

# 1/f ゆらぎに迫る！ ～授業中に眠くなる理由とは～

## Abstract

We want to know the phenomenon of 1/f fluctuation and we found that it makes us comfortable and sleepy. We found that there is a high possibility that 1/f fluctuation is related to the reason why I feel sleepy during the class. We also learned that beautiful views are connected with 1/f fluctuation and we analyzed too.

### 1. はじめに

みなさんも授業中に眠くなって寝てしまうことがあるだろう。それは先生の声のせいかもしれない。そこで数学の事象である1/f ゆらぎを用いて研究してみることにした。

### 2. 1/f ゆらぎとは

交感神経の興奮を抑える働きがあり、聞いている側がリラックス、快適、眠たくなる効果がある。

$P=1/f$  「パワー（スペクトル密度）が周波数に反比例」

$P=1 \div \text{周波数}$  で求められる。今回はフーリエ変換

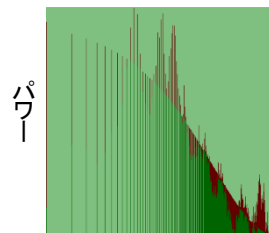
$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$  を用いて実験した。

### 3. 音の1/Fゆらぎ

「山月記」の本文を読み上げた声を約30人録音した。解析ソフト「音のゆらぎ解析君」を用いて音声を解析し、グラフに表した。ゆらぎ解析君はWavファイルをコンピューターが一瞬で解析しグラフに示してくれる。

図1は適度なグラフの一例で

ある。このグラフの傾きが-1に近くなれば1/f ゆらぎになる。実際に何人かの先生が1/f ゆらぎの声を持っていた。



周波数  
図1

### 4. 実際に計算してみる

長い計算を音のゆらぎ解析君は一瞬で計算するが、理解を深めるために自分たちで計算を行い、次の式が得られた。

$$F_n(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{\omega^2 - \left(\frac{n\pi}{2}\right)^2} (-1)^{\frac{n+1}{2}} n\pi \cos \omega & (nが奇数) \\ \frac{1}{\omega^2 - \left(\frac{n\pi}{2}\right)^2} (-1)^{\frac{n}{2}} 2\omega \sin \omega & (nが偶数) \end{cases}$$

実際の数字をnや $\omega$ を用いてできるだけ簡単に計算を行っ

たが、かなり難しい内容だった。だが、自分たちの力でも計算することは可能であることがわかった。

### 5. 画像の1/f ゆらぎ

画像にも1/f ゆらぎがあることを知り、音と同様に解析ソフト「色のゆらぎ解析君」を用いた。



図2



図3

図2は図3の一部をトリミングした画像を解析した結果、1/f ゆらぎと判定された画像である。このように単色で規則的に見える中には、不規則な配色も混ざっているものが1/f ゆらぎと考えられる。

### 6. まとめ

授業中の声や景色など身近なところでも数学の事象が関連しているということがわかった。フーリエ変換などの式が難しく理解するのが大変だったが、最終的には計算を完了することができた。

### 7. 参考文献

迫佑樹 「1/f ゆらぎを宇宙一わかりやすく」

物理のかぎしっぽ 「フーリエ変換の実例」

音楽研究所 「ゆらぎ解析君（音、色）」

森俊夫 他「周波数解析による繰り返し模様のゆらぎの評価」

村田潤一「ゆらぎ理論の適用による風景画に描かれた景観の特性分析」

干場恵美子 他「ホテルの発光パターンにおける色相の

1/f ゆらぎ現象と癒し効果」

# 君は解けるか！？千里ナゾトレ

## Abstract

We want to make our own puzzle book. There are 26 difficult and easy puzzles in this book. We think that this book will make our brain smarter.

### 1. はじめに

「東大ナゾトレ」という本を読んでこのような問題を自らの力で作りたいたいと思い、探究を始めた。

### 2. 問題の作り方

- ① 「東大ナゾトレ」という本を参考に、各自でオリジナル問題とヒントを作る。
- ② ヒントを活用して解き、その感想・意見を班で話し合っアドバイスをしあう。
- ③ これを何度も繰り返し、納得できる問題を作る。

#### \*ヒントの作り方

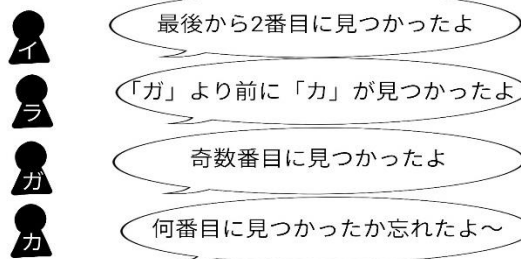
必要な考え方を見つけ、3段階に分ける。

ヒントの順番を整理して、問題に対してのヒントが的確かどうか再度確認する。

### 3. 例題

見つかった順に並べてできる言葉は？

次の4人でかくれんぼをしました。

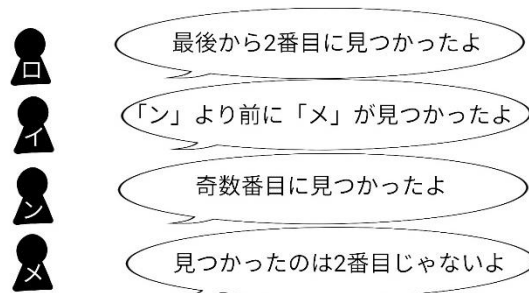


#### ヒント

- ① 上から一行ずつよく読んでみましょう。
- ② 4人でかくれんぼをしているんです。1人だけ見つかってない人がいます。
- ③ かくれんぼとはどんな遊びですか？遊んでいる様子を想像してみましょう。

答え：カイガ（絵画）

### 改善前の問題



改善前の問題だと、答えが3文字（メロン）であることがすぐ分かってしまう。そこを改善して、「カイガラ（貝殻）」というフェイクの答えが出るようにした。

### 4. まとめ

最終的に26問の問題ができ、本も作ることができた。また、中間発表の時に問題の系統が国語系に偏ってしまったという課題があったが、数学系に集中して問題を作ることができた。

さらに、ナゾトレを作るときは解く時よりも発想力や創造力が必要だということがわかった。

### 5. 参考文献

東京大学謎解き制作集団 AnotherVision,  
東大ナゾトレ AnotherVision からの挑戦状,  
扶桑社

# フィボナッチ数列と美しい数学

## Abstract

We want to know the relationship between Fibonacci series and any other math or biology. We calculated the general application of Fibonacci and made a graph which are based on the golden ratio. We found that there is a relationship between Fibonacci and the golden ratio through calculating the arrangement of sunflower seeds.

### 1. はじめに

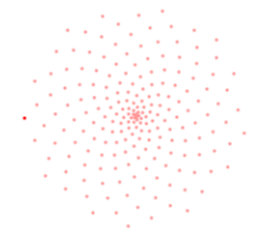
フィボナッチ数列とそれに関連した他の数学や生物学について研究した。

一般項を求め、黄金比の計算をし、主にグラフ作成ソフトを使い、様々な比や配列を再現することで、適切な比や角度を数学的に求めた。

### 2. 黄金比との関連性

$$\text{一般項 } F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left\{ \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n + \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right\}$$

フィボナッチ数列に基づき配列した正方形の辺の比を計算すると、 $n$ を無限大に飛ばしたときに黄金比に収束した。



黄金角による種子配列モデル

### 3. 最遠地点探索モデルの導出

ひまわりの螺旋は、生物学的な観点から、原基の配置によるものだと考えた。まず初速度を $V$ 、次の原基ができるまでの時間を $T$ 、茎頂の半径を $R_0$ とする。時刻 $nT$ の時の $j$ 番目に発生した原基の位置を極形式を用いて $X_j(n) = \{R_0 + (n-j)VT\}(\cos \theta_j, \sin \theta_j)$ と表せる。

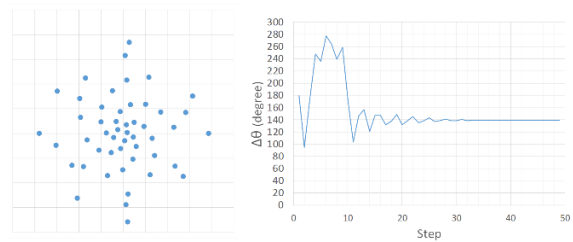
またこれは、

$$f(G, \theta_1, \dots, \theta_n) = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{|X_j(n) - X_n(n)|}$$
$$= \frac{1}{R_0} \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{|(1 + (n-1)G)(\cos \theta_j, \sin \theta_j) - (\cos \theta_n, \sin \theta_n)|}$$

を最小とするような $\theta_n$ を求める問題で表せる。

また $G = \frac{VT}{R_0}$ より、 $G$ は成長を表すパラメーターだと考えられる。

$$G = 0.29$$



$G = 0.29$ の時 140度で収束した

$G$ の値を大→小に変化させた時に、フィボナッチ数列の螺旋パターンが現れた。その時、角度は137.5度(黄金角)に収束した。

$G$ の値の変化から、初期に植物本体の成長を、後期に子孫を増やす(種を作る)ことを重視していることが考えられる。

### 4. まとめ

フィボナッチ数列と黄金角との関係を深く理解することができた。

植物の発生とそれに伴う条件を数学的な視点から導くことができた。

#### 参考文献

Wikipedia

「ひまわりの葉序形成」

明治大学大学院 田中吉太郎

<http://www.cc.miyazakiu.ac.jp/math/ppm/ppm2010/pm2010-06-Tanaka.pdf>

高校数学の美しい物語

~フィボナッチ数列の一般項と数学的帰納法~

<https://mathtrain.jp/>

# 地震の発生確率～いつ起こるのか予測できる？～

## Abstract

We wanted to know the probability of on earthquake. We calculated probability using Brownian Passage Time Distribution. We found that there is a 69% chance that an earthquake could happen in 30 years.

### 1. 目的

地震の発生確率を計算を用いて求めた。

### 2. 動機

近年、日本各地で地震が頻繁に起こっており、地震発生確率を求め、地震がいつ起こるのか予測したかったので研究を行った。

### 3. 仮説

地震調査委員会が基準としている 70～80%を仮説として立てた。

### 4. 概要

BPT分布を使って何年周期で起こるのか年数の値を代入し、年数と確率密度をそれぞれ軸にとりグラフを作り、無作為に 30 年を取り積分を使って面積を求め、30 年の間に起こる地震発生確率を求めた。

BPT分布とは、過去の活断層の最新活動時期に基づいた確率密度関数である。(ポアソン分布は、過去の活断層の最新活動時期が不明なので、漠然とした値が出るため、最終的には用いなかった)  
分布の式

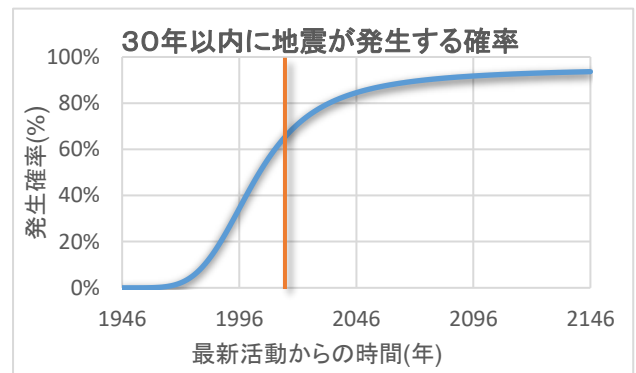
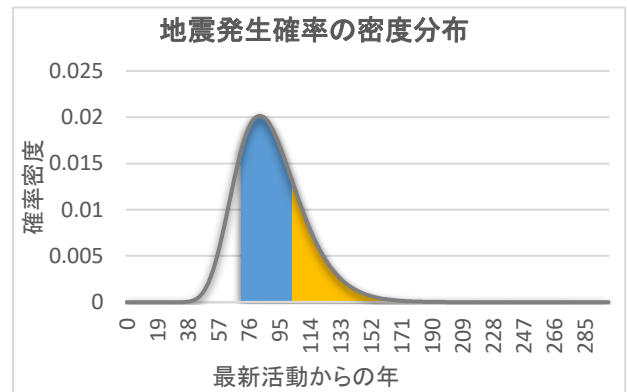
$$F(t) = \sqrt{\frac{\mu}{2\pi\alpha^2 t^3}} \exp\left(-\frac{(t-\mu)^2}{2\alpha^2 \mu t}\right)$$

地震発生間隔 $\mu$ に 90、全体のなだらかさ $\alpha$ に 0.234 という値を代入してグラフを作成した。

(濃色の面積) / (濃色の面積+薄色の面積) で確率を求めることができる。

### 5. 結果

確率密度関数のグラフ



### 6. 結論

30 年以内に地震が発生する確率 69%と高いことが分かる。しかし、地震の発生時期を正確に予測することは不可能である。

### 7. 参考文献

- ・ 解説；地震発生確率の計算方法
- ・ 長期的な地震発生確率
- ・ RでBPT分布の計算
- ・ 逆ガウス分布
- ・ 地震の発生確率 (1, 2)



# 人狼ゲームの確率に迫る！

## Abstract

We want to know the best way to calculate the winning percentage of the wolf game. We calculated the probability using our own formula and Migdal's formula. We found that both formulas gave almost the same result.

### 1. 動機

数学分野で身近な人狼ゲームについて研究しようということになり、先行研究としてポーランドのワルシャワ大学にいるピュートル・ミグダルさんの人狼ゲームを研究した論文を調べた。しかし、論文はポーランド語で書かれていて読み解くことはできなかった。そこで自分たちの数学力で同じ式を導き出そうと考えた。

### 2. ゲーム説明

人狼ゲームとは市民チームと人狼チームに分かれて会話をしながら相手の正体を見抜くパーティーゲーム。夜のターンが交互に訪れ、勝利条件をどちらかが満たすまで続く。

### 3. 研究内容

- ・人狼を一匹にして市民チームを増やした時の確率を求めた。
- ・求めた式をミグダルさんの式と比較する。

#### 【補足】

- ・プレイヤー同士の会話は行わない。
- ・第一夜での殺害はなし。
- ・役職は市民と人狼のみ。

### 4. 実験

まずは樹形図を使って全体の人数 $n$ が3～6までを求めた。

全体の人数= $n$  人狼の人数= $m$  人狼の勝率= $P_n$

	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$	$n = 6$	...
$P_n$	2/3	3/4	8/15	5/8	

次に漸化式を求めた。

$$P_{n+2} = \frac{n+1}{n+2} P_n$$

この式を一般式に変換した。

$$P_n = \begin{cases} \frac{n-1}{n} \times \frac{n-3}{n-2} \times \dots \times \frac{7}{8} \times \frac{5}{6} \times \frac{3}{4} & (n \text{ は偶数}) \\ \frac{n-1}{n} \times \frac{n-3}{n-2} \times \dots \times \frac{6}{7} \times \frac{4}{5} \times \frac{2}{3} & (n \text{ は奇数}) \end{cases}$$

式は

一般項は $n$ が偶数、奇数の場合に分かれた。

ここでウォリスの公式を利用して、さらに簡単にした。

$$P_n = 2 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2k+1}} \quad (n: \text{偶数})$$

$$P_n = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2k+1}} \quad (n: \text{奇数})$$

この式をミグダルさんの式と比較するとほぼ似た式になった。

この式が正しいか調べるため、表とこの式の $n$ に代入した値を比べると誤差が生じたが $n$ が増加するにつれて誤差は減少していった。

### 5. まとめ・考察

人狼が一人のとき、

$$P_n = 2 \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2k+1}} \quad (n: \text{偶数})$$

$$P_n = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2k+1}} \quad (n: \text{奇数})$$

がほぼ成り立つといえる。

- ・ミグダルさんの式と自分たちで求めた式は似たような式になった。
- ・数学は万国共通だと改めて実感できた。

### 6. 参考文献

- ・Migdal P A mathematical model of the Mafne, arxiv preprint arXiv:1009.1031(2010)
- ・雑談ばかりしていると殺される？ 人狼ゲームにおける発話行為タグセットの提案とプレイヤーの行動・勝敗の分析」情報処理学会論文

# 金とビットコイン

## Abstract

We researched the relationship of gold and bitcoin. We found that the value of gold went up because of the effects of president Trump on the U.S. economy. On the other hand, the value of bitcoin dropped because of investor trading.

### 1. 目的

最近、ビットコインという仮想通貨が話題となっていて、それがどのようなものか疑問を持ち、金での投資とビットコインでの投資の違いを調べ、今後の価格推移を予想しました。

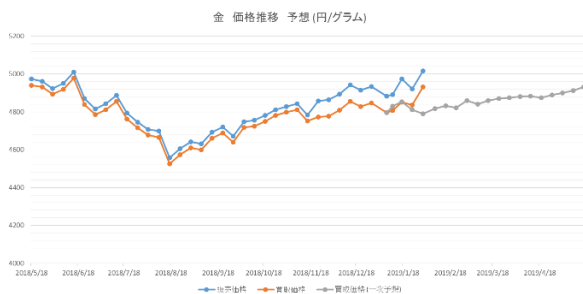
### 2. 方法

まず初めに、金とビットコインの性質や仮想通貨とはどのようなものかということについて調べた。次に、金のチームとビットコインのチームに別れ、それぞれで今までの金とビットコインの価格推移から今後の価格変動について予想しました。

### 3. 予想

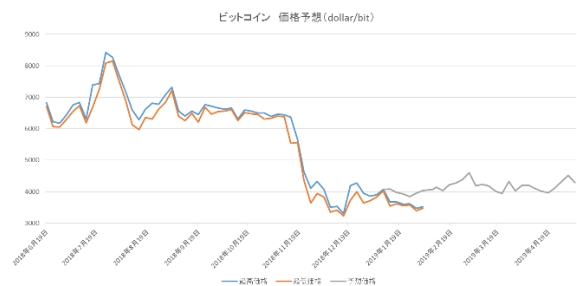
#### 3.1 金について

今までの金の高騰理由としては、1970年代のドルショックやオイルショックによる1ドル360円レートが崩れたとき、2000年代に起きた米同時多発テロやリーマンショックといったアメリカへの信頼が落ちたときに、金価格が上昇しやすくなります。そのことをふまえて、トランプ政権にフォーカスを当てて予想を立てました。予想では、金価格は上昇すると考えましたが、予想以上に上昇しました。



#### 3.2 ビットコインについて

ビットコインの価格の高騰理由としては、有名な取引会社であった Mt.Gox 社が倒産したときや、アメリカの取引所である CBOE, CBE に上場するニュースが流れた際に価格が上がりました。しかし、最近では価格が減少し、価格が上昇していないことから、価格は現在の価格の周辺になるだろうと考えましたが、予想に反して価格はさらに下がりました。



### 4. まとめ

金の価格は、自分たちの予想以上に、価格が上昇していった。ビットコインは、予想よりも大きく下落していった。今回は、仮想通貨をビットコインで調べたが、次は、他の仮想通貨でも特徴などを調べて、もっと仮想通貨を知りたいと思った。また、今回見つけることができなかったが、金とビットコイン、それぞれのグラフでの規則性があるなら、次は見つけてみたい。

### 5. 参考文献

<https://gold.tanaka.co.jp/commodity/souba/dgold.php> 田中貴金属工業

<https://coinmarketcap.com/ja/currencies/bitcoin/historical-data/?start=20190101&end=20190131>

# 多人数でのじゃんけんを快適に

## Abstract

The hands which we show in Rock-paper-scissors are simple because there are only three ways, "rock, paper, and scissors." However, it takes time to decide one winner when we play a multi-person game. Then we add a special rule for the Rock-paper-scissors in order to end a multi-person play quickly.

### 1. 仮説

多人数でのじゃんけんが時間がかかる原因があいこによるものだと考え、あいこになりにくいじゃんけんを考えれば効率的なじゃんけんになるのではないかと考えた。

### 2. 「ゲーマーじゃんけん」について

ゲーマーじゃんけんとは所謂「少ないもの勝ち」のじゃんけんに加え「少数の手が2つある場合、それらの手間で普通のじゃんけんをする」というルールを加えたもので、あいこが「すべて同じ手」か「同数の手が3種類ある」場合にしか発生しないため非常にあいこの確率が低く効率が良く考えられる。

### 3. 期待値の比較

期待値とは、ある試行を行った時の結果として得られる数値の平均値で、期待値=値×確率を足したものである。

図1. 通常のじゃんけんの期待値

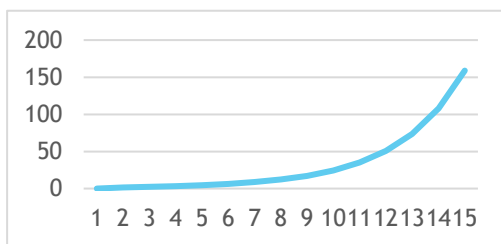
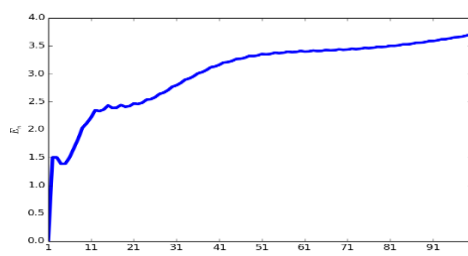


図2. ゲーマーじゃんけんの期待値



### 4. グラフの形について

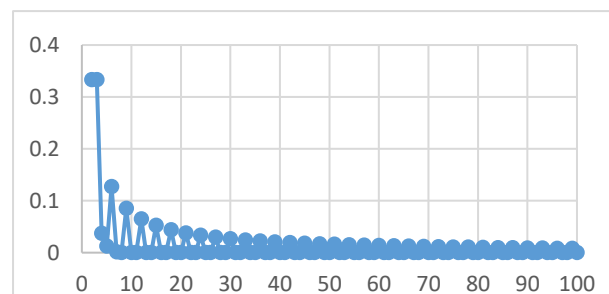
ゲーマーじゃんけんの期待値のグラフは、通常のじゃんけんのものとは比べがたい歪な形を示した。そこで私達はグラフがギザギザになる原因を考えた。

私達は、ゲーマーじゃんけんにおいて「人数が3の倍数の時のみあいこになるパターンが増える」ことに注目し、ゲーマーじゃんけんのあいこになる確率を求める式を立て、グラフを作成した。

$$3 \text{ の倍数のとき } n = \frac{(3^k C_k \times 2^k C_k) + 3}{3^{3k}}$$

$$\text{その他のとき } n = \frac{1}{3^{m-1}}$$

図3. ゲーマーじゃんけんであいこになる確率



これにより、3の倍数の人数の場合のあいこの確率がゲーマーじゃんけんの期待値のグラフの形に影響を及ぼしていることが確認できた。

### 5. 結論

通常のじゃんけんに比べて、あいこの確率が低いことから、ゲーマーじゃんけんは多人数の場合特に効率的であることが分かった。

### 参考文献

じゃんけんが終わるまでの平均回数を求める

<http://sucrose.hatenablog.com/entry/2015/01/25/232628>

「ゲーマーじゃんけん」が画期的だったので紹介したい

<https://misozii.com/entry/gamejanken/>

# 自転車を速く楽に～推進力とギア～

## Abstract

We want to know the most effective way to ride a bike quickly and easily. We studied gear and cycling pace. We found that using heavy gear decrease lower heart rate and using light gear increase propelling power for bicycle.

### 1. はじめに

天野は、自転車競技部に所属していて日ごろから、どうしたら自転車を速く進められるかということについて考えた。そこで今回の科学探究の機会を使って自転車を速く楽に進ませる方法について研究することにした。

### 2. 推進力とギア

僕たちは、今回自転車のあらゆる要素の中からギアと足の回転数について研究しようと思った。先行研究から、ギアが変われば推進力も変化するというを知った。

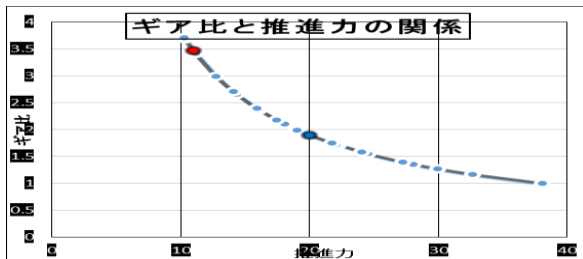


図1 ギア比と推進力の関係

上のグラフからギアが軽くなれば推進力が大きくなるのがわかる。

### 3. 実際に自転車に乗ってみて計測

#### 3.1 予想

計算の結果から重いギアのほうが心拍数は高く速度は遅くなり軽いギアのほうが心拍数は低く速度は高いと予想した。

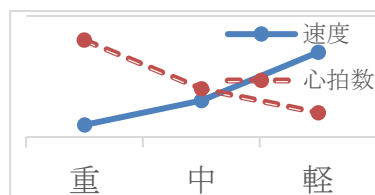


図2 予想

#### 3.2 方法&結果

速度(km/h), 足の回転数(回/min), 心拍数(回/min)を計測した。30秒の全力疾走, 7分走, 30秒の全力

疾走, を行った。計測したのは, 7分走の結果だ。被験者がちょうどよいと思うギアを真ん中のギアとしてその前後3段のギアをそれぞれ軽いギア, 重いギアとした。その3種類でそれぞれ実験を行った。

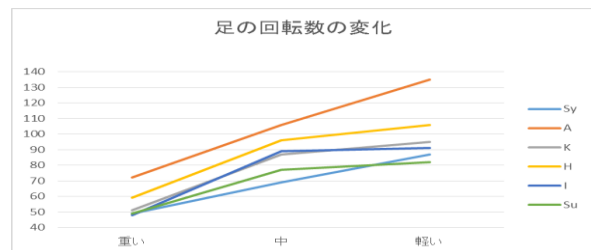


図3 足の回転数の変化

速度と心拍数は, 中のギアが一番高く, 軽いギアは, 速度は遅いが, 心拍数が高い。重いギアは, 速度は遅いが心拍数も低かった。

### 4. 考察

これらの結果から, 中のギアが一番速いが, 心拍数は高いため楽に走るには不向きである。重いギアは, 心拍数が低いので心臓がしんどく感じたときは, ギアを重くしたほうがよい。軽いギアで速度が遅くなる原因は, 足の回転数が足りなかったことだと考えられる。重いギアより真ん中のギアのほうが速かったのは, 推進力が大きくなるからだと考えられる。

### 5. まとめ (速く楽に走るためにすべきことは?)

速い足の回転数で, 走るための練習をすることが, 速く楽に走るためにすべきことだとわかった。

### 6. 参考文献

鹿屋体育大学 <http://sports->

[performance.jp/paper/1715/1715.pdf](http://performance.jp/paper/1715/1715.pdf)

推進力とギアの関係

[http://hamakazuchan.la.cocacn.jp/bicycle/\(1\)chain%20drive.pdf](http://hamakazuchan.la.cocacn.jp/bicycle/(1)chain%20drive.pdf)

# 金とビットコイン

## Abstract

We researched the relationship of gold and bitcoin. We found that the value of gold went up because of the effects of president Trump on the U.S. economy. On the other hand, the value of bitcoin dropped because of investor trading.

### 1. 目的

最近、ビットコインという仮想通貨が話題となっていて、それがどのようなものか疑問を持ち、金での投資とビットコインでの投資の違いを調べ、今後の価格推移を予想しました。

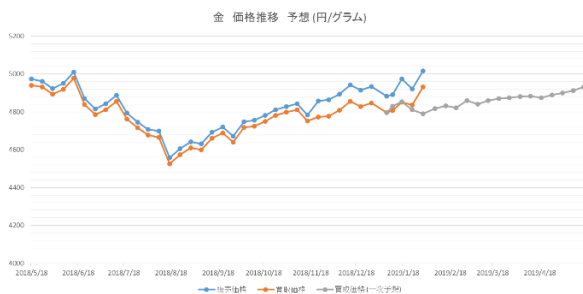
### 2. 方法

まず初めに、金とビットコインの性質や仮想通貨とはどのようなものかということについて調べた。次に、金のチームとビットコインのチームに別れ、それぞれで今までの金とビットコインの価格推移から今後の価格変動について予想しました。

### 3. 予想

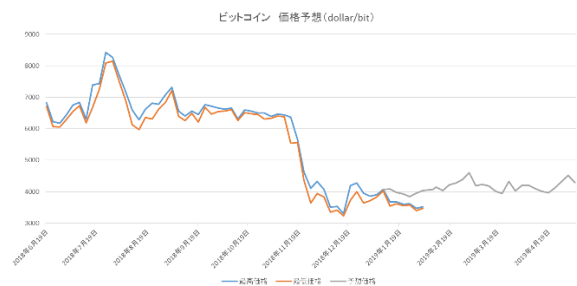
#### 3.1 金について

今までの金の高騰理由としては、1970年代のドルショックやオイルショックによる1ドル360円レートが崩れたとき、2000年代に起きた米同時多発テロやリーマンショックといったアメリカへの信頼が落ちたときに、金価格が上昇しやすくなります。そのことをふまえて、トランプ政権にフォーカスを当てて予想を立てました。予想では、金価格は上昇すると考えましたが、予想以上に上昇しました。



#### 3.2 ビットコインについて

ビットコインの価格の高騰理由としては、有名な取引会社であった Mt.Gox 社が倒産したときや、アメリカの取引所である CBOE, CBE に上場するニュースが流れた際に価格が上がりました。しかし、最近では価格が減少し、価格が上昇していないことから、価格は現在の価格の周辺になるだろうと考えましたが、予想に反して価格はさらに下がりました。



### 4. まとめ

金の価格は、自分たちの予想以上に、価格が上昇していった。ビットコインは、予想よりも大きく下落していった。今回は、仮想通貨をビットコインで調べたが、次は、他の仮想通貨でも特徴などを調べて、もっと仮想通貨を知りたいと思った。また、今回見つけることができなかったが、金とビットコイン、それぞれのグラフでの規則性があるなら、次は見つけてみたい。

### 5. 参考文献

<https://gold.tanaka.co.jp/commodity/souba/dgold.php> 田中貴金属工業

<https://coinmarketcap.com/ja/currencies/bitcoin/historical-data/?start=20190101&end=20190131>

# 竜巻の発生実験

## Abstract

We wanted to produce a tornado. Our experiment's goal is to check the conditions under which it is produced. Changing the flow of the wind and temperature, we performed experiments many times. As a result of produced tornados increased. We found that temperature is more related to producing a tornad.

## 1. はじめに

私たちは竜巻の発生に興味を持った。私たちは、実験の目的を竜巻の発生とした。その後、どのような条件のときに竜巻が発生するのかを研究した。

## 2. 実験装置

左右から風を送風機に取り付けたホースで送り、それらを二つのついたてに当てて角度を変えることにより、様々な気流を生み出した。さらに気流を可視化するためにフォグマシーンを用いた。そしてファンにより吸い上げることで上昇気流を生み出し、竜巻の発生を目指した。

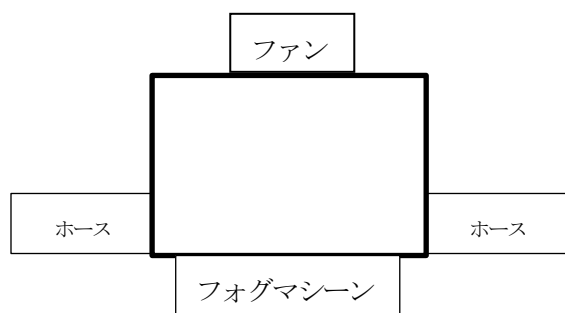


図1 実験装置模式図(横から見た図)

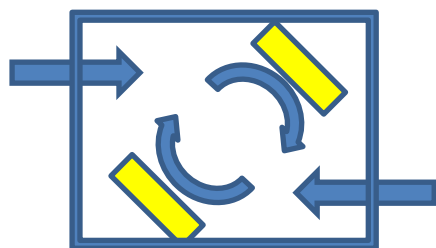


図2 装置模式図(上から見た図)

## 3. 実験方法

### 実験Ⅰ

ついたての位置、ホースの角度などの組み合わせを変えて竜巻の発生を試みた。

### 実験Ⅱ

竜巻が発生した時のホースの角度を固定し、上面と下面で温度差を作り竜巻の発生を試みた。また二

つのついたての角度をA, Bとし、それぞれのついたての角度を変え、温度差がない場合とある場合の竜巻の発生のしやすさを比較した。

## 4. 結果

### 実験Ⅰ

竜巻は発生した。ホースの角度や、ついたての位置が少しでもずれると発生しなくなった。

### 実験Ⅱ

表1 実験Ⅱの結果

A\B	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
10°	×	×	×	○	○	△	×
15°	△	○	○	○	○	△	×
20°	○	○	○	○	○	△	○
25°	○	△	○	△	△	○	○
30°	×	×	×	○	△	×	×

表1の○は発生したとき、△は発生したが時間が短かったとき、×は発生しなかったときである。色のついたマスは温度差なしより結果が向上したものである。表1の結果より、温度差を作ると竜巻が発生しやすくなった。

## 5. 考察

風向きやついたての角度の僅かな変化で竜巻が発生しなくなったことから、特定の条件で竜巻は発生する。温度差によって発生しやすくなったことから、強力な上昇気流によって竜巻は発生する。

## 6. 参考文献

みらいぶ 高校サイト

<https://www.milive.jp/>

気象庁ホームページ

<http://www.jma.go.jp/jma/ki-shou/known/toppuu/tornado1-1.html>

# イヤフォンの絡まり方の研究

## Abstract

We want to find out about the entanglement of earphone cables. According to previous research “earphones under 46cm long do not entangle.” We tested earphones of various lengths from 46cm to 139cm. We confirmed that shorter earphone cables less than 46cm entangle less.

## 1. はじめに

私たちは、イヤフォンの絡まり方についての研究を行った。先行研究から「46cm以下のイヤフォンは絡まらない。」という研究結果を知り、実際にそのような結果になるのかを様々な長さのイヤフォンを用いて検証した。

## 2. 実験に用いたもの



図1 電源装置と回転装置

電源装置・回転装置

(図1), appleの純正イヤフォン(図2), 100均のイヤフォン(図3), ストップウォッチ

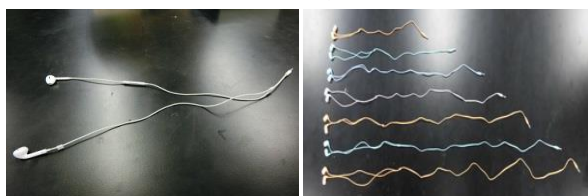


図2 appleの純正イヤフォン

図3 100均のイヤフォン

## 3. 実験方法

最初にイヤフォンを回転装置に入れ、電源装置の電圧を5Vにして回転装置を10秒間回す。(毎秒1.4回転)そしてイヤフォンを取出し、絡まりの数を調べた。これを様々な長さで100回ずつ繰り返し、絡まった数を調べた。この実験の絡まりの定義は、2つのイヤピースとイヤフォンプラグの3点を引っ張り、玉ができたとき、それをほどくために通した輪1つにつき1つの絡まりとした。

## 4. 結果

長さが短くなるにつれ、絡まる数が減少していった。また46cm以下の時でも絡まったが、紐部分だけでは絡まらなかった。

表1 appleのイヤフォンの測定結果

	最大値	平均値
通常	5	2.62
切断1	3	0.86
切断2	2	0.18

※ 切断1：枝分かれさせたもの

切断2：枝分かれさせていないもの

表2 100均のイヤフォンの測定結果

	最大値	平均値
通常	8	2.91
1割	7	1.92
2割	5	1.13
3割	6	0.88
4割	6	0.73
5割	3	0.48
46cm	1	0.11

## 5. 考察

イヤフォンが絡まるのは、紐が長いと交差してできる輪の半径が大きくなることでコードが通りやすくなるのが原因であり、イヤピースなどが輪に通ったあと、引っ掛かりとして作用し、絡まりが生じると考えた。appleのイヤフォンの方が絡まりにくかったのは、素材や構造がしっかりしているからだと考えた。

## 6. 参考文献

spontaneous knotting of an agitated string

<http://www.pnas.org/content/104/42/16432>

著者 Dorian M. Raymer

Douglas E. Smith

公開日 2007/07/30



# ミルククラウンの研究

## Abstract

We want to know the condition on which beautiful shape. We found that we can make the most beautiful milk crown with water at 0.1cm depth and dropped from 30cm.

### 1. はじめに

牛乳などの少し粘性を持つ液体によって形成されるミルククラウンについて興味を持ち、最もきれいにミルククラウンが形成される条件を調べた。本研究では図1の形を模範の形とし、つぶの間隔が一定で左右対称であることをきれいなミルククラウンの定義とした。



図1 模範

### 2. 方法

#### [実験1]

シャーレ内に液面の高さが0.1cm, 0.5cmとなるように液体を入れ、ビュレットを用いて20, 30, 40, 50, 60cmの高さからシャーレ内に液体を滴下し、液面の様子を撮影した。(図2)液体は牛乳, 水, グリセリン溶液(50%)を用いた。

#### [実験2]

牛乳, 低脂肪乳, 生クリームを用いて実験1と同様の方法で実験を行なった。



図2 実験装置

### 3. 結果

実験1では、滴下する高さ30cmのとき、また、水の深さ0.1cmのときが最も模範に近づいた。

実験2では、滴下する高さ30, 40cmのとき生クリーム, 40, 50cmのとき低脂肪乳で最も模範の値に近づいた。また、つぶのずれは全ての液体において深さ0.1cmと0.5cmであまり差はなかった。

実験1, 2の結果より、すべての液体の中で水, シャーレ内の液体の深さ0.1cm, 滴下する高さ30cmのとき最もきれいなミルククラウンを形成した。

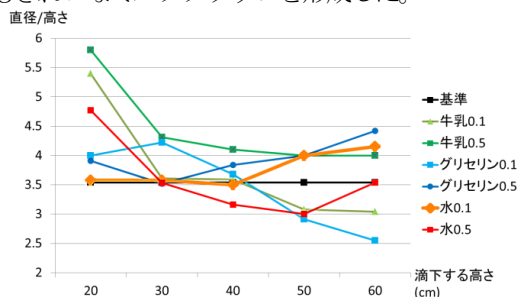


図3 実験1 直径と高さの比

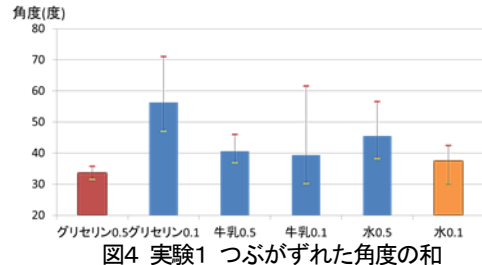


図4 実験1 つぶがずれた角度の和

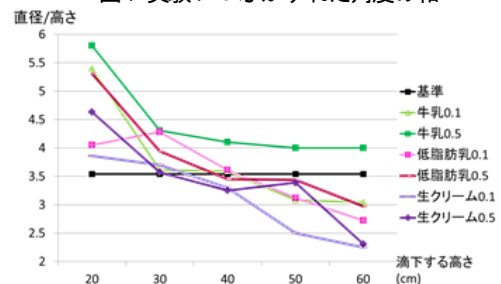


図5 実験2 直径と高さの比

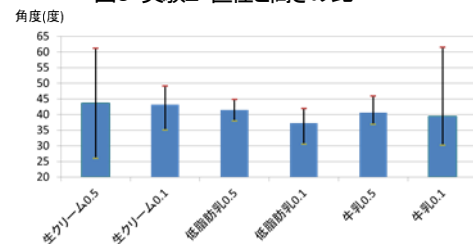


図6 実験2 つぶがずれた角度の和

### 4. 考察

実験1では滴下する高さに過不足がある場合、模範の形から遠ざかったと考えた。また、実験2では生クリームと低脂肪乳で最も模範に近い値をとったときの高さが異なった。この差はカゼインと脂肪により粘度が変わるため、生クリームと低脂肪乳に含まれる乳脂肪分の影響によるものだと考えた。今回の実験において、乳脂肪分の高い生クリームがつぶのずれで大きい値をとることから、粘度は小さいほうがミルククラウンの形は左右対称になりやすいと考えることができた。

### 5. 参考文献

ミルククラウンに関する研究

(2003年/郡司/ [http://www2.nagare.or.jp/mm/2003/gunji/index\\_ja.htm](http://www2.nagare.or.jp/mm/2003/gunji/index_ja.htm))

ミルク・クラウン現象というのは?

(奈良県牛乳商業組合/<http://www.nara-gyunyu.com/qa/crown.htm>)

# コマの研究

## Abstract

We want to know the condition that a top spin for a long time. We spin the top changing the position of the center of the gravity. We found that when we lower the center of the gravity of the top, time of rotation get longer.

## 1. はじめに

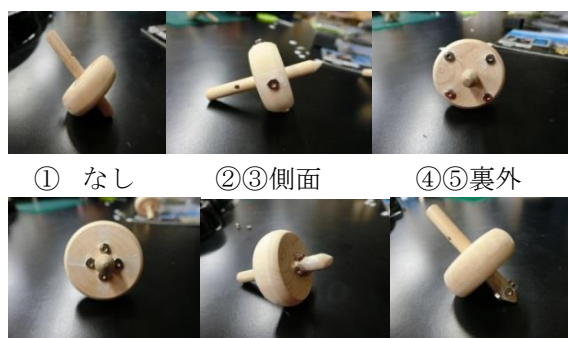
私たちはどうすればコマを長い時間回すことができるのか興味を持った。コマを引く力を一定にするための実験装置を製作し、様々な方法で重心の位置を変えてコマの回る時間を測定した。

## 2. 実験方法

手でコマを回すのではなく引く力を一定にする装置を製作し、実験した。

### [実験 1]

コマにつけるおもり（1個あたり 0.40g）の位置を変えて 9 種類のコマ（図 1）を作成し、それぞれ回転時間を 5 回ずつ測定した。②③、④⑤、⑥⑦についてはおもり 4 個と 8 個で測定した。



① なし      ②③側面      ④⑤裏外  
⑥⑦裏内      ⑧軸上 4 個      ⑨軸下 4 個

図 1 9 種類のコマ

### [実験 2]

コマの軸に穴をあけ、鉄心を入れ、鉄心無しとありの場合の回転時間を 5 回ずつ測定した。

### [実験 3]

コマの円盤部分の下部からの高さを 0.20 cm ずつ変え、それぞれ回転時間を 5 回ずつ測定した。

## 3. 結果と考察

[実験 1] 表 1 9 種類のコマと回転時間

	①	②	③	④	⑤
平均(秒)	58.4	54.2	46.5	53.6	38.5

	⑥	⑦	⑧	⑨
平均(秒)	69.0	68.5	65.1	75.9

⑨の軸下に 4 個おもりをつけたコマの回転時間が最も長かった。おもりは外側より内側につけた方が回転時間が長かった。また、おもりは 8 個より 4 個の方が回転時間が長かった。コマの中心の下部が重いと、よく回ることがわかった。しかし、重すぎると、回転を妨げてしまうと考えた。

[実験 2] 表 2 鉄心無しとありの回転時間

	無し	鉄心
平均(秒)	62.4	58.4

鉄心無しの方の方が回転時間が長かった。鉄心を入れると、コマの内部で鉄心が動いてしまい、回転を妨げてしまうと考えた。

[実験 3] 表 3 円盤を下げた長ささと回転時間

下部からの長さ(cm)	0	0.20	0.40	0.60	0.80
平均(秒)	73.7	74.2	79.8	79.9	80.9

円盤を 0.80 cm 下げると回転時間が最も長かった。重心が低い方がよく回るが、低すぎると円盤の上の軸の部分が長くなり、バランスが取りづらくなって、回りにくくなったと考えた。

## 4. 参考文献

芹澤龍征他 2 名 コマを探る 岐阜県立恵那高校

山崎詩郎 2018 年 独楽の科学 講談社

# 遮音箱の作製

## Abstract

We want to know the relationship among material, vibrations frequency, cubic content and thickness. First, we made two different size boxes made of wood. Next, we put a sound source in the box. Then, we measured the sound which leaked out from the box. We found that when the vibration frequency was large, the thick box had the strongest sound insulation. But when the vibration frequency was small, the thin box had the strongest sound insulation.

### 1. はじめに

壁の遮音性は、材料によってどんな違いがあるか、調べてみようと思った。

### 2. 実験

たまたま手元にあった材料(銅, アクリル, 塩化ビニール)で密閉箱を作り, 音源をその中に閉じ込め, 音がどれだけ減衰するのかをまず測定した。

次に材料を加工の容易な木材に統一した。厚さ, 容積の異なる 3 つの木箱を製作し, 800~8000Hz 間の異なる 7 つの周波数で測定した。



図1 実験の様子

### 3. 結果

どの箱も, 振動数の高い音を, よく遮音した。ほぼすべての周波数において, 容積が小さく, 厚みが大きい箱の減衰量が大きかった。ただし, 特定の振動数について逆転した。容積が大きく板が薄い箱の方は, 一番遮音しなかった。

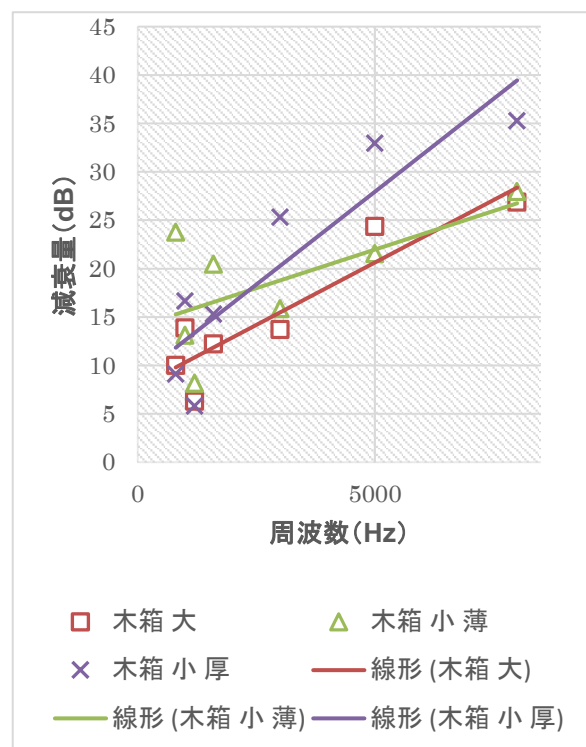


図2 減衰量と周波数の関係

### 4. 考察

容積の大きい箱が遮音しなかったのは, 同じ厚さで, 大きくし過ぎた板の剛性が下がり, 太鼓状態になっていたと考えた。

### 5. 今後の展望

箱を使った実験には, 壁以外の要素(箱が鳴る, 定在波)が多く入りすぎて「壁の遮音性」の測定には, 不向きであると考えたので, 他の方法を試してみたい。

### 6. 参考文献

遮音性を向上させるには県立学校紹介ページ  
<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H27ssh/sc2/21523.pdf>

# 橋の構造と強度の関係

## Abstract

We want to know the relationship between the structure and the strength of a bridge. We made some models of bridges and tested which was the strongest. We found that the “king post truss bridge” was the strongest.

### 1. 実験動機

トラス橋の種類は様々である。そこで、いろんなトラス橋の模型を実際に作成して、耐荷重を測定しどの橋が一番強いかを調べた。

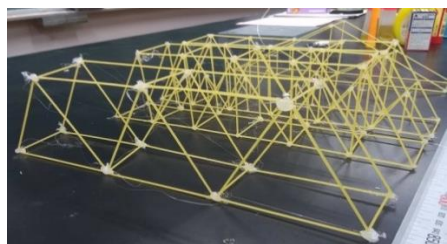
### 2. 実験

少ない材料で耐荷重の大きい橋を調べるため「耐荷重を自重で割った値」をその橋の『強度』とした。

①ワーレントラス、ハウトラス、プラットトラス、キングポストトラス、分格トラスの5種類の模型を作製し、それぞれの『強度』を測定した。

② 実験①のうち一番強かったものの一部の部材を pasta から縫い糸に変えて、その部材に引張力と圧縮力のどちらがはたらいているのか調べた。

③ 分格トラスとキングポストトラスの大きさを2倍にして実験1と同様に『強度』を測定した。グラフには2倍分格、2倍キングポストと示した。



写真(上)が、実験①で作成したパスタ橋

写真(下)が、実験②で糸に変えた部分を示した

### 3. 結果(実験1と3の両方を載せた)

	自重(g)	耐荷重(g)	『強度』
ワーレン	11.0	300	27.4
ハウ	13.6	270	19.9
プラット	13.8	310	22.5
分格	17.5	300	17.1
キングポスト	8.76	260	29.7
2倍分格	26.2	130	5.0
2倍キングポスト	12.3	70	5.7

また橋には圧縮力と引張力の2通りの力が働くことが分かった。

### 4. 考察

実験①の結果より、低コストで耐荷重の大きい橋はキングポストトラスである。また橋を強くするためには橋にかかる引張力と圧縮力を区別し、その部位に適した材料を使用することが重要であると考えた。実験③においては、パスタの太さがそのままサイズを大きくしたことで耐荷重が減少したと考えられる。つまり、部材の太さや長さの関係していることになる。

### 5. 今後の課題

実験3より、橋を強くするためには部材の種類やその他様々な条件を考える必要がある。それらにはどのような関係があるのか調べたい。

### 6. 参考文献

パスタブリッジコンテストに挑戦

<http://www.fml.t.u-tokyo.ac.jp/pasta/>

# マグナス力発電

## Abstract

We made a prototype of Magnus generator using Magnus effect as a kind of wind power generation. It has a large disk equipped with three spinning cylinders on the circumference of the disk. By placing it in the wind path, we found that Magnus effect could rotate the apparatus and generate electricity, even with a small amount.

### 1. はじめに

マグナス力発電はプロペラ式のものに比べて、強風中で使用できること、風向に依存せず出力調整も容易であるなどの利点がある。まだ実用途上であることから、試作機を作って詳しく調べようと考えた。

### 2. 発電の原理

円板の周上に3つの円筒を載せてモーターで回転させる。円筒の片側に流れを妨害する板を取り付けて風路に入れると、3つの円筒にはたらくマグナス力の合力で円板に回転のモーメントが生まれる。

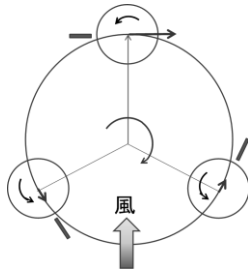


図1 原理

### 3. 装置と実験結果

I 予備実験：回転するアルミ缶[250mL]を風路に入れ、回転数と両側の風速変化を測定した。

回転数[rps]	風速逆[m/s]	風速順[m/s]
0	4.57	4.62
10	3.94	5.40
15	3.17	4.87
20	2.21	5.12
30	2.08	5.05

表1 缶の両側の風速

ベルヌーイの定理から予想されるマグナス力は、風速10m/sで缶1本あたり約10gwであった。

II 試作機：円盤[35cmφ]の円周上に3つのアルミ缶[500mL]を取り付け、モーターとベルト・プーリーで缶を回転させた[30rps]。円盤を回転台に乗せて風

路[風速10m/s]に入れると、マグナス力で円板が安定的に回転し、接続された発電モーターの出力電圧は約2Vであった。風速から予想されるマグナス力は約24gw、円板回転に要する力の実測値は約10gwであった。

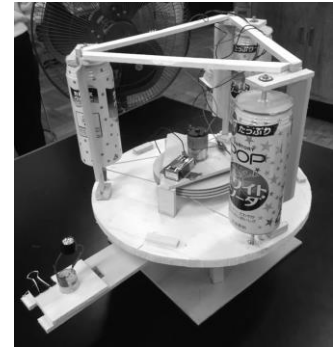


図2 実験装置

### 4. 考察と今後の課題

- ・駆動電圧9Vに対し出力電圧約2Vを得たが、風速が大きければ利得は上昇すると思われる。
- ・円筒直径、ブレードの大きさ、全体の質量、慣性モーメント等が効率にどのように寄与するかは今後の研究課題である。
- ・摩擦を減らすなど機械精度の改善とともに、円筒の回転に風を利用する方法がないか検討し、入力を上回る出力を得ることが今後の課題である。
- ・強力な風源が必要である。

### 5. 参考文献

- ・原 康夫 2003「改訂版 物理学基礎」 学術図書出版社
- ・<http://emira-t.jp/ace/2879/> 台風の力を電力に！
- ・平成30年度SSH生徒研究発表会 「マグナス効果の検証」
- ・<http://www.gifu-net.ed.jp/kyoka/rika/risu-tebiki/32/4magunusu.pdf>



# 蜃気楼の仕組み

## Abstract

We studied how a mirage is made. We changed the refractive index by changing air density. We found that the difference in temperature and distance is necessary to make a mirage.

## 1. 蜃気楼とは

大気中の温度差(=密度差)によって光が屈折を起し、遠方の風景などが伸縮したり、反転した虚像が現れる現象である。今回、私たちは上位蜃気楼の空气中での観察を試みた。

## 2. 実験装置

二つの金属製のスタンドにホットプレート  
を 20cm の高さに裏返しにして取り付け、室温と十分な気温差を作り出した。そして、ホットプレートの前方にカメラ、後方に対象物を置き、空气中での蜃気楼の観察を目指した。

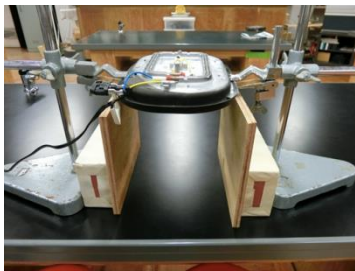


図1 実験装置

## 3. 実験方法

### 実験 I

ホットプレートの電源を入れ、暖かい空気を作り、その前後の対象物の様子を観察した。

### 実験 II

プロジェクターを用いて光を投影し、温めたホットプレート付近の空気が揺らぐ様子を観察した。

### 実験 III

カメラから対象物までの距離を変えて対象物の伸びの違いを観察した。また、実験装置から対象物までの距離を変えての観察も同様に行った。

## 4. 結果

### 実験 I



図2 温めていないとき



図3 温めたとき

ホットプレートの電源を入れた時に対象物の目の部分が上に伸びて見えた。鼻以下の部分は伸びておらず、ホットプレートの下側の表面付近にのみ暖かい空気  
の層ができたと考えられる。

### 実験 II

実験 I から考えられた通り、ホットプレートの下側の表面付近の空気のみ揺らいで見えた。

### 実験 III

実験装置から対象物までの距離が長いほど大きく伸びて見えた。

## 5. 考察

大きな温度差を作ることによって蜃気楼を観察することができる。また、対象物から出た光がホットプレート表面付近の暖かい空気  
の層を通る範囲が長くなるため、大きく光は屈折する。

## 6. 参考文献

吉田 圭太 小暮 浩史 嶋村 崇 松澤 俊介  
2009 年「蜃気楼で遊んでみよう」  
魚津埋没林博物館

<https://www.city.uozu.toyama.jp/nekkoInd/shinkiro/index.html>

# 重力発電の研究

## Abstract

We studied and tried to make the gravitational power generation device. In this device, when the ball falls, its potential energy changes the electrical energy. It is lifted up by the buoyancy, and falls again.

## 1. はじめに

重力発電装置を製作した。重力発電装置とは、物体の位置エネルギーを電気エネルギーに変換し、浮力により物体を元の高さに戻し、再度位置エネルギーを与える装置である。本研究ではそれを製作することと、それを用いて発電することを目的とした

## 2. 実験

スーパーボールを上から落とす。スーパーボールは弁を通り下部の装置に入る。スーパーボールが水に流されて弁歯車側の弁から水柱側の便に移動する。その後浮力によって水柱をスーパーボールが上がっていく。

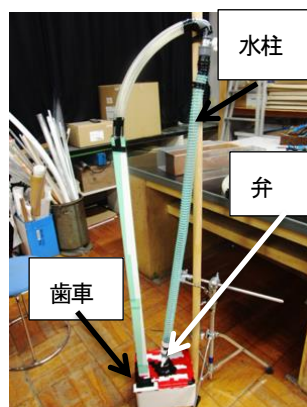


図1 全体図

## 3. 実験結果

スーパーボールは仕切りの長さや角度を変えることによって歯車側の弁から水柱側の弁に移動した。しかし、下部の装置と水柱側の弁接合部分から水が漏れ出てしまった。そのためスーパーボールは元の高さに戻らず、循環しなかった。

もし循環したのなら、どれだけの電力が得られるのか測定した。

表1 計測値

試行回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
電流(mA)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	0.42
電圧(V)	0.5	0.5	0.4	0.7	0.6	0.3	0.4	0.2	0.2	0.7	0.45
電力(W)	2.5	1	2	3.5	3	1.2	1.2	0.6	1.2	2.8	1.9

## 4. 考察

ペットボトルと弁の接合部など装置と装置の接合部分から水が漏れ出したため水の勢いがスーパーボールの浮上を妨害した、循環しなかったと考えられる。

## 5. 今後の展望

水が漏れ出ているので水が漏れないように完全にふさぐ必要がある。そのため防水テープを使うことで水が漏れ出ることを防ぐ。また、水よりも密度の大きい液体を用いることによってもっと質量の大きい物体を落とせるようにして発電量を増やす。また取り付けの歯車を増やす。

## 6. 参考文献

鈴木貞吉 2016年 「重力発電」

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsgaiyo/70.2/0/70.2\\_7/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsgaiyo/70.2/0/70.2_7/_article/-char/ja/)

CONCEPTS ENGINE 社

「重力発電装置及び重力発電システム」

<http://www.conceptengine.com/patent/grant/0005990702>



# プロペラの研究

## Abstract

We want to know if tape on propeller has an influence on wind speed compared to propellers without tape. We found that when tape is on the propeller, wind speed increases.

## 1. はじめに

同じ高校生の先行研究ではプロペラの効率を上げるために、表面に凹加工が施されていた。そこで私たちは、凸加工でも同様に効率を上げることが出来ると考え、簡単な凸加工により風速を大きくすることを目的とした。

## 2. 実験

- (1) 直径 11cm のプラスチック製のプロペラの表面に厚さ 0.13mm のテープを用い、凸加工を施した 8 種類のプロペラを作成した。
- (2) 何も加工を施していないノーマルのプロペラを含む 9 種類のプロペラをモーターに取り付け、電圧 3.0V でそれぞれ 30 秒間の風速の平均値を測定した。周りの風の影響を受けないよう実験は風洞の中で行った。  
(図 1)
- (3) (2)の実験をそれぞれのプロペラで 10 回ずつ行った。
- (4) 測定した風速の平均値が大きかった 4 つのプロペラ (図 2) とノーマルのプロペラを含む 5 種類のプロペラで、同様の実験を 50 回ずつ測定し、風速の平均値を求めた。



図 1 実験装置の全体

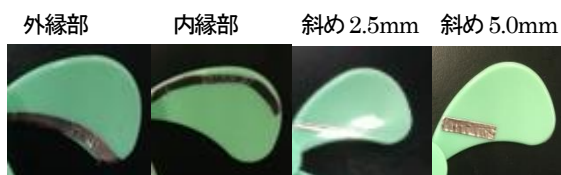


図 2 加工した4つのプロペラ

## 3. 結果

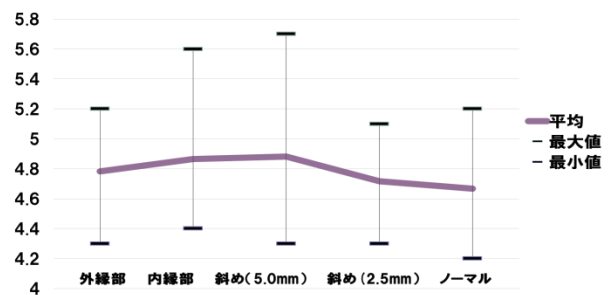


図 3 各プロペラの風速の平均値

図 3 の実験の結果より、斜め (5.0mm) > 外縁部 > 内縁部 > 斜め (2.5mm) の順に風速の平均値が大きくなった。

上記の加工法すべてにおいて、加工を施さなかったノーマルのプロペラより風速の平均値が大きくなった。

## 4. 考察

結果より表面に凸加工を施しても風速は大きくなる。また、凸加工でのテープの貼り方によっても風速の大きくなる割合が異なる。

## 5. 今後の課題

今回は試行回数を増やしたことにより、8 種類だけの表面加工したプロペラの実験となり、最適な凸加工はどのような加工であるかを調べることはできなかった。また、裏面の加工による風速の変化も今後は調べていきたい。

## 6. 参考文献

南山高等学校 男子部 2年 田淵 宏太郎

ファンプロペラの効率アップ

～風を変えるシンプルな表面加工～

# Ooho! ～掴める水～

## Abstract

We want to know the relationship between the film of *Ooho!* and concentration of alginate sodium solution and calcium lactate solution. We found that when we increased the concentration of solution, the film became thicker.

## 1. はじめに

Ooho!とは海藻由来の膜で覆われた掴める水のことであり、これが実用化されれば、プラスチック製容器の削減に貢献できると考え、Ooho!がきれいにできる作成条件について調べた。ここで、きれいなOoho!とは球体であり、膜が薄いことと定義した。

## 2. 実験 I

- ① 乳酸カルシウム水溶液(濃度 0.60%と 1.00%)を作り、丸い製氷皿で凍らせた。
- ② アルギン酸ナトリウム水溶液(濃度 0.60%～1.00%)を作りそこに①で作った乳酸カルシウム水溶液の氷球を入れた。
- ③ 30 分後に②から完成した Ooho!を取り出し、水に入れた。
- ④ ものさしで膜の最も厚い部分を測定した。

## 実験 II

- ① 実験 I と同様に乳酸カルシウム水溶液(濃度 0.60%)とアルギン酸ナトリウム水溶液(濃度 0.60%～0.70%)を用いて作成した。
- ② 電子天秤で質量を測定した。

## 3. 結果

丸い製氷皿を利用したことですべての濃度の組み合わせで球体になった。

<実験 I >

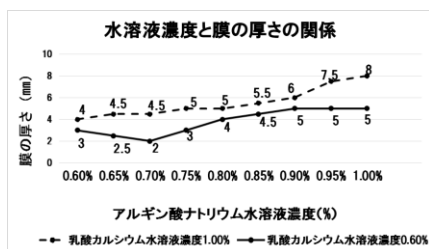


図1 水溶液濃度と膜の厚さの関係

図1より、濃度を低くすると膜の厚さは薄くなる傾向が見られたが、濃度 0.60%の乳酸カルシウム水溶液と濃度 0.70%のアルギン酸ナトリウム水溶液のとき膜が 2mmで最も薄かった。

<実験 II >

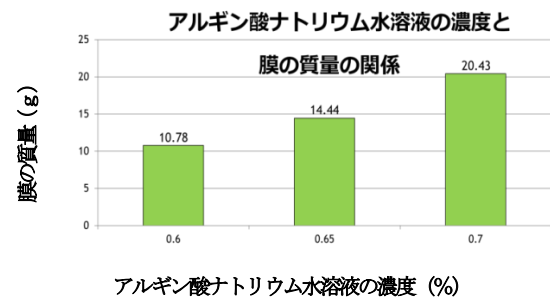


図2 水溶液濃度と膜の質量の関係

図2より、アルギン酸ナトリウム濃度を低くするにつれ膜の質量も小さくなった。水溶液が共に濃度 0.60%の時、最も質量が小さいOoho!が出来た。

## 4. 考察

2つの水溶液の濃度を高くしていくと膜が厚くなったのは、イオン架橋が活発に行われたためだと考えられる。また濃度と質量には関係があると考えられる。水溶液の濃度が共に 0.60%の時膜の薄いOoho!が出来た。

## 5. まとめ

濃度が低いほど膜の厚さは薄く質量は軽くなる傾向にあった。乳酸カルシウム水溶液とアルギン酸ナトリウム水溶液の濃度がそれぞれ 0.60%のとき最もきれいなOoho!が出来た。

## 6. 参考文献

「水球を食べよう！～Ooho!の制作方法及び性質測定～」

# 化学発光～防災用ケミカルライトの製作～

## Abstract

Chemiluminescence is a phenomenon that a molecule absorbs energy and releases its energy as light. Chemiluminescence is used in various scenes. For example, it is used in concerts, disaster prevention goods and criminal investigations. We studied the difference of relationship between polarity of solvent and illumination.

## 1. はじめに

災害時などの非常時において電気をを用いない光源としてケミカルライトに着目した。ケミカルライトの原理が化学発光によるものだった為、研究のテーマを化学発光に決定した。長時間の発光を目標とし、溶媒を変えて、照度を測定した。

## 2. 実験手順

～使用薬品～

A液 フタル酸ジ-n-ブチル 10 mL [ 溶媒 ]

シュウ酸ビス 3,4,6-トリクロロ-2-(ペンチルオキシカル)フェニル 100 mg [ 化学発光物質 ]

9,10-ビス (フェニルエチニル) アントラセン 20 mg [ 緑色発光蛍光物質 ]

B液 フタル酸ジメチル 8 mL [ 溶媒 ]

アセトン, 2-メチル-2-プロパノール, フタル酸ジメチルいずれか1つを 2 mL [ 溶媒 ]

35%過酸化水素水 2.5 mL [ 酸化剤 ]

サリチル酸ナトリウム 1 mg [ 触媒 ]

～操作～

B液の溶媒をアセトン, 2-メチル-2-プロパノール, フタル酸ジメチルに変え, 照度を測定した。液温は25℃, 35℃と, 照度は暗室にて一秒毎に測定した。

## 3. 結果

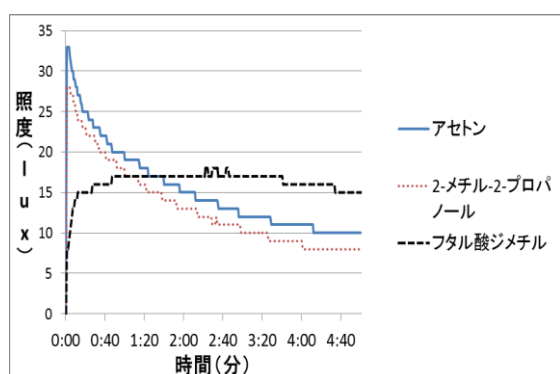


図1. 時間ごとの照度の変化(25℃)

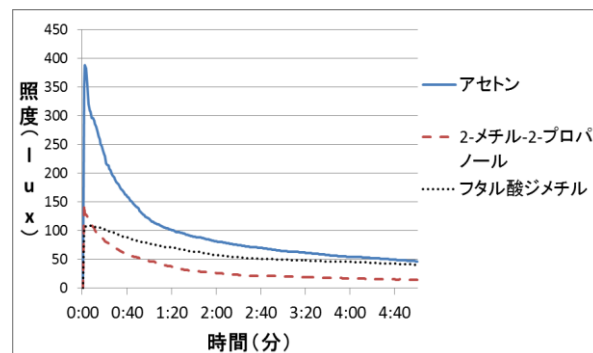


図2. 時間ごとの照度の変化(35℃)

25℃, 35℃ともに, 溶媒にアセトンや2-メチル-2-プロパノールを用いた時は照度が速やかに低下し, フタル酸ジメチルを用いた時の照度の低下は抑えられた。

## 4. 考察

照度の低下には過酸化水素水に対する溶媒の溶解性が関係していると考えた。過酸化水素水に対する溶媒の溶解性は次の通りである。(アセトン>2-メチル-2-プロパノール>フタル酸ジメチル) 過酸化水素水に対する溶解性が低い溶媒ほど照度の低下は抑えられると考えられ, 発光時間が長くなる。非常灯として用いる場合は過酸化水素水に対する溶解性が低い溶媒であるフタル酸ジメチルを用いることが最適であると考えた。

## 5. 今後の展望

35℃においてフタル酸ジメチルの低下が25℃の時と比べ速やかだった。その問題点を過酸化水素水に対する溶解性が低い溶媒の量を増やすことで改善できると考えている。

## 6. 参考文献

- 1) 茨城県立緑岡高等学校化学部, シュウ酸エステルを用いた化学発光における溶媒の研究
- 2) 岡崎勉ら(1999)化学と教育 47 巻 10 号, 686-687

# ゴマの違いの研究

## Abstract

We want to know the difference of sesame seeds. We focused on sesame oil. We measured ratio of lipid and oil desaturation among black sesame white sesame and gold sesame. We found that gold sesame has the highest amount of lipid and there is no significant difference in the oil desaturation.

## 1. はじめに

ゴマには黒ゴマ、白ゴマ、金ゴマと3種類ある。しかし、その成分について大きな違いは分かっていない。そこで、脂質の割合とヨウ素価から違いを探した。また、椿油、オリーブ油、ラディッシュの種の油のヨウ素価も調べ、どのような用途に使うのが適しているか調べた。

## 2. 実験方法

### 〔実験Ⅰ〕 油の抽出

①すりつぶした黒ゴマ、白ゴマ、金ゴマ、ラディッシュの種を、ソックスレー抽出器を用いヘキサンを溶媒として抽出した。

②抽出液からロータリーエバポレーターを用いて溶媒を除去した。

### 〔実験Ⅱ〕 ヨウ素価の測定

(ヨウ素価とは…油脂 100g に付加することによってできるヨウ素 (I<sub>2</sub>) のグラム数。この値が大きいほど試料中の脂肪酸の不飽和度が高いことを示す。)

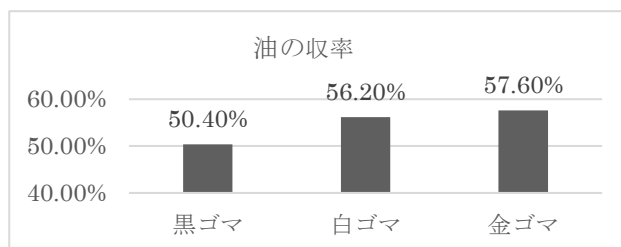
① 抽出した油、市販で購入した椿油、オリーブ油 0.50g にヘキサン 10mL、ウイス試薬 30mLを加え、10分おきに振り混ぜながら1時間暗所で放置した。

② 10%KI 溶液 20mL、蒸留水 200mLを加えたのち、0.10mol/L チオ硫酸ナトリウムで滴定した。淡黄色に色が変わったら 10%デンプン溶液を加え、ヨウ素デンプン反応によって青紫色にした。

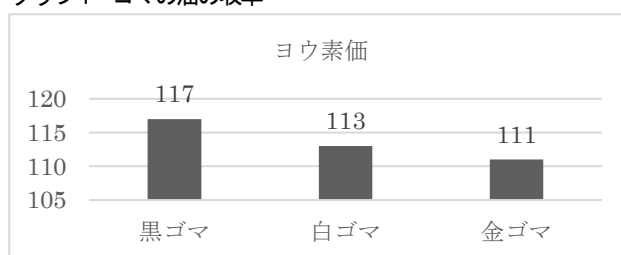
③ 青紫色が消えるまで滴定した。

## 3. 結果

金ゴマが最も脂質の割合が高く、ヨウ素価には大きな違いがないことが分かった。



グラフ1 ゴマの油の収率



グラフ2 ゴマのヨウ素価

ゴマ油 (黒、白、金) とラディッシュは食用に適していることが分かった。

表1 ゴマ以外のヨウ素価

	椿油	オリーブ油	ラディッシュ油
ヨウ素価	84.3	70.2	104

## 4. 考察

金ゴマの脂質の割合が最も高かったことについては、金ゴマは品種改良によって作られたものであり、脂質の割合が多いゴマに改良されたためではないかと考えた。ヨウ素価についてはすべて文献値内であるため、大きな違いはないと考えた。

## 5. 参考文献

「ごま油について」

[www.higashi-h.tym.ed.jp/course/kadai22/yusi.pdf](http://www.higashi-h.tym.ed.jp/course/kadai22/yusi.pdf)

大阪府立千里高等学校科学探究要旨集より

平成29年度 「黒ゴマと白ゴマの違い」

平成29年度 「油の抽出」

# 身近なもので万能指示薬をつくる

We want to find out how to make a universal indicator by using something familiar because we want to know the pH of something familiar such as curry powder. We think that we can make a universal indicator by mixing anthocyanin with curcumin. We found that the anthocyanin-curcumin indicator clearly reacts with acids and bases so we were able to successfully make it cheaply (500 yen) and easily.

## 1. 動機

一般的な指示薬は入手しづらいので、身近にあるもので作ることができれば、より簡単に酸・塩基を調べることができると思ったから。

## 2. 仮説

紫キャベツに含まれるアントシアニン、カレー粉に含まれるクルクミンなどを抽出して混合すると万能指示薬ができるのではないかと考えた。

紫キャベツ、カレー粉を選んだ理由は、紫キャベツにはアントシアニンが他のよりも多く含まれており、カレー粉が一番簡単に入手しやすいからである。

## 3. 実験

「カレー粉で作る指示薬」

- ① カレー粉にエタノールを加えかき混ぜろ過する。
- ② できた溶液を pH1~14 の水溶液に加え、色の変化を見る。

「紫キャベツで作る指示薬」

- ① 紫キャベツを細かく刻み、それにエタノールを加えろ過する。
- ② できた溶液を pH1~14 の水溶液に加える。

「紫キャベツとカレー粉の混合指示薬」

- ① カレー粉、紫キャベツの指示薬を 1:1 の割合で混ぜる。
- ② pH1~14 の水溶液に加える。

## 4. 結果

表 1 pH と色の変化

	pH1	pH4	pH7	pH9	pH14
カレー粉	黄	黄	黄	赤	橙
紫キャベツ	赤	赤紫	紫	青緑	*緑
混合液	赤	橙赤	焦げ茶	茶	黄

\*時間が経つと黄に変色

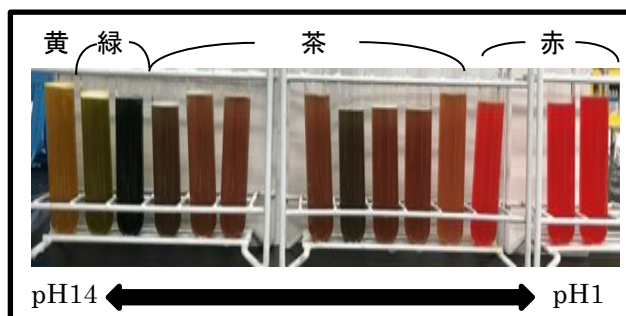


図1 混合指示薬

## 5. 考察

それぞれの指示薬にない変色域を別の指示薬で補うことで pH1~14 で色の変化が見ることができたと考えられる。

## 6. 結論

アントシアニンとクルクミンを混合すると酸性・塩基性の両方で反応する指示薬を作ることができた。

## 7. 参考文献

身近な pH 指示薬の探索と授業実践

<https://ci.nii.ac.jp/naid/110008920824>

# pH 水溶液が及ぼす髪への影響

## Abstract

We wanted to know the condition on which hair went bad and I squeezed the condition in a pH value. I dipped the hair into the pH buffer solution which varied in the pH value, by the experiment using the weight, checked the relation between the hurt degree the hair and the relations of the pH value.

### 1. 動機

髪の毛はどうして傷むのかを疑問に思い、髪が傷む条件について pH の違いという観点に着目した。

### 2. 仮説

塩素が含まれ酸性を示すプールや、酸性雨による森林や銅像への影響から、pH の値が低い酸性の緩衝液に浸すと髪が傷むと考えた。

### 3. 実験

#### ① pH 緩衝液の作成

1 mol/L の酢酸と 0.1mol/L の水酸化ナトリウムから、pH メーターを使って pH4, pH7, pH10, pH12.75 の緩衝液を調製した。

#### ② 髪の毛を浸す

調製した緩衝液に 45 分浸した。

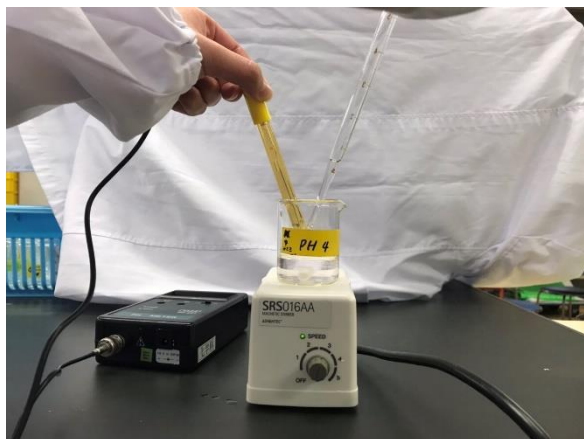


図1 pH 緩衝液の作成

#### ③計測

スタンドに割りばしを固定し、浸け置きした髪を 1 本輪にして、水で洗い拭いたものを、割り箸に固定する。そこに、おもりを一つずつひっかけていき、髪が切れた時のおもりの質量を測定した。

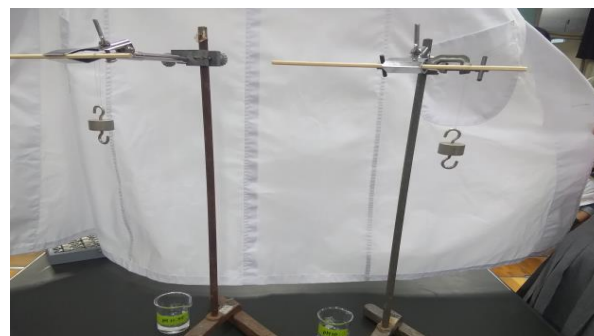


図2 計測している様子

### 4. 実験結果

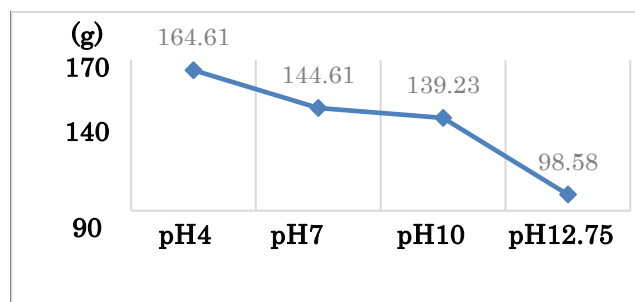


図3 pH と髪が切れた時のおもりの値

pH の値が高い方がすぐに髪の毛がちぎれた。

→アルカリ性の方が髪の毛は傷みやすい

### 5. 考察

髪が傷む原因は、イオン結合が関係していると考えた。中性状態や塩基性状態では、電子の偏りによってイオン結合が切れてしまい、髪が柔らかくなるとともにキューティクルが開く。それによって内側の水分やタンパク質が流出し髪が傷むと考えた。

### 6. 参考文献

「21135 髪を用いたタンパク質の変性」  
<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H23ssh/sc2/21135.pdf>

「髪の毛の pH と等電点の関係。髪は弱酸性がいいんです!」

<https://ryo-taro-shampoo.com/ph-touten/>



# 私の私による私のための日焼け止め

## Abstract

We thought we could make a sunscreen which is suitable to our skin if it is handmade. So, we tried to make "UV cut ability" "skin-friendly" and "moisturizing" one, and verified whether it can be practical used as a sunscreen.

### 1. はじめに

手作りであれば、私達に適したものを作ることができると考えた。そこで、「紫外線カット」「肌に優しい」「保湿」という項目で、日焼け止めとして使用可能なものを作れるのか検証した。

### 2. 実験

○手作り日焼け止め製作手順

- (1) エマルシファイイングワックス 1.50g, 酸化チタン 1.00g, 酸化亜鉛 6.00g, 精油（ベルガモット）4滴をビーカー①②③に入れた。①にオリーブオイル, ②にラズベリーシードオイル, ③に両方（1 : 1）を入れた。
- (2) 水 20.0mL を別のビーカーに入れた。
- (3) それぞれを湯煎して 70~75 度になったら, それらを湯から出して水をオイルのビーカーに入れてよく混ぜた。
- (4) 水 15.0mL を湯煎し 1.6g を入れてジェル状にし, 日焼け止め 6.0g を入れ湯煎しながら混ぜた。

### 3. 測定方法

○紫外線カット

石英ガラスセルに, 日焼け止めクリームと水を 1:10 の割合で溶かしたものを適量入れ分光光度計で 290~400nm の範囲で透過率を測定した。

○肌への刺激

pH メーターで測った。

○保湿力

- (1) 餅にそれぞれ①②③を 0.100g 塗った。
- (2) 麩にそれぞれを①②③0.200g 塗った。また, 30 分後に量り, 蒸発量を調べた。

### 4. 結果

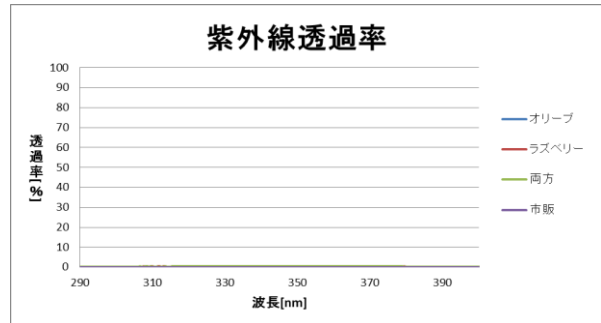


図1 紫外線透過率

図1より, すべての日焼け止めに大差はなくあまり紫外線を通さなかった。

表1 日焼け止めの様子と測定値

	①オリーブオイル	②ラズベリーシードオイル	③両方	市販(ジェル)
日焼け止めの様子				
餅の表面の様子				
紙の質量の差	0.007g	0.006g	0.006g	0.006g
麩の蒸発量	0.023g	0.023g	0.017g	0.021g
pHの値	8.33	8.36	7.98	5.84

表1より, 作成した日焼け止めは弱塩基性であった。保湿力にはあまり差がなかった。

### 5. 考察

酸化亜鉛と酸化チタンで紫外線を防ぐ事ができる。オリーブオイルとラズベリーシードオイルの保湿成分は似ている。酸化亜鉛と酸化チタンの pH に左右される。

### 6. 参考文献

- ・H28 千里科学探究要旨集「日焼け止めクリームによる紫外線カット能力の違い」
- ・つくば Science Edge 2014 Abstract 化粧水で本当に潤うの? キナリノ「手作り日焼け止め」の作り方



# 青い漬けナスができる条件

## Abstract

We want to know the reason of the surface of the eggplant will change into a beautiful blue color when you put the eggplant and the nail together .The surface of the eggplant has anthocyanin.We changed the pH of anthocyanin by using iron ions and different pH mixtures. We found that a pH mixture of 5 mixed with iron ions changed the eggplant color from purple to blue.

## 1. はじめに

ナスと釘を一緒につけると、ナスの表面がきれいな青色になることが知られている。ナスの表面の色素であるアントシアニンの抽出液のpHを緩衝液で調整し、鉄イオンと反応させた。

## 2. 実験

### ① アントシアニン色素の抽出

紫キャベツは細かく刻んだものを、ナスは表面に傷をつけたものを塩酸:メタノールが1:35の液に浸し、アントシアニン色素の抽出液をつくった。

### ② 緩衝液の作成

《緩衝液》 酸、塩基が加わった場合に、pHの変化を少なくする作用をもつ液のこと。

A リン酸2.7mLと氷酢酸2.3mLをイオン交換水に溶かし1Lにした。

B 水酸化ナトリウム4.00gをイオン交換水に溶かし500mLにした。

AとBの溶液を混合する割合を変えて、いろいろなpHに調製した緩衝液を作成した。

### 3. アントシアニン色素と鉄イオンの反応

試験管5本それぞれに、②で調製した緩衝液を5mL、①のアントシアニン色素の抽出液を1mL、1%の塩化鉄(III)水溶液を1mL入れ、少し振って変化を見た後、pHを測定した。

## 4. 実験結果

### 紫キャベツ

緩衝液	A(mL)	100.0	75.0	65.0	60.0	50.0
	B(mL)	0.00	25.0	35.0	40.0	50.0
	pH	1.96	4.64	7.04	9.12	12.02
	+鉄	1.5	3.0	4.5	7.0	9.5

### ナス

緩衝液	A(mL)	65.0	55.0	52.0	40.0	35.0
	B(mL)	35.0	45.0	48.0	60.0	65.0
	pH	7.30	11.45	12.34	12.75	12.70
	+色素	2.2	3.8	5.8	11.5	12.1
+鉄	2.0	2.2	4.3	8.9	11.0	

※色素…アントシアニン色素抽出液

鉄…塩化鉄(III)水溶液

## 5. 考察

紫キャベツではpH7付近のとき、ナスの場合はpH4~5付近のときに青い沈殿ができた。この沈殿はアントシアニンと鉄イオンの錯体と考えている。また、紫キャベツとナスで錯体が生成するpHが違っているのは、紫キャベツとナスではアントシアニン色素の構造が異なることによるものと思われる。

## 6. 参考文献

「植物色素のpHによる色の変化」重松聖二

# 高級脂肪酸から作るセッケン

## Abstract

We want to know the difference between the soaps made from oil and fat and soaps made higher fatty acid. For this purpose, we made soaps and compared them with pH, making bubble production success of removing dirt. It seems that the higher fatty acid soap made more bubbles and had higher pH.

### 1. はじめに

組成の分かった高級脂肪酸から作ったセッケンと油脂をNaOHで加水分解(けん化)して作ったセッケンをpH, 泡立ち, 汚れの落ち具合によって比較し, 調べた。

### 2. 実験

#### I. セッケンをつくる

A 高級脂肪酸(パルミチン酸, ステアリン酸, リノール酸, オレイン酸)をそれぞれNaOH水溶液中で中和させた。

B 油脂(ごま油, オリーブオイル, 牛脂, ラード)にNaOH水溶液を加え加熱し, けん化させてセッケンをつくった。

C それぞれの油脂と同じ組成になるように高級脂肪酸を混合したものを, NaOH水溶液中で中和させた。

#### II. セッケンの比較

##### a pHの比較

試験管に水とセッケンを入れてpHメーターでpHをはかった。

##### b 泡の立ち方の比較

試験管に水とセッケンを入れて振り泡の高さをはかった。

##### c 汚れの落ち方の比較

(1) 布にソースとインクのごれを全体的に染み込ませた。

(2) ビーカーに水と少量のセッケン, 汚れを付けた布を入れスターラーで洗濯し, 汚れの落ち方を調べた。また, ソースとインクは4段階(◎○△×)で評価した。

### 3. 結果

pHでは高級脂肪酸から作ったセッケンのほうが強い塩基性をしめした。泡立ち, 汚れの落ち具合はすべ

て高級脂肪酸から作ったセッケンの方が良い結果がえられた。

表1 Aの結果

	高級脂肪酸	泡立ち	pH	インク	醤油	ソース
飽和脂肪酸	パルミチン酸	2mm	9	×	◎	△
	ステアリン酸	3mm	9	×	◎	△
不飽和脂肪酸	オレイン酸	40mm	9	○	◎	◎
	リノール酸	39mm	10	△	◎	◎

表2 Bの結果

	a pH	b 泡立ち (cm)	c 汚れの落ち方	
			ソース	インク
水	—	—	△	×
ごま油(B)	10.06	2.25	○	○
ごま油(C)	10.32	4.5	○	◎
オリーブオイル(B)	10.14	1.93	○	◎
オリーブオイル(C)	10.32	4.9	○	◎
牛脂(B)	10.45	0.7	○	△
牛脂(C)	9.83	3.9	○	○
ラード(B)	9.85	1.65	○	○
ラード(C)	10.28	3.1	○	△

### 4. 考察・まとめ

表2より, 植物性の油脂の方が良い結果が得られたこと, また, 表1の結果から, 不飽和脂肪酸が多く入っていると汚れを落とすときによいと考えられる。また, 油脂から作ったセッケンはグリセリンを含むため結果に違いが生まれたと考えられる。

### 5. 参考文献

セッケンの合成

<http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/kaaku/ka3/seken/seken.html>

# 葉からバイオエタノールを作る

We want to produce ethanol without sugar cone. We fermented the leaves of the broad leaf tree. We were able to produce ethanol from the broad leaf.

## 1. はじめに

バイオエタノールとは、サトウキビやトウモロコシなどバイオマスを発酵・蒸留させて作られるエタノールのことであるが、私たちは上記の植物以外からでも作れることを知り、その生成を目指した。

## 2. 実験方法

<実験Ⅰ> エタノールの作成

① 砕いた広葉樹の葉、純水 100mL, コウジカビ 1.00g を混合し、50.0℃の恒温振とう機で半日培養した。

② ①にドライイースト 1.50g を加えたものを30.0℃のインキュベーターに入れ、発酵させた。

<実験Ⅱ>

①発酵した葉に水を加え、混合した後、ろ紙でろ過した。

②ろ過液にヨウ素液を混合した。

③試験管を 70.0℃の温水に入れ、水酸化ナトリウム水溶液を一滴ずつ滴下した。



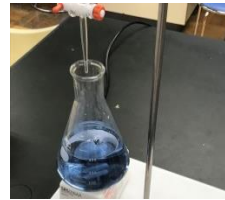
<実験Ⅲ> エタノール量の測定

① 発酵して発生した液体 5.00g と純水 8.00mL を混合したものにクロム酸カリウム溶液 10.0mL、硝酸 25.0mL を加えた。

② ①に純水 300mL 及びヨウ化カリウム溶液 10.0mL を加えた。

③ その後速やかに 0.347mol/L チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定した。反応の終点間際で薄緑褐色になったので、1%デンプン指示薬 4.00mL を加え、反応終点まで再び滴定を続けた。

④ 試料を用いず①～③の操作を行った（空実験）。



エタノール含有量(g/kg)の算出方法

$$\frac{(B-A) \times 0.347 \times MW}{4 \times W}$$

A:本試験におけるチオ硫酸ナトリウム溶液の  
滴定量(mL)

B:空試験におけるチオ硫酸ナトリウム溶液の  
滴定量(mL)

MW:エタノールの分子量(46.78)

W:試料採取量(5.00g)

## 3. 結果

<実験Ⅰ・Ⅱ>

10 滴目で薄黄色になり変色がとまった。沈殿物は確認できなかったが、液はにごりつつづけていた。

エタノールが極少量生成されていると推測できる。

<実験Ⅲ>

1.95g/kg のエタノールを計測した。

## 4. 考察

今回の実験で得られたエタノールは極少量かつ低濃度だった。今後は、広葉樹以外の種類の植物や発酵方法や葉自体の加工を用いてエタノール量の比較を行いたい。また、セルロース自体を糖化させることによるエタノール生成の研究も行っていきたい。

(参考文献)

JAS 果実飲料のエタノール分共同試験〔滴定法〕測定  
手順書

[http://www.famic.go.jp/technical\\_information/dato-usei/pdf/1811.pdf](http://www.famic.go.jp/technical_information/dato-usei/pdf/1811.pdf)

柏崎高校 2013 コウジカビでバイオエタノールをつくる

[http://www.kashiwazaki-h.nein.ed.jp/ssh/ssh\\_pdf/2013/kouji.pdf](http://www.kashiwazaki-h.nein.ed.jp/ssh/ssh_pdf/2013/kouji.pdf)

会津大学 2010 望ましいバイオエタノールとは何か

<http://www.jc.u-aizu.ac.jp/department/management/youshi/2010/11.pdf>

# 土壌の緩衝作用の特徴について

We want to know about a buffer action of soil. We poured acids and bases to soils and observed a PH change. Also, we observed it when we poured acids and bases by turns. We found out that when PH is low, the action works strongly.

## 1. はじめに

私たちは、酸性雨について調べている時、土壌に緩衝作用があることを知り、興味を持ったので、緩衝作用は pH を 7 に近づけるものである、と仮説を立ててその特徴を調べた。

## 2. 実験方法

校内の草地で採取した土壌 20g に水(イオン交換水)60mL を混ぜ、土と水の混合液を作った。

<実験 1>

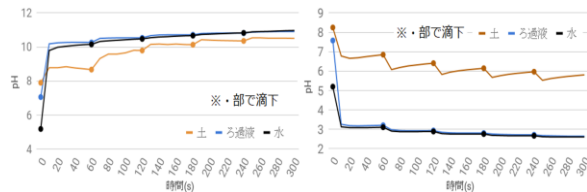
- ① 土と水の混合液に HCl を 1 分ごとに 1mL 滴下し、10 秒ごとに pH を測定した。
- ② 土と水の混合液をもう一つ作り、①と同様に NaOH を滴下し、pH を測定した。

<実験 2>

- ① 土と水の混合液に NaOH を pH が 10 以上で安定するまで加えた。
- ② pH が安定した後、HCl を 1 分ごとに 1mL 滴下し、10 秒ごとに pH を測定した。
- ③ 土と水の混合液をもう一つ作り、そこに HCl を pH が 3 付近で安定するまで加えた。
- ④ pH が安定した後、②と同様に NaOH を滴下し、pH を測定した。

## 3. 結果と考察

<実験 1 >



土と水の混合液のみ pH の変化が緩やかであり、緩衝作用は土そのものにあることが確認できた。

<実験 2>

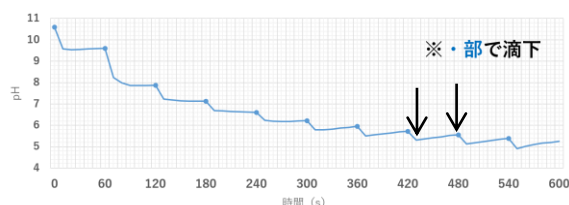


図 1 塩基性土壌への酸の滴下

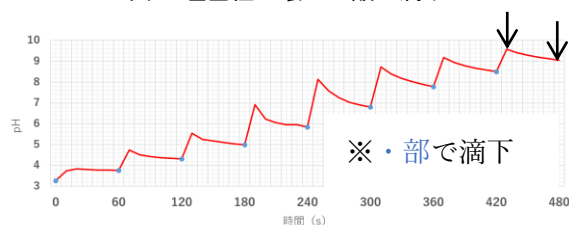


図 2 酸性土壌への塩基の滴下

図 1 より、酸の滴下に対しては土壌の pH が酸性の時、緩衝作用の働きが土壌の pH が塩基性の時よりも強くなっている。図 2 より、土壌が中性、塩基、酸性、すべての時に同じくらいの強さの緩衝作用の働きが見られる。

これらのことから、緩衝作用は酸性時に中性、塩基性時よりも強く働き、pH の変化を抑える働きであると思われる。

## 4. 参考文献

第一章 粘土の化学

<http://igloss.web.fc2.com/cray/nendo.htm>

滴定実験による土の pH 緩衝能の評価

小田 祥子

[http://www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/sec1/lab5/pdf/h21p\\_oda.pdf](http://www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/sec1/lab5/pdf/h21p_oda.pdf)

# 消しゴムの生成

## Abstract

We wondered the structure of the eraser. And we want to know how to make an eraser which is easy to erase. We searched previous research. Then we found out some mistakes. Therefore, we improved the research and made an eraser, which is easier to erase.

### 1. はじめに

私たちは、日ごろよく使う消しゴムはどのような構造で出来ているか不思議に思い先行研究を調べた。

そして、私たちはその先行研究に不備があると思いい改善するため研究を始めた。

### 2. 目標

もっとも消しやすい消しゴムの材料の比率を求める。

### 3. 実験

#### 【実験1】

実験1は、消しゴムに硬さについて適切な比を求めるために行った。

〈操作〉

1. フタル酸ジ옥チルとポリ塩化ビニルを混ぜた。
2. 150度で設定した乾燥機で、20分間乾燥させた。
3. 氷水で冷やした。

#### 【実験2】

実験2は、実験1で求めた比に炭酸カルシウムを加え消しやすさを調べた。

〈操作〉

1. フタル酸ジ옥チル, ポリ塩化ビニル, 炭酸カルシウムを混ぜた。
2. 実験1と同様に行った。
3. 自作の装置で消しやすさを測定した。



図1 消しやすさを測定するため使用した装置

### 4. 結果

表1 実験1の結果(フタル酸ジ옥チル[ml]\_ポリ塩化ビニル[g])

15_10	17.5_10	20_10	22.5_10	25_10
粉っぽい	粉っぽい	粉っぽくない	粉っぽくない	粉っぽくない
粘性なし	粘性なし	粘性なし	粘性あり	粘性あり

表2 実験2の結果 (炭酸カルシウム[g]) (ポリ塩化ビニル[5g], フタル酸ジ옥チル[10ml])で固定

炭酸カルシウム	1g	1.5g	2g	2.5g	3g
写真					
順位	5	3	1	2	4

実験1ではフタル酸ジ옥チルとポリ塩化ビニルの最適比は2g : 5mlであることが分かった。

実験2ではポリ塩化ビニルとフタル酸ジ옥チルと炭酸カルシウムの最適比は5g : 10ml : 2gであることが分かった。また炭酸カルシウムの量が増えると消しゴムは脆くなっていった。

### 5. 考察

炭酸カルシウムは研磨剤として働くため、炭酸カルシウムの量が増えるほど、消しやすくなった。しかし、炭酸カルシウムはポリ塩化ビニルから発生する塩化水素と反応し二酸化炭素を発生させるため、炭酸カルシウムの量が増えるほど消しゴムは脆くなり、消しにくくなったと考える。

### 6. 参考文献

2015年度 千里高校化学探究要旨集 消しゴムの黄金比率

# 藍染とその染まり方

## Abstract

We want to find out how to do indigo dyeing, and the best cloth for indigo dyeing. In this experiment, we used four different cloth materials-cotton, silk, hemp, and polyester. We dyed them and also compared three different patterns for dyeing-air or oxidation. We found that cotton had the darkest color, and the best dyeing method was a mix of air and oxidation.

## 1. はじめに

藍染とは、水に不溶である藍色の色素、インジゴを還元させることで可溶にする。そうして水に溶かしたインジゴを繊維にしみこませ、酸化させることで繊維にインジゴを定着させて染色する染色方法である。今回私たちは、酸化させるということに着目し、色々な方法で酸化させるとどうなるかを調べていくことにした。

## 2. 仮説

今回染色する4種類の繊維の性質に着目して考えると、吸水性に富み、染色性も高い綿。綿ほどではないが吸水性がある麻。綿より高い吸水性を持つが、酸やアルカリに弱い絹。吸水性、染色性ともに低いポリエステル。これらのことから綿—麻—絹—ポリエステルの順に濃く染まるのではないかと考えた。

## 3. 実験方法

①水 30mL にヒドロサルファイト 0.12g と水酸化ナトリウム 0.06g を溶かし、その溶液の中にインジゴ 0.05g を溶かした。(インジゴ溶液の生成)

②4種類(綿、麻、絹、ポリエステル)の同じ大きさに切った布をインジゴ溶液の中に1分間つけ、その後空気中にさらす、酸化剤(過酸化水素水)に浸ける、またはその両方(空気中⇒酸化剤)の3通りの方法(両方の場合は1:1ずつの時間の割合)で酸化させ布に色を定着させた。(酸化させる際は時間を10秒さきみで60秒まで変化させて実験を行った。)

## 4. 結果

- ・絹は黄色に変色した部分が見られた。
- ・右上の図は染めた布の濃淡を表に示したものである。

[酸化の時間と染まり方の変化]

	10秒	20秒	30秒	40~60秒
綿				
麻				
絹				

淡 → 濃

## 5. 考察

染まるかどうかは「吸水性」が最も関係があるのではないかと考えた。だが、それだけが染まるかどうかに関係しているわけではなく絹は主成分である動物性蛋白質がインジゴ溶液に含まれているアルカリによって分解されてしまうという理由からも染まりにくいと考えられる。変色したこともこのためだと思われる。また、40秒以上酸化させた時、変化が見られなかったのは、繊維に定着できるインジゴ全てが酸化したためと考えられる。

また結果より、空気中より酸化剤の方が酸化させる力が強いということがわかる。しかし、酸化剤によってインジゴが流されている様子が見られた。両方での酸化が一番染まったのは、空気中酸化により繊維の表面のインジゴが定着された。そのため、酸化剤に流されることなくインジゴが定着され、一番濃く染まったのだと考えられる。

## 6. 参考文献

- ・[染料液の作り方 (川人 美洋子)] SENI GAKKAISHI (繊維と工業) vol. 66 No. 8 (2010)  
[www.jstage.jst.go.jp/article/fiber/66/8/66\\_8\\_P\\_284/\\_pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/fiber/66/8/66_8_P_284/_pdf)



# 宮沢賢治 ～文学者が見た化学～

Kenji Miyazawa was a writer who used a lot of chemical expressions in his books. We studied three topics-sulfur generation, silver nitrate ionization, hydrogen production. We found that we could successfully do all three of Miyazawa's chemical expressions.

## 1. 探究概要

文学者であるとともに科学者でもあった宮沢賢治は、その作品の中に科学現象を用いた比喩を数多く用いている。今回、そういった表現の中から硫黄の生成（真空溶媒）、銀樹の生成（小岩井農場）、水素の生成（青森挽歌）の3つを行った。

## 2. 探究内容

今回、私たちは賢治の詩集『春と修羅』に収録されている『真空溶媒』の一節に注目した。

まったくひどいかぜだたほれてしまひさうださばく  
でくされた駝鳥（だてう）の卵たしかに硫化水素ははい  
ってゐるしほかに硫化水素はいっているしほかに  
無水亜硫酸（＝二酸化硫黄）つまりこれはそらからの  
瓦斯の気流に二つあるしやうとつしてうずになって硫  
黄華（くわ）ができる気流に二つあって硫黄華が  
できる気流に二つあって硫黄華ができる

『春と修羅』・「真空溶媒」

下線部に注目し、硫化水素と二酸化硫黄の2つの気体どうしの衝突により硫黄が生成すると考えた。

## 3. 実験操作

### 実験1

1. 二股試験管に硫化鉄 5g、硫酸 (2.0mol/L) を 5.0mL 入れ加熱し、硫化水素を発生させた。
2. 試験管に亜硫酸ナトリウム 0.50g、硫酸 (2.0mol/L) を 2.0mL 入れ二酸化硫黄を発生させた。
3. 誘導管を用いて2種類の気体を同時に試験管に捕集した。

### 実験2

1. 実験1と同じ条件で硫化水素と二酸化硫黄を発生させた。
2. 空の三角フラスコと紙を入れた三角フラスコ、濡ら

した紙を入れた三角フラスコに実験1同様に気体を捕集し、その様子を観察した。

### 実験3

実験2と同じ3つの三角フラスコを冷凍庫の中で30分間冷却した。

### 実験4

塩化カルシウムをいれた三角フラスコと空の三角フラスコに実験1と同様に気体を捕集し実験3と同じ条件で冷却した。

## 4. 実験結果

- 実験1 硫黄を確認することができなかった。  
実験2 濡らした紙を入れたフラスコのみ硫黄が析出した。  
実験3 すべての三角フラスコで硫黄が析出した。  
実験4 空のフラスコのみ硫黄が析出した。

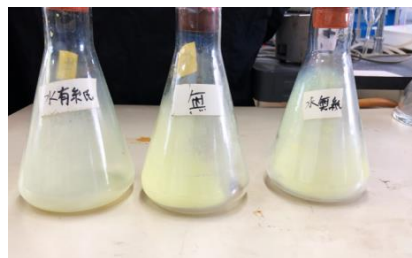


図1. 実験3の結果

## 5. 考察

これらの実験から水が存在すると硫黄が発生することが分かる。実験3で全ての三角フラスコから硫黄が発生した理由は硫化水素発生時の硫酸の加熱により発生した水蒸気が冷却され凝縮したため、反応が起こったと考察した。

## 6. 参考文献

- 1) 桜井 弘, 2018, 宮沢賢治の元素図鑑, 化学同人
- 2) 板谷 英紀, 1988, 宮沢賢治の化学, 裳華房
- 3) 宮沢 賢治 1986, 宮沢賢治全集 1, 筑摩書房



# 乳酸菌は生きて腸まで届くのか

## Abstract

We wanted to know if the lactic acid from fermented milk drink really reaches the bowels. We looked at four drinks 8, L, R, Y. We found that some lactic acid bacteria can reach the bowels. Y had the most bacteria in the bowels, and L had the least bacteria.

## 1. 目的

乳酸菌とは糖を消費し、乳酸を代謝する菌の総称である。悪玉菌の増加を抑え、健康維持に繋がると考えられている一方で、乳酸菌が腸まで到達し、生存し得るかという問題がある。乳酸菌が消化の過程で死滅してしまう主な要因は強酸の胃酸と、ラクターゼ等の消化酵素を含む腸液である。つまり胃液と腸液に耐えることが出来れば腸まで届くと言える。本研究では、市販乳飲料を対象に人工消化液に対する耐性を検討した。

## 2. 実験 1

4種の乳飲料 B,Y,L,R を MRS 液体培地で 48 時間培養後、pH2 に調節した人工胃液、胆汁末 0.02%入り MRS 液体培地の人工腸液にそれぞれ 1 時間添加した。これらを MRS 液体培地に 50 $\mu$ L ずつ入れたが、人工胃液に添加した液は目視での増殖が確認出来なかったため 44 時間後に、人工腸液に添加した液は 24 時間後に分光光度計（波長 660nm）を用い、濁度を計測した。

## 3. 結果 1

表1. 人工胃液にさらした培養液の濁度の比較

人工胃液	B	Y	L	R
0 時間後	0.094	0.094	0.013	0.079
44 時間後	0.058	0.065	0.060	0.069
差	-0.036	-0.029	-0.013	-0.010

表2. 人工腸液にさらした培養液の濁度の比較

人工腸液	B	Y	L	R
0 時間後	0.395	0.219	0.219	0.566
24 時間後	0.133	0.330	0.742	0.213
差	-0.262	+0.111	+0.537	-0.353

人工腸液での Y と L のみ増殖が確認された。

実験 1 では胃液の pH の値が低すぎた為に、乳酸菌が

全滅したと考えられる。そこで胃液の pH を上げ、ヒトの体と同じように胃と腸のそれぞれの環境を続けて実験することが出来るよう対策をとった。

## 4. 実験 2

4種の乳飲料 8,Y,L,R を pH4 に調節した人工胃液にそれぞれ 1 時間添加した後、胆汁末 0.02%入り MRS 液体培地を 4種×4本に分け、培地 10mL に対し 100 $\mu$ L ずつ加え、1本はすぐに分光光度計（波長 660nm）を用い、濁度を計測した。24 時間後、同様に濁度を測定し、3本の平均値を取った。

## 5. 結果 2

表3. 人工胃液・腸液にさらした培養液の濁度の比較(平均値)

胃液&腸液	8	Y	L	R
0 時間後	0.201	0.141	0.144	0.156
24 時間後	0.139	0.261	0.293	0.133
差	-0.062	+0.125	+0.149	-0.023

Y と L のみ増殖が確認された。

## 6. 考察

本実験条件では、乳酸菌の中でも好気性の乳酸菌の生存を確かめることしかできないため、嫌気性と考えられる 8 と R の乳酸菌が死滅したとは断言できない。また、乳酸菌を生きて腸まで届かせるためには胃液の pH が上がる食後に摂取するのが効果的と考えられる。

## 7. 参考文献

東ら(2001)「Lactobacillus gasseri NY0509 および Lactobacillus casei NY1301 の人工消化液耐性並びに腸内有害菌抑制効果」, 日本食品科学工学会誌, 48(1), 35-43, 2001-01-15

駒野ら「胃酸・胆汁酸耐性を有し米発酵に適した植物性乳酸菌の選抜とその特性」, 福井県農業試験場研究報告 (47), 31-37, 2010-12

# 虫歯菌に対する抗菌性

## Abstract

Some spices are known for its antimicrobial. We focused on their antimicrobial against *Streptococcus mutans*, one kind of bacteria causes toothache. We tested antimicrobial of red peppers, garlic and cinnamon as example of spices in paper disk method. We found any spices don't have antimicrobial. We want to do this experiment in a different way again.

## 1. はじめに

唐辛子などの香辛料は大腸菌などに対する抗菌性で知られている。そこで私たちは香辛料の虫歯菌の原因菌の一種であるストレプトコッカスマュータンス（以下 *S. Mutans*）に対する抗菌性を研究した。実験①では液体歯磨きなどを使って虫歯菌に対する抗菌性を評価する方法を確立した。実験②では唐辛子、ニンニク、シナモンの抗菌性を実験①で確立した方法で調べた。

## 2. 実験

### 実験①

MRS 培地で *S. Mutans* を培養すると同時に洗口液 M、洗口液 L、液体歯磨き G を  $80 \mu\text{l}$  ずつペーパーディスクに染みこませ培地の上に置き、2日後様子をみた。

### 実験②

マイクロチューブに唐辛子、ニンニク、シナモンと  $1 \text{ ml}$  の水または油を入れ、ポルティックスマキサーで1分間攪拌後遠心分離機に1分間かけた。その上澄みを実験①と同じ方法で実験した。

## 3. 結果

### 実験①

洗口液 M と液体歯磨き G にはクリアゾーンが見られたが洗口液 L には変化が見られなかった。

### 実験②

すべての培地でクリアゾーンは見られなかった。



図1 実験②の写真

## 4. 考察

### 実験①

洗口液 L には洗口液 M や液体歯磨き G とは違い塩化セチルピリジニウムが含まれていなかったから *S. Mutans* にはあまり効果がなかったと考えられる。

### 実験②

唐辛子、ニンニク、シナモンのいずれにも抗菌作用がある物質がふくまれていなかった、もしくは本実験の抽出方法では抽出できなかったと考えられる。

## 5. 総括

*S. Mutans* に対する抗菌性を評価する方法を確立することができた。しかし、香辛料の虫歯菌に対する抗菌性は確認することはできなかった。

## 6. 参考文献

三宅歯科クリニック <http://www.miyake-dental.net>  
2019年2月1日アクセス

ヤクルト中央研究所

<https://institute.yakult.co.jp/bacteria/>  
2019年2月1日アクセス

# 格安培地の作り方

## Abstract

We want to know how to make agar more cheaply, and also want to increase bacteria numbers. We tested two kinds of powders-protein powder and sports drink powder. When we used protein powder in agar, the bacteria numbers increased, but sports drink agar showed no change. We found that protein is important for increasing bacteria numbers also we could make agar 34 yen per liter.

## 1. はじめに

市販の培地は高価なので、その培地の代わりになるようなものがないかを身近なものから探した。培地の成分の中でタンパク質と塩分に注目し、どの溶液が一番増えるのか調べ、どの部分が重要なのか調べた。

表1 液体培地の結果

	溶液	回	濁度	溶液	回	濁度	溶液	回	濁度
塩基由来	A	1	0.004	B	1	-0.04	C	1	-0.074
		2	0.01		2	-0.03		2	-0.072
		3	0		3	-0.056		3	-0.028
タンパク質	フルーツ	1	-0.028	ヨーグルト	1	0.062			
		2	-0.034		2	0.466			
		3	0.174		3	0.364			

## 2. 実験

1. プロテイン 2 種,スポーツドリンク 3 種の 20%の溶液(プロテインはタンパク質濃度,スポーツドリンクは塩分濃度をそれぞれ合わせる)を 5 本ずつ作る。
2. 大腸菌を 4 本に 1 白金耳ずつ入れ培養(温度 37 度, 1 分あたり回転数 150) する。
3. 2 日後, 分光光度計 (OD600) を用いて濁度を比較し, 残りの 1 本は LB 寒天培地に塗って 2 日間待った後, 観察した。
4. 0.5,1.0,1.5,2.0%のタンパク質濃度のプロテイン溶液と同じ濃度の濾過したプロテイン溶液で, 寒天培地を作った。
5. それぞれに大腸菌を 1 白金耳ずつ塗り, 37 度で 1 晩培養後, 観察した。

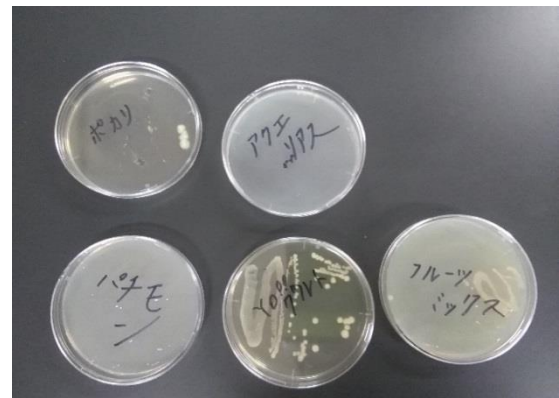


図1. 寒天培地での培養の結果

## 3. 結果

液体培地ではプロテイン溶液の濁度が上昇しており, 寒天培地では濾過しなかった場合はプロテイン 2 種とプロテイン C のみが増殖しており, 濾過した場合は増殖しなかった。

## 4. 考察

タンパク質の含まれていないスポーツドリンクでは増殖しなかった。しかし, タンパク質を含むプロテインでは増殖した。また, プロテインの中からタンパク質をろ過し取り除いた結果増殖が見られなかったため, 増殖にはタンパク質が必要だと考えられる。

## 5. 参考文献

駒 大輔 2011 年 培地の成分について

[https://www.sbj.or.jp/wp-](https://www.sbj.or.jp/wp-content/uploads/file/sbj/8904/8904_yomoyama_1.pdf)

[content/uploads/file/sbj/8904/8904\\_yomoyama\\_1.pdf](https://www.sbj.or.jp/wp-content/uploads/file/sbj/8904/8904_yomoyama_1.pdf)

2018 年 7 月 20 日

# 豆苗の発芽回数を増やすには

## Abstract

We want to know how bean sprouts will grow when they are put in the water which contains ethanol, wasabi, capsicum pepper, or only water.

We found that bean sprouts that are grown in water that contains wasabi and capsicum pepper grew the best. However when they were grown in water that contained ethanol, they did not grow at all.

## 1. はじめに

豆苗は一度収穫した後に、もう一度収穫することが可能な植物である。一般的にその回数は二回ほどであるが、今回はその回数を増やすための実験を行った。

## 2. 実験 1

- ① 市販の豆苗を水耕栽培器に移動する。
- ② 市販の生わさびを購入し、すりおろしてろ過した（わさび液）。
- ③ 無処理で育てる、水道水にデンプンを混ぜる、水道水にエタノールを混ぜる（エタノール液）、わさび液、の四通りの方法で育てた。
- ④ 7日ごとに豆苗の収穫を行った。
- ⑤ 培地の一部をとり、恒温培養して濁度の変化を調べた。

## 3. 実験 2

最初に培地を水道水で満たして、一味唐辛子（唐辛子液）とわさび液を豆苗の切り口に滴下したものと、未処理の豆苗を育てた。

\*エタノールは効果が見られなかったので使用しなかった。

## 4. 実験 1 の 結果

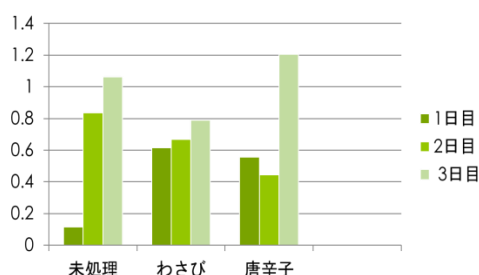


図 1 分光光度計による培地の濁度の変化

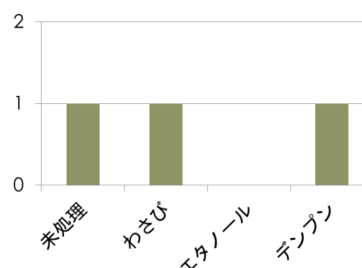


図 2 豆苗の再収穫回数

殺菌効果はわさびよりもエタノールの方が高かったが、再収穫回数はわさびの方がエタノールよりも多かった。

## 5. 実験 2 の 結果

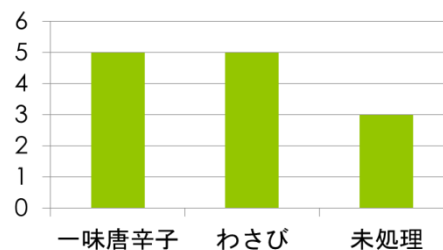


図 3 豆苗の再収穫回数

豆苗の培地にわさび液や唐辛子液を加えることよりも豆苗の切り口にわさび液や唐辛子液を滴下し、水を毎日替える方が再収穫回数を増やすことができた。

## 6. 考察

わさび液と唐辛子液の両方もが殺菌効果を持ち、培地の水を毎日替えることによって、細菌の繁殖が抑えられたと考えられる。

## 7. 参考文献

日本サプリメント協会 トウガラシとは

<https://www.j-supplements.com/ingredient/capsaicin/>

# ダンゴムシの光走性

## Abstract

We studied the ecology of pillbugs, especially what colors pillbugs can see. We conducted experiments with mazes and some colors of LED. We found the turn alternation in pillbugs occurred in high ratio, and pillbugs had the phototaxis(-) against Yellow, Red, Blue and UV lights.

## 1. はじめに

私たちは、身近に生息しているダンゴムシの見える色をオカダンゴムシという種類のダンゴムシを使用して、実験した。そこで私たちは、人間には見えない色を見ることができると仮設した。

## 2. 予備実験

はじめに、ダンゴムシの交替性転向反応を確認するため迷路を使い、実験した(図1)。



図1 段ボールで制作した迷路

## 3. 予備実験の結果

この実験でダンゴムシの交替性転向反応は84%という高い確率で、反応が確認できた。この実験をもとに、ダンゴムシの光走性の実験をした。

## 4. 実験

予備実験をもとに、LEDライト(UV, 青, 緑, 黄, 赤, 赤外線)と自作の装置を用いて、ダンゴムシの光走性を確かめる実験を行った。

## 5. 結果

UV, 青色, 黄色, 赤色で高い割合で、光源とは、逆の方向に向かう光走性(-)を示した。逆に緑色と赤外線は目立った反応が見られなかった(図2)。

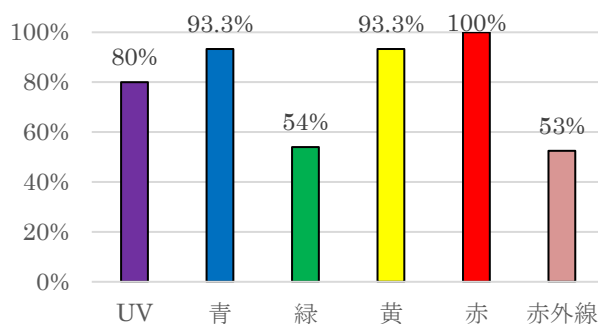


図2 光走性(-)を示した割合

## 6. 考察

予備実験の結果から、ダンゴムシは高い確率で交替性転向反応を行うことが分かった。そのことを踏まえた実験では、UV, 青色, 黄色, 赤色では、高い確率で光走性の反応が見られたため、ダンゴムシはこれらの色は見えていることが分かった。逆に、緑色と赤外線では、光走性の反応が見られなかったため、ダンゴムシはこれらの色を見えていないか、見えているが気にしていないと分かった。

## 7. 参考文献

奥山 風太郎, みのじ(2013) ダンゴムシの本 DU BOOKS

小野知洋(2004) ダンゴムシはジグザグが好き！ オカダンゴムシの交替性転向反応

化学と生物 Vol. 42 No. 11

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/42/11/42\\_11\\_733/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/42/11/42_11_733/_pdf)

# 身近なものを使った水質浄化について

## Abstract

We wanted to know how to keep the good condition of water quality without chemicals. We poured pond water into four water tanks and put a heat pack, activated carbon, water plants, and nothing. We checked data once in a week. We found water plants are the most important factor to make water clean.

## 1. はじめに

私たちは薬品を使わず身近なものを用いて、水質を改善しその状態を保つためにはどうすれば良いかを知りたいと思い実験を始めた。

自ら行った先行研究の結果から、カイロが最も水質浄化に効果的であると予想した。これは、カイロの中身に含まれる活性炭が有害物質を吸着したからだと考えた。

## 2. 実験

千里高校の池の水を 600 mL 入れた水槽に、何も入れないもの(コントロール)、カイロ、カイロの中身を網目の粗い茶葉袋に入れたもの、ホテイアオイを入れた。また、各水槽にエアレーションを設置した。これらを水中ヒーター(25 °C設定)が設置された大きな水槽の中に入れ、温度を一定に保った。水槽は植物が生育しやすいように、日の当たる場所に置いた。水槽の電気伝導率、COD、pH、NO<sub>3</sub> の値を一週間に一回測定した。以降、操作していないカイロをカイロ袋あり、カイロの中身を茶葉袋に入れたものをカイロ袋なしと表記する。

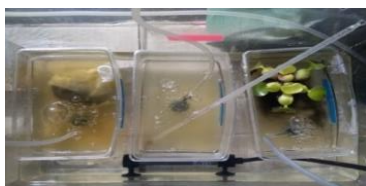


図1 カイロ袋なし,エアレーション,ホテイアオイの写真

## 3. 結果

電気伝導率の値は減少, COD の値は減少, pH の値は7もしくは7より少し低い値, NO<sub>3</sub> の値は減少すると、水質が改善されたことになる。

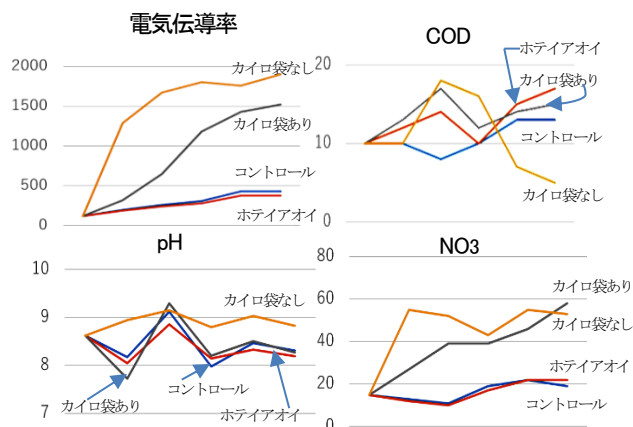


図2 コントロール, カイロ袋なし, カイロ袋あり, ホテイアオイ

グラフから、電気伝導率、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、pH ではホテイアオイが最も良い値を示し、COD ではカイロ袋ありが最も良い値を示している。総合的にホテイアオイの値が良く水質が改善されている。

## 4. 考察

ホテイアオイのような浮遊性の浮草には、有害物質の吸着、有機物の分解・分解促進の作用があり、水質浄化につながったと考える。

カイロの値が悪かったのは、活性炭以外のカイロの中身が水質汚濁の原因となってしまったからだと考える。カイロ袋なしがカイロ袋ありよりも値が悪かった。カイロ袋なしは、カイロの中身が網目の粗い茶葉袋に入れているので、水質汚濁の原因となる物質がより水中に放出されやすかったからだろう。

## 5. 参考文献

3550\_suishitsu-no-shihyou.pdf 水質の指標としての電気伝導率



# プラナリアの摂食行動について

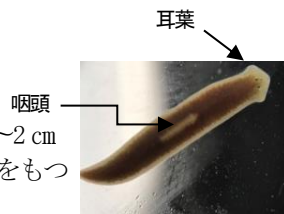
## Abstract

I want to know how planarian responds to their food environment. I gave the planarian two places to go to-①planarian with food, and ②only food. I think when planarian eats food, it attracts other planarian. of 46 planarian, 21 planarian went to environment ① and 25 planarian went to environment ②. It seems that the presence of other planarian has no influence on how planarian responds to food.

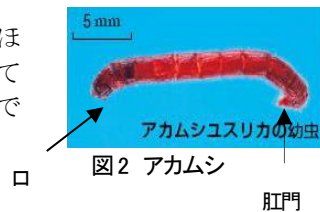
### 1. はじめに

プラナリアは、体長約1~2cm 扁形動物で高い再生能力をもつ(図1)。

実験で用いたのは外来種のもの。 図1 プラナリア



アカムシとは体長約2cmほどで、プラナリアの餌として使用した。ユスリカの幼虫で12の体節を持つ(図2)。



### 先行実験

- ①化学物質を感知する器官(耳葉)を持つ。
- ②光は感知できるが形は感知できない。

### 仮説

餌を食べたときにプラナリアの体外へほかの個体を誘引するような化学物質(以下これをXとする)が放出されて餌への到達時間が早まっているのではないだろうか。

### 2. 実験①

シャーレAには何も手を加えていないアカムシ、シャーレBにはあらかじめプラナリア5匹を摂食させているアカムシをいれる、それぞれのアカムシに到達するまでの時間を計測した。

### 3. 実験結果①

AよりもBのほうがより早くアカムシに到達することが分かった(図3)。

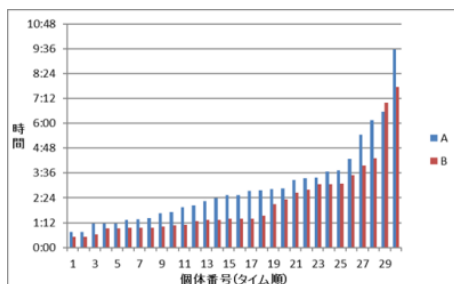


図3アカムシへの到達時間

### 4. 考察①

実験①の結果からAよりもBのほうが到達時間が短かった。よって、仮説①が立証される可能性がある。しかしアカムシの傷口の大きさがBのほうが大きかったことが影響している可能性がある。

### 5. 実験②

プラナリアに5分間摂食させ、その後プラナリアを引き離すアカムシAと、プラナリアに5分間摂食させた状態のアカムシBを用意し、1つのシャーレにアカムシA、Bを仕切りを用い両端にセットしプラナリアの選択性について調べた。

### 5. 実験結果②

46個体実験したのうち、25個体がAに、21個体がBに接触した(図4)。

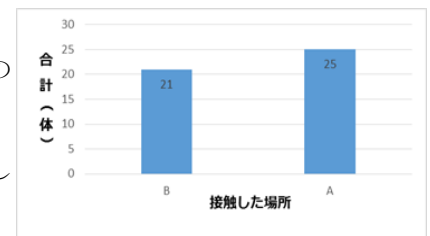


図4どちらのアカムシに接触したか

### 6. 考察②

実験②の結果から、プラナリアの選択性についてほぼ同じ数だったため、仮説は立証されたとはいえない。つまり化学物質Xが出ている可能性が低い。

### 7. 今後の展望

実験②と同じ条件でそれぞれのアカムシに到達するまでの時間を計測する。

### 8. 参考文献

手代木 渉(1998)プラナリアの形態分化 共立出版, 下山 せいら(2014)プラナリアの摂食行動を解明する! JSTnews, 森田 倫雄(2009)プラナリアのからだ リフレ出版

# 筋肉と声の関係～Muscle & Voice～

## Abstract

We studied the relationship between muscle strength and voice. We held a grip force meter while shouting. Which sound is the best for maximum muscle strength? We found that when we say "O", our muscle strength improves. However, when we say "I" and "E", muscle strength was weaker.

## 1. はじめに

声を出しながらボールを投げたり走ったりすると記録が上がるというのを聞いて、母音の「あ」「い」「う」「え」「お」で、どの音が一番記録が伸びるのか気になったので検証した。そこで、私たちは握力計を用いて握力と声の関係について調べた。

## 2. 実験

被験者5人を用意し、左右交互に無音（声を出さない）「あ」「い」「う」「え」「お」無音の順番で、筋疲労の影響をなくすために休憩を入れつつ、握力計を用いて握力測定を7回実施した。測定を左右交互に行い、握力計を握るときは腕を自然に下げたまま身体や衣服に触れないように測定を行った。人差し指の第二関節が90度（ほぼ直角）になるように握り幅を調整する。

## 3. 仮説

声を出したほうが記録が伸び、その中で特に「う」が記録が良く、「え」が記録が悪いのではないかと推測した。理由として、普段強い力を出そうとするとき、「う」を発することが多く、「え」が一番発音しにくいと考えたからだ。

## 4. 結果

A～Eの左右の握力測定の平均値

	R or L	無	あ	い	う	え	お
A	右	37.21	38.05	36	37.21	36.3	37.31
	左	37.81	39.53	37.66	39.56	38.27	38.93
B	右	38.98	39	38.08	38.6	37.22	39.07
	左	37.92	37.92	37.4	38.12	37.48	37.35
C	右	38.8	38.01	38.44	39.31	38.8	39.81
	左	35.81	34.4	34.65	35.79	33.36	35.11
D	右	42.56	41.16	40.83	41.86	40.51	45.81
	左	37.91	39.94	37.73	39.49	39.13	39.4
E	右	29.86	31.6	32.53	31.65	32.49	32.94
	左	28.23	28.26	29.7	30.6	30.09	30.34

## 5. 考察

結果より、「お」が一番記録が良く、効果があると考えられる。また、「あ」と「う」も結果が伸びた人半数以上いたことから、発音の時の口の形が縦の楕円形に広げることによって力は発揮されることが考えられる。また、「い」と「え」のように唇を横に引いて発音する時は力が思うように発揮されず、結果が伸びにくいと考えられる。

## 6. まとめ

筋力と声の関係には密接な関係がある。声を出しながら力を入れることによってより力を発揮することができる。

## 7. 参考文献

### ①正確な握力の測定方法

<https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/tairyoku-kiki/akuryoku.html>

### ②先行実験

[http://nirr.lib.niigata-u.ac.jp/bitstream/10623/48850/1/2\(1\)-79-82.pdf](http://nirr.lib.niigata-u.ac.jp/bitstream/10623/48850/1/2(1)-79-82.pdf)

# ストレッチ vs 筋トレ

## Abstract

We want to know if muscle training and stretching affects athletic performance. For one month, we observed separately people who muscle trained and people who stretched. Around that time, we measured and recorded participants in the 50m run, a handstand, and a standing long jump. We found that for the 50m run and standing long jump, the record increased with muscle training. For the handstand the record increased from stretching.

## 1. はじめに

今までは筋トレによる運動能力向上の研究は数多くあったが、柔軟性が伸びることによる運動能力向上は解明されていなかったなのでこの2つを比較して実験することにした。

## 2. 実験

50m 走, 立ち幅跳び, 三転倒立の記録を取る。その日から一ヶ月間毎日ストレッチを行うグループと筋力トレーニングを行うグループに分け、再度記録を取り変化を調べる。

表1ストレッチをした人の結果

	50m走	立ち幅跳び	三点倒立
Aストレッチ前	7.82	2.00	×
ストレッチ後	8.07	1.95	△
Bストレッチ前	7.58	2.20	×
ストレッチ後	7.46	2.15	△

表2筋トレをした人の結果

	50m走	立ち幅跳び	三点倒立
C筋トレ前	7.32	2.10	△
筋トレ後	7.29	2.06	○
D筋トレ前	6.61	2.61	○
筋トレ後	6.52	2.60	○
E筋トレ前	7.35	2.05	×
筋トレ後	7.17	2.19	×

(三点倒立は姿勢を保つことができれば×, 一度は止まれるがすぐに倒れてしまうと△, 自分の意志で降りられると○とする。)

## 3. 結果

50m走は筋力トレーニング, 三点倒立はストレッチにいい結果が表れていた。また, 立ち幅跳びはどちらもあまり伸びていなかった。

## 4. 考察

ストレッチをすることでバランス力が向上し, 筋力トレーニングをすることで筋力が向上し, 50mのタイムが伸びたと思われる。

## 5. 参考文献

腰を柔らかくするコツより → [https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=17&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi364XnjYTgAhWp3mEKHe-UDFsQFjAQegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fwww.fukurow.jp%2Fyoutuu%2Fkosi-yawarakaku%2F&usg=AOvVaw3ln5C77-z\\_gIfnyjm44Oee&cshid=1548253542847489](https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=17&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi364XnjYTgAhWp3mEKHe-UDFsQFjAQegQIARAB&url=https%3A%2F%2Fwww.fukurow.jp%2Fyoutuu%2Fkosi-yawarakaku%2F&usg=AOvVaw3ln5C77-z_gIfnyjm44Oee&cshid=1548253542847489)

# 睡眠時間が運動能力に及ぼす影響

## Abstract

I thought that sleeping time was related to performance improvement in club activities etc. It led to experiment. As a result, the best sleeping time was more 6 hours.

## 1. はじめに

私たちは部活動などでパフォーマンスを向上させるためには、睡眠時間が関係していると思い実験を行った。

## 2. 先行研究

被験者はプロバスケットボール選手 11 人で、平均年齢は 19.4 歳。実験では普段通りの睡眠習慣を 2~4 週間続けさせたのちに、最低でも夜 10 時間はベッドに入る生活を 5~7 週間続けさせたとのこと。結果として、

- スプリントのタイムが 16.2 秒から 15.5 秒へと向上
- フリースローの成功率が 9%増加
- スリーポイントシュートの成功率が 9.2%増加

などが観察された模様。

## 3. 実験方法

先行研究を基に 2 年生 8 名にスポーツテストを実施した。実験期間は 6 か月間、実験頻度は 2 週間ごとに 1 度行った。テスト項目は、フリースロー 10 本、反復横跳び 20 秒、立ち幅跳び 2 回。

これを睡眠時間 4 時間半、6 時間、8 時間それぞれ 2 度計測した。

## 4. 結果

結果は以下のようになった。

表 1 3 項目行った 8 名の測定結果の平均値

	4 時間半	6 時間	8 時間
フリースロー	3,2/10	4,3/10	4,2/10
反復横跳び	53,4 回	55,1 回	54,8 回
立ち幅跳び	218cm	220cm	220 cm

## 5. 考察

この実験で集中力が伴うフリースローは睡眠時間を多くとることで良い結果が得られたことから、約 6 時間以上の睡眠時間をとることが運動能力の向上につながったと考えられる。被験者の普段の睡眠時間が 6 時間程であるため、6 時間の結果が 1 番良くなったと考える。4 時間半の結果が悪かったので睡眠不足は運動能力に悪い影響がでると考えられる。

## 6. 参考文献

[https://sirabee.com/2015/06/28/37879/SLEEP - The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players](https://sirabee.com/2015/06/28/37879/SLEEP-The-Effects-of-Sleep-Extension-on-the-Athletic-Performance-of-Collegiate-Basketball-Players)

# 睡眠時間が運動能力に及ぼす影響

## Abstract

I thought that sleeping time was related to performance improvement in club activities etc. It led to experiment. As a result, the best sleeping time was more 6 hours.

## 1. はじめに

私たちは部活動などでパフォーマンスを向上させるためには、睡眠時間が関係していると思い実験を行った。

## 2. 先行研究

被験者はプロバスケットボール選手 11 人で、平均年齢は 19.4 歳。実験では普段通りの睡眠習慣を 2~4 週間続けさせたのちに、最低でも夜 10 時間はベッドに入る生活を 5~7 週間続けさせたとのこと。結果として、

- スプリントのタイムが 16.2 秒から 15.5 秒へと向上
- フリースローの成功率が 9%増加
- スリーポイントシュートの成功率が 9.2%増加

などが観察された模様。

## 3. 実験方法

先行研究を基に 2 年生 8 名にスポーツテストを実施した。実験期間は 6 か月間、実験頻度は 2 週間ごとに 1 度行った。テスト項目は、フリースロー 10 本、反復横跳び 20 秒、立ち幅跳び 2 回。

これを睡眠時間 4 時間半、6 時間、8 時間それぞれ 2 度計測した。

## 4. 結果

結果は以下のようになった。

表 1 3 項目行った 8 名の測定結果の平均値

	4 時間半	6 時間	8 時間
フリースロー	3,2/10	4,3/10	4,2/10
反復横跳び	53,4 回	55,1 回	54,8 回
立ち幅跳び	218cm	220cm	220 cm

## 5. 考察

この実験で集中力が伴うフリースローは睡眠時間を多くとることで良い結果が得られたことから、約 6 時間以上の睡眠時間をとることが運動能力の向上につながったと考えられる。被験者の普段の睡眠時間が 6 時間程であるため、6 時間の結果が 1 番良くなったと考える。4 時間半の結果が悪かったので睡眠不足は運動能力に悪い影響がでると考えられる。

## 6. 参考文献

[https://sirabee.com/2015/06/28/37879/SLEEP - The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players](https://sirabee.com/2015/06/28/37879/SLEEP-The-Effects-of-Sleep-Extension-on-the-Athletic-Performance-of-Collegiate-Basketball-Players)