

二枚出しは強いのか@大富豪

Abstract

We tried to study a card game which was called *Daifugou* in Japanese or *Millionaire* in English, focusing on factors that strongly influence the chances of winning. We wanted to find out whether we should play two of the same card or play them one at a time to have a better chance of winning.

Using math and probability, we found that playing two cards at the same, had a better chance of winning the game.

1. 大富豪ルール

通常ルールに加えて、8 切り(8 を出すと、その場を流すことができる)と n 枚出し(同じカードを一度に数枚出すことができる)のルールのみ考えた。

プレイヤーは 4 人と設定した。

2. 研究目的

2 枚出しが勝利にどれだけ影響するかを調べる。

3. 研究手法

① 1 を 2 枚出したとき

② 1 を 1 枚出したとき

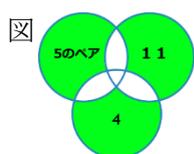
③ 5 を 2 枚出したとき

④ 5 を 1 枚出したとき



の 4 つについて、1 場面例 (A) を挙げて思考してから、勝利全体に関わるメリットを調べる。今回は、親になれることを重視し、その確率を考えた。

4. 研究結果



表(b)

4	3	2	1	0
$\frac{4}{9}$	$\frac{11}{18}$	$\frac{5}{6}$	1	1

表(c)

4	3	2	1	0
$\frac{11}{54}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1

図 (a) (A)において、1 の 2 枚出しで親になれた場合に機会を探す必要のある数字、または 1 を 1 枚出して 1 回親になれた場合に機会を探す必要のある数字

表 上段:相手の持つ 1 の枚数 下段:親になれる確率

(b) 1 を 2 枚出すときに親になれる確率,

(c) 1 を 1 枚出すときに親になれる確率

5. 考察

(a) より、「1 の 1 枚出しのうち 1 回親になれる」

「1 の 2 枚出しで親になれる」のメリットは同じだ

が、「1 の 1 枚出しのうち 1 回以上親になれる」確率を求めたところ、「1 の 2 枚出しで親になれる」確率を上回ることはなかった。

「1 の 1 枚出しのうち 2 回親になれる」のメリットは「1 の 2 枚出しで親になれる」のメリットよりも大きい確率としては低い。よって、2 枚出しの方が良い。

5 は 5 自体が 3、4 のカードが出ない限り出せないカードであり、2 枚出しにこだわると出せない確率が高いため、タイミングが見つかった時に、2 枚出しでも 1 枚出しでも出すべきだ。

6. まとめ

2 枚出し自体は勝利に大きく影響するが、3、4、5 などの弱いカードでは出すタイミング自体が難しい、1、2 などの強いカードでは 1 枚出しの方が親になれば強いなど場合によることが分かった。よって、必ずしも 2 枚出しで出すべきではないことが分かった。

7. 今回の研究を終えて

数学的説明から改めて差を明らかにすることで、実際の 2 枚出しのメリットを数字として出すことができて良かった。

8. 参考文献

大富豪のコツと勝ち方が 5 分でわかる! 必勝法は「自分が親であり続けること」

https://kiraku-infomation.com/daifugo-theory_of_victory/

2020 年 1 月 30 日アクセス

10 puzzle

Abstract

“10 puzzle” is a game where the aim is to use four digits (from 1 to 9) and some mathematical operation in order to make 10. We thought there were some common rules in the combinations which can make 10. So, we started researching the common features of the number combinations. We found that there are 7 features that stop you from getting 10.

1. はじめに

皆さんも車のナンバープレートにある4つの数字を組み合わせて10を作る遊びをしたことがあると思います。私たちはそのゲームの中に何か規則性や法則、公式があるのでは、と考え研究を行いました。

2. 10パズルとは

1~9までの一桁の整数から4つと四則演算(+、-、×、÷)とかっこを用いて10を作るゲームのこと。

(例) $1234 \rightarrow 1+2+3+4 = 10$

$9999 \rightarrow (9*9+9)/9 = 10$

3. 方法

4つの数字の組み合わせの総数

数字の組み合わせの総数は、1から9までの9つの数字の中から四つを選ぶ組み合わせより、

$$12!/8!4! = 495 \text{ (通り)}$$

Webサイトを使い、できる組み合わせとできない組み合わせに分け、それぞれの共通点を調べた。

4. 結果

できる組み合わせ

全495通りのうち447通りが10を作ることができる。その中で私たちが見つけることができた共通点は、

- 4つの数字がすべて異なる
- 3が2つ以上、または5が3つ以上
- 同じ数字3つと残りの数字が5、8、9

できない組み合わせ

全495通りのうち48通りが10を作ることができない。その中で私たちが見つけることができた共通点は、

- 和が6以下
- 1が2つとその他の2つの数の合計が15、16
- 7が2つと残りの2つの数が同じ素数でない
- 9が2つとそれ以外の2つの数の差が1でない
- 9が2つとそれ以外の2つの数の和が6, 8, 9, 10, 11でない
- 4、6、7のぞろ目
- 4、6、7が3つと1の組み合わせ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
全て同じ	1111			4444		6666	7777		
3つ同じ	1112			4441		6661	7771	8886	9993
	1113			4443		6667	7776	8887	9994
									9996
									9997
2つ同じ	1122	2257		4459	5548	6617	7716	8857	9913
	1159			4477		6639	7739	8899	9914
	1169					6658	7768		9916
	1177					6677	7788		9948
	1178						7789		9957
	1179						7799		9958
	1188								9968

表 10を作ることができない組み合わせ

5. 今後の課題

できる組み合わせ、できない組み合わせのすべての共通点、法則を見つけていることができなかった。また、4つの数字がすべて異なるとき10が作れることを論理的に説明する。

6. 参考文献

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%86%E3%83%B3%E3%83%91%E3%82%BA%E3%83%AB>

<http://remix-remix.rash.jp/4NumberTo10/index.html>

AI は人間の仕事を奪うのか

Abstract

I studied about chat bots, a kind of AI that may take our jobs in the future. I used an application called “Watson Assistant”, which help make a chat bot. Also, I researched whether Watson Assistant can help understand Japanese. I found that Watson Assistant cannot understand Japanese.

1. 目的

最近「AI」というものがブームになっている。
私はAIの中に含まれる「チャットボット」の仕組みを調べ、出来ること、出来ないことが何なのかを調べた。

2. AI とは

AI とは、「言語の理解や推論、問題解決などの知的行動を人間に代わってコンピューターに行わせる技術」である。囲碁や将棋などのゲームをするプログラムや人間のように会話できるプログラム（チャットボット）、画像に何が写っているか解析するプログラムなどがある。私はこの中のチャットボットを調べた。

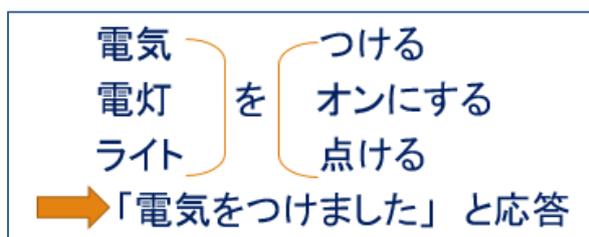
3. 原理

先行研究では、JavaScript を用いてチャットボットを作っていたが、私は IBM 社が提供している Watson Assistant（チャットボットの開発をするためのサービス）を利用し、どの程度までなら文脈や言葉を理解することができるのかを調べることで、チャットボットの仕組みを研究した。

4. 方法

初めに「AをBする」という条件を登録した。次にこの条件に当てはまった場合、どのような応答をするのかを登録した。

具体的には下の図のようにした。



作ったチャットボットが未知の言葉に対してどのような反応をするのか調べた。

①「Bする」の語尾の変化にどの程度まで対応できるのかを調べた。

(例)「電気をつける」→「電気をつけて」

②登録していない言葉で同じ意味を持つ言葉をどの程度まで認識できるのかを調べた。

(例)「電気を点灯させて」

5. 結果

実験1ではほとんどの例で対応することができたが、「電気をオンパレード」という意味の通っていない文にも「電気をつけました」と応答した。言葉の意味は理解していないが語尾の多少の差は機械学習の機能で判断できている。

実験2ではすべての例で認識することができなかった。例えば「電気をつける」と「電気を点灯させる」が同じ意味であると理解できず、また意味を推測して正しく答えることはできなかった。

6. 結論

今回の限られた条件下でも、語尾の変化には対応することができたが学習していない言葉は判断できなかった。実際の現場では多くの情報を学習させていて、より人間の応答に近い応答をすることができる。カスタマーセンターなどでの普及が進めば一部の仕事が奪われるかもしれないが、完全に置き換えることは難しいと考える。

7. 参考文献

H28 科学探求 JavaScript で人工知能を作る
(古籴、眞田、久下)

あなたとわたしとナゾトレ

Abstract

We are interested in Nazotore or, creative thinking puzzles, so we wanted to make our own Nazotore puzzles. We made puzzles by talking with our group, and made hints for the puzzles. We also checked how effective the hints and puzzles were by researching the rate of correct answer. We found that different types of hints can change the rate of correct answers for the puzzles.

1. はじめに

私たちは、東大ナゾトレと昨年の発表を見て自分たちでも作ろうと思い、探究をすることにした。オリジナルの問題とヒントを作り、正答率も出した。ナゾトレの良問を作成するための重要な要素は、ヒントのわかりやすさにあると仮定した。また、正答者の増加率が等しくなることを目的にした。

2. 研究手法

■ 問題の作り方

- ①問題の形式など、ナゾトレについて知るために「東大ナゾトレ」を読む。
- ②上記の本を参考にオリジナルの問題を作る。
- ③作った問題をお互いで解き合い、感想・意見を班で話し合う。
- ④その反省を生かして問題を作り直す。
- ⑤改善した問題を再度解き合い、話し合う。
- ⑥良い問題ができるまで、③～⑤を繰り返す。
- ⑦良い問題ができれば、次にヒントを作る。
- ⑧作った問題とヒントが噛み合っているか班で話し合う。
- ⑨納得のできる問題ができれば完成とする。

■ ヒントの作り方

- ①答えの導き方を整理する。
- ②2つのヒントを作るために2段階に分ける。
- ③ヒントの順番を確認する。

■ 実際の問題

? に入る数字はなにか

111 31 **?** 31131211

■ 正答率の出し方

ヒントなし、ヒント1あり、ヒント1・2ありの3段階に分け、千里高校2年生25人に聞いて調査した。それぞれの所要時間は各段階で3分間にし、A・Bパターンをそれぞれ比較した。

- A) ヒント1 数字の個数に注目
ヒント2 前後の関連性に注目
- B) ヒント1 数字の順番に注目
ヒント2 1個目と2個目、2個目と3個目、3個目と4個目の関連性に注目

3. 結果 (前述した手法で調査した結果)

	A	B
ヒント無し	4%(1人)	0%(0人)
ヒント1有り	8%(2人)	8%(2人)
ヒント2有り	32%(8人)	40%(10人)
答えられない	56%(14人)	52%(13人)

4. 考察 まとめ

- ・ヒントの違いによって、正答者の増加率に違いがあり、ヒントが重要だと分かった。
- ・作った問題が難しく、時間制限もあったため答えられない人が多く、またヒントの効力も薄かったことが原因で理想の正答率に近づけることができなかったのだと思う。

5. 参考文献

東京大学謎解き制作集団 Another Vision (2017・2018)

『東大ナゾトレ Another Vision からの挑戦状 第1,2,3,4,5巻』, 扶桑社.

ギャンブルの必勝法～ブラックジャックについて～

Abstract

We wanted to know a way to win for blackjack. We calculated the probability of losing. We thought about the best action players should take depending on the player's cards and dealer's cards.

1. 動機

もし賭け事に必勝法があるならいいなと考えトランプゲームのブラックジャックについて研究した。

2. ルールについて

ディーラーが自分とプレーヤーにカードを2枚ずつ配った後、自分の判断でカードを増やしていき、手札の合計数が「21」により近いほうが勝ちというゲーム。特有のルールとして、10以上のカードは全て10と考えることと、Aは場合によって1か11として考えるというものがある。

3. 仮説

手持ちカードとアップカードによってすべき行動があり、それによって勝率が上がるのではと考えた。

4. 研究内容

それぞれ引いたカードの合計数から、バーストする確率を求めて比べ、すべき行動を考える。追加研究として、スプリットというルールについても考えた。

5. 研究結果

5.1 手持ちカードの合計数がnの時、バーストする確率を調べる。

n=4~11 0

12 4/13 13 5/13 14 6/13

15 7/13 16 8/13 17 9/13

18 10/13 19 11/13 20 12/13

5.2 ディーラーのアップカードがmの時、バーストする確率を調べる。

m=2 48% 3 51%

4 55% 5 58% 6 61%

6. 考察

それぞれの結果をふまえて、自分のすべき行動を考える。そして、スプリットできる場合に

すべき行動を考える。

n	m	行動
17~	2~11	スタンド
~11	2~11	ヒット
12~16	~6	スタンド
12~16	7~	ヒット

表1

	A	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
5	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×
7	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	×	○	○	○	○	○	×	○	○	×
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

表2 (縦、プレーヤーの手持ちカード
横、ディーラーのアップカード)

7. まとめ

この表をもとに200回プレイした。負け数よりも勝ち数の方が上回った。

8. 参考文献

ブラックジャックでバーストする確率

<http://www.blackjackgames-ranking.info/>

[howtobet/blackjackbust.html](http://www.blackjackgames-ranking.info/howtobet/blackjackbust.html)

コラッツ漸化式

Abstract

I solved math quiz, like Collatz sequence, when I was a junior high school student. Then I know the name of the sequence by website. After that, I was interested in solving Collatz sequence and I researched Collatz sequence's recursive formula.

1. 目的

「コラッツ数列の末項が1になる証明」と「コラッツ数列の漸化式をたてること」を研究目的とした。

補足	
コラッツ数列	コラッツ操作をしたら得られる数列
コラッツ操作	ある自然数が奇数なら3倍して1を足し、偶数なら2で割る操作
漸化式	隣り合う項の数の関係式

2. コラッツ数列の末項が1になる証明の途中経過

「素因数分解をしたら素因数2だけ」ではない場合について、1桁の数でコラッツ操作を行った。

1の時	1
3の時	3,10,5,16,8,4,2,1
5の時	5,16,8,4,2,1
6の時	6,3,10,5,16,8,4,2,1
7の時	7,22,11,34,17,52,26,13,40,20,10,5,16,8,4,2,1
9の時	9,28,14,7,22,11,34,17,52,26,13,40,20,10,5,16,8,4,2,1

次に、表の数列に出てくる2桁の数は末項が1になることが分かった。ところが、3桁以上の数や「3倍して1を足す操作が繰り返され、数が大きくなる数列」、「1にならずにループする数列」の確認は出来ていない。

3. コラッツ数列の漸化式をたてる途中経過

コラッツ操作を一つの式で表せる「切り替えシステム」の式はガウス記号を用いて $\left[\frac{a_{n+1}}{a_n} \right]$ とすることにした。

補足	
ガウス記号	その数を超えない最大の整数を表す記号 例) $[3.5] = 3$
システムの原理	
奇数の時	$3a_n + 1 = a_{n+1}$ より、 $\left[\frac{a_{n+1}}{a_n} \right] = 3$
偶数の時	$a_n = 2a_{n+1}$ より、 $\left[\frac{a_{n+1}}{a_n} \right] = 0$

4. 結論・課題

結論 (漸化式)
$a_1 = N, a_{n+1} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{5}{3} \left[\frac{a_{n+1}}{a_n} \right] \right) a_n + \frac{1}{3} \left[\frac{a_{n+1}}{a_n} \right]$
課題点
漸化式の改良と一般項の式を立てること

5. 参考文献

Wikipedia 2018 コラッツの問題
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B3%E3%83%A9%E3%83%83%E3%83%84%E3%81%AE%E5%95%8F%E9%A1%8C> 2019/9/5

コリドール

Abstract

Quoridor is the board game which use a piece and walls.
We thought that might have sure way to win the game. So, we researched quoridor.

1. はじめに

私たちは、コリドールというボードゲームで遊び、そこに様々な勝ち方があるのではないかと思い、研究した。

2. ルール説明

9×9 マスの盤上の中でプレイヤーは交互に、駒を動かすか、板を置き相手の進路を妨害する。向かい側の端に駒が到着すると勝利。

壁は 2 マスにわたって置く。駒は上下左右に 1 マス動くことができる。相手が前にいると飛び越えて、2 マス進むことができ、飛び越えた先に壁があった場合は斜めに進むことができる。

3. 目的

コリドールというボードゲームの必勝法を解明する。

4. 方法

9×9 マスの壁 10 枚ではパターンが多すぎるため、壁の枚数を 0~4 枚にして実験した。

5. 結果

0~2 枚の場合、鏡合わせの動きをすると、飛び越えられるため後攻が勝つ。3 枚以上板を使う場合は鏡合わせに置かれないよう先攻も動けるが、4 枚までなら確実に後攻が勝てる。ただし、むやみに飛び越えようとまく防がれて負ける場合があるので注意が必要である。

6. 考察

0~4 枚の場合、先攻が先に無駄な手をさすことになるので後攻が確実に勝てる。

3、4 枚の場合、後攻は飛び越えた先に板があると防がれて負けてしまう。

5 枚以上の場合でも、後攻が有利だと考えられる。

7. 結論

0~2 枚の場合、後攻は鏡合わせになるように動くことで後攻が確実に勝てる。

3、4 枚の場合は、相手を飛び越えた先に板があり、相手がまだ板を持っている場合、大きく遠回りさせられる防ぎ方をされてしまうので負けてしまうこともあるが後攻が有利。

8. 参考文献

基本的な考え方-quoridor 考察 wiki

コリドールの必勝法

Quoridor Game AI (コリドールコンピュータ対戦)



ババ抜きの勝率

Abstract

We researched the winning percentage of Old Maid. We found two articles on the internet. One of it said that the person who has even number cards will have higher chance to win. And the other article said that the person who has odd number cards will have higher chance to win.

1. はじめに

ババ抜きには「奇数枚が強い説」と「偶数枚が強い説」がある。

2. 仮説

相手からカードを引くときの枚数に注目する。引くときの枚数が偶数枚の時、自分のカードが最終的に残り2枚となる。引くときに自分のカードが2枚であれば、1枚の時より勝率が2倍になるのではないかと考えた。

3. 方法

私たちはこの確率を求めるために樹形図を用いた。しかし、53枚のカードで調べるのは、計算が複雑すぎる。よって、プレイヤーを3人、カードを7枚でババ抜きをしたと仮定した。プレイヤーを3人にした理由は、ババ抜きが不公平になる最小の人数であるからだ。(下図より)

		プレイヤー										ケース
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	
参加人数	2人	26	27	-	-	-	-	-	-	-	-	A & B
	3人	17	18	18	-	-	-	-	-	-	-	B
	4人	13	13	13	14	-	-	-	-	-	-	A
	5人	10	10	11	11	11	-	-	-	-	-	C
	6人	8	9	9	9	9	9	-	-	-	-	B
	7人	7	7	7	8	8	8	8	-	-	-	C
	8人	6	6	6	7	7	7	7	7	-	-	C
	9人	5	6	6	6	6	6	6	6	6	-	B
	10人	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	C

↑ 網掛けのかかっている場所から引き始めると全員の枚数が公平になる

カードを7枚にしたのは、3人でプレーしたときにはプレーしていくうちに全員のカードの枚数が減っていき、最終的に手札が2、2、3枚になりやすいからだ。

このような理由で、プレイヤーを3人、カードを

7枚でプレーした時の確率を、樹形図を用いて求めた。

4. 結果

A、B、Cというのは、プレイヤーのことで、最初にAがBのカードを引き、BはCからカードを引き、CはAからカードを引くということである。①、②、③というのは、①は、Cがジョーカーを、②はBがジョーカーを、③はCがジョーカーを持っている、ということである。

結果はCの勝率が一番高く、Aが一番低くなり、CとA

	A	B	C	他
①	$\frac{144}{324}$	$\frac{75}{324}$	$\frac{91}{324}$	$\frac{14}{324}$
②	$\frac{12}{324}$	$\frac{81}{324}$	$\frac{182}{324}$	$\frac{49}{324}$
③	$\frac{24}{324}$	$\frac{156}{324}$	$\frac{50}{324}$	$\frac{94}{324}$
まとめ	$\frac{336}{1620}$	$\frac{468}{1620}$	$\frac{596}{1620}$	$\frac{220}{1620}$
	20.7%	28.9%	36.7%	13.6%

が引くときに偶数枚である。

5. 考察

結果より、偶数枚が強いが自分の次の人がジョーカーを持っているときは上がる確率が高くない。

6. まとめ

ババ抜きは、ひく順番、持っている枚数によって勝率が変わる。

7. 参考文献

ババ抜きの不公平性

<http://kangaegotol.seesaa.net/article/babanuki2.html>

パラドックスとだまし絵

Abstract

We make a Penrose triangle, and deeply understand. Then we consider establishment condition of the deception and difference between them and solid to apply the rule using the label there. However, it turned out that it was insufficient only in the rule and we develop the new rule from the content of the book.

1. はじめに

パラドックスについて調べた。パラドックスとは、一般的に正しいとされていることに反する主張や事象であり、また、だまし絵もパラドックスの一部であると考え、だまし絵の仕組みについても調査した。

2. $1=2$ の証明

$1=2$ の証明

a, b を実数とした。

$b=a$

$a-b=2a$

$a-b=2a-2b$

$(a-b)=2(a-b)$

両辺を $(a-b)$ で割ると、

$1=2$

この証明は一見成り立っているように見えるが、 $a=b$ としているので、 $a-b=0$ となり、等式を 0 で割っていることになるので、誤りである。だから、パラドックスの 1 つである。

3. だまし絵

3.1 だまし絵とは

だまし絵とは部分的に正しい絵に見えるが、全体として矛盾を含み、現実にはありえない構造になっている絵のことである。

3.2 ペンローズの三角形

ペンローズの三角形は代表的な不可能立体の一種である。

4. ペンローズの三角形の作成

ペンローズの三角形についてより理解を深めるため、ペンローズの三角形を作ってみることにした。(図1) また、立体を成り立たせるルールについて調べ、作った立体の写真にルールをあてはめてみた。

5. 立体を成り立たせるルール

①立体の線にはただ一つのラベルが付き、一つの線のラベルが途中で変わることはない。

②ラベルの組み合わせはすべての接続点において、12 個の組み合わせのいずれかでなければならない。

+, -, →といったラベルを、線の特徴に合わせてあてはめることができる。(図2)

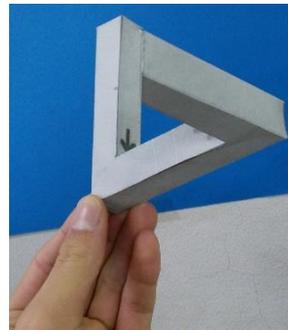


図1

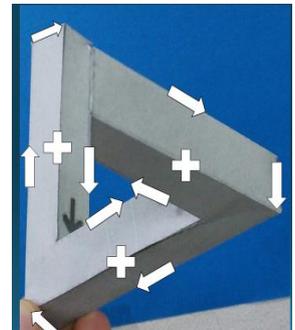


図2

6. 3平面の交点の法則

図形が立体である場合、空間に平行かつ直角でない3平面がある場合、その各平面の延長線は必ず一点で交わるという法則が存在する。ペンローズの三角形のそれぞれの面・角がつながるので、90度ではないと判断できた。よってこの法則をペンローズの三角形にあてはめると3つの平面A, B, Cは一点で交わらないことからペンローズの三角形は不可能立体であると証明することができた。(図3)

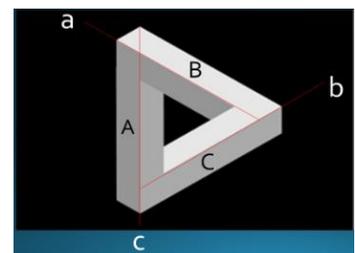


図3

7. 参考文献

杉原 厚吉 (2010). 『だまし絵のトリック』. 化学同人

ぶらっくほーる

Abstract

We want to know the escape velocity of a black hole. So we learned about the theory of relativity. We used math to research the escape velocity on the premise that even objects a black hole traveling the speed of light cannot escape. We found that if we want to escape from a black hole, we need to be faster than the speed of light.

1. 研究動機

ブラックホールが初めて撮影され、本当に光速でさえ脱出できないのか、もしそうであればどれほどの速さがあれば脱出できるのか疑問に思ったため。

$$v_0 \geq \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

となる。

2. ブラックホールとは

超重力の天体。大質量の恒星の寿命が尽き、重力崩壊を起こして急速に収縮することで、密度が大きくなり、ブラックホールが生まれる。強い重力のために、光さえ脱出できない天体である。

3. 研究内容

特殊相対性理論、一般相対性理論について学び、ブラックホールからの脱出速度を数学的なアプローチから求める。

4. 地球からの脱出速度について

力学的エネルギーの保存則を用いて、天体の表面から質量 m の小球を打ち出す場合を考える。地球の質量を M 、半径を R 、地球と小球との距離を r 、小球の初速度を v_0 、脱出後の速度を v とすると、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - G\left(\frac{mM}{R}\right) = \frac{1}{2}mv^2 - G\left(\frac{mM}{R}\right)$$

脱出するということは r が限りなく大きくなり、万有引力による位置エネルギーが限りなく小さくなるので、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - G\left(\frac{mM}{R}\right) = \frac{1}{2}mv^2$$

となり、右辺の運動エネルギーが0以上であればいいので、式を整理すると、

5. 仮説

天体	①半径(m)	②質量(kg)	$\sqrt{\frac{②}{①}}$	脱出速度
地球	6.32×10^6	5.97×10^{24}	7.35×10^{22}	11.8
太陽	6.96×10^8	1.99×10^{30}	1690×10^9	617.6
月	1.74×10^6	7.35×10^{22}	6.5×10^9	2.376
火星	3.39×10^6	7.35×10^{22}	13.9×10^9	5.022

比例の関係を示すことができた。したがってブラックホールからの脱出速度は、 $3.0 \times 10^5 \text{ km/s}$ と考えられる。

6. 算出

典型的なブラックホールからの脱出速度を求める。今回は恒星質量ブラックホールと呼ばれる典型的なものを扱う。ブラックホールの質量を $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ 、シュバルツシルト半径を $3.0 \times 10^4 \text{ m}$ として、これを天体の脱出速度に代入して算出する。

7. 結論

比例しているという仮説は正しかった。事象の地平線からの脱出速度は求められたが、ブラックホール内部からの脱出速度は求められなかった。

8. 参考文献

What is the escape velocity of the Black Hole?

ポーカーの勝率について

Abstract

Legal Casino has been a hot topic on TV and the Internet, one of the game that is poker. In which, we calculated the percentage of dealer and player hand before and after exchanging. After that, we tried to calculate the winning percentage of dealer.

1. 動機

合法カジノが話題になり、その種目の一つであるポーカー。そのポーカーにおいて、自分と相手、双方の最初に引く手役及びカード交換後の手役の確率を求め、その確率からより正確な勝率を導き出そうとした。

2. ゲーム説明

2人以上のプレイヤーで行うトランプゲーム。
5枚のカードで役を作り、その役の強さで競う。

3. 研究内容

- 最初に引く手役及び交換後の手役の確率を求め、その確率を用いて勝率を求める。

《補足》

- ジョーカー無しのドローポーカー。
- 役は10種類。
- 交換は1回のみ。
- 交換枚数は各役の最善手をとる。
- 自分と相手の役を引く確率は同じとする。

4. 仮説

研究を進めるほど50%に近づくと考えた。

5. 研究

まず、最初に引く5枚の役の確率を求めた。

役	ハイカード	ワンペア	ツーペア	スリーカード	ストレート
確率 (%)	50.1	41.7	4.75	2.11	0.392

役	フラッシュ	フルハウス	フォーカード	ストレートフラッシュ	ロイヤルストレートフラッシュ
確率 (%)	0.197	0.144	0.0240	1.39×10^{-3}	1.54×10^{-4}

この確率を用いて最終的な手役の確率を求めた。

役	ハイカード	ワンペア	ツーペア	スリーカード	ストレート
確率 (%)	34.8	48.2	10.9	6.75	0.818

役	フラッシュ	フルハウス	フォーカード	ストレートフラッシュ	ロイヤルストレートフラッシュ
確率 (%)	0.356	1.18	0.242	2.56×10^{-3}	4.15×10^{-4}

この確率を用いて勝率を求めた。

役	ハイカード	ワンペア	ツーペア	スリーカード	ストレート
確率 (%)	3.28	28.8	11.6	7.80	0.791

役	フラッシュ	フルハウス	フォーカード	ストレートフラッシュ	ロイヤルストレートフラッシュ
確率 (%)	0.299	1.23	1.39	0.256	4.15×10^{-2}

6. 結果

上記で出た数値の和は 55.4%

これが勝率となる。

7. 考察・まとめ

自分と相手の役を引く確率は同じとしたため、50%にならなかったと考えられる。

実際のギャンブルでは駆け引きが行われているため、あくまでも理論上の確率である。

8. 参考文献

- 暇つぶしに数学(?)に挑戦しよう!
- ポーカーのルールと遊び方!【初心者向け】
- keisan 生活や実務に役立つ高精度計算サイト
- 数値を分数に変換 忘却空間

驚異の吸引力～ブラックホールからの脱出～

Abstract

In April 2019, we were interested in the news that Event Horizon Telescope succeeded in taking images of the black hole.

We want to know if people can escape from a black hole, and we researched how to escape using mathematical formulas. We found out that if a people can move at the speed of light in the future, they could get out of a black hole.

1. はじめに

私たちは、ブラックホールの撮影に成功したというニュースを見て興味を持ち、脱出できるか知りたと思った。そこで、様々な方法で計算式を用いて調べてみることにした。

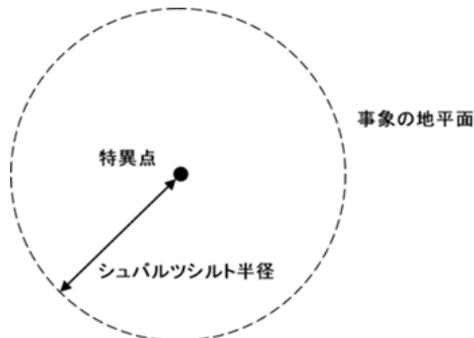
2. ブラックホールから脱出するには

脱出するために必要な速度を求める。

ブラックホールの大きさはシュバルツシルト半径を用いて表すことができ、求める式は

$$R = \frac{2GM}{c^2} \text{ となる。}$$

(R:半径 G:重力定数 M:天体の質量 c:光速)



ロケットの質量 m 、天体表面での打ち上げ速度 v 、天体の質量 M 、半径 R 、重力加速度 G を用いて計算する。

$$\text{打ち上げ時のロケットの運動エネルギー} \quad \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{天体表面での万有引力の位置エネルギー} \quad -\frac{GMm}{R}$$

打ち上げ速度 v を脱出速度 V に置き換え、等しいと

$$\text{置く。} \quad \frac{1}{2}mV^2 = \frac{GMm}{R}$$

この式にシュバルツシルト半径の式を代入する。

$$\frac{1}{2}mV^2 = \frac{GMm}{2GM} \times c^2$$

$$V^2 = c^2$$

$$V = c$$

よって、ブラックホールの脱出速度は質量や半径に関係なく、光速になると考えられる。

現状、人間が光速で移動することは不可能なため、私たちはブラックホールから噴出されている「ジェット」というガスに着目した。(ジェットは光速の 99% の速さが出ると言われている)

$$\text{光速} = 299,792,458 \text{ m/s}$$

$$\text{ジェットの速度} = 299,792,458 \times 0.99$$

$$= 296,794,533.42 \text{ m/s}$$

ロケットが出せばよい速度

$$= 299,792,458 - 296,794,533.42$$

$$= 2,997,924.58 \text{ m/s} = 2,997.925 \text{ km/s}$$

$$\approx 3,000 \text{ km/s}$$

3. まとめ

ジェットを使ってブラックホールから脱出するには秒速 3,000km が必要と分かった。(人間が乗り物に乗って出した最高速度はアポロ 10 号の秒速 11.08km)

そこで他の脱出方法を考えたところ、超高速度星の原理を用いることで脱出できるという結論に至った。しかし、人間が生存できるかどうかは不明である。

4. 参考文献

・シュバルツシルト半径：サラリーマン、宇宙を語る。

http://www.astronomy.orino.net/site/kataru/cosmology/black_hole/Schwarzschild_radius.html

うず発電

Abstract

We were interested in the whirlpool and while we were researching it, we found whirlpool can be used for hydroelectric generation. Therefore, we made a propeller to use in whirlpool to generate electricity. Then, we checked whether the size of the propeller changed the voltage of electricity generated.

1. はじめに

私たちは、渦を利用した小水力発電に興味をもった。小水力発電とは、環境配慮型で水を溜めることなくそのまま利用する方法で、一般河川や農業用水路など、自然に発生する水の流れによるエネルギーを電力に変える発電方法である。

私たちは常に水の流れのある河川などを想定し、竹とポンプとバケツを用いて渦を発生させることを試み、渦の力により発電する方法を模索した。

2. 仮説

発電モーターに取り付けるプロペラの羽が長いことで水に触れる面積が大きくなり、発電量が大きくなる。

3. 実験材料

バケツ×2, ペットボトル, スタンド, モーター, 電圧器, アクリル棒, ポンプ, 竹,

4. 実験方法

- ①ペットボトルを切って羽を作り、アクリル棒に4枚羽をつけてプロペラを作った。(羽の長さが違う3種類のプロペラを用意)
- ②樹脂の筒をモーターにつけて、筒の中にプロペラを装着し固定した。
- ③モーターを木の棒に固定した。
- ④片方のバケツに穴をあけた。
- ⑤そのバケツをスタンドに設置し、もう片方のバケツをその下に置き、竹を設置した。
- ⑥ポンプとホースを繋ぎポンプを下に置いたバケツに入れ、竹にホースを繋げてガムテープで固定した。
- ⑦下のバケツに水を入れ、ポンプで吸い上げた。
- ⑧上のバケツに棒で固定したモーターを設置した。

- ⑨しばらくすると上のバケツに渦ができ始める。その渦によってプロペラが回り、その運動を利用して発生した電気を電圧器で測定した。



図1 実験装置

5. 実験結果

羽の半径(cm)	電圧(mV)
2,0	2,3
4,0	1,4
6,0	1,2

表1 測定結果

6. 考察

羽が長いと抵抗が大きくなり、回転が遅くなるため起電力が小さくなった。また、羽が短いと抵抗が小さくなり、より速く回転するため起電力が大きくなった。

7. 今後の展望

- 回転の速さを生かした発電法が最良の発電法とは限らないため、回転が遅いが、1回の回転ごとのパワーを生かした発電法を考え、起電力がどう変化するかを調べる。
- 渦のどの部分が発電効率が良いか調べる。
- プロペラの形を変える。

トラス橋の構造と強度

Abstract

We want to know the relationship between the structure and the strength of bridge. We made some models of bridges and tested which was the most efficient. We made and experimented with various shapes based on "Howe truss" model.

1. 実験動機

去年の発表を見てトラス橋に興味を持ち、見てみると、身近なところにさまざまな種類のトラスがあることに気付いた。先輩と同じ様に耐荷重を、さらに種類を増やして調べた。

2. 実験方法

少ない材料で耐荷重の大きい橋を調べるため「耐荷重を自重で割った値」をその橋の「強度」とした。ハウトラスをもとにした様々な種類の模型を pasta で作成し、それぞれの強度を測定した。

測定方法

土台に橋を架け橋の中央に割り箸を通し端からタコ糸をたらし中央に二種類の重り (20g, 30g) をかけていき、崩壊した時点でのおもりの重さを耐荷重とする。

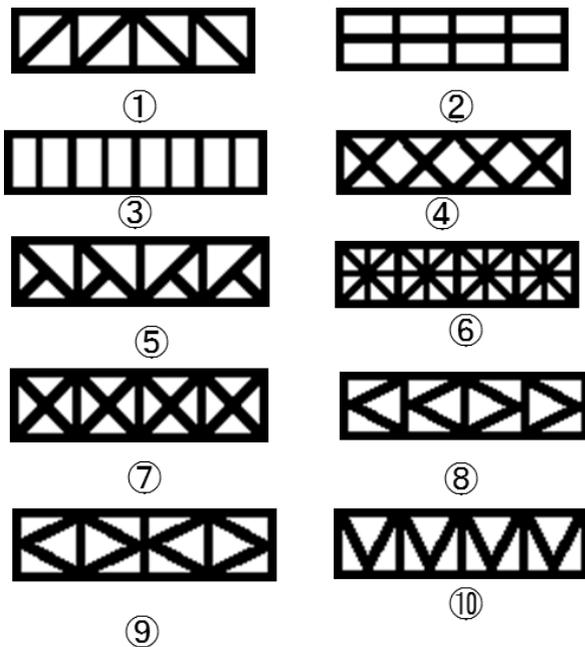


図 トラスの種類

	自重(g)	耐荷重(g)	耐荷重/自重
①	6.65	500	75.19
②	6.12	290	47.39
③	6.12	280	45.79
④	7.52	400	53.19
⑤	7.58	390	51.45
⑥	11.13	940	84.46
⑦	8.51	470	55.35
⑧	6.31	700	110.94
⑨	6.31	600	95.09
⑩	6.31	580	91.18

表 各トラスの自重と耐加重

3. 考察

実験結果から③の形が最も強度が弱い。これは四角形は三角形より弱いからだと考えられる。また耐荷重が一番大きい形⑥と強度が最も大きい形⑧の違いは効率的ではないからと考えられる。つまり⑥には無駄な部分があるということだ。また⑧⑨⑩は自重が同じであり、形が異なるにもかかわらず結果に差が出た理由は、トラス橋を壊す際に上部が押しつぶされて壊れるため、⑧のトラスが一番上部を支える力が大きいと考えられる。

4. 感想、今後の課題

トラス橋を制作するのが難しく、時間がかかってしまい複数回実験を行うことができなかった。また作る人によってトラス橋の個体差が生まれてしまった。さらに10個しかトラス橋を作ることができなかったため、さらに種類を増やして行えばもっと強度の大きい模型を製作できるかもしれないと思った。

ビル風の研究

Abstract

We did a study about strong winds blowing through tall buildings. We created some building models with LEGO. We also created a device that we could see the wind by applying smoke. We looked up the conditions and movement of the wind when the wind hit the building.

1. 目標

私たちは、梅田などの高層ビルの間を歩いていて、強い風が吹いて、のぼりが強くなっているのを見て、この風について疑問を持った。私たちはビル風を発生することができる装置の作製と、ビル風の軽減方法について調べた。

2. 方法

① レゴで作ったビルの模型に煙を当て、40[V]換気扇で煙を吸った。この時、模型の前後にハニカムを設置することで煙を整流にした。また、外力の影響を受けないために、装置の周りを透明のビニールを用いて観察しやすくした。



図1 実験の様子

② 次に図1のようにビルを二つ置き、ビルとビルの間隔を変えて、二つのビルの距離とその間の風速を15cmの高さで調べた。この時、ビルの上部と下部での風速も調べた。また、煙の軌道を視覚化するために黒ビニールと、ライトを用いた。

3. 結果

表1 ビルの間隔と風速

ビルの間隔[m]	風速[m/ s]
0.30	0.22
0.24	0.28
0.18	0.38
0.12	0.53
0.06	0.74

表1より、ビルの間隔を狭くすれば、風速は、はやくなった。

表2 ビルの高さで風速

高さ[m]	風速[m/ s]
0.06	0.5
0.25	1.0

表2より、ビルの高さが高いほど、風速ははやくなった。

4. 考察

煙の流れから風がビルに当たり、左右に分かれることが確認できた。また、ビルの側面に流れた風と真っ直ぐに吹いてきた風が合わさって、風速がはやくなったと考えられる。さらに、地上付近では地面と風との摩擦によって地面と風との間に抵抗が生まれるため、風速が遅くなったと考えられる。さらに、表1の結果より間隔を広げていけばいくほど風速の減少率が小さくなっていることから一定の間隔になるとは変化しないと考えられる。

5. 結論

二つのビルの間隔を長くすれば、ビル風は軽減されることが分かった。また、ビルの低層階のほうが高層階より風の影響を受けにくいことが分かった。

6. 参考文献

ビル風対策不動産環境センター

<http://taisaku.birukaze.com/category/1876429.html>

フライングディスクの軌跡

Abstract

We made a flying disk launcher in order to see the relationship between its firing angle and the trajectory. We found that a long, shallow, and easy curve will make the most beautiful trajectory when placing it at the firing angle of 20°.

1. 研究の目的

フライングディスクで遊んでいる時に飛び方が気になり発射角度とディスクの軌跡の関係について調べてみたいと思った。人の手で投げると、手首のスナップや腕の振り方で速度や回転数、発射角度に毎回大きな違いがでてしまうので、自転車の車輪を用いて発射装置を開発することにした。私たちは水平飛行が長く続くものを、美しい軌跡とした。

2. 実験方法

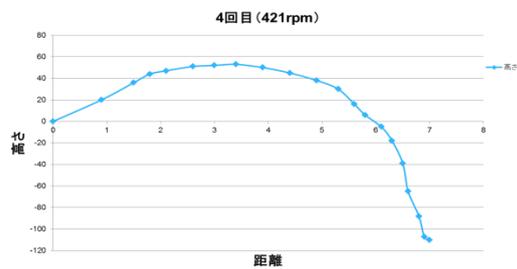


写真1 発射装置

回転速度、発射速度を固定して発射角度を変えながらディスクを発射し、飛行しているところをカメラの連写機能で撮影した。

0度、5度、10度、15度、20度のそれぞれの発射角度で10回ずつ、軌跡を0.1秒間隔で20コマ、つまり2.0秒間ずつ撮った。

3. 実験結果



グラフ1 20度の軌跡

20度で発射した時の軌跡が最も美しかった。

4. 考察

ディスクはジャイロ効果により、発射時の角度を維持したまま飛行する。その仰角が20度であったときに、最も揚力を大きく受けて、美しい軌跡になったと考える。

5. 今後の課題

私たちの装置は機構上、飛んでいる時のディスクの面の角度と、発射方向は必ず一致する。2つの角度を別々に設定できる装置を開発し、一番揚力を大きく受けるディスクの面の角度を探し、その理由を解明したい。

6. 参考文献

<https://attrip.jp/171150/>

プロペラの研究

Abstract

We researched the change in wind power after applying Aluminum tape to a propellers surface. We found that the weight of the aluminum tape didn't affect the wind power, but the placement of the aluminum tape did. We measured the wind power of six propellers 50 times.

1. 目的

私たちは、高校生の中で流行っている手持ち扇風機を使っていたが、風力が弱いため自分たちで強めたいと思い、本研究を行った。

2. 実験方法

モーターをスタンドで一定の高さに固定し、アクリル製の筒で周囲のプロペラ以外の風から隔離する。次に、プロペラを測定用の穴から 20cm の位置で固定し、測定用の穴に風速計の先端だけを入れ、電源装置からモーターへ電流を流して風速を測定した。その際、電圧は 3V に固定する。各プロペラにつき 50 回の記録の平均をそのプロペラの風力とし、何の加工も施していないものも計測し、比較した。その際、それぞれの重さも測定した。

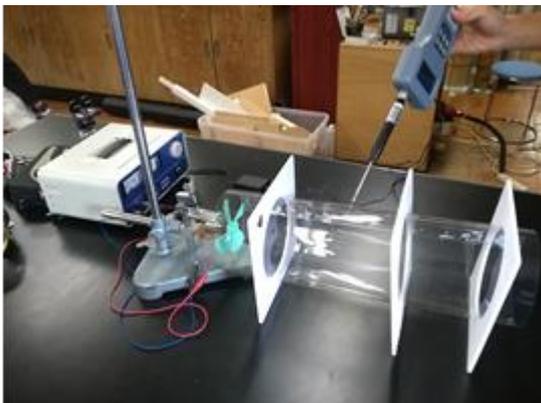


図1 実験の様子

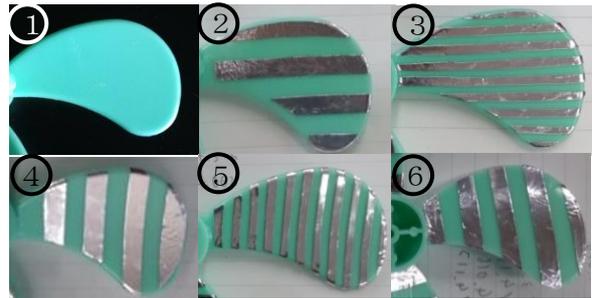


図2 プロペラの加工

表 風速と 10 回ごとの平均値

	10 回	20 回	30 回	40 回	50 回	平均 (m/s)
①	4.1	3.8	3.7	4.0	3.8	3.91
②	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.27
③	4.1	4.4	4.3	4.3	3.8	4.18
④	3.6	3.9	4.2	4.0	3.9	4.15
⑤	4.1	4.1	4.2	4.3	4.1	4.15
⑥	4.0	3.9	4.2	4.0	4.1	4.03

3. 結果

重さの違いによって風力の変化はほとんど起きなかったため、凸加工による重さが風力に与える影響は極わずかである。また、②の太い横縞模様の加工を施した時に最も風力が上昇した。

4. 考察

模様向きや幅を変えることで翼面と空気間の境界面での剥離の起こり方が異なる。裏面と表面では、かかる圧力が表面の方が大きいので、②の加工の時、最も風力が上昇したと考えられる。

温度差発電

Abstract

We investigated temperature difference power generation. We conducted three experiments. First investigation was that amount of electricity was measured increasing peltier device. Second investigation was that amount of electricity was measured altering temperature zone. Third investigation was that amount of electricity was measured changing a kind of metal plates.

1. はじめに

温度差発電とは、金属に温度差を与えることによって発電する方法である。金属半導体にはゼーベック係数というのがあり、高ければ高いほど発電量が多くなる。私たちはゼーベック係数の高いペルチェ素子を使用し、どのように温度差を与えると最も発電するかについて調べた。

2. 実験方法

2枚のアルミ板を用意し、片方を熱湯、もう片方を氷水に当て、温度差を測り、その二枚のアルミ板の間にペルチェ素子を挟み、発生した電気を測定する。



図1 実験装置



図2 ペルチェ素子

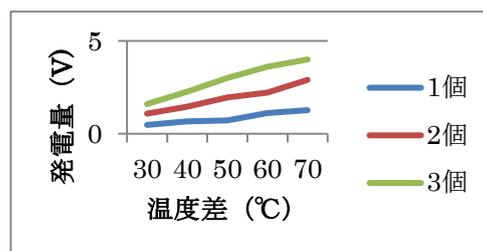


図3 実験1の結果

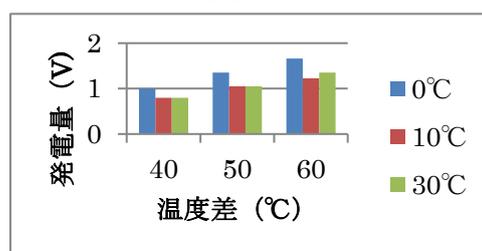


図4 実験2の結果

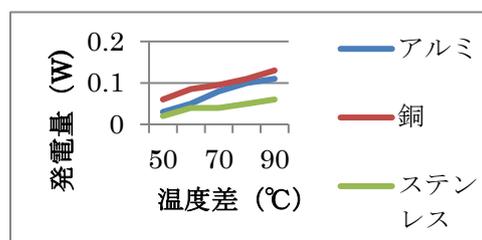


図5 実験3の結果

実験1 ペルチェ素子を直列に繋ぎ、個数を変えて発電量を測定した。

実験2 温度差を一定にし、温度帯を変えて発電量を測定した。

実験3 実験装置の金属板を変えて発電量を測定した。

3. 実験結果

実験1 発電量はペルチェ素子の数に比例した。

実験2 氷水の温度が0度のとき、最も発電した。

実験3 銅を使用したとき、最も発電した。

4. 考察

実験1～3の結果より、発電量を大きくするにはペルチェ素子の直列に繋ぐ個数を増やす、氷水の温度を0度以下にする、熱伝導率が最も良い金属を使用する。0度の時発電量が大きくなるのは結露し接触しやすくなったためと考えられる。

5. 参考文献

武藤 佳恭 他「温度差発電の仕組みと実証事例」

<http://neuro.sfc.keio.ac.jp/publications/pdf/denki.pdf>

身近な材料で霧箱をつくる

Abstract

We made a cloud chamber with materials you can find around the house and tried to see paths of radiation. We couldn't see the path of radiation, but using hot water and ice with salt, we were able to make difference in temperature and make a cloud.

1. はじめに

霧箱とは、過飽和を利用して放射線の飛跡を見る装置であり、温度差が必要である。インターネットにも多くの霧箱の作り方が載っているが、どれもドライアイスを使うものであり、温度を持続させることは容易ではない。そこで、ドライアイスを使わず身近にある材料で霧箱を作製することにした。

2. 方法

[1]プラスチック製のコップの上部にスポンジ、下部に黒色の画用紙を貼り付け、スポンジに無水エタノールを染み込ませ、アクリル板で蓋をした。また、内部に線香の煙を入れ、空気漏れが無いかを確認した。下部は氷と食塩で冷却した。

[2] 安定した温度差を目指し、温度調節の仕方を上部をアルミ製の容器に入れた熱湯、ホットプレートの2通りで温め、上部と下部の温度を計測した。



図1[2]のホットプレートで温めている様子

[3]霧箱の周りを黒い筒で覆って暗くし、ライトで霧箱の中のを観察した。



図2[3]の観察の様子

[4]霧箱の内部に放射線源としてランタンのマントルを水で濡れないように入れ観察した。

3. 結果

[2]の温度計測の結果、ホットプレートで温めた方は長時間温度が安定した。下部の温度上昇に大きく影響しないことも分かった。

[3]の結果、温度差が60.0度の時点で霧箱の内部に小さな粒子がたくさんあるのが確認できた。

[4]の結果では、霧を確認することができなかった。

4. 考察

[2]の結果、ホットプレートを使うことで熱湯より長時間安定して霧を発生させることができると考えられる。[3]の粒子は霧だと考えることができる。もし霧であれば、霧が発生するための温度差は十分であり、上部を温めることで氷と食塩でも代用できると考えられる。[4]では中に物を入れていたため、霧が出てきにくかったと考えられる。

5. 今後の展望

飛跡を確認することができなかったので、より霧が発生しやすい条件を調査し、安定して霧が発生する霧箱を作製したい。

6. 参考文献

東京学芸大学 吉永恭平 大西和子 鎌田正裕

「身近な素材を用いた安価で簡易な霧箱」

究極の竹とんぼ

Abstract

We want to know the condition that bamboo copter fly farther. We found that bamboo copter's wing was twisted at 25° to horizon and bamboo copter flew at 45° to horizon were the most condition.

1. はじめに

私たちは昔遊びである竹とんぼに興味を持った。竹とんぼとは羽と軸によって構成される飛翔玩具である。竹とんぼと、それを発射する装置をつくり、竹とんぼの発射に成功した。そこから、竹とんぼはどの角度で発射したときに、また羽の角度をどれほどつけたときに飛距離が一番大きいかについて研究した。

2. 準備物

おもり (500g×4)、タコ糸 (75cm)

自作の発射装置、竹とんぼ、滑車

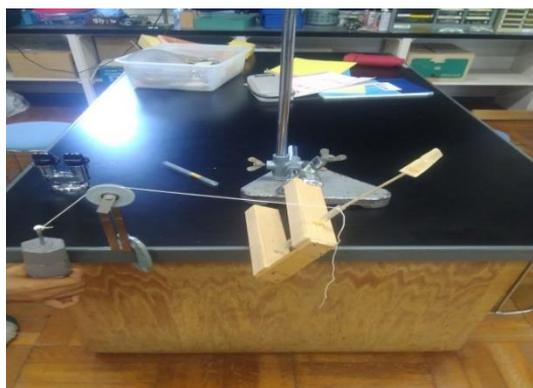


図1 発射装置

3.1 竹とんぼについて

1.5cm×16cmの竹の板の中心をライターで軽くあぶることで曲がりやすくし、両端をペンチで傾け羽の角度が5, 15, 25, 35度の竹とんぼを作る。中心に穴をあけ16.5cmの軸を装着する。しかしこのままでは、羽と軸の重さのバランスが悪く飛ばなかったため、軸に5cm×10cmのセロハンを3段巻きつけた。

3.2 発射装置について

手で竹とんぼを飛ばすのではなく、力を一定にする装置を製作し、実験した(図1)。

4.1 実験1

羽の角度を25度に固定し、発射装置の角度が20, 30, 45, 60, 70度のどれが一番飛距離が長いかわかるまで測定した。

4.2 実験2

発射装置の角度を45度に固定し、羽の角度が5, 15, 25, 35度のどれが一番飛距離が長いかわかるまで測定した。

5. 実験結果

表1 5種類の発射角度と飛距離

	20度	30度	45度	60度	70度
1回目	455cm	585cm	846cm	451cm	457cm
2回目	330cm	612cm	902cm	697cm	545cm

表2 4種類の羽の角度と飛距離

	5度	15度	25度	35度
1回目	455cm	1147cm	1220cm	×
2回目	464cm	1094cm	1200cm	×
3回目	467cm	1054cm	*	×
4回目	483cm	1092cm	*	×
5回目	457cm	1121cm	*	×

*…天井にあたり、測定できなかった。

×…飛ばなかった。

6. 考察

竹とんぼの発射角度は45度のときが一番よく飛ぶことが分かった。また、竹とんぼの羽の角度を変えると同じ発射角度でもその飛び出し方にちがいが見られ、飛距離が変わることが分かった。この実験から竹とんぼが一番よく飛ぶ条件は発射角度が45度で羽の角度が25度であると考察した。

音の模様～クラドニ図形～

Abstract

We studied Chladoni figure that a sound makes when it hits a board. Firstly we tested it using two boards, a square and the equilateral triangle, and we found that the Chladoni figure was greatly related to the corner of the board. Therefore, we changed the angle of the equilateral triangle little by little and repeated experiments and checked a regularity.

1. はじめに

クラドニ図形とは、板をスピーカーなどで振動させたときに、板の上に見える定常波を可視化したものである。私たちはこのクラドニ図形の規則性について研究した。

2. 実験方法

アルミ板 (0.8mm厚) の上にホウ砂を均等に撒き振動スピーカーを使って振動を加える。

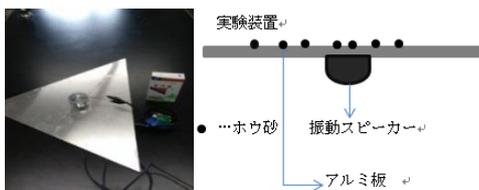


図1 器具(左)実験模式図(右)

【実験 1】正方形のアルミ板(1辺 455 mm)を用いて、先行研究と同じ図形が出るか実験する。

【実験 2】正三角形のアルミ板(1辺 450 mm)を用いて図形の変化を観察する。

【実験 3】実験 2 で用いたアルミ板を角を一つ決め、その角を 5 度ずつ切りその角が 40 度になるまで続けた。

3. 実験結果

【実験 1】先行研究と同じ図形ができた時もあったが周波数までは一致しなかった。(図 2)

【実験 2】正方形と同様、周波数を大きくするにつれ図形が複雑になる。(図 2、図 3)

また、正方形と正三角形と角度を狭めた三角形は同じ周波数の時に、ともにはっきりした図形が現れることはなかった。(図 2、図 3)

【実験 3】角度を狭めていくと対称な模様ではなくなった。(図 4)



図2 実験 1 結果 663Hz(左) 1236Hz(右)



図3 実験 2 結果 673Hz(左) 1272Hz(右)



図4 実験 3 結果 1056Hz(左) 1015Hz(右)

4. 考察

【実験 1】先行研究と同じ図形ができないときがあったのは、板の大きさが違うからと考えた。

【実験 2】同じような周波数でも正方形、正三角形でできる図形が違うのは、振動が角からはね返っているからだと考えた。

【実験 3】角度を狭めた三角形で対称な形ができなくなったのは 3 角の大きさがすべて等しくならなかったからと考えた。また、角度が小さくなると波の影響を及ぼす範囲が広がると考えた。

5. 今後の課題

なぜ、角度によって波の影響の範囲が変わるのかを調べる。

6. 参考文献 桂田祐史 明治大学現象数理学科 2015年「音を作る模様 クラドニ図形 ～微分方程式で迫る～」

<http://nalab.mind.meiji.ac.jp/koudai2015/koudai2015.pdf>

螺旋型水車による小水力発電

Abstract

Our research project is about small hydroelectric power generation with spiral-shaped water wheels. We made water wheels by ourselves, and researched about the relationship between the mass of them and the amount of electricity.

1. 研究動機

現代の環境問題に貢献できる再生可能エネルギーを利用した発電に興味を持ち普及すべきであると考えた。

2. 先行研究

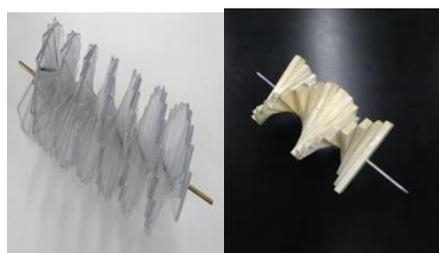
螺旋型水車において、落差を固定し水量を変えて電気の出力を調べた先行研究をもとにして、さらに小型の螺旋型水車を製作し、質量を変えてより発電効率の良い条件を調べた。

3. 目標と仮説

前期の研究ではアクリル板を用いて螺旋型水車を製作した(図1)が質量が大きく傾斜が小さかったため回転するのに大量の水が必要であった。これらの結果をふまえて後期では新たに質量が異なる傾斜の大きい螺旋型水車を二種(木製とアクリル製)製作し発電量を計測した。

4. 研究手法

形状と大きさが等しい板を木とアクリル同じ枚数だけ用意し均等に角度をずらしながら貼り合わせることで螺旋型水車を製作した。(図2, 図3)それらを図4の固定器具に取り付け回転数を計測した。次に水車にジェネレーターを接続し電流計、電圧計を繋いで発電量を計測した。計測の仕方として水車に対して縦向き(軸に平行)と横向き(軸に垂直)に水を当てて計測した。



(図1)アクリル1

(図2)木



(図3)アクリル2

(図4)固定器具

5. 結果

(表1)回転数

素材	向き	1回目 (回/分)	2回目 (回/分)
木	縦	339	329
	横	468	464
アクリル	縦	184	196
	横	265	289

(表2)発電量

		mA		V		mW	
		MAX	min	MAX	min	MAX	min
アクリル1	横	3.00	1.00	1.70	1.70	5.10	1.70
木	縦	4.50	2.00	1.80	1.80	8.10	3.60
	横	4.50	3.00	1.80	1.80	8.10	5.40
アクリル2	縦	5.50	2.50	1.80	1.80	13.75	4.50
	横	4.50	1.00	1.70	1.70	7.65	1.70

6. 考察

質量が小さいほど小さな力で回転するのに対し、質量が大きいほど回転の持続を促す力のモーメントが大きくなる。水車が効率よく発電することができる質量には範囲があり、その範囲は水の当てる向きによって異なると考えられる。

オリジナル入浴剤

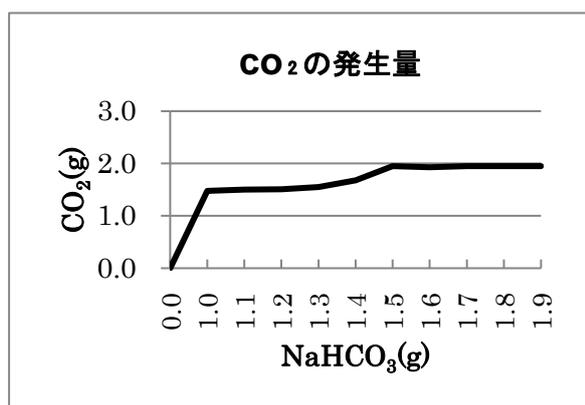
Abstract

Bath salts release carbon dioxide by reaction of Fumaric acid and Sodium hydrogen carbonate. We think a lot of carbon dioxide in water improves blood flow. So it is good for people. To make bath salts that release more carbon dioxide, we did an experiment to find what kind of acid other than Fumaric acid release the most carbon dioxide.

1. 研究概要

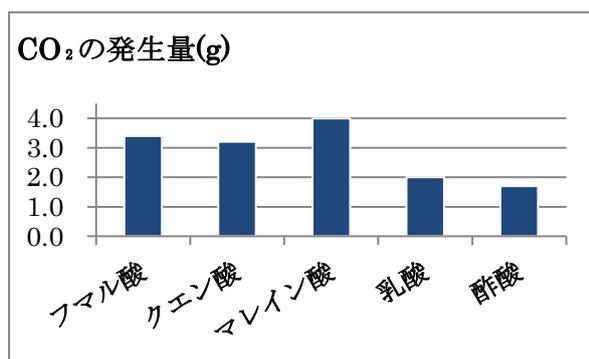
発泡入浴剤は塩基と酸の化学反応を利用して二酸化炭素を発生させている。そこで、より多くの二酸化炭素を発生させる入浴剤を作成するために反応する酸の種類を変えて実験を行った。

2. 実験Ⅰ 市販の入浴剤に含まれるフマル酸を1.0gに固定し、反応する炭酸水素ナトリウムの質量を変えて発生する二酸化炭素の質量を求めた。



結果：炭酸水素ナトリウムを1.5g加えたときにもっとも多くの二酸化炭素が発生した。

3. 実験Ⅱ 実験Ⅰの結果より、炭酸水素ナトリウムを1.5gに固定し、フマル酸・クエン酸・マレイン酸・乳酸・酢酸をそれぞれ8.62mmol加えて実験を行った。



結果：マレイン酸を加えたとき、最も多くの二酸化炭素が発生した。

考察：マレイン酸の電離度と溶解度が他の酸よりも高いためであると考えた。

4. 実験Ⅲ-1 市販の入浴剤には硫酸ナトリウムが含まれており、その効果を調べるために以下の2種類の入浴剤を作成し、発生する二酸化炭素の量を調べた。

① マレイン酸 (0.99g)

炭酸水素ナトリウム (7.50g)

硫酸ナトリウム (6.15g)

② マレイン酸 (0.99g)

炭酸水素ナトリウム (7.50g)

5. 実験Ⅲ-2 実験Ⅲ-1と同じ条件で同様に①②をそれぞれ混ぜ、エタノールを加えて蒸発させることで固めた。

結果：①→0.67g発生し、泡の大きさが小さかった

②→0.57g発生し、泡の大きさが大きかった

考察：硫酸ナトリウムを入れたときの泡の発生量の変化の原因はまだわからない。

6 今後の展望 マレイン酸より多くのCO₂を発生させる酸を見つける。また、硫酸ナトリウムが二酸化炭素の泡の大きさにどう関わるか調べようと思う。

参考文献

日本浴用剤工業会

<https://www.jbia.org/safety1.html>

第9回高校化学グランドコンテスト

「発泡入浴剤 理想の成分比」 玉川学園高等部

カラメル化の促進物質の研究

Abstract

Caramelization is used for pudding caramel and cola. It is a chemical reaction many people are familiar with. I thought that if I could make caramel at a lower temperature, its cost would go down. So I started the study of “how to make caramel at a low temperature.”

1. はじめに

カラメルはコーラの色素やプリンのカラメルなど、着色や苦味付けに使われる着色料の一つだ。需要量は約1万9千tと言われておりカラメルは生活に欠かすことができない。私たちが研究したカラメル化は糖類が引き起こす酸化反応等により生じる現象で、いくつもの化学反応が関与しており反応機構は詳しく解明されていない。概略としてまず熱されたスクロースがフルクトースとグルコースに分かれる。フルクトースはすぐにヒドロキシメチルフルフルール (HMF) を経由してカラメルになるが、グルコースはなりにくい。

2. 研究動機

私たちはこのカラメル化を低温で起こすことで安価にカラメルを得られる、つまりカラメルを使う製品のコストを下げるができると考え、これを研究目的とした。

3. 仮説

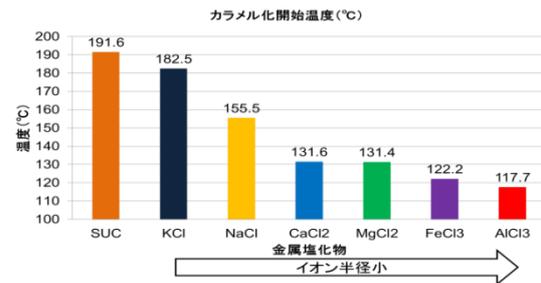
文献により、金属イオンはカラメル化を促進していることがわかった。ここで私たちは金属イオンの大きさに着目しよりイオン半径が小さいものほどカラメル化を促進するのではないかという仮説を立てた。

4. 実験方法

まず蒸発皿に KCl(1.0×10^{-4} mol)を入れ、イオン交換水 1.0mL 加える。次にスクロース 0.500 g も加え、実験用ガスコンロで加熱しつつ 0.3 秒毎に温度を測定する。

これを NaCl・CaCl₂・MgCl₂・AlCl₃・FeCl₃をそれぞれ使用した場合とさらにスクロースのみでの実験も行った。最後に得たデータをもとにグラフを作成した。

5. 結果



上のグラフが結果でイオン半径が小さいものほどカラメル化が促進されたことがわかる。

6. 考察

Al³⁺は最も強いルイス酸でこれがフルクトースとグルコースを HMF への変化を促進したと考えられる。

7. 展望

この考察が正しいのか確かめるためにフルクトースとグルコースを使って実験を行ってみたい。

8. 参考文献

- センバについて<カラメル豆知識>
https://www.sembatohka.co.jp/about/about_mamekara.html
- <https://ja.wikipedia.org/wiki/キャラメル化>
- 「糖化学の基礎」阿武喜美子. 瀬野信子 講談社
- 製糖時期の遅れが黒糖の品質に与える影響
https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskk/66/1/66_9/article-char/ja

コンニャクの凝固条件

Abstract

Konnyaku is a water-soluble dietary fiber. The main component is glucomannan, or a type of polysaccharide. Konnyaku is made by mixing coagulant with glucomannan. We used calcium hydroxide as a coagulant. And we found out the relationship between the amount of calcium hydroxide and the way it harden.

1. はじめに

コンニャクとは水溶性の食物繊維であり、固まる原理は解明されていない。しかし、コンニャクは主成分であるグルコマンナンに塩基性の凝固剤を混ぜ合わせることで固まることが分かっている。そこで、私たちは凝固剤がコンニャクの固まり方に関わると考え、凝固剤の量に着目し、実験を行った。

2. 仮説

凝固剤である水酸化カルシウムの量を増やせば増やすほどコンニャクは硬くなり、その数値は比例関係になると考えた。

3. 実験

参考文献のこんにゃくの作り方に従って、水酸化カルシウム 0.15g を基準として実験を行った。

実験① 凝固剤として水酸化カルシウムを使用した。

(0.010g-0.18g まで 0.010g ずつ増やした)

- I 70℃のお湯 68mL にグルコマンナン 2.5g を入れ、ハンドミキサーで 45 秒間混ぜた。
- II 水酸化カルシウムを 7.5mL の水に溶かし、その水溶液を I に入れ混ぜ合わせ、シャーレに入れた。
- III シャーレをトレイに入れ、その上からお湯を入れ、コンニャクが完全にお湯に浸るようにした。
- IV 50g のおもりを使用し、沈み具合を測定した。

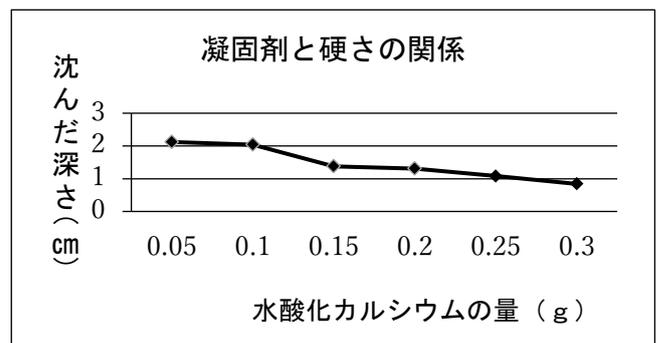
実験②

- I 実験①と同様にコンニャクを作成し、シャーレに移した。
- II 鍋で沸騰させたお湯に I を入れた。
- III コンニャクを 15 分間茹でた後に取り出し、2.0 kg のおもりをのせ、沈み具合を測定した。

4. 結果

実験① 基準値である 0.15g までは凝固剤の量を増やすほどコンニャクは硬くなった。しかし、基準よりも凝固剤の量を多くすると、基準よりもおもりが沈んだ。

実験② 実験①とは異なり、凝固剤を増やすほどコンニャクは硬くなった。



5. 考察

実験① コンニャクが固まるのに必要な凝固剤の量は基準値である 0.15g であると考えられる。

実験② 温度を高くすると水酸化カルシウムの働きが促進され、グルコマンナン分子が凝集され、コンニャクは硬くなると考えられる。

6. まとめ

凝固剤の量を増やし、温度を高くすることでより硬いコンニャクを作ることができる。

7. 参考文献

こんにゃくの作り方 | 群馬県高山村の観光案内

<https://www.takayama-kanko.jp/info/tokusanhin/konnyaku.html>

一般家庭にあるもので割れにくいシャボン玉を作る!!

Abstract

In order to make the bubbles that are hard to break using materials in normal households, we conducted experiments by changing the concentration of sugar or gelatin in them. As a result, it was found that bubbles that contained sugar are the most resistant to popping.

1. 方法

・シャボン玉の作り方

ぬるま湯 40 mL 洗濯のり 10 mL, 洗剤 5 mL を基本液としその基本液に砂糖とゼラチンを加えた。溶質を溶かすために一度熱し、その後に溶液の温度を揃える為に 20 °C まで冷やした。シャボン玉を膨らまし割れるまでの時間を計測した。

・測定方法

外で吹くと風の影響があり、一定の条件で実験することが難しかったため、先行研究を参考にして下敷きの上に円を描き実験を行った。



写真1. シャボン玉の測定方法

2. 結果

(1) 砂糖

砂糖の濃度 10 % のものが最も長かった。砂糖はシャボン玉を割れにくくすることが分かった。

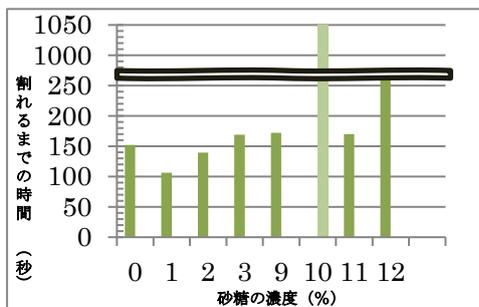


図1. 砂糖の濃度を変えた実験

(2) ゼラチン

結果としてゼラチンを使用しなかったシャボン液が割れるまでの時間が一番長かった。ゼラチンを使用した中では 0.2 % のものが最も長く続かった。

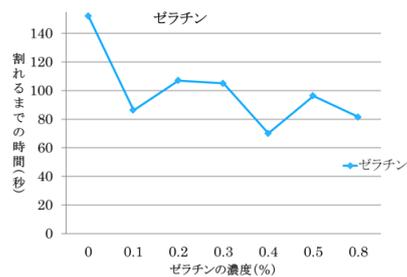


図2. ゼラチンの濃度を変えた実験

3. 考察・結論

(1) の実験で砂糖が最も割れにくかったのは、砂糖には粘性があったためです。

(2) の実験でゼラチンが速く割れた原因はゼラチンの成分が 8 割タンパク質でできているため質量が大きくなり重力によって上部の膜が薄くなって割れたためだと考えられる。

4. 参考文献

・兵庫県立明石北高等学校「しゃぼん玉～ボールをめざして～」

・砂糖でシャボン玉が割れない？割れにくいシャボン玉液の作り方・分量は？

<https://entert.jyuusya-yoshiko.com/syabon-war/e/>

・割れない割れにくい！シャボン玉の作り方。自由研究にも最適！

<https://da-inn.com/syabondama-46324/>

我が白衣ハインクニ濡レツツ

Abstract

We studied fountain pen ink which is called classic ink because we like stationeries. From previous study, we suspected tannic acid is related water resistance and making black matters. So we made several inks and did experience in order to confirm these things.

1. 動機

私たちは文房具が好きで、文房具に関する研究をした
かと思っていた。そこで、私たちは耐水性、耐光性に優
れ、酸化によって色が黒に変化するなどの魅力がある古
典インクと呼ばれる昔の万年筆インクに焦点を当てた。

2. 目的

私たちはインクを作成する際に試験管内にできる沈殿
が耐水性に関係し、インクで書いた際に表面に黒い物質
が生成するのはタンニン酸が関係していると考え実験を
行った。(実験 A)

また、これらを確認する実験を行ったところ、表面に黒
い物質が生成した。それを取り除くためにインクをあら
かじめ、ろ過することによって除去できるのではないか
と考え、もう一つの実験を行った。(実験 B)

3. 実験方法

(実験 A) 没食子酸とタンニン酸の比率を変えて5種
類のインクを作成した(表 1)。そして紙に等間隔(2cm)で
インクを付け、1週間乾燥させた。その後、水で濡らした
筆でなぞった。

インク 試薬	R1	R2	R3	R4	R5
没食子 酸※1	100%	75%	50%	25%	0%
タンニ ン酸	0%	25%	50%	75%	100%

表1.インクの調整

※1 没食子酸 1 水和物(以下没食子酸)とタンニン酸の質
量の合計は 0.10g に統一した。

※2 質量パーセント

(実験 B) 実験 A と同じ比率のインクをろ過し、紙に等
間隔(2cm)で付け、1日乾燥させた。その後、水で濡らし

た筆でなぞった。

4. 結果

(実験 A) タンニン酸を使用したインクは紙に書いた
際に表面に黒い物質ができ、試験管内に沈殿ができた。
没食子酸だけを使用したインク R1 には沈殿も黒い物質
も見られなかった。

(実験 B) 実験 A と同様にタンニン酸を使用したイン
クには沈殿と黒い物質ができ、没食子酸だけを使用したイ
ンク R1 には見られなかった。

4. 5. 考察

黒い物質はろ過では取り除くことできない。ま
た、黒い物質はインクが紙について、乾いた後に発
生すると考えられる。

6. 今後の展望

タンニン酸を使ったインクにできる黒い物質に
ついて研究する。また、なぜインクが酸化して黒く
なるのかが不明なので、化学反応式などを用いて表
すことが今後の課題となる。

7. 参考文献

・手作りインクのタンニン酸、没食子酸、硫酸第一
鉄量の再検討

<https://pgary.hatenablog.com/entry/20090319/p1>

・Buchheister-Ottersbach: *Vorschriften für Drogisten*.
11. Auflage von Georg Ottersbach
(Volkssdorf/Hamburg). Verlag Julius Springer, Berlin
1933

<https://www.bnotk.de/Notar/Berufsrecht/DONot.php>

・インクあれこれ (プラチナ万年筆株式会社)

https://www.platinum-pen.co.jp/about_ink2.ml

新しい知育菓子の創作

Abstract

We tried to rearch this in order to let you know the joy of chemistry by using popular chiikugashi . In additional to reproducing chiikugashi sold at stores , make our own chiikugashi based on information obtained from chemical experiments. It is because it use items everyone can get easily , we think children will be more interested in chemistry when they make it .

1. はじめに

一から材料を集めて、ねるねるねるね(重曹とクエン酸が反応することで泡が発生し、これに増粘多糖類と卵白粉末を加えてクリーム状にしたお菓子)のような新しい知育菓子を作ろうと実験を行った。

2. 実験方法

I 重曹の代用をドライイースト・ベーキングパウダー・ホットケーキミックスの中から検討した。

II 膨らみを維持させるために増粘多糖類の代用でゼラチンを加えた。

III 卵白粉末の代わりに卵白を用い、卵白のみ、ゼラチンのみ、卵白とゼラチンで実験した。

IV 卵白は10%がタンパク質であることに着目し、二種類の小麦粉(薄力粉・強力粉)で実験した。

3. 実験結果

I ベーキングパウダーが市販の粉に近かったが、すぐに液状になってしまった。

II 放置すると固まるため難しい。

III 卵白のみが最も反応が良かったため、卵白粉末がとろみ成分に強く関係している。

IV 強力粉がタンパク質が多く含まれているため、より膨らみが維持された。

4. 新しい知育菓子の創作

V 泡のまま固まる新しい知育菓子を創作した。ゼラチンの性質と強力粉に含まれるたんぱく質の性質を踏まえて、III~IVと同様に炭酸水素ナトリウム 16 g、水 5mL、ゼラチン 1.48g、ゼラチンを溶かすためのお湯 1mLを混ぜ、これに強力粉 1.48gを加えたものと薄力粉 1.48gを加えたものを作り、クエン酸 3gを加え、反応させた後、

冷蔵庫に1日入れた。

5. 実験結果

上部が泡のまま固まり、下部がゼリー状になった。また、薄力粉より強力粉の方が泡が維持されていた。



図1. 冷蔵庫で1日で静置(左:薄力粉 右:強力粉)

6. 考察

膨らみが維持されたのは、たんぱく質の水を加えて練ると粘性と弾力性が現れるという性質によるもので、薄力粉より強力粉の方が維持されたのは、含まれているたんぱく質が強力粉の方が多いためだと考えた。また、下部がゼリー状になったのは、泡が発生するときに残る沈殿物とゼラチンが混ざったからだと考えた。

7. 結論

新しい知育菓子の仕組みが作れたことから、これに香料や糖類を加えれば知育菓子として成り立つのではないかと考えた。

8. 参考文献

・ねるね研究室 | 商品紹介 | クラシエ

[www.nerune.jp > product](http://www.nerune.jp/product)

・ゼラチンとは? | 森永クックゼラチン | 森永製菓株式会社

[www.morinaga.co.jp > gelatin > what](http://www.morinaga.co.jp/gelatin/what)

食品を用いたハンドクリームの作製

Abstract

We made hand cream and focused on two points; ability to retain moisture and skin irritability. We tested using honey, apple vinegar, and tomato juice in different creams and the compared pH levels and moisture loss.

1. はじめに

私達は、保湿性と肌への刺激度の観点に注目し、ハンドクリームを作製した。蜂蜜、リンゴ酢、トマトジュースをそれぞれ添加し、pH値と水の蒸発量を比較した。

2. 実験方法

○ハンドクリームの作製手順

・プレーンの場合

1. CaCO₃にお湯 100g を加え、混ぜた。
2. 乳酸 15g を加えて、泡の発生がおさまるまで混ぜた。
3. 2 でできたものを 10g とり、グリセリン 5g を加えた。
4. 香料(ビターアーモンドエッセンス)を 4 滴加えた。
5. 冷蔵庫で約 3 日間保存し、固まらせた。

・食品の場合

水 85g+食品 15g=100g にし、それ以外はプレーンと同様に行った。

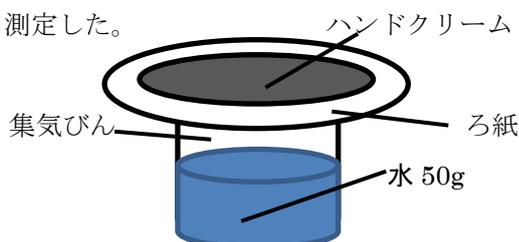
3. 計測方法

・肌への刺激度

肌に良いとされる弱酸性(4.5~6.0)の値を基準として、pHメーターで計測した。

・水分の蒸発量

1. 集気びんに水 50g を入れた(集気びんと水 50g=全体の重さとする)。
2. ろ紙にハンドクリーム 3g を塗布し、集気びんの上に乗せる。
3. 30分置いた後、ろ紙を外し、重さを量った。
数値比較のため、ろ紙のみとろ紙なし(水だけ)も測定した。



4. 実験結果

調べたもの	pH 値
市販	6.82
プレーン	6.03
蜂蜜	5.35
リンゴ酢	4.25
トマトジュース	5.67

表 1 pH 値

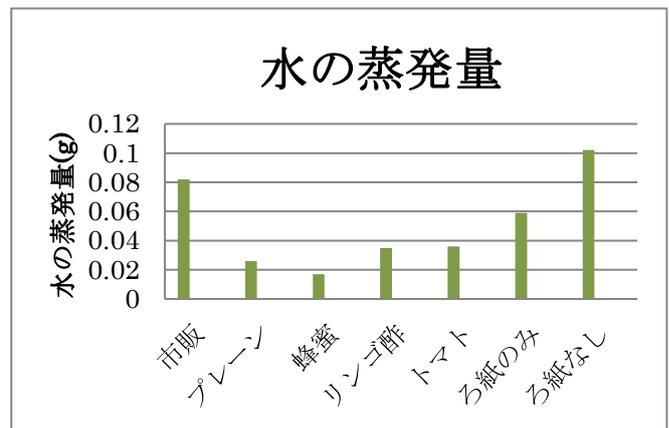


表 2 水の蒸発量

・市販と手作りを比較すると、手作りのほうが pH 値が弱酸性に近かった。食品の中ではトマトジュースが一番 pH 値が高かった。

・市販よりも手作りのほうが水の蒸発量は少なかった。蜂蜜が一番蒸発が少なかった。

5. 考察

・自作ハンドクリームの pH は乳酸や食品の pH に左右された。蜂蜜とトマトジュースを使うと、弱酸の値に近づき、刺激度が少ない。

・食品単体の水分量の多さと保湿性の関係性は低いと考えられる。

6. 参考文献

「ハンドクリームの作製方法」

<https://plaza.rakuten.co.jp>

<http://www.takajo-hs.gsn.ed.jp>

紅花染めと金属媒染

Abstract

Cloth dyed with natural dyes discolors easily. Because of that, we use "Metal Mordanting", a way to prevent discoloration. We suppose that the cause of discoloration is ultraviolet light, so we researched it.

1. 研究概要

一般的に水分や紫外線に弱い草木染めでは染色後に「金属媒染」という手法を用いて変色を防ぐ。本研究では、染色後の色落ちの原因が紫外線であると仮定し、UVランプを用い、どの金属イオンが紅花染め本来の色を残しつつ媒染効果を得られるのかをRGB値で評価した。

2. 仮説

私達は先行研究や参考文献等で多く用いられるアルミニウムでの媒染が、最も高い評価であると仮説を立てた。

3. 紅花染め

紅花染めの手法は「2017 千里高校サマースクール 紅花染めに挑戦！」に則り、染色を行った。

紅花には、水に非常によく溶ける黄色色素(サフラワーイエロー)と塩基性の水溶液に溶けやすい赤色色素(カルタミン)の2種類の色素が含まれている。本研究の染色は全て赤色色素で染色した。

4. 実験 I (Fe Cu Al)

染色直後の布を①～③の水溶液にそれぞれ10分間漬け、金属媒染を行った。

- ① Fe (塩化鉄(III) aq) 0.01mol/L
- ② Cu (硫酸銅(III) aq) 0.01mol/L
- ③ Al (ミョウバン aq) 0.01mol/L

5. 結果 I

アルミニウム媒染は染色前と比べ殆ど変色が見られなかった。鉄と銅は大きく変色してしまい、比較対象にならなかった。

6. 実験 II (Al Sn)

実験 I からアルミニウム、大阪サイエンスデイで受けたアドバイスからスズの③と④の水溶液で媒染を行った。布の染色手法や金属媒染の時間、水溶液の濃度は先程と同様に行った。

- ④ Sn (塩化スズ(II) aq) 0.01mol/L

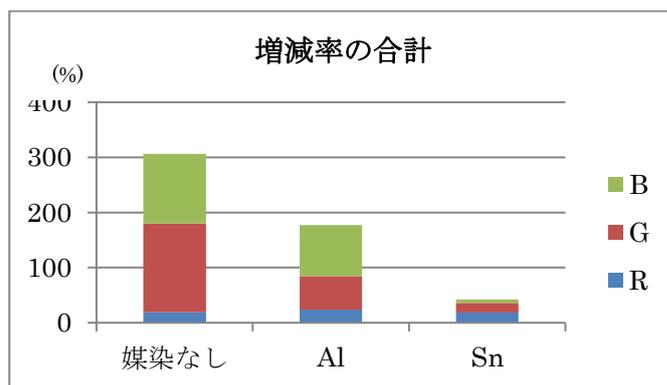
7. 結果 II

どちらも媒染前と比べても大きな変色が見られなかった。

8. RGB 値測定

媒染なしの布、アルミニウム媒染とスズ媒染の布の3種類をUVランプでそれぞれ120分間照射した。暗室でUV照射前と照射後の画像を撮り、画像上から無作為に5点選びRGB値を測定し、平均の値から増減率を計算した。

9. 結果



10. 考察

金属イオンが色素と配位結合し、無色の錯体を形成し変色を防ぐ効果が得られた。アルミニウムの錯体よりスズの錯体の方が変色を防ぐ効果があったが、理由は分からなかった。

11. 課題

紅花で染色する際、黄色色素を完全に除去することができなかったため、花卉を一晩水に浸けたもので染色したい。今回使用していない金属イオンでの変色を防ぐ効果も研究したい。

12. 参考文献

植物と草木染めの色との関係性についての研究/群馬県立高崎女子高等学校/2008

<http://www.takajo-hs.gsn.ed.jp/SSH/es3/08report/report2/08006.pdf>

高校生が自作撥水剤を作ってみた

Abstract

We wanted to make our own water repellent. And compare the effect with the product water repellent spray with similar components to find out the advantages and disadvantages of homemade water repellent.

1. はじめに

市販の撥水剤ではコストが高いことが多い。そのため持続時間、水をはじく強さ、安全性の面で優れた、万能な撥水剤を作ってみようと思った。

2. 撥水剤の作成方法

- ① 広口びんにラッカー薄め液を 100mL 入れる。
- ② そこにシリコンを 10.0 g 入れる。
- ③ 完全に溶かすためによくかき混ぜて一日置き、完全に溶かす。

3. 実験項目

実験Ⅰ 様々な物質での弾く強さ

自作撥水剤と市販の撥水スプレーを布（綿、ポリエステル）、段ボール、紙、金属（銅、ステンレス）に塗布した。その上に水 2.0mL を滴下し、それぞれの接触角の比較を行った。接触角が大きければ撥水力が強いものとした。

実験Ⅱ 耐久性

2 枚の綿の布にそれぞれ自作撥水剤、市販の撥水スプレーを塗布してビーカーに固定した。その上に水 5.0mL を垂らし、時間経過ごとに水滴が落ちているか確認した。

実験Ⅲ 引火性

自作撥水剤、市販撥水スプレー、塗布無しの銅板をそれぞれ用意し、ガスバーナーで着火して、加熱中と加熱後の様子を比較する。

4. 結果

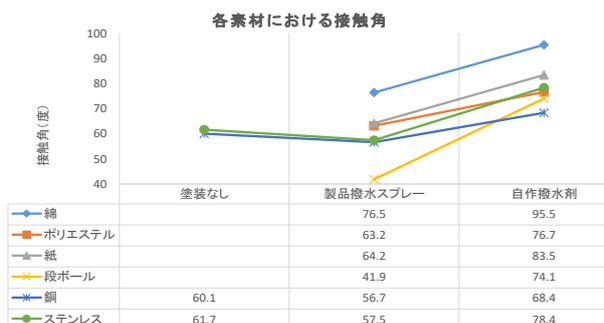


表 1. 各物体における接触角

塗装物\時間	5秒	10秒	15秒	20秒	25秒	30秒
自作撥水剤	○	○	○	○	○	○
製品撥水スプレー	○	x	x	x	x	x

表 2. 時間ごとの水が下に落ちたかの状態

引火性の実験においては、市販の撥水スプレーに対し、自作撥水剤を塗布した銅板は少しだけ燃えて、白い固体が残った。

5. 考察

市販の撥水スプレーにはアクリルとシリコンの合成樹脂が含まれており、アクリルにはシリコンに比べて剥離性が高く、撥水性が低い性質があるためだと考えられる。シリコンのみの自作撥水剤の方が市販の撥水スプレーよりも耐久力、撥水力があると考えられる。

また自作撥水剤を塗布した際、溶媒であるラッカー薄め液だけが揮発し、燃えにくいとされているシリコンだけが残ったため燃えにくかったのではないかと思われる。

6. 結論

自作撥水剤は、撥水性、耐久性、引火性、それぞれの観点において優れており、様々な物体に対して使えることが分かった。

ラッカーシンナーの吸引による悪影響の問題は残っているので、今後の実験にて改善していく必要がある。

7. 参考文献

うつわい log 撥水剤 その②

http://utsuwai-blog.cocolog-nifty.com/blog/2008/07/post_5a63.html

接触角（ぬれ性）とは？

https://www.facekyowa.co.jp/science/theory/what_contact_angle.html

フロアコーティングの種類・アクリルコーティングの特徴とメリットとは！？

<https://yanaura-bear.com/archives/1535>

女子必見！！お茶でダイエットはできるのか

Abstract

We wanted to find a way to lose weight easily using 8 kinds of tea. We researched which teas a most effective for stopping the body absorbing sugar. As a result, we found that some green tea and guava tea, can stop absorption of sugar and support our diet.

1. はじめに

私たちは、きつい食事制限や激しい運動をする必要があるダイエットを簡単に行うことができないかと思い、消化酵素に着目した。お茶が消化酵素を阻害することで糖の吸収を穏やかにすることがわかり、これを応用することで楽にダイエットができるのではないかと考えた。アミラーゼを阻害するお茶として代表的なグアバ茶を使って実験を行った。

2. 実験原理

お茶を入れなかった場合、消化酵素が働いてヨウ素液を入れても変化はないが、お茶を入れた場合、消化酵素が阻害されて青紫色に変化する。

3. 実験1

- ①可溶性でんぷん溶液 (0.5%) を 0.3mL と唾液アミラーゼ溶液 0.7mL を混ぜ合わせる。
- ②15 分間置いておく。
- ③グアバ茶粉末を 1.0% に調整し、0.5mL を入れる。
- ④ヨウ素液を 6 滴入れる。

4. 結果 1

お茶の色が邪魔して少し見えにくいですが、青紫色に変わった。

5. 実験2

- ①可溶性でんぷん溶液 (0.5%) を 0.3mL とアミラーゼ 0.7mL を混ぜ合わせる。
- ②15 分間置いておく。
- ③一般的な緑茶、特茶、黒烏龍茶、健康ミネラル麦茶、ヘルシア、水、グアバ茶、からだすこやか茶 W を 0.5mL ずつ入れる。
- ④ヨウ素液を 6 滴ずつ入れる。

6. 結果 2

表1. ヨウ素液による変化

緑茶	特茶	黒烏龍茶	健康ミネラル麦茶	普通の麦茶
○	○	△	◎	◎
ヘルシア	水	グアバ茶	からだすこやか茶	
○	×	○	○	

◎:変化大 ○:変化あり △:若干、変化 ×:変化なし

ほとんどのお茶は青紫色に変わったが黒烏龍茶は反応が弱く、麦茶は反応が強かった。

7. 考察

黒烏龍茶の変化が少なかったのは、含まれるカテキンの種類が他のお茶と違うことが原因と考えられる。また、麦茶にはでんぷんが含まれているため、色の反応液が青紫色に呈色したと考えられる。

8. まとめ

- ・グアバ茶はアミラーゼを阻害しているため、ダイエット効果がある。
- ・市販のお茶でダイエットをサポートすることはできる。
- ・麦茶はでんぷんを摂取してしまうため、糖の吸収の面だけを考えるとダイエットに向いていない。

9. 参考文献

ヨウ素デンプン反応 色の違い

<https://kimika.net/y2yosodenpun.html>.

2020年2月7日

カテキンとは

http://www.ocha.tv/components_and_health/benefits_greentea/catechin/. 2020年2月7日

プラナリアの記憶と再生

Abstract

The aim of our research is to find out the relationship about the memory and the regeneration of the planaria. The way to do this experiment is to let planaria memory the place of the feed, and after we cut it we will make sure it still remember where is feed. As a result planaria and the organism part can still remember the place of the feed.

1. はじめに



図1 プラナリア

プラナリアは体長が1~2cm程で、高い再生能力を持つ扁形動物である。本実験では外来種を使用した。

2. 仮説

プラナリアは切断前にえさの場所を記憶したことを再生した後も記憶している。記憶は継承されていくのではないかと考えた。

3. 実験①

以下の2つの実験を行った。

<実験方法①>

片方にやすりを貼ったシャーレに水を入れプラナリアを5匹用意した。次に、やすりと反対側にえさと光源を置き、えさの場所を記憶させた。えさの場所を記憶した個体を分裂させ、再生した個体で記憶の観察を行った(図2)。



図2 実験方法①

<実験方法②>

プラナリアに、光が当たるところにはえさがあると記憶させる。えさをとつても光によって行った個体を頭部と尾部に分かれるように切断した。再度、えさのない状況から観察を行った(図3)。

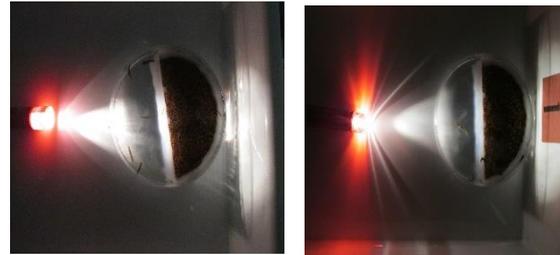


図3 実験方法②

4. 実験結果①

分裂し再生させた個体10匹の内3匹に記憶の継承が見られた。また、切断されるごとに記憶の継承が弱まっていくことが分かった。

5. 実験②

実験①の後10日程期間を空け、その後もう一度、実験①で行ったえさの場所の記憶の確認を行った。

6. 実験結果②

実験①の実験では3匹だったが実験②では2匹に反応が見られた。

7. 考察

プラナリアのえさの場所の記憶の持続性は切断されることによって徐々に弱くなることが分かった。プラナリアの記憶は数週間程度なら持つことがわかった。

8. 参考文献

・記憶は脳の外にある？プラナリアの実験からわかったこと

<https://wired.jp/2013/08/08/memories-of-planaria/>

・昆虫の「走光性」について

<http://www.insectinvestigations.com/light-scattering.html>

ベンケイソウの耐塩性について

Kalanchoe pinnata are plants that grow new sprouts from the serrated edge of the leaves. New sprouts are called adventitious sprouts, and the roots that grow from these sprouts are called adventitious roots. We examined how well the *Kalanchoe pinnata* could survive when salt damage occurred. We counted the rate of adventitious sprouts growing and measured the length of adventitious roots after growing *Kalanchoe pinnata* in water with different levels of salt.

1. はじめに

ベンケイソウとは葉の淵に鋸歯というくぼみを持ち、そこから新しい芽を形成する熱帯の植物である。新しい芽を不定芽、不定芽から生えた根を不定根という。

今回は塩害が起こった時にベンケイソウがどのくらい塩に耐えられるのかを調べた。

2. 実験

[実験 I]

①0%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%の塩水を作った。

②各濃度の塩水を入れた容器に茎から切断したベンケイソウの葉1枚を入れ、2週間観察した。

③不定芽の数から出芽率を算出した。

$$\text{出芽率(\%)} = \frac{\text{不定芽の数}}{\text{鋸歯の数}} \times 100$$

1回目は温室で、2回目は恒温室(20℃、60%)で実験した。

[実験 II]

①0%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%の塩水を作った。

②各濃度の塩水を入れた管びんに不定芽を1つ入れ、2週間観察した。

③不定根の長さを計測した。

1~4回目は温室、5~8回目は恒温室で実験した。

3. 結果

[実験 I]

表 1. 出芽率(%)

	0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
1回目	0	0	0	0	0	0	0
2回目	66.7	65.5	56.0	17.9	55.2	23.1	0

1回目は0%から3.0%まで出芽率が全て0になった。

2回目は塩分濃度が高くなるにつれ出芽率は低下した。

[実験 II]

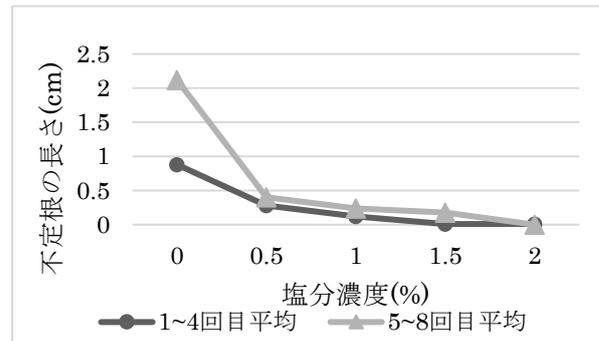


図 1. 不定根の長さ

塩分濃度が高くなるほど不定根の長さは短くなった。

4. 考察

出芽率について、行った実験すべての結果に大きな差があった。これはベンケイソウが熱帯の植物であるので、一年の気温の差が大きく関係しているのではないかと考えた。また塩水に浸かっていた部分は空気から水を吸収できなくなって、成長に影響を与えたと考えた。

不定根の長さについては、個体によって根の長さを伸ばそうとするものや、根の数を増やそうとするものがあったため、不定根の長さにばらつきがあった。

ベンケイソウは塩害に耐えることは難しい。汽水域では成長できる可能性が高いと考える。

5. 参考文献

セイロンベンケイソウの不定芽形成とその後の生育 http://aquiya.skr.jp/zukan/Bryophyllum_pinnatum.html (2019年10月10日)

且原真木(2006)植物の耐塩性について

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=578 (2019年10月10日)

久留戸涼子, 竹田真人, 神村昌孝, 大浦健 (2018). 「セイロンベンケイソウにおける不定芽および不定根の形成」常葉大学教育学部

ヤクルト水質浄化

Abstract

Yakult Corporation create water purification system. This system is used for lakes, rivers, and food companies. In our experiment, we examined about relation between filter material of Yakult vessel and purification effects.

1. はじめに

安価で身近なものを使い、学校の中庭の水をきれいにしたかった。そこに生息する魚を観察できるほどの水質改善をしたいとおもった。株式会社ヤクルト本社による水質浄化システムを参考に実験を行った。

2. 仮説1

ヤクルトと同じ素材であるポリスチレン製のストローを使っても代用できるのではないかと考えた。

3. 実験1

中庭の池からとった水を2つの水槽に入れ、片方の水槽にストローを入れ、pHとCODの計測を行った。



図1 pHとCODの変化の推移

4. 結果1

ストローを入れた水槽のCODは減少した。pHはどちらの水槽でも増加した。

5. 考察1

ストローは穴が小さく微生物が住み着きにくい。水中の余分な有機物が分解されず、水質が悪化したと考えられる。

6. 仮説2

結果1とヤクルト本社のHPよりヤクルト容器の複雑な形状が水質浄化に大切なのではないかと考えた。

7. 実験2

3つの水槽を用意した。1つ目はヤクルト容器45個の底をくりぬいた。2つ目はヤクルト容器45個の底をくりぬき、さらにこれらを横半分に切断した。3つ目は比較のために池の水だけを用意した。3つの水槽に同量になるように池の水を入れた。次のCOD、pH、吸光度、電気伝導度、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- をそれぞれの数値を計測した。



図2 実験2の様子

・右から順に底を抜いた水槽、横半分に切った水槽、池の水のみの水槽がある。

8. 結果2

pHは、底を抜いただけのヤクルト容器を入れた水槽は中性に近づいた。他の水槽は徐々にpHが酸性に近づいた。CODは、底を抜いただけヤクルト容器を入れた水槽はほとんど変化がなかったが、他の水槽では数値が上がっていた。

9. 考察2

ストローで失敗し、ヤクルトで成功したことから十分な大きさの隙間と複雑な形状が必要であったと考えられる。千里高校の池の水をきれいにするためには数えきれないほどのヤクルトの容器が必要なので、現実的ではないやり方だった。

10. 参考文献

・水資源の保全 | CSR活動 | ヤクルト本社

<https://www.yakult.co.jp/csr/environment/water/>

PDA 培地における異種キノコの同時栽培は可能か

Abstract

Generally, one type of mushroom is grown in one medium, but this experiment was carried out on the supposition that two types could be grown at the same time. Since the mushroom habitat differs depending on the species, we studied the combination of mushrooms with similar habitat environment and grew them in a potato dextrose agar medium.

1. はじめに

一般に1つの培地では単一のキノコを栽培するが、我々は同一の培地上で同時に2種のキノコを栽培出来るのではないかと考え、実験を行った。キノコの生育環境は種により異なるため、生育環境が類似したキノコの組み合わせを調べ、真菌の菌糸の培養に適した培地である Potato Dextrose Agar 培地 (以下、PDA 培地) を用いて培養した。

2. 実験方法1

- ① 市販のシイタケ、エリンギ、ブラウンマッシュルームの表面を、エタノールを用いて火炎滅菌し、内部を滅菌した剃刀を用いて、1 cm 角に切り出した。
- ② 真菌が生育しやすい 25℃とその前後 10℃ 違いに温度区分したインキュベータを培養に用いた。
- ③ PDA 培地上にキノコの各小片を置いた。
- ④ 菌糸の伸びを目視で観察した。
- ⑤ 菌糸の育ったシイタケ、エリンギの培地の一部を菌糸ごと切り出し、別途用意した培地の左側にエリンギ、右側にシイタケを置き、25℃に設定して観察した。

3. 実験方法2

- ① 実験に用いるキノコの種類を増やすためにヒラタケを追加して、キノコ単一、異種のキノコと同種のキノコそれぞれを PDA 培地にのせた。
- ② どのようにキノコから菌糸が生えるか観察した。

4. 実験結果

シイタケ、エリンギの菌糸の生育が観察された。培地上での菌糸がぶつかり合い、重なったところでエリンギの菌糸が盛り上がり、成長が止まった。

同種の菌糸を培養した場合の境目は、異種のもを置いたときと異なり、境目が盛り上がらなかった。それぞれのキノコの菌糸の成長速度は異種のもを配置した場合も、同種のもを配置した場合でも変わらなかった。

5. 考察

培地に菌糸を伸ばせる場所が無くなったため、シイタケとエリンギの菌糸の成長は止まったと考えられる。菌糸の境目が盛り上がったのはシイタケの菌糸の上に、エリンギの菌糸が重なったためと考えられる。

キノコは異種の菌糸、同種の菌糸の違いを認識している可能性がある。本研究から異種の菌糸同士は、互いの成長に影響を与えないと考えられる。

6. 今後の展望

今回の実験では PDA 培地を用いたが、おがくず培地を用いた場合に今回の結果と違いがあるか調べる。その際、子実体の形成にはある程度の大きさの培地が必要のため、実際に子実体を形成しようとする、培地の大きさが足りない恐れがある。

7. 参考文献

- 大森清寿・小出博志(2001)『キノコ栽培全科』農山漁村文化協会
- 日本きのこセンター(2004)『図解よくわかるきのこ栽培』家の光教会

知らなかった！～光と植物の関係性～

Abstract

We researched the relationship between some kinds of light and growth of the plants. We researched for this by observing growth of the red radish sprouts with red light and blue light grown for a month. The sprouts with red light grew the taller and the ones with the blue light seemed to have a longer the stem between cotyledons and true leaves.

1. はじめに

私たちは現代の植物を育成する技術から、植物と光の関係性について興味を持ち、この実験を行うことにした。実験には育成期間が短く観察しやすい赤茎カイワレ大根のスプラウトを用いた。

2. 実験方法

条件の統一のため、全ての実験は以下に準じて行なった。段ボールで箱を作成、中に LED と水耕栽培用スポンジに置いたカイワレ大根の種子を入れ、恒温室で 4 週間育成した。

実験①

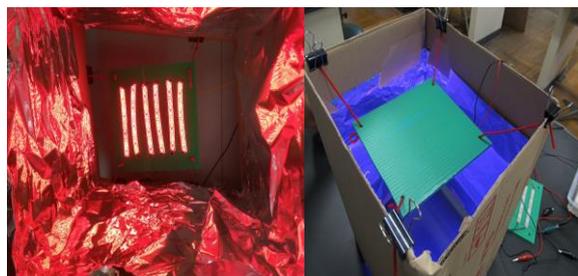
植物と光の関係性を調べるために、赤と青の光を用い、成長量を測定した

結果①

赤の光が最も植物を成長させた。

青の光で育てると、子葉と本葉の間の茎に成長が見られた。

赤の光で育てると、子葉と本葉の間の茎に成長が見られなかった。



実験の様子

実験②

青の光の作用に着目し、青の光には子葉と本葉の間の茎を伸長させるスイッチのような役割があると考え、実験②では育成開始から 2 週間後、赤と青、2 種類の光を入れ替え、子葉と本葉の間の茎の成長が見られるか観察した。

結果②

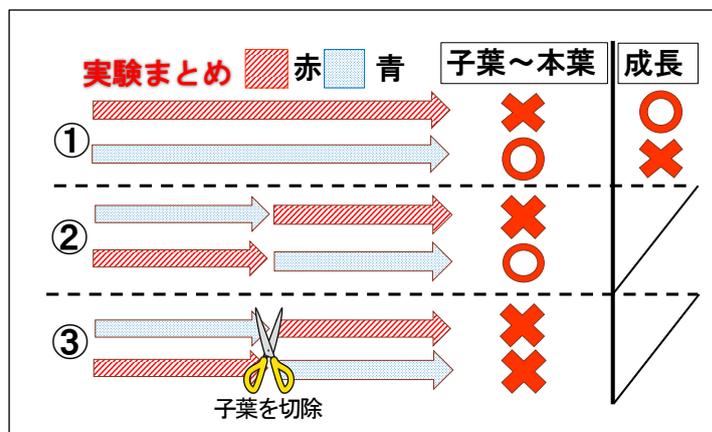
赤から青に入れ替えた場合には子葉と本葉の間の茎の成長が見られた。しかし、青から赤に入れ替えた場合には子葉と本葉の間の茎の成長は見られなかった。よって、青色の光があたるタイミングが子葉と本葉の間の茎の成長に影響すると考えられる。

実験③

実験②から、私たちは光受容体が子葉にあると仮定し、実験③では光の色を取り換える際に子葉を切り取った。その後、子葉と本葉の間の茎に成長が見られるか観察した。

結果③

どちらも子葉と本葉の間の茎の成長は見られなかった。



3. 考察

実験①～③から、赤の光には植物全体を伸長させる効果があること、また、子葉にある光受容体が青の光を受容することで、子葉と本葉の間の茎を成長させると考えられる。

4. 参考文献

<https://www.photosyn.jp/pwiki/index.php?%E5%85%89%E5%90%88%E6%88%90%E4%BA%8B%E5%85%B8>

光合成事典

植物の抗菌性について

Abstract

Some plants are known for its antibacterial and sterilization, so we focused on their antibacterial against E-coil, one kind of bacterium living in our intestine. We tested antibacterial of bamboo grass, apple mint and rosemary. We found they can sterilize E-coil.

1. はじめに

抗菌シートはアルコールや化学薬品などが使われておりアレルギーの場合、使用できないことがある。そこで私たちは身近な植物を用い、抗菌性のある製品を作ることができるのではないかと考え、植物が細菌に対する抗菌性を持っているのか調べた。

2. 実験

実験 1

- ① LB 寒天培地を作製し、大腸菌 100 μ l を滴下して、コンラージ棒を用いて広げた。
- ② ササ・アップルミント・ローズマリーの葉に 70%エタノールを噴霧し殺菌した。
- ③ 各植物の葉を厚さ約 3 mm に切った。
- ④ その断面を下にして培地に置いた。
- ⑤ インキュベーターにて 37°C 24 時間培養した。
- ⑥ 培養後、コロニーができていないかを調べた。

実験 2

- ① 実験 1 ①・②と同様のことを行った。
- ② ガスバーナーで火炎滅菌を行った。
- ③ 3 種類の葉 0.5 g をそれぞれ乳鉢ですりつぶし、2.0ml の滅菌水を加えた。
- ④ 上澄みをスプレー容器に入れ各培地に 1 プッシュずつ噴霧した。
- ⑤ 37°C で 24 時間培養しコロニー数を調べた。

3. 結果

実験 1 の結果

どの培地においても大腸菌のコロニーがみられた。また、葉を囲うようにコロニーができた。

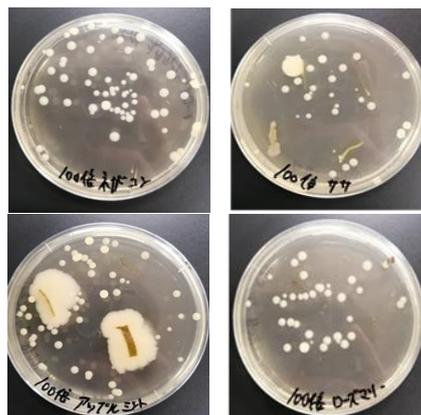


図 1. 実験 1 の結果

実験 2 の結果

どの植物において、ネガティブコントロールよりもコロニー数が減少した。特にローズマリーではコロニー数が一番少なかった。

表 1. 各培地のコロニー数

	ネガコン	ササ	アップルミント	ローズマリー
個数	592	274	242	234
ネガコンからの差		318	350	358
減少率 (%)		46	41	40

4. 考察

実験 1 について、葉の切り口に含まれる物質には大腸菌に対する抗菌性がない可能性が高い。また、葉に栄養分や常在菌が残っていたため、葉の周囲にコロニーが形成された。実験 2 について、抗菌性がある成分を取り出すことができた可能性が高い。その成分は水溶性であると考えられる。

5. 参考文献

岡山理科大学付属高等学校(2015). イチョウの葉の抽出物質による抗菌性. https://katosei.jsbba.or.jp/download_pdf.php?aid=398 2019 年 9 月 16 日

植物の耐塩性の研究

Abstract

We want to find out how to return soil damaged by salt to its original state. In the experiment, we used Ice plant, New Zealand spinach and Saltwort. We measured the electrical conductance of the culture medium to know how much salt the plants sucked up.

1. はじめに

塩害を受けた地域で耐塩性でない植物を育てることは難しい。そこで私たちは耐塩性植物を植えると耐塩性植物が土壌の塩を吸い、土壌の塩分濃度が下がることで、耐塩性植物でない植物を育てることができるのではないかと考えた。

2. 実験

実験 1

1. 発芽してから 50 日後のツルナ 12 本、アイスプラント 3 本をそれぞれ 3 グループに分けた。
2. ハイポネックスを 500 倍に希釈した溶液に食塩を 0.5%, 0.7%, 1.0%になるように入れアイスプラント、ツルナをそれぞれに入れた。
3. 5 日後に電気伝導度を測定した。

結果 1

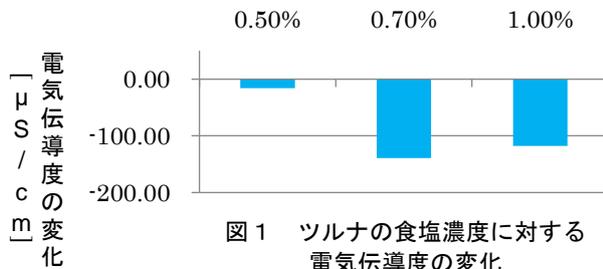


図 1 ツルナの食塩濃度に対する電気伝導度の変化

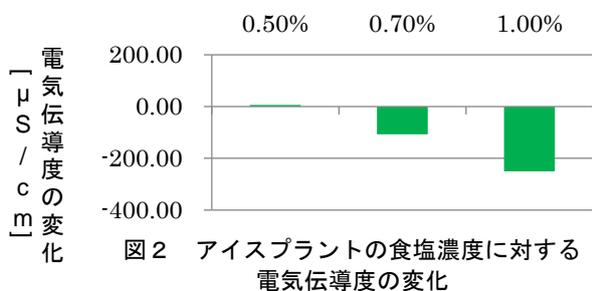


図 2 アイスプラントの食塩濃度に対する電気伝導度の変化

考察 1

これらの植物は食塩を吸収し、食塩を吸収する能力には違いがあると考えられる。また、植物の成長が結果に影響したとも考えられる。実験 1 の結果から、

ツルナは 1.0%以上の食塩濃度の土壌には耐えられないと考えられた。また、オカヒジキの苗を食塩 1.0%の培地に 5 日間入れたところ、培地の電気伝導度はほとんど変化しなかった。以上から、アイスプラントだけを用いて次の実験を行った。

実験 2

1. アイスプラント 9 本を 3 グループに分けた。
2. ハイポネックス 500 倍希釈液に食塩 2.0%, 2.5%, 3.0%を入れてそれぞれに植えた。
3. 5 日後電気伝導度を測定した。

結果 2

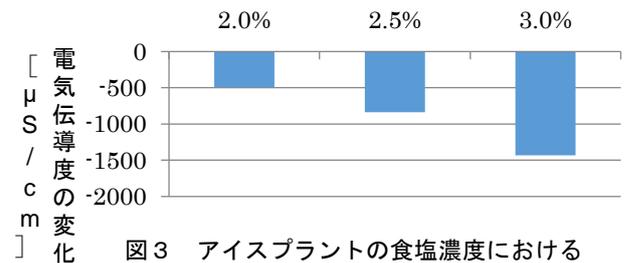


図 3 アイスプラントの食塩濃度における電気伝導度の変化

3.0%の食塩濃度のときに一番電気伝導度が下がった。アイスプラントはすべて枯れてしまった。

考察 2

アイスプラントが枯れた原因は、湿度が高すぎたことと、高塩分濃度に耐えられなかったことだと考える。

3. 今後の課題

アイスプラントが枯れた原因が明確にわからないため、それを解明したい。また、他の耐塩性植物を使った実験や、土壌での耐塩性植物の栽培、実験もやりたい。

4. 参考文献

https://doi.org/10.20710/dohikouen.64.0_74_1

塩ストレスが塩生植物の生育と養分吸収に及ぼす影響 日本土壤肥料学会

Let's improve physical ability with music!!

Abstract

We thought about the way to improve match performance other than skill training. So, we did free throws and ran 50 meter sprints and looked at how they benefit from listening to music.

1. 目的

トレーニングや技術練習以外の方法で競技におけるパフォーマンスを向上させる方法を考えた。そこで、運動前に音楽を聴くことによる効果に着目し、50m走とバスケットボールのフリースローを通して検証を行った。また曲のテンポ (bpm) によって運動能力への影響が違うのではないかと思い、テンポを bpm60~100, bpm101~129, bpm130 以上に分けて前後の記録を比較した。

2. 仮説

先行研究より運動能力に作用しやすい曲の bpm が 120~150 であること、またスポーツ選手が試合前に聴いている曲が平均的に bpm130 以上から、私たちはテンポの速い bpm130 以上の曲を聴くと 1 番記録が向上するのではないかと考えた。

3. 対象

○バスケットボール (フリースロー)

運動部に所属している女子高校生 7 人

○50m走

陸上部に所属している男子高校生 7 人

4. 実験方法

1 対象者に好きな曲についてアンケートを実施する

2 基準となる記録をとる

(フリースローは20回のうち入った本数, 50m走は1回)

3 各 bpm の曲を聴いたあと、再度記録をとる

*1日1度のみ測定を実施

(フリースローは20回, 50m走は1回)

5. 結果と考察

表 I フリースローを行った7名の測定結果の平均値

	基準	Bpm 60-100	差	Bpm 101-129	差	Bpm 130-	差
A	8/20	2/20	-6	2.3/20	-5.7	1.6/20	-6.4
B	2/20	2/20	±0	3.6/20	+1.6	2.3/20	+0.3
C	2/20	2.6/20	+0.6	1.6/20	-0.4	2/20	±0
D	1/20	0.3/20	-0.7	2.6/20	+1.6	1/20	±0
E	3/20	2.3/20	-0.7	1.6/20	-1.4	1/20	-2
F	0/20	1.6/20	+1.6	2.6/20	+2.6	4/20	+4
G	5/20	2.3/20	-2.7	7/20	+2	5/20	±0

表 II 50m走を行った7名の測定結果の平均値

	基準	Bpm 60-100	差	Bpm 101-129	差	Bpm 130-	差
H	6.81	6.91	+0.1	6.82	+0.01	6.81	±0
I	7.25	7.15	-0.1	6.98	-0.27	6.90	-0.35
J	6.90	6.77	-0.13	6.56	-0.34	6.62	-0.28
K	6.98	6.88	-0.1	6.78	-0.20	6.84	-0.14
L	7.06	6.96	-0.1	6.92	-0.14	6.82	-0.24
M	7.42	7.46	+0.04	7.21	-0.21	6.92	-0.5
N	7.00	6.94	-0.06	6.73	-0.27	6.69	-0.31

フリースローでは、記録の変化に統一性がなく、影響が見られないが、50m走では、どの bpm でも記録が伸び、bpm が大きい音楽ほど記録が下がる人が少ない。

6. まとめ

正確性を必要とする競技では、あまり効果が得られなかったが、瞬発力や敏捷性を必要とする競技では、どの bpm でも効果が得られ、特に bpm130 以上が最も効果が得られた。

7. 参考文献

「音楽がスポーツに与える影響」
scholar.google.co.jp

サッカーPK～狙った場所へ速く！正確に！～

Abstract

We studied practice methods that can improve speed and accuracy of soccer penalty kicks to research of shooting at the same time. We performed three experiments about the speed of shooting, and three experiments about the accuracy of shooting. We combined the most effective methods from each to make the best practice method for shooting goals.

1. はじめに

あらゆるスポーツの技能において速さと正確性を求められるがそれらを両立させることは難しい。今回はサッカーのPKにおいて速さと正確性を同時に向上させる練習法を確立させることを目的に実験した。

2. 実験方法

速さに関する実験を3つ(①～③)、正確性に関する実験を3つ(④～⑥)を行い、それぞれ最も効果のあった練習法を複合させて実験を行った。対象者は各実験男子2人女子2人である。

①足に重りをつけた状態でのキック練習(速さ)

②軽いボールでのキック練習(速さ)

③助走の速度変化(助走と球速の相関関係)(速さ)

④近距離での反復(正確性)

⑤インターネットを用いた学習(正確性)

⑥チェック表を用いたフォームチェック(正確性)

*指定がない場合蹴る場所とゴールまでの距離を12ヤード(10.973m)とする

3. 結果

①速さに関する実験について

①は4人中3人の記録が伸びた。②は4人中1人の記録が伸びた。③は助走と球速との関係性は見られなかった。よって、最も効果的だった練習法は①「足に重りをつけた状態のキック練習」であった。

②正確性に関する実験について

④は4人中4人の記録が伸びた。⑤は4人中3人の記録が伸びた。⑥は4人中2人の記録が伸びた。よって、最も効果的であった練習法は④「近距離での反復」であった。

以上のことより①と④を組み合わせた「足に重りをつけた状態での近距離での反復練習」が速さと正

確性を同時に向上させる練習法だと仮定し、実験した。

《手順》

① 何もない状態で球速と正確性を3球測定する

② 距離を6ヤードにし、重りをつけ5球練習する

③ 元の位置(12ヤード)に戻り重りを外したのち、始めと同じ条件で速さと正確性を測定する

結果は以下のとおりである

		何もなし	1.0kg後	記録の差	2.5kg後	記録の差
A 男	球速	57.3	58.0	+0.7	58.3	+1.0
	点数	6	8	+2	9	+3
B 男	球速	60.0	64.0	+4.0	66.3	+6.3
	点数	9	11	+2	14	+5
C 女	球速	42.7	44.3	+1.6	46.0	+3.3
	点数	3	7	+4	8	+5
D 女	球速	44.7	45.3	+0.6	48.3	+3.6
	点数	5	6	+1	7	+2

*速さの記録は平均、正確性の記録は合計点

*球速の単位は(km/s)、点数の単位は(点)

4. 考察

速さ、正確性ともに全ての記録が向上した。またおもりが重いほうが球速はより向上した。

5. 結論

サッカーPKにおいて「足に重りをつけた状態での近距離での反復練習」は速さと正確性を同時に向上させる練習法として効果的であった。

6. 参考文献

<https://activel.jp/articles/CjZx9>

サッカーのシュートの蹴り方！キックのコツやフォーム【上達ガイド】

ハンドボールを遠くに投げるためのトレーニング方法

Abstract

We studied what kind of training is effective for throwing far in handball. We divided into a bodyweight training group and equipment training group and trained two times a week for four months. We studied and compared throwing distances before and after training.

1. 研究の背景と目的

私達はハンドボールをしていて、どのようなトレーニングをすればハンドボールを遠くに投げられるのか興味を持った。そこで、私達は器具か自重を使うトレーニングを行い、最終的にどちらの方がハンドボールを遠くに投げることができるか、2つを比較して実験することにした。

2. 研究の対象と方法

(対象)

ハンドボール部3人 (A, B, C) , 部活動に所属していない人3人 (D, E, F) の計6人でいずれも男子生徒2年とし、それぞれで器具トレーニングをする人A, D, 自重トレーニングをする人をB, E, トレーニングをしない人をC, Fとした。

(方法)

月, 木の週2回, 期間は約4か月行った。

自重トレーニングのメニュー

- ・腹筋30回 (腹筋)
- ・肩幅より手を広げて腕立て30回 (上腕三頭筋)
- ・肩幅より手を狭めて腕立て伏せ30回 (大胸筋)
- ・手を前に出してグーパーする30回 (前腕筋)

器具トレーニングのメニュー

- ・腹筋ローラー30回 (腹筋)
- ・ダンベルプレス30回 (大胸筋, 上腕三頭筋)
- ・ベントプルオーバー30回 (広背筋, 三角筋)
- ・ハンドグリップ30回 (前腕筋)

3. 仮説

ハンドボール部は、部活動でハンドボールを投げているのでトレーニングをするしないにかかわらず記録が伸びると考えた。器具を使うことで、自重では鍛えることのできない筋肉を鍛えることができると考えたので、器具トレーニングをしたハンドボール部が一番記

録が伸びると考えた。

4. 結果および考察

トレーニング前後の6人のハンドボール投げの記録 (有効数字3桁)

	トレーニング前	トレーニング後	推移
A	37.4	38.0	+0.6
B	41.2	41.4	+0.2
C	42.1	43.1	+1.0
D	30.5	32.4	+1.9
E	30.1	28.8	-1.3
F	30.2	28.2	-2.0

※屋外で実験を行ったため、風を考慮し2回計測し、その平均を記録とする。

ハンドボール部においては、トレーニングをしていないCが1番記録が伸びた。部活に所属していない人においては、器具トレーニングをしたDだけが記録が伸びた。全体では部活に関係なく、器具トレーニングをした人がどちらも記録が伸びた。

5. まとめ

ハンドボール部は全員記録が伸びたが、毎日練習しているため、トレーニングによる結果には差が見られず、関係性が見られなかった。部活動に所属していない人では器具トレーニングをしたDだけが記録が伸びた。ハンドボール部においても器具トレーニングをしたAの記録が伸びたため、短期間でハンドボール投げの飛距離を伸ばすためには、自重トレーニングよりも器具トレーニングのほうが効果があると考えられる。

6. 参考文献

365日後の理想の体, com

<https://answer-final.com/nagatomos-trunk-11302.html>