

# 神戸高校総合理学科 課題研究 プログレスレポート

2023年7月10日(月)

## 発表順

- 1、 アイスプラントがなぜホウ素過剰耐性を持つのか
- 2、 カイコにとって記憶しやすい情報の傾向を探る
- 3、 家庭から出る食品廃棄物を使用した静電気防止噴射液の作成
- 4、 色素増感型光触媒
- 5、 離岸堤の開口部に津波が集中した現象の検証とその対策について
- 6、 地衣成分ウスニン酸による、  
Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis への効果
- 7、 不快音が発生する条件
- 8、 ゴキブリによる数の理解
- 9、 Hsp が増産されやすい光の波長は存在するのか

発表時間は5分間で質疑応答を5分間取ります。合計10分  
グループによっては発表時間が短くてもかまいません。  
質問や議論が長引けば延長もします。  
あくまでも上記の発表時間は目安です。

13:30～ 参加者受付

14:00～ 「課題研究」授業参観 [プロgresレポート報告会] (視聴覚室)

参加者紹介 SSH 運営指導委員、SA  
各班からのレポート・質疑応答 9班

16:00 終了 (予定)



## アイスプラントがなぜホウ素過剰耐性を持つのか

・班員：飯田悠介 神崎亮志 平松拓海 吉岡稜太郎

・研究の狙い：アイスプラントがなぜホウ素過剰耐性を持つのか明らかにする。私達はアイスプラントはアイスプラントが塩分をためるブラッダー細胞にホウ素もためているのではないかと仮説をたてた。ブラッダー細胞により、アイスプラントは塩分過剰耐性を持ち、塩分が多いほどブラッダー細胞は大きくなる。

・研究方法：水耕栽培で育てるアイスプラントの培養液中の NaCl 濃度と B 濃度を変化させ、育てた後クルクミン法によって、茎葉部の B 含有量を調べる。B 濃度は 0.9mg/L 2.5mg/L 4.5mg/L に、NaCl 濃度は、0% 2% 3%に変化させる。

・現在の課題 アイスプラントの成長具合がわからないため、成長をよく観察して日程を変えることもする。クルクミン法の手順がよく理解できていないので、調べる。培養液をどの周期で取り替えるか決める。

・その他 キヌアという植物もブラッダー細胞をもつので利用できないか検討する。



# カイコにとって記憶しやすい情報の傾向を探る

2年 松下颯馬 堀口龍希 宮重太一 山本大智

## I概要・目的

カイコは天敵や餌等の情報を記憶することができると先行研究（※1）により判明している。我々はどうのような情報が記憶されやすいのかを明らかにすることを目的に研究を行う。

## II仮説

我々は生存により深く関わる情報ほど記憶されやすいという仮説を立てた。

今回はカイコに電流を流して記憶をさせるが、電圧の大きさを情報の重要さとした。

## III研究方法

- 1.酢酸メチルを充満させた空間をいくつか用意し、それぞれにカイコを数匹投入する。
- 2.カイコのグループにそれぞれ違う電圧をかけ、その痛みを酢酸メチルの匂いと紐づけさせる。
- 3.しばらく経過した後にそれぞれのグループに酢酸メチルを匂わせて反応の違いを調べる。

## IV予備実験

- 1 カイコが耐えうる最大電圧及び、認識できる最小電圧を明らかにする。
- 2 電圧の大きさの違いを認識できるのかを明らかにする。

## V課題

カイコが満足な大きさになるまでのサイクルがながく、十分なデータが得られない可能性がある点。

※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』



## □研究テーマ

家庭から出る食品廃棄物を使用した静電気防止噴射液の作成

(班員)

高橋佳暖 住田有依香 萩原啓 山地梨心 LIUXIMAN

## □仮説

天然の界面活性剤でも、十分な静電気防止効果が得られるだろう

現在、界面活性剤としての効果があるとされていない野菜も界面活性剤としてはたらき、静電気を防止することが可能だろう

## □研究目的・現状

界面活性剤には、静電気の発生と帯電を防止する効果があることが知られている。

しかし、現在静電気対策スプレーとして一般的なのは、全て合成界面活性剤を使用したものである。

これを踏まえ私たちは、野菜のヘタや皮といった食品廃棄物に含まれている天然界面活性剤を使用した、家庭で作成可能な環境にやさしいスプレーの開発を考えている。

そこで、どの野菜を用いると最も効率よく静電気防止スプレーが作成できるか検証し、より良いスプレー製作の手順を確立する。

(また、花粉は衣服に帯電した静電気によって付着するので、静電気対策をすることで花粉対策にもつなげる予定)

## □研究方法・計画

### <予備実験>

ジャガイモ、ニンジンで問題なく実験が行えるかを確認する

### <第一実験>

①10種類の野菜からサポニン抽出、定量

(全体と非可食部のみの2種類行う)

②レシチン抽出、定量 (同上)

③①、②の結果を元に界面活性剤を多く含む野菜を選び出す

### <第二実験>

④第一実験で選定した野菜を用いてスプレー作成

⑤スプレーの静電気防止効果の検証

(詳しい計画はモニターの線図を参照)

## □現在の進捗

薬品の注文完了、届き次第予備実験に取り掛かる

野菜 10 種類の選定完了

#### □課題

- ・ レシチン抽出の際に野菜の乾燥が必要であるが、そのときの乾燥方法をどうするか ( 凍結乾燥 or オープンドライ )
- ・ 野菜の個体差による差をどう考慮するか ( 品種、大きさ、鮮度など )
- ・ ヘタ、皮等の非可食部のみの使用で十分な量が抽出できるのか  
→全体でもやってみる
- ・ 家庭での再現性を高めるためメタノールをエタノールに代用して行うが、その際の濃度をどの程度にするか

#### □参考文献

モニター参照





# 色素増感光触媒

発表者：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

色素増感太陽電池の原理を利用して、酸化チタン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

酸化チタン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

1. 酸化チタン膜の作成

2. 色素が吸着可能なことを確かめる

<色素吸着方法>

酸化チタン 5.0g をペースト状にして、板に塗り  $5.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$  色素水溶液 50ml 中で  $30^\circ\text{C}$  に保ち 2 時間振とうさせる。(確認方法：色素を吸着させたものを水の中に入れて色素が溶け出していないかを確認する。)

3. 可視光の吸収が可能になることを酸化チタン単体との有機物分解能を調べる対照実験によって確認する。

<対照実験の方法>

酸化チタン膜単体と、色素を吸着させたものの両方にブドウ糖水溶液内で可視光を当て、分解の様子を比べる。

## 4 本実験

可視領域を一定の波長で区切り、その波長を持つ色素を使用して酸化チタンの有機物分解能が最も向上する波長を調べる。

<実験器具>

・数種類の色素（購入予定）・ペースト状の酸化チタン

<評価方法>

案 1：ある濃度の澱粉溶液に光触媒を入れ分解させる      案 2：COD 測定

1 酸化チタン膜を作る

2 色素を吸着させる

3 ブドウ糖を溶質とした溶媒に酸化チタン膜を入れて光を当てる

4 ブドウ糖の濃度を測る

## 5 現在の課題

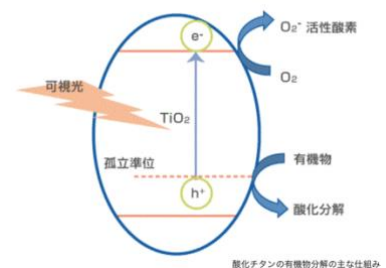
- ・色素を吸着させる方法について、ペーストを作る時に色素を練り込むか膜の表面に直接塗布するか
- ・予備実験及び本実験で使う色素、実験の評価方法が未決定（候補はいくつか選定済み）
- ・本実験でルテニウム色素が使えるかどうか未定

## 6 現在の進捗、今後の方針

実験方法が確定できておらず、色素が手元にないため実験を始められていない。実験に使う物品が揃い次第実験を開始する予定。

## 7 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.jstage.jst.go.jp/article/photogrst1964/35/3/35\\_3\\_155/\\_pdf](https://www.jstage.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://doi.org/10.5796/kogyobutsurikagaku.66.1099>)





離岸堤の開口部に津波が集中した現象の検証とその対策について

田中遥夏 濱野晃吉 松尾幸太郎 森嶋理人 藤林紫苑

・研究の狙い・目的

柴山知也教授の調査書に取り上げられていた離岸堤の開口部に津波が集中し堤防が決壊する現象について、発生条件を検証したのち、対策を考える

・この現象について

東日本大震災の際に福島県相馬市で起こった、沖に並べられていた消波ブロックの間に約6～8mの津波が集中したことにより堤防が決壊したという現象である。

・研究方法

水槽を用いて、津波を再現することで離岸堤の開口部に津波が集中する現象を再現し、その現象の発生条件を考察する。予備実験として、3DCG作成ソフトでのシミュレーションをおこなったのち、有効な実験結果が得られると期待できる条件で、水槽を用いた実験をおこなう。

・現在の課題

津波の起こし方のどの方法を採用すべきか（ダムブレイク法かその他）

本実験①において、2つ以上の要素がかけ合わさった時の影響の考慮の仕方

離岸堤の開口部に津波が集中した現象が起こった場所の地形を調べられていない

・今後の予定

7月・8月 予備実験①blenderの機能が十分有用であることを検証する

予備実験②津波の起こし方

9月 集中実験期間

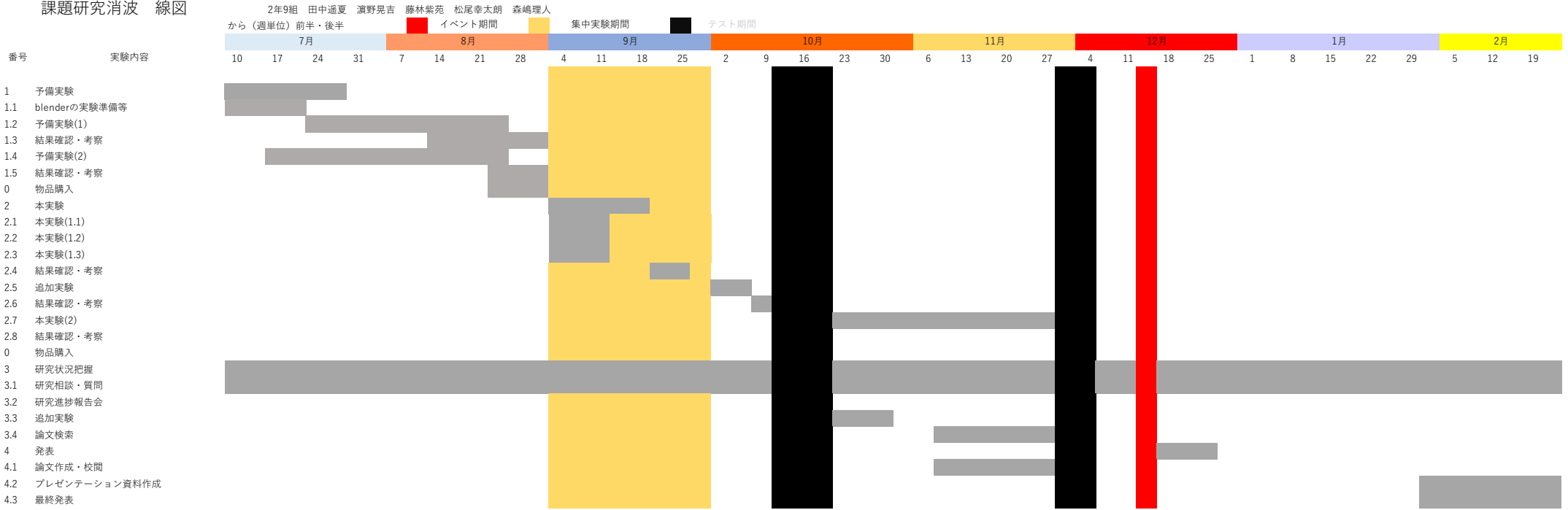
本実験①水槽を用いて現象の検証

10月・11月 本実験②その現象への対策として離岸堤の並べ方を考察する

12月 結果整理・考察、論文作成

1月・2月 発表準備

# 課題研究消波 線図



## 地衣成分ウスニン酸による、*Clavibacter michiganensis* subsp.*michiganensis* への効果

酒井大輔 山岸稜弥 前田恭子 泊実怜 岩切敬志

### 1) 目的

藻類と菌類の共同体である地衣類が生産する二次代謝産物の一つに、ウスニン酸という成分がある。ウスニン酸は抗菌性を持ち、自己を外界の細菌から守っている。また、その抗菌性を利用して医薬品や化粧品への利用が期待されている。ウスニン酸は細菌の細胞壁に作用することにより抗菌性を示すため、その作用は細菌のうちでもグラム陽性菌に限られる。一般的に植物の病気を引き起こす病原体は真菌類であることが多いが、中にはトマトのかいよう病のようにグラム陽性菌によって引き起こされる病気もある。我々はウスニン酸によってかいよう病を防げるのか疑問に思い、調べることにした。

### 2) 仮説

地衣類は自己に害のある、つまり植物に害のある病原体に抵抗するためにウスニン酸を生産している。よって、トマトにかいよう病を引き起こすグラム陽性植物病原体である *Clavibacter michiganensis* subsp.*michiganensis* に対して抗菌性を示す。

### 3) 実験計画

- 1 シャーレで *Clavibacter michiganensis* subsp.*michiganensis* を培養する。  
樹木から地衣類を採取し、種類を同定し、すりつぶして粉末状にする。
- 2 地衣類から地衣成分を抽出し、どんな成分が入っているか調べる。
- 3 シャーレに地衣類粉末をセットし、そこを中心に阻止円（細菌が阻害され生存しなくなる範囲）が形成されるか確認する。
- 4 温度、湿度、濃度、地衣類種などの条件を変えて、阻止円の大きさを測る。
- 5 余裕があればほかの細菌についても効果を確認する。

### 4) 予備実験

- 1 地衣類種の同定、地衣成分の抽出を行う。
- 2 その際、地衣類種、生息場所、地衣体の色によって、含まれる地衣成分は変わるのかについても調べ、本実験で使う地衣類種の選定につなげる。
- 3 可能なら大腸菌に対する抗菌性も調べ、大腸菌への抗菌性の大きさからウスニン酸の濃度を推定し、地衣類種や条件ごとに比較する。

### 5) 検討事項・課題

生きたトマトを使う方法。トマトの葉を2枚用意する。葉をむき出しにして一方は一定量の病原菌を、もう一方は十分な量のウスニン酸と一定量の病原菌をいれる。あらかじめ葉を脱色し、病原菌をプラスミドで光るように設定しておき、ウスニン酸の濃度を変えて、生き残った病原菌の量を調べる。

ウスニン酸を購入する方法。抽出したウスニン酸は濃度が一定ではないため、市販のウスニン酸を使用する。価格は高め。

時間がないので、同定と抽出をなるべく早く終わらせ、本実験に入る。

基準になる指標を定め、定量的な測定を目指す。

先行研究の参照や菌の調達は余裕をもって行う。

#### 6) 今後の予定

7月 予備実験（同定と抽出）

8月 本実験（植物病原体への効果）

9月 追加実験（*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 以外の植物病原細菌での調査など）

10月 予備月

11月 考察月

12月 論文月

1月 完成月

2月 発表月

地衣類班 線図

集中実験
  イベント期間
  まとめ
  テスト期間

番号	実験内容	7月				8月				9月				10月				11月				12月				1月				2月											
		10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34						
1	予備実験																																								
1.1	準備																																								
1.2	物品購入																																								
1.3	予備実験																																								
1.4	結果確認・考察																																								
1.5	チェック																																								
2	本実験																																								
2.1	実験系作成																																								
2.2	物品購入																																								
2.3	地衣類の採取・すりつぶし																																								
2.4	地衣類から地衣成分の抽出																																								
2.5	地衣成分の分析																																								
2.6	シャーレ上の阻止円の確認																																								
2.7	結果確認・考察																																								
2.8	追加実験																																								
3	研究状況把握																																								
3.1	質問・相談																																								
3.2	進捗状況確認																																								
3.3	論文検索																																								
4	発表																																								
4.1	論文作成・校閲																																								
4.2	ポスター作成																																								
4.3	プレゼンテーション資料作成																																								
4.4	最終調整																																								
		プロGRESSレポート				実テ				中間				中間発表				期末				修学旅行				実テ				サフェ				発表会				学年末			



# 不快音が発生する条件

班員 鈴木崇人 赤堀魁星 番場大誠 柳澤明宏

## 1、目的

不快音が発生する際に擦れ合う 2 物体の条件を調べる

## 2、仮説

固有振動数、接地面積の大きさ、摩擦係数によるスティックスリップの有無が関係している。

## 3、実験手順

### 予備実験

- ① 身の回りの不快音を集め、それらの音を安定して出す方法を見つける。
- ② 聴いた時の脳波の反応を調べ、それらの音を聴いた際に我々の脳が実際に不快に感じているかどうかを確認する。先行研究（※1）によって、基本的に不快音環境下では $\beta$ 波と $\gamma$ 波の割合が増加することが明らかになっているため、そういった傾向が顕著に現れた音を抜粋し、定義づけに用いる。
- ③ ②で抜粋した音の波形などを調べ、定量的に不快音を定義する。

### 本実験

予備実験③で定義した不快音が出る条件を調べる。擦り合わせる 2 物体の固有振動数や大きさ、接地面積、擦り合わせる速さなどを変数とし、どのような条件下のもとで不快音が発生するのかを調べる。

## 4、進捗状況

- ・実際に SoundWave というソフトを用いて、音の波形や各周波数帯における音の分布を調べることができることを確認した。
- ・画鋲と黒板を用いてある 1 種の不快音を安定して出す方法を発見した。

## 5、参考文献

(※1) 田原靖彦・山本和恵：快・不快音環境が脳波特性に及ぼす影響

[file:///private/var/mobile/Containers/Data/Application/8FE4F0A4-E1CE-44A9-A0D5-80981FB19B0F/Documents/Inbox/37\\_117.pdf](file:///private/var/mobile/Containers/Data/Application/8FE4F0A4-E1CE-44A9-A0D5-80981FB19B0F/Documents/Inbox/37_117.pdf)



# ゴキブリによる数の理解

古川仁翔

## <背景>

先行研究により、ミツバチは数を識別すること、簡単な足し算や引き算の計算をすること、空集合(0 の概念)を理解すること、さらに数と記号を結びつけることができることが知られている(論文1-4)。それらの能力から、数字が2桁以上になった時、それを理解できるのか、また何進法が最も理解しやすいのかを調べることが最終的な目的である。しかしミツバチを飼うことができない(設備、管理等の問題から)ため、ミツバチにおいてのそれらの研究を行うことは困難であった。そこで別の生物を用いることを考えた。

## <研究の目的>

先行研究により、他の多くの昆虫と同様にゴキブリにも視覚情報をもとに空間を把握する能力があることが知られている(論文5)。また、景色を記憶しそれに基づいて移動する能力があることも分かっている(論文6)。それらの能力から、最終的な目的は前述の“生物は何進法が最も理解しやすいのかを調べる”ことであるが、ここではその初めの段階として、**ゴキブリは数を理解することができるのかを調べる**ことを目的とする。

## <実験方法>

論文1-4を参考に以下の方法で行う。

**種・数**：ワモンゴキブリ 20匹 住化テクノサービス株式会社より購入予定(6/29 現在)

**装置**：Y字型迷路を使用する。この迷路は、O：Aへとつながる部屋、A：見本のパターン(PA)を見る部屋、B：2つの選択パターン(PB)を見て選択をする部屋、C：報酬または罰が与えられる部屋が一つずつの5つの部屋から成っている。PBはPAと同じ要素数のものとそうでないものの2つで、PAと一致するPBを提示したCには報酬として砂糖水、そうでない方には罰としてキニーネ溶液(強い苦味がある)を置いておく。

### 手順

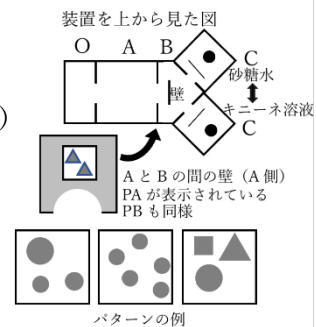
- 1 訓練** 1匹のゴキブリをOの部屋に入れる。ゴキブリが正しい方のCに到達し砂糖水を摂取すると、もう一度ゴキブリをOに戻す。その操作を10分間繰り返す。その後PBを左右で入れ替え、10分間同様の操作を行う。次にPBの配置をもとに戻すと同時に、PAを2種類あるPBのもう一つのパターンに取り替える。同様に10分間、PBの配置を入れ替えたものも10分間の操作を行う。パターンを取り替える際はパターンを180°回転させる。
- 2 テスト** 計40分間の訓練の後、各5分のテストを行う。テストでのPBの配置はランダムに決める。テストで確認することは、①正しい方を選択する割合、②パターンの要素を変えたときの①との違い、の2つである。②での変更は要素の色、総面積、辺の長さの合計、配置、数などである。正しい方を選択する割合の高さが偶然なものではないと判断できれば、ゴキブリは数を識別できたと言える。

## <課題・今後の予定(6/29時点)>

ゴキブリの嗅覚が実験に影響しないようにする必要がある。ゴキブリが活発になるのは暗いときであるため、明るい実験環境でも問題なく行えるかが不明である。また、ミツバチの実験で使われた砂糖水が報酬として、キニーネが罰としてゴキブリにも応用できるかもわかっていない。ゴキブリが届き次第、予備実験を行い検討する必要がある。現時点では7月中に予備実験を行い、8~10月で本実験を行う予定である。

## <先行研究>

- Gross HJ, Pahl M, Si A, Zhu H, Tautz J, Zhang S. 2009 Number-based visual generalisation in the honeybee. PLoS ONE 4, e4263.
- HowardSR, Avargue`s-WeberA, GarciaJE, Greentree AD, Dyer AG. 2019 Numerical cognition in honeybees enables addition and subtraction. Sci. Adv. 5, 961.
- HowardSR, Avargue`s-WeberA, GarciaJE, Greentree AD, Dyer AG. 2018 Numerical ordering of zero in honey bees. Science 360, 1124 – 1126.
- HowardSR, Avargue`s-Weber A, Garcia JE, Greentree AD, Dyer AG. 2019 Symbolic representation of numerosity by honeybees (*Apis mellifera*): matching characters to small quantities. Proc. R. Soc. B 286: 20190238.
- Sheena Brown, Nicholas Strausfeld. 2009 The effect of age on a visual learning task in the American cockroach
- 水波誠, WEIBRECHT JM, STRAUSFELD NJ. 1993 昆虫の場所記憶 電子科学研究, 1, 94-95





# Hsp が増産されやすい光の波長は存在するのか

班員 総合理学科 2 年 前場雄晴 赤木孝輔 岡野和子 竹本逞 松尾瑠桜 宮下透

## 研究のねらい・目的

Hsp とはヒートショックプロテインの略称で、分子シャペロンともよばれる。ストレスを細胞が受けることによって Hsp が増産され（ストレス応答）、細胞死を防ぐ。この文章におけるストレスは高熱、高圧、強い光等をさす。先行研究では強い光を細胞（シアノバクテリア）に照射することで、Hsp が増産されることが報告されている。我々はこの点に着目し、仮説を立てた。

## 仮説

細胞に照射する光の波長を短くしていくと、ある波長で Hsp が増産され始めると考えられる。これは、波長が短くなるほど一つの粒子が持つエネルギーが大きくなり、ある一定のエネルギーを持つところで細胞内のタンパク質などを変性させ始めると予想したからである。また照射する光の波長を短くしていくと Hsp の増産量はだんだんと大きくなるが、その増加具合は単純なものではないと考える。加えて私たちは、ある特定の波長で Hsp の増産量がピークに達すると考えた。

## 実験方法

1. 大腸菌をインキュベーター内において培養する
2. 培養した大腸菌を多数用意し、それぞれに分光光度計を用いて様々な波長の光を当てる。
3. Hsp 量を定量し Hsp がどの波長から増産し始めるかを調べる。
4. Hsp の増産量が単調でないことを調べる。

## 現状・課題

- 培養する大腸菌、培地については現在検討中
- 光は吸光光度計で照射することを予定している
- 定量する Hsp は Hsp70 を用いようかと考えている
- Hsp の定量方法についてが課題である。ウェスタンブロット法と ELISA 法のどちらかを用いようと考えている

## その他

現在、Hsp 研究をしてこられ、本も出版されている仲本準様にメールにてご指導をたまわっている。仲本さんがおっしゃるには、強い光を照射することで Hsp が増量することが確認されているのはシアノバクテリアであり、大腸菌では同じ現象が生じるか確認されていないそうである。そのため、大腸菌は学校にあるものを使うというのが妥当ではないかと考えている。また、Hsp70 を定量しようと考えているのは、Hsp70 が壊れたタンパク質に依存して増産されるからである。しかし、タンパク質の凝集を解消する役割を持つ他の Hsp も存在するので、その点は思慮する必要がある。我々が先行研究を調べたところ、光と Hsp の関係性を調べている研究は少ないようであった。研究数が少ないため困難も多いとは思いますが、その分重要性の高い研究であると考えている。

