

ヒット曲の法則

1年次生徒

研究の動機と目的：

近年 TikTok・YouTube などの SNS の発達によって、以前より多くの曲を耳にするようになった。その中で生まれる数々の曲がヒットするにはサビの長さが大きく関係し、何か法則や関係があるのではないかと思った。そこでサビの長さを測定しそれらを明らかにしようとした。

仮説：

SNS が発達した 2010 年以降は、人々の耳に残すためサビの長さは 30 秒以内なのではないか。また 2000 年以前にヒットした曲と比べ、サビの長さは短くなっているのではないかと考えた。

方法：

1980 年から 2021 年までの各年の CD 売り上げランキングと 2010 年から 2021 年までのダウンロード数のランキングを参照し、各年の CD 売り上げ枚数 1 位から 5 位とダウンロード数 1 位から 5 位の曲をヒット曲と定義した。そして、そのランキングの 41 年分の 260 曲のサビの長さを計測し、そこから出たデータから年代とサビの長さの関係を調べた。

結果：

各年のランキング 1 位のサビの長さと年の相関係数を求めたところ、とてもバラつきがあった。相関係数は 0.160・・・となり、0 に近い数が求められた。また、ヒット曲すべてが 30 秒以内に収まっているとは限らず、50 秒などまれに長いサビである曲も見受けられた。

考察：

年代とサビの長さは求められた相関係数から、「相関がない」と考えられ、ヒット曲とサビの長さの間には関係がないということがわかった。また、仮説で立てた「2010 年以降のヒット曲はサビの長さが 30 秒以内に収まっている」ということについても、結果より 30 秒以内で収まっている曲が多くも少なくもなく、中には約 50 秒のサビをもつヒット曲もあったため仮説は正しくないとした。

今後の課題：

今回はサビの長さについて着目したが、ヒットする曲の法則を具体的にみつけることが出来なかった。だから、曲の構成やコード進行、曲のテンポなどに着目して、今後研究を進めていきたい。また、今回は音楽的分野について調査を行ったため、ヒットの定義やサビの定義は、あくまでも班員の中で決めたものであり、これといった定義付ける具体的な根拠がなかった。これによって不確定な要素が多くなってしまい、それが法則を見出すことが出来なかった一因だったのではないのかと考えられる。

参考文献：

- ・年代流行 <https://nendai-ryuukou.com>
- ・マキタスポーツ (2 0 1 4) すべての J-pop はパクリである

<http://zip2000.server-shared.com/makitasp.html>

- ・戒野敏浩 (2 0 1 0) 感性 J-pop ヒット曲要因分析

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jasmin/2010f/0/2010f_0_72/_pdf/-char/ja

ヒット曲の法則

研究の動機と目的

曲のサビの長さには法則があり、それが曲のヒットと関係があるのではないかと思い、今回の研究に至った。

仮説

SNSが発達した2010年代以降、人々の耳に残り、なおかつ伝わりやすくするように、ヒット曲はサビが約30秒以内に収まっており、2000年代以前のヒット曲と比べて、サビの長さが短くなっているのではないかと仮説を立てた。

方法

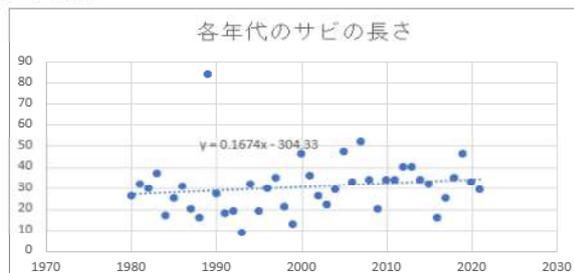
- 1.1980年から2021年の期間の各年のCD売り上げランキングと2010年代以降の音楽ダウンロード数ランキング1位～5位のサビの長さを計測する
- 2.サビの長さの規則性、年によるサビの長さの変化があるかを調べる

* 1 相関関係…二つ以上の事物の、一方が変われば他方もそれに連れて変わる、といった関係

* 2 相関係数…二つの変数の関係性の強さを示す数値

結果

各年のランキング一位をヒット曲とし、そのサビの長さと年に*1相関関係があるかどうかを*2相関係数を求めることによって調べた。その結果、相関係数は0.160…となった。



考察

相関係数が0.160…で、0に近かったことから、年が進むこととサビの長さには関係がないことが分かった。

今回の実験で、ヒット曲のサビの長さには特に法則がないことが分かったので、違う点に着目して、ヒット曲の法則を探したい。

参考文献

- ・年代流行 <https://nendai-ryuukou.com>
- ・ヒヤダイン(2020)2020ヒット曲の法則<https://www.nhk.or.jp/radio/magazine/article/my-asa/Q4UraN2yDk.html>
- ・マキタスポーツ(2014)すべてのJ-popはパクリである
<http://zip2000.server-shared.com/makitasp.html>
- ・矢島由佳子(2021)<https://tokion.jp/2021/04/22/yuki-taniguchi-from-hakuhodo/>
- ・戒野敏浩(2010)感性J-popヒット曲要因分析
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jasmin/2010f/0/2010f_0_72/_pdf/-char/ja

大きなシャボン玉をつくるには

1年次生徒

動機・目的：吹き込む息の量ではなく、シャボン液自体を変えることで、シャボン玉の大きさがどう変わるか知りたいと思い、シャボン液の配合を変えたときのシャボン玉の大きさを調べた。

仮説：洗剤が最もシャボン玉の大きさに関係があると考え、洗濯のりと水の量を変えずに洗剤の量を増やしていくとシャボン玉の大きさも大きくなるという仮説を立てた。

方法：牛乳パックを円状につなげ、その上にナイロンをかぶせテープで補強し直径約120cmの容器を作る。次に水、洗濯のり、界面活性剤が35%以上の食器用洗剤を混ぜてシャボン液を作る。シャボン液は、インターネットに掲載されていた作り方を参考に、水1600ml、洗濯のり400ml、洗剤200mlを基準とする。その中の3種類の材料のうち1種類だけの分量を変えて対照実験を行う。ガーゼを巻いたフラフープをシャボン液に浸し、フラフープを持ち上げてシャボン玉を作り、メジャーで床からシャボン液が伸びた高さを同じ分量で3回測り、平均値を出す。

結果：水1600ml 洗濯のり600ml 洗剤200mlのときと水1600ml 洗濯のり400ml 洗剤150mlの時にシャボン玉の大きさが最大の285cmになった。前者は洗濯のりの量のみを変えた時で、後者は洗剤の量のみを変えたときである。それぞれの材料の量を変えた対照実験では、水1600ml、洗濯のり600ml、洗剤150mlを超えるとシャボン玉の大きさは小さくなる。

考察：洗濯のりを使えば粘着性によってシャボン玉の強度は上がり、より大きなシャボン玉が作れると考えた。しかし、洗濯のりが多すぎると大きなシャボン玉ができない。これはシャボン玉の表面張力が大きくなり、シャボン玉が縮んでしまうためと考えられる。洗剤を増やしすぎると大きなシャボン玉ができないのは、シャボン液が泡立ってしまい、その泡が大きなシャボン玉を作るのを妨げたのだと考えた。

今後の課題：今回は天井の高さの285cmまでしか結果をとることができなかったため、次の機会には天井がある程度高く、風を遮断できる場所で行いたい。そして、シャボン液の3つの材料のうち1種類ずつしか分量を変えることができなかったため、2種類や3種類ずつ分量を変えて実験を行いたい。

参考文献：「究極のシャボン玉を作る」ー物理学者が超巨大シャボン玉を作るレシピを解明 fabcross for エンジニア (<https://engineer.fabcross.jp/archive/200306%giant-soap-bubbles.html>)

「家庭で簡単にできる」シャボン液の作り方は？材料や最強の配合をご紹介します！

2022年 kurasi-no 佐藤3 (<https://kurasi-no.jp/10029022>)

謝辞：本研究を進めるにあたって、安藤先生と竹中先生には有益な助言をいただきました。ありがとうございました。

大きなシャボン玉を作るには

1.研究の動機と目的

吹き込む息の量ではなく、シャボン液自体を変えることでシャボン玉の大きさがどう変わるのか知りたいと思い、シャボン液の配合を変えた時の、シャボン玉の大きさを調べた。

2.仮説

洗濯のりと水の量を変えずに洗剤の量を増やしていくとシャボン玉の大きさも大きくなる。

(1)

3.方法

準備物 [シャボン液] 水、食器用洗剤、洗濯のり

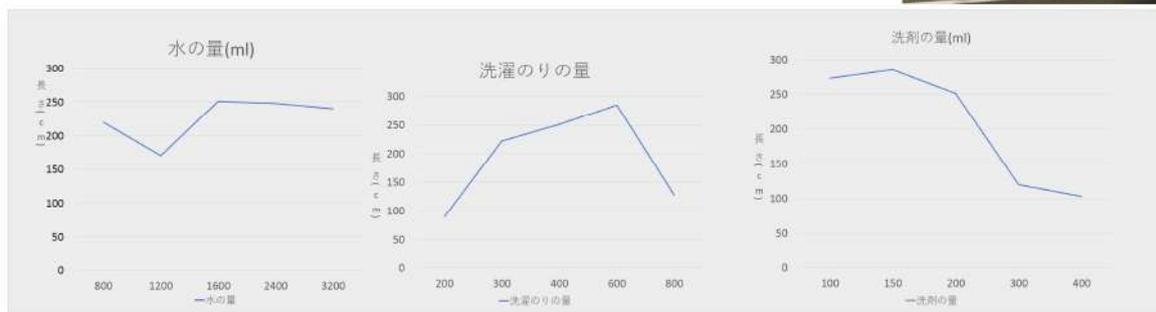
- ①牛乳パックをつなげたものの上にナイロンをかぶせテープで補強し、シャボン液を入れる容器をつくる。(1)
- ②基本の量(大きなシャボン玉ができるとあった先行研究の配合)を水1600ml、洗濯のり400ml、洗剤200mlとし、3種類うち1つの分量だけを変化させる対照実験を行う。
- ③フラフープ(直径約60cm)にガーゼを巻いたもの(2)をシャボン液に浸し、それを持ち上げてメジャーで床からシャボン液が伸びた高さを3回測り、平均値を出す。



(2)



4.結果



※小数点以下は四捨五入している
水1600ml、洗濯のり600ml、洗剤200mlのときシャボン玉が最も大きくなった。

5.考察

- 洗濯のりを使えばシャボン玉の強度は上がり、より大きなシャボン玉が作れる。
- シャボン液に洗濯のりが多ければ、大きなシャボン玉ができるが多すぎると大きなシャボン玉ができない。これは表面張力が大きくなり、シャボン玉が縮む力が大きすぎるためと考えられる。

6.今後の課題

- 結果の最大値は天井が高ければもっと大きな数値になっていた可能性があるため、天井が高く風を遮断できる場所で行いたい。

7.引用文献

- 「究極のシャボン玉」を作る一物理学者が超巨大シャボン玉を作るレシピを解明 fabcross for エンジニア (<https://engineer.fabcross.jp/archieve/200306Ygiant-soap-bubbles.html>)
- 「家で簡単にできる」シャボン液の作り方は？材料や最強の配合をご紹介します！2022年 kurasi-no 佐藤3 (<https://kurasi-no.jp/10029022>)

スライムの材料割合による衝撃吸収率の違い

1年次生徒

研究の動機と目的：

私たちは、材料やその分量の変化によって特性が変わるスライムに興味を持ち、中でも洗濯のりの変化による衝撃吸収率の違いについて調べることにした。

仮説：

スライム中の洗濯のりの割合が高ければ高いほど、衝撃吸収率は高くなる。

方法：

まず、ホウ砂水の量は一定にして、洗濯のりの分量のみを40gから65gまでは5g、それ以降70gまでは1gずつ変えたスライムを作る。そこに、高さ30cmの位置からビー玉をそれぞれ5回ずつ落とす実験を行った。そして、ビー玉を落とす起点から最も深く沈んだ位置までの距離と、跳ね返りの高さの平均を求め、そこから以下の式に当てはめて反発係数を求めた。この実験では、先行研究より、反発係数が小さくなるほど衝撃吸収率は大きくなると定義している。

反発係数 = 跳ね返りの高さ[cm] / ビー玉を落とす起点から最も深く沈んだ位置までの距離[cm]

結果：

容器中にあるスライムの質量に対する洗濯のりの割合が最も高いときに反発係数が大きくなり、洗濯のりの割合が最も低いときに反発係数が小さくなった。ただし、65g以上になるとビー玉が跳ね返らなくなったので、グラフには含めていない。

考察：

このような結果になった理由として、3種類の説が考えられる。1つ目は、スライムの構造そのものが変化するという説である。スライムは、PVAとホウ砂で構成される網目の中に水が入ることで形成されている。ホウ砂水の量は変化しないので、洗濯のりの量を増やしていくことでPVA1つ当たりのホウ砂水の量が減っていき、より細かい網目になる。よって、圧力がより分散されると考えられる。2つ目は、スライムの構造は変わらず、スライムの材料の過不足の有無による違いであるという説である。洗濯のりが少ない時は多くのホウ砂水が容器中に残っていて、洗濯のりの量が徐々に増加していくことで、ホウ砂水の余りが少なくなっていく。それにより緩衝作用のあるスライムの量が増加して、衝撃吸収率は高くなったと考えられる。3つ目は、説1、2のどちらも起こっているという説である。構造は洗濯のりの量によって不規則になり、ホウ砂水の過不足も随時変化すると考えられる。すべての説に共通して、洗濯のりが65gの時に洗濯のりとホウ砂水が飽和し、それ以降はスライムは出来なかった。

今後の課題：

今回は洗濯のりの割合を変えてスライムの衝撃吸収率の変化を調べたが、水の割合やホウ砂水の割合を変えるなどして衝撃吸収率の変化を調べようと思った。また、洗濯のりを増やすことでスライムの総量も変わってしまうので、スライムの総量を92gに揃えて実験を行うべきだと思う。

参考文献：

1) (2012)「わかりやすい高校物理の部屋」(sakura.ne.jp)

2) 北海道札幌北高校(2021)「スライムの衝撃吸収能力についての研究」(yomiuri.co.jp)

スライムの材料割合による衝撃吸収率の違い

<キーワード>

反発係数・・・二物体の衝突における、衝突後と衝突前の相対速度の比
本研究では「反発係数が小さい＝衝撃吸収率が高い」と定義

<研究の動機と目的>

材料や分量によって特性が変化するスライムに興味を持ち、その中でも特に、洗濯のりの割合による衝撃吸収率の変化について調べることとした

<仮説>

スライム中の洗濯のりの割合が高ければ高いほど、衝撃吸収率は高くなると考えた

<方法>

1. ホウ砂水の量を2gで一定にし、洗濯のりの量を40gから65gまで5gずつ変えたスライムを作る
2. 高さ30cmの位置から5回ずつビー玉を落とす
3. ビー玉を落とした位置から最も深く沈んだ位置までの距離と、はね返りの高さを計測する
4. 3から反発係数を算出する

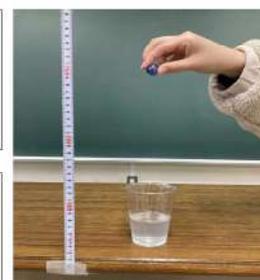


図1 実験の様子

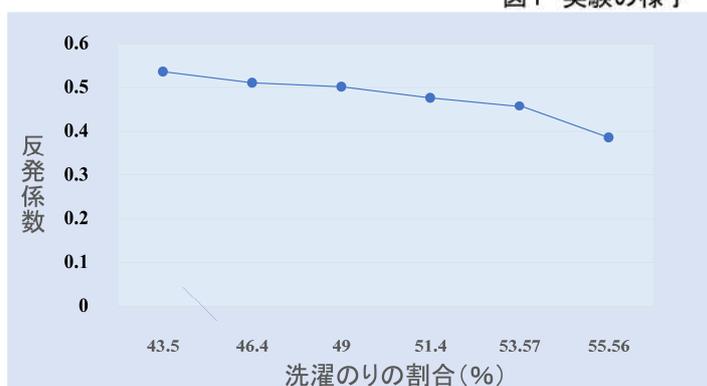


表1 実験の結果

$$\text{反発係数} = \sqrt{\frac{\text{はね返りの高さ (cm)}}{\text{ビー玉を落とした位置から最も深く沈んだ位置までの距離 (cm)}}}$$

<考察>

ホウ砂水が一定の場合、洗濯のりの割合が高くなるほど衝撃吸収率は高くなると考えられる。
スライムの弾力性は、洗濯のり中のPVAとホウ砂水から生じた分子が網目状に結びつき、水を閉じ込めることのできる。そこで洗濯のりの割合が高くなるにつれて網目がより細くなり、枠の数は多くなるが、一つ一つが小さくなるため力の分散が大きくなったと考えた。

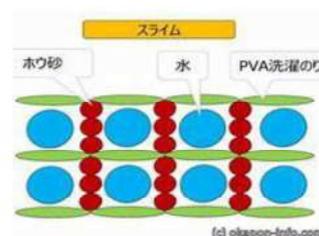


図2 スライムの構造

子供と一緒に楽しく遊べる手作りおもちゃ
(okapon-info.com)

<今後の課題>

ビー玉を手で落として実験をしたので正確な値が計測できなかった。今後は特定の位置に落ちるような装置を用いたい。

<参考文献>

第64回日本学生科学賞【スライムの衝撃吸収能力についての研究】

[HPO08CE.pdf \(yomiuri.co.jp\)](https://www.yomiuri.co.jp/HPO08CE.pdf)

反発係数 ■わかりやすい高校物理の部屋■ (sakura.ne.jp)

周波数と豆苗の成長の関係

1年次生徒

研究の動機と目的：ある苺農家では苺を甘くするために音楽を聞かせながら育てていると聞いたことがあり、音楽のどのような要素が植物の成長に関係しているのか疑問に思った。今回は豆苗の種子からの成長と周波数の関係を明らかにすることを目的にする。

仮説：参考文献より植物の成長に周波数が関係し、あてる周波数が高いほど植物の成長は促進される。

方法：タッパーにキッチンペーパーを敷き、80 ccの水を入れたものを4つ用意した。1つ目は周波数を当てず、2つ目は100Hzの周波、3つ目は500Hzの周波、4つ目は900Hzの周波を当てて育てた。それぞれの実験は8:10~15:10の7時間を月曜日~金曜日の5日間で行い、各週金曜日に質量を測定した。なお、条件を一定にするため毎朝8:05に水を変え、タッパーに段ボールを被せて暗さを一定に保った。

結果：周波数を当てなかったものが28g、100Hzの周波数を当てたものが26g、500Hzの周波数を当てたものが26g、900Hzの周波数を当てたものが23gだった。

考察：高周波が植物の成長を阻害しているのではないかと考えた。植物は高周波による振動を受けると、エチレンという植物ホルモンを急激に分泌し、オーキシンの生成を阻害する。オーキシンは植物の茎や根などの成長を促進する物質であることから、エチレンが植物の成長を阻害しているといえる。しかし参考文献で用いられているマカラスムギは高周波では成長が促進されていたので、植物ごとにエチレンが分泌される周波数が違うのではないかと考えた。

今後の課題：今回は実験回数が少なく、また調べた周波数の幅が小さかったため規則性が正確にわからなかった。したがって次の実験では、20Hzなどの低周波や、参考文献で用いられていた高周波の2000Hzなどの高周波を当てるなど、実験回数を増やし、正確なデータをとれるようにしたい。また今回は、実験する植物の種類が一種類(豆苗)のみであった。植物の種類によって周波数を当てた後の植物の質量が異なる可能性があることも考えられるので、今後は実験に用いる植物の種類を増やし、系統ごとに分類することで、その傾向を読み取りたい。

参考文献：

- 1)佐藤優紀(2013)植物における音の影響 KASEAA 51(3) 196-197 (2013) (jst.go.jp)
- 2)コトバンク(1984) エチレン(植物ホルモン)とは (kotobank.jp)
- 3)高嶋静乃・三好夏未(2014)エチレンと植物の成長 生物B班エチレンと植物の成長 (osaka-c.ed.jp)
- 4)中西義孝・村上輝夫(1999)閉鎖生態系生命維持システム(CELSS)を想定した植物に関する実験的考察：第2報、振動形態形成に及ぼす往復同土撃の影響とエチレンの関与 閉鎖生態系生命維持システム(CELSS)を想定した植物栽培に関する実験的考察：第2報、振動形態形成に及ぼす往復動刺激の影響とエチレンの関係 (jst.go.jp)
- 5)今井陸人・渡邊光一・成瀬優太(2020)植物の成長における周波数が与える影響について 32020.pdf (gifu-net.ed.jp)

周波数と豆苗の成長の関係

仮説

佐野日本大学高等学校の論文はマカラスムギに2000Hzの周波を連続して聞かせると発芽率が上昇し芽と根の成長を強く促進し、100Hz以下の周波は発芽率を低下させ芽や根の成長を抑制するという内容であった。この論文より、当てる周波の周波数が高ければ高いほど植物の成長は促進されるのではないかと考えた。(佐野日本大学高等学校)

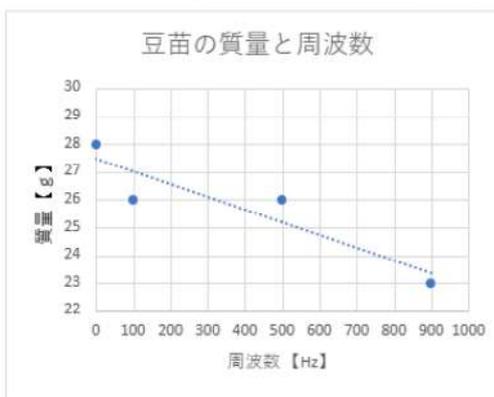
方法

豆苗の種を60個ずつ用意し、何もせずに育てたものと8:10~17:10の7時間×5日間、周波数発生器を用いてそれぞれ振動「100Hz、500Hz、900Hz」をあてて育てたものの重さを量り、比較する。なお、毎日朝8:05に水をあげ、重さは5日目の放課後に量った。



実験結果

振動なし：28g
100Hz：26g
500Hz：26g
900Hz：23g



考察

私たちは、高周波が植物の成長を阻害しているのではないかと考察した。中西義孝氏、村上輝夫氏の論文より植物は高周波による振動(機械的刺激)を受け、エチレンという植物ホルモンを急激に分泌する。このエチレンこそが、植物の芽や根などの成長を促進するオーキシンという物質の生成を阻害する。よって、高周波が植物の成長を阻害していると考えられる。しかし参考文献で用いられているマカラスムギは高周波では成長が促進されていたので、植物ごとにエチレンが分泌される周波の高さの基準や、分泌される量が違うのではないかと考えた。

今後の課題

今回は実験回数が少なく、規則があまり正確にわからなかった。したがって、次の実験では、20Hzなどの低周波や1300Hz、2000Hzなどの高周波を当てるなど、実験回数を増やし、より正確なデータをとれるようにする。また、実験する植物の種類を増やし植物の種類によって植物の成長度合いが異なるかどうか確かめたい。

参考文献

- ・ [KASEAA 51\(3\) 196-197 \(2013\) \(jst.go.jp\)](https://www.jst.go.jp/kaseaa/51(3)/196-197(2013).pdf)
- ・ [エチレン \(植物ホルモン\) とは - コトバンク \(kotobank.jp\)](https://kotobank.jp/word/エチレン)
- ・ [生物B班 エチレンと植物の成長 \(osaka-c.ed.jp\)](https://osaka-c.ed.jp/~biology/2019/04/エチレンと植物の成長)
- ・ [閉鎖生態系生命維持システム \(CELSS\) を想定した植物栽培に関する実験的考察 : 第2報, 振動形態形成に及ぼす往復動刺激の影響とエチレンの関与 \(jst.go.jp\)](https://www.jst.go.jp/kaseaa/51(3)/196-197(2013).pdf)
- ・ [32020.pdf \(gifu-net.ed.jp\)](https://www.gifu-net.ed.jp/~32020.pdf)

謝辞

本研究を進めるにあたって坂本先生、小林先生、安藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

カビを防ぐもの

1年次生徒

研究の動機と目的：日本では、年間600万トンを超える食料が廃棄されており1)、家庭における食料廃棄量の半数以上は、腐敗やカビの発生が原因である2)。食品におけるカビの発生を防ぐことで、食料の廃棄、つまり、フードロス削減することを目的として、本研究を行った。

仮説：先行研究より、ワサビには、線形動物であるアニサキスの活動を弱める効果があることが分かった3)4)。このことから、ワサビには生物の活性を低下させる作用があり、フードロスの原因となるカビを防ぐ効果もあると考えた。

方法：実験 ワサビ1.0g、2.0g、3.0g、4.0g、5.0gと食パン・蒸留水をそれぞれ容器に入れ、日が当たらない室内で一週間放置した。

実験 チューブに含まれるワサビ以外の原料である植物油脂・食塩・砂糖・片栗粉を、それぞれ食パン・蒸留水と容器に入れ、日が当たらない室内で一週間放置した。

結果：

	砂糖	食塩	片栗粉	植物油脂
緑色	○	○	○	○
黒色	○	○		○
白色		○		○
黄色	○			

実験 すべての容器でカビが生えなかった。
 実験 すべての容器でカビが生えた。
 原料ごとに生えたカビの色が異なっていた。

実験 原料とカビの色(○...確認したカビ)

考察：ワサビに含まれているアリルイソチオシアネートという抗菌成分5)が、様々なカビを防ぐ効果がある。塩や砂糖は、食品に含まれる水分の一部と結合して結合水となり、微生物の活動に必要な自由水の割合が減る6)7)ことから一部のカビを防ぐ効果につながった。植物油脂と片栗粉がカビを防ぐ効果がある原因は現時点では解明できていない。

今後の課題：ワサビが抗菌作用を発揮できる最小の量や、効果の持続時間について調べたい。また、実験で調べた4種類以外の原材料、ミョウバンなどにも抗菌効果があるかどうかを、同様に調べていきたい。

引用文献・参考文献：

1)農林水産省 食品ロスの現状を知る(20年10月号)

https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/2010/spe1_01.html

2)農林水産省 食料廃棄をめぐる現状

https://www.maff.go.jp/j/study/syoku_loss/01/pdf/data2.pdf

3)村田以和夫 アニサキス症と天然物由来の有効化学物質の検索(東京健安研7年報 p.54,310,2003)

<https://www.tmiph.metro.tokyo.lg.jp/files/archive/issue/kenkyunenpo/nenpou54/54-1.pdf>

4)三和食品株式会社 食の研究報告会 ワサビの優れた殺菌性

<https://sanwafoods.co.jp/report/03.html>

5)カガクなキッチン ワサビの辛み成分「アリルイソチオシアネート」の科学

<https://kagakucook.com/alllyl-isothiocyanate/>

6)レファレンス協同データベース 塩の殺菌・防腐効果について

https://crd.ndl.go.jp/reference/modules/d3ndlcrdentry/index.php?page=ref_view&id=1000188045

7)農畜産業振興機構 alic 消費者コーナー 砂糖の話

https://www.alic.go.jp/koho/kikaku03_000120.html

カビを防ぐもの

1. 研究の動機と目的

日本の年間食料廃棄量は600万トンを超えており¹⁾、特に家庭における食料廃棄量の半数以上が腐敗やカビの発生を理由とした²⁾。これより、カビを防ぐことのできるものを知ることで食べ物の廃棄を減らすことができると考えた。

2. 仮説

村田以和氏が発表した論文によると、ワサビによってアニサキスの活動が弱まった³⁾。このことから、ワサビには抗菌効果があり、食品に生えるカビを防ぐ効果もあると考える。

3. 方法

実験1 6.7gの食パンと1.0～5.0gで量を変えた生わさびをそれぞれ容器に入れ蒸留水を加え、日が当たらない室内で一週間放置して様子を観察した。

実施期間:10/4～10/11

実験2 チューブに含まれているワサビ以外の原料である植物油脂・食塩・砂糖・片栗粉を植物油脂6g、食塩、砂糖、片栗粉5gでそれぞれ6.7gの食パンとともに容器に入れ、蒸留水を加え、日が当たらない室内で一週間放置して様子を観察した。

実施期間:10/25～11/1

4. 結果

実験1 すべての容器でカビは生えなかった。

実験2 すべての容器でカビは生えた。

顕微鏡観察では種の同定は行えなかったが、原料ごとに生えたカビの色は異なっていた。

ワサビには様々なカビを防ぐ効果がある。

その他の原料にも特定のカビを防ぐ効果がある。



5. 考察

ワサビにはアリルイソチオシアネートという抗菌成分が含まれており⁴⁾、この成分に様々なカビを防ぐ効果があると考えられる。

塩や砂糖は、食品に含まれる水分の一部と結合して結合水となり、微生物の活動に必要な自由水の割合が減ることから防腐効果があり⁵⁾、一部のカビを防ぐ効果につながったと考えられる。

植物油脂と片栗粉がカビを防ぐ効果がある原因は、現時点ではわかっていない。

6. 今後の課題

実験1より、ワサビの抗菌作用を発揮することができる量の最小値についても調べたい。

また、実験1、2ともに容器内の経過観察を行わなかったため、カビが生えるまでの時間を記録することはできなかった。

7. 引用文献・参考文献

- 1) 農林水産省 食品ロスの現状を知る (20年10月号)
- 2) 農林水産省 食品廃棄をめぐる現状
- 3) 村田以和夫 (2003) アニサキス症と天然物由来の有効化学物質の検索 (東京健安研年報p. 54, 3-10, 2003)
- 4) 三和食品株式会社 食の研究報告 わさびの優れた殺菌性
- 5) カガクなキッチン わさびの辛味成分「アリルイソチオシアネート」の科学
- 6) レファレンス協同データベース 塩の殺菌・防腐効果について
- 7) 農畜産業振興機構alic 消費者コーナー 砂糖の話



8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、坂本先生、小林先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

聞こえやすい糸電話

1年次生徒

動機・目的：私たちは、以前物理基礎の授業で閉管内の気柱の振動を学習した。そして私たちが子供のころに遊んでいた糸電話も閉管であると予想し、固有振動数を見つけることができればよく聞こえる糸電話を作成することが出来るのではないかと考え、今回の実験を行った。

仮説：紙コップを使った糸電話の固定倍振動数に対応した振動数を探し出し、その振動数を出すことができれば、大きな音量を測定することができると考えた。また、凧糸と針金の2種類を糸電話で使用した結果を比較することによって、よく聞こえる糸電話を作ることができると考えた。

方法：長さ4mの凧糸・針金で作った糸電話、スタンド、ばねばかり、振動数の測定や音源を出すためにスマホのアプリを使用した。準備として糸電話の両端の紙コップをスタンドで固定した。次に、糸電話の片方の紙コップから100～2000Hzの間で振動数を变化させた音を流し、もう一方の紙コップからは音の伝達の結果をアプリで測定した。ここで、ばねばかりを使って糸の部分を2Nの力で引っ張り、張力が一定になるように調整した。これを、糸電話の糸の部分が凧糸と針金の場合で実験をした。

結果：音量が最も大きくなった箇所とその次に大きくなった箇所の2つがあった。最も大きくなった箇所は、針金と凧糸のときの両方ともが700Hzのときである。次に大きくなった箇所は、凧糸が1000Hz、針金が1100Hzのときである。また、1300Hz以降の音量の値の変化はあまり見られなかった。

考察：折れ線グラフの最も値が大きくなっている数値から、2つのことが考えられた。1つ目は、凧糸と針金の糸電話の紙コップの基本振動が200Hz付近にあり、そこから700Hz付近に3倍振動、1100Hz付近に5倍振動...となっていく場合である。2つ目は、紙コップの基本振動が700Hz付近にあり、そこから、2100Hz付近が3倍振動数、3500Hzが5倍振動数...となる場合である。なお、この場合は2つ目に数値が大きくなった箇所は除いて考えた。

今後の課題：スマホのアプリで計測できる音の振動数の限界値が5000Hzなのに対し、実際の実験では1300Hz以降の音量の値の変化があまり見られなかったことだ。今後は、なぜ1300Hz以降に音量の値の変化があまり見られない結果になったのか追究したい。また、様々な素材を使用した糸電話の実験を行っていきたいと考えた。今回は糸電話の糸の部分を凧糸と針金の場合で計測した。次回は、糸の部分をナイロン糸や毛糸などの素材に変更したり、コップの形状や素材を変更することによって、振動数や音量の結果が変化するのか調べていきたい。

参考文献：使用したアプリ：Sonic（音源に使用）

糸電話に関する研究 <https://www.nagano-c.ed.jp>

糸電話の音の変化 <https://www.ymgt.ed.jp>

よく聞こえる糸電話

1. 動機・目的

物理基礎の授業で閉管内での気柱の振動を学習した。子供の頃遊んでいた糸電話も閉管であり、音量(dB)の値が大きくなる所を探し出せば糸電話の固有振動を見つけることができ、その結果を基に、よく聞こえる糸電話を作れると考え、興味を持ったから。

★キーワード

閉管・・・片方の管が開いていて、もう一方が閉じているような管

2. 仮説

家庭でも使われるような紙コップの固定倍振動数の音を出すことによって大きな音量(dB)を測定することができ、よく聞こえる糸電話を作ることができるのではないかと考えた。

3. 方法

1. 長さ4mの風糸、スタンド、ばねばかり、計測器(スマートフォンアプリ)を用意する。
2. 風糸の長さを4mにした糸電話を張力を2Nにしてスタンドで固定する。
3. 片方の紙コップの口から100~2000Hzの間で変化させた45dBの音を出し、もう一方の紙コップへの音量(dB)の伝達の結果を計測器(スマートフォンアプリ)を糸電話に近づけて調べる。
4. 4mの針金を使って作ったものを用意して同様に実験する。

測定の様子



音の測定



音の出力

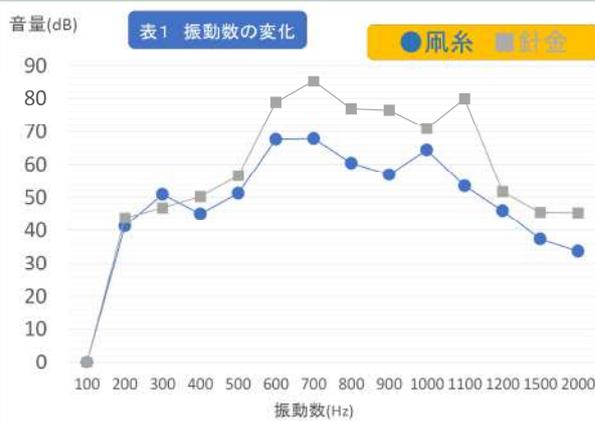


使用したアプリ



4. 結果

全体的に山なりになっていて、針金の時も風糸の時も700Hzの時に測定された音量(dB)が一番大きくなった。風糸の時は1000Hzの時に、針金の時は1100Hzの時に、それぞれ再び音量(dB)が大きくなった。



5. 考察

- ・基本振動が200Hz付近にあり、700Hz付近が3倍振動、1100Hz付近が5倍振動である場合が考えられる。
- ・基本振動が700Hz付近にあり、3倍振動が2100Hz付近、5倍振動が3500Hz付近となる場合が考えられる。

6. 今後の課題

- ・糸電話の糸の部分、糸の場合と針金の場合で振動数や音量の違いを計測したので、今後は糸や針金以外のものでも実験したい。
- ・スマホで音の振動数を測定できる限界は5000Hzまでだが、1300Hz以降の音量の変化があまり見られなかったのなぜそのような結果になってしまったのか追究していきたい。

7. 引用文献

- ・糸電話に関する研究 <https://www.nagano-c.ed.jp>
- ・糸電話の音の変化 <https://www.ymgt.ed.jp>
- ・糸電話を伝える音の研究 <https://gakusyu.sizuoka-c.ed.jp>
- ・糸電話の研究 <https://www.osaka-c.ed.jp>
- ・高性能の糸電話を作るには <https://izugeopark.org>
- ・音のけんきゅうⅡ一音をよかつたえるもの—<https://www.city.chiba.jp>
- ・使用したアプリ:Sonic(音源に使用) Sonic Tools(測定に使用)

8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、安藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝辞を表す。

観光の面から太市小学校区の活性化を図る 1年次生徒

動機・目的：私たちは地方の人口流出に問題意識を持ち、どうすれば活気をもたらせられるか考えた。班員が姫路市の太市地区を訪れた際、魅力的なものが多々あると知った。また、太市は市内でも高齢化が特に進む地域であることも分かった。そこで、太市を観光の面から活性化することを目標として探究を進めた。

仮説：太市は2022年3月に太市駅と周辺が整備され利用しやすくなった。また、地元の破磐神社、名産品の筍だけでなくゆるキャラの「太市のたけやん」も魅力的だ。しかし、破磐神社や桜山公園までの距離が遠い、太市駅の利用者数が少ないという現状もある(下表)。それらから、太市に訪れる人を増やすには幅広い年齢層へ太市とその魅力の周知が重要と考えた。

駅名	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R2年間換算
播磨高岡	1234	1381	1517	1645	1666	1731	1449	528885
余部	2041	2113	2191	2265	2254	2228	1787	652255
太市	390	374	383	395	397	398	304	110960
本竜野	1762	1838	1873	1922	1967	1945	1548	565020
東鷲崎	455	463	463	458	439	423	312	113880
播磨新宮	1152	1225	1225	1239	1259	1246	1027	374855

実験方法：インターネットを利用した情報収集や、現地訪問による実態把握を中心とし、さらに、姫路市役所の姫路市政策局地方創生室に問い合わせ、太市駅の利用状況等のデータを入手した。集めた情報から達成すべき3つの目標を設定した。その目標から具体的な4つの提言を立て太市地区連合自治会と意見交換をした。

結果：提言の内容は、TwitterやInstagramでの太市地区公式アカウントの作成・ 筍や竹関連の行事の開催・ 太市を舞台にしたフォトコンテストの実施・ レンタサイクルの充実やPRである。この内、
 ・ に関しては自治会に好意的に受け止められた。

考察：自治会はSNSを通じたアピールに対しては強い意欲を示した。一方、観光を通しての交流人口の増加を図る自分たちの提案とは違った、教育からの定住人口の増加も自治会は重要視していた。

今後の課題：提言 ・ について、中長期的な目標として太市を舞台としたフォトコンテストを行うことを実現できるように検討していきたい。また、現地に寄り添って進めていくために自治会の目標である英語教育の水準を高めることも考慮していく必要がある。

参考文献： 姫路市(2022)「JR 姫新線 太市駅」(姫路市政策局地方創生推進室提供)、 姫新線利用促進・活性化同盟会(2010)「大磐石(われ岩)・破磐神社(はばんじんじゃ) /太市駅」、 サンテレビNEWS(2022)「全国初の新駅・太市駅完成、 はりまるしえ(2022)「姫路市太市(おおいち)の筍(たけのこ)、 zappa のスタッフブログ(2022)「太市駅っていいところ。」

地方を創生するためには ～太市地区に着目して～

太市地区:姫路市中西部の大津茂川中流の盆地部に位置する地域

1. 研究の動機と目的

太市地区は市内でも特に高齢化が進んでいる地域である。そんな太市を観光の面から活性化し、高齢化の抑制につなげたいと思ったから。



図1:太市駅舎(画像右下)と関西陸運の社屋

2. 仮説

- 2022年3月に太市駅とその周辺が整備(図1)
- 破磐神社やたけのこなどの魅力的なものがある
- 山陽姫路西ICが近く、車での来訪も行いやすい など…

知られていないと意味がない!!

幅広い年齢層の人に太市を知ってもらうことが重要

3. 方法

- 太市の実態についてインターネットを利用し把握
- 現地の詳細データを姫路市に問い合わせ入手
- 実状から改善策をまとめる
- 自治会の方に提言を行い、意見交換を行う

4. 結果

下に示す4項目を提言とした。

- ① TwitterやInstagram上での太市地区公式アカウントの作成
- ② たけのこ・竹関連の行事の開催
- ③ 太市を舞台にしたフォトコンテストの実施
- ④ レンタサイクルの充実・PR

太市の自治会の方々と提言会を行った結果、

①・③に対しては好意的に受け入れられた。また、②に関してもコロナが広がるまでには竹灯籠を破磐神社(図2・図3)までの参道に設置していたことが分かった。

5. 考察

- 自治会はSNSを通じた周知に強い意欲
一方「教育」からの定住人口増加も重要視
→地域の要望にどのように応えるか
- フォトコンテストや情報発信のアカウントは取り組みやすいが運営方法の決定が必要



図2:破磐神社起源の大磐石



図3:参道から見た破磐神社

6. 今後の課題

- ① TwitterやInstagram上での太市地区公式アカウントの作成
 - ③ 太市を舞台にしたフォトコンテストの実施
- 具体的な内容の検討を!
- 自分たちにできることを現地の方と一緒に・学校同士の枠を超えた活動も

7. 参考文献

1. 姫路市(2022)「JR姫新線 太市駅」(姫路市地方創生推進室提供)
2. 姫新線利用促進・活性化同盟会(2010)「大磐石(われ岩)・破磐神社(はぼんじんじや) /太市駅」<http://kissinsen.jp/node/190>
3. 姫路市(2021)「校区別年齢(5歳階級)別年齢人口」<https://www.city.himeji.lg.jp/shisei/cn/stfiles/contents/0000016/16378-h022135.xlsx>
4. サンテレビNEWS(2022)「全国初の新駅・太市駅完成」<https://sun-tv.co.jp/suntvnews/news/2022/04/06/51206/>
5. はりまるしえ(2022)「姫路市太市(おおいち)の筒(たけのこ)」<https://harimarche.com/store/Takenoko/>
6. zappaのスタッフブログ(2022)「太市駅っていいところ。」zappa38.hatenablog.com/entry/2022/04/19/211436

8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、太市地区の皆様・姫路市地方創生推進室の方々にご協力いただいた。また、森中先生にも有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

運動後に聞くのに適した音楽とはなにか

1年次生徒

動機・目的：本研究の動機と目的は、以前先輩方が音楽と心拍数の関係性についての探究をしており、テンポや拍子の他に心拍数を变化させる別の要因があるのではないかと思い私たちは音の高さに着目した。また、運動と音楽に関係があるのではないかと考え運動後の心拍数の下がり方への影響を調べた。

仮説：低音域にすると心拍数が下がりやすくなるのではないかという仮説を立てた。

方法：実験方法は1分間の跳躍後に心拍数を計測、その後椅子に座り音楽を3分間ヘッドホンで聞き、3分後の心拍数を計測した。今回使用した音楽はモーリス・ラヴェル作曲のポレロである。ポレロの冒頭部分3分間繰り返したものを、音量、テンポ等は変化させず音域だけを変化させてピアノで演奏し、高、低、原曲通りの音域の3種類のポレロを用意した。被験者1人につき聞く音楽を音楽無し、高、低、通常の音域と変化させ4回計測を行った。

結果：結果は表のような結果となった。姫路東高校の1年次生徒から、男子、女子それぞれ11名ずつ実験を行った。音楽なしの場合で、1分間の跳躍直後に計測した値と、3分後に計測した値の差を1とし、高音域から低音域の場合でも、同じように差の値を出し、音楽なしの時との比率で表している。表の項目は、被験者番号、性別、運動経験の有無、高音域、低音域、通常の音域の場合の比率になっている。結果を平均値で見ると、高音域の場合は0.9842、低音域の場合は0.9086、通常の音域の場合は1.0041と±0.1程度の変化だった。運動習慣の有無で見ると、音域による変化率に一貫性がなく、どの音域が一番心拍数が下がっているかを確認することはできなかった。また、男女による違いも同じように、どの音域が一番心拍数が下がっているかを確認することはできなかった。

考察：結果から、音楽を聴いた時の運動後の心拍数の変化と音楽を聴かない時の運動後の心拍数の変化は差が見られないことが分かった。よって、音楽の音域が運動後の心拍数に与える影響は少ないと考えられる。音の高低差より先行研究で実験されたテンポや拍子の方が運動後の心拍数に与える影響は大きいのではないかと考えた。ただ、今回実験に使用したポレロの音源はメロディーのみで伴奏がなかったため、伴奏ありの音楽を使用した実験や、実験環境を変えることで結果に変化が表れる可能性もあると考えられる。また、運動時には交感神経が優位に、運動後には副交感神経が優位になり、必然的に心拍数が下がると考えられるため、音楽による影響が小さくなってしまったのではないかと考えた。

今後の課題：この研究を通しての問題点として時間を十分に確保できなかったため、本来予定していた十分な量のデータを収集することができず、正確な結果を得ることができなかった点、使用した心拍計に時々不具合が見られることがあったため得られた数値のすべてが正確ではない点が挙げられる。また、私たちはこの研究から心拍数の変化の要因として音の高さではなく楽器の違いやピッチの高さのちがいなどがあるのではないかと考察した。今回の研究では時間の都合上それらについては実験できていないため今後の研究で調べていきたい。

参考文献：・福本 誠，楠 芳之，長島 知正 (2004). 「音楽のテンポと心拍の同期現象」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjske2001/4/2/4_2_17/_pdf/-char/ja

・松田 憲，一川 誠，橘 佳奈 (2015). 「心拍数が音楽聴取時の時間感覚に与える影響」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjske/14/1/14_215/_pdf

運動後に聞くのに適した音楽とはなにか



1. 研究の動機と目的

先輩方の音楽と心拍数の関係性についての探究から、テンポや拍子の他に心拍数を変化させる別の要因があるのか気になったため。本研究では、音域（音の高さ）による運動後の心拍数の低下率への影響を明確にしようとした。

2. 仮説

低音域にすると心拍数を下げやすくなる。

3. 方法

1分間の跳躍後、椅子に座った状態で3分間、以下の条件の音楽をヘッドホンで聞いた。

- (1) 音楽なし
- (2) 高音域のボレロ (C5~D6)
- (3) 低音域のボレロ (C1~D2)
- (4) 通常の冒頭部分の音域のボレロ (C3~D4)

被験者一人につき(1), (2), (3), (4)の順で計4回計測した。計測の方法は、脈拍計を使って跳躍後と音楽を聞いた後に心拍数を計測した。また、(2), (3), (4)で使用した曲はラヴェル作曲の“ボレロ”のメロディをApple社のGarageBandで作成した物である。

4. 結果

男子、女子各11名の結果は以下の通り

(1)の条件の運動直後の心拍数と3分間後の心拍数の差を1とし、(2)~(4)の条件でも同様に出了た差を比率で表している。

番号	性別	運動習慣	比率(高)	比率(低)	比率(中)
1	女	なし	1.0962	1.0000	1.0769
2	女	なし	0.7101	1.1014	0.8696
3	女	なし	1.0317	1.0794	1.0159
4	女	なし	0.9216	1.1569	1.0588
5	女	なし	0.7722	0.7468	0.9494
6	女	なし	0.7571	0.7286	0.9286
7	女	あり	2.5455	2.2273	2.2727
8	女	あり	1.0217	1.2174	1.1957
9	女	あり	0.1915	0.2340	0.1170
10	女	あり	0.5949	0.6456	0.7595
11	女	あり	0.8276	0.6724	0.9655
12	男	なし	1.2857	1.2500	1.1786
13	男	なし	1.3175	0.5873	0.6667
14	男	なし	0.8333	0.8611	1.0000
15	男	なし	1.5417	2.0417	2.3750
16	男	あり	0.8438	0.6250	0.3438
17	男	あり	0.9231	0.9808	1.0192
18	男	あり	1.1731	0.6538	1.1923
19	男	あり	0.7027	0.7297	0.8649
20	男	あり	1.1765	0.6765	0.7353
21	男	あり	0.4839	0.0484	0.5645
22	男	あり	0.9020	0.7255	0.9412
平均値			0.9842	0.9086	1.0041

5. 考察

結果から、心拍数の変化に顕著な差が見られないため、運動後に聴く音楽の音域が心拍数に与える影響は少ないものと考えられる。

6. 今後の課題

時間の都合上、十分な実験データを得ることができなかったため、試行回数を増やしていきたい。また、楽器による違いやピッチの違いなどによる他の要因も調べていきたい。

7. 引用文献

- 1) 福本 誠, 楠 芳之, 長島 知正 (2004) 音楽のテンポと心拍の同期現象
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjske2001/4/2/4_2_17/_pdf/-char/ja
- 2) 松田 憲, 一川 誠, 橘 佳奈 (2015) 心拍数が音楽聴取時の時間感覚に与える影響
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjske/14/1/14_215/_pdf

自転車のギアの最適解

1年次生徒

研究の動機と目的：自転車においてどのギアで走るのが最も効率が良いかを明らかにし、通学時など自転車で移動する際の負担を減らす。ここで言う自転車のギアの最適解は単にギアごとに速度が大きければいいというわけではなく、走る際に必要なエネルギー量を考慮して出すものとする。

仮説：ギアの最適解を求める実験を進める上で、まずギアの数値と、速度・消費エネルギーの関係について以下のように考えた。ギアの数値が大きくなっていくほど、自転車の速度も大きくなっていく。また、ギアの数値が大きくなっていくほど、摩擦も大きくなっていき、それに伴って消費するエネルギーも大きくなっていく。これらの考えのもと、「速度と消費エネルギーの関係は、消費するエネルギーにおいて速度の効率は一定になる」という仮説を立てて実験を行った。

方法：助走距離 20m と計測距離 50m の一定の距離を、自転車の前輪が BPM90 の内の一拍でペダルを半周するように漕いでいき、かかった時間を使って速度を出す。その実験をそれぞれのギアの値で、4回ずつ行った。また、エネルギーの消費量を求めるために、摩擦を計測した。方法としては、自転車の前輪を固定して地面と水平にしたペダルに、ペットボトルで作ったおもりを取り付け、そのおもりに少しずつ水を入れて重さを増やす。そしてペダルが下がった時の最小の重さを、漕ぐ際に必要な力として測定した。その時の重さから摩擦を求め、求めた速度と摩擦を「摩擦抵抗に打ち勝って走行するために必要なエネルギー量 = 自転車の速度 × 各ギアの摩擦 × 一定の距離を走るのにかかった時間」という公式に当てはめて自転車が走行するために必要なエネルギー量を求めた。また必要なエネルギー量 ÷ 速度で各ギアの効率を求め、どのギアが最も効率が良いかを調べた。

結果：ギアと速度の関係については、ギア1の数値を1.00としたとき、ギア2は1.33、ギア3は1.55、ギア4は1.78、ギア5は1.97という数値になり、ギアの値が大きくなるほど速度は増加していった。エネルギーでは、ギア1の数値を1.00としたとき、ギア2は1.13、ギア3は1.36、ギア4は1.37、ギア5は1.41という数値になり、ギアの値が大きくなるほどエネルギーの消費量は増加していった。だが、途中から変化が小さくなっており、これは予想していた仮説と少し異なった結果となった。これらの求めた速度と消費エネルギー量を使い、効率を求める公式に当てはめると、ギア3の時に効率は下がるが、それ以外ではギアの値が増加すれば、ギアの効率も増加した。

考察：ギア3とギア4の間で、エネルギー消費の変化量が小さくなっていることから、測定誤差が起きたのではないかとこの考察を立てた。具体的には試行回数が少ないことや、中古の自転車一台のみでの実験が原因と考えた。

今後の課題：考察で述べた反省点を基に改めて実験を行う。その際には何か条件をそろえたり、試行回数を増やしたりして測定誤差をなくす。他にもいろいろな種類・メーカーの自転車や、ギア数の多いあるいは少ない自転車などで実験を行うこともしていきたい。

参考文献：走行に必要なエネルギー

[http://hamakazuchan.la.coocan.jp/bicycle/\(3\)energy%20for%20cycling.pdf](http://hamakazuchan.la.coocan.jp/bicycle/(3)energy%20for%20cycling.pdf)

自転車のギアの仕組み

https://www.cycle-hero.com/column/column_05/

自転車のギアの最適解

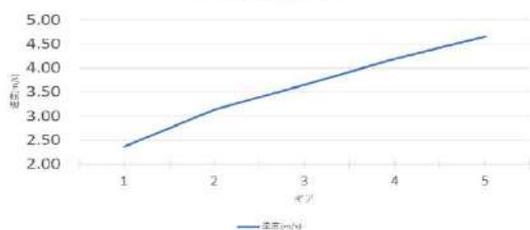
- 1. 研究の動機と目的**：自転車のギアの効率を知ること、普段の自転車通学などで負担を減らすため。
- 2. 仮説**：ギアの数値が大きくなっていくと自転車の速度は速くなるが、同時に消費するエネルギーも速度に比例して大きくなっていくため、消費するエネルギーにおいて速度の効率は一定である。
- 3. 方法**：(速度)一定の距離(助走20m+計測距離50m)を前輪を同じ周期(メトロノームのテンポ90)で1周させ、速度を出した。
(エネルギー)前輪を固定してペダルに重りを取り付けて、ペダルが下がった時の重さを測定した。摩擦と速度を求め、自転車が摩擦抵抗に打ち勝って走行するために必要なエネルギーを、出して効率を求めた。

$$\text{必要なエネルギー量} = \text{自転車の速度} \times \text{各ギアの摩擦} \times \text{一定の距離を走るのにかかった時間}$$

必要なエネルギー量 ÷ 速度 = 各ギアの効率として研究した。

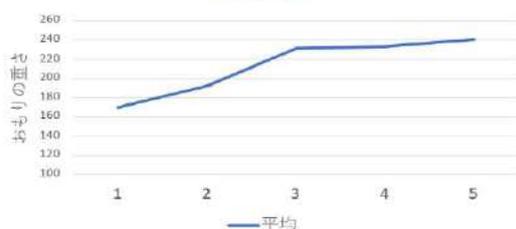
4. 結果：

ギアと速度の関係



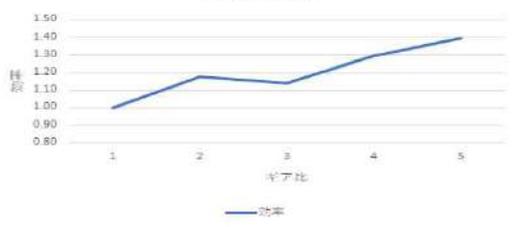
(1) 速度
速度を%に直して、
ギア1の数値を1.00としたとき、
ギア2は1.33 ギア3は1.55 ギア4は1.78
ギア5は1.97 となった。

エネルギー



(2) エネルギー
ギア1の時の摩擦を1.00としたとき、
ギア2は1.13 ギア3は1.36 ギア4は1.37
ギア5は1.41 となった。

ギア比と効率



(3) 効率
エネルギー消費当たりの速度を効率とするとギア3の時に効率は下がるが、大体直線が掛け、ギア5が最も効率が高くなる。

- 5. 考察**：ギア3とギア4の間で摩擦の大きさの変化が小さくなっていることから、ギアの歯車の数に何か違いがあるのではと考えた。
- 6. 今後の課題**：今後の課題としては、重りを使って摩擦を測定するとき、おもりのつけ方が異なったため測定誤差が生じた可能性がある。また、自転車一台でしか実験を行わなかったため、本当に自転車のギアによって効率は違うのかわからなかった、次はいろいろな種類の自転車でも実験して、今回と同じ結果になるか確かめたい。

7.参考文献

走行に必要なエネルギー
[http://hamakazuchan.1a.coccan.jp/bicycle/\(3\)energy%20for%20cycling.pdf](http://hamakazuchan.1a.coccan.jp/bicycle/(3)energy%20for%20cycling.pdf)
自転車のギアの仕組み
https://www.cycle-hero.com/column/column_05/

効率よく音を集める方法

1年次生徒

研究の動機と目的：筆者らは、本実験を行う前に、音で火を消すという実験を行おうとした。しかし、音をうまく集めることができず、実験を上手く行えなかった。そのため、音を一点に集める方法を探究したいと考え、今回の研究を行った。

仮説：筆者らはドームの形状のものを設置することで音が集まりやすくなると考えた。その理由は、東京ドームなどのライブ会場やプラネタリウム、トンネルなど天井がドーム状になっている場所では音が響きやすいからである。

実験方法：まず、実験1として、音源と計測器を60cm離し、2000Hzの音を発生させ、何もしていない場合の音の大きさを調べた。次に、実験2として、実験1の状態から布のトンネルを作成し、音源と計測器をそれぞれトンネルの外に置き、音の大きさを調べた。さらに、実験3として、実験2の状態から音源と音の計測器を2物体間の距離を変えないように平行移動させ、音源をトンネルの中に、計測器をトンネルの外において、音の大きさを調べた。最後に、実験4として、実験3の状態から音源の方の入り口に蓋をし、音の大きさを調べた。この実験2から4を、計測器の後ろに布を設置し、机に対して布の角度を90度、45度、30度、0度(被せる)に変化させることによって、角度による関係を見つけようとした。そして、これらの実験を距離を2倍の120cmにした場合でも行った。また、今回の実験で使用した音の大きさ、高さはともに一定である。

結果：音源をトンネルの中に入れ、トンネルに蓋をした場合、距離を短くした時、値があまり減少しなかった。計測地点側で布を被せた場合のみ、音源が外にある場合よりも、音源をトンネルの中に入れた場合の方が値は大きかった。トンネルの外に音源を置き、45度で計測地点側に布を傾けた場合、距離を短くしたことによる音の増加が最も大きかった。

考察：トンネルのときの音の大きさが大きくなったのは、トンネルの上のドームのところで反射した音が計測器に届くからだと考えられる。また、平行移動で得られる音の大きさが小さくなったのは、トンネルの出口と計測器との間で音が逃げたからだと考えられる。

今後の課題：今回の実験では計測器のほうに蓋をしなかったため、音の通り道を明確にすることができなかったが、音の通り道を明確にすることで音源から発生した音をより多く集められると考えた。そのため、音源の後ろなど、ほかの場所の音の大きさも計測し、トンネルの外に進んだ音がどのように進むのかを明らかにし、それらの音と今回測定した結果との関係性について調べたい。

参考文献：音の反射・屈折・回折・干渉 わかりやすい高校物理の部屋 (sakura.ne.jp)
21623.pdf (gifu-net.ed.jp) Microsoft PowerPoint - h23 騒音研修 (tokyokankyo.jp)
音が伝わる仕組みとは、音の性質を知ろう - 科学のはなし (inc-reliance.jp)

音を効率よく集める方法

1. 研究の動機と目的

火で音を消す実験をしようとした際に音を火のところに集められず、
上手くいかなかったため音を一点に集める方法はないかを考えたいと思った。

2. 仮説

音は物体に当たると反射し、角度がある場合は角度が変化して反射するため、
ドームのようなものを設置することで音が一点に集まる。

3. 実験方法

音源から同じ大きさの音を発生させる。布のトンネルを作成し、計測地点の後ろにも布を設置し、
布の角度を変化させ音の大きさを調べる。

4. 結果

- 音源をトンネルの中に入れ、トンネルに蓋をした場合、距離を短くした時の音の大きさの減少が小さかった。
- 計測地点側で布をかぶせた場合のみ、音源が外にある場合よりも、音源をトンネルの中に入れた場合の方が値は大きかった。
- トンネルの外に音源を置き、45°で計測地点側に布をかぶせた場合、距離を短くしたことによる音の増加が最も大きかった。

実験結果の表

	布なし	90	45	30	被せる
何もなし	70.7				
トンネル	88.8	89.1	87.8	88.7	92.4
トンネル(平行移動)	76.8	79.6	83.6	80.3	97.2
平行移動(蓋)	73.4	75.5	81.5	73.7	95.2
零距离	120.3				
1/2何もなし	79.8				
1/2トンネル	95.4	94.1	94.3	93.8	96
1/2トンネル(平行移動)	84.7	84.3	82.6	88.3	104.6
1/2平行移動(蓋)	83.7	77.6	74.1	81.2	96.9

5. 考察

- 距離を二分の一にしたとき、トンネルの中に音源を入れ、トンネルに蓋をした場合以外は大きく変わっているものが多いにもかかわらずこの場合はあまり変わっていないもしくは減っている
→距離を短くすると、トンネルの上など（トンネルの中に入れたときにトンネルの外に出ていくものも含める）を通して直接音源に向かう音は大きくなるが、トンネルの中を通る音の大きさはそこまで変化しない
- 角度を変えて行った実験では、それぞれ
平行移動(何もしない) < トンネル(平行移動) < トンネルの順に増えている。
→トンネルの平行移動では計測器がトンネルに覆われていなかったため、計測器が中にあるほうが音は集まりやすいと考えた。

6. 結論

音を一点に集めた際、音源と計測地点までの距離が遠い場合はトンネルの形状のものを利用することで音の減少を防ぐことができ、音は光のように入射角と反射角が近い状態で反射するので、反射した音が音を集めたい地点に集まるような形状（ドーム状）の壁を設置するとよい。

7. 今後の課題

音源であるスピーカーの後ろの値も測定し、どれぐらいの音が逃げていたのかや、今回測定した結果との関係性について調べていきたい。

8. 参考文献

[音の反射・屈折・回折・干渉](#) ■わかりやすい高校物理の部屋■ (sakura.ne.jp)
[21623.pdf \(gifu-net.ed.jp\)](#) [Microsoft PowerPoint - h23](#) 騒音研修 (tokyokankyo.jp)
[音の反射・屈折・回折・干渉](#))
[音が伝わる仕組みとは、音の性質を知ろう - 科学のはなし \(inc-reliance.jp\)](#)

9. 謝辞

本研究をすすめるにあたって中村先生、鈴木先生、安藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

卵を使わずにいろいろなものを使って卵料理を再現しよう

1年次生徒

動機・目的：アレルギーや宗教などが理由で食べられないものがある人にそのものを食べた感覚を体験してもらいたいと思いこの研究を行った。その中でも食物アレルギーを引き起こす原因食物として鶏卵の割合が多いことを知り、卵に注目した。カップケーキを用いたのは、馴染みがあり、比較材料が多く、違いが明確にわかると考えたからだ。

仮説：卵はタンパク質を多く含むので、タンパク質を多く含む食材が卵を使った料理を再現できる。

実験方法：基本材料は薄力粉 80 g、ベーキングパウダー小さじ 1、卵 1 個、砂糖 40 g、牛乳大さじ 2、バター 30 g (小カップ 6 個分)。卵を使ったものと、卵の代わりに卵と同量の牛乳・豆腐(絹こし豆腐)・ヨーグルト(無糖)・きな粉(無糖)を使ったケーキをそれぞれ 3 つずつ作った。卵は水分が含まれているが、きな粉は水分を含んでいないため、きな粉に牛乳を入れ、卵と同じ質量にした。そして、焼き上がったケーキの膨らみ、重さ、硬さ、成分、断面を調べた。膨らみは、焼く前の生地の高さと焼き上がりの頂点との差を測った。重さは焼き上がりを測った。また、スケッパーの横に 100 g のおもりを乗せ、スケッパーがケーキに沈んだ長さを硬さとして測ることにした。成分は家庭科の資料集(食品成分表)を参考にした。

結果： 測定不可はスケッパーがすべて沈んだ。

	卵	牛乳	豆腐	ヨーグルト	きな粉 + 牛乳
膨らみの平均 (cm)	2.73	<u>2.50</u>	2.40	1.47	2.37
重さの平均 (g)	31.4	<u>30.8</u>	32.8	28.9	30.2
硬さの平均 (cm)	0.6	<u>0.4</u>	0.35	測定不可	2.75

硬さは、測定装置を自作したため測定がうまくいかず、一つずつしか測定できなかった。また、ケーキが冷めてしまったので正確な測定結果であるとは言えない。成分が近かったのは であり、実験の結果とは異なった。断面は、 がふんわりしており、 は と気泡の大きさ・形が似ていた。 はパサパサしていて、大きい気泡は少々あったが小さい気泡は少なかった。色味は が近く、 の見た目は硬そうだった。考察：食感は が一番近いと考えられる。また、タンパク質を多く含み、成分が卵と最も近かったきな粉だが、膨らみなどの再現性がなかった。牛乳は、ベーキングパウダーの力を邪魔せずに生かせると思われる。膨らみが小さいものほど断面の空気の泡が比較的少なく小さいこともわかった。牛乳が一番近い結果になったのは、乳化によって生地が安定して舌触りや膨らみがよくなるという牛乳の性質によるものだと考えられる。よって、食材の成分に近いものが、卵料理を再現できるわけではないと考える。

今後の課題：今回はコロナウイルスの影響もあり、食べて味や食感など、どれが一番卵を使ったものに近いか判断できなかった。そのため今後は食べたときにどんなことが感じられるかを調べてみたい。また、今回の食材の中では牛乳が一番近い結果となったので、牛乳の何の成分が原因となり今回の結果となったかを研究してみたい。さらに今回使ったものとは別の食材を使って実験してみようと思う。

引用文献：・『簡単！基本のカップケーキ [みか**]』 <https://cookpad.com/recipe/2492986>

・『卵の代わりになるもの 10 選！卵アレルギーでも安心な代用品を口コミ・活用レシピとともに紹介！ [ちそう]』 <https://chisou-media.jp/posts/5507>

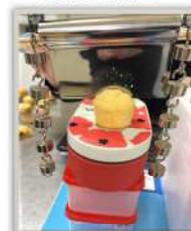
・『最新 生活ハンドブック 資料&成分表』(株式会社 第一学習社)

卵を使わずにいろいろなものを使って卵料理を再現しよう

1. 研究の動機とまとめ： アレルギーや宗教などの理由で食べられないものがある人にそのものを食べた感覚を体験してもらいたいと思った。そして、アレルギーを持つ人の中でも卵アレルギーを持つ人が一番多かったため、卵に注目した。

2. 仮説：卵はタンパク質を多く含むため、タンパク質を多く含む食材が卵に一番近くなる。

<測定の様子>



3. 方法：

①卵の代わりに他の食材を使ったカップケーキを3個ずつ(A, B, Cとする)作る。

(牛乳、豆腐、ヨーグルト、きな粉+牛乳)

②膨らみ、重さ、硬さを測る。

膨らみは、焼く前の生地と焼き上がりの頂点との差を測る。硬さは、スケッパーにおもりをつけた装置を使ってカップケーキを切り、スケッパーの沈んだ長さとして測る。

4. 結果：

表1：膨らみ

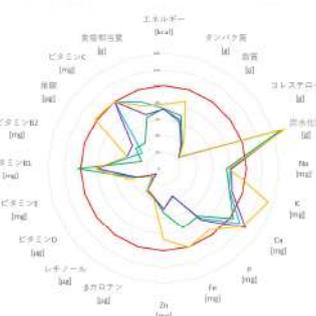
	A	B	C	平均
卵	2.50	2.90	2.80	2.73
卵なし[牛乳]	2.30	2.60	2.60	2.50
豆腐	2.50	2.20	2.50	2.40
ヨーグルト	1.40	1.50	1.50	1.47
きな粉	2.50	2.40	2.20	2.37

表2：重さ

	A	B	C	平均
卵	28.9	34.9	30.4	31.4
卵なし[牛乳]	30.9	31	30.4	30.8
豆腐	30.9	33.8	33.8	32.8
ヨーグルト	28.5	28.9	29.4	28.9
きな粉	29.6	27.9	33.1	30.2

図1：成分

—卵あり —卵なし[牛乳] —豆腐 —ヨーグルト —きな粉

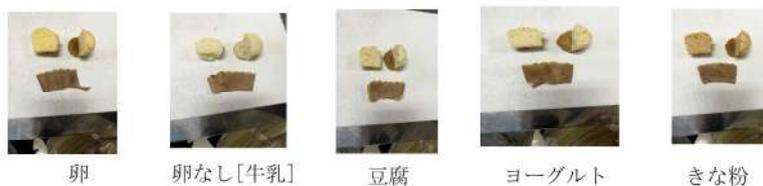


※食物繊維量は卵が0gのため成分表には表示していない

表3：硬さ

	沈んだ長さ
卵あり	0.6
卵なし[牛乳]	0.4
豆腐	0.35
ヨーグルト	全部
きな粉	2.75

断面



牛乳が卵の気泡の大きさと一番近い

膨らみ(表1)、重さ(表2)、硬さ(表3)は牛乳が卵ありが一番近かった。また、断面の様子も牛乳が一番近かった。成分(図1)では、きな粉が卵に一番近く、牛乳が2番目に近かった。

5. 考察： 硬さは牛乳が一番近いと考えられる。また、タンパク質を多く含み、成分が卵と最も近かったきな粉だが、膨らみなどは再現性がなかった。それに比べて牛乳は、ベーキングパウダーの力を邪魔せず、生かすことができると思われる。膨らみが小さいものほど断面の空気の泡が比較的少なく、小さい。よってカップケーキにおいてたんぱく質を多く含む食材が卵が一番近くにはならない。

6. 今後の課題：今回はコロナウイルスの影響で実際にカップケーキを色々な人に食べてもらってどれが卵に近いかわかるかを判断することができなかったため実際に食べてみたときにどのように感じられるのかを探究してみたい。ほかの食材でも実験してみたい。

7. 引用文献：

- ・簡単！基本のカップケーキ [みか**]
- ・卵の代わりになるもの10選！卵アレルギーでも安心な代用品をロコミ・活用レシピとともに紹介！ | [ちそう]
- ・最新 生活ハンドブック 資料&成分表 [株式会社第一学習社]

8. 謝辞：富浜先生・渡辺先生をはじめ、先生方から助言を頂きました。ありがとうございました。

炭酸を抜けにくくする方法

1年次生徒

動機と目的：私たちは、いつでも炭酸の抜けていない清涼飲料水が飲みたいと思い、水に溶ける気体の量にはどのような傾向があるのかという疑問を持ち、この実験を行った。

仮説：仮説は2つ立てた。① 温度が低いほど気体は抜けにくく、温度が高いほど気体は抜けやすい、というものと、② 温度変化が激しいほど気体は抜けやすくなる、というものである。

実験方法：実験には炭酸水ペットボトル(ウィルキンソン)、風船、輪ゴム、メジャーを使用し、調理室の冷蔵庫を利用した。この実験では、4つの条件のもとで温度変化をした。条件は、常時常温、1回冷やす、2回に分けて冷やす、常時冷やす、である。は2時間冷やしその後常温、は2回に分けて1時間ごとに冷やし、それ以外は常温にした。(、ともに計2時間冷やす)

方法としては、まずすべてのペットボトルに風船を付け、キャップの口から気体が抜けないように輪ゴムで固定し、すべてのペットボトルを同時に開栓してから上記の4つの条件の下で放置する。そして放置後に膨らんだ風船の周囲をメジャーで測定した。(時間・開栓8:00、回収14:10、測定14:20)

結果：結果はグラフのようになった。一回目の値がほかの値より小さくなっている理由としてはゴムの縛りが緩く気体が抜けたものと考えられ、外れ値となったため考慮しないものとした。値の平均は一回目の実験を除いて 約27.0 cm、約25.7 cm、約24.3 cm、約20.0 cmとなった。グラフから、番、番、番、番の順に風船の周囲の長さが小さくなっていることが分かった。番、番、番は風船の大きさはあまり変わらなかったが、番の風船の周囲の長さがほかの風船と比べて小さくなった。

考察：実験結果から、炭酸水の温度が低いほど気体が抜けにくいことが分かった。また、一定の圧力のもとでは気体の溶解度は温度が高くなるほど小さくなるというヘンリーの法則が成り立つことが分かった。

番と番にあまり値に差がないことから、仮説②は成り立たないと考えられる。結果として、炭酸を抜けにくくする方法は、冷たい状態で保存することだと考えられる。

今後の課題：今回の実験方法では抜けた炭酸の量を風船の膨らみで測定したため、抜けた気体の正確な値が分からなかった。また、仮説②は成り立たないという考えになった。これは、温度変化の回数が少なかった、実験をした日の気温が低かった、1日のうち気温が変化したなどの要因があり、あまり温度変化ができなかったり、温度が固定できなかったことで正しい実験ができず、このような結果になったと考えられる。そのため、冷やすときの温度だけではなく常温の温度を固定したり、より温度の差をつけること、また急速に温度変化を行うことで今回の実験とは異なる結果が出ると考えた。また、この実験では開栓をしてから温度変化を行っていた。炭酸水の清涼飲料水は開栓後すぐに飲むことが多いため、開栓前に温度変化を行ったり、常温だけでなくそれぞれ開けるときの温度を変えるなどといった実験も行うべきであった。

参考文献：

ヘンリーの法則まとめ(公式・体積・問題) 理系ラボ <https://rikeilabo.com/henrys-law>

炭酸水の性質と取り扱い方法 www.soda-life.net/main/110.html

炭酸を抜けにくくするには



1. 研究の動機と目的

炭酸が抜けていない状態の清涼飲料が飲みたいと思い、そこで、水に溶ける気体の量にはどのような傾向があるのか知りたかったから。

2. 仮説

- ・温度変化が激しいほど空気は抜けやすくなる。
- ・温度が低いほど気体は抜けない、温度が高いほど気体が抜ける。

3. 方法

準備物：炭酸水入りペットボトル、風船、輪ゴム、メジャー、冷蔵庫

条件：①常時常温②一回冷やす③二回冷やす④常時冷やす

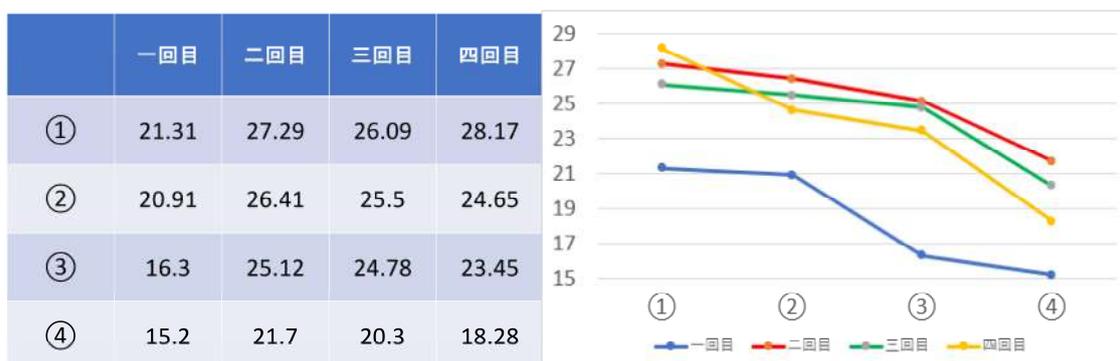
方法：すべてのペットボトルに風船を付け、輪ゴムを固定する。

すべてのペットボトルを同時に開栓し、2時間×3サイクルの計6時間温度変化を行った後、（時間・8:00～2:10）

膨らんだ風船の直径を2：20に測る。



4. 結果



5. 考察

実験結果から炭酸水の温度が低いほど炭酸が抜けにくいことが分かった。そして、冷やしている時間によって炭酸が抜けにくくなること分かった。

このことから、一般に一定の圧力のもとでは、気体の溶解度は温度が高くなるほど小さくなるというヘンリーの法則が成り立つことが分かった。

1回目の値が他の値より小さくなっている理由としてはゴムの締りが緩く空気が抜けたものと考えられる。

6. 今後の課題

今回の実験では、風船の大きさだけで炭酸が抜けた量を測ったことで、具体的にどのぐらいの二酸化炭素が出たのかがわからなかったため、次の機会があれば出た気体の量を数値で表したい。

7.参考文献

[ヘンリーの法則まとめ（公式・体積・問題） - 理系ラボ](https://rikeilabo.com/henrys-law)

<https://rikeilabo.com/henrys-law>

[炭酸水の性質と取り扱い方法](http://www.soda-life.net/main/110.html)

<http://www.soda-life.net/main/110.html>

ちりとりでホコリを効率的に取る方法

1年次生徒

動機・目的：

掃除時間、ホコリをちりとりに入れるときに取り切れず何回も繰り返すことで余計に時間が掛かってしまい、より効率よくホコリを集める工夫を考えたいと思ったため。また、ちりとりが元から角度がついた形状をしている理由を知りたかったため。

仮説：ちり取りの受け口と床との角度が20度の時、ホコリを最も取りやすくなるのではないかと。

実験方法：

ビニールを敷いた床の上に縦15cm、横18cmの長方形を書き、その中に砂を100g撒いた。そして、角度を固定したちりとりを一定の速度で15cm動かし、床と垂直に持ち上げてとれた砂の量を測定した。角度は磁石をちりとりの底に0個から14個取り付けすることで変化させ、実測値7度から28度で実験した。データは班員5人が同じ実験をし、その平均値を使用した。

結果：

仮説に反して、磁石の個数を増やし、角度を大きくしていくほど取れた砂の量は減少していった。取れた砂の量が最大になったのは、磁石が0個、角度が7度の26.92g。最小になったのは、磁石が14個、角度が28度の7.85gだった。また平均値だけでなく実験者5人全員に同じような傾向が見られた。また、ちりとりの床に対する角度の変化と磁石の個数は必ずしも比例しなかった。

考察：

今回の結果から、以下の4つの点が考察された。1つ目は砂の大きさによって入りやすさが変わるのではないかと。2つ目は持ちあげた時、角度が大きいと流れ落ちてしまう砂の量が多くなるため、角度が小さいほど多く取れたのではないかと。3つ目は磁石の厚みが個体差や削れ方などによって異なることで角度が一定に増加しなかったのではないかと。4つ目はちりとりの上げ方や動かし方、力の入れ方が人によって異なったためではないかと、などが挙げられた。また、ちりとりの元々ついている角度が最も取りやすいように設計されているのではないかと考えた。

今後の課題：

以下の5つの課題が見つかった。1つ目はちりとりの角度を一定に固定できるような工夫を考える。2つ目はより正確に角度を測定して実験できるような実験装置を考える。3つ目は磁石以外の方法で、角度を変化させる方法を考える。4つ目はさらにデータをとって平均を求めることで、確実なものにする。5つ目は角度以外に変えることのできる条件、例えば床の材質を変える、実際にほうきを使うとどうなるかなどを調べる、などが挙げられた。

参考文献：1)ちりとり掃除の上手な使い方！ちりとりは床との角度が大切 掃除のコツ先生

https://tips-cleaning.jp/f0101100687/#outline_2_1

2)自在ぼうきの使い方

<http://www.hirosaki1-shien.asn.ed.jp/html/sien1.pdf>

3)そうじ道具を正しく使おう

<https://www.duskin.co.jp/torikumi/gakko/curriculum/soujikyoku/pdf/SJ2G.pdf>

ちりとりでホコリを効率的に取る方法



研究の動機・目的

- ・掃除時間、ホコリを取りきることに時間が掛かってしまうから。
- ・ちり取りの受け口に少し角度がついているから。
- ・掃除をより効率的にするための工夫を考えるため。

仮説

ちり取りの受け口と床との角度が20度の時に、ホコリを最も取りやすくなるのではないかと。

研究手法

砂を床の上に敷き、ちりとりを一定の速度で15cm動かす。そして垂直に持ち上げ、入った砂の量によって取りやすさを調べた。角度はちり取りの底に磁石を0～14個まで取り付け、実測値7～28度まで実験した。

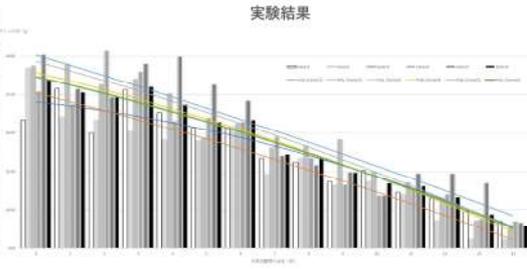


用意した砂と移動前のちり取り（左画像） 実験時、一定の速さで前進させているちり取り（右画像）

実験結果

取り付けた磁石（赤部）と使用した電子秤り（青部） ※用意した砂の量は100g、ちり取りはすべての実験で同じものを使用した。

磁石個数 （傾角はなし）	すくった砂の量(g) （赤部）	すくった砂の量 （青部）	すくった砂の量 （赤部）	すくった砂の量 （青部）	すくった砂の量 （赤部）	すくった砂の量 （青部）	傾角 （度）
1	25.75	22.15	29.02	23.77	25.74	25.29	1
2	30.00	21.34	26.32	30.72	24.66	24.69	2
3	25.57	20.26	27.07	28.00	29.00	25.98	3
4	22.71	19.14	25.17	21.56	30.00	23.72	4
5	20.67	19.00	19.38	22.00	26.33	21.48	5
6	20.67	20.86	21.25	21.48	24.21	21.69	6
7	16.68	14.67	18.10	19.48	17.00	17.19	7
8	16.17	16.75	18.34	16.74	15.82	16.76	8
9	12.66	12.27	16.16	13.28	14.91	14.88	9
10	15.32	13.72	15.00	11.82	11.81	12.89	10
11	12.26	12.00	13.54	12.76	14.70	13.85	11
12	11.47	8.62	11.42	12.00	14.72	11.65	12
13	9.80	6.22	8.59	8.81	13.50	9.38	13
14	8.48	6.23	7.64	8.53	8.36	7.88	14



仮説に反して、磁石が0個（7度）の時に一番取れた量が多く、そこから角度が大きくなるほど取れる量は減少した。また、実験者にかかわらず同じような傾向が見られた。磁石の個数によるちり取りの角度の変化は、一部の間隔が均等ではなかった。

考察

- ・砂の大きさによって入りやすさが変わっているのではないかと。
- ・垂直に持ち上げるときに少し角度が変わっていたのではないかと。
- ・ちりとりを垂直に持ち上げたことで角度が大きいと流れ落ちてしまう砂の量が多くなるため、角度が小さいほど多く取れたのではないかと。
- ・磁石の厚みが個体差や削れ方などによって異なることで角度が一定に増加しなかったのではないかと。
- ・ちりとりについているもともとの角度が最も取りやすいように設計されているのではないかと。

今後の課題

- ・ちりとりを上下左右に動かしても角度を固定できるような工夫を考える。
- ・より細かく、正確に角度を測定して実験する→新しい実験装置を考える。
- ・より詳細に傾向を調べるため、さらにデータを取って確実性を高める。
- ・同じ速度でちり取りを動かせるような工夫を考える。
- ・角度以外に変えることのできる条件でも傾向があるか調べる。

参考文献

- ・ちりとり掃除の上手な使い方！ちりとりは床との角度が大切 掃除のコツ先生
https://tips-cleaning.jp/f0101100687/#outline_2_1
- ・自在ぼうきの使い方
<http://www.hirosaki1-shien.asn.ed.jp/html/sien1.pdf>
- ・そうじ用具を正しく使おう
<https://www.duskin.co.jp/torikumi/gakko/curriculum/soujikyoubuiku/pdf/SJ2G.pdf>

遮光度について - 色と厚みによる変化 -

1年次生徒

動機・目的：私たちは日常生活を送るうえでカーテンをつけても日差しが気になる時があり、色や厚さによる遮光度の変化に興味をもちました。カーテン布は採光を調節し、騒音を防ぎます。また、外部と部屋を遮って、プライバシーを保ったり、景色を隠す役割を果たすだけでなく、色や模様などによって部屋の装飾効果をもたらします。これまで、カーテンについての研究は、色や形状などの装飾性に関する研究やカーテン生地 of 遮蔽性についてのものがありました。しかしながら、遮光性について注目したものや、カーテンの厚さについて意識されたものは見られませんでした。そこで、今回はカーテンの遮光という面に焦点を当て、カーテン布の色や厚さによって光の照度が実際にどのように変化するのかについてデータを得るため、モデル実験装置を試作し、検討を行いました。そして最も遮光度の高いカーテンを作るための条件を追求しました。

仮説：今回の実験では、色が明るければ明るいほど明度が高いと定義することにしました。また、明度が低いほど遮光度が高くなる、紙の枚数が多いほど遮光度が高くなるという仮説を立てました。

方法：方法は暗室で8.8cmのスティックのり2本の上に折り紙をおき、下からスマートフォンのライトを照らします。折り紙より18cm上の高さからスマートフォンの照度計LUX-01というアプリで写真を撮り、明度を測定しました。折り紙の色は黄、うすだいだい、赤、青、黒で1枚から7枚まで増やし、測定しました。この実験の目的は遮光度を調べるために行っているのので、正確な明度の数値ではなく相対的な比較に重点を置き、スマートフォンの無料のアプリでデータを取っています。

結果：この実験からは明度の低さと遮光度、紙の枚数と遮光度は反比例に似た関係があると明らかになりました。

考察：この結果から色の明度が低くなればなるほど遮光度は高くなり、紙の枚数が多くなればなるほど遮光度が高くなったことから、明度が最も低い色でかつカーテンとして最大限まで分厚くしたものが最も遮光度の高いカーテンになると考えられました。

今後の課題：今回の探究活動から見つけた課題は大きく2つです。1つ目はスマートフォンのアプリLUX-01の数値に限度があり、自分たちの目で観察して明らかに遮光度に違いがあるものでも数値が同じになってしまったことです。そのため、次回はより精密な機械で試験できたらいいと思います。2つ目は明度の定義の部分です。色が明るければ明るいほど明度が高いものと定義しましたが、色の明るさは人それぞれに感じ方に違いが生じてしまうことです。このことから具体的な数値を用いて表現出来れば、より正確な試験ができたと思いました。また、どのような素材が最も遮光度の高いカーテンを作る条件を探究したいと思いました。そして遮光度の違いについては調べることができたので、その結果を用いて、例えばカーテンの遮光度と部屋の温度の変化など、自分たちの身の回りに生かせないかどうか探究してみたいです。

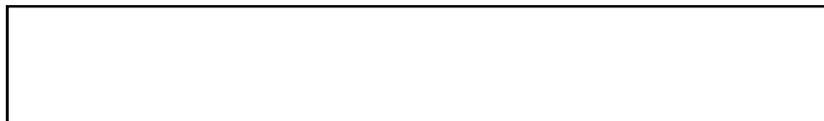
参考文献：

遮光性能を考慮したカーテンの仮想試着システム-<https://dspace.jaist.ac.jp/dspace/>

カーテン布の遮光効果-

http://www.jstage.jst.go.jp/article/clothingresearch/47/2/47_115/_article/-char/ja/

遮光度について一色と厚みによる変化一



1. 研究の動機と目的

カーテンをつけても、日差しが気になる時があり、色や厚さによる遮光度の変化に興味を持ったから。

最も遮光度の高いカーテンを作るための条件を追求するため。

2. 仮説

明度が低いほど遮光度が高くなる。
紙の枚数が多いほど遮光度が高くなる。

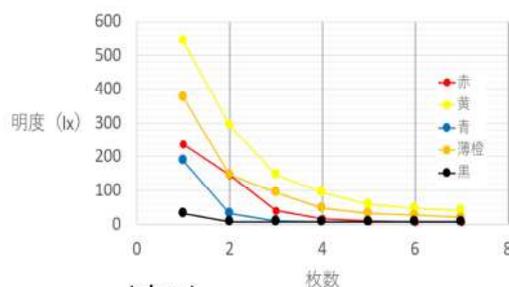
3. 方法

8.8cmのスティックのりの上に折り紙を置き（色付きの面が上側）、下からスマホのライトを照らす。装置の上に実験対象物を置き、（図1）18cmの高さからスマホの照度計LUX-01で写真を撮り測定した。折り紙の色は、赤、黄、青、黒、うすだいで、1枚から7枚まで増やした。



（図1）

グラフ



（表1）

4. 結果



（図2）

遮光度の高さ

色：黒>青>赤>うすだいでい>黄
枚数：7>6>5>4>3>2>1

5. 考察

色の明度が低くなればなるほど、遮光度が高くなり、紙の枚数が多くなればなるほど、遮光度が高くなった。このことから、明度が最も低い色でカーテンとして最大限まで分厚くしたものは最も遮光度の高いカーテンになると考えられる。

6. 今後の課題

スマホのアプリLUX-01の数値に限度があり、自分たちの目で観察して明らかに遮光度に変化があるものでも数値が同じになってしまったため、測定方法を見直す必要がある。

7. 引用文献

遮光性能を考慮したカーテンの仮想試着システムーJAIST Repository <https://dspace.jast.ac.jp...>
https://www.jstage.jst.go.jp/article/clothingresearch/47/2/47_115/_pdf

野菜や果物の変色を防ぐにはどうすればよいか

1年次生徒

研究の動機と目的：お弁当に入っていたバナナが変色していたことから、食べられるのに捨てられている食材があるのではないかと思い、食品ロスを防ぐために実験を行った。変色の代表ともいえるりんごは多くの研究があるため、ほかに変色する食材を調べたところ、果物ではバナナ、野菜ではナスが上がったので、今回はこの二つを調べることにした。

仮説：バナナの変色の仕組みは、リンゴの変色の仕組みと似ており、pHの値が小さい液体ほど変色を防ぐことが先行研究より分かったので、pHが3.0以下である強い酸性のクエン酸が一番変色を防ぐと考えた。

方法：実験1、実験2は気象条件をそろえるために同じ日に行った。

まず実験1では、バナナを3%のクエン酸水溶液、食品の保存に使われる酸性のはちみつ、反応しにくい物質の水道水に、ナスはバナナと同様の理由で水道水、ナスの褐変を防ぐものとして有名な食塩水、先行研究により変色を防ぐことがわかっているミョウバンの水溶液に漬けた。それぞれ10秒ほど漬けて取り出し、約6時間放置した。対照実験として何もつけないバナナも同様に放置した。

実験1の結果をもとに実験2を行った。ナスは、実験1であまり変化がなかったので実験2では取り扱わなかった。バナナは、変色を防いだクエン酸水溶液の濃度を1%、10%、30%に変えて同様の実験を行った。またそれに加え、変色を防いだはちみつにも注目し、実用的なものとして、ブドウ糖を含むファンタ、同じく果糖を含むコーラ、糖分を含まない液体の紅茶を使用した。対照実験として水と炭酸水も使用した。

結果：実験1の結果、バナナは3%のクエン酸水溶液、はちみつ、水道水の順に変色を防いだ。ナスは、どれもあまり変化がなかったが、比較的水道水が変色を防ぐことがわかった。

次に実験2の結果、30%のクエン酸水溶液、10%のクエン酸水溶液の順に変色を防ぐことがわかった。また、実用的なものの中では、ブドウ糖を含むファンタが変色を防ぐ結果となった。

考察：私たちは酸性が強いものほど変色を防ぐと仮説を立てたので、pH試験キットを用いて、実験で使用した溶液の酸性度を色の変化により測定した。その結果、仮説通りpHの低いものが変色を防ぐ傾向にあることがわかった。この結果とポリフェノールが酵素の働きによって酸化するという先行研究から、バナナはより酸性に近いものが酵素の働きを抑え、変色を防ぐことができると考えた。

今後の課題：バナナを漬ける液体のpHの値に焦点を当てて実験をおこなったため、実験2でファンタが変色を防いだのはなぜか、ファンタに含まれるブドウ糖などがバナナの変色に関係しているのかを調べられなかった。今後の実験では様々なところに焦点をあてて実験を行うべきだと思った。

参考文献：1)家庭でできるりんごの変色の防ぎ方 大西喬子ほか

amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/wp-content/uploads/2019/11/H30_2018_Amaki_AFP_5-min.pdf

2)植物Q&A なぜ黒くなるのか・閉じるのか 一般社団法人 日本生物研究学会

jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=0999&target=number&key=0999

3)食品の褐変に関する研究 丸山悦子

jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/12/4/12_216/_pdf/-char/ja

野菜や果物などの変色を防ぐにはどうすればよいか

1. **研究の動機と目的:** 弁当に入っている食材が変色していることがあるので、どうすればそれを防ぐことができるのか知りたいと考えたから。

2. **仮説:** バナナとリンゴの変色の仕組みは似ており、リンゴは酸性が強いものを使うほど変色が防げることから、強い酸性であるクエン酸が一番変色を防ぐと考えた。

3. 方法

実験1: バナナを水、はちみつ、クエン酸水溶液(3%)、なすを水、塩水、ミョウバン水溶液に入れて取り出し、約6時間放置した。

実験2: クエン酸の濃度を1%, 10%, 30%に変えて同様の実験を行った。

比較的変色を防いだのははちみつに着目し、はちみつと同じブドウ糖を含むファンタ、同じく果糖を含むコーラを用いて同様の実験を行った。

まったく性質の違う液体として紅茶を用いた。

また、対照実験として水と炭酸水を使用した。

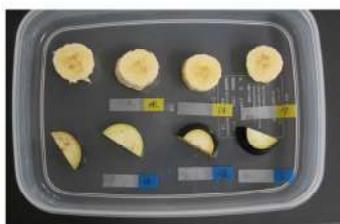
4. 結果

実験1: バナナはクエン酸水溶液(3%)、はちみつ、水の順に変色を防いだ。

なすはどれもあまり変化がなかったが、比較的水道水が変色を防いだ。

実験2: クエン酸水溶液(30%)、クエン酸水溶液(10%)の順に変色を防いだ。

クエン酸水溶液(1%)よりブドウ糖を含むファンタが変色を防ぐ結果となった。



実験1 実験前



実験1 実験後



実験2 実験前



実験2 実験後

5. **考察:** pH試験キットを使って色の変化によりpHを測定したところ、pHが低いものが変色を防ぐ傾向にあった。バナナは、先行研究よりポリフェノールが酵素の働きによって酸化して変色することから、酸性に近いものが酵素の働きを抑え、変色を防ぐことができると考えた。

6. **今後の課題:** 今回の実験では、日が変わることによって気温や湿度などの室内環境が変わってしまい、変色の度合いが変わってしまうことがあったため、今後このような実験を行うときは環境を変えずに行う方法を考えたいと感じた。

7. 参考文献

家庭でできるりんごの変色の防ぎ方 大西喬子ほか

amaki.okayama-c.ed.jp/wordpress/wp-content/uploads/2019/11/H30_2018_Amaki_AFP_5-min.pdf

植物Q&A なぜ黒くなるのか・閉じるのか 一般社団法人 日本生物研究学会

jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=0999&target=number&key=0999

食品の褐変に関する研究 丸山悦子

jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1968/12/4/12_216/_pdf/-char/ja

モアレの対策方法

1年次生徒

モアレとは：

わずかに周期が異なる2つの構造を重ねることによって得られる縞模様のこと。

動機・目的：

最近、パソコンなどを使う場面が増え、それにより液晶を撮影する機会が出てくる人もいるかと思う。その際、モアレが発生すると液晶をきれいに撮ることができず、正確に記録が取れなくなってしまうかもしれない。そのため、モアレの発生条件や、その対策方法を知りたいと考え、この研究を行った。

仮説：

先行研究により、モアレはカメラの距離が液晶に近く、角度が正面に近づいたときに発生することがあるということがわかっている。そこで、私たちは先行研究と反対のことをすることで、モアレを対策できるのではないかと考えた。そのため、カメラの距離が液晶から遠くなった時と、カメラの角度が正面からより離れていったときに、モアレが小さくなっていくだろうという仮説を立てた。

検証方法：

まず、パソコンの画面に白の画像を表示し、カメラがキーボードと同じ高さになるように調節した。カメラの角度を変える実験では、正面を基準に10度ごとの印をつけた白い紙を用意し、その半円の中心と、パソコンの中心を合わせて、パソコンの中心からカメラまでの距離は変えないように印に合わせて撮影し、記録をとった。また、距離を変える実験では、画面とカメラの距離を7.5cmから45cmまで、7.5cmずつ変化させ、6つの記録をとり、生じたモアレの程度を比較した。

結果：

距離に関しては、カメラが液晶から離れるほどモアレの程度が小さくなった。角度に関しては、角度が正面から30度程ずれた時にモアレの程度が小さくなった。しかし角度が30度より大きくなると、次第にモアレの程度が大きくなっていった。

考察：

カメラの距離を遠くするとモアレの程度が小さくなったのは、距離を離すことによってピントが上手く合わなくなり、模様の重なりがきれいに写らなくなったためだと考えられる。また、角度を正面から30度までの範囲でずらした際もモアレの程度が小さくなったのは、角度をずらすことにより、適度に画素の間隔が狭まり、模様の重なりが小さくなったためだと考えた。正面から30度以上ずらしたときは、程度が小さく見えないモアレが集まり、濃くなるため、モアレが大きくなっていくと考えた。

今後の課題：

今回の実験を通じて、モアレの対策方法を知ることはできたが、なぜ解消できたかは詳しく解明できなかった。そのため、今回の実験の結果や考察を踏まえて、再度モアレについてより具体的に実験、分析することが必要だと考える。

参考文献：

- 1)モアレ構造を持つ原子層物質 (jst.go.jp)
- 2)情報処理学会 第81回全国大会講演論文集 (ipsj.or.jp)

モアレの対策方法

モアレ

わずかに周期が異なる2つの構造を重ねることによって得られる縞模様のこと。1)



1. 研究の動機と目的

モアレを解消する方法を知りたいと思ったから。
デジカメで液晶画面を撮影した際に映るモアレという現象の対策の方法を様々な条件を変えることで見つける。

2. 仮説

- ・カメラの角度が正面から離れているほどモアレの程度が小さくなる。
- ・カメラと画面の距離が離れているほどモアレの程度が小さくなる。

3. 方法

パソコンに白い画像を表示し、カメラの角度、距離を変えて撮影した。
角度は正面を基準として、横に10度ずつ変えた。
距離は7.5cmから45cmまで7.5cmずつ変えた。

4. 結果



5. 考察

角度が30度以上の時、モアレの程度が大きくなったのはモアレが集まって濃くなるためと考えた。また距離を遠ざけたり角度を正面から約30度ずらすと、適度に画素の間隔が狭まるため、モアレが解消すると考えた。

6. 今後の課題

今回の実験を通してモアレの対策方法を知ることはできたが、なぜモアレを解消できたのかは詳しく解明できなかったため、今回の考察を仮説にし、再度モアレについて実験をすることが今後の課題である。

7. 参考文献

1) 斎藤理一郎 (2018) モアレ構造を持つ原子層物質 (表面と真空Vol161.No. 11. p. 703)

山本佳奈 長岡航太 斎藤隆文 (2019) 強調表示のためのモアレアニメーション (第81回全国大会演論文集)

8. 謝辞

本研究を進めるにあたって、岩井靖先生、岡崎先生、安藤先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

人の嘘を見破ることはできるのか

1年次生徒

動機・目的：近年増加している詐欺のなかでも、対面で行われるマルチ商法などの詐欺から身を守る方法は何かないかと考えた。そこで、嘘をついた時に現れやすい仕草や表情に着目し、嘘を見破るために利用できる条件を実験から見つけだしていく。

仮説：先行研究より、嘘をつくとき手の動きが増えることが分かっている。このことから、嘘をつくとき顔を触る回数が増えるのではないかと考えた。そこで、人が嘘をつくとき「マスクに触れる回数が増える」「髪に触れる回数が増える」の2つの仮説を設定した。

方法：まず、犬の絵が描かれたカードと白紙のカードを用意した。無作為に選んだ被験者に対し、次の2点を説明した。「犬の絵が描かれたカードと白紙のカードの2枚があること」、「その2枚のカードからどちらか1枚を選ぶこと」。さらに、「どちらのカードを選んでもカードに犬が描いてあると思って質問に答える」という条件を加えた。質問者と被験者は、机を挟み対面した状態で座り質問を行った。質問はカードに描かれた犬の絵に関係ない質問と関係ある質問が3つずつである。犬の絵に関係ない質問は、「被験者のクラス」、「クラスの雰囲気」、「担任の先生の特徴について」、犬の絵に関係ある質問は、「選んだカードに犬の絵が描かれているかどうか」、「カードに描かれている犬の絵の印象」、「犬の絵の見た目の特徴について」である。質問に答えてもらった後、カードを回収し、もう一度、カードを選んでもらい、同様に質問に答えてもらう。一度目の選択の際には、両方白紙のカードを、二度目の選択の際には両方犬の絵が描かれたカードを用意した。つまり、一度目は必ず嘘をついてもらうことになる。二度目の質問の内容は、犬の絵に関係ない質問が、「体育大会の団」、「団の雰囲気」、「家庭科の先生の特徴について」で、関係ある質問は一度目の質問と同じである。

結果：表の数値は、被験者が髪の毛、マスクを触った回数の平均を表している。

	髪の毛		マスク	
	カード:白紙	カード:犬	カード:白紙	カード:犬
男子	1.79	0.68	1.26	0.44
女子	1.90	1.00	0.79	0.54

この結果から、被験者の性別と、触った

[表]実験中に被験者が体の部位を触った回数の平均

場所に関わらず、嘘を言っていないときよりも、嘘をついたときのほうが髪やマスクを触っている回数の平均が高く、仮説が正しいと分かった。

考察：今回の実験結果より、自分が嘘を言っていると相手に悟られるのを防ぐため、顔を隠そうとして本能的に髪やマスクを触ろうとすると考えられる。

今後の課題：緊張感のある環境だと嘘をついているとき特有のしぐさがより顕著に表れると考え、上記のように実験を行ったが、研究の目的を達成するためには普段の生活の中で嘘を見破る必要がある。そのため、リラックスした状態で検証を行った方がより研究の動機に沿った値が取れると考えられる。

引用文献：

朴 喜静・大方 郁夫 「個人特性が嘘をつく時に表われる非言語行動に及ぼす影響」

Japanese Journal of Applied Psychology (j-aap.jp)

人の嘘を見破ることはできるのか

1. 研究の目的と動機：近年増加している詐欺から身を守れるように嘘を見破りたいと思ったため。

2. 仮説：嘘をつくとき顔に触る回数が増える。

①マスクに触れる

②髪に触れる

3. 方法：・被験者に2枚のカード（白紙と犬の絵）のうち一枚を選んでもらい、質問A, Bを行う。

質問A…カードに描かれている犬の絵に関係ない質問

質問B…カードに描かれている犬の絵に関係ある質問

（条件1）2枚とも白紙のカードで、質問A, Bを行う

（条件2）2枚とも犬の絵のカードで、質問A, Bを行う

4. 結果

	髪の毛		マスク	
	カード:白紙	カード:犬	カード:白紙	カード:犬
男子	1.79	0.68	1.26	0.44
女子	1.90	1.00	0.79	0.54

実験の結果、カードが白紙のほうが髪の毛マスクともに触る回数が多いという結果になった。

5. 考察：人は嘘をつくときに、手の動きが増えることが知られている。検証の結果から、嘘をつくとき、表情や目線で嘘を見破られないように、顔を隠そうとして触るのではないかと考えた。

6. 今後の課題：今回は質問者と被験者の両者座って質問をしたが、立った状態だとよりリラックスして正確な値が取れるかもしれないと感じたので、今後調べてみたいと思った。

7. 引用文献：https://j-aap.jp/JJAP/JJAP_393_215-224.pdf

8. 謝辞：本研究を進めるにあたって、内海先生、森中先生には有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。