

3n + 1 予想

Abstract

The most fascinating mathematical problems are the ones that are easily formulated, but are very hard to solve and have remained unsolved for a long time, one instance of them is the “3n+1problem”.

1. 3n + 1 予想とは

自然数 n に対して、関数 $f(n)$ を

$$f(n) = \begin{cases} 3n + 1 & (n: \text{奇数}) \\ \frac{n}{2} & (n: \text{偶数}) \end{cases} \text{ と定義する。}$$

a_1 を自然数とし、 $a_{n+1} = f(a_n)$ で定義された数列 $\{a_n\}$ をコラッツ数列という。 a_1 がどのような自然数であっても、コラッツ数列はやがて $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ を繰り返すことになるという予想「3n + 1 予想」に興味をもち調べた。この予想は 1900 年代初頭に話題になったが、現在にいたるまで証明されていない。

$a_1 = 13$ とすると、コラッツ数列は

13, 40, 20, 10, 5, 16, 8, 4, 2, 1, …
となり、確かに $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ を繰り返す。

2. 研究の流れ

我々はこの予想に、2つの方法でアプローチした。

(方法 1) ループに着目した考察

3n + 1 予想が正しいと仮定すると、 $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ 以外のループは存在しない。そこでループが存在したと仮定して考察した。ループには少なくとも1つの奇数が含まれているので、その奇数の個数に注目した。奇数が1つしか含まれないループは、その奇数を x とすると、ある自然数 n に対して等式 $x = \frac{3x+1}{2^n}$ が成り立たねばならない。これを变形すると、 $2^n = 3 + \frac{1}{x}$ となる。この式の左辺は自然数であるが、右辺が自然数となるのは $x = 1$ に限られる。すなわち、奇数が1つしか含まれないループは、 $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ に限られる。一般にループの中に異なる奇数が k 個あるとし、その奇数を x_1, x_2, \dots, x_k とすると、ある自然数 n に対して等式 $2^n =$

$(3 + \frac{1}{x_1})(3 + \frac{1}{x_2}) \cdots (3 + \frac{1}{x_k})$ が成り立たねばならな

い。この等式の右辺は

$$3^k < (3 + \frac{1}{x_1})(3 + \frac{1}{x_2}) \cdots (3 + \frac{1}{x_k}) < 4^k \text{ を満たすの}$$

で、 $3^k < 2^n < 4^k$ の不等式の自然数解を考える問題となった。 $k = 1, 2, 3 \dots$ のように個別の k に対しては処理できたが、一般的な結論は出せなかった。

(方法 2) コラッツ数列を逆にたどる考察

$b_1 = 1$ として、 $b_{n+1} = f^{-1}(b_n)$ で“数列” $\{b_n\}$ を定義する。 $f^{-1}(1) = 2, f^{-1}(2) = 4$ であるが、 $f^{-1}(4) = \{1, 8\}$ となり、厳密には数列と呼べない。我々はこの厳密には数列と呼べない“数列”の中に1つの法則を見出した。

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow \binom{8}{1} \rightarrow \binom{16}{2} \rightarrow \binom{32}{4} \rightarrow \binom{64}{8} \rightarrow \binom{128}{16} \rightarrow \dots$$

この“数列”を3の剰余類で眺める。3で割った余りが1となる数をI、2となる数をII、割り切れる数をOで表すと、

$$I \rightarrow II \rightarrow I \rightarrow \binom{II}{I} \rightarrow \binom{I}{II} \rightarrow \binom{\binom{II}{I}}{I} \rightarrow \binom{\binom{I}{II}}{II} \rightarrow \dots$$

我々は $A \rightarrow \binom{B}{C}$ となる時、BをAの“幹”、CをAの“枝”と名付け、次の法則を見つけた。

“幹”は常に $I \ II \ I \ II \dots$ を繰り返し、Iからは“枝”が出る。さらに“枝”は $I \ II \ O \ I \ II \ O \dots$ の順に繰り返し出る。この法則はこの“数列”のどの部分においても成り立つ法則であることが確認された。

3. まとめ

我々は3n + 1 予想に対して2つの異なるアプローチを試みた。どちらもこの予想が正しいことを証明するに至らなかった。これからも色々なアプローチを試みたい。

遺伝的アルゴリズムを用いた機械学習プログラミング

Abstract

Machine learning of games using genetic algorithms exists. We were interested in this. We tried this study because we thought the computer would learn the shooting game we made. As a result of trial and error, we could finish only clearing the game.

1. はじめに

研究動機として、当初はゲームなどのプログラミングに興味をひかれその学習に取り組んでいた。その途中、データを遺伝子で表現した個体を複数体用意し優秀な個体を優先的に選択して交叉、突然変異などの操作を繰り返して解を探索するという遺伝的アルゴリズムによるゲームの機械学習の動画に矯味をひかれ、この研究を始めた。この研究の目的は、自作シューティングゲームを機械学習によってより速くクリアさせるプログラムを制作することとした。

2. 研究の流れ

はじめに、プログラミング言語として JavaScript を学習し弾幕シューティングゲームと呼ばれるゲームを制作した。次にこのゲームを機械に学習させるための遺伝的アルゴリズムを用いたプログラムを組み込み、遺伝的アルゴリズムにおける突然変異率や方式などの変更、アルゴリズムの追加、これらを繰り返してより速くクリアできることを目標に研究した。



図1 機械学習時の様子

3. 結果と考察

最初、実際に行われた遺伝的アルゴリズムを用いたゲームの機械学習を参考に交叉、突然変異についての確率、方式を設定して学習させてみたところ、クリアまでに至らずに世代ごとの成長がほぼなくなった(図2)。これを、この自作ゲームの特性上突然

変異の機能が失われたせいではないかと考え、これを考慮して突然変異についての確率、方式を変更し機械学習を行ったところ、最初の学習よりも優秀な個体は出現したが再びクリアまでには至らなかった。その後も、交叉、突然変異についての確率、方式を変更、アルゴリズムの追加をしたが、いずれクリアに至らなかった。ここで、目標をクリアのみに変更し、それに応じて変更を行ったところクリアにまで学習させることができた。

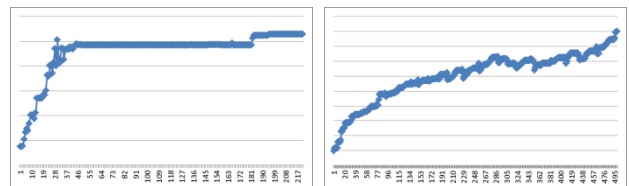


図2 最初(右)と最後(左)の機械学習における優秀個体の優秀さ(縦軸)と経過世代(横軸)の関係を表したグラフ

4. まとめ

今までの研究では、遺伝的アルゴリズムを用いた機械学習の実現はできたものの、最初の目的であるより速く自作ゲームをクリアさせることの実現はできなかった。今後は、今までの研究を最大限に活かして前述の目的の実現を目指したい。

5. 参考文献、動画

田中賢一郎(2015).『ゲームで学ぶ JavaScript 入門 HTML5&CSS も身につく!』株式会社インプレス

静岡理科大学情報学部コンピュータシステム学科・知能インタラクション研究室(発行年不明)「様々な選択・交叉・突然変異」

<http://www.sist.ac.jp/~kanakubo/research/evolutionary_computing/ga_operators.html>(参考 2018-1-14)

正多角形と作図可能数

Abstract

We were interested in regular polygons and studied them. We proved that we can draw a regular pentagon and a heptadecagon by using a compass and a ruler.

1. はじめに

コンパスと定規を使って描くことができる正多角形の作図可能性について研究した。今回の研究では作図可能とされている正五角形と正十七角形について作図可能であることを証明した。

2. 作図可能数

長さ1の線分とコンパスと定規を使うことによって自然数や分数、2乗根を作図することができた。コンパスで描ける円の方程式 $x^2 + y^2 = r^2$ と定規で描ける直線の方程式 $y = ax + b$ を連立して整理すると $(a^2 + 1)x^2 + 2abx + (b^2 - r^2) = 0$ となる。このことからコンパスと定規で作図できる数は x の2次方程式の解ということが分かった。この x の2次方程式の解で表された数は作図可能数と呼ばれている。

3. 正五角形の証明

正五角形が作図可能なことは $x^5 = 1$ を解き、その解が作図可能数であることを示せば正五角形は作図可能と証明できる。式変形をすると

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = 0 \quad \text{となり}$$

両辺に $\frac{1}{x}$ をかける。

$$x^2 + \frac{1}{x^2} + x + \frac{1}{x} + 1 = 0$$

$$A = x + \frac{1}{x} \dots \textcircled{1} \quad \text{とおくと}$$

$$A^2 + A - 1 = 0 \quad \text{となる。}$$

$$A = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

① に代入すると解 x は作図可能数である。

したがって正五角形は作図可能である。

4. 正十七角形の証明

正十七角形が作図可能なことを $x^{17} = 1$ を解と係数の関係を使って解くことにより証明した。解を $\{1, \alpha, \alpha^2, \dots, \alpha^{16}\}$ とする。16個の解を8個ずつに分けて解き、その8個の解を4個ずつに分けて解くというように解と係数の関係を利用しながら二次方程式を繰り返し解いていく。 α と余弦定理を使って正十七角形の一辺の長さが作図可能数であることを示せば正十七角形が作図できると証明できる。

5. まとめ

正 n 角形が作図可能なことは $x^n = 1$ を解き、解が作図可能数であれば正 n 角形は作図可能であると言えることがわかった。 $x^n = 1$ には様々な解き方があることもわかった。

6. 参考文献

下町壽男 高校生にもわかる正五角形と正十七角形の作図について

<http://www5b.biglobe.ne.jp/~simomac/jissen/5-17.pdf>

学習のためのアプリの製作

Abstract

All we students in this school use tablet terminals as one of learning methods. I tried to make more useful application than what we are using now and learned programming language to do it.

1. はじめに

千里高校が学習方法のひとつとしてタブレット端末を導入していることに着目し、千里高校オリジナルのニュークラスルームEXをより利用しやすくしたようなアプリケーションを制作。そのためのプログラム言語の学習と習得を行った。

2. プログラミングについて

2-1 アプリ開発とは

アプリケーションとは主に Apple 社が提供する iOS アプリと Google 社が提供する Android アプリとある。製作用途によって異なる開発環境・プログラミング言語を使用する。またプログラミング言語は数百種類存在している。

2-2 Ruby について

松本幸弘さんという方が開発した数少ない日本人創設のプログラミング言語である。日本語の文献が多いので初心者にも学びやすいと言われている。今回私は主にこちらを使用。

3. 制作作業

ニュークラスルーム EX の改善点

- 受信した書類の削除不可 ⇒ 削除ボタンの設置
- 読み込みボタンの排除

⇒ アプリを開く時に自動ダウンロード化

- デザイン、レイアウトの変更

これらを考慮し、試作品①を製作。(図1)

4. 完成作業

改善されたニュークラスルーム EX に、さらに新たな機能を付け加える。

- カレンダー ⇒ 小テストや考査の日程の管理
- デジタル学級日誌 ⇒ クラス全員で共有可能に新規機能 (図2)

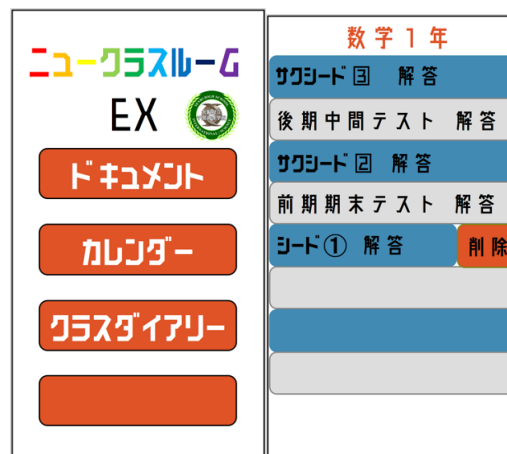


図1

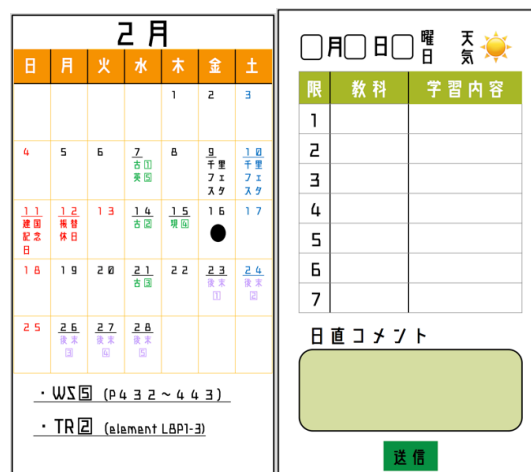


図2

5. 考察

このアプリ製作で機能性・利便性の向上を行った。しかし小テスト機能追加や教員用アプリの製作までには至らなかった。いつか千里高校で実用化してもらえるよう、もっと改善をしていくべきだと思った。

6. 参考文献

はてなキーワード

<http://d.hatena.ne.jp/keyword/%A5%A2%A5%D7%A5%EA%B3%AB%C8%AF> (2017年2月2日)

三動点の重心の存在範囲

Abstract

When solving the problem of the centroid of triangle in the math class, we thought that if three points move, what will be the existence area. We expected the existence area won't be a single line. However, we couldn't after that, so we decided to study about this theme.

1. 問題

放物線 $y=x^2$ 上を動く点 S, T 、直線 $y=x-1$ 上を動く点 A とする。そしてその三点の重心を G とする。
この時の G の存在範囲を調べる。

2. 証明

$S(s, s^2), T(t, t^2), A(a, a-1), G(X, Y)$ とおく。 G を s, t, a で表すと $G((s+t+a)/3, (s^2+t^2+a-1)/3)$ となる。

よって、 $3X=s+t+a, 3Y=s^2+t^2+a-1$

a を消去し、 $3Y=s^2+t^2+3X-s-t-1$

これを整理すると、

$$s^2 \cdot s + t^2 \cdot t + 3X \cdot 3Y - 1 = 0$$

s についての判別式を D とすると

$$\begin{aligned} D &= 1 - 4(t^2 - t + 3X - 3Y - 1) \\ &= 5 - 4t^2 + 4t - 12X + 12Y \geq 0 \end{aligned}$$

これを整理すると

$$\begin{aligned} Y &\geq X + (t^2 - t) / 3 - 5 / 12 \\ &= X + (t - 1/2)^2 / 3 - 1/2 \end{aligned}$$

よって、 $t=1/2$ のとき Y は最小値をとる。

s も同様に判別式を整理すると、

$$Y \geq X + (s - 1/2)^2 / 3 - 1/2 \text{ となる}$$

よって $s=t=1/2$ のとき Y は最小値をとる。

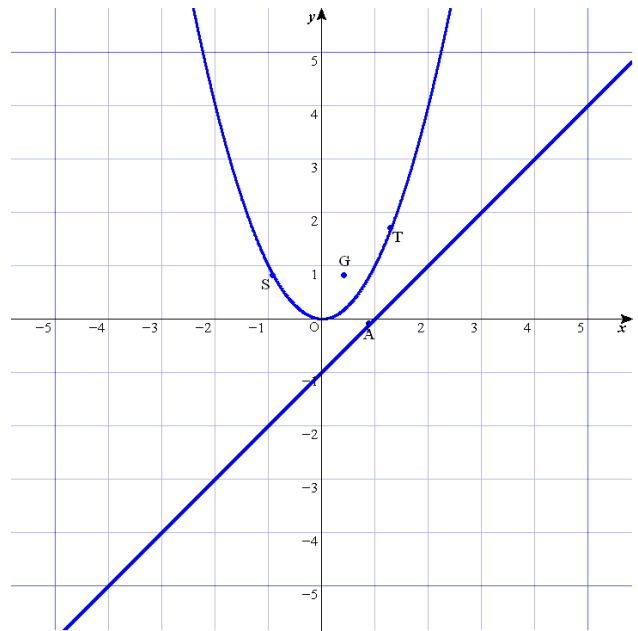
これにより、 $Y \geq X - 1/2$ が G の存在範囲であることが求められる。

しかし、 $s=t$ のとき 3 動点の重心とはならないため、例外とすると、 $s \neq t$ となり、 G の存在範囲は

$$Y > X - 1/2 \text{ となる。}$$

3. 考察

ここまでで、 G の存在範囲は求めることはできましたが、 $s \neq t$ のような例外の一般化がまだできていません。例えば直線 $ST=AT$ の場合三角形が成り立たなく、重心がないため例外としなければいけません



俺たちJリーガー超えた説。

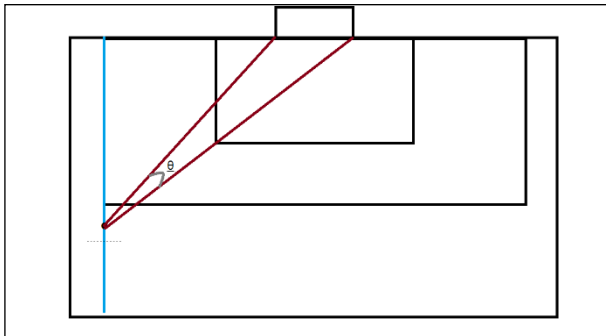
Abstract

We search the easiest way to get goal. From on the left penalty area.
And the data will make us professional soccer player.

1 定義

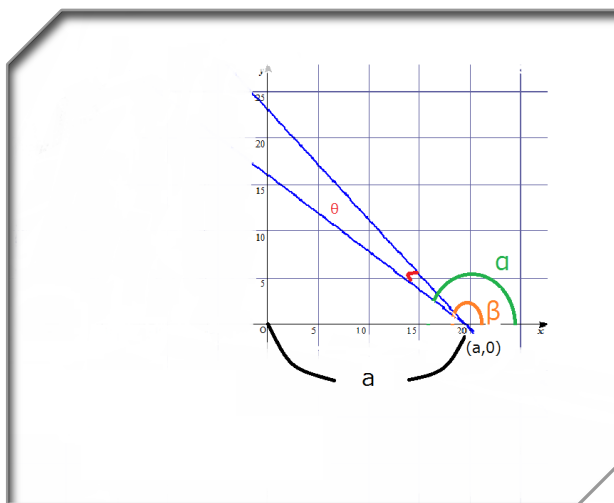
定義としてシュートを打つ位置を左ペナルティエリア上からにします。

そのライン上のどこから、ゴールラインから何メートル離れた位置から打ったら最もゴールを有意義に使えるか計算しました。



2 実際に計算する。

加法定理、相加相乗平均を活用する。
計算しやすいように図で表す。



$A(0,16)$ $B(0,23)$ $P(a,0)$ とする。

$$\tan \theta = \tan(a-b)$$

$$= \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\tan \alpha = -\frac{16}{a} \quad \tan \beta = -\frac{23}{a} \text{ より}$$

$$\tan \theta = \frac{7a}{a^2 + 368}$$

$$= \frac{7}{a + \frac{368}{a}}$$

$a > 0$ より相加平均と相乗平均の関係から

$$a + \frac{368}{a} \geq 2\sqrt{a \times \frac{368}{a}}$$

$$= 8\sqrt{23}$$

等号成立条件は

$$a = \frac{368}{a} \text{ よって } a^2 = 368$$

よって、 $a=19$ (ニアリーイコール) の時 $\tan \theta$ は最大となる。
 θ が鋭角より、 $\tan \theta$ が最大の時 θ は最大となるから、

$$\tan \theta = 0.184 \dots \text{ゆえに } \theta = 10 \sim 11^\circ$$

またエンドラインから 19m離れた左ペナルティエリアライン上の地点が一番ゴールを有意義に使える。

3 まとめ

今回の研究で我々は一番ゴールをとれる場所を開拓した。このデータを元に実際のコートを使用し、試してみた。

だがしかし、計算から導いた場所からシュートをしても全く入らなかった。

次はデータだけでなく技術も開拓していきたい。

平行線は交わります！

Abstract

We show that any two parallel lines intersect at a point of infinity and further that arbitrary two concentric circles with different radii cross at two points of infinity.

1. 今回の研究の動機

交点を持たない2つの円や2つの放物線でも複素数を使うことで目視はできないが交点を表せることがわかった。しかし、平行線や半径だけが違う同心円やy切片だけが違う2つの放物線などは複素数を使っても交点をあらわすことできなかった。そこで比を使って計算した。

2. 今回の計算方法

$$\begin{aligned}x - y - 1 &= 0 \\x + y - 3 &= 0\end{aligned}$$

これを次のように比で解く

$$x = \frac{X}{Z}, y = \frac{Y}{Z} \text{ とすると } \begin{cases} X - Y - Z = 0 \\ X + Y - 3Z = 0 \end{cases} \text{ となる}$$
$$\begin{aligned}X &= 2Z \\Y &= Z\end{aligned} \text{ なので } (X:Y:Z) = (2:1:1)$$

よって $(x, y) = (2, 1)$

図1

図1は計算例である。2つの交わる直線の交点を求めるときにxとyをそれぞれ変形させて比の形にした。この方法を使って平行線や同心円やy切片だけが違う2つの放物線の交点を求める。

3. 平行線の交点

$$\begin{aligned}x - y - 1 &= 0 \\x - y - 2 &= 0\end{aligned}$$

において $x = \frac{X}{Z}, y = \frac{Y}{Z}$ とすると

$$\begin{aligned}X - Y - Z &= 0 \\X - Y - 2Z &= 0\end{aligned} \text{ なので } Z = 0 \text{ を得る}$$

これは2直線が無限遠点 $(1:1:0)$ で交わっていると考えられる

図2

平行線るとき $Z=0$ となるため、この2直線は無限遠点 $(1:1:0)$ で交わる

4. 同心円の交点

$$\begin{aligned}x^2 + y^2 &= 1 \\x^2 + y^2 &= 4\end{aligned} \text{ において } x = \frac{X}{Z}, y = \frac{Y}{Z} \text{ とすると}$$

$$\begin{aligned}X^2 + Y^2 &= Z^2 \\X^2 + Y^2 &= 4Z^2\end{aligned} \text{ これより } Z^2 = 0 \text{ よって } Z = 0 \text{ (重解)}$$

したがって無限遠点 $(X:Y:Z) = \begin{matrix} (1:i:0) \\ (1:-i:0) \end{matrix}$ で交わる

同心円の場合 $Z=0$ (重解) である。したがって $(1:i:0), (1:-i:0)$ の2点で交わる。

4. まとめ

異なる2つの直線は必ず交わり、異なる2つの円、放物線は必ず2点で交わるかZの値が重解ならば1点で接する。

5. 参考文献

田中浩 (1981) 『代数曲線のはなし—現代数学へのアプローチ—』 日本評論社

ボールの軌道はどのようになるのか？

Abstract

Let C be a parabola that passes through the origin and whose apex in (a, b). We obtain a formula to calculate the length of the parabola C

1, 放物線の長さの求め方

放物線の一部を小さくとると直角三角形ができる。その横を dx 縦を dy とするとその斜辺の長さは

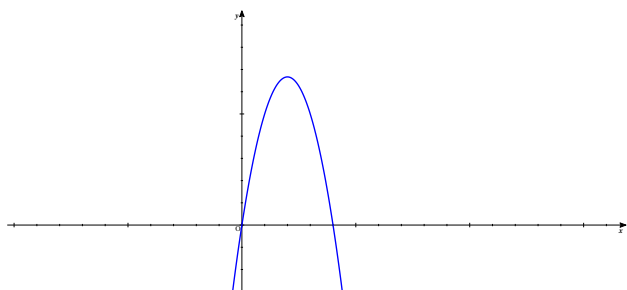
$$\begin{aligned}\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2} &= \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} \cdot dx \\ &= \sqrt{1 + f'(x)^2} \cdot dx\end{aligned}$$

a から b までの長さを l とすると

$$l = \int_a^b \sqrt{1 + f'(x)^2} \cdot dx \text{ となります。}$$

2, ボール軌道であるような放物線を考える頂

(a, b) で原点を通る。このグラフは $y = k(x - a)^2 + b$ になり。 $k = -\frac{b}{a^2}$ となり、元の式を x について微分すると、 $y' = 2k(x - a)$ となり、0 から $2a$ までの放物線の長さを l とすると $l = \int_0^{2a} \sqrt{1 + 4k^2(x - a)^2} dx$ となる。



$2k(x - a) = t$ とおくと、置換積分により

$$l = \frac{1}{2k} \cdot 2 \int_0^{2ka} \sqrt{1 + t^2} dt \text{ となります。}$$

無理関数の積分公式 $\int \sqrt{x^2 + k} dx = \frac{1}{2} \{x\sqrt{x^2 + k} + k \log(\sqrt{x^2 + k} + x)\}$ より計算すると、

$$L = \frac{1}{2k} \cdot 2 \int_0^{2ka} \sqrt{1 + t^2} dt = \frac{1}{k} \cdot \int_0^{2ka} \sqrt{1 + t^2} dt$$

となり、

$$k = -\frac{b}{a^2} \quad t = -\frac{2b}{a} \text{ より}$$

$$\begin{aligned}L &= \frac{1}{2k} \{t\sqrt{t^2 + 1} + \log(t + \sqrt{t^2 + 1})\} \\ &= -\frac{a^2}{2b} \left\{ -\frac{2b}{a} \sqrt{\frac{4b^2}{a^2} + 1} + \log\left(-\frac{2b}{a} + \sqrt{\frac{4b^2}{a^2} + 1}\right) \right\} \text{ と}\end{aligned}$$

なる。

これはこれで a, b の値がわかれば、の長さを求めることができる。

3, 実際に求める値に $a=1350, b=550$ を代入すると、放物線の長さは 2974.398 となり、約 3000 ということです。その値が適するかどうか。底辺の長さ 2700 高さ 550 の二等辺三角形の斜めの辺の長さを考えると 2915.475 となり

$2915 < 2974$ であるので $l = 2974.398(km)$ は放物線の値に適する。

この探求を通して数学的思考により物理的な物事を数値として出すことができる。この世の中のものはすべて数学的にとらえることができるのではないだろうか？

参考文献

生活や実務に役立つ計算サイト

具体例で
学ぶ **数学**

いかさまサイコロ

Abstract

When we actually examine, what will be the probability of appearing numbers in the dice? Furthermore, how does the probability of appearing numbers change by cutting the dice. And we thought that it would be possible to make the dice that 6 appears.

1. 目的

サイコロの出目は本当に均等か興味を持ち、普段、ゲームなどでサイコロを使う場面で出したい目を出せるサイコロを作りたいと考えました。サイコロを削った時、確率にどのようなばらつきが出るのかを調べるために、まず、普通のサイコロを何回くらい振れば、出目の確率が均等になるか調べる。そして、サイコロの削り方を検証し、6が出やすいいかさまサイコロをつくる。それから、それぞれの削り方がどのように出目に影響を及ぼすかを調べる。

2. 方法

6の面が上に来るようなサイコロをつくる。そのために次の6つの方法で調べてみる。

- ① 6の角をすべて削る。
- ② 6の穴を掘り、6の辺を削る。
- ③ 6の面の辺を削る。
- ④ 1以外の穴を掘る。
- ⑤ 1の面を削る。
- ⑥ 6の穴を掘る。

まず、使用するサイコロの出る目すべてが等しいか調べた。「サイコロを1500回振ったときに、6が出るのは250回である。」という仮説が正しいかどうか検定する。サイコロを投げて6が出るか、出ないかという試行は標準正規分布に従う。二項分布の場合、 X を確率変数（6が出た回数）、 p を成功確率（6が出る確率）、 n を試行回数（何回振ったか）とすると、期待値 $E(X)=np$ 分散 $V(X)=np(1-p)$ が成り立つ。よって、統計量 $Z=(X-np)/\sqrt{np(1-p)}$ となる。有意水準を0.05とすると、正規分布表より $Z_{0.025}=1.96$

よって、 Z は $-1.96 \leq Z \leq 1.96$

3. 結果

まず、普通のサイコロを1500回振ると

1…15.7% 2…17.8% 3…16.6%

4…16.5% 5…18.4% 6…15.0%

となった。これより、 $Z=1.73$ となった。

各サイコロでは下記の目が一番出た。また、6の目の統計量である。

① 6…25.1% $Z=8.11$

② 5…18.6% $Z=1.59$

③ 6…19.6% $Z=3.05$

④ 5…17.3% $Z=0.62$

⑤ 1…19.3% $Z=2.29$

⑥ 6…19.1% $Z=2.94$

4. 考察

穴を掘ったサイコロには、あまり確率に変化が見られなかった。

辺や面を削ったサイコロには少し確率に変化が見られた。

角を削ったサイコロが一番確率に変化が見られた。

5. 結論

いかさまサイコロは少しだけ確率が上がったが、そこまで期待できない。

6. 参考文献

(2016). サイコロの一番出やすい目とその理由 & 5万円するサイコロ-銀星の瓦版.

<http://silver-kawaraban.com/archives/4492.html>

自転車が火を噴くには

Abstract

In an animated cartoon or the comics, we watched various unrealistic phenomena, but we had a question if there was a feasible thing in that. As an example, the relationship between the speed and the rotational speed of the tire and adiabatic compression. We studied and compared them on two aspects. Which is near from feasible?

1. 目的

アニメや漫画などでは様々な非現実的な現象を見るが、その中でも実現可能なものがあるのではと疑問を抱いた。

2. 方法・結果

I) タイヤの回転数と地面との摩擦による温度上昇によって起こる発火

設定

A君 体重 60kg

自転車 26インチ 18kg

ざらざらした地面 (コンクリート)

外気の温度 27°C

自転車が止まっていてタイヤのみが回っている時 (前に進むエネルギーがすべて摩擦による熱エネルギーに変わると仮定) の回転数を求める。

結果

$Q = 1/2mv^2$ (Q =熱量 m =質量 v =速さ) …①

$Q = C \Delta T$ (Q =熱量 C =熱容量 ΔT =物体の上昇した温度)…②

ゴムの発火温度が 350°Cなので必要な温度上昇は 323°C、ゴムの熱容量は 1900J/k より、

②の結果、必要な熱量は 613700J…③

①③より、速度は 450 km/h…④

④を回転数に変換すると、

駆動側の歯数 (a) 後輪側の歯数 (b)

タイヤの周長 (c) 回転数 (rpm)

$a \div b \times c \times \text{rpm} \times 60 \div 1000 = \text{時速}$

$\text{rpm} = 1562$ (回/分)

26.03333333... ≒ 26 回/秒

II) 空気の断熱圧縮による温度上昇によって起こる発火

設定

外気の温度 27°C=300k ゴムの発火温度 350°C

大気圧 1.00atm=1013hPa

自転車の進む部分が筒状態になっていると仮定する。断熱圧縮・膨張による圧力・温度変化の理論計算により、体積を 80%圧縮すれば、温度が 273°C上昇することが分かっているので、圧縮率と熱量の関係を用いる。

結果

80 : 273 = X : 323 (ゴムの発火に必要な上昇温度)

$X = \frac{80 \times 323}{273} = 94.652014 \dots \approx 95$

よって、ゴムの発火には、95%の圧縮が必要

ボイルシャルルの法則 $PV = P'V'$

運動方程式 $ma = F$ より加速度 294 m/s^2

初速度 0、 $t = 0.57$ と仮定する。0%と 95%の圧力を受けている時の速さの平均をこの運動の速さとする、必要な速さは、317km/h である。

I の結果より、回転数は 18 回/秒である。

3. 考察

I の運動は毎秒 26 回、II の運動は毎秒 18 回なので、II の断熱圧縮を用いたほうが実現可能に近いと言える。

参考文献

ToheiMoritani(2015)

断熱圧縮・膨張による圧力・温度変化の理論計算

http://www.tmoritani.com/Science/PDF/5c23_AdiabaticChange.pdf.2017年10月13日

YoshinoriTatenuma(2012)

ギアの歯数と時速との関係

http://www2u.biglobe.ne.jp/~syakyo/byc_cal01.html2017年11月21日

ボウリング

Abstract

We simulate and examine the method of taking strikes in bowling by using a physical calculation software. We adjust the angle of the ball and search for the strike pattern.

1. はじめに

ボウリングでストライクを取る方法が気になったので調べてみた。

2. 方法

まずストライクをとるためには空気抵抗、投げる角度、ピンアクション、摩擦、球の重さ、球を投げる速度など多くの要因が考えられる。今回はボウリングの球については重さ 6.35kg (14 ポンド)、直径 21.6cm とし、投げる速さは男性の平均の球の速度が 20.0~25.0km/h なのでここでは 23.0km/h とした。今回は Blender という物理演算のできるフリーソフトを用いてボウリング場を作り、ストライクのシミュレーションをした。中央からボールを転がし少しずつ右へ投げる位置をずらすという方法で調べた。投げ方はストレートのみとした。

3. Blender によるシミュレーションと結果

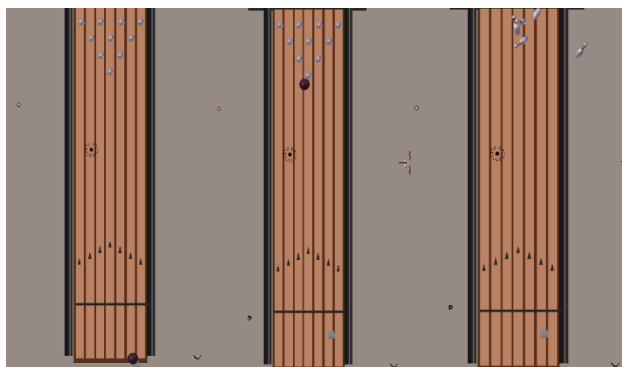
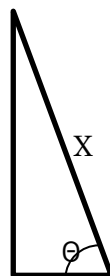


図1 シミュレーションの結果

Blender のシミュレーション結果を用いて投げる角度を求めた。センターピンから投げるラインまでの距離は 18.3m、シミュレーションでストライクを最も取れた位置として中央から右に 0.37m とし、三角形を作成し計算した。まずボールが転がった距離を求めた。X を転がった距離とすると、

$$X^2 = 18.3^2 + 0.37^2 \quad X^2 = 335.0269$$

$$X = 18.303740055 \approx 18.3$$



次に、図の角度を θ とすると

$$\cos \theta = 0.37 / 18.3$$

$$= 0.0202185$$

三角関数の表より $\theta \approx 88^\circ$

であると分かった。

図2 角度計算

4. 考察

中央から 0.37m 横に移動し投げる角度を 88° とするとストライクを取れる可能性が高い。

5. 検討と議論

ストライクの要因は様々なものが考えられるが、今回は要因の中から空気抵抗を調べた。

$$F = (P \times D \times S \times V^2) / 2 \quad (\text{有効数字2桁とする})$$

F: 空気抵抗 P: 空気密度 D: 空気抵抗係数

S: 投影面積 V: 球の速度

今回は空気密度を地上で 1.225kg/m³ とする

空気抵抗係数は $D = \rho S$ ρ : 空気や水の密度

S: 空気抵抗を受ける断面 (投影面積)

$$D = 1.23 \times 0.108 \times 0.108 \times \pi \quad (3.14)$$

$$= 0.0459643248 \approx 0.046$$

$$F = (1.23 \times 0.046 \times 0.0108^2 \times \pi \times 23.0^2) \div 2$$

$$= 0.00545879463 [\text{kg}] = 5.45879463 [\text{g}] \approx 5.5 [\text{g}]$$

よってボウリングに空気抵抗は軌道にほとんど影響がないと考えられる。今回はできなかったがピンアクション、重さや速度設定の違い、カーブなどの要因を調べたい。

6. 参考文献

SCAITY の 3DCG 実験室

<http://edutainment-fun.com/hidemaru/>

数学の問題集を作る

Abstract

We talk about steps junior high school students should take in order to be able to solve some math problems. There are a lot of difficulties. We correct again and again. We try to perfect the questions to make the ideal textbook.

1. はじめに

どんな過程を踏んで考え、答えを導いてほしいのかを議論し、一から問題を組み立てる。書き上げた原稿に全員が目を通し確認した後に訂正する。これを繰り返して、より完全な問題集を目指し作成に取り組んだ。

2. 制作過程

まず初めにレベル設定、ページ分担など、問題作成に取り掛かるまでに全体で書式を統一する必要がある。様々な教材を参考にしながら、こういった配列が学習者にとって分かりやすいのか議論を進めた。次に、問題を解く側が目標とするレベルに到達するために習得してほしい公式の使い方、答えの導き方をもとに問題を組み立てる。この時、実際には存在しないような図形の値が出ることもあるので1つずつ確認していく。それぞれ担当のページ原稿が完成したら分野ごとの確認作業(パート別会議)に移る。分野ごとに難易度が偏っていないか、書式は統一されているのかを確認する。そして全体確認(最終編集者会議)に移る。全体確認では実際に持ち寄った問題を統合し、1冊の本に仕上げる。

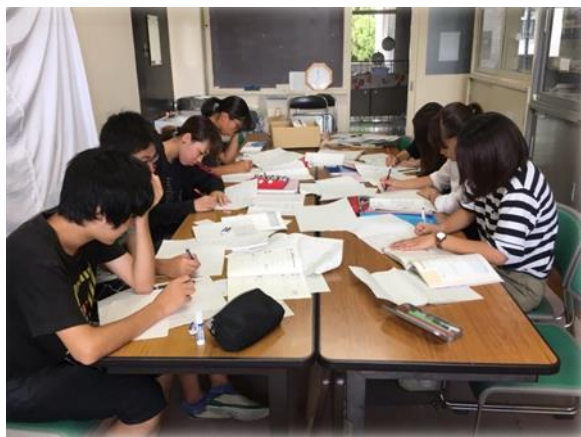


図1 実際の製作の様子

B 相似と合同

例題

$\triangle ABC$ の $\triangle DEF$ となるとき、 X を求めよ。

$$\frac{0.9}{8.4} = \frac{x}{14}$$

$$8.4x = 14 \times 0.9$$

$$x = \underline{\quad 1.5 \quad}$$

基本問題

1 BC/DEのとき、 x, y の値を求めよ。

(1)

$$\frac{6}{9} = \frac{10}{y}$$

$$6y = 9 \times 10$$

$$6y = 8 \times 9$$

$$6 \times (10 + y) = 15 \times 10$$

$$x = \underline{\quad 12 \quad} \quad y = \underline{\quad 25 \quad}$$

(2)

$$\frac{8}{3} = \frac{2}{y}$$

$$8y = 2 \times 3$$

$$3x = 2 \times \frac{8}{3}$$

$$2y = 3 \times \frac{2}{3}$$

$$x = \underline{\quad 3 \quad} \quad y = \underline{\quad 4 \quad}$$

2 $\angle A = 90^\circ$ の $\triangle ABC$ において、Aから斜辺BCに垂線AHをひくとき、

$\triangle HAB$ の $\triangle ABC$ であることを証明せよ。

$\triangle ABC$ と $\triangle HBA$ について、
仮定より、 $\angle BAC = \angle BHA = 90^\circ$ ・・・①
共通なので、 $\angle ABC = \angle HBA$ ・・・②
①②より、2組の角がそれぞれ等しいので
 $\triangle ABC \sim \triangle HBA$

31

図2 完成形

3. おわりに

私たちは問題集を作り始めた当初、細かい部分まで気にしていなかった。しかし、1年間問題集と向き合ってきたことで、細部まで意識するようになった。この問題集を作り終えた今、私たちは数学の教科書や参考書をさまざまな視点から見る事が出来るようになった。さらに問題を作り出す大変さを学んだことで、1つ1つの問題を丁寧に解こうという、数学への意識が高まった。

4. 参考文献

- 虚数の情緒
- 馬淵教室の教材
- 各社数学教科書

折り紙と関数

Abstract

We studied about folding paper. We considered lines of folding paper as the function. We recorded the result. We gathered the result.

1. はじめに

私たちは折り紙を折った後につく線を見て、その線が関数のようだに興味をもった。そこで、折り線を関数で表し、その結果から分かる事を調べた。

2. 方法

折り紙は一般的なもの(15.0cm×15.0cm)を使用した。折り紙の中心を原点(0,0)とし、折り紙の 0.5cm を座標平面上の 1 として考えて計測を行った。

今回は折り鶴の折り線を計測した。折り鶴を一工程折るごとにその工程でついた折り目を関数として記録し、その結果を下の図 1 に示した。

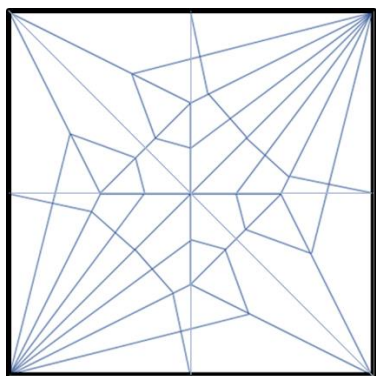


図 1

3. 考察

計測より、折り鶴の折れ線から 53 個の一次関数の式が得られた。そして、得られたすべての式と実際に完成したときに出来る式を比べ、完成には不必要な式が複数あることが分かった。私たちはこの結果から、必要のない関数を取り除いた折り鶴を製作した。(図 2 は不必要な式を省く前、図 3 は省いた後)

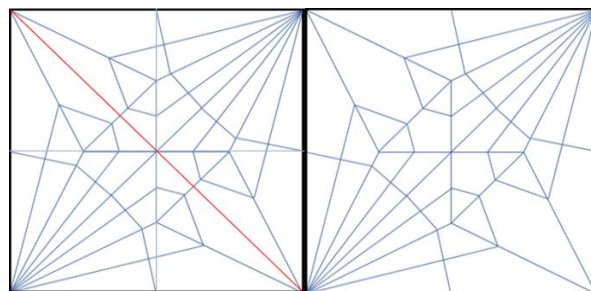


図 2

図 3

4. まとめ

折り鶴の折線はすべて関数で表すことができた。折り鶴には完成時に必要ない関数が存在し、その関数を省いて製作することができた事から他の折り紙でも同様の事が出来るのではないかと考えた。

5. 参考文献

日本折紙協会 東京折り紙ミュージアム

<https://www.origami-noa.jp/%E3%81%8A%E3%82%8A%E3%81%8C%E3%81%BF%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/%E3%81%8A%E3%82%8A%E3%81%8C%E3%81%BF%E3%81%AE%E6%AD%B4%E5%8F%B2/>

花岡パトリオット 花岡仮ピー

<http://karipi18.blog.fc2.com/blog-entry-1075.html>

折り紙研究ノート 三谷純

<http://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/origami/main.html>

SUPER 堤防

Abstract

Our research is about discovering a flood bank that is more advanced than “SUPER flood bank”.

We focused on the slopes to find the formula of the area of the flood bank.

In this research, we discovered a better flood bank shape.

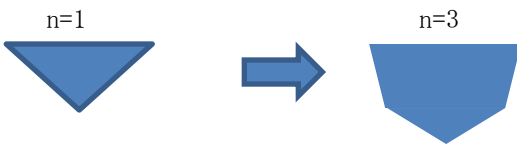
※はじめに

SUPER 堤防とは今までの角度が90度の普通の堤防とは違い、水ができるだけ多く入るように、堤防の角度をななめにしたもののことです。より効率のよい堤防を作るため、私たちは平面的に考えました。

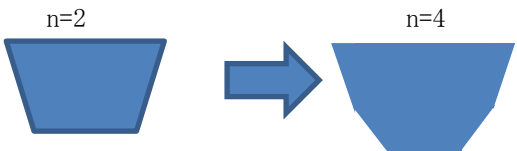
1. 方法

1本の線分を用意し、両端の外角 θ が等しくなるように折り続け、どの角度が折っていったときにできる図形の面積が最大になるかを調べた。その際、偶数回と奇数回に分けて調べた方が効率的であると考えた。

奇数回の場合



偶数回の場合



2. 結果

偶数回するとき

$$y = \frac{\left(1 + \sum_{k=1}^n 2 \cos \frac{k\theta}{2} \cos^2 \frac{k}{2} \pi\right) \left(\sum_{k=1}^n \sin \frac{k\theta}{2} \cos^2 \frac{k}{2} \pi\right)}{\left(\sum_{k=1}^n \sin \frac{k\theta}{2} \cos \frac{k\theta}{2}\right) - 2 \left(\sum_{k=1}^n \sin \left(\frac{k}{2} - 1\right) \theta \cos \frac{k}{2} \cos^2 \frac{k}{2} \pi\right)}$$

奇数回するとき

n=1 のとき

$$\sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2}$$

n ≥ 3 のとき

$$y = \sum_{k=1}^n \sin \frac{k\theta}{2} \cos \frac{k\theta}{2} \sin^2 \frac{k\pi}{2} + 2 \sum_{k=1}^{n-2} \cos \frac{k\theta}{2} \sum_{k=1}^{n-2} \sin \left(\frac{k}{2} + 1\right) \theta \sin^2 \frac{k\pi}{2}$$

上記の式は折ったときにできる面積の公式である。

そして最大の面積になるときの角度 θ を調べた

その結果、n回折ったときにできる図形の最大の面積になるときの角度 θ は

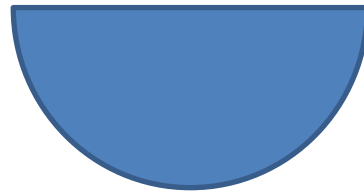
$$\theta = \frac{\pi}{n + 1}$$

3. 考察

結果より、私たちは、外角 θ が0度に近づくほど面積の値が大きくなることに気づき、折り続けた。

4. 結論

前述のとおり折り続けていった結果、半円の形となった。このことから、半円の形が SUPER 堤防の形に最も適している形であるという結論に至った。



5. 参考文献

スーパー堤防 - 淀川河川事務所 | 淀川での取り組み - 国土交通省

<https://www.yodogawa.kkr.mlit.go.jp/activity/maintenance/superplan.html> 2018年2月14日

プロペラの研究

Abstract

We studied about propellers. We found that feathers of a dragonfly relate to power of wind. We decided to make the propeller similar to feathers of a dragonfly in order to produce powerful wind.

1. はじめに

プロペラの形や角度は用途に応じてさまざまであるので、私たちは少ない電力で強い風を作り出す効率のよい羽を作るため、プロペラ機と扇風機型の羽を作成し風力の違いを調べた。また、トンボの羽の表面の凹凸が風力を生み出すのに効率が良いことに注目した。

2. 実験

[方法]

- ① 高さ 1.0cm で切った円柱型コルクにプロペラ機型に切った炭酸用ペットボトルを 15°、20°、25°、30° で接着し、約 3V、3A で風速を測定した。
- ② 同様の方法で扇風機型に切った炭酸用ペットボトルを 20°、25°、30°、35° で接着し、同じく約 3V、3A で風速を測定した。
- ③ トンボの羽にある凹凸を作るためにクシャクシャにしたアルミ箔を巻き①と同じ電力で風速を測定した。

[結果]

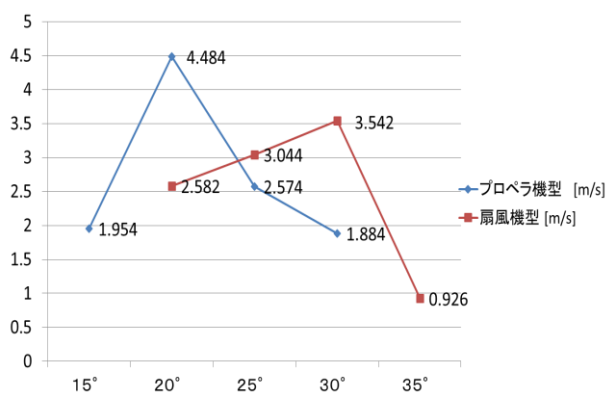


図 1. 実験①②の結果

表 1. プロペラ機型の羽での実験①と③の比較

条件	風速 (m/s)
アルミ箔 なし (実験①)	4.484 (m/s)
アルミ箔 あり (実験③)	2.496 (m/s)

プロペラ機型の羽の場合 20°、扇風機型の羽の場合 30° が最も風速が大きかった。

アルミ箔を巻いたが風速が小さくなった。

3. 考察

扇風機型の羽は、部屋の空気を循環させるため遠くに風を運ぶ必要があるのに対し、プロペラ機型の羽は推進力を生み出すために遠くに風を飛ばす必要がないため風洞が小さかった今回の実験ではプロペラ機型の羽の方が風速は大きくなったと考えられる。トンボの羽の凹凸を作ろうとしてアルミ箔を巻いたが、その分羽が厚くなったため、空気抵抗が増し、重くなったため、回転数が減少し、結果風速が小さくなったと考えられる。

4. まとめ・今後の課題

今回の研究では調べる羽の種類が不十分であった。もっと羽を精密に設計し、さらに細かく羽の形と風力の関係について調べたい。今回の研究ではトンボの羽のモデルを用いたが期待した結果は得られなかった。他の方法で表面を加工し、より実在のトンボの羽の構造に近づける必要がある。また回転数をそろえた時の羽の効果についても研究する必要がある。

5. 参考文献

- プロペラの形状と推進力について
<https://nippon.zaidan.info/seikabutsu/2001/00113/contents/00052.htm>
ヒコーキジャーナル
<http://www.mech.keio.ac.jp/ja/souzou/proceedings2013/pdf/1-7.pdf>

摩擦係数の測定

Abstract

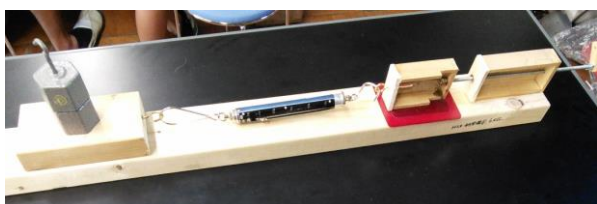
We wondered how we could measure the correct value of friction and tried to find a way to measure it using stuffs and tools around us.

1. 実験動機

物理の授業で摩擦について学び、温度との関係について興味を持ち、実験を始めた。しかし、測定値にあまりにバラつきが大きかったため結果的に測定方法、装置の開発がテーマとなった。

2. 計測方法と装置

初めは実験卓に直接木片を置いて、手でばねばかりをひくことによって摩擦力を測定してみたが、測定ごとによって値にあまりにバラつきが大きかった。その原因が 1.実験卓表面のむら（水平でない等）、2.滑り出しのきっかけとなる振動、3.手でばねの伸びを少しずつ増やすことのむずかしさであると考え、木材とばねばかりを用いて写真のような実験器具を製作した。この装置ではばねの両端の高さを揃え、ねじを回しながら引くことによって、ばねの力を少しずつ大きくできるようになった。



この装置を用いてまず木材の摩擦係数を 1000g~2500g の範囲で計 5 回ずつ測定を行った。(グラフ I)

次に接触面に厚さ 0.3mm の銅板を釘で取り付けて測定を試みた。しかし、反り返っていた接触面を平面にするために金槌で銅板を叩いたところ、逆に銅板が伸びて接触面が凸凹になってしまい、測定は断念した。

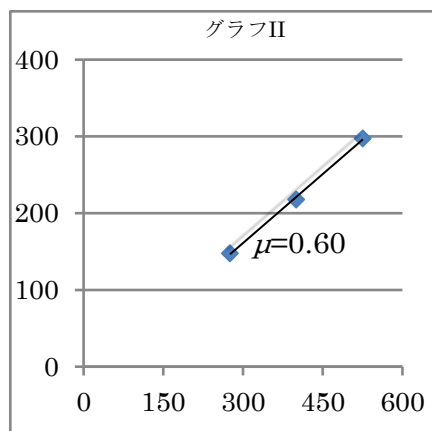
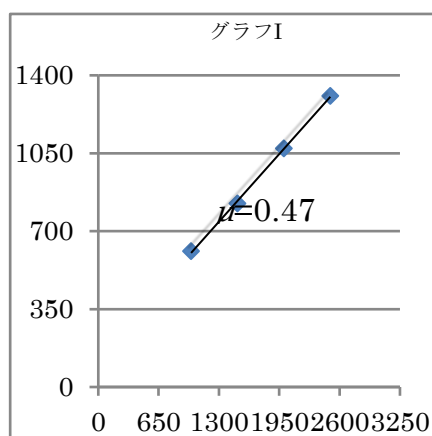
次に厚さ 1.5mm のアルミ板を瞬間接着剤で貼り付けて測定を行った。今回は厚さが 1.5mm あり、接着剤で貼り付けたということもあり、平面を綺麗に出すことができたが、アルミ板を加工した際にできた切り口が原因で接触面に傷ができてしまい、測定結果に大きなバラつきが生まれた。1000 番ヤスリで研磨したが完全に傷を落とすことができなかった。

そこで我々是用いるおもりの重さを軽くすれば傷の影響をなるべく受けずに測定できるのではないかと考え、重さの範囲を 275.5g~400g に変更して計 30 回ずつ測定を行った。(グラフ II)

3. 測定結果

グラフの縦軸と横軸はそれぞれ摩擦力、おもりの重さを表している。また、単位はそれぞれ gf を用いている。

4. 考察



現在アルミニウム同士の摩擦係数は約 0.57 とされており、我々が今回この装置を用いて得た値は約 0.60 であるため、比較的理想的に近い値を得ることができたと言える。今回は測定の回数が各 30 回であったがさらに測定回数を増やしていけばより実際の摩擦係数に近い値が得られると考えている。

5. 参考文献

固体の摩擦係数

http://www.sst1.t.u-tokyo.ac.jp/classes/DL/H20_7.pdf

糸電話を伝わる音の大きさ

Abstract

In our experiment, we researched about the thread telephone. By changing the types of thread, the tension and the frequency of sound, we researched about the condition that carries the biggest sound and its regularity.

1. 目的

糸の種類や糸の張力、音の周波数を変えることにより、どの条件のときに糸電話を伝わる音の大きさが一番大きくなるかを調べる。

2. 準備物

紙コップ、タコ糸、ミシン糸、ピアノ線、音源（アプリ Frequency Sound Generator）、マイク、ばねばかり、ハンディ・オシロスコープ（パソコンのソフト）、スピーカー、スタンド



図1 実験装置

3. 方法

実験 I

- ① 弦の長さを 3.0m とする。
- ② ばねばかりで弦の張力を測定する値にし、2.0 m の地点に紙コップを設置する。
- ③ 2.0 m の地点に設置した紙コップにパソコンにつないだマイクを入れ、もう一方では音源を流した。
- ④ 周波数を 100Hz~1000Hz までを 100Hz ごとにし、電圧の差で音の大きさを測定した。
- ⑤ ミシン糸、ピアノ線も同様の方法で行った。
- ⑥ タコ糸、ミシン糸は張力 1.0~5.0 N、ピアノ線は 1.0 N、2.0 N を測定した。

実験 II

実験 I と同様の方法で周波数を 640Hz~900Hz までを 20Hz ごとにし、タコ糸とピアノ線を測定した。

4. 結果

実験 I

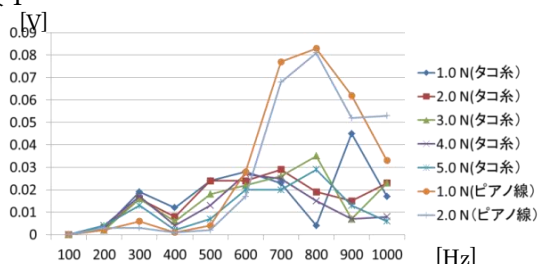


図2 実験 I 結果

- ・ミシン糸はどの張力においても、電圧に変化はなかった。
- ・タコ糸は 100Hz~400Hz までは張力によって、伝わる音の大きさの変化はなかった。ピアノ線ではすべての周波数において変化はなかった。
- ・タコ糸、ピアノ線も 600Hz~900Hz において音が大きく伝わっていた。

実験 II [V]

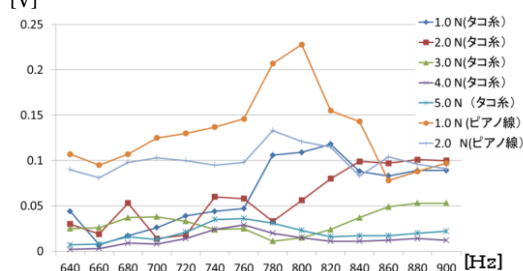


図3 実験 II 結果

タコ糸、ピアノ線ともに張力が 1.0 N~3.0 N 周波数が 780Hz~800Hz のときに伝わる音の大きさが大きくなった。

5. 考察

結果より、細く強い糸のほうが伝わる音の大きさは大きいと考えられる。

また、張力を大きくすれば伝わる音の大きさは大きくなると思っていたが、実験結果は小さくなった。それは実験中にスタンドを確実に固定できていなかったことが原因と考えられる。

糸電話を伝わる音の大きさが一番大きくなるのは、張力 1.0 N のピアノ線に 800Hz の音源を流した時であると考えられる。

6. 今後の課題

周波数、張力の測定範囲を広げ、測定回数を増やす。また、コップの形状、素材を変える。弦の固有振動数を調べる。

7. 参考文献

- ・糸電話に関する研究
<http://www.nagano-c.ed.jp/omc-shin/gakka/risuuka/2015/bu-1.pdf>
- ・糸電話を伝わる音の研究
<http://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/ronnb>

たらい型小水力発電

Abstract

We are interested in a small tarai-shaped generator. It can generate electricity when water falls down from a tarai making a whirl. We prepare four types of propellers and researched which turned fastest. This experiment is based on the one our seniors did last year.

1. はじめに

少量の水で発電することが可能な「たらい型小水力発電」に興味を持ち、高さの異なる4つのプロペラを作成して最も効率よく発電できる形状を調べた。

2. 方法

プロペラの形が図2のaのものと図1のbのものを比較し、aのほうがよく回ることを確かめた。直径が等しく高さの異なる4種類のプロペラを用いて、回転数を測定した。

- ・図2のように水を入れ、渦を作った。
- ・その渦を利用してプロペラを回転させた。
- ・回転数測定器でプロペラの回転数を測定した。

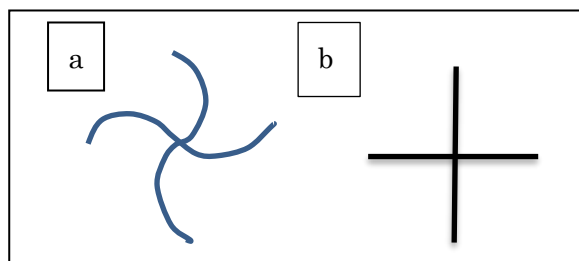


図1.プロペラの形



図2. 実験の様子

3. 仮説

プロペラの高さが高いほど、回転数が大きくなる。

4. 結果

表1 高さとの関係 単位 rps

時間 高さ	30 秒	60 秒	90 秒	120 秒
2.0cm	1.1	1.8	1.9	1.9
4.0cm	1.7	1.9	1.9	1.9
6.0cm	1.3	1.7	1.8	1.8
8.0cm	1.6	1.7	1.7	1.7

rps:1sあたりの回転数

2.0cm と 4.0cm が最も回転数が大きく、プロペラの高さが高くなるにつれ、回転数が小さくなった。

5. 考察

仮説としてプロペラの高さが高いほど効率よく回転すると考えていたが、結果としては、真逆の結果となった。空気抵抗によってプロペラの高さが高いほど回転数が小さくなったと考えた。

6. 今後の展望

私たちの実験では、渦の高さが測定ごとにばらばらになってしまったため、より渦の高さを一定にする方法を見つけない。また、軸のぶれが随所に生じたため、改善していきたい。

7. 参考文献

「たらい型小水力発電」 大阪府立千里高等学校
2017年 発表要旨

竜巻の発生条件

Abstract

We learned that the hit rate of tornado warning information is low. Also, I learned that the reason is that the mechanism of the tornado is not known in detail. Therefore, we explored the conditions under which tornado occurred by our own experimental equipment.

1. はじめに

竜巻注意情報は的中率が低い。また、その理由は竜巻のメカニズムが細かく分かっていないからである。よって私たちは竜巻発生装置を製作し、竜巻が起こる条件を研究した。

2. 実験装置

左右から寒気・暖気とみたてた風を送風機・フォグマシーンから送り、それらを二枚の板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。そしてその気流を上昇気流に見立てたファンにより吸い上げることで竜巻の発生を目指した。(図 1~3)



図 1 実験装置

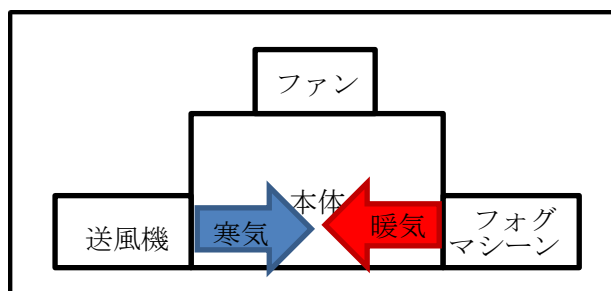


図 3 装置模式図 (横からみた図)

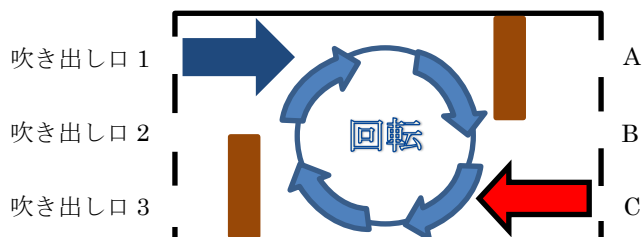


図 3 装置模式図 (上からみた図)

3. 実験方法

製作した竜巻発生装置を用いて、以下の組み合わせを変えて竜巻の発生を試みた。

①吹き出し口…寒気側の吹き出し口 1~3, 暖気側の吹き出し口 A~C (図 3)

②板の位置…寒気, 暖気の吹き出し口から 15, 25, 3cm の位置, 板なし。

③ファンの位置…本体から 35, 45, 5cm の位置

①~③の組み合わせを変え、計 297 通りの組み合わせで実験した。

4. 結果

全ての条件で竜巻は発生しなかった。しかし竜巻と呼べるような形ではないが以下の条件の時大きな渦をまいた。

①吹き出し口 1 と C または 3 と A の組み合わせ

②板が二枚ともあり、寒気, 暖気の吹き出し口からの距離が等しい

③ファンの高さが 35, 4cm

5. 考察・今後の課題

竜巻が発生しなかった理由は吸い口が細くなかったためと考えられる。また大きな渦が巻いた時の条件から寒気と暖気がすれ違う事により回転気流が生じる事と積乱雲モデルが回転の中心のちょうど真上にくる事が竜巻の発生条件と考えられる。

今後の課題は積乱雲モデルを上下方向だけでなく水平方向の移動を可能にする。

6. 参考文献

・気象庁 突風分布図

<http://www.data.jma.go.jp/tornado/stats/bunpu/bunpuzu.html>

・みらいぶ, 沖縄県立球陽高等学校

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

津波の被害を抑える防波堤

Abstract

We try to find breakwaters, which can keep from the damage of tsunami. We created the tsunami generating machine and researched breakwaters, which can keep from the damage of tsunami with a few types of breakwaters.

1. はじめに

日本では津波による被害が甚大なものとなっている。そこで、津波の被害を最小限に抑えるために効果的な防波堤について調べた。

2. 実験

津波発生装置と防波堤の模型を作製し、防波堤の高さ 8cm, 水深 7cm, 波の高さ 2cm で固定し、防波堤を乗り越えた波が到達した位置を測定した。

・実験 I

防波堤の波を受ける側の面の角度を 45°, 60°, 90° に変えて実験した。

・実験 II

防波堤の上面の長さを 0.7cm, 7cm, 10cm に変えて実験した。

・実験 III

防波堤の数を 1~3 重に変えて実験した。



図 1 水槽



図 2 津波発生装置

3. 結果と考察

測定は 20 回ずつ行いその平均値を結果とした。また、防波堤を置かない時の平均値は 15.9cm だった。

・実験 I

表 1 実験 I の結果

角度	45°	60°	90°
平均値	6.3	4.9	4.8

角度が小さいと波が傾斜を登ってしまうと考えられ、角度の大きい防波堤が抑えられる。

・実験 II

表 2 実験 II の結果

長さ	0.7	7	10
平均値	4.8	4.1	3.4

波が上面を進むときに弱まると考えられ、上面が長い防波堤が波を抑えられる。

・実験 III

表 3 実験 III の結果

防波堤数	1	2	3
平均値	4.8	0.9	0.6

防波堤に当たるたびに波が抑えられると考えられ、数が多い防波堤が波を抑えられる。

4. 追加実験 結果と考察

3 種類の実験の中で最も波を抑えることができた実験 III の結果に注目し、防波堤の数が 2 つの場合を最も効率的な防波堤として、高さだけを変更した上で追加実験を行った。

表 4 追加実験の結果

高さ	7.75	7.5
平均値	1.8	2.0

5. まとめ

実験 III の結果と追加実験の結果に大きな差がないため、数が 2 つの防波堤の方が効果的であることが分かった。今後は測定値の誤差を削減して、波の力を強くして実験を行いたい。

6. 参考文献

秋田県総合教育センター 跳ね上げ式津波発生機材
www.akita-c.ed.jp

空気抵抗と速度の関係

Abstract

We measured the time change of position to drop iron ball in Glycerin. We calculated speed and resistance to study the relation between speed and resistance. From these results we considered a question about air resistance.

1. はじめに

空気抵抗には速度に比例するものと、速度の2乗に比例するものがある。空気中で速度に比例する運動を作るのは難しいため、粘度の大きいグリセリンを使用し、速度に比例する抵抗力の実現を目標に実験を開始した。

2. 実験

(1)透明の塩化ビニル管内をグリセリンで満たし、パチンコ玉を落下させ、ハイスピードカメラでその様子を撮影した。

(2)位置の時間変化から、速度、加速度を求めた。

(3)以下の運動方程式により、抵抗力を求めた。

$$ma = mg - F_b - f$$

m : 質量 [kg] a : 加速度 [m/s^2]

g : 重力加速度 [m/s^2]

F_b : 抵抗力 [N] f : 浮力 [N]

(4)抵抗力と速度の関係を調べた。

3. 結果

表1 抵抗力と速度の関係

時間 (s)	位置 (mm)	速度 (m/s)	加速度 (m/s^2)	抵抗力 (N)
0	185			
0.033	144	1.2	-25	0.18
0.033	130	0.42	-3.7	0.065
0.033	120	0.3		
0	190			
0.033	152	1.2	-19	0.15
0.033	135	0.52	-6.4	0.08
0.033	125	0.3		
0	175			
0.033	141	1	-1.9	0.15
0.033	128	0.39		
		0.3	0	0.045

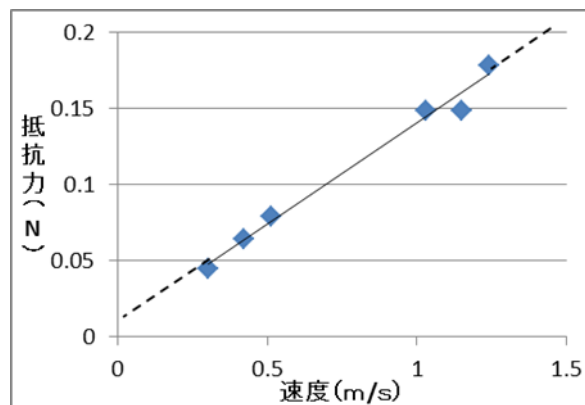


図1 抵抗力と速度の関係

4. 考察

実験をもとに空気抵抗と速度が比例する運動を作り出そうとした。この実験においてレイノルズ数(速度×直径×密度/粘性係数)を計算すると7.07であった。これは層流であることを表す。空気中でこのレイノルズ数になるような運動が実現すると、空気抵抗は速度に比例すると考えた。空気の密度 $1.20m/s$ 、粘性係数 $1.82 \times 10^{-5} Pa$ より速度と直径の積は 1.07×10^{-4} となる。本実験で使用したパチンコ玉を用いたとすると速度は $9.73 \times 10^{-3} m/s$ となる。つまり、この速度より小さければ、速度に比例する空気抵抗の実現が可能であると考えられる。しかし、このパチンコ玉の落下直後の速度は $0.8m/s$ である。よって、このパチンコ玉において空気抵抗が速度に比例する運動は再現不可能であることが分かった。

5. 今後の課題

今回導き出した比例関係となるための速度×直径の値を用いて空気抵抗と速度に比例する運動を見つけていきたい。

6. 参考文献

THE 空気抵抗, 富山東高校課題研究発表, 2003

縦揺れに対する免震

Abstract

Big earthquakes (over M7) often make us jump in fear. We did an experiment about base-isolated structures effect on vertical waves using our self-made earthquake generator, seismometer and base- isolated structure.

1. はじめに

M7 以上の大地震は人々に下から突き上げるような強い揺れを感じさせる。本研究では自作の免震構造、地震発生装置、地震計を用いて免震構造による縦揺れの変化について調べた。

2. 実験方法

免震構造、地震計（図 1）、地震発生装置（図 2）を作製し、免震構造使用した場合と未使用の場合の振幅の変化について測定した。変化量の計測には地震計で計測される波の振幅を測定し、その数値を実験の結果とした。

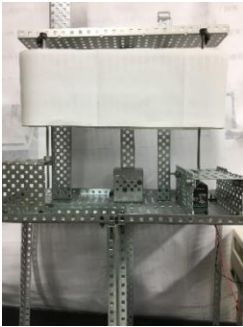


図 1 地震計

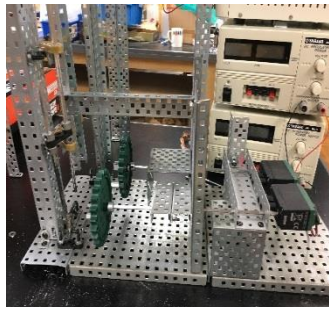


図 2 地震発生装置

実験 I

実際に、作製した免震構造（図 3）を使用して、縦揺れの軽減を図った。

実験 II

免震構造を使用しなかった場合として木片（図 4）を使用し、同じように実験を行った。

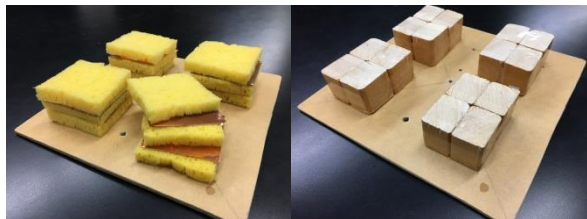


図 3 免震構造



図 4 木片

3. 結果

表 1 実験 I の結果

	1 回目	2 回目	3 回目
振幅 (cm)	4.8	4.3	4.8

表 2 実験 II の結果

	1 回目	2 回目	3 回目
振幅 (cm)	6.0	5.9	5.8

表 1、表 2 の結果から、免震構造は縦揺れを軽減することが可能だということが分かった。

4. 考察・展望

自作の免震構造で揺れを軽減することができた。これにより、この層状の構造は縦揺れに対する免震の効果があるのではないかと考えた。今後の展望として、実際の建物に使える強度、大きさに変え、この免震構造が実際の地震の揺れを軽減する効果があるのか調べたい。そして、地震発生装置の耐久性、装置の正確性に問題があるので装置を改良すること。免震構造の比較対象となるものが少ないので、より多くの免震構造を提案し実験することが課題。

5. 参考文献

首都直下型地震の被害想定と対策について
(最終報告)

bousai.go.jp

地震から暮らしを守る免震ゴム

www.bridgestone.co.jp

THK 免震ウェブサイト

www.menshin.biz

静電場スクリーン

Abstract

We used the electrostatic field which has electrostatic field screen with blind type in order to capture pollen or pest better. We researched about the relationship of the angle of the blind type the capture rate of pollen or pest.

1. 研究の目的

静電場スクリーンとは、静電気を利用して、害虫や花粉などを捕捉することができる装置である。空気だけを通し家庭の窓でも使えるものへの改良を目指した。

2. 方法

図 1, 2 のような装置を作り、筒状にしたアクリル板の端から空気を送り片栗粉を飛ばし、中央にある静電場スクリーンを通過させる。静電場スクリーンの前後のアクリル筒の実験前と後の質量を測り、捕獲量を調べる。

実験 1 では静電場ありとなしの実験を行った。実験 2 ではアクリル筒が直径 12cm のものと、8cm のものを比較した。実験 3 ではブラインドの角度を 0° 、 30° 、 60° に設定し実験を行った。角度を 60° 以上に設定すると、アルミ板同士が放電して帯電しなくなるためこのように設定した。



図 1 実験装置の全体

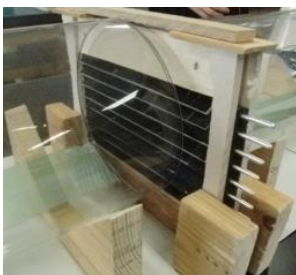


図 2 ブラインド式
静電場スクリーン

3. 結果と考察

実験 1, 2, 3 の結果は次のようになった。

実験 1 では、静電場ありの平均は 84%、なしの平均は 55%であり、静電場により捕捉率は 29%上昇した。

また、実験 2 では、12cm のほうが捕捉率が高かったことから、単位面積当たりの花粉量が少ないほど捕捉率が上がることが分かった。実験 3 では、図 3 のように 60° が一番捕捉率が高くなった。

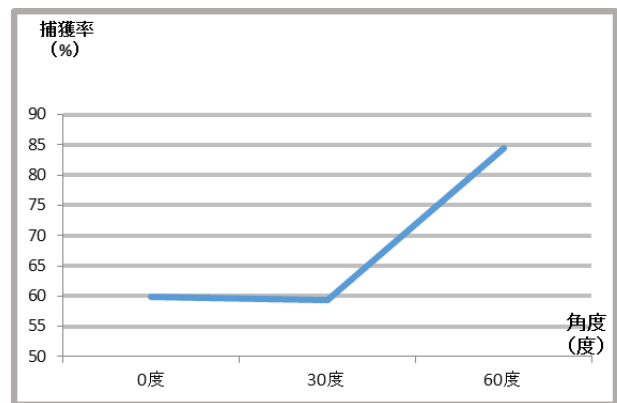


図 3 実験 3 の結果

4. まとめ

実験の結果から、ブラインド式にし、角度をつけたほうが捕捉率は向上することが分かった。また、捕捉率の向上においては静電場あり、ブラインドの角度を 60° に設定することが有効だと分かる。

今後の課題としては、風速と最適な角度の関係、大量の花粉にも対応できる装置の作成、家庭で使用する場合に近い環境での実験があげられる。

5. 参考文献

「静電場スクリーンによる農作物防除システム
～空間遮蔽のための静電気工学入門～」

著者：豊田秀吉・松田克

紙飛行機の研究

Abstract

We were interested in how the paper airplane could fly far, so we decided to study this theme. Then, we studied how we could make the airplane fly farther.

1. はじめに

私たちは、どのようにすれば紙飛行機が遠くへ飛ぶのかについて興味を持った。飛ばす力を一定にするために紙飛行機発射装置を製作し、紙飛行機の形、発射角度、紙の厚さを変えて飛行距離を測定した。

2. 実験方法

手で飛ばすのではなく、紙飛行機発射装置(図1)を製作し、実験した。実験はすべて閉め切った部屋で無風に近い状態で行った。

[実験 1]

コピー用紙を用いて、6種類の紙飛行機(図2)を作り、発射角度を 15° にしてそれぞれ5回ずつ飛ばして飛行距離を測定した。

[実験 2]

実験1で用いた6種類の紙飛行機を、 5° 、 25° と発射角度を変えて、それぞれ5回ずつ飛ばして飛行距離を測定した。

[実験 3]

厚紙を用いて、実験1と同じ形の6種類の紙飛行機を作り、発射角度を 15° にして、それぞれ5回ずつ飛ばして飛行距離を測定した。



図1 紙飛行機発射装置

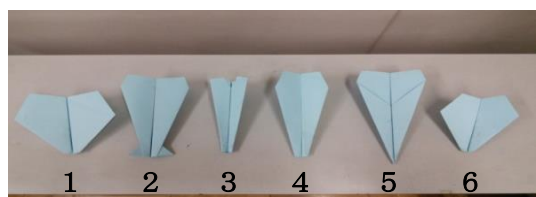


図2 6種の紙飛行機

3. 結果

[実験 1]

表1 6種の紙飛行機の飛行距離 [m]

機体	1	2	3	4	5	6
距離	4.02	9.48	9.50	7.40	8.40	8.40

紙飛行機3の機体が、最も飛行距離が大きかった。

[実験 2]

表2 発射角度を変えた飛行距離 [m]

機体 角度	1	2	3	4	5	6
5°	6.89	4.51	3.94	6.86	3.76	7.19
15°	4.02	9.48	9.50	7.40	8.40	8.40
25°	5.42	6.97	6.35	6.84	5.44	5.44

紙飛行機1の機体では 5° 、それ以外の機体では 15° が最も飛行距離が大きかった。

[実験 3]

表3 コピー用紙と厚紙の飛行距離 [m]

機体	1	2	3	4	5	6
コピー	4.02	9.48	9.50	7.40	8.40	8.40
厚紙	4.96	7.33	7.06	6.90	6.33	8.00

紙飛行機1の機体では厚紙、それ以外の機体ではコピー用紙の方が飛行距離が大きかった。

4. 考察

紙飛行機3の機体は空気抵抗を受けにくい細長い形状のためよく飛んだ。発射角度 15° がよく飛んだのは揚力を使い上昇しつつ勢いも殺さない角度だったからだと考えられる。厚紙の紙飛行機は機体が丈夫で分重いためあまり飛ばなかった。

5. 参考文献

「紙ヒコーキの形状と飛行態様」,大阪府立千里高校 科学探究要旨集

黒ゴマと白ゴマの違い

Sesame is used for various cooking styles. We researched about the difference between black sesame and white sesame. Especially, we focused on the amount of oil contained in black and white sesame.

1. はじめに

黒ゴマと白ゴマの成分について、大きな違いは分かっていない。そこで、これらのゴマの脂質に着目し、溶媒を用いて抽出して脂質の割合を測定した。さらに、抽出した油を用いて粘性を調べる実験を行った。

2. 実験方法

<実験1> 油の抽出

1. ゴマ 20g を測りとり、乳鉢と乳棒を使いすりつぶす。
2. クロロホルムとメタノールを 2:1 で混合した溶液に、ゴマを加え、10 分間隔で 60 分間混合した後、ろ過する。
3. ロータリーエバポレーターで、ろ液中の溶媒を留去し（図 1）、70℃で 15 分加熱する。
4. 冷却後、油を塩化ナトリウム溶液とジエチルエーテルで溶解し、分液ロートで 2 層に分離した後、ジエチルエーテルを取り除く。
5. 得られた油を三角フラスコに入れ、質量を測定する。

<実験2> 粘性の測定

1. ガラス板を斜めに固定する（図 2）。
2. ガラス板に抽出した油を同時に流し、速度を比べた。



図 1 ロータリーエバポレーター 図 2 粘性測定装置

3. 結果

次の計算式を用いて、脂質の割合を求めた。

$$\text{脂質 (\%)} = (\text{5 の三角フラスコの質量} - \text{空の三角フラスコの質量}) \div \text{ゴマ 20g} \times 100$$

表 1

	黒ゴマ油 (g)	白ゴマ油 (g)	黒・脂質 (%)	白・脂質 (%)
1回目	5.21	6.11	26.1	30.6
2回目	3.90	4.28	19.3	21.4
3回目	5.66	6.37	28.3	31.9
平均	4.92	5.59	24.6	28.0

4. 考察

脂質の割合は、黒ゴマより白ゴマのほうが少し多いことが分かった。これは、黒ゴマのほうが皮が厚いことが関係していると考えられる。しかし、粘性に関しては、実験 2 では大きな違いは確認できなかった。

5. まとめ

この実験で得られた値は、ばらつきが大きかった。これは容器の移し替えの多さなどのロスによるものだと考えられる。また、不飽和度を知るためにヨウ素価を調べる必要があったと考える。

6. 今後の展望

抽出した油のヨウ素価を調べ、粘性の違いを明らかにしたい。さらに、金ゴマも調べ 3 種類の違いを明らかにしたい。

7. 参考文献

高野克己, 食品化学, 実教出版株式会社

リンゴの糖

In our experiment, we studied sugar content of the apples which were in various conditions. It showed relation between sugar content and conditions.

1. はじめに

私たちはまず、なぜリンゴが甘くなるのかを考えそこから2つの実験でリンゴのもっとも甘い部分がどこかを調べるためリンゴの糖度を求め、さらにリンゴの温度や腐敗度によっても糖度に違いが見られるか調べた。

2. 実験方法

<実験1>

ソモギー変法を用いてリンゴに含まれる還元糖の濃度を求めた。

① まず還元糖液（リンゴ汁）と硫酸銅(II)溶液を混ぜて加熱した。ここで、硫酸銅(II)が糖によって還元され、酸化銅(I)の沈殿が生じた。

② この酸化銅(I)がヨウ素を定量的に消費することを利用し、残ったヨウ素をチオ硫酸ナトリウム(D液)で滴定し、還元糖量を次の計算式で求めた。

還元糖量(%)

$$=a \times (b - c) \times F \times D / 10 \times 100 / S \times 1 / 1000$$

a : D液 1 mL に相当する糖量[mg]

F : D液の力価 b : 空試験の滴定値[mL]

D : 調整した試験溶液の量[mL]

c : 試験溶液の滴定値[mL]

S : 試料の採取量[g]

<実験2>

リンゴを図1のように切り分け、乳鉢と乳棒を用いてすり潰して得られたリンゴ汁について、糖度計を用いて糖度の計測を行った。その際、同じリンゴを切り分けたものから「新鮮なリンゴ」と「腐ったリンゴ」に分類し、また、別のリンゴから切り分けたものを「冷蔵したリンゴ」と「温めたリンゴ」に分類して、それぞれの糖度を計測した。

3. 結果と考察

<実験1>

新鮮なリンゴの中心では、0.28%という値が得られた。しかし、この値は、実験2で得られた値とあまりにかけ離れているため、信頼できない。失敗の理由として、滴定の終点がわかりにくかったことが考えられる。



図1

<実験2>

結果を次の表1に示す。

表1

新鮮なリンゴ	温度	糖度	腐ったリンゴ	温度	糖度
中心付近	26.6°C	12.20%		26.1°C	10.90%
中心と皮の周り	27.0°C	13.20%		25.9°C	10.80%
皮周り	27.6°C	13.30%		25.6°C	10.40%
冷蔵したリンゴ	温度	糖度	温めたリンゴ	温度	糖度
中心付近	20.4°C	13.20%		23.0°C	15.50%
中心と皮の周り	20.3°C	13.50%		23.5°C	15.60%
皮周り	20.7°C	14.10%		23.3°C	13.60%

表1より腐ったリンゴでは糖度が低く、新鮮なリンゴの方が糖度が高いことがわかった。原因として、栄養の供給がなくなり糖が代謝によって分解されたのではないかと考えられる。

また、冷蔵したリンゴと温めたリンゴでは、温めたリンゴの方が糖度が高い。原因として、リンゴに含まれる水分だけが蒸発して糖度が高いリンゴ汁が残ったと考えられる。

4. まとめ

今回の研究で様々な要因によって糖の濃度が変わることがわかった。しかし、ソモギー変法による糖量の測定はできなかったため測定方法についても検討して糖量の測定を行いたい。

参考文献

甘さのメカニズム : <http://jspp.org>

ダニエル電池の起電力と電極の関係

We measured how the electromotive force changes when we changed the electrode plate of the Daniel battery. As a result, we found that when using Al for the electrode, it is greatly different from the electromotive force obtained from the standard electrode potential. We examined the cause.

1. はじめに

ダニエル電池に使う電極に、標準電極電位通りの起電力が出ない金属があると知り、その理由について調べようと思った。電極の種類を変えて電池の起電力を測り、標準電極電位通りの値が出るかどうか確認するとともに、特定の金属で外れた値が出たならば、その理由を調べることにした。

2. 実験 I

<実験操作>

電池の電極に使う金属板を変えると、起電力がどのように変化するのかを測定した。

- (1) 2つの電解液の入ったビーカーを、塩橋を用いて接続した。
- (2) 電圧計をつなぎ、電解液に合う4種類の金属を差し込み、起電力を調べた。
- (3) 実験で得られた起電力と標準電極電位を比較した。



<結果と考察>

一極と+極の電解液がともに 0.1 mol/L または 1.0 mol/L の時の起電力は、次の表のようになった。

		-	Al			Zn		Fe
-極の電解液 (mol/L)	+極の電解液 (mol/L)	+	Cu (V)	Fe (V)	Zn (V)	Cu (V)	Fe (V)	Cu (V)
0.1	0.1		0.38	-0.01	-0.24	0.83	0.29	0.38
1.0	1.0		0.21	-0.02	-0.19	0.99	0.31	0.56
標準電極電位			2.02	1.24	0.91	1.10	0.32	0.78

電極に Al を用いた場合、標準電極電位とは大きく離れた値がとなることが分かった。この原因として私たちは、Al の表面が何かに覆われていた

め、正しい値が出ないと考えた。なぜこのような値が出たかを調べるために、さらに実験を続けた。

3. 実験 II

<実験操作>

Al の表面の付着物を落として電極に用いることで、標準電極電位に近い値が出ると考え、Al について以下の処理を行ってから実験を行った。

- (1) 表面を紙やすりで削った。
- (2) 下部を希硫酸に 5 分浸した。
- (3) 同様に、さらに 15 分浸した。
- (4) イオン交換水で Al を洗った後、濃度 6mol/L の塩酸に浸した 5 分浸した。
- (5) 同様に、さらに 9 分 30 秒浸した。

※それぞれの操作を行った度に、Al と Cu を電極に用いて起電力の値を測った。

<結果と考察>

各電池の起電力は次のようになった。

- (1) 0.82V
- (2) 0.54V
- (3) 0.74V
- (4) 0.81V
- (5) 0.81V

標準電極電位の 2.02V に最も近かったのは、(1) の表面を紙やすりで削った場合であったが、この場合でも 1.2V もの大きな差があった。紙やすりや酸では付着物を除去できなかったと考えられる。

4. まとめ

Al の表面は、塩酸や硫酸、紙やすりでは落とすきれない状態のもので覆われているものと考えられる。

5. 参考文献

- ・静岡県浜松北高等学校
高性能ダニエル電池 ～電解質溶液の最適濃度～
- ・啓林館 「電池の構造と起電力の関係の検証」

カフェインの結晶抽出

We examined quantity of caffeine contained in a glass of drink. We extracted crystal of caffeine from drinks such as roasted tea and gyokuro and coffee using property that caffeine dissolves well in chloroform.

1. はじめに

普段、私たちが眠気を覚ましたいときに飲むコーヒーや紅茶にはカフェインが多く含まれている。そのカフェインを結晶として取り出せると知り、さまざまな種類の飲料からカフェインの結晶を抽出し、その結晶の定量を目標に実験を開始した。

2. 実験

- ① ビーカーに沸騰した水 200 g と炭酸ナトリウム 3 g を入れる。
- ② そのお湯で飲料を作り、ビーカーを水につけて冷やす。
- ③ 試料を分液漏斗に入れる。
- ④ クロロホルムを 20 mL 入れる。
- ⑤ エマルジョン化を防ぐために上下に 20 回ほどゆっくりと回す。
- ⑥ クロロホルム層をビーカーに集める。
- ⑦ ⑤～⑦を 3 回繰り返す。
- ⑧ クロロホルムをドラフト内で蒸発させる。
- ⑨ 結晶のついたビーカーの質量から、ビーカーのみの質量をひいて結晶の定量をする。



3. 結果

	1 回目	2 回目	3 回目
玉露	0.001g	0.080g	0.009g
ほうじ茶	0.004g	0.081g	0.028g

4. 考察

玉露、ほうじ茶、コーヒー、紅茶、緑茶からはカフェインの結晶を抽出することができたが、コーラからは抽出することができなかった。

結晶の定量については、玉露、ほうじ茶の結晶の 3 回分の平均をとることにしたが、表のように、結果に差がでてしまった。

よって飲料によってカフェインの量が違うことは分かったが、その具体的な量の違いなどは調べることができなかった。

この差は、作った飲料を冷やした後の温度、クロロホルム層をビーカーに入れる際の実験をする人の誤差によって生まれたものだと考えたが、2 回目の大幅な差の理由はわからなかった。

5. 今後の課題

飲料の種類以外の条件をできる限りそろえ、玉露、ほうじ茶、コーヒーの結晶を定量し、飲料によって含まれるカフェインの量の差を明確にしたい。

6. 参考文献

カフェインは抽出できるか

www.nagano-c.ed.jp/seiho/risuka/2007/2007-05.pdf

油の抽出

We extracted oil from sesame, rapeseed and sunflower seeds. We used a soxhlet extractor and a rotary evaporator. Next, we measured iodine value and saponification value. We considered the properties of these oils from the values we sought.

1. はじめに

植物の種から油を抽出する。抽出した油のけん化価、ヨウ素価を調べ、どのような用途に使うのに適しているのかを考察する。

2. 実験方法

[実験Ⅰ] 油の抽出

円筒ろ紙につぶしたゴマ、ヒマワリの種、菜種を、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。

抽出できた油をロータリーエバポレーターにセットし、溶媒を除去した。

[実験Ⅱ] けん化価の測定

(けん化価を調べることで、油脂の分子量が分かる。)

- ①水酸化カリウム 3.2g を少量の水に溶解し、エタノールを加えて 100mL とした。
- ②抽出した油に①で作った水酸化カリウム溶液 25mL 加え、還流冷却器をつけてオイルバスで 30 分加熱した。
- ③0.50mol/L の塩酸で、フェノールフタレイン溶液を加えて、滴定した。
(※なお、けん化価は時間の都合上、ゴマのみ行った。)

[実験Ⅲ] ヨウ素価の測定

(ヨウ素価を調べると、構成脂肪酸の二重結合の度合いが分かる。)

- ①抽出した油にクロロホルム 10mL、ウイス試薬 25mL を加えて 1 時間冷暗所で放置した。
- ②0.10mol/L のチオ硫酸ナトリウムと、10% のヨウ化カリウム水溶液 100mL と、1% のデンプン水溶液を用意した。
- ③水 70mL とヨウ化カリウム溶液 20mL を①よ

りできた溶液に加え、②で作った溶液で滴定し、色が変わったら②で作ったデンプン溶液を加え、再び滴定した。

3. 結果と考察

	ゴマ	ヒマワリ種	菜種
けん化価 (文献値)	197.4 (184~193)	×	×
ヨウ素価 (文献値)	92.1 (104~118)	78.1 (78~90)	19.1 (94~126)

油の種類	ヨウ素価	用途
不乾性油	130~	整髪用 食用
半乾性油	100~130	食用
乾性油	~100	塗料 防水材

これらの値から、ごま油は塗料や食用、ヒマワリの油は塗料、防水材に使うことに適していることが分かった。また、菜種油は調べることができなかった。

4. まとめ

考えられる誤差の原因としては、油がビーカー内の空気と触れ酸化した可能性があること、試料の測り間違えが考えられる。測定の正確性が今後の課題である。

5. 参考文献

- 「乾く油と、乾かない油 - 椿油研究所」
<http://www.tubakiabura.info/>
「植物油脂のヨウ素価 94 種類の一覧と計算方法」
<http://www.timeless-edition.com/>

バナナの皮からバイオエタノールの作成

Bioethanol is the latest fuel which can be used instead of fossil fuels. Today we are making bioethanol from food such as corn and sugar cane. So we decided to use waste banana peel as fuel. We're searched the most efficient way and the best amount of dry yeast to make bioethanol.

1. はじめに

バイオエタノールとはバイオマスを発酵させ、蒸留して作られる燃料のことである。現在、トウモロコシやサトウキビなどから製造されているが、家畜や人間の食糧であるため、価格の高騰化が懸念されている。そこで、私たちは廃棄物であり比較的糖を多く含むバナナの皮からの製造を試みた。

2. 仮説

先行研究では酵母の量を 10g と 20g で比較し、10g のほうが良い結果が出ていたが、バナナの皮に対する酵母の量が多すぎると考えた。そこで私たちはバナナの皮の質量に対する 4 分の 1 である 5g が最も適切な量だと考えた。

3. 実験

3.1 節 (MSゴシック 10ポイント)

- ① 砕いたバナナの皮 20g に 20mL の水を混ぜ、ドライイースト 1.0g, 3.0g, 5.0g をそれぞれ加え発酵させた。
- ② 発酵中に発生した気体を 0.20mol/L の NaOH 水溶液に通した。(図 1, 2)
- ③ ②の水溶液 0.20mol/L の HCl 水溶液で滴定した。
- ④ 発酵後の①を濾過し、エタノールの生成を確認するため、ヨードホルム反応をみた
- ⑤ ④でヨードホルム反応を確認後、発酵後の①を濾過、蒸留し火をつけた。

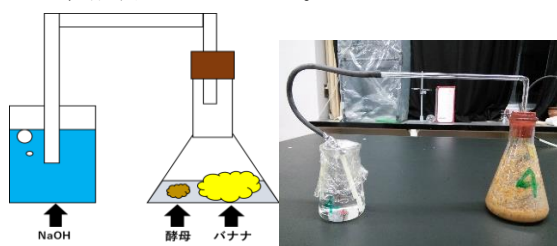
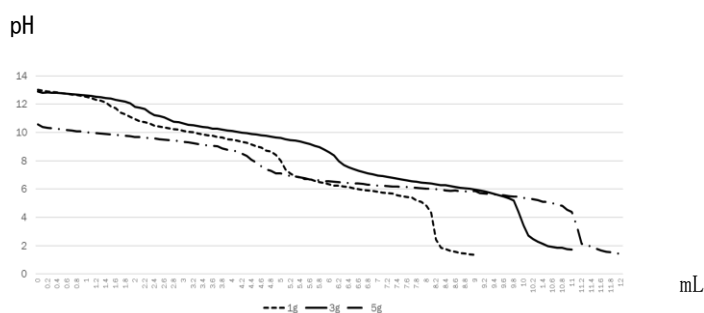


図 1

図 2

4. 結果①



グラフ通り第一中和点から第二中和点までに加えた HCl の量は 5.0g, 3.0g, 1.0g の順に多かった。

5. 結果②

黄色沈殿 (図 3)、特有のにおいのヨードホルム反応を確認できたので、エタノールが発生していることが分かった。濾過し不純物を取り除き、蒸留を繰り返し、液体に火をつけた結果燃えたので (図 4)、簡単な使用も可能と分かった。

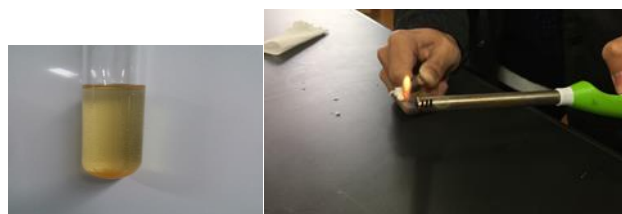


図 3

図 4

6. 考察

仮説通り、5.0g, 3.0g, 1.0g の順に多く発生した。しかし、先行研究では 20g のほうが多く発生し、自分たちの実験では 5.0g が一番発生したので 5.0g と 20g の間がどうなのかわからなかった。仮説通り燃焼した、しかし濾過に多くの時間がかかったので、実用化に向けては、別の製造法が必要だと感じた。

7. 参考文献

<http://www.geocities.jp/seiboukagakubu2/experiment/EtOH/EtOH.html>

色素増感型太陽電池における有効な色彩の組み合わせ

Our study is to search for the best color combination for Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)'s that creates the most electricity. The three primary colors provided inspiration for the colors we used in the experiment. Consequently, yellow was the color that generated the most electricity.

1. 研究背景とその目的

色素増感太陽電池は色素に関して様々な研究が行われている。本研究では2つの色素を組み合わせ、より発電に効果的な色彩を探ることを目的とする。

2. 実験方法

①酸化チタンペーストの作製

酸化チタン(IV)【日本アエロジル株式会社】8gを乳鉢に取り、ポリエチレングリコール 20000 2.4gと、硝酸 1mL、イオン交換水 10mLを加えよくすり混ぜる。これを酸化チタンペーストとした。

②乾燥・焼き付け

酸化チタンペーストを導電ガラス【AGCファブリック株式会社】の導電面に塗り、図1のようにガスバーナー、金網、ステンレス皿、マッフルを用いて、酸化チタンペーストを焼き



図1 焼き付けの様子

付けた。これを酸化チタンガラスとした。

焼き付けはガスバーナー弱火5分間、強火15分間行った。その後、室温で1日乾燥させた。

③色素の吸着

酸化チタンガラスの表面に色素を数滴落とし、吸着させた。使用した色素は色の三原色より着想を得て、赤・青・黄色【キリヤ化学株式会社】を使用した。用いた色素はそれぞれクチナシを原料としたものを使用した。

④電池の組み立て

対極となる導電ガラスに鉛筆で黒く塗り、これを対極ガラスとする。酸化チタ

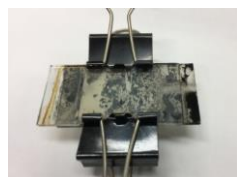


図2 電池完成図

ンガラスと対極ガラスの塗布面が向かい合うように固定し、間をヨウ素溶液で満たした。(図2)

⑤電流・電圧の測定

完成した色素増感型太陽電池を白色光で2分間照射、10秒ごとに電流、電圧を測定し、電圧を求めた。

3. 結果と考察

図3は1つ、図4は2つの色素を混合したときの電圧の値を示す。

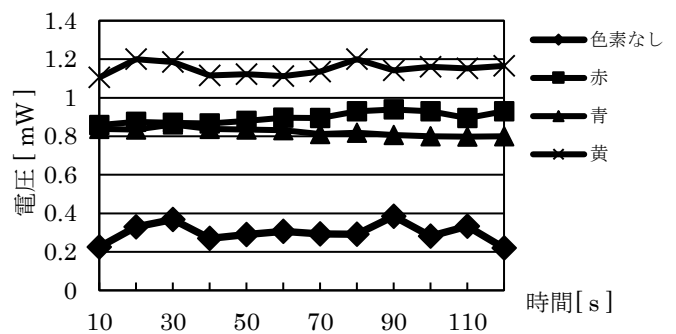


図3 発電時間と電力の関係(1つの色素)

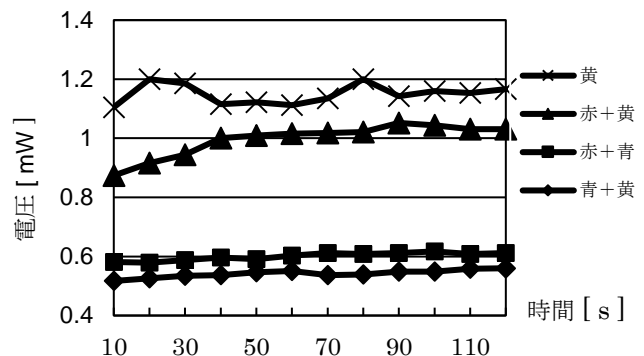


図4 発電時間と電力の関係(2つの色素)

図3より電圧は黄色素のとき最も大きく、青色素のとき最も小さい。図4より2つの色素のときの電圧は黄色素のときに及ばなかった。

黄色素のときの電圧が大きい理由は、黄色素が自身の反対色であり、エネルギーの高い青色光を吸収したためであると考えられる。

4. 参考文献

- 1 瀧口公夫ら，化学と教育，51，234-235 (2003)
- 2 宮本憲武ら，化学と教育，54，172-173 (2006)

血行促進への入浴剤の効能

We conducted an experiment to determine whether bath bombs have effects on blood circulation improvement, or not. We also researched the difference between effects of standard bath bombs and medical ones by doing two experiments, how much CO₂ gas they produce and how large blood vessels become after they taking a bath with bath bombs.

1. はじめに

血行促進効果があると書かれた入浴剤に、実際に体に血行促進の効果があるのか、また、通常種と薬用種で効果に差はあるのか気になったため、実験を行った。

2. 実験方法

通常種のパブと薬用種のパブを用いて2種類の実験を行った。

[1]二酸化炭素の発生量を計測する実験

①水上置換法を用いて入浴剤から発生するCO₂の発生量を計測した。

②①で出た結果の平均値を表1に示した。

[2]血管幅を調べる実験

①ASTRIM FITを用いて通常時の指先の血管幅を数回計測した。

②40度のお湯4Lに10gの入浴剤を入れ、手を付けて5分計測した。

③入浴直後から3分、6分、9分と、血管幅が収縮し始めるまで3分ごとに血管幅を計測し、通常時の血管幅を引いた値を図1に示した。

3. 結果

表1より、薬用種のパブのほうがCO₂の発生量が多いことが分かった。また、この結果は入浴剤をすりつぶした一部の結果なので、一錠(40g)の差を計算すると70mLの差があると考えられる。

図1より、薬用種のパブ、通常種のパブ、お湯のみの順で血管幅の拡張度合いが大きいことが分かった。

これらの実験より、CO₂の発生量が多いほど血管幅が拡張されているということが考えられる。

表1 CO₂の発生量

通常のパブ	96.4mL
薬用のパブ	100mL

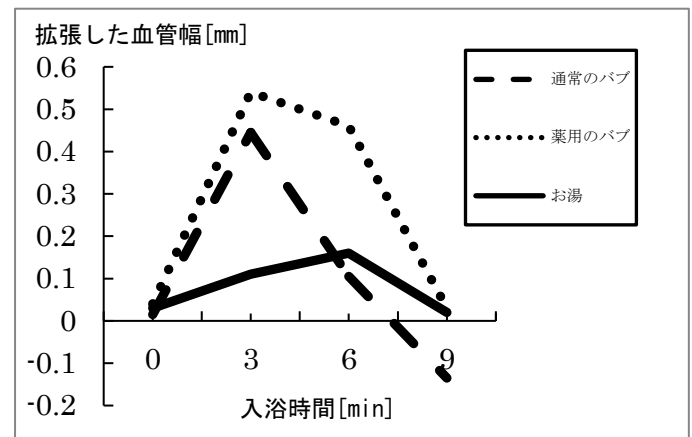


図1 時間による通常時との血管幅の差

4. 考察

通常種と薬用種の有効成分の違いが二酸化炭素の発生量に影響しこのような結果になったと考えられる。

5. まとめ

炭酸ガス型入浴剤には、お湯だけのときに比べ、血行促進に効果があることが分かった。また、入浴剤から発生する二酸化炭素の量が多いほど血行促進に効果があると考えられる。

6. 参考文献

花王株式会社 | バブ <http://www.kao.co.jp/bub/>

カラフルな炎のろうそくを作ろう！

We can see colorful flame sometimes, such as fireworks. This reaction is called, "flame color reaction". This reaction happens between metal salts and flame. We got interested in this reaction. We made many types of candles whose flame colors are colorful to observe how flame burn, and which metal salts can make colorful flame.

1. はじめに

花火や金属の定性分析等に使われている炎色反応。私達は、この鮮やかな色が出る炎にとっても興味を持ち、炎色反応を利用したカラフルな炎の出るろうそくを様々な方法で比べながら作成した。



図1 Iのろうそく

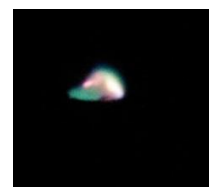


図2 IIIのろうそく

2. 実験方法

芯はキムワイプとタコ糸を組み合わせて作った。ろうそくの材料を変えて、一番作りやすく炎色反応がわかるような組み合わせを調べた。

3. 検証

A パラフィンとステアリン酸

パラフィンは金属炎とうまく混ざらなかった為、不向きであった。

B 溶媒のちがい（メタノールとエタノール）

エタノールは青い炎が出やすい。そのため不向きであった。

C 金属種と炎の色

- | |
|--|
| I. 塩化リチウム 1.50g 塩化カリウム 1.50g
塩化銅 2.25g 炭酸銅 0.75g |
| II. 塩化リチウム 1.50g 塩化セシウム 1.50g
塩化銅 2.25g 炭酸銅 0.75g |
| III. 塩化リチウム 2.00g 塩化銅 3.00g
炭酸銅 1.00g |

Iは虹色に近いろうそくになった。

IIは炎色反応がでにくい。

IIIは、赤と緑の二色だった。

D 炎の温度と炎色反応の関係

表1 金属塩を水に溶かしたときの炎

水溶液	LiCl	CuCl ₂	KCl	CsCl
ガスバーナー	◎	◎	○	○
ろうそく	○	○	○	✗

表2 金属塩をメタノールに溶かしたときの炎のでかた

メタノール	LiCl	CuCl ₂	KCl	CsCl
ガスバーナー	◎	◎	◎	◎
ろうそく	◎	◎	◎	◎

4. 結果と考察

ガスバーナーの炎と、ろうそくの炎では温度が違う。この温度が違っていると、イオンのなりやすさも違い、炎の出方も違うのではと思った。したがって、ろうそくでは綺麗な虹色にはならないと思った。

セシウムは、ろうそくの温度が低かったため炎色反応が起こらなかったと考える。また炎色反応により発せられる光の波長が長いものほど、温度の低い内側に出るようであった。

4. 参考文献

名古屋市科学館 <http://www.ncsm.city.nagoya.jp>
戸山高校

www.jss.or.jp/fukyu/mentor/data/27_01_ashitomi_slide.pdf

実教出版 サイエンスビュー

<http://www.jikkyo.co.jp/book/detail/16322005>

色が変わるリップグロスの不思議

In this experiment, we used the lip gloss which changes color from the state of our lips. We used gelatin and solutions which have different acids. Then we measured and compared the RGB level.

1. はじめに

最近流行の、塗る人によって発色の仕方が変わるリップグロス。なぜ人によって発色が違い、どう発色が変わるのか。ここでは、色が変わる条件のひとつである「pH」による発色の違いを、RGB値を用いて調べた。

2. 実験

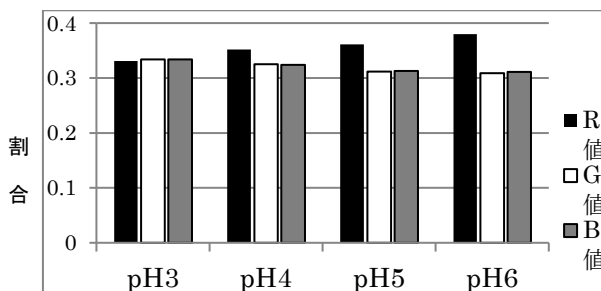
- ① pH3~6 までのクエン酸緩衝液を作った。
- ② 作った溶液をそれぞれ 25 ml ずつ取り出して沸騰直前まで温め、そこにゼラチン 1.0 g を加え、シャーレに移して冷やし固めた。
- ③ 固めたゼラチンの上に薄くリップグロスを塗り、暗室で下からライトを当て時間ごとの色の変化を観察した。
- ④ ③で取ったデータを RGB 値で表した。



(図 1) 暗室での撮影の様子

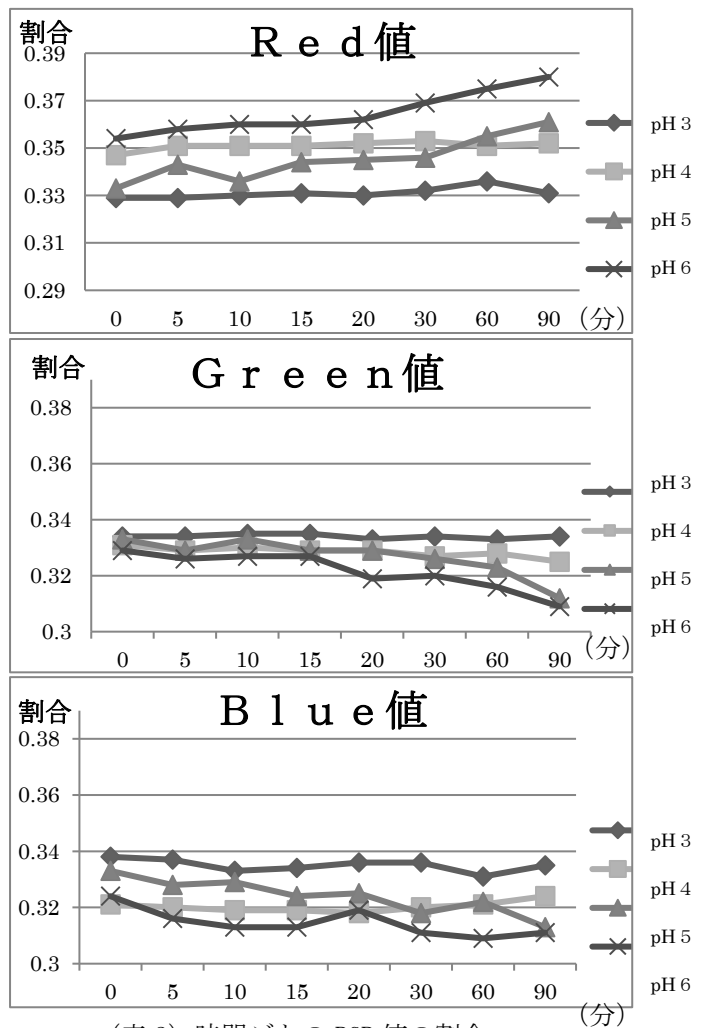
3. 結果、考察

pH3, 4 はほとんど変化が見られなかった。pH5 は全体が暗い赤色に変化し、pH6 は明るい赤色に変化した。また、pH ごとの R 値の相対比も pH6 が一番高いことから見た目と数値が比例していることが分かった。(表 1)



(表 1) pH ごとの RGB 値

時間ごとの RGB 値は R 値が全体的に上昇傾向にあり、G 値が全体的に下降傾向にあった。しかし B 値は全体的に変化がなかった。よって今回の色の变化は R 値と G 値の相対比の変化によるものだと考えた。(表 2)



(表 2) 時間ごとの RGB 値の割合

4. まとめ

リップグロスがどの条件でどう色が変化するかという疑問がわかった。今後は、なぜ pH によって色が変わるのかを調べたい。

5. 参考文献

<http://www.kiriya-chem.co.jp/q&a/q20.html>

LEDの光が野菜のビタミンCに及ぼす影響

We are interested in the refrigerators that increase the vitamin C of vegetables which are exposed to LED light. So, we researched correlations between how much vitamin C increased, which colors of light we lit, and how long were vegetables exposed to the light.

1. はじめに

三菱の冷蔵庫の野菜室で「朝どれ野菜室」というものがあり、赤・青・緑の3色のLEDを照射することにより、光合成反応させてビタミンCを作り出すことができることに興味を持ったため、研究した。

2. 実験方法

赤・青・緑のLEDライトを用意し、1つのピーマンを同じ質量に分け、光を照射するものと照射しないものとした。

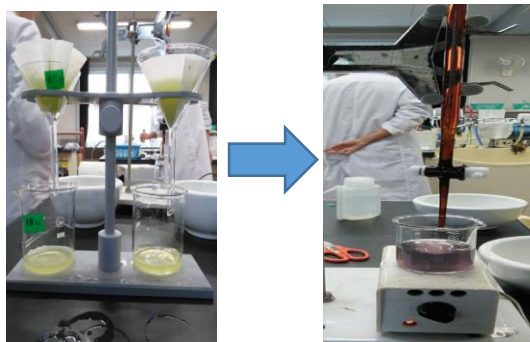
[実験 I] 照射する光を時間帯で変える

1日の時間の中で、赤・青・緑を2時間、赤・緑を10時間、消灯12時間という光の変化のサイクルを作り、1日、3日、7日間それぞれ照射した。

(1) ピーマンに5%のメタリン酸水溶液 25ml

と蒸留水 25ml を加えながら細かくすりつぶした。

(2) ガーゼでろ過し、ろ液を 20ml とる。デンプン溶液を入れて、0.005mol/L のヨウ素溶液を終点まで滴下した。



(図) 実験中の様子

(3) 右上の酸化還元反応の式を使い試料中のアスコルビン酸濃度を求めた。

[試料]

[ヨウ素溶液]

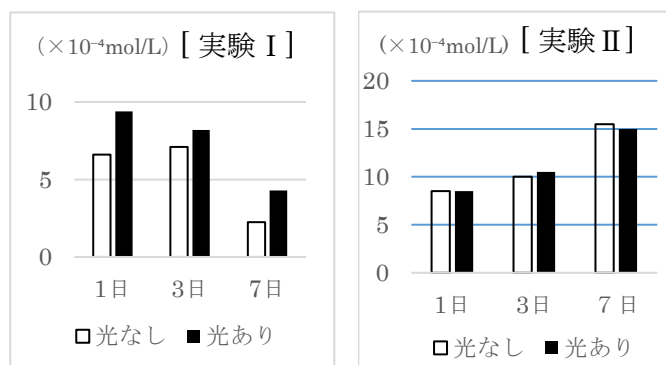
$$\text{濃度 (mol/L)} \times \frac{\text{体積 (ml)}}{1000} = \text{濃度 (mol/L)} \times \frac{\text{体積 (ml)}}{1000}$$

[実験 II] 3色全て照射し続ける

・1日、3日、7日間3色全て照射し続けたものを用意し、[I] 同様、(1)~(3)の実験を行った。

(4) [I]・[II]で求めた値と、光を照射していないピーマンの値をそれぞれ比較して、増加量を求めた。

3. 結果



4. 考察

- ・それぞれ異なる効果、波長のLED光+暗期(光なし)を設けることで、効果的な促進が可能になったと思われる。
- ・光を照射し続けると、植物の光合成能力が低下し、生物時計が狂うことにより、光合成で効率的にエネルギーを作ることができなくなったと考えられる。結果、ビタミンCを作るためのブドウ糖が生成されにくくなり、ビタミンC量も照射しない場合と変わらなかった。

5. 参考文献

- ・ビタミンCの滴定-長野県教育情報ネットワーク
- ・三菱電機 冷蔵庫：クリーン朝どれ野菜室

簡易水素燃料電池の作成と改良

We made hydrogen fuel cells. This machine runs by chemical reactions of oxygen and hydrogen. We tried to measure four kinds of conditions. First, ordinary solution. Second, solution with HCl aq. Thirds, increasing NaOH aq 0.5mol/L to 1.0mol/L. Finally, changing NaOH aq to KOH aq.

1. 実験の動機と目的

水素燃料電池の最大のメリット”環境に優しい“という点に将来性を感じ研究を始めた。また、実験結果から、より良い効率を求め改良を図ることを目的とする。

2. 実験手順

この実験で用いるタッパー型水素燃料電池は千葉県立安房高等学校のものを引用したもの。

① 下準備

タッパーのふたの中央部を切り取り、本体横に水素供給用の穴をあけた。ステンレス金網を $14 \times 14 \text{cm}^2$ で切り取った。

② パラジウムメッキ液の調製

$\text{PdCl}_2 \cdot 0.05 \text{g}$ を濃塩酸 0.5ml に溶かし、純水を加え 250ml にしこれをメッキ液とした。

③ ステンレス金網にパラジウムメッキを施す

直流電源の陽極を炭素棒に、陰極をステンレス金網につなぎ、ビーカーに入れたメッキ液に浸し攪拌させながら 3V 、 1.5A の電流で 3 分間電気分解し、メッキした。その後、腐食を防ぐため 0.1mol/L の NaOH aq に浸して酸を中和した。

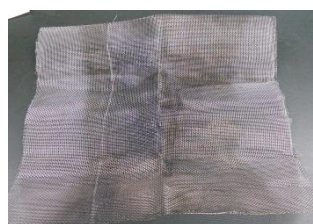


写真1 メッキした金網



写真2 メッキ液

④ 燃料電池の組み立てと実験

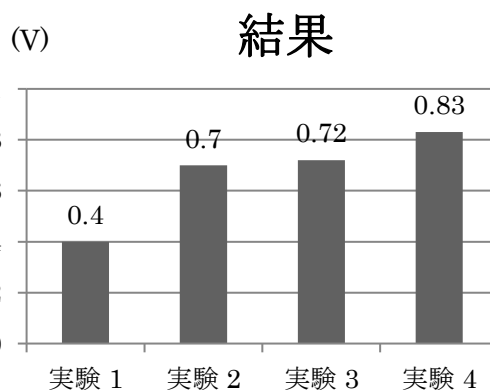
ふたの中央部と本体の上部にはまるように金網を切りわけ、キッチンペーパーを金網の間に2枚はさんで蓋をしめ、 0.5mol/L の NaOH aq を染み込ませて水素を勢いよく注入し、起電力を計測する。



写真3 下準備をしたタッパー

3. 結果

- ・実験1 実験手順通りに行った場合
- ・実験2 アスコルビン酸を溶かした HCl aq で酸化被膜を取りメッキした場合
- ・実験3 2の、NaOH aq の濃度を 1.0mol/L にした場合
- ・実験4 3の、NaOH aq を KOH aq に変えた場合



<まとめ>

酸化被膜を取ってメッキすると、起電力が 0.30V と大幅に上がった。また、反応の安定性の向上や酸化被膜の再発生を抑え装置の劣化を防いだことも確認できた。NaOH aq を KOH aq に変えると起電力が 0.11V 上がった。測定結果より濃度の変化による電圧の大きな変化は見られなかった。

4. 考察

実験1,2 から、酸化被膜を取ることで、メッキの密着性や質が高まり起電力が大きくなったと考えられる。

実験3 から、濃度はこの反応の出力にはあまり関係しないことがわかる、しかし、低い濃度では実験していないので、そちらのほうも調べられれば良いと思った。

実験4 から、NaOH aq を KOH aq に変えると起電力が大きくなった。これは、KOH aq の方が電離度が高いことが関係している可能性がある。

5. 参照

- ・千葉県立安房高等学校「高効率・簡易水素燃料電池」

抗生物質を生産する放線菌の探索

Abstract

Antibiotics which are produced by actinomycetes are said to be one of the most valuable inventions in the 20th century. We focused on the ability of them, and studied methods for getting many types of them.

はじめに

放線菌は医薬品などに利用される抗生物質の約2/3を生産する菌である。より効率的に抗生物質を発見するためには、多種の放線菌を入手することが有効だと考えられる。放線菌の生育に必要な有機物を多く含む土壌中には多種の放線菌が存在すると仮定し、生育する放線菌の培養を試みた。

1 実験方法

1.1 放線菌の分離とコロニーの比較

今回の実験には有機物をあまり含まないと考えられる本校のグラウンドと、多く含まれると考えられる本校の裏庭の土壌を用いた。土壌を天日で乾燥させた後、放線菌分離用培地に撒き、28℃で2週間培養した。その後、形成されたコロニーを比較した。

1.2 抗菌活性試験(ペーパーディスク法)

大阪府内3か所で日向、日陰からそれぞれ土壌を採取し、1.1と同様に培養した。寒天培地に生育した放線菌を単離後、滅菌水に溶かし、懸濁液を作成した。非病原性大腸菌(HB101 K-12株)を塗布した寒天培地上にペーパーディスクを置き、懸濁液をしみ込ませた。その後、37℃で1~2日培養し、阻止円の形成の有無を調べた。

2 結果と考察

2.1 放線菌の分離とコロニーの比較結果

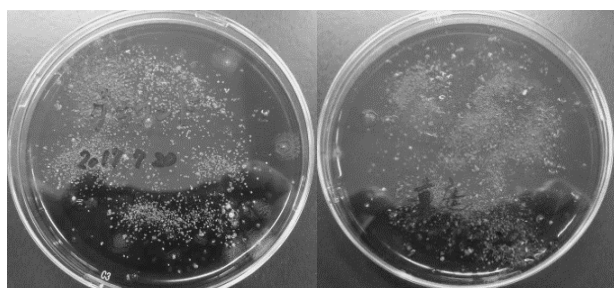


図1. グラウンド(左), 裏庭(右)の土壌を用いた培養の様子

図1に培養の様子を示す。仮説と異なり、グラウンドのほうが多くのコロニーが形成された。原因としては裏庭の土壌を採取した日の天候が雨だったた

め、物理的に菌が流された可能性と、土壌が湿っていたため、乾燥が不十分だったことが考えられる。

2.2 抗菌活性試験結果

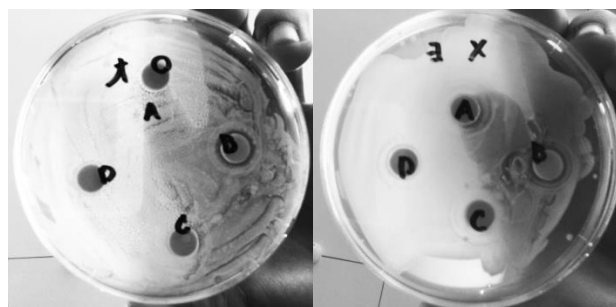


図2 日向の土壌(左)と日陰の土壌(右)の培養の様子

図2でみられるように、わずかではあるが阻止円が形成された。日陰の土壌と、日向の土壌の両方から抗生物質を生産する放線菌が確認された。しかし、その効果は弱く、はっきりとした阻止円が形成されないものもあった。原因としては、ペーパーディスク法の検定菌として大腸菌を用いたこと、またペーパーディスクに染み込ませた液の濃度が低かった事が挙げられる。

3 今後の課題

今回の実験では遺伝子組み換え実験で頻用される大腸菌を検定菌として用いたが、土壌中により多く生息する菌を検定菌とし、抗菌性を検定することで、高い抗菌活性があるか調べる。また、今回発見した抗生物質の濃度を高くすることで、明確な効果があるかを確認する。

参考文献

- 1) 乙黒美彩・中島琢自・宮道慎二(2012).「放線菌の分離と抗生物質の探索」. 生物工学会誌 90(8)493-498
- 2) 長谷川武治(1995).『微生物の分類と同定 下改訂版』. 学会出版センター
- 3) 宮道慎二(2012)「不思議な微生物, 放線菌」. 生物工学 90(1)32-36

ミジンコとアルテミアの性質と共存

Abstract

We test phototaxis of Artemia which live a fresh water and Daphnia which live ocean water . And we raised salinity of water tank that Daphnia are kept . We down salinity of water tank that Artemia are kept . And then we tried to coexistences of them.

1. はじめに

海水生物のアルテミアと淡水生物のミジンコの生態を調べることで、アルテミアとミジンコを共存させることはできないか調べた。

2. 実験

- I ミジンコとアルテミアの走光性について調べた。
- II ミジンコとアルテミアの生存可能な塩分濃度を調べた。
- III 実験IIの結果を参考に食塩水の濃度を決め、ミジンコとアルテミアの共存を試みた。

3. 実験方法

- I ①300mlの水または食塩水にアルテミア、ミジンコをそれぞれ20匹ずつ入れた。
②これらを暗室に5分間放置した。
③波長の異なる光（青、緑、赤、紫外線）をそれぞれ3分間当て、光の周辺1cm以内に集まった数を調べた。この実験を4回行った。
- II ①食塩水を作り、ミジンコは0.1%、0.15%、0.2%の食塩水、アルテミアは1.0%、0.4%、0.2%、0.1%の食塩水に入れた。
②それぞれ7日後生存しているかを確認した。
- III ①0.2%の食塩水を作った。
②そこへ0.2%の食塩水に生存していたミジンコとアルテミアを入れた。
③7日後に生存しているかを確認した。この実験を3回行った。

4. 結果

実験 I

表1 光に集まってきた個体数の平均値

	青 470nm	緑 525nm	赤 624nm	紫外線 405nm
アルテミア	4.5	6.0	3.0	4.75
ミジンコ	2.0	5.0	5.0	6.0

(4回の実験の平均値)

実験 II

ミジンコは0.15%以下で生存する事ができたが0.20%以上だと生存できなかった。

アルテミアは代を重ねることにより0.1%でも生存することができた。

実験 III

表2 共存させて生き残った個体数

	1日目	2日目	3日目
ミジンコ	10	1	1
ミジンコ7日後	1	1	1
アルテミア	20	11	34
アルテミア7日後	0	0	3

5. 考察

アルテミア、ミジンコが共に緑色の光に集まったのは、餌である植物プランクトンの色に似ているからだと考えられる。

また、実験3において生存可能な塩分濃度だったにもかかわらず共存できなかったのは、塩分濃度だけではなくストレスやえさなどの問題があったからだと考えられる。

6. 参考文献

ミジンコの研究

岐阜県立長森南中学校 伊藤 大登
紫外線・偏光に対するミジンコの走性
札幌旭丘高等学校教諭 杉山 剛英

クマムシは電気ショックに反応するのか

Abstract

We made an experiment that electric shocks in is given to water bears because water bears can also endure severe environment . So we used two kinds of electric current for water bears and we researched what kind of reaction to electricity . We understand a reaction depends on size of the electric current .

1. はじめに

クマムシはどんな環境でも生きていくことができる、という話に興味を持ち、電気ショックにはどのような反応を見せるのか気になったため、このような実験を行った。

2. 実験方法

千里高校の近隣で採取したギンコケから、顕微鏡を使って発見したクマムシに直流及び交流の1～5Vの電圧で10回の電気ショックを与え、どのような反応を示すのかを観察した。

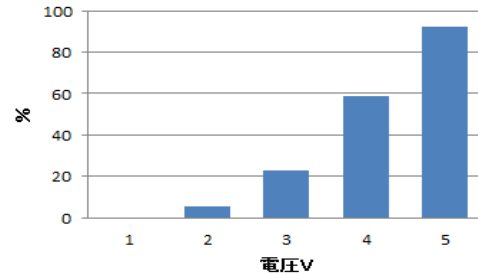
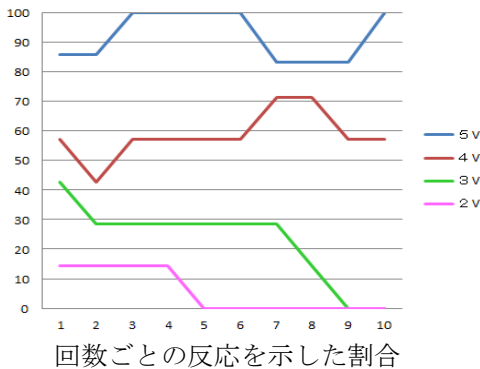


ギンコケを採取したあやめ橋

3. 結 果

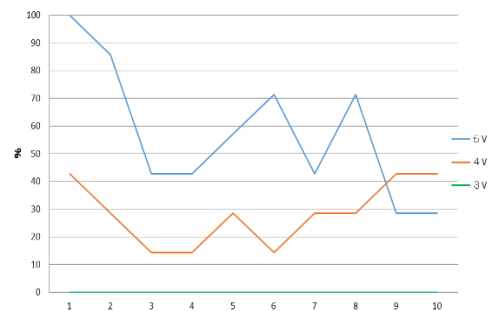
電気ショックによりクマムシは体を縮める反応を示した。

I. 交流で電気ショックを与えた場合

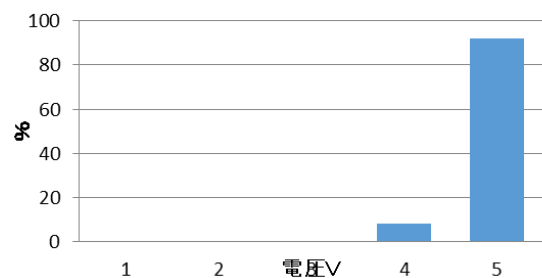


電圧ごとに反応を示した割合

II. 直流で電気ショックを与えた場合



回数ごとの反応を示した割合



電圧ごとに反応を示した割合

4. 考察

交流及び直流で電気ショックを与えた場合、どちらも4、5Vで強い反応を見せた。交流では、2、3Vでも少し反応を見せたが、直流では4Vまで反応を見せなかったことから、交流の方が直流より少し電気ショックを通しやすいと考えた。

5. 参考文献

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~saibou/kuma/research/research.html>

シーモンキーの卵へのストレスと孵化率の関係性について

Abstract

I experimented on ultraviolet rays using a pH index to check the limit that could survive of the egg of the sea monkey. I summarized the hatching rate 24 hours later in graph after putting an egg in salt water and considered those causation.

1. はじめに

私たちはシーモンキーの卵に耐久性があると知り、どの環境まで生きられるのか、その限界を調べたいと思いこの実験を行った。

2. 方法

I ①500ml のビーカーに塩 4.0 g 入れた食塩水 400ml を作った。これを 6 つ用意した。

②pH メーターを用いて、pH 6~11 までに調整した。

③pH 6.7. 8.9. 10.11 の食塩水に乾燥卵 0.1g を入れ、24 時間後の孵化率を調べた。(図 1 右)

II ①方法 I の①と同様に行った。

②乾燥卵 0.1g を計りとり、6 つ用意し、紫外線をそれぞれ 5 分間あてた。(図 1 左)

③卵を食塩水に入れ、24 時間後の孵化数を調べ、孵化率を求めた。



図 1 実験のようす

3. 結果

方法 I

	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10	pH11
個体数	7200	4000	1600	11200	5600	4000
孵化率	57.6	32.0	12.8	89.6	44.8	32.0

pH9 で最も孵化率が高くなっており、常温・操作なしの孵化率を下回っていた。

方法 II

	5分	10分	15分	20分	25分	30分
個体数	10400	8000	11200	6400	10400	5600
孵化率	83.2	64.0	89.6	51.2	83.2	44.8

紫外線 20 分と 30 分以外は、孵化率が上がる。また、常温操作なしでの孵化率を上回っていた。

3. 考察

どちらの結果も仮説と異なっていた。実験 I では、常温操作なしの孵化率を上回っていたため、アルカリ性はストレスがかかりにくく孵化しやすいと考える。

また、実験 II では、常温操作なしの孵化率を上回っているものが多かったため、乾燥卵の状態では紫外線はストレスにはならず、寧ろ紫外線に当たったほうが孵化しやすい可能性があると考ええる。

4. 結論

本実験より、シーモンキーの乾燥卵は酸性に弱く、アルカリ性に強いということがわかった。

また、紫外線はストレスにならず孵化を促進させる。

5. 参考文献

塩湖の不思議な生物「アルテミア」京都市青少年科学センター

<http://www.shiojigyo.com/siohyakka/>

調理方法によるビタミン C の変化量

We measured the amount of vitamin C change in vegetables using the hydrazine method with spectrophotometer and indophenol method. In this experiment, we used green peppers because it is easy to buy them. We examined which cooking method leaves the most amount of vitamin C. Grilling, microwaving and boiling are compared. We changed the temperature and time depending to each cooking method.

1. はじめに

調理方法を変えた野菜のビタミン C の変化量を調べることを目的とした。今回はビタミン C が最初に発見されたといわれているピーマンを使用した。どの調理をしたピーマンが最も多くのビタミン C を含んでいるのかを調べた。

2. 実験方法

還元型ビタミン C の量をインドフェノール法で測定した。まず標定用の試薬として、インドフェノール溶液とアスコルビン酸溶液を作った。次に標定用の試薬として、ヨウ素酸カリウム(以下 A)、6%ヨウ化カリウム水溶液(以下 B)、1%デンプン溶液(以下 C)を作った。最後に調理をしたピーマンをすりおろして 1g 計りとした。5%メタリン酸 4ml と水 5ml を加えかき混ぜた後、純水 50ml を入れた。ろ過後、純水を加え試料液の全体量を 100ml にした。

$$\text{ビタミン C 量} = 0.088 / 5 \times a \times 100 \times m / n \times D$$

0.088:0.011 ヨウ素酸カリウム溶液 1ml は、0.088mg のアスコルビン酸に相当

a : アスコルビン酸標準液に対する試薬 A の滴定数

m : インドフェノール溶液 5ml に対するアスコルビン酸標準液の滴定数

n : インドフェノール溶液 5ml に対する試料溶液の滴定数

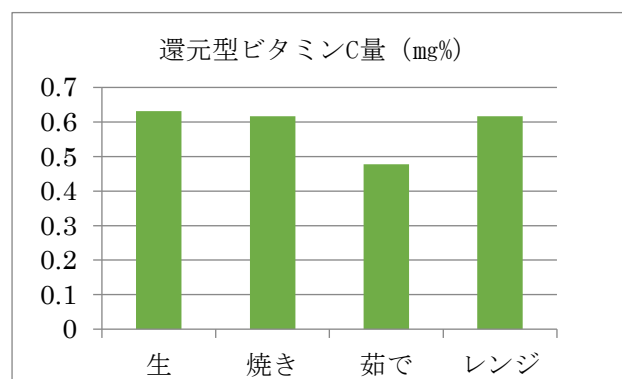
D : 試料溶液の希釈倍数

還元型ビタミン C 量を求める式 1

作成した試薬と試料液をそれぞれ滴定して、上式の a、m、n、D に代入して計算した。

3. 実験結果

式 1 で計算すると、生 0.640mg%、電子レンジ (600w で 30 秒) 0.614mg%、焼き(油なし、両面に焼き色がついて食べられる程度) 0.618mg%、茹で(沸騰したお湯で 1 分) 0.478mg% という結果が得られた。



(グラフ)式 1 の計算結果

4. 考察

図より、ビタミン C 量が茹でることで大幅に減少していることがわかった。これは、ビタミン C が水溶性ビタミンの一種であるため、ビタミン C が茹で汁に溶け出してしまったからだと考えられた。

さらに、焼く及び電子レンジの調理ではビタミン C はあまり減少しなかった。これは、熱に弱いビタミン C は還元型ビタミン C ではなく、酸化型ビタミン C であるからだと考えられた。

5. 結論

実験結果より、最も多くのビタミン C を含むピーマンの調理方法は焼きであった。しかし油の有無や焼き加減によってビタミン C の量が変わると思われるので、今後の課題としたい。

また、今回は調理方法の種類が少なかったので揚げ、茹で汁などの方法でも測定したい。

6. 参考文献

- ・松本 恒：ビタミン C 定量実験、株式会社 少年写真新聞社、(1992 年 7 月 20 日)
- ・財団法人ベターホーム協会：ベターホームの食品成分表、ベターホーム出版局、(1964 年 6 月 20 日)

校内ビオトープの水質変化の観察

Abstract

We added various creatures to water of the biotope in our school and observed how water quality changes. From this observation, we searched what kind of creatures are good for water quality to make better.

1. はじめに

校内ビオトープの水に、様々な生物や植物を入れ、その水質がどのように変化するかを観察した。この実験から、水質の改善に役立つような生物や植物はどのようなものなのかを調べた。

2. 実験

(タニシ、ホテイアオイ)

①校内ビオトープの四か所から水をそれぞれ 1000 ml ずつ採取し、それらを水槽に入れてよくかき混ぜた。

②①の水の COD, PO₄, pH, 電気伝導度を測定した。

③測定を終えた水を、中央にエアレーションをセットした水槽に 1100ml ずつ入れた。

④水のみのも、タニシを 10 個体入れたもの、ホテイアオイを一株入れたものの 3 種類を用意し、生物講義室の日当たりのよい場所に置いた。

⑤3日おきに COD, PO₄, pH, 電気伝導度を測定した。

(納豆菌、クロレラ)

①校内ビオトープの一番日当たりのよい場所から、水を採取した。

②①の水の上澄みのクロロフィル量を測った。

③クロロフィル量を測り終わった水をよくかき混ぜ、3つのビーカーにそれぞれ 25ml ずつ入れた。

④市販の納豆をよくかき混ぜ、その白い粘りを 10ml の水に溶かした。

⑤水のみのも、③の納豆菌水溶液を 5ml 加えたもの、クロレラを 5ml 加えたものの 3 種類を用意し、日当たりのよい場所に置いた。

⑥1週間放置したのち、それぞれの上澄みのクロロフィル量を測定した。

※COD, PO₄, 電気伝導度はいずれも水の汚染度合いを示し、クロロフィル量は水の濁り具合を示す。



図1 水槽の様子

3. 結果

(タニシ、ホテイアオイ)

COD 値, 電気伝導度はどの水槽でも上昇し、PO₄ 値はタニシが入っている水槽のみ上昇した。

全体的に見て、3つのどの水槽も初期の状態より汚れているといえる。

(納豆菌、クロレラ)

水のみのも以外の2つは、クロロフィル量が大幅に減少し、結果として透明度が高くなったといえる。水のみのもは、最初よりもクロロフィル量が上昇していた。

4. 考察

タニシとホテイアオイの実験では、観察途中に水が蒸発し、それをそのまま放置していたので、水中の物質濃度が高くなり、結果に影響を及ぼしたと思われる。

納豆菌とクロレラの実験では、納豆菌の粘り気が水中の藻類などをからみながら下に沈んで、結果として上澄みの透明度が高くなったのではないかと思われる。また、クロレラも下に沈む性質があるので、納豆菌と同様に透明度が高くなったのではないかと思われる。

5. 参考文献

<http://www.medakatoikiru.com/medaka-nattoukin/>

めだかの学校～メダカの走性を利用した誘導～

Abstract

Killifish has a property to change direction against a current. This is called taxis. We checked taxis in many other kinds of killifish and studied whether you could direct the killifish using them. If we can direct killifish, we will not need to use fishing nets. So, we hope to make the sea clean using this method.

1. はじめに

メダカには水流に逆らって動く性質がある。これは走性と呼ばれるものである。私たちはメダカに他の走性があるのか、さらにそれらを利用してメダカの誘導ができないかということヒメダカ（図1）を用いて調べた。



図1.ヒメダカ

2. 実験と結果

【実験1】

メダカの水槽に縞模様の紙を巻き、回転させ、景色を動かすことでどう反応するかを調べた。また、同様の実験を暗室でも行った。

〈結果〉

紙を回した方向にメダカが動いた。同様の実験を暗室で行った場合は反応がみられなかった。

【実験2】

ポンプを使って水槽に水流を起こした場合、メダカはどう反応するかを調べた。

〈結果〉

ポンプで水流を作ると、メダカは一斉に水流に逆らって泳ぎ出した。また、実験1で使った縞模様の紙で水槽を囲い、水流が流れている状態で紙も同時に回転させると、水流には逆らわず、紙の回った方向に移動した。

【実験3】

実験中カメラのライトを避けたので光に対する走性について調べた。

暗室でメダカを入れたメスシリンダーの上下横からそれぞれ光を照らした場合どう泳ぐか調べた。

〈結果〉

いずれの場合もメダカは光から逃げた。

4. 考察

実験1の結果から、メダカは視覚を頼りに周りの景色の変化に合わせて移動することがわかった。これは、メダカが視覚を通して一定の場所に留まろうとする走性だと思われる。

実験2の結果から、メダカは水流に逆らって泳ごうとすることが分かった。これは、自然界で流れが急な川などで自身の体が流されないように同じ場所に留まろうとする走性だと思われる。また、ヒメダカは水流よりも視覚からの情報に影響されやすいことがわかった。

実験3からメダカは強い光で急に照らされた場合、逃げることが分かった。

5. 参考文献

「メダカの水走走性と保留走性」

<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/research/result/kiyou/nemnjbetu/h15/H15-rika/pdf/3syo-3-4.pdf>

「メダカの群れの動きのシミュレーションとメダカの群れの生成と分裂のリズム（内山 秀樹）」

www.chem.scphys.kyoto-u.ac.jp/nonnonWWW/b8/03f/uchiyama/uchiyama.pdf

水耕栽培における植物の耐塩性

Abstract

We researched on the salt tolerance of plants. In this experiment, seeds of several kinds of plants were grown in water with different salt concentrations in order to collect information about the germination and growth rate. As a result, several things in common were found among the plants which showed positive results to high salt concentration.

1. はじめに

東日本大震災で津波による塩害により農業ができない状態になっていることから植物の耐塩性について興味を持った

2. 実験方法

まず食塩水 0.25%、0.75%、1.0%、0%をそれぞれ入れた水耕栽培器に白菜、ブロッコリー、ホウレンソウの種を同じ数ずつ植え発芽実験を行った。

次に水のみである程度育てた苗をそれぞれ塩分濃度の違う水耕栽培器に移し替え成長の度合いに変化があるか調べた。



図1. 水耕栽培器内の様子

3. 結果

3.1 発芽

最初の実験において発芽率が良かった植物は白菜、ブロッコリーでどの濃度においても発芽した。しかしホウレンソウはすべての濃度で発芽率が悪かった。

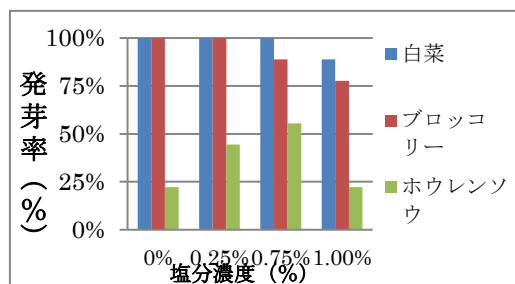


図2 各濃度における発芽率

3.2 成長の度合い

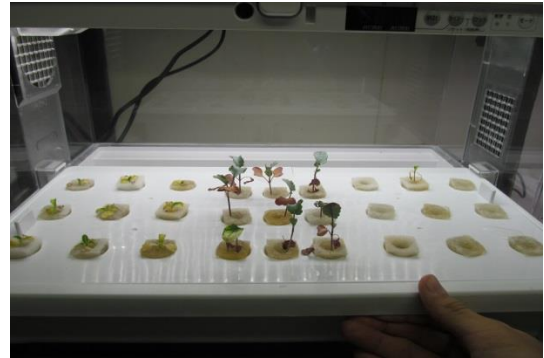


図3 入れ替えた後の水耕栽培器内の様子

移し替えた結果そのまま成長するものもあれば、すぐに枯れてしまうものもあった。

4. 考察

今回の実験よりホウレンソウの発芽に関しては塩分濃度の関係ではなくホウレンソウが水耕栽培器での育成に不向きであると考えた。そして食塩水で発芽させたものと水のみで発芽させ食塩水に移し替えたものではその後の成長率に関係は見られなかった。

5. 参考文献

4 9 期化学探究要旨集

農業における塩の利用

www.saltscience.or.jp/symposium/3-kitano.pdf

野菜・花きの耐塩性

<https://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/200651.pdf>

ギムネマ茶を用いた味覚修飾の作用について

Abstract

We interested in taste. So we did experiments using taste modifying plant that make our taste change. We used gymnema tea that delete sweetness. This study was performed to determine concentration of gymnema tea that make our taste change.

1. 目的

私たちは味覚修飾に興味を持ち、植物にもそのような作用があることを知った。そのなかで甘味を感じなくさせる作用を持つギムネマという植物のお茶に注目し、お茶の濃度を変化させることで効果に差が出るのか調べた。

2. 実験 1

- ① 沸騰した水 0.5L にギムネマ茶 1 パックを加え 20 分間蒸らした。
- ② ギムネマ茶 1/2、1/4、1/6 の濃度のギムネマ茶を作った。
- ③ 5%砂糖水を作った。
- ④ ギムネマ茶 20ml を 2 分間、口に含んだ。
- ⑤ 1 分間待ち、砂糖水を飲み、味を確かめた。
- ⑥ ④、⑤をそれぞれの濃度で行った。

実験 2

- ① 実験 1 で用いた 1/2 の濃度のギムネマ茶を用意した。
- ② 砂糖水に塩、クエン酸をそれぞれ加え、閾値がどう変化するのかを調べた。

3. 結果&考察 1

実験 1 を 1~4 の 4 段階で評価した。

「1. 全く甘くない」、「2. あまり甘くない」、「3. やや甘い」、「4. 甘い」とした。

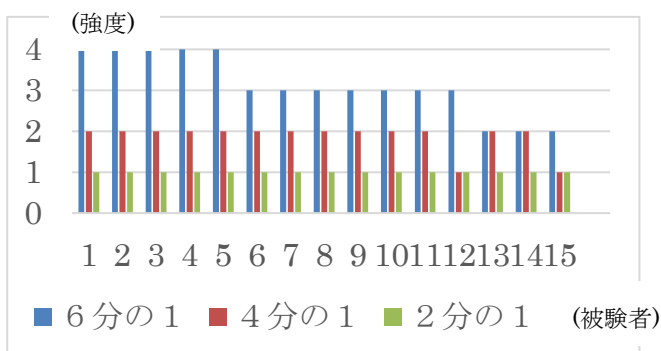


図 1 各濃度における感じた甘さ

図 1 から効果が薄まる濃度の境目は 1/2 と 1/4 の間にあることが分かった。

このことから 1/2 の濃度で甘味を感じる味蓄をほぼすべて修飾できたと考えられる。1/4 と 1/6 の結果にばらつきが生じたのは個人の感じ方に差があるからだと考えられる。

4. 結果&考察 2

実験 2 を結果 1 と同じように評価した。

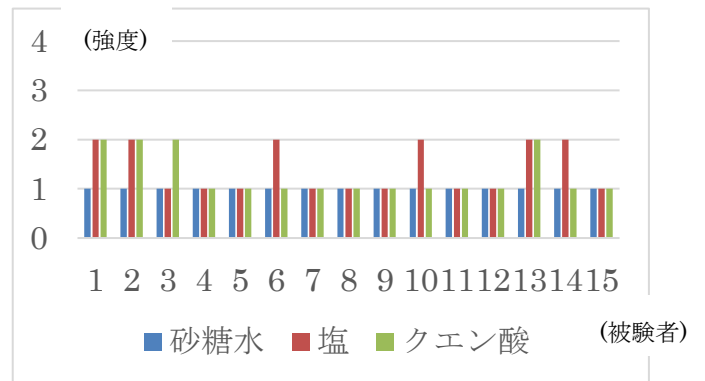


図 2 塩・クエン酸を加えて感じた甘さ

何も加えていない 1/2 の濃度のギムネマ茶と比べて、食塩では甘味を感じた人は 6 人、クエン酸では甘味を感じた人は 4 人だった。

砂糖水の甘味と、塩味・酸味によって味の対比効果が起こりギムネマ酸によってなくなった甘味が現れると考えられる。

5. 結論

ギムネマ酸の味蓄への修飾作用は濃度が高ければ高いほど大きくなる。また、塩味とクエン酸はギムネマ酸の作用に影響することが分かった。

6. 参考文献

http://www.taste-m.com/sikumi_gymnema.htm

「島村光治のホームページ」(参照 2018/2/14)

音楽が運動能力に与える影響

Abstract

I researched that relationship between music and athletic abilities. I listened to several music at different tempo and I checked how each of them influenced athletic abilities.

1. はじめに

音楽を聴きながらランニングをしている人を見て、音楽は運動能力に何かしらの影響を与えるのか興味を持った。

音楽には、テンポの差があるため BPM119 の遅いテンポの曲と、BPM189 の速いテンポの曲を使用した。BPM とは、Beats Per Minute の略で 1 分間に刻まれる拍子のことである。

2. 実験

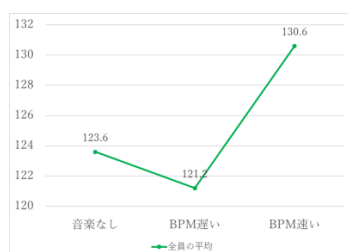
今回縄跳び、立ち幅跳び、反復横跳び、ランニングの 4 種類の実験を行った。

音楽なしの場合(以下①), BPM が遅い場合(以下②), BPM が速い場合(以下③)の条件下でそれぞれ実験を行った。

- ・縄跳び…3 人組を 3 グループ作り、1 分間に何回跳ぶかをグループ 1 は①→②→③の順番, グループ 2 は②→③→①の順番, グループ 3 は③→①→②の順番で実験を行う。
- ・立ち幅跳び…縄跳び同様にグループを分け何m跳ぶか計測する。
- ・反復横跳び…縄跳び同様にグループを分け 30 秒間に何回跳ぶか計測する。
- ・ランニング…2 人組を 2 つ作る。音楽あり, なしでそれぞれ走ってもらう。

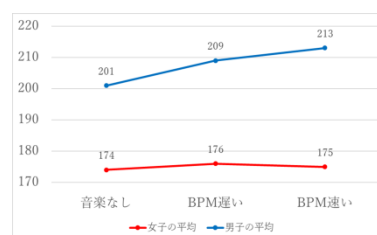
3. 結果と考察

[縄跳び]



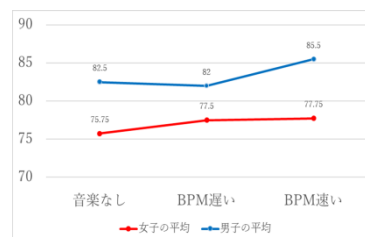
縄を跳ぶテンポが曲のテンポにつられて回数に変化がでた。

[立ち幅跳び]



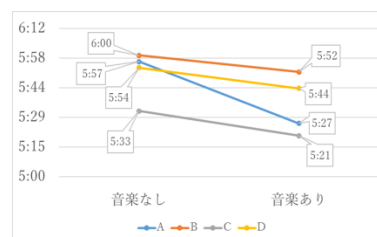
跳ぶタイミングがとりづらかったが、うまくタイミングが取れば距離は伸びた。

[反復横跳び]



曲による変化があまりみられなかったが、BPM が速いと記録は少し伸びた。

[ランニング]



音楽ありでタイムが伸び、気持ち的にも余裕があった。

4. まとめ

連続的な運動、瞬発的な運動それぞれによって音楽による効果の大きさは違う。ランニングの実験から、音楽は精神的にも良い影響がある。

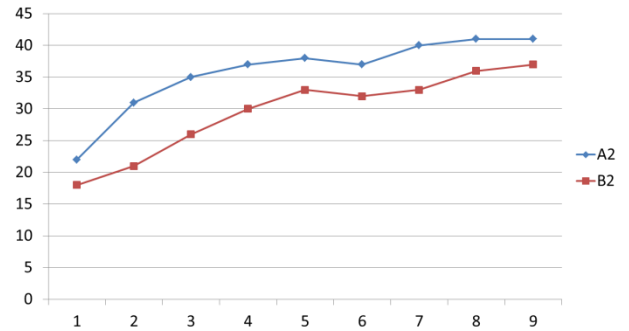
筋肉は男のロマン

Abstract

We are interested in muscle. So, we research about the relation between loads and effects on muscle training. For this experiment, we discovered the effective way of training and we made attractive muscle.

1. 方法

ベンチプレスを用いて週2回、2か月間トレーニングを行った。負荷の大きさや効果の関係について調べるため、被験者4人の協力をもとに実験を行った。重い負荷のグループ(A1、A2)と軽い負荷のグループ(B1、B2)に分けて最大筋力と筋持久力について調べた。

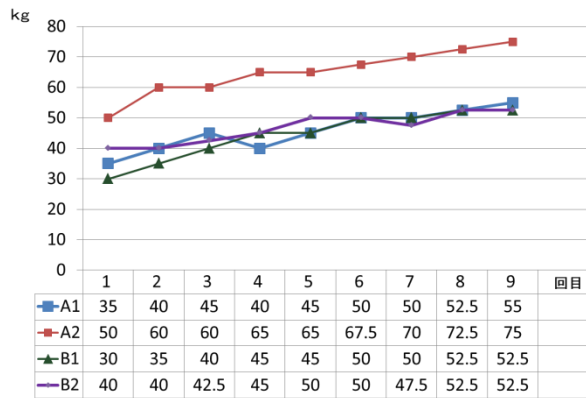


2. 仮説

最大筋力の増加量 重い負荷 > 軽い負荷

3. 結果

最大筋力のグラフ



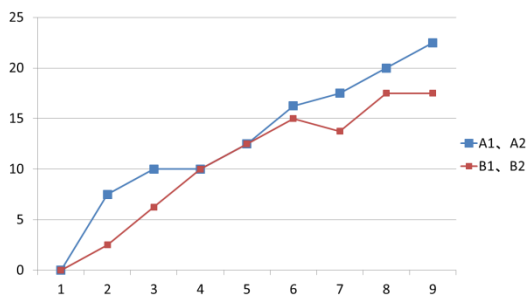
4. 考察

グラフからわかる通り、重い負荷をかけてトレーニングした方が、効果があると考えられる。どの被験者とも最大筋力と筋持久力が上昇しており、2か月間でもベンチプレスにおけるトレーニングの成果がかなり現れた。筋力トレーニングとしては実験期間が短く、大幅な差が見られなかった。被験者が少なかつたため、結果が個人差によって左右されやすかつた。

5. 今後の課題

被験者を増やして実験期間をもう少し長くしてみると、実験結果の差が表れると考えられる。

重い負荷のグループ A と軽い負荷のグループ B の平均のグラフ



筋持久力のグラフ

どうしたら足が速くなるか

We tried to other make run faster by two ways “Hip walk” and “Leg curl” and compare the results. Before doing training, we measured the times of testers. Then we ordered them to do training for a week. After one week, we measured the time again. As a result, “Leg curl” is more useful than “Hip walk”

1. 方法

部活動や体育祭など短距離を走るとは多々あり、そこで速く走ることができたら活躍できるのにと考えた。そこで、50mを一週間で早くする方法を実証してみた。

2. 実験方法

- 1、トレーニングをしていない状態で 50mを 2 回計測しその平均を各々の被験者の基準タイムとする。
- 2、「おしり歩き」と「レッグカール」2 つのグループに分かれそれぞれのトレーニングを一週間行う。
- 3、一週間後の 50m の記録を計りどちらのトレーニングがより効果的かを比較する。

3. トレーニング方法

おしり歩き

長座の状態ですすめ浮かせて前へ進む

レッグカール

レッグカールベンチを使いつ伏せで寝ころんだ状態からかかとをお尻に引き付ける

4. 仮説

足の速い人の多くは太ももの裏の筋肉が発達しているので、レッグカールでトレーニングをしたほうが足が速くなるのに直接効果があると考えられる。

5. 実験結果

おしり歩きをした人は全体の平均をみると速くなっておらず、レッグカールをした人は、全員が速くなっていた。

6. 結論

運動部に所属している人ではおしり歩きよりもレッグカールのほうが有効である。

8.15
8.1
8.05
8
7.95
7.9
7.85
7.8
7.75
7.7
7.65
7.6
7.55
7.5
7.45
7.4
7.35
7.3

レッグカールの結果

7.55
7.5
7.45
7.4
7.35
7.3
7.25
7.2
7.15
7.1
7.05
7
6.95
6.9
6.85
6.8
6.75
6.7
6.65

おしり歩きの結果

7. 考察

レッグカールで普段あまり鍛えない筋肉を鍛えたことで活性化し、筋肉の本来の力を引き出した可能性があるため被験者を文化部または無所属の人に切り替えるとまた違った結果になってくる。

8. 参考文献

<http://soccer-yu75.com>

49 期探究「5 日間!!たった5分!!足が速くなる方法!」

ネットで噂の足が速くなる方法を実証してみた。

We thought that we wanted to make sure the way of running faster rumored on the internet. We were interested in the experiment which was studied by 49th senri highschool students.

1. はじめに

私たちはネットに掲載されている足が速くなる方法が本当かどうか確かめたいと思った。私たちは足が速くなる方法について調べていた先輩方の探求に興味を持った。先輩方はトレーニングによって足が速くなる方法を調べた。なので私たちは違う方法で実証しようと思いネットで噂の方法で実証を試みた。

今回は、輪ゴムと重りを使う二種類に絞った。

	基準	輪ゴム	基準との差	ゴルフボール	基準との差
A	5.00	4.83	-0.37	4.86	-0.14
B	5.30	5.10	-0.20	5.40	+0.10
C	4.40	4.47	+0.07	5.03	+0.67
D	4.90	4.50	-0.04	4.43	-0.47
E	4.67	4.73	+0.06	4.46	-0.03
F	4.97	4.83	-0.14	5.07	+0.03
平均	4.87	4.74	-0.16	4.90	+0.03

2. 実験方法

千里生 6 名に協力してもらった。トレーニングをしていない状態で 30m 走を測り、それを各被験者の基準とした。2 本目に足に輪ゴムを付けた状態で、3 本目に手にゴルフボールを持った状態で 30m 走を計測し、比較した。より正確な値を測定するため、カメラを用いて動画をとり kinobeat という動作解析ソフトを用いた。

3. 結果と考察

輪ゴムを使った実験で足が速くなったのは、輪ゴムの弾力でつま先が上がり地面を蹴る力が強くなったので、早く走れるようになったのだと考えられる。さらにつま先が上がることによってフォーム修正もできることが考えられる。一方、ゴルフボールを手を持って走ることは個人差があり、あまり効果がみられず平均的には少し遅くなってしまった。

4. まとめ

足を速くするにはフォーム修正が重要だと考えられる。輪ゴムを使うと足が速くなるのは、個人差はあるが本当だった。ゴルフボールを使う方法は速くなる人と遅くなった人が同じ人数だった。

重りを使った時の結果は握りやすさ、重さに関係していることが分かった。

5. 参考文献

heroskil-run.com.

<http://sports119>