

食品に発生するカビとわさびの関係

2 年次理系生徒

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、フードロスを削減できると考え、研究を行った。

仮説

先行研究より、わさびはアニサキスの活動を弱める効果がある。³⁾

⇒わさびには生物の活性を低下させる作用があり、カビを防ぐ効果もある。

*昨年度の実験から、わさび1.0gで食パンに発生するカビを1週間抑制できると分かった。

①より少量のわさびでも効果がある。②1週間以上効果は持続する。

方法

わさび0.20g～1.00gと食パン10.0g・蒸留水50mlを容器に入れ、暗室に放置して経過観察を行った。

【写真】実験開始時



結果

【表】実験結果

	① 5/12~5/26		② 6/9~6/16		③ 6/30~7/7				④ 8/18~9/1				⑤ 11/29~12/8	
サンプル	A	B	A	B	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B
1.00g	○	○	-		-				-				○	○
	○	○											×	×
0.80g	○	○	×	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○
	○	○	中断		中断				×	×	×	×	○	×
0.75g	-		○	○	×	○	○	○	-				-	
			中断		中断									
0.70g	-		○	○	○	○	○	○	-				-	
			中断		中断									
0.65g	-		○	○	○	○	×	×	-				-	
			中断		中断									
0.60g	○	○	○	×	×	○	○	○	-				○	○
	○	×	中断		中断								×	×
0.40g	○	○	-		-				-				-	
	×	×												
0.20g	○	○	-		-				-				-	
	○	○												

○ カビの発生なし × カビの発生あり

■ 実験開始から1週間後 ■ 実験開始から2週間後

考察

わさび1.0g未満の場合、83%は1週間カビの発生を防ぐ効果を維持できる。安定して効果を維持するには、わさび1.0gが必要だと考えられる。また、わさびに含まれる抗菌成分・アリルイソチオシアネートが揮発性物質である⁴⁾ことから、1週間以上の効果は期待できないと考えられる。

今後の課題

実験期間中、湿度や気温が大きく変化した。容器をガムテープで留めていたが、湿気や空気による汚染を防ぐ密閉テープ・ラボピタ⁵⁾を重ねて使用し、より条件を揃えて実験を行いたい。

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 (東京健安研セ年報 p. 54, 310, 2003) <https://www.tmph.metro.tokyo.lg.jp/files/archive/issue/kenkyunempo/nenpou54/54-1.pdf>
- 4) 日本食品分析センター 植物の辛味成分について https://www.jfri.or.jp/storage/file/news_vol3_no21.pdf
- 5) Chme-Station 密着型フィルムのニューフェイス:「ラボピタ」
<https://www.chem-station.com/blog/2015/08/labopita.html>



水の上を走れる？～ダイラタンシーを使って～

2 年次理系生徒

動機と目的

班員がテレビで液体の上を走っている様子を見て興味を持ち、最も強度が大きいダイラタンシーを作ろうと思ったため。

仮説

比率、溶媒、温度のそれぞれの条件で最も強いもの同士を組み合わせると最も強度が強くなる。

実験方法

主な準備物：片栗粉 鉄球 ペットボトル 給湯ポット 電子量り 定規
ペットボトルに溶質と溶媒が均一になるよう混ぜ、高さ20cmから鉄球を落とし、鉄球が見えなくなるまでの時間を5回計測し、平均値を出す。



①比率を変える時

溶液と溶媒を水と片栗粉で行い、水：片栗粉＝1：1.3 1：1.4 1：1.5 1：1.6としてそれぞれ計測する

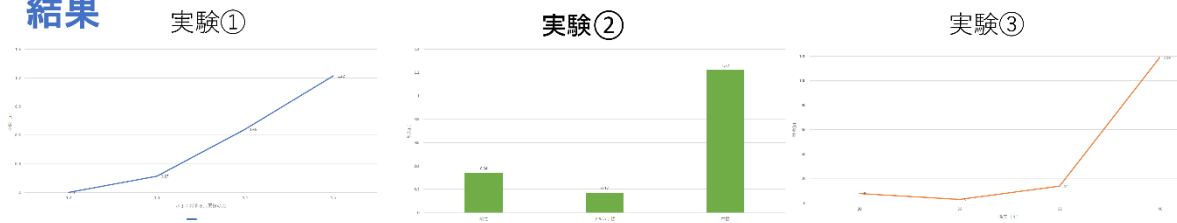
②溶媒のpHを変える時

酸性：炭酸水 中性：水 アルカリ性：石鹼水 として3種類の溶媒を用いて計測する

③溶媒の温度を変える時

30℃、35℃、40℃と変化させたい温度に温めたお湯で湯煎し計測する

結果



溶液と溶媒の比率は1:1.5の時最も強度が大きくなる。
溶液のpHはpH 7の時最も強度が大きくなる。溶液の温度は40度の時最も強度が大きくなる。
これらの結果を組み合わせさせた実験でも同様の結果となった。

考察

上記の結果から三つの条件をすべて満たすものが最も強度の大きいダイラタンシー流体となったため仮説は正しいといえる。また、今回はpHが7の時水を用いたが、pHの実験の結果からpH7の溶媒であれば水でなくても強度が大きくなると考える。

今後の課題

今回実験で変えた比率、溶媒、温度以外にも条件を変え、最も強度が大きくなるダイラタンシーの実験する。科学倫理で溶質を片栗粉ではなく砂にしたほうが良いという結論になったのでいままでの実験結果を活かして砂で実験を行う。

参考文献

【ダイラタンシー流体の強度測定とその応用】

<https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjQ8dnYiZiDaxVKBogKHxDoUQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fschool.gifu-net.ed.jp%2Fenahs%2Fssh%2F31ssh%2F3%2F31905.pdf&usg=AOvVaw2-wsK2jMSSfR-jog13fDby&opi=89978449>

糖の種類とゼリーの固さ

2 年次理系生徒

研究の動機

私たちが普段食べているゼリーは果糖が含まれているフルーツゼリーが多く、糖の種類でゼリーの固さに違いがでるのか興味を持ち、はちみつ、上白糖、水あめ、オリゴ糖で検証した。

仮説

- ・ 果糖を含むはちみつが一番固い
- ・ 水に溶けやすい上白糖が一番固まりにくい

方法

- ①熱湯に糖(はちみつ、上白糖、水あめ、オリゴ糖)10g、ゼラチン2gを加えて混ぜて溶かし、水を加え、冷蔵庫で3~4日間冷やす。
- ②さらに、糖を20gに増やし、上記の方法でゼリーを作る。
- ③ゼリーの固さを調べるためにゼリーの上に鉄球を置き、沈んだ深さを測る。

結果

- ・ 糖の種類を変えるよりも糖の濃度を変えたほうが固さに違いが生じた。
- ・ 糖なしが一番沈まなかった。
- ・ 糖10gの場合は、糖の種類によってあまり差はみられないが、糖20gの場合は、はちみつ、上白糖が他の2種類よりも沈んだ。

〈ゼラチン2g、糖10g〉

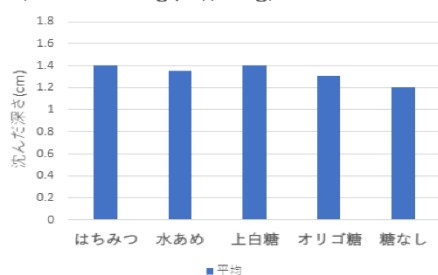


図1 ゼラチン2g、糖10gのゼリーが沈んだ深さ

表1 ゼラチン2g、糖10gのゼリーが沈んだ深さ

	1回目	2回目	平均
はちみつ(cm)	1.4	1.4	1.4
水あめ(cm)	1.4	1.3	1.35
上白糖(cm)	1.4	1.4	1.4
オリゴ糖(cm)	1.3	1.3	1.3
糖なし(cm)	1.2		1.2

〈ゼラチン2g、糖20g〉

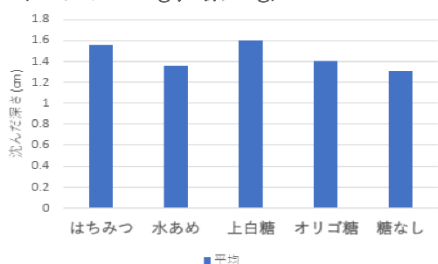


図2 ゼラチン2g、糖20gのゼリーが沈んだ深さ

表2 ゼラチン2g、糖20gのゼリーが沈んだ深さ

	1回目	2回目	平均
はちみつ(cm)	1.6	1.5	1.55
水あめ(cm)	1.3	1.4	1.35
上白糖(cm)	1.65	1.55	1.6
オリゴ糖(cm)	1.4	1.4	1.4
糖なし(cm)	1.3	1.3	1.3

考察

仮説とは異なり、糖の種類による違いはあまりみられなかった。糖の濃度を濃くするとゼリーが柔らかくなることから、ゼリーの固さを変えるには糖の濃度を変化させることが必要だと考えられる。

今後の課題

温度による固さの違いはあるのかを調べる。
糖の種類を増やして共通点や違いがあるのか調べる。
ゼラチンが溶かしきれていない可能性があったため温度管理を気を付け、しっかり混ぜる。

先行研究

Microsoft Word - 2012B1851_150629.doc (jst.go.jp)

食感を構築するゼラチンゲル構造の解明と糖質添加による構造変化の把握
ja (jst.go.jp)

各種糖添加ゼラチン溶液のゲル化 に及ぼす要因

水中シャボン玉を作る最適な条件

2 年次理系生徒

研究の動機と目的

水中シャボン玉が視覚的に魅力的である点に興味を持ち、プレ実験での成功率が低かったことからその成功率を高めたいと思い、実験をすることにした。

実験方法

シャボン玉液を落とす高さを、0.5、1.0、1.5cm、ストローの飲み口の直径を、4、6、8mm、シャボン玉液の濃度を水400mlに対して5滴、10滴、15滴とそれぞれ一つずつ変化させ、それぞれの条件下で10回ずつ行い、水中シャボン玉ができる確率を調べる。

水中シャボン玉の仕組み

水中シャボン玉は、空気のみく包まれた水ででき。水の分子はお互いに引き合っていて、水の中に洗剤を入れると、この「表面張力」が小さくなり、シャボン玉を包む空気のみくが壊れにくくなり、シャボン玉を浮かべることができる。

仮説

水中シャボン玉の成功率を高めるためには、3つの条件のバランスが大事であると考え、高さ1cm、濃度10滴、ストローの飲み口の直径6mmの時最も成功率が高くなると仮説を立てた。

結果

直径6mm、高さ0.5cm、濃度5滴のとき、直径4mm、高さ0.5cm、濃度15滴のときが1番成功率の高いという結果が得られた。それに対して、シャボン玉を落とす高さが1.5cmのときと直径8mmのストローは成功率が低く、最適な条件でない。

ストロー4mm

高さ	0.5	1.0	1.5
濃度			
5	30%	60%	0%
10	40%	50%	10%
15	80%	60%	40%

ストロー6mm

高さ	0.5	1.0	1.5
濃度			
5	80%	30%	0%
10	60%	70%	20%
15	60%	0%	30%

ストロー8mm

高さ	0.5	1.0	1.5
濃度			
5	20%	20%	0%
10	0%	0%	0%
15	50%	20%	0%

考察

ストロー8mmの結果では、成功確率が全体的低くなっている。これは、ストローの口が大きいと、水の表面張力が低下し、ストロー内にとどまろうとする力が自重に耐えきれず、そのまま流れ出てしまったと考えられる。また、液を落とす高さが高いと、水面に落ちたときの衝撃がシャボン玉の膜の強度より強くなってしまうため成功しなかったと考えた。現時点では、全体的な成功率から比較すると、高さが0.5mmのときが一番適していると考えられる。

今後の課題

今回の実験では、実験での各試行回数を10回と設定したが、結果にあまり差が出ていないため、それぞれの試行回数を増やし、より正確な値を出していく必要がある。この実験結果を踏まえて、条件を絞り実験していくことで、より最適な条件を導き出せると考えた。今回はこの条件について実験したが、次は試行回数を増やして、落とす水の量や落とすときの角度、水の温度などについても実験していきたいと考える。

参考文献

1)神戸水道局 (2022) 【水中シャボン玉のつくり方】

[KOBE WATER LABO：水の中でブカブカ浮かぶシャボン玉を作ってみよう！\(kobe-wb.jp\)](http://kobe-wb.jp/H23jyunnyuusuu.pdf)

[H23jyunnyuusuu.pdf \(hekinan.lg.jp\)](http://H23jyunnyuusuu.pdf)

お散歩しながら発電しよう！



2年次理系生徒

動機

今日、風力や太陽光などを使った再生可能エネルギーが注目されているがまだまだ普及が少なく環境に適した地域でなければ発電することは非常に難しい現状となっている。そこで、もし普段の私たちの行動から電気を作ることができたらこれから効率よく簡単に電気を生み出すことができるのではと考えたから。

仮説

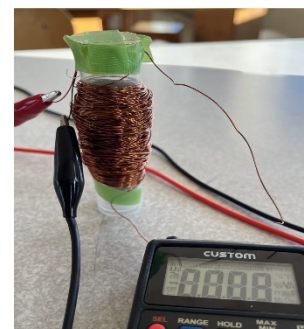
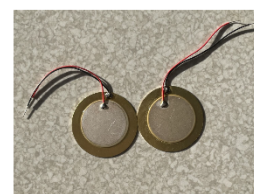
人が歩いた際の手の振りの振動から作る電気に注目すると、電磁誘導より圧電素子の方が電気をより多く作れるのではないかと推測する。

方法

振動発電に適した発電方法を見つけるため、二つの装置を使って班員一人が歩くときに手の振りによって発生する誘導電圧の最大値をとる

準備物：ネオジウム磁石（磁力の強い磁石）、コイル300巻き（実験でできた最大の巻き数）、お菓子の容器 ※圧電素子（圧力加えることで電圧を発生させる装置 スピーカーなどに入っている）

テスター容器にコイルを巻き、磁石を入れ、誘導電流を作る。
テスター容器につなぎ、10歩分の腕の振りの電圧の最大値をとる。
これを一回として計10回行う。



結果 圧電素子と電磁誘導の最大値の比較

V	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均値
圧電素子	1.312	0.798	1.255	1.223	1.355	1.256	0.923	1.251	0.726	1.381	1.148
電磁誘導	0.165	0.136	0.134	0.138	0.128	0.122	0.126	0.13	0.128	0.116	0.1323

考察

発生する電圧を見れば電磁誘導が約0.13V、圧電素子が約1.15V（単三電池1個分の電圧1.5V）となり、300巻きの電磁誘導よりも圧電素子のほうが多くの電圧を生み出している。しかし、電圧だけに注目すると、圧電素子の電圧は日常で使われているドライヤーなどの電圧（100V）と比べると、まだまだ微弱で発電には足りないことが分かった。

今後の課題

電流の数値も取り出し圧力素子の電力を求めることが今後の課題である。
また、普段の行動に違和感なく発電させるため、床に圧電素子を敷いて足で踏んだ場合の発電量も実験したい。

参考文献

- 音や物体の振動と発電量に関する研究
https://www.iee.jp/pes/wp-content/uploads/sites/3/2020/01/R1_5.pdf
- 振動力発電の仕組みと特徴について
https://www.aircon-demacon.com/columns/vibrationpower_generation/

葉脈の規則性

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

葉脈は長さ・直径・分岐角度などの研究から、その多様性と規則性が見出されている。¹⁾ 私たちは葉の細脈に着目し、縦横の比率を算出することから、新たな規則性を見出すことができないかと考えた。その足掛かりとして、ナンテンにおける葉脈の観察を行った。

2. 仮説

- ・横向きに比べ、縦向きの細脈が割合として多い。
- ・ナンテンの葉の硬さは、細脈も関与している。

→縦向きの主脈が一本であるのに対し、横向きの側脈は複数あることから、葉の硬さを保つために、縦向きの細脈の比率を増やすことでバランスを取っている、と仮説を立てた。

3. 実験方法

①葉脈標本の作製^{2) 3)}

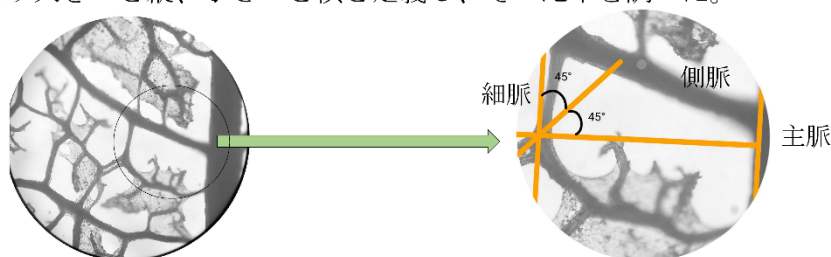
観察するため、まず葉脈標本の作製を行った。ナンテンの葉を、重曹を溶かした水溶液の中に入れ30分間煮た。

その後葉を取り出し、水につけながら歯ブラシやピンセットを使って、葉肉を取り除いた。葉脈だけになったものを水で薄めたパイプライターにつけ脱色した。

②計測

1枚の葉脈標本から3か所主脈が見える範囲を無作為に選んで観察し、主脈と細脈のなす角が45度より大きいと縦、小さいと横と定義し、その比率を調べた。

例)

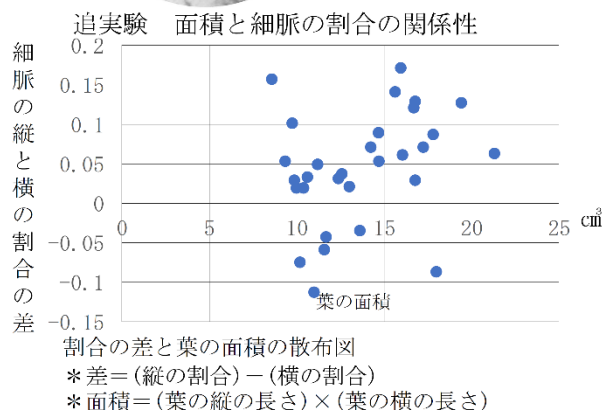


4. 結果

	細脈の数	細脈の割合
縦	1957	0.529
横	1736	0.470
全体	3693	0.999

*「葉の数」は割合が大きかった方の合計

*割合は小数第4位で切り捨て



5. 考察

- ・ナンテンは、葉の大きさに関わらず縦の細脈が多いことが分かった。
- ・面積と細脈の縦と横の割合の差は関係性が見られないことが分かった。

6. 今後の課題

- ・縦横の比率と葉の硬さを関連付けて考えたため、他の葉を調べることで関係性を見つける。
- ・ナンテンが縦長の葉だったので他の横長の葉を用いた実験を同様にを行う。

7. 参考文献

- 1) 葉脈の多様性と規則性を「かたち」の数理解析により発見：九州大学 (kyushu-u.ac.jp/ja/researches/view/953/)
- 2) 台所のもので葉脈標本を作ろう：科教協静岡 (kakyokyosizuoka.jimdofree.com)
- 3) 葉脈標本をつくろう!：Lab BRAINS (lab-brains.as-1.co.jp)

ゴム風船を長持ちさせる方法とは

2 年次理系生徒

(研究の目的と動機)

小さい頃から、私達はゴム風船を娯楽、祝いの飾りとして利用してきたが、大抵数日～1週間で縮んでしまうため、風船の見た目を損なわずに長持ちさせるにはどうすればいいか調べたいと思ったから。

(研究方法)

次の条件で変えた風船をそれぞれ紙袋に入れ、テープで光が入らないようにして1週間放置し、結び目を通る最も長い円周の長さを測定した(値が一番大きい場合を最も適した条件とする)

- ①5cm幅のテープを1周巻きつける。セロハンテープ・ガムテープ・マスキングテープで比較。(図1)
- ②紙袋内にライトを1時間当てる(明るい)時と当てない(暗い)時を作る
- ③結び目を基準にして、風船の置き方を変化させる(横、結び目が上・下)
- ④暖かい所(ドライヤーで加熱)と寒い所(冷蔵庫)に1時間置き、取り出す(常温に置いたものとも比較)



図1: 斜線部分がテープの場所
赤矢印が測定した円周

(仮説)

- ①繊維の間隔が一番狭そうなセロハンテープを貼った場合
 - ②光による天然ゴムの劣化が進みにくい暗いところに置いた場合
 - ③風船の結び目を下にした場合
 - ④ゴムが収縮しやすいような気温の低い場所の保管した場合
- これらの場合がより縮みにくくなると考えた

(結果)

①	何も貼らない	セロハンテープ	ガムテープ	マスキングテープ
測定値[cm]	56.5	57.4	57	56.8
②	明るい	暗い		
測定値[cm]	53	54		
③	横	結び目が上	結び目が下	
測定値[cm]	56.5	56.8	57.5	
④	常温	寒い	暖かい	
測定値[cm]	56.5	57.8	測定不可	

※ドライヤーの熱で風船が割れた

(考察)

- ・①では何らかのテープを貼ったときの方が何も貼らなかった時より空気の減少量が少なかったのは、テープによって風船にある小さい穴が防がれたからだと考えられる。また原料について、セロハンテープはセロハン、ガムテープはスフモス(布)、マスキングテープは和紙素材のため繊維の密度としてはセロハンが最も高い。よって、一番多くの穴をふさぎ、大きさを保ったと考えられる。
- ・②では光によって天然ゴムが劣化してしまい、より空気が抜けやすくなったからだと考えられる。
- ・③では結び目を下にした方が、結び目からの空気の抜けが少なくなったからだと考えられる。
- ・④では寒さによって風船にある小さな穴が収縮し、空気が抜けるスピードが遅くなったからだと考えられる。また、冷たい空気は圧力が小さくなるため、中の空気の方が圧力が強いので、大きさが保たれたとも考えられる。

(今後の課題)

風船の温める方法を工夫し、測定できるようにすることや、風船の大きさを変えたり、風船の原材料を変えるなど条件を増やして実験を行いたい。また、気候条件や保管方法を考慮して実験し、信ぴょう性のある正確なデータをさらに集める必要があると思った。

(参考文献)

学研教育情報資料センターなぜなに学習相談より「風船はなぜだんだんと小さくなっていくの」

https://kids.gakken.co.jp/box/nazenani/pdf/11_butori/X1120157.pdf

風船の保存方法とは?より「保存するときは気を付けて!ゴム風船の保存方法」

<https://www.balloonworld.jp/column/preserve-balloon/>

竹とんぼの滞空時間とウイングレットの関係

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

1年次の探究活動の際に、紙飛行機の滞空時間を延ばすためにウイングレットを用いた。その結果、ウイングレットは紙飛行機の滞空時間を延ばすことに成功した。そこで、竹とんぼにウイングレットを取り付けても滞空時間を延ばすことは可能なかどうかを知りたいと思った。本研究では竹とんぼの滞空時間を延ばすことを目的とし、羽の先端にウイングレットを取り付けることで滞空時間にどのような変化が生まれるのかを調べた。

2. 用語説明

ウイングレット¹⁾…航空機の翼の先端に取り付けられた板。翼への抵抗の原因を減らすことができる。



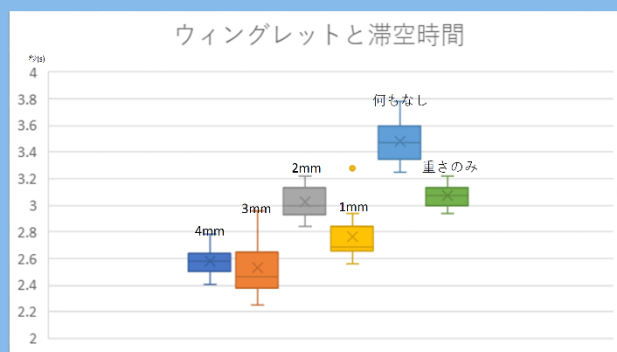
3. 仮説

「ウイングレットを取り付けることで、滞空時間が向上する。」

4. 実験方法

- ①竹とんぼ発射装置を机の上に置き、450gの重りをつけた。
- ②竹とんぼを発射し、発射装置から完全に竹とんぼが離れた時間から、地面につくまでの時間を測定した。ただし、地面につく前に教室の椅子や壁に当たった場合は計測しなかった。
- ③ウイングレットの大きさをかえて、それぞれ計15回ずつ測定した。
- ④ウイングレットを寝かせて半紙の重さだけを考慮、また何も取り付けしていない状態の竹とんぼを飛ばして測定し比較した。

5. 結果



- ・ウイングレットを取り付けた中での滞空時間の最長は2mm。
- ・全体では何も取り付けなかった竹とんぼが最長だった。
- ・ウイングレットを取り付けた竹とんぼは、飛行時終盤に機体が反対になり、失速し落下する様子がみられた。

6. 考察

ウイングレットを取り付けた機体の滞空時間が元の竹とんぼの滞空時間を上回らなかったことから、竹とんぼにはウイングレットは有効ではないと考えられる。また、翼への重量増加は竹とんぼに安定性をもたらす²⁾が、飛行中にその重さが推進力より大きくなり、急激に失速したと考えられる。

7. 参考文献

- 1) 航空機の運航における取組 ウイングレット ANA
- 2) 竹とんぼの飛行に関する研究(1992) 長崎総合科学大学 恒屋 礼二郎

植物の色素と肥料の関係

2 年次理系生徒

〈キーワード〉

クロロフィル…植物の葉緑体に含まれる緑葉色素。光合成色素の一つである。
薄層クロマトグラフィー…抽出液や展開液を用い、吸着力の違いなどを利用して成分を分離する実験方法。(1)
キサントフィル…カロテノイド由来の黄色の色素。

〈研究の動機と目的〉

植物の中には様々な色素が含まれており、中でも特にクロロフィルは血液の解毒作用やがん予防などに効果があることを知ったので、もし植物のクロロフィルの量を変えることができれば、様々な分野に生かせるのではないかと思ったから。(2)

〈先行研究〉

クロロフィルはポルフィリン環と呼ばれる炭素と窒素からなる環状構造に、フィトール鎖と呼ばれる長い炭化水素の鎖がついた形が基本の構造をしている。

〈仮説〉

- ・図1のように、クロロフィルの構成元素に窒素が含まれているので、窒素の量を変えれば合成されるクロロフィルの量を変えることができる。
- ・発育途中の肥料に含まれる窒素の量が多いほどクロロフィルの色素が濃くなる。

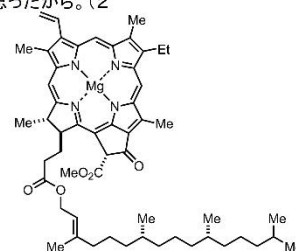


図1 クロロフィルの構成(3)

〈実験手順〉

- ①一度植物を育てた土を用意し、その土で与える肥料の量を0.5g、1.0g、1.5gと変えたラディッシュを育てる。
- ②育ったラディッシュの葉でクロマトグラフィーを行い、葉に含まれている色素を観察する。



【ラディッシュを用いた理由】
成長のスピードが速く、育てるのに適した時期が長かったため。
【使用した肥料の成分】
窒素8%、リン酸8%、カリ8%の化成肥料。

〈結果〉



●同じ肥料の量で育てたラディッシュの葉の間にも色素の濃さに大きな違いが見られたため、着目する点を『色素の違い』に変えて引き続き実験を行った。

肥料の量	なし	0.5	1.0	1.5
カロテン	○	○	○	○
クロロフィルa	○	○	○	○
クロロフィルb	○	○	○	○
クロロフィルc	○	○	○	○
キサントフィル	○	○	○	○

どのラディッシュにも含まれている色素は同じだった。
抽出した色素のシミの大きさに差が出た。

〈考察〉

色素の種類に違いは見られなかったことから、合成される色素と肥料の量の間には関係はない。
クロマトグラフィーの色素のシミに大きさの違いはあったが、同じ肥料の量で育てたラディッシュの葉の間でも違いがあったことから、これは毛細管で塗布した抽出液の量の違いだと考える。

〈今後の課題〉

今回の実験では、クロロフィルを構成している窒素に着目して実験したが、同じ量の肥料を与えたラディッシュの葉の中で色素のシミの大きさが異なったりしたので、植物の葉の色素と肥料に含まれている窒素の量の関係は分らなかった。
今後は、土に含まれる肥料の量を変える回数を多くしたり、肥料の種類を変えたりし、シミの大きさに注目して今後も実験を進めていきたい。

〈参考文献〉

- 1) 薄層クロマトグラフィー: 原理、溶媒、Rf値、発色試薬など(ultrabem.com) <https://ultrabem.com/experiments/chromatography/tlc>
- 2)[監修済] クロロフィルを摂取することで体にどんなメリットがあるのでしょうか。 | サプリコンシェル (suppleconcier.com) <https://suppleconcier.com/chlorophyll-2308.html>
- 3) Synthesis of Chlorophyll A by Robert B. Woodward (1960) (synarchive.com) <https://synarchive.com/syn/24>

植物の生育と土壌の関係

2年次理系生徒

●研究の動機と目的

より大きな植物を生育するために、植物の生育と土壌の関係を明らかにしたいと考えた。

●仮説

先行研究²⁾より土壌が中性に近いほどよく育つため、pHが4種類の土の中で最も中性に近い花と野菜用の土が育ちやすいと考えた。

●実験方法

1. 4種類の土壌(花と野菜用・観葉植物用・サボテン用・運動場の土)を用意し、プランターに
2. 1つのプランターの中に5粒の種を植える(図1)
3. 40mlの水を毎日与える
4. 植えてから1週間後に3本間引き、さらに1週間後に1本間引く
5. 最初に植えてから5週間後に残した1本を収穫し、その根から葉までの長さをはかる



図1. 種を植えた直後の様子

●結果

各土壌で生育した4本のラディッシュについて、根から葉までの長さの平均を求めた。実験は4回繰り返した。

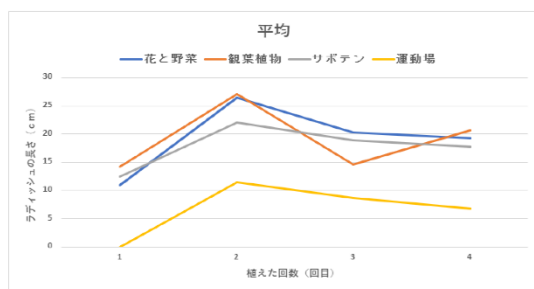


図2. ラディッシュのながさの計測結果(平均)



図3. 実験終了時の様子

左から運動場の土壌、観葉植物の土壌、サボテン用の土壌、花と野菜用の土壌

●考察

・観葉植物用の土壌を使用した時、ラディッシュの長さの平均が最も長くなった。しかし、運動場の土以外の土壌ではほとんど変化が見られなかった。よってpHの差が1程度ならば大きな影響はないと考える。

・また3回目に観葉植物用の土壌で生育したラディッシュの成長が低い理由は、観葉植物やサボテン用の土壌より花と野菜の方が栄養を多く含んでおり冬の寒さや日射量の少なさに耐えることができたことと実験の際に日光がカーテンに遮られたためだと考察した。

●今後の課題

・グラントの土のpHを測っておらず、グラントの土とその他の土とのpHの差をはかれなかったため、グラントのpHをはかる。

・今回はpHだけに焦点を当てて検証を行ったので、次回は光の量や土の量にも焦点を当てて検証する。

●参考研究

1) Green Snap STORE(2023)【ラディッシュの育て方・基本情報】2023年11月25日

【ラディッシュの育て方・基本情報】(greensnap.co.jp)

2) やまむファーム(2023)土壌の酸性度(pH)と測定・調整方法について2023年12月13日

土壌の酸性度 (pH) と測定・調整方法について | やまむファーム (ymmfarm.com)

ブレファリスマの巨大化と密度の関係性について

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

先行研究よりブレファリスマが、共食いによって巨大化することが分かった。そこで巨大化が共食いに本当に関係しているのか調べることにした。

2. ブレファリスマとは

紅色をした暗い場所を好む大型の繊毛虫。バクテリアや小型の鞭毛虫などを食べて生活するが、餌がなくなると共食いをして700 μ mの巨大虫になる。

3. 仮説

- 1) 飢餓状態になることで共食いを始める
予想：①～③ → 巨大化しない
④ → 巨大化する
- 2) 1) より見やすくするため、個体数を決める
予想：①、②、④ → 巨大化しない
③ → 巨大化する



4. 実験方法

- 1) ブレファリスマの共食い
条件・密度を等しくする
・米2粒で固定(ありの場合)

- 2) 1) をより明確に
条件・チョークレ液の量を変える
・米の有無(有り…1粒)
・ブレファリスマの数を変える

★ブレファリスマ〇ml：ブレファリスマが入ったチョークレ液(100倍希釈)

	①	②	③	④
ブレファリスマ	2ml	4 ml	6 ml	6 ml
米	あり	あり	あり	なし

	①	②	③	④
ブレファリスマ	1匹	1匹	2匹	2匹
米	なし	あり	なし	あり

* 培養方法…瓶に米を3粒入れてカビを生やし、それを餌にして、ロッカーに保存

【日光に当たらない場所】

* 密度が等しい…ブレファリスマの入った瓶を回してとることを密度が等しいとする

5. 結果

実験1：①～④でブレファの姿が見られなかった
＝何らかの原因で死滅してしまった

実験2：実験を行う前にブレファは死滅してしまった
分裂した状態になっているものもあった
分裂した様子→



6. 考察

実験1) 夏の間28～32度の暑い場所で、保管してしま
ったため死滅したと考えられる。

実験2) 温度が低くなる環境においてしまったのに加
えて米のカビに絡まって動けなくなったから
死
滅したと考えられる

7. 今後の課題

- 1, ブレファリスマが実験1)で暑い環境においてし
ま
い、死滅してしまったことから、生きやすい温
度 (気温に左右されにくい環境) を見つけ、その温
度を保ちながら培養する。
- 2, 瓶だけでは温度を一定に保ちにくいので、アルミ
ホイルで瓶を巻くなどして温度をを一定に保つ。
- 3, 米のカビでは実験②の考察から、そのカビに絡ま
ってしまい、死滅してしまったので、米のカビ以
外の餌を与えてみる。(レタスの培養液)

引用文献

- 1) 東京都下水道局
(2023) <https://www.gesui.metro.tokyo.lg.jp/business/b3/corner/biozukan/gensei/blepharisma/index.html>
- 2) 日本生物物理学会(2023)
<https://www.biophys.jp/video/detail.php?id=748>
- 3) 京都市青少年科学センター (2023)
<https://www.edu.city.kyoto.jp/science/>
- 4) 奈良女子大学(2003)ブレファリスマの接合(原生動物学雑誌,
第36巻,第2号,pp1-2)
- 5) 下水道アドベンチャー(2023)
<https://www.gesuido-adventure.jp/zukan/31.html>

謝辞

本研究をすすめるにあたり、小林先生、坂本先生、真野先生には有益な助言を頂いた。ここに記して謝意を表する。

ブロッコリースプラウトの成長に適する水の種類

2 年次理系生徒

研究の動機と目的

ブロッコリースプラウトの茎の成長には水のどの成分が関係しているのか調べたかったから。

仮説

Mg^{2+} , Ca^{2+} を多く含む水ほどよく伸びる。3) 4)

方法 1)2)

- ①3つのペトリ皿に水道水のみ、硬水のみ、
水道水:硬水=1:1をそれぞれ30mlずつ入れる。
- ②①にキッチンペーパーを敷き、その上に種子を25粒並べる。
- ③箱の中に入れ、発芽したら光を当てる。
- ④1週間後、茎の長さを計測する。

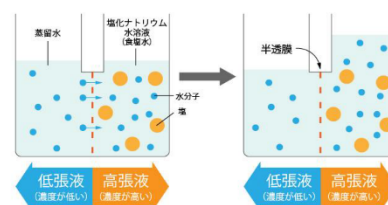


6)

←使用した硬水
(コントレックス)
 Mg^{2+} (7.45mg/100ml)
 Ca^{2+} (46.8mg/100ml)

結果

(cm)	水道水	硬水	1:1
1回目平均	4.94	4.33	3.66
2回目平均	5.45	4.08	4.45
3回目平均	3.63	—	3.53
4回目平均	4.14	4.10	2.37
5回目平均	4.43	4.98	4.25
全体平均	4.40	4.37	3.65



↑ 浸透圧の仕組み(図A) 5)

考察

最も大きい値が水道水にあることと硬水は1度枯れていることから、本実験では水道水のみが最も伸びたとする。その理由として次の2つが挙げられる。

1、浸透圧の影響

硬水は Mg^{2+} や Ca^{2+} が含まれているため図Aの高張液側になり、植物から水分が抜けてしまったことが考えられる。

2、種子の段階で Mg^{2+} や Ca^{2+} を与える必要はなかった

Mg^{2+} は植物の光合成に必要な葉緑素の構成成分で、 Ca^{2+} は細胞壁の形成や病気への抵抗力、新しい葉の形成にはたらくため種の段階で与える必要はなかったと考えられる。

今後の課題

今回の実験では浸透圧の影響で水分が抜けてしまったという考察を立てたが、確証がもてないため、浸透圧の影響を確認するための実験をしてなぜ水道水のみが最も伸びたのかを調べる必要がある。水に含まれている成分によって茎の長さが変化するのかを調べられていないのでどのイオンが茎の成長に影響を与えるのか調べる。

参考文献

- 1) ウォーターサーバーの水は植物にあげても大丈夫? | ウォーターサーバー比較@ランキング
- 2) ブロッコリースプラウトの育て方、栽培方法などをご紹介 | 電力・ガス比較サイト エネチェンジ
- 3) カルシウムは植物の成長にどのように関係する栄養素か | オリーブ農家の日常
- 4) 肥料のマグネシウムの効果と植物への影響の重要性 | オリーブ農家の日常
- 5) 浸透圧とは? 生物の細胞の仕組みをわかりやすく解説 | 高校生向け受験応援メディア「受験のミカタ」
- 6) フランス生まれのナチュラルミネラルウォーター | Contrex®

謝辞

本研究を進めるにあたって川勝先生、小林先生、坂本先生には有益な助言をいただいた。ここに謝辞を表す。

油をよく吸収する素材とは

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的:

油の処理方法は各家庭によって異なることから、最も効率の良い油の処理方法が気になった。そのため、布や紙に吸わせて捨てるという方法に着目した。

※ここでの効率＝素材1gあたりの吸収できる油の量が多い。

2. 仮説:

- ・綿は肌着に使われている→1番よく油分を吸収するのではないかな。
- ・紙は印刷するときインクを吸収する→油を吸収することができるのではないかな。

3. 方法:

用意するもの

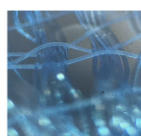
- ・布1～布4と紙1～紙5
- ・茶こし
- ・油(今回はサラダ油を使用)
- ・ビーカー
- ・電子はかり

実験

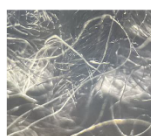
- ①布と紙をそれぞれ1g切り取り、茶こしにセットする
- ②①で用意したものをビーカーに置き油を注ぐ
- ③油が垂れなくなるまで放置し、はかりで計量する
- ④3回①～③を行い、平均を出す

4. 結果: 表1: 布と紙の油の吸収量3回分とその平均

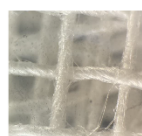
	素材		元の質量[g]	吸収した油[g]			平均[g]
				1回目	2回目	3回目	
布	布1	レーヨン	1.00	5.83	5.49	19.2	5.66
	布2	ナイロン	1.00	5.43	3.36	4.36	3.54
	布3	ポリエステル	1.00	3.62	3.49	4.36	3.82
	布4	綿	1.00	4.03	2.90	2.68	3.20
紙	紙1	ざら紙	1.00	5.56	3.58	4.79	4.73
	紙2	画用紙	1.00	2.68	2.39	2.69	2.58
	紙3	折り紙	1.00	5.04	3.63	4.76	4.47
	紙4	和紙	1.00	6.00	4.87	4.00	4.95
	紙5	コピー用紙	1.00	4.24	3.72	3.06	3.67



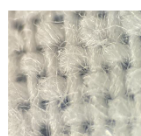
布1



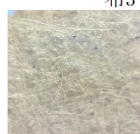
布2



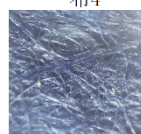
布3



布4



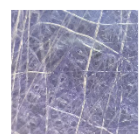
紙5



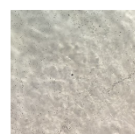
紙6



紙7



紙8



紙9

5. 考察:

布・・・吸収率が比較的に低いもの(布2, 3, 4)

→布2, 3は合成繊維であるため疎水性がはたら働いていると考える。

→布4は布の厚みが薄く、密度が小さかったと考える。

レーヨンの吸収率が高い

→天然繊維に近い再生繊維であるためだと考えられる。

紙・・・素材自体の働きがあるかはわからないが表面にある隙間の量に関係していると考え。

画用紙の吸水率が低い

→紙の隙間が少ないからだと考え。

6. 今後の課題:

今回の実験は、布や紙の繊維、素材に着目して行ったが、布の織り方に焦点を当てて実験していきたい。

7. 参考文献:

[吸水性・吸油性・吸湿性の意味と素材、製品とは | 株式会社テラモト \(teramoto.co.jp\)](http://teramoto.co.jp/)

[繊維の知識/生地の種類 | 大塚屋 \(otsukaya.co.jp\)](http://otsukaya.co.jp/)

クラドニ図形の周波数による形状の変化

2 年次理系生徒

研究の目的と動機

音についての研究を行いたいと思い、調べていると、「物体の固有振動の節を可視化する方法」である「クラドニ図形」というものがあることを知り、興味を持ったため研究を行った。

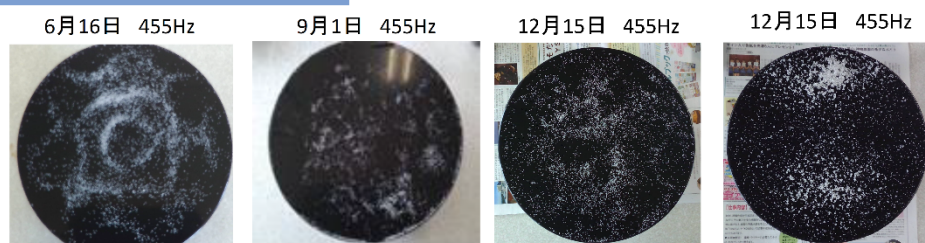
仮説

- ・周波数が大きくなれば、形状は細くなる。
- ・周波数が小さくなれば、形状は大きくなる。

方法

- ①ボウルにビニールを張る
- ②ビニールから5cm離れた位置からスピーカーを使い周波数を変えて音を当てる
- ③音を当てながら塩をまんべんなくかける
- ④塩の動きがなくなるまで音を当て、図形を記録する

結果



- ・周波数が同じでも形状が変化してしまい、データが不十分のため、比べることができなかった

考察

- ・塩の1粒の大きさが大きすぎると動かない。
 - ・湿度が高くなると塩の表面の結晶が溶け、塩の大きさが大きくなるため動かなくなる。
 - ・冬は湿度が低く帯電しやすいため、静電気の影響で音の振動による影響を受けなくなる。
- 以上のことから、クラドニ図形を作る際は塩は一粒の大きさが小さいアジシオを使い、静電気を帯びることがないように、アルコールでビニールを始める前に拭いてから実験を行えば良いと考える。

今後の課題

対照実験がきちんと行えていなかったもので、改善する。また、気候の変化がある中での実験なので、その時の気温や湿度など条件を記録する。さらに、図形ができる・できないだけでなく、「周波数がいくつの時にどんな図形ができるか」のように具体的なところまで次回、発表できるようにしたい。

参考文献

- 1) 金沢大学 理工学域 (2018) [振動が描く不思議な模様～クラドニ図形を見てみよう～ | おもしろ科学実験室\(工学のふしぎな世 1\) 5工学系学部HP \(mirai-kougaku.jp\)](#)
- 2) でんじろう先生【公式】 (2017) [直伝！声の振動盤をつくろう！！自由研究におすすめ！/声のぶるぶる実験4/米村でんじろう【公式】 Science Experiments / voice pattern / - YouTube](#)
- 3) 機械組立ての部屋 (2021) [PETや塩ビなどの樹脂カパーの静電気を除去する方法【帯電防止スプレーとクリーンルーム洗浄剤】 | 機械組立ての部屋 \(kikaikumitate.com\)](#)

謝辞

本研究を進めるにあたって、上田先生、岩切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る。

小型塩湖の作成

2 年次理系生徒

★塩湖ができる条件って…？

動機と目的

理科の授業でウユニ塩湖について聞いたことがあり、興味を持ち、調べることにした。ウユニ塩湖とは、南米ボリビアにある巨大な塩の湖のことで、地殻変動によって大量の海水が残ってできたとされている。ウユニ塩湖がある地域は雨季と乾季があることが分かった。ウユニ塩湖は雨季には水が張って鏡のようになるが、乾季には乾燥しているため、干上がってしまい、真っ白な六角形の模様が見らる。この模様がでできる仕組みについて調べようと研究を行った

仮説

- ・食塩水と混ぜる砂の粒の大きさが、乾燥させた後のひびの入り方や、ひびの入りやすさに関係するのではなか。
- ・塩湖を作る土の体積が小さい方がひびがでやすいのではないか

実際のウユニ塩湖



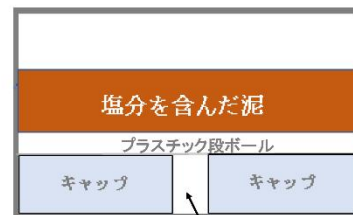
方法

- ①容器の中にサランラップをひいて、その上に容器の大きさに切ったプラスチック段ボールを置く。
→後で取り出しやすくするため
 - ②①の容器に土と濃度4%の食塩水を入れて混ぜた後、日の良く当たるところに置いて乾燥させる。
 - ③乾燥させた②を容器から取り出し、空になった容器の中にペットボトルのキャップを5つ並べて、飽和食塩水を入れて、その上に②をおく。
→乾燥させると飽和食塩水が蒸発する
- 完全に乾燥させることが重要
→土に加える食塩水の量を少なくする



結果

- 1回目** 土:326g 4%飽和食塩水:202g 飽和食塩水:240g
- ・ひびの部分じゃなくて全体に塩が析出した。(ひびの方が析出が少ない)
 - ・半分だけ塩の析出が少なかった。
 - ・真ん中が蒸発せず、橋がよく蒸発し、食塩が析出していた。
- 2回目** 土:276g 4%飽和食塩水:151.9g 飽和食塩水:なし
- +** 土をふるいにかけ、ふるいにかけた土を洗う作業を10回繰り返した。
→塩湖ができる砂浜の砂は粒の大きさが小さく、石が少ないと考えたから。
- ・上に粘着性のある泥が含まれないため、固まらずにひびもできなかった。
- 3回目** 土:305.5g 4%飽和食塩水:90.6g 飽和食塩水:260g
- ・1回目よりも気泡が多く、さらさらになっていた。ひびが入りやすかった。
 - ・1回目は鉛筆でひびを作ったが、今回は土を容器から取り出すときに自然にひびが入った。
 - ・気泡の部分に塩が析出しているわけでもなかった。



飽和食塩水

一回目



乾燥前



乾燥後

二回目



乾燥前



乾燥後

考察

今回我々の実験が失敗した原因として、**湿度**が挙げられる。例えばウユニ塩湖で水が乾燥し、塩の大地となるのは**乾季**である。大量の塩水が素早く乾燥することにより、塩が析出した白い大地が広がることになる。ボリビアの乾季はほとんど雨が降らず、湿度も低い。先行研究では強力なライトで照らし続けることによって乾燥を促進していた。我々は日照や扇風機による乾燥の促進を行ったものの、湿润な日本の気候では**素早く乾燥**させることが難しく、中途半端な塩の析出に留まったのではないかと考えられる。

今後の課題

今回の実験では**扇風機**だけを使った乾燥であったので、乾燥具合に限界があった。先行研究にもあったように強力なライトや長時間の放置など、今までの乾燥の仕方を変えてみることで、塩湖のひび割れに変化があるのか実験していきたい。

参考文献

- 1)厚生労働省検疫所(2023.10.1)PORT国・地域別情報 | 南米地域 | ペルー・ボリビア・エクアドル
- 2)愛知県西尾市立平坂中学校 科学部 1年・2年・3年(2023.5.5)塩湖の模様ができるしくみの研究II

本研究を進めるにあたり、森本先生、藤原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。

脱・パリパリ教科書

2 年次理系生徒

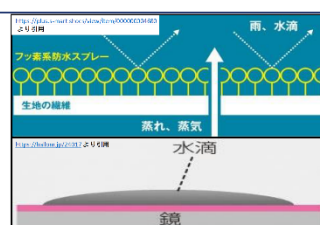
1 研究の動機

雨の日に鞆の中の教科書が濡れていることがあり、それを防げるような素材が何か気になったから。

2 仮説

先行研究より

撥水できる素材・・・①表面がとても細かい凹凸で表面を覆っているもの
②表面が親水性の物質でできているもの



①もしくは②を満たす素材が撥水性や耐浸水性に優れていると仮説を立てた

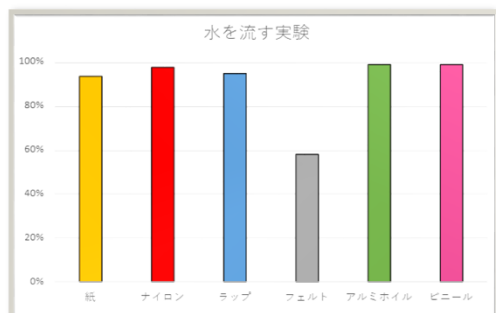
3 研究方法

実験①: 木の板を傾けて固定し、板にそれぞれ素材を貼る。そこへ水を流して板の上を通り落ちてきた水を測る。弾いた水が多いほど撥水力は大きいとして考える。

実験②: 布にそれぞれの素材を巻きそれを水に浸す。質量の増加量が少ないほど耐浸水性が大きいと考える。

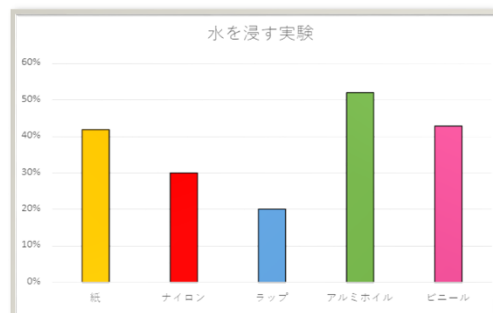
4 結果

①水を流す実験は紙、ナイロン、ラップ、フェルト、アルミホイル、ビニールを用いて行った。



フェルト以外の素材は95%以上の水を弾いた

②水を浸す実験は紙、ナイロン、ラップ、アルミホイル、ビニールを用いて行った。



ラップは浸したことによる水の増加量が+20%で最小だった

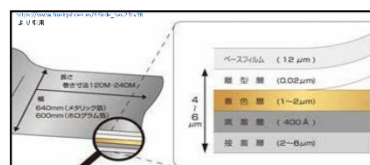
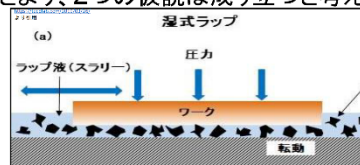
5 考察

2つの実験結果と加工のしやすさ、入手のしやすさからラップとアルミホイルの2種類に着目することにした。

ラップは下左図より表面にとても細かい凹凸を持っていることがわかった。

また、アルミホイルは下右図より表面に特殊加工がされており、親水性を持つことが分かった。

以上のことより、2つの仮説は成り立つと考えた。



6 今後の課題

今後は、ラップとアルミホイルのどちらが適しているかをさらに吟味していき、形状についても考えていきたい。

7 参考文献

- ①撥水性とは？防水との違いや水を弾く仕組み・原理、性能やメリットなどを詳しく解説 <https://www.fluorotech.co.jp/column/water-repellent.html>
- ②撥水（はっすい）スプレーはなぜ水をはくのか？ 便利グッズのすごい技術 <https://dnavi.com/review/463465/a/>
- ③サランラップはなぜくっつくのか <https://enjoy.sso.biglobe.ne.jp/archives/wrap/>
- ④コラム「超撥水材料」材料のチカラ <https://www.nims.go.jp/chikara/column/water-repellent.html>

玉ねぎの皮からより効果の高い日焼け止めをつくるには

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

SNSで玉ねぎの皮から日焼け止めをつくる動画を見て、どのようにしたらより紫外線吸収効果の高い日焼け止めを作れるのか気になった。

2. 仮説

玉ねぎの皮が紫外線を浴びると紫外線防御効果が高くなるのではないかと。
玉ねぎの皮の細胞を破壊することで、ケルセチンが抽出されやすくなって紫外線防御効果が高くなるのではないかと。

3. 実験方法

- ①玉ねぎ2玉分の皮をピーカーの水100mlに入れて5分湯がき、玉ねぎの成分を抽出する
- ②直射日光の当たらない部屋で、抽出液にUVビーズ5個を入れて浸したものにUVライトを10秒間当てる

なお次の条件AからEで実験する

	ピーカーに入れたもの	天日干しの有無	皮を粉末状にする	熱する時間
A	水100mlと玉ねぎ2玉分の皮	なし	しない	5分
B	水100ml	なし	しない	5分
C	水100mlと玉ねぎ2玉分の皮	あり	しない	5分
D	水100mlと玉ねぎ2玉分の皮	なし	あり	5分
E	水100mlと玉ねぎ2玉分の皮	なし	しない	10分

玉ねぎの皮は、茶色い部分のみ使い、粉末状にする。
天日干しは、実験する前日から1日中行うものとする。

4. 結果



UVライトを当てる前



条件A



条件B



条件C



条件D



条件E

5. 考察

- ・条件A, Bより、水には紫外線防御効果がなく、玉ねぎの皮には紫外線防御効果がみられる。
- ・条件A, Cより、紫外線を浴びることで、紫外線防御効果が高まったと考えられる。
- 玉ねぎの収穫時期、栽培環境も関係するのではないかと。
- ・条件A, Dから細胞を破壊することと、玉ねぎの皮を熱する時間が長いものでは紫外線防御効果の差は小さい。→細胞を破壊して、玉ねぎの成分（ケルセチン）が多く抽出されたのではないかと。

日焼け止めをつくる前に天日干しをして、10分以上玉ねぎの皮を入れた水を熱するとより効果の高い日焼け止めが作れる。

6. 今後の課題

玉ねぎの栽培環境の条件を変えて検証する。
UVビーズにUVライトの光だけでなく、日光や部屋の電気も当たっていた可能性があるため、暗室で実験するなどほかの光が一切入らない環境下で行う。

7. 参考文献

WITHHERBS<https://medicalherb918.com/onion-sunscreen-5117.html>
紫外線防御効果を用いた日焼け止めの作成 <http://www.hikonehg-h.shiga-ec.ed.jp/blog/wp-content/uploads/2020/08/707a49d21b9bca5abafbe23d5920c9aa-2.pdf>
本かりんの会<https://honkarin.com/archives/642>

手の平の上でシャボン玉を弾ませるには

2 年次理系生徒

動機

私たちは幼少期の頃、シャボン玉を触ると割れてしまい残念に思っていた。
そのことから、手の平の上で弾むことが出来るくらい強いシャボン玉を作ろうと思った。

仮説

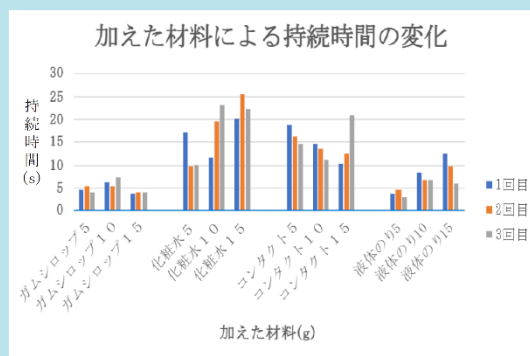
「465日割れなかったシャボン玉の物語」という文献から、シャボン玉の強度を上げるためには粘着性と凝固性が必要であることが分かった。そのため、シャボン玉の一般的な材料である水と洗剤に、粘着性のある化粧水や凝固性のあるコンタクト洗浄液を加えるとシャボン玉の強度が上がり、弾ませることができると考えた。

方法

- ①水と洗剤を混ぜて一般的なシャボン液(A)を作る
- ②ガムシロップ、化粧水、コンタクト洗浄液、液体のりをそれぞれ5g、10g、15gずつ(A)に混ぜてシャボン液を作る
- ③小型扇風機で一定の風量を送り、②で作った各シャボン液でシャボン玉を作る
- ④シャボン玉が出来てから、空中で割れるまでの持続時間をストップウォッチで計測する
※壁や地面などの障害物にあたって割れた場合は除く
- ⑤各シャボン液で3回ずつ行い、持続時間の平均を求め、持続時間が最も長いシャボン液を調べる

結果

	1	2	3	平均
ノーマル	3.50	4.63	12.80	6.98
ガムシロップ 5g	4.35	5.18	4.00	4.18
ガムシロップ 10g	6.15	5.36	7.25	6.70
ガムシロップ 15g	3.08	3.96	3.91	3.80
化粧水 5g	16.9	9.53	9.80	13.35
化粧水 10g	11.51	19.58	23.08	17.29
化粧水 15g	20.00	25.41	22.30	21.15
コンタクト洗浄液 5g	18.50	16.11	14.54	16.52
コンタクト洗浄液 10g	14.67	13.38	11.00	12.84
コンタクト洗浄液 15g	10.28	12.40	20.92	15.60
液体のり 5g	3.58	4.43	2.86	3.22
液体のり 10g	8.20	6.65	6.55	7.38
液体のり 15g	12.30	9.68	5.93	9.12



5gの時はコンタクト洗浄液で16.52秒で一番長く飛んだ
10gの時は化粧水で17.29秒で一番長く飛んだ
15gの時は化粧水で21.15秒で一番長く飛んだ
全体で化粧水15gの時が一番長く飛んだ。

考察

- ・化粧水を15g加えたとき、最も持続時間が長かった → 粘着性のある化粧水を加えることで、シャボン玉の粘度が高まり、膜が割れるのを防いだと考えられる。
- ・凝固性のある物質を加えた場合も持続時間が長くなった → 粘着性のある化粧水を加えたシャボン液に凝固性のある物質を加えるとさらに強度が上がると思われる。

今後の課題

今回の実験では、手の平の上でシャボン玉を弾ますことはできなかったため、今後の実験では化粧水を加えたシャボン液に、さらに凝固性のある違った材料を加えシャボン玉を弾ませることができるようになるかを検証してみる。

参考文献

An 'everlasting' bubble endured more than a year without popping (sciencenews.org) を参考に
して書かれた『465日割れなかったシャボン玉の物語』 川勝康弘

ボトルフリップの成功率を上げるには

2 年次理系生徒

キーワード説明

ボトルフリップ・・・一定量の水が入ったペットボトルを空中に投げて回転させ、底を下にして直立させる遊び

1. 研究の動機と目的

普段ボトルフリップで遊んでいるときに上手くできる方法はないかと考え、水量を変えて成功率を上げる方法を調べようと思ったから。

3. 方法

形状の異なるペットボトル(図1)を用意し、内容量の20%から60%で10%間隔で水量を変えて、班員4人がそれぞれ100回ずつ実験する。ペットボトルを投げて空中で一回転させ、地面に立った回数を数える。

2. 仮説

・水量を変えたとき、水量が内容量の3分の1のとき成功しやすい。

(内容量に対する水量が3分の1のとき、着地時にペットボトルが安定しやすいと考えたから。)

・底の形が平らなペットボトルが成功率が高い。(底が平らな方が着地時に衝撃を受けにくいと考えたから。)



図1:使用したペットボトル

4. 結果

--- オレンジナ, --- がぶ飲み, --- ピュア, --- 特茶



図2:水量の割合と成功回数の推移



図3:使用したボトルの底面 (上:ピュア, 中:特茶, 下:オレンジナ・がぶ飲み)

5. 考察

・30%・35%の成功回数が多い
 ・20%以下と40%以上は30%・35%に比べ成功回数が少ない
 ⇒水量が内容量の3分の1の時に成功しやすい
 ・ピュアの森・特茶が成功回数が多い
 ⇒底が平らなものが成功しやすい

6. 今後の課題

・それぞれの実験の間隔が少し空いてしまうことがあったので、なるべく短期間で実験を行うことができないようにしたい。
 ・今回は水量に着目して実験を行ったので、今後はペットボトルの底の形などについても詳しく調べていきたい。

7. 参考文献

- 1) 碧南市 まなびサポート 科学コンクール (2017) <https://www.city.hekinan.lg.jp/material/files/group/47/54696205.pdf>
- 2) Water Bottle Flip Edition (水ペットボトルの山盛り) の科学 <http://proto-ex.com/data/810.html>
- 3) 広島大学付属高等学校SSH通信 (2020) <https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/141390/SSHletter2019010.pdf>
- 4) 宮城仙台第三高等学校 ペットボトルフリップ成功率の条件の検討 https://scnsan.myswan.ed.jp/cabinets/cabinet_files/download/15714/01fadb715d9b8671519c90051f6cc0c9?frame_id=504

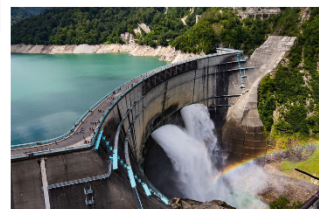
マイクロ水力発電の効率の良い水車

2年次理系生徒

動機と目的

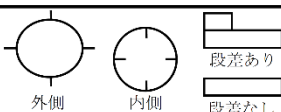
水力発電は二酸化炭素の排出量が少なく、エネルギー変換効率も高いが自然破壊などの問題もある。私たちは水力発電のデメリットをカバーできる家庭で行える水力発電、マイクロ水力発電が可能なることを実験で証明した。更に今年度は水車の羽に焦点をあて、去年よりさらに発電量が多くなる水車の条件を見つけるため実験を行った。

キーワード マイクロ水力発電 発電量



仮説

- 1, 羽の面積が大きい
- 2, 羽は外側につける
- 3, 羽に段差を付ける



これらの条件の時、発電量は最も多くなる。

去年の考察

家庭で水力発電(マイクロ水力発電)は可能である。その条件は、

- ①水車の大きさが小さい
- ②羽の枚数が多い
- ③おもりは羽の半数 である。

直径8cm、羽8枚、おもり4個の水車であると考えられる。またおもり4個は、等間隔のものがよい。

実験方法

去年度と同じ方法で研究を行った。発砲スチロールの板を半径4cmの水車の形にし、羽を出し入れするためのスリットは4箇所作製した。

〈実験1〉

1×4cm, 2×4cm, 3×4cmの羽を作製し、水車に1cm、羽を差し込んで実験を行った。電圧、電流ともにテスターで計測 $P[W]=V[V] \times I[A]$ の式を用いて電力を算出し、瞬間の発電量の最大値をその水車の発電量とした。

〈実験2〉

水車に2cmの溝を作製し2×4cmの羽を水車の内側にしたものを作成した。羽の設置場所を変化させて発電量を調べた。

〈実験3〉

3×4cmの羽に1×4cmの段差を接着した羽を作製した。水車の1cmの溝に羽を差し込み、段差の部分は水車の外側に飛び出るようにした。

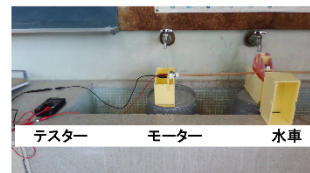
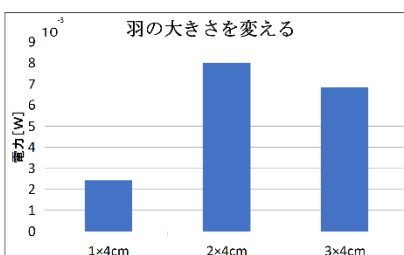


図1

結果

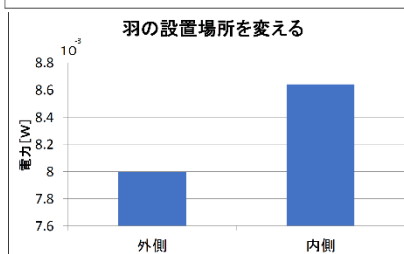
〈実験1〉

羽の大きさは2×4cmのものが発電量が多くなる



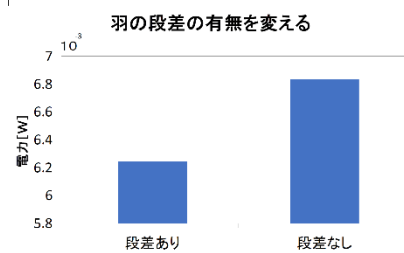
〈実験2〉

羽の設置場所は水車の内側にしたほうが発電量が多くなる



〈実験3〉

羽に段差がないほうが発電量は大きくなる



考察

今回の実験結果から私達が考えていた仮説と大きく違う結果が得られた。結果から羽の形は①2×4cm、②段差がなく、羽の設置場所は③水車の内側にすると発電量が多くなることが分かった。
①羽の面積が大きいと流れている水にあたり、まわりにくくなった。
②段差があると水のはじかれやすい。
③水車が形として安定する。

課題

今回の実験では羽に着目をしたが、今後は水車の形を円のみならず、楕円や三角形、四角形にしてみたいと考えている。また発砲スチロールでは耐久性に問題があるため、マイクロ水力発電に適した素材の検討を行っていきたいと考えている。

参考文献

- ・ 梶本千紗姫, 植原悠, 大塚和希, 藤田詩桜, 村上寛明(2022) 超マイクロ水力発電は可能なのか
- ・ 秋澤涼, 芦田正樹, 上田裕樹, 宮崎隆彦(2009) マイクロ水力発電機用タービン翼の試験と管内流れの観察(翼流れ・衝撃波, 一般講演)(日本機械学会関東支部総会講演会講演論文集, 15巻)
- ・ 酒井孝寿(2012) マイクロ水力発電の事務所ビル等への適用(電気設備学会誌, 32巻4号, pp. 266-270)
- ・ 清水徹朗(2012) 小水力発電の現状と普及の課題(農林金融, 65巻第10号, pp2-20)
- ・ 中部電力 水車の種類-水力発電の仕組み
https://www.chuden.co.jp/energy/renew/ren_shikumi/wat_shiku/mi/suisha/ 2023年10月27日

くるくるコイン募金箱の角度別の コインの転がり落ちるまでの時間

2 年次理系生徒

キーワード

ジャイロ効果：回転する物体が自身の姿勢を保ちながら回り続けようとする現象。

1. 研究の動機と目的

コインの転がる時間に関する研究を読み、コインが転がる斜面の角度を変えたときの経過時間の変化に疑問を持ち、実験を行った。

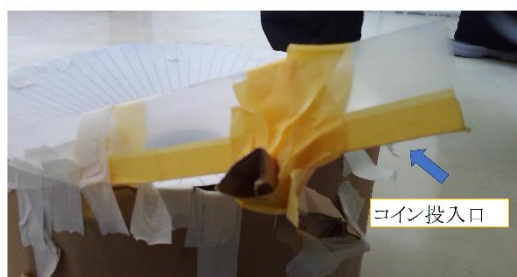
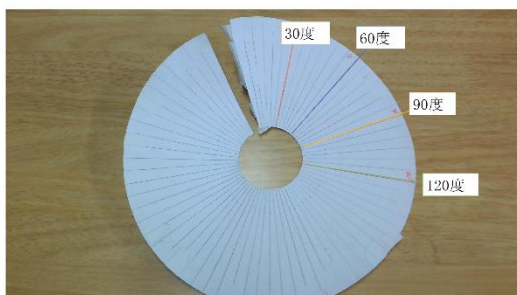
2. 仮説

角度が大きく、コインの質量が大きいほど転がる時間が短くなる。

3. 方法

実験方法：

くるくるコイン募金箱を用いて円から角度を30度、60度、90度、120度ずつに切りとり、それを円錐形にして、斜面の角度をつけた。日本硬貨全種をそれぞれ10回ずつ転がし、落ちるまでの時間を計測した。



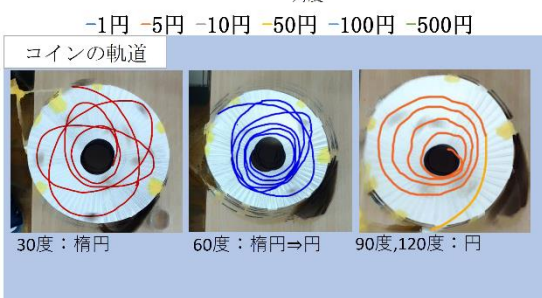
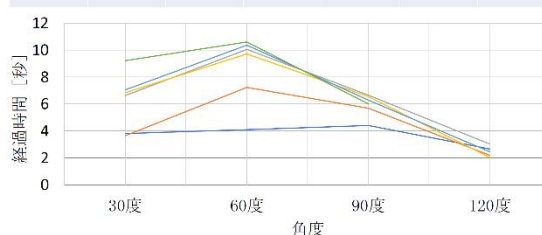
日本硬貨一覧

	材質	質量	大きさ (直径)	厚み
1円	アルミニウム	1.00g	20.0mm	1.50mm
5円	黄銅	3.75g	22.0mm (穴5mm)	1.50mm
10円	青銅	4.50g	23.5mm	1.50mm
50円	白銅	4.00g	22.0mm (穴4mm)	1.70mm
100円	白銅	4.80g	22.6mm	1.70mm
旧500円	白銅	7.00g	26.5mm	1.80mm

4. 結果

コインの種類と平均経過時間

	1円	5円	10円	50円	100円	500円
30度	3.8	3.6	6.6	6.8	7.0	9.2
60度	4.1	7.2	10.1	9.7	10.4	10.6
90度	4.4	5.7	6.6	6.5	6.3	6.0
120度	2.7	2.2	3.0	2.0	2.4	—



1円と5円以外の全ての硬貨が、120度、90度、30度、60度の順に経過時間が短いため角度が大きい方が経過時間が短いとは言えない。また、60度におけるコインの落ちるまでの時間の短い順番とコインの質量の小さい順番は一致した。

5. 考察

60度では最も硬貨が回る回数が多かった為、平均経過時間が最も長かったと考える。次に10円玉と1円玉の軌道を比較すると1円玉の方が一回り小さかった為、質量が小さいほうが動きの変化が少ないと考える。また90度と120度でコインが横に倒れたまま回ったのは角度が大きくなるにつれて垂直抗力が小さくなったからだと考ええる。

6. 今後の課題

募金箱の材質を湿気に負けない丈夫な材質に変え、発射台から穴までの高さを統一させて実験を行う必要がある。また、角度の間隔をより細かくすることも必要である。

7. 参考文献

- Okamoto バイクのジャイロ効果とは？影響と例を初心者に分かりやすく解説, [バイクのジャイロ効果とは？影響と例を初心者向けにわかりやすく解説 | okomoto \(oko-motorcycle.com\)](https://oko-motorcycle.com/)
- ビー玉コースター/じょうこの作り方, [【ダンボール工作】ビー玉コースター/じょうこ\(漏斗\)の作り方 \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=...)

シャーペンの芯の折れる条件

2 年次理系生徒

研究の動機と目的

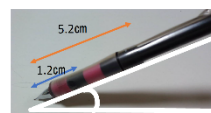
口頃から私たちが使っているシャーペンの芯は使っている最中に折れてしまうことが何度もあり、その条件を研究し資源を大切にしたいと思い、この研究を行った。

仮説

シャーペンと紙の接する角度は小さくなるほど、ペン先と手の距離は長くなるほど、文字を書く速さは大きくなるほど折れやすくなる。

方法

- ①図1のようにシャーペンの芯と紙の接する角度を変え、芯が折れたときのシャーペンに加わった力を、図2のようにはかりを用いて測定する。
- ②シャーペンの芯の先端（パイプ）から5.2cm(全体の半分の長さ)の位置で持ち（図1）、芯が折れたときのシャーペンに加わった力を①と同様に測定する。
- ③力を一定に加え、シャーペンの芯が折れるまで速さを上げていき、折れた時の速さをビースピ（図3）を用いて測定する。



【図1】角度と先端からの長さ



【図2】測定の様子



【図3】ビースピ

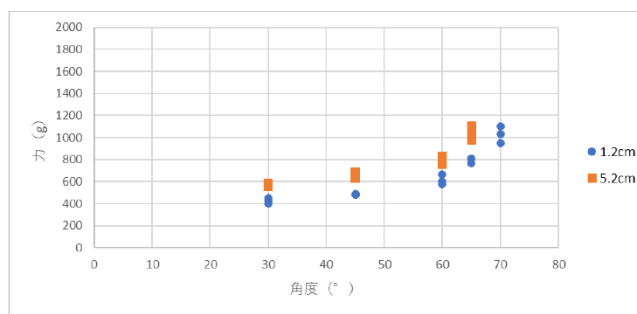
結果

【表1】シャーペンの芯と紙の角度と折れた時の力(平均値)の関係

角度	1.2cmの時	5.2cmの時
30°	425g	566g
45°	483g	658g
60°	615g	803g
65°	794g	1040g
70°	1030g	2000g以上
75°	2000g以上	

【表2】シャーペンの芯が折れた時の速さ(60°)

1回目	2回目	3回目
63.3cm/s	63.6cm/s	62.8cm/s



【図4】シャーペンの芯と紙の角度と折れた時の力の関係

考察

①仮説と同じで角度が小さいほど折れやすいという結果となった。これは、角度が大きいほどシャーペンの先端にあるパイプから芯に加わる力が小さくなるためだと考えられる。②芯の先端から短く持つほど折れやすくなるという結果となった。③班員の線を書く速さの平均が50cm/sであるのに対し、芯が折れたときの速さが平均で63.2cm/s以上だという結果となった。このことから、シャーペンの芯と紙の接する角度を大きくし、シャーペンの芯の先端と遠い位置を持ち、平均の50cm/s以下の速さで書くと折れにくくなると言える。

今後の展望

今回の研究では、シャーペンの芯の折れる条件について調べたが、このことがシャーペンの芯と同様に日常的に折れる様子を目にするチョークについても同じことが言えるのか、また今回は筆圧を固定する方法を発見することができなかったため、それについての解決策について考えを深めていくとともに、色や湿度、書くスピードがシャーペンの芯やチョークの折れる条件に関係するのかについても研究していきたいと考えている。力のモーメントを考えると、一般的には芯の先端から遠い位置を持つほうが折れやすいと考えられる。②の実験がなぜこのような結果になったのか解明していきたい。また、なぜ結果のシャーペンの芯が折れる力と角度のグラフがこのような形になったのか、力を加える方向はどうなっているのかという点についても詳しく考えたい。

先行研究

- ・シャーペンに加わる力と折れやすさ physicsB2019-report-6.pdf (accel-kitchen.com)
- ・シャーペンの芯にまつわる知識 [シャーペンシルの芯にまつわる豆知識。](#) | [かく、を学ぶ](#) | [かく、がスキ](#) | [PILOT](#)
- ・一番折れにくいシャーペンの芯はどれか physicsB2019-report-6.pdf (accel-kitchen.com)
- ・シャーペン芯の折れによる集中力への影響 [シャーペン芯の折れによる集中力への影響](#) | [ゼブラ株式会社](#) (zebra.co.jp)

謝辞

本研究をするにあたって 棚田先生、鈴木先生には有益な助言を頂いた。ここに記して謝意を表す。

四つ葉のクローバーを作る方法

2 年次理系生徒

1.研究の動機

私たちは四つ葉のクローバーの花言葉である「幸せ」を世界に届けたいと思い、四つ葉のクローバーを作る効率の良い方法を探ることになった。

2.仮説

先行研究よりクローバーが四つ葉になる原因は外的要因があること、クローバーの葉が分化する前の成長点である原基を傷つけることにより、生えてくる葉に変異が起こると分かった。原基を直接傷つける方法により四つ葉が最も効率よく作成できると考えた。

3.実験方法

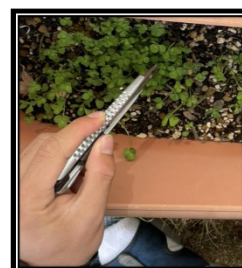
シロツメクサを三個のプランターで育て、それぞれ踏みつける(画像1参照)、原基をカッターで直接傷つける(画像2参照)、何もしないという3つの方法を行い、どの方法なら四つ葉のクローバーができる確率が高くなるのか確かめた。(画像3参照)



(画像1)



(画像3)



(画像2)

4.結果

しかし四つ葉のクローバーは今回の実験では見つけることが出来なかったため、現在も実験を継続中である。

5.考察

- うまくいかなかった原因として、
- ・四つ葉のクローバーを見つけやすい季節というのがあり、葉がある程度成長した春先から初夏であること
 - ・原基はとても小さく判別が難しいこと
 - ・観察の頻度が少なかったこと
 - ・踏みつける頻度が少なくクローバーにとって大した外傷にならなかった

と考える

6.今後の課題

- ・クローバーはすぐに成長をするので、原基を見つけ、ピンポイントで傷つけられなかったため、観察する頻度を増やす必要がある
- ・四つ葉のクローバーが生えている場所では比較的、人がよく通るため、それを再現するために踏みつける頻度を増やす必要がある

7.参考文献

[四つ葉のクローバーは成長期に踏まれたりなどのアクシデント事故で3つ葉から変化！チコちゃんに叱られる！\(xn--h9jua5ezakf0c3qner030b.com\)](https://xn--h9jua5ezakf0c3qner030b.com/)

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=4679

https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=624

チャットGPTの弱点

2年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

チャットGPTの便利さが社会的に話題となる一方で、不明確な情報を提供することが多く、その使用において非常に懸念されていた。そこで、私たちはチャットGPT¹⁾の問題解決能力を検証した。

2. 仮説

アメリカやイギリスなどの英語圏の事柄や、英語の文献が多くある分野の知識が多い傾向にある。

3. 方法

方法1

日本情報オリンピック²⁾において出題された問題(プログラム作成)をChatGPTに解答させる。

方法2

アメリカの州名・州都³⁾や、日本の47都道府県名、EU加盟国⁴⁾などを列挙させ、正誤を判定する。

4. 結果・考察

結果1

容易な問題では間違いはなかったものの難易度が上がるにつれて、構文ミスや問題文の解釈ミスが増えた。しかし、関数などの知識は十分有していた。

結果2

アメリカの州・州都とEU加盟国に関しては抜けなく答えることができたが、47都道府県に関しては山梨県が抜けた。

	第一問	第二問	第三問	第四問		州・州都	都道府県	EU加盟国
第一回	○	○	×	×	初回	○	×	○
第二回	○	○	○	○	再生成	○	×	○
第三回	○	○	○	○	修正後	-	○	-

難易度 低 ←————→ 高

考察

チャットGPTには西洋圏の情報が多く学習されていると考えられる。

5. 今後の課題

実験データがまだ不十分なため、共通テストの問題などを用いて、西洋圏とその他の地域の知識の差を調べたい。

6. 参考文献

1) ChatGPT - openai

<https://chat.openai.com>

2) 日本情報オリンピック過去問題 - 一般社団法人日本情報オリンピック日本委員会 (2022)

https://www.ioi-jp.org/problem_archive

3) アメリカ50州の地図 - Lighthouseロサンゼルス (2022)

https://www.us-lighthouse.com/life/50states/50states_map.html

4) EUとは - 駐日欧州連合代表部 (2022)

https://www.eeas.europa.eu/japan/eutoha_ja

ハム、粘らせたい。

2 年次理系生徒

1. 研究の目的と動機

私達は「塩にはハムやかまぼこに粘り気や弾力をもたせる効果がある(※1)」という記事を見つけて実際に実験してみたが、「粘り」の意味を誤解しており粘ることはなかった。条件を変えることで、ハムに粘り気をもたせることができるのではないかと考え、実験を継続した。

2. 粘りの定義

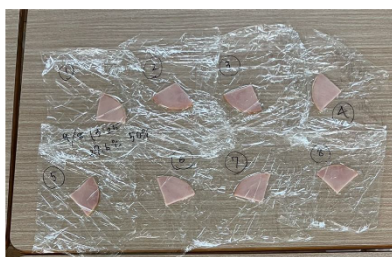
- ・食品中のたん白質、アミノ酸類から粘性物質が生成される「ネト」という腐敗状態を発生させること。(※2)

3. 仮説

- ・ハムを常温で保管しておくと粘り気が出る。
- ・ハムに塩をかけておくとより粘り気が出る。

4. 方法

1. 1枚のハムを4等分し、2枚重ねたものをラップで包んだ。
2. 対照実験をするために、2枚のハムの間に塩を入れたものと、何も入れていないものを用意した。(図1)
3. 1週間毎に取り出し、表面とハムの間の状態を観察した。



5. 結果

図1 実験で使ったハム (右:塩なし, 左:塩あり)

図2 5週目のカビ

	塩なし	塩あり
1週目	粘り気なし	粘り気なし
2週目	粘り気なし	粘り気なし
3週目	粘り気なし	粘り気なし
4週目	粘り気なし	粘り気なし
5週目	粘り気なし	カビを確認(図2)、粘り気なし
6週目	粘り気なし	粘り気なし
7週目	粘り気なし	粘り気なし
8週目	粘り気なし	粘り気なし

- ・ハムとハムの間に塩をかけた場合もかけなかった場合も、目で見ても確認できるほど大きな違いは出なかった。
- ・ハムの色は濃くなっていった。
- ・5週目に確認されたカビは、赤色であることから「フザリウム」(※3)である可能性があるが、粘物質を生成させる性質はない。

6. 考察

- ・本来食品が腐敗しやすい条件として酸素が十分にあげられる(※4)が、今回の実験で使った「サランラップ®」は、酸素を通さない性質を持つ(※5)。よって、ハムが酸化しなかったために腐敗することはないと、粘り気が出なかったと考えられる。

7. 今後の課題

- ・ハムが乾燥してしまわないように、外気と触れさせながら実験を続けていきたい。
- ・塩は粘り具合に関係があるのかを引き続き調べていきたい。

8. 参考文献

- ※1) 公益財団法人塩事業センター, (2023), 「塩の用途」, <https://www.shiojigyo.com/siohyakka/useto/index.html>
- ※2) 株式会社ウエノフードテクノ, 「食べ物の腐敗と食中毒」, <https://www.ueno-food.co.jp/foodsafety/microbe/index.html>
- ※3) 東京都保健医療局, 「フザリウム系カビ毒」, (2023), https://www.hokeniryo.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/kabi/kabi2_2.html
- ※4) FREUND KNOWLEDGE OCEAN, (2022), 「食品にカビが生えた! カビの種類と特徴、対策について」, <https://www.freund.co.jp/knowledge/article/detail/20220202162251.html>
- ※5) 旭化成ホームプロダクツ, (2023), 「ここまで違う! サランラップ®」, <https://www.asahi-kasei.co.jp/saran/products/saranwrap/difference.html#diftable>

スポーツドリンクを凍らせた後、味を均一に味わいたい



2 年次理系生徒

1. 研究の動機

・部活中に凍らせたスポーツドリンクを飲んだとき、飲み始めは味が濃く、飲み終わりにかけて味が薄くなる、という経験をした。そこで、初めから終わりまで均一な味で飲みたいと思い、このテーマで実験を行った。

2. 先行研究でわかっていること・仮説

・凝固点降下

濃度が高いほど早く溶ける→初めに濃度が高い部分が解け、味が濃く感じる。

・凍らせたとき、ボトルの中央と下部の濃度が高くなる。

↓

凍らせたスポーツドリンクは中心に濃度が偏るので、濃度が分散するように凍らせば、味を均一にして飲めるという仮説を立てた。

3. 実験方法

様々な方法で凍らせたスポーツドリンク(アクエリアス)をお湯につけて50mlずつ溶かし、糖度計を用いて毎回糖度を測る。3回の平均値を結果として用いた。

4. 結果

方法: そのまま振る、1時間に1回振る、半分凍らせる、割りばし、タピオカストロー、斜め層、2層(上濃い、下薄い)、レジン(タピオカストロー)2本の棒、ブラウテックの棒(1本)、プラスチックの棒(2本)

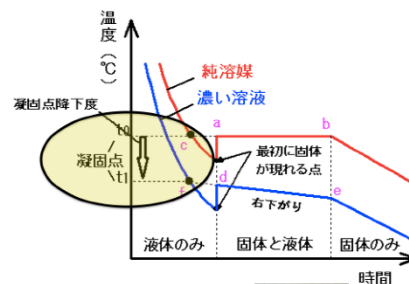
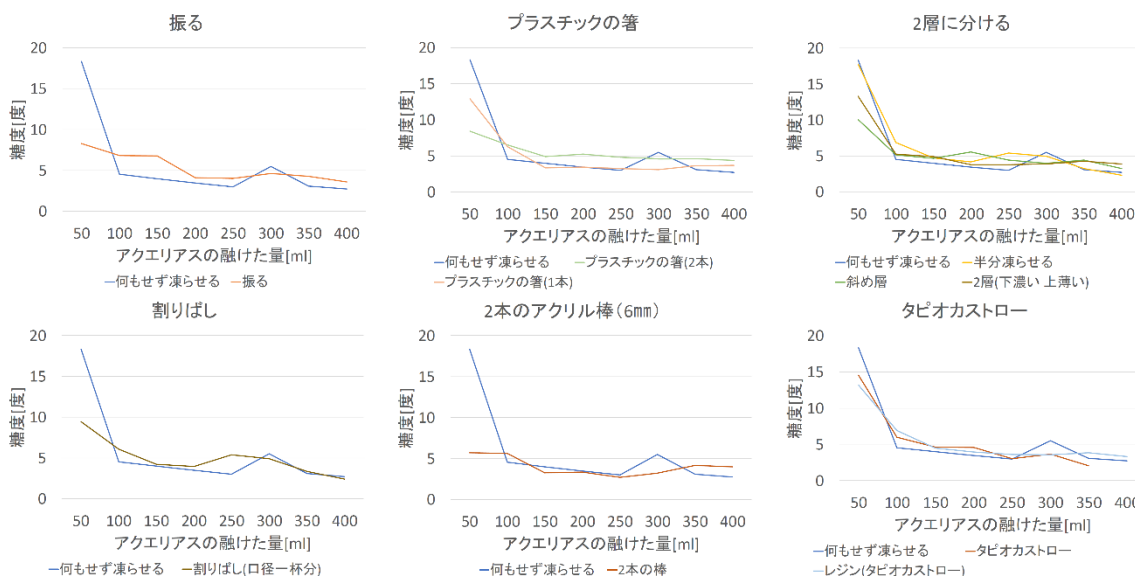


図1: 実験に用いたスポーツドリンク



図2: 糖度計



割りばしの実験でよい結果が出たので、プラスチックの箸2本で実験を行った。その結果もよかったため、箸の形状が良いのか、2本差すことが良いのかの実験も行った。結果として、**2本の棒が良い**ということが分かった。

5. 考察

1 時間に 1 回振る・・・振ることで、濃度が分散されて凍ったから。

2 本の棒を刺す・・・棒をさすことにより、濃度の高い部分が中心や下に集まらず全体として濃度の偏りが減ったから。

6. 今後の課題

・凍らせたとき濃度の偏り方が未知数なので調べ、結果の原因を明らかにする。
・実用的な凍らせ方を見つける。

7. 参考文献

- 1) 受験化学コーチなむら『冷却曲線はこう見る! 凝固点降下で必ず出る図の見方! 科学受験テクニック塾』(参照2023-1-11) <https://xn--qck0d2a9as2853cudbqy0lc6cfz4a0e7e.xyz/theory/cooling-curvehttps://xn--qck0d2a9as2853cudbqy0lc6cfz4a0e7e.xyz/theory/cooling-curve>
- 2) 愛知県碧南市立中央中学校 長田知泰 瀧口優太 鈴木結介... 碧南市 (参照2023-1-11) <https://www.city.hekinan.lg.jp/material/files/group/47/H24sportsdorink.pdf>

背負ったリュックを軽く感じさせるには

2 年次理系生徒

1. 動機と目的

私たちの通学かばんは重く、肩こりなどの健康被害を引き起こしている。そこで、毎日の通学の負担を少しでも減らし、授業に集中できるようにしたいと考えこのテーマで実験を行った。

2. 仮説

背負っているときの荷物の位置が上部にある時のほうが下部にあるときより軽く感じると仮説を立てた。

3. 実験方法

班員が実際に使っている市販のかばんを用いて実験を行った。かばんの中身を教科書にして、かばんの中で荷物の位置を上, 下の二段階に分けそれぞれ背負ってもらい、どの荷物の高さの時が一番軽く感じたかを調べ、結果を集計した。

4. 結果

身長180cm前後の人に実験をした結果、軽いと感じるというより、違和感を訴える人がいた。それより身長が低い人に実験をした結果、荷物がカバンの上部にあるほうが軽く感じるということが分かった。

5. 考察

重さの感じ方には重心が関係していると考え、人の重心と、背負っているものの重心が近いほど軽く感じるのではないかと考えた。

6. 今後の課題

- ・データをもっと増やす
- ・新しく建てた仮説について実験をする。

7. 参考文献

<https://www.bestcarton.com/ps://www.bestcarton.com/>
<https://www.jstage.jst.go.jp/>



声の大きさと発揮できる力の大きさの関係について

2 年次理系生徒

①研究の動機

動作の瞬間に発声することで、普段より大きな力を出ことができると言われているが、大きな声を出すと本当に大きな力を発揮できるのか、声と力の関係について知りたいと考えたから。

②仮説

- ・声の大きさと発揮できる力の大きさには比例関係がある
- ・「い」の音を出した時が一番力を発揮できるのではないかと考えた。

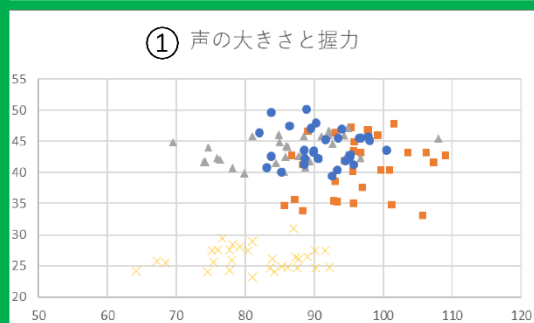


③実験方法

- 1: 声を出しながら握力計を握り、握力の大きさを計測する
- 2: 握力計を握ると同時に発声した声の大きさ[dB]を専用のアプリを使って測定する
- 3: 1,2の操作で音の種類が「あ〜お」と「ん」の時の計測する

④結果

- ・声の大きさと握力には相関関係がみられなかった
- ・母音の種類が「あ」の時に40.775kgと一番大きく、「い」のときに37.275kgと一番小さくなった



⑤考察

①の声の大きさと握力についてのグラフから、大きな声を出しても必ずしも大きな力を得られるとは限らないと考えられる。また②の母音と握力のグラフから、瞬発的に力を出すには母音が「あ」の言葉を発すればよいと考えられる。よって、得られる力の大きさは発生する声の大きさに関係なく、母音の種類によってのみ決まると結論づけた。

⑥今後の課題

- ・母数を増やしてより正確な値を出す。
- ・声の高さや姿勢などの条件を変えて実験する。

⑦参考文献

- ・野田市 / <https://www.city.noda.chiba.jp/kurashi/fukushi/hoken/1017562/1022093.html>
- ・筑波大学 陸上競技研究室 / <https://rikujo.taiiku.tsukuba.ac.jp/column/2016/78.html>

錆がつく環境と測定法

2年次理系生徒

1. 研究の目的と動機

身近にある金属の多くは、時間の経過とともに酸化し錆がつく。置かれている環境の気温や湿度の違いによって、錆びる速度や金属の見た目に違いがあるのではないかと思います。今回の実験に至った。

2. 仮説

湿度が高ければ高いほど、酸化がすすみ錆びやすい。

3. 検証の方法

- ① 2.0cm×2.0cmの金属片(スチール缶)の塗装をはがす。
 - ② ①の金属片の表面全体に塩酸9.5% (サンポール)を塗り、重さをはかる。
 - ③ ②の金属片をプラスチックの容器に入れ、それぞれに番号①～⑧をつけ、環境が異なる場所に置き、5時間変化を観察する。
 - ④ 観察後の金属片の重さをはかる。
- 観察場所：浴室、部屋、冷蔵庫

4. 実験や観察の結果

・浴室に置いた金属片の大部分が茶色に変色した。

場所(湿度)	ふた	番号	変化量[g]	差[g]
浴室(90%)	有	①	1.74→1.81	0.07
	無	③	1.74→1.77	0.03
	有	⑥	1.66→1.70	0.04
	無	④	1.71→1.75	0.04
冷蔵庫(60%)	有	⑤	1.73→1.77	0.04
	無	⑧	1.73→1.74	0.01
部屋(50%)	有	②	1.75→1.78	0.03
	無	⑦	1.77→1.79	0.02

表2 実験の結果

※変化量：金属片にサンポールを塗った直後の重さ→5時間後の重さ

5. 考察

浴室に置いた金属片の質量が最も増加していることから、湿度が高い環境では錆がつきやすいと考えられる。どの場所においてもふたをつけていた方が質量が増えていたことから、密閉している方がより錆がつきやすくなる。通常塩酸と金属の化学反応では金属に泡が付着するが、実験後の金属片には泡は付着していなかったことと塩化鉄は黄色であることから、塩化鉄ではなく酸化鉄だとほぼ断定できる。

6. 今後の研究について

今回の研究は錆がつきやすい環境について、具体的な数値を出し考察したいと考えていた。しかし、錆が付く時間や測定方法などの問題があり具体的な値を出すことは難しいと判断した。

次のテーマ

「犠牲防食反応の逆転現象が
起こる環境について」

検証方法

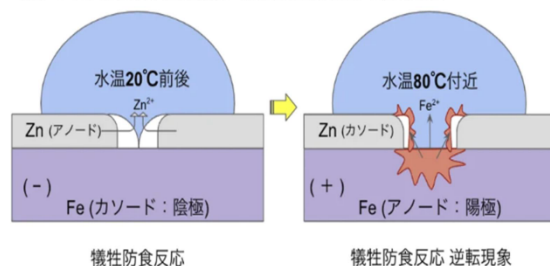
- ・トタン板をある温度に保った温水に入れ温度を調整していき逆転現象が起こる温度を調べる。

キーワード

・犠牲防食反応の逆転現象…

本来鋼鉄を保護する役割の犠牲陽極となる亜鉛メッキが逆に被保護陰極である鉄の腐食を進行させてしまう現象。(下図参照)

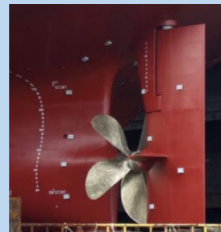
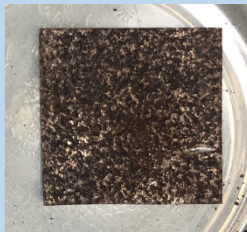
温水での亜鉛と鉄の極性変化による犠牲防食反応の逆転現象



←前

反応前と後の
金属片の変化

後→



←
船に取り付けられ
ている亜鉛板

7. 参考文献

- 1) DIY道楽のテツ(2022)「一日で錆(さび)を作る方法！(速攻でサビを発生させたい方へ)」
<https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/49ce180d2d9899368221a25b3eeedd896ab5057f/> 2023年12月19日
- 2) オリムベクス株式会社「湿度と腐食速度の関係/温度と湿度の関係について」
<https://www.orimvexta.co.jp/support/specialcontents/no7/id1/> 2023年12月20日
- 3) 大和鋼管工業株式会社「犠牲防食反応の逆転現象って何?!そのメカニズムと対策について詳しく解説」
<https://www.daiwast.co.jp/blog/reversal-phenomenon-of-sacrificial-corrosion-protection-reaction>
- 4) X (旧Twitter) 山下いくと@エヴァンゲリオンANIMA全5巻 @ikuto_yamashita
2019年6月1日午後2:00の投稿より

書字スリップが起こりやすい条件

2 年次理系生徒

書字スリップとは

同じ文字をできるだけ早く繰り返し書き続けると、意図した文字とは異なる文字が出現するエラー。今回の実験では書き続けようとしている字と認識できなければ書字スリップが起きていると定義する。

研究の動機と目的

書字スリップについてどのような文字が起こりやすいか興味を持った。

検証

1分間こちらが指定した文字を自分が書ける最大の速さで書き続け、どの文字に何個変化したのか記録した。次の文字を書き始める前に1分間休憩をとった。検証は2年3、5、7A組の生徒105人を対象とした。

仮説①・検証①

似たパーツを持つ文字同士で書字スリップが起こりやすいと仮説をたて、「あ」「み」は「お」、「は」は「ほ」になると予測し、検証した。

結果①

表1.「あ」の書字スリップ

変化	回数
お	15
め	4
を	1

表3.「は」の書字スリップ

変化	回数
1 あ	8
な	7
け	5
に、あ	各2
1 お、し、お、ほ	各1

表2.「み」の書字スリップ

変化	回数
お	42
る	15
あ	6
よ	3
ろ、あ、む、な、弓	各2
の、め、引、か、ち	各1

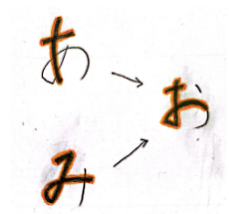


図1. ひらがなの似た部分

予測とは異なったが、「あ」「み」は「お」、「は」は「ほ」への変化が最も多かった。

考察①

仮説どおり画数やパーツが似ている字に変化しやすいと考えられる。

仮説②・検証②

似たパーツを持つ文字で書字スリップが起こるのなら、「お」は「あ」や「み」に変化しやすいなどの書字スリップの相互性があると仮説をたて、さらに「お」「な」で検証を行った。

結果②

表4.「お」の書字スリップ

変化	回数
む	48
み	36
あ	24
あ'	15
す	4
お+よ	4
し、ん、の、す'	各2
てへん、み、お+む	
は、め、ち、か、の	各1

表5.「な」の書字スリップ

変化	回数
お	16
た	9
は	4
メな	3
み、ま、ぎ、む、右	各2
な一、お(点なし)、	
在、め、さ、た(四画	
目なし)、'	各1

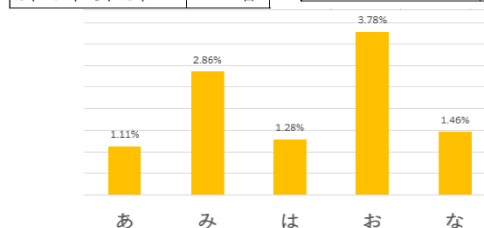


図2. 全文字数のうち書字スリップが起きた割合

「お」は「あ」や「み」にも変化した、「む」に変化した回数が最も多かった。また「な」は「お」に変化した回数が最多だが、「お」から「な」には変化しなかった。

考察②

「お」は「あ」「み」へ変化するが、最も変化しやすいわけではない。また、「お」→「な」のように一方からは書字スリップするが、逆方向の書字スリップをしないものもある。したがって相互性があるとは言い切れない。

今後の課題

- ・統計を取った方法が目視によるものだった→客観性や再現性のある方法を探す。
- ・パーツが似ているだけではなく書き順も関係しているかも調べる。
- ・「お」は「む」に最も変化したので「む」の書字スリップも調べる。

参考文献

- 1) 仁平義明 (2013) 急速反復書字によるスリップの発生メカニズム: ADHD傾向のアナログ研究 白鷗大学教育学部論集2013,7(1),127-141

ゲームで素数を知ろう！

2 年次理系生徒

動機

私たちは、数学を学ぶだけでなく様々な形で活用したいと思い、一年次で深く探究することができなかった素数大富豪の理論的な勝ち方について調べようと思ったから。

目的

素数大富豪を一人でも多くの人に知ってもらい、数学の面白さをゲームを通じて楽しく知ってもらおう。

素数大富豪のルール

- ・ 相手と同じ枚数で、より大きい素数を出していき、最初に手札をなくした人の勝ち。
- ・ 複数枚のカードを同時に出すこともでき、その際は、10や絵札は2桁の数として扱う。(J3⇒113 となる)
- ・ JOKERは、0から13までのどの数字としても扱えるとする。
- ・ 通常の大富豪でいう8切りや革命は考えない2)

仮説

3や11など、倍数判定が比較的簡単なもので素数判定を行い、該当しなかった場合素数になる確率が高い。偶数を上手に使えば早く手札を減らすことができ、勝利する確率が高くなる。

実験方法

2、3、4枚のトランプで作れる素数に用いられるカードの使用頻度を調べた。素数については参考文献1)を用い、2枚では66個、3枚では546個、4枚では3193個の素数について調べた。数え上げにはエクセルを用いた。Tは10、Jは11、Qは12、Kは13を表している。

結果

2枚出し	1の 使用数	2の 使用数	3の 使用数	4の 使用数	5の 使用数	6の 使用数	7の 使用数	8の 使用数	9の 使用数	Tの 使用数	Jの 使用数	Qの 使用数	Kの 使用数	合計
2桁	6	2	6	3	2	2	6	2	6	×	×	×	×	35
3桁	2	×	3	×	×	1	3	1	3	4	4	1	5	27
4桁	×	×	×	×	×	×	×	×	×	1	×	1	2	4
合計	8	2	9	3	2	3	9	3	9	5	4	2	7	66

3枚出し	1の 使用数	2の 使用数	3の 使用数	4の 使用数	5の 使用数	6の 使用数	7の 使用数	8の 使用数	9の 使用数	Tの 使用数	Jの 使用数	Qの 使用数	Kの 使用数	合計
3桁	31	21	37	18	18	17	34	19	30	×	×	×	×	225
4桁	19	13	20	10	8	11	19	12	19	16	19	12	20	198
5桁	4	4	4	4	3	4	5	2	5	16	18	11	25	105
6桁	×	×	×	×	×	×	×	×	×	3	6	3	6	18
合計	54	38	61	32	29	32	58	33	54	35	43	26	51	546

4枚出し	1の 使用数	2の 使用数	3の 使用数	4の 使用数	5の 使用数	6の 使用数	7の 使用数	8の 使用数	9の 使用数	Tの 使用数	Jの 使用数	Qの 使用数	Kの 使用数	合計
4桁	131	96	129	93	93	97	129	95	121	×	×	×	×	984
5桁	115	48	101	54	60	51	106	59	101	62	61	50	59	927
6桁	66	47	61	46	41	47	62	45	59	102	129	90	139	934
7桁	12	9	11	8	8	9	12	9	9	44	73	54	66	324
8桁	×	×	×	×	×	×	×	×	×	2	9	6	7	24
合計	324	200	302	201	202	204	309	208	290	210	272	210	271	3193

2～4枚出し	1の 使用数	2の 使用数	3の 使用数	4の 使用数	5の 使用数	6の 使用数	7の 使用数	8の 使用数	9の 使用数	Tの 使用数	Jの 使用数	Qの 使用数	Kの 使用数
合計	386	240	372	236	233	239	376	244	353	250	319	228	329

考察

Q(12)の使用頻度が最も低かったが、他の偶数や5と大きな差はなかった。

参考文献

1. <https://primedaifugo.fandom.com/ja/wiki/素数大富豪素数の一覧/1～4枚出し>
2. <https://ja.wikipedia.org/wiki/素数大富豪>

今後の課題

今回素数の使用頻度を調べ、打ち込む作業に時間をとられすぎたため、明確な方法で素数大富豪をプレイし、どの方法が一番強いのかという実験に取り組むことができなかった。

そのため、これからの探求で実験を重ね、正確性のある結論を出したいと思う。

今後は、個人個人で戦法を決め、その戦法に乗っかって素数大富豪を行い、どの戦法が強いかを調べる。

ミルククラウンをいろいろな液体で作る

2 年次理系生徒

1. 動機・目的

テレビ番組でミルククラウンの実験を行っているのを見て興味を持ったため。
この実験では牛乳ではなく水に様々な溶質を混ぜてミルククラウンを使うことを目的にしている。

2. 仮説

はちみつやガムシロップ、水あめを混ぜて濃度を高くすることで水でも理想的なミルククラウンができるのではないかと考えた。

※今回の実験では角の数が6個以上12個以下、角の形が丸いものをミルククラウンと定義する。

3. 方法

- ・高さ50cmの位置から液体を落とす。
- ・液体の跳ね返った形を見てミルククラウンが出来たかどうか確認する。



理想的なミルククラウン



リング状



角が多すぎる

4. 結果

水(50ml)と水あめ(5g)のときの角の数

実験回数	1	2	3
角の個数	14	12	11

平均12.3

水(30ml)とはちみつ(41g)のときの角の数

実験回数	1	2	3
角の数	9	12	11

平均10.7

水(50ml)と水あめ(10g)のときの角の数

実験回数	1	2	3
角の数	9	6	5

平均6.3

水(30ml)とガムシロップ(33g)のときの角の数

実験回数	1	2	3
角の数	8	10	10

平均7.7

水あめを5g溶かした時より10g溶かした時のほうが私たちの理想とする形に近づいた。

はちみつもガムシロップも表の結果より少ない量だとできなかったため仮説は正しかったといえると考えた。

出来た角の数の平均が私たちの定義したミルククラウンの角の数に含まれているときの溶質の量をおおよその適当な量と考えた。

5. 考察

濃度を高くするほどミルククラウンがきれいにできる。しかし、濃度が高すぎるとリング状になるため水に溶質をそれぞれ適当な量をいれることでミルククラウンができると考えた。

6. 今後の課題

全体的に実験の回数が少なかった。

プラスチックの皿だと皿が実験に使った液体をはじいてしまい真ん中ほど薄く外側ほど厚くなってしまっていたため正しい結果を得られたわけではない。今後はシャーレなどの液体が寄らないものを使って実験を行っていきたい。角の数を6～12個になるような濃度を求めたい。

7. 参考文献

1) 岡山県立倉敷天城高等学校 (2014). 「ミルククラウンと粘性の関係について」

[岡山県立icrosoft Word - 5組2班 ミルククラウンと粘性の関係について.docx \(okayama c.ed.jp\)](https://www.okayama-c.ed.jp/~c.ed.jp/5group2/milk_crown.docx)

8. 謝辞

本研究を進めるに当たって、糸谷先生、坂本先生には有益な助言を頂いた。ここに記して謝辞を表する。

ボールの回転と軌道の変化の検証

2 年次理系生徒

動機と目的

ボールの回転と軌道の関係について調べ、ボールを思い通りの軌道で操ることができれば部活動に生かせると思いこのテーマを設定した。

仮説

ボールの回転向きが上向きの方が、最高点から地面に落ちる時間が短いと考える。

実験 1

目的 軌道と回転の関係性の確認

方法 1. 滑り台を使用し、体育館の二階からボールを転がし落とす

2. バスケットボールとバレーボールを自由落下させる
→ 1 と 2 の時間と距離の違いを求める

結果 滑り台から回転をかけて落とすときの方が時間が長くなり、加速度は小さくなった。(表 1、表 2)

実験 2

目的 回転数と最高点の関係性を調べる

方法 バレーボールに上回転と下回転をかけて打つ

結果 動画を撮り、人などを比較対象とし最高点を計測する予定だったが、ボールを真っ直ぐ飛ばすことができず、最高点を計測することができなかったため回転数と軌道の関係について考察した。

実験 3

目的 回転の向きと加速度の関係性を調べる。

方法 1. 卓球のボールに上回転と下回転をかけて打つ

2. スマートフォンで撮影し最高点の高さ、最高点からボールが落ちるまでの時間を測る

3. (加速度) = $2 \times (\text{最高点の高さ}) / (\text{時間})^2$ の式を使い加速度を求める。

結果 兵庫県の重力加速度、 $9.794 \sim 9.798 \text{ m/s}^2$ と比較して上回転は 14.56 m/s^2 (表 3)、下回転は 7.88 m/s^2 (表 4) となった。

キーワード

下回転

上回転



図 1) 実験 3: 上回転と下回転の加速度

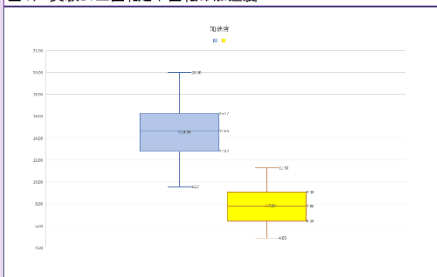


表 1) 実験 1 : ボールごとの落下時間

自由落下		滑り台	
バレー	バスケット/バレー	バスケット	
0.93	0.79	0.87	0.93
0.86	0.85	1.49	0.88
0.62	0.89	0.7	0.98
1.06	0.85	0.94	1.07
0.85	0.81	0.9	0.95
0.82	0.81	1.6	1.01
0.81	0.92	0.91	0.91
0.71	0.96	0.9	1.02
1.1	0.94	0.92	0.93
0.75	0.82	0.99	0.87
0.84			0.86
0.74			
0.841	0.864	1.022	0.955

表 2) 実験 1 : ボールごとの加速度

自由落下		滑り台	
8.09	11.22	9.25	8.09
9.46	9.69	3.15	9.04
18.21	8.84	14.29	7.29
6.23	9.69	7.92	6.11
9.69	10.67	8.64	7.76
10.41	10.67	2.73	6.86
10.67	8.27	8.45	8.45
13.89	7.60	8.64	6.73
5.79	7.92	8.27	8.09
12.44	10.41	7.14	9.25
9.92			9.46
12.78			

表 3) 実験 3 : 上回転をかけたときの結果

最高点	時間	加速度	
2.4	0.57	14.77	
1.8	0.52	13.31	
1.5	0.45	14.81	
1.6	0.53	11.39	
2.1	0.58	12.49	
1.7	0.53	12.10	
2.2	0.52	16.27	
2.5	0.5	20.00	
2.3	0.6	12.78	
2.0	0.53	14.24	
2.2	0.63	11.09	
2.3	0.63	11.59	
2.1	0.57	12.93	
2.0	0.58	11.89	
1.8	0.52	13.31	
2.1	0.55	13.88	
2.2	0.52	16.27	
1.9	0.55	12.56	
1.7	0.48	14.76	
1.9	0.57	13.54	
2.2	0.63	9.57	
2.8	0.55	11.24	
2.3	0.6	10.56	
2.0	0.53	15.66	
2.8	0.58	16.65	
2.6	0.53	16.38	
1.9	0.52	14.79	
2.5	0.58	16.65	
2.4	0.55	17.19	
2.3	0.58	11.30	
1.8	0.5	20.00	
2.4	0.57	14.77	
2.4	0.58	13.67	
2.5	0.48	15.63	
2.1	0.55	15.87	
1.7	0.53	17.09	
2.2	0.53	17.80	
2.1	0.53	14.95	
2.1	0.5	13.60	

表 4) 実験 3 : 下回転をかけたときの結果

最高点	時間	加速度	
2.5	0.72	9.645	
2.2	0.70	8.980	
2.1	0.77	7.084	
2.0	0.65	9.467	
1.9	0.73	7.131	
2.4	0.75	8.533	
2.2	0.85	6.090	
1.7	0.72	6.559	
2.2	0.82	6.544	
2.7	0.83	7.839	
2.4	0.78	7.890	
2.6	0.75	9.244	
2.5	0.70	10.204	
1.5	0.77	5.060	
2.0	0.77	6.747	
2.2	0.88	5.682	
1.3	0.58	7.729	
2.6	0.77	8.770	
1.8	0.75	6.400	
2.1	0.68	9.083	
1.6	0.70	6.531	
2.1	0.70	8.571	
2.4	0.78	7.890	
2.3	0.77	7.758	
1.7	0.73	6.380	
2.4	0.68	10.381	
1.2	0.63	6.047	
2.5	0.70	10.204	
2.3	0.68	9.948	
1.9	0.75	6.756	
2.1	0.67	9.356	
1.4	0.62	7.284	
1.3	0.70	5.306	
1.6	0.63	8.062	
1.3	0.73	4.879	
1.8	0.75	6.400	
1.7	0.73	6.380	
2.4	0.67	10.693	
1.8	0.72	6.944	

考察

上回転では軌道が無回転のときよりも水平方向の距離が伸び、下回転では短くなり早く落ちると考えた。

卓球のボールは非常に軽いため、空気抵抗を多く受けるなど回転以外の影響で軌道が変化した可能性がある。

兵庫県の重力加速度と今回の実験で出たデータを比べてみると上回転のときは約 4.8 m/s^2 大きく、下回転のときは、 1.9 m/s^2 小さかった。このことから、上回転では、ボールに下向きの力がかかり、下回転では上向きの力がかかると考えられる。

今後の課題

ボールの軌道と加速度の関係について回転数や最高点などの具体的な数値を出すことができなかったため、水平方向の初速度とボールの回転についても、今後は出せるように工夫していきたい。

バスケットボールやバレーボールでは最高点を求められず、加速度を求めることができなかった。卓球ボールは回転数をしっかりと計測することができなかった。今後は使用するボールについても考えていきたい。

回転数を正確に求めることでどのような向きのどのくらいの回転がかかればどのくらいの加速度が変わり軌道が変化するのかということを調べ、それを基に練習を行うことで思い通りの軌道でボールを打てるようにしていきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたって、森本先生、藤原先生、内海先生には多くの助言をいただいた。
ここに記して謝意を表す。

参考文献

変化球はなぜ曲がる？

<http://baseballers.fc2web.com/pitching/re-nazemagaru.html>

シャボン玉の持続時間と砂糖の量との関係値について

2 年次理系生徒

研究の動機と目的

シャボン玉はすぐに割れてしまう。そこで、私たちはどうしたら長く持続させることができるのか興味をもった。先行研究で砂糖を入れるとシャボン玉の持続時間を長く保てることがわかり、砂糖の量とシャボン玉の関係について調べたいと思った。

仮説

シャボン玉の持続時間は砂糖の量に比例し、膜が厚くなってシャボン玉が割れにくくなる。

研究方法

水50gと洗剤1.5gを混合したものを溶媒とし、溶質である砂糖を0gから1.5gずつ12gまで増やしていきシャボン玉をつくった。シャボン玉の大きさを一定にするために、下敷きに円を描き大きさを統一させた。測定は、各砂糖の質量で4回ずつシャボン玉の持続時間を計りその平均をとった。



結果

持続時間は砂糖の量に関係して増えた。しかし一定量の大きさで増えることはなく、その間隔はばらばらであった。



考察

この結果から、私たちのたてた仮説の通り、砂糖を入れると砂糖の保水性により、シャボン玉の表面の水分が蒸発しにくくなり、シャボン玉が割れにくくなる。また、砂糖を入れることで、シャボン玉液の粘度が高くなって膜が強くなり、シャボン玉が割れにくくなる。

今後の課題

砂糖の量を増やしていくと、割れるときにシャボン玉とは異なる膜のようなものができたため、今後、この膜の生成方法について調べていく

参考文献

シャボン玉液の作り方！割れにくい巨大シャボン玉を作るにはどうする？
[シャボン玉液に砂糖を入れて作るとなぜ割れにくいのか？ | まろやか情報局 \(mellow-info.com\)](#)

【材料は4つだけ！】簡単にできる割れないシャボン玉の作り方【自由研究にもオススメ】 | こそだてまっぴ (gakken.jp)

心拍数とスポーツパフォーマンスの関係

2 年次理系生徒

用語説明

スポーツパフォーマンス…勝敗だけにとどまらず、目標スコアを出すこと、体がもつ能力を最大限に引き出すことなども含め、より高いレベルを目指すこと。

研究の動機と目的

運動する前に準備運動するのは怪我をしないためでもあるが、スポーツパフォーマンスの向上にも関係しているのではないかと思ったから。またスポーツパフォーマンスを向上させる方法を調査することで日々の運動にも活かせるのではないかと思ったから。

仮説

先行研究より心拍数が120回／分の時に一番集中できることが分かった。集中すると他のことを考えずに一つのことに没頭するため、120回／分前後でスポーツパフォーマンスが高くなるのではないかと考えた。しかし心拍数が高くなりすぎた場合はスポーツパフォーマンスが低くなるのではないかと仮説を立てた。

実験方法

- ①2分間フリースローの練習をする
- ②平常時の心拍を測り、フリースローを10本打ち何本入ったかを計測する。
- ③体育館を一周走り心拍を上げる。
- ④再び心拍を測り、フリースローを10本打ち何本入ったかを計測する。
- ⑤フリースローが入った本数の増減でスポーツパフォーマンスのできを判断する。

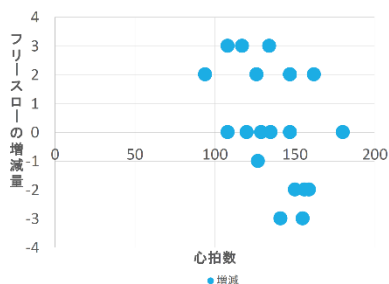


被験者(18人)によって平常時の心拍数(基準値)が異なるため、各被験者における基準値からの増減のみを比較した。

この実験では心拍数を下記の方法で測定する。

1. 体をリラックスした状態にする
2. 利き手でない手首の親指側にある動脈に、利き手の人差し指・中指・薬指を3本並べて1分間の脈拍の回数を数える

結果



参考文献

考察

実験結果より心拍数が110回／分～130回／分の時に入ったフリースローの本数が、増加したと考えられる。よってこの時にスポーツパフォーマンスが高まると考えられる。

今後の課題

今回は実験のサンプル数が少なく、データが不足しておりアバウトな結果しか得られなかったため、もっと多くの数値を得て正確な心拍数の値を調べたいと思う。また今後は、スポーツパフォーマンスを高めることに効果的な準備運動の種類や方法なども調べたいと思う。

心拍数と集中力の関係 - 自己成長を促すスポーツメンタルコーチング (mindcore-hamamatsu.com)

音楽がスポーツに及ぼす影響

2 年次理系生徒

動機

普段ランニング中や筋トレ中に音楽を聴くことがしばしばあるが、それがパフォーマンスに影響があるのか興味を持ったから。

仮説

アップテンポの曲を聴くと、気分の高揚により身体が興奮状態になることで心拍数が上がる³⁾ことから、パフォーマンスが向上する。逆にローテンポの曲を聴くと同じ理由でパフォーマンスが低下する。

実験方法

①何も聞かない

②アップテンポの曲を聴く

③ローテンポの曲を聴く

この3つの状況下で、握力および両手でバレーボールを投げた距離の測定をそれぞれ体育館で行った。実験者にはそれぞれの状況下で3～5回の測定を行い平均値を出し、何も聞かなかったときの記録との差をグラフにした。

※実験で用いる曲は実験を行う人に、自分が知っているテンションの上がるアップテンポの曲と悲しい気持ちになるローテンポの曲を選んでもらう。

※音楽は学校のタブレットを用いて流す。――

結果

握力、ボール投げと共にアップテンポのときは仮説通りの結果といえるが、ローテンポのときは十分に仮説が実証されたとはいえなかった。また、ローテンポの曲を聴いたとき、握力(右手)は記録が下がる傾向にあったが、握力(左手)とボール投げは記録が伸びる人が多かった。

考察

結果から、仮定を裏付ける相関は見つからなかった。原因として、試行回数が少なく、正確性に欠けるデータとなったことなどが挙げられる。また、アップテンポ、ローテンポともに何も聞いていないときより記録が下がった結果が見られたのは連続した実験による疲労だと考えた。他にも、体が十分に動くようにならないうちに実験を始めてしまったなどの理由から実験条件をもっと厳密に揃える必要があったと考えられる。

今後の課題

今回の実験では、実験回数が少なく、仮説を実証するのに十分なデータが得られなかったため、今後実験回数を増やし、より多くのデータから傾向を導き出し考察を行いたい。実験を重ねるにつれ、実験者の疲労がデータに影響を及ぼしてしまった可能性もあるため、実験方法を工夫したい。また、実験者がアップテンポ、ローテンポの曲をそれぞれ聴いたときに確実に興奮、冷静状態に陥るような方法の工夫もしていきたい。

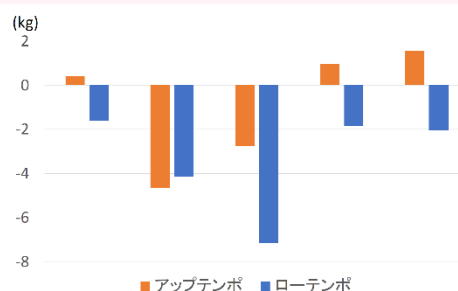


図1 音楽のテンポと平常時との握力(右手)との数値の差

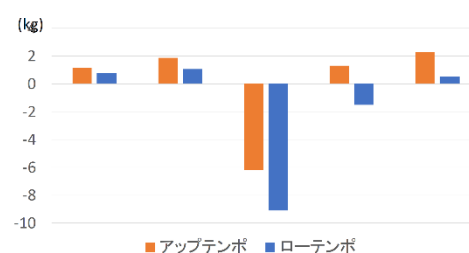


図2 音楽のテンポと平常時との握力(左手)との数値の差

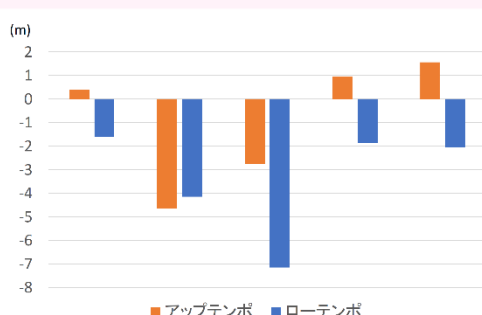


図3 音楽のテンポと平常時とのバレーボール投げの数値との差

参考文献

- 1) masa kazama (2022) 同期現象について～人の心拍が同期する?!～
https://note.com/masa_kazama/n/n8cfe87701107
- 2) 相澤(京野アートクリニック高輪)(2018) 音楽の癒し効果について
<https://ivf-kyono.com/column/post-729>
- 3) オムロンヘルスケア(2017) 1日1回リラックスタイムを持とう
<https://www.healthcare.omron.co.jp>

身近なもので吸音材を作ろう

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

吸音材がないときに音が外に漏れて迷惑になったため身近なもので吸音材を作れないかと考えた。

2. 先行研究

吸音材の素材には穴が無数に開いた右図のような多孔質のものを使うのが一般的。穴に入り込んだ音が内部で拡散し、熱エネルギーに変わることによって反射音が減衰する構造になっている。

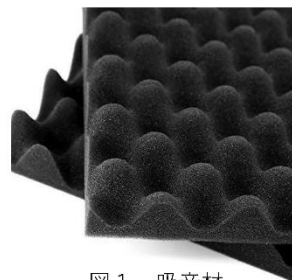


図1 吸音材

3. 仮説

スポンジ、発泡スチロール、綿の中で最も吸音材に素材が似ているスポンジが最も音を吸収すると予想した。

4. 実験方法

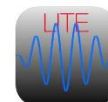
- ①段ボール内側の6面すべての面に厚さ4cmの素材を付ける(写真5)
- ②①の中にスマホを入れ、音を出す(写真5)
- ③段ボールを隙間がないように密閉し、音源から毎回一定の距離を開けて音を計る
- ④他の材質でも同じように5回計測する



図2 実験の様子

音源アプリ

ATG Lite



計測アプリ

Sonic Tools

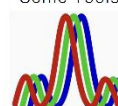


図3 使用したアプリ

5. 結果

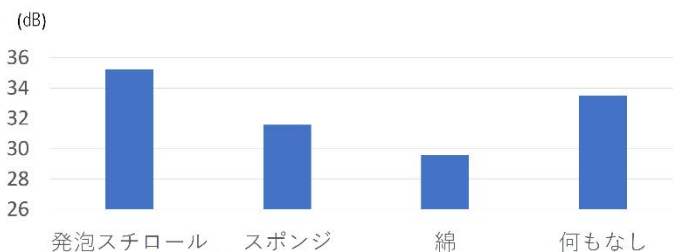
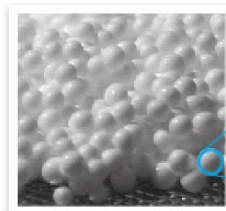


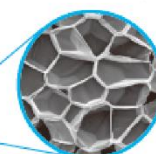
図4 材料を貼り付けた時の音の大きさ

6. 考察

綿やスポンジは吸音材の特徴である空気層を設けた構造であるため音をよく吸収したと考えられる。逆に発泡スチロールは原料であるビーズの中に空気を入れた構造のため表面が固く音が反射してしまうため音が大きくなったと考えられる。この実験では綿が一番音を吸収したが市販の吸音材にスポンジが使われているのは加工しやすいためと考えられる。



〈顕微鏡拡大写真〉



発泡スチロールは、それぞれが独立した小さな空気の部屋(独立気泡)で仕切られています。

図5 発泡スチロールの構造

7. 今後の課題

綿の圧縮率、スポンジの種類によって吸音材の効果は違うのかを調べる
音の高さによって吸音材が吸収する音の大きさに違いがあるのかを調べる。

8. 参考文献

- 1) [発泡スチロールの特長 | 発泡スチロールについて | 株式会社 石山 \(ishiyamapack.co.jp\)](http://ishiyamapack.co.jp)
- 2) [防音に大切な吸音素材を知ろう! 吸音材の概要やメカニズムもチェック \(bouon-kosho.co.jp\)](http://bouon-kosho.co.jp)
- 3) [吸音材料と構造 | 防音室に役立つ知識8 | D.S.Pコーポレーション株式会社 \(dspec.co.jp\)](http://dspec.co.jp)

辛い物を抑える飲み物

2 年次理系生徒

1. 研究の動機

辛い物が苦手な班員が多いため抑える方法に興味を持った。辛い物を食べると体温が上がる、という先行研究がある²⁾。そこで、辛い物を食べた後から飲み物を飲んだ後に体温が低下したら辛さを抑えられると考え、以下の仮説を立てた。

2. 仮説

辛い物を食べた後に冷たい物を口にすると辛さを抑えられる。

3. 実験方法

唐辛子を食べる前後、冷たい物を飲食前後での顔の表面温度を調べた。(図2)

この時、ただ飲食する前後と唐辛子を食べてから飲食した後での変化を調べた。

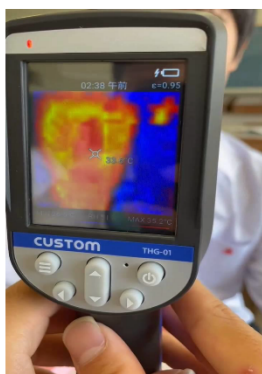


図2 実験の様子

5. 考察

冷たい物で体温が下がっても辛さは抑えられずとは限らないと考える。しかし、冷たい物を口に含んでいる間は辛さを抑えられると考えられる。

辛さを感じる理由

辛み成分「カプサイシン」が辛みセンサーであるTRPV1にくっつき、痛みとして脳に認識される¹⁾。(図1)

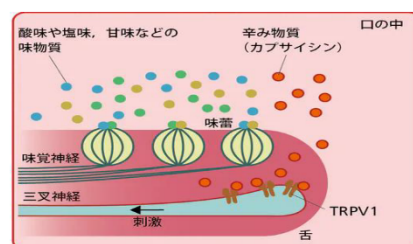


図1 辛さを感じる仕組み(1)より引用)

4. 結果

唐辛子を食べる前の体温を0とし、そこからの体温の変化量を計測していった。(表1)

表1 体温の変化量(単位は℃)

	元の体温	唐辛子を食べる前	唐辛子を食べた後	冷たい物を飲食した後		元の体温	冷たいものを飲食する前	冷たいものを飲食した後
アイスの実	34.1	0	+0.5	-0.86	アイスの実	33.3	0	-0.43
スーパーカップ	33.0	0	+2.1	-0.8	スーパーカップ	33.5	0	-0.1
雪見だいふく	33.6	0	+0.8	-0.9	雪見だいふく	32.7	0	-0.25
スコール	33.0	0	+1.25	-0.2	スコール	33.8	0	-0.6

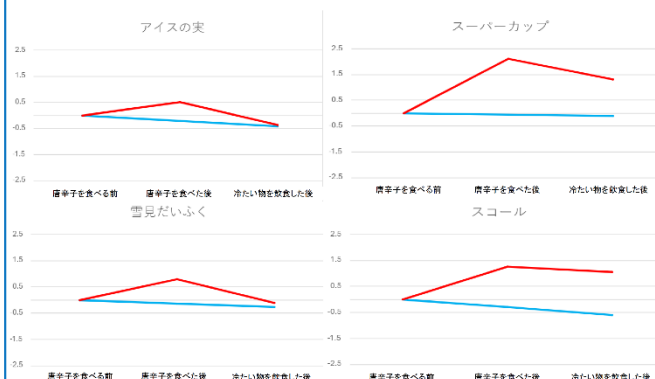


表1から、辛い物を食べたときは飲み物よりアイスのほうが体温が低下している。しかし、ただ冷たい物を飲食した時の体温の変化量と比較すると、スーパーカップよりもアイスの実や雪見だいふくのほうが元の体温に近づいている。また、冷たい物を飲み込んだ後に再度刺激が来ることがあった。

6. 今後の課題

今回は3人でしか検証しなかったので検証する人を増やしてより確実なデータを取りたい。また、実験のやり方が曖昧なところが多かったので統一して再度検証したい。

7. 参考文献

- 1) 日本経済新聞(2022)「辛い」の科学 痛みがおいしさ変わるメカニズム - 日本経済新聞 (nikkei.com) 2023年5月12日
- 2) TBSテレビ(2019)【唐辛子vsショウガ】実は冷え性に“逆効果”なのは|この差って何ですか? | TBSテレビ 2023年5月19日

生分解性プラスチックに最適なものは何か

2 年次理系生徒

●キーワード●

- ・ 生分解性プラスチック・・・微生物によって水と二酸化炭素に分解されるプラスチック
- ・ カゼイン・・・牛乳に含まれているタンパク質

動機 近年プラスチックによる環境問題が話題になっている。そんな中牛乳(カゼイン)と酢を使った環境にやさしいプラスチックが作れるということを知った。そこで牛乳の種類による耐久性と、分解されやすいプラスチックについて調べる実験を行った。

先行研究 牛乳：酢は10：1の割合、牛乳を温める温度は80℃が最もプラスチックの耐久性が高くなる

生成方法

- ①牛乳を80℃に温める
- ②酢を入れ、コーヒーフィルターでこす
- ③水分を取り、整形して乾燥させる



写真1

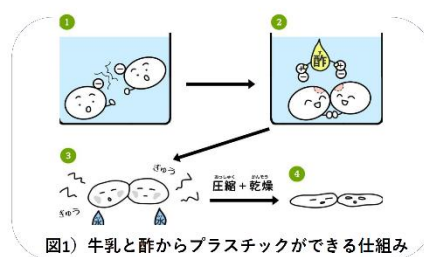


図1) 牛乳と酢からプラスチックができる仕組み

仮説 仮説1・・・プラスチックのもととなるタンパク質の量は、低脂肪牛乳が一番多く、無調整牛乳、低脂肪牛乳でほぼ同じなので、低脂肪牛乳の耐久性が一番強い。
仮説2・・・分解のされやすさはどれもあまり変わらない。

《実験1》

実験方法

- ・ 生成方法③時に、ストローに入れて円筒状に整形し、乾燥させた。
- ・ 作成したプラスチックの両端をスタンドのクリップで支え、中心におもりを入れる容器の付いた糸で結んだ。
- ・ 容器におもりを入れていき、プラスチックが折れた時のおもりの重さを計測した。

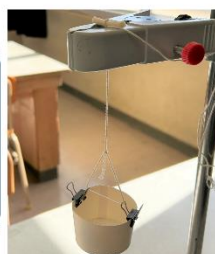


写真2

結果

	1回目	2回目	3回目	平均値
(調整)牛乳(g)	176	241	295	237.3
無調整牛乳(g)	193			193
低脂肪牛乳(g)	285	256		270.5

図2) プラスチックが折れたときのおもりの重さ
※生成時に碎けてしまい、実験が行えなかった

《実験2》

実験方法

- ・ 生成方法③時に、円形に整形し、乾燥させた。
- ・ 土に入れ、経過観察をした。
- ・ プラスチックの重さは、プラスチックを土から取り出して計測した。



写真3

結果 [g]

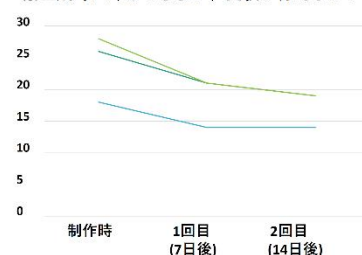


図3) プラスチックの重さ
— 無調整牛乳
— (調整)牛乳
— 低脂肪牛乳

考察

実験1, 2の結果から、耐久性が一番良いと考えられるのは低脂肪牛乳、分解のされやすさはほぼ同じだと考えられる。実験1から、低脂肪牛乳は無調整牛乳に比べ水分やミネラルを一部取り除いているため、定量牛乳当たりのタンパク質の量が増え、構造上強くなったことが分かった。実験2については、変化があまり見られなかったため、長期的に実験を行えば結果に差が現れる可能性があるかと推測した。

今後の課題

今回の実験で、あまり多くの結果が得られなかったので実験回数を増やしたい。またこれからは、より強度の高いプラスチックを作るために、酢以外の酸や物質などを用いてプラスチックを作っていきたい。

参考文献

- 1) 東京理科大学、愛媛大学“全国の河川における深刻なマイクロプラスチック汚染の実態を解明”[201810310005.pdf \(tus.ac.jp\)](https://www.tus.ac.jp/research/201810310005.pdf)
- 2) カゼインプラスチックの形状について [213036.pdf \(shizuoka-c.ed.jp\)](https://www.shizuoka-c.ed.jp/research/213036.pdf)
- 3) 生分解性プラスチックの生成効率についての研究 [8252817C82568140946E8FEA2E696E6464 \(osaka-kyoiku.ac.jp\)](https://www.osaka-kyoiku.ac.jp/research/8252817C82568140946E8FEA2E696E6464)

ブーメランの縦横比と最高到達距離の関係

2 年次理系生徒

キーワード

揚力：物体が空気や水の中で動いたときに、流れる空気や水から物体にはたらく力のうち、進行方向に垂直な力

1. 研究の動機と目的

もともと飛行機などのプロペラに興味を持っており、ブーメランはそれらのプロペラと同じ力が働いていることを知り、実験したいと考えた。

2. 仮説

市販のブーメランの縦横比が15:4に近かったので、15:4に近づくとつれ最高到達距離が長くなると考えた。

3. 方法

- 1) ブーメランは厚紙で作る。
- 2) ブーメランの質量を一定にするために面積を60cm²で一定とし、縦と横の長さの比を変えていった。
- 3) 縦の長さを1cmから60cmまで1cmずつ変えていき、13cm～20cm実験を行った。
- 4) 同じ人が、立った状態で肩から肘を地面と水平にして、肘から手までを地面と垂直にする。その後肘を固定し、手を前方に90° 傾ける。そして投げる人から最も遠い距離を最高到達点とし、10cm刻みで人の目で測定する。また、ブーメランを飛ばす力が人力で一定ではないため試行回数を増やし、1つの種類のブーメランにつき100回投げた。

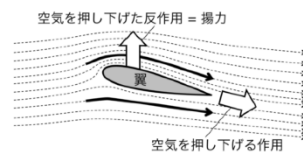


図1) 揚力

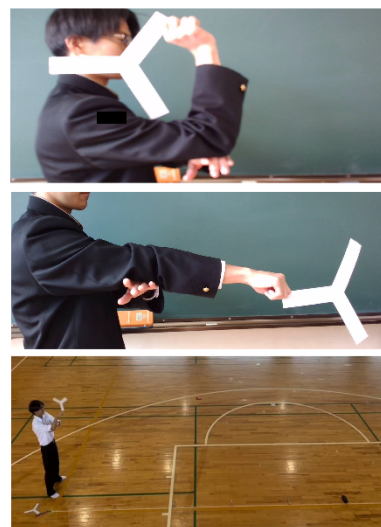
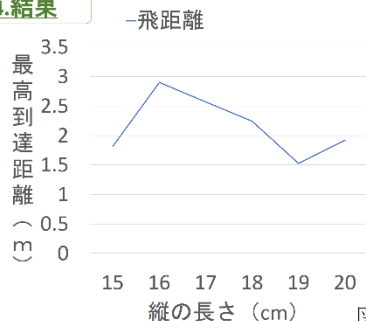


図2) 実験の様子

4. 結果



縦の長さ (cm)	13	14	15	16	17	18	19	20
飛距離 (m)	3	2.24	1.82	2.9	2.93	2.25	1.53	1.92

※は正しいブーメランの軌道を描いていない(投げても戻ってこない)ためグラフでは除外することとした。特に縦の長さが17cmの時は値が無いとして、縦の長さが16cmと18cmの点を結んでいる。

図3) 縦の長さ と最高到達距離の関係のグラフと表

5. 考察

縦の長さが14cm以下の時は縦の長さが短かったため、揚力があまり働かず、最後まで戻ってこなかったと考えた。また、縦の長さが18cm以上の時は、逆に揚力が強く働き、すぐにブーメランが戻ってきたため、結果として最高到達距離は短くなったと考えた。そして縦の長さが16cmの時は遠くまで飛びつつも自分のもとへ戻ってくる揚力が働いたため、最高到達距離が長くなったと考えられる。

6. 今後の課題

- ・人が投げたため、疲れなどで値が変動してしまった可能性があるため、できれば発射装置などを作りたい。
- ・ブーメランの大きさを正確に作れていなかった可能性があるため、4人でしっかりと吟味し誤差を0.5mm以内に抑えたい。
- ・人の目分量で最高到達距離を測ったため、正確に測れていない可能性があるため、スマホなどで録画をして最高到達距離を測るようにしたい。

7. 引用文献

- ・驚くほど飛ぶペーパーブーメランを作ろう | 自作・DIY【BE-PAL】キャンプ、アウトドア、自然派生活の情報源ビーパル (bepal.net)
- ・ブーメランは“ジャイロの右手の法則”で戻る！ | 八木研究室ブログ (ameblo.jp)
- ・ブーメランはどうして戻ってくるの？ | コカネット (kodomonokagaku.com)
- ・19-99.pdf (fukushima-u.ac.jp)

ストループテストの応用

2年次理系生徒

キーワード

- ・ ストループ効果…同時に目にする2つの情報が干渉しあい、理解するまでに時間がかかる現象のこと。
- ・ 集中力…本研究では、運んだ豆の個数を集中力とみなし実験を行った。

赤 青 黄

図1 ストループ効果の一例

動機と目的

ストループ効果は認知症予防などの場面で使われており、集中力を高める効果があることが知られている。¹⁾しかし、集中力の高まる程度や、最も効果のあるストループテストの個数などについての研究が行われていなかったため、ストループテストの個数に着目し、文字数が多いほど集中力が高くなると仮説をたて実験を行った。

実験方法

1. 文字数の異なるストループテスト(20字、40字、60字)の3種類を用意した。(図2)
2. 検証者はストループテストの文字のインクの色を視み上げた。
3. 2.の直後から40秒間豆運びを行う。皿の間隔は20cm開けた。
4. ストループテストなし、20字、40字、60字の4種類を各4回ずつ行った。検証人数は13人。

黄 緑 青 黄 赤 緑 緑 赤 青 青
 緑 黄 緑 赤 緑 赤 黄 緑 黄 黄
 黄 緑 青 青 青 赤 黄 緑 赤 赤
 黄 青 黄 黄 赤 赤 黄 赤 青 青
 青 赤 黄 緑 緑 青 黄 黄 緑 緑
 黄 赤 青 黄 青 赤 緑 黄 青 黄

図2.ストループテストの一例(60字)

表1 ストループテストの文字数における平均個数(個)

		ストループテストの文字数(字)			
		なし	20	40	60
被 験 者	a	19.25	18.00	16.75	20.50
	b	12.50	16.00	14.75	11.75
	c	15.25	19.75	19.50	17.25
	e	7.25	8.50	10.50	7.00
	f	14.50	15.00	17.25	13.25
	g	12.25	24.00	16.75	16.00
	h	15.50	10.50	15.25	16.25
	i	16.00	17.25	15.50	19.00
	j	13.00	14.75	16.25	12.75
	k	14.25	14.00	15.25	16.75
	l	11.75	17.00	13.50	15.00
	m	17.50	17.00	21.25	20.00
	n	12.00	13.75	12.75	14.00

今後の課題

今後は、相関がみられなかった理由や、最も集中力が高くなるストループテストについて考えたい。また、実験する気候や1日に行う回数なども結果に影響するため、実験環境を改善したい。

結果

- ・ 豆運びだけを行ったとき、上達は見られなかった。
- ・ ストループテストの文字数と豆運びの平均個数には相関関係がみられなかった。
- ・ ストループテストを行ったときに平均個数の最大値がみられたが、行わなかったときには最大値がみられなかった。

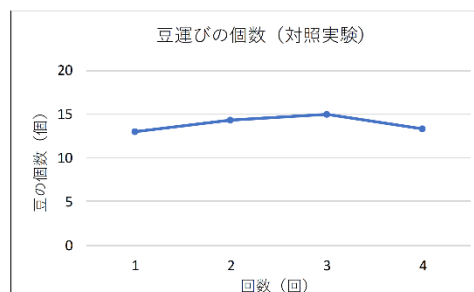


図3.ストループテストを行わなかったときの豆運びの個数

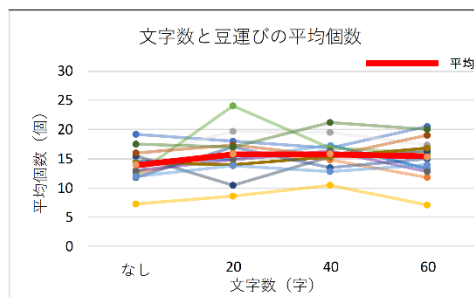


図4.ストループテストの文字数と豆運びの個数の関係

考察

- ・ ストループテストを行ったときと行わなかったときを比べると、行ったときのほうが平均個数が多いことからストループテストと集中力は関係があると考えられる。
- ・ 豆運びを行う40秒間がストループテストの効果を発揮する時間として適切でなかった可能性がある。
- ・ 文字数と集中力の相関関係は見られなかったため、集中力はストループテストの文字数に関係はないと考えられる。

参考文献

- 1) 奈良雅之ら(2010).ストループ・逆ストループ課題における色の干渉効果に関する実験的研究. 目白大学 心理学研究 第6号 1-12
- 2) 重森雅嘉(1995). 刺激認識過程におけるストループ効果. 学習院大学人文科学論文集193-210
- 3) Sprocket(2022) ストループ効果とは? 仕組みや日常の事例、対処法を解説 <https://www.sprocket.bz/blog/20220825-+stroop-effect.html> 2023年11月23日

安全な色鉛筆を作ろう

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

子供が口に入れたり、誤飲したりしても体に害がないような色鉛筆を作る。

2. 仮説

デンプンノリ、食用着色料、蜜蝋、コーンスターチを使って各比を1:4:5:10(元の色鉛筆の材料の割合¹⁾)で混ぜたら作ることができる。

3. 方法

①上記の材料を比率を変えて混ぜ合わせて、加熱した。

②実験1～3はフライパンで加熱し、実験4では、湯煎によって加熱した。

③加熱後のものをシリコンの型に入れ、数日間固めた。

4. 結果

実験1

ノリ、水性塗料、ろうそく、タルク²⁾を使い、それぞれの比率を変えて作った色鉛筆の様子を視察した。

- ➡・タルクが多すぎるとボロボロになりやすい
- ・ノリが多すぎると表面が固まって書きづらい
- ・ろうそくとタルクが多すぎると水分と分離してしまい固まらない

実験2

タルクを代替品の材料の候補である薄力粉、強力粉、片栗粉、コーンスターチに変えて試料を作成する。

- ➡コーンスターチが一番まとまりが出て色鉛筆に近くなった

実験3

水性塗料を食紅に変えて試料を作成する。

- ➡・水性塗料の水分がなくなったことによってさらに硬くなったが、焦げやすくなった
- ・実験4では実験方法を変える必要あり

実験4

実験1～3の結果をもとにデンプンノリ、食紅、蜜蝋、コーンスターチを使って試料を作成する。

試料	デンプンノリ	食紅	蜜蝋	コーンスターチ	書きやすさ	かたさ
①	1	4	5	10	×	○
②	1	4	6	7	○	○
③	1	4	10	5	×	○

5. 考察

- ・ろうそくを蜜蝋に変えたことによって、字が書ける地点とかけない地点ができた
→ろうそくより蜜蝋のほうが固まるのが早かったから
- ・コーンスターチが一番固まり、色もはっきりと出た
→コーンスターチは他のデンプン製品に比べ、ゲルの形が崩れにくいから

6. 今後の課題

- ・今回の実験では色鉛筆に近い形に成型することができなかったののできれいに成型していきたい
- ・他の色でもできるのか検証していきたい

7. 参考文献

- 1)株式会社トンボ鉛筆(2019) 色鉛筆の芯の成分 <https://www.tombow.com/mamechishiki/p15/>
- 2)三菱鉛筆株式会社 (2019) 色えんぴつができるまで | 特集 https://www.mpuni.co.jp/special/tour/c_pencil.html
- 3)ヘアーズ・レイ (2020) タルクを避けて健康に <https://www.hairs-rey.info>



水の状態と土砂の浸食の関係性について

2 年次理系生徒

1. 研究の動機と目的

川の水温と塩分濃度が変わると、川の形状に変化は出るのかと思ったため。また、川の水害に対して、少しでも被害を減らすことができると考えられるから。

2. 仮説

川の水の温度が高いほど土砂がよく削れる。
川の水の塩分濃度が大きいほど土砂がよく削れる。

3. 方法

1. 土砂で川の模型を作る。タッパーに運動場の砂を入れて缶を使い川の丸みを作る。
2. 水を流す角度が同じになるように固定する。【図1】
3. そこに150mlの水を流す。【図2】
ここで、水温【図3】食塩水の濃度【図4】【図5】の条件を変える。
水温は多くの関係性を知るために
<5, 8, 10, 13, 14, 19, 22, 24, 27, 27, 41, 47, 56, 63, 75, 78℃>
濃度は塩（塩化ナトリウム）の溶解度を考慮して
<2.5 5.0 7.5 10 12.5 15%>で実験を行った。水を流すときの勢いを一定にするために、【図1】の道具を使いタンクの高さを固定する。
4. 各々の条件で水を流して、削り取られた土砂の質量を測り取る。
ビーカーで流された土砂と流した水を受け取り、上澄み液のみを捨ててビーカーと土砂のみの重さを量る。そして、ビーカーの重さを知るために土砂を捨ててビーカーの重さを量る。土砂とビーカーの重さからビーカー分の重さを引くと土砂の重さが出る。
5. 各々の結果からグラフを作成し関係性を調べる。

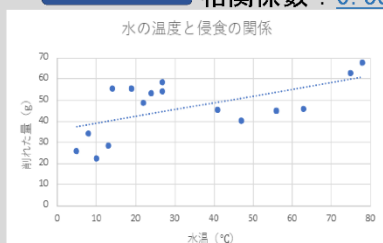


【図1】実験の装置の写真



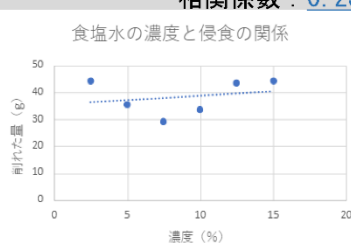
【図2】水を流す様子

4. 検証結果 相関係数：0.58



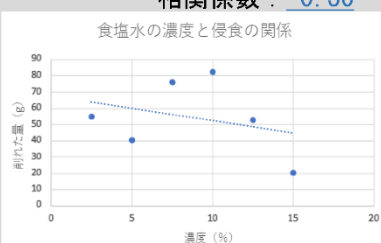
【図3】温度だけを変えたときのグラフ

相関係数：0.23



【図4】食塩水の濃度だけを変えたときのグラフ（水温13℃）

相関係数：-0.30



【図5】食塩水の濃度だけを変えたときのグラフ（水温15℃）

5. 結果から得ることのできる考察

【図3】のグラフから温度が高くなるにつれ削られる砂の量は増えていると考えられる。最も低い温度の時と最も高い温度の時を比べるとその差は顕著である、しかし、20～30℃の時のほうが40～60℃付近の時よりも削り取られた土砂の量は多いことが分かる。

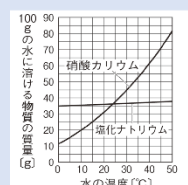
【図4】【図5】のグラフから食塩水の濃度を大きくしても削り取られる土砂の量にあまり関係がないことが分かる。また、【図4】【図5】のグラフの概要（相関係数）が異なることから、実験に不備があったと考えられる。さらに、実験の回数を増やさなければならない。

6. 今後の課題

まず、土砂の硬さが実験するごとに異なるという問題を解決しなければならない。また、食塩水の濃度を変えるとといった実験は実験回数が少なかったため、実験の回数を増やして明らかにしていきたい。そしてなぜ温度が高くなると削り取られる土砂の量が増えるのかについての先行研究がないため、その理由を考えて明らかにしていきたい。

7. 参考文献

- 1) 海がしょっぱいのはなぜ？塩はどこからきたの？ | ヨシヤラボ 2023/12/15
<https://yoshiyalab.com/2020-4-why-is-the-sea-salty#:~:text=>
- 2) 塩化ナトリウム溶解度 2023/12/17
https://oncstreax.blogspot.com/2021/03/blog-post_852.html



塩化ナトリウムの溶解度²⁾

過冷却でできる結晶の形

2 年次理系生徒

1.研究の動機と目的

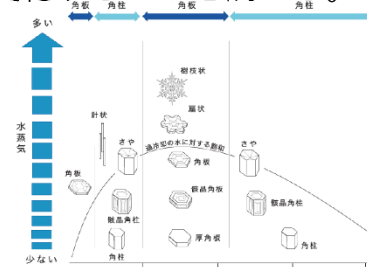
過冷却でできる結晶の形は溶質の量でどのように変化するかを調べる。

2.仮説

溶液の濃度が高くなるほど結晶が細くなる。

3.方法

- ①トレーに氷と塩を適量入れる。
 - ②調べる溶液をもう1つのトレーに薄く張る(トレーは①で用意したものよりも小さいもので水は70ml)
 - ③①の上に②を斜めにならないように置き、まわりに氷を敷き詰める
 - ④ -5°C になったところで溶液に衝撃を与える。
 - ⑤できた結晶の形を顕微鏡で観察する。
- ※溶質には砂糖を使用する



4.結果

溶液がすべて凍ってしまい、過冷却にならなかった。
過冷却でできた氷は押すとへこむくらい柔らかく、場所によって結晶の形が異なっていた。



5.考察

過冷却が起らなかった原因として考えられるもの

- ・部屋の温度が高かった
- ・空気に触れる面積が大きかった
- ・冷やしている間に衝撃が加わってしまった

過冷却でできた氷について

- ・氷が柔らかかったのは完全に凍りきっていないからだと考えられる。
- ・場所による結晶の形の違いは温度差だと考えられる。



6.今後の課題

- ・冷やしている間に衝撃が加わらないように冷却の方法を変更して実験する
- ・容器を小さくして空気に触れる面積を小さくする
- ・結晶が見やすいように光を当てる

7.参考文献

NGKサイエンスサイト(<https://site.ngk.co.jp/lab/no81/>)
雪の結晶の研究と最近の話題から
(<http://www.metsoc-hokkaido.jp/saihyo/pdf/saihyo37-081.pdf>)

溶液の濃度による表面張力の変化

2 年次理系生徒

表面張力とは

静電気力による引き合いが分子間力であり、表面張力の源である。この力が強く働くほど表面張力は強くなる。

1.研究の動機と目的

表面張力は葉の上の水滴や溢れそうで溢れないコップの水などで見られるように、日常生活の中で目にすることも多い身近な現象である。しかしその現象が起こる仕組みや理由など知らないことが多く、詳しく知るため、調べることにした。

2.仮説

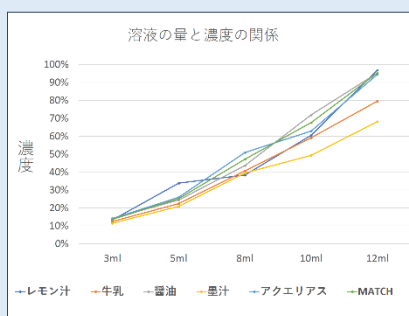
身近な液体の中で最も表面張力が大きいのは水であるが、洗剤を混ぜると界面活性剤の働きで表面張力は小さくなる、という先行研究がある。そこで私たちは、水に違う溶液を混ぜたり、その溶液の量を増やすと表面張力が小さくなる、という仮説を立てた。

3.方法

実験にはシャーレとビュレット、6種類の溶液(レモン汁・醤油・墨汁・牛乳・アクエリアス・MATCH)を用いた。シャーレには1種類の溶液を入れておき、そこにビュレットで水を滴下した。入れておく溶液の量は3, 5, 8, 10, 12mlの5段階とし濃度を変えながら実験を行った。そしてシャーレの水が溢れるまで滴下し続け、入った水の量を表面張力の大きさと定義した。

4.結果

実験結果は下図のようになった。レモン汁はほかの溶液と比べ測定値に大きな誤差が生じてしまった。他5種類の溶液は多少の誤差はあったが、私たちの仮説通り、同じ溶液で比較すると、溶液の量が多いほど表面張力は小さい、つまり濃度が高いという結果が得られた。また5段階の濃度別に結果を見ると、同じ3mlでも溶液の種類によって濃度に差が出ていることから、表面張力の大小は混ぜる溶液の種類によっても変化することが分かった。



	レモン汁	牛乳	醤油	墨汁	アクエリアス	MATCH
3ml	13.3%	12.5%	14.1%	11.4%	14.0%	13.6%
5ml	33.8%	22.5%	24.4%	20.8%	25.9%	25.1%
8ml	38.3%	40.6%	43.7%	39.6%	51.0%	47.1%
10ml	60.6%	59.2%	71.9%	49.3%	62.9%	67.6%
12ml	96.8%	79.5%	95.2%	68.2%	94.5%	95.2%

図4 溶液の量と濃度の関係

5.考察

図4より、濃度と混ぜる溶液の量は右上がりの関係にある。このことから、水にほかの溶液が混ざると入る水の量が減り、表面張力が小さくなると考えられる。

すべての溶液の量において濃度が一番低くなった溶液は墨汁であった。墨汁は水に溶けない微小な炭の粒子からできていることから、分子間力が働き表面張力も大きくなったと考えられる。

6.今後の課題

レモン汁の測定値の差が大きいのでその理由を調べ改善し、より正確な実験結果が出るようにしたい。また表面張力が大きい溶液・小さい溶液、それぞれに共通する要素を見つけ、表面張力の大小に何がかかわっているのか調べたい。

7.参考文献

- 1) 表面張力とは-濡れ性評価の開発・販売・レンタル、受託。(contact-angle.jp)
- 2) 緑の葉のクロースアップ写真、表面張力、露、緑の葉、クロースアップ写真、水滴、滴、緑の草、草の表面、表面張力、歪み、曲線、HDデスクトップの壁紙 | Wallpaperbetter

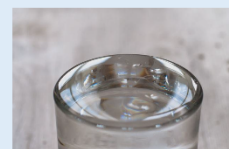


図1 コップに働く表面張力

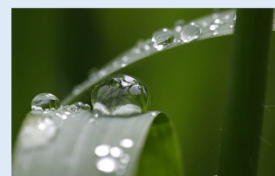


図2 葉に働く表面張力

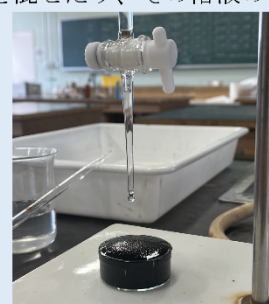


図3 実験の様子

雨に濡れにくい傘の差し方

2 年次理系生徒

1. 動機・目的

雨が降っていると傘をさしていても濡れることが頻繁にある。そこで、傘の持ち方を工夫することで雨に濡れにくくなるのではないかと考えた。

2. 先行研究

- ・クロス持ちでローポジションの持ち方が濡れにくい
- ・風のある日は風が吹く方向に傘を傾けるとよい



図1 雨に濡れにくい傘の差し方

3. 仮説

傘の柄を雨に対し平行に差すのが最も濡れにくい。

4. 実験方法



図2 実験用具

- ①人型の模型(高さ23cm、幅6.5cm)に12.2cm×16.7cmに切った半紙を巻き付けて貼り付ける。
- ②傘の大きさは、半径10cm。
傘のサイズの参考)成人した一般人の傘の大きさが60～65cm。
人形の縮尺を考慮して10cm。(図2)
- ③高さ50cmに固定したじょうろから水で薄めた80mlの墨汁を落とす。
これを各角度(雨が降る角度に対して人が向いている向きを前に、
傘の軸を0度、前後15度、前後30度傾ける)で5回ずつ繰り返した。
(図3)

合計で25回の計測をした。



図3 前側15度

5. 結果

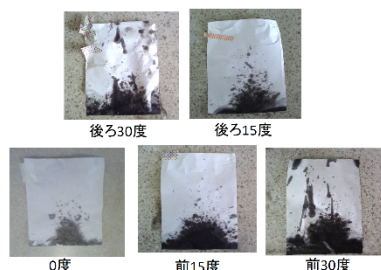


図5 実験結果の一部

墨汁でぬれた部分を簡単な図形とみなし紙に対する面積の割合を出した。

傘の角度	紙に対し濡れた割合
後ろ30度	25.0%
後ろ15度	21.9%
0度	18.8%
前15度	22.5%
前30度	36.8%

最も濡れなかったのは0度
次に濡れなかったのは15度



図4 実験の様子

6. 考察

- ・0度のとき、雨に濡れない範囲が最も広くなるため濡れにくくなる(図6)
 - ・前側に15度のとき、人の後ろ側が濡れやすい(図7)
 - ・後ろ側に15度のとき、傘の持ち手が人の前側にあるので全体的に濡れにくくなる(図8)
- (墨汁を前側から降らせたため前側が濡れやすく、後ろ側が濡れにくくなっている)

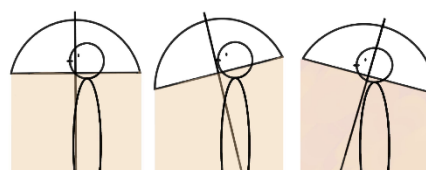


図6 90度

図7 前15度

図8 後ろ15度

7. 今後の課題

実験では各角度を5回ずつ行なったが、より正確な結果を出すために実験回数を増やしたい。また、じょうろの水が放射線状に落ちていたことが結果に影響を与えた可能性があるため、水の降らせ方を変える必要がある。今後の実験では人の模型を移動させたり、雨の範囲を広げたりした探究をしてみたい。

8. 参考文献

- 傘のサイズガイド - 榎田商店公式ショップ (makita-1866.jp)
傘の持ち方でこんなに変わる？ 雨に濡れにくくなる賢い持ち方とは？ - ウェザーニュース (weathernews.jp)
雨に濡れない傘の差し方、泥はねしない歩き方は？ 傘の選び方と今日から試せる対策を紹介 (amenavi.jp)