

中国四国植物学会・(公社) 日本動物学会・(社) 日本生態学会2023

年度 中国四国地区生物系三学会合同大会

徳島

高校生ポスター発表要旨集

Joint Meeting of the Three Biological Societies
in Chugoku-Shikoku Area
Botany 79th, Zoology 74th, Ecology 66th
2023 Tokushima



祖谷のかずら橋

The Botanical Society of Chugoku-Shikoku
The Chugoku-Shikoku Branch of the Zoological Society of Japan
The Chugoku-Shikoku Branch of the Ecological Society of Japan

2023年5月13日(土) 徳島

海産酵母の能力とその利用

ノートルダム清心学園清心女子高等学校 自然科学部

田口真理子・西原妃麗

【動機と目的】

私達は、花の表面に付着する酵母の存在や能力を知り、私達にとって身近な瀬戸内海に生息する海産物の表面に付着する酵母についても知りたいと感じ、研究をしたいと考えた。そこで、海産酵母における身近に実用化され得るような能力を明らかにすることを目的に実験を行った。

【実験材料と方法】

実験①：酵母の採取について

1. カキ・アオサ・メカブ(岡山県牛窓町のボートを係留しているロープに付着したもの)の水気を取り、カットして遠沈管へ投入。
2. 人工海水を使用した液体地を遠沈管に入れ、炭酸ガス発生袋で嫌気条件にする。(27°Cで2週間培養)
3. 遠沈管内の海藻を取り除き、遠心分離機にかける。
4. 沈殿物を人工海水分離寒天培地で培養する。(27°Cで2週間)

実験②：採取した酵母のDNAの塩基配列の解析し種の同定

1. DNA抽出キットを用いて実験①で分離した海産酵母からDNAを抽出する。
2. 酵母のITS領域についてPCRで増幅した後、電気泳動でバンドの有無を確認する。
3. バンドが確認されたサンプルについてシーケンス解析を行い、得られた塩基配列をデータベースと照合し、種の同定を行う。

実験③：酵母の持つ界面活性剤の有無に関する実験について

1. 細胞計算盤を用いて濃度を合わせたカキ・アオサ・メカブの酵母の懸濁液を蒸発・乾固させたものに蒸留水を加えたものを試験液とする。
2. 試験液1にはブロモフェノールブルー溶液滴下⇒青色に呈色すればカチオン系界面活性剤
試験液2にはメチレンブルーとクロロホルム滴下
⇒出現した二層のうちクロロホルム層が青色に呈色すればアニオン系界面活性剤が存在。
試験液3にはチオシアン酸コバルトアンモニウムを滴下
⇒青色に呈色すればノニオン系界面活性剤が存在。

実験④：海産酵母の持つ大腸菌抑制作用の有無を調べる実験について

1. 大腸菌と酵母の濃度を合わせた懸濁液をつくる。
2. 海水寒天培地に2種の生物を共存させる(27°Cで5日間)
3. それぞれのシャーレで繁殖したコロニーで懸濁液を作成
4. 各種懸濁液を同量スライドガラスに滴下し、グラム染色を行う。

【結果】

酵母が海産物から分離でき、シーケンス解析の結果、既存の酵母に近い塩基配列を持つことを確認できた。さらに、カキ・アオサ・メカブいずれの酵母においても、メチレンブルー溶液、及びクロロホルムを入れた際に2層のうち下部のクロロホルム層が青色に呈色した。また、ブロモフェノールブルー溶液を加えた際にも、三種とも青色に呈色した。一方、チオシアン酸コバルトアンモニウムを加えた際には、青色ではなく、赤色に呈色した。グラム染色後の顕微鏡観察の結果、大腸菌の存在は確認できたが、酵母は全く見られなかった。

【考察】

私達にとって身近な、アオサ、カキ、メカブに付着する酵母は上記のような手法で単離することが可能であり、データベースと照合すると、海産物から、カンジダ属(*Candida*)やナガニシア属(*Naganishia*)と高い相同性があることが分かった。また、実験③より3種の酵母は、アニオン系、カチオン系界面活性剤としての能力を持つが、ノニオン系界面活性剤としての能力は持たないことが分かった。さらに、実験④の結果から、同一細胞数においては3種の酵母に大腸菌の繁殖を抑制させる効果はない、ということが分かった。

豆苗に含まれるオーキシンの分析と肥料化について

ノートルダム清心学園清心女子高等学校 生命科学コース

市原亜美・佐藤結衣

【目的】

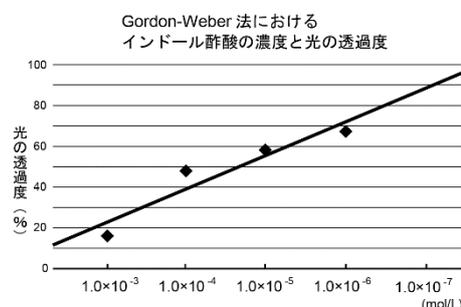
豆苗に含まれるオーキシンの分析し、それらが他の植物の成長を促進できるかどうか、さらには農業用肥料へ応用することができるかどうかについて考察することを研究目的とした。

【実験材料と方法】

- ①水だけで育てて豆苗がどれだけ伸びるかを調べた。
- ②茎にオーキシンの濃度を $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-10}$ mol/L を加えて水だけ与えた時と成長の違いがあるかどうかを調べる。
- ③豆苗を葉、茎の上、中、下、根に分けたものと、豆苗全体の6つをサンプルとし、それぞれ液体窒素で凍らせた後にすり潰し、豆苗の肥料として与えた。そして、どのサンプルを使用した肥料が最も成長が促進されるかを比較した。
- ④オーキシン濃度を定量するため、 $1.0 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-6}$ mol/L の濃度のインドール酢酸溶液を Gordon-Weber 試薬で染色し、525nm の光を当てた際の透過度を測定する(=Gordon-Weber 法)。それらの結果から溶液の染色濃度と透過度との関連について検量線を作成した。
- ⑤植物を部位ごとに分け、それぞれをサンプルとして Gordon-Weber 法を行い、④の検量線から植物の中に含まれる、オーキシン(インドール酢酸)の濃度測定を行った。また、豆苗全体、カイワレダイコン、ソバの芽においても同様に実験を行い、植物種の違いにおいてインドール酢酸の生成量の違いについても調査した。
- ⑥カイワレダイコンとソバの芽に対し、③の実験と同様の方法で豆苗を肥料として与えた場合、どの部分を使用した肥料が最も成長促進されるかについて調査した。

【結果】

- ①成長した豆苗の地上部の長さの平均値は 28.49cm であった。
- ②茎にオーキシンを加えると成長促進効果があった。
- ③6つのサンプルの中では、豆苗全体の肥料を加えた場合に最も成長促進され、豆苗の葉を肥料として加えた場合に最も成長が抑制された。
- ④オーキシン濃度と光の透過度は比例しており(右図)、Gordon-Weber 法による染色具合からオーキシンの濃度を推定する検量線を作成することができた。
- ⑤部位ごとに分けた豆苗では、葉をサンプルとした場合に透過度が低く、このことから葉に最もオーキシンが含まれていたと考えられる。また、3種の植物の中ではカイワレダイコンに最も多くインドール酢酸が含まれており、豆苗が最も少なかった。
- ⑥カイワレダイコンについては豆苗の根を肥料として加えた場合に最も成長が促進され、豆苗の葉や茎の下部を肥料として加えた場合に成長が抑制された。ソバの芽については豆苗全体を肥料として加えた場合に最も成長が促進され、豆苗の葉を肥料として与えた場合以外は成長が促進されていた。



【考察】

豆苗の Gordon-Weber 法による光の透過度が、カイワレダイコンやソバの芽に比べて透過度が大きいこと、元々のオーキシンの量が少ないことがわかる。オーキシンは適量でないと肥料として働かない。豆苗に含まれているオーキシンがあまり多くないからこそ、豆苗全体を肥料として与えることで成長が促進されたのではないかと考えられる。カイワレダイコンは Gordon-Weber 法による光の透過度が豆苗やソバの芽より低いこと、含まれるオーキシンの量が多いと考えられる。そのため、オーキシンが多く含まれている葉の部分を与えると、オーキシンが過剰となり、成長が抑制されたと考えられる。光の透過度とインドール酢酸溶液との関係から作成した検量線をもとにすると、豆苗に含まれているオーキシンは 1.0×10^{-5} 前後、カイワレダイコンに含まれているオーキシンは 1.0×10^{-3} 前後、ソバの芽に含まれているオーキシンは 1.0×10^{-4} 前後であると考えられる。

B-03

タイトル	液体培地の塩分濃度とオーランチオキトリウムの増殖の関係																																																							
アマモ班	小野山	古林	高津	林	(岡山一宮高等学校)																																																			
<p>【目的】 オーランチオキトリウムの増殖数が高くなる液体培地の塩分濃度を見つける。</p> <p>【方法】 液体培地でオーランチオキトリウムを培養する。 <培地組成> ・酵母エキス ・グルタミン酸ナトリウム ・グルコース ・海水（正確な塩分濃度で実験するため人工海水を用いた）</p> <p><実験1> 液体培地のグルコース濃度と塩分濃度を変えてオーランチオキトリウムの増殖を調べる。 (グルコース濃度と塩分濃度は表1のとおり)</p> <p><実験2> 液体培地のグルコース濃度は0.20%に固定し、海水の塩分濃度を変えてオーランチオキトリウムの増殖を調べる。(塩分濃度は表2のとおり)</p> <p>【結果・考察】</p> <p><実験1> 表1は血球計算盤で数えたオーランチオキトリウムの増殖数である。 汽水域に近い塩分濃度（0.5%～3.0%）でオーランチオキトリウムを増殖させると、2.0、3.0%のときによく増殖した。 (空欄のときは血球計算盤の一区画にオーランチオキトリウムが見えなかった。)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="4">塩分濃度</th> </tr> <tr> <th>0.5%</th> <th>1.0%</th> <th>2.0%</th> <th>3.0%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">グル コ ー ス 濃 度</td> <td>0.17%</td> <td>1.3×10⁷</td> <td>1.3×10⁷</td> <td>5.0×10⁷</td> <td>3.8×10⁷</td> </tr> <tr> <td>0.18%</td> <td></td> <td></td> <td>2.5×10⁷</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.19%</td> <td>1.3×10⁷</td> <td>1.3×10⁷</td> <td>1.3×10⁷</td> <td>2.5×10⁷</td> </tr> <tr> <td>0.20%</td> <td>1.3×10⁷</td> <td>5.0×10⁷</td> <td>7.5×10⁷</td> <td>1.3×10⁸</td> </tr> </tbody> </table> <p>海水の塩分濃度が高いほどオーランチオキトリウムの増殖が増加したので、(表1)もっと塩分濃度を上げたほうがよく増殖するのではないか。</p> <p><実験2> 表2は血球計算盤で数えたオーランチオキトリウムの増殖数である。同じ色で塗られているところは同じ人が数えたもので人によって数える精度に差があった。 2.0～4.0%までは増え、7.0%では減っている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>塩分濃度</th> <th>2.0%</th> <th>3.0%</th> <th>4.0%</th> <th>5.0%</th> <th>6.0%</th> <th>7.0%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">オーランチオキトリウムの個数(個)</td> <td>24</td> <td>20</td> <td>28</td> <td>26</td> <td>38</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>120</td> <td>180</td> <td>47</td> <td>31.5</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.0～4.0%までは増える傾向にある。2.0～4.0%の値に比べて7.0%の値は(表2)少なくなっている。5.0%と6.0%の差があまりないのでそのあたりがピークになる。</p> <p>【結論】 オーランチオキトリウムが最も増殖するのは液体培地の塩分濃度が5.0%または6.0%である。</p> <p>【展望】 血球計算盤でオーランチオキトリウムを数えるときの精度が人によって異なり、数えた数値があまり当てにならなかったため、複数人で数え平均を求めるようにして実験をする。</p>								塩分濃度				0.5%	1.0%	2.0%	3.0%	グル コ ー ス 濃 度	0.17%	1.3×10 ⁷	1.3×10 ⁷	5.0×10 ⁷	3.8×10 ⁷	0.18%			2.5×10 ⁷		0.19%	1.3×10 ⁷	1.3×10 ⁷	1.3×10 ⁷	2.5×10 ⁷	0.20%	1.3×10 ⁷	5.0×10 ⁷	7.5×10 ⁷	1.3×10 ⁸	塩分濃度	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	6.0%	7.0%	オーランチオキトリウムの個数(個)	24	20	28	26	38	68	56	120	180	47	31.5	60
		塩分濃度																																																						
		0.5%	1.0%	2.0%	3.0%																																																			
グル コ ー ス 濃 度	0.17%	1.3×10 ⁷	1.3×10 ⁷	5.0×10 ⁷	3.8×10 ⁷																																																			
	0.18%			2.5×10 ⁷																																																				
	0.19%	1.3×10 ⁷	1.3×10 ⁷	1.3×10 ⁷	2.5×10 ⁷																																																			
	0.20%	1.3×10 ⁷	5.0×10 ⁷	7.5×10 ⁷	1.3×10 ⁸																																																			
塩分濃度	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%	6.0%	7.0%																																																		
オーランチオキトリウムの個数(個)	24	20	28	26	38	68																																																		
	56	120	180	47	31.5	60																																																		

タイトル	ゼニゴケの成長及び発芽抑制効果に対する最適濃度の特定
コケ班	池田 威太郎 草賀 湊伊 田淵 裕真 (岡山一宮高等学校)

目的

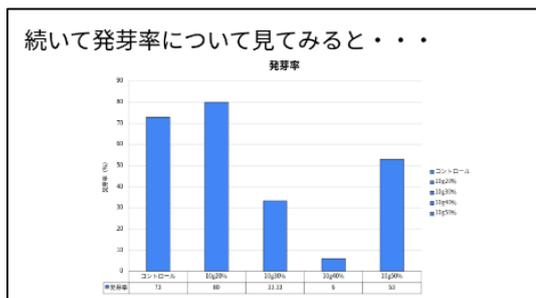
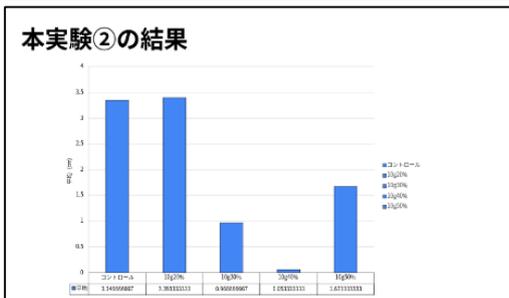
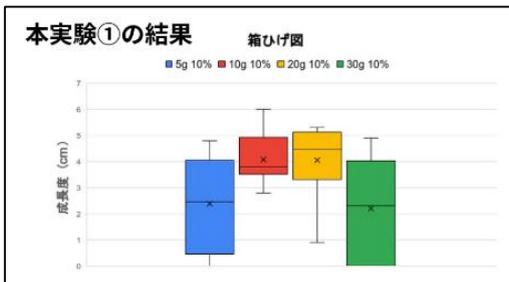
ゼニゴケの成長抑制効果及び発芽抑制効果の最適濃度を特定し、
 自然由来の除草剤を作製する

実験

- ・寒天培地の上にすりつぶしたコケを塗り、その上から寒天を流し込みさらにその上から種を置き成長をみる。(サンドイッチ法)
- ・抽出液を作り、寒天培地を作る際に直接混ぜ、寒天培地を作る。その上に種を置き成長をみる。

結果

- ・先行研究ではオオミズゴケに成長促進効果がみられたがゼニゴケには成長抑制効果がみられた。
- ・実験データより箱ひげ図を作成するとコケ量 10g のときが最もばらつきが少ない。
- ・実験データより棒グラフを作成すると成長及び発芽抑制効果ともに抽出液の濃度を上げていくと減少している。しかし、40%を境に成長抑制効果が小さくなっているようにみられる。



考察

- ・コケの種類によって成長促進または成長抑制効果に違いが出てくる。ゼニゴケでは成長抑制効果がみられる。
 - ・実験を進めていく上での適正なコケ量は 10g である。
 - ・成長及び発芽抑制効果ともに最適濃度はコケ量 10g の抽出液 40% である。
- ⇒コケ量 10g の抽出液 40% で除草剤への利用ができると考えられる

今後の展望

- ・実験を繰り返し正確性を確かめる
- ・種子の種類を変えたり環境を変えたりして実験をする
- ・実際に除草剤を作製して効果を調べる

B-05

ピックの定理を使った細胞分裂を促進するミネラルウォーターの調査

岡山県立笠岡高等学校 サイエンス部

日谷 萌々子・福田 心夏

【はじめに】

探究活動の時間に“油と混ざる水”について研究し、ヒトは水を体調や状況、用途に応じて使い分けることで、より効果を発揮することが分かった。

大学での学びたいことを踏まえて、キャリアプランを考え、研究を継続した。

【目的】

ウキクサを使って、4大成分のバランスの違いが植物に及ぼす影響を調査し、「ピックの定理」を使って成長の度合いを数値化した。

【実験材料と方法】

〈仮説〉

水の硬度が高いと植物の細胞に吸収されにくいことから、マグネシウムやカルシウムの含有量が低いミネラルウォーターで植物を育てると細胞分裂を促進させる。

〈実験材料〉

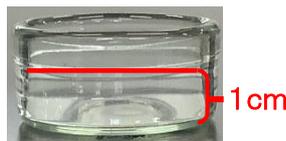
- ・温泉水 99
- ・いろはす
- ・奥大山の天然水
- ・evian
- ・クリスタルガイザー
- ・蒸留水
- ・ウキクサ

〈器具〉

- ・シャーレ(3cm)×60
- ・人工気象器

〈実験方法〉

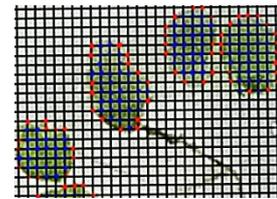
- 対象のミネラルウォーターをシャーレに入れ、各10個準備し(水面までの高さを1cm)、各シャーレにウキクサを5つ入れる。
- 人工気象器を30℃に保ち2,3日間隔で観察し、同じ倍率、高さからiPadで記録する。



- 撮影した写真にアイビスペイントで格子を付け、ピックの定理を使って5つ葉の面積を数値化する。

※ピックの定理

頂点が格子点上にある多角形の面積を点の数から求めることができる公式

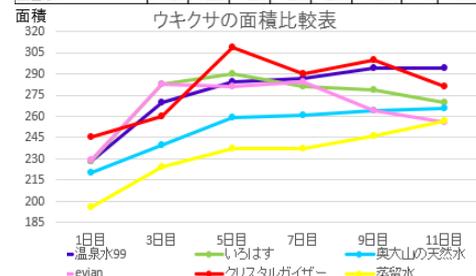


幅5px 高さ5px 線の太さ1px

$$\text{面積} = (\text{内部の格子点の数}) + (\text{辺上の格子点}) \times 1/2 - 1$$

【結果】

	1日目	3日目	5日目	7日目	9日目	11日目	硬度	増加率
温泉水99	228	270	284	287	294	294	1.7	1.3
いろはす	228	283	290	281	279	270	40.3	1.18
奥大山の天然水	220	240	259	261	264	266	20	1.21
evian	229	283	281	284	264	256	304	1.12
クリスタルガイザー	245	260	309	290	300	281	38	1.15
蒸留水	196	224	237	237	246	257	0	1.31



【考察】

硬度が高い水(Mg, Ca)で育てたウキクサ

- ・細胞分裂が速かった。
- ・吸収されるミネラル(⊙)→養分に対する競争が激化⇒個体群の増殖を制限する環境抵抗(⊕)→死亡する個体が増加。
- ・死亡した部分は腐敗し白濁、面積縮小。

硬度が低い水(Mg, Ca)で育てたウキクサ

- ・細胞分裂が比較的遅かった。
- ・競争率が低いので環境抵抗が小さく死亡する個体が少なかった。

【課題と展望】

- ・蒸留水にはミネラルが含まれていないが、増加率が最も高かった原因を調査する。
- ・ピックの定理を用いて結果を算出するのに時間を要した。改善策としてプログラムを使った計算の自動化を部内で検討、開発中。
- キャリアプランとしては、教育学分野でのSDGsの6番を踏まえた児童生徒との学びを深める。薬学分野では服薬時に薬の効果を最大限に活かす水の研究に繋がりたいと考えている。

【参考文献】

- ・世界が面白くなる！身の回りの数学：あさ出版／佐々木淳／岡山県 生物の実習書 岡山県高等学校理科協議会／野菜栽培の基礎知識と水の重要性について(後編) <https://www.nihon-trim.co.jp/media/1592/> / 水道水またはミネラルウォーターで栽培しても大丈夫？ <https://www.flora2020.com/diary-detail/1/> / 【Web】カラダによい乳化のお話／株式会社ラポール(観覧日：2022年10月4日) <https://asotk.com/2011/10/emulsification/> / 【Web】(公式)温泉水 99 天然アルカリイオン(観覧日：2022年6月7日) <https://www.onsensui.com/> / 【Web】酸塩基平衡の概要 - 12.ホルモンと代謝の病変 - MSD マニュアル家庭版(観覧日：2022年9月28日) https://www.msmanuals.com/ia- / 【Web 新聞】堀石七生(2015年)『鏽の科学』- 日刊工業新聞 https://pub.nikkan.co.jp/uploads/book/pdf_file55593482bc52c.pdf

B-06

タンポポ接着剤を作ろう！ 岡山県立玉島高等学校 理数科 竹内聖・仲江友里・西井れん・西尾愛美

【目的】 カンサイタンポポの白い乳液を用いた接着剤の作成

【実験Ⅰ】

<目的> カンサイタンポポに含まれる白い乳液にどれくらいの粘着力があるか調べる。

<準備物>

薬包紙・コピー用紙 (B5, A3, B4, A3)

<方法>

新鮮なカンサイタンポポの根から白い乳液を絞り出し、短冊状のコピー用紙1cmに塗りつける。白い乳液が付いた短冊状のコピー用紙を薬包紙とコピー用紙、50～100gに調整した紙に貼り付け、乾燥させる。十分乾燥させた後、短冊状のコピー用紙を引き上げ、各紙が持ち上がるかを調べた。

<結果>

表 タンポポの乳液のみで持ち上がった紙の重さ

紙	重さ (g)	結果
紙束	90.0	◎
紙束	100.0	×

◎…持ち上がった ×…持ち上がらなかった

【実験Ⅱ】

<目的> ラテックス成分の粘性が弱塩基性で性質が保たれるか調べる。

<準備物>

新鮮なカンサイタンポポの根 (110.6 g) ・蒸留水 (100ml) ・炭酸水素ナトリウム (重曹) (20 g) ・pH試験紙・不織布

<方法>

水で土を落とした新鮮なカンサイタンポポの根と蒸留水をミキサーに入れて攪拌した。炭酸水素ナトリウムを加え、更に攪拌した後、Ph試験紙を用いて弱塩基性であることを確認した。(pH=8) 混合溶液を不織布で濾過し、濾液を得た。濾液を冷蔵庫に入れて保存し、作成してから0, 1, 7日後ごとにコピー用紙に塗りつけて貼り合わせた後、十分乾燥させた。

<結果>

表 塩基性に保った溶液が接着するかどうか

経過日数	混合溶液	濾液
0日	◎	○
1日	◎	○
7日	◎	○

◎…よくついた ○…少しついた

【考察】

カンサイタンポポの白い乳液は接着剤としての活用が十分見出せると考えた。混合溶液、濾液の両方とも接着できたが、それぞれ難点がある。

【結論】

カンサイタンポポの乳液で90gの紙束を持ち上げる粘着力があり、十分接着剤として活用できることがわかった。また、カンサイタンポポの根と蒸留水を弱塩基性に保つと、粘着性が変わらないこともわかった。

B-07

ネンジュモの増殖とマイクロウェーブの関係
岡山県立倉敷天城高等学校
今村奏太 森悠哉 仁科心結

【目的】

ネンジュモはUVライト、塩ストレス等を含む様々な刺激に対し耐性を持つことが知られている。しかし、予備実験からマイクロウェーブを当てると細胞の増殖が著しく遅れることが分かった。ここからネンジュモにマイクロウェーブが与える影響が気になり、実験し考察した。

【実験方法】

マイクロウェーブ処理を行ったネンジュモを培養し、その際の生死状態を判断する為にFDA染色法を用いて観察を行った。次に、HEPES-NaOH(pH 7)を用いて、EPS除去藍藻と未除去藍藻を用意し、マイクロウェーブ処理をした後に培養を行った。その際、顕微鏡写真から $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ 区画を無造作に選び、写真1枚につき1区画の細胞数を1週間ごとにカウントし、計5週間の増殖率を調べた。

【結果】

EPS未除去藍藻の細胞形態は数珠状の細胞が分離している様子が見られ、増殖率においては一時的に減少しつつもその後、回復していた。一方、EPS除去藍藻の細胞形態は栄養細胞から漏出したと思われる緑色の顆粒と休眠孢子の顕著な増加が見られた。また、増殖率においては減少した後、観察を続けても増殖率が回復する様子は見られなかった。

【考察】

EPS未除去藍藻は、増殖率が減少しているが増殖率が回復していた。さらに、休眠孢子の出現が著しく少なく、栄養細胞の糸状体も維持されている割合が比較的高かった。これらのことから、EPSがネンジュモの細胞群を保護した結果、主に栄養細胞の分裂によって増殖したと考えられる。それに対し、EPS除去藍藻は、増殖率は減少し続けたままで、栄養細胞から漏出したと考えられる緑色の顆粒がみられた。また、多くの休眠孢子が出現した。このことから、EPSを除去したものでは、細胞が保護されず、増殖が困難なストレスを与えられた可能性がある。このストレス下において、休眠孢子は生存を示したことから、EPSを除去した群は、主に休眠孢子から発芽した細胞の分裂によって増殖していると推察される。

B-08

ワラジムシのフンは植物の成長をどのように促進するか

山口県立下関西高等学校 自然科学科 生物2班

岡田 遙香 宮原 悠 熊迫 巧 徳久 優花 牧野 結心 山村 キララ

1 目的

ワラジムシのフンに含まれている肥料が何の成分なのかを推測することで、フンが小松菜の成長をどのように促進するか調べる。

2 実験

【実験1】

(1) 目的

植物の成長に必要な窒素、リン、カリウムが含まれた肥料が小松菜の成長にどのように作用するか調べる。

(2) 方法

腐葉土に窒素、リン、カリウムが主要成分である肥料3種類(硫酸、過リン酸石灰、硫酸カリ)をそれぞれ混ぜたものを用意する。小松菜の種を5つずつ植えた後、成長度を比較する。

【実験2】

(1) 目的

ワラジムシのフンに含まれる栄養素が何かを推測し、ワラジムシのフンが植物の成長をどのように作用するか調べる。

(2) 方法

ワラジムシのフンを混ぜた腐葉土と何も入れていない腐葉土を用意し、小松菜の種を5つずつ植え、成長度を観察する。実験1の結果を参考に、ワラジムシのフンに含まれている肥料が窒素、リン、カリウムのどれなのかを推測する。

3 結果・考察

肥料の成分	発芽日	茎の伸びの平均(cm)	発芽個体数	条件	発芽日	茎の伸びの平均(cm)	発芽個体数
N	種を植えてから1週間後	3.46	5	腐葉土のみ	種を植えてから1週間後	3.60	5
P		4.60	3	ワラジムシのフン入りの腐葉土		3.53	3
K		3.70	1				

※ カリウムを肥料として与えたプランターとワラジムシのフンを入れたプランターの底から根が出ていた。

腐葉土のみで育てた小松菜とワラジムシのフン入りの腐葉土で育てた小松菜を比較すると、茎の伸びにほとんど違いはないが、ワラジムシのフンが入っている腐葉土のほうが、発芽個体数が少なく、プランターの底から根が出ていた。この結果は、カリウムを肥料として与えた時の小松菜の成長の仕方と似ていた。このことから、ワラジムシのフンはカリウムと同じような成分を含んでいるということが推測できる。よって、ワラジムシのフンはカリウムと同様に小松菜の根の成長に作用すると考えられる。

4 結論

カリウムは、植物の根を肥やす肥料として使用されている。この実験からワラジムシのフンはカリウムと同じような性質を持つと推測できるため、ワラジムシのフンは植物の根の成長を促進すると考える。

5 参考文献

ダンゴムシの研究パート9 磐田市立城山学校 3年 入山 俊伸 <https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/sonota/ronnbunshu/h30/182001.pdf>

B-09

アイSprantとの混植による塩ストレス緩和効果について

鳥取県立鳥取東高等学校 理数科3年

上根陸斗・城戸洋輝・寺谷陽菜・谷口晴

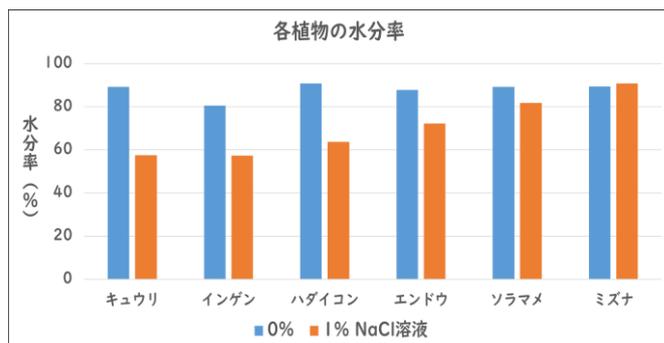
【目的】

現在、アフリカ大陸などの乾燥地では塩害が生じ、耕作放棄された農地が拡大している。そこで、乾燥地における塩ストレスへの対策として新しい混植技術による研究が進められている。この混植では、耐塩性をもつ植物の根と、耐塩性をもたない植物の根とを1つの株のようにみだてて栽培を行うことで、塩ストレスの影響が緩和される。本研究では、耐塩性をもつ植物としてアイSprantを使用し、対象として選定した6種類の植物との混植を行い、塩ストレスの緩和効果について考察を行った。

【実験材料と方法】

- ・アイSprant
 - ・混植対象の植物（エンドウ・ソラマメ・インゲン・ミズナ・ハダイコン・キュウリ）
1. セルポットにバーミキュライトを敷き、蒸留水を与え播種し発芽させた後、水耕栽培キットで生育した。
 2. 発泡スチロールとプラ板をくりぬいて植物を設置し、収納ボックスを水槽として混植用の水耕栽培キットを作成した。
 3. 塩分濃度を0%、1%、3%に調整した栽培溶液を用いて混植しました。
 4. 水耕栽培キットに植えた後、成長過程を一週間ごとに観察した。三週間後、混植した植物の生重量と乾燥重量を計測し、水分率を算出した。

【結果】



塩分濃度0%から1%にかけて水分率の変化は、キュウリ、インゲン、ハダイコンは水分率の低下が大きかった。ソラマメでは8割以上の水分率があり、水分率の低下は8%程度であった。ミズナは同程度の水分率がみられた。塩分濃度3%では、すべて枯れた。

【考察】

ミズナの水分率の変化から、混植による耐塩性の獲得の可能性が示唆された。ミズナが低濃度の塩に対して耐性を持つ可能性も考慮し、塩分濃度を細かく設定した実験、ミズナを単植で実験を行う必要がある。

B-10

「エリンギおよびキクラゲの菌床栽培における生オカラの活用と培地基材としての廃棄物の利用について」

鳥取県鳥取東高等学校 理数科 3年
戸板実穂・雁長ののか・平家衣織・村本麗唯花

【目的】

大豆製品製造の際に生じるおからは、未利用資源としての利用価値が高いが、現状として大量廃棄されている。乾燥おからを用いた菌床栽培の先行研究はあるが、乾燥オカラにするには多くのエネルギーとコストがかかる。さらに現在、基材となるおが粉不足も深刻な問題である。そこで本研究では、栄養材として生おからを活用し、コーヒー粕やもみ殻などの廃棄物を培地基材として利用した菌床での栽培実験を行い、培地素材としての有効性を検証することを目的とした。

【実験方法】

以下の方法で栽培実験を行い、菌糸の蔓延と、子実体の形成に着目して実験を行った。

- ①さまざまな培地基材にそれぞれ生オカラと水を加えて、培地の調整を行う。
- ②培地を菌床栽培袋に詰めて、滅菌
- ③培地が冷めてから、種菌を接種した後、雑菌が混入ないように袋を密閉
- ④温度と湿度を管理し、培地全体が菌糸で白くなるまで培養
- ⑤子実体への成長を促すために菌床表面に傷をつけ、再び温度と湿度を管理しながら培養
- ⑥子実体が成長したら収穫をし、測定

【結果・考察】

菌糸の蔓延については、図1に示した紙やもみ殻培地（エリンギ）のようにエリンギ、アラゲキクラゲ（キクラゲ）ともどの培地も全体的に菌糸が蔓延し、よい結果であった。エリンギの菌糸蔓延までの日数は通常35日であるのに対し、26日に短縮、キクラゲは通常60日が25日と大幅に培養日数の短縮がみられた。

子実体については、図2に示すようにエリンギでは、わら培地を除く培地で子実体の形成が見られた。キクラゲでは、おが粉培地以外では、コーヒー粕培地とシュレッダーした紙培地のみ子実体が形成した。キクラゲにおいて針葉樹おが粉で子実体の形成が見られたのは興味深い結果である。

また、2018年の本校の課題研究では、基材に占めるコーヒー粕の割合が高い培地（コーヒー粕：おが粉＝7：3）では菌糸が蔓延しないという結果であったが、今回は子実体の形成もみられた。生おからにより培地の保水力が上がったためと考えられる。どちらのキノコも、子実体形成までの日数が通常に比べ増加したが、植菌から子実体形成までの日数で考えるとほぼ変化はみられない。エリンギにおいては、おが粉培地に生オカラを加えることで、子実体の収量の増加がみられた。

【今後の展望】

生オカラは、エリンギおよびキクラゲ栽培において有効な材料であり、栄養源としてだけでなく、菌糸成長に必要な保水力も高まるため、生オカラの活用により、培地基材として利用できる廃棄物が拡がる可能性が期待される。今後、培地組成やキノコの種類、生長ステージに応じた栽培条件を検討し、基材に適した廃棄物の模索、栽培日数短縮や子実体の収量増加が見込める条件の検討など実験を重ねていきたい。また、培地組成により子実体の形態などに影響がみられたので、栄養面や美味しさの評価を客観的・定量的に測定することで、付加価値のあるキノコづくりへの応用も期待される。

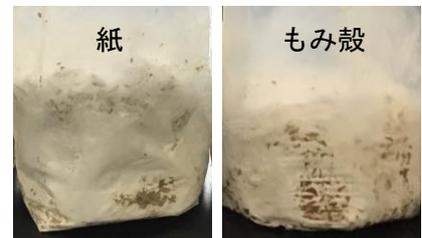


図1 菌糸の蔓延状況



図2 子実体形成状況

光条件による豆苗の生育と栄養成分の変化

徳島県城南高等学校 応用数理科

武富心雪 阪東歩華 宮本和果

【目的】豆苗の生育に良い LED 環境をさがすことで社会に役立つと考えたから

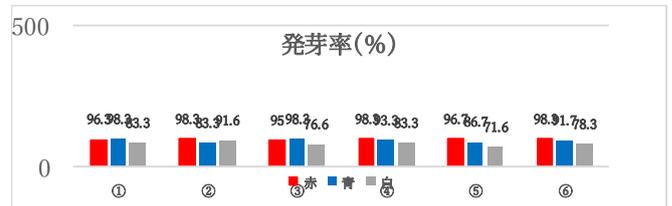
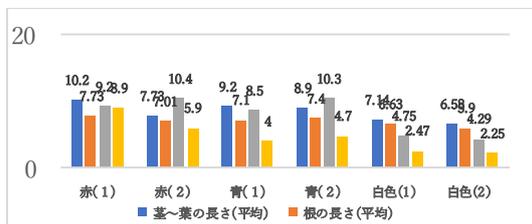
【実験材料と方法】

豆苗の種、分光光度計、エタノール、乳鉢、赤、青の LED、白色光

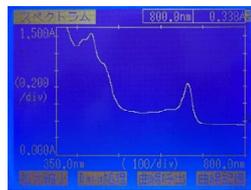
(予備実験：豆苗の生育に良い条件を見つける)

1. それぞれの光で一週間、六容器育てる
2. 平均の総重量に一番近い2容器の長さ、重さを測り、成長の違いを観察する
3. 抽出液を作り、分光光度計で光合成色素を調べる

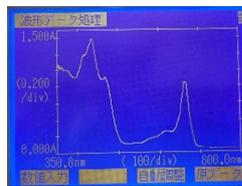
【結果】成長結果：赤の LED が成長しやすい



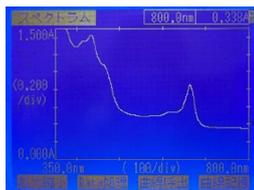
分光光度計による栄養成分の測定結果



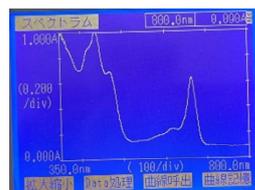
白色光



赤色 LED



白色光



青色 LED

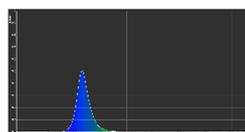
それぞれの2つのピークを比較してみると、どちらもあまり大きな違いは見られない。よって白色光と赤色 LED の吸光度はほぼ同じであると言える。

それぞれのピークを比較してみると、どちらも白色光の方が吸光度が高い。よって白色光と青色 LED では白色光の方が吸光度がよいといえる。

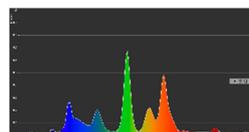
【考察】



赤 LED



青 LED



白色光(恒温槽に設置したものを測った)

・赤 LED は白色光の赤部分よりも弱いが発芽率、成長ともに良い。栄養成分も白色光とかわらない。→赤は豆苗に有効。
 ・青 LED は白色光の青部分よりも強い。発芽率、成長ともに優れない。栄養成分も白色光より劣る。→青 LED は「適正」ではない。

【今後】強めた赤 LED でも実験する。

B-12

希釈用乳酸飲料を今よりもっと美味しく飲む

～カゼイン変性による沈殿を操作する実験～

徳島県徳島市立高等学校 理数科課題研究・生物班②

神農 美玖・枝川 友実・永吉 未来

【目的】

一般に市販されている希釈用乳酸飲料を飲んだとき口内に、粘り気をまとった塊が残る経験をした。クラスメイトを対象としたアンケートを実施したところ、約7割の人が塊を認識し、またそのうち大半が不快感として捉えていることが分かった。そこで私たちは、推奨されている濃度で「塊を感じずに飲める」ことが「今よりもっと美味しく飲める」と定義し、研究を行った。

【実験材料と方法】

はじめに、希釈用乳酸飲料の製造会社に名称のない塊の正体についてヒアリングを行い、塊は乳酸飲料中のカゼインが唾液中のムチンと触れることで、凝集し固形化したものであるということがわかった。そこで、塊を溶かす方法(以下、実験A)と塊ができないようにする方法(以下、実験B)の2つに分けて実験を行った。実験Aでは、牛乳にレモン汁を加え、ろ過によって得られた残渣を再現された塊(以下、X)とみなした。X 0.10gにタンパク質分解酵素を多く含む4種類の食材(タマネギ・ショウガ・キーウィ・パイナップル)をそれぞれすりおろした液 1.0mlを入れて経過観察を行った。実験Bでは、あらかじめ乳酸飲料に含まれるカゼインを変性させて取り除く方法を考え、5倍に希釈された乳酸飲料(以下、I)と原液の乳酸飲料(以下、II)をオートクレーブで120度20分間加熱し、熱変性して沈殿したタンパク質をろ過によって取り除いた。

【結果と考察】

実験Aでは、24時間後には塊はキーウィとパイナップルのすりおろし液を入れたものは溶けたが、タマネギとショウガのすりおろし液を入れたものでは塊が溶け残った。この差が生じた考察としては、一定の質量に含まれるタンパク質分解酵素の量が異なったのではないかと考えられる。

実験Bでは、Iは何も残らなかったが、IIはカゼインが変性したと思われる塊を取り除くことに成功した。IIを5倍に希釈して試飲してみると、以前の粘り気は感じなかった。匂いと味はほとんど処理をしないものと違いが感じられなかったので、目的は達成されたと考える。一方、試飲してもらおうと、みりんや甘酒に似ているのではないかと、という感想があったが、これはメイラード反応によるものだと考えられる。

リンゴのポリフェノール酸化酵素の抑制条件

徳島県城北高等学校 理数科科学科 3 学年
濱 晴輝 佐々木 創明 速水 菜々子 森 悠花

【目的】：リンゴの変色は食塩水につけると抑えることができる。そのしくみは、ポリフェノールオキシターゼの Cu イオンが酸化してメラニンを作り変色が起こる。食塩水の Cl イオンが Cu イオンと結合することで、反応を阻害し褐変を抑制することができる。そこで、ほかの酵素反応の抑制の条件を明らかにすることを目的とした。

【研究課題】：レタスの褐変を防ぐヒートショック（短時間に高い温度を与えると褐変を抑制できる現象）、コンビニのカットリンゴに添加されている酸化防止剤について調べることにした。

【実験材料と方法】：材料はふじリンゴである。

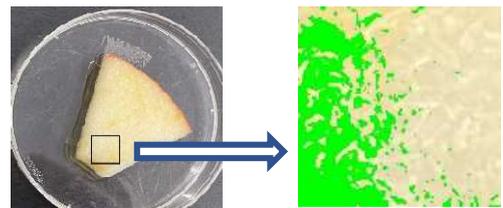
① ヒートショックについて

- (1) 60℃の湯に 90 秒つけたのち、氷水に 90 秒つける。
- (2) 50, 60, 70, 80℃の湯にスライスしたリンゴを 90 秒つける。

② 酸化防止剤の変色抑制について

- (1) アスコルビン酸水溶液 0.1%、1.0%、10%を作る。
- (2) スライスしたリンゴを 3 秒間つけて 25℃の恒温槽に 30 分、60 分放置する。

【結果】：写真を比較する上で、画像ソフト Motic Images（島津理化製）で 1 cm 四方を 169 ピクセルに切り取り、そのうち褐変した面積を自動計測して褐変度合いを数値化した（以下、褐変度）。



① ヒートショックについて：熱処理を行うことで、無処理のものよりも褐変度が変化しない。また冷却処理を行ったものが、無処理のものより褐変度が一定である。

60℃、70℃において褐変がよく抑えられていた。しかし 70℃のものはリンゴに熱が通り非常に柔らかくなっていた。

② 酸化防止剤について：アスコルビン酸はどの濃度でも褐変度が一定し、非常に抑えられた。

【考察】：60℃、70℃において褐変は 50℃より抑えられた。しかし、70℃のヒートショックを行ったリンゴは非常に柔らかくなり摂食には不適切であると考えられる。よって、ヒートショックは 60℃が最適であると考えられる。

小野川（愛媛県）に生息するミシシippアカミミガメの胃内容物について

済美高等学校・自然科学部

合田陽光、上西しずく、肥塚大裕、今井翼、佐藤十駕

特定外来生物は日本の生態系において、甚大な影響を与えている。私たちはミシシippアカミミガメに着目し調査を行った。本種の食性調査は三根、2014でも調査されており、強い植物食性の傾向が強いことが明らかになった。しかし、調査範囲に愛媛県が含まれないため、本研究では、愛媛県松山市におけるアカミミガメの食性を明らかにするため、胃内容物を調べた。その結果、動物質はごくわずかですが、植物質がその割合を大きく占める結果となった。そのため、本種は在来種そのものを駆逐する可能性は低いと考えるが、それらの住みかとなる植物に影響を与え、生態系への影響も多いと示唆される。

タイトル	音が影響するゴキブリの運動量																						
ゴキブリ班	稲村 拓海 市川 開聖 中野 雅矢 山川 遼 (岡山一宮高等学校)																						
目的	音を利用することでゴキブリの行動を制限し、素早く動くゴキブリに殺虫剤をかけやすくすることや、ゴキブリの捕獲を容易にするなど、駆除や捕獲の面で人間が利益を得られるようにすること。																						
方法	<p>まず実験を行う部屋の電気をすべて消し、カーテンを閉める。(照度は 5Lx) またゴキブリが最も活発に活動するための条件は温度 20~25 度、湿度 60~70% であるため、実験を始めるまでに、空調を上記に記した 2 つの条件に合うようにセットする (ゴキブリは気流によって行動が影響を受けるため実験中は空調を切る)。そして机の上にプラスチックダンボールを横に 160cm 幅 5cm 高さ 5cm になるように整形したものをテープで固定する。このプラスチックダンボールのことを「走路」と呼ぶ。この走路脇にメジャーを中心から両サイドに向けて伸ばし距離を測定できるようにする。ゴキブリのスタートポイントは走路の中央部に縦横 4cm 高さ 5cm の筒状のプラスチックダンボールを整形した枠をはめた部分とする。音はこの枠の中にゴキブリを入れるときに流し始め、実験の際は流し続けるようにする。そして枠を外したときからゴキブリが走路を走りきるのにかかった時間をストップウォッチで計測する。また、音の照射方法は図 1 のように枠をはめているところから 50cm の高さにスピーカーをおく。</p>																						
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="387 1055 817 1310" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="837 1077 1321 1323" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Figure 2 Data Points (Approximate)</caption> <thead> <tr> <th>Speed (cm/s)</th> <th>Frequency (kHz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>3</td></tr> <tr><td>25</td><td>0</td></tr> <tr><td>28</td><td>2</td></tr> <tr><td>30</td><td>1</td></tr> <tr><td>35</td><td>4</td></tr> <tr><td>38</td><td>9</td></tr> <tr><td>35</td><td>8</td></tr> <tr><td>25</td><td>6</td></tr> <tr><td>23</td><td>7</td></tr> <tr><td>20</td><td>3</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>	Speed (cm/s)	Frequency (kHz)	20	3	25	0	28	2	30	1	35	4	38	9	35	8	25	6	23	7	20	3
Speed (cm/s)	Frequency (kHz)																						
20	3																						
25	0																						
28	2																						
30	1																						
35	4																						
38	9																						
35	8																						
25	6																						
23	7																						
20	3																						
	<p style="text-align: center;">図 1</p> <p style="text-align: center;">図 2 ↑縦軸が周波数 (kHz)、横軸が秒速 (cm/s)</p>																						
	<p>このグラフは周波数ごとのゴキブリの秒速の平均をグラフ化したものである。</p>																						
結果	ゴキブリの運動に音は影響を与えない。																						
考察	<p>短時間の音の照射のみの影響ではなく長時間の影響をはかる。</p> <p>更に周波数を細かくし値を測る。</p>																						
今後の展望	実験環境をより一定に保てるようにする。																						

タイトル	ヒト血清中の抗A、抗B抗体の定量的評価 —簡易定量系作製のための基礎的条件の検討—	
	歳森仁貴 中塚琉葵 疋田萌夏 福島悠月	(岡山一宮高等学校)

目的

ヒトABO式血液型における抗A、抗B抗体の力価を定量的に評価する方法を確立し、その個人差の有無を調べる。

材料と方法

ヒトの赤血球 (A、B) 血清 (A、AB、O(1)、O(2)、O(3)) リン酸緩衝生理食塩水

- ① グルタルアルデヒド固定赤血球浮遊液(0.4%)を作製した。
- ② 96穴V底マイクロプレート上に血清の段階希釈系列(100 μ L/well)を作製した。
- ③ ②に①で作製した赤血球浮遊液(50 μ L)を加え、一晚静置した。
- ④ マイクロプレートを底面側から写真撮影し、その画像を拡大印刷し、赤血球塊の直径を測定した。対象赤血球塊の直径に対する比率を求めた。

結果

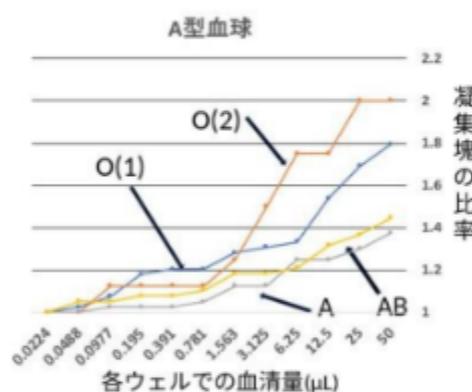


図1

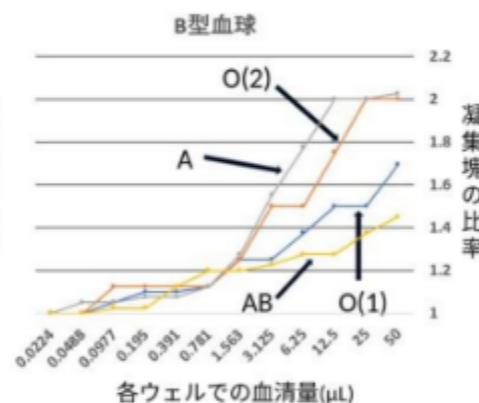


図2

血清 \ 血球	A型血球	B型血球
O1	12.5	12.5
O2	3.13	3.13
A	—	3.13
AB	—	—

表1

血清 \ 血球	A型血球	B型血球
O1	8	16
O2	8	8
O3	2	8

表2

- 血清(A,AB,O型)量が増加すると赤血球塊の直径が増加した(図1,図2)。
- Landsteinerの法則が成立していた(表1)。
- 3検体のO型血清間に凝集力価の差が認められた(表2)。
- 抗体を持たないはずの血清サンプル(A,AB型)でも血清量が増えるところによる比率の上昇は非特異的なものであった。

考察

今回の実験を通して簡便な実験で半定量的に評価することができたとと言えるだろう。また、赤血球濃度は0.4%が最も適しているだろう。

今後の展望

今回調べられなかった他のいくつかの血清も使い、どのくらいの個人差を評価していきたい。また、凝集反応が起こらないはずの血球で比率の上昇が見られたのでより探求していきたい。

両生類の成長に伴う赤血球の変化

岡山県立玉島高校理数科

片山 航生・小野 継友・瀬島 光晟

【目的】

両生類の成長にともない生活環境が水中から陸上へ変化することは、水生から陸生に移るといふ生物が進化する歴史の中で大きな出来事の縮図とも考えられ、以前から興味を引いてきた。

先行研究により、変態によって赤血球中に含まれるヘモグロビンの種類が変化することが明らかになっている。しかし、赤血球の形や量といった形態的な変化は明らかになっていなかった。

そこで、変態にともなって酸素を運搬する赤血球に形態的な変化があるのではないかと考えた。本研究では両生類の赤血球の長径や赤血球数を比較することで、呼吸様式の変化にともなう赤血球の変化について考察する。

【実験材料と方法】

両生類の成体と幼体からそれぞれ採血を行い、それぞれの赤血球数と赤血球の長径を測定した。実験体には、体長 111~183mm と大きく、採血がしやすいことから、ウシガエル (*Rana catesbeiana*) を使用した。

採血には毛細管を使用し、幼体の場合は尾を、成体の場合は指を切断し、採血を行った。血球数の測定にはトーマ計算盤を使用し、採血した血液をリン酸緩衝液で 20 倍に希釈して測定を行った。

赤血球の長径の測定にはリン酸緩衝液で 20 倍に希釈した血液をギムザ染色法で染色し、マイクロメーターを使用して測定を行った。

【結果】

血球の長径は、幼体と成体合わせて 108 個の赤血球を測定し、幼体が約 $20 \mu\text{m}$ 、成体が約 $23 \mu\text{m}$ で、成体のほうが $2.98 \mu\text{m}$ ほど大きいことが判った (表 1)。また、血球数は幼体のときには平均して約 3,145 万個、成体は約 3,114 万個となっており、幼体の方が 30 万個ほど多いことが判った。

表 1. 血球数と血球の長径

	幼体	成体
長径 (μm)	19.97	22.95
赤血球数 ($\times 10^7$ 個)	3.145	3.114

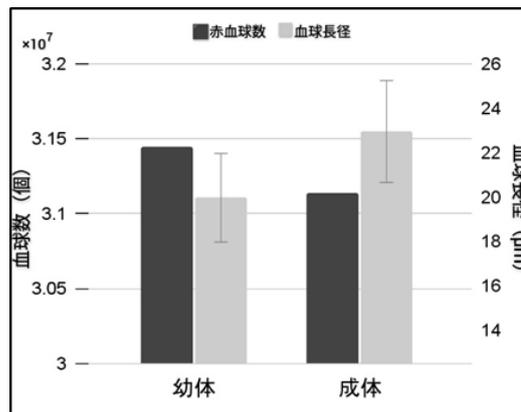


図 1. 血球数と血球の長径

【考察】

上の結果から、変態に伴って赤血球の長径は増加し、赤血球数は減少していた。(図 1) これは、大気中の酸素濃度は、水中よりも高くなっており、酸素が結合しやすくなったため、血球数が減少したと考えられる。酸素の供給量は、血球数だけでみると幼体から成体へ変態することで減少しているように考える。しかし、赤血球が肥大化し、血球一つあたりに結合できる酸素の量が増加したことで、供給できる酸素の総量はほとんど変化していないと考えられる。

コオロギの捕食者に対する反応

山口県立下関西高等学校 自然科学科 生物1班

崔 芙麟 古谷 賢太郎 原田 哲舵 迫田 知優 今村 珀空

1 目的

コオロギがどの感覚で捕食者を認識するか調べるため。

2 方法

- (1) コオロギ4匹をビーカーの中に1匹ずつ入れ、捕食者であるアマガエルの鳴き声を30秒間聞かせた。
- (2) コオロギと捕食者である野生のカマキリを同じ水槽に入れて観察した。
- (3) 水で濡らしたティッシュと、水で濡らしてカエルのにおいを付けたティッシュで、それぞれ魚肉ソーセージを包んだ。ティッシュで包んだ魚肉ソーセージそれぞれを、1つずつ別のシャーレに入れて、水槽に置いた。水槽の中にコオロギを入れ、どちらの魚肉ソーセージにコオロギが集まるか観察した。

3 結果

- (1) 捕食者であるアマガエルの鳴き声を聞かせたコオロギも、聞かせていないコオロギにも変化は見られなかった。
- (2) 捕食者であるカマキリを見たと思われるコオロギは、動かずにじっとしていた。その後カマキリに捕食された。
- (3) 最初にカエルのにおいがついた方に行き、その後無臭の方にも行った。

4 考察

- (1) 捕食者であるアマガエルの鳴き声を聞かせている場合と聞かせていない場合とを比べると、コオロギの反応はどちらもあまり違いが見られなかったため、コオロギは、聴覚で捕食者を認識していないと考えられる。
- (2) 捕食者であるカマキリを、コオロギが見て反応していることから、コオロギは、捕食者を視覚で認識していると考えられる。
- (3) どちらの魚肉ソーセージに対しても、コオロギは同じ反応がみられたため、コオロギは、嗅覚で捕食者を認識していないものと考えられる。

5 結論

以上の考察より、コオロギは捕食者を聴覚や嗅覚で認識していない。また、コオロギがカマキリを見てから動きが止まったことからコオロギは捕食者を視覚で認識していると考えられる。

6 参考文献

- ・ コオロギの種類や生態について 鳴き声、餌、飼育・繁殖方法など | 動物JP (xn--hhru84e.jp)
- ・ フタホシコオロギのPRA報告書 横浜植物研究所 https://www.maff.go.jp/j/syouan/keneki/kikaku/pdf/futahosh_pra.pdf
- ・ 京都市青少年科学センター | Kyoto Municipal Science Center For Youth (city.kyoto.jp)
- ・ 北海道大学 電子科学研究所 <https://www.es.hokudai.ac.jp/result/2019-03-05-mamo-2/>

片方の手の握力を鍛えると、もう片方の手の握力も上がる？

山口県立下関西高等学校

自然科学科 保健体育班

岸田 獅道 中村 優翔 三浦 英将

渡邊 琢真 山口 友梨子 安井 想

1 目的

片腕を鍛えらるともう片方の腕の腕力も強くなるという研究を見て、握力にも同じことが起きるのではないかと考え、調べた。

2 研究方法

・ 下関西高等学校探究科の二年生 72 人を、次の順序でグループに分けた。

① 男子と女子 ② 運動部と運動部以外

③ ①と②で4つのグループに分けた後、それぞれ

のグループでトレーニング前に測定した握力の近い二人を2つのグループに分けた

・ ③で分けた2つのグループの片方は握力の強いほうの手のみトレーニングを行い、もう片方のグループはトレーニングを行わなかった。

・ トレーニング方法

毎週月・木曜日に、直近の握力測定で測った強いほうの手の握力の8割の力で握れるように調整したハンドグリップを強いほうの手で5回握りこむ。トレーニングと計測は約2ヶ月半行った。

・ 握力測定は毎週木曜日の午後に行い、合計6回行った。

3 結果

それぞれのグループで、測定ごとに握力の平均をとり、その推移をみると、トレーニングを行ったグループは、どちらの手の握力も大きくなり、トレーニングを行っていないグループは、あまり変化が見られなかった。

トレーニングを行ったグループと行っていないグループのそれぞれで、2回目と5回目の記録の平均を比較すると、トレーニングを行ったグループは、2回目の記録が、強いほうの手は約

32.1kg、弱いほうの手は約28.3kgで、5回目の記録が、強いほうの手は約33.5kg、弱いほうの手は約29.5kgだった。また、記録が上昇したことの有意性を、T検定を用いて調べたところ、記録の上昇はトレーニングの効果であることが分かった。トレーニングを行っていないグループは2回目の記録が、強いほうの手は約31.3kg、弱いほうの手は約27.8kgで、5回目の記録が、強いほうの手は約31.3kg、弱いほうの手は約27.5kgだった。2回目と5回目の記録をデータの比較に使用した理由は、1回目の測定は、握力計を握るのが初めてで、慣れていなかったと判断したことと、6回目の記録の測定を行った日は気温が低く、データに影響があったと考えられたことである。

4 結果のまとめ

平均の握力の変化を比べると、鍛えた人はどちらの手も握力が大きくなっていったが、鍛えていない人は初めの握力とあまり変化がみられなかった。

また、この違いはトレーニングの効果であることがわかった。

5 考察

握力の強いほうの手を鍛えると、もう片方の手の握力も強くなるということは言える。

鍛えていない人で握力の変化は、握力計を握ることに慣れたことや、測定の日々の体調や、気温の変化が原因だと考えられる。

6 結論

握力の強い方の手を鍛えると、もう片方の手の握力も強くなる。

7 参考文献

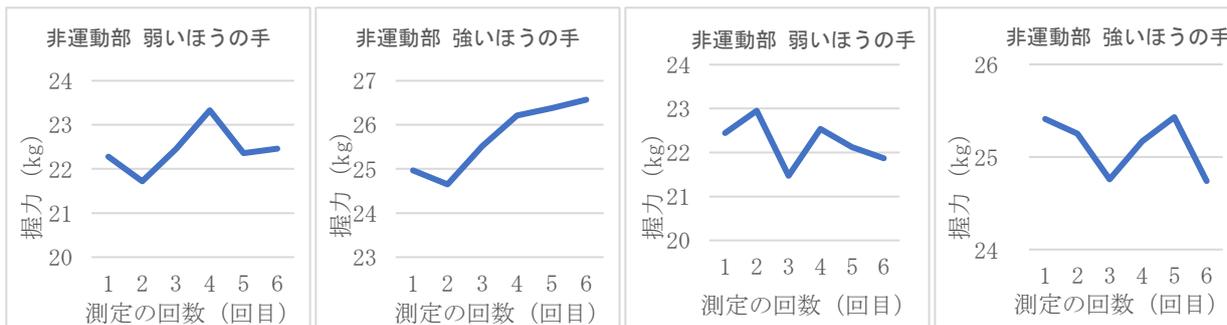
- ・ 「片腕だけの筋トレ」で逆の腕の筋力もアップする方法が判明！その筋トレ法とは？ - ナゾロジー (nazology.net) 2022年6月9日
- ・ エディスコワン大学 scitechdaily <https://scitechdaily.com/new-research-reveals-exercising-one-arm-has-twice-the-benefits/> 2022年6月9日
- ・ 株式会社 大修館書店 ステップアップ高校スポーツ 2021 2022年6月16日
- ・ 気象庁 「過去の気象データ検索」 <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> 2023年1月19日



握力計
竹井機器工業 デジタル握力計
(グリップD) TKK-5401



ハンドグリップ
SINTEX アジャストハンドグリップ



トレーニングを行った女子の握力の変化

トレーニングを行わなかった女子の握力の変化

サカマキガイの生存可能な溶存酸素量

鳥取県立米子東高等学校
大林杏紅、村家帆南

1. はじめに

サカマキガイは偽鰓(ぎさい)と肺の2つの呼吸器官を持っている貝である。偽鰓は、有肺類であるサカマキガイが二次的に発達させた呼吸器官で、水中での呼吸に役立っている。そのため、参考文献には「有肺類でありながら、水を満たして密封した容器内で何日も平気で活動できることも知られている。」と記載されている。しかし、自身が自宅でペットボトル内でサカマキガイを飼育していたとき、水槽で飼うよりもサカマキガイが死んだことから参考文献に記載されている文章に疑問を抱いた。この研究ではまずサカマキガイが水中の溶存酸素のみで生存できるのかを確認し、もし生存できなかった場合、サカマキガイの生死を分ける溶存酸素量の目安を調べ、サカマキガイの生態を明らかにする。



写真1 サカマキガイ

2. 方法

①酸素タブレット1個、1.25個、1.5個、1.75個、2個を入れた5種類の水を用意する。この時、酸素タブレットを乳鉢と乳棒を用いてすりつぶして使用した。また、水は水道水では微生物が入っている可能性があるのですべて沸騰水を用いた。



写真2 実験で使った容器



写真3 酸素タブレット



写真4 溶存酸素計

②酸素タブレットを入れたまま1週間放置し、溶存酸素計で溶存酸素量に違いがあることを確認する。

③それぞれのペットボトルにサカマキガイを15匹ずつ入れて一週間放置する。

④何匹サカマキガイが生きているかを確認し、溶存酸素計で水の溶存酸素量を調べる。

3. 結果

・図1から実験前よりも実験後の方が、どの個体数の場合でも溶存酸素量は小さくなった。

・図2から酸素タブレット1個～1.25個の間でサカマキガイの生死が分かれた。

・図2からサカマキガイが生き残ったどのペットボトルでも生き残った数は6匹以下であった。

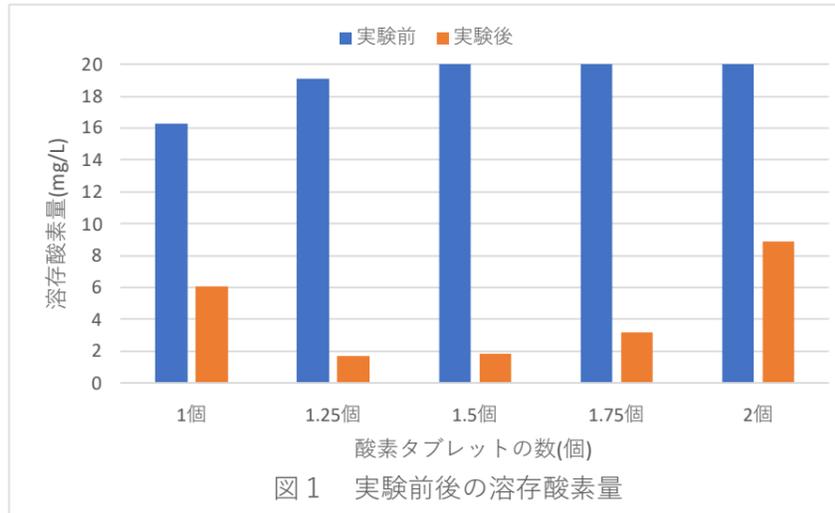


図1 実験前後の溶存酸素量

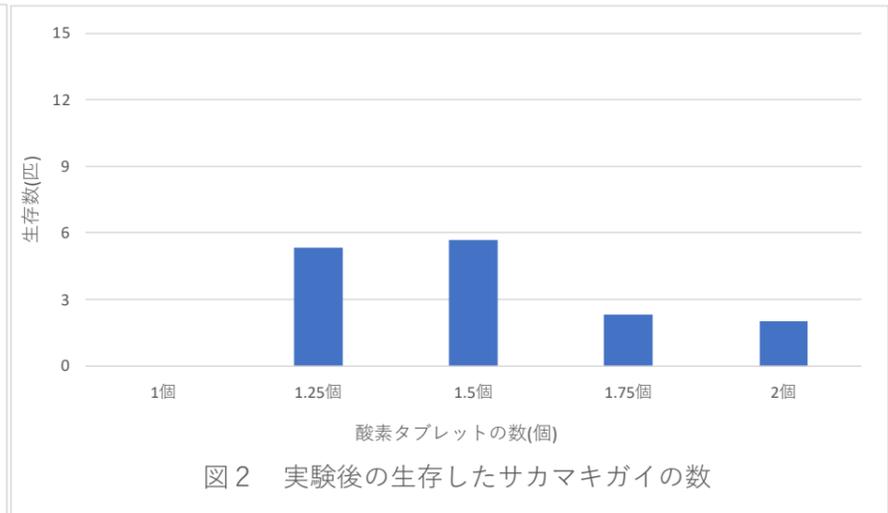


図2 実験後の生存したサカマキガイの数

4. 考察

・溶存酸素量をいくら多くしてもサカマキガイは半数以上生き残らなかったことから、サカマキガイは多くの個体が偽鰓のみでは生存できず、生きていく上で肺呼吸も欠かせないと考える。

・図1から酸素タブレット1個～1.25個の間でサカマキガイの生死が分かれたことから25℃のとき少なくとも20mg/L近くの溶存酸素量がないとサカマキガイは生きられないと考える。

5. 結論

サカマキガイは多くの個体が偽鰓のみでは生存できず、生きていく上で肺呼吸も欠かせない。そのため、参考文献に記載されていた「有肺類でありながら、水を満たして密封された容器内で何日も平気で活動できることも知られている。」という文章は本研究により否定された。

6. 参考文献

・サカマキガイ-登米市

<https://www.city.tome.miyagi.jp>

解明！除汚反応のメカニズム ～カタツムリの研究 パートⅩ～

島根県立出雲高等学校
片岡 嵩皓

1. 動機・目的・仮説

動機 小学時代から、兄のダンゴムシと比べ、カタツムリは湿った土の上でも全く汚れていないことが不思議だった。

高1の時、カタツムリの軟体部に水を奪う汚れが付くと『除汚動作』(結果参照)で、落とすことを新発見した。

目的 そこで今回は、昨年分からなかったカタツムリ(の神経系)がどのように「水を奪われた」と認識しているか、また、除汚動作が反射なのか否か、その真偽も調べる。

仮説 ①: 除汚動作は反射であり、全個体に備わっている。

②: 体表面の水が奪われてしまうと認識すると、除汚動作を起こす。

2. 方法・結果

動画解析にKinovea,画像解析にImageJを使用。

【除汚動作とは】(昨年の発見より)

軟体部に水を奪う汚れが付着すると、①軟体部を殻に半分程度収納し、②付着した砂を、軟体部を収納する動きを用いて集め、軟体部前端を引き込み、砂を殻の内部にこすりつけるように掻き取り、腹足部に移動させ、④通常通り歩き、砂を放置する。(上図)



【実験1】砂(汚れ)が水を奪う量と除汚動作との関係

粒度の異なる3種類の砂(汚れ)を付着させて、水の吸水量の違いによる、反応の違いを観察する。

砂(汚れ)の吸水量に関係なく、砂が付着した瞬間に頭を引き込んだ。その後汚れを落とす除汚動作を起こしたのは、吸水力が大きい砂が付着した時のみだった。

【実験2】砂(汚れ)が付着した時の反応速度

軟体部に砂を付着させ、除汚動作時の頭と殻の付け根の部分を追跡し、動きを解析する。

軟体部に砂が付着すると、75ms～頭を引き込み、2760ms～付け根を殻に収納し除汚動作を起こした。

【実験3】体表面の水が動く時間

軟体部に赤色水を滴下した時と、そこに砂(汚れ)を付着させた時で、0.1sごとに色合いを数値化し、水の動きを解析する。(色水の赤が薄く写るほど水は少ない。)

軟体部に水が当たると、水の移動はすぐ止まるが、砂(汚れ)が付くと水の移動(砂による吸水)は付け根を殻に収納し始めるまで(2760ms)には止まらない。

【実験4】体表面の水量の変化

軟体部に赤色水を滴下した時と、そこに砂を付着させた時の前後で、軟体部の溝(凹部)とそうでない部分(凸部)の色の变化により、各部で動いた水量を解析する。

水滴が当たった時と比べ、砂(汚れ)が付着した時、凹・凸部を動く水量差は非常に小さく、その水量も少ない。

3. 考察・まとめ

- 仮説①: 軟体部に汚れが付くと、害の有無に関らず、**反射により**瞬時に頭を引き込む。そして、汚れに水を奪われると認識すると、乾燥から防ぐため、除汚動作により汚れを落とす。この動作は**反射ではない**。
- 仮説②: 汚れが付くと、体表面の水が長時間移動し続け、それが少量、かつ集中して凹部を移動する時、「汚れに水を奪われる」と認識し、除汚動作を起こす。
- 海から上陸したカタツムリに大切な水が奪われるのを防ぐため「除汚動作」＝「防衛反応」を獲得した。

4. 今後の課題

- 除汚動作時の神経伝達やアメフラシの鰓巻き込め反射の様な「慣れ」、「鋭敏化」等があるか調べる。
- ヒトの粘膜等に汚れが付いて起こる病気の予防や治療、掃除ロボットの効率化等に活用したい。

カワヨシノボリの成長と吸着力の変化

徳島県脇町高等学校

佐古 晴惇・逢坂 太聞・湯藤 飛鳥

【目的】：本校の先行研究で、カワヨシノボリの腹鰭は吸盤形状をしており、体長が大きくなるにつれて吸盤が正円から横長楕円になることが分かっている。私たちは、そのような成長に伴う変化が吸着力にどう影響するのかを明らかにすることを目的とした。

【実験方法】：自ら設定した場所でカワヨシノボリを採取し透明標本にしたものを用いて、標準体長、吸盤の硬骨の長さ、吸盤の高さを実体顕微鏡により計測する。

【結果】：体長が大きくなるにつれて硬骨の長さは大きくなるが、体長と硬骨の長さの比はほぼ一定だった。また、体長が大きくなるにつれて吸盤の高さも大きくなるが、体長と吸盤の高さの比は個体差が大きかった。

【考察】：体長と硬骨の長さの比が一定だったことから、吸盤の形状変化は硬骨の成長によるものではなく、吸盤を構成する骨のうち柔らかい骨である軟骨の変化に起因すると考えた。また、体長と吸盤の高さの比に個体差があったことも考えると、吸盤の形状変化および吸着力の変化は、カワヨシノボリの生活環境に適応するように起こるものだと考えた。

【今後の計画】：カワヨシノボリの顔面積を計測し、顔面積と吸盤面積・体積の関係からヨシノボリが受ける水圧と吸着力の関係を調べる。また、市販の楕円形吸盤や円形吸盤を使い、吸盤の形状の違いによる吸着力の特徴を調べる。

線虫 *C.elegans* に対して忌避効果を示す物質の探索
～徳島の名産スダチの秘めた可能性とは…?!～
徳島県徳島市立高等学校 理数科課題研究・生物班①
小野 綾花・角 優花・濱中 美佑・松尾 亜由美

【目的】

近年、寄生虫アニサキスの感染による食中毒が増加している。アニサキスによる食中毒を防止するために、本寄生虫に対して忌避や殺虫の効果を示す物質の探索が必要と考えた。しかし、アニサキスの入手は困難であったため、本研究では同じ線形動物門に属する *C.elegans* (以下線虫) を用いて忌避・殺虫効果を示す物質の探索を行った。

【実験材料と方法】

線虫は体長が約 1 mm の非寄生性の土壌生物で、大腸菌を餌として寒天培地上で培養することができる。走化性実験では、寒天培地の一端に検定するサンプルをスポットした。寒天培地の別の場所に線虫を置き、30 分後までにサンプルに近づいてきた線虫の行動と、線虫の這った跡を観察して記録した。

【結果と考察】

線虫が忌避する食材を特定するために、簡単・安全に利用できる食材として柑橘類(スダチ、レモン、グレープフルーツ、ユコウ、ミカン)に着目した。これらの果汁に対する線虫の走化性実験を行った結果、線虫はスダチとレモンの果汁を忌避することがわかった。これらの果汁の pH の測定したところ、スダチ、レモン、ユコウ、グレープフルーツ、ミカンの順に酸性度(低い pH)を示した。線虫がスダチやレモン果汁の低い pH を忌避したのか、あるいは果汁に含まれる成分を忌避したのかを明らかにするため、水酸化ナトリウム水溶液を加え中性に調整した果汁を用いて実験を行った結果、線虫は中性のスダチ、レモン果汁も忌避した。したがって、線虫はスダチやレモン果汁に含まれる何らかの成分を忌避している可能性が考えられた。文献より、スダチ果汁に豊富に含まれる物質としてスコルビン酸(ビタミン)、有機酸(クエン酸・リンゴ酸・コハク酸・マレイン酸)、また果皮の香気成分の主成分としてリモネンが挙げられた。そこで、これらの成分をスダチに含まれる濃度に調節して走化性実験を行った結果、線虫はクエン酸のみを忌避した。以上の結果により、クエン酸がスダチ果汁中に含まれる線虫の忌避成分の少なくとも一つの成分であることが強く示唆された。

ウズムシの摂食行動

徳島県立城南高等学校 応用数理科
池田あやみ・上野佳那子

【研究目的・意義】

今回、切断したウズムシの誘引（餌に近づくこと）と摂食（餌を食べること）の二つの行動とそれに必要な体の器官について調べることにした。本研究を進めることにより、ウズムシの体の構造と構造や情報伝達方法への理解が深まることを狙いとしている。

【方法】

今回はリュウキュウナミウズムシ(*Dugesia japonica*)のクローンを使用し、餌には鶏のレバーを与えた。また、切断直後の個体は、動かなくなることが分かっている。(相原ら, 2020) そのため、実験過程で切断したウズムシは、摂食実験を行う前に24時間静置する。

実験1 ウズムシを部位ごとに各10匹切断する。切断したウズムシに餌を与え、誘引及び摂食をするか10分間観察する。摂食しなかった場合、ウズムシを人為的に餌に近づけ、摂食するかどうか観察する。

実験2 耳葉と咽頭の両方があるようにウズムシを各10匹切断し、実験1と同じく摂食実験を行う。

実験3 赤色の食紅を混ぜた餌を与え、腸の分布を観察した。

【結果・考察】

実験1 図3参照。耳葉があるにもかかわらず、頭部は誘引せず、咽頭があるにもかかわらず腹部は摂食しないことが分かった。よって、耳葉と咽頭の両方がそろっていないと誘引・摂食は起こらないという考察をした。

実験2 図4参照。実験1の考察に反し、実験1の考察に反し、耳葉と咽頭がそろっていても誘引と摂食は起こらないことが判明した。ウズムシの全身に広がっている腸または神経の損傷が影響していることが示唆される。

実験3 写真1参照。染色が体全体に広がっているのが観察できる。耳葉や咽頭周辺など一部染色のない部分がある。

【結論及び今後の展望】

本研究より、ウズムシの誘引と摂食は、耳葉と咽頭がそろっているという条件だけでなく、体全体に広がっている腸または神経などの内部器官に損傷がないことが必要であることが示唆される。さらに、腸や神経の損傷により、損傷していない耳葉と咽頭が働かなくなるということは、耳葉や咽頭などの器官が独立して働いているのではなく、自分の体がどのような状態かをウズムシ自身が把握しているといえる。今後は、耳葉や咽頭などの外から見える器官だけでなく、腸や神経などの内部器官にも着目して研究を進めていきたい。

【参考文献・引用文献】

- ・プラナリアの形態分化：基礎から遺伝子まで（1998） 共立出版 手代木渉, 渡辺憲二
- ・プラナリアの餌を感知する部位と誘引物質（2020） 相原咲希ら
- ・切っても切ってもプラナリア（1996） 岩波書店 阿形清和, 土橋とし子
- ・The pharyngeal nervous system orchestrates feeding behavior in planarians(2020) Mai Miyamoto etc.
- ・プラナリアの再生速度と温度の関係（2020） 田中愛, 林里美, 宮崎亜祐羽

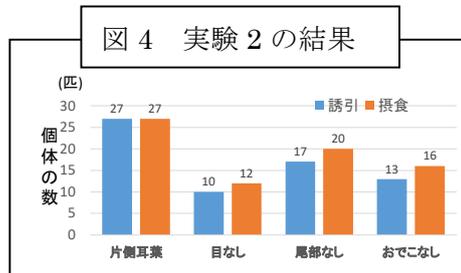
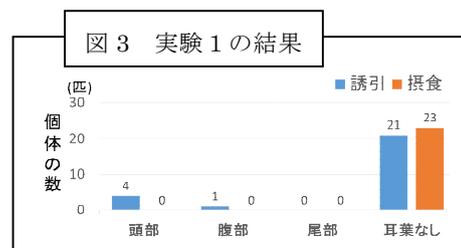


写真1 腸を染色したウズムシ

昆虫の跗節による分類

徳島県城南高等学校 応用数理科

立石桃・林心羽・藤原由望・堀北明李

【動機・目的】・・・

地球上の生物の約7割を占めるとされる昆虫は、羽の有無など主に見た目により分類が行われている。また、種の同定においては交尾器が使われることもある。そこで私たちは、昆虫の他の部位を使用しての分類は出来ないかと考え、昆虫が生活するうえで最も使われる足であれば何かしら違いがみられるのではないかと思い、足の中でも跗節を用いた分類を行うことにした。

【実験材料と方法】・・・

〈材料〉：昆虫、双眼実体顕微鏡、ハンディ顕微鏡 DX、ピンセット、柄付き針、さし

〈方法〉：採集した昆虫をお湯につけるなどして柔らかくした後、仰向けにしたときの右前足を伸ばし顕微鏡を用いて観察する。

【結果】・・・

図1		跗節の数			
		5	4	3	2
跗節の裏の毛	① 全体的	・アヤムネズジ・キマワリ ・ヒラタ・クビボソ・ミヤマ ・タマシ・キンイロ・ホソサ ビ・ヤハズ	・オキナワクワゾウムシ ・ナナホシ ・ベニカミキリ・ワモンサビ ・ラミー・ハイイロヤハズ		・ヨコズナ ・アメンボ
	② 少ない	・マメコガネ・コガネムシ ・カチブシ・ナガチャ・コア ホハナムダリ		・アカシマサシ ガメ	・オケラ
	③ 無し	・カマキリ・ツムムシ ・イナゴ・ショウリョウバッタ			
	④ 変形した毛あり	・ミイデラ ・オオヒラタ			
	⑤ ※爪以外 生え方に 違い	・サトユミ・カブトムシ			

- ・跗節数と毛の裏の様子から分類できた
- ・図1の跗節5のグループは生息域を推測することができた
- ・生息域や食べ物などの共通点が見られた
- ・跗節の数は科の特徴を表すとあるが同じ科同士でも跗節数が違うものがある

【考察】・・・

●跗節5のグループにおいて毛の生え方によって生息地を推測できると考える

- ①毛が多い…森の中の木に生育する種が多い
- ②毛が少ない…林や林周辺に生息する種が多い
- ③毛が無い…草の中に生息する種が多い
- ④変形した毛がある…湿潤な場所に生息する種が多い
- ⑤毛の生え方が違う…土の中で生息する種が多い

●毛の生え方が違う跗節5のグループ

土のなかにいることがある、という共通点と足先が分かれているという共通点を持つ。土の中で過ごすことの多いカブトムシや植物の根をかじる ナガチャコガネなどがいたこと、穴掘りが得意なオケラの符節が爪のような形に変形していることから足先が複数に分かれている場合は土を掘ったり木に穴をあけたりすることに特化しているのではないかと考えられる。

●跗節2のグループ

跗節2のグループは生息地での共通点がみられなかったものの、食べ物が肉食で、かつ体液を吸うという共通点がみられた。

1. 研究の背景と目的

アリは最も身近に見られる生き物の一つであり基本的に女王を中心に、複数個体が集団生活を送る社会性昆虫である。また、環境変化に敏感であるとともに、標本化や同定が比較的容易であることから、環境影響の監視や生態系の管理・回復など、保全評価の目的で利用されている。私たちは、道後公園に残っている自然林と造成林において、アリ相調査によってその環境評価を行うことを目的として本研究を始めた。

2. 実験の手法

道後公園で2021年10月、11月2022年3月、7月、10月に見つけ取り、ピットフォールトラップ、土壌抽出の3つの方法で調査を行った。採取したアリ(図1はその一部)はアリ画像データベースを用いて、同定した。また、多様度指数の比較と相対照度の計測、植生の観察を行った。

3. 結果と考察

調査の結果、自然林または造成林でのみ確認することができた種類もおり、ヒメアリは自然林のみで確認することができた。また、クロヤマアリやトビロシリアゲアリは造成林でのみ見られ、個体数としてはキイロシリアゲアリが極端に多かった。多様度指数は自然林が0.155、造成林が0.698と自然林よりも造成林の方が高い傾向がみられた(図2)。今までの計5回の調査結果によって、出現種数、多様度指数ともに、自然林が造成、に比べて低いことが判明した。キイロシリアゲアリの個体数が自然林で極端に多く、自然林がキイロシリアゲアリのテリトリーになっていると考察した。

相対照度では自然林が4.1%、造成林が84.4%と造成林のほうが高い結果となったが、光走性があるキイロシリアゲアリは暗い自然林のほうで多く見られた。これは、キイロシリアゲアリの餌となる虫の死骸や果実が自然林で多く見られるためだと考える。他にも造成林で多く見られたアミメアリは湿気のある場所に営巣するが、餌は動物質より糖分を好む傾向にあることから人がよく集まる造成林で多く見られたと思われる。以上のことから、光環境だけでなく他の動物(ヒトを含む)の往来や活動がアリの生態に影響していると考えた。

採取した葉の中でクスノキが枯れているのは、花が咲く季節、実がなる季節のどちらにも当てはまらないためと思われる。リュウキュウツツジは、キシツツジとモチツツジの交雑種といわれているので、道後公園に自生しているものではないと考える。それぞれの樹木の高さなどからクスノキは林冠、ネズミモチとヤブツバキは低木層から高木層、リュウキュウツツジとイヌビワは低木層、ヤブランは草本層を構成している。

4. 今後の課題

- (1) 本研究で調査地として設定した自然林は、一部植樹の跡も見られるため、純粋な自然林とは言い難い。他の純粋な自然林や社寺林などのデータを取って比較検証していきたい。
- (2) 本研究ではアリ類の「種数」や「個体数」で比較したが、営巣の影響をかなり受けることが分かったので、出現頻度による分析も検討する。

8. 主な参考文献および参照したサイト

- ・ 恵曾川秋恵・山内健生(2020)「帯広の森のアリ相」2020年度北海道応用動物・昆虫研究発表会資料
- ・ 寺山守, 久保田敏, 江口克之(2014)「日本産アリ類図鑑」朝倉書店
- ・ 日本産アリ類画像データベース <http://ant.miyakyo-u.ac.jp/J/>



図1 同定した主なアリコバは □□□□

左：材ハリアリ 右：キイロシリアゲアリ



図2 多様度指数の比較

1. 研究の動機と目的

病原体を持った蚊が日本に入り込んだ際の対策を提言するために、疾病媒介蚊の生息環境や発生状況に関するリスク評価のためこの研究を始めた。

2. 研究方法

調査1 成虫の捕集と同定

- (1) 水たまり調査を行い、敷地平面図にマッピングし 12 か所の調査地(St.)を設定した。
- (2) 蚊の捕集(人囿法):2022年8~10月の晴天日に St. 1~12 で5分間人囿法を行った。
- (3) 捕まえた蚊を冷凍し実体顕微鏡で観察しながら文献を用いて同定した。
- (4) MBI(Mosquito Bite Index)という指数を設定し、リスク評価を行った。

調査2 越冬幼虫調査

蚊は幼虫(ボウフラ)の状態越冬する。そこで、2023年1・2月に水たまりのうち、バケツ、樹洞、貯水槽を重点的に幼虫の調査を行った。

3. 調査結果

調査1では Total MBI が高い St.1 と St.12 の環境は、いずれも日陰で、幼虫が確認された人工物があり、成虫の捕集率も高かった。

調査2では2回調査を行ったが、幼虫は確認されなかった。

4. 考察

- (1) 人工物に水溜まると疾病媒介蚊が発生し、刺されるリスクが高まると考えられる。
- (2) 蚊媒介感染症対策として、放置した人工物に水がたまらないように管理する。
- (3) 冬季に幼虫は見られていないが、春以降に他地域から成虫が産卵に来ることは考えられる。

5. 今後の課題

- (1) 冬季に水たまりで越冬する卵や幼虫の調査を行い、培養して雌雄比を求める。
- (2) MBIを改良し、来季に校内や他地域で調査を行い、リスク評価の信頼性を高める。

5. 参考文献

- ・佐々 学(2012)『復刻版 蚊の科学』北隆館 p.1-312.
- ・津田良夫(2013)『蚊の観察と生態調査』北隆館 p.1-360.
- ・藤田琴ら(2016)「蚊は渡り鳥にとって脅威なのか」『未来との科学者との対話 14』日刊工業新聞社 p.204-214
- ・小林睦生ら(2003)『ウエストナイル熱媒介蚊対策に関するガイドライン』厚生労働省健康局結核感染症課
- ・水田英生(2006)「輸入感染症と蚊」『Jpn.J. Environ. Entomol. Zool』17(4):pp.167-171



図1 ヒトスジシマカ

Stegomyia albopicta (Skuse 1894)



図2 St.マッピング

トキワバイカツツジの保全に関する調査

愛媛県宇和島東高等学校 生物部

濱見晴丘・小川健太・高田悠生

【目的】：トキワバイカツツジは愛媛県宇和島市に自生する固有種で、絶滅危惧種に指定されている。その生態的特徴は未解明な部分が多い。私たちは、その生態の解明のための基礎調査を行い、基礎的なデータを得ることで本種をどのように保全すべきか検討することにした。

【実験方法】：樹齢推定は、胸高直径から平均肥大成長速度を算出し、根回りの直径から樹齢を推定した。稚樹の生育環境の調査は、1m×1mのコドラートを5つ設置し、斜面の方位、斜面の傾斜、照度、胸高直径、樹高、根回りの測定をした。

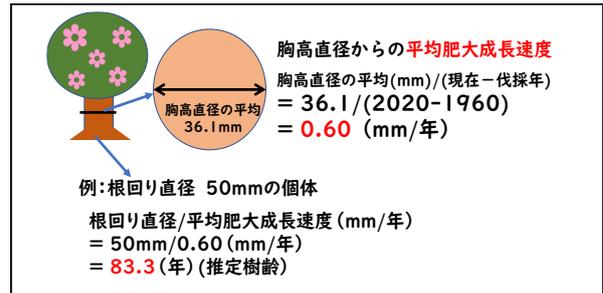


図1 平均肥大成長速度を用いた根回りの直径から樹齢推

【結果】：胸高直径と伐採年から算出すると平均肥大成長速度は 0.60mm/年となった。根回りからの樹齢を推定すると、自生地におけるトキワバイカツツジの樹齢は 100 年未満のものが多かった。稚樹が生育していた場所は、光が適度に当たる他の植物が侵入しにくい急斜面であった。

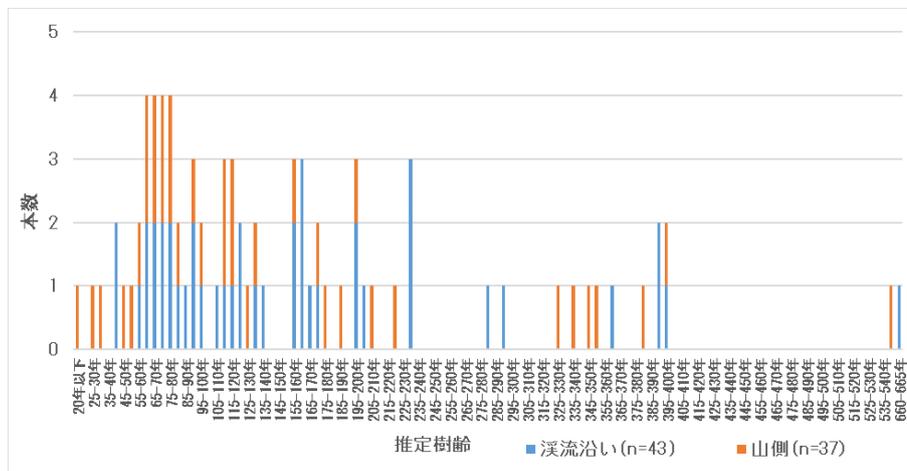


図2 根回りからの樹齢推定結果 (n=80)

【考察】：樹齢 100 年未満のものは 60~70 年前の間伐の影響している可能性がある。樹齢 600 年を超える個体は、他の植物が侵入しにくい急斜面の尾根沿いや、ギャップの下などで、光を受け、現在まで生き延びてきたのではないかと考える。

本種の樹齢を推定することで、本種の成長パターンや生育適地を解明し、それをふまえて本種をどのように保全すべきか検討したい。本種の保全に関して、次世代を担う稚樹がしっかりと育つ環境を明らかにし、その生育環境を確保すること本種のみ保全に偏らず、本種の自生地の生態系全体の保全を目指していきたい。

海洋プラスチック分解への「ミルワーム」活用の可能性

済美高等学校・課題研究活動

合田陽洸、本多悠一郎、木綱康太、鬼嶋陽大

海洋ごみの 66%がプラスチックごみである。このことから、私たちはこのプラスチックごみをどうにかしたいと考えていた。その際に、私たちは「プラスチックを食べる虫」であるミルワームの存在を知った。そのことから、ミルワームを用い、様々な実験を行った。その結果、ミルワームはプラスチックを食べることで生きることができ、その分解作用を体外でも発揮できることが明らかになった。これらの結果より、ミルワームは海のプラスチックごみを回収し、与えることで海のごみの量を削減できる可能性があると分かった。

E-05

松山市の海岸におけるマイクロプラスチックによる環境汚染の実態調査

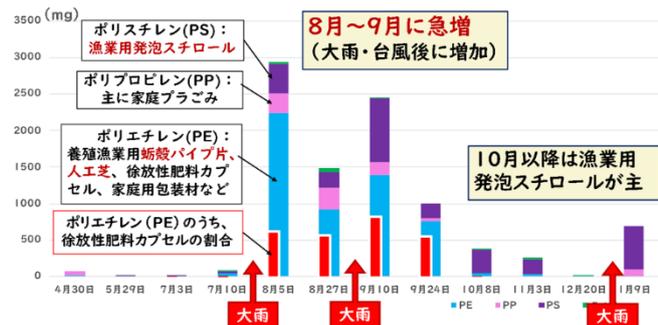
愛媛大学附属高等学校 理科部プラガールズ2年

門田未来・廣江実采・蔵野美結

【目的】世界の海には1年間に1000万トン以上のプラスチックごみが流入しており、衝撃や紫外線による物理的分解で5mm以下になったマイクロプラスチックが生物に与える健康被害が心配されている。私たちは地元の瀬戸内海に注目した。日本最大の閉鎖海域である瀬戸内海は地元の人々影響を受けやすいが、人々の取組によって解決を目指すことも可能だと考えたからである。

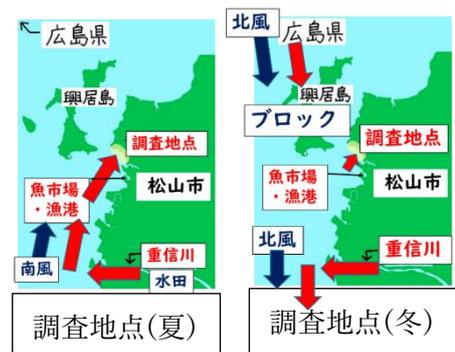
【実験材料と方法】調査地点は愛媛県松山市の梅津寺海水浴場で、調査期間は2022年4月から2023年3月(毎月1~2回)である。砂浜の満潮位で縦10cm×横10cm×深さ1cm×10か所、計0.1m²・1Lの砂を海水の入ったバケツに入れて浮いてきたマイクロプラスチックを採集し、その材質分析を愛媛大学工学部でFT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)を用いて行った。このことによりマイクロ化する前のプラスチック製品を特定し、流出ルートを解明するとともに対策を立てることを目的とする。その後、材質別に年間の質量変化のグラフを作成し、考察した。

【結果】マイクロプラスチックの個数は砂浜0.1m²あたり2~約2000個と季節変動が大きく、雨天後に多いことから陸水の影響が大きいことがわかる。プラスチックの種類別ではポリエチレンが夏に急増し、漁業用蛎殻パイプ片と田植え時に散布される徐放性肥料カプセル、および人工芝片が多い。ポリスチレンは漁業用発泡スチロールが中心である。家庭プラごみに由来するポリプロピレンは丈夫な製品が多いためか、マイクロプラスチックとしては意外と少なかった。



ポリスチレンは漁業用発泡スチロールが中心である。家庭プラごみに由来するポリプロピレンは丈夫な製品が多いためか、マイクロプラスチックとしては意外と少なかった。

【考察】瀬戸内海のマイクロプラスチックは、漁業用や農業用などの産業系プラスチック製品が主な由来となっていることがわかり、今後の対策を立てる重要なヒントとなった。夏にマイクロプラスチックが多くなる理由として、田植え時に散布された徐放性肥料カプセルが空になって降水とともに重信川から調査地点南方の海へ流入する。そこから南風で北上する過程で途中の漁業用プラスチックとともに調査地点に漂着すると考えられる。冬は北風によって南下してきた広島からのプラごみは調査地点の沖に位置する興居島によってブロックされ到達しない。また、重信川から流れ出した松山平野のプラごみは北風の影響で南下し、調査地点には流れ着かない。しかし、漁港は近いので雨天で海が荒れた後には発泡スチロールが流れ着くのではないだろうか。瀬戸内海では、地域の地形や季節・気象条件によって海洋マイクロプラスチックの動態が大きく左右されることがわかり、今後の対策を立てるうえでの一助となった。



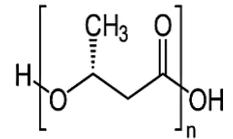
E-06

海洋性細菌産生による生分解性プラスチックの経済的生産

愛媛大学附属高等学校 理科部プラガールズ3年

村上陽向・近藤百々花

【目的】2020年7月から普及したバイオマスプラスチック配合レジ袋がほとんど生分解を受け付けず、紫外線による物理的破砕でナノプラスチック化が進むことから、生分解性プラスチックの生産を目指した。私たちは2021年度までに天日塩中に休眠する海洋性細菌を培養して、海洋生分解性プラスチックの材料物質 PHB (ポリヒドロキシ酪酸) を合成する実験に成功しており、その成果は昨年度の本コンテストで報告した。そこで、海岸調査で海洋マイクロプラスチック汚染物質となっていた徐放性肥料カプセルの製造企業に生分解性化の計画を問い合わせたところ、「高価なため商品化は難しい」との返答を得た。実際、私たちの実験では高価な培地を使用しており、PHB 生産は高コストであった。そのため、PHB の経済的生産技術の開発に取り組むことにした。



PHB 化学式

【実験材料と方法】PHB 生産をより経済的に行うために、高価な培地の代わりにアミノ酸 (窒素源) を豊富に含む醤油を使用し、不足する炭素源を糖の添加により補った。用いる菌株は PHB 産生能が高い菌株を選抜した (愛媛大学農学部でのゲノム解析で新種と判明)。添加する糖の種類は糖の種類別の資化性実験で、最適な培養日数はバクテリア計算盤による菌株ごとの増殖曲線を求めることで、醤油の希釈率と加える糖の添加率の最適な組合せは様々な C/N 比改変培養を行うことで、培養条件を決定した。培養後の菌体からの PHB 抽出は、特許公報で公開されていた方法を用いた。抽出した PHB をエタノールで洗浄して乾燥させ、その乾燥質量を収量とした。一部の菌株では不純物の生成が見られたので、酵素による分解処理を行った。

【結果】添加する糖はスクロースが最適だったため市販の砂糖を使用した。最適培養日数は5~7日間であった。C/N比の最適培養条件は醤油 100 倍希釈+砂糖 5%添加であった。不純物の除去にはプロテアーゼを含むコンタクトレンズ洗浄液が有効であった。その結果、表のように培地の経費は約 1000 分の 1 に、抽出・精製費も含めた総経費は約 64 分の 1 に低下させることができた。

経費:円/PHB・1g	培地	電気代	NaOH	エタノール	酵素	合計	
	マリンプロス培地	4500	18	20	380	17	4935
	砂糖醤油培地	5	2	3	65	2	77

【考察】抽出・精製時にかかるコストの 9 割をエタノールが占めている。現在は高価な試薬用エタノールを廃棄しているが、今後は回収・蒸留で再利用すれば、総経費を約 300 分の 1 に削減できる試算である。生分解性プラスチックの社会実装を進めるためには、石油由来のプラスチックと市場で競争できるだけのコストダウンが必要であるため、企業や大学と連携した研究に発展させたい。回収困難な小型プラごみは生分解性化が必要であるが、大型プラごみは回収してリサイクルや分解処理を行うことが望まれる。私たちは現在、土壌中からポリエチレン分解細菌を 2 株発見し、他のプラスチック分解細菌についても探索を続けている。境での処理が必要である。

イネ科ヨシを用いた植物発電における 根の量が発電量に与える影響

岡山県清心女子高等学校 自然科学部 渡邊美樹

【目的】：植物発電では根が地中に排出される糖の通り道という重要な役割を持っており、根の量と発電量との関係性を調べることで発電効率の良い植物を発見するための条件が分かるのではないかと考え研究を行った。

【仮説】

根によって余分な糖が地中に運ばれその糖によって電流が生じるため、その糖の通り道である根の量が発電量に影響を及ぼすと考えた。

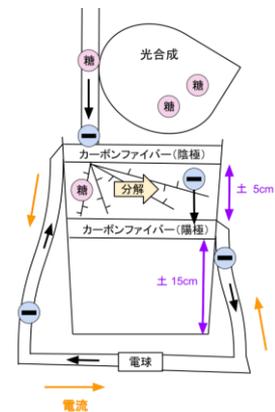


図1. 植物発電の基本装置

【実験材料と方法】：図1を基本の装置として、装置の陰極と陽極の導線とマルチテスターをつなぎ、15分間電圧の測定を行った。15分間の平均を取ったものをその日の発電量とした。対象実験として基本の装置にヨシを植えていないものも用意し、同様の計測を行った。根の量の影響を調べるため基本の装置を用いて7日分の電圧を測った後、ヨシの重さが1/2となるように切断してから、再度基本装置に植えなおし7日分の電圧を測った。ヨシの根を減らす際、根の切り口から複数本根が生え、結果的に根を減らせていない状態になる可能性を考慮し根の根本から切るようにした。計測終了後、最終的なヨシの重さを測った。また、植える前、根を減らす前、根を減らした後、実験終了時にヨシの重さを測った。

【結果と考察】：根の量を減らしても発電量に変化はなかった（図2）。植える前から根を減らす前の成長率の変化と、根を減らした後から実験終了時の成長率の変化を比べると後者のほうが、成長率の変化が小さいことから、根を減らした後、根の切り口から複数本根が伸び結果的に根を減らせていない状態になった可能性は低い。以上のことから、仮説とは異なり根という糖の通り道の量が違ってても、発電量は変わらず、排出される糖の量は変化しないと考えられる。



図2. ヨシの発電量の変化

風散布型種子の飛び方に迫る！

高知県高知学芸高等学校 理科部

西田輝額・松本和樹

1.目的：セイヨウタンポポやヤマイモ、カエデ類の種子は風を利用し分布を広げる風散布型種子である。ここで形状の違いと飛び方に注目した。セイヨウタンポポは冠毛を持った形状でパラシュートのように風に乗る、ヤマイモはうすい円盤状のグライダーのように滑空していく。この形状の違いを追求するべく本研究を行った。

2.対象植物：草原はセイヨウタンポポ(冠毛型)、林内はヤマイモ(滑空型)を選定した。



3. 生育地点の風速と開空度の測定：調査地はセイヨウタンポポ5ヶ所、ヤマイモなど林内3ヶ所を選定した。

風速は天気予報が風速2.0m/sの時に風速計で測定し、開空度は円周魚眼レンズで撮影後、写真から換算したところ、草原は風速・開空度ともに大きく冠毛型が優占しているのに対し、林内は風速・開空度ともに小さく滑空型と回転型(カエデ類)で二分していた。

4. 室内実験装置(種子の落下実験)：予め机上の風速分布を測定し、落下実験を行った。

5. 方法

①種子の落下実験：種子の形状の違いは風速の影響により、それぞれ固有の適応があると考えた。風速は無風・0.2・0.4・0.6・1.0m/sとし、種子は自然状態の高さから100回ずつ落下させ、落下時間・水平移動距離を計測した。

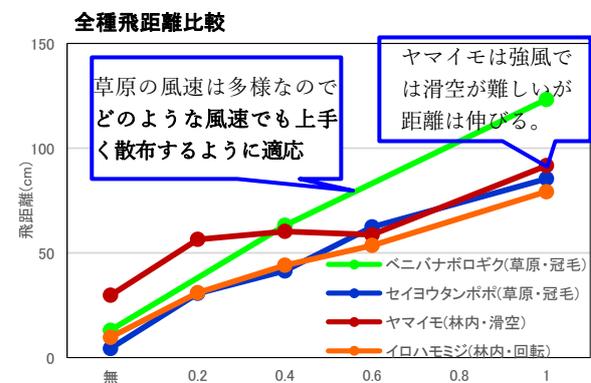
② 種子質量の測定：草原と林内では散布後の発芽に影響を与える光度も異なっている。そのため栄養部分と飛行部分の質量比較を行った。

6. 結果と考察

① 種子の落下実験

セイヨウタンポポとベニバナボロギクでは風速と飛距離は正比例的な関係で落下時間は顕著な変化はなかった。ヤマイモとイロハモミジではヤマイモの飛距離は0.2~0.6m/s間で変化なく、落下時間に顕著な変化はなかった。回転数は0.0~0.6m/s間で変化なく1.0m/sだけ有意に少なかった。また非滑空数と風速は強い正の相関があった。

4種全ての飛距離を比較すると(下図)、滑空型の弱風の飛距離は突出しており弱風に特化適応したことがわかる。また回転型、滑空型は様々な風速に対応するよう適応したと考えられる。



② 種子質量の測定

冠毛型：滑空型・回転型の種子の質量比は約1:20となり、全体のうちの風散布に関係する部分が占める割合は冠毛型が約20%、滑空型が約12%、回転型が約15%となった。よって滑空型、回転型は冠毛型よりも多くの割合の栄養を発芽部分に蓄えていると考えられる。

7. 課題

風散布型のうちの綿毛型(ガマなど)などの種についても同様の調査が必要である。

悪臭撲滅委員会 ～竹酢液によるアンモニアの消臭～

山口県立下関西高等学校 自然科学科 化学1班

境 啓汰 藤井 美帆 山村 華奈 清水 祐太 豊田 和也 一倉 来瞳

1 目的

SDGs の注目資材である竹を利用した竹酢液を用いて、竹酢液のにおいを抑えつつアンモニアのにおいを消臭できる濃度を調べる。

2 方法

実験1

濃度が3%、1%、0.5%、0.1%、0.05%の竹酢液を1mLずつ用意し、それぞれろ紙にしみこませる。そのろ紙をビニール袋の中に入れ、輪ゴムで口を閉じ、ハンディにおいモニター(神栄テクノロジー株式会社の製品)を用いて約3分間竹酢液の強度値を計測する。

実験2

実験1と同様の方法で竹酢液を付けたろ紙を用意し、それぞれのろ紙に2mol/Lのアンモニアを1mL滴下し、ビニール袋の中に入れ、ハンディにおいモニターを用いて約3分間においの強度値を測定する。

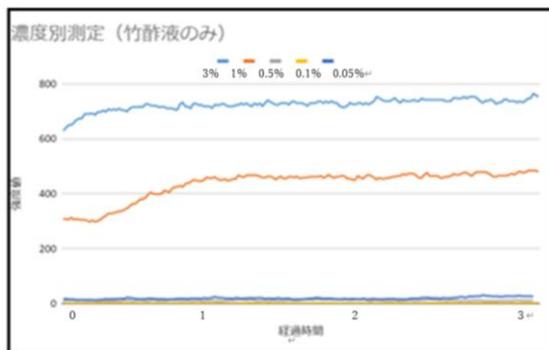
実験3

実験1と同様の濃度の竹酢液をそれぞれ用意し、竹酢液1mLのみを脱脂綿にしみこませたものと、竹酢液とアンモニアをそれぞれ1mLずつ脱脂綿にしみこませたものを作る。これらを受験者30人に嗅いでもらい、竹酢液のみを用いた実験では、竹酢液のにおいが不快に感じるかを、竹酢液とアンモニア両方を用いた実験では、アンモニアのにおいが消えずに残っているかどうかを判断してもらう。

3 結果

実験1

竹酢液の濃度が3%では強度値が120から150、1%では35から42、0.5%では15から25、0.1%では12から14、0.05%では1付近で安定したことから、竹酢液の濃度が低下するほど強度値が小さくなることが分かった。



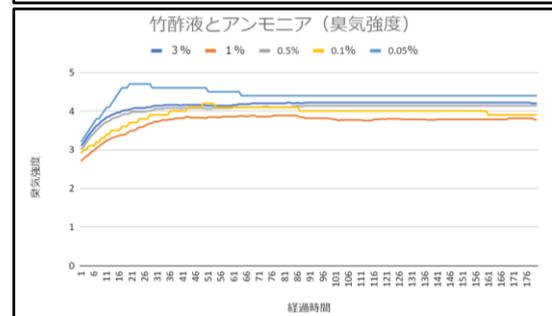
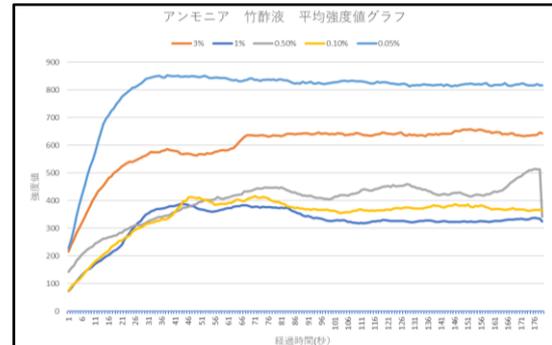
実験2

竹酢液の濃度が0.05%では強度値が800から860、0.1%では300から380、0.5%では360から420、1%では380から450、3%は630付近で安定したことから、竹酢液の濃度が0.05%では

強度値が極端に大きいことが分かった。

実験3

竹酢液のみを用いた実験では、竹酢液の濃度が1%を超えるとアンモニアのにおいは抑えられたが、竹酢液のにおいを不快に感じる人が多く、0.5%を下回ると竹酢液のにおいを不快に感じる人は少なかったが、アンモニアのにおいを感じる人が多かった。



4 考察

実験1から竹酢液の濃度が低いほうがにおいが小さく、実験2の結果から竹酢液の濃度が0.05%のものは消臭に適していないことが分かった。実験3の結果から、竹酢液の濃度が0.5%より小さいと竹酢液自体のにおいを、1%を超えるとアンモニアのにおいを抑えることができることが分かった。これらの結果から、0.5%から1%の間が竹酢液のにおいを抑え、アンモニアを消臭できる最適の濃度だと考察した。

5 結論

0.5%～1%の間が竹酢液のにおいを抑えつつアンモニアを効率よく消臭できる濃度である。

6 参考文献

- 株式会社エソール <http://www.essor.co.jp/>
- 【生活110番】暮らしの中の「困った!」を解決します <https://www.seikatsul10.jp/>
- 竹炭・竹酢液・炭・炭焼き・炭石けん・炭石鹸・ミネラルウォーター・天然水・使い方 <http://chikusakueki.jp/index.html>
- WINTEC 株式会社 <http://www.wintec.biz/>
- 日本木酢液協会 <https://www.nihonmokusaku.jp/faq/>
- 社会福祉法人 竹の里 <http://taku-takenosato.com/publics/index/6>
- 竹酢液 生成工程竹酢液 生成工程 - Bing

E-10

いでよ神龍！仙豆で世界の飢餓をなくしたまえ！

山口県立下関西高等学校 自然科学科 家庭班

相良 実咲紀 徳永 真佳 中本 大和 西川 莉緒 長谷川 京香 渡邊 大輝

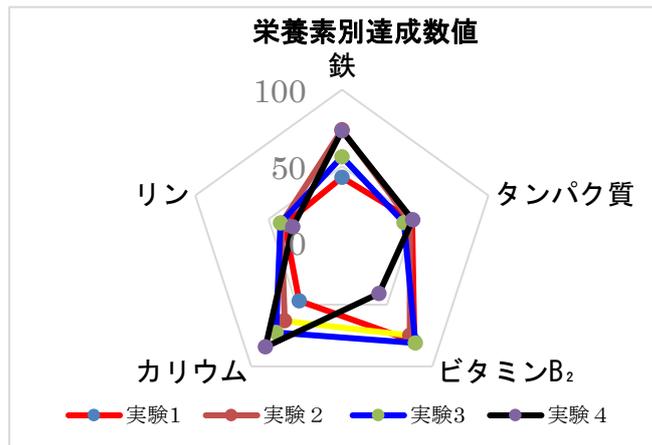
1 目的

- ・仙豆をモデルとした、少量で多くの栄養を得られる食品を作る。
- ・1日3食食べ1食で20粒食べると仮定し、6～7歳の身体活動レベルIの女子が1日に必要とする栄養の量を得ることができる仙豆を作る。

2 方法

- 実験1**：粉砕したアーモンドまたはピーナッツのどちらかとペーストを1:1（5g:5g）で混ぜ2gずつ丸め、乾燥させる。
- 実験2**：**実験1**でつくったものを1:1（14g:14g）に変更し人参、ごぼう、かぼちゃ、小松菜それぞれのパウダーを1gずつ加えて混ぜ2gずつ丸め乾燥させる。
- 実験3**：粉砕したアーモンドとペーストを2:1（100g:50g）、人参3.1g、ごぼう7.2g、小松菜1.2g、かぼちゃ6.3gのパウダー、バナナを乾燥させ菜種油であげて作り、粉砕したバナナチップス25gを混ぜ2gずつ丸め乾燥させる。
- 実験4**：**実験3**のアーモンドのうち50gを大豆に、**実験3**のパウダー17.8gを抹茶パウダーに変更したものにバナナチップス25g、はちみつ13gを混ぜ2gずつ丸めきな粉をまぶして乾燥させる。

3 結果



4 考察

- ・ **実験1**からはどの数値も伸びているが、栄養素それぞれの最高の割合は**実験2**、**3**、**4**に散らばっている。
→実験を重ねるごとに改善も見えるが割合が減った栄養もあるため、材料を大幅に変えすぎたのではないか。
- ・タンパク質とリンの数値が小さく変化がない。
→野菜とナッツにのみ着目したからではないか。

5 結論

数種類の野菜パウダーと抹茶、アーモンドだけでなく大豆など**実験2**、**3**、**4**で使った材料を全てバランスよく合わせることでより目標とした数値に近い値を出すことができる。

6 参考文献

- ・ 三笠産業野菜ファインパウダー
- ・ 実教出版株式会社 生活学Navi
- ・ 2022年7月国連発表「世界の食料安全保障と栄養の現状」 <https://eat-treat.jp>
- ・ 資料：FAO(国連食糧農業機関), IFAD(国際農業開発基金), WFP(国連世界食糧計画), WHO(世界保健機関) “The State of FOOD SECURITY AND NUTRITION IN THE WORLD” (2022.7) <https://www.fao.org/3/cc0639en/cc0639en.pdf> 出典：フード・マイレージ資料室

微生物燃料電池の起電力を大きくする要素に関する研究

鳥取県立鳥取東高等学校 理数科3年

太田咲真・小畑香野・坂本晃輔・中山琉生・西本七海

【目的】

現在鳥取県では耕作放棄地が増加しつつあり、社会問題となっている。そこで、この余った土地を活用して発電することで「電気の地産地消」が現実となり、エネルギーを輸送する際のロスが小さくなると考えた。さらに、発電には微生物の代謝を利用する微生物燃料電池（以下 MFC）を活用することで発電時の二酸化炭素の排出を抑えることが可能である。本研究では水田を再現し、様々な電極を作成、比較することで発電効率の良い微生物燃料電池の条件について考察した

【実験方法】

<事前準備>

- 1.100円ショップで購入したステンレス製の網（味噌溶きなど調理器具を活用）を切断する。
- 2.1で作成したものを炙り、導線を接続して電極にする。
- 3.1,2と同様の手順で網の目の粗細や電極の大小に差をつけ、複数の電極を作成する。
- a.年間を通して水田を作成、管理し、実際に稲を育てておく。

<実験：起電力の比較>

- 1.<事前準備>の a で管理していた水田の泥を小さなケースに取り分ける。
- 2.<事前準備>で作成した電極を1のケースに2つ入れ、MFCとする。（片方の電極は泥中に、もう片方は泥の上に置き、水を張る。）
- 3.10個 MFC を作成し（表1の番号を参照）、それぞれについて起電力を測定する。（比較点：電極の大きさ、網目の粗細、稲の有無）

表1.比較する条件と MFC の対応表

網目	電極 大		電極 小	
	細かい	粗い	細かい	粗い
稲あり	③	②	⑧⑨	⑤
稲なし	①	④	⑦⑩	⑥

【結果】

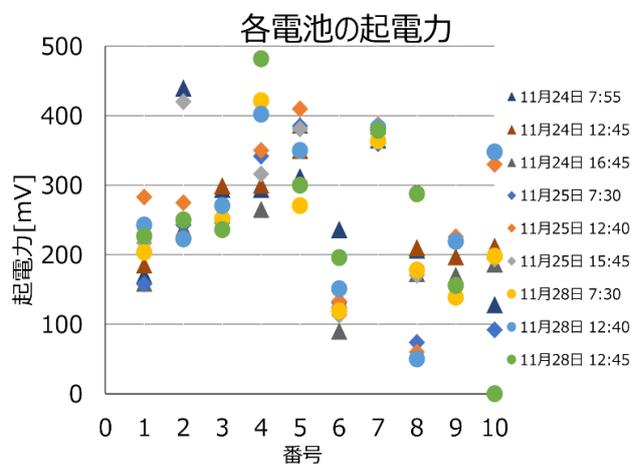


図1.MFCの起電力の測定結果

【考察】

左図より、電極の大きさに注目すると、⑤や⑦を除いて電極が大きいものほど起電力が大きくなる傾向があった。これは、電極を大きくすることでより多くの微生物が電極に付着したためだと考えられる。

今後は、起電力の大きさだけでなく MFC が蓄えているエネルギーについても考察を深めたい。

ビオトープにおける環境条件の検証について

鳥取県立鳥取東高等学校 理数科3年

田中李果・田辺陽香・中原大翔・西垣友陽

【目的】

本校の校地内にはため池がある。このため池にはへドロが溜まっており、人の手によってへドロを取り除いている状態だった。そこで、このため池の中を一掃するとともに、人の手を必要としなくてもへドロが溜まらない環境条件を調べた。へドロが溜まる原因として、ため池に入ってきた物質がため池内に残留してしまい、物質が循環しないことが考えられる。

この点に着目しながら、物質循環が起こりやすいビオトープの環境条件の特定を目的とし、検証を行った。

【実験材料と方法】

本校のため池は、長方形のコンクリートが2つ連続した構造である。片方は高さ 20.5 cm、もう片方は高さ 43.5 cmである。このため池を8区画に区切り、環境条件（植物、底質、水深）を各区画で設定した。植物は、浮遊植物（ウキクサ）と抽水植物（ガマ）を用いた。底質は、石と赤玉土を用いて、石のみ、赤玉土のみ、石+赤玉土、の3種類設定した。水深は、高さが低いほう（20.5 cm）を水深の浅い条件とし、高さが高いほう（43.5 cm）を深い水深とした。

これらの区画の、「水温」と「溶存酸素濃度」を朝（8:00）と夕方（15:30）で測定した。測定期間は9月～11月の3か月間で行った。

【結果】

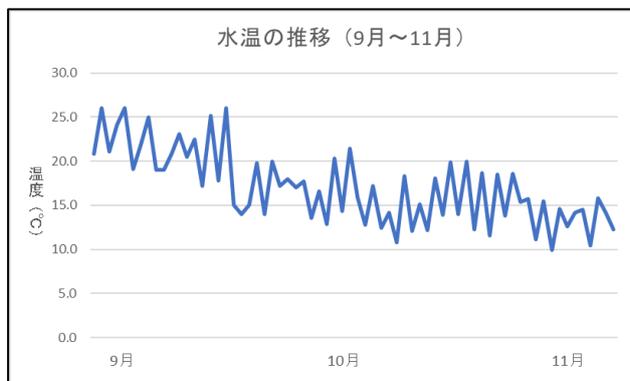


図1

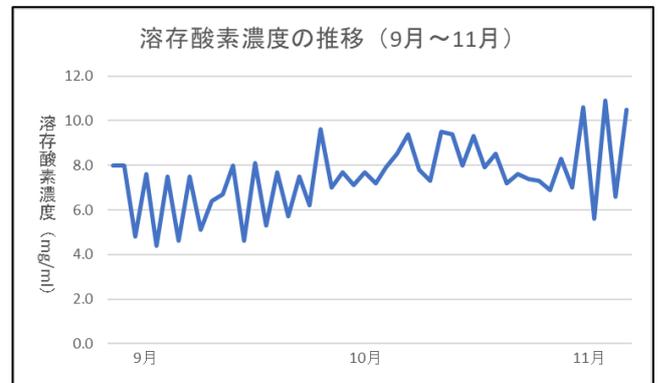


図2

上記の図1、2は、植物：浮遊植物、底質：石、水深：浅い、の条件下での9月～11月の推移である。

【考察】

水温は、各区画の平均値を比べたところ、最大値と最小値の差は最大でも0.7°C程度だったため、水温に影響を与える環境条件は特になかった。溶存酸素濃度の各区画の平均値を比較すると、差は最大で1.7mg/mlあった。溶存酸素濃度が最大の区画と最小の区画の条件を比較すると、最大の区画は水深が浅く、最小の区画は浅い箇所と深い箇所が混在する区画であった。このことから、水深による影響が示唆された。