

確率で見るサッカー

Football in probability

We examined the game results and our original concepts to determine which team will win and the success rate in the PK. Also, we attempted to determine the Strategy to increase the possibility of winning and succeeding the PK shoots.

1. はじめに

サッカーのPKと勝率という二つの分野に分けて、それらの確率を調べた。勝率では、どのようなチームが勝つかを調べ、PKでは、どれくらいの確率で入るのか調べてみた。

2. 実験

・PKの入る確率を数値化してみた。

方法1「面積比で求める方法」

サッカーゴール、キーパーの守備範囲、ボールの断面積をだして割合を計算する。

方法2「ゴールにボールを敷き詰めて、守備範囲との割合を求める方法」

ボールはゴールに363個敷き詰められる。守備範囲内に237個ボールがあるのでそこから割合を計算する。また、方法2を用いてどれくらいの速度で動けば特定の位置のボールを止められるかを求める。

・勝率の関係

- ①世界中のプロリーグのサッカーの結果をホームとアウェイに注目して勝率を調べた。
- ②ワールドカップの開催国の勝率を調べた。
- ③J1リーグとJ2リーグのシュート数と勝率を調べてみた。

3. 結果と考察

・PKの入る確率

方法1も方法2も入る確率は35%となった。キーパーから一番遠い位置のゴール枠内に入るボールを止めるためには、秒速8.8で動けばよい。これは50M走を5.8秒で走るときの速度と同様である。

・勝率の関係

- ①より、ホームの勝ち38%、アウェイの勝ち45%、引き分け17%となった。
- ②より、ホームの勝ち65%、アウェイの勝

ち20%、引き分け15%となった。

①でホームの方が勝てないという結果になり、その理由は、リーグ戦は国内で行うため、気候の変化が少なく、移動距離も短いためホームとアウェイのコンディションの差が出にくかったと思われる。そのため、②で国際試合を調べた。環境の変化が大きくなると、ホームの勝率が上がった。これより、ホームの影響はリーグ戦より国際試合のほうが影響が大きいことがわかった。

③より、

	ホーム	アウェイ
得点	121	129
シュート	1090	928
確率	0.11	0.13

J1の結果

	ホーム	アウェイ
得点	116	117
シュート	996	872
確率	0.11	0.13

J2の結果

アウェイのほうがシュート数は少ないが得点が多くシュートを決めているため、アウェイのほうが勝率が高くなった。

4. まとめ

それぞれの実験に、足りないところがあった。サッカーを数学に結び付けるのはすごく難しいと実感できた。今後は、他のスポーツでも数学を使って何か発見できるか試してみたいと思う。

5. 参考文献

Jリーグ試合結果

シュート数、ゴール数、試合情報

<https://data.j-league.or.jp/SFMS01/>

サッカー哲学

<http://soccer-yu75.com>

ナンプレ SUDOKU

It is about the famous puzzle named "Sudoku" which is often posted in newspapers and magazines etc, we are interested in how lots of quizzes are made, we considered way to make quizzes from points of productor' s view.

1. はじめに

私たちは数学的なパズル「ナンプレ」に興味を持った。そこで、ナンプレの問題を作成することを目的とした。

そもそもナンプレとは3×3のブロックに区切られた9×9の正方形の枠内に1~9までの数字を入れるペンシルパズルの一つである。

2. 方法

すべて埋まっている状態からヒントを減らすという方法を用いて作成した。

また、解がただ一つにきまることを問題作成時の条件とした。

①解放ツールを用いて解が一つであることを確認しながら無作為にヒントを減らした。

②どの問題でも共通したヒントの減らし方を考え、利用したのち、その問題について考えヒントを減らしていき、のちに証明しながらさらにヒントを減らしていった。

3. 結果と考察

①最少 25 個

	6		9		4		1	
1				8				5
		4		7		9		
5								
2		8		1				3
			3		9	4		
	8			3			7	
		2			1			
9								6

図 1

②34 個

	6	8		5		3		
			6		2		4	5
			1	7				8
3			8			2	9	
	7	9	4	1				
	1						5	7
4				3				
6	5		7	9			3	
9					8	1	2	6

図 2

探究の結果の数値は 34 であった。

ここで終了した理由は、ヒントを減らしていく過程において、解を導くために必要なヒントをマークしていたが、すべてのヒントにマークがついてしまったためである。

4. まとめ

現状ここまでであったが、まだ適当に抜いた数値にも及んでいないため、もう少し突き詰め、ヒントをさらに減らしていきたい。

5. 参考文献

数独関数解法ツール 3.20

<http://www.vector.co.jp/soft/dl/winnt/game/se400171.html>

ピタゴラス数と円周上の点

The Pythagorean numbers and rational points on the unit circle

By referring to how purchase the Pythagorean numbers, we find a formula to obtain the set of a,b,c of integers, where a,b,c are the lengths of three sides of a triangle.

1. はじめに

中学で、ピタゴラス数について学んだ時から、この数字にはどのような式であらわされ、どのようにして求めるのか、気になっていてこの機会に調べてみようと思いました。

2. 実験

まず、ピタゴラス数を作り出す公式

$$a = u^2 - v^2, b = 2uv, u^2 + v^2$$

を本を見ながら求め、

次に1つの角が90°ではなく、120°のときの三角形の3辺の整数値をピタゴラス数の求め方を用いて、求めた。

u	v	a	b	c	a ²	b ²	c ²	a ² +b ²
		u ² -v ²	2uv	u ² +v ²				
2	1	3	4	5	9	16	25	25
3	1	8	6	10	64	36	100	100
3	2	5	12	13	25	144	169	169
4	1	15	8	17	225	64	289	289
4	2	12	16	20	144	256	400	400
4	3	7	24	25	49	576	625	625
5	1	24	10	26	576	100	676	676
5	2	21	20	29	441	400	841	841
5	3	16	30	34	256	900	1156	1156
5	4	9	40	41	81	1600	1681	1681
6	1	35	12	37	1225	144	1369	1369
6	2	32	24	40	1024	576	1600	1600
6	3	27	36	45	729	1296	2025	2025
6	4	20	48	52	400	2304	2704	2704
6	5	11	60	61	121	3600	3721	3721
7	1	48	14	50	2304	196	2500	2500
7	2	45	28	53	2025	784	2809	2809
7	3	40	42	58	1600	1764	3364	3364
7	4	33	56	65	1089	3136	4225	4225
7	5	24	70	74	576	4900	5476	5476
7	6	13	84	85	169	7056	7225	7225
8	1	63	16	65	3969	256	4225	4225
8	2	60	32	68	3600	1024	4624	4624
8	3	55	48	73	3025	2304	5329	5329
8	4	48	64	80	2304	4096	6400	6400
8	5	39	80	89	1521	6400	7921	7921
8	6	28	96	100	784	9216	10000	10000
8	7	15	112	113	225	12544	12769	12769
9	1	80	18	82	6400	324	6724	6724
9	2	77	36	85	5929	1296	7225	7225
9	3	72	54	90	5184	2916	8100	8100
9	4	65	72	97	4225	5184	9409	9409
9	5	56	90	106	3136	8100	11236	11236
9	6	45	108	117	2025	11664	13689	13689
9	7	32	126	130	1024	15876	16900	16900
9	8	17	144	145	289	20736	21025	21025
10	1	99	20	101	9801	400	10201	10201
10	2	96	40	104	9216	1600	10816	10816
10	3	91	60	109	8281	3600	11881	11881
10	4	84	80	116	7056	6400	13456	13456
10	5	75	100	125	5625	10000	15625	15625
10	6	64	120	136	4096	14400	18496	18496
10	7	51	140	149	2601	19600	22201	22201
10	8	36	160	164	1296	25600	26896	26896
10	9	19	180	181	361	32400	32761	32761
11	1	120	22	122	14400	484	14884	14884
11	2	117	44	125	13689	1936	15625	15625
11	3	112	66	130	12544	4356	16900	16900

3. 結果と考察

三角形ABC ∠C=120°, AB=c, BC=a, CA=bとする

余弦定理より $c^2 = a^2 + ab + b^2$

$$1 = \left(\frac{a}{c}\right)^2 + \left(\frac{a}{c}\right)\left(\frac{b}{c}\right) + \left(\frac{b}{c}\right)^2$$

$\left(\frac{a}{c}, \frac{b}{c}\right)$ は方程式 $x^2 + xy + y^2 = 1$ の解

これと $y=m(x+1)$ の交点の座標は

$$(x,y) = \left(\frac{1-m^2}{1+m+m^2}, \frac{m^2+2m}{1+m+m^2} \right)$$

$$(a,b,c) = (u^2 - v^2, v^2 + 2uv, u^2 + uv + v^2)$$

u	v	a	b	c	a ² +ab+b ²	c ²
		u ² -v ²	v ² +2uv	u ² +uv+v ²		
2	1	3	4	5	49	49
3	1	8	6	10	169	169
3	2	5	12	13	169	169
4	1	15	8	17	441	441
4	2	12	16	20	784	784
4	3	7	24	25	1369	1369
5	1	24	10	26	1961	1961
5	2	21	20	29	2401	2401
5	3	16	30	34	2704	2704
5	4	9	40	41	3969	3969
6	1	35	12	37	5776	5776
6	2	32	24	40	6724	6724
6	3	27	36	45	7744	7744
6	4	20	48	52	8836	8836
6	5	11	60	61	10000	10000
7	1	48	14	50	11881	11881
7	2	45	28	53	13689	13689
7	3	40	42	58	15625	15625
7	4	33	56	65	17716	17716
7	5	24	70	74	19924	19924
7	6	13	84	85	22249	22249
8	1	63	16	65	25681	25681
8	2	60	32	68	28324	28324
8	3	55	48	73	31081	31081
8	4	48	64	80	33944	33944
8	5	39	80	89	36916	36916
8	6	28	96	100	40000	40000
8	7	15	112	113	43196	43196
9	1	80	18	82	46501	46501
9	2	77	36	85	50016	50016
9	3	72	54	90	53744	53744
9	4	65	72	97	57681	57681
9	5	56	90	106	61824	61824
9	6	45	108	117	66176	66176
9	7	32	126	130	70736	70736
9	8	17	144	145	75501	75501
10	1	99	20	101	80481	80481
10	2	96	40	104	85684	85684
10	3	91	60	109	91111	91111
10	4	84	80	116	96764	96764
10	5	75	100	125	102641	102641
10	6	64	120	136	108744	108744
10	7	51	140	149	115071	115071
10	8	36	160	164	121624	121624
10	9	19	180	181	128401	128401
11	1	120	22	122	135400	135400
11	2	117	44	125	142621	142621
11	3	112	66	130	150064	150064

4. まとめ

今回自分たちは、ピタゴラス数の求め方を調べ、その求め方を応用して1つの角が120°の三角形の整数比を求めた。

5. 参考文献

J・H・シルヴァーマン著

はじめての数論

ピアソン・エデュケーション

じゃんけんの確率

Probability of the game of 'Jaukeu

Jyannkenn is the most famous game in the world

1. はじめに
2人でじゃんけんをしたときに勝負がつく
回数の平均について調べて、実際に試行し
てみた。

$$= \frac{2}{3} + 2 \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{2}{3}\right) + 3 \left(\frac{1}{3}\right)^2 \left(\frac{2}{3}\right) + \dots$$

2. 実験

$$+ n \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} \left(\frac{2}{3}\right) + \dots$$

①A, B 2人がじゃんけんをしたときに1回
目に

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

勝負がつく確率

$$p = 2/3$$

勝負がつかない確率

$$q = 1 - p = 1/3$$

2回目に勝負のつく確率

$$= q * p = 2/9$$

3回目に勝負のつく確率

$$= q^2 * p = 2/27$$

n回目に勝負のつく確率

$$= q^{(n-1)} * p$$

②平均 = $p + 2qp + 3q^2p + \dots + nq^{n-1}p + \dots$

3. 結果と考察

実際に実験してみると、平均は理論値を上
回った。

3人でじゃんけんをしてみるとなぜか2人
で実験した時よりも値は小さかった。

2人だと出す手が固まるとあいこになりや
すいが3人だと出す手が固まっても最低1
人が違う手を出せば勝負がつくのでこのよ
うな結果になったのだと考える。

5. 参考文献

中村義作

遊びの確率論 海鳴社

音の周波数と和音

Frequency of Sound and Harmony

We show the waveform of the sound of 12 scales in the graph, and make the synthesized wave that some chords consist of two or three notes for finding the rule. We can't find the rule between consonance and dissonance, but in the case of two notes, we have found waveform of beat in small difference of their frequency.

1. はじめに

協和音と不協和音の波形を調べ、その違いや法則性を調べた。

2. 実験

実験 1 波形を調べる

1 2 音階の音の波形をそれぞれ、

$\sin\{x\left(2\frac{n}{12}\right)\}$ ($n=0$ のとき主音のドとする)

とし、波形をグラフで表し、三音を合成波にして法則を求めた。

実験 2

二音の合成波を作り、うなりの波形がみられるかを調べた。

3. 結果と考察

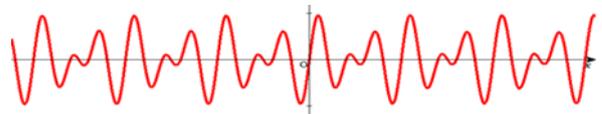
実験 1

協和音と不協和音の三音の合成波を調べたが、はっきりとした違いや規則性は見られなかった。

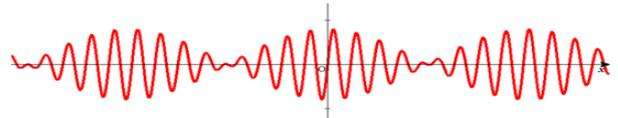
実験 2

二音の場合は不協和音の時のみ、うなりの波形が見られた。

協和音(ド・ソ)



不協和音(ド・レ)



4. まとめ

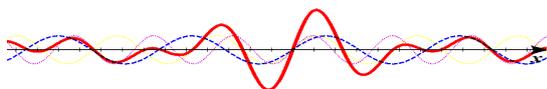
協和音と不協和音の三音の合成波の波形を調べたが、はっきりとした違いや規則性は見られなかった。

またうなりを調べると二音では不協和音の場合、うなりの波形が見られたが、三音になるとうなりの波形は見られなかった。

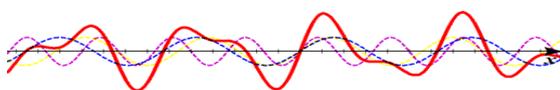
5. 参考文献

2015年度 数学科 科学探究 「音の周波数と不協和音」

協和音(ド・ファ・ラ)



不協和音(ド・レ・シ)



一筆書き One-stroke sketch

We studied mathematical property of One-stroke sketch, and One-stroke sketch of our daily life. We researched “Graph theory” which come from One-stroke sketch and study property of graph theory.

1. はじめに

旅行や移動を最短経路で効率よく行いたいという考えから、この研究テーマにたどり着いた。

「一筆書き」とは同じ線を二度通らずに一回で図形を描き上げることである。一筆書きで表わされる図形の性質を調べ、グラフ理論についても調べてみた。

2. 公式

・オイラーの定理

グラフの全ての頂点の次数が偶数

＝オイラーグラフ

グラフの頂点の次数が奇数でその数は2つ

＝準オイラーグラフ

・オイラー、準オイラー共に一筆書きが可能

今回は、オイラーグラフについての簡単な証明を試みた。

3. 一筆書きの証明

『オイラーグラフ \Leftrightarrow すべての頂点の次数が偶数』

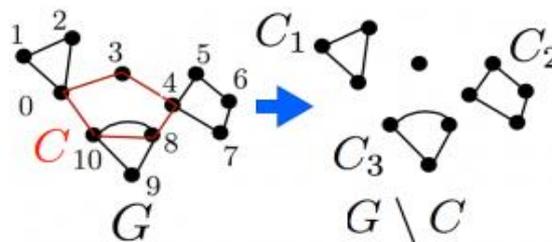
「オイラーグラフ \Rightarrow 全ての頂点の次数が偶数」の証明

オイラー閉路において頂点が現れたらその頂点に入る辺と出る辺を通るので一回頂点を通ると二辺通ることになる。全ての辺を一度通るので頂点の次数は偶数である。

「全ての頂点の次数が偶数 \Rightarrow オイラーグラフ」の証明

全ての頂点の次数が偶数なので辺の数は2以上、辺の数が2のときにオイラーグラフなのは自明。また全ての頂点の次数が偶数なのでグラフ上のある一点から一筆書きをスタートすると行き止まりがないのでいつかはスタートした点に戻る。最初のグラフから先ほどのグラフのなぞった辺を引く。そして、そのグラフの上の任意の点から一筆書きをスタートする、頂点の次数はすべて偶数なのでいつかはスタートした点に戻る。

これをすべての辺がなくなるまで繰り返す。そしてグラフと他のグラフの共通点に入ったときに他のグラフを回りつつグラフをなぞる。よって、全ての頂点の次数が偶数なのでオイラーグラフである。



4. まとめ

一筆書きで描ける図形には、明確な決まりがあることが分かった。またグラフ理論における応用分野は広く、インターネットや路線図などにも利用されている事も分かった。

グラフ理論については、初歩的な部分を調べるしかできなかったため今後理解を深めていきたい。

5. 参考文献

「高校数学の美しい物語」 <http://mathtrain.jp>

生き物 100m走頂上決戦 Number,1 in all running creatures.

We were interested in what will happen to all creatures if their size become as big as the size of average humans.

We calculated the time that they ran 100-meters run by using the length of them , the max speed of them and the rate of muscle. Finally we could rank them.

1. はじめに

生き物の大きさを同じ大きさにしたとき、一番 100m走が速い生き物は何か。数学を使って、現実には起こりえないことが、もし現実に起こったら、どうなるかを調べたいと思い、調べた。

2. 実験

①速度が体長の2分の1乗に比例すると考えて、人間の平均身長である172cmにそろえて、時速を求めた。

$$[\text{時速 (km/h)}] \times \sqrt{172 \text{ cm} \div \text{体長 (cm)}}$$

②ゴールに到着するタイミングで、最高速度に到達すると考えた。

③全60種類で求めた。

3. 結果と考察

最高速度と体長をつかい、①と②の方法で100m走のタイムをもとめ、ランキングにした。全体の結果と上位のまとめに分けて表を作った。

全体の結果

1 ハリオアマツバメ	16 アカハラダカ	31 モモイロベリカン	46 キハダ
2 ハヤブサ	17 マガン	32 カンガルー	47 サイ
3 ハチドリ	18 犬	33 オオカミ	48 キリン
4 伝書バト	19 キジ	34 パンウカジキ	49 らくだ
5 ゲンカンドリ	20 ソーダガツオ	35 シマウマ	50 ぞう
6 シギ	21 野ウサギ	36 ターボン	51 かば
7 クマタカ	22 チーター	37 カマスサウラ	52 マサバ
8 イヌワシ	23 トビウオ	38 ヨシキリザメ	53 コモドオオトカゲ
9 ウズラ	24 マグロ	39 いのしし	54 フラックマンバ
10 ハシブトウミガラス	25 トムソンガゼル	40 ダチョウ	55 ニシシ
11 コガモ	26 ハクチョウ	41 ライオン	56 ニジマス
12 アホウドリ	27 きつね	42 カピバラ	57 マダラ
13 ウミアイサ	28 トナカイ	43 サケ	58 コイ
14 ライチョウ	29 ソトイワン	44 ロバ	59 なまけもの
15 オオホシハジロ	30 ねこ	45 アメリカバイソン	60 かたつむり

上位まとめ

全体	体長(cm)	時速(km/h)	時速(172cm)	100m走new
1位、ハリオアマツバメ	21	320	915.8	0.786
2位、ハヤブサ	38	350	744.6	0.967
3位、ハチドリ	5	114	668.6	1.077
18位、犬	35	75	656.6	4.331
20位、ソーダガツオ	40	74	655.2	4.692
60位、なまけもの	41	0.288	616.9	1220.5

結果を見ると1位から17位までは、すべて鳥類が入っている。18位で初めて、犬、20位で初めて、魚類が出てくる。ちなみに、人間（ボルト）は33位だった。

4. まとめ

生き物の大きさをそろえると、鳥類が一番早くなることが分かった。今回、どのタイミングで最高速度に到達できるのかということや、実際に最高時速まで到達することができるのかなど、研究しきれなかった要因もまだまだあるので、また、機会があれば、今回考えられてないことも踏まえて順位を出してみたいと思う。

5. 参考文献

鳥の速度

http://akaitori.tobiirro.jp/simpleVC_20101031102647.html

生き物と車対決

<http://gendai.ismedia.jp/articles/-/16542?page=5>

2条3条の法則

<https://ja.wikipedia.org/wiki/2%E4%B9%973%E4%B9%97%E3%81%AE%E6%B3%95%E5%89%87>

<http://yuupon01.com/?p=151>

紙 Paper

We proved if we can go to the moon using the thickness to occur by breaking paper. And we checked the necessary size of a paper and power to fold it. We found they are too big. So we changed our aim into Eiffel Tower from the moon.

1. はじめに

普段からよく使っている紙を42回折れば月まで行くことができる!という情報を聞いて、紙について調べてみようということになった。

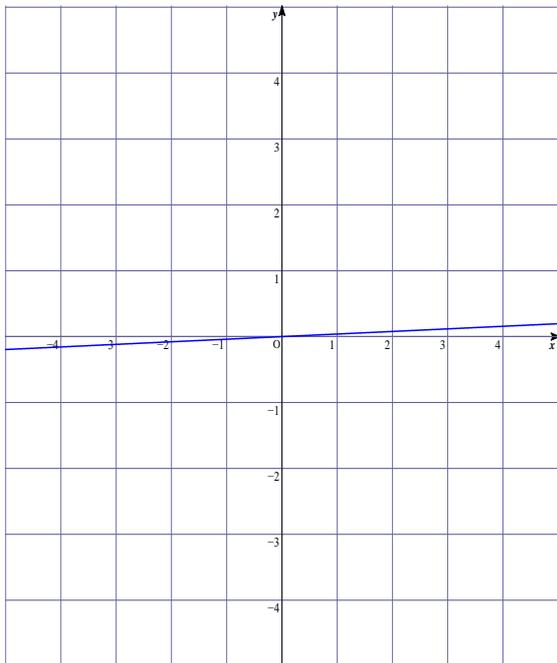
2. 実験

紙を7回折った。A4のコピー用紙を使用した。

3. 結果と考察

7回以上折れない。

折ることによる紙の厚さの増加が原因と考えられる。



4. まとめ。

紙の厚さは $0.08\text{mm} \times 2^n$ となり、8回折ったときの厚さが一辺を超えるので7回しか折れないことが分かった。さらにこの計算式から月まで行くために必要な紙の大きさ、質量が分かり力のモーメントの式より、紙を折るために必要な力が求めれた。考えやすくするためにエッフェル塔を基準に考え、月まで行くためには莫大な力が必要なが分かり、計算上でしか月にいけないことがわかった。今後は折りきるための力や宇宙空間の要素も考えて研究したい。

5. 参考文献

なし

ミッキーと数学 Mickey and mathematics

We use “GRAPES” for expressing Mickey in function. We use function and domain and calculate the formula of curve that is similar to parts of Mickey’s face to make it.

1. はじめに

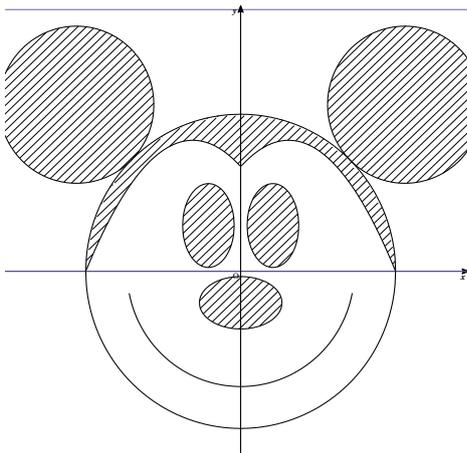
ミッキーと数学にどのような関係があるのか、考えてみる。

2. 実験

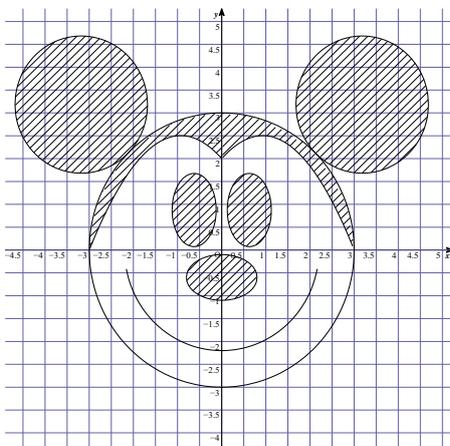
ネットで探してきたミッキーの画像を参考にして「grapes」というソフトを使ってミッキーを関数で表してみる。

3. 結果と考察

完成したものはこのようになる。



メモリを残すと下のようになる



このミッキーは9個の式でできている。

輪郭 $x^2 + y^2 = 9$

右耳 $\left(x - \frac{9\sqrt{2}}{4}\right)^2 + \left(y - \frac{9\sqrt{2}}{4}\right)^2 \leq \frac{9}{4}$

左耳 $\left(x + \frac{9\sqrt{2}}{4}\right)^2 + \left(y - \frac{9\sqrt{2}}{4}\right)^2 \leq \frac{9}{4}$

口 $x^2 + y^2 = \frac{121}{25} (y \leq -\frac{2}{5})$

鼻 $\frac{25}{16}x^2 + 4\left(y + \frac{3}{5}\right)^2 \leq 1$

右目 $4\left(x - \frac{5}{8}\right)^2 + \frac{25}{16}\left(y - \frac{7}{8}\right)^2 \leq 1$

左目 $4\left(x + \frac{5}{8}\right)^2 + \frac{25}{16}\left(y - \frac{7}{8}\right)^2 \leq 1$

模様右 $y \geq -\frac{7}{12}x^2 + \frac{13}{12}x + 2 (0 \leq x \leq 3, x^2 + y^2 \leq 9)$

模様左 $y \geq -\frac{7}{12}x^2 - \frac{13}{12}x + 2 (-3 \leq x \leq 0, x^2 + y^2 \leq 9)$

4. まとめ

作り始めるまでは簡単にできると思っていたが、実際にやってみると単純な形を式で表したり、バランスをとることが想像以上に難しかった。

今回作成したものにもまだまだ改善点があるので、どうすればよりよくできるのかを考えてみたいと思った。

5. 参考文献

<http://examist.jp/legendexam/2012-shinsky>

時計の針が重なる時間

The Time that Clock Hands overlapped

We studied about the time that hands of a clock pile up. First, we calculated clearly it using a figure. Then we could prove it could be expressed using a constant. Second, we thought about using other point of view and used a unit circle and an N-ary notation.

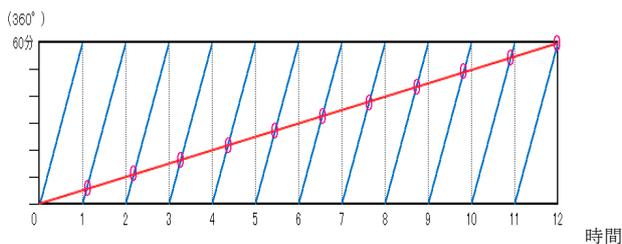
1. はじめに

時計を見てちょうど重なっていたのでいつそうなるか疑問に思った。

2. 方法

- ・グラフに表して考える
- ・ほかにも求め方があるか調べた

3. 結果と考察



グラフ 1 ※青が長針、赤が短針

グラフより短針と長針が重なる回数は 11 回。
12 時間に 11 回重なるから、

$$720(\text{分}) \div 11 = 65 + \frac{5}{11} = 65 \text{ 分 } 27 + \frac{3}{11} \text{ 秒}$$

この時間ごとに重なるから自然数をかけていくと 2, 3...回目と求めていくことができる

次に角度を用いて求める

短針は 12 時間に 360° 進むので 1 分間に

$$0.5^\circ \left(\frac{\pi}{720} \right) \text{ 進む}$$

長針は 1 時間に 360° 進むので 1 分間に

$$6^\circ \left(\frac{\pi}{30} \right) \text{ 進む}$$

針が重なるときに長針と短針は同じ角度だけ動いているので最初に針が重なる時間を x 分とおくと長針は 12 時の位置から $\left(\frac{\pi}{30} \right) x^\circ$ 動く。短針は 12 時の位置から $\left(\frac{\pi}{720} \right) x^\circ$ 動く

$$\text{よって} \left(\frac{\pi}{30} \right) x^\circ = \left(\frac{\pi}{720} \right) x^\circ \text{ が成り立つ}$$

$$\text{よって} x=0 \text{ である}$$

次に 1 時から針が重なるとき

短針が既に $\frac{1}{6} \pi^\circ$ (30°) 進んでいるので

$$\left(\frac{\pi}{30} \right) x^\circ = \left(\frac{\pi}{720} \right) x^\circ + \frac{1}{6} \pi^\circ \text{ が成り立つ}$$

$$x = \frac{60}{11} = 5 + \frac{5}{11}$$

しかし 1 時を基準としたので 12 時を基準にするには 60 分足す必要がある。よって

$$60 + \left(5 + \frac{5}{11} \right) = 65 + \frac{5}{11}$$

次に n 進法を用いる

分は n 進法、時は m 進法とにおいて計算する。 n 進法と m 進法を使って表せる時間は $n \times m$ 分。長針は n 分進んだとき繰り上がって短針が 1 進む。

左辺が短針の位置 右辺が長針の位置

$$\frac{np}{nm} + \frac{t}{nm} = \frac{t}{n} \quad t = \frac{np}{m-1}$$

4. まとめ

0 時 00 分を基準として 12 進数時計は

$$65 + \frac{5}{11}(\text{分}) \text{ ずつ重なる}$$

分を n 進法、時を m 進法としたとき短針が p (時)のとき

$$\frac{np}{m-1}(\text{分}) \text{ に重なる}$$

5. 参考文献

<http://blog.livedoor.jp/veritedesu/archives/2025230.html>

「長針と短針が重なる時間を数学で考える」

フィボナッチ数とリュカ数の関係

Associations in Fibonacci and Lucas number

There is 'Lucas number', similar to Fibonacci number. What relations are this seen between Lucas and Fibonacci? I investigated it, using similar way how equations and characters in Fibonacci number was leaded. Also, I considered the background of Lucas number.

1. はじめに

フィボナッチ数にはさまざまな性質が存在する。それに似たリュカ数も同じような性質がみられるかどうか比較検証した。

2. フィボナッチ数とリュカ数

a. フィボナッチ数の定義

$$F_1 = 1, F_2 = 1, \quad F_{n+2} = F_{n+1} + F_n$$

また、以下のような性質がみられる。

$$\sum_{i=1}^n F_i = F_{n+2} - 1$$

$$\sum_{i=1}^n F_{2i-1} = F_{2n+1} - 1$$

b. リュカ数の定義

$$L_1 = 1, L_2 = 3, \quad L_{n+2} = L_{n+1} + L_n$$

また、以下のような性質がみられる。

$$\sum_{i=1}^n L_i = L_{n+2} + 3$$

$$\sum_{i=1}^n L_i^2 = L_n L_{n+1} - 2$$

3. 関係性

a. 関係式の類似

$$\sum_{i=1}^n F_i = F_{n+2} - 1, \quad \sum_{i=1}^n L_i = L_{n+2} + 3$$

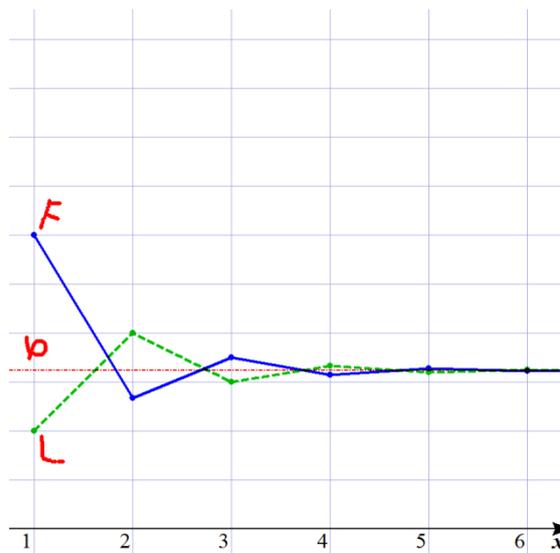
$$\sum_{i=1}^n F_i^2 = F_n F_{n+1}, \quad \sum_{i=1}^n L_i^2 = L_n L_{n+1} - 2$$

b. 比の極限值 (図 1)

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{L_{n+1}}{L_n}$$

4. 補足

フランスの数学者エドゥアール・リュカ (1842~1891) がフィボナッチ数を研究している際に、一般化を試みて編み出されたのがリュカ数である。また、リュカ数は巨大素数の発見にも用いられ、現在もなお、プログラムでも貢献されている。



(図 1) $\frac{F_{n+1}}{F_n}$ (実線)及び $\frac{L_{n+1}}{L_n}$ (破線)が黄金数($\frac{1+\sqrt{5}}{3}$)に収束されていく様子

5. まとめ

フィボナッチ数の延長線として作られたリュカ数はフィボナッチ数との共通性が多く見られた。

6. 参考文献

Alfred S.Posamentier Ingmar Lahmann,
訳 松浦 俊輔, 不思議な数列フィボナッチの秘密(2010), 日経 BP 社

数学って面白い! ? エドゥアール・リュカ (2006)

http://blog.livedoor.jp/enjoy_math/archives/50583375.html

難関大学への数学

<http://d.hatena.ne.jp/gould2007/20080413>

フラクタル Fractal

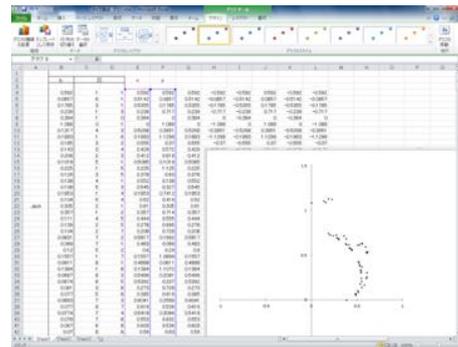
Fractal is a concept of geometry introduced by French mathematician Benoit Mandelbrot.

A part of a figure of a fractal and its whole are self-similar.

We made a "TAIGA set" based on the Mandelbrot set which is one of the fractals.

1. はじめに

フラクタルとは、幾何学の概念である。図形の部分と全体が自己相似になっているものなどをいう。フラクタルの独特の形や奇妙な性質に興味を持ち、調べてみた。さらにフラクタルの一つであるマンデルブロ集合という図形を基に、オリジナルの図形〈タイガ集合〉を作った。



[図 2]

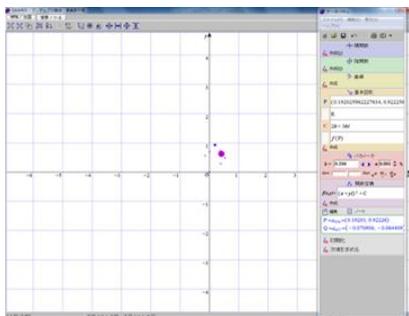
2. 実験

(i) 漸化式

$$\begin{cases} Z_{n+1} = Z_n^3 + C \\ Z_0 = 0 \end{cases}$$

で定義される数列 $\{Z_n\}$ が $n \rightarrow \infty$ で無限大に発散しない複素数 C の集合をタイガ集合と名付けた。

(ii) GRAPESというソフトを用いて条件を満たす複素数 C を約600個求めた。[図 1]



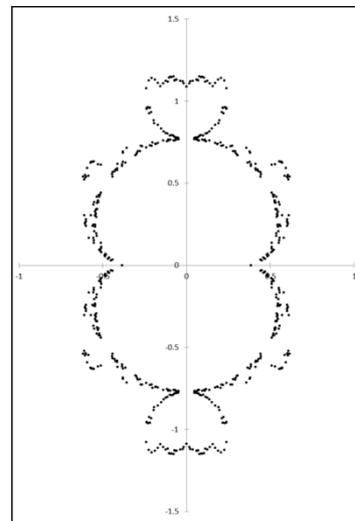
[図 1]

(iii) 求めた複素数をExcelでプロットした。

[図 2]

3. 結果

[図 3]の様な図形が得られた



[図 3]

4. まとめ

基にしたマンデルブロ集合と似通う点がいくつか見られたので、タイガ集合もフラクタルであると考えられる。厳密な証明は今後の課題とする。

5. 参考文献

ウィキペディア

<https://ja.wikipedia.org/wiki>

カプレカ数 Kaprekar Number

We did Kaprekar calculation to number with four and five figures .And we considered about interim progress and result of them.

1. はじめに

任意の桁の整数の各位の数を並び替えて最大にしたものから最小にしたものを引く操作をカプレカ操作という。ここで、カプレカ操作を行っても元の数である整数をカプレカ数という。

2. 実験

4桁と5桁の整数にカプレカ操作を繰り返し行って、途中経過、結果について考えた。

3. 結果と考察

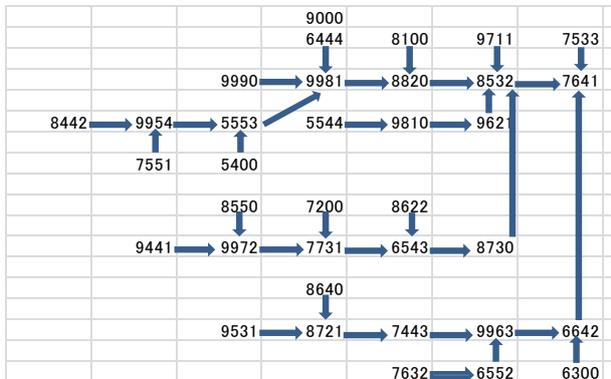
4桁の整数に行った場合

$a \geq b \geq c \geq d$ ただし、 $a \neq d$

$$1000a+100b+10c+d-(a+10b+100c+1000d)$$

$$=999(a-d)+90(b-c)$$

b-c \ a-d	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	999	1998	2997	3996	4995	5994	6993	7992	8991
1	90	1089	2088	3087	4086	5085	6084	7083	8082	9081
2	180	1179	2178	3177	4176	5175	6174	7173	8172	9171
3	270	1269	2268	3267	4266	5265	6264	7263	8262	9261
4	360	1359	2358	3357	4356	5355	6354	7353	8352	9351
5	450	1449	2448	3447	4446	5445	6444	7443	8442	9441
6	540	1539	2538	3537	4536	5535	6534	7533	8532	9531
7	630	1629	2628	3627	4626	5625	6624	7623	8622	9621
8	720	1719	2718	3717	4716	5715	6714	7713	8712	9711
9	810	1809	2808	3807	4806	5805	6804	7803	8802	9801



5桁の整数行った場合

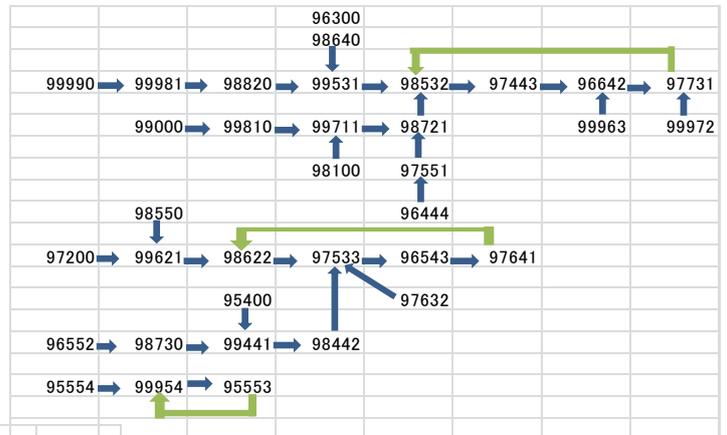
$a \geq b \geq c \geq d \geq e$ ただし、 $a \neq e$

$$10000a+1000b+100c+10d+e$$

$$-(a+10b+100c+1000d+10000e)$$

$$=9999(a-e)+990(b-d)$$

b-d \ a-e	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	9999	19998	29997	39996	49995	59994	69993	79992	89991
1	990	10989	20988	30987	40986	50985	60984	70983	80982	90981
2	1980	11979	21978	31977	41976	51975	61974	71973	81972	91971
3	2970	12969	22968	32967	42966	52965	62964	72963	82962	92961
4	3960	13959	23958	33957	43956	53955	63954	73953	83952	93951
5	4950	14949	24948	34947	44946	54945	64944	74943	84942	94941
6	5940	15939	25938	35937	45936	55935	65934	75933	85932	95931
7	6930	16929	26928	36927	46926	56925	66924	76923	86922	96921
8	7920	17919	27918	37917	47916	57915	67914	77913	87912	97911
9	8910	18909	28908	38907	48906	58905	68904	78903	88902	98901



4. まとめ

カプレカ操作前後の数はカプレカ数でない限り常に異なるため、4桁の整数にカプレカ操作を繰り返し行くと6174になり、5桁の整数に行くとカプレカ数がないので循環したと考えられる。

つまり、カプレカ数を含む桁の整数にカプレカ操作を繰り返し行くとカプレカ数に行き着き、カプレカ数を含まない桁の整数にカプレカ操作を行うと循環することがわかる。

5. 参考文献

<https://ja.wikipedia.org/wiki/カプレカ数>

静電場スクリーン Electric Field Screen

In our experiment, we used static electricity to block the floating materials in the air from entering the screened space. This research aims to apply practical static electricity use for space at home.

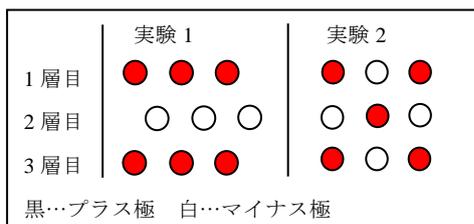
1. はじめに

静電気を利用し、装置内の空間において物質(花粉、飛翔性の害虫)の通過を遮蔽する静電場スクリーンを作り、家庭での実用化に向けた装置の作製を目指した。

2. 実験

使用するものは、直径2mmの銅線、塩化ビニル、正方形の木の枠組みである。また今回の実験では花粉の代用として片栗粉を用意した。

銅線を塩化ビニルの中に通したものを、3mm間隔で3本、木の枠組みに置く。また、絶縁体のゴム板を使用し、銅線が直接木に触れないようにする。これを1層として、9mmの間隔で3層重ねて静電場を形成し、片栗粉をふるいにかけて、装置の上に落とす。また図1のようにつなぎ方を変え、実験1、2を行った。



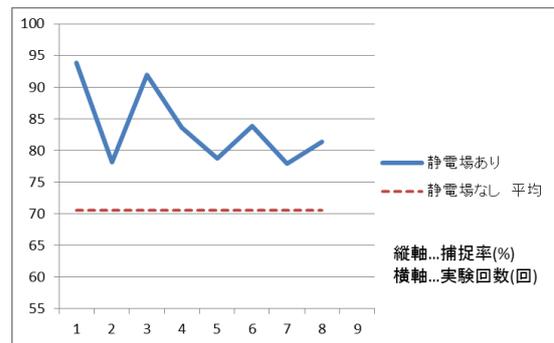
<図1 装置を横から見た図>

3. 結果と考察

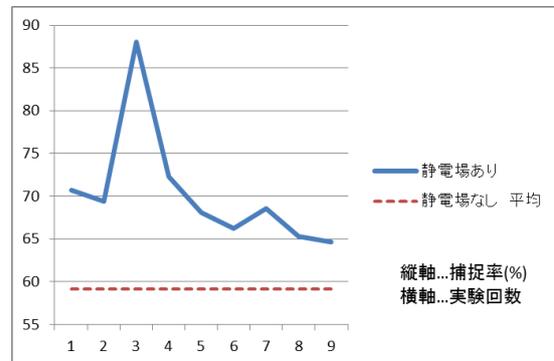
実験1では、静電場なしの塩化ビニル上に堆積する粉が多く、静電場の有無による捕捉率の違いを比較しにくいいため、実験2では層の重ね方を変えて行った。

実験1、2の結果は図2、3のようになった。実験1の静電場ありの平均は83.7%、静電場なしの平均は70.5%より、静電場による捕捉率は

13.2%上昇し、実験2の静電場ありの平均は70.3%、静電場なしの平均は59.1%より、静電場による捕捉率は11.2%上昇した。



<図2 実験1の結果>



<図3 実験2の結果>

4. まとめ

実験結果から、捕捉率の向上においては、静電場が有効であることが分かった。

今後の課題としては、沿面放電による捕捉率の低下を防ぐことや、実際に使用できる装置への改良が挙げられる。

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～」

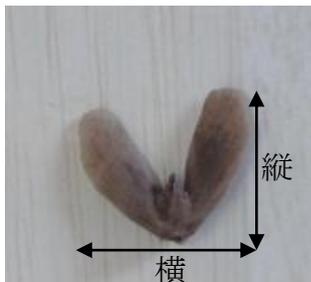
著者：豊田秀吉・松田克

翼果の研究 Study of Winged Seed

Have you ever seen special seeds? They fall while rotating! They are Winged seeds! We regarded the speed of falling with statistics between 34 seeds. As a result, we discovered that there is a pattern in the speed!

1. 翼果とは

一部が平らな翼のような形に発達した果実。翼のような形は、風によって木からより離れた場所へ運ばれるためにある。木から落ちる時は螺旋を描く。実験ではクルミの翼果を使ったが、ほかにもカエデやトネリコ、アキニレなどがある。

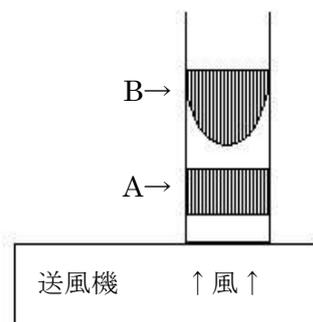


[図1]クルミの翼果

2. 実験

[使用器具]

ストロー、透明の筒（ペットボトルなど）、翼果、送風機、風速測定機、変圧器



[図2]実験器具

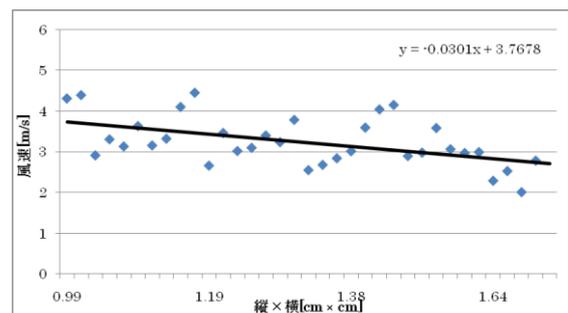
始めに、翼果の翼の長さと言さを計った。
次にストローでAとBの形をつくった。
Aの束で空気の流れを整え、Bの束で風速の差

を作ることで、浮遊する翼果が中心で安定しやすようにした。

重さによる落下速度への影響を考え、0.09gの翼果のみを選抜し、落下速度を測定した。

(翼果が安定して浮遊する時の風速=翼果の落下速度)

3. 結果と考察



[図3]0.09gの翼果の測定値

実験結果より、翼果の翼が大きくなるほど落下速度は遅くなると考えられる。

$y = \text{風速}[\text{m/s}]$ $x = \text{縦} \times \text{横}[\text{cm} \times \text{cm}]$ とおくと、グラフより $y = -0.0301x + 3.768$ となり、比例関係があると考えられる。

4. まとめ

今回の研究では 0.09g の翼果に絞って実験を行い数式を導いたが、今後は質量の異なる翼果では、こういった関係値となるかを研究していきたい。

5. 参考文献

園芸用語集「翼果」

<http://engei-dict.882u.net/archives/2503>

たらい型小水力発電

Little Water Power Electric Generation

We made the tarai type generator to make electricity with a few drop and quantity of water. We studied what propellers could generate power most efficiently. We compared three types of propellers. Then, we measured the number of revolutions and electric power generation.

1. はじめに

落差が小さい川や水量が少ない川にも設置できるたらい型発電に興味を持った。たらい型発電装置とはたらいの底の中央の穴から水が排出される際に発生する渦でプロペラを鉛直軸のまわりに回転させ発電する装置である。

本研究の目的は回転数と電力を計測しモーターに取り付けるプロペラの大きさを変えて、得られる電力の大きいものを見つけることである。

2. 実験

実験 I

直径30cm、高さ27cmのたらいに直径2.0cmの穴を開け、渦ができるようにした。また、水が溢れた時に水を排出するように誘導溝を取り付けた。直径を7.0cmに揃え高さが2.0、4.0、6.0cmのプラスチック製のプロペラを3種類製作し、毎秒260mlの水量でそれぞれのプロペラの回転数を計測した。

実験 II

発電機にLEDライトを接続し毎秒220mlの水量で渦をつくり上記の3種類のプロペラを回転させ発電させた。回転数と得られた電力を同時に測定した。



図1 装置

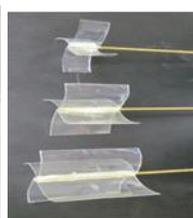


図2 プロペラ

3. 結果

実験 I

表1 1秒当たりの回転数 (r p s)

回数 高さ	1回目	2回目	3回目	平均
2.0cm	1.2	1.3	1.3	1.3
4.0cm	1.3	1.4	1.4	1.4
6.0cm	1.4	1.4	1.4	1.4

プロペラの高さが大きくなると回転数も増加した。

実験 II

表2 回転数による電力の値

高さ	回転数 (r p s)	電力 (w)
2.0cm	1.0	7.6
4.0cm	1.4	9.7
6.0cm	1.2	10.7

高さ6.0cmのプロペラで計測したとき、電力が最も大きかった。

4. 考察

プロペラの高さが大きくなると水をとらえる面積が大きくなり、より多い回転をモーターに伝えることができるので6.0cmのプロペラが最も発電したと考えられる。

5. 今後の課題

8.0cm以上の高さのプロペラを用いて回転数と電力も計測し、最も大きな電力が得られるプロペラを見つける。また、実際に設置し発電させることが課題である。

水素原子のスペクトルの測定

Measuring the Hydrogen atoms spectrum

In our experiment, we observe hydrogen's emission spectrum. When an electric current is passed through gas, and it splits into various colors.

1. はじめに

回折格子を通して見える虚像から、希薄な空気中での放電によって発光する光の波長を測定した。希薄な水素中でも放電を行い水素原子の線スペクトルの測定を試みた。

水素原子の線スペクトルとは、エネルギー準位間を電子が移るときに放出される光である。

2. 実験

醤油瓶の2か所に穴をあけ、そこにくぎを電極として固定して真空管を製作した。

(1) 希薄な空気中での放電による気体の発光と光の波長の測定

①油回転ポンプを用いて、管内を 0.02MPa にし、約 10 万 V で放電をした。

②回折格子を通して見える虚像と光源の距離、回折格子と光源の距離を測定し、波長を求めた。

$$d \times x / \sqrt{L^2 + x^2} = m\lambda$$

d : 格子定数[m] λ : 波長[m]

m : 定数 ($m=1,2,3,\dots$)

L : 光源から回折格子までの距離[m]

X : 光源から虚像までの距離[m]

(2) 希薄な水素中での放電

①油回転ポンプを用いて管内を 0.02MPa にし、水素を入れた。

③もう一度油回転ポンプを用いて管内の水素の気圧を 0.04MPa にした。

④約 10 万 V で放電を行い発生したスペクトルを観測した。

3. 結果と考察

0.02MPa で放電を行った場合、空気では紫から青にかけての光の帯を観測することができ、その波長域は 404nm~461nm であった。

しかし 0.04MPa では連続スペクトルが観測された。水素の場合は 0.02 MPa, 0.04 MPa ともに連続スペクトルが観測された。

波長が測定できたのは 0.02 MPa の時の空気だけであり、それ以外では、熱放射によって連続スペクトルが発生し、線スペクトルが観測できなかったと考えられる。

4. まとめ

0.02MPa の希薄な空気中での放電によって発生した光の波長の測定には成功したが、本実験の目的である水素原子のスペクトルの測定はできなかった。



図1 希薄な水素中の放電の連続スペクトル

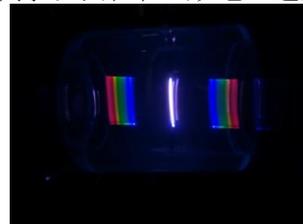


図2 希薄な空気中の放電の連続スペクトル

5. 参考文献

<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjm anual/jikken/butu/butu29.htm>

ピタゴラスイッチ Pythagoras Switch

We created many mechanisms based on basic physical principles. The purpose of our research is to show our mechanisms to many people who do not know about Physics. We want many people to have interests in Physics by knowing about our research.

1. はじめに

小さい頃テレビで見たNHKの「ピタゴラスイッチ」という番組は、幼かった私たちにとってとても興味深い内容であった。そこで私たちも、物理に興味がない人に興味を持たせられるような装置を作製したいと思い本研究に至った。

2. 製作した装置と説明

ガウス加速器: 鉄球を磁石に向けて転がし、強力な磁力によって衝突する威力を強め、磁石の反対側の一番端の鉄球に大きな運動エネルギーを与え、加速させる装置。

シンプルトレイン: 両極に磁石を付けた電池を銅線のコイルに入れることでコイルに電流が流れ、コイルが電磁石となり、磁石と反発し、電池が動き出す装置。

ループレール: 慣性力(遠心力)によって速い速度で入ってきた鉄球がレールから外れずに一回転する装置。



図1 ガウス加速器 図2 シンプルトレイン



図3 ループレール

ローリングハンマー: 運動しているビー玉がハンマーの下部分に当たることで静止する。また、その衝撃によってハンマーが回転し、静止したビー玉に当たることで、ビー玉が再度運動し始める装置。

コロコロスロープ: 円筒の内側に粘土をつけ坂道の上で円筒を静止させる。弱い力を加えると力のつり合いがくずれ円筒が坂道を連鎖的にのぼる装置。

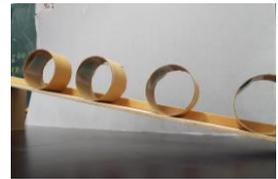


図4 ローリングハンマー 図5 コロコロスロープ

3. まとめ

短い期間で製作できる装置の数や完成度には限界があり、NHKの「ピタゴラスイッチ」のようにスタートとゴールを決めて装置をつなげる段階にまで至ることができなかった。今後の展望としては、スタートからゴールまで繋げるために装置を増やし、完成したものを小学生を対象に発表し、どのようなところに興味を持ったのかをアンケートに取りたい。そしてそれをもとに、どのような装置が興味を引くのかをまとめたい。

4. 参考文献

- ・ピタゴラスイッチの作り方 <https://iemo.jp>
- ・ガウス加速器 www.jss.or.jp

スーパーボールの跳ね返りの研究

A study of the rebound of the Super Ball

We get interested in rebounding of the Super Ball. We dropped the superball from a certain height and experimented about the rebounding height. We also experimented about rebounding height when we pile up and dropped three superball.

1. はじめに

すっとびボールとは、大小の順番でスーパーボールを重ねた装置のことである。

私たちは、このスーパーボールの組み合わせを入れ替えると、跳ね返る高さにどのような違いがあるのか、また 3 球ではどうなるのか興味を持ち、調べることにした。

2. 実験方法

[実験材料]

- ・スーパーボール（大中小）
- ・カメラ
- ・鉄板
- ・鉄の棒
- ・定規（150 cm）
- ・木の板

跳ね返る高さを正確に測定するために、スーパーボールに直径 5 ミリの穴を開け、鉄の棒に通して測定した。

①「反発係数の測定」

スーパーボール 1 球ずつの反発係数を高さ 30 センチから落として測定した。鉄の棒をしたときと通さないとき、また地面が鉄板と木について測定した。

②「3 球を重ねたときの跳ね返りの測定」

スーパーボール 3 球を組み合わせを変えて重ねて落としたときの最上部のボールが跳ね上がった高さを測定した。



図 1. すっとびボール

3. 結果と考察

表 1. 反発係数

弾性球	質量 [g]	反発係数			
		鉄の棒有り		鉄の棒無し	
		鉄	木	鉄	木
大	36.0	0.814	0.797	0.885	0.869
中	12.6	0.799	0.771	0.883	0.851
小	6.76	0.740	0.769	0.856	0.847

この結果から鉄板の方が反発係数が高いことが分かった。

表 2. 組合せと結果

組み合わせ			結果 [cm]	
上	中	下		
小球	中球	大球	15.1	0.50 倍
中球	中球	中球	20.8	0.69 倍
大球	中球	小球	83.3	2.78 倍

4. まとめ

この結果から、上から、小中大の組み合わせが最も跳ねることが分かった。また小球の大きさをさらに小さくして測定した。その結果、跳ね上がる高さが大きくなった。

今後の課題としては小中大の組み合わせで小球をさらに小さくすればさらに跳ね返るのか研究していく必要がある。

5. 参考文献

塚本浩司「「すっとびボール」の研究史」
松ヶ谷明史、中村昂督、石井良和、佐藤涼
「すっとびボールの運動を計算する」岡崎高校

空の青さの再現

Reconstruction of the Empty Blue

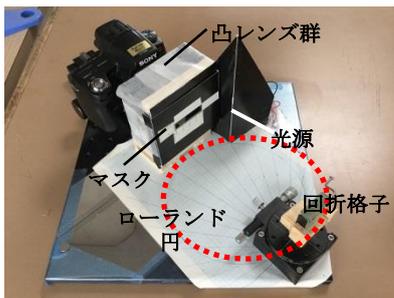
The reason why the sky is blue is explained by the Rayleigh scattering. According to the theory, the scattering intensity for the air molecules depends on the 4th power of the light frequency. We aimed to reconstruct the empty blue by a spectrographic method and to verify the Rayleigh scattering.

1. はじめに

空の青さはレイリー散乱によるもので、散乱の強さは光の振動数の4乗に比例するが、実際は、ミー散乱なども関わるため白っぽくなる。本研究では、レイリー散乱のみによる空の色がどのようなものになるかを実験的に再現した。

2. 実験の原理と装置

球面回折格子とローランド配置を利用して、白色光源の分光スペクトルの結像位置に振動数の4乗に依存するマスクを置き、透過光を凸レンズで集光してデジタルカメラのCOMSに記録した。スペクトル解析ソフト *Makali'i* で RGB 分析し、強度比を実際の青空・理論値と比較した。光源は白色 LED と太陽光、マスクは下図の2種類である。



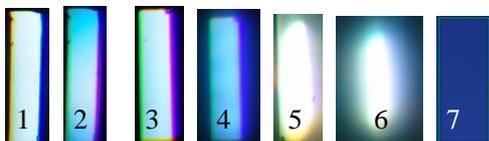
装置の配置



a) 4次関数マスク

b) マルチスリット

3. 実験結果



結果の比較

光源とマスク	マカリ RGB 比	白換算の比
1 LED4 次関数マスク白	0.78 : 0.90 : 1	
2 LED4 次マスク	0.44 : 0.76 : 1	0.56 : 0.84 : 1
3 LED 白	0.69 : 0.81 : 1	
4 LED マルチスリット	0.29 : 0.42 : 1	0.42 : 0.74 : 1
5 太陽白	1.01 : 1.04 : 1	
6 太陽マルチスリット	0.67 : 0.91 : 1	0.66 : 0.88 : 1
7 実際の青空例	0.23 : 0.41 : 1	
8 青空理論計算値	0.18 : 0.51 : 1	

4. 考察

白色を基準としたときの RGB 比の換算値も示した。これはフィルターの効果に対応する。理論値は太陽強度とフィルター、CMOS 特性から求めた。RGB 比の実験値(246)は理論値と同じ傾向が得られた。マルチスリットのデータ(4)が理論値に最も近く色も深い。一様な青にはなっておらず、実際の青空の RGB 比(7)の方が理論値に近く、色も深い。これは収差等の実験精度によるものと思われる。太陽光データ(5)はハレーションの影響が出た。

球面格子やレンズの収差の影響を軽減して集光を改善するには、円筒面回折格子とシリンダーレンズを用いること、格子面の幅を更に狭く制限することなどが考えられる。

5. 参考文献

- 「光学」石黒浩三（裳華房）
- 2015 年度千里高校科学探究「光の不思議」
- 国立天文台編「理科年表 平成 23 年度版」(丸善出版)

自作の簡易炎光光度計によるナトリウムイオンの定量

Quantitative Analysis of Sodium Ion by a Self-made Flame Photometer

A simple flame photometer for measuring the amount of sodium ion Na in water was fabricated. The luminescence intensity of the measured flame reaction of Na was measured using ImageJ of image processing software.

1. はじめに

水中の Na^+ や K^+ を定量する炎光光度計は、発光部分と検出部分から構成される。大西らは「原子吸光光度計」は高価だったので、加湿器を用いて簡易炎光光度計を制作した。しかし、この実験装置には高価な CCD 分光器が用いられている。そこで、検出部にデジタルカメラで撮影し、その撮影画像を用いて炎色反応の定量測定ができないかと考えた。

2. 実験

(1) 加湿器に様々な濃度の塩化ナトリウム水溶液を入れ、2L ペットボトルを加工したカバーを被せた。加湿器を用いて霧状の試料溶液がペットボトル内に充満するようにした。

(2) ペットボトル上部の穴に差したストローの一方よりエアープンプで送風し、ストローのもう一方から出てきた微小の霧状塩化ナトリウム水溶液をブンゼンバーナーの空気取り込み口から炎中に導入した。

(3) デジタルカメラで写真を1秒間に10枚撮り、ImageJでRGBの値を求め(発光強度の測定)、検量線を作成した(図1)。

3. 結果と考察

作成した検量線は、比較的線形の良い一次の直線となった。この検量線を用いて、市販のミネラルウォーター4種類に含まれる Na^+ を定量したところ、ラベル表示の値と似た傾

向が得られた。

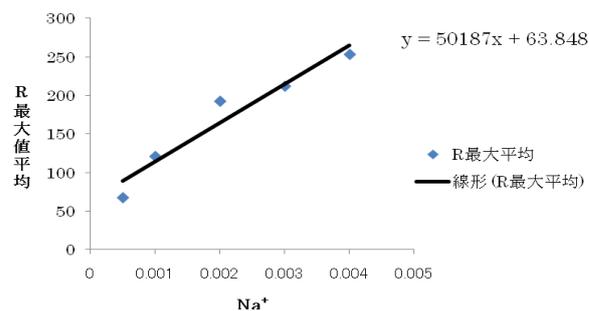


図1. Na^+ の濃度と R 最大値平均の関係

表1. ミネラルウォーター中の Na 含有量

試料溶液	ラベル表示[mg/L]	Na^+ の平均[mg/L]
Volvic	1.16	0.66
いろはす	1.1	1.46
天然水	0.4~1.0	1.29
微硬水	2.7	1.98

4. まとめ

仮定通り、 Na^+ 濃度と発光強度の関係をグラフ化すると比例の関係となり、この検量線を用いて測定したミネラルウォーター中の Na 含有量の値はラベル表示の値と似た傾向が得られた。

参考文献

大西, 松本(大阪府立千里高校), 第54回日本学生科学賞作品集, 2011. (環境大臣賞)

微小粒子状物質の装置作り

Making collector of fine particles and scientific research

Today, many people are suffering under the influence of PM2.5.
So we tried to make collector of it and research how much it was collected.
And we tried to use a mask instead of a filter.

1. はじめに

私たちが、新聞などで目にする PM2.5 が実際はどのようなものなのか興味をもった。
そこで、PM2.5 の捕集装置と明度判定装置を自作し、それらがしっかりと機能するかどうか調べた。また PM2.5 などの微小粒子をマスクで防ぐことが出来るかについて研究した。

2. 実験

1)をもとに捕集装置(アクリル板、アクリルパイプ、外径 10 内径 8mm、外径 8 内径 5 mm 外径 5 内径 3mm、ゴムシート、フィルムケース、フィルター)と明度判定装置(黒ゴム栓、プリンカップ、受光素子、白色 LED、ステンレスパイプ外径 3 厚さ 0.3mm)を作った。

・調査方法

捕集装置を掃除機と組みあわせ、4時間大気を吸い続け微小粒子を捕集した。その後、明度判定装置を直流定電圧電源とテスターにそれぞれつなぎ受光素子の抵抗を測定した。

3. 結果と考察

3回に分けて吸引したところ、1回目は肉眼で見ると汚れは一切なかった。2回目はよく見ると肉眼でも汚れを確認できた。3回目は肉眼ではっきりと確認できた。結果を表にまとめた。

(捕集時間、使用フィルター及び抵抗度の表)

	見た目	抵抗度
通常時	白	21.2k Ω
1回目 (2時間)	変化なし	21.2k Ω
2回目 (4時間)	やや黒くなった	21.7k Ω
マスク (4時間)	黒くなった	28.4k Ω

抵抗度の数値より、マスクでも 2.5 μm 以下の微小粒子を防ぐことができることが分かり、穴の大きいフィルターよりも防ぐことができることも分かった。

また、1回目に微小粒子が取れなかった原因は捕集時間が短かったためだと考える。

4. 参考文献

「微小粒子状物質(PM2.5)の捕集装置作りと調査研究 中島 哲人、富永 蔵人、船橋 秀男」

<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009594810>

Ooho!!の問題の改善

Improvement of problems of Ooho!!

We investigate “Ooho!!” which was developed instead of a plastic bottle to improve a flavor of “Ooho!!”. Thereby we froze one of two solution to make “Ooho!!”. As a result stickiness of water was lost and we succeeded to improve a flavor of “Ooho!!”

1. はじめに

ペットボトルの代用品として開発された Ooho!!の味と膜を改善するために様々な実験を行った。



2. 実験

[準備]

アルギン酸ナトリウム, 塩化カルシウム, 乳酸カルシウム, 水, ボウル, 薬さじ, ミキサー, スプーン

[実験Ⅰ]従来の Ooho!!作成実験

(1)水 200mL にアルギン酸ナトリウム 2g を入れてよく混ぜ、気泡がなくなるまで放置する (A液)。

(2)ボウルに塩化カルシウム 5g と 800mL の水を入れてよく混ぜる (B液)。

(3)スプーンで A液を B液に入れる。

(4)操作(3)によりできた Ooho!!を水を張ったボウルに入れてすすぎ、5分間放置する。

[実験Ⅱ]改良版 Ooho!!の作成実験

(1)水 800mL にアルギン酸ナトリウム 2g をよく混ぜ、気泡がなくなるまで放置する。

(2)別の容器に水 400mL に乳酸カルシウム 1g をよく溶かす。

(3)(2)を製氷器に入れ、しっかり凍らせる。

(4)凍った(3)を(1)に入れる。

(5)そのまま数分間放置する。

(6)水を張った容器に丁寧に移し、氷が

溶けたら完成。

[実験Ⅲ]作成方法の改良の実験

実験Ⅱの方法で様々な工夫をし、膜の強度の変化について調べた。行ったのは

① 溶液の濃度を変える。

② 溶液中での放置時間を増やす。

の2つである。

3. 結果と考察

実験Ⅰ.できた Ooho!!内の水は粘り気がとても強く、飲むことには適していなかった。これはアルギン酸イオンが水に粘り気を出しているためである。

実験Ⅱ. Ooho!!特有の粘り気がなくなり、さらさらとした水になった。

実験Ⅲ. ①溶液の濃度を二つとも上げれば上げるほど、膜の強い Ooho!!ができた。②除々に膜が厚くなっていき、一週間後には完全にゼリー状になった。

4. まとめ

Ooho!!の味の改善には成功したが膜の強度は改善できなかった。薄くて強い膜が Ooho!!には適しているとわかった。さらなる研究と他の用途を考える必要があると感じた。

5. 参考文献

<http://gathery.recruit-lifestyle.co.jp>

中野彩理、吉田安貴「平成 27 年度千里高校研究要旨 Ooho!!の実用化」

竹の加水分解～バイオエタノールの合成をめざして～

Hydrolysis of bamboo tree

“We go toward synthesis of bio-ethanol”

Today, there are some problems about fossil fuel. However, bio-ethanol is good because its energy can circulate. In order to make bio-ethanol, we need to get reducing sugar. Then, we tried to find it from bamboo tree.

1. はじめに

化石燃料が問題視されている現代で、持続的利用可能な特徴を持つバイオエタノールは実用的である。そこで竹林問題などが挙げられている竹を原料としたバイオエタノールの生成を試みた。

2. 実験

バイオエタノールは糖を酵素で分解して得られる。竹の加水分解により生成した還元糖の有無を確認した。

・実験① 竹の加水分解

本校内に生えていた竹を伐採した。その竹を細かく切り刻み、1mol/Lの硫酸を加え、100℃で15分加熱した。その後、炭酸ナトリウムで中和し、それを試料溶液とした。

・実験② 糖の検出

実験①の試料溶液にフェーリング液を加え、加熱し竹に含まれる還元糖の有無を確かめた。

・実験③ ソモギー変法の確認

試料として竹の代わりにグルコースを用い、ソモギー変法の正確さを確かめた。試薬の調整は1)を参考に行った。まず、試料溶液に純水とソモギーA液を加え3分間加熱し、流水で冷やす。その後、ソモギーB液とソモギーC液を加え、指示薬にソモギーE液を用いて、ソモギーD液で滴定した。

・実験④ 竹に含まれる還元糖の定量

実験①の試料溶液に中性酢酸鉛飽和溶液を沈殿が生じなくなるまで加え、その後ろ過した。次

に無水シュウ酸ナトリウムを沈殿が生じなくなるまで加え、もう一度ろ過した。その溶液に含まれる還元糖の量を、ソモギー変法を用い測定した。

3. 結果と考察

実験②でフェーリング液が赤褐色に変化したことから、竹に還元糖が含まれていることがわかった。実験③の結果を図1に示す。

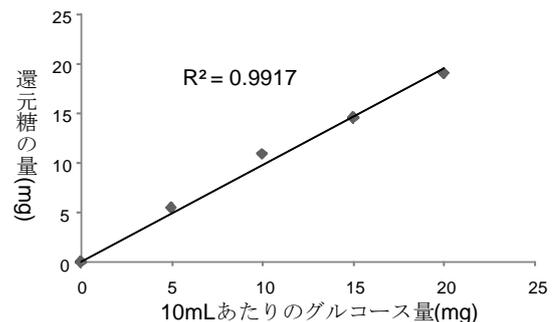


図1 ソモギー変法によるグルコースの定量
図1からソモギー変法の再現性が確かめられた。

実験④では、ソモギーD液による滴定の終点がわからなかった。原因として、試料溶液に含まれる糖の量が測定範囲を超えていたためだと考えられる。

4. まとめ

今回の実験では、竹に還元糖が含まれていることを確認し、ソモギー変法の再現性は確かめられたが、竹に含まれる還元糖の量は測定できなかった。

5. 参考文献

1) 高野 克己 他, 食品化学, 実教出版

岩塩中に存在する細菌の研究

Studies on halophilic, halotolerant bacteria in rock salt

Halophilic, halotolerant bacteria can live in salt. We researched them in rock salt. They exist from ancient times. We increased bacteria to use seven kinds of rock salt. Several bacteria were developed in the liquid medium. We tried cultivating to use these bacteria.

1. はじめに

私たちは、岩塩の中で生き抜く細菌が存在することを先輩方の研究から知った。その中で特に、種類の異なる岩塩中にどのような性質の細菌が存在するかについて、興味をもったため調べることにした。

2. 実験

[実験 I]

- ①各色の岩塩をアルコールスプレーで消毒し、火であぶって滅菌した。
- ②岩塩を砕き、乳棒ですりつぶした。
- ③LB 培地 (500 ml) を試験管 21 本に 20ml ずつ分注し、オートクレーブで滅菌 (121℃, 15 分) した。
- ④濃度 18%, 20%, 22% になるように、岩塩を 3.6g, 4.0g, 4.4g ずつ LB 培地に加えた。
- ⑤ロータリーシェーカー(160 rpm, 37℃)で培養し、培地の濁度を可視分光光度計 GeneQuant 100 (GE Healthcare) 社を用いて測定し、増殖の様子を調べた。(図 1)

[実験 II]

- ① 実験 I で増殖が見られた種類の試験管から釣菌し、食塩で塩分濃度 20% に調整した LB 寒天培地に塗布した。
- ②37℃のインキュベーター内で培養した。

3. 結果と考察

図 1 より液体培地では淡ピンク、クリスタルはいずれの濃度でも細菌の発生はみられなかったため、高度好塩菌は存在しないと考えられる。ルビーとブルーは 22% でも発生が見られたことから、高度好塩菌が存在する可能であると考えられる。

	18%	20%	22%
ホワイト	○	△	×
濃ピンク	○	△	×
淡ピンク	×	×	×
クリスタル	×	×	×
ブルー	○	○	△
ブラック	○	△	×
ルビー	○	○	◎

図 1. 実験 I での各培地での菌の生育状況

×: 増殖なし △: 増殖が少しみられる
○: 増殖がみられる ◎: 増殖がさかん

実験 II ではすべての培地にコロニーの形成は見られなかった。これはインキュベーター内の湿度を保てなかった、または寒天培地の塩分濃度が高かったためだと考えられる。

4. まとめ

今回の実験において岩塩中に細菌が存在することは確認できたが、その細菌を単離出来る適切な培養方法を見つけ出せなかった。今後はインキュベーター内の湿度を保つ、寒天培地の塩分濃度を調節するなどの条件を変えて実験していきたい。

5. 参考文献

水野, 中川ら, 大阪府立千里高校科学探究, 2014, 塩の中で生き抜く細菌

植物の形成過程

Process of Plant is Growing

Plants don't have only sexual reproduction but also asexual reproduction. For example, amorphous germination of Kalanchoe Pinnata is known. We examined it in what the environment.

1. はじめに

植物は有性生殖とは別に無性生殖を行う。その一例としてセイロンベンケイソウの不定形発芽が知られている。

今回はその現象がどのような環境下で行われるかを調べた。

2. 実験

[I]培地の種類を水とハイポネックス(0.1%と0.4%の2種)用意し葉の表裏両方、計6種について観察。

[II]水と食塩水(1%, 3%, 5%, 8%の4種)を用意、計5種で葉を培養し観察。

[III]光をアルミホイル遮った状態でも発根、発芽が起こるかどうかを観察する。

(この実験は実験2と同時にを行い、水の培地を対照とする)

[IV]葉を様々な形に切り、その状態でどう発芽するかを観察する。

今回は縦、横、葉の端のみ切り取った部分の三種を用意。

3. 結果と考察

[I]ハイポネックスの濃度が濃いものが、一番成長度合が高かった。

また、葉を表にした方が成長度合が高く見られた。

栄養分が高ければ、それ相応に成長することがわかった。今後は今回以上に高い濃度だとどうなるかを調べたい。

[II]食塩水に浸けた葉は全て成長することなく変色し、そのまま枯れてしまった。

他の植物と同じく塩分には弱く、塩害対策には使えないことがわかった。

[III]光を遮った状態でも発根、発芽が起こった。

これより一般的な植物の種子の発芽と同様発芽に必要な要素に光がないことがわかった。

[IV]切り取った部分に関わらず、葉のくぼみから発芽した。

4. まとめ

葉からの発根、発芽は種子における発根、発芽の条件と大きく違う部分はないように見えた。今後は条件を変え、セイロンベンケイソウの性質をさらに深く調べたい。

また、セイロンベンケイソウ以外の、無性生殖を行う植物を探し、その性質についても調べていきたい。

5. 参考文献

生物実験室3. セイロンベンケイソウの不定芽形成に対する諸条件の影響

<http://www2.tokai.or.jp/seed/seed/seibutsu3.htm>

大腸菌の好き嫌い

The preference of Escherichia coli towards antibacterial substance

We think that antibacterial or anticancer food checked the internet and a document can prevent an increase of Escherichia coli .

1. はじめに

インターネットや資料で調べた抗菌作用のある食材や抗がん作用のある食材は大腸菌の増殖を防ぐことができるのではないかと考えた。

2. 実験

[方法]

①大腸菌液を LB 寒天培地に 100 μ l 均一になるようにまいた。

②大腸菌液をまいた LB 寒天培地に食品をすりつぶしたものをそれぞれ 1.0 g のせた。

[準備]

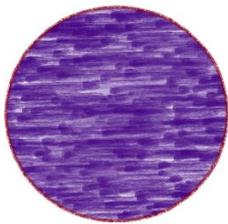
食材（しょうが、たで、カボス、バナナ、ブロッコリー、わさび、ニンニク）

LB 粉末、寒天粉末、ガラス棒、薬さじ、電子天秤、ビーカー、オートクレーブ、クリーンベンチ。

3. 結果と考察

[コロニーが形成された食材]

バナナ、ブロッコリー、かぼす



バナナ、ブロッコリー、かぼすはコロニーが形成されなかったことから、抗菌作用はないといえる。

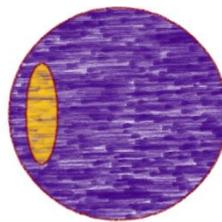
[大腸菌に影響を及ぼした食材]

黒色：形成されなかった

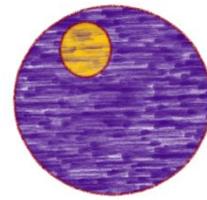
白色：形成された

たで

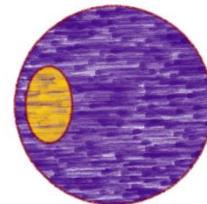
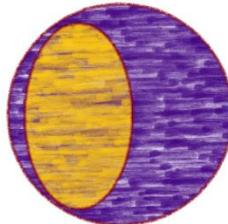
しょうが



わさび



ニンニク



たで、しょうが、わさび、ニンニクは食材の抽出液の影響でコロニーが形成されなかったため、抗菌作用があるといえる。

4. 今後の課題

この研究では食材の何の成分が効いているかがはっきりしていないので、今後はそれを調べたい。

5. 参考文献

http://www.maniado.jp/community/neta.php?NETA_ID=9177

植物の耐塩性

Salt tolerance of plants

We researched the salt tolerance of some plants. In this experiment we used plants which do not have salt tolerance. For example, kaiware, purple leaf mustard and head lettuce. We cultured by hydroponics and researched differences germination rate and ion concentration in some concentration of sea salt.

1. はじめに

私たちは昨年度のアイスプラントの研究に興味をもったため、それをもとにして植物の持つ耐塩性について調べた。すると植物には耐塩性をもつものと持たないものがあることが分かり、耐塩性を持つ植物についてさらに細かい数値を求めた。

2. 実験

各濃度の人工海水を作り、それぞれを水耕栽培機に入れてカイワレ、紫タカナ、サラダ菜を生育した。

3. 結果と考察

I 発芽率

表 1. 塩分濃度と植物の種類の違いによる一週間後の発芽率

塩分濃度	カイワレ	紫タカナ	サラダ菜
0%	100%	100%	77%
0.25%	83%	83%	50%
0.75%	83%	66%	83%

②新葉に含まれるイオン濃度

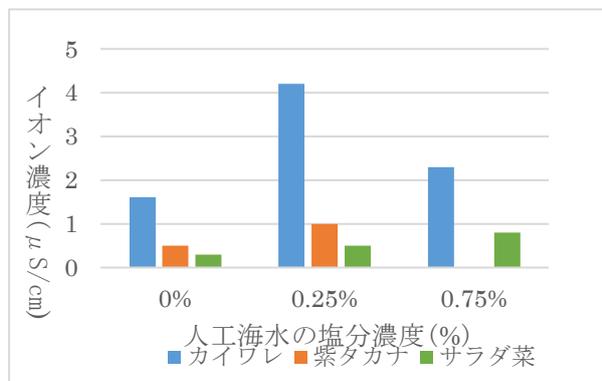


図 1. 各塩分濃度で発芽、栽培した植物の新葉に含まれるイオン濃度

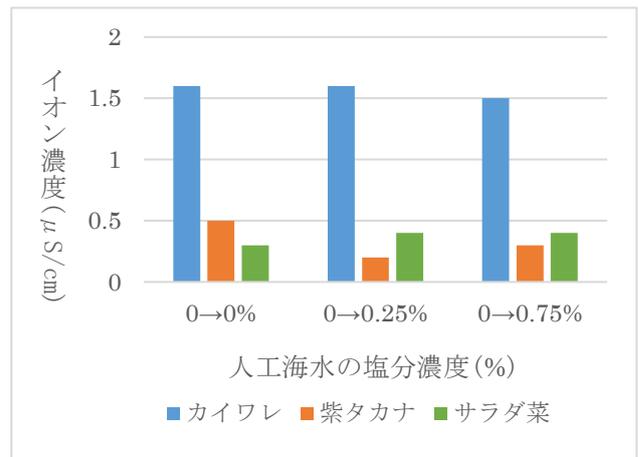


図 2. 0%で発芽した植物を各濃度に植えかえした一週間後の新葉のイオン濃度

この結果からカイワレが最も塩分を吸収し塩に強いということが分かった。

4. まとめ

カイワレが最も耐塩性がある。今回はできなかったが他の植物を使用したり塩の種類を変えて実験したい。

5. 参考文献

植物の耐塩性について | みんなのひろば | 日本植物生理学会

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=578

乳酸菌と糖の関係

Relation between lactobacillus and sugar

In our experiment, we observed the differences such as the amount of the lactobacillus produced between an undiluted solution and a 10 times solution of the lactobacillus drinks.

1. はじめに

乳酸菌は、腸内環境を改善し、免疫力がある効果があるとされている。乳酸菌を体内に多く取り入れることにより体に良いと考え、糖の量の変化による増殖量の違いを実験した。

2. 実験

LB 液体培地(20g/L)100mL にグルコース 0g、2g、5g を加え、市販の乳酸菌飲料の原液と 10 倍希釈液を加えた。振とう培養機で 37°C を保ち数日間培養し、結果を確認した。

3. 結果と考察

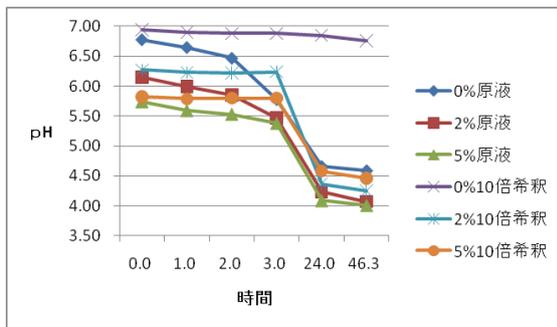


図1 時間(時間)とpH

% : LB 培地のグルコース濃度

原液・10 倍希釈 : 乳酸菌飲料の濃度

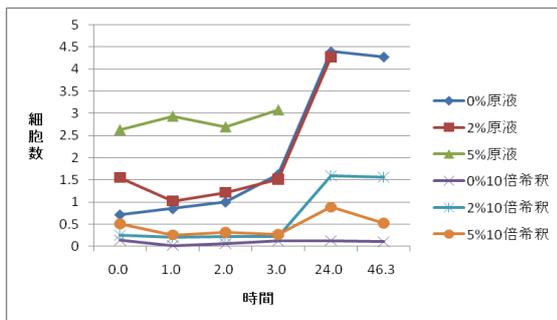


図2 時間(時間)と細胞数 (×1000)

図 1、図 2 より、グルコース 0%と乳酸菌飲料の 10 倍希釈液のグラフではほぼ一定の値を示し、その他は数時間ではあまり変化がみられなかったが、長時間経つと大きな変化がみられた。このことから、グルコース 0%培地に、10 倍希釈液を加えた場合は、乳酸菌飲料に含まれる成分が少ないため、乳酸菌はほとんど活動することができなかったと考えられる。

図 2 のグルコース 2%と乳酸菌飲料の原液、グルコース 5%と乳酸菌飲料の原液の培養では 24 時間以降の結果が得られなかった。これは細胞数が増えたことにより、培地が濁りすぎたため、可視分光光度計で測定できなかったと考えられる。

4. まとめ

実験前、乳酸菌飲料の 10 倍希釈液において、グルコース 5%で一番細胞数が増加すると考えていた。しかし、グルコース 2%の方が多く増加していた。よって、グルコース濃度と乳酸菌飲料の濃度には互いに最適な値があると考えた。

今後、LB 培地ではなく牛乳などの他の培地を使用して実験を進める必要がある。

5. 参考文献

<http://菌活.com/sugoi-nyusankin-tikara>

<http://catalog-p.meiji.co.jp/products/dairies/yogurt/020205/49722079.html>

ダンゴムシの習性 Habit of the Pill Bug

Pill bug is a familiar creature in the back of the flower bed, but does not understand it other than a custom becoming round very much. We changed the condition and checked the habit of this pill bug.

1. はじめに

身近にいるのにあまり習性は知られていないダンゴムシ。私たちは、このダンゴムシの習性に焦点をあてて実験した。

2. 実験

<実験 1>

ダンゴムシには、障害物にあたるたびに右に左にと、交互にまがる交替性転向反応という習性があり、この習性を利用した。まず左右どちらにまがってもいいように仕切りをダンボール上に貼り付けた。そして、明暗の差をつくるために半を1匹入れずつ入れ進む方向を調べた。合計50匹行っただ。



<実験 2>

日向で半分が陰になるように実験した。ダンボールに土を敷き、まわりを囲い上半分をダンボールで覆った。ダンゴムシを明暗の境に10匹おく。10分間放置し明暗の境に10匹おく。10分間放置し明暗の境に10匹おく。10分間放置し明暗の境に10匹おく。10分間放置し明暗の境に10匹おく。これを計3回行っただ。また、各回でそれぞれ別のダンゴムシを用いた。



3. 結果と考察

<実験 1>

ダンゴムシ 50 匹中

明るい方に進んだ→28 匹

暗い方に進んだ →22 匹

<実験 2>

ダンゴムシ 30 匹中

明るい方→4 匹

暗い方→26 匹

実験 1 では、ダンゴムシがなかなか進まなかった。これはダンボールの凹凸をなくすために貼ったガムテープの上だとダンゴムシの足の形状により滑ったためだとおもわれる。実験結果にあまり差がなかったのは、明るさにダンゴムシが反応していない可能性があると考えられる。

実験 2 では、ほぼすべてのダンゴムシが暗い方に進んだ。このことと実験 1 の結果から、ダンゴムシは温度の差を感知している可能性が考えられる。

4. まとめ

これらの実験より、ダンゴムシは温度を感知して行動していると思われるが、詳しい温度は計っていない。他にも湿度の差など、調べていく必要がある。

5. 参考文献

dango64jp.starrypages.net/turn_alternation.html

プラナリアの生態と耐性について

withstand type and life style of planarian

We test planarian's withstand. For example we use salt, vinegar and wash hider to planarian, and we pleased planarian by temperature.

1. はじめに

プラナリアの綺麗な水にしか生息しないという性質に性質に着目し、今回は在来種と外来種のプラナリアを用いて生態と耐性について調べてみた。

2. 実験

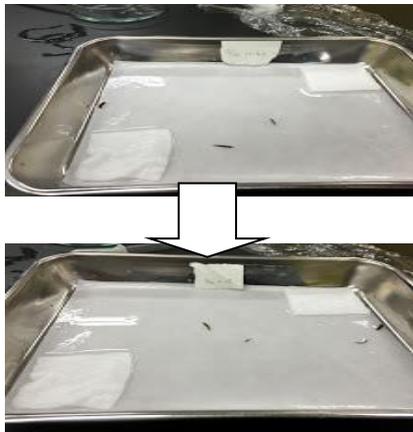
実験①. プラナリアのいる水の温度を2日に1℃ずつ上昇させた。

実験②. バッドの隅に水をしみこませた脱脂綿を対角線上に様々な溶液を染み込ませた脱脂綿を置きプラナリアの様子を観察した。

3. 結果と考察

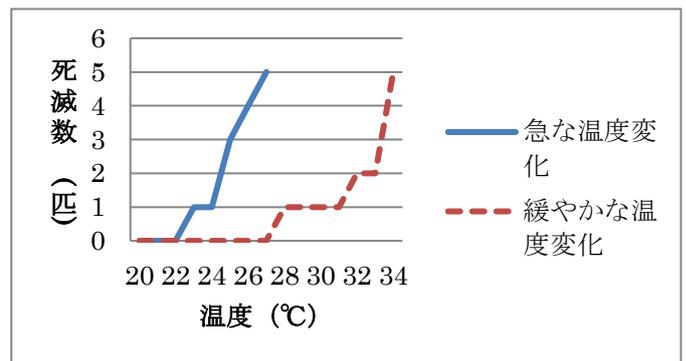
実験①. 29℃で在来種のプラナリアがとけていき、32℃で外来種のプラナリアが死滅した。

実験②. 食塩が0.3%以上の濃さでは食塩水のほうに一時寄っていくも五分経つと近寄らなくなった。酢酸1%の濃度ではプラナリアが3匹中1匹が動かなくなった。



これらの水溶液のほかにも pH5、7、9 の溶液でも試してみた。pH7 の溶液では変化はなかったが、pH5 の溶液ではプラナリアは動かなくなった。しかし、顕微鏡で観察してみると細胞の一部が動いていたので完全に死滅したとは判定できなかった。

プラナリアは温度上昇に伴って死滅することが分かった。また水質環境の変化にもとても敏感であるということも分かった。



4. まとめ

急激に温度を上昇させた場合と緩やかに温度を上昇させた場合で死滅数に差がある。このことからプラナリアは温度耐性は強いが急な温度変化には弱いことが分かった。実験1について、25℃で溶けると参考文献には書かれていたが、プラナリアは約29℃で溶けた。また、実験2の結果より pH の変化に敏感なことから、水質が変わるとプラナリアは生きられないのではないかと考えられる。しかし温度変化と同じように順応させればもっと生きることができると可能性がある。

5. 参考文献

「プラナリアの再生時における位置情報と記憶の継承実験4」、「プラナリアの実験2 再生時の体の位置情報と記憶力」

サッカーにおける6つの位置別シュート率の研究

The research on the rate of succeeding in shoot from six different positions in football game

1,はじめに

私達は、対象とする試合の全てのシュートからゴールに至った場合と至らなかった場合を比較することで、シュート成功率に影響する要因を明らかにし、シュート成功率を向上させる方策を検討することを目的とした。

2 実験

千里高校サッカー部、日本代表 15 試合分のビデオを対象としてゲーム分析を行った。シュートに至る一連のプレーを抽出し、以下に記した分析項目について分析を行った。

シュートゴールの成否(ゴール、D Fブロック、GKセーブ、枠外)

①シュート方法

(1)位置 1 から 6 (図 1 参照)

(2)シュートの部位(頭, 内側の足, 外側の足)

(3)シュートコース

(4)タッチの回数

分析項目ごとに、シュートの成否、D Fブロック、GKセーブ、枠外と比較することにより、シュート成功率を明らかにした。

3 結果と考察

シュート位置では、共に「2」

シュート部位では、千里が利き足である右足に有意差がみられ、日本代表は有意差が見られなかった。

シュートコースでは、千里は右サイド下段、日本代表は右サイド下段、左右の上段の成功率が高かった。

タッチ数では、共に1回(ダイレクトシュート)が高い成功率であった。

千里高校はセットプレーからのシュートの正、確性をあげるとシュート成功率が高くなり、日本代表はゴール付近で味方のパスを相手DFにカットされる事を防ぐことができれば、シュート成功率が高くなると考えられる。

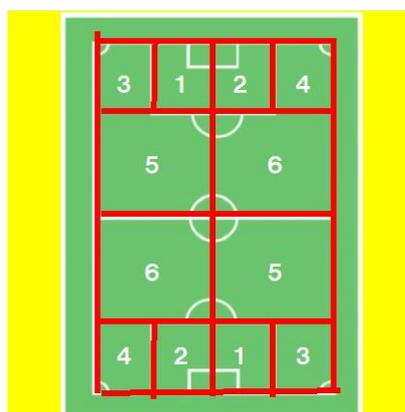


図 1

参考文献 <http://www.repository.aichi-edu.ac.jp>

BPM が運動能力に与える影響

The influence that BPM gives for an athletic capability

1. はじめに

私たちは昨年の48期生が発表した、「リズム が身体に与える影響」という研究の、平常時BPMと運動時BPMを聴いたとき運動能力が上昇するという結果に興味を持ち、さらに詳しく調べようと思った。BPMとはBeats Per Minuteの略で1分間に刻まれる拍子のこと。平常時BPMとは運動前の心拍数と同じBPM、運動時BPMとは運動後の心拍数と同じBPM、中間BPMとは平常時BPMと運動時BPMの間のBPMのこと。

2. 実験

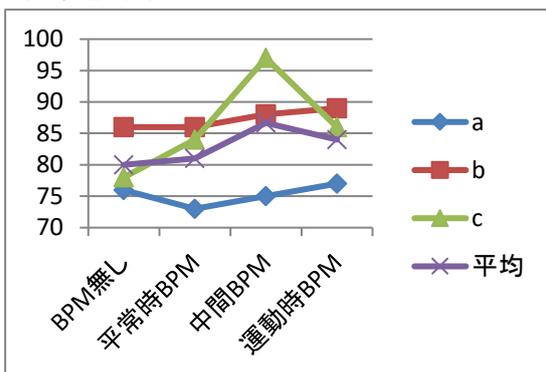
縄跳び、反復横とび、立ち幅跳びの3種類の実験を行った。

- ・何も聞いていない状態
- ・平常時BPMを聴いている状態
- ・運動時BPMを聴いている状態
- ・中間BPMを聴いている状態

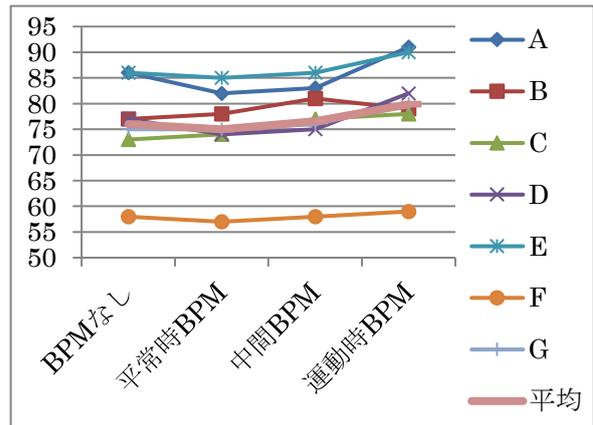
の条件下でそれぞれ行ってもらった。

- ・縄跳び…3人の被験者に行ってもらい30秒間に跳んだ回数を記録した。
- ・反復横とび…7人の被験者に行ってもらい30秒間の回数を記録した。
- ・立ち幅跳び…7人の被験者に行ってもらい跳んだ距離を記録した。

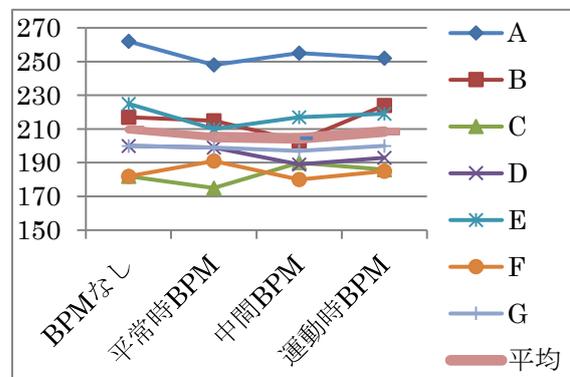
3. 結果と考察



縄跳びでは、心拍数に関係なく、速いBPMを聴くほど運動能力が向上する。なお、Cに関しては変化が激しすぎるのでコンディション等の影響があったと考えられる。



反復横とびも同様に速いBPMを聴くほど運動能力が向上する。



立ち幅跳びでは結果にばらつきが生じた。BPMによってタイミングがずれたことが原因だと考えられる。

4. まとめ

縄跳びや反復横とびのような速く動き続ける運動では、速いBPMを聴くほど運動の結果が向上する。

立ち幅跳びのような一瞬の運動では、タイミングのずれが生じるため、BPMによる運動の結果の向上は見られなかった。

5日間！たった5分！足が速くなる方法！
Only five days! Only five minutes! How to run faster!

We are interested in how to run faster. Because we want to play an active part on the sports day, so we did two experiments: "Hip Walking" and "Slope Running". Through these experiments, we found the way to run faster.

1. はじめに

私達は足が速くなる方法について興味を持った。なぜなら、体育祭で活躍したかったからだ。そこで、私たちは短期間かつ短時間で効果が得られるトレーニングがないか調べた。今回はお尻歩き（長座姿勢でお尻のみで動く）と坂ダッシュの2種類のトレーニングに絞り実験を行った。

2. 実験

運動部 12 人に協力してもらった。トレーニングをしていない状態で 50m を測り、そのタイムを各被験者の基準とした。被験者を半分に分け、グループ A はお尻歩きを 1 日 30m、グループ B は 30m の坂ダッシュを 1 日 5 本、それぞれ連続 5 日間行った。その後 1 日休息日を作り、次の日に 2 回目の測定を行った。そして基準との差を出し結果とした。より正確な値を測定するために 1 秒間に 120 コマ撮影できる高速度シャッターカメラを用いた。また、被験者は日頃運動をしているが坂ダッシュやお尻歩きは行っていない。

3. 結果と考察

結果は右上図のとおりである。

グループ A は全被験者の足が速くなったことから、お尻歩きは効果があると分かる。

グループ B は被験者によって結果が異なったことから、坂ダッシュは効果に

個人差があることが分かる。

グループ A（お尻歩き）

	基準	2 回目	差
A	8.98	8.70	-0.28
B	8.52	8.32	-0.20
C	9.46	9.21	-0.25
D	8.75	8.54	-0.21
E	9.06	8.70	-0.36
F	8.86	8.50	-0.36
平均	8.94	8.66	-0.28

グループ B（坂ダッシュ）

	基準	2 回目	差
A	8.58	9.11	+0.53
B	9.42	8.72	-0.70
C	9.05	9.03	-0.02
D	9.17	8.74	-0.43
E	7.80	7.65	-0.15
F	7.77	8.18	+0.41
平均	8.63	8.57	-0.06

4. まとめ

短期間かつ短時間で効果が得られるトレーニングはお尻歩きであることが分かった。今回の実験の結果を次の体育祭に生かしたい。

5. 参考文献

<http://swacmie.com/archives/3183>

<http://soccer-yu75.com/>

運動とプレッシャーの関係

Relations of the Pressure and Athletic capability

1. はじめに

試合などで緊張して本来の能力が発揮できないことが気になっていた。

そこで緊張が運動能力にどのような影響を与え、どのような行動をすれば、その影響を抑えることができるのか調べることにした。

2. 仮説

緊張することで、運動の出力は上昇し、運動の精度は落ちると考える。

3. 実験方法

A. まず運動の精度に焦点を当てて実験を行った。

160cmの高さに60cm×85cmの長方形型の的をセットし、10m離れた所から被験者5人への的を狙ってテニスボールを10球投げさせ、何球あたるかを調べた。

1回目はペナルティなし、2回目は1回目以下の結果であれば腕立て50回というペナルティを設けた。

B. 運動の出力に焦点を当てて実験を行った。

被験者6人(内男4人、女2人)に無理なく10回以上上げることのできる重さを個別に設定し、ベンチプレスは何回行えるか計測した。

肉体的疲労を考え、1週間後、同じ時間に同じ重さで同じ実験を行った。

この時、2回目の記録が1回目以下であれば、先ほどの実験と同じく腕立て伏せ50回というペナルティを課した。

4. 結果

A

	A	B	C	D	E
1回目	5	6	5	3	8
2回目	3	1	3	4	5
変位	-2	-5	-2	+1	-3

B

	A	B	C	D	E	F
1回目	14	30	32	40	23	20
2回目	17	37	40	50	26	25
変位	+3	+7	+8	+10	+3	+5

5. 考察

A. 2回目は距離感がつかめるなどの優位性があるものの、5人中4人が結果が下がったため、緊張により運動の精度が落ちたと考える。

B. 6人中6人全員が回数が増えたため、ペナルティが課せられたことによる緊張によって、運動の最大出力が上昇したと考えられる。

しかし、被験者全員が想定より多くの回数をこなしたため、誤差が大きくなったとも考えられる。

6. 今後の課題

どのようにすれば緊張による運動精度の低下を抑えられるか調べる必要がある。

7. 参考文献

大阪府立千里高等学校 48期生 森口翼さん、河村奈々さん、松井宏也さんの研究「緊張を和らげる方法」

音楽がランニングに与える影響

The influence of running on music

On the internet, there were various theories about the effect obtained by running while listening to music. So, I wanted to know what kind of effect it actually has, and made it a research theme.

1. はじめに

普段の生活で、音楽を聴きながらランニングをしている人をよく見かけるようになり、その効果をネットで調べたところ、様々な説があったので、実際にはどのような効果があるのか気になり、研究テーマとした。

2. 実験

被験者(陸上部男子3人、女子1人、男子ハンドボール部1人、帰宅部男女各1人)を、15分間一定のペースで走らせた。40分休憩を取り、もう一度15分間走らせた。そのとき、歌詞のついたBPM130~140の音楽を聴かせた。

3. 結果と考察

	聴かなかった時	聴いた時	差
A	4000	3900	-100
B	3650	3500	-150
C	3650	3500	-150
D	3600	3400	-200
E	3700	3350	-250
F	3150	3100	-50
G	3050	3000	-50
平均	3542.8	3392.8	-135.7

*単位はメートル[m]

被験者全員記録が落ちたが、曲を聴いた時のほうが「精神的余裕を感じられ、走りやすか

った。」と回答した。また、「疲れてきた時に、曲につられてピッチが一定に保てたので疲労をあまり感じなかった。」とも回答した。このことから、音楽を聴きながら走ることで、限定的ではあるが疲れを感じにくくなり、リラックスして走れることがわかった。2回目の記録が落ちた理由は、休憩時間が短かったことが考えられる。1回目との間をもっと開けて検証すると、記録が伸びると考えられる。

デメリットは、イヤホンをして走るようになるので、周囲の音や変化に気づきにくくなることである。

4. まとめ

今回の実験で、音楽を聴きながら走ることで得られる効果とデメリットがわかった。しかし、実験回数が少ないことや、被験者の数が少ないこと、また、検証したBPMの範囲が狭いことなど、データに正確性が欠けるので、これからも研究を続けてデータを正確にしたい。

5. 参考文献

<http://www14.plala.or.jp/nekokirin/02aboutbpm/01aboutbpm.html>

<https://www.life-rhythm.net/effect-of-music-during-running/>