

# 簡易的ブラックジャックにおける最善手の研究

## Abstract

We studied simple blackjack to raise the probability of winning at regular blackjack. We studied the ways of winning through repetition and examined it in a graph.

## 1. 目的・背景

ブラックジャックで勝つ確率を高めたいと考え、最善手について研究した。先輩のトランプの発表を見て、自分たちも興味を持ち、班で一番人気があったブラックジャックを選んだ。

## 2. 簡易的ブラックジャックとは

本来はジョーカーを除く 52 枚のカードで行うゲームだが、簡単化のためモデル化し、7枚のカードで行う『簡易的ブラックジャック』で分析を行った。

『簡易的ブラックジャック』は1～7の7枚のカードを用いて、プレイヤーとディーラーの2人で対戦する。カードを2枚ずつ伏せて配り、ディーラーの1枚だけ表返す。これをフェイスアップカードと言う（以下Fカードと略す）。プレイヤーは任意にカードを追加できる。追加後、ディーラーはカードの合計が8以上になるまでカードを追加する。カードの合計が10を超えず、10に近い者が勝者となる。プレイヤーとディーラーの両方が10を超えてしまった場合はディーラーが勝者となる。ただし5、6、7のカードはすべて5として数える。

## 3. 方法

プレイヤーはある値を超えるまでカードを追加することとし、その値を目標値とする。例えばプレイヤーに配られたカードの合計値が6のとき、目標値が6ならばプレイヤーは追加するのをやめ、目標値が7ならばカードの合計値が7に達していないのもう一枚追加する。

Fカードが1～5であった場合それぞれにつき、目標値を設定し、それぞれの場合に勝つ場合の数、負ける場合の数を、起こりうるすべての場合（ $7! = 5040$ 通り）についてエクセルで処理し表にまとめた。

Fカード \ 目標値		目標値			
		6	7	8	9
1 (720通り)	336	324	300	264	
	216	228	228	288	
2 (720通り)	456	432	420	324	
	144	144	156	300	
3 (720通り)	300	312	300	264	
	336	288	276	384	
4 (720通り)	288	264	276	228	
	372	372	348	360	
5 (2160通り)	636	636	624	576	
	1308	1188	1104	1176	

(表中の上の段の数はプレイヤーが勝つ場合の数、

下の段の数はプレイヤーの負ける場合の数)

## 4. 結果

Fカードが1、2の場合は目標値が6のときが勝つ場合の数が最も多く、3の場合は目標値7のとき、4の場合は目標値6、5の場合は目標値6、7のときが最も勝つ場合の数が多いことが分かった。

## 5. 考察

Fカードが4、5の場合は勝つ場合の数が多い目標値を選ぶのか、負ける場合の数が少ない目標値を選ぶのかはプレイヤーの判断に委ねられる。

また、これは『簡易的ブラックジャック』なので本物のブラックジャックの最善手を求めることが今後の課題である。

## 6. 参考文献

岡島 智史 (公開日不明) <https://www.fml.t.u-tokyo.ac.jp/~izumi/CMS/MC/blackjack.pdf>

2021年10月20日

# 人気のコードを繙いてみた

## Abstract

During the process of our brass band activities, we became interested in chords progression. We investigated how J-POP's chords progressions have changed since the 1950s. As a result of our research we discovered went by, the kinds of chords which were used have increased.

## 1. 動機 目的

吹奏楽部の活動で和音やハーモニクスなどを学ぶ中で、pops などの流行りの曲にはコード進行としてどのような生かされているのかが気になったから。

## 2. 仮説

現代に近づくにつれて

- ① サスペンションのコードなどの変則なコードや 7th のコードが増えている。
- ② V のコードから IV, II のコードに移る進行（クラシックでは見られない進行）が増えている。

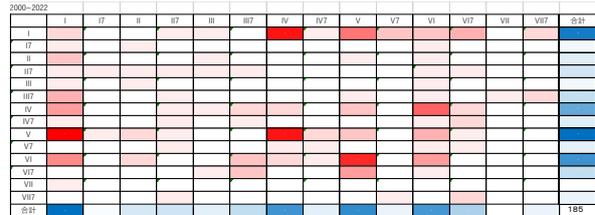
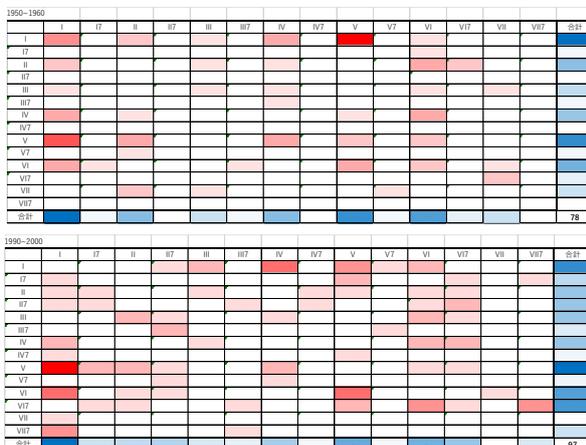
## 3. 方法

i, 対象の曲の 2 コード間の変化についてダイアトニックコードを用いて調べる。

ii, そのデータを表にして、年代ごとのコード進行を比較し、その傾向を調べる。

iii, ii で見つかった傾向の特徴について考察する。

## 4. 結果



色の濃さ:データの割合の大きさ調べたコードの数が年代によって異なるため)  
横軸:元となるコード 縦軸:移り変わったコード 左上:年代

- ・使われるコードの変化の種類が増えている。
- ・IVの和音と、それを使ったコードの変化が増えている。
- ・7th のコードが増えている。
- ・I, IV, V, VIの和音がいつの年代でも人気である。
- ・VのコードからIIのコードに移る進行が微増している。

## 5. 考察

現代になるにつれて、使われているコードの変化の種類が増えていることから、音楽のジャンルが増えたと思われる。ただ、現代と過去で変わらないこともあることから、ジャンル間の共通点もあると考えられる。

## 6. 先行研究・参考文献

歴代ヒット曲のコード進行の特性について(先行研究)

<http://www.salesio-sp.ac.jp/papers/sotsuken/2007/pdf/documents/cs/5707.pdf>

最終閲覧日:2022/1/27

- ・レコチョク 年代別ヒット曲  
<https://recochoku.jp/special?category=age&affiliate=4410101010> 最終閲覧日 2021/10/13
- ・カノン進行が使われている曲 25選! ヒット曲に隠された黄金ルール  
<https://wellen.jp/compos/canon-code-hit-music/> 最終閲覧日 2021/10/20
- ・24の調の話~キャラの性格一覧 さくら舞  
[https://note.com/sakura\\_m/n/nf3107b2bf782](https://note.com/sakura_m/n/nf3107b2bf782) 最終閲覧日 2022/1/16
- ・コード進行の基本:コードの役割から自由に進行を作る!  
<https://watanabejunya.com/chord-progression-basis/> 最終閲覧日 2021/10/16
- ・ダイアトニックコード一覧  
<https://sakkyoku.info/diatonic-chord/> 最終閲覧日 2021/10/16

# 校内放送自動録音システムの開発

## Abstract

This research is to improve our school announcements system that is hard to hear because of noises and speakers' speech that is difficult to hear. We tried to make a system to listen to school announcements again by sharing recorded audio data. We used Python, Raspberry Pi, FFmpeg, and Slack. It starts and stops recording based on a volume threshold. It uploads the recorded file after encoding to Slack.

## 1. 研究動機

校内放送では重要事項が連絡されることがあるため、聞き逃した場合に大きな問題が発生しかねない。しかし、校内放送は時々聞き取りにくいことがある。そこで私たちは校内放送を録音し、そのデータを共有するまでを自動化し、常時稼働させることで重要な連絡の聞き逃しを防止できるのではないかと考えた。

## 2. 開発目的

校内放送を聞き逃した人が再度、校内放送を確認できるようにすること。

## 3. 環境

主として以下の装置、ソフトウェアを用いた。

- Raspberry Pi : 小型で低電力のコンピューター
- Python3.7 : 開発に用いたプログラム言語
- FFmpeg : 音源の圧縮に用いたソフト
- Slack : LINE に似たチャットツール

### 3.1 Raspberry Pi を用いた理由

実際の運用では常時稼働になるため、以下の 2 点の問題が発生すると考えられる。

- 発熱問題
- 設置場所の問題

校内のスピーカーは基本的に高所に設置されており、大型機材を設置することができない。

発熱は機材の消費電力に起因するため、機材の消費電力が小さいことが求められる。この 2 点から、Raspberry Pi を採用した。

### 3.2 Slack を用いた理由

音声の共有手段には以下の 3 点が重要である。

- 生徒や教職員はだれでもアクセスできること
- 音声のアップロードが容易であること
- 音声の再生が容易であること

共有方法として LINE, Discord, Slack などのサービスを用いることを考えた。上記の 3 点についてこれらの 3 個のサービスを比較すると、Slack が最も優れているという結果になった。

## 4. 方法

- I 一定以上の音量で録音開始
- II 音量が一定以下になって数秒経過後録音停止
- III 下記の処理でノイズやチャイムでないか判断

IV 音声認識により文字起こし

V 音声データを圧縮

VI Slack 上に音源と文章を共有

VII ユーザーが Slack 上のデータを参照

また、予期しない動作の不調時に対応できるよう

Raspberry Pi は 2 台用いている。平時は一方が録音や送信を行い、他方は自身の録音開始時刻を他方に送信することで前述の III 処理を補助する。一方の故障時は他方がすべての処理を継続する。これにより、安定した動作が可能となっている。なお、単独動作時は上記の III の処理は省略される。

## 5. 展望

今後、以降の 3 点を実装したいと考えている

- チャイムの直後に放送が鳴った場合の対策  
これに関しては以下の方法を考えている
  - i. 録音したデータの長さを比較する
  - ii. 録音した音声の内容を比較する
- Raspberry Pi の故障対策  
Raspberry Pi は SD カードの故障が主な故障原因である。そのため、SD カードを読み取り専用にすることで対策が可能と考えられる。
- 録音データの保存先  
録音データの保存先を外部ストレージ等に変更する。

## 6. 参考文献

python — file.upload と requests を使用してファイルを Slack にアップロードする方法(webdevqa.jp.net)

最終閲覧日: 2021 年 10 月 13 日

<https://www.webdevqa.jp.net/ja/python/>

PyAudio のサンプル - Qiita

最終閲覧日: 2021 年 10 月 13 日

<https://qiita.com/ekzemplaro/items/4dde66f02cca2adf2f5>



# 角の三等分線に関する三角形の中心の共線証明

## Abstract

In 1899, F. Morley proved Morley's trisector theorem, which states that the intersections of a triangle's trisectors form an equilateral triangle. Then, in 1913, F. Glanville Taylor and W. L. Marr defined some centers of triangles about Morley's theorem. We proved that these centers are collinear by means of elementary geometry.

## 1. 目的

Morley の定理と呼ばれる、任意の三角形で内角の三等分線の交点がなす三角形が正三角形であるという定理に関して、F. G. Taylor と W. L. Marr により図2のように3つの三角形の中心が定義された。この3つの中心が同一直線上にある（共線である）ことを示す。さらに内角の代わりに外角や優角の三等分線の交点がなす正三角形に対しても同様のことが言えないか調べる。

## 2. 方法

初等幾何やベクトルなどの幾何的手法を用いて証明を試みた。

## 3. 結果

3つの中心が同一直線上にあることを証明できた。当初はベクトルを用いて証明したが、後に得られたデザルグの定理を用いた初等幾何的証明の方がより簡潔となった。外角や優角の三等分線で作られた正三角形でも同様の手法により3つの中心が同一直線上にあることが確かめられた。

## 4. 展望

Taylor と Marr は論文中で今回取り上げた3種類の正三角形の他に15種類の正三角形を定義した。これらに対しても同様に中心を定義して、それらが同一直線上にあるかを調べたい。また Morley の定理に関連して図4に示す新たな中心を定義した。この中心の性質も調べていきたい。

## 5. 参考文献

- F. G. Taylor, W. L. Marr, the six trisectors of each of the angles of a triangle, Proceeding of the Edinburgh Mathematical Society, 1913
- Encyclopedia of Triangle Centers, <https://faculty.evansville.edu/ck6/encyclopedia/etc.html>, 最終閲覧日 2021-12-21

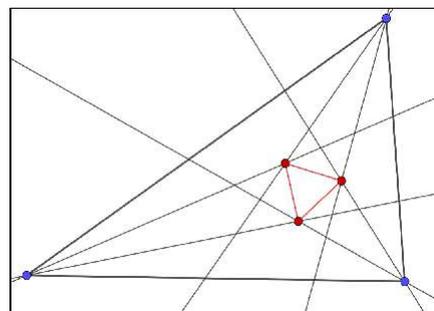


図1. Morleyの定理

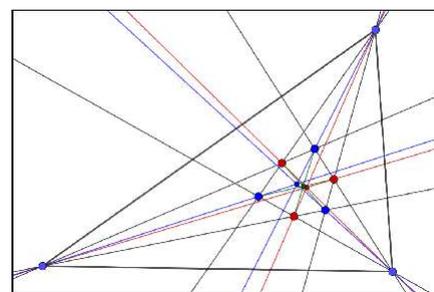


図2. 三角形の3つの中心

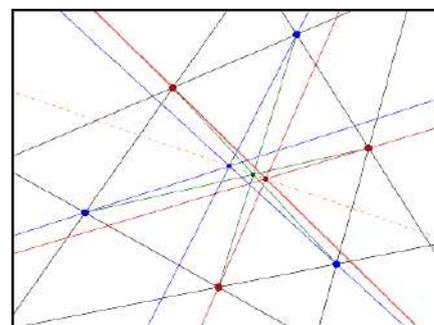


図3. 図2の中心部の拡大図

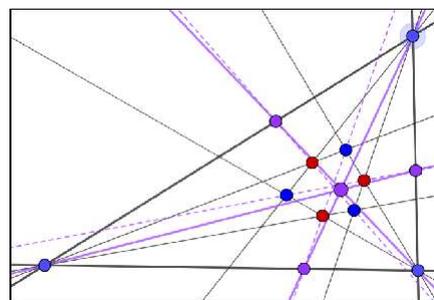


図4. 新たに定義した中心

# 黄金螺旋の作り方

## Abstract

A golden spiral is a kind of logarithmic spiral. It is often found in nature. We thought of a better way to make a golden spiral than “changing the radius of a compass and connecting the arcs” which we can find on the Internet.

### 1. 目的・背景

コンピューターを使わずに自分たちが編み出した独自の方法で黄金螺旋を描くこと。

### 2. 方法

黄金螺旋やその作図法について書籍やインターネットで調べ、その特徴を活かして自分たちの方法を考案する。

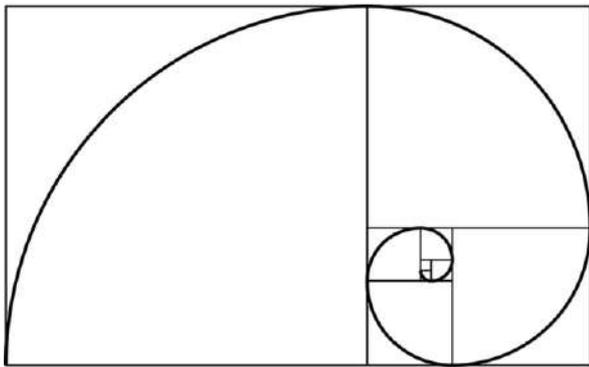


図1 インターネットで見られる円弧をつなげて黄金螺旋に見えるようにした曲線

### 3. 結果

#### 3.1 作図法1

合同な三角形をずらして並べた。

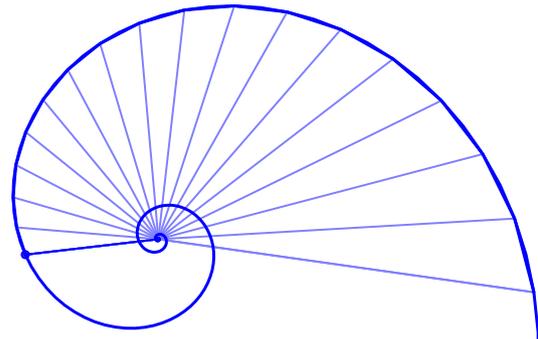


#### 結果1

中心角と辺の長さの比が異なってしまう、黄金螺旋にはならなかった。

#### 3.2 作図法2

相似な三角形をずらして並べた。



#### 結果2

黄金螺旋に近い図形は作図できたが、滑らかな黄金螺旋ではない。

### 4. 考察

指数的に長さが変化する物を考案できれば、それをコンパスなどの道具と組み合わせて、手書きで黄金螺旋を描くことができると考えた。

### 5. 結論

今回行った2つの方法では、正確な黄金螺旋を作図することはできなかったが、近似することはできた。

### 参考文献

<https://alicemix.com/conceptsgold>

<https://www.verdadmoda.jp/nature-design.html>

# USJ を効率よく回ろう！

## Abstract

We want to find a route where we can enjoy attractions and have short waiting times and travel time. As a result of trying several routes, we found that going around to your favorite attractions in order of the closest place is good.

### 1. 目的・背景

広大なテーマパークを回る際に疲労感なく楽しむために移動時間・待ち時間を短縮し満足度の高いアトラクションをたくさん回れる方法を調べることが目的として研究を行った。

### 2. 方法

千里高校2年生 94 人にアトラクションの満足度に関するアンケートを実施し満足度の点数化を行った(図1)。次に平日の晴れの日の各アトラクションの待ち時間を記録し、平均待ち時間を算出した。Google Map を使用してそれぞれのアトラクション間の距離を測定し(図2)、効率の良いルート求めた。

$$\frac{\text{対象のアトラクション}}{\text{一番投票の多かったアトラクションの投票数}} \times 7 + 3$$

↑満足度の求め方(どのアトラクションも一定の満足度があると考え数値を持たせるために最小値を3とする)

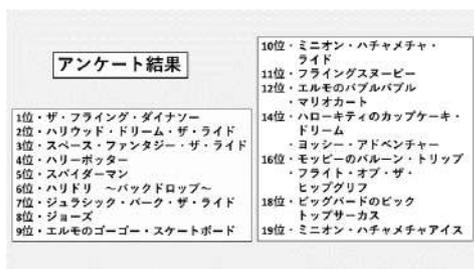


図1 アトラクションの満足度に関するアンケート結果

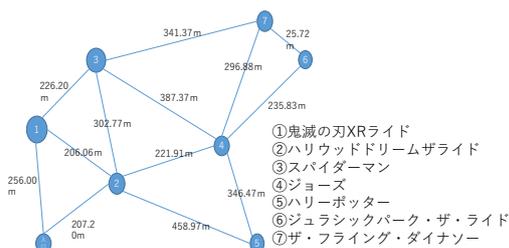


図2 満足度を優先したルートのモデル化

### 3. 結果

	・待ち時間優先ルート	・移動時間優先ルート
歩行距離	2459.94m	1751.29m
所要時間	5 : 40 : 59	7 : 27 : 28
移動時間	0 : 49 : 16	0 : 26 : 30
待ち時間	3 : 34 : 43	5 : 31 : 58
アトラクション時間	29分	29分
昼食	1時間	1時間

### 4. 考察

満足度と待ち時間は比例する。楽しめるルートは待ち時間が長くても好きなアトラクションを回るのが最適である。疲れないルートは移動距離が短くなるようにして回るのが良い。

### 5. 展望

今回の研究では新型コロナウイルスの影響を大きく受け通常通りのデータで検証できなかったため、今後長期的にデータを収集し、天気や時間に考慮し、より実用的なルートを見つきたい。また、初期に予定していたウォルトディズニーワールドについても研究していきたい。

### 6. 参考文献

<https://qiita.com/take314/items/dc2e6cf6d97889923c8b>(2021,6,23)

<https://usjinfo.com/wait/realtime.php>(2021,5,12)

[https://usj 攻略.com/enjoy/around/shortest-distance/](https://usj攻略.com/enjoy/around/shortest-distance/)(2021,9,1)

Googlemap:<https://www.google.co.jp/maps/?hl=ja>

<http://www.st.nanzan-u.ac.jp/info/gr-thesis/2013/10se157.pdf>

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jacc/63/0/63\\_412/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jacc/63/0/63_412/)

# 時間帯と記憶力の関係性

## Abstract

The relationship between time zone change and memory. In order to find out at what time of the day and in what way we could memorize more English words, we conducted four experiments. One in the morning and one in the night, combining the methods of memorizing aloud and memorizing silently 20times each. As a result, the method of memorizing English words aloud in the night helped me memorize the most English words.

## 1. 研究背景・目的・意義

英単語にだけに絞って考えても、共通テストレベルでは4000語、March 関関同立レベルで5000語、早慶早旧帝大レベルで6000語と、これだけの数を覚えなければならぬ。受験生は、時間が限られているので、英単語や漢字、社会の用語などの暗記に割ける時間をあまりとることができない。そのため私たちは暗記を効率よく行うにはどうしたらいいのかを考えた。

## 2. 方法

実験は、分からない英単語10語を5分間で次の4パターンを各20回行った。実験は高校生4人でそれぞれ20回ずつ行った。

- A 昼に声を出して勉強する
- B 夜に声を出して勉強する
- C 昼に声を出さずに勉強する
- D 夜に声を出さずに勉強する

勉強を朝や昼にしたなら最低5時間以上開けてテストを行い、夜に勉強をしたなら次の日の朝に行く。勉強を朝や昼にした場合最低5時間開けた理由は学生の最低睡眠時間を5時間と仮定したからである。テストは英単語を見て隠した日本語訳がわかるかどうかという方法で行った。

## 3. 結果・考察

方法	正答数の平均
A 昼に声を出して勉強する	8.2
B 夜に声を出して勉強する	8.6
C 昼に声を出さずに勉強する	7.4
D 夜に声を出さずに勉強する	7.9

この結果により夜に単語を覚える方法のほうが朝に単語を覚える方法より覚えていた単語数が多い傾向にあった。また声を出しながら単語を覚える方法のほうが、声を出さず単語を覚える方法より覚えていた単語数が多い傾向にあった。

## 4. 結論・展望

朝より夜のほうが正答数が多い傾向にあった。[1]によると、睡眠によって覚えたことが整理されるので朝より夜のほうが正答数が多かったと考えられる。実験から、少なくとも暗記中心の勉強は夜にするべきだと考えられる。声を出しながら覚えることによって、「見る」に加えて「聞く」「声に出す」と3つの行動を伴うので覚えやすくなり正答数が多くなったと考えられる。

今後の展望として、長期的な記憶と短期的な記憶で違いが出るのかどうかを調べる。さらに声を出す以外の条件ではどのような違いが出るのかを調べていきたい。

## 5. 参考文献

[1] 鈴木 博之, 2007, 睡眠中の情報処理

[2] 河合塾

<https://www.keinet.ne.jp/exam/basic/structure/center.html>

[3] 暗記系科目は「寝る直前に勉強せよ」の理由

<https://www.gqjapan.jp/life/business/20160907/sleep-and-productivity>

[4] 眠りの種類 ～レムとノンレム～

<https://www.ssp.co.jp/drewell/sleep/type.html>

# ルービックキューブの規則性 ～同じ動作を繰り返してみよう～

## Abstract

We wanted to know what happens when we repeat the same movement while playing with a Rubik's cube. We found that a 180 degree rotation returns to the beginning faster than a 90 degree rotation.

### 1. 研究動機

各面の色をそろえたルービックキューブに同じ動きを繰り返すとどのような規則性があるのか気になり、実験を始めた。

### 2. 研究方法

シミュレーターや、実際にルービックキューブを用いて以下の方法で調べた。

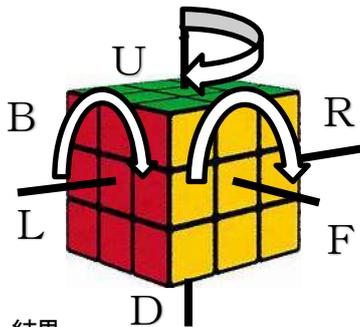
① 面にアルファベットで名前をつけた。

⇒前面 F,右面,R,上面 U,後面 B,左面 L,下面 D

② 反時計回りに回すときはアルファベットに「 $\prime$ 」をつけ、 $F \rightarrow R' \rightarrow F \rightarrow R' \dots$ と同じ動作で面を繰り返し回すときに (FR') と表した。

③ 回す面の数,角度,位置関係を決めた。

以上の方法で何回同じ動作を繰り返せば元に戻るのか記録した。



### 3. 考察・結果

例. 【90度の回転】	【180度の回転】
(2面)	(2面)
(F,R,F',R'): 24回	→12回
(F,R',F',R): 24回	→12回
(F,R'): 126回	→12回
(F,R): 210回	→12回

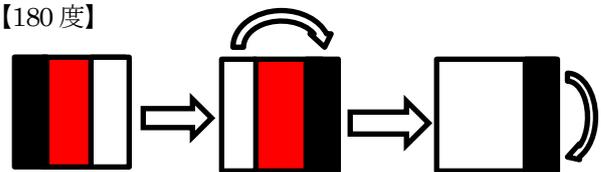
① 必ず元の状態に戻った。

② 同じ操作をした場合,90度回転よりも180度回転のほうが少ない回数で元に戻った。

③ 回す面や向き,順番などによって元に戻るまでにかかる回数が大きく変わった。

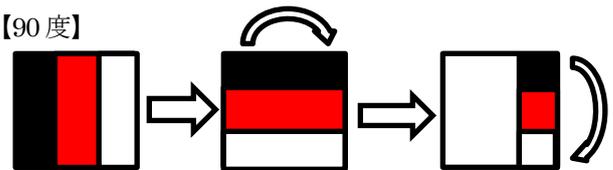
なぜ90度回転よりも180度回転のほうが少ない回数で元に戻ったのか調べた。

#### 【180度】



列が揃った状態のまま回転する。

#### 【90度】



列が回転するごとにバラバラになる。

→元に戻るまでに時間がかかる。

### 4. 展望

今回の研究で法則性について見つけることができた。また考察・結果①(必ず元の状態に戻った)から3面,4面に増やしても同じような結果が成り立つと考えられる。しかし時間の関係で1,2面の場合しか考えられなかった。今後,機会があれば今回調べた方法以外で少ない回数で元に戻る法則を見つけたい。

### 5. 参考文献

ルービックキューブ公式メガハウス

<https://www.megahouse.co.jp/rubikcube/>

ルービックキューブソルバー

<https://rubiks-cube-solver.com/ja/>

いらすとや

<https://www.irasutoya.com/>

# 出生率による同じ誕生日の人がいる確率の変動

## Abstract

Change in the probability of having the same birthday according to the daily birth rate. Based on the actual birth rate, we investigated how much the probability of having the same birthday in a class of 40 people fluctuates from day to day.

### 1. 目的・背景

40人のクラスに同じ誕生日の人がいる確率が約90%と知った。日ごとに出生率は変動するが、その変動により40人のクラスに同じ誕生日の人がいる確率がどのように変化するかに興味を持った。

私たちは日ごとの出生率の変動のほうが同じ誕生日の人がいる確率の変動より大きくなるという予想し、検証した。

### 2. 方法

2003,2004,2005年の日別出生数を用いて、40人のクラスに同じ誕生日の人がいる確率を求めた。日ごとの40人のクラスに同じ誕生日の人がいる確率とその平均値との差と、日ごとの出生率とその平均値との差を比較し、どちらの変化のほうが大きいか調べた。

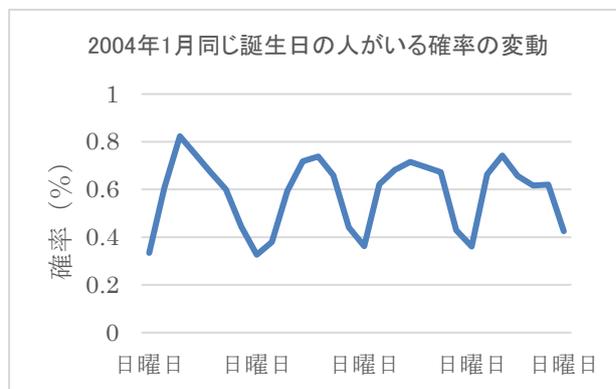
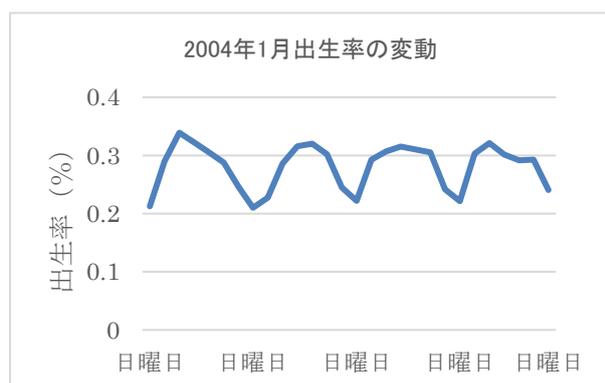
あるX日の(その日の総出生数)/(その年の総出生数)を出生率  $x$  と定義する。

### 3. 結果

X日が誕生日である人が二人以上いる確率  $P$  は

$$P = 1 - {}_{40}C_0 x^0 (1-x)^{40} - {}_{40}C_1 x^1 (1-x)^{39}$$

と表され、グラフを作成した。



上のグラフは2004年1月の日ごとの出生率を表したグラフで、下のグラフは日ごとの誕生日の同じ人がいる確率を表したグラフである。上のグラフから出生率には周期的な増減があり、その周期はだいたい1週間で、約0.1%の変動があること、元日や休日は低くなっていることが分かった。また、同じ誕生日の人がいる確率の最大値とその平均値との差と、日ごとの出生率の最大値とその平均値との差の大小関係は、出生率の変動よりも同じ誕生日の人がいる確率の変動のほうが大きくなった。

### 4. 考察・結論

予想と逆の大小関係になったのは、 $0 < x < 1$ で  $(1-x)^{40}$  や、 $(1-x)^{39}$  と累乗をしていることによって変動の差が大きくなっているのではないかと思われる。

### 5. 参考文献

高校数学の美しい物語 同じ誕生日の二人組がいる確率について : <https://manabitimes.jp/math/996>

厚生労働省 人口動態調査 :

<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html>

# 1729 とは？～2 通りの立方数の和で表される自然数について～

## Abstract

After getting an idea from “Taxi Number”, we researched the natural number “N” which satisfies  $a^3 + b^3 = c^3 + d^3 = N$ . We made a table with Excel to find a natural number N. After that, we considered the situation when d is 1. From this study, we discovered an identity which gives infinite natural numbers having the former property.

## 1. 研究動機

私たちは、インターネット上でインド人の数学者ラマヌジャンが発見した恒等式

$$(6a^2 - 4ab + 4b^2)^3 + (3b^2 + 5ab - 5a^2)^3 = (6b^2 - 4ab + 4a^2)^3 + (3a^2 + 5ab - 5b^2)^3 \dots \textcircled{1}$$

を見つけ、この恒等式に興味を持った。タクシー数から着想を得て、2つの立方数の和として2通りに表される正の整数(以下、ネスト数と呼ぶ)について研究した。

## 2. 研究の目的と仮説

ネスト数は立方数倍するとまたネスト数となるため、ネスト数は無限に存在する。

$$A^3 + B^3 = C^3 + D^3 = N$$

$$\Leftrightarrow (nA)^3 + (nB)^3 = (nC)^3 + (nD)^3 = n^3N$$

私たちは、立方数倍する前のネスト数(以下、原始ネスト数と呼ぶ)は無限にあるか疑問に思い、調査した。

Excelを用いると原始ネスト数は簡単に見つけることができたので、原始ネスト数は無限に存在すると予想した。

## 3. 研究方法

研究動機に記した恒等式①が与えるネスト数は原始ネスト数とは限らない(反例:  $(a, b) = (3, 4)$ ).

原始ネスト数が無限に存在することを示すために、次の  $k$  についての恒等式②を考えた。

$$(ak^p + bk^q)^3 + (ck^r + dk^s)^3 = (ek^t + fk^u)^3 + 1 \dots \textcircled{2}$$

ただし、 $k = 1$  のとき、 $9^3 + 10^3 = 12^3 + 1$ 、 $k = 2$  のとき、 $144^3 + 73^3 = 150^3 + 1$  となるように係数や指数部分を決定する(この  $k = 2$  のときの関係式は Excel を使って発見した原始ネスト数である)。②を満たす非負整数解  $a, b, c, d, e, f, p, q, r, s, t, u$  が存在すれば、原始ネスト数が無限に存在することを証明したことになる。

## 4. 整数解の導出

まず  $k = 2$  の場合を考え、 $c \cdot 2^r + d \cdot 2^s = 73$  とすると、 $s = 0$  となる。次に、 $k = 1, 2$  の場合を考えて、 $a + b = 9$ 、 $a \cdot 2^p + b \cdot 2^q = 144$ 。この2つの方程式を連立させて非負整数解  $(a, b, p, q)$  を求める。

同様に、非負整数解  $(c, d, r, s), (e, f, t, u)$  も求める。求めた解を照らし合わせ、恒等式となる解の組を探す。最終的に求めた解を代入したものを以下に記す。

$$(9k^4)^3 + (9k^3 + 1)^3 = (9k^4 + 3k)^3 + 1 \dots \textcircled{3}$$

## 5. 結論

前章で導出した恒等式③に任意の正の整数を  $k$  に代入すると原始ネスト数が得られるため、原始ネスト数は無限に存在する。

## 6. 参考文献

猫野流星 2017年4月8日

<https://math-jp.net/2017/03/26/taxi-number-2/>

最終閲覧日 2021年9月15日

# 流星塵を見つきたい！

## Abstract

We want to collect micrometeorites which should be falling at our school. We succeeded in efficiently collecting them with a magnet.

## 1. 流星塵とは

流星塵とは流星から生まれた塵のことである。流星が大気との衝突で高温になり溶融や気化した後、凝固するときに、表面張力によって完全な球体となる。顕微鏡で観察可能で、大きさは約1 $\mu$ m程。

## 2. 目的

流星塵が磁石に引きつけられるのを利用し、流星塵を効率よく採取する。

## 3. 仮説

- ①雨の日は多く採れる。
- ②学校の敷地内で、傍を通る電車の線路から近い場所から球体が多く採れたら、それは流星塵ではなくレールと車輪の摩擦によりできたものである可能性が高い。

## 4. 実験材料

プラ製衣装ケース8個、少量の水、ネオジウム磁石、シャーレ、双眼実体顕微鏡。

## 5. 研究方法

1. 校庭、中庭、食堂裏、水野家屋上(大阪市)の4箇所に箱を2個ずつ設置する。
2. 5日間の採集後、箱を回収。
3. 袋で覆った磁石で吸い集めたものを、シャーレに入れる。
4. 双眼実体顕微鏡で球体を探す。
5. 各所で見つけた流星塵(図1、図2)の数を記録する。



図1 流星塵1



図2 流星塵2

## 6. 結果

表1 各週、各所の流星塵の個数

遠い ← 線路から → 近い

日付/場所	校庭	中庭	食堂裏
11/19~23 *	1	2	—
12/10~14	2	1	4
12/17~21 *	3	1	3
1/3~7	2	1	2
1/8~12 *	3	0	3
1/14~19 *	3	1	2

\*印は「雨が降った週」

第1週は、食堂裏の代わりに、兵庫県の山中(3個)と大阪市内(0個)で採集した。

## 7. 考察

採れた数に線路からの距離による差異は無いので、球体は流星塵である可能性が高い。

## 8. 結論

雨が降った週に多く採れる。高い所を漂っているものから地表付近のものまで、雨粒が流星塵を捕えながら降って来るからだろう。

## 9. 参考文献

流星塵についての研究群馬県立前橋東高等学校  
[https://www.asj.or.jp/jsession/old/2013haru/66\\_session2013.pdf](https://www.asj.or.jp/jsession/old/2013haru/66_session2013.pdf)

新地学教育講座 12 太陽系 監修 古畑正秋  
たのしくわかる地学 100時間 上  
高等学校 改訂 地学基礎

# マグナス式風力発電機の発電効率を向上させるには

## Abstract

We want to find a way to increase the power generation efficiency of a Magnus wind turbine. A spinning cylinder with some linear blades was put in a wind tunnel and the wind speeds of both side of the cylinder were measured. The experiments were held for four numbers of blades, "0,2,3,4" and for a spiral blade under the same rotation frequency. We made a comparison of differences between the two speeds of all test case and found that the most desirable result was in the case of 4 blades.

## 1. 目的

マグナス力を大きくして、発電効率を高めるには円筒にどのような形状を付加すればよいかを調べる。

## 2. 方法

羽のない円筒, ストレート羽 2 枚, 3 枚, 4 枚, スパイラル羽の 5 種類の円筒を回転させて, 風路に入れ, 回転数を毎秒 20 回転に揃えて, 円筒の左右の風速差を計測する。

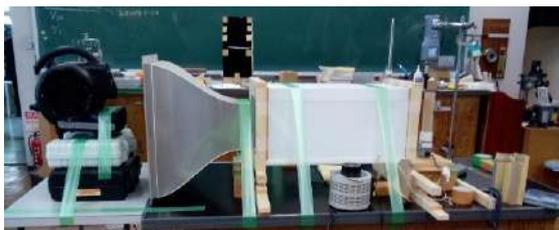


図 1 装置全景

図 1 において, 左端の送風機から風を送り, 縮流洞で風を周りから取り込み風力を増強し, 風洞

	1(4.0m/s)	2(6.0m/s)	3(8.0m/s)
羽なし	0.451	0.273	0.413
羽二枚	1.825	3.193	3.093
羽三枚	2.204	4.531	5.47
羽四枚	3.168	5.387	6.606
スパイラル	1.4	1.184	0.914

で風を一様にした後, 右端で計測を行う。

## 3. 結果

円筒に当てる風の 3 種類の強さにおいて, ストレート型は風が強いほど風速差が大きくなり, 羽が多いほど風速差が大きくなるのが分かった。しかし, スパイラル型は全体的に風速差が小さく, 風が弱いほど風速差が大きくなるのが分かった。



図 2 計測結果と結果の折れ線グラフ

## 4. 考察と今後の課題

仮説通り風が当たりやすい形状の羽 4 枚ストレート型の風速差が大きくなったが, スパイラル型の場合はストレート型のものに比べ値が小さく, 風速との相関がストレート型と逆になった。スパイラル型は風の抵抗が小さく, そのことが相関の逆転に影響するのかもしれない。風の弱い領域では, スパイラルの効果が出る可能性がある。

今後の展望として本実験では回転数を揃えて行ったので, 風速域を広げ, 回転数を変えた場合や投入電力による効果の違いを詳細に調べたい。

## 5. 参考文献

平成 30 年度千里高校科学探究「マグナス力発電」

<https://ene-fro.com>

Vol.04 台風をエネルギーに変える！「垂直軸型マグナス式風力発電」

<https://www.mech.utsunomiya-u.ac.jp/fel/windmill.html>

マグナス風車 宇都宮大学 流体工学研究室

# 効果的な防波堤の形状を探る！

## Abstract

We want to know what shape of breakwater is the best shape to prevent waves. We made many breakwaters that have different shapes and experimented. The most effective shape to prevent waves is an inward curved wall

### 1. 動機

日本は、火山噴火による津波や、東日本大震災のように津波の被害に遭いやすい国だ。私達は津波対策の中でも防波堤に着目しこの研究をはじめた。

### 2. 実験方法

造波装置の指定の位置に紙と防波堤の模型を設置する。造波装置で波を起こす。紙を回収し浸水面積と最高到達距離を測定する。これを各防波堤につき 10 回繰り返し、平均値を出す。

### 3. 造波装置の説明

シーソーの左側に重りを入れ、シーソーの左側から手を離すと、おもりによってシーソーが跳ね上がることで糸が引っ張られ、板が上がることで波が発生。

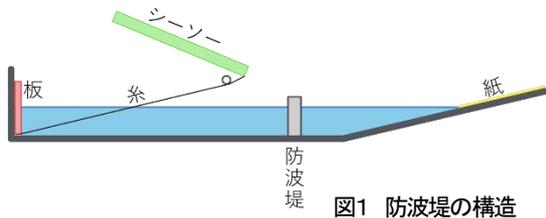


図1 防波堤の構造

### 4. 測定方法の説明

面積の測定方法は紙に書かれているマス目に沿って太線のように線を引く。太線の内側のマス目を数える。太線の外側の所は四捨五入して計測。最高到達距離は紙の下から波の最高到達地点までの距離を数える。

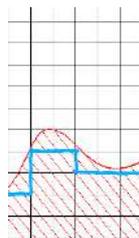


図2 方眼紙

### 5. 防波堤の形状

表1 防波堤の形状

	普通の壁 (通常)		下向きに反った壁 (カーブ↓)		手前側に反った壁 (半円凸)
	表面が凸凹の壁 (凹凸)		山折りの壁 (角凸)		奥側に反った壁 (半円凹)
	上向きに反った壁 (カーブ↑)		谷折りの壁 (角凹)		

### 6. 実験結果

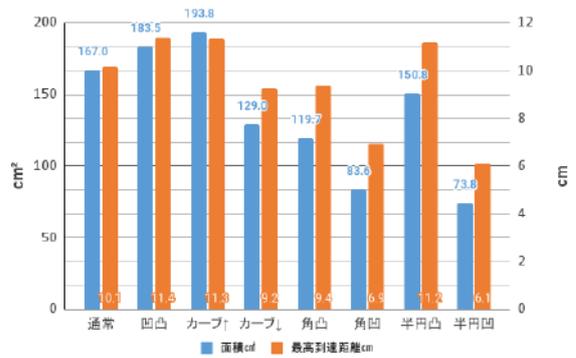


図3 実験結果

表2 防波効果の順位

順位	1	2	3	4	5	6	7	8
面積	半円凹	角凹	角凸	カーブ↓	半円凸	通常	凹凸	カーブ↑
最高到達距離	半円凹	角凹	カーブ↓	角凸	通常	半円凸	カーブ↑	凹凸

### 7. 考察

半円凹は図4のように波同士が衝突し、勢いが弱まり最も良い結果になった。角凸は両側に壁があるため壁と防波堤の間に凹の形状ができる。凹のほうが結果が良かったように凸においても、この部分が防波効果を担っていると考えられる。角凹、角凸、半円凹、半円凸の結果から、凹になっている部分の角度が大きいほうが防波効果が高くなっていた。しかし、通常はあまり良い結果とは言えなかったことから凹の角度を徐々に大きくしていくと、防波効果が弱まり始めるタイミングがあるのではないかと考える。

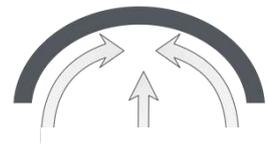


図4 波の流れ

### 8. 参考文献

平成 29 年千里高校科学探究 「津波の被害を抑える防波堤」

# 免震に最も適した装置

## Abstract

Suppress Vibration! Isolation Device!!!

We made machines using four rubbers, four rails, and four balls and we surveyed some mitigation rates of vibration. We studied a new isolation device that can reduce not only lateral vibration but also vertical vibration based on these studies.

## 1. 目的

日本には地震がとても多く、近いうちに南海トラフなどの大きい地震が来ると言われている。地震の被害を抑えたいと思い、免震に注目した。

## 2. 方法

免震装置を自作し、地震発生装置と加速度を記録するアプリを用いて、それぞれ装置ありと装置なしでの揺れの加速度を測定し、軽減率を求め比較した。



図1 転がり支承

## 3. 結果

表1 装置有無での加速度と揺れの軽減率

	装置有の平均値 A	装置無の平均値 B	揺れの軽減率(%)*
ゴム支承(太)	0.86	0.99	13.1
ゴム支承(細)	0.59	0.73	19.2
滑り支承	0.65	0.81	19.8
転がり支承	0.76	1.05	27.6
ばね支承	0.68	0.73	6.8

\*軽減率=100×|B/A-1|

グラフ内の数字は加速度の平均値を表している。

最も結果が良かったのは軽減率 27.6%の転がり支承で、ばね支承は 6.8%となり一番性能が悪かった。

ゴム支承とばね支承は、装置に取り付けた重りがかえって地震発生装置の動きを悪くしてしまい、装置なしの平均値に差が出てしまった。

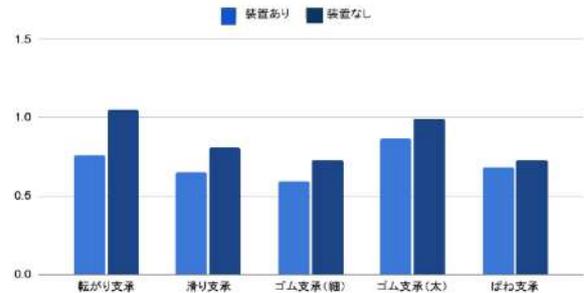


図2 各免振装置の有無による加速度の平均値

## 4. 考察

転がり支承が一番揺れを軽減できた理由は適度な摩擦が揺れをある程度抑制したため、小さな揺れで大きく動くことがなかったからだと考えられる。ばね支承の軽減率が低かったのは、地震発生装置の揺れとばねが共振し、少しの揺れでも大きく動いてしまったと考えられる。

## 5. 今後の展望

- ・免振装置を設置した場合の、免振装置の重さによる地震の加速度の大きさの違いを、地震発生装置の電圧を調整することで抑制する。
- ・ゴム支承に用いたゴムを他のものに変えてより動きやすくする。
- ・ばね支承が地震発生装置と共振した可能性があるため、ばね定数、周期を調べて調整する。

## 6. 参考文献

<http://www.iot.ac.jp/building/hasegawa/pdf/2019/2019004pre.pdf>

転がり支承を用いた 免震構造模型の開発

[https://www.psmic.co.jp/technology/report/pdf/pdf\\_2/TR0230\\_text.pdf](https://www.psmic.co.jp/technology/report/pdf/pdf_2/TR0230_text.pdf)

弾性すべり支承を用いた免震構法の開発

# 崩れない建物をつくりたい！

## Abstract

We would like to know the strongest structure for buildings. We found that buildings reinforced with a certain structure are very strong.

## 1. 研究動機

私たちの住んでいる日本は地震が頻繁に発生する。そこで、地震に耐えられ人々が安心して暮らせる建物があればよいと考えた。橋の構造を取り入れ、どの構造が横揺れに耐えられるかを調べた。

## 2. 実験

フェライト磁石、木材、地震発生装置、タイマー、地震測定アプリを用いて実験を行った。

2階建ての建物の模型をフェライト磁石と木材を使って作製し、地震発生装置に乗せ、30秒間揺れに耐えられるかどうか3回ずつ行い、揺れの大きさを変えながら実験を行った。また、上部分を取り外し、1階部分のみでの実験も行った。

補強なし、ハウトラス、プラットトラス、ワーレントラス構造を模型に取り入れ結果を比較した。



図1 ハウ



図2 プラット



図3 ワーレン

## 3. 結果

表1 1階のみでの実験

震度 構造	6弱	6強	7
補強なし	2 (22秒)	0 (11秒)	0 (7.0秒)
ハウ	3	3	2 (25秒)
プラット	3	3	3 (24秒)
ワーレン	3	3	1 (28秒)

表2 2階建ての実験

震度 構造	1~2	5弱	6弱
補強なし	3	3	0 (7.0秒)
ハウ	3	3	0 (10秒)
プラット	3	3	0 (12秒)
ワーレン	3	3	0 (20秒)

表1、表2の数字は3回のうち倒壊しなかった回数を示し、カッコの中の数字は耐えた秒数の3回の平均を表している。

## 4. 考察

今回私たちが実験を行った中でワーレントラス構造が1番長い秒数耐えることができ、ワーレントラス、プラットトラス、ハウトラスの順に長い秒数耐えることが分かった。この順は橋の強度の順と同じである。このことから、橋の強度と関係があるのではないかと考えた。

橋は、電車や車が通る時、横揺れをすることが分かった。この実験でも横揺れを使って実験を行った。トラス構造は横揺れに耐えられるように作られたのではないかと私たちは考えた。

## 5. 今後の課題

トラス構造は横揺れだけではなく、縦揺れにも強いかを調べるため、縦揺れでも実験を行いたい。

また、同じ震度で倒壊していることから模型の強度を上げて実験を行いたい。

## 6. 参考文献

平成30年度千里高校科学探究「橋の構造と強度の関係」<https://Osaka-senri-hs.net/>

# 液状化現象について

## Abstract

Effective liquefaction measures using models. We want to know effective liquefaction measures. Using three types of models, place them in a liquefaction device, we checked the time until it sank. We found that the most effective model differs depending on the type and combination of the shaking type.

## 1. 動機

主に3種類の液状化対策工事があることを知り、最も効果的な種類が気になった。

コストをあまりかけずに液状化の対策をすることが出来ないのか考え、シンプルな構造である1つのモデルを選び実際に作って、最も効果的な対策工事を調べた。

## 2. 液状化とは

液状化とは地震などによる振動によって地盤が一時的に液体のような状態になることを指す。

## 3. 準備物

地震発生装置 容器(縦15cm 横25cm 深さ15cm)  
水 250g 土 : 1500g モデル三種類



図1 左からモデル1, 2, 3

## 4. 実験方法

1. 土を 1000g 均等に入れる。
2. 水を 250g 均等に入れる。
3. 土を 500g 均等に入れる。
4. モデルを足が隠れるまで刺す。
5. 地震発生装置にのせモデルが沈むまで揺らし、その時間を測定する。
6. 1~5 を震度、揺れ方を変えて計 15 回行う。

## 5. 結果

表1 横揺れ震度6相当

	平均値	最大値	最小値
モデル1	10.8s	41.0s	4.5s
モデル2	14.0s	23.4s	12.5s
モデル3	8.8s	9.6s	5.4s

表2 縦揺れ震度6相当 横揺れ震度6相当

	平均値	最大値	最小値
モデル1	9.8s	20.1s	7.5s
モデル2	12.0s	19.8s	8.7s
モデル3	7.0s	10.5s	6.1s

## 6. 考察

モデル2は足の本数が多く、安定してバランスをとれたため、沈みにくかった。

同じ足の本数で長さの違うモデル1とモデル3を比べると、実験1も実験2もモデル3より足の長いモデル1のほうが耐えた。これはモデル1の足が地盤の固いところに刺さったためだと思われる。

実際に工事を行っている会社によると、本数とコストはおおよそ比例するが、長さは工事のしにくさと関係して比例以上にコストが増える。

今回の実験から足の本数を増やした方が長さを長くするより効果的であることもわかった。

よって、長さより本数を増やす方が安価で液状化対策ができると考えられる。

## 7. 参考文献

- ・東京都教育委員会  
<https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp>
- ・令和3年度戸建て住宅の液状化対策研修会  
<https://www.pref.saitama.lg.jp>
- ・KANO 空間設計  
<http://www.kano-cd.jp>
- ・液状化対策 (著: 國生剛治)

# 人の渡れる橋

## Abstract

Our goal is to build a bridge over the pond in the school playground. Then we wondered about what structure or material is suitable so we made some models. We found new problems when we actually crossed the bridge, and took measures to make a better bridge.

### 1. はじめに

学校の池に、実際に人が渡れる橋を架けてみたいと思った。私たちは耐荷重を 100kg に設定し、材料費が一番安い橋の設計を開始した。

### 2. 実験装置

先輩たちの模型の研究で、トラス構造が一番強い結果だったが、木材の使用量を減らすため吊橋の構造を取り入れることにした。

#### <設計のポイント>

一般的な吊橋構造だと、橋の上部に高さ 2m、幅 1m 程度の人が通れる空間を確保する必要があるので多くの材料が必要だ。そこで、私たちは下から支える方法を思いついた。



図1 実際に作った橋

支柱を、人が歩かない下に持ってくることで、小型に、かつ三角にできる。(四角だと柱を垂直に保つ方法が必要)

### 3. 実験

はじめに橋の中央が 10mm 持ち上がるまで針金の張力を調整し、そこへおもりを載せて、荷重を 10kg ずつ増やした時にどれだけ下がるかを計測した。

### 4. 結果

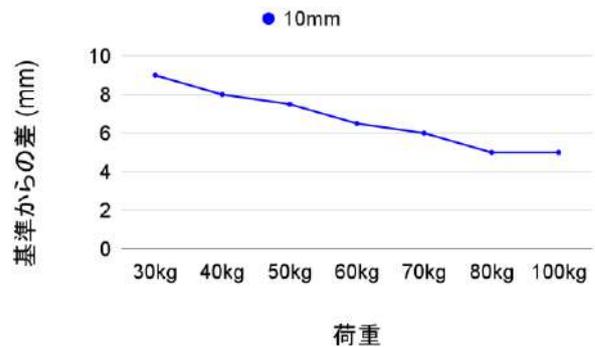


図2 実験結果

結果はこのグラフの通り、荷重が 80kg を超えると橋がたわまなくなった。

また、目標の 100kg は十分に耐えた。

### 5. 課題

針金の張力を変えた時のたわみの計測が最後までできていない。(7mm, 8mm, 9mm も途中まで計測した)

### 6. 考察

80kg からたわみが無くなったのは、私達はワイヤーではなく太い針金を使ったので、変形して波打っていた針金が 80kg で真っ直ぐになり、本来の張力を発揮したからだと考えられる。

### 7. 参考文献

神鋼鋼線工業：事業・製品情報

長野技研 その1 橋梁の構造と種類について

トラス構造とラーメン構造

平成 30 年度千里高校科学探究「橋の構造と強度の関係」

# 海のごみ箱シービン

## Abstract

In order to popularize a device called “Seabin”, which is a device that automatically collects garbage from the surface of water, we researched to reduce the cost of the equipment. We made our own “Seabin”, which was simplified with familiar objects, and examined whether the device could be use in the pond in school building’s courtyard.

## 1. 研究目的・目標

今回私たちはSDGs No.11「住み続けられる街づくりを」、No.14「海の豊かさを守ろう」の実現に向けて海洋プラスチック問題に着目した。シービンという自動で海面浮遊ごみを回収する装置があるが、個人や小規模の集団で購入、使用するには高価なものだった。そこで、シービンを簡易化したものを製作し、実際に水面に浮遊するごみを回収することを目標とした。

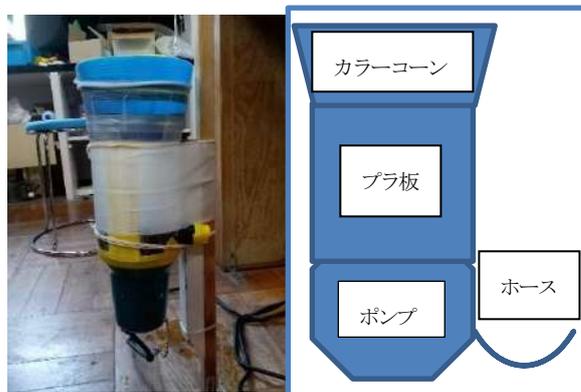


図1: 左: 実際の写真 右: 簡易型シービンの概要

## 2. 準備物

- ・排水ポンプ ・変圧器 ・バケツ (80L)
- ・延長コード ・カラーコーン ・ホース
- ・水切りネット (フィルター) ・プラ板
- ・木材 ・テープ ・紐 ・針金 ・輪ゴム

## 3. 実験方法

1. プラ板を切り取り、ポンプの吸い口に張り付ける。
2. カラーコーンをポンプの吸い口に合った大きききで切り、プラ板の上に張り付ける。
3. 輪ゴムを用いて吸い口にフィルターを固定する。
4. 装置を針金と紐を使用して木材に固定する。
5. ホースをポンプに取り付ける。
6. 使用する場所(本実験では中庭の池)の水面下に装置を固定する。
7. 排出した水が回収場所の水面付近を荒立てないよう回収場所から離してホースを設置する。
8. 約2時間放置したのち、ごみを回収しフィルターを取り換える。
9. 8を数回繰り返す。

## 4. 結果

浮遊しているごみのうち比較的小さいものは回収することに成功した。それに加え、装置自体も約 5000 円と安価での製作に成功した。

## 5. 改善点

最初に製作したものから、フィルターが外れないように角度をつけ、水中でも使用可能なテープを使用した。

## 6. 結論

製作したシービンがごみを回収できることが確認できた。最終的に低コストでシービンを作成することができ、低コスト化という面では目標は達成できた。

## 7. 今後の課題

今回製作した装置が回収できない大きさのごみを回収できるようにすること、海で使用することを想定した研究を行なうことが今後の課題である。

## 8. 参考文献

平泉洋行「シービン」 <https://seabin.co.jp>

# 果物の酸っぱさをなくしたい！

## Abstract

We examined whether or not the urban legend is true that says, "oranges become more sweet by being massaged". We gave stress to plums, lemons, oranges and we checked the acid increase or decrease by using neutralization titration. We checked if there were actually any changes in the taste by eating.

### 1. はじめに

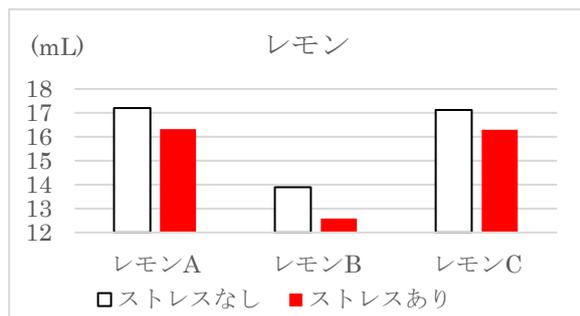
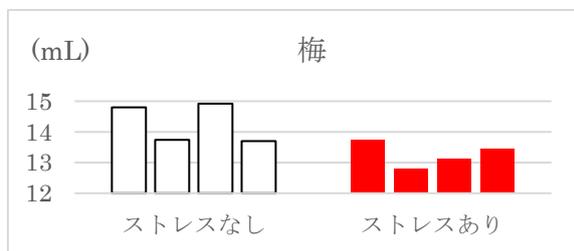
私たちはみかんを揉むと甘く感じるという都市伝説が真実かどうかを、梅、レモン、ミカンにストレスを与え中和滴定による酸の増減から調べた。また、実食によって本当に味覚的に変化が生じるのかを確認した。

### 2. 実験

- ① ストレスを与えた梅と与えていない梅の果汁をそれぞれ2.5mL測り取る。
- ② 純水22.5mLを梅果汁に加え、10%の梅果汁水溶液を作る。
- ③ 0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液（以下NaOH aq）と②の梅果汁水溶液で中和滴定を行う。
- ④ レモンも梅と同様に行う。

### 3. 結果

	NaOH aq 滴定量の平均値
ストレスなし梅	14.29mL
ストレスあり梅	<b>13.28mL</b>
ストレスなしレモン	16.07mL
ストレスありレモン	<b>15.07mL</b>



### 4. 追加実験

ストレスを与えたミカンと与えていないミカンの糖度を糖度計で調べた。(Brix)

	ミカンA	ミカンB	夏ミカン
ストレスなし	9.2	9.6	8.9
ストレスあり	<b>8.9</b>	<b>9.3</b>	<b>8.2</b>

また、酸の量を【2.実験】と同様に求めた。

#### NaOH aq 滴定量の平均値

	ミカンC	ミカンD
ストレスなし	1.20mL	1.86mL
ストレスあり	<b>1.18mL</b>	<b>1.13mL</b>

さらに、8人にストレスありのミカンとストレスなしのミカンを食べてもらったところ、8人全員がストレスありのミカンの方が酸っぱくないと回答した。

### 5. 考察

- ・酸の量に変化が見られたことから果物にストレスをかけることにより細胞呼吸が促進し、酸を消費する。
- ・ストレスありのミカンの糖度の数値が低くなったことは、クエン酸回路が関係している可能性がある。
- ・酸の消費には限界値が存在すると考えられる。

### 6. 今後の展望

- ・果物以外でも同様の結果が得られるかを検証する。
- ・酸の消費の限界値が実在するのか、実験を重ね、より信ぴょう性の高い結果を得る。

### 7. 参考文献

大阪府立高津高等学校 令和2年度高津LCIII 研究論文  
「細胞修復による柑橘系果物の味覚の変化」  
<https://kozu-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2020/11/b18e489a9c3796ebca8e6da4259a462c.pdf>

# お茶で錆を防げる!?～抗酸化物質のチカラ～

## Abstract

Can tea prevent rust!? ~The effect of antioxidants~

We want to prevent rust. We put a sheet of iron into each of three kinds of tea. The iron reacted with the tea to form black rust. We found that the more antioxidants tea have, the more it can protect against making anymore rust.

## 1. 動機・目的

ヘアピンが一日で錆びてしまった。錆を防ぎたいと思い、調べていたところ雑草に含まれているタンニンという抗酸化物質で錆を防ぐという先行研究を見つけ、興味を持った。

## 2. 仮説

タンニンを含むお茶でも錆を防げるのではないと考えた。

タンニンを最も多く含む緑茶が最も防錆効果が高いと考えた。

## 3. 実験方法

- ①4つのビーカーに水を100mLずつ入れて沸かした。
- ②3つのビーカーに緑茶、麦茶、ほうじ茶をそれぞれ10gずつ入れ、10分間放置した。
- ③各水溶液に鉄板を2枚ずつ浸した後、ドライヤーで乾かした。
- ④3%のNaCl水溶液を吹きかけた。
- ⑤③④を5日間繰り返した。

## 4. 結果

図1は実験開始1日目、6日目の写真である。緑茶につけた鉄板が最も黒くなり、次にほうじ茶につけた鉄板、その次に麦茶につけた鉄板が黒くなった。水につけた鉄板は赤さびだけが発生し、黒い物質は見られなかった。

黒くなった部分にそれ以上赤さびは発生しなかった。3日目から6日目にかけて特に変化が見られた。

## 5. 考察

私たちは鉄板に付着した黒い物質も錆ではないかと考えた。調べてみたところ、錆には様々な種類があり、黒い物質は黒さびと呼ばれるものではないかと考えた。赤さびは赤みがかかった茶色い錆で金属の内部まで腐食する。しかし黒さびは鉄板の表面に膜を形成して赤さびを防ぐ働きがある。このことによりタンニンで錆を防ぐことができたと考えた。

## 6. 参考文献

- 錆びさせないために錆びさせる？ | BE-PAL (bepal.net)  
錆発生メカニズム | 薄板 | 製品情報 | 日本製鉄 (nipponsteel.com)  
麦茶のタンニン含有量や効果は？貧血の方におすすめ | エンタメ Lab (entame-lab.com)  
7..pdf (tamagawa.ed.jp)

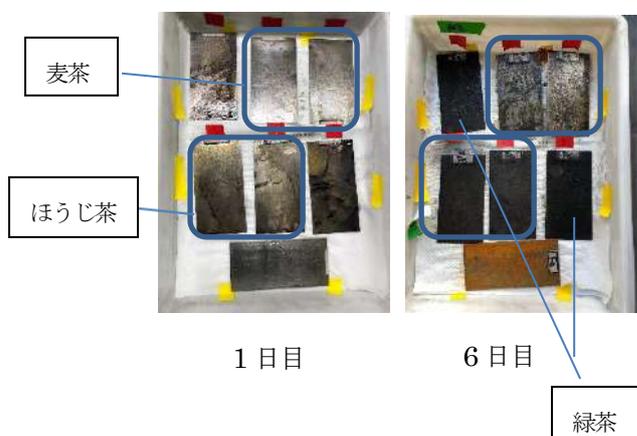


図1 発生した錆の写真

# 焦げ付きを落とす有効な方法の検討

## Abstract

Examining effective methods to remove burnt food from pans. To know the burnt solution to remove the burnt on food from cookware, some iron plates with burnt food were soaked in an acidic or alkaline solution respectively. We observed the changes by checking there masses. As a result of the experiment, we found that an acidic solution removes the burnt parts best.

## 1. はじめに

料理をしたとき、フライパンに焦げが付いてとても厄介だと思い、効果的な焦げの落とし方についての研究を始めた。そこで私たちは身近な金属かつフライパンに多く使われている金属である鉄(Fe)を使って実験を行った。

## 2. 焦げが金属板に付着する原理

タンパク質と金属を加熱すると、タンパク質が変性し、強く結合する。これを熱凝着という。

## 3. 実験 I (実験回数 1 回)

焦げの性質を調べるため以下の実験を行った。鉄板上に焦げを作り、その焦げをビーカーにいれ、そこへイオン交換水 50 mL を加えた。その溶液を万能 pH 試験紙に付け、色の変化をみた。

## 3-2. 結果と考察

pH 試験紙は青に近い色 (pH 8,9 くらい) に変化したことより、醤油の焦げは塩基性であった。

## 4. 仮説

酸性溶液を使用すると、中和反応で焦げが落ちると考えた。

## 5. 実験 II

- ① 鉄板全体に醤油の焦げを作り、イオン交換水に 15 分間浸した。
- ② スポンジに約 1200 g の重りをのせ、10 回こすり、熱凝着だけの状態にした。
- ③ 鉄板を乾燥させ 1 cm ずつ切り取った。
- ④ 切り取った鉄板を 0.1 mol/L の各溶液 (HCl aq, CH<sub>3</sub>COOH aq, NaHCO<sub>3</sub> aq, NaOH aq), イオン交換水 (室温, 100°C), CH<sub>3</sub>COOH aq と NaHCO<sub>3</sub> の混合液に浸した。

⑤ 重りをのせたスポンジで、2 回こすった。

⑥ 浸してこする前の鉄板と見比べた。(図 1, 図 2)

## 5-2. 結果



図1. 実験前の鉄板

図2. 実験後の鉄板

左から HCl aq, CH<sub>3</sub>COOH aq, NaHCO<sub>3</sub> aq, CH<sub>3</sub>COOH aq と NaHCO<sub>3</sub>, イオン交換水 (室温, 100°C), HCl aq が一番焦げを除去できた。塩基性の溶液は大きな変化がなかった。イオン交換水に浸したものは変化がなかった。

## 5-3. 考察

イオン交換水では変化なかったことから焦げは熱凝着の状態のみにできていると考えられる。酸性溶液でよく除去できていたことから焦げの落ちる要因を 2 つ考えた。

- ① 鉄板が溶けることで焦げが落ちる。
- ② 焦げが中和されて落ちる。

## 6. 今後の展望

先に挙げた要因の検証を行う。醤油以外の焦げを作って結果を比較する。

## 7. 参考文献

- 1) 家庭科学総合研究所 (カソウケン) ほぼ日出張所  
<https://www.1101.com/kasoken/2004-04-23.html>
- 2) フライパン倶楽部 おいしさの科学  
<https://www.furaipan.com/kaigi/kagaku18.shtml#top>

# 身近にあるものを使って窒素酸化物を吸着させる

## 実験の確立と吸着剤の選定

### Abstract

We wondered if could do something about the problem of air pollution and conducted on experiment by making an adsorbent using porous materials as a method of extracting NO<sub>x</sub>, which is one of the air pollutants, from the air. We made on experimental device and were able to complete experiments using three types of porous materials, but we couldn't get the exact values of the amount of absorption.

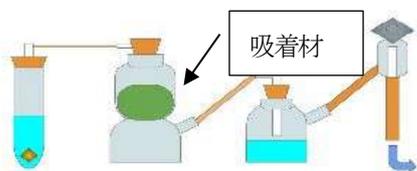
### 1. 目的・背景

近年、環境問題の解決に向けて様々な研究や取り組みが行われている。私たちは、大気汚染問題に呼吸器に悪影響を及ぼす光化学スモッグの原因となる窒素酸化物に目を付けた。そこで私たちは窒素酸化物を取り出せないか考えた。

### 2. 実験方法

あらかじめ参考文献にしたがい[NO<sub>2</sub><sup>-</sup>]の検量線を作成しておく。

- ① 実験装置を下図のように組み立て、吸引瓶に捕集液(10vol%トリエタノールアミン、アセトン溶液)100mL、試験管に濃硝酸 20mL を入れる。



- ② 試験管に銅板を入れ NO<sub>2</sub> を発生させ、アスピレーターで装置内の空気を引き、捕集液に NO<sub>2</sub> を接触させる。
- ③ NO<sub>2</sub> 発生反応が終わったのを確認した後、捕集液を取り出しザルツマン試薬の発色液 2 mL と捕集液 8 mL を加えた試験管を 30 分冷蔵庫で冷やす。
- ④ サンプル（発色液+捕集液）を分光光度計を用い 545nm で吸光度を測定する。
- ⑤ ①~④の手法で発生器と捕集液の間に吸着剤を設置し、吸着材の種類を変えて繰り返す。条件として、発生時間はすべて 6 分に設定した。実験後はすぐに捕集液を取り出し吸光度から濃度を求めた。

### 3. 結果

吸着材	なし	木炭	シリカゲル	コーヒー殻
吸光度(ABS)	0.580	0.108	0.147	0.177
[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ](ug/mL)	0.602	0.112	0.153	0.184

### 4. 考察・まとめ

- ・実験が終わった後すぐ捕集液と発色液を混ぜて吸光度を求めたため、効果的な値が出たと考えられる。
- ・結果から多孔質物質は NO<sub>2</sub> の吸着の効果が期待できると考えられる。

### 5. 参考文献

大気の測定<詳しい測定方法>  
[www.oct-net.ne.jp/kankyo/no2\\_sousa.html](http://www.oct-net.ne.jp/kankyo/no2_sousa.html)  
吸光光度計 | 研究用語辞典 | 研究.net  
<http://www.kenq.net/dic/80.html>0.9634

# ケミカルガーデンの成長～化学の庭の条件～

## Abstract

We want to know the conditions under which a chemical garden can grow.  $\text{CuCl}_2$  was added to diluted “water glass”. The  $\text{CuCl}_2$  reacted with the “water glass”, and the metallic salt grew. We found out that chemical gardens grow best when they are diluted five times and the temperature has no effect on whether they grow or not.

## 1. 目的・背景

ケミカルガーデンを作ったとき試験管ごとに、伸びたり伸びなかったり、成長速度、色に差が出た。そこでケミカルガーデンができる条件を見つけることを目的として研究を行った。

## 2. 実験方法 (実験1)

水ガラスを所定量とり、水ガラスと水の質量比が 1 : 1 ~ 1 : 8 となるように混ぜ合わせた。5 cm, 10 cm, 15 cm に印をした試験管に調製した水ガラスを入れた。そこに小さじ一杯程度 (0.08 g) 測り取った  $\text{CuCl}_2$  を入れて、試験管を揺らして  $\text{CuCl}_2$  を底に落とした。

## 3. 結果 (実験1)

質量比 1 : 1 と, 1 : 5 ~ 1 : 8 が伸びなかった。1 : 2 ~ 1 : 4 は伸びた。

## 4. 実験方法 (実験2)

水ガラスと水の質量比が成長に適しているとわかった 1 : 4 になるように希釈した溶液を試験管に入れて、小さじ一杯(0.08g) の塩化銅を入れた。その時、温度が  $-27^\circ\text{C}$ ,  $0^\circ\text{C}$ ,  $17^\circ\text{C}$ ,  $70^\circ\text{C}$  となるようにそれぞれ冷凍庫、水と氷、室温、インキュベーター内で 5, 10, 15, 20 分毎に観察した。



図1  $0^\circ\text{C}$ で反応させた様子

## 5. 結果 (実験2)

すべての温度で伸びた。 $-27^\circ\text{C}$ のとき反応開始 15 分で溶液が凍った。 $0^\circ\text{C}$ は伸びにくく  $17^\circ\text{C}$ ,  $70^\circ\text{C}$ は伸び方に違いがなかった。

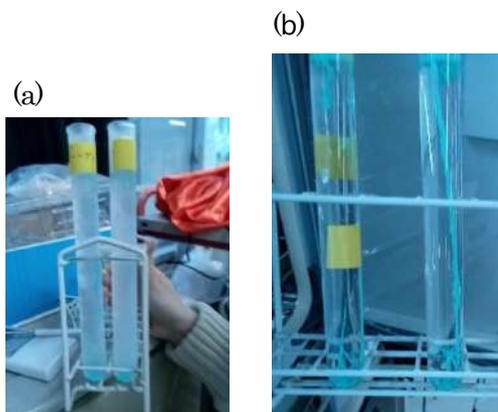


図2 (a)  $-27^\circ\text{C}$ での成長 (b)  $70^\circ\text{C}$ での成長

## 6. 考察

$-27^\circ\text{C}$ では溶液が凍ってしまったので正確な結果とはいえなかった。 $0^\circ\text{C}$ ではファントホッフの法則によって浸透圧が小さくなったので伸びるスピードが遅かったと考えられる。 $70^\circ\text{C}$ と室温では伸びる速さが変わらなかった。その理由は温度の幅が小さかったからだと考えられる。

## 7. 参考文献

1)ケミカルガーデンでの成長速度の違い

<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/ronnbunshu>

2)10 班ケミカルガーデン創成化学工学実験

<https://www.ichinoseki.ac.jp/che-site/sosei/hei26/hei26-10.html>

3)原色化学実験プロセス図説

出版：黎明書房

# バグダッド電池でメッキ加工を行う

## Abstract

Can Baghdad batteries be used as batteries for electro plating?

We made simple reproduction of the Baghdad battery, which is said to be the oldest battery in the world. Using the reproduced Baghdad battery, copper ions in an aqueous solution of copper chloride were attached to a carbon rod to perform copper plating.

## 1. 動機・目的

電池について調べていたところ、世界最古の電池かもしれないと言われているバグダッド電池というものを知り、バグダッド電池はメッキ加工に用いられていたのではとされている文献を見て興味を持ったからである。

## 2. 方法

陰極に鉄、陽極に銅、電解液に酢酸を用いて簡易的なバグダッド電池を再現した。

### 実験 1

簡易バグダッド電池で発生させられる電圧を調べた。その結果、 $0.50\text{mol/L}$ を超えると電圧が上がらなくなった。

### 実験 2

簡易バグダッド電池 1 つでは電圧が  $1.5\text{V}$  以上にならなかったため、酢酸の濃度が  $1.0\text{mol/L}$  の簡易的なバグダッド電池を複数個直列につなぎ、電圧の増加を調べた。結果は直列に 10 個繋ぐと電圧が  $1.5\text{V}$  以上になった。

### 実験 3

バグダッド電池を 10 個繋ぎ、そこに塩化銅(II)水溶液に浸した炭素棒を繋いで、3 時間銅のメッキ加工を行った。

## 3. 結果

**実験 3** を 2 回行いそのどちらでも質量が増加し、見た目からも銅が付着していたことから銅のメッキ加工を行う事ができたと考えた。

塩化銅水溶液中の銅イオンが電子を受け取ることによって銅になり炭素棒に付着したと考えられる。

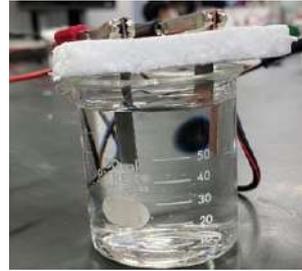


図1 簡易的なバグダッド電池



図2 実験の様子

## 4. 考察

今回簡易的なバグダッド電池を用いてメッキ加工を行った結果いずれの結果からも、銅が付着していた。しかし見つかったバグダッド電池からは直列に繋いだ痕跡は見つかっていないことからメッキ加工に使われていなかったのではないかと考えられる。

## 5. 参考文献

各種メッキに必要な電圧

[http://www.tmk.or.jp/7.2\\_detapdf/data25.pdf](http://www.tmk.or.jp/7.2_detapdf/data25.pdf)

金属材料の腐食とその防止

<http://triosaka.jp/group/kikaikinzoku/hyoumn/surface/corrosion/Sato/T4.html>

電池の誕生 (AMAZ 技術コンサル合同会社)

[http://amaztech.co.jp/j\\_all/trivia/210513\\_birthofbattery.html](http://amaztech.co.jp/j_all/trivia/210513_birthofbattery.html)

# アルテミアの化学走性について

## Abstract

We want to know the artemia's responses to acidic, neutral, and alkaline liquids. We made experimental platforms by ourselves, then put the sponges, wet with the liquid chemicals on one end of them, and released the artemias in the centers of them. Next we watched the artemia's responses. We thought the artemia's chemotaxis would be changed by pH levels, but it was changed by the chemical materials themselves.

## 1. 目的・背景

私たちは、一昔前に流行ったシーモンキーいわゆるアルテミアという生物に興味を持った。そこで今回、酸性や中性、塩基性の物質に対するアルテミアの化学走性を調べることで、アルテミアの行動原理を解明することを目的として研究を行った。

## 2. 方法

自作の実験器具に海水を入れ、中心に仕切りを置き、アルテミアを数十匹入れた。調整した溶液を染み込ませたスポンジをその端に置いた。2分間待って、アルテミアの位置を観測した。実験1は0.2,1.0mol/L、その他の実験は0.2,0.4,0.6,0.8,1.0mol/Lの濃度を行った。

実験1：着色料（赤、青、緑）

実験2：塩化ナトリウム、塩化マグネシウム

実験3：酢酸、クエン酸

実験4：炭酸水素ナトリウム、アンモニア水

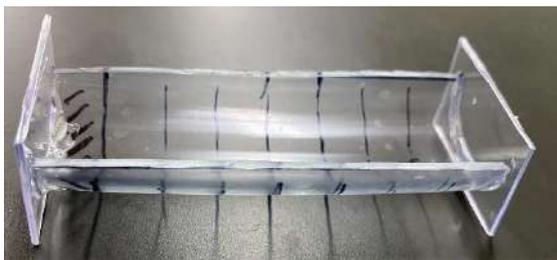
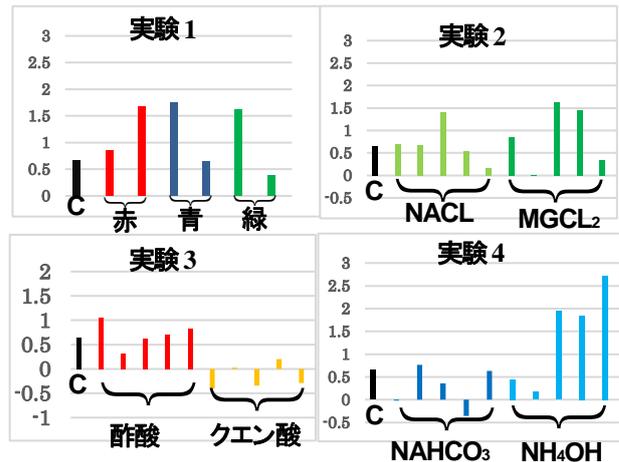


図1 自作の実験器具

また、アルテミアの計測方法は図1のように8つの区間に分けて、その区間ごとのアルテミアの数×各区間の得点を全体の個体数で割ったものをグラフに数値として表した。

グラフ中のCはコントロール値であり、スポンジに何も染み込ませずに行った対照実験の数値である。

## 3. 結果



※右にいくほど濃度が高くなる

## 4. 考察

実験1：着色料ではコントロールと値が変わった。

実験2：はっきりとした相関が見られなかった。

実験3：酢酸は0.2mol/Lで正の反応、その他はコントロールと値が変わらなかった。

クエン酸は負の反応を示す傾向があった。

同じ酸性でも反応が異なることが分かった。

実験4：炭酸水素ナトリウムは0.2,0.8mol/L以外、コントロールと値が変わらなかった。

アンモニア水は濃度が上がるにつれ、正の反応を示した。食性によるものと考えられる。

よって走性は物質によって変わることが分かった。

## 5. 参考文献

水越度二『実験教材としてのアルテミアの活用』

[https://www.toraysf.or.jp/awards/education/pdf/s44\\_08.pdf](https://www.toraysf.or.jp/awards/education/pdf/s44_08.pdf)

# シソの発芽と光の波長との関係

## Abstract

We want to know how to grow shiso effectively. We lit seeds and sprouts by some color and we checked the rate of sprouting seeds. We found that most roots of the akashiso appeared under red light. And also most roots of the aoshiso appeared under blue light.

## 1. 目的・背景

カイワレ大根が当てる光の波長によって成長が異なると知り、他の植物でも同じ結果が得られるのかではと疑問に思った。そこで赤と青の二色の種類を持ち、日本食でもよく用いられるシソを対象として実験を行った。

## 2. 方法

### 実験1

赤シソ、青シソともに種子各 50 個ずつを LED36 個の赤色光と遠赤色光 (720~740nm) の下で水耕栽培をし、発芽の経過を見る。

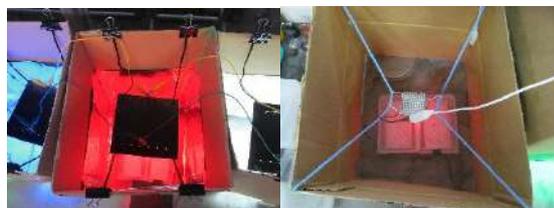


図1(実験1の装置)

### 実験2

赤シソ、青シソともに種子各 50 個ずつを 4 色の LED (赤、青、白、緑) の下で 24 時間中 12 時間 30 度の恒温に設定したインキュベーター内で水耕栽培をし、発芽の経過を見る。



図2(実験2の装置)

図3(発根の様子)

シャーレ内にカビが発生し、発芽が確認できなかったため、図3のような状態を発根と見なし、結果を集計した。

## 3. 結果

種/光 (50個中)	実験1		実験2			
	シソの発芽数		シソの発根数			
	赤 ①	遠赤 ①	赤 ②	青 ②	緑 ②	白 ②
赤シソ	0	0	14	8	4	9
青シソ	0	0	8	11	5	6

## 4. 考察

### 実験1

発芽が見られなかったのは、温度、照度に問題があると考えられる。

### 実験2

青シソは青の LED、赤シソは赤の LED で多く発芽したことから、青シソと赤シソともに含まれるアントシアニンが関係しているのではないかと考えられる。

## 5. 参考文献

- 『メタボローム解析黄色 LED による植物成長メカニズムの解明』 青笹 治  
<https://kaken.nii.ac.jp/ja/file/KAKENHI-PROJECT-23580351/23580351seika.pdf>
- 『シソ種子の発芽』  
中村俊一郎・岡迫義孝  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjshs1925/26/1/26\\_1\\_28/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjshs1925/26/1/26_1_28/_pdf/-char/en)

# ダンゴムシから見える世界～認識能力～

## Abstract

We want to know how roly-polies grasp space and liquids. We observed reactions to precipices, water, and chemical substances. In the presence of precipices and chemical substances, we observed reactions by roly-polies such as removing their antennae. As a result, roly-polies judge things with their antennae. They can judge whether something is a dangerous substance or not.

## 1. 目的・背景

ダンゴムシが空間、液体の判断をどの器官で行っているか調べる。また、化学物質に対する反応を調べる。

## 2. 方法

実験1：画用紙と下敷きを用いてそれぞれで崖を作って落ちるか観察した。

実験2：1の実験で画用紙の色を変え、さらに崖の下に段差をつけて同じ色の画用紙を敷いた。

実験3：実験1の画用紙と同様の実験を、触角を抜いて行った。

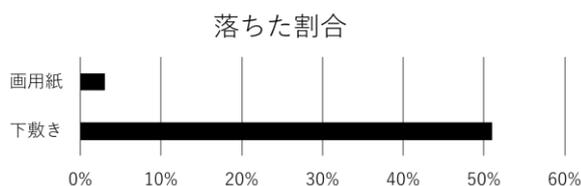
実験4：画用紙の先に水を満杯に入れた発泡スチロールの箱を置き、水の感知を観察した。

実験5：シャーレに液体（0.5mol/Lの硫酸、塩酸、NaOHと1.0%と0.1%のNaClと食塩水、純水）を数滴垂らし、そこを中心に2cmの円を書き、触角が液体に触れてから完全に線を越すまでの時間を計測した。

実験6：触角を抜いた状態で、実験5と同じ手順で液体を先述と同濃度の硫酸、塩酸、純水に絞って行った。

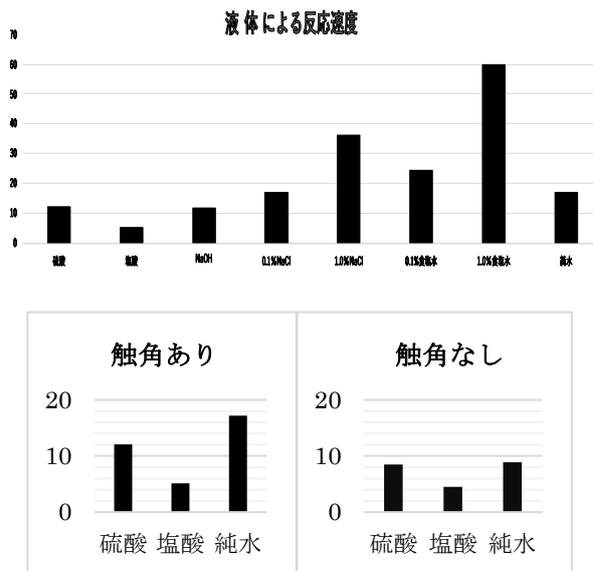
## 3. 結果

### 3.1 実験1



実験2、3は視覚と触角による空間の把握についての実験だが、結果は実験1の結果とあまりかわらない結果だった。実験4ではすべての個体が落ちなかった。

### 3.2 実験5(上)実験6(下)



※縦軸の単位は秒であり、60秒経っても線を越えなかった個体は60秒として記録した。

実験5では人体にも危険な物質に対する反応速度が他に比べ速いことがわかる。1.0%食塩水には拒否反応を示さず、飲んで見受けられた個体もいた。実験6では実験5に比べてデータにばらつきが少なくなることがわかる。

## 4. 考察

実験2と揮発性のある塩酸への反応から視覚と嗅覚はあまり発達していないと考えられる。崖の実験では落ちるの基準の設定が原因で触角のあるなしで差があまりないように示されているが触角のない個体は後ろ足で宙吊りになっているだけの状態になっているものが多かった。このことと実験6から空間や液体を識別するのにもっとも強く関係する器官は触角だと考える。

## 5. 参考文献

オカダンゴムシにおける触角を用いた空間認知についての行動学的研究 森山徹

# 粘菌と音の関連性

## Abstract

We want to know the relationship between slime molds and sound. We found that when listening to a sound with a frequency of 5000Hz and a sound of 60dB, slime molds spread most.

### 1. 目的・背景

粘菌は、視覚・嗅覚・味覚・触覚を有している証拠はみついているが、我々の調べる限りでは、聴覚についての研究は少ない。そこで、粘菌が音に対してどう反応するかを調べ、聴覚について検証した。植物と音の関連性についての先行研究では、2000Hzの音を連続して聞かせると発芽率が上昇すること、また500Hzの音は発根率を上昇させるとともに、芽と根の生長を強く促進することが明らかになっている[1]。

### 2. 実験方法

室温 25℃に調整した3台のインキュベーターへ、32個に分けた粘菌を入れたシャーレを置き、異なる音を粘菌に聴かせた。実験1では無音、500Hz、5000Hzの3条件(異なる振動数  $f$ )を設定し、実験2では40dB、50dB、60dBの3条件(異なる振幅  $A$ )を設定した。その後、ImageJを用いて粘菌の拡大面積を計測した。

### 3. 結果

実験1において、5日目までは5000Hzの粘菌の面積が最も拡大した(図1)。実験2では、全体を通して最も平均面積が大きかったのは60dBの音を聞かせていた粘菌であることが分かった(図2)。また、グラフから、面積の増減は3つのグループではほぼ相関していることも分かった。

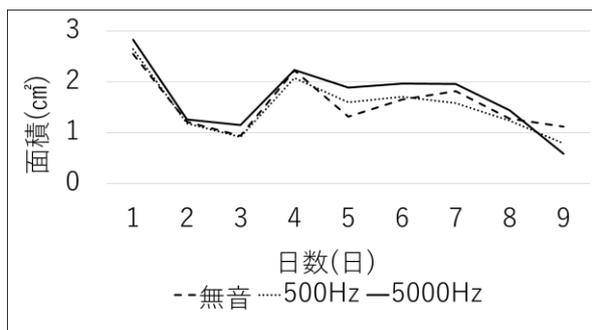


図1. 実験1 : 無音,500,5000Hz各条件下での粘菌の面積

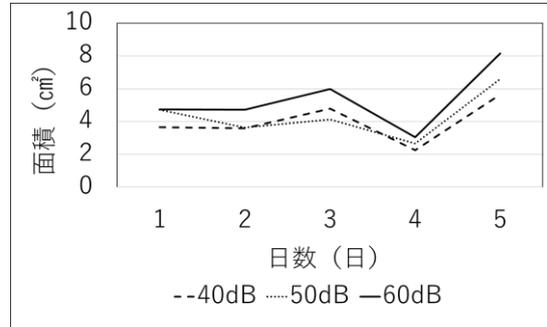


図2. 実験2 : 40dB,50dB,60dB各条件下での粘菌の面積

### 4. 考察

実験1と2より、波のエネルギーが最適値をとるとき粘菌の面積は最大化すると仮説を立てた。波のエネルギー  $E$  は、 $E = 2\pi^2 \cdot M \cdot A^2 \cdot f^2$  ( $M$  は媒質の質量、 $A$  は振幅、 $f$  は振動数)と表される[2]ので、実験1と実験2の計6結果に当てはめた。5日間の値の平均をとりプロットした面積に対して、最適値を持つ予想曲線を描くことができた(図3)。

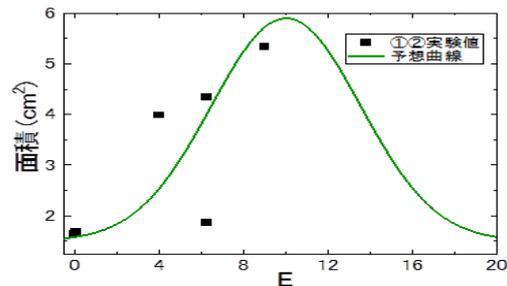


図3. エネルギーと面積  $E$  は比例定数除いてスケールし、予想曲線はガウス関数のパラメータをフィッティングした。

### 5. 結論

得られた結果と、エネルギーと面積についての仮説は矛盾しないことが分かった。今後は、実験回数を増やし、結果の確実性を確かめると同時に、より高いエネルギーの音や正弦波以外の音色で実験したい。

### 6. 参考文献

- [1] 佐藤優紀『植物における音の影響』化学と生物, Vol. 51, 196 (2013).
- [2] 有山正孝『振動・波動』裳華房 (1970).

# 植物の耐塩性

## Abstract

We were interested in salt-tolerant plants that could be grown in the salt water for the purpose of food and salt removal, and decided to investigate the similarities and optimal salt concentration of these plants. We expected ice plants would grow at the highest salt concentration.

## 1. はじめに

私たちは、塩害が起こった土壌でも植物を育てることを目的とし、耐塩性植物について興味を持ちました。そこで今回、アイスプラント、カイワレ、豆苗、オカヒジキ、ツルナについて調べることで、植物の耐塩性について解明することを目的とし研究を行った。

## 2. 実験方法

上にあげた種子を水耕栽培で発芽させた後、それぞれの塩分濃度で水耕栽培をし、それらの成長を比較した。

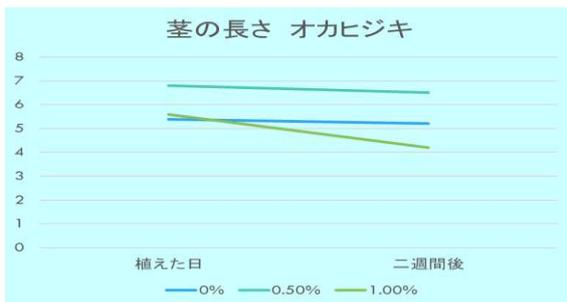


図1 茎の長さ オカヒジキ

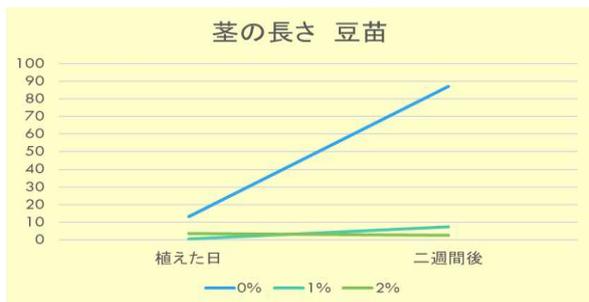


図2 茎の長さ 豆苗

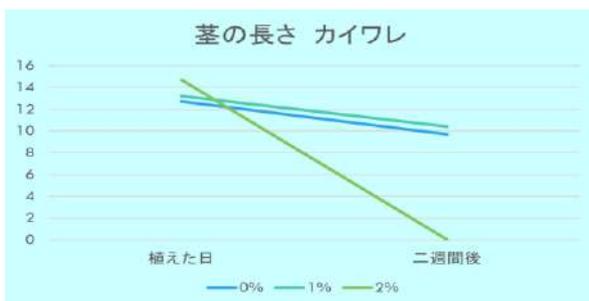


図3 茎の長さ カイワレ

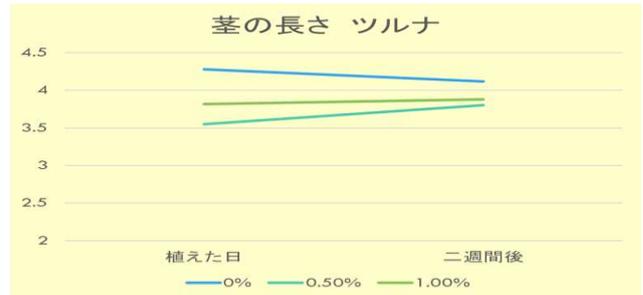


図4 茎の長さ ツルナ

## 3. 結果と考察

### アイスプラントの考察

暗い方が発芽した→暗発芽種子

適している塩分濃度は1%程度

暗くする時間を増やしたことで開花した→短日植物

導電率の差があった=アイスプラントには除塩効果がある

### 豆苗とカイワレ大根の考察

・耐塩性・・・✖

↑浸透圧の関係により

水分を吸い出してしまっていた

## 4. まとめ

アイスプラントは1%，豆苗は0%，カイワレは0～1%，ツルナは0.5%，オカヒジキは0～0.5%で最も成長することが分かった。また塩分濃度の変化がアイスプラントのみに見られたことからアイスプラントには除塩効果があり、塩分の含まれた土壌で最も育つのはアイスプラントであると考えられる。

## 5. 参考文献

[mue.repo.nii.ac.jp](http://mue.repo.nii.ac.jp) 「宮城教育大学機関リポジトリ」より

[living-farm.com](http://living-farm.com) 「Living Farm」より

<https://www.jstage.jst.go.jp> 「国立研究開発法人科学技術振興機構」より

# 筋パワーを向上させるには

## Abstract

We investigated methods of muscle power. We trained at a constant speed and the same number of times. We investigated changes due to different weights. We examined efficient ways of increasing muscle power.

### 1. 研究の動機・背景

私達は、大きな力を瞬間的に発揮する時に必要な筋パワーが実際の競技で大切であり、負荷・速度が関係していることを知った。そこで、速度を一定にし、負荷を変えたトレーニングで筋パワーがどれだけ向上するか実験を行った。

### 2. 実験の対象・方法

#### 【対象】

運動部男子 2 人 (A,B) 女子 2 人 (C,D)

#### 【方法】

ベンチプレスを使って、初めに筋パワーを測定し、負荷 70% 2 人負荷 50% 2 人にわかれて約 1 か月トレーニングを行った後、再度測定した。

#### < 1. 初期値の測定 >

・ベンチプレスを使い、(式 1) を使って最大挙上重量を求めた。その値の 30% の重量で筋パワーを (式 2) を使って求めた。この値を初期値とした。

(式 1) 最大挙上重量 = 重量 × 回数 ÷ 40 + 重量

※重量は個人の任意の数値

(式 2) 筋パワー = 速度 × 重量

※速度 = 腕の長さ ÷ 挙上にかかった平均時間

#### < 2. トレーニング >

2 つのグループ (AC, BD) に分かれた。

最大挙上重量の 50% の重量で 10 回、1 分間の休憩をはさんで、3 セット行った (AC)。

最大挙上重量の 70% の重量で 10 回、1 分間の休憩をはさんで、3 セット行った (BD)。

#### < 3. 再度計測 >

筋パワーを初期値と同じ方法で計測した。

### 3. 結果

AC と比較して、BD の方が、筋パワーがより向上した (図 1)。それは最大挙上重量は変化がなく (図 2)、速度が向上した (図 3) からである。

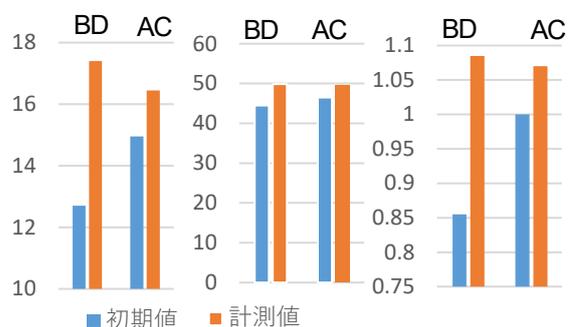


図1:筋パワー

の変化

図2:最大挙上重量

の変化

図3:速度

の変化

### 4. 考察

70%の負荷のトレーニングの方が筋パワーが向上した。(図3)より速度が向上したからだと考えられる。先行研究より普段運動している人は速度が上がりやすいことが示されている。今回の被験者が全員運動部所属であったため今回の結果になったと考えられる。

### 5. 改善点

実験期間を長くし、被験者の人数を多くすることで、より正確な結果が得られると考えられる。

### 6. 参考文献

「スポーツトレーニングの基本と新理論」

佐久間和参 マイナビ出版

目的ごとに違う！ウエイトトレーニングの重量や回数の設定方法まとめ

<http://healthlab-sports.com/1157>

筋肥大および筋力増強を目的とした効率的なレジスタンストレーニング法の検証 柴田啓介

<https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/>

# ジャンプ力を鍛えると足は速くなるのか

## Abstract

We studied the effects of jump training on running ability. So, we trained at jumping for three months. Then we studied and compared our 50m run times before and after training.

## 1. 研究の動機と目的

私達はジャンプ力と疾走能力を向上させる方法について調べたところ、それぞれに必要な筋肉に共通する部位が多いことがわかった。そこで、ジャンプ力を鍛えるトレーニングが疾走能力にどのような影響を与えるのか検証した。

## 2. 対象

男子バレーボール部に所属している高校1、2年生男子10人、陸上競技部に所属している高校1、2年生男子6人の計16人。

## 3. 実験方法

はじめに〈ジャンプ力〉を測定する種目として「立ち幅跳び」と「垂直跳び」、〈疾走能力〉を測定する種目について、「50m走」の記録を測定した。そして、ジャンプ力を鍛える筋力トレーニングを3ヶ月間行い、最初と同じ方法で測定し、トレーニング実施前後の記録の変化を調べた。

### 〈筋力トレーニングの内容〉

内容	回数	鍛えられる筋肉
レッグプレス	10回	大腿四頭筋、大殿筋 ハムストリングス
カーフレイズ	10回	下腿三頭筋
フロントブリッジ	1分	体幹深部筋
サイドブリッジ	1分	腹横筋、内腹斜筋、 外腹斜筋
バックブリッジ	1分	腹横筋、大殿筋

- ・レッグプレス・カーフレイズの重量は、重量と回数からRM表を用いて最大筋力を調べ、75%の重量で行った。
- ・男子バレーボール部は月曜日と木曜日、陸上競技部は火曜日と金曜日の週2回、各3セット行った。

## 4. 結果

〈各種目で記録が向上した人数〉

	バレーボール部 (人)	陸上競技部 (人)	全体 (人)
50m走	4/10 (40%)	0/6 (0%)	4/16 (25%)
垂直跳び	9/10 (90%)	1/6 (17%)	10/16 (63%)
立ち幅跳び	4/10 (40%)	1/6 (17%)	5/16 (31%)
全種目	2/10 (20%)	0/6 (0%)	2/16 (13%)

## 5. 考察および今後の課題

垂直跳びで記録が向上したのは63%だったが、50m走と立ち幅跳びの記録はそれぞれ25%、31%と全体的に向上しなかった。

50m走の記録が上がった4人について、3人は垂直跳びと立ち幅跳びのどちらかの記録は向上していたことより、ジャンプ力と疾走能力に関係があると考えられるが、関係が見られたのは16人中3人だったため、今回の実験ではジャンプ力を鍛えるトレーニングが疾走能力の向上に効果があるのか断定出来なかった。

また、部活動でのトレーニング等の外的要因や対象者のコンディション等の内的要因による影響に加え、記録の測定を手動で行ったため、記録の信憑性が低くなった。よって、対象の記録への影響を抑える対策を講じ、測定方法を見直す必要があった。

## 6. 参考文献

- (1) 「ジャンプトレーニングが思春期後期にある男子生徒の疾走能力に与える影響」  
岩竹淳 北田耕司 川原繁樹 関子浩二 2008年
- (2) 「[筋トレ]ジャンプ力を上げる方法 簡単な支度トレーニングメニューとは」織田琢也  
<https://smartlog.jp/151075>
- (3) [バネの力(ジャンプ力)と足の速さの関係と、バネを鍛える方法]  
<https://sprint-condition.info/category8/entry80.html>

# バスケットボールにおける握力とフリースローの関係

## Abstract

The relationship between grip strength and the success rate of free throws in basketball. We want to know the relationship between grip strength and the success rate of free throws in basketball. We found that a stronger grip does not necessarily improve the success rate of free throws.

## 1. 研究の背景と目的

私たちはバスケットボールにおけるフリースローは試合の中で重要だと考えた。そこで、フリースローのシュート率を上げたいと思い調べたところ、握力に関係のある前腕屈筋群などの能力が必要だと分かった。そこで、握力を鍛えることによってフリースローの成功率が向上するか実験し検証した。

## 2. 研究の対象と方法

<対象>

女子バスケットボール部5人 (A,B,C,D,E)

A,Bは筋力トレーニングを行う。

<実験方法>

- ①フリースローを10本ずつ、計50本測定し基準値とする。
- ②握力を測定し、基準値とする。
- ③A,Bは下記の方法で筋力トレーニングを行う。
- ④1ヶ月ごとに記録を測定し、その平均値と基準値を比較する。

<トレーニング方法(A,B)>

グーパーを繰り返す運動(握力)

(1日100回 週5回)

リストカール(前腕屈筋群)

- ①腕を台の上に置き、重さ2.5kgのミニダンベルを手のひらが上になるように握る。
- ②手首のみを動かし、手前側にゆっくり持ち上げて下げる。(1日15回2セット 週3回、2日連続で実施しない。)

## 3. 結果

<基準値と1ヶ月ごとの記録の平均値との比較>

	握力(kg)			成功率(%)		
	基準値	平均値	差	基準値	平均値	差
A	25	27	+2	64	63.3	-0.7
B	28	29	+1	54	74	+20
C	26	27	+1	62	66	+4
D	24	24	0	60	62.7	+2.7
E	23	23	0	48	55.3	+7.3

## 4. 考察

握力のトレーニングはA,Bともに効果があったと考えられる。AとC,D,Eの記録を比べると、Bが最もフリースローの成功率が上がった。BとC,D,Eの記録を比べると、Bが最もフリースローの成功率があがった。握力を鍛えることでA,Bともに握力の記録は上がったがフリースローの成功率はAは下がり、Bは上がった。

## 5. 結論

日々の練習によって、シュート率が上がった可能性もあるため握力とフリースローのシュート率に関する関係はどちらともいえない。しかし、握力の伸びが小さく記録の変化が誤差の範囲になってしまったため、握力とフリースローのシュート率に関する関係性はない可能性が高いと考えられる。

## 6. 参考文献

- (1) 「バスケットボールのフリースロー成功率に関する要因(フリースローのコツ)を科学的に証明」 narawomens-univ\_11-1\_sports01.pdf
- (2) 新体力テスト実施要項(12~19歳対象)  
<https://www.mext.go.jp>

# 運動が集中力に及ぼす影響

## Abstract

We investigated changes in concentration due to exercise. We did calculations for one hundred math problems before and after 10 minutes of exercise. Also in order to prevent the data from being influenced due to other reasons, we did calculations for one hundred math problems without exercise, too. We compared the results of the math problems done with and without exercise.

### 1. 背景・動機・目的

先行研究により、運動することで記憶力が向上するとされている。そこで、運動によって集中力が向上するのか疑問に感じたため実験をすることに決めた。この実験は一過性の運動を行うことで短時間における集中力が変化するのかを調べた。

### 2. 実験対象

高校2年生男女12名（運動部6名男女A,B,C,D,E,F、文化部6名男女G,H,I,J,K,L）

### 3. 実験方法

まず、3分間安静にした。次に、百マス計算（1桁+1桁）30秒間、3枚を行い、また3分間安静にした。

そして、10分間安静もしくは運動を行った（この実験での運動は、エクササイズバイクとし運動強度70%をめざすものとする）。

最後に3分間安静にし、百マス計算を行った。

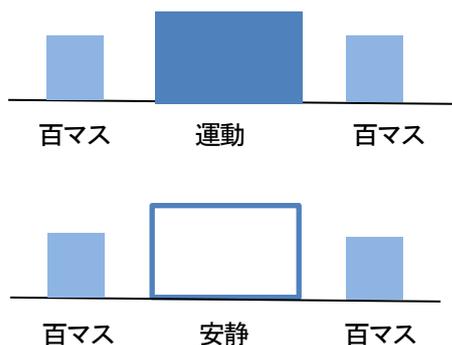


図1 実験の模式図

### 4. 仮説

運動することで記憶力が向上することから、運動後の方が、正答数が上がると考えた。

### 5. 実験結果

全体では変わらなかったが、運動部は6人中4人が下がった(図2)。文化部は6人中5人が上がった(図3)。

運動前と運動後の正答数の変化量（個人）

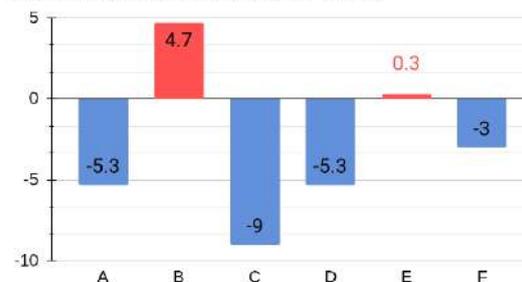


図2 運動部の百マス計算3枚ずつの平均値の変化

運動前と運動後の正答数の変化量（個人）

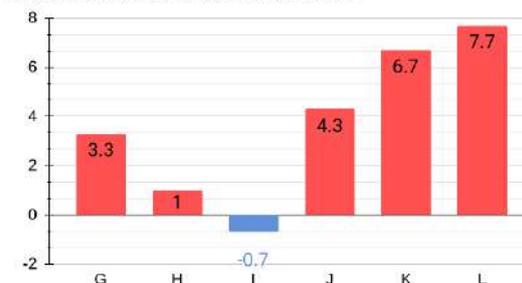


図3 文化部の百マス計算3枚ずつの平均値の変化

### 6. 考察

運動部と文化部の結果が相殺しあったため、全体では変わらなかった。

運動部は、運動の習慣がついているため下がったと考えられる。文化部は、普段の運動習慣がないため上がったと考えられる。

また、先行研究にあった記憶力と今回調べた集中力は、効果が違う可能性が示された。

### 7. 参考文献

スポーツトレーニングの基本新理論

<https://soyalab.taiiku.tsukuba.ac.jp/>