

ソラニンの忌避効果および環境への負荷の検証

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 α 1班

1. 背景

現在既存の防虫剤は目、鼻、喉などの粘膜を刺激したり発がん性があつたり環境汚染につながつてしまつたりとさまざまな課題を抱えている⁴。77期の先輩方による「ジャガイモ由来ソラニンから精製される実用的な農薬の作成」³「ジャガイモ由来毒素成分ソラニンを用いた環境負荷低減農薬開発の検討」²の実験でジャガイモ(*Solanum tuberosum*)に含まれる毒素成分ソラニンにはアワダチソウグンバイ(*Corythucha marmorata*)やアブラムシ(*Aphidoidea*)への防虫効果があるという結果が得られた。このことから着想を得て、ソラニンのさらなる忌避効果を調べ、ソラニンを活用した人体・環境に無害な忌避剤を作る事ができると考え、それらを立証するために実験を行うことにした。

2. 目的

ソラニンが忌避効果を示す身近な害虫を明らかにする。また、水から抽出したソラニンとメタノールから抽出したソラニンを用い、抽出方法による差を比較する。

3. 方法

【実験準備1】ソラニン抽出(メタノール)実験

・材料と器具

芽が出たじやがいも、メタノール(400mL)、包丁、まな板、乳鉢、乳棒、ビーカー(500mL)、ガラス棒、ろうと、ろ紙、ロータリーエバポレーター

・方法

- (1)じやがいもからじやがいもの芽を約168g包丁で切り取る。
- (2)じやがいもの芽を包丁で細かく刻んだあと、乳鉢と乳棒ですり潰した。
- (3)ビーカー(500ml)に(2)ですり潰したものとメタノール400mlを入れてガラス棒でよく混ぜた。
- (4) (3)をろ紙とろうとを用いてろ過した。
- (5) (4)でろ過した液体をロータリーエバポレーターで処理し、メタノールを蒸発させた。ここで調製した濃い褐色の液体を、以降ソラニン抽出液(メタノール)とする。

【実験1-1】ソラニンの蚊(*Culicidae*)への忌避効果を確かめる実験

・材料と器具

ソラニン抽出液(メタノール)、純水、キッチンペーパー、虫かご、サランラップ⁵

・方法

- (1)よってきた蚊を集める(5匹)。
- (2)虫かごの中を仕切り①と②の作業を行う。
 - ①表面;純粋を塗る
底;純粋を染み込ませたキッチンペーパーを置く
 - ②表面;純粋とソラニン抽出液(メタノール)を塗る
底;ソラニン抽出液(メタノール)を染み込ませたキッチンペーパーを置く

(3) 2匹の蚊を(2)で用意した虫かごの中にいれサランラップで蓋をして、残りの3匹は瓶の中で保管した。

【実験2-1】ハエ(Diptera)に対する忌避効果を確かめる実験

・材料と器具

カップ×4、バナナ(*Musa × paradisiaca*)、ソラニン抽出液(メタノール)、純水、ドライイースト

・方法

(1) つぶしたバナナにドライイーストを加え、よく混ぜる。

(2) (1)を4等分してカップにいれ、純水1mlを2つの容器に入れ、ソラニン抽出液(メタノール)1mlを残りの2つの容器に入れた。

(3) 純水+ソラニン抽出液(メタノール)のセットを2つ作り、耳池の近く、ごみ集積所の近くにそれぞれおいた。

【実験3-1】アリ(Formicidae)に対する忌避効果を確かめる実験

・材料と器具

アルミホイル、バナナ、ソラニン抽出液(メタノール)、純水、カラーテープ、ピペット(1mL)

・方法

(1) アルミホイルを2つ用意してその上にバナナを5.3gずつ乗せる。

(2) (1)の片方には純水をもう一方にはソラニン抽出液をそれぞれ1mlずつピペットで量ってかけ、カラーテープをアルミホイルに貼って見分けられるようにした。

(3) (2)のアルミホイルを東棟1階の渡り廊下において、数分ごとに観察して寄ってきたありの数を数えた。

(4) 以上の操作を2回行った。



図1【実験3】(3)の様子(左側が純水側、右側がソラニン抽出液側)

【実験4-1】かいわれ大根(*Raphanus sativus Daikon Group*)を用いた環境への影響に関する実験

・材料と器具

キッチンペーパー、純水、ソラニン抽出液、かいわれ大根の種、プラスチック容器、

・方法

(1) プラスチックの容器の底にキッチンペーパーをしき、かいわれ大根の種をまく。

(2) (1)に純水を30滴加えたもの(以下Aと呼ぶ)

純水30滴+ソラニン抽出液2滴(以下Bと呼ぶ)

純水30滴+ソラニン抽出液5滴(以下Cと呼ぶ)

を加えたものを用意する。

(3) (2)で作成したA,B,Cの成長具合を約1週間ほど観察した。

【実験準備2】ソラニン抽出(水)実験

・材料と器具

芽が出たじゃがいも、水(80ml)、鍋、包丁、まな板、乳鉢、乳棒、ビーカー(500mL)、ろ紙、ガスバーナー、アスピレーター

・方法

- (1) ジャガイモの芽約16gを包丁で細かく刻む。
- (2) 水を沸騰させ、(1)を加える。
- (3) 水が褐色になるまで加熱する。
- (4) (3)の液体をアスピレーターで吸引ろ過する。ここで調製した褐色の液体を、以降ソラニン抽出液(水)とする。

【実験2-2】ハエ(*Diptera*)に対する忌避効果を確かめる実験

・材料と器具

カップ×4、バナナ(*Musa × paradisiaca*)、ソラニン抽出液(メタノール)、メタノール、ソラニン抽出液(水)、純水、ドライイースト

・方法

- (1) つぶしたバナナにドライイーストを加え、よく混ぜる。
- (2) (1)を4等分してカップにいれ、ソラニン抽出液(メタノール)1ml、メタノール1ml、ソラニン抽出液(水)1ml、水1mlをそれぞれのカップに入れる。
- (3) (2)を耳池の近くにおいた。

【実験3-2】アリ(*Formicidae*)に対する忌避効果を確かめる実験

・材料と器具

アルミホイル、バナナ(*Musa × paradisiaca*)、スプーン、ソラニン抽出液(水)、ソラニン抽出液(メタノール)、純水、メタノール、カラーテープ、ピペット(1mL)

・方法

- (1)アルミホイルを4つ用意してその上にバナナを4等分して乗せる。
- (2) (1)にそれぞれソラニン抽出液(メタノール)、ソラニン抽出液(水)、メタノール、純水をそれぞれ1mlずつピペットで量ってかけ、カラーテープをアルミホイルに貼って見分けられるようにした。
- (3) (2)のアルミホイルを校庭の木の下において、数分ごとに観察し、寄ってきたありの数を数えた。
- (4)以上の操作を2回行った。

【実験4-2】かいわれ大根(*Raphanus sativus Daikon Group*)を用いた環境への影響に関する実験

・材料と器具

キッチンペーパー、純水、ソラニン抽出液、かいわれ大根の種、プラスチック容器、市販の農薬(エマメクチン安息香酸塩、チアメトキサム、ジフェノコナザール液剤を主成分とする)

・方法

- (1) プラスチックの容器の底にキッチンペーパーをしき、かいわれ大根の種をまく。
- (2) 種を蒔いた直後にメタノールソラニン(以下Aとする)、水抽出液(以下Bとする)、市販の農薬(以下 Cとする)を加えたものを用意する。

- (3) 少し成長した途中過程にメタノールソラニン(以下Dとする)、水抽出液(以下Eとする)、市販の農薬(以下Fとする)を加えたものを用意する。
- (4) (2),(3)の1週間ほどの成長具合を比較した。

4. 結果

【実験準備1】

以下の図のようなソラニン抽出液(メタノール)を調製した。



図2 【実験準備1】で抽出したソラニン抽出液(メタノール)

【実験準備2】

以下の図のようなソラニン抽出液(水)を調製した。

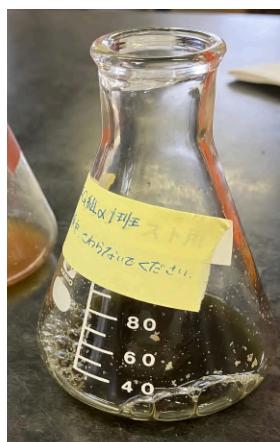


図3 【実験準備2】で抽出したソラニン抽出液(水)

【実験1】ソラニンの蚊への忌避効果を確かめる実験

実験開始から約3時間後、約19時間後の虫かごの様子は以下の図のようになった。

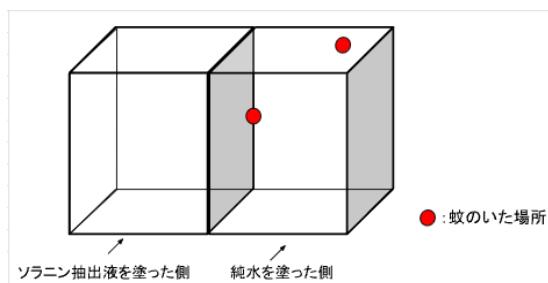


図4 【実験2】の約3時間後の結果

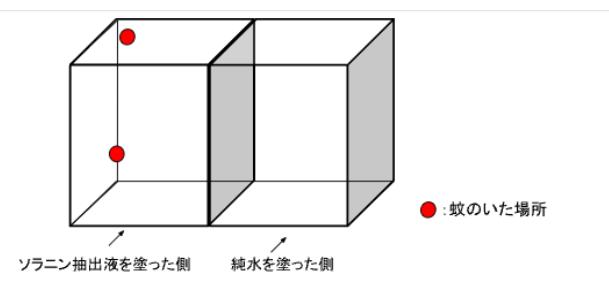


図5 【実験2】の約19時間後の結果

実験開始から約3時間後に5分間観察した際には蚊が動いて移動する様子はなかった。19時間後に観察した際は蚊の足が壁に張り付いて亡くなっていた。また、瓶で保管していた蚊は実験開始から約19時間後には死亡していたことを確認した。

【実験2】ハエ(*Diptera*)に対する忌避効果を確かめる実験

【実験2-1】6日放置したところ雨による水没で検証できなかった。

【実験2-2】により、以下の結果が得られた。

表1 実験2-2の結果	経過日数				
	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後
純水(四)	0	0	0	0	4
メタノール(四)	0	0	0	0	0
ソラニン抽出液(水)(四)	0	0	0	0	1
ソラニン抽出液(メタノール)(四)	0	0	0	0	0

実験2について、純水とメタノールソラニン抽出液(メタノール)とソラニン抽出液(水)において独立二群のt検定を行った結果、統計的な有意差がみられた($p<0.05$)。

【実験3】アリに対する忌避効果を確かめる実験

【実験3-1】により、以下の結果が得られた。

経過時間	アリの数(匹)	
	ソラニン抽出液 (メタノール)	純水
10分後	0	0
20分後	0	2
35分後	1	5
50分後	1	3
65分後	0	6
75分後	0	7
90分後	0	9

経過時間	アリの数(匹)	
	ソラニン抽出液 (メタノール)	純水
10分後	0	0
20分後	0	0
30分後	0	1

40分後	0	4
50分後	0	1
60分後	0	1
70分後	1	2
80分後	0	4

以下の図6は各時間にいたありの数をの総数をまとめたグラフである。

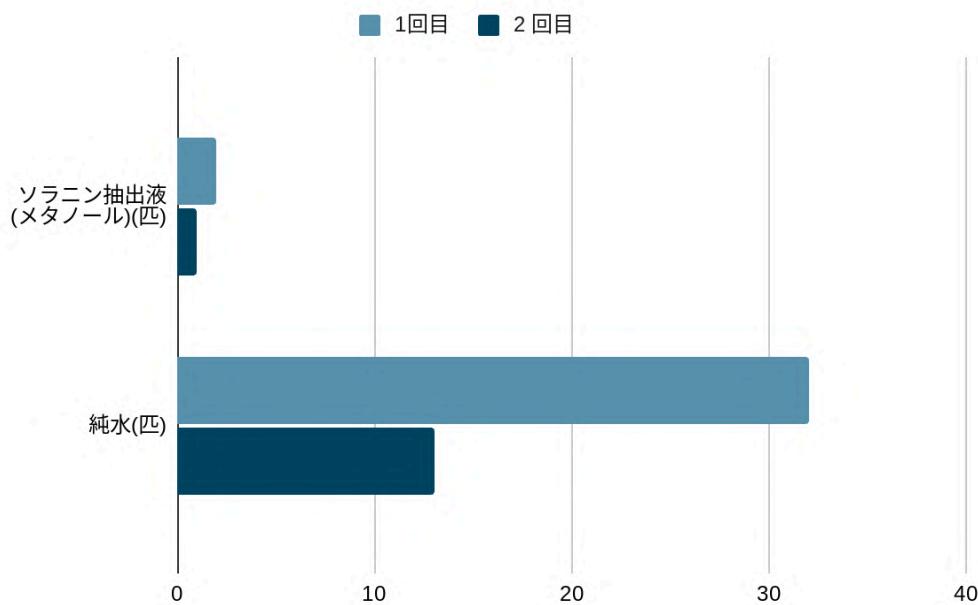


図6 実験3-1の結果

実験3-1の1回目と2回目の結果について実験区と対照区の2区間においてそれぞれ独立2群のt検定を行った結果、どちらも統計的に有意な差が認められた($p < 0.05$)。

【実験3-2】により、以下の結果が得られた。

表4 実験3-1の結果

経過時間	アリの数(匹)			
	ソラニン抽出液 (メタノール)	ソラニン抽出液 (水)	メタノール	純水
5分後	0	0	0	1
20分後	0	1	0	1
30分後	0	0	0	0
40分後	0	1	0	0
50分後	0	0	1	3
60分後	0	1	1	4
70分後	0	0	1	3

表5 実験3-2の結果

	アリの数(匹)
経過時間	

経過時間

	ソラニン抽出液 (メタノール)	ソラニン抽出液 (水)	メタノール	純水
1.5時間後	0	0	0	0
3時間後	0	0	0	0
4時間後	0	0	0	0
6時間後	0	0	0	0
7時間後	0	0	4	0
10時間後	0	0	8	1
24時間後	0	0	0	2
29時間後	0	0	0	0

以下の図7は実験3-1、3-2の結果をそれぞれ試薬ごとに整理し、各実験で集まったアリの数の総数をまとめたグラフである。ソラニン抽出液(メタノール)の実験3-2のグラフがないのは0匹だったため、ソラニン抽出液(水)およびメタノールで実験3-2のグラフがないのは実験3-2ではこれらの試薬について実験を行っていないためである。

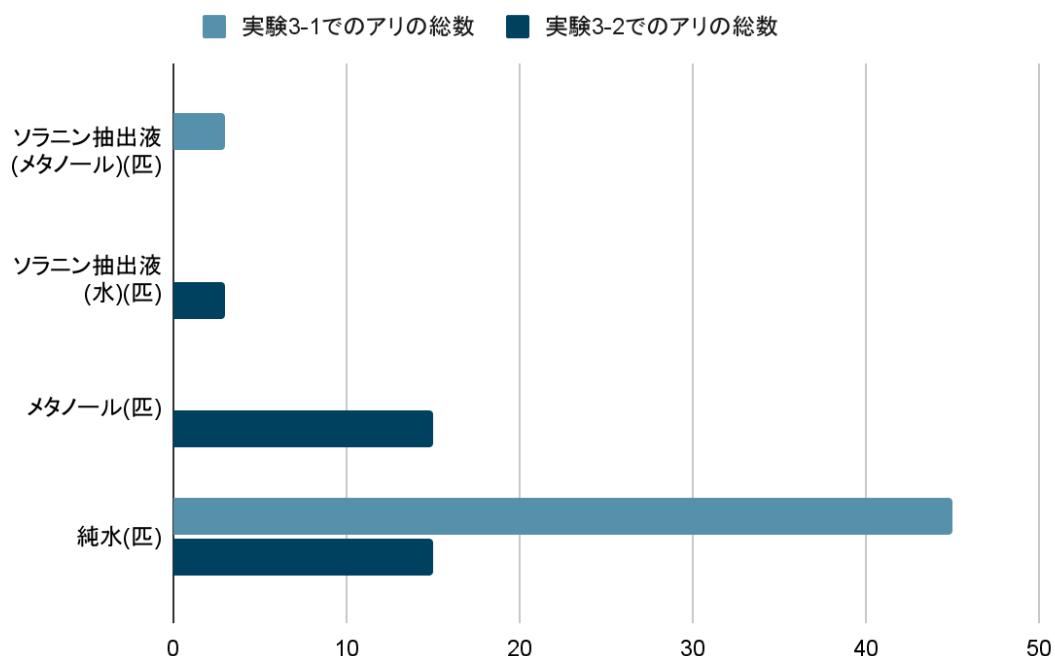


図7 実験3の結果

実験3について、純水とソラニン抽出液(メタノール)とソラニン抽出液(水)において独立二群のt検定を行った結果、統計的な有意差がみられた($p < 0.05$)。また、純水とメタノール、ソラニン抽出液(メタノール)とソラニン抽出液(水)にはそれぞれ統計的な有意差がみられなかった($p > 0.05$)。

【実験4-1】かいわれ大根を用いた環境への影響に関する実験



図8 1人目が育てた様子

図9 2人目が育てた様子

1人目も2人目も両方、ソラニン抽出液5滴 < ソラニン抽出液2滴 < 純水のみの順でかいわれ大根が成長していた。

【実験4-2】かいわれ大根を用いた環境への影響に関する実験



図10 種を蒔いた直後に加えたもの(左からA,B,C)

種を蒔いた直後に加えたものはメタノール抽出液 < 市販の農薬 < 水抽出液の順で高く成長した。



図11 少し成長した途中過程に加えたもの(左からD,E,F)

少し成長した途中過程に加えたものは水抽出液と市販の農薬はあまり大差なく成長したが両方ともメタノール抽出液より高く成長した。

5. 考察

【実験1】ソラニンの蚊(*Culicidae*)への忌避効果を確かめる実験

実験開始から約19時間後には虫かご内で実験をしていた蚊(2匹)と別で保管していた蚊(3匹)とともに亡くなっていたことからソラニン抽出液による影響とは別の原因で亡くなってしまった可能性も考えることができる。約19時間後には虫かごにいた2匹の蚊はともにソラニン抽出液側で亡くなっていたことから、蚊に対する忌避効果はないのではないかと考えられた。そこで【実験1】で抽出したソラニン抽出液は忌避効果を持っているのか疑問に感じたため、先行研究¹より忌避性を示すことが示唆されている他の虫での実験を検討して【実験3】を実施することにした。

【実験2】ハエ(*Diptera*)に対する忌避効果を確かめる実験

【実験2-1】からは結果を得られず、ハエに対する忌避効果は検証できなかった。【実験2-2】よりソラニン抽出液(メタノール)、ソラニン抽出液(水)はどちらもハエに対する忌避効果があることが示唆される。さらに、ソラニン抽出液(メタノール)、ソラニン抽出液(水)はどちらもハエに対する忌避効果に有意差がなかったことから、水、メタノールどちらの抽出方法でも変わらずハエに対して忌避効果を持つことが考えられる。1日目から4日目までハエが確認されなかったことは、気温が低くハエの活動が活発でなかったことが影響していると考えられる。

【実験3】アリ(*Formicidae*)に対する忌避効果を確かめる実験

【実験3-1】より、ソラニン抽出液(メタノール)にはアリに対する忌避効果があることが示唆される。しかし、この忌避効果はじやがいもの成分由来のものなのか、溶媒として用いたメタノールによるものなのか判断することはできない。

【実験3-1】、【実験3-2】の結果よりソラニン抽出液(メタノール)、ソラニン抽出液(水)はどちらもアリに対する忌避効果があることが示唆された。また、メタノールと純水に集まつたアリの数に有意差はみられず、メタノールにはアリに対する忌避効果がないことが示唆される。さらに、ソラニン抽出液(メタノール)とソラニン抽出液(水)にはアリに対する忌避効果に有意差がなかったことから、水による抽出でもメタノールによる抽出でも変わらずアリに対して忌避効果を持つことが考えられる。これらのこと踏まえ、【実験3】の結果からはソラニン抽出液によるアリへの忌避効果はメタノールに由来するものではなく、じやがいもの成分由来のものであると考えられる。

【実験4】かいわれ大根を用いた環境への影響に関する実験

【実験4-1】の結果よりソラニン抽出液の量が少ないほどかいわれ大根が成長した。そのためソラニン自体または抽出に利用したメタノールが環境に影響を与える可能性があると示唆された。

【実験4-2】の結果より種を蒔いた直後に加えたものは水抽出液がメタノール抽出液より高く成長し、少し成長した途中過程に加えたものは水抽出液が市販の農薬とはあまり変わらなかつたがメタノール抽出液よりも高く成長したため水抽出液はメタノール抽出液や市販の農薬と比べて植物の生育への影響が少ないと示唆された。

6. 今後の展望

今回ハエに対する忌避効果が充分に調べられなかつたことからハエやさらなる種類への忌避効果を確認する実験を行う。また、今回は抽出にメタノールと水を使ったが、それだけでなくジエチ

ルエーテルやアセトンなどの物質を用いた、より抽出しやすく、環境への影響が少ない抽出方法を考えていきたい。

7. 参考文献

- [1],神奈川県立厚木高等学校2年G組9班(2022) SSH研究開発資料 ,2024年6月4日閲覧
<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2greport.pdf>
- [2],神奈川県立厚木高等学校2年A組1班(2023) SSH研究開発資料,2024年6月4日閲覧
https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_r_a.pdf
- [3],神奈川県立厚木高等学校2年C組5班(2023) SSH研究開発資料,2024年6月4日閲覧
https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_r_c.pdf
- [4],mitekuyone衣料用防虫剤は空気を汚染している？防虫剤の特徴と使用時のポイント,2024年5月22日閲覧
https://mitekuyone.com/shittoku_care/505/

位置エネルギーを改良した発電装置の改良

神奈川県立厚木高等学校
2年G組 α 2班

1. 背景

近年環境を汚さない発電方法として再生可能エネルギーによる発電方法が用いられるようになってきている。しかし風力発電や太陽光発電などは天候などの影響を受け、安定して発電することができないことが課題として挙げられる。そこで私達は後述する研究⁶において開発された副産物的に発電可能な装置に注目した。そして、その発電効率を装置の改良や実験方法の改良によって向上させ、位置エネルギーを用いた装置による発電量を増やすと考えた。

自動販売機などの身近なものにおいて、物を落とすことにより発生する位置エネルギーによって未利用のエネルギーを活用することにつながり、今後のエネルギー活用に貢献できるのではないかと考えた。また、より効率的に発電することができるような機構を検討したところ、タービン機構による発電が提案されたためこれについて調べようと思った。



図1 令和5年度2C- α -1班の作成した装置⁶

2. 目的

前述の先輩方の作成した装置・機構⁶の改良を行い、より効率の良い発電方法を検討する。日常生活における動作と並行し、副産物として発電する。自動販売機に商品を詰める過程での人による作業で得た位置エネルギーを活用する。また、より効率的に発電することができるような機構を検討する。

3. 仮説

既存の位置エネルギーによる発電装置⁶を改良すれば、その発電量を増やすことが可能である。また、タービン機構によって位置エネルギーを利用して発電することができる。

4. 方法

[1]発電装置⁶の改良

4-1 (材料)

[コイルの製作]

塩化ビニルパイプ(長さ8.3 cm、外径3.1 cm、内径2.6 cm)2つ エナメル線(太さ0.5 mm)
塩ビパイプカッター ドリル セロハンテープ

[実験装置]

電流計 磁石(外径15 mm、内径10 mm、高さ5 mm、吸着力40.4 N)4つ

4-2 (実験方法)

【1】コイルの増幅

- 1 塩ビパイプを長さ8.3 [cm]にカットし、両端にドリルで半径0.4 cmの穴を開ける。
- 2 カットした塩ビパイプにエナメル線を1000回巻き付ける。(図2)
- 3 巻き付けたエナメル線を1の穴で固定する。
- 4 このセットを4つ製作する。



図2 増幅したコイル

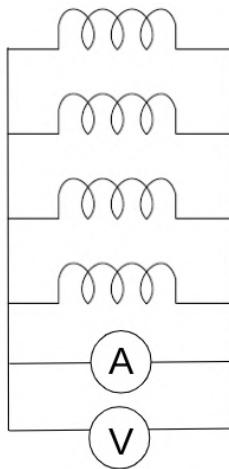


図3 装置の回路図

【2】装置を流れる電流の測定

- 1 先輩方が作製した装置のコイルを【1】で製作したコイルに置き換える。
- 2 図3のように回路を組み、装置を作動させ流れた誘導電流の電流値を計測する。
- 3 先輩のレポート⁶に記載されていた、コイル増幅前の電流値やそれに基づく理論値と比較する。

[2]タービン機構の開発

4-3 (材料)

[タービン機構本体]

円盤段ボール(半径26cm)2枚 長方形段ボール(縦25cm、横15cm) 丸棒(半径1cm) グルーガン

[実験装置]

検流計 電流計 スタンド 雑巾 磁石(外径15 mm、内径10 mm 高さ5 mm 吸着力40.4N) 8つ 落下用ペットボトル(430ml) 固定用パイプ(2本、内径2.5cm) コイル(500巻、内径7cm) タービン機構

4-4 (実験方法)

- 1 段ボールを円盤、長方形に切り分け(タービン機構本体の材料)、タービン機構を組み立てる。
- 2 タービン機構に磁石を取り付け、固定用パイプに設置し、検流計をつなげる。(図4)
- 3 タービンの歯を床と垂直になるように調整し、タービンの衝突面から[25cm]の高さでペットボトルを自由落下させる。
- 4 検流計の目盛りと継続時間を計測する。
- 5 検流計を電流計に替え、3を再び行う。
- 6 流れた電流を計測する。

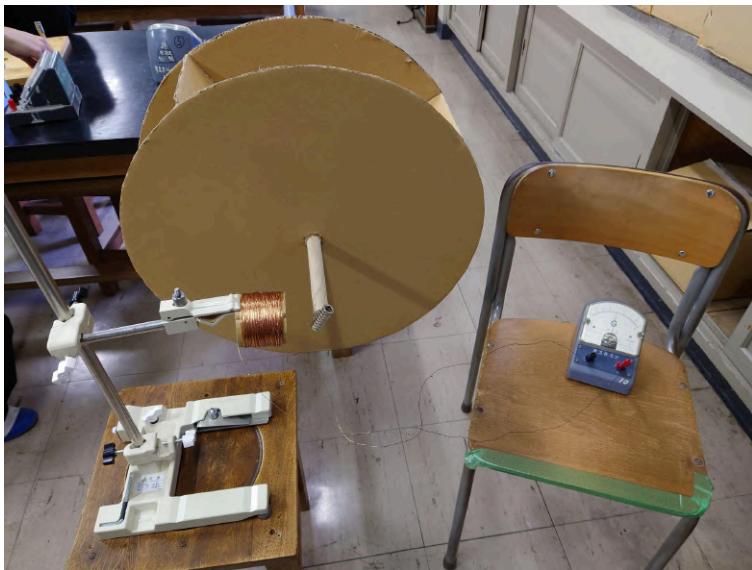


図4 タービン機構実験装置

5. 結果

[1]発電装置⁶の改良

装置を手動で10回動作させ、1回毎それぞれで流れた最大電流の大きさを計測し、10回の平均を採ったところ、改良前(先輩方の製作時)に比べて大きく電流値を伸ばすことが出来た。(図5)
しかし先輩方の出した理論値⁶、30[mA]と差が生じてしまった。回路の導線が非常に長かったので、導線を短縮する改良を行った結果、電流値が高くなつた。

装置を10回動かしたときの電流値の平均

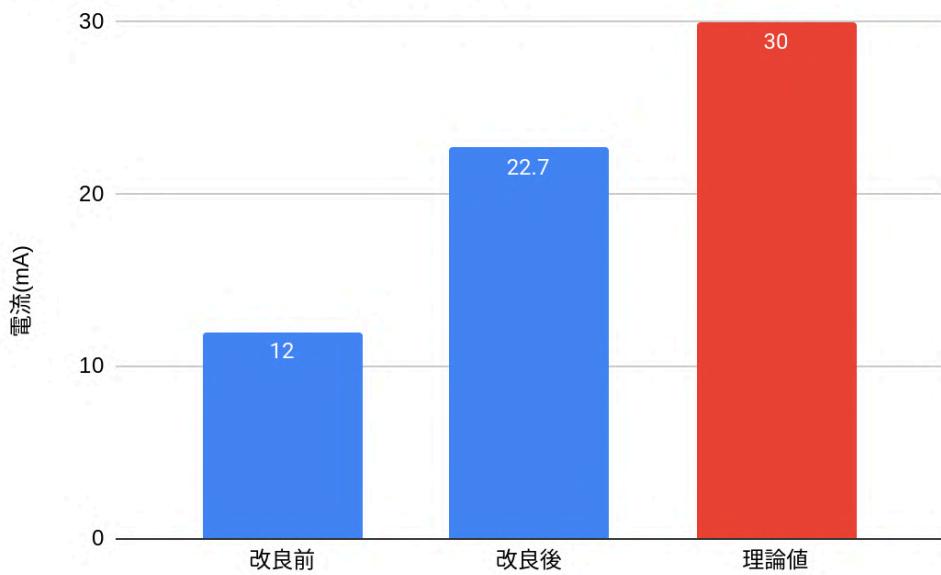


図5 装置を10回動かしたときの電流値の平均

[2]タービン機構の開発

検流計の振れ:10目盛り

継続時間:3.7[s]

流れた電流:4[mA]

6. 考察

5.1において先輩による理論値⁶30[mA]と計測値22.7[mA]の間に差があるのは、コイルを増幅し過程でエナメル線を巻くときに場所ごとにエナメル線の密度が大きく変わって、その点に於いて非対照的にコイルの磁束の変化の割合が変わってしまったことが原因として考えられる。

自動販売機内に先輩の装置を1つ、コイルの数を増やした(図6参照)タービン機構を3つ搭載出来るとすると一回の自動販売機の作動で、およそ70[mA]の発電が可能になると予想される。この電流値は微弱であるものの機器に接続することを考えたときに最低電流は殆ど超えているものの、電圧値が極度に低いためコンデンサやLEDをはじめとした利用は困難である。しかし電流を伝えることで動かせる装置や回路に於いては微弱な電圧でも利用することができるのでは、と考える。

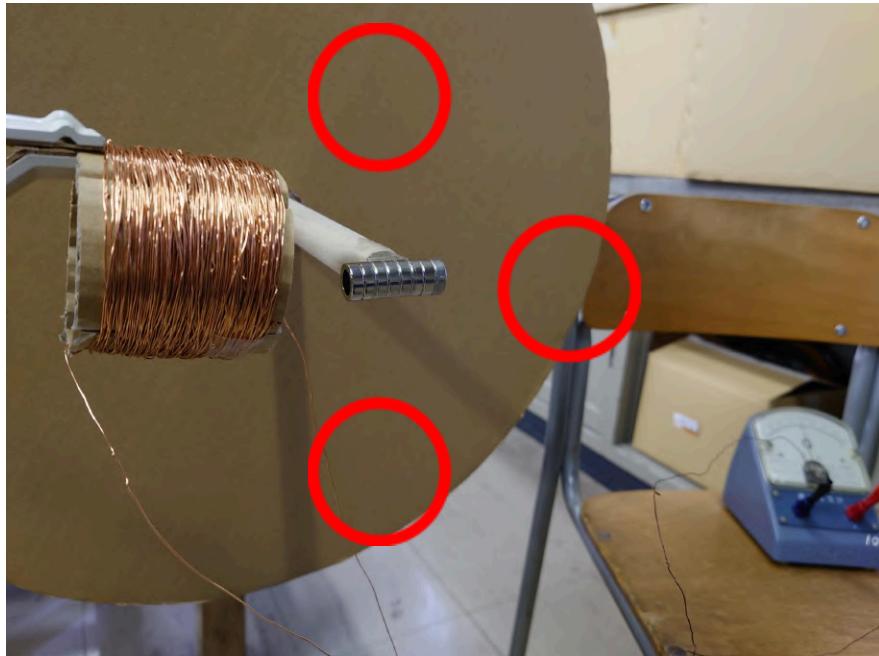


図6 コイルの数を増やすイメージ(丸で囲ったところにコイルを設置)

7. 今後の展望

先輩の装置⁶において使用したバネはバネ定数が0.231[N/mm]であったが、この値がより小さなバネを使用することで一回の作動時における流れる電流値は増加する可能性があるので検討したい。また使用した磁石は空洞があり、空洞が無い方が磁力が高いことも見込まれるためこの点についても検討したい。電圧に関しては手回し発電機との違いを突き止め、変圧器(トランス)の利用が可能かも検討したい。

8. 参考文献

- 1 名城大学附属高等学校 野田慎一郎『電磁誘導による人力発電の研究』
https://www.iee.jp/assets/pes/pdf/award/student/h25_2.pdf 2024/05/20閲覧
- 2 MiSUMi 『圧縮ばねの選定・通販』
https://jp.misumi-ec.com/vona2/mech_spring/M1202000000/M1202150000/ 2024/05/20閲覧
- 3『自販機の仕様・構造・特徴』
<https://www.jihankiya.com/torisetsu03S.pdf> 2024/05/20閲覧
- 4 電磁誘導とは～電磁誘導のしくみ、誘導電流の向き～
https://www.try-it.jp/keyword_articles/55/ 2024/05/22閲覧
- 5『発電機の仕組み』
<https://www.e-hatsudenki.net/knowledge/1951/> 2024/05/20閲覧

6 令和5年度2C- α -1班 『位置エネルギーを用いた発電方法の検討』p1からp6まで

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_r_c.pdf 2024/05/20閲覧

7磁石専門店「マグファイン」

https://www.magfine.com/products/list?category_id=12 2024/5/22閲覧

抽出条件によるドクダミの抗菌作用の違い

神奈川県立厚木高等学校
2年G組 α 3班

1. 背景

Houttuynia cordata(ドクダミ)は繁殖力が旺盛であり、入手は容易である。また、古くから民間薬として利用されてきた歴史がある。ドクダミ茶など利用されている例もあるが、その消費が追いついていないのが現状だ。先行研究により、ドクダミには抗菌効果、さらには細菌特異性があることが確認されている。しかし先行研究によって成分の抽出方法が異なっている。それぞれの抽出方法の違いにおける抗菌効果の差についてまとめることが必要だと感じた。

2. 目的

抽出条件によるドクダミの抗菌作用の違いを調べる

4. 方法

<実験1>

・材料、道具

ドクダミの葉、純水、ミキサー、濾紙、ろうと、アルミホイル、ガスバーナー

・実験方法

- ①ドクダミの葉20gを日の当たらない場所で一週間乾燥させる
- ②新鮮なドクダミの葉20gをミキサーを用いて破碎する。(以下ドクダミペースト)
- ③①をミキサーを用いて破碎する。(以下乾燥ドクダミ粉)
- ④ドクダミペーストに純水60gを加える。これを3つ用意する。(以下それぞれA,B,C)
- ⑤乾燥ドクダミ粉に純水60gを加える。これを1つ用意する。(以下D)
- ⑥アルミホイルで軽く蓋をしAを5分間放置する。
- ⑦アルミホイルで軽く蓋をしBを80度前後で5分間熱する。
- ⑧アルミホイルで軽く蓋をしCを100度以上で5分間熱する。
- ⑨アルミホイルで軽く蓋をしDを100度以上で5分間熱する。
- ⑩A,B,C,Dを濾紙、ろうとを用いて濾過する。

<実験2>

・材料、道具

実験1のA,B,C,D、納豆、ポテトデキストロース寒天培地をオートクレーブで滅菌した平坂培地(以下PDA培地)、滅菌綿棒、乾燥濾紙

・実験方法

- ①PDA培地を17つ用意し、4,4,4,4,1の五つのグループに分ける(以下それぞれグループa,b,c,d,e)
- ②全てのPDA培地に滅菌綿棒と納豆を用いて納豆菌を塗布する。
- ③グループaのシャーレに小さく切った乾燥濾紙を置き、濾過したAを滴下する。
- ④グループbのシャーレに小さく切った乾燥濾紙を置き、濾過したBを滴下する。
- ⑤グループcのシャーレに小さく切った乾燥濾紙を置き、濾過したCを滴下する。
- ⑥グループdのシャーレに小さく切った乾燥濾紙を置き、濾過したDを滴下する。
- ⑦結果が出るまで常温で培養する。



図1 A,Cを滴下したシャーレ



図2 B,Dを滴下したシャーレ

5. 結果

滴下後、納豆菌の繁殖が見られずカビ、酵母によるコンタミネーションが起きた。

二週間後ほどに納豆菌の繁殖を確認。

Cを滴下したシャーレでは四つ中全てで阻止円が確認できた。

Bを滴下したシャーレでは四つ中二つで僅かに阻止円が確認できた。

また、コンタミネーションを起こした菌類に対してはドクダミは抗菌性を示さず、納豆菌に対してのみ抗菌性を示した。

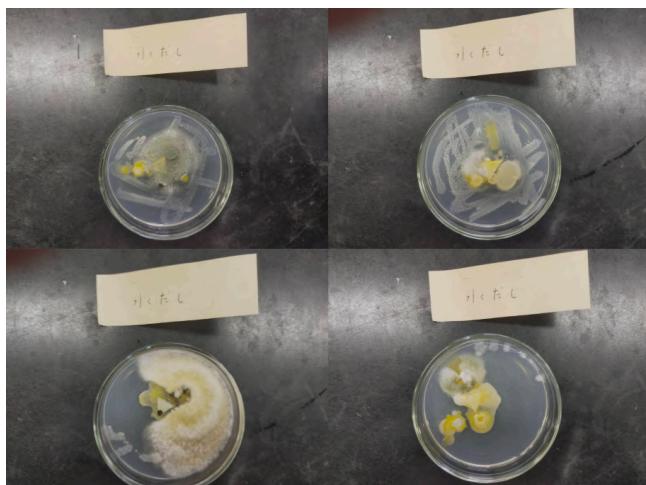


図3 Aを滴下したシャーレ

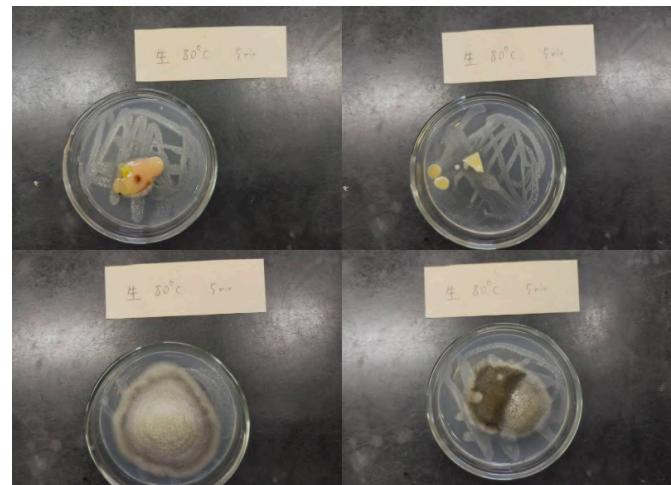


図4 Bを滴下したシャーレ

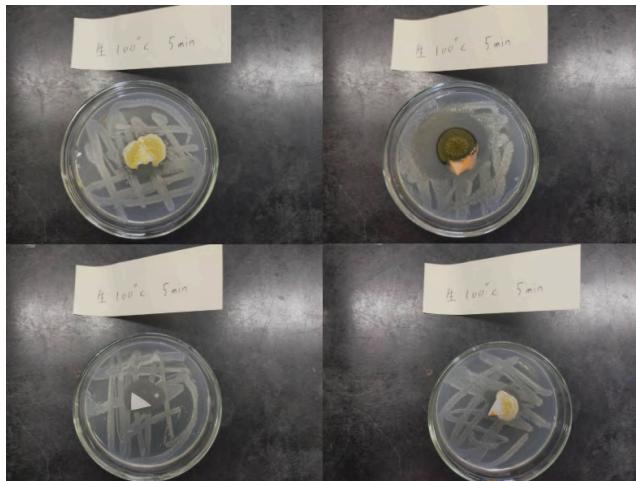


図5 Cを滴下したシャーレ

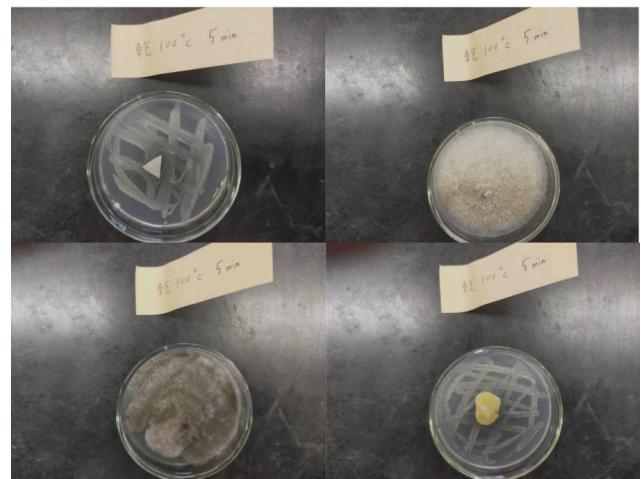


図6 Dを滴下したシャーレ



図7 何も滴下していないシャーレ

6. 考察

水溶液から抗菌作用が見られたことから抗菌成分は水溶性であることが分かる。

また、乾燥させたものからは効果が見られなかったことから抗菌成分は揮発性、乾燥に弱いと考えられる。

阻止円の内部のコンタミネーションの元となっているカビ、菌類に対してはドクダミは抗菌作用を持たないことが分かる。

抽出時に熱を加えるにつれ阻止円が見られるようになったことから抗菌成分は熱することで効果が増す、または熱を加えたことで抽出される成分の量が増えたと考えられる。

7. 今後の展望

コンタミネーションが起きてしまったことにより実験結果が不明瞭。これは培養時の温度が低温すぎたことが原因なので30度ほどで培養し、実験の正確性を上げる。

今回、常温、80度、100度の三種類でしか抽出時の温度を変化させられなかったので100度以上、常温以下の温度で実験を行う。また、さらに細かく温度を変化させ実験を行う。

温度による抗菌作用の変化の原因が、熱したこと自体にあるのか熱によって抽出される成分の量が増えたのかを判別するためにドクダミ本体を用いて実験を行う。

納豆菌以外に対しての効果を確かめる。

8. 参考文献

[1] 萩川浩 山井ゆり ドクダミの殺菌・抗菌効果の解析 — 挥発性成分の有効性 — <https://x.gd/rsD5o>
2025年1月25日閲覧

[2] 加瀬浩 加瀬道子 公開特許公報(A)_人や動物や家畜に提供できる良質な味覚と抗菌性及び常温保存性をもつドクダミ産出物
https://dbsearch.biosciencedbc.jp/Patent/page/ipdl2_JPP_an_2012068264.html
2025年1月25日閲覧

[3] 関田泰子 新規機能性素材開発を指向した民族薬理学的調査にもとづく生薬の応用研究～ドクダミ科植物 *Houttuynia cordata* Thunb.について～ <https://x.gd/TsPYR> 2025年1月25日閲覧

[4] 長谷川摂 車谷佳恵 坂口絵美 藤井正人 植物に含まれる抗菌性物質の利用技術の開発
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010670607.pdf> 2025年1月25日閲覧

[5] 神奈川県立厚木高等学校 2年 G組 β 10班 植物由来の低刺激消毒液の開発
<https://x.gd/VweAD> 2025年1月25日閲覧

ヌタウナギ由来の粘液の有用性について

神奈川県立厚木高等学校
2年G組 4班 β

1. 背景

ヌタウナギ(図1)は海中において粘液で捕食者を窒息させたり動きを封じたりして自分の身を守ることが知られている。アメリカではヌタウナギの粘液によってヌタウナギを運搬していたトレーラーが横転し、後続車4台が巻き込まれる事故(※1)が起きた。また、ヌタウナギは韓国では食用や皮革製造用に用いられている。一方、日本では島根県が全国有数の消費量を誇るが、すべて韓国に輸出されてしまっているため、あまり知られていない。(※2)こうしたことから、ヌタウナギの強力な粘液は様々なことに活用でき、天然資源として有効利用できるのではないかと考え、研究対象とすることにした。



ヌタウナギ(*Epitretus Burgeri*)

- ・上下の顎がない無顎類であり、ウナギのような魚ではない
- ・日本近海の浅瀬に生息
- ・分泌される白色の粘液はムチンとケラチン繊維でできており、水に触るとゲル化する(※2)

図1 ヌタウナギ

2. 目的

情報が少ないヌタウナギやヌタについて深く調査すること。また、その上で天然資源であるヌタの活用方法を探り、今後のヌタを用いた研究や環境問題の解決に役立てること。

3. 仮説

①ヌタに物質に対する吸着性があれば、ヌタを用いて海中のゴミなどを吸着し除去することができるのではないか。

②ヌタの粘性に衝撃吸収力があれば緩衝材などに利用できるのではないか。

4. 方法

【1】飼育方法

ヌタウナギ4匹を新将丸様(※3)から購入し飼育することとした。60cm×120cm×60cmの水槽(図3)で、文献※2を参考にし、人工海水(図2)でクーラーを用いて水温14~17°Cで飼育(図3)し、2週間毎に餌として冷凍イカを解凍したものを与える。水の1/3を2週間毎に入れ替える。



図2 人工海水の素



図3 飼育設備

【2】実験方法

実験① 水中での粘液の吸着性の実験

水で満たした容器に約5mm四方のプラスチック片(PET)を30個入れて粘液をつけた棒とつけていない棒でそれぞれプラスチック片を絡め取り、水中から取り除く。取れたプラスチック片の個数を記録し、検定にかける。

実験② 粘液による衝撃吸収の実験

平らな面に板を3つ置き、そのうちの2つの板の下にそれぞれ粘液、チーズ、納豆のネバネバ、オクラのネバネバ、水を敷く。なお、納豆とオクラを追加した理由としては、ムチンというヌタと同じ成分が含まれており、粘着作用を起こすためである。板から上に24cmの高さからスーパー・ボールを落とす。これを数回繰り返しスーパー・ボールの跳ね返った高さを記録し、検定にかける。

5. 結果

【1】飼育経過

8月20日にヌタウナギが届き、飼育を開始した。

①生態・行動

体長は45cmほど。普段は底で丸まっていたり、ろ過装置の管に挟まつたりしていて動かないが、手で触ると少し動き、活発に泳ぎ回るときもある。夜行性。餌として10cmほどのイカを与えたが、初めの1週間ほどは全く食べなかった。餌の大きさを1cmほどの大きさにして与えたところ、イカはすべて食べられていた。9月の上旬に、1匹の腹部の下部から2つ、3cmほどの卵が生まれたのが確認できた。その後、飼育中に卵を計15個確認できた(図4)が、卵を水槽にいれておいた結果、なくなってしまったので食べられたか、または崩れてしまったと考えられる。

②ヌタの採取

ヌタは両手でヌタウナギを優しく掴み、掴んだままさするようにして採取を試みた。餌を食べる前はヌタを採取できなかったが、餌を食べたあとは少量であるが採取することができた。産卵したヌタウナギからはヌタがほとんど取れなかった。ヌタは粘着性に優れていて、手から離そうとすると繊維状になり、なかなか手から離れない。水に触れると膨らむ。

③ヌタウナギの死

9月中旬、産卵したヌタウナギが弱って、触っても動かなかった。もともとヌタウナギはほとんど動かない生態であるため分からなかったが、このときもうすでに死んでいた可能性も考えられる。後日水槽を確認したところ、このヌタウナギが他のヌタウナギに食べられ、他のヌタウナギも死んでいた。その3匹のヌタウナギからヌタを採取したところ、大量のヌタを採取できた。その後、水槽の設備の掃除をしていたところ、エアレーションにヌタが絡まり、ろ過装置の管がヌタで詰まっていた事がわかった。

④ヌタについて

ヌタはムチンとケラチン繊維でできている^(※2)ため、匂いはなく、色も透明、薄い白色であるはずだが、採取して保管しておいたものは、腐ったような強烈な匂いがし、また、白いかすや黒いものなどが混ざっていた。(図5)これは、イカの残りかすやヌタウナギの内臓などが付着してしまったものと考える。



図4 ヌタウナギの卵



図5 ヌタ

【2】実験結果

実験①結果

有意差0.05でヌタがついた棒とついていない棒の取れたプラスチック片の個数を比較したところ。統計的な有意差は見られなかった。

実験②結果

有意差0.05で緩衝材とその他の物質の跳ねた高さを比較した結果、ヌタ、納豆のネバネバ、オクラのネバネバは緩衝材との有意差が見られた。このことから、これらの物質は緩衝材よりも衝撃吸収においては、統計的に有意であるといえる。

6. 考察

飼育結果②より、餌が十分でなかつたり、産卵期であつたりして身体の状態が良好でないとヌタを出すことが難しいのではないかと考える。または、雌よりも雄のほうがヌタを分泌しやすいということも考えられる。飼育結果③より、普段はエアレーションは作動していたが、弱っていた雌が死んでしまい、ヌタを大量に分泌しエアレーションに絡まってしまったことで酸素が十分に行き渡らなかつたことや、死骸により水質

が急激に悪化し、さらに普段からろ過装置の管の詰まりが蓄積していたために水質が回復しなかったことが他の3匹も死んでしまった原因なのではないかではないかと考える。ろ過装置の洗浄頻度をもっと多くする必要があったと考える。先述したように採取したヌタは不純物が入っていたことで悪臭がしたと考えているため、それらの不純物を取り除き、保存する事ができれば、無臭で様々なことに活用できる天然資源となる可能性があると考える。

また、実験①において粘液付きの割り箸でプラスチック片をあまり吸着できなかった原因として、水中ではヌタの吸着性が低下すると考えた。ヌタは空气中では吸着性は強かったが、水中ではヌタが水を含み膨らんだこともあり、吸着性の低下が見られたと推測できる。また、実験②結果より、ヌタは従来の緩衝材と比較して衝撃吸収性に長けていると考えられる。

7. 今後の展望

今回の研究では、ヌタウナギが死んでしまった。今後ヌタウナギの飼育をする場合は、ろ過装置がヌタで詰まってしまうことを考慮し行う。また、餌やりの仕方や水槽設備のような飼育環境・飼育方法、ヌタの採取方法についても研究していくことが必要である。

実験1においては、ヌタは水につけることで水分を含み、粘着性が弱まってしまうということが示唆されたので、水を多く含ませなければ、粘着性を利用することが可能になるのではないかと考える。よって、含ませる水を少量にした場合の粘着性の度合いを調べ、その効果が認められた場合、ネズミ捕りのようなものにも利用できる可能性があると考える。

実験2においては、ヌタには衝撃吸収性があることは確認できたが、その最大値や個体差については深く調べることができなかったので、これらを調べた上で、緩衝材などへの製品としての転用に取り組みたい。

加えて、先行研究の調査中に、ヌタを乾燥させた後に水をかけると元に戻る旨が書かれた資料(※4)を発見した。今回は実験できず、正しいかどうかは分かっていないが、ヌタの保存や利用の面で応用できる可能性もあるため、ヌタを乾燥させた場合についても調べてみたい。

8. 参考文献

※1 Jason Bittel ヌタウナギが散乱、車や道が粘液まみれに

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/17/071900274/>2025年1月31日閲覧

※2 山口陽子 比較内分泌学 ヌタウナギ

https://www.jstage.jst.go.jp/article/nl2008jsce/45/166/45_10/_pdf/-char/ja2025年1月31日閲覧

※3 湘南片瀬港 新将丸（ヌタウナギ購入元）

<http://www2.tbb.t-com.ne.jp/enoshimaanago/index.html>2025年1月31日閲覧

※4 平坂寛 驚異の粘液深海生物？ヌタウナギを漁港で釣って食べる

<https://dailyportalz.jp/kiji/160607196714>2025年1月31日閲覧

発光バクテリアを活用した明かりの開発

神奈川県立厚木高等学校
2年 G組 β 5班

1. 背景

近年、省エネルギーの動きが高まっていて、なるべく電気を使わずに明かりを作ることはできないかと思ったから。

2. 目的

*luminescent bacteria*を活用して、電気を使わずに光るライトを作る。イカの体表などにみられる発光バクテリアを植物の葉の上に乗せ、生存することができるか調べる。

3. 方法

実験1〈寒天培地〉

①内蔵を除去したケンサキイカ(図1)

を3%の食塩水に浸し1、2日置く。



図1

②ペプトン、寒天を3%の食塩水に入れ、
オートクレーブにかける(寒天培地10皿分)。

③イカの体表を滅菌した爪楊枝でなぞり、
寒天培地に塗布し、数日置く。

④ドクダミ、シロツメクサ、
セイタカアワダチソウ、ヤブガラシ
(図3)に乗せ、数日置く。(図2)

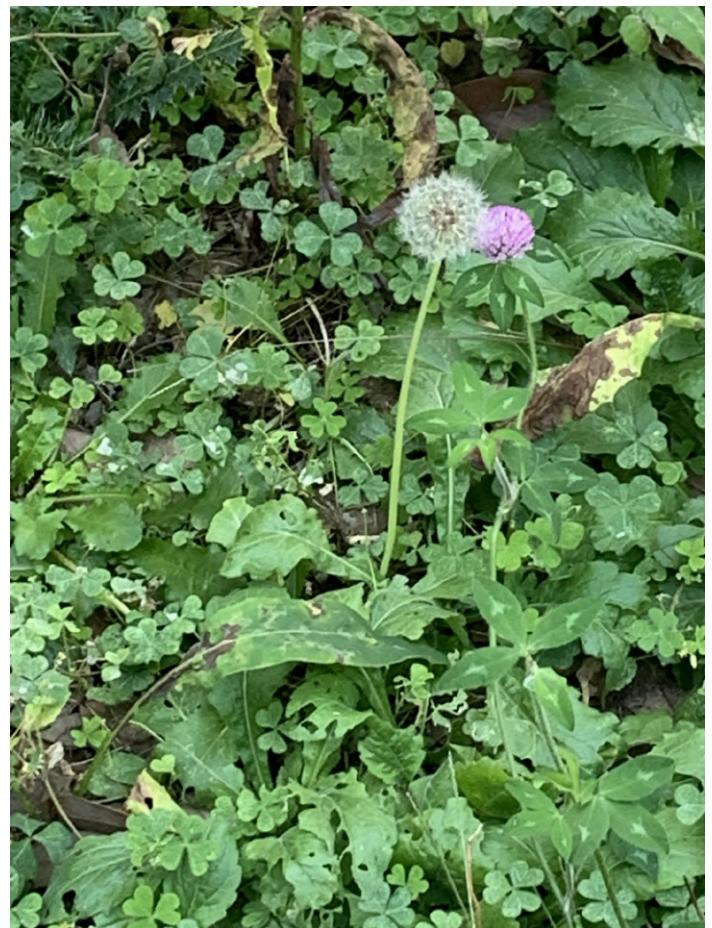


図2

図3 植物の写真



シロツメクサ



タンボボ



ヤブカラシ



セイタカラワダチソウ



ドクダミ

実験2〈液体培地〉【1】

- ①〈寒天培地〉の①の溶液を5mlとり、濾過する。
- ②濾過した溶液と水10mlを三角フラスコに入れる。
- ③比較対象として濾過していないものと水10mlを三角フラスコに入れる。(図4)



図4

- ④数日間置く。

実験2〈液体培地〉【2】

- ①ペプトンを3%の200mlの食塩水に入れる。
- ②オートクレーブにかけ、滅菌する。
- ③寒天培地で培養したもの(図5)を入れて、軽く振る。



図5

- ④数日間置く。

実験2〈植物塗布〉【3】

①実験1,2で制作した液体培地を植物に塗布する。

②濡れたティッシュを置く

③数日置く。(図6)



図6

4. 結果

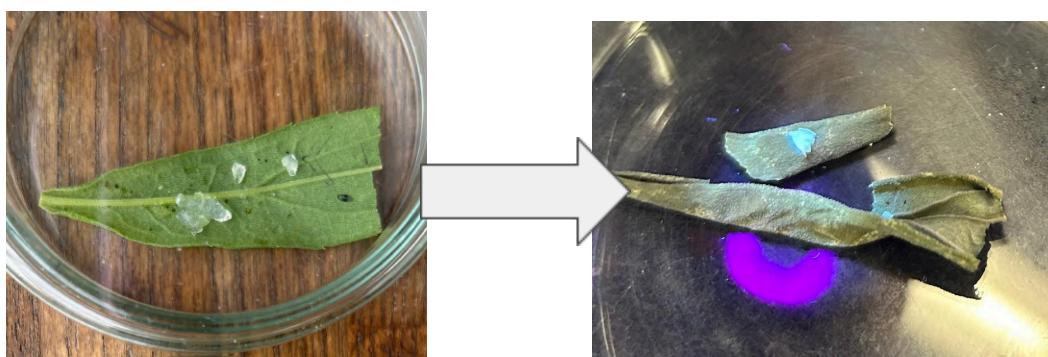
実験①

イカの体の中部をなぞって塗布した培地で光っている部分が確認できた。(図7)



図7

葉に乗せた数日後も光っていた。(図8)



実験②

どちらの液体培地も光が確認できた。【1】の液体培地の方がより強い光を確認できた。(図9,10)

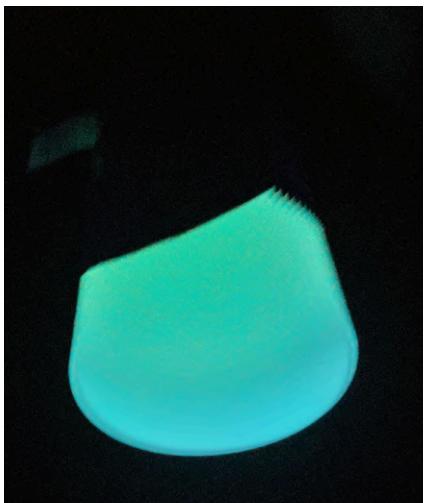


図9 【1】の液体培地



図10 【2】の液体培地

実験②-【3】

液体培地を塗布した直後は光が強く確認できたが、数日後になるとその光はほとんど確認されなかつた。(図11,12)

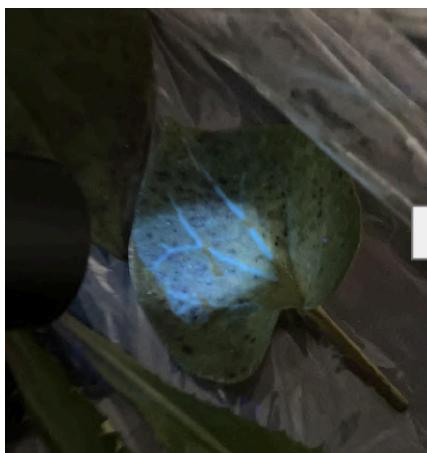


図11 塗布した直後のドクダミの様子



図12 数日後のドクダミの様子

5. 考察

寒天培地、液体培地どちらでも葉に乗せること自体は可能であったが、寒天培地は小範囲で長時間光り、液体培地は広範囲で短時間光る、というように培地の状態により結果が変化した。このことから、完全に液体状態であると乾いてしまうので、葉の上に乗せるのに適しているのは寒天培地か液体培地と寒天培地の中間状態であると考える。

6. 今後の展望

イルミネーション用のライトなど一時的な使用に応用していきたい。また、ブラックライトで照らすことで生じる幻想的な色を装飾に応用していきたい。

1日毎の観察ができなかったので、今度は1日ごとに観察したい。さらに、発光バクテリアがより長く生きるために適切な培地の水分量や栄養分を検討したい。発光バクテリアをより明るいものにするために必要なことを調べる。ブラックライトで照らさなくても光るようにする。葉から培地が蒸発しないようにする。

7. 参考文献

1. いきものいんふおめーしょん|いかが光るのはどうして？

<https://onlineshop.sunshinecity.jp/blog/post-498/> 5/15閲覧

2. 九州大学附属図書館 | 細菌培養の基礎 \(^-^)/ for beginner: 必要物

<https://guides.lib.kyushu-u.ac.jp/c.php?g=774908&p=5559227> 5/21閲覧

3.マイナビ農協【身近な雑草一覧】種類や特徴を解説！ 庭によく生える雑草の対処法もご紹介

https://agri.mynavi.jp/2023_04_18_224118/ 5/15閲覧

4.発光バクテリアを用いた実習プログラムの開発

https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/AN10079809-20120930-0079.pdf?file_id=68630 5/15閲覧

5.片柳研究所 東京工科大学|バクテリアを用いる発光デバイスの開発(佐々木研究室)

<https://www.teu.ac.jp/karl/result/2711/004907.html> 5/15閲覧

6.東京工科大学「これまで人類が利用できなかった難解な現象を解明して、人の役に立てたい！」

<https://www.teu.ac.jp/topics/2011/021597.html> 5/15閲覧

7.吉澤晋(大気海洋研・東大) 海洋微生物|発光細菌の分離

<https://sites.google.com/edu.k.u-tokyo.ac.jp/susumu-yoshizawa/bioluminescence/%E7%99%BA%E5%85%89%E7%B4%B0%E8%8F%8C%E3%81%AE%E5%88%86%E9%9B%A2> 5/15閲覧

8.長野県屋代高等学校|研究結果報告

<https://sbc21.co.jp/gakkokagaku/2011/14.pdf> 5/15閲覧

9.横須賀学院高校「イカから採取した発光バクテリアの培養」

<https://www.microbial-ecology.jp/JSME2016/HPoster.html#02> 5/15閲覧

10.発光細菌の培養実験(イカの発光細菌の培養) 高校生物実験

<https://youtu.be/aVo4vsBWv6A?feature=shared> 5/15閲覧

11.吉澤晋(大気海洋研・東大) 海洋微生物

-Bioluminescence https://sites.google.com/edu.k.u-tokyo.ac.jp/susumu-yoshizawa/bioluminescence?a_uthuser=0 6/4閲覧

12.ネットdeカガク | ルシフェリンとは？発光の原理、種類、作り方まとめ

<https://netdekagaku.com/luciferin/> 6/4閲覧

食べ物による汗の消臭効果の検証

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 6班 β

1. 背景

どの世代においても汗のニオイに悩まされる人は多いと思い、食べ物による消臭効果を検証することで多くの人の悩みを解消できると考えた。

2. 目的

先行研究から新たな仮説を立て、消臭できる食材の関係性を発見し消臭効果の高い食材を組み合わせた簡単な料理の発明。

3. 仮説

先行研究により、静菌作用のあるクエン酸、悪臭成分に結合してニオイを除去するポリフェノールを多く含む食材が消臭効果が高いと考えられる。そこで、クエン酸を含む食材とポリフェノールを含む食材の例でよく見られるフルーツ類に着目して、まだ消臭効果が確認されていないフルーツも消臭効果消臭効果があるという仮説を立てる。

4. 方法

4・1(材料)

三角フラスコ500ml、寒天粉末、ガスバーナー、オートクレーブ、シャーレ、白金耳、食材(フルーツ類)

4・2(実験方法)

【1】500ml三角フラスコに純水200mlと寒天粉末8gを混合してオートクレーブ(121°C・20分)で溶かして滅菌する。

【2】溶けた寒天をクリーンベンチで8つのシャーレに分注し固める。

【3】軽い運動をして脇から汗を採取し、白金耳で寒天培地に広げる。

【4】細菌の増殖具合について寒天培地に確認されたコロニーの数を観察する。

【5】特定の食材を摂取し【3】から【4】の操作を食材ごとに行う。

5. 結果

【1】何も摂取せずに軽い運動をした後に汗を採取。

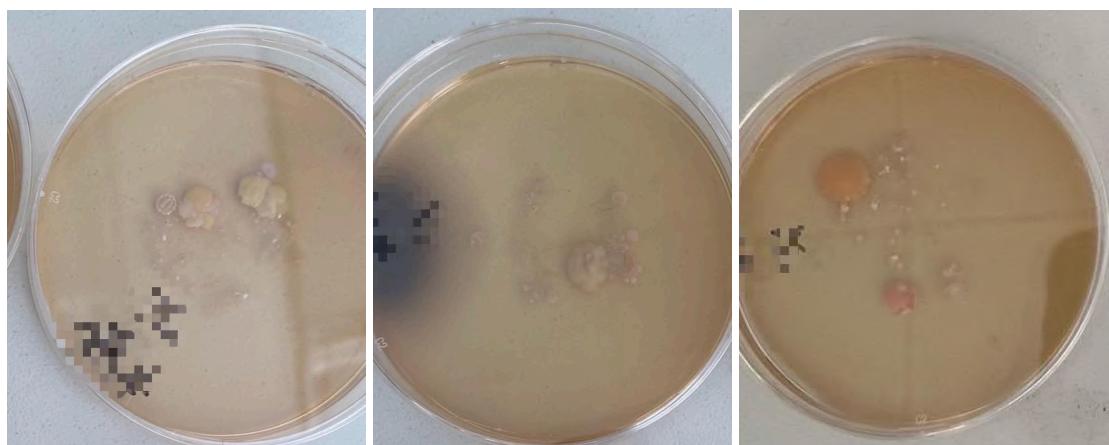


図1何も接種しなかったA君 図2何も接種しなかったB君 図3何も接種しなかったC君

【2】オレンジを摂取して軽い運動をした後に汗を採取。



図1オレンジを摂取したA君 図2オレンジを摂取したB君 図3オレンジを摂取したC君

【3】リンゴを摂取して軽い運動をした後に汗を採取。



図1リンゴを摂取したA君 図2リンゴを摂取したB君 図3リンゴを摂取したC君

6. 考察

この実験方法では培地に個体差があるため細菌の増殖具合を比べることが困難である。
汗を一定量採取し希釀して培地に塗ることでより正確に細菌の増殖を観察することができたと考えられる。

7. 今後の展望

考査で述べた新たな実験方法を用いてクエン酸やポリフェノールを含まない食材で実験し、消臭効果を発見する。
来年の実験に向け共有。

8. 引用参考文献

花王 汗の基本知識 汗はなぜ臭うの？

<https://www.kao.co.jp/8x4/lab/article03/#:~:text=%E6%B1%97%E3%81%8C%E7%9A%AE%E8%86%9A%E3%81%AE%E8%A1%A8%E9%9D%A2,%E3%81%9F%E7%89%A9%E8%B3%AA%E3%81%AE%E3%83%8B%E3%82%AA%E3%82%A4%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>

SUNTORY 「汗臭さ」は消臭食品の摂取がおすすめ！汗の臭いを抑える2大食品を解説
<https://www.suntory-kenko.com/contents/aginglabo/shoujou/14/>

greenhouse 体臭改善は食べ物から！体臭きつい人に共通の食事とニオイを防ぐ食品とは？

https://www.greenhouse.ne.jp/times/body_cause_food

花王 ポリフェノールの健康価値 日本ポリフェノール学会 板倉弘重 理事長 巻頭インタビュー

https://www.kao.com/jp/healthscience/report/report066/report066_01/

デオドラントによるアンケート より、汗の匂いの気になる度合いのアンケートを一部抜粋
<https://www.myvoice.co.jp/biz/surveys/22709/index.html>

ウェルビーイングメディアより、男女別複数回答で、臭いの気になる種類について、一部編集

https://www.google.com/search?sca_esv=cb0e66b39656e8e8&sca_upv=1&rlz=1CAUHAM_enJP1053&q=%E8%87%AD%E3%81%84%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%E3%81%AE%E3%82%A2%E3%83%B3%E3%82%B1%E3%83%BC%E3%83%88&tbo=isch&source=lnms&prmd=isvnbmtz&sa=X&ved=2ahUKEwjs3veLv6CGAxXWfvUHHWf9DOQQ0pQJegQIDxAB&biw=1366&bih=632&dpr=1&safe=active&ssui=on#imgrc=HbD4e1vF0LhvtM

ヴェリタスⅡ実験報告書

2年 G組 7班 β 班員数 5名

1.【背景】

地震が多いこの国でも、釘やネジがなかった時代に造られた建造物なども多く残っている。その要因は、材料となっている木材同士の組み方によって強度が変わっているところにある。

そこで私達は昔からのこれらの技術¹を、現代の建築などにも活かし、なにかの役に立てないかと思い、この研究を行うことにした。

2.【目的】

継手の強度を決める要因を調べることにより、強度の高い継手²を作りだし現代の建築に役立てること。

3.【仮説】

- ①接合部分の大きいほうが強度が高い。
 - ②接合部分の形は複雑であるほうが強度が高い。
 - ③接合部分の数が多いほうが強度が高い。
- 上記を満たすことでより強度の高い継手を作り出す事ができる

4.【実験方法】

5-1(実験に使用するもの)

・赤松 85mm×200mm×90mm・レンガ約2.5kg

5-2(実験方法)

金輪継ぎのもの¹と仮説に基づいたものより設計図を作成し(図2-3、図内はcm)、木材を加工したものをレンガ2つの台に橋のように木組みをのせその上にレンガを重ね(図1)、ヒビが入ったときのレンガの個数を結果とする。

図1(実験の方法)



図2(基礎、仮説1)

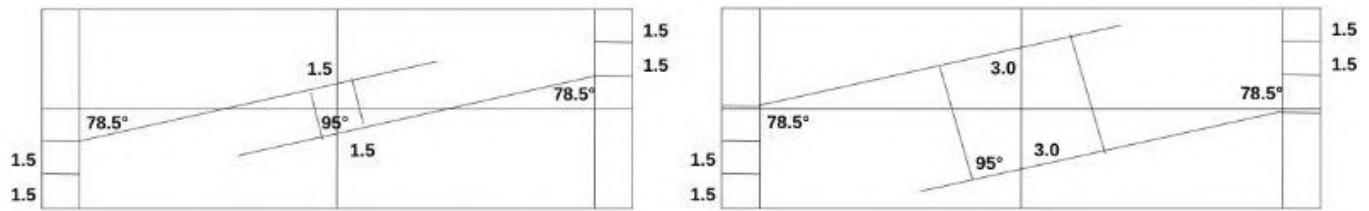
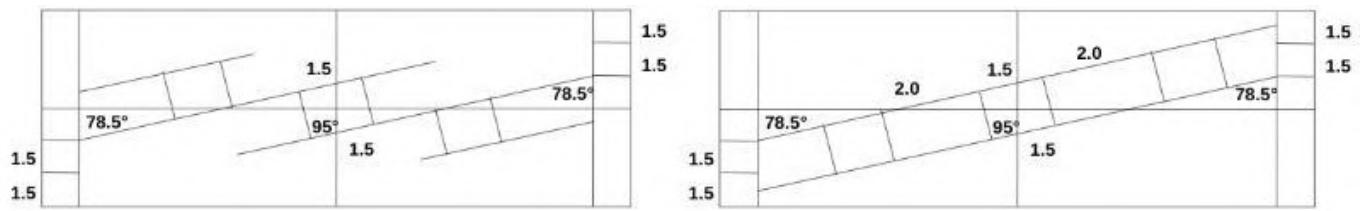


図3(仮説2,3)



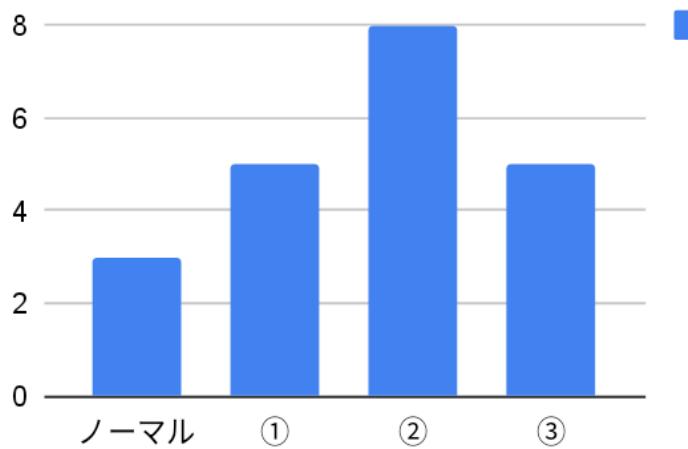
5.【結果】

ノーマル、①、②、③がそれぞれレンガ3個、5個、8個、5個となった(図4)

図4(実験後)



図5(グラフ)



6.【考察】

①では接触面積が増えたことにより、応力³が分散したことにより、木材本体や込栓にかかる局所的な負担が減ったことでノーマルより値が上昇したと考えられる。また、②では互いに摩擦などの噛み合う力が上がったことで木材のずれが軽減され荷重が均等に分布したことにより強い継手になったといえる。③では1つの接合部分にかかる力が分散し、負担が減ったと考えられる。

これらの事から①と②の組み合わせでは接合部分が大きくかつ複雑になり、より強度が高まると考察できる。また②と③の組み合わせでは、接合部分が多くかつ複雑になり、より強度が高まるが小さな隙間やずれが生じる可能性があるため一定の加工精度が必要だと今回の実験を準備する過程から考えられる。

また値について考察すると、数を増やせば増やすほど強度が右肩上がりになるわけではなく、限界となる最高点があると考えた。今回は時間の関係で調べることはできなかったが、それを調べる実験まで行えればより深い相関がわかると思った。

7.【今後の展望】

上からの圧力では実態と異なるため、実際の地震の揺れ方に近づけた実験装置で揺れ方の違いによって組み合わせの強度は変わるかの実験をする。

また、釘と組み合わせることによってどのような効果があるかを釘の有用性を考慮して実験をする。

実験の木材を製造するときに精度に問題があるので、どうすると上手く作れるかを考察する。

8.【参考文献】

1.SHIBUTANI Group All Rights Reserved 建築ブック 木造住宅<在来軸組工法>構造編連載第5回5ページ <https://shibutani-group.co.jp/kenchiku-book/kouzou5/5> 2024年12月17日閲覧

2.京都府教育委員会 洛北SSH：令和2年度 <https://www.kyoto-be.ne.jp/rakuhoku-hs/mt/ssh/task/r2/> 2024年12月11日閲覧

3.応力と強度の関係は？応力の概念について | 建築学科のための材料力学

<https://materialmechanics.work/archives/930> 2024年12月17日閲覧

音力発電における周波数と発電量の関係

神奈川県立厚木高等学校
2年G組β8班

1. 背景

近年、地球温暖化の進行に伴って持続可能エネルギーを使用した発電が求められている。そこで、私達は音力発電に注目した。しかし、音力発電は規模が小さく実用化が難しいことがわかった。そこで、「音」とは空気の振動である³ことから、音の周波数(振動数)に着目してより効率の良い音力発電の方法の検討を試みた。

2. 目的

効率の良い発電方法を探る。

3. 実験①目的

周波数における発電量の違いを探る。

4. 実験①仮説

音が高い(周波数が高い)ほど発電量は大きくなる。

5. 実験①方法

【5-1 材料】

導線、電流計、トランスST-32、ダイオード、スピーカー、大電力低音周波発振器(音源)、はんだ、ワニロクリップ、デシベル計、圧電素子、紙コップ

【5-2 方法】

1, スピーカーと圧電素子それぞれ回路をつくる

スピーカーには交流のみにはたらく増幅作用があるトランスを使用する。圧電素子は集音器として紙コップ²に貼り付け紙コップで受け取った振動を圧電素子が捉えられる³ようにする。

2, 電流をはかる

* 200Hzから500Hzまで10Hzずつ周波数を上げていきその時の電流を計測する。音量は固定する。

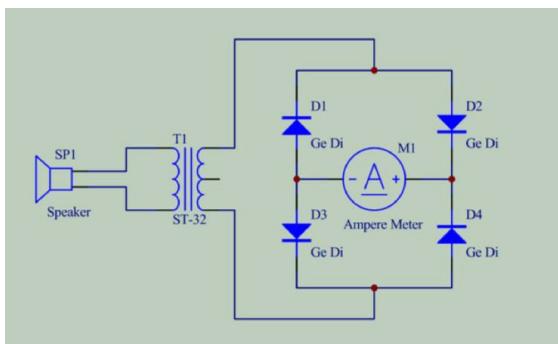


図1 スピーカーを使用したときの回路図

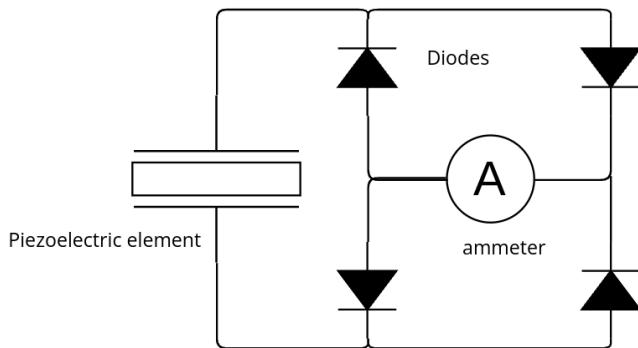


図2 圧電素子を使用したときの回路

6. 実験①結果

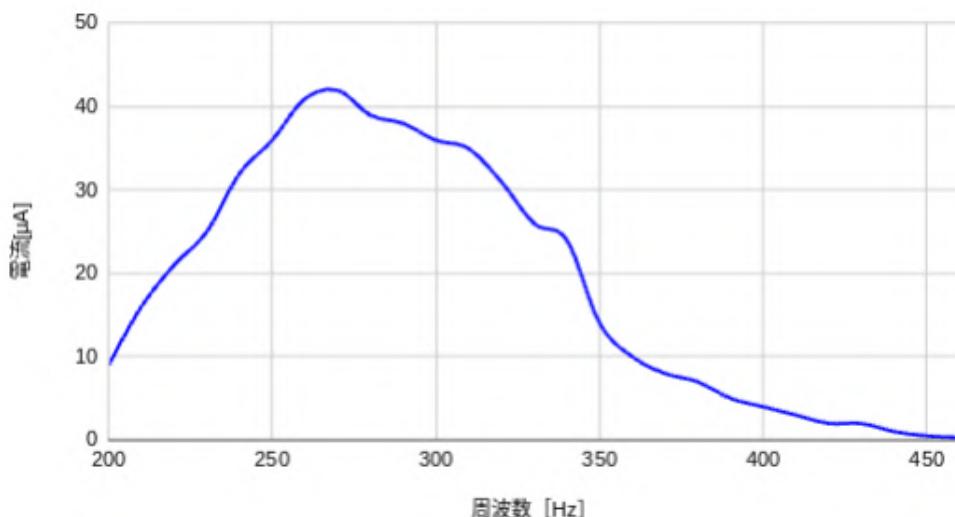


図3 スピーカーにおける発電量

圧電素子では電流が流れなかった。

7. 実験①考察

実験より電流は特定の周波数付近で大きくなることから、電流の大きさと周波数の間には比例関係はないと考えられる。またこのような結果が得られた原因として、今回実験で用いたスピーカーが高音に不向きであったことも考えられる。

スピーカーを圧電素子に替えて実験した際に電流が流れなかったのは紙コップが集音に向いていなかったためだと考えられる。

8. 実験②目的

圧電素子を利用した回路による発電の方法を探る。そこで圧電素子を貼る素材を変え、発電量の違いを探る。

9. 実験②方法

【材料】

厚紙(0.15mm)、紙(0.08mm)、ラップ(8.0×10³mm)、アルミホイル(11×10³mm)、テープ、回路、電流計、db計、音源、スピーカー、温度計



図4 実験の様子

10. 実験②結果

グラフの形に注目すると、どの素材でも基本振動のあたりで電流の最大値をとっていることがわかる。また、素材ごとの電流の最大値に注目すると、素材の厚みが薄いものほど電流の最大値が大きいことがわかる。

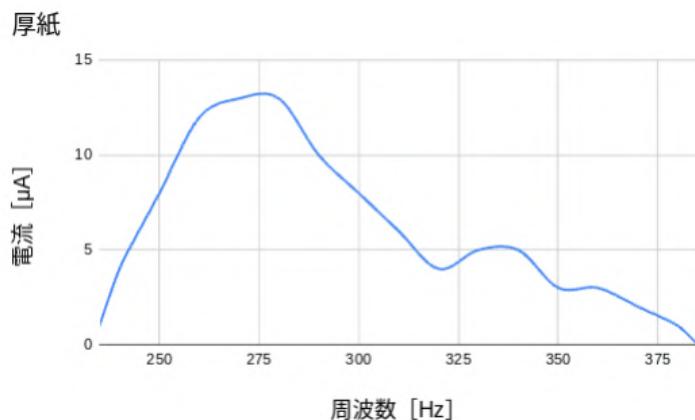


図5 厚紙と発電量の関係

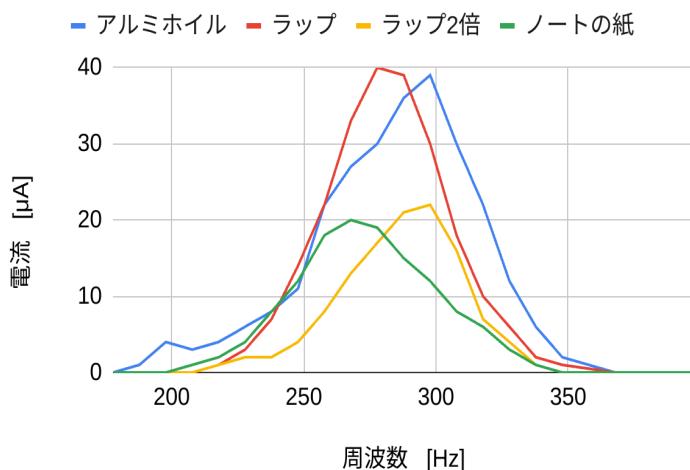


図6 様々な素材と発電量の関係

11.実験②考察

結果から電流が流れる特定の周波数は基本振動で、3倍振動、5倍振動では流れないことが分かった。また、ラップ、アルミホイル、ノートの紙、厚紙の順に発電量が大きかったことから、圧電素子を貼る素材の厚さが薄い順に発電量の最大値が大きいことがわかった。そこでラップ2重を加えて実験したところ、ラップ1重の半分の発電量になった。これらのことから圧電素子を貼る素材の厚さが今回統一されていなかったので、素材による違いは確認できなかったが、圧電素子を貼る厚さに関係があることがわかった。

12.今後の展望

3倍・5倍振動の際になぜ電流が流れなかつたのか調べる。

各材料の厚さを統一して実験を行う。

今回の実験で得られた電流の活用方法を調べる。

13.参考文献

1,神奈川県立厚木高等学校SSH研究開発資料令和3年度2年H組6班/音で作るクリーンなエネルギー

<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2hreport.pdf>

2024/05/21閲覧

2,大阪府立高津高等学校/集音器の材質の違いによる音力発電の効率の変動

<https://kozu-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2020/11/3743b86591ab8525ba3981ca94608d02.pdf>

2024/05/21閲覧

3,ソフトバンク/意外と知らない次世代を担う新エネルギー・発電方法

<https://www.softbank.jp/energy/saving/pg-method>

2024/5/21閲覧

リンゴを用いた家庭用防除剤の作成

神奈川県立厚木高等学校
2年 G組 β 10班

1. 背景

現在、食品ロスは年間500～800tが排出され
ており、

そのうちの約50%が家庭から出ている。¹

現在、アブラムシは重要害虫に指定されてい
る。農家での被害は減少しつつある一方、
極小規模で家庭菜園をしている家庭などでの
被害は止まっていないという現状がある。

2. 目的

不可食部廃棄の現状と酢酸の防除効果に注目
した。私たちは、不可食部から酢酸を作ることが
できれば、これらの問題を同時に解決するこ
とができると考えた。私達は今回、リンゴの種や皮
から作られた酢の、虫に対しての防除効果を確
かめ、今回の実験を行うことにした。

3. 仮説

3-1 先行研究

酢酸菌は空気中に浮遊しており、柿、林檎の
皮、はちみつなどに多く存在している。²

酢は食用として利用されてきた背景があるが、
古くから植物に散布することによって防除効果
が得られると言われてきた。³

今回私達が行う実験でおこる酢酸発酵の化学
式は以下の様である。



酢酸菌の作用により、エタノールが酸化され、中
間生成物であるアセトアルデヒド CH_3CHO を介し
て酢酸が生成される。

3-2 仮説

酢酸菌とアルコールで酢を作ることができ
ているのなら、私たちの制作物は防除効果があると確
認できる。

4. 方法

4-1

材料と器具、使用した生物

エタノール 20ml

酢酸 0.5ml
水 280ml
500mlタッパー
不織布のネット
タイワンヒゲナガアブラムシ(*Uroleucon formosanum*)
オニノゲシ(*Sonchus asper*)

4-2 実験

実験で用いる酢を作る。280mlの水と20mlのエタ
ノール、0.5mlの酢酸、リンゴひとつ分から取ること
のできる皮と種を混ぜ、二週間放置する。
ここで酢酸を入れるのは、酢酸菌以外のバクテ
リアや虫が増殖してしまうことを防ぐためである。
また、酢酸菌はアルコール濃度10%以上の環
境に置くと死滅してしまうことから、この割合で制
作している。

酢の完成後、次のような手順で実験を行う。

1. 箱の中を二分割し、それぞれのスペースに
葉を置く。

2. スプレーを用いて、水、酢をそれぞれの葉に
ふきかける

3. 真ん中にアブラムシを配置する。

→一日後、葉についての虫の数を記録する。

この手順を複数回行い、検定を用いて有意差を
検証する。

5. 結果

5-1 実験結果

葉についてのアブラムシの数[単位:匹]

	酢	水
1回目	101	103
2回目	92	162
3回目	20	32

4回目	26	64
5回目	107	90
6回目	17	26
7回目	111	145
8回目	86	151

5-2 統計による検証

今回行った実験はサンプル量が30以下と少なく、データの分布がどのように従うか予想が難しいため、今回はマンホイットニーのU検定を用いた。マンホイットニーのU検定は、t検定を行えるほどサンプル量が多くないデータの場合に使われる、ノンパラメトリック検定のうちの一つである。

検定の結果、統計的に有意であると認められた。(p<0.05)

6. 考察

先述の通り、検定により有意差が認められたため、今回私たちが作った酢にはアブラムシに対する防除効果があると考えられる。

ただし、今回作った酢に腐食防止のために入れた酢酸一滴のみの効果は実験できていない。また、防除効果が、本当に酢酸菌の酢酸発酵によるものかは断定ができない。そのため、酢酸発酵が適切に進んでいたのかや、果物からの純粋な効果などは不明のままである。

時間が短かったため、長期間持続する方法を検討する。

8. 参考文献

https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/exchange_of_opinions/pdf/131028_siryo2.pdf

1 消費者庁「食品ロスの発生状況と要因について」閲覧日 2024年6月1日

<https://www.hakko-blend.com/>

2 小泉武夫「みんなの発酵！blend」

閲覧日 2024年5月30日

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsocjapan1988/89/8/89_8_601/_pdf

3

円谷悦造、川村吉也「最近の非食品分野への食酢利用」閲覧日 2024年5月30日

<https://otokonakamura.com/grainvinegar/4>

オトコ中村 家庭用食酢作り方

閲覧日 2024年5月30日

7. 今後の展望

酢酸一滴の効果調査を調査することによる正確な制作物の効果量を調べる。また、サンプルの少なさが問題としてあげられた。実験の試行回数の増加により、より正確で信頼性の高いデータの収集を試みる。

今回の実験では台湾ヒゲナガアブラムシとオニノゲシのみでの実験だったことから、実験対象の増加によって、植物に発生することが考えられる影響や、どの種類の虫に効果が得られるのかを調査する。私達の酢は、効果を保持する