

LEDの光がブロッコリースプラウトの成長に対して与える影響について

1 年次生徒

動機・目的：

近年、異常気象が多くみられ、それらの問題により青果物の収穫に支障をきたし、青果物の物価が高騰している。この問題を解決するために、LEDの光で室内で青果物を育てることができれば、天候関係なく室内で青果物を育てることができ、安価で買うことができるようになるのではないかと思った。ほかの植物に対して比較的成長速度の速いブロッコリースプラウト(学名 *Brassica oleracea* var. *italica*) を対照実験に使用し、LEDが放つ光の色が植物の成長に与える影響について研究した。

仮説：

先行研究より、赤色LEDの光の波長が光合成に適しているので、ブロッコリースプラウトは赤色で育てた場合が、一番育つ。

方法：

先行研究よりブロッコリースプラウトは暗所で育つとわかったため、3つのカップの中にブロッコリースプラウトをそれぞれ50個入れ、1週間暗所で育てた。育てたブロッコリースプラウトを、ダンボールで作った縦25cm、横10cm、奥行き10cmの赤色、青色、無色のLEDを取り付けた箱の中に入れ、午後11時から午前7時までの8時間、それぞれのLEDの光をあてることを1週間続けた。また先行研究より、ブロッコリースプラウトが光を吸収する理由は、根、茎、葉を育てるためではなく、自身の葉を緑にするために光を吸収するとわかった。したがって成長した基準として、今回の研究では葉の色が濃い方が一番成長したとする。

結果：

	平均の長さ (cm)	葉の明度の平均(0~10)
赤色 (39/50 個が発芽)	4.0	7.0
青色 (34/50 個が発芽)	3.3	5.5
無色 (17/50 個が発芽)	2.8	6.2

考察：

ブロッコリースプラウトでは赤色、青色、無色の中で色相環上最も緑色に近い青色が一番緑化しやすかったと考えた。植物の光合成に有効な光の波長は400~700nmであり、赤色のLEDの波長は650nm前後で青色のLEDの波長は450nm前後である。つまり、青色の光の波長450nm前後がブロッコリースプラウトにとって一番緑化しやすい波長であると考えた。

今後の課題：

実験時間の関係で成長の速いブロッコリースプラウトでしか実験できなかったことや、実験回数を重ねられなかったこと、さらに3色でしか調べられなかったことなどである。今回の反省点をいかして、赤色のLEDライトでも簡単に育つことのできるリーフレタスやオオカナダモ、カイワレ大根などを育て、データをまとめ、LEDの光によって植物の成長に与える影響についての研究を深めたい。

参考文献：

- ・「レタスは赤い光でよく育つって、ほんと？」
https://global.canon/ja/technology/kids/mystery/m_04_07.html 2023年10月12日
- ・「植物が色を感じる仕組み」 <https://jspp.org/hiroba/essay/nagatani> 2023年12月14日
- ・京都のれん株式会社 (2018) 『「マンセル値」は色を数値で表現してくれる便利な数値』
<https://naboribata.net/%e3%83%9e%e3%83%b3%e3%82%bb%e3%83%ab%e5%80%a4%e3%81%a8%e3%81%af/> 2023年12月14日
- ・一般社団法人日本植物生理学会 (2009) 「色の濃さについて」
https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2029 2023年12月14日

LEDの光の変化による ブロッコリースプラウトの成長の変化

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的: 動機として、近年の物価高騰や異常気象により室内に青果物を育てる動きがあり、室内で育てる時にどんな色の光が育つか知りたくなったため。目的は、赤色、青色、無色のLEDを使い、どの色のLEDがブロッコリースプラウトの成長に対して影響を与えるのかを調べること。

2. 仮説: 赤色LEDの光の波長が光合成に合うことを参考文献で知ったので、赤色が1番育つ。

3. 方法: 段ボールで作った縦幅10cm、横幅10cm、高さ25cmの直方体の入れ物にそれぞれの色のLEDをはり、ある程度暗所で成長させたブロッコリースプラウトにLEDを8時間点灯させ、それを1週間続ける。色認識アプリ「色彩ヘルパー」で、それぞれの葉の色を調べる。

4. 結果

	平均の長さ(cm)	葉の明度の平均(0~10)
赤色 (39/50個が発芽)	4.0	7.0
青色 (34/50個が発芽)	3.3	5.5
無色 (17/50個が発芽)	2.8	6.2

5. 考察: 赤色、青色、無色の中で青色が1番育ったのは、実験で使った3色の中で葉緑体の緑に近いからだと考察した。

6. 今後の課題: 実験は1回だけしか行えなかったから正確だとは言いきれないので、回数を重ねて実験した方がよかった。今回の実験では、3色のLEDしか使わなかったため、他の色でも調べたい。

参考文献

- ・「レタスは赤い光でよく育つって、ほんと？」
https://global.canon/ja/technology/kids/mystery/m_04_07.html 2023年10月12日
- ・「植物が色を感じる仕組み」<https://jspp.org/hiroba/essay/nagatani> 2023年12月14日
- ・京都のれん株式会社 (2018) 『「マンセル値」は色を数値で表現してくれる便利な数値』
<https://naboribata.net/%e3%83%9e%e3%83%b3%e3%82%bb%e3%83%ab%e5%80%a4%e3%81%a8%e3%81%af/> 2023年12月14日
- ・一般社団法人日本植物生理学会 (2009) 「色の濃さについて」
https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2029 2023年12月14日

水は落ちるときに何故ねじれるのか

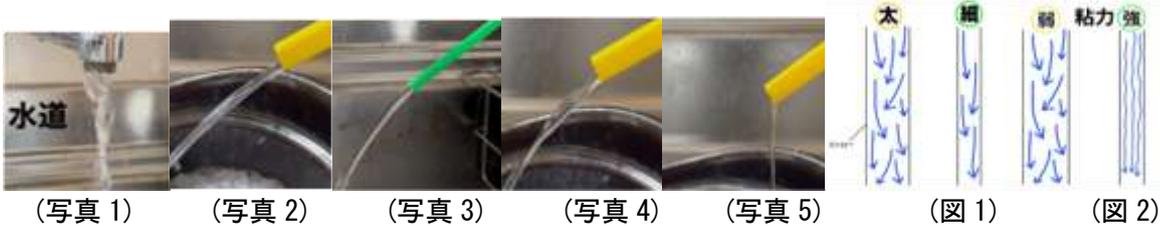
1 年次生徒

動機・目的：

水道から流れる水がねじれるように見えたので、本当にこれはねじれなのか、どうしてこのようにねじれるのかが気になり調べることにした。

仮説：

水がねじれて見えるのは、水の流れる向きや水の流れ方と、水の粘力が関係している。



方法：

検証1では水の流れを目視するため、水道から流れる水の様子を撮影し、スロー再生にしてねじれがあるかどうかを確認する(写真1)。検証2では液体の流れる向きや流れ方とねじれの関係調べるため、太いストロー(写真2)と細いストロー(写真3)を用意し、ストローに水を流し込む。そして、それぞれの水が流れる様子を撮影しスロー再生にして比較する。検証3では液体の粘力とねじれの関係調べるため、「食器用洗剤」(写真4)、「食器用洗剤と水を1:1で混ぜた液体」(写真5)、「水」(写真2)の3種類の液体を用意し、それぞれ検証2で用いた太いストローに流し込む。そして、液体が流れる様子を撮影しスロー再生にして比較する。

結果：

検証1より、水道から流れる水はねじれながら流れている。検証2より、ストローが太い方がねじれがみられやすく細い方がねじれがみられにくかった。検証3より、粘性が一番強い食器用洗剤が一番ねじれにくく、粘性が一番弱い水が一番ねじれやすかった。

考察：

検証1,2より、太いストローの方がストローの中で様々な方向から水が流れるため、ストローから流れ出るときに水がよりねじれる。対して細いストローの場合、水が流れる面積が小さいため水の流れる向きがほぼ一定になる。ゆえに細いストローから流れ出るとき、ねじれにくくなる(図1)。検証3より、粘性が一番強い食器用洗剤はストローの中を流れる速度が最も遅く、液体がほぼ平行に並んだ状態でストローから流れ出るため、ねじれにくくなった。対して一番粘性が弱い水はストローを流れる液体の速度が最も速く、液体が様々な向きから流れ出たため、ねじれやすかった(図2)。

今後の課題：

今回は水のねじれを数値として結果に出せなかったり、ねじれ方の規則について深く調べることができなかった。また根本的に水はねじれているのではなく、振動によってねじれているように見えるという意見もあるので、次はその視点も踏まえ検証できるようにしたい。

参考文献：

(2023)「流体力学の基礎を学ぶ(様々な流れ)」<https://d-engineer.com/fluid/samazamanagare.html>
2023年11月30日

水は落ちるときに何故ねじれるのか

1 年次生徒

研究動機

水道から流れる水がねじれるように見えたので、ほんとうにこれはねじれなのか、どうしてこのように見えるのかが気になり調べることにした。

仮説

水が流れるときにねじれて見えるのは、水の流れる向きや水の流れ方と、水の粘力が関係している。

方法

検証1〈水の流れを目視する〉

水道から流れ出る水の流れを撮影し、スロー再生にしてねじれているのかどうかを確認する。

検証2〈液体の流れる向きや流れ方とねじれの関係〉

太いストローと細いストローを用意し、ストローに水を流し込む。

水が流れる様子を撮影し、スロー再生にして比較する。

検証3〈液体の粘力とねじれの関係〉

「食器用洗剤」、「食器用洗剤と水を1対1で混ぜた液体」、「水」の3種類の液体を用意し、それぞれを検証2で使った太いストローに流し込む。

液体が流れる様子を撮影し、スロー再生にして比較する。

結果

《検証1》水はねじれながら流れていた。(写真1)

《検証2》ストローが太い方(写真2)がねじれが見られやすく、細い方(写真3)はねじれが見られにくかった。

《検証3》写真ではわかりにくいですが、水(写真2)、食器用洗剤と水を1対1で混ぜた液体(写真4)、食器用洗剤(写真5)の順にねじれが見られにくかった。



(写真1)



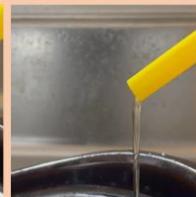
(写真2)



(写真3)



(写真4)



(写真5)

考察

(検証1, 2より)太いストローの方がねじれやすいのは、管の中で水が細いストローの時よりも色々な方向から流れているから。(図1)

(検証3より)粘性が強い食器用洗剤が一番ねじれにくく、粘性が弱い水が一番ねじれやすかったことから、粘性が強い方が管の中で流れるときにゆっくり流れるため、色々な方向から流れる液体がねじれず流れる。(図2)

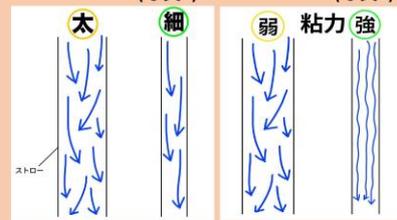
今後の課題

今回は数値として結果をだせなかったことや水のねじれる方向やねじれ方を調べられなかったので今後明らかにしたい。

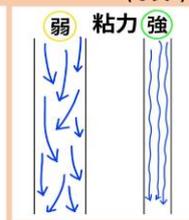
参考文献

(2023)「流体力学の基礎を学ぶ(様々な流れ)」.

<https://d-engineer.com/flund/samazamanagare.html> 2023年11月30日



(図1)



(図2)

リモコンの赤外線の透過の条件

1 年次生徒

動機・目的：

テレビのリモコンがつかない時にどんなものが間にあると繋がらなくなるのか疑問に思い、繋がらない時の条件を調べてみると、光を通すものはリモコンの赤外線も通すとあった。そこで、透明で光を通すクリアファイル、セロハンテープ、ファイルにセロハンテープを貼ることで透明度が増すことを利用したセロハンテープ付きクリアファイルの三種類はどのくらい重ねるとつながらなくなるのか気になったため調べることにした。

仮説：

透明なものは重ねることで透明度が落ちていく、赤外線は光が通しにくいものほど反応が悪くなるという二つのそれぞれの性質を踏まえて、「透明度の高いファイル、セロハンテープ付きクリアファイル、セロハンテープも重ねていくほどリモコンの反応は悪くなっていく。そして、透明度の低いクリアファイル、セロハンテープ付きクリアファイル、セロハンテープの順で繋がらなくなる。」と仮説を立てた。

方法：

リモコンの赤外線が反射しないように段ボールを用いて装置を作成し（図1）、その中にリモコンを入れる。テレビから3メートル離れた位置に設置し、遮断物であるファイルとセロハンテープ、セロハンテープ付きのクリアファイルを用い、リモコンを5回押しても反応しなくなった時の枚数を調べる。3人の自宅のテレビで実験を行った。

結果：

それぞれの物質がリモコンの赤外線を通さなくなった枚数の平均は、ファイル47枚、セロハンテープはどの家でも300枚以上挟んでも繋がるといった結果になった（図2）。そしてテープ付きクリアファイルは39枚と、ファイルの47枚に比べて少ない値となり、繋がりにくくなった。



	ファイル	セロハンテープ	ファイルにセロハンを貼ったもの
1人目	64枚	} 300枚~	54枚
2人目	37枚		33枚
3人目	40枚		32枚
平均	47枚	300枚以上通す	39枚

図1

図2

考察：

これらの結果からたとえファイルからセロハンテープ付きクリアファイルへと透明度が上がったとしても繋がりがやすくなる訳では無いと考え、なぜこのような結果になったかを調べた。ファイルとセロハンテープの主な分子を比べると、ファイルはポリプロピレン、プラスチック、セロハンテープはポリプロピレンフィルム、アクリル系粘着剤と、ファイルにはセロハンテープとは違ってプラスチックが含まれていることがわかった。これらのことより、プラスチック分子は赤外線を通しにくくすると考察した。

今後の課題：

調べたテレビの数が少なく、2人目の結果の、ファイルにセロハンテープを貼ったものとファイルとの間で大きな誤差ができてしまったため、信憑性が薄かった。次はもっと先を考えながら準備を進めていきたい。

参考文献：

Yahoo!知恵袋(2013)・

「クリアファイルに内側からセロテープを貼ると、透明度が増すのはなぜですか？-Yahoo 知恵袋」・
https://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q13109792993 2023年12月14日

ワークアップ株式会社(2007)・「セロファンとは？OPP袋との違いも解説【ワークアップ】」・

<https://www.fukuro.in/page/2401#:~:text=セロファンとは、パルプが、繊維から作られます。>

2023年12月14日

大同至高株式会社(2012)・「クリアファイルとオリジナルグッズの透明素材特集」・

<https://ddsp.jp/product/special/sozai.html#:~:text=一般的にクリアファイルで使い分けられています。>

2023年12月14日

リモコンの赤外線透過の条件

1年次生徒

【動機と目的】

日常、リモコンを使っているとたまにつかない時があるので、その時の条件を調べてみると、光を通すものはリモコンの赤外線も通すとあった。では、透明で光を通すクリアファイルとセロハンテープはどのくらい重ねるとつながらなくなるのか気になったため調べることにした。

【仮説】

赤外線の仕組み上、光を通しにくいものほど反応が悪くなるので、透明性の高いクリアファイルやセロハンテープを重ねていくほど、リモコンの反応は悪くなっていくと予想。

【方法】

リモコンの赤外線が反射しないように段ボールを用いて装置を作成し、その中にリモコンを入れる。テレビから3メートル離れた位置に設置し、遮断物であるファイルとセロハンテープ、また、ファイルにセロハンテープを貼ったより透明度の高いセロハンつきのファイルを用いリモコンが反応しなくなる枚数を調べる。チームのうち3人の自宅のテレビで実験する。

(図2) ファイル、セロハンテープ、ファイルにセロハンを貼ったもの

	ファイル	セロハンテープ	ファイルにセロハンを貼ったもの
1人目	64枚	300枚～	54枚
2人目	37枚		33枚
3人目	40枚		32枚
平均	47枚	300枚以上通す	39枚

【結果】

実験の結果、それぞれの平均はクリアファイル47枚、セロハンテープ300枚以上通す、ファイルにセロハンテープを貼ったもの39枚だった。

【考察】

ファイルとセロハンテープの分子を比べると、ファイルにはセロハンテープと違ってプラスチックが含まれていることが分かった。これらのことよりプラスチック分子は赤外線を通しにくくすると考察できる。

【今後の課題】

調べるテレビの種類が少なく、信憑性が薄かった。次はもっと先を考えながら準備を進めていきたい。

【参考文献】

Yahoo!知恵袋(2013)・
 「クリアファイルに内側からセロテープを貼ると、透明度が増すのはなぜですか? -Yahoo!知恵袋」・
https://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q13109792993 /2023年12月14日
 ワークアップ株式会社(2007)・「セロファンとは?OPP袋との違いも解説【ワークアップ】」・
<https://www.fukuro.in/page/2401#:~:text=セロファンとは、パルプが、繊維から作られます。> /2023年12月14日
 大同至高株式会社(2012)・「クリアファイルとオリジナルグッズの透明素材特集」・
<https://ddsp.jp/product/special/sozai.html#:~:text=セロファンとは、パルプが、繊維から作られます。>
 /2023年12月14日

濡れた紙をきれいに乾かす方法

1 年次生徒

動機・目的:

雨の日に濡れてしまったノートをそのまま乾かしたときに、しわができて使いづらくなってしまうことがあった。そこで元の状態に近くなるように乾かす方法がないのか気になりこの研究を行った。

仮説:

先行研究から温かい風で早く乾かす方法がしわになりやすいと分かった。そこで、ドライヤーで乾かす方法が1番しわが多くなり、新聞紙を挟みおもりを乗せて乾かす方法が1番しわになりにくいと仮説を立てた。

方法:

実験には B5 ノートを 5 等分したものをビーカーに満たした水に 20 秒間浸した (図 1)。場所は化学教室で、風が当たらないように窓から離れた場所でトレーに入れて乾燥させた。水に浸したノートは 5 種類で次のような方法で乾かした。①自然乾燥させる方法 (図 2)、②濡らしたノートの各ページに新聞紙を挟みおもりを乗せて乾かす方法 (図 3)、③あて布を当てながら各ページにアイロンをかける方法、④各ページをドライヤーの温風で乾かす方法、⑤ジップロックにノートを入れて冷凍庫で凍らし、その後自然乾燥させる方法 (図 4)。

結果:

実験を行ったノートの乾かし方はノートがきれいに乾く方法から順に、⑤冷凍庫で凍らせる方法、②新聞紙を挟みおもりを乗せて乾かす方法、③自然乾燥させた後アイロンをかける方法、④ドライヤーで乾かす方法、①自然乾燥させる方法の順できれいに乾いた。仮説と違い冷蔵庫で凍らして乾かした方法が一番しわなく乾いた。しかし、この結果は数値化が難しかったため目視により行ったものである。

考察:

新聞紙を挟んで乾かした実験では新聞紙が水分を吸収した。また、冷凍庫の実験では凍らしたことにより水分が昇華され、ノートの水分が減った。昇華とは固体が液体の状態を経ずに直接気体になる現象であり、昇華が行われるときノートの水分量が減る。これらの結果からノートの水分量がしわのできやすさに関係しており、ノートの水分量を減らした状態で乾燥させるとしわになりにくいと考察する。自然乾燥についてはおもりを乗せていない分、ページが浮いてしわが多くなったと考える。

今後の課題:

しわの程度を数値化することが難しく、目視での判断になってしまったため、数値化できるようにしたい。また、今回は紙をしわなく乾かす方法について調べたが、乾かし方によって字がにじむのかも研究したい。

参考文献:

Hint-Pot 編集部 (2023) . 濡れた本をシワシワにせず乾かす裏ワザ たったひと手間で驚きの変化が | Hint-Pot <https://hint-pot.jp/archives/174636> 2023 年 1 月 11 日
たかはし ふみか . 3 分で簡単にわかる! 固体が気体に変化する「昇華」とは? 物質の状態変化も元家庭教師がわかりやすく解説 - Study-Z <https://study-z.net/31486> 2023 年 1 月 11 日



図 1

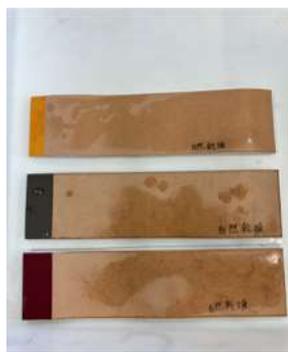


図 2



図 3



図 4

濡れた紙をしわなく乾かす方法

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

雨の日に濡れてしまったノートがそのまま乾いたときに、しわができて使いづらかった。そこで元の状態に近くなるように乾かす方法がないのか気になったから。

2. 仮説

先行研究から温かい風で早く乾かす方法がしわになりやすいと分かった。そこでドライヤーで乾かす方法が一番しわが多くなり、新聞紙を挟みおもりを乗せて乾かす方法が一番しわになりにくいと仮説を立てた。

3. 方法

B5ノートを5等分し、ビーカーに満たした水に20秒間浸した。(図1) それを5種類の乾かし方で乾燥させた。場所は化学教室で、風が当たらない様に窓から離れた所でトレーに入れて乾燥させた。

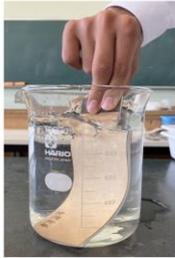


図1



図2



図3



図4

〈乾かし方〉

- ・自然乾燥(図2)
- ・ノートの各ページに新聞紙を挟みおもりを乗せる。(図3)
- ・あて布をあてアイロンを一枚ずつかける。
- ・ドライヤーの温風をあてる。
- ・ジップロックにノートを入れ冷凍庫で凍らしその後自然乾燥させる。(図4)

昇華

個体が液体の状態を経ずに直接気体になる現象。
※この時水分量は減る

4. 結果

冷凍庫>新聞紙+おもり>アイロン>ドライヤー>自然乾燥
仮説と違って冷凍庫に入れて乾かした時が一番しわなく乾いた。※この結果は目視によるものです。

5. 考察

新聞紙を挟んで乾かした実験では新聞紙が水分を吸収した。また、冷凍庫の実験では凍らしたことにより水分が昇華され、ノートの水分が減った。これらの結果からノートの水分量を減らした状態で乾燥させるとしわになりにくいと考察する。自然乾燥についてはおもりを乗せていない分ページが浮いてしわが多くなったと考える。

6. 今後の課題

しわの程度を数値化にすることが難しく、目視での判断になってしまったため、数値化できるようにしたい。また今回はしわなく乾かす方法を実験したけれど、乾かし方によって字がにじんだりするのかどうかも研究したい。

7. 参考文献

Hint-Pot編集部 (2023). 濡れた本をシワシワにせず乾かす裏ワザ たったひと手間で驚きの変化が | Hint-Pot <https://hint-pot.jp/archives/174636> 2023年1月11日
たかはし ふみか 3分で簡単にわかる! 固体が気体に変化する「昇華」とは? 物質の状態変化も元家庭教師がわかりやすく解説 - Study-Z <https://study-z.net/31486> 20231月11日

風船の破裂音が小さくなるのはどのようなときか

1 年次生徒

動機・目的： 風船の破裂音が苦手な人のために破裂音を小さくしたいと思い、風船の破裂音が小さくなるときの規則性について研究を行った。

仮説： 風船が割れる時に、割れたところから中の空気が急速に流れ出て、そのときに空気が振動して音が鳴っていると考え、風船内の空気の量を変えると空気の量が少ないほど破裂音が小さくなる考えた。また、風船内に水を入れると、水が空気が振動するのを妨げると考え、風船内の水の量を多くするほど破裂音が小さくなる考えた。

方法： 実験 1. 風船内の空気の量を変える実験

実験に使う風船は全て同じ空気入れを使って膨らまし、空気入れで空気を入れる回数を変化させることで、風船内の空気の量を調節した。空気入れで空気を入れる回数を 10 回、30 回、70 回と変化させ、それぞれの回数で 3 回ずつ実験を行った。

実験 2. 風船内の水の量を変える実験

膨らます前の風船に 20ml、30ml、40ml の水を入れた。空気入れで空気を入れる回数は 40 回で統一し、それぞれの水の量で 5 回ずつ実験を行った。

実験 1、実験 2 の両方で『Sound Level』という測音アプリを使った。図 1 のように 39cm の段差の上に測音アプリを起動したスマートフォンを置きそこから 12cm 離れた場所で風船の上部を刺して割った。

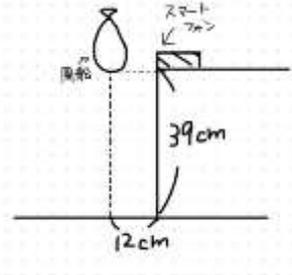


図 1 実験方法

結果： 表 1 風船内の空気の量と破裂音の大きさの関係

空気入れで空気の量を入れた回数	1 回目	2 回目	3 回目	平均
10 回	36.8	35.4	31.0	34.4
30 回	57.6	36.2	50.6	48.1
70 回	62.8	65.2	57.3	61.8

表 2 風船内の水の量と破裂音の大きさの関係

風船内の水の量	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均
20ml	75.3	59.2	51.2	50.6	50.8	57.4
30ml	51.5	53.7	58.9	59.6	77.3	60.2
40ml	70.5	47.9	60.5	61.1	57.8	59.6

※音の大きさの単位は全て dBA、値は小数第 2 位を四捨五入したもの。

考察： 風船内の空気の量が少ないほど破裂音が小さくなった。よって、仮説通り、風船は割れたところから中の空気が急速に流れ出て、その時に空気が振動して音が鳴り、その音の大きさと風船内の空気の量には正の相関関係があるのだと考察した。

風船内の水の量を 3 段階に変化させよううちの中間の量の時に破裂音が一番大きくなった。しかし、3 段階の実験結果の破裂音の平均に大きな差が見られなかったことから、水の量は風船の破裂音にはあまり関係がないと考えたが、水の量をあまり変えられなかったため、正確な規則性は見つけることができなかった。

今後の課題： 今回の実験では、風船内の空気の量を変えずに水の量を変える方法を、風船を膨らませる前に水を入れてから空気を入れることによって行ったが、それによって風船内に入る水の量が少なくなってしまう、水の量を少ししか変化させることができなかった。それが表 2 で破裂音の変化が大きく見られなかったことにつながり、規則性を見つけれなかった。よって、水の量を多くする良い方法を考えて実験したい。また、音の測定には周囲の音の影響が出たり、測音アプリの測定誤差が出てしまったりするため、正確なデータの測定をすることが難しかった。この経験を活かし、今後はより正確なデータを得られるようにしたい。実験 1 と実験 2 で風船内の空気の量を変えてしまったため、風船内に水を入れた時に空気が振動するのを妨げているのかどうか分からない、との指摘を受けたので、次に実験を行うときには実験 1 と実験 2 を対照実験となるようにし、水を入れた時に水が破裂音にどのような影響を及ぼすのかということ調べたい。

参考文献： 確実な情報を得ることができなかったため、無し。

風船の破裂音が小さくなるのはどのようなときか

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

私たちは、風船の破裂音が苦手な人のために、破裂音を小さくしたいと思い、風船の破裂音が小さくなるときの規則性について研究を行った。

2. 仮説

風船が割れる時に、割れたところから中の空気が急速に流れ出て、そのときに空気が振動して音が鳴っていると考え、風船内の空気の量を変えると空気の量が少ないほど破裂音が小さくなる考えた。また、風船内に水を入れると、水が空気が振動するのを妨げると考え、風船内の水の量を多くするほど破裂音が小さくなる考えた。

3. 方法

実験1、実験2の両方で、『Sound Level』という測音アプリを使い、図1のようにして風船を割って実験を行った。

実験1. 風船内の空気の量を変える実験

実験に使う風船は全て同じ空気入れを使って膨らまし、空気入れで空気を入れる回数を変化させることで、風船内の空気の量を調節した。空気入れで空気を入れる回数を10回、30回、70回と変化させ、それぞれの回数で3回ずつ実験を行った。

実験2. 風船内の水の量を変える実験

膨らます前の風船に20ml、30ml、40mlの水を入れた。空気入れで空気を入れる回数は40回で統一し、それぞれの水の量で5回ずつ実験を行った。

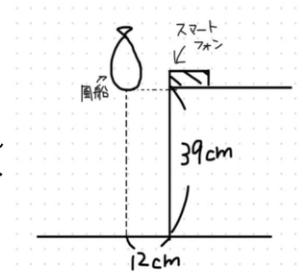


図1 実験方法

4. 結果 ※音の大きさの単位は全てdBA、値は小数第2位を四捨五入したもの。

表1 風船内の空気の量と破裂音の大きさの関係

空気入れで空気を入れた回数	1回目	2回目	3回目	平均
10回	36.8	35.4	31.0	34.4
30回	57.6	36.2	50.6	48.1
70回	62.8	65.2	57.3	61.8

表2 風船内の水の量と破裂音の大きさの関係

風船内の水の量	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
20ml	75.3	59.2	51.2	50.6	50.8	57.4
30ml	51.5	53.7	58.9	59.6	77.3	60.2
40ml	70.5	47.9	60.5	61.1	57.8	59.6

5. 考察

表1より空気の量が少ないほど破裂音が小さくなった。よって、仮説通り、風船は割れたところから中の空気が急速に流れ出て、その時に空気が振動して音が鳴り、その音の大きさと風船内の空気の量には正の相関関係があるのだと考察した。

表2より水の量を3段階に変化させたうちの中間の量の時に破裂音が一番大きくなった。しかし、3段階の実験結果の破裂音の平均に大きな差が見られなかったことから、水の量は風船の破裂音にはあまり関係がないと考えたが、水の量をあまり変えられなかったため、正確な規則性は見つけることができなかった。

6. 今後の課題

今回の実験では、風船内の空気の量を変えずに水の量を変える方法を、風船を膨らませる前に水を入れてから空気を入れることを行ったが、それによって風船内に入る水の量が少なくなってしまい、水の量を少ししか変化させることができなかった。それが表2で破裂音の変化が大きく見られなかったことにつながり、規則性を見つけれなかった。よって、水の量を多くする良い方法を考えて実験したい。

また、音の測定には周囲の音の影響が出たり、測音アプリの測定誤差が出てしまったりするため、正確なデータの測定をすることが難しかった。この経験を活かし、今後はより正確なデータを得られるようにしたい。

7. 参考文献

確実な情報を得ることができなかったため、無し。

新しい顔文字を作り出す

1年次生徒

目的：

スマートフォンの平仮名キーボード一面を片手操作で打てる顔文字を作り出し、LINE等のメッセージで友人や家族と円滑にやり取りを行う。

方法：

()を両端に配置し、()内に目、口、目の順で平仮名を配置する。目は2つとも同じ平仮名を、口は小文字にできる平仮名を使う。そして実際に、その顔文字が顔と認識できるかのアンケートを1年次61名にしてもらう。全ての組み合わせで実験すると顔文字の数がとても多くなってしまったので、以下の方法で使用する平仮名を減らした。まず、なるべく打つ文字数を減らすために、目の部分は半濁音・濁音、口の部分は「あ・い・え・お・や」の平仮名は使用しないこととした。次に、似ている形の平仮名を統合した。目の統合の方法は、班員4人で提示した似た形状の平仮名の中で、全員が似た形であると判断したものを選択し統合することとした。その結果、目の部分は「あ・ゆ」を「ゆ」、「い・り」を「り」、「は・ほ・ま」を「は」、「ね・れ」を「ね」、「ぬ・め」を「め」、「た・に」を「た」、「す・よ」を「す」に統合、しアンケートを行った。このアンケート結果より10票以上獲得したものをそれぞれ表にまとめた。

仮説：

一度班員全員が上記のアンケートを回答してみたところ(ぬゆぬ)が最も票を集めた。そこから、目の部分は「の・つ」、口の部分は「ゆ」といった、丸みを帯びた平仮名が顔のパーツとして認識しやすいと考えた。

結果：

結果は表1、表2、表3のような結果となった。口に使うひらがなは「ゆ」が、目はどのひらがなを口として使った場合でも「へ・く・つ」の順で顔と認識しやすいといったアンケート結果となった。それぞれ最も票を集めたものは図1、図2、図3である。

【表1】

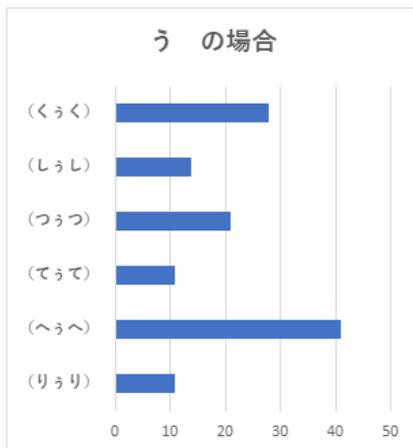


図1

(へうへ)

【表2】

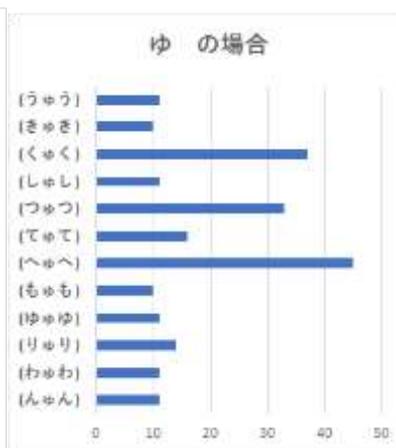


図2

(へゆへ)

【表3】

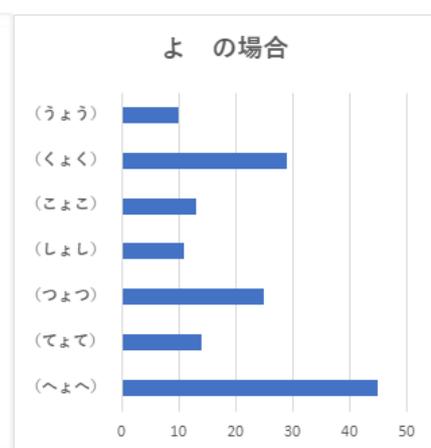


図3

(へよへ)

考察：

今回のアンケート結果から、口として使用する絵文字は円形に近いものが一番口として認識しやすいと考えられる。目として使用する平仮名は「へ」や「く」などの、人が目を閉じているように見える平仮名が目として認識しやすいと考えられる。また、私たちが仮説に立てていた「つ」のように丸みを帯びたような形の平仮名も顔と認識しやすいと考えられる。

今後の課題：

「実際の顔文字は感情表現に使用するのではないか。」などの感想があり、その意見も踏まえて、顔に見えるだけでなく、多様な感情の表現ができるような顔文字についての研究をしたい。

参考文献：

奥村紀之 (2017) . 「顔文字の現象および研究の概観 —記号の遊びが科学されるようになった道—」. 2024年1月11日

新しい顔文字をつくろう

1 年次生徒

〈研究の目的〉

スマートフォンのキーボード一面で打てる顔文字を作り、LINE等でのやり取りを円滑に行いたい。

〈研究方法〉

()を両端、目を同じ平仮名、口は小文字の平仮名を用いて顔文字を作成し、Googleformで61名の生徒を対象に顔文字に見えるかどうかのアンケートを行う。
 ※ただし形が似ている平仮名は統合する(表1)

統合前	統合後
あ・ゆ	ゆ
い・り	り
は・ほ・ま	は
ね・れ	ね
ぬ・め	め
た・に	た
す・よ	よ

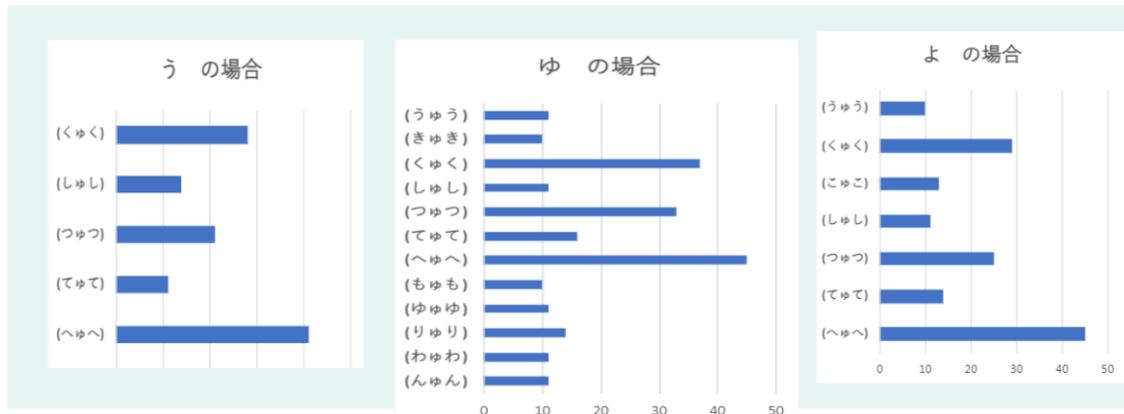
(表1)

〈仮説〉

円に近く、丸みを帯びた平仮名が目・口として認識しやすい。

〈結果〉

結果は口は「ゆ」が、目はすべての場合で「へ・く・つ」の順で顔と認識しやすいといったアンケート結果となった。



〈考察〉

口は丸に近いものが、目は丸に近いものだけでなく折れ線の形状のものが認識しやすいと考えられる。

〈今後の課題〉

顔に見えるだけでなく、感情を表現できるような顔文字を作りたい。

〈参考文献〉

奥村紀之 (2017) .「顔文字の現象および研究の概観 —記号の遊びが科学されるようになった道—」. 2024年1月11日

いろいろな水溶液に指をつけた時の指のシワの変化

1 年次生徒

動機・目的：お風呂に入ったときに、手の指がシワになるのは何故か、どのような水溶液が1番シワになるまでの時間が短いのかを明らかにするため。

仮説：皮膚がシワになる際、単に水だけを吸収するなら、水溶液に溶かす物質を変えてもシワになるまでの時間は同じである。

方法：水、41℃のお湯、3.4%食塩水、3.4%砂糖水、ハトムギ化粧水を使用し、それぞれの水溶液を容器に入れ指先だけつけておき、5分おきに写真を撮影してその結果を記録する。水は25℃、食塩水と砂糖水、ハトムギ化粧水は、お湯とのシワのなりやすさを比較するために同じ41℃に設定する。食塩水の濃度は、身近な海水の濃度に合わせ、比較しやすいように砂糖水も濃度を揃えた。

結果：25℃の水と41℃のお湯を比べると、温度の高い方がシワになりやすいことが分かった。また、お湯と食塩水と砂糖水、ハトムギ化粧水を比べると、同じ温度でも物質によってシワになりやすさが変わる。つまり仮説に反し水溶液に溶かす物質によってシワになるまでの時間が異なった。

水	お湯 (41℃)	3.4%食塩水	3.4%砂糖水	化粧水
				
30分	15分	35分	10分	10分

図1 各水溶液に指を浸してシワになり始めた時間とその様子

考察：砂糖水や化粧水は指に浸透しやすいため、シワになりやすい。皮膚が水分を吸収しシワになる時間が異なったことから、水溶液に溶かす物質がシワへのなりやすさに影響しているのではないかと考えた。s

今後の課題：1種類の物質の実験においてそれぞれ時間がかかり、多くの溶液で試すことができなかつた。次回は今回使用していない他の物質でも実験を行い、物質と皮膚との関係を明確にしたい。さらに浸透圧の公式など数値的なものを使用し、シワへのなりやすさを画像以外で表し考察したい。また、指のシワがどれくらいの時間で消えるのかも調べてみたい。

参考文献：・嶋睦弥 (2007)・「指のシワシワ実験」・筑波大学『科学の芽』, 2007 年度

https://www.tsukuba.ac.jp/community/students-kagakunome/shyo-list/pdf/2007/sho_6.pdf

いろいろな水溶液に指をつけた時の指のシワの変化

1 年次生徒

キーワード 浸透圧：濃度の高い溶液と低い溶液とを半透膜で隔てると、濃度の低い方に移動しようとする力に相当する圧力

1.研究の動機と目的

お風呂に入ったときに、手の指がシワになるのは何故か、どのような条件が一番シワになりやすいのかを明らかにするため。

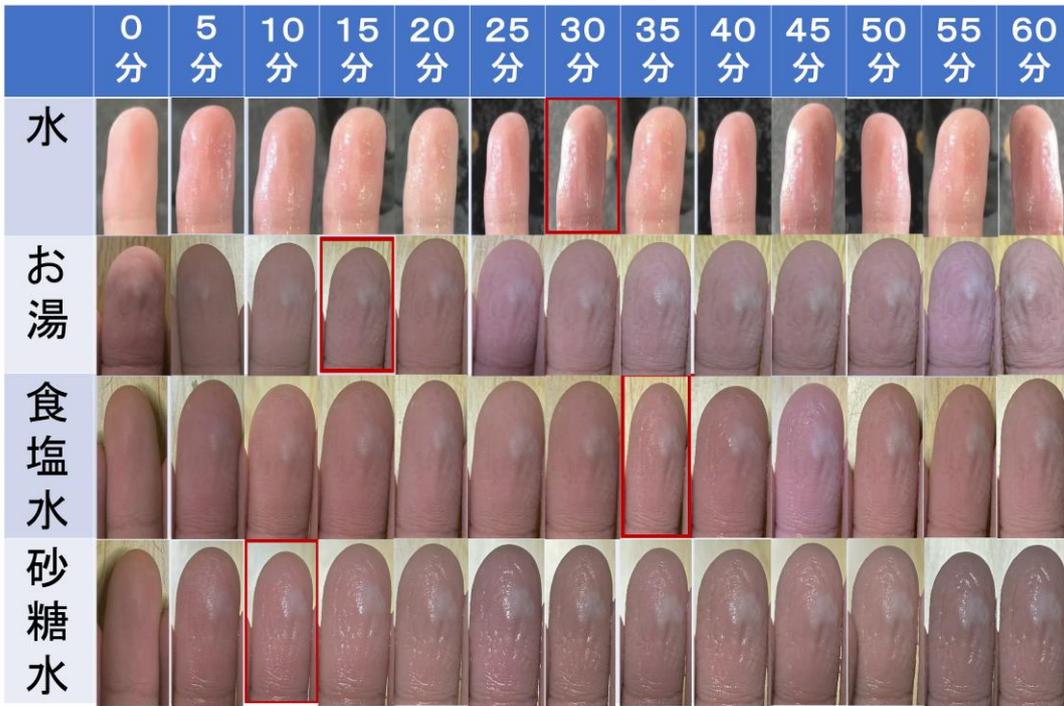
2.仮説

先行研究から浸透圧と水温が関係していることが分かった。この事から「一定の水温を保った水に溶かす物質と、指がシワになるのにかかる時間に関係がある」という仮説を立てた。

3.方法

水、41度のお湯、3.4%食塩水、3.4%砂糖水、ハトムギ化粧水、それぞれの水溶液を容器に入れ指先だけをつけておき、5分毎に記録する。

4.結果



5.考察

- 水とお湯を比較すると、**温度の高い液体がシワになりやすい。**
- 同じ濃度である食塩と砂糖を比較することにより、同じ濃度でも物質によってシワになりやすさが変わる。

6.今後の課題

1種の物質の実験においてそれぞれ時間がかかってしまい、多くの溶液で試すことができなかった。次回は今回使用していない他の物質でも実験を行い、考察をより確かなものにした。

7.参考文献

- ・嶋睦弥(2007)・「指のシワシワ実験」・筑波大学『科学の芽』, 2007年度
https://www.tsukuba.ac.jp/community/students-kagakunome/shyo-list/pdf/2007/sho_6.pdf 2023年9月15日

植物の色素と爪の染まり方

1 年次生徒

動機・目的：オシロイバナは花卉をすりつぶして爪につけておくと爪の色が染まるという特徴があると聞き、その特徴はほかの植物にもあるのかということ調べたいと考えた。植物でマニキュアのようなものをつくることを目的とした。

仮説：ほとんどの花がアントシアニンという色素を含むため、どの花でも染められるという仮説を立てた。

方法：すり鉢ですりつぶした植物と、切った爪を袋に入れて一週間置き、その後水道水で洗ってから観察を行った。実験にはオシロイバナ、タンポポ、ヒガンバナ、アサガオの花弁と、ピーマン、ミカンの果実、ミカンの皮を用いた。ここでの爪が染まったことの定義は、水で洗っても色が落ちないこととする。

結果：タンポポ、ヒガンバナは袋から出した時点で色がついていなかった。また、アサガオ、ピーマンは袋から出したときには色がついていたが、洗うと色が落ちてしまった。したがって、タンポポ、ヒガンバナ、アサガオ、ピーマンは染まらなかったといえる。それに対して、オシロイバナ、ミカンの皮と果実は袋から出したときも、洗っても色が落ちなかったため爪を染めることが出来た。

表1 植物の種類と染まり具合

種類	染まり具合	備考
タンポポ	×	〈図1〉
ピーマン	△	洗うと色が落ちた。〈図2〉
ヒガンバナ	×	
アサガオ	△	洗うと色が落ちた。
オシロイバナ	○	〈図3〉
ミカンの皮	○	〈図4〉
ミカンの果実	○	



図1 タンポポで染めた爪



図2 ピーマンで染めた爪



図3 オシロイバナで染めた爪



図4 みかんの皮で染めた爪

考察：アントシアニンが含まれる植物では染まらなかったことから、アントシアニンに爪を染める効果はないと考えた。オシロイバナのみかんのみが染まったのは、別の色素が含まれているからだと考える。オシロイバナが染まったのは、アントシアニンが含まれずベタレインという別の色素が含まれているからだと可能性が考えられる。ベタレインは植物四大色素の一つで、赤から赤紫色を呈するベタシアニンと、黄色を呈するベタキササンチンの二種類がある。さらにアントシアニンとは同じ細胞には決して存在しないという特徴がある。またミカンの皮で染まったのは、皮に含まれるβクリプトキササンチンという色素によるものだと可能性が考えられる。βクリプトキササンチンはバナナや柿などにも含まれているオレンジ色や黄色の色素で、柑皮症の原因でもある。

今後の課題：実験後、再度調べなおした結果オシロイバナにアントシアニンが含まれていないことが分かったためオシロイバナに含まれているというベタレインで爪を染められるのか研究したい。

参考文献：一般社団法人日本植物整理学会. (2009). 「オシロイバナの色素について」

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2060

崎浜 靖子 (2017). 「植物色素ベタレイン-分布, 生合成および生理機能謎に包まれた多機能性植物色素」 https://katosei.jsbba.or.jp/view_html.php?aid=845

植物の色素と爪の染まり方

1 年次生徒

研究の動機と目的

オシロイバナは花卉をすりつぶして爪につけておくと爪の色が染まるという特徴があると聞き、その特徴はほかの植物にもあるのかということ調べた。

仮説

ほとんどの花がアントシアニンという色素を含むことから、どの花でも染められるという仮説を立てた。

方法

①すり鉢ですりつぶす。

- ・オシロイバナ、タンポポ、ヒガンバナ、アサガオ→花卉
- ・ピーマン→果実
- ・みかん→皮、果実

②爪と一緒に袋に入れる。

すりつぶした花卉や果実などを切った爪と一緒に入れて1週間置く。

1週間置いた爪を水道水で洗う。

結果

表1 植物の種類と染まり具合

種類	染まり具合	備考
オシロイバナ(図1)	○	
タンポポ (図2)	×	
ヒガンバナ	×	
アサガオ	△	洗うと色が落ちた。
ピーマン (図3)	△	洗うと色が落ちた。
ミカン(皮) (図4)	○	
ミカン(実)	○	



図1
オシロイバナで染めた爪



図2
タンポポで染めた爪



図3
ピーマンで染めた爪

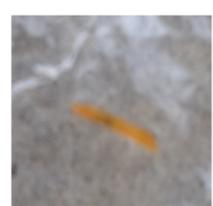


図4
みかんの皮で染めた爪

考察

アントシアニンが含まれる植物では染まらなかったことから、アントシアニンに爪を染める効果はないと考えた。オシロイバナのみが染まったのは、別の色素が含まれているからだと考え。オシロイバナが染まったのは、アントシアニンが含まれず**ベタレイン**という別の色素が含まれているからだという可能性が示唆される。ベタレインは植物4大色素の一つで、赤から赤紫色を呈するベタシアニンと黄色を呈するベタキサンチンの2種類がある。さらにアントシアニンとは同じ細胞には決して存在しないという特徴がある。またミカンの皮で染まったのは、皮に含まれる**βクリプトキサンチン**という色素によるものだと可能性が示唆される。βクリプトキサンチンはバナナや柿などにも含まれているオレンジ色や黄色の色素で、柑皮症の原因でもある。

参考文献

- 一般社団法人日本植物整理学会.(2009).「オシロイバナの色素について」https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2060
- 崎浜 靖子 (2017).「植物色素ベタレインー分布、生合成および生理機能謎に包まれた多機能性植物色素」https://katosei.jsbba.or.jp/view_html.php?aid=845
- 株式会社鹿光生物科学研究所.(2020).「天然植物色素ーアントシアニン」https://www.rokkou-co.jp/wp/home/food_color_main/天然植物色素ーアントシアニン/
- 出典：日本食品標準成分表2020年版(八訂)https://www.kudamononavi.com/eiyou/eiyouyou/direction=desc/sort=beta_cryptoxanthin/level=1
- JAにしよう西宇和農業協同組合.(2019).西宇和みかん | ブランドみかん<https://nishiuwamikan.com/news/2019/07/no073/>

音楽が与える作業効率への影響について

1 年次生徒

動機・目的：日常生活で集中するために音楽を聴く人が多くいることに着目し、音楽と集中力の関係について調べ、今後の生活に生かす。

仮説：高音域で、テンポが速い明るい曲が気分が向上するため集中力が高まるのではないかと仮定した。ただし、音が高すぎたりテンポが速すぎたりすると、暗記や作業をするときの集中力に悪い影響を与えるのではないかと考えられる。

実験：反復することで上達しないという条件が必要だと考え、予備実験を行った。今回の実験では、音楽と集中力の関係を調べたかったが、音楽を使うと、使う楽器などによって条件が変わってしまうので、音楽の要素である音のリズムを 60, 100, 140bpm、音の高さを 50, 100, 200Hz に設定した。

予備実験 計 54 枚あるトランプの内、半分の 27 枚を裏返しで置いてそれを表に戻すという単純作業を行う。全て表にするまでの時間を計測し、より速く完了した場合を、より集中できたとする。予備実験の結果、各条件に大きな差が見られなかった。この結果は今回行った作業が簡単すぎたため、思考を伴わず音楽の影響を受けなかったからではないかと考えた。そこで実験方法として思考を伴う以下の 2 つの実験を行った。音設定は予備実験と同様。被験者は計 9 人で行った。

実験(1) システム英単語の単語を設定した音を聞きながら暗記をする作業。

1 分で 5 個の単語を覚え、30 秒でテストをする。減点が少ないほど集中できたとする。

実験(2) 二つの線で描かれた円の間をペンでなぞるという作業。この二重円からはみ出すことがないようになぞる。一周なぞるまでにかかった時間を計測し、かかった時間が短いほど集中できたとする。

結果・考察：実験(1)では目立った差が見られなかった。しかし各条件の平均を出すと、140bpm での平均点が高いことが分かる。このことから仮説で予想した通り、テンポが速い音の方が暗記の効率が上がったのではないかと考えた。逆に 50Hz で平均的に点が低くなっていることから遅い曲は作業の効率化にはあまり適していないのではないかと考えた。次に実験(2)では、音の高さが高くなるほど作業効率は下がっている。変化量はおおよそ 1.4 秒。テンポでは速くなるほど作業の効率は上がった。変化量はおおよそ 2 秒。この 2 つの結果から変化は少し見られるが、目立った差はみられない。作業の時間を延ばせばもう少し大きな差がみられるのではないかと考えた。

今後の課題：今回の実験では実際に実験を行なった人数が少なかったので明確な差があると判断できなかった。被験者を増やすことで実験結果に違いが出る可能性がある。

また単純な作業で実験を行ったことで音による影響が分かりにくかったため、より思考を伴う作業や複雑な作業に実験内容を変更する必要がある。実際の音楽でも回数や曲の種類を多くして実験をすることでどのような影響があるのか調べてみたい。

参考文献：岡山県立倉敷天城高等学校

https://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2014/afp

音楽が与える作業効率への影響について

1 年次生徒

実験の動機

日常生活で集中するために音楽を聴く人が多い。そのことから、音楽と集中力の関係を知り、今後の生活で集中したい場面に生かしたいと考えたから。

予備実験

集中力・作業効率を調べるための方法を考えた。簡単な作業にするために54枚中半分の27枚を裏返して置き、それを表に戻すという単純作業を行った。比較しやすい条件にするため、音のリズムを60bpm,100bpm,140bpm、また、音の高さを50Hz,100Hz,200Hzに設定した。

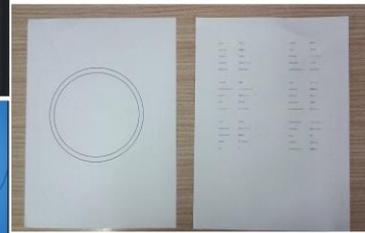
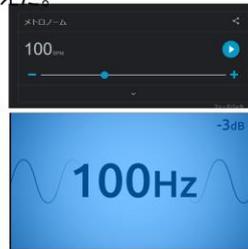
実験の結果、各条件によって差がほとんど見られなかった。これは、行った作業が単純で思考を伴わなかったためだと考えた。

実験方法

予備実験の結果から思考を伴う以下の二つの実験を行った。
 実験(1)システム英単語の英単語を覚える際に、決まった音、リズムを聞く。その後テストをして点数の変化を見る。
 暗記時間1分 テスト時間30秒
 実験(2)二重線の間を線に触れないようにペンでなぞる
 音の高さとリズムは予備実験と同じとする。

仮説

音が高く、リズムが速い方が気分が向上するため、作業効率も良くなるのではないかと考えた。また、音が高すぎたりリズムが速すぎたりすると暗記や作業に悪い影響を与えると考えた。



実験結果

実験(1) * 数字: 5点満点中一何点か ○: 満点

	50Hz	100Hz	200Hz		60bpm	100bpm	140bpm
1	-1	-2	-1		-1	-2	-1
2	-3	-2	-3		-1	-1	-2
3	○	○	○		○	○	○
4	-1	-3	○		○	-3	○
5	-3	-4	○		-2	-1	-2
6	-3	-1	-3		-1	-2	○
7	-2	○	○		-1	○	○
8	-2	-2	-2		-3	-2	○
9	○	○	-4		-1	-2	○
平均	-1.8	-1.6	-1.4		-1	-1.4	-0.6

実験(2) * 単位: 秒

	50Hz	100Hz	200Hz		60bpm	100bpm	140bpm
1	6.69	6.12	7.43		6.23	6.48	6.23
2	3.75	5.11	5.84		5.38	4.92	4.47
3	6.42	7.79	7.34		8.18	8.16	7.7
4	3.95	3.58	2.99		8.2	5.18	5.1
5	2.07	1.2	2.76		6.3	3.9	3.34
6	10.2	12.3	8.4		12	10.56	9.41
7	10.5	14.3	10.6		14	10.56	9.83
8	8.4	9.5	9.8		12.5	14.3	9.9
9	3.16	2.78	3.34		3.47	3.55	5.1

考察

実験(1)の結果から、あまり目立った差はみられない。各条件の平均を求めると、140bpmでの平均点が高かった。このことから、リズムが速い音楽の方が気分が上がるのと同じように暗記の調子が上がったのではないかと考えた。逆に音の低い50Hzは平均的に点が低いことから暗い曲はあまり適していないのではないかと考えた。
 実験(2)の結果から、音の高さの方は高くなるほど作業効率は下がった。変化量はおよそ1.4秒。逆にリズムの方は速くなるほど作業効率は上がった。変化量はおよそ2秒。このことから、変化はみられるが目立って差はなかったといえる。作業の時間をもう少し伸ばすと、より大きな差が見られるかもしれない。

今後の課題

実験人数が少なかったためより正確な数値を求めることはできなかった。人数を増やすことによって実験結果に違いがでる可能性もある。
 単純な動作で実験を行ったことで音による影響が分からなかったため、より思考を伴う作業や複雑な作業に実験内容を変更する。
 実際の音楽でも実験の回数や曲の種類を多くすることでどのような影響があるのかも調べてみたい。

参考文献

- 岡山県立倉敷天井高等学校 3年2組 「音楽と勉強効率の関係性」
[Microsoft Word - 3組2班_勉強効率と音楽.docx \(okayama-c.ed.jp\)](#)
[50 Hz Test Tone \(youtube.com\)](#)
[100 Hz Test Tone \(youtube.com\)](#)
[200 Hz Test Tone \(youtube.com\)](#)

硝酸銀水溶液と微量のハイターの反応途中に出てくる褐色の沈殿について

1 年次生徒

動機・目的：

塩素を含むハイターと硝酸銀水溶液が反応すると $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}$ の反応が起き、白い沈殿 (AgCl) ができるが、微量のハイターと反応させた際、褐色の沈殿ができた。これらの沈殿ができる境界はどこか、なぜ沈殿の種類の変化が起こったのか疑問に思ったため調べることにした。

仮説：

今回使用したハイターには塩素と水酸化ナトリウムが含まれている。(塩素の濃度は1%未満のため不明、水酸化ナトリウムの濃度は1%) $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ の反応より褐色の沈殿が Ag_2O であると分かった。これらのことを踏まえ、硝酸銀水溶液 1ml に対して、ハイターの量が 1ml に近づけば近づくほど白い沈殿ができ、褐色の沈殿はできなくなると仮説を立てた。

方法：

試験管に水道水 10ml を入れておき、それぞれの試験管にハイターをピペットを用いて 2, 8, 12, 16, 24, 32 滴入れ、よく混ぜた後硝酸銀水溶液 1ml を加え、反応を比べた。ピペットから出る一滴の溶液の量を調べるために、何滴で 1ml になるのかを水道水を用いて調べ、10 回の平均を求め、1 滴を 0.0625ml と定義した。

結果：

ハイターが 16 滴つまり 1.0ml までは褐色の沈殿ができ、24 滴つまり 1.5ml 以降では完全に白い沈殿になった。(図 1)



2 滴:0.125ml 8 滴:0.50ml 12 滴:0.75ml 16 滴:1.0ml 24 滴:1.5ml 32 滴:2.0ml

図 1 ハイターの量と沈殿の様子

考察：

結果より、ハイターの量が 1.0ml から 1.5ml の間で Ag_2O ができにくくなることが分かった。このように沈殿物に変化する反応が起こった理由として Cl^- と OH^- の硝酸銀への結び付きやすさの違いが関係していると考えられる。ハイターの量が多量のときに AgCl ができていることと、ハイターに含まれている塩素が水酸化ナトリウムよりも少ないことから Cl^- の方が硝酸銀に結び付きやすいといえる。少量のときに Ag_2O ができる理由としては Cl^- の量が少なく、 Cl^- がすべて反応し終わっても反応していない Ag^+ が残っており、その残った Ag^+ と OH^- が反応するからだと考えられる。

今後の課題：

今回は何 ml かで調べたが濃度を用いることができればより結果を明確にできたと思う、また実験に水道水を用いたことでハイターと硝酸銀だけの反応ではなく、水道水の塩素も含まれてしまった。従って、次からはどのようなものを使うのか計画の段階を徹底し正確に実験が行えるようにしたい。また、知識が足りていないところも多かったため、今後理解を深め、確かな根拠をもとに実験を進められるようにしたい。

参考文献：

近畿大学 平衡反応(可逆反応)

<https://www.chem.kindai.ac.jp/laboratory/phys/class/reaction/equilibrium.htm> 2023.12/19

硝酸銀と微量のハイターの反応途中に出てくる褐色の沈殿

1 年次生徒

○キーワード

用語

可逆反応: 物質が生成される正反応と、物質が分解される逆反応がどちらも起こる反応のこと (1)

平衡状態: 可逆反応において、正反応と逆反応の反応速度が等しくなり、見かけ上反応が止まったように見える状態 (2)

化学式

塩素: Cl^- 硝酸銀: AgNO_3 水酸化ナトリウム: NaOH

化学反応式

式1) $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}$ (白い沈殿)

式2) $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}$ (褐色の沈殿) + H_2O

○研究の動機・目的

ハイター(塩素を含む)と硝酸銀水溶液が反応すると、式1の反応が起きて、白い沈殿(AgCl)ができるが、微量のハイターと反応させた際、褐色の沈殿ができた。これらの沈殿ができる境界はどこか、なぜ沈殿の種類の変化が起こったのか疑問に思ったため調べることにした。

○仮説

先行研究より褐色の沈殿が Ag_2O であるとわかった。硝酸銀水溶液1mlに対して、ハイターの量が1mlに近づくほど白い沈殿ができやすくなると考えた。

○方法

ピペットから出る溶液の一滴の量を調べるために、何滴で1mlになるかを水道水を用いて調べた。10回の平均を求め、一滴を0.0625mlと定義した。試験管には水道水10mlとハイターをそれぞれ2、8、12、16、24、32滴入れ、そこに硝酸銀水溶液1mlを加えて反応を比べた。

○結果

ハイターが24滴、つまり1.5mlのときに完全に白い沈殿になった。

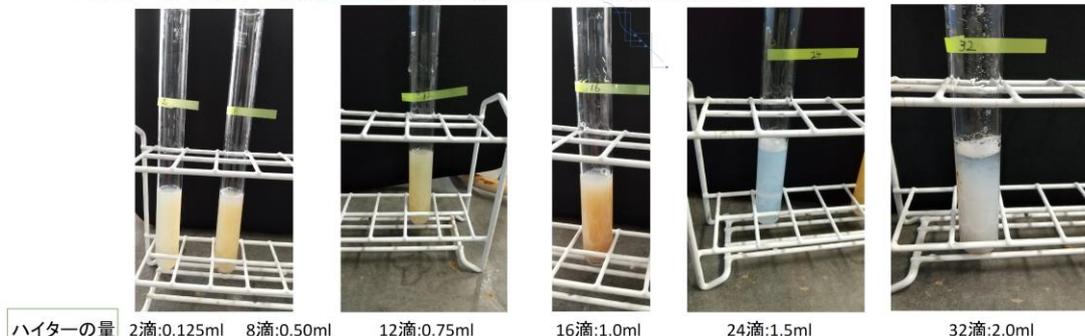


図1)ハイターの量と沈殿の様子

○考察

結果よりハイターの量が1.0~1.5mlの間で Ag_2O ができにくくなる。しかし、硝酸銀水溶液を入れた瞬間には Ag_2O ができている。(図2)つまり、ハイターの量が増えたからといって Ag_2O ができなくなるわけではない。このようなことがおきる理由として塩素や水酸化ナトリウムの硝酸銀への結び付きやすさの違いが関係していると考えられる。ハイターが少量のときは Ag_2O ができていることから、水酸化ナトリウムの方が結びつきやすいと言える。硝酸銀水溶液を入れたときの様子またハイターが多くなると AgCl が多くなる理由は、 Ag_2O が平衡状態で逆反応を起こしたときに再び発生した Ag^+ とハイターを足して増えた Cl^- が反応し、 AgCl になるからだと考えられる。

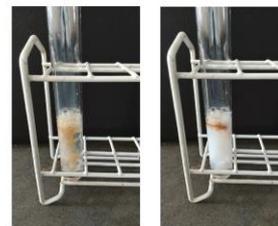


図2)水5mlとハイター5mlの水溶液に硝酸銀水溶液を入れたときの様子

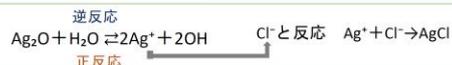
○今後の課題

今回はハイターを何ml入れたかで実験したが、濃度などを用いて結果をより明確にできればよかった。従って次はどのような形で結果を出すのかを考え、実験道具の用意をしたい。また知識が足りないとこも多かったので今後、理解を深め確かな根拠をもとに実験を進められるようにしたい。

○参考文献

近畿大学 平衡反応(可逆反応)

<https://www.chem.kindai.ac.jp/laboratory/phys/class/reaction/equilibrium.htm> 2023.12/19



セイリングカーと帆の高さの関係

1年次生徒

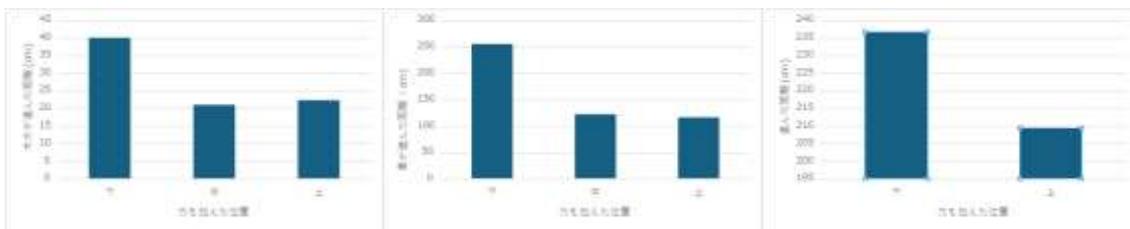
動機と目的： 私たちは以前行ったミニ探究で、セイリングカーは帆の位置が高い時のほうが遠くに進むという結果を得た。しかしこの結果であると、説明できないことなどがあったため、結果に疑問を持ちもう一度個人的に実験を行った。すると、ミニ探究で得た結果と真逆の結果、つまり帆の位置が低い時のほうが、前に進む距離が長くなるという結果を得た。このことから私たちは、本当はどのような結果が出るのだろうと思い、それを明らかにするために研究を行うことにした。

仮説： 物体に力を加える位置を高くすると、回転する力が物体にかかってしまい、力が前方向だけでなく下方向にもかかってしまうのではないかと考えた。そのため、力を加える位置が低いほど下方向にかかる力が小さくなり、前方向にかかる力が大きくなるため、より進むと考えた。

実験方法： 今回、帆があるセイリングカーだけでは風の動きやセイリングカーへの力の加わり方が分かりにくいため、物体によっても力を加えてみようと考えた。そのため、1辺7cmの木片の立方体と帆のないセイリングカーと帆のあるセイリングカーを用意した。木片の立方体と帆のないセイリングカーそれぞれに上中下と高さを設定し、それぞれの位置に力を加えた。割りばしと割りばしの間にゴムを掛けて、木の木片を基準の線までゴムに押し当てて、そこから離して飛んだ距離を計測した。帆のないセイリングカーも同様に、基準まで帆のないセイリングカーを押し当て、そこから進んだ距離を計測した。進んだ距離をそれぞれ10回ずつ測った。また、帆のあるセイリングカーでは、帆の位置と力を加える位置を上下と設定し、手持ち扇風機を用いて風を与え、進んだ距離を10回ずつ測った。



結果： 木片の立方体、帆なしのセイリングカーはいずれも力を加えた位置が高いと、進んだ距離の平均は短くなった。また、帆ありのセイリングカーでも力を加えた位置が高いと、進んだ距離の平均は短くなった。ただし、いずれも、真ん中の位置、高い位置については差があまり出なかったので高いほど進まないとは言えない。



グラフ それぞれ左から、木片、帆なしセイリングカー、帆ありセイリングカーの進んだ距離の平均

考察： 力を加えた位置が高いと距離が短くなったのは、力の向きが進行方向から一瞬傾くためではないかと考えた。その傾いた力が、分力になることによって進行方向の力が減るために距離が短くなったのだろうと考えた。

今後の課題： 今回行った実験では、割り箸を固定する際や物体を押し込む作業を人の手で行ったため、多少の誤差があると考えられる。そのため、より厳密に計測する方法を確立したい。また、今回の実験では、高さを上、中、下など、大まかな設定だったため、高さによる変化をより細かく見たい。

参考文献： なし

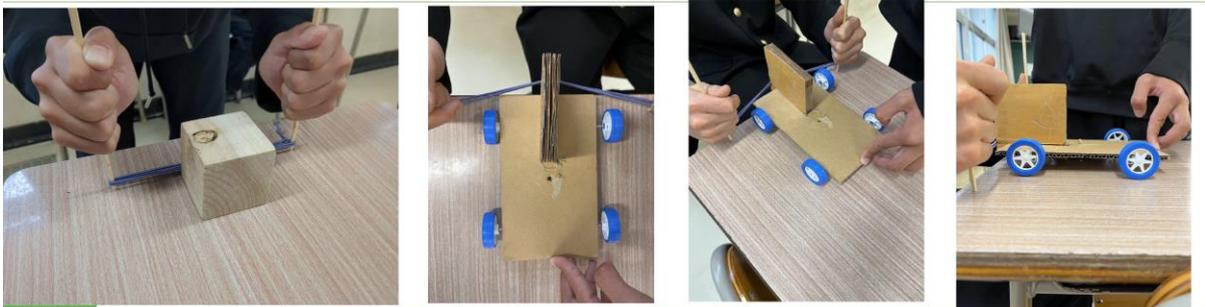
セーリングカーと帆の高さの関係

1 年次生徒

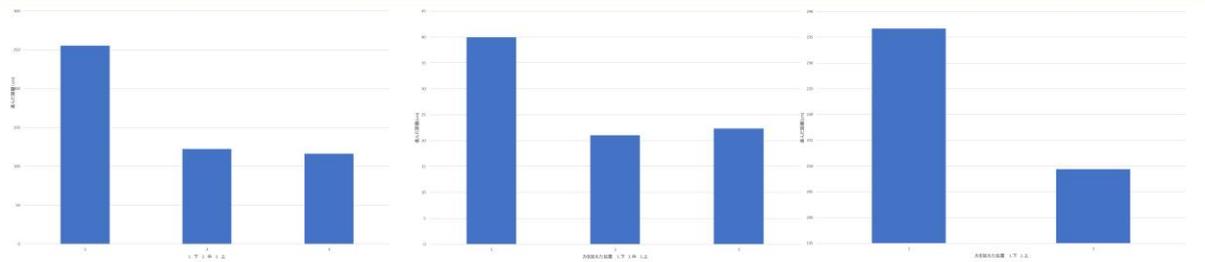
動機 私たちは以前行ったミニ探究で、「セーリングカーは帆の位置が高いほうが進む」という結果を得た。しかし後に個人的に実験を行ったところ、逆の結果を得た。セーリングカーは帆の位置がどこにあるときが一番よく進むのかという事を明らかにするために、研究を行った。

仮説 物体は力を加える位置を高くすると、回転する力がかかり、力が前方向だけでなく下方向にもかかってしまうのではないかと考えた。そのため、力を加える位置が低いほど前に力がかかり、より進むと考えた。

実験方法 一辺7cmの木片の立方体、帆なしのセーリングカー、帆ありのセーリングカーを用意する。木片の立方体と帆なしのセーリングカーの柱にそれぞれ高さを設定する。それぞれの高さの位置にゴムの弾性力を与え、進んだ距離を測った。セーリングカーでは、力を加える位置を設定し、手持ち扇風機を使い風を与え、進んだ距離を測った。



結果 木片の立方体、帆なしのセーリングカーはいずれも力を加えた位置が高いと、進んだ距離の平均は短くなった。また、帆ありのセーリングカーでも力を加えた位置が高いと、進んだ距離の平均は短くなった。ただし、いずれも、真ん中の位置、低い位置については差があまり出なかったため低いほど進むとは言えない。



考察 力を加えた位置が高いと、距離が短くなったのは力の向きが進行方向と平行から一瞬傾くためではないかと考えた。そのずれた力が分力になることによって進行方向の力が減るために距離が短くなったのだろうと考えた。

今後の課題 もう少し厳密に計測する方法を確立したい。また、力を加える位置による距離の変化を細かく見てみたい。考察の根拠となる力の変化を詳しく分析する必要がある。

参考文献 なし

姫路を満喫できる観光プランの作成

1 年次生徒

動機: 姫路は観光客数に対して姫路市内に宿泊する人が少ないと聞き、本当に姫路市内で宿泊する人が少ないのかを調べ、もっと多くの観光客に姫路の町で長い時間楽しんでもらいたいと考えた。姫路市への観光客の増加はもちろん、市内宿泊者が増えれば姫路市をもっと盛り上げられるのではないかと思います、姫路観光一泊二日プランを作成することにした。

予備調査の方法: 対象者 姫路市内の観光客(外国人含む)、内容 アンケート

場所 三の丸広場, 大手前公園、**日時** 11月2日(木), 11月9日(木) 14時15分~15時05分

予備調査の結果: 表1 姫路市内の観光客の宿泊者数

姫路市で宿泊	日帰りまたは姫路市外での宿泊
0 人	25 人

予備調査の考察: 予備調査の結果から、姫路市内の観光客は日帰りもしくは神戸や大阪京都などの近隣都市で宿泊する人が多いこと姫路以外の旅行のついでに訪れている人が多いことが分かる。

観光プラン: [姫路でわくわくお花見プラン]

時間	場所	内容	料金
1 日目			
11:00	タコピィ	昼食	明石焼き 480 円, イカ焼き 250 円
13:00	姫路城	世界遺産を体感	大人 1000 円, 学生 300 円, 小学生以下無料
15:40	姫路城内堀	春のお花見クルージング	大人 1000 円, 中学生以下 500 円
16:20	好古園	美しい日本庭園鑑賞	大人 310 円, 学生 150 円, 子供無料
17:30	手毬	和菓子作り	一席 1900 円
18:30	やま義	夕食	穴子丼 1980 円
20:00	ホテルモントレ	朝食付きの宿泊	一人 7838 円~
2 日目			
10:00	姫路駅前 バス停	姫路セントラルパーク行きの バスへ乗車	大人 580 円, 子供 290 円
10:30	姫路セントラル パーク	迫力満点のアトラクションと 動物を楽しむ	フリーパス: 大人 4000 円, 子供 2200 円, 幼児 1400 円
18:20	姫路セントラル パークバス停	姫路駅行きのバスへ乗車	大人 580 円, 子供 290 円

今後の課題: より多くの人にアンケートを取り、正確な結果を得ること。姫路の魅力を詰め込み、年齢層に合わせた観光プランを作り、SNS 等で紹介すること。

参考文献: 1) 姫路市 (2022) 「姫路市入込客数・観光動向」

<https://www.city.himeji.lg.jp/shisei/cmsfiles/contents/0000024/24887/04kankodoukoutyousa.pdf>
2023 年 11 月 16 日

2) 公益社団法人姫路観光コンベンションビューロー

「【2泊3日】姫路まんきつ観光コース|モデルコース|ひめのみち」
<https://www.himeji-kanko.jp/modelcourse/3/2023> 年 11 月 16 日

姫路を満喫できる観光プランの作成

1年次生徒

【研究の動機】

姫路は観光客者数に対して市内宿泊する人が少ないということを知った。観光客の方に姫路の町で長い時間楽しんでもらいたい！！



図1 姫路市の観光客の旅行形態¹⁾

図1より姫路への旅行者1537人のうち、市内宿泊者は291人であることがわかる。

【姫路を盛り上げる方法】

姫路観光一泊二日プランを計画する。本当に姫路市内で宿泊する人が少ないのかを調べるため、姫路市内の観光客に聞き取り調査を行う。(予備調査)

【姫路観光一泊二日プラン】

姫路でお花見わくわく！！プラン

【1日目】

11時00分～ 姫路駅

昼ごはん グランフェスタのタコピィ

明石焼き480円

イカ焼き250円

13時00分～ 姫路城入城

大人1000円

学生300円

小学生以下無料

15時40分～ 遊覧船でお堀を優雅にクルージング (30分)

大人1000円

中学生以下500円

16時20分～好古園入園

大人310円

学生150円

子供無料



17時30分～和菓子作り(30分)

みゆき通りの手毬

一席1900円

18時30分～姫路駅から徒歩3分のやま義

夜ごはん 穴子丼 1980円

20時00分～ホテルモントレ(朝食付き)

一人7837円～



【2日目】

10時00分～ 姫路セントラルパーク行きのバス

大人 580円 子供290円

10時30分～ 姫路セントラルパーク着

フリーバス大人 4000円

子供 2200円

幼児 1400円

18時20分～バス



GOAL !

図2 姫路市一泊二日の観光プラン²⁾

【課題】

アンケートを取れた人数が25人だった→もっと多くの人にアンケートをとる取ることができればよかった。このプランをSNS等で紹介し、姫路の魅力をPRできるようにしたい。

【参考文献】

1) 姫路市(2022) 姫路市入込客数・観光動向調査 [R04.pdf \(himeji.lg.jp\)](#) 2023年 11月16日

2) 公益社団法人姫路観光コンベンションビューロー

【2泊3日】姫路まんきつ観光コース | モデルコース | ひめのみち (himeji-kanko.jp) 2023年 11月16日

光合成量の多い植物とは

1 年次生徒

動機・目的：地球温暖化対策を考えることが求められる中、大気中の二酸化炭素を減少させるために効率よく光合成を行っている植物を調べ、効率よく光合成を行う植物を知ることによって地球温暖化対策に貢献できると思い研究を行った。

仮説：光合成を行っている場所は葉緑体から、葉緑体の数が多いほど光合成量が多くなり葉の色も濃くなると考え、実験に用いたツバキ・ナンテン・オオカナダモの中で最も色の濃いツバキが光合成を効率よく行っていると考えた。

実験方法：チャック付きの袋 A と B を 3 枚ずつ用意し、それぞれ蒸留水 400mL と BTB 溶液を 3 滴ずつ入れる。3 枚の袋 A 内をアルカリ性にするため、水酸化ナトリウム水溶液を 2mL 入れる。次に、A, B の袋に半分に折り曲げて切り込みを入れたストローを差し、切込みから袋 A, B に入れる量が等しくなるように二酸化炭素を 2 秒間吹き込む。B の袋 3 枚にはそれぞれツバキ、ナンテンの葉を 1 枚ずつ、オオカナダモの葉はひとかたまり入れる。A と B の袋計 6 枚を日光の下で、約 2 時間 15 分の間光合成をさせた (図 1)。その後、光合成させた 3 枚の袋 B に水酸化ナトリウム水溶液を 1 滴ずつ入れ中和するまでの色の変化を測定する。中和に必要な水酸化ナトリウムの量とは、水溶液が黄色から緑色に変化するまでの滴数とする。ここまでの実験を 1 回とし、これを計 5 回行った。



図 1 実験のようす

結果：中和するのに必要な水酸化ナトリウムの平均は少ない順に、ナンテン、ツバキ、オオカナダモだった (図 2)。中和に必要な水酸化ナトリウムが少ないほど二酸化炭素を吸収し光合成をしていると考え、最も光合成をしている植物は順にナンテン、ツバキ、オオカナダモという結果が得られた。

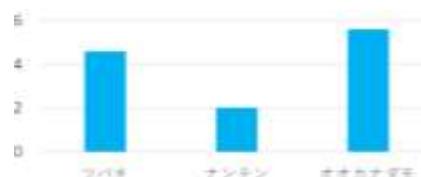


図 2 必要な水酸化ナトリウムの量 (滴)

考察：葉の色の濃さと植物の光合成量には関係性がないことが分かった。光合成量が最も多かったナンテンを街路樹として植えた場合、メリットとして放任しても形がまとまりやすい点や低木樹であるため街路樹に向いているという点あげられる。デメリットは、実がなる樹木であるため鳥による被害を受ける可能性があるが実のならないオタフクナンテンという品種があり害を受けることなくより効率的に光合成を行うことができるため街路樹として植えるべきだと考えた。

今後の課題：今回の研究では上記の 3 種類を使用した、「地球温暖化対策を考える」観点から、より多くの植物で実験を行いたい。また、使用した 3 種の葉の表面積が統一されておらず、表面積当たりの葉緑体の数によっても光合成量が変化すると考えたため、葉の表面積をそろえ、顕微鏡などを用いて葉緑体の数を調べてみたい。また実験後に光合成について深堀りすると、光合成の速度は温度に依存することが分かったため、実験時に天気だけでなく温度も記録しておくべきだった。

参考文献：

1) 秋谷真理子 (2018) 平成 30 年度東レ理科教育受賞作品集 (第 50 回)

「光合成による二酸化炭素吸収を可視化する教材」

https://www.today-sf.or.jp/awards/education/pdf/h30_04.pdf 2023 年 10 月 12 日

光合成量の多い植物とは

1 年次生徒

〈研究の動機・目的〉

近年の地球温暖化対策を考えるうえで、大気中のCO₂を減少させるために、効率よく光合成をおこなっている植物を調べるため、研究を進めた。

〈仮説〉

葉緑体が多ければ多いほど緑色が濃くなると考え、実験に用いたツバキ、ナンテン、オオカナダモの3種の植物の中で、最も色の濃いツバキが光合成を最も多く行うと予想した。

〈実験方法〉

1. チャック付き袋2つ (A, B) にそれぞれ蒸留水400ml、BTB溶液3滴を入れる。
2. Aの袋に水酸化ナトリウム水溶液を2ml入れる。
(アルカリ性にするため)
3. A, Bの袋に半分に折り曲げて切り込みを入れたストローを入れ、切り込みから二酸化炭素を2秒間吹き込む。
4. Bの袋にツバキ、ナンテン、オオカナダモの葉を1枚ずつ入れる。
5. AとBの袋、計6枚を日光の下で昼休みから6時間目終了までの約2時間15分の間光合成させる。
6. その後、5の袋に水酸化ナトリウム水溶液を中和するまで測定しつつ入れる。



図1 光合成させる前



図2 光合成させた後

図3 必要な水酸化ナトリウム水溶液の量 (滴)

表1 必要な水酸化ナトリウム水溶液の量 (滴)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均値
ツバキ	5	5	5	2	6	4.6
ナンテン	2	×	×	3	1	2
オオカナダモ	6	4	4	7	7	5.6

※×は測定できなかった

〈結果〉

図3, 表1よりナンテンが最もCO₂を吸収していた。最もCO₂を吸収していなかったのはオオカナダモだった。

〈考察〉

結果より、葉の色の濃さと光合成量は関係性がないと考えられる。最も光合成量が多かったナンテンを街路樹として植える場合、メリットとしてはよく光合成をし、放任でもまとまった形になりやすいため手入れが楽、また大きくなりにくいことがあげられる。デメリットとしてはナンテンには実がなるため、実を食べるために集まる鳥による被害が出る。だが、調査の結果ナンテンの中にもオタフクナンテンという実のならない品種があるので、それを街路樹に使うべきだと考える。

〈今後の課題〉

今回の実験では校内にある植物とオオカナダモを使用した。温暖化対策の観点から植物の種類を増やしたり、それぞれの植物の葉の表面積が異なっていたので表面積を揃え、表面積あたりの葉緑体の数なども調べて今後研究を行っていききたい。

〈参考文献〉

- 1) 秋谷真理子 (2018) 平成30年度東レ理科教育賞受賞作品集 (第50回)
「光合成による二酸化炭素吸収を可視化する教材」
https://www.today-sf.or.jp/awards/education/pdf/h30_04.pdf 2023年10月12日

色のついたシャボン玉をつくろう

1 年次生徒

動機・目的:

なぜ透明なシャボン玉が主流なのかと疑問に思い、色のついたシャボン玉を作成することはできないかと考え今回の実験を行った。実験を通して、色のついたシャボン玉の作り方を発見することでシャボン玉の使い方の幅を広げることを目的としている。

仮説:

仮説は以下の3つである。①食紅が一番着色しやすいのではないかと。②着色料が粉末のものよりも液体のものの方が着色しやすいのではないかと。③着色料とシャボン液が混ざった状態で分離していなければシャボン玉はムラなく作成できるのではないかと。

①の仮説は食紅と絵の具では食紅の方が着色しやすいという情報¹⁾から、着色料の種類を増やしても食紅が一番着色しやすいのではと考え、この仮説をたてた。また、シャボン液と着色料を混ぜ、数週間放置するとシャボン液と着色料が分離したものとそうでないものが見られた。そこから、分離していないもののほうがシャボン玉はムラなく作成できるのではないかと考えたため③の仮説を立てた。

方法:

市販のシャボン液に着色料を入れてクリアカップの中で混ぜ、ストローで吹いてシャボン玉の様子をスマートフォンで撮影した。電子はかりでシャボン液と着色料の重さをはかり、シャボン液を25g、着色料は2gとした。使用した着色料は、墨汁、固形の墨、プリンターインク、水彩絵の具、液体タイプの食紅、粉末タイプの食紅の計7種類である。食紅はどちらも2g入れるのが難しかったため、50gのシャボン液に1gの食紅を混ぜ、半分にしてシャボン液25g、食紅0.5gで実験している。

結果:

まず、プリンターインクはほかの着色料と一つ大きな違いがみられた。それは、着色料の量を増やしても、割れることなくシャボン玉ができた点である。ほかの着色料の場合、量を増やすとすぐに割れてしまったり、そもそも吹くことができなかつたりと、シャボン玉として撮影することが困難であった。その為、プリンターインクのみ着色料の量を、2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10gと変化させてシャボン玉の様子を撮影した。すると着色料の量が増加するほど色がはっきりと見えるようになった。実験の結果、10gのプリンターインクと墨汁が特に濃く着色することができた。しかし、どの着色料を加えた場合においてもシャボン玉の色に偏りが見られた。また、シャボン液の状態も観察してみると、実験に使用したシャボン液を数週間放置した際に、水彩絵の具を加えた液にのみ、着色料とシャボン液の分離が見られた。

考察:

実験より、プリンターインクと墨汁が特にシャボン玉をはっきり着色させることがわかり、共通点を調べたところ、どちらも防腐剤が共通して含まれおり²⁾³⁾、シャボン玉の着色と何か関係があるのではないかと考えた。また、シャボン玉の着色に伴って飛行距離や滞空時間、割れやすさが通常のシャボン玉と比べ変化し、加えて、どの着色料を使用してもムラなく均一に着色することが困難だった。実験の最中には衣服や地面に色が付くこともあり、着色料によっては色の落ちにくいものもあった。こういった着色によって生じるシャボン玉の変化や均一な着色の難しさ、シャボン玉使用後の処理の大変さ等が色のついたシャボン玉が主流でない理由として挙げられるのではないかと考えられる。

今後の課題:

プリンターインクのみ使用料を増やしてもシャボン玉の割れる気配がなかったのでその理由について詳しく調べること、また、防腐剤と着色の関係について明らかにする実験までを行うことができなかったため、防腐剤の含まれている着色料に着目した実験を行い、防腐剤と着色の関係を明らかにすることが今後の課題として挙げられる。

参考文献:

- 1) Reliable (2019). 「シャボン玉に色付けるのは食紅がおすすめ? 色の付け方とその他の方法は?」. シャボン玉に色付けるのは食紅がおすすめ? 色の付け方とその他の方法は? | Reliable (reliable-info.com) 2023年7月28日
- 2) ベルカラー (2023). 「プリンターインクにはどんな成分が含まれている? 安全性についても詳しく解説」. プリンターインクにはどんな成分が含まれている? 安全性についても詳しく解説 - インク知恵袋 | 互換インクの専門店ベルカラー (bellcollar.com) 2024年1月8日
- 3) 書道入門 Reliable (2017). 「液体墨について」. 液体墨について | 書道入門 (shodo-kanji.com) 2023年12月14日

色のついたシャボン玉をつくろう

1 年次生徒

研究の動機と目的

透明なシャボン玉が主流であることに疑問を感じ、色のついたシャボン玉を作成することができないのかと考えたため今回の実験を行った。

実験を通して、色のついたシャボン玉の作り方を発見することでシャボン玉の使い方の幅を広げることがを目的とする。

仮説

- ・食紅が一番着色しやすいのではないか。
- ・粉末の物より液体の物の方が着色しやすいのではないか。
- ・シャボン液の状態で分離していなければシャボン玉もムラがなく作成できるのではないか。

方法

市販のシャボン液に着色料を入れてクリアカップの中で混ぜ、ストローで吹いてシャボン玉の様子をスマホで撮影した。電子はかりでシャボン液と着色料の重さをはかり、シャボン液は25g、着色料は2gとした。食紅は2g入れるのが難しかったため、50gのシャボン液に1gの食紅を混ぜ、半分にしてシャボン液25g、食紅0.5gで実験している。

※クリアカップの重さ3gは除く。



図1 使用したシャボン液と着色料とカップ

結果

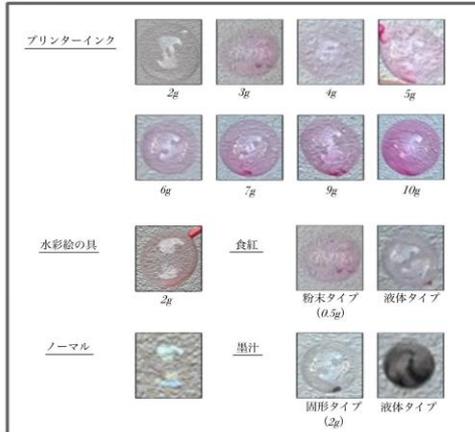


図2 それぞれのシャボン玉の写真



図3 作成したシャボン液
左から、墨(液体)、墨(固形)、プリンターインク、絵の具、食紅(液体)、食紅(粉末)

考察・今後の課題

実験の中で特にはっきりと着色することができたプリンターインクと墨汁には、共通して**防腐剤**という成分が含まれていたため、シャボン玉の着色に関係があるのではないかと考えた。しかし、そう判断するには十分な実験を行うことができなかったため、今後、防腐剤が含まれている着色料に注目した実験を行う必要がある。

また、シャボン液を数週間放置すると、絵の具のシャボン液のみに分離が見られたが、どのシャボン玉にも着色料の偏りが見えたのでシャボン液の分離はムラなくシャボン玉を着色することには関係ないと考えられる。

本研究の目的でもあるシャボン玉の着色については、どの着色料でも均一に着色することは難しく、また着色することによって飛行距離や時間、割れやすさも変化してしまい、満足のいく方法を見つけることはできなかった。

着色料が地面や服に着くと、色を取りにくいことが色のついていないシャボン玉が主流でない理由の一つにあるのではないかと考えられる。

今後の課題として、プリンターインクのみ、どれだけ量を多くしても割れる気配が見られなかったため、その理由も調べてみたい。

参考文献

- Reliable (2019).「シャボン玉に色付けるのは食紅がおすすめ？色の付け方とその他の方法は？」. [シャボン玉に色付けるのは食紅がおすすめ？色の付け方とその他の方法は？ | Reliable \(reliable-info.com\)](https://reliable-info.com) 2023年7月28日
- ベルカラー (2023).「プリンターインクにはどんな成分が含まれている？安全性についても詳しく解説」. [プリンターインクにはどんな成分が含まれている？安全性についても詳しく解説 | ベルカラー \(bellcollar.com\)](https://bellcollar.com) 2024年1月8日
- 書道入門 (2017).「液体墨について」. [液体墨について | 書道入門 \(shodo-kanji.com\)](https://shodo-kanji.com) 2023年12月14日

ボールペンのグリップの形状と滑りやすさの関係について

1年次生徒

動機・目的：

ボールペンが指から滑り落ちたとき、ペンのグリップの形状によって滑りやすさが変わるのか疑問を持ったため。滑りにくいグリップの形状を調べて今後ペンを購入する際の判断基準の一つとする。

仮説：

グリップに彫られた溝の本数が多く、形状が直線的でないほど滑りにくくなる。

検証方法：



写真1 実験風景

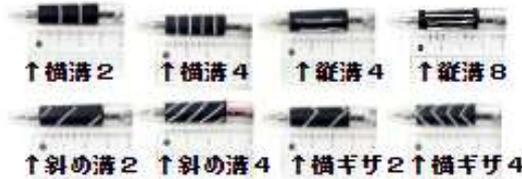
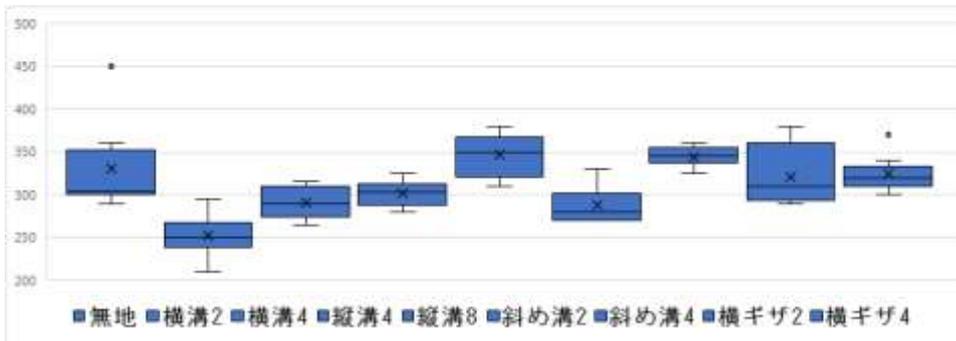


写真2 実験に用いたペン

写真1のように1176gの重りをのせた教科書でペンのグリップの部分を上下から挟み、ばねばかりをペンにひっかけ、教科書から引き抜く瞬間に必要な力の大きさを計測する。

結果：



デザインは斜めの溝が彫られたものが一番滑りにくく、また、いずれのデザインにおいても溝の本数が多いものの方が滑りにくくなった。

考察：

彫られた溝の淵が教科書に対して突っかかりになったことで、触れる溝の本数が多いデザインほど引き抜くときに強い力を要したと考える。また、斜めの溝は教科書に接する淵の長さが他の物よりも長いので、引き抜くために力が多く必要になったと考える。

今後の課題：

試行回数が少なかったので試行回数を増やし、実験方法も重りの重さを変更するなどしても結果が変化するのか調べたい。また、ボールペンのグリップの形状を曲線などの他のデザインについて実験をし、記録を取りたい。他にも、実際のペンを持つときにもっと近い方法で実験したい。

参考文献：

徳島県立城南高等学校 (2011) . 「滑りにくい靴底」

[file:///C:/Users/%E9%BB%92%E7%94%B0%E3%80%80%E5%8D%83%E6%99%AF/Downloads/%E6%BB%91%E3%82%8A%E3%81%AB%E3%81%8F%E3%81%84%E9%9D%B4%E5%BA%952011%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%E9%BB%92%E7%94%B0%E3%80%80%E5%8D%83%E6%99%AF/Downloads/%E6%BB%91%E3%82%8A%E3%81%AB%E3%81%8F%E3%81%84%E9%9D%B4%E5%BA%952011%20(1).pdf) 2024年1月11日

ボールペンのグリップの形状と滑りやすさの関係

1 年次生徒

動機と目的

ボールペンが指から滑り落ちたとき、ペンのグリップの形状によって滑りやすさが変わるのか疑問を持ったため。ペンを購入する際の判断基準の一つとする。

仮説

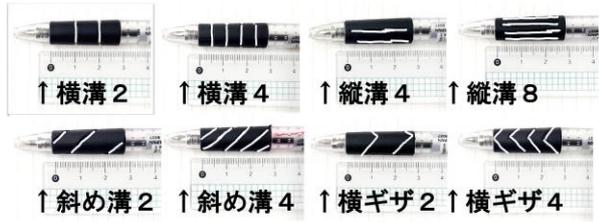
溝の本数が多く、形状が複雑であるほど摩擦力は大きくなる。

実験方法

- ①ボールペンに糸とばねばかりをつける。
- ②教科書にボールペンを挟む。
- ③教科書の上に重りをのせる。
- ④ばねばかりを引っ張り、ボールペンが動き出したときの力の強さを記録する。
これを10回繰り返し平均をとる。

準備物

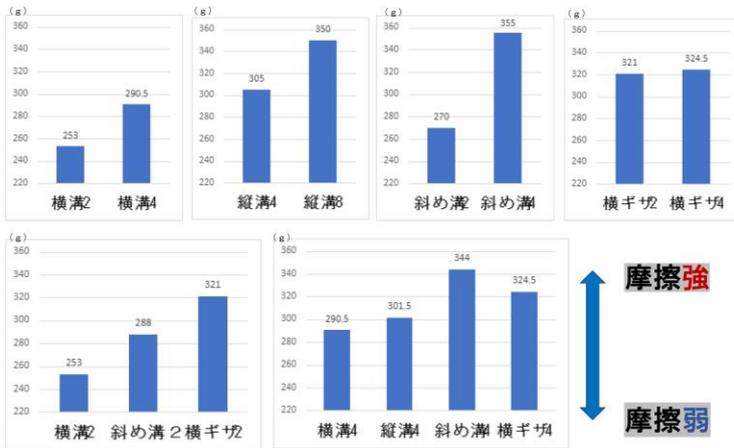
- ・ばねばかり ・重り ・教科書等2冊
- ・グリップを加工したボールペン8種



※溝を白く編集



結果



・各デザインごとの記録では、いずれの場合も溝の本数が多いものの方が滑りにくい。

・各デザインを比べると斜めにたくさん溝があるデザインのほうが滑りにくい。

↑ 摩擦強
↓ 摩擦弱

考察

少し膨らんだ溝のふちが、突っかかりになり、触れる溝の本数が多いデザインほど、強い摩擦力を発揮したと考えられる。

今後の課題

- ・試行回数を増やす。
- ・重りの重さなどを変更して実験をし、記録をとる。
- ・曲線など、他のデザインについて実験をし、記録をとる。

参考文献

徳島県立城南高等学校(2011).「滑りにくい靴底」.

[file:///C:/Users/76292888/927%74%80%E3%80%80%E3%80%83%E6%99%A7/Downloads/%E6%BB%91%E3%82%8A%E3%81%A8%E3%81%8F%E3%81%84%E9%9D%84%E5%BA%952011%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/76292888/927%74%80%E3%80%80%E3%80%83%E6%99%A7/Downloads/%E6%BB%91%E3%82%8A%E3%81%A8%E3%81%8F%E3%81%84%E9%9D%84%E5%BA%952011%20(1).pdf) 2024年1月11日

ハクサイにおける枚数ごとの縦と横、面積の関係

1 年次生徒

1. 研究の動機

私たちは、料理をしていた際に、ハクサイの個体ごとの大きさの差に興味を持ち、ハクサイと同じ、アブラナ科であるキャベツの先行研究を調べてみると、葉の付き方に規則性（真上から見たとき、 n 枚目の葉から $n + 1$ 枚目の葉までの角度が 72° になっている）があることがわかった。そこから、ハクサイにも規則性があるのではないかと思い、今回の研究を行った。

2. 仮説

私たちは、キャベツには葉の付き方の規則性があることを先行研究を通じて知り、ハクサイにもあるのではないかと考えた。ハクサイの葉の枚数が減るにつれて、断面積が小さくなっていき、そこには比例関係に似た関係があり、またそれは相関があると仮説を立てた。

3. 研究方法

まず、私たちは、ハクサイを葉の主脈（葉のもとから伸びている最も長い葉脈）に平行に切断し、2等分した。次に、葉が生えている根元から葉の上端部までの長さを縦とし、一番幅のあるところの端から端までの長さを横として、5つの個体の断面積を楕円の面積の公式（面積 = $\pi \times \text{縦} / 2 \times \text{横} / 2 \times \pi = 3.14$ ）を利用して求めた。この時、ハクサイには個体ごとの大きさの差があり、私たちはこの大きさの差が誤差として出てしまう可能性があると考えたのでハクサイの個体間の大きさの差をなくすために、基準の時の縦の長さ、横の幅、断面積を1と、比率を統一させたものを個体差なしとし、比率を統一させずにその個体毎の大きさでそのまま計測したものを個体差ありとし、個体差ありと個体差なしの両方の研究をし、結果を比較した。

4. 結果

基準から n 枚目の縦の長さ、横の幅、断面積を表にまとめグラフを作成し、比較すると値はしだいに小さくなることが分かった。横軸の n は枚数、縦軸の S は断面積、 S 軸切片の値は葉の基準、つまり0枚目の面積としてグラフを作成し近似直線を引くと個体差ありの場合、個体差なしの場合の両方に比例関係が見られた。

5. 考察

結果より、ハクサイの葉は外側から内側にかけて小さくなっていき、そこには比例の関係 S があると私たちは考えた。また、相関係数を求めるといずれの場合でも強い相関がみられた。次に個体差ありの場合、個体差なしの場合の相関係数を比較した。個体差ありの場合、個体差なしの場合、私たちが調べた5つの個体ではどちらの相関係数が必ず大きいというものはないと考えられる。これらのことからハクサイの断面積と成長にはキャベツと同じようにある規則性があることが考えられる。

6. 感想、反省、今後の課題

個体差ありの場合と個体差なしの場合の相関係数を比較したとき、どちらかが必ず大きいということはないのか、本研究で調べた5個体だけでは確実に結論づけることが難しいことから、今後この研究を行う場合、より多くのハクサイで同じように調べ今回の研究と比較して同じような結果、また違う結果が得られて、それと同じようにほかの相関係数も上のグラフもより信憑性の高いものにしていきたい。今後はキャベツやほかの野菜などでも同じように調べて、ハクサイとキャベツまた、ハクサイとほかの野菜の共通点、相違点を見出していきたい。またこの研究を参考にして、ハクサイのきれいな切り方やハクサイの葉が崩れない保存の仕方なども研究していきたい。

参考文献：福原 達人、「植物形態学～4－5. 葉の付き方・並び方～」

<https://staff.fukuoka-edu.ac.jp/fukuhara/keitai/4-5.html> 2023年9月7日

ハクサイの断面積と成長

1 年次生徒

動機

私たちが料理をしていた際にハクサイの個体ごとの大きさの差に興味を持ったため。また、キャベツの葉には規則性があることが分かっており¹⁾ それに関連して、ハクサイの葉のつき方にも規則性があるかもしれないと思い、研究にいたった。

枚数の説明

ハクサイの葉は右の図のように重なっていることが分かる。この時、葉を取っていないハクサイを基準として、外側から順に葉を取っていき観察と計測を行った。



図1ハクサイの写真

観察方法

ハクサイを図1のように葉の主脈を平行に切断して葉が生えている根元から葉の上部までの長さを縦。一番幅のあるところの端から端までの長さを横として5つの個体の断面積を楕円の面積の公式 $S = \pi ab$ ($a = \text{縦}/2, b = \text{横}/2, \pi = 3.14$) を利用して求めた。この時、個体間の差をなくするために、基準の時の縦、横、断面積を1として比率を統一させた。

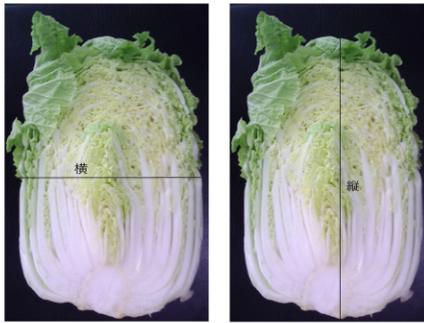


図2 ハクサイの縦と横

結果

基準からn枚目の縦と横、面積を表にまとめグラフを作成し、比較すると値はだいたい小さくなることが分かった。また、相関係数を求めたらいずれも相関は見られた。

参考文献

1)国際大学法人 福岡教育大学 「4-5 葉の付き方・並び方」
[4-5.葉の付き方・並び方 \(fukuoka-edu.ac.jp\)](http://4-5.葉の付き方・並び方(fukuoka-edu.ac.jp))

考察

観察と計測を行った5個体で、グラフと相関係数を求めた。

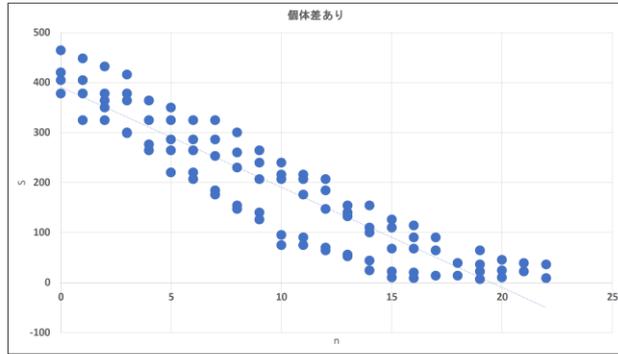


図2 個体差あり

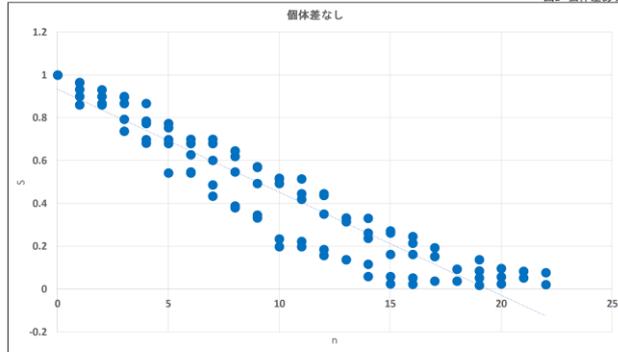


図3 個体差なし

グラフは図2, 3のように比例関係になっていることからハクサイの縦の葉と横の葉は一定の割合で小さくなっていることが考えられる。

相関関係は下の表2、表3のようにそれぞれ求めて様々な相関係数を算出した。すべての場合で強い相関関係が見られた。また個体差ありの場合と、個体差なしの場合の相関係数を比較した場合、大きな差はなく、「個体差あり」と「個体差なし」でどちらが必ず相関係数が大きいかというものはないと考えられる。

個体差あり			個体差なし		
枚数と面積	縦と面積	横と面積	枚数と面積	縦と面積	横と面積
-0.926	0.918	0.993	-0.946	0.916	0.989

表1「個体差ありと個体差なしの相関係数」

枚数と縦	枚数と横	縦と横
0.918	0.910	0.994

表2「枚数と縦、枚数と横、縦と横の相関係数」

感想・反省・今後の課題

それぞれのグラフ、相関関係を調べたところ多くの規則性や相関関係が見られたことから、ハクサイの葉はキャベツと同じようにある規則性があると考えられる。今後はキャベツを同じように調べ、ハクサイとキャベツの共通点、相違点を見出していきたい。

ダイラタント流体に混ぜる液体の pH の値を下げることによる流体の硬度の変化

1 年次生徒

動機・目的：

3 年次の探究の「ダイラタント流体の温度と硬度の関係」という発表を聞き、ダイラタント流体に興味を持った。そこで流体の温度ではなく、流体に混ぜる液体の pH を変化させるとどのようになるのかという疑問を持ち、この研究を行うことにした。ダイラタント流体は防弾チョッキや緩衝材など様々なものに応用されているが、流体に混ぜる液体の pH を変えることで流体の硬度を自由に操作することで応用の幅が広がるのではないかと考えた。

仮説：

実験準備の段階で片栗粉と水に薄めた食酢を用いてダイラタント流体を作成したところ、片栗粉と食酢を混ぜて作成した流体より柔らかくなった。このことから、ダイラタント流体に混ぜる液体の pH の値が下がれば下がるほど流体は柔らかくなるという仮説を立て、研究を行った。

方法：

先行研究では、水と片栗粉を 1:1.5 の割合で混ぜ合わせた時に最も固くなると記載されていたが、予備実験で水と片栗粉を 1:1.3 の割合で混ぜ合わせると扱いやすい硬度のダイラタント流体ができることを確認し、今回の実験では 1:1.3 の割合で行った。pH7 の水道水、pH3, 4, 5 の塩酸、pH3, 4, 5 のクエン酸水溶液、片栗粉をそれぞれ 100g:130g の割合で混ぜ合わせ、7 種類のダイラタント流体を作った。それを 500ml 横向きに置いたペットボトルに入れ、写真のように(図 1)ペットボトルキャップ、糸、ばねばかり、定滑車、25g の重りを取り付け、おもりを離し、その時に計測したばねばかりの最高値をそれぞれ 7 種類の流体で 10 回ずつ記録し、平均値を求めた。

結果：

pH7 の水道水を用いたダイラタント流体で実験したときのばねばかりの最高値の平均は 164g となり、液体や pH の値を変えた場合でも、ばねばかりの値に有意差は現れなかった。pH5 のクエン酸水溶液を混ぜた流体を用いた時に、ばねばかりの最高値の平均値は 186g と他と比べて大きくなった。

考察：

結果より、ダイラタント流体に混ぜる液体の pH の値を下げてても流体の硬度は変化しないといえる。pH5 のクエン酸水溶液が他の値より大きくなった原因は不明であるが、ほかの数値からわかるよう pH の値を変化させても大きな変化が見られなかったため、実験装置に何らかの不備があったのではないかと考える。実験準備の段階で食酢を用いたときに流体が柔らかくなったのは、pH が要因ではなく食酢に含まれる何らかの物質が関係していると考えられる。

今後の課題：実験装置の精度を高めることや、より多くの種類の液体を用いてより多くの回数実験するなどして実験の精度を高めていき、pH5 のクエン酸水溶液を用いたときになぜばねばかりの値が大きくなったのかを明らかにしていきたい。今回は酸性の液体を用いたが、アルカリ性の液体を用いた場合や食酢とダイラタント流体の硬度の関係についても今後調べていきたい。

参考文献：

- 1) 熊崎隆斗 森悠太郎 (2019) 「ダイラタンシー流体の強度測定とその応用」31905.pdf (gifu-net.ed.jp)
- 2) にぎるとかたまる？ふしぎな液体 | うるおいライフ (city.nagoya.jp)



図 1 実験装置



図 2 液体とばねばかりの値の最高値の関係

ダイラタント流体に混ぜる液体のpHの値を下げることによる流体の硬度の変化

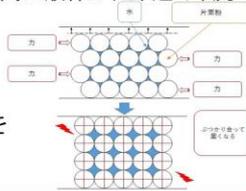
1 年次生徒

ダイラタント流体とは

・ダイラタント流体とは、衝撃を与えた際に液体内の粒子の配列が変わり、粒子と粒子の間に液体が入り込み、流体自体が一時的に個体のようになるものである。

・水に片栗粉を混ぜるものや砂を混ぜるものがあるが、今回の実験では片栗粉を混ぜた流体を用いた。

図1 ダイラタント流体の仕組み



動機と目的

・三年生の「ダイラタント流体の温度と硬度の関係」という実験の発表を聞き、ダイラタント流体に興味を持った。

・ダイラタント流体に混ぜる液体のpHの値を変えることで、流体の硬度を調整できないかと考え、研究を始めた。

仮説

・片栗粉に食酢を混ぜてダイラタント流体を作ったところ、水を混ぜて作った時より柔らかくなった。このことから流体に混ぜる液体のpHが低いほど柔らかくなるという仮説を立てた。

方法

・水道水と塩酸、水道水とクエン酸を混ぜてpH3,4,5の溶液100gをそれぞれ作る。それらの溶液と片栗粉130gを混ぜ合わせダイラタント流体を作る。

実験装置は糸①の先端にペットボトルキャップをつけ、その糸を穴をあけた他のキャップに通してばねばかりに取り付ける。(図2)

ばねばかりの反対側に糸②を取り付け、その糸の反対側に25gの重りをつける。机の角に固定した定滑車を用いて重りで糸①に取り付けたキャップを引く仕組みを用いた。(図3)

その実験装置のペットボトル内に初めに作ったダイラタント流体を流し込む。ペットボトルの底側に糸①とつなげたキャップを沈め、重りから手を離れた際のばねばかりの最高値を10回ずつ計測し流体の、硬度の違いを調べた。



図2 実験装置



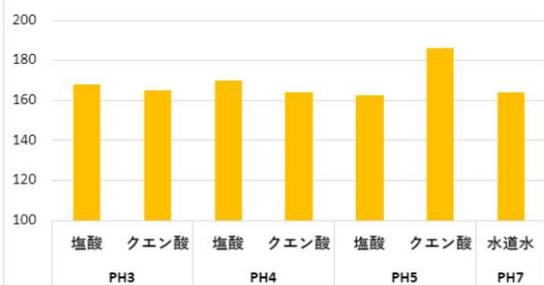
図3 実験装置

結果

・水道水を用いたダイラタント流体で実験したときのばねばかりの最高値は164となり、液体を塩酸、クエン酸水溶液に変えても、また、pHの値を下げて、ばねばかりの最高値に有意差は現れなかった。

・pH5のクエン酸水溶液を混ぜたときはばねばかりの最高値は186と他と比べて値が大きくなった。

液体とばねばかりの値の最高値の関係



考察

・結果から、ダイラタント流体に混ぜる液体のpHの値を下げて、流体の硬度は変化しないと言える。

・他の値に有意差は見られないのに、pH5のクエン酸水溶液を混ぜたときのみばねばかりの最高値が他と比べて大きくなった原因は不明である。

・酢を用いたときに流体が柔らかくなったのは、pHが要因ではなく酢に含まれる物質が関係していると考えられる。

今後の課題

・実験装置の精度をより高めて、今回のようなデータのずれをなくしていきたい。

・pH5のクエン酸水溶液を用いたときになぜばねばかりの値が大きくなったのかを明らかにしたい。

・仮説で述べたように酢によるダイラタント流体の硬度の違いとなった原因を調べたいと思う。

参考文献

- 熊崎隆斗 森悠太郎 (2019) 「ダイラタンシー流体の強度測定とその応用」 [31905.pdf \(gifu-net.ed.jp\)](https://www.gifu-net.ed.jp/31905.pdf)
- [にぎるとかたまる？ふしぎな液体 | うるおいライフ \(city.nagoya.jp\)](https://www.city.nagoya.jp/)

Bluetoothによる機器間の接続の関係性

1 年次生徒

動機・目的：普段 Bluetooth を使う中で接続の良さに違いがあり、どのような条件で接続しやすいのか疑問をもった。先行研究では、音源とスピーカーの間に固体を置く場合の実験があったため、液体の場合ではどうなるのか気になり実験を行った。

仮説：液体に含まれている成分の種類の数に着目して仮説を立てた。それぞれの液体の成分表示にかかれている成分の数は衣料用洗剤が 11 個、お茶が 2 個、炭酸水が 2 個、消毒用エタノールが 5 個だった。そのため、この数が最も多い洗剤が一番途切れやすいのではないかと考えた。

方法：〈実験 1〉障害物がない状態でスピーカーから音源(スマートフォン)を離していき、音が途切れなく聞ける位置を調べた。それぞれの位置で 5 回ずつ記録をとった。

〈実験 2〉衣料用洗剤・お茶・炭酸水・消毒用エタノールをスピーカーの前から 10cm 離れたところに置き、実験 1 で途切れずに音が聞こえた最大の位置に音源を置き、どの障害物が途切れずに聞こえるのかを調べた。また、同じ位置で障害物を変えて 5 回ずつ記録をとった。

どちらの実験も少しでも音が途切れたら途切れたものとし、それが 5 回の記録のうち 3 回以上あった場合に、その位置は「途切れあり」とした。今回実験に使用したスピーカーは、Bluetooth の規格が Class2 のものであり、どちらの実験もホームルーム教室前の廊下で行った。1 回の計測で 20 秒間音楽を流し、それを 5 回繰り返した。

表 1

	10m	11m	12m	13m	省略	83m	84m	85m
1 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
2 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
3 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
4 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れあり	途切れなし	途切れあり
5 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
結論	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり

表 2

84m	衣料用洗剤	お茶	炭酸水	消毒用エタノール
1 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり
2 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし
3 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり
4 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし
5 回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり
結論	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり

結果：実験 1 では、84m 離れたときまで繋がり、85m にしたときに 5 回とも途切れた(表 1)。この表に省略とあるが、これは 14m から 82m の間は途切れることがなかったということを意味している。これより、実験 2 では 1m 手前の 84m で実験を行った。

実験 2 では、衣料用洗剤、お茶、炭酸水は 5 回中一度も途切れなかった(表 2)。一方でエタノールのみ 5 回中 3 回途切れるという結果になった。

考察：実験より、消毒用エタノールには Bluetooth の電波を遮断する性質があると考えられる。エタノールには揮発性があるため、電波をより遮断しやすいと考えた。また、電波の繋がりやすさに、液体に含まれる成分の種類の数に関係ないと考えられる。

今後の課題：今回は直線の廊下を使用して実験を行ったため、家の中の環境と照らし合わせると実験結果は変わってくる可能性がある。よって、曲がり角や階段のような家の中を想定した場所での実験をしたいと思った。

参考文献：株式会社 I-SEED Digital News 365(2017 年) Bluetooth の通信距離を徹底解説！

<https://digitalnews365.com> 2023 年 9 月 7 日

佐藤宇紘 (2014 年) 『Bluetooth ってなに?』 <https://time-space.kddi.com> 2023 年 9 月 7 日

Bluetoothによる機器間の接続の関係性

1 年次生徒

キーワード

Bluetooth：無線通信規格のひとつ。対応した機器同士は、ケーブルなどを接続しなくてもデータをやり取りできるというもの

Class：電波の強度や通信距離を示す

1. 研究の動機と目的

普段Bluetoothを使う中で接続の良さに違いがあったことからどのような条件下で接続しやすいのか疑問を持った。先行研究には音源とスピーカーの間に固体を置く場合の実験があったため、液体の場合ではどうなるのか気になり実験を行った。

2. 仮説

洗濯用洗剤は、他の液体より含まれている成分が多いため途切れやすい。

3. 検証の方法

実験1では障害物がない状態にして音源をスピーカーから離していき、途切れなく聞ける位置を調べる。実験2では、写真1のように衣料用洗剤・お茶・炭酸水・消毒用エタノールをスピーカーの前から10cm離れたところに置き、実験1で途切れなく聞こえた最大の位置に音源を置き、どの障害物が途切れなく聞けるのかを調べる。実験1では各位置5回ずつ記録をとり、実験2では同じ位置で障害物を変えて5回ずつ記録をとり、どちらも少しでも音が途切れたら途切れたものとし、それが3回以上ある場合にその位置は「途切れあり」とする。スピーカーのBluetoothの規格Class2である。

4. 結果

実験1では、85mの時に途切れた(表1)。実験2では、84mでエタノールのみ途切れた(表2)。

	10m	11m	12m	13m		83m	84m	85m
1回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
2回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
3回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし	省	途切れなし	途切れなし	途切れあり
4回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし	略	途切れあり	途切れなし	途切れあり
5回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり
結論	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし		途切れなし	途切れなし	途切れあり

表1 実験1結果

84m	衣料用洗剤	お茶	炭酸水	消毒用エタノール
1回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり
2回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし
3回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり
4回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れなし
5回目	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり
結論	途切れなし	途切れなし	途切れなし	途切れあり

表2 実験2結果



写真1 実験装置

5. 考察

今回の2つの実験より、消毒用エタノールには電波を遮断する性質があると考えられる。また、電波のつながりやすさに、液体に含まれる成分の種類は関係ないといえる。

6. 今後の課題

今回は直線の廊下を使用して実験を行ったため、家の中の環境と照らし合わせると実験結果は変わってくる可能性がある。よって、曲がり角や階段のような家の中を想定した場所での実験をする必要があると思った。

〈参考文献〉

佐藤宇織 (2014年) 『Bluetoothってなに?』 <https://time-space.kddi.com> 2023年9月7日
 株式会社I-SEED Digital News 365(2017年) Bluetoothの通信距離を徹底解説! <https://digitalnews365.com> 2023年9月7日

リンゴにおけるおいしさと保存方法の関係

1年次生徒

動機・目的：フルーツは日が経つにつれておいしさが減少することから、フルーツをできるだけおいしく食べられるようにしたいと思い、おいしさと保存方法の関係について調べることにした。

仮説：先行研究で、常温で保存するより冷蔵庫で保存するほうが良いとわかっている。リンゴのおいしさは糖度に比例し、またリンゴを密閉して保存したほうが糖度が下がりにくいという仮説を立てた。

実験・方法：実験1としてリンゴの糖度と保存方法の関係について調べた。1個の条件につき個体差を考え2個のリンゴ【サンつがる】を使用し、1個につき3か所を非破壊糖度計N-Iで糖度を3回測定し、平均をとった。リンゴに糖度や見た目の変化が表れるまで続け、最大4週間続けた。保存方法については①新聞紙で包み冷蔵庫で保存、②ラップで密閉し冷蔵庫で保存、③そのまま冷蔵庫で保存、④そのまま直接日光の当たらない棚の中で保存（常温）、冷蔵庫は約7℃、常温は約21℃であった。また、実験2として実験1で使用したリンゴの食べ比べを行った。78回生と先生方から無作為に10人抽出し、実験終了後のリンゴと買った直後のリンゴを食べ比べしてもらい、感想を言ってもらった。また、買った直後のリンゴが最もおいしいと仮定する。実験1, 2の結果を踏まえ、実験3としてリンゴの保存方法と水分量の関係について調べた。少数点第3位まで量ることができる電子天秤を使用した。保存方法については①そのまま冷蔵庫に保存、②ラップで密閉し冷蔵庫に保存、③そのまま直接日光の当たらない棚の中で常温で保存、④ラップで密閉し直接日光の当たらない棚の中で常温で保存。

結果：実験1では、グラフはばらついておりどのリンゴ糖度はほとんど変わっておらず、グラフのばらつきは誤差であると考えた。冷蔵庫で保存かつ密閉したリンゴは、平均的に糖度が高かった。実験2でのリンゴの食べ比べとしては、②→①→③→④の順においしく、みずみずしかった。実験1, 2の結果を踏まえ、水分量がおいしさに関係しているのではないかと考えた。そして、実験3ではリンゴごとに重さと経過日数について近似直線を求めると、②→④→①→③の順に水分量が保たれた。このことから、やはり、密閉かつ冷蔵庫で保存したリンゴが水分量が最も保たれることがわかった。

考察：おいしさは糖度に比例せず、4週間程度ではどの条件下でも糖度は保たれた。また、水分量は条件によって顕著に変化が表れたため、おいしさは糖度と特に水分量が密接に関係していると考えた。

今後の課題：リンゴは気温の変化で味が変化しやすいが、気温の変化について十分に考慮できていなかった。また、リンゴのおいしさの指標は糖酸比でも表すことができる。しかし、酸度計が学校になかったことやpHで測る際リンゴを切らずに測る方法がなく、今回は酸度を考えて実験を行うことができなかった。酸度を測るより良い方法を見つけていきたい。また、参考文献よりリンゴは地球温暖化に伴い甘味が増すことを踏まえ、酸味が強い品種を活用したり、これまでの高温障害対策とは異なる新しい温暖化適応対策にもつなげたりするなど今後も研究を進めていきたい。

参考文献：1) (2019. 3. 19)一ノ木茂先生のリンゴ講座 第10回「リンゴの甘さ-りんご大学」(ringodaigaku.com) 2) (2023. 12. 6)クラシル・りんごの保存方法 長持ちのコツ 常温・冷蔵・冷凍を使い分け クラシル (kurashiru.com) 3) 果物情報サイト果物ナビ・りんごの保存方法 長持ちさせる保存の仕方 (kudamononavi.com) 4) 果物情報サイト果物ナビ・つがる サンつがる りんご(林檎/リンゴ)品種の特徴 食べ方選び方 (kudamononavi.com) 5) (2013. 8. 20)地球温暖化でリンゴの味が変化している-温暖化が農産物の味にも影響を与えることが明らかに[農研機構]

リンゴをおいしく長持ちさせる方法

1 年次生徒

動機・目的

フルーツは、日にちが経つにつれておいしさが減少することから、フルーツをできるだけおいしく食べられるようにしたいと思ったから。

仮説

おいしさは糖度に比例する。
リンゴを密閉するほうが糖度は下がりにくい。
先行研究より、冷蔵庫で保存するほうが常温より糖度が保たれる。

実験／調査Ⅰ

リンゴの糖度とおいしさの関係について調べる

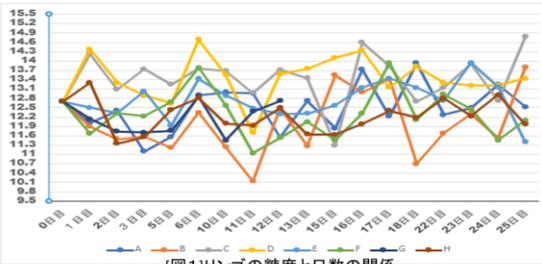
実験方法

- ・1つの条件につき個体差を考え2個のリンゴ(サンつがる)を使用。
- ・1つのリンゴにつき3か所を非破壊糖度計N-Ⅰ(株式会社メカトロニクス)で3回測り、その平均値をとる。
- ・糖度や見た目に変化が表れるまで続ける(最大3週間)

保存の4パターン

- ①A,B・保存場所:冷蔵庫
保存方法:新聞で包む
- ②C,D・保存場所:冷蔵庫
保存方法:ラップ(密閉)
- ③E,F・保存場所:冷蔵庫
保存方法:そのまま
- ④G,H・保存場所:直接日光のあたらない棚の中(常温)
保存方法:そのまま

結果



[表1] リンゴの糖度の変化と日数の関係

	A	B	C	D	E	F	G	H
$y = ax$								
y:糖度	0.063	0.071	-0.002	-0.004	-0.021	-0.001	0.092	0.001
x:日数								
a:係数								

どの条件下においてもほとんど糖度に変化は現れなかった。
C,Dの冷蔵庫で保存かつ密閉したリンゴの糖度は、他に比べて糖度が平均的に高く、[表1]の近似直線の係数の変化が最も小さい。

実験／調査Ⅱ

リンゴを食べ比べする

実験方法

- ・1年生と、先生方から無作為に10人抽出する。
- ・実験終了後のリンゴと買った直後のリンゴを食べ比べてもらい、おいしさがどう変化したか調べる。

結果 [表2]リンゴを食べ比べた感想

A,B	C,D	E,F	G,H
C,Dよりは劣っていたがおいしく食べられた。	買った直後と変わらないくらいみずみずしく美味しさが保たれた	水分量が少なくフカフカした食感だった	水分量が極端に少なく、フカフカした食感、味や風味の低下

実験／調査Ⅰ・Ⅱのまとめ

冷蔵庫に入れ密閉したリンゴが一番糖度が保たれた上においしさが保たれた。だが、糖度が保たれているからといって、おいしさが保たれているわけではなく、実験Ⅱからおいしさには水分量も関係しているのではないかと考えた。

実験／調査Ⅲ

リンゴの水分量とおいしさの関係について調べる

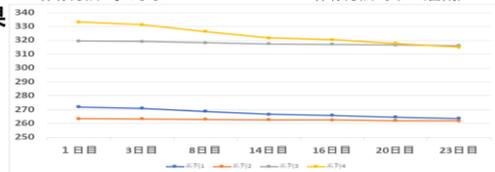
実験方法

- ・電子てんびん(小数第3位)でリンゴの重さを量る。

保存の4パターン

- ①I・保存場所:冷蔵庫
保存方法:そのまま
- ②J・保存場所:冷蔵庫
保存方法:ラップ(密閉)
- ③K・保存場所:直接日光のあたらない棚の中(常温)
保存方法:そのまま
- ④L・保存場所:直接日光のあたらない棚の中(常温)
保存方法:ラップ(密閉)

結果



[表3] リンゴの重さの変化と日数の関係

	I	J	K	L
$y = ax$				
y:重さ	-0.363	-0.074	-0.776	-0.144
x:日数				
a:係数				

密閉したほうが水分量が保たれた。
また、常温より冷蔵庫のほうが水分量が保たれた。→密閉かつ冷蔵庫で保存するほうが糖度も水分も保たれる。

考察

- ・3週間程度ではどの条件下でも糖度は保たれた。
- ・水分量は条件を変えることによって顕著に変化が表れた。
- ・おいしさには糖度と水分量、特に水分量が密接に関係している。

今後の課題

今回は、糖度測定を最大3週間までとしたため、糖度に大きな変化が現れなかったと考えられる。また、糖度と水分量にフォーカスを当てておいしさについての実験を行ったが、他にも酸味など様々な理由があるのではないかと考える。→おいしさについてもっといろいろな視点でおいしさについて研究したい。参考文献より、リンゴの味自体が地球温暖化により変化しているのを知ったので、地球温暖化とも関連付けてもっと研究を行いたい。

参考文献

- ・宇木及 (2018) 一年次生のリンゴ講座 第10回「リンゴの甘さ」-りんご大学 (ringodai.gakui.com)
- ・ Jumbo.co.jp
- ・ Jumbo.co.jp
- ・ Jumbo.co.jp
- ・ Jumbo.co.jp
- ・ (2013) Changes in the taste and natural attributes of apples in response to climate changes | Scientific Reports (nature.com)
- ・タカシホ・りんごの保存方法 | 美味しいのこころ | 常温・冷蔵・冷凍を使い分け | ランブル (yuruburu.com)
- ・農産物検査センター | りんごの保存方法 | 美味しいまま保存の仕方 (suidamonojavi.com)
- ・農産物検査センター | つがる、サンつがる、1.りんご (特産「りんご」) | 品種の特徴 | 食べ方 | 選び方 (suidamonojavi.com)

タマネギを切ったときに出る涙を減らす方法について

1 年次生徒

動機・目的：日常生活において玉ねぎを切ったときに目が染みて涙が出るのがなぜなのか気になり、それを知りたいと思った。また、涙が出なくなれば、もっと楽に玉ねぎを切ることができるのではないかと思い、研究することにした。

仮説：タマネギを繊維に沿って切ると催涙物質が出にくくなるという仮説を立てた。

方法：まず、半紙を用意して1枚ずつ重さを量る。次に、タマネギを繊維に沿った向き（縦切り）、繊維に直角の向き（横切り）にそれぞれ切る。そして、それぞれの断面5センチ四方から出た液を半紙で十分に吸い取り、ふたたび半紙の重さを量る。吸い取る前の半紙の重さと吸い取った後の半紙の重さの差から、切り口から発生した水分の重さを算出し比較する。また、それぞれの向きに切った断面の様子を顕微鏡で観察する。

結果：繊維に沿って切ったときの水分量の平均は0.104g、繊維に対して直角に切ったときの水分量の平均は0.068gと、玉ねぎの繊維に対して直角に切ったときのほうが水分が出る量が少なかった。また、断面の様子についても違いがみられ、横切りの断面のほうが細胞が形を残してはっきりと見えた。このことは、壊された細胞の数が少ないため、繊維に対して直角に切ったときのほうが水分が出る量が少ないということを裏付ける結果となった。

考察：結果をふまえて、私たちは当初、横向きに切った方が水分の発生量が少なかったため、繊維に直角に切った方が硫化アリルの発生量も少なくなり、涙の量を減らせると考えた。しかし、参考文献によると、繊維に直角の向きに切ったときに硫化アリルが多く発生するとあった。硫化アリルについて詳しく調べ直すと、揮発性と水溶性が高いとあった。このことから、切った瞬間には硫化アリルが空気中に放出されていたと考えられる。そのため、私たちの当初の考えは間違っていたと考えられる。そして、硫化アリルは水溶性が高いので、水分量が多いほうが水分に溶ける量がふえて空気中に放出される量が少なくなると考えた。よって、発生する水分量が多い繊維に沿った向きに切った方が空気中に放出される硫化アリルの発生量が少なくなり、涙の量を減らして楽にたまねぎを切ることができると結論付ける。

今後の課題：今回の活動では、実験の際に不手際があったり、先行研究を十分に調べられていなかったりしたので、準備からしっかりとしたい。また、考察時に水溶性や揮発性が関連したので、今後はそこも関連させて調べたい。

参考文献：1)ハウス食品(2013)タマネギの催涙成分に関する研究ハウス食品グループ本社
(housefoods-group.com) 2023/9/28 閲覧

2)Saita(2019)【野菜の切り方】繊維の向きを変えると旨味が変わる!?キャベツ、玉ねぎ、にんじん、ピーマンの検証報告(saita-puls.com)12] 2024/1/9 閲覧

3)澤渡循環器クリニック(2018)

医療コラム:玉ねぎで血液サラサラになる…? | 澤渡循環器クリニック [東京都八王子市] 循環器科、呼吸器・呼吸器外科、心臓血管外科(sawatari-heart.com)13] 2024/1/9 閲覧

タマネギを切ったときに出る涙を減らす方法について

1 年次生徒

用語などの説明

硫化アリル: タマネギに含まれる催涙物質。^[1]
 タマネギを切ると涙が出る理由: 酵素が反応して硫化アリルが発生することによって涙が出る。^[1]

動機・目的

日常生活でタマネギを切ったときに涙が出るのがなぜなのか気になったから。
 また、涙が出なくなれば、もっと楽にタマネギを切ることができると思ったから。

仮説

タマネギを繊維に沿って切ると催涙物質が出にくくなる。

方法

- ①半紙を用意して、1枚ずつ重さを量る。
- ②タマネギを繊維に沿った向き(縦向き)、繊維に直角の向き(横向き)で切る。
- ③それぞれの切り口5×5cm²あたりから出た液を半紙で吸い取り再び重さを量る。
- ④吸い取る前と後の重さの差から、切り口から出た水分の量を求める。
- ⑤縦横それぞれの切り口の断面を顕微鏡で見て細胞の壊れ方を調べる。



図1 タマネギの切り方

結果

表1 切り方による吸水量の違い(単位:g)

	縦			横		
	紙の重さ	吸った後の重さ	吸った分の重さ	紙の重さ	吸った後の重さ	吸った分の重さ
1	1.21	1.30	0.09	1.19	1.27	0.08
2	1.20	1.26	0.06	1.22	1.32	0.10
3	1.14	1.24	0.10	1.22	1.24	0.02
4	1.19	1.28	0.09	1.28	1.31	0.03
5	1.23	1.41	0.18	1.26	1.37	0.11

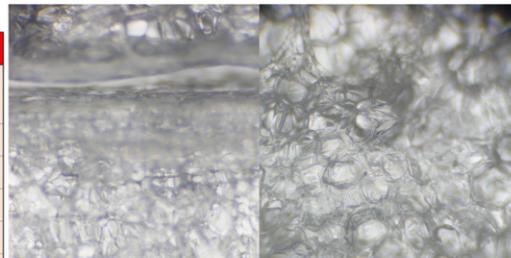


図2 断面の様子(左:縦切り 右:横切り)

表1からわかるように、繊維に沿って切ったときの吸水量の平均は0.104g、繊維に対して直角に切ったときの吸水量の平均は0.068gと、玉ねぎの繊維に対して直角に切ったときのほうが水分が出る量が少なかった。また、図2のように、断面の様子についても違いがみられ、横切りの断面のほうが細胞が形を残してはっきりと見えた。

考察

私たちは、横切りのほうが水分量が少なかったため、横切りのほうが催涙物質の発生量が少ないと考えた。しかし参考文献には、横切りのほうが催涙物質の発生量が多いと記載されていた。^[2]硫化アリルの性質を調べなお、水に溶けやすい性質、揮発性が高いという性質^[3]があった。これをふまえて、切ったときにすぐに硫化アリルが空気中に放出されていたと考えられる。これらのことから、水分量が多いと催涙物質の発生量が多くなるという私たちの考え方が間違っていたと考えられる。そして、水溶性が高いので、水分量が多いほうが空気中に放出される量は少ないと考えられるから、水分量が少ない繊維に沿った向き(縦向き)に切ると、涙の量を減らせて、楽にタマネギを切ることができると考えられる。

今後の課題

今回の実験では、準備不足などの不手際が目立った。また、考察段階で水溶性や揮発性が関連したので、今後はそこにも関連した実験を行ってきたい。

参考文献

- ハウス食品 (2013) [タマネギの催涙成分に関する研究 | ハウス食品グループ本社 \(housefoods-group.com\)](https://www.housefoods-group.com/)^[1]
 Saita (2019) [【野菜の切り方】繊維の向きを変えると旨味が変わる!?キャベツ、玉ねぎ、にんじん、ピーマンの検証報告 \(saita-puls.com\)](https://saita-puls.com/)^[2]
 館野真知子 (2020) [玉ねぎ、キャベツ...切り方で変わる! 野菜の栄養を残さず摂る方法 | からだにいいこと \(karakoto.com\)](https://karakoto.com/)
 澤渡循環器クリニック (2018) [医療コラム: 玉ねぎで血液サラサラになる...? | 澤渡循環器クリニック \[東京都八王子市\] 循環器科、呼吸器科・呼吸器外科、心臓血管外科 \(sawatari-heart.com\)](https://sawatari-heart.com/)^[3]
[硫化アリル - Wikipedia](https://ja.wikipedia.org/wiki/硫化アリル)

温度変化による雪の結晶のでき方について

1 年次生徒

動機・目的:

めったに見ることができない雪の結晶を人工的につくる実験があることを知り、興味をもったため。雪の結晶を作ることができる温度を調べることが目的である。

仮説:

実験1の結果より、氷やドライアイスなどのように、物体を冷やせるものなら結晶を作ることができるという仮説を立てた。

実験:

- 1 温度変化を調べる前に、事前実験として、実際に雪の結晶を作ることができるのかについて検証する。
- 2 仮説の検証を行う。

実験方法:

- 1 ペットボトル内を湿らせるために、ペットボトル内に少量の水を入れて振り、中の水を抜いた。そして、ペットボトル内に息を10回吹き込み、消しゴムを付けた釣り糸を張って、ゴム栓で蓋をした。このペットボトルを、中にドライアイスを入れた発泡スチロールの箱の中に入れ、ペットボトル内の様子を観察した。
- 2 事前実験と同様の操作を行い、ペットボトル内を湿らせ、息を10回吹き込み、消しゴムを付けた釣り糸を張って、ゴム栓で蓋をしたものを3つ用意した。これらのペットボトルをドライアイス、氷のみ、氷と塩を3:1の割合で混ぜたものをそれぞれ入れた発泡スチロールの箱の中に入れ、30分間の観察を行った。

結果:

- 1 箱内の温度は -30°C になり、結晶が見られた。
- 2 ドライアイスを入れたときは箱内の温度が -30°C になり結晶ができた。氷と塩を入れたときは箱内の温度は -10°C になり結晶ができなかった。氷のみを入れたときは箱内の温度は 0°C になり結晶はできなかった。

考察:

氷のみ、氷と塩を3:1の割合で混ぜたものでは結晶は見られず、ドライアイスを使用したときのみ結晶が見られた。このことから、結晶は -10°C ~ -30°C の間で生じ始めることが分かった。水の融点である 0°C では結晶が見られずに、 -10°C ~ -30°C の間で結晶が見られたのは、箱内の温度は十分に下がっていたが、ペットボトル内の温度が箱内と同じ温度まで下がりきっていなかったからであると考察する。

今後の課題:

今回の実験では、 -15°C 、 -20°C 、 -25°C のような -10°C ~ -30°C の温度を用意することができなかったため、何度で結晶ができ始めるのかという具体的な値を調べることができなかった。また、箱内とペットボトル内の温度が異なっていたという考察をしたが、ペットボトル内の温度を調べることはできなかった。今後実験を行う際は、ゴム栓に温度計をさし、ペットボトル内の温度を測れるようにしたり、氷やドライアイスを使用し、より多くの温度を用意し、何度で結晶ができるのかという具体的な値を調べるなどの検証を行っていききたい。また、自然界での雪の結晶ができる時間はおよそ1時間らしいので、観察時間を1時間に伸ばしてみたり、ペットボトル以外の容器を使用しても雪の結晶が見られるのかを調べるなど、より多くの検証を行っていききたい。

参考文献:

- 1) 日本ガイシ NGK サイエンスサイト 「試してフシギ 雪の結晶 ペットボトルの中でつくる雪」
<https://site.ngk.co.jp/lab/no97/> . 2023年9月23日
- 2) じゃらんニュース 「雪の結晶」はなぜ六角形なの? 種類別の形や観察方法などをわかりやすく解説! <https://www.jalan.net/news/article/516434/> . 2023年12月20日
- 3) 中谷宇吉郎 雪の科学館
<https://yukinokagakukan.kagashi-ss.com/oshiete/> . 2024年2月1日
- 4) 生活情報大辞典 簡単にできる雪の結晶の作り方! これで自由研究は完璧!
<https://lfedic.tokyo/> . 2024年2月1日

温度変化による雪の結晶の作り方について

1 年次生徒

- 動機** 人工的に雪の結晶をつくる実験に興味をもったから。
目的 結晶をつくらることができる温度を調べる。
仮説 ものを冷やすことができるものなら結晶をつくらることができる。

事前実験 ドライアイスで雪の結晶がつかれるのか

- 実験方法¹⁾**
- ① ペットボトルを湿らせるために少量の水を入れて振り、水を捨て、その中に息を吹き込み、そのペットボトルに消しゴムをつけた釣り糸を張った。
 - ② 発泡スチロールの箱の中に4kgのドライアイスと釣り糸を張ったペットボトルを入れ経過を観察した。



事前実験 結果

結果 箱の中の温度は-30℃になり、雪の結晶ができた。

本実験 氷とドライアイスでは雪の結晶がつかれるのか

- 実験方法**
- ① 事前実験と同じ装置を用意した。
 - ② 事前実験と同じようにドライアイス装置に入れて経過を観察した。
 - ③ 氷のみ、氷と塩を3対1で混ぜたものを装置に入れて経過を観察した。

	ドライアイス	氷+塩	氷
箱内の温度	-30℃	-10℃	0℃
結晶	○	×	×

ドライアイス (-30℃)



0分 → 30分

氷のみ (0℃)



0分 → 30分

氷+塩 (-10℃)



0分 → 30分

考察

結果より、氷のみ、氷と塩を混ぜたものでは結晶は見られず、ドライアイスを使用したときのみ結晶が見られたことから、結晶は-10℃～-30℃の間で生じ始めることが分かった。水の融点である0℃で結晶が見られず、-10℃～-30℃の間で見ることができたのは、箱内の温度は十分に下がっていたがペットボトル内の温度が箱内と同じ温度まで下がりきっていなかったからだと考察する²⁾。

今後の展望

実験の結果より、-10℃～-30℃の間の温度を用意することができなかったため、何度で結晶ができるのかという具体的な温度を出すことができなかった。今後実験を行う際には、実験回数を増やしていきたい。

参考文献

- 1) 日本ガイシNGKサイエンスサイト「試してフシギ 雪の結晶 ペットボトルの中でつくる雪」
<https://site.ngk.co.jp/lab/no97/> . 2023年9月23日
- 2) じゃらんニュース「雪の結晶」はなぜ六角形なの？種類別の形や観察方法をわかりやすく解説！
<https://www.jalan.net/news/article/516434/> . 2023年12月20日

滑り台を最も速く滑る姿勢

1 年次生徒

動機・目的

幼いころに遊んだことのある滑り台に着目した。どのように滑るとより速く滑ることができるのだろうか
と班員全員が過去に思ったことがあった。また、班員の弟が滑り台を速く滑る方法を知りたがっていた
こともあり、このテーマに決めた。今回は、姿勢に着目して実験を行った。

仮説

空気抵抗が小さい方が滑走速度が速くなると考え、仰向けで滑った時が最も速いと予想した。

方法

①仰向け、②長座、③蹲踞、④体操座りの4種類の姿勢での滑走時間を計測する。この実験における蹲
踞の姿勢とは両手を前に伸ばし足の裏だけを地面に着けた、しゃがんだ状態のことである。最初は、木
の板とステンレス板(40 cm)を使用して滑り台の模型を作り、人形(14 cm)を滑らせて実験を行っ
た。しかし、模型の大きさに対する斜面の長さが十分ではなかったため、それぞれの結果にあまり差異
がみられなかった。そこで、斜面の長さ1.5mの実際の滑り台に人形を滑らせて実験を行ったところ、
滑走中に人形の体勢が崩れてしまったため測定できなかった。次に、身長175 cm、体重65 kgの男子生
徒が、上記の4つの姿勢で、長さ1.5mの実際の滑り台をそれぞれ10回ずつ滑り、実験を行った。それ
ぞれの姿勢の滑り出しから滑り終わりまでの滑走時間を計測し、平均を求めた(滑り台の角度が変わる
位置を腰が通過する瞬間を滑り出し、滑り終わりとする)。計測にはスマートフォンを用い、スローモ
ーションで正確な滑走時間を求めた。

結果

仰向けで滑った時の平均時間は1.86秒、長座で滑った時の平均時間は1.78秒、蹲踞で滑った時の平均
時間は1.31秒、体操座りで滑った時の平均時間は1.68秒となった。これらの結果より、滑走速度が
最も速い姿勢は蹲踞であり、最も遅い姿勢が仰向けであるということが分かった。

考察

③の姿勢が最も速く、①の姿勢が最も遅かった要因として以下の3つが挙げられた。摩擦力、空気抵
抗、重心の位置である。まず、先行研究により、 $\text{摩擦力} = \text{垂直抗力} \times \text{摩擦係数}$ の公式から摩擦面積は摩
擦力に依存しないことが分かっている。私たちの実験では、同じ人が同じ服を着て滑っており、体勢に
よる摩擦面積の変化も滑走速度に関係がないため要因から除くこととした。次に、実験の結果から最も
速い速度でも時速10 km未満だということがわかる。このことから、空気抵抗は速さに比例するという
ことが分かっているので、空気抵抗による大きな差がみられないと考え、要因から除いた。重心はそれ
ぞれの姿勢で異なっており、前傾した姿勢は他の姿勢より重心が前に位置した。そのため、重力が効果
的に利用され、③の姿勢が最も速くなったと考えられる。

今後の課題

どの位置に重心があると滑走速度が速くなるかを調べること。

発表の中で、ご清聴していただいた先生から次のようなアドバイスをいただいた。

「今回の研究を逆手にとって、どこに重心があれば滑走速度の低下につながり安全に滑ることができる
のか、という研究目的にすれば社会的にも貢献できるテーマになり、なお良い。」このアドバイスを参
考にこれからの研究に活かしたいと考える。

参考文献：[重心 わかりやすい高校物理の部屋 \(wakariyasui.sakura.ne.jp\)](http://wakariyasui.sakura.ne.jp)

[摩擦力 わかりやすい高校物理の部屋 \(wakariyasui.sakura.ne.jp\)](http://wakariyasui.sakura.ne.jp)

滑り台を最も速く滑る姿勢

1 年次生徒

動機：滑り台を速く滑りたかったから。

仮説：①の姿勢が空気抵抗を最も受けにくく、最も速く滑る。

実験方法：同じ人(身長 175 cm、体重65kg)が①から④の姿勢をそれぞれ10回ずつ実物の滑り台で滑り、それぞれの滑り出しから、滑り降りるまでの時間を記録し平均を出した。



①仰向け



②長座



③蹲踞



④体操座り

結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
①仰向け	1.77	1.72	1.90	1.83	2.08	1.85	1.83	1.89	1.91	1.82	1.86
②長座	1.56	1.67	1.56	1.89	1.60	2.00	1.89	1.85	1.89	1.89	1.78
③蹲踞	1.28	1.37	1.17	1.30	1.26	1.22	1.30	1.41	1.44	1.40	1.31
④体操座り	1.72	1.60	1.73	1.40	1.70	1.67	2.00	1.56	1.70	1.70	1.68

(秒)

考察



③の姿勢が最も速く、①の姿勢が最も遅かった。この斜面の長さでは、空気抵抗による大きな差は出にくいと考えられる。また摩擦面積は速度と関係しないことが※先行研究で分かっているため、各姿勢の重心が速度に関係していると考えた。前傾した姿勢により、重心が前に移動し、重力が効果的に利用されるので滑走速度があがり、①の姿勢は滑走速度が最も遅く、③の姿勢が最も速かったと考えられる。

今後の課題

どの位置に重心があると、滑走速度が速くなるのかを調べること。

参考文献

重心 [わかりやすい高校物理の部屋 \(wakariyasui.sakura.ne.jp\)](http://wakariyasui.sakura.ne.jp)

摩擦力 ※[わかりやすい高校物理の部屋 \(wakariyasui.sakura.ne.jp\)](http://wakariyasui.sakura.ne.jp)

虹の再現方法について

1 年次生徒

動機・目的：

動機は下敷きや鏡で反射した光が虹として現れているのを見かけ、虹がどのような条件で現れるのか疑問に思ったから。身近なもので虹ができる方法を調べ、虹を再現して簡単に実験を行う方法や、新しいことの発見を目的とする。

仮説：

虹は光が水滴内で屈折・反射した時にできるので、ペットボトル内の水と容器で同じように屈折・反射するとき虹ができる。

方法：

実験1では懐中電灯、ペットボトル、コロイド溶液を使いペットボトルの側面の凹凸の有無による変化を調べた。1Lと500mlでそれぞれ凹凸のあるものとなないものを用意し、ペットボトルから横に10cm、縦に7cmの位置から光を当ててを統一して実験を行い、虹ができるかどうか、また光の道筋がどのようなものか調べた。

実験2では光を当てる角度の大きさを変えていき虹ができるか調べた。懐中電灯、1Lのペットボトル、水、スマートフォンを使い、光をあてた場所から上を正、下に負とし水平から上下に10度ずつ角度を変えた。ペットボトルから懐中電灯の距離は近づけて高さは実験1と同じ7cmにした。

実験3では、光を当てる距離を遠くしていくと、虹ができるのかを調べた。実験1、2と同様に、水を入れたペットボトルに懐中電灯の光を当てて、虹を作り、そこから懐中電灯をペットボトルから離れた。

結果：

実験1では、1L、500mLのペットボトルで側面に凹凸のないものはどちらも虹ができ、凹凸のあるものではどちらも虹ができなかった。また、凹凸のないものでは反射していることがわかり、凹凸のないものでは反射ができていないことがわかった。

実験2では、10度から50度まではペットボトル内で反射し、虹が出来た。しかし、上に60度、下にマイナス40度からは虹が出来なかった。

実験3では、ペットボトルから懐中電灯の間の距離を約0cmから2m離れたが、虹はでき続けた。その際、虹に変化はなかった。

考察：

実験1では入射角や反射角の角度で光の進み方が変わることがわかった。凹凸のないものでは一度折と反射をするだけなので光が何にも妨げられずに進むが、凹凸のあるものでは一度屈折と反射をした後、凹凸の部分にもう一度当たり光が反射をすることで光が分散してしまい、光が集まらなかったため虹が見られなかったと考えた。

実験2では一定の角度を超えると入射した光が水がある範囲で反射することが出来ないことがわかった。上下で虹が出来なくなる角度が異なった理由は懐中電灯を当てる位置が水が入っている範囲の半分より下で当てたため上下で差が出てしまったと考えた。

実験3では光が一定の量当たっている範囲では、光は屈折し、虹ができるということがわかった。これらの考察から虹は一定の光の量があり、水のある範囲で屈折・反射するとき出現すると考えられる。

今後の課題：

実験2では光を当てる場所が上下で異なったため虹ができる角度が変わったと考えたので、次の実験では上下の長さをそろえてペットボトルの真ん中から光を当てた時の記録がどうなるのか調べる。また、実験3では2mはなれても虹はできたが、どの程度距離が離れたか、つまり光の量がどの程度減ったときに見えなくなるのか調べる。

参考文献：

- 1) ワンダースクール (2022) 「虹ができる仕組みと日本と世界での見え方の違い」.
<https://thewonder.it/article/727/description/> 2023年10月12日
- 2) 本田技研工業株式会社 (発行年不明). 「【光の屈折】ペットボトルで、虹を作ろう」.
<https://site.ngk.co.jp/lab/no20/> 2023年10月12日
- 3) 科学に触れる学びのトレインキャタライナー
[https:// www.ccataler.co.jp/train/pa/environment/04.php](https://www.ccataler.co.jp/train/pa/environment/04.php) 2024年1月11日

虹の再現方法について

1 年次生徒

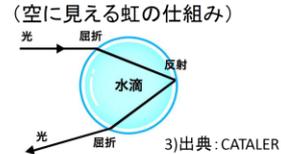
虹・・・ペットボトルにあてた光が屈折して、いろいろな光の波長ごとに分かれてできるもの。
 この実験では、幅1センチ以上、縦5センチ以上の虹色の光を虹とした。
 コロイド溶液・・・直径1～数百nm程度の粒子が均一に分散した溶液のこと。

<動機と目的>

普段よく見る虹だが、どういった原理でできているのか、私たちでも再現できるのか気になり、ペットボトルを使い水滴をイメージして虹を再現し、仕組みを調べようと思ったため。

<仮説>

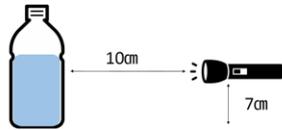
虹は光が水滴で屈折・反射してできるので、ペットボトル内の水と容器でも同じように屈折・反射した時に虹ができる。



<実験 1 >

側面の凹凸の有無

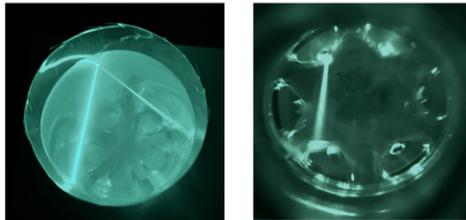
方法



結果

1Lのペットボトルで側面に凹凸のないもの、500mLのペットボトルで側面に凹凸のないものは同様に虹ができた。

	凹凸なし	凹凸あり
500mL	○	×
1 L	○	×



<実験 2 >

光を当てる角度の変化

方法

懐中電灯、1Lのペットボトル、水、スマートフォンを使い水平から上下に10度ずつ角度を変えていき、虹が出来なくなる角度を調べた。

結果

角度を変えていくと10度から50度まではペットボトル内で反射し、虹ができた。しかし、上に60度下にマイナス40度から虹はできなかった。

角度	10°	20°	30°	40°	50°	60°
	○	○	○	○	○	×
	-10°	-20°	-30°	-40°		
	○	○	○	×		

<実験 3 >

光を当てる距離の変化

方法

実験1、2と同様に、ペットボトルに懐中電灯の光を当てて、虹を作り、そこから懐中電灯をペットボトルから離していくと、虹はできるのかを調べた。

結果

約2m離れたが、虹はでき続けた。その際、虹に変化はなかった。

<考察>

- 実験1 光の入射光の角度や向きで反射光や屈折光の進み方が変わる。
 → それぞれの色の光が集まらない。
- 実験2 一定の角度を超えると入射した光が水がある範囲で反射することができない。
 上下で虹が見える角度の大きさが異なる。
 → 懐中電灯を当てる位置が水が入っている範囲の半分より下である。
- 実験3 光が一定の量当たっている範囲では虹ができる。

<今後の課題>

実験2では、光を当てる場所が上下で長さが異なったため虹ができる角度が変わったと考えたので次の実験では上下の長さをそろえてペットボトルの真ん中から光をあてると虹ができる角度は同じなのか確認する。また、実験3では2mはな離れても虹ができたがそれ以上離れても虹が見えるか調べたい。

<参考文献>

- ワンダースクール(2022).「なぜ虹は7色なのか？虹ができる仕組みと日本と世界での見え方の違い」.
<https://thewonder.it/article/727/description/> 2023年10月12日
- 本田技研工業株式会社(発行年不明).「【光の屈折】ペットボトルで、虹を作ろう」.
<https://site.ngk.co.jp/lab/no20/> 2023年10月12日
- 科学に触れる学びのトレインキャタライナー
<https://www.ccataler.co.jp/train/pa/environment/04.php> 2024年1月11日

納豆から頑丈な糸を作りたい

1 年次生徒

動機・目的：

納豆を混ぜたときにできる白い粘り気のある物質に興味を持った。私たちの目的は実際に使える糸を作ることである。これにより、納豆から作られた糸は資源の代用、新素材の開発、そして原料の削減かつ多量な糸の生産などができるようになると思う。

仮説：

納豆を混ぜたときにできる粘り気のある白い物質にさまざまな手順を施し、冷凍、加熱することでよく伸びて頑丈な糸ができる。

検証方法：

3つの検証を行った。一つ目の実験は、糸状にした白い物質（この物質を物質Aとする。）を1～2週間冷凍庫で冷凍し、冷凍した後の物質と冷凍する前の物質Aとを比較した。（この冷凍後の物質を物質Bとする。）二つ目の実験は、納豆を混ぜる前に砂糖と混ぜ、一つ目の実験と同様の操作をした。（ここで納豆と砂糖を混ぜたものを物質Cとする。）三つ目の実験は、物質Aにチーズの粘り気成分であるカゼイン（*1）を形をすりつぶして混ぜ、加熱し、一つ目の実験と同様の操作をした。（ここで納豆とカゼインを混ぜた白い物質を物質Dとする。）

物質Aとこれらの物質B, C, Dの違いを比較する。追加実験として糸状にしていない白い物質を冷凍してから、シャーレの縁に重ねていく操作を10回以上行い、かかった回数を数え、その回数によりできた糸の丈夫さに着目して違いを比較した。

（*1）カゼインについて：

牛乳やチーズなどに含まれており、熱すると凝固する性質を持つリンたんぱく質のこと。加熱するとカゼインを形成しているアミノ酸の鎖が絡み合うため、チーズが伸びることに関係している物質でもある。

結果：

物質Aと物質Cは冷凍する前に物質がシャーレにかからず、物質Bと物質Dは冷凍し取り出した時には糸が切れてしまっていた。追加実験の結果は物質Aは糸がかからず、物質Bは糸が2回かかった。物質Cは糸がかからず、物質Dは糸が3回かかった。物質Cを冷凍して取り出した時は穴が多く空いていて、スプーンで潰すと空気が抜けるような音があった。そして、物質Dは手で触っても手に付着しない糸ができた。

考察：

はじめに行った検証方法では白い物質を糸状にし冷凍することが難しかったため、追加実験を行った。その追加実験の結果について考察する。

物質Bが物質Aと比べて丈夫になったのは、冷凍され熱を失い、物質Aの構成粒子の運動が小さくなったため丈夫になったと考えた。

物質Cがシャーレに糸がかからなかったのは、穴が多く空いていてスプーンで潰すと空気が抜けるような音があったことより、空気を他の物質よりも多く含んでいたため糸がかからなかったと考えた。

物質Dが物質Aと比べて丈夫になったのは、カゼインが物質Aに絡みついたため丈夫になったと考えた。

今後の課題：

今回の実験で、チーズの粘り気の性質を利用した物質Dが最も丈夫な糸になったことから、次回の実験ではオクラなどに含まれている粘り気成分などを複数種類混ぜることで、より丈夫な糸ができるのではないかと考える。さらに耐水性を向上する目的で化粧品の水をはじくファンデーションを使用し、水に弱い納豆の弱点を克服し丈夫さ以外の臭いや腐りやすいなどの課題も解決していきたいと思う。

参考文献：

- 1) 明治「チーズ | 明治の食品 おすすめレシピ」(発行日時不明)
<https://www.meiji.co.jp/meijishokuikurecipe/iroha/advance/dairy/05/>
- 2) うちラボ (2012)「牛乳からプラスチックを作ってみよう」 <https://uchilab.jp/experiment/plastic>
- 3) 納豆に砂糖で粘りが増える！おいしく、栄養価も高く食べるには (発行日時不明)
<https://natatacococo.com/nattounebaneba/>

納豆の粘りの強さ

1 年次生徒

(キーワード)カゼイン¹⁾

- 研究の動機と目的 : 様々なイメージを抱かれている納豆について興味を持ったため
- 仮説 : 納豆を混ぜたときにできる白い粘りを持つ物質を糸状にして冷凍庫で冷やすと糸ができるのではないか。
- 検証方法 : ①糸状にした白い物質(物質A)を冷凍庫で何週間か冷やした。(物質B)
 ②砂糖³⁾が混ざった物質Aを①と同じ操作をした。(物質C)
 ③カゼインを混ぜた物質Aを加熱したものと、加熱し冷やしたもの作った。(物質D)
 これらの物質の丈夫さを比較した。

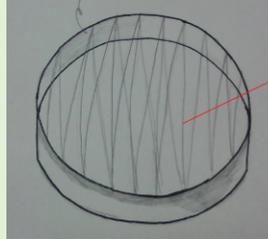
実験にはシャーレを用い、糸状の物質の切れにくさで丈夫さを判断した。

○結果

【結果】 かかる⇒回数 かからない⇒×	検証① 物質A、B		検証② 物質C (物質A + 砂糖)		検証③ 物質D (物質A + カゼイン)	
	直後	一週間	一週間	三週間	加熱+凍らす前	加熱+凍らせた後
	×	2回	×	×	3回	×



(図1) 糸をかけた状態



(図2) 糸のかけ方

糸

糸状にし、保存したが冷凍庫から取り出すとどれも糸が切れてしまっていた。
 結果として、糸状にして冷凍庫で冷やすだけでは糸をつくることは出来なかったが糸をシャーレの端にかけることで糸をつくることのできた。
 スプーンで物質Cをつぶした時にシュワと音を立てた。
 冷やし、取り出した直後は穴が多く開いていた。
 丈夫な物質から順にD、B、AとCであった。

○考察

- 物質B: 冷やすことで、物質を構成するものの運動が小さくなり切れにくくなったのではないか。
- 物質C: スプーンで物質を潰すとシュワと音を立てたことから、空気が他の物質より多く含まれていたために粘りが弱くなったのではないか。
- 物質D: カゼインが白い物質に絡みつき、切れにくくなったのではないか。

○今後の課題

丈夫な糸を作るため、結果・考察からチーズの粘り気の成分を利用した物質Dがもっとも丈夫だったことから、これからの実験でオクラなどの他の粘り気成分を複数種類混ぜることでより丈夫な糸が作れるのではないかと考える。そして次の段階として、水をはじくファンデーションがあるためその物質を使ってコーティングし水に強くするなどして丈夫さ以外の課題に取り組んでいきたい。

○参考文献

- 1) 明治「チーズ | 明治の食品 おすすめレシピ」
<https://www.meiji.co.jp/meijishokuikurecipe/iroha/advance/dairy/05/>
- 2) うちラボ「牛乳からプラスチックを作ってみよう」
<https://uchilab.jp/experiment/plastic>
- 3) 納豆に砂糖で粘りが増える！おいしく、栄養価も高く食べるには
<https://natatatacococo.com/nattounebaneba/>

豆苗の再生

1 年次生徒

動機・目的：豆苗は安価で、収穫するまでの時期が短く、何回か収穫できる緑黄色野菜である。そのことに興味を持ったのと同時に、豆苗を再生させて収穫できる回数を通常より増やすことで食品ロスや物価高騰などの食品問題の解決につながると考えた。

仮説： β カロテンは緑黄色野菜に含まれている赤橙色の色素成分であり、植物が枯れる原因となる通常よりも活性酸素から体を守る働きである抗酸化作用と、光合成を促進する作用を有する。 β カロテンを豆苗に摂取させると、細胞が活性酸素から守られ、さらに光合成により細胞の成長が促進されることで、通常より多く再生することができる。

方法：濃度0.1%、1%、5%のレモン水を用い、豆苗を水耕栽培で育てる。脇芽から、1mmの部分縦にスライスし、スライスしたものをさらに切った。その断面を酢酸オルセイン溶液で染め細胞の長さを接眼マイクロメーターで計測した。(接眼マイクロメーター1目盛を $1\mu\text{m}$ とした。)

結果：濃度1%のレモン水での細胞の長さの変化が最も大きかった。濃度5%と濃度1%のレモン水での栽培は濃度0.1%や0%のレモン水での栽培に比べて、栽培を始めてから豆苗が枯れるまでの期間が長かった。

考察：濃度5%のレモン水での栽培では、濃度1%のレモン水での栽培よりも細胞の成長が促進されなかったことから、酸性が強すぎると栽培環境が豆苗に含まれる酵素の最適pHを上回り、再生は促進されないのではないかと考えられる。また、濃度1%と5%のレモン水での栽培は濃度0.1%や0%のレモン水での栽培に比べて栽培を始めてから豆苗が枯れるまでの期間が長かったことから、レモン水を加えることによって、 β カロテンの抗酸化作用が働き、豆苗が枯れにくくなったのではないかと考えた。

今後の課題：今回の実験では β カロテンに集中してしまった。レモン水に含まれるビタミンやカリウムなどの別の物質や、pHの違いが豆苗の再生の促進に影響をもたらしていると考えた。そこで、ビタミンが多く含まれる果物や緑黄色野菜など様々な材料のしぼり汁やpH2やpH8などの液体を用いて実験を行い、レモン水に含まれる別の物質も成長の促進に関わっている、酸性が強すぎると再生が促進されないという考察を検証する。また、濃度1%が一番成長したという結果になったが、0.1%、1%、5%の濃度でしか実験できていないため、0.1%と1%の間のどの濃度が一番成長する濃度なのかがわからない。そのため0.1%から1%の間や、1%から5%の間の濃度でも実験する。さらに、細胞の観察をできる限り多くし、データの数を増やすことで、より精密な実験結果を得る。

- 参考文献：1) 大塚製薬．「ビタミンA/ β カロテン」．<https://www.otsuka.co.jp/health-and-illness/vitamins-and-minerals/vitamin-a-beta-carotene>
- 2) 日本植物生理学会 (2010)．「カロテン|みんなのひろば」
https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2344
- 3) β -カロテンを毎日うまく摂るコツ！成分の特徴や含まれる野菜とは？健康食品通販のファケルオンライン (fancl.co.jp)
- 4) 公益財団法人 長寿科学振興財団 (2019)．抗酸化作用による老化防止の効果|健康長寿ネット

豆苗の再生

1 年次生徒

①動機・目的

物価高騰などの食品問題を解決できる手段として、安価で収穫までの時期が短く、何回か収穫できる緑黄色野菜である豆苗に興味を持ち、豆苗を再生させて収穫できる回数を増やせば、食品ロスや物価高騰に対処できると考えたから。

②仮説

抗酸化作用と光合成を促成する作用を有するβカロテン¹⁾²⁾を含む液体を豆苗に摂取させることで豆苗の再生を促進することができるのではないかと考えた。

※抗酸化作用…枯れる原因である活性酸素から体を守ること。⁴⁾

※βカロテン…緑黄色野菜に含まれる橙色の色素成分。³⁾

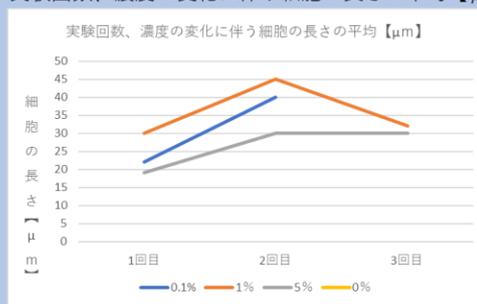
③実験方法

1. 濃度0.1%、1%、5%のレモン水を用いて豆苗を水耕栽培する。
2. 脇芽から1mmの部分を薄くスライスし、スライスしたものをさらに縦に切り、その断面を酢酸オルセイン溶液で染める。細胞の長さを接眼マイクロメーターで計測する。(接眼マイクロメーター1目盛を1μmとする)

④結果

表1 実験回数、濃度の変化に伴う細胞の長さの平均【μm】
図1 実験回数、濃度の変化に伴う細胞の長さの平均【μm】

濃度/回数	1	2	3
0.1%	22	40	/
1%	30	45	32
5%	19	30	30
0%	16	25	/



濃度1%のレモン水での細胞の再生が最も促進された

⑤考察

濃度5%のレモン水での栽培で、濃度1%のレモン水での栽培よりも再生が促進されなかったことから、酸性が強すぎると栽培環境が豆苗に含まれる酵素の最適pHを上回り、再生は促進されないのではないかと考えられる。また、濃度1%と5%のレモン水での栽培は、濃度0.1%や0%のレモン水での栽培に比べて成長期間が長かったことから、レモン水を加えることによって、豆苗の抗酸化作用が働き、豆苗が枯れにくくなったのではないかと考えた。

⑥今後の課題

レモン水に含まれる別の物質が豆苗の再生の促進に影響をもたらしていないかを調べる。強酸性やアルカリ性など、ほかのpHでの実験を行い、新たな仮説を検証する。

⑦参考文献

- 1) 大塚製薬. 「ビタミンA/βカロテン」. <https://www.otsuka.co.jp/health-and-illness/vitamins-and-minerals/vitamin-a-beta-carotene/> 2023年12月22日
- 2) 日本植物生理学会 (2010). 「カロテン|みんなのひろば」. https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=2344 2023年12月22日
- 3) b-カロテンを毎日うまく摂るコツ！成分の特徴や含まれる野菜とは？ | 健康食品通販のファケルオンライン (fancl.co.jp)
- 4) 公益財団法人 長寿科学振興財団 (2019). 抗酸化作用による老化防止の効果 | 健康長寿ネット / 2023年12月22日

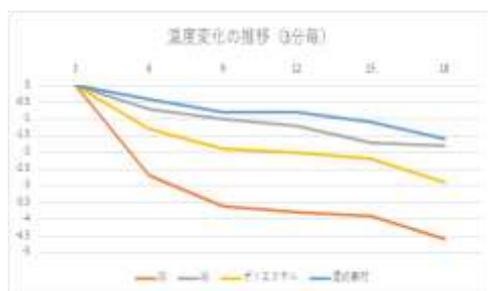
最も部屋を保温できるカーテンの素材は何か

1 年次生徒

動機・目的：電気代の高騰により、電気を使わず部屋を保温できる方法を知りたいと思った為。

仮説：参考文献¹⁾より窓が最も多く熱を逃しているため、断熱性に優れている熱伝導率の低い素材のカーテンを使用することで部屋を保温できる。

方法：4つの同じサイズの段ボールにA4サイズの枠を作り、プラスチック製の下敷きの窓を取り付ける。混紡素材（ポリエステル65%、綿35%）ポリエステル、綿、麻のカーテンと温度計を模型に取り付ける。模型の中にカイロを入れ3分間模型内を暖めて取り出し、そこから3分ごとに模型内の温度を計測する。



結果：11月9日、11月16日、12月14日の3度行った。1回目では室内で行ったが全体的に温度変化が小さかったため2回目から屋外で行った。計3回の実験の平均から混紡素材が-1.6°C、綿が-1.8°C、ポリエステルが-2.9°C、麻が-4.6°Cの温度変化があった。これより混紡素材が一番温度変化が小さい素材、つまり最も保温できる素材であるとわかった。

考察：参考文献²⁾³⁾より熱伝導率は混紡素材が0.29%、ポリエステルが0.34%、綿が0.54%、麻が0.63%であった。混紡素材と麻については予想通りの結果となったが、熱伝導率の高い綿の温度変化がポリエステルより小さいため保温性には、熱伝導率以外の要素、例えばカーテンの厚さや重さ、繊維の密度等も関係しているのではないかと考えられる。

今後の課題：実験に使った布の厚さなどが統一されていなかったため、熱伝導率以外の要因を排除できる素材を用意して再度実験を行いたい。また実験開始時の模型内の温度が揃っていなかったため、内部の温度を揃えて追実験を行いたい。またカーテンがない場合の実験も行い、比較してより保温性の高い素材は何か調べたい。

参考文献：

- 1)断熱リフォームの匠. (2018). 部屋が寒い！その原因は・・・寒さの正体を知ろう！ - 断熱リフォームの匠 [https:// www.dannetsu-takumi.com/contents/column/cold_room/](https://www.dannetsu-takumi.com/contents/column/cold_room/) 2023. 12. 9
- 2) リネンの極意. (2020). なぜ麻は日本の夏に適した素材なのか？ | リネンの極意 <https://linen-meister.com/best-of-summer-fabric/> 2023. 12. 12
- 3)機械技術ノート. (2019). 熱伝導率一覧(金属・ステンレス・アルミ・空気・樹脂など) | 機械技術ノート <https://tec-note.com/652/> 2023. 12. 12

最も部屋を保温できるカーテンの素材は何か

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

電気代の高騰により暖房器具など電気を使わずに部屋を保温できる方法を知りたいと思ったから

2. 仮説

参考文献¹⁾より部屋が冷える最大の原因は**窓⇒カーテンで保温ができる**

またカーテンに**熱伝導率の低い素材**を使用した方が部屋を保温できる

3. 方法

- ①段ボールの模型にA4サイズの枠を切り取り、下敷きの窓を取り付ける
- ②**綿・麻・ポリエステル・合成繊維(ポリエステル65%、綿35%)**の4種類の素材のカーテンと温度計を取り付ける
- ③模型の中にカイロを入れ3分間模型内を暖めて取り出す
- ④3分ごとに温度変化を測定し記録する
(実験日の気温は右の表1の通り)

表1.実験日の気温

	気温(°C)	湿度(%)	天気
11月9日	21.7	88	くもり
11月16日	16.3	49	くもり
12月14日	13.0	51	晴れ

4. 結果

実験の結果は右のグラフ図1.のようになり**合成繊維、綿、ポリエステル、麻**の順に温度変化が小さいことわかった。

⇒**合成繊維が最も保温できる素材**

表2.各素材の温度変化と熱伝導率

	熱伝導率 (%)	変化した温度 (°C)
合成繊維	0.29	-1.6
ポリエステル	0.34	-2.9
綿	0.54	-1.8
麻	0.63	-4.6

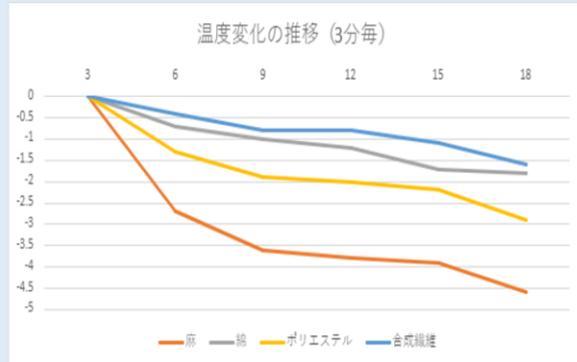


図1.温度変化の推移(3分毎)

5. 考察

- ・参考文献²⁾³⁾より、実験に用いた素材の熱伝導率は上の表2.の通り
- ・麻、合成繊維については予想通りの結果となったが、熱伝導率の高い綿の温度変化がポリエステルより小さかった為、一概に熱伝導率と保温性が関係しているとは言えない。

カーテンの保温性には、カーテンの厚さや重さなども関係していると考えられる。

6. 今後の課題

- ・カーテンの厚さ、重さなどが揃っていなかったため、**熱伝導率以外の要因**が実験に影響していると考えられる。他の要因を排除した素材で実験を行いたい。
- ・実験開始時のそれぞれの**模型内部の気温が揃っていなかった**ため、環境をすべて同じにした状態で実験する必要がある。

7. 参考文献

- 1)断熱リフォームの匠.(2018).**部屋が寒い！その原因は・・・寒さの正体を知ろう！ - 断熱リフォームの匠**
[https:// www.dannetsu-takumi.com/contents/column/cold_room/](https://www.dannetsu-takumi.com/contents/column/cold_room/) 2023.12.9
- 2)リネンの極意.(2020).**なぜ麻は日本の夏に適した素材なのか？ | リネンの極意**
<https://linen-meister.com/best-of-summer-fabric/> 2023.12.12
- 3)機械技術ノート.(2019).**熱伝導率一覧(金属・ステンレス・アルミ・空気・樹脂など) | 機械技術ノート**
<https://tec-note.com/652/> 2023.12.12

重い物を楽に運ぶ方法

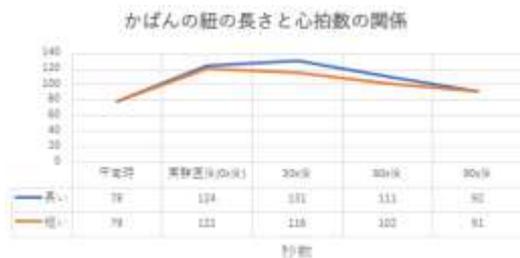
1 年次生徒

動機・目的：毎日自転車での通学時に重い荷物を背負っていてすぐに疲れてしまうのを少しでも楽にしたいと考えたから。

仮説：先行研究からかばんの紐の長さや重いものをどこに置くかの配置によって重心が変わり軽く背負うことができるとの記述¹⁾を見つけたため、私たちはその中でもかばんの紐の長さに着目しかばんの紐の長さが短く身体とかばんの距離が小さくなるほど楽に背負うことができるというのが本当なのか確かめるため実験をした。

実験方法：Focus Gold1A の問題集と解答を4セット入れた約5kgのかばんを背負って南校舎1~3階の階段を一律30秒で上る。紐の長さを1番長くした時と1番短くした時の測定前(平常時)、上り終わった直後(0秒後)、30秒後、60秒後、90秒後の心拍数をスマートウォッチで測定した。今回は長い時11回、短い時8回測定しそれぞれの心拍数の平均値と最大値を比較した。

結果：紐が短いときの方がわずかに心拍数の増え幅が小さくなる。上り終わった直後から90秒後までの心拍数の平均値の推移をグラフに表したとき(図1)、全体を通して紐が短い時の方が心拍数が少なくなっていた。特に階段を上り終わったあと約30秒後だと紐が短い時の方が1分間に15回程度、心拍数が少なくなる。また、長い時と短い時の両方の心拍数を測定することができた5人の最大値を比較したとき(表1)、5人中3人は心拍数の最大値が1分間で6~11回程度下がり、あとの2人でも心拍数の最大値が紐の長い時より大幅に上がることは無かった。



	A	B	C	D	E
長い	143	141	142	140	133
短い	137	130	143	141	127

図1 かばんの紐の長さとお心拍数の関係 表1 長い時と短い時両方測定できた5人の心拍数の最大値

考察：実験結果と参考文献より、肩で全ての重さを支えるリュックサックでは紐の長さが短いほど肩とリュックの重心が近くなり揺れが小さくなって安定するため楽に感じるができることと考えた。

今後の課題：1人につき長い時と短い時両方を同日のうちに複数回ずつ実験して確実なデータの量を増やし、結果を確固たるものにする必要がある。

参考文献：

1) 元山岳部部長が教える、重いバックパックを軽く背負う方法。 - Coarse Paper

<https://coarsepaper.com/how-to-carry/>

重い荷物を楽に運ぶ方法

1年次生徒

1. 研究の動機と目的

通学時に重い荷物を運ぶのを少しでも楽にできないか考えた。

2. 仮説

かばんの紐の長さを短くし、かばんと身体の距離が短いほど楽に荷物を運ぶことができる。

3. 方法

1.リュックの紐が長いとき、短いとき(図1)それぞれで実験前後の心拍数をスマートウォッチで測
定した。今回は長いとき11回、短いとき8回の測定を行った。

2.それぞれ紐の長いとき、短いときの心拍数の平均値を出して変化を比較した。

<実験環境>

- ・約5kgの荷物を入れたリュックを背負い、南校舎1階~3階の階段を約30秒で上る
- ・長いときと短いときは間をあけて開始時の心拍数を同じにする

4. 結果

紐の短いときの方が心拍数の平均がわずかに小さくなった。(図2)

だが、短いときの方が最大値が大きい者も若干名見受けられた。(表1)



図1 紐の長いとき(左)、短いとき(右)のかばん

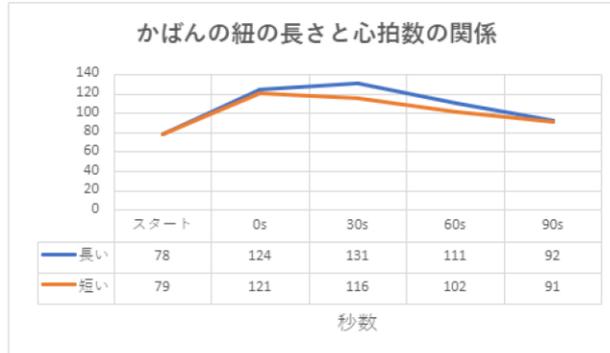


図2 かばんの紐の長さとお心拍数の関係

	Nさん	Sさん	Tさん	Yさん	Kさん
長い	143	141	142	140	133
短い	137	130	143	141	127

表1 長い時と短い時両方測定できた5人の心拍数の最大値

5. 考察・今後の課題

図2からは、かばんの紐が短いときの方が楽に運ぶことができると考えられる。しかし一部正反対の結果が見られ、データ数が不十分だったため、断定することはできない。また、身長に応じて個人差があるとも考えられるが、これを確かめる実験を行うことはできなかった。今後の課題として、長いときと短いときの実験回数が異なっているなどの曖昧な部分があるので、回数を揃えるなどしてより信頼できる結果にしたい。

6. 参考文献

- 1) ほりー「[元山岳部部長が教える、重いバックパックを軽く背負う方法。 - Coarse Paper](https://coarsepaper.com/how-to-carry/)」
<https://coarsepaper.com/how-to-carry/>

蒸留に適した容器について

1 年次生徒

動機・目的：

私たちの班は「無人島で生活するために必要な物は何か」というテーマで探究をスタートさせた。話し合っていくうちに、生きるためには安全な水の確保が求められると考えた。そして真水を作り出す蒸留の過程でどのような容器が効率よく真水を作り出せるか探究した。

仮説：

金属が熱伝導にかかる時間が短いイメージがあり、金属は密度が大きいので密度が熱伝導に大きくかかわっているのではないかと考えた。したがって、容器の密度が大きくなればなるほど蒸発するまでの時間も短くなるという仮説をたてた。

方法：

- ①4つの（ステンレス、磁器、紙、柚子の皮）で構成された密度が異なる容器を用意する。
（ステンレス 7.75g/cm^3 、磁気 2.35g/cm^3 、紙コップ 0.75g/cm^3 、柚子の皮 0.2g/cm^3 ）
- ②それぞれの容器に水 5.0ml を入れる。
- ③固形燃料を使って容器の下から、水が完全に蒸発するまで加熱する。
- ④5人全員が水が蒸発したのを確認したのち、それまでの時間を計測する。

結果：

蒸発するまでの時間はステンレス7分18秒、紙コップ9分5秒、磁器11分22秒、柚子の皮は蒸発しきることはなく皮の底が焦げ始めたので、他の容器より蒸発するまでの時間が長いと分かった時点で実験を終了した。紙コップ以外は密度の大きい順に蒸発するまでの時間が短くなった。

考察：

密度は蒸発するまでの時間と関係があり、密度が大きければ大きいほど早く蒸発すると考える。しかし紙コップの結果から容器の密度だけではなく、厚みも蒸発するまでの時間に関係しており、厚みが薄ければ薄いほど熱が通りやすく、早く蒸発すると考える。また使用した容器の底面積にも違いがあったため、容器の底面積も蒸発するまでの時間に関係があると考えた。

今後の課題：

今回の実験では実験方法がなかなか定まらなかったことから、一回しか計測ができなかったため実験回数を増やし、信頼性のある実験結果が出せるようにしたい。また今回の実験では比較条件以外をすべて一致させることができていなかったため、比較条件以外を一致させ様々な容器で実験し、密度、厚み、底面積の他に関係性がないか調べたい。

参考文献：

- 1) 理科年表 2020 国立天文台 丸善出版
- 2) 株式会社黄金の村 黄金の村通販サイト 2013年11月8日 <https://shop.ogonomura.jp>
- 3) 【サバイバル集】水をつくる or 確保する6つの方法。いざというときに役立つかも！？（2018年1月22日 無人島プロジェクト・梶海斗著）2024年1月11日 <https://mujinto.jp/survival-water/>

蒸留に適した容器

1 年次生徒

<動機と目的>

私たちの班は「無人島で生活するために必要な物は何か」というテーマで探究をスタートさせた。話し合っていくうちに、生きるためにはまず水の確保が求められると考えた。そして、真水を作り出す蒸留の過程でどのような容器が効率よく真水を作り出せるのかを考えた。

<仮説>

密度が熱伝導に大きく関わっていると考えたため、密度が大きい順に蒸発するまでの時間も短くなる。

<方法>

- ①4つの物質（ステンレス、磁器、紙、柚子の皮）で構成された密度が異なる容器を用意する。
- ②それぞれの容器に水5.0mlを入れる。
- ③固形燃料を使って容器の下から、水が完全に蒸発するまで加熱する。(図1)
- ④5人全員が水が蒸発したのを確認したのち、それまでの時間を計測する。



図1 実験の様子

表1 各容器の密度

	ステンレス	磁器	紙コップ	柚子の皮
密度 (g/cm)	7.75	2.35	0.75	0.2

表2 蒸発するまでの時間

理科年表2020国立天文台 [1]、株式会社黄金の村 [2] より作成

種類	時間
ステンレス	7分18秒
磁器	11分22秒
紙コップ	9分5秒
柚子の皮	蒸発しきれなかった

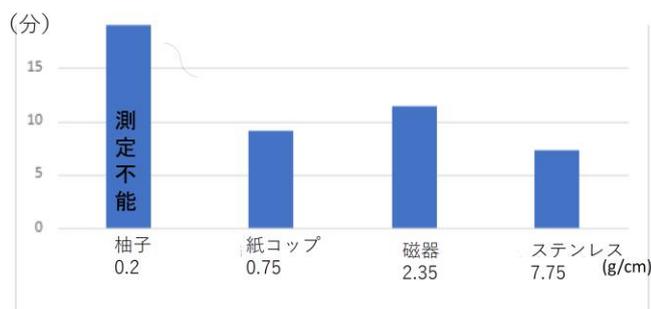


図2 容器の密度と蒸発するまでの時間の関係

<結果>

ステンレス、紙コップ、磁器、果実の皮の順に蒸発した。また、果実の皮は蒸発しきることはなく皮の底が焦げ始めたので、他の容器より蒸発するまでの時間が長いと分かった時点で実験を終了した。紙コップ以外は密度の大きい順に蒸発するまでの時間が短くなった。

<考察>

紙コップ以外は密度が大きい順に蒸発するまでの時間が短かったことから、容器の密度だけではなく、厚みも蒸発するまでの時間に関係していると考えられる。また使用した容器の底面積にも違いがあったため、容器の底面積も蒸発するまでの時間に関係していると考えられる。

<今後の課題>

今回の実験では実験方法がなかなか定まらなかったことから、一回しか計測ができなかったため、実験回数を増やし、信頼性のある実験結果が出せるようにしたい。また様々な容器で実験し、密度、厚み、底面積の他に関係性がないか調べたい。

<参考文献>

理科年表2020 国立天文台 丸善出版 [1]
株式会社黄金の村 黄金の村通販サイト <https://shop.ogonomura.jp> 2023年1月11日 [2]

フィルターの汚れが風通しにどう影響するのか？

1年次生徒

動機・目的：先行研究で、エアコンのフィルターの汚れを掃除すると、効率よく部屋を涼しくできることを知った。¹⁾そこで、どのような汚れが風通しにどう影響するのか疑問に思ったため、フィルターの汚れと風通しの関係について研究を行った。

仮説：クレヨンで油汚れ、のりをフィルターに付着したほこりに見立てて、それぞれをフィルター代わりの網に付着させたとき、油汚れが付着している場合のほうが風通しが悪くなる。

実験方法：まず、机の上にレールを作成し、扇風機に網をかぶせて、ピンポン玉を机の端に設置し、風を当てて転がした。そして、レールの中で、机の端からピンポン玉が進んだ位置までの距離を測定した。これを、クレヨンで汚した網、のりで汚した網でも同様に10回ずつ行った。

結果：

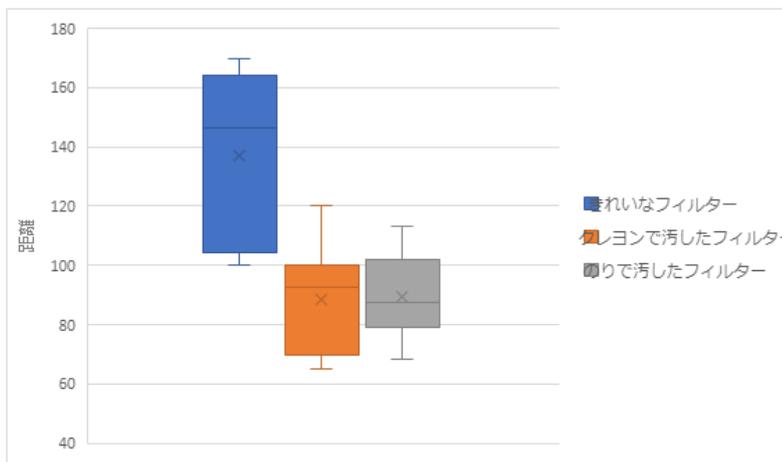


図1：フィルターの汚れとピンポン玉の転がった距離

図1は、フィルターの汚れとピンポン玉が転がった距離の関係を箱ひげ図にして表したものである。青色の図がきれいなフィルター、オレンジ色の図がクレヨンで汚したフィルター、灰色の図がのりで汚したフィルターの結果である。

考察：実験結果から、フィルターを汚した場合には、汚さなかった場合と比べて、約65%転がった距離が短くなったことが分かる。また、クレヨンで汚した場合とのりで汚した場合には、ピンポン玉の転がった距離にほとんど違いは見られないことが分かる。これらのことから、フィルターの汚れは風通しを悪くすると言える。また、汚れの質の変化による風通しへの影響について、油汚れとほこりによる汚れではあまり差が生まれないと考察することができる。

今後の課題：風の強さや汚し方を変えたときに、風通しへの影響にどのような違いが出るのかということ进行调查したい。実験方法を改善することが今後の課題として挙げられる。

参考文献：1)一般社団法人日本電気工業会.(2021年).“省エネ家電の上手な使い方・選び方”

https://seihinjyoho.go.jp/frontguide/pdf/guide_aircon.pdf

2023年9月21日

フィルターの汚れが風通しにどう影響するのか？

1 年次生徒

1. 研究動機

フィルターの掃除をすると効率よく部屋を涼しくすることができるというサイトを見たときに、どんな汚れが風通しにどう影響するのか疑問に思ったから。1)

2. 仮説

クレヨンに油汚れに見立てたものと、のりを網に付着したごみに見立てたものを比較した場合、油汚れの方が風通しが悪くなる。

3. 方法

- ① 筆記用具でレールを作る(図1)
- ② 網に扇風機を入れてピンポン玉にあてる(図2)
- ③ ピンポン玉が移動した距離を測る
- ④ 網にクレヨンを塗り、②③と同様に行う
- ⑤ 網にのりを塗り、②③と同様に行う



図1 筆記用具で作成したレール



図2 網をかぶせた扇風機の風をピンポン玉に当てている様子

4. 結果

3の結果を以下の図3に示す。

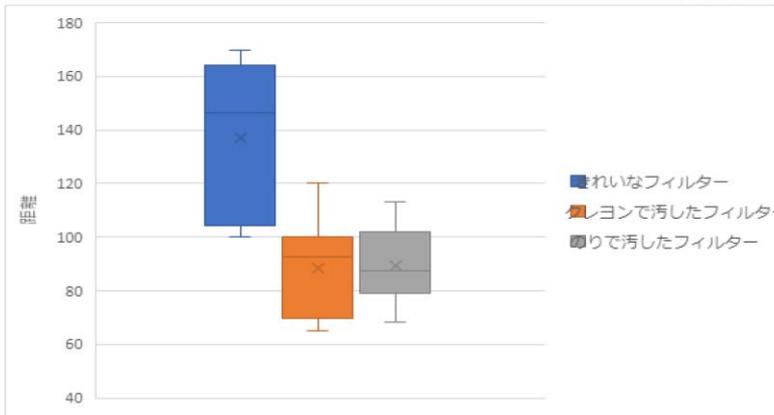


図3 網の汚れとピンポン玉の転がった距離

5. 考察

- ・フィルターを汚した方は、汚していない方に比べて、約65%転がった距離が短くなったことから、フィルターの汚れは風通しに影響があることが分かった。
- ・クレヨンで汚したものとのりで汚したものではほとんど違いは見られなかったことから、汚れの質では風通しへの影響は差がないことが分かった。

6. 今後の課題

- ・風を強くしたり、汚し方を変えたりしたら風通しに違いが出るのかということを知りたい。
- ・実験方法を改善し、実験道具をきちんと用意しておく。

7. 参考文献

- 1) 一般社団法人 日本電気工業会 (2021年) 省エネ家電の上手な使い方・選び方 https://seihinijoho.go.jp/frontguide/pdf/guide_aircon.pdf 2023年9月21日

割り箸をきれいに割る方法

1 年次生徒

動機・目的：割り箸がきれいに割れないと不快感が生じるからだ。

仮説：割りばしの中間地点に力を入れることによってきれいに割れるのではないか。

割りばしを割る速度が速いほどきれいに割れるのではないか。

方法：箸頭から 6.4 cm のところから 6 等分した点をつくり (6.4 cm=箸の割れ目のこと) 箸頭に近い方から A-F とした。そして割りばしの片方を点 C のところで万力で水平に固定した¹⁾²⁾。次に重りと麻ひもをつないだ。そして重りを割りばしと同じ高さまで上げて素早く落とし実験①とした。また、ひもをピンとした状態でゆっくりと落とし実験②とした。実験①と②を地点 A-F でそれぞれ 10 回ずつ行い、箸頭の幅の中心からの差を測定した。

結果：実験①で最もきれいに割れたのは端の方の点 E、F 辺りとなった (結果 1)。実験②ではばらつきがどの部分にもみられ (結果 2)、きれいに割れた実験①の E、F の平均値と比較しても実験②はあまりきれいに割れていなかった (結果 3)

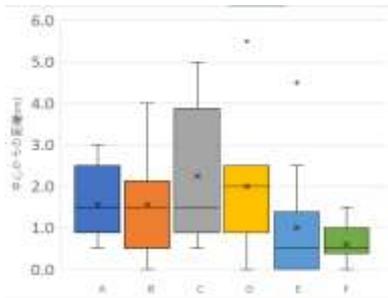


図1 実験①の結果 (中心からの距離)

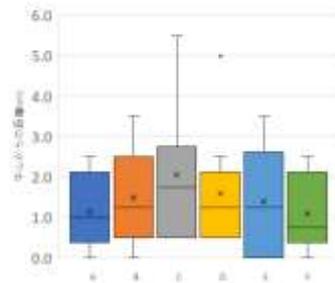


図2 実験②の結果 (中心からの距離)

考察：新たに、箸のしなりに注目した。結果 1 より、きれいに割るためにはしなりが必要であると考えた。実験①の A~D できれいに割れなかったのは、そこではしなりが小さかったからだと考えた。結果 2 より、どの地点でもしなり方に違いがなかったと考えた。結果 3 に関して、しなりが大きすぎたためだと考えた。したがって、箸先を持って速く割ると適度なしなりがかかり、きれいに割れたと考えた。

参考文献：1) 吉川修(2011). 「割りばしを左右均等に割る方法」

https://supergourmet.seesaa.net/article/201105article_2.html 2023 年 9 月 14 日 2) 小作英美、秋山肇、大野奈美、石津孝崇、北浦賢一、松本啄人、吉村光八、吉野睦美、高橋英恵、小牧圭(2013).

2) 「割り箸の綺麗な割り方

https://subsites.icu.ac.jp/people/okamura/education/ge/projects/2012_files/Group_3_Final_Report_

割りばしをきれいに割る方法

1 年次生徒

1. **研究の動機と目的:** 割りばしを割るときに、きれいに割れないとどかしく、きれいに割る方法に興味をもったから。

2. **仮説:** 割りばしの中間地点に力を加えれば、きれいに割れる＝左右均等に割れる。
割りばしに力を加える速度が速いほど割りばしはきれいに割れる

3. **方法**

- ① 箸頭*から6.4cmのところから6等分した点を箸頭に近い方から、点A～Fとした(図1) * 箸頭: 箸の太い部分
- ② 割りばしの片方を地点Cのところで万力で水平に¹⁾²⁾固定した
- ③ ペットボトル(1.662kg)³⁾を麻ひもでつないだ
- ④ (実験①) 重りと割りばしと同じ高さまで上げて素早く放した(図2)
(実験②) 麻ひもをピンと伸ばした状態でゆっくりと放した(図3)
- ⑤ 実験①と②を地点A～Fでそれぞれ10回ずつ行った
- ⑥ 箸頭の幅の中心からの差を測定した



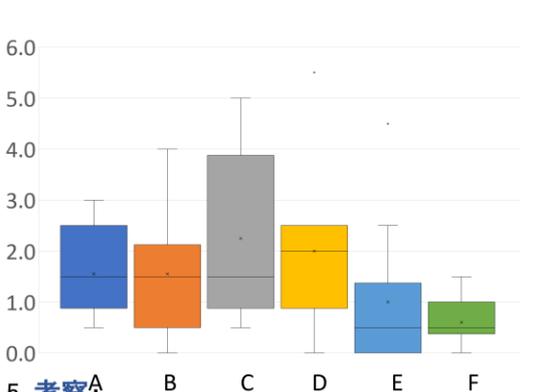
図1. 6等分したもの



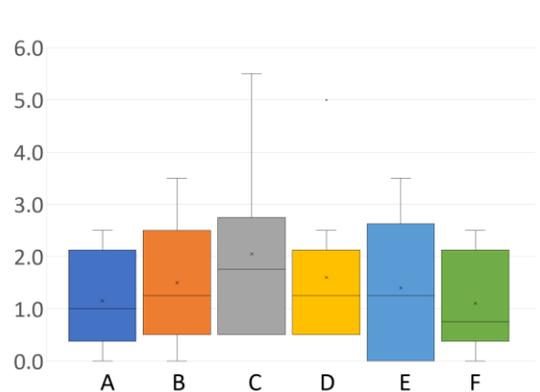
図2. 実験① 図3. 実験②

4. **結果:** 速く割るときに、点E、Fに力を加えて速く割るとがきれいに割れた。逆に点B、C、Dは割れ方にばらつきが多く、きれいに割れない。また、ゆっくり割るときはどれもきれいに割れなかった。

実験①: 速く割る



実験②: ゆっくりと割る



5. **考察:**

- ・実験①の地点E、Fできれいに割れた→ある程度のしなりも必要
- ・上記の地点以外ではきれいに割れなかった→しなり方が小さかった
- ・実験②の数値の四分位範囲がほぼ変わらない→どの地点でもしなり方に違いはない
- ・実験②でうまく割れない→実験①のA～Dとは逆に、しなりが大きすぎる
したがって、箸先を持って速く割ることで、適度なしなりとなり、きれいに割れたと考える

6. **今後の課題:** 手で割りばしを割るときに力を加える場所は必ずしも一点ではないので、今後は、人の指に類似した面積をもつ器具を用いて実験を行い、同様にきれいに割れるのか調べる。割れる瞬間の割りばしを撮影し、しなり方を調べる。

7. **参考文献:** 1)吉川修(2011).「割りばしを左右均等に割る方法」

https://supergourmet.seesaa.net/article/201105article_2.html 2023年9月14日

2)小作英美、秋山肇、大野奈美、石津孝崇、北浦賢一、松本啄人、吉村光八、吉野睦美、高橋英恵、小牧圭(2013).「割り箸の綺麗な割り方」

https://subsites.icu.ac.jp/people/okamura/education/ge/projects/2012_files/Group_3_Final_Report_割り箸.htm 2023年9月7日

3)旨みとコクの実験室【荷重試験】(2020).「【引張実験】割り箸を割るには何kgの力が必要?」

<https://www.youtube.com/watch?v=Y5tERjkkjNw&t=8s> 2023年9月7日

スマホのバッテリーが減る条件

1年次生徒

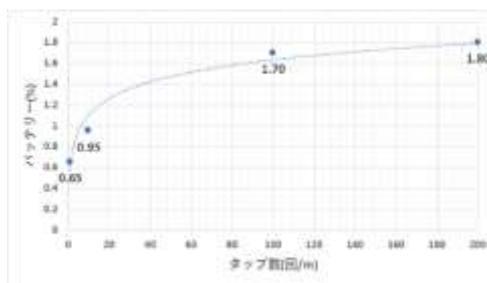
動機・目的: スマホをより長時間使用できるようにしたいため、スマホのバッテリーが減る条件を明らかにする。

仮説: スマートフォンのバッテリー消費量はスマートフォン内で処理するデータ量が大きい方がバッテリーの減少量も大きくなると考えた。

特にYouTubeは動画を再生することからスマートフォンの画面上では常時新しい動作が行われるのに対し、LINEのスタンプ連打ではスマートフォンの画面上では反復の動作が行われるため、YouTubeの方がバッテリーの減少量は大きいと仮説を立てた。

実験と結果①: YouTubeで同じ動画を15分間再生したときとLINEで同じスタンプを使って15分間スタンプ連打をしたときのバッテリーの減少量を調べた。結果はYouTubeが2.40%減少、LINEが3.23%減少と仮説と異なりLINEのほうが0.83%もバッテリーの減少量が多くなった。

実験と結果②: タップ数がカウントできるサイトで1分間に1回、10回、100回、200回の速さで15分間画面をタップしてそれぞれの回数でのバッテリーの減少量を調べた。条件をそろえるためどちらの実験も明るさを最大に設定した。スマホ4台を使い、それぞれ5回ずつの平均を出した。結果は1分間に1回の時が0.65%、10回の時が0.95%、100回の時が1.70%、200回の時が1.80%減少と1回、10回、100回、200回の順で減少量は大きくなった。しかし1回と10回、10回と100回の減少量の変化に比べ100回と200回の減少量の変化は小さくなった。



考察: スマートフォンのバッテリー減少量にはデータ通信量よりも画面のタップ数が大きく関係している。また、画面のタップ数が多くなるにつれバッテリーの減少量は大きくなる。画面のタップ数とバッテリー減少量は比例するわけではなく、画面のタップ数が多くなるとバッテリーの減少量の変化は小さくなる。

これは静電気に関係すると考えられる。^{1,2)} スマートフォンの画面上にある静電気は、タップによって移動することが知られているので、短時間に多くタップすることで、移動距離が小さくなり、エネルギー消費が抑えられたと考える。

今後の課題: タップ数の回数以外にもバッテリーの減少に関係しているものがあるか他のアプリなどを使って比較する。またスマートフォンの使用年数や機種によってバッテリーの減少量は変化するかを比較する。

参考文献:

1) ロジテック (2021). 「画面に触れて動くのはなぜ? タッチパネルの仕組みを解説 (logitec.co.jp)」
<https://www.pro.logitec.co.jp/houjin/usernavigation/hddssd/20210924/> 2023年12月14日

2) 藤津光人 (2023). 「なぜスマホは指にしか反応しないの? - YouTube」
<https://www.youtube.com/shorts/UR1fXzTEL0w> 2023年1月11日

スマホのバッテリーが減る原因

1 年次生徒

用語説明 スマホ:スマートフォン スタンプ連打…スタンプを連続して送り続ける行為

1. 研究の動機と目的

スマホのバッテリーが減る原因を調べることでスマホをより長時間使用できるようにしたいため。

2. 仮説

LINEでのスタンプ連打⇒スマホの画面上では反復の動作
 YouTubeで動画を再生 ⇒スマホの画面上では常時新しい動作
 スマホ内で処理するデータ量が大きい動画再生の方がバッテリーの減りが速いと予想。

3. 方法

実験①

- ・YouTubeで動画を再生する
- ・LINEでスタンプ連打を行う (表1)

実験②

タップ数を測定するアプリを用い、
 1回/分、10回/分、100回/分、200回/分
 でそれぞれタップする。(グラフ1)

★それぞれのデータの平均を比較する

条件：画面の明るさを最大にし、4台のスマホで各々15分、5回ずつ行う。

4. 結果

実験①

表1 YouTube、LINEのバッテリー減少量の平均

	YouTube	LINE
バッテリー消費量 平均 (%)	2.40	3.23

実験②

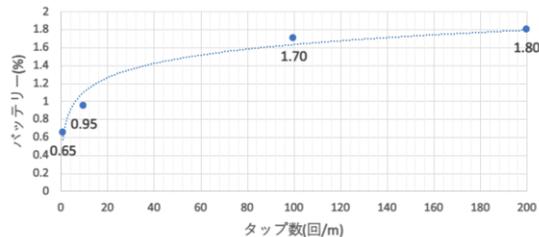


図1 タップ数とバッテリー減少量の関係

YouTubeは2.40%LINEは3.23%減少。
 予想に反してLINE(スタンプ連打)の
 方がバッテリーの減少量が多かった。

1回、10回、100回、200回、の順で大きくなっ
 たが、100回と200回ではあまり変化がなかつ
 た。(図1)

5. 考察

データ量の大きさではなく、操作数(タップ数)がバッテリーの減りに関係する。
 画面のタップ数が多くなる⇒バッテリーの減少量は大きくなる
 タップ数が多くなりすぎる⇒バッテリーの減少量は変化が小さい
 (静電気が関係?)^{1) 2)}

6. 今後の課題

タップ数以外にもバッテリーの減りに関わるものがあるのかを他のアプリを用いて
 比較する。機種や使用年数の違いでも比較する。

7. 参考文献

- 1)ロジテック(2021).「画面に触れて動くのはなぜ?タッチパネルの仕組みを解説(logitech.co.jp)」
<https://www.pro.logitech.co.jp/houjin/usernavigation/hddssd/20210924/> 2023年12月14日
- 2)藤津光人(2023).「なぜスマホは指にしか反応しないの? - YouTube」
<https://www.youtube.com/shorts/UR1fXzTEL0w> 2023年1月11日

自転車の体勢と速度の関係

1 年次生徒

動機・目的：班には自転車で遅刻する人がいる。そのような人を減らそうと考え早く着くために自転車で速く進む方法を明らかにしていく。

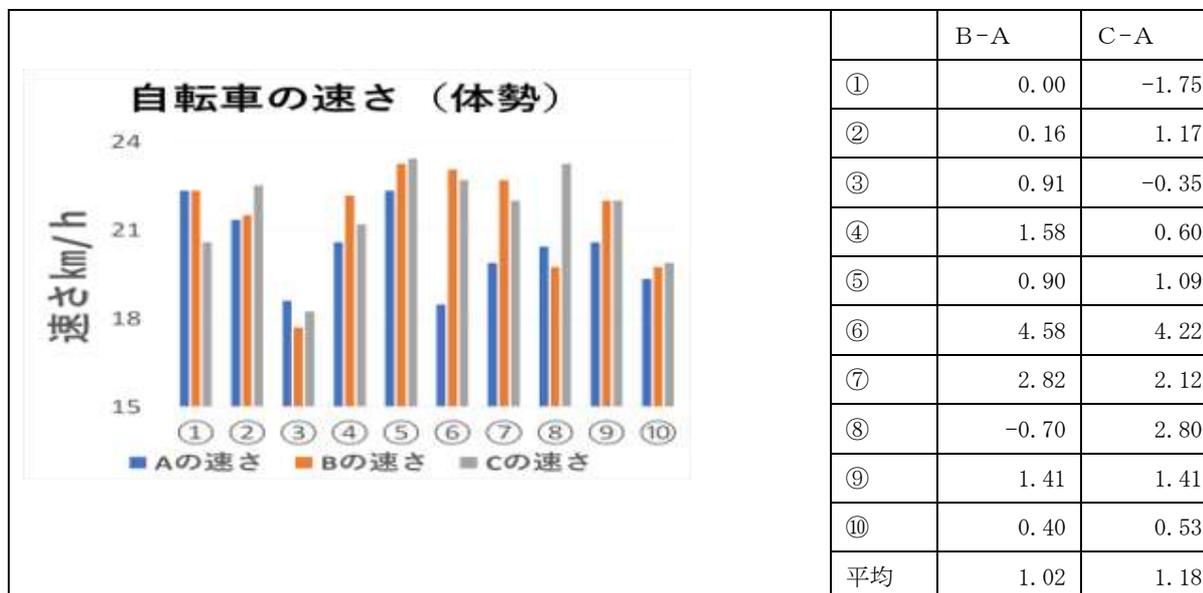
仮説：座り漕ぎ、立ち漕ぎ、前かがみの立ち漕ぎの体勢の中で、立ち漕ぎが一番速いと考えた。理由としては普段、通学中など急いでいる時によく使っているので進みやすいと思ったからだ。¹⁾

研究手段：座り漕ぎをA, 立ち漕ぎをB, 前かがみの立ち漕ぎの体勢をCとし、この三種類で実験する。実験場所は学校の隣にあるシロトピア公園で、周回コースを二周する。この長さは約800mで、被験者10名で実験する。

結果：Cが最も速く、次にB、3番目にAが速かった。B-Aは1.02km/時、C-Aは1.18km/時の差があった。

考察：私たちは、Cが一番速いという結果になった理由が二つあると考えた。一つ目は全体重を効率的に足にかけられたことで、B, Cはより臀部、ハムストリングや大腿四頭筋の筋力を十分に発揮できたからだ。二つ目は前傾姿勢にすることによって空気抵抗を最小限に抑えられたからだと考えた。被験者の証言より実際Bの実験の時よりCの時のほうが空気抵抗を感じることは少なく、進みやすかった。

そして3種類の差が少ないことに関しては体力面での影響だと考えられる。短い距離ならばC, もしくはBで走り長距離を走るときにはAで走ることが勧められる。**今後の課題：**自転車の車体を統一せずにしたこと。また、風速や風向を測ることでより詳しいタイムの差を測定できなかったことだ。



参考文献：

1)ESCAPE AIR(2022)

クロスバイクでロードバイクなみの前傾姿勢！空気抵抗を減らしてスピードアップする方法 - ESCAPE Air と自転車ライフ (poo.tokyo)

<https://escape.poo.tokyo/escape-air-speed-up/crossbike-escape-air.vs-roadbike/>

自転車で速く走る体制

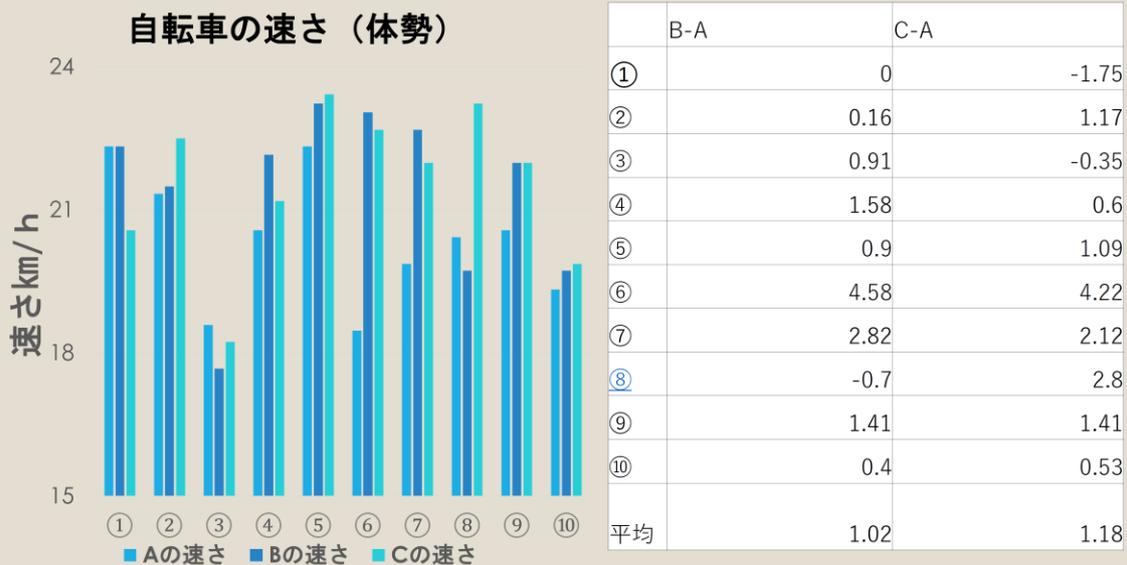
1 年次生徒

【動機・目的】 班には、遅刻すれすれの時間に来る人がいるため、より早く着くために早く進む方法を探究したいと思ったから。

【仮説】 立ち漕ぎが普段漕いでいて風を切っているのを感じるので速いと思う。

【研究手段】 座りこぎ:A、立ち漕ぎ:B、前かがみの立ち漕ぎ:Cで、シロトピア公園の周回コースを二周(800m)して時速を計測する。10人で測定し、それぞれの差を求める。

【結果】 結果よりCが最も速く、座りこぎが最も遅い。



【考察】

Cが速かった理由は、全体重を足に込められたこと、風の抵抗を最小限にできたからだと考えられる。しかし、3種類の差はそれほどないように思える。これは体力面での影響が考えられる。B,Cはこいでから分かったが、体力が2週目までもたず、ペースを保てなかった。これらからいえることは、短い距離を速く走るときはC、もしくはBで走ることがよいと考えられる。また長距離を走る場合はAがよいと考えられる。反省点としては、それぞれの自転車でこいだため車体の差が出てしまった点と日にちを変えて計測したため風速を計測すればよかったと思った。

【参考文献】

1) ESCAPE AIR(2022)

[クロスバイクでロードバイクなみの前傾姿勢！空気抵抗を減らしてスピードアップする方法 - ESCAPE Airと自転車ライフ \(poo.tokyo\)](https://escape.poo.tokyo/escape-air-speed-up/crossbike-escape-air.vs-roadbike/)

<https://escape.poo.tokyo/escape-air-speed-up/crossbike-escape-air.vs-roadbike/>

ドライヤーをあてる角度と髪の毛のキューティクルの開き方の関係性

1 年次生徒

1 動機・目的：班員の一人が髪を乾かす際に、乾かす方法によって手触りに差を感じ、どのような乾かし方をすれば手触りが良くなるのか気になったため調べることにした。なお、キューティクルの開き具合は髪の手触りに関係することから、キューティクルが閉じた状態のとき、髪の手触りがよいと見なし、研究を行った。

2 仮説：ブラッシングなどの物理的的刺激や、カラー剤などの化学的的刺激から髪の内部を保護する役割のある組織、キューティクルは何枚も重なるように髪の表面を覆っており、水に濡れると柔らかくなり、時間が経つにつれ開いていく。このキューティクルの開き具合によって髪の毛に凹凸が生じる。私たちはキューティクルが髪の根本から毛先に向かって重なっていることから、ドライヤーの風を頭頂部側からあてて乾かすと、キューティクルが閉じて髪の毛の表面の凹凸が少なくなり、手触りをよくすることができると考えた。

3 方法：頭全体の8分の1の髪を取って水で濡らし、残りの髪は束ねておく。頭の真上からの角度を0度として45度、135度から濡らした5分後にドライヤーを5分間あてる。ドライヤーは全員同じものを使用し、温度、時間、髪とドライヤーの間隔はすべて統一させる。乾燥させた髪を数本抜き取り水のりを垂らしたスライドガラスの上のせて、のりが乾くまで数日放置する。のりが乾いてから髪を切れないようにゆっくりと抜き取り、のりだけの状態になったものを倍率600倍の光学顕微鏡で観察した。

4 結果：班員A～Cの三人に実験を行ったところ、いずれも45度の角度からドライヤーをあてた時と135度の角度からドライヤーをあてた時のキューティクルは開き具合が異なっていることが分かった。45度の角度で乾かした髪のキューティクルはあまり開いておらず、表面の凹凸が小さくなっている。一方で135度の角度で乾かした髪はけば立っており、キューティクルが大きく開いていた。顕微鏡から撮影した写真を比較すると、個人差は多少あるが、45度の角度からドライヤーの風をあてて乾かした方が、キューティクルが閉じて髪の表面の凹凸が小さくなった。

5 考察：45度からドライヤーを当てた時が最もキューティクルは開き具合が小さかった。したがって、キューティクルが閉じた状態で髪を乾かすには、ドライヤーの風をキューティクルの向きに沿って当てると良いと考える。これは頭頂部からあてると良いという仮説とは微妙な違いがあった。

6 今後の課題：発表の場において、45度と135度だけでなく、他の角度からもドライヤーを当てた実験をしてはどうかという意見が多くあったため、今回調べた角度だけでなく、他の角度からあてた時のキューティクルの開き具合を調べ、キューティクルの開き方が一番小さい角度の数値を求められるようにしたい。また、今回の実験でキューティクルを閉じさせることは出来たが、少し髪の表面に凹凸が残っていたため、今後は髪を乾かす際に、一度開いたキューティクルを元の完全に閉じた状態に戻す方法を調べたい。

7 参考文献：群馬大学 理工学部 (2016) 「毛髪の表面を解析しよう」

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/160829.php> 2023年9月7日

花王株式会社 (公開年不詳) 「髪の構造変化と傷み意識」

<https://www.kao.com/jp/hair/3-1/> 2023年9月7日

ドライヤーの角度と キューティクルの関係性

1 年次生徒

キーワード

キューティクル

髪の毛を覆っている、髪の毛の一番外側にある組織。うろこ状になっており、ブラッシングなどの物理的的刺激及びカラー剤などの科学的刺激から髪の毛の内部を保護する役割がある。

研究の動機・目的

髪を乾かす時にその方法によって手触りが異なることに気づいた。どのように乾かすと髪の手触りが良くなるのかを知りたかったため。

仮説

ドライヤーの風を頭頂部から当てて乾かすと、キューティクルが閉じて髪の毛の表面の凹凸が少なくなり、手触りが良くなる。

方法

右の図1のように髪を水で濡らした5分後に、5分間ドライヤーを当てた。真上からの角度を0度とし、45度、135度から風を当てる。髪の毛を数本とり、スライドガラスに水のりを垂らしてその上に髪の毛をのせる。のりが乾いたら切れないように髪をゆっくりと抜き取り、のりだけになったものを倍率600倍の光学顕微鏡で観察してキューティクルの開き具合を調べる。
(同一のドライヤーを使用し、温度、時間、髪とドライヤーの間隔はそれぞれ統一。)



図1 実験の様子

結果

表1 45度、135度のときの各班員のキューティクル

	班員A	班員B	班員C
45度			
135度			

考察・今後の課題

45度からドライヤーを当てた時が最もキューティクルは開かなかった。したがって、キューティクルが閉じた状態で髪を乾かすには、仮説とは異なってドライヤーの風をキューティクルの向きにそって当てると良いと考えた。

個人差はあるものの、髪の毛のキューティクルの向きに沿って風を当てるとキューティクルは開かない。今後の課題として一度開いたキューティクルを髪が乾いた状態でもとの状態に戻す方法を調べたい。

参考文献

髪の毛の構造変化と傷み意識 | 髪の毛の知識 | 花王株式会社 ヘアケアサイト (kao.com)(2020)
毛髪の表面を解析しよう | おもしろ科学実験室 (工学のふしぎな世界) | 国立大学55工学系学部HP (mirai-kougaku.jp)(2016)
美髪にはキューティクルが必要不可欠！役割やケア方法を紹介 (lux.co.jp)(2020)

溶けにくい氷はどんな氷？

1 年次生徒

動機・目的:

私たちは人によって水筒の中の氷が溶ける速さが違うことに興味を持った。そこで、溶けにくい氷を作ることによって少しでも長く氷を残し、夏でも飲み物を冷たい状態で維持できるようにしたいと思い、このテーマで実験を行うことにした。

仮説:

先行研究から、ミネラルを含む量が多い水で作った氷よりも、ミネラルを含む量が少ない水で作った氷の方が、凝固点降下がおこりにくく、氷が溶けにくくなると分かった。そのことから、硬度の低い蒸留水、天然水、水道水、硬水の順に氷は溶けにくくなるという仮説を立てた。それぞれの水の硬度は、蒸留水が 0mg/l、天然水が 22.7~40.3mg/l、水道水が 70mg/l 以下、硬水が 304mg/l であった。(表 1) 凝固点降下とは、溶液に他の物質を溶かすと溶液の凝固点が低くなる現象のことである。また、水にはカルシウム、ナトリウム、カリウム、マグネシウムの 4 種類のミネラルが主に含まれており、硬度とは、水 1000ml 中に含まれるマグネシウムやカルシウムの量を表したものである。

方法:

家庭で氷を作る際に使う水の種類が、班員によって異なることから、水の種類に着目し、実験を行った。そこで、蒸留水、水道水、天然水、硬水の 4 種類の水を製氷器に 16ml ずつ入れ、冷凍庫で 7 時間凍らせて 3cm×6cm の氷を作った。そして、冷凍庫から氷を取り出して 25 分間、直射日光の当たらないところで放置し、その後溶けずに残っている固体の質量を測定した。

結果:

実験の結果は、硬水、水道水、蒸留水、天然水の順に残った固体の質量が多くなった。(表 2) 残った固体の質量の平均をグラフにしたところ、硬水が一番溶けにくく、水道水と蒸留水はほとんど差がなかった。また、硬水はすべての実験で一番溶けにくかったことから、他の 3 種類の水とは何か大きな違いがあることが分かった。

考察:

仮説と異なり、硬度の最も高い硬水が最も溶けにくくなった。その要因の一つとして、食塩相当量が最も多い天然水が最も溶けやすかったことから、ナトリウムの量が関係あるのではないかと考えた。食塩相当量とは、食塩中のすべてのナトリウムを食塩に置き換えたときに、どれくらい含まれているかを表したものである。しかしナトリウムの量を加味しても、水中のミネラルの多さの順番と硬度の高さの順番に差がないため、凝固点降下以外の要因があると考えられる。

今後の課題:

今回の実験のように、凝固点降下の理論とは違った結果になった要因について、より詳しく調べていきたい。また、氷が溶け終わるまで観察を続けると、結果に違いが出るのかということや、水の種類を固定し、塩や砂糖を加えるなどの実験を行いたい。

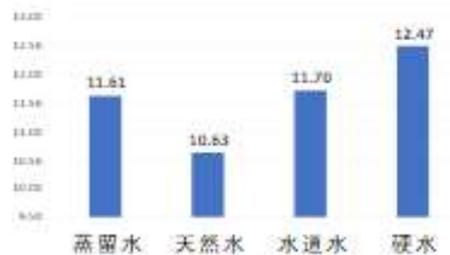
参考文献:

- (1) 溶けにくい氷の作り方とは？ポイントは純度と時間にあった！ | 食・料理 | オリーブオイルをひとまわし (olive-hitomawashi.com)
- (2) 【兵庫県】水道水の硬度 | Ordinary-Aquarium

表1) 水の硬度(mg/l)

蒸留水 (東高)	天然水 (いろは す)	水道水 (東高)	硬水 (evian)
0	22.7~ 40.3	~70	304

表2) 残った固体の重さの平均(g)



溶けにくい氷はどんな氷？

1 年次生徒

キーワード 🔑 硬度 ミネラル 凝固点降下 食塩相当量

研究の動機と目的

夏でも飲み物が冷たい状態を維持したいと考え、溶けにくい氷を作る方法を探求した。



図1) 使用した製氷器

方法

蒸留水、天然水、水道水、硬水の4種類の水を製氷器(25.5cm × 12.4cm × 3.6cm)に入れ、冷凍庫で7時間凍らせて氷を作る。氷を冷凍庫から取り出し、25分間放置して残っている固体の重さを測定して比較する。

表1) 水の硬度(mg/l)

蒸留水 (東高)	天然水 (いろはす)	水道水 (東高)	硬水 (evian)
0	22.7~40.3	~70	304

仮説

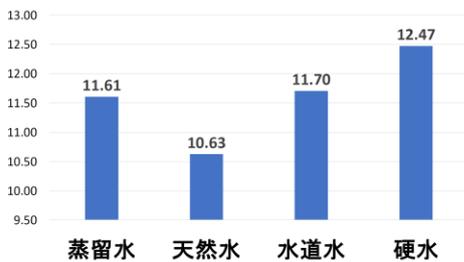
→ 凝固点降下よりミネラルが少ないと溶けにくくなる(表1)
蒸留水、天然水、水道水、硬水
の順に溶けにくい

結果

表2) 残った個体の質量(g)

	1回目	2回目	3回目 ※	4回目	5回目	6回目	7回目
蒸留水	9.84	12.25	記録なし	12.56	9.00	11.61	14.37
天然水	9.20	12.18	記録なし	13.22	8.00	11.15	10.00
水道水	9.62	11.78	記録なし	13.23	9.26	11.42	14.91
硬水	10.00	13.32	記録なし	13.55	10.00	12.66	15.31

表3) 残った固体の重さの平均(g)



※冷凍庫の不調により氷ができなかった

硬水、水道水、蒸留水、天然水の順に溶けにくかった。

水道水と蒸留水は同じくらいの結果になった。
硬水はすべての実験で一番溶けにくかった。

考察

結果から仮説とは異なってミネラルの量が多いほど溶けにくく、このことから凝固点降下とは違う要因があることが分かった。

食塩相当量が最も多いいろはすが最も溶けやすく、ナトリウムの量が関係しているのではないかと考えた。

今後の課題

凝固点降下の理論とは違う結果になった要因についてもっと詳しく調べたい。

氷が溶けきるまでを観察すると、結果に違いが生まれるのかについてもさらに探究したい。

今回は水の種類に着目して実験をしたが、今後は水の種類は固定し、塩や砂糖などを加えて実験をしてみたい。

参考文献

- 1) (2020). 「溶けにくい氷の作り方は？」. <https://www.olive-hitomawashi.com/column/2020/02/post-8346.html>/2023年9月7日
- 2) (2019). 「【県】水道水の硬度」. <https://ordinary-aquarium.design/check-tap-water/hyogo/2023年12月7日>

歩く時の速さと腕の角度の関係について

1 年次生徒

動機・目的：普段歩いているとき、より速く歩くと無意識により大きく腕を振っていると感じ、歩くときの速さと腕の角度には関係があるのか気になったから。

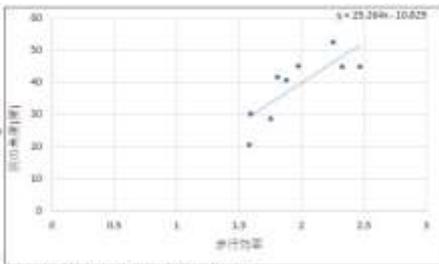
歩く時の速さと腕の角度の大きさの関係を使って歩行効率をよくすること。

仮説：速く歩くほど、腕の角度は大きくなり、歩行効率も良くなる。

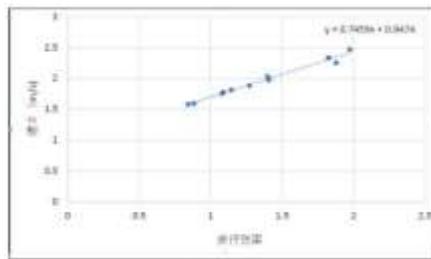
方法：高校生男女それぞれ四人を実験対象に、体育館で実験を行った。実験方法は、全員に 20 メートルの直線距離を歩いてもらい、遅く歩いたとき、普通に歩いたとき、速く歩いたときでそれぞれのタイム、歩数、角度を測定した。タイムはストップウォッチで測定し、歩数は目視で数えた。体育館のステージにタブレットを 5m, 10m, 15m, 20m の場所に置き、動画を撮った。体側を 0 度にし、腕の角度が一番大きくなっているところで動画を止めて、分度器で角度を測った。

結果：①速さと歩行効率で散布図(図2)を作り、相関係数(表1)を求めたところ強い正の相関があったので速さが速くなるほど歩行効率が良くなる。

②腕の角度と歩行効率で散布図(図3)を作り、相関係数(表1)を求めたところ強い正の相関があったので腕の角度を大きくするほど歩行効率が良くなる。



▲図3：腕の角度と歩行効率の散布図



▲図2：速さと歩行効率の散布図

▼表1：速さと歩行効率、角度と歩行効率の相関係数

	速さと歩行効率 (図2)	角度と歩行効率 (図3)
相関係数	0.99267	0.80519

考察：歩行効率をよくするためには、歩く速さを速くし、腕の角度を大きくすればよいと考えた。

また、先行研究では 60 度以上で速く歩けるとなっていたが、今回の実験では、速く歩いても、60 度以上にならなかった人がいなかったため、意識しないと速く歩いても 60 度以上にはならないと考えた。

今後の課題：先行研究では、腕の角度が 60 度のときに、歩行効率が良いということだったが、今回の研究では、角度が 60 度もいかなかったのが 60 度の時の歩行効率も調べてみたい。また、走る場合と歩く場合では腕の角度がどのように変化するのも調べてみたい。

参考文献：1) AYUMIEYE (2021) . 「人はなぜ、歩行時に腕を振るのか？重心位置・エネルギー効率について」 . <https://www.ayumieye.com/arm-swing/> 2023 年 8 月 23 日

2) お役立ちラボ (2021) . 「ウォーキングの腕振りの効果」 . <https://oyakudachilabo.com/2657.html> 2023 年 8 月 23 日

歩く時の速度と腕の角度の関係

1 年次生徒

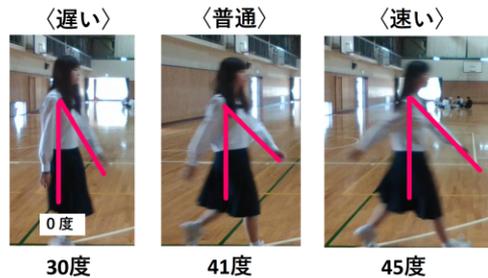
【用語説明】

歩行効率・・・時間当たりのステップ数を表す指標（数字が大きいほど歩行効率は良い）
 歩数÷秒数

- 1. 研究の動機と目的：歩行効率をよくする。
- 2. 仮説：速く歩くほど、腕の角度は大きくなり歩行効率もよくなる。

3. 方法：

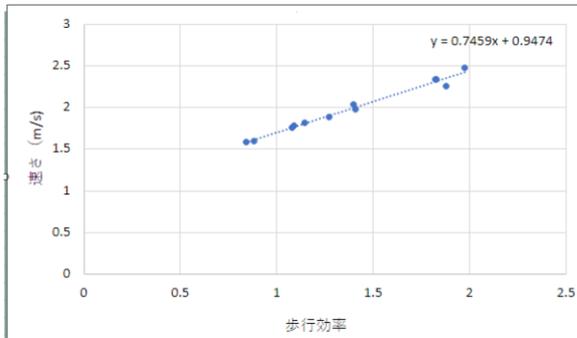
- ・実験対象者→男女各4人
- ・距離→20m
- ・体育館のステージにタブレットを5m,10m,15m,20mの場所に置き、動画を撮る。
- ・0度を（図1）のようにし、腕の角度が一番大きくなっているところで動画を止めて、分度器で角度を測る。
- ・遅く歩いた時、普通に歩いた時、速く歩いた時でそれぞれのタイム、歩数、角度を測定する。
- *すべての場合で2回実験を行い、データはそれぞれの平均を使っている。**



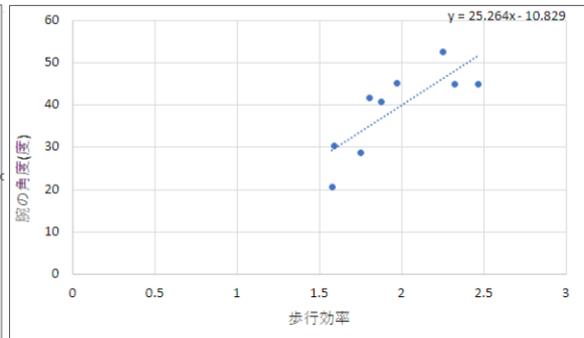
▲図1：実験の様子

4. 結果：

- ①速さと歩行効率で散布図（図2）を作り、相関係数（表1）を求めたところ強い正の相関があったので速さが速くなるほど歩行効率が良くなる。
- ②腕の角度と歩行効率で散布図（図3）を作り、相関係数（表1）を求めたところ強い正の相関があったので腕の角度を大きくするほど歩行効率が良くなる。



▲図2：速さと歩行効率の散布図



▲図3：腕の角度と歩行効率の散布図

▼表1：速さと歩行効率、角度と歩行効率の相関係数

	速さと歩行効率 (図2)	角度と歩行効率 (図3)
相関係数	0.99267	0.80519

▼表2：Aさんの速さ別のタイムの平均

Aさんの記録	遅い	普通	速い
タイム	18.31	14.31	10.95

5. 考察：

歩行効率をよくするためには、歩く速さを速くし、腕の角度を大きくすればよい。
 また、先行研究では60度以上で速く歩けるとなっていたが、意識しないと速く歩いても60度以上にはならない。

6. 今後の課題：

先行研究では、腕の角度が60度のときに、歩行効率が良いということだったが、今回の研究では、角度が60度もいかなかったので60度の時の歩行効率も調べてみたい。

7. 参考文献：

- 1) AYUMIEYE (2021) .「人はなぜ、歩行時に腕を振るのか？重心位置・エネルギー効率について」 . <https://www.ayumieye.com/arm-swing/> 2023年8月23日
- 2) お役立ちラボ (2021) .「ウォーキングの腕振りの効果」 . <https://oyakudachi-labo.com/2657.html> 2023年8月23日

印象に残りやすい文字の色

1 年次生徒

動機・目的：

私たちは教科書や参考書では重要単語が色文字で書かれていることが多く、どの色が1番印象に残りやすいのか疑問に思い、調べてみたいと思った。また、印象に残りやすい色を調べることで今後の私たちの学習などに生かせると考えた。

仮説：

先行研究では赤色の英単語が印象に残りやすいことがわかった。また、私たちが使っている教科書や参考書は重要単語が赤色で書いてあることが多いことから赤色が1番印象に残りやすいと仮説を立てた。

実験方法：

実験は時間を空けて2回行う。被験者41名に赤、青、緑、黒の4色を使った各色4個の計16個の単語をランダムに配置した4×4マスの表を2分半で場所も含めてできる限り覚えてもらう。その後、解答用紙に同じように2分半で表を作ってもらい、1回目の施行終了から7分後に色の配置は変えずに単語の配置だけを変えた表を同様に覚えてもらい、作ってもらい、数日に分けて実験したため、情報が洩れないように2つのパターンを作った。なお、実験に使用した単語は直接色を連想しにくくかつ誰もが知っているドアや鏡、時計などの単語に絞る。表はExcelで作成し、単語はフォントサイズ26で太字、フォントはcalibriを使い、すべて平仮名で表す。色は教科書や参考書に多い赤、人を落ち着かせる効果のある寒色の青、中性色である緑、黒をExcelの標準色から使う。表は1マス縦：横=120ピクセル：120ピクセルの正方形にした。各色、1単語1点で計算し正答率を求めた。

結果：

1回目の色別正答率は赤が0.59、青が0.53、緑が0.55、黒が0.56となった。また、2回目の色別正答率は赤が0.71、青が0.58、緑が0.59、黒が0.60となった。1回目、2回目ともに赤の正答率が最も高いことがわかった。しかし、他の色との差は僅かだった。そのため、他の要因があるのではないかと考え、表の場所別正答率について調べた。

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

図1

図1のようにマスに1~16をふって各マスの正答率を調べた。

1回目の場所別正答率では1番のマスの正答率は0.90となり、1回目の場所別正答率の中で最も高い数値となった。5番のマス以降はすべて0.56未満の正答率で、特に10番のマスでは正答率が0.39となり、中央が1番正答率が低いことがわかる。2回目の場所別正答率では1番のマスの正答率が0.98となっており、被験者のほとんどが正解していることがわかった。また、2番のマス以降の正答率は0.80以下となっており、1回目と同様、特に10番のマスの正答率が0.44と一番低いことがわかった。

考察：

色別正答率で赤の正答率が1番高かったが差が僅かなため赤が1番印象に残ると言い切れない。また、色別正答率より場所別正答率のほうが差がはっきりしていることから色よりも位置関係のほうが印象の残りやすさに関係があると考えた。特に、左上(1のマス)は印象に残りやすく中心付近(10のマス)は印象に残りにくい。このことから教科書や参考書でも1番左上の重要単語が印象に残りやすいのではないかと考えた。

今後の課題：

今回の研究で色だけが印象の残りやすさに関係しているわけではなく位置も関係していることが分かったので、位置関係に関する様々な要因について詳しく調べたい。

参考文献：

大阪教育大学附属天王寺中学校 自由研究〈第43集 (2018) [暗記に効果のある色とは](https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/) 91E6825382528F5781408EA997528CA48B862E696E6464〉 ([osaka-kyoiku.ac.jp](https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/))

[東京法経学院](https://www.thg.co.jp/) 2020 4月22日 [ペンの色で学習効果が変わる！ 暗記に向いているのは何色？ | 東京法経学院 資格コラム](https://www.thg.co.jp/) ([thg.co.jp](https://www.thg.co.jp/))

学習に最適な色とは？ — 英単語の暗記で悩むすべての高校生たちへ — 楠本 晴樹 竹内 悠貴 田中 達宏 田邊 和香菜 新原 茜 松本 瑤子 (兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年) [2014 課題研究-脳波\(論文\).pdf](https://www.kobe-hs.org/) ([kobe-hs.org](https://www.kobe-hs.org/))

印象に残りやすい文字の色

1年次生徒

1. 研究動機と目的

教科書などで重要単語が色文字で書かれていることが多いことから、どの色が一番印象に残りやすいかを調べ、自分たちのノートづくりやマーカーペンの使用など学習に生かしたいと考えた。

2. 仮説

教科書に赤が多く使われていることから赤が一番印象に残りやすい。

3. 方法

被験者41人に赤、青、緑、黒の4色を使った計16個の単語がランダムに配置された4×4の表を2分半でできる限り覚えてもらう。その後同じように表を作らせる。7分後、色の配置のみ固定し単語の配置を変えた表を再度提示し、同様に作らせた。

単語は色を連想しにくい中立語を使用する。(例) ドア、鏡、時計

表はExcelで作成し、1マス縦:横=120:120、単語はすべてひらがなでサイズはExcelの26、色は標準の色を使用した。

かき	のり	しかく	かぼん
かき	とけい	ほん	たいこ
えき	くつ	いえ	こま
さいふ	かがみ	はさみ	ほこ

パターン1

かがみ	はさみ	かき	かき
さいふ	えき	のり	とけい
ほこ	かぼん	しかく	ほん
くつ	いえ	こま	たいこ

パターン2

いえ	こま	かがみ	さいふ
くつ	ほこ	はさみ	えき
たいこ	かき	かき	のり
かぼん	しかく	ほん	とけい

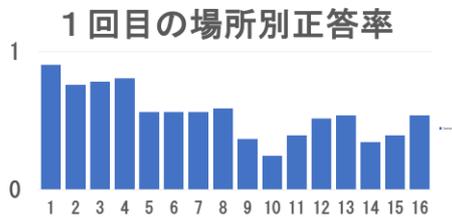
パターン3

しかく	ほん	いえ	くつ
かぼん	たいこ	こま	ほこ
とけい	さいふ	かがみ	はさみ
かき	かき	のり	えき

パターン4

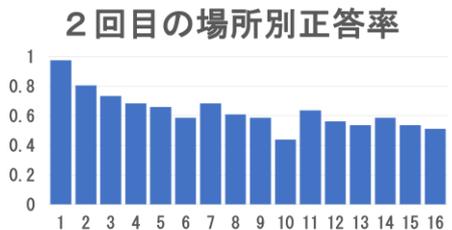
回答用紙

4. 結果



	赤	青	緑	黒
平均点数	2.37	2.15	2.20	2.24

表1 色別正答率



	赤	青	緑	黒
平均点数	2.85	2.32	2.39	2.54

表2 色別正答率

5. 考察

色別平均正答率は一回目、二回目ともに赤が一番高かったのですが、仮説通りの結果になったと言えるが、ほかの色との差は僅かだった。

場所別正答率では一番左上の正答率が高かった。また、色別平均正答率よりも差がはっきりしている部分が多かった。⇒色より位置のほうが印象に残りやすい。

6. 今後の課題

実験に時間が長くなるので人数が少なかったこと。

印象に残りやすい位置についての実験検証をする。

7. 参考文献

大阪教育大学附属天王寺中学校 自由研究〈第43集 2018暗記に効果のある色とは〈91E6825382528F5781408EA997528CA48B862E696E6464〉(osaka-kyoiku.ac.jp)
 東京法経学院 2020.4月22 ペンの色で学習効果が変わる! 暗記に向いているのは何色? | 東京法経学院 資格コラム (thg.co.jp)
 学習に最適な色とは? - 英単語の暗記で悩むすべての高校生たちへ - 楠本 晴樹 竹内 悠貴 田中 達宏 田邊 和香 新原 茜 松本 瑠子 兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年 2014課題研究-脳波(論文).pdf (kobe-hs.org)

割れにくいシャボン玉について

1 年次生徒

動機・目的: はじめ、表面張力について興味を持ち、それはシャボン玉にも関係していることがわかった。そしてシャボン玉の割れにくさと表面張力の関係について調べようと思ったからだ。

仮説: 先行研究より表面張力は液体の蒸発量が関係していることが分かっているので、蒸発量の少ない液体をシャボン玉として使うと、割れにくいのではないかなと考えたからだ。

実験方法: 真水、砂糖水、食塩水、洗剤水の4つの液体をそれぞれ2セットずつ作る。このとき、水（溶媒）を90mL、溶質を10mLの計100mLのセット。そして、1セットは1週間、もう一方の1セットは2週間、直射日光の当たらない室内に放置した。その後、蒸発量を計測した。最後にそれぞれの液体とシャボン玉液（市販のシャボン玉液）を混ぜて、シャボン玉を作り、滞空時間を計測した。滞空時間は、シャボン玉ができてから割れるまでの時間を計測した。

結果: 最も蒸発量が少なかったのは、食塩水だった。この結果より、食塩水が最も割れにくいのではないかと考えた。実際にシャボン玉を作ってみた結果、食塩水でシャボン玉を作ることはできなかった。また、最も滞空時間が長かったのは洗剤水であった。

	水	砂糖水	食塩水	洗剤水
1 週間 (ml)	34. 24	32. 00	28. 65	32. 01
2 週間 (ml)	64. 18	59. 19	51. 44	59. 80
	水	砂糖水	食塩水	洗剤水
平均時間 (秒)	9. 394	6. 752	計測不可	20. 09

考察: 私たちが立てた仮設に反し、食塩水ではシャボン玉ができなかった。原因は、食塩が水にとけると、イオンに変化し、界面活性剤の結合力を弱めるため、シャボン玉ができなかったと考える。似たような例として硬水では石鹼が泡立たないということ等が挙げられる。このことから、割れにくいシャボン玉を作るには蒸発量も関係しているが、それぞれの液体の成分の方がより関係していると考えられる。また、水と砂糖、洗剤を比較すると、砂糖は界面活性剤の結合を弱める力、洗剤には界面活性剤の結合を強める力があると考えられる。しかし、参考文献には砂糖をシャボン玉液に加えると、シャボン玉が割れにくくなるとされていたが、今回の結果はそれとは異なったものとなった。そこから砂糖は加える量によって界面活性剤の結合力を変化させる力があると考えられる。

今後の課題: 今回の実験は蒸発量、滞空時間と共に回数が少なく、正確ではない可能性があった。また液体のそれぞれの性質などももっとあらかじめ調べてから実験を行うべきだった。それらを踏まえ今後は回数や液体の種類を増やし、条件なども同じようにして実験を行っていきたい。

参考文献:

- 1) 土井正男 (2018) 「蒸発と乾燥の物理学蒸発による液体の運動と構造形成」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/butsuri/73/8/73_551/_pdf/-char/ja
- 2) 農林水産省 (2021) 「砂糖を学ぼう！砂糖を遊ぼう！」
https://www.maff.go.jp/j/kids/kodomo_kasumi/2021/content/sakumotsu.html

割れにくいシャボン玉を作ろう

1 年次生徒

動機と目的

表面張力について興味を持ち、シャボン玉にも関係していることが分かった。
シャボン玉の割れにくさと表面張力の関係について実験を行った。

仮説

表面張力は液体の蒸発量が関係している。



蒸発量の少ない液体がシャボン玉が割れにくいのではないかな。

実験方法

- ①水・砂糖水・食塩水・洗剤水を2セット作る (水90mℓ溶質10mℓ)
- ②1セット目は1週間、2セット目は2週間 室内の日の当たらない所で放置する
- ③蒸発量を計測する
- ④それぞれの液体でシャボン玉を作り 滞空時間を調べる



(図1)各水溶液の蒸発の様子

実験結果

- ①蒸発量について 食塩水が一番蒸発量が少なかった。



食塩水が一番割れにくいのではないかな

- ②シャボン玉について 食塩水はシャボン玉ができなかった 最も滞空時間が長かったのは**洗剤水**

(表1)各水溶液の時間経過ごとの蒸発量

	水	砂糖水	食塩水	洗剤水
1週間	34.24	32.00	28.65	32.01
2週間	64.18	59.19	51.44	59.80

(表2)シャボン玉の滞空時間の平均

	水	砂糖水	食塩水	洗剤水
平均時間 (秒)	9. 3 9 4	6. 7 5 2	計測不可	2 0. 0 9

考察

食塩水でシャボン玉が出来なかった原因として、食塩は水に溶けるとイオンになり、界面活性剤の結合力を弱めるため、シャボン玉が出来なかったと考えられる。そのため割れにくいシャボン玉をつくるには蒸発量よりも液体の成分が関係していると考えられる。水とそれぞれの液体を比較すると、砂糖には界面活性剤の結合力を弱める力、洗剤には界面活性剤の結合力を強める力があると考えられる。参考文献からは砂糖をシャボン玉液に加えるとシャボン玉が割れにくくなるとあったが、私たちの結果とは異なっている。そこから砂糖は加える量によって界面活性剤の結合力を強めたり弱めたりすると考えられる。

今後の課題

今回は実験回数が少なかったため、正確な値を得ることができなかった。また液体の性質などももっと調べてから実験をすべきだった。それを踏まえて液体の種類や実験回数を増やしていきたい。

参考文献

- 1)土井正男(2018)「蒸発と乾燥の物理学蒸発による液体の運動と構造形成」.日本物理学会誌 vol.73.No8 551-557
- 2)農林水産省(2021)「砂糖を学ぼう！砂糖を遊ぼう！」 https://www.jstage.jst.go.jp/article/butsuri/73/8/73_551/_pdf/-char/ja

色彩と血圧の関係

1 年次生徒

動機・目的：

飲食店の看板に赤色が多いこと¹⁾に気づき、疑問を持った。赤色は自律神経に影響を与え、血圧を上昇させたり、心拍数を増加させたりして、食欲を増進させている事実²⁾と関係していることが分かった。このことから、私たちは色彩と血圧の関係性を見出し、日常生活に活かすことを目的として探究した。

仮説：

暖色を見ると血圧は上昇し、寒色を見ると血圧は低下する。また中間色は血圧の変化が少ないという仮説を立てた。またオストワルト色相環³⁾を用いて、暖色を1～9、中間色を10～12と22～24、寒色を13～21と定義づけた。

実験方法：

対象は16歳の高校1年生の男女3名ずつを対象として実験を行った。23×32×32(cm)の段ボールの内側の4つの側面に色紙を貼り、上面と下面を切り抜いて上面にアクリル板を取り付けた装置とパナソニック製の血圧計(EW-BU10)を用いた。実験は暖色の桃色と橙色、寒色の水色、中間色の黄緑色の4色で、計24回行った。実験手順はまず被験者に1分間目を閉じさせたまま(この状態を安静時とする)、安静時の血圧を測定した。そして装置を実験者の頭に被せ、目を開けて3分間色を見させた。その後再度血圧を測定した。

実験結果：

色別に見た最高血圧(以下SBP:Systolic Blood Pressureとする)平均値(6人)の変動を比較した。また、SBPの差の平均値を出した。SBPの平均値を比較すると桃色が増加し、水色が低下したので仮説通りの結果となった。しかし橙色と黄緑色は低下したので仮説通りの結果とはならなかった。次にSBPの差の平均値については、桃色と橙色は正の値をとり、水色と黄緑色は負の値をとった。

考察：

橙色の結果が2つのデータの処理で異なった理由についてだが、各標本の値を注視すると、6人のうち5人は血圧が増加していた。ところが1人については大幅に減少しており、安静時の血圧が外れ値であることが分かった。この被験者とは実験開始前に会話をしており、正しく血圧が測定できなかった可能性が高い。そして黄緑が仮説と反して低下したことについては、被験者が装具を被った際に受けた心理的影響が血圧を変化させている⁴⁾のではないかと考えた。

今後の課題：

先行研究⁵⁾では部屋の中と照明まで実験する色で統一していたが、それに対し、私たちは簡易的な装置で実験をしたため、赤色や白色などの予備実験をする必要がある。そして考察より適切な測定方法で行うことと、安静時の段階から被験者に装置を被らせて、心理的影響を考慮しなくていいよう徹底したい。

参考文献：

- 1) Jake Ross. (2023). 「Psychology Behind the Logos of the World」 Psychology Behind the Logos of the World - Solopress UK 2024年2月1日
- 2) 中川裕子・仲尾玲子「色彩があらわす食品のおいしさへの影響」. 『研究紀要』, 30(0)
- 3) 白石学(2008). 「オストワルト色相環」
<https://zokeifile.musabi.ac.jp/%e8%89%b2%e7%9b%b8%e7%92%b0/> 2024年2月1日
- 4) 板垣悦子・桜木真智子・高久田明(1998). 「「五感」と「血圧」の関係(Ⅲ) 視覚への刺激(色彩の影響)」. 『共立薬科大学研究年報』, 43, 29-35
- 5) 深澤奏子・高田谷久美子・佐藤都也子(2009). 「健康な成人が色彩にもつイメージと生理的反応」. 『山梨大学看護学会誌』, 8(1), 23-27

色彩と血圧の関係

1 年次生徒

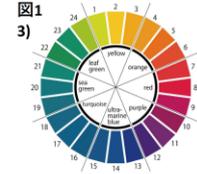
1. 研究の動機と目的

私たちは飲食店の看板に赤色が多い傾向がある¹⁾ことに疑問を持った。それは赤色が自律神経に作用し、血圧を上昇させたり、心拍数を増加させたりして食欲を増進させているという事実²⁾と関係していた。そこで私たちは血圧に着目し、赤色以外の色も血圧に影響を及ぼすのではないかと考えた。

2. 仮説

暖色を見ると血圧は上昇し、寒色を見ると血圧は低下する。また中間色は血圧の変化が少ない。

図1で示したオストワルト色相環³⁾を用いて、暖色は1~9、中間色は10~12、22~24、寒色は13~21と定義づけた。



3. 実験方法

対象：16歳の男女3名ずつ

23×32×32(cm)の段ボールの内側の4つの側面に色紙を貼り、上面と下面を切り抜いて光を入れるために上面にアクリル板を取り付けた装置を用いた。

実験は暖色の桃色と橙色、寒色の水色、中間色の黄緑色の計四色行った。

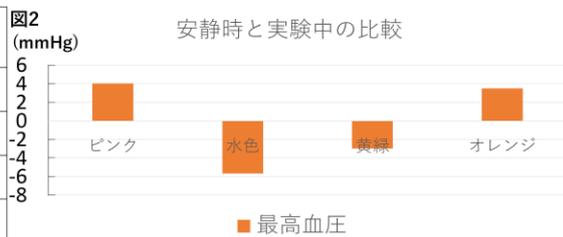
実験手順

1. 被験者に1分間目を閉じさせる。(この状態を安静時とする。)
2. 目を閉じさせたまま安静時の血圧を測定する。
3. 装置を実験者の頭に被せ、目を開けて色を3分間見させる。
4. 再度血圧を測定する。

4. 実験結果

色別に見た最高血圧平均値(6人)の変動とt値の比較を表1に表した。また、最高血圧の差の平均値を図2に表した。すべての色において大きな有意差は認められなかった。よって、赤以外の暖色である桃色と橙色や寒色である水色、中間色である黄緑色は血圧の変動とは関係なかった。

表1	安静時 (mmHg)	実験後 (mmHg)	t値
桃色	101.29	105.29	0.91
橙色	104.57	102	1.24
水色	108	103.43	0.63
黄緑色	106	102.57	0.01



注)検定には対応のある両側のt検定を用いた。

5. 考察

先行研究より被験者に色を見させる時間を短くしたので、色順応がまだ起きていない可能性がありもしそうだと仮定したら私たちが調べたデータが正しいと言える。だが、今回は仮説通りの結果とはならなかった。

6. 今後の課題・改善点

今回は標本の数が少なかったことと血圧の測定方法に問題があるのではないかと考えた。血圧の正しい測定方法は、沈黙を保ち、安静にするというものであった。その部分の管理が甘く、被験者と会話をしてしまったため、血圧が正しい値ではない可能性がある。そのため、次回からは被験者本人に測らせるよう改善したい。

そしてさらにたくさんの標本があると、より信憑性の高いデータが得られると思ったので、もっと調査を進めたい。

7. 参考文献

- 1) Jake Ross. "Psychology Behind the Logos of the World". Solopressblog. 2023-05, Psychology Behind the Logos of the World- Solopress UK
- 2) 中川裕子・仲尾玲子「色彩があらゆる食品のおいしさへの影響」. 『研究紀要』. 30
- 3) 白石学(2008). 「オストワルト色相環」. 武蔵野美術大学 造形ファイル. 色相環-しきそうかん | 武蔵野美術大学造形ファイル(musabi.ac.jp)
深澤奏子・高田谷久美子・佐藤都也子(2009). 「健康な成人が色彩にもつイメージと生理的反応」. 『山梨大学看護学誌』, 8(1), 23-27

負担の少ない座り方

1 年次生徒

動機・目的：

集会等で座る機会が数多くある中で、床に座っていると足やお尻に負担がかかって、痛みを感じる事が多く、少しでも負担を減らすための楽な座り方を探したいと思い、この探究を行った。

仮説：

床と体の接地面積が大きければ大きいほど、圧力が分散されて体にかかる負担が少なくなるのではないかと考えた。具体的にはあぐら、正座、長座、体育座りの順で体への負担が少なくなると考えた。

方法：

班員の4人で体育座り、あぐら、正座、長座の4つを20分ずつ続け5分ごとにそれぞれの感じた苦痛などの感覚を記録し、隣に置いた血圧計で血圧を測定する。また、酸素濃度も同じタイミングで測定する。

結果：

前述した4つの血圧の増加率はあぐら、体育座り、長座、正座の順に増加しており、このことから正座が最も血圧の上昇が大きく、あぐらが一番血圧の上昇が小さいことがわかる。またそれぞれの感じた苦痛についても正座が最も大きくあぐらが最も小さいという結果になった。

苦痛に関しては、正座は大体十分から十五分の間に苦痛を訴えており具体的には足のしびれや、膝や足首の痛みを訴えていた。長座は太ももの裏、体育座りはお尻や腰にそれぞれ痛みを訴えておりどちらも十五分ぐらいの時間で苦痛を訴えていた。あぐらは二十分の時点でも苦痛を訴えている者がおらず、これらの結果からも上の結果が言える。さらに長座と正座に関しては測定の途中で班員の一部が途中で耐えられなくなってしまい、結果が十分に測定できていない。また酸素濃度についても測定したが、どの座り方も96~98の値で推移しており結果に関係が薄いと判断した。

考察：

結果から正座が最も負担が大きく、あぐらが最も負担が小さいと考えた。また正座は床と触れる面積が大きいかかわりなく、負担が少なくならなかったのは、体重が組んだ足に集中してかかっており、痛みなどの負担を感じやすかったのではないかと考えた。

よって、体と床の振れる面積が大きいかほど負担が少なくなるという仮説は今回の実験で得られた結果と矛盾している部分があるため、座っているときの負担は体と床の触れる面積だけによって決まるわけではなく、体重がどのようにかかっているかということが深く関係しているのではないかと考察した。

これからの課題：

今回の実験では得られたデータの正確さ、サンプル量について、あまり満足できるものではなかった。今後は性別、体格、柔軟性なども考慮し、適切なサンプル量を取り、正確に測定できているかについても心がけるようにする。

参考文献：

1) 中国中央病院 メンタルヘルスケアチーム (2021.10)

<https://www.kouritu-cch.jp/wordpress/wp-content/uploads/2021/10/mentalhealthblog20211012.pdf>

負担の少ない座り方

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

私たちは集会などで体育館の床に座るとき、お尻が痛くなってしまうので、できるだけ負担の少ない座り方を探したいと考えこの探究を行った。

2. 仮説

今回私たちが立てた仮説は座っている床との接地面積が大きければ大きいほど負担が少なくなるというものだ。床と触れる部分が広いほど圧力が分散されると考えこの仮説を考えた。

3. 方法

班員4人を対象に1人1回ずつ、体育座り、あぐら、正座、長座の座り方をそれぞれ20分間測定し、5分ごとにしびれや痛みなどの苦痛があるかを評価して、さらに酸素濃度と最高血圧を測定した。

4. 結果

実験によって出た最高血圧のデータと安静時の血圧を比べて増加したパーセンテージの平均が次のグラフ・表1になっている。また酸素濃度についてはどのデータでもあまり変化が見られず、長座と正座については20分間静止することのできない班員もいた。

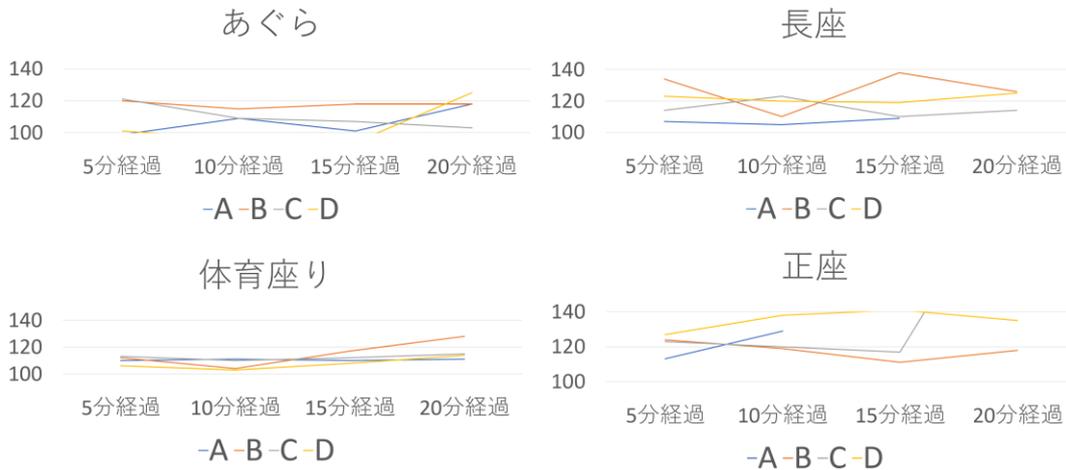


図1 5分ごとの最高血圧

※グラフの縦軸は血圧、横軸は経過時間である

表1 正常時と比べた時の最高血圧の増加%の平均

	あぐら	体育座り	長座	正座
増加%(平均)	5.50%	7.60%	8.40%	25%

表2 安静時の最高血圧

	A	B	C	D
最高血圧	108	100	116	117

5. 考察

この実験で体の痛みを一番訴えたのは正座であった。また、心拍数の増加率が一番高かったことから、正座が最も負担が大きく、あぐらが最も負担の小さい座り方であると考えた。また、正座は床に触れる面積が広いにも関わらず、負担が大きかったのは、体重が組んだ足に集中してかかっており、反対にあぐらの負担が小さかったのは、おしりと足の両方に分散して体重がかかっていたため、このような結果になったと考えた。よって床に触れている部分の面積だけで、その時にかかる負担が決まるわけではなく、体重がどのように分散しているかが座った時の負担と関係あるのではないかと考えた。

6. 今後の課題

今回の実験では、あまり正確にデータをとることができなかった。今後は性別、体格、柔軟性も考慮し、適切なサンプル量をとるようにしたい。

7. 参考文献

中国中央病院 メンタルヘルスケアチーム (2021.10)
[mentalhealthblog20211012.pdf](https://www.mentalhealthblog20211012.pdf) (kouritu-cch.jp)

「行けたら行く」と答えた人の中で実際に約束を守る人の割合とは

1 年次生徒

動機・目的：以前、友人から遊びに誘われた際に「行けたら行く」と答えると友人に本当に来るかどうかを疑われた経験から私たちは、「行けたら行く」という言葉を使った人の中で実際に約束を守る人は何割程度なのか興味を持った。また、この研究の結果はこれから相手に「行けたら行く」と言われたときに、何割程度の確率で来るのか一つの指標になるのではないかと考えた。

仮説：誘われた相手や行く場所、場面によって実際に行く割合は変化する。また、誘われた相手が断りにくい先輩のような場合や、カラオケのような遊びに誘われた場合に実際に約束を守る割合が高くなると考えた。

研究方法：「〇〇から□□に誘われてあなたは『行けたら行く』と答えました。あなたは何%ぐらいの確率で行きますか？」というアンケートを Microsoft のフォーム上で作成し、本高 78 回生を対象に 2 週間アンケートを実施。(〇〇の中には誘われた相手として、先輩・同級生・後輩のうち一つずつ、□□の中には誘われた場面として、食事・勉強・カラオケのうち一つずつ当てはめ、計 9 つの組み合わせで質問を行う)尚、「明日何も予定がない」「自分+同級生の友達 1 人+〇〇に入っている人」「それに参加できる程の金額、その場所に行くための移動手段は用意されている」「時間帯は日中」という条件を設定した。また、このアンケートにおいて実際に行く確率が、60%~80%、80%~100%のいずれかで答えた人を【「行けたら行く」と答えた人の中で実際に約束を守る人】と定義して研究を行った。

結果：先輩の場合約 49%の人が実際に約束を守り、同級生の場合約 63%の人が実際に約束を守り、後輩の場合約 34%の人が実際に約束を守ることが分かった。また、カラオケのような遊びに誘われた場合約 41%の人が実際に約束を守り、食事に誘われた場合約 59%の人が実際に約束を守り、勉強に誘われた場合は約 45%の人が実際に約束を守ることが分かった。さらに、誘われた相手と場面の組み合わせの中で最も実際に約束を守る確率が高くなったのは、71%で同級生に食事に誘われた場合だった。

考察：先輩に誘われた場合に約束を守る確率が高くなる。という仮説に反し、約束を守る確率が 60%~100%の割合が最も高くなったのは同級生だった。つまり、同級生の場合に最も約束を守る確率が高くなっていることから、先輩や後輩よりも同級生との関係を特に大切にしたい傾向があると考えた。また、カラオケのような遊びに誘われた場合に約束を守る確率が高くなるという仮説に反し、食事に誘われた場合が最も約束を守る確率が高くなっていることから、遊びに比べ短時間で済ますことのできる食事のような用事だと約束を守る確率が高くなると考えた。

今後の課題：私たちは 1 つの課題を考えた。1 つ目は、今回の調査は 78 回生だけを基にした結果であるため、77 回生や 76 回生など別の回生や中学生、小学生など様々な世代から収集したデータを基に結果を出すことで、幅広い結果が得られると考えた。2 つ目は、最近話題の Chat GPT に今回の研究テーマと同じ質問をし、その答えと研究との相違を研究しても面白いのではないのかと考えた。

参考文献：京都産業大学. (2021).

「若者の投票率と『行けたら行くわ』の受け止め方について | 法律学・政治学専門家による News 解説！」

https://www.kyoto-su.ac.jp/faculty/ju/2021_0924ju_kyoin_txt.html 2023 年 9 月 7 日

『行けたら行く』と答えた人の中で 実際に約束を守る人は何割なのか

1年次生徒

【テーマ設定の理由】

以前、友人から遊びに誘われた際に「行けたら行く」と応えると友人に来るかどうかを疑われた経験があり、この経験から私たちは、友人や先輩に誘われたときに多用する「行けたら行く」というフレーズを使った人の中で実際に約束を守る人は何割程度なのか気になったため、調査した。

【研究意義】

この研究を行うことで、実際に「行けたら行く」と言われたときに、相手がどれくらいの割合で約束を守るのかの目安になるのではないかと考えた。

【仮説】

- ・誘われた相手や行く場所、場面によって実際に約束を守る人の割合は変化する。
- ・誘われた相手が先輩の場合やカラオケのような遊びに誘われた場合の約束を守る確率が高くなる。

【先行研究¹⁾で分かっていること】

Q.「行けたら行くわ」という返事が友達からあったとき実際に本人が来る可能性は何%だと思いますか？

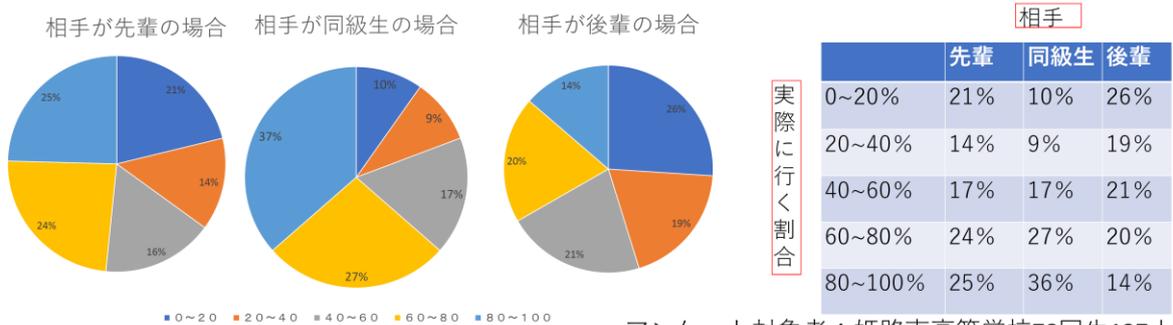
来る確率	人数	割合
0%	87人	21.7%
30%	73人	18.2%
20%	72人	18.0%
10%	58人	14.5%
50%	43人	10.7%

【研究方法】

★「〇〇から□□に誘われてあなたは『行けたら行く』と答えました。あなたは何%ぐらいの確率で行きますか？」というアンケートをMicrosoftのフォーム上で作成した。そして東高78回生対象にアンケートをとった。期間は10月26日～11月9日の2週間でいった。

- ※〇〇・・・先輩、同級生、後輩のうち一つが入る。
- ・・・食事、勉強、カラオケのうち一つが入る。

【結果】 食事・勉強・カラオケの場合で実際に行く割合のアンケート結果をまとめ、先輩・同級生・後輩別に分けたグラフ



【考察】

仮説に反して先輩のときよりも同級生に誘われたときの方が実際に行く人の割合のほうが高いことから、先輩や後輩よりも特に同級生との関係を大切にしたいという傾向があると考えられる。

【今後の課題】

今回の調査で得られたのは78回生のデータを基にした結果である。そのため、別の回生や中学生など様々な世代から得たデータによる結果と比較することで新しい発見が得られると考える。

【参考文献】¹⁾

京都産業大学. 2021年
若者の投票率と「行けたら行くわ」の受け止め方について | 法律学・政治学専門家によるNews解説！
https://www.kyoto-su.ac.jp/faculty/ju/2021_0924ju_kyoin_txt.html

おいしそうな写真の撮り方

1年次生徒

動機・目的:自分が撮った写真を Instagram などの SNS に投稿することが増えてきている。特に Instagram の同級生の投稿を見ていると、料理の写真が多く投稿されている。僕たち自身も料理の写真を SNS に投稿することがある。そこで、料理の写真を、美味しさが伝わるように撮る方法を調べることにした。

仮説:いくつかの飲食店のメニュー表を見たときに、多くの料理は斜め 45°から撮られており、実物よりも少し明るく撮られていることに気づいた。そこで同じように、料理を斜め 45°から、明るさは標準より少し明るくするとおいしそうに見えるという仮説を立てた。

研究方法:牛丼チェーン店の松屋で牛丼を注文し、実際に、横(約 10°)、斜め 45°、真上(約 90°)の 3 方向から牛丼を撮影した。また、斜め 45°の写真の明るさを加工し、標準、+100、+50、-50、-100 の 5 段階の明るさの写真を用意した。そして 3 段階の角度、5 段階の明るさについてそれぞれどれが最もおいしそうに見えるかアンケートをとった。明るさについての調査は、斜め 45°のみで実施した。その理由は、他の角度の明るさについても投票を行うと回答に他の角度の影響を受け、純粋な明るさの比較をできないと考えたからである。また、牛丼を用いた理由は 2 つある。1 つ目は、定食などの、皿が 2 枚以上ある料理を選んでしまうと、配膳方法が実験結果に干渉してしまうと考えたからだ。2 つ目は、明るさを 5 段階に変化させるときに色のコントラストがはっきりし、明暗の変化が著しいと予想したからである。アンケートは姫路東高校 78 回生生徒の Google クラスルームで行った。全回答 129 名の性別の内訳は、男性 43 名、女性 84 名、無回答 2 名であった。

結果:男女ともに、角度は斜め 45 度から、明るさは標準にするとおいしく見えるという回答が最多となった。また、角度は斜め 45 度が圧倒的に多かったが、明るさは標準を中心に散らばりがあった。明るさについて男女を比較すると、+100 の写真(最も明るい写真)に大きな違いがみられた。男性は 2%しか回答がなかったのに対し、女性からは 17%もの回答があった。

考察:アンケート結果より、おいしそうに撮るには、斜め 45 度の角度から撮り、明るさは標準にするとよいと考えられる。斜め 45 度から撮るとよい理由は、人が実際に椅子に座って、テーブルに置いてある料理を眺める角度と近いからであると考えた。また、明るさを標準にするとよい理由は、実際に目に映る明るさや色合いに近いからであると考えた。これらより、写真に明るさの加工を行うよりも実際に目で見た時と近い写真を撮ることが、美味しそうに見える写真の特徴だと考えられた。

今後の課題:今後、研究したいことが 3 つある。1 つ目は、今回の研究では牛丼のみに焦点を当てたが、牛丼以外の料理では美味しそうに見える条件が変化するかということ。2 つ目は、今回変化させた条件は角度と明るさのみなので、それ以外にも彩度や背景の色味など他の条件についても変化させること。3 つ目は、今回は 78 回生の生徒(15 歳、16 歳)のみを対象にアンケートをとったが、その他の年齢層では、どのような結果の違いが生まれるのかということである。

参考文献:

[松屋フーズ | 牛めし\(牛丼\)、カレー、定食、その他丼物でおなじみの松屋をはじめ、とんかつ業態、鮎業態、ラーメン業態、カフェ業態を運営 \(matsuyafoods.co.jp\)](#)

[すき家 \(sukiya.jp\)](#)

[売上を左右する写真。美味しそうに見える料理写真の撮り方 | オリジナルネーム入れは名入れスタイル \(nairestyle.com\)](#)

[料理や食べ物の写真を美味しそうに撮るコツやテクニック 4 選 | アンズコフーズ株式会社 \(anzco.co.jp\)](#)

美味しそう な写真の撮り方

1 年次生徒

研究の動機と目的

料理の写真が美味しさが伝わるように撮る方法を知りたいと思い、このテーマを設定した。

仮説

斜め45度から撮り、明るさは標準より少し明るくすると、美味しそうに見える。

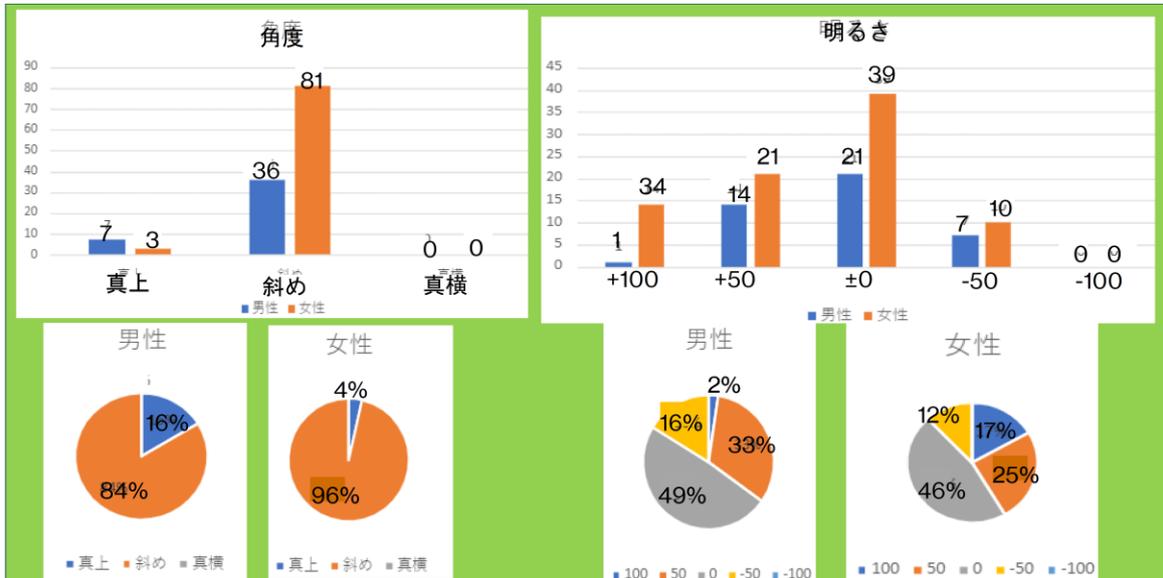
研究方法

真横、斜め45度、真上から撮った牛丼の写真と、明るさを5段階で変化させた牛丼の写真（図1）を用意し、78回生を対象に、それぞれどれが最もおいしそうに見えるかアンケートを取った。



実験結果

角度では男性、女性ともに斜め45度、明るさでは何も変化させないものが最多となった。（図2）角度は斜め45度が圧倒的に多かったが、明るさは標準を中心に散らばりがあった。



考察・今後の課題

アンケート結果より、料理を美味しそうに撮るためには、斜め45度から撮り、明るさは標準にするとよいと考えられる。実際に椅子に座って食べる時の視線と机の角度、目に映る色合い明るさの写真が、人は最も美味しそうだと感じると考察した。今後の課題としては彩度や背景の色の変化も考慮して実験を行いたいと思う。

参考：松屋 | 松屋フーズ (matsuyafoods.co.jp)

色と水の温度の関係

1 年次生徒

動機・目的：

テレビでプロ野球を観戦していたところ、数名の選手の目の下に黒いものがついていることに気がついた。そこで、ウェブ検索をしてみたところ、黒色は赤色や青色などの他の色と比べて光の吸収率が高く反射率が低いことを利用して、目に入る光を和らげるために野球選手が目の下に黒いものをつけているということが分かった。さらに詳しく調べてみると黒色、赤色、青色、透明の順で光をよく吸収するということが分かった。よって、この順で光をよく吸収するのかを確かめることが目的である。

仮説：

対象物に光が当たると光エネルギーが熱エネルギーに変化し、光を吸収すると温度が上昇する。このことを利用し、色のついた対象物がどの程度温度上昇を起こすかで光の吸収量を測定するとウェブ検索をしたときに知ったように黒色、赤色、青色、透明の順で光をよく吸収すると仮説を立てた。

方法：

透明なプラスチックのコップ4つに、黒色、青色、赤色の絵の具 1.0g を使用し色を付けた水と純粋な水をそれぞれ入れた。ここでの純粋な水とは、水道水をコップに直接注ぎ、絵の具などを何も加えていない状態の水であるとする。4つのコップをそれぞれに同じように日の当たる日なたのコンクリートの上に置き日光を当てた。10分ごとに100分間それぞれの水の温度をデジタル温度計を使用して測定し、温度の変化を調べた。

結果：

実験開始時の温度は 22.3℃だった。純粋な水は、温度の急激な変化はなく、緩やかに上昇した。赤色と青色の水は、実験開始から 20 分ほど経ったところから変化の大きさの差が開き始め、60 分の時点では青色の水のほうが温度が高くなった。黒色の水は実験開始から 10 分間で大きく温度が上昇し、その後も他の色よりも大きく上昇していた。どの色も実験開始から 60 分ほど温度の上昇が続いたが、60 分を超えるとどの色も温度は緩やかに低下し、その後温度が上昇することはなかった。60 分が経過した時点で純粋な水は 31.2℃、赤色の水は 33.0℃、青色の水は 34.9℃、黒色の水は 36.0℃となった。60 分間で上昇した温度は純粋の水で 8.9℃、赤色の水で 10.7℃、青色の水で 12.6℃、黒色の水で 13.7℃であり、黒色、青色、赤色、透明の順で温度が上昇した。

考察：

実験開始から 60 分を超えると温度が上昇しなくなったことから、温度の上昇には限度があると考えた。実験で得られた結果はウェブ検索で調べた情報とは異なり、赤色の水より青色の水のほうが温度の上昇が大きかった。異なった理由としては、今回の実験にはプラスチックのコップを使用したため、光をプラスチックのコップが水に到達するまでに多少反射してしまい、より正確な温度の変化を調べることができなかったからではないかと考えた。

今後の課題：

プラスチックのコップが光を反射させていることを示すため、水の量や、光に当てる時間など、水を入れるコップ以外の条件は揃え、コップの素材を紙やガラスなどに変えて今回の実験と同様に温度の変化を調べる実験を行えば良いのではないかと考える。また今回の実験は試行回数が少なくその結果だけで考察に至ってしまった。よって、条件を揃えて試行を 5 回ほど行い、結果の平均をとることでより明確な実験結果を出したいと思う。

参考文献：

- 1)rika (2008)「エコハウスの条件をさがせ」
<https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/072120.pdf> 2023年11月16日
- 2)ゼーパ (2018)「太陽光●日光を浴びるとなぜ熱く、暖くなるのか？その理由とは。」
https://ze-pa.net/sun_why_hot/ 2023年11月16日
- 3)ウェザーニュース (2021)「熱中症予防に効果的な服の色は？表面温度は20℃の差」
<https://weathernews.jp> 2023年11月16日

色と水の温度の関係

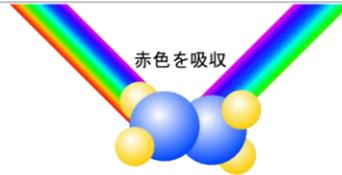
1年次生徒

◎わかっていること

色は、光の一部が吸収されたり、反射または透過されたりすることで見えている。
黒は、赤や青と比べ光の吸収率が高く、反射率が低い。

1. 研究の動機と目的

ウェブ検索で、黒>赤>青>透明の順で光をよく吸収すると知り、本当にそうなるのか調べたいと思ったため。¹⁾



2. 仮説

黒>赤>青>透明の順で光をよく吸収すると確かめるために、色のついた対象物がどの程度温度上昇を起こすかで光の吸収量を測定することができるのではないか。

3. 方法

- ・透明なプラスチックのコップに黒、青、赤の絵の具で色を付けた水と純粋な水を入れ、日光を当てる。
- ・10分ごとにそれぞれの水の温度を測定し、温度の変化を調べる。

4. 結果

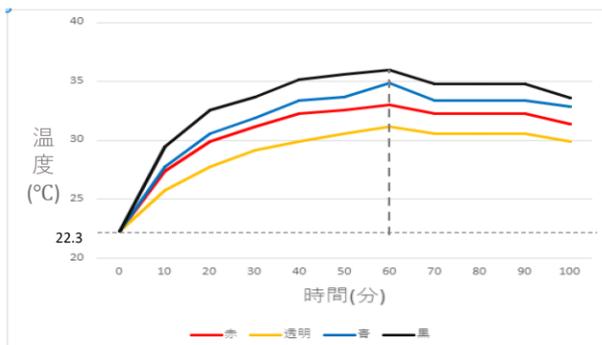


図1 時間の経過と温度の上昇

実験開始時の温度: 22.3°C

実験開始から60分ほど温度の上昇が続き、その後温度が上昇することはなかった。黒>青>赤>透明の順で温度が上昇した。温度の上昇には限度がある。



【60分間で上昇した温度】

黒→ 13.7°C 青→ 12.6°C
赤→ 10.7°C 透明→ 8.9°C

5. 考察

実験ではインターネットで調べた情報と異なり、赤より青のほうが温度が上がった。
異なってしまった理由は、プラスチックのコップが水に光が到達するまでに多少反射してしまい、プラスチックのコップが影響したからだと考えた。

6. 今後の課題

プラスチックのコップが光を反射させていることを示すため、コップ以外の条件は揃え、コップの素材を変えて温度の変化を調べる実験を行えば良いと考える。

7. 参考文献

- 1)rika (2008) 「エコハウスの条件をさがせ」
<https://gakusyuu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/072120.pdf> 2023年11月16日
- 2)ゼーパ (2018) 「太陽光・日光を浴びるとなぜ熱く、暖くなるのか? その理由とは。」
https://ze-pa.net/sun_why_hot/ 2023年11月16日

効率のいい学習方法

1年次生徒

動機・目的

私たちの研究テーマは効率の良い学習方法である。研究の動機は単語の小テストが始まったことによる。時間が限られている中で、どういった方法で効率よく暗記をすれば、いい点数をとれるようになるのか気になった。研究を始めるにあたって、テーマの幅が広すぎるため詳しくテーマを決める際に先輩方の先行研究を参考にした。その結果、まだ研究されていなかった運動と記憶力の関係について調べることにした。

仮説

私たちは、体を動かすことによって脳がよく働くようになるのではないかと考えた。そのため運動を全くしていない状態で勉強をする時よりも、何か適度な運動を行った状態の方が、より集中力が高まり、効率的な学習をすることに繋がるのではないかと仮説を立てた。

実験方法

英単語の小テストを三回ずつ行った。小走りの運動を軽い運動とし、階段の上り下りを激しい運動と定義する。そのうえで、運動なし、軽い運動中と激しい運動中、軽い運動後と激しい運動後の五つの状態に分けて班員の四人を対象に実験をした。英単語帳のなかでまだ習っていない英単語10個を無差別に選出し、1分30秒で暗記、5分後にテストをした。5分時間をあけた理由としては、見た後すぐにテストを行うと短期記憶によって正答率に違いがでてしまう可能性があると考えたからである。

結果

全員の平均は、運動なしが4.2、軽い運動中が5.9、激しい運動中が6.4、軽い運動後が5.9、激しい運動後が7.1であった。グラフからわかることは運動なしの状態での得点の平均が最も低く、激しい運動後の得点の平均が最も高いということである。一番得点が高かった、激しい運動後の平均はすべての得点の平均と比べて25%高く、一番得点が低かった、運動なしの平均はすべての得点の平均と比べて26%低くなった。

考察

実験結果から運動なしの状態と運動を行った状態の平均を比べると、すべて点差があることより、運動を行うことで得点が上がったと考えられる。そして、運動なしと軽い運動で単語を暗記したときに比べ、激しい運動をしたときの方が記録が伸びていたことから、運動の強度と記憶力はある程度まで比例していると考えた。また、運動中よりも運動後の記録のほうが少し上がっていたことから、運動中だと運動に気を取られてしまい、集中することができず、運動をしているときの勉強の効率は下がったと考えた。そのため、激しい運動の後に勉強をするといちばん効率が良いと考察した。

今後の課題

1つ目は激しい運動と言っても得点の伸びが出なくなる限度があるはずだがその限度を調べることが出来なかったことである。今後は運動の強度をあげて調べていきたいと思った。2つ目は、時間の都合上、実験対象が班員4人だけだったことである。実験対象を増やしていたら結果の信憑性がより高まっていたはずなので今後の活動に生かしたいと思った。

効率の良い学習方法



1年次生徒



1 研究の動機

英単語や古文単語を覚える機会が増えて、効率よく学習できる方法を知りたいと思ったから。

2 仮説

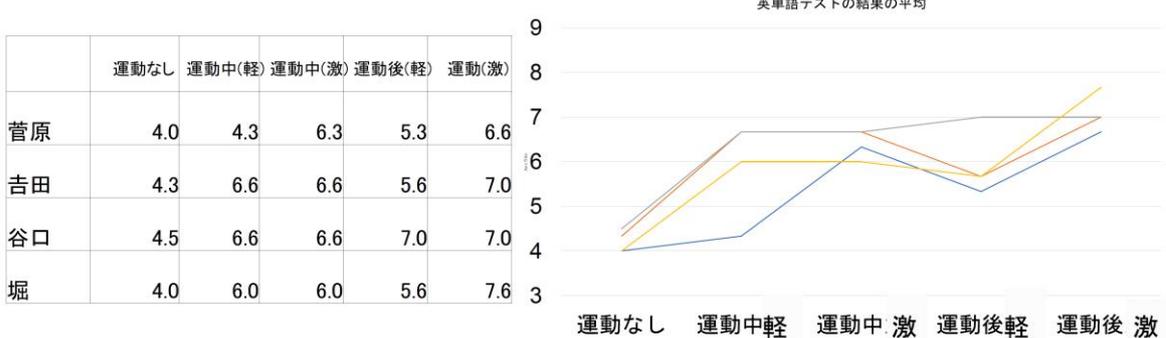
適度な運動をしていないときと比べて、適度な運動をしているときや適度な運動を終えたときの方が集中力は高まり、英単語を暗記することができる効率のよい学習方法に繋がるのではないかと考えた。

3 方法

小走りの運動を軽い運動、階段の上り下りを激しい運動と定義する。運動なし、軽い運動中と軽い運動後、激しい運動中と運動後の五つの状態に分けて4人を対象に実験を行う。英単語10個を無差別に選び、1分30秒で覚えて、5分後にテストをする。

4 結果

すべての得点の平均と比べて運動後大の得点の平均は**25%**高くなり、運動なしの平均は**26%**低くなった。また運動中、運動後のどちらとも激しい運動のほうが平均が高くなった。



5 考察

実験結果から運動と記憶力には**正の相関**があり、軽い運動と比べて激しい運動をすれば集中力が**高く**なり、効率よく学習できると思った。

6 今後の課題

激しい運動と言っても常識的に考えてそこには、**限度**が必ずある。今回はそこまで追求することができなかったため今後は長距離走やサッカーなどについて調べていきたい。

いいパフォーマンスを発揮できるウォーミングアップの強度

1 年次生徒

動機：部活動の際、ウォーミングアップ(以下 W-up)を行うが、どのくらいすればいいのかが分からなかったこと。今回の研究でいいパフォーマンスに繋がる W-up の強度を解明したいと考えた。

仮説：心拍数が中程度になるまで W-up をしたとき 1 番良いパフォーマンスに繋がると。

研究方法：私たちは検証の際に行う W-up を予備実験で心拍数をもとに設定した。心拍数が 1 分間に 70 回から 90 回の中程度になる W-up を 900 メートル、運動上の外周 2 周分を 6 分間かけてランニングすることとし、心拍数が 1 分間に 90 回以上という高い状態になる W-up を 900 メートルを 4 分間かけてランニングすることとした。毎日朝に前述した W-up のいずれかひとつを行う、もしくは W-up をしない状態で競技を行ってもらい、記録を測定した。W-up と競技を行う間に心拍数を測定した。また 1 つの W-up につき 1 人 3 回測定して 1 人計 9 回記録を測定した。立ち幅跳びは 6 人、100 メートル走は 8 人の被験者に参加してもらった。

結果・考察：検証の結果、立ち幅跳びでは平均記録と記録の差と平常時心拍数と心拍数の差に正の相関があることが分かった。立ち幅跳びにおいて W-up で心拍数を高くすればするほど良いパフォーマンスに繋がるという結果になった。しかし、100 メートル走では相関は見られなかった。この結果から心拍数が高くなるアップをすれば良いパフォーマンスに繋がるという訳では無いことがわかった。これらの結果から私たちは W-up による心拍数の上昇よりもその日の足の調子や検証へのやる気、気候などのほかの要因が競技でのパフォーマンスに大きく関係しているのではないかと考察した。また、100 メートル走では関係性が見られなかったが、立ち幅跳びでは関係が見られたことから行う競技によって必要な W-up の種類や強度が違うのではないかと考察した。

今後の課題：今回の検証で種目によって必要なウォーミングアップの種類や強度が異なっていることが分かったため、もっと多くの競技で様々なウォーミングアップで検証をしたい。

参考文献

(1)長寿科学振興財団 (2019). ウォーミングアップの目的と方法

<https://www.tyojyu.or.jp/net/index.html>

衛藤 隆 友添秀則 ほか 26 名 (2023). 現代高等保健体育 P. 180

(2)信州大学 ウォーミングアップが運動時の生体機能に及ぼす影響について

<https://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/textiles/db/seeds/pages/76782/jp.php>

よいパフォーマンスを発揮するウォーミングアップの強度

1年次生徒

研究の動機と目的

部活で試合をする際に、いつもウォーミングアップ(以下W-up)をする。しかし毎回どのくらいW-upをしたほうがいいのか分からず困っているので解明したいと思ったから。

仮説

心拍数が中程度(1分間に70~90)になるまでW-upをしたらパフォーマンスが良くなる。

研究方法

予備実験でどのくらいの強度のW-upをすれば心拍数がどのくらい上がるのかを調べ、心拍数が中程度(1分間に70~90)になるW-upを900mを6分でランニングすることとし、心拍数が高い状態(1分間に90以上)になるW-upを900mを4分でランニングすることとした。毎日朝に上記のW-upのいずれか1つを行う、もしくはW-upをせずに競技を行い、その記録を比較した。また、それぞれのW-upの種類につき3回ずつ行うものとした。検証には、立ち幅跳び6人、100m走は8人に参加してもらった。

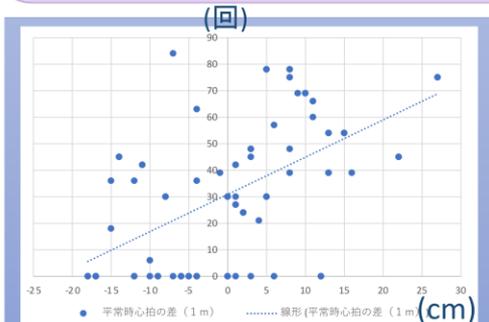


図1 立ち幅跳びにおける平常時心拍数と心拍数の差と平均記録と記録の差の関係

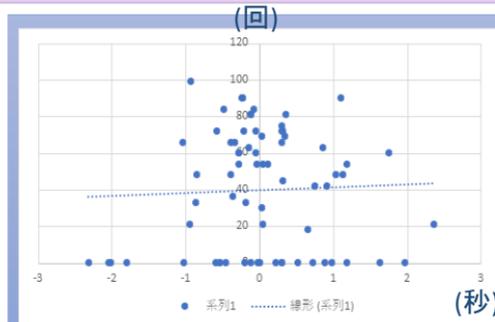


図2 100m走における平常時心拍数と心拍数の差と平均記録と記録の差の関係

結果・考察

立ち幅跳びでは、グラフのように心拍数と記録の間には正の相関がみられ、心拍数を上げることによってよいパフォーマンスが出せると考えられる。しかし、100m走では相関がみられず、心拍数が上がったからといってパフォーマンスが良くなるというわけではないということが分かる。以上のことから、立ち幅跳びの結果から、その競技に適したW-upを行い、心拍数を上昇させることは競技によっては良いパフォーマンスにつながるのではないかと考察した。しかし、100m走の結果から、競技を行う上で、W-upによる心拍数の上昇よりも、体の調子や気持ちなどのほかの要因が競技でのパフォーマンスに大きく関係しているのではないかと考えられる。

今後の課題

今回の検証によって種目によって必要なW-upの種類や強度は異なることが分かったのもっと多くの競技で検証を行う。

参考文献

長寿科学振興財団 (2019).ウォーミングアップの目的と方法

[ウォーミングアップの目的と方法 | 健康長寿ネット \(tyojyu.or.jp\)](https://tyojyu.or.jp)

衛藤 隆 友添秀則 ほか26名 (2023).現代高等保健体育P.180

国立大学法人信州大学 [ウォーミングアップが運動時の生体機能に及ぼす影響について descente04_27_yasuda.pdf \(shinshu-u.ac.jp\)](https://www.shinshu-u.ac.jp)

ガムを噛むことで集中力は上がるのか

1 年次生徒

動機・目的：

私たちは「ガムを噛むことで集中力が上がるのか」というテーマのもと実験を行った。なぜこのテーマにしたかという、スポーツ選手がガムを噛みながらプレーしているのを見て、なぜガムを噛んでいるのかと疑問を持ち、ガムを噛むことで集中力が上がるからではないかと考えたからである。また、先行研究を調べているときも「咀嚼によって集中力が上がる」という文言はよく見るが、どれくらい上がるかの具体的な数値をかいているものは1つもなく、具体的な数値を出したいと思ったからである。

仮説：

先行研究では、咀嚼には脳内の血液の循環を良くし、脳を活性化させる効果があることが分かっている。また実験を試しにやってみた段階で、口を常時動かすことで、腕や手などの余分な力が抜けることを感じた。よって、ガムを噛むことで集中力が上がり作業効率が上がると仮説を立て実験を行った。

方法：

実験方法はガムを噛んでいない状態で3分間、2枚のトランプを何回立てられるのかを、ガムを噛んでいる状態と噛んでいない状態で行い、これを1セットとし4人(A.B.C.D)で1人30セットずつ実験することによって、その作業にどれだけ集中できているのかを測ることにした。その際キシリトールガムのグレープ味を使用した。また、慣れによって回数が増えることを防ぐため、ガムを噛んでいないとき、噛んでいる時を交互に実験を行った。先行研究を調べても集中力を正確に測る方法があるわけではなかった。そこで私たちは上記の方法で集中力が測れると仮定して行った。

結果：

Aはガムを噛んでいるときの平均が35.9回、噛んでいないときの平均が31.9回で増加平均が4.0回、Bは噛んでいるときの平均が41.3回、噛んでいないときの平均が37.3回で増加平均が4.0回、Cは噛んでいるときの平均が58.6回、噛んでいないときの平均が53.8回で増加平均が4.8回、Dは噛んでいるときの平均が78.0回、噛んでいないときの平均が76.3回で増加平均が1.7回となった。

考察：

ガムを噛むことで増加幅に個人差はあっても全員の回数が上がったことからガムを噛むことで集中力が上がったと考えられる。また頭がボーっとしてきた時にガムを噛むことで頭がすっきりして、トランプをたくさん立てられるようになることがよく起きたことから、ガムを噛むことは脳をリフレッシュする効果もあり記録を上げることが出来たと考えられる。

今後の課題：

記録の中にはガムを噛んでいるときよりも噛んでいないときのほうがトランプを多く立てられたこともあり、必ずしもガムを噛むことによって記録が上がるわけではないと分かった。だから、次はもっと大人数から多くの記録を取り結果がどうなるかを確かめたい。また今回は2枚のトランプを何組立てられるかの記録を取るによって集中力が上がるかを確かめたが、この方法で本当に集中力がしっかりと測ることができているのかはわからない。今回の実験方法は明確な数値が出る集中力の測り方についての先行研究が存在せず、自分たちで考えた測定方法である。よって次は集中力という曖昧なものを具体的な数値を用いて測定することが出来るのかを調べてみたい。

参考文献は [ガム咀嚼が作業効率と疲労に与える影響に関する研究 \(jst.go.jp\)](http://jst.go.jp)
[よく噛むことの勧め。脳と体への効果を医師が解説。おすすめのガムも - 転ばぬ先の杖 \(brain-gr.com\)](http://brain-gr.com)を使用した。

ガムを噛むことで集中力は上がるのか？

1 年次生徒

1.研究の動機と目的

スポーツ選手がガムを噛みながらプレーするのを見て、なぜ噛んでいるのかを考え、ガムを噛むことで集中力が上がるのではないかと予想した。また、音や成分で作業効率が変わることを聞いたことがあり、ガムなどを噛むことによっても作業効率が上がるかを確認したかった。もしガムを噛むことで集中力が上がり作業効率が上がるのなら勉強や作業をするときにガムを噛んで作業効率を上げるのに役立てる。

2.仮説

ガムを噛むことで脳内の血液の循環がよくなり、脳が活性化し、口を常時動かすことによって、腕や手などの無駄な力が抜けることで集中力が上がり、作業効率が上がると仮説を立てた。

3.方法

ガムを噛んでいる状態と噛んでいない状態で3分間、2枚のトランプを何組立てられるのかを一人30回ずつ実験することによって、その作業にどれだけ集中できているのかを測ることにした。

4.結果

	A	B	C	D
噛んでいるときの平均	35.9	41.3	58.6	78
噛んでいないときの平均	31.9	37.3	53.8	76.3
増加平均	4	4	4.8	1.7

表より増加の大小はあるが噛んでいないときより、噛んでいるときのほうが回数が増えたとわかる。

5.考察

ガムを噛むことで結果が上がったことから、噛むことによって集中力が上がったと考えられる。また、ぼーっとしてきたときにガムをかむことで脳がすっきりして多くトランプを立てられるようになったことからガムをかむことは脳をリフレッシュする効果もあり、記録をあげることができたと考えられる。

6.今後の課題

中にはガムを噛んでいるときより噛んでいないときのほうが記録が高くなったときもあったことから、必ずしも記録が上がるわけではないと分かったので、もっと大人数から多くの記録をとり結果がどうなるかを確認したい。

また今回2枚のトランプを何組立てられるのかを実験することで集中力を測ることにしたが、そもそもこの方法で集中力の高さを測れるのかはわからない。今回の研究は、集中力の高さを測った先行研究が存在せず、自分たちで考えた方法である。なので今度はどのような方法で集中力という曖昧なものを測ることができるのか調べてみたい。

7参考文献

佐々木晶世 佐久間夕美子 叶谷由香 佐藤千史
[ガム咀嚼が作業効率と疲労に与える影響に関する研究 \(ist.go.jp\)](http://ist.go.jp)

クロロフィルによる緑茶の変化

1 年次生徒

動機・目的：緑茶を放置していると色が変化した（薄くなった）という体験からこの現象の原因を調べたいと考えた。また、この色の変化という現象を活用できないかと考えた。

仮説①：酸性が強いほど色が変化しやすい。これは、緑茶が空気と触れ合うことで酸化し、色が変化したものと考えた。

仮説②：緑茶に日光が当たることによって、色が変化する。上記で示した体験は日光の当たる明るい部屋での体験だったためこの仮説を立てた。

実験①：緑茶に酸性、アルカリ性、中性の水溶液をそれぞれ混ぜた時の色の変化を見るために、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、蒸留水をそれぞれ緑茶と1対1の割合で混ぜ合わせた。

結果①：水酸化ナトリウム水溶液を加えたものが緑茶の色が最も色が濃くなり、塩酸を加えたものが蒸留水を加えたものに比べ色が薄くなった。（図1）

実験②：クロロフィル抽出液に塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、蒸留水をそれぞれ実験①と同じ割合で混ぜ合わせ色の変化を観察した。なお、ここでクロロフィル抽出液を用いた理由は緑茶の色素にはクロロフィルが含まれており、緑茶の色の変化と関係があると考えたからである。

結果②：緑茶と同じく水酸化ナトリウム水溶液を加えたものが最も色が濃くなり、塩酸を加えたものが最も薄くなった。（図3）

実験③：緑茶に5日間日光を当て続け、日光を当てなかったものと比べて、どのような色の違いがあるのか、色はどのように変化するのかを観察した。

結果③：色の変化は、日光に当てたものが色が少し薄くなっていた。また、暗室に置いたものはもともとの緑茶の色からほぼ変化していなかった。（図2）

実験④：緑茶の場合と同様にクロロフィル抽出液を5日間日光に当てたものと暗室に置いたもので、色の変化を観察した。

結果④：色の変化が緑茶の時と同じく、日光に当てたものは色が薄く、暗室のものは元々の色とあまり変化していなかった。（図2）

考察：結果より、緑茶の色の変化にはクロロフィルが関係していると分かった。よって、緑茶の色の変化は主に日光によってクロロフィルの色が変化したものだ。また、水溶液の酸性、アルカリ性、中性といった性質も緑茶の色を変化させるのにも関係していると分かった。このクロロフィルの色の変化を用いて日光の強さを測ることや、酸性、アルカリ性を測ることができると考えた。

今後の課題：実際に日光の強さや酸性、アルカリ性を測定できるか確かめたい。

参考文献：

高山弘太郎（2019）おもしろ科学実験室（工学のふしぎな世界）

<https://www.miraikougaku.jp/laboratory/>

福寿園（2023）水の酸性、アルカリ性で変わるお茶 <https://shop.fukujuen.com/n/1357>

クロロフィルによる緑茶の色の変化

1 年次生徒

【動機・目的】

緑茶を放置していると色が変化した体験からその原因を調べたいと思ったため。どのようなものに活用できるか考えること。

【仮説】

- ①酸性が強いほど色が変化しやすい
- ②日光が当たると色が変化する

【実験】

- ①緑茶に塩酸、水酸化ナトリウム、蒸留水を加える。
- ②クロロフィル抽出液に塩酸、水酸化ナトリウム、蒸留水を加える。
- ③緑茶に5日間日光を当てる。
- ④クロロフィル抽出液に5日間日光を当てる。

【結果】

- ①水酸化ナトリウムを加えた緑茶の色が最も濃くなった。また、塩酸を加えた緑茶の方が、蒸留水を加えたものよりも少し色が薄くなった。(図1)
- ②緑茶と同じく水酸化ナトリウムを加えたものが最も色が濃くなり、塩酸を加えたものが最も色が薄くなった。(図2)
- ③日光に当てた緑茶は色が薄くなった。(図3)
- ④暗室の緑茶とクロロフィル抽出液の色に変化はなかった。また日光に当てた緑茶と抽出液は色に変化がなかった。(図3)

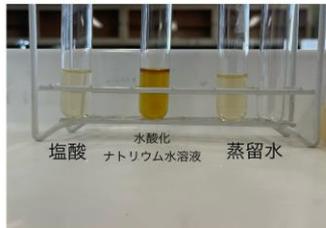


図1



図2

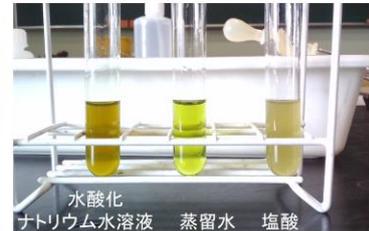


図3

【考察】

これらの結果から緑茶の色の変化にはクロロフィルが関係していると分かった。よって、緑茶の色の変化は、主に日光によって緑茶内のクロロフィルの色が変化したとえたと考えられる。また、緑茶の色を変化させるのに水溶液の性質もかかわっていることが分かった。

【今後の課題】

今後はクロロフィルの日光による色の変化を用いて日光の強さを測ることなどに応用できるか考えていきたいと思う。

【参考文献】

高山弘太郎 (2019) おもしろ科学実験室(工学のふしぎな世界) <https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/> 2023年10月12日

福寿園 (2023) 水の酸性、アルカリ性で変わるお茶 <https://shop.fukujuen.com/n/13573> 2023年10月12日

洗剤なしで汚れた布をきれいにする方法

1 年次生徒

動機・目的

学校行事の際に汚れが付いた衣服の汚れを落とそうとしたが、その時洗剤がなかったためなかなか汚れを落とすことができずどのような方法がより綺麗に汚れを落とせるか興味をもったから。

仮説

ブラシがあり摩擦が生じる「歯ブラシでこする」が一番綺麗に落ち、歯ブラシに比べて凹凸が少なく摩擦が生じにくい「手でこする」が一番汚れが落ちにくいという仮説を立てた。

研究方法

ポスターの写真1のように10センチ×10センチの正方形の布を二十四枚用意し、小さじ2分の1のケチャップを付ける。ケチャップにした理由は、赤色のため、目立ちやすいと考えたから。その布を1日放置し、水10をいれたバケツに十分間つけ、ポスターの写真2のように10分間放置する。次にバケツから布を取り出し、1分間120回のテンポで三分間、手でこする、たたく・歯ブラシでこする、たたく・濡れた布(雑巾)でこする、たたく・スポンジでこする、たたくの8つの試行を行う。その後十秒ほど布を水につける。個人の力の差が結果に影響を及ぼさないようにするため三人で試行を行い結果の平均をとった。

結果

①手でこする	②手でたたく	③歯ブラシでこする	④歯ブラシでたたく
△	×	△	○
⑤濡れた布(雑巾)でこする	⑥濡れた布(雑巾)でたたく	⑦スポンジでこする	⑧スポンジでたたく
◎	○	○	○

◎：とても汚れが落ちた ○：汚れが落ちた △：少し汚れが落ちた ×：汚れが落ちなかった

「濡れた布(雑巾)でこする」が一番綺麗に汚れが落ち、「手でたたく」が一番汚れが落ちにくかった。また、実験後、乾いた布に付着した汚れに大差は見られなかった。

考察

濡れた雑巾でこするのが最も汚れが落ちた理由は、雑巾はもともと汚れを拭くことに特化したもので、こすっても雑巾の形が崩れないという耐久性があると考えた。さらに、汚れは、摩擦を起こすことで落ちやすくなるため、濡れた布(雑巾)と汚れた布の接する面が他の7つの試行より大きかったためだと考えられる。また、スポンジも雑巾同様汚れを落とすことに特化していますが、スポンジは食器の汚れを落とすためのものであるため、今回の実験では効果を発揮しなかったのだと考えた。「手でたたく」が落ちにくかった理由は、手と布との間に摩擦が生じにくく、汚れが落ちにくかったからだと考えた。

今後の課題

力加減などの個人差による結果の違いを除くため、3人で実験をし、平均をとるようにしたが、より正しいデータにするためにひとりひとりの力加減の平均を考えて、何回か試行を行うべきだと考えた。また、布の汚れを目視で判断したため、結果が明確ではなかったことから、結果を数値化して正確な結果を出す方法を模索していきたい。さらに、今回は洗剤なしで汚れを落とす方法を探究したため、実験後の乾いた布を比較したときに、見た目がほぼ同じように見えた原因を探究するところまでは至らなかった。そのため、このような結果になった原因の科学的根拠も明らかにしていきたい。

謝辞

本研究において平林先生や梶田先生に有益な助言をいただいたことをここに記して謝辞を表す。

参考文献

雑巾-<https://ja.wikipedia.org/wiki/雑巾>



洗剤なしで汚れた布をきれいにする方法



1年次生徒

1: 動機

学校行事の際に汚れがたくさん付いたため洗剤を使わずに汚れを一番きれいに落とす方法を知りたいと思ったから。

2: 仮説

- ・歯ブラシでこするが一番きれいに落ちる
- ・手でこするが一番落ちにくい

3: 研究方法

- ①10cm×10cmの白い布を用意する。(写真1参考)
- ②白い布に小さじ1/2の量のケチャップをつけて、1日放置する。
- ③バケツの水1ℓに布1枚を入れて、10分間放置する。(写真2参考)
- ④3分間、スマホのアプリのメトロノーム(120)を使って一定のスピードで洗う。
 - 1、手でこする
 - 2、手でたたく
 - 3、歯ブラシでこする
 - 4、歯ブラシでたたく
 - 5、濡れた布(雑巾)
 - 6、濡れた布(雑巾)でたたく
 - 7、スポンジでこする
 - 8、スポンジでたたく
- ⑤10秒間水ですすぐ。

写真1



写真2



4: 結果 濡れた布(雑巾)でこするが一番綺麗に汚れが落ち、手でたたくが一番汚れが落ちにくかった。また、乾いた布は全て同程度汚れが落ちていた。

1、手でこする



2、手でたたく



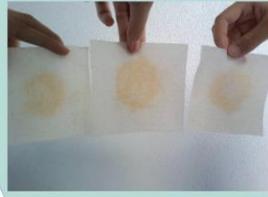
3、歯ブラシでこする



4、歯ブラシでたたく



5、濡れた布(雑巾)でこする



6、濡れた布(雑巾)でたたく



7、スポンジでこする



8、スポンジでたたく



5: 考察

濡れた雑巾でこするの最もきれいに落ちた理由は、雑巾は物に付いた汚れを拭き取るなどの拭くことに特化したもので耐久性があるように作られたからだと考えた。また、スポンジも雑巾同様汚れを落とすためのものだが、スポンジは食器についた汚れを落とすものであるため今回の実験では雑巾ほどの汚れを落とす効果を発揮しなかったのだと考えた。

6: 今後の課題

今後の課題として、乾いた雑巾で比べると同等に汚れが落ちたように見えた科学的根拠を探っていく必要があると考えた。今回は洗剤なしで汚れを落とす方法を探求したため、乾いた後の結果になった根拠を調べるところまでに至らなかった。

7: 参考文献

雑巾 - Wikipedia
<https://ja.wikipedia.org/wiki/雑巾>
(12月21日)



ボールが飛びやすい角度を調べる

1 年次生徒

動機・目的：

部活や体育に生かすためにボールについての研究をしようと思い、ボールが最も飛びやすい角度についての先行研究を調べていく中で、一般的にボールは水平面に対して 45° の方向に投げると最も遠くまで飛ぶということがわかった。そこで、それが正しいのか、またすべてのボールでそれが成り立つのかが気になったため。

仮説：

空気抵抗を考えない場合、初速度が等しければ飛距離は $\sin 2\theta$ に比例するため、 45 度が最もよく飛ぶと考えた。

方法：

机と筒のなす角度をそれぞれ 30° 45° 60° に固定し、大きめの筒に野球ボール、テニスボールを乗せて小さい筒で下から押す。それぞれ距離を 100 回測り、その平均を求める。

結果：

テニスボール、野球ボール、発泡スチロール球全てにおいて 45 度が最もよく飛ぶという結果になった。

	テニス 30度	テニス 45度	テニス 60度	野 球 30度	野 球 45度	野 球 60度	発泡スチ ロール球 30度	発泡スチ ロール球 45度	発泡スチ ロール球 60度
平均 距離 (m)	1.7904	1.912	1.472	1.267	1.698	1.187	0.9612	1.2148	0.868

考察：

仮説通り 45 度が一番よく飛ぶという結果になった。 30 度と 60 度の結果に注目すると、飛距離は $\sin 2\theta$ に比例するためどちらの飛距離も同じになると考えられるが、 30 度の方がより遠くまで飛んでいるとわかる。これは空気抵抗の影響でボールが押し上げられると、水平方向への速さが 60 度の方が小さくなるため起こったと考えられる。ボールが大きければ空気抵抗が大きくなるため、角度は小さい方がよく飛ぶと考えられる。

今後の課題：

今回、 30 度と 60 度の結果の違いについて空気抵抗が関係していると考えたが、確証を得ることはできなかった。その点については、ストロボ写真を用いてすべての角度についてボールの軌道を調べ、空気抵抗の受け方についても研究していきたい。

参考文献：

学び Times (2021). 「斜方投射の公式の導出と飛距離を伸ばす方法」
<https://manabitimes.jp/math/1097/> 2023 年 12 月 21 日

ボールが飛びやすい角度を調べる

1年次生徒



研究の動機：

一般的にボールが一番飛ぶ角度は 45° とされているが、それが正しいのか、またすべてのボールでそれが成り立つのかが気になったから。

仮説：

空気抵抗を考えない場合、初速度が等しければ飛距離は $\sin 2\theta$ に比例するため、 45° が最もよく飛ぶと考えた。

検証方法：

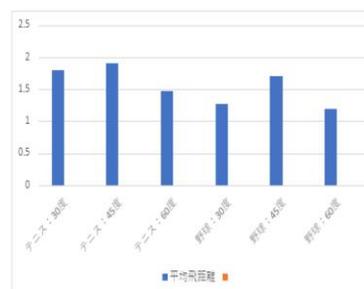
テニスボールと野球ボールをそれぞれ 30° 45° 60° に固定し、大きめの筒にボールを乗せて小さい筒で下から押す。その距離を100回測る。

検証結果：

テニスボールと野球ボールの距離の100回の平均は下の図のようになった。

表から 45° がどちらのボールも距離が最も長い

	テニス 30度	テニス 45度	テニス 60度	野球 30度	野球 45度	野球 60度
平均距離 (m)	1.7904	1.9129	1.472	1.2669	1.6984	1.1867



考察：

仮説通り 45° が一番よく飛ぶという結果になった。 30° と 60° の結果に注目すると、飛距離は $\sin 2\theta$ に比例するためどちらの飛距離も同じになると考えられるが、 30° の方がより遠くまで飛んでいるとわかる。これは空気抵抗の影響でボールが押し上げられると、水平方向への速さが 60° の方が小さくなるため起こったと考えられる。ボールが大きければ空気抵抗が大きくなるため、角度は小さい方がよく飛ぶと考えられる。

今後の課題：

ボールの大きさにかかわらずというにはボールの種類も少なかったし、2つのボールの大きさに大きな差がなかった。

参考文献：

学びTimes (2021). 「斜方投射の公式の導出と飛距離を伸ばす方法」.
<https://manabitime.jp/math/1097/2023年12月21日>



走る時間帯とタイムの関係

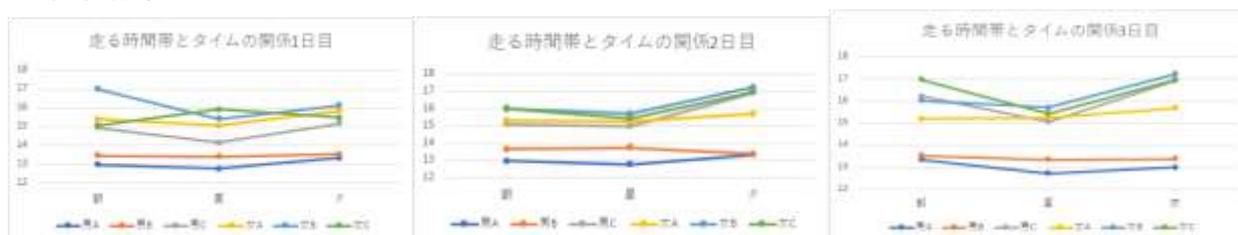
1 年次生徒

1. **研究の動機と目的:**私たちは全員運動部に所属しており、試合や大会などで速く走るためにはどうすればよいのかが気になりこの探求を行った。陸上の大会では長距離走は朝や夕、短距離走は昼頃に走ることが多く走る時間がほぼ固定されていると感じたので、時間帯とタイムに関係があるのではないかと思いこの実験を行った。

2. **仮説:**先行研究により午後4時から8時にかけてがランニングで良いパフォーマンスを発揮できることが分かっているので陸上競技種目として短距離走でも夕方が一番速く走れるという仮説を立てた。

3. **実験方法:**男女各3人が3日間朝、昼、夕方に100mを走り、タイムを計測した。ここでの朝はショートホームルームが始まる前の午前8時頃、昼は4限終了後の12時45分頃、夕は放課後の4時半頃。走る前に体温、心拍数、柔軟性を測り100mのタイムとの関係性を調べた。ウォーミングアップとしてタイムを計る前にグラウンドを一周した。

4. 実験結果



▲図：走る時間帯とタイムの関係

5. **考察:**結果より体が活発な昼が一番速く走れると考えた。朝・昼・夕を比べると朝は起きてから時間がたっておらずウォーミングアップ以外の活動量が少ないため遅いと考えられる。そして夕は、1日学校生活をおくった後で体力的・精神的に疲れているため遅いと考えられる。短距離走は無酸素運動、長距離走は有酸素運動なので酸素の使い方が違うことも関係していると考えた。また、6人中5人が走る前の心拍数が低いほうが速く走れていることが分かった。立位前屈は男子の中で1番速い人で1cm、次は22cm、その次は14cmだったことから、柔軟性は今回の走りにあまり関係していないことが分かった。

6. **今後の課題:**被験者や実験日数が少なかったことでデータにばらつきが出てしまったためもう少し被験者と実験日数を増やして明確なデータを得られるようにしたい。今回の結果より心拍数とタイムに関係がありそうだと分かったためこれから調べようと思った。

7. **参考文献:**1)Y(2022).「1日のうち、最もパフォーマンスが高まる時間帯は？」.

<https://y-running.com/timezone-performance..> 2023年9月30日

2)走ろう!com(2017).「朝ランと夜ランどっちがいい?走る時間で変わるランニングのメリット・デメリット」<https://hashirou.com/article/page/running/2023年9月30日>

走る時間帯とタイムの関係

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的
 私たちは全員運動部に所属しており、試合や大会などで速く走るためにはどうすればよいのかが気になった。陸上の大会では長距離走は朝や夕、短距離走は昼ごろに走ることが多いので、時間帯とタイムに関係があるのではないかと思い、この実験を行った。

2. 仮説
 先行研究により夕方の4時から8時にかけてがランニングで良いパフォーマンスを発揮できることが分かり、陸上競技種目として短距離走でも夕方が1番速く走れるという仮説を立てた。

3. 実験方法
 男女各3人が、3日間朝（授業前）・昼（昼休み）・夕方（授業後）に100mを走り、タイムを計測する。走る前に体温・心拍数・柔軟性を測り100mのタイムとの関係性を調べる。ウォーミングアップとしてタイムを計測する前にグラウンドを1周する。

4. 実験結果

1日目

2日目

表1 3日間の気温

気温	朝（授業前）	昼（昼休み）	夕（授業後）
10月10日	17.8℃	24.2℃	22.5℃
10月11日	12.5℃	23.5℃	22.9℃
10月12日	12.5℃	23.5℃	23.2℃

3日目

グラフ: 走る時間帯と速さの関係 ● 男A ● 男B ● 男C ● 女A ● 女B ● 女C

5. 考察
 その結果それぞれの時間帯で平均すると6人中5人が昼に走ったタイムが速いことが分かった。この結果より気温が一番高く体が活発な昼が一番速く走れると考えた。朝・昼・夕を比べると朝は起きてから時間がたっておらずウォーミングアップ以外の活動量が少ないことから遅いと考えられる。そして夕は、1日学校生活をおくった後で体力的にも精神的にも疲れているため遅いと考えられる。また、走る前の心拍数が低いほうが速く走れていることが分かった。柔軟性は今回の走りにはあまり関係してなかった。

6. 今後の課題
 被験者や実験日数が少なかったことでデータにばらつきが出たのもう少し被験者と日数を増やして明確なデータを得られるようにする。結果より心拍数とタイムに関係がありそうなので調べようと思った。

7. 参考文献
 Y(2022). 「1日のうち、最もパフォーマンスが高まる時間帯は？」. <https://y-running.com/timezone-performance..> 2023年9月30日
 走ろう!com(2017). 「朝ランと夜ランどっちがいい？走る時間で変わるランニングのメリット・デメリット」 <https://hashirou.com/article/page/running/2023年9月30日>

日本人にとってローマ字入力に適したキーボードの配列について

1 年次生徒

動機・目的：

先行研究により、「QWERTY 配列」という配列が一般的に使われていることが分かった。「QWERTY 配列」は、1800 年代半ばにタイプライターという文字を印字するための機械がつくられた際にできた配列である。しかし、この配列は英語入力を前提に考えられているためローマ字入力の際に不自由なことがある。したがって、ローマ字入力に合わせてキーボード配列を変えることで文字入力速度が向上するのではないかと考えた。

仮説：

母音を左手の 1 ヶ所にまとめることで元の配列（QWERTY 配列）よりも文字入力速度が速くなる。

方法：

「Power toys」というソフトを用いてキーボード配列を変更し、実験を行った。「QWERTY 配列」の他に配列 1、配列 2、配列 3 の 3 種類のキーボード配列を考え、正タイプ数、誤タイプ数、1 秒に何回キーを打てたかを文字入力速度とし、この 3 つを記録とした。文字入力速度の計測には「寿司打」というソフトを用いた。計測の前には、5 分間キーボード配列を覚える時間を設け、班員 4 人で 1 人 2 回ずつ計 8 回の平均を記録した。

結果：

正タイプ数は 3 つの配列全てで、元の配列よりも減少した。誤タイプ数は配列 1、配列 2 とともに元の配列より減少したが、配列 3 では元の配列より増加した。このことから、元の配列より文字入力速度は減少したことが分かる。

考察：

新たに考えたキーボード配列で打ち間違いが減少した理由は、文字を入力する際にキーボード配列を確認する必要があるため、より正確に入力できたのだと考えられる。一方で、全体的に速度が遅くなった理由は、新たに考えた 3 つの配列が普段使っている配列に比べて明らかに慣れていないにも関わらず、配列を覚える時間が短かったことだと考える。つまり、対照実験ができていなかった。

今後の課題：

実験では、結果に不備がでてしまい、データの信憑性が薄れてしまった。より正確なデータをとるためには、配列を覚える時間を長くするだけでなく、他のキーボード配列を試すことが必要である。全体を通して、実験の結果は仮説に反するものになったが、今回の実験の反省点を改善することで、ローマ字入力に適したキーボード配列をつくることは可能だと考える。

日本人にとってローマ字入力しやすい キーボード配列

1 年次生徒

●研究の動機と目的

先行研究¹⁾により、「QWERTY配列」という配列が一般的に使われていることが分かった。しかし、この配列は英語入力を前提に考えられているためローマ字入力の際に不自由なことがある。したがって、ローマ字入力に合わせてキーボード配列を変えることで入力速度が向上するのではないかと考えた。

●仮説

母音を左手のある場所でもう一カ所にまとめることで元の配列よりも入力速度がより速くなる。

●方法

ソフトウェアを用いてキーボード配列を変更し、キーキャップを取り替える。元の配列（QWERTY配列）の他に、3種類のキーボード配列（図1）（図2）（図3）を用いて実験を行う。実験では正タイプ数、誤タイプ数、速度（回/秒）を計測する。班員（4人）で1人2回ずつタイピングし、計8回の平均を記録とする。実験の前には5分間キーボード配列を覚える時間を設ける。

《実験で使ったソフトウェア》

- ・キーボード配列の変更：power toys
- ・タイピングの計測：寿司打



図1 配列1



図2 配列2



図3 配列3

表1 タイピングの測定結果

●結果

寿司打でのタイピング測定結果（表1）より
・正タイプ数は元の配列より減少した。
・誤タイプ数は配列1、配列2は元の配列より減少したが、配列3では元の配列より増加した。
→元の配列より入力速度は遅くなった。

	正タイプ数	誤タイプ数	速度(回/秒)
元の配列	138.8	9.6	2.2
配列1	92.5	5.3	1.5
配列2	84.3	7.8	1.4
配列3	83.9	12.9	1.3

●考察

新たに考えたキーボード配列では、入力の際にキーボードを確認する必要があるため、打ち間違いは減少したが、その一方で速度は遅くなった。これは配列を覚える時間が短く、対照実験ができていなかったことが原因だと考えられる。したがって、今回の反省点を改善することで、元の配列よりもタイピング速度は向上し、ローマ字入力に適したキーボード配列をつくることのできるのではないかと考えた。

●今後の課題

今回の実験は対照実験になっておらず、結果に不備が出てしまったのが問題だった。今後は、新たに考えたキーボード配列を覚えるための時間を十分に設け、条件を同じにしたら結果が変わるのかを調べたい。

●参考文献

- 1) @DIME編集部 (2022)
<https://dime.jp/genre/1472175/>, 2023年12月7日
- 2) Tanaka (2019)
<https://moov.ooo/article/5cd232a1d5954f4933c3cd78>, 2023年12月14日

酸化セリウムと日焼け止めの関係について

1 年次生徒

動機・目的 日焼け止めで紫外線をさらに防ぐためにこの実験を行った。また、紫外線散乱剤の中の酸化セリウムを選んだ理由は、酸化セリウム入りの日焼け止めがアレルギーを起こしにくいという特徴があり、安心して実験を行えると思ったからだ。

仮説 酸化セリウムを増やすにつれて、紫外線遮断量は増える。

研究方法・結果

実験①：＜研究方法＞皮をむいていない1本のバナナ、市販の^{※1}三種類の日焼け止め、サランラップ、アルミホイルを用意した。1本のバナナのサランラップを巻いたところ、各種日焼け止めを塗ったところ、アルミホイルを被せたところに分け、中庭で約6時間日光に当てて、バナナの色の変化を見た。

＜結果＞日焼け止めを塗っていないところは少し色が変わるという変化が見られたが、変化が小さかったため、十分な結果は得られなかった。

実験②：＜研究方法＞三種類の日焼け止め、紫外線計測器、ガラスを用意した。紫外線計測器の上にガラスを乗せて日焼け止めが塗られていないところの数値を計った。そのあと、日焼け止め0.1gをガラスに塗り数値を計った。これを残りの2種類の日焼け止めでも同様に行った。

＜結果＞ニベア UV ディーププロテクト&ケアジェルが最も紫外線を遮断できなかった。よって、この最も効果のなかった日焼け止めを実験③で用いることにした。

実験③：＜研究方法＞実験②の紫外線を最も遮断できなかったもの、照度計測器、紫外線計測器、ガラスを用意した。日焼け止めと酸化セリウムの質量比が1:0, 1:1, 1:2, 1:3の割合になるように混ぜ、実験②と同様に、紫外線計測器の上にガラスを乗せて日焼け止めが塗られていないところと日焼け止めが塗られているところの数値を計った。これを照度計でも同様に行った。

＜結果＞酸化セリウムを増やすほど紫外線をより多く遮断できるわけではないとわかった。また日焼け止めと酸化セリウムの質量比が1:1の時が最も紫外線を遮断することができた。1:3の時紫外線の割合が低くなっているが、照度の割合も低くなっている…①

考察 ①の結果になったのは、今回の実験で使った日焼け止めの色が半透明、酸化セリウムの色が白で、酸化セリウムの量を徐々に増やすと日焼け止めの色がより濃くなり、ただ光を通しにくくなったのではないか。

今後の課題 実験の回数を重ねて誤差が小さくなるようにする。また、酸化セリウムによって結果が出たかを確かめるために同じような色の粉を混ぜた対照実験を行う。

参考文献 Meguro (2022) 【バナナの実験やっとな成功】紫外線遮光できる日焼け止めはどれ？ (2023. 9. 21)

<https://ameblo.jp/meguro12/entry-12750932881.html>

※1) 3種類の日焼け止め… ① スキンアクア透明感アップトーンアップ UV エッセンス

② スキンアクアスーパーモイスチャージェル

③ ニベア UV ディーププロテクト&ケアジェル



酸化セリウムと日焼け止めの関係

1 年次生徒



1. 研究の動機と目的

私たちは、より効果的に日焼け対策をするためにこの実験を行った。日焼け止めには紫外線散乱剤というものが含まれており、それが含まれる量が増加するとどれくらい日焼けを防ぐことができるのか興味を持った。その中でも、酸化セリウムを選んだのは手に入れやすい価格というだけでなく、酸化セリウム入りの日焼け止めが、「次世代の日焼け止め」とよばれ、特徴の一つとして「アレルギーを起こしにくい」というのもあり、実験も安心して取り組めると思ったからだ。

2. 仮説

酸化セリウムが増加するほど、紫外線を防ぐことができる。

3. 研究方法

まず、3つの日焼け止めがどれくらい日光を遮断するかを調べた。(実験①、実験②)

〈実験①〉

- 1) バナナ(中身あり)、3種類の日焼け止め、サランラップ、アルミホイルを用意する。
- 2) バナナにサランラップを巻く
- 3) バナナを「ラップのみ/ラップ+各種日焼け止め/ラップ+アルミホイル」に分ける。
- 4) 中庭で約6時間日光に当てておく

〈結果〉

目視なら少し変化を感じたが、写真で見るとほとんど変化を感じられなかった。



照度・紫外線量を測る
→ 数値の変化で結果を出す(実験②)

- ① スキンケア透明感アップトーンアップUVエッセンス
- ② スキンケアスーパーモイスチャージェル
- ③ ニベアUVディーププロテクト&ケアジェル

〈実験②〉

- 1) 3種類の日焼け止め、照度・紫外線計測器を用意する。
- 2) ガラスの上に、0.1gの日焼け止めを塗る。
- 3) 照度計にガラスをかぶせ、日焼け止めが塗られていないところの数値を測る。(数値は10秒間で変化した数値の中央値が代表値とする。)
- 4) 照度計にガラスをかぶせ、日焼け止めが塗られているところの数値を測る。(同上)
- 5) 2)~4)を紫外線計測器でも同様に行う。(全ての日焼け止めで行う)

〈結果〉

①が一番UV遮断量の割合が大きかった。また、③がUV遮断量の割合が一番小さかった。

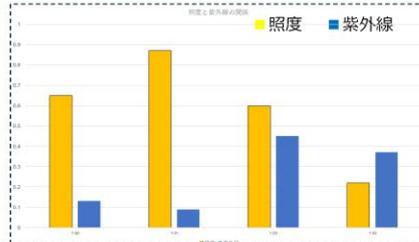
結果より③の日焼け止めが日光・紫外線量を遮断する量が少なかった。そのため③の日焼け止めに酸化セリウムを入れ、どれくらい遮断量が変わるかを調べる本実験を行った。(実験③)

〈実験③〉

- 1) 実験②での5)と酸化セリウムが1:0・1:1・1:2・1:3になるように4つに分て、それぞれ混ぜる。
- 2) ~ 実験②の3)~5)と同様に行う

4. 結果・考察

比率	照度			紫外線		
	ガラス	日焼け止め	割合	ガラス	日焼け止め	割合
1:0	6626	4319	0.65	0.7	0.09	0.13
1:1	3071	2669	0.87	0.85	0.08	0.09
1:2	3058	1850	0.6	0.33	0.15	0.45
1:3	5259	1153	0.22	0.54	0.2	0.37



- ・日焼け止め量と酸化セリウムが1:1の時に最も紫外線量を遮断できる。
- ・照度の割合が小さいほど紫外線の遮断量が大きくなる。
- ・1:3の時 照度が低い=光すら吸収出来ていない→紫外線吸収の割合も低い
- ・1:1日焼け止めを塗った時の厚さを同じくらいにするため、比率を大きくするたびに、基準(1:0)の塗った面積の2倍、3倍、4倍の大きさに広げた。酸化セリウムと日焼け止めを混ぜ切っていたと仮定すると、一部分を見たら酸化セリウムが徐々に増えていることになる。
- ・日焼け止めは半透明、粉は白、粉を徐々に増やして入れているため色がより濃くなり、光を通しにくくなったのでは？

5. 今後の課題

- 実験結果の誤差が大きかったので結果にはばつきが出たりしてしまっ。だから次からは回数を重ねてより誤差が小さくなるようにしていきたい。
- 酸化セリウムの粉を入れたことで、酸化セリウムが働いているのか、粉が光を遮断したのかわからないので、同じような色の粉を混ぜた、対照実験も行うべきであった。

6. 参考文献

Meguro (2022) 【バナナの実験やっとな成功】紫外線遮断できる日焼け止めはどれ？ (2023.9.21) <https://ameblo.jp/meguro12/entry-12750932881.html>

ウォーミングアップがパフォーマンスに与える影響とは

1 年次生徒

動機・目的：

私たちは体育や部活動などのスポーツ前には必ずウォーミングアップ(以下 W-UP とする)を行うことに興味を持った。そして W-UP によってパフォーマンスは向上するのか、また W-UP の種類によってパフォーマンスの精度が変化するのかを調査した。

仮説：

先行研究¹⁾よりスポーツ前に専門的な W-UP をすることでパフォーマンスが向上し、精度が上がる。

方法：

実験は本校体育館のフロアで行った。服装は本校体操服・本校体育館シューズで実施。W-UP をしていない状態、一般的な W-UP を 15 分間したあとの状態、専門的な W-UP²⁾を 15 分間したあとの状態の 3 つの条件で立ち幅跳びを行った。測定は文部科学省の新体力テスト実施要項³⁾に従い、記録はセンチメートル単位とし、センチメートル未満は切り捨てた。

結果：

一般的な W-UP 後では約 53%、専門的な W-UP 後では約 67%の人が記録を伸ばした。一方で、一般的な W-UP 後の記録は W-UP なしの時の記録に比べ約 5 cm縮んだ。さらに W-UP なしの記録から一般的な W-UP 後の記録への伸び率、W-UP なしの記録から専門的な W-UP 後の記録への伸び率に着目した。その結果、伸び率は一般的な W-UP では-2%、専門的な W-UP では 2%だった。

考察：

先行研究⁴⁾より一般的な W-UP は主に全身の筋肉の収縮、伸展の動きによる筋肉の働きの活性化が期待され立ち幅跳びに必要な瞬発力、跳躍能力に関わる要素が欠けていた。そのため、記録の伸び率がマイナスだったと考える。専門的な W-UP をした時には伸び率がプラスで、パフォーマンスが向上したことから仮説は証明されたと考える。

※伸展の動き…関節の可動域を大きくする運動

今後の課題：

今回はどの項目が向上したのかが記録から判断しやすい立ち幅跳びで研究を行ったが、他の競技で研究した時にも同様の結果が得られるのか、全く異なった結果が得られるのかを研究する必要がある。

参考文献：

1) 早稲田大学

ウォーミングアップ時間の相違がアジリティーパフォーマンスおよび生理的応答に及ぼす影響

<https://www.waseda.jp/sports/supoka/research/sotsuron2007/1K04A004.pdf>

2) リズムウォーミングアップ 幅跳びバージョン

<https://www.youtube.com/watch?v=9eIwpH-ceXU>

3) 文部科学省 新体力テスト実施要項

https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf

4) 株式会社 日本総合研究所 健康体操としてのラジオ体操の特徴に関する調査研究報告書

https://www.fpp.or.jp/radio_taiso/pdf/h28_chousa.pdf

ウォーミングアップがパフォーマンスに与える影響とは

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

私たちは、体育や部活動などのスポーツ前に行うウォーミングアップ(以下W-UPとする)が同じ内容であることに興味を持った。そしてW-UPによってパフォーマンスは向上するのか、またW-UPの種類によってパフォーマンスの精度は変化するかを調査した。

2. 仮説

スポーツ前に専門的なW-UPをすることでパフォーマンスが向上し、精度が上がる。

3. 方法

場所：本校体育館

服装：本校体操服、本校体育館シューズ

(1)以下の3つの条件で立ち幅跳びを行う

- ①W-UPをしていない状態
 - ②一般的なW-UPを15分間したあとの状態
 - ③専門的なW-UPを15分間したあとの状態
- ※一般的なW-UP…ラジオ体操→補強運動→ランニング
 ※補強運動…腕立て、背筋、スクワット×20回
 ジャックナイフ×10拍
 腹筋、股関節伸ばし、大腿筋伸ばし、
 肩甲骨伸ばし×16拍

※専門的なW-UP…YouTube動画『リズムウォーミングアップ 幅跳びバージョン』³⁾を実施

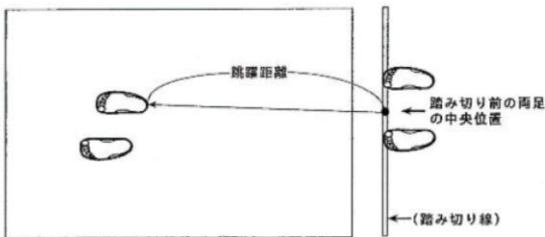
※先行研究¹⁾よりW-UPは15分間実施すると効果的であるため参考にした

(2)測定

- ①文部科学省の新体力テスト実施要項²⁾に従い記録を測定
- ②体育館のフロアで実施

(3)記録

- ①センチメートル単位としセンチメートル未満は切り捨て
- ②2回測定したものの平均をとり、結果を比較する



(文部科学省 新体力テスト実施要項より)

4. 結果

一般的なW-UP後では約53%、専門的なW-UP後では約67%の人が記録を伸ばした。一方で、一般的なW-UP後の記録はW-UPなしの記録に比べ約5cm縮んだ。さらにW-UPなしの記録から一般的なW-UP後の記録への伸び率とW-UPなしの記録から専門的なW-UP後の記録への伸び率に着目した。その結果、一般的なW-UPでは-2%、専門的なW-UPでは2%だった。

W-UPなし	一般的なW-UP	伸び率
192.3 (cm)	187.6 (cm)	-2%

W-UPなし	専門的なW-UP	伸び率
197 (cm)	200.4 (cm)	2%

図2 結果一覧

★伸び率

$$= (\text{W-UPなしの記録} + \text{一般的又は専門的なW-UPの記録}) \div \text{W-UPなしの記録}$$

5. 考察

先行研究⁴⁾より一般的なW-UPは主に全身の筋肉の収縮、伸展の動きによる筋肉の動きの活性化が期待され立ち幅跳びに必要な瞬発力、跳躍能力に関わる要素が欠けていた。そのため記録の伸び率がマイナスだったと考える。専門的なW-UPをした時には伸び率がプラスで、パフォーマンスが向上したことから仮説は証明されたと考える。

※伸展の動き…関節の角度を大きくする運動

6. 今後の課題

今回は、どの点で向上したのかが記録から判断ししやすい立ち幅跳びで研究を行ったが、他の競技で研究したときにも同様の結果が得られるのか、全く異なった結果が得られるのかを研究する必要がある。

7. 参考文献

- 1) 早稲田大学 ウォーミングアップ時間の相違がアジリティーパフォーマンスおよび生理的応答に及ぼす影響
<https://www.waseda.jp/sports/supoka/research/sotsuron2007/1K04A004.pdf>
- 2) 文部科学省 新体力テスト実施要項
https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf
- 3) リズムウォーミングアップ 幅跳びバージョン
<https://www.youtube.com/watch?v=9elwph-ceXU>
- 4) 株式会社 日本総合研究所
 健康体操としてのラジオ体操の特徴に関する調査研究報告書
https://www.fpp.or.jp/radio_taiso/pdf/h28_chousa.pdf

川の流が遅くなる川の障害物と設置する位置

1 年次生徒

動機・目的：

流れが速い川では事故が多い。先行研究から、武田信玄が川の中に聖牛という竹や石を主に使用した障害物を設置することで川の氾濫を防いで領土の治水に貢献したことを知った。そこで、水の流れの速度を落とし、川による事故を減らすことができないかと考え研究することにした。

仮説：

体積が大きい障害物を上流に設置すると水の流が遅くなるという仮説を立てた。

実験方法：

川の模型に障害物を設置し模型(全長 48cm)の上端から色水を流し下端に到達する時間を計測した。実験条件を流速を 56cm/秒、模型の角度を 2 度、障害物は高さ(1.3 cm)が等しく接地面積が異なるものとした。

結果：

下表より障害物の体積が大きく障害物をより上流に設置するほど水の流を遅くすることができる。

表 1) 模型の上端から下端に到達した色水の流速(単位：c m毎秒)

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
障害物無し	59.5	54.0	54.7	56.0
A (3.25cm)	上 54.2	45.6	45.4	45.4
	中 43.8	46.0	46.2	45.3
	下 49.7	44.4	49.0	49.3
B (5.0cm)	上 42.5	42.1	41.4	41.4
	中 44.0	44.4	44.8	44.4
	下 45.4	40.8	47.1	45.6
C (6.5cm)	上 31.2	32.7	33.8	32.6
	中 33.0	34.7	37.0	34.4
	下 38.7	39.3	40.1	39.4

考察：

①上流に障害物を設置すると流速が遅くなったのは、実際の川と同様に上流の方が下流に比べ流速が速くその上流に障害物を置くことで最初の勢いが抑えられ、結果的に川全体の流速が遅くなったからと考えられる。

②障害物の高さを変えず底面積だけ大きくすると流速が遅くなった。このことから流速の変化に大きく関係しているのは障害物の底面積だと考えられる。

今後の課題：

今回の実験で使用した障害物はすべて正方形だったので今回の実験では使用しなかった形状や体積を試したい。また、障害物の底面積だけでなく障害物の高さや川の深さも変更条件に入れて実験を行うことでどのように流速が変化するかを調べたい。

参考文献：

- 1) (2017). 河川における流速の評価方法に関する研究
https://www.jstag.jst.go.jp/article/73/5/73_I_309/_pdf 2023 年 11 月 16 日
- 2) 乃至政彦. (2022. 2. 24). 武田信玄の治水方法 <https://sengoku-his.com/1356> jescer 2023 年 11 月 16 日
- 3) (1969. 11). 河川の平均流速公式と河床面形態との関係について 2023 年 11 月 16 日
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscej1969/1969/171/1969_171_25/_pdf
- 4) 大井川土地改良区事務所. (1976. 11). 「大井川土地改良区誌 2023 年 11 月 16 日
- 5) 関東農政局. (2019). 「さらに詳しく「出し」・「聖牛」と「舟形屋敷」 2023 年 11 月 16 日
https://www.maff.go.jp/kanto/nouson/sekkei/kokuei/oiwaga/rekishi/02_2.html

水の流が遅くなる川の障害物と設置する位置

1 年次生徒

研究の動機と目的

・流れが速い川では事故が多いことがわかるので、水の流れの速度を落とし川による事故を減らしたいと思った
 ・先行研究を調べると、武田信玄が川の中に障害物を設置することで、川の氾濫を防いでいたことを知った

仮説

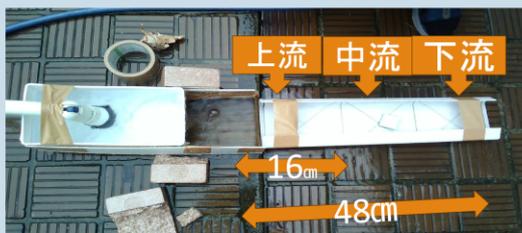
体積が大きい障害物を上流に設置すると水の流が遅くなる

実験方法

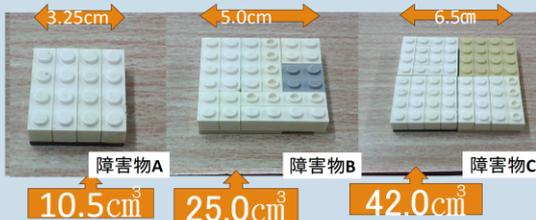
川の模型(図1)に障害物(図2)を設置し、模型の上端から色水を流し下端に到達する時間を計測する

実験条件

- ・流速を0.56cm/秒とする
- ・川の模型の角度を2度とする
- ・障害物は高さが等しく(1.3cm)接地面積が異なるものとする



(図1) 実験の様子



(図2) レゴブロックで作成した障害物

結果

障害物の体積が大きく、上流に設置するほど水の流が遅くなる。

(表1)色水が模型の上端から下端に到達した時間(単位: 秒)

	1回目	2回目	3回目	平均
障害物無し	0.840	0.92	0.913	0.892
A (3.25cm)	上 1.105	1.095	1.100	1.100
	中 1.140	1.085	1.080	1.102
	下 1.005	1.125	1.020	1.013
B (5.0cm)	上 1.175	1.185	1.205	1.188
	中 1.135	1.125	1.115	1.125
	下 1.100	1.225	1.060	1.095
C (6.5cm)	上 1.600	1.525	1.475	1.533
	中 1.515	1.440	1.350	1.435
	下 1.290	1.270	1.245	1.268

考察

- ①上流に障害物を設置した方が流速が遅くなったのは、実際の川と同様に上流の方が下流に比べ流速が速く、その上流に障害物を置くことで最初の勢いが抑えられ、結果的に川全体の流速が遅くなったからと考えられる。
- ②障害物の高さを変えず大きさだけ大きくすると流速が遅くなった。このことから流速に関係しているのは障害物の底面積だと考えられる

今後の課題

今回の実験で使用した障害物はすべて正方形だったが、先行研究の中には障害物の形を三角形など多彩な形状にしていた。今回の実験では使用しなかった形状や体積を試したい。

参考文献

- 河川における流速の評価方法に関する研究(en (jst.go.jp)
 武田信玄の治水方法(2022) 武田信玄の治水事業甲府盆地を守る「信玄堤」を歩く「戦国ヒストリー」(sengoku-his.com)
 河川の平均流速公式と河床面形態との関係について_pdf(jst.go.jp)
 大井川土地改良区事務所「大井川土地改良区誌」(1976.11)
 関東農政局(2019)「さらに詳しく「出し」・「聖牛」と「舟形屋敷」2023年11月9日
https://www.maff.go.jp/kanto/nouson/sekkei/kokuei/oigawa/rekishi/02_2.html

音の高さと障害物による音の大きさの関係について

1 年次生徒

動機・目的：

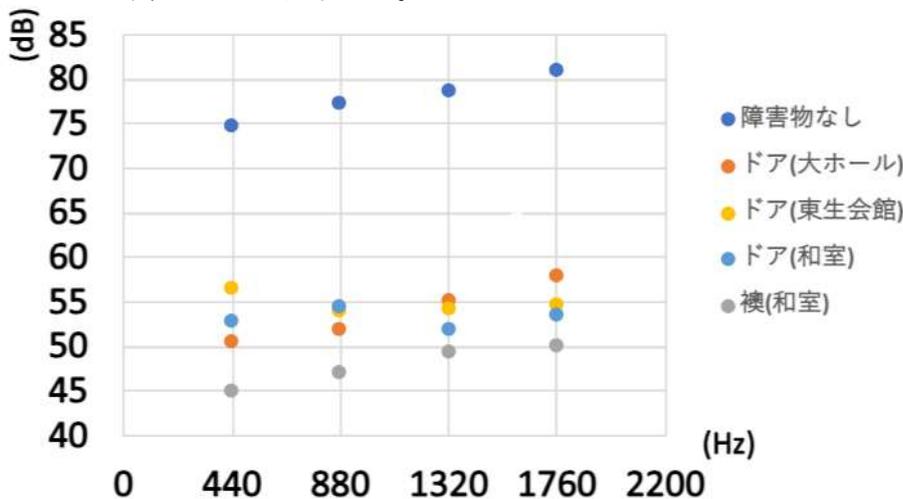
人によって同じ大きさの呼びかけでも聞こえやすさが異なることから、音の聞こえ方に音の高さや音の動きを妨げる障害物が関係あるのか気になったため。

仮説：

音の周波数が多くなるほど、音が聞こえやすい（音が大きくなる）
障害物を挟んだ場合にも上記と同じになる

方法：

障害物なしの場合と、素材や厚みの異なる4種類の障害物（東生会館の玄関のドア、東生会館の大ホールのドア、東生会館の和室の入り口のドア、和室の襖）を挟んだ場合でスマートフォンから4種類の（440Hz、880Hz、1320Hz、1760Hz）音をならし、音源のスマートフォンと音の大きさ(dB)を測るスマートフォンの間は20cmで実験した。



東生会館の玄関のドア : ガラス
東生会館の大ホールのドア : 木
東生会館の和室の入り口のドア : 木
東生会館の和室の襖 : ふすま紙

結果：

周波数 (Hz) が高いほど観測者が聞く音 (dB) が大きくなり、障害物を挟んだ時も同等であるが、大きさやその増減はなにも挟まなかったときに比べて小さかった。

考察：

障害物無しに比べて障害物があるほうが dB が小さいのは透過損失による影響で、障害物を挟んだものでも dB の減少に差があるのは、障害物の重さや厚さが異なるからと言える。よって、高い声ほど話し相手に聞こえやすいと言える。

今後の課題：

障害物にも隙間等があったので、その点を考慮するために今後物理で習う音の回折なども交えた考察を行いたい。また、周波数 (Hz) と音の大きさ (dB) を一定にし、掛け声の言葉 (波形) を変えて掛け声の言葉の影響も調べたい。

参考文献：

一第2回 音響の基礎：音の発生と伝搬一 財団法人 小林理学研究所 加来 治郎

[000674398.pdf \(soumu.go.jp\)](https://soumu.go.jp/000674398.pdf)

簡易音生成器 (音を出すサイト) <https://www.pg-fl.jp/music/hzmaker.htm>

Sonic Tools SVM (dB を測定するアプリ) <https://apps.apple.com/app/id1245046029>

音の高さと障害物による音の大きさへの関係性

1 年次生徒

1、研究の動機と目的

人によって同じ大きさの呼びかけでも聞こえやすさが異なることから、音の聞こえ方に音の高さや音の動きを妨げる障害物に関係があるのか気になったため。

2、仮説

音の高さが高いほど音の大きさは大きくなる。
また、間に障害物を入れたときにおいても同等である。

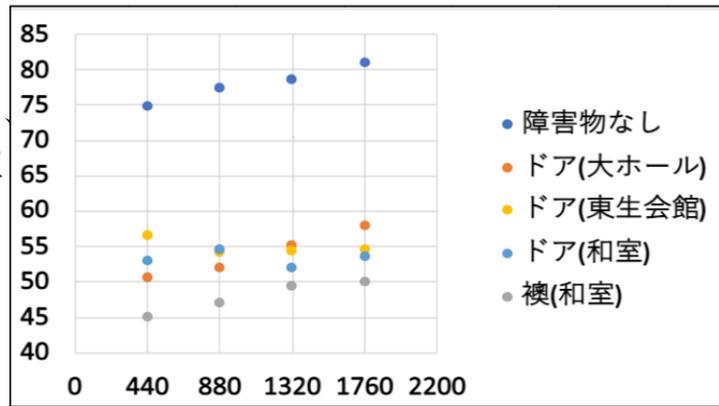


3、方法

東生会館や大ホール、和室のドア及び和室の襖を挟んで4通り
(440Hz, 880Hz, 1320Hz, 1760Hz)
の音を3度ずつ出し、音のdBの平均を計測する。

4、結果

結果は右図のようになった。
Hzが高いほどdBが大きくなり
障害物を挟んだ時も同等であるが、大きさやその増減は何も挟まないときに比べて小さかった。



考察のためのキーワード

- ・透過損失---壁や窓などの障害物によって音が損失し、dBが小さくなること。
また、Hzがより高い、また障害物が厚い・重いものであるほど損失は大きくなる。

5、考察

障害物なしに比べて障害物がある方がdBが小さいのは透過損失による影響で、障害物を挟んだものでもdBの減少に差があるのは、障害物の厚さや重さが異なるからであるといえる。よって、高い声ほど話相手に届きやすい。

6、今後の課題

障害物にも隙間等はあったので、その点を考慮するために今後物理で習う音の回折現象などを交えた考察を行いたい。

7、使用したアプリ・サイト

－第2回 音響の基礎：音の発生と伝搬－ 財団法人 小林理学研究所 加来 治郎

[000674398.pdf \(soumu.go.jp\)](https://soumu.go.jp/000674398.pdf)

簡易音生成器(音を出すサイト)

<https://www.pg-fl.jp/music/hzmaker.htm>

Sonic Tools SVM(dBを測定するアプリ)

<https://apps.apple.com/app/id1245046029>

風の影響による紙飛行機の飛距離の変化

1 年次生徒

動機、目的

我々は前回のミニ探究で紙飛行機についての研究を行った。この際の実験では無風を条件として紙飛行機を飛ばしていたため、風による影響はどのようなものかは分からなかった。また、追い風と向かい風のどちらが飛行距離が大きくなるのかについても知りたいと思い、今回の実験を行った。

仮説

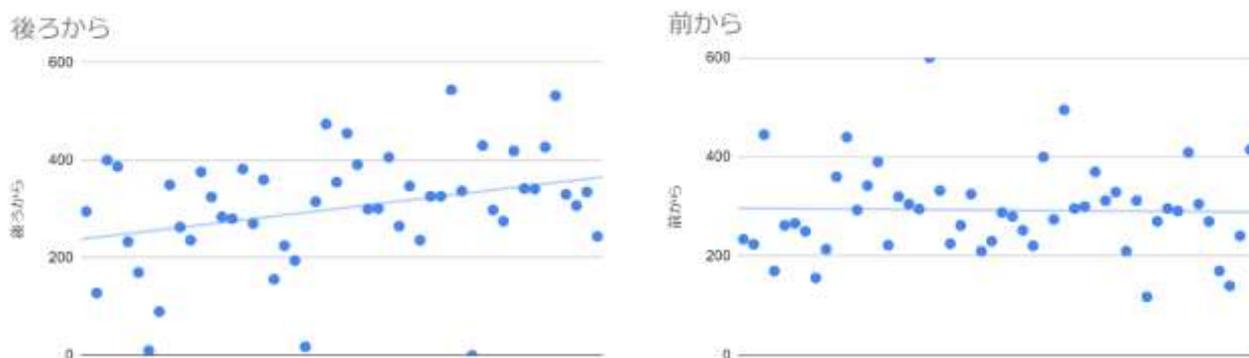
紙飛行機の前方から風を送った場合と後方から風を送った場合、後方から風を送った場合の方が後方からの風の力によって、飛行距離が大きくなるのではないかという仮説を立てた。

方法

窓、扉を閉めた廊下に直線状に扇風機、メジャーを設置し、扇風機と発射台を用いて前方から風を送った場合、後方から風を送った場合のそれぞれ 50 回ずつ紙飛行機を発射し、平均値と最大値を比較した。また、紙飛行機は 1 機につき実験に 1 回しか使えないものとした。扇風機から送る風は前方、後方どちらも一定の強さに設定した。

結果

50 回ずつ発射した平均値は紙飛行機の後方から風を送った場合の方が大きく、最大値は前方から風を送ったほうが大きかった。



考察

結果より、後方から風を送った場合に強い推力を得ることができ、比較的安定して距離を伸ばすことができる。また前方から風を送った場合に強い風力を得ることができ、上手く風に乗ればより長い距離を飛ぶことができるとわかる。今回は扇風機からの風力が強く、紙飛行機がうまく風を得ることができずに飛行距離が短くなってしまったのではないかと考えた。この結果より紙飛行機は飛行機と異なっているのではないかと考えた。なぜなら、紙飛行機は翼の内側に風を取り込み、その空気の圧力と風の力を利用して滑空するのに対し、ジェット機はエンジンから高圧のガスを噴き出すことで推進力を発生させ、揚力を生み出して飛行する。よって紙飛行機は、揚力ではなく圧力と風の力を利用して飛行する、パラグライダーのようなものと捉えた方が理解しやすいのではないかと考えた。

今後の課題

予想に反して紙飛行機の前から飛ばした場合に最大値 600cm が記録された。偶然計測できたものなのかどうか、その信憑性をより高めなければならないと考えた。

参考文献

origami-daiti (2017) 紙飛行機の折り方【へそ飛行機】(origami-mania.com) 2023 年 9 月 2 日

風の向きによる紙飛行機の飛距離の変化

1 年次生徒

1. 動機

我々は前回のミニ探究で紙飛行機についての研究を行った。この際の実験では無風を条件として紙飛行機を飛ばしていたため、風による影響はどのようなものかは分からなかった。また、追い風と向かい風のどちらが飛行距離が長くなるのかについても知りたいと思い、今回の実験を行った。

2. 仮説

紙飛行機の前方から風を送った場合と後方から風を送った場合、後方から風を送った場合の方が後方からの風の力によって、飛行距離が大きくなるのではないかと仮説を立てた。

3. 方法

各窓、各扉を閉めた廊下に直線状に扇風機、メジャーを設置(図3)し、扇風機と、発射台(図1)を用いて、前方から風を送った場合、後方から風を送った場合のそれぞれ50回ずつ紙飛行機を発射し、それぞれの平均値と最大値を比較する。また、紙飛行機は1機につき実験に1回しか使えないものとした。扇風機から送る風は前方、後方どちらも一定の強さに設定した。



図1 使用した発射台



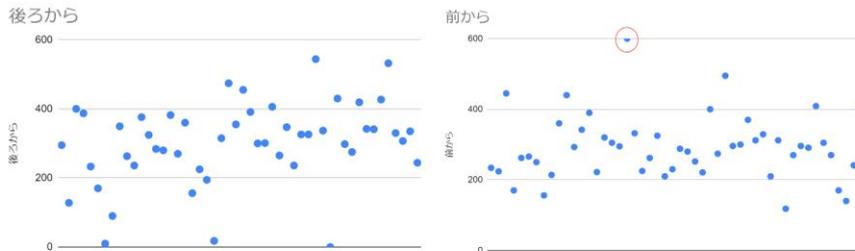
図2 使用した紙飛行機



図3 使用した扇風機と発射装置

4. 結果

50回ずつ発射した**平均値**は後方から風を送った場合の方が大きく、**最大値**は前方から風を送ったほうが大きかった。



5. 考察

結果より、後方から風を送った場合に強い推力を得ることができ、比較的安定して距離を伸ばすことができる。また前方から風を送った場合に強い風力を得ることができ、上手く風に乗ればより長い距離を飛ぶことができるとわかる。今回は扇風機からの風力が強く、紙飛行機がうまく風を得ることができずに飛行距離が短くなってしまったのではないかと考えた。この結果より紙飛行機は飛行機と異なっているのではないかと考えた。なぜなら、紙飛行機は翼の内側に風を取り込み、その空気の圧力と風の力を利用して滑空するのに対し、ジェット機はエンジンから高圧のガスを噴き出すことで推進力を発生させ、揚力を生み出して飛行する。よって紙飛行機は、揚力ではなく圧力と風の力を利用して飛行する、**パラグライダーのようなもの**と捉えた方が理解しやすいのではないかと考えた。

6. 今後の課題

実験を開始するまでに手間取ってしまい、データを取るのがぎりぎりになってしまった。計画を立てて、実行するまでをてきぱきとやらなければならないのが課題。

7. 参考文献

origami-daiti (2017) [紙飛行機の折り方【へそ飛行機】](https://origami-manipedia.com/) (origami-manipedia.com)
2023年9月2日

期待値から求める人生ゲームの攻略法について

1 年次生徒

動機・目的：人生ゲームの勝率を上げるために、選択できる要素の株の購入に着目した。

仮説：所持金が減るマスが1マス、増える可能性があるマスが3マスであることから、株は買うべきである。

方法：今回の研究では、Excelを用いて計算を行った。

- ① n マス目に止まる確率を求める。
 - ② 株所有時に所持金が変わるマスに止まる全ての場合とその確率を求める。
 - ③ ①、②により求めた確率と金額の増減により期待値を求める。
- 計算方法については以下の通りである。

① n マス目に止まる確率を P_n とすると、各マスに止まる確率は、
I : $n=1$ のとき、 $P_1=1/10=0.1$ II : $2 \leq n \leq 10$ のとき、 $P_n=(P_1+P_2+P_3+\dots+P_{n-1}) \times 0.1+0.1$
III : $n < 10$ のとき、 $P_n=(P_{n-10}+P_{n-9}+P_{n-8}+\dots+P_{n-1}) \times 0.1$ である。 ※1

② 株に関するマスは4マスあり、それぞれに止まる事象をA, B, C, Dとする。必ず止まるマスを0マス目とし、そこからAのマスまでが16マス、AのマスからBのマスまで3マス、BのマスからCのマスまで4マス、CのマスからDのマスまで5マスである。場合の数は 2^4 より16通り。これらを以下の例と同様に計算する。

例：A, Bがおこり、C, Dがおこらない場合。 $P_{16} \times P_3$ によりAかつBの場合の確率について求められるが、これでは $A \cap B \cap C, A \cap B \cap D, A \cap B \cap C \cap D$ の場合も含まれてしまうので、それらを引いた、 $P_{16} \times P_3 - ((P_{16} \times P_3)(P_4+P_9+P_4 \times P_5))$ により求められる。

また、ほかのプレーヤーについても考える必要がある。(Dマスは他のプレーヤーによる影響がある)ここでは4人でプレーした場合について考える。自分がDマスに止まる場合(確率)についてはすでに求めているので、残りの3人について考えればよい。3人の止まり方は3人中3人とも止まる、2人止まる、1人しか止まらないの3通りである。 ※2 したがって、
 ${}_3C_3 \times (P_{28}) + {}_3C_2 \times (P_{28})^2 \times (1-P_{28}) + {}_3C_1 \times (P_{28}) \times (1-P_{28})^2$ によって求められる。

③ 期待値を求める前に株の売却、株チャレンジについても考えなければならない。Dマスより後にあるストップマスから考えて17マス目に株を80000\$で売却できるマスがある。(このマスに止まらなければゴールで10000\$で売却)したがって、 $P_{17} \times 80000 + (1-P_{17}) \times 10000$ によって求められる。) 株チャレンジで成功する確率(3と8を引く確率)をQとすると、 $Q=2/10=0.2$ である。 ※1 成功すると、30000\$/枚獲得できるので、所持している株券をr枚とすると、 $0.2 \times (30000r)$ となる。)1 ここまでで求められたことを用いて全体の期待値を求める。 止まる場合別に得られる金額をそれぞれ求めて、期待値の計算を行う。 ※1 この人生ゲームでは、1~10までの出目があるルーレットを使用している。 ※2 3人とも止まらない場合は金額に変動がなく、期待値も0なので省略している。

ポスター中の火災保険の期待値についても求めたが、ここでいう期待値とは、もともと掛け金として支払った5000\$がどれだけ増えるかということを指している。

結果：株は、2~6人の場合2枚買うことが最も期待値が高かった。火災保険は期待値がマイナスとなった。

考察：株は2枚買う、火災保険は買わないことが最善手であり、人生ゲームの勝率は自らの選択によって上げることができる。

今後の課題：最新の人生ゲームには、自ら選択できる要素として「結婚」がある。結婚をするかどうかの選択によって所持金がどのように変化するのかについて、期待値の観点から研究していきたい。

謝辞：前田先生、井口先生をはじめとする、多くの先生方にご指導いただいたことに感謝申し上げます。

参考文献：)1 数研出版、大島利雄(2023)。「数学I」
数研出版、加藤文元(2023)。「数学A」「期待値」P73-75

期待値から考える人生ゲームの攻略法

1 年次生徒



<研究動機・仮説>

- ・人生ゲームで勝率を上げる方法があるのか気になったため
- ・株などの自ら選択できる要素では、期待値によって”攻略法”を求められるのではないのかと考えたため

・株に着目すると、所持金がマイナスになるマスが1マスであるのに対し、所持金がプラスになると考えられるマスが3マスあるため、株は買うべきである。



<研究方法>

・Excelを活用し期待値を求めた。

①

所持金に変化するマスに止まる確率を求める。

②

確率により期待値を止まるパターン別に求める。

③

期待値を比較する。

→右図、Excelにより各マスに止まる確率を求めている様子

マス	戻り金額
01	0
02	0
03	0
04	0
05	0
06	0
07	0
08	0
09	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	0
50	0
51	0
52	0
53	0
54	0
55	0
56	0
57	0
58	0
59	0
60	0
61	0
62	0
63	0
64	0
65	0
66	0
67	0
68	0
69	0
70	0
71	0
72	0
73	0
74	0
75	0
76	0
77	0
78	0
79	0
80	0
81	0
82	0
83	0
84	0
85	0
86	0
87	0
88	0
89	0
90	0
91	0
92	0
93	0
94	0
95	0
96	0
97	0
98	0
99	0
100	0

<結果>

プレイヤー数別の期待値の比較(単位はゲーム内通貨、“\$”)					
	6人	5人	4人	3人	2人
1枚買った場合	387673.3266	411359.256	440472.2639	476255.8386	520238.385
2枚買った場合	646356.6382	688011.2038	739209.9417	802139.6765	879488.2926
買わなかった場合	546332.8899	559400.9889	575463.338	595205.9999	619472.2324

*なお、期待値が最も高かったものに緑色のマーキングを行っている

火災保険を買った場合と買わなかった場合の期待値の比較(単位は、ゲーム内通貨“\$”)	
買った場合	-1270.692362
買わなかった場合	0

ここで、株に関係があるマスに止まるパターンを考えると、2^4より、16通りのパターンがあるとわかる。また、パターン別の止まり方については、株に関係するマスを最初からマスA,B,C,Dとして、A-B-C-Dと止まるパターンをP(a)とすると、P(a)=P(b)となる。(なお、他のパターンにおいても同様)...

さらに、他のプレイヤーについても考える
仮に、株券を2枚持っており、4人でプレーした場合、自分が止まる期待値は①により求められているので、自分を除いた3人の止まり方として考えられる。まず、3人の止まり方は3C3,3C2,3C1であり、(マスD)に止まる確率をP(D)、期待される値をqとするとそれぞれの止まり方の期待値は、3C3*P(D)*3*q, 3C2*P(D)*2*q, 3C1*P(D)*qとなる。

<各マスに止まる確率を求める>
※nマス目に止まる確率をPnとする
※このゲームで使用するルーレットは1~10までの目がある。

(i)1~10マス目に止まる確率
1マス目に止まる確率 P1=0.1
2マス目以降に止まる確率 Pn=(P1+P2+P3...Pn-1)*0.1+0.1
(ii)10マス目以降に止まる確率
nマス目に止まる確率 Pn=(P(n-10)+P(n-9)...P(n-1))*0.1

<株チャレンジ(ルーレットの確率)>
※株チャレンジに成功する確率をQとする
※ここで用いるルーレットも同じものであり、1~10までの目がある。

(i)ルーレットで当たりを引く確率
→3と8の目に止まれば当たりなので、
株チャレンジで成功する確率 Q=0.5 *1

<考察・今後の課題>

- ・人生ゲームでは、自らの選択によって勝率を変えることができる。
- ・株に挑戦する場合は、2枚買うことが最善手である。
また、人数が少ないほうが期待値が高くなる。
- ・一方で火災保険は人数に関係なく買わないことが最善手である。

・人生ゲームにはほかにもさまざまなシリーズがある
(例:「ゴールデンドリーム」、「大逆転人生ゲーム」など)
→今回着目したシリーズ以外では、どのような期待値になるのか



<謝辞・参考文献>

今回の研究では、前田先生、井口先生をはじめとする、多くの先生方にご指導いただきました。この場をお借りして謝辞を申し上げます。

大島利雄(2023).「数学I」 *1.加藤文元(2023).「数学A」.「期待値」P73-75

歩幅による心拍数の違い

1 年次生徒

動機・目的:私たちの班には歩いて登校する人がおり、息が上がらないように歩く方法を歩幅に注目して研究したいと考え、このテーマを設定した。歩幅に焦点を当てた理由は、歩行中に簡単に変えられるのは歩幅だと考えたからだ。

仮説: 先行研究より、20代の日本人男性の平均の歩幅が75 cm、日本人女性の平均が65 cmである。荷物を持って20代の日本人の平均歩幅に近い歩幅で歩いた時、息が上がらずに歩けるという仮説を立てた。またこの実験において息が上がるとは心拍数が増えた事として考える。

実験方法: 実験は歩幅のみを変えて行い、歩行前と歩行後の心拍数を測る。先行研究よりこの実験では歩幅を50 cm、75 cm、100 cmと変化させた。またこの実験での被験者は男女各5名の計10名で、身長差は±18 cmであった。登下校時を想定して被験者にはそれぞれ10 kgの重さのカバンを背負った状態で10分間歩いてもらった。心拍数の計測はアプリを使用し、場所は本校のグラウンドで行った。この実験において気象条件の差は考えない物とした。

結果: 歩幅100 cmで歩いた時に心拍数が最も多く、歩行前からの心拍数の増加も最も多くなっていた。また歩幅75 cmで歩いた時に歩行後の心拍数が最も少なく、増加量も最も少なくなっていた。また、個人差があり同じ被験者でも実験ごとに少しずつ異なる値となった。

考察: 荷物を持った状態でできるだけ息を切らさずに歩くには、歩行後の心拍数、歩行前後の心拍数の差が共に歩幅75 cmの時に最小であった事から、歩幅75センチ前後で歩けばよいと考えられる。また、このことから荷物を持っていても平均歩幅に近い歩幅で歩くと心拍数の上昇が抑えられ、最も息が切れるのは歩幅100 cmで歩いた時だと分かった。100 cmの時に心拍数が上がった原因は、他の時より歩幅が広く、走っている様な状態になり心拍数が上がったと考えた。

今後の課題: 今回の実験で、より多くのデータが必要だと感じた。幅広くデータを集めるために、多様な被験者を集める事も大事であり、歩行時に前後左右均等に重みがかかるように荷物を持つと呼吸がしやすいのではないかと考えるため、それについても研究したい。

参考文献: (1) 菊池麻美 (2011年) 「歩幅および歩行速度が一定となるまでの助走距離について」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/26/5/26_5_647/_pdf 2023年9月14日

(2) 山崎昌廣・佐藤陽彦 (1990年) 「人の歩行 一歩幅、歩調、速度及びエネルギー代謝の観点から」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ase1911/98/4/98_4_385/_pdf/-char/ja 2023年9月14日

歩幅による心拍数の違い

1年次生徒

6組41番 和田幸大 6組2番 秋丸大空 6組33番 三宅小巻

1. 研究の動機・目的

通学時に駅から学校まで歩いているが、そこで同じ速度で楽に息が上がらずに歩くにはどうすればいいのか気になったため、歩幅に焦点を当てて実験を行うことにした。

2. 仮説

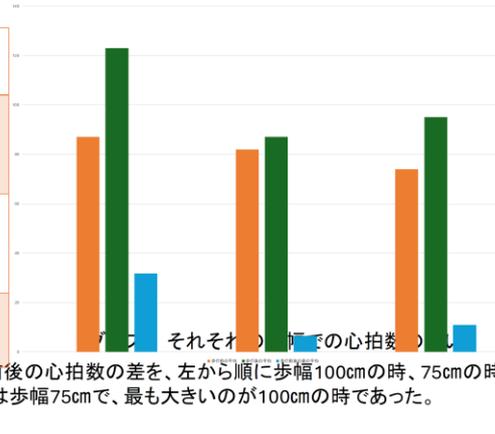
20代の日本人男性の平均歩幅が約75cm¹⁾で、20代の日本人女性の平均歩幅が約65cm¹⁾であった。また同じ速度で歩くとすると、歩幅が狭すぎると足を速く動かさねばならず、広すぎれば一歩ずつ跳ぶようになってしまうため、男女それぞれの歩幅平均の75cm、65cmに近い時に息が上がりにくいのではないかと考えた。

3. 方法

実験は、歩幅のみを変えて行い、歩行前と後の心拍数を測る。実験での歩幅は、現実により得る範囲で数値に大きな差を出すために50cm、75cm、100cmで行う。被験者は男女各5名で、それぞれ10kgのカバンを背負い学校のグラウンドで10分間歩く。また、この研究において気温や湿度などの気象条件の差は考慮しないものとする。

4. 結果

	50cm	75cm	100cm
歩行前	79.9回	78.4回	74.4回
歩行後	90.7回	84.7回	106.1回
歩行前後の差	10.8回	6.3回	31.7回



グラフ1は、歩行前の心拍数、歩行後の心拍数、歩行前後の心拍数の差を、左から順に歩幅100cmの時、75cmの時、50cmの時に分けて表したものである。最も心拍数の差が少ないのは歩幅75cmで、最も大きいのが100cmの時であった。

5. 考察

今回の実験で、荷物を持った状態で息をできるだけ切らさずに歩くには、歩行後の心拍数、歩行前後の差がともに歩幅75cmの時が最も小さかったことから、歩幅75cm前後で歩けばよいと考えられる。このことから、荷物を持っていても、平均歩幅に近い歩幅が歩きやすいことが分かった。また、最も息が切れるのは歩行後の心拍数、歩行前後の差がともに最も大きかったことから、歩幅100cmの時であると考えた。先行研究から、息が切れるのは酸素の供給が追い付いていないからだと分かっている²⁾。歩幅100cmの時は、50cmの時と比べて歩幅が広く走っているような状態になってしまうため、心拍数が上がったと考えた。

6. 今後の課題

今回の実験では、データの量が少ないと感じた。もっと幅広く様々な被験者を集めて実験をしなければならないと思った。また、実験で実際に歩いたところ、荷物を持っていると重みがかかっている方に重心が傾きがちだが、前傾姿勢にならずに左右均等に重さがかかるように持つと、呼吸がしやすくなるのではないかと感じたため、それについても実験をしたいと考える。

7. 参考文献

1) 菊池麻美 (2011年) 「歩幅および歩行速度が一定となるまでの助走距離について」
[_https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/26/5/26_5_647/_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/26/5/26_5_647/_pdf)
 2) 山崎昌廣・佐藤陽彦 (1990年) 「人の歩行 一歩幅、歩調、速度及びエネルギー代謝の観点から」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/ase1911/98/4/98_4_385/_pdf/-char/ja

身近なものでカビの増殖を防ぐには

1 年次生徒

動機・目的

カビの増殖を身近な食材で防ぐ方法があれば、容易に手に入れることができ、人工的に合成された薬品よりも安全に防ぐことができると考えた。

仮説

- ①ワサビ・ニンニク・酢・梅干し・緑茶には殺菌効果があると言われており、カビの増殖を防ぐことができると思った。
- ②カビの増殖を防ぐ原因に pH が関係していると思った。

方法

- ① ワサビ・ニンニク・酢・梅干し・緑茶をのせた食パンと何ものせない食パンをそれぞれ器に入れ、日光の当たらない場所に一週間置く。一週間毎日同じ時間に食パンの様子を確認した。1つの食材つき3切れずつ食パンを用意して、ワサビ・ニンニク・酢・梅干し・緑茶を1.0g ずつのせた食パンと何ものせない食パンをそれぞれ蓋のついた容器に入れた。1週間それらを日光の当たらない場所に置き、毎日水の入った霧吹きを20回プッシュし、食パンの様子を観察した。霧吹きをしたのは、霧吹きをしないと食パンが乾燥してしまい、カビが増殖しにくいからである。また、カビは湿度が高いところで増殖しやすいので、湿度を高くするために霧吹きをし、密閉した。密閉したのは、できるだけ空気中にあるカビの胞子が入らないようにするためである。
- ② 食品により、カビの増殖を防げるものと防げないものの原因を調べるために、それぞれの食品の pH を pH 試験紙で測定した。

結果

- ① 観察から4日後に、なにものせない食パンと緑茶と梅干しにカビが生え始めた。5日後には、ニンニクにカビが生え始めた。また、何ものせない食パンと緑茶と梅干しには新しい種類のカビが生え始め、観察4日目に見られた種類のカビが増殖していた。6日目、7日目には、何ものせない食パン、緑茶、ニンニク、梅干しでは更にカビが増殖していた。しかし、1週間観察しても、ワサビと酢をのせた食パンにはカビが生えなかった。ニンニク・梅干し・緑茶・なにものせない食パンに生えたカビの色がバラバラだった。
- ② 各食材の pH はワサビが 5.0、ニンニクが 4.0、酢が 2.0、梅干しが 2.0、緑茶が 6.0 だった。

食品	ph		ノーマル	緑茶	ニンニク	梅	ワサビ	酢
水	7	11月11日	なし	なし	なし	なし	なし	なし
ワサビ	5	11月12日	なし	なし	なし	なし	なし	なし
ニンニク	4	11月13日	なし	なし	なし	なし	なし	なし
酢	2	11月14日	緑	黄色	なし	白	なし	なし
梅干し	2	11月15日	緑、黄色、白	黄色、赤	赤	白、緑、黄色、黒	なし	なし
緑茶	6	11月16日	緑、黄色、白	黄色、赤、緑	赤	白、緑、黄色、黒	なし	なし
		11月17日	緑、黄色、白、黒	黄色、赤、緑、白	赤、緑、黄色	白、緑、黄色、黒	なし	なし

考察

カビがほとんど生えなかった酢とワサビはそれぞれ pH が 2.0 と 5.0 で、酢の pH は酸性生育限界値の 2.0 だった。ワサビの pH は、カビが生えやすいとされている pH5.0~6.5 の範囲であったため、pH の他に何か原因があるのではないかと考えられる。今回、使用したワサビはチューブのワサビだったため、ワサビの pH は比較的中性に近い値だったが、保存料などが影響してカビが生えなかった可能性も考えられる。

今後の課題

pH 以外のカビの増殖を防ぐ原因を調べ、それを含む食材の中でどれが一番効果があるかを調べる。また、カビの種類によって効果がある食材が変化するのか調べる。

参考文献

- 1) エバラ食品 (2018) 「食中毒対策！食材の菌を死滅させるカンタンな方法とは？」
https://www.ebarafoods.com/oishii_news/20118.html
- 2) 株式会社 東邦微生物病研究所 (2014) 「微生物と pH | 細菌とウイルス | お役立ち情報」
<https://www.toholab.co.jp/info/archive/1512/>
- 3) 総合南東北病院 <http://www.minamitohoku.or.jp> 食中毒を予防しよう

身近なものでカビの増殖を防ぐには

1 年次生徒

○研究の動機と目的

- ・カビの増殖を身近な食材で防ぐ方法があれば、容易に手に入れることができると考えた。
- ・人工的に合成された薬品よりも安全に防ぐことができると考えた。

○仮説

①ワサビ・ニンニク・酢・梅干し・緑茶には殺菌効果があり¹⁾カビの増殖を防ぐことができると考えた。

②カビの増殖を防ぐ原因にpHが関係していると考えた。

○方法

ワサビ・ニンニク・酢・梅干し・緑茶をのせた食パンと何ものせない食パンをそれぞれ容器に入れ、日光の当たらない場所に1週間置く。一週間毎日同じ時間に食パンの様子を確認した。

食品により、カビの増殖を防げるものと防げないものの原因を調べるために、それぞれの食品のpHをpH試験紙で測定した。

○結果

表 1

	ノーマル	緑茶	ニンニク	梅	ワサビ	酢
11月11日	なし	なし	なし	なし	なし	なし
11月12日	なし	なし	なし	なし	なし	なし
11月13日	なし	なし	なし	なし	なし	なし
11月14日	緑	黄色	なし	白	なし	なし
11月15日	緑、黄色、白	黄色、赤	赤	白、緑、黄色、黒	なし	なし
11月16日	緑、黄色、白	黄色、赤、緑	赤	白、緑、黄色、黒	なし	なし
11月17日	緑、黄色、白、黒	黄色、赤、緑、白	赤、緑、黄色	白、緑、黄色、黒	なし	なし

表 2

食品	pH
水	7
ワサビ	5
ニンニク	4
酢	2
梅干し	2
緑茶	6

ワサビと酢にはカビがほとんど生えなかった。ニンニク・梅干し・緑茶・なにものせない食パンに生えたカビの色がバラバラだった。pHは表2のようになった。

○考察

pHを測定した結果、酢はpHが2で、カビが生えやすいとされているpH5.0~6.5の範囲²⁾ではなかったが、ワサビのpHは5であったため、pH以外にカビの増殖を防ぐ原因があると考えられる。

○今後の課題

pH以外のカビの増殖を防ぐ原因を調べ、それを含む食材の中でどれが一番効果があるかを調べる。また、カビの種類によって効果がある食材が変化するのか調べる。

○参考文献

1) エバラ食品 [食中毒対策！食材の菌を死滅させるカンタンな方法とは？ | おいしいNEWS | エバラ食品 \(ebarafoods.com\)](http://ebarafoods.com)

総合南東北病院 [食中毒を予防しよう \(minamitohoku.or.jp\)](http://minamitohoku.or.jp)

2) 株式会社 東邦微生物病研究所 [微生物と pH | 細菌とウイルス | お役立ち情報 | 株式会社 東邦微生物病研究所 \(toholab.co.jp\)](http://toholab.co.jp)

洗濯物のドライヤーでの効率的な乾かし方

1 年次生徒

動機・目的：

ドライヤーを使って乾かすときに効率の良い乾かし方を知ることにより、家庭の負担を減らせると考えたため、研究を行った。

仮説：

先行研究を調べ、ビニール袋に穴を開けて使用したものが一番早く乾くと考えた。¹⁾²⁾³⁾
また、空気が循環しやすいことが早く乾く条件として重要であると仮定した。

方法：

電子天秤で計測した 100 グラムの水を発泡スチロールでできたトレイに入れ、その中に 25 グラムの雑巾を入れてトレイの水がなくなるまで浸した。その雑巾に何も手を加えずビニール袋の中に入れ、ドライヤーを 2 台使用して、下記の条件で 10 分間乾かした。一般的なビニール袋の両端に 5 cm×5cm の直角三角形の穴を 2 つ開けて机の上で乾かしたものを A、穴を開けずに机の上で乾かしたものを B、A と同様に 5 cm の穴を 2 つ開けて空中で乾かしたものを C とし実験した。ビニール袋の開口部にドライヤーを差し込み固定し、ドライヤーを最大出力にして温風を当て続けた。この作業を 5 回ずつ繰り返し、乾かす前と乾かした後の質量の差を計測し、その値の差をそれぞれ求めることによってどのくらい乾いたかを調べた。

予想：

3 種類のうち、よく乾くのは空中で乾かす C であると予想した。また、穴が開いていないため空気が循環しにくい B が一番乾きにくいと予想していた。

結果：

5 回の平均を求めたところ、A は 56 グラム、B は 40 グラム、C は 52 グラム乾いた。3 種類の中で一番よく乾いたのは A であった。B が一番乾きにくいというのは予想していたとおりだが、C よりも A の方がよく乾くという結果は予想とは異なっていた。

考察：

結果より、A がよく乾いたのは雑巾によって穴が塞がりやすく空気が循環しやすくなることで湿った空気が外へ排出されやすかった点と、置いていた机の表面がドライヤーによって温まりやすかったからと思われる。B は穴が開いていなかったため、空気が循環しにくく、湿った空気が外へ排出されにくかったため乾きにくかったと推察される。C は空中で行っていたため A よりも温まりにくかった点と袋の中で雑巾が回転しやすく、穴が塞がりやすかったことから空気が循環しづらかったことで空気が外へ排出されにくかった点が考えられる。また、ドライヤーを使用して乾かす場合には机がドライヤーの熱で温まり、机に触れている袋も温まることで袋の中が温まりやすくなるという利点があるが、乾きやすくなる条件にはそのほかに空気が循環しやすい利点が必要になると考えられる。

今後の課題：

今回、時間が足りず実験できなかったが、回数を増やしても結果は変わらないか、穴の数を変えると結果に変化があるのかを調べたい。袋がない状態での計測が出来なかったので、A～C とどのような違いが出るのか試したいと思った。また、10 分間では雑巾が完全に乾ききらなかったため、完全に乾くまでの時間を計測したい。

参考文献：

- 1) たの家事らく家事. (2021). [洗濯物をドライヤーで早く乾かす方法！数枚 10 分の速乾テクニック | たの家事らく家事 \(tanokaji-rakukaji.com\)](https://tanokaji-rakukaji.com) 2023 年 9 月 7 日閲覧
- 2) MINE. (2018). [超時短！「洗濯物を早く乾かす」裏ワザ 5 つ | MINE \(マイン\) \(mine-3m.com\)](https://mine-3m.com) 2023 年 9 月 7 日閲覧
- 3) 快適洗濯. (2019) [洗濯物はドライヤーと袋で乾燥機いらず！正しい使い方と注意点 - 快適洗濯 \(kaiteki-sentakujp.com\)](https://kaiteki-sentakujp.com) 2023 年 9 月 7 日閲覧



洗濯物の効率的なドライヤーでの乾かし方



1年次生徒

【研究の動機と目的】

ドライヤーを使って洗濯物を乾かす際に、効率の良い方法を知ること、家庭の負担を減らせると考えたため。

【仮説】

ビニール袋に穴をあけて使用したものが最も早く乾く

【方法】

ビニール袋に5cmの穴をあけて机の上で乾かしたものをA、穴を空けずに机の上で乾かしたものをB、5cmの穴を空けて空中で乾かしたものをCとし、それぞれの袋の中に雑巾を入れてドライヤーを10分間当てた。この作業を5回ずつ繰り返し、乾かす前と乾かした後の質量の差をそれぞれ求めた。

【結果】

3種類のうちAが最も早く乾いた。また、Bは3種類の中で一番乾きにくかった。CはBよりも乾いたがAより渴きづらいという結果が出た。

図1 結果のグラフ



図2 実際に使用した道具



【考察】

先行研究より、空気が循環しやすいという点が乾きやすい条件であると仮定した。結果から、Aは穴が開いていて、机の上で行っていたため穴が塞がりにくく、空気が循環しやすかったのが最もよく乾いたと思われる。Bは穴が開いていないため、空気が循環しづらく乾きにくかったと推察される。Cは空中で行っていたため穴が塞がりやすかったことから、空気が循環しづらく乾きにくかったと推察される。穴がないとき、中の温度が上がりやすいという利点があるが、穴があることによって空気が循環しやすいという利点の方が早く乾く条件として適していると考えられる。

【今後の課題】

今回の実験では時間が足りずできなかったが、穴の数を変えて結果に変化があるのか調べたい。また、完全に乾くまでの時間を計測したい。

【参考文献】

- ・たの家事らく家事. (2021). [洗濯物をドライヤーで早く乾かす方法！数枚10分の速乾テクニック | たの家事らく家事 \(tanokaji-rakukaji.com\)](https://tanokaji-rakukaji.com) 2023年9月7日
- ・MINE. (2018). [超時短！「洗濯物を早く乾かす」裏ワザ5つ | MINE \(マイン\) \(mine-3m.com\)](https://mine-3m.com) 2023年9月7日
- ・快適洗濯. (2019). [洗濯物はドライヤーと袋で乾燥機いらず！正しい使い方と注意点 - 快適洗濯 \(kaiteki-sentakujp.jp\)](https://kaiteki-sentakujp.com) 2023年9月7日

酸化チタンはどれだけ紫外線をカットできるか

1 年次生徒

動機・目的：

私たちは「酸化チタンはどれだけ紫外線をカットできるのか」ということについて調べた。国内の紫外線量は1990年の観測開始以降、オゾン層の破壊によって、紫外線量が増加している。そんな中で、太陽光に含まれる紫外線が日焼けや皮膚がんの原因となるので紫外線をカットする方法がないか気になり研究することにした。

仮説：

酸化亜鉛を使った過去の本校の先輩の先行研究を調べると、日焼け止めに加える酸化亜鉛を増やせば増やすほどたくさんの紫外線をカットできていたので仮説として酸化チタンでも同様の結果になると考えた。

実験方法：

平らなガラスの容器を用意し、紫外線強度計の上においてその容器に日焼け止めを塗った。日焼け止めは酸化チタンを含んでいないものを使用した。日焼け止め10gに対して、加える酸化チタンの量をそれぞれ0.0g、0.5g、1.0g、1.5g、2.0gと変化させ、容器にまんべんなく塗った。実験は2回違う日の同じ時間、同じ場所で行った。測定は、紫外線強度計の値が秒単位で細かく変わるため、毎回5秒間測定し、最大値と最小値の値から平均を求めて値を出した。

結果：

W/m^2 という単位を用いて、酸化チタン 0.0g と 2.0g を比較すると、1回目は $420W/m^2$ 、2回目は $191,1W/m^2$ の紫外線量をカットできた。2回の実験より日焼け止めに加える酸化チタンの量を増加させると紫外線強度計の示す値は減少することがわかった。グラフの相関係数を求めても、1回目が -0.97 で2回目は -0.94 と強い負の関係があるので、十分に紫外線をカットできることがわかった。

考察：

酸化チタンを 0.5g ずつ増やせば一定の割合で紫外線強度計の示す値が減少するのではなく、0.5g ずつ増やしていくたびに紫外線強度計の示す値の変化量は小さくなっていったことより、一定の日焼け止め量に対する酸化チタンがカットできる紫外線量には限界があるということがわかった。

今後の課題：

もっと実験の回数を多くしてよりの正確性の高いデータを取りたい。実験は違う日の同じ時間同じ場所で行ったので1回目と2回目では元の紫外線量が異なっていた。日によって紫外線量は全然違うので紫外線量が同じくらいの日に実験を行ってしまう方がいいと思った。

また、本当に酸化チタンが紫外線だけを吸収しているのか、紫外線を含めた光を吸収しているのか調べたい。その実験には照度計を使うなど今回の実験に工夫を加えてほしい。また、酸化チタンが紫外線を吸収するのは色が白いからなのか、粒の形によるものなのか、実験したい。

参考文献：

- ・過去の東校生の先行研究 2023年9月14日
- ・三井化学株式会社(2020) 2023年9月14日

[なぜ日焼け止めは、紫外線をブロックできる？ 原理をわかりやすく解説 | MOLp®—そざいの魅力ラボ \(mitsuichemicals.com\)](#)

[気象庁 | オゾン層・紫外線の診断情報 | 紫外線の経年変化 \(jma.go.jp\)](#)

酸化チタンはどれだけ紫外線をカットできるのか

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

太陽光に含まれる紫外線が日焼けや皮膚がんの原因となるので、カットできないのか気になったから。

2. 仮説

紫外線をカットする日焼け止めに含まれている重要な成分が酸化チタンと酸化亜鉛であることが調べて分かった。過去の東校生の酸化亜鉛を使った先行研究では酸化亜鉛の量を増やせば増やすほど、紫外線量はカットできていたので酸化チタンでも同様の結果になると仮説をたてた。

3. 実験方法

- ①平らなガラスの容器を用意する。
 - ②その容器をひっくり返して容器底に日焼け止めを塗る。
 - ③酸化チタンの量を変え実験するため、酸化チタンが含まれていない日焼け止めを用意し、その日焼け止め10gに対し、酸化チタン0.0g、0.5g、1.0g、1.5g、2.0gをそれぞれ、容器の底に塗る。
 - ④容器を地面の間に紫外線強度計を入れて測る。
- ※①から④の実験を5秒間2回行い、5秒間の最大値と最小値の平均を出した。

使用した日焼け止め

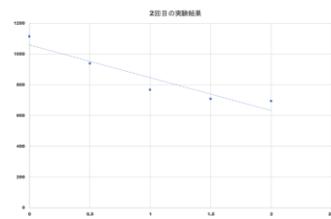
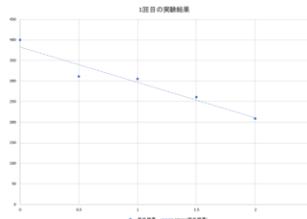


実験の様子



4. 結果

1回目と2回目も紫外線量はチタンの量が増加するほど、減少していった。最大で420W/m²程カットできた。しかしチタンの量を増やすとカットできる値の変化量は減少していった。



酸化チタン量(g)	紫外線量(w/m ²)
0	1116
0.5	941.2
1	770.3
1.5	710
2	696

酸化チタン量(g)	紫外線量(w/m ²)
0	399.5
0.5	310.5
1	304.9
1.5	260.6
2	208.4

5. 考察

結果から、チタンは紫外線をカットできることが分かった。グラフにも強い負の相関があるので0.5gだけでも十分にカットできることが分かった。また、カットできる紫外線量が少しずつ減少していったので酸化チタンのカットできる紫外線量には限界があることが分かった。

6. 今後の課題

光の成分のうち酸化チタンが紫外線を吸収する割合を今後の実験で調べたい。また、酸化チタンの何が吸収しているか調べたい。

7. 参考文献

- ・三井化学株式会社(2020) 2023年9月14日 [なぜ日焼け止めは、紫外線をブロックできる？ 原理をわかりやすく解説 | MOLpーそざいの魅力ラボー \(mitsuichemicals.com\)](https://www.mitsui-chem.com/press/2020/09/14/01/)
- ・過去の東校生の先行研究 2023年9月14日

アリの行動に関する要因

1 年次生徒

動機・目的:

家の壁を登るアリを見て、「なぜアリは壁を登るのだろう」という疑問からアリの行動に興味を持ち、どのような壁ならアリが登ってこないのか知りたいと思った。

仮説:

我々が立てた仮説は3つある。

1つ目に、トリックアートが描かれた壁なら、錯覚によって壁を登ることができないのではないかと考えた。その理由は、アリの巣は穴に落ちる構造のため、それと同じような穴があるかのように錯覚させるトリックアートなら、目の前に穴があると思い込み、中に入ろうとしてそれより先には歩かないと考えたからである。

2つ目に、やすりの壁は、壁の表面の粗さが細かければ細かいほど登るときに、より足の吸盤が傷つくため、登りにくくなるのではないかと考えた。その理由は、アリは壁を登るときに、足に付いている吸盤を使って登っているため、やすりによって吸盤が傷つき登れないのではないかと考えたからである。

3つ目に、異なる色の壁は、その色の違いによって登りやすいものとそうでないものがあると考えた。このように考えた理由は、先に挙げた2つの実験を行うためにアリを捕まえようとした時、赤色の下敷きを使ったのだが、アリが下敷きを避けたため、色が関係しているのではないかと考えたからである。
※先行研究でアリは色を識別できることがわかっている。

方法:

実験1 トリックアートが描かれた紙を段ボールに貼り、ア리를5回登らせた。

実験2 粗さの異なる3種類のやすりを容器の側面に沿わせて、それぞれアリに5回ずつ登らせた。

実験3 8種類の色の折り紙をやすりと同じように容器の側面に沿わせて、アリに3回ずつ登らせた。

結果:

実験1 アリは穴の部分で立ち止まらず、まっすぐ上に登った。

実験2 アリは壁の粗さに関係なく登った。

実験3 8種類の折り紙すべて登ってきたが、登ってきやすい色と登ってきにくい色があり、緑の壁が一番登ってきやすく、青の壁が一番登ってきにくかった。

考察:

実験1からは、アリは人間と違ってトリックアートには引っかけからず、錯覚を起こさないという事がわかった。しかし、今回の実験の問題点として、トリックアートのサイズをアリ視点で考えず、人間のサイズで使用してしまったことが挙げられる。よって、実験の結果としては信憑性がないので、今後の探究で実験ができる機会があれば、さらに深く探究したい。

実験2からは、アリはやすりのような表面が粗い壁も登れることがわかった。このことから、アリの足の吸盤はやすりでは傷つかないことがわかった。

実験3からは、アリが壁を登る行動の要因には色が関わっていると考えられるが、緑は葉や草などの植物の色と似ているため、登りやすかったのではないかと考えられる。また、今回の実験で関係があるかは不確かだが、他の要因としてアリは複眼という特殊な光を見ることができているためそれに反応したと考えられる。しかし、ただ単に気まぐれで登っただけの可能性も考えられるので、このことは今後の探究で調べてみたい。

今後の課題:

アリが壁を登る行動の要因は色によるものである可能性があるということがわかったが、アリ視点で考えず、トリックアートの絵を人間サイズで作ってしまったことなど私たちのアリに関する知識が甘かったため、今後さらに詳しく探究したい。また、もし色によってアリの行動に変化があるのであれば、いろ紙を交互に置くとどうなるのか、トリックアートを穴があるかのように錯覚させるようなものではなく、凹凸に見えるもので実験したらどうなるのか、今後の探究で調べてみたい。

参考文献:

ブランデル 葉奈 2022 「アリの秘密アリはどうやって滑らかな壁を登っている？」 [アリの秘密 ~アリはどうやって滑らかな壁を登っている?~ \(osaka-kyoiku.ac.jp\)](https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/) /2023年 9月16日

アリの行動に関する要因

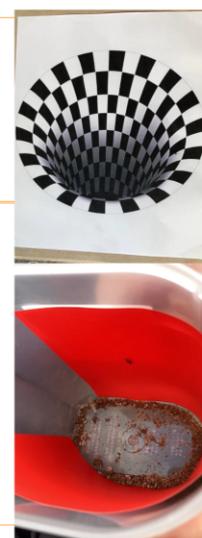
1年次生徒

研究の動機と目的

アリが家の壁に登る姿を見て、アリの行動に興味を持ったため、アリの登れない壁の特徴を知るために研究を行った。

仮説

- ・トリックアートの壁はトリックアートの部分を避けて登る。
- ・やすりの壁は足が傷つけられて登れない。
- ・色の壁は登ってきやすい色と登ってきにくい色がある。



方法

- ・やすりの壁は粗さの異なる3種類のやすりを容器の側面に沿わせてそれぞれ登らせる。
- ・色の壁も折り紙を容器の側面に沿わせてア리를登らせる。
- ・トリックアートが描かれた紙をダンボールに貼り登らせる。

結果

- ・トリックアートの壁は避けずに登った。
- ・やすりの壁は粗さに関係なく登った。
- ・色の壁は緑色は登ってきやすく青色は登ってきにくかった。

色	赤	青	黄	緑	茶	灰	金	銀
結果	○	△	○	◎	○	○	○	○

考察

アリが壁に登る行動の要因として色に関係している可能性があり、錯覚とやすりの凹凸は要因として関係がないと思われる。

今後の課題

今回はアリが壁に登る行動の要因は色によるものだと分かったが、私達のアリの歩き方に関する知識が甘かったので、来年の探究でさらに詳しく調べたいです。

<参考文献>

ブランデル 葉奈 2022 「アリの秘密 アリはどうやって滑らかな壁に登っている？」
[アリの秘密 ~アリはどうやって滑らかな壁に登っている?~ \(osaka-kyoiku.ac.jp\)](https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/) /2023年9月16日

水を浴びて運動することによる運動効率の変化

1年次生徒

動機・目的：気温が高い日の部活動では水を浴びてから運動を始める場合がある。また、長時間激しく動くサッカーの試合では、核心温度が38℃をこえないように、アイスバスに浸かったり、飲み物で体を冷やしたりして、試合に臨んでいると知った。このことから、水を浴び、運動を行うことで、運動の効率がどのように変化するのかを研究した。

仮説：水を浴び体温を下げた後、元の体温に戻るまでの3分間は、運動効率が保たれる。

方法：被験者は体温を測定した後、スクイズボトルで水を浴びる。その後、サーモグラフィーで再度体温を測定し、1分間走り、体温を測る。そして1分間休憩を取り、次は二分間走る。これを五分間まで続ける。気温約19.5℃、湿度約48%の条件下で学校のグラウンドで行った。

結果：初めの体温から水を浴びて体温を下げると1分から5分間の間では被験者全員、元の体温に戻ることはなかった。また、この結果に反して被験者の人たちから感想を聞くと、疲れを感じ、顔や体が熱い、絶対に体温が上がっているなどの声が多数あった。また被験者の顔や肌は赤くなっていたため、客観的に見てもとても暑そうであった。これらの結果より、仮説は間違っており、実際には仮説の時間よりも長く効果が続いた。このことからデータ上では体温が元の体温に戻ることはなかったが、被験者は体感温度は高く感じており、体温が上昇したように感じるという結果が得られた。

考察：このような結果から体温の上昇を抑えることは可能なことがわかった。しかし、自分が何らかの運動をするときに水を浴びると逆に、体感温度での体温は上がっているように感じることもわかった。また、運動をするときに水を浴びることによる運動効率は5分までなら効果があるが、その人の体感温度は上がっているように感じるため、水を浴びて運動することは楽だという人もいれば、苦だという人もいと考察する。

今後の課題：なぜ実際の体温は元の体温より下がっているのにもかかわらず、体感温度は上がっているように感じるのかを調べたい。実際の温度と体感温度がなぜ異なるのかは、走った直後に体温を測定したため、体の表面まで体温の変化が伝わっていない可能性もある。そのため、次の実験では実験内容は変えずに体温測定の時間を一定時間ずらすことで結果が変化するのではないかと考える。また、今回の実験では汗のかきやすさを被験者自身の体感によって調査したため、個人差があり、正しく調査することができなかった。被験者は汗をかいており、汗が引いてしまったなど、汗の水分が体温変化に関係している可能性もあるため、汗を考慮した実験も行いたい。次は核心温度・外殻温度との両方の変化に注目して研究を行いたい。

水を浴び、運動することによる運動効率の変化

1年次生徒

○テーマ選択の理由



私たちは暑い中、運動をするときに、水を浴びて運動をすることで体温の急激な上昇を抑えられるなど、水を浴びて運動することはその後の運動効率をよくしていると考え、確かめたいと思った。

○仮説

水を浴びて運動をすることで、運動効率が元の体温に戻るまでの3分間は保たれると考えた。

○方法

サーモグラフィーで運動前の体温を測る。その後、水を浴びた体温を測定し、1分間、2分間、3分間...5分間のランニングを行い、その後の体温を測定した。

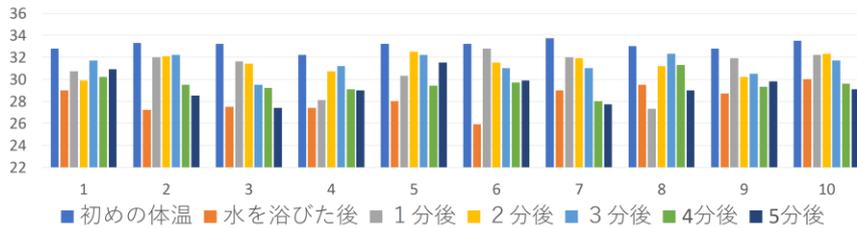
○結果

【表1: 被験者10人の実験結果】

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
汗のかきやすさ	5	2	2	3	1	4.8	4	3	3	5
初めの体温	32.8	33.3	33.2	32.2	33.2	33.2	33.7	33	32.8	33.5
水を浴びた後	29	27.2	27.5	27.4	28	25.9	29	29.5	28.7	30
1分後	30.7	32	31.6	28.1	30.3	32.8	32	27.3	31.9	32.2
2分後	29.9	32.1	31.4	30.7	32.5	31.5	31.9	31.2	30.2	32.3
3分後	31.7	32.2	29.5	31.2	32.2	31	31	32.3	30.5	31.7
4分後	30.2	29.5	29.2	29.1	29.4	29.7	28	31.3	29.3	29.6
5分後	30.9	28.5	27.4	29	31.5	29.9	27.7	29	29.8	29.1

【グラフ1: 被験者10人の体温変化】

被験者10人の体温変化



○考察

反省点は実験を行っているとき、気温が徐々に下がっていったことなので、条件が変わった状態での実験になってしまった。だから、今度実験を行うときには、あまり気候に変化が出ないように工夫したい。今回は、人間の表面温度に注目して実験を行ったが、人間は恒温動物ということが関係しており、表面温度にはあまり変化が表れなかった。しかし、被験者の感覚では暑いと感じていたので、次は核心温度や外殻温度にも注目してどのような変化が起きるのか実験してみたい。

運動場に適した土を調べる

1 年次生徒

研究の動機と目的：雨が降った翌日に運動場の土が乾燥しておらず、部活動ができなかったという経験から身近にある土、砂を使用し、運動場に適した組み合わせを見つけたいと思ったから。

仮説：運動場に適した土は、水を吸収する速度、乾燥する速度が大きいものを適していると定義し、比較的粒の大きさが粗い砂浜の砂は水を通しやすく、運動場に適していると仮説を立てた。

方法, 結果

① ペットボトルキャップに直径約 2mm の穴の空け、運動場（姫路東高校）、砂浜（姫路市網干区なぎさ公園）、田んぼ（同市飾磨区）、畑（同市網干区）の 4 種類の土壌を下半分を切ったペットボトルに 200g ずつ入れ、1 kg のおもりを乗せ固めた。それに 120g の水を注ぎ、キャップから水が出てくるまでの時間 (a)、水を吸い切った時間 (b)、水が出なくなった時間 (c) を計測し、30 分後に出てきた水の量を電子ばかりで量った。また、翌日の表面の状態を手で触り確かめた。

①の結果：砂浜は (a) 4 秒、(b) 3 分 8 秒、(c) 14 分 48 秒となり最も時間は短かったが、翌日の土壌の表面は湿っており砂自体固まっていなかった。しかし、田んぼ、畑の (a) (b) (c) の時間は砂浜に比べて長かったが、翌日の土壌の表面の状態はよかった。

②水を吸収する時間が一番短い砂浜と、翌日の土壌の状態が比較的良い田んぼ、畑を使い、①と同様の方法で実験を行った。今回は、砂浜:田んぼ=4:1 もしくは 3:2 の割合で砂浜を下、田んぼを上で層にし砂浜と畑も同様に実験した。

②の結果：砂浜と田んぼを 4:1 の割合で層にした時の計測した時間は (a) 12 秒、(b) 15 分 32 秒、(c) 17 分 13 秒となり時間が一番短かった。また翌日の土の表面の乾燥状態もよかった。

考察：砂浜の土が運動場に適していると仮説を立てたが、砂浜に含まれている粗粒砂の固まりにくい性質を受け、実験の結果、1 日後の土の表面の状態は悪く、ぬかるみが見られた。この欠点を補うため、水が蒸発すると固まりやすい粘土質の田んぼを砂浜の上に層にすることで、水はけがよく乾燥後の土の状態が良い土の組み合わせを見つけることができた。

今後の課題：今回の実験では 1 日後の土の表面の状態を調べる際、感覚的な計測方法になってしまったので視覚的に示せる計測を行いたい。また運動場の長所である砂埃がたちにくいことや、雑草が生えにくいことなどのほかの観点からの検証、土の種類を増やすことでより運動場に適した土を調べたい。

参考文献：1) キンコンバッキーくん. (2022). 「困った！土壌がカチカチに | 粘土質土壌の改良方法」

<https://ecologia.100nen-kankyo.jp/column/single181.html> (2024 年 1 月 8 日)

2) ys-office. (2015) 「レキ・砂・粘土・シルトの分類」

<https://www.ysgiken.co.jp/レキ・砂・粘土・シルトの分類/> (2023 年 12 月 25 日)

運動場に適した土を調べる

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

雨が降った次の日に運動場の土が十分に乾かず、部活動ができなかった経験から、身の回りの土を組み合わせることで運動場に適した土を作りたい。

2. 仮説

水はけがよく、乾燥する速度が大きいと運動場の土に適していると定義し、砂浜の土がより運動場に適していると仮説を立てた。

3. 検証方法、結果

検証①
底に半径2mmの穴を同じ数開けたペットボトル(図1)に4種類の土(田んぼ、畑、砂浜、運動場)(表1)と120mlの水をそれぞれ入れ、排水量(出てきた水を電子ばかりで測った)と1日後の土表面の乾燥状態(ぬかるみがないか)を調べる(図2)。ただし、30分で計測を切り上げ基準を超えたものは×印で表す。また、出てきた水量は開始30分後の量とする。

表1 実験で使用した砂・土の成分²⁾

	土の収集場所	土の成分
運動場	姫路東高校グラウンド	岩瀬砂
砂浜	姫路市網干なぎさ公園	粗粒砂, 中粒砂, 細粒砂
田んぼ	姫路市飾磨区	赤玉土, 鹿沼土, 黒土
畑	姫路市網干区	真砂土, 腐葉土, 堆肥

表2 検証①の結果

	一滴目が出た時間	水を吸い切った時間	水が出なくなった時間	出てきた水量	表面の状態(翌日)
運動場	4分55秒	×	×	7g	×
砂浜	4秒	3分08秒	14分48秒	70g	×
田んぼ	3分17秒	×	×	27g	○
畑	4分09秒	×	×	3g	△

検証②

水はけがよかった「砂浜」と翌日の表面の状態がよかった「田んぼ」と「畑」を組み合わせることで2層にし、それぞれを4:1, 3:2の割合で同様の実験を行った。

表3 検証②の結果

	一滴目が出た時間	水を吸い切った時間	水が出なくなった時間	出てきた水量	表面の状態(翌日)
砂浜と田4:1	12秒	15分32秒	17分13秒	110g	○
砂浜と畑4:1	14秒	×	×	14g	△
砂浜と田3:2	26秒	19分54秒	21分21秒	106g	○
砂浜と畑3:2	35秒	×	×	54g	○



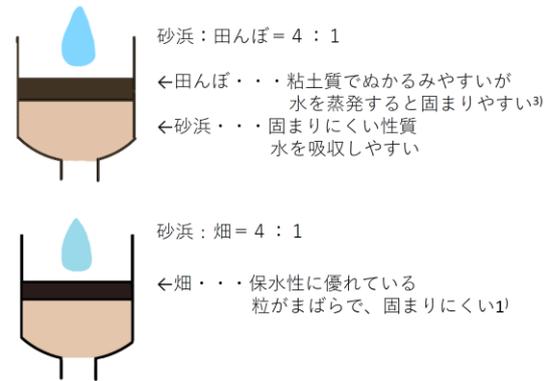
▲図1
穴をあけた様子



▲図2
検証①の実験の様子

5. 考察

砂浜の砂が適していると仮説を立てたが、砂浜に含まれている成分、粗粒砂に固まりにくい性質があった影響で1日後ぬかるみが見られた。この欠点を補う、粘土質で水が蒸発すると固まりやすい田んぼを砂浜と層にすることで水はけのよい土の組み合わせを見つけることができた。



6. 今後の課題

土の種類を増やして同様の実験をしたい。今回調べた土の成分のみを実験し、どのような特徴があるのかも調べたい。また、今回の実験結果では乾燥後の土の硬さや乾燥速度をを数値的に表わせられなかったため、これより運動場に適した土を見つけない。

7. 参考文献

1) GreenSnap編集部.(2021)「真砂土とは | 庭の土には使わない方がいいって本当? 価格はいくら?」
<https://greensnap.jp/article/9827#:~:text=2024年1月10日>
 2) ガーデンステージ(2021)「どんな砂があるの? 実はいろいろある砂の種類、人気のDIY用の砂と価格をご紹介します」
<https://www.oniwa-oshare.jp/garden-making/diysand-kakaku-type/>2023年9月14日
 3) キンコンパッキーくん.(2022)「困った! 土壌がカチカチに | 粘土質土壌の改良方法」
<https://ecologia.100nen-kankyo.jp/column/single181.html>2024年1月8日

一番安定するハニカム構造の大きさ

1 年次生徒

動機・目的：

現在最も丈夫な形として様々な研究で発表されている通り、ハチの巣のような六角形が敷き詰められた形のハニカム構造が知られている。そこで私たちはそのハニカム構造の六角形の穴の大きさを変えることで何か強度などに変化が起こるのか気になったので調べた。最も安定する六角形の大きさを知り、家具と地面の接地面として使うなど、実生活に生かすことを目的に研究を始めた。

仮説：

六角形の敷き詰められる密度が高く、一番表面積が大きいという観点から、2 cmの六角形の穴が空けられた紙が最も強く、黒板けしの重さに耐えられると仮説を立てた。

方法：

紙に一辺 2 cm、3 cm、4 cm、内枠 0.5 cmの六角形の穴を空け、紙の両端をおもりで支え、一個平均 32 gの黒板けしを最大 6 個までのせ、何個まで紙が破れず乗せ続けられるのかの実験を 3 回くり返し、それぞれの結果を記録した。



結果：

一回目の実験では 2 cmの六角形の紙は黒板けし 5 個、3 cm、4 cmの六角形の紙は 4 個で紙が破れた。この結果からは 2 cmの六角形の紙が一番丈夫であると考えられる。二回目の実験では 2 cmの六角形の紙はいずれの黒板けしの重さに耐え、3 cmの六角形の紙は 6 個、4 cmの六角形の紙は 4 個で紙が破れた。この結果からも 2 cmの六角形の紙が一番丈夫であると考えられる。三回目の実験では 2 cm、3 cmの六角形の紙は 6 個、4 cmの六角形の紙は 4 個で紙が破れた。この結果からは 2 cmの六角形の紙が一番丈夫であると考えられる。

考察：

結果のまとめから、2 cmの三角形の穴を空けた紙のほうが表面積が増えるため、2 cmの六角形の紙よりも丈夫になるのではと考えたが、三角形は六角形より力の分散の方向が少なく、一辺にかかる力が大きいので圧力が分散されず、一か所だけ破れるケースが増えると考えた。そこで、六角形において表面積と力の分散のどちらのほうが紙の強度に関係がより強いのか調べるため、追加実験を行った。

追加実験：

先ほど記載の六角形の大きさ 2 cmの穴のハニカム構造と内枠 2 cmの六角形の大きさ 4cm の穴のハニカム構造でどちらの方が丈夫かを先の実験と全く同じ方法で考える。

追加実験の仮説：

紙の表面積が大きいほうが丈夫になりやすいという考えから六角形の大きさ 4cm、内枠 2cm のハニカム構造のほうが安定するという仮説を立てた。

追加実験の結果：

時間の限られた中だったため実験は 1 度しか行うことができなかったが、六角形の大きさ 4cm・内枠 2 cmのハニカム構造が黒板けし 5 個目（約 160g）を乗せたところで破れ、六角形の大きさ 2 cm・内枠 0.5 cmの六角形は黒板けし 6 個目（約 192g）まで重さに耐えた。この結果と先の実験から力を分散する面積かつ紙の表面積が大きいほうが丈夫になる傾向がみられた。

今後の課題：

今回研究した中で最も安定したハニカム構造は六角形の大きさ 2 cm・内枠 0.5cm のハニカム構造だった。そこで六角形の大きさ 2 cm・内枠 0.5cm のハニカム構造以上の強度と安定性を持つ 4cm 六角形の幅の大きさについて調べていきたい。

参考文献：ハニカム構造の不思議

<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/41-08.pdf>

一番安定するハニカム構造の六角形の大きさ

1年次生徒

動機

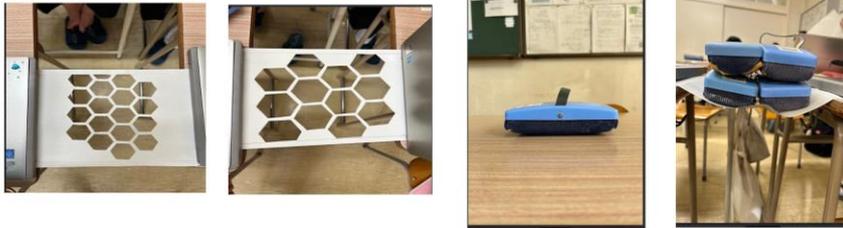
最も安定する形⇒ハニカム構造
→六角形の大きさを変えると変化はある？

目的

最も安定する六角形の大きさを知り(家具と地面の接地面として使うなど)実生活に生かす

方法

紙に1辺2cm、3cm、4cm、内枠0.5cmの六角形の穴をあける
⇒黒板消し（1個平均32g）を最大6個まで乗せて耐えられるか
(例) 図 2cm、3cmのハニカム構造



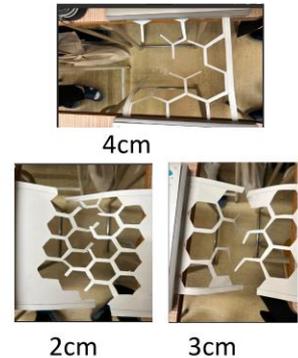
結果

表 実験の結果

【実験1】	六角形の大きさ		
黒板けしの個数	2cm	3cm	4cm
1個	○	○	○
2個	○	○	○
3個	○	○	○
4個	○	× (一か所破れた)	×
5個	× (一か所破れた)	×	×
6個	×	×	×

【実験2】	六角形の大きさ		
黒板けしの個数	2cm	3cm	4cm
1個	○	○	○
2個	○	○	○
3個	○	○	○
4個	○	○	×
5個	○	○	×
6個	○	× (一か所破れた)	×

【実験3】	六角形の大きさ		
黒板けしの個数	2cm	3cm	4cm
1個	○	○	○
2個	○	○	○
3個	○	○	○
4個	○	○	×
5個	○	○	×
6個	× (おもりをなくすと破れた)	× (おもりをなくすと一か所破れた)	×



2cm > 3cm > 4cmの順で破れにくい
(2cmが最も破れにくい
4cmが最も破れやすい)

考察

- 紙の表面積が大きいほど丈夫
→圧力が分散されている
- 三角形のほうが丈夫？
→多くの方向に力を分散 ×
→1か所だけ破れる ↑

今後の課題

2cmの六角形以上に4cmの六角形が最も安定する六角形の幅の大きさはいくらか？

参考文献

ハニカム構造の不思議
<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/41-08.pdf>

何色で書かれた単語が暗記しやすいのか

1年次生徒

動機・目的：高校受験のときに「青色で書かれた単語が暗記しやすい」というのをよく聞き、色によって違いがあると言われていることに興味を持った。本当に青色が一番覚えやすいのか、また逆に何色が覚えにくいのが気になり、今回の実験を行った。

仮説：青色で書かれた単語が暗記しやすいのではないかと。

実験1：赤、青、緑、黄、黒で無作為に書かれた普段目にしない外国の首都名80個を3分で暗記する。対象人数は25人。覚えることができた単語数の合計を記録した。

実験1の結果：赤33個、青30個、緑14個、黄31個、黒28個で赤、青、黄、黒の結果はほとんど変わらず、緑だけ大幅に少なかった。

実験2：日常的な単語（らいおん、けしごむなど）20個をそれぞれ赤、青、緑、黄、黒で別々に用紙を作成し、それを30秒で暗記する。対象人数は各色11人。覚えることができた単語数の平均を記録した。

実験2の結果：赤7.5個、青9.1個、緑8.8個、黄7.4個、黒9.4個で黒→青→緑→赤→黄の順で数が少なくなった。

考察：青色、黒色で書かれた単語を暗記することができた数が多いことから青色だけでなく黒色も暗記しやすいのではないかと考えられる。①の実験では1枚の紙に5色で単語が書かれていたため、緑色がほかの色に比べて目に入りづらい印象があったことから緑色の暗記した単語数が大幅に少ないのではないかと考えられる。

今後の課題：今回は実験回数が少なかったため、今後は類似の実験をより多く行い、より多くのデータを集めたい。また、②の実験では人によって暗記力に差があるため、異なる単語を同一人物が異なる色で暗記する実験を行いたい。実験結果から本当に緑色は暗記しにくいのかを調べる必要があると考えた。加えて、色の濃淡や明度、彩度を変えて暗記のしやすさに違いがあるのか調べたい。

参考文献：大阪教育大学附属天王寺中学校. (2018). 「暗記に効果のある色とは」

<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/43-06.pdf>

何色で書かれた単語が暗記しやすいのか

1年次生徒

1. 研究の動機と目的

受験生のときに「青色で書かれた単語が暗記しやすい」というのをよく聞き、色によって覚えやすさに違いがあることに興味を持った。本当に青色が一番覚えやすいのか、また逆に何色が覚えにくいのか気がなり、今回の実験を行った。

2. 仮説

青色で書かれた単語が暗記しやすいのではないかと考えた。

3. 方法

①赤、青、緑、黄、黒で無作為に書かれた普段目にしない外国の首都名80個を3分で暗記する。対象人数は25人。覚えることができた単語の数の合計を記録する。

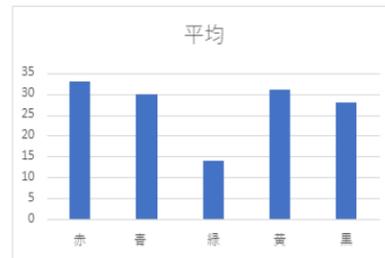
②日常的な単語(らいおん、けしごむなど)20個をそれぞれ赤、青、緑、黄、黒で別々に用紙を作成し、それを30秒で暗記する。対象人数は各色11人ずつ。覚えることができた単語の数の平均を記録する。

4. 結果

①

	赤	青	緑	黄	黒
合計	33	30	14	31	28

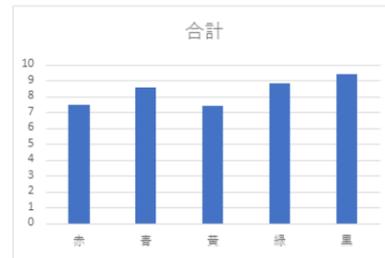
赤、青、黄、黒の結果はほとんど変わらず、緑だけ大幅に少なかった。



②

	赤	青	緑	黄	黒
平均	7.5	9.1	8.8	7.4	9.4

黒、青、緑、赤、黄の順で数が少なくなった。



5. 考察

仮説とは異なり、黒色と青色で書かれた単語を暗記することができた数が多いことから、青色だけでなく黒色も暗記しやすいのではないかと考えた。①の実験では1枚の紙に5色で単語が書かれていたため、緑色がほかの色に比べて目に入りづらい印象があったことから緑色の暗記した単語数が大幅に少ないのではないかと考えた。

6. 今後の課題

- ・今回は実験回数が少なかったため、今後は類似の実験をより多く行い、より多くのデータを集めたい。
- ・②の実験では人によって暗記力に差があるため、異なる単語を同一人物が異なる色で暗記する実験を行いたい。
- ・緑色は暗記しにくいのか詳しく調べたい。
- ・色の濃淡や明度、彩度を変えて暗記のしやすさに違いがあるのか調べたい。

7. 参考文献

- 1) 大阪教育大学附属天王寺中学校. (2018). 「暗記に効果のある色とは」
<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/43-06.pdf>

石鹼の濃度による汚れの落ち方

1 年次生徒

研究の目的と動機

書道の授業で手に汚れがついた時、汚れをきれいにおとすために、水をどのくらい含ませて石鹼で手を洗えばよいのか考え、石鹼水の濃度と汚れの落ち方の関係性について探究した。

仮説

石鹼の濃度が高い（100%）ほど汚れがよく落ちると考えた。参考文献¹⁾²⁾によると、石鹼に含まれる界面活性剤によって汚れが落ちるため、石鹼の濃度が高いほうが界面活性剤が多く含まれており、汚れがよく落ちると考えた。

方法

- ①水で濡らした布を墨に浸し一日乾燥させる。
（布を水で洗うのは布に付着したホコリに界面活性剤が付着することを防ぐため）
- ②0～100%の濃度の石鹼水を紙コップに入れる。石鹼水の量はすべて10mlにそろえる。
- ③石鹼水が入った紙コップに布を入れラップで蓋をし、1週間放置する。
- ④一週間後、布を一枚ずつ1000回歯ブラシでこすり、墨が出てこなくなるまで水で洗い流す。
- ⑤④の布を乾かして、汚れの落ち方を比較する。

結果

濃度0%(水)は、汚れがほとんど落ちなかった。また、濃度20%は、濃度40%から100%のものとは比べると、汚れが落ちていなかった。なお、濃度40%から100%ではあまり汚れの落ち方に差がなかった。

考察

結果から濃度40%以降の石鹼水は汚れの落ち方に大きな差がなく、食器用洗剤などを使用するときは、水で洗剤の濃度を薄めることで、環境に配慮した洗剤の使い方ができると考えられる。

今後の課題

汚れの落ち方には水の温度も関わると参考文献に書かれていたが、今回は汚れの落ち方を石鹼の濃度の変化のみで比較したため、水の温度による汚れの落ち方が比較できなかった。また、布を1000回こする際、異なる人が汚れをこすったため、力加減に差があるかもしれない。次回はこれらの点を踏まえて実験をし、汚れの落ち方を調べたいと考えている。また、今回使った石鹼は液体石鹼だったので、固形石鹼でも実験をしたいと考えている。

参考文献

- ¹⁾中村晃子（2023）. こんなに重要だった！石鹼の泡立ちと洗浄力の関係 | 諒設計（りょう）アーキテク トラーニング（designlearn.co.jp）
- ²⁾イカリ消毒株式会社「手洗いの最初に水洗いするのはなぜ？」（2023）. https://www.sakulife-ikari.com/3h/wash_hands_with_water/#:~:text=%E6%89%8B%E6%B4%97%E3%81%84%E3%81%AE%E6%9C%80%E5%88%9D%E3%82

石鹼の濃度による汚れの落ち方

1年次生徒

○研究の動機と目的

書道の授業で手に汚れがついた時、汚れをきれいにおとすために水をどのくらい含ませて石鹼で手を洗えばよいのか気になったから。

○仮説

石鹼の濃度が高い(100%)ほど汚れがよく落ちる。

○材料

石鹼(キレイキレイ 薬用液体ハンドソープ)、歯ブラシ、紙コップ、ラップ、メスシリンダー、墨汁、布)

○方法:石鹼の濃度が違うカップ(0%,20%,40%,60%,80%,100%)を用意する。
ただし石鹼水はすべて10mlにすることとする。

濃度	0%	20%	40%	60%	80%	100%
水	10ml	8ml	6ml	4ml	2ml	0ml
石鹼	0ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml

紙コップに蓋をし、布を一週間付け込ませる。歯ブラシで1000回こすり、墨が流れなくなるまで水で洗い、乾かす。そして、汚れの落ち方を比較する。



○結果

濃度0%は汚れはほとんど落ちなかった。また濃度20%は濃度40%～濃度100%のものとは比べると汚れが落ちにくかった。



0%

20%

40%

60%

80%

100%

○考察

今回の実験で石鹼の濃度が0%の時一番落ちてないことが分かった。また、40%～100%の時、汚れの落ち方に明らかな違いはなかったが20%より落ちていることが分かった。以上のことより、一番汚れが落ちる最適な石鹼の濃度は見つからなかったが、40%以上の濃度であれば汚れの落ち方はあまり変わらないと考えられる。

○今後の課題

温度の違いを比べたり、磨くときの力を一定にしたい。固形石鹼でも試したい。

○参考文献:

中村晃子(2023).こんなに重要だった!石鹼の泡立ちと洗浄力の関係|諒設計(りょう)アーキテクトラーニング(designlearn.co.jp)/2023年12月22日
イカリ消毒株式会社「手洗いの最初に水洗いするのはなぜ?」(2023).https://www.sakulife-ikari.com/3h/wash_hands_with_water/#:~:text=%E6%89%8B%E6%B4%97%E3%81%84%E3%81%AE%E6%9C%80%E5%88%9D%E3%82%A1/2023年12月22日

溶けにくい氷を作る

1年次生徒

動機・目的

班員全員が運動部である私たちは、近年酷暑により過酷になっている夏場の練習において、休憩中に飲む飲み物を冷たい状態に保ちたいと考えた。氷が溶けてしまうと飲み物の温度が上がってしまうため、氷が溶ける速度を遅くするためにはどうすればよいのかを知るために、溶けやすい氷をすることで、相対的に溶けにくい氷を作る方法を調べた。

仮説

砂糖水、食塩水、純水の順に、溶けやすい氷ができる。根拠として、氷は水分子の結合によってできる¹⁾が、砂糖水や食塩水のような水溶液の場合、水分子の間に溶質が入り込んで結合しにくくなる。よって、凍りにくくなり、すなわち溶けやすくなるのではないかと考えた。また、砂糖と食塩の順については、水に対する溶解度が砂糖のほうが高いため、先ほどの理由と同様に溶けやすくなるのは砂糖であると考えた。

実験方法

今回は、純水に加え、砂糖と食塩を使ってそれぞれ10パーセントの砂糖水、食塩水で氷をつくり、実験を行った。作成した氷を5個ずつアルミ皿に置き、25度の室内で溶かして(ポスター参照)、氷が溶け切るまでに要した時間を記録した。実験は、砂糖水の氷、純水の氷、食塩水の氷を並べて行った。実験では、氷が溶け切ったという状態を、氷の塊5個が完全になくなり液体となった状態と定義して記録した。なお、授業時間内での実験であったため、45分間で溶け切らなかった場合は、溶け切らなかったと表記し、記録する。

結果

食塩水からできた氷は全6回の実験においてすべて溶け切ったのに対し、砂糖水、水からできた氷は溶け切る時と溶け切らない時があった。また、食塩水からできた氷はほとんどの実験において30分前後で溶け切っていることから、他の二種類の氷と比較して、それらが溶け切るまでの時間に差があるため(ポスター表)、食塩水からできた氷は3つの中で特に溶けやすい氷であることがわかる。そして、砂糖水と純水を比較すると、砂糖水の氷のほうが溶け切ったケースが多かった。

考察

食塩水、砂糖水、純水の氷の順に溶けやすいという結果から、溶液のほうが純水より溶けやすい氷ができる。水溶液には「凝固点降下(液体に他の物質を溶かしたときに、液体が固体に変化する温度が下がる現象)」が起こっている。これにより、固体になる温度が低くなるため溶けやすくなると考えられる。つまり、純水は、凝固点降下の起こる物質の水溶液より溶けにくい氷をつくることができると考えられる¹⁾。二つ目に、砂糖水と食塩水の氷の溶けやすさに違いが生じた理由として、電解質であるか否か、ということが挙げられる。砂糖は非電解質、食塩は電解質であることから、電解質の水溶液からできた氷は、非電解質の水溶液からできた氷と比べて溶けやすくなる²⁾と考えた。よって、水溶液から溶けにくい氷をつくる場合は、非電解質の水溶液が適していると考えることができる。

展望

砂糖や食塩以外の物質でも氷をつくり、実験してみたいと考えた。また、結果や考察より、今回の実験において一番溶けにくかった純水においても、氷の形状の変化によって溶け方に違いが生まれるのかどうか、などについても調べ、それらを含めて一番溶けにくい氷をつくることのできる物質や条件を探ることが今後の課題だと考えた。

参考文献

¹⁾[凝固点降下はなぜおこる？原理をわかりやすく解説してみた | 自由研究 Lab. \(ラボ\) \(ziyukenyulab.com\)](http://ziyukenyulab.com)

²⁾[食塩水と砂糖水の凍り方 凝固点降下の実験\(2\) | 氷の実験室 | 株式会社ニチレイ \(nichirei.co.jp\)](http://nichirei.co.jp)

溶けにくい氷をつくる

1 年次生徒

キーワード

「凝固点降下」……液体に他の物質を溶かしたときに、凝固点が下がる現象のこと。

1. 研究の動機と目的

氷を長持ちさせるため、溶けやすい氷を探すことで相対的に溶けにくい氷の条件を調べる。

2. 仮説

砂糖水、食塩水、純水の順で溶けやすいという仮説を立てた。

3. 実験方法

砂糖、食塩を使ってそれぞれ10%の砂糖水・食塩水および純水から氷をつくり、実験を行った。

それぞれの氷をアルミ皿に置き、25度の室内で溶かす。

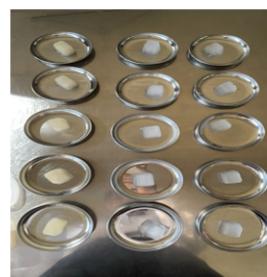
氷が溶け切るまでに要した時間を記録し、比較する。

なお、45分間で氷の塊が残っていた場合は、溶け切らなかったとして記録をすることとする。

このとき、氷が溶け切るとは、氷の塊が完全に液体になった状態のことを指す。

4. 結果

	砂糖水	食塩水	純水
1回目	35分	31分	37分
2回目	溶け切らなかった。	28分	溶け切らなかった。
3回目	溶け切らなかった。	29分	溶け切らなかった。
4回目	溶け切らなかった。	24分	溶け切らなかった。
5回目	44分	30分	溶け切らなかった。
6回目	溶け切らなかった。	31分	溶け切らなかった。



食塩水は6回の実験すべてにおいて時間内に溶けきった。砂糖・純水・食塩
砂糖水、純水は、溶け切るときと溶けきらない時があった。

5. 考察

食塩水、砂糖水、純水の順に溶けやすい。

水溶液と純水を比較すると、純水のほうが溶けにくい氷ができると考えられる。更に、非電解質の砂糖と、電解質の食塩では、食塩のほうが速く溶けた。

→純水のほうが凝固点降下が起こる物質よりも溶けにくい氷ができ、電解質のものは、凍らせると溶けやすくなる。

6. 今後の展望

混合物も含めて一番溶けにくい氷をつくることのできる物質を調べたい。

7. 参考文献

2022年 [食塩水と砂糖水の凍り方 凝固点降下の実験\(2\) | 氷の実験室 | 株式会社ニチレイ \(nichirei.co.jp\)](https://nichirei.co.jp)(12月14日)

[凝固点降下はなぜ起こる？原理をわかりやすく解説してみた | 自由研究Lab. \(ラボ\) \(ziyukenyulab.com\)](https://ziyukenyulab.com)(12月14日)

氷を使わずに水温を早く下げる方法

1 年次生徒

動機・目的：

朝急いでいるときにアツアツのみそ汁などの飲み物を氷を使わずに飲みやすい温度に下げるにはどうしたらよいか興味を持ったため。

仮説：

お湯を熱伝導率の高い棒で混ぜることで温度を早く下げることができる。

研究方法 1：

200ml 容量の紙コップに 85℃、100ml のお湯を入れる。宙に浮かべる、スプーンでかき混ぜる、息を吹きかける、そのままにした状態で放置するという 4 つの状態に分け、5 分間でどれだけ温度が下がるかを 3 回ずつ測定し、それぞれの温度の平均を出した。温度計は紙コップの底から 1 cm の高さで固定する。スプーンの材質はアルミニウムである。紙コップを宙に浮かせる実験では机から 10 cm 離れた位置で固定スタンドで位置を一定にした。息を吹きかける実験では口を紙コップから 15 cm 離して 2 秒間ずつ息を吹きかけた。その時の息の温度は約 27℃ である。また気温による温度の変化は考えないものとする。

結果 1：

そのままにした状態と宙に浮かせた状態の 5 分後の温度の平均は 67.8℃、67.5℃ とほとんど同じ温度になった。したがって机などの面に接していても、接していなくてもお湯の温度の変化には影響はないことが分かった。そしてお湯に息を吹きかける実験の 5 分後のお湯の温度が平均 56℃ で一番早くお湯が冷えた。しかし、5 分もの間息を吹きかけるのはしんどくて現実的ではないと考えた。

研究方法 2：

最初の実験で金属のスプーンでかき混ぜるのが平均 59℃ で二番目に冷えていたのでスプーンの材質の種類によって冷え方は変わるのではないかと考え実験してみることにした。木、プラスチック、金属のスプーンを用意し、それぞれ 5 秒間お湯の中で混ぜ 5 秒間お湯の中から出す動作を繰り返し 5 分後の温度を測定することを 3 回ずつ行い、温度の平均を出した。

結果 2：

プラスチックのスプーンで混ぜたときの温度の平均は 61℃ で、木のスプーンで混ぜた時の温度は 61℃ と 5 分間で下がった温度の平均が等しくなった。金属のスプーンの温度の平均は 56.5℃ と 2 秒間隔で息を吹きかけた時と同じぐらい冷えた。

結果 1・2 よりこのことから日常的から使えるのは熱伝導性の高いもので混ぜ、容器から出し冷やしてもう一度混ぜるということがわかった。

考察：

金属のスプーンで 5 秒間混ぜて 5 秒間お湯の中から出すというのは、金属の熱伝導性が高い性質をいかしている。5 秒間お湯の中から出すという動作によってスプーンが周りの空気によって冷やされて温度が低くなり冷やされたスプーンで混ぜることによってお湯の温度を早く下げることができると考えた。そしてもう一方の 2 秒間ずつ息を吹きかける実験について、「ふー」と吹きかける息は勢いが強いので空気の流れが速くなる。速度が速いと、空気の流れる部分の圧力が低くなり、そこへ周りの空気が入ってくる「巻き込む」という状態になる。吹き出された息は周りの冷たい空気を巻き込みながら進んでお湯に到達するまで冷える。さらに、お湯に到達してからもお湯の表面の空気に周りの冷たい空気を巻き込んでお湯を冷やす。したがって冷たい息を吹きかけられることによってお湯の温度は早く下がると考えた。しかし、この実験では 15 センチ離れたところから息を吹きかけた。息を吹きかける距離が近いと巻き込める空気の量が少なく吹きかけた息があまり冷えない。なので飲み物を冷やそうとするときは少し距離を取って息を吹きかける必要がある。

今後の課題：

実験の結果を取る回数が少なかったのでより多くの実験をして数値を正確にする。

容器の素材や形を変えることによって温度の変化があるかを調べ、料理に適した食器の素材を調べたい。

参考文献：

[「ふー」と「はー」で温度が違うのはなぜ? → 「ふー」は「はー」より空気を巻き込んでいるから。ポテンシャルコアの温度は同じ。 | チコちゃんに叱られる! \(xn--h9jua5ezakf0c3qner030b.com\)](http://xn--h9jua5ezakf0c3qner030b.com)

氷を使わずに水温を早く下げる方法

1 年次生徒

【研究の動機】

朝の急いでいるときアツアツのみそ汁などを飲むときできるだけ早くこおりを使わずに飲みやすい温度に下げるにはどうすればよいか興味を持ったため

【仮説】

お湯を棒などで混ぜることによって一番早く温度が下がる。

【研究方法】

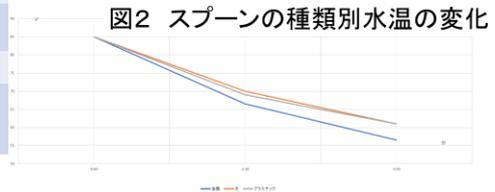
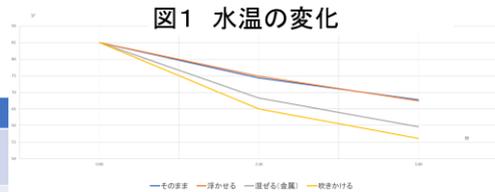
200ml容量の紙コップに85度、100mlのお湯を入れる。

- ・宙に浮かす ・かき混ぜる
- ・息を吹きかける ・そのままにした状態

五分間でどれだけ温度が下がるか計三回測定し温度の平均を出す。温度計は紙コップの底から1cm高さで固定している。気温による温度の変化は含まない。息は二秒間隔、15cm離してふきかけた。

【結果】

そのまま	浮かす	混ぜる	息を吹きかける
68	67.5	63	58
67.5	68	61	54.1
68	67	55	59
平均			
67.8	67.5	59.6	56.0



水に息を吹きかけるのが一番早くお湯が冷えた。しかし、5分間も息を吹きかけるのはしんどい
 ➡ 金属のスプーンで五秒間混ぜて五秒間お湯の中から出すと息を吹きかけるのと同じぐらい冷えた。このことから日常的から使えるのは金属のスプーンで混ぜる。

【考察】

金属のスプーンで五秒間混ぜて五秒間お湯の中から出す。

金属は熱伝導性が高く周りの空気によってスプーンの温度が低くなりそれで混ぜることによってお湯の温度を早く下げることができる。

二秒間ずつ息を吹きかける

十五センチはなして吹きかける息の温度は約27℃である。「ふー」と吹きかける息は強いので空気の流れる速度が速くなる。空気の流れる速度が速いと周りの空気を巻き込んでいく性質があるので息の温度が下がる。よって冷たい息を吹きかけられることによってお湯の温度は早く下がる。

【今後の課題】 実験の結果を取る回数が少なかったのでより多くの実験をして数値を正確にしたい

【参考文献】NHK(2018) 「ふー」より「はー」で温度が冷えるのはなぜ? 「ふー」は「はー」より空気を巻き込んでいるから。ポテンシャルコアの温度は同じ。 | まくらちゃんに訊かれる! (en-0946528@kickanet03b.com)

ホワイトボードを綺麗に消す方法

1 年次生徒

動機・目的

ホワイトボードに文字を書いた後から消すまでの時間やペンの色によって消しやすさはどのように変わるのか明らかにする。

仮説

書いてからすぐ消すのが最も消えやすい。赤色のペンの方が消えやすい。

先行研究

ホワイトボードのペンには主に色素・溶剤・剥離剤・樹脂の4つの成分からできており、文字を書いてから溶剤が蒸発して樹脂と色素がつながって一枚のフィルム状になり、そのフィルムとホワイトボードの間に剥離剤があることによって色素がはがれて消えるようになっている。しかし溶剤が蒸発してから時間がたって乾燥することで剥離剤が揮発し、色素が定着することが分かった。

実験方法

- ①赤色と黒色のペンでホワイトボードに文字を書き、一定の時間を置いて同じ力で消し何往復で消えたかを調べる。
- ②赤色のペンと黒色ペンで文字を書き、時間を置いて水につけて文字が浮くか調べる。

結果

実験①

	赤色	黒色
すぐ	12往復	12往復
1分	8往復	8往復
5分	13往復	12.5往復
10分	14往復	14往復
30分	18往復	19往復
1時間	30往復	32往復
5時間	34往復	30往復
1日	消えない	消えない

実験②

	赤色	黒色
すぐ	×	×
1分	○	○
5分	○	○
10分	○	○
30分	○	○
1時間	△	△
5時間	△	△
1日	×	×

書いてから1分が最も往復数が少なかった。また、1分から30分までの時間はどちらのペンも文字が浮いた。実験①、②より溶剤が蒸発して色素がフィルムになって浮き始める時間と①の一番消しやすい時間はどちらも1分で一致している。また剥離剤が蒸発し、色素が定着して浮かなくなる時間と①の消えなくなる時間も1分で一致している。

考察

ホワイトボードの文字を消すのに最も適切な時間は1分であることが分かった。これにはペンに含まれる溶剤と剥離剤が蒸発する時間が関わっており、溶剤が蒸発し、色素が一枚のフィルムになると消しやすくなり剥離剤が蒸発して色素が定着すると消しにくくなっていくと考察した。またのペンの色によって差はでないことも分かった。

今後の課題

消しやすい細かな時間をするためにもっと細かく区切ったり、赤と黒以外のペンも使いたい。

参考文献株式会社PILOT コーポレーション：<https://www.pilot.co.jp/media/enjoy/003.html>

ホワイトボードを綺麗に消す方法

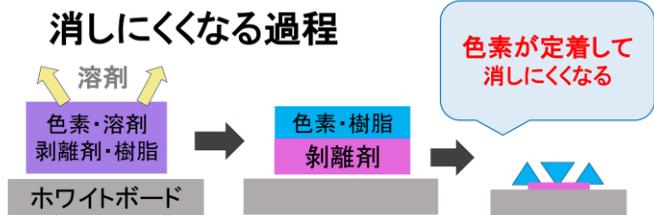
1 年次生徒

研究目的

ホワイトボードに文字を書いた後から消すまでの時間やペンの色によって消しやすさはどのように変わってくるのかを明らかにする

仮説1

書いてすぐ消すのが最も消えやすい
赤色ペンのほうが消えやすい



実験方法1

赤色と黒色のペンでホワイトボードに文字を書き
一定の時間を置いて同じ力で消し、何往復で消えたかを測る。

仮説2

色素がフィルム状になると浮く
乾燥すると浮かなくなる

実験方法2

赤色と黒色のペンでホワイトボードに文字を書き、時間をおいて水につけ文字が浮くかを調べる

結果1

	赤色	黒色
すぐ	12往復	12往復
1分	8往復	8往復
5分	13往復	12.5往復
10分	14往復	14往復
30分	18往復	19往復
1時間	30往復	32往復
5時間	34往復	30往復
1日	消えない	消えない

結果2

	赤色	黒色
すぐ	×	×
1分	○	○
5分	○	○
10分	○	○
30分	○	○
1時間	△	△
5時間	△	△
1日	×	×

考察

実験1よりホワイトボードを消すのに最適な時間は1分であり、消しやすさには溶剤が蒸発するまでの時間が関わっている。
また実験2より、溶剤が蒸発して色素が一枚のフィルム状になった時消えやすくなる
両方の実験で色によつての差はほとんどなかった。

シヨン 2022年

参考文献 株式会社PILOTコーポレー

<https://www.pilot.co.jp/media/enjoy/003.html>

17日10日閲覧

楽な椅子の座り方

1年次生徒

動機・目的：

私たちは、学校の椅子は固く長時間座るには疲労がたまることから少しでも楽（楽とは痛みや疲れが0に近い状況とする）に座ることはできないかと考え、研究を始めた。

仮説：

10年間座ってきた経験と周りの友人に調査した意見をもとに、足の広げぐらいが狭すぎると、姿勢が安定しにくく、崩れやすいことから、足の広げ具合が広いほうが姿勢が安定し、楽に座ることができるのではないかと考えた。

方法：

被験者に、学校の「DAIICHI」I というメーカーの椅子に座ってもらい、足の広げ具合を、こぶし1個分、3個分（肩幅）、机の脚幅の3段階に分け実験を行った。実験中に足の幅が変わってしまったり、姿勢が崩れたりしてしまうまでの時間を計測した。統一する条件は先行研究をもとに①背もたれに背中を全面つける、②耳の穴、肩の中央、モモの付け根にある大転子を1直線にする、③足の裏をしっかりと地面につける、④お尻の位置を一番後ろにするという条件で行った。これらの条件に反してしまっても実験終了とする。また、実験中に痛みと疲れ（しんどさ）を10段階で示したものと感想を5分ごとに記録した。条件を満たした状態で自由に作業することは可とした。

結果：

実験結果から、こぶし1個分より3個分のほうが疲れや痛みが少ないことが分かった。一方で机の脚幅に足を広げすぎると、逆に疲れが大きくなっており、疲れるのも一番早くなっていた。

考察：

こぶし1個分の時は最初から疲れ（しんどさ）の数値が高く、体の痛みも時間が経つとともに増えていっていることから、理想の座り方ではないと考えられる。また、足を机の脚幅まで広げたときは疲れや痛みの数値が高くなるのが一番早くなっており、逆に疲れやすい座り方となっていることから、3つの中では一番理想から離れていると考えた。足の広げ具合を拳3個分、つまり肩幅程度に開いて座る座り方が疲れや痛みが比較的小さく、変化もあまりないため楽に姿勢を維持でき、授業や作業に集中しやすくなると考えられる。こぶし1個分が疲労と疲れの溜まりやすい姿勢になってしまった要因としては、足の幅が狭く安定しなかったと考える。逆に机の脚幅まで足を広げた時は、筋肉を使う量が増えたため疲れやすくなったと考える。

今後の課題：

被験者が実験に飽きてしまうといった感情が、結果に影響してしまった。座る位置を変えるなど、ほかにも条件を変えて感情に左右されない実験を行いたい。

参考文献：

- (1) 中野整形外科 (2020) . 「正しい座り方で疲れるのはなぜ？楽に座るコツ教えます！」 . <https://www.nakanoseikei.com/2023年9月28日>
- (2) GOOD STYLE (2021) . 「姿勢を変えるだけで身体が楽になる！疲れしない座り方講座」 . <https://www.good-style.jp/2023年9月28日>

楽な椅子の座り方

1 年次生徒

1. 研究の動機と目的

学校の椅子は固く、長時間座るには疲労が溜まる。そこで、少しでも楽(痛みとしんどさが0に近い状況とする)に座ることはできないのかと考えた。痛みとしんどさが0にできる座り方を研究した。

2. 仮説

10年間座ってきた経験と周りの友人に調査した意見をもとに、足の広げ具合が狭すぎると姿勢が安定しにくく、崩れやすいことから足の広げ具合が広い方が姿勢が安定し、楽に座ることができるのではないかと仮説を立てた。

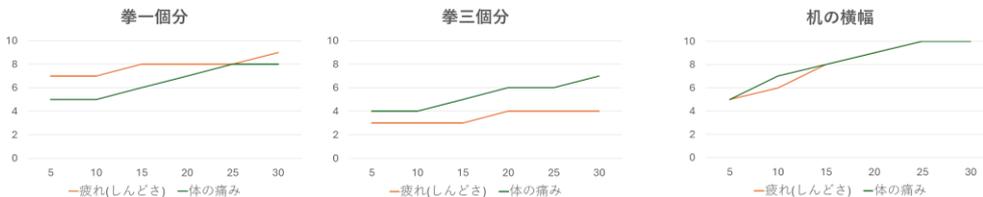
3. 方法

- ・学校の教室の椅子に座る(DAIICHI)
- ・足の広げ具合を拳一個分、拳三個分、机の横幅の3段階に分けて何分その姿勢を保てるかの時間を測る
- ・足の幅が変わってしまったり、姿勢が崩れたりした場合そこで実験終了
- ・痛みと疲れ(しんどさ)の度合いを10段階で示したものと、感想を5分ごとに記録する

統一する条件

背もたれに背中を全面つける 足の裏をしっかりと地面につける
体を一直線にする お尻を一番奥にして座る

4. 結果



拳一個分よりも拳三個分の方が疲れや痛みが小さくなっているが、広げ具合が広すぎると逆に疲れが大きくなっていることが分かる。

5. 考察

グラフよりこぶし1個分の時は疲れが最初から高く、痛みも時間に伴ってふえていることより理想の姿勢ではない。足を机の横幅まで広げた時は、疲れや痛みが一番高くなるのが早いことから3つの中で一番理想から離れていると考えた。3個分つまり肩幅程度が楽に姿勢を維持でき、授業や作業などに集中できると考えられる。

6. 今後の課題

実験に飽きたなどの感情が結果に影響してしまった。座る位置を変えるなど、ほかにも条件を変えて感情に左右されない実験を行いたい。

7. 参考文献

- ・中野整形外科 (2020) . 「正しい座り方で疲れるのはなぜ? 楽に座るコツ教えます!」 . <https://www.nakanoseikei.com> 2023年9月28日
- ・GOOD STYLE (2021) . 「姿勢を変えるだけで身体が楽になる! 疲れない座り方講座」 . <https://www.good-style.jp> 2023年9月28日

消しカスからオリジナル消しゴムを作る

1 年次生徒

動機・目的

消しゴムの使用時に発生する消しカスをそのまま捨てるのはもったいないと考えた。そこで消しカスを利用して消しゴムを作成し、消しカスの有効性を確かめたいと思った。

仮説

消しカスから文字を消せる消しゴムは作れるという仮説を立てた。

方法

私たちは2つの実験を行った。また、今回の実験では mono の白い消しゴムを使用した。1つ目は、文字を消した消しカスを丸めて作るという実験である。2つ目は消しカスに可塑剤を加える実験である。可塑剤として、水と洗濯糊とグリセリンの混合液を使用した。そして水：洗濯糊：グリセリンの混合液の体積比を変えながら以下の6つの消しゴムを作る。

- 1, 何も書いていない紙の上を消した白い消しカスに体積比 10 : 1 : 1 の混合液を加えた白①
- 2, 何も書いていない紙の上を消した白い消しカスに体積比 10 : 2 : 2 の混合液を加えた白②
- 3, 何も書いていない紙の上を消した白い消しカスに体積比 10 : 3 : 3 の混合液を加えた白③
- 4, 文字を消した黒い消しカスに体積比 10 : 1 : 1 の混合液を加えた黒①
- 5, 文字を消した黒い消しカスに体積比 10 : 2 : 3 の混合液を加えた黒②
- 6, 文字を消した黒い消しカスに体積比 10 : 2 : 3 の混合液を加えた黒③

消しゴムが完成したら、鉛筆、シャーペン、色鉛筆を使って、消しやすさを調べた。

結果

1つ目の実験では消しゴムを作ることができなかった。2つ目の実験では文字を消せる消しゴムを作ることができた。下の表は、紙に線を引いて、消しゴムで何回で消せたかというのを数字で表している。また、10回を超えてもきれいに消せなかったところは数字の後ろに*をつけている。この中では、既製品の消しゴムが最も消しやすかった。また、自分たちで作った白①～黒③の消しゴムの中では、白③がきれいに消すことができた。なお、どの消しゴムを使っても、色鉛筆は10回では完全に消すことができなかった。

	鉛筆	シャーペン	色鉛筆
消しゴム	5	2	10*
白①	10*	10*	10*
白②	10	3	10*
白③	5	3	10*
黒①	10	5	10*
黒②	10	10	10*
黒③	10*	10*	10*

考察

私たちは消しカスを使って文字を消せる消しゴムを作れることが分かった。上の表の結果より、既製品を超える消しゴムは作れなかった。自分たちで作った消しゴムの中では白③が最も消しやすく、加えた可塑剤の体積比のバランスが、既製品に含まれている可塑剤の成分に最も近づいたからと考えられる。また、白の消しゴムと黒の消しゴムを比べたとき、全体的に黒のほうが消しにくいという結果になった。黒のほうは文字を消したので、鉛筆などに含まれる黒鉛などの不純物が消しカスに含まれたことが原因だと考えられる。

今後の課題

加えた可塑剤が代用品なので、本来含まれているフタル酸エステルという可塑剤で消しゴムを作っていきたい。また、消しカスを加熱して固めるなどの他の方法でも消しゴムを作り、結果により説得力を持たせたい。そして、今回作った消しゴムで出た消しカスを利用してまた新たに消しゴムを作ることができるのかということも今後調べていきたい。

参考文献

【1】 スライムとグリセリン <https://note.com/geltech/n/na0fff7e3da2e> Gelate 2021

【2】 なぜ消しゴムで消せるの？

https://jp.mitsuichemicals.jp/molp/article/detail/_20210930/index.htm 吉田真也 2018

消しゴムからオリジナル消しゴムを作る

1 年次生徒

キーワード

可塑剤：プラスチックに柔軟性や弾性を与えるために添加される物質
グリセリン：アルコールの一種

1. 研究の動機と目的

ゴミである消しカスを有効活用し、自分たちで消しゴムを作れることを確かめたいと思い研究を始めた。

2. 仮説

消しゴムで消すときに紙との摩擦により消しゴム内の可塑剤が溶け出し、うまく成形することができないのではないかと考えた。

3. 方法

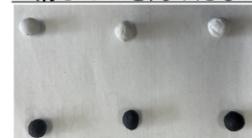
<実験1>

何も加えない状態の消しカスを丸めて成形する



文字を消すときに形を維持できずぼろぼろと崩れた

*消しカスを丸めたもの



<実験2> 準備物：消しカス、水、洗濯糊、グリセリン、ピーカー、ガラス棒



- ①何も書いていない紙の上を消した消しカスを丸めたもの(白)と書いたあとを消した消しカスを丸めたもの(黒)を3個ずつ作る。
- ②消しカスを丸めたものを可塑剤(水、洗濯糊、グリセリンの混合液)に浸す。この時、混合液の体積比10:1:1、10:2:2、10:3:3の3種類を用い、白①～③、黒①～③を作る。
- ③鉛筆、シャーペン、色鉛筆を用いて作った消しゴムの消しやすさを調べる。

4. 結果

文字を消せる消しゴムを作ることができた

下の表は鉛筆、シャーペン、色鉛筆で紙に線を引き、何回できれいに消せるかを記録したものである。

	鉛筆	シャーペン	色鉛筆
消しゴム	5	2	10
白①	10	10	10
白②	10	3	10
白③	5	3	10
黒①	10	5	10
黒②	10	10	10
黒③	10	10	10

5. 考察

白③が最もきれいに消せた

→白③の成分が既製品の成分に最も近づいた

黒のほうが文字を消しにくい

→黒の消しゴムには黒鉛などの不純物が含まれている

6. 今後の課題

・今回の実験では1種類の方法でしか消しゴムを作成しなかったため、次回からは複数の方法で実験を行い、より正確な結果を出していきたい。

7. 参考文献

- [1] スライムとグリセリン [スライムとグリセリン | Gelate \(ジェレイト\) \(note.com\)](#) 2023年9月7日
- [2] [なぜ消しゴムで字を消せるの？ 原理と使用されている素材を解説 | MOLp®](#)
 二 [そざいの魅カラボー \(mitsuichemicals.com\)](#) 2023年11月16日