第５１回　日本植物生理学会年会特別企画

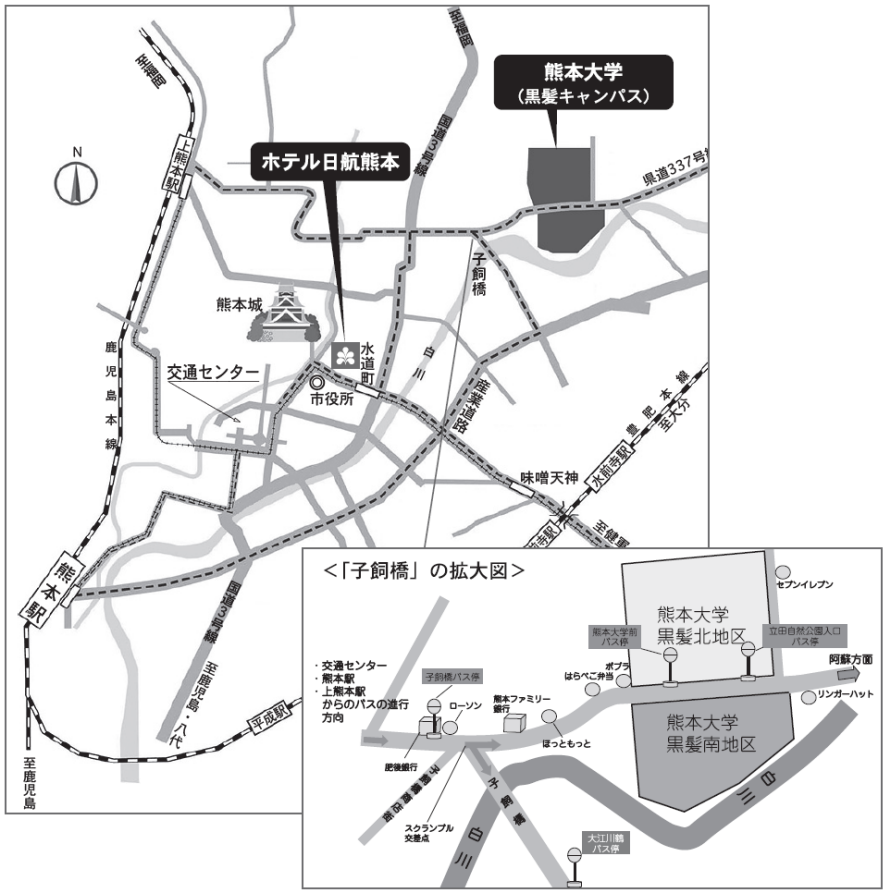
高校生生物研究発表会

2010.3.21

熊本大学

会場までの主要交通機関

＜熊本市内主要交通案内図＞



■ 熊本駅，交通センター発の行き先番号「子 1，7，8，9，18」のバスは，全て「熊本大学前」バス停に止まります．

■ 交通センター発の「子 11，13，14，15」のバスは子飼橋を渡ります．また上熊本駅，熊本駅からの第一環状線「駅 1」のバスも子飼橋を渡ります．これらのバスに乗車した場合は，「子飼橋」バス停で下車して，徒歩でご来場ください．徒歩 10 分です．

■ もし子飼橋を渡ってしまった場合は，最初のバス停の「大江川鶴バス停」で下車し，来た道を戻り，橋を渡って右折しご来場ください．徒歩 15 分です．

【熊本大学黒髪地区への交通案内】

JR熊本駅から

駅舎正面バス乗り場より
- 九州産交バス
  （子1）竜田口駅・楠団地　（子7）武蔵ヶ丘　行き
  「熊本大学前」下車　260円
- 熊本電鉄バス
  （子1）竜田口・楠団地・武蔵塚駅・武蔵ヶ丘 行き
  「熊本大学前」下車　260円

JRホテル横バス乗り場より
- 熊本都市バス
  （駅2）第一環状線
  「子飼橋」下車　220円　子飼橋より徒歩10分
- バスまたは熊本市電で交通センターへ
  （駅舎正面バス・市電乗り場より）
  交通センター経由の多くのバス・市電があります．
  以下「交通センターから」を参照
- タクシー　約20分　約1600円

JR上熊本駅から

- 熊本都市バス
  （駅1）第一環状線
  「子飼橋」下車　140円　徒歩10分
- 市営バス
  （子5）昭和町　行き
  「子飼橋」下車　140円　徒歩10分
- タクシー　約10分　約1100円

交通センターから

B13番乗り場から
- 九州産交バス
  （子1）竜田口駅，楠団地　（子7）武蔵ヶ丘
  （子8）大津，吹田団地　（子9）菊陽台病院
  （子18）武蔵ヶ丘　（子20）菊陽町役場　　行き
  「熊本大学前」下車　260円
- 熊本電鉄バス
  （子1）竜田口・楠団地・武蔵ヶ丘
  （子18）武蔵ヶ丘　　行き
  「熊本大学前」下車　260円

B14番乗り場より
- 九州産交バス
  （子11）東熊本第２病院・大津
  （子13）菊陽台病院　（子14）小山団地・戸島・木山
  （子15）熊本リハビリテーション病院　　行き
  「子飼橋」下車　150円　徒歩10分

熊本空港から

- 熊本駅前行きリムジンバスで交通センターへ
  約50分　670円
  上記「交通センターから」を参照
- タクシー　約40分　約4500円

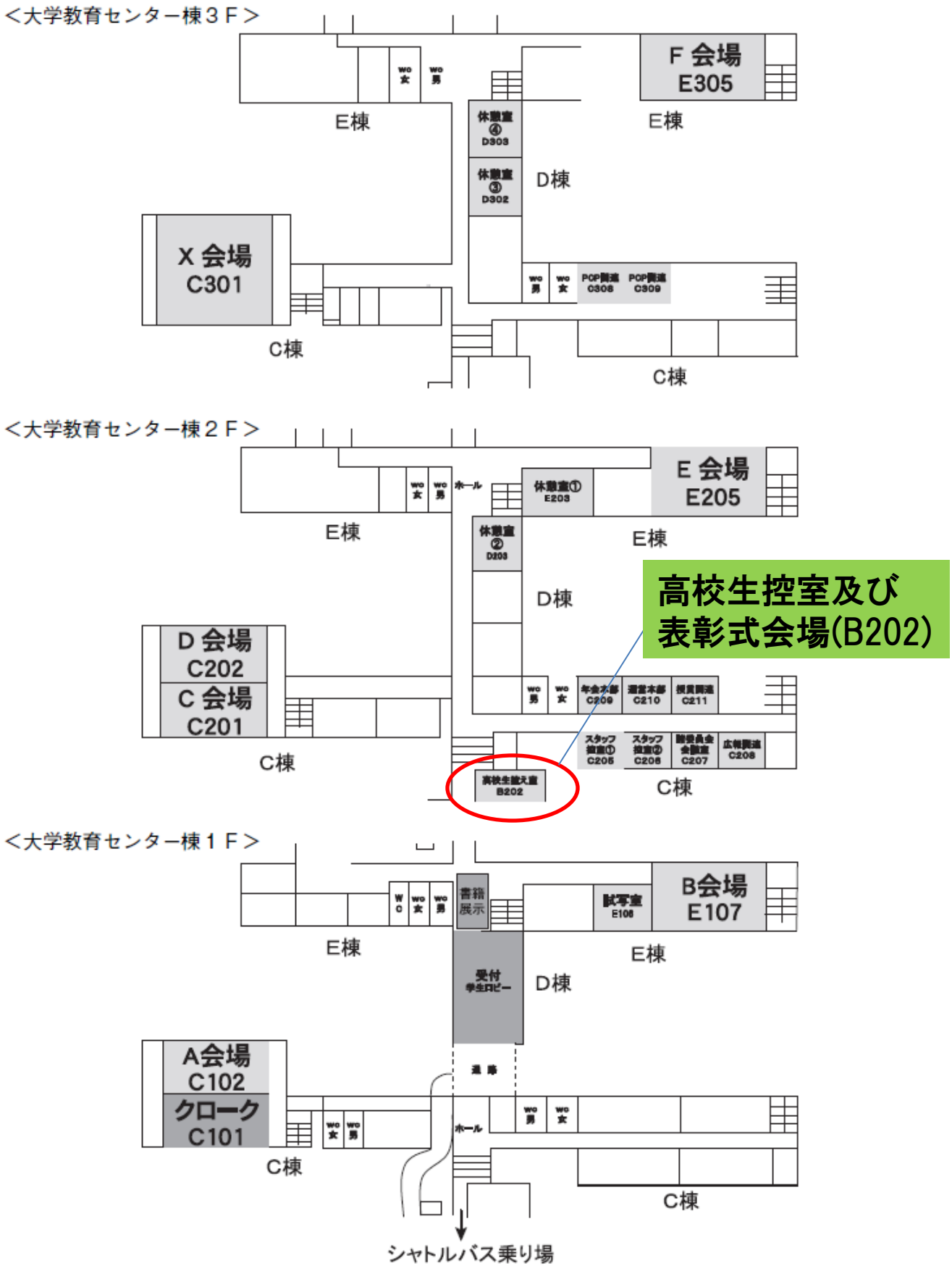
自家用車で来学する場合

守衛所で植物生理学会で訪問した旨を伝えていただき、トークンをもらってゲート内に入って下さい。
駐車する際には、守衛所で記入した入構証をダッシュボード上に掲示しておいてください。

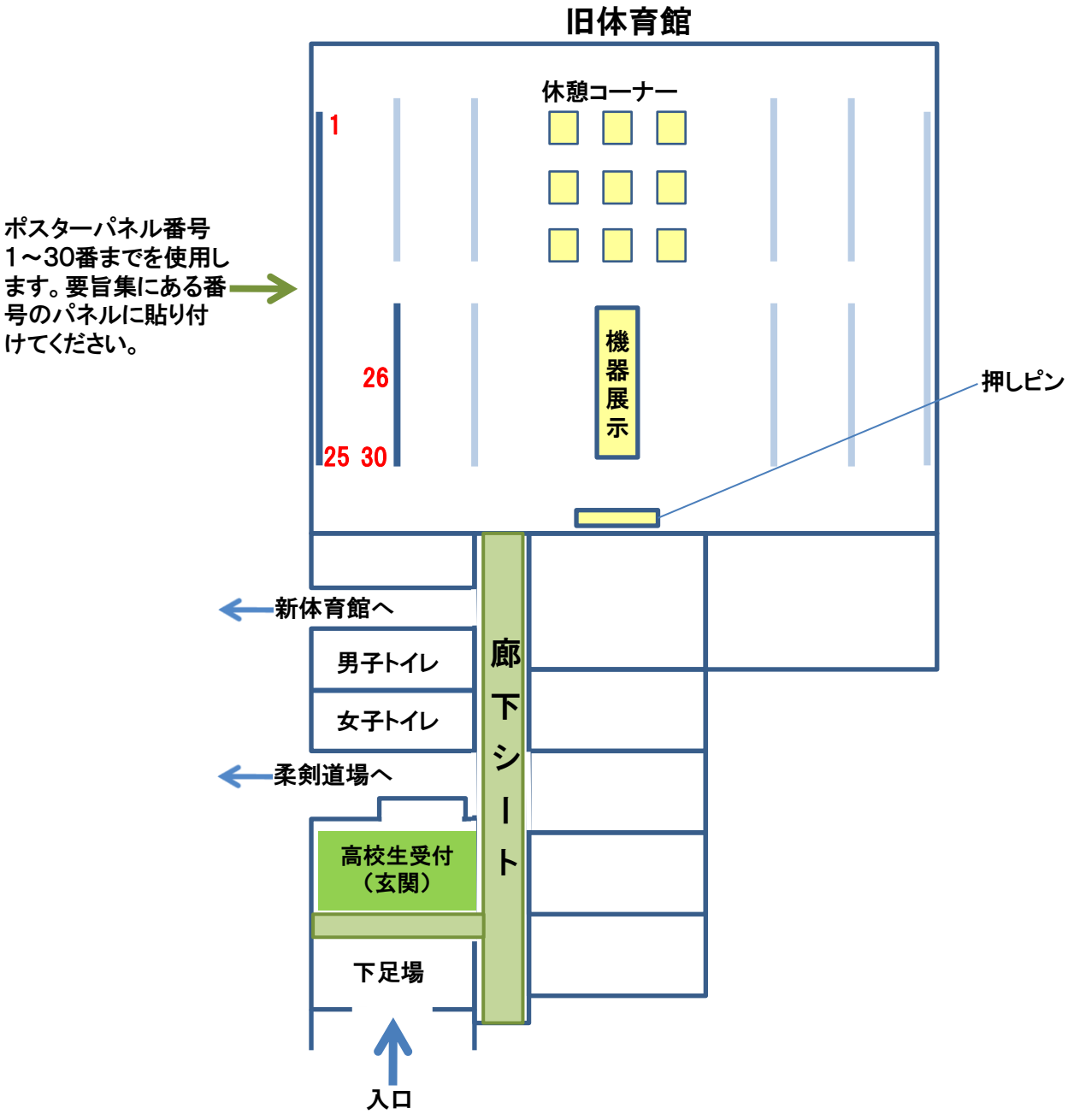
校内案内図

クローク
（C101）
G, H, Y, Z 会場
A ～ F, X 会場, 受付
（大学教育センター棟）
至竜田自然公園
高校生控室
表彰式会場
(B202)
入口
学会賞授賞式・受賞
講演・懇親会会場行き
シャトルバス乗り場
高校生
発表会場
(旧体育館)
北地区食堂
県道337号線
至阿蘇
至熊本市街
学生会館食堂
熊本大学前
立田自然公園入り口
Forico（昼食・ミキサー会場）
守衛所
県道337号線を横断される時は、
車などにご注意下さい。

会場案内図


＜大学教育センター棟３Ｆ＞
F 会場
E305
E棟
E棟
休憩室④
D303
休憩室③
D302
D棟
X 会場
C301
C棟
C棟
＜大学教育センター棟２Ｆ＞
E 会場
E205
ホール
休憩室①
E203
E棟
E棟
休憩室②
D203
D棟
高校生控室及び
表彰式会場(B202)
D 会場
C202
C 会場
C201
C棟
C棟
高校生控え室
B202
＜大学教育センター棟１Ｆ＞
B会場
E107
書籍
展示
試写室
E108
E棟
E棟
受付
学生ロビー
D棟
A会場
C102
クローク
C101
C棟
ホール
C棟
シャトルバス乗り場

ポスター会場案内図


旧体育館
休憩コーナー
1
ポスターパネル番号
1～30番までを使用します。要旨集にある番号のパネルに貼り付けてください。
26
25 30
機器展示
押しピン
新体育館へ
男子トイレ
女子トイレ
柔剣道場へ
廊下シート
高校生受付
（玄関）
下足場
入口

第 51 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

開催日時: 2010 年 3 月 21 日(日)午前 10 時 20 分 ～ 午後 13 時

会場: 熊本大学 体育館 （ポスター会場に併設）

主催: 第 51 回日本植物生理学会年会委員会

後援: 熊本県教育委員会

プログラム

9:00 – 10:20	ポスター掲出
10:20 – 10:30	開会式
10:30 – 11:15	ポスター説明及び質疑応答(ポスター番号奇数)
11:15 – 12:00	ポスター説明及び質疑応答(ポスター番号偶数)
11:30 – 12:10	優秀ポスター賞投票
12:30 – 13:00	表彰式、閉会式

目次

H-1　**「ダイコン多様性研究コンソーシアム」の取組** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
鹿児島県立錦江湾高等学校
讃岐　斉 教諭

H-2　**ダイコンの多様性　～耐塩性に着目して～** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
鹿児島県立錦江湾高等学校　理数科 2 年
今村　昴、隈元志穂里、下野静恵、鈴あゆみ、橋口綾香、山下創史
（指導　下大田智子 教諭）

H-3　**ダイコンの辛味成分とその定量法について** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
鹿児島県立錦江湾高等学校　理数科 2 年
鬼塚昌汰、川口壮志、野田はるか、桑水流佳祐、藤原　翼、下尾紗代、
福留梨絵
（指導　都留洋一 教諭、樋之口 仁 教諭）

H-4　**ダイコン由来アミラーゼを利用した新しい焼酎の開発** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
鹿児島県立錦江湾高等学校　理数科 2 年
有延龍志、岸元裕成、沢津橋由香、新原絵美、山角愛、丹治誠也、松元克暢
（指導　中島　亮 教諭）

H-5　**ダイコンの害虫をやっつける寄生蜂を探せ！** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
鹿児島県立錦江湾高等学校　生物研究部
中原悠大、中山和也、中夷勇輝、厚地賢人、溝口晟平
（指導　小溝克己 教諭）

H-6　**イソチアシアネートの抗生作用について** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
長野県立諏訪清陵高等学校　生物部
村山功太郎、奥住大輔
（指導　矢澤正章 教諭）

H-7　日本各地のダイコンの辛味成分とその抗菌作用について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7
大阪府立住吉高等学校
松川　翔、西村光平、緒方　侃司
（指導　小畑洋一　教諭）

H-8　「出雲おろちダイコン」の多品種ダイコンとの比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8
島根県立松江東高等学校　自然科学部
客野那月
（指導　有籐克巳　教諭）

H-9　アブラナ科植物について　～子葉の形による分類～ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
鹿児島県立国分高等学校　理数科 2 年
窪田尚記、猿渡志保、吉原祐美、渡邊百花
（指導　田中美智代　教諭）

H-10　ダイコンコンソーシアム　小松高校の取組み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
石川県立小松高等学校　生物部
細川拓也
（指導　寺岸俊哉　教諭）

H-11　ケールとブロッコリーの F1 はどのような形質が発現するのか？ ・・・・・・・・・・・・・ 11
愛媛県立松山南高等学校　生物部
稲垣秀樹
（指導　田中好久　教諭）

H-12　真妻ワサビの辛味成分 ・・・ 12
和歌山県立日高高等学校　生物部
野田麻友
（指導　土永知子　教諭）

H-13　コウヤマキ抽出物がトウモロコシの発芽と初期成長に及ぼす影響 ・・・・・・・・・・・ 13
和歌山県立日高高等学校
早島由夏
（指導　土永知子　教諭）

H-14　肥後椿の起源についての形態学的研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
熊本県立第二高等学校　理数科2年
井上大志、川瀬康平、柏谷広海、河野章太郎、澤井麻衣、中尾有里
（指導　橘　伸子　実習教師）

H-15　ホウセンカの花粉の寿命について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
熊本県立小国高等学校　科学部
北里奈緒子、佐藤李紗、中村真子、吉田亜紀、足達美里、井絵里香、林　友加、藤井あかね
（指導　濱田　登貴子 実習教師）

H-16　有明海に注ぐ白川河口・緑川水系の魚類相 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
熊本県立第一高等学校　生物部
中島夏海、松本尚子
（指導　長尾圭祐 教諭）

H-17　白川中流域の窒素化合物流入に関する植物の影響についての研究 ・・・・・・・・ 17
熊本県立大津高等学校　サイエンスクラブ 1、2 年
上野安澄、小八重菜摘、宮本実紀、岩下雄飛、森　優樹、西本弥生
（指導　山口裕穂　教諭）

H-18　宇土半島のタイワンリス　～その分布と生態～ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
熊本県立熊本西高等学校　生物部 1、2 年
吉村　聖、船本　翔、武元祐助、亀崎　頌、藤本俊哉、松浦祐樹、秋山剛樹
（指導　天野守哉 教諭）

H-19　色の足し算 Part5　～紅葉編～ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
熊本県立氷川高等学校　科学部
野田秀明、呉藤佑城、橋本忠博、松田　健、山本隆貴
（指導　溝上広樹 教諭）

H-20　アントシアニン生成に影響を及ぼす要因 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
岡山県立岡山一宮高等学校　生物部
片山雄介、平島俊亮、入矢美沙、国光美咲
（指導　柴田美智子 教諭）

H-21　シロツメクサの維管束の研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
長崎県立長崎北陽台高等学校　理数科生物班
増田優衣、黒崎梨名、中嶋ひかり、若松佳代
（指導　池田和彦 教諭）

H−22　**お茶の成分の研究** ・・ 22
長崎県立長崎北陽台高等学校　理数科化学班
山田貫才、久富大輝、鶴田敬大、泉野純一、野口　恒
（指導　野口大介 教諭）

H−23　**クロマダラソテツシジミ(*Chilades pandva*)の雌個体における翅表の青色鱗粉の発達条件について** ・・・ 23
長崎県立長崎北陽台高等学校　理数科生物班
林田航太、田島千尋、鴨川　拳、山田貫才、広瀬沙織、木下爽香、関　綾乃、
小川内千晴、東　美希
（指導　井上真一 教諭）

H−24　**バッタは炎天下に居られるのか？ ～バッタの体温調節～** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24
暁高等学校　生物部
後藤真史、村木裕弥
（指導　大山義雄 教諭）

H−25　**加齢に伴うヤワラシダの葉の光合成速度の変化** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
早稲田大学高等学院
吉野恭司
（指導　中島　康 教諭）

H−26　**眠る植物と時差ぼけについての研究** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26
ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース
青山真子、三好悠香、荒川好恵、末次佳代、竹入美佳子、信江琴音、永井由子、
三村　茜
（指導　田中福人 教諭）

H−27　**花の開閉リズムの環境への適応** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース
荒川好恵、竹入美佳子、青山真子、末次佳代、信江琴音、永井由子、三村　茜、
三好悠香
（指導　田中福人 教諭）

H−28　**新規オイル産生微細藻の発見と実用性評価** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
山形県立鶴岡中央高等学校　研究助手 U−18(先端生命科学)
阿部博明
（指導　谷藤未来 教諭、慶応義塾大学先端生命科学研究所　伊藤卓朗 研究員）

H-29　組織培養　～絶滅危惧種ヒゴタイを救え～ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29
長崎県立諫早高等学校
土橋　葵、江口ひらり、尾崎結生、大槻早紀
（指導　土橋敬一　教諭）

H-30　2種トビムシの総生産量推定について ・・ 30
自由ケ丘高等学校　生物部
井上麻里央、今吉真衣子、福田奈緒、 添田晃斉
（指導　桑原寧久 教諭、田中　毅 教諭）

	受賞校	研究課題名
最優秀賞	ノートルダム清心学園清心女子高等学校 生命科学コース	眠る植物と時差ぼけについての研究
	長崎県立長崎北陽台高等学校　理数科生物班	シロツメクサの維管束の研究
優秀賞	愛媛県立松山南高等学校	ケールとブロッコリーのF1はどのような形質が発現するか？
	長崎県立長崎北陽台高等学校　理数科生物班	クロマダラソテツシジミ（*Chilades pandva*）の雌個体における翅表の青色鱗粉の発達条件について
	暁高等学校	バッタは炎天下に居られるのか？ 〜バッタの体温調節〜
	長崎県立諫早高等学校	組織培養 〜絶滅危惧植物ヒゴタイを救え〜
	自由ヶ丘高等学校　生物部	２種トビムシの総生産量推定について
特別賞 （ダイコン多様性研究コンソーシアム）	鹿児島県立錦江湾高等学校	「ダイコン多様性研究コンソーシアム」取組み
	長野県立諏訪清陵高等学校	イソチアシアネートの抗生作用について
	大阪府立住吉高等学校	日本各地のダイコンの辛味成分とその抗菌作用について
	島根県立松江東高等学校	「出雲おろちダイコン」の多品種ダイコンとの比較
	鹿児島県立国分高等学校	アブラナ科植物について〜子葉の形による分類〜
	石川県立小松高等学校	ダイコンコンソーシアム 小松高校の取組み
	愛媛県立松山南高等学校	ケールとブロッコリーのF1 はどのような形質が発現するのか？
	和歌山県立日高高等学校	真妻ワサビの辛味成分

H-1

「ダイコン多様性研究コンソーシアム」の取組

鹿児島県立錦江湾高等学校　教諭　讃岐　斉

１　はじめに

平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール(SSH)重点枠事業（連携研究）において，西日本を中心とした 12 の SSH 校，その他の 3 校からなる，「ダイコン多様性研究コンソーシアム」を発足させた。この趣旨は，ダイコンの有する形態的多様性，環境適応の多様性（耐塩性），生殖における多様性（自家不和合性）等の研究を通して，植物が獲得してきた多様性を研究しその実体を明らかにすることである。これは，植物を研究題材とした全国 SSH コンソーシアムとして国内初の取組となっている。

コンソーシアム連携校

２　取組内容

(1)　ダイコン多様性研究のきっかけ

鹿児島の名産である桜島ダイコンにちなんだ科学講演会が多くの生徒の興味を引いた。

「アブラナ科植物の多様性について」（東北大学，渡辺正夫教授，平成 20 年 10 月，本校）

(2)　事業の進め方

①幹事校である錦江湾高校が中心となり，県内外の SSH 校等と連携し本研究を推進する。

②運営指導委員会（鹿児島大学の阿部美紀子教授，内海俊樹准教授，岡本繁久准教授），東北大学の渡辺正夫教授，福井県立大学の丸山明子講師，県教育委員会，県の研究機関等）の先生方を中心に指導・助言をいただく。

③研究結果は，ダイコン WEB サイト(http://daikon-c.com/) 等を通して連携校間で相互に情報発信しながら，日常的に研究成果のやりとりをし，大学等の連携機関から指導助言を頂き研究の質を高めていく。

(3)　研究会・運営指導委員会（鹿児島大学理学部）

①第 1 回研究会　・第２回運営指導委員会（平成 21 年 8 月）

デモ実験，本校・連携校の研究計画プレゼンテーション）

②第 2 回研究会・第３回運営指導委員会（平成 21 年 12 月）

成果プレゼンテーション(2 分)，ポスター発表，三学会発表

研究会でのポスター発表

３　成果・期待される効果

1 年間という短期間にもかかわらず，本コンソーシアムから，ダイコンの栽培技術，遺伝学的交配，耐塩性検定，辛み成分の測定，辛み成分と抗菌活性，形態的多様性，遺伝子多様性等を明らかにできた。また，このコンソーシアムでの研究をコンソーシアム内に留めることなく，外部発信と遠隔地教育連携システムの構築のために，ダイコン WEB サイトを立ち上げ，高校相互，大学と高校の連携を推進した（JST News 7 月号，毎日新聞・特集「新教育の森」九州山口版・10 月）。その他，次の世代の育成を見すえて，小中学生への出前講義なども行なった。研究を通して，21 世紀のサイエンスをリードすることが命題である「SSH 校」等の生徒が，将来研究者になったときに迎えるであろう，食糧問題，環境問題等に対して，モデル植物でなく，応用性のある植物を研究できる素地を作ることが可能になると期待される。

H-2

ダイコンの多様性 ～耐塩性に着目して～

鹿児島県立錦江湾高等学校 理数科 2 年
今村 昴、隈元志穂里、下野静恵、鈴 あゆみ、橋口綾香、山下創史

目的

日本は，世界一のダイコン生産国であり，消費国でもある。現在，日本で栽培されているダイコンは 100 種類以上もあり，桜島大根のように非常に大きいものから，二十日大根のように小さいものまで，形，色，味（辛み）など多様性に富んでいる。また，種々栽培ダイコンに加え，ハマダイコンのように，海岸近くの砂地に自生しているものもある。

私たちは,「日々潮風や海水の飛沫にさらされるハマダイコンは，栽培ダイコンに比べ強い耐塩性を持つのでは？」，また,「ハマダイコンとゲノムを共有する栽培ダイコンの中にも耐塩性が強いものがあるのでは？」という疑問を持った。そこで，ダイコンが耐塩性に関して多様性を持つかどうかを解明するために，今回，Ⅰ：塩化ナトリウムがダイコン芽生えの成長に与える影響，Ⅱ：ダイコン芽生えが取り込むナトリウムイオン量を調べることにした。

材料・方法

[実験Ⅰ] 材料：献夏３７号，耐病総太り，桜島大根，守口大根，カイワレ大根，ハマダイコン（鹿児島県重富海岸採取）の各種子 ・MS 寒天培地（1%の寒天を含む）

方法：①滅菌した種子を，0mM～300mM の塩化ナトリウムを含む MS 寒天培地に，それぞれ 15 粒ずつ播種した。

②25～30℃の恒温培養器の中で 1 週間（明所 16 時間，暗所 8 時間）栽培した。

③それぞれの発芽率，下胚軸長，根長，新鮮重を測定した。

[実験Ⅱ] 材料：献夏３７号，耐病総太り，桜島大根，守口大根，カイワレ大根，ハマダイコンの各種子 ・MS 寒天培地（1%の寒天を含む）

方法：①滅菌した種子を，0mM～300mM の塩化ナトリウムを含む MS 寒天培地に，それぞれ 10 粒ずつ播種し、実験Ⅰと同じ条件で栽培した。

②播種後 5 日間栽培した芽生えを葉，茎，根に切り分けた。その後，各器官の重量に合わせて水を加え，乳鉢ですりつぶし，破砕溶液を遠心分離し，沈殿と上清に分けた。

③上清に含まれるナトリウムイオンの濃度を測定した。

結果・考察

[実験Ⅰ] 栽培品種である標準系の献夏 ３７号と耐病総太りは耐塩性が比較的強く，桜島大根と守口大根は耐塩性が比較的弱かった。一方，ハマダイコンの耐塩性は中程度であった。以上のように，耐塩性に関してダイコン品種間で多様性が観察された。また，予想に反し，ハマダイコン（重富産）は強い耐塩性を持たないことが分かった。

[実験Ⅱ] 献夏３７号とハマダイコンの根は，カイワレダイコンに比べ，ナトリウムイオンの取り込みが低かった。しかし，葉，茎での取り込みは 3 者で大きな差が見られなかった。また，献夏３７号とハマダイコンは，根の成長阻害が高い塩濃度でも比較的小さかった。

今後の課題

ハマダイコンが本当に強い耐塩性を持つか否か明らかにするため，重富産に加え，他県の海岸で採取したハマダイコンを用いて同様の実験を行う。また,同じアブラナ科植物であるキャベツ，カブ，ハクサイなどの耐塩性も調べ，これらと比較することでダイコンの耐塩性を評価する。

H-3

ダイコンの辛味成分とその定量法について

鹿児島県立錦江湾高等学校　理数科2年
鬼塚昌汰、川口壮志、野田はるか、桑水流佳祐、藤原　翼、下尾紗代、福留梨絵

1　目的

大根は，生産量が最も多い野菜であり，日本各地で栽培されている。大根搾汁液に含まれる辛み成分である「イソチオシアネート」は，発癌抑制の効果があることが各研究で確認されている。さらに免疫力を高めたり，殺菌作用や消化促進など様々な効果もある。そこで，大根の辛味成分について学習し，辛味成分の定量法について研究することにした。辛味成分含量を調べることにより，大根の品種や栽培地，栽培時期，あるいは保存状態の違いと辛味成分含量についてのデータは，大根の多様性を理解するための重要な基礎情報になると思われる。

2　研究方法

①　既存の辛味成分定量法の改良

大根のイソチオシアネートはトランス-4-メチルチオ-3-ブテニルイソチオシアネート（MTB-ITC）がその大部分を占め，その定量法として江崎・小野崎の比色定量法がある。同方法を短時間で測定できないか検証する。辛味成分含量は市販のアリルチオウレアの検量線から求める。

②　ミロシナーゼ反応について

大根の辛味成分は，組織の破壊と同時に，含硫配糖体（グリコシノレート）が，共存する酵素ミロシナーゼにより分解されて生成されるため，大根の磨砕方法の違いやミロシナーゼの失活温度などを調べる。

③　大根の部位による辛味成分含量測定

大根を上端部（25%），中央部（50%），先端部（25%）に分け，直径に対して皮から25%を外部とし，50%を中芯部とみなしBTB-ITC含量を測定する。

④　品種による辛味成分含量の違い

各品種の大根のBTB-ITC含量を部位毎に調べる。

3　結果と考察

既存の辛味成分定量法では磨砕後30分かけ充分にミロシナーゼ反応を起こすようになっているが，磨砕後の辛味成分量の経時変化を調べたところ10分後に最大となり，30分後には減少していた。このため，測定には磨砕から10分後が最適であることが分かった。また改良グロート試薬の発色時間も10分間で充分発色していた。これらにより，約1時間の短縮が可能であることがわかった。磨砕方法の違いではプラスチック製よりおろし金を用いた方が，より多くイソチオシアネートが生成することが分かった。大根の部位による辛味成分含量については上端部から下部にいくほど辛味は強まるが，品種によっては外側より内側が辛いものもあった。

4　今後の課題

今後は比色定量法のチオウレア誘導体の生成過程の時間を短縮できないか検証し，さらに効率のよい測定法としたい。また，ミロシナーゼ酵素についてもその分布や活性について研究したい。さらにダイコンの種類や本数を増やし，偏差をとり信頼性を高めていきたい。

H-4

大根由来アミラーゼを利用した新しい焼酎の開発

鹿児島県立錦江湾高等学校

理数科2年7組　有延龍志、岸元裕成、沢津橋由香、新原絵美、山角　愛

理数科2年8組　丹治誠也、松元克暢

１　研究概要

大根を用いて焼酎を造るための糖液を切干大根から得た。切干大根は切り方は自由、恒温装置を用いて５０℃で１日干すことで大量に生産できるようになった。切干大根の乾燥重量のおよそ６０%近くが糖であり、切干大根から効率よく糖液を抽出するには切干大根：蒸留水を重量比で１：１０で、蒸留水は少ないほど良いことがわかった。大根に含まれるアミラーゼの性質は最適温度が５０℃であった。以上の条件により切干大根の糖液を鹿児島大学農学部に依頼し焼酎の醸造の実験を行っている。

２　研究紹介

鹿児島には、「焼酎」と「桜島大根」という 2 つの全国に誇れる名産品がある。
焼酎は、芋等のデンプンを麹により糖に変化（糖化という）させ、その糖液に酵母を加えることでアルコールを得て、蒸留を行いアルコール濃度を高め、製品としている。

大根には「アミラーゼ」という、デンプンを分解し糖に変化させるという、麹と全く同じ働きをする酵素があることが知られている。麹の代わりに大根を使うことで、糖化の早さが麹とどれくらい違うのか、あるいは麹を使わず大根だけで糖化させることができるのか等を模索する。

最終的な目標として、大根には桜島大根を用いて研究する予定である。鹿児島の伝統である焼酎醸造の技法に、鹿児島の名産品である桜島大根を用いてチャレンジすることが本研究の目的である。

３　実験方法・結果・考察

（１）切干大根の作成

生の大根を用いて研究を始めたが、腐敗が酷く実験がすすまなかった。そこで保存性のきく切干大根を作成し、糖液を作ろうと考えた。最も大事な条件は「風」であり、風が無いとすぐに腐敗した。切り方や干し方による糖度に違いは見られなかった。結果、アミラーゼのよく働く５０℃で乾燥させ作成することにした。

（２）切干大根からの糖液の作成

作成した切干大根から糖度の高い糖液を得るにはより少ない蒸留水で抽出するのが望ましい。しかし切干大根は水を大量に吸うのである程度の量の水がないと効率よく抽出できないことがわかった。結果、切干大根の乾燥重量の１０倍にあたる量で抽出して実験を行う方法を採用した。

（３）大根由来アミラーゼの性質

麹の代わりに大根を利用するために大根由来アミラーゼの性質を調べた。大根糖液には糖が多く含まれておりアミラーゼの働きを測定しづらかったため、一昼夜セロハンチューブで透析を行い大根本来の糖を抜き粗酵素溶液を作成したのち、ソモギー法により還元糖量を調べることでアミラーゼ活性の各種条件の比較を行った。アミラーゼの最適温度は５０℃であり、これは大根おろし由来でも切干大根由来でも同じであった。

（４）焼酎の製造

大根由来のみの糖液を切干大根から作成し、酒造試験免許をもつ鹿児島大学農学部に依頼し焼酎の醸造を行った。詳細は当日報告する。

H-5

ダイコンの害虫をやっつける寄生蜂を探せ！

鹿児島県立錦江湾高等学校　生物研究部
中原悠大、中山和也、中夷勇輝、厚地賢人、溝口晟平

はじめに

私たちは 2007 年からオトシブミの寄生蜂についての研究を行い，成果を上げてきた。しかしオトシブミは人の害になる生物ではないため，その寄生蜂についての研究は直接人間生活に役立つものではない。

そこで，錦江湾高校で行っているダイコン研究プロジェクトに参加し，せっかく身につけた技術や手法を生かし，ダイコンにつく害虫とその寄生蜂について研究した。

ダイコンの代表的な害虫 モンシロチョウ

研究方法

ダイコン葉上で食葉性の害虫(モンシロチョウ,ハスモンヨトウ,カブラハバチ等）をできるだけ成熟した幼虫の段階で採集し，種類ごとに透明なプラケースに入れて飼育し，そこから羽化してくる寄生蜂類を確認する。

モンシロチョウの飼育容器内で出現したコバチの１種（産卵実験中）

結果

上記の方法と，見つけ採りによって，複数種の寄生蜂類を採集･観察することができた。寄生の方法は様々で，一頭のヨトウガの幼虫から 500 頭以上の寄生蜂が羽化してきたこともあった。

モンロチョウ，ヨトウガ，ナモグリバエからは寄生蜂を確認できたが，カブラハバチからは確認できなかった。

考察

カブラハバチについては，成熟した幼虫が葉を降り，土中で蛹化，羽化するらしいので，まずは飼育容器を工夫し飼育技術を確立することで，長期間飼育し，寄生蜂を確認したい。

野外で育った昆虫を途中から飼育して，羽化してくる寄生蜂を調べるという手法は，様々な生物防除に応用できる可能性がある。さらに研究を進めたい。

ナモグリバエの近くで捕獲したコマユバチの１種

ダイコン葉上のヒメバチ?の１種（捕獲失敗…）

H-6

イソチオシアネートの抗生作用について

長野県諏訪清陵高等学校　生物部
村山功太郎、奥住大輔

はじめに

古くから、ダイコンの薬効は知られ、口内炎などの治療や生牡蠣の洗浄にダイコンの絞り汁が使われたと言います。これは、ダイコンをすり下ろしたときに生成され、その辛味成分であるイソチオシアネートと呼ばれる物質の持つ殺菌作用によるものとされています。

１、目的

ダイコンの絞り汁の量および部位の違いによる他種生物への抗生作用と、抗生作用の及ぼし方についてについて調べる。

２、仮説

イソチオシアネートは水溶性であるため、微生物を培養した培地上に滴下すれば、滴下した場所から微生物の繁殖を阻害する阻止円の形成が見られると考えられる。また、滴下した量により阻止円の大きさにも違いが出ると考えられる。

イソチオシアネートは揮発性であるため、密閉した容器中に充満させれば、そこに入れた微生物全体の繁殖を阻害すると考えられ、また、量に違いをつければ繁殖への阻害作用にも違いが見られると考えられる。

３、実験方法

他種生物として酵母菌、大腸菌を用い、ダイコンのしぼり汁の抗生作用を確かめる。

４、実験の結果および考察

部位としては基部、中部、先端部の順に阻害作用が強く見られ、錦江湾高校の部位によるイソチオシアネートの分布とよく一致した。

滴下量の違いによる阻害作用も明瞭で量の多いものほど阻止円は大きく、菌の繁殖の阻害も大きなものとなった。

以上の結果から、ダイコンの絞り汁には明らかに抗生作用があり、この作用は水への拡散により周囲へ効果を広げる事がわかる。

品種により違いも顕著で、食味試験で辛味の強かった辛味ダイコン、聖護院ダイコンで抗生作用が強く確認された。

また、各ダイコンの葉部を用いた場合では、ほとんど抗生作用が確認できなかった。

酵母菌に対して形成された阻止

また、これらを数日間放置すると、葉部を用いたものではシャーレにカビが生じたが、根部を用いたものではカビが生じなかった。これから、カビに対する抗生作用も推察される。

もし、抗生作用を及ぼしている物質がイソチオシアネートであれば空気中に拡散して培地上の菌の生育を阻害すると考え実験を設定したが、結果から抗生作用を及ぼす物質が、揮発性で空気中に拡散する事で作用を及ぼすかどうかについては不明である。

大腸菌への作用の現れ方は、酵母菌に比べてはやく、１日後から阻止円の確認が出来た。

５、討論

ダイコンが傷つく事でイソチオシアネートが合成され、これが抗生作用を示すという事は、イソチオシアネートはダイコンにとって、細菌や真菌からの寄生に対する生体防御に関わっていると考えられる。また、イソチオシアネートが味覚器の痛覚レセプターに結合して辛味を生じるという事は動物からの補食に対する生体防御と考えられるのではないだろうか。

今後、イソチオシアネートが細胞に対してどのような作用を及ぼす事により抗生作用を及ぼすのかを追究してゆきたい。

H-7

日本各地のダイコンの辛味成分と抗菌作用について

大阪府立住吉高等学校
松川　翔、西村光平、緒方侃司

目的：SSH(スーパーサイエンスハイスクール)の一環として、鹿児島県立錦江湾高等学校主催のダイコン多様性コンソーシアムに参加して、各産地のダイコンの多様性と辛味成分であるアリルイソチオシアネート(以後 AICT と表記)の抗菌作用について興味を持ち、実験を行うと同時に実験方法の確立をした。

実験１：大腸菌の寒天培地にダイコンの絞り汁を染み込ませたペーパーディスクを置いた。
結果：ペーパーディスクの周辺に増殖円ができてしまった。

実験２：AICT が揮発性である点とペーパーディスクに含まれる AICT が少ない可能性がある点を鑑みて、以下の方法で実験を行った。
① ペーパーディスクに蝋を塗る。
② ペーパーディスクにラップをかける。
③ ダイコンの輪切りを培地に置く(揮発を防ぐため蝋を塗った)。
④ ダイコンおろしを培地に直接置いた。
⑤ AICT を確実に含んでいるワサビ・カラシ(市販のチューブ入りのもの)を置いた。
結果：①,②,③の実験では、ある程度は繁殖を抑えられたが、やはり増殖円ができてしまった。
④では２㎜程、⑤ではカラシで５㎜程抑制円が見られた。ワサビは見られなかった。

実験３：寒天培地に入れる、大腸菌の栄養分である LB　agar の量を１０分の１(２５g／L から２.５g／L)にした。
結果：ダイコンでは平均１ｃｍ～１．２ｃｍの阻止円が見られ、ワサビでは全く大腸菌が生えなかった。

考察：蝋を塗る、またはラップをすることで増殖をある程度抑えることが出来たので揮発性である AICT が大腸菌の増殖の抑制に影響を与えることが考えられる。
ワサビ・カラシはダイコンより鮮明に抑制円が見られたので、ダイコンよりも AICT を含んでいることが考えられる。
培地に含まれる LB　agar を減らし、大腸菌を弱らせることで阻止円を見えやすくできると考えられる。

今後の方針：より揮発を防ぐ手軽な方法を模索する。
ペーパーディスクで増殖円を作らず、より鮮明な阻止円が出ることを目標として実験方法を確立する。現在自分達で育てているダイコン 10 種類を用いて実験を行う。

H-8

「出雲おろちダイコン」の他品種ダイコンとの比較

島根県立松江東高等学校　自然科学部
客野　那月

目的：島根大学生物資源科学部植物生産学科小林伸男准教授が宍道湖畔に自生するハマダイコンを品種改良した「出雲おろちダイコン」について、他品種との形態、成長、辛み成分等比較し分析するとともに、「出雲おろちダイコン」と他品種を交配し、雑種の表現型を原種と比較する。

方法：

（１）成長過程の観察

水で十分にしめらせたろ紙を敷いたシャーレ上に各品種の種子をまく。）発芽し本葉が見られるようになったら、ペットボトルに花野菜用培養土を入れ、移植し、室内栽培する。適宜、野菜用液肥を与える。

（２）辛み成分（イソチオシアネート）の比較分析

収穫した各大根の収穫した各大根の形状を比較したのち、すりおろし、グロート試薬で処理、分光光度計で６００ｎｍの光の吸収度を測定する。

（３）交配実験

結果と考察：

「出雲おろちダイコン」の発芽率は他の品種より悪く、成長速度も少し遅いように感じられたが、時間とともに他と比べても成長差がなくなった。葉については、ハマダイコンから、出来た品種であるが、その同地域のハマダイコンと比べて、少し違う感じ（触ってみると表面の毛のようなものがハマダイコンより少ない、光沢が少しある）がした。根についてはこの栽培方法では他と顕著な差は見られない。（写真　左　出雲おろちダイコン　右　ハマダイコン（宍道湖畔産））

辛み成分分析については現在実験中である。また、１２月２５日、各大根を屋外に出し、春化を開始、春、花芽形成を確認したのち交配実験を行う予定である。

H-9

アブラナ科の植物について　～子葉の形による分類～

鹿児島県立国分高等学校　理数科 2 年
窪田尚記、猿渡志保、吉原祐美、渡邉百花

動機：アブラナ科の植物は，根（特にダイコン属において）や本葉などの形態が多様である。私たちは，さまざまな要素の中から子葉の形に着目し，子葉の形により品種を分類できるのではないかと考えた。そこで，アブラナ科の植物 20 種類の子葉の形を測定し，類似した形のものごとに仲間分けを試みることにした。

研究材料：

ダイコン属		アブラナ属	
平安すしらず聖護院	打気源助大根	葉牡丹	白菜
守口ダイコン	出雲おろちダイコン	青帝チンゲンサイ	早陽一号（花菜）
献夏 37 号	桜島大丸	聖護院かぶ	
耐病総太り	横川赤大根	ブロッコリー緑風	
和歌山大根	重富ハマダイコン	野崎早生(カリフラワー)	
紅白ハツカダイコン	国分ダイコン	キャベツ	
	以上 12 種類		以上 8 種類

研究方法：

① 上記のアブラナ科植物 20 種類の種子を用意し，播種する。
② 播種してから一定期間後に，それぞれの子葉の縦幅，横幅，切れ込みの長さ・角度，葉柄の長さ，葉身基部の角度を，定規と分度器で測定する。
③ 得られたデータから種類ごとに平均値，葉形指数Ⅰ・Ⅱを算出する。

葉形指数Ⅰ＝100×子葉の横幅／縦幅（値が大きいほど，子葉の形状が横長であることを示す）
葉形指数Ⅱ＝100×切れ込みの長さ／子葉の縦幅(値が大きいほど，切れ込みが深いことを示す)

結果・考察：得られたデータを基にグループ分けを行った。アブラナ属に関しては，*Brassica oleracea*（キャベツの仲間）と *Brassica　rapa*（白菜の仲間）をほぼ分類することができた。ダイコン属に関しては，子葉の形による分類は難しかった。ただし，重富ハマダイコンの子葉の形状は明らかに他のものとは異なっていた。ダイコンは，日本にだけでも 100 種類以上の品種が存在している。これらの系統分類がどの程度まで行われているのか定かではなく，今後資料を収集していくことが必要である。また，得られたデータを異なった方法で分析できないか現在検討中である。

H-10

ダイコンコンソーシアム　小松高校の取組み

石川県立小松高等学校　生物部
細川拓也

はじめに：小松高校生物部は、本年度、鹿児島県立錦江湾高等学校の SSH 重点枠事業である全国 SSH コンソーシアムによる「ダイコン多様性研究」に参加し、ダイコンの発芽と初期成長を中心に実験を行った。ダイコンをはじめとする植物の栽培経験が乏しいうえに、栽培するスペースの確保もままならなかった。コンソーシアムの先生方のご助言をいただきながらも、実際は、ほぼ手探りの状態の実験となり、十分なデータを得ることが出来ていない。しかしながら、今後継続に値するような予備的な実験ができたので、本年度の取組みとして発表する。

実験内容①：耐病総太、源助、桜島の３種のダイコンについて、発芽に要する時間を計測した。発芽時には、赤色光、青色光、緑色光、白色光を当てた実験区と、暗黒下の実験区を設定し、それぞれの時間を比較した。（発芽）

実験内容②：耐病総太、源助、桜島の３種のダイコンについて、赤色光、青色光、緑色光、白色光を当てて生育させた実験区と、暗黒下で生育させた実験区を設定し、それぞれの根、茎、葉の成長量を比較した。（成長）

実験内容③：耐病総太、源助、桜島の３種のダイコンを屋外の畑に植えて栽培した。畑には、砂浜の砂と腐葉土の２種の土壌の実験区を設定し、それぞれの実験区での成長を比較した。（観察）

実験内容④：耐病総太、源助、桜島の３種のダイコンの栽培を、自宅に畑をもつ教員や保護者に依頼し、収穫したダイコンを観察した。（観察）

実験内容⑤：耐病総太、源助、桜島、カイワレ、守口の５種のダイコンを室内の塩ビパイプで栽培し、室内（窓際）での生育実験の可能性を探った。（観察）

実験内容⑥：耐病総太、源助、桜島、カイワレ、守口の５種のダイコンを人工気象器に入れ、開花させた。本年度は時間の余裕がなくできなかったが、来年度は交配実験を行う。（交配）

今後の展望：実験①、②については、光の色による発芽時間、成長量の差が見られたが、実験条件にばらつきがあり、光の色が原因と特定できていない。さらに試行を重ね、検証を行う。実験③、④については、来年度も８月下旬から、条件を絞った上で再度実験を行おうと思う。本校の環境を考えると、室内での栽培が中心となる。実験⑤について、室内で、光量が不足した場合の成長（徒長）についてある程度の予測ができ、また、成長の様子を観察することができたので、来年度は、この塩ビパイプを用いた実験を、是非、確立したいと思う。最後に、実験⑥についても、コンソーシアムの先生のアドバイスを仰ぎながら、「交配」「播種」「観察」を行いたい。ご参加の皆様方のアドバイスをお願いします。

H-11

ケールとブロッコリーのF1はどのような形質が発現するのか？

愛媛県立松山南高等学校　生物部
稲垣　秀樹

目的

アブラナ科植物にはダイコン､キャベツ､ブロッコリーをはじめ身近な野菜が多く含まれる。アブラナ科植物には自家不和合性があり、そのメカニズムは明らかにされているが、そのメカニズムについての講演を東北大・渡辺教授から聞く機会があり、興味を持った。そこで、ケール、ブロッコリー、カリフラワー間で人工交配を行い、Ｆ１の形態を調査し、元親の形質との比較を試みた。

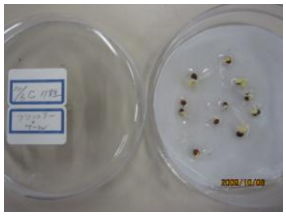
方法

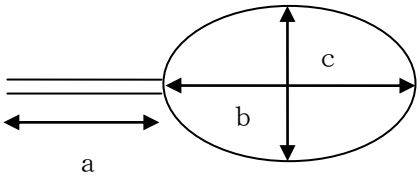
１　人工交配及びＦ１種子の採取、Ｆ１種子の播種及び栽培

2009 年 4 月にカリフラワー、ケール、ブロッコリー間で人工交配し、種子を収穫した。同年 9 月に、Ｆ１種子をシャーレ上に播種し、発芽させた。同様に元親のケール、ブロッコリー、カリフラワーの種子も比較対象として播種した。その後、成長に伴い紙コップへと植え替え、栽培した。

２　計測した形質

本葉三枚目が出た個体の葉柄（ａ）、葉身長（ｂ）・葉幅長（ｃ）及び、左右の鋸歯の数を計測した。





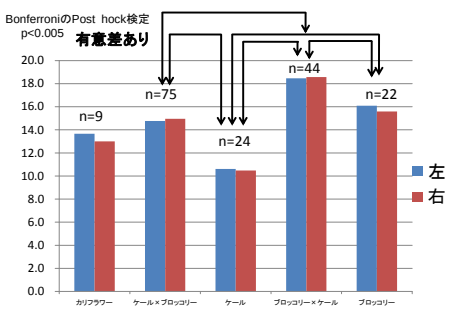
結果及び考察

１　ケールよりもブロッコリーのほうが鋸歯の数が多い（本葉１～３枚目に共通）。ケールやブロッコリーよりもその交配種のほうが鋸歯数が多い傾向にある（本葉１～３枚目に共通）。交配した場合、ケール×ブロッコリーのＦ１よりもブロッコリー×ケールのＦ１の方が鋸歯の数が多い（本葉１～３枚目に共通）。鋸歯の数は雌しべ(卵細胞)の影響を受ける？

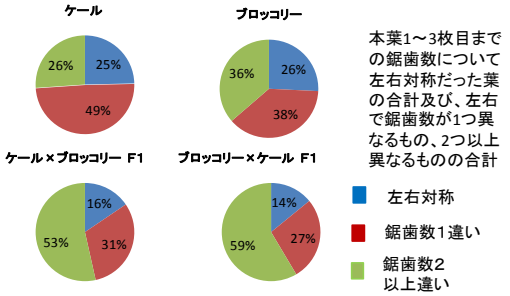
２　ケールの葉の鋸歯数は、左右対称が全体の 25%、ブロッコリーは 26%、それに対しそれぞれの交雑種では、14%、16%と低くなっている。鋸歯数が左右で 2 つ以上異なるものの割合が、元親のケールで 26%ブロッコリー36%に対し、それぞれの交雑種では、53%、59%と高くなっている。ケール、ブロッコリーともに鋸歯数に関しては元親の方が左右対称に近い。

雑種形成時には、遺伝子間の調和が乱され、ＦＡ(左右対称性のゆらぎ)が大きくなるという報告があるが、本研究はこの説を支持している。

葉の鋸歯の数　本葉3枚目　分散分析



左右の対称性比較(鋸歯数の左右差)



H-12

真妻ワサビの辛味成分

和歌山県立日高高等学校　生物部
野田麻友

目的：多く和歌山県日高郡印南町川又真妻には、明治 21 年から栽培されている真妻ワサビと呼ばれるワサビの品種があるが、現在は１軒の農家で作られているだけになっている。真妻ワサビはたいへん辛いといわれている。入手できたワサビの３品種、真妻ワサビ、ダルマワサビ、マサミドリについて辛味成分を比較した。

実験方法：辛味成分を分析するために、イソチオシアネートの量を比色定量法で測定した。まず、ワサビの根の皮をのぞいた生サンプルをおろし金ですりおろし、ガーゼで絞り、密栓して 30℃で 30 分間静置した。その後、エタノールとアンモニア混合液を添加し、チオウレアを生成させた。その後、30℃で 60 分間保温した。50%酢酸を加えて濾過して中和した後、25 倍に薄めたグロート試薬を加え、室温で 45 分間静置し、溶液の吸光度を 600nm で測定した。イソチオシアネート含量は、市販されているアリルチオウレア（0.05mg および 0.1mg/ml75%エタノール）で検量線を描き、吸光度から換算してイソチオシアネートの量を求めた。

まず、真妻ワサビの根を上部、中部、下部にわけ、それぞれのイソチオシアネート量を測定した。

つぎに、3 品種の下部を使い、それぞれのイソチオシアネート量を測定し、比較した。

結果：真妻ワサビの根では、上部が 7.49 ㎎／100ｇ、中部が 8.20 ㎎／100ｇ、下部 8.34 ㎎／100ｇで、下部のイソチオシアネート量が最も多かった。

3 品種の根の下部のイソチオシアネート量は、真妻ワサビが最も多く 8.34 ㎎／100ｇ、ダルマワサビ 7.81 ㎎／100ｇ、マサミドリ 6.85 ㎎／100ｇの順であった。

考察：結果から、ワサビの一番辛いのは下部であることと、３品種のうちで真妻ワサビはいちばん辛いことがわかった。生の材料を入手することがなかなか困難であるが、材料が手に入ったら、真妻ワサビは辛いだけではなく旨味もある高級品種であると言われているので、旨味について調べたい。

H-13

コウヤマキ抽出物がトウモロコシの発芽と初期成長に及ぼす影響

和歌山県立日高高等学校
早島由夏

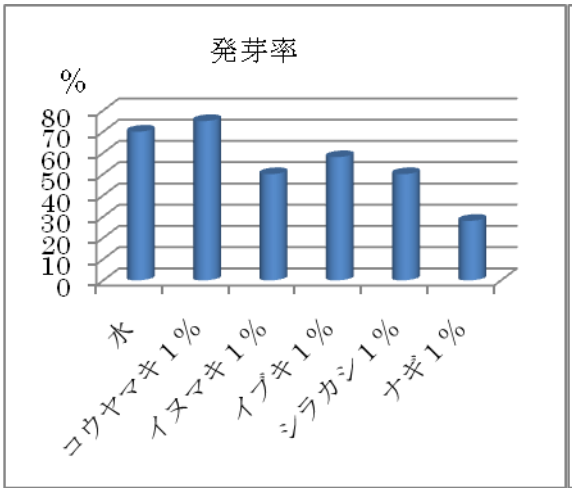
動機：先輩達がコウヤマキの抽出物に関する研究を行ったので、私たちも引き継いで研究しようと思った。昨年はカイワレダイコンを用いて発芽抑制作用が認められたが、他の植物に対しても何らかの作用があるのではないかと思い調べてみると、ほとんどの植物の発芽を抑制する作用がみられ、イネ科のトウモロコシでは反対に発芽を促進している様子がみられた。そこで、コウヤマキに含まれているどの成分がそのように作用しているのかが気になった。今回は、他の樹木の抽出液でも発芽率を調べてみることにした。

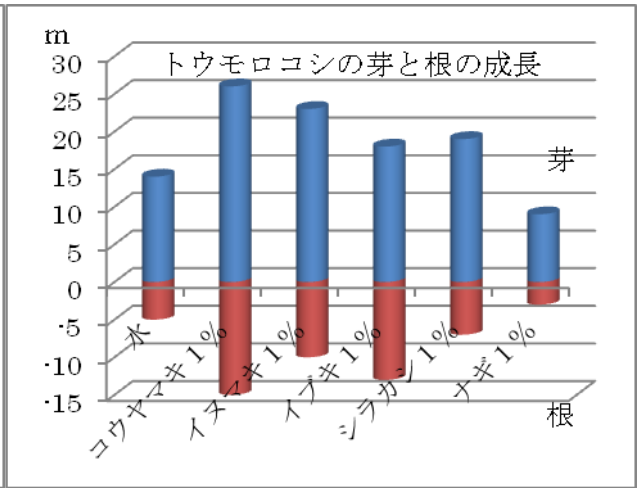
仮説：コウヤマキの葉から抽出した化学物質は他の植物の種子の発芽や成長を抑制するが、トウモロコシは促進させる。

実験方法：コウヤマキと、校内に生えていたイヌマキ、イブキ、シラカシ、ナギの葉をそれぞれミキサーにかけてからろ過し、抽出液を作った。その抽出液から濃度１％液、０，１％液、０，０１％液を作り、シャーレに濾紙を敷いてトウモロコシの種子２０粒にかけ、２５℃で３日間暗くして育てて、発芽率と芽と根の長さを調べた。

実験結果：コウヤマキの１％液、０，１％液の発芽率が８０％と一番高い結果となった。また、成長率も高かった。そのほか、イヌマキでも発芽率ではコウヤマキと同じような結果がみられた。ナギの成長率と発芽率は全体的に低かった。

考察：実験の結果、コウヤマキの抽出液が、トウモロコシの成長を促進し、反対にナギは抑制している。イヌマキではコウヤマキと同じ傾向がみられた。





H-14

肥後椿の起源についての形態学的研究

熊本県立第二高等学校　理数科2年

井上大志、川瀬康平、柏谷広海、河野章太郎、澤井麻衣、中尾有里

ABSTRACT

There are two local types of Camellia in Japan. One is called “Yabutsubaki”, and the other is called “Yukitsubaki”. The scientific name of Yabutsubaki is *Camellia Japonica L.var.japonica.* The scientific name of Yukitsubaki is *Camellia Japonica subsp.rusticana Kitamura.* In Kumamoto, there is a special Camellia called “Higotsubaki”. Its scientific name is *Camellia Japonica L.var hortensis.* It is different from the original. It is unknown how the original species changed into “Higotsubaki”camellia. So, we researched its origin by studying in morphology and we did an experiment. There have been two strong theories about the origin of Higotsubaki, as follows.

１　目的

本研究の目的は，未だ明確となっていない，肥後椿の品種改良のプロセスについて赤花系に限定し，その解明を行うことである。

２　使用道具・試薬・器具

滑走式ミクロトーム,，マイクロスコープ，検鏡器具，ノギス

３　方法・操作

（１）検証に用いたサンプル

・肥後椿：「羽衣」，「熊谷」の二つの品種，ヤブツバキ，ユキツバキ

（２）方法

・葉の断面の比較観察・葉の形状の比較・検討

・葉の厚さの比較・検討

４　結果

ア　葉の断面の比較

	柵状組織の配列	細胞の形
肥後椿「羽衣」	規則的な二列	細長く、角張っている
肥後椿「熊谷」	不規則な二列	太く、丸みを帯びている
ヤブツバキ	規則的な二列	細長く、角張っている
ユキツバキ	不規則な二列	太く、丸みを帯びている

イ　葉の厚さの分析

（羽衣）	（熊谷）	ヤブツバキ	ユキツバキ
208.315μｍ	データなし	247.02μｍ	163.14μｍ

ウ　葉の大きさの分析

・「羽衣」の近似直線ｙ＝０．５８２７x　ヤブツバキの近似直線ｙ＝０．５５８６x

・「熊谷」の近似直線ｙ＝０．４９３６x ユキツバキの近似直線ｙ＝０．４６９３x

・これらの結果から，ヤブツバキと「羽衣」，ユキツバキと「熊谷」の葉の形態が類似しているということがわかった。

５　考察と結論

柵状組織の分析から，肥後椿「羽衣」種はヤブツバキの特徴を有し，肥後椿「熊谷」種はユキツバキの特徴を有している。三種の葉の厚さの違いは見られなかった。葉の形態について，肥後椿「羽衣」種はヤブツバキと似ており，肥後椿「熊谷」種はユキツバキと似ている。

これらの結果をふまえると，肥後椿「羽衣」種にはヤブツバキと近縁性があり，「熊谷」種についてもユキツバキと近縁性があるということが予想される。肥後椿（赤花系）は原種とされる品種（「羽衣」，「熊谷」）が，ヤブツバキ，ユキツバキの両方から改良され，それがひとまとめに肥後椿といわれるようになったということが今回の研究結果から示唆された。

H-15

ホウセンカの花粉の寿命について

熊本県立小国高等学校　科学部
北里奈緒子、佐藤李紗、中村真子、吉田亜紀、足達美里、井絵里香、林　友加、
藤井あかね

目　的

生物の授業で花粉管の観察を行った際、花粉管が伸びる班との伸びない班があった。花の採取日や観察条件は全て同じであったのにもかかわらずこのような違いが生じた原因は花粉にあるのではないかと考え、花粉の寿命について調べることにした。また、様々な条件で花粉を保存し、寿命がどのように変化するのかについても研究を行った。

実験方法

１．花の形態観察・・・双眼実態顕微鏡による観察

２．寿命調査・・・開花した花を採取し、その花粉を１０%スクロース寒天培地にまき、花粉管が伸びる様子を観察した。１回の実験で１００個の花粉を観察し、花粉の長径よりも花粉管が伸びているものを 30 分後、1 時間後ごとに数え発芽率を求めた。採取した花はそのまま２７℃～３０℃の室温で放置保管し発芽率が０%になるまで観察をつづけた。

３．保存方法の違いによる寿命の変化・・・温度や湿度を変えて保存した花粉を用い、寿命調査と同様の方法で実験を行った。湿度の管理については、乾室はシャーレの中にホウセンカとシリカゲルを入れ、一日放置その後シリカゲルを除きパラフィルムで密封した。湿室はシャーレの中にホウセンカと水をいれた容器を一緒に入れ、パラフィルムで密封した。

結　果

１．花の形態観察･･･３～４日で雄しべが雌しべから落ちた。

２．寿命調査･･･開花後２～３日で花粉管が伸びなくなった。

３．保存方法の違いによる寿命の変化

保存条件		湿度	
		乾室	湿室
温度	常温（25℃～30℃）	１週間	保存３日目にカビが繁殖
	冷蔵（約 4℃）	２週間	３週間
	冷凍（約－15℃）	６週間以上	

考　察

花の形態観察と寿命調査から、雄しべの葯が落下したのは、花粉の寿命が尽きたため落下したのではないかと考えられる。

また、花粉の保存方法の違いによる寿命の変化から、ホウセンカの花粉は乾燥に弱いが、冷凍保存する場合はある程度乾燥させた方がよいと考えられる。今後は花粉の適切な水分量についても研究を深めてきたい。

H-16

有明海に注ぐ白川河口・緑川水系の魚類相

熊本県立第一高等学校　生物部

中島夏海、松本尚子

目的

熊本県の 388 河川の中で熊本市には、広大な干潟を持つ有明海に注ぐ白川と緑川がある。干潟や河口部、また感潮帯より上の流域、湧水湖、市街地の用水路における魚類相の変化を調べた。また有明海中央部東海岸と、別の海域（有明海湾口部および八代海南部）に生息している魚種の比較を試みた。

調査方法

調査期間は 2005 年 7 月 27 日～2009 年 10 月 18 日。次の７つの調査エリア(25 地点)で捕獲調査を行った。

1　白川河口エリア；有明海中央部東部の熊本港（熊本市沖新町）と白川河口（熊本市小島下町、沖新町）

2　加勢川エリア；緑川水系の加勢川・下仲間橋（嘉島町）、加勢川・下居屋敷橋（熊本市御幸木部町）

3　秋津川エリア；秋津川・福富橋下流の湧水流入地　域（益城町）

4　上江津湖エリア；上江津湖の湧水域、砂泥底域、抽水・浮葉植物繁茂地域（神水本町）

5　画図町エリア；人工水路として田迎排水路（熊本市良町）、画図町下無田用水路、画図町東用水路

6　松島エリア；天草の早崎瀬戸から宇土半島までの有明海湾口部として松島橋（松島町合津）

7　水俣エリア；樋島から鹿児島県長島までの八代海南部として水俣川河口（水俣市）

捕獲調査の方法は、投げ網、手網、釣り、瓶漬けである。軟条数や鱗数、感覚管等の微細な箇所によらず同定ができる種については、視認や水中カメラにより撮影した写真も種の判定に採用した。採集された魚は、生かして実験室に持ち帰り、同定した。採集個体が稚魚の場合は、飼育成長後、同定した。採集飼育していたものについても再同定を行い、採集・撮影記録はデーターに加えた。

表. 出現種と個体数

No.	和名	学名	2005 7月27日 上江津湖	2006 7月30日 上江津湖	2006 9月23日 上江津湖	2006 10月7日 加勢川下仲間橋	2007 7月16日 白川河口	2008 2月1日 秋津川福富橋下	2009 5月6日 白川河口	2009 6月27日 熊本港	2009 7月4日 松島町合津・永崎流入	2009 7月4日 松島町合津・松島橋	2009 7月19日 白川河口	2009 7月19日 熊本港	2009 8月30日 白川河口	2009 9月21日 田迎排水路浜線健康パーク東	2009 9月21日 田迎排水路浜線健康パーク北東	2009 9月21日 田迎排水路支流浜線健康パーク北	2009 9月21日 加勢川下居屋敷橋	2009 9月21日 加勢川下仲間橋	2009 9月21日 画図町下無田用水路	2009 9月21日 画図町下無田用水路支流	2009 9月21日 画図町東無田用水路支流	2009 9月21日 秋津川福富橋下	2009 9月27日 熊本港	2009 10月18日 水俣川河口・汐止下
1	ビリンゴ	*Chaenogobius castaneus*									17															
2	アゴハゼ	*Chaenogobius annularis*										3														
3	ドロメ	*Chasmichthys gulosus*										2														
4	ヒメハゼ	*Gobius gymnauchen*					12		23		11	10														
5	スジハゼ	*Acentrogobius pflaumii*										5														
6	ウロハゼ	*Glossogobius olivaceus*												2											2	2
7	アシシロハゼ	*Acanthogobius lactipes*																								
8	マハゼ	*Acanthogobius flavimanus*					1			3			31	2											4	1
9	ハゼクチ	*Acanthogobius hasta*					1						1													
10	アカオビシマハゼ	*Tridentiger trigonocephalus*									1															
11	シモフリシマハゼ	*Tridentiger bifasciatus*					11		1				1		1											
12	チチブ	*Tridentiger obscurus*																								5
13	ゴクラクハゼ	*Rhinogobisu giurinus*																								7
14	トビハゼ	*Periophthalmus modestus*													5											4
15	ムツゴロウ	*Boleophthalmus pectinirostris*					5																			
16	ギンポ	*Enedrias nebulosus*										4														
17	コイチ	*Nibea mitsukurii*																							1	
18	シログチ	*Argyrosomus argentatus*																							1	
19	ナツハ	*Sardinella zunasi*																							4	
20	クサフグ	*Fugu niphobles*							1			6														1
21	ボラ	*Mugil cephalus*					10					4	7													1
22	メナダ	*Chelon haematocheilus*																								
23	カタクチイワシ	*Engraulis japonicus*																							13	
24	ヒイラギ	*Leiognathus nuchalis*																							3	
25	マゴチ	*Platycephalus indicus*																							3	
26	クロダイ	*Axanthopagrus schlegeli*										4													3	3
27	キチヌ	*Axanthopagrus latus*																							1	
28	メジナ	*Girella punctatus*												23												
29	アイゴ	*Siganus fuscescens*												6												
30	スズキ	*Lateolabrax japonicus*				1																			1	
31	ネズミゴチ	*Repomucenus richardsonii*																							2	
32	アカエイ	*Dasyatis akajei*																								
33	スナヤツメ	*lethenteron reissneri*	3																							
34	ウナギ	*Anguilla japonica*		1																						
35	ヤマメ	*Oncorhynchus masou masou*																								
36	アユ	*Plecoglossus altivelis*	1	1																						
37	オイカワ	*Zacco platypus*	5		1			10											3	7				6		
38	カワムツ	*Zacco temminckii*	2																34							
39	カマツカ	*Pseudogobio esocinus*				2		1												2				2		
40	イトモロコ	*Squalidus gracilis*																								
41	ムギツク	*Pungtungia herzi*			1																					
42	モツゴ	*Pseudorasbora parva*				1																				
43	コイ	*Cyprinus carpio*						10										1				1				
44	ギンブナ	*Carassius gibelio langsdorfii*		1	1	2															2	3	1			
45	タイリクバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus ocellatus*																1								
46	ニッポンバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus kurumeus*																								
47	ヤリタナゴ	*Tanakia lanceolata*				4																				
48	アブラボテ	*Tanakia limbata*																								
49	イチモンジタナゴ	*Acheilognathus cyanostigma*		3																						
50	セボシタビラ	*Acheilognathus tabira subsp.S*			1																					
51	タナゴ亜科	Acheilognathinae																	8							
52	タカハヤ	*Phoxinus oxycephalus*			2																					
53	ヤマトシマドジョウ	*Cobitis matsubarai*			2																					
54	ナマズ	*Silurus asotus*		1	1																					
55	メダカ	*Oryzias latipes*			1											10	17	30			4	10	5			
56	カダヤシ	*Gambusia affinis*			1																					
57	グッピー	*Poecilia reticulata*		1																						
58	カムルチー	*Channa argus*														1										
59	オヤニラミ	*Coreoperca kawamebari*						1																		
60	オオクチバス	*Micropterus salmoides*		2																						
61	ブルーギル	*Lepomis macrochirus*																								
62	ナイルティラピア	*Oreochromis niloticus*		4	1																	9				
63	モザンビークティラピア	*Oreochromis mossambicus*																								
64	ドンコ	*Odontobutis obscura*		1	1																			1		
65	トウヨシノボリ	*Rhinogobisu sp.OR*	5	5	1																					
確認方法		投げ網															｜	｜	｜	｜				｜		
		手網（たも網）	｜		｜		｜		｜		｜								｜					｜		
		釣り		–						–				+	–											
		瓶漬け															+		+							
		水中写真						｜											｜					｜		
		目視			｜			｜									｜	｜								
		獲物を見せて・撮らせてもらった	+								+	–		+											–	

結果

本調査で 24 科 54 種類の魚種が確認された。種の組成と確認個体数は右表のとおりであった(33 以降は成魚が淡水に生息)。加勢川・秋津川・江津湖エリアには、淡水域で一生を過ごす一次的淡水魚が多かった。しかし出現種は異なっていた。ボラ・クロダイ・クサフグはどの海域にも出現した。一方、両側回遊性のハゼ類の魚類相はエリアごとに異なっていたことは、仔魚が生育する海域に異なる環境があると考えられた。各河川の注ぐ海域の魚類相は単一ではなく、それぞれに特徴があることがわかった。都市部の湖や用水路には、外来魚種が相当な個体数で侵入していることがわかった。

H-17

白川中流域の窒素化合物流入に関する植物の影響についての研究

熊本県立大津高等学校　サイエンスクラブ　1、2年
上野安澄、小八重菜摘、宮本実紀、岩下雄飛、森　優樹、西本弥生

目的：大津高校サイエンスクラブは，平成 18 年度から白川の上流域（南郷地域）・中流域（大津町）・中流域（熊本市江津湖）の水質検査を行った。その結果，大津町から白川中流域への窒素化合物の流入が増加していることを確認した。河川からの流入で，窒素化合物は，増加するかという点と，大津町の主な産業である農業に着目し，植物が白川水系に及ぼす影響を，窒素化合物を尺度に実験を行い，植物と水質についての関係を明らかにしようと試みた。

実験方法：

（1）白川の水質検査による，大津町周辺からの窒素化合物の流入に関するデータを収集。白川系の上流域（高森・南阿蘇），中流域（大津町周辺），中流域（江津湖）の採水地点で，温度，ｐH，DO，COD,BOD，リン，窒素化合物（アンモニウム態窒素・亜硝酸態窒素・硝酸態窒素）の測定を行った。アンモニウム態窒素について，簡易水質測定パックテストで，それぞれのポイントを調べ，その濃度と水の流入について考察した。

（2）直径５ｃｍの塩化ビニル管を５０ｃｍに切り，畑の土を４０ｃｍ入れたものを，２本ずつ下記のａ～ｅの処理をし，①水を加える。②肥料水を加える。各々の管を通過した水のアンモニウム態窒素を，インドフェノール青吸光光度法により測定。ａ　イネを植える。　ｂ　イネを植え，水を張る。　ｃ　マツバボタンを植える。 ｄ　何も植えない。ｅ　何も植えず水を張る。

結果：

(1)南郷から江津湖までの水質検査については，東海大学農学部の協力で温度，ｐＨ，溶存酸素量，窒素量などを測定した結果，大津では亜硝酸由来の窒素とアンモニア由来の窒素が高いことが確認できた。

(2)方法①によるアンモニウム態窒素に関しては，イネ（畑）の値が一番低く，イネ（水田），マツバボタン（畑）の順であった。それぞれ，何も植えていない対照区の値より低かった。

(3) 方法②の肥料水を加えた結果については，アンモニウム態窒素の流出量は，マツバボタンが最も低く，畑イネ，水田イネの順で低い結果となった。

考察：

水質調査で，アンモニウム態窒素が増加した農業用水があり，畜産や田畑への肥料からの窒素化合物の流入が考えられる。また，今回の実験結果から窒素化合物の流入は，植物によって減少させられると思える。イネなどの植物により，土壌を通過する窒素化合物が減少することにより，土壌中の窒素化合物を植物体内に取り込み，窒素化合物の河川への流入を減少させることができると考えられる。

宇土半島のタイワンリス ～その分布と生態～

熊本県立熊本西高等学校 生物部
2年 吉村 聖、船本 翔、武元祐助、亀崎 頌、藤本俊哉、松浦祐樹、1年 秋山剛樹

目的：平成 20 年３月に熊本県宇土半島三角町でリスの目撃情報を得た。九州には野生のリスはいないと言われているので、その真偽を確かめようと思い研究を始めた。ロードキル（交通事故死）個体をいただき、クリハラリスの一亜種タイワンリス（*Callosciurus erythraeus thaiwanensis*）（写真であることが分かった。タイワンリスは 2005 年に外来生物法により特定外来生物に指定されており、農作物への被害（写真２）の他在来の動植物へ及ぼす影響も大きい。本研究ではタイワンリスの分布と生態について調べた。 写真１→

方法：(1)聞き取り調査、(2)痕跡調査、(3)直接観察、(4)自動撮影装置による調査、(5)ロードキル個体の計測と解剖、(6)胃の内容物の分析
写真２→

結果と考察：

(1)生息範囲について（図３）
剥皮や巣の位置、目撃情報から、宇土半島西部（宇城市三角町（(波多・大田尾・中村)）や宇土市赤瀬町など）の広範囲に生息していることがわかった。

図3．タイワンリスが生息している範囲（赤枠内）

(2)巣の状況、営巣場所と営巣する樹種について（図４）
巣には２つのタイプが見られた。外層と内層の二重構造になっているものは、文献等により子育てに利用されているようだ。営巣場所として、果樹園周辺の雑木林に営巣する傾向があり、スダジイやアラカシなどの常緑広葉樹が好まれた。剥皮と樹種の関係は図５のようになった。

(3)剥皮と樹種の関係について（図５）
剥皮は、餌のない時期に樹液をなめるために行われる。宇土半島では剥皮された樹種は、ハゼ類（ハゼノキ、ヤマハゼ）が剥皮された全樹種の 75%と圧倒的に多く、はっきりした嗜好性が見られた。

(4)餌について
季節によって目撃される場所が変り、果実の豊富な時期は果実を食べ、秋冬はドングリなどデンプン質を食べることがわかった。また昆虫も食べていた。

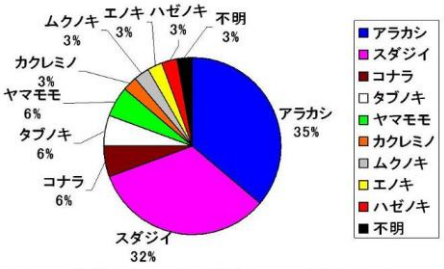


図4．営巣している樹種とその割合（%）

(5)活動時間について（図６）
日の出とともに活動し始め、日没とともに活動を止める。活動に３時間半程度の周期があるので、活動を休止する時間帯があるか、いくつかの餌場を巡回しているものと思われる。

(6)繁殖について
解剖個体から胎児３個体が確認され、子どもも目撃されていることから繁殖している。

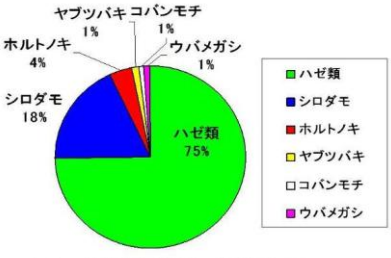
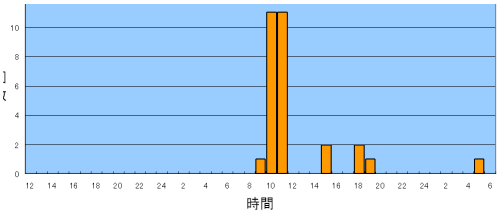


図5．剥皮と樹種の関係（%）



日12:58設置　５日9:10～11:44、15:16～15:36、18:56～19:00
日5:26フィルム切れ　※5日：日没19:02　6日：日の出5:25
図6．自動撮影装置にリスが写った回数（5／4～5／6）

H-19

色の足し算 Part5 ～紅葉編～

熊本県立氷川高等学校 科学部
野田秀明、呉藤佑城、橋本忠博、松田 健、山本 隆貴

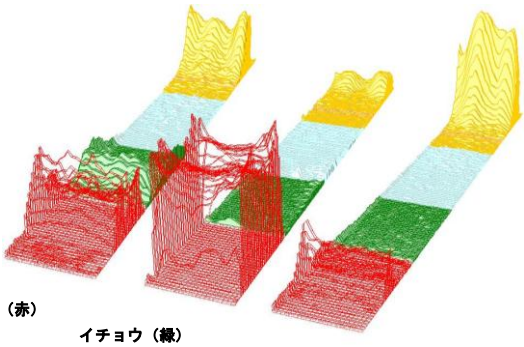
1 実験の目的

昨年度までの研究でＤＶＤを反射板とした分光器を製作し、デジタルカメラと組み合わせ、物体の色を分析した。この方法を用いると、対象物を破壊することなく定量的に色を分析できる。そこで今年度は、植物の紅葉（こうよう）のしくみを定量的に分析したいと考えた。

2 実験・結果

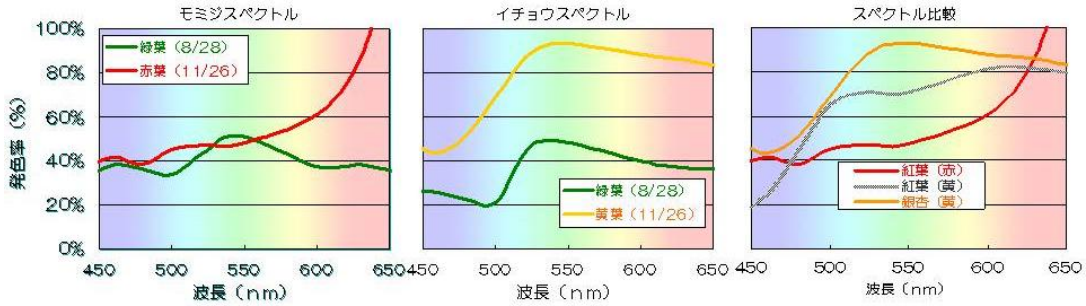
（実験１：色素の分離）

モミジ、イチョウの色素をペーパークロマトグラフィーで分離し、画像上で分析した。色素の量を算出して比較したところ、抽出の過程で色素が失われている可能性が示唆された。



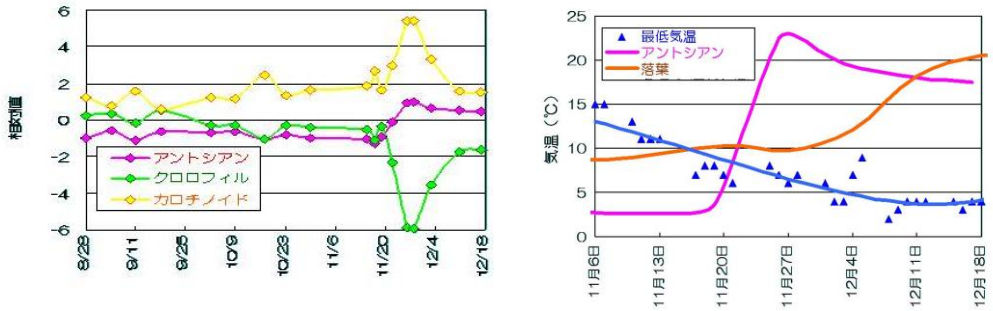
（実験２：葉表面色のスペクトル）

イチョウとモミジの葉を定期的に採取し、葉の表面色のスペクトルを撮影した。



（実験３：葉の色の季節変化）

葉の色をデジタルカメラで数値化し、クロマトグラフィーの色を標準色として葉中の色素の量を試算した。その結果、11 月 20 日から急激にクロロフィルが減少し、アントシアンとカロチノイドが急激に増加する様子が示された。



（実験４：落葉（らくよう）の数値化）

葉の変色と落葉（らくよう）の関係を数値的に評価したいと考え、樹木の様子を定点観測で記録した。デジカメで撮影した写真をモノクロ化し、写真の白い部分の面積を数値化することで、葉の残数を見た。その結果、12 月４日以降に約２週間をかけて落葉が進むことがわかった。

3 考察

生物の色を分析するには、細胞を壊さなければならない場合も多い。しかしイチョウの葉緑素など、取り出す過程で失われるものもある。今回はデジカメを利用することで、外側からの測定を試みた。写真からの情報は誤差も含まれるため、もの足りない部分もある。今回は両方の手法を合わせることで、得られる情報が増えた。

H-20

アントシアニン生成に影響を及ぼす要因

岡山県立岡山一宮高等学校　生物部

片山雄介、平島俊亮、入矢美沙、国光美咲

○動機　　黄葉はクロロフィルが分解されるだけだが、紅葉はクロロフィルが分解されてアントシアニンが生成されることで起こる。紅葉は一般的には最低気温が10℃を下回ってくると起こる現象だといわれている。そこで、我々は糖や温度または光の波長の条件を変えることで紅葉にどのように影響を与えるかを、落葉樹であるカエデと常緑樹であるサザンカ･ナンテンを用いて調べてみることにした。

○実験方法　　**①温度の影響についての実験**

ブドウ糖、果糖、ショ糖、マンニトールの 0.1mol/L 溶液と、対照実験として糖の水溶液の代わりに、イオン水を用いた。シャーレにサザンカ、ナンテン、カエデの葉を穴あけパンチで抜いた切片を 50 枚ずついれ、3000lux のインキュベーター内で 1 ～28 日間培養した。アントシアニン抽出のため 0.1%塩酸、クロロフィル抽出のためメタノールとアセトンを 3 : 1 の割合で混ぜた抽出液 4mL に各条件で得られた葉の切片を 5 枚ずつ加え、一晩･暗中で抽出し、その吸光度を測定して比較した。温度の影響を比較するために 10～30℃で培養した。

②光の影響についての実験

まだ紅葉していないカエデの葉を木からとらずにカラーセロハン(赤･黄･青･緑)とアルミホイル、UV カットフィルムで覆った。3 日ごとに葉を取り、穴あけパンチで抜いて前の実験と同様に色素を抽出し、吸光度を測定して比較した。

○結果･考察　　**①温度の影響について**

クロロフィルにおいて、常緑樹も落葉樹も高温で培養した方が減少速度は速く、減少量も多かった。

アントシアニン生成において、常緑樹のサザンカではより温度が高い方が生成速度は速まったが、生成量は 15℃で培養したものがいちばん多くなった。ナンテンではより温度が高い方が生成速度も生成量も多くなった。

落葉樹では 10℃と 12℃でのみアントシアニン生成が見られ、15℃ではほとんど見られなかった。また 10℃と 12℃で比較すると、12℃の方がアントシアニン生成は速く生成量も多かった。アントシアニン生成には酵素がかかわるので、常緑樹では酵素活性が高まる高い温度が有効であると思われるが、落葉樹では酵素活性よりもアントシアニン生成のためのスイッチが入る温度の方が重要であると考えられる。

②光の影響について

クロロフィルはアルミホイルで減少量が少なく、処理していない Con やセロハン、UV カットフィルムでかなり減少が見られた。クロロフィルの分解は光があたることにより促進されることが分かった。

アントシアニンでは、何も処理していない葉(Con)と比較すると Con が圧倒的に多く生成されていた。アルミホイルや UV カットフィルムやセロハンは紫外線を吸収するはたらきがあるため紫外線が当たらないことから、アントシアニン生成には紫外線がかなり有効であるといえる。

○まとめ　　紅葉の誘導、つまりアントシアニン生成には温度条件が大きく関係しており常緑樹においては温度が高い方がアントシアニンの生成速度が速まり生成量が増加するのに対して、落葉樹においては一般的に紅葉が始まるとされる 12℃以下の低温で培養しないと糖を加えてもアントシアニン生成がおこらないことが分かった。植物の種類によってアントシアニン生成に影響を与える温度条件が異なるという結果を得ることができた。

光の影響については、アントシアニン生成には紫外線が最も有効であり、美しく紅葉するためには、光がよくあたってクロロフィルが分解されることと、紫外線が多くあたることで、アントシアニン生成量が増えることが必要であることが分かった。

H-21

シロツメクサの維管束の研究

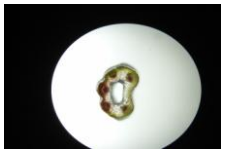
長崎県立長崎北陽台高等学校　理数科生物班
増田優衣、黒崎梨名、中嶋ひかり、若松佳代

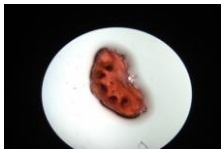
目的：シロツメクサには三葉と四葉があり、一つの茎に両方が伸びている。四つ葉を探していると色々な疑問がわいてきた。私たちは、四つ葉がどのように形成されるかという疑問を解決するために研究を始めた。研究を進める中で、維管束の数に興味を持ちこれを中心に研究を進めることにした。学校周辺を中心に、シロツメクサの観察を行い、様々な数のシロツメクサを発見した。さらに、実験に使うのにプランターで育てることにした。色々な数の葉をつけているシロツメクサの茎をプランターに植えて実験材料とし、維管束の違いを観察した。

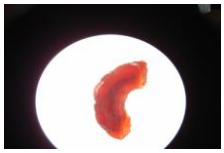
実験方法：［**シロツメクサの調査**］学校の校舎とグランドを結ぶ斜面を調査範囲として、三葉以外の葉をつけているシロツメクサを探した。発見したシロツメクサの地下茎を含む部分を掘り起こし、プランターに移植した。

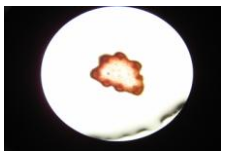
［**維管束の観察**］シロツメクサの茎を切り標本を作製。顕微鏡で観察し、写真撮影を行った。

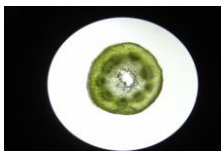
結果・考察：下の写真でわかるように、道管の数が５本伸びていき、葉の付け根の部分で一つに融合する。その後葉の数に合わせて道管が分離する。

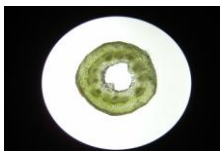












H-22

お茶の成分の研究

長崎県立長崎北陽台高校　理数科
山田貫才、久富大輝、鶴田敬大、泉野純一、野口　恒

目的

本研究では緑茶の成分の一つであるカテキンに着目して研究を行った。カテキンは、抗酸化作用や抗がん・抗菌作用、老化抑制作用など、健康に対して様々な効能があることが報告されており、食品利用などもされている。そこで、今回は緑茶からカテキンを抽出、単離することを目標として実験を行った。

実験内容

カテキンを 70℃の水で抽出することができた。さらに、カテキンを水で抽出するよりも効率のよい抽出方法はないかと考え、有機溶媒を用いて抽出することができるかどうかを検証した。なお、検出は塩化鉄(Ⅲ)水溶液の呈色反応を用いて行った。実験内容は以下の通りである。

＜手順＞

エタノール・メタノール・
ブタノール・ペンタノール・
アセトンに粉末状にした
茶葉を加え、数分間放置する

⇩

抽出液をろ過し、茶葉を取り除く

⇩

それぞれの抽出液に
塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える

結果と考察

塩化鉄(Ⅲ)水溶液が呈色反応を示したのはメタノール抽出液のみであり、エタノール、ペンタノール、ブタノール、アセトン抽出液では呈色反応を示さなかった。

実験の結果から、有機溶媒でもカテキンを抽出することができるということがわかった。

有機溶媒	呈色反応
メタノール	○
エタノール	×
ブタノール	×
アセトン	×
ペンタノール	×

今後の展望

今後の実験では、

① カテキンの定量を分光光度法を用いて行う。

② ほかの有機溶媒でも抽出ができないかを調べて、よりカテキンを溶かしやすい有機溶媒を探し、溶媒抽出などに利用できないかを考えていく。

③ 有機溶媒を用いて、カフェイン等、カテキン以外の不純物を除去することが可能かを調査する。

以上 3 つに重点を置いてさらに研究を深めていきたい。

H-23

クロマダラソテツシジミ（*Chilades pandva*）の雌個体における翅表の青色鱗粉の発達条件について

長崎県立長崎北陽台高等学校　生物部

林田航太、田島千尋、鴨川　拳、山田貫才、広瀬沙織、木下爽香、関　綾乃、
小川内千晴、東　美希

研究の動機・目的

私たちがクロマダラソテツシジミの翅表について調べたきっかけは、昨年クロマダラソテツシジミを採集する中で、夏ごろに採集できる高温期型のクロマダラソテツシジミの雌の青色鱗粉は秋ごろに採集できる低温期型のクロマダラソテツシジミのメスに比べて少ないことに興味を持ったからです。

そこで、夏と秋で違う条件といえば、日長と温度ではないかと考え、どちらの影響を受けて翅表の色を決定しているのか調べるために実験しました。

方法

野外で採集した雌個体から採卵し、日長条件や温度条件を変えて成虫まで飼育しました。

結果

翅表の青色鱗粉の発達は日長条件に関係なく、低温条件で飼育した個体にのみ現れました。

考察

クロマダラソテツシジミの雌個体の翅表の青色鱗粉がどの程度発達するのかは、温度の影響を受けて決定する。（低温条件で発達し、高温条件で発達が抑制される。）

この結果を受け、次に、翅表の青色鱗粉の発達の程度が決定する時期について調べました。

方法

幼虫期を高温で飼育し、蛹期を低温で処理したものと、幼虫期を低温で飼育し蛹期を高温で処理した個体を比較しました。

結果

幼虫期を高温で飼育し、蛹期を低温で処理したものは青色鱗粉が発達し、幼虫期を低温で飼育し蛹期を高温で処理したものは、青色鱗粉が発達しませんでした。

考察

クロマダラソテツシジミの雌個体の翅表の青色鱗粉の発達の程度は蛹期に決定する。

私たち生物部は、更に実験を重ね、今回の発表までの時点で、クロマダラソテツシジミの雌個体の翅表の青色鱗粉の発達の程度は、蛹期の前半の温度条件に最も影響を受け、決定されると結論づけました。

バッタは炎天下に居られるのか？～バッタの体温調節～

暁高校生物部
後藤真史、村木裕弥

＜研究の目的＞　2008 年 8 月のオオカマキリの日周調査中、12 時前後の炎天下に偶然地面に居たバッタのなかまの体表温度を測るとオオカマキリでは見られない 40℃を記録した。この日、オオカマキリは昼間見られなかったがショウリョウバッタ・クルマバッタモドキなどのバッタ類が短い草地で見られた。ここから、オオカマキリとバッタでは、体温調節の仕組みが異なるのではないかと思い調べることとした。

＜調査方法＞　1. 日周調査　暁学園南側のメヒシバ群落に気温･湿度・UV－B(紫外線Ｂ)･日射の温度･葉と地面の表面温度・バッタ類の体表温･照度をそれぞれデジタル温湿度計・UV－B 測定器・黒球温度計・放射温度計・照度計を用いて晴天の日の 9 時～15 時まで 30 分毎に測定した。調査は 2008 年 8 月 7 日、23 日、9 月 6 日の３回行い、そのうち今回の研究に用いたのは９月６日のデータである。　2. バッタ類の体表温と居場所温測定　日周調査と同じ場所で、8 月いっぱい放射温度計によってバッタのなかまの体表温と居場所温を測定した。そのうち今回の研究に用いたのは、クルマバッタモドキ・ショウリョウバッタである。

＜結果と考察＞　Ⅰ　バッタ類の体表温分布　　図 1 より以下のことが指摘できる。　A オオカマキリは体表温が 38℃になり、居場所温が 35℃以上のところにはいない(P<0.001)。　B クルマバッタモドキは体表温が 45℃になり、居場所温が 55℃以上のところにはいない(P<0.001)。　C ショウリョウバッタは体表温が 40℃になり、居場所温が 40.8℃以上のところにはいない(P<0.001)。

A のようになるのは、オオカマキリは日射の UV－B を処理する機能を持っていないからと考える。　B のようになるのは、クルマバッタモドキは表皮が硬いクチクラで覆われていて水分損失を防ぎ、過剰な日射の光エネルギー（特に UV－B）を熱変換して放射することで体温調節を行っていると考える。　ショウリョウバッタは過剰な光エネルギーを反射した結果 C のようになると考える。

Ⅱ　野外のバッタの日周活動　図 2 より以下のことが指摘できる。　A　UV－B は地面陽・クズ陽と極めて強い相関(r=0.870・ｒ=0.860　P<0.001)を示すが、メヒシバ陽とは相関を示さない。　B ショウリョウバッタ出現数は気温と負の相関(r=－0.597　P<0.05)を示すが、UV－B と相関はない。　C クルマバッタモドキの出現数は気温・UV－B 双方と相関を示さない。

A については、UV－B の影響で日向の地面の温度は上昇するが、メヒシバ・クズは UV－B の影響を打ち消しているといえる（クズも 11:30 以降、葉温が下がっていることからわかる）。　B・C より、バッタも UV－B の影響を打ち消しているといえるが、UV－B があまりにも強くなり気温 30℃以上、湿度 60%未満となり地面陽の温度が 55℃以上になると、クズ・メヒシバ共に葉の温度を調節する（12:00～１3:30）。このとき、バッタは日向に居られなくなり、樹木の陰やメヒシバの根元へ避難する。

図1.　バッタ類の体表温分布

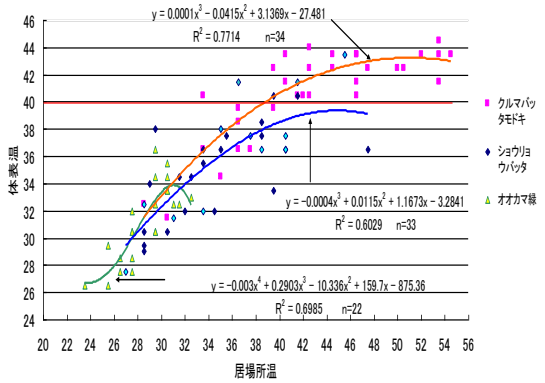
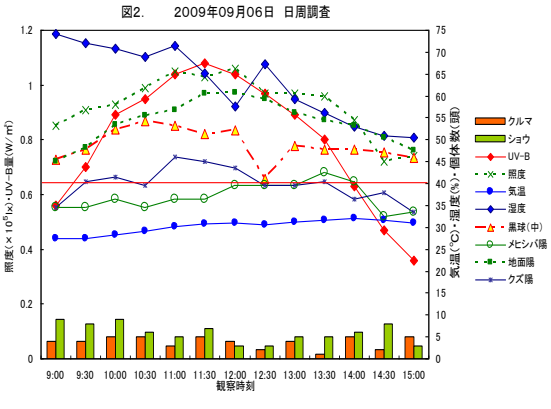


図2.　2009年09月06日 日周調査



H-25

加齢に伴うヤワラシダの葉の光合成速度の変化

早稲田大学高等学院
吉野恭司

はじめに

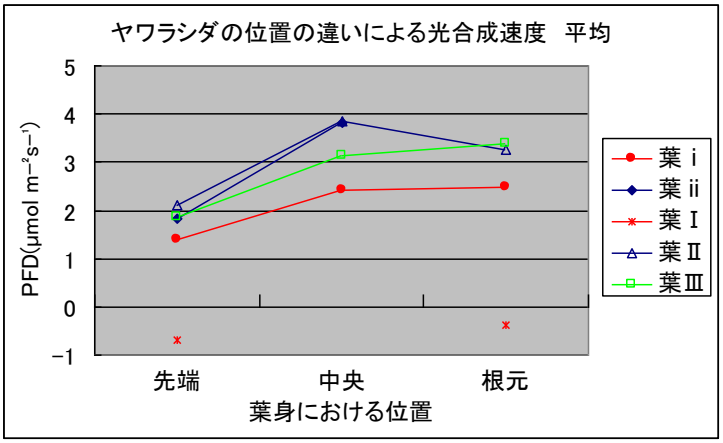
光合成速度は、植物の物質生産能力を知るひとつの指標であり、過去の研究においても様々な植物で測定されてきた。光合成速度が葉の展開につれて変化することはこれまでに多くの種子植物で報告されている。シダ植物は種子植物に比べて葉の展開にかかる時間が長く、同じ葉の中でも最初に展開した根元の羽片のほうが古く、先端のほうが若い、と考えられ、葉の各部分の古さが区別しやすい。本研究では、光合成速度を一枚の葉の先端、中部、根元の各部分について測定し、一枚の葉における羽片の位置によって光合成速度に違いがあるかを調べ、葉の古さと光合成速度との関係についても考察した。

実験方法

被検体としては、早稲田大学高等学院（東経 139 度 35 分、北緯 35 度 43 分）敷地内で採取したヤワラシダ（*Thelypteris laxa*(Fr. et Sav.)Ching）を用いた。鉢植えにした植物を室温約２３℃の部屋に約３週間置きその間に光合成速度を４回測定した。測定は、光合成蒸散測定システム LI-6400（LICOR 製、アメリカ）を用いて行った。葉を測定機のチャンバーに挟み、チャンバー内の温度 20℃、CO_2濃度 380ppm、PFD(光量子密度) 1000μmol $m^{-2}s^{-1}$の光合成速度と呼吸速度を 10 秒ごとに各 20 回測定した。

結果

葉ｉ，ii と葉Ⅰ，Ⅱ，Ⅲはそれぞれ同じ株で、若い方から番号をつけた。展開途中の葉、展開後間もない葉、展開後時間が経った葉などの実験に使った五枚の葉のいずれにおいても葉の先端部分の光合成速度は中央、根元に比べて小さかった。統計計算を行った結果、この差は有意差として認めることができた。



考察

先行研究において、シダでは Prange（1984）のクサソテツ（*Matteuccia struthiopteris*）による研究、また種子植物では Zhang(2008)らのウンナンキバナアツモリソウ(*Cypripedium flavum*)というランの仲間による研究などで、若い葉のほうが成熟した葉よりも光合成速度が大きいという報告が数多くなされている。中央部については先行研究のデータと同じように、展開後間もない葉のとき光合成速度はピークを迎え、その後衰える。しかし今回の実験において、ヤワラシダでは一枚の葉の中で葉全体の古さ（葉齢）に関わらず葉の中では展開が遅かった先端の光合成速度が小さくなったので、部分の経過時間の古さと光合成速度には関係がない可能性が示唆された。

H-26

眠る植物と時差ぼけについての研究

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース
青山真子、三好悠香、荒川好恵、末次佳代、竹入美佳子、信江琴音、永井由子、三村　茜

はじめに

過去私たちが行ってきた実験から、カタバミ、ムラサキカタバミには概日時計が備わっており、葉の就眠運動を行う際には、概日時計と光周期が大きく影響していることが分かった。そこで私たちは、概日時計が存在するならば、“植物も人間と同様に時差ぼけをするのではないか”という仮説を立て、その証明のための実験を行った。

実験方法

使用した植物は、カタバミ科のカタバミとムラサキカタバミ、マメ科のシロツメクサである。それらを温度一定、明期:暗期＝12:12 の光周期に設定したインキュベーターの中に3日程度入れ、その周期に慣らしたあと、光周期をそのまま継続する個体と、大幅にずらした個体とに分けた。また、野生に生息している個体も使用した。その一連の条件下での就眠運動リズムと光合成リズムを調べ、植物の時差ぼけ現象について考察した。就眠運動リズムは、Web カメラを用いた自動記録装置で得られた写真から葉の開閉具合を観察することにより調べた。また、光合成リズムは気孔の開閉具合の観察と糖度の測定を毎時間行うことによって調べた。

結果と考察

就眠運動に関しては、カタバミ、ムラサキカタバミ、シロツメクサの全てにおいて、光周期に適応して規則的に就眠運動を行っていたが、光周期をずらすと、就眠運動リズムに乱れが見られた。この乱れは一時的なもので、２～３日たつとリズムを修正して就眠運動を行っていた。就眠運動リズムの乱れというのは、明らかに“時差ぼけ”であり、カタバミなどの植物も時差ぼけをするということが分かった。もとの光周期に戻すと、最初にずらしたときと同様に就眠運動リズムに乱れが生じたものの、比較的早く適応できていた。光合成に関しては、光周期をずらしても、ずらす前と同じようなリズムで光合成を行っていた。つまり、光合成リズムは大幅な光周期の変化には三日間では適応できないと考えられる。これは、就眠運動リズムと光合成リズムは必ずしも一致しているわけではないということを示唆している。

今後の課題

今回は環境条件の変化として、主に光周期を変えることで実験を行ったが、今後は温度変化を与えた場合の就眠運動リズムの変化についても調べていきたい。そして、就眠運動をおこなう植物は今回使用した、カタバミ、ムラサキカタバミ、シロツメクサ以外にも沢山あるので、それらについて調べるのと同時に、就眠運動を行うことで生物が得ている利点を調べて、“眠る植物”についての知見をさらに広げる、ということを課題にしたい。

H-27

花の開閉リズムの環境への適応

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース
荒川好恵、竹入美佳子、青山真子、末次佳代、信江琴音、永井由子、三村　茜、三好悠香

はじめに

一日の間で花を開閉させる一日花は、変化する環境要因に影響されて開閉を行っていると考えられる。そこで私たちは、身近に観察できるイモカタバミを研究材料として用い、一日花がどのように環境に適応し、花の開閉を行うかについて研究を行った。

実験方法

実験１：光周期の変化が花の開閉リズムに与える影響を調べる。

まず、鉢に植え替えた野外のイモカタバミを、温度 20℃、明期：7:00～19:00　暗期：19:00～7:00 の条件に設定したインキュベーター内で 3 日間生育させ、その条件に適応させる。3 日後、インキュベーター内の設定温度は 20℃のまま変えず、光周期の条件のみを変更し、数日後、光周期をもとに戻す。その一連の条件下での花の開閉リズムを観察した。このとき、開閉の判断基準として、完全に閉じた状態から少しでも花弁が開いたと観察できた時刻を開花時刻、開いた状態から少しでも閉じたことが観察できた時刻を閉花時刻とした。以後、観察はこれと同様に行った。

実験２：温度変化が花の開閉リズムに与える影響を調べる。

まず、鉢に植え替えた野外のイモカタバミを、温度 20℃、明期：7:00～19:00　暗期：19:00～7:00 の条件に設定したインキュベーター内に静置した。その後、光周期は変更せずに、10℃⇔20℃、15℃⇔20℃の２通りの温度変化を与えた。

実験３：花の開閉に関わる生理活性物質を見つける。

植物ホルモンがイモカタバミの花の開閉にどのような影響を与えるのかについて考察するため、1.0×10^{-5}mol/ℓの生理活性物質溶液（アブシシン酸、ジベレリン、オーキシン、シクロヘキシミド）を褐色瓶に入れ、その中に野外から採取したイモカタバミの地上部を 10 本程度活けた。対照実験として、蒸留水も同様に用いた。これらを温度 20℃、明期：7:00～19:00、暗期：19:00～7:00 に設定したインキュベーター内で生育させ、花の開閉リズムを観察した。

結果と考察

花の開閉は光周期と温度にそれぞれ影響を受けていて、どちらか一方だけが変化してもそれに同調するが、光の影響より温度の影響の方が強く、大きな温度変化を与えた場合に花の開閉リズムがより顕著にあらわれる。また、実験１・２では暗期に花が開きだすことはなかったが、植物ホルモンとしてアブシシン酸を与えたときには、まだ暗い状態であるにもかかわらず花が開き始めたので、花の開閉にアブシシン酸が生理活性物質として関わっていることが示唆された。

H-28

新規オイル産生微細藻の発見と実用性比較

山形県立鶴岡中央高等学校　研究助手 U-18(先端生命科学)
阿部　博明

目的

地球温暖化と石油資源の枯渇は、地球規模の深刻な問題であり、その解決策として、植物を原料とするバイオ燃料の利用が期待されている。特に水中に生息する微細藻は、単位面積あたりのオイル産生量が多く、一年中培養可能なため次世代バイオ燃料の原料として注目されているが、実用化には至っていない。そこで、新たなオイル産生微細藻の探索と、細胞増殖能力の調査を行うことにより、実用性を比較した。

実験方法

1. 新規オイル産生微細藻の探索

土壌から寒天値培地単離法で微細藻株を単離した。長期間培養して栄養が枯渇していると想定される単離株を、ナイルレッドを用いて油滴を染色し、蛍光顕微鏡観察により、油滴の大きな株を選抜した。

2. 増殖調査

本研究で単離した TKAC 1016 株と、慶應義塾大学先端生命科学研究所において単離されていた TKAC 1001、1003、1006 株を、AF6 培地を 200 ml 入れた 650 ml 培養フラスコを用いて、25°C の人工気象器で、明暗期 14/10 時間で培養した。毎日、細胞数を測定し、増殖能力を調査した。さらに、対数増殖終期から 3 日後に細胞乾燥重量を測定した。

結果と考察

本研究に使用した株の顕微鏡写真を図 1 に示す。TKAC 1003 は、そのままでは染色されなかったため、細胞を押しつぶしてから観察した。本研究において単離した TKAC 1016 は、油滴の量が他の株よりも多かった。

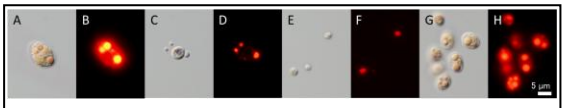


図 1 油滴の観察
左から順に TKAC 1001、1003、1006、1016 それぞれの明視野画像と油滴をナイルレッド染色した蛍光画像。

次に、これら 4 株の増殖特性を表 2 に示す。TKAC 1016 は、対数増殖期における細胞の倍加速度が他の株に比べて 20% 以上早かった。一方、TKAC 1016 は最大細胞密度が低かった。これは、TKAC 1003 や 1006 と比べて細胞サイズが大きいためだと考えた。細胞あたりの乾燥重量は、細胞サイズと比例し、細胞の大きな TKAC 1001 と 1016 は重く、小さな 1003 と 1006 は軽かった。さらに、細胞密度の日間差の最大値を求め、細胞乾燥重量を乗算し、1 日に 1 ml の培養液から得られる生物量（バイオマス）の最大値を求めた。その結果、TKAC 1003 が最も多くのバイオマス生産量を示し、1016 はその 23% のバイオマス生産量で、4 株中で最も少なかった。本研究により、TKAC 1003 は最も優れたバイオマス生産能を持つ事が分かった。また、TKAC 1016 は倍加速度が速いため、競合生物が混入しやすい環境での実用化に適する可能性がある。

表 1 増殖特性の比較

株名	倍加時間（時間）	最大細胞密度（細胞/ml）	細胞乾燥重量（pg/細胞）	最大細胞増加数（細胞/ml/日）	最大生物生産量（µg/ml/日）
TKAC 1016	8.3	6.5×10^5	35	2.3×10^5	8.1

これら 4 株は、窒素栄養欠乏条件下で多量の油滴を蓄積する事が知られている。今後は、窒素栄養欠乏の期間と蓄積する油滴の量の関係を調査し、本研究の結果と合わせて、これらの株のオイル生産量を比較することにより、バイオ燃料生産に最も適する株を明らかにしたい。また、これまでとは違った自然環境から新たなオイル産生株の探索を行い、これまでとは異なる特徴を持った有用株を見つけ出したい。

組織培養　～絶滅危惧種ヒゴタイを救え～

長崎県立諫早高等学校　１年
土橋　葵、江口ひらり、尾崎結生、大槻早紀

図１　ヒゴタイ

組織培養とは、植物体の一部を無菌的に培養して、完全な個体を再生させる技術である。植物ホルモンを添加することで、根・芽・茎・葉などの器官を分化させることができる。この技術を修得するために基礎研究としてセイヨウタンポポの組織培養とキクの花弁培養を行った。次に応用発展研究として絶滅危惧種のヒゴタイ（図１）の組織培養に取り組んでいる。

図２　無菌操作の様子

内容と結果

１.タンポポの組織培養

植物ホルモンを添加したＨ(ハイポネックス)培地と水槽を使った無菌箱を作って無菌的に葉や茎を植えつけ（図２)、クローンを作った（図３と４)。

図３　タンポポのカルス

図４　根と葉の分化

２.キクの花弁培養

花弁からも組織培養できると、親株植物体に負担をかけずに多量のクローンができると考えて、ヒゴタイと同じキク科の花弁の組織培養を行った。その結果花弁からもカルス（未分化な細胞の塊　図５）を形成させることができるとわかった。

図５　花弁のカルス

３.ヒゴタイの組織培養

ヒゴタイとは日本が大陸と陸続きだった頃の残存植物で、現在は西日本と九州の数カ所にしか残っていない絶滅危惧種である。病気に弱く開花結実に２年かかる、根が深く、移植が困難である。この研究は親株植物体に負担をかけずに多量のクローンをつくり、絶滅危惧種を救うことが目的である。現在Ｈ培地を用いてホルモンを IAA、BA でカルス化に成功した（図６)。葉や茎を分化させるため、研究を続けている。

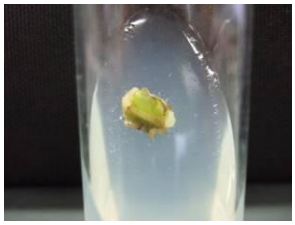


図６　ヒゴタイのカルス

４.超音波洗浄器を用いての殺菌

ヒゴタイの茎の毛と毛の間に気泡ができ、そのせいで殺菌が十分にできなかった。そこで気泡を破壊すれば、殺菌が十分にできるのではと考え、眼鏡の超音波洗浄器で殺菌液ごと振動させ気泡を破壊しながら、殺菌を行った。気泡は超音波によって破壊され、ヒゴタイの茎の組織殺菌成功率は１０%から８６%に向上した。よって、この殺菌方法は毛のある組織に効果的だと言える。

図７　超音波洗浄の様子

今後の課題

花弁や茎からカルス化できることを確認したので、新しい超音波を用いての殺菌方法を使い、無菌操作の技能を向上させ、同じキク科のヒゴタイへ応用し、クローンをつくり出す。

2 種トビムシの総生産量推定について

自由ケ丘高校　生物部
3 年　井上麻里央、今吉真衣子、1 年　福田奈緒、添田晃斉

1　**目的**　トビムシは令組成が複雑であり，生活史もあまりよくわかっておらず，生産量全般についての研究はほとんど行われていない。したがって，私たちは本研究において，世代の短いトビムシについて総生産量を推定し，実際の値を求めて，呼吸量の生産量に占める割合を知ることを目的にした。調査を行ったトビムシはシロトビムシ科 *Allonychiurus flavescens* およびツチトビムシ科 *Folsomia candida* の２種である。この２種の総生産量を能率よく精度の高い値を推定し，呼吸量から総生産量を推定する方法を考えてみた。

2　**方法**　一般に，総生産量または同化量は**図 1** のように表現される。この中のすべての量を室内･室外実験･文献からの資料などから算出し，エネルギー量(cal)に換算した。ただし，前年度の飼育実験は 25℃の恒温条件で行ったため，本年度７月から９月の夏期高温期(70 日間)，皿倉山６合目付近における総生産量とした。

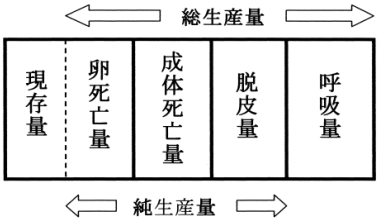


図 1

① 飼育実験による諸量の算出。(平成 20 年度生活史の研究より発表済)

② **現存量**　2 種トビムシの 7 月から 9 月における皿倉山６合目付近の調査結果から，m^2 あたりの体長ごとの密度の平均値を体長―体重回帰式より体重を求め，cal 量を算出した。

③ **卵死亡量**　2 種トビムシの卵 1 個の重量の平均値を測定し，ふ化率から卵死亡量を求め，室外における 70 日間・m^2 あたりの全成熟個体の卵死亡量から cal 量を算出した。

④ **成体死亡量**　室外での生存曲線の形は飼育した個体の生存曲線の形と同じであると仮定して，飼育での生存曲線を定式化したものと，室外条件での体長組成，個体数，増殖率，成長速度等の資料を使って，死亡率を算出した。また，体長―体重回帰式から室外における 70 日間・m^2 あたりの総死亡量から cal 量を算出した。

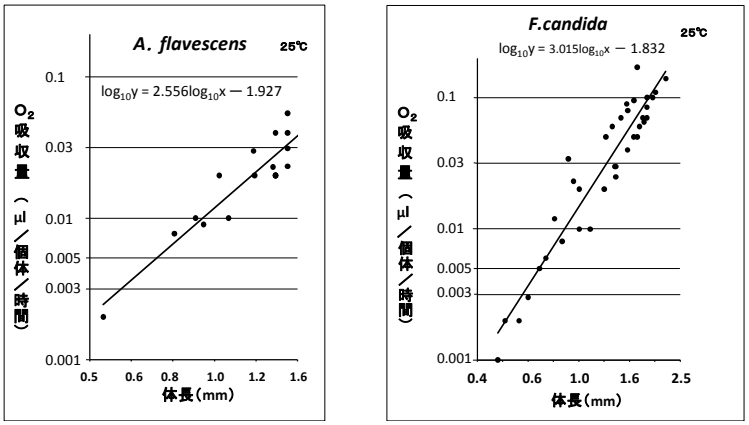


図 2　2 種トビムシの酸素吸収量の回帰直線　(対数目盛は使用していない)

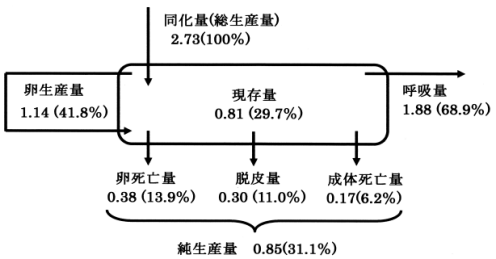
⑤ **脱皮量**　室外における 2 種トビムシのサイズごとの個体数から 70 日間・m^2 あたりの脱皮殻の総重量を体長―脱皮殻の回帰式から算出した。

⑥ **呼吸量**　特殊なガラス管を作成し，トビムシ 1 個体・1 時間あたりの酸素吸収量を測定し，回帰式(**図 2**)から cal 量を算出した。

3　**結果**　2 種トビムシの夏期高温期におけるエネルギーの流れを**図 3** に示した。この中で，呼吸量の生産量に占める割合が大きいことが分かった。呼吸量(R)／総生産量(A)はそれぞれのトビムシで約 0.69(69%)，0.64(64%)であった。文献に見られる節足動物の(R)／(A)の平均値は約 0.61(61%)である。これによると，総生産量を推定するには呼吸量が測定できれば，容易に総生産量を推定できることになる。つまり，呼吸量を 0.61 で割れば他の節足動物の総生産量の概数値が算出できることになる。

4　**考察**　調査結果から呼吸量から総生産量の概数値を容易に推定できることが分かった。私たちの飼育実験は夏期高温期(7 月上旬から 9 月中旬)に当てはめるため温度を 25℃に設定し，他の温度段階での調査を行っていない。総生産量の本質を考えるならば，1 年間を通して各種の温度段階での調査を行い，温度による影響を考慮すれば，かなり精度の高い総生産量を推定できたと思う。

A. flavescens



F. candida

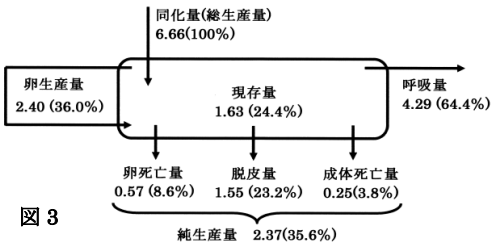


図 3

2種トビムシ *Allonychiurus flavescens* と *Folsomia candida* 個体群における70日間(夏期高温期)のエネルギー消費量(kcal／m^2･70日間)　(　　)内は同化量(総生産量に対するパーセント)