

日本植物学会東北支部 第18回岩手大会  
公開シンポジウム  
中学生・高校生の研究発表

講演要旨集

Abstracts of the 18th Annual Meeting of the Botanical Society of Japan,  
Tohoku Branch in Iwate



2005年12月17日(土)・18日(日)  
岩手大学学生センター講義室

主催：日本植物学会東北支部  
共催：岩手大学・岩手大学21世紀COEプログラム(公開シンポジウム)  
後援：岩手県教育委員会・盛岡市教育委員会・岩手大学(中学生・高校生の研究発表)

2005年 盛岡

*A. Nishitani*

# 日本植物学会東北支部第18回岩手大会 講演要旨集

支部長 前田 靖男  
大会会長 須田 裕

## 目 次

|                   |    |
|-------------------|----|
| 大会に参加される方へ        | 2  |
| 講演プログラム           | 3  |
| 中学生・高校生の研究発表の講演要旨 | 7  |
| 公開シンポジウムの講演要旨     | 13 |
| 一般講演（ポスター発表）の講演要旨 | 15 |
| 一般講演（口頭発表）の講演要旨   | 27 |
| 大会参加者名簿           | 40 |

### 表紙のスケッチについて

ハヤチネウスユキソウ *Leontopodium hayachinense* (Takeda) Hara et Kitamura (キク科)  
早池峰山の固有種で、ヨーロッパ・アルプスに生育するエーデルワイスに似ていことから、早池峰の名声を高めた植物としても有名である。早池峰山の南面、海拔1450m以上の陽当たりのよい岩場や崩壊地に多数生育している。同様の立地にはナンブトラノオ、ナンブトウチソウ、ミヤマヤマブキショウマ、ナンブイヌナズナ、ヒメコザクラなどの分布上、重要な植物が多産し、それらからなる高山風衝地の低小草原（ハヤチネウスユキソウ-オノエスゲ群集）や高山崩壊地・礫地の植物群落（ナンブトウチソウ-コバノツメクサ群集）が発達している。ハヤチネウスユキソウは環境省レッドデータブックでは絶滅危惧IB類、岩手県レッドデータブックではAランクに指定され、岩手県では指定希少野生動物として条例で保護されている。表紙のスケッチは岩手大学ミュージアムに保管されている故菊地政雄氏採集の標本に基づき、栃木絵理衣氏が画いたものである。

## 大会に参加される方へ

### 全般的な注意

大学構内では指定場所以外は禁煙です。ご協力ください。

### ポスター発表の要領

- (1) ポスターの大きさは縦160cm×横80cmです。ポスターの左上角にかならず講演番号を記述してください。画びょうはこちらで用意します。
- (2) ポスターは第1日目12時30分から第2日目13時30分まで展示してください。第1日目の16時から17時30分までを発表時間としますので、必ずお集まりください。

### 口頭発表（液晶プロジェクター使用）の要領

- (1) 準備委員会で用意するパソコンを使用する場合：Windows Powerpoint ファイル（Powerpoint 2002）をCD-RまたはCD-RW，USB フラッシュメモリーに記録したものを持参ください。
- (2) 持参されるパソコンを使用する場合：iBook などの特殊な接続ケーブル（D-Sub15ピン-ミニ以外のケーブル）が必要な場合には各自ご持参ください。
- (3) 発表者の方は第1日目あるいは第2日目の8時50分までに必ず作動の確認を行ってください。

### 口頭発表（スライド映写機使用）の要領

- (1) 35mmスライドに必要事項を記入し、発表30分前までに受付に提出してください。
- (2) スライド映写機の操作は会場係が行います。

### 一般講演の学術奨励賞

- (1) 一般講演が終了する第2日目12時30分に口頭発表会場にて投票用紙を配布します。その場で、最も優れていると判断した学生の一般講演をポスター発表と口頭発表からそれぞれ1つ選び、投票してください。
- (2) 直ちに開票し、最多得票者を最優秀賞者とします。最多得票者が複数となった場合、そのすべてを最優秀賞者とします。ただし副賞の奨励金は等分に分配していただきます。

### 懇親会の会場

- (1) 懇親会は第1日目の18時から岩手第一ホテルで行います。
- (2) 岩手第一ホテルは大会会場から北へ、徒歩10分ぐらいの位置にあります。

## 講演プログラム

### [大会日程]

#### 第1日目 12月17日 (土曜日)

- 11時30分～ 受付 (学生センター1階)
- 12時30分～14時00分 中学生・高校生の研究発表
- 14時00分～15時30分 公開シンポジウム
- 15時30分～16時00分 中学生・高校生による研究発表の表彰式
- 16時00分～17時30分 一般講演 (ポスター発表)
- 18時00分～ 懇親会 (会場: 岩手第一ホテル: 盛岡市上田4丁目20-45)

#### 第2日目 12月18日 (日曜日)

- 9時00分～12時30分 一般講演 (口頭発表)
- 12時30分～13時00分 一般講演最優秀賞の選出と表彰式
- 13時00分～13時30分 日本植物学会東北支部総会

### [中学生・高校生の研究発表] 12月17日 (土曜日) 12時30分～14時00分 G22教室

(後援: 岩手県教育委員会・盛岡市教育委員会・岩手大学)

- H1 カビからパンを守りたいーパンとカビの関係を調べるー  
高橋里奈・千田知美 (岩手県立金ヶ崎高等学校) [指導教諭 伊勢勤子]
- H2 細胞性粘菌観察日記～タマホコリカビとすごした一年間～  
鈴木直紀・勝田純・石母田剛・高橋将太・村上崇・西澤佑麻 (岩手県立水沢高等学校) [指導教諭 客本雄二]
- H3 デジタルカメラによる顕微鏡写真撮影に関する研究  
小野寺結 (岩手県立盛岡第三高等学校) [指導教諭 斉藤るり子]
- H4 環境要因が種子発芽に与える影響についてー第2報 LED を用いた光の影響ー  
鈴木優輝・米沢大地・伊藤謙 (岩手県立盛岡第三高等学校) [指導教諭 城守寛]
- H5 胚培養による遠縁種ユリの雑種育成  
加藤慶太・佐々木広大・浦田聖・立柳翔・齊藤俊・角田哲郎・井上ユリイカ・大川翔子・鈴木里奈・外柳歩・藤嶋明日香・山崎静音 (岩手県立盛岡農業高等学校) [指導教諭 佐藤紀文]
- H6 自作竹炭による土壌改良とキュウリの生育  
杉山明弘 (岩手県立岩泉高等学校) [指導教諭 金野二三男]

[公開シンポジウム] 12月17日(土曜日) 14時00分～15時30分 G2大教室

(共催: 岩手大学・岩手大学21世紀 COE プログラム)

「地域植物資源の利用: フィールドから分子へ, 分子からフィールドへ」

S1 地球温暖化(大気 CO<sub>2</sub>濃度上昇)とイネの生育

岡田 益己(独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構東北農業研究センター)

S2 ザゼンソウの温度制御システムとその応用

伊藤 菊一(国立大学法人 岩手大学農学部附属寒冷バイオシステム研究センター)

[一般講演] 12月17日(土曜日) 16時00分～17時30分 G22教室(ポスター発表)

12月18日(日曜日) 9時00分～12時30分 G22教室(ポスター発表)

9時00分～12時30分 G2大教室(口頭発表)

ポスター発表 G22教室

P01 シロイヌナズナ培養細胞の低温馴化機構

佐々木裕\*(岩手大院・連合農学)・高橋和恵(岩手大・農)・大野陽子(筑波大・生命環境)・関原明・篠崎一雄(理研・植物分子)・上村松生(岩手大・農)

P02 シロイヌナズナの低温応答性細胞膜タンパク質の機能解析

重松智美\*・富永陽子・上村松生(岩手大・農)

P03 シロイヌナズナ胚致死変異体 *yod* の解析

津和本亮\*(岩手大・農)・福岡浩之(野菜茶研)・高畑義人(岩手大・農)

P04 ユリ属植物の *AGAMOUS*-like 遺伝子内にみられる繰り返し配列

秋田祐介\*・菅野明(東北大・院・生命)

P05 ムスカリ(ヒヤシンス科)における生殖器官形成に関わる *MADS*-box 遺伝子の単離と発現解析

中田睦\*(東北大・院・生命)・落合利紀(広島大・院・理)・中園幹生(東大・院・農学生命)・西澤直子(東大・院・農学, CREST)・中野優(新潟大・農)・菅野明(東北大・院・生命)

P06 *Asparagus* 属における性染色体上の非コード領域の比較解析

中山北斗\*・伊藤卓朗・神村太一・福田達哉・横山潤(東北大・院・生命)・落合利紀(広島大・院・理)・菅野明(東北大・院・生命)

P07 細胞性粘菌の分化に及ぼす Zn<sup>2+</sup> の影響

佐藤由佳\*・内山三郎(岩手大・教育・生物)

P08 細胞性粘菌の発生におけるサイトカイニンの役割

田中浩平\*・夏目茉莉子・福澤雅志(弘前大・農学生命)

- P09 カムチャツカ半島の森林植生一種組成の特徴について—  
竹原明秀\* (岩手大・人文社会)・高原光 (京都府大・院・農)・池田重人 (森林総研)・Oleg Dirksen・Mikhail Klimin (Russian Academy of Science)
- P10 一年生草本オオオナモミの葉群における葉面積と窒素の動態  
及川真平\*・彦坂幸毅 (東北大・院・生命)・広瀬忠樹 (東農大・国際食料情報)
- P11 最上川河川敷におけるパイオニア草本の埋土種子動態  
稲葉純一\* (山形大・院・理工・生物)・辻村東國 (山形大・理・生物)
- P12 月山山麓に出現した雪上藻  
村元京平\*・原慶明 (山形大・理・生物)

口頭発表 G2大教室

- 9:00 L01 発生制御面におけるミトコンドリアの新規機能：細胞性粘菌による例示  
前田靖男\*・千田淳司・平田香 (東北大・院・生命)・森田強 (大阪大・院・医学)・山口ひとみ (国立遺伝研・細胞遺伝)・雨貝愛子 (東北大・院・生命)
- 9:15 L02 エチレンによる接合子形成の誘導は新規遺伝子 *zyg1* の発現を介しておこる  
雨貝愛子 (東北大・院・生命)
- 9:30 L03 変異エチレンレセプター遺伝子の導入によるエチレン非感受性キクの作出と解析  
佐藤茂\*・鳴海貴子・渡辺賢伸 (東北大・農)・間竜太郎・大宮あけみ (花き研)
- 9:45 L04 重力屈性と水分屈性に機能する細胞群の同定—重イオンマイクロビームとレーザー照射を用いた比較解析—  
根岸洋\*・宮沢豊 (東北大・院・生命)・坂下哲哉 (日本原子力研究開発機構・マイクロ)・小林啓恵・金安智子・大庭淳 (東北大・院・生命)・舟山知夫・和田成一・浜田信行・柿崎竹彦・小林泰彦 (日本原子力研究開発機構・マイクロ)・藤井伸治・高橋秀幸 (東北大・院・生命)
- 10:00 L05 重力屈性と光屈性の干渉作用を利用したシロイヌナズナの根の重力屈性異常突然変異体のスクリーニング  
菅野祐司\*・藤井伸治・宮沢豊・高橋秀幸 (東北大・院・生命)
- 10:15 L06 Characterization of AtbZIP2, AtbZIP11, and AtbZIP53 from the Group S basic region - leucine zipper family in *Arabidopsis thaliana* (シロイヌナズナの S グループに属する3種の bZIP 型転写因子 AtbZIP2, AtbZIP11及び AtbZIP53の機能解析)  
李城信\* (東北大・院・生命)・Thomas Berberich (岩手生工研)・宮寄厚・

- 草野友延 (東北大・院・生命)
- 10:30 L07 互いに類似した2つのシロイヌナズナのエンド型キシログルカン転移酵素/加水分解酵素 (XTH) 遺伝子の発現解析  
池田雄介\*・横山隆亮・西谷和彦 (東北大・院・生命)
- (10:45~11:00 休憩)
- 11:00 L08 光合成能を失ったクリプト藻 *Chilomoans paramecium* のヌクレオモルフと葉緑体ゲノム  
小野寺直子\* (山形大・院・理工)・谷藤吾朗 (山形大・院・理工)・恵良田眞由美 ((財)地球・人間環境フォーラム)・原慶明 (山形大・理・生物)
- 11:15 L09 黄色植物で発見された新奇青色光受容体 *Vaucheriochrome* について  
片岡博尚\* (東北大・院・生命)・高橋文雄 (東京大・院・理)・山形大輔 (東北大・院・生命)・笠原賢洋 (立命館大・理工)・新免輝男 (兵庫県立大・院・生命理学)・菊山宗弘 (新潟大・自然科学)・清末知宏 (香川大・総合生命)・和田正三 (基生研・情報)
- 11:30 L10 パラフィン切片によるリンドウ葉片培養由来不定胚の形成過程観察  
城守寛\* (盛岡三高)・小岩弘之 (東北化学薬品)・金澤俊成 (岩手大・教・技術)
- 11:45 L11 底生性渦鞭毛藻類の分類も遊泳期細胞の特徴に基づくべき!!  
高木善智\*・工藤創 (山形大・院・理工)・原慶明 (山形大・理・生物)
- 12:00 L12 ティーブレイクの幸運: シッキム・ヒマラヤ産タヌキノショクダイ属 (ヒナノシャクジョウ科) の一新種  
黒沢高秀 (福島大・共生システム理工)
- 12:15 L13 男鹿半島・芦ノ倉沢の植物と治山ダム問題  
堀井雄治郎 (みちのく植物研究会)

# 中学生・高校生の研究発表

主催：日本植物学会東北支部  
後援：岩手県教育委員会  
盛岡市教育委員会  
岩手大学



# H1

## カビからパンを守りたい ―パンとカビの関係を調べる―

高橋里奈・千田知美（岩手県立金ヶ崎高等学校・1年）

〔指導教諭 伊勢勤子〕

4年前、高橋は、食パンはどのような条件だとカビが生えやすいか、また、市販の食パンと家庭用のパン焼き器で作った食パンでは、どちらの方がカビが生えやすいかを調べた（2001年、水沢市立水沢小学校自由研究発表）。

夏休みの8日間調べたところ、水に浸して室温に置いたパンは2日目からカビが生え始めた。そのまま室温に置いたものよりも2日早かった。また、冷蔵庫に入れたものでは実験期間中まったくカビははえなかった。以上のことから、水に浸したりして湿度の高い状態で夏の少し高めの室温にあれば、カビが生えやすいことがわかった。

また、市販の食パンとパン焼き器で作った食パンでは、水に浸したものではどちらも2日目からカビが生え、同じような変化がみられたが、室温においたものでは市販のパンの方が広い範囲でカビが生えた。これは、市販の食パンと手作り食パンでは入っている材料が違うからではないかと予想された。

今回、この研究をふまえ、メロンパンを使ってパンとカビの関係、特にどのように保存したらパンにカビを生やさずに置いておけるかを調べた。メロンパン（山崎パン）は、高橋らが特に好きなパンである。また、以前食べ忘れてカビが生え、残念な思いをしたものである。メロンパンは食パンと違ってべとべととしている。そこで、空気中のカビがくっつきやすく、カビが生えやすいのではないかと考えた。結果は、水に浸して室温に置いたものは2日目からカビが生え、悪臭を放った。冷蔵庫においたものはカビが生えなかった。水に浸さずに室温に置いたものは10日後にカビはえた。4年前と条件が同じではないが、メロンパンは、予想と違い食パンよりカビが生えにくいことがわかった。

また、ワサビに抗菌効果があり、お弁当のシートなどに利用されていることから、ワサビ、ショウガ、ニンニク、カラシを使って、パンのカビは防げるかを調べた。11日間調べ、チューブ入りワサビとチューブ入りカラシをメロンパンと一緒に置いたものでは、室温でカビが生えなかった。ニンニクでは、ニンニクの色が変わり、パンは黄色い固まりのようなものが出た。ショウガでは6日目にパンにカビが生えた。インターネットで調べてみると、ワサビとカラシにはアリルチオシアネートは含まれていて抗菌作用を持つということなので、カビを防ぐことができたと思う。

今後はパンにどういったカビが生えたのかを知りたいと思う。また、アリルチオシアネート以外にもカビを防ぐものがあれば調べたいと思う。

## H2

### 細胞性粘菌観察日記～タマホコリカビとすごした一年間～

鈴木直紀・勝田純・石母田剛・高橋将太・村上崇・西澤佑麻

(岩手県立水沢高等学校理数科3年7組) [指導教諭 客本雄二]

教科書で細胞性粘菌という生物の存在を知り、その生態に興味を持ち詳しく調べようと思い培養して観察した。細胞性粘菌の二員培養に成功し、生活環においての各時期の観察および写真の撮影を行った。細胞性粘菌は原生生物界に属する生物で、とても変わった生き物である。胞子で増え、単細胞の粘菌アメーバになり細菌を食べて増殖し、食べつくすとアクラシンという物質を出して集合し、多細胞のナメクジのような形(移動体)になる。これが移動したのち子実体という形態になり、また胞子を散布する。

観察中、光を当てて培養した時と当てずに培養した時とで成長に差が出たことがあり、成長速度に光が関係しているのではないかと考えて、光に関わる成長速度についての実験を行った。光を当てて培養したほうがより早く成長するという仮説を立て、覆いをつけて光を当てないようにしたシャーレと光を当てるようにしたシャーレで培養し、細胞性粘菌が増殖することによってできる透明な円の半径を測定し比較した。その結果、光の有無によって細胞性粘菌の広がり著しい違いは現れないことが分かった。また、形成された子実体の数もほぼ同じであった。最初に見られた成長の差は光の有無によるものではなく単に餌の量の違い等が影響した可能性が高いと考えられた。

次に移動体の移動距離の測定実験を行った。シャーレの中心にエンテロバクター菌と胞子を同時に植え付け、出てきた移動体の1時間での移動距離を顕微鏡とパソコンを使用して測定した。測定の結果、移動体の1時間での移動距離はおおよそ100~200  $\mu\text{m}$ ほどであることがわかった。移動距離は移動体によって差があるようである。しかし、移動体の大きさを統一して計測をしていないので、大きい移動体と小さい移動体とで差があると考えられる。今回の移動距離の計測では、移動体の大きさを統一して計測をしていないので、今後は移動体の大きさと移動距離の関係をはっきりさせられるようにしたい。

## H3 デジタルカメラによる顕微鏡写真撮影に関する研究

小野寺結（盛岡第三高等学校・生物部）[指導教諭 齊藤るり子]

### 1. 動機

顕微鏡写真撮影では身近にあるデジタルカメラが利用できると聞き、生物部の活動に応用できるのではないかと考え、撮影方法およびパソコンによる操作法を研究した。

### 2. 材料

#### (1) プレパラートの静止画像

オオカナダモ、ミカヅキモ、タマネギの根端細胞、メダカの尾、ゾウリムシ、アメーバ、ボルボックス、その他

#### (2) プレパラートの動画画像

メダカの尾の血流、ゾウリムシの走行、アメーバの走行、ボルボックスの回転運動、ツクシの胞子運動、その他

### 3. 使用器具

#### (1) デジタルカメラ機種

デジタルカメラ機種名は、自宅にある新旧2つの機種、および学校の機種を使い比べた結果、顕微鏡の接眼レンズにデジカメのレンズが密着する機種がふさわしい。そのため、以降は SONY のサイバーショット P71 を用いた。なお、デジカメは画像度を高くし、高画質および近接撮影に設定した。

#### (2) 顕微鏡の設定

顕微鏡の倍率は、被写体および用途に応じて100倍、200倍、400倍とした。

### 4. 撮影方法

#### (1) 静止画像

被写体のプレパラートを作成し、顕微鏡のピントを合わせる。また、顕微鏡のレンズは200倍に設定すると、パソコンのプリントや拡大が操作しやすい。デジカメレンズを接眼レンズに隙間のないように密着し、被写体が液晶画面の中央に来るよう安定させた。その後シャッターを半押しでピント合わせを確認後完全に押す。この操作は簡便法なのでデジカメが顕微鏡からずれないように、また撮影時にブレないように、細心の注意が必要である。

#### (2) 動画画像

ホールスライドガラスや観察リングを使用したプレパラートを作成した。デジカメを高画質の動画に設定すると、40秒前後の動画が撮影できた。運動の激しい被写体（例 ゾウリムシ等）は、麻酔法などを利用し、顕微鏡は明るい部屋の自然光や暗視野など、被写体によって工夫する。

### 5. 結果

(1) 静止画像は、いずれも試行錯誤のうえの画像である。タマネギの細胞などの平面的な被写体の撮影は容易であるが、ボルボックスなど立体的な被写体は焦点を合わせるのにかなりむずかしかった。

(2) 動画画像は、メダカの尾の血流、ゾウリムシの収縮胞の動きおよびボルボックスの遊泳の状態など、運動状態の観察は容易であるが、動画として撮るにはさらに工夫が必要である。

### 6. 感想

身近にあるデジタルカメラでもかなり美しい画像が撮影できることがわかった。さらに、自分ですぐにパソコンで拡大や印刷できることは観察の楽しさが倍増する。動画などパソコンに入力し、拡大して見ることができるとはいい方法であるが、残念なことにまだ納得できる映像が少ない。今後まだまだ工夫、研究が必要であることを実感した。

## H4 環境要因が種子発芽に与える影響について —第2報 LED を用いた光の影響—

鈴木優輝・米沢大地・伊藤謙（盛岡第三高校生物部）[指導教諭 城守寛]

### 1 緒言

環境要因（温度，湿度，光，栄養）が植物に与える影響については，いろいろな研究として取り上げられている．今回は，環境要因の中で光について検討した．特に材料は，生物 I に光発芽種子として記載されているレタスを中心に実験を行った．光源は，LED を用い，実験室内でも光の制御を行える装置の開発も行った．この装置を用い，無菌播種における光の色（波長）の違いが生育に及ぼす影響について検討を行った．

### 2 材料および方法

#### (1) 実験器具の作成

植物育成用の照明装置は，7.2cm × 9.5cm の基盤に LED を各50個配置し作成した（図1）．なお，用いた LED は赤色，黄色，緑色の3種を用いた．

#### (2) 無菌播種

無菌播種に用いた材料は，カイワレダイコン（品種名不明）およびレタス（品種名エクシード）である．種子は，初め展着剤を添加した70%エタノールで1分間殺菌後，1回滅菌水ですすいだ．その後，10%塩素系殺菌剤（ピューラックス）に展着剤を添加したもので10分間雑菌し，滅菌水で2回すすいだ．この種子を無菌播種に用いた．培地は0.8%濃度の寒天を添加したのを用い，9cm のプラスチックシャーレ1個当たり20個播種した．播種後は24時間 LED 照明下の家庭用温室内で生育させた（図2）．なお，生育調査は，播種後毎日行った．

### 3 結果および考察

植物育成用の照明装置は，LED を3種類用いて作製した．比較的発熱量も少なく，長時間の使用に耐え得るものであった．この装置を用いて，無菌播種後の LED の種類における影響について検討を行った．カイワレダイコンでは，赤および緑の2種類の LED を用い，160個の種子について調査を行った．その結果，播種後2日目での平均発芽率は赤で92%，緑で95%と明確な差は認められなかった．また，レタスでは，赤，緑および黄の3種類を用い，それぞれ80個について調査を行った．その結果，播種後1日目の平均発芽率は赤で65%，緑で63%および黄で85%と黄の LED 区では発芽率が他の区に比べ高率であった．以上のことから今回の実験からは，LED の色の種類によるわずかな差が認められた．現在，青色，赤外線光の使用，レタスの品種間差，種内間差などの検討を行っている．

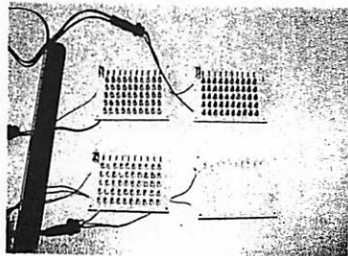


図1

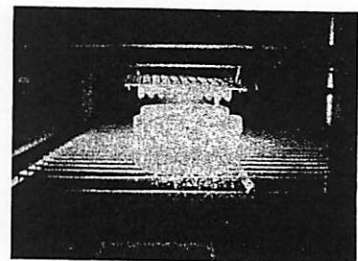


図2

## H5 胚培養による遠縁種ユリの雑種育成

加藤慶太・佐々木広大・浦田聖・立柳翔・齊藤俊・角田哲郎・井上ユリ  
イカ・大川翔子・鈴木里奈・外柳歩・藤嶋明日香・山崎静音（岩手県立  
盛岡農業高等学校生物工学科ヤマユリ研究班）[指導教諭 佐藤紀文]

### 目的

交配しても完全な種子が形成されない遠縁種ユリの雑種を得るために、雑種未熟胚からの植物体再生及び増殖を行い、ユリ新品種開発に利用することを目的とする。

### 交配

子房親：ヤマユリ *Lilium auratum* Lindl.（日本岩手県産）  
花粉親：浄定百合 *Lilium sargentiae*（中国四川省産）（右図）  
交配2ヶ月でさく果の成熟が止まる（図1）。



### 培養

不完全な胚乳部分を切り取り、培地（MS ホルモンフリー）へ置床。2ヶ月後、未熟胚からの発芽確認（図2）。

### 増殖

形成されるカルスおよび小球根のリン片から大量増殖する。培地のショ糖濃度を高くすることで根がカルス化し（図3）、ショ糖濃度を低くすることで、カルスが小球根へと分化する（図4）。また、小球根のリン片を培地（MS ホルモンフリー）に移植すると、約1ヶ月で植物体が再生した（図5）。

### 特性

育苗段階において花粉親に特有の形質である珠芽が形成され（図6）、単為発生ではなく雑種となっていることが確認できた。珠芽からも増殖が可能になった。

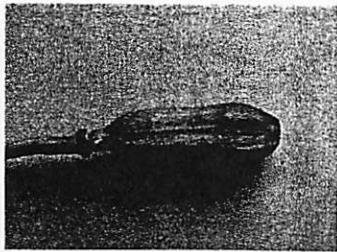


図1：未熟なさく果

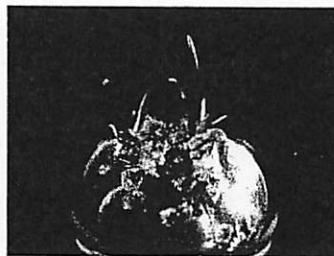


図2：未熟胚からの発芽

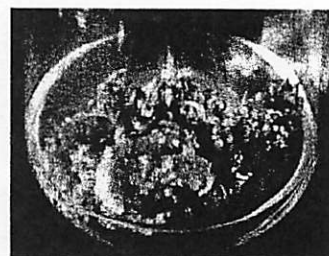


図3：カルス化した根



図4：小球根へ分化したカルス

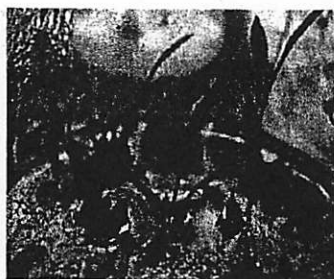


図5：リン片からの増殖

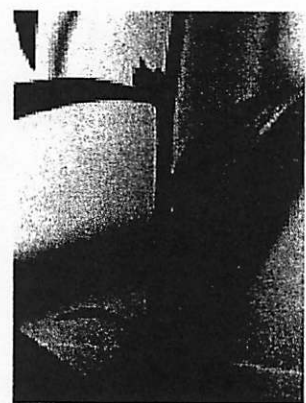


図6（右）：珠芽形成

## H6 自作竹炭による土壌改良とキュウリの生育

岩手県立岩泉高等学校2年 杉山明弘 [指導教諭 金野二三男]

### <本研究の目的>

私は以前から農業に強い関心を持っていて、「現代農業」を購読しております。その中で、竹炭が作物の質と量の向上に効果があると言う記事を読みました。実際に、作物にどのような効果が出るのかを確認することを第一目標にしました。次に土壌改良を検証するため、三相分布を測定し、団粒構造の進み方を明らかにすることを第二目標として実験しました。作物に表れる竹炭の効果は、土壌改良により、根の発達が良くなり、それが収穫量に表れると考え、収穫量測定を行った。2年間実践の結果を報告します。

「仮説」竹炭は、土壌動物の働きを活発にし、団粒構造が維持され、固相率が下がり気相率が増す効果がある。

「事前準備」特別な処理のない竹炭を得るため、ドラム缶を改造し竹炭を自作した。自作竹炭が均質になるよう製造条件を検討した。また、土壌に安定するように、前年度に、土壌作りをした。

「実験1」同条件の土壌に2条の畝をつくり、竹炭を施した畝の実験区と施さない畝の対照区にキュウリを作付けし、成長過程を観察し、収量を測定・記録する。

「実験2」実験区と対照区の作付け前、作付け後に三相分布を測定する。

### <結果>

#### 実験1 収穫量の比較

|     | 総重量 (g) | 本数 (本) | 1本の平均重量 (g) |
|-----|---------|--------|-------------|
| 実験区 | 28,527  | 190    | 150         |
| 対照区 | 23,344  | 173    | 135         |

#### 実験2 三相分布の比較

|     |     | 固相 (%) | 液相 (%) | 気相 (%) |
|-----|-----|--------|--------|--------|
| 作付前 |     | 47     | 15     | 32     |
| 作付後 | 実験区 | 43     | 20     | 35     |
|     | 対照区 | 54     | 21     | 23     |

### <結論>

- ・収量は全て、実験区の値が堅くなった。このことから竹炭がキュウリの成長に効果があることが確認できた。
- ・三相分布では、実験区に気相率の向上が見られることから、土壌動物による団粒化が見られると考えられる。
- ・現在、測定した照度、pH、温度、好気性土壌動物や微生物等の確認を行っている。

### <今後の課題>

本校は、普通科であるため、特別な施設・実験地がなく、準備にかなりを労力を要した。実験環境が整ったので、今後、実験結果の一層の精査を試みたい。

# 公開シンポジウム

「地域植物資源の利用：フィールドから分子へ，分子からフィールドへ」

主催：日本植物学会東北支部

共催：岩手大学

岩手大学21世紀COEプログラム

企画・立案・司会 上村松生

(岩手大学農学部附属寒冷バイオシステム研究センター)

岡田益己（東北農業研究センター）

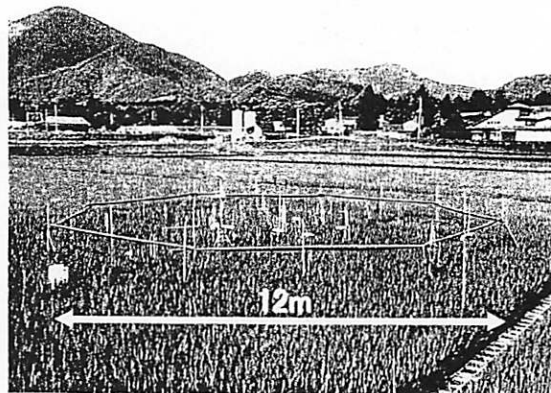
【Rice FACE 実験】

IPCC IIIの予測では、今世紀中に大気 CO<sub>2</sub>濃度が 540～970ppm、温度が1.4～5.8℃上昇する。このような気候変動が農業生産や農業生態系に及ぼす影響を解明し、気候変動に適応できる栽培技術を開発することが重要である。FACE（開放系大気 CO<sub>2</sub>増加）実験は、オープンフィールドで CO<sub>2</sub>濃度を高めて、実際の圃場レベルでどのような変化が起こるかを解析する。水田における世界初の FACE 実験場を、岩手県雫石町の農家水田に建設した。実験区の大きさは直径が約12m（図）。周囲を8本のガス放出チューブ（φ38mm）で囲い、風上のチューブから CO<sub>2</sub>ガスを放出する。リング中央の CO<sub>2</sub>濃度を対照区よりも200 ppm 高く制御する。このような FACE（高濃度 CO<sub>2</sub>）区と対照（標準大気）区、それぞれ4セットを約100mの距離をあけて設置した。

1998年から2004年にかけて、計5年間の実験を実施した。年間の CO<sub>2</sub>経費だけで1千万円を超える大規模な実験に、国内外十数の研究機関から、植物生理、作物、気象、土壌、病害、微生物などの専門家が参画して、プロジェクト研究を展開した。

【高濃度 CO<sub>2</sub>の影響】

高濃度 CO<sub>2</sub>条件で、1) 生育中期までイネの乾物が30%前後増加するが、成熟期ではその増加が15%程度にとどまる。2) コメの収量が10～15%増加する、3) 乾物・収量の促進効果は窒素施肥量に依存する、4) コメのタンパク含量が低下する（食味向上の可能性?）、5) イネが倒伏しにくくなるなどのプラス効果がある一方、6) 冷害の感受性が高まる、7) いもち病や紋枯病にかかりやすくなる、8) CO<sub>2</sub>に次いで大気の温室効果が大きいメタンガスの発生量が増えるなどのマイナス効果も明らかになった。また出穂期や成熟期が数日早まる品種と早まらない品種があるなど、不可思議な現象も多い。





伊藤菊一（岩手大・農・寒冷バイオ）

一般に植物には温度調節能力がなく、その体温は外気温とともに変動すると考えられているが、驚くべきことに、ある種の植物には、自ら発熱しその体温を調節できるものが存在する。我が国の寒冷地に自生するザゼンソウ (*Symplocarpus foetidus*) は氷点下を含む外気温の変動にも関わらず、その発熱器官である肉穂花序の温度を20℃程度に維持できる典型的な「恒温植物」である。本植物の発熱応答システムには、①外気温の変化をモニタリングする機構、②熱産生に関わる機構、および①と②をコントロールする③ザゼンソウ型温度制御アルゴリズムが内在していることが予想される。我々はこのようなザゼンソウの「恒温植物」としての特性に興味を持ち、その発熱制御システムについて、群落地におけるフィールド実験および計算機実験を用いた解析を進めている。これまでの研究により、本植物の温度モニタリング機構に関わる温度センサーは、その発熱器官である肉穂花序に存在することが明らかになるとともに、その温度モニタリングには、外気温の変化により誘導される肉穂花序そのものの温度変動を認識するシステムが関与していることが判明している<sup>1</sup>。さらに興味深いことに、肉穂花序に内在する発熱応答システムは、少なくとも±0.9℃の温度変化に应答してその発熱量を制御できるおよそ60分を周期とする体温振動により達成されていることが判明し<sup>2</sup>、ザゼンソウの持つ驚くべき精密な温度制御システムの存在が明らかになりつつある。一方、我々は、ザゼンソウの時系列体温データから数理的に抽出される本植物の温度制御アルゴリズムは、“Zazen attractor” と名付けた非線形ダイナミクスに従うことを突き止めたが<sup>3</sup>、この発見は、2005年11月16日付けの Science の Online News (ScienceNow) でも取り上げられ、大きな反響を呼んでいる。本講演では、我々が現在開発を進めているザゼンソウの熱制御アルゴリズムにより動作する工学的制御デバイスについても紹介するとともに、ザゼンソウ研究の展望等についても触れたい。

1. Ito *et al.*, Plant, Cell & Environment **26**, 783-788 (2003)

2. Ito *et al.*, Plant & Cell Physiology **45**, 257-264 (2004)

3. Ito & Ito, Physical Review E **72**, 051909 (2005)

# 一 般 講 演

ポスター発表

口頭発表

## 口頭発表の座長一覧

- |         |                        |
|---------|------------------------|
| L01～L03 | 鮫島 正純 (弘前大学農業生命学部)     |
| L04～L07 | 片岡 博尚 (東北大学大学院生命科学研究科) |
| L08～L10 | 岩崎 郁子 (秋田県立大学生物資源科学部)  |
| L11～L13 | 横山 潤 (東北大学大学院生命科学研究科)  |

## P01 シロイヌナズナ培養細胞の低温馴化機構

佐々木裕\* (岩大・院・連合農学)・高橋和恵 (岩大・農)・大野陽子 (筑波大・生命環境)・関原明 (理研・植物分子)・篠崎一雄 (理研・植物分子)・上村松生 (岩大・農)

植物の低温馴化は、シロイヌナズナ植物体を用いて多くの現象解明がなされている。しかし、植物体が複雑な構造を持つため、低温馴化機構で基本的な変化を解析する事が困難な場合がある。そこで、我々は、シロイヌナズナ懸濁培養細胞 (T87株) を用いて細胞レベルで解析を行い、低温馴化素過程を解析する事を目的として研究を行っている。

これまでの解析から、誘導期の培養細胞を低温馴化2日行った場合でのみ-6℃から-10℃へ凍結耐性が増大する事が明らかとなった。低温誘導性遺伝子 (*cor15a*, *rd29A*) の発現量も馴化後1日でピークとなった後2日以降急速に減少し、一過的な発現上昇を示す事も判明した。しかし、解析した低温誘導性遺伝子の発現は、凍結耐性が増大しない対数増殖期や定常期の細胞においても確認された。さらに、細胞内浸透濃度や糖含量は馴化後4~7日に上昇し、凍結耐性とは相関しない事が示された。

次に、本細胞の凍結耐性の変動と相関する遺伝子を明らかにするため、マイクロアレイ解析を用いて低温馴化過程で変動する遺伝子を網羅的に解析したところ、448個の遺伝子が誘導され、438個の遺伝子が抑制されていた。また、凍結耐性と相関した一過的な変動パターンを示す遺伝子の内、培養細胞で特異的な変動を示すものも観察された。今後、これらの遺伝子の形質転換体を作製し、凍結耐性の評価及び機能解析を行う予定である。

更に、低温馴化機構において重要な因子である ABA による凍結耐性の誘導機構についても解析した。その結果、ABA による耐性の変動も低温馴化処理同様、誘導期の細胞で一過的に増大する傾向が示された。しかし、この耐性の変動は、細胞内 ABA 含量の変動とは相関しない事から、誘導期の細胞のみにおいて低温馴化に必要なシグナルを感知・伝達できる機構が存在する可能性が示唆された。

## P02 シロイヌナズナの低温応答性細胞膜タンパク質の機能解析

重松智美\*・富永陽子<sup>1</sup>・上村松生

(岩手大・農・寒冷バイオ、<sup>1</sup>現 カナダ・ケベック大)

植物の凍結時における細胞膜の物理化学的安定化は、細胞の生存と密接に関連していることが知られている。細胞膜の安定化に関連して、凍結耐性が增大する低温馴化過程では動的に脂質組成変化が起こることが多くの研究により示されている。しかし、細胞膜に局在する、または、その近傍に存在するタンパク質と低温馴化によって誘導される凍結耐性増大との関係に着目した研究は非常に限られている。我々は、モデル植物であるシロイヌナズナを用いて植物の低温馴化に関する分子機構の解明を目指して研究を続けており、これまでに、低温馴化過程で量的変動を示す細胞膜関連タンパク質をプロテオーム解析により同定した (Kawamura & Uemura 2003)。それら低温馴化に応答して変動する細胞膜関連タンパク質の中から、大腸菌の細胞膜に存在し、飢餓条件、高浸透濃度条件などのストレスに応答する lipocalin タンパク質と相同性が高い lipocalin 様タンパク質 (以下、AtLCN と略す) に注目し、その機能解析を進めている。今回、AtLCN 遺伝子を導入した形質転換シロイヌナズナを作製し、その細胞内局在、凍結耐性、遺伝子発現、さらに、AtLCN と細胞膜との相互作用様式などを調べた結果について報告する。

作製された形質転換シロイヌナズナを用いて免疫電子顕微鏡法により AtLCN タンパク質の細胞内局在を観察した結果、細胞膜近傍に存在することが確認できた。凍結融解された葉からの電解質漏出による検定により、AtLCN を過剰発現させた形質転換体は低温馴化前後で凍結耐性が若干高くなる傾向を示した。葉から単離されたプロトプラストを $-10^{\circ}\text{C}$ までの平衡凍結とその後の融解過程を低温顕微鏡により観察した結果も、AtLCN 過剰発現体は野生型の約2倍の生存率を示すことが判明した。さらに、植物体を用いた凍結耐性検定の結果、AtLCN 過剰発現体は、低温馴化後に特定の温度で有意に生存率が高かった。しかし、遺伝子発現量およびタンパク質蓄積量と凍結耐性の間に明確な相関関係は見られなかった。一方、凍結傷害を受ける初発部位は細胞膜であることが知られていることから、AtLCN タンパク質は細胞膜の安定化に関与することで凍結耐性の増大に寄与しているのではないかと考えられる。そこで、細胞膜と AtLCN タンパク質の相互作用を調べるために、組換え AtLCN タンパク質を用いて、細胞膜の主構成成分であるリン脂質との overlay assay を行っている。また、AtLCN タンパク質にはコムギ lipocalin タンパク質と同様の GPI アンカー様モチーフが存在していることから、細胞膜と AtLCN タンパク質が GPI アンカーを介して結合している可能性も示唆され、現在検討を行っている。(本研究は、21世紀 COE プログラムの援助の下で行われた。)

## P03 シロイヌナズナ胚致死変異体 *yod* の解析

津和本亮\* (岩手大・農)・福岡浩之 (野菜茶試)・高畑義人  
(岩手大・農)

植物の小胞子を培養することで不定胚、さらには植物体を再生する小胞子培養系は、短期間で高効率に半数体系統及び倍化半数体系統を作出するための有力な技術である。また同時に、本培養系は通常なら胚珠や莢といった母性器官の奥深くにおいて進行する胚形成を *in vitro* でしかも単細胞から再現できることから、胚形成のモデル系としても利用されてきた。我々はこれまで、小胞子が不定胚へと発生転換する分子機構を解明するため、特に高効率な培養系が確立されたセイヨウナタネ (*Brassica napus*) を材料として胚発生初期特異的に発現上昇を示す遺伝子を単離し、遺伝子解析に有利な情報・ツールが充実したシロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) の相同遺伝子を利用した機能解析を行ってきた。本発表では、その過程で得られた胚致死の表現型を示す T-DNA 挿入変異系統 *yod* (*yellowed ovule with deadly embryo*) の解析について報告する。

不定胚形成時特異的な発現パターンを示した tetraspanin 遺伝子の T-DNA 挿入系統として得られた *yod* mutant は、通常では胚珠が濃緑色となる種子成熟後期において黄化した致死性の胚珠を形成し、その出現頻度は全体のおよそ25%であった。この分離比より、T-DNA homozygote の胚が致死となり、黄色・濃緑色胚珠の分離を示す親植物体は T-DNA heterozygote であると推測されたが、genomic PCR による T-DNA tag 挿入確認の結果、表現型と T-DNA tag 挿入の有無には相関が見られず、*yod* mutant の原因遺伝子は着目していた tetraspanin ではないことが示された。一方、致死である黄色胚珠の内部を観察したところ、胚の形態に異常は認められず、その成長のみが遅延することが明らかとなった。これまで、数々の胚致死 mutant が報告されてきたが、*yod* のように胚形成後期で致死となり、かつ形態異常を伴わない例は稀少であり、興味深い事例である。そこで我々は、継続してこの mutant に関する解析を行った。

まず、*yod* mutant が T-DNA tag を複数コピー保有する可能性について TAIL-PCR 法により調査したところ、第3染色体上に *yod* 表現型と連鎖する新たな T-DNA tag が存在することが明らかとなった。*AD3L* と命名されたこの T-DNA tag は right boarder 側に genomic deletion を伴って挿入されており、これによって2つの遺伝子 (CAF1 family ribonuclease 及び group II intron splicing factor) が欠損していることから、この何れかが YOD 遺伝子であると考え、現在 complement を行っている。

また、致死性の黄色胚珠を無菌条件下で摘出、培養することで、*yod* homozygote の胚致死を回避させ、mutant homo 個体を作出することができた。この mutant homo 系統では著しい種子稔性の低下が見られるほか、僅かに得られた種子も成熟中期 (心臓型胚～魚雷型胚) において胚組織の崩壊が起り、hetero 個体の致死胚珠に比べてより早い段階で胚致死となる。これらのことは、YOD 遺伝子が正常な胚形成に必須であると共に、他の器官においても機能する可能性を示す証拠と考えられる。

## P04 ユリ属植物の *AGAMOUS*-like 遺伝子内にみられる繰り返し配列

秋田祐介\*・菅野明 (東北大院・生命科学)

*AGAMOUS*(*AG*)-like 遺伝子は植物の生殖器官形成に関与する遺伝子として知られている。ユリ属植物ではテッポウユリ (*Lilium longiflorum*) の *AG*-like 遺伝子がすでに単離されているが (*LLAG1*, Benedito *et al.* 2004), 他の植物の *AG*-like 遺伝子とのアミノ酸配列と比較した結果, *LLAG1* の C 末端領域に他の植物にはみられない 20 アミノ酸 (a.a.) の特異的な繰り返し配列が見い出された。この繰り返し配列について, ユリ属種内で系統的に離れているリーガルリリー (*L. regale*) の *AG*-like 遺伝子 (*LRAG*) と比較したところ, *LRAG* は *LLAG1* よりも特異的な繰り返し配列をさらに 20 a.a.多く, 40 a.a.有していることが明らかになった。このことから, ユリ属植物の *AG*-like 遺伝子にみられた特異的な繰り返し配列は, ユリ属植物の種間において差があり, ユリ属の進化の過程において様々に変異してきた可能性を示している。そこで本研究では, 様々なユリ属植物を用いて *AG*-like 遺伝子に存在するユリ属植物特異的な繰り返し配列がどのように変異したのかを比較解析した。

まずユリ属植物 25 種の蕾から抽出した mRNA を用いて cDNA pool を合成し, これを鋳型にして nested PCR を行なうことにより, ユリ属植物の *AG*-like 遺伝子内にある特異的な繰り返し部位を増幅した。この DNA 断片の塩基配列を決定し, それぞれの繰り返し配列部位の比較解析を行なった。その結果, ユリ属植物には特異的な繰り返し配列を 40 a.a.有するグループ (*LRAG*, グループ I-Ⅱ), 30 a.a.有するグループ (グループⅢ-Ⅴ), 20 a.a.有するグループ (*LLAG1*, グループⅥ-Ⅶ) の 3 グループが存在することを確認した (図)。また, ユリ属種内における進化の過程とその配列の変異との関連性を調べたところ, この特異的な繰り返し配列は, ユリ属植物の進化とともに 10 a.a.を 1 セットとして減少していく傾向にあることが明らかになった。

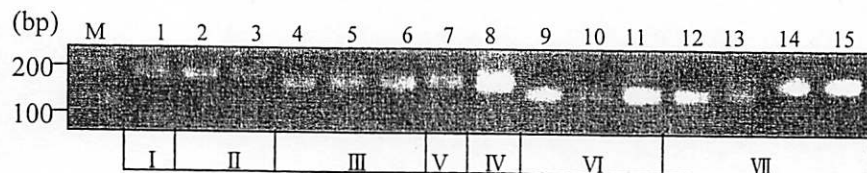


図. 様々なユリ属植物の *AG*-like 遺伝子に存在する特異的繰り返し配列部位の PCR.

I-Ⅶ: ITS 領域を利用したユリ属種間のグループ (Nishikawa *et al.* 1999)

M: 100 bp DNA Ladder, 1: リーガルリリー, 12: テッポウユリ

**P05** ムスカリ(ヒヤシンス科)における生殖器官形成に関わる  
MADS-box 遺伝子の単離と発現解析

中田睦\* (東北大・院・生命)・落合利紀 (広島大・院・理)・  
中園幹生 (東大・院・農学生命)・西澤直子 (東大・院・農学  
生命, CREST)・中野優 (新潟大・農)・菅野明 (東北大・院・  
生命)

【目的】 花の生殖器官形成に関わる MADS-box 遺伝子の1つに *AGAMOUS* (*AG*) -like 遺伝子がある。モデル植物を用いた研究から、*AG*-like 遺伝子には雄ずいと雌ずいの形成に関わる C クラス遺伝子と、主に胚珠形成に関わる D クラス遺伝子に分化している可能性が示されている。*AG*-like 遺伝子のアミノ酸配列を比較すると、C 末端領域に2ヶ所の特異的に保存された領域 (*AG motif I*, *AG motif II*) があり、単子葉植物から単離された *AG*-like 遺伝子のうち系統的に D クラス遺伝子に分類される遺伝子群には、*AG motif II* の下流に *MD motif* と呼ばれる領域を持つことが明らかとなっている。しかし、C クラスおよび D クラス遺伝子群の機能に関して、モデル植物以外では不明な点が多く、特に単子葉植物における *AG*-like 遺伝子群に関する知見は少ない。そこで本研究では、単子葉植物における *AG*-like 遺伝子の機能分化を明らかにするために、近年形質転換の系が確立しているムスカリから *AG*-like 遺伝子を単離し、その発現解析を行った。

【方法】 ムスカリ 'Blue Pearl'の花蕾を用い、RACE 法により *AG*-like 遺伝子を単離した。単離した遺伝子の推定アミノ酸配列を他の植物の *AG*-like 遺伝子のアミノ酸配列と Clustal W を用いてアライメントし、近隣接合法により遺伝子系統樹を構築した。単離した遺伝子の発現解析として RT-PCR を行った。ムスカリは花蕾が2-3mm と非常に小さいため、各器官の回収方法として、レーザーマイクロダイセクション (LMD) 法を用いた。

【結果と考察】 ムスカリからは2つの *AG*-like 遺伝子 (*MaAG1*, *MaAG2*) が単離され、それぞれ C クラス、D クラス遺伝子群に属することが分かった。これらの遺伝子は C 末端に *AG motif I* と *AG motif II* を有しており、*MaAG2* 遺伝子は *MD motif* を有していた。これらの遺伝子の発現パターンを調べるため、LMD 法により回収した外花被片、内花被片、雄ずい、雌ずいから mRNA を抽出し、各遺伝子特異的なプライマーを用いて RT-PCR を行った。その結果、*MaAG1* は雄ずいと雌ずいで、*MaAG2* は解析に用いた花器官全てで発現がみられた。2つの遺伝子の発現パターンが異なることから、これらは機能分化している可能性が示唆された。また *MaAG1* の発現パターンは他の植物から単離されている C クラス遺伝子と似た発現パターンを示したのに対し、*MaAG2* は胚珠だけでなく花器官全てで発現がみられたことから、今後機能解析を進めるにあたって非常に興味深いものである。

## P06 *Asparagus* 属における性染色体上の非コード領域の比較解析

中山北斗<sup>1\*</sup>・伊藤卓朗<sup>1</sup>・神村太一<sup>1</sup>・福田達哉<sup>1</sup>・横山潤<sup>1</sup>・落合利紀<sup>2</sup>・菅野明<sup>1</sup> (東北大・院・生命,<sup>2</sup> 広島大・院・理)

【目的】オランダキジカクシ (*A. officinalis* L.) はXY型の性染色体を持ち(雌XX;雄XY), 近年この *Asparagus* 属の雌雄異株性に関して, 性の判別に利用可能なY染色体上に座するマーカーが報告された. 演者らは, このマーカー領域の塩基配列を決定し, 非コード領域である事を確認している. 本研究においては, 雌雄異株植物のY染色体の塩基置換率と他の領域の塩基置換率の関係を明らかにするために, 複数の *Asparagus* 属雌雄異株植物のY染色体, 葉緑体および核DNAの非コード領域の配列を決定し, 得られた塩基配列の比較を行った.

【材料及び方法】 *Asparagus* 属には両性花植物と雌雄異株植物が含まれる. 雌雄異株植物としてオランダキジカクシ, ハマタマボウキ (*A. kiusianus* Makino), キジカクシ (*A. schoberioides* Kunth.), および *A. verticillatus* L.のそれぞれから雌, 雄の個体, また両性花植物として *A. asparagoides*, *A. virgatus* を用いた. それぞれの擬葉より全DNAを抽出し, 報告されているマーカー領域を増幅するプライマーを用いてY染色体上の非コード領域を増幅を試みた. さらに比較のために葉緑体DNAからは *petB* イントロン, *petD-rpoA*, また核DNAからは ITS1, MADS-box 遺伝子の *AODEF* 遺伝子の第4イントロン, *AOGLQA* 遺伝子の第1および第2イントロンを増幅し解析を行った.

【結果及び考察】上記のプライマーを用いて, 両性花植物を含めて増幅を試みた結果, 雌雄異株植物の雄のみ増幅が確認された. 得られたY染色体上の非コード領域の配列を比較した結果, 種間における塩基置換率は0.3%となり, 保存性が高い事が明らかとなった. この値を他の領域の結果と比較した場合, 核DNAの他の非コード領域はいずれも塩基置換率が高い事が示された(表1).

この低い塩基置換率は, 染色体間の組み換えがほとんど起らないとされる性染色体の特徴である可能性がある. しかし, 一般的に塩基置換率が低く, かつ組み換えの影響が無い葉緑体DNAの塩基置換率と比較した場合においても同等, もしくはそれより低い値を示した. この事は, 近年ショウジョウバエで非コード領域の一部において, 同義置換部位よりも穏やかに進化している事が示されたように, 解析に用いたY染色体上のDNA領域においても, 非コード領域と考えられてはいるものの, 何らかの機能を有しているために保存性が高い可能性がある事が示唆された.

表1. *Asparagus* 属の種間における塩基置換率. \*は *Asparagus verticillatus* を除く.

|                 | 葉緑体DNA       |                    |                  | 核DNA    |                           |                             |                             |
|-----------------|--------------|--------------------|------------------|---------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                 | Y-chromosome | <i>petB</i> intron | <i>petD-rpoA</i> | ITS1    | <i>AODEF</i> gene intron4 | <i>AOGLQA</i> gene intron1* | <i>AOGLQA</i> gene intron2* |
| differences (%) | 0.3          | 0-0.5              | 0.7-4.9          | 2.0-4.4 | 4.5-6.3                   | 5.6-6.5                     | 5.0-6.7                     |



## P07 細胞性粘菌の分化に及ぼす $Zn^{2+}$ の影響

佐藤由佳\*・内山三郎（岩手大・教育・理）

### 1. はじめに

細胞性粘菌 (*Dictyostelium discoideum* 以下 *D. d.* と略す) は、周りに餌が豊富にあるときはアメーバ状の単細胞として分裂・増殖を続けるが、餌がなくなり飢餓状態になると、集合して多細胞体の移動体を形成する。これまでの研究で、この移動体の前約 1/3 が将来柄に分化する予定柄細胞に、後ろ約 2/3 が将来孢子に分化する予定孢子細胞になることが知られている。また、細胞性粘菌の発生初期段階において 5mM と低濃度の  $Zn^{2+}$  が存在すると、予定柄細胞だけでなく、予定孢子細胞からも柄細胞への分化が誘導されることが報告されている (Kubohara, 1995)。本実験では  $Zn^{2+}$  の処理方法について検討するとともに、粘菌細胞の分化に及ぼす影響について検討した。

### 2. 方法

*D. d.* (NC-4) を大腸菌 B / r とともに 44~48 時間液体培養した後、遠心によりアメーバ細胞を分離した。取り出した細胞の一部 (約 1/10) を 50mM  $ZnCl_2$  溶液で、残りの細胞をコントロールとして  $Zn^{2+}$  を含まない緩衝液で 2 時間振盪し、 $ZnCl_2$  処理した細胞には、後から蛍光色素 CFSE を添加・染色 (1 時間) をした。2 時間後、再度遠心により細胞を分離した後、それぞれ洗った細胞を混ぜ合わせて寒天培地上 22°C で形態形成をさせた。観察は、蛍光顕微鏡を使って行い、発生段階を追いながら蛍光染色された細胞の分布を観察した。

### 3. 結果

実験の結果、50mM  $ZnCl_2$  溶液で処理した細胞は、移動体では後ろ 2/3 に、子実体では孢子領域に極めて多く分布していた。この結果は、5mM と低濃度の  $ZnCl_2$  溶液で長時間処理した予定柄細胞・予定孢子細胞が柄細胞へ分化が誘導される (Kubohara, 1995) のに対し、高濃度の  $ZnCl_2$  溶液で短時間処理した細胞は、予定孢子・孢子への分化が誘導されるということを示している。今後は、さらに子実体における詳しい分布状況を観察するとともに、他の金属イオンの影響についても調べたい。

## P08 細胞性粘菌の発生におけるサイトカイニンの役割

田中浩平\*・夏目茉莉子・福澤雅志（弘前大・農学生命）

### [目的]

高等植物において、サイトカイニンは細胞分裂や、伸長成長を調節する主要な植物ホルモンである。シロイヌナズナでは、サイトカイニンの合成と代謝にかかわる酵素群が分子レベルで解明されてきている。シロイヌナズナのサイトカイニン合成酵素 IPT と、分解酵素 CKX はそれぞれゲノム中に複数存在しており、その発現は各遺伝子に特有の組織特異的パターンを示すことから、これらの酵素群は植物体内で密接に相互作用してサイトカイニンのレベルを調節していると考えられている。

細胞性粘菌 *Dictyostelium discoideum* において、サイトカイニン様物質としてディスカデニンがすでに構造決定されており、胞子発芽阻害物質として機能することが知られている。しかし、我々は細胞性粘菌ゲノム中に多重遺伝子としてサイトカイニン合成酵素 (DdIPT a-c) とサイトカイニン分解酵素 (DdCKX 1-7) が存在することをみいだした。このことは、ディスカデニン以外にも発生を調節するような他のサイトカイニン分子種があり、これらの多種の酵素群により調節を受けている可能性を強く示唆している。

そこで我々は、ディスカデニン以外のサイトカイニン様物質の機能解明を目的として、DdIPT 遺伝子と DdCKX 遺伝子を用いた分子遺伝学的解析を行っている。

### [結果・考察]

DdIPT は、現在 DdIPTa のみがノックアウトに成功しており、発生させるとマルチチップを形成した。よって DdIPTa は、チップドミニランスに関わるサイトカイニン分子の合成を担うと予想している。しかし、子実体の大きさが小さくはなるものの発生自体には異常はなく、また胞子発芽も通常に抑制されていることから、ディスカデニンとは異なるサイトカイニン分子の合成経路に関与すると考えられる。

DdCKX は、現在 DdCKX1, 3, 4 の過剰発現体が得られた。その全てにおいて、多細胞体の発生が完全に阻害された。驚くべきことに、合成植物サイトカイニンであるゼアチン、カイネチンを与えると発生が回復した。この結果は、未同定のサイトカイニン様分子が発生を調節していることを明確に示している。さらにこの回復の度合いは、用いた DdCKX 遺伝子によって差異がみられたことから、サイトカイニン分解活性に差があることが予想された。

DdIPTa 破壊株と、DdCKX 過剰発現株とは観察される形態が一致していないことは興味深い。DdCKX 過剰発現株でみられる発生阻害は、DdIPTb または DdIPTc により合成されたサイトカイニン分子種に関わる現象である可能性が高いと考えている。

## P09 カムチャツカ半島の森林植生—種組成の特徴について—

竹原明秀\* (岩手大・人文社会)・高原光 (京都府大・院・農)・  
池田重人 (森林総研)・Oleg Dirksen・Mikhail Klimin (Russian  
Academy of Science)

カムチャツカ半島はオホーツク海に突き出たように伸びる大きな半島で、高緯度(北緯51~60°)に位置し、海拔2000m以高の高地が広がり、寒冷気候(崔暖月13.0℃、最寒月-8.6℃)、火山(多数の活火山)堆積物を母材とする未熟土や貧弱な褐色森林土、泥炭土を主体とする立地であることから、発達する森林の面積は54%程度と少ない。ここでは高木林を形成する樹種としてグイマツ、ダケカンバ、シラカンバ、ケシヨウヤナギなど、低木林ではハイマツ、ミヤマハンノキ、ヤナギ類などで、限定されている。今回は半島中央を北流するカムチャツカ川の中流域にみられる代表的な森林を紹介する。

北半分の地域(海拔30から900m)ではグイマツ林が発達し、林冠にシラカンバ、ケヤマハンノキなどがわずかに混生する。林床ではハイマツ、ケヨノミ、*Rosa amblyotis*などの低木、ノガリヤス、リンネソウ、フサスギナ、ベニバナイチヤクソウなどがやや密生し、ギャップには塊状のハイマツが点生する。なお、河岸段丘上の平坦地では亜高木層にエゾマツがやや密に出現する植分もみられるが、分布は限られており、林床では蘚苔地衣類が厚いマットを形成している。

南半分の海拔250m以高の山地ではダケカンバ林が卓越し、林床ではタカネナナカマド、ケヨノミ、ダケカンバなどの低木、イワノガリヤス、ハンゴンソウ、チシマフウロ、ヒカゲノカズラ、チシマヨモギ、チシマヒョウタンボクなどの20種前後からなる。一方、海拔250m以下の低地ではシラカンバ林が発達し、ヤマナラシ、ケヤマハンノキ、ダケカンバなどが林冠で混生する。この森林の多くは伐採や山火事後の二次林であるが、自然性の高い植分も含まれる。

これらの森林以外にもケシヨウヤナギや *Populus suaveolens* が優占するケシヨウヤナギ林、オノエヤナギやエゾノキヌヤナギが優占するオノエヤナギ林、ミヤマハンノキが密生するミヤマハンノキ林などがある。さらに海拔900m以高の山地ではダケカンバ林に代わりハイマツ低木林が出現し、海拔1500m付近から高山ツンドラ植生に移行する。

ダケカンバ林やシラカンバ林などに出現する植物は優占度に差があるもののいずれも出現頻度が高く、植分間による種組成の違いは小さい。森林の相違を決定している要因は林冠を構成する優占種の違いが大きく、相観が異なっているといえる。森林の立地環境(特に地形的要因)の違いは林床植生に大きな影響を及ぼしておらず、寒冷で未熟土が主体であるという共通の要因によると考えられる。

**P10** 一年生草本オオオナモミの葉群における  
葉面積と窒素の動態

及川真平\*・彦坂幸毅（東北大・院・生命）・広瀬忠樹  
（東農大・国際食料）

我々は、2つの栄養条件（富栄養；HN、貧栄養；LN）で生育させた一年生草本オオオナモミの葉群において、栄養成長期間中（5月下旬–8月下旬）の葉面積と窒素の動態を調べた。実験期間中、植物は新葉の生産と伸長成長を続けた。葉の枯死は両葉群でほぼ同時（6月中旬）に始まり、実験が終了するまで続いた。葉群の現存葉面積は、LNでは実験期間中増加し続けたが、HNでは成長期間の後期に頭打ちになった。葉面積の生産速度と損失速度は、現存葉面積の増加とともに増加したが、異なるパターンを示した：生産速度は頭打ちになり、損失速度は指数関数的に増加した。これらは、葉群の現存葉面積に上限があることを意味する。葉面積の生産速度は、LNよりもHNで高かった。これは、現存葉面積あたりの生産速度がHNで高いことと、現存葉面積がHNで高いことの両方に起因した。葉面積の損失速度はLNよりもHNで高かったが、同じ現存葉面積のときの損失速度を比較すると、栄養条件間で有意な違いは見られなかった。

この結果は、葉の損失の決定に光環境が関与していることを示唆する。一方、葉面積の損失速度と、新葉を展開するために必要とされる窒素の量との間には、正の相関が見られた。この結果は、葉の損失が新葉の生産のための窒素転流によって引き起こされたことを示唆する。葉群の葉面積と窒素の動態のシミュレーション・モデルから、葉面積の生産と損失が等しい定常状態では、現存葉面積はLNよりもHNで高いことが示された。また、窒素の吸収と損失が平衡に達したときには、葉群が持つ窒素の量はLNよりもHNで多いことが示された。これらの結果は、窒素と光の両方が葉の損失速度の決定に関与しているが、葉面積生産は窒素の利用可能性に強く支配されていることを示唆する。

## P11 最上川河川敷におけるパイオニア草本の埋土種子動態

稲葉純一\* (山形大・院・理工・生物)・辻村東國 (山形大・理・生物)

河川敷の泥土が堆積する川辺付近では、洪水により植生が失われた後に小型の一年生草本がどの種よりも早く出現し、その後急速に少なくなることが知られている(柏館, 1999)。このようなパイオニア草本の洪水後における出現と消滅のパターンには、それらの種の埋土種子が大きく関わっていることが予想されるが、種子が非常に小さいので、その動態を調べた研究は少なかった。

本研究は、山形県寒河江市にある最上川中流域の河川敷で行なわれた。最上川では、2004年の7月に比較的大規模な洪水が起こり、調査地付近の植生が大きく変化した。この調査地において5×18mのトランゼクトを設け、洪水の起こった年の前年である2003年から洪水の起こった年の翌年である2005年にかけて、植生と埋土種子の調査を定期的に行った。植生調査においては、トランゼクト内を1×1mのメッシュに区切り、出現種の被度百分率を測定した。埋土種子調査については、トランゼクト内の30箇所から土壌を採取し、これらの土壌資料を0.25mmメッシュの篩の上で流水により洗い、残った資料を実体顕微鏡により観察して種子の同定とカウントを行った。

その結果、(1)本調査地では、洪水前はカナムグラやクサヨシが優占していたが、洪水後にはスカシタゴボウやタネツケバナなどの小型一年草が急増した。(2)スカシタゴボウは洪水前から成体が少量見られていたが、タネツケバナは殆ど見られなかった。(3)洪水直後におけるこれらのパイオニア草本の埋土種子数は、洪水前年である2003年の埋土種子数と比べ、あまり違いがなかった。(4)洪水翌年になると、スカシタゴボウについては種子の散布時期後に急激な埋土種子数の増加が見られたのに対し、タネツケバナでは種子散布時期後の埋土種子数の増加が見られなかった。(5)スカシタゴボウの種子散布後の埋土種子分布は成体の分布と相関があった。

以上のことより、洪水直後の小型一年草の出現には、洪水による種子の増加は貢献していないことが示唆された。また、同じ洪水後に出現するパイオニア種でも、スカシタゴボウの種子は散布時期になると多く散布されるが、タネツケバナの種子はあまり散布されず、この違いが洪水後もスカシタゴボウは少数存在し続け、タネツケバナは殆ど消滅する原因であるものと考えられた。

## P12 月山山麓に出現した雪上藻

村元京平\*・原慶明（山形大・理・生物）

中部地方以北の山岳地帯では雪解けの時期に、カキ氷のように赤や緑に色付いた雪上藻（snow algae）のコロニーに遭遇することがある。2005年5月中旬に月山山麓で赤・黄・緑に着色した雪上藻のコロニーを発見し、雪解けが終わる6月末に至るまで数回に渡ってそれらの調査・採集を行い、培養と観察を試みた。

日本の雪上藻は、緑藻類と黄金色藻類が優占種であるとの報告があり、手始めに緑色に色づいた雪（green snow）に含まれている藻類から観察を行った。コロニーを構成する種が混在している上に栄養細胞や遊走子、配偶子と思われる様々なステージの細胞が見られ、ほとんどが緑藻類と同定できるものの、詳しい分類学的考察は出来る状態ではなかった。黄雪（yellow snow）では、黄金色藻綱（Crysophyceae）に所属する単細胞遊泳型の鞭毛藻が数種観察できた。以前の研究で日本の黄雪には *Ochromonas* 属の種類が優占するとの報告があり、今回観察された個体はいずれもよく似た構造を持っている。興味深いことに1つのコロニーは同一形態を示す藻によって構成されることがほとんどで、ごく近い距離で観察された2つのコロニーでそれぞれ異なる形態を示す藻が優占していた。赤雪（red snow）には、赤い色素（カロテノイド）を多量に含んだアキネートと呼ばれる耐久細胞が確認された。それらの形態観察により緑藻の *Chloromonas* の仲間であることはほぼ間違いないが、遊泳期の細胞状態の観察を待つて種同定を行う予定である。一体なぜ、これらの藻類は雪上という過酷な環境を選んで生息しているのだろうか？5・6月の残雪の表面近くの層には雪解け水による小水塊が形成されている。周囲の樹木からの落葉や落枝から浸出した栄養分でその水塊は極めて富栄養な状態にあることはコロニーの周辺状況から容易に想像できる。したがって光と温度条件さえ整えば雪上は藻類にとって十分繁殖可能な環境と理解できる。事実、緑雪や黄雪の patch は樹幹下の安定した環境でのみ発達し、直射日光のあたる open area ではほとんど見られなかった。逆に open area では赤雪が多く見られた。これは日中と夜間の気温差・くもりや雨などの天候条件など環境要因が短時間のうちに大きく変異するため、生育条件の良い時に栄養成長し、悪くなるとすぐにアキネートのような耐久状態になる生存戦略が働くためと考えられる。特に雪上の紫外線反射率は98%と極端に高く、標高が高くなるほど紫外線量は増加するので、日差しの照りつける open area では強光阻害だけでなく紫外線による葉緑体や核の損傷を受けやすい。カロテノイドを大量に合成・蓄積することにより、それらの障害から身を守ることになる。従って、open area では赤雪に遭遇することが多くなる。

南極大陸をはじめとする世界的な雪上藻類の研究では、緑雪が open area でも観察されていることから、今回見られた状況は月山特有のものなのかもしれない。このような地理的な環境の違いと雪上藻との関係を明らかにするためには、雪上という特殊な空間における藻類と微細な環境との相互作用を詳しく調査しなければならない。

**L01** 発生制御面におけるミトコンドリアの新規機能：  
細胞性粘菌による例示

前田靖男\* (東北大・院・生命)・千田淳司 (東北大・院・生命)・  
平田香 (東北大・院・生命)・森田強 (大阪大・院・医学)・山口  
ひとみ (国立遺伝研・細胞遺伝)・雨貝愛子 (東北大・院・生命)

ミトコンドリアはほぼ全ての真核生物が有する細胞器官であり、細胞内の ATP 産生や  $Ca^{2+}$  貯蔵、脂質代謝、アポトーシスなどに関与することが知られている。ミトコンドリアに存在する大半のタンパク質は核 DNA にコードされており、細胞質内のリボソームで合成された後、ミトコンドリア内に輸送されて機能する。他方、他の細胞器官と異なり、ミトコンドリアは独自の DNA (mtDNA) とタンパク質合成システムをもち、これらが細胞の分化や形態形成において多面的に関与することが細胞性粘菌を用いた研究により明らかになりつつある。例えば、mtDNA にコードされる遺伝子として *rps4* (mt-ribosomal protein S4) や *mt-lrRNA* (mt - large ribosomal RNA) 遺伝子などがある。この *rps4* 遺伝子は細胞周期上の増殖/分化チェックポイント (growth differentiation transition point : GDT 点) からの分化に伴い約8kb の遺伝子クラスターとしてミトコンドリア内で転写され、分化の開始に必要とされる。mt-lrRNA の存在は正常な走光性や走熱性のために必要である。一方、核 DNA にコードされている遺伝子としてはミトコンドリア局在型分子シャペロンをコードする *trap1* (TNF receptor - associated protein-1) や *hspA* (mitochondrial chaperonin 60) などがあり、これらのタンパク質はミトコンドリアに移行するのに必要なシグナル配列 (mitochondrial targeting sequence : MTS) をもち、粘菌細胞の正常な分化・形態形成に必要とされる。また、孢子細胞壁の形成に関与する予定孢子特異液胞 (prespore specific vacuole : PSV) がミトコンドリアを構造的基盤としてゴルジ体との協調下で形成されることやシアン耐性呼吸が予定柄/予定孢子細胞の分化を制御することなどが既に明らかにされている。このような状況のなかで、細胞の mtDNA を減少させた細胞 ( $\rho^A$  株)、mtDNA を完全になくした細胞 ( $\rho^0$  株) を作製することに最近成功し、これらを用いることによって分化・形態形成における mtDNA の重要性を調べた。その結果、細胞内に存在する mtDNA そのものの量が、細胞の正常な増殖に必要不可欠であるばかりでなく、1) 移動体における正常な細胞選別や分化パターンの形成などの機構、2) 細胞の ATP 産生やミトコンドリアの形態維持機構、などに多面的に関与していることが示された。本大会では、粘菌細胞で明らかにされたこれら分化統御面におけるミトコンドリアの新規機能を紹介しながら、その発生生物学的な意義について議論したい。

## L02 エチレンによる接合子形成の誘導は新規遺伝子 *zyg1* の発現を介しておこる

雨貝愛子 (東北大・院・生命)

細胞性粘菌 *Dictyostelium mucoroides*-7は無性生殖過程の子実体形成と有性生殖過程のマクロシスト形成の2つの発生様式をとることが知られている。この2つの発生様式はいろいろな環境要因によって制御され、光照射条件下では子実体が、暗黒下や水中ではマクロシストが形成される。これらの環境要因は細胞内でのエチレンとサイクリック AMP の生産量に影響を与える。暗黒下や水中ではエチレン濃度が高くなりマクロシストが形成され、光照射条件下ではサイクリック AMP 濃度が高くなって子実体が形成される。マクロシスト形成過程では細胞融合とそれに引き続く核融合により接合子が形成される。この接合子形成のプロセスも上の2つの物質によって制御されている。すなわち、エチレンは接合子形成を誘導し、サイクリック AMP は阻害する。これらの結果から、光照射条件下でもエチレン濃度を高くすることによって接合子、マクロシストが形成され、暗黒下でもエチレン濃度を低くすることによって接合子、マクロシストの形成が阻害されると考えられる。しかし、エチレンは非常に低い濃度で作用するために、エチレンの濃度を調節して、その効果を正確に調べるのが困難であった。そこで、本研究では粘菌の cDNA プロジェクトにより供与されたエチレン合成酵素をコードする遺伝子 (*aco*) を用いて、エチレン合成酵素の過剰発現体と RNAi 法による抑制体を作製した。エチレン生産量を実際に比較したところ、エチレン合成酵素の過剰発現体 (*acoOE*) はエチレンの生産量が親株より多く、一方、RNAi 法による抑制体 (*acoRNAi*) ではエチレンの生産量は親株より低いことが示された。そこで次に、これらの形質転換体の発生様式がエチレン生産量に依存しているかどうかを調べた。その結果、予想されたように、エチレン生産量の多い *acoOE* は親株が子実体を形成する光照射条件下でもマクロシストを形成した。一方、エチレン生産量の低い *acoRNAi* では親株がマクロシストを形成する暗黒条件下でも接合子、マクロシストが形成されず、子実体が形成された。以上のように、エチレンの生産量を変化させた形質転換体を用いることによって、エチレン生産量と発生様式との相関を直接的に証明することができた。さらに、新規遺伝子として単離された *zyg1* の過剰発現体はエチレンの過剰発現体と同様、光照射条件下でも細胞融合によって形成されたと思われる巨大細胞を形成して、マクロシストを作る。そこで、次に、エチレンと *zyg1* との関係をノーザン解析で調べたところ、*acoOE* では *zyg1*mRNA の発現が高く、*acoRNAi* では低いことが示された。これらの結果から、エチレンは *zyg1* の発現を正に制御することにより、接合子形成を誘導すると結論された。



## L03 変異エチレンレセプター遺伝子の導入によるエチレン非感受性キクの作出と解析

佐藤茂\*・鳴海貴子・渡辺賢伸（東北大・農）・間竜太郎・大宮あけみ（花き研）

【目的】キク切り花は、花自体の老化ではなく、葉の黄化によって観賞価値を失う場合が多い。キク葉の黄化は、挿し穂の貯蔵時にも起こり品質低下の原因になる。近年、キク葉の黄化がエチレンの作用によって引き起こされること、品種間でエチレン感受性が異なることが明らかにされた。葉の黄化抑制は、変異エチレンレセプター遺伝子の導入によるエチレン非感受性の付与によって可能である。一方、キクの遺伝子組み換えでは、他の生物種由来の導入遺伝子の発現抑制が高頻度で起こることが問題になってきた。導入遺伝子の発現抑制は、キク由来の導入遺伝子を用いれば回避できると考えられる。本研究では、キクからクローニングしたエチレンレセプター遺伝子 cDNA を用いて遺伝子組み換えキクを作成し、性質を検討した。

【材料及び方法】コンストラクトの作成と遺伝子導入：キク由来のエチレンレセプター遺伝子 (*DgERS1*) cDNA に、シロイヌナズナ *etr1-1* ~ 4, トマト *Nr* と同様の一塩基変異を PCR による *in vitro* mutagenesis 法により導入し、5種類の *mDgERS1* series を作成した。それぞれをタバコ EF1 $\alpha$  プロモーターに連結して、pBIEF1 $\alpha$ ::*mDgERS1* series を作成した。これを *Agrobacterium tumefaciens* EHA105 に導入し、さらに、キク品種 'セイマリン' に導入した。

遺伝子組み換え体の選抜：抗生物質（パロモマイシン）耐性、PCR による導入遺伝子断片の増幅、サザン解析による導入遺伝子の確認を行い遺伝子組み換え体を選抜した。

エチレン非感受性系統の選抜：対照 'セイマリン' 及び遺伝子組み換え体の各系統の培養植物に対し、エチレン処理 (5 ~ 10  $\mu$ l l<sup>-1</sup>, 25 °C, 16時間日長, 160  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) を6日間行い、葉の黄化の程度を比較した。

遺伝子組み換えキクの horticultural performance：'セイマリン' 及び *mDgERS1(etr1-4)* 遺伝子組み換え体のエチレン低感受性・非感受性系統の培養植物を鉢上げ後、低温処理、短日処理を行いながら生育させ開花に至らせた。生育状況、形態、挿し穂の発根能、切り花の葉の黄化を調査した。

【結果及び考察】(1) 5種類全てのコンストラクトで、遺伝子組み換え体が得られた。

(2) 培養植物のエチレン処理によって、黄化が観察されない系統（エチレン非感受性）、最下葉のみが黄化した系統（低感受性）、それ以上の葉が黄化した系統（'セイマリン' と同じ程度に黄化）（感受性）が区別された。

(3) 各遺伝子組み換え体のなかで、*mDgERS1(etr1-4)* を導入した遺伝子組み換え体で最もエチレン非感受性系統の出現割合が高かった。すなわち任意に選んだ40系統から、非感受性が8系統、低感受性が8系統得られた。

(4) *mDgERS1(etr1-4)* 遺伝子組み換え体のエチレン低感受性系統 (Nos 14, 17, 19, 41), および非感受性系統 (Nos 10, 33, 39) の生育・開花は、'セイマリン' との差がみられなかった。変異エチレンレセプター遺伝子を導入したペチュニアで報告されている挿し穂の発根能低下、タバコで報告されている花粉形成能の低下はみられなかった。切り花の葉の黄化については現在検討中である。

## L04

### 重力屈性と水分屈性に機能する細胞群の同定

—重イオンマイクロビームとレーザー照射を用いた比較解析—

根岸洋<sup>1\*</sup>・宮沢豊<sup>1</sup>・坂下哲哉<sup>2</sup>・小林啓恵<sup>1</sup>・金安智子<sup>1</sup>・大庭淳<sup>1</sup>・舟山知夫<sup>2</sup>・和田成一<sup>2</sup>・浜田信行<sup>2,3</sup>・柿崎竹彦<sup>2,4</sup>・小林泰彦<sup>2,3</sup>・藤井伸治<sup>1</sup>・高橋秀幸<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>東北大・院・生命科学, <sup>2</sup>日本原子力研究開発機構・マイクロビーム細胞照射研究グループ, <sup>3</sup>群馬大学・生体機能解析講座, <sup>4</sup>北里大学・院・獣医畜産学研究科)

植物が固着性生物であるにも関わらず現在まで地上で繁栄してきた背景には、植物が周囲の環境を感受・応答する形態形成能力を進化の過程で獲得してきたことが挙げられる。こうした形態形成能力の一つである重力屈性は、植物が恒常的に存在する重力を利用することで、地上部を負の重力方向に伸ばすことで光を、地下部を正の重力方向に伸ばすことで養水分を効率よく獲得する生長制御法である。また、植物根は重力屈性に加え、水分勾配を感受し、根を高水分側へと屈曲・伸長させる水分屈性能を有する。重力屈性は古くから研究がなされており、根に関しては根冠(コルメラ細胞)のアミロプラストが重力方向に沈降することで感受が起こり、その後伸長領域でオーキシンが偏差分布することにより、屈曲が生じることが明らかとなっている。水分屈性に関しては、古くからその存在は示唆されていたものの、地上において重力方向と水分が分布する方向が同一であるため解析が困難であった。しかし近年、エンドウの重力屈性欠損突然変異体を用いた解析により水分屈性の存在を実験的に証明するとともに、当研究室ではこれまで、エンドウ、キュウリを用いて、重力屈性が水分屈性に干渉すること、水分勾配の感受が根端で起こること、屈曲時に伸長領域においてオーキシン誘導性遺伝子の偏差的発現が起こることを明らかにしてきた。また最近になり、シロイヌナズナを用いた水分屈性実験系を確立し、シロイヌナズナは地上重力下でも水分屈性が重力屈性の干渉を逃れて発現することを明らかにした。そして、シロイヌナズナにおいては水分屈性発現時に、コルメラ細胞内のアミロプラストの消失による重力感受能力の低下が起こることが明らかとなっている。しかしながら、水分屈性において根端のどの部位がどのような形で水分屈性に機能するかは、その重要性にも関わらず分かっていないのが現状である。

そこで本研究では、水分屈性において機能する細胞群とそこでの生体反応を同定することを目的として実験を行った。方法としては、シロイヌナズナ根端に対しレーザー照射、及び、重イオンビーム照射を特定の数細胞に行い、それらの個体について重力屈性および水分屈性を確認することにより行った。細胞そのものを破壊するレーザー照射をコルメラ細胞および、伸長領域に対して行った結果、重力屈性、水分屈性ともに顕著な低下が確認され、伸長領域に照射したサンプルに関しては顕著な伸長量の低下も観察された。このことは、両細胞群の存在が刺激の感受、シグナル伝達と偏差的な伸長による屈曲に必須であることを示している。また、細胞を非破壊的に不活化する重イオン (<sup>12</sup>C<sup>5+</sup>:220 MeV) マイクロビーム (直径180μm, 500 Gy相当量) を伸長領域に照射したところ、レーザー照射と同様に伸長量および屈性能の低下が認められ、屈性発現における伸長領域での偏差的な遺伝子発現の必要性を支持する結果が得られた。一方で、重イオンマイクロビームをコルメラ細胞に照射したところ、両屈性において有意な伸長量、屈性能の低下は認められなかった。これらの結果は、水分屈性、重力屈性ともに、それらの発現過程でコルメラ細胞、伸長領域の細胞群が機能することを明確に示すとともに、伸長領域では新規の遺伝子発現が屈性発現に必要である一方、コルメラ細胞における生体反応には新規の遺伝子発現を伴わないことを示唆するもので、両細胞群における生体反応には大きな差異があると考えられた。

## L05 重力屈性と光屈性の干渉作用を利用したシロイヌナズナの根の重力屈性異常突然変異体のスクリーニング

菅野祐司\*・藤井伸治・宮沢豊・高橋秀幸  
(東北大・院・生命科学)

植物は地球上に恒常的に存在する重力を利用し、根や茎の伸長方向を制御することで陸地環境に適応している。すなわち茎・胚軸を重力に対して負の方向、根を正の方向へ屈曲させることで、植物は光や水などの獲得に適した環境を得ている。植物の重力に対する応答機構を解明するために、生理学的解析や突然変異体を用いた遺伝学的解析が進められてきた。これまでの研究から、根端のコルメラ細胞に存在する沈降性アミロプラストが重力方向へ沈むことにより、根は重力刺激を感受していることが示されている。そして、重力刺激感受後に植物ホルモンの一種であるオーキシンが偏差分布し、偏差成長を引き起こすと考えられている。しかし、アミロプラストの沈降のみによって重力刺激が感受されているのか未だ結論付けられておらず、重力刺激の伝達やオーキシンの偏差分布を引き起こすメカニズムについても不明な点が多い。植物における重力感受・応答機構を明らかにするには、重力屈性の異常な突然変異体の網羅的な単離・同定・解析が有効である。しかし、重力感受の異常な突然変異体は完全に重力屈性を消失しないことが、十分な数の根の重力感受・応答の異常な突然変異体が単離・同定されていない理由であると考えられる。例えば、デンプンを合成できず、コルメラ細胞のアミロプラストの沈降性が低下している *pgm* 突然変異体の根の重力屈性は屈曲速度の低下にとどまる。そこで我々は、植物の根において重力屈性と光屈性が干渉することに注目し、根の重力屈性の低下した個体を高い感度で、効率的に検出する実験系を開発した。

シロイヌナズナの根は正の重力屈性を示すとともに、負の光屈性を示す。野生型のシロイヌナズナを下側から光照射しながら発芽させると、根では光屈性に比べ、重力屈性が強く発現し、根は下方向へ伸長した。これに対し、*pgm* 突然変異体の根では重力屈性に比べて光屈性が強く発現し、根は上方向へ伸長した。したがって、本実験系は、根の重力屈性の低下を高い感度で検出でき、新規の根の重力屈性突然変異体を単離するためのスクリーニング法・遺伝解析のための形質の評価法として有用であると考えられた。本実験系を用いて、EMS で突然変異を誘発した10万の  $M_2$  個体をスクリーニングした結果、44系統で野生型と根の伸長方向に有意な差異が認められた。これらのうち、34系統では光照射の有無にかかわらず、根の重力屈性が異常であり、10系統では下側から光照射した場合のみ、根の伸長方向が野生型と有意な差異を示した。現在、これらの突然変異体の遺伝学的解析を行っているので、その結果もあわせて報告する。

**L06** Characterization of AtbZIP2, AtbZIP11, and AtbZIP53 from the Group S basic region-leucine zipper family in *Arabidopsis thaliana*

(シロイヌナズナの S グループに属する3種の bZIP 型転写因子 AtbZIP2, AtbZIP11 及び AtbZIP53 の機能解析)

李城信<sup>1\*</sup>・Thomas Berberich<sup>2</sup>・宮寄厚<sup>1</sup>・草野友延<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>東北大・院・生命、<sup>2</sup>岩手生工研)

イネから低温誘導性遺伝子として単離した *lip19* 遺伝子 (the gene encoding low-temperature induced protein, clone #19) は、トウモロコシの *mlip15*、タバコの *tbz17*、*tbzF*、*BZI-2*、*BZI-4*、金魚草の *910*、*911* などと高い相同性を持つ。我々はこの遺伝子群を *lip19* サブファミリーと呼ぶことを提唱している。*lip19* は148個のアミノ酸からなる bZIP タンパク質 (LIP19) をコードしている。ゲノム解析から、シロイヌナズナには75種の bZIP タンパク質をコードする遺伝子の存在が明らかとなっている。これらは bZIP 領域およびその他の構造的特徴から10のグループに分類されている。

分子系統解析の結果、LIP19 は S グループに属する AtbZIP2、AtbZIP3、AtbZIP7、AtbZIP11、AtbZIP44 及び AtbZIP53 に高い相同性を持つことが判明した。

本研究では、このうちの3つの遺伝子、*AtbZIP2*、*AtbZIP11* 及び *AtbZIP53* を選択し、分子生物学的アプローチを用いて特徴付けを行った。これらの遺伝子の産物は全て核に局在し、ACGT をコアとする hexamer や C/G box hybrid と呼ばれる DNA 配列に強く結合した。また、これらの bZIP タンパク質はいずれも転写活性化因子であった。これら遺伝子の機能を明らかにするために様々な非生物学的なストレスやホルモン処理に対する発現解析を行ったところ、*AtbZIP11* は cytokinin に、*AtbZIP53* は塩ストレスに特徴的に応答することを見出した。さらに詳細な解析を行うために、現在この二つの遺伝子の過剰発現植物を作成し研究を進めている。

## L07 互いに類似した2つのシロイヌナズナのエンド型キシロ グルン転移酵素/加水分解酵素(XTH)遺伝子の発現解析

池田雄介\*・横山隆亮・西谷和彦(東北大・院・生命科学)

植物の形態は、細胞を取り囲む細胞壁によって規定されている。細胞壁は、セルロース微繊維と、その間を架橋するキシログルカンからなる網目状の構造を基本構造としている。結晶性のセルロース微繊維は化学的に安定であることから、キシログルカンを介した調節が細胞壁の基本構造の構築、維持、再編による植物の形態の制御に必須であると考えられる。エンド型キシログルカン転移酵素/加水分解酵素(XTH)は、キシログルカン分子の切断または繋ぎ換えを触媒する酵素であり、細胞壁の基本骨格の構築と維持、再編において重要な役割を果たすと推定されている。

全ゲノムの解読が終了したシロイヌナズナには、33の XTH 遺伝子が存在し、遺伝子ファミリーを形成している。私達の研究室では、全ての XTH 遺伝子について mRNA の発現解析を行い、各 XTH 遺伝子がそれぞれ異なった発現器官特異性・植物ホルモン応答性をもつことをこれまでに明らかにしてきた(Yokoyama and Nishitani, 2001)。

また、XTH 遺伝子ファミリーの中には、進化の過程で遺伝子の重複によって生じたと考えられる遺伝子グループがいくつか存在する。それらの遺伝子グループではプロモーター領域に共通した塩基配列が保存され、互いに類似してはいるが異なる発現様式を示すことも見出してきた(Yokoyama and Nishitani, 2001; Vissenberg *et al.*, 2005)。

本研究では、進化的に近縁な *AtXTH15* 遺伝子及び *AtXTH16* 遺伝子がプロモーター内に高度に保存された約200塩基の領域をもつことに着目し、形質転換体を用いてプロモーター解析と発現解析を行った。その結果、保存されたプロモーター領域が *AtXTH15*、*AtXTH16* 両遺伝子の発現に必要であること、両遺伝子の発現パターンは、維管束で強く発現するという共通性を持ちながらも、明確に異なるものであることが分かった。加えて *AtXTH15* 遺伝子は、暗条件下で発現する部位が変化することも見出した。これらの知見をもとに、両遺伝子が植物体で果たしている役割について考える。

**L08** 光合成能を失ったクリプト藻 *Chilomoans paramecium* の  
ヌクレオモルフと葉緑体ゲノム

小野寺直子\* (山形大・院・理工)・谷藤吾朗 (山形大・院・理工)  
工)・恵良田真由美 ((財)地球・人間環境フォーラム)・原慶明  
(山形大・理・生物)

クリプト藻は無色鞭毛虫が紅藻を取り込み成立した二次共生生物である。ほとんどの二次共生生物は共生体核を完全に消失させてしまっているが、本藻はヌクレオモルフと呼ばれる紅藻の痕跡的核を保持しており、それは共生体核消滅の過渡期にあると考えられている。これまでの研究でクリプト藻のヌクレオモルフ染色体はすべて3本で、ゲノムプロジェクトが完遂した *Guillardia theta* では、そのゲノムサイズが約550kbであることが判明している (Douglas *et al.* 2001)。これらの情報は数種のクリプト藻の研究によるもので、実際にヌクレオモルフの染色体数やゲノムサイズにどれほどの変異があるのか充分調査されてはいなかった。我々は第16回の本大会ですでに発表したように、パルスフィールド電気泳動法および 18SrDNA をプローブとしたザンハイブリダイゼーションでクリプト藻の10種を用いてヌクレオモルフの多様性を調査し、染色体数は全て3本、それらのゲノムサイズは約445kb ~750kb の範囲で変異していたことを報告した。

クリプト藻がなぜヌクレオモルフを残存しているかという理由の一つは、葉緑体の機能維持といわれるが、今回取りあげた光合成能を持たない *C. paramecium* のヌクレオモルフゲノムサイズは約520kb であり、予想に反し、クリプト藻類の中で最小のゲノムサイズを示さなかった。この結果はヌクレオモルフの存在意義の再考を促すものといえる。同時に、光合成能に関与する遺伝子はどこにコードされているかを知る必要がある。そこで、本藻を含む19種のクリプト藻を用いて *rbcL* をプローブとしたザンハイブリダイゼーションを行ったところ、*C. paramecium* の葉緑体ゲノムのサイズは光合成能を持つクリプト藻に比べ、極端に小さいことが判明した。従って、光合成能に関与する遺伝子の多くは葉緑体ゲノムにコードされていることが強く示唆され、今後この葉緑体ゲノムの全塩基配列を決定することによって *C. paramecium* においては具体的にどのような光合成関与遺伝子が欠失したのかについて調べる予定である。

## L09 黄色植物で発見された新奇青色光受容体 Vaucheriochrome について

片岡博尚\* (東北大・院・生命科学)・高橋文雄 (東京大・院・理)  
・山形大輔 (東北大・院・生命科学)・笠原賢洋 (立命館大・理工)  
・新免輝男 (兵庫県大・院・生命理学)・菊山宗弘 (新潟大・院・自然科学系)  
・清末知宏 (香川大・総合生命科学センター)・和田正三 (基生研・光情報)

黄色植物 (Stramenopile) に属するフシナシミドロ (*Vaucheria*) で全く新奇の青色光受容体を2種発見した。それらは約350個のアミノ酸でできた互いによく似たタンパク質で、1個の転写因子 bZIP (Basic Region Leucine Zipper) と1個の LOV (Light - Oxygen - Voltage Sensing) ドメインをもっている。

陸上植物の光屈性、葉緑体の光定位運動、気孔開口は LOV ドメインを2つと C 末端に S/T kinase を1つもつ phototropin(s) (Phot) をもっている。最近、Phot は緑藻 *Chlamydomonas* でも見つかったが、黄色植物では見つかっていない。黄色植物では生理学も分子生物学もほとんど未開発であるが、黄色植物では青色光だけが環境応答に使われているようである。それ故、我々の研究は黄色植物光生物学の最先端にある。

最近2-3年間にこれら2種タンパクの FMN 結合能、核移行を調べ、DNA 結合実験、RNAi 実験などをすすめてきた。これらの知見と1970年代から片岡を中心に詳細に解析されてきた光生物学の知見を組み合わせることにより、これら2種の光受容体タンパクが、フシナシミドロの青色光部分照射が照射域に先端成長点を誘導する反応、すなわち光細胞形態形成反応の青色光受容体であることを突き止めた。そこで、以後、これらの光受容体を Vaucheriochrome (VC) と呼ぶことにする。これら2種と、未解析のあと2種の LOV タンパクの構造と機能、それらの相互関係を探りたい。

2004年公開されたケイ藻、*Thalassiosira pseudonana* ゲノムを Blast 検索したところ、VC の orthologues が見つかった。そのため、卵菌や褐藻の遺伝子を探索し、VC が黄色植物共通の青色光受容体である可能性を追求することは緊急の課題である。

このたび、今年8月に発足した5年期限の特定領域研究「LOV 光受容体による植物の運動制御機構」に加えてもらったので、共同研究や Dr. 編入を呼びかけたい。

概略は今年の仙台大会で紹介したので、今回は以下の2つの知見を紹介する。

- 1) VC1 と VC2を個別に RNAi した結果、VC2は発生した成長点が、枝となるが生殖器官に分化しないよう切り替えるスイッチとして機能していることがわかった。
- 2) In vitro DNA 結合アッセイにより、VC1, VC2は既知の bZIP 転写因子と同様の DNA 結合配列 (例えば, TGACGT) と結合することが分かった。

## L10 パラフィン切片によるリンドウ葉片培養由来不定胚の形成過程観察

城守寛\* (盛岡三高)・小岩弘之 (東北化学薬品)・金澤俊成 (岩手大・教・技術)

### 1 葉片からの不定胚誘導

リンドウ (*Gentiana scabra*) 鳥取系 (TO 系) の無菌植物体由来の展開葉を材料として用いた。長さ10mm, 幅2~3mm に調整した葉片を植物成長調節物質の TDZ10mg/l および NAA0.1 mg/l を添加した MS 培地で培養し, 不定胚の誘導を行った。また, *G. scabra* WSP-3の無菌植物体由来葉片からは不定芽形成が観察された。

### 2 組織学的観察 (光学顕微鏡観察)

#### (1) 不定胚形成過程の観察

*G. scabra* 鳥取系では不定胚が形成されたため, 形成過程の組織学的観察を行った。観察には, それぞれ培養後7日, 15日, 30日, 40日および60日の葉片を用いた。葉片を採取後, 酢酸アルコールで24時間固定し, その後, 70%エタノールに入れ, 冷蔵庫内で保存した。適時エタノールブタノールシリーズで脱水・透徹した。葉片の切片は, パラフィン切片法で行い, 回転式マイクロームで厚さ10 $\mu$ m で作成した。染色はデラフィールドのヘマトキシリンにより行い, 組織を光学顕微鏡で観察し, 写真撮影を行った。培養中の葉片から, プレパラートを作成し, その縦断面を検鏡した。培養中の葉片には, 培養日数の経過とともに, 様々な生育段階の不定胚が観察された。培養30日目ごろには, カルスの表面近くに分裂活性の高い細胞群が多くみられた。また, 同じく培養30日目には, 表皮細胞の一部から球状型胚の形成が観察された。培養40日目には, 表皮細胞に二極性を持つ心臓型胚以降の不定胚が観察された。さらに培養60日目には, 魚雷型不定胚が形成された。この不定胚には, 茎頂付近に分裂活性の高い部位が観察され, その反対方向に根の原基とみられる分裂活性の高い部位が観察された。不定胚の表皮には, 核が染色された細胞で形成され, 胚の中央付近には維管束が構成されていた本実験で観察されたカルス表面の細胞群およびカルス内部の細胞群は, 不定胚を形成する細胞と形態的に類似していたことから, これら細胞群から不定胚が形成されると推察された。また, 表皮細胞の一部からは, 球状型胚の形成が観察された。これらカルスや表皮組織でみられた胚的組織は, その後, 二極性を持つ心臓型胚, さらに分裂活性の高い茎頂と根端原基をもつ魚雷型胚へと発達していった。これらの発達過程は, 従来組織培養で報告されている不定胚形成過程と一致していることから, 不定胚であると断定することができた。

#### (2) 不定芽形成過程の観察

一方, *G. scabra* WSP-3では, 不定芽の形成過程を同様に組織学的観察を行った。無菌植物体の葉片は, 葉片を構成する表皮, 柵状組織および海綿状組織などの組織の区別は不明瞭であったが, 細胞は規則的に配列しているのが観察された。培養した葉片は, 培養日数の経過とともに葉片組織の内部で細胞分裂が起こり, 細胞の配列が不規則となり, 30日後には, 葉片の内部にカルスを形成すると思われる細胞の集団構造が観察された。

以上のことから, 本研究では, リンドウ葉片からの不定胚形成系について組織学的に不定胚の発達過程を明確にした。



## L11 底生性渦鞭毛藻類の分類も遊泳期細胞の特徴に基づくべき！！

高木善智\*・工藤創・原慶明（山形大・院・理工）

渦鞭毛藻類の多くは遊泳生活をするため遊走細胞の形態に基づいて分類されるが、生活環の大部分を不動の底生生活する種類は、一括してフィットディニウム目に分類されてきた。しかし、この目の藻類は最近、培養下においては遊泳生活する種類と酷似する形態の遊走細胞を放出することが明らかになってきた。

演者らは、南西諸島およびパラオ諸島のサンゴ礁海域から採取した砂サンプルの、予備培養により出現した底生性渦鞭毛藻類3株（ケラマ株・ミヤコ株・ペリリュー株）が、ともに *Amphidinium* 様遊走細胞を放出することを明らかにした (Higa *et al.*, 2002)。また、分子系統解析の結果からフィットディニウム目が自然分類群でないことを再確認し、これら遊走細胞を放出する底生性渦鞭毛藻類の分類は遊走細胞の形態に基づくべきであることを提案した。同時に、遊泳生活をする渦鞭毛藻類の従来属や種の定義に用いた形態的特徴の再検討が必要であるとも指摘した。

本研究では、以前と同じ採集地から単離した底生性渦鞭毛藻類3株（KR-15 株、KR-2 株、PA-34 株）について調査した。KR-15 株は上錐が下錐に対してやや小さい *Amphidinium* 型、KR-2 株は上錐が三角形で小さい *Amphidinium* 型、PA-34 株は上錐と下錐のサイズがほぼ同じ *Gymnodinium* 型の遊走細胞を放出した。これら3株を用いて、形態の詳細と 18SrDNA をマーカーとした系統解析を行った。

3株の栄養細胞は全てヘルメット状の殻に覆われ、特に PA-34 株は殻の表面に多数の針状突起を持つ特徴があり、これは既知の *Spiniferodinium galeiforme* (Horiguchi and Chihara 1987) と似るだけでなく、放出する遊走細胞の形態も *Gymnodinium* 型であった。KR-2 株の遊走細胞の形態はペリリュー株と同じ *Amphidinium* 型、KR-15 株はケラマ株とミヤコ株と同じ形態の *Amphidinium* 型であった。系統解析では、KR-15 株はケラマ株およびミヤコ株と単系統を形成した。このクレードは全て、上錐が下錐に対してやや小さい *Amphidinium* 型で、この遊走細胞の共通性が系統的に支持された。KR-2 株は真の *Amphidinium* 属クレード（タイプ種の *A. operculatum*、ペリリュー株を含む）に含まれた。これらも上錐が三角形で小さい *Amphidinium* 型の遊走細胞の特徴でまとめられた。PA-34 株は *Gymnodinium* 属3種（タイプ種の *G. fuscum* を含む）と *Lepidodinium* 属1種とクレードを形成した。このクレードに含まれる種の遊走細胞は、全て反時計回りで馬蹄型の上錐溝を持つことが判明した。

以前の研究で指摘したように底生性渦鞭毛藻類においても遊泳期の細胞形態に基づき分類すべきことがより広い範囲で適用できること、単系統性が支持されたグループに共通の形態的特徴が存在することが確認できた。

**L12** ティーブレイクの幸運：シッキム・ヒマラヤ産タヌキノシヨクダイ属（ヒナノシャクジョウ科）の一新種

黒沢高秀（福島大・共生システム理工）

タヌキノシヨクダイ属 *Thismia*（ヒナノシャクジョウ科）は41種からなる小型の腐生植物で、アジア・オセアニア・アメリカの熱帯と亜熱帯に広く分布するほか、一部が暖温帯に分布する。タヌキノシヨクダイ属植物は一般に熱帯・亜熱帯雨林の暗い林床に生え、しかもしばしば落葉の間に隠れるように生育していることから、この植物が発見されるのは幸運な偶然によることがほとんどである。なんと1/4もの種は最初に発見された後、2度と発見されていない。

2003年の夏にインド・シッキム地方植物調査に同行した際、Lachen と Yumthang の間の標高2330mの地点のカシーシャクナゲ林のコケに覆われた林床で、黄褐色のタヌキノシヨクダイ属植物を幸運な偶然により発見した。この植物は匍匐し分枝する円筒形の根、3枚の内花被片からなる僧帽状構造、内花被片と外花被片にある線状の付属体という特徴を持つことから、東アジア産のタヌキノシヨクダイ、キリシマタヌキノシヨクダイ、*Thismia taiwanensis* と近縁な新種と考えられる。ヒマラヤ地域からはこの属初の報告となる。

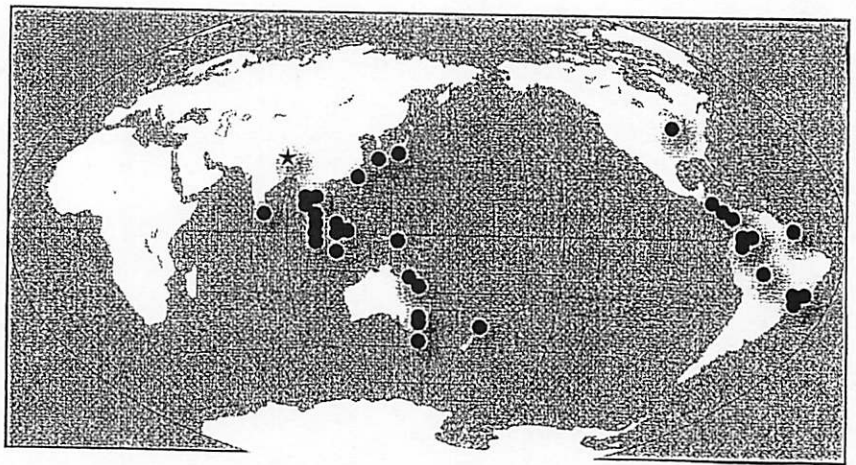


図1. タヌキノシヨクダイ属の分布

堀井雄治郎 (みちのく植物研究会)

## 秋田県男鹿国定公園と植生

かつて島であった男鹿国定公園は特別保護地区(特区)・第1種から第3種特別地域・普通地区と分けられ、西海岸は特区・第1種が殆どを占める。地質学上教科書的であり特異な地形が発達し箱庭的景観を呈している。従って植生もまことに多様である。ブナ・ミズナラ・ケヤクの原生的森林植生が優先し、高山性・岩壁・磯浜・草原・溪流・湖沼の植物を交え、種類は半島で千を有し県産の半数を占める。また県内植生との類似性は高いとは言えない。それは大陸性のチョウセンハナツツリウ(種の保存法)や昨年確認の佐渡・飛島に固有であったトシカソウなどが存在することからも言える。また、北方・南方種が交錯し貴重種が桁外れに多い。しかし、限られた狭い地域故に種の個体数は限られており、少し移動しただけでも植物は入れ替わる。それゆえに森林伐採などの人為的な環境攪乱には敏感で深刻な影響を受けやすい。

## 芦ノ倉沢治山ダム建設と植生調査

日本海に注ぐ芦ノ倉沢は鋭い岩峰に挟まれた小規模な沢である。2003年末、東北森林管理局による治山ダム建設工事開始のニュースを聞いた。洪水によって大崩落を起こす危険性があるので災害防止事業と言う。モルルで県道より遙かに高い上流に大量の岩石を運び込み、100mも満たない高勾配の狭い沢に4基のダムを積み上げるといふ。疑問は、管理者の県は工事に同意を与えたが、局と県は事前調査に基づく十分な環境評価があったのか、またこの沢の地盤は果たして脆弱なのか、ということである。筆者は男鹿半島の植物を調査してきた者として無関心ではおられず、2004年、採取許可を得て、専門研究者を加え半島全域の調査を本格的に開始した。

## 新種・分類学的検討種・絶滅危惧種などの続出と注目すべき多様な植生、調査報告書刊行へ

ダム作業影響地の水際にはケヤク・イゾイサ・ツバキが立ち、岩盤喫水面からコケ類が着生し、両岸にはアイヌモミ・ウツクサが幅広く密に生えていた。両種は稀な上に安定した地盤に生える植物である。沢はワケで埋り小さな中州にはオヒナウスツボ・ミツバ・ヘンケイ・アガ属・キムシロ・キリンウ・ミナガサ属・トウレン属などが生えていた。逆に攪乱に耐え易いミゾソバ・オイサ・リ・タウツキ・ナロスガ・サトウ・ヤキ属などは見られない。このことから向背地に広がる原生林によって降雨は緩和され、洪水を被ったとしてもすぐ立ち上がりその影響は皆無か軽微と思われ、植生の持続可能性を維持していると考えられる。また植生表には100種類以上を記録した。この数は県内最高である。半年間の男鹿半島・芦ノ倉沢標本の特徴を列記すると。

新種: *Cirsium horiiianum* Kadota オガアサミ(カガノアサミ系統 毛無山基準産地)、*Cirsium ashinokuraense* Kadota アシノクラアサミ(芦ノ倉沢基準産地)(Yuichi Kadota 2005 Bulletin of the National Science Museum Vol. 31, No. 1)、*Parasenecio ogamontanus* Kadota オガコウリ(芦ノ倉沢基準産地)(Yuichi Kadota 2005 The Journal of Japanese Botany Vol. 80, No. 4)

アサミではさらに仮称「トガアサミ 芦ノ倉沢基準産地」が新種として準備されている(4新種とも男鹿半島固有種)。

国の絶滅危惧種: ミナクワジ・ユウ・ノグイウ 秋田県版 RDB: ネ・ミサシ・チョウセンゴ・シ・アノイウレンガ・タマシイ・イコ・ツナギ・ヒエガ・ホリノ・アサミ・サメシ・ネ・セイヤカス・ムシウ・クマガイウ・コモレンガ・イソ・オハコ(270m)・ホタルブクロ・キョウジ・ヤニク・ト・ロイ・イヨウラン・ヒモカスラ・ハイネ・ヤシヤクカ・シネアオイ・ミツバ・ヘンケイウ・ミヤマザクラ・ミツバ・アロ・スナヒ・キウ・オヒナウスツボ・オオソバノキ・セル・シラカサ・イリス・ラン・コケイラン・エビネ・キンラン・キハナアサミ

県版掲載再同定種: アスマキ・ク・ミヤマアスマキ・ク・アオシノクサ・オ・オミナガサ・イソ・ルトラノオ(ヤマルトラノオを含む)。県新産種: イリスカシユリ(0m, 300m)・ミナクワジ・ユウ・トシカソウ。他に新分類群の可能性が高いものにはナガハグサ属、トリカブト属、ツナミウ属、ルトラノオ属、ミナガサ属、トウレン属、アガ属がある。調査結果は取り急ぎ「秋田県男鹿半島・芦ノ倉沢学術調査報告書 Oct. 2004日本生物多様性防衛ネットワーク(BIDEN)、男鹿の自然に学ぶ会」に纏められた。報告書は男鹿半島・芦ノ倉沢の植生とフロラは極めて特異であり、解決しなければならぬ未知の要素が山積し、学術的に植物の重要地帯だと言うことを示している。また「特区」への格上げは十分に値すると確認した。調査は今後も継続される。

## 工事の再開と施行後のダム崩壊の危険性

局は中断していた工事を11月に再開し、今年3月には完成させた。ダムとその周辺は「賽の河原」と化した。事態は一応収束に向うかと思われたが、思いもしない出来事が発生したのは8月である。大雨で頭上の岩石が県道に大量に溢れ交通をストップさせたのである。隣接する「ダミの沢」では被害はなかった。大きな岩石はかつての水路を変えて流れ、沢の岩盤を直撃し植生は徹底的に剥ぎ取られた。布団籠の金網はずたずたに切れていた。第3ダムの基部には空洞さえ生じ崩壊の危険性さえも感じられた。災害防止のためのはずの治山ダムが予想外の展開となった。

## 日本植物学会東北支部第18回岩手大会参加者名簿

(発表 講演番号: 登壇発表者, ○: 連名者)

| 氏名         | 所属          | 一般○/学生● | 発表  | 懇親会 |
|------------|-------------|---------|-----|-----|
| <b>青森県</b> |             |         |     |     |
| 阿部 広和      | 弘前大・院・農学生命  | ●       |     | ○   |
| 上原 直毅      | 弘前大・院・農学生命  | ●       |     | ○   |
| 鮫島 正純      | 弘前大・農・生物機能  | ○       |     | ○   |
| 澁谷 美緒      | 弘前大・院・農学生命  | ●       |     | ○   |
| 高畑 恵介      | 弘前大・院・農学生命  | ●       |     | ○   |
| 田中 浩平      | 弘前大・院・農学生命  | ●       | P08 | ○   |
| 夏目 茉莉子     | 弘前大・院・農学生命  | ●       | ○   | ○   |
| 福澤 雅志      | 弘前大・農・生物機能  | ○       | ○   | ○   |
| <b>岩手県</b> |             |         |     |     |
| 上村 松生      | 岩手大・農・寒冷バイオ | ○       | ○   | ○   |
| 内山 三郎      | 岩手大・教育・生物   | ○       | ○   | ○   |
| 岡田 益己      | 東北農業研究センター  | ○       | S1  | ○   |
| 伊藤 菊一      | 岩手大・農・寒冷バイオ | ○       | S2  | ○   |
| 佐々木 裕      | 岩手大・院・連合農学  | ●       | P01 | ○   |
| 佐藤 由佳      | 岩手大・教育・生物   | ●       | P07 | ○   |
| 重松 智美      | 岩手大・農・寒冷バイオ | ●       | P02 | ○   |
| 城守 寛       | 盛岡第三高       | ○       | L10 | ○   |
| 須田 裕       | 岩手大・ミュージアム  | ○       |     | ○   |
| 高畑 義人      | 岩手大・農       | ○       | ○   |     |
| 竹原 明秀      | 岩手大・人文社会・環境 | ○       | P09 | ○   |
| 津和本 亮      | 岩手大・農       | ●       | P03 |     |
| 照井 啓介      | 岩手大・教育・生物   | ○       |     | ○   |
| 畠山 育王      | 岩手大・院・教育・理科 | ●       |     | ○   |
| <b>宮城県</b> |             |         |     |     |
| 秋田 祐介      | 東北大・院・生命科学  | ●       | P04 | ○   |
| 阿部 知顕      | 石巻専修大・理工    | ○       |     | ○   |
| 雨貝 愛子      | 東北大・院・生命科学  | ○       | L02 | ○   |
| 李 城信       | 東北大・院・生命科学  | ●       | L06 | ○   |
| 池田 雄介      | 東北大・院・生命科学  | ●       | L07 | ○   |
| 石澤 公明      | 宮教大・教育・理科   | ○       |     | ○   |
| 及川 真平      | 東北大・院・生命科学  | ○       | P10 |     |
| 片岡 博尚      | 東北大・院・生命科学  | ○       | L09 | ○   |
| 菅野 祐司      | 東北大・院・生命科学  | ●       | L05 | ○   |

|       |               |   |     |   |
|-------|---------------|---|-----|---|
| 草野 友延 | 東北大・院・生命科学    | ○ | ○   | ○ |
| 後藤 伸治 |               | ○ |     | ○ |
| 佐藤 茂  | 東北大・院・農       | ○ | L03 | ○ |
| 鈴木 三男 | 東北大・植物園       | ○ |     | ○ |
| 高橋 秀幸 | 東北大・院・生命科学    | ○ | ○   | ○ |
| 中田 睦  | 東北大・院・生命科学    | ● | P05 | ○ |
| 中山 北斗 | 東北大・院・生命科学    | ● | P06 | ○ |
| 根岸 洋  | 東北大・院・生命科学    | ● | L04 | ○ |
| 根本 智行 | 石巻専修大・理工・基礎理学 | ○ |     | ○ |
| 彦坂 幸毅 | 東北大・院・生命科学    | ○ |     |   |
| 平吹 喜彦 | 東北学院大・教養・地域構想 | ○ |     | ○ |
| 前田 靖男 | 東北大・院・生命科学    | ○ | L01 | ○ |
| 宮寄 厚  | 東北大・院・生命科学    | ○ | ○   | ○ |
| 宮沢 豊  | 東北大・院・生命科学    | ○ | ○   | ○ |
| 横山 潤  | 東北大・院・生命科学    | ○ |     | ○ |

秋田県

|        |              |   |     |   |
|--------|--------------|---|-----|---|
| 岩崎 郁子  | 秋田県立大・生物資源科学 | ○ |     | ○ |
| 堀井 雄治郎 | みちのく植物研究会    | ○ | L13 | ○ |

山形県

|        |                |   |     |   |
|--------|----------------|---|-----|---|
| 嵐田 達也  | 山形大・理・生物       | ● |     |   |
| 石川 美恵  | 山形大・理・生物       | ● |     | ○ |
| 稲葉 純一  | 山形大・院・理工・生物    | ● | P11 |   |
| 大江 真司  | 山形大・院・理工・生物    | ● |     | ○ |
| 小野寺 直子 | 山形大・院・理工・生物    | ● | L08 | ○ |
| 加藤 良一  | 山形大・教育・生物      | ○ |     | ○ |
| 櫛引 明日香 | 山形大・理・生物       | ● |     | ○ |
| 工藤 創   | 山形大・院・理工・地球共生圏 | ● | ○   | ○ |
| 斎藤 芳郎  | 山形大・院・理工       | ● |     |   |
| 穴戸 雄太  | 山形大・理・生物       | ● |     | ○ |
| 鈴木 隆   | 山形大・地域教育       | ○ |     | ○ |
| 高木 善智  | 山形大・院・理工・生物    | ● | L11 | ○ |
| 辻村 東國  | 山形大・理・生物       | ○ | ○   | ○ |
| 原 慶明   | 山形大・理・生物       | ○ | ○   | ○ |
| 村元 京平  | 山形大・理・生物       | ● | P12 | ○ |

福島県

|       |              |   |     |   |
|-------|--------------|---|-----|---|
| 黒沢 高秀 | 福島大・共生システム理工 | ○ | L12 | ○ |
|-------|--------------|---|-----|---|