



第48回日本植物生理学会年会
特別企画
高校生生物研究発表会



2007年3月28日
愛媛大学

年会特別企画

「高校生生物研究発表会」

第48回日本植物生理学会年会では、高校生の理科教育のレベルアップに貢献するとともに、高校生の皆さんが植物生理学に興味を持ち、将来一人でも多くの植物生理学者が誕生することを願って、年会特別企画「高校生生物研究発表会」を開催いたします。

高校生、教員と植物生理学会学会員が積極的に参加し、活発な議論をしてくださるようお願いいたします。

開催日時： 2007年3月28日(水) 10:30～16:00

会場： 第2体育館(ポスター会場)

主催： 第48回日本植物生理学会年会委員会

後援： 愛媛大学無細胞生命科学工学研究センター

9:30 ～ 10:30 受付, ポスター貼り付け

10:30 ～ 10:40 開会式(発表会会場において)

12:30 ～ 14:00 ポスター発表および質疑応答, 優秀ポスター賞投票

15:30 ～ 15:50 表彰式(発表会会場において)

15:50 ～ 16:00 閉会式(発表会会場において)

16:00 ～ 16:30 ポスター撤去

ポスタープログラム： 別冊子として配付いたします。

高校生生物研究発表会(ポスター)プログラム



優秀賞

P-H01 生物における42℃の意味を探るーパン酵母におけるヒートショック処理ー
愛媛県立宇和島東高等学校 生物部2年
仲川千尋、兵頭遥子、福井沙希子、山口琴絵、石田幹、松平未来 (担当教諭: 橋越清一)

P-H02 岩塩と天日塩から単離した耐塩性細菌について
愛媛県立松山南高等学校 理数科1年
池田宏文、川添理玖、酒井俊宏、田野綾人、松原圭祐、森昌弘、池下幸恵
(担当教諭: 中川和倫)

P-H03 銀イオンの殺菌性
岡山県立玉島高等学校 理数科2年
佐藤雄一 (担当教諭: 田辺博章)

P-H04 化学物質と生物
愛媛県立松山南高等学校 理数科2年
谷本悠生、田中洋平、片山一輝 (担当教諭: 中川和倫)

P-H05 徳島市河川及び河口域におけるプランクトンによる水質判定の研究
徳島県立城ノ内中学・高等学校 高校2年
谷中俊宥 (担当教諭: 中野晴夫)

P-H06 松山平野のため池におけるアオコの発生
愛媛県立松山南高等学校 普通科2年
吉田聡、重松司、森貞陽介 (担当教諭: 藤江義輝、中川和倫)

P-H07 空気の汚染状況を調べる
岡山県立玉島高等学校 理数科2年
高倉誠太 (担当教諭: 吉岡美保)

P-H08 細菌を利用した排水浄化について
愛媛県立松山南高等学校 理数科2年
池本啓祐 (担当教諭: 中川和倫)



最優秀賞

P-H09 毛髪の水質浄化効果について～その可能性に迫る～
済美高等学校 自然科学同好会 1年
北野千奈、河野杏奈、高久保由香理、田中里枝、中本貴子 (担当教諭: 岡智美)

P-H10 エネルギーをつくる

岡山県立玉島高等学校 理数科2年

田原隆志（担当教諭：原田稔生）

P-H11 海藻の成分分析

岡山県立玉島高等学校 理数科2年

西山裕子（担当教諭：中藤千代雄）

P-H12 梅のサイエンスⅡ ～日本と中国の梅食品を比較して～

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年、普通科2年(留学生)

八木克、青木美里香、西山亜希、劉曉倩(留学生)（担当教諭：藤江義輝）

P-H13 蒸散の働き

岡山県立玉島高等学校 理数科2年

鈴村紗世（担当教諭：吉岡美保）

P-H14 徳島県剣山山系におけるウラジロモミ林の植生と針葉樹気孔腺の形態研究

「特殊な植物における気孔を取り巻く表皮細胞の形態研究も含む」

徳島県立城ノ内中学・高等学校 高校2年

藤高早希、笹田由香里、大山貴美子（担当教諭：中野晴夫）

P-H15 セイロンベンケイソウの発芽様式

岡山県立玉島高等学校 理数科2年

安原亜弥（担当教諭：吉岡美保）

P-H16 種子の発芽特性について

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年

藤本智佳子、原望、梶原和恵（担当教諭：田中好久）

P-H17 プロトプラストの単離と植物体の再生

岡山県立玉島高等学校 理数科2年

赤澤由唯（担当教諭：河原和博）

P-H18 食虫植物の捕虫と消化

岡山県立玉島高等学校 理数科3年

難波翔太（担当教諭：坂本明弘）



優秀賞

P-H19 屈性研究の歴史をたどって
済美高等学校 自然科学同好会 1年
赤松大地 (担当教諭: 岡智美)

P-H20 昆虫類の光周性について
愛媛県立松山南高等学校 理数科 2年
近藤真輝、嶋本元気、照後司 (担当教諭: 白川忠興)



P-H21 動物の血液型
岡山県立玉島高等学校 理数科2年
三好順子 (担当教諭: 坂本明弘)

P-H22 カワニナの異型精子のはたらき
愛媛県立新居浜南高等学校 自然科学系列2年次
山口みゆき (担当教諭: 柳雅之)

P-H23 プラナリアの再生
岡山県立玉島高等学校 理数科2年
菅原幹夫 (担当教諭: 清水卓一)

P-H24 カクレクマノミの放流と追跡調査
愛媛県立長浜高等学校 自然科学部
合田幸司(2年)、藤岡佳寛(1年) (担当教諭: 松本浩司)



P-H25 カクレクマノミ幼魚における優劣関係の出現と成長パターン
愛媛県立長浜高等学校 サイエンスコース 1年
山中康生・神内天馬 (担当教諭: 松本浩司)

P-H26 生物の多様性について～土壌動物と水生動物の季節的変動～
愛媛県立松山南高等学校 理数科 2年
中井隆一郎、竹林佑記、中川嘉之 (担当教諭: 上田敏博、曾根伸(現・北宇和高校))

表紙写真の説明

写真上

ヒマラヤの青いケシ、メノプシス *Meconopsis grandis*

昨年8月に生徒たちと東温市にある風穴に取材に行った際に撮影したものです。中央に大きく写っているのがヒマラヤの青い芥子といわれるメノプシスです。

大阪の「咲くやこの花館」で常設展示栽培されていますが、愛媛でもこの幻の青いケシを見ることが出来ます。撮影場所は東温市の皿ヶ峰中腹にある「風穴」(かざあな)です。地上は35度でも、この場所は、岩穴から下り降りてくる冷気が年間を通してマイナス2度～プラス10度だそうです。この冷気をためるように作られたほこらが「風穴」で、昔は杉の種子などの保存用に使われていましたが、いまは、冷蔵庫のような石組みのほこらの中で、青いケシが栽培されています。地元の老人会の方々が栽培されているようです。

撮影、解説：柳 雅之(愛媛県立新居浜南高等学校)

写真中

愛媛県の固有種トキワバイカツツジ *Rhododendron uwaense* Hara et Yamanaka

本種は宇和島市津島町において1984年に発見されたツツジ科の常緑低木である。溪流沿いや林内、林縁に生育しており、4月下旬～5月上旬に淡紅紫色の花をつける。園芸的な価値があるため盗掘などが懸念される。環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧 I B類(EN)に、本県のレッドデータブックでは絶滅危惧 I A類(CR)に指定されている。本県の固有種であり、大切に保護したい植物の一つである。

撮影、解説：橋越清一(愛媛県立宇和島東高等学校)

写真下

石鎚山だけに生育する木苺(キイチゴ) *Rubus yabei* var. *shikokianus*

ミヤマウラジロイチゴの変種 石鎚山の固有種

石鎚山の上部の岩場や林縁にのみ生育する落葉低木。全体は小型。葉は複葉で、小葉は3～5個で広卵形～楕円形。小葉は鋸歯縁で鋸歯(きよし)は短い芒(のぎ)状にとがる。上面には全面に伏した毛があり、下面は短軟毛に被われて灰白色。花期は7月。(以上、『愛媛レッドデータブック』より)花は地味で、写真は最も開花した様子である。しかし、世界中で石鎚山にしか生育していない、貴重な種である。

種としての特徴は

- ・ 葉は3～5枚の小葉からなり、裏面が灰白色の短毛でおおわれる。
- ・ 茎に刺針(トゲハリ)と軟毛を密生し、上部はさらに腺毛が多い。

撮影、解説：上田敏博(愛媛県立松山南校等学校)

生物における42°Cの意味を探る

—パン酵母におけるヒートショック処理—

愛媛県立宇和島東高等学校生物部 2年

仲川千尋・兵頭遥子・福井沙希子・山口琴絵・石田幹・松平未来

はじめに

生物は熱、低温、pH、塩分、金属などといったさまざまなストレスに应答して生活している。その中でも、熱ストレスは生命に関係する問題を含んでいる。生物部はこれまでの先輩の研究を継続して、生物における42°Cの意味を探るべくパン酵母におけるヒートショック処理（以下HS処理）の実験に取り組んでいるので、その成果を報告する。

1 これまでの研究概要

早川ら(2003)は、パン酵母を用いてアルコール発酵に関する酵素群においてHS処理を行い、事前にHS処理を行った方が熱耐性を獲得することを見いだした。その追試を生物部の先輩が行い、図1のような結果を得た(小永井ら, 2004)。小永井ら(2004)では、HS処理の効果は生きた細胞でしかみられないこと、HS処理の温度は42°C~47°Cの間でみられることなどを明らかにした。しかし、早川ら(2003)や小永井ら(2004)はパン酵母のアルコール発酵に関する酵素群の結果だったので、どの酵素に対してHSPのような分子シャペロンができるかは明確ではなかった。

その後、2年生の課題研究においてパン酵母のコハク酸デヒドロゲナーゼをターゲットとして呼吸速度とHS処理時間の関係を調べた結果、5分間で安定することが分かった(図2、市川ら, 2006)。これによって、ミトコンドリア中のコハク酸デヒドロゲナーゼがHS処理を受けるとHSPのような分子シャペロンによって修復される可能性が明らかにされた。

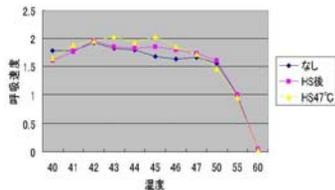


図1 呼吸速度(ml/分)とHS処理(42°C, 47°C)の関係(小永井ら, 2004)

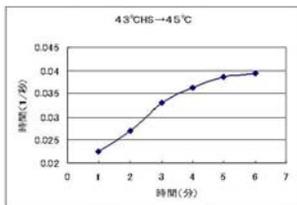


図2 パン酵母の呼吸速度とHS処理時間の関係(市川ら, 2006)

2 現在の研究

現在までの先輩の研究を引き継ぎ、現在パン酵母のコハク酸デヒドロゲナーゼのHS処理を行い、コハク酸デヒドロゲナーゼについて研究を続けている。

(1) 研究方法

① エッペンチューブ各5本に15%酵母菌(日清食品「スーパーカメラ」)を375μlとり、40°C, 41°C, 42°C, 43°C, 44°C, 45°C, 46°C, 47°Cで5分間のHS処理を行なうものとHS処理せずそのまま放置したもの(対照実験)を用意する。

- ②5分後、10%コハク酸ナトリウム水溶液を750μl, pH 7バッファーを360μl, 0.01%メチレンブルー(Mb)を20μlを速やかに加えてよく振り、再び42°Cなどの温度で色の変化を観察する。
③Mbが完全に脱色されるまでの時間(t秒)を測定する(図3)。
④反応時間の逆数(1/t(秒))を反応速度とする。

(2) 結果および考察

実験の結果(図4)、予めHS処理を行ったものがHS処理を行わなかったものに比べ、すべて反応速度が速くなった。なかでも44°CでHS処理を行ったものが最も速くなり、無処理(対照実験)の約2.0倍になった。次に、42°Cの場合は無処理の1.6倍になった。

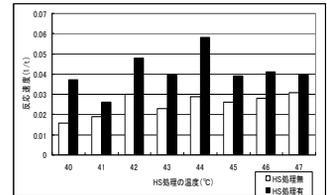
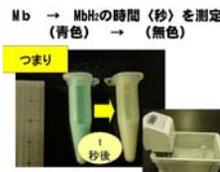


図3 実験の様子 図4 パン酵母におけるHS処理の有無と反応速度の関係

この結果より、予めHS処理を行うと熱変性するコハク酸デヒドロゲナーゼを修復する分子シャペロンが生成されるのではないかと考えた。この結果は、早川ら(2003)や小永井ら(2004)の場合とは少し異なるが、池田ら(2006)とある程度一致したことから、コハク酸デヒドロゲナーゼという好気呼吸に関する酵素も明らかに分子シャペロンのようなものによって熱変性が修復されていると考えた。特に、42°Cや44°CでのHS処理の効果があつたことから、42°C付近が分子シャペロンと熱変性する酵素との関係がある温度ではないかと考えた。

今後の課題として、コハク酸デヒドロゲナーゼに対する分子シャペロンがミトコンドリア内で生成されるかどうかを調べることで、分子シャペロンの合成のしくみの解明などがある。

おわりに

生物は多くのストレスの中で生活しており、ストレス応答の面白さを実感できた。このような実験を通して、生物における42°Cの意味が少し分かったように思われ、今後も研究を続けていきたい。

文献及び参考文献

- ・早川実奈・他, 2003. パン酵母におけるヒートショック処理の影響Ⅰ, 平成14年度課題研究発表資料, 愛媛県立宇和島東高等学校.
- ・小永井丈二・他, 2004. Uwajimensi No. 1, 1-10, 愛媛県立宇和島東高等学校生物部.
- ・石丸悠子・他, 2005. パン酵母におけるヒートショック処理の影響Ⅱ, 平成16年度ARD課題研究発表資料, 愛媛県立宇和島東高等学校.
- ・市川明宏・他, 2006. パン酵母におけるヒートショック処理の影響Ⅲ, 平成17年度ARD課題研究発表資料, 愛媛県立宇和島東高等学校.
- ・竹内均編, 2003. Newton別冊タンパク質がわかる本, 159pp., ニュートンプレス.
- ・永田和宏・他, 2001. 分子シャペロンによる細胞機能制御, 123-126, シュプリンガー・フェアラーク東京株式会社.

岩塩と天日塩から単離した耐塩性細菌について

愛媛県立松山南高等学校 理数科1年

池田宏文・川添理玖・酒井俊宏・田野綾人・松原圭祐・森昌弘・池下幸恵

1 はじめに

岩塩や天日塩が形成される際、飽和食塩水にも耐性を有する耐塩性細菌が存在していた場合、休眠状態になって結晶塩中に保持されていると考えられる。そこで、結晶塩中から耐塩性細菌をよみがえらせて培養し、耐塩性細菌が高浸透圧下において浸透圧調節に有する性質について考察することにした。

2 実験方法

スーパーマーケットや自然食品店で、岩塩や天日塩を探して購入する。海洋または塩湖は、水中は養分が少ない貧栄養状態であると考えられる。そこで、細菌用普通液体培地を原液培地、10倍希釈培地、100倍希釈培地の3種類用意し、試験管に10mlずつ分注して滅菌する。次に、それぞれの液体培地に試料を20%になるように加え、25℃に設定したインキュベーター内で培養する。細菌が増殖して液体培地が濁ってくるとともに、その一部を白金耳で釣菌し、寒天培地に塗布して培養し、単一コロニーが得られるようになるまでスクリーニングを繰り返し、得られた菌株について飽和食塩水中での浸透圧調節の仕組みを調べる。

3 実験結果

液体培養の結果、数種類の試料から細菌が現れて増殖した。試料の塩の種類および培地の希釈濃度によって、現れた細菌には違いがあった。一般に赤系統の有色の細菌は低養分か高塩分で現れやすく、培養5日～1週間で現れた。白色系統の細菌は高塩分か低塩分で現れやすく、1～2週間で現れた。いずれも試料の種類によって差が大きい。培養後の液体培地から釣菌し、寒天培地に塗布して培養し、単一種のコロニーを得た。増殖速度は非常に遅く、コロニー形成までに1週間以上を要するので、単一種のコロニーになるまでのスクリーニングには長期間を有する。この実験を始めてからの期間がまだ短いので、得られた菌株のくわしい性質については検討を始めたばかりである。

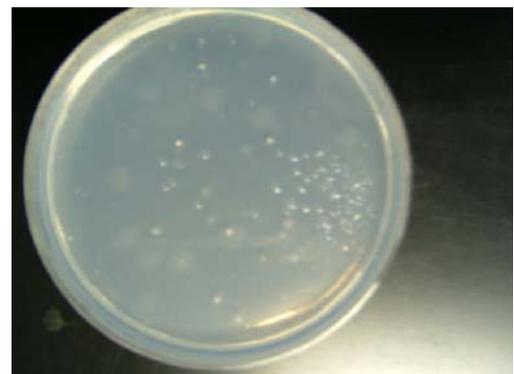
岩塩産地	モンゴル	ボリビア	死海
コロニーの色	白	赤	白
貧栄養性	×	○	○

岩塩による細菌の違い (一例)

4 考察

高塩分濃度の寒天培地では赤色のコロニーを生じることが多い。このことから、高塩分濃度になると現れる赤色の物質が、菌体内に合成・蓄積された浸透圧調節物質ではないかと考えられる。

ユタ州の岩塩からは、液体培地の塩分3%で白色の細菌、塩分10%で赤色の細菌、塩分20%で茶色の細菌が現れ、塩分15%の寒天培地では赤茶色のコロニーを生じた。このことから、同じ細菌が塩分濃度によって変化している可能性が高い。また、塩分20%で現れた茶色の細菌は表面に粘性を有していた。これは、厳しい外界の環境を遮断するバイオフィルムのような物質が分泌されており、その色が茶色である可能性がある。



生じたコロニーの様子

5 今後の課題

培養に長時間を有する菌株も多く、まだ未完成の部分も多い。今後は、菌株の同定、菌体内に蓄積される浸透圧調節物質の特定、高塩分濃度における環境ストレスの影響など、さらに研究を進めていきたい。

銀イオンの殺菌性

岡山県立玉島高校 理数科2年 佐藤 雄一

大腸菌を使って銀イオンの殺菌性を調べる。

実験1 銀イオンを含む2種類のイオンと他の陽イオンを含む2種類のイオンの殺菌性を調べる。

方法①大腸菌を植えるための標準寒天培地を作り、シャーレに移しオートクレーブをかけクリーンベンチ中で大腸菌のコロニーを白金耳につけ無菌水の入った試験管に入れる(10白金耳分)。ピペットを使い標準寒天培地に注入して、コンラージで培地全体に広げ、大腸菌のコロニーをシャーレ全体に培養する。

②硝酸銀、硝酸ナトリウム、硫酸ナトリウムの各水溶液(10%)、硫酸銀の水溶液(1%)と精製水をろ紙に浸し大腸菌の表面に置き変化を調べる(図1)。見た目では殺菌されたか分からないので、大腸菌の表面に付けたろ紙の周り4ヵ所のコロニーを白金耳で取り、新しい標準寒天培地に植え付けてコロニーができるかを調べる(図2)。

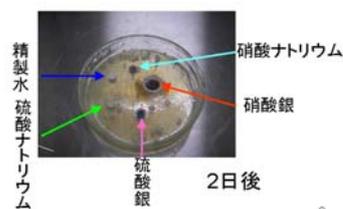


図1

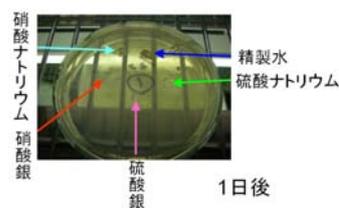


図2

結果 右の表1に結果をまとめた。

表1

銀イオンが含まれた水溶液では大腸菌のコロニーはほとんどできなかったがナトリウムイオンの含まれた水溶液では大腸菌のコロニーができた。

考察 ナトリウムイオンと陰イオンの水溶液は殺菌性はなく、銀イオンと陰イオンの水溶液の時だけが殺菌性があった。したがって殺菌性は陰イオンによるものではなく、銀イオンによるものと分かった。

水溶液名\シャーレの番号	①	②	③	④
精製水	+	+	+	+
硝酸ナトリウム	+	+	+	-
硫酸ナトリウム	-	+	+	+
硝酸銀	-	-	-	+
硫酸銀	-	-	-	-

(+ : 大腸菌生えた - : 大腸菌生えない)

実験2 銀イオンの濃度の違いによる殺菌性を調べる。

方法①実験1と同じ方法で同じ4種類の水溶液を用いた。

②濃度をそれぞれ10% (硫酸銀は1%)、0.1%、0.01%、0.001%、精製水(0%)とした。(図3・4)

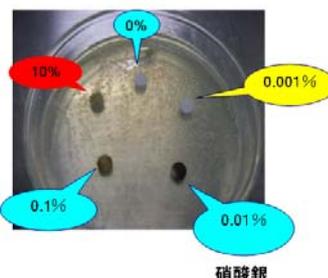


図3

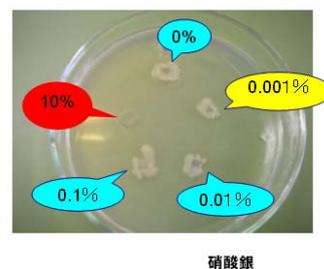


図4

結果 表2にまとめた。

硝酸銀10%と硫酸銀1%では大腸菌が増えなかった。

考察 硝酸銀は0.10%と10%の間、硫酸銀は0.10%と1.0%の間に殺菌性の境界線があると予測できる。

今後の課題は、殺菌性の境界線を見つけることです。

表2

	硝酸銀	硝酸ナトリウム	硫酸ナトリウム		硫酸銀
水(0%)	100%	100%	100%	水(0%)	100%
0.001%	67%	100%	92%	0.001%	100%
0.01%	67%	100%	92%	0.01%	92%
0.10%	67%	100%	92%	0.10%	83%
10%	0%	100%	92%	1%	0%

化学物質と生物

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年 谷本悠生・田中洋平・片山一輝

1 はじめに

環境汚染源となっている化学物質が生物に及ぼす影響を調べた。

2 実験

(1) 微生物の実験

実験Ⅰ 身近な抗菌物質

刺激性食品が納豆菌の生育におよぼす影響を、成分の水溶液と揮発成分で比較した。

実験Ⅱ 洗剤と石けんの分解力

中庭の池の水と土壌懸濁液を用い、合成洗剤と石けん水溶液を加えた液体培地でそれぞれ培養した。測定には培養液を適量取り、泡立てて生じた泡の量に基づいて、合成洗剤と石けんがどれほど分解されたかを調べた。

(2) アルテミアの実験

実験Ⅲ 洗剤と石けんの孵化への影響

アルテミアの卵を濃度別の合成洗剤と石鹸のある環境下で孵化率を調べた。

実験Ⅳ 洗剤の成長への影響

洗剤の濃度による黄色個体から白色個体への成長の割合を調べた。

3 結果

(1) 微生物の実験

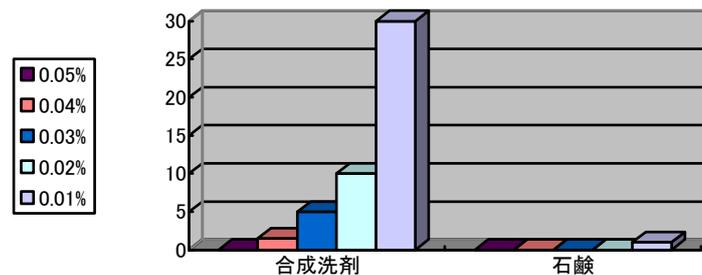
結果Ⅰ ワサビとカラシに含まれる抗菌物質は揮発性であり、水溶性ではない。

結果Ⅱ 泡を生じた高さ(単位は mm)は下表のようになった。

	水(資化性)			希薄培地(分解性)			普通培地(分解性)		
	池	土	対照	池	土	対照	池	土	対照
合成洗剤	11	11	11	9	10	10	10	8	9
石けん水溶液	8	4	10	5	3	5	0	0	3

(2) アルテミアの実験

結果Ⅲ 下図のようになった。縦軸は対照(0%)の結果を100としたときの相対値である。



結果Ⅳ 白色個体(成長)を100としたときの黄色個体(未成長)の割合は次のとおり。

洗剤濃度 (%)	0.001	0.0001	0.00001	0 (対照)
未成長の割合	788	305	204	132 < 1日後 >

4 考察

洗剤は石けんより微生物に分解されにくいことがわかった。また、細菌は石けんに対する資化性(養分として利用できる性質)がある。一方、石けんは合成洗剤よりもアルテミアの発生に悪影響を与える。合成洗剤は高濃度になるほど、アルテミアの成長に悪影響を与える。

5 今後の課題

実験Ⅱにおいて、合成洗剤の濃度を低めに設定した際、普通培地で分解が確認された。その菌を培養し、バイオリクターを利用して合成洗剤を速やかに分解する方法を確立したい。

徳島市河川及び河口域におけるプランクトンによる水質判定の研究

徳島県立城ノ内中・高等学校 2年 谷中俊宥

1. はじめに

水生生物はすべて指標となりうるものである。少なくともある種の生物にとって、その必要な生息条件を多少なりとも知っていたとすれば、その生物が「出現した」という事実によって、時にはその生物が「出現しなかった」という事実だけでも、私たちはその水質をそれなりに診断できるはずである。淡水生物を利用して水質を判定するために書かれた「淡水指標生物図鑑」を使用した。自分達の生活基盤である徳島市内の河川と吉野川河口域に生息するプランクトンを採集し種を同定した。生物指数により、水質を判定した。

2. 方法

徳島市を流れる吉野川を河口域から中流域まで遡り7地点と徳島市街の助任川、新町川13地点においてプランクトンネットを使用して、プランクトンを採集した。採集物は5パーセントのホルマリン溶液で保存した。プランクトン図鑑を参照にして種の同定をおこなった。遠心分離器で観察資料づくりをした。光学顕微鏡で観察すると共に顕微鏡写真をとり、種の精査をおこない記録した。ウラディミール著による淡水指標生物図鑑により、腐水価【V】、種の指標としての重み【Li】、腐水指数【Si】の数値を種ごとに記録し、水質判定の資料とした。腐水価というのは、どのように問題の生物が「どの段階」の水質中に「どの程度」生息しているかということを表す。腐水指数というものは問題の種が主に「どの段階の腐水」に生息しているかを示す。今日では腐水指数を用いることにより、水質の診断が発展をとげてきている。しかし、腐水価や種の指標としての重みも考え、各地点の水質を判断することができた。腐水指数として $x=0.3\sim 0.5$ 貧腐水性、 $0=0.5\sim 1.5$ 小腐水性、 $\beta=1.5\sim 2.5$ 中腐水性、 $\alpha=2.5\sim 3.0$ 中腐水性、 $p=4.0$ 強腐水性に分けられている。

3. 結果

プランクトンの種を各地点ごとに調べて腐水指数を利用して水質を判断することができた。吉野川の河口域に生息するプランクトンによる水質判定はベータ中腐水性を示すと判断でき、ややきれいな水質であることが分かった。海に近い河口域はケイソウなど海洋プランクトンを多く含んでいた。また、河口域付近にはゴカイの幼生が夏季には多くみられ、幼生が育っている大事な場所であることが分かった。また徳島市内の中心を流れる小河川にはプランクトンは、ほとんど採集できなかった。水はそんなに汚れた色には見えないが汚染があり水が停滞していてプランクトンが生息していない。プランクトンは水質の汚染にはきわめて敏感であり、生息していないことが分かった。

例 調査地点① 調査日 2005,8,27 水温 27℃ 気温 30℃

プランクトン名 代表種	腐水価					Li	Si
	x	o	β	α	p		
ユレモ			8	2		4	2.2
サメハダクンショウモ		2	7	1		3	1.9
オビケイソウ		5	5			3	1.5

松山平野のため池におけるアオコの発生

愛媛県立松山南高等学校 普通科2年 吉田聡・重松司・森貞陽介

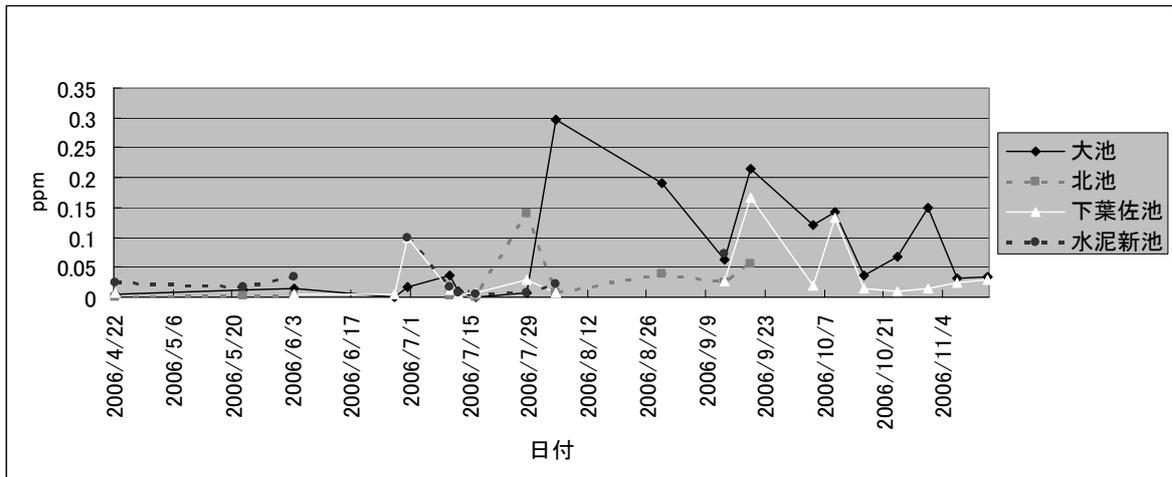
1 調査の目的

雨の少ない瀬戸内気候に属する松山市には、人の手によって作られた多くの農業用ため池が存在する。かつては農業に欠かせない物として大切に使われてきたが、近年は家庭排水の流入などによる水質の悪化が目立ち、藍藻類が異常繁殖する「アオコ」と呼ばれる現象が起きるようになってきているようだ。夏場には水は緑色になり、異様な臭気を周囲に放っている。そこで私たちは、一年を通してアオコの発生量と水質を調べることでアオコの発生原因を明らかにするとともに、自分たちの地域環境への理解を深め、その改善に役立てればと考えた。

2 調査内容

年間を通して4つのため池のアオコ発生量と水質調査を行った。アオコの量は、植物プランクトンに含まれる光合成色素のクロロフィル a を計って求めた。水質調査はCOD、硝酸イオン、亜硝酸イオン、アンモニウムイオン、リン酸イオンをパックテストで測定した。

3 調査結果



7月以降アオコは大発生を繰り返した。大規模な発生は10月頃まで続いていた。これは秋に晴れの日が続き例年より遅くまで気温が高かったためと思われる。また、水質は雨の影響を大きく受けていて、雨が降ることによって窒素酸化物イオンやリン酸イオンが供給されていることが分かった。

4 今後の課題

池の外部より生活排水や農業排水が流れ込んでおり、それが水質汚染とアオコを発生させていると思われるので、それらの関連性をより詳しく調べたい。また、今年は暖冬だといわれており、それがアオコの発生に影響を及ぼしている可能性があるのでさらに調査を続けたい。

空気の汚染状況を調べる

岡山県立玉島高等学校 理数科 2年 高倉誠太

空気の汚染状況をアカマツの葉で調査し、さらに汚染物質を電子顕微鏡で観察した。

(1) アカマツの気孔調査

《調査方法》

- ① 条件のちがうアカマツの葉を、約1.5mの高さで採取する。(9ヶ所で1年目と2年目の葉)
- ② アカマツの葉の先端部分を薄く切り、長さ約1.5mmを顕微鏡で観察する。
- ③ 葉1枚につき、20個の気孔の中で汚れている気孔の数を数える。
- ④ 1つ場所で、葉15枚を、観察し合計300個の気孔を観察する。
- ⑤ 気孔の汚れ具合を汚染率にする。

$$\text{汚染率(\%)} = \frac{\text{汚染数}}{\text{総数}} \times 100$$

総数…調べた気孔の総数(300個)

汚染数…調べた気孔の汚れている数

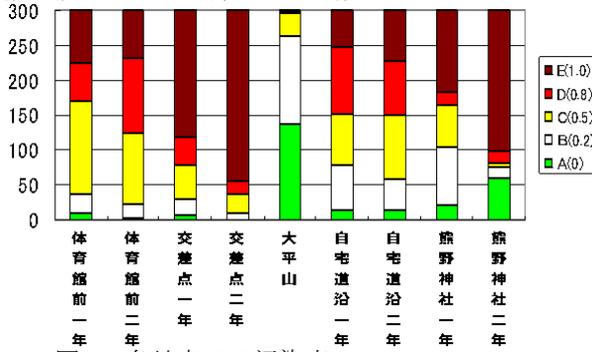


図2 各地点での汚染率

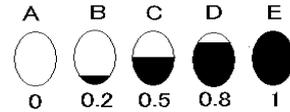


図1 汚染段階

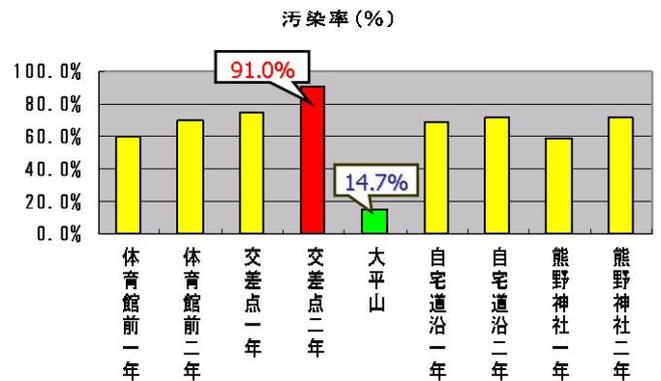


図3 各調査地での気孔の汚れ具合

(2) 気孔の汚染物調査

《調査方法》

汚染率をもとに、走査型電子顕微鏡を使い観察した。

《観察結果》

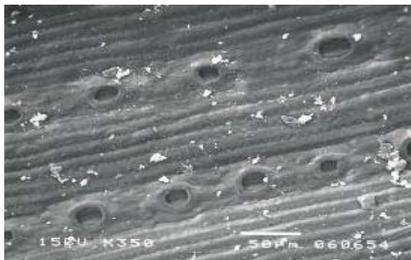


図4 大平山(気孔表面)350倍

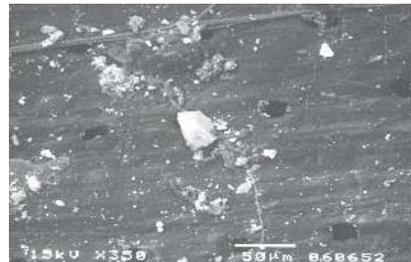


図5 倉敷芸術科学大学下の交差点(気孔表面)350倍

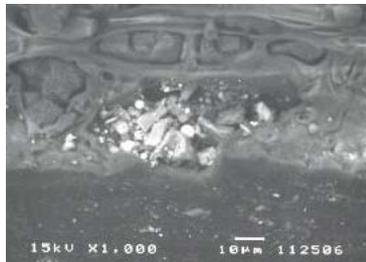


図6 交差点(気孔表面)1000倍

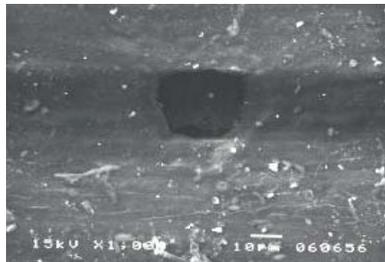


図7 交差点(気孔断面)1000倍

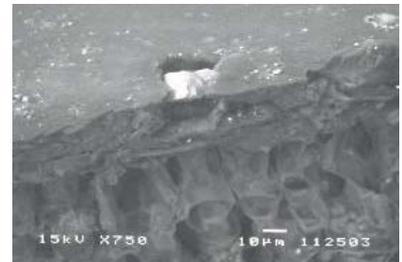


図8 熊野神社(気孔断面)750倍

(3) 全体のまとめ

- ・ 十字路でトラックや自動車などの交通量の多い交差点は汚染率91.0%と一番よごれていて小さな砂や鉄(図6)、炭素粉末(図7)が気孔を汚染していた。一般道近くの神社は汚染率72.4%で砂粒(図8)が気孔を汚染していた。しかし大平山(図4)は、交差点近くの山だが交通量が少ないため汚染率14.7%と一番きれいだった。
- ・ 同じ場所の気孔では、1年目の葉より、2年目の葉に汚れが蓄積していたので、2年目の葉で調べた方が環境調査には適している。

細菌を利用した排水浄化について

愛媛県立松山南高等学校理数科2年 池本啓祐

1 はじめに

僕たちの高校が平成17年度環境教育推進校に指定されたのをきっかけに、僕は地域の環境問題に興味を持った。そこで自分たちの身の回りにありふれている微生物利用し、環境浄化を行うことができないかと考え、バイオレメディエーションに挑戦しようと考えた。

2 実験方法

南高及び南高付近の土壌を採取し、液体培地にさまざまな濃度の灯油を加え、37°Cで培養し、分解の観察を行った。灯油が分解され、液体培地が濁ってくるとその一部を寒天培地に塗布して培養し、分解菌の単離を行った。単離した細菌の灯油に対しての資化性（養分としての利用）についても調べた。

また、食用油でも同様の実験を行った。

3 実験結果および考察

採取した南高の土壌から灯油の分解の観察を行った結果、液体培地に2パーセントの灯油を混ぜたとき、最も分解されやすいことが分かった。分解が行われると同時に黒い物質も発生した。灯油はさまざまな炭化水素から構成されており、微生物がその中のH（水素）をエネルギー源として必要とし、C（炭素）が残ったと考えられる。続いて、試験管内から単離して得られた細菌を使用し、どの細菌により灯油が分解されているのかを観察した。しかし、どの細菌も単独では分解を行うことができなかった。そこで採取された全ての細菌を使用した結果、黒い物質は発生しなかったが、分解過程を確認することができた。また、同じ細菌を繰り返し実験に利用することにより、分解菌は灯油の分解後も生きていくことも分かった。その後も実験を繰り返し行くと、灯油の分解にはある程度の細菌の量が必要なことや、分解細菌は灯油に対する資化性を有することも確認することができた。これまでの結果より、灯油の分解は多種多様な細菌が同時にいろいろな成分を個別に分解している、または生態系を形成し、連続分解していると考えられる。

食用油については、南高の土壌でさまざまな種類を試してみたが、分解を行う細菌は確認されなかった。そこで、城山の土を採取し同様の実験を行った結果、食用油を完全に分解する細菌を発見した。この細菌は単独で食用油を分解することができ、何度も分解を行うことが可能である。

4 今後の展望

特定した細菌についての種の特定

他の食用油への分解機能及び他の環境汚染物質への働きについての調査

実験室内ではなく屋外での環境における細菌の働きについての調査



図1 灯油の分解の様子

	0.1ml	0.2	0.5	0.7	1.0
1日目	—	—	—	—	—
2日目	±	+	±	—	—
3日目	+	+	±	—	—
4日目			+	±	±
5日目				±	±
6日目				+	+

表1 灯油の濃度別分解速度

＋：2本とも分解された ±：1本だけ分解された

—：分解されていない

毛髪の水質浄化効果について～その可能性に迫る～

済美高等学校 自然科学同好会 1年

北野 千奈・河野 杏奈・高久保 由香理・田中 里枝・中本 貴子

1 はじめに

近年、水質浄化の手段の1つとして、炭素繊維を利用する方法が使われている。繊維は表面積が広く隙間も多いため、水中の汚濁物質をろ過することができる。また、炭素繊維は、その優れた生物親和性により微生物が短時間で大量に付着するため水質浄化効果の極めて高い素材として注目されている。しかし、炭素繊維は製造に手間がかかるため、コストが高くて扱いにくい。

そこで、この炭素繊維による水質浄化を元に、同じ繊維状の高分子化合物である毛髪でも同じような効果が得られるのではないかと考え、今回の実験に取り組んだ。

<毛髪の特徴>

- ・タンパク質が主成分で弱酸性
- ・炭素繊維と同じように軽い
- ・持続的に生産される
- ・1本で100グラムの重さに耐える強さがある
- ・生体のため、生物親和性が高い
- ・安全である

2 実験方法・結果・考察

<実験1>

目的：毛髪に水質浄化効果があるかを調べる。
仮説：炭素繊維と同じ繊維であるという共通点より、毛髪でも同様に水質浄化ができるのではないかと。

実験方法：水槽に愛媛県松山城濠水から採取した水を16リットル入れ、水質の変化を調べた。比較対照として、水質浄化効果のある木炭とブランクの対象区を設けた。毛髪・木炭は、バラバラなようにネット入れた。また、水流のある場合と無い場合を比較するために、水槽用循環器を利用した(右表、右図)。調査項目はpH、COD、NO₂、NO₃を1日おきにパックテストで測定し、見た目の変化も観察し、10日行った。

結果考察：①と②の水槽は、7日目まで透明度が上がり、水道水と変わらない程度の透明になった。しかし1週間を過ぎると①の水槽の水の色が急激に黄色く変化した。③から⑧の水槽では、透明度の変化は見られなかった。このことから、ネットではなく毛髪や木炭が水質を浄化したことがわかる。pHはどの水槽も7に近づいている。NO₃やNO₂の値はどれも同じ傾向で変化し、①の水槽の値が最も下がった。CODの値は②の水槽が1番下がった。パックテストの結果は、経験不足からか、安定したデータを求めることが出来ず、信頼性は低いと考えられる。

	毛髪	木炭	ネットのみ	ブランク
水流有り	①	②	③	④
水流無し	⑤	⑥	⑦	⑧



<実験2>

目的：実験1から、毛髪で水の透明度が上がるのがわかった。実験前後の水の色の変化の原因と毛髪の変化について調べる。
仮説：水の色の変化は、水中の植物プランクトンが、毛髪の間隙でろ過されたのではないかと。毛髪は、毛髪のキューティクルの間隙にろ過されたものが残っているのではないかと。
実験方法：実験1の①と同様に水質を浄化し、実験前と実験後の水を1μmのマイクロメッシュを用いてろ過し、顕微鏡で観察した。同様に、実験前と実験後の毛髪も顕微鏡で観察し、それぞれ変化の様子を比較した。

3 今後の予定

実験2を進めると共に、様々な視点から毛髪による水質浄化のメカニズムを解明したい。具体的には、水の透明度が上がった原因として、水中の植物プランクトン量の変化や家庭排水にみられる特定の汚水の浄化効果について調べていく予定である。また、実験1で浄化後、水の色が変化した原因は何か、毛髪を実用化するための方法なども検討し、最終的には松山城濠水浄化につなげていきたいと考えている。

エネルギーをつくる

岡山県立玉島高等学校 理数科2年 田原隆志

食品から油脂を抽出し、抽出量を測定した。取れた油脂に火をつけてみた。ドライイーストを用いてグルコースから多数条件の下で、実験を行いエタノール生成量を調べた。

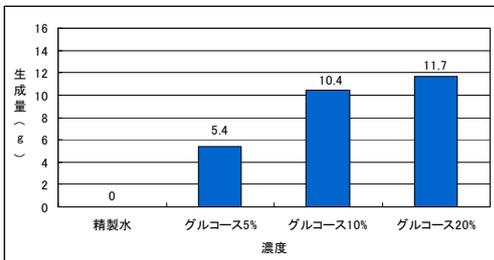
実験1 食品から油脂を抽出

落花生, ゴマ, 大豆, 枝豆, なたね, からすのえんどう, けしの実を各 10g 乳鉢ですり潰し n - ヘキサンで抽出した。

一番多く取れたのは落花生で 10g 中 1.92g 取れた。取れた油脂はそれぞれ色があり、なたね(黄色), けしの実(無色), 大豆(黄色), 落花生(黄色), ごま(無色)であった。各油脂は、火が付くことは無かった。

実験2 基質濃度によるエタノール生成量の違い

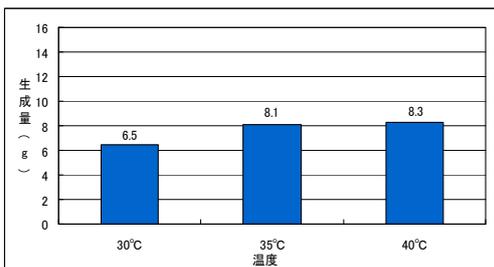
精製水 200 ml, 5%, 10%, 20%のグルコース水溶液を 200 ml 作り、その中にドライイースト 2g を入れ振とう恒温槽にセットする。反応条件(水温 40℃, RPM 60 回/分, 反応時間: 24 時間)で行う。反応液を蒸留し、蒸留液の比重を計り、エタノール生成量を求める。



グラフ1 濃度別エタノール生成量

実験3 反応温度によるエタノール生成量の違い

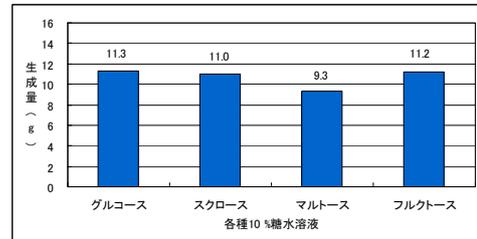
精製水 200ml, 10%グルコース水溶液 200 ml を作り、その中にドライイースト 2g を入れ振とう恒温槽にセットする。反応条件(水温 30, 35, 40℃, RPM 60 回/分, 反応時間: 8 時間)で行う。反応液を蒸留し、蒸留液の比重を計り、エタノール生成量を求める。



グラフ2 温度別エタノール生成量

実験4 基質を変えた時のエタノール生成量の違い

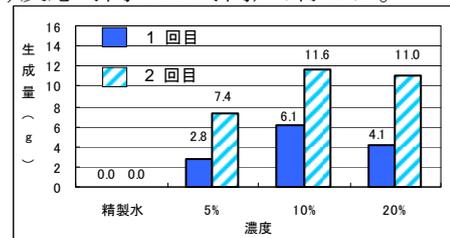
精製水 200 ml, 10%の各糖(グルコース, スクロース, マルトース, フルクトース)の水溶液 200 ml を作りビーカーに入れ、その中にドライイースト 2g を入れ振とう恒温槽にセットする。反応条件(水温 35℃, RPM 60 回/分, 反応時間: 19 時間)で行う。反応液を蒸留し、蒸留液の比重を計り、エタノール生成量を求める。



グラフ3 糖別エタノール生成量

実験5 ドライイーストの固定化

ドライイーストをアルギン酸ナトリウムでコーティングした。実験2の操作を行った。反応条件(水温 35℃, RPM 1回目 60 回/分 2回目 120 回/分, 反応時間: 22 時間)で行った。



グラフ4 固定化時の糖濃度別エタノール生成量

考察と今後の課題

実験2では 5%~10%の生成量は比例しているが 10%~20%の生成量は比例していない。原因は反応時間が足りなかったと考えている。続いて実験3では温度が上がるにつれて生成量は増え、実験4では糖を変えてもエタノールができることがわかった。実験5では固定化したドライイーストは何度も使うことができた。

今後は、反応温度を 40℃以上で行っていないので実際に行ってみる。また果汁を使ってアルコール発酵を行ってみる。

海藻の成分分析

岡山県立玉島高等学校 理数科2年 西山 裕子

《使用海藻》

ワカメ、コンブ、ヒジキ、ノリ、カンテンの成分分析をした。コンブにおいては産地別、部位別に、北海道産「野菜昆布」、北海道産「御出し昆布」、三陸産「昆布だし」を試料とした。

《成分分析方法・結果》

まず、試料となる海藻をルツボに入れ高温で焼き海藻灰にする。その灰を蒸留水に溶かし、リトマス試験紙で調べた。溶液は塩基性だった。

次に、溶液の炎色反応を調べたが、どの海藻も同じような色で、多種類の物質が混ざっていた為に、その色から成分を判別できなかった。

そのため、灰を蛍光X線分析装置にかけて分析した。また、細かく切った試料を水に浸し、一定時間ごとに電気伝導度を測定した。その後、溶液をイオンクロマトグラフにかけ分析した。

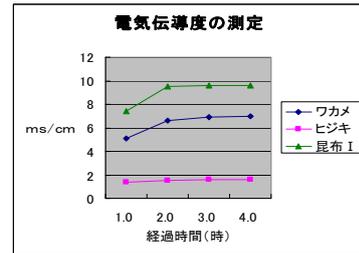


図4 電気伝導度の測定結果①

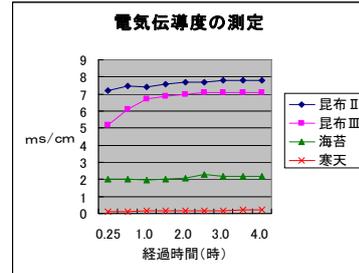


図5 電気伝導度の測定結果②

次に、前記の分析結果より、コンブやヒジキにはヨウ素が多く含まれていることが判ったので、実験のしやすいヨウ素を検出・分離した。

表1 ヨウ素の検出結果

	ヨウ素デンプン反応	ヨウ素の分留
ワカメ	変化なし	×
ヒジキ	紫色	○
昆布	紫色	◎
海苔	変化なし	×
寒天	変化なし	×

◎; 結晶が析出した、ゴム管に色がついた
○; ゴム管に色がついた ×; 析出しなかった

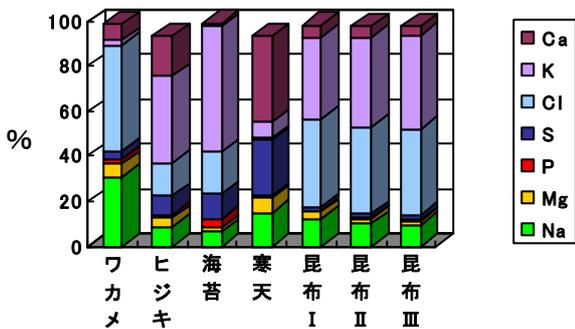


図1 蛍光X線分析結果①

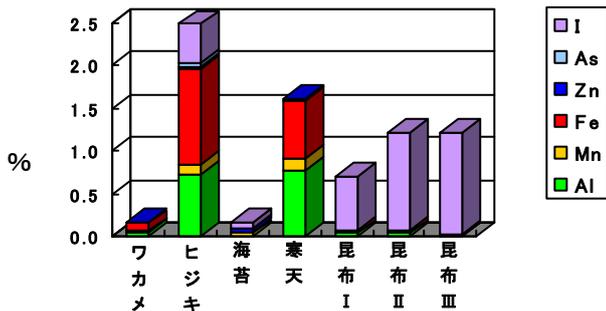


図2 蛍光X線分析結果②

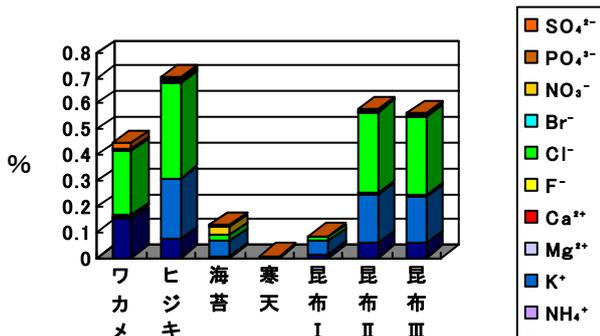


図3 イオンクロマトグラフ分析結果



図6 ヨウ素の分離 (コンブ)

《考察》

一連の実験を通じて、海藻の種類や分析方法の違いで検出できる成分が違うことがわかった。昆布にはIとKが、海苔にはKが、ヒジキにはFeが、寒天にはCaが多い。また、どの海藻にもNaやClが多いのは、海水の成分がしみ込んで海藻が乾燥しているためだと思う。ヒジキは、昆布よりヨウ素の量が少ないために試験管の中に析出しなかったと考えられる。

梅のサイエンス

～日本と中国の梅食品を比較して～

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年 八木克・青木美里香・西山亜希、普通科2年 劉曉倩

1 はじめに

梅は、東南アジアの気候や風土とよくマッチして中国では最も古い歴史のある果樹で原産地は、江南地方とされている。日本への伝来は、奈良時代の前後で当初は梅の実を燻製にした「烏梅」として渡来、漢方薬としての利用が中心であった。現在のように、梅干しとして重宝されるようになったのは、江戸期以後である。私たちの研究グループでは、中国からの留学生である劉さんに日本と中国の食文化の違いから梅に対する嗜好性を指摘された。そこで、日中の梅について、食文化の違いからくる味覚の相違を梅干しやドライフルーツ等の梅食品から分析した。

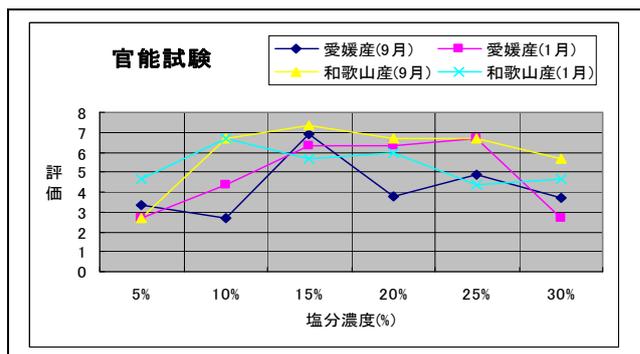
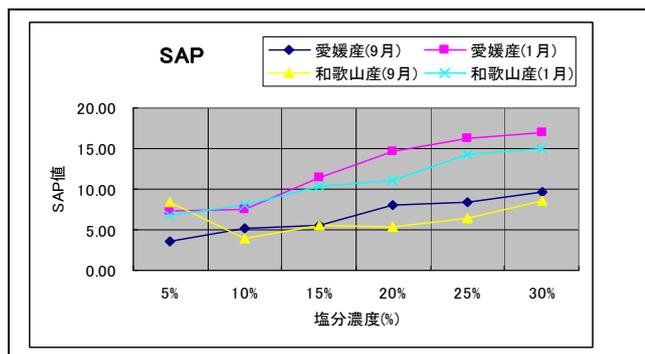


写真1 七折梅園

2 研究方法

- (1) 中和滴定と沈殿滴定を用いて、3か月間と7か月間漬けた梅干しの酸度と塩分を調べた。
- (2) 官能試験を行い、美味しさに対する評価の変化について調べ、SAPとの関連性も調査した。SAPとは、梅干しのマイルドさを表す指標として新たに定義した。(SAP=Salt/Acid)
- (3) フェーリング反応を利用して、梅食品の糖度を見積もった。同時に糖度計での測定も行った。

3 結果 (一部抜粋)



4 考察

愛媛産、和歌山産共にSAPの値が漬けてから3か月よりも7か月を経過したもののほうが少し上がっていた。しかし、和歌山産のほうがSAPの値は低いものが多かった。塩分の値はあまり変化がなかったが、酸度の値は漬けた分少なくなっていた。何が原因かは、不明だが、クエン酸が漬け液の中に流れ出したか、梅の中で分解されたと推測している。中国の梅(①～⑤)は、フェーリング反応の結果から日本の梅(⑥～⑩)と異なり糖度が高く製品化されていることが分かった。⑨のプルーンは、梅と同じバラ科サクラ属に属する植物である。種子については、中国産の加工食品に用いられている梅は、台湾産のものも含まれており、均一ではなかった。

5 今後の課題

調べる期間を少し短くして細かいデータを取ったり、海外の梅の品種を利用して調査するなどデータ数を増やしてみたい。

6 参考文献

- | | | | |
|----------------|-------|---------|------|
| 梅干しを極める | 都築佐美子 | (生活人新書) | 2004 |
| 「梅」はこんなにからだにいい | 荒牧麻子 | (講談社) | 2004 |

表1 糖度分析値

中国(①～⑤) 日本(⑥～⑩)	Cu ₂ O (mg)	糖度計 平均値
① 丁香梅	67.8	3.63
② 話梅	48.9	3.13
③ 杏梅	57.3	2.70
④ 西梅	86.9	3.97
⑤ 酸甜梅肉	76.8	3.40
⑥ からから	26.6	0.90
⑦ 梅肉	52.1	1.77
⑧ 蜜梅	57.0	2.53
⑨ プルーン	65.1	3.40
⑩ 甘梅干	62.1	3.30

蒸散の働き

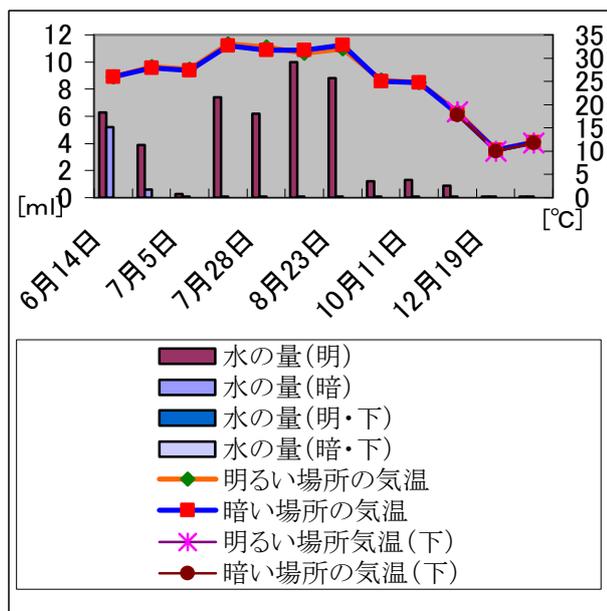
岡山県立玉島高等学校 理数科2年 鈴村紗世

《実験2の結果と考察》

《実験1》校庭の樹木を用い、明るい場所・明るい場所の上下部、暗い場所・暗い場所の上下部の枝に直接袋をかぶせ、蒸散量を測定し、同時にpH・葉の面積、蒸散速度も求めた。

《結果と考察》

表1：蒸散の結果



その結果、植物はいつも同じくらいの蒸散量をしていると思っていたが、場所、天候、気温によって違っていた。

葉の面積、蒸散速度を求めたが、基準が分からないため速いのか遅いのか判断できなかった。蒸散の速度は、気温や光の強さによって変化することが分かる。

《実験2》挿し木を用いて蒸散量を測った。

すべてのポットの土の量をそろえ、植物に与える液体の条件を変え、蒸散の量を計測した。

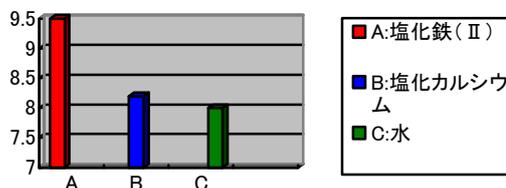
実験①-1ではA：塩化鉄(II) 0.5%、B：塩化カルシウム 0.5%、C：水を使用した。

実験①-2ではA：硫酸アルミニウムカリウム 0.5% B：炭酸ナトリウム 0.5%、C：水を使用した。実験②では上記①-1、2の枝の高さの条件、水溶液の条件を変えて行った。

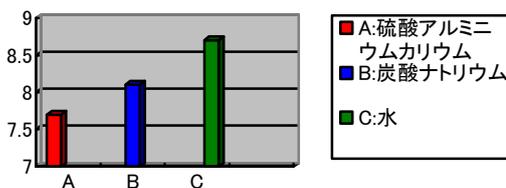


図1：フヨウの葉を使用しての蒸散の実験の様子

実験の結果①-1



実験の結果①-2



蒸散量を変化させることにより、植物は環境の変化に適応しているといえる。ポットでの蒸散の実験では、水溶液の条件、採取する枝の高さを変えて行った結果、塩化鉄(II)と水はほぼ同じ蒸散量であった。しかし、炭酸ナトリウム、塩化カルシウム、硫酸アルミニウムカリウムの蒸散量は少なかったため、植物にはあまりよくないと分かった。

《実験3》使用した溶液のpHを計り、液体を各ポットに注ぎ葉に袋をかぶせ蒸散を行わせた。蒸散で出てきた液体が、与えた液体と同じ性質のものかを調べた。

《実験3の結果と考察》

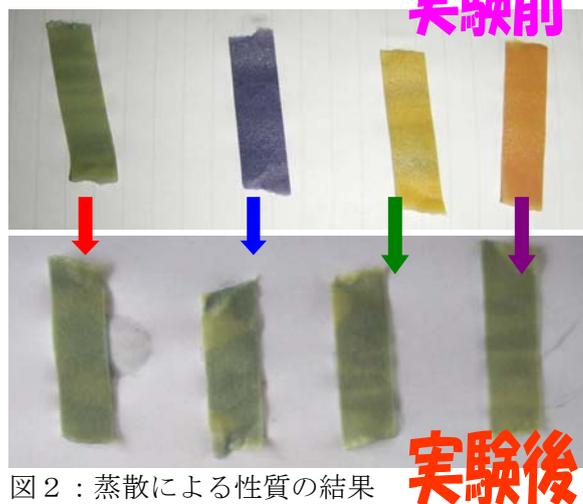


図2：蒸散による性質の結果

すべて中性の液体が出てきたので、植物は自分にとって害があるものは選ばなかったのだと思われる。

徳島県剣山山系におけるウラジロモミ林の植生と針葉樹気孔腺の形態研究

「特殊な植物における気孔を取り巻く表皮細胞の形態研究も含む」

徳島県立城ノ内高等学校 2年 藤高早希、笹田由香里、大山貴美子

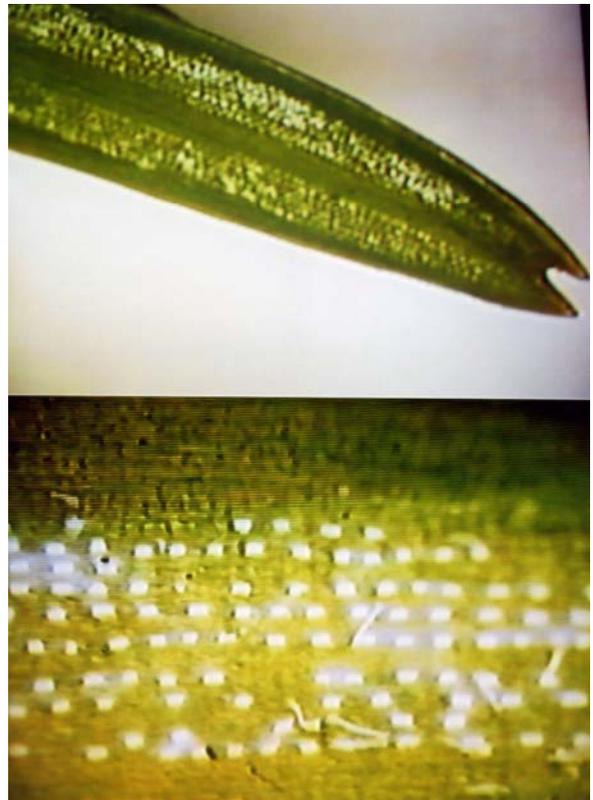
1. 徳島県剣山山系には、ウラジロモミ林が、海拔 1600m 付近から頂上に生息する。このウラジロモミ林は中国中央部のヒマラヤ山系から日本に広く分布し日華系植物の代表的植物である。葉の裏面にはきれいな2条の気孔腺が見られる。針葉樹の気孔腺と保温効果について研究した。また、繊維質を多く気孔周辺にもつ双子葉植物について研究した。

2. 方法

このきれいな気孔腺を実体拡大鏡で観察した。すると1つ1つの気孔上に白い繊維質のふたのようなものがすべてについている。しかも一枚の葉の裏の一条には9列、縦に並んでいるのが観察された。気孔腺がある事も寒さに耐えることができる利点である。他の針葉樹にも見られ、その形態や葉における分布を調べた。また、実態拡大鏡で映像を大型テレビに映しだし、その映像を光学カメラで撮った。拡大率は500倍に拡大できた。拡大映像により、さらに詳細に詳しく分かった。

3. 他の針葉樹であるクロマツ、ゴヨウマツ、ヒノキ、コメツガ等にも気孔腺があり、その形態や配列は種により大きく異なることがよく分かった。日本で最も古い種子植物であり針葉樹であるコヤマキには気孔腺はなかった。しかし、葉の中央部にある白い大きな一本の腺がある。これは、太陽光を乱反射する突起物が多く分布しており、その光の乱反射により白く見えることが分かった。また、生きている化石である世界最古のメタセコイヤの葉の裏には気孔腺はなく白い腺も見られなかった。

葉の裏が白く繊維質で覆われている双子葉植物も観察した。日本海海岸に繁茂するトウテイラン、地中海性硬葉植物のオリーブ、ハーブ植物のラベンダーの植物の気孔と表皮植物の形態を観察した。トウテイランは葉の裏に多数の繊維が気孔を覆いつくしている。そして、水をはじくことが分かった。低温の風が強く吹く中を気孔からの蒸散による水分の消失を防ぐのにいいし、温度を保温する効果があると考えられる。そこで、植物の繊維質である麻糸や綿、羊毛、毛糸などにおける保温効果を比較検討する実験をした。麻糸や綿のように植物のセルロース繊維による保温効果も大きいことがよく分かった。植物の葉の裏の気孔を含む表皮細胞周辺に多数繊維を形成していることは保温効果があることが分かった。



セイロンベンケイソウの発芽様式

岡山県立玉島高等学校 理数科2年 安原 亜弥

1、研究内容

まずクロロフィル濃度の測定を行った。使用器具は分光光度計・遠心機で試薬は希釈率80%のアセトンを使った。表より、クロロフィル濃度を計算する。

波長	吸光度
720nm	0.112
663nm	0.304
645nm	0.187

計算式

$$\begin{aligned} & \text{クロロフィル a + クロロフィル b (mgchl/ml)} \\ & = (8.05 \times A_{663} + 20.29 \times A_{645}) \div \text{希釈率} \times 1000 \\ & = (8.05 \times 0.192 + 20.29 \times 0.075) \div 0.8 \times 1000 \\ & = 1.537 \text{ (mgchl/ml)} \end{aligned}$$

次にたんぱく質は植物を構成しているので、CAM植物におけるたんぱく質の存在状態を調べ、高等植物と比較してみた。使用装置は、泳動装置・電源装置でサンプルにハウレンソウチラコイド膜・セイロンベンケイソウチラコイド膜を使った。

次にセイロンベンケイソウを金属{亜鉛(II)水溶液 $[Zn^{2+}aq]$ ・アルミニウム水溶液 $[Al^{3+}aq]$ ・鉄(III)水溶液 $[Fe^{3+}aq]$ の3種類}と水とで生育して、成長過程を一週間ごとに観察し、どのような影響が出るかを比較した。※金属は全て希釈率50%
[観察二週間目]



$[Zn^{2+}aq]$



$[Al^{3+}aq]$



$[Fe^{3+}aq]$



$[H_2O]$

次にCAM植物のセイロンベンケイソウは高等植物と同じように、葉の裏に気孔が多いのかを顕微鏡で観察してみた。使用物は、スンプ板・スンプ液・セイロンベンケイソウ。スンプ法を用いて観察した。



葉の表の気孔(5つ) 葉の裏の気孔(9つ)

次にセイロンベンケイソウの成長過程に水以外の物質{食紅とインク(赤・青・スカイブルー)}が加わったとき、セイロンベンケイソウにどのような影響が出るのかを一週間ごとに調べた。

※希釈率50%

次にセイロンベンケイソウは葉の切れ目から芽と根を出すので、葉の切れ目に発芽するための細胞があると思い寒天を用いて培養をした。使用物質は、寒天粉末・ショ糖・ムラシゲ=スクーグ培地用混合塩類で使用器具は、オートクレイブ・クリーンベンチ・医薬品ピューラックス(次亜塩素酸ナトリウム)を用いた。

2、結果と考察

セイロンベンケイソウは高等植物(例えばハウレンソウ)と同じくらい光合成をしており、高等植物と同じくらいの生命力があると考えられる。

また、たんぱく質の存在状態より、ハウレンソウの光合成たんぱく質と同じたんぱく質を持っていることからこのことが分かる。しかし、金属やインク等の化学物質が含まれると葉は枯れた。これは、葉内では化学物質を分解できず、急激な環境変化への適応性が低いことを意味していると考えられる。

また、現段階では顕微鏡観察を実施できていないので、発芽するための細胞が葉の切れ目にないと仮定すると、どこに存在するのか、葉の切れ目にあると仮定すると、なぜそのような場所にあるのかをもっと深く考えていきたかった。予想としては、砂漠などの過酷な環境下で生きるための手段として葉が変化したのではないかと思う。この実験をもっと早くに行うべきだった。

今後の展望としては、実験を続けていき、自分の疑問をもっと追及していきたいと思う。

種子の発芽特性について

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年 藤本智佳子・原望・梶原和恵

1 はじめに

光発芽種子の研究を通して、種子には様々な発芽に関する条件があることが分かった。そこで、種子の発芽するときの状態や環境条件を変えて種子の発芽にどのような影響があるかを調べることにした。また、種子が発芽するときどのような呼吸活動が行われるのかも調べることにした。

2 実験方法

実験Ⅰ－i：シャーレにろ紙を敷き水 10ml を加え実験用種子をそれぞれ 10 個入れる。

ア.コントロール、イ.減圧区、ウ.アネロパック区（酸素を二酸化炭素に置換）、を設定して、全て 25℃のインキュベーターで2日間放置し、発芽率を調べる。

実験Ⅰ－ii：基本的な条件は i と同様にし、エ.コントロール、オ.酸素除去区を設定し、発芽率を調べる。

実験Ⅱ：図1のような装置を用い、上からア.石灰水を染み込ませたろ紙のみを入れたもの、イ.発芽後の種のみを入れたもの、ウ.イと同様の種と石灰水を染み込ませたろ紙を入れたもの、として、気体の増減量から呼吸商を求める。

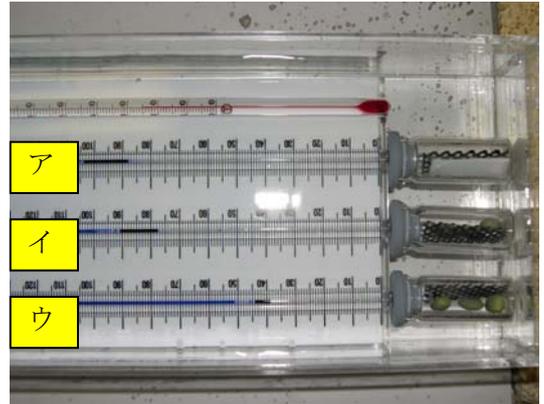


図1.呼吸商の実験に用いる道具

3 実験結果

実験Ⅰ－i：ひまわりを除く全ての種子が、減圧区ではコントロールよりも発芽率が減少した。また、アネロパック区では全く発芽しなかった。

実験Ⅰ－ii：酸素除去区は全く発芽しなかった。

実験Ⅱ：7月、8月の実験では、ほとんどの種子が1日目は呼吸商が1以上、2日目で1以下に下がった。しかし、7月から1月までの実験の結果を総合すると、全体の呼吸商の値が下がった。また、腐臭から腐っていると判断した種子の呼吸商は全体で上がった。腐っていない種子のみを見ると、呼吸商はほぼ1を超えなかったが、2日目で下がる傾向にあった。

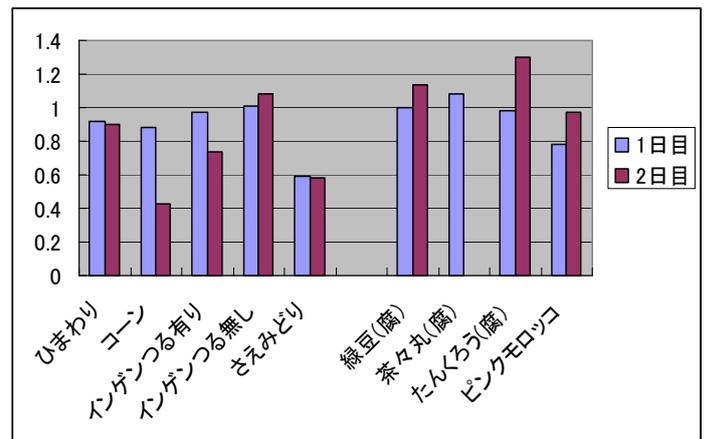


図2.呼吸商

4 考察

実験Ⅰ：種子の発芽には酸素がほんの微量必要であると言える。逆に、濃度が低くても酸素がありさえすれば、発芽することができることが分かる。

実験Ⅱ：ほとんどの種が、発芽の初期は嫌気呼吸をし、しばらく経過すると好気呼吸に切り替わっていると言える。このことは、種子が種皮を割るまでの時間や、土の中で発芽をするに関係があるのではないかと考えられる。さらに、気温が下がることによって種子の呼吸量そのものが全体的に減少することも分かる。

5 今後の課題

今回は平均を出したが、ひとつひとつとってみるといびつなものもあるので、実験精度を上げ、さらに回数も重ねることで、データを確実にしたい。

6 参考文献

・スクエア最新図説生物

プロトプラストの単離と植物体の再生

岡山県立玉島高等学校 理数科2年 赤澤 由唯

1 研究の内容

(1) プロトプラストの単離 I

表1 酵素液の成分 (100ml 中)

マンニトール	(10.2 g)
ペクチナーゼ	(0.2 g)
セルラーゼ	(0.7 g)
塩化カルシウム	(11.0 g)

みじん切りにした野菜を酵素液が入った遠心管に入れる。遠心管を手で握り締めて10分間優しく振る。

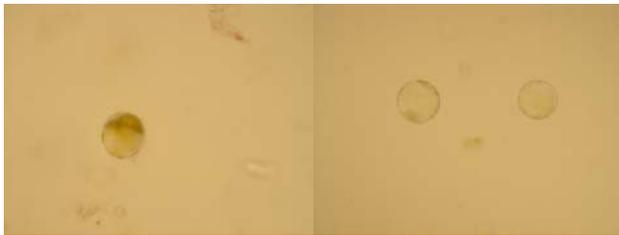


図1 単離 I でできたトマトとピーマンのプロトプラスト

プロトプラストの単離 II

植物の表皮をはがす。表皮をはがすことができた部位だけをメスで切り取って、酵素液の入った三角フラスコにいれる。酵素処理を $37^{\circ}\text{C} \cdot 70\text{rpm}$ で1時間半行った。

プロトプラストの単離 III

表2 洗浄液 200ml 中

マンニトール	20.4 g
エタンスルホン酸	852 mg

表3 酵素液の成分 (50cc 中)

セルラーゼRS	1%・0.5 g
セルラーゼR-10	1%・0.5 g
マセロザイムR-10	0.1%・0.05 g
ペクトリアーゼY-23	0.1%・0.05 g
デキスラン硫酸K	0.5%・0.25 g

たばこの表皮をはがし、はがれた部位を切り酵素液の中に入れる。 37°C で酵素処理を行う。酵素処理の終了後、プロトプラストを試験管にろ過する。 $300\text{rpm} \cdot 21^{\circ}\text{C}$ で5分間遠心分離を

行う。遠心管の中にある酵素液を吸い上げる。そしてマンニトール洗浄液を遠心管の中に入れ遠心分離を3回し、観察する。

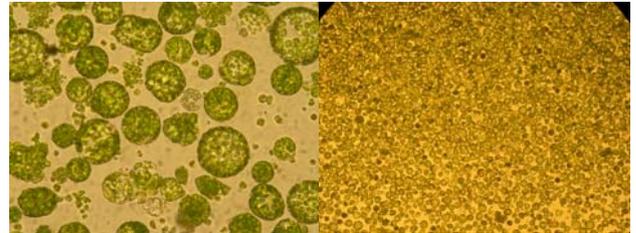


図2 タバコのプロトプラスト

《結果》

図1と図2からわかるように単離 I より単離 II のほうがたくさんのプロトプラストをつくることができた。

(2) プロトプラストの植物体への再生

① 倉敷芸術科学大学に伺う前の方法

プロトプラストの単離 II の方法でプロトプラストを作り、MS培地(液体)の中にプロトプラストを入れて培養する。

② 倉敷芸術科学大学に伺った後の方法

プロトプラストの単離 II の方法をとった後、3分間遠心分離し、酵素液をコマゴメピペットで吸いあげ、そこに洗浄液をいれる。それを2回繰り返す。3回目には液体培地を入れて、そのままシャーレにいれる。細胞壁の再生のため最初の3日間は恒暗条件で培養して、その後は光をあてて培養する。

《結果》

無菌状態を作ることが難しかった。

2 まとめと考察

単離 I では、プロトプラストができる数が少量である。倉敷芸術科学大学での単離 III では、たくさんプロトプラストを作ることができた。二つの実験の違いは遠心分離をするか、しないかと酵素の成分の違いなどが考えられる。今後は植物体の再生や、異種のプロトプラストを融合してみたい。

食虫植物の捕虫と消化

岡山県立玉島高校 理数科 難波翔太

1. 目的

ハエトリグサの捕虫葉（虫を捕まえ、消化する器官）には感覚毛と呼ばれる針のようなものが6本あり、そこに1度刺激を与えたあと、2度目の刺激を30秒以内に与えると葉が閉じる仕組みになっている。

食虫植物の一番の特徴は捕虫の方法と消化の様子なので、捕虫の方法（実験①）と消化の様子（実験②）が分かりやすいハエトリグサを用いて調べた。

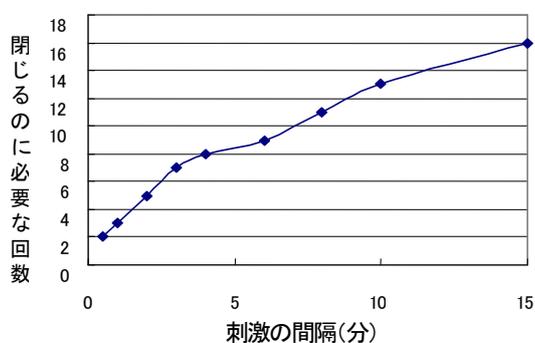


2. 実験①

目的：一度感覚毛に刺激を与えたあと、2度目の刺激を30秒以内に刺激を与えると葉は閉じるが、2度目の刺激が30秒遅れて与えられるとどうなるのかを調べる。

方法：感覚毛に一度刺激を与えたあと、2度目の刺激を一定の間隔(1分、2分3分、4分、6分、8分、10分、15分)を空けて与える。

結果：



考察：結果から、感覚毛を刺激するとある物質が葉から出され、その物質が一定の濃度に達すると葉の水圧を変化させて葉を閉じさせており、この物質は時

間が経過すると濃度が薄れていくものであるために刺激の間隔が空けば空くほどより多くの刺激が必要なのだと考えられる。

3. 実験②

目的：消化が可能なものと不可能なもの・消化後の様子・葉が再展開するまでにかかった時間を調べる。

方法：捕虫葉にハエ(生きているもの・死んでいるもの) 鶏肉・アメ・トマト・プラスチックを入れる。

結果：

	消化後の様子	消化の有無	葉が開くまでの時間
①ハエ(生)	キチン質のみ	○	151時間
②ハエ(死)	変化なし	×	22時間
③鶏肉	変化なし	×	22時間
④アメ	少し溶けた	△	測定不能
⑤トマト	つぶれた	△	30時間
⑥プラスチック	変化なし	×	22時間
⑦何もなし(対照実験)	変化なし	×	22時間

考察：この結果から3つの段階が考えられる。

まずはじめは、葉が閉じたあとに何らかの刺激がなければ22時間で葉が開くということ。

つぎに、この時点で葉が開かない場合は葉の中で何らかの刺激が与えられているのではないかということ。生きているハエの場合は葉が閉じたあとに葉の中から逃げようとして動き回るため感覚毛を何回も刺激をし、トマトが他のよりも時間が違っていたのは閉じたときに感覚毛の近くにあったために偶然感覚毛を数回刺激したためだと考えられる。

最後に、葉の中のもの消化されたら葉を刺激するものがなくなるため葉が再展開するのではないかということ。

捕虫葉が閉じたあと感覚毛に何回の刺激を与えれば消化液が分泌されるのかは今後の課題である。

屈性研究の歴史をたどって

済美高等学校 自然科学同好会 1年 赤松大地

1 研究の動機

植物の発芽に与える重力の影響について興味があったので、屈性の研究をしようと考えた。そこで、まず 1880 年のダーウィンの実験に始まり、ボイセン・イェンセン、パール、ウェントらが行った光屈性の実験をたどることで屈性の研究の基礎的な知識と実験技術を習得したいと考えてこの研究を始めた。

2 実験方法

(実験材料) 実験材料には、単子葉類では光屈性でよく使われるエン麦 (マカラスムギ)、双子葉類は手に入りやすく成長が早いカイワレ大根の 2 種類を用いた。

屈性の実験に使う幼植物は、幼葉鞘や幼軸がまっすぐに伸びていなければならない。そこで、幼植物を育てる恒温機には中が暗くなるものを使用し、内側のガラス扉に黒色の画用紙を貼り、光が入るのを防いだ。さらに、屈性実験に使用するまで真っ暗な環境を保つために、1.4%の寒天を使用した培地に種をまき、あらかじめ段ボールに入れてから恒温機に入れ、実験を行うまで外に出さなくても良い状態で育てた。

(屈性実験の計画)

- (1) 幼植物に一方から光を照射し、屈曲が起きることを確認する。(ダーウィンの研究)
- (2) 幼植物の先端部を切除してずらし、屈曲が起きることを確認する。(パールの研究)
- (3) オーキシンが幼葉鞘や幼軸を屈曲させることを確かめるために、インドール酢酸を含んだ寒天片を幼植物の先端部に置き、屈曲が起きることを確認する。(ウェントの研究)

3 今後の予定

光屈性の研究としては、幼植物に当てる光の強さを変化させて、屈曲にどのように差が出るか調べ、Cholodny-Went 説と Bruinsma-Hasegawa 説についても考えていきたい。また、単なる好奇心であるが、スクエア最新図説生物 (第一学習社) によると、オーキシンはケーグルによって、ヒトの尿から単離され命名されたと書かれている。実際に尿によって植物が屈曲するかどうかもやってみたい。さらに、最終的には本研究の動機となった、発芽に対する重力の影響についての疑問を解決していきたい。

昆虫類の光周性について

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年 近藤真輝・嶋本元気・照後司

1 はじめに

文献で「ある種のコオロギの翅の形態が光の条件によって変化する」という内容を発見した。そこで、私たちは光の条件を調節することによって、人為的に短翅、長翅のコオロギをつくることができるのではないかと、という仮説をたてた。以下のような条件を設定して、翅の長さ、体長、脚の長さ、飼育ケース内の性比の偏りに違いがあらわれるかどうか実験してみた。

2 実験方法

カマドコオロギとフタホシコオロギの2種類を手製の飼育装置で飼育し、成虫の形態的变化と性比の偏りについて調べた。なお、両コオロギともに卵から飼育した。さらに、色の識別能力についても追加実験として調べてみた。

(1) 光の条件の違いとして①～④を設定した。

①24時間ずっと光を当てる。(全明)

②24時間ずっと暗くしておく。(全暗)

③1日のうち、14時間のみ光を当てる。(明暗)

④通常の日長時間(明12時間/暗12時間=通常)

上の各条件下で飼育したコオロギの体長、翅の長さ、脚の長さを調べた。

(2) 飼育ケース内の性比の偏りを測った。

(3) コオロギの色の識別を調べるため、タッパーの底と側面に色紙を敷き、どちらに移動するか調べた。

3 実験結果

(1) フタホシコオロギについては、条件①～③の間では、著しい形態的な違いは生じなかった。条件④の個体は、条件①～③に比べて著しく成長が遅かった。カマドコオロギについては、条件①と③の間では著しい変化が生じなかった。条件②で飼育した個体の体長、脚の長さは、条件①、③のものより小さかった。条件④についてはフタホシコオロギと同様であった。

(2) 飼育ケース内の雌雄の比率を調べると、両種ともに約1:1となった。

(3) 黒と白(通常)では黒に、茶と白(通常)では茶に、黒と茶(通常)では黒に、黒と銀(明と通常の両方)では黒に多く集まった。

4 考察

(1) 条件①～③の飼育ケース内の温度は27℃、条件④の温度は24℃であった。両種のコオロギとも、④の成長が著しく遅かったことから、成長速度には温度が深く関わっている可能性が考えられる。カマドコオロギについては、成長速度が「条件②>条件①、③>条件④」であった。この結果から、カマドコオロギの成長速度における重要な条件は、温度のみならず、光も関わっている可能性が示唆された。今後の課題である。

(2) 飼育ケース内の性比の偏りについては、どの条件においても約1:1になったことから、光や温度の違いにあまり影響を受けないようである。

(3) 色の識別については、暗い色を好む傾向が得られた。しかし、たとえば黒色と銀色の実験では、紙の質に違いがあったため、この実験結果のみでは断定はできない。

5 今後の課題

今後も、多くの個体数を維持しながらコオロギの飼育を継続し、それぞれの飼育条件下のコオロギの形態変化を比較する。体長や、翅の長さ等で飛距離が変化するかを調べる。

また、コオロギが、色の識別ができるかどうかを知るために、実験回数を増やし、正確な値を出していきたい。

6 参考文献

飛ぶ昆虫・飛ばない昆虫の謎(東海大学出版会)

動物の血液型

岡山県立玉島高等学校 理数科2年 三好 順子

動物にも血液型があるのか興味を持ったので、まず自分の血液で実際に判定してみた。抗A血清、抗B血清がどのような反応をするのかを知った。

そこで、身近にいる生き物で閉鎖血管系であるミミズはどんな血液細胞をしているのか、また血清に対してどう反応をするのか観察した。ミミズの血液は体外に出た瞬間早いスピードで変形していき、血液型の判定は素早く行わなければならないことがわかった。血清に反応しなかった。

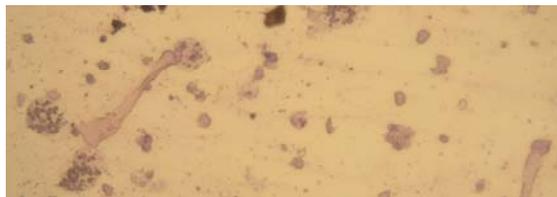


図1 ミミズの血液

ミミズは血液量が少なく採血しにくいいため、身近にいる川魚の血液タイプについてしらべることにした。採血にはミミズの血液を採るときにも使用したガラス毛細管を使ったが、血清に血液を出すまでに時間がかかってしまい中で凝固して失敗した。時間短縮のために毛細管をさらに細く作り直しスパイクから血液採取を一度に出来るようにしたが、これも同じように中で凝固して細くする前よりもっと外に押し出せなかった。

さらに毛細管をパスツールピペットに変えたが血液を押し出すことは出来ても、固まりとなって出てくるので、凝集反応なのか凝固なのか区別をつけることが出来なかった。

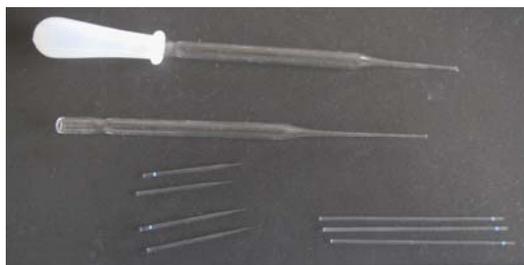


図2 パスツールピペットと毛細管

(上：パスツールピペット、右下：採血用毛細管、左下：採血用毛細管を細く加工した毛細管)

人間の血液を扱うときは生理食塩水を使用していることから、魚の生理食塩水である0.75%濃度の食塩水を使ってみた。針で魚のエラの血管から出血させ、そこへ生理食塩水を落としパスツールピペットで吸い上げた。すると、血液が薄まり一つ一つの血球がバラバラになり凝固を抑えることに成功した。この方法を用いると、魚へのダメー

ジを最小限にして血球も壊れず血液を抗体と反応させやすい状態にすることができた。以下の4種の魚について血液型を調べた。



図3 フナの血液 (左：抗A血清 右：抗B血清)

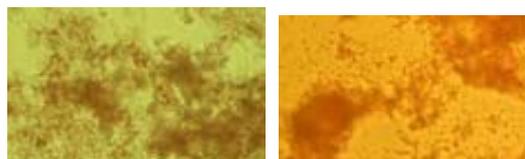


図4 ブルーギルの血液(左：抗A血清 右：抗B血清)

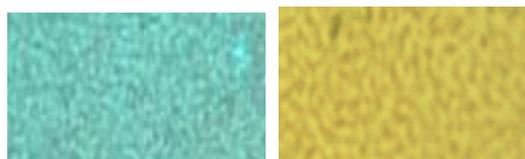


図5 カマツカの血液(左：抗A血清 右：抗B血清)

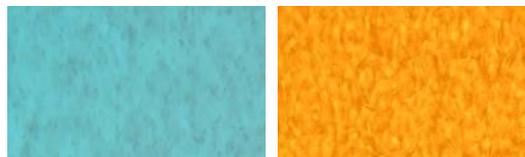


図6 カワムツの血液(左：抗A血清 右：抗B血清)

表1 魚の血液型の判定まとめ

魚の種類	A	B	AB	非A非B	合計
フナ	8	×	×	2	10
ブルーギル	×	×	10	×	10
カマツカ	×	×	×	3	3
カワムツ	×	×	×	4	4

※数字は個体数

これからの展望

ここまでの実験では表検査のみ行っているため、カマツカやカワムツは非A非Bタイプとしか言えないので、次は人と同じ裏検査の判定までして、カマツカ、カワムツはO型、フナはA型、ブルーギルはAB型と判定出来たらいいと思う。

参考文献：岡村周諦著『動物実験解剖の指針』

カワニナの異型精子のはたらき

愛媛県立新居浜南高等学校・自然科学系列2年次 山口みゆき

1. はじめに

高校の生物 I の授業でカワニナの精子を観察した際、正型精子と異型精子が存在する（精子多型）ことを知り、興味を持った。正型精子は受精能力を持つが、異型精子のはたらきはまだ明らかにされていない。私は高校で習った浸透圧の考えから、淡水中で交尾して精子を受け渡すカワニナの体液の中で、異型精子が正型精子を守るために浸透圧調節を行うのではないかと、という仮説を持った。また、カワニナは卵胎生で、水槽で飼育していると複数のオスと交尾を行っていることがわかる。このことから、異型精子は、他のオスの正型精子の受精を妨害する役目も持っているのではないかと、という仮説も持った。この2つの仮説を検証するために、カワニナの精液を用いて実験を行った。

2. 材料及び実験方法

2007年1月、愛媛県松山市の赤坂泉でカワニナを採集した。カワニナはオオカナダモを入れた調和水槽で飼育し、実験に用いた。カワニナは外見から雌雄を判別することが出来ない。貝殻の先端部を金槌でたたき割り、生殖巣を取り出す。黄土色であれば精巣である。緑色で、卵や稚貝を育てる赤い保育嚢があれば卵巣である。取り出した精巣を、0.3%生理食塩水を入れた時計皿に浸すと、白い精液が滲み出てくる。この精液を検鏡すると、正型精子と異型精子が泳いでいる姿が観察できる。

(1) 浸透圧の変化に対して

精液を 0%、0.1%、0.15%、0.2%の生理食塩水（0%は蒸留水）に浸して観察した。検鏡の際に、正常な正型精子・異型精子と、浸透圧の差によって破裂した正型精子・異型精子の数をカウントし、生存率を調べた（n=1,534）。

(2) 異個体の精液に対して

別々の雄個体から得た精液を 0.3%生理食塩水の中で混ぜ合わせ、観察した。

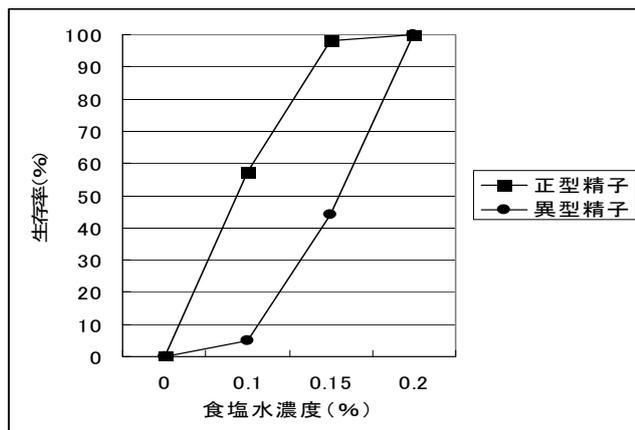


図 浸透圧変化に対する精子生存率

3. 実験結果および考察、これからの課題

浸透圧変化に対する精子の生存率（図）の結果から、細胞質基質を多く含む異型精子の方が低張液下で破裂しやすく、正型精子の方が浸透圧耐性が高いことが分かる。理由として、異型精子が破裂し、細胞内の物質が溶液中に拡散することで、溶液の浸透圧を上げる効果もあると考えられる。遠心分離などの方法で異型精子と正型精子を分離して、さらに実験したい。また、異個体の精子を混ぜ合わせると、異型精子の先端に正型精子が絡め取られていく様子が観察された。こちらも異型精子と正型精子を分離して混ぜ合わせることで、詳しく調べていきたい。

プラナリアの再生

岡山県立玉島高等学校 理数科2年 菅原幹夫

プラナリアの再生の実験をし、再生の仕方について考察した。

実験1 切断面より何が再生するか

アイスプレートの上に湿らせたろ紙を置き、
その上にプラナリアを乗せて三等分に切断する。
4匹を三等分に切断し、部位ごとに3つのシャーレに分け、
切断面からどの部位が再生されるかを確認する。

結果

全て頭部の切断面からは腹部と尾部が再生された。
腹部からは頭部があった方からは頭部が再生され、
尾部があった方からは尾部が再生された。

尾部からは、腹部と頭部が再生された。



図1 三等分
(右上が頭部)

実験2 切断面の再生能力の強弱

アイスプレートの上に湿らせたろ紙を置き、
その上にプラナリアを乗せて、上下二等分する。
左右で二等分する。それぞれ3匹ずつ切断する。
各部位をシャーレに移し再生の過程を確かめる。

結果

左右に二等分したプラナリアでは、再生する
早さにほとんど違いが無かった。

上下に二等分したプラナリアでは、尾部より
頭部を再生するほうが早かった。



図2 縦断



図3 横断

(それぞれ上が頭部)

実験3 同じ個体での接着

アイスプレートの上に湿らせたろ紙を置き、その上にプラナリアを乗せて、上下に二等分する。
4匹切断し、プラナリアを元のようにくっつけてから、その上に寒天を注射器でかけ、接着する。

結果

4匹中、1匹は離れてしまい、そのまま個別で再生を始めた。

他の3匹の頭部と尾部は、死んでしまい、消失した。

考察と今後の課題

- ・実験1より、切断面から再生される部位は決まっていたので、プラナリアの体には頭部から尾部にかけて物質の濃度の違いのようなものがあり、その違いにより、無くなったものを再生すると考えた。
 - ・実験2より、左半分と右半分では再生する早さに違いが無かったので、再生能力はほとんど同じことが解る。尾部より頭部のほうが再生が早かったので、尾部より頭部のほうが再生能力が強い事がわかった。この事より再生能力は、再生される部位の濃度の違いのようなものが影響していると考えた。
- ・実験3では、失敗してしまったので、今後も続けていこうと思う。
また、同じ個体での接着に成功したら、異なった個体での接着にも挑戦しようと思う。

カクレクマノミの放流と追跡調査

愛媛県立長浜高等学校 自然科学部 合田幸司・藤岡佳寛

はじめに

クマノミ類はイソギンチャクと共生し、以前から海水魚を飼育する人々に大変人気の高い小型海水魚である。特に沖縄に生息するカクレクマノミは、3年前にアニメ映画の主人公として登場した後に人気急上昇し、その生息地では乱獲が心配されている。しかし、実際にどの程度捕獲されているのか、今後どのように保全していけば良いのかといった取り組みは行われていない。

本研究の目的：

- ・ 個体識別した幼魚の放流・追跡調査を行い、乱獲の状況を把握する。
- ・ 放流時に起こることを観察し、今後の適切な放流方法を探る。

方法

- ・ 放流には、5年前に沖縄県の漁師さんからいただき、本校で飼育中のカクレクマノミのペアから得られた幼魚に個体識別を施した個体を用いた。
- ・ 放流場所は、親魚が捕獲された場所を中心とする5km以内の海域に限定した。
- ・ 放流は事前調査（2005年4月2・3日）で探し出した6つのハタゴイソギンチャク（ポイント1～6）の側で、2005年8月3日、2006年8月2・3日に行った。
- ・ 2005年の放流個体が生存しているかを、2006年1月7日と2006年8月2日に確認した。
- ・ 本研究は、長浜町有志の方々と財団法人武田科学振興財団の助成を受けて行われた。

結果

- ・ 各放流ポイント1～6に放流できた個体数、その後の消失については以下の通り。
(ポイント2, 4, 5については、スペースの都合でここでは省略した。詳しくは発表にて)
- ・ ポイント1：2005/4：大型繁殖ペアが先住していた。幼魚はいなかった。
 - 2005/8：先住ペアの生存を確認。3個体放流したが、最も大きい1個体は先住個体に攻撃されたため回収し、結果として2個体の放流に成功。
 - 2006/1：先住ペアと全放流個体の消失を確認。かわりに天然小型幼魚10個体を確認。
 - 2006/8：全てのカクレクマノミの消失と、ハタゴイソギンチャクの消失を確認。
- ・ ポイント3：2005/4：幼魚2個体が先住していた。成魚はいなかった。
 - 2005/8：先住の2個体の生存を確認。4個体放流し、全てが攻撃されずに放流成功。
 - 2006/1：先住2個体と放流3個体が消失。放流1個体の生存と新たな天然1個体確認。
 - 2006/8：全てのカクレクマノミの消失と、ハタゴイソギンチャクの消失を確認。
- ・ ポイント6：2005/4：大型繁殖ペアが先住。幼魚はいない。
 - 2005/8：全てのカクレクマノミの消失と、ハタゴイソギンチャクの消失を確認。

考察

天然幼魚の新規定着が頻繁に確認されたにもかかわらず、一定の大きさ（約30mm）以上に育った個体が少なく、消失を繰り返すのは、採集者がイソギンチャクを定期的に巡回していると予想される。聞き込み調査により、採集されたことが明らかなポイントもあった。移動が少なく、寿命が長いはずのハタゴイソギンチャクが消失することも多かったが、これも採集による可能性が高い。現在、本校では人工繁殖方法の普及に努めているが、さらに薦めて、採集される天然個体を減少させなければならない。また、イソギンチャクの保護・繁殖技術の確立が重要である。

天然個体は、大型放流個体は攻撃によりイソギンチャクに近づけないが、小型個体は受け入れた。よって大型個体が先住するイソギンチャクには、小型個体（20mm程度以下）を放流する必要がある。

カクレクマノミ幼魚における優劣関係の出現と成長パターン

愛媛県立長浜高等学校 サイエンスコース 山中康生・神内天馬

はじめに

クマノミ類はイソギンチャクと共生し、通常、1つのイソギンチャクには大型の繁殖ペアと、数個体の幼魚からなる群れを形成する。ペア以外の個体は全て、常に未成熟である。幼魚の群には順位があり、繁殖ペアの一方が消失した場合に、最も優位な幼魚が成熟して繁殖に加わると考えられている。しかし、幼魚間でどの様に順位が形成されるのか、順位と成長にどのような関係があるのか等については、全く分かっていない。

本校自然科学部がカクレクマノミ幼魚の野外放流実験を行った際、天然個体が放流した幼魚の中の大型のものを攻撃し、イソギンチャクへの定着を阻害する様子が観察された。クマノミ類はイソギンチャクと共生できなければ死亡すると考えられるが、定着時の個体間の競争についても明らかになっていない。

本研究の目的： 幼魚の群内で優劣関係が生じるメカニズムと、成長との関係を明らかにする

方法

- ・飼育中のカクレクマノミのペアが産んだ1卵塊から得られた稚魚を1ヶ月間飼育し、得られた幼魚の中の同サイズの75個体を、以下の4つの条件に分けて3ヶ月間同サイズの水槽で飼育した。
①2個体飼育×水槽10台 ②2個体飼育透明な隔壁有り×10 ③5個体飼育×5 ④単独飼育×10
- ・各個体の体長を飼育前、1・2・3ヶ月後の計4回測定した。
- ・全個体の単位時間あたりの攻撃回数・被攻撃回数・移動範囲・他個体との移動範囲の重複率を求めた。
- ・飼育終了後、各飼育条件の個体から5個体ずつを取り出して固定し、採餌量・体重・肥満度を求めた。
- ・体色変化（濃・淡）や、死亡が確認された場合は記録した。
- ・本研究は、長浜町有志の方々と財団法人武田科学振興財団の助成を受けて行われた。

結果

- ・複数個体を一緒に飼育すると、体色の濃い個体（優位個体）、薄い個体（劣位個体）に分かれる場合と、差が生じない（優劣不明個体）場合があった。劣位個体は時間と共に死亡率が上昇した。
- ・隔壁によって個体間の接触がない場合は優劣関係が生じず、体長差も生じなかった。
- ・単独飼育、2個体飼育隔壁有り、優劣不明個体の成長に差はないが、優位個体はそれらよりも大きく成長し、劣位個体はそれらよりも小さかった。
- ・優位個体の移動範囲は広く、劣位個体は狭かった。また、優位個体と劣位個体の移動範囲の重複は少なく、優位個体は劣位個体の移動を制限していた。
- ・優位個体は攻撃回数は多いが被攻撃回数が少なく、劣位個体はその逆であった。
- ・劣位個体は体長・体重・採餌量が小さかったが、肥満度に差はなく、餌も食べていた。
- ・優位個体を除去すると、劣位個体の体色と移動範囲は、翌日までに単独飼育と同様の状態に戻った。

考察

幼魚は直接攻撃によって、個体間に優劣関係を生じていた。生じた社会的地位は、その後の成長率と強い相関関係があった。これまで、孵化稚魚を1つの水槽で複数飼育していると、2ヶ月後までには、体長に倍以上の差が個体間に生じていた。これは本実験結果から、競争による社会的地位の影響の現れと考えられた。本学会で発表している本校自然科学部の野外観察では、本種の大型個体は一定サイズ以上の同種個体には激しく攻撃してイソギンチャクから排除するが（排除される＝捕食される）、小型個体は受け入れている。生き残る劣位個体とは「自らが優位個体になれない場合は、成長しないことによって優位個体の攻撃対象から逃れて生存する」道を選ぶことができる勝者かもしれない。

生物の多様性について

～土壌動物と水生動物の季節的変動～

愛媛県立松山南高等学校 理数科2年 中井隆一郎・竹林佑記・中川嘉之

1 はじめに

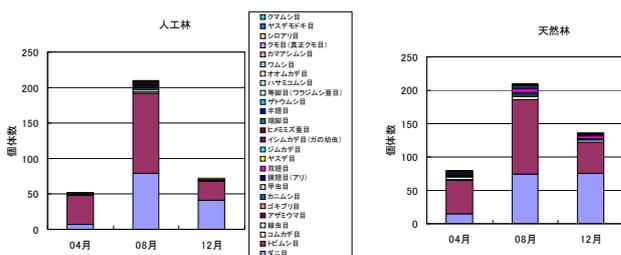
森林には様々な生物が生息しており、それらの生物は互いに密接な関わりをもって生きている。多様な樹木が生育する森林では、それを利用する動物の種類も多様となるため、生物多様性の高い生態系が構成される。私たちは1年を通して天然林と人工林を流れる河川で河畔林周辺の土壌動物と河川内の水生動物を採取し、その個体数や組成を継続的に調査した。そして、季節的にそれらがどのように変化するのかを明らかにすることで、いつ生物多様性が高くなるのか、人工林ではどういった影響が現れるのかについて考察する。

2 方法

- 1 調査地：愛媛大学農学部附属演習林（愛媛県松山市を流れる重信川水系石手川上流域）に天然林と人工林の河川および河畔林に調査区間を設定。調査は4月、8月、12月の3回。
- 2 土壌動物調査：天然林と人工林の各4カ所で河畔林周辺の土壌を採取し、持ち帰ってすぐにツルグレン装置にかけ、土壌動物を収集。土壌動物を分類し、種類数と個体数を天然林と人工林間で比較。
- 3 水生動物調査：天然林と人工林の河川で水生動物をそれぞれ瀬と淵で2カ所ずつ採集し、水生動物を分類。水生動物の種類数と個体数を天然林と人工林で比較。

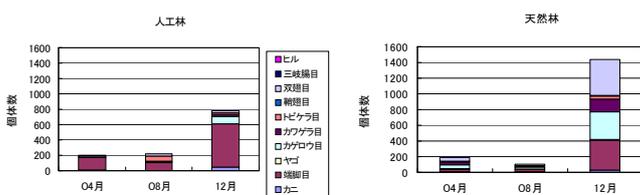
3 結果

1 土壌動物の季節的変動



天然林、人工林ともに土壌動物の総個体数は夏に多く、ダニ類やトビムシ類が優占していた。土壌動物が夏に多いのは、気温や湿度が高いために陸上での生物の生産力が活発で、餌の量が多くなるからだと考えられる。天然林と人工林間では大きな相違は見られず、植生による土壌動物への影響はあまりないかもしれない。

2 水生動物の季節的変動



採集された水生動物の多くが落葉破砕食者であり、それらの季節的変動は人工林と天然林の河川で大きく異なっていた。天然林では冬に総個体数が多くなるのに対し、人工林では変動は大きくなかった。また、種構成では天然林はカゲロウ類やトビケラ類など

多様な種類で構成されているのに対し、人工林はヨコエビ類が優占していた。一般的に水生昆虫は、甲殻類と異なり、冬から春にかけて河川内で多く、夏は羽化してしまうために少ない。また、秋から冬にかけて淵には陸上から移入した落葉が堆積しやすく、水生動物に多くの餌を供給することになる。これらの理由によって、人工林と天然林での季節的変動の相違が現れていると考えられる。

4 考察

本研究では、河川の淵に生息する水生動物の数や組成が河畔林の樹種によって大きく異なっていることが明らかとなった。さらに、天然林の水生動物は陸上へ羽化するため、河畔林周辺の肉食性昆虫や鳥類などの陸上生態系にも影響を与えることになるため、よりその影響は大きいと言える。それに対し、人工林ではそのようなサイクルは遮断されてしまうため、生態系が貧弱になっている。人工林でも河畔林は天然林を植樹するなどの工夫が今後求められるかもしれない。

5 今後の課題

人工林の落葉がなぜヨコエビ類に利用されやすいのか、他の水生動物と比較する。

6 参考文献

水生昆虫の観察。原色川虫図鑑。だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた。生物学辞典。

第 48 回日本植物生理学会年会特別企画

「高校生生物研究発表会」要旨集

発行日:2007 年 3 月 20 日

発行者:第 48 回日本植物生理学会年会委員会

〒790-8577 松山市文京町 3 番

愛媛大学無細胞生命科学工学研究センター内

印刷所: