応させた。反応前後の質量変化から  $\text{CaCO}_3$  の含有率を求めた。

**強熱法**  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

試料 1.00 g をるつぽに量り取り、30 分間バーナーで強熱した。反応前後の質量変化から  $\text{CaCO}_3$  の含有率を求めた。

**キレート滴定法**<sup>2)</sup> 含有率を 100 % と仮定した時 0.0100 mol/L となる試料水溶液、同一濃度の EDTA 水溶液を調製した。試料水溶液を 10.0 mL 量り取り、NN 指示薬を加え、水酸化ナトリウム水溶液で試料水溶液を塩基性にした。そこに EDTA 水溶液を滴下し、終点に達したところで目盛りを読み、滴下量から  $\text{CaCO}_3$  の含有率を求めた。

## 4. 結果

表 1 炭酸カルシウムの含有率

	$\text{CaCO}_3$	チョークの粉	卵殻
弱酸遊離法	97.2 %	100 %	68.2 %
強熱法	87.1 %	73.5 %	93.9 %
キレート滴定法	97.6 %	77.4 %	89.0 %

## 5. 考察

**弱酸遊離法**

卵殻の反応では、粘性の大きな泡が発生し、それを完全に潰すことができなかった。そのため、二酸化炭素が十分に出ていかなかったので、含有率が著しく低くなったと考えられる。また、チョークの粉の反応の際も同様の泡が発生したが、含まれている  $\text{CaCO}_3$  以外の成分が塩酸と反応し、含有率が高くなったと考えられる。

**強熱法**

全体的に含有率が低くなったのは、加熱が不十分であったためだと考えられる。また卵殻では、黒い焦げが生じた。これは除去しきれなかった卵殻膜によるものだと考えられ、その影響で含有率が高くなったと考えられる。

**キレート滴定法**

チョークの粉と卵殻は、水溶液調製の際に少し白く濁っており、完全には溶けきらなかった。そのため、含有率が低くなったと考えられる。

## 6. 結論

仮定した含有率から多少の誤差はあるが、市販の  $\text{CaCO}_3$  の含有率が最も文献値に近い結果となったキレート滴定法が、仮説どおり最も正確に含有率が求められた。

## 7. 今後の展望

貝殻や石灰石など、 $\text{CaCO}_3$  を主成分とする他の試料を用いて、本研究の結論の妥当性を確認する。

## 8. 参考文献

- 「カルシウム吸収をアシストする卵殻成分の探索と機能の解明」  
<https://www.nakashimafoundation.org/kieikai/pdf/29/2017T018.pdf>
- 「カルシウム塩のキレート滴定について」  
<http://www.mac.or.jp/mail/201101/03.shtml>



# The Content Rate of Calcium Carbonate

【Chemistry 5th group】 Misaki Osuki Aki Kobayashi Moeka Nishio Ryoka Yamamoto

## 1. Introduction

We had made chalks from used chalks. However, we found it unrealistic because of its quality and its cost. We thought over how to reuse the used chalks, and then we searched references. Above all, we were interested in differences of the content rate of Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) by method of measure. Therefore, we measured the content rate of it in various methods.

## 2. Hypothesis

We decided to use the three methods : weak acid separation, pyrolysis and chelate-titration. Above all, we supposed that the method of chelate-titration was most accurate, because some errors caused substance's going in and out were most small. We used over-the-counter  $\text{CaCO}_3$  (the percentage 98%), chalks, eggshells (In the following, we will call these "samples") to measure the content rates in the following experiments. Additionally, we supposed that the content rate of eggshell was 97%<sup>1)</sup>, but we could not suppose the content rate of chalks.

## 3. Experiment

### Weak acid separation-Method 1

We prepared excess hydrochloric acid in beakers, and then, added 1.00 g samples into the beakers. We measured the content rate by differences of before and after. ( $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )

### Pyrolysis-Method 2

We weighed 1.00 g samples into crucibles and heated for 30 minutes. We measured the content rate by the same way. ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ )

### Chelate-titration-Method 3<sup>2)</sup>

We prepared 0.0100 mol/L sample aqueous solutions supposing that the content rate of these were 100%. Similarly, we prepared 0.0100 mol/L EDTA aqueous solution. We measured 10.0 mL sample aqueous solutions and added NN indicator and sodium hydroxide aqueous solution to shift it into basic. After that, we titrated EDTA aqueous solution to measure the content rate by amount of titration.

## 4. Result

Table 1. The content rate of Calcium Carbonate

	$\text{CaCO}_3$	Chalks	Eggshells
Method 1	97.2 %	100 %	68.2 %
Method 2	87.1 %	73.5 %	93.9 %
Method 3	97.6 %	77.4 %	89.0 %

## 5. Discussion

**Method 1** In the reaction of the eggshells, large viscous bubbles were generated, which could not be completely crushed. Therefore carbon dioxide didn't go out sufficiently, so we thought the content rate became very low. In the reaction of the chalks, similarly, bubbles occurred, but an ingredient besides  $\text{CaCO}_3$  reacts to hydrochloric acid, and we thought the content rate became high.

**Method 2** We thought it's because heating was insufficient that the content rate became low overall. black burn have formed by the eggshell. We thought this is chosen as the membranes of we couldn't finish removing, and thought the content rate became high by this influence.

**Method 3** It's a little while and foul in case of a solution preparation, and the chalks and the eggshells have not finished melting perfectly. Therefore we thought the content rate became low.

## 6. Conclusion

We consider the method of chelate-titration to be the best method to measure the content rate, because its  $\text{CaCO}_3$ 's result was most similar with hypothesis.

## 7. Prospects for the Future

We want to check the validity of this study by using other substance including  $\text{CaCO}_3$  like seashells and limestones.

## 8. References

- 「Elucidation of eggshell components and functions that assist calcium absorption」  
<https://www.nakashimafoundation.org/kieikai/pdf/29/2017T018.pdf>
- 「About the method of Calcium Salt」  
<http://www.mac.or.jp/mail/201101/03.shtml>

# 茶葉に含まれる抗酸化物質を多く抽出するには？

【化学6班】 井田 郁実 山本 菜々唯 久保 清香

## 1. 研究動機および目的

茶葉には、健康の維持・増進効果が期待できる、カテキンをはじめとするポリフェノールや、ビタミンCなどの“抗酸化物質”が比較的多く含まれていることを知り、お茶に興味を持った。

本研究では緑茶（煎茶）を対象とし、抗酸化物質を多く抽出できる条件について調べることにした。さらに、抽出できた抗酸化物質の量が、保管条件によってどのように変化するのかについても検討した。

## 2. 仮説

抽出回数は少ないほど、抽出時間は長いほど抽出量は増加する。保管時は、温度が低く、光が当たりにくい条件の方が抗酸化物質を安定に保てる。

## 3. 実験

＜抗酸化物質の定義＞

ヨウ素溶液（酸化剤）と緑茶浸出液（還元剤）で酸化還元滴定を行い、このときヨウ素と反応した物質を本実験では“抗酸化物質”と定義した。

＜実験1：抽出回数の影響＞

抽出1回目は、茶葉 10 g, 水 300 ml, 温度 60℃, 時間 2.5 分で行った。2・3 回目は、同じ茶葉を用いて、1 回目と同条件で抽出を繰り返した。

＜実験2：抽出時間の影響＞

茶葉 10 g, 水 300 ml, 温度 60℃とし、抽出時間は 1.0 分, 2.5 分, 5.0 分, 10 分の 4 条件とした。

＜実験3：保管条件（温度、光）の影響＞

茶葉 10 g, 水 300 ml, 温度 60℃, 時間 5.0 分で得た浸出液を使用した。冷蔵庫内（約 5℃）と、室温（約 10～25℃）で 3 日間保管した。室温条件では、一方の容器をアルミホイルで覆い遮光した。

## 4. 結果

### ① 抽出回数

抽出 1 回目の抗酸化物質濃度が最も高かった。抽出 2 回目では 1 回目の約 1/2、抽出 3 回目では 1 回目の約 1/4 となり、抽出回数を重ねるごとに緑茶浸出液中の抗酸化物質の濃度は減少した。

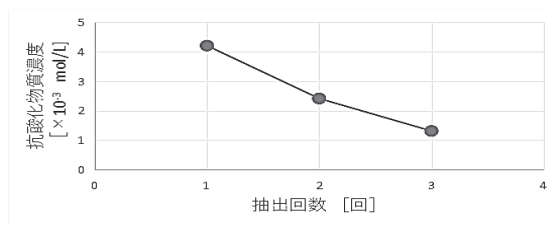


図1 抽出回数が抗酸化物質濃度に及ぼす影響

### ② 抽出時間

5 分までは抽出時間とともに抗酸化物質濃度も増加したが、それ以上長くしてもほとんど変化しなかった。

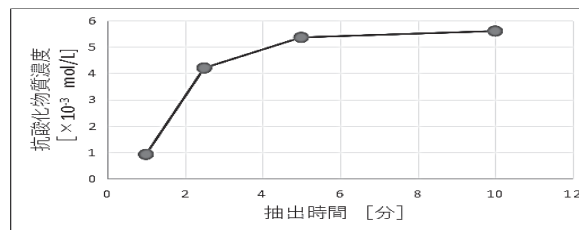


図2 抽出時間が抗酸化物質濃度に及ぼす影響

### ③ 保管条件

保管温度の違いによる差はほとんど見られなかった。しかし、光の有無では違いが見られ、光あり条件の方が保管中における抗酸化物質濃度の減少量が大きかった。

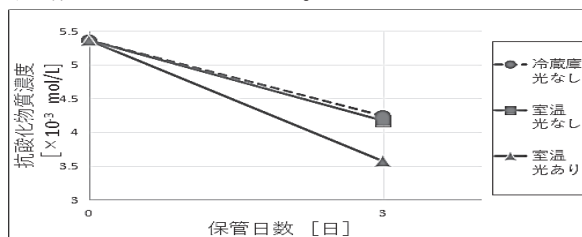


図3 保管条件が抗酸化物質濃度に及ぼす影響

## 5. 考察・結論

概ね仮説通りの実験結果が得られた。しかし、保管中の抗酸化物質の濃度変化に関して、保管温度による差がほとんど見られなかったのは仮説と異なっていた。本実験は冬場を実施したため、室温と冷蔵庫内温度の差が比較的小さかったが、夏場に同様の実験を行った場合は今回とは異なる結果が得られる可能性が高いと思われる。

## 6. 今後の展望

本研究では緑茶を検討対象としたが、烏龍茶や紅茶などの他の茶葉を使用した場合、抽出される抗酸化物質の量にどのような差が見られるか、今後調べていきたい。

# How to extract a lot of antioxidants contained in tea-leaves?

【Chemistry 6th group】 Ikumi Ida Nanai Yamamoto Sayaka Kubo

## 1. Introduction

We were interested in antioxidants in tea-leaves which can be expected to have a health-promoting effect.

In this study, we decided to investigate the conditions under which a large amount of antioxidants can be extracted, targeting green tea. Furthermore, how the amount of the antioxidants extracted changes depending on the storage conditions was also checked.

## 2. Hypothesis

The smaller the number of extractions and longer the extraction time, the greater the extraction amount. During the storage, antioxidants in green tea can be kept more stable under conditions where the temperature is low and the light is hard.

## 3. Experiment

< Definition of antioxidants >

Redox titration was performed by iodine solution and green tea, and the substance that reacted with iodine was defined as "antioxidants". The following experiments were made under the condition of tea-leaves 10 g, water 300 mL and extraction temperature 60 °C.

< Experiment 1: Number of extractions >

Extraction time was 2.5 minutes. 2nd and the 3rd extraction was repeated under the same conditions as the 1st time, using the same tea-leaves.

< Experiment 2: Extraction time >

Extraction time was 1.0, 2.5, 5.0, 10 minutes.

< Experiment 3: Storage conditions >

Green tea obtained by 5.0 minutes extraction were used. It was kept for 3 days in the refrigerator and at the room temperature. We covered the container at the room temperature with aluminum foil to block the light.

## 4. Result

### ① Number of extractions

The concentration of antioxidants in green tea obtained by 1st extraction was highest. With each repetition of

extraction, the concentration of antioxidants decreased.

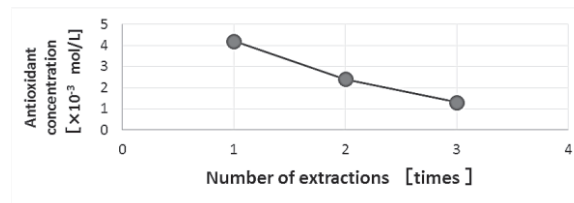


Figure 1 Effect of the number of extractions

### ② Extraction time

The concentration of antioxidants increased with the extraction time up to 5.0 minutes, but there was almost no change even if it was longer than that.

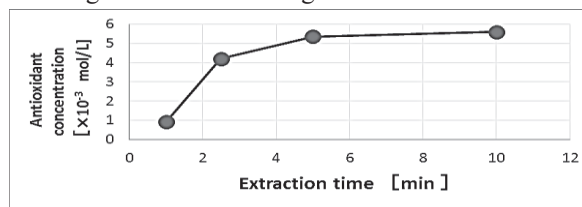


Figure 2 Effect of the extraction time

### ③ Storage conditions

There was no difference due to storage temperature. But differences were seen with and without light, the amount of decrease in the concentration of antioxidants during storage was greater in the light condition.

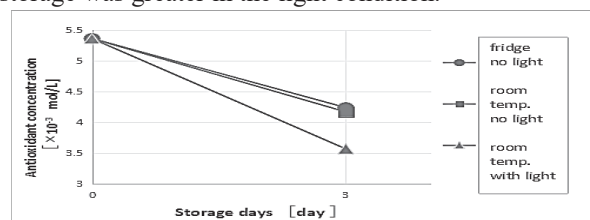


Figure 3 Effect of the storage conditions

## 5. Discussion and Conclusion

It was against the hypothesis in that the difference of the amount of decrease in antioxidants by the storage temperature wasn't mostly seen. Since this experiment was conducted in winter, it is presumed that the differences between the room temperature and the temperature inside the refrigerator was relatively small.

## 6. Prospects for the Future

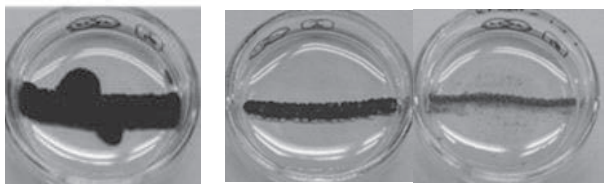
I'd like to check the difference in the amount of antioxidants extracted when using other tea-leaves.

## 銅樹生成に及ぼす陰イオンの影響

【化学7班】 川名 香花 小林 篤史

## 1. 先行研究と本研究との関係

74 期の先輩方の先行研究より、銅(II)イオンを含む電解質溶液に亜鉛板を浸したとき、硝酸イオンは銅樹生成を抑制し、塩化物イオンは銅樹生成を促進することが分かった。本研究では、まず先行研究では確認していなかった硫酸イオンも含めて再度陰イオンの影響について調べた後、なぜ共存する陰イオンの種類によって銅樹生成の様子が異なるのか、その理由を考えた。



**CuCl<sub>2</sub>**  
析出の速さが最大で、量が最も多い。

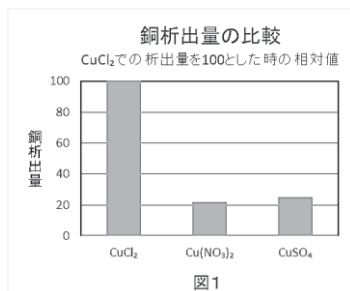
**CuSO<sub>4</sub>**  
析出が遅く、量も少ない。

**Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**  
析出が非常に遅く、量が最も少ない

2. 仮説 1 硫酸イオンにも硝酸イオンと同様に銅樹生成を抑制する効果があるのではないか。

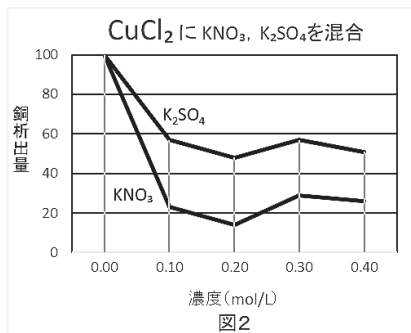
## 3. 実験と結果

① 図 1 に示した各水溶液に亜鉛線を浸し、20 分後の亜鉛線の質量減少量を測定した。(その物質量を銅に換算して、



銅析出量とした。) その結果 CuSO<sub>4</sub> でも Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 同様、銅析出量が非常に少ないことが確認出来た。

② 次の図 2, 3 の組合せで溶液を混合し、亜鉛線を浸して①と同様の実験を行った。



を浸して①と同様の実験を行った。

図2より硫酸イオンにも抑制効果があることがわかった。

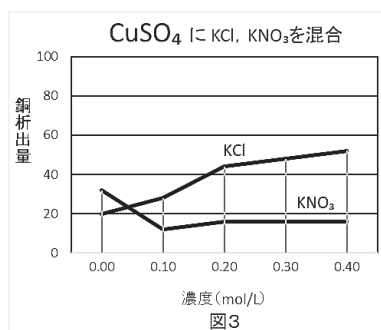


図 3 より、銅樹生成に対する塩化物イオンの促進効果が、硫酸イオンの抑制効果を上回っていることが分かった。

4. 仮説 2 ① CuCl<sub>2</sub> 水溶液は電気が流れやすいので銅樹が生成しやすく、CuSO<sub>4</sub> と Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> の各水溶液は電気が流れにくいので銅樹が生成しにくいのではないかと考えた。

② 亜鉛線表面での銅樹の付着の様子が銅析出量に影響しているのではないかと考えた。

## 5. 結果と考察

① 各水溶液 (1.0mol/L) の電気伝導度の文献値

$$\text{CuCl}_2 \approx \text{Cu(NO}_3)_2 > \text{CuSO}_4$$

(64.1)                  (66.8)                  (29.0)

(日本化学会編 化学便覧改訂第5版より)

CuCl<sub>2</sub> に比べ CuSO<sub>4</sub> は電気が流れにくいので銅が析出しにくいとも言えるが、Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> については電気伝導度では説明がつかなかった。仮説 2 ① が正しいかどうかわからなかった。

② 銅樹を実体顕微鏡で観察すると、CuCl<sub>2</sub> 水溶液中では析出する銅が亜鉛表面に隙間を持ちながら付着していたため、亜鉛と水溶液の接する面積が大きく、Cu が析出しやすいのに対して、Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 水溶液中では析出する銅が亜鉛表面に隙間なく付着し亜鉛と水溶液の接する面積が小さく、Cu が析出しにくいと考えられる。以上のことから、仮説 2 ② は正しいと考えられる。

## 6. 今後の展望

結果と考察②より、水溶液中の陰イオンが異なるとなぜ銅の亜鉛線への付着の仕方が変化するのか調べる。また析出した銅に銅以外のどのような成分を含むのか調べる。



# 古代の電池？ ～バグダッド電池～

【化学8班】 山本 寿明 小西佑弥 川口 晴輝 橋本 智輝

## 1. はじめに<sup>1)</sup>

バグダッド電池というオーパーツには、使用目的について様々な仮説があるが、私たちは電池としての構造や性能と「人の皮膚に電流を流して権力を示した説」について検証した。

まず、バグダッド電池の内部に植物性の付着物があったことから植物由来の電解液を用いたと考えられ、はじめに果物電池を用いて植物性の電解液でも電池として機能するのか、またどのような形状で一番強い電流が流れるのかを調べた。(実験①)

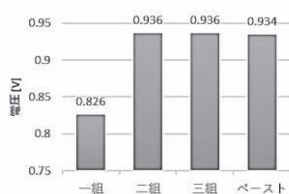
そこで得た情報をもとに、ワインの発祥地がバグダッドに近いことなどから、次にワインを用いてバグダッド電池の再現を試みた。(実験②)

## 2. 仮説

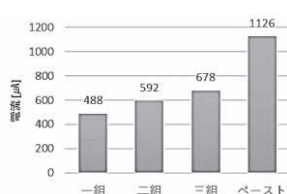
実験①では、ペースト状にしたものが加工していないものより電流が大きくなるのではないかと。実験②ではワインを使用するにしても pH が低いほど電流、電圧の値が大きくなるのではないかと。これは、酸化によって電解液の pH が小さくなることで電流、電圧の値が大きくなると考えた。

## 3. 実験①

果物電池では、レモンをカットしてペースト状にしたものとそのまま使用したものをを用いて銅板と亜鉛板を電極とした電池を作成し、電流、電圧の値を測定した。(図①②)



図①: 各条件における電圧



図②: 各条件における電流

## 4. 結果①

図①、②から、ペースト状にしたものが一番電流が高く、電圧もかなり高かった。

## 5. 実験②

市販のアルコール 11%のワインを開封し酸化させ日ごとに水酸化ナトリウム水溶液で滴定して pH を測定し、バグダッド電池の模型にそのワインを 50mL 入れ電流、電圧の値を測定した。(表①)

表①: ワインの実験経過日における各データ

	一日目	三日目	四日目	五日目	六日目	七日目	酸素充满
電流 [mA]	1.49	1.82	3.27	2.11	3.42	1.92	2.31
電圧 [V]	0.557	0.557	0.524	0.562	0.562	0.480	0.500
抵抗 [Ω]	374	306	160	266	164	250	216
mol濃度 [mol/L]	0.0820	0.0820	0.0840	0.0843	0.0827	0.0843	0.0863
pH	3.09	3.09	3.08	3.07	3.08	3.07	3.06

## 6. 結果②<sup>2)</sup>

表①からワインの pH はほとんど変化しなかったが、酸化させるにつれ電圧、電流の値が上昇傾向にあることが分かった。また、皮膚が濡れていない場合の抵抗は 2500 Ω、濡れている場合は 500 Ω という文献と表①より計算すると、濡れている時は 0.214 mA、濡れていない時は 1.07 mA の電流が皮膚に流れることが計算された。

## 7. 考察

pH がほとんど変化せずに電流、電圧の値が上昇傾向なことから、仮説で立てた pH が小さくなったことにより値が大きくなる説は正しくないと考え、何か他の要因があるのではないかと考える。

## 8. 結論<sup>2)</sup>

皮膚の最低感知電流は 1.0 mA より濡れている時は電流を感知できるため、「人の皮膚に電流を流して権力を示した説」はあり得たと考える。

## 9. 今後の展望

- ・実験期間を長くしてもっと反応させる
- ・ワインの反応の限界を調べる。

## 10. 参考文献

- 1) レモン電池 - Panasonic 日本  
www.panasonic.com
- 2) 感電 | 一般財団法人 九州電気保安協会  
www.kyushu-qdh.jp

## ホタルを光害から守ろう！～ホタルと点滅周期の関係～

【生物1班】 阪口 七菜実 数田 結香 吉山 こはく

### 1. 先行研究と本実験との関係

野生のホタルは「光害」に苦しめられている。先行研究<sup>1)2)</sup>では、ホタルは基本的に強い光を嫌うが、光の波長によってその応答が異なることが知られている。一方で、ホタルと光源の点滅周期の関係についてはよく知られていない。そこで、同じ光の強さ、色で、光源の点滅周期がホタルの行動にどのような影響を与えるのかという疑問を抱き、今回の実験に至った。

### 2. 仮説

ホタルの成虫は光を用いて仲間とコミュニケーションを取るため、自身の発する光と同じ周期の光を好むという仮説を立てた。

### 3. 実験

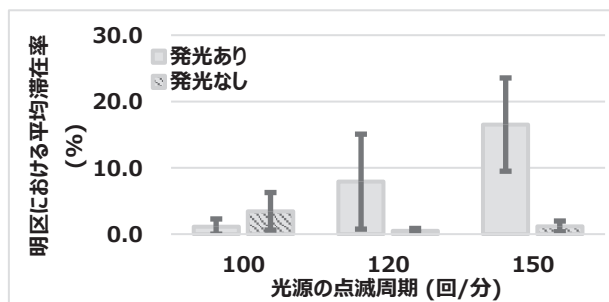
先行研究<sup>1)</sup>をもとに、72 cm×40 cm×40 cmの水槽の上に段ボールを置き、光源を設置することで明区と暗区を設けた。光源には、黄色のセロハンを貼り付けたスマートフォンを用いて、光の強さは一定のまま、100、120、150回/分の点滅周期の光を生じさせた。なお、実験には全てヘイケボタル(*Luciola lateralis*)を使用した。

ホタルを明区または暗区に入れ、5分間の明区・暗区における滞在時間を【実験1】では成虫、【実験2】では幼虫を用いて計測した。

### 4. 結果

#### 【実験1】

明区から計測を始めた成虫のホタルでは、点滅周期に応じた平均明区滞在率の大きな差はなかったが、暗区から計測を始めた成虫では、点滅周期が速くなるにつれ平均明区滞在率が高くなり、150回/分のとき最も高くなった。また、ホタルの発光の有無を区別すると、発光していたホタルでこの傾向がよく見られた。一方、発光していなかったホタルでは、100回/分の時に最も平均明区滞在率が高くなり、次いで150回/分、120回/分となったが、全体に大きな差は見られなかった。



(図1) 暗区から計測を始めた成虫の平均滞在率

#### 【実験2】

明区から計測を始めた幼虫のホタルでは、点滅周期に応じた平均明区滞在率の大きな差はなかったが、暗区から計測を始めた幼虫のホタルは、120回/分のとき最も平均明区滞在率が高くなった。

### 5. 考察

成虫と幼虫はともに、はじめから光源に照らされた状況では攪乱され、その場にとどまると考えられる。一方、暗区から計測を始めた成虫において、150回/分の光に最も引き寄せられ発光していたという結果は、仮説や車に引き寄せられるという情報とはやや異なるが、繁殖活動において生存に有利なパートナーを見つけることに役立っていると考えられる。一方、幼虫における結果は、成虫と幼虫の生存戦略が異なることを示唆する。

### 6. 結論

ホタルは光源の点滅周期に影響される可能性が示された。特に、暗区から計測を始めた成虫では、150回/分のとき明区滞在時間が最も長く、特定の点滅周期に誘引される可能性が示唆された。

### 7. 今後の展望

実験結果が車のハザードランプに応用されることで、ホタルに影響を及ぼしにくいような点滅周期を採用するなど、光害の緩和が期待される。

### 8. 参考文献

- 1) 宮下衛；ゲンジボタル・ヘイケボタル幼虫に対するLED照明の影響，2009.
- 2) 中川七三郎，岡地真作，小林和久，松井真一，嶋梯司；ホタル保護灯について

# Let's protect fireflies from Light pollution!

## ~ The relationship between fireflies and blinking cycle of the light~

【Biology 1st Group】 Nanami Sakaguchi Yuika Kazuta Kohaku Yoshiyama

### 1. Introduction

Wild fireflies are suffering from “Light pollution”. According to the previous studies, it is known that fireflies dislike strong light basically and their response changes depending on the wavelength of the light. However, it is not well known the relationship between fireflies and blinking cycle of the light. So, we had a question of how blinking cycle of the light affected behaviors of fireflies and we went this experiment.

### 2. Hypothesis

We hypothesized that adult fireflies prefer the same blinking cycle as themselves in order to communicate with each other using light.

### 3. Experiments

We made “Meiku(light zone)” and “Anku (dark zone)” by the light source attached to the cardboard on the 72cm×40cm×40cm aquarium. We used a smartphone with yellow cellophane as the light source, and we produced flashes of 100,120, and 150 times per minutes without the changing of the strength of the light. We used Heike fireflies (*Luciola lateralis*) in this experiment. We put fireflies in Meiku or Anku and examined how long adult fireflies (Experiment1) and larvae fireflies (Experiment 2) stayed at Meiku and Anku.

### 4. Result

In the fireflies that started from Meiku, there was no significant difference in the average rate of stay in Meiku according to the blinking cycle, but in the adult fireflies that started from Anku, the faster the blinking cycle, the higher the average rate of stay in Meiku, which was highest at 150 times per minutes. In addition, this tendency was often observed in fireflies that were emitting light. On the other hand, for larvae fireflies that started from Anku, the average rate of stay in Meiku was the highest at 120 times per minute.

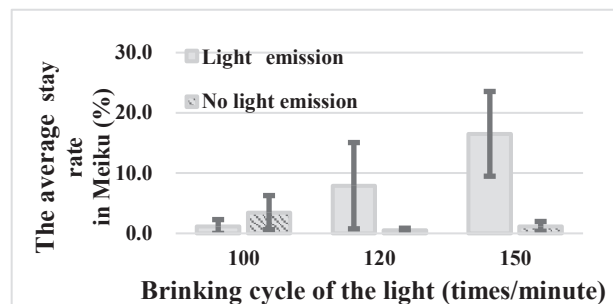


Figure 1. The average stay rate in Meiku for adult fireflies starting from Anku (It means percentage of time fireflies stayed at Meiku during 5 minutes. The error bar means standard error.)

### 5. Discussion

When exposed to the light from the beginning, it is thought that both larvae and adult fireflies are disturbed by the light and remain in a place. On the other hand, the adult fireflies that started from Anku were most attracted to the light at 150 times per minute and emitted light. This results is somewhat different from our hypothesis or the information that they are attracted to cars. However, it is thought of helping adult fireflies find a survival-friendly partner in their breeding activity. On the other hand, the result of the larvae fireflies suggests that survival strategies of adults and larvae are different.

### 6. Conclusion

In conclusion, it was suggested that blinking cycle of the light affects fireflies' behavior. In particular, in the results of the experiment starting from Anku, the average time spent in Meiku was the longest when the blinking cycle was 150 times per minute, suggesting that a certain blinking cycle may attract fireflies.

### 7. Future Prospects

It is hoped that these results will be applied to hazard lamps in cars to reduce light pollution.

### 8. References

- 1) Miyashita et al.; Effects of LED lighting on young fireflies, *Luciola cruciata* and *Luciola lateralis*
- 2) Nakagawa et al.; Protective light for fireflies.

## グッピーの色覚調査

～グッピーは何色が好きなの??～

【生物2班】 谷崎 由委 沖田 彩也 西 彩花 竹花 由夏

### 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究では、3日間赤の水槽で飼育したメダカを、半分だけ赤で覆った水槽に入れて色覚調査を行うと、15分間中14分間赤の領域に滞在することが分かっている。また、何もしなかったメダカは赤の領域には近づかなかった。この結果から、グッピーは色を識別することができることが分かった。他の魚にも同様な色に対する反応が見られるのか調査するため、私たちは熱帯魚であるグッピーを用いて同様の実験を行い、グッピーの色覚について調べることにした。

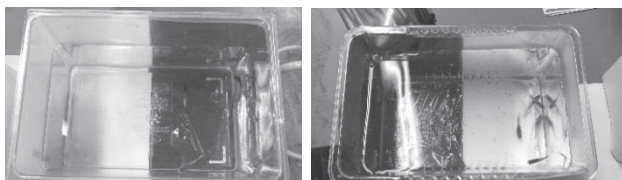
### 2. 仮説

先行研究から、グッピーは色を識別することができ、赤色には警戒して近づかないが、水草の色に近い緑色や青色には好んで近づく。また、その色で飼育することによってその環境に慣れ、滞在時間が長くなる。

### 3. 実験

この仮説を確かめるために赤・青・緑3つの色を用いて実験を行った。

- ① 縦14.5 cm、横22.5 cm、高さ13.5 cmの直方体の水槽を6つ用意し、水槽を2つずつ赤、緑、青のセロハンですべての面を覆う。1つの水槽に5匹ずつグッピーを放し、2週間飼育する。
- ② 新たに水槽を用意し、それぞれ半分の面のみを赤、緑、青のセロハンで覆った。赤色の水槽で飼育したグッピーを、半分を赤色で覆った水槽に移し、10分間各色での滞在時間を測定した。



### 4. 結果

※10匹の平均値

	慣らす前	慣らした後
赤色	0分59秒	7分23秒
緑色	7分08秒	1分51秒
青色	6分59秒	3分15秒

### 5. 考察

赤色での実験に関しては、仮説通り慣れたと言える。また、青色、緑色については「その色で飼育することによってその環境に慣れ、滞在時間が長くなる。」という仮説と異なる結果が出たため、この2色に関する仮説は間違っていたと言える。

### 6. 結論

赤色では慣らす前、慣らした後とともに、仮説通りの結果が出たが、青色と緑色では慣らす前では仮説と同じ結果であったが、慣らした後では仮説と異なる結果が出た。このことから、グッピーは飼育された環境に慣れる色と慣れない色があることが分かる。

### 7. 今後の展望

今回は成魚で実験をしたので、発達途中の稚魚ではどのような結果が出るのか実験したい。また、今回仮説と異なる結果が出た青色と緑色に関しては、なぜそうなったのかを調べていきたい。

### 8. 参考文献

「メダカの色覚記憶の時間について」



# Sense of sight of Guppies

~What color do guppies like?~

【Biology 2nd Group】 Yui Tanizaki Saya Okita Ayaka Nishi Yuka Takehana

## 1. Introduction

In previous studies using killifish, after keeping them in the case covered with red paper for 3 days, color vision test was performed in a half-covered case, it was found they stayed in the red area for 14 minutes out of 15 minutes. To investigate if other fish have the same result, we conducted a similar experiment with the tropical fish guppy to investigate their color sense.

## 2. Hypothesis

From previous studies, guppies can discern colors and keep away from red, but they prefer to approach green and blue, which are similar to the color of plants. Also, by breeding in that color, they will become accustomed to the environment and stay longer.

## 3. Experiments

To confirm this hypothesis, we conducted experiments using three colors: red, blue, and green.

- ① Prepare six cases with a length of 14.5 cm, a width of 22.5 cm, and a height of 13.5 cm, and cover all sides with red or green or blue cellophane. Release 5 guppies in each case and keep them for 2 weeks.
- ② Prepare a new case and cover a half side of the case with red or green or blue cellophane. The guppies kept in the red case was transferred to case covered the half side with red. We measured the time they stayed in the red side of the case out of 10 minutes.

## 4. Results

※Average value of 10 guppy

	before	after
red	0m59s	7m23s
green	7m08s	1m51s
blue	6m59s	3m15s

## 5. Discussion

According to the guppy's sense of sight, red, blue, and green can be discerned, so we thought that they got used to the experiment with red as hypothesized. Regarding blue and green, the result was different from the hypothesis.

## 6. Conclusion

In red, the result was as hypothesized, but in blue and green, the results were the same as the hypothesis in first half, but in later half, the results were different from the hypothesis. From this, it can be said that flies got accustomed to the red environment, but they didn't get accustomed to blue and green environment, although the reason is not clear.

## 7. Future Prospects

Next time, we would like to experiment with the developing fish. In addition, regarding blue and green, which gave different results from the hypothesis this time, I would like to know why this happened.

## 8. References

「About the time of color vision memory of killifish」

## シロウジョウバエが見る世界

【生物3班】鬼頭 奈々 佐々木 晴菜 内藤 真友 福永 莉都

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究の結果から、シロウジョウバエは明度の低い黒色を好むことが示唆されたが、結果が十分に得られていなかったため、実験方法を変えて引き続き研究に取り組むことにした。

## 2. 実験1

先行研究より、白より黒を好むと仮定する。

## 2. 1 実験方法

①シャーレに入れたキイロシロウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) を 50 匹用意する。(以下キイロシロウジョウバエをハエとする。)

②サイズ幅 62、奥行 42.5、高さ 23 cmの透明のケースの半分を白色、半分を黒色の画用紙で覆い、ケースの中心にハエを放す。

※容器内の明るさは蛍光灯を用いて平均約 1000 luxに保った。

③10 分後、それぞれの壁に止まったハエの個体数を比較した。

## 2. 2 結果

この実験を計 9 回行い、結果を表にまとめた。

単位:(匹) 以下同様。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
黒	13	17	11	11	39	16	17	25	16
白	14	21	3	2	3	13	11	21	23
他	23	12	36	37	8	21	22	1	11

※「他」は、10 分が経った時点で飛行中またはシャーレの中にとどまっていた個体数である。

## 2. 3 結論・考察

ハエが多くとまった色には規則性が見られなかったため、明度の違いは関係がないのではないかと考えた。

## 2. 4 実験1より

先行研究より、ハエは紫外光を受容することがわかっているため、紫外光とハエの視覚との関係を調べることにした。

## 3. 実験2

壁の色に関係なく紫外光が置かれている方へ寄っていく。

## 3. 1 実験方法

実験1の照明の蛍光灯から UV ライトに変えて同様に実験を行った。UV ライトは白または黒の画用紙で囲まれた空間の中央に置いた。

## 3. 2 結果

①黒に UV ライトを置いたとき (450 lux)

	1	2	3
黒+UV	31	40	34
白	15	4	7
他	4	6	9

②白に UV ライトを置いたとき (530 lux)

	1	2	3
黒	25	28	30
白+UV	17	0	2
他	8	22	18

## 3. 3 結論・考察

白と黒のどちらにライトを置いても、黒色に多くのハエが寄っていった。このことから、紫外光を受容することで明度の差をより感知し、好む色の方に寄っているのではないかと考えた。

## 3. 4 実験2より

ハエの視覚についてより詳しく調べてみたところ、先行研究より照度によって好む色が異なることがわかったため、照度を変えて実験を行うことにした。

## 4. 実験3

照度が高くなるほど、黒に寄るハエの数が多くなり、低くなるほど寄る色にばらつきが出てくる。

## 4. 1 実験方法

実験1の照明を LED ライトに変え、約 1500 lux と約 350 lux の照度のもとで同様の実験を行った。

## 4. 2 結果

①1500 lux

②350 lux

		1	2
黒	28	黒	25
白	1	白	7
他	18	他	18

## 4. 3 結論・考察・今後の展望

ここまでの結果より、照度を高くすると黒に多く寄り、低くすると黒の認識力が下がったと言える。よって、ハエは黒を好むが、黒をより正確に識別するには一定の明るさが必要であることが示唆された。また、実験2では UV ライトの照度は 450~530 lux だったにも関わらずほとんどのハエが黒に寄ったことから、紫外光下では黒の認識力が上がるのではないかと考えられる。今後はもう少し回数を重ねていきたい。

## 5. 参考文献

- ・大阪府立生野高等学校「探究」論文集より「あの厄介な虫があなたのお家からいなくなる!? ~シロウジョウバエの好む色~」
- ・香川理威、兼松真、杉浦正昭「明るさの変化がキイロシロウジョウバエの色選好性に及ぼす影響」

# The World Seen by *Drosophila Melanogaster*

【Biology 3rd Group】 Nana Kito Haruna Sasaki Mayu Naito Ritsu Fukunaga

## 1. From previous studies

The previous study suggested that *Drosophila melanogaster* (the following are flies) prefer black, but the results were not enough, so we continued this research by using a different way.

## 2. Experiment1

From previous studies, we assume that flies prefer black.

### 2.1 Method

Prepare 50 flies.

Prepared a case (62 cm wide, 42.5 cm deep, and 23 cm high) and cover a half of the case with white paper and cover the other side of the case with black paper. We released the flies in the center of the case.

※The brightness in the case was maintained at about 1000 lux using a fluorescent lamp. After 10 minutes, we counted the number of flies perched on each colors.

### 2.2 result

We did this experiment 9 times.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
black	13	17	11	11	39	16	17	25	16
white	14	21	3	2	3	13	11	21	23
other	23	12	36	37	8	21	22	1	11

※"Other" means the number of flies that were in flight or in the petri dish at the end of 10 minutes.

### 2.3 Conclusion

There was no different in the colors.

### 2.4 According to Experiment1

Previous studies showed that flies receive ultraviolet light, so we investigated the relationship between ultraviolet light and flies vision.

## 3. Experiment2

Regardless of the color of the wall, they approach the direction where the ultraviolet light is placed.

### 3.1 Method

We changed the fluorescent lamp to a UV light and put a UV light on each colors.

### 3.2 results

When putting a UV light on black (450lux)

	1	2	3
black+UV	31	40	34
white	15	4	7
other	4	6	9

When putting a UV light on white (530lux)

	1	2	3
black	25	28	30
white+UV	17	0	2
other	8	22	18

## 3.3 Conclusion

On the both conditions, more flies were attracted to the black color. This suggests that they are more sensitive to the color by accepting ultraviolet light.

### 3.4 According to Experiment2

We found that their preference of color depends on the illumination level, so we conducted an experiment with different illumination levels.

## 4. Experiment3

In the higher the illumination level, flies could recognize black, and in the lower the illumination level, they could not recognize black color.

### 4.1 Method

We used an LED light and conducted the same experiment under illuminance levels of about 1500lux and 350lux.

### 4.2 Results

1500lux

black	28
white	1
other	18

350lux

	1	2
black	25	21
white	7	12
other	18	17

## 4.3 Results • Consideration • Future Prospects

From the results, in the bright condition, they went to black, and in the dark condition, they could not recognize the black color. This suggests that flies require a certain amount of brightness to identify color.

In Experiment 2, although the illuminance of the UV light was 450 to 530 lux, most of the flies were closer to black, so we considered that the recognition of black may be improved under ultraviolet light. We need more experiments.

## 5. References

- Osaka Prefectural Ikuno High School “Those troublesome bugs will disappear from your house!?” The colors that flies prefer~”
- Kagawa Yoshitake, Kanematsu Shin, Sugiura Masaaki “The impact of the change in brightness on the color preference of *Drosophila*

## ハエの記憶能力 ～Mushroom Bodies～

【生物4班】 長谷川 航大 近藤 弘章 江藤 宏祐 平田 彪

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究では、昆虫はキノコ体という、主に記憶中枢として働く構造を持つことが知られており、特に、ハチ目のキノコ体は発達していることが分かっている。我々の班は、前期にハチ目であるアリの記憶能力について研究を行なったが、安定した飼育を行うことができず、結果を得ることができなかった。そこで改めて、実験対象を継続的な飼育を行うことのできるキイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) に変更して研究に取り組むことにした。今回は痕跡羽 (Vg: vestigial) という系統のハエを用いた。

## 2. 仮説

ハエはハチ目に属するため、ミツバチやスズメバチ同様に記憶力が良いと仮定し、ハエに繰り返し迷路を解かせると出口までの経路を記憶し、回数を追うごとにゴールまでのタイムが短くなるのではないかと予想した。

## 3. 実験

実験には、飛ぶことができず、迷路を歩くことができる Vg 系統のハエを用いた。

【実験1】20匹のハエが1つ目の角を左右どちらに曲がるのか比率を調べた。

【実験2】11匹のハエに迷路を7日間解かせた後、初めて迷路を解くハエとの比較を行った。ただし、20分以内にゴールしなかった個体は記録なしとした。

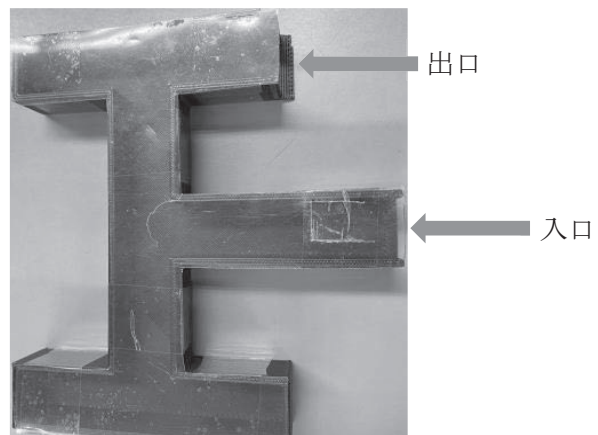
## 4. 結果

## 【実験1】

左右の比率を調べたところ、1:1となった。

## 【実験2】

仮説に反し、7日間トレーニングさせた11匹のハエと、初めて迷路に入れたハエの出口にたどり着くまでの時間に明確な差は見られなかった。また、トレーニングを繰り返すことで、出口までの経路を覚えているような動作は見られなかった。



(図1 実験装置)

## 5. 考察

ハエが出口までの経路を記憶できなかった理由としては、

- ① ハエにとって迷路が複雑すぎた。
- ② 報酬をうまく設定できなかった
- ③ Vg の記憶能力が野生型に比べて低下していた

という可能性が挙げられる。

## 6. 結論

今回の実験対象としたハエは、前回の実験対象としたアリよりも迷路を動き回るため、複数回迷路を解かせることには成功したが、記憶したかどうかの判断基準である「ゴールにたどり着くまでの時間」という判断基準からすると、迷路を記憶することが出来ていなかった可能性が高い。

## 7. 今後の展望

今回の実験では、ハエへの報酬をうまく設定できていなかった可能性が挙げられる。そこで、今後は、匂いの強い餌を用いる、ハエの好物に関する先行研究を参考に餌を設定する、等の改善を行いたい。

## 8. 参考文献

- 1) 猪野彩子「ショウジョウバエ学習記憶中枢(キノコ体) 遺伝子の発現解析」
- 2) 竹内秀明ら「ミツバチのキノコ体に選択的に発現する遺伝子の同定と解析」

## Flies' memory

【Biological 4th Group】 Kosuke Eto Hiroaki Kondo Kodai Hasegawa Hyo Hirata

### 1. Introduction

According to previous studies, insects have the mushroom bodies that mainly acts as a memory center. In particular, the mushroom body of the order Hymenoptera is known to be developed. So, we examined the memory of ants in first half of the fiscal year, but we cannot raise them steadily, and we couldn't get any results. Therefore, we changed the subject of our experiment to *Drosophila melanogaster*, which can be raised continuously, and conducted the experiment. This time, we used flies called "Vg", the phenotype of the yellow fruit fly's vestigial wing of character "Vg".

### 2. Hypothesis

We hypothesized flies have a good memory and expect them to learn the route by solving the maze because flies are bee order.

### 3. Experiments

For the experiments, we used flies commonly called "Vg", which cannot fly and can walk in a maze.

#### Experiment 1

We examined the ratio of flies turning to the left or right at the first corner.

#### Experiment 2

We had 11 flies solve the maze for 7 days. A week later, we compared them with flies that solved the maze for the first time. However, flies which don't finish within 20 minutes were not be recorded.

### 4. Results

Examining the frequency of turning left and right, we got a result that the ratio was 1:1.

Contrary to our hypothesis, there was no obvious difference between trained flies and first flies. In addition, we could see no behavior in the flies to memorize the path to the exit.

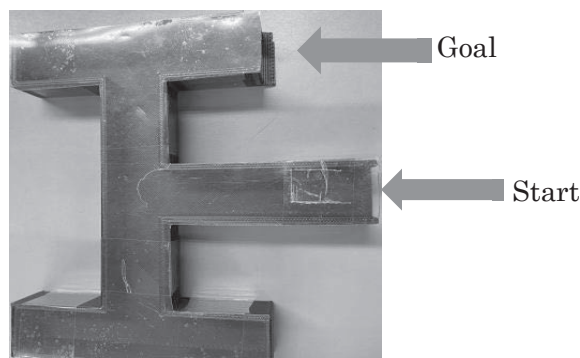


Figure 1. The experimental equipment.

### 5. Discussion

The flies couldn't memorize. Perhaps, the following points can be given as reasons. The first reason is that the maze was too complicated for flies. The second reason is that we couldn't set the reward well. Finally, Vg flies' memory was inferior to wild flies' memory.

### 6. Conclusion

We were able to have flies solve the maze, because they walked around faster than ants. However, judging from the criteria that "the time they solved the maze", we think they couldn't learn the maze.

### 7. Future Prospects

We are possibly did not set the rewards well in this experiments. Therefore we are going to use of more odorous bait for flies, or we will set the bait with reference to previous research on the flies' favorite food.

### 8. References

- Ayako Kano; Analysis of learning memory center gene expression of *Drosophila melanogaster*.
- Hideaki Takeuchi; Identification and analysis of genes selectively expressed in the mushroom bodies of bees.



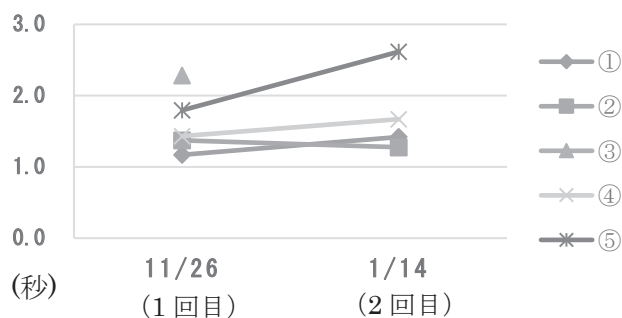
## ハエトリソウは虫が嫌い？！

## ～食虫植物の捕虫速度と栄養条件の関係～

【生物5班】 上田 晴陽 植村 有美子 岡脇 里花 奥 美乃莉 松下 蒼依

## 1. 先行研究と本実験との関係

食虫植物は捕虫して栄養を得るが、その際に葉の運動で大きなエネルギーを消費することで知られている。そこで、葉の閉じる速度を調べて食虫植物の栄養状態と葉の運動についての関係を解明しようと思った。前期の実験では肥料ありと肥料なしの栄養条件にわけ、肥料を加えた実験より、栄養が多いほど閉じる速度が遅くなる傾向にあった。また、 $\text{Ca}^{2+}$ 濃度の上昇により葉が閉じる運動が促されるので、 $\text{Ca}^{2+}$ に注目して実験を行った。



グラフ1 葉の閉じる速度の変化

## 2. 仮説

栄養条件が良いほど葉が閉じる速度が遅くなる。一方、 $\text{Ca}^{2+}$ 濃度の上昇により葉が閉じる運動が促進されるので、 $\text{Ca}^{2+}$ を与えると葉が閉じる速度が速くなる。

## 3. 実験

ハエトリソウ (*Dionaea muscipula*) 4鉢を光・葉から与えるエサ・ $\text{CaCl}_2$  水溶液の有無について①～⑤の条件に分けて2か月育てた。それぞれの鉢について葉の閉じる速度を計測し、条件に分ける前の葉の閉じる速度の計測値(1回目)、条件に分けた2か月後の計測値(2回目)と比較した。 $\text{CaCl}_2$ の鉢には0.5%の $\text{CaCl}_2$ 水溶液を週に2回、20ml ずつ与えた。

	①	②	③	④	⑤
光	○	○	×	×	○
エサ	○	×	○	×	×
$\text{CaCl}_2$	×	×	×	×	○

各条件と栄養状態 (○…加えた ×…加えなかった)

## 4. 結果

条件③は2回目の計測では反応がなかった。また、①、④、⑤の葉は閉じる速度が遅くなり、②の葉は速くなった。 $\text{CaCl}_2$ の鉢では、水溶液を与えていくうちに自然に葉が閉じ、開かなくなった。

条件①の結果から、えさを与えると植物に栄養が十分に与えられたことで、葉の反応が遅くなったと考える。先行研究から $\text{Ca}^{2+}$ が多いと閉じやすくなるとされているが、 $\text{Ca}^{2+}$ を与えた場合は葉の閉じる速度が遅くなった。このことから、 $\text{Ca}^{2+}$ が多い状態になると、葉の閉じるために必要な $\text{Ca}^{2+}$ 濃度の閾値が上がり、逆に葉が閉じにくくなるのではないかと考えられる。③、④から光を遮断した場合は貧栄養となりすぎて葉の閉じるエネルギーがなかったと考えられる。

## 6. 結論

土や葉から栄養を取り込み、栄養が十分にある状態では捕虫の必要がなく、葉の閉じる速度が遅くなる。 $\text{Ca}^{2+}$ によって葉の閉じる速度が変化する。

## 7. 今後の展望

$\text{Ca}^{2+}$ を取り込むことによる葉の閉じる速度の変化には疑問が残る結果となった。ハエトリソウ内の $\text{Ca}^{2+}$ の量と葉の閉じる速度の関係を調べてみたい。

## 8. 参考文献

- ・食虫植物ハエトリソウの記憶の仕組みを解明 (Nature 論文 プレリリース) <https://www.nibb.ac.jp/press/2020/10/06.html>
- ・食虫植物の「記憶」現象に関する生物有機化学 (東北大学 上田実の研究より) [https://yamadazaidan.jp/archive/2008\\_kenky](https://yamadazaidan.jp/archive/2008_kenky)
- ・浅見忠男・柿本辰男 編著 講談社「新しい植物ホルモンの科学第3版」

# Venus flytrap doesn't like insect?!

~Relationship between catching speed and Nutritional conditions of carnivorous plant~

Biology5th Group Haruhi Ueda Yumiko Uemura Rika Okawaki Minori Oku Aoi Matsushita

## 1. Introduction

Carnivorous plants obtain nourishment by capturing insects, and are known to consume a great deal of energy in the movement of their leaves during capture. So we decided to find out about the relationship between nutritional status and leaf movement in carnivorous plants by studying the closing speed of leaves. From our experiment under various nutritional conditions in previous semester, it tended to be that the more nutrition is added, the slower leaves closed. We focused on  $\text{Ca}^{2+}$  in our experiments, since an increase in calcium concentration stimulates the movement of the leaves closure.

## 2. Hypothesis

The better the nutritional conditions, the slower the rate at which the leaves close. We guess giving  $\text{Ca}^{2+}$  would promote the rate at which the leaves close, because calcium would make it easier for the leaves closure.

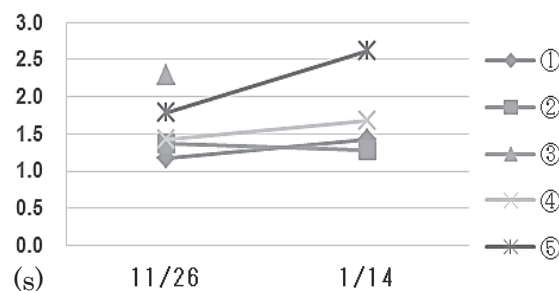
## 3. Experiments

Four pots of flycatcher were grown under conditions ① to ⑤ for light, food given from leaves, and with or without  $\text{CaCl}_2$  solution. We gave 0.5%  $\text{CaCl}_2$  solution twice a week, 20ml each time. We measured the closing rate of the leaves 2 months after taking this condition from the first measurement.

	①	②	③	④	⑤
light	○	○	×	×	○
food	○	×	○	×	×
$\text{CaCl}_2$	×	×	×	×	○

## 4. Results

Condition ③ did not respond to the second measurement. The closing rate of leaves in ①,④, and ⑤ was slower, while that of leaves in ② was faster. In the  $\text{CaCl}_2$  pots, the leaves closed spontaneously as they were fed with the  $\text{CaCl}_2$  aqueous solution.



graph 1 The change of speed of leaf's movement

## 5. Discussion

We think that feeding from ① slowed down the response of the leaves because the plant was well nourished. Previous studies have shown that high  $\text{Ca}^{2+}$  levels help to close the leaves, but the rate of leaf closure was slower when  $\text{Ca}^{2+}$  was given. This suggests that a high  $\text{Ca}^{2+}$  state raises the threshold of  $\text{Ca}^{2+}$  concentration required for leaf closure and conversely makes it more difficult to close the leaves. If the light was blocked from ③ and ④, the leaves would be too poorly nourished and would not have the energy to close.

## 6. Conclusion

Fly traps take in nutrients from the soil and leaves, and when they are well nourished, they do not need to be trapped and their leaves close at a slower rate. The rate of leaf closure changes with  $\text{Ca}^{2+}$ .

## 7. Future Prospects

The effect of  $\text{Ca}^{2+}$  intake on the rate of leaf closure was questionable. We would like to investigate the relationship between the amount of  $\text{Ca}^{2+}$  in the flytrap and the rate at which the leaves close.

## 8. References

- Research of the mechanism of memorize system of carnivorous plant (Nature)  
<https://www.nibb.ac.jp/press/2020/10/06.html>
- Bioorganic chemistry on the "memory" phenomenon of carnivorous plants (Tohoku Univ)  
[https://yamadazaidan.jp/archive/2008\\_kenkyu](https://yamadazaidan.jp/archive/2008_kenkyu)
- The Science of New Plant Hormones, 3rd Edition  
Tadao Asami, Kakimoto Tatsuo Kodansha Publishing

## オタマジャクシは弱者じゃない

【生物6班】 石川 恵万 北口 このみ 辻田 茅咲 松田 紗輝

## 1. 先行研究と本実験との関係

先行研究より、「エゾアカガエルのオタマジャクシは捕食者からの攻撃によって柔軟な防御形態変化をする。」ということを知り、アフリカツメガエルでも環境による形態変化がみられると考えた。

## 2. 仮説

前期の実験より、個体密度が高い環境で育てると個体同士の刺激により成長の促進がみられる。刺激が原因で成長が速まると考えられ、人為的に刺激を加え、同様に体長が大きくなると予測した。また、オタマジャクシの色の濃淡を決めている色素胞の大きさは育つ環境の違いから変化すると考えた。

## 3. 実験

[1] 人為的に刺激を加える

足が生えかけている個体(成長後期)と足が生えていない個体(成長中期)を、

- A. 刺激を加えた成長後期の個体(8匹)
- B. 成長後期の個体(5匹)
- C. 刺激を加えた成長中期の個体(7匹)
- D. 成長中期の個体(5匹)

の4つの水槽に分けた。AとCの水槽だけ毎日20秒ガラス棒でかきまぜ、刺激を加えた。

エサは青汁の粉で1匹あたりのエサの量は5mgとして毎日与えた。

これらの実験で育てたオタマジャクシを方眼紙の上に置いたシャーレに、それぞれの水槽から5匹ずつ置いて写真を撮り、あご(顔の横幅)体長(体の縦幅)を測定した。

[2] 環境による色素胞の変化

成長中期の個体を4か月間、暗所および明所で育てた。その後それぞれ明所、暗所に入れ替え1日後、2週間後、1か月後の色素胞の変化を調べた。

拡大したオタマジャクシの画像の上に透明な方眼紙をあててのせ、色素胞の数、最小、最大の色素胞の直径を測定した。

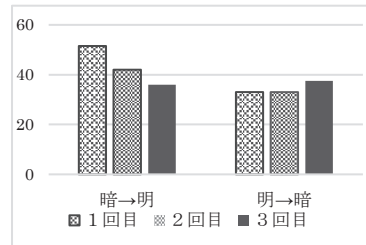
## 4. 結果

実験[1]では、刺激を与えた個体と刺激を与えなかった個体で成長速度や顎と体長の比率の差は見られなかった。しかし、刺激を与えた個体の体長については、刺激を与えていない個体よりも個体間のばらつきが少なかった。

A. 成長後期 (刺激あり)					
顎	11.1	9	9.6	8.9	7.8
体長	51.8	49.2	53.5	48.9	49.3
顎/体長	0.21	0.18	0.18	0.18	0.16
B. 成長後期 (刺激なし)					
顎	12	9.4	8.2	8.6	
体長	53.1	52.3	36.1	42.5	8.172
顎/体長	0.23	0.18	0.23	0.20	
C. 成長中期 (刺激あり)					
顎	7.4	8.4	8.1	8.3	8.8
体長	46.2	42.8	43.2	49.4	45.8
顎/体長	0.16	0.20	0.19	0.17	0.19
D. 成長中期 (刺激なし)					
顎	8.4	8.1	9.2	6.3	
体長	45.3	42.5	43.9	29.2	7.438
顎/体長	0.185	0.191	0.210	0.216	

実験[2]の結果は以下のように、明所から暗所に入れた個体の色素胞の数は増加、色素胞の直径の最大値も大きくなった。

	明	明→暗	暗	暗→明
数	少	少→多	多	多→少
直径 Max	小	小→大	大	大→小



一定面積あたりの色素胞の数は、明所から暗所に入れた場合、増加するが、もともと暗所で育てた個体よりは少なかった。

## 5. 考察

実験[1]では刺激を加えたほうが成長中期、後期の個体とも個体間の体長の差が少なくなることから、刺激によってサイズの小さかった個体の成長が促進されたのではないかと考えた。

実験[2]では明所で育てた個体は暗所で育てた個体より色素胞の数が少なく、成長途中で暗所に変えても数はあまり増えない。

## 6. 結論

アフリカツメガエルのオタマジャクシでも刺激や明度などの生育環境によって、柔軟な形態変化がみられた。形態変化はどの成長段階でも可能ではなく、成長が進むと環境への応答能力は下がっていく。

## 7. 参考文献

「臨機応変—おたまじゃくしの柔軟な防御形態変化—」北海道大学 岸田 治 西村 欣也

# Tadpoles live strongly in response to the surrounding environment

【Biology group.6】 Ema ishikawa Konomi Kitaguchi Chisaki Tsujita Saki Matsuda

## 1. Relationship between previous studies and this experiment

From the previous study, we learned that "tadpoles of Ezo red frogs show defensive morphological changes flexibly in response to predator attacks. Therefore, we thought that the African clawed frog (*Xenopus laevis*) would also show morphological changes depending on the environment.

## 2. Hypothesis

From the experiments of previous semester, we found that the growth rate of tadpoles is fast when the individual density is high, so we guess stimulation promoted growth. In order to make it clearer that stimulation is the cause, we thought that artificial stimulation would increase the body size as well. In addition, we hypothesized that the size of the chromatophores, which determine the color shade of the tadpoles, would change due to differences in the environment.

## 3. Methods of experiments

### [1] Stimulation by artificial

We divided the tadpole into two groups:

1. Tadpoles with legs (about to mature)
2. Tadpoles without legs (before maturity)

We additionally divide the two groups into the following experimental groups.

(1-a, 2-a)

grow at high density and give artificial stimulation

(1-b, 2-b)

grow at low density without artificial stimulation

As the artificial stimulates, we stir water in the aquarium with a glass rod for 20 second each day.

Each tadpole was fed 5 mg diet daily.

10 tadpoles each in experiment [1-a, 2-a] and all 5 tadpoles in experiment [1-b, 2-b] were placed on the petri dish and photographed with graph paper. We measured the chin (width of the face) and body length and we calculated the mean, standard deviation, and the ratio of face to body length

### [2] Changes in chromatophores morphology due to dark or light environment

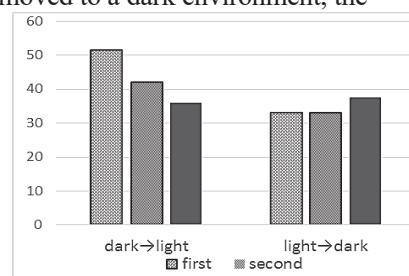
We reared some tadpoles in the dark and bright places for 4 months. Afterwards, we examined the change of the chromatophores after 1 day, 2 weeks, and 1 month after they were replaced with the light place and the dark place respectively. The number of chromatophores, and the diameters of the smallest and largest chromatophores were measured using transparent graph paper over an enlarged image of a tadpole.

## 4. Results

In experiment [1], stimulation did not increase the growth rate compared to those without stimulation. The variation in the size between individuals became smaller by giving stimulation.

A. about to mature (with stimulation)						
chin length (mm)	11.1	9	9.6	8.9	7.8	(stdev)
body length(mm)	51.8	49.2	53.5	48.9	49.3	2.195
chin/body	0.21	0.18	0.18	0.18	0.16	
B. about to mature (without stimulation)						
chin length (mm)	12	9.4	8.2	8.6		(stdev)
body length(mm)	53.1	52.3	36.1	42.5		8.172
chin/body	0.23	0.18	0.23	0.20		
C. before maturity (with stimulation)						
chin length (mm)	7.4	8.4	8.1	8.3	8.8	(stdev)
body length(mm)	46.2	42.8	43.2	49.4	45.8	2.663
chin/body	0.16	0.20	0.19	0.17	0.19	
D. before maturity (without stimulation)						
chin length (mm)	8.4	8.1	9.2	6.3		(stdev)
body length(mm)	45.3	42.5	43.9	29.2		7.438
chin/body	0.185	0.191	0.210	0.216		

In experiment [2], the number of chromatophores of the individuals put in the dark place from the light place and the maximum value of the diameter of the chromatophores increased. On the other hand, when individuals were moved to a dark environment, the number of chromatophores was less than the number of individuals grown in a dark environment.



## 5. Discussion

In the experiment [1], it was thought that the growth of the small tadpoles was promoted by stimulation because the difference in body length between individuals was reduced by adding stimulation.

The max and minimum size of chromatophores do not change depending on the growth environment but the maximum number of chromatophores changes. When tadpoles grow in dark environment, the number of chromatophores increase.

## 6. Conclusion.

Growth was accelerated in stimulated individuals. The number and size of the chromatophores changed depending on the light intensity of the growing environment.

## 7. References

The flexible defensive morphology of tadpoles"  
Osamu Kishida, Hokkaido University



## 「慣れ」によるプラナリアの再生機能の向上

【生物7班】 赤田 隼人 池上 翔一郎 今田 航世 川端 優誠 重松 響

### 1. 先行研究と本実験との関係

プラナリアは全能性幹細胞の働きにより体を切断されてもその部位を再生し、約1週間で各個体としての活動を再開できる<sup>1)</sup>。また、再生の際には体内で再編成が起こり、咽頭などの器官が作り直されると考えられている<sup>2)</sup>。一方で、切断回数と再生速度についての先行研究はなかった。

### 2. 仮説

人間がある作業を繰り返すと、その作業に慣れて、速く作業を進められるようになるように、プラナリアも切断と再生を繰り返されることで、再生速度が上がるのではないかと考えた。

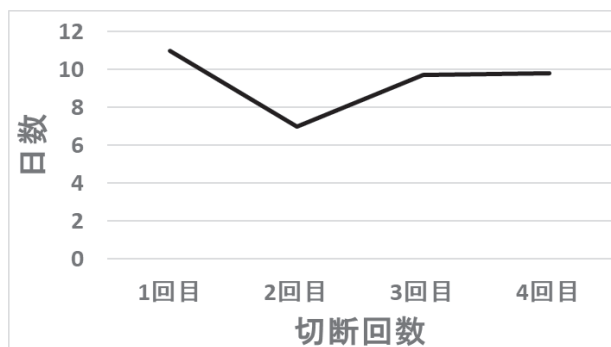
### 3. 実験

ナミウズムシ(*Dugesia japonica*)を3匹用意し、カミソリを用いて咽頭の真下で切断を行うことで、咽頭を含めた上部を再生する個体(咽頭より下部を残す)と咽頭を除いた下部を再生する固体(咽頭から上部を残す)に分ける。切断後、顕微鏡での観察によって再生にかかった日数を計測し、咽頭の再編成が確認された個体から随時切断を繰り返す。なお、実験個体は20℃の汲み置き水中で飼育し、切断の前日に餌として十分な量の牛レバーを与える。

### 4. 結果

再生にかかった日数の平均は、1回目が11日間と最も長く、2回目が7日間と最も短かった。さらに、3・4回目は共に約10日間で、2回目よりも再生に時間がかかった(図1)。また、下部のみを残して切断を繰り返した個体のほとんどは自切もしくは死亡した。

なお今回の実験では、切断を繰り返すことでプラナリアの体長が小さくなり、途中までしか実験を行うことができなくなってしまった。



(図1) 再生にかかった日数の平均

### 5. 考察

2回目の再生ではプラナリアが再生に慣れたため、1回目と比較して再生速度が早くなったと考えられる。一方で、3回目以降の切断では、慣れによる再生速度の上昇よりも、体を構成する物質の不足による再生速度の低下の方が上回ったため、再生速度が2回目よりも遅くなった可能性が考えられる。さらに、咽頭より上部には器官が集中しているため、プラナリアに負担がかかり、再生に時間がかかるほか、自切や死亡してしまったと考えられる。

また、切断の周期が短かったため実験から十分な結果が得られなかったと考えられる。

### 6. 結論

プラナリアの再生における慣れは存在する可能性が示唆されるが、必ずしも再生速度が速くなるとは限らない。

### 7. 今後の展望

実験に用いる個体数と切断の回数を増やすことで、より正確なデータを用いて、考察が正しいのかを検証する。また、再生における慣れの構造を把握する。

### 8. 参考文献

- 『プラナリアって何だろう?』宮崎武史/幻冬舎/2012年
- 『プラナリア実験観察図鑑』宮崎武史/パレード/2016年



## Improvement of reproduction ability by adaptation

【Biology 7th Group】 Hayato Akata Shoichiro Ikegami Kosei Imada Yusei Kawabata Hibiki Shigematsu

### 1. Introduction

By the action of totipotent stem cells, planarians can reproduce the disconnected site and resume their activities as individuals in about a week. It is thought that organs such as the pharynx are reproduced by reorganization. On the other hand, no studies was found on the relationship between the number of disconnection and the speed of reproduction.

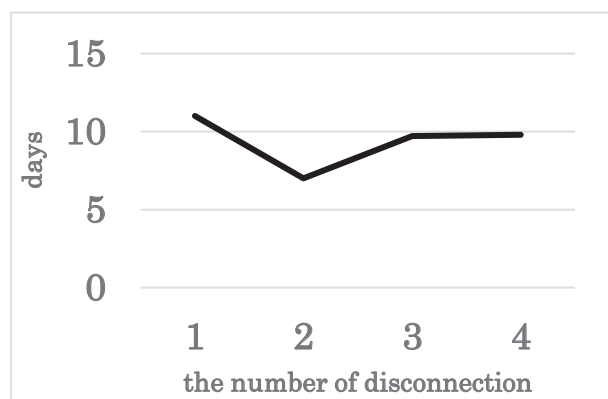


Figure 1. The average days to reproduce

### 2. Hypothesis

In the same way that humans become accustomed to a certain task and are able to work faster after repeating it, planarians may be able to increase their reproduction speed after repeated cutting and reproduction.

### 3. Experiment

We cut three planarians (*Dugesia japonica*) directly below the pharynx with a razor, and we divided them into two groups: the upper part from the pharynx and the lower part below the pharynx. After the cutting, we examined the number of days required for reproduction by microscopic observation. We repeated cutting from planarians in which reorganization of pharynx was confirmed. Note that the experimental animals were kept in water at 20°C and fed a sufficient amount of beef liver the day before cutting.

### 4. Results

The longest average number of days for reproduction was 11 days of the first time and the shortest average was 7 days of the second time. Moreover, the average of the third and fourth times both took about 10 days to reproduce, which was longer than the second time. In addition, most of the animals that were repeatedly cut leaving only the lower part autotomized or died. Note that planarians became so small by repeating cutting that we couldn't last experiments to the end.

### 5. Discussion

In the second reproduction, it is considered that the speed of reproduction was faster than in the first because the planarians became accustomed to the reproduction. On the other hand, it is possible that the speed of reproduction was slower than in the second due to the lack of body constituents in the third and subsequent cuts. Furthermore, because the organs are dense above the pharynx and planarians have the large burden, it is considered that planarians autotomized or died. In addition, it is thought that sufficient results could not be obtained from the experiment due to the short cutting cycle.

### 6. Conclusion

It is suggested that planarians may become accustomed to reproduction, but not necessarily faster.

### 7. Future Prospects

We want to increase the number of experiments to get more accurate data to verify our considerations. We also want to understand the adaptation mechanism in reproduction.

### 8. References

- 1) What is a planarian? / Takeshi Miyazaki / 2012
- 2) Book of planarians experimental observation / Takeshi Miyazaki / 2016

# サイコロポーカー

【数学 1 班】 河野 斗希一 芝田 秀平 周藤 応太 馬野 琉世

## 1. 先行研究から本実験への発展

先行研究からこのゲームを発展させるために得点の仕方を変更した。さらにサイコロの出る目が等差数列になるときの役を考えた。等差数列にした理由は  $n$  面ということを利用できると思ったからである。

## 2. 実験

### 【実験 1】得点のルールの変更

このゲームは決められたある一定の点に先に達したときに勝敗が決まるものとする。

またその点までの間に一回だけサイコロを 2 つ振り、出た役の点の積をそのターンの点とする。このときノーペアが 0 点だと積は 0 になるため他の役はノーペアを 1 点とした比の点にする。

ノーペア 1 点としたときの点数は次のように定まる。

6 面のサイコロを 4 回、5 回、6 回振るとき

4 回振るとき、ノーペア=1 点 1 ペア=0.4 点

2 ペア=3.2 点 3 カード=2.4 点

4 カード=14 点 ストレート=48 点

5 回振るとき、ノーペア=1 点 1 ペア=0.2 点

2 ペア=0.4 点 3 カード=0.7 点

4 カード=5.2 点 ストレート=3.3 点

6 回振るとき、ノーペア=1 点 1 ペア=0.2 点

2 ペア=0.4 点 3 カード=0.7 点

4 カード=5.2 点 ストレート=3.3 点

$n$  面のサイコロを 4 回振るとき

(ノーペアの確率)

$= 1 - (\text{すべての役が出るときの確率の和})$

$$= \frac{n^4 - 6n^3 + 11n^2 - 29n + 72}{n^4}$$

### 【実験 2】等差数列の役

$n$  面のサイコロで出る目が等差数列のとき、公差を  $d$  とすると、出る目は次のようになる。

$$n - 4d, n - 3d, n - 2d, n - d, n$$

(1)  $n = 4k$  のとき  $4k \geq 4d + 1$

$$d = 1, 2, 3, \dots, k - 1 \text{ より}$$

$$\sum_{d=1}^{k-1} (n - 4d) = -2k^2 + (n+2)k - n$$

(2)  $n = 4k + 1$  のとき

$$4k + 1 \geq 4d + 1$$

$$d = 1, 2, 3, \dots, k \text{ より}$$

$$\sum_{d=1}^k (n - 4d) = -2k^2 - 2k + nk$$

(3)  $n = 4k + 2$  のとき  $4k + 2 \geq 4d + 1$

$$d = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$\sum_{d=1}^k (n - 4d) = -2k^2 - 2k + nk$$

(4)  $n = 4k + 3$  のとき

$$4k + 3 \geq 4d + 1 \quad d = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$\sum_{d=1}^k (n - 4d) = -2k^2 - 2k + nk$$

(1) ~ (4) より全通りを  $S$  とすると

$$S = -8k^2 + 4k(n-1) - n \text{ 通り}$$

よって等差数列になる確率は  $\frac{-8k^2 + 4k(n-1) - n}{n^5}$

## 3. 結果

ノーペアを基準にすると点数が少数となり複雑になってしまった。ゲーム性を意識したら簡易性を失ってしまったと言える。文字式が複雑過ぎ、点数の一般化まではできなかった。ただ確率の一般項までは出せたため具体的な数値を入れたあと点数化はできる。等比数列に関しても確率は出たが点数化するには複雑すぎるため具体的な数値を入れる必要がある。

# n手じゃんけん

【数学2班】中野 陽 三原 豪志 萩原 皐太

## 1. 動機

大人数でのじゃんけんを行うときは中々決着が決まらない。そこで、大人数でのじゃんけんの決着を通常のじゃんけんよりも即決させるために、新しいルールを追加した独自のじゃんけんを作った。そして、独自のじゃんけんのあいこの確率や規則性を検証した。

## 2. 本研究の目的

大人数でのじゃんけんの決着をより早くつけるために独自のルールを追加し、あいこの確率を通常の  $m$  人のじゃんけんよりも小さくする。

## 3. 仮説

独自のじゃんけんであいこの確率を下げることができる。独自のじゃんけんの規則性を見つけることができる。

## 4. n手じゃんけん

$n$  手じゃんけんの  $n$  は、各人の出せる手の種類が  $n$  個あるということである。

### 【奇数手じゃんけん】

奇数手じゃんけんは、出せる手の種類が奇数個あるじゃんけんで、手の強さを平等にできることが明らかにされている。これをもとに偶数手じゃんけんを考えた。

### 【偶数手じゃんけん】

偶数手じゃんけんは、奇数手じゃんけんに特別な手をひとつ加えたじゃんけんである。例えば、 $n=6$  である 6 手じゃんけんは、奇数手じゃんけんである 5 手じゃんけんに特別な手をひとつ加えたじゃんけんである。

### 【偶数手じゃんけんのルール】

加えられた特別な手のルールは次の通りである。複数人いる中で特別な手を出した人が一人である場合は、その一人の一人勝ち、二人以上出した場合は、その出した人の全員が負け、その他の残った人の中で勝敗をつける。

### 【偶数手・奇数手じゃんけんの確率】

あいこの全パターン数を、手が何種類出るかによって場合分けして求める。

### 【通常のじゃんけんの確率】

$m$  人で通常のじゃんけんしたとき、あいこになる確率  $p_m$  は、
$$p_m = 1 - \frac{2^m - 2}{3^m - 1}$$

### 【100 回検証】

実際に 4 人で 4 手じゃんけんを 100 回行なった。動機は、心理面を考慮すると計算値と異なる結果が得られるのではないかと興味を持ったからである。

## 5. 結果・結論

新ルールを追加した独自のじゃんけんは、通常のじゃんけんよりもあいこの確率を低くすることができた。偶数手では確率的には特別な手が強くなる傾向があるが、実際にじゃんけんをしてみると比較的平等である。

## 6. 今後の展望<sup>1)</sup>

「人数減少率」(1 回の試行で人数がどの程度減るのかを表す数値)を取り入れる。あいこの確率を小さくするだけではなく、じゃんけんの効率面についても考えていく。

## 7. 参考文献

- 1) 近畿大学理工学部情報学科 卒業研究報告書  
<https://hassium277.hattnablog.com>

## 偏差値の誤差

【数学3班】 細川 流生 吉田 昂世 横田 圭亮

### 1. 先行研究と本実験との関係<sup>1)</sup>

普段、学生が自分の学力を知るために必要不可欠である偏差値について興味を持ち、調べることにした。

### 2. 方法

もとの平均点： $\bar{x}$ 、もとの偏差値： $T$ 、  
 上げる点数= $y$ 、テストを受けた人数： $n$ 、  
 もとの自分の点数： $x_1$ 、上げる正確な偏差値：  
 $q$ 、上げる簡易的な偏差値： $q'$  とする。

$T+q$

$$= \frac{(x_1 - \bar{x}) + y \left(1 - \frac{1}{n}\right)}{\sqrt{x^2 - (\bar{x})^2 + \frac{2y}{n}(x_1 - \bar{x}) + \frac{y^2}{n} \left(1 - \frac{1}{n}\right)}}$$

$\times 10 + 50$

$\therefore q$

$= 10$

$$\left\{ \frac{(x_1 - \bar{x}) + y \left(1 - \frac{1}{n}\right)}{\sqrt{x^2 - (\bar{x})^2 + \frac{2y}{n}(x_1 - \bar{x}) + \frac{y^2}{n} \left(1 - \frac{1}{n}\right)}} \right\}$$

$$- \frac{x_1 - \bar{x}}{\sqrt{x^2 - (\bar{x})^2}}$$

①と②の差が $\pm 0.1$ から $0.1$ の範囲に収まるとき、誤差がないと考える。

$T=71.6$ 、 $x_1=85$ 、 $\bar{x}=54.6$ 、 $n=358$ 、

$$\bar{x}^2 - (\bar{x})^2 = 14.074$$

$y=10$  とし、有効数字を3桁とする。

### 3. 結果

代入した結果、①-②は $-0.162$  となり、 $-0.1$ から $0.1$ の範囲に収まらなかった。つまりこの時、②の式で偏差値を求めるのは誤差が生じるため、不適切だと分かった。

### 4. 考察

母体となる試験者の人数が多くなるほど、②で求めた偏差値はより正しいものとなることが分かるので、 $q-q'$  と $n$ の関係性に注目すると②式で偏差値を求めてよい人数がわかると考えた。

### 5. 結論

上げる点数を5, 10, 15, 20点に設定し、それぞれ値を代入し、誤差を調べた。

上げる点数を5点にしたとき、元の点数を56点に、上げる点数を10点にしたとき、元の点数を52点に、上げる点数を15点にしたとき、元の点数を49点に、上げる点数を20点にしたとき、元の点数を45点すると誤差が最小になった。

今、平均点を60点にしているので、このことから上げた後の点数が60前半になれば誤差が最小になることが分かった。すなわち、元の点数から $y$ 点上げた後の点数が平均点に近いほど誤差が小さくなることが分かった。

### 6. 今後の展望

各変数をパラメーターとするグラフをつくり視覚化する。

### 7. 参考文献

- 1) チャート式基礎からの数学Ⅱ+B  
P632 偏差値について

# ゲームと性格の関係性

【情報 1 班】 石田 海晴 大石 倭 中井 悠太 吉江 瑛

## 1 目的

敵機に弾丸を当てることをコンセプトにしたゲーム（以下「当てるゲーム」と称する）と敵機の攻撃を避けることをコンセプトにしたゲーム（以下「避けるゲーム」と称する）の 2 つのゲームを作成し、ゲームの好みと自分の性格（外向的・内向的）の関係性を調べる。

## 2 仮説

避けるゲームの方が、当てるゲームよりも楽しいと答えた人は、内向的な性格をしている。

## 3 方法

Scratch を用いて、当てるゲームと避けるゲームを作成する。

本校の 1 年生（311 名）に 2 種類のゲームをプレイしてもらい、どちらが楽しいか、また外向的か内向的かを判断する簡単な質問に答えてもらう。

なお、2 種類のゲームを連続してプレイしたとき、プレイする順番による影響があると思われるので、半数はプレイする順番を変えて実施する。性格の判断は、「内向型診断テスト（堤ゆかり監修オリジナル）」を用いる。

## 4 結果・考察

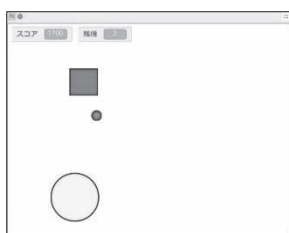


図 1 当てるゲームの画面

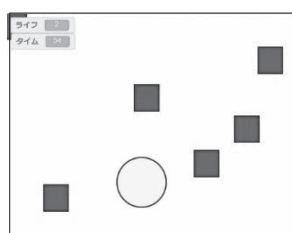


図 2 避けるゲームの画面

図 1 は、当てるゲームの画面である。下の円が自分で、正方形の敵機に向かって弾丸を発射している。図 2 は、避けるゲーム画面である。下の円が自分で、正方形の敵機からの攻撃を避けている。

	当てるが 楽しい (人)	避けるが 楽しい (人)	合計 (人)
先に当てる	94 (60%)	63 (40%)	157
先に避ける	61 (40%)	93 (60%)	154

表 1 プレイする順番の影響

表 1 より、先にプレイしたゲームの方が楽しいと答える人が多い。

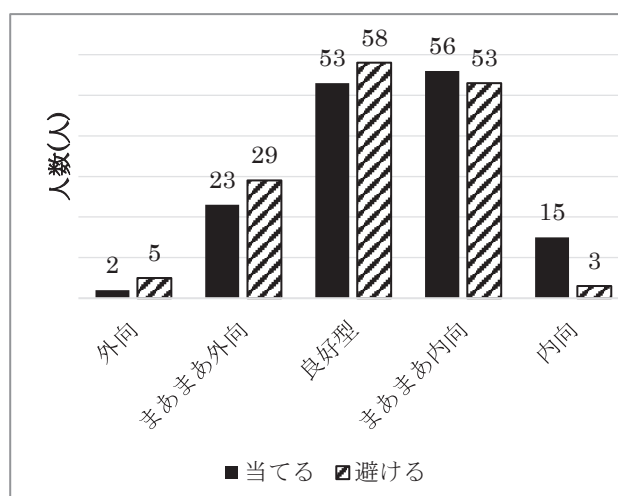


図 3 ゲームの好みと自分の性格の関係

図 3 は、性格（外向的・内向的）とゲームの好み（当てるゲーム・避けるゲーム）との関係を表したグラフである。全体的にみると、性格によるゲームの好みには大きな差はみられない。

## 5 結論

プレイする順番が結果に影響することがわかった。また、ゲームの好みと性格の関係性は薄いと考えられる。なお、生野高校 1 年生は全体的に内向的な人が多いという結果が得られた。

## 6 参考文献

- ・書籍「scratch ではじめよう！プログラミング入門」
- ・Web ページ「内向型診断テスト【全 28 問の無料診断で自分の強みもわかる！】（堤ゆかり監修オリジナル）」

<https://naikougata.jp/naikougata-test>



# 人とA I どちらに授業をして欲しい？

【情報2班】 小池 咲弥 山田 翔平 小林 映斗

## 1 目的

中学校の教師が、人とA I、どちらの方が中学生にとって良いかを考える。

## 2 仮説

中学校の教師は人の方が良い。

## 3 方法

A Iについてインターネット等を利用して調べる。

生野高校の1年生を対象に、教師の業務内容や教科ごとに、人とA Iのどちらに指導して欲しいかをアンケートで調査する。教師の業務内容は、各教科授業、面談、修学旅行、部活顧問とする。なお、アンケートで問うA Iとは、ロボットやアンドロイドのようなものではなく、画面から指示をしてくれるものとした。

## 4 結果・考察

「A I」とは、人間の知的営みをコンピュータに行わせるための技術のこと、または人間の知的営みを行うことができるコンピュータプログラムのことである。一般に「人工知能」と訳される。

A Iのメリット	A Iのデメリット
<ul style="list-style-type: none"> <li>・人件費の削減</li> <li>・人員不足の解消</li> <li>・業務の効率化</li> <li>・データの分析、予測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・責任の所在が分からなくなる。</li> <li>・情報が漏れるリスクが高まる。</li> <li>・人の感情を正確に認識できない。</li> </ul>

図1は、生野高校の1年生312名を対象に行ったアンケート結果である。

全体的に見て、中学校の教師は人の方が良いと思う人が多い。しかし、細かく見ていくと、A Iの方が良いと思う人の割合が項目によって違いがある。

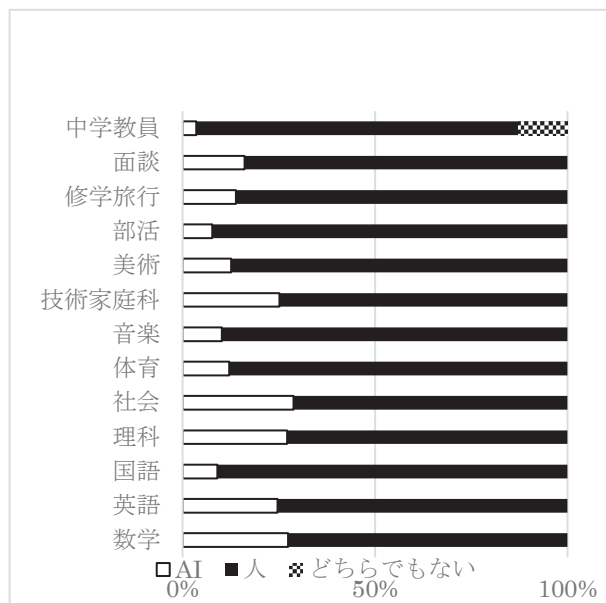


図1 アンケート結果

教科指導においては、技術家庭科、社会、理科、英語、数学に関して、A Iの方が良いと答えた人が比較的多い。これらの教科は知識を重視する教科と考え、知識を注入する効率が良いA Iの方が向いていると思ったのではないかな。また、SNSや動画配信サイトの発達により、技術家庭科の実技も動画を見れば、出来るようになると思ったのではないかな。

部活、国語に関して、A Iの方が良いと答えた人が比較的に少ない。状況に応じた指導や指摘が必要とされる部活や、長文読解、感情、思考力が問われる国語は、人の方が向いていると思ったのではないかな。

面談に関しては、A Iの方が、データ分析・予測、成績処理、個々に合った適格なアドバイス等でメリットがあるものの、人の感情を正確に認識できないというデメリットもあることから、中位の割合になったのではないかな。

## 5 結論

私たちの仮説は正しかったと思われる。

しかし、A Iの割合が少なくはない項目もあり、A Iと人とで分担して授業を行うことが良いのかもしれない。

# マスクで顔認証

【情報3班】 橋本 風花 森 悠祐 山本 楓翔

## 1 目的

スマートフォンにおいて、マスクをしながらでも顔認証システムを使用できる条件を見つける。

## 2 仮説

マスクをしていても顔認証システムを使用できる条件がある。

## 3 方法

スマートフォンは、顔認証が搭載されているiPhone X、X I を用いる。

マスクなし、鼻出しマスク、マスクありの3つの場合について顔認証の精度を調べる。

顔認証の初期設定を行う際に、鼻と口との間にある縦の溝まで見せて、そこより下を隠した状態で行い、通常時との認証の違いを調べる。

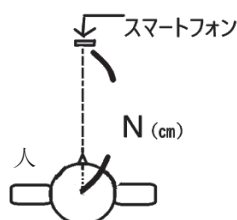


図1 人とスマートフォンの位置

図1は、人とスマートフォンの位置関係を表している。N は、人の顔の正面からスマートフォンまでの距離である。

顔の正面からスマートフォンまでの距離Nの値を変えて認証するかどうかを調べる。N=10n (nは $1 \leq n \leq 8$ の自然数) とする。

## 4 結果

表1は、実験結果であり、○は認証できたことを、×は認証できなかったことを示す。

距離が10cm未満または70cmを超えると、マスクなしでも顔認証ができない。

初期 設定	通常			顔の一部を隠す		
距離 (cm)	マスクなし	鼻出しマスク	マスクあり	マスクなし	鼻出しマスク	マスクあり
10	×	×	×	×	×	×
20	○	×	×	○	○	×
30	○	×	×	○	○	×
40	○	×	×	○	○	×
50	○	×	×	○	○	×
60	○	×	×	○	○	×
70	○	×	×	○	○	×
80	×	×	×	×	×	×

表1 実験結果

通常の初期設定では、マスクありと鼻出しマスクでは顔認証できない。スマートフォンと人との距離だけでなく、角度を変えても顔認証できなかった。

鼻と口との間にある縦の溝まで見せて、そこより下を隠した状態で初期設定を行うと、鼻出しマスクで認証できるようになった。また、鼻と口との間にある縦の溝を一部でも隠してしまうと初期設定することができなかった。

## 5 考察・結論

通常の顔認証の初期設定では、マスクを着用したままスマートフォンの顔認証を利用することはできなかった。しかし、初期設定で設定する顔の状態を変えると鼻出しマスクでの顔認証が可能であることがわかった。最近、マスクをしたままの顔認証ができるシステムができたようなので、スマートフォンにも搭載されることを待ちたい。

## How to raise Japanese gender gap ranking

【English Standard 1st group】 Nakamura Syuta Uchida Kazuki

### 1. Purpose

Devise policies to eliminate the gender gap in Japan.

### 2. Hypothesis

What is the way to rapidly raise Japan's ranking.

### 3. Experiment

We collect information from the internet.

### 4. Result

Policies to prohibit gender discriminations in the UAE and Japan.

#### \*UAE\*

In 2020, an executive order requiring equal pay for men and women came into force. It was in 2018 that the UAE president ordered the new law to come into force, and the country's cabinet.

The Ministry of Self-Nationalization said the new law had enhanced the religion's reputation and international reputation for gender equality in the country.

#### \*Japan\*

Japan has adopted and agreed the Convention on the Elimination of the Discrimination against Women, but its ranking is low. One major factor is that there is no law prohibiting discrimination in Japan. Japan has repeatedly received recommendations from the United Nations to institutionalize anti-discrimination legislation, but no improvement has been made yet. Therefore, it is no longer possible to impose legal-level penalties.

As we compare Japan and the UAE and proceed with the survey, we find that there is a large difference in the awareness of gender equality in politics between the two countries. There is a major factor in the stagnation

of Japan's gender gap ranking. In fact, in the 2019 Gender Gap Rankings, Japan seems to have stagnated at 41<sup>st</sup> place in the health field and 91<sup>st</sup> place in the educational field, but the economic field is 115<sup>th</sup> and the political field is 144<sup>th</sup>.

Then, we concretely examined the difference of the man and woman in politics of these two countries.

#### \*UAE\*

- Two-thirds of public sector jobs are women. The technical and academic roles are 15%
- Nine of the 40 members of the Federal National Council, which are women.
- Opened the first military women's university in Arab countries.

#### \*Japan\*

- In Japan, there is no female prime minister, and 10% of the members of the House of Representatives are women.
- The ratio of prefectural governors is 4.2%
- The ratio of working women and women in administrative positions is 14.8%

### 5. Conclusion

We found that Japan has laws prohibiting discrimination, but there are no penalties and that the disparity in the political field is the lowest level in the world. We thought it is necessary to actively penalize laws prohibiting gender disparities and to institutionalize them, including a quarter system that increases the proportion of female members in parliamentary elections.

### 6. Reference

- [https://www.arabnews.jp/article/middleeast/article\\_23218/](https://www.arabnews.jp/article/middleeast/article_23218/)
- <https://www.hitominu.com/entry/discrimination>

# 若者言葉はなぜ使われるのか

## Why Is Teen Slang Used?

【英語スタンダード2班】阿部 聖陽 伊藤 壮大 廣 美吹

### Abstract

We got interested in situations that teen slang is used in many scenes and wondered that why do teenagers use teen slang? As a result, teen slang enables teenagers to communicate with each other more easily.

### 1. 目的

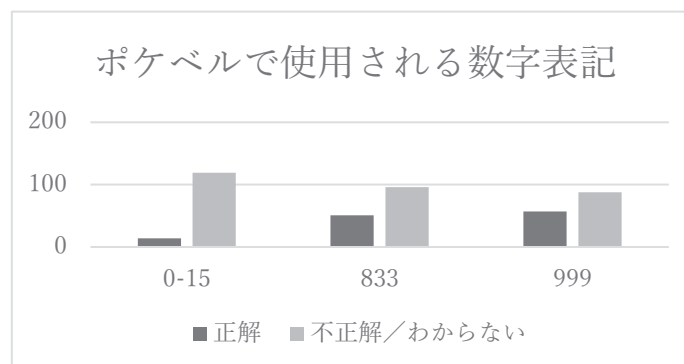
SNS の普及により、現代の日本で若者言葉が多く の 場 面 で 使 わ れ て い る こ と に 興 味 を 持 ち、「人々はなぜ若者言葉を使うのか」と考えた。

### 2. 調査・研究の方法

- ① 生野高校の1、2年生の生徒169人に以下の内容のアンケートを行った。
  - ・ポケベルで使用された言葉の数字表記について
  - ・絵文字、顔文字について
- ② インターネットを用いて調査した。

### 3. 結果

ポケベルを使用していない若者世代には、言葉の数字表記は浸透していない。



### 4. 考察

様々な種類の SNS の普及に伴い、様々な相手に伝わりやすい表現の言葉や絵文字が好まれることがわかった。

### 5. 結論

若者は相手に感情が伝わりにくいインターネット上でも豊かな表現をするために若者言葉を生み出し、使い分けている。そのため、使う頻度が少なくなると若者言葉は自然と消滅していくとともに新たな若者言葉が生まれ、一部の言葉が次の世代に受けつがれる。

### 6. 参考文献

これ読めますか? 「0 4 5 1 0 5 1 1 0」懐かしのポケベルのメッセージ27選

biz.moneyforward.com

「若者言葉について」

ReportJTP\_22\_105.pdf - 広島大学 学術情報リポジトリ <https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp>

## 音楽を楽しめ！素で笑え！！

Enjoy the music! Just laugh!!

【英語スタンダード3班】甲元 樹音 阪井 なつ

### Abstract

We were interested in the familiar influence of music on us and wondered, “Why does music and human emotions make a differences between countries?”

As a result, it was found that the differences between countries are related to familiar things such as education.

### 1. 目的

音楽の私たちへの身近な影響力に興味を持ち、「音楽と人間の感情の国による違いはどうして生まれるのか」を考えた。

### 2. 調査・研究の方法

- ① 中間発表において生野高校の生徒に行ったアンケートと同様のものを外国人27人に行った。
- ② なぜアンケートの結果に違いが出たのかを考えた。

### 3. 結果

落ち込んだ時、日本人は明るい音楽（ポップスなど）を聴きたくなる、と答えたのに対し、外国人は暗い音楽（バラードなど）を聴きたくなる、と答えた。

### 4. 考察

これらの違いは、各国の教育方法と関係しているのではないかと考えた。

例えば、日本では生徒が一方的に話を聞く「受け身的な教育」が基本とされていることから、謙虚な思考が芽生え、その結果自分の感情を隠すため、明るい音楽を聴く。

また外国では生徒同士で話し合ったり、生徒が発表したりする「能動的な教育」が大切にされていることから、自己主張の強さが芽生え、感情を表に出しやすいことから暗い音楽を聴きたくなるのではないかと考えた。

### 5. 結論

音楽と人間の感情は強く結びついており、また国による違いもみられ、国による違いとは、教育や文化など身近なことが挙げられる。

私たちは自分に合った音楽を見つけ、上手く感情をコントロールしていくことが大切である。

### 6. 参考文献

[https://docs.google.com/forms/d/1s-qxyQMMBJ\\_e2SCz6SFX-s6016DT8EIOLIJdXzbYKBk/edit](https://docs.google.com/forms/d/1s-qxyQMMBJ_e2SCz6SFX-s6016DT8EIOLIJdXzbYKBk/edit)  
外国人に対して実施したアンケート「How important is music for your life?」より



# 明石家さんまへの道

## How to be Akashiya Sanma

【英語スタンダード4班】今中 瑞稀 大坪 菜緒 山戸 万葉

### Abstract

Have you ever wanted to talk with confidence like “Akashiya Sanma”? At midterm presentation, appearance, clothes and gesture are important. And it turned out that the values are different between overseas and Japan. We surveyed the best presentation method by using experience and difference between Western and Oriental.

### 1. 目的

一番よいプレゼンテーションの方法を見つけ出し、自信を持って話せるようになる。  
そして、明石家さんまに一步でも近づく。  
また、それぞれの国に合わせたコミュニケーションの取り方を学ぶ。

### 2. 調査・研究の方法

人は他人の話を聞くとときに何に注目して聞くのかをするため、クラス39人の前で、

1. 簡易な服装で、ジェスチャーを付けたりしてしっかり話す
2. 正装で、ジェスチャーを使わずにダラダラ話す
3. 正装で、ジェスチャーを付けたりしてしっかり話す

この3つのパターンに分けてプレゼンテーションを行い、3つのうちどれが一番良かったか、何に注目したのか、アンケートを取った。

### 3. 分析と検証

アンケートの結果、39人中37人が、3つ目の「正装で、ジェスチャーを付けたりしてしっかり話す」のプレゼンテーションが一番良かったと答えた。

### 4. 論証・考察

この検証より、聞く人は発表者の態度よりも見た目を重視していること、正装で話すと良い発表に感じることがわかった。  
また、西洋と東洋では、感情の表現の仕方や、ものの見方に違いがみられた。

### 5. 結論

聞く人は話している人の見た目を重視していることから、正装をしてアイコンタクトを取りながら話すなど良い発表の仕方は明石家さんまの話し方に通じるがあるので、やはり明石家さんまを手本にすることでよい発表が出来上がるだろう。

また、西洋と東洋で感情の表現の仕方やものの見方に違いがあることから、日本人がヨーロッパ諸国の人と話をする時、ジェスチャーの違いを意識して、相手に寄り添うように話すことでスムーズにコミュニケーションが取れるだろう。

### 6. 参考文献

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000045.000044800.html>  
<https://plaza.rakuten.co.jp/adbiz/diary/200908270000/>

# 言葉の乱れ～変わりゆくことば～

【国語 1 班】脇 鈴歩 古谷 理紗

## Abstract

We questioned the “word disorder”. We investigate the transition of words and argue that “word disorder” is not a bad thing because of the difference in the usage of words now and in the past and the history of “word disorder”.

## 1. 目的

現代においては、SNS の影響により、既存の言葉を略し、継ぎ接ぎして、新たな言葉や、文法に反する言葉が生み出されている。世間では、そういった状況を『言葉の乱れ』として嘆く声が度々上がる。しかし、『言葉の乱れ』は本当に問題なのだろうか。平安時代の和歌はもちろん、『羅生門』などの近代の文学ですら、今は使わない言葉、意味が異なる言葉が出てくる。現在『乱れ』とされる言葉も、あと数十年もすれば常用語と認められているかもしれない。この考えを踏まえて、『言葉の乱れ』は悪いことなのか、調べたいと思った。

## 2. 調査・研究の方法

中間発表で『やばい』以外に意味が変化した言葉はあるのかという質問をいただいたので、私たちが普段使っている言葉に絞って使い方が変化した言葉を調べた。今回は、『やばい』、『真逆（まぎやく）』、『微妙』を取り上げた。そして、『言葉の乱れ』はいつから注目されているのかを調べた。

## 3. 分析と検証

『やばい』は江戸時代では、「危ない」という意味の隠語であった。1980 年代に、一般人が「怪しい」などの意味も加えて使うようになった。1990 年代には、若者を中心に今までの否定的な意味に加えて、「すばらしい」といった肯定的な意味が、現在では浸透している。

『真逆（まぎやく）』は 2002 年～2003 年頃から使われ始めた。このときは「正しい日本語ではない」という意見が多かったが、現在は若者を中心に浸透している。元は業界用語で、「映画の撮影で、照明を通常とは逆に当てること」の意味で使われていたとされる。また、「真逆」は「まさか」と読む場合もあり、「現実的に。本当に。まさかに。」という意味がある。

『微妙』は現在「何ともいえない、良くも悪く

もない」といったネガティブなイメージで使うことが多いが、本来は仏教用語で「みよみょう」と読み、「言葉では言い尽くせないくらい不思議で奥深く素晴らしいこと」を意味する。

平安時代では既に、清少納言が『枕草子』の中で、言葉の乱れを嘆くような記述が見られる。

## 4. 論証・考察

調査の結果、もともとは特定の界限で使われていた言葉が一般にも広まると、その言葉が本来の意味とは違っていても、何年もかけて浸透していくことが分かる。

また、長い年月をかけて、マイナスイメージとプラスイメージが入れ替わる場合や、どちらでも使える言葉に変化した場合もある。

昔の日本人も現代人のように、『若者言葉』に対して言葉の乱れを感じていたことから、言葉は今も昔も変化し続けていることが分かる。

## 5. 結論

今は違和感がある新しい言葉や若者言葉も数年後には辞書に載り、常用語として認められる可能性は十分にある。『言葉の乱れ』の意識は昔からあり、新しい言葉や使い方に対する違和感であると考えられる。言葉は変化し続け、1 つの価値観であり、文化である。

## 6. 参考文献

- 『国語に関する世論調査 令和元年』  
[https://www.bunka.go.jp/koho\\_hodo\\_oshirase/hodohappyo/92531901.html](https://www.bunka.go.jp/koho_hodo_oshirase/hodohappyo/92531901.html)
- 『国語に関する世論調査 平成 23 年』  
[https://www.bunka.go.jp/tokei\\_hakusho\\_shuppan/tokeichosa/kokugo\\_yoronchosa/pdf/92701201\\_08.pdf](https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/kokugo_yoronchosa/pdf/92701201_08.pdf)
- 『「真逆」…受け付けないのは僕だけか? - ことばマガジン:朝日新聞デジタル』  
<http://www.asahi.com/special/kotoba/archive/2015/danwa/2013112000001.html>
- 『「微妙」という日本語に隠された本当の意味 | アルファポリス | 東洋経済オンライン』  
<https://toyokeizai.net/articles/-/154264>

## 方言＞標準語

## Dialect＞Standard language

【国語2班】松本 大吾 丸崎 拓海

## Abstract

The news said that dialects are declining.  
As a person using a dialect we couldn't miss it.

We think that people feel that dialects are more fascinate than standard Japanese.

I want to explain fascinate of dialects and convey the goodness of dialect.

## 1. 目的

地域に根差した伝統ある方言が減少傾向にあり、標準語に置き換えられている現状に疑問を抱いた。そこで方言の減少の原因を突き止め、どうすれば減少を抑え残していけるのかを考えた。

## 2. 調査・研究の方法

論文、インターネットを用いて方言と標準語それぞれの利点・欠点を調べ、比較する。

また、書籍、論文を用いて方言の衰退や標準語の普及の実態について調査する。

## 3. 分析と検証

まず、方言と標準語の利点と欠点を比較した。

	方言	標準語
利点	地域の伝統性 印象が残りやすい	全国各地で伝わる
欠点	偏見を持たれることがある 地域が違ふと意味が通じない	多様化が認められている現代で、多様性が失われること

表より、方言よりも標準語の方が公の場で使うのには優れていると分かる。しかし、日常生活では方言の方が使われやすい。

方言でも共通の理解があれば伝わるが、そのようなケースは少ない。基本的には伝わらない言葉の方が多く、地域差により同じ認識を持つことが難しい。よって、誰もが理解できる言葉としては標準語の方が適している。

また、方言が衰退している理由として少子高齢化での若者の減少による担い手不足や、地方から都市への若者の流出がある。他にも、方言の担い手はいるが方言が伝承されていないことがある。

標準語を多く用いる学校教育により、方言に対するマイナスな偏見を植え付けられ、子供に方言を教えない家庭が増加している。

さらに、SNSの普及により標準語に触れる機会が増えた等の理由があると判明した。

## 4. 論証・考察

標準語が方言に変わって使われ減少の一途を辿っており、対策を講じる必要がある。

そこで、私たちは方言の衰退に対する対策として小学生に方言に関する授業もしくは講演会を開くことを提案する。語学という科目ではなく、道徳や総合学習の範囲で学習し、自分が住んでいる地域だけでなく他の地域の方言を大切にし、受け継いでいくことに重きを置いた教育である。小学生の時期はその後の言語生成に多大な影響を与えられている。なので、その時期に方言に触れておくことでその後の生活の中で方言を身近に感じ、方言について考える機会が増えると考ええる。

しかし学ぶだけでその方言を用いて会話をしなければ、方言は絶滅してしまう。そのため小学生の段階で方言の学習を取り組み、方言を学び、話す機会を設けることが大切である。

方言は話者がしっかりと理解し大切にすれば、絶滅することがないを考える。

## 5. 結論

今回の探求により、標準語の方が普段から用いるには適していると考えた。しかし、親しみが感じられ、故郷の懐かしさを思い出させる方言の方が魅力を感じた。ただ、そんな魅力のある方言は減少傾向にあり次の世代へと伝えていかなければ、資料としては残っていてもその方言を話せる人は完全にいなくなる可能性がある。

各地域で伝承されてきた方言という無形文化遺産を後世に残していきたいと思う。

## 6. 参考文献

孫 迎依「方言は消滅してしまうか」東京外国語大学 2015 年

永瀬 治郎「方言イメージの形成」専修大学 2011 年

柴田 武『日本の方言』岩波書店 1958 年

## 作家は型にとらわれない。

The writer is unconventional.

【国語3班】北口 笑梨 平田 知規

### Abstract

We have been prejudiced that it is difficult to become a writer, but I wondered what it is like today.

Therefore, we decided to investigate assuming that the profession of a writer is more diverse than in the days when literary masters lived.

### 1. 目的

前回の中間発表では「文豪は不遇な職業だったのか」という問いを立てて研究を行った。今回は前回研究した内容を踏まえて文豪が生きた時代である明治時代、大正時代と比較して現代の作家という職業は一つの形にとらわれなくなっているのか。また、昔と比較して作家になりやすくなっているのか。といった問いを立てて、先行研究とともに考察していくことにした。

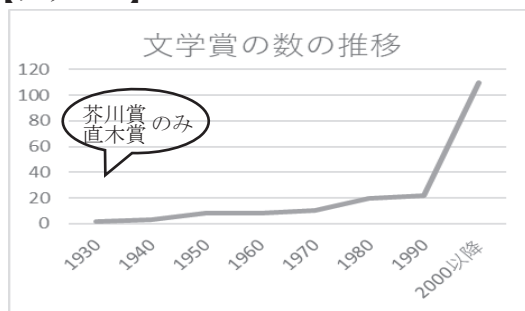
### 2. 調査・研究の方法

まず、現代における小説の書き方、主な仕事道具、といった特徴や作家デビューのための方法をインターネット、書籍を用いて調べる。その後、文豪の生きていた時代との共通点と相違点をまとめて、作家になりやすくなったのかということと作家の自由度は増加したのかということについて考えた。

### 3. 分析と検証

次のグラフは文学賞の数の増加の推移を表したものである。1930年代では文学賞は直木賞・芥川賞のみであったが、2000年以降急激に増えていることがわかる。

【グラフ I】



また、文豪が活躍していた時代では、言論統制が行われることがたびたびあり、執筆活動をする

上で作家の自由は制限されていた。しかし、現代は憲法によって表現の自由は保障されており、自由に執筆することが可能になっている。

### 4. 論証・考察

文豪が活躍した時代では、作家になるためにはまず、執筆のために必要な道具を買い揃える必要があった。しかし、現代では多くの道具を必要とせず、パソコン一台のみで執筆できるようになったことで経済的な負担がなくなりつつあることが分かった。

作家デビューをするための難易度を下げている原因は文学賞が増加したことや、web小説サイトがよく知られるようになり、多くの作品が投稿されるようになったことが考えられる。当時との共通点としては、ほかの仕事と兼業しながら執筆している人が多くいることだと考えられる。

### 5. 結論

現代における作家は、明治時代、大正時代と比較すると、裕福な人々しかなることの出来なかった職業から誰もが始めることのできる職業に変化していったことが分かった。

また、デビューのきっかけとなる文学賞の増加や、執筆形態の変化による経済的負担の解消が作家の自由度の増加につながり、小説の発表手段の多様化が作家になりやすくなっている要因だと分かった。

つまり作家になる可能性は誰もが持っているということだ。

### 6. 参考文献

福田和也『「文豪」がよくわかる本』宝島社 2016  
門賀美央子『文豪の死に様』誠文堂新光社 2020  
高橋敏夫・田村景子『文豪の家』X-Knowledge 2013  
児玉千尋「関東大震災と文豪」成蹊國文 第四十七号 2014



# シャイな君でも告白できる！～ラブソングに学ぶ日本の婉曲表現～

How to express your love

【国語 4 班】田井 沙季 山崎 陽菜

## Abstract

The Japanese sometimes tell what we want to convey from old day replacing with another word. By doing so, we have been able to respect the feelings of the person we are talking to and ensure smooth communication. We thought that there were various kinds in such an indirect expression in the confession and decided to research it.

## 1. 目的

私たちが身近に触れている婉曲表現である J-POP の歌詞に、年代や性別間でどのような共通点や相違点があるのかを調べる。

## 2. 調査・研究の方法

主にインターネットを用いた。80年代から2010年代までを10年ごとに区切り、それぞれの年代から代表的な歌手を男女一人ずつ選出した。さらにその歌手の代表曲を選び、年代ごとや性別の表現の違いを考えた。

## 3. 分析と検証

80～90年代にかけては、比喻を用いながら、あるものに自分の想いを例える表現が多くみられた。それに対し、00～10年代にかけては、「好き」や「愛してる」ほど直接的ではないものの、自分の想いを素直に綴った表現が多くみられた。

また、男女別では婉曲表現という観点ではそこまでの差はみられなかった。

## 4. 論証・考察

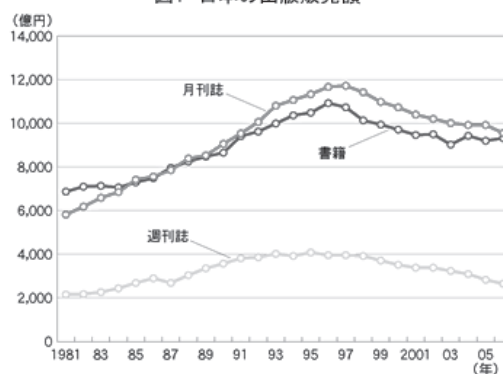
調査の結果、年代ごとに表現の差があることが分かった。

80～90年代に比喻表現が多い理由は、読書をする人が多かったことと関係があるのではないかと考えた。

グラフを見ると、書籍の出版販売額が80年代から増え始め、90年代後半から減少していることが分かる。(図1)

書籍などを通じて婉曲表現に触れる機会が多かったことなどから、より比喻を用いた表現が多くなったと考えられる。

図1 日本の出版販売額



出所：出版科学研究所「2006出版指標年報」「出版月報2007年1月号」

00年代以降は、婉曲表現が増えた理由としては、読書量が減少し、語彙力が低下したことにより、遠回しに想いを伝えるよりも、直接想いを伝えたほうが伝わるようになったのではないかと考えた。

また、LINE やメールなどで想いを伝える文化が生まれ、直接言えないからこそ自分の気持ちと重なる歌詞に共感する人が増えたことも、理由として挙げられるのではないかと考えた。

## 5. 結論

年代を経るにつれて J-POP の歌詞に用いられる婉曲表現にも変化があり、その変化には日常的なコミュニケーションツールや読書の習慣に関連があった。

## 6. 参考文献

「歌ネット」

<https://www.uta-net.com/>

「年代流行」

<https://nendai-ryuukou.com/1990/song.html>

「出版科学研究所」

<https://shuppankagaku.com/>



# 推し

Oshi

【国語 5 班】伊藤 千穂 佐藤 桃香

## Abstract

We came to hear the word “oshi” often around us. We ourselves often use it. In addition, “oshi” is spreading to the public, such as “oshi,moyu” won the Akutagawa Prize. However, We felt that the definition of the word “oshi” was ambiguous, so we thought about defining it ourselves.

### 1. 目的

私たちは身近に「推し」という言葉をよく使うようになった。私たち自身も「推し」という言葉をよく使う。さらに『推し、燃ゆ』が芥川賞を受賞するなど、「推し」が世間に広まってきている。しかし「推し」という言葉の定義が曖昧に感じ、自分たちで定義しようと考えた。

### 2. 調査・研究の方法

インターネットを使い、どのようなこと、ものに対して、「推し」という言葉が使われているのかを調べた。また「推し」という言葉の定義の参考文献として『推し、燃ゆ』を使った。

### 3. 分析と検証

「推し」を定義するにあたって「推し」と「ファン」の違いについて調べた。また「推し」と「好き」の違いについて『推し、燃ゆ』では、「好き」は自分が起こす行動が相手に影響を与え、関係を発展させたいと思って行動する。そしてそのかわり見返りを求める関係である。それに対し、「推し」はまず自分と住む世界が違っていると感じる場合が多く、相手との距離があるものの、自分の行動が相手に響かないことに安心感をおぼえる関係であると定義している。

### 4. 論証・考察

「推し」という言葉はファンよりも熱量が増したものだと考えられる。例えばファンは応援する対象の功績、特技または売りとしているところを評価し応援している。しかし「推し」と呼ばれている人たちはメディアにだす売りにしている部分以外にも OFF ショットや個人的な部分、活動している世界では欠点とされてしまうかもしれない部分も含めて評価、応援されている。推すと

いうことに行動力を使う人、両方行う人と、ファンという段階よりお金や行動などでより一層労力をかける人が多いと感じる。行動の規模は利用した時間に比例しやすいと考えられる。

また定義には関わらないが、お金を貢ぐという行為は「推し」からもらった幸せに対する報酬であると考え人もいると今回の調査でわかった。

### 5. 結論

「推し」とは応援される対象を主に指し、憧れや行動に移したくなる魅力を持つ存在と定義できる。またファンとの違いは、ファンは、「推す」側の人間を指すという点である。また「推し」は名詞として使われ、「推す」はその対象に対してお金をかけること、応援することに行動力をつかうことと定義できる。

### 6. 参考文献

宇佐見りん『推し、燃ゆ』河出書房新社 2020 年

<https://www.foriio.com/works/36776>

# 東京大学が求める人材とは？

What students does Tokyo university need ?

【地歴公民 1 班】平野 和真 松原 吏玖 大茂矢 雄樹 北野 心 幸山 詩歩 田中 あゆ花

## Abstract

Our research is about change of ability that students are needed by the university entrance examination. For that we read the books about that and examined important whether or not students are interested in society through examination sentence.

## 1. 目的

現在の日本では、社会情勢がめまぐるしく変化しており、私たちも対応していかなければならない。そこで、私たちは、社会に対応できる人材を数多く輩出する東京大学の二次試験を知ることで、自身の進路選択について考えることにした。

## 2. 仮説

東京大学は、教育の目標として「広い視野を有するとともに高度の専門的知識と理解力、洞察力、実践力、想像力を兼ね備え、かつ、国際性と開拓者の精神をもった、各分野の指導的人格を養成する。」ことを掲げており、このことから、出題テーマでも社会について考えさせるようなものが多いのではないかと考える。さらに、その仮説が正しいとすれば、東京大学は、柔軟な思考力を持っており、社会を引っ張って行くことのできる人材を求めているのではないかと考えた。

## 3. 調査・研究の方法

社会を引っ張っていくことができる人材というのは社会の情勢を知り、時代の流れを把握できている人のことを言うのではないかと考える。そこで、大学の入試問題文のテーマとその当時起こった出来事や時代背景を調べたものをそれぞれの年でリストアップすることにした。

## 4. 論証・考察

右図からわかるように様々な話題が出題されているが、おおまかにテーマごとに分類できる。東京大学は、出題する文章に社会に関連したものが多くことから、学生に社会について考えさせる意図があると考えられる。

## 5. 結論

若者と社会の関係が希薄になっている現在において、入試問題で社会との関係を求める東京大学の活動は、社会的意義のあるものであると考えられる。今回の調査から、社会に柔軟に対応できる人材を輩出する大学を探すことが、私たちの進路選択において、1つの指針になるのではないかと考える。

出題年	テーマ	出来事
2000	環境問題 (加茂直樹)	1998 年 京都議定書に署名
2002	人の死 (村上陽一郎)	2001 年 オランダで世界で初めて安乐死容認の法律成立
2003	民族宗教	2002 年 スリランカ内戦の終結
2004	個、人間中心主義 (伊藤徹)	2003 年 世界各地で爆発テロ多発
2005	道徳 (三木清)	2002 年 瀋陽総領事館北朝鮮人亡命者駆け込み事件発生
2006	死者 (宇都宮輝夫)	2005 年 日本の 65 歳以上の人口比が世界 1 位に
2007	絵画に込められた想い (浅沼圭司)	2007 年 キトラ古墳の壁画修復開始
2008	感情 (宇野方一)	2008 年 「明日の神話」 一般公開
2010	プライバシー保護 (阪本俊生)	2009 年三菱 UFJ 証券顧客情報売却事件発生
2011	環境、公害 (桑子敏雄)	2010 年 生物多様性条約 COP10 開催
2012	科学を批判 (河野哲也)	2011 年 東日本大震災発生
2013	翻訳者はどのように原文の文化を訳すべきか (湯浅博雄)	2012 年 JManga で文化庁協力のマンガ翻訳コンテスト開催
2014	落語と精神分析との比較研究 (藤山直樹)	2013 年 精神保健及び精神障害者福祉に関する法律の一部を改正
2016	反知性主義 (内田樹)	2015 年 安全保障関連法採決
2018	物理学理論 (野家啓一)	2016 年 重力波の観測に成功

出題テーマと出来事との関連性

## 6. 参考文献

石原千秋『秘伝大学受験の国語力』新潮社 2007 年  
 出口汪『東大現代文で思考力を鍛える』大和書房 2013 年  
 永江朗『東大 vs 京大入試頂上決戦』原書房 2017 年  
 東京大学「1. 学術」  
[https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/overview/b04\\_01.html](https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/overview/b04_01.html)

# 高校における Chromebook の活用

-これからの教育を見据えて-

Utilization of Chromebook in high school.

【地歴公民2班】大谷一真 嘉指智収 椿本なつき 山上涼香

## Abstract

The initial goal of reducing the amount of luggage seemed to be ineffective with the introduction of Chromebooks in only one subject this time. In the future, I would like to suggest that all subjects work together to digitize materials and conduct classes using Chromebooks.

## 1. 目的

本校においても GIGA スクール構想の一環として Chromebook が貸与されたが、現在のところはあまり活用されていないため、Chromebook を授業に取り入れることで荷物や配布物等の削減を目指す。

## 2. 調査・研究の方法

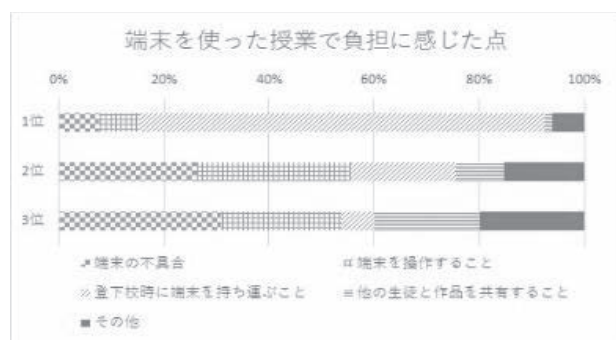
大阪府立生野高等学校2学年1・2組の古典の授業において Chromebook の活用を浅井先生にお願いして取り組んでいただいた。授業範囲は『枕草子』（第一学習社 改訂版 古典 B 古文編）『四面楚歌』『項王の最期』（第一学習社 改訂版 古典 B 漢文編）である。

### 【Chromebook 活用内容】

- ・リフレクションシート…毎時間の振り返り
- ・リライト課題…『四面楚歌』『項王の最期』の内容をふまえて小説を書く
- ・端末利用方法確認用の助動詞確認テスト
- ・教材の一部電子化

上記の取り組みの後、生徒を対象にした授業についてのアンケートを実施した。（有効数65）

## 3. 分析と検証



よかった点に関する質問については意見が分散しており、特徴的な点は見られなかった。（スライド参照）

今後の ICT 機器を活用した授業について、記述式での質問は、歴史の授業で資料等を表示するなど視覚的にわかりやすい授業を求めている生徒が多い傾向にあった。

また、本試行授業を担当していただいた浅井先生に行わせていただいたインタビューでは、端末の充電等の設備面で不便に感じたものの、生徒の授業への取り組み方も変化し、端末の導入によって準備物の負担は軽減されたとのことであった。

## 4. 論証・考察

登下校時の端末の持ち運びを負担に思っている人が多く、Chromebook 活用の利点である荷物の削減等、授業にどうやって端末を活用していくのかということがこれからの課題になっていくだろう。

また、端末の活用には設備面での改善がまだ必要であり、活用のための予算の編成や法整備が求められるであろう。

一方で、教員の授業準備の削減に役立つことや生徒にとっての ICT 授業の利点は人それぞれであることが明らかになった。

## 5. 結論

当初の目的であった荷物の削減については今回の一教科のみの導入ではあまり効果がなかったようであった。今後、各教科で一丸となって、資料等の電子化等での Chromebook を用いた授業をしていくことを提案する。

しかし、そのためには活用方法を十分に検討し、入念な用意の上で導入すべきである。

## 6. 参考文献

金指 紀彦「授業で Chromebook を活用した3年間の実践—国語科の授業の ICT 化に向けて—」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/gakugeikokugokyoku/14/0/14\\_23/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/gakugeikokugokyoku/14/0/14_23/_article/-char/ja/)

# 男女平等の世界への一步 ～男女の服装の違いとは～

A step towards a world of gender equality-

What is the difference between men's and women's clothing?

【地公3班】池田 唯知 高重 妃南乃 尾崎 優歩 松原 聖平 下村 亮太 吉川 茉睦

## Abstract

We focused on clothing to create a world of gender equality. We investigated the characteristics of both men's and women's clothing, and based on the findings, we considered the design of uniforms that are easy for both sexes to wear.

## 1. 目的

近年、世界でジェンダーレス実現に向けての活動が活発化している。そこで、わたしたちも、ジェンダーレスを服装の分野における実現する方法を考察する。

## 2. 調査・研究の方法

- ①ジョアン・フィンケルシュタイン『ファッションの文化社会学』から服装の変化、歴史を調査する。
- ②近年の服装の特徴について、日本資本の GU、海外資本の H&M や GAP で調べる。
- ③選択の自由を前提に性別関係なく着やすい制服のデザインを考案する。また、そのためにどのような特徴を持つ制服がよいかアンケートを取る。

## 3. 分析と検証

- ①欧州では古代、男女共にスカートを着用していたがアジアからズボンが輸入されたときは父権制社会だった。よって男性が活動的なズボンをはき、女性はズボンを禁止された。それにより、スカートに女らしさ、ズボンに男らしさが付加されたと考えられる。  
20 世紀以降は、男女差別を解決しようとする女性の運動が活発になり、女性の自己表現の幅が広がり、女性の男性的な服装が増加したが、服装における性別の区別はなくならなかった。
- ②調査した 3 つのブランドでは服飾会社も色はパーカーやジーンズは黒・茶系統、青や白などが男女に共にみられた。また、男女の服の違いは、同じサイズの時の、お尻回りの丈感、肩幅や襟ぐりなどでみられた。
- ③②より色は、黒系統や茶系統、青や白が男女共に多かったので、アンケートの選択肢に取

り入れた。チェックの柄の大小、制服の種類、ブレザーの色（黒、紺、茶）スラックスの色、リボンやネクタイの色や選択について、本校 1,2 年生を対象に Google フォームでアンケートをとりました。

## 4. 論証・考察

①、②より、服装における性別の区別がなくならなかった理由は、スカート、ズボンの他に、服を制作する際に男女の骨格を考慮した結果、服装に男性用、女性用という区別が生まれたからだと考えた。③より、ブレザーは紺色、ズボンはスラックスに小さいチェックで紺色、リボン・ネクタイは男女ともに選択式で赤色が良いと考える。

## 5. 結論

新しい制服の案は下図のようになった。男女の服装は骨格を変えることはできないので、男性の骨格に合わせたものを作り、また男女間の差を感じることがないように、色やデザインで男女どちらとも着ることのできるようにしていくことで男女の差がなくなっていき、最終的には服装の自由に繋がると考えた。

## 6. 参考文献

ジョアン・フィンケルシュタイン『ファッションの文化社会学』せりか書房 2007 年  
青柳蓉子「服装の性差」  
<http://tsigeto.info/2001/writing/aoyagi2.Pdf>  
日経クロストrend「Z 世代はジェンダーレス制服 1000 校が導入した新デザイン」  
<https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/18/00435/00004/>





# 日本人の宗教観 - 永遠の愛をどう誓い、最期をどう送る？ -

Japanese view on religions.

【地歴公民4班】中西一稀 谷口蒼空 寺内実香 山上七歩

## Abstract

In Japan, there are various styles of weddings and funerals, such as Shinto style, Christian style, and Buddhist style. Now, Shinto style replaces Christian style at weddings. The reason is that we think our individualities and aspirations are important. On the other hand, Buddhist style has been famous at funerals. The reason why this different is produced is that we are organizers. What they have in common is that they don't have influence of religion.

### 1. 目的

中間発表で、結婚式がキリスト教式、葬式が仏式で行われるのは、宗教的なつながりではなく、人とのつながりを重視する人が多いのではないかという考えに達した。

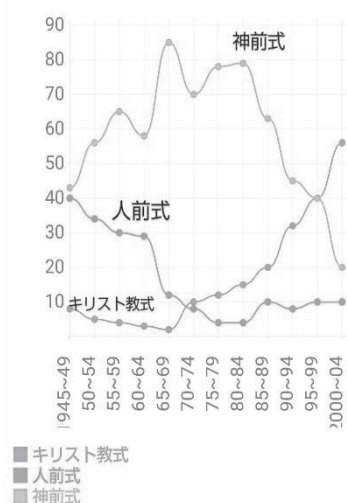
### 2. 調査・研究の方法

結婚式に関する葬式の様式の変化に関することから本や論文を使い調べていく。

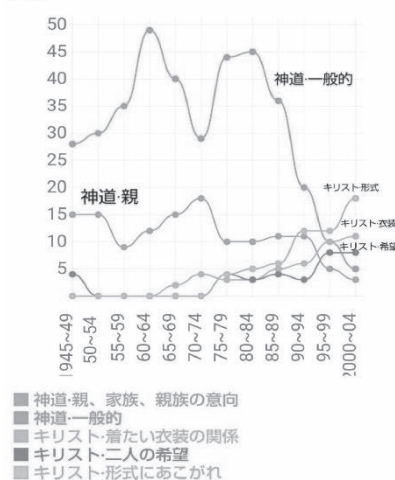
### 3. 分析と検証

図表1 結婚式に関するデータ  
(\*1に基づいて作成)

#### 挙式様式の推移



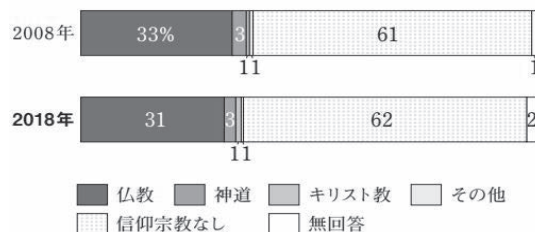
#### 挙式様式の選択理由の推移



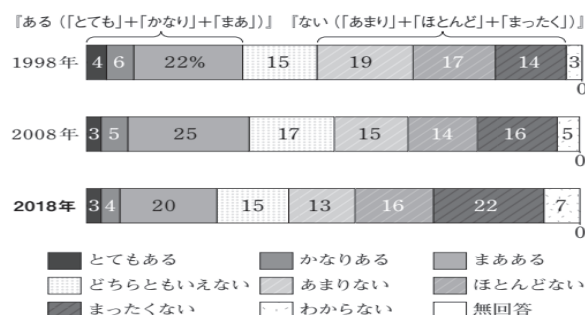
### ★価値観や人間関係に関する二つの移行の現れ

- ①「親、家族、親戚の意向」→「二人の希望」
- ②「一般的、無難、人並み」→「個性」

#### 信仰している宗教 (全体)



#### 信仰心の有無 (全体)



### ★宗教的な意識が明確でないことの現れ

- ①当人の意向ではない
- ②日本人のしきたりとしての形骸化

### 4. 論証・考察

今回の探究では、信仰心の希薄化によってこのような現状になっていると考察した。

### 5. 結論

結婚式と葬式のどちらも、宗教の信仰心に基づいて行っているのではない。現代の日本人は、「家」制度を重視するのでなく自分たちの価値観を重視する人が多いのであろう。

### 6. 参考文献

互助会保証株式会社・全日本冠婚葬祭  
互助協会編『冠婚葬祭の歴史 人生儀  
礼はどう営まれてきたか』水曜社

2014年 \*1

小林利行「日本人の宗教的意識や行動  
はどう変わったか ~ISSP 国際比較  
調査『宗教』・日本の結果から~」

2019年



## 相手の心理を動かすコミュニケーション法とは？

What is a communication method that moves the other person's thoughts?

【地歴公民5班】牧 柊翔 西前 温 黒川 美由樹

### Abstract

The influence of nonverbal communication is great between communication.

Making good use of it will lead to the building of better relationships.

### 1. 目的

スティーブ・ジョブズやアメリカ大統領リンカーンの演説などは、なぜ他よりも周りの興味を引くのか不思議に思い、どのようにすれば人の心を掴むようなスピーチができるのか調査する。

### 2. 調査・研究の方法

前回の実験より、非言語コミュニケーション、ハンドワゴン効果とバーナム効果を合わせたもの、スノップ効果とヴェブレン効果を合わせたものの3つを用いて同じペンをプレゼンし、どの心理術を使った時が最も購買意欲をそそるのかを調査する。また、比較として何の心理術も用いずにプレゼンする。当校の生徒に4つのプレゼンの中でどのプレゼンの時が買いたいと思ったか順位をつけてもらい、1番買いたいと思ったプレゼンを4pt、2番目を3pt、3番目を2pt、4番目を1ptとして、集計する。

### 3. 分析と検証



- ・非言語コミュニケーション 102p
  - ・ハンドワゴン&バーナム効果 87p
  - ・スノップ&ヴェブレン効果 72p
  - ・心理学を用いない時 34p
- (対象者 30人)

### 4. 論証・考察

前回の実験から人間は、様々な情報の中で視覚的情報を優先していると考察した。そして今回の結果からも同様の考察が得られた。また、同様の実験を目隠しした状態で行った結果、ハンドワゴン効果とバーナム効果が最も効果的であったことから今回の考察は間違っていなかったと考える。そこからさらに調査していくと説明の際、内容を図や表などに表わして視覚的に捉えられるようにすることで説明をより効果的なものにするインフォグラフィックという方法が分かった。このことから非言語コミュニケーションとインフォグラフィックを融合させることでさらに大きな影響を与えられると考えられる。

### 5. 結論

コミュニケーション間において、何も意識せずに話すよりも非言語コミュニケーションやインフォグラフィックなどを応用して話す方が効果的であるため、より良い関係を築けるのかもしれない。

### 6. 参考文献

齊藤 勇『一流の人はなぜモノの言い方にこだわるのか?』宝島社 2015年  
 ジョセフ・シュガーマン『シュガーマンのマーケティング 30の法則』フォレスト出版 2006年  
 ジョン・ネフィンジャー、マシュー・コフォート『人の心を一瞬でつかむ方法』あさ出版 2015年  
 スティーブ・ジョブズ『スティーブ・ジョブズ驚異のプレゼン』日経 BP 2010年

# 大阪府民を日本一幸せにする

## Make Osaka citizens the happiest in Japan.

【地歴公民6班】重永 凜乃 山下 紗貴子

### Abstract

Tokyo and Osaka are similar cities.  
However, we want to know why there is a big difference in happiness. By knowing that, I want to raise the happiness of Osaka citizens.

### 1. 目的

東京都と大阪府は同じような中心都市であるにも関わらずなぜ幸福度ランキングの順位に差があるのかという問いを明らかにすることで大阪府民の幸福度を上げるための手掛かりを得る。

### 2. 調査・研究の方法

研究を進める中で、教育分野と仕事分野で高順位をとることが幸福度を高めることにつながるのではないかと考えたため、その二つに注目して東京都と大阪府を比較していく。

### 3. 分析と検証

教育分野については①当該県の高校出身者で当該県の大学入学者数、②当該県の高校出身者で他県の大学入学者数、③在校者一人当たりの学校教育費を用い、仕事分野については④中学卒業者数のうち就職者数を用いる。そして、どの指標においても東京のほうが優れていると仮定する。

### 4. 論証・考察

#### 【教育】

〔高校卒業者における①・②の占める割合〕

2018年度	A	①	②
東京	101,723	50,296	26,259
大阪	73,826	26,860	20,253

(A…高校卒業者数)

①東京 49.74% 大阪 34.45%

②東京 26.28% 大阪 27.65%

東京のほうが①が高い理由として、東京の大学は大阪の大学に比べて研究費の面で充実しており、より良い研究を求める学生が集まることが挙げられる。この指標において東京を上回るには大阪の大学の研究費を増やすことが府内の大学に進む学生を増やすことにつながるのではないかな。研究費の増減には研究成果が大きく関わるため

研究で成果を上げることが近道だと考える。

〔在学者1人当たり学校教育費（高校）〕

東京	1,285,505
大阪	1,102,053
差額	183,452

※2018年度のデータが無いので2015年度～2017年度の平均値とする。

この指標において大阪のほうが優れている理由として教育費についての補償が手厚いことや東京のほうが私立校に進む人が多く、大阪に比べて教育費が高額になることが挙げられる。

#### 【仕事】

〔中学卒業者における④の占める割合〕

	B	④
東京	102,161	149
大阪	77,216	223

(B…中学卒業者数)

④東京 0.146% 大阪 0.289%

この指標については割合を無理に減らそうとするのではなく中卒や高校中退の人が就職しやすい環境を作るためにそういった人への偏見を持たずに雇用機会を設けることが対策になると考える。

※中卒で就職することはそもそも就職するのが難しく不利だという考えのもと進める。

### 5. 結論

「どの指標においても東京のほうが優れている」という仮説は成り立たなかった。東京のほうが優れている指標についての対策を実現すれば大阪府民の幸福度上昇につながると考える。

### 6. 参考文献

寺島実郎 東洋経済新報社

『全47都道府県幸福度ランキング2014年・2020年度版』

「e-Stat 政府統計の総合窓口」

<https://www.e-stat.go.jp/regional-statistics/ssds/view/prefectures>

## 流行色を予測する

Predict trendy colors.

【地歴公民7班】大西 隼誠 垣添 颯汰 松崎 海哉 山崎 翔生

## Abstract

We first tried to predict fashion trends, but we decided to predict trendy colors because of the large number of items that made it difficult. We predict the trendy color based on the world situation and the news of Japan.

From the results, let's understand how to predict it and master the trendy colors!

## 1. 目的

私たちはファッショントレンドを予測していたが、予測することが難しいと判断した。その中でファッショントレンドを決定する要素の一つである流行色に着目し、春夏と秋冬に分けて分析、予測を行うことで流行色の予測は可能であるのかを検証すること。

## 2. 調査・研究の方法

色の流行は国際流行色委員会で二年前に決められており、日本流行色委員会が半年前に発表している流行色は春夏、秋冬の2つに分かれているので、2つに分けて考える。

現在発表されている中で最新の2022年春夏、2021年秋冬の流行色を予測するためにそれぞれ2年前の日本情勢などを見て、色を予測する。

## 3. 分析と検証

日本流行色委員会が発表している2013年春夏～2021年春夏までの流行色を調査、分析した結果を以下の表とする。

	春夏		秋冬
2013 ～15	自然環境	2013 ～17	自然環境
2016 ～21	グローバル社会 への変動	2018 ～20	世界経済 自然災害

表 2013年春夏～2021年春夏のカラーテーマ

## 4. 論証・考察

これらにより、春夏は、コロナにより様々な新しい常識が要求されるようになり色も流行も今までと全く変わったものになるだろうと考えた。そのため、2022年春夏の流行色は去年の流行色の青色と色相環において補色である薄橙色と予

測した。

秋冬の2021年の流行色は、2020年に世界でコロナが流行しており、ロックダウンの実施、日本ではコロナ流行前よりもさらなる不景気など暗い出来事が多かった。その中でも、ソーシャルディスタンスやリモートワークなどの新しい生活様式などが生まれたために、社会情勢は良い方向へと少しずつ向かっていくと考え、新たなスタートや始まりを意味する白色と不満や厳粛を連想させる紫色を合わせた、薄紫色と予測した。

## 5. 結論

私たちが予測した色と流行色の答えを照らし合わせると、2022年春夏は、社会全体が人間中心型社会を目指す方向に変化していく。よって色も、これらの傾向を明確に顕在化させるシーズンとなる。自然そのものを表現する色がよいとしてブラウン系が流行色となった。

2021秋冬は、殺伐とした社会にあって、人間らしさの追求や、人種や個性を尊重するムードは益々高まったことにより、ベーシックカラーが流行色となり、予測できなかった。予測できなかったと考えられる理由は、日本流行色協会の考える社会情勢に色をあてはめることができなかったため、予測できなかった。

予測を可能にするには日本流行色協会の考える社会情勢をしっかりと考察することだと考えられる。

## 6. 参考文献

「日本流行色協会カラートレンドメンズウェア」  
<https://www.jafca.org/>



図) 流行色決定の流れ

# What color is the most efficient in learning English vocabulary?

【英語ゼミ 1 班】白樫 遼 横田 琉一郎

## Abstract

This paper is to examine how colors of letters affect efficiency in memorizing the letters. For example, if one memorizes some red words more than words of another color, that means red color is more efficient in memorizing words than another color.

## 1. 研究理由

私たちの研究理由の一つは大学入試に役立つ内容で生野高校生が興味を持つような発表にしたかったからである。また、英単語の暗記は高校三年間を通して必要であるため、その暗記効率をあげたいと感じたからである。最後に、先行研究で色に関する暗記について言及しているものが少なかったからである。

## 2. 問い

先行研究では黒、青、赤の順で記憶の効率が高く、色分けをすると効率が低くなるという結果であった。また、以前までの主流な単語帳であった、1967年出版「試験にでる英単語」ではほとんど黒字であったことから、私たちは、従来の英単語帳は赤字を含め2, 3色を用いていることに疑問を持ち、黒一色で書かれている単語帳が最も暗記効率が良いのではという仮説をたてた。また何色が最も効果的なのかを問いとした。

## 3. 検証方法

当初、軽音部 20 人を対象に試行を行う予定だった。試行内容は、黒色、暖色系、寒色系の3項目に分けた試験だった。一日目に、黒色のみで5分間の暗記をさせ、後に確認テストを行う。テストの内容は、暗記の際に提示した 12 個の英単語そのまま出す。1 日置いて暖色系、また 1 日置いて寒色系及び今までテストで提示した英単語計 36 個からランダムに選んだ最終確認テストをするという内容である。

また、単語の出題はあまり学生になじみのない医療系の英単語を採用した。

↓テスト例

- |    |             |              |
|----|-------------|--------------|
| 1. | convulsions | ( けいれん )     |
| 2. | anoxia      | ( 無酸素症 )     |
| 3. | larynx      | ( 咽頭(いんとう) ) |
| 4. | itching     | ( かゆみ )      |

しかしながら当初試行を予定していた日程で試験を行うことができなかった（実際の結果等はパワーポイントを参照）。

## 4. 参考文献

英単語の記憶と色の関係—英単語を効果的に暗記するために—(1).pdf

システム英単語 5 訂版

医療単語集 (Words) | ナースの医療英語・英会話 (medi-comms.com)

## 言語的特徴からみる国民性

## National character seen from linguistic characteristics

【英語ゼミ2班】 大野 由弥 萩原 杏奈 牧野 心咲

## Abstract

This paper is to argue whether there is relationship between languages and humanity. The Japanese, for instance, use honorifics to those who are elder than them because Japanese society is considered as hierarchal. This research is looking at the relationship, comparing other countries.

## 1. 目的

古典の授業で敬語について学んでいるときに、日本にはたくさんの敬語表現があるが外国語にはそのような表現はあるのかしらと思った。また、海外のビジネスの現場において、周囲との立ち振る舞いをよりよくするために、日本のような階層主義の国々と敬語の関係性、平等主義の国々と敬語の関係性を学ぶことにした。

## 2. 調査・研究の方法

日本語の敬語表現は大きく尊敬語、謙譲語、丁寧語の3つに分けられる。そこで、日本同様蚕糸類の敬語表現がある言語を公用語とする国を敬語表現がある国とする。論文や書籍を用いた文献調査。

### 3. 分析と検証

図1から分かるように平等主義の例として、オランダ、スウェーデンがあげられ、階層主義の例として日本、韓国があげられる。スウェーデンでの公用語であるスウェーデン語には敬語・丁寧語という概念が全く存在しないという大きな特徴がある(山崎泰男, 2015)。また、韓国の韓国語は日本語と同様に敬語表現が発達している。

#### 4. 論証・考察

階層主義的な考え方のある国の公用語には敬語表現がある傾向があり、平等主義的な考え方のある国には敬語表現という概念自体がないことから、上下関係と敬語表現との間にはなんらかのつながりがある。

## 5. 結論

つながりがあると思われるが、参考文献が多く見つからず、はっきりとした結論には至らなかった。

## 6. 今後の展望

- ・CULTURE MAP(図 1)にあるすべての国について敬語表現の有無について調べ、上下関係と敬語表現のつながりを明白にする。

## 7. 参考文献

- ・ ERIN MEYER 「THE CULTURE MAP」
- ・ 山崎泰男『北欧スウェーデンでの研究生活』  
血栓止血誌 2015 6. (6)
- ・ 曹 美庚『日本語と韓国語における敬語表現  
の比較』2003



図 1 「CULTURE MAP」より



## あなたの英語の使い方それであってる？

Is your English right?

【英語ゼミ 3 班】池松 愛理沙 太田 真琴 戸根 明香 長尾 真帆

## Abstract

We did research that Ikuno students are able to distinguish between Japanglish and original English. As a result, many students were able to translate the words learned by junior high school students into original English. However, many students were not able to translate the words we have not learned by junior high school into original English.

## 1. 目的

和製英語と正しい英語を見分けることはできるが、和製英語を正しい英語に直すことはできないだろうという仮説を証明する。

## 2. 調査・研究の方法

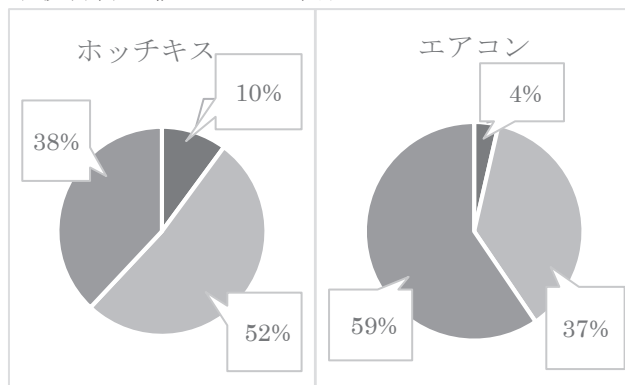
生野高校 2 年生を対象にアンケートを取った。その内容は、ある単語が和製英語であるかどうかの判別をし、正しい英語訳が分かる場合はその英語を入力してもらうというもの。単語はすべて和製英語で、6 つの分類分けから中学の教科書に載っているものを 1 つずつ、載っていないものを一つずつ選んだ。

## 3. 結果

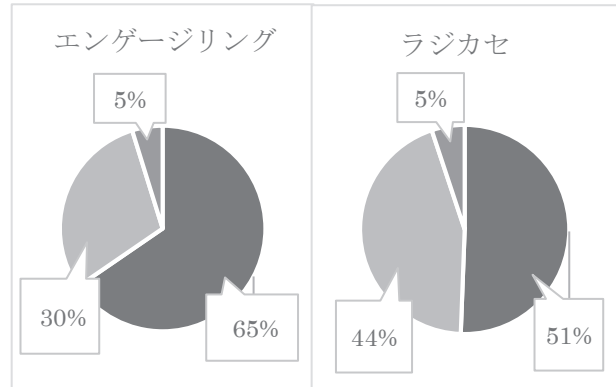
結果は以下の通りだ。

- 正しい英語だと思う
- 和製英語だと思うが正しい英語訳はわからない
- 和製英語だと思うし正しい英語訳もわかる

↓教科書に載っている単語



↓教科書に載っていない単語



## 4. 論証・考察

以上のグラフより、中学の教科書に載っていた単語は和製英語とわかり、正しい英語に直せる割合が大きかったことが読み取れる。一方で、中学の教科書に載っていない単語は和製英語を正しい英語と勘違いしている割合が大きかったことが読み取れる。また、6 つの分類分けと、正答率との関係は見られなかった。

## 5. 結論

普段目にしていない単語は和製英語と判断し、正しい英語に直すこともできるが、普段使っていない単語は和製英語だと判断することも難しいことが分かった。今後の展望としては、より多くの和製英語を新たに自分たちで分類分けをし、行ったアンケートの正答率との関連性を調べていきたい。

## 6. 参考文献

平井美津子「和製英語の形態論」Journal of rehabilitation and health sciences 2003

「Weblio 英和和英辞典」 ejje.weblio.jp

「普段使用している単語ほど、和製英語の識別正答率が低い」 [https://dep.chs.nihon-u.ac.jp/japanese\\_lang/kisoen/tanaka\\_kisoen1\\_2010/kasetsu\\_sakaguchi/k1\\_udagawa.html](https://dep.chs.nihon-u.ac.jp/japanese_lang/kisoen/tanaka_kisoen1_2010/kasetsu_sakaguchi/k1_udagawa.html)

## 映画『君の名は。』の翻訳研究

The movie “your name.” Translation studies

【英語ゼミ 4 班】篠田 恵亮 竹内 海吏 溝口 太也

## Abstract

In high school, many students do not like to study English. In order to help improve this situation, we suggest that people who are not good at English should watch movies with English subtitles on.

## 1. 目的

英語のテスト勉強などに行き詰まってそのまま苦手にしてしまうことが多いので、そのような学生を減らすために、映画の翻訳を利用することで英語をもっと楽しく継続的に習得できるようにする方法を考える。

## 2. 調査・研究の方法

先行研究にならって、映画『君の名は。』のセリフと英語字幕を見て気になったセリフを文字に起こし、そこで発見した各翻訳の方法をパターンごとに分類する。そこから、映画の翻訳に共通して見られる特徴を見つけることで、それが学校教育に利用できるかを確認する。

## 3. 分析と検証

映画『君の名は。』の英語翻訳を見て気になった翻訳を抽出し、先行研究（田中, 2021）と同様にパターン別に分類した。

## 【パターン分類例】

## 1. 慣用・定型表現(41 個)

No way! まさか!

The heck with it. やけくそや。

Are you up? 起きたか?

Where do you get such ideas?

あんたってすごい発想するね。

## 2. 主語の違う表現(3 個)

Here you go. お待たせしました。

Brings back memories. 懐かしいなあ。

## 3. 文化的な表現(3 個)

Underworld あの世

You are a girl of marriageable age.

嫁入り前の娘。

## 4. 論証・考察

先行研究（田中, 2021）と同様に映画『君の名は。』も僕たちでもすぐに意味が思い浮かぶような簡単な単語が多く使用されていた。

簡単な単語をつなぐことで意外と日常会話は成立するものと思った。

## 5. 結論

映画による勉強は楽しく学ぶことはできるがかなりの時間が要されるので効率が求められるテスト勉強や受験勉強には適さない。しかし、映画は興味・関心を引く作品教材になりうると考えられるため個人的に英語の日常会話などを学びたいと思っている人には有効な手段だと考えられる。

## 6. 参考文献

田中誠 映画『天気の子』の翻訳研究

—英語教育の視点から—

長崎国際大学教育基盤センター紀要 第 4 巻

2021 年 3 月 45 頁～53 頁

## 小学校の英語教育は意味がない？！

～小学校の英語必修化について～

Is English education in elementary school meaningless?!

～About compulsory English in elementary school～

【英語ゼミ 5 班】楠瀬 日乃 杉本 実優 土佐 藍衣 山根 夕奈

### Abstract

This paper is to argue if the introduction of English education to elementary schools is valid. Therefore we considered that by taking the advantages and disadvantages into account.

### 1. 目的

私たちが実際に小学校の高学年の時に受けていた英語教育は必要だったのかという疑問を持った。そこで私たちは、現在の小学校英語教育について調べた。

### 2. 先行研究

まず初めに、文部科学省が英語を小学校の科目として導入するに至った理由としては、保護者や自治体からの強い要請があったからである。

その後、「総合教育」の時間の中で「英会話」が小学校でなし崩し的に始まり、学校や自治体内での英語への取り組みの質と量に大きな格差が生じた。(西部, 2008)

### 3. 問い

小学校における英語教育必修化は必要なのだろうか。

### 4. 検証

この問いに対するメリットとデメリットで多く見かけられたものをそれぞれ挙げて、それについて考察した。

#### 【メリット】

- ① 英語に対する「内発的動機づけ」ができる
- ② 高校の時に英語力とモチベーションが上がる (静, 2007)

#### 【デメリット】

- ① 小学校で英語教育を行う人材の確保が厳しい
- ② まだ日本語をきちんと理解していない小学生は英語も学ぶことが難しい

### 5. 考察

検証であげたデメリットについて、それぞれ解決法を考えた。

- ① 表 (別紙) の中で、最も多い表を得たのは歌やゲームなど英語に親しむ活動である。また、次に票が多いのは簡単な英会話の練習であり、どちらも比較的簡単な活動であるといえる。そのため、英語を履修していない教員でも負担なく授業を行うことができると考える。
- ② 多言語を学習することで母国語を習得できるという意見もある。英語を聞き、日本語と異なる音に触れることによって、日本語を注意深く聞こうとする態度が養われる。また、英語のコミュニケーション能力を伸ばそうとする活動の中で、日本語のコミュニケーション能力や自己表現能力が格段に上がった実感があるという意見もある。(文部科学省より)

### 6. 結論

今回考えたデメリットに対する考察を踏まえ、解決策をいくつか考えた結果、小学生に対する英語教育は言語運用能力という点では、必要だと考える。しかし、ここで考えた以外にも小学校英語教育必修化についてはいくつか課題があげられ、それらについては考えられていないので今後の探求の課題とする。

### 7. 参考文献

西部真由美『小学校英語活動必修化:その背景・現状・課題』東邦学誌 2008  
<http://id.nii.ac.jp/1532/00000174/>  
静哲人『小学校段階での英語学習が高校段階での英語力および動機づけに与える影響(I)』齋藤榮二先生御退職記念論文 2007  
文部科学省  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/kokusai/gaikokugo/](https://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/gaikokugo/)

# 教えて周波数！私の音色ってきれい？

【音楽ゼミ 1 班】 杉本凜央

## Abstract

I am a clarinet player, and I want to improve my playing skills. “Good tone” is important for good performance, but what is “Good tone”?

## 1. 目的

私は吹奏楽部でクラリネットを演奏している。先日プロのクラリネット奏者の先生にレッスンに来ていただいた際、その音の響きの素晴らしさに感動した。自分もそのような音で演奏できるようになりたいと試行錯誤する中、「良い音色とはなにか」「そもそも、音とは何か」という疑問をもつようになり、それらを具体的に理解したいと思うようになった。この研究では、クラリネットにおける「良い音色」とは何かを明らかにすることを目的とする。

## 2. 調査・研究の方法

まず、書籍で「音」の物理的性質について調べた。私たちが日常耳にする「音」は複数の周波数成分から構成され、「音色」の違いはその周波数成分の違いから生まれるものだと知った。それを踏まえ、自分自身が「良い音色」と「良くない音色」と感じる 2 種類のクラリネットの演奏を録音し、その音声データを音響分析ソフトで解析することにより、2 種類の音が周波数特性上どのように異なるかを比較した。

## 3. 分析と検証

「良い音色」では、「良くない音色」よりも高い周波数成分が多く含まれる結果となった。

## 4. 論証・考察

演奏の場ではよく、クラリネットの良い音色の要素の一つとして「明るさ」が挙げられる。今回、高い周波数成分が多く含まれる音を私は明るいと感じた。このことから、高い周波数成分の量が、音の「明るさ」に影響していると考えられる。

## 5. 結論

目に見えない「音色」というものを「周波数」から読み取り、その違いを具体的に説明できるようになることが分かった。また、明るく聞こえる音には高い周波数成分が多く含まれることが分かった。

## 6. 参考文献

- ・坂本真一・蘆原郁 『「音響学」を学ぶ前に読む本』コロナ社(2016)
- ・石桁真礼生・丸田昭三・金光威和雄・末吉保雄・飯田隆・飯沼信義『新装版 楽典「理論と実習」』、音楽之友社(1965)





令和２年度指定 スーパーサイエンスハイスクール  
「探究Ⅱ」論文集（第３期目 第２年次）

発行日 令和４年３月３１日

発行者 大阪府立生野高等学校

〒５８０－００１５ 大阪府松原市新堂１丁目５５２番地  
TEL（０７２）３３２－０５３１ FAX（０７２）３３２－０７９９

