



第59回 日本植物生理学会年会 高校生生物研究発表会

2018年3月28日(水)

ポスター発表 13:30-15:30

表彰式 16:30-17:00

札幌コンベンションセンター

Students Be Ambitious



主催 一般社団法人 日本植物生理学会
第59回 日本植物生理学会年会委員会
協力 日本植物生理学会サイエンスアドバイザー
後援 北海道教育委員会

プログラム・要旨集

W. S. Clark

表紙写真:羊ヶ丘展望台のクラーク像

1876年(明治9年), 北海道大学の前身の札幌農学校の開校に際し, 米国・マサチューセッツ農科大学(現在のマサチューセッツ大学アマースト校)学長のWilliam S. Clark博士(当時50歳)が初代教頭として招聘され, 2名の教員と11名の生え抜き学生を伴って着任しました。日本側の書類では「教頭」ですが, 英文の契約書では「President(校長)」で, 実質的にも校長として采配をふるいました。クラーク博士の札幌滞在は約8ヶ月(1年間の休暇をとって来日)でしたが, 実践的な農業教育や全人教育など, のちに至るまで多くの影響を与えました。かの有名な“Boys, be ambitious”は, 帰国に際して騎馬にて島松(千歳の手前)まで見送った生徒さんたちに馬上より言った言葉とされます。

表紙写真のクラーク像は羊ヶ丘展望台に設置されているもので, 北大構内ではありません。北大構内にあるクラーク像は胸像です。

クラーク博士の専門は化学で, 動物学, 植物学などの講義も行いました。佐藤昌介(1期生, のちの北海道帝国大学総長)による「Structural and Physiological Botany(植物構造学および生理学)」の受講ノート(英文, 54ページ分)を北大ホームページで読むことができます。



北海道大学オープンコースウェア

<https://ocw.hokudai.ac.jp/lecture/physiologicalbotany-1876>

高校生生物研究発表会開催にあたって

日本植物生理学会は、1959年に植物の機能の研究を目的として創立された学術団体です。現在では、大学・研究機関に所属する研究者や大学院生をはじめ2,000人を超える会員を擁し、植物を対象とした研究団体としては日本で最も大きな組織となっています。毎年春に開催される年会には約1,200人の研究者が全国から参加し、植物生理学、分子生物学、発生生物学、細胞生物学などの分野を中心に最新の研究成果が発表され、活発な議論が交わされます。日本植物生理学会は、次代を担う高校生の皆さんに、植物科学ひいては生命科学全般により一層の興味と関心を持って頂くこと、また、高校での理科教育のレベルアップに貢献することを目標とした様々な活動を展開しております。中でも年会における高校生生物研究発表会は、大きな柱の一つとなっております。今年度の高校生研究発表会には、北海道から関西、四国にいたる12都府県から16校が集い、計33題の発表が予定されています。地域の特色を活かした研究、我々研究者も驚くような創意工夫あふれる研究、あるいは、私達の身近な物の中に新風を吹き込む興味深い研究が見受けられます。

「高校生生物研究発表会」では、植物生理学会年会のポスター発表会場前に特設エリアを設け、ポスターを掲示して発表と討論を行っていただきます。大学院生や研究者が全国各地から会する年会は、高校生の皆さんの研究を広くアピールするとともに、大学や様々な研究機関、あるいは、他の高校でどのような研究活動が行われているかを知り、論考を深めるためのよい機会となり、今後の皆さんの研究や勉学に役立つものと確信しております。植物生理学会会員のプロの目により選ばれた優れた研究発表は、優秀賞などとして表彰いたします。表彰されれば言うまでもなく、表彰されなかったとしても、専門家からの評価を受けることが、高校生の皆さんの励みあるいは刺激となることを願っております。

前回に引き続き、今回も発表後に「情報交換会」を企画しております。大学教員・研究者・大学院生と、研究についての相談や今後の展開などについて自由闊達にコミュニケーションを図ることができる貴重な時間です。また、学校あるいは地域を越えたコミュニケーションも大いに期待しています。学会会員の皆様には、本企画を通して、次世代を担う高校生による研究発表に対して、積極的にご討議・アドバイスを頂きますようお願い申し上げます。情報交換会・表彰式への参加も併せてお願いいたします。

この研究発表会に参加した高校生の皆さんの中から、将来の生命科学を担う研究者が多数現れることを期待しています。

第59回日本植物生理学会年会委員会
委員長 内藤 哲
企画担当 三輪 京子

ポスター発表プログラム

・ポスター発表前半: 奇数番号コアタイム 13:30 - 14:30

・ポスター発表後半: 偶数番号コアタイム 14:30 - 15:30

H-01 最節約法に基づくオルガネラゲノムの変異パターン解析

佐藤 玲奈, 川崎 弥矢 (宮城県仙台二華高等学校, 埼玉県立浦和第一女子高等学校)

H-02 サボテンの水吸収の工夫

横屋 稜 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-03 カラスウリの種子のユニークな形態と生物学的意味の考察

ベリクヴィスト あかり (東京都立小石川中等教育学校)

H-04 茎から簡単に離れ落ちる葉 ~セダムの葉の構造と増え方~

山崎 のどか, 織田 稔梨 (法政大学女子高等学校, 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-05 二種類の葉は生きるための鍵!? ~ビカクシダの生きる工夫~

奥川 恵 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-06 ヒメツリガネゴケの老化におけるオートファジーの役割

木村 鮎水 (さいたま市立浦和高等学校)

H-07 ゼニゴケを用いた塩ストレス耐性遺伝子の同定

鈴木 凜 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-08 ユリの花粉管誘導Ⅱ ~誘導を無視して伸びる花粉管の謎~

酒向 実里, 曾根 琉生 (名古屋市立向陽高等学校)

H-09 ゼニゴケの再生能力

西林 伶華 (東京大学教育学部附属中等教育学校)

H-10 オジギソウが「慣れる」とは

加藤 皐暉 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-11 プラナリアには体にも眼点はあるのか?

大塩 隆冴 (北海道札幌旭丘高等学校)

H-12 粘菌は三次元迷路が解けるのか

小林 千紘 (東京大学教育学部附属中等教育学校)

H-13 海岸植物の環境ストレス耐性

長島 華世 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-14 光がペコロスの生育に及ぼす影響

加藤 大樹, 岡堀 有希 (青森県立名久井農業高等学校)

H-15 光の波長の違いとポリフェノール量の変化

岡田 大輝 (青森県立七戸高等学校)

H-16 プランター栽培の「ゆめちから」において基肥が収量に与える影響

筒井 飛丸, 宮本 遥人, 片山 佳奈, 瀧本 有彩, 服部 みちる (開智高等学校(和歌山))

- H-17 水耕トマトを甘くしたい ～養液冷却が及ぼす影響～
佐々木 円花（青森県立名久井農業高等学校）
- H-18 コンパニオンプランツがトマトに与える影響 –ラッカセイについて–
門重 日向子（大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎）
- H-19 セイタカアワダチソウのコムギ芽生えに対するアレロパシー
筒井 飛丸（開智高等学校（和歌山））
- H-20 コノハミドリガイ (*Elysia ornata*) の盗葉緑体維持期間に関する研究
小林 令奈（静岡県立沼津東高等学校）
- H-21 電気がナメコの発生に及ぼす影響
坂本 成海, 大平 竜福（青森県立名久井農業高等学校）
- H-22 ヨモギの抗菌作用の有無について
北林 和真（横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校）
- H-23 シソ抽出液が酵母の発酵を抑制する作用
伴 奈菜加, 北井 朝子, 橋本 晴佳（大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎）
- H-24 生物による水質浄化研究
大平 竜福（青森県立名久井農業高等学校）
- H-25 高知県産しょうがでつくる和紙「しょうがペーパー」
谷脇 萌, 島津 栞, 山本 葉月, 吉松 幸徳（高知工業高等専門学校）
- H-26 自然界の薬剤耐性菌を探せ！！Ⅱ ～トンボの腸内細菌からの警告～
山口 裕々, 中野 あかり（北海道札幌旭丘高等学校）
- H-27 カメムシ目（コオイムシ科, タイコウチ科, ミズムシ科, マツモムシ科）に適した環境とは？
檀上 怜乃（北海道札幌旭丘高等学校）
- H-28 北広島市におけるゴマシジミ生息地の特徴と保全
佐々木 彩乃, 田中 詩乃（札幌日本大学高等学校）
- H-29 “R”を用いたトンネウス沼のトンボのデータ解析
小島 侑大（北海道札幌旭丘高等学校）
- H-30 地球温暖化がトンボに与える影響
大村 円菜（北海道札幌旭丘高等学校）
- H-31 尾瀬国立公園大清水湿原の復元に向けて
松本 龍（群馬県立尾瀬高等学校）
- H-32 湿地は何処へ？ ～Rで分析した湿地再生状況～
攝津 柚太（北海道札幌旭丘高等学校）
- H-33 札幌日大高校校舎が建つ野幌丘陵 ～花粉分析からわかる更新世の環境～
赤山 大悟, 湯田 海斗（札幌日本大学高等学校）

H-01

最節約法に基づくオルガネラゲノムの変異パターン解析

東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座」重点コース

佐藤玲奈（宮城県仙台二華高等学校）・川崎弥矢（埼玉県立浦和第一女子高等学校）

【目的】

ゲノム DNA の変異は個体に有害な影響をもたらす一方で、生物の進化や環境への適応などでは重大な役割も果たしている。本研究では、ゲノム DNA の変異の歴史からパターンを見だし、未来のゲノム配列を予想することを目的とした。

【解析データ】

次の理由からヒトのミトコンドリアゲノムを解析に用いた。

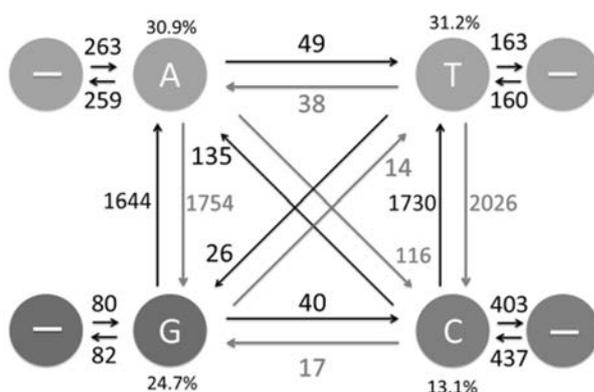
- オルガネラゲノムは母系遺伝のため、祖先配列の推定が容易。
- 動物のミトコンドリアゲノムは16kb程度とサイズが小さい。
- ヒトのミトコンドリアゲノムは公共のデータベースに大量に登録されている。

【解析方法】

1. ソフトウェアMUSCLEを用いた、ゲノム配列のアラインメント。
2. 最節約法による系統樹の構築。
3. 塩基の変異パターンを集計。

【結果】

塩基頻度と変異パターン



2 連続変異のパターン

変異前	全体数	変異数	変異1	変異2	実測値	予測値
A	550	16	C	A	2.9%	0.4%
		521	G	A	94.7%	88.5%
		4	G	C	0.7%	2.2%
		9	T	A	1.6%	0.0%
C	505	23	A	C	4.6%	0.4%
		1	G	C	0.2%	0.0%
		9	T	A	1.8%	1.7%
G	467	472	T	C	93.5%	89.1%
		460	A	G	98.5%	88.5%
		4	C	G	0.9%	0.0%
T	612	3	T	G	0.6%	0.0%
		4	A	T	0.7%	0.0%
		1	C	A	0.2%	7.0%
		602	C	T	98.4%	89.1%
		5	G	T	0.8%	0.0%

* 変異 1: 1 回目の変異。変異 2: 2 回目の変異。

- ・ 塩基頻度：C の出現頻度が低い。
- ・ 変異パターン：トランジション変異（AG 間 TC 間の変異）が多い。特に C から T の変異率が高い。挿入や欠失は A と C で起こりやすい。
- ・ 2 連続変異のパターン：変異が起こった塩基は、その次の変異で元の塩基に戻る（復帰変異）傾向にある。

サボテンの水吸収の工夫

横屋稜

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

(研究指導：矢部重樹教諭、中川知己博士（基礎生物学研究所）)

サボテンは緑の部分が茎であり、刺の部分が葉に相当する特殊な植物として知られている。花が咲き、実を付ける被子植物であり、双子葉類に分類される。一般的な双子葉植物とは一見構造が異なるように見えるサボテンの中身はどうなっているのか。根から着色剤を吸わせてみると、サボテンの中心の維管束は一般的な双子葉植物の断面と同じような輪形状の維管束が見られた。これ以外に、放射状に外に向かって伸びている維管束も確認できた。また、サボテンを切ってみると、外に向かって伸びている維管束は繋がっており、刺の方まで伸びていることが分かった (図 1)。

しかし、サボテンの葉は堅くとがった形状をしており、水を排出する気孔が見られない。先行研究を調べてみると、サボテンの刺は寒暖差によって付着した水分を集めているという報告があった。刺に向かって伸びていた維管束は、実はこの刺についた水を内部に吸収するためのもの使われているのではないかと考え、刺に着色剤を付け、水を吸収しているか確かめた。

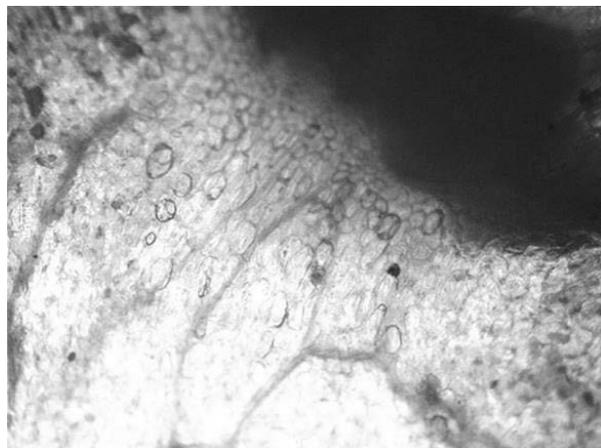
刺の側面を着色剤が伝わり、刺の付け根（刺座）から着色剤が維管束に入り、実際に維管束に移動する様子が観察された (図 2)。またそれ以外にも、茎ではクチクラ層の下を水が通り、そこから細胞と細胞の間に入り保水している様子も確認できた。

自生地の環境を考えると、雨季に根から水をためこんだ水が乾季には足りなくなるかもしれない。刺で水分を集め、刺座から水を吸収するという工夫で、過酷な環境を生き抜いてきたのかもしれない。

(図 1)



(図 2)



H-03

カラスウリの種子のユニークな形態と生物学的意味の考察

東京都立小石川中等教育学校 生物研究会

4年(高1) ベリクヴィスト あかり

【研究の背景と目的】

幼少の頃、知人からカラスウリの種子をお守りとして貰い、そのユニークな形に強く惹かれた。カラスウリの種子が、なぜユニークな形態をしているのか、その謎を解き明かしたいと思い、本研究を開始した。研究を通して、カラスウリの種子の形態が生物学的にどのような意味があるのか、繁殖上どのような意味を持つのかを解明したい。

【研究の経緯と仮説】

観察により、カラスウリの種子の内部は3つの空間に分かれている事が分かった。そこで、中央の胚の入っている空間を主室、主室の両脇の空間を側室と呼ぶことにした。さらに、側室内には白い繊維状の物質が含まれていたことから、これを側室内物質と呼ぶことにした。また、新鮮な種子の側室内物質には水分が蓄えられているようであった。これらの観察を通して、側室には水を蓄える能力があり、これが発芽に役立っている、という仮説を立てた。

【実験方法】

実験1:乾燥した側室内物質に水を与えるとどうなるかを調べる。

乾燥した側室内物質にマイクロピペットで水を与え、しばらく放置した後、顕微鏡で観察した。

実験2:側室から主室へ水が移動するかどうかを調べる。

側室内をインク水で満たし、翌日、インクが主室の内側の壁を通過したかどうか、インクの跡を観察した。

実験3:側室を除去した種子と、正常な種子では発芽率に違いが見られるかどうかを調べる。

側室のある種子と側室を取り除いた種子を、それぞれ土または水を含ませた脱脂綿上にまき、発芽の様子を観察した。

【結果】

実験1:側室内物質は勢よく水を吸い込み、膨張したように見えた。

実験2:側室から主室に水が移動し、主室の内側の壁にインクの跡が確認できた。

実験3:現在実験中。

【考察】

実験1・2より、カラスウリの種子のユニークな形態は、水との関係が深く、側室内の水分が主室へ供給されている可能性が示唆された。このような水の供給機能は、カラスウリの生育環境(進化の過程における生育環境も含む)と関わりがあるのではないかと考えられる。カラスウリ属に関する先行研究では、カラスウリ属はユーラシア、又は東アジアを発祥とし、その後東南アジアを経て種が多様化した、という考察が記載されている。また、カラスウリ属はオーストラリアなどにも進出しており、カラスウリとよく似た形状の種子をもつ、*Trichothanes pilosa* という植物が、オーストラリア、アジア、東南アジアなどに生息している事が分かっている。これらの事実をもとに、カラスウリの生育環境と種子形態との関連を探っていきたい。

【今後の展望】

- ・カラスウリ属の分布を調べる。
- ・側室を除去した種子を用いて発芽実験を行う。
- ・果実を発達段階ごとに分けて解剖し、種子形成の過程を調べる。

H-04

茎から簡単に離れ落ちる葉

～セダムの葉の構造と増え方～

法政大学女子高等学校 横浜サイエンスフロンティア高等学校

山崎 のどか・織田 稔梨

(研究指導：鈴木恵子教諭、矢部重樹教諭、中川知己博士(基礎生物学研究所))

多肉植物であるセダム (*Sedum burrito*) は、葉に少しの力がかかるだけで簡単に茎から取れてしまうといった性質を持っている (図1)。そして、取れてしまった葉は枯れずに、しばらくすると新たな芽と根を生やして成長するので、セダムは非常に繁殖力が高い。私達はこのような形質に着目して、葉が簡単に取れる仕組みと、取れた葉が枯れずに新しい植物として成長する仕組みについて調べた。

セダムの葉と茎の境目の構造を観察すると、離層のような構造が観察された。葉が茎から取れる前と取れた後とで離層付近の様子を比較すると、それぞれの断面の構造が異なっていた (図2)。この結果から、セダムの離層では普段から茎と葉が互いを押し合っており、葉が茎から離れやすくなっているのではないかと考えられる。また、離層で切り離されたセダムの葉は、切り口の維管束を塞ぐことで枯れないようにしていることがわかった。

地面に落ちたセダムの葉からは、断面から根や芽が出現する (図3)。私達は、同じ環境で育てているにも関わらず、根ばかり生える場合と芽が多く生える場合があることに気がついた。観察してみると、茎についていた時と同じ上向きの方は芽が優先的に生え、逆向きの方には根が優先して成長していることがわかった (図4 a, b)。

これらの研究から、葉が取れやすいセダムは様々な工夫を重ねて繁栄していると考えられる。



図1 *Sedum burrito*

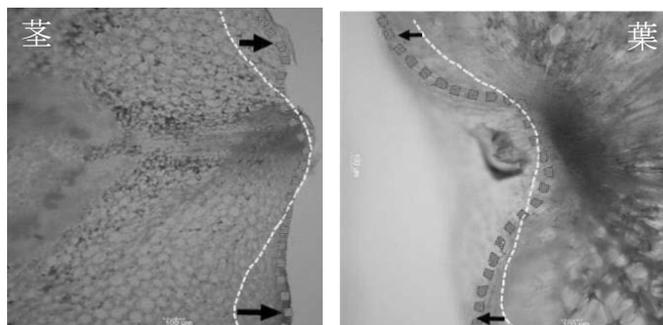


図2 茎と葉が離れた後の断面図



図3 新しい根と芽が生えている

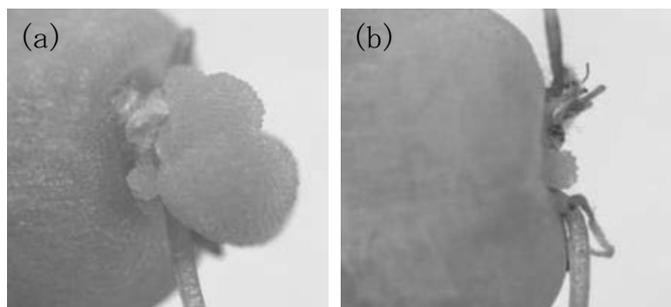


図4 (a) 茎についていた時の向き
(b) aと反対の向き

二種類の葉は生きるための鍵！？

～ビカクシダの生きる工夫～

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

奥川 恵

(研究指導：矢部重樹教諭・中川知己博士 (名古屋大学/基礎生物学研究所))

主に熱帯雨林に生息するビカクシダ属 (*Platyserium*) は、樹幹に着生するシダ植物である。私はビカクシダが大きく異なる 2 種類の葉を作ることに関心を惹かれた。これらの葉はそれぞれ孢子葉、貯水葉(Fig.1)と名付けられており、役割が異なるとされる。私はこれらの葉がどのように形成されているのか？ また、貯水がどのように行われているのかに興味を持ったので調べてみた。

植物の葉は茎頂で形成されてから大きく成長する。そこでビカクシダの 2 種類の葉がどこで形成されるのかを調べたところ、茎頂付近は隣接し、異なる場所からそれぞれの葉が形成され続けることが判った(Fig.2)。また貯水葉に水を吸わせたところ、孢子葉と比較して大量の水が吸収されて細胞間隙に貯められることが判った。

次に色水を使って水が実際にどのように吸収されるのかを調べたところ、霧吹きを使って与えた水は、意外なことに孢子葉のトライコーム(Fig.3)でも吸収されることが判った。孢子葉の断面を観察すると、維管束とは異なる筒状の穴が観察されており、トライコームから吸収された水は、この穴を通して貯水葉に送られると推測された。



Fig.1 自生しているビカクシダ



Fig.2 ビカクシダの断面

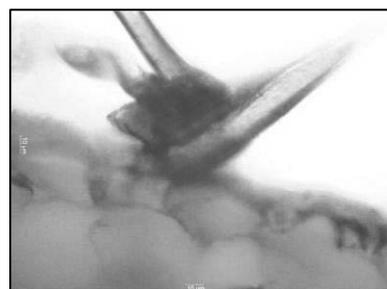


Fig.3 トライコームの断面

H-06

ヒメツリガネゴケの老化におけるオートファジーの役割

さいたま市立浦和高等学校、埼玉大学 HiGEPS

木村 鮎水

【目的】

オートファジーは、細胞が自らの成分を液胞やリソソームで分解する機構である。タンパク質や核酸などの高分子成分が加水分解されると、アミノ酸、ヌクレオチドなどの低分子ができる。これらの低分子物質は元の高分子物質の合成に再利用されるので、オートファジーは、細胞内での栄養素の供給に大事な役割を果たしていると考えられている。

植物の葉が黄色くなっていく現象を老化という。植物は、齢とともに老化するが、環境ストレスに応じて齢を経ずして老化する。

オートファジーができないシロイヌナズナ突然変異体は早く老化を引き起こすことが報告されている。しかし、オートファジーがどのようにして老化に関与するのかは十分に明らかになっていない。

そこで本研究では、栄養飢餓で誘導される老化、暗所で誘導される老化におけるオートファジーの役割をヒメツリガネゴケを用いて明らかにしようと試みた。

【材料と実験方法】

ヒメツリガネゴケ野生株とオートファジーを欠損している atg 株を用いた。それぞれの株を 25℃で 1 週間、栄養培地で増殖した原系体細胞からなるコロニーを形成させた。形成したコロニーを窒素源（硝酸イオンとアンモニウムイオン）を欠いた培地に置いて明条件下で培養し、コロニーの老化を観察した。また、栄養培地に起き暗所に置いて老化を観察した。

【結果】

1. 栄養飢餓で誘導される老化

コロニーを窒素源を欠いた培地に置いて明条件下で培養すると、3 日間で atg 株は黄化したが、野生株はそれほど黄化

しなかった。このことは、栄養飢餓で誘導される老化の速度が atg 株の方が野生株よりも速いことを示している。

また、窒素飢餓培地に 1%カザミノ酸を添加すると atg 株の老化速度が遅くなり、野生株との区別がつかなくなった。

2. 暗所で誘導される老化

コロニーを栄養培地に置き、暗黒下で培養すると約 5 日間で atg 株が黄化する。このとき、野生株は atg 株ほど激しく黄化しない。このことは、暗所において、atg 株は速く老化することを示している。

オートファジー欠損が老化を速くする原因は、オートファジー欠損による過激なアミノ酸不足にあるのではないかと考え、培地にカザミノ酸を添加した。atg 株の老化の症状は 1%のカザミノ酸を加えてもほんの少ししか回復しなかったが、培地に 4%のカザミノ酸を加えると、atg 株の老化は遅くなり、野生株の老化と区別がつかなくなった。

【考察】

今回の実験ではアミノ酸の供給により atg 株の老化は抑えられたことが確認できた。このことから atg 株はオートファジーによるアミノ酸供給ができないために過度のアミノ酸不足に陥ることにより atg 株がより速く老化するのだと結論付けた。しかし、栄養飢餓で誘導される老化の実験と暗所で誘導される老化の実験では atg 株の老化の速さを野生型にほぼ一致させるために必要なカザミノ酸の量には差が見られた。これはオートファジー欠損株の老化の原因としてアミノ酸以外のものが関わっている可能性を示唆しており、今後アミノ酸濃度の測定をして詳しい実験もしていく必要があると考えた。

H-07

ゼニゴケを用いた塩ストレス耐性遺伝子の同定

鈴木 凜

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

宇都宮大学グローバルサイエンスキャンパス

【目的】:

塩害は塩ストレスとして農産物の生育に深刻な被害を与える。この問題を解決するためには、植物の塩耐性機構を解明し、塩害土壌で生育可能な農産物の分子育種に応用することが重要である。近年、植物の塩ストレス耐性機構に関与する遺伝子が同定されてきたが、それらの遺伝子群の発現を制御する分子機構の全貌は明らかにされていない。本研究では、転写調節因子などの制御系遺伝子の冗長性が低い特徴を持つ苔類ゼニゴケを用いて、塩ストレス応答の制御遺伝子の同定を試みた。

【実験方法】:

植物材料として、ゼニゴケの標準系統である野生型雄株 Takaragaike-1 (Tak-1) を用いた。植物体は、NaCl (0.5、50、500 mM) を含むあるいは含まない 1/2 ガンボーグ B5 寒天培地 (pH5.5、1% アガロース) を用いて、70 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の連続白色光照射下、22°C 条件で培養した。遺伝子発現解析のための全 RNA は、50 mM NaCl 含有あるいは非含有培地で培養したゼニゴケ無性芽から抽出した。SureSelect Strand Specific RNA Library Prep Kit (Agilent) を用いてライブラリーを調整し、MiSeq (Illumina) を用いて、シークエンス解析を行った。RNA-seq リード配列は、Reference-based 方式によりマッピングし、遺伝子の発現量は cufflinks によって推定した。

【結果】:

植物材料として、ゼニゴケの標準系統である野生型雄株 Takaragaike-1 (Tak-1) を用いた。植物体は、NaCl (10、50、250mM) を含むあるいは含まない 1/2 ガンボーグ B5 寒天培地 (pH5.5、1% アガロース) を用いて、70 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の連続白色光照射下、22°C 条件で培養した。遺伝子発現解析のための全 RNA は、50 mM NaCl 含有あるいは非含有培地で培養したゼニゴケ無性芽から抽出した。SureSelect Strand Specific RNA Library Prep Kit (Agilent) を用いてライブラリーを調整し、MiSeq (Illumina) を用いて、シークエンス解析を行った。RNA-seq リード配列は、Reference-based 方式によりマッピングし、遺伝子の発現量は cufflinks によって推定した。

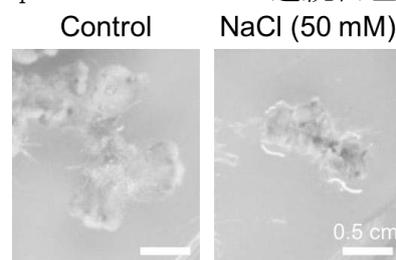


Fig.1 ゼニゴケの生育への NaCl の影響

【考察】:

以上の結果から、これらの転写因子は、塩ストレス応答遺伝子群の発現制御に関与すると考えられる。本研究では、塩ストレス条件において遺伝子発現が誘導される転写因子を同定した。今後は、塩ストレス応答性転写因子の過剰発現ゼニゴケを作出し、塩ストレス耐性への影響を明らかにしたい。

H-08

ユリの花粉管誘導Ⅱ ～誘導を無視して伸びる花粉管の謎～

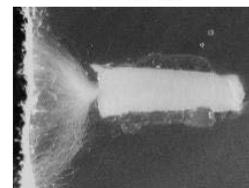
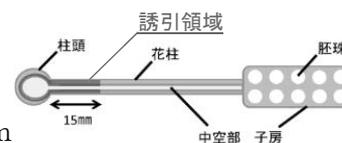
名古屋市立向陽高等学校 国際科学科 課題研究ユリ班

酒向実里 曾根琉生

【目的】

昨年度の先輩の研究より、ユリの柱頭内部から花柱上部約 15mm (上図) の中空部の液に、ユリの柱頭上で花粉から伸びた花粉管を誘引する物質が含まれていることがわかった。

私達は、花粉管がなぜこの誘引領域を通り抜けて胚珠に向かうことができるのかに興味を持ち、研究を始めた。なお実験にはタカサゴユリを用い、花粉管の培養は 30℃ の恒温器内で行った。



花柱上部中空部に誘導される花粉管

【実験 1】花粉管は花柱上部液の濃度が高い方へ進むのではないか

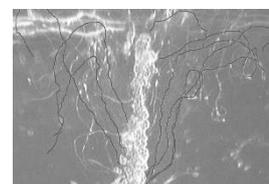
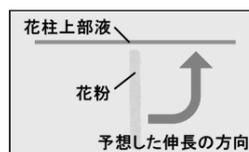
方法：寒天培地上に、遠心分離によって得た花柱上部液 2μL を直線状に置き、それと垂直に花粉を並べた後、花粉管伸長を微速度撮影する。

結果：誘引されるが、途中で液から離れて不規則な方向に伸長するものがあった。

考察：結果より、次の 2 つの仮説を立てた。

仮説① 発芽からの時間経過で誘引物質に対する反応性が失われる。

仮説② 誘引物質に触れてからの時間経過で反応性が失われる。



【実験 2】仮説①の検証

方法：実験 1 のように寒天培地上に花粉を置いてから、それぞれ 0, 2, 4, 6, 8, 10 時間後に花柱上部液を 2μL 置く。実験開始から約 28 時間後、結果を観察する。

結果：全ての試料で花粉管は誘引され、培地上の花粉管は 10 時間経過した後も誘引された。

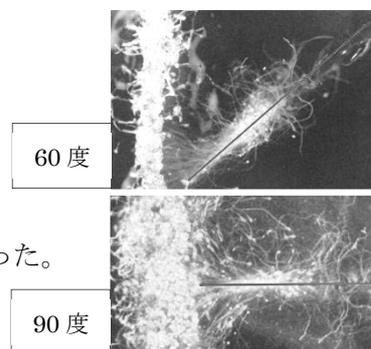
考察：仮説①は正しくないと考えられる。

【実験 3】仮説②の検証

方法：2 つの寒天培地上に線上に花粉をつける。これに対して 90 度、60 度になる直線状に花柱上部液を 2μL 置き、その後花粉管が伸びる様子を微速度撮影する。

結果：花粉管は誘引されて集まった後 7 時間後以降は離れていった。

考察：仮説②が正しいと考えられる。



【まとめ】

別に行った微速度撮影の実験より、実際の雌しべで花粉管が花柱上部の誘引領域を通り抜けるのに 8 時間程度かかることがわかっている。上記の研究から、花柱上部に誘引された花粉管は、十分な時間花柱上部液に接触すると約 7 時間で誘引物質に対する反応性を失うことがわかった。以上のことから、花粉管は花柱上部を通り抜けて胚珠に向かうことができると考えられる。

- ### 【展望】
- ・花粉管が誘引物質に触れてから反応性を失うまでの様子を詳しく解析する。
 - ・花柱上部液に対する反応性を失った花粉管が胚珠に誘引されるか調べる。

H-09

ゼニゴケの再生能力

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

西林 伶華

【背景・目的】：コケ植物は再生能力が非常に高いことが古くから知られている。これまでに光の有無で再生速度が異なること、成長点（図1）の有無によって再生の方向性が変わることが報告されている。そこで私はゼニゴケの部位ごとの再生能力を調べる実験をした。その結果、仮根のみ再生能力がないことなどがわかり、実験している中で成長点を含まない葉状体（図1）は葉状体同士が重なる割合が高くなることを発見した。

今回の実験は、ゼニゴケが再生する際の葉状体の重なりの有無に着目し、成長点にはどのような役割があるのか、なぜ成長点が無いと葉状体が重なるのかを調べることを目的とした。

【実験方法】：生育方法は、ゼニゴケの葉状体を寒天培地に置き、24時間中16時間光を照射、19日間に渡って1日おきに写真を撮り記録した。葉状体の重なりの有無の観察方法は、19日目の葉状体同士の重なりの有無を記録した。成長点の有無の影響を、1枚の葉状体、2枚の葉状体、雲母による遮断を行った場合、オーキシンを含む培地での生育、以上全15条件の実験を行った。実験結果は、条件個体の面積比の変化を測定、葉状体の重なりの有無を観察し比較した。

【結果】：成長点の存在は、既にある葉状体の成長を促し、成長点の新たな形成を抑制することがわかった。成長点を除去、または、成長点から分泌される物質の流れを遮断することで、新たな成長点の形成や無性芽の成長を促進することが分かった。

【考察】：本研究では、葉状体の環境を変えることで、成長点による様々な制御メカニズムが存在することを確認した。これからは、オーキシンの極性移動の方向は成長段階により変化するのか調べる実験や、成長点移植などの実験を行い、ゼニゴケの組織再生・細かな構造制御の仕組みを明らかにしていきたい。

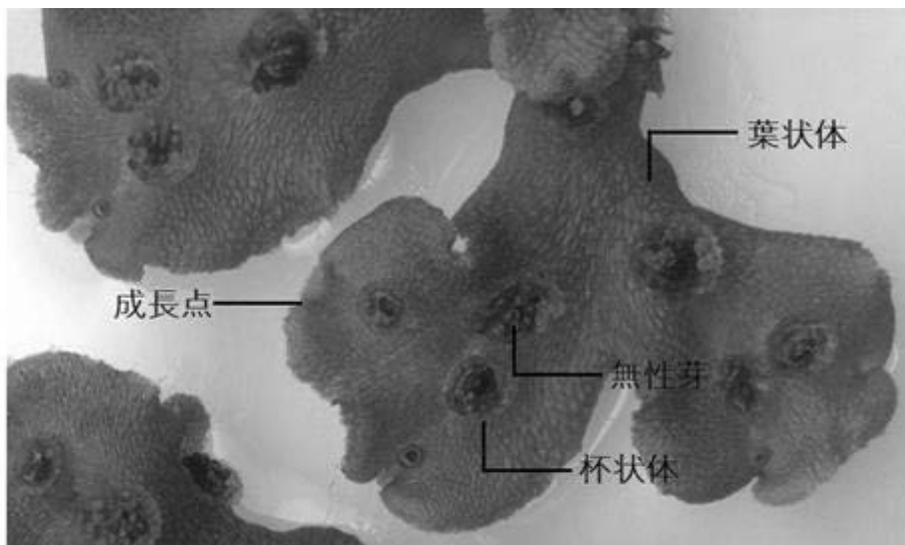


図1 ゼニゴケの部位名称

オジギソウが「慣れる」とは

加藤阜暉

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

【オジギソウについてと目的】：オジギソウは触るとおじぎをするように葉を閉じることで有名である。しかし、オジギソウにはそれ以外にも特徴的な性質が幾つかあり、その一つが「慣れ」である。オジギソウは葉に刺激を受けると閉じて葉柄が下がるわけだが同じ刺激を単調に定間隔で与え続けるとまるでその刺激を無視するかのようになり上がり始める。（ここではこの反応を動物にみられる反応の「馴化」ではなく「慣れる」と呼ぶ。理由は考察に記述している。）

今回の研究の目的はオジギソウの「慣れる」という反応にある特徴を見つけることである。活動電位や記憶、就眠運動などの他の反応に比べて研究された文献が少なく、まだ見つかっていない特徴があるかもしれないからだ。

【実験方法】：以下のように条件を設定している。条件の多くはオジギソウの他の性質の影響が出ないようにするために設定されている。

- ・温度、光量の統一された実験室の机の上で行う。実験中以外は同室の中で日の当たる窓辺にて飼育されている。
- ・就眠運動を起こさない時間帯で行う。
- ・光源を天井の蛍光灯からの光のみとし周囲から強い光が当たらないようにする。
- ・一度実験で慣れた葉は使わない。

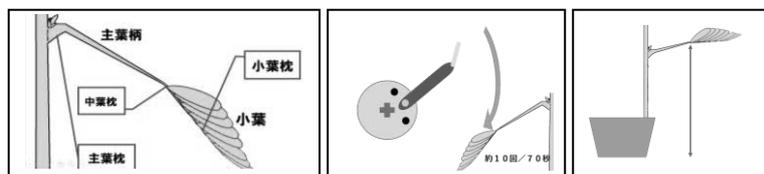
- ① 図2の装置でオジギソウの小葉をたたき、おじぎさせる。
- ② ①の後刺激を止めて自然に葉が元の位置に戻る様子を観察する。主葉枕については図3のように葉柄の先端の高さの数値を取りその変化を見る。小葉枕については小葉の開き具合を見る。

（中葉枕は予備実験で光に対して特に反応しやすくデータに影響があることがわかり今回は参考にしなかった。）

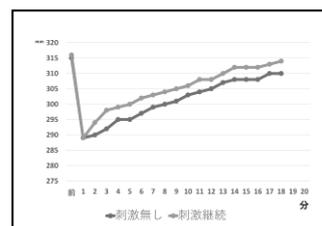
- ③ 葉が元の位置に戻ったらもう一度①を行い、今度は刺激を定間隔で続けてオジギソウが慣れながら葉が元の位置に戻る様子を②同様に観察する。

【結果】：主葉枕は慣れによって戻る動きの方が刺激を受けずに戻るのよりも早く戻った。小葉枕は慣によって戻る動きの方が刺激を受けずに戻るのよりも遅く、また多くの場合刺激を与え続けると小葉が開かなかった。

【考察】：主葉枕の慣れの動きは多くの動物の「馴化」と違いすぐに刺激に慣れて何もしないより速く動いていた。これは動物の「馴化」が神経細胞の働きによっておこるのに対してその神経細胞を持たないオジギソウが異なる仕組みで同じような反応を再現しているのだと考える。この点でオジギソウの慣れは「慣れる」で「馴化」とは区別される。対してこの実験で小葉枕が開かなかったのは、主葉枕を動かすだけの大きい刺激を与え続けられたのでその刺激が慣れを起こすには大きすぎたのだと考えている。



(図1 オジギソウの葉) (図2 実験装置の略図) (図3 計測した高さ)



(図4 主葉枕の動きの比較)

プラナリアには体にも眼点はあるのか？

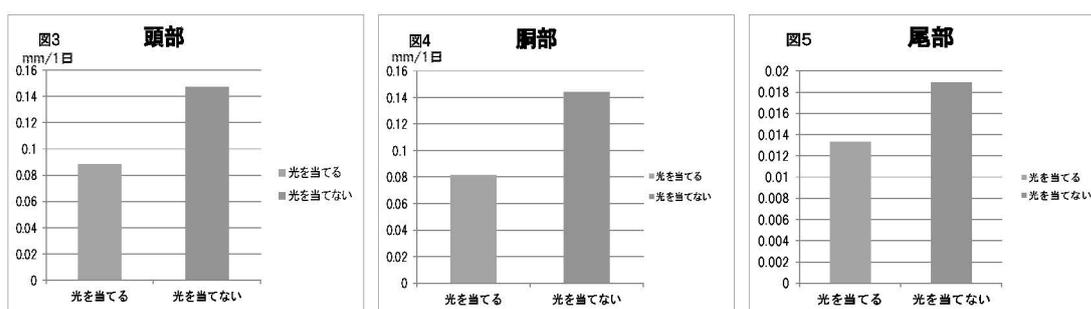
北海道札幌旭丘高等学校 生物部

大塩 隆冨

1. 動機

昨年行ったプラナリアの再生速度と光との関係についての実験で、プラナリアには負の走行性があり、光を感じる事が出来る頭部では予想通り光を当てない方が成長速度は速かった。しかし、眼が無い胴部・尾部でも、光を当てないほうが成長速度は速かった。そこで、胴部・尾部でも眼点がある頭部と同じように光を感じられるのではないかと考え、胴部にも眼点があるのでは無いかと考えた。

-プラナリアの再生速度と光との関係性-のグラフ



2. 実験方法

材料：プラナリア（約10mm）30匹×5・LEDライト・スタンド（LEDライト用）・バッド・暗幕

方法：

- ①. まずプラナリア30匹を用意し、水位1cmほどに水を入れたバッドの中に入れる
- ②. バッドを暗幕で覆い、暗幕の穴からLEDライトの光をいれる
- ③. 2時間ほど置き、プラナリアが光のある方に移動したか、光のないほうに移動したかを見る
- ④. 残りの120匹も30匹ずつ①～③を行う
- ⑤. ①から④を終えた後これらすべてのプラナリアの眼を焼き、眼点がない状態にする
- ⑥. 眼点が無いプラナリアで①から③の実験を再び30匹ずつ5回行う
- ⑦. 眼がある状態と無い状態での結果を比較する

3. 考察

眼のあるプラナリアが光のない方に行く割合が高く、眼の無い状態のプラナリアが暗い方に行く割合と光のある方に行く割合がほとんど変わらないという結果になれば、眼以外に眼点はないと言える。また、眼がある状態のプラナリアが暗い方に行く割合が高く、眼が無い状態のプラナリアも暗い方に行く割合が高いという結果になれば眼以外にも眼点があると言える。

粘菌は三次元の迷路が解けるのか

東京大学教育学部附属中等教育学校 生物部

小林千紘

【目的】：粘菌(モジホコリ)は迷路を解く能力を持っている。寒天の迷路の至る所に粘菌を置き、全体に行き渡った後、スタートとゴールとなる二か所に餌を置くと、粘菌が二点を最短距離で結ぶことが知られている。粘菌が平面の迷路を解けるのであれば、三次元の迷路を設計しても同じように解いてくれるのではないかと思い、実験をし、その応用方法も考察した。

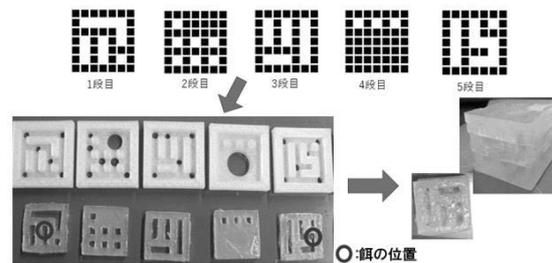
【実験方法】：

【実験 1】 先行研究と同様に、寒天で作成した道幅が 1 cm の二次元迷路全体に粘菌を広げ、その後二点に餌を置き、解き方を観察した。

【実験 2 道幅と移動時間の関係】 幅 1 cm×4 cm、幅 5 mm×4 cm の道で、餌への到達時間を測った。

【実験 3 重力方向の移動時間と重力と反対方向の移動時間の関係】 実験 2 と同じ道を垂直に置き、①重力方向に登り餌へ到達する時間 ②重力と反対方向に降り到達する時間 ③寒天道路を水平に置いて餌に到達する時間をそれぞれ比較した。

【実験 4 三次元迷路を解かせる】 三次元迷路を作るプログラムを作成し高さが 5 段の三次元迷路の図を設計した。鋳型を作り、寒天を流し 5 段を積み上げて三次元迷路を作成、粘菌と餌を入れ観察した。



【結果】：

【結果 1】 餌の間を最短経路 1 本で結んだもの、経路が複数できたものに分かれた。

【結果 2】 幅が 5 mm の方が 1 cm の道よりも早く移動できることがわかった。

【結果 3】 水平に置いた場合が最も移動時間が早く、次いで重力と反対方向に移動する時間が早かった。

【結果 4】 最短経路も含め、複数の経路ができた。三次元空間でも餌を結ぶことは可能であった。餌から遠い場所にいた粘菌はその場から移動しなかった。

【考察】：

結果 2 より道幅が広いと原形質流動をする 1 本の管が形成されにくいことがわかった。結果 3 より、粘菌は上に移動しやすい性質があるのではないかと考えた。粘菌は、自然界にいるときは餌となる落ち葉の下で生活しているため、このような性質が備わっているのではないかと考えられる。

結果 4 から、餌から遠い粘菌はエネルギー消費を抑えるために移動しなかったと考えられる。粘菌が三次元迷路を解く能力は建物の避難経路を設計する際に役立つのではないかと考えた。最短経路を複数作成し、どの位置からも短時間で避難できる経路の位置を特定できれば最良の避難経路ができるはずだ。実際の建物の構造を小型にして作り粘菌に解かせればその知りたい最短経路の位置がわかると考えた。

【今後の展望】 実験 4 で餌へ移動しなかった粘菌は本当にエネルギー消費を抑える意思決定をしたと言えるのかを確かめる実験を行いたいと考えている。粘菌に着色をし、迷路の解き方を観察したい。

海岸植物の環境ストレス耐性

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

長島華世

研究目的

現在、世界では食糧危機が問題となっている。そして、その解決策の一つとして注目されているのがストレス耐性を持つ植物である。今回の研究では私たちに身近な海岸植物に着目し、日々海風によって風ストレスと塩ストレスを受けている海岸植物と海風に当たらずに育ってきた植物との違いを調べた。そこで私は海岸植物の1つであるハマヒルガオの葉の気孔の分布が環境ストレス（風ストレス、塩ストレス）の大きさによって異なることを見つけた。（図1参照）そして、気孔の分布と環境ストレスの関係について研究した。

実験方法

図1の結果を踏まえて、アサガオを用いた対照実験を行なった。図1で海風が建物に遮られていなかった個体の表の気孔の数と裏の気孔の数との間に見られた負の相関の要因を調べた。

- （1）土壌条件：土・砂、環境条件：風・海水・3%NaCl水溶液の条件で実験を行なう。また、それに加えて普通の環境条件でも行なう。
- （2）ハマヒルガオと同様に、開花後、スンプ法で葉の表と裏のそれぞれについて気孔の数を数え、塩ストレスによる表の気孔の数と裏の気孔の数の相関を調べる。

結果

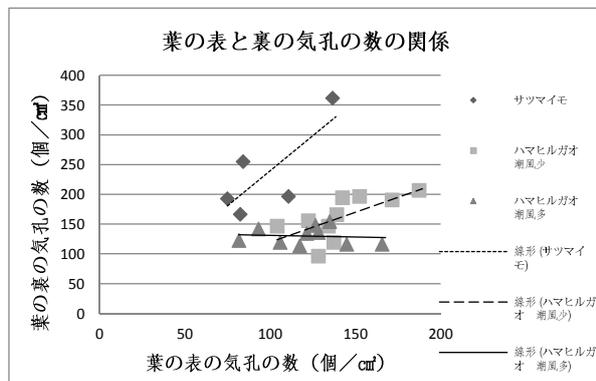


図1：葉の表と裏の気孔の数の関係（ハマヒルガオ）

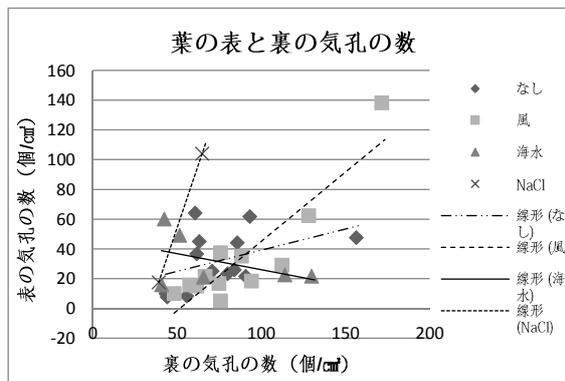


図2：葉の表と裏の気孔の数の関係（アサガオ）

考察

3%NaCl 溶液を吹きかけて育てた個体は最後に土、砂で育てた個体の合計で、2個体しか残っていなかったため正確性に欠けると思われる。また、土壌による変化は見られなかった。

風を当てて育てた個体は表の気孔の数も裏の気孔の数も増加していたが、海水を当てて育てた個体は表の気孔の数が増加するにしたがって裏の気孔の数が減少していた。これらのことから、海水に含まれる塩分が気孔の数と分布を変化させていると考えられる。

光がペコロスの生育に及ぼす影響

青森県立名久井農業高等学校 TEAM FLORA PHOTONICS

加藤大樹・岡堀有希

1 はじめに

タマネギの可食部は鱗茎と呼ばれる地下茎の一種である。一般に赤色光は植物を上部方向に伸長させ、青色光は葉や茎を太く厚くさせるのがわかっている。そうであればタマネギに人工光を照射したら生育や肥大を促進できる可能性がある。さらに産地の北海道が毎年のように豪雨で被害が出ている現在、タマネギの人工栽培の基礎データを得ようと研究することにした。なお実験には早く収穫できる小型のタマネギであるペコロスを用いることにした。

2 方法

- (1) ペコロスの苗を礫耕栽培装置に 15 株植え、温室内で栽培管理する。土耕でないのは、将来の人工栽培を見据えたためである。
- (2) 試験区は太陽光だけで育てる Control、太陽光に波長 450nm の LED を光量子量 $80 \mu \text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$ で照射する青色光区、太陽光に波長 660nm の LED を光量子量 $100 \mu \text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$ で照射する赤色光区の 3 区を設けた。
- (3) 生育調査は毎週、終了調査は植付け 3 ヶ月後の 7 月に行った。

3 結果

実験の結果、赤色光区、青色光区とも葉の色が濃くなり草丈も伸長したが、特に赤色光区が Control より 40% も伸びた。また青色光区では茎が太くなり、鱗茎が横長扁平状に肥大した。鱗茎の断面を調査すると中心部よりもそと側の鱗片が厚く、ポリフェノール総量も多いことがわかった。

試験区	地上部長 cm	地上部重 g	地下部重 g	葉色値 SPAD
Control	60.9	8.6	13.9	63.2
赤色光区	72.1	12.8	9.9	70.1
青色光区	67.2	10.5	15.8	66.8

4 考察と今後の展開

予想したとおり、赤色光を照射すると地上部（葉）が伸長した。また青色光を照射すると茎が肥大した。これによりタマネギでも他の植物（すべてではないが）赤や青の光の効果があらわれたと思われる。また外側の鱗片が肥大し、ポリフェノール総量も多かったが、これは光が直接当たるからだと考えられる。

また土を使わない礫耕栽培でもタマネギが栽培できることがわかった。土がつかないため収穫した鱗片はきれいで、出荷のための調整作業で省力化が図れる。将来の人工栽培の基礎データになるとと思われる。

H-15

光の波長の違いとポリフェノール量の変化

青森県立七戸高等学校 自然系列自主研究

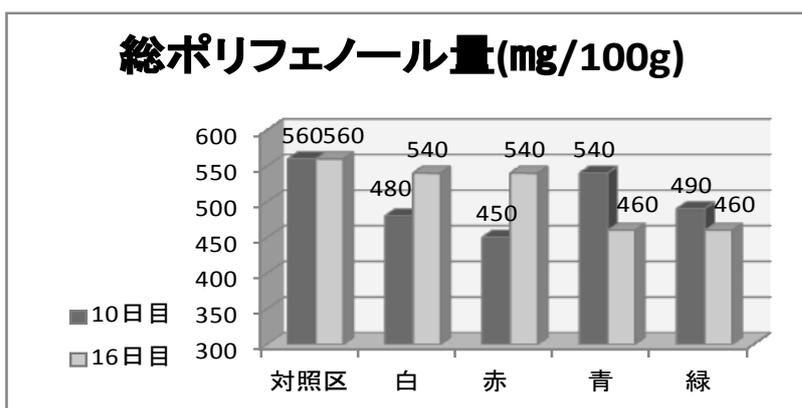
おかだ はるき
岡田 大輝

1 研究の目的

七戸ではカシスが盛んに栽培されている。七戸高校食品科学系列でも、カシスを栽培し加工品を商品として販売している。そこで、カシスアントシアニンに興味を持ち、異なる波長の光を当てることでポリフェノールを増やせないかと考え研究目的とした。

2 実験方法

- (1)カシスの木を5本用意し、それぞれを鉢に移植する。
- (2)7時~19時の間はすべての木に等しく日光を当てる。
- (3)19時~7時の間は、4本にダンボールを被せて、あと1本は何もしない。4本にはそれぞれ白、赤、青、緑のLEDをあてた。次の朝にはダンボールを外す。
- (4)これを16日間続けて、10日目と16日目の黒っぽくなったカシスを選んで採取して青森の産業技術センターにポリフェノール量の分析を依頼した。



3 結果

10日目と16日目では総ポリフェノール量が対照区では変化が無く白と赤では増加して青と緑では減少した。

4 考察

(1)対照区では、同じくらい黒っぽくなった10日目と16日目のカシスの総ポリフェノール量に変化していないのに対して、光を当てた4本の木それぞれでは10日目と16日目でポリフェノール量に変化しているので、夜間の光照射が影響を与えたと考えた。

(2)10日目の採取時点に、16日目に採取することになる、まだ熟していない実があった。その実は16日間夜間の光照射を受けているため、10日目のものよりも光の色による影響を多く受けていると考えられる。

対照区と各色の10日目から16日目へのポリフェノール量の変化を比べると、対照区では変化が見られず、白と赤では増加し青と緑では減少がみられた。このことから白と赤はポリフェノールを増加または生産を促進する働きがあり、青と緑はポリフェノール量を減少または生産を抑制する働きがあるのではないかと考えられる。

H-16

プランター栽培の「ゆめちから」において基肥が収量に与える影響

開智高等学校 サイエンス部 園芸班
 筒井飛丸, 宮本遥人, 片山佳奈, 瀧本有彩, 服部みちる

目的 ㈱敷島製パン主催, ㈱リバネス企画の『ゆめちから(新品種の超強力コムギ)栽培研究プログラム』に参加し, プランター栽培のゆめちからにおけるよりよい施肥条件を検討した。我々は, 土の表層から与える追肥よりも, 播種前に土の全層にすき込むことができる基肥のほうが, 根張りをよくし, 肥料や水分を多く吸収させることができると考え, 全施肥量に占める基肥の割合を高くすることにより収量が増加するかを検証した。

方法 横 90 cm×縦 45 cm×深さ 25 cm のプランターを 7 つ用意し, それぞれに横 15 個×縦 4 個=計 60 個のゆめちから種子を播種した。このうち 4 つのプランターを基準区とし, 圃場(畑)で広く行われている施肥を行い, 3 つのプランターを研究区とし, 基準区よりも基肥の割合を高くした施肥を行った(表 1)。土は市販培養土を, 肥料は硫酸アンモニウムを用いた。和歌山市で 10/27 に播種し, 麦踏みをも 5 回行い, 葉が立ち始めた 2/22 に起生期追肥, 新たな葉が出現しなくなった 3/22 に止葉期追肥, 6/3 に収穫を行った。生育過程では個体ごとに草丈・分けつ(根元から生じる茎)数などを測定し, 収穫後は個体ごとに種子数や収量などを測定したうえで, ㈱リバネスにプランターごとの製粉とタンパク質含有率測定を依頼した。

表 1 基準区と研究区における施肥条件

	基 肥	追 肥		(合 計)
		起生期	止葉期	
基準区	5	9	6	20
研究区	10	4	6	20

10 a あたりの窒素 (N) 施肥量 (kg)

結果 成長過程で, 草丈・分けつ数に基準区と研究区で有意差はなかったが, 最終的な収量は研究区が基準区を上回った(図 1-a)。この収量の差は, 種子の 1 粒重ではなく, 種子の数に起因していた(図 1-b, c)。種子の数の差は, 穂についた種子の密度や穂長ではなく, 個体あたりの穂数に起因していた(図 1-d, e, f)。なお播種後, 研究区では, 基準区よりも土壌窒素量が多かったが, 播種後 100 日後には基準区と同じレベルにまで低下した。また, 製粉歩留やタンパク質含有率は, 基準区と研究区で有意差はなかった。

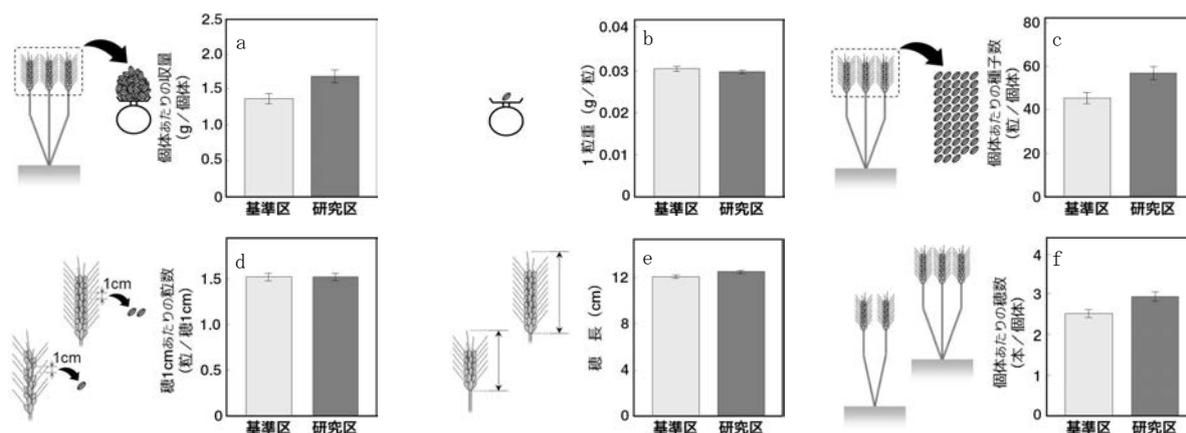


図 1 2 種類の施肥条件(基準区と研究区)における収量等の比較 データは平均値±標準誤差(n≥171)

考察 基準区と研究区で, 成長過程において分けつ数に差はなかったが, 収穫時には研究区のほうが穂をつけた茎数が多かった。このことから, 研究区で多く与えた基肥が根張りをよくし, 多くの分けつが穂をつける茎として収穫時まで残り, 種子数が多くなり, 収量を増加させた可能性が示唆される。次年度以降, 根の長さや重量についても調べる予定である。

H-17

水耕トマトを甘くしたい ～養液冷却が及ぼす影響～

青森県立名久井農業高等学校 TEAM FLORA PHOTONICS

佐々木円花

1 はじめに

現在、水耕栽培の普及によりトマトは年間を通して食べられるようになった。しかし水耕栽培のトマトは大味で味に課題を抱えている。また温暖化の影響もあり近年は高温障害が発生している。高温対策として遮光やクーラーによる冷却があげられるが、遮光すると色着きなど品質が下がる。また温室内全体をクーラーで冷却すると莫大なエネルギーがかかる。そこで養液だけ夜間に冷却したら生育と糖度にどのような影響がでるか研究することにした。

2 実験方法

- (1) ミニトマト（品種：千果）の苗を各区2株用意する。
- (2) 水耕区は通常通り、小型水耕装置でエアレーションしながら栽培する。
- (3) 冷却区は水校区と同じだが、養液をクーラーで16時から7時まで約15℃に冷却する。養液は水耕区、冷却区とも液肥(6-10-5)を2週間に1度与える。
- (4) 比較するため土耕区(7号鉢)も設け、温室で栽培管理した。

3 実験結果

水耕区、冷却区とも土耕区より草丈が伸び、果実も大きくなった。また根毛はいずれも土耕区より少なかった。冷却区では葉が多く、根の伸長も旺盛だった。さらに一般的な栽培法である水耕区より果実数が増えた。糖度では土耕区には及ばないが、冷却区では水耕区より糖度が17%高くなった。なお養液は温室が高温となったため目標の15℃まで冷却できなかった。

試験区	草丈(cm)	葉数(枚)	果実重(g)	果実数(個)	糖度	根重(g)
水耕区	260	47	12.4	20	7.5	52.6
冷却区	240	52	11.7	33	9.0	81.4
土耕区	158	33	7.3	31	11.2	25.4

4 考察

水耕栽培と土耕栽培では生育と糖度に大きな違いが見られた。水耕で草丈や果実の肥大が促進されたのは十分に根域に水分を確保できたためと考えられる。また同じ水耕栽培でも養液を冷却すると葉や根の伸長が促進された。これは高温の温室においても根域を冷却すれば高温障害が抑制され、正常に育ったからと思われる。また冷却区の糖度が高くなったのは、夜間冷却されたことで吸水量や呼吸量が抑制されたためと考えられる。これにより夜間、根域を冷却することにより水耕栽培においても糖度の高いトマトを生産できると思われる。さらに養液冷却は温室全体の空気冷却よりエネルギーコストが低いことから、新省エネ技術になる可能性がある。

コンパニオンプランツがトマトに与える影響

－ラッカセイについて－

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

門重 日向子

1. 研究概要

コンパニオンプランツとはある植物と共植すると互いの成長に様々な良い影響を与えたりといわれている植物を指す。昨年度の研究により、ミニトマトのコンパニオンプランツとしてラッカセイが特に好影響を与えていることが考察された。この仮説を個体数を増やして再実験し、ラッカセイの共植による土壌中微生物の多様化がトマトの成長促進に影響を与えているのではないかとこの仮説を検証することを目的とした。

2. 実験 I

(1) 実験概要

培地上での種子からの栽培で生育条件を統一し、発芽の段階においてもラッカセイはトマトの成長に影響を与えるのかを十分な個体数で検証することを目的とした。トマト2粒、ラッカセイ33粒を滅菌して発芽させた後、3条件(トマト2株+ラッカセイ2株・トマト4株・トマト2株(/ポット))で栽培した。栽培は16時間日照・室温20～25℃とした。

(2) 実験結果

1ヶ月程でトマトの成長が止まった。原因は落花生の成長速度の方が速かったこと、光強度の不足であると考えられた。明確な違いが見られる段階には至らなかったが、ラッカセイを共植したトマトの苗が比較的大きい傾向がみられた。

3. 実験 II

(1) 実験概要

実験 I を踏まえ、実験 I と同条件で発芽させた苗をプランターに定植し屋外で栽培した。栽培条件はトマト1株+ラッカセイ1株・トマト2株・トマト1株(/鉢)の3条件(各6鉢)に設定し6月～8月の3ヶ月間で実験を行なった。8月下旬に全個体の苗・根の成長を測定した。

(2) 実験結果

トマト1株+ラッカセイ1株の条件でのトマトが見てとれる程によく成長し、茎・根の長さ共に最も長かった。ラッカセイを共植することでトマト1株単体での栽培よりも効率的であるといえる。

(3) 現状

ラッカセイの共植による土壌中微生物の多様化がトマトの成長促進に影響を与えているのではないかとこの仮説を検証するため更に実験を行った。各条件につき3株の根のサンプルを取り、トマトの根圏菌の違いが見られるのかを次世代シーケンサーによって調査中であり、その結果も含めた発表をする予定である。(12月現在)

H-19

セイタカアワダチソウのコムギ芽生えに対するアレロパシー

開智高等学校 サイエンス部 園芸班
筒井 飛丸

目的 「植物が放出した化学物質が他の生物に何らかの作用をもたらす現象」をアレロパシーとよぶ。セイタカアワダチソウはアレロパシーをもつ植物として知られている。本研究では、セイタカアワダチソウの生葉においてアレロパシー物質の存在を確認し、コムギ芽生えに対する効果を調べた。

方法 コムギ(ゆめちから)芽生え(幼葉鞘 5~20 mm)を、対照；水(A)、ハサミで刻んだセイタカアワダチソウの生葉 5 g を水 160 mL で抽出した液(B)、Bを加熱した液(C)、Bと同様に刻んだ生葉 5 g を 80%エタノール 100 g で抽出後、抽出液を乾固し、水 160 mL に再溶解した液(D)、10%ポリグルタミン酸水溶液(E)のいずれかの液を与えながら 1 週間生育し、草丈や根長などを測定した。

結果 Bは、根の伸長と根毛形成を阻害した。Cは、根の伸長をBと同じ程度に阻害するとともに、根毛形成をBよりも強く阻害した。Dは、葉(草丈)の伸長、根の伸長、根毛形成を著しく阻害した。Eは、葉の伸長、根の伸長を阻害したが、根毛形成をB~Dほどは阻害しなかった。

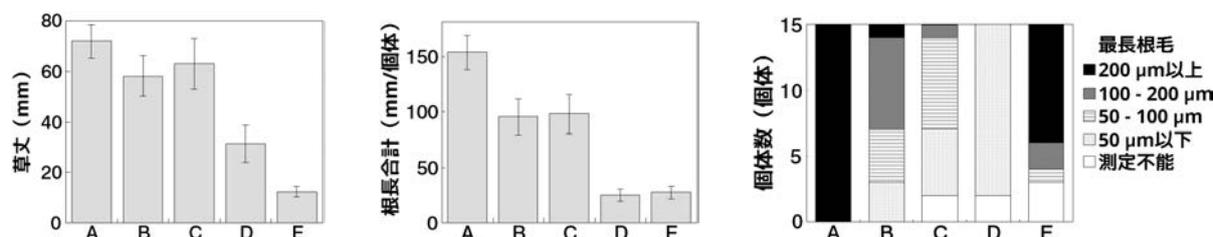


図1 A~Eの液で生育したコムギ芽生えの成長

左と中央に示す草丈と根長合計のグラフのデータは、平均値±標準誤差(n=15)。

右の根毛のグラフは、顕微鏡下で根毛の長さをマイクロメーターを用いて測定して、集計した。

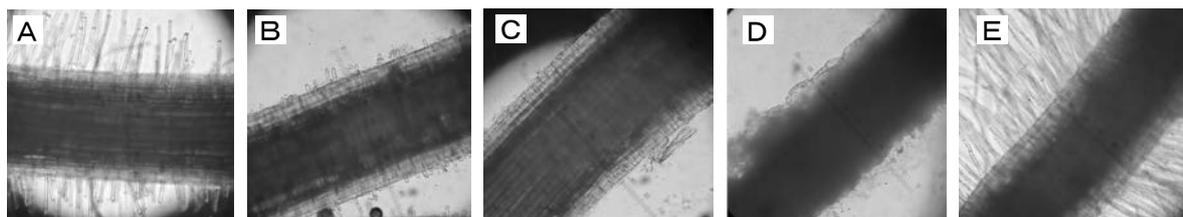


図2 A~Eの液で生育したコムギ芽生えの根毛の顕微鏡写真(観察倍率は100倍)

考察 水抽出液がコムギの根の伸長を阻害したことから、セイタカアワダチソウの生葉には水溶性のアレロパシー物質が含まれていると考えられる。抽出液を加熱しても活性が失われなかったことから、この物質はタンパク質のような熱に弱い物質ではないと考えられる。また、エタノール抽出液が水抽出液よりコムギの成長を強く阻害したことから、セイタカアワダチソウの生葉にはエタノールに溶解しやすいアレロパシー物質も存在していると考えられる。なお、浸透圧を高めたポリグルタミン酸水溶液では根毛形成の阻害が弱かったことから、セイタカアワダチソウの生葉に含まれる水溶性物質やエタノールに溶解しやすい物質が根毛形成を阻害したのは、溶液の浸透圧によるものではなく、成分そのものの作用であると考えられる。

H-20

コノハミドリガイ (*Elysia ornata*) の盗葉緑体維持期間に関する研究

静岡県立沼津東高等学校 理数科

小林令奈

1. 目的

いくつかの生物は、後天的に光合成能を獲得している。饒舌目ウミウシの中には、コノハミドリガイ (*Elysia ornata*) など、餌の海藻の葉緑体を体内に取り込み、それを用いて光合成するものがある (盗葉緑体)¹。盗葉緑体で取り入れられた葉緑体が、ウミウシ体内で維持される期間を調べたいと思った。

2. 実験方法

E. ornata に餌のハネモ (*Bryopsis plumosa*) を与えた後、餌の投与を中止し、9日間、24℃、明期16時間、暗期8時間の条件で飼育した。観察の際には、*E. ornata* をシャーレに移し、白いコピー用紙をシャーレの下に敷いて写真撮影をした。

3. 結果

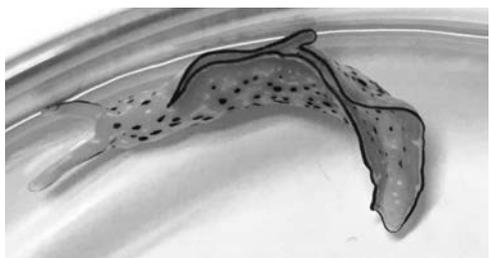


図1 餌投与中止後1日目の *E. ornata*



図2 餌投与中止後9日目の *E. ornata*

観察結果より、9日後には色が薄くなるものの、すべての葉緑体を失っているわけではないといえる。

4. 考察

観察結果より、*E. ornata* は葉緑体を餌として獲得してから、少なくとも9日間は盗葉緑体した葉緑体を維持できると考えられる。よって、*E. ornata* の体表の色の変化を見るという手軽な方法で、葉緑体維持期間が推定できることが示唆された。

現在、この方法を用いて、葉緑体維持期間は何に依存して決まるのかを、光条件と水温を変えて観察している。維持期間が *E. ornata* の代謝スピードで決まるならば、高温環境下で飼育した個体は、代謝が活発になり、維持期間が短くなるように思われる。本発表では、これらの実験結果も紹介する予定だ。

また、今回は *E. ornata* 中にある1つ1つの葉緑体の維持期間が同等であると仮定した。だが、葉緑体が維持される期間には分布があると考えられる。今後、分布を加味した維持期間を、統計学的手法を用いて検討してみたい。

5. 参考文献

¹ 光合成をするウミウシ. 公益財団法人水産無脊椎動物研究所. うみうし通信. No60, 10-11 (2008)

電気がナメコの発生に及ぼす影響

青森県立名久井農業高等学校 TEAM FLORA PHOTONICS

坂本成海・大平竜福

1 目的

落雷を受けた樹木によくキノコが発生することから、電気刺激が原基形成を促すことがわかっている。しかし、どのような電気刺激を与えれば良いかは未解明である。そこで発生促進技術開発のための基礎実験として、奥山の木漏れ日があたる場所に発生するナメコと電気刺激の関係について研究した。

2 方法

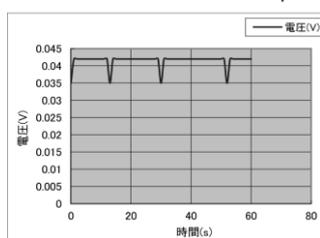
ナメコの菌床をそれぞれの暗黒のボックスに入れる。そして次の4つの区を設けて、菌床の電圧変化とナメコの発生状況を探る。

- (1) Control 白熱灯を 40Lux で点灯 (通常 of 栽培法)
- (2) ゆらぎ区 Control 照明を 1/f リズムで明滅
- (3) 青色光区 450nm の青色 LED を 40Lux で点灯
- (4) 青ゆらぎ区 白熱灯に青セロハンをつけ 10Lux で明滅
- (5) 音楽区 イヤホンコードを菌床に挿し音楽を 1 ~ 50A で流す
- (6) 音楽抵抗 音楽区に抵抗を入れ 0.3A で流す

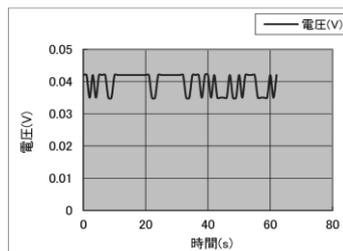
3 結果

Control に比較してゆらぎ区、青ゆらぎ区は不規則な電圧変化がおきていた。また Control よりも発生が早く、収量も多かった。さらに音楽区、音楽抵抗もゆらぎ区と同じような不規則な電圧変化がおきることがわかった。こちらも Control よりも発生が早く収量が多くなった。特に 72 時間音楽を流す区が最も効果的であり、流し続けると逆に収量が減少することもわかった。

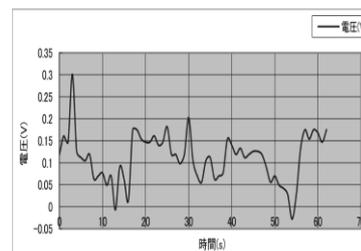
■ 白熱電球点灯 電流0.1~0.3μA



■ 白熱電球 ゆらぎ明滅



■ 音楽 (Volume 1 電流1~50μA)



4 考察と応用

音楽によって菌床に生じる電圧変化は、ゆらぎのリズムで光を照射した時に生じる変化と似て不規則な形である。いずれも発生までの期間、収量が多くなることからナメコは自生地の木漏れ日によって生じる不規則な電気刺激で発生している可能性がある。また音楽を長時間流すと収量が減少するのは、発生刺激ばかり与えられ成長できないからではないだろうか。この結果はキノコの発生の仕組み解明と新しい農業技術への応用に役立つものと考えられる。

H-22

ヨモギの抗菌作用の有無について

北林 和真

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

【目的】

ラベンダーやティートリーなどのキク科のハーブから抽出できるアロマオイルに抗菌作用があると知り、同じキク科のヨモギも抗菌作用のある物質を含むのではないかと考え、ヨモギの成分を使った天然由来の消臭・抗菌剤を作りたいと思い、研究を行った。

【実験方法】

- ① 普通寒天培地に腐葉土の上澄み液を塗布し、ヨモギの芳香蒸留水や抽出液（60～70℃の蒸留水で24時間抽出したもの）を含ませたろ紙（直径2cmの円形）を中心に置き、密封して38℃、湿度70%で24時間培養した。
- ② ヨモギに揮発性の抗菌成分が含まれるかどうかを重点的に確かめるために、寒天氣体拡散法を用いて①と同様の条件で実験を行った。

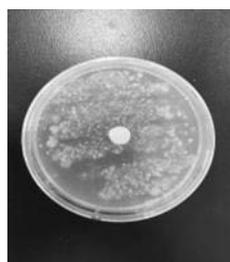
※寒天氣体拡散法…主に気体に含まれる抗菌成分の作用を確認するための方法。シャーレ上部に試料を固定し、揮発した物質によってできた阻止円を観察する。

【結果】

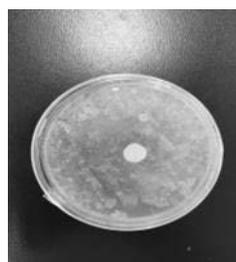
- ・ヨモギからそれぞれ得た芳香蒸留水、抽出液のどのシャーレからも阻止円を確認することはできなかった。
 - ・寒天氣体拡散法を用いたシャーレでも同様の結果が得られた。
- ヨモギの明確な抗菌作用を確認することはできなかった。



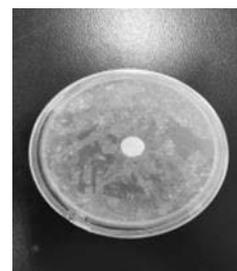
① 芳香蒸留水



① 抽出液



② 芳香蒸留水



② 抽出液

【考察】

ヨモギは抗菌作用のある物質を持たないか、持っていたとしても微量である。ただし、溶液の濃度が低かったことや、実験中の加熱によって成分が破壊された可能性があるため、それらを踏まえてもう一度実験を行う必要がある。

シソ抽出液が酵母の発酵を抑制する作用

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

伴奈菜加・北井朝子・橋本晴佳

<目的>

シソに含まれるローズマリン酸は、マルターゼの糖を分解する作用を抑制するといわれている。そこで、マルターゼによって糖の分解を行う酵母の溶液に、シソ抽出液を加えれば、シソ抽出液の量によって発酵量が増えるのではないかと考え、シソ抽出液の濃度と酵母の発酵量との関係を調べることを目的とし、研究を行った。

<実験>

実験では、シソ抽出液と酵母を用いた。また、酵母の発酵によって生じる二酸化炭素により、質量が減少すると考え、質量の比較を行った。

1) シソ抽出液の作製

エタノール 1ℓ に市販の赤紫蘇 300g を一晩漬け、翌日ろ過をした。

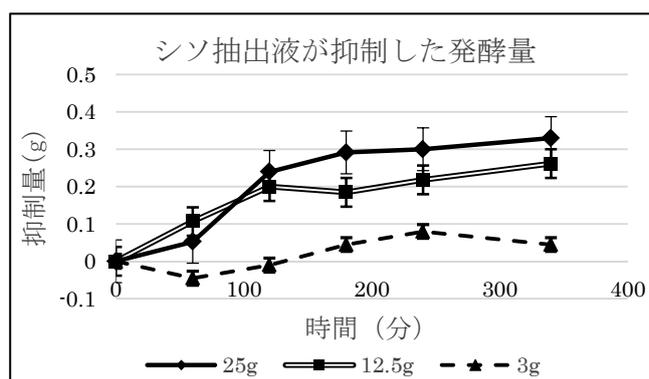
2) 酵母の発酵量の測定

下記の 2 種類のビーカーを 40℃ の恒温槽で保管し、一定時間ごとに質量を測定した。



<結果>

シソ抽出液を加えたほうが、発酵量が少なくなった。また、シソ抽出液の濃度が増えれば増えるほど、シソ抽出液を加えた時と、加えなかった時の発酵量の差が大きくなった。



<考察>

シソ抽出液は、酵母の発酵を抑制していることを確認することができた。また、シソ抽出液の濃度は、シソ抽出液のマルターゼの働きを抑制する作用に影響を及ぼしていると考えられる。今後の課題は、発酵量の測定方法を質量の測定以外の方法でも行い、データの精度を高めることと、蒸発量を考慮することである。

生物による水質浄化研究

青森県立名久井農業高等学校 TEAM FLORA PHOTONICS

大平竜福

1 はじめに

世界各地で富栄養化による水質汚染が発生している。特に閉鎖水域の都市公園の修景池では藻類が繁茂しやすく問題となっている。機械による浄化が一般的だがエネルギーが必要である。アシやホテイアオイの植物による浄化は美的景観形成に問題がある。そこで草花のサンパチェンスと微生物を組み合わせ、環境に負荷をかけない新しい浄化システム「バイオエンジン」の開発に取り組むことにした。

2 方法

- (1) サンパチェンス (ツリフネソウ科) の苗を水に浸け、水中根の発生を促す。
- (2) 培養土を入れた鉢に植えた区を Type 1 とする。
- (3) 培養土の底にビーズ化した硝化菌を入れた鉢に植えた区を Type 2 とする。
- (4) Type 2 の培養土に菌根菌を入れた区を Type 3 とする。
- (5) 1L 当り液肥 (6-10-5) を 0.17ml 入れ人工的に作った富栄養化水槽に、3 区の鉢底を 5 cm 浸け、1 週間に 1 回水質分析を行う。

3 結果

その結果、Type 1 では汚染原因であるアンモニア態窒素、リン酸ともほとんど浄化できなかった。Type 2 では大幅にアンモニア態窒素が減少したがリン酸濃度はあまり変化がなかった。Type 3 ではアンモニア態窒素、リン酸とも短期間に浄化された。さらに Type 2 より Type 3 の方が、植物体が大型化した。また pH はどの区も変化がなく中性を示した。藻類が発生しやすい池に設置したところ、発生が抑えられ水質も大幅に改善された。

5 週間後のアンモニア態窒素及びリン酸の濃度 (mg/l)

試験区	無処理	Type2(草花+硝化菌)	Type3(草花+硝化菌+菌根菌)
NH ₄ -N	35.5	4.98	0.59
PO ₄ -P	37.0	3.7	2.1

4 考察と発展

サンパチェンスと硝化菌、菌根菌の営みを組み合わせることで富栄養化の原因である過剰なアンモニア態窒素を浄化できることがわかった。これは硝化菌がアンモニア態窒素を効率的に硝酸態窒素に変換するからである。またリン酸の浄化速度も速くなった。これは菌根菌を共生させることで周辺のリン酸をサンパチェンスに供給できたからだと考えている。顕微鏡でも菌根菌の共生が確認できた。

実証試験でも効果が確かめられたことから、今後は世界の環境汚染に貢献できるよう研究をさらに深めたい。

H-25

高知県産しょうがでつくる和紙「しょうがペーパー」

高知工業高等専門学校 物質工学科 3年

谷脇萌・島津葉・山本葉月・吉松幸徳

指導教員 藤田陽師、佐藤元紀

【目的】：高知県で盛んである第一産業の農業分野では、施設野菜の生産が多くを占めている。中でもしょうがは、全国で生産されているしょうがのうち半数以上が高知県産である。ところが、生産したしょうがの全て消費者に届けられるわけではなく、台風等の自然災害の影響や工場内でのしょうがの加工により、思いのほか多くを廃棄している。このような廃棄しょうがを何とか有効活用すべく、我々は紙に着目した。

紙の主成分である不溶性食物繊維(セルロース)はしょうがにも含まれており、しょうがでも紙ができると期待できる。本研究ではさまざまな「加工用しょうが」「廃棄しょうが」を用い、紙の作成を検討した。加えて高知県の伝統文化である土佐和紙の技術を取り入れ、しょうがによる和紙「しょうがペーパー」をつくることにチャレンジした。

【実験方法】：

- (1)加工用しょうが、各廃棄しょうがに水 300ml を加える。
- (2)繊維に分解するため、ミキサーで攪拌する。
- (3)紙すきを行う。
- (4)トレイの上で自然乾燥させる。

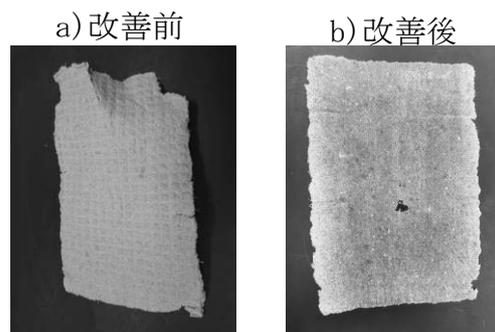


図1 廃棄しょうがで作った「しょうがペーパー」

【結果と考察】：上記の方法によりしょうがの製紙を行った結果、しょうがの香りのする紙を作成することができた。しかし、多くの紙には図1 a)のような湾曲が生じた。この湾曲の改善をねらって土佐和紙の製紙技術を取り入れ、「しょうがペーパー」を製作した¹⁾。実際の改善点は以下である。

- (1) 原料前処理についてしょうがの繊維をバラバラにするために生でミキサーで攪拌していたが、効率よく行うために消石灰を含む水で煮て、一晩水でさらした。
- (2) 紙漉き時には厚さの均等な紙を作ることが容易になるため「ねり」を加えて製紙した。
- (3) 乾燥時においてトレイ上で放置させ乾燥させていたが、湾曲の改善のために、不織布に挟み1日程度10tプレスで圧力をかけ水分を抜いてから、板の上に置いた不織布に挟んだ紙の上に軽石を置き、その上を加重し乾燥させた。

このように紙すき方法を変えると、図1b)のように湾曲がなくなり和紙らしい「しょうがペーパー」ができた。当日はさまざまなしょうがの部位で製作した「しょうがペーパー」を紹介する。

1) 和紙スタジオ(紙すき体験・民宿)かみこや
<http://kamikoya-washi.com/>

自然界の薬剤耐性菌を探せ！！Ⅱ

～トンボの腸内細菌からの警告～

北海道札幌旭丘高等学校 生物部

2年山口裕々 1年中野あかり

1はじめに

近年薬剤耐性菌は国際的問題となっている。しかし自然界で耐性菌の監視を行うのは難しいため進んでいないのが実情である。そこで私たちは簡易的な調査方法を作れないかと考えた。そこで着目したのがトンボだ。トンボは採集が簡単で、生態的に水域と深く関わりがある。また、鳥などの捕食によってその菌は自身が持つ拡散力を超える。これらより、トンボを調査をすることにした。

昨年度はトンボの糞から腸内細菌を培養する方法を習得し、トンボから薬剤耐性菌を検出した。今年度は、その中でも耐性化すると危険度の高い大腸菌群に着目し、菌種同定を中心に調査を行うことにした。

2調査地点

7地点(東屯田川、安春川、篠路川、篠路新川、トンネウス沼、大野池、五天山公園)を設定した。

3調査方法

(1)水質調査

pH、COD、 PO_4^{3-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+

(2)調査地点の水の大腸菌群数測定

McConkey 培地に水 100 μ l 塗布。

(3)トンボ・ヤゴの糞便液作成

トンボ(均翅亜目)トンボを三角紙で2日間飼育し、糞を採集。

ヤゴ(均翅亜目、トンボ科)マイクロチューブ管内に排出された糞を採集。

糞を PBS (リン酸緩衝液) で保存；糞便液

(4)総菌数測定

- ・SCD 培地使用
- ・水 100 μ l を塗布、糞便液を 1000 倍に希釈し 10 μ l を混釈培養

(5)薬剤耐性菌数を保菌する検体の抽出

- ・SCD 培地 + 抗菌薬 (セフトキシム、テトラサイクリン)
- ・水、糞便液 10 μ l を塗布

(6)薬剤耐性大腸菌群を保菌しているトンボ

- ・ヤゴの抽出
- ・DHL 培地 + 抗菌薬 (アンピシリン、テトラサイクリン、カナマイシン)
- ・糞便液 3 μ l を滴下

(7)(6)の薬剤耐性大腸菌群の菌種同定

- ・同定キットアピ 20 使用

4結果

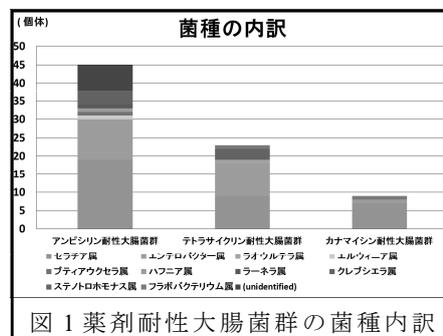
水質は各地点の排水要素を反映した結果となった。

今回新たに調査した薬剤耐性大腸菌群は、トンボとヤゴどちらからも検出された。

薬剤耐性大腸菌群を菌種同定した結果、セラチア属とエンテロバクター属の細菌が多く検出された。また、下痢の原因菌であるクレブシエラ属の *Klebsiella oxytoca* が検出された。(図1参照)

5考察

水質は調査地点設定の際に薬剤の流入の要因として



考慮した項目を反映した結果となり、人為的な影響が明確となった。

また、水からは薬剤耐性菌が全地点で検出されず、トンボの腸内から多く検出されたことから、細菌の耐性化は生物体内で起こっていると考えられる。

また、薬剤耐性大腸菌群の保菌率から、人間の排水に含まれる薬剤が菌相を変えることがわかった。特に、篠路新川では家畜の尿尿が流入しており、かつて病気予防のため家畜の餌に混ぜ込まれ現在も抗菌薬として多く利用されているカナマイシンに対する耐性菌が検出された。

菌種同定の結果セラチア属、エンテロバクター属の菌が高い割合で存在していた。これらは、免疫が低下している人らに対し日和見感染を引き起こす可能性がある。またクレブシエラ属など重度の症状が出る菌種が検出された。それは人間も共通して保有する菌であり、薬剤耐性化により人類の脅威となることが考えられる。

H-27

カメムシ目（コオイムシ科、タイコウチ科、ミズムシ科、マツモムシ科）に適した環境とは？

北海道札幌旭丘高等学校 生物部

檀上 怜乃

1. 目的

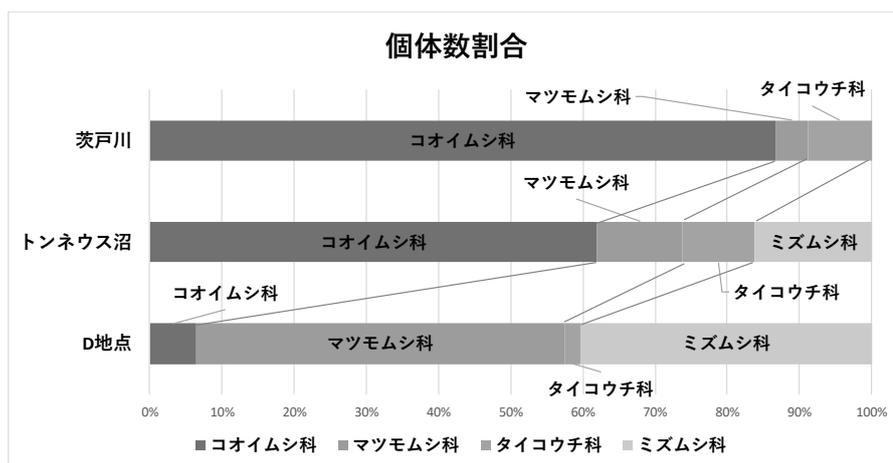
現在、環境破壊などにより水生昆虫の生息場所が減少してきている。環境省・北海道・札幌市のレッドリストのいずれかにコオイムシ、オオコオイムシ、ミゾナシミズムシの3種が指定されている。そこで、北海道で見られるコオイムシ科、タイコウチ科、ミズムシ科、マツモムシ科の分布を調べる事で、それぞれに適した生息環境を見いだす事ができるのではないかと考えた。

2. 方法

2017年の7月から9月にかけて1回約45分間で採集を行った。調査地点は、札幌市北区あいの里にあるトンネウス沼（次からは「ト」と表す）、茨戸川（次からは「茨」と表す）、自然再生目的で造られた5つの沼の内の2つであるB・D地点の計4カ所（止水域）を設定した（この辺りは湿地が多く、生息するカメムシ目の種類が豊富であり、貴重な環境と言える）。この調査で得られたデータを①とする。また、札幌市の河川生物調査（<http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/kasen/>）の情報から得たデータを②とする。

3. 結果

②は現在データをまとめ途中のため、①についての途中結果を報告する。表1は「ト」、「茨」、D地点で採集された個体数割合の表である。B地点は採集個体数が地点に



比べて非常に少なかったため、比較対象外とした。「ト」、D地点では4科全てが確認できた。「ト」と「茨」ではコオイムシ科が半数以上を占めていたが、D地点は調査時、抽水植物が繁茂しており身動きのとりづらい状況であった。このことから水面が広く、水草の間隔が大きい環境を好むと考えられる。反対に、D地点ではマツモムシ科、ミズムシ科などの小型の水中性のカメムシが多く見られた。ミズムシ科は比較的浅い場所を好むが、抽水植物が重なり合う事で底と水面との距離が近い環境となっていたのかもしれない。また、ミズムシ科の多くは植物食のため、餌となる水草が多い環境を好むと考えられる。

4. 展望

それぞれの科に適した環境を探るため、これからもっと詳しく科ごとの特徴を調べる。また、②から得られたデータを参考に、科ごとの分布と調査地点の環境とを比較し、得られた結果から、彼らの保全に向けてどのようなことができるのか、検討していきたい。

北広島市におけるゴマシジミ生息地の特徴と保全

札幌日本大学高等学校 科学部

佐々木 彩乃・田中 詩乃

【目的】：北広島市に生息する、乱獲や環境破壊により個体数が減少し、絶滅危惧Ⅱ類に指定されたチョウ、ゴマシジミを保護、増加させることである。

【調査方法】：①フィールドに生息しているゴマシジミの個体数計測
②フィールド内のナガボノシロワレモコウの個体数計測
③フィールドの土壌水分含量の測定
④フィールド内におけるハラクシケアリの巣の位置特定
⑤ナガボノシロワレモコウの食害量の計測
⑥ハラクシケアリの餌の違いによる働きアリの女王化の調査

【調査結果】：①では、8月に入り個体数が増加した。
②では、水分が多いところに集団的に生えていた。
③では、水分が多かったので、このフィールドは湿地といえる。
④では、ナガボノシロワレモコウの近くに生息していた。
⑤では、比較的上の方の穂ほど、食害量が多かった。
⑥では、砂糖水、ドックフード、糸ミミズを与えたアリが特に腹部が大きくなった

【考察】：◎ ゴマシジミについて

- ・発生するには気温が関係している。
- ・ナガボノシロワレモコウの比較的上の方の穂に産卵する。
- ・個体数の数は年々増加していた。今年度の調査は、ピークの時期を過ぎていたため、比較できなかった。

◎ ナガボノシロワレモコウについて

- ・水分の多いところに集団的に生息している。

◎ ハラクシケアリについて

- ・ハラクシケアリはナガボノシロワレモコウの近くに巣を作る。
- ・餌の違いによる女王化の可能性はある。

H-29

” R ” を用いたトンネウス沼のトンボのデータ解析

北海道札幌旭丘高等学校 生物部

小島侑大

1. 目的

札幌旭丘高校では、廃校になった札幌拓北高校で 1990 年から札幌市北区あいの里公園にあるトンネウス沼で行われたトンボの調査とそのデータを引継ぎ、2012 年から調査を行っている。今回は、1990 年からのトンボの多様性の変化を見ることを目的として、” R ” を用いて解析を行った。

2. 解析方法

R では $lm()$ 関数を使って単回帰分析を行った。これまでのデータから単純度指数や優占種などを求め、年代との関係を調べた。

3. 結果

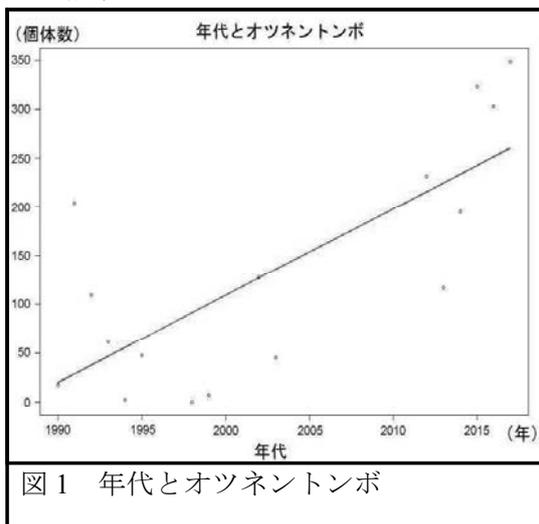


図 1 年代とオツネントンボ

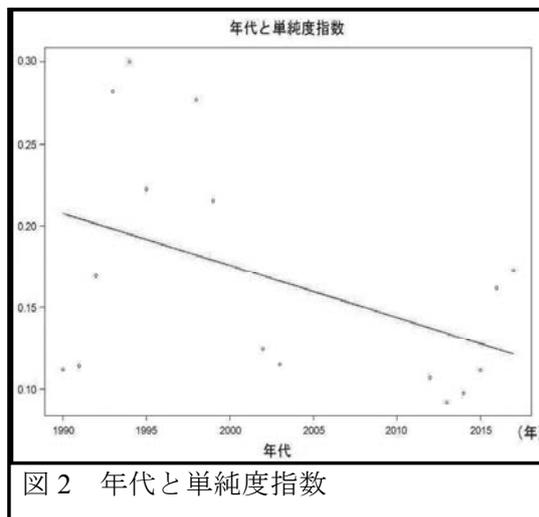


図 2 年代と単純度指数

図 1 は年代とオツネントンボとの回帰分析である。トンネウス沼で最近の 6 年間優占種となっているオツネントンボは、個体数が年々増加しており、相関係数も 0.7484202 となり比較的相関が強いことを示した。図 2 の年代と単純度指数との回帰分析では、相関係数が -0.4522799 と相関はあまり強くはないが、減少傾向となり、多様性は増加傾向であった。また、その他の結果は現在解析中である。

4. 展望

現在は回帰分析でしか解析を行っていないので今後は、データにあった関数を用いて解析を行い、より細かい解析結果を出す。また、解析の結果どのような原因で変化したのかを考察する。

H-30

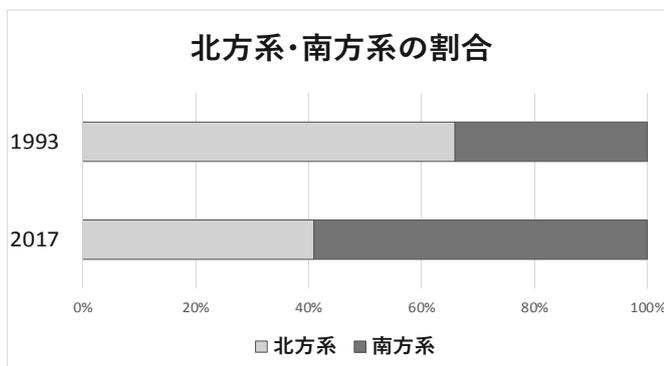
地球温暖化がトンボに与える影響

北海道札幌旭丘高等学校 生物部

大村 円菜

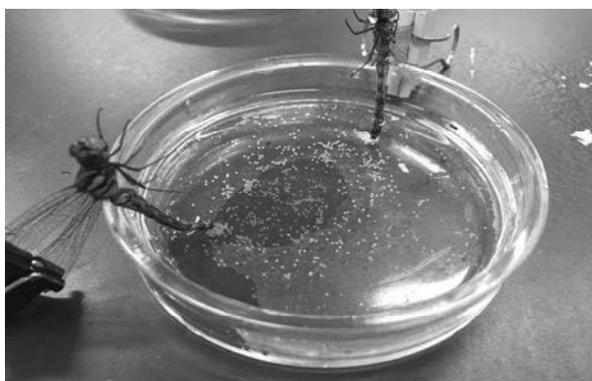
【目的】

私たちは長年にわたり、札幌市北区あいの里公園にあるトンネウス沼でトンボ相の調査をしている。これまでのトンボ相の遷移を見ると南方系のトンボが増え、北方系が減っていることが分かった。また、世界では地球温暖化対策首脳会議が開かれるなど、地球温暖化による生態系への影響が心配されており、地球温暖化がトンボ相に影響を与えているのではないかと考えた。

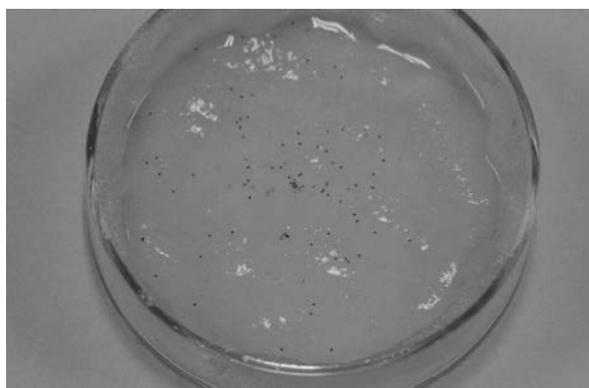


【実験方法】

トンボは、卵の状態越冬するトンボ科アカネ属のアキアカネ(北方系)、ナツアカネ(南方系)、ノシメトンボ(南方系)の3種のペアを採集し、卵を産ませた。(写真1) 採集した卵は3等分にしてシャーレに移した。その際、産卵場所を再現するために、シャーレに脱脂綿を置き、その上に卵を置いた。(写真2) 3等分した卵は、それぞれ2℃、20℃、30℃の孵卵器(2℃は冷蔵庫のチルド室)にいれ保管した。孵化するまでの日数を記録し、有効積算温度と発育ゼロ点を求めた。



↑(写真1)



↑(写真2)

【想定される結果】

北方系であるアキアカネの有効積算温度と発育ゼロ点は、南方系であるナツアカネとノシメトンボよりも低い値となる。

【展望】

求めた有効積算温度と発育ゼロ点を用いて、過去の調査データから、それぞれのトンボが孵化した時期を求め、地球温暖化との関連性を探っていきたい。

尾瀬国立公園大清水湿原の復元に向けて

群馬県立尾瀬高等学校 理科部

松本 龍

【はじめに】尾瀬国立公園大清水湿原はミズバショウの群生地として最盛時は2万株以上のミズバショウがあったが、2011年にニホンジカの食害により激減してまった。これを受け、理科部として何かできないかと考え、2015年から研究活動を開始した。

研究の目的は、ミズバショウの適切な移植方法や移植環境や場所について調べ、将来的に群生地を復元することや、大清水湿原の将来について考えることである。なお、これまで2016年4月に1000株、10月に500株、2017年5月に100株を移植した。

【方法】①定点カメラ調査：5月12日にミズバショウを移植した際、周囲に張った侵入防止用ネットの中に自動撮影装置（定点カメラ）を1台仕掛け、シカが出現したか、またシカが何をしたのかなど、行動について調べた。

②現地調査：移植後から7月下旬まで月2回程度、定期的に湿原へ行き、ミズバショウが根付き成長しているかや、そのほか湿原全体の様子など、状況を記録した。

【結果】①定点カメラ調査：ネットを張ったC区画内において、7月18日2:16にシカがネットの中に進入したことを確認した。映像からシカはネットの上を飛び越えるのではなく、後ろ足で立ち上がり、前足でネットを押し倒していたことがわかった。

②現地調査：結果の概要は表1のとおりである。5月24日に多くの株が成長していたことから、移植後に活着したと判断した。しかし、6月7日にはB区画でミズバショウが食いつくされていた。また、7月22日の調査では定点カメラ調査からもわかったように、C区画のネットが押し倒され、区画内のミズバショウが食いつくされていた。湿原全体ではミズバショウ、ハルニレ、スゲ、オオウバユリなどが食べられ、これらの食痕は5月から徐々に増え、6月7日が最も多く確認された。

【考察】これまでの研究成果と同様、ミズバショウは場所次第で活着することが確認されたが、現在のネットでは進入防止効果が低く、移植した株がシカに食べられてしまうことが分かった。また、6月に食痕が最も多くなることから、移植はシカの活動が活発になる5月、6月ではなく10月など秋頃の方が、確実に根付くと考えられる。

【おわりに】ヤチダモなどの木の根が湿原の性質上、横に広がって（盤根）、ミズバショウの移植の障害となっているという専門家の助言もあり、現況では以前の大清水湿原のようにミズバショウが群生する姿に復元するのは課題が多いと考えられる。

今後はより効果のある進入防止用ネットの考案、盤根の対策などを検討していき、同時に他のミズバショウの群生地と大清水湿原の比較、地元の方の大清水湿原への考え方をアンケート調査を行い、将来の姿についても考えていきたい。

表1：現地調査の結果等

日付	A区画	B区画	C区画	D区画	E区画	その他	備考
2016年10月28日	合計500株移植			-	-	-	
5月12日	全滅	一部	残存	100株移植	-	湿原全体に食痕等あり	
5月24日	全滅	一部	※残存	残存	-	湿原全体に食痕等あり※Cは少し食べられていた	
6月7日	全滅	※全滅	残存	残存	-	湿原全体に食痕等あり※シカがネットの下からぐった跡あり	
6月22日	全滅	全滅	残存	残存	-	湿原全体に食痕等あり	
7月22日	全滅	全滅	※全滅	残存	-	湿原全体に食痕等あり※シカがネットを上から押し倒した跡あり	
10月17日	全滅	※移植	全滅	残存	※移植	-	※B,C合わせて300株移植

湿地は何処へ？

～Rで分析した湿地再生状況～

北海道札幌旭丘高等学校 生物部

攝津柚太

1. 目的

かつて広大な面積を誇っていた石狩湿原は現在約99%が消滅し、国の自然再生事業によって再生が進められている。その湿地の再生状況を見るために生息環境が種によって異なるトンボに目をつけて2009年から調査を続けている。今回は調査開始時から2017年までのデータを分析し、考察することにした。

2. 調査方法

石狩川と当別川の合流地点付近に造られた5つの沼のうち2つをそれぞれB地点、D地点として6月～8月の中旬に一時間程度、捕虫網と三角紙を用いて調査した。捕獲したトンボは持ち帰り同定をした。また、統計解析ソフトである「R」を使用し、解析を進めることにした。

3. 結果

現段階では2014年までの科ごとの割合と優占種の分析が完了しているので2014年までのデータについて報告する。各地点の総個体数における科ごとの割合を求めたところB、D地点共にイトトンボ科が増加傾向でトンボ科が減少傾向であったが、B地点の方がD地点に比べ増加している割合が多かった。また、2017年のB地点でオオヤマトンボが捕獲された。

(図1)

優占種はB地点が4種から2種。D地点は5種から4種となりB地点の方が減少大きく減少していた。



図1 オオヤマトンボ

4. 考察

B地点の方がイトトンボ科の占める割合が小さいことからB地点はトンボ相が複雑であると考えられる。それに対してD地点はイトトンボ科の占める割合が大きいためトンボ相が単純化していると考えられる。また、B地点は優占種数が大きく減少していることから種の多様性は単純化していること考えられる。対して、D地点は優占種数があまり減少していないことから種の多様性はあまり複雑であると考えられる。現在解析中である多様度指数などの考察については当日ポスターにて報告する。

札幌日大高校校舎が建つ野幌丘陵

～花粉分析からわかる更新世の環境～

札幌日本大学高等学校

赤山大悟・湯田海斗

【目的】：この学校が建っている場所の昔の環境はどうであったかを知るために、

- ・野幌丘陵の地層を調査しどの時代のものかを特定する。
- ・花粉分析から、その時代の植生を調査する。

この二つの方法を用いて野幌丘陵の成り立ちと堆積環境の変化を考察する。

【実験方法】：

1, 調査地点

- ・札幌日本大学高等学校 (①)・札幌市立もみじ台南中学校・(②)
- ・西の里砂採場(東)(③)・西の里砂採取場(西)(④)・北海道北広島西高校裏(⑤)

2, 地層の調査

- ・学校のボーリング資料または露頭から柱状図を作成し調査地点の関係性の調査
- ・地層の堆積物を採集し、それが過去文献のどの時代に該当するかの特定

3, 花粉分析

花粉分析処理を用いて堆積物サンプルから花粉を抽出、プレパラートを作成し顕微鏡で観察、花粉の種類と数を記録、採取地点における各種の%を算出する。

【結果】：

地質：①②と③④でそれぞれ似た堆積物があった。①②と③④では堆積物が異なっていた。⑤は露頭が崩れていて柱状図が作成できず、他の地点との比較が出来なかった。

花粉分析：①はボーリングコアがないため分析不可だった。②③④では花粉を発見し⑤では花粉は見つけれなかった。

【考察】：

地質：①②と③④の堆積物から、

① ②→支笏火砕流堆積物(約4万年前)～小野幌層

③④→下野幌層～裏の沢層

と推測した。また、これらの地層はすべて更新世のものである。①②③④の地層は堆積した順に③→④→②①である。

花粉分析：①②→針葉樹、湿地、草原、ツツジなど

③ →落葉広葉樹、湿地、草原など

④→落葉広葉樹、針葉樹、湿地、草原など と推測した。

以上の二点から下野幌層～裏の沢層の時代は多種多様な植生があり、支笏火砕流堆積物～小野幌層の時代になるとさらに多種多様な植生に移り変わっていった。

③→④→②①の気候の変化は冷涼～比較的温暖→寒冷→寒冷だと考えた。

