

ペットボトルのゴミ箱の入れ口の形による捨てやすさの違い

神奈川県立厚木高等学校

2年I組α1班

1. 背景

私達が日常的に利用するペットボトルのゴミ箱には様々な形状がある。入れ口の形が違ったり、ゴミ箱の大きさやゴミ箱自体の形が違ったりと多くの例がある中でも、どのような形がどれほどの使用率になるのかに焦点を当てて調べようと考えた。

2. 目的

捨てやすさや使用率を調べることでどの形状が最も捨てられるのかが分かり、今後のゴミ箱の設置の参考になると考えた。

3. 仮説

ゴミ箱の入れ口の形を変えるとすると、わざわざ穴に入れたり、蓋を開ける必要などがないため蓋のないデザインが最も捨てられるゴミ箱であると考えられる。

4. 方法

入れ口が違う4種のゴミ箱をA,B,C,Dとする。順に、

A:床面と平行にペットボトルを入れる

B:床面と垂直にペットボトルを入れる

C:手で開閉する蓋

D:蓋なし

とする。

この4種類を廊下の各場所ごとに設置し、期間を決めてペットボトルを集める。最も多くごみが入ったゴミ箱のペットボトルの全体に占める個数が、無作為に入れられたときの個数との有意差があるか調べる。ゴミ箱の入れ口の形についての実験は事前の実験計画に基づき、2023年10月10日から11月22日の実験可能最終日までとした。



図1 2階2年教室前に設置したゴミ箱
左からA,C,D,B

5. 結果

表1 集計結果

(本)

	2年3階	2年2階	3年	計
A(地面と並行)	9	4	10	23
B(地面と垂直)	18	5	2	25
C(開閉蓋)	4	5	91	100
D(蓋なし)	26	17	5	48

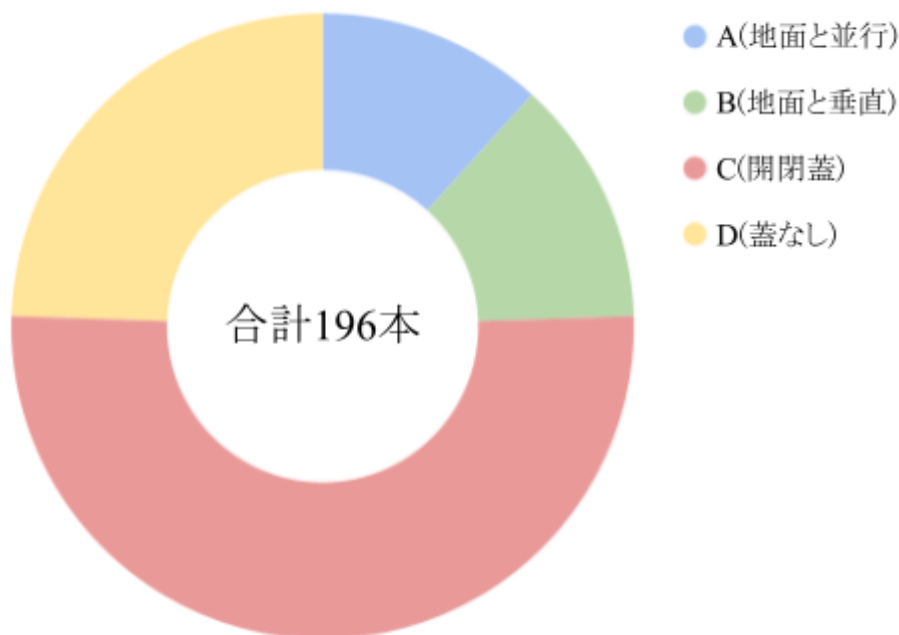


図2 ゴミ箱の種類ごとの割合

表2 検定結果

	データの個数	中央値	p-値
A(地面と並行)	3	9	0.75
B(地面と垂直)	3	5	
C(開閉蓋)	3	5	
D(蓋なし)	3	5	

データとしては特に3年生のCが極端に多くなっていたが、A,B,C,D各群にシャピロウィルク検定を用いて有意水準0.05として正規性を検定したところ群Cの正規性がp値=0.019で棄却され、正規分布しているとは言えないとわかったため、クラスカルウォリス検定を行った。こちらも同様に有意水準0.05で検定したところp値=0.75で有意差なしにより、「各蓋の形を変えたゴミ箱に捨てられたペットボトルの数の分布に差があるとは言えない」という結果となった。

6. 考察

有意差が現れなかった点に関しては、捨てられたペットボトルの個数が足りず、サンプルの数が足りなかったことが原因と推測される。また、3年教室前に設置されたゴミ箱のうち開閉蓋付きのものの割合が特に多く、全体でも最も高い割合となった点に関しては、ゲーミフィケーションのしくみが行われたと考えた。これは、一般にゲームの考え方やデザイン・メカニクスなどの要素を、ゲーム以外の社会的な活動やサービスに利用することであり、6つあるゲーミフィケーションの要素のうち、無理やりではなく、対象者が自主的に参加したくなる仕掛けを作るという意味の「能動的な参加」が多く働いたと考えられる^{[1][2]}。

7. 今後の展望

サンプルが多く集まるようにして実験を行う。このとき、開閉付きのゴミ箱が多くなり有意差が現れた場合は、ゲーミフィケーション性のあるゴミ箱が最も捨てやすいとし、そのようなゴミ箱を種類別で用意して同様の実験を行う。そしてその中で良い結果のものを採用したとき、そのゴミ箱は「捨てやすい」ではなく、「捨てたくなる」ゴミ箱だということになる。

8. 参考文献

[1]岸本 好弘

[「ゲーミフィケーション研修～自由な発想のヒント、仕事を神ゲーに～」実践報告](#)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/digrajprocsummer/2021/0/2021_90/_pdf

[2]藤田 美幸

[ヘルスケアサービスとゲーミフィケーションの親和性：ユーザー特性に着目して](#)

https://niigata-u.repo.nii.ac.jp/record/7374/files/62_303-320.pdf

プラズマ密度の違いによるオーロラ発生の解明

神奈川県立厚木高等学校

2年1組2班

1. 背景

オーロラの発生には、太陽風や地球の周りがある地場が影響している^[1]。太陽風とは太陽から吹き出すプラズマ粒子のことであり、そのプラズマによってオーロラは発生する。太陽風と地球の磁場は常に存在しているため、オーロラの発生条件は満たしているはずである。しかし、オーロラが同じ場所で常に発生しているようなことは実際に起きていない。そこで、太陽風の違いによるオーロラ発生の有無について興味を持った。

2. 目的

オーロラの発生と太陽風のプラズマ密度の関係性を明らかにする。

3. 仮説

オーロラが発生するために必要な太陽風のプラズマ密度(単位体積あたりの荷電粒子の密度)^[2]には最低限度があり、太陽風のプラズマ密度が小さいとオーロラは発生しない。よって、オーロラが発生するとき比べ、オーロラが発生しないときのプラズマ密度は小さい。

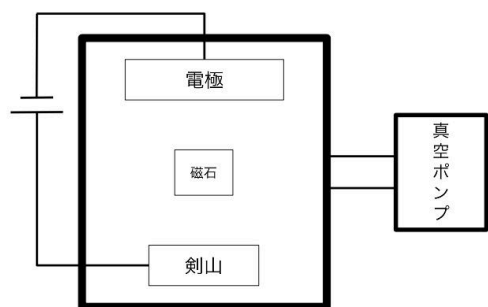
4. 実験1

4-1 目的

真空度の違いによるオーロラ発生の有無を調べる。

4-2 方法

先行研究のオーロラ再現実験^[3]を参考に実験を行う。



1. 図1に示すように、真空デシケーター内に電極として誘導コイルと剣山を配置し、ネオジム磁石30個を吊るして模擬地球とする。
2. 放電管用高電圧電源装置の電源を入れる。
3. 真空ポンプを使い、真空デシケーター内の気圧を徐々に下げていく。
4. 発光現象が確認された際の真空デシケーター内の真空度を調べる。

図1:オーロラ再現装置の模式図

4-3 結果

真空計(※1)の値が -0.061 MPaを下回ると、電極部分とネオジム磁石の端に薄く紫色の発光が見られた。真空計の値が -0.092 MPaになると、はっきりと紫色の光が見えるようになった。真空計の値が -0.094 MPaを下回ると、紫色の光が強く光り、発光現象が安定した。

(※1) 大気圧(約 0.1 MPa)を 0 MPa として、どの程度圧力が減少したかを示す測定器。^[4]

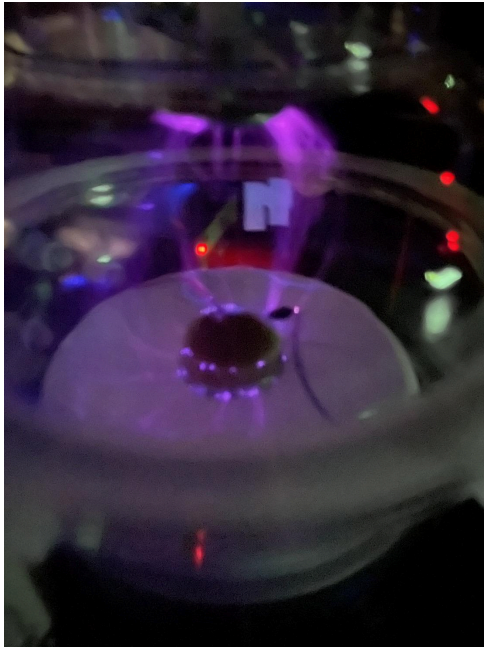


図2: -0.090 MPaの発光の様子



図3: -0.094 MPa以下の発光の様子

4-4 考察

真空計の値が -0.092 MPaを示したときに発光現象を肉眼でもはっきりと確認することができたことから、オーロラが発生したのは真空計の値が -0.092 MPaのときだと言える。また、発光現象が確認された際に、リード線部分にも同じく発光現象が見られた。しかし、電極の正負を変えて同じ実験を行うと、リード線部分の発光現象は見られなくなった。このことから、誘導コイルよりも剣山の方が電子を真空中に放出しやすいと考えた。剣山は尖った部分が多く、今回の実験で使用した誘導コイルは円盤上の金属であったため、先端が鋭い剣山の方がオーロラ発生に適していると考えられる。

また、実験1を複数回行っていく中で、別日に行った発光現象が確認された実験と同じ条件で再び実験を行った際に、発光現象が確認できない場合があった。電源装置、真空ポンプ、リード線に異常は見られず、電極同士の距離を近づけ、部屋をより暗くすることで発光現象を確認することができた。原因として、電極部分の抵抗が錆によって強くなったこと、実験室が明るかったことが考えられる。

よって今後は、電極部分の抵抗を考慮し、より放電が起りやすいように電極同士の距離を近づけ、剣山側を負とし、実験室を十分に暗くしてオーロラ再現実験を行う。

5. 実験2

5-1 目的

実験1で判明した、オーロラが発生するときとしないときの各真空度でオーロラ再現実験を行い、プラズマ密度を算出する。

5-2 方法

1. 模擬太陽風の電流と電圧を調べるために、リード線を用いて図4のようなラングミュアプローブの配線を制作する。
2. 先端のプローブ部分を真空デシケータの側面から模擬太陽風が発生している部分へ挿入する。この際真空デシケータにできる隙間はシーラントテープで塞ぐ。
3. 真空デシケータ内を実験1と同様に設置し、電流を流す。
4. 真空計の値が -0.061 MPaになるまで真空ポンプで真空デシケータ内の気圧を下げる。

5.印加電圧を掃引し,オシロスコープを用いて図5のような電流電圧特性を調べ,プローブ電流とプローブ電圧の値を得る.

6.5で得られた電流と電圧の値からフリーソフトSA(※2)を使用してプラズマ密度を算出する.

7.真空計の値を,オーロラが発生したと判断した-0.092 MPa,-0.094 MPaにして同じ操作をする.

(※2)ラングミュアプローブ法によるプラズマ測定データの自動分析ソフト.電圧と電流の値から,電子温度,プラズマ密度,プラズマ電位などを算出することが可能.^[5]

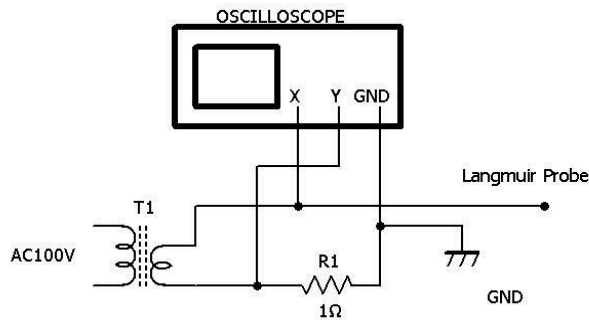


図4:ラングミュアプローブの配線^[6]

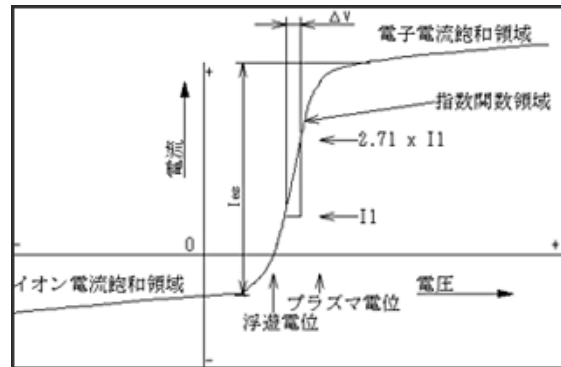


図5:ラングミュアプローブの測定例^[7]

5-3 結果

真空計の値が -0.061 MPa, -0.092 MPa, -0.094 MPa のとき,オシロスコープが示す電圧は常に50 Vであり,電流は20 mAであった.また,図5のような電流電圧特性を調べることが出来なかった.

5-4 考察

ラングミュアプローブ側で使用したスライダックで印加電圧を0~100 Vに変化させても,オシロスコープに表示される電圧は変わらなかった.よって,オシロスコープまたはラングミュアプローブの配線に問題があったと考えられる.実験2では,ラングミュアプローブの配線を,みの虫,バナナリード線を使用して制作した.しかし,それでは接触部分が少なく,また錆等による抵抗を受けやすかったことが考えられる.したがって,先端部分は針金が剥き出しになっているリード線を使用してラングミュアプローブの配線を制作することで,配線部分に関する問題は解決することが出来ると考えた.

6. 今後の展望

正確なプローブ電圧と電流の値を測定するために,今後も研究を行う予定である.

本研究では,宇宙空間の正確な再現が出来なかったが,真空デシケーター内の原子や分子の種類,割合,真空度を実際の宇宙空間に近づけることで,発生するオーロラの色を緑や赤にすることが出来るようになり,オーロラ再現をより忠実に行うことが可能になる.

また,本研究では,太陽風が地球に届いた時点でのプラズマ密度を算出してオーロラが発生とプラズマ密度の関係性を明らかにすることを目的としたが,それよりも前の段階である太陽風が太陽から地球に届くまでの過程に着目した研究をすることで,より太陽風のこと,ひいてはオーロラのことを知る事が出来る.更に,現段階のJAXAの研究では,太陽風は太陽半径5倍程度の距離から加速することがわかっている^[8].しかし,加速するには太陽表面から離れたところでもガスが加熱され,高温が保たれる必要があるという仮説が立てられている.つまり,ガスが加熱されずに太陽風が加速出来なかった場合,太陽風の速さに大きく違いが出ると考えられる.太陽風の速さが変わると運動エネルギーも変わるため,太陽風のエネルギー状態によってはオーロラ発生の有無に影響があると考えた.本研究ではプラズマ密度という「量」に注目して研究を行ったが,太陽風の「エネルギー状態」に注目して研究を行うことで,より詳しく太陽風の違いを知ることが可能になると考える.

7. 参考文献

- [1]ヤムナスカのオーロラ完全ガイド <https://auroranavi.com/aurora/>
- [2]プラズマに関する実践的テクニック <https://www.arios.co.jp/library/p9.html>
- [3]オーロラ再現実験の研究～正確なオーロラの再現に向けて～ 奈良県立奈良高等学校
https://www.pref.nara.jp/secure/261146/SSH_3.pdf
生徒体験型オーロラ実験に関する教材開発 藤田寛治
<http://www.ee.saga-u.ac.jp/plasma/img/aurora.pdf>
- [4]真空計の種類と大気圧について
<https://showcase.ulvac.co.jp/ja/how-to/product-knowledge04/vacuum-gauge-101.html>
- [5]SAの詳細情報 <https://www.vector.co.jp/soft/win95/edu/se208925.html>
- [6]プラズマQ&A <https://www.arios.co.jp/soudan/plasma.html#plasma1>
- [7]ラングミュアプローブ <https://www.arios.co.jp/library/p9-2.html>
- [8]”Outflow structure of the quiet Sun corona probed by spacecraft radio scintillations in strong scattering” (探査機電波シンチレーションで観測された太陽静穏領域のコロナの吹き出し構造), T. Imamura, M. Tokumaru, H. Isobe, D. Shiota, H. Ando, M. Miyamoto, T. Toda, B. Häusler, M. Pätzold, A. Nabatov, A. Asai, K. Yaji, M. Yamada, M. Nakamura, The Astrophysical Journal, 2014年6月20日号
- ”Radial distribution of compressive waves in the solar corona revealed by Akatsuki radio occultation observations” (あかつき電波掩蔽で明らかになった太陽コロナ中の圧縮性波動の分布), M. Miyamoto, T. Imamura, M. Tokumaru, H. Ando, H. Isobe, A. Asai, D. Shiota, T. Toda, B. Häusler, M. Pätzold, A. Nabatov, M. Nakamura, The Astrophysical Journal, 2014年12月10日号

微生物に対するカフェインの影響

神奈川県立厚木高等学校

2年I組3班

1. 背景

私達は目を覚ますためにカフェインを摂取することがある。カフェインは興奮作用を抑制するアデノシンという物質と構造が似ており、ヒトの体内にあるアデノシンの受容体に結合することでアデノシンの働きを抑える^[1]。そこで、私達はヒト以外の生物にもカフェインが影響を及ぼすのかどうかに興味を持ち、*Daphnia pulex* (和名でいうミジンコ)を用いて実験を行った。またミジンコにアデノシンを与える実験も行った。

2. 目的

ヒト以外の生物にカフェインやアデノシンが働くかどうかを調べることで、その生物がヒトと類似する受容体を持つかを明らかにする。

3. 仮説

- ・カフェインを与えると生物の心拍数は増加する。
- ・生物に与えるカフェイン量が増加するほど心拍数は増加する。
- ・生物にアデノシンを与えると心拍数は減少する。
- ・ヒト以外の生物にもカフェインが関係する受容体が存在する。

4. 方法

実験1

ミジンコ数匹を純水、カフェイン水溶液0.0050%、0.010%、0.050%、0.10%、アデノシン水溶液0.10%にそれぞれ入れ、体長と心拍数を計測する。なお計測はスマートフォンのカメラで撮影した映像をもとに行う。その結果を元に検定を行う。

上記の実験だとミジンコの個体差が大きく正確性に欠けるため、実験2を行った。

実験2

1つの個体に対して純水、カフェイン水溶液0.0050%、0.010%、0.050%、0.10%とアデノシン水溶液0.10%を時間を空けて与え、それぞれの溶液下でのミジンコの心拍数を計測する。この実験を5つの個体に行いその結果を元に、検定を行う。

5. 結果

実験1

体長と心拍数には弱い相関が働いていた(相関係数 0.4718739385)。また、純水と比べてカフェイン水溶液に浸したミジンコの心拍数の平均値は上昇傾向だった。しかし個体差による影響も大きいことがわかった。心拍数と濃度の相関は非常に弱いものだった(相関係数 0.1873269323)。

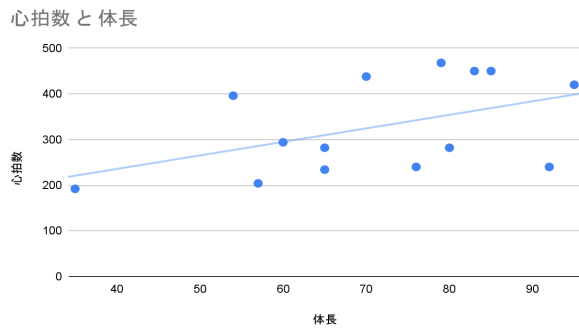


図1 ミジンコの心拍数と体長の関係

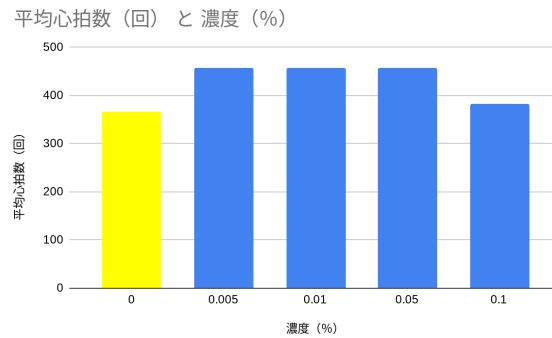


図2 ミジンコの心拍数の平均とカフェインの濃度

実験2

カフェイン水溶液の濃度を変えても心拍数にあまり変化が見られなかった.それぞれの濃度データと0%の濃度のデータを比べると正の相関が出た.アデノシン溶液に対しては心拍数が減少傾向にあった.

表1 濃度0%と各濃度の間の対応のないT検定の結果

濃度	p 値
0.005%	0.00003286761033
0.010%	0.005669607835
0.050%	0.04216105726
0.10%	0.0402261038
アデノシン0.10%	0.00002610314238

6. 考察

ミジンコにはカフェインの受容体があると考えられる.しかし,カフェインの濃度は関係が無いようだった.またアデノシンへの反応が強くあったことからヒトとは違う受容体があると考えられる.また図2で0.10%の濃度のとき心拍数があまり増加していないのは濃度が高く,ミジンコが弱ってしまっていたからだと考えられる.

7. 今後の展望

ミジンコをアデノシンに浸した実験のデータ数が少なかったのもっとデータを増やしたい.

また,ミジンコ以外の生物,例えばヒドラやゾウリムシではカフェインやアデノシンによる影響はどのようになるかを調べたい.濃度を強くすれば心拍数が高くなるというわけではなかったなので,今回実験で用いた濃度が適切でなかった可能性がある.

8. 参考文献

[1]第115 回カフェインの代謝促進、皮脂分泌抑制、脂肪細胞燃焼などのメカニズムとその臨床効果について 青山ヒフ科クリニック

<https://www.aoyamahihuka.com/beautycolumn/?id=1640336414-407943>

[2]環境条件および各種物質によるミジンコ心拍数実験 灘高等学校 1-H大野峻

<https://nbrc.client.jp/kozin/takashi/>

[3]第46回日本植物生理学会特別企画高校生生物研究発表会 タマミジンコの心拍数に及ぼす外的要因

https://ispp.org/media/files/hiroba/high_school/2005.pdf

[4]プラナリアの好き嫌いについて 徳島県立総合教育センター

<https://jonan-hs.tokushima-ec.ed.jp/wysiwyg/file/download/16/5826>

プラナリアに砂糖、クエン酸、酢酸、塩、カフェインをそれぞれ0.10%,1.0%,5.0%の物を与え、プラナリアの寄ってくる回数を計測する実験

ハツカダイコンを用いた根菜の水耕栽培方法の検討

神奈川県立厚木高等学校

2年 1組 4班

1. 背景

71・76期生がハツカダイコン(*Raphanus sativus var. sativus*)の水耕栽培を試みていたが成功していない。どちらにも今後は栽培に適した湿度や装置の条件の詳細を明らかにする必要があったと記されていた。

2. 目的

根菜の水耕栽培の効率の良い栽培方法を明らかにする。

3. 仮説

根菜は根が肥大してその部分がそのまま可食部となるため、根を水に浸したままにしていると可食部が腐ってしまい、根菜が育たなくなる。そこで、根菜の根を浸す水の量を調整することで、水耕栽培でも根菜を育てられるのではないかと考えた。

4. 方法

ハツカダイコンを用いて根菜の水耕栽培を行う。ハツカダイコンを用いる理由として、成長速度が早いこと、1年中育てられること、実が大きすぎないため室内でも育てやすく場所を取らないことがあげられる。

4-1 1回目の土耕栽培

(1)材料

プランター(縦200 mm、横50 mm、高さ250 mm)、ハツカダイコンの種約50粒、厚木高校内の砂利、厚木高校内の土、培養土

(2)実施期間

6月28日から8月24日

(3)実施場所

7月30日まで 化学室横の渡り廊下

7月30日から 日のあたりのいい庭(毎日水をやる事が出来るように班員の家にプランターを移した)

(4)手順

- 1 大きめの砂利をプランターの底に敷く。
- 2 土をプランターの3分の1ぐらいまで入れる。
- 3 プランターの残りの部分に培養土を入れる。
- 4 約30 mm間隔で深さ10 mmほどの穴にハツカダイコンの種5から6粒を植える。
- 5 芽が出るまでは約3日に1回、土が完全に乾いていたら十分に水をやる。
- 6 芽が出るまではなるべく日が当たらないようにプランターを設置する。
- 7 芽が出たあとは日の当たる位置にプランターを設置する。
- 8 芽が出た後は1日1回毎朝水をやる。夏休み中は水の乾きが早かったので夕方にもやることとした。
- 9 本葉が育ってきたら育ちの悪いものを間引きし、土寄せを行う。
- 10 種を植えてから54日後に葉の丈が15 cmほどになっていたため収穫。

4-2 水耕栽培と2回目の土耕栽培

(1)材料

土耕栽培:1回目と同じ

水耕栽培:半透明のタッパー6個(縦150 mm、横250 mm、高さ150 mm)、ペットボトル48本、割り箸16本、スポンジ4個(縦65 mm、横125 mm、高さ35 mm)、微粉ハイポネックス30 g、ハツカダイコンの種48粒

(2)実施期間

10月24日から12月15日

(3)実施場所

地学準備室の窓際

(4)水耕栽培の装置作成方法

- 1 ペットボトルの飲み口側をカップ状に切る。
- 2 スポンジ1個を12等分にする。
- 3 スポンジに切り込みを入れハツカダイコンの種をスポンジで挟むようにして植える。
- 4 3で作成したスポンジをペットボトルの飲み口部分に入れる。
- 5 半透明のタッパーに割り箸を長い辺同士にかけて、固定する。
- 6 微粉ハイポネックスを用いて培養液を作成し、装置一個あたり4.2 L入れる。
- 7 1つの装置につき8個のペットボトルを設置する。



図1:水耕栽培装置

(5)手順

土耕栽培

1回目の土耕栽培と同じ手順。

水耕栽培

- 1 芽が出るまではなるべく日が当たらないようにする。
- 2 芽が出た後は日が当たるようにする。
- 3 培養液に根が浸っているので水はやらず毎日成長を記録する。培養液は1週間ほどで変える。
- 4 種を植えてから52日後に収穫する。

5. 結果

5-1 1回目の土耕栽培

はじめは徒長していた。また、雨の日に土が抉れてしまったり、ハツカダイコンの茎が倒れたりしてしまっていた。そのため、枯れて育たなくなってしまうハツカダイコンを除去し、ハツカダイコンの株数を少なくすることでハツカダイコン同士の距離を離し、さらに土寄せを行うことでハツカダイコンがまっすぐに育ちやすくなるようにした。その後、葉は大きく、根の一部は赤く育ったが、本来可食部となる実は肥大化せず、ほとんどの実が細く育ってしまった。



図2:徒長したハツカダイコン



図3:土寄せしたハツカダイコン



図4:肥大化していないハツカダイコン



図5:実が細いハツカダイコン

5-2 水耕栽培と2回目の土耕栽培

2回目の土耕栽培は徒長してしまい、土も乾いてしまっていた。

水耕栽培では、ハツカダイコンの実がカップの中に出来てしまい、培養液の量を調節することが出来なくなったため、培養液の量を調節することはせず、成長の経過を見ていくこととした。

大きく育ったハツカダイコンは殆どが本来実となる部分の外側が裂けてしまっていた。また、ペットボトルの呑み口にハツカダイコンがはまってしまい、抜けなくなっている物があった。そのため、歪曲したまま育ってしまったハツカダイコンが見られた。

また、ペットボトルにはまりきっていないハツカダイコンもあったため、収穫した。



図6:収穫したハツカダイコン

ペットボトルの蓋から抜けたある程度の測定可能な大きさに育ったハツカダイコンの長さ(cm)、太さ(cm)、重さ(g)を調べると、以下の通りになった。

表1:収穫したハツカダイコンの長さ、太さ、重さ

長さ (cm)	太さ (cm)	重さ (g)
9.1	4.2	71.6
8.6	4.3	69.1
7.0	4.1	52
9.0	3.1	50.3
8.6	3.5	45.8
6.6	3.3	32.9
6.2	2.6	21.6
5.9	3.1	24.8
5.8	2.7	23.2
4.5	3.3	25.2
4.1	2.5	13.6
4.1	1.8	6.7
3.5	3.0	12.1
3.3	1.9	4.4

これらの結果から、重さと丸さ(太さ/長さで得られる)の相関図を作成したところ、以下のようになった。

丸さと重さの相関

相関係数 -0.3701920448

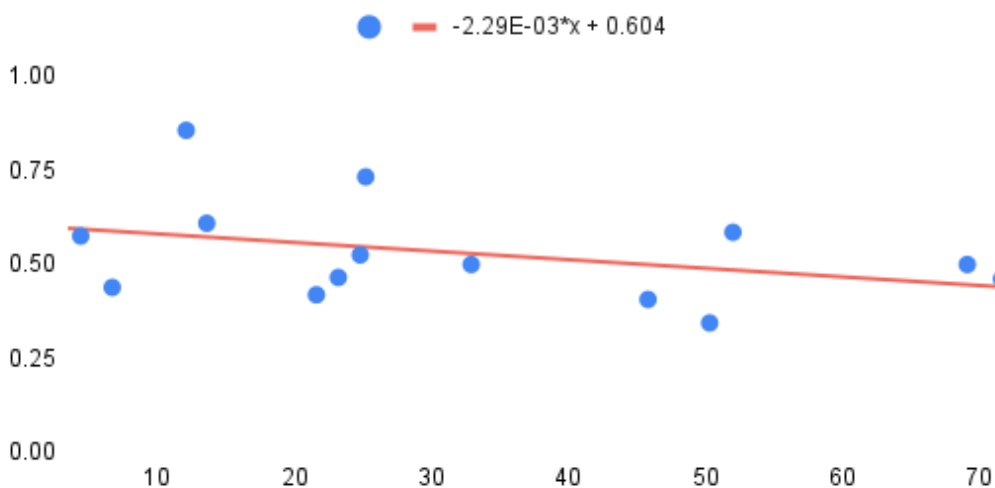


図7:ハツカダイコンの丸さと重さの相関図

相関図より、ハツカダイコンの重さと丸さの間には、ごくわずかに負の相関が見られた。

6. 考察

6-1 1回目の土耕栽培について

雨によってハツカダイコンがダメージを受けて育ちが遅くなったと考えられる。

また、高温度となる屋外にプランターを設置していたため、徒長が進んでしまったと考えられる。

実が大きくならなかった原因として、プランター内の土の量が少なく、ハツカダイコンに十分な栄養が行き届かなかったことが考えられる。

これらの事柄より、ハツカダイコンの成長に適さない環境下で育ててしまっていたと考えられる。

6-2 水耕栽培と2回目の土耕栽培について

土耕栽培では、ハツカダイコンを窓際においていたため、日が当たりやすかったが、窓を開けておらず風通しがよい環境を作ることが出来なかったことから、徒長してしまったと考えられる。

また水をあまり与えておらず土が乾燥してしまったことから、徒長した状態から育たなくなってしまったと考えられる。そのため、ハツカダイコンに適している環境を作ることが出来ていなかったと考えられる。

水耕栽培では、ハツカダイコンに与える水の量が少ない、乾燥したところに水を与える、収穫が遅れるなどの理由でハツカダイコンが裂けてしまうということが参考文献より分かっていた。しかし、水耕栽培時において、かなりの量の水を途切れさせずに与えていたため、ハツカダイコンが裂けることに、水の量は関係ないと考えられる。しかし、育ったまま一定期間ハツカダイコンを放置してしまっており、収穫が遅れてしまったため、収穫が遅れることはハツカダイコンが裂けた原因の一つと考えられる。

また、相関図より、軽いハツカダイコンほど丸く、重いハツカダイコンほど縦に成長してしまっていることがわかる。このことから、上からの圧力が足りずハツカダイコンが丸くならなかったと考えられる。

7. 今後の展望

ハツカダイコンが裂果してしまった原因が収穫が遅れたことであると考えられるため、次に栽培を行う際は、ハツカダイコンの個体に合わせて丸いときに収穫するようにする。また、裂果の原因である過湿を防ぐために風通しが良い場所で栽培する。

丸くならなかった原因として、上からの圧力が足りなかったことが考えられるため、上から圧力をかけるために厚いスポンジを用いた上で、スポンジの下部に種を植えるといった方法を試みる必要がある。

8. 参考文献

[1]ハツカダイコン(二十日大根) | オザキフラワーパーク

<https://ozaki-flowerpark.co.jp/dictionary/2742/>

[2]ハツカダイコン(Radish)

<https://www.atariya.net/vasai/hatuka.htm>

[3]二十日大根(はつかだいこん)の育て方・栽培方法 | 植物図鑑

<https://lovegreen.net/library/vegetables/p292564/>

[4]水耕栽培とは？新家庭菜園そして近未来農業

<https://www.living-farm.com/category/1522845.html>

[5]徒長が発生する原因とは？対策方法も含めてご紹介-DIY LABO

<https://www.asahipen.jp/column/engei/legginess/>

[6]野菜作りに欠かせない土寄せ | 住友化学園芸

<https://www.sc-engei.co.jp/gardeningbeginner/basics/005-013>

[7]二十日大根が割れるのはなぜ？

https://detail.chiebukuro.yahoo.co.jp/qa/question_detail/q1445380519?_vsp=5LqM5Y2B5pel5aSn5qC544CA44OS44OT

[8]YAHOO!知恵袋

<https://log.engeisoudan.com/lngv/201610/16100012.html>

カキ殻による水質浄化

神奈川県立厚木高等学校

2年 1組 5班

1. 背景

今日、世界各国で、産業廃棄物は法規制のもとで処理がなされているが製品の再生利用や再資源化などを進めて、廃棄物を0にする課題は残っている。そんななかで、東京湾の*Crassostrea gigas*の増えすぎが問題となっており、それらの除去には毎年多額の費用がかかっている⁽¹⁾。しかし、その身は東京湾の海水をろ過したことによって汚染されており、あまり食用に適しているとはいえず、販売することができない。そこで身ではなく、カキの殻に着目し、カキの殻の新たな利用価値を見出すことで、破棄ではなく、有効利用したい。そしてその新たな利用価値とは東京湾のカキ問題のみならず家庭でカキの身を食べて終わった後のカキの殻の処理にも応用できるようなものになりたい。

2. 目的

家でカキを食べるときに殻は捨てられてしまうので勿体無い。そこで、すでに商品として売られている、カキ殻を利用した浄化装置「セルカ」⁽²⁾のような、カキ殻を使った簡単な浄化装置が家でも作れるようになれば、家でメダカや金魚を飼っている水槽があったときなど、水槽に最初から装置を入れておくことで水質汚濁を未然に防げる可能性がある。カキの殻を浄化装置として使うことで、家で捨てられてしまうはずのものが有効活用できるので環境にも良い。

3. 仮説

- ・カキ殻に住み着いた微生物が、有機物を分解し、水質を良くすることができる。(濁度が低下する、CODが減少する)
- ・カキ殻の炭酸カルシウムが反応することでアンモニアに由来する硝酸などの酸性を中和することができる。(pH値の上昇)

4. 方法

- 【1】カキの殻12枚を4枚ずつに分け、それぞれごますりですりつぶしに砕いたもの、手で大まかに砕いたもの、砕いていないものに分ける。
- 【2】電気炉を使って、600℃で2時間焼いたものと焼いていないものを用意する。
- 【3】加熱が終わったら、大きさを正確に4種類に分けるためふるいにかける。ふるいは1つの網目あたり0.6 mmの大きさのものを使用。
- 【4】カキの殻を入れる試験水を、厚木高校のハス池、耳池、カメの水槽の水の3つから川の水調査セットを使って、COD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態りんものの5つの観点から最も汚い水を選ぶ。
- 【5】4種類の大きさに分けたカキの殻をそれぞれ20 gに、試験水は350 gにそろえ、さらに次の8つに分ける。
- 1, 焼いた砕いていないカキ殻(ペットボトル1)
 - 2, 焼いていない砕いていないカキ殻(ペットボトル2)
 - 3, 焼いた粉末をふるいにかけて下に落ちなかったカキ殻(ペットボトル3)
 - 4, 焼いていない粗く砕いた時のカキ殻(ペットボトル4)
 - 5, 焼いた粉末(ペットボトル5)
 - 6, 焼いていない粉末(ペットボトル6)
 - 7, 焼いた粗く砕いたカキ殻(ペットボトル7)
 - 8, 焼いてない粉末をふるいにかけて下に落ちなかった大きさのカキ殻(ペットボトル8)
- この状態で5日間放置。

【6】5日間放置した後、川の水調査セットで前述の5項目で水の状態を調べ、最も綺麗になったものを選ぶため各項目ごとに水質の良い状態の数値を示しているものから悪い状態を示しているものまで良い状態ほど高いポイント振り分け、全5項目で最もポイントの高いものを、最もカキの殻が作用したものとする。

【7】

実験6のポイントの最も高いものと、何も入れていないハス池の水の2つを用意しその中でメダカを約2週間飼育し、水質汚濁が未然に防げるかどうかを調べる。2週間後に川の水調査セットで前述の5項目で、水質の状態を調べる。

5. 結果

【カキ殻を入れた直後の様子】

- ペットボトル1 カキ殻から泡が出てきた。
- ペットボトル2 特になし。
- ペットボトル3 濁った,カキ殻が沈殿した。
- ペットボトル4 大きめのカキ殻は沈み、小さめのカキ殻は浮いた。
- ペットボトル5 濁った,カキ殻が沈殿した。
- ペットボトル6 濁った,カキ殻が沈殿した。
- ペットボトル7 カキ殻が沈んだ。
- ペットボトル8 大きめのカキ殻は沈み、小さめのカキ殻は浮いた。



図1-1 8種類の牡蠣殻を入れた直後の状態



図1-2 図1-1を5日間放置したあとの状態



図1-3 図1-1を11日間放置したペットボトルの様子

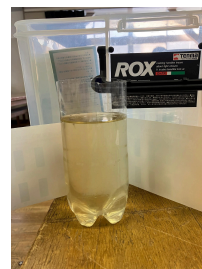


図2 何も入れていないハス池の水

対照実験を行うため、何もしていないハス池の水も用意した。

5日間放置した状態では、各ペットボトルの水の色の違いなどに大きな差は見られなかった。

11日間放置した結果、焼いたカキ殻が入っている奇数番号のペットボトルの水は何も入っていないハス池の水よりも透明になり、焼いていないカキ殻が入っている偶数番号のペットボトルの水は緑色になった。5日間放置したときよりも色の違いが明確に出た。奇数ペットボトルにも少しコケが生えていたが、偶数ペットボトルにはそれよりも多くコケが生えていた。

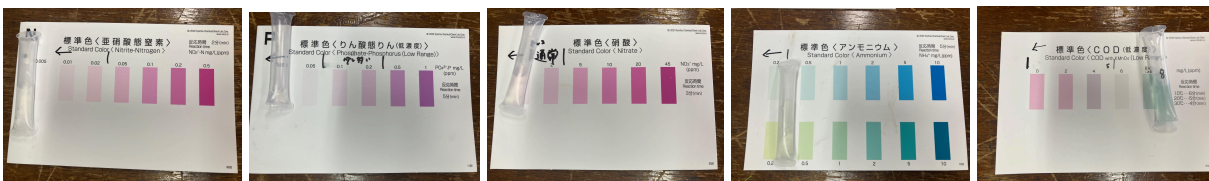


図3-1 何も入れていないハス池の水を5日間放置したあとの調査の結果

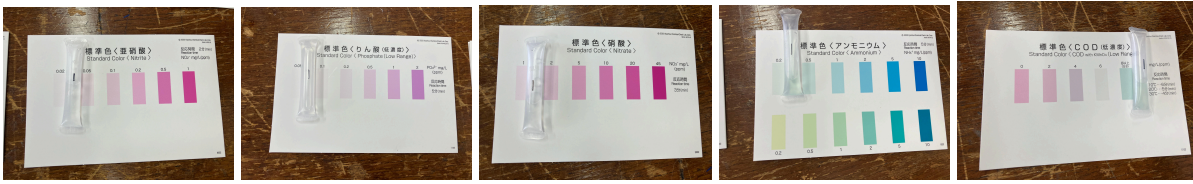


図3-2 カキ殻を入れてから5日間放置したペットボトル1の調査の結果
(ペットボトル1~8の同様の写真があるが、量が多いため省略)

5日間放置しただけでは、カキ殻を入れても入れなくても調査結果はほとんど変わらなかった。

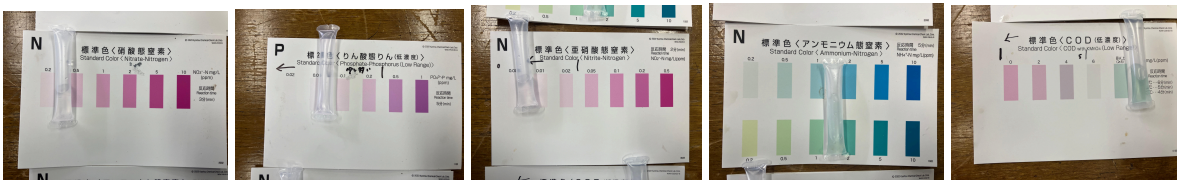


図4-1 何も入れていないハス池の水を11日間放置したあとの調査の結果

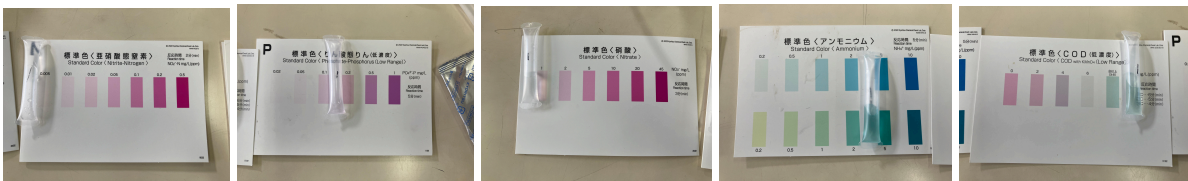


図4-2 カキ殻を入れてから11日間放置したペットボトル1の調査の結果
(ペットボトル1~8の同様の写真があるが、量が多いため省略)

表1 11日間放置したあとの川の水調査セットの結果

種類	結果(左から数値が小さい順に並べる)
NO_3^-	各ペットボトルでの差なし
PO_4^{3-}	48625317
NH_4^+	73245816
NO_2^-	各ペットボトルでの差なし
COD	48612357

川の水調査セットからは、8本のどのペットボトルもCODは8以上という結果が出た。(8を超えると汚れているとされる。)

結果に統一性がなかったためポイント制で順位をつけることにした。ペットボトルが8本あるので、1位→8ポイント、、、、8位→1ポイントというように順位をつけていった。

表2 川の水調査セットの結果による順位

順位	ペットボトル番号	ポイント
1位	4	21ポイント
2位	8	17ポイント
3位	2,3,6	13ポイント
6位	5,7	10ポイント
8位	1	9ポイント

以上の結果から、試験水の色の綺麗さで判断すると焼いたカキ殻を入れたほうが綺麗だが、川の水調査セットの結果から判断すると焼いていないカキ殻を入れたほうが綺麗という結果となった。

川の水調査セットの数値が小さいほどきれいなので、浄化具合が良かったのは焼いてなくて且つ粗く砕いた大きさのものと、焼いてなくて且つ粉末状にしたものをふるいにかけて残った大きさのもの2種類だと分かった。この2種類はカキ殻の大きさが近いので、焼いてなくてある程度の大きさであるカキ殻が最も浄化効果があるとした。

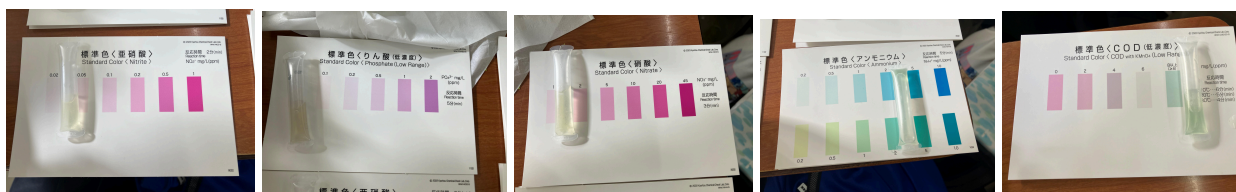


図5-1 カキ殻を入れていないハス池の水にメダカを飼い、2週間放置した水の調査の結果

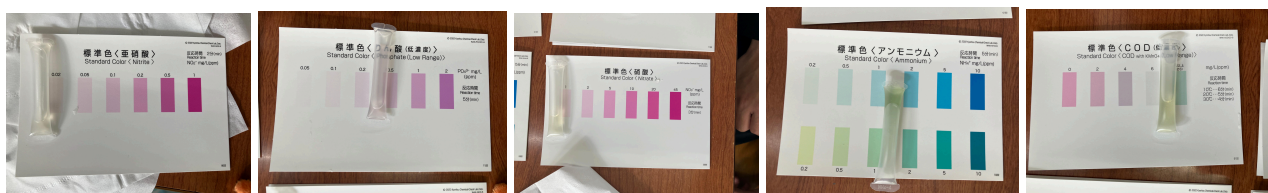


図5-2 最良の加工方法のカキ殻を入れたハス池の水にメダカを飼い、2週間放置した水の調査の結果

水槽にカキ殻を入れても入れなくても川の水調査セットの結果に大きな違いは見られなかった。

6. 考察

結果より、ある程度の大きさに砕いて焼いていないカキ殻が最も浄化作用があることがわかった。焼いていないカキ殻のほうが浄化効果が高かったのはカキ殻を焼くと微生物が死んでしまい、水中の汚れを食べる働きが出来ず浄化しにくいからだと考えられる。また焼いていないカキ殻が入っている偶数ペットボトルからはコケがたくさん生えていたことから、そのコケが水の汚れを分解して水がきれいになったのではないかと考えた。水質がアルカリ性に傾いていたほうがコケが生えやすいので、ハス池の水にカキ殻を入れてから放置しすぎたことで水質が酸性から中性を通り越してアルカリ性になりコケが発生したのではないかと考えた。実際にメダカの住んでいる水槽の中での実験は水槽が狭かったこと、飼育場所が悪かったことなどが原因で適切な結果を出すことが難しかった。

7. 今後の展望

結果よりカキ殻にはある程度の浄化作用があることがわかった。特に焼成したカキ殻を用いたものはより透明度が高く、藻類などの増加も見られなかった。今後はその能力を生かせる、例えばメダカの飼育時に、水槽の掃除や水換えなどの手間がかかる作業の回数を減少できるなどの効果を実証していきたいと考える。また本実験では電気炉を用いて600℃で焼成したが、一般的な家庭にはなかなか無いものだと考えられるので、例えば電子レンジで加熱したり、コンロで直接炙ったり、オーブントースターで焼くなどの方法でも出来るかも確かめていきたい。

8. 参考文献

- 【1】五輪ポート・カヌー会場に大量のカキが付着 都が1.4億円かけ除去、2020年12月31日東京新聞配信記事 <https://www.tokyo-np.co.jp/article/77475>
- 【2】日本ソリッド株式会社 カキ殻を加工した天然の水質浄化材
<https://www.nihonsolid.co.jp/09-celca.html>
- 【3】「産業廃棄物としてのカキ殻を用いた水質浄化試験」佐々木長市 江成敬二郎 小関恭 伊藤豊 彰、農業土木学会論文集、vol.1999, no.200, pp.233-241、(2011)
https://www.istage.ist.go.jp/article/jsidre1965/1999/200/1999_200_233/_pdf/-char/ja
- 【4】土木学会西支部研究発表 牡蠣殻による水の浄化について
<http://library.jsce.or.jp/isce/open/00074/2012/56-02-0047.pdf>
- 【5】「シジミの貝殻による水質環境改善」、高橋航、山田汰瑛、永島彩名、大石さくら 令和2年度 島根県立松江南高等学校2年生 理数科課題研究論文集,p22-25、(2020)
<https://www.matsue-minami.ed.jp/ssh-ronbun/r2rap-b.pdf>
- 【6】貯水池における水質環境要素と藻類増殖の関連、梅田信、富岡誠司、水工論文集、第51巻、(2007)
https://www.istage.ist.go.jp/article/prohe1990/51/0/51_0_1373/_pdf/-char/en

スマホケースの黄ばみの解明

神奈川県立厚木高等学校

2年 I組 6班 β

1.背景

クリアスマホケースの黄ばみが気になるため、黄ばみの原因を知りたい。

2.先行研究

黄ばみの主な原因は紫外線による化学反応や劣化であり^[1]、ポリウレタンの共通の欠点として黄変、変色が早い^[2]、皮脂膜の成分は脂肪酸やグリセリンと脂肪酸のエステルなどの油分の成分と乳酸、ピロリドンカルボン酸などの水溶性の有機物からなる^[3]。

3.実験1 使用中のスマホケースの黄ばみと使用期間の関係

3-1(目的)

スマホケースの使用期間と黄ばみの関係を調べる。

3-2(仮説)

スマホを使うにつれてスマホケースが黄ばんでいくため、スマホケースの試用期間が長いほど黄ばみの度合いが高い。

3-3(方法)

[1]クリアスマホケースを持っている人に声をかけ、ケースを集める。

[2]集めたスマホケースを使用期間順に並べる。

[3]黄ばみの違いを目視により比較する。

3-4(結果)



a 1年半. b, 1年4ヶ月. c, 1年. d, 8ヶ月. e, 5ヶ月. f, 2週間.

図1 a, 1年半. b, 1年4ヶ月. c, 1年. d, 8ヶ月. e, 5ヶ月. f, 2週間.

3-5(考察)

スマホケースの使用期間が長いほど黄ばみの度合いが大きくなっているため、スマホケースの使用期間と黄ばみの度合いに関係があると考えられる。

3-6(今後の展望)

目視により使用期間が長いほど黄ばみの度合いが大きくなっていると分かったため、何が黄ばみの原因となっているか調べる。

4.実験2 新品のスマホケースに与える日光の影響

4-1(目的)

外に出ていなくても黄ばむことがあるので日光が与える影響を調べる。

4-2(仮説)

日光は黄ばみに影響しない。

4-3(方法)

[1]購入したスマホケースを切る。

[2] 1のものを4つ入れたシャーレを2つ用意し、1つはアルミホイルで包む。

[3]2のものを日光に当て、置く(54日間)。

[4]Color Meterで青色の強さ¹⁴⁾(以後黄ばみ指数)を測る。

4-4(結果)

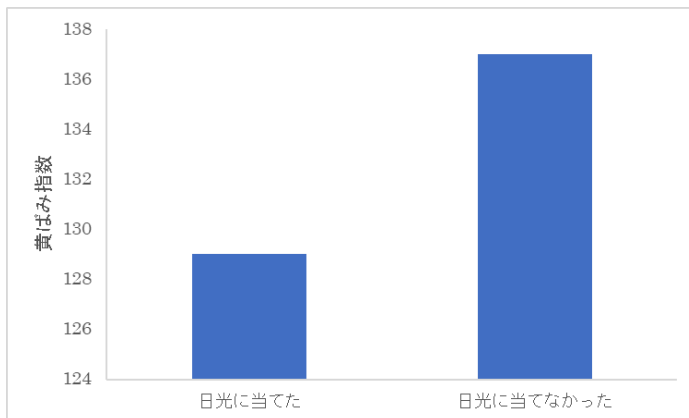


図2:日光と黄ばみのグラフ

4-5(考察)

結果より、日光が黄ばみに影響を与えていると考える。

4-6(今後の展望)

日光も黄ばみに影響を与えていると分かったが室内(日光があたりづらい環境下)で使うことのほうが多いため、日光以外の要素で黄ばみの原因となっているものを調べる。

5.実験3 日光以外の要素と黄ばみの関係

5-1(目的)

黄ばみと手の分泌物に関係があるか調べる。

5-2(仮説)

スマホケースは常に手に触れているため、手の分泌物が黄ばみに関係していると考え。

5-3(方法)

[1]手の分泌物に似せるために4つの物質を用意する。

表1:用意したもの

No.	手の分泌物	代替品
1	皮膚(酸性)	酢
2	固体の油	バター
3	液体の油	植物油
4	対照実験	純水

[2]購入したスマホケースを切る。

[3]シャーレに切った破片を4つずつ入れ、スマホケースの破片が完全に浸るまで液体を浸す。

[4]アルミホイルに包み、置く。(54日間)

[5] Color Meterで黄ばみ指数を測る。

5-4(結果)

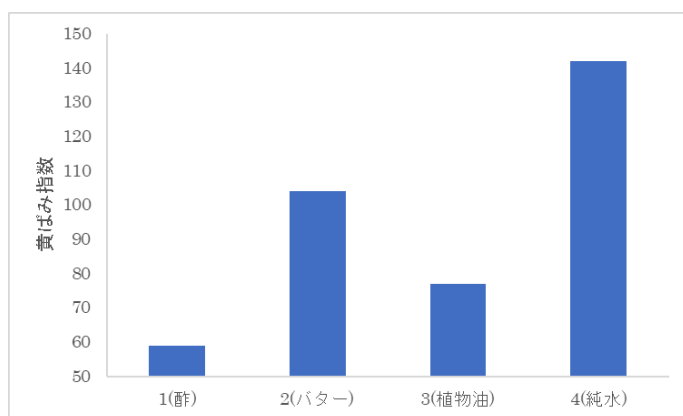


図3:手の分泌物と黄ばみの比較グラフ

5-5(考察)

酢と植物油がバターと純水より黄ばみ指数が低いことから酸と油が黄ばみに影響を与えていることがわかる。また、植物油のほうがバターより黄ばみ指数が低いいため液体が黄ばみに影響を与えていると考えられる。

5-6(今後の展望)

酸のどの種類が黄ばみに影響を与えるか研究し、黄ばみの原因を突き詰める。

6.実験2と実験3のまとめ

6-1(結果)

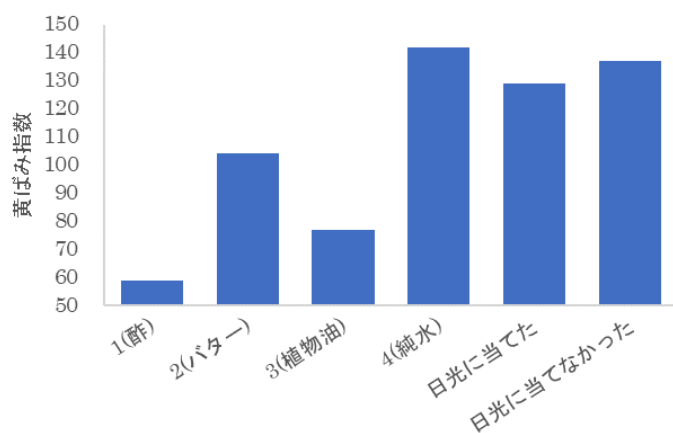


図4:手の分泌物と日光の比較グラフ

6-2(考察)

手の分泌物は紫外線より黄ばみに影響を与える

7.実験4

7-1(目的)

酸の溶液を用いてどの酸の種類が黄ばみに関係しているか調べる。

7-2(仮説)

実験3より、酸に浸しておいたスマホケースが1番黄ばむため、酸性の溶液が黄ばみに大きな影響を与えると考えられる。

7-3(方法)

[1]溶液(1 mol)を用意する。

表2:使用する溶液

No.	性質	溶液
1	カルボン酸	CH_3COOH
2	カルボン酸	CH_2O_2
3	強酸	HCl
4	弱アルカリ	NH_3
5	強アルカリ	NaOH

[2]購入したスマホケースを切る。

[3]1の溶液を入れる。

[4]アルミホイルで包み置く。(54日間)

[5]Color Meterで黄ばみ指数を測る

7-4(結果)

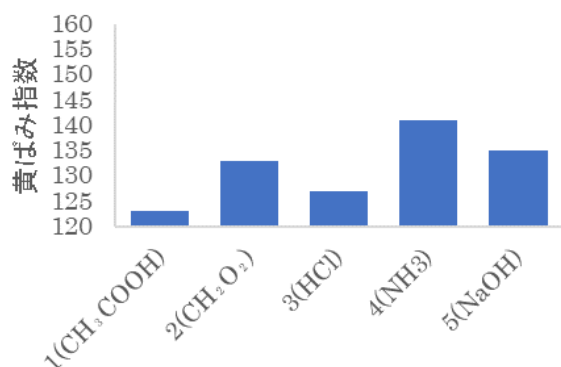


図4:日光を当てた溶液と黄ばみの比較グラフ

7-5(考察)

酢酸、ギ酸に浸した破片の黄ばみの度合いが大きいため、カルボン酸が黄ばみに影響を与えていると考える。

7-6(今後の展望)

酢酸に触れさせると、なぜ一番黄ばむのかと油のどの種類が黄ばみに強く影響を与えるのか調べたい。

8.参考文献

[1]田中大作「熱可塑性ポリウレタンエラストマー」J-STAGE

https://www.jstage.jst.go.jp/article/gomu1944/39/12/39_12_1019/pdf/-char/ja (参照 2023-6-3)

[2]ウレタン研究所 エラストマーグループ 小出和宏 横田博栄著「無黄変熱可塑性ポリウレタンエラストマー」

<https://www.tosoh.co.jp/technology/assets/18-4-5.pdf> (参照 2023-6-3)

[2]株式会社武田産業HP.「【ポリウレタン③】加水分解・黄変とは？」

<https://www.takeda-sangyo.com/media/Glossary/a87> (参照 2023-6-13)

[2]秋葉光雄著「ポリウレタンの劣化と安定化」,

https://www.jstage.jst.go.jp/article/adhesion/40/6/40_6-4/_pdf (参照 2023-7-29)

[3]グローバルコスメワークス株式会社HP「コラム 第8回:皮脂膜の成分について」

http://www.global-cosme.com/colum_8.html (参照 2023-12-26)

[4]三澤 通宏著「これなら誰でも簡単にホームページが作れる！ホームページの作り方 スタイルシートの使い方がよくわかる」

https://msw316.jp/org/hp_kouza/index.html (参照 2023-12-26)

トマトの生育時期によるトマチン含有量の差

神奈川県立厚木高等学校
2年 1組 7班

1. 背景

トマチンとは、トマトに含まれる糖アルカロイドの一種で、じゃがいもに含まれるソラニンと似た構造を持つ物質である。また抗がん剤*¹や抗うつ剤*²としての効果が期待されている。

2. 目的

トマトの生育時期によるトマチン含有量の差を調べる。

3. 仮説

アルカロイドは害虫から身を守るために生成されていると考えられている。

トマトの実がなる前の葉や茎は、実がなる後の葉や茎より、成長段階のため虫たちに食べられることを避けたいと思うので、アルカロイド含有量が多いのではないだろうか。

4. 方法

トマトの葉と茎を無造作に5 gすり鉢で細かくし、これに99.5 %エタノールを加え、室温で1週間抽出した。1週間後、デカンテーションで溶媒を除いたものに再度99.5 %エタノールを加え、室温で抽出した。エタノール抽出液は合併し減圧濃縮してエタノール抽出物(20 ml)を得た。これに10倍量の2.5 %酒石酸水溶液を加え、クロロホルムで2回抽出して、酸性物質と中性物質を除いた。その後、水相に濃アンモニア水を加え、pHを9に近づけアルカロイドを遊離させた後、クロロホルムで2回抽出した。クロロホルム抽出液を合併したものを、芒硝で水分を飛ばした後、エバポレー

ターを用いて溶媒を飛ばし、エタノールを加えた。*³

その後30 %メタノールで抽出物を洗浄し、99 %メタノールで抽出を行い、最終的に得た抽出物5 mlをHPLCに投与し定量を行った。*⁴

5. 結果

分析の結果、これらのサンプルからトマチン標準液と近似した時間でのピークを得、それらの定量を行うことができた。分析の結果を下記に示す。

表1 HPLCでの定量の結果

サンプルの説明	含有量(μ g/g)	採取した時期
実なし	1.771	6/23
実が熟す前	0.746	6/28
実が熟したあと	1.186	7/18

濃度(μg/g) と サンプルの種類

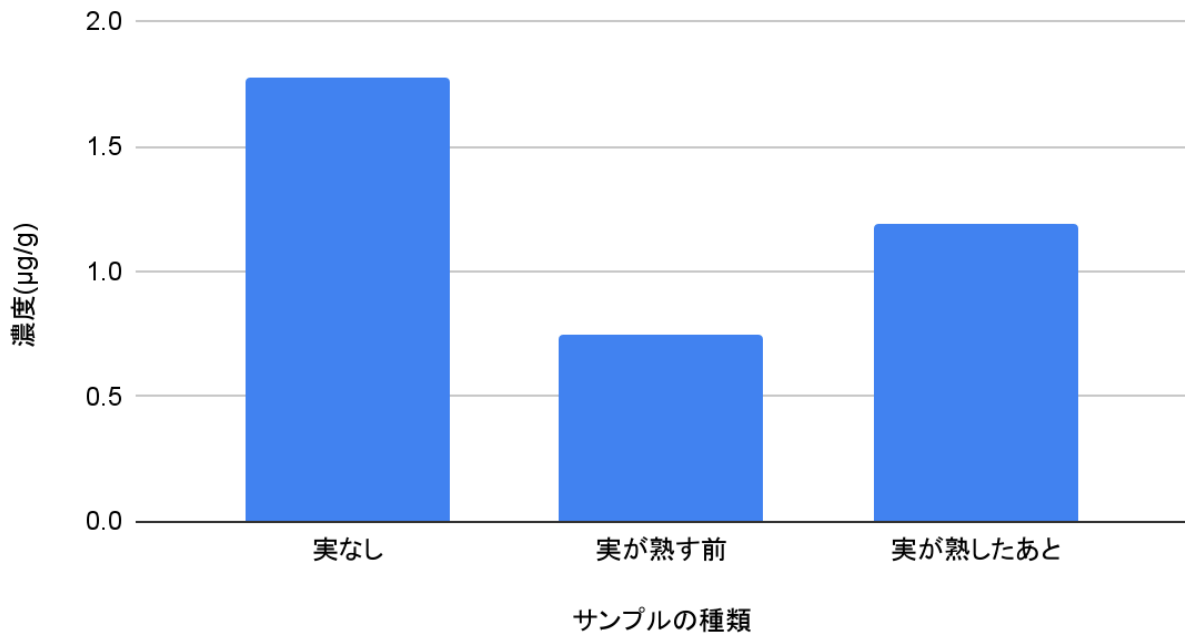


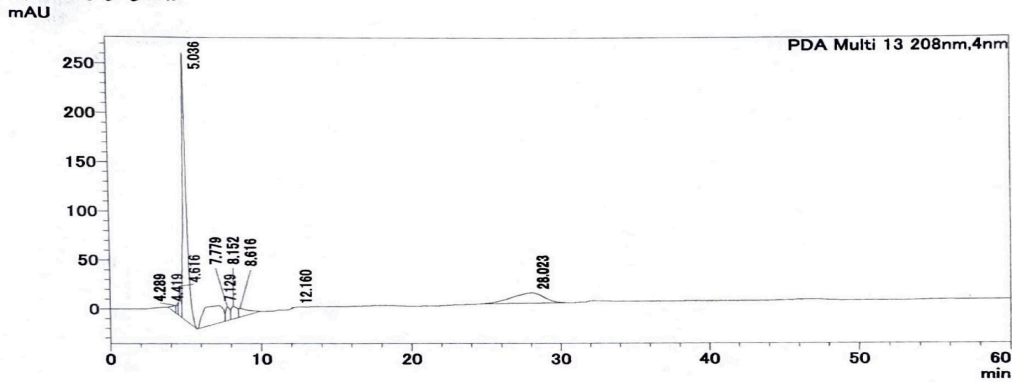
図1 HPLCでの定量の結果

<サンプル情報>

サンプル名 : standard tomatine
 サンプルID : standard tomatine
 データファイル : standard tomatine1000ugML1.lcd
 メソッドファイル : SPD-tomatine.lcm
 バッチファイル :
 バイアル番号 : -1
 注入量 : 1 uL
 分析日時 : 2023/12/26 11:12:07
 解析日時 : 2023/12/26 12:28:06

サンプルタイプ : 標準
 レベル : 1
 分析者 : shimadzu
 解析者 : shimadzu

<クロマトグラム>



<ピークレポート>

ピーク#	保持時間	面積	高さ	濃度	単位	マーク	化合物名
1	4.289	119568	7257	0.000			
2	4.419	75550	8978	0.000		V	
3	4.616	304899	30706	0.000		V	
4	5.036	4555480	273377	1000.000	uM/mL	V	tomatine
5	7.129	1697783	18047	0.000			
6	7.779	258350	14060	0.000		V	
7	8.152	361236	12797	0.000		V	
8	8.616	382958	8891	0.000		V	
9	12.160	7710	524	0.000			
10	28.023	1588962	10565	0.000			
合計		9352495	385200				

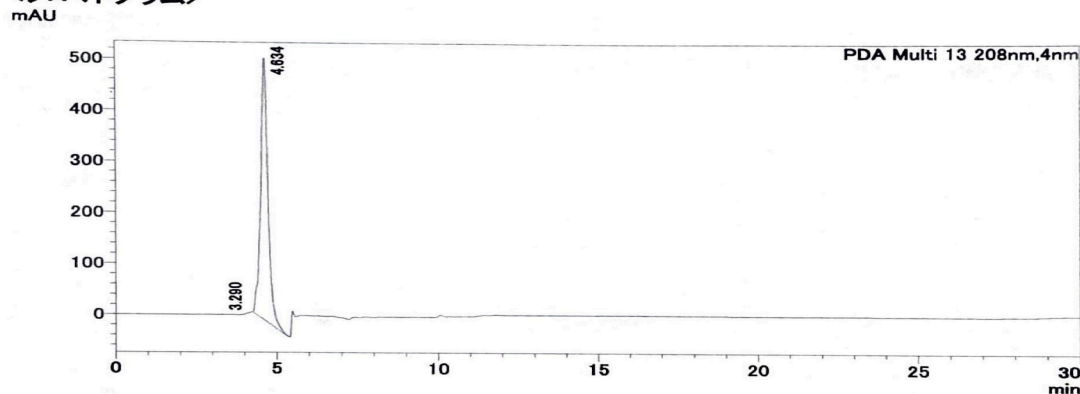
図2 HPLC(標準溶液)での定量の結果

<サンプル情報>

サンプル名 : 0623
 サンプルID : 0623
 データファイル : 623.lcd
 メソッドファイル : SPD-tomatine.lcm
 バッチファイル :
 バイアル番号 : -1
 注入量 : 1 uL
 分析日時 : 2023/12/26 12:31:34
 解析日時 : 2023/12/26 13:52:04

サンプルタイプ : 未知
 分析者 : shimadzu
 解析者 : shimadzu

<クロマトグラム>



<ピークレポート>

ピーク#	保持時間	面積	高さ	濃度	単位	マーク	化合物名
1	3.290	1861	413	0.000			
2	4.634	8071986	514378	1771.929	uM/mL		tomatine
合計		8073847	514791				

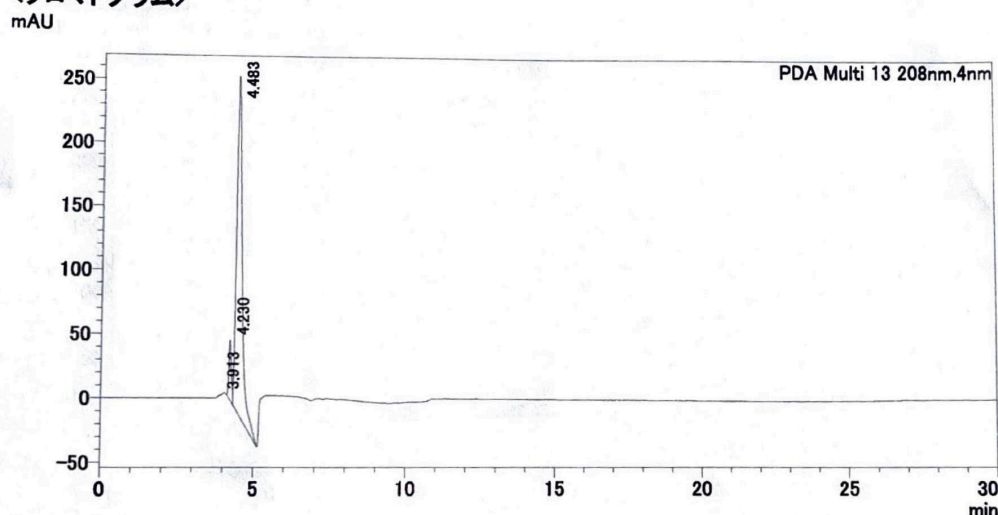
図3 HPLC(6月23日)での定量の結果

<サンプル情報>

サンプル名 : 0628
 サンプルID : 0628
 データファイル : 628.lcd
 メソッドファイル : SPD-tomatine.lcm
 バッチファイル :
 バイアル番号 : -1
 注入量 : 1 uL
 分析日時 : 2023/12/26 13:14:23
 解析日時 : 2023/12/26 13:55:54

サンプルタイプ : 未知
 分析者 : shimadzu
 解析者 : shimadzu

<クロマトグラム>



<ピークレポート>

ピーク#	保持時間	面積	高さ	濃度	単位	マーク	化合物名
1	3.913	4695	766	0.000			
2	4.230	264456	46466	0.000			
3	4.483	3401668	264224	746.720	uM/mL	V	tomatine
合計		3670820	311456				

図4 HPLC(6月28日)での定量の結果

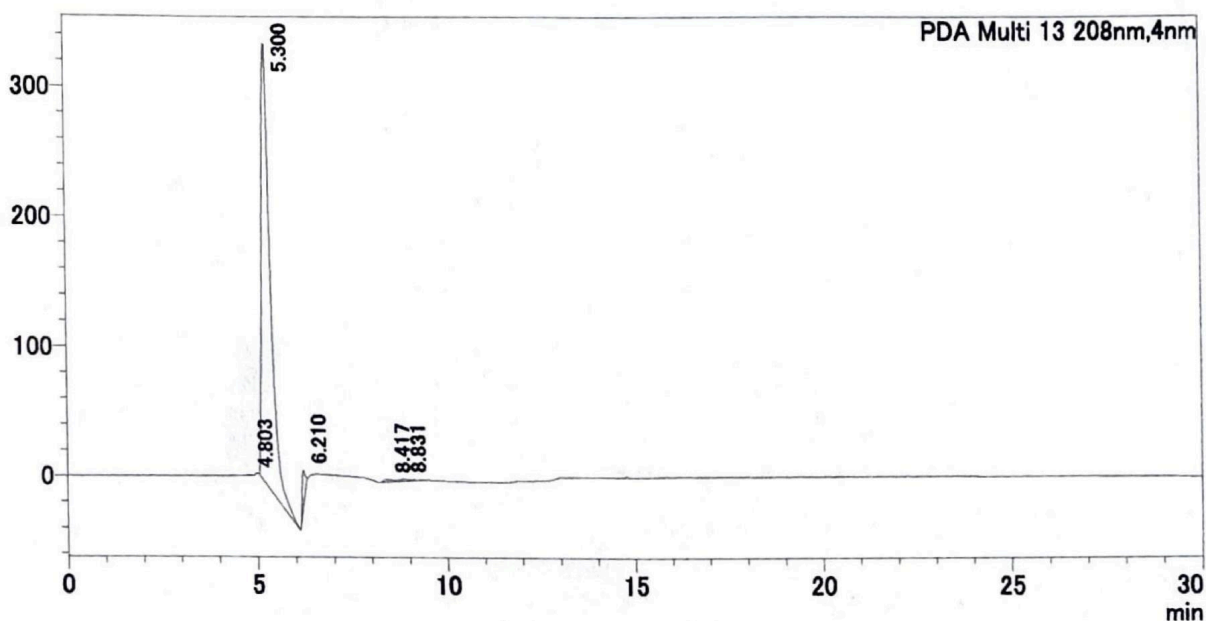
<サンプル情報>

サンプル名 : 718
サンプルID : 718
データファイル : 718.lcd
メソッドファイル : SPD-tomatine.lcm
バッチファイル :
バイアル番号 : -1
注入量 : 1 μ L
分析日時 : 2023/12/26 13:49:34
解析日時 : 2023/12/26 14:35:32

サンプルタイプ : 未知
分析者 : shimadzu
解析者 : shimadzu

<クロマトグラム>

mAU



<ピークレポート>

PDA Ch13 208nm

ピーク#	保持時間	面積	高さ	濃度	単位	マーク	化合物名
1	4.803	3154	494	0.000			
2	5.300	5406602	341837	1186.835	μ M/mL		tomatine
3	6.210	150205	26700	0.000			
4	8.417	28580	1784	0.000			
5	8.831	28494	1352	0.000		V	
合計		5617034	372167				

図5 HPLC(7月18日)での定量の結果

※ μ M/mLは誤表記

→ μ g/mLに修正

6. 考察

未熟な果実が実ったときより完熟した果実が実ったときのほうがこの未知物質の含有量が多かった。この結果になった理由としては

1. 葉と茎の割合によって含有量の差が生じた
2. 成長のために栄養を使い、それに伴いこの未知物質の含有量も減少した

3. 採った葉や茎がたまたまこの物質を少なく含んでいた

という可能性が挙げられる

7. 今後の展望

葉と茎でそれぞれ分けて実験し、差を正確に求める

より細かな期間で実験を行い、その経過を観察することで仮説を検証する

サンプルをたくさん作って有意差を求められるようにする

煮沸により抽出した場合の抽出物と含有量の差を求め、どちらが多いかも確かめる

8. 参考文献

<https://www.sojo-u.ac.jp/sdgs/17partnerships/pdf/kuroiwakeita.pdf>

[植物由来の界面活性剤を用いたマルチ薬効の創成 *1](#)

<https://www.kanazawa-u.ac.jp/rd/129500>

[未熟トマト成分の抗うつ効果を発見！ - 金沢大学 *2](#)

<http://exfor.agr.ehime-u.ac.jp/wp-content/uploads/2017/17>

[イヌガヤの組織培養による抗ガン性アルカロイド・イソハリントンニンの生成 *3](#)

<https://www.hro.or.jp/upload/29310/1504.pdf>

[北海道産加工用トマトの品質に関する研究 ートマトの登熟過程における品質変化ー*4](#)

線香花火の質を向上させる方法の確立

神奈川県立厚木高等学校

2年 I組 8班 β

1. 背景

近年、日本産の花火が中国などの安価な外国産の花火の影響で衰退している。この状況を変えるには、日本産花火の質を向上させることが必要だと思い、そのために何か役に立てることがないか考えた。そのような中、他校のバランスの良い線香花火の作成方法について調べた先行研究を見つけたが、欠陥が多くあった。そのため正確な結果が出ていないのではないかと考えた。今回私たちはその欠陥を補う形で実験を行い、バランスが取れた質の良い線香花火の作成方法を確立しようと考えた。

2. 目的

線香花火を作る過程で、火薬の配合や配合率を変化させ、燃焼時間が長く、燃焼時間に対する火花の散る時間の割合が高い、バランスの良い線香花火を見つける。

3. 仮説

硫黄(0.03 g)、硝酸カリウム(0.06 g)に、活性炭(0.08 g)、松煙(0.02 g)の割合で混合した火薬を使用した場合の線香花火が、燃焼時間に対する火花の散る時間の割合が一番高い。

これは先行研究の結果で、燃焼時間が最も長いのが硫黄、硝酸カリウムに活性炭のみを混合したものであり、松葉の本数が最も多いのが硫黄、硝酸カリウムに松煙のみを混合したものであったためである。また、木炭粉末と松煙の混合火薬の松葉の本数において、松煙が少ない場合において松葉が増加することが読み取れたので、今回私達が行う実験でも、松煙が少ない場合において松葉が増加する。

4. 方法

4-1(材料)

硝酸カリウム、硫黄、松煙、活性炭、木炭粉末、乳鉢、乳棒、仮名半紙、薬さじ、薬包紙、バケツ、水、ライター、ピンセット、ダンボール(仕切り)

4-2(実験方法)

【1】電子上皿天秤で硝酸カリウム(0.6 g)と硫黄(0.3 g)を測る

【2】測った硝酸カリウムと硫黄をすり潰す。

【3】木炭粉末(以後、木とする)、松煙(以後、松とする)、活性炭(以後、活とする)を用意する。

【4】木、松、活、木+松、木+活、松+活、木+松+活のそれぞれで配合率を変えて、測る。

ここでは、火薬の合計の量は変えず配合率を、2種類の場合、2:8、4:6、6:4、8:2と変え、3種類の場合、1:3:6、1:6:3、3:1:6、3:6:1、6:1:3、6:3:1というように変える。

【5】縦20 cm、横2.5 cmに半紙を切る。

【6】この半紙の先から1 cmのところに火薬を置き、こよる。

【7】10本作ったものを1本ずつ、動画を撮りながら燃焼させる。

【8】各配合について、平均燃焼時間と、燃焼時間に対する火花が散っている平均時間の割合の2点を調べ、それぞれの時間においてのベストな配合率を出す。

5. 結果

全ての組み合わせで、横軸を燃焼時間、縦軸を燃焼時間に対する火花の時間の割合として点を打ち、グラフを作成したところ、下のようなグラフを得ることができた。このグラフから、バランスの良いものから順に、1番目が木炭粉末0.06 g松煙0.01 g活性炭0.03 g、2番目が木炭粉末0.03 g松煙0.01 g活性炭0.06 g、3番目が木炭粉末0.01 g松煙0.06 g活性炭0.03 gということがわかった。一方、1番バランスの良いものは、松煙0.08 g活性炭0.02 gであった。

このことからバランスの良い上位3つはどれも、木炭粉末、松煙、活性炭の全てを使用していることがわかる。木炭粉末に注目して見ると傾向として、木炭粉末を多く使用しているものの方が燃焼時間が長くなっていることがわかった。また、木炭0.1 gのみ使用したものは、燃焼時間に対する火花の時間の割合はそれほど多くないが、燃焼時間は他のもの比べてかなり長いことがわかった。同じく、松煙に注目して見ると、バランスの良い1番目と2番目は0.01 gであるのに対し、1番バランスの良いものは0.08 gであるとわかった。

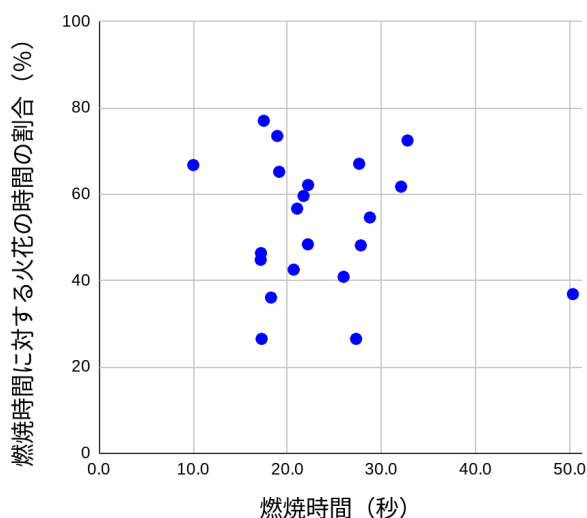


図1 燃焼時間に対する火花の時間の割合と燃焼時間

6. 考察

結果で述べた通り、バランスの良い上位3つはどれも、木炭粉末、松煙、活性炭の全てを使用していたことから、木炭粉末、松煙、活性炭の3種類の火薬それぞれが、線香花火を構成する役割を担っており、全てが線香花火を作成するのに欠かせない材料であると考えた。

また、木炭粉末に注目して見ると、多く使用しているものの方が傾向として、燃焼時間が長くなっていることから、木炭粉末の量は燃焼時間に大きな影響を与えていると考えられる。

同じく、松煙に注目して見ると、バランスの良い1番目と2番目は0.01 gであるのに対し、1番バランスの良いものは0.08 gであったことから、松煙を全く使わないのは良くないが、仮説で述べた通り、松煙の量が多すぎると火力が上がりすぎてしまうため、なるべく少ない量の方が良いのではないかと考えた。

7. 結論

質の良い線香花火を作るには、木炭粉末、松煙、活性炭のどれも必要であり、松煙は少ない方が良く、木炭は多い方が良い。このことから、上記の3種類の火薬を用い、松煙の比率を小さくし、木炭の比率を高めた線香花火が質の良い線香花火となる。

8. 今後の展望

実験の結果、質の良い花火の1番目と2番目は松煙が0.01 gであったが、3番目は松煙が0.06 gであった。これは、花火をこよる過程で、ねじりが弱くなってしまったり、火薬が一点に集中してしまったりなどと、花火に差ができてしまったことが原因だと考えられる。これを改善するために作る過程での誤差を最小限にするための方法を模索する。具体的には、同じ人が花火を作ることなどが挙げられる。

9. 参考文献

・平成30年度 埼玉県立浦和第一女子高等学校 1年「線香花火を数値で評価する」

表1 原料の配合率とその線香花火の結果

	燃焼時間(秒)	松葉(本)	柳(秒)
①木炭粉末 0.20 g	31.53	8	22.48
②松煙 0.20 g	25.18	11	1.020
③木炭粉末 0.060 g、松煙 0.14 g	26.72	21	4.560
④活性炭 0.20 g	52.43	10	34.96
⑤木炭粉末 0.14 g、松煙 0.060 g	34.47	141	19.14

・合成木炭-線香花火の簡単な作り方

https://www.istage.ist.go.jp/article/kakvoshi/44/6/44_KI00003519030/pdf/-char/ia

・花火づくりの簡素化をめざして

https://www.istage.ist.go.jp/article/kakvoshi/50/7/50_KI00003522756/pdf/-char/ia

・線香花火に色はつくのか?

<https://gakusvu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/093072.pdf>

・手作り花火に挑戦してみよう！簡単にできる化学実験（黒色火薬・乾留）

<https://phys-edu.net/wp/?p=3886>

・光と音のエネルギーが共演する花火！進化の可能性に迫る | EMIRA

<https://emira-t.jp/ace/6962/>

オノマトペでわかる創作の降水量

神奈川県立厚木高等学校
2年I組9班

1. 背景

雨のオノマトペは様々な種類があるが、どの程度の降水量で、オノマトペを使い分けているのか疑問に思った。現在は、研究された雨のオノマトペは、天気予報などに活用されている。今回は、どのくらいの降水量の時どのようなオノマトペを使うのが最適か調べ、それを発展させ文学作品など、創作において使われているオノマトペと見比べ、その作品はどのような雨を表しているのか具体的に調べていきたいと思った。

2. 目的

降水量と適切なオノマトペを定義づける。その上でオノマトペが入っている文学作品や歌の情景と比較し、そのオノマトペが定義と同じように使われているかを判断し、より情景が伝わるオノマトペを考える。

3. 仮説

ほとんどの作者が表したい風景とアンケート結果によって明らかになる人々の雨とオノマトペの印象は揃うと思われる。一部の創作で内容に当てはまりそうなオノマトペではなく、違ったオノマトペを使うことで作品の雰囲気を作っているものもあると思われる。

4. 方法

1.アンケートを行う。アンケートは前半と後半に分け、選択肢の順番を変えて、表示されている順番と票の多さの関係を調べる。

アンケートの概要

- ・3種類の雨の映像(降水量150mm、200mm、250mm)を見てもらい、雨に一番合うオノマトペを選んでもらう。
- ・回答人数 115人(前半80人 後半45人)
- ・対象者 生徒、本校教員、外部教員、企業の方

2.アンケートから降水量とオノマトペの定義付けを行う。

それぞれの映像の獲得票の多いオノマトペを、その雨の強さのオノマトペとする。

また、アンケートの選択肢の順番による得票数の違いを調べるために、カイ2乗検定を行う。

3.文学作品や歌の歌詞の中で使われているオノマトペと情景が合うか検証する。

5. 結果

- ・アンケートの結果と検定の結果

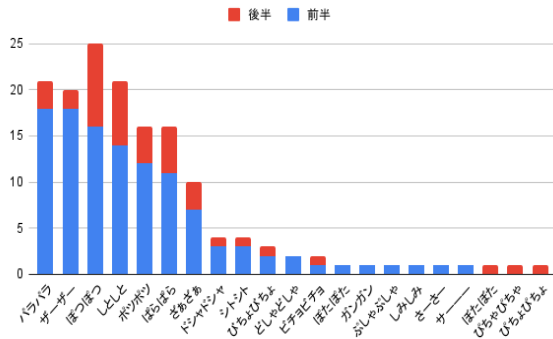
表 カイ二乗検定の結果

映像1	0.02137958874
映像2	0.07585373341
映像3	0.9848599622

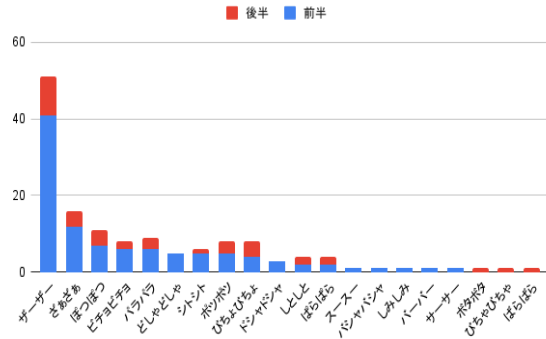
(0.05以上を有意差ありとする)

それぞれのアンケートでカイニ乗検定を行ったところ、映像2、映像3では有意差が見られなかった。映像1では有意差は見られたが前半と後半の投票数が上位が同じオノマトペだったため有効とする。

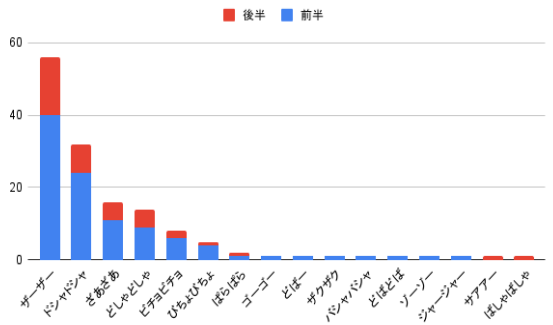
映像1から連想されたオノマトペ



映像2から連想されるオノマトペ



映像3より連想されるオノマトペ



・アンケートによるオノマトペの定義づけ

(a)を弱い雨のオノマトペ、(b)を強い雨のオノマトペ、(c)を雨を表すオノマトペとすると、以下のように分類できた。

(a)パラパラ、ザーザー、ぽつぽつ、しとしと、ポツポツ、ぱらぱら

(b)ドシャドシャ、どしゃどしゃ、ビチョビチョ、びちよびちよ

(c)ザーザー、ざあざあ

・文学作品や歌の歌詞の中で使われているオノマトペとアンケートで求めた定義の一致率

表1 「しとしと」が使われる作品と一致の判定

創作ジャンル		作品名	作者	判定	判断理由(「」は抜き出し)
小説		秋雨の記憶	岡本かの子	○	「時雨のやうに冷い細雨」
		雨の日に香を燻く	薄田泣菫	○	「本を読むのすら勿体ない程の心の落ち着きを感じます」
		雨	織田作之助	○	朗らかに笑い合っているシーンがあるから強くはなさそうと判断。
		連環記	幸田露伴	○	雨とわかる描写あり。
詩		雨のうた	鶴見正夫	○	「はなでしとしと」
		あめの おと	まど・みちお	○	「あめのおとってくさにしとしと」

歌詞	六月の雨	中原中也	○	「たちあらわれて消えていく」より消えるぐらい細い雨と判断。
	子連れ狼	小池一雄	不可	検索できず。
	いつも港は雨ばかり	天童よしみ	○	「浮標の灯りにあなたが揺れる」
	モナリザの微笑	ザ・タイガース	不可	「涙ポロポロ」とかかっているがどれくらいの感情かわからないため不可。
	裏切りの街角	甲斐バンド	×	「走る車の泥にたたかれ」
	せんせい	森晶子	○	「淡い初恋消えた日」
	哀愁の酒	キム・ヨンジャ	○	「窓を小雨が濡らす夜」
	出雲路ひとり	千葉一夫	○	「縁雫」心をリセットし縁を運ぶ雨
	ふたり計画	WurtS	○	「五月雨」「朝を迎えて晴れるまで」
	下田の椿	田川寿美	×	椿が散ってる描写があるため強い雨と判断。
	八雲の空	和田青児	○	かもめが飛んでる描写があるため弱い雨と判断。
	Rewind you	MISAMO	不可	情景の説明なし。
	倉敷ひとり雨	香西かおり	○	相合傘で肩先が濡れる描写から強い雨ではないと判断。
	恋酒	森山愛子	不可	情景の説明無し。
	雨	石原裕次郎	○	銀色の糸を引くように降っている、また虹がかかっている描写があるため弱い雨と判断。
	海猫	奥田民生	×	車から出られない描写があるため強い雨と判断。
	モナムール	奥田民生	×	頭痛の種となる程度の雨のため、強い雨と判断。
	あしたてんきになあれ	はっぴいえんど	○	朝からしとしと降る雨で水たまりができるため弱い雨と判断。
	明石海峡	水森かおり	○	長い間傘をささずに佇んでいる描写があるため弱い雨と判断。
	面影しぐれ	松村和子	○	朝から心細さを誘う雨という描写から弱い雨と判断。
屏風岬	立樹みか	不可	情景の説明無し。	
ねむり歌	小林幸子	○	母が子の頬を手で拭うという描写から弱い雨と判断。	
氷雨2	みずき淳	○	氷の雨という描写から弱い雨と判断。	
前略ふるさと様	吉幾三	○	雪どけの便りという描写から弱い雨と判断。	
川端の宿	青戸健	不可	状況の説明なし。	
雪の蝶々	大木綾子	○	雪が雨に変わる描写より判断。	

表2 「ぼつぼつ」が使われる作品と一致の判定

創作ジャンル	作品名	作者	判定	判断理由(「」は抜き出し)
小説	山の力	国木田独歩	不可	情景の説明なし。
	走れメロス	太宰治	○	降りはじめより弱い雨と判断。
詩	驟雨の詩	山村暮鳥	×	弱い雨の情景ではなかった。
	雨の詩	山村暮鳥	×	弱い雨の情景ではなかった。
歌詞	あめだま	ぺぽよ	○	「みんなの雨傘が地上を彩る」より、人々が外に出て傘をさせる状態と判断。
	見知らぬ山	高橋たか子	不可	見つからず。
	イロドリミライ	八王子P	不可	情景の説明なし。
	千曲川のスケッチ	島崎藤村	○	降り始めであるため弱い判断。
	初恋の通り雨	尾崎亜美	○	大粒の雨ではあるものの、歌詞中の「もうすぐ止みそう」より判断。
	あだなさけ夢のからくり	恋川いろは	○	やらず雨ということより弱い雨と判断。
	男酒女酒	南有紀	不可	情景の説明なし。
	薩摩の風来坊	仁真人	○	「笹の小舟も流れ旅」より旅できるほどの雨であると判断。
	トーキョーシティ・アンダーグラウンド	パスピエ	×	起こされる程の雨のため強い雨だと判断。
	fade	04 Limited Sazabys	不可	情景の説明なし。
望郷さんさ時雨	花京院しのぶ	○	「もうあがる」という歌詞から判断。	
桃色ファンタジー	千管春香	不可	情景の説明なし。	

表3 「ばらばら」が使われる作品と一致の判定

創作ジャンル	作品名	作者	判定	判断理由(「」は抜き出し)
歌詞	Umbrella	なにわ男子	不可	情景の説明なし。
	雨	オレンジレンジ	×	「ワイパーフルに振って」より強い雨と判断。
	雨ん中夢ん中	中条由美	○	傘をさそうとして、そんなに降ってないと判断して急ぎ足になっている状況より。
	グッドラック	岡本信彦	○	「雨宿りは不用」という歌詞より。

紙一重	西影勇斗	不可	
雨のち晴レルヤ(ポツリポツリ)	ゆず	○	傘がなくても大丈夫とあるので弱い雨と判断。
神さまの言うとおりに	ヲウヲウ	○	「雨ポツポツと傘広げ」より雨の降り始めと判断。
ごめん、やっぱ好きなんだ。	吉田山田	○	雨の中で告白をする余裕があることより判断。
さくらなみき(ポツ・ポツ・ポツ)	桜井はやと	○	花びらが雨にあたっても落ちないところから弱い雨と判断。
さみだれ	松嶋麻未	不可	状況の説明なし。
東京紅葉	野狐禅	○	降り出しとあるため弱い雨と判断。
拝啓、僕を始めました。	ヲウヲウ	不可	状況の説明無し。
秘密インシデント	≠ME	○	体育が始まる＝雨あがりと判断。
メロディ・レイン	祭屋	○	「やがてポツポツ」という歌詞より判断。
ライジングレインボウ	ミソッカス	不可	状況の判断不可。
楽日	宇宙人	不可	状況の判断不可。

表4 「ばらばら」が使われる作品と一致の判定

創作ジャンル	作品名	作者	判定	判断理由(「」は抜き出し)
小説	言の葉の庭	新海誠	不可	「気持ちのいい音」
	あひびき	二葉亭四迷	○	弱い雨と判断。
	田舎教師	田山花袋	不可	見つからず
歌詞	さよならをあと何回…	フレンチ・キス	不可	雨の描写なし。
	sympathy	KEYTALK	○	「降り出した」より判断。
	ごめんねずっと…	西野七瀬(乃木坂46)	○	「晴れた空から」より判断。
	The World Standard Dancing Club	わーすた	○	「傘迷うな」より判断。
	ばらばらおちる	中田羽後	不可	状況の説明無し。
あめの おと	まど・みちお	○	弱い雨と判断。	

表5 「パラパラ」が使われる作品と一致の判定

創作ジャンル	作品名	作者	判定	判断理由(「」は抜き出し)
小説	天気の子	新海誠	○	振り始めのため、弱い雨と判断。
歌詞	Don't give it up	平原綾香	不可	状況の説明無し。
	台風	森高千里	○	「振り始めた」より判断。
	ポレポレいこう	近江知永と Palette	不可	検索結果なし。
	よければ一緒に	KAN	○	「降り出す」より判断。
	Raindrops	NiziU	不可	状況の説明無し。
	オオカミハート	ORESAMA	不可	状況の説明無し。
	Secret Garden Japanese ver.	OH MY GIRL	不可	状況の説明無し。
	花傘	indigo la End	不可	状況の説明無し。
	惚れた女の弱音酒	真田ナオキ	不可	状況の説明無し。
	Blue Rain Blue	松任谷由実	不可	状況の説明無し。
	いい雨	ユニコーン	不可	状況の説明無し。
	みずの おんがくたい	石田耀子	不可	状況の説明無し。
	おんな酒	吉幾三	○	相合い傘ができる雨のため。
	Sunday drive	前田敦子	不可	状況の説明無し。
	ワルツのレター	マカロニえんぴつ	不可	状況の説明無し。

表6 参考作品が少ないオノマトペ

創作ジャンル	オノマトペ	作品名	作者
小説	びしやびしや	雨	林芙美子
	びしよびしよ	浮雲	二葉亭四迷
	どしやどしや	老車夫	内田魯庵
	しよぼしよぼ	野菊の墓	伊藤左千夫

表7 オノマトペの一致率

分類	オノマトペ	一致率
(a)弱い雨	しとしと	79%
	ぼつぼつ	70%

ポツポツ	91%
ばらばら	83%
パラパラ	83%

(b)は参考作品が少なかった、もしくは見つからなかったため割愛するが、見つかった作品では多くの場合一致していた。

(c)は判定はしていない。

6. 考察

高い割合で作中の描写と人々のオノマトペの認識が一致することがわかった。ザーザー、ざあざあは、雨が降っていることを広く表現できるので文学作品の中では解釈の幅を生み出せる。強い雨のオノマトペを文学作品から多く見つけることが出来なかった要因として大雨の描写をする時に雨よりも風や雷について表現されやすいことが挙げられる。

文学作品を見ている中で同じ弱い雨と定義したオノマトペの中でもパラパラ、ぽつぽつ、ポツポツは降り始めた雨を表現している傾向にあったので、オノマトペには強さ以外にも与える印象の違いがありそうだ。

7. 今後の展望

- ・オノマトペを利用した検索への応用
- ・オノマトペを使うことで伝わりづらくなる可能性の研究

8. 参考文献

[1]オノマトペ(擬音語擬態語)について(2016年9月15日公開)

https://scholar.google.co.jp/scholar?hl=ja&as_sdt=0%2C5&q=%E3%82%AA%E3%83%8E%E3%83%9E%E3%83%88%E3%83%9A&oq=#d=gs_qabs&t=1686543672593&u=%23p%3DhS1t17tULasJ

[2]「10mmの雨」より「ざあざあ」で実感！ ラズパイで雨量と雨音の関係を可視化(2017年1月11日公開)

<https://xtech.nikkei.com/it/atcl/column/16/121900307/122700005/>

[3]気象情報を利用したオノマトペARアプリケーションの実現(2017年3月14日掲載)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/itetr/41.12/0/41.12_157/_article/-char/ja/

[4]気象庁 雨の強さと用語(2017年9月一部改正)

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/amehyo.html

声量と握力の関係性

神奈川県立厚木高等学校

2年I組10β班

1. 背景

76期先輩方のヴェリタスの発表で体力測定の手トルランの効率の良い走り方を研究している班があり、私たちも高校生の体力測定の結果をより伸ばせるような研究をしたいと思った。また、シャウト効果による先行研究で、声を出したほうが力が出るということは研究されているが、声の大きさの割合に関する研究はなく、気になったため。

2. 目的

声量と筋力との関係性を見つけ出し、体力測定やその他競技スポーツのときに高校生の結果をより伸ばせるようにしたい。

3. 仮説

握力を測る時、声量が大きくなるとそれにもなって握力の増加量も大きくなる。

4. 方法

厚木高校77期2年I組男子20人女子17人を集める。

自分の出せる最大の声を出してもらいそれを計測する。

声を出さずの場合と声を出さない場合の握力を測定する。また、声の大きさに関しては、声を出さない(声量0%)・声を出す(声量60,80,100%)で
というように段階的に出してもらう。

実験で出た数値と数値の増加量を計算する。

※このとき、握力の測り方は新体力テストの測り方に従う。

また声量の計測は握力を測っている人の口から水平に15cm離れたところから行う。

5. 結果

男子の声量と握力の増加量の相関は ≈ 0.42 となり、弱い正の相関

女子の声量と握力の増加量の相関は ≈ 0.62 となり、強い正の相関となった。

6. 考察

男女どちらも正の相関が見られたことから、大きな声を出すほど握力の増加量は大きくなると考えられる。また、男女で相関関係の数値に違いがあることから、男女で神経系と筋力との関係に違いがあるのではないかと考えられる。

7. 今後の展望

声量と握力の増加量との関係になぜ男女で違いが出たのかを調べる。

また、握力だけでなく他の筋肉にも同じような結果が見られるのか調べる。

8. 参考文献

握力を鍛えるメリットは？意外な重要性や全身の筋肉との関係性をご紹介

<https://online.tipness.co.jp/magazine/bodymake/lesson-373/>

大声を出すことで筋力がアップするってホント？

<https://gooday.nikkei.co.jp/atcl/report/15/071300026/081200062/?P=2>

声を出すことによって運動能力の大きさは変化するか

<https://core.ac.uk/download/pdf/70372883.pdf>

シャウト効果による運動能力の変化

<https://www.e-net.nara.jp/hs/soekami/index.cfm/9,2293,c.html/2293/20190213-184359.pdf>

Women aren't better multitaskers than men - they're just doing more work

<https://theconversation.com/women-arent-better-multitaskers-than-men-theyre-just-doing-more-work-121620>

Multitasking between devices is associated with poorer attention and memory- expert explains why

<https://theconversation.com/multitasking-between-devices-is-associated-with-poorer-attention-and-memory-expert-explains-why-107481>

481

Health Check : can people actually multitask?

<https://theconversation.com/health-check-can-people-actually-multitask-56677>

Men do see the mess - they just aren't judged for it the way women are

<https://theconversation.com/men-do-see-the-mess-they-just-arent-judged-for-it-the-way-women-are-118728>

植物の自己治癒の段階的な観察

神奈川県立厚木高等学校

2年I組11班 β

1. 背景

動物とは異なり自ら移動をすることができない植物は、その自己治癒能力を進化させてきたわけだが、インターネットで調べてみると、そのメカニズムなどの解明はまだ歴史が浅く、不鮮明な部分もあることが分かった。農業技術の接ぎ木では、植物の自己治癒の能力を利用しているから、この原理を解明することは、今後の農業技術の発展に貢献するかもしれない。

【先行研究と概要】

ついで植物の茎では、傷によってオーキシシンという物質が蓄積され、ANAC071とANAC096という遺伝子が活性化される。これにより、木部や髄組織の柔細胞から形成層細胞に似た性質の細胞が誘導され、細胞分裂と維管束組織の再分化が促進される。これによって、茎の再生と癒合が行われると考えられる^[1]と先行研究でわかっている。

2. 目的

植物の傷に対する自己治癒の段階的な観察でデータを収集する

3. 仮説

単子葉類と双子葉類には、維管束などの構造に差があるため、自己治癒のメカニズム(順序や増殖細胞の比率なども含む)にも差が生じると考えられる。

4. 方法

[使ったもの]

<植物>

Asparagus officinalis(アスパラガス)、*Pisum sativum L.*(トウモロコシ)

<試薬>

アルコール、サフラニン溶液

<器具、装置>

剃刀、ピス、スライドガラス、カバーガラス、顕微鏡、濾紙、ピンセット、シャープペンシル、油性ペン、白紙、保存用の瓶、ハサミ

<その他>

植木鉢、じょうろ、スコップ、土

[実験内容]

実験1

- 1,傷をつけれるほどの大きさのトウモロコシを育てる
 - 2,40本の茎に剃刀を用いてそれぞれ2か所ずつ傷をつける
 - 3,毎日3本ずつ茎を採集し、固定液につける
- *このときアルコールを固定液を用いる

実験2

- 1,傷をつけれるほどの大きさのアスパラガスを育てる
 - 2,40本の茎に剃刀を用いてそれぞれ2か所ずつ傷をつける
 - 3,毎日3本ずつ茎を採集し、固定液につける
- *このときアルコールを固定液として用いる

茎の傷の付け方

- 1,剃刀で茎に対して長さ4cmほどの切れ込みを入れる
- *このとき茎を貫通させないように気をつける
- 2,傷の両端に油性ペンで印をつける
- *水性ペンでやると雨などで印が落ちてしまうため水性ペンは使えない

茎の採取、固定の仕方

1, 茎を採取する

* インクが固定液に溶けてしまうので、インクのついている部分はしっかりと切り取る

2, 保存用の瓶にアルコールを3分の2程度入れる。

3, 採集した茎と採集した日にち、経過日数を書いた紙を瓶にいれる。

4, 12~24時間放置する

観察方法

1, 固定液(エタノール)で固定された茎を剃刀、ピスを用いて薄く切り取る

2, 薄く切り取ったものをスライドガラスの上に乗せる

3, サフラニン溶液で染色体を染色する

4, 顕微鏡で観察する(細胞分裂を起こしている細胞の個数、表面の様子などを調べる)

5. 結果

実験1



図1:4日目 100倍

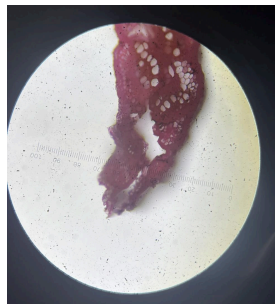


図2:4日目 200倍



図3:6日目 100倍



図4:6日目 200倍



図5:8日目 100倍

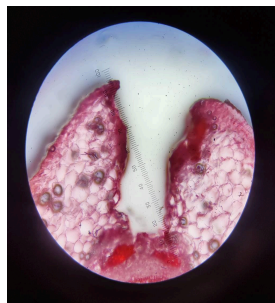


図6:8日目 200倍

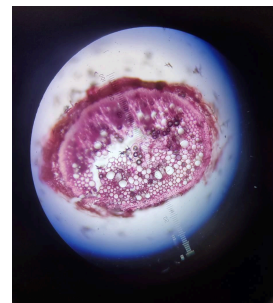


図7:14日目 100倍



図8:14日目 200倍

実験2



図9:4日目 200倍

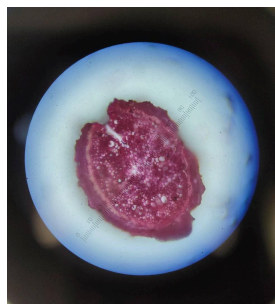


図10:6日目 200倍



図11:8日目 200倍



図12:8日目 400倍

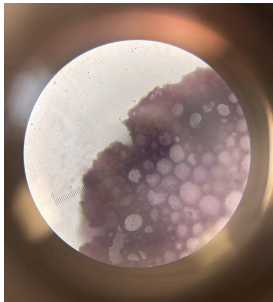


図13:14日目 400倍



図14:14日目 200倍

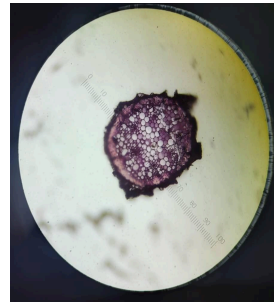


図15:20日目 200倍



図16:20日目 400倍

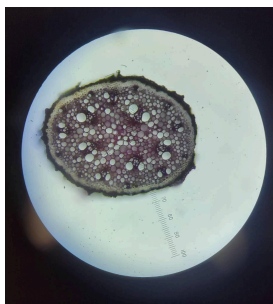


図17:傷なし

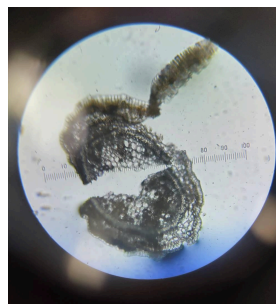


図18:0日目 200倍

<治癒する期間>

トウモロコシ: 14日目の記録によると、治癒しているもの、治癒していないものが混在しているため 今回の実験では調べることができなかった。

アスパラガス: 20日目の記録によると治癒していることがわかるので、14~20日目に治癒していることがわかる。

6. 考察

傷をつけてから14日目のトウモロコシに傷のあるもの、傷のないものがあることから個体による自己治癒の差、または傷の深さが均一ではなかったことが原因であると考えられる。

段階的に見てみると、アスパラガスは図12:8日目より傷の幅が茎の先端のほうが小さくなっていることから傷は茎の先端から治癒していると考えられる。また勝見允行は、植物が傷つくと傷口で細胞分裂が始まり細胞が増殖し、生化学反応の活性化が高まり、リグニン合成が進んでできるコルク組織の形成されて傷口を覆って修復する^[5]と述べている。このコルク組織が関係している可能性がある。 サフラニン溶液には固い細胞は色が濃くなるという性質がある。今回の実験の結果、傷口付近が濃い赤色を示しているため傷口付近が固くなっていると言える。これは傷口から菌の侵入を防ぐためではないかと考える。

7. 今後の展望

今回の実験では傷の深さを統一しなかったことで段階的自己治癒の観察をすることができなかったため、改めて実験を行うことが必要である。またトウモロコシは固定液につけても固くならず、切る際に形が崩れてしまったため、切る際に形の崩れない双子葉類の植物を探し実験を行うことが必要となる。または、形を崩さず固定できる固定液を探すことが必要となる。

8. 参考文献

- [1]松岡啓太 佐藤良介 松倉有輝 川尻佳樹 飯野宏美 野沢直幸 柴田恭美 近藤侑貴 佐藤忍 朝比奈雅志. 植物が持つ高い自己治癒力の仕組みを解明 ～移動できない植物が獲得した巧みな生存戦略～.神戸大学.
https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2021_03_22_01.html.(2023-12-15)
- [2]貞光.細胞分裂の観察.お茶の水大学 理科教材ベース.
<https://sec-gensai.cf.ocha.ac.jp/1684> (2023-12-12)
- [3]natural style.植物体の自然治癒メカニズム.自然界・人工物の修復|自然の教え.
<https://shizen-kome.com/report/160417.html>(2023-12-15)
- [4]福岡大学法人 福岡教育大学.プレパラートの作成.植物組織の観察(徒手切片法).
<https://staff.fukuoka-edu.ac.jp/fukuhara/iikken/toshu.html>(2023-12-15)
- [5]勝見允行.植物の再生力について.一般社団法人日本植物生理学会.
https://ispp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=1694 (2024-1-7)