

災害時の小型風車の製作

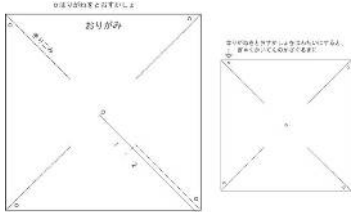
群馬県立前橋女子高等学校 2年 荒川珠久

動機

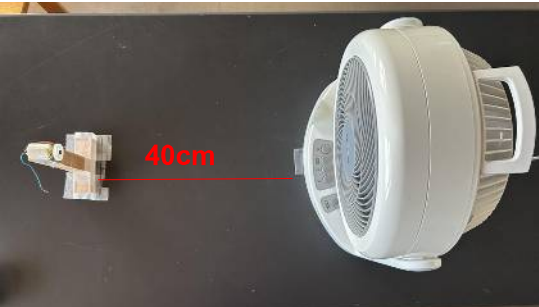
風力発電は最近注目されている再生可能エネルギーの一つ
風がある場所ならどこでも導入可能
→研究の中心に決める
目的: 家庭でも作れるような発電量の大きい小型風力発電を作成する、または実験キットに使われる
目標: 発電量が大きい小型風力発電

実験(1)

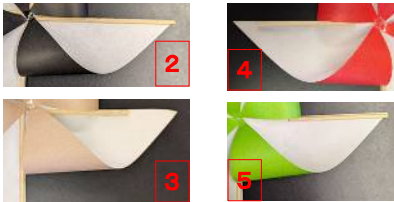
目的: 折り紙で作る
実験計画:
1. 折り紙でブレードの形を作る



2. 支柱にモーターを取り付け、モーターの軸にギアをはめる
3. そこにブレードを両面テープで貼り付ける
4. モーターに電流計と電圧計をつけ、1分間サーキュレーターからの風で発生した電流と電圧をはかる
* サーキュレーターは3段階のモードがある(以下、①②③)



〈パターン〉
1. 取り付け何もしない
2. 竹串を全体につける
3. 竹串 7.0cm(内側)
4. 竹串 7.0cm(中心)
5. 竹串 7.0cm(外側)



結果(1)

1. ブレードが後方にしなり、計測不可能
2.

	電流(mA)	電圧(V)	電力(W*10^-4)
①	20.4	0.04	8.16
②	22.9	0.04	9.16
③	16.0	0.02	3.2

3.

	電流(mA)	電圧(V)	電力(W*10^-4)
①	31.1	0.05	15.55
②	25.5	0.04	10.2
③	23.5	0.03	7.05

4.

	電流(mA)	電圧(V)	電力(W*10^-4)
①	15.6	0.04	6.24
②	13.4	0.02	2.68
③	18.5	0.01	1.85

5. ブレードが後方にしなり、計測不可能



考察(1)

一般にブレードの質量が軽い(竹串の長さが短い)ほうが発電効率が良いため、2より3のほうが発電量が増加したと考えられる。ただし、2,3,4より、竹串が短ければ(=ブレードも質量が小さい)ブレードのどこに取り付けても発電量が大きくなるとは言えないことがわかる。ゆえに、3のように竹串がブレードの中心側にあるという条件が発電量増加につながるのではないかと考えた。

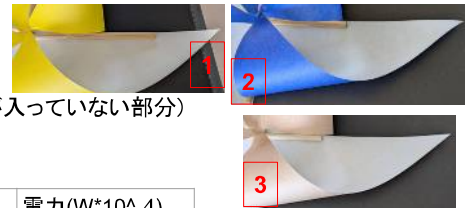
実験(2)

目的: 竹串が短い(ブレードの質量が小さい)ほうが発電量は大きくなるのか(一般に言われる風車の特徴に合うか)を調べる

実験計画: 実験1と同様

〈パターン〉

1. 竹串 7.0cm(実験1-2と同様)
2. 竹串 4.5cm(内側)
3. 竹串 3.5cm(内側/切れ込みが入っていない部分)



結果(2)

1.	電流(mA)	電圧(V)	電力(W*10^-4)
①	41	0.03	12.3
②	36	0.01	3.6
③	21	0.01	2.1
2.	電流(mA)	電圧(V)	電力(W*10^-4)
①	42	0.04	16.8
②	49	0.04	19.6
③	42	0.03	16.8
3.	電流(mA)	電圧(V)	電力(W*10^-4)
①	52	0.05	26.0
②	58	0.03	17.4
③	39	0.02	7.8

考察(2)

竹串の長さが中心部から切れ込みまでの2-3が最も発電量が大きくなった。ゆえに、竹串の長さが短い(質量が小さい)ほうが発電量が大きくなるという一般法則には3.5cmまでは成り立っていることがわかった。

今後の展望

今後は外での発電に向けて、現在の風車の発電量を一般の機器でも使えるほどの電力、すなわち出力した電圧を、充電機充電器の定格電圧である100Vまで上げたいと考えている。方法としては昇圧回路と直列回路を用いることを考えている。

なお、結果(2)の3-①での計測値で直列・並列つなぎをして、スマホの急速充電に必要な電圧5V,電流2Aを出力するとき、理論値として

$$V = 0.05 * m$$

$$I = 52 * 10^{-3} * n$$

$$\therefore m = 180, n = 38.46 \div 39$$

$$\text{計 } 180 + 39 - 1 = 218$$

以上より、小型風力発電機218個あれば充電可能になるが、現実性がない。

参考文献

[かざぐるまの作り方 | こどもの国\(神奈川県横浜市\)](#)

電子レンジで、食品を適切な温度に加熱する

【研究動機と改善方法】

1 電子レンジの課題

- ・加熱時間が多すぎて食品が固くなる。
- ・加熱時間が少なく、中まで温まらない。
- ・飲み物が熱すぎて飲めない。

現状の電子レンジ

- ・高性能センサーが付いているものもあるが、高価。
- ・中まで温まってない

水が関係

⇒ 安価

⇒ 正確に食品の中まで温められる
電子レンジの仕組みを使って解決できる！！

2 電子レンジの加熱原理

マイクロ波帯の2.45GHzの電波を照射すると、極性をもつ水分子などが**マイクロ波のエネルギー**を吸収して振動・回転することで、温度が上がり、その熱により食品を加熱する。

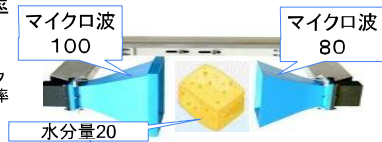
⇒ マイクロ波を当て食品に含まれている水分子を振動させることで加熱する。

3 改善方法

電子レンジ内で食品にマイクロ波を当て、減衰量からその**食品の水分量**を推定する。**水分量が分かれば**食品の最適な加熱時間が決定できる。

水分量とマイクロ波の吸収率の関係

初めのマイクロ波が100、測った後のマイクロ波が80、だとすると、水分量による吸収率が20とわかる。



実験方針

1. **シミュレーション**で実験の原理が正しいか確認する。

(水分量が多くなるとマイクロ波は減衰することがわかる。)

(水分量が多いと食品は温まりにくいことがわかる。)

2. マイクロ波の値から**水分量**を出す。(食品の水分量がわかる)

3. **水分量**による加熱時間と温度変化を出す。(食品の加熱時間がわかる)

食品が適切な温度になる

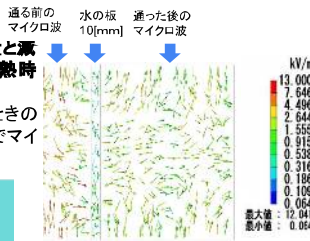
【実験1、2】マイクロ波の減衰と温度変化の関係

4 実験方法と概要

シミュレーションソフトFemtetを使って**水分量と減衰量の関係**を調べた。水分量を固定し、**加熱時間から温度変化**をもとめた。

水の板をd=10, 30, 50, 100mmと変えたときのマイクロ波の減衰、温度変化を調べた。ここでマイクロ波の周波数は2.45GHzとした。

電子レンジをシミュレーションした全体図



結果1

異なる厚さを持つ水の板を通過したあとのマイクロ波の強度を示す。

厚さd[mm]	10	30	50	100
通過後のマイクロ波(V/m)	0.316~2.640	0.034~0.074	0.003~0.020	0.000

水の板を通過したあとのマイクロ波を見てみると、水分の少ないほどマイクロ波の強度が強い。

このことから、**マイクロ波は水分量が多いほど、大きく減衰する**ことがわかった。

結果2

水分量が一定の下での温度変化を示す。

厚さd[mm]	10	30	50	100
平均温度(°C)	37.382	23.205	20.726	20.162

加熱時間が多くなるほど温度が上昇し、同じ加熱時間では**水分量が多いほど水の温度は小さい**ことがわかった。

参考文献

1 関西電力, "電子レンジの仕組みをわかりやすく！加熱の原理をイラスト付きで解説！", <https://media.kepcoco.co.jp/study/17560318>, Jan. 2025.

[3,4,5] kazurock, "臨床工学技士の為の電子工作," <https://electronic.tousekice.com/>, Jan. 2025.

[4,5] 円導波管 <https://www.electronic-tousekice.com/2025/03/05/17560318/>、カットオフ周波数の求め方 <https://analogista.jp/cutoff/>

群馬県立前橋女子高等学校 久保田 夏未

【実験3,4,5】マイクロ波の電流と水分量の関係

水分量によるマイクロ波減衰の違いを検証するために、マイクロ波検出回路を製作した。

マイクロ波の発生源と検出回路の間に水を挟み、水の量を50,100,200(g)と変化させることでマイクロアンペア計減衰量の変化を測定する。この実験では電子レンジの代わりに、マイクロ波を発信している無線LANを使用する。

仮説 **水の量が多くなるほど電流計は減衰する。**

実験3



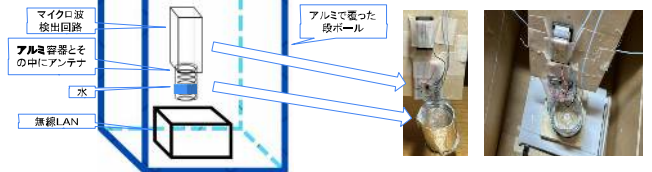
結果と考察

水の量(g)	0.00	50.0	100	200
電流の大きさ(μA) 平均	32.0	67.8	76.5	63.9
2回目	34.0	100≤	100≤	100≤

水の量0、50、100、200(g)と変えた時、**水の量が多くなるほど電流は増加した**。無線LANは測定器の電流は測定器を置く位置によって変化してしまうため、置きなおした結果変化した可能性がある。

実験4

水の量を変える際、測定器を置きなおさない、横からマイクロ波が入ってこないよう容器をアルミで覆ったもので減衰を測定する。



結果

水の量(g)	0.00	50.0	100	200
電流の大きさ(μA)	55.9	66.0	69.0	77.9
二回目	47.8	52.0	58.2	62.1

水の量が多くなればなるほど電流は増加し、実験3でやったものよりその**精度が上がった**

考察

500mlペットボトルをアルミでおおうと「円形の導波管」のようになる。**小さな導波管**のため、水がない場合、無線LANの電波(2.45GHz)はカットオフ周波数により、導波管の中を通りにくい。水がある場合、水は誘電率がとても大きいいため、導波管の特性が変わり**カットオフ周波数**が下がり、電波が通りやすくなる。

カットオフ周波数

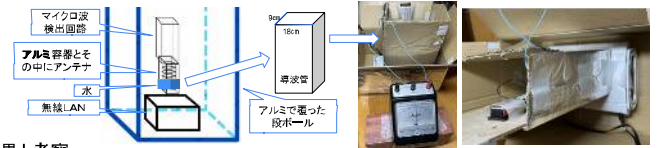
$$f_c = \frac{x_{mn}c}{2\pi a\sqrt{\epsilon_r}}$$

- ・ x_{mn} : 円形導波管のモードごとの定数 (1Mモード・1Eモードで異なる)
- ・ a : 管の半径 (約3.0 × 10⁻² m)
- ・ ϵ_r : 導波管の誘電率 (今回は3.0 × 10⁻² m)
- ・ c : 特異点間の相対誘電率 (空気なら1.0、水なら約80)

この導波管のカットオフ周波数は水がない場合2.95GHz、ある場合328MHzまで下がる。無線LANの2.45GHzは**水があると**導波管の中を通りやすくなる。

実験5

導波管を縦9cm横18cmの四角い導波管を使ってカットオフ周波数の影響でマイクロ波の値が減少したことを示す。



結果と考察

水の量(g)	0.00	50.0	100	200
電流の大きさ(μA)	12~33	4~9	5~18	6~16

水がない場合電流が大きくなった。水の量と電流の減りは関係が薄かった。これは導波管が大きく、水を置く位置がばらばらであったからと考える。

まとめと今後の展望

シミュレーションで理論上マイクロ波は水分量が多いと減衰することが分かった。実験してみたところ、理論と逆の結果が出てしまったが、カットオフ周波数での影響であることを示し、再度実験したところ、理論と同じになった。

今後は、電子レンジで水分が吸収するマイクロ波の量を外部から測定できる方法を実験4)に基づいて検討する。さらに、この結果から正しい温度となる加熱時間を検討したい。

ハンググライダーを用いたドローン輸送について

前橋女子高校 2年 佐藤実愛

要旨

この研究は、ハンググライダーの飛行距離が短いことと着地地点に左右の差が出ることの2つの課題を解決したい。そこで、飛行距離についてはカナード翼を、左右のズレについては垂直尾翼を用いたが、左右のズレは解決できなかった。

1. 序論

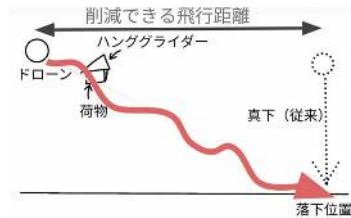
(1)目的

現在、輸送に不便な離島の一部では、パラシュートを利用したドローン輸送が行われている。しかし、大きなコストがかかっていて、日常的に利用できないという課題がある。そこで、利用されているパラシュートをハンググライダーのような形に変えることで、荷物を斜めに落とし、ドローンの飛行距離を短縮し、コストを削減できないかと考えた。

(2)解決したい課題

i ハンググライダーの飛行距離が短い...実験1

ii 着地地点の左右の差が大きい...実験2~4



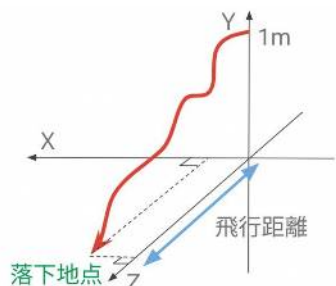
2. 実験1

(1)仮説

カナード翼は、ハンググライダーにつけても揚力を生み出し、飛行距離を伸ばす役割をする。カナード翼とは:プラスの揚力を生み出したり、尾翼のような姿勢の制御を行う。

(2)実験方法

高さ1mのところから力が加わらないように落とす。落下させた地点から落下地点までの飛行距離(図のZ座標)を計測する。

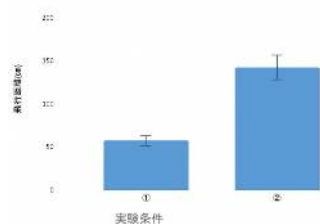


(3)実験装置

ストローとビニール袋作った①ノーマルハンググライダーと、それに同様の素材で作ったカナード翼をつけた②ノーマルハンググライダー+カナード翼を用いた。それぞれ質量を重心を合わせた。

(4)結果、考察

カナード翼は、ハンググライダーについている場合でもプラスの揚力を生み出し、飛行距離を長くする働きをすると考えられる。



3. 実験2~5

(1)仮説

垂直尾翼をつけることによって、落下地点の左右のズレを改善できる。

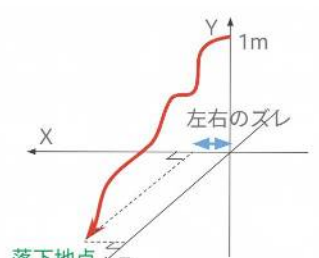
実験3: 風を受けるようにすることで垂直尾翼の働きが見られる

実験4: 垂直尾翼を翼の上につける形から翼の後ろに出す形にすることで飛行距離に影響しなくなる。

実験5: 垂直尾翼の面積を大きくすれば働きが見られる。

(2)実験方法

約1mの高さから力が加わらないように落とす。落下位置の1mあたりの左右のズレ(図のX座標)を計測する。



(実験3、4では落下させる位置から50cmくらい進んだところで垂直に風を受けるようにする)

(3)実験装置

ストローとビニール袋で作ったノーマルハンググライダーと、それに同様の素材で作ったカナード翼をつけた②ノーマルハンググライダー+カナード翼で、それぞれ質量を重心を合わせた。

(実験5では垂直尾翼の面積を100,200cm²のもの)

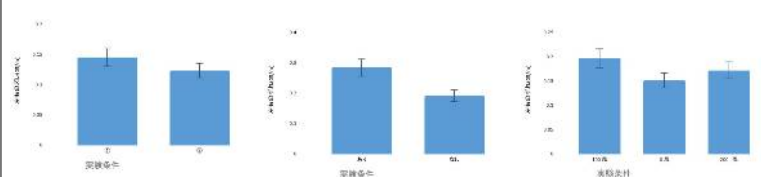


風がある状態でも、装着する場所を変えても、面積を変えても、着地地点の左右のズレは改善しない。

実験2

実験3

実験5



今後の展望

着地地点の左右のズレについて、専門家の人に質問してみたところ、垂直尾翼で改善することはできないかもしれないので、垂直尾翼以外での改善方法を見つけたていきたい。また、飛行距離について、ドローンの開発をしている人に地面効果をつかうことを提案されたので、こっちの方を先に取り組んでいきたい。

参考文献

- ・そらいいな株式会社
- ・スバルショップ三河安城「航空機はなぜ飛ぶのか? ~飛行機が飛ぶ原理とは~」
- ・海上保安庁 飛行機の翼について

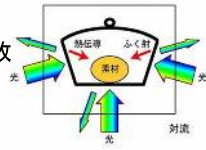
災害時におけるソーラークッカーの活用

群馬県立前橋女子高等学校 2年 辻元 夏美

はじめに ソーラークッカーについて

【仕組み】

太陽光を熱エネルギーに変え、熱伝導、熱対流、熱放射という熱の三原則を利用して料理を行う



【形状】

①箱型 ②パラポラ型 ③パネル型

→今回は'災害時'という目的のため扱いやすい

③パネル型をベースとする

研究目的

- ・災害時において、ソーラークッカーを活用させるため、素材・形状を工夫して、ソーラークッカーの制作時・使用時の手間の削減を目指す。
- ・この研究を通してより多くの人にソーラークッカーのことを知ってもらう。

実験Ⅰ アルミ箔製とアルミブランケット製の比較

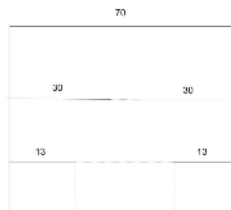
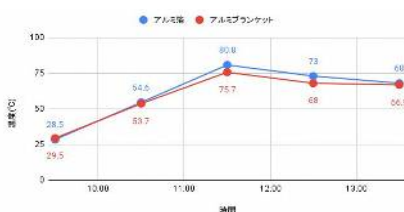
【方法】

実験場所: 自宅の庭 実験時間: 9:30~13:30

- ・アルミ箔製とアルミブランケット製の2種類のソーラークッカーを1時間毎に場所を入れ変える。その都度水300mlの水温を計測
- ・伝導熱を防止するためにアルミ缶の下にフェルトを挟む。



【結果・考察】



- ・アルミブランケット製とアルミ箔製の温度の差は平均して5°C以下に収まり、温度上昇の変化もほぼ一緒になったことからアルミブランケットでも代用可能である。

実験Ⅱ 形状の違いによる温度上昇の比較

【方法】

下図のようなソーラークッカーを使用する(左:改良前 右:改良①)

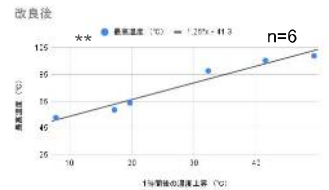
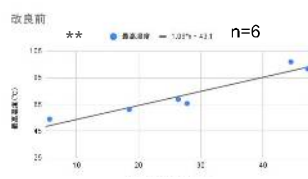


実験方法は実験Ⅰと同様

変更点 比較方法

2種類のソーラークッカーの最高温度と1時間後の温度上昇を比較

【結果】**は統計的に差があることを示す



- ・改良①の方が改良前に比べグラフの傾きが大きくなったことから、1時間後の温度上昇が高ければ高いほどより最高温度が高くなる。
- 折れ目を少し変えることでさらなる温度上昇が見込める

実験Ⅲ 制作手順の短縮化

【方法】

下図のようなソーラークッカーを使用する(左:改良① 右:改良②)

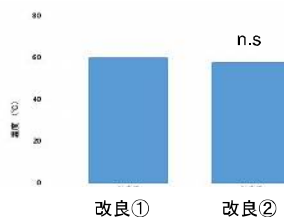


実験方法は実験Ⅰと同様

変更点 比較方法

2種類のソーラークッカーの最高温度を比較

【結果】n.s.は統計的に差がないことを示す



改良①、改良②ともに統計的な差は見られなかった。
冬場はパネルの数を減らしても温度上昇に影響はない

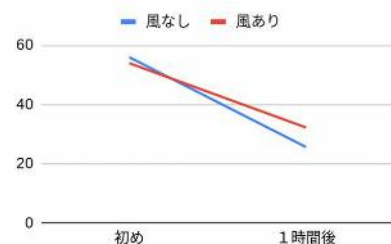
【課題】

冬場は夏場よりも日によって最高温度に大きく差が生じる

まとめ

アルミブランケットでも十分な温度上昇が見込め、制作手順の短縮化でパネルの数を減らしても温度上昇に差が生じないことがわかった。
災害時においてより活用しやすくなった。

しかし、冬場は下図のグラフのように風ありと風なしで比較すると、風ありは風なしに比べて温度低下の傾きが大きくなったことから、風が水の温度上昇に影響を与えている。



参考文献

- ・太陽光だけで調理！段ボールでソーラークッカー作ってみた
<https://www.bosai-yomiuri.co.jp/article/9993?paged=2>
- ・ソーラークッカーで太陽熱調理(足利大学)
<https://www2.ashitech.ac.jp/mech/nakajo/scgeneral.htm>

謝辞

足利大学 機械分野 中條 裕一先生

ペットボトルの体積を減らす

群馬県立前橋女子高校 鳥越蒼

序論

【目標】ペットボトルを圧縮することにより、ボトル内の空気の容積を削減し、ペットボトルとしての容積を1/3にする
【目的】二酸化炭素の削減のための政策の一つとしてペットボトル自体の体積を最小限にして、運搬にかかる二酸化炭素を減らす。

予備実験

ペットボトルには2種類あり異なる特性をもつことを確認するためにを行った。(炭酸ボトルと非炭酸ボトル)
【実験方法】
炭酸のペットボトルと非炭酸のペットボトルの二種類を100℃の沸騰した熱湯に5分間浸し、その後ペットボトルを引き上げて板でプレスし変化を調べる。

【実験結果考察】
非炭酸系のペットボトルは100℃の熱湯に入れて5分待てば段々と潰れてきてペットボトル自体も柔らかくなる。
逆に、炭酸のペットボトルは収縮し、上からおもりで押しても潰れないほど硬化した。
→炭酸のペットボトルはもっと高い温度で熱することが必要ということがわかる。
⇒炭酸のペットボトルにフォーカスを置く



炭酸のペットボトルを圧縮するために炭酸のペットボトルは内圧に耐えられるように通常のペットボトルに比べて厚くなっている(特に口部と底部)ではさみやカッターで切るとはとても難しい。

今回は溶融するのではなく、圧縮できる程度に柔らかくなる温度を調べられればよい。
【条件】
1温度と時間を自由に調節できるもの
2家庭にあるもの
3温度を一定に安定的に保てるもの
⇒被服用アイロン+アルミホイルをつかう。

実験1

ペットボトルを圧縮するにあたって、溶かさず、(定義:白化が生じたら)、柔らかく圧縮しやすくする、家庭で簡単にできる方法を考える。温度と時間と圧力の関係を調べる。

	温度	時間	圧力
段階1	検証	固定	固定
段階2	1の検証で最適だった温度で固定	検証	固定
段階3	1の検証で最適だった温度で固定	2の検証で最適だった温度で固定	検証

1、温度を変えて実験

- ①ペットボトルににアルミホイルを3周巻く
- ②5分間、決めた温度のアイロンを当てる
- ③熱したペットボトルを板に挟んで潰す。(今回の潰す圧力は500Nに統一する)

～アルミホイルを3周巻く理由～

アルミホイルなしではアイロンを当てているところしか溶けず、全体まで熱が行き渡らなかったことから、アルミホイルを全体に巻くことで**ペットボトルがアイロンと同じ温度に保たれ、且つ保温性も上がるため。**

温度	時間	圧力	体積	潰しやすさ
190℃	5分	500pa	230	◎
150℃	5分	500pa	240	○
120℃	5分	500pa	250	△

温度(固定)	時間	圧力(固定)	体積	潰しやすさ
190℃	5分	500pa	230	◎
	4分		240	○
	3分		250	△

温度(固定)	時間(固定)	圧力	体積	潰しやすさ
190℃	5分	600pa	160	◎
		500pa	200	○
		400pa	250	△

→条件を変えて実験

【考察】

温度が高ければ高いほど、時間はながければ長いほど、圧力が強いほどいいということがわかった。この実験は「家庭で簡単に」という前提条件で行ったので、危なくない温度で安全にでき、且つ家でできるという利点がある。
高温の5分のときはペットボトルが溶けて白化をしてしまった。白化をしてしまうとその白化が熱履歴となってしまうリサイクルに支障をきたすのではないかと考えた。

【まとめ】

今回の実験では温度、時間、圧力には温度が高ければ高いほど、時間はながければ長いほど、圧力は強ければ強いほどいいということがわかった。なのでこの実験を踏まえて、実験②として、工夫したペットボトルと通常のペットボトルをそれぞれ20Lのゴミ袋に入れ、ゴミ袋に入る量がどれだけ変わり、どれだけ二酸化炭素を削減できるのかを計算をして調べたいと思う。

今後の展望

白化と熱履歴の関係性をさぐる。

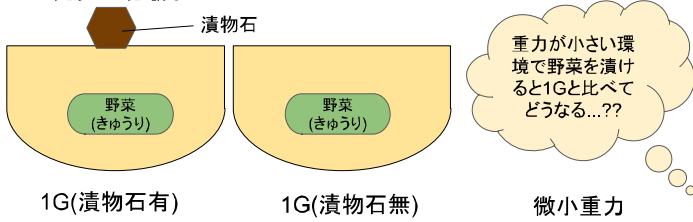
⇒白化が起きてしまうとリサイクルに影響を及ぼすのかを調べていく。

感覚以外で潰しやすさを定量化できる方法を考える。

疑似微小重力環境下における宇宙めか漬けの開発

群馬県立前橋女子高等学校 茂木梓鶴

1.研究動機



【漬物石の役割】
外圧を掛けることで、浸透圧を効果的に作用させたり、水分等を吸い出した後に再び回りの液が入り込まないようにする。

2.装置を作る

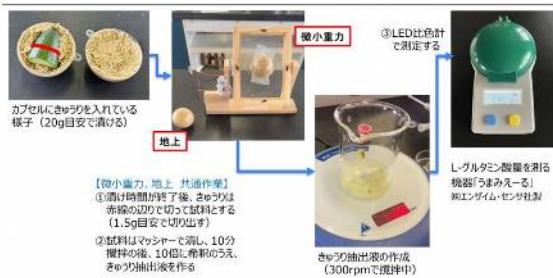
先行研究によると、実験はクリノスタットという微小重力装置を用いて行われていたが、高価であるため、今回は装置を自作した。試料を回転させることで重力が相殺され、擬似的に微小重力を再現できる装置である。(右図)



3.実験

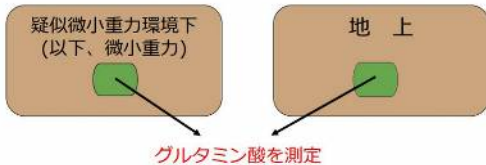
(1)実験の進め方

実験機器と実験手順



(2)実験1の進め方と仮説

1)実験1の進め方



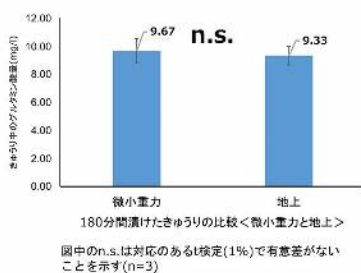
☆漬け時間：180分 きゅうり：20g めか：50g

2)実験1の仮説

疑似微小重力環境（装置あり）と地上（装置なし）の2つの環境下におけるきゅうりのグルタミン酸量について、以下の通り仮説を立てた

	疑似微小重力環境 (装置あり)	地上 (装置なし)
グルタミン酸	多い	少ない
理由	重力から解放される結果、めか床中の菌の働きが活性化され、より野菜の発酵が進むと考えたから。	1Gの環境下では、めか床中の菌の働きは通常通りだと考えたから。

(3)実験1の結果

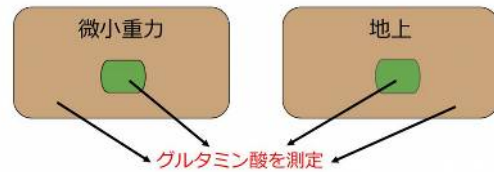


結果と考察

- 180分間漬けたきゅうりに含まれるグルタミン酸量は微小重力と地上の比較では、統計的に有意な差は見られなかった
- 疑問①：漬け時間が短く、うま味がしみ込まなかったのではないかと
- 疑問②：微小重力と地上では浸透圧が異なるのではないかと

(4)実験2の進め方と仮説

1)実験2の進め方



実験の目的
実験1の結果 疑問①:「漬け時間が短く、うま味がしみ込まなかったのではないかと」に対する実験

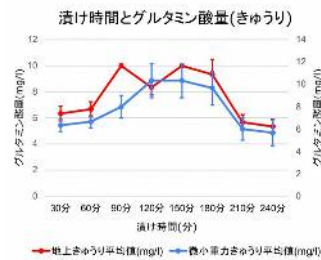
☆漬け時間：30～240分(30分刻み) きゅうり：20g めか：50g

2)実験2の仮説

仮説：漬け時間が長くなるにつれて、きゅうり中のグルタミン酸量は増え、その後一定になるだろう

理由：野菜ごとに適切な漬け時間が決まってい、きゅうりが含有できるグルタミン酸量には限りがあると考えたから。

(5)実験2の結果

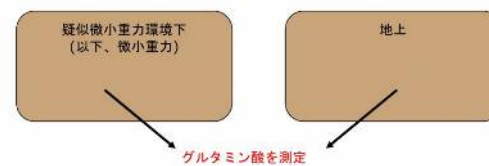


結果と考察

- 実験2で、きゅうり中のグルタミン酸量を比較すると、微小重力：漬け時間120分がピーク 地上：漬け時間150分がピーク
- 微小重力、地上ともにピークを過ぎた後、グルタミン酸量は減っていくことが分かった

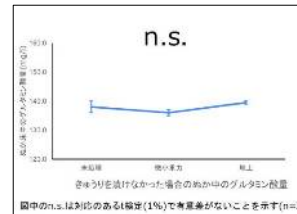
1度きゅうりに入ったグルタミン酸が、何らかの影響で、めか床に戻っているのではないかと

+α 追加実験



実験の目的
実験2の結果をふまえ、グルタミン酸量は重力の大きさによって変化しないか、確かめるため

☆時間：120分 めか：50g



追加実験の結果

・未処理、微小重力、地上の3つの環境において、めか(何も漬けていない)のみのグルタミン酸量を比較したところ、差はなかった

⇒重力の大きさによってめか中のグルタミン酸量は変化しない

(6)実験3

ファントホッフの法則より、浸透圧πについて解く

$$\pi = CRT$$

C:モル濃度[mol/l]
R:気体定数[Pa・l/mol・K]
T:絶対温度[K]

・モル濃度C
C = mol/l
mol = g / (g/mol) (Cは重力の大きさによらない)
・気体定数R_{ij}
気体の状態方程式より、気体定数 $R = \frac{pV_m}{T}$
(標準状態での気体1molの体積をV_m、pを圧力[Pa]とする)
気体nmolの場合、分母分子をn倍して $R = \frac{pV}{nT}$
本研究では、1気圧に保たれているので気体定数Rは重力の大きさによらない

結論：微小重力と地上では浸透圧は変わらない

実験の目的
実験1の結果 疑問②:「微小重力と地上では浸透圧が異なるのではないかと」に対する実験

4.わかったことと今後の課題

- ・180分間漬けためか漬けの比較では、微小重力下と地上とでは、統計的に有意差は認められない(実験1)
- ・グルタミン酸量のピークは、漬け時間120～150分で、それを過ぎるとグルタミン酸量は減少する(実験2)
- ・浸透圧は重力の大きさによらない(つまり、微小重力と地上で浸透圧は変わらない)(実験3)
- ・データの均一化のため、実験対象物の表面積を一定にできるものに 変更 する(例えば、豆腐やチーズなどが考えられる)

〇謝辞

・JAXA宇宙教育センターご担当者様には、クリノスタット装置について
・株式会社エンザイム・センサ代表日下部様からは、「うまみえーる」の測定原理や方法
・東洋大学食環境科学部食環境科学科調理学研究室 露久保先生には、めか漬けの成分分析や実験方法について
ご指導・ご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます

〇参考文献

- ・haccoca 発酵ライフを楽しむ「ハッコー」めかの絶好レシピ、ニオイ、漬かり、過ぎ、保存法...、笠野先生監修「めか漬け・漬物の「困った」解決法その1」
2017-8-12: <https://haccoca.jp/2017/08/12/3800/>
- ・化学のグルメ、浸透圧(公式・単位・計算問題・求め方・ファントホッフの法則) 2023-6-23: <https://kimika.net/inspiration/inspiration/index.html>
- ・高校化学、気体の状態方程式: <https://jkenes.com/entry/113>, <https://jkenes.com/entry/113>

研究の動機

日本はこれまでで甚大な津波の被害を受けている。私は、海外ではどのような津波対策があるのか、またそれらを日本の津波対策に役立てることができないかと考えた。

インターネットで海外の津波対策について調べたところ、海岸にマングローブの林があった地域では津波被害が軽減されていたという事実を知った。

そこで、私はマングローブの四方八方に広がった根の形状が消波効果をもたらしているのではないかと考えた。また、マングローブの根の形状をモデルに新たな消波ブロックを開発し、日本の津波対策に役立てたいと思い、研究を始めた。

実験1

$E = \frac{1}{8} \rho g H^2$ 単位(J/m²) ρ=水の密度(g/m³)
g=重力加速度(約9.81 m/s²) H=波高(m)

この式により、波のエネルギーは波高によって決まるため、模型を通過する前後の波高を比較することで、消波効果を評価する。

<定義>[消波効果=波の透過比=透過波高/入射波高]
<仮説>マングローブの根の特異な形状と消波効果には関係がある。

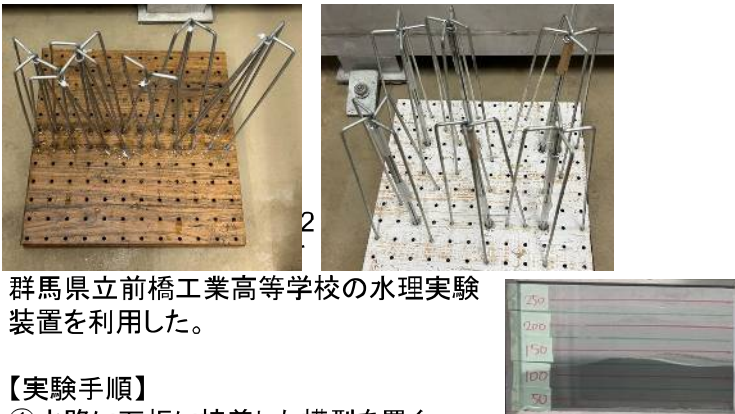
【実験装置】

①模型について

図1のように一直線上に棒を並べた模型と図2のようにマングローブの根の形状のように四方に広がるような形状の模型を使い、対照実験を行う。棒の本数は等しくする。

水に流されないような石板に小さな穴の空いたベニヤ板を重ねる。図1、図2のそれぞれの模型の足を小さな穴に入れ込み、接着剤で固定する。

石板+ベニヤ板...290×300×10、模型...高さ250 (mm)



群馬県立前橋工業高等学校の水理実験装置を利用した。

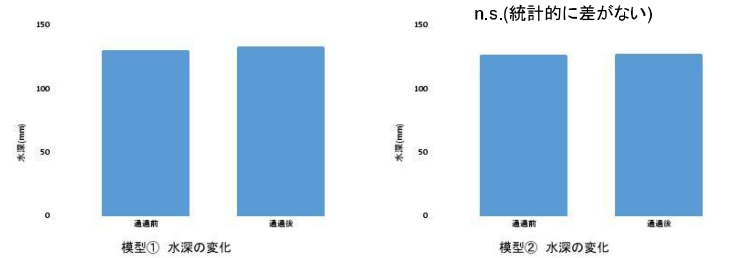
【実験手順】

- ①水路に石板に接着した模型を置く。
- ②水を流し、180mmまで水をためる。
- ③板で水流をせき止めたあと、一気に板を引き抜くことで波を発生させる。
- ④波が通過する様子を撮影し、右のように水路に書いた目盛りを利用して計測を行う。

結果・考察

<結果>消波効果において、模型①に対する模型②の有意差は見られなかった。今回の実験の結果では、模型①、②共に透過比が1.0を上回っている。

<考察>模型①、②共に透過比が1.0を上回っている理由を、ベルヌーイの定理を根拠に考察する。



$P + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g z = \text{一定}$

P=圧力 ρ=流体の密度 V=流速
g=重力加速度 z=高さ(波高とは異なる)

エネルギー保存則より、透過比が1.0を上回る理由を、水深が大きくなったことに伴うものと予想し、実験1にて撮影したデータを用いて、模型通過前と通過後の水深を比較した。

統計検定の結果、模型①②ともにn.s.の結果となったが、グラフから判断するとわずかに水深が大きくなっている。

また、ベルヌーイの定理より、水深が深くなったことで流速が小さくなるのではないかと考えた。

実験2

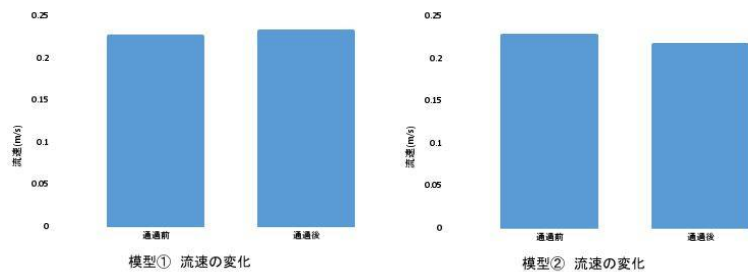
<仮説>模型①②は、流速を減少させる。

実験装置については、実験1と同様のものを使用する。

【実験手順】

- ①～③実験①と同様。
- ④流速計を使用し、計測を行う。

結果・考察



<結果>模型①は流速を減少させず、模型②は流速を減少させる。また、模型①②の流速低減率(下流の流速/上流の流速)を比較すると、模型②の方がより流速を減少させる。

<考察>マングローブの特異な形状は、流速を減少させることで波のエネルギーを減少させる。

今後の展望

模型①が波高も流速を減少させないことの原因が未だ不明なので検討を続ける。

流速を減少させる働きが具体的にどのようなことに役立つのかを考え、形状の改良をする。

実験の精度をあげる、また、より理論に基づいた結果を得るためにシミュレーションも検討する。

参考文献

波のエネルギー/環境の大学
<https://www.envuniv.net/namiene.php>
「マングローブ」知っておくべき11の事実
ed-to-know-about-mangroves
ものづくりウェブ <https://d-engineer.com/fluid/bernoulli.html>

土壌を用いた排水浄化

前橋女子高等学校2学年 飯田綾奈

1.研究動機

- 日本の土は**リン酸吸収係数**が著しく高い
 - ➡リン酸供給に乏しく、リン酸肥料の施肥を必要
 - ➡日本は原料であるリン鉱石を自給できず、全量を限られた国々からの輸入に依存1)
 - リン鉱石は世界的にも枯渇が予想されている
 - ➡持続的な農業生産のため新たに安定したリン酸の供給源を確保することが急務
- リン酸の過剰施肥による河川や湖沼の富栄養化が顕在化
 - ➡排水中のリンは処理されている
 - ➡一般的な処理方法の凝集沈殿法は污泥が大量に発生し、その中からリンを回収するのは困難を極めるという問題を抱える
- 排水中のリン酸の回収** 資材として土の利用可能性

2.実験

2.1関東ローム土を用いたリン酸吸収実験

【検土】



・黒ボク土 ・鹿沼土 ・赤玉土

【検水】

- ・生活排水①② (前橋市表町/富士見町住宅地周辺)
- ・農業排水①② (前橋市富士見町/江木町畑周辺)
- ・工場排水 (前橋市内板金塗装工場周辺)
- ・湖沼水 (前橋市内の沼で採取)

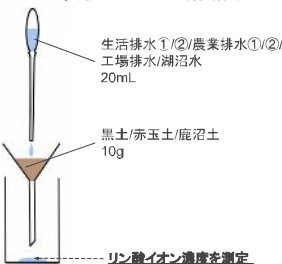
【実験方法・結果】

漏斗に紙と土10gをセットし、検水を約1mL/sの速度で計20mL滴下後、処理前後の検水のテストパックを用いてモリブデン青比色法でリン酸濃度を調べた。

表1 検水におけるりん酸イオン濃度(PO₄³⁻ mg/L)

	未処理	黒土	赤玉土	鹿沼土
生活排水①	0.5	0	0	0
生活排水②	0.5	0	0	0
農業排水①	0.6	0	0	0
農業排水②	(1)0.8 (2)0.8	(1)1.8 (2)0.1	0.1	<0.1
工場排水	0.7	0	0	0
湖沼水	<0.1	0	0	0

実験プロセスの概略図



- 殆どの検水は**未処理の時点で高い濃度**が観察され、農業排水②が0.8mg/Lと最も高かった。
- 湖沼水の濃度は<0.1mg/Lと非常に低かった。(検水を採取した沼で富栄養化はみられなかった。)
- 操作後には**すべての検水および土壌において濃度の低下**がみられた。
- 初期濃度の高かった農業排水②においてのみ0.1mg/L以下の残留がみられたが、その他の検水においては一切の検出がみられず、**排水中のリン酸はすべて土壌に吸収**されたものと思われる。
- ➡それぞれの土のリン酸吸着能力を比較できないだろうか？

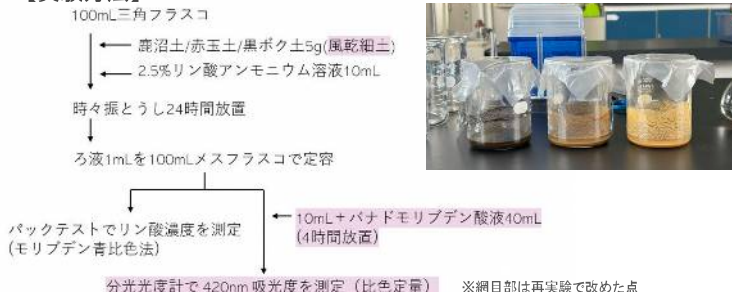
【酸性土壌内でおこるリン酸固定のメカニズム】



植物に吸収されない難溶性リン酸

2.1リン酸吸収係数の計測

【実験方法】

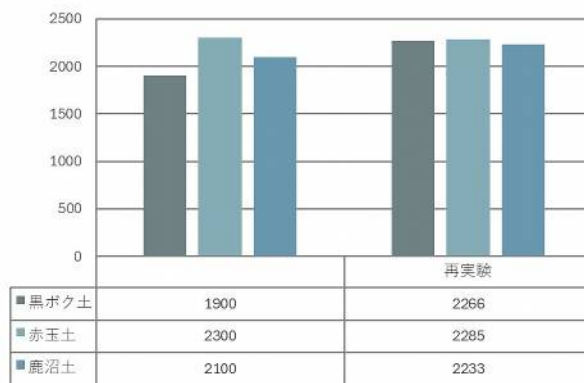


試料100gあたりのリン酸吸収係数の計算方法

$$(2.5\% \text{リン酸アンモニウム溶液中のリン酸イオン} \times 4000) - (\text{土壌試料浸出液中のリン酸イオン} \times 2000)$$

【結果・考察】

リン酸吸収係数



- ①結果が JA 全農の発表している**概算値と一致しない**。
(腐植質火山灰土壌(黒ボク土)・2000</火山灰土壌(鹿沼土/赤玉土)・1500~2000)
➡実験の際、土壌の粒度・乾燥度を統一しなかったためと考えた。
(リン酸吸収係数は同種の土壌の間でも、化学性や物理性によって数値に広い幅がある)
- ②土壌の物理性を揃えたうえで分光光度計を用いて再度実験を行った。
➡黒ボク土、鹿沼土の数値は高くなったが、腐植質火山灰土である黒ボク土と他の種の間に有意差が認められなかった。
土の組成を考慮して考察を深め、実験対象を増やして再実験する必要がある。
- 一方、実験に使用した土はいずれも高い数値を示したため、**リン酸回収資材としての適性があることを再確認**できた。

4.まとめ・今後の展望

実験1/2で鹿沼土/赤玉土/黒ボク土の排水中のリン酸の吸着能力、及びそれぞれのリン酸吸収係数を調査することを通し、排水中のリン酸を回収する資材としての**利用可能性を確認**できた。
今後は排水処理に使用した土壌を用いて植物の栽培実験を行い、リン酸肥料の施肥を行った土壌・無施肥の土壌との差異を検証する。
また、排水処理を通してリン酸とともに有害な物質を吸着していないか確認し、していた場合には対策を考える。

参考文献

- 1)令和6年9月 農林水産省農産局技術普及課『肥料をめぐる情勢』
- 2)JA 全農 肥料農業部『土壌診断ガイド』
- 3)農林水産省『土壌・作物栄養診断マニュアル』(平成27年3月茨城県)
- 4)日本土壌肥科学会『土のひみつ』(2015)
- 5)国土交通省水質連絡会『河川水質試験方法(案)』(平成21年3月)
- 6)国土交通省 第3回リン資源化検討会議事録(平成22年)

謝辞

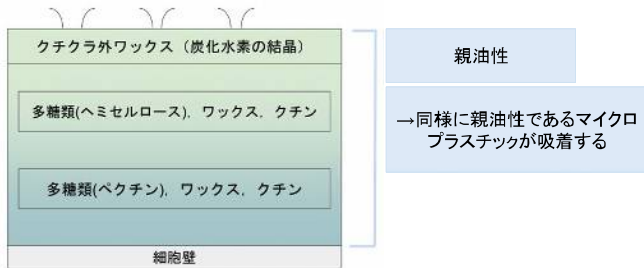
国立研究開発法人森林総合研究所 主任研究員 藤井一至様
本研究の遂行にあたり多大なご助言、ご協力いただきました。
厚くお礼申し上げます。

室内のマイクロプラスチックを植物の力で除去する

研究の動機

大気中にもマイクロプラスチックが存在しており、健康被害が心配されている

葉の表面の構造



仮説 室内に植物を置けば室内のマイクロプラスチックを減少させることができるのではないかな

実験①

目的

植物の有無によりマイクロプラスチックが減少するかどうかを調べる

マイクロプラスチックを意図的に作り出すのが難しい
→同様に疎水性な炭素が主な成分である線香の煙を使用



【実験方法】

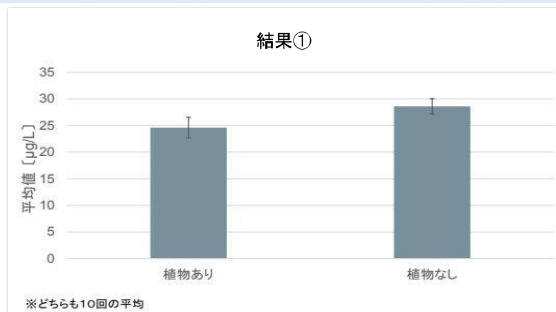
1. フィルター※1の質量を計測する
2. フィルターを設置、密閉した容器に1.5cm分線香を充填させ、空気を吸引
3. 再度フィルターの質量を計測
4. 吸引前のフィルターと比較して、集めた線香の粒子の質量を求める※2

植物を入れたものと、入れてないもので比較する

※1 フィルターは石英フィルターを使用

※2 湿度や温度によっても変化するため、同じ環境で静置したフィルターの質量変化分を除く

結果①



植物なしに比べて、植物ありは減少量が多くなる傾向があり、統計的に有意な差が生じた。

考察①

線香の煙が減少していることから、植物により、除去されていると考えられる。

また、今回は測定時間を30分と短く設定し、室内で行ったことから、光合成や呼吸による影響は少なく、菌の表面の付着するなど、その他の要因によって減少していると考えられる。

実験②

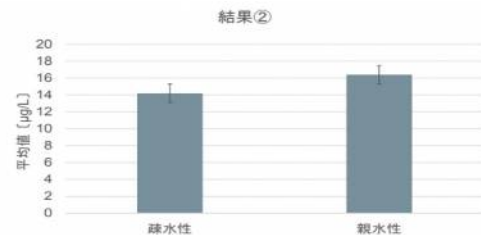
目的

植物による線香粒子の減少が、親油性物質の吸着により、葉の表面に付着したことによるものか調べる。

【実験方法】

実験①と同様の実験環境で、疎水性スプレーを散布した布を吊るした場合、親水性スプレーを散布した布を吊るした場合で比較する
※今回から湿度による影響を少なくするため、PTFEフィルターに変更した

結果②



疎水性スプレーを散布したほうがわずかに少なくなったが、統計的に有意な差は生じなかった。

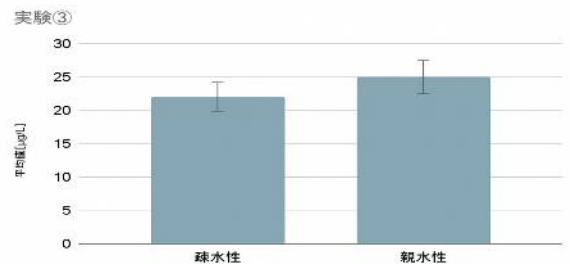
考察②

統計的に優位な差はないため、疎水性スプレーのほうが付着しやすいかどうかは判断できない。今回はスプレーを散布しやすいように布を使用した。布の繊維などに物理的に粒子が付着したことにより、化学的な吸着による変化がわかりづらくなっている可能性がある。
また、植物でも布と同様に、表面の毛等によって物理的に捕集されている可能性も考えられる。

実験③

目的

実験②と同様親油性の表面による吸着かどうかを調べるため、物理的吸着が少ないようなもので再度実験する。加えて、布の繊維による吸着がどの程度の量で、植物の毛なども関係しているかどうか調べる



疎水性のスプレーを散布したほうが少なくなり、統計的に有意な差が生じた。また、布で行った際よりもフィルターへの付着量が多い傾向が見られた。

考察③

今回の実験では疎水性のスプレーを散布したものと親水性のスプレーをしたもので統計的な有意差が生じたため、植物により線香の煙の量が減少していたのは、疎水性の物質同士の吸着が関係していると考えられる。

また同時に、実験②で使用した布と今回の実験で使用したアルミホイルとで面積、線香の燃やした時間や測定時間を揃えたが、布のほうが大幅にフィルターでの粒子の捕集量が少なくなっていた。このことから、葉の親油性の表面による吸着もある程度は効果があるものの、葉の表面の細かい毛などの物理的な要因による吸着もやはり起こっているのではないかと予測できる。ただ、今回の実験結果ではアルミホイルにしたことにより静電気による吸着も発生している可能性がある。

加えて、今回の実験では時間や面積が小さいこともあるが、数マイクログラムほどの差しか生まれなかったため、実際に人間の人体に影響するほどの量のマイクロプラスチックを除去するには大量の植物が必要になると考えられる。

学校での線虫飼育

はじめに

線虫(C.elegans)は母親由来のミトコンドリアについて、受精のしくみの解明についての研究などに使われているモデル実験生物である。線虫の飼育が中学校・高等学校で導入できれば、理科・生物の授業での生物観察に使用や、生物分野の研究範囲の拡大に繋がる。線虫の飼育環境はNGM寒天培地のエサとして大腸菌を用いるものであるが、この環境は研究機関で使用されているものだ。そこで中学校・高等学校で線虫を容易に飼育できる環境を模索する。

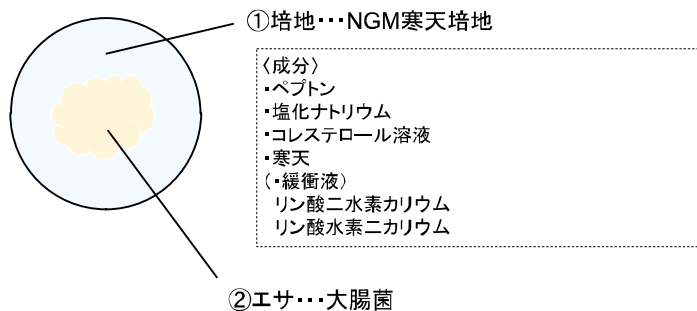
線虫(C.elegans)とは

- ・モデル実験生物
- ・線形動物(アニサキスの仲間)
- ・雌雄同体
- ・成虫は体長約1mmで、透明な体を持つ
- ・飼育環境によって雄が出現
- ・成長過程は egg→L1→L2→L3→L4→adult
- ・約3日で成虫になる
- ・全ゲノムDNAの配列が解読されている
- ・大腸菌を餌とする



基本的な飼育環境について

寒天培地に餌をまき、**20℃**の環境で飼育



実験① 培地について

使用した培地

- ・LB寒天培地
- ・2倍希釈LB寒天培地
- ・3倍希釈LB寒天培地

- ・ゼラチン培地
- ・コンソメ寒天培地

蒸留水100ml・コンソメ0,74g・塩化ナトリウム0,8g・寒天2,0g

LB寒天培地	2倍希釈LB寒天培地	3倍希釈LB寒天培地	ゼラチン培地	コンソメ寒天培地
×	○ 	◎ 	×	◎
エサが生えすぎてしまい、線虫が生育できなかった	LB寒天培地よりエサの発生量を押さえられたため線虫が生育できた	2倍希釈LB寒天培地よりもエサが薄く分布し、線虫がよく生育できた	ゼラチンの量を決める実験の段階で、寒天よりもはるかに柔らかく培地として利用できない	エサが薄く広がりがり、線虫もよく生育できた

* 多すぎたり、濃すぎたりするエサは線虫にとって毒となる

群馬県立前橋女子高等学校 2年 今井志保・松本咲

実験② エサについて

使用したエサ

- ・大腸菌
- ・納豆菌



←大腸菌



納豆菌→

作成方法(大腸菌)

- ①液体LB培地を蒸留水に溶く
- ②オートクレーブにかける
- ③大腸菌を液体の中に入れ、37℃で保温する

作成方法(納豆菌)

- ①蒸留水を70℃程度に温める
- ②蒸留水に砂糖を2g入れ、溶かす
- ③納豆を1粒入れ、37℃で保温する

大腸菌	繁殖可
納豆菌	大腸菌と同程度繁殖可

実験①・実験②より

* 大学で使用しているNGM寒天培地と大腸菌の環境時と比較して、ほぼすべての培地で生育が若干遅い

NGM寒天培地 → コンソメ寒天培地

価格の安さ・身近なもの・安全

大腸菌 → 納豆菌

実験③ コンソメ寒天培地を用いた線虫の飼育(納豆菌)

使用した培地: コンソメ寒天培地

使用したエサ: 納豆菌

実験方法

- ①実験①と同様にコンソメ寒天培地を作成する
- ②作成した培地に納豆菌を塗布
- ③培地を1日培養
- ④培地に線虫を3匹置く
- ⑤1日毎に培地を同じ倍率・視野で撮影

→ 線虫の繁殖度合
「虫の密度・世代」で示される

密度: 同じ倍率・視野において、線虫の密度変化を写真から判断する
世代: これまでと異なる培地やエサを使用した場合は孫～ひ孫世代まで繁殖可能であれば使用できる培地と判断できる

コンソメ寒天培地①	コンソメ寒天培地②	コンソメ寒天培地③

今後の展望

- ・実験③の継続
- ・オートクレーブ処理における、新たな処理方法の追求

協力元・参考文献

群馬大学生体調節研究所 生体膜機能分野
線虫 C.elegans の教材化 | 生物授業実践記録 [アーカイブ一覧](#)

遮光ネット以外で葉焼けを防ぐには？

六本木樹 前橋女子高校 ss探究



要旨: 葉焼けの原因と考えられている過剰な光合成を抑制するため、可視光を防ぐことを目的にまず、どの色の光が葉焼けの程度が多いのかを実験し、葉焼けが起こしやすいと考えられた光の色の補色を葉っぱに塗り葉焼けが抑えられたかを調べた。また、抗酸化物質も効果があるかを調べた。

序論

(1) 研究動機

栽培している胡蝶蘭が葉焼けするため遮光ネットを使用したが、場所を取り世話もしにくかった。しかし遮光ネットの代替品は無い。

→遮光ネットを使わず、人の日焼けどめのように葉焼けを防ぐ！

(2) ターゲット

- I 抗酸化物質を投与する。
- II 絵の具などで色を塗り、特定の可視光を遮る

材料・定量法

- ・実験で使用するポトス (*Epipremnum aureum*) は挿し芽で増やしたものを人工気象器内 $10 \sim 20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 以下の常時点灯の下で水耕栽培をしており、二週間ごとに液体肥料を与えている。
- ・葉焼けの指標 葉1枚あたりの葉焼けした面積の割合の平均
- ・遮光性試験 (JIS L 1055) より絵の具の遮光率 (%) は

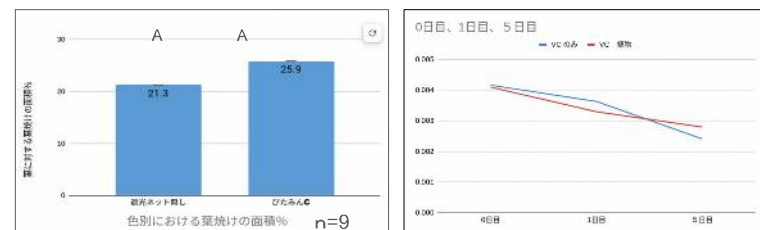
$$= \left[\left(\frac{\text{試験片 (絵の具を塗った透明ビニール) を装着しない時の光合成光子束密度}}{\text{試験片を装着した時の光合成光子束密度}} \right) \times 100 \right]$$

I 抗酸化物質を投与する

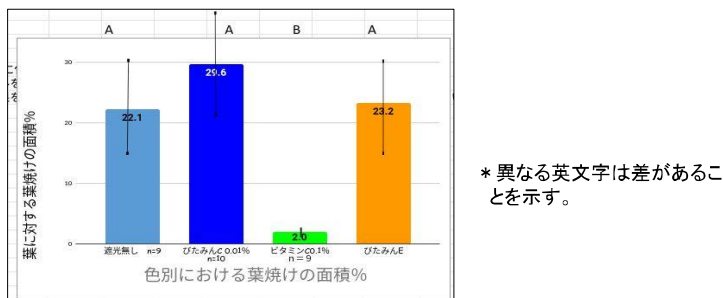
根拠・植物内のアスコルビン酸ペルオキシターゼによる活性酸素の還元

・ビタミンEの抗酸化力による活性酸素の還元

実験①ビタミンC水溶液0.1%を根っこから吸わせ300PPFDの白色光を120時間当てて、葉焼けの程度と、ヨウ素滴定で吸収量を測定した(下図)



実験②ビタミンC 0.01、0.1%、ビタミンEを葉面散布、塗布し、同じ条件で実験する(下図)。



* 異なる英文文字は差があることを示す。

【考察】

一般的な葉っぱのビタミンC含有量よりも多いビタミンCを散布することは葉焼けを防ぐのに効果がある。また、実験1で植物の根っこのお大半が腐っている個体が見られたことからビタミンCが根から吸収されにくかったのは水溶液が酸性で根にダメージが加わったからと考えられる。

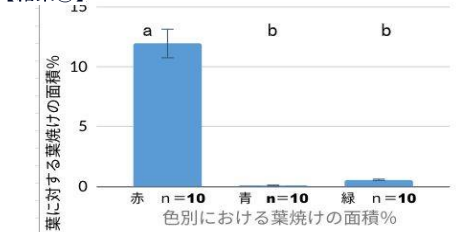
II 色を塗り、特定の可視光を遮って葉焼けを防ぐ

* * 問い① 何色の光が葉焼けを起こすのか？ * * *

【仮説①】葉焼けはクロロフィルa,bが吸収する光の波長(赤、青)で起きる。

【実験①】赤(660nm)青(445nm)緑(520nm)の単色光90 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ を72時間当てる

【結果①】



【考察①】

青色は他の色と比べて光障害が起きやすい、またqEクエンチングの引き金となるという先行研究から、青い光のみでは光合成活性が低下し、葉焼けの原因である活性酸素の発生が抑えられたのでは？

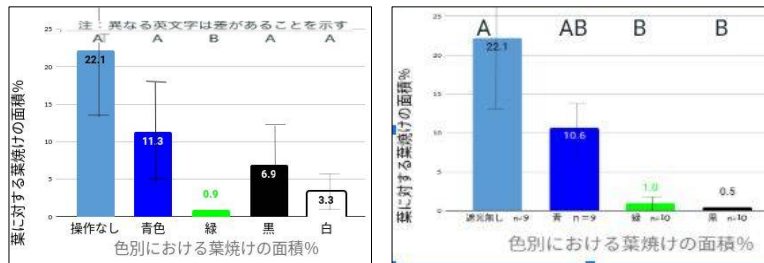
* * 問い② 葉焼けを防ぐには、どの色の絵の具をどの濃さで塗ればいいのか？ * * *

【仮説②】実験①より青色と緑色を葉の表面に塗ることで赤色光の透過をさせず葉焼けを防ぐ事ができる。

【実験②】水彩絵の具とアクリル絵の具を用い葉の表面に緑、青、白、黒、それぞれ遮光度40%、70%にして葉の表面に塗る。24度、白色光(250 $\sim$ 300 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)を120時間当てて観察した。

【結果②】遮光度40%

遮光度70%



* * 問い③ 何故、実験②では青色光で葉焼けが起きてしまったのか？ * *

【仮説③】青色光と青色フィルムの違い？葉面温度の上昇がアクリル絵の具で大きいから？

【実験の様子】

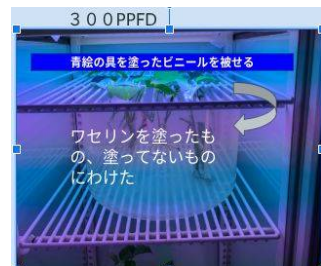
【結果③】被覆した葉、していない葉

の差はほとんどなく、どちらも葉焼けした面積は2 $\sim$ 3%と少なかった。

【考察③】青い絵の具から透過した光は葉焼けの直接の原因ではなかった

〈追加実験〉→25度で、ワセリンで被覆をし、ビニールによって温度上昇が妨げられない環境を作るためにほぼ同じ光の環境で再現し実験をした。

【結果】葉焼けしなかった→絵の具エフェクト？

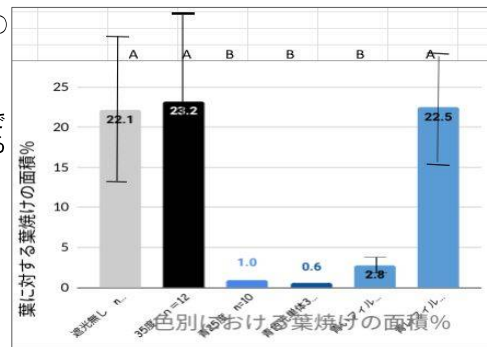


* * 問い④ 高温と葉焼けの関係は？ * * *

【実験④】250 $\sim$ 300PPFDの白色光、90PPFDの青色光、実験③で35度にして、35度の環境にポトスを置きでは葉120時間当てる。葉焼けの程度は25度と比べて増えるのか。

【考察④】また、青色光は実験①と同じく葉焼けを起こさなかったことから、青色光は葉焼けに関与しない。

- ・青いフィルムと高温で葉焼けで起きたことから、強い光による葉焼けではなく、高温障害による枯れではないかと考えられる。
- ・絵の具を塗ったものは葉面上昇しやすいとはいえ、室温全体を上げることは条件が違いすぎる。



→今後 このテーマを変えて、光合成速度の面からなぜ葉焼けは緑絵の具、緑色光、青色光で防がれたのかのテーマにする。

展望

青色光、緑色光を当てた個体、緑色絵の具を塗った個体で葉焼けが起きなかったのは光合成速度が関係しているのか？を調べるために閉鎖式チャンバー法で光合成速度を比較する。

絵の具ではなく別の手段を利用し、葉焼けの程度を更に防ぐことが出来る葉焼け止めを作成したい。

参考文献

- 植物における活性酸素障害とその防御機構 * 福崎 英一郎・小林 昭雄
- 強光環境から身を守る植物の防御機構 宮尾(徳富)光恵 水澤 直樹
- 植物が酸化障害を防ぐメカニズムを説明 | 神戸大学ニュースサイト
- <https://x.gd/xWh73> 青色光受容体が光合成にブレーキを掛ける
- 植物の葉焼けを防ぐには<https://www.phyto.jp/products/suzumidori/>

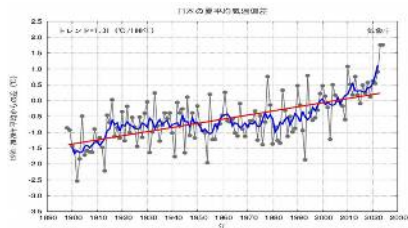
関東地方における夕立の傾向

群馬県立前橋女子高校 2年 高井菜那

要旨

気候変動が注目されている中、夕立の降り方は変化してきているのか疑問に思い解析をしたところ、以前から夕立が多かったところは平野部であるのに対し、夕立日数が増加傾向にあるのは山間部であることが分かった。また、夕立の降る時間帯も山間部では平野部よりも早いという特徴があることが分かった。今後は、山間部と平野部の夕立の違いを雷データを用いて解析をしていきたいと考えている。

1. 動機



気温上昇などの気候変動が注目されている中で、私の住む地域は夕立がとても身近なもので、夕立に着目した。

← 気温上昇(気象庁より)

2. 解析①

〈仮説〉
気温上昇などの気候変動に伴い、夕立が起きる日数が増加している。

〈解析方法〉
夕立があった日の定義: 10mm/h以上の降水量があった日
(降った時間は定義しないため強雨と呼ぶ)

解析地点: 関東全域の101地点

期間: 直近47年間の8月1か月間

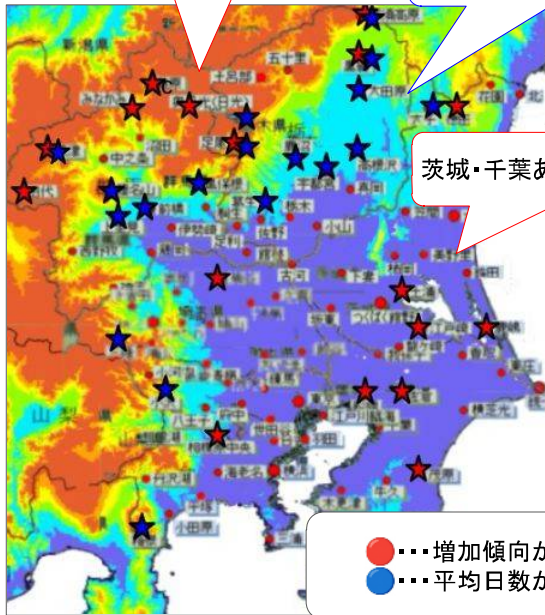
- 各地点の47年間の相関係数と、平均夕立日数を求めた。
- 相関係数を回帰分析し有意性がある地点は、増加傾向にあると判断した。

〈解析結果〉

群馬・栃木の山間部

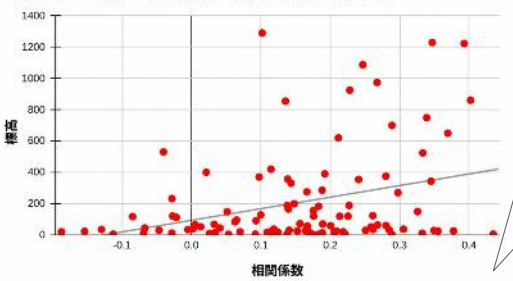
関東平野と関東山地の境目

茨城・千葉あたりの平野部



●...増加傾向が見られた地点
●...平均日数が多かった地点

年代と夕立日数の相関係数と標高の関係(散布図)



地形的要因を標高のみに限定して、相関を調べてみたところ、

標高が高い地点→相関係数が高い傾向があることは言えるが、必ずしもその逆は言えないことが分かった。

〈一般的に関東北部で夕立・雷が多いメカニズム〉

- ①関東平野で日中蒸発した水蒸気を多く含む空気ができる。
 - ②大規模海風と呼ばれる局地風が吹く。
 - ③その空気が初めて山とぶつかるときに積乱雲発生。
- 特徴
水蒸気が運ばれてくる時間もあるためもっとも蒸発量の多いお昼頃ではなく19、20時頃に雨が降ることが多い。

〈考察〉

関東平野と関東山地の境目で平均日数が多いのは、従来の夕立の降るメカニズムに当てはまっており、理解できる。しかし、群馬県の山間部と、茨城・千葉あたりの平野部で強雨が増加傾向にあるのは調べてみても当てはまるものはなかった。そのため、まず群馬に着目し、新たな夕立のメカニズムができてきているのではないかと考えた。従来のメカニズムの特徴である、夕方に降るという特徴に着目して次の仮説を立てた。

3. 解析②

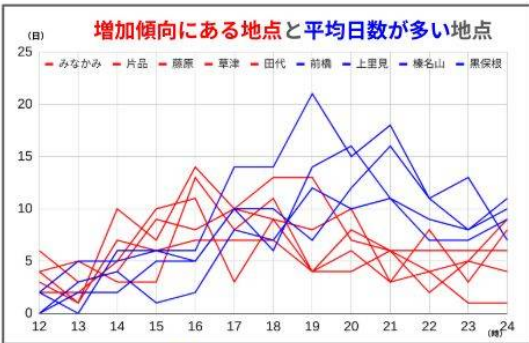
〈仮説〉

山間部と平野部で強雨の降る時間が違う。

〈解析方法〉

強雨が降った時間を1時間毎に分け、時間と日数の関係を求める。

〈解析結果〉



〈考察〉

増加傾向にある地点→14時～18時頃と早い、平均日数が多い地点→一般的なメカニズムと一致。・蒸発量が最も多い時間帯(≒気温が最も高くなる14時頃)と比較的近い時間に夕立が降りやすい。その土地の土壌・水面から発生した水蒸気で上昇気流が発生し夕立が降っているのではないかな。

5. まとめと展望

〈まとめ〉

夕立が増加傾向にある地点がある。
主に群馬・栃木の山間部、茨城・千葉の平野部
山間部は早い時間(14時～18時)に夕立が降る事が多い。

〈展望〉

夕立はとても局地的な現象のため、観測地点で必ずしも観測できているとは限らない。そのため雷データを用いて、落雷地点や落雷時間のデータから、より詳しく積乱雲の発生を調べたい。そして、これから夕立がどのように変化していくのか考えたい。

6. 参考文献

群馬県に降雷をもたらした積乱雲の出現特性
地理院地図
気象庁 | 過去の気象データ検索

学校における感染症対策の妥当性の検証

群馬県立前橋女子高等学校 2年 内田 千尋

動機

2019年12月初旬に新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の第一例目が発見されてから、私達の生活には様々な障壁が生じている。学級閉鎖もその一例である。現時点(2024年7月24日)において、前橋女子高校の学級閉鎖の基準はクラスの20%である。その基準は妥当なのか？また、部活の閉鎖は本当に意味があるのか？それらを探るべく、これを研究テーマに選んだ。

事前調査

前橋市のホームページによると、期間は**5日間**と目安が決まっているのに対し、人数の基準は定まっていない。前橋女子高等学校では、クラス(40人)の**20%**と決まっている。また、通常は学級閉鎖実施中、部活閉鎖も実施される。

実験①

数字の妥当性を調べるため、感染者の推移をシミュレーションできる数理モデルである「**SIRモデル**」を利用した。

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -\beta SI \\ \frac{dI}{dt} &= \beta SI - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} &= \gamma I\end{aligned}$$

S: 感染可能者 (Susceptible)

I: 感染者 (Infectious)

R: 感染後死亡者、もしくは免疫を獲得した者 (Removed)

β : 感染率 (The infectious rate) [1/day]

γ : 除去率 (The Recovery rate) [1/day]

この式の数値を前橋女子高等学校の学級人数に合わせ、グラフとして出力するプログラミングコードをpythonで打ち込む。数値を変えて違いを見る。

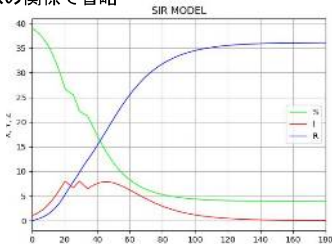
感染者数が8人を超えた日から**5日間**、感染率(β)を0.2から0.05に変えるのを繰り返した。

実験と結果① ～学級閉鎖～

閉鎖の基準値を変更して(10%、20%、30%)、結果を比べる。

※以下のようなグラフが見られるが、スペースの関係で省略

閉鎖基準を低くするほど閉鎖の実施回数は増え、終息期間は伸び、僅かに総感染者数も減っていることがわかる。感染者数(I)の最大値と総感染者数を抑える代わりに、終息期間は伸びてしまうことがわかった。



閉鎖基準	総感染者数(人)	終息期間(日)	閉鎖回数(回)
10%	34	180	8
20%	36	140	2
30%	37	120	0

考察①

閉鎖基準値が小さければ良いわけではないことがわかった。学級閉鎖は終息を早めたり最終的な感染者数を抑えるというより、終息期間が伸びる代わりに、**その日の感染者数の最大値を抑える役割がある**とわかった。これは、感染者の最大値を抑えることによって医療機関の対応において医療資源の枯渇を防ぐ、「**ミディケーション**」という考え方に通じる。

実験と結果② ～部活閉鎖～

- 部活あり、部活なしで2グループに分ける。
- 以下の式に代入し、**実行再生産数 R**(最終的な感染者の割合を設定してから感染対策がなされている状況下での再生産数)(1人が感染させる人数)を計算する。
- これを使用して次世代行列を得ると、その最大固有値が2グループまとめた 実行再生産数となる。結果は表の通り。※pとzはどちらも最終的な感染者割合

$$K = \begin{pmatrix} Rt_{ee} & Rt_{ej} \\ Rt_{je} & Rt_{jj} \end{pmatrix}$$

$$z_e = 1 - \exp(-(Rt_{ee}z_e + Rt_{ej}z_j))$$

$$z_j = 1 - \exp(-(Rt_{je}z_e + Rt_{jj}z_j))$$

次世代行列(next generation matrix)

- k_{ij} =状態*i*で発生した1感染者がその全感染性期間に生産する状態*j*の二次感染者数
- β_{ij} =状態*i*の感染者と状態*j*の感受性者の間の接触による感染成功率と接触頻度の積
- $1/\gamma$ =平均感染性期間
- 基本再生産数 $R_0=K$ の正固有値

$$K = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{21} & k_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{N_1\beta_{11}}{\gamma} & \frac{N_1\beta_{12}}{\gamma} \\ \frac{N_2\beta_{21}}{\gamma} & \frac{N_2\beta_{22}}{\gamma} \end{pmatrix}$$

	部活あり	部活なし
P	0.4	0.2
R(人)	1,048	0,200
全体の人数(人)	200	70

上の数値を参考に次世代行列を得ると、全体の実効再生産数は**1.048**となった。

考察②

部活がある集団のなかでは $R>1$,つまり感染は拡大していくのに対し、部活がない集団のなかでは $R<1$,つまり感染は拡大しない。しか全体としてみると $R>1$,感染は拡大している。つまり部活ありなし両方を含めた集団で感染が拡大している理由は、部活がある集団が存在しているためだということになる。したがって、**部活の閉鎖は感染症拡大を抑える効果がある**といえる。

実験③ ～前橋女子高校における部活閉鎖～

- 部活に所属している生徒の集団・所属していない生徒の集団の人数を集計する。
 - 感染者の推移から、流行の波ごとに期間を区切る。
 - 期間ごとに最終的感染者割合pを集計する。
 - 実効再生産数(一人あたりが感染させる人数)Rを**実験②**と同様に計算し、部活がある 集団・ない集団における集団内・集団間の感染者の往来を調べる
- ※期間については、集計①2021/8/12(デルタ株流行時)、集計②2022(オミクロン雄株流行時)

※集計の様子 生徒一人ひとりの毎日の出席状況をまとめたものの一部。

- 出席日数(0の数)
- 欠席日数(全日数-出席日数)
- 欠席(1)、皆勤(0)を集計した。

- またそれぞれの欠席で最も時期が早いもの⇒1、それ以降⇒0として列ごとに数字を合計し、
④初めて感染した人数を日ごとに集計した。

結果③

	部活あり	部活なし
p(2021)	0.526	0.661
p(2022夏休み前)	0.266	0.517
p(2022夏休み後)	0.408	0.682

	2021 部活あり	部活なし	2022夏前 部活あり	部活なし	2022夏後 部活あり	部活なし
部活あり	0.476	0.713	0.159	0.434	0.296	0.622
部活なし	0.713	1.069	0.434	1.184	0.622	1.305

全体のR=1.544

全体のR=1.343

全体のR=1.525

考察③

○今回の実験が正しく行われている場合
部活に所属している集団のほうが、感染症対策を行うために気が引き締まった(所属していない集団は、注意喚起をあまり受けなかったために気が緩んでしまった)
⇒**部活だけでは感染症拡大の原因になるとは言い切れない**

○実験が正しく行われていない場合

- 欠席日数の集計の際、
コロナウイルス以外の欠席についても集計してしまっていた可能性
- 部活に所属していない生徒の中には、病気がちな生徒が含まれていた可能性 (だからこそ部活無所属)
- 生徒の行動範囲は学校の部活だけではない(塾や家など)
※今回の次世代行列は、2集団間の感染者の往来しか調べられない
⇒**より精密な実験を行えるよう、実験方法の改善が必要**

感染症の数学予測モデルの紹介 (SIRモデル) <https://www.tomomi-research.com/archives/336>

情報基礎pythonプログラミング(ステップ6: SIRモデル) <https://wagtail.cds.tohoku.ac.jp/coda/python/p-6-application-sup-ode-sir-model.html>

感染症の数理モデルと対策 https://www.naika.or.jp/wp-content/uploads/2020/11/nichinaishi-209-11-article_4.pdf

感染症の数理 稲葉 寿 <https://www.actuaries.jp/lib/meeting/pdf/reika20-7-siryo.pdf>

Ma, Zhien; Li, Jia (2009). *Dynamical Modeling and analysis of Epidemics*. World Scientific.

Diekmann, O.; Heesterbeek, J. A. P. (2000). *Mathematical Epidemiology of Infectious Disease*. John Wiley & Son.Heffernan, J. M.; Smith, R. J.; Wahl, L. M. (2005).

High vaccination coverage is associated with low epidemic level of seasonal influenza in elementary schools: an observational study in Matsumoto City, Japan

SIRモデル-Wikipedia <https://ja.wikipedia.org/wiki/SIR%E3%83%A2%E3%83%87%E3%83%AB>

Nishiura H, Chowell G, Safan M, Castillo-Chavez C. Pros and cons of estimating the reproduction number from early epidemic growth rate of influenza A (H1N1) 2009. *Theor Biol Med Model*. 2010;7:1.

長音階の音を出すししおどしの作成

群馬県立前橋女子高等学校 1年 武田 文香
西澤 妃葵

1 序論

(1)研究の背景

ししおどしを世界に広める日本の魅力の一つにしたい。
もともとは害獣駆除の役割を担っていたが、実際の効果は一時的なもので、現在ではその音色を楽しむものとなっている。そこで、ししおどしの音色や存在を新奇性のあるものにするため、長音階の音を作り出すししおどしを作成することについて考えた。

(2)先行研究の状況

ししおどしの音に関する分析は行われていない。
また、竹筒部分にスリットを入れ、叩く場所を変えて音階を作り出すししおどしの作成は行われていたが(参考文献※1)竹筒そのものの長さを変えたししおどしの音に関する研究は存在しなかった。

(3)研究の目的

ししおどしを出す音について分析し竹筒部分の条件右記がどのようにししおどしの音に影響を与えているかを明らかにする。最終的には長音階(ドレミファソラシド)の音が出せるししおどしを作成する。

2 予備実験・調査

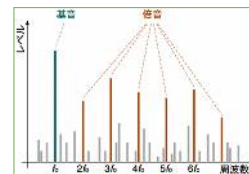
(1)竹筒の音を変化させる条件を調べる

塩ビパイプをゴムハンマーで叩いた音を録音する。以下の条件を一つずつ変えながら対照実験を行い、音の高低の変化を観察することで何が音の変化に影響しているのかを明らかにする。

- ① 塩ビ管の長さ(cm)
(i)23.0 (ii)31.4 (iii)43.3 (iv)59.3
- ② 塩ビ管を持つ位置(端からの長さ)
端から10.0cmの位置を叩く
(i)15.0 (ii)30.0 (iii)45.0
- ③ 叩く位置(端からの長さ)
59.3cmのパイプを端から50.0cmの位置で持つ
(i)15.0 (ii)30.0 (iii)45.0
- ④ 録音に用いるコンピューターの位置
右の図のようにコンピューターの位置を変える。
パイプをたたく位置は端から30.0cm、持つ位置は50.0cmで固定する。



【予備実験から考えたこと】



○参考文献

※1「音が変化するししおどしのデザイン」
https://ipsi.ixsq.nii.ac.jp/ei/?action=repository_action_common_download&item_id=219483&item_no=1&attribute_id=1&file_no=1

3 本実験

(1)問いおよび仮説

問い; 長音階の音を出すししおどしを作ることとは可能か？

仮説; ししおどしの竹筒部分の長さを長くすると周波数が低くなる。これを用いることでししおどしの音を長音階の周波数に調整することが可能である。

(2)検証方法

予備実験の結果から得られた、開管の音に影響を及ぼす要素の条件を変化させて作ったししおどしの音を測定する。

音の変化に法則が見いだせたら、それを用いて長音階の音が出るししおどしを作成し、実際に理論値と測定値がおおよそ一致するか確かめる。

(3)結果及び考察

・おそらく開管の音は管の長さによって変化する。長さを $f=mV/2l$ の公式に代入した値(基音と倍音)が出るのではないかと考える。

4 今後に向けて

1. データの解析方法について大学の先生に相談する
2. 数種類のししおどしを作成し、予備実験で音の高低に影響するとわかった条件が作用しているのか確かめる
3. 長音階の音を出すししおどしの筒部分の長さを計算し、ししおどしを作成する
4. 理論値と実測値がおおよそ一致するか確かめる

楽器の自助具の開発

群馬県立前橋女子高等学校 1年 吉沢 実莉

1 序論

(1)研究の背景

音楽を通して、障害への理解を高め共生社会を目指す。

(2)先行研究の状況

- ギターの自助具『F-Ready』
- 脳性麻痺による身体障害者向けの自助具
- ピアノの自助具『AIピアノ』
- 片方の手が不自由な人に向けたAIが伴奏をつけてくれるピアノ

(3)研究の目的

障がいのある方の楽器演奏用自助具の作成

2 予備実験・調査（仮説検証前に）

(1)事前に確かめたいこととその状況

多機能型事務所 糸ぐるま様へのアンケート
・・・回収待ち・・・

発表は、他者と共有するために、現状の課題点をまとめていくところに価値あり。

①楽器演奏に興味がある方がどれだけいるのか

②障がい児の方々がどんな楽器に興味を持っているのか

③何が課題となっているのか

④どう支援するか

本実験で書きたいこと

(1)どの機能をサポートするか

(2)どのように工夫するか

どのようなものにするか

(3)その時に課題となりそうなこと

3 本実験

(1)問いおよび仮説

研究目的を達成するための問いと仮説
(仮の答え)を記載する。

(2)検証方法

仮説を県書するために、どのような実験条件を設けたか(設ける予定か)を記載する。

(3)結果及び考察

・どのような結果が得られ、仮説が肯定or否定or現時点でどちらとも言えないかを記載する。

(まだ結果まで出ていない場合は、こういう結果が出ることを想定しているという期待 を記載する。)

※定量的なデータを表やグラフで表すこと。

○参考文献

ギター演奏支援装置“F-Ready”の開発

<https://doi.org/10.20729/00216246>

ピアノを奏でる喜びを全ての人に

<https://www.yamaha.com/ja/stories/feature/feature-16/>

4 今後に向けて(3月までに)

3月の発表会までにすることを優先順位の高いものから順に記載する。

- 1.対象楽器を決める
- 2.どのように支援するのかを決める
- 3.開発
- 4.実用化

キーホルダーの裏返りを防ぐ金具の作成

群馬県立前橋女子高等学校 1年 西村 もも 庭野 愛子

1序論

(1)研究の背景

日常生活のなかで、キーホルダーを着けていると裏返っていて見せたい面が見られないことが多いと感じた。この現象が本当だと仮定したとき、これは物理学の対称性に反することがわかった。そこで、キーホルダーの対称性が損なわれる要因を見つけ、対称性を保つことができるような金具の形を見つけないかと考えた。

(2)先行研究の状況

キーホルダーが裏返ってしまうことに関する情報を調べたところ知恵の共有サイト等でキーホルダーが裏返ってしまうことに悩む人が一定数いることが分かった。また、キーホルダーの裏返りに関する研究が行われているという情報や論文は見つからなかったが、対称性とは物理学において基礎的な考え方で、物事の不変性を示す言葉だということがわかった。

(3)研究の目的

キーホルダーが裏返る原因について調査・解析し、最終的にはキーホルダーの対称性を保つことができるような金具の形を見つける。

2予備実験

(1)事前に確かめたこと

①キーホルダーが実際にはどのくらいの確率で裏返るのかを確かめたい

→キーホルダーを100回左右に動かし、表と裏の比率を求める

※今回の実験では以下のAとBの2つのキーホルダーを用いる。



〈A〉キーホルダーのフックや金具の部分の構造が簡潔



〈B〉多くのキーホルダーで見られるフックや金具の構造

結果: 〈A〉表: 裏 = 6: 4

〈B〉表: 裏 = 4: 6

②私達がどのような動きを取るときにキーホルダーが裏返るかを調べたい

→上下・左右運動をし、キーホルダーを無造作に動かして裏返るかを調べる。その際に金具の動き方を撮影し、分析する。

※計測時間は各2分間とする

〈左右運動〉

A: 30回

B: 24回 裏返った。

〈上下運動〉

A: 26回

B: 1回 裏返った。

〈金具の動き〉

・リング状の金具が約90度回転することによってキーホルダーが裏返っていた。

・キーホルダーは弧を描くようにして裏返っていた。



3本実験①

(1)問いおよび仮説

問い: 重心と左右の質量差の関係の違いでキーホルダーの裏返りやすさは変化するか?

仮説: 重心を通る軸に対して、質量が大きい方の向きにキーホルダーが回り、裏返りやすくなる。

(2)検証方法

①プラ板で次の(A)~(E)のキーホルダーを作成する。

②(A)~(E)をつけてカバンに見立てた段ボールの側面につけて、段ボールを机の上において弧を描くようにして動かす。③キーホルダーが左右のどちらから裏返るかを調べる



対称な図形
A: 円 I: 正三角形

左右非対称な図形
U: 四角形を2つ組み合わせた図形
E: 三角形を2つ組み合わせた図形

(3)結果および考察

(A)... 右回り: 左回り = 5: 5

(I)... 右回り: 左回り = 5: 5

(U)... ○: × = 8: 2

(E)... ○: × = 10: 0

★(A)において、表→裏... 左回り 裏→表... 右回り

(I)において、表→裏... 右回り 裏→表... 左回り

になることがわかった

※(U)(E)においては、重心に対して質量が大きい方に向かって回った場合を○、小さい方に向かった場合を×とした

対称な図形は右回りと左回りの比率が同じことや、非対称な図形で質量が大きい方へ回転したことから、キーホルダーの裏返りやすさは重心に対する質量差と関係していることが考えられる。

4今後の展望

(1)次に明らかにしておきたいこととその検証方法

問い: バッグの素材とキーホルダーが裏返る時のバッグへの引っかかり方の関係

○検証方法: バッグの素材や形状を変えてキーホルダーをつけて、それぞれでキーホルダーが裏返る瞬間のバッグへの引っかかり方を調べる。

(2)その他に明らかにしておきたいこと

・ナスカンの長さやキーホルダーの裏返りやすさの関係(遠心力とキーホルダーの裏返る現象の関係)

・調べた条件の中でどれがキーホルダーの裏返りやすさと最も関係があるのか調べる。また、金具の形状とその条件にどのような関係があるのかも調べる。

5参考文献

小竹悟『研究紹介ー物理と対称性ー | 理学クエスト
ようこそ』国公立大学信州大学

<https://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/science/question/sp/research/post-14.php>

卵殻膜を利用したラップの作成

群馬県立前橋女子高等学校 1年 長山千尋 大前優花

1 序論

(1) 研究の背景

廃棄物を利用したいと考え、家庭での使用量が多い卵に着目した。既に卵殻や卵殻膜は製品として利用されており、特に卵殻膜には多くの優れた性質がある。そこで「線維構造が強い」「水に溶けない」「熱に強い」という性質をラップとして利用できないかと考えた。

(2) 先行研究の状況

卵殻膜をラップとして利用した先行研究はないが、病原菌を防ぐ仕組みを利用した「食品の腐敗防止シート」や、熱に強い性質を利用して「高温動作する燃料電池の隔膜」として活用できることがわかっている。そのため卵殻膜はシート状にしても性質を維持できるのではないかと考えた。

(3) 研究の目的

卵殻膜がシート状になっても性質を維持するか検証し、ラップとして利用することを通して、廃棄される卵殻膜を活用する。

2 予備実験・調査

① 卵殻と卵殻膜の分離

【実験1】卵の殻を水で濡らし手で卵殻を剥く

〈結果〉乾いているときよりは剥きやすかったが、途中で卵殻膜が破けてしまったり、外卵殻膜と一緒に剥けなかったりした

【実験2】卵の殻を酢酸100%の溶液に2日間漬け込み手で卵殻を剥く

〈結果〉卵殻が完全に溶け、卵殻膜だけがきれいに残った

【実験3】卵の殻をすし酢に漬け込む時間を変化させ(10秒、20秒、30秒、40秒、50秒、1分、2分、1日、2日、3日)、手で卵殻を剥く

〈結果〉10秒、20秒だと水で濡らしたときと同じような剥け方だった。30秒以上漬け込むと、卵殻膜は破れずに剥けた。日数が長いほど卵殻がもろくなっていった。しかし、手で剥くので内卵殻膜と外卵殻膜が分かれてしまうこともある。

①【実験1】水



①【実験3】すし酢・30秒



結論

卵殻膜だけを確実に取り出す場合、酢酸につけるのが一番良い。

② 卵殻膜の耐久性

【調査方法】

・触った感触・折る・消しゴムを乗せる・爪に当てる・引っ張る を濡れているときと乾いているときで調べる

〈結果〉

○濡れているとき: 柔らかくしなりがある

○乾いているとき: パリパリしている。慎重に扱わないとすぐパキッとヒビが入る。

	折る	消しゴム	爪	引っ張る
濡	◎	◎	◎	○
乾	×	◎	×	×

→濡れているときの卵殻膜にはある程度の耐久性があるが、乾くと耐久性がなくなってしまう

3 本実験

(1) 問いおよび仮説

問い:・卵殻膜はラップに求められる性質を持っているか

・一枚一枚は小さい卵殻膜を大きなシート状にできないか

仮説:・卵殻膜は線維構造で強く熱に強い性質を持つためレンジでの加熱に耐えられる

・卵殻膜を大きなシート状にすることはできる

(2) 検証方法

① 加熱前後の卵殻膜の変化

濡れている卵殻膜を皿に乗せ500wのレンジで加熱する。30秒ごとに変化を調べる。

② 卵殻膜を大きなシート状にする

濡れている状態の卵殻膜を2枚重ねた状態で皿に乗せ、500wのレンジで30秒ずつ加熱する

(3) 結果及び考察

① 加熱前後の卵殻膜の変化

30秒×4回加熱したときに、自然乾燥させたときと触り心地は似ているが、折ってもしなりがあり、簡単には破けなくてより丈夫になった(乾燥させてから約3時間たった卵殻膜と同じような状態)。また、乾燥すると大きさが小さくなった。さらに加熱していくと自然乾燥させたときと同じような状態になった。完全に乾燥してからはレンジで加熱を加え続けても変化がなかった。

→卵殻膜はレンジで加熱することができる

→何度まで加熱できるかは分かっていない

② 卵殻膜を大きなシート状にする

加熱して乾燥させると2枚の卵殻膜がくっつき一枚のシート状になった、水に濡らすと再び2枚に戻る

→卵殻膜を大きなシート状にすることは可能だが、水に弱い

実験②



4 今後の展望

1.ラップとして活用する上で求められる性質を卵殻膜が持っているかさらに調べる

ex) 耐熱性、耐久性、耐水性、気密性

→どのような実験方法で定量化するか?

2.卵殻膜を大きくて水に強いシート状にする方法を考える

ex)・表面をコーティング

・卵殻膜を溶かして再合成

→卵殻膜の性質を生かせなくなる?

3.卵殻膜が一番丈夫でいられる少し乾燥させた状態を保つ方法を考える

4.完全に乾燥した状態での卵殻膜の活用方法を見出す

5 参考文献

・藤田恵理、金野智浩、清水美穂、石原一彦、杉立年弘、三宅淳、吉村浩太郎、谷脇香、桜井隆史、長谷部由紀夫、跡見順子「ホスホリルコリンポリマー上に固定化した加水分解卵殻膜は、ヒト皮膚線維芽細胞に細胞外マトリクス環境を与える」Springer
・国立米子工業高等専門学校「卵殻膜の微細運動に由来した機能の顕在化と応用」
・国立米子工業高等専門学校「卵殻膜をリサイクルする新しい燃料電池の開発」

枝豆の皮を用いたプラスチック代替品の作成

群馬県立前橋女子高等学校
1年 金澤玲央菜 鹿沼藍子

1. 序論

(1) 研究の背景

枝豆の約50%が非可食部として廃棄されていて、主に廃棄される枝豆のさやには可食部の約倍の食物繊維が含まれている※1。よって、枝豆のさやの食物繊維から取り出したセルロースを用いてプラスチックの代替品を作成できるのではないかと考えた。

(2) 先行研究の状況

木材のセルロースを溶解・固化させてできた透明な薄いフィルムをプラスチックになるべく似た性質を持つ素材として作成する研究がされている※2。実際に枝豆のさやのセルロースを使ってプラスチックに代わる素材を開発する研究はされていない。

(3) 研究の目的

枝豆のさやのセルロースをプラスチックのようなフィルム状にすることが可能かを検証し、作成したフィルムから実用的なものを開発する

2. 予備実験・調査

(1) 事前に確かめたいこととその状況

◎枝豆の皮からセルロースを取り出す方法

- ①枝豆の皮を水に浸し、圧力鍋で加圧処理する
- ②ミキサーで細分化し、水分を取る
- ③水酸化ナトリウム水溶液(以下NaOH水溶液)を入れて数日間放置する
- ④セルロースがゼリー状となって現れる

◎プラスチック代替品の定義

- ・水に入れてもふやけにくく、破れにくい
- ・しなやかさがある

◎枝豆の皮と混ぜるNaOH水溶液の濃度・質量と抽出できるセルロースの量の関係

- ①枝豆の皮の質量は16gで一定にする
NaOH水溶液の濃度→5%、10%
NaOH水溶液の質量→8g、16g、24g
- ②薄く広げ乾燥させる

	8g	16g	24g
5%			
10%			

- ・5%/8gが最も求めているフィルム状に近くなったため、5%/8gが最適値と考えられる。
- ・枝豆の皮の繊維を無くしきれなかったため、圧力鍋での加圧時間を増やすことでよりフィルム状になるのではないかと考えた。→多すぎると粉として出てしまう

○参考文献

※1カロリーSlism「<https://calorie.slism.jp/106015/>」

※2株式会社東海テクノ

セルロースから生み出されるプラスチック代替品とは？
「<https://www.tokai-techno.co.jp/column/9410/>」

3. 本実験

(1) 問いおよび仮説

問い: 枝豆の皮から取り出したものは本当にセルロースなのか、また取り出したセルロースでプラスチック代替品の作成は可能か

仮説: 取り出したものはセルロースであり、それを乾燥させることでフィルム状となり成形することが可能

(2) 検証方法

予備実験で取り出したものがセルロースかどうかコンゴローレッド溶液で染色し、確認する。取り出したセルロースを薄く広げて乾燥させフィルム状に成形する。

(3) 結果及び考察

コンゴローレッドはセルロースと強く結びつき赤く染色され、セルロースと確認できる。作成したフィルム状のプラスチック代替品の性質を実験で調べることで性質に適した代替品の作成が可能となる。

4. 今後に向けて

- 1.コンゴローレッド染色液を用いて作成したものがセルロースであるか確認する
- 2.作成したフィルム状のものの性質を調べる耐熱性、耐水性、耐久性、成形性etc)
- 3.このフィルム状のセルロース物質をどのような用途で使えるのか検討する

簡易s-リモネンとr-リモネンの判別方法の検討 ～s-リモネンとr-リモネンによる柑橘類の分類を目指して～

群馬県立前橋女子高等学校 1年 大塚 詩織

1 序論

(1)研究の背景

2016年に60種以上の柑橘類の親子関係が明らかになった。*1柑橘類はリモネンを含んでいるが、リモネンにはs-リモネンとr-リモネンの2種類がある。柑橘類にはr-リモネンが含まれていると、一般的にはされているが、詳しいことはよくわかっていない。*1の表から、s-リモネンを主成分とする品種もあるのではないかと考えた。

(2)先行研究の状況

S体は柑橘類の香り、R体はハーブまたは森の香りがするとされている。*2またこれらの2つは鏡像異性体であり、s-リモネンは偏光面を左に回転させる性質、r-リモネンは右に回転させる性質を持ち、旋光性が異なる。*3旋光度は旋光計によって測定でき、簡易旋光計の作成は可能である。*4

(3)研究の目的

まずはミカンからの蒸留法による抽出により、どれくらいのリモネンが抽出できているのかを確認をしたい。また、簡易s-リモネン、r-リモネンの判別方法を確立することで、抽出液内のリモネンのS、Rの比を測定できるようにしたい。最終的には、それぞれの品種においてどちらのリモネンを含んでいるのかを明らかにしたい。

2 予備実験・調査 (仮説検証前に)

(1)事前に確かめたいこととその状況

①みかんの皮からのリモネンの抽出

オレンジ皮からのリモネンの抽出方法として、ジエチルエーテル又は蒸留法によって抽出する方法が知られている。*5実際に実験したところ、蒸留法のほうが実験を行いやすかった。また臭素水と過マンガン酸カリウムの脱色反応が確認できたことから、*6リモネンの抽出が可能であることが分かった。

<方法>

- 20gのミカン皮を5mm角にみじん切りにし、水25mlを入れてガスバーナーで加熱(弱火)
- 抽出液を1mlずつ採取

課題

a.蒸留法では水も一緒に出てきてしまう

↑s,rの測定の時にはできるだけリモネンのみを用いたい
⇒分液漏斗で区別できる?

b.油のようなものが目視で確認できていない

↑あまりリモネンがとれていない?

←s,rの測定にはそこそこのリモネンの量が必要

⇒より多くのリモネン取り出すにはどうしたらいい?

→次回はもっと弱火で実験する

3 本実験

(1)問いおよび仮説

s-リモネンとr-リモネンを自作旋光計を用いて判別できる。
(100%のs-リモネン/100%のr-リモネン)

(2)検証方法

*4の旋光計を参考にし、旋光計を作成し、旋光度を測定する(ただし、光源は自然光)

(3)結果及び考察

s-リモネンの比旋光度→ $-118 \sim -128^\circ$

r-リモネン → $+116 \sim +126^\circ$

であることから、これに近い値が出ると期待している

課題

a,自然光であると誤差が生じる可能性がある

→実際の旋光度計で測定するしかない?

b,抽出液で行う際には、水とリモネン以外にも、様々な化合物が含まれていると考えられる

→リモネンだけの旋光度をはかれるようにするにはどうすれば良い?

c,リモネンは酸化されやすい+酸化生成物は、異なる旋光度を持つ

→これらも含め、旋光度でs,rの測定をすることは難しい?

他の方法→匂いで判別(他の成分も関係してしまう)

or酵素法(可能性低い)

4 今後に向けて(5月までに)

1.市販のリモネンを用いた脱色反応を行い、検量線を作成

2.もう一度ミカンからのリモネン抽出を行い、よりリモネンが多くとれるように工夫する

3.抽出液から、分液漏斗を用いて油性成分のみを取り出せるようにする→脱色反応で比較してみる

4.旋光計によりs-リモネンとr-リモネンの判別を行ってみる



②リモネンの量による脱色反応の違い

市販のリモネンを用いて、濃度別に脱色反応を行い、分光光度計を用いて検量線を作成し、取り出したリモネンの吸光度と比較することで調べる予定(s,rのどちらも実施)
⇒蒸留法で、どれくらいの純度の高いリモネンが取れているのかを知りたい

課題

みかんの皮に含まれるリモネン以外の油性成分にも、二重結合を持つものがある→誤差が生まれてしまう

期待

s,rにおいて脱色反応にかかる時間の違いが確認できれば、s,rの区別ができるかもしれない

⇒二重結合は同じであるので可能性は低い?

○参考文献

*1 北島宣 ミカンの親はどの品種? ～遺伝解析により 60 種以上のカンキツ類の親子関係が明らかに～ 京都大学

*2 杉野目道紀「天然キラル溶媒を不斉源とする触媒的不斉合成」京都大学

*3 富士フイルム和光純薬株式会社

chem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0112-0389.html

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0112-0290.html>

*4 早野清治 高等学校の化学における光学異性体の扱い方について一簡易旋光度測定装置と旋光度測定一

*5 横田知美 オレンジ皮からリモネンを取り出すー身近な素材から学ぶ物質の分離 J-Stage

*6 山本祥子 島田秀昭 高校化学におけるリモネンを用いた実験条件の検討 J-Stage

ピーナッツの殻の多孔質によるマイクロプラスチックの除去

群馬県立前橋女子高等学校 1年 木村咲月 西山佳歩

1 序論

(1) 研究の背景

野菜や果物の廃棄されてしまう皮や殻を再利用したいと考えており、インターネットなどで皮や殻の利用例を調べていたところ、ピーナッツの殻は多孔質構造をもっており空気中のホルムアルデヒドを吸着するため※1、住居の壁材などに利用されている※2とわかった。そこから私達は、ピーナッツの殻の多孔質を上記の活用例以外で利用できないかと考えた。そこで、近年問題視されているマイクロプラスチック(MP)は、多孔質構造を持つスポンジなどによって除去できるため、同じ多孔質構造を持つピーナッツの殻を使ってマイクロプラスチックを除去できないかと考えた。

(2) 先行研究の状況

ピーナッツの殻が多孔質構造を持っていることは知られている。また海外の研究により、多孔質構造を利用したスポンジでマイクロプラスチックを除去できることがわかっている※3。実際にピーナッツの殻を使って、マイクロプラスチックを除去できるか調べた研究はない。

(3) 研究の目的

ピーナッツの殻がMPを吸着できるか検証し、吸着するMPの量を増やすにはどうしたらよいか考えていきたい。

3 本実験①

本実験①-1

(1) 問いおよび仮説

問い: ピーナッツの殻はマイクロプラスチックを吸着するのか?
仮説: 一定量の除去効果を示す。

(2) 検証方法

- 2000mlの水が入ったビーカーにMPをいれ、0.5gのピーナッツの殻を入れたのち、12時間後にピーナッツの殻を引き上げる。
- ピーナッツの殻にMPが吸着しているか調べる。

(3) 結果および考察

結果

殻の表面にはカビが生えており表面にはMPが付着していたが、多孔質に吸着していたかはわからず、仮説は現時点ではどちらともいえない。

課題点

- そもそもピーナッツの殻の多孔質はどこにあるのか?
- 多孔質にMPが吸着しているかの評価手法(顕微鏡、質量)



2 予備実験

(1) 事前に確かめたこと

① 水面の揺れ

MPは実際では海に漂うものであるため、検証実験の際も水面の揺れを再現する必要があるのではないかと考えた。しかし、まずはピーナッツの多孔質がMPを吸着するかを調査したいため、まだそこまでの再現をする必要性は無いと考え、行わないこととした。

4 今後の展望

(1) 次に明らかにしておきたいこととその検証方法

MPと多孔体を引き付けるにはどのような物質や加工が適しているのか?

(2) その他に明らかにしておきたいこと

ピーナッツの殻の多孔質がどこにあるか明らかにする。
どのような評価手法が適しているか明らかにする。

本実験①-2

ピーナッツの多孔質は小さく見えないので、多孔質のあるスポンジを使って可視化できるようにした。本実験①-1と同じ方法で実験した。

仮説: スポンジが水を吸収するときにMPも一緒に吸着する。

結果

大部分は表面に引っかかり、内部に入り込んだのは数粒だったため多孔質自体に吸着作用はないと考えられる。
何かMPを引き付けるための加工を施す必要があるのではないか?



5 参考文献

- ※1 産経新聞「八街のリフォーム会社が落花生の殻を壁に再利用 有害物質除去効果も」(2016)
- ※2 北尾奈穂子・奥平純子・田中恒雄・青柳象平・内山茂久・安藤正典「ピーナッツの殻によるホルムアルデヒドの吸着」(2002)
- ※3 医師が油とマイクロプラスチックを吸収するヘチマスポンジを作る <https://www.vietnam.vn>

餌の違いによるコオロギの育成の変化

群馬県立前橋女子高等学校 1年 菊地里菜 但馬美妃 堀内美涼

1 序論

(1)研究の背景

家庭科の授業で食について学び、食物の種類別摂取量の違いなどが生物の身体に与える影響に興味を湧いた。今回の研究で仮説が証明されれば、将来の食糧難に昆虫食で対応することが可能になるのではないかと考えた。また、飼育に必要な餌の量、その際に排出されるCO₂が牛、鶏、豚よりも少量で済むため、環境保全にもつながると考えた。

(2)先行研究の状況

飼料のタンパク質含有量とコオロギのタンパク質含有量との間に正の相関、飼料とコオロギの脂質含有量との間に負の相関があるということがわかっている。

(3)研究の目的

餌の違いによるコオロギの育成速度の違いや体格の違いを検証し、最終的には食用や飼料としてのコオロギ生産の実用化を目指したい。

2 予備実験・調査

①コオロギの適切な飼い方

コオロギの適切な飼い方についてインターネットを用いて調べた。

調べたこと

・飼育環境 ・必要な道具 ・恒温器を使った温度の調整

②対照実験の準備

・コオロギの餌によって体の様子の変化を検証するため、与える餌を植物性(Aグループ)、動物性(Bグループ)に分けて対照実験を行う。この際、1グループ10匹とし、2グループずつ条件を変える。

条件: 気温・25~30℃

湿度・60%程度

餌・成長度合いにより量は変えるが配合は変えない

A・きな粉:野菜の粉末=1:4

B・キャットフード



恒温器に入れて外的要因を減らす！！＊

＊ 気温や湿度、日光の当たり具合など

・コオロギはタンパク質が足りないと共食いの恐れがあるため、植物性のえさを中心的に与えるグループには、タンパク質としてきな粉を与える

3 本実験①

(1)問いおよび仮説

動物性のえさを与えたコオロギは植物性のえさを与えたコオロギよりも成長ははやく、体格もより大きく育つだろう

(2)検証方法

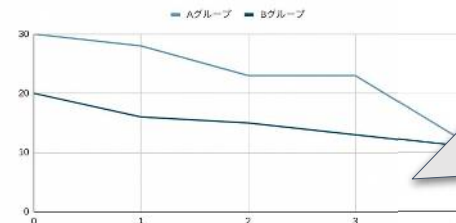
①コオロギの大きさを測る

②対象となるコオロギをAグループ・Bグループに分ける

③それぞれのグループのコオロギの大きさを測り餌の違いによる育成の違いの傾向を読み取る

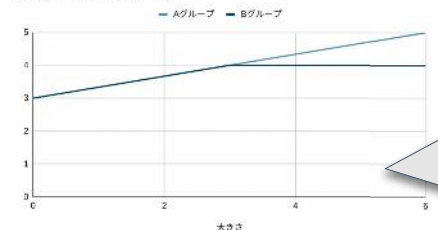
(3)結果および考察

AグループとBグループ



生存数はBグループのほうが圧倒的に多く、Aグループは一度全滅したため、個体を30匹にして実験を再度行った

AグループとBグループ



飼育日数があまり経っていないため、あまり大きな違いは見られなかった

4 今後の展望

今回Aグループが全滅した要因として考えられるのが、餌の問題ではなく、設備の不備による水没や圧死だったため、設備を変えたことで改善することができた。

(1)次に明らかにしておきたいこととその検証方法

今回は実験を開始してからまだ時間が経っていなかったためデータをあまり取れなかったので、長期間でのデータの収集をメインに行なっていきたい。また、データの基準として普通の餌を与えているコオロギの大きさや生存数も図っていきたい

(2)その他に明らかにしておきたいこと

- ・育成したコオロギに含まれるタンパク質量の分析
- ・一匹の育成にかかる大まかなコストを出す

5参考文献

タンパク質いっぱいコオロギを食べよう

https://www.akita-pu.ac.jp/wp/files/oshrase/oshrase2021/nosiro_nougei.pdf

となりのカインズさん コオロギの飼育は簡単？ペット・餌用共通の買い方と注意点を解説

<https://magazine.cainz.com/article/62888>

食用コオロギの生産手法・事例

https://biorobotics.jp/wp-content/uploads/2023/03/japanese-cricket-production-methods-and-examples-NeoAxis_ver20230327.pdf

クジラジラミはどうしてクジラに付着できるのか

群馬県立前橋女子高等学校
1年 浦中心響

1 序論

(1) 研究の背景

鯨類に興味があり、海のない群馬県でできることを考え、鯨類の寄生虫や付着生物に視野を広げたところクジラジラミに興味を持った。そこで日本鯨類研究所に問い合わせたところサンプルを提供していただけることになった。特徴的な爪の形態が鯨類の付着にどのように役立っているのかを推測したいと考えている。

(2) 先行研究の状況

クジラジラミが鯨の体表に付着することで、クジラジラミの硬い毛が髭のような役割を果たし、クジラが周囲の獲物の動きを捉える助けをしている可能性があると考えられている。お腹にある針が付着に役立っている可能性もあるが、明確なことはわかっていない。脚と付着に着目した研究は進んでいない。

(3) 研究の目的

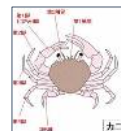
クジラがフジツボやクジラジラミを落とすために海面に体を打ちつけるブリーチングという行動をするが、それでもなお付着しているのはクジラジラミの爪に落ちないための工夫があるからだと考えた。爪がフックのような特徴的な形をしている以外に付着に特化するためにどのように進化したのかを推測したい。

2 予備実験・調査 (仮説検証前に) 事前に確かめたいこととその状況

① どんな甲殻類と比較するべきか

・ヨコエビ…クジラジラミは甲殻類ヨコエビ目と近縁の種に分類されるため、ヨコエビと脚や爪のつくりを比較することで、付着に特化するためにどのように進化したかを調べる。また、付着生活と自由生活で掴むための脚と移動するための脚に違いを比較する。

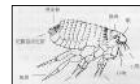
・カニ…足の関節の曲がり方が似ているため。また、岩場を滑らずに移動するという特徴を持つことからしがみつくとこの共通点がある。からだが平たくつくられていることも共通しており、水流に流されないための工夫だと考えられる。さらに、獲物を滑らずに掴むために爪先に毛を持つ種類もいるため、水中で付着するクジラジラミも同じような特徴を持つ可能性がある。



② 同じような環境で生活する付着生物の付着方法

・ウオノエ…魚に寄生する寄生虫であり、クジラジラミと同じく甲殻類である上、鉤爪(かぎづめ)で宿主に体を固定するという共通点がある。また、接触方法がクジラの皮膚を食べるクジラジラミのように、寄生する魚の血や体液を吸うという生活スタイルも似ている。

・ノミ…陸と海で生活するという生活環境は異なるが、ウオノエと同じく鉤爪で付着する。クジラの皮膚に付着するクジラジラミに対して毛のある陸上の哺乳類に付着するため、特化している方向性は異なる可能性があるが、脚のつくりが似ている。



3 本実験

(1) 問いおよび仮説

問い クジラジラミはどうしてクジラに付着できるのか。
仮の答え ヨコエビよりも鋭く大きな爪を持ち、脚の関節が発達し、可動域が広いため付着していることができる。
また、爪先に微細な毛を持ち滑りにくいつくりになっている。

(2) 検証方法

仮説検証のために設ける予定の条件
・体の基本的なつくりはヨコエビを基にする。

(3) 予想される結果及び考察

しがみつく力を強めるために鋸歯のこぎり状の爪が見られ、皮膚に付着しやすいつくりになっている。
また、モズクガニが滑りやすい獲物を捕まえるために爪に微細な毛を持っているように滑りやすい皮膚に付着するために爪先に毛をもつ可能性がある。
爪のつくりが鋸歯状であるだけでなく削り取るような構造をしていたら食事にも爪を活用している可能性があると考えられる。

4 今後に向けて

1. 構造が似ている他の甲殻類の生活方法について調べる。
2. クジラジラミの脚の作りを顕微鏡で観察する。
3. 具体的に付着に特化するためにどのようなつくりをしているか比較する。

○参考文献

logmi Businessクジラの白い模様の正体は寄生生物「クジラジラミ」
https://logmi.jp/knowledge_culture/culture/323873
食卓で学ぶ甲殻類のからだのつくり
<https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp>
国立科学博物館 Rcord of a Whale Louse, Cyamus scammoni Dall
(Crustacea: Amphipoda: Cyamidae), from the Gray Whale Strayed into
Tokyo Bay, the Pacific Coast of Japan
https://www.kahaku.go.jp/research/publication/zoology/download/31_4/BNSM_A03.pdf

微生物を利用して炭酸カルシウムを生成し、液状化現象の被害を減らす

群馬県立前橋女子高等学校 1年 善如寺 彩名

1 序論

(1) 研究の背景

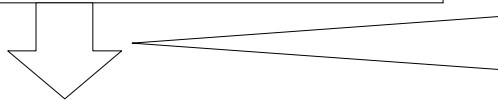
地震に対する防災対策として微生物を利用して、環境に優しく液状化現象の被害を減らすことができるのではないかと考えたため。

(2) 先行研究の状況

土壌中の微生物の性質を利用して炭酸カルシウムを生成させ、生成された炭酸カルシウムは土壌固化や透水性の低下に影響をもたらすことが分かっている。また、特定の微生物を利用している先行研究は行われていないので特定の性質を持つ微生物を培養して研究に利用することで、炭酸カルシウムの生成速度や生成量が改善されるのではないかと考えた。

(3) 研究の目的

- 炭酸カルシウムの生成能力の高い微生物に、土壌中の有機物を分解してCO₂を発生する微生物を組み合わせ、後者が生成するCO₂と土壌中のCa²⁺を結合させる。
- 炭酸カルシウムの生成に必要なカルシウム源を再利用可能な資源(チョークの粉)を利用する。



3 本実験

(1) 問いおよび仮説

納豆菌の代謝活動によって生成された炭酸イオンと、土壌中のカルシウムをシアノバクテリアが生成する炭酸カルシウムの生成速度や生成量は改善されるのか。また、それによって液状化現象による被害を減らすことができるのか。

(2) 検証方法

納豆菌、シアノバクテリアを土壌に散布する。pHの変化を穏やかにして弱アルカリ性に保つために、トリスを利用する。炭酸カルシウムが生成された土壌で液状化現象を発生させ、液状化による被害を評価する。液状化を発生させる際の地震の規模は、Hzによって判断する。
評価基準: ①重い物体の沈み込み量 ②軽い物体の浮き上がり量 ③砂表面に浮き上がった水の高さ、沈んだ砂の高さ ④出てきた水の量

(3) 結果及び考察

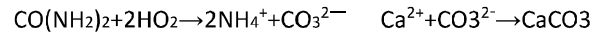
- 炭酸カルシウムの生成能力、代謝活動が活発な微生物を利用することで、より短期間で生成される炭酸カルシウムの生成速度、生成量を増加させることができるのではないかと考えた。
- 炭酸カルシウムの生成量が増加することによって、より震度の強い地震で引き起こされる液状化現象に対して、被害を縮小することができる。

2 予備実験・調査 (仮説検証前に)

(1) 炭酸カルシウムの生成方法

微生物を利用して炭酸イオンを生成し、土壌中のカルシウムと結びつけることで炭酸カルシウムを生成する。土壌中は弱アルカリ性の環境でないと炭酸カルシウムの生成に適さない。

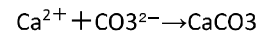
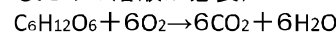
① 尿素分解作用を利用する



尿素を分解する際に、アンモニウムイオンが水に溶けるため土壌を弱アルカリ性に保つことができる。

尿素分解作用を持つ微生物(二週間ほど採取した土を放置することで尿素を分解する微生物が増加したものを培養する)が培養できているのかをpHを計測することで確認することができる。

② 微生物の代謝反応を利用する(土壌を弱アルカリ性にするための溶液が必要)



微生物の代謝活動により生成された二酸化炭素と土壌中のカルシウムイオンを結合させることで炭酸カルシウムを生成することができる。

①カルシウム源として炭酸カルシウム(グラウト中にカルシウムイオンを供給するものなら何でも構わない) ②栄養源としてグルコース(微生物によって代謝分解される糖類) ③緩衝溶液(pHがほとんど一定で変化しない溶液) トリスー塩酸緩衝溶液のpH7.5pH8.0の二種類を使用する。

(2) 液状化の再現装置

砂を入れた容器に振動を加えて震度の大きさなどの違いは振動の強弱によって判断する(スマホのアプリを使用したい)再現性についての実験を行う予定。



(3) 事前に確かめたいこと

- ①尿素分解作用を持つ微生物を培養できるか
- ②液状化の再現装置の再現性
- ③炭酸カルシウムの生成能力→シアノバクテリア(スピリリナ)代謝活動が活発な微生物の培養→枯草菌(納豆菌)、カビ類(トリコデルマ菌) 落ち葉や朽ち木などこの微生物を培養して、利用したときにただ土壌の微生物を識別せずに利用した時と同じことをしているのではないかと考えた。
- ④炭酸カルシウムの生成量をどのように判断するか
- ⑤シアノバクテリアは光合成を行って炭酸カルシウムを生成するため土壌の深いところで光合成を行えない。

○参考文献

J-Stage

微生物の代謝活動により固化する新しいグラウトに関する基礎的研究

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejg/64/2/64_2_168/pdf/-char/ja

微生物機能を用いた原位置透水性制御手法に関する基礎的研究

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejg/64/2/64_2_168/pdf/-char/ja

4 今後に向けて

- 炭酸カルシウムの生成能力、代謝活動が活発な微生物を利用することは独自性があるのか判断する
- 液状化の再現装置に再現性があるのかを確認する
- 実際に微生物が培養する
- 微生物を土壌に入れて、炭酸カルシウムが生成されているか、液状化対策になっているかを確認する

パレオラグスについて現生のウサギとの比較と考察

1 序論

化石標本の説明

学名 パレオラグス (*Palaeolagus* sp.) 古いウサギという意味
分類 ウサギ目 ウサギ科 ムカシウサギ亜科
年代 古第三紀漸新世
分布 北アメリカ (ホワイトリバー層群等)

(1) 研究の背景

動物の姿が環境によって変わっていくことに興味があり群馬県立自然史博物館の高校生学芸員の広告を見て応募し研究を始めた。小型の動物が好きで哺乳類の化石を扱いたかったのでパレオラグスを研究した。パレオラグスについては頭骨の研究のみが多いため後肢からわかる生態の一部を知りたいと考えている。

(2) 先行研究の状況

パレオラグスの頭骨に関して、ウサギ目ウサギ科ナキウサギ亜科 (*Ochotonidae*) とウサギ目ウサギ科ウサギ亜科 (*Leporidae*) に似た特徴を持ち合わせていることがわかっている。系統的にはウサギ科の分岐前の属である。跳ぶことが苦手だったと言われているものの数値として発表されていない。

(3) 研究の目的

- パレオラグスの歩行様式 (歩き方) について、骨格観察と計測値から推測する。
- パレオラグスは現生のウサギにどれほど姿が近いのか、どれほどの大きさだったのかを化石標本の計測をもとに推測する。

2 予備実験

(1) ウサギ目の特徴

改めてウサギ目の特徴を確認する。
今回は化石の状態から「切歯の間に切れ込みがある」「頭蓋骨に網目状の部分がある」という点のみで確認できた。



※右からモルモット、キュウシュウノウサギ、パレオラグス

(2) 化石に現存している骨

パレオラグスの化石の一部は破損しているため骨の状態を調べる。一般的には観察や記録を、解剖学の図鑑などで行う。今回は、肉眼での観察とスケッチでの記録を行った。

結果

上顎骨(左側破損)
歯(上、6本切歯2本 下、5本切歯2本)
下顎骨(真ん中で割れている)
脊椎(4~5個、埋まっている)
肋骨(場所はわからず不完全)
仙椎(不完全)
寛骨(不完全)
上腕骨(右、不完全 左、×)
尺骨(右 左、×) 橈骨もあるが、不完全
大腿骨(左、● 右、×)
脛骨(左右、●、右破損) / その他



5 参考文献

- I. Frontiers
Andrzej Stefan Wolniewicz and Lucja A Fostowicz-Freluk (2021) CT-Informed Skull Osteology of *Palaeolagus haydeni* (Mammalia: Lagomorpha) and Its Bearing on the Reconstruction of the Early Lagomorph Body Plan.
<https://www.frontiersin.org/journals/ecology-and-evolution/articles/10.3389/fevo.2021.694757/full>
- II. J-stage
大塚潤一・豊満義邦・西中川 駿(1980)
キュウシュウノウサギ、アマミノクロウサギおよび家兎の骨の計測値について I. 頭蓋および肋骨
https://www.i-stage.ist.go.jp/article/exoanin1978/29/4/29_4_441/article-char/ja/
- III. J-stage
大塚潤一・豊満義邦・西中川 駿(1980)
キュウシュウノウサギ、アマミノクロウサギおよび家兎の骨の計測値について II. 前肢骨および後肢骨
https://www.i-stage.ist.go.jp/article/exoanin1978/30/2/30_2_113/article-char/ja/
- IV. Peer J
Amber P. Wood-Bailey, Philip G. Cox, and Alana C. Sharp (2022)
The evolution of unique cranial traits in leporid lagomorphs.
<https://peerj.com/articles/14414/>
- V. ResearchGate
David R. carrier (1995) Ontogeny of performance in the black-tailed jackrabbit (*Lepus californicus*).
https://www.researchgate.net/publication/284772783_Ontogeny_of_jumping_performance_in_the_black-tailed_jackrabbit_Lepus_californicus

群馬県立前橋女子高等学校

1年 星野 世奈

3 本実験①

(1) 問いおよび仮説

問い

パレオラグスが現生のウサギよりも跳ぶ事が出来ないのはなぜか

仮説

後肢が現生のウサギよりも発達していないため飛ぶことができない

(2) 検証方法

観察標本

- パレオラグス (*Palaeolagus* sp.) 北アメリカ (ホワイトリバー層群) ウサギ科 ムカシウサギ亜科
- ノウサギ (*Lepus brachyurus*) 群馬県高崎市 (旧吉井町) ウサギ科 ウサギ亜科 ノウサギ属
- アナウサギ (*Oryctolagus cuniculus*) 北アメリカ ウサギ科 ウサギ亜科 アナウサギ属
- アマミノクロウサギ (*Pentalagus furnessi*) 奄美大島 ウサギ科 ウサギ亜科 アマミノクロウサギ属

※ノウサギは組み立て前、アナウサギは組み立て後のもの文献

調査方法

・計測

化石に現存している後肢および前肢を計測。

ノギスにより3回小数点第二位まで計測する。その平均を記録する。(実際に使った値は文献に合わせて小数点第一位で四捨五入をした) その上で、それぞれの標本の頭蓋を 100としたときの値を比較する。

(3) 結果および考察

	パレオラグス		ノウサギ		アナウサギ		アマミノクロウサギ	
	実測値	相対値	実測値	相対値	実測値	相対値	実測値	相対値
上顎骨	52.8	(100)	94.4	(100)	95.9	(100)	M 85.6 F 84.5	M (100) F (100)
鼻骨	15.4		33.3		41.8		M 26.9 F 25.0	
上腕骨	29.2以上		92		76.6		M 67.1 F 69.1	
尺骨全長	40.4以上		106.5		84.8		M 73.6 F 74.5	
大腿骨全長	52.4 (99.2)		120.7 (127.9)		102.9 (107.3)		M 93.2 F 94.5	M (109.0) F (111.8)
脛骨全長	40.4 (101.5)		137.4 (145.6)		108.2 (112.8)		M 94.4 F 95.2	M (110.3) F (112.7)
後肢の比率		(200.8)		(271.7)		(220.1)		M(219.2) F(222.1)

※()内は頭蓋を 100とした時の相対値。

※アマミノクロウサギは文献からの調査のため M(male), F(female) に分けられている。

考察

- 大きさに関しては上顎骨や大腿骨、脛骨などの主要な骨から現生のウサギの約半分程度であったと推測できる。
- 今回の標本の中ではノウサギが1番足が速く時速 70~80km、順にアナウサギが時速 40~60km、速度に関して情報がないもののアマミノクロウサギが最も遅いと言われている。これは今回調査した上顎骨に対する後肢の長さの割合の値と一致しており、David(1995)では考察として後肢が長い方が早く移動すると記載されている。したがって1番値の小さかったパレオラグスは現生のウサギよりも跳躍歩行が得意ではなかったと推測する。
- 今回調べた範囲では各部位の骨の形や数には現生のウサギとの大きな違いは見られなかった。そのため後肢の比率が小さい以外は現生のウサギの様々な種類の中間的な姿をしていたと考えられる。
- 頭蓋骨の研究を行った論文である Lucia and Andrzej(2021)ではパレオラグスがナキウサギ科とウサギ科の特徴をどちらも持ち合わせており、そこからパレオラグスがウサギ目の根源的な種だと考えられると記載されている。今回の結果からパレオラグス付近のあまり発達していない後肢から岩場の多いところで暮らすナキウサギ科と草原や森林で暮らすウサギ科に分かれてそれぞれに適した足に進化したのではないかと考えられる。

4 今後の展望

(1) 次に明らかにしておきたいこととその検証方法

- 骨の形からより細かい生態を明らかにしたい
- 今回のスケッチと合わせて観察し、頭から順に形の違いを記録する。その違いが何の意味を持っているのか過去の研究から考察する。
- 種を特定する
- パレオラグスにはいくつかの種がある。文献と比べてどの種なのか特定をする。
- ・(違う標本に変える可能性あり)

前橋市における災害被害を軽減するための植樹の提案

群馬県立前橋女子高等学校 1年 今井 柑那

1 序論

(1)研究の背景

現在の前橋市が公開している総合防災マップには地震や洪水などの災害発生時の被害想定について詳細に示してある。その広大な想定を、植樹によって私達や市の協力で軽減させることができないかと考え、具体案を提示することを考えた。

(2)先行研究の状況

植樹によって災害被害をリスクすることができることについて紹介されている事例は見つけられたが、植樹によって災害被害が軽減する予想によって作られた予測のマップが作成された事例を見つけることはできなかった。

(3)研究の目的

今回の研究は水害による被害を削減することを目的にシミュレーションを行った。最終的には想定されている様々な災害に対して、現在公開されている防災マップより被害範囲の小さく、且つそれぞれ植樹すべき範囲を示したマップを提案すること。また提案したマップを元に植樹による被害が軽減された、新たなハザードマップを作ることを目的とする。

2 予備実験・調査

(1)事前に確かめたいこととその状況

①水害に強い樹木は？

スギ・アカマツ・ケヤキ・クスノキ・ヤナギなどが水害防備林に使われている。

水害防備林(水防林)の機能

1. 氾濫流の流速を落とす機能
2. 土砂の堆積機能
3. 護堤・護岸の機能

②前橋市の 水位周知河川は？

広瀬川・荒砥川・桃ノ木川・赤城白川・利根川

水位周知河川...洪水により相当な被害を生ずる恐れがある河川として洪水特別警戒水位を定め、この水位に達したときは各市町村が通知周知する。

③前橋市の災害のリスクはそもそもどれくらい？

特に被害が深刻であると前橋市が発表しているもの

- ・土砂災害(主に北部)
- ・洪水/浸水(主に南部)
- ・地震(深谷断層帯など最大震度6強を予想)

3 本実験

(1)問いおよび仮説

問い: 前橋市内で洪水被害を減少させる場所はあるか？

仮説: 河川の上流・河道内・河川敷

(2)検証方法

PCを利用したシミュレーション

(前橋工科大学の先生に助言していただく予定です)

(3)結果及び考察

河川の上流: 上流に森林があることで雨水が地中に浸透させることができ、また雨水を貯めることができると思う。森林のはたらきでどれほどの災害軽減が見られるかを細かく調べる必要がある。

河道内: 直接水の流れる速さを遅くする効果が得られるのは河川の中に木を植えることだと思う。しかし豪雨時に流せれないほど強固に根を張ることは難しい。

河川敷: 水害防備林としての働きが期待できる。特に、利根川、桃ノ木川は幅が広く、周辺に住宅地などの家屋がある。また河川敷の面積も広いので、水防林を作ることができれば即効性も期待できる。

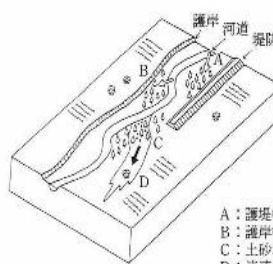


図1 水防林の機能

○参考文献

前橋市ホームページ

<https://www.city.maebashi.gunma.jp/>

戦後における水害防備林の面積の変化と減少の要因

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030571730.pdf>

4 今後に向けて

1. パソコンを使って洪水シミュレーションの方法を確立させる。
2. 植樹すべきエリアを発見して植樹後のシミュレーションを行う。
3. 1と2を比較してマップにおこす。

高校生ボランティアを活発にするために

群馬県立前橋女子高等学校 名前 高橋彩空

1 序論

(1)研究の背景

ボランティアに対する敷居の高さを低くし、地域の関わりを促進させるボランティア活動をより活発に行っていきたいと考えた。

(2)先行研究の状況

ボランティアの動機に関して

- ・小中学生の段階から他者との信頼関係を築ける環境を整える
- ・悩みを抱える若者に対しては自己成長や利他的な動機に加え、「居場所の提供」という観点からボランティア活動を位置付けることが有効である可能性がある
- ・社会復帰や対人関係に慣れる機会としてのボランティア

(3)研究の目的

ボランティア活動をより活発にし、身近なものにすることで地域の結びつきをより強くする。

高齢者が増えた現代社会で助け合えるようなコミュニティを活性化させる

2 予備調査

(1)予備調査の方向性

ボランティアに関わる人に以下の質問をする

- ①現在行われている活動
- ②ボランティア募集の際の課題
- ③高校生ボランティアの現状

3 調査結果

(1)インタビュー対象

対象者：前橋社協ボランティアセンター

その選定理由：ボランティアを仲介する、かつ信用できる相手であり、ボランティアをする側としてもらう側、そして仲介する側の困りごとを聞けると考えたため。

(2)質問事項と回答

- ①地域の人びとが住み慣れたまちで安心して生活することのできる「福祉のまちづくり」の実現
- ②情報発信。登録制でボランティア仲介を行うボランティアセンターではボランティア募集を多くの場にかけることはしない。また、運営側としても知名度の点で問題があることがある。ボランティア団体の多くはinstagramなどを中心として情報発信をしている。
- ③ボランティアの種類による。必ずしも定員に対して少ないわけではない(予想される人数に合わせて定員が設定されているからかもしれない)。しかし若い力は元気が出るという声があり、高校生ボランティアの存在は嬉しいとおっしゃっていた。

(3)考察

地域の結びつきという視点から考えるとボランティアに新たな意義が感じられる。ただ実際ボランティアの意義まで考える人はどれだけいるのだろうか。また、ボランティアを運営する側もその意義をどのように捉えているのだろうか。ボランティアの種類によって変わる可能性もある。ボランティアの意義についてよく調べていきたい。

情報発信に関する課題はどのように解決しうのだろうか。誰の手元にもあるスマートフォンから情報を伝えられればボランティア活発性に大きく役立つだろう。これに関しては深く調査する必要があると思う。

論文より

著者：松田次生「ボランティアの理念に関する一考察—今日的課題とそれに関する学生の認識—」

内容の抜粋

ボランティア活動は社会や他人のためであるという古典的な概念が揺らいできている。人のためであるが自分のためでもあるという考え方が広がってきている。利他と利己のバランスが問われるようになるのではないのか。

考察

論文から、ボランティアの目的には利他的な面だけでなく利己の面もあるとわかった。論文ではボランティア活動における利他を古典的な概念と捉えている。ボランティアに対する敷居の高さが最近生まれたものでないとするれば、それはこの古典的な利他意識に起因すると言えるのではないだろうか。では利己的な面をアピールすればボランティア人員は増加するのだろうか。その場合問われるのは、論文で言及されている通り、それがボランティアか否かであろう。ボランティアとは何を意味するのか、ボランティアでなくなるのはどんな時か、今後の調査で明らかにしたい。

4 現状のまとめと今後の方向性

(1)現状のまとめ

ボランティアを増やすには明確な目的と情報発信が必要だと考える。だが、目的に関しては複雑に入り組んでおり、そこをもとに人を増やすのは難しいのではないのか。

(2)今後の方向性

- ①現在どのような情報発信が行われているか調べる
- ②ボランティアを運営する方々に話を伺い課題や現状を知る
- ③ボランティアをよくする人や、しない人に話を伺いどのような考えなのか調査する

5参考文献

- ・狩野 仁哉(関西学院大学)『学生ボランティアの参加動機に関する研究』
- ・松田 次生(西九州大学)「ボランティアの理念に関する一考察—今日的課題とそれに関する学生の認識—」