

目 次

(数学・情報系)

待ち時間を短くするために！ in USJ	1
単位球に外接させることのできる単位球の最大個数を求めよう	2
正 2.5 角形とは ～正 n/m 角形の作成～	3
球面上の領域を一点から見たときの面積について	4
数学者も間違えた超難問?!モンティ・ホール問題に挑む!	5
捕食者が被食者に与える影響による個体数の変動	6
統計学から見るコロナ感染者数	7
$x^{(k)}+y^{(k+1)}=1$ の概形について	8
Health Care App の作成	9
千里高校からエキスポシティに楽に早くいきたい！～坂の傾斜と距離～	10
信号機のアルゴリズム	11
日本の JR での最長片道切符を求める	12
(物理系)	
聞こえやすい空間づくり	13
音による消火	14
土砂災害を防ぐには	15
パスタを用いた方杖ラーメン橋の耐久実験	16
効率よく防音するには ～大声で歌おう～	17
簡易空気型補助具の開発	18
滑りにくい靴底の形状を見つける	19
(化学系)	
大豆の洗浄力を UP させよう!!!	20

どの日焼け止めが1番効くの??	21
くつつく!?自己修復ゲル	22
身近な危険!!～ボタン電池の誤飲～	23
5分で爆誕!微課金でインクは進化する	24
チョークで水質浄化	25
ストームグラスのふるまい	26
〇〇味のアイスは溶けにくい!	27
振ると色が変わる!?信号反応	28
青カビの増殖の抑制方法	29
化学発光における反応物の量の検討	30
(生物系)	
根粒菌増殖バグ	31
イシクラゲを効率よく増殖させよう!～細胞外多糖とストレスについて～	32
豆苗の成長と栄養の関係	33
植物の成長を巻き戻して数を増やそう!～カルス培養～	34
もやしを使ったクロロフィル定量法	35
(スポーツ科学系)	
ロングスロー🌀～筋トレVSストレッチ～	36
目指せ50m走6秒台	37
バスケットボールのスリーポイントシュートにおけるトレーニングの効果について	38
反応時間とスポーツパフォーマンスの関係	39
<資料>	
科学系コンテスト・発表会参加一覧(科学探究・理科研究部・FSG)	40
平成18～令和3年度 科学探究 研究題目	41

待ち時間を短くするために！ in USJ

Abstract

We want to find out a way to shorten the wait time based on the research of seniors. We used 8 attractions selected in a popularity survey. After visiting all of them and including lunch time, the shortest wait time was calculated using macros.

1. 目的・背景

テーマパークでアトラクションに乗るには待ち時間がある。待ち時間を減らすことでより楽しめると考え、待ち時間の合計が最短になる経路を求めることを目的として研究を行った。

2. 方法

千里高校2年生の2クラスに好きなアトラクションに関するアンケートを実施し、人気ランキングを作成(図1)。上位8個のアトラクションを使用した。次に2022年3月の晴れの日の各アトラクションの待ち時間を調べ、平均の待ち時間を算出した。Google Mapを使用してそれぞれのアトラクション間の距離を測定し、計算を楽にするためにマクロを用いてアトラクションを回る順路の総当たりと、待ち時間の合計を計算し、待ち時間が最短になる経路を求めた。

アンケート結果
1位: ザ・フライング・ダイナソー
2位: ハリウッド・ドリーム・ザ・ライド
3位: ハリー・ポッター・アンド・ザ・フォービドゥン・ジャーニー
4位: ジュラシック・パーク・ザ・ライド
5位: アメージング・アドベンチャー・オブ・スパイダーマン・ザ・ライド4K3D
6位: マリオカート〜クッパの挑戦状〜
7位: ジョーズ
8位: フライング・スヌーピー

図1 好きなアトラクションに関するアンケート結果



図2 結果の順番を表したマップ

3. 結果(図2)

1. ジュラシック・パーク・ザ・ライド
 2. フライング・スヌーピー
 3. ジョーズ
 4. ハリー・ポッター・アンド・ザ・フォービドゥン・ジャーニー
 5. ザ・フライング・ダイナソー
 6. アメージング・アドベンチャー・オブ・スパイダーマン・ザ・ライド4K3D
 7. マリオカート〜クッパの挑戦状〜
 8. ハリウッド・ドリーム・ザ・ライド
- 1~8の順番に回ると待ち時間の合計時間が435分で最短となる。うち、1時間30分の昼食の時間をとる。

4. 考察・展望

アトラクションの人気順や距離に近い順に回るのはではなく、待ち時間が短い順に回ると今回求めた結果に近づく。今回の研究では細かい条件で絞って経路を出したので、天候などに左右されない経路の傾向を見つけない。また、マクロを作っても待ち時間の合計の計算には約8時間かかったため、より短い時間で結果を出せるようにしたい。

5. 参考文献

Google Map(2023/1/27)

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

USJの待ち時間(2023/1/24)

<https://usjinfo.com/wait/dateSelect.php>

マクロ(2023/1/10)

<https://www.excel.studio->

<kazu.jp/kw/20201224104822.html>

単位球に外接させることのできる単位球の最大個数を求めよう

Abstract

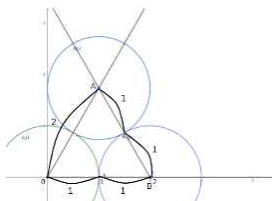
On a plane, the maximum number of unit circles that can circumscribe a unit circle is 6. Therefore we think that it may be possible for unit balls to circumscribe without piling up using the dot product of the vector. We want to find the maximum number.

1. 研究の意義

1953年、ドイツ語の3次元接吻数問題についての論文が発表されたが、未だ日本語での翻訳はされていない。そこで、私達はわかりやすい証明を考えた。

2. 研究方法

i) 3次元で12個外接させられるという証明をするために、2次元で重ならないための条件を考える。



単位円の半径=1
 \Leftrightarrow 線分 $AB \geq 2$
 $\Leftrightarrow \angle AOB \geq 60^\circ$

上記より、重ならず外接させることを考えたときに、

$\angle AOB \geq 60^\circ$ 以上であることを証明すればよい。

ii) aの条件を3次元空間で考えたとき、球を12個外接させる条件として2次元同様、(全ての角) $\geq 60^\circ$ でなければいけない。それを内積を用いて調べる。

3. 結果・考察

〈12個配置できる証明〉

内積を求めるために接触点のベクトル

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(\pm 1, \pm 1, 0), \frac{1}{\sqrt{2}}(\pm 1, 0, \pm 1), \frac{1}{\sqrt{2}}(0, \pm 1, \pm 1)$$

内積はすべて $1, \pm \frac{1}{2}, 0$ のいずれかとなった。

$\cos \theta$ を公式($\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|}$)から求めた。

単位球であることから $|\vec{a}| = 1, |\vec{b}| = 1$ である。

$$\Leftrightarrow |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| = 1$$

$$\Leftrightarrow \cos \theta = \vec{a} \cdot \vec{b}$$

$$\Leftrightarrow \cos \theta = \pm \frac{1}{2}, 0, 1$$

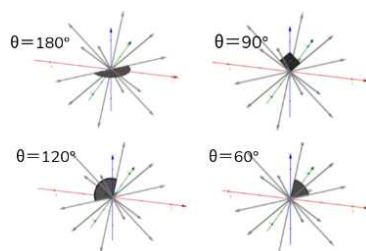
$$\Leftrightarrow \theta = 60^\circ, 120^\circ, 90^\circ, 180^\circ$$

このことから、 $\theta \geq 60^\circ$ である。よって、単位球を12個単位球に外接させることを証明できた。

〈13個配置できない考察〉

i) 単位球と2つの隣接球の関係をみた。

〈12個配置できる証明〉(iii)で求めた θ がどの角度かを出した。90°, 180°は同一平面上のベクトルであり、120°は隣接しない球同士のベクトル、60°は隣接する2つのベクトルである。よって、隣接する2つのベクトルの内角は60°である。この状況で1つでも球をずらすと、隣接球は四方に



あるので(全ての角) $\geq 60^\circ$ を満たさない、すなわちどこかで重なりができ、13個目の単位球を置く隙間はない。

ii) 隙間に埋めた。

図1のように13個目の球

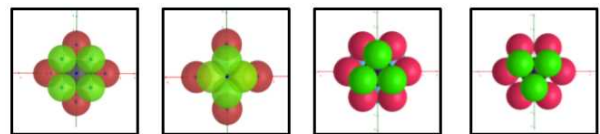
x を配置すると、中心の単位球に接していない、図2

のように配置すると、周囲

の球と重なる、つまり問題に適さない。よって、13個配置できないので単位球に重ねることなく外接させられる単位球の最大個数は12個である。

ここで、新たな疑問が生まれた。

〈12個外接させる配置方法は何通りか?〉



2次元での外接のさせ方は2通りであるということがわかった。①aのとき、重ならず配置させることができる。①bのとき、上の4球どうしが重なり、問題に適さない。従って、①での配置方法は1通り。次に、②の場合を考える。この上に乗せられる球の最大個数は3個である。上の3球の配置は②aと②bの2通りである。①と②の図形を比較したとき、①の図形を回転させると②aと同じ図形になる。つまり、12球を外接させる配置方法は、少なくとも②の上の3球の配置方法を変えた2通りがあるということが分かった。

4. 結論

単位球に単位球を重ねることなく外接させることを考えたとき、その最大個数は12個であった。

12個外接させることができる外接球の配置方法は少なくとも2通りはある。

5. 参考文献

最密充填構造：最も単純な原子の敷き詰め方

<https://solid-mater.com/entry/c>

最終閲覧日：2023年1月30日

EUDML | Das Problem der 13 Kugeln

<https://eudml.org/doc/160314>

最終閲覧日：2023年1月30日

六方最密構造 (単位格子に含む原子数・配位数・高さ・充填率の求め方など)

<https://kimika.net/r3roppousaimitsu.html>

最終閲覧日：2023年1月30日

正 2.5 角形とは～正 $\frac{N}{M}$ 角形の作成～

Abstract

We have been thinking about how to draw a star – shaped regular polygon called a BOUSEI, and we want to find regularity by dividing circle into “n” equal parts and connect “m” neighboring points, we found the regularity. We could plot star – shaped regular polygon using polar coordinates.

1. 目的・背景

光の反射によってできる図形の作図について調べていると、芒星と呼ばれる星のような形ができ、その図形の作図方法が気になり調べることにした。

2. 方法

光の反射のシミュレーションサイトを使って芒星を調べて規則性を見つけ、極座標を用いて作図する。

3. 結果

規則性…円をN等分して、M個となりの点をつなぐと芒星ができることが分かった。

極座標…1つの内角を求めてその角度の変化によってすべての芒星を作図できる。

$$\left(180 - \frac{360M}{N}\right)^\circ$$

4. 考察

芒星の中心から頂点までの距離はすべて等しいのですべての頂点を通る円が書け、その円は頂点の数に等分される。そして、1つの点から何個となりに線を引くかによって芒星の形が決まるので、円をN等分してM個となりの点をつなぐと芒星ができる。

正K角形のKが有理数であると拡張して考えると、円をN等分してM個隣の点を結んでできる図形は、正 $\frac{N}{M}$ 角形と言える。

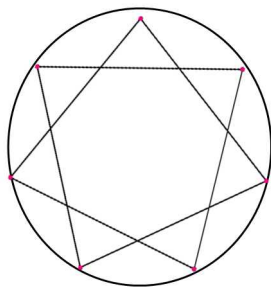


図1 正 $\frac{7}{2}$ 角形

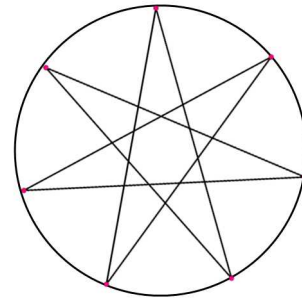


図2 正 $\frac{7}{3}$ 角形

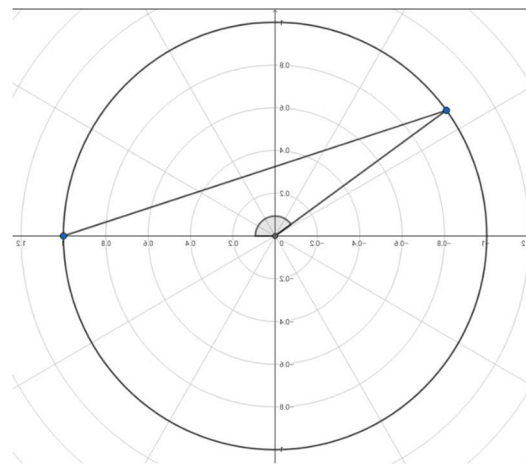


図3 極座標で表した図形

5. 結論

芒星の作図の方法を規則性、極座標を用いて見つけることができた。また、今後の展望として極座標を入れるだけで図形を作図できるようなプログラミングを作成したいと考えている。

6. 参考文献

Ray Optics Simulation

<https://phydemo.app/ray-optics/>

京都産業大学「数学の世界A」

Microsoft PowerPoint - 12A-9-kaki.ppt [互換モード] (kyoto-su.ac.jp)

球面上の領域を一点から見たときの面積について

Abstract

The actual area of sunspots, and other areas on a sphere cannot be measured easily just by looking at them. The actual shape of the area at the center and at the edge of the sphere is different, even if the apparent shape is the same. Therefore, we thought of correcting the error between the apparent area and the actual area on the sphere.

1. 目的・背景

太陽の黒点などの球面上の領域の面積は見ただけではわからない。本研究とは別の研究では三平方の定理を用いて面積を計算していたが、最大で誤差が7%発生してしまう。そこで、より正確に球面上の領域の面積の算出する方法について考察した。

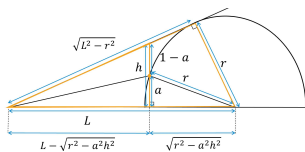
2. 考え方

はじめに球を一点から観測することにより発生する誤差について、相似の関係を利用し、計算できるのではないかと考えた。

次に、画像を構成するピクセルという小さな正方形領域の面積を計算し、足し合わせることで求めたい領域の面積の算出できるのではないかと考えた。

3. 計算方法

一点から観測することにより発生する誤差の修正については相似の関係を用いて図のようになった。



図より、相似の関係を用いて

$$\frac{Lr\sqrt{L^2 - r^2} + r^2\sqrt{(L^2 - r^2)(1 - a^2)}}{L^2 - r^2(1 - a^2)} \times a \text{ となる。}$$

次に、ピクセルの正方形領域を球面上に対応させ、

曲面積の公式を利用し計算する。

$$x^2 + y^2 + z^2 = r^2 \text{ (球の方程式) より、}$$

$$f(x, y) = z = \pm\sqrt{r^2 - x^2 - y^2} \text{ と表せる。}$$

曲面積の公式は $z = f(x, y) \geq 0$ において、

$$S = \iint_D \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2} \right) dx dy \text{ となる。}$$

ピクセルの領域 D は、

$$D = \{(x, y) | a \leq x \leq a + 1, b \leq y \leq b + 1\} \text{ とする。}$$

$f(x, y)$ の x と y についての偏微分は、

$$\frac{\partial f}{\partial x} = -\frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} \quad \frac{\partial f}{\partial y} = -\frac{y}{\sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} \text{ となる。}$$

これを曲面積の公式に代入し、整理すると、

$$S = \iint_D \frac{r}{\sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} dx dy \text{ となり、積分を実行した。}$$

4. 結果

球面上に存在する領域を一点から観測することにより発生する誤差の計算は以下のようにになった。

$$\frac{Lr\sqrt{L^2 - r^2} + r^2\sqrt{(L^2 - r^2)(1 - a^2)}}{L^2 - r^2(1 - a^2)} \times a$$

ピクセルの面積の計算は以下のようにになった。

$$\begin{aligned} S &= \iint_D \frac{r}{\sqrt{r^2 - x^2 - y^2}} dx dy = r \int_b^{b+1} \left[\sin^{-1} \left(\frac{a+1}{\sqrt{r^2 - y^2}} \right) - \sin^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{r^2 - y^2}} \right) \right] dy \\ &= r \left\{ \begin{aligned} &(a+1) \sin^{-1} \left(\frac{(b+1)}{\sqrt{r^2 - (a+1)^2}} \right) + (b+1) \sin^{-1} \left(\frac{(a+1)}{\sqrt{r^2 - (b+1)^2}} \right) \\ &+ r \sin^{-1} \left(\frac{(a+1)(b+1)}{\sqrt{\{r^2 - (a+1)^2\}\{r^2 - (b+1)^2\}}} \right) \end{aligned} \right\} \\ &- \left\{ \begin{aligned} &(a+1) \sin^{-1} \left(\frac{b}{\sqrt{r^2 - (a+1)^2}} \right) + b \sin^{-1} \left(\frac{(a+1)}{\sqrt{r^2 - b^2}} \right) \\ &+ r \sin^{-1} \left(\frac{(a+1)b}{\sqrt{\{r^2 - (a+1)^2\}\{r^2 - b^2\}}} \right) \end{aligned} \right\} \\ &- \left\{ \begin{aligned} &a \sin^{-1} \left(\frac{(b+1)}{\sqrt{r^2 - a^2}} \right) + (b+1) \sin^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{r^2 - (b+1)^2}} \right) \\ &+ r \sin^{-1} \left(\frac{a(b+1)}{\sqrt{(r^2 - a^2)\{r^2 - (b+1)^2\}}} \right) \end{aligned} \right\} \\ &+ \left\{ \begin{aligned} &a \sin^{-1} \left(\frac{b}{\sqrt{r^2 - a^2}} \right) + b \sin^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{r^2 - b^2}} \right) + r \sin^{-1} \left(\frac{ab}{\sqrt{(r^2 - a^2)(r^2 - b^2)}} \right) \end{aligned} \right\} \end{aligned}$$

5. 参考文献

うさぎでもわかる解析 Part27 2重積分の応用

(体積・曲面積の求め方) (最終閲覧2022/11/17)

<https://www.momoyama-usagi.com/entry/math-analysis27>

数学者も間違えた難問！？モンティ・ホール問題に挑む

Abstract

We looked at the Monty Hall problem, which is the famous problem about probability. We'll explain this problem, which is easy to make a mistake about when thinking intuitively. In addition, we'll generalize it, and consider selections and conditions that make it easier to win.

1. 目的・背景

様々な数学に関する有名問題について調べていたところ、直感と異なる答えになるこの問題を知り、興味を持ち、その理由を調べようと思った。

2. モンティ・ホール問題について

扉が3つあり、うち1つが当たり、2つは外れである。司会はどれが当たりかを知っている。

次の①～③の操作を行う。

- ①解答者は3つの扉から1つを選ぶ。
- ②司会者は残り2つから外れのものを1つ選び、解答者に開示する。
- ③その後解答者は選択を変更することができる。このとき変更する場合と変更しない場合で当たりを引く確率は変化するか、という問題である。

3. 方法

まず、選択を変更した方が当たりを引く確率が高いという仮説を立てた。扉の総数、開示される扉の数、当たりの数をそれぞれ N, M, L とおき、最初に選択した扉が当たりであった場合と外れであった場合で場合分けをし、選択を変更したときの当たりを引く確率と変更しなかったときの当たりを引く確率をそれぞれ計算した。その後求めた確率の比較を行い、変更後の当たりを引く確率の方が高いことを証明した。

4. 結果

選択を変更しなかったときの確率は $\frac{L}{N}$

選択を変更したときの確率は $\frac{L}{N} \left(\frac{N-1}{N-M-1} \right)$

変更後の方が当たる確率が高いことを式にすると

$$\frac{L}{N} \left(\frac{N-1}{N-M-1} \right) > \frac{L}{N}$$

$$\Leftrightarrow \frac{N-1}{N-M-1} > 1$$

$$\Leftrightarrow N-1 > N-M-1$$

$$\Leftrightarrow M > 1$$

よって変更後の方が当たりやすいことが証明された。

5. 結論・展望

扉の総数、開示される扉の数、当たりの数をどのような値に設定したとしても、選択を変更した方が当たりを引きやすいことがわかった。ゆえに、外れが開示される場合は、選択を変更した方がよいと考えられる。

今後の展望として、最初に選択する扉の数を変更して、その場合は当たりを引く確率はどのようになるか調べたい。

6. 参考文献

<https://manabitimes.jp/math/989>

モンティ・ホール問題とその解説 | 高校数学の美しい物語

<https://integraldx.info/monty-hall-problem-1226>

モンティ・ホール問題のわかりやすい解説3選【あのマリリンだけが正解した問題】

<https://tools.m->

[bsys.com/original_tools/monty_hall_problem.php](https://tools.m-)

モンティ・ホール問題 Simulator · instant tools

捕食者が被食者に与える影響による 個体数の変動

Abstract Due to predator impact on prey Population fluctuations

I wanted to consider the dangers of releasing excessive predators, such as some non-native species, by examining how their populations increase or decrease when predators are released into an ecosystem. The increase or decrease was also graphed using the Lotka-Volterra equation

1. 目的

生態系にある捕食者を放ったときに、それぞれの個体数の増減の推移を調べることによって、外来種の様な過剰に捕食する生物を放つ危険性について考えた。

2. 方法

この研究では、捕食者にウシガエル、被食者にコオロギを採用した。理由としてはウシガエルは繁殖力、寿命、捕食量が多いと考えられる外来種であること、コオロギについてはカエルの餌としてよく使われているためである。次にこの問題を考えるにあたって2つの方法がある。1つは微分方程式を立てて考えることであり、2生物間の捕食、被食の関係はロトカヴォルテラの方程式のモデルが知られている。もう一つは時間を離散的に考えて、漸化式を用いることである。まず最初に漸化式を使うことを考え、作成した (a)。漸化式では正確性に欠けると思い、微分方程式を用いて考えることにした。しかし、ロトカヴォルテラ方程式 (b) を今考えている問題により近づけるための修正をし、より正確なものにした。(c) その後作成した式のグラフをオイラー法を用いて、描写した。

$$(a) \begin{cases} C_{n+1} = C_n - aB_n - D_C + N_C \\ B_{n+1} = B_n - D_B + N_B \end{cases}$$

B_n は n 日目のウシガエルの個体数

C_n は n 日目のコオロギの個体数

N は一日の新たに生まれてくる個体数

D は一日に死ぬ個体数

a はウシガエルの捕食量

$$(b) \begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax - bxy \\ \frac{dy}{dt} = -cy + dxy \end{cases} \quad (c) \begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax \left(1 - \frac{x}{K}\right) - \frac{bxy}{1 + hx} \\ \frac{dy}{dt} = -cy + \frac{dxy}{1 + hx} \end{cases}$$

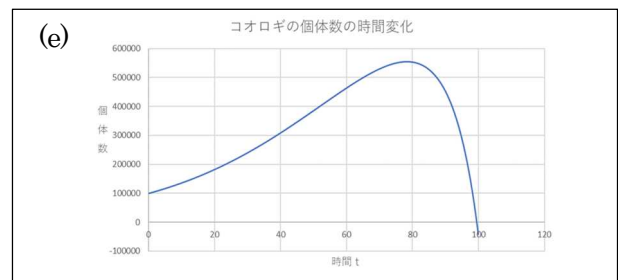
a, b, c, d, h, K は各生物による定数

x は被食者の個体数

y は捕食者の個体数

3. 結果

グラフは、(e) のようになった。



このグラフから $t=100$ 付近でコオロギの個体数が負となり絶滅することが分かった。

4. 考察

ロトカヴォルテラ方程式では個体数の変化は、周期的になるが、今回はそうはならなかったことから、ウシガエルの捕食量が多い、ウシガエル自体の減少量が少ないと考えられる。また、オイラー法には大きな誤差が生じると考えられる。

5. 結論

ウシガエルを放つとコオロギが絶滅してしまったことから捕食量の多い外来種などを放つのは危険である。

6. 参考文献

微分方程式の数値的解法 (1) Excel のみの方法

<https://brain.cc.kogakuin.ac.jp/~kanamaru/lecture/vba>

統計学から見るコロナ感染者数

Abstract

Before the interim presentation, we investigated the condition which Simpson's paradox occurs. We were interested in an article stating that 60% of patient hospitalized by covid19 in Israel were vaccinated. So we analyzed the data to see what the correlation was. We also checked to see if Simpson's paradox is occurring.

1. 目的・背景

私たちは、実生活の中からシンプソンのパラドックスの起こっている場合について調べているうちにイスラエルの新型コロナワクチンに有効性について書かれている記事を見つけた。ワクチンの有効性についての統計データ(1)では、シンプソンのパラドックスが起こっていると考え、検証した。

2. 方法

イスラエルの保健省のデータを、ワクチン接種率と罹患率のデータ(a)と年齢別の有効性についてのデータ(b)に分けて調べた。

ワクチンの有効性はワクチンの有効性(3)の公式のもとに(有効性) = $1 - (V/N)$ と定めた。

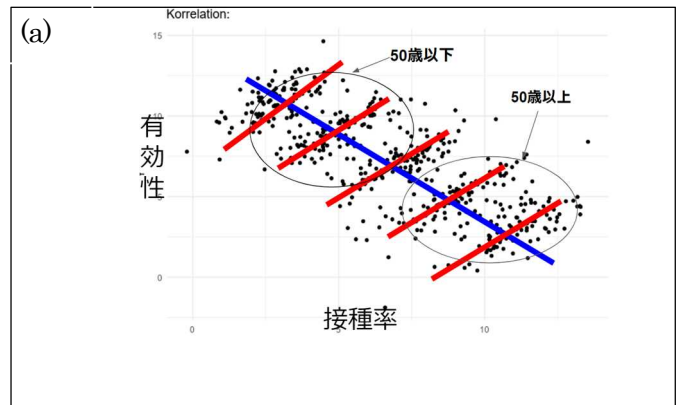
ただし、Nはワクチン未接種の10万人あたりの新型コロナによる入院患者数(人)、Vはワクチン接種済の10万人あたりの新型コロナによる入院患者数(人)とする。

3. 結果

保健省のデータ(1)から、高齢者のほうが若者より接種率が高く、高齢者の方がワクチン接種後に感染した人の割合が多いことが分かった。(b)の表より50歳以上と以下で分けた場合のワクチンの有効性が全年齢で調べたワクチンの有効性よりも20ポイント程度高くなった。

4. 考察・結論

50歳以上でワクチン接種率、有効性が低いこと、また、50歳以下でワクチン接種率、有効性が高いことを散布図で表した(a)。全年齢では負の相関があり、50歳以上、50歳以下を見ると、正の相関があることがわかり、ここでシンプソンのパラドックスが起こっている。



年齢	未接種%	接種%	入院患者		有効性
			未接種(10万人あたり)	接種済み(10万人あたり)	
全年齢	1302910人 18.2%	5634634人 78.8%	16.4人	5.3人	67.7%
50歳以下	1116843 23.3%	3501118 76%	3.9人	0.3人	92.3%
50歳以上	186078 7.9%	2133516 90.4%	91.3人	13.6人	85.1%

(a)年齢別の接種率と有効性, (b)年齢別の有効性

5. 参考文献

(1) イスラエル保健省のデータ

<https://datadashboard.health.gov.il/COVID-19/general> (2023, 1/13)

(2) シンプソンのパラドックスとは? (2021, 3/10)

https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2103/10/news030.html#l_di (2022, 9/30)

(3) ワクチンの有効性の計算(2005, 10/24)

<https://futaba-cl.com/column/c-013.html> (2023, 1/18)

$x^k + y^{k+1} = 1$ の概形について

Abstract

$x^k + y^{k+1} = 1$ という数式の k の値を変化させた場合、この曲線の概形はどのような形になるのか、また、どのような規則性で概形が変化しているのかを調べた。

1. 目的・背景

$x^k + y^k = 1$ があらかず曲線の概形についてという研究を知り、 $x^k + y^{k+1} = 1$ の場合はどうなるのか気になった。

2. 方法

GeoGebra ([2]) を用いて、自然数 k (または有理数) を変化させたときの曲線の変化をしらべ、 k に対する曲線の規則性を考える。

$x^k + y^{k+1} = 1$ の xy 平面上の曲線を C とする。

3. 結果と考察

(I) 定義域と値域

$k = q/p$ (p と q は互いに素な自然数) とする。

- (i) p, q がともに奇数のとき, $x \leq 1$
- (ii) p が奇数, q が偶数のとき, $y \leq 1$
- (iii) p が偶数, q が奇数のとき,
 $0 \leq x \leq 1 \quad 0 \leq y \leq 1$

(II) 対称性

- (i) のとき, x 軸に対して線対称
- (ii) のとき, y 軸に対して線対称

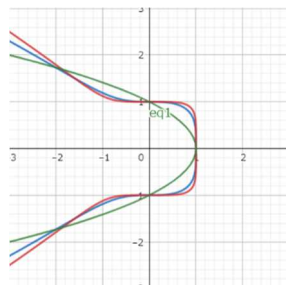
(III) 増減と凹凸

(i)

$$x^1 + y^2 = 1$$

$$x^3 + y^4 = 1$$

$$x^5 + y^6 = 1$$

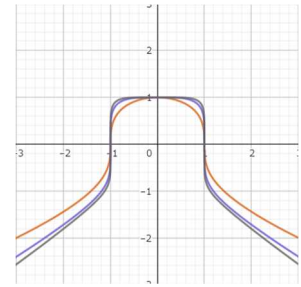


(ii)

$$x^2 + y^3 = 1$$

$$x^4 + y^5 = 1$$

$$x^6 + y^7 = 1$$

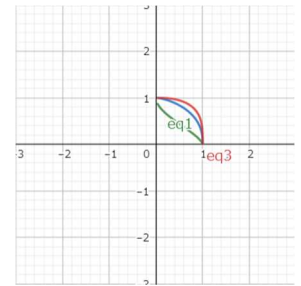


(iii)

$$x^{\frac{1}{2}} + y^{\frac{3}{2}} = 1$$

$$x^{\frac{3}{2}} + y^{\frac{5}{2}} = 1$$

$$x^{\frac{5}{2}} + y^{\frac{7}{2}} = 1$$



k の値が大きくなるにつれ、角ばったような形に近づいていく。

3. 今後の展望

数式による具体的な検証は行えていないため、数式を用いて規則性を発見する。

4. 参考文献

[1] 栃木高校 (2022), 「 $x^k + y^l = 1$ が表す曲線の概形について」, 第14回マスフェスタ<全国生徒数学研究発表会>要旨集

[2] GeoGebra, <https://www.geogebra.org/>

Health Care App の作成

Abstract

We programmed in Python to create a “Health Care App” that allows people to manage their physical condition. The app allows users to self-evaluate their daily physical condition on a 5-point scale. Also the app enables us to check the data easily.

1. 目的

いつどんな体調だったか一目でわかるアプリを作る。

2. 動機

私たちはプログラミングがしたいと思い、コロナ禍であることを考え体調の自己管理が必要だと感じたから。

3. 環境

主として以下の、ソフトウェアを用いた。

Python3.10, Visual Studio Code, Scratch

SQLite3, Excel

Scratch を用いた理由

作りたいものの概形を可視化するため

Python を用いた理由

データ処理とグラフの作成が得意な言語だから

4. 作成方法

Scratch での作成

体調や時間帯を選択できるが記憶できない



(図 1) Scratch の中身

Python での作成

- 1, Pythonに Tkinter をインポートする
- 2, 日付を SQLite3 に記録させるようにする
- 3, ボタンコマンドの作成
- 4, Morning, Noon, Evening, Sleep のボタンの作成
- 5, ウィンドウの作成、ボタンの表示
- 6, 入力した自分の体調のデータを SQL に記憶させる
- 7, CSV に記録したデータを記録する
- 8, Excel で記録したデータをグラフにして出力する

5. 使用方法

- 1, 時間帯(朝、昼、夜、睡眠時)を選択する
- 2, 5段階で体調を選択する
- 3, 更新すると Excel でグラフが出力され、見ることができる

6. 考察

ボタンやボタンのコマンドを何度も書いていたため、バインド関数でくるなどの簡略化をしたほうがいいのではないかと考えた。また、CSV にデータを記録したため SQL は必要ではないと考えた。

7. 結論

アプリを作成することはできたが動作が重く、毎回更新しないとグラフが表示されないため、改善する必要がある。また、CSV を開いた状態だと動かないなどの課題がある。

8. 今後の展望

- ・もっと簡単できれいなコードをかけるようにする
- ・Excel を使わずに Python だけでグラフを出力させる

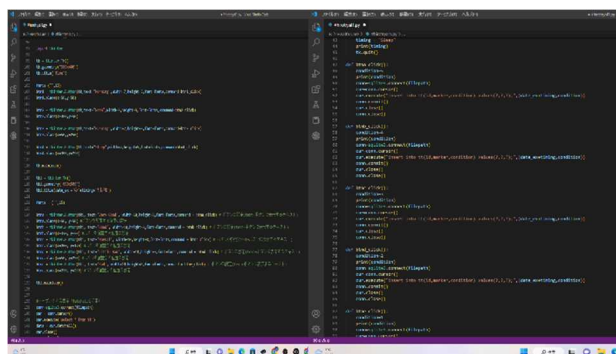
9. 参考文献

hard_work_and_happy_end@docomo.ne.jp :Subject:

Tkinter が勉強できるテキストレベルの WEB ページ

https://www.shido.info/py/index_html :特に

Tkinter が分かり易い！本みたいに説明が丁寧。1行ごとに何をしているかの例文説明があるのがネ申！！



(図 2) Python の中身

千里高校からエキスポシティまで楽に早く行きたい！

～坂の傾斜と距離～

Abstract

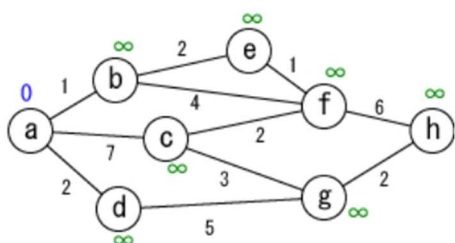
There are many slopes on the road from Senri to Expocity. So when I walked to Expocity, I was very tired. And I wanted to find the way to go there quickly and easily. I searched for the best way by considering METS(oxygen uptake 3.5ml / kg / min). As a result, I could find the best way to travel without feeling tired.

1. 目的・背景

私たちは、千里高校からエキスポシティまで行く時、坂が多く疲れるため、できるだけ楽に行く経路を見つけないと思った。そこで、千里高校からエキスポシティまでの距離のみならず、坂の傾斜も考慮した最適経路を求めた。

2. 方法

今回は、式： $(\text{疲労度}) = (\text{メッツ}) \times (\text{傾斜}) \times (\text{距離})$ を用いて計算する。まず千里高校からエキスポシティまでの吹田市地域の地図をプリントする。次に各道の疲労度をすべて地図に書き込み最も疲労度の小さい経路を、ダイクストラ法を用いて求める。



ダイクストラ法

ダイクストラ法とはある地点を支店とする最短経路を求める（単一始点最短経路問題を解く）ためのアルゴリズムのこと。

3. 結果

- ・イカリ→宗名寺→エキスポ 8,089 2,7km
- ・イカリ→山田高校→エキスポ 8,099 2,7km
- ・山田体育館→宗名寺→エキスポ 7,916 2,6km
- ・山田体育館→山田高校→エキスポ 6,855 2,4km

4. 考察

今回の研究では最も疲労度の小さい経路は距離が一番短い道と同じだった。これは下りの計算をのぼりの計算式と同じにしていた事が要因だった。

5. 展望

今回の研究では下りのメッツを測ることができなかったため、今後は下りの時のメッツも調べたい。しかし先行研究で用いた機器は高価で使うことが難しいため、比較的安価なアップルウォッチなどのカロリーを出す機器を用いてカロリーで式を作っていきたい。

6. 参考文献

itext-paulo-153(itextpdf.sf.net-lowagie.com)

HyperGEARPDFLibrev3.2.6

https://rose-ibadai.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=10852&item_no=1&attribute_id=20&file_no=1

信号機のアルゴリズム

Abstract

A period of a traffic light using an algorithm to determine the interval between traffic light. Even when there is little traffic, we need to stop at a red light many times. We want to solve the situation and then reduce a traffic jams. Therefore, we measured the traffic and then found the interval between traffic lights. We found the interval of the traffic light by our methods.

1. 目的・背景

目的：信号機の適切な周期を交通量から求める。

動機：交通量の少ない信号で赤信号の時間が長いと感じる機会が多いから。

2. 方法

対象信号の交差点にて 16:30~16:45 の 15 分間の交通量を平日 2 週間の 10 日間に分けて調査した。

3. 結果

集計は 15 分間の平均台数、各道路の交通量比、一台あたりの通過間隔、歩行者の数、曲がる車両の割合を調べた。

※ 一台当たりの通過間隔・・・900 秒を 15 分間の交通量で割ったもの、1 台通過してから次の車両が通過するまでの平均時間を表している。

(a)	A	B	C
平均	112.9台	78.3台	12.9台
交通量比	55%	38%	6%
通過間隔	7.97s	11.5s	69.8s

図 1 (a)20 日間の交通台数から読み取ったデータ

4. 考察

【オフセット】今回の交差点が対面通行の T 字路

⇒ 隣接信号との時差をなくし、直線道路のオフセットを優先する。

【サイクルの決定】交通量比と一台あたりの通過間隔から C 信号に何秒ごとに車両が来るかを読み取り、本道路の青時間を決定する。今回は 68.9 秒となった。

C 信号の青時間は安全に歩行者と車両が通行できる時間とする。

- ⇒ 1. 歩行者が安全に渡りきれぬ時間 10 秒
- 2. 車両 3 台の交差点の通過時間 12 秒
- 3. オフセットの調整時間を加えた時間

【矢印信号の必要性】

- 1. B 道路の通過間隔が 11.5 秒
 - 2. A 道路から右折の時間が 5 秒
 - 3. 1 サイクル内の平均右折台数は 0.40 台
- ⇒ 矢印信号は必要ないと考えられる。

5. 結論

今回対象とした信号機での最適なサイクルは本信号 69.8 秒、合流信号 22 秒 + オフセットの調整時間となった。オフセットは隣接信号との時差はなしと考え、直線車両のオフセットを優先する。また、矢印信号は必要ないと考えた。サイクルの本信号との誤差は +7.8 秒、合流信号との誤差は -14 秒となり、オフセットと矢印信号については本信号と同じとなった。

6. 参考文献

「青の時間はこうして決まる」

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00321/062000003/>

「信号機のアルゴリズム」

<https://minkara.carview.co.jp/userid/824121/blog/41876897/>

日本の JR での最長片道切符を求める

Abstract

How to get it the longest one way ticket by train. Among railway enthusiasts, this is a trip that people want to make at least once in their lifetime. The longest one way ticket means the longest route from a departure station to a destination station that does not overlap with routes from Hokkaido to Kyushu using JR lines throughout Japan. I have calculated anew route that includes the West Kyushu Shinkansen line that opened last year.

1. 目的・背景

最長片道切符とは、日本全国の JR 路線を使って経路が途中で重複しない、発駅から着駅までの最も長い経路のことである。近年、最長経路はローカル線の廃線などの影響で短くなっている。しかし、2022年9月に西九州新幹線が開業したことによって、新たなルートができるのではないかと考えた。

2. 方法

北海道から九州に関して全探索を行った。路線を単純なグラフにし、他の路線と分岐する駅を始点 (start) と終点 (end) として表し、2 点間の距離を求めて表に書き出して、csv に書き込む。(表 1 参照)

表 1. 駅間距離の一覧表(北海道)

start	end	kiro	line
稚内	新旭川	255.7	宗谷
新旭川	東釧路	400.2	石北釧路
東釧路	新得	175	根室
新得	常呂野	81.7	根室
常呂野	旭川	54.8	常呂野
常呂野	滝川	54.6	根室
旭川	新旭川	3.7	函館
滝川	旭川	53.3	函館
新得	追分	114.8	石勝
滝川	岩見沢	42.9	函館
追分	岩見沢	40.2	室蘭
追分	沼ノ端	26.8	室蘭
追分	南千歳	17.6	石勝
南千歳	白石	38.2	千歳
南千歳	沼ノ端	18.4	千歳
白石	岩見沢	34.8	函館
長万部	白石	179.8	函館
長万部	沼ノ端	144	室蘭
長万部	森	62.8	函館
森	大沼	22.5	函館
森	夷森	1.8	函館2

```
! pip install graphillion
from graphillion import GraphSet as gs
import pandas as pd
import itertools

df=pd.read_csv("../hokkaido.csv",sep=";",encoding="UTF-8")

univ=[]
weights=[]

for i, v in df.iterrows():
    # edges(v["start"],v["end"])
    edge = (v["start"],v["end"], float(v["kiro"]))
    # univ.append(edge, v["kiro"])
    univ.append(edge)
    weights.append(v["kiro"])

gs.set_universe(univ)
paths=gs.paths("稚内","木古内")
#print(len(paths))
# for path in paths.max_iter():
#     longest_path_result = path #最長経路
#     print(longest_path_result)
#     break
# for i in len(paths):
#     print(paths[i])
# max_paths=next(paths.max_iter(weights))
# print(max_paths)
```

図 1. 実際のプログラムの一部

検索プログラムは、「Google colabrotory」、「駅間距離の一覧表」「MARS for Windows」を用いた。図 1 は北海道のデータを計算するためのプログラムである。その他についても同様に行った。

3. 結果 (最長距離) 全体の距離 : 11184.9 km

- 北海道の距離 : 1496.9 km
- 本州の距離 : 8237 km
- 九州の距離 : 1451 km (九州のみ手計算)

(※JR 四国は、瀬戸大橋 1 本でしか繋がっておらず、本州に戻って来られないため除外)

表 2. 結果の表(※関西のみ抜粋)

敦賀	綾部	110.7	小浜・舞鶴
綾部	京都	76.2	山陰
京都	新大阪	39	東海道
新大阪	鴨野	9.4	おおさか東
鴨野	京橋	1.6	片町
京橋	天王寺	6.5	大阪環状
天王寺	大阪	10.7	大阪環状
大阪	尼崎	7.7	東海道
尼崎	加古川	64.5	山陽・東洋
加古川	谷川	48.5	加古川
谷川	福知山	33.5	福知山
福知山	和田山	30.5	山陰
和田山	鳥取	111.3	山陰
鳥取	東津山	70.8	因美
東津山	姫路	83.7	姫新
姫路	相生	20.7	山陽
相生	岡山	67.9	山陽
岡山	津山	58.7	津山



図 2. 九州の経路

4. 考察

西九州新幹線が開業したことによって、最後の早岐～江北間が図 2 のように途中の武雄温泉で西九新幹線に乗り換えることによって、新大村までとなった。これにより 18.5 km 長くなった。

5. 結論

プログラミングにより、本州のように分岐が複雑な経路であっても、手計算より速く求めることができた。一方、graphillion という Python のライブラリを用いて最適解を求めたが、その内容は理解できていない。

6. 参考文献

- 朝日新聞一筆書き JR 1 万キロ、「終点」3 3 年ぶり変更。西九州新幹線開業、新大村駅に https://www.asahi.com/articles/photo/AS20220921002083.html?iref=pc_photo_gallery_prev_arrow
- 最長片道きっぷを求める https://www.swa785.net/lop/lop_bk01.html
- 楽しい探索アルゴリズムの世界 <https://qiita.com/e869120/items/25cb52ba47be0fd418d6>

聞こえやすい空間づくり

Abstract

We aimed to make a comfortable conversation space, where it is quiet and easy to listen without using any electrical equipment. We made a giant umbrella and verified its acoustic features by utilizing the sound proofing quality of the spherical surface. We confirmed the increase of the sound volume by the level meter and through our own ears.

1. 目的・背景

コロナ禍で、アクリル板を通して会話のしやすい空間を作るために、球面の中心に着目し音の収斂を利用して音が強められる空間を、マイクなどを使わずに実現する。

2. 方法

市販のビニール傘を拡張して天井傘(直径2.4m)を制作した。レーザー距離計でその形状を計測し、エクセルの曲線近似で平均的曲率半径を求めた。次にその位置を中心に、音源と音圧計を傘の軸に沿って同時に動かし、音圧が最大の点を求めた。集音機能については、曲率半径の位置から水平に0.5mの位置に音源を置き、軸対称の位置を中心に水平線上の音圧を0.1m間隔で測定して、音の収斂性を確認した。(図1)

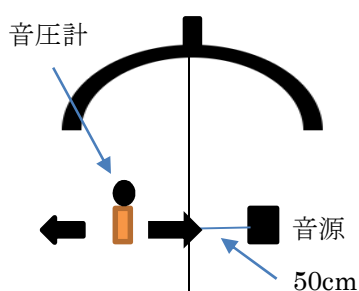


図1：音の収斂実験配置

3. 結果

曲率半径については二つの方法による値が一致し、1.6mであった。

集音性については傘の軸から0.4m~0.5mのところまで音が最大となった。中心からの音ではないので一点に収斂はしないが、ほぼ対称の点で音が強められることが確認でき(図3参照)、耳でも確認出来た。

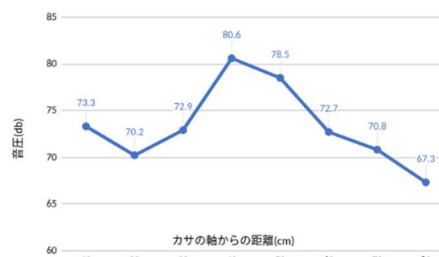


図2：音の収斂実験結果(1000Hz)

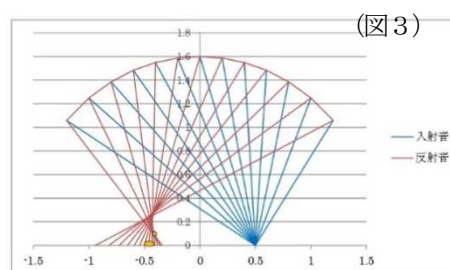


図3：球面による音の反射

4. 考察

天井傘に使用したブルーシートが柔らかくかつ平らに貼れなかったため、反射音が弱く、また収斂の精度が低くなった可能性がある。

5. 結論

コロナ禍においての話しやすい会話空間を作ることができた。この実験で、高音部に特に音の強まりが感じられたので、高齢者にもこの天井傘が有用であると考えられる。

6. 参考文献

清水建設：オープンエリアの音環境制御システム「オトノカサ」を開発 | 企業情報 | 清水建設 shimz.co.jp

<<https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2021/2021030.htm>>

音による消火

Abstract

We researched about under what conditions it is possible to extinguish the fire by sound. We discovered that we need low frequency sound and resonance to extinguish the fire.

1. 目的・背景

私たちは水以外の消火方法があるのか気になり、調べたところ、アメリカの大学生の音波消火器があった。そこで音波消火器で火が消えるにはどのような音を出せば良いのか実験装置を用いて調べた。

2. 実験①

スピーカー、塩ビ管、ろうそくを水平にならべ、ろうそくに火をつけ、共鳴するときの振動数の理論値を求め、その値から $\pm 10\text{Hz}$ の振動数の音を装置の最大出力の音量で出し、火が消えるときの振動数を記録する。

固有振動数の理論値

気柱の振動・開管の振動 整数倍振動を生じる。 λ は波長、 f は固有振動数、 V は音速、 $m=1,2,3\dots$
 ℓ はパイプの長さ)

1気圧 $f\text{C}$ 中の空気中の音の速さ V は $V=331.5+0.6t$

$$f = \frac{m}{2\ell}, \lambda = \frac{2\ell}{m} V$$



図1 実験装置①

実験②

次に、疎密波の動きを確認するためにストロボと透明のパイプ、線香のけむりを用いて、煙の動きを観察した。



図2 実験装置②

3. 結果①

実験時に算出した開管での固有振動数の理論値 179.1Hz を用いて、 $169\sim 189.1\text{Hz}$ の音を出したとき、 $175.9\sim 178.9\text{Hz}$ で共鳴が起こりろうそくの火を消すことができた。二倍振動や三倍振動では消すことができなかった。

結果②

パイプの中で煙が前後に動いているのを確認できた。

4. 考察

音波が疎密波であることに注目した。疎密波では伝わる振動は進行方向に対して平行方向に振動を伝え、媒質そのものはその場で前後に動くため空気がろうそくの火を揺さぶってろうそくの火が燃え続けているのを阻害しているのではないかと考えた。また、基本振動だけで火が消えたのは、低周波の音では二倍振動、三倍振動のような高周波の音よりも音圧レベルが高いためだと考えた。

5. 結論

音で火を消すためには、低周波の音であることと共鳴していることが必要だと分かった。

6. 参考文献

「音で火を消す 米大学生が消火器開発」

<https://www.cnn.co.jp/>

NGK 日本ガイシサイエンスサイト 音で火が消える?! <https://site.ngk.co.jp/>

最終閲覧日 2022/12/21

大阪府立住吉高校 クントの実験・改へ教科書を疑え

土砂災害を防ぐには

Abstract

We decide to look at the Atami landside and search for ways to reduce the damage from similar landslides. We made a device that resembles a mountain and changed the shape and location of retaining wall. After doing the experiment. We found that a bigger retaining wall which has a horizontal face made the damage from landslides decrease. However, smaller one could make stop. We found that both a small retaining wall and a big retaining wall, Therefore considering the cost, a small one is the best.

1. 目的・背景

動機は、熱海で起こった土砂災害を見て少しでも被害を減らせる方法はなかったのかと疑問に思った。

熱海土石流は山への盛土が原因だったため、盛土対策に使われる擁壁についての探究を行った。

2. 方法

準備物は真砂土5kg,木の箱,水3L,擁壁の模型(2種類),仕切り板,はかり,受け皿,スコップ。木の箱は側面の1つに口があいており,縦55cm,横28cm,高さ40cm。

(1)木の箱に真砂土(非常にもろく土砂災害が実際に起こりやすい土)を入れ,圧力を加えないようにスコップで均した。

(2)11度に箱を傾けた。(11度に傾けた理由は熱海土石流が起こった時の傾斜角度が11度だったから)

(3)水を溜め,仕切り板を抜いて水を流した。どれだけ土砂が流れたかを測って,これを擁壁から流れ出た土砂の量とした。

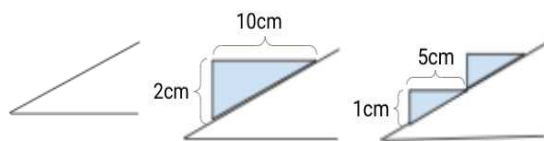


図1 実験の種類

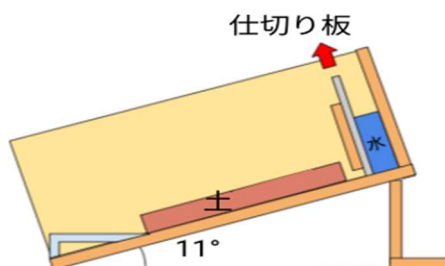


図2 実験装置

3. 結果

表 実験結果

	流れ出た土砂の量の平均値 (kg)
①擁壁なし	4.46
②擁壁(大)×1	2.85
③擁壁(小)×2	2.95

②が一番防げていたが,②と③の差が3%しかなかった。③の方が製作の費用も考えて効果が高いと言える。よって③が最も良い擁壁であると分かった。

4. 考察

実験の結果から同じ高さにおける水平面の面積が大きいほうが土砂をその場にとどまらせることができ,効果的だということが考えられる。

5. 展望

擁壁の種類の追加,真砂土と木の板の摩擦,擁壁を置く位置や間隔の関係について調べていきたい。

6. 参考文献

パイピングホールについて

https://www.web-gis.jp/GS_Topics/Doshasaigai/Doshasaigai2.html

熱海土石流について

<https://www.bo-sai.co.jp/atami>

擁壁について

<https://nakajitsu.com/column/56019p/>

パスタを用いた方杖ラーメン橋の耐久実験

Abstract

We focused on rigid-frame bridges. We conducted the experiments using a pasta model. Both the relationship between the angle of the bridge and the construction slope, and the relationship between the angle and the stiffness of the bridge, were considered to affect durability. Then, we made considerations from a view of physics.

1. 研究の背景と目的

方杖ラーメン橋は、傾斜させた橋脚と橋桁が剛結設計された橋の一種である。橋によって橋脚と橋桁が成す角度（以下、該当角度と呼ぶ）や橋脚の剛結位置が明らかに異なっていたため、今回は該当角度と傾斜角度の関係、該当角度と橋桁のしなりの関係が耐久性に関わるのではないかと考えて実験を行った。



図1-方杖ラーメン橋

2. 方法

橋をパスタで再現して実験を行った。該当角度が異なる橋脚をつけて、完全倒壊するまでの負荷重量を調べた（完全倒壊とは橋脚が中央で2つに折れることをいう）。重り 10g 単位で橋桁の中央に載せ、実験はすべて 3 回ずつ行った。パスタ 1 本ではすぐに折れやすいため、4 本でひとつのパーツとした。一定量のグルーガンで橋桁に橋脚を固定した。



図2-パスタブリッジ

2.1 実験1 該当角度と傾斜角度の影響

傾斜角度 30、90 度に対して、該当角度が 30、45、60、75、90 度の橋脚を取り付けて実験した。

2.2 実験2 しなりの影響

橋桁のしなりが小さいほど折れにくいと考え、該当角度 60 度のままで橋脚を中央方向に平行移動させ、実験した。全長 22.4 cm を 100% とし、橋脚の根本を端から 27、18、9% の位置で固定した。

2.3 実験3 該当角度としなりの影響

橋脚の根本を固定し該当角度を 39、45、60、90 度として、橋脚の剛結位置を変化させて実験した。

2.4 実験4 該当角度としなりの影響の変化

橋脚の根本の固定を端から、27、18、9% と変化させ該当角度 60、90 度で実験した。

3. 結果

実験 1 では該当角度が大きいほど耐久性が高く、傾斜角度が変化しても耐久性は変化しなかった。実験 2 以降では、橋脚を中央方向に平行移動すると耐久性が高まった。根本が端から 27、18% の位置で設置したときは該当角度が 90 度、9% の位置で設置したときは 60 度の橋脚の耐久性が高いとわかった。

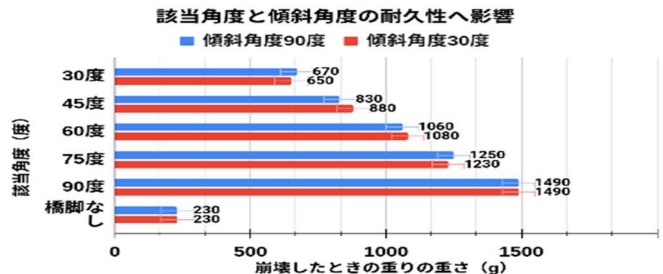


図3-実験1 該当角度と傾斜角度
表1-実験2, 3, 4しなりの影響

根本の位置	負荷重量	
端から 27%	90 度 : 1490g	60 度 : 1200g
	45 度 : 1010g	39 度 : 980g
端から 18%	90 度 : 1100g	60 度 : 1060g
端から 9%	90 度 : 780g	60 度 : 910g

4. 考察

傾斜角度の変化によって耐久性は変わらなかったため、傾斜角度は耐久性には関与しないと考えた。

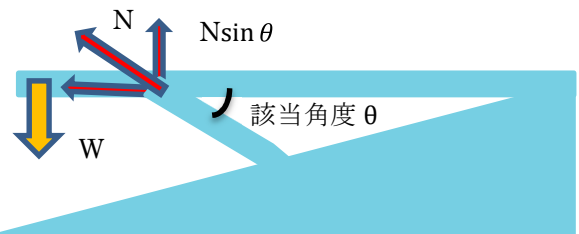


図4-押し返す力の垂直成分と橋桁にかかる重さ

実験 1 より、橋脚が押し返す力を N とする。 N の鉛直成分が $N\sin\theta$ となり、この力が橋桁にかかる重さ W に耐えると考えた。該当角度が大きくなるほど $N\sin\theta$ は大きくなるため、橋の耐久性は高くなると考えた。実験 2 以降より、橋脚の根本が端に近づくほどしなりと橋脚の負担が大きくなり、耐久性に影響すると考え、剛結位置を中央へ寄せることでしなりを調整して耐久性を高められると考えた。

5. 今後の課題

該当角度としなりの耐久性への影響が逆転した理由や負荷重量が移動する場合の実験についてシミュレーションなどを用いて詳しく考察したい。

6. 参考文献

「ラーメン橋とは？構造、特徴、メリット」
<https://kentiku-kouzou.jp> >
 最終閲覧 2022 年 12 月 10 日

効率よく防音するには～大声で歌おう～

Abstract

To soundproof in a cheap and effective way, we measured soundproofing by changing surface and number of mats used for soundproofing. The best ways we found were to put up some mats in front of the speaker and to pile up some mats together.

1. 目的・背景

家で歌を歌うときやスピーカーで音楽を聴くとき、楽器を演奏するとき、なるべく安く効率よく防音したいと思った。

2. 方法

1 m³の木の箱を作り、防音材であるジョイントマットをそれぞれの面に貼った。そして箱内部にスピーカーを入れ、上に向かって音を流し、騒音計で外に漏れる音の大きさを測定した後、マットを貼っていないときとの差を比較した。マット1枚、2枚、3枚の時にどの面に貼るのが効率よく防音できるのかを調べた。

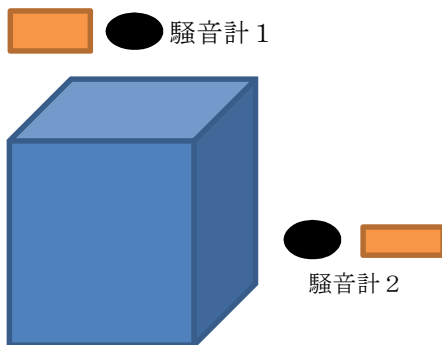


図1 実験の様子

3. 結果

表1 一面のとき

一面	上	横
騒音計 1	-2.1db	-2.0db

表2 二面のとき

二面	上横	横横 (隣)	横横 (対面)
騒音計 1	-2.7db	-2.4db	-2.2db

表3 三面のとき

三面	横横横	上横横 (隣)	上横横 (対面)
騒音計 1	-2.5db	-2.9db	-2.8db

マットを二枚で上横、横横 (隣)、上二枚重ねのとき、周波数、騒音計の位置を変え新たに調べた。

表4 周波数、騒音計の位置を変えたとき

	上横	横横	上二枚
騒音計 1 (200Hz)	-0.1db	-0db	-3.6db
騒音計 2 (200Hz)	-2.5db	-0.3db	—
騒音計 1 (1000Hz)	-4.7db	-0.9db	-6.2db
騒音計 2 (1000Hz)	-3.5db	-0.7db	—

以上より面数が多いほど防音性が高く、同じ面数でも音源に対して正面にマットを貼ると防音性が高いことが分かった。さらにマットを重ね、音源とマットと騒音計を一直線に置くと防音性が高くなった。また、200Hzより、1000Hzのとき防音性が増した。

4. 考察

音源に対して正面にマットを貼ると防音性が高くなったのは、音の伝わる経路を直接遮断しているからだと考えた。

周波数によって防音率が変わるのは、周波数の高い音は直進性が高く、音が広がりにくいため、マットが音をキャッチしやすくなるからだと考えた。

5. 結論

防ぎたい音の周波数で吸音率の高い防音材を音源に対しても聞き手に対しても正面に重ねて貼ると安く、効率よく防音できる。部屋で再現すると、防音材を重ねて貼り、その方向に向かって歌うとよい。

6. 参考文献

- 吸音材の実験を行いました。 - 防音防振ネット! <https://bouon-boushin.net> > ...
- ホームセンターで手に入る防音材とその特徴 | 100均・通販... <https://www.tamusguitar.com> > 防音

簡易空気型補助具の開発

Abstract

Assist suits for the elderly and people with weak muscles are expensive and difficult to put on and remove so we wanted to develop inexpensive and simple assisting tools. Therefore we focused on the rubber to create a belt that functions as a simple powered suit.

1. 目的・背景

現在開発されているアシストスーツの価格が高く、着脱が困難な点に注目して、安価で簡易に着脱のできる補助具を開発したいと考えた。また高齢者や、筋力の弱い人向けの局所のアシストスーツを開発したいと考え、研究を始めた。

2. 先行研究

人口筋肉の作り方について、マッキベン型というものを使い小型から中型のロボットを動かすことがわかった。

3. 実験1

作製した簡易空気圧型人工筋肉で持ち上げられた重りの重さとその時のゴムの伸縮率と空気圧を求め、どの素材(①天然ゴム②シリコンゴム③クラウンライトゴム)が補助具に適しているかを調べた。

4. 実験2

ゴム一本で作るよりも一本を複数に分断して一本に連結させたほうがより空気が入るのではないかと考え、マッキベン型シリコンゴム(一本・二本連結・三本連結)を用意し、それぞれの空気圧を調べた。

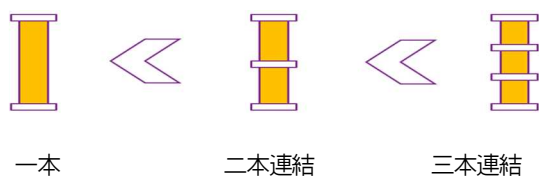


図1 連結の図

5. 結果1

表1から見るとシリコンゴムの伸縮率が一番大きく、空気圧も大きかった。この実験結果からシリコンゴムが3つのゴムチューブの中で一番安価で、実験に適していることがわかった。

表1 実験1の結果

ゴムの種類	縮んだ長さ (cm)	重り (kg)	空気圧 (kPa)	伸縮率 (%)	1m当たりの値段(円) *1
①	2.552	1.5	320	25.52	362.5
②	3.352	3.0	405	33.52	130
③	2.685	2.0	330	26.85	166

*1 参照モノタロウ

6. 結果2

実験2で考えたことと同様に複数本連結させたほうがより空気が入ることがわかった。

7. 考察

シリコンゴムの機械的強度が低いことで、空気を注入したときに伸縮しやすく、また一本で作った場合、伸縮するときに補強層が半径方向に膨張するのを阻害してしまうため、一本を複数に分断することにより軸方向がより収縮し、半径方向により膨張するからだと考えた。

8. 今後の課題

腕の長さやゴムの長さが合わないと補助しにくい、荷物とエアコンプレッサーがぶつかる、耐久力が低いことが課題である。

9. 参考文献

ミニ・マッキベン型空気圧人口筋肉

<http://opensoftmachines.com/2018/06/mini-mckibben/?lang=ja>

モノタロウ <https://www.monotaro.com/>

滑りにくい靴底の形状を見つける

Abstract

We want to know the shape of a shoe sole which is not slippery because there are many kinds of shoe sole for example, straight, wide and circular. We made 11 patterns of soles and pulled them to compare the magnitude of the friction force. As a result, we found that an important factor is that the angle of the rubber plate on the sole of shoe is perpendicular to the direction of travel.

1. 目的

靴底の形状の中でも一番滑りにくい形状がどのようなものか調べる。

2. 実験 1

500g のおもりをかかとと足の指の付け根に 1 つずつのせ、板にタコ糸をつけ、滑車に糸と 790g のおもりを一緒に吊るす。木の板が 5.0mm 動くまでにかかった時間を 10 回計測する。この操作を下図のパターン 1 からパターン 4 の 4 つのパターンを用いて行う。

3. 実験 2

板の上に 500g のおもりをかかとと足の指の付け根のあたりに 1 つずつのせ、滑車に 500g のおもりを吊るす。30g のおもりを 1 つずつ付けていきトレイの縁に当たる(8cm 進む)までおもりを付ける。縁に当たったときの 30g のおもりの個数を 10 回計測する。この操作を下図のパターン 5 からパターン 10 の 6 つのパターンを用いて行う。



パターン1 パターン2 パターン3 パターン4 パターン5



パターン6 パターン7 パターン8 パターン9 パターン10

図1 それぞれの靴底の形状

4. 結果 1

表1 実験1の結果

パターン	面積(cm ²)	時間(s)	最小値 (s)	最大値 (s)
1	52.2	1.42	1.03	1.86
2	101	4.38	3.38	5.19
3	148	14.8	8.25	22.3
4	194	22.7	19.1	24.3

5. 結果 2

表2 実験2の結果

パターン	個数(個)	最大値(個)	最小値(個)
5	7.6	9	6
6	4.2	5	3
7	5.7	7	4
8	3.2	4	2
9	3.1	5	2
10	6.6	8	5

6. 考察・結論

実験結果より、滑りにくい靴の条件は進行方向に垂直な面があることとその面積が大きいことや砂を受け流さないための斜めのゴム板があるといった要素が重要だと考えられる。

7. 参考文献

「moonstar」アウトソールの種類

<https://www.moonstar.co.jp/aboutshoes/article/material/outsole.html>

大豆の洗浄力をUPさせよう!!!

Abstract

We learned that soybeans contain saponins and lecithin, which have surfactant properties like detergent, so we created a naturally derived detergent based on soy milk. We added enzymes and salt as conditions to increase the cleaning power and investigated their effect. As a result, we found that the cleaning power improved when the temperature was increased and when enzymes and salt were added.

1. 目的

大豆の中に界面活性作用のあるサポニンやレシチンが入っていることを知り、大豆から天然由来の洗剤を作ろうと考えた。洗剤には、酵素やNaClが含まれることがあるため、それらを加えると洗浄力は変化するか調べようと思った。本研究ではタンパク質分解酵素であるプロテアーゼを含む大根と玉ねぎを用いた。

2. 先行研究

温度を上げると洗浄効果が向上

3. 研究方法

- ① 水 500ml に大豆 100g をつけ 1 日おいたものをミキサーにかけてこした。以後大豆液とする。

大根、玉ねぎをすりおろし、ろ過したものを大豆液：大根液、大豆液：玉ねぎ液が 1：1 になるようにそれぞれ加えた溶液、大豆液：玉ねぎ液：大根液が 2：1：1 になるように加えた溶液、大豆液 10 ml に NaCl を 0.20g 加えた溶液を作った。

- ② 人工汚染布(株式会社双立)に 30℃、50℃、70℃ に調温した各溶液を 2 ml たらして 6 分おき、水 200 ml が入ったビーカーに入れて 1 分間スターラーで混ぜた。その後、イオン交換水で表面を洗い流し、1 日乾燥させた。

- ③ 乾燥させた布を撮影し、画像処理アプリを用いて洗浄率を測定した

$$\text{洗浄率(\%)} = 100 \times \frac{(\text{汚染布の明度} - \text{洗浄布の明度})}{(\text{汚染布の明度} - \text{原布の明度})}$$

4. 結果と考察

図 1 より、大豆液+タンパク質分解酵素に着目すると 30℃ のとき洗浄率が大豆液のみよりもはるかに高い。これは、酵素が大豆のタンパク質を分解して生じた生成物も界面活性成分として利用される事、また汚染布に含まれていたタンパク質汚れが分解することで界面活性成分が汚れを落としやすくなった事が考えられる。

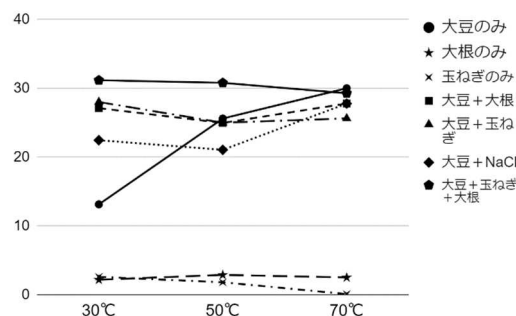


図 1 各条件での洗浄率

大豆液+玉ねぎ液+大根液に着目すると、大根には脂肪分解酵素であるリパーゼが含まれ、玉ねぎには脂肪分解酵素の働きを活発にさせるケルセチンが含まれるため、それらの酵素が働き脂汚れを分解して洗浄率が上がったと考えられる。

また大豆液+NaClに着目すると、30℃ のとき大豆液のみよりも洗浄率が高いことから、NaClを入れたことによって cmc の値が小さくなり洗浄に有利になったと考えられる。50℃、70℃ のとき、なぜ大豆液のみより洗浄率が低かったのかはわからなかった。

結論

- ・ 30℃では、酵素、NaClともに効果が見られる。
- ・ 温度を上げると大豆液のみのほうが洗浄力が高くなる。
- ・ 大豆液+大根+玉ねぎは 30℃、50℃で洗浄率 UP

5. 展望と課題

- ・ タンパク質分解酵素が本当に大豆に作用しているのかを解明すること。
- ・ 大豆液+NaClについての考察が不十分であること。

7. 参考文献

- ・ 天然由来の洗剤を作る～大豆の煮汁に着目して～

<https://maejo-hs.gsn.ed.jp/wysiwyg/file/download/22/3228>

- ・ 酵素と洗浄-J-Stage

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jos1956/36/10/36_10_754/_pdf

どの日焼け止めが1番効くの？

Abstract

We want to know which sunscreen is effective in various situations. We measured the change in the absorption rate of ultraviolet rays when the sunscreen was warmed and when it was left in the sun and shade. We found that the sunscreen was less effective when the sunscreen was warmed or left in the sun.

1. 動機・目的

どの日焼け止めが一番紫外線を通さないのか知りたかった。また暑い場所や日向、日陰に置いていたとき効果がどう変わるのか知りたかった。

2. 実験方法

〈使用した日焼け止め〉

- ・ニベア UV ウォータージェル SPF35 (35)
- ・ニベア UV ウォータージェル SPF50 (50)
- ・ニベア UV プロテクトウォーターミルクマイル (マイルド)
- ・ニベアメン UV プロテクター (メン)

〈条件1〉

日焼け止めを60度の温浴で30分間温めて、温めた日焼け止めをスライドガラスに塗った。そして紫外線を防いだ値を測定した。

〈条件2〉

日焼け止めをスライドガラスに塗り、日向と日陰に7時間置いた。そして紫外線を防いだ値を測定した。天候は曇りだった。



図1 測定方法

図1のように、UVライトの下に紫外線測定器を置いてその上に日焼け止めを塗ったスライドガラスを置いて測定した。

〈計算方法〉

紫外線を防いだ値

$$= (\text{何も塗っていないスライドガラスに値}) - (\text{日焼け止めを塗ったスライドガラスの値})$$

3. 結果

〈条件1〉

日焼け止めを温めると紫外線吸収剤を含むものの吸収率が上がった。

〈条件2〉

日向と日陰に置いておくとどちらも紫外線の吸収率が下がった。日向と日陰で比べると日陰のほうが日向よりも吸収率が多かった。

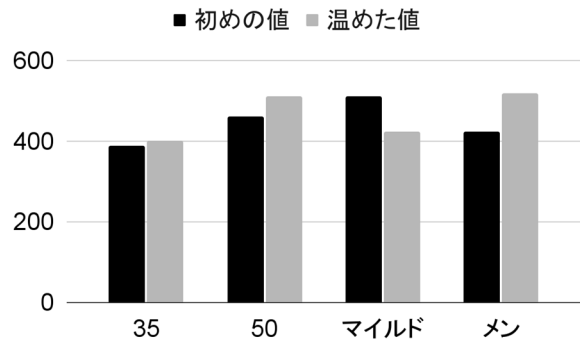


表1 温めたときの日焼け止めの効果

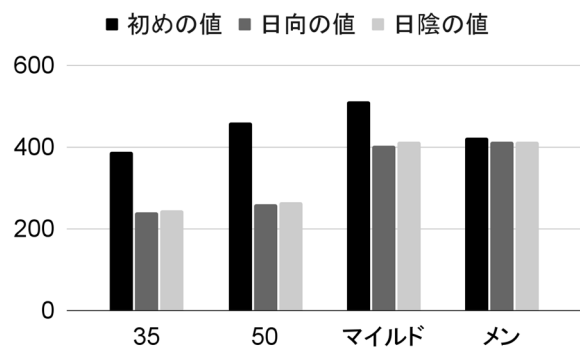


表2 日向と日陰に置いたときの日焼け止めの効果

4. 考察

〈条件1〉

紫外線吸収剤の効果は紫外線を吸収し、熱エネルギーに変えて放出するという化学変化によるものである。化学変化は一般的に温度が上がると反応速度も上がるので、温めることで紫外線吸収剤を含むものの紫外線を吸収する速度が上がったと考えられる。

〈条件2〉

日焼け止めの紫外線吸収剤は紫外線を吸収し続けると紫外線により構造がくずれて働きがだんだん弱くなることから紫外線の吸収率が少なくなったと考えられる。

5. 今後の展望

日焼け止めを塗り直したときや化粧水によって効果が変わるのか調べる。また他の有名な日焼け止めでも調べる。

6. 参考文献

お肌を守る微粒子達 - 日焼け止めのナノテクノロジー - | テクの雑学 | TDK Techno Magazine
<https://www.tdk.com/ja/index.html> (2023/2/28 最終アクセス).

くつつく!?自己修復ゲル

Abstract

The best way to make self-healing gel by ourselves.

Self-healing gels have potentials as biocompatible materials in the medical field. We prepared a method for producing self-healing gels that even we could use and investigated the appropriate temperatures for making gels that were not specified in previous studies.

1. 目的・背景

自己修復するゲルがあることを知り、興味を持ち調べてみると作成方法が明記されている先行研究を見つけた。しかし、記述内容に温度条件が明記されていなかったなのでその適切な温度を模索した。

2. 方法

- ① PVA5.0g、熱水 50ml をビーカーに入れ、ガスバーナーで 95°C に保ち攪拌した。
- ② ビーカーを三脚から降ろし、一定温度になるまで攪拌しながら冷ました。この時の温度条件を 70 度 60 度 50 度 40 度に変更したものを作成した。
- ③ ビーカーにグルタルアルデヒド溶液 0.85ml (架橋剤)、1mol の塩酸 1.0ml を加え、攪拌し反応が起こったことを確認して型へ流し込んだ。
- ④ 固まったゲルを切断し、純水を満たしたシャーレに切断面が接した状態で 24 時間放置した。
- ⑤ 24 時間後放置していたゲルのうち、自己修復したもののみ、切断面を地面と平行に保った状態で机上 30cm ほど持ち上げた後、切断面で切れて落下するまでの時間を計測した。

3. 結果

表 1 から温度が高くなるほど反応速度が大きいことがわかった。反応したか否かは攪拌している際の粘度の変化から見受けられた。温度を 70°C で実施したところ、反応速度が速すぎてゲルの硬さにばらつきが出てしまい、一部芯のようなものができた。40°C、70°C では自己修復せず 50°C、60°C でのみ自己修復した。

表 1 温度と反応速度、自己修復

温度(°C)	自己修復	反応速度
70	×	大
60	○	
50	○	
40	×	小

また、自己修復していた 60°C、50°C でグルタルアルデヒド溶液と塩酸を加えたものに関して切断面の修復強度を調べる際の実験位置に移動するまでに 2 種類とも修復した部分で再度分裂してしまった。そのためデータをとることができなかった。

4. 考察

結果から 50°C から 60°C がゲル化に最適な温度であることがわかった。70°C で自己修復しなかった理由として、硬さにばらつきがあり自己修復のための水素結合がうまく行われなかったと考えた。また、40°C では反応までに 30 分ほどかかり粘度が非常に小さかったことから、化学反応自体がうまく起こらず自己修復しなかったと考えた。つまり、60°C、50°C では硬度が一定でありグルタルアルデヒドと PVA、H₂O が十分に反応し、かつ水素結合が行える状態にあったため自己修復したと考えた。

5. 結論

自己修復ゲルを作成する際、グルタルアルデヒド溶液と塩酸を加える時のビーカー内の溶液は 50°C から 60°C が最適である。また、作成方法では自己修復の水素結合が弱く自重を支えることすらままならない。そのため、なんらかのものに自己修復ゲルを応用しようとするならば、作成方法を一部変更し水素結合を強化するか、おおもとの制作方法から見直す必要がある。

6. 参考文献

ゲルについて

<http://www.phys.aoyama.ac.jp/~w3-nishio/team/gel/>

最終閲覧日：2023 年 2 月 12 日

Rylie K. Morris,[†] Abby P. Hilker,[†] Taylor M. Mattice,[‡] Shane M. Donovan,[†] Michael T. Wentzel,[‡] and Patrick H. Willoughby*,[†]. (2019). Simple and Versatile Protocol for Preparing Self-Healing Poly(vinylalcohol) Hydrogels.

自己修復材料の開発動向と今後の展開可能性

<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20200713.html>

最終閲覧日：2023 年 2 月 12 日

身近な危険！！～ボタン電池の誤飲～

Abstract

There are cases where infants have accidentally swallowed button batteries, causing chemical burns in the esophagus and other serious illnesses. We looked at what household items can prevent chemical burns and what can make them worse.

1. 目的・背景

幼児がおもちゃやリモコンなどの使われるボタン電池を誤飲して食道に引っかかったまま重症化する事故が多く、その影響と応急処置を模索したい。

2. 方法

鶏もも肉2つの間にリチウムコイン電池を挟み、人の食道の狭窄部を再現した。参考文献や実験よりアルカリ性がタンパク質の変性を引き起こすことがわかっている。効果があるとされているものを一緒に挟んで、50分間放置することで、条件別に鶏もも肉の損傷度を比較した。条件は以下の通りである。

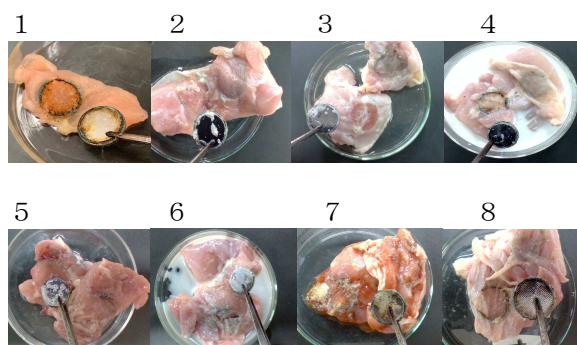
- 実験1 何も塗らない
- 実験2 はちみつを塗る
- 実験3 レモンジュースを塗る
- 実験4 牛乳を塗る
- 実験5 ジャムを塗る
- 実験6 練乳を塗る
- 実験7 ケチャップを塗る
- 実験8 酢を塗る

3. 結果

1	はっきりとした黒い焦げ、中心部の赤みやただれが見られた。
2	電池の形に沿って泡が出ていたが、損傷具合が最も小さかった。
3	薄い黒い焦げが見られた。
4	はっきりとした黒い焦げが見られた。
5	泡が見られたが損傷具合は小さかった。
6	薄い黒い焦げが見られた。
7	黒い焦げと泡が両方見られた。
8	黒い焦げがはっきりと見られ、電池の跡が残った。

ジャムは損傷具合が最も小さかった。黒い焦げの量（損傷度）は以下の順であった。ジャム<練乳<レモンジュース<ケチャップ<牛乳<酢

また、はちみつ、ジャム、ケチャップでは気泡の発生を確認することができた。



4. 考察

実験2, 5, 6, 7より、はちみつ、ジャム、練乳、ケチャップは、粘性が高いため、鶏肉を覆ってボタン電池と接触しにくくなり、鶏肉を保護したと考えられる。

実験3, 7, 8より、レモンジュース、ケチャップ、酢は、酸性なので、ボタン電池から出た塩基性の物質と中和したことで何も塗らなかったものよりも損傷が少なくなったと思われる。

実験4より、牛乳に含まれている油分で粘膜を保護できることを期待したが、損傷を抑制することができなかった。

実験2, 5, 6, 7より、はちみつとジャム、練乳、ケチャップでは、粘性の大きいものほど損傷が小さくなっているため、粘性の大きさが損傷具合反比例の関係にあるといえる。

5. 結論

科学やけどの重症化を防ぐのに有効な方法は、粘性のあるもので直接患部に触れさせないようにすることである。また、酸性のもので中和することも有効である。

6. 参考文献

帝京大学救命救急センター「化学やけど」2022.10.19 <http://www.med.teikyoku-u.ac.jp/~dangan/MANUAL/Burn/Chemical/chemicalburn.htm>

渡邊佳子 (2015) 「当院で経験したボタン電池誤飲症例の検討」2022.10.19 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaem/35/5/35_537/_pdf/-char/ja

政府広報オンライン 2022.12.5 <https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201509/2.html>

5分で爆誕！ 微課金でインクは進化する

Abstract

You can make it in five minutes! The ink changes by remodeling a little. We want to produce inks with properties that are bleeding and without back out. We mixed well. Volatile solvent of acetone or methanol in various proportions and verified. We discovered that ink that spreads and does not bleed through is ink with 8:1 methanol ink.

1.目的、背景

滲みやすく裏抜けしにくい特性を持つインクを作り、新たな表現方法として芸術のさらなる発展に貢献する。

2.方法

実験 1

- 1)有機溶剤とインクを 4 : 1、8 : 1、12 : 1 で混合した。
- 2)ビュレットに作成したインクを注いだ。
- 3)紙からビュレットの先まで 10 cm 離し、1 滴垂らした。
- 4)画像色解析 web を用いて広がったインクの面積を数値化した。

実験 2

- 1)電子天秤にのせたガラス皿にインクを 1 g となるように垂らし、60 秒後の重さを測定した。

3.結果

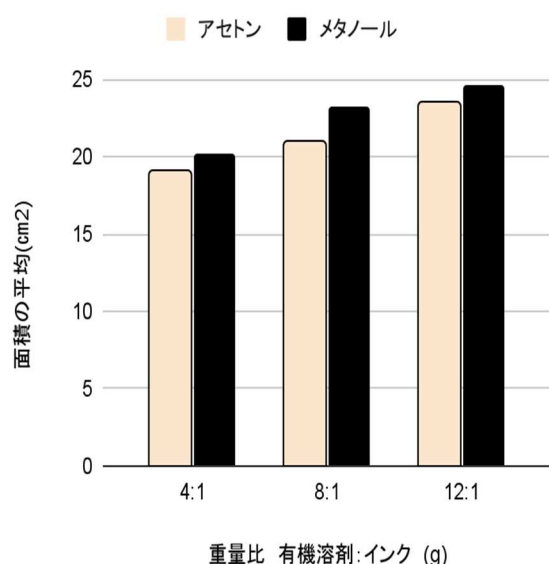


図 1 5 回滴下した面積の平均

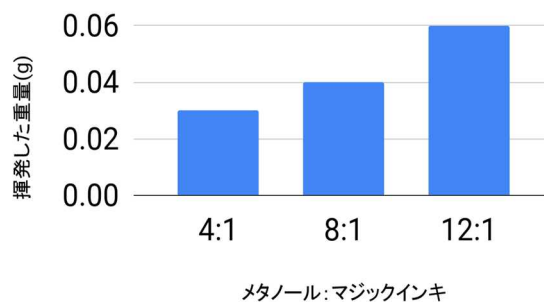


図 2 1 分間に揮発した重量

12 : 1 のものの揮発量が一番多く、4 : 1 の揮発量が一番少ない結果となった。12 : 1 のインクでは揮発量が多いにもかかわらず裏抜けし、4 : 1 では揮発量は少ないもののうまく滲まなかった。8 : 1 のインクは滲みながら裏写りをしない結果となった。

4.考察

メタノールの割合が大きくなるほど揮発の速度は早い。メタノールの割合が大きすぎると乾く速度が追いつかずに 2 枚目まで浸透して裏抜けすると考えた。メタノールの割合が少なすぎると揮発の速度に滲む速度が追いつかないと考えた。8 : 1 は裏抜けする前に揮発し、滲むことのできる揮発の速度だったため、裏抜けせず滲むインクになったと考えた。

5.結論

本実験では有機溶剤を混ぜることで、滲みやすく裏抜けしにくいインクを作成できた。今回の実験では市販のインクを使用しているが、今後の展望としてインクから自作したい。また、実用性の追求なども考えられる。

6.参考文献

Color-sample.com 画像式解析
<https://www.color-sample.com/others/imageanalysis/>

Wikipedia-溶媒
<https://ja.wikipedia.org/>

チョークで水質浄化

Abstract

We want to reuse the small pieces of chalk which are thrown away. We put the chalk into the test water and compared the value of COD with water that didn't have chalk in it. We found that chalk influenced the amount of COD.

1. 目的・背景

短くなって廃棄されるチョークがもったいないと思い、再利用できる方法を考えた。そこで出てきたのが水質浄化であった。千里高校の池の水をチョークで浄化しようと考えた。

2. 先行研究

- ・カルシウムイオンにはリン酸イオンの沈殿効果がある。【参考文献 2)より】
- ・実験に使用した日本理化学工業のチョークにはホタテ貝を含め、85%以上の炭酸カルシウムが含まれている。【参考文献 5)より】

3-1 実験方法 1

醤油をイオン交換水で100倍に希釈し、500mLの検査水を得た。これを2つ作り、片方にチョークを1本入れた。チョークを入れてすぐ、30分、1時間後、1日の検査水をそれぞれ10mLずつ採取した。過マンガン酸カリウムを酸化剤として滴定をし、採取した検査水のCODの値を測定した。

これらの操作を各2回行い、再現性を確認した。

3-2 結果 1

下図は得られた結果をグラフにしたものである。

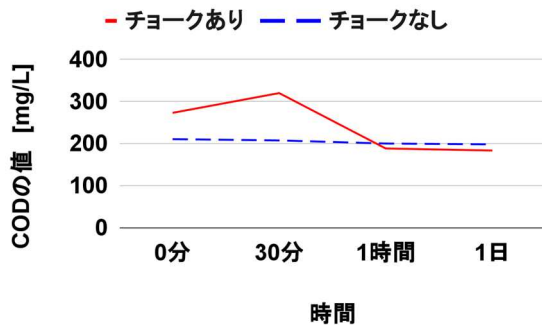


図 1. チョークを入れてからの COD 値の変化

チョークなしの値はほとんど変化が見られず一定となった。チョークありは実験を始めて30分後までは値が上昇した。その後、下がっていきチョークなしの値を下回った。

4. 仮説

CODの値が上昇したのは、チョークの原料であるホタテ貝の有機物によるものであると考えた。貝殻の多くは無機物だが、少量の有機物が含まれている事がわかっている。【参考文献 4)より】

5-1. 実験方法 2

実験方法 1 で用いた検査水を醤油から水道水に代え、チョークを入れて30分後、1時間後の検査水を10mLずつ採取した。

以下、実験方法 1 と同様の操作をする。

5-2. 結果 2

下図は得られた結果をグラフにしたものである。

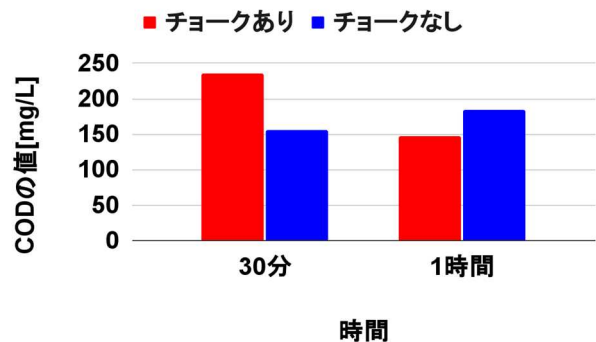


図 2. チョークを入れてからの COD 値の変化

6. 考察

結果 1 のチョークを入れた検査水の1時間後から1日後のCODの値の変化が小さいことから、チョーク1本で沈殿させることのできる有機物の量には限界があるのではないかと考えた。しかし実験ではこのことを確かめられなかった。

今後、チョークを入れる本数や日数を増やすことでこのことを解明したい。

7. 参考文献

- 1) 廃棄物中の炭酸カルシウムの再利用～水質浄化に向けて～愛媛県立松山中央高等学校
<https://center.esnet.ed.jp/wysiwyg/file/download/14/2248> (2023/2/24 最終アクセス)
- 2) 粉チョークと炭による水質浄化剤の開発
https://akitapu.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=996&item_no=1&attribute_id=22&file_no=1 (2023/2/24 最終アクセス)
- 3) リンの多い食品と、食品のリンの含有量一覧表
https://www.eiyoukeisan.com/calorie/nut_list/p_hosphorus.html (2023/2/24 最終アクセス)
- 4) ホタテ貝殻の再資源化について
<https://unit.aist.go.jp/hokkaido/kendb/F1995/HT95119J.HTM> (2023/2/24 最終アクセス)
- 5) チョーク関係商品一覧/日本理化学工業株式会社
<https://www.rikagaku.co.jp/items/chalklist.php> (2023/2/24 最終アクセス)

ストームグラスのふるまい

Abstract

We were interested in the storm glass which doesn't have a clear principle. Therefore, we wanted to know what changes the conditions of a storm glass, so we changed the temperature and the air pressure, and observed it. As a result of the changes, it was changed by the temperature, but it wasn't changed by the air pressure.

1. 目的・背景

未だに原理が解明されていないものに興味が湧き、研究対象として選んだ。そして、どのような条件でストームグラス内の結晶の量や形に変化が見られるか調べることを実験の目的とした。

2. 方法

硝酸カリウム、塩化アンモニウム、樟脳、精製水を用いてストームグラスを作成した。

・実験①

温度による結晶の変化を見るため、水槽に温度を調節した水を張り、そこにストームグラスを入れ観察を行った。

・実験②

気圧による結晶の変化を見るため、簡易真空槽を用いてストームグラスの周りの気圧を 920hPa に下げ、観察を行った。その際、ストームグラスは密閉容器のため、周りの気圧を変えても変化は見られないと考え、蓋に小さな穴を開けたものを用意して、真空槽に入れ気圧を下げたものと、真空槽に入れなかったものを用意し観察した。

2. 結果①

水温を下げていくと徐々に結晶が析出しはじめた。温度を 5℃下げると小さな結晶が析出し始め、10℃下げると溶液が白く濁り始めた。

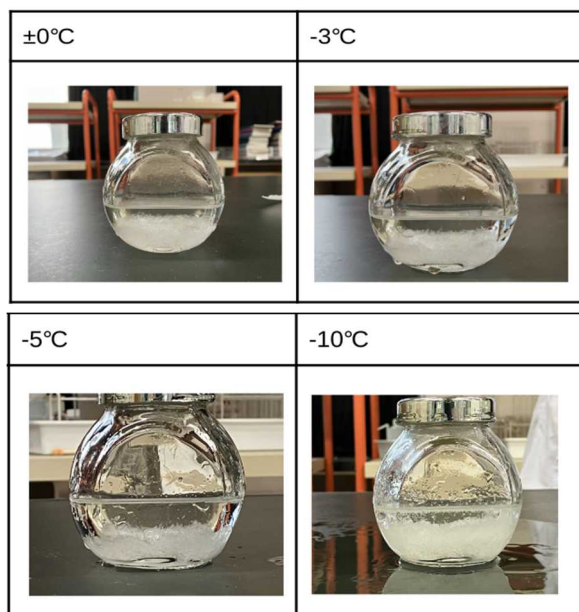


図 1 温度を変化させた時の様子

結果②

真空槽の内外のストームグラスに結晶の変化は見られず、違いもなかった。

初日



3日後



図 2 気圧を変化させた時の様子

3. 考察

温度を下げたときに結晶が析出したのは温度低下によって物質の溶けることのできる量が減ったことが考えられる。

気圧を下げたときに穴の有無、また真空槽の内外に関係なく、ストームグラスの結晶には変化が見られなかったため、気圧は影響しないと考えられる。

結晶の変化の観察を行っていく中で、溶液上部で結晶が現れ、沈殿していく様子が見られた。結晶の元となっている樟脳はエタノールに溶けやすいため、溶液上部でエタノールの濃度が下がり、結晶が析出したと考えられる。硝酸カリウムと塩化アンモニウムはともに水に溶けやすい性質があるため、ストームグラスの降り積もった結晶の形に作用するものだと考えられる。

4. 結論

原理の解明はできなかったがストームグラスは気温の影響は受けるが、気圧の影響は受けないとわかった。そしてエタノールと水の濃度が変化して結晶が変化しているかもしれないと考えた。

5. 参考文献

ストームグラスの作り方は？

<https://pinky-media.jp/I0016312>, (2023/2/21 最終アクセス)

つくろう！ 嵐を知らせる小瓶「ストームグラス」

<https://dailyportalz.jp/kiji/180213202049&cd=29&hl=ja&ct=clnk&gl=jp> (2023/2/21 最終アクセス)

〇〇味のアイスはとけにくい！

Abstract

We learned that strawberry polyphenol can prevent ice cream from melting quickly. We were interested in the efficacy of other polyphenols. So, we researched about it. Finally, we found that the ice cream that contains strawberry polyphenol was the most resistant to melting.

1. 目的・背景

私達は、いちごのアイスがいちごポリフェノール（エラグ酸など）の作用によって、他のアイスに比べてとけにくいことを知り、さらにとけにくいアイスを作ろうとこの研究を始めた。この研究を進める事によって、アイスを食べるのに時間がかかる幼児や高齢者が最後まで美味しくアイスを食べることができると考えた。

2. 実験方法

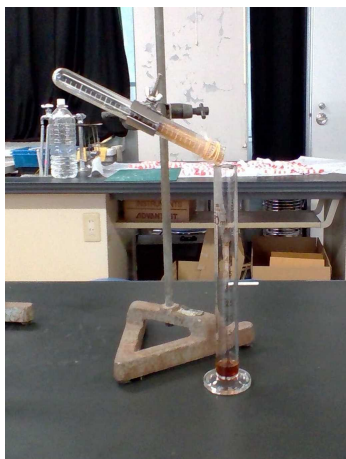


図1 実験の様子

牛乳、牛乳といちご、牛乳とコーヒーと緑茶、牛乳とエラグ酸 10mg、牛乳とタンニン 10mg をそれぞれ 15mL に揃え、ポリフェノール量が約 10mg になるようにした。それらの材料をフィルムケースに入れ、冷凍庫で1週間凍らせた。その後フィルムケースにそれぞれネットを被せ、輪ゴムで縛った。それらをスタンドに傾けて配置し、下にメスシリンダーを設置し、とけた量を調査した。

3. 結果

図2よりイチゴポリフェノールが入っているものが一番とけ始めが遅かった。また、タンニンよりもエラグ酸の方がとけ始めが遅かった。

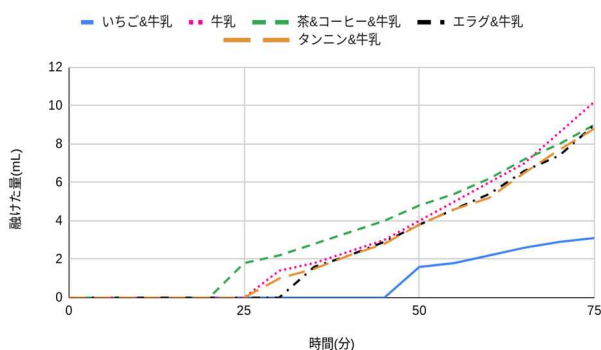


図2 時間ととけた量の関係

4. 考察

種類に関わらず、ポリフェノールがあればアイスのとけ始めを遅くできると考えられる。また、実験で用いた他のポリフェノールよりイチゴポリフェノールがアイスをとけにくくする効果があると考えられる。

5. 結論

イチゴポリフェノールが入ったアイスは他のアイスに比べてとけにくい。また、他のポリフェノールもアイスをとけにくくする効果がある。そのため、高齢者や幼児にアイスをつくる時はポリフェノールを入れたほうが良い。

6. 今後の展望

タンニンは不明な点が多く、なぜタンニンの量を増やすととけ始めの時間が遅くなるのかがわからなかった。さらに、ポリフェノール量や全体の質量を変えるとどのような変化があるのかは調べられなかったため、今後の展望にしていきたい。

7. 参考文献

マイナビニュース とけないアイスの仕組みはどうなっているの? (2017/07/21)

https://news.mynavi.jp/techplus/article/20170721-kanazawa_ice/ (2022/10/18 最終アクセス)

金沢大学 「とけないアイスクリームの開発」

<https://www.kanazawa-u.ac.jp/news/54015> (2022/10/18 最終アクセス)

PR TIMES 2018/1/22

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.00027109.html> (2023/1/17 最終アクセス)

振ると色が変わる？ 信号反応

Abstract

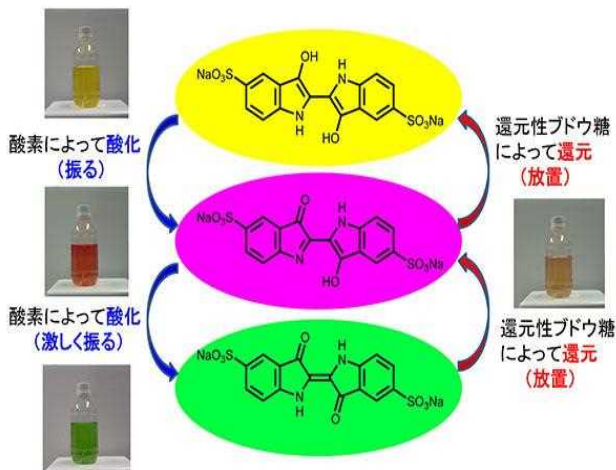
We want to know about the "Traffic light reaction" which is used for a science show. The reaction usually stops after we shake the liquid many times. So, we wanted to find the way that the liquid keeps reaction.

1.目的・背景

私達は科学ショーなどで使われる信号反応について知りたいと思いました。何度も反応を起こしているといずれ反応しなくなったので反応を継続させる方法を探することにしました。

2.初めに

信号反応とは、インジゴカルミンが水酸化ナトリウムと化合した液体をボトルなどに入れて振ることによってボトル内の酸素によって酸化され、液体の色が変わる反応です。そして溶液の中に事前に入れておいたグルコースによって溶液が酸化され、はじめの色に戻ります。今回の実験では便宜上、溶液を振って色が変わったあと、もとに戻ることを反応回数1回とします。



3 準備物

水酸化ナトリウム グルコース 水
インジゴカルミン ウォーターバス ペットボトル

4.実験方法

実験 1

- 1.1%のインジゴカルミン水溶液を作った。
- 2.100mlの水 1mlのグルコースと 1. で作った水溶液 2mlをペットボトルに入れて混ぜた。
- 3.水酸化ナトリウムの量を 1g~10gを 2.に入れた。
- 4.温度を一定にして反応の回数を測った。

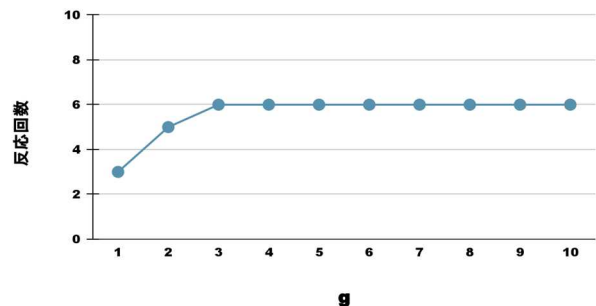
実験 2

1. は実験 1と同様に行った。
2. 100mlの水 1gの水酸化ナトリウムと実験 1で作った水溶液 2mlをペットボトルに入れ混ぜた。
- 3.グルコースの量を 1g~10gを 2.に入れた。
- 4.実験 1と同様にして反応回数を測った。

結果 1

水酸化ナトリウムを 3g入れたときに6回反応した。しかしそれ以上水酸化ナトリウムを入れても回数は増えなかった。

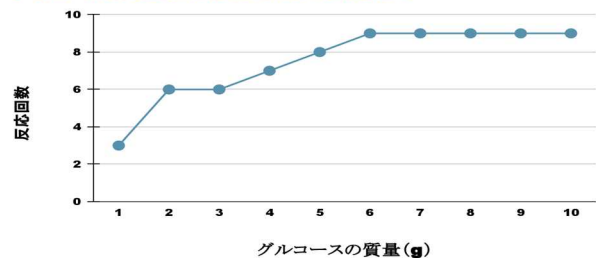
水酸化ナトリウムの質量変化による反応回数の推移



結果 2

グルコースを 6g入れた時に9回反応したが、それ以上入れても回数は増えなかった。

グルコースの質量変化による反応回数の推移



5.考察

実験 1より水酸化ナトリウムの濃度が高い方が反応が持続したのは、グルコースからグルコン酸の変化が起こりやすくなっているからであると考えられる。実験 2よりグルコースの濃度が高い方が反応が持続したのは、還元剤であるグルコース自身が反応に使われるためであると考えられる。また、途中で反応が起らなくなった理由としてはインジゴカルミン自身が分解するなどして他の物質へと変化したからであると考えられる。

6.参考文献

化学反応の見える化！おもしろ科学実験室

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/180126.php>

インジゴカルミンの信号反応の研究

https://center.esnet.ed.jp/uploads/07shiryo/05rika/H26_7_rikasaku_injigo.pdf

青カビの増殖の抑制方法

Abstract

Methods to inhibit blue mold growth

We wanted to know how to inhibit the growth of blue mold. We put mold and substances with different properties in a growth medium and observed the growth of mold after three days. We found that alkaline substances inhibit the growth of mold.

1. 目的・背景

食品に発生する青カビを抑制することで家庭における食品ロス問題を解決しようと考えた。そこで身近にある物質を使用しカビを抑制する方法を探した。

2. 方法（実験をするにあたっての準備）

まず、じゃがいも 200g を蒸留水 1L で煮沸した。ガーゼで濾過しじゃがいも浸出液を作成した。ブドウ糖 10g と寒天 7.5g 入れて混ぜた。クリーンベンチの中で浸出液を滅菌シャーレに入れて培地は完成した。

青カビを培地に 1g 入れた。そこに試料を 2ml 入れて、25 度に設定したインキュベーターで 3 日間保管した。画像処理ソフトを用いて、滅菌シャーレのなかの青カビの割合を測定した。何も試料をいれていないとき青カビのシャーレに占める割合は 99.9% になりました。次に青カビの抑制方法を探すための実験を行った。

実験 1

まず、pH の観点から先行実験を兼ねて試料としてレモン汁と石鹼を入れて実験を行った。

実験 2

石鹼には界面活性剤が含まれておりそれがカビの繁殖に作用した可能性を考慮して次は、純粋な物質である塩酸と炭酸ナトリウムを入れて実験を行った。

実験 3

実験 2 では体に有害なものを使用していたため次は人体に影響のない食塩と重曹を入れて実験を行った。

実験 4

上記 3 つの実験より塩基性がカビの抑制に関わっていると考え、アルカリ性食品と呼ばれるハチミツとコマツナで実験した。

3. 結果

物質	シャーレに占める青カビの割合
石鹼	0.0336%
レモン	99.8%
炭酸ナトリウム	41.0%
塩酸	99.7%
食塩	98.4%
重曹	1.13%
ハチミツ	0.685%
コマツナ	0.689%

図1.各試料におけるシャーレに占める青カビの割合

	ハチミツ	コマツナ
ナトリウム	2mg	15mg
カリウム	65mg	500mg
カルシウム	4mg	170mg
マグネシウム	2mg	12mg

図 2. ハチミツとコマツナ 100g あたりのミネラルの含有量

4. 考察

実験結果よりアルカリと酸性ではアルカリにタンパク質を溶かす作用があるのでアルカリにカビの繁殖を抑える作用があると考えられる。はちみつには粘性があるため、コマツナとハチミツで結果に差が出なかったのではないかと考えた。

5. 参考文献

<http://www.kobe-kosen.ac.jp/~waseda/upgradeyourlife/2011-CG-text-SGCI.pdf>

「球状黒鉛鉄の体積(面積)率」

<https://www.bio-theta.co.jp/> 「株式会社バイオ・シーター 培地学シリーズ 15」

<https://togotv.dbcls.jp/en/20210419.html> 「Image J の画像ブラウザ版 image is を使って画像を処理解析する」

<https://ij.imjoy.io/> 「ImageJ」

化学発光における反応物の量の検討

Abstract

We aimed to find the optimum ratio of reactants to obtain long-lasting and intensely illuminated luminescence. First, the amount of hydrogen peroxide was varied, then we got the best result when the amount of hydrogen peroxide was 10 mL. Second, the amount of fluorescent substance was varied in the situation, then we got the best result when the amount of fluorescent substance was 30 mg.

1. 目的・背景

化学の現象を調べていくうちに、化学発光という現象を知り、興味を持った。そこで、平成 30 年度に千里高校で行われた研究を参考に、長時間かつ高照度の発光をめざし、照度の測定を行った。

2. 方法 1

〈使用した薬品〉

A 液

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

ジ-n-ブチルフタレート 10 mL [溶媒]

9,10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン

20 mg [蛍光物質]

B 液

35%過酸化水素水 2.5, 5, 7.5, 10 mL [酸化剤]

サリチル酸ナトリウム 1 mg [触媒]

フタル酸ジメチル 10 mL [溶媒]

過酸化水素水と水が全量 10 mL になるようにした。

A 液のビーカーを 45℃の水で湯せんし、300 rpm で攪拌を行った後、B 液を混合した。また、照度計を設置し、周囲の光が入らないように段ボールを被せた。照度の測定は、10 秒ごとに 3 時間行った。条件ごとに 2 回行い、再現性を確認した。

3. 結果と考察 1

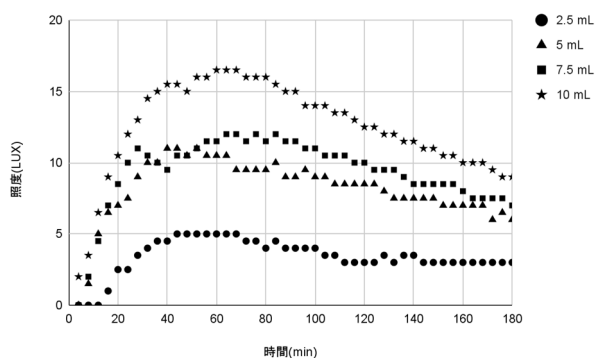


図 1. 過酸化水素水の量を変えたときの照度変化

10 mL の場合が最も高照度であった。これは、過酸化水素水の濃度が上昇し、シュウ酸エステルと反応しやすくなったためであると考えた。

4. 方法 2

次に、35%過酸化水素水を 10 mL とし、蛍光物質を 10, 20, 30, 40, 50 mg に変化させた。その他の薬品、手順は方法 1 と同様である。

5. 結果と考察 2

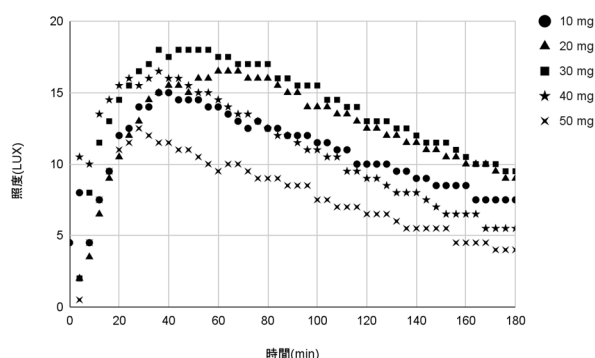


図 2. 蛍光物質の量を変えたときの照度変化

30 mg の場合が最も高照度であった。これは、10, 20 mg においては、蛍光物質が少なかったため、40, 50 mg においては、過剰の蛍光物質が照度の計測を阻害したためであると考えた。しかし、発光の様子を観察する追加実験を行い、結果から照度低下は液中に舞う溶け残った蛍光物質によるものではないと判断した。

6. 結論

本研究において、過酸化水素水については、濃度が大きいほど照度が得られた。また、蛍光物質については増やせば増やすほど照度が上がるわけではなかった。ただ具体的な数値を用いた反応物の比率はわからなかった。今後、触媒や溶媒の量を変えたときの照度の推移を確認していきたいと考えている。

7. 参考文献

大阪府立千里高等学校(2018).

「化学発光～防災用ケミカルライトの製作～」.

<https://osaka-senri->

[hs.net/ssh/images/h30_abstracts.pdf](https://osaka-senri-hs.net/ssh/images/h30_abstracts.pdf). 2022 年 9 月 19 日.

慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会(2011).

「化学発光の実験でのライトスティックの利用」.

[https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/AN10079809-20110331-](https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/AN10079809-20110331-0001.pdf?file_id=50839)

[0001.pdf?file_id=50839](https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/AN10079809-20110331-0001.pdf?file_id=50839). 2022 年 10 月 11 日.

根粒菌増殖バグ

Abstract

We learned about the nitrogen-fixing properties of root bacteria and wanted to use them. First, we identified and cultured root bacteria. After that, we tried to find the optimal environment for the rhizobia. However, the result of our experiment was different from our predict.

1. 目的・動機

化学肥料のアンモニアは温室効果ガスを多量に排出する工業的窒素固定により作られるため、根粒菌による窒素固定量の増やし方を見つけることで化学燃料の消費を抑えられ温暖化を防止することができるのではないかと思いこの実験を始めました。

2. 方法 1

水耕栽培キットを4つ（それぞれキット①、キット②、キット③、キット④とする）用意し、それぞれに種子を植え、水と液体肥料を入れた。根粒内に存在する細菌を単離・培養し、区別できた3種類の細菌をそれぞれ細菌①、細菌②、細菌③とする。同じ番号のキットに入れ、キット④には対照実験として何も入れなかった。2週間様子を見た。



図 1.根粒内に存在した菌

3. 結果と考察 1

キット②、③、④に根粒らしきものは見られなかったが、キット①に根粒らしきものが見られた。キット①内の根粒らしきものは野生のシロツメクサの根粒と同じ赤い色素を有していたため、細菌①が根粒菌と考えられる。

4. 方法 2

水耕栽培キットのパレットの片側にシロツメクサの種、もう片側にシロツメクサの根を入れたものを3つ作り、それぞれの水耕栽培キットに水 4L と液体肥料

2ml を入れた。その後、水耕栽培キットに、硫酸鉄 0.2g を入れたもの、土 1L を入れたもの、何も入れていないものの3つに分け、恒温室で3週間様子を見た。

5. 結果と考察 2

結果として、何も入れていないものに最も多く根粒が発生した。硫酸鉄を入れたものと土を入れたものは同じ程度根粒が発生したが、何もなしのものより少なかった。結果から、根粒菌が水耕栽培機内で他の株に移動できることが分かったが、3つの条件が根粒菌にどう作用し、このような結果になったのか因果関係が掴めなかった。

6. 結論

根粒菌の特定・単離ができ、培養することによって増やすことに成功した。また、根粒菌は、土壌の有無にかかわらずほかの野生の株から液体培地を介して他の株へ移動できる。

7. 参考文献

宮崎大学 農学部

<https://www.miyazaki-u.ac.jp/agr/books/book-abs/post-53.html>

秋田県立大学

<https://www.akita-pu.ac.jp/oshirase/oshirase2007/505>

academist Journal

<https://academist-cf.com/journal/?p=13005>

葉と根のコミュニケーションによる根粒形成遠距離制御

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu/54/2/54_94/_article/-char/ja

イシクラゲを効率よく増殖させよう ～細胞外多糖とストレスについて～

Abstract

We have been studying the EPS of ishikurage (*Nostoc Commune*). These EPS are used in food additives and cosmetics. We would like to find the culture conditions that easily increase secretion of this EPS and expand their use. The purpose of our research is to find the culture conditions that satisfy both “conditions that facilitate the proliferation of the cells” and “conditions that facilitate the secretion of EPS”.

1. 目的・背景

イシクラゲの細胞の外には細胞外多糖(EPS)が分泌されており、これは食品添加物や化粧品に利用されている。EPSの分泌を増やし有効活用の幅を広げたく、目的を「イシクラゲが増殖しやすい環境」と「細胞外多糖が分泌されやすい環境」の2つを満たす培養条件を検討することとした。

2. 条件

温度によるストレス, NaCl によるストレス下でイシクラゲの細胞の増殖と細胞外多糖の分泌について調べる実験を行った。

3. 方法

水にさらしたイシクラゲを乳鉢ですりつぶし、シャーレに分配し、培養を行った。また、クロロフィル a の量を測定し、細胞量の評価を行った。メタノールで色素を抽出後、紫外可視分光光度計で 665nm と 650nm の吸光度を測定し、 $Cha(\mu\text{g/mL})=16.5 \cdot A_{665} - 8.3 \cdot A_{650}$ に代入し、クロロフィル a の濃度を求めた。培養前を初期値とし、培養後を最終値とし、最終値-初期値を細胞の増加量として評価した。細胞外多糖の測定にはクリスタルバイオレットを用いた。染色した細胞外多糖を回収し、風乾させた。それをエタノールに溶解させ、紫外可視分光光度計で 590nm の吸光度を測定した。また、クロロフィル a を定量した際の最終値で割り、一定細胞数あたりの細胞外多糖量として評価した。

4. 結果

4.1 温度によるストレス

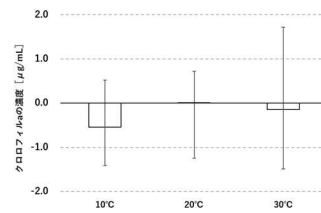
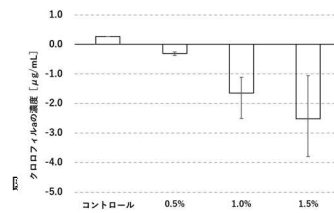


図 1.1 温度ストレスによる細胞の増加量

4.2 NaCl によるストレス



5. 考察

いずれの条件においても、培養後の細胞量の減少がみられたのは、一定のイシクラゲの細胞に対して与えたストレスが大きくなってしまったからであると考えた。NaCl の濃度の上昇につれ、細胞外多糖の分泌が多くなったことから、イシクラゲは NaCl のストレスに対し、細胞を保護するために細胞外多糖を多く分泌したと考えられる。

6. 参考文献

- ・「クロロフィル定量法」

<http://www.photosynthesis.jp/proto/chlorophy11.html> 最終閲覧日：2022/11/16

- ・「ひとめでわかるエタノール沈殿」

<http://www.sakumajp.com/article/14182133.html> 最終閲覧日：2022/11/16・

甲斐穂高「バイオフィルムの定量方法の比較検討 (2021)

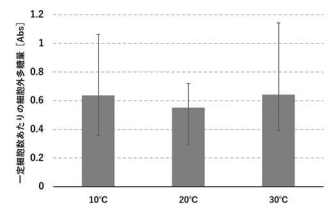


図 1.2 温度ストレスによる一定細胞数あたりの細胞外多糖量

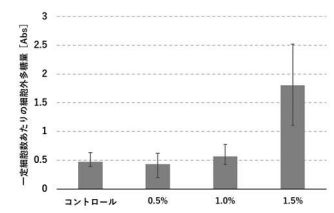


図 2.2 NaCl のストレスによる一定細胞数あたりの細胞外多糖量

豆苗の成長と栄養の関係

Abstract

The relationship between germination and nutrition of toumyou which a kind of beans. We were interested in why toumyou grow so many times, so we decided to investigate the nutrients that promote growth. We investigated the difference in the concentration of Hyponex and the effects of potassium, nitrogen, and phosphorus on growth and we found that 1000-fold dilution of Hyponex was the best for growth, and potassium promoted the growth the most.

1. 目的・背景

家庭でよく食べられている豆苗（エンドウの若い苗）はリボンベジタブルといわれる通り再成長させることが可能ですが、その成長を促進し、より早く食べられるようにする。

2. 方法

1 濃度を500倍、1000倍に薄めたハイポネックスと純水を用意しどの豆苗が最も育つかしらべる。

2 ハイポネックスに含まれている栄養素の中でどの栄養素が豆苗の成長に最もかかわっているのか調べた。

実験1, 2の時、豆苗を種から10cmのところまで切って試験管の中に一本ずつとり恒温室で一週間観察した。

3. 結果

方法1では、1000倍が一番伸びた。その次に水、500倍となった。方法2では、窒素に代用した硝酸アンモニウムが一番伸びた。その次にリンに代用したリン酸二水素カリウム、カリウムに代用した硝酸カリウムとなった。

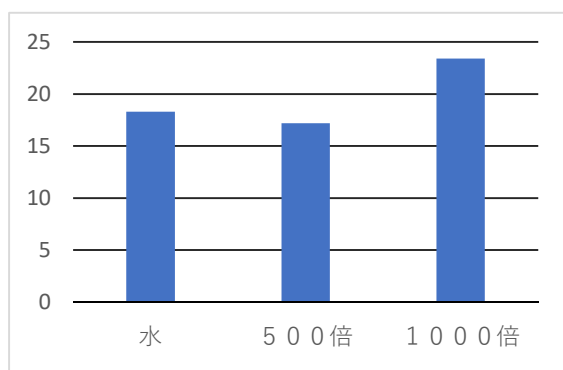


図1 豆苗の長さ と 肥料の濃度

豆苗の長さ と 栄養素の関係

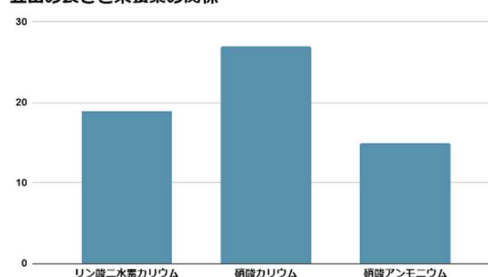


図2 豆苗の長さ と ハイポネックスの栄養素

4. 考察

ハイポネックスを用いて行った実験で1000倍に薄めたものが最も育った理由は、ハイポネックスの裏面に記載されている通りハイポネックスの効果について、土のものに限っては500倍のものが最も効率的であるからだと考えられる。栄養素ごとに行った実験でカリウムが最も育った理由は、水を豆苗の種が吸収したことで、植物体内での化学反応が促進されるとかんがえられる。

5. 結論

ハイポネックス用いて行った実験では1000倍のものが最も育ち、肥料として広く用いられているため、安全性についても期待できる。栄養素ごとの実験では、カリウムが最も育ったが、胃腸の炎症を起こす可能性があるため安全性は期待できない。

6. 参考文献

https://www.murakamifarm.com/myouken/grow/teh_nique/#where (村上農園)

<https://www.sc-engei.co.jp/> (住友化学園芸)

植物の成長を巻き戻して数を増やそう～カルス培養～

Abstract

The goal was to find conditions that would allow cloning of the original plant body and facilitate the generation of callus capable of mass propagation. Experiments were conducted with different carrot parts and sterilization methods used in the culture. Sterilization method using the formation layer and ethanol has the highest callus success rate.

1. 目的・背景

クローン作製などで活用され、カビの発生などで失敗しやすいカルス培養の効率的な方法を調べる。植物の部位による成功率を比べる

2. 方法

今回の実験ではニンジンを使用する。液体滅菌した状態のニンジンを用いて5mmの立方体に切り取り、培地（下部記載）に植え付けて25度の暗所で放置する。

培地作成の材料と手順



培養用寒天 16.0 g、MS粉 0.94 g、ショ糖 6.0 g、植物ホルモン (2, 4D、6-BA) →それぞれ 5.0 ppm、水 200 g

以上の材料をビーカーに入れ、オートクレーブで120度90分間加熱する。そして冷まし固める。

ニンジンの根の断面より外側から師部、形成層、木部と分けそれぞれ13個ずつ培地に植え付ける。



図1 植え付けの例

3. 結果

表1 カルス発生率

(○カルス発生×カルス未発生カカビ発生)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	カルス	カビ	*
師部	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×	○	×	○	36% 5/13	2/13	42% 5/12
形成層	○	×	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	69% 9/13	0/13	69% 9/13
木部	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	○	×	31% 4/13	4/13	40% 4/10

表1より形成層が最もカルス発生率が高かった。これはカビの発生を踏まえても、同じことがいえる。

4. 考察

形成層が最もカルス化しやすいことから細胞分裂を盛んに行うことが影響したと考えられる。

5. 結論

ニンジンのカルス培養に使用する部位は形成層が最も適切である。

6. 参考文献

福井高専生物工学実験のためのカルス誘導プロトコルの事例

<http://bigjohn.ce.fukui-nct.ac.jp/journal/V212/JTE21269KT.pdf>

もやしを使ったクロロフィル定量法

Abstract

We grew mung beans for 10 days to determine if chlorophyll levels varied with light conditions. The results showed that the total chlorophyll content was highest in white light among red, blue and white, but chlorophyll A was highest and chlorophyll B was highest in blue light

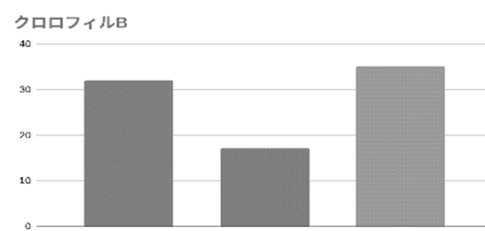
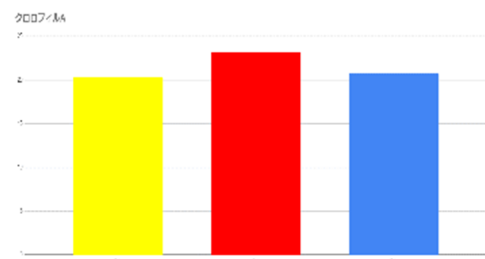
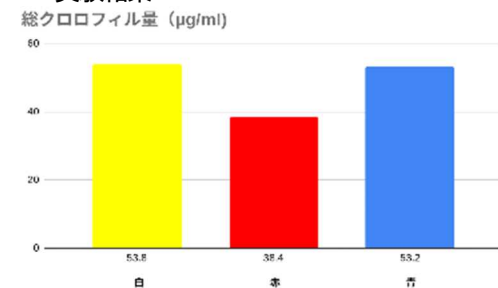
1. 目的

育つスピードの速いもやし（緑豆）を使うことで効率よくクロロフィル量を求める。

2. 実験方法

- ①緑豆の種子を恒温室で10日間水耕栽培し、そのさい育てる光の色を変えた
- ②育てた緑豆の葉を1gとり、80%アセトン10mlに10分間つけ抽出した液体を遠心分離機にかけて上澄みの透明な液を採取したあと、分光光度計で吸光度を調べた。

3. 実験結果



左から白色、赤色、青色

上から総クロロフィル量、クロロフィルA、クロロフィルBでそれぞれいちばん発現した色は同様に上から白色、赤色、青色だった。

4. 実験2

今回はLEDの光を赤と青の光を同時に当てた。赤と青を同時に当てたものがAとBの両方のクロロフィルが育つため白色よりもクロロフィル量が大きくなると考えましたが、全く成長していなかったため実験を行うことができなかった。

5. 考察

白色の光で一番緑豆が育ったのは、白色のスペクトルが太陽に非常に似ているからと考えられる。赤色の光でクロロフィルA、青色でクロロフィルBがそれぞれ多く発現したのはそれぞれのクロロフィルが一番反応する光の波長がその色だったためである。赤+青色の光で緑豆が育たなかったのは、マメ科の植物にみられる就眠反応ができなかったことや、寒波により水耕栽培する際に使用した水道水の温度が極めて低かったため亜熱帯地域が原産地の緑豆と合わなかったなど考えられるが、信頼できる内容ではないため、これを調べるのを今後の展望としたい。

6. 参考文献

光源スペクトル
<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.sdk.co.jp%2Fproducts%2F49%2F13496%2F13495%2F14861%2F15874.html&psig=A0vVaw3eFXXdwFE-TnMwDRkOHdyz&ust=1674649618535000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjRxgFwoTCMifpJCa4PwCFQAAAAAdAAAAABAD>

ロングスロー🏑～筋トレvsストレッチ～

Abstract

We wanted to extend the flight distance of throw-ins in soccer. Therefore, we investigated which of the stretches found through research and strength training that we devised ourselves would be effective in increasing throw-ins distance. Stretching was effective for throw-ins without a run-up, and strength training was effective for throw-ins with a run-up.

1.目的・背景

サッカーのスローインにおけるロングスローを投げられるようになるという興味深いストレッチを発見した。そこで、自分たちが考案した筋力トレーニング、ストレッチのどちらがスローインの飛距離の向上に効果的なのか調べた。

2.実験対象

サッカー部4人 筋力トレーニング(A,B) ストレッチ(E,F)
運動部 4人 筋力トレーニング(C,D) ストレッチ(G,H)

3.実験方法

まず、助走あり、助走なし各3回ずつスローインを投げその平均を基準値とする。次に筋力トレーニングを行うグループ(A,B,C,D)とストレッチを行うグループ(E,F,G,H)に分かれて次の動作を行った。

<筋力トレーニング>

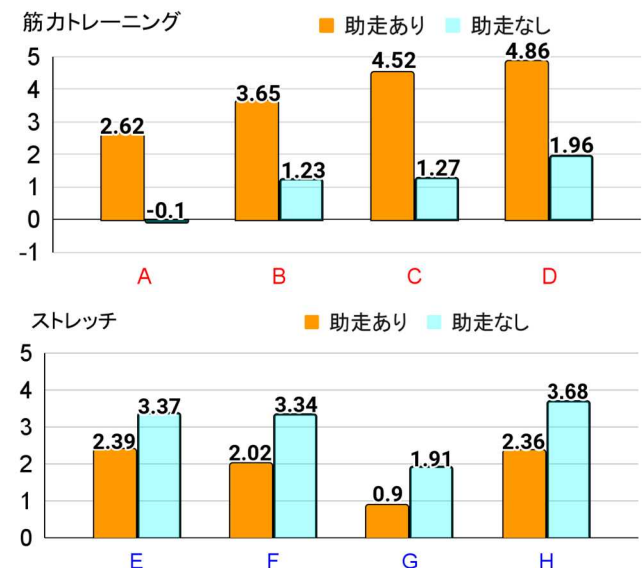
トレーニング名称	回数	鍛えられる筋肉
リバースプッシュアップ	10回	上腕三頭筋
シットアップ	10回	腹直筋
ラットプルダウン	RM表	広背筋
ダンベルショルダープレス	RM表	三角筋

<ストレッチ>

- ・股関節のストレッチ
両足を開く→ひざを立て、体になるべく近づける→手を足首に回す→上半身だけ前へ倒す
これを20秒、2セット
- ・肩まわりのストレッチ
ひじを体の前に近づけ背中を丸める→胸を前に突き出し腕を横に開く
これを10回
- ・背中ストレッチ
四つん這いになる→背中を丸める→反らす
これを10回

※筋力トレーニングは3セット週2回、ストレッチは毎日、実施期間はそれぞれ4ヶ月とする。

4.結果



一人あたりの平均の伸びは、筋力トレーニンググループ2.513m、ストレッチグループ2.496mで、記録は筋力トレーニンググループの方が向上した。グラフから、筋力トレーニンググループでは助走あり、ストレッチグループでは助走なしの記録の方が向上した。

5.考察および今後の課題

助走ありでは助走の勢いに力に乗せることが重要となり、助走なしでは体のしなりなどの柔軟性が重要となるので、助走ありでは筋力トレーニンググループ、助走なしではストレッチグループの記録が向上したと考えられる。また、投げ方などの技術面の上達による記録の向上の可能性があったことに加え、最終結果が微差であったため、記録の信憑性が低くなった。よって、対象の記録への影響を抑える対策を講じ、測定方法を見直す必要があった。

6.参考文献

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cac he:cq20i03dNP4J:https://asekaki001.com/%3Fp%3D1420+&cd=9&hl=ja&ct=clnk&gl=jp>

<青森山田のようなロングスローが投げられるようになる3つのトレーニング>

目指せ50m走6秒台

Abstract

Running uses our legs. So we can expect that training the lower half of the body makes us faster. But how does the upper half of the body affect running? We trained the upper half of the body and we researched how it will change the time it takes to run 50m.

1背景、動機、目的

短距離選手は下半身だけでなく上半身の筋肉も発達していることに着目した。そこで50m走の記録向上のために上半身の筋力が関係しているかを調べた。並行してマシントレーニングとフリーウェイトでどちらが筋力向上に効果的なのかを調べた。

2実験対象

高校2年生男子運動部4名、バレーボール部(A) サッカー部(B), 陸上部(C), ダンス部(D)
A,Bはマシントレーニング
C,Dはフリーウェイト

3実験方法

まず、50m走1回目の測定を行い、40日間普段と同じ条件で経過を見た。次に、2回目の測定を行い、40日間、週に3回(月、水、金)筋力トレーニングを行った。最後に3回目の測定を行った。

- ・50m走は一度の測定で1人2回行い、その平均値を出した。
- ・最大筋力の基準はベンチプレスのRM表を用いた。

〈筋力トレーニングの詳細〉

マシントレーニング…A,B

チェストプレス	胸筋
シットアップベンチ	腹筋
ラットプルダウン	上腕二頭筋

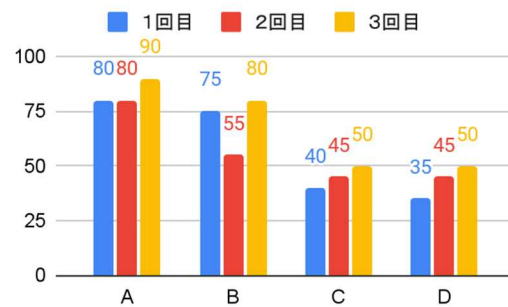
フリーウェイト…C,D

ベンチプレス	胸筋
ダンベルツイスト	腹筋
ダンベルカール	上腕二頭筋

- ・使用した重量はRM表を用いて最大筋力の75%でそれぞれ10回を3セット行う。

4結果

〈最大筋力の変化(kg)〉



〈50m走の記録の変化(秒)〉

	1回目	2回目	差	2回目	3回目	差
A	7.16	7.3	+0.14	7.3	7.46	+0.16
B	7.2	7.32	+0.12	7.32	7.03	-0.29
C	7.08	7.07	-0.01	7.07	7.57	+0.50
D	7.3	7.52	+0.22	7.52	7.28	-0.24

5考察および改善点

最大筋力は全員が向上したが、マシントレーニングとフリーウェイトで違いを見つけることはできなかった。

50m走の記録は2人しか向上しなかった。記録が向上した2人について、上半身の筋力が記録に関係あると考えられるが、今回の実験では被験者が少なかったため、効果的であったか断定できなかった。また、ウォーミングアップや測定者などを統一していなかったことも記録へ影響を及ぼしたと考えられる。そのため改善策を講じ、測定方法を見直す必要があった。

6参考文献

<https://www.womenshealthmag.com/jp/fitness/new-body-test-implementation-12-19-year-old-target> - 文
<https://zaoba.co.jp/column/training/2206/>
筋トレは毎日やるべき？ 週に何回が効果的？
短距離走の力をつける！ もっと速く走るための筋トレメニュー

バスケットボールのスリーポイントシュートにおける トレーニングの効果について

Abstract

We wanted to improve the success rate of three point shooting in basketball. Therefore, we performed machine training and core training, and compared records before and after implementation to determine which was more effective.

1. 研究の動機・目的

私達は、バスケットボールのスリーポイントシュートの成功率を向上させたいと考えた。そこで、筋力トレーニングと体幹トレーニングはどれだけシュートの成功率を向上させるか実験した。

2. 研究の対象と方法

【対象】

バスケットボール部員 男子6名 女子6名 〈合計12名〉	Aグループ (筋力トレーニング)	男子2名
		女子2名
	Bグループ (体幹トレーニング)	男子2名
		女子2名
	Cグループ (何もしない)	男子2名
		女子2名

【方法】

スリーポイントライン45度付近で左右それぞれ30本ずつ、合計60本のシュートを打ち、各グループの4人の結果を合計し成功率を求めた。そして、筋力トレーニングと体幹トレーニングを2ヶ月間実施後、再度最初と同じ方法で測定し、実施前後の記録を比較した。

〈筋力トレーニングの内容〉

内容	回数	鍛えられる筋肉
ラットプルダウン	10回(2セット)	広背筋、上腕二頭筋
ショルダープレス	10回(2セット)	三角筋、上腕三頭筋
レッグプレス	10回(2セット)	大臀筋、大腿四頭筋

〈体幹トレーニングの内容〉

内容	回数	鍛えられる筋肉
基本姿勢	1分(1セット)	腹斜筋、腹直筋
プランク(手・足)	1分(各1セット)	腹斜筋、腹直筋
レッグレイズ	10回(2セット)	腹直筋

- ・週に2回行った。
- ・筋力トレーニングの重量は最大挙上重量の75%の重量で行った。
- ・体幹トレーニングではバランスボールを使用した。

3. 結果

	基準値 (本)	2ヶ月後 (本)	差 (本)
Aグループ (筋力トレーニング)	96/240 (40%)	90/240 (38%)	-6 (-2%)
Bグループ (体幹トレーニング)	71/240 (30%)	96/240 (40%)	+25 (+10%)
Cグループ (何もしない)	85/240 (35%)	64/240 (27%)	-21 (-8%)

4. 考察および今後の課題

Bグループの記録は10%向上した。Aグループの記録は2%低下した。Cグループの記録は8%低下した。これらの結果より、体幹トレーニングはスリーポイントシュートの成功率の向上に効果があったといえる。その理由としては、体幹トレーニングを行ったことにより、体の軸が安定し、シュートを打つときの体のブレが減少したからだと考えた。

今後の課題として、今回の実験では3つのグループの基準値に大きな差があったため、3つのグループの基準値を近い値にする必要があった。

5. 参考文献

- (1) 「バランスボールで体幹トレーニング」江口ゆかり
<https://resetpilates.jp/31821/>
- (2) 「筋トレマシン16種類を解説」
<https://smartlog.jp/184776>
- (3) 「【重量計算方法】RM法」BE WELL FIT 24H
<https://bewell-fitness24.jp/training/>

反応時間とスポーツパフォーマンスの関係

Abstract

We thought the shortening of reaction time to visual sensation and auditory sensation improves performance in sports. Then, we trained to improve reaction time. We chose badminton to train the reaction to visual sensation and swimming to train the reaction to auditory sensation. After that, we compared the records between the former and the latter part of training.

1. 動機・目的

私達はそれぞれ異なるスポーツに取り組んでおり、視覚および聴覚の反応時間の短縮が、スポーツにおけるパフォーマンスを向上させると考えた。そこで、視覚はバドミントン、聴覚は水泳の反応を鍛えるトレーニングを行い、実施前後の記録を比較し検証した。

2. 実験の対象・方法

[対象]

	トレーニング有り	トレーニング無し
バドミントン部	A, B, C, D (4人)	E, F, G, H (4人)
水泳部	I, J, K, L (4人)	M, N, O, P (4人)

[実験①] 視覚 (バドミントン部)

- スマッシュを20球のうち何回返球できるかを測定し、基準値とする。
- A, B, C, Dは下記の方法でトレーニングを約1ヶ月半実施後、再度記録を測定し、変化量の合計を比較する。

[トレーニング内容]

対象者は8m離れた位置から投げられるテニスボールに対して利き手でボールを触るもしくは、キャッチできるように動く。8回×3セットのトレーニングを週に2回1ヶ月半実施する。

[実験②] 聴覚 (水泳部)

- スタートの合図と同時にストップウォッチをスタートさせ、別のストップウォッチを被験者の足がコース台から離れた瞬間にスタートさせる。2台を同時に止め、その差を記録し基準値とする。
- I, J, K, Lは下記の方法でトレーニングを約2ヶ月半実施後、再度記録を測定し、変化量の平均を比較する。

[トレーニング内容]

しゃがんだ状態から音刺激を受けてジャンプをする。10回×2セットのトレーニングを週に2回2ヶ月間実施する。

3. 結果

[実験①] 視覚 (バドミントン部)

1回目	2回目	変化量	1回目	2回目	変化量
6/20	5/20	-1	3/20	2/20	-1
1/20	3/20	+2	2/20	3/20	+1
3/20	2/20	-1	0/20	2/20	+2
1/20	4/20	+3	4/20	3/20	-1
11/80	14/80	+3	9/80	10/80	+1

[実験②] 聴覚 (水泳部)

1回目	2回目	変化量	1回目	2回目	変化量
0.73	0.65	0.08	0.87	0.75	0.12
0.69	0.62	0.07	0.97	0.73	0.24
0.72	0.72	0.00	0.72	0.63	0.09
0.84	0.74	0.10	0.76	0.74	0.02
0.75	0.69	0.06	0.83	0.71	0.12

4. 考察および結論

視覚・聴覚ともに両グループの結果は伸びたが、視覚ではトレーニング有りのグループの方が合計2回多く伸び、聴覚ではトレーニング無しのグループの方が平均0.06秒伸びたことから、視覚ではトレーニングの効果が見られたが聴覚では見られなかった。

視覚ではスマッシュの条件を一定にできず、聴覚では両グループの1回目の記録の平均に差が出てしまったことから、実験方法や基準値の測定方法について条件を一致させられない点が多くあり、正しい実験結果を得ることができなかった。よって、今回の実験では、反応時間を鍛えるトレーニングで、スポーツパフォーマンスを向上させられるかを断定できなかった。

5. 参考文献

「ゴールキーパー反応速度向上方法～他競技を利用したトレーニングに着目して～」

https://miyoshi-h.aichi-c..jp/_contents/doc/03_sports_report_H30_good4.pdf

「The prediction of swim start performance based on squat jump force-time characteristics」

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7271885>

令和4年度科学系コンテスト・発表会参加一覧

〈科学系コンテスト・発表会への参加〉

- 日本生物学オリンピック (7/17)
- 京都・大阪マス・インターセクション (7/17)
- 化学グランプリ (7/18)
- 日経STEAMシンポジウム (7/28)
 - ◇ 「すごいぞ微生物」
- 令和4年度 スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究発表会 (8/2, 3)
 - ◇ 「校内放送自動録音システムの開発」
- PCカンファレンス (8/12, 13)
 - ◇ 「校内放送自動録音システムの開発」
- 化学グランプリ 二次予選 (8/23)
- 科学の甲子園 (10/16)
- 大阪サイエンスデイ1部発表(ポスター) (10/22)
 - ◇ 「パスタを用いた方杖ラーメン橋の橋脚と施工斜面における角度の耐久条件
 - ◇ 「反応時間とスポーツパフォーマンスの関係」
 - ◇ 「化学発光における酸化剤の量の検討」
 - ◇ 「イシクラゲを効率よく増殖させよう！～細胞外多糖とストレスについて～」
 - ◇ 「球面上の領域を一点から見たときの面積について」
 - ◇ 「電流を流した食べ物の五味の変化について」
 - ◇ 「植物の環境記憶及び適応に関する内部の変化を観察する」
- 大阪サイエンスデイ2部発表(オーラル) (12/18)
 - ◇ 「イシクラゲを効率よく増殖させよう！～細胞外多糖とストレスについて～」
 - ◇ 「球面上の領域を一点から見たときの面積について」
 - ◇ 「パスタブリッジを用いた方杖ラーメン橋の耐久実験」
- 大阪府教育庁主催LETS合同 研究発表大会[ポスター発表] (1/21, 22)
 - ◇ 「電流を流した食べ物の五味の変化について」
- 電子情報通信学会ジュニアポスターセッション (3/8)
 - ◇ 「サイコロの確立と重心の関係」
- 金属学会 春期講演大会 高校生ポスターセッション (3/15)
 - ◇ 「調理時に鉄が溶出しやすい条件とは」