

アイスプラントがホウ素過剰耐性を持つ理由について

神戸高等学校 総合理学科2年 飯田悠介 神崎亮志 平松拓海 吉岡稜太郎

目的

・アイスプラントがホウ素過剰耐性を持つことが、塩化ナトリウムを貯める機能を持つことがすでに先行研究で明らかにされているブラッダー細胞によるものだと明らかにする。

仮説

・アイスプラントはホウ素が過剰な土地でも育つ性質を持つことが先行研究によってわかっている。また塩分が過剰に含まれている土壌中でも葉や茎に多く分布しているブラッダー細胞に塩分を一時的に溜め込むことで生息できる。私達はアイスプラントはブラッダー細胞にホウ素もためることができるのではないかと考える。

生育条件

・アイスプラントの生育条件

発芽適温 20~25° C

栽培温度 20° C前後

発芽日数 5~15日

・進捗状況については後述しているが、詳しくはレジュメの方にあるので参考にしてほしい。

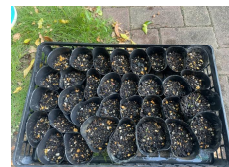
実験方法

- ①アイスプラントを種から1カ月間小さいプランターで育てる。
- ②大きいプランターに移し替え、ホウ素と塩分を与えて2週間育てる。
- ③クルクミン法によりアイスプラントの茎葉部のホウ素含有量を調べる。

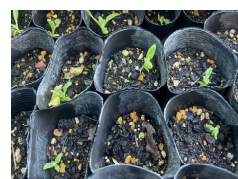
・アイスプラントは時期をずらして3グループ育てている。
・また現在、塩化ナトリウムのみを与えたときのブラッダー細胞の大きさの変化を調べる予備実験を行っている。

進捗状況

・グループ1 (9/4~生育開始)
すでに大きいプランターに移し替え済み。
このグループのアイスプラントは予備実験で使用。



・グループ2 (9/29~生育開始)
まだ小さいプランターで育てているが約1カ月育てている。



・グループ3 (10/23~生育開始)
育て始めて約1週間ほど。



今後の展望

・塩化ナトリウムを与えることでブラッダー細胞が大きくなると確かめられれば、塩分濃度を調節することでブラッダー細胞の大きさを調節し、そこにホウ素の量の量を調節しながら与え、クルクミン法を用いてそのホウ素含有量を調べる。
与えた塩分量とホウ素含有量の関係性を調べることでホウ素含有量の変化を知ることができる。

参考文献

和田堅護, et al. "NaCl 施用がキノアのブラッダー細胞の数と大きさに及ぼす影響." 日本作物学会関東支部会報. 日本作物学会関東支部, 2021.
渡邊浩一郎, and 三國恭輔. "高塩濃度下におけるアイスプラントの生育とホウ素濃度に及ぼす培養液ホウ素濃度の影響." 帝京科学大学紀要 17 (2021): 91-96.

カイコにとって記憶しやすい情報の傾向を探る

神戸高等学校 堀口龍希 宮重太一 松下颯馬 山本大智

概要

研究(1)より、カイコは電流の刺激を記憶できることが明らかになっている。私たちはその事柄に興味を持ち、より詳細にカイコの記憶について調べたいと考えた。

仮説

電流が大きいほど記憶しやすいという仮説の下実験を行う。

予備実験

□目的

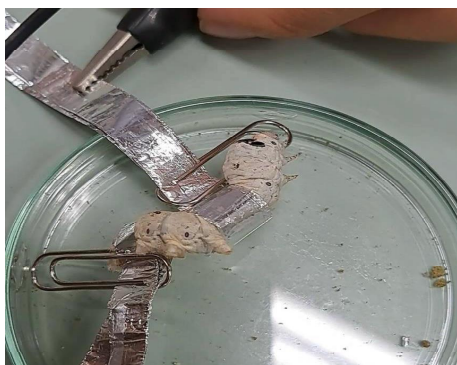
- I カイコの抵抗を調べる。
- II □度に与えて耐えられる最大電流を調べる。
- III カイコ電流の大きさの違いを認識できるかを確認する。

□実験方法

カイコに□から□ずつ□□までの電流を流し、反応を観察する。

□結果

- I 抵抗は $20M\Omega$ 以上と非常に大きく、計ることができなかった。
- II 耐える最大電圧は□□を超え III 流れる電流の大きさによって反応が異なることを確認した。



図□実験の様子

実験方法

- I カイコに□分間酢酸エチルを嗅がせる。
- II カイコに□秒間電流を流す。このときカイコをグループに分け、グループごとに異なる電圧をかける。
- III カイコが成虫になったら酢酸エチルを嗅がせてその反応を観察する。
- IV 電圧ごとに情報を記憶しているカイコの個体数を確認する。

進捗状況

現在本実験に使うカイコを飼育中である。飼育環境は温度□□°C、湿度□□、□時から□時まで光を照射している。



図□□月□日におけるカイコの飼育状況

今後の予定

カイコが□齢になり次第実験を開始する。□月□日を予定している。

参考文献

(1)2019年本校の研究『カイコガの変態後の記憶の残留について』

家庭系食品廃棄物を使用した静電気防止噴射液の作成

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科二年 高橋佳暖 住田有依香 萩原啓 山地梨心 LIU XIMAN

概要

野菜の非可食部を使用した、家庭で作成可能な環境に悪影響を与えない静電気防止噴射液の開発を目的とする。どの野菜を用いると最も効率よく静電気防止噴射液が作成できるか検証し、最良の噴射液製作の手順を確立する。本実験では二種類の天然界面活性剤「サポニン(非イオン界面活性剤)」と「レシチン(両性イオン界面活性剤)」に注目し、各野菜の含有量を調べた。結果から噴射液を作成し、静電気防止の効果を比較する。

野菜の非可食部の定義

- 人参:皮(0.8 mm)、ヘタ側(5 mm)、先端(3 mm)
- 大根:皮(0.8 mm)、ヘタ側(15 mm)、先端(10 mm)
- キャベツ、レタス:外皮一枚、芯
- きゅうり:上下(3 mm) ・かぼちゃ:種、綿
- なす:ガク及びそれを取り除いて残ったヘタ
- ブロッコリー:枝分かれ部分で切り落とした際の中心部分
- ピーマン:ヘタ、種、綿 ・ジャガイモ:皮(1.2 mm) ※予備資料参考

実験内容

[サポニン 予備実験①] (対象野菜: 人参、じゃがいも)

<方針1>

定義上の非可食部を包丁でみじん切りし、1 mm四方にした。(余った可食部も含んだ全体も同様の実験を行った。) 刻んだ野菜をそれぞれ混ぜて1 g量りとった。そこに40 gのエタノール(99.5%)を加え、20℃で20分超音波洗浄機にかけた。その後チューブに移して遠心分離機に4000 r/minで1分かけ、上澄をとりこれを抽出液とした。抽出液1 mL、5%フェノール溶液1 mL、硫酸5 mLを混ぜ、30分置き、波長490 nmで吸光度測定を行った。

▶結果1

全て黒くなり、吸光度が大きくなりすぎてしまった。

<方針2>

そこで、抽出液と硫酸の配合量を変更し、抽出液400 μL、5%フェノール溶液1 mL、硫酸2 mLとして再度同じ行程で実験を行った。

▶結果2

正確に測定することができた。

じゃがいもの方が人参よりも吸光度が高かった。

試料	吸光度 (ABS)
じゃがいも非可食部 (1/10希釈)	0.661
人参非可食部 (1/10希釈)	0.521

表1 サポニン予備実験① 吸光度測定結果

<考察>

方針1では硫酸とサポニンの量が多すぎたことにより、正しく吸光度が測定できなかったと考えられるため、今後は減らして実験を行う。

[サポニン 本実験①] (対象野菜: 10種類の野菜)

予備実験と同じ手順で行った。

▶結果

試料	吸光度 (ABS)	試料	吸光度 (ABS)
レタス非可食部	0.236	ピーマン非可食部	0.599
きゅうり非可食部	0.481	キャベツ非可食部	0.49
人参非可食部	0.521	ブロッコリー非可食部	0.446
ジャガイモ非可食部	0.661	カボチャ非可食部	0.339
大根非可食部	0.852	なす非可食部(1/100)	0.289

表2 サポニン本実験② 吸光度測定結果

ナス、大根、じゃがいも、ピーマン、人参の順番に吸光度が高かった。

→理論上サポニンの含有量が多いと考えられる

[レシチン 予備実験①] (対象野菜: 人参、じゃがいも)

<方針1>

乾燥させた野菜2.5 gに硝酸マグネシウム1.25 gを加えてマッフル炉で灰になるまで強熱した。灰化した試料に1.25 mLの水と2.5 mLの希塩酸を加え、ろ過した。ろ液を100 mLに蒸留水で定容した。定容した液15 mL、モリブデン酸アンモニウム・硫酸溶液5 mL、ヒドロキノン溶液2 mL、亜硫酸ナトリウム水溶液2 mLを50 mLに定容した。10分経過した後、波長600 nmで吸光度を測定した。

しかしこの方法は膨大な時間がかかる上、予備実験中にマッフルが熱で割れてしまったので本実験をこの方法で行うのは厳しいという結論に至った。

<方針2>

乾燥野菜1 gに対してアセトン10 mLを加え油分除去をした。遠心分離をした沈殿物とエタノール40 mLをチューブに入れる。4000 r/minで30分遠心分離後、上澄を除去した。以降、方針1と同様に吸光度を測定した。

▶結果

着色がうまくいかず吸光度が低くなりすぎてしまった。そこで、薬品の配合比を変更することにした。

<配合比決定>

上記のように方法を変えて実験したところ色が薄く、吸光度の値が低かったため、最良の薬品の配合比を調べることにした。参考文献中の比率(モリブデン酸・硫酸水溶液:ヒドロキノン水溶液:亜硫酸水溶液=5:2:2)は固定したまま、リン標準溶液の濃度を変更した。

▶結果

リン標準溶液:モリブデン酸・硫酸水溶液:ヒドロキノン水溶液:亜硫酸水溶液=30:5:2:2の時の最良の配合比とわかった。

リン標準溶液	吸光度 (ABS)	リン標準溶液	吸光度 (ABS)
2	0.111	35	0.648
10	0.498	40	0.606
20	0.502	50	0.606
25	0.648	60	0.644
30	0.653	70	0.63

表3 レシチン予備実験① 吸光度測定結果

[検量線作成]

<サポニン>

0.125 mM、0.25 mM、0.375 mMのサポニン標準溶液を作成し、400 μLずつ取って1 mLの5%フェノール溶液と2 mLの硫酸を入れて混ぜた。30分放置した後波長490 nmで吸光度を測定し、検量線を作成した。

<レシチン>

四つの濃度のリン標準溶液(0.00625 g/L, 0.0125 g/L, 0.025 g/L)と薬品を予備実験①で求めた比率で配合し、波長600 nmで吸光度を測定した。

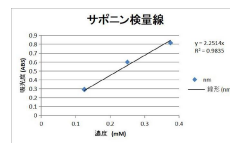


図1 サポニン検量線

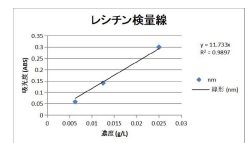


図2 レシチン検量線

今後の予定

・レシチン本実験①

・実験②(抽出液のスプレー化、市販スプレーの効果確認、静電気測定)

課題

・サポニン定量でナス(非可食)などの吸光度結果が異常値をとった原因が分かっていない。

・九月下旬の予備実験で必要量の静電気を起こすことができなかった。

参考文献

- ・農林水産省野菜・茶業試験場 向井俊博・堀江秀樹・後藤哲久 (1992)茶種子サポニンの簡易定量法 2023/5/16
- ・Bi et al. (2021) Paris saponin H inhibits the proliferation of glioma cells through the A1 and A3 adenosine receptor-mediated pathway 2023/7/24
- ・Guo et al. (2022) Lecithin extraction optimisation and synthesis in Hemerocallis citrina Baroni. 2023/6/12
- ・Patil et al. (2010) Extraction and purification of phosphatidylcholine from soyabean lecithin 2023/6/12
- ・東京理科大学工学部工業化学科 近藤行成(2022) 界面-界面活性剤の種類とはたらき 2023/6/5
- ・Ishiguro et al.(1984) Considerations on the Analytical Methods of Lecithin in Food Preparations 2023/6/5

色素増感型光触媒

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年 高橋宗詩 井上友梨香 上野瑞季 大滝美紅 澤田知沙 天後陽斗

1.目的

色素増感型太陽電池の原理を利用して、TiO₂型光触媒の可視光での有機物分解を可能にする。
LED電球を使用した室内で最も分解反応が促進される最適な色素を見つける。

2.仮説

TiO₂に色素を吸着させることによって可視領域下での有機物分解が可能になる。
また、白色LEDの光波長である400前半～650nmの波長を吸収する、赤～黄色の色素を吸着させた時に分解反応がより盛んになる。

3.予備実験

①TiO₂膜を作成し、紫外光照射機で紫外光を照射したとき有機物分解能を持つか調べる。また、0.001%のメチレンブルーを有機物として用い、紫外光照射前と照射後でメチレンブルーの吸光度を測定し、有機物分解能を調べる。

<TiO₂膜作成方法>

- (1) TiO₂ペーストを作る。
粉末状のTiO₂3gとph3の硝酸一滴、純水5gを乳鉢に入れて30分混ぜる。
- (2) ガラス（プレバート）にTiO₂ペーストを塗布する。
ガラス棒でTiO₂ペーストをむらのないよう引き延ばす。
（縦：5cm、横：2.6cm、高さ：ビニールテープの厚さ）
- (3) 焼き付ける
1、(2)で作ったものを乾燥させる。
2、450°Cの電気炉で30分間焼き付ける。

②色素の吸着方法を確定させる。

<色素吸着方法a>

- TiO₂膜を作成する前(予備実験①操作前)にTiO₂粉末に色素(ビクトリアブルー)をつける
- 1、粉末状のTiO₂15gをビクトリアブルーと共にピーカーに入れる。
 - 2、30°Cに設定したスターラーで2時間振とうする。
 - 3、濾過した後、乾燥させる
 - 4、乾燥後の色素付きTiO₂を使用してTiO₂膜を作成

<色素吸着方法b>

- 焼き付けた後(予備実験①操作後)にTiO₂膜に色素(ビクトリアブルー、フクシン、ピクリン酸エタノール)をつける
- 1、焼き付け後のTiO₂膜を入れたシャーレに色素5mlをそれぞれ入れて、3日間浸しておく。
 - 2、その後、シャーレから出して乾燥させる。
- ③色素を吸着させたTiO₂膜が可視光(LED)を吸収するか調べる。
可視光照射前と照射後でメチレンブルーの吸光度を測定する。
④実験に用いる色素の性質の条件を調べる。
(例)色素が親水性が適すのか、疎水性が適すのか。

4.予備実験の結果・考察

- ①作成したTiO₂膜に有機物分解能があることがわかった。
・紫外線照射時間とメチレンブルーの分解の進捗の関係(図2)より、照射時間が長いと、より分解されることがわかる。

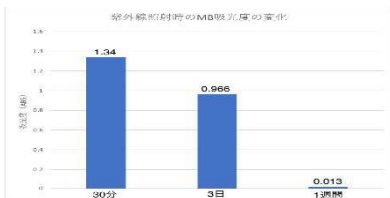


表1：MBとTiO₂の測定値の変化

②方法a：乾燥させた時点でほとんど色が失われていた。



図□：乾燥後

図□：焼き付け後

→焼き付け時の熱に耐えられる色素でなければいけない。

方法b：色素水溶液から取り出してメチレンブルーに浸したところ、色素が溶出してしまった。



図3：染色後

(左からビクトリアブルー、フクシン、ピクリン酸エタノール)
→疎水性の色素を使用する必要がある。

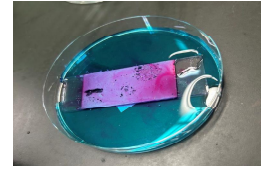


図4：浸した後のTiO₂膜

③吸光度測定値が減少していたため、メチレンブルーの濃度は減少していると言える。しかし、メチレンブルーに浸した時点で色素は溶出していたため、TiO₂による分解によるものとは言い切れない。

試料	吸光度 (□□□□) ※相対値
□□□□メチレンブルー	□□□□
フクシン付き□□ ₂	□□□□
ビクトリアブルー付き□□ ₂	□□□□

表2：吸光度測定値

④予備実験に使用したビクトリアブルーとフクシンはMBに溶け出したことから、他に疎水性の色素を検討。
→オレンジII、油絵具(青、オレンジ、黒)を使った実験を開始。
(オレンジIIは水に溶けるので使用不可であることが判明済み)

□本実験

予備実験で色素の吸着方法や有機物の分解能の測定方法、TiO₂表面で安定する色素の性質を決定し、その方法を用いて最も分解効率の良い色素を見つける。

6.現在の課題

- ・メチレンブルーや色素水溶液に浸した時、TiO₂膜の耐久性が低く剥がれてしまう時もある→

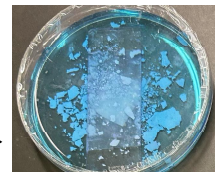


図5：剥がれたTiO₂

→TiO₂膜の厚さを一定にする方法を探す

- ・色素溶液が乾燥した後、色が薄くなってしまふ(予備実験②)
- ・疎水性かつTiO₂膜の表面を完全に覆ってしまわない色素をまだ調べられていない(予備実験④)

7.今後の方針

- ・まだ試すことができていない色素を試し、今後使用する色素の種類を決める。
- ・色素をつけたTiO₂とつけていないTiO₂の両方を紫外光、可視光に当て、比較する。

□参考文献

- (i) 谷 忠昭, 酸化チタンによる感光性色素の吸着と酸化チタンの光電効果の色素増感の機構の考察, 1972, (https://www.istage.jst.go.jp/article/photogrst1964/35/3/35_3_155/pdf)
- (ii) 大谷 文章, 古南 博光, はじめての電気化学計測—基礎とノウハウ(5)触媒反応と評価 (https://www.istage.jst.go.jp/article/kogyobutsurikagaku/66/11/66_1099/pdf)

離岸堤の開口部に津波が集中し堤防が決壊するという現象の条件と対策

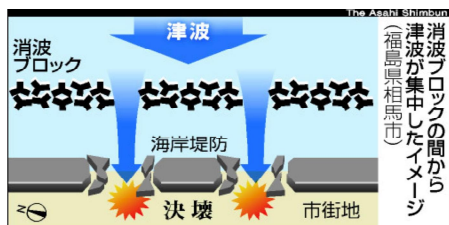
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年 森嶋理人 松尾幸太郎 田中遥夏 藤林紫苑 濱野晃吉

動機・目的

朝日デジタル新聞に掲載された「消波ブロック、津波には逆効果 切れ目に集中、堤防決壊」の記事には、今後同様の現象によって被害が起きる可能性がありながら、有効な対策や原因の究明が記述されていなかった。また、記述された内容やイメージのイラストのような現象は実際に起こりうるのか疑問に思った。そこで、現象は実際に起こりうるのかや現象の発生の条件、その対策を検証しようと考えた。

離岸堤に津波が集中した現象

東日本大震災で被災した福島県相馬市で、沖の少し離れたところにある離岸堤の開口部に津波が集中して、海岸の堤防が決壊した。堤防のうち、離岸堤の開口部に面した部分のみが決壊したことから、離岸堤の開口部が津波の勢いを増幅させ被害を大きくした可能性が、上記の記事に記述されている。



進捗

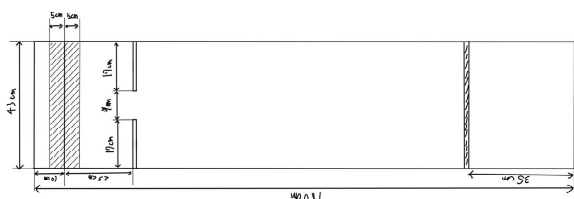
実際に津波を起こすことができた。水槽に離岸堤を模した板を設置して津波を起こし観察した。おこなった実験は後述の通りである。

仮説

我々はこの現象が自然に起こりうるものではないと考えている。津波の大部分は離岸堤にあたり勢いは弱まる。離岸堤に直接当たっていない部分の津波は本来の津波と強さ自体は変わらず、津波が集中することは起こりえないと考えるため勢いがより強くなることはないと思われる。そのため私たちは堤防が決壊した原因は離岸堤の開口部ではなく、ただ堤防に津波への十分な耐久性がなかっただけであると考える。もし離岸堤がなかった場合にも津波によって少なくとも一部は決壊していたと予想される。

実験に使用した器具

離岸堤を模した板、水槽、定規、水をせき止めるための板



実験方法

水槽内で津波を発生させ、離岸堤を設置した状況で津波にどのような変化があるか観察した。

同様の条件下で離岸堤を設置していない場合や、越流が起これない場合の高さの離岸堤を設置して比較する実験をおこなった。

津波の発生方法には、水門で堰き止めた水を一気に流すダムブレイク方式を採用した。

実験は波の強さを変化させて2回行った。一度目は水位差を7.5cmに設定し、2回目は水位差を15cmに設定し津波を発生させた。

実験の結果

どちらも離岸堤の通過による高さの差はほとんど見られず、開口部に集中する様子もなかった。

考察

離岸堤の通過によって高さの差や速さの差はほとんど見られなかったため、離岸堤によって津波の勢いが増幅したとは考えられないのではないかと。また、引き波は集中する様子が見られたので引き波によって堤防が崩壊した可能性もある。

津波の速度を $\square\square\square\square$ m/s と仮定して、相似則としてフルード則を採用すると、実験で観察したい津波の速度は $\square\square\square\square$ m/s であるが、今回の実験で起こした津波の速度は $\square\square\square\square$ m/s であったため、津波の速度を調整する必要がある。

現在の課題

被害があった場所の詳細な地形や津波の高さがわからないため、あらかじめ水槽にいれておく水量や発生させる津波に適切な水位差の検討ができていないこと。また、津波の速度と高さを測定する以外に、センサーを用いるなどの津波の波圧の測定方法があると良い。

今後の展望

現在の水槽による模擬実験と同時に $\square\square\square\square$ m を用いた物理エンジンによる仮想実験も行っている。模擬実験によって予想される波の動きを仮想実験により確認することで実験の精度をより高めていく予定である。

参考文献

朝日新聞社消波ブロック、津波には逆効果 切れ目に集中、堤防決壊

<https://www.asahi.com/special/10005/TKY201103300106.html>

東北地方太平洋沖地震津波の被災調査とこれからの低平地での沿岸防災

[https://saga-](https://saga-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=21105&item_no=1&attribute_id=21&file_no=1)

[u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=21105&item_no=1&attribute_id=21&file_no=1](https://saga-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=21105&item_no=1&attribute_id=21&file_no=1)

地衣成分ウスニン酸のトマトのかいよう病菌への効果

総合理学科2年 酒井大輔、岩切敬志、泊実怜、前田恭子、山岸稜弥

1)背景と目的

地衣類が生産する地衣成分の一つにウスニン酸という二次代謝産物があり、結核菌などのグラム陽性細菌に対して抗菌性を持つことが知られている(1)。しかしウスニン酸は肝臓や心臓に毒性を及ぼすと考えられているため(2)、現在人間に対して使用されることはない。そこで我々は、ウスニン酸を人間でなく植物の病原菌に対し使用する。本研究は、*clavibacter michiganensis subsp.michiganensis* というトマトにかいよう病を引き起こすグラム陽性細菌(3)に対してウスニン酸が効果を持ちうるのかを調べることを目的とする。

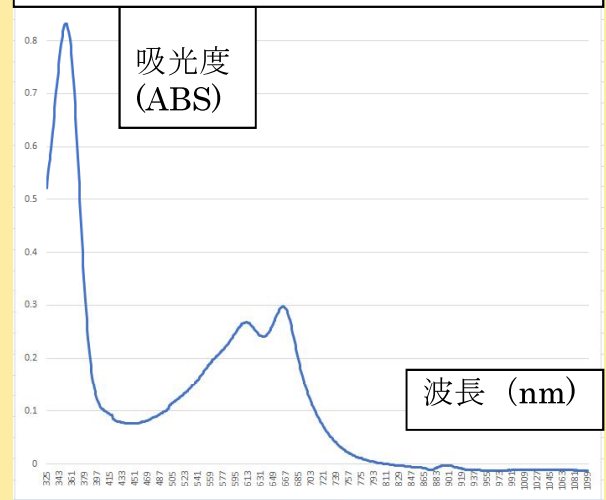
2)現在の進捗

1. 市販のウスニン酸を購入し、吸光度測定によってウスニン酸の吸光スペクトルを測り、そのグラフを標準検量線とした(表1)。
2. 桜の木の樹皮から地衣類ウメノキゴケを採取し(図1)、アセトンでウメノキゴケの地衣体から地衣成分を抽出した(図2)。
3. 抽出した地衣成分を吸光度測定し、標準検量線(1.の結果)と比較することで、地衣成分に含まれるウスニン酸の濃度を考察した(表2)。

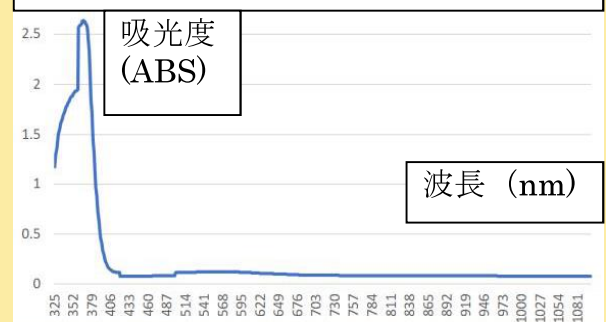


左 (図1) 桜の木と地衣類
中・右 (図2) 地衣成分の抽出

(表1)ウスニン酸の吸光スペクトル



(表2)地衣成分の吸光スペクトル



3)考察と今後の展望

表1と表2の比較から、ウメノキゴケにはウスニン酸があまり多く含まれていないと考えられるので、ウスニン酸の含有量が多いと考えられるキウメノキゴケについてウスニン酸の含有量を調べていく。その後、地衣成分を使ってかいよう病菌に対する薬剤感受性試験を行う。

4)参考文献

- (1) 地衣類の抽出成分・ウスニン酸とその利用
1980, 井上哲男, 慶田雅洋
- (2) ウスニン酸のラット心臓に及ぼす影響
2011, 横山友祐
- (3) トマトかいよう病の診断法と防除対策
2008, 小松勉

声道模型を用いた子音の再現

神戸高校 2年9組 鈴木嵩人 赤堀魁星 番場大誠 柳澤昭宏

背景・目的

現在、人間の発声の仕組みは音源フィルタ理論（詳細は下記）に基づくと考えられている。その上、実際にすべての母音が無声音を声道模型に通すことで再現されていることから、この理論は正しいとされている。しかし、子音の分野に関してはいまだに未開拓である。そのため私たちは子音の再現の研究を始めた。母音に関しては、声道模型の形状を変化させることで「あ」「い」「う」「え」「お」の5音が先行研究により再現されている。しかし子音は様々な要因によって決定されるため、再現が困難であり研究が進められていない。そこで我々は何種類かの子音に限定して、自作の模型に用いて再現することを目的としている。

予備実験

上智大学の荒井教授から頂いたデータを元に、母音の声道模型を3Dプリンターでプリントアウトすることに成功した。また、その声道模型が正常な発音をするのかどうかを確認するために、自分たちであいうえおの母音の発音を録音し、スペクトラムアナライザを用いてピーク周波数帯を確認し、声道模型の母音の発音のピーク周波数帯と照合させることで声道模型の発音の正しさを確認する。

本実験 I

粘土や身近な素材を使って機構を製作し、様々な子音を再現する。そしてその子音を声道模型と組み合わせることで一部のひらがなを発音させる。

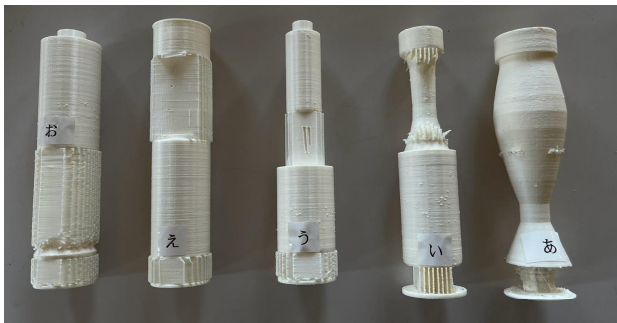
発音したひらがなの正確性を確かめるためにアンケート調査を取り、8割の賛同を得られた際に正確性があるとみなす。また、スマートフォンの音声入力機能を用いて、そのひらがなが入力されるかを確認する。

今後の予定と課題

- まず、完成した五つの母音の声道模型が正常に作動するのかわかる必要があるが、音源をまだ入手できていないことにより進展がない。また、マイクが小さな音を拾わないことが課題である。
- 次に、「わ」の機構を完成させる。手順は上記の通りであるが、より人の声に近く誰もが認識できる「わ」を作成するためには人間の発音の仕組みを解析し、機構に工夫を加えることが必要である。
- 「わ」の作成と同時進行で、他の子音の再現にも取り組む。

進捗状況

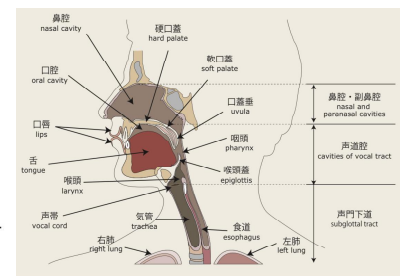
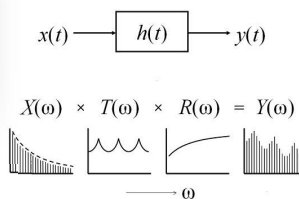
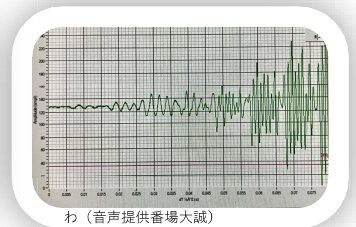
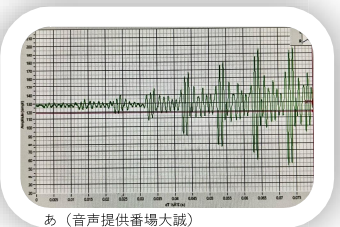
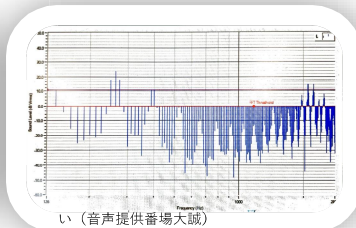
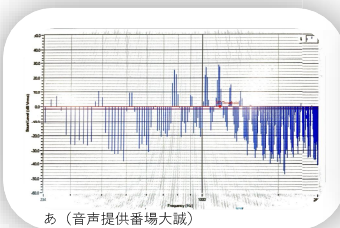
上智大学の荒井教授の母音の声道模型を3Dプリンターを用いてプリントアウトすることができた。また、粘土を用いて手動で開閉する機構を作り「わ」の音を再現することができた。また、自分たちの声の母音の周波数を解析した。



(<http://www.takagi.inf.uec.ac.jp/swr/pdf/studentbook2.pdf>)

音源フィルタ理論

私たち人間は、喉頭における発声（音源）と声道における調音（フィルタ）とを多かれ少なかれ独立して制御することができます。音源が声道フィルタというシステムに入力されると、声道において共鳴特性が反映されます。その結果、システムから出力される応答が音声であると考えることができます。このような線形システムによるモデル化は、音声生成における音源フィルタ理論と呼ばれています。



([https://sclabnet/apd/ia/g500/](https://sclabnet.apd/ia/g500/))

(<http://www.takagi.inf.uec.ac.jp/swr/pdf/studentbook2.pdf>)

参考文献

- 上智大学荒井研究室 (<https://sclabnet.apd/ia/g500/>)
- (http://www13169ui.sakura.ne.jp/Vocal_Tract_Model/index-j.htm)
- 電気通信大学 (<http://www.takagi.inf.uec.ac.jp/swr/pdf/studentbook2.pdf>)

ワモンゴキブリにおける数値の視覚的認識と空間把握

神戸高校 総合理学科 2年 古川仁翔

目的

ワモンゴキブリの数値的能力を確認することで、節足動物の数値的能力に関わる神経基盤についての研究の礎となることを目指す。

仮説

昆虫の中で最大かつ最も精巧なキノコ体（脳の一部）を備えていること、代表的な社会性昆虫であるシロアリに系統的に近いことから、ワモンゴキブリも数を理解する能力を持っていると考えた。ここでの数値的能力とはサビタイジング（少量の物体の個数を知覚的・瞬間的に正確に認識すること）の能力を指す。

ゴキブリ

ワモンゴキブリ（*Peripaneta americana*）は室温（約20～23℃）、12/12時間の明暗サイクル下で飼育されている。実験に使用するのは足や触覚の欠けていないオス16匹で、4匹ずつに分けられている。また餌と水は常に置かれている。なお個体は全てアース製薬から分譲されたものである。

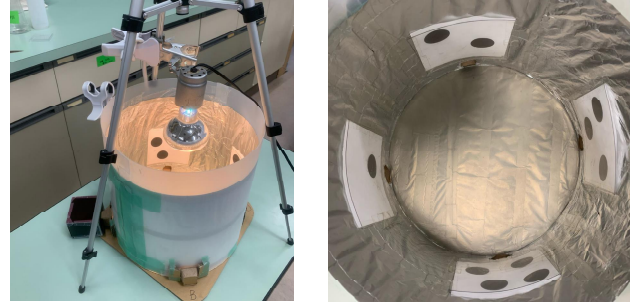


←飼育の様子（明るい時）
白色のLEDライトで照らされている。暗い時は真っ暗になる。

実験

方式 ゴキブリが不快な状況から逃げ切る時間を計測し、数値を表す視覚情報がある場合とない場合で試行回数の増加に伴うその時間の減少具合を比較する。視覚的な数値情報がある場合で時間がより短くなっていると判断できれば、数値を認識できたといえる。

実験装置



実験装置の外観（左）と内部（右）

ゴキブリにとって不快な状況は多量の紫外線を含む光と熱を放つライトで作成した。床部の温度は約45℃に達しアルミ箔によってより明るく冷めにくくなっている。壁には4つの穴とそれぞれに対応した視覚的な数値情報（パターン）があり、特定の条件に合ったパターンに対応する穴1つだけが暗くて涼しい部屋に繋がっている。

実験手法 1匹のゴキブリを実験装置の中央に放ち、ゴールにたどり着くまでの時間を計測する。この操作を1匹につき10回繰り返す。

結果

まだ実験を4回しか行っていないため十分な結果が得られていない。しかし、3回目の試行からゴールにたどり着くまでの時間が非常に短くなるため、視覚情報がある場合とない場合を比べられない可能性があることがわかった。

課題・予定

比較のためにゴールにたどり着くまでの時間を延ばす必要がある。そして実験回数を増やし、十分に比較のできる結果を得る必要がある。また、ゴキブリの視覚がどれほど鮮明なのかが不明であり、パターンを認識できない可能性がある。11月で実験装置の改良・予備実験を進め、12月になるまでに目的の実験を始めたい。

光ストレスによって大腸菌のHsp70は増産されるのか

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年 前場雄晴 赤木孝輔 岡野和子 竹本暉 松尾瑠桜 宮下透

研究目的・仮説

細胞はストレスを受けるとHsp（ヒートショックプロテインor分子シャペロン）を増産し、その恒常性を保っている。この仕組みにはタンパク質の凝集などが関係している。先行研究によって、熱ストレスの応答に関する研究は進んでいるが、光ストレスについては不明な点が多い。そこで私たちは大腸菌のHsp70であるDnaKを目的タンパク質とし、どの波長がHspの増産を最も促すかを研究している。

予備実験1

〈目的〉

大腸菌が分光光度計の光に応答することを調べる

〈手順〉

- ①インキュベーター内で液体培地を用いて大腸菌を培養
- ②培養した大腸菌に分光光度計の光（254nm）を照射
- ③液体窒素で凍結破碎し、SDS調整液に溶解
- ④電気泳動を行う
- ⑤ストレスの有無でサンプルのバンドを比較

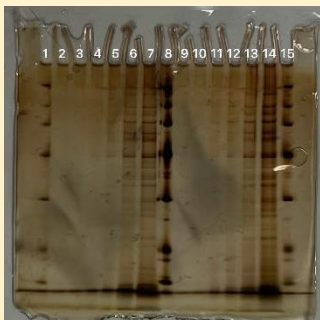
〈結果〉

バンドははっきりと確認できたが、ストレスを与えたものと与えなかったもので違いは見られなかった。

〈考察〉

実験により、試薬や機材に問題はないことがわかった。同時に、分光光度計による紫外線照射が弱く、Hspが十分に増加していない可能性、または紫外線により大腸菌が死滅してしまった可能性がある。

予備実験1
泳動サンプル内容一覧（右）
サンプル写真（下）



サンプル	ストレス時間 (分)	希釈 (倍)
1	ラダー	10
2	10	100
3	10	50
4	10	10
5	10	5
6	10	2
7	10	1
8	ラダー	10
9	0	100
10	0	50
11	0	10
12	0	5
13	0	2
14	0	1
15	ラダー	10

予備実験2

〈目的〉

大腸菌が熱や紫外線に応答していることを確認する

〈手順〉

②で大腸菌に与えるストレスを分光光度計の光からより強い紫外線もしくは熱に変えて、予備実験1と同じ方法で実験を行う

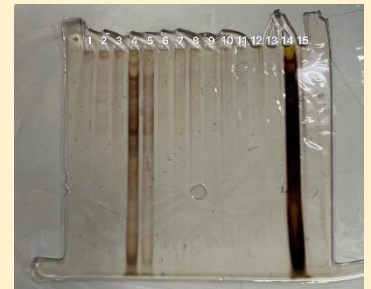
〈結果〉

泳動1回目 バンドが不明瞭

泳動2回目 バンドが一部のみ確認できた

〈考察〉

2回の泳動で観測されたバンドの様子より、大腸菌が死滅又は飽和している可能性が考えられる。



予備実験2

ゲル泳動後写真（上、左から1回目、2回目）
泳動サンプル内容一覧（下、左から1回目、2回目）

サンプル	ストレス	ストレス時間 (分)	待ち時間 (分)	希釈 (倍)	サンプル	ストレス	ストレス時間 (分)	待ち時間 (分)	希釈 (倍)
1	紫外線	5	40	2	1	ラダー	—	—	1
2	紫外線	5	40	1	2	ラダー	—	—	2
3	熱	5	40	2	3	ラダー	—	—	4
4	熱	5	40	1	4	なし	—	—	1
5	紫外線	10	40	4	5	なし	—	—	2
6	紫外線	10	40	2	6	熱	10	20	1
7	紫外線	10	40	1	7	熱	10	20	2
8	熱	10	40	4	8	紫外線	10	20	1
9	熱	10	40	2	9	紫外線	10	20	2
10	熱	10	40	1	10	熱	10	60	1
11	なし	—	—	4	11	熱	10	60	2
12	なし	—	—	2	12	紫外線	10	60	1
13	なし	—	—	1	13	紫外線	10	60	2
14	ラダー	—	—	2	14	熱	10	0	1
15	ラダー	—	—	1	15	熱	10	0	2

反省・今後の展望

予備実験2によって大腸菌の熱ストレス応答と紫外線ストレス応答が電気泳動に反映されるかを調べようとした。しかしバンドが見られず、電気泳動は失敗に終わった。今後はこれらの実験をもう一度行った後、当初の目的であったどの波長にHspが反応しているかを調べようと考えている。分光光度計の光ストレスに応答することが確認できるか不明であることが大きな懸念点である。

文献

水島 徹「Hspと分子シャペロン」（2012、講談社）
仲本 隼「分子シャペロン-タンパク質に生涯寄り添い介助するタンパク質-」（2019、コロナ社）