

日本植物学会東北支部

第11回盛岡大会

講演要旨集

Abstracts of the 11th Annual Meeting  
of the Botanical Society of Japan, Tohoku Branch  
in MORIOKA



開催日：1997年12月13日(土),14日(日)

会場：岩手大学人文社会科学部4号館

日本植物学会東北支部

1997年 盛岡

日本植物学会東北支部第11回盛岡大会  
一般講演プログラム

日時：1997年12月13日（土），14日（日）  
場所：岩手大学人文社会科学部 42大教室

第一日 12月13日（土）

13:30 開会の挨拶

13:40 ① 温帯混交林内で待機するモミ稚樹個体群の構造  
榎田恵子<sup>1\*</sup>，今野淑江<sup>1,3</sup>，平吹喜彦<sup>1</sup>，遠田宏<sup>2</sup>（<sup>1</sup>宮城教育大・生物，<sup>2</sup>前東北大・理・植物園，<sup>3</sup>富谷二中）

13:55 ② ブナ根返りギャップ内における地表面温度の不均一性と植生再生に対するその意義  
平吹喜彦<sup>1\*</sup>，河内淑恵<sup>1,2</sup>，菅野洋<sup>1,3</sup>，竹原明秀<sup>4</sup>，原正利<sup>5</sup>（<sup>1</sup>宮城教育大・生物，<sup>2</sup>福島大・教育・院，<sup>3</sup>東北大・院・農・生物共生，<sup>4</sup>岩手大・人文社会・生物，<sup>5</sup>千葉県立中央博物館・環境科学）

14:10 ③ 赤井谷地を取り囲む植生構造  
竹原明秀（岩手大・人文社会・生物）

14:25 ④ 白石市小原のヒダリマキガヤについて  
内藤俊彦（東北大・理・植物園）

14:40 ⑤ 実は仙台には分布しない？ -センダイタイゲキ *Euphorbia sendaika* の分類と分布-  
黒沢高秀<sup>1\*</sup>，大橋広好<sup>2</sup>（<sup>1</sup>福島大・教育，<sup>2</sup>東北大・院・理・生物）

14:55 休憩（10分）

15:05 ⑥ 葉緑体 DNA による最終氷期トウヒ属植物化石の系統解析  
小林和貴<sup>1\*</sup>，横山潤<sup>2</sup>，鈴木三男<sup>1</sup>（<sup>1</sup>東北大・理・植物園，<sup>2</sup>東北大・院・理・生物）

15:20 ⑦ 金華山島に産する矮小植物の形態の解析  
吉田馨<sup>\*</sup>，横山潤，大橋広好（東北大・院・理・生物）

15:35 ⑧ 邦産フクジュソウ属植物の受粉機構 I. -結実率と送粉昆虫-  
斎藤友紀<sup>\*</sup>，須田裕（岩手大・教育・生物）

15:50 ⑨ マメ科ヌスビトハギ連における柱頭形態と送粉様式との関連

笹本展世\* , 根本智行, 横山潤, 大橋広好 (東北大・院・理・生物)

- 16:05 ⑩ イネ科カラフトイチゴツナギにおける種内倍数性と生殖様式の関係  
田中和恵\* , 横山潤, 根本智行, 大橋広好 (東北大・院・理・生物)
- 16:20 休憩 (10分)
- 16:30 ⑪ 小笠原諸島固有種ムニンアオガンピの雌雄異種性  
横山潤\* , 田中和恵, 福田達哉, 大橋広好 (東北大・院・理・生物)
- 16:45 ⑫ ビレネーのヤマノイモ科 *Borderera* の内性ジベレリン  
丹野憲昭<sup>1\*</sup>, 新妻弘悦<sup>1</sup>, 岡上伸雄<sup>2</sup> (<sup>1</sup> 山形大・理・生物  
<sup>2</sup> 東北大・院・理・生物)
- 17:00 ⑬ アフリカのヤマノイモ属の種子  
照井啓介<sup>1\*</sup>, 岡上伸雄<sup>2</sup> (<sup>1</sup> 岩手大・教育・生物, <sup>2</sup> 東北大・院・理・生物)
- 17:15 ⑭ 根の重力屈性の信号伝達系における可逆的なオーキシン代謝  
高橋宏之\* , 加藤良一, 鈴木隆 (山形大・教育・生物)
- 17:30 東北支部総会
- 18:30 懇親会 (中央食堂2階イン・シーズン)

第二日 12月14日 (日)

- 9:00 ① 裏磐梯曾原湖産 *Chrysonobula* 属未記載種の形態と分類  
原慶明<sup>1\*</sup>, 草薙真紀<sup>1</sup>, 石田健一郎<sup>2</sup> (<sup>1</sup> 山形大・理・生物,  
<sup>2</sup> Dept. Bot., Univ. British Columbia)
- 9:15 ② 東北地方の海産微細藻類相. 1 黄金色藻・ハプト藻  
岩滝光儀\* , 原慶明 (山形大・理・生物)
- 9:30 ③ 山形県飛鳥沿岸の海藻相とその特徴  
保科亮\* , 原慶明 (山形大・理・生物)
- 9:45 ④ イデユコゴメ藻群 (Cyanidian algae) の系統・分類  
横山亜希子<sup>1\*</sup>, 近藤貴靖<sup>2</sup>, 横山潤<sup>1</sup>, 大橋広好<sup>1</sup>, 原慶明<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup> 東北大・院・理・生物, <sup>2</sup> 山形大・理・生物)

- 10:00 ⑤ 青色光によるフシナシミドロ分枝誘導反応の時系列解析  
片岡博尚\* , 高橋文雄 (東北大・遺生研)
- 10:15 休憩 (10分)
- 10:25 ⑥ 接合菌ミズタマカビの胞子のう柄における重力及び遠心力刺激に対する反応の解析  
堀江直司\* , Christine Schimek, 大瀧保 (東北大・遺生研)
- 10:40 ⑦ 接合菌ヒゲカビの接合過程における成長様式  
田部茂\* , 宮崎厚, 大瀧保 (東北大・遺生研)
- 10:55 ⑧ 水生植物ウリカワ (Sagittaria pygmaea Miq. ) の嫌気処理による伸長促進とカルシウムの取り込み増加  
田村信介\* , 石澤公明 (東北大・院・理・生物)
- 11:10 ⑨ オナモミ種子におけるエチレン生成阻害を介したメチルジャスモン酸の発芽抑制  
石澤公明<sup>1\*</sup>, M. Nojavan-Asghari<sup>2</sup> (<sup>1</sup> 東北大・院・理・生物, <sup>2</sup>Dept. Biol., Urmia Univ., Iran )
- 11:25 ⑩ Dictyostelium discoideum の増殖/分化の切り換えにおいて特異的に発現する遺伝子の単離・同定とその機能解析  
蔡洙天\* , 前田靖男 (東北大・院・理・生物)
- 11:40 休憩 (10分)
- 11:50 ⑪ 細胞性粘菌における急速パターン形成の機構: I 部域的な呼吸活性差の関与  
平野剛史\* , 前田靖男 (東北大・院・理・生物)
- 12:05 ⑫ キウリモザイクウイルス感染葉におけるエチレン生成の役割  
藤本伸<sup>1\*</sup>, Z. Chaudhry<sup>2</sup>, 長谷修<sup>2</sup>, 吉岡俊人<sup>1</sup>, 佐藤茂<sup>1</sup>, 羽柴輝良<sup>1</sup> (<sup>1</sup> 東北大・農・環境適応, <sup>2</sup> 東北大・農・植物病理)
- 12:20 ⑬ 植物腫瘍遺伝子 6b の植物ホルモン代謝における役割  
我彦広悦\* , Ivan Galis (秋田農短大・生物工学研)
- 12:35 ⑭ ナタネ (Brassica napus) の小孢子胚発生能に関与する分子マーカーの探索  
青木聡\* , 張鳳蘭, 高畑義人 (岩手大・農)
- 12:50 閉会の挨拶

## 座 長 一 覧

第一日 12月13日(土)

### 一 般 講 演

①~③	13:40~14:25	三浦 修(岩手大・教育・地理)
④~⑥	14:25~15:20	竹原 明秀(岩手大・人社・生物)
⑦~⑩	15:20~16:20	須田 裕(岩手大・教育・生物)
⑪~⑭	16:30~17:30	鈴木 隆(山形大・教育・生物)

第二日 12月14日(日)

### 一 般 講 演

①~④	9:00~10:00	横山 潤(東北大・院・理・生物)
⑤~⑦	10:00~10:55	大瀧 保(東北大・遺生研)
⑧~⑩	10:55~12:05	前田 靖男(東北大・院・理・生物)
⑫~⑭	12:05~12:50	佐藤 茂(東北大・農・環境適応生工)

## 大会に参加される皆様へ

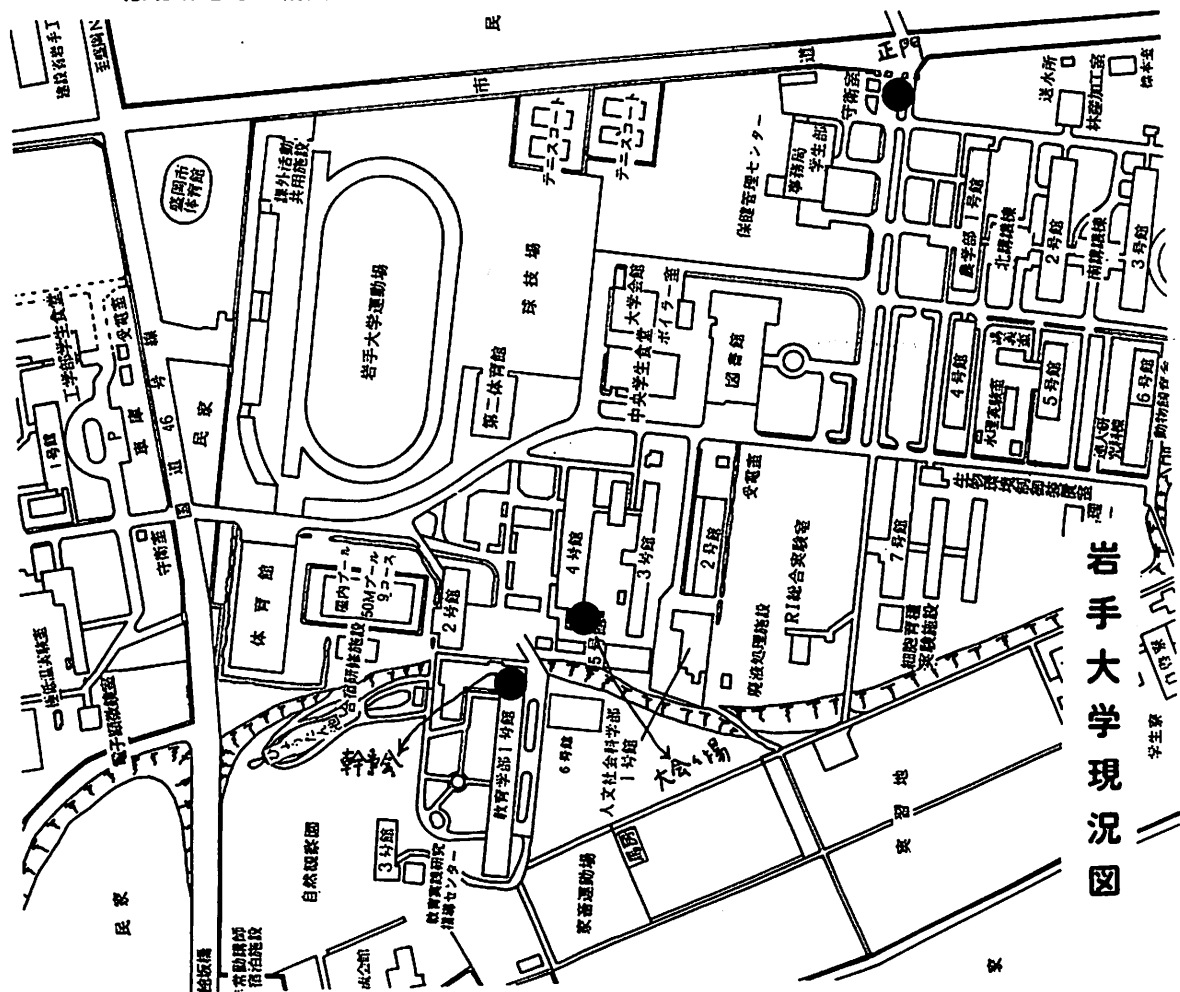
- ◎ 会場入口の受付で参加手続きを済ませてください。受付は、13日(土)は12時30分から、14日(日)は8時30分より行います。

当日申し込みの場合の諸経費は次の通りです。

大会参加費：一般 1,500円 学生 1,000円

懇親会費：一般 2,500円 学生 2,000円

- ◎ 大会係員は黄色のリボンをつけています。ご不明の点は係員にお尋ねください。
- ◎ 講演会場は禁煙となりますので、ご協力ください。休憩室に軽い飲み物を用意いたしますので、ご利用ください。
- ◎ 会場のある岩手大学へは、駅から徒歩30分弱、タクシーなら5分強できます。バスの便もありますが、本数が多くありません。大学の正門まで辿り着くと、そこにはおおきな『構内案内板』がありますので、あとは大丈夫。



岩手大学現況図

## 1-1

### 温帯混交林内で待機するモミ稚樹個体群の構造

・ 榎田恵子<sup>1</sup>・今野淑江<sup>1,3</sup>・平吹喜彦<sup>1</sup>・遠田宏<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>宮教大・生物、<sup>2</sup>前東北大・理・植物園、<sup>3</sup>富谷第二中学校)

わが国の植生帯区分上、仙台地方は暖温帯林と冷温帯林が入れ替わる領域に位置し、多様な種組成や生活形を有する林分が気候的極相林であるとされている。この温帯混交林(平吹、1991)の特徴として、林冠において常緑針葉樹(主にモミ)と落葉広葉樹の2型のパッチが優勢であること、そして優占種となるモミの稚樹個体群が落葉広葉樹パッチ下に集中して存在していることがあげられる(菅原、1978; 平吹、1991)。本講演では、林床という光条件に恵まれない環境下で林冠の疎開を待っているモミ稚樹個体群に関して、そのサイズ構成や樹齢、樹高成長速度、樹冠形、器官別乾物配分などを解析した結果を報告する。

#### 調査地と調査方法

野外調査は、東北大学理学部附属植物園の主稜線に近い東斜面で行った。伐採されるアカマツ大木(樹高約24mのマツクイムシによる枯死木)の倒壊部に斜面長17m×11mの方形区を設置して、その中に生育するすべてのモミ稚樹(林内個体群)について根元位置、4方向の最下生枝長、樹高、最下生枝高、基部直径を測定し、標識をつけた後、可能な限り根を含めて採取した(1990年4月)。実験室内では樹齢(年輪による)を測定後、根、幹、枝、葉にわけ、それぞれの絶乾重(85℃、72時間以上)を測定した。また、対照として、林外の明るい場所に生育するモミ稚樹(林外個体群)についても樹形に関する測定を行った。

#### 結果と考察

(1)基部直径は0.8~16.2cmで、平均値は3.51cm( $n=129$ )、樹高は30~998cmで、平均値は204.9cm( $n=121$ )であり、両者とも個体群内で大きなばらつきがみられた。(2)樹齢は29~75年で、平均値は58年( $n=124$ )であった。林冠を占める落葉広葉樹の樹齢との一致から、この個体群の一部は約45年前の攪乱により侵入した集団であることが推察された。(3)この攪乱に伴って、樹高成長2cm/年以下であった待機個体群の一部が、20cm/年前後の好成長に急転したことが示された。(4)林内個体群と林外個体群の樹冠形を樹冠形指数(中村・小幡、1982)を用いて解析したところ、林内個体群( $n=111$ )のほとんどの個体は傘形の樹冠形を示したのに対して、林外個体群( $n=80$ )は円錐形の樹冠形を示した。これは光環境に恵まれない林内において、生存・生育を可能にするための形態反応であると考えられた。(5)林内個体群( $n=121$ )で葉への乾物配分率を求めたところ、個体全体に対しては21.3%、地上部に対しては24.0%という平均値が得られた。この値は荒上(1987)が九州の林分で求めた被圧木のそれに近いものであった。

## 1-2

### ブナ根返りギャップ内における地表面温度の不均一性と 植生再生に対するその意義

○河内淑恵<sup>1,2</sup>・平吹喜彦<sup>1</sup>・菅野洋<sup>1,3</sup>・竹原明秀<sup>4</sup>・原正利<sup>5</sup>

(<sup>1</sup>宮教大・生物、<sup>2</sup>福島大・院・教育、<sup>3</sup>東北大・院・農、

<sup>4</sup>岩手大・人文社会科学、<sup>5</sup>千葉県立中央博物館・環境科学)

ブナ林の更新は主にギャップの形成から始まる。ギャップの成因としては、林冠木の立ち枯れ、幹折れ、根返り、大枝落下によるものなどがあるが、中でも根返りギャップは、林冠疎開部やマウンド、ピット、林冠倒壊部など攪乱状態の異なる小域が集中して出現する点が特徴であり、こうした光・土壌環境の激的な変化がその後の更新に大きな影響を及ぼすことが予想される(Oldeman, 1978)。しかし、こうしたギャップ内環境の不均一性と再生植生について詳しく調べた事例はさほど多くない(Brandani et al., 1988; Canham et al., 1989)。私たちは、極相的ブナ林の更新や種多様性の維持機構、物質循環などにおける根返りギャップの意義を明らかにすることを目的として研究を進めているが、今回は根返りギャップ内3地点における地表面(L層直下)温度の違いとマウンド上の特異な先駆的植生について報告する。

【調査地の概要と調査方法】調査地は栗駒山の南西、標高780mの地点に位置する日本海型のブナ林(Hara et al., 1984; 海拔約870m; 38° 55' N, 140° 48' E)である。地表面温度の観測は、ブナ林冠木の根返りにより形成されたギャップ(1983年頃出現、面積118m<sup>2</sup>)で行った。高さ1.9mのマウンドの上部、地表攪乱を直接受けていない林冠疎開部、および隣接するブナ林冠下の3地点にサーミスタ温度センサーを設置し、1991年5月20日から1992年5月13日まで30分毎にKadec-U(コーナシステム(株)製)にデータを記録した。また、植物社会学的方法によって、ブナ林内に点在するマウンド上の植生を調べた。

【結果】上層木のフェノロジーや積雪をも考慮しながら、1年を5つの期間に分割した上で、3地点間の地表面温度の動態を比較した。その結果、マウンドの地表面温度の特徴として、(1)生育期間を通して大きな日較差や季節変動が認められたこと、特に生育期初期においては(2)4月中旬、他の2地点に比べ8日ほど早く積雪から開放され、その直後から30℃を超える高温と、0℃を下回る低温がしばしば出現すること、(3)低木の展開期にあたる5月下旬には、日最低温度が5℃を上回り、年間最高値44.7℃を含む40℃以上の地表面温度が4回記録されたこと(この期間の最高温度は林冠疎開部で29.3℃、林冠下で20.4℃)が挙げられる。また、マウンド上の植生は、タラノキやクマイチゴなどの先駆種が優占するものである場合が多かった。数種の先駆的樹木では、50℃の熱処理により埋土種子の休眠が打破されることが知られている(Takahashi & Kikuchi, 1986)。マウンド上部で観測された地表面温度特性が、そうした先駆種の発生に重要な役割を果たしていることが示唆された。



## 1-3 赤井谷地を取り囲む植生構造

竹原明秀(岩手大・人文社会・生物)

福島県会津若松市にある赤井谷地(海拔525m)は、北方系フロラ・稀産種を持つこと、低海拔地でありながら高層湿原であることなどから、1928年に国の天然記念物に指定された。この湿原を取り巻く環境は1945年以降、開墾などによって大きく変わり、湿原内の植生も大きく変化したことが知られている。このため、天然記念物としての価値を存続させていくことができるか、懸念がもたれている。一方、従来からいわれているように湿原の保護・保全に関して、その湿原を涵養する水(水量や水質など)に問題があり、検討対象地域を集水域に広げていく必要がある。

そこで、本研究では赤井谷地の現状を景観(生物群集と人間活動の総体として見なす)、特に植生景観という視点から把握するために、赤井谷地の集水域(赤井谷:調査面積2932ha)で植生調査と空中写真からの現存植生図を作成し、植生構造を明らかにした。

植生調査の結果、赤井谷には水生植物群落、高層湿原植生(代表的な群落型:ヌマガヤイボミズゴケ群落、ミカツキグサーハリミズゴケ群落)、中間湿原植生(ヌマガヤ群落)、低層湿原植生(ヨシ群落)、乾性高茎草原、乾性短茎草原、山地湿生林、山地湿地林(ハンノキ群落)、夏緑広葉樹高木林(コナラーオクチョウジザクラ群落、ミズナラーオオバクロモジ群落)、伐採再生低木林(タラノキーモミジイチゴ群落)、夏緑広葉樹低木林、常緑針葉樹植林(アカマツ林)、常緑針葉樹植林(スギ高木林)、常緑針葉樹植林(スギ低木林)、落葉針葉樹植林(カラマツ林)、水田雑草群落、畑地雑草群落・牧草地が確認された。また、現存植生図から赤井谷における植物群落型・土地利用型の基本的な配置は、谷底の平低面から山地斜面に向かい、水田・水田雑草群落→市街地・建築物→畑・畑地雑草群落・牧草地→スギ高木林→夏緑広葉樹高木林→アカマツ林あるいはカラマツ林、伐採再生低木林で、水田・水田雑草群落と夏緑広葉樹高木林が最も広い面積を占めていた。これらの植物群落型・土地利用型を景観の分布パターンにタイプ分けすると、水田・水田雑草群落(占有率26.81%)やスギ高木林(13.89%)はくし歯状構造を持つのに対して、夏緑広葉樹高木林(25.98%)やアカマツ林(4.67%)、伐採再生低木林(6.83%)などはパッチ状構造を持ち、小さなパッチで点在する。同様に高層湿原植生(0.80%)もパッチ状構造を持つが、赤井谷地だけのパッチで単純な景観要素となっている。別の言い方をすると高層湿原植生はくし歯状に広がる景観(水田・水田雑草群落)の中にはまり込んだ、外から遮断されたパッチといえる。

このような植生構造(景観)は均質の中にあるモザイクであるにとらえると、農村景観の多様性を高めているといえる。湿原と農業との共存・共栄を求めるに当たり、水問題を解決すると共に、景観の多様性を高めていくことも重要といえる。

## 1-4 白石市小原のヒダリマキガヤについて

内藤俊彦（東北大・理・植物園）

白石市小原下戸沢の天然記念物ヒダリマキガヤは昭和17年（1942）10月14日に国指定されている。その発見は大正13年頃（1923）斎藤四郎治によって見いだされた。昭和8年（1933）に京道信次郎・加藤鉄治郎がその生育状況を報告している。15年ほど前（1980?）から先端や各所に枯れ枝が目立つようになり、樹勢の衰えが目立ってきた。平成6年早春（1994）に枯れ枝の除去作業と樹勢回復処置を施工した。また、カヤは雌雄異株であるので遺伝子資源保護及び種の多様性維持のために挿し木による後継樹育成を行った。樹勢の減退が生じた原因については確証は得られなかったが、ヒダリマキガヤの樹冠の先端付近に水路があり、そこに野菜の塩付け工場の廃液が流されていたことによる根系部への影響、昭和8年の京道・加藤による報告書には根系部が1mほど露出していたが、現在は根系部は地表下に埋められていること、樹幹の西側に玉石積みの側溝が施工されたときに、根系部が切断されたことなどによる影響であろうと考えられる。これらの影響の中で根元が埋められたことが最大の原因ではないかと考えられる。

種子の大きさについて昭和8年と最近ものとの比較をしてみたのが表1である。種子の大きさには違いは認められなかった。樹勢の衰えと種子の大きさには相関関係は認められなかった。

ヒダリマキガヤの種子を取り蒔きすると2年目の夏に発芽した。発生した実生は極めて多様な形質を発現した。マルミガヤやコツブガヤの実生は形質に違いは見られず、全てが同様の形質を示した。このことから白石市小原下戸沢のヒダリマキガヤは極めて特殊な個体であることが考えられ、種の多様性維持や遺伝子資源保存、種の進化などの研究の好適な材料であると考えられる。

ヒダリマキガヤの種を維持するために挿し木試験をしたが、露地挿しの場合は夏に高温であることが、挿し木個体を発生させるために必要であった。現在、挿し木

表1. ヒダリマキガヤ種子の大きさ

暦年	長さ (cm)	直径 (cm)
昭和8年 (1923)	3.71	1.42
平成4年 (1992)	3.67	1.49
平成5年 (1993)	3.63	1.35
平成8年 (1996)	3.68	1.26
平成9年 (1997)	3.66	1.33

から発生した個体は13個体であり、その成長は順調であるので、天然記念物小原のヒダリマキガヤの系統保存は成功したと考えている。

## 1-5 実は仙台には分布しない？ センダイタイゲキ *Euphorbia sendaica* の分類と分布

黒沢 高秀<sup>○</sup>・大橋 広好\* (福島大・教育、\*東北大・院・理・生物)

比較的良好に研究されていて、図鑑類が完備している日本の植物でさえ、分布などの基本的なことがわからなかったり、間違っただけで認識されていたりすることがしばしばある。今回の発表ではそのような例としてセンダイタイゲキを紹介する。

センダイタイゲキ *Euphorbia sendaica* Makino はトウダイグサ科トウダイグサ属の多年生草本である。総苞の腺体が腎臓形で、細長い根茎を持ち、地上茎の上部で分枝するなどの特徴から他の日本産のトウダイグサ属植物との区別は比較的容易である。センダイタイゲキに関しては、一般に以下のことが信じられている。

- (1) センダイタイゲキは仙台で採集された標本に基づき発表された(「宮城県百科事典」1982 他)。
- (2) 東京近郊ものはセンダイタイゲキそのものに比べ全体に繊細で、変種 *musashiensis* Hurusawa、として区別される(Hurusawa 1954, 「日本の野生植物」1982)。ムサシタイゲキは一時野生状態で絶滅したと思われる(「レッドデータブック」1989)。しかし、最近東京都内で再発見された(岩槻他 1994)。
- (3) センダイタイゲキは関東以北の本州に分布する(「日本の野生植物」1982 他、ほとんど全ての図鑑類)。

しかし、日本のトウダイグサ属植物に関する研究を進めていく過程で、センダイタイゲキに関する上記の知見に誤りが含まれていることがわかった。つまり、

- (1) センダイタイゲキは飯沼慾齋の図にもとづき牧野(1910)によって発表された。この図に用いられた植物の産地は不明とされている。
- (2) 次の2点によりセンダイタイゲキとムサシタイゲキは区別できない。
  - a. ムサシタイゲキのセンダイタイゲキとの区別点「茎が繊細であること」は、センダイタイゲキのタイプがスケールが入っていない図なので、そもそも比較のしようがない。
  - b. 東京近郊の植物(ムサシタイゲキの再発見が報じられた個体群の植物)はその他の地域の植物に比べて茎が繊細であるとは言えない。また、ムサシタイゲキのタイプ標本の植物の茎が繊細であるとも言えない。ちなみに、「日本の野生植物」(1992)にあるムサシタイゲキの学名は正式に発表されていない。
- (3) センダイタイゲキは関東の5県および福島県に分布する。宮城県、岩手県および秋田県からの報告はいずれも標本に基づかないか誤同定によるものである。仙台からの報告も標本に基づいていない。

また、センダイタイゲキの生育地は「湿った土地」とされていた(「日本の野生植物」1992 他)。これは間違いとは言えないが、今回確認できた生育地はいずれも落葉樹、アカマツあるいはスギが優占する林の林床や林縁であった。

小林和貴<sup>1</sup>、吉川純子<sup>2</sup>、横山潤<sup>3</sup>、鈴木三男<sup>1</sup>( <sup>1</sup>東北大・理・植物園、<sup>2</sup>古代の森研究舎、<sup>3</sup>東北大・院・理・生物)

日本には現在トウヒ属 (*Picea*) は7種分布しており、その多くは分布域が著しく限られている。しかし約2万年前の最終氷期の地層からは、現在の分布域以外の場所からも、この属の球果、材及び針葉の化石が多産することから、最終氷期には森林の優占種のひとつとして、日本列島に広く分布していたと考えられている。しかし、最終氷期から現在に至る気候変動のなかで、その分布域が縮小し分断されていく過程は具体的にどのようなものだったのかはまだ明らかになっていない。この過程を明らかにすることは、トウヒ属の現生種の分化を考える上で重要である。

現生のトウヒ属は、主に球果と葉の形態で分類されており、特に球果は化石として保存の良い状態で多数産出するので、過去に生育していたトウヒ属の樹種を同定するのに用いられている。しかし、現生のアカエゾマツ *Picea glehnii* やヤツガタケトウヒ *Picea koyamae* の研究から、球果形態には同種内の個体間で著しい変異があることが知られており、化石の樹種同定や現生種との系統関係については、球果形態とは異なる形質による再検討が必要である。

現生の生物では、従来の形態形質に基づく分類を再検討するために、DNAの塩基配列の比較が広く行われている。一方化石では、これまで塩基配列を決定するのに十分な量のDNAを得ること自体が困難であったが、近年のPCR法の発達により、保存状態の良い化石であれば塩基配列を決定することができることが示されている。そこで本研究では、DNAの塩基配列によるトウヒ属化石の樹種同定及び現生種との系統関係の解析を試みた。

化石試料は、津軽半島の出来島海岸と三八上北地方の新郷村間明田で採取した。また、化石の樹種同定に用いる領域の選定のために、日本各地で現生種を採取し葉緑体DNA上の *rbcL* 領域と、*trnT* から *trnF* の間の2つの遺伝子間領域とイントロンの塩基配列を調べた。この過程で得られた塩基配列を用いて、現生種間の分子系統解析も行った。その結果、化石樹種の同定には *trnT* から *trnF* の間の2つの遺伝子間領域 (400~450bp) が有効であることが分かった。そこでこの2領域から、それぞれの樹種を識別できるような約200bpの領域を選定し、その塩基配列をもとに4種類のプライマーを作成した。そして、これらのプライマーを用いて化石から抽出したDNAの増幅を試みたところ、幾つかの試料で特異的な増幅産物が得られた。その塩基配列を決定し現生種と比較したところ、出来島の球果化石はアカエゾマツと、間明田の針葉化石はヤツガタケトウヒとそれぞれ同じ塩基配列であった。球果形態においても、出来島の化石はアカエゾマツに、間明田の化石はヤツガタケトウヒに非常に近かった。これらのことから、最終氷期の東北地方には、アカエゾマツ、ヤツガタケトウヒにそれぞれ非常に近縁な種が分布していた考えられる。

## 1-7

### 金華山島に産する矮小植物の形態の解析

○吉田 馨、横山 潤、大橋 広好 (東北大・院・理・生物)

宮城県牡鹿半島の南東に位置する金華山島には多数のニホンジカが生息しており、その高い被食圧によって草本性の植物の一部は矮小化していることが報告されている。しかし、金華山島の矮小植物が本土の同種個体と比較してどの程度形態的に差異があるのかといった研究は、これまでになされていなかった。また、溪流沿い植物の狭葉化の研究から、葉を構成する細胞伸張の程度や細胞数の変化によって形態の量的な変異が引き起こされることが知られているが、金華山島の矮小植物についてはそのような研究はなされていなかった。

そこで本研究では金華山島の矮小化した植物のうち、ニリンソウ (*Anemone flaccida* F. Schmidt)、キツネノボタン (*Ranunculus silerifolius* H. Lév.)、ダイコンソウ (*Geum japonicum* Thunb. ex Murray)、コフウロ (*Geranium tripartitum* R. Kunth)、キバナアキギリ (*Salvia nipponica* Miq.) を材料として、まず採集した植物の茎の高さ、葉や花卉の長さや幅などの各部を計測して本土の同種個体と比較することにより、本土の個体との間の形態的差異の程度を調べた。また得られたデータを用いて主成分分析を行い、形態的差異の傾向を調べた。さらに、矮小化が植物体の細胞長の縮小によって現れているのか、それとも細胞数の減少によって現れているのかということ明らかにするために、野外から採集したサンプルの葉脈間にある表皮細胞数と脈間長を計測して単位長あたりの細胞数を算出して、表皮細胞の大きさに違いがあるのか否かを検討した。

茎や葉、花などの植物体各部の計測値を比較した結果、両者の計測値の範囲は若干重なる部分があるものの、これまでの報告通り金華山島の個体は本土の個体と比べて有意に小さいことがわかった。また、その差はニリンソウを除いて生殖器官よりも栄養器官で顕著であった。ニリンソウでは生殖器官も小さくなっていることがわかった。また、葉脈間の単位長あたりの表皮細胞数は、金華山島の個体と本土の個体の間に有意に差はみられなかった。このことから、葉の表皮細胞の大きさでは両者の間に差はなく、金華山島の矮小植物は本土の個体と比べて細胞数が減少していることがわかった。

## 1-8

### 邦産フクジュソウ属植物の受粉機構 I.

#### —結実率と送粉昆虫—

齋藤友紀<sup>o</sup>・須田裕 (岩手大・教育・生物)

邦産フクジュソウ属植物は、キンポウゲ科に属する多年生草本で、岩手県をはじめとする東北北部や北海道においては、まだ大きな群落が見られる。近年四倍体と二倍体が存在することが明らかとなり (須田・戸来 1991), 以下のことが既に報告されている。

(1)自然状態での結実率は四倍体で80~90%, 二倍体で65~80%である (須田 1996)。(2)開花時期と開花期間は、四倍体は三月中旬から四月中旬, また, 二倍体は四月中旬から五月中旬で、一部開花期間が重複する (須田・安達 1991)。

本研究は、フクジュソウ属植物における受粉機構を解析することを目的としている。今回は、その中でも①結実に送粉者は必要か?, ②送粉者は何か?の二題についての調査をしたので、これを報告する。

結実率を調べるために、開花前の個体に袋掛けをし、(1)他家受粉 (開葯前雄ずい除去→放置), (2)人工他家受粉 (開葯前他家受粉→雄ずい除去→再度袋掛け), (3)同花受粉 (花被片の開閉による同花受粉, →袋の大きさを調節), (4)人工同花受粉 (開葯後同花受粉→雄ずい除去→再度袋掛け)の作業を行った。その結果、四倍体、二倍体は共に、他家受粉も同花受粉もほぼ同じ割合で行っていた。送粉者を調べるために、四倍体群落と二倍体群落共に晴天の日を選び、2 m×2 mの調査区を設け、一時間ごとに訪花昆虫を数えた。その結果、両群落に共通する訪花昆虫が存在したが、昆虫の種類によって訪花頻度は異なっていた。以上の調査により以下のことが明らかとなった。邦産フクジュソウ属植物は、①花被片の開閉による同花受粉を行うので、送粉者は必ずしも必要としない。②共通する訪花昆虫はミツバチ、ヒメハナバチ、ハナアブ、ショウジョウバエであったが、四倍体群落ではミツバチ、二倍体群落ではヒメハナバチと主な送粉者が異なっている。また、送粉にはほとんど関与しないが、訪花率の高い昆虫 (ショウジョウバエ) がおり、今後はその訪花理由の解析を、花内の温度分布との関係に留意して行っていく予定である。

# 1-9

## マメ科ヌスビトハギ連における柱頭形態と送粉様式との関連

○笹本 展世、根本 智行、横山 潤、大橋 広好

(東北大・院・理・生物)

マメ科マメ亜科に属するヌスビトハギ連 *Desmodieae* (Benth.) Hutch. は、主に節果をもつという特徴でまとめられており、3 亜連 27 属 約 550 種が含まれ、世界の熱帯、亜熱帯地域に広く分布している。

マメ科マメ亜科では、各 2 枚の翼弁と竜骨弁、1 枚の旗弁からなる蝶形花と呼ばれる特徴的な花をつける。マメ亜科の花の送粉様式には 4 つの異なるタイプがあると報告されているが、本研究で材料として用いたヌスビトハギ連では、このうちマメ亜科で一般的に知られている単純型と呼ばれる送粉様式の他に、破裂型と呼ばれる送粉様式が認められる。単純型では、送粉者である昆虫が吸蜜のために翼弁と竜骨弁の上に停まると、その重みで翼弁と竜骨弁が押し下げられ、竜骨弁に包まれていた雄ずいと雌ずいが飛び出し、昆虫の体に接触する。昆虫が飛び去ると、それらの花弁はもとの位置に戻るために、複数回の訪花が期待される。これに対して破裂型では、単純型と同様に昆虫の訪花を受けると雄ずいと雌ずいが飛び出す。昆虫が飛び去った後も翼弁と竜骨弁はもとの位置に戻らないため、単純型のような複数回の訪花は期待できないと考えられる。送粉様式が異なる花では、花の形態にもなんらかの違いがある可能性が考えられるが、ヌスビトハギ連において送粉様式に対応した花の形態の差異は明らかにされていない。特に受粉に着目すると、破裂型の花は、単純型の花に比べて、一回の訪花でより確実に花粉を柱頭に付着させる必要があると考えられ、送粉様式に対応した柱頭の形態が観察される可能性がある。そこで、本研究では花の形態の中でも柱頭の形態に注目し、柱頭の形態と 2 つの送粉様式との対応関係を明らかにすることを目的とした。

材料にはヌスビトハギ連のうち 12 属 37 種を選び、柱頭の外部形態を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。その結果、ヌスビトハギ連では、柱頭の形、大きさ、および毛あるいは乳頭突起の有無などについて、多様な形態が観察された。これらの形態と送粉様式との対応を検討すると、単純型の種の柱頭ではすべて縁に毛あるいは乳頭突起が存在していたが、破裂型の種ではそのような柱頭の他に、縁に毛も乳頭突起も存在しない柱頭が観察された。さらに、破裂型では単純型に比べて柱頭の形、大きさについて多様な形態が見られ、破裂型の花の柱頭のほうが、単純型の花の柱頭より大きいという傾向があった。

## 1-10

イネ科カラフトイチゴツナギにおける種内倍数性と生殖様式の関係

○

田中和恵、横山潤、根本智行、大橋広好  
(東北大・院・理・生物)

有性生殖は減数分裂により組み換えを起こした配偶子同士が接合し、子孫の遺伝的多型を保つ生殖法である。それに対して無融合生殖は減数分裂や配偶子の接合を伴わず、通常は遺伝的に均一な子孫しか残せない生殖法であると考えられる。しかし実際には無融合生殖種とされる種も稀に有性生殖を行って遺伝的多型を生じていることが知られている。さらに無融合生殖は、染色体の不均等な分離とそれともなう配偶子致死を回避できるため、雑種形成や倍数化と強く結びついている。ここでは外部形態、および染色体数の変異が著しいことが報告されているイネ科カラフトイチゴツナギ (*Poa macrocalyx* Trautv. et Mey.) の種内倍数性と生殖様式の関係について報告する。

カラフトイチゴツナギが属するイチゴツナギ属 (*Poa* L.) では有性生殖をする2倍体種は少なく、大多数の種が高次倍数体であり、有性生殖と無融合生殖という一見相反する生殖法を一個体内で同時に行う条件的無融合生殖が広く見られる。カラフトイチゴツナギは日本国内では北海道の海岸草原にのみ生育しており、 $2n=42(6X)$ 、 $49(7X)$ 、 $68(\text{ca.}10X)$  を主要な染色体数とする高次倍数体であることが報告されている。これらの倍数体は地域ごとにほぼ固定されており、ほとんどの集団においても染色体数は均一であるが、一方で $7X$ と $10-11X$ を含む集団や異数体が多く見られる集団があることも報告されている。すなわち、カラフトイチゴツナギの染色体数は地域ごとにほぼ安定しているが、小集団内には変異も見られるという二面性をもつ。そこでこのような現象をひきおこしている要因の一つである生殖様式を明らかにし、倍数性と生殖様式の関係について考察した。

材料としてさまざまな染色体数を含むカラフトイチゴツナギの生株を北海道の7地点で採集し、東北大学実験園において栽培し、根端を用いて染色体の観察を行った。生殖様式の推定のために花期に袋掛け実験、除雄実験、交配実験を行うと同時に、花序を固定して胚嚢形成過程と花粉の観察も行った。交配で得た種子は播種し、親と子の染色体数を比較した。その結果、 $7X$ 、および $\text{ca.}10X$ は条件的無融合生殖を行い、果実形成に花粉が必須な pseudogamy であるのに対し、 $6X$ は有性生殖のみを行い、他家受粉によって果実を形成することが明らかになった。このようにカラフトイチゴツナギでは倍数体ごとに生殖法に違いがみられた。さらに、親と子の染色体数の比較から、 $7X$ は通常は非減数卵が単為発生する絶対的に近い無融合生殖を行うのに対して、 $\text{ca.}10X$ では非減数卵の単為発生による種子形成に加え、不均等な減数分裂による不均一な配偶子形成と、それらの受精による異数体形成が見られる条件的無融合生殖を行うことが示唆された。この $7X$ と $\text{ca.}10X$ との生殖様式の違いは $7X$ 集団では $7X$ 前後の異数体はなく、まれに $11X$ が混在するのに対して、 $\text{ca.}10X$ 集団では $10X$ 前後の異数体のみが高頻度に見られるという報告を支持する。各集団内の染色体の多型はこのような過程によって生じていると考えられる。



# 1-11

## 小笠原諸島固有種ムニンアオガンビの雌雄異株性

○横山 潤、田中和恵、福田達哉、大橋広好  
(東北大・院・理・生物)

鳥嶼の植物相の中には数多くの雌雄異株の植物が含まれており、その比率は大陸などの大きな陸塊のそれに比べて明らかに高い。鳥嶼に雌雄異株性の植物が多い原因はさまざまだが、少なくともいくつかの植物群では大陸などの近縁種に雌雄異株のものが知られておらず、鳥嶼内での雌雄異株性の進化が原因の一つであることは疑いない。ここでは、鳥嶼での雌雄異株性の進化の一例として、新たに雌雄異株であることが確認された小笠原諸島固有のムニンアオガンビ (*Wikstroemia pseudoretusa* Koidz.) について報告したい。

ムニンアオガンビが属するアオガンビ属 (*Wikstroemia* Endl.) は東南アジアを中心に約70種が知られており、その大部分が両性花をつけることされている。ムニンアオガンビもこれまでは両性花をつける植物であると考えられていたが、野外での予察的な観察から花に二型があることがわかったので、花部形態に関する詳細な再検討を、ムニンアオガンビに最も近縁であると考えられるアオガンビ (*W. retusa* A. Gray) と比較しながら行った。

父島、母島両島から採集した合計137個体について、各個体の花についている葯と子房の状態を実体顕微鏡、光学顕微鏡下で観察した。その結果、ムニンアオガンビには(1) 葯内に多数の成熟した花粉をもつが、柱頭は退化していて、子房内に胚珠が認められない花と、(2) 葯内に花粉が全く認められないが、柱頭はよく発達し、子房内に正常な胚珠が認められる花の2タイプに分けられることが明らかになった。これら2タイプの花はそれぞれ別の株についており、両タイプの花を持つ株は観察されなかった。(1)のタイプには低頻度だが柱頭が正常に発達しているように見える花もあったが、そのような花でも子房内には正常な胚珠は観察されなかった。萼の大きさにも両タイプに有意な差があり、(1)のタイプの方が(2)のタイプの花よりも萼筒の長さ、萼裂片の幅が大きい傾向があることもわかった。比較に用いたアオガンビではこのような形態分化は認められず、全ての花に成熟した花粉をもつ葯と発達した胚珠をもつ子房が確認された。したがってこれらの観察結果から、ムニンアオガンビは、(1)のタイプの花をつける株を雄株、(2)のタイプの花をつける株を雌株とする雌雄異株性をもつことが明らかとなった。

アオガンビ属の雌雄異株性は、これまでハワイ諸島とニューカレドニアで報告されており、今回の例は属内で3番目の雌雄異株性の報告となる。ニューカレドニアの種についての研究は不十分だが、ハワイ諸島の種に関しては2タイプの雌雄異株性(形態分化を伴う雌雄異株、「隠蔽的」雌雄異株)が知られており、ムニンアオガンビは形態分化の程度から前者と同等の遺伝的分化を逃げていると考えられる。葉緑体DNAの非コード領域を用いた分子系統解析から、ムニンアオガンビに最も近縁である種はアオガンビと *W. indica* (L.) C.A. Mey であることが示され、このことから、ムニンアオガンビは小笠原諸島に定着後、雌雄異株性を進化させたことが示唆される。

## 1-12

### ピレネーのヤマノイモ科 *Borderea* の内生ジベレリン

○丹野憲昭<sup>1)</sup>、新妻弘悦<sup>1)</sup>、岡上伸雄<sup>2)</sup>  
(山形大・理・生<sup>1)</sup>、東北大・院・理・生<sup>2)</sup>)

植物ホルモンのジベレリン (GA) の特徴的な機能のひとつに休眠を打破して発芽を誘導する作用がある。ところが演者らはヤマノイモ属の栄養器官では普遍的に外から与えたGAによっても内生GAによっても休眠が誘導されること (GA誘導休眠) を観察してきた。さらに、GA誘導休眠のメカニズムの解明に寄与する目的でヤマノイモ属の内生GAの検索を行い、高等植物で知られている13位の炭素が水酸化される (13-OH) GAと13-OHされないGAの二つ生合成経路のうち通常の植物の栄養器官ではおもに13-OHGA生合成経路が稼働しているのに対して、ヤマノイモ属では普遍的に二つの経路が同じ程度の活発さで稼働していることを明らかにしてきた。

昨年の支部会では、ヤマノイモ科の *Tamus* 属にもGA誘導休眠があることを見出しこの性質がヤマノイモ科に普遍的である可能性を推定した。

今回は、ヤマノイモ属で普遍的に見られた特異なGAの生合成経路がヤマノイモ科の他の属にも見られるかどうかを知るために、ピレネーのごく限られた地点にだけしか生育していないヤマノイモ科の *Borderea* 属の内生GAの同定を試み、生合成経路が特異であるかどうかを推定した。

用いた植物材料：ヤマノイモ科は8属からなるとされている。*Borderea* 属は今回用いた *B. pyrenaica* と *B. chouardii* の2種からなる。両種とも中央ピレネーのおもにスペイン側の標高1800m以上の石灰岩の、特に崩落地形部に生育している。前種は数千株からなる群落が確認されているが、後種は数十株からなる集団が数箇所しか確認されておらず保護されている。地上部はツルを出さず他の属の種に比べると極めて小型である。地下部の越年器官は木質で年々少しずつ肥大し、1年に1本だけshootを出しその跡が残るためそのイモが何年生きてきたか推定できる。今回300数十年ものを含む219個 (775g) の *B. pyrenaica* の地下越年器官から抽出を行った。

なお、この地下器官を提供して下さったスペインCSICの Instituto Pirenaico (Jaca) の M.B. Garcia 博士に深く感謝申し上げる。

結果：現在まだGC-MSによる同定には至っていないが、矮性イネによるバイオアッセイによってGA4とGA19、GA24、GA53の存在が予想され、二つのGA生合成経路の同時稼働が推定された。

今回の結果から、二つのGA生合成経路の同時稼働は、ヤマノイモ科の他の属にも普遍的に見られる可能性が予想される。演者らは、今回の結果はGA誘導休眠という特異な生理的性質とGA生合成経路の特異性との間に何らかの関係があることを示唆するものと考えている。また、*B. pyrenaica* は矮性植物にもかかわらず、そのGA活性がツル性のヤマノイモ属の植物と同程度だったことは、ヤマノイモ科植物の成長とGAとの関係を考えるうえで興味深い。

# 1-13

## アフリカのヤマノイモ属の種子

○照井啓介<sup>1</sup>、岡上伸雄<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>岩手大・教育・生物, <sup>2</sup>東北大・院・理・生物)

アフリカの湿潤熱帯はヤマノイモ属(*Dioscorea*)が diverse した地域の一つであり、多くの野生種が生育するとともにいくつかの種が栽培されてもいる。栽培に際しての増殖手段としては種芋や切り枝による栄養繁殖がおもであり、種子は利用されておらず、種子の性質についてはあまり知られていない。

今回、西アフリカのナイジェリアに生育している野生種と栽培されている数種、計7種の種子を入手し、これらの種について、種子の形態、胚の形態、種子の発芽特性、胚の発芽能力、芽生えの成長過程、などを調べた。その結果を既に調べてある東アジア種と比較して報告する。

1. 種子の形態： 円盤状の胚乳とその周りの翼とからなる形態は、東アジア産の種子と同じである。しかし、アジア産の種の種子に比べて形態は多様であり、胚乳と翼がともに大型のものが多い。
2. 胚の形態： うちわの形をしている点は東アジア産のものと同じである。種子の大きさに関わらず、胚の大きさはほぼ類似しているが、胚が巨大な種もある。
3. 種子の発芽特性： 発芽可能温度を 10~35°C 間で調べたところ、発芽可能最低温度は全種で一致して20°Cであった。今回調べたアフリカの種子が生育している地域とほぼ同じ気候の東アジアの熱帯に生育している種の種子に比べると、発芽限界温度の低温側が 5°C前後低いもようである。  
最高温度は種によって異なっているようである。高温では発芽し難い種でも、より低い温度に移すと発芽でき、東アジア種に見られるような高温による休眠状態の誘導はなかった。15°C以下の低い温度を経験した種子は、その後に、より高い温度に戻しても発芽せず、ほとんどの種子が死んだ。
4. 胚の発芽能力： 胚培養を行ったところ、種子の発芽可能温度の上限以上の温度でも、胚は発芽したので、種子の発芽上限温度は胚乳の性質によっているものと考えられる。
5. 芽生えの成長過程： 東アジアの種の芽生えには、発芽後あまり時間が経たないうちにイモが形成され始めるが、アフリカの種では、種子発芽後数ヶ月して初めてイモの肥大が見られた。

以上のように、アフリカの種の種子の形態、構造、生理的性質などは、概観すると東アジアの種の性質と同質であると考えられるものの、高温による休眠の誘導がないことと、イモの形成の遅いことが、東アジア種とは異なっている。

# 1-14

根の重力屈性の信号伝達系における可逆的なオーキシン代謝

○高橋宏之・加藤良一・鈴木・隆 (山形大・教育)

根の重力屈性は、根冠の一部の細胞で感知された重力刺激が生体内信号に変えられ、その信号が伸長域に伝達され、その結果、伸長域の刺激側と反刺激側で生長の差が生じて起こる。この重力信号伝達系には、(1) 根冠で感知した重力を細胞内信号に変換する機構、(2) この細胞内信号を根冠の組織全体に波及させる機構、(3) 根冠組織の信号を伸長域組織に伝搬する機構、(4) 伝達された信号に対して伸長域組織が応答する機構、等が存在する。しかし、これらの信号伝達機構の詳細についてはまだ明らかになっていない。

我々は、トウモロコシ (*Zea mays* L. cv. Golden Cross Bantam 70) の根における光依存型重力屈性を対象に、上記の重力信号伝達系の(2)の機構に根冠のアポプラストにおける $H^+$ と $Ca^{2+}$ の交換反応が存在する可能性 (Planta, 1994)、(3)の機構に拡散性IAAの求基的移動が関与している可能性を報告した。我々は、根冠アポプラストの $Ca^{2+}$ 濃度の上昇と拡散性IAAの求基的移動とを結ぶ機構として、根冠アポプラストでのカルシウムイオンによる可逆的なオーキシン代謝 (結合型 $\leftrightarrow$ 拡散性) の存在の可能性を考えている。本研究は、この仮説を検証するため、拡散性IAAの求基的移動に及ぼすカルシウムイオンの影響、さらに結合型IAAと拡散性IAAの動向に及ぼす重力刺激の影響を調べた。

暗下生育、約1.5cmのトウモロコシの第一次根を材料とした。拡散性IAAの移動に関する実験は、根端0-1mm (根冠や分裂組織を含む部分) および1-2mm (根冠と伸長域の間) の切片を使用し、IAAのみ、または、同時にEGTAや $CaCl_2$ を含む寒天片と、緩衝液のみを含む寒天片で挟んだ切片に、一定時間重力刺激を供与後、緩衝液のみの寒天片を冷脱イオン水に浸し、この溶液をIAA測定を試料とした。結合型IAAと拡散性IAAに関する実験は、根端の1cm切片を使用し、一定時間の重力刺激供与後、0-1mm、1-2mm、2-3mm [伸長域 (2-5mm)の末端] 部域をカットし材料とした。これらの部域を浸した脱イオン水を拡散性IAA測定を試料、細胞壁のアルカリ処理溶液を結合型IAA測定を試料とした。試料溶液はpH2.0に調整後、ジクロロメタンで2回分画し、ジクロロメタン相を回収、蒸発乾固後試料とした。IAAの定量はインドロー $\alpha$ -パイロン法と蛍光検出フローインジェクション法を組み合わせた測定系で行った。

拡散性IAAの極性的な求基的移動 (根冠 $\rightarrow$ 伸長域) は、重力刺激区の根端0-1mm切片でのみ見られた。このIAAの極性的な求基的移動は、切片をEGTAで処理すると抑制された。根端1-2mm切片では、求頂的IAA移動量と求基的IAA移動量に差はなく (無極性)、その量は0-1mm切片の重力刺激区の求基的移動量に等しかった。

植物体における拡散性IAAは、重力刺激1時間後には2-3mm部域で増加し、一方、細胞壁中の結合性IAAは0-1mm部域で減少していた。これらの結果は、重力刺激による根冠アポプラストにおける $Ca^{2+}$ 濃度の上昇は、結合性IAA $\rightarrow$ 拡散性IAAの反応を促すとともに、拡散性IAAを求基的に移動させる反応に関わっている可能性を示唆している。

## 2-1

裏磐梯曾原湖産 *Chrysonobula* 属未記載種の形態と分類  
草なぎ真紀<sup>1</sup>・石田健一郎<sup>2</sup>・原慶明<sup>1</sup>・(山形大・理・生<sup>1</sup>  
・フリスユ・コソビ・ア大・植物<sup>2</sup>)

1996年4月に福島県裏磐梯湖沼群で採集したプランクトン試料から、黄金色藻ミズオ(*Hydrurus*)属の遊走細胞によく似た、1-4個のトゲ状突起をもつ特徴的な藻を見つけた。その後、ミズオ属藻類の成育を確認するため、集中的に調査したが、発見されず、代わって曾原湖出水口付近の流水中の、浅瀬にある石ころの表面に黄金色-褐色を呈するマット状の群体を発見した。それを研究室に持ち帰り、単離培養したところ、群体を形成する細胞から上述の細胞が放出されることを確認した。

ミズオおよびその近縁の藻類の遊走細胞は眼点がなく、2本の不等鞭毛をその前部から出し、表面に1-4個のトゲ状突起をもつことが知られている。これらの特異な形態は黄金色藻類の中でも希で、系統的にも特別な位置を占めるとされている。そこで、培養株を用い、確認した光学顕微鏡レベルの形態的特徴から、遊走細胞にトゲ状突起をもつ藻類を文献状で探索し、本藻の同定を行った。

その結果、トゲ状突起をもつ遊走細胞の特徴から、ミズオ属、*Chrysonobula*属および *Ochromonas smithii* が該当し、トゲ状突起の数と遊走細胞の形状および群体形成の様子から、*Chrysonobula holmesii*が最も似ている藻であることが判明した。さらに電顕レベルの微細構造調査の結果を加えて検討すると、本藻と *C. holmesii* との間で多くの共通点が認められたが、唯一 *C. holmesii* は群体を形成する栄養細胞に thread と呼ばれる長い糸状構造がある点で異なる。一方、別の1種の *C. flava* はマット状の群体を形成するが、その様子が異なること、および遊走細胞はトゲ状突起をもたないことから、本藻とは明確に識別できる。従って、本藻は *Chrysonobula*属の未記載種であると結論できるが、本属のタイプ種である *C. holmesii*の原著およびその後の報文には属の特徴が明示されていないので、同属への帰属を決める形質が何であるか、疑問が残る。改めて3種を比較し、共通の特徴の抽出を試みたが、見つからなかった。そのため、結論を出す前に、属の再定義をし、さらに *C. flava*の所属を明らかにする必要がある。

これまでの調査の群体および遊走細胞を確認した状況から判断して、本藻は曾原湖の出水口付近だけでなく、裏磐梯湖沼群の同じような成育環境に普遍的に成育するものと考えられる。しかし、成育を確認できるのは雪解け水が豊富に流れる極めて短い期間に限られている。また、似た形態の遊走細胞を持つミズオや他の藻類も雪上藻として、あるいは流れのある河川の、特に低温水域といった、同じ様な環境に成育することが知られている。遊走細胞のトゲ状突起や微細構造上の多くの共通点がこのような成育環境への適応結果なのか、系統的な共通性なのか、分子系統的な解析が必要になってくる。

## 2-2

### 東北地方の海産微細藻類相 1. 黄金色藻及びハプト藻

岩滝光儀<sup>○</sup>・原 慶明 (山形大・理・生物)

演者らは、系統分類学的研究の基礎資料となる微細藻類相のリスト作成、および稀産種の記録を目的として、東北地方の海産の微細藻を対象とした調査を1996年4月より行っている。調査地は、山形県酒田市飛島と宮城県志津川町沿岸で定期的に行い、加えて東北地方の岩手県宮古市など14カ所で適宜行った。

今回は調査の進んだ黄金色藻とハプト藻を中心に報告する。特に黄金色藻については狭義の黄金色藻綱(淡水域に生育する *Ochromonas* 属や *Chromulina* 属に代表される)の他に、現在では独立した綱として扱われている、ディクチオカ藻綱、ペディネラ藻綱および所属不明のサルシノクリシス目藻類を含めた広義の黄金色藻を対象とした。リストに示した種類はすべて海水サンプル中だけではなく、予備培養中に出現し確認したもの、あるいはそれらを単藻培養株として確立したものに限った。特に詳しく調査できたものについては同定、分類の手がかりとして取りあげた形態的特徴も紹介する。

一般に微細藻の中には鱗片やその他の細胞外被を持つものがおり、それらは天然から採取した固定試料に基づいて、その外被構造の特徴から分類・同定が可能である。しかしそのような特徴を持たない藻類では、細胞内の微細構造や生理・生態的特性の調査も不可欠である。そのため固定試料以外に単藻培養株を確保する必要がある。本調査もこのような視点に立って行った。しかし、わが国における同様な海産微細藻類相の調査は少なく、紀伊半島(井上・千原 1980)、伊豆半島(原・堀口 1982)、横浜港(井上・河地 1989)などにとどまっている。そのため現在では、微細藻類相を比較して、その地域のフロラの特徴を把握する事は難しいが、系統分類学的な研究における基礎資料、また再現性のあるフロラ研究の調査資料としての期待は大きい。

なお、なじみの薄いサルシノクリシス目藻類について若干の説明を加えておきたい。この藻類はもともと海産の黄金色藻綱の一群に扱われていたが、現在ではその所属は不明とされている。しかし、いくつかの種では底棲性の糸状体を形成すること、遊走細胞の形態は黄金色藻よりも褐藻に似ることから、黄金色藻と褐藻との系統類縁関係を探る重要な一群として注目されている。とくに褐藻綱では単細胞性の種が未だ発見されていないことも注目度を増している。

## 2-3

### 山形県飛島沿岸の海藻相とその特徴

保科 亮<sup>○</sup>・原 慶明 (山形大・理・生物)

山形県酒田市の北西約40kmに浮かぶ飛島(39°12'N, 139°30'E)は対馬暖流とリマン寒流の影響を受け、暖海性および寒海性の動植物が混在して生育することが知られている。同島の海藻相については廣橋、金森、野田らなど古くから調査されているが、いずれの調査も時期が限られ、島全域に及ぶものはない。そのような断片的な調査も金森(1972)を最後に行なわれていない。また潮間帯が調査の主対象とされ、同島では底引き網が禁止されていることもあり、深所に生育する海藻種はとりわけ見落とされてきた。近年飛島は観光開発が進み、海岸沿いの遊歩道建設など現在開発予定中の事業もある。それらが及ぼす動植物の生育環境への影響が危惧されており、同島における動植物の生育現況の把握を急務と考え、演者らは昨年4月から同島全域にわたり、渡島が困難な冬期を除き、年間を通して海藻相の調査を行ってきた。調査は潮間帯を主とした通常の磯採集に加え、シュノーケリング、およびスキューバダイビングによる漸深帯の採集を行なった。

調査の結果、これまでに緑藻17種、褐藻45種、紅藻79種、合計141種が同定できた。そのうち緑藻4種(スジアオノリ: *Enteromorpha prolifera*、サリプトミル: *Codium contractum*など)、褐藻7種(サナダグサ: *Pachydictyon coriaceum*、ヒジキ: *Hizikia fusiformis*など)、紅藻24種(マルバアマノリ: *Porphyra suborbiculata*、ギボウシガラガラ: *Galaxaura apiculata*、ヒライボ: *Lithophyllum okamurae*、ミリン: *Solieria pacifica*など)は同島ではじめて生育が確認できたもので、その多くは深所性の海藻と無節サンゴモ類が占めている。飛島の海藻相はこれまでも指摘されたように、寒海性種と暖海性種(深所でケヤリ: *Sporochnus scoparius* (褐藻)、キシノオ: *Phacelocarpus japonicus* (紅藻)、オオオゴノリ: *Gracilaria gigas* (紅藻)など)の入り混じる大変興味深い植生を示すこと、暖海性種は種数が多く生育も良いこと、寒海性種は種数こそ少ないがその生育は顕著であること(ツルモ(*Chorda filum* 褐藻)の長さは6mを超える)を確認した。飛島における海藻相の季節的变化は、潮間帯上部を形成するアマノリ類(*Porphyra*)の消長に顕著に現われる。この藻類の生育分布には海水温や日長などの変化のほかに、日本海特有の潮位変化と密接に関係していることが判明した。

## 2-4 イデユコゴメ藻類群(Cyanidian algae)の系統と分類

横山亜紀子<sup>1</sup>・近藤貴靖<sup>2</sup>・横山 潤<sup>1</sup>・大橋広好<sup>1</sup>・原 慶明<sup>2</sup>  
(1 東北大院・理・生物、2 山形大・理・生物)

イデユコゴメ藻類群は、主として温泉・噴火口の岩面などに付着して生育している好酸・好高温性の単細胞性紅藻である。本藻類群では、細胞分裂様式、形成する内生孢子数、細胞の大きさ、葉緑体の形態、生育地の pH などの特徴に基づいて分類され、これまでに *Cyanidioschyzon* 属、*Cyanidium* 属の 2 属 8 種が報告されている。*Cyanidium* 属は、世界的に広く分布し、日本ではこれまでに *Cyanidium caldarium* と *C. sulphurarius* の 2 種が報告されている。

本藻類群の所属については、原始紅藻亜綱チノリモ目の一群とする見解と、他の紅藻とは独立した綱とする見解がある。近年、遺伝子の塩基配列を用いた分子系統学的研究が盛んにおこなわれるようになってきたが、紅藻の中でも原始的と考えられているチノリモ目藻類群を網羅的に扱った研究はなく、本藻類群の系統的位置は十分検討されているとはいえなかった。また、本藻類群は真核生物の中でも非常に小さい核ゲノムサイズを持つことから、分子生物学的研究の材料としても注目されているが、株ごとに核ゲノムサイズなどが異なっていることが報告されている。したがって正確な系統関係に基づいた分類学的再検討が必要であると考えられる。

演者らはこれまでに 18SrDNA および *psbA* 遺伝子の塩基配列を用いて、チノリモ目藻類を体系的に調査し、この藻類は単系統群ではなく、大きく 4 つの系統群に識別できること、*C. caldarium* が紅藻の中で最も初期に分岐することを報告してきた。本研究ではイデユコゴメ藻類群の系統的位置を明らかにするために、新たに 3 属 3 種のチノリモ目藻類を加え、18SrRNA および *psbA* 遺伝子の塩基配列を用いて解析をおこなった。また、*C. caldarium*、*C. sulphurarius* の種内の遺伝的多様度を比較するために、日本国内より採集した培養株、および SAG(Göttingen 大学の株保存施設)から譲渡された株の 18SrRNA 遺伝子の塩基配列の部分配列を決定した。

その結果、*C. caldarium* と *C. sulphurarius* は単系統群を形成し、紅藻の中で最も原始的であることが支持された。しかし、両種の塩基配列を比較すると、多くの領域で異なり、両種の遺伝的距離は他の単細胞性紅藻の属間ほどの違いに相当することが示された。一方、同種内では、産地が近い株ほど遺伝的にも近縁であることもわかった。さらに、同種内の株間の遺伝的距離は、他の単細胞性紅藻での種間の遺伝的分化に相当することが明らかになった。



## 2-5

### 青色光によるフシナシミドロ分枝誘導反応の時系列解析

片岡博尚<sup>o</sup>・高橋文雄(東北大・遺生研)

黄藻(ストラメノパイル)に属する管状多核細胞、オカフシナシミドロ(*Vaucheria terrestris sensu Götze var. terrestris*)の細胞の一部を数 $\text{Wm}^2$ の青色光(BL)で照射すると、最短4時間でBL照射域の中央から突起が生じ、原形質の連続した枝となる

(Kat aoka 1975)。これはBLによる細胞形態形成反応である。葉緑体がBL照射開始直後に照射域へ集合を始め、約20分でほぼ集合が完了した後も、原形質は蓄積を続け、数時間後、中心液胞を分断することさえある。多数存在する核は葉緑体にやや遅れて徐々に照射域へ集まる。枝発生には照射域への葉緑体と原形質の集合が必須条件である(高橋ら、植物生理学会、植物学会'97)。今回は種々の阻害剤を用いての、BL受容から枝位置の決定と枝の発達までの反応群の時系列解析の結果を報告し、多核細胞での個々の核の役割に関する研究の重要性について論じたい。【方法】用いた阻害剤群: 1) エネルギー代謝/アンカップラー/ATPase/光合成阻害剤; 2) Caチャンネルブロッカー/カルモジュリン阻害剤; 3) 蛋白キナーゼ/リン酸化関連試薬; 4) 転写阻害剤; 5) アクチン阻害剤; 6) 微小管脱重合剤; 7) 小胞輸送阻害剤など。【結果】1) 葉緑体集合はCCCPによって完全に阻害され、枝は全く発生しない。DCMUは誘導を遅らせるのみであった。赤色光に枝誘導効果はない。Vanadateは中央以外から枝を発生することから、膜ATPaseが枝位置の決定に関与している可能性がある。2) Thapsigargin、TMB-8が全く無効なことから、細胞内貯蔵庫へのCa回収や放出は形態形成反応に直接の関係はないことがわかった。一方、Verapamilなどの原形質膜Caチャンネルのブロッカーはその後の先端成長を妨害した。3) プロテインキナーゼC阻害剤Staurosporinは葉緑体集合の段階から強く阻害した。同賦活剤TPAやPhosphatase阻害剤オカダ酸は光効果を代替も促進もしなかった。4) Actinomycin Dは、葉緑体運動には全く無効だが、枝発生を完全に阻害した。5) Cytochalasin類のうち、Cytochalasin Aのみが阻害効果を示した。6) Amiprophosmet hyl (APM)は葉緑体集合には無効だが、微小管を完全にこわし、枝発生を完全に阻害した。このとき、核は不規則に凝集していた。核は照射域へ集合できないと考えられる。7) Brefeldin Aは枝位置決定以後の過程を阻害した。

【結論】これらの結果は、照射域での細胞壁可塑性酵素を含む新たな遺伝子発現が必要であることを強く示唆する。葉緑体集合は蛋白リン酸化、アクチン繊維細網化が仲介する。葉緑体集合は枝発生に不可欠だが、エネルギー供給以上の意味をもつかどうかは不明である。微小管は照射域への核の集合、分泌小胞の運搬に関与している。微小管系は細胞壁溶解酵素の作用や分泌小胞を照射域中央の狭い領域に制限するためにも必要なであろう。BL照射域で、どの核が、どのような遺伝子の発現をするのか、非照射域の核の役割や、核分裂が誘導される可能性などについてはまだ検討中である。このような研究を他の多核細胞を扱っている研究者と共同して進めていくため、多核細胞研究会を発足させた。

## 2-6

接合菌ミズタマカビの孢子嚢柄における、重力及び遠心力刺激に対する反応の解析

堀江 直司<sup>\*</sup>、Schimek Christine、大瀧 保（東北大 遺生研）、  
三原 等（京都大 農）

ミズタマカビは、ヒゲカビと近縁の接合菌であるが、その孢子嚢柄は光刺激に敏感に反応することから、これまでヒゲカビと比較されながら多くの光生物学の研究に用いられてきた。しかし、その重力刺激反応に関しては、古くからその存在が示唆されていたにもかかわらず、定量的な解析はほとんどなされてこなかった。本実験では、ミズタマカビ孢子嚢柄の重力刺激反応を明らかにするため、このカビの孢子嚢柄に水平方向の遠心力をかけ、その屈曲反応を解析した。すなわち、ミズタマカビが屈曲した方向に正確に孢子を射出するという性質を利用して、ミズタマカビの孢子嚢柄の上をドーム状のプラスチック板で覆うという特殊な培養装置を考案し（図1）、そのプラスチックドーム内面に射出され、付着した孢子嚢の位置から孢子嚢柄の屈曲角を算出した（図2）。その結果、ミズタマカビの孢子嚢柄は明らかに重力（遠心力）に逆らって屈曲するということが明らかとなった。さらに、ミズタマカビでは、ヒゲカビと異なり、孢子嚢柄の発達段階によって重力（遠心力）屈曲性反応に違いがあることが明らかになった。すなわち、孢子嚢柄先端の膨潤が始まる以前の、若いステージの孢子嚢柄は、重力（遠心力）に対してほとんど屈曲反応を示さないが、孢子嚢形成後の成熟した孢子嚢柄は負の屈性を示すことが明らかとなった。ミズタマカビの光屈性では、このようなステージ依存性は観察されておらず、光屈性と重力屈性の「刺激受容—伝達—応答反応」系を解析する上で非常に興味深い結果であると思われる。また、ミズタマカビにおける、いわゆる平衡石（スタトリス）様結晶体の存在と、そのヒゲカビとの比較についても考察する。

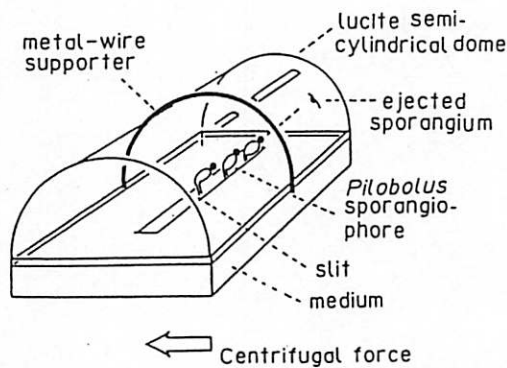


図1 ドーム状のプラスチック板で覆われた培養装置

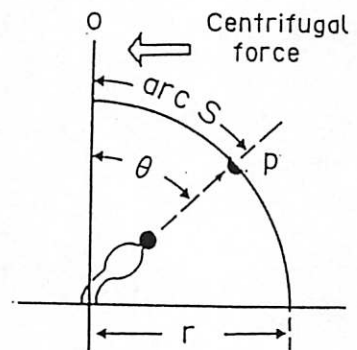


図2 屈曲角の算出方法

## 2-7

### 接合菌ヒゲカビの接合過程における成長様式

田部 茂<sup>o</sup>・宮崎 厚・大瀧 保 (東北大・遺生研)

接合菌類のヒゲカビは、その有性生殖過程において、接合枝形成に始まり、前配偶子嚢、配偶子嚢形成を経て接合胞子形成に至るきわめて顕著な細胞形態形成を示すが、その成長様式についての報告はほとんどない。

そこでまず、接合器官の成長部位について調査を行った。その結果、接合器官の前配偶子嚢は、2つの前配偶子嚢が接合している部位（接合壁）もしくは接合壁に極めて近接した領域においてのみ伸長する極性成長であること、また接合器官の外側がより成長する偏差成長を示すこともわかった。

接合温度として最適な16℃ではなく25℃に温度を上げて接合反応を行うと、接合器官が形態異常を示したり、ほとんどの接合器官が途中のステージ（特にS3からS4）で停止してしまう現象が報告されている。接合器官の成長制御機構についての知見を得る目的で、16℃と25℃で接合させた接合器官それぞれの成長様式を比較した。接合器官の長さ（伸長成長）の変化は両温度で違いがなく、前配偶子嚢の伸長はS3からS4の間ほぼ一定の割合で700~800 $\mu$ mの長さまで伸長し、S5でほぼ伸長が止まるという伸長パターンを示した。一方、太さ（接合壁成長）の変化は、16℃ではS3からS4のはじめにかけて徐々に増加し、S4後半から急激に太くなり約250 $\mu$ mまで増加し、S5で増加が止まるというパターンであったが、25℃ではS4後半からの急激な増加が観察されず、約120 $\mu$ mまでにしか達しなかった。

これらの結果は、温度の変化が接合壁の形成にのみ影響を及ぼしていることを示している。すなわち、接合器官の形態形成は、細胞の伸長と接合壁の形成という、少なくとも2つの異なる機構によって制御されていることが示唆された。

## 2-8

### 水生植物ウリカワ (*Sagittaria Pygmaea* Miq.) の 嫌気処理による伸長促進とカルシウムの取り込み増加 田村信介<sup>○</sup> 石澤公明 (東北大・院・理・生物)

植物はときに嫌気的環境に曝されることがある。例えば畑地に冠水が起こると酸素不足が主な原因となって作物は回復不可能な傷害を受ける。このことから嫌気条件下での植物の応答の研究は重要である。研究の多くはmaizeやwheat, *Arabidopsis* など陸生植物を中心に行われており、嫌気処理直後に幾つかのポリペプチド、続いて解糖・発酵に関連した嫌気誘導タンパク質が合成されることや、嫌気に曝された植物ではATP生産の低下や細胞内の酸性化に陥ることが明らかになってきた。しかし酸素不足の感知やその後の情報伝達では明らかにすべき点は多く、ATP生産の低下や細胞内の酸性化からの回避機構である嫌気耐性についても解明する必要がある。

沼や湿地に生育する水生植物には長期にわたって無酸素中でも生存できるものがある。ウリカワ (*Sagittaria Pygmaea* Miq.) は水田雑草として知られ、秋に地下茎先端に形成された塊茎は越冬後、春に湛水と共に発芽する。成長に連れて気相に葉を出し秋までに開花、種子をつけるか地中で塊茎を形成する。私たちはウリカワの塊茎が無酸素中でも発芽成長できることを見出し、その強い嫌気耐性機構の解明を目指している。

ウリカワ塊茎の芽生えを25°C暗所の空气中または嫌気処理として密閉した水中で培養すると、空气中ではシュートの伸長が小さいのに対し、水中では培養直後から3日間で著しい伸長促進がみられた。この伸長促進は外部に2mM  $\text{CaCl}_2$ が存在することで増大し、さらに生存期間の延長がみられた。NaClや $\text{MgCl}_2$ などの他の無機イオンの効果はみられなかった。 $\text{Ca}^{2+}$ の生理作用に影響を及ぼすEGTAや $\text{LaCl}_3$ を処理すると水中での伸長は早い時期に停止した。以上のことから水中での伸長促進と $\text{Ca}^{2+}$ との密接な関連が示唆された。しかし、ベラパミルやシルチアゼムなどのカルシウムチャンネル阻害剤を処理した場合には阻害効果はみられなかった。

塊茎芽生えのシュートを切り出し培養液に浮かべ、気相に空気または純 $\text{N}_2$ を流して培養を行った。純 $\text{N}_2$ を流したときにも伸長促進と $\text{Ca}^{2+}$ による促進増大がみられた。ベラパミルやシルチアゼムは $\text{Ca}^{2+}$ による伸長促進効果を抑えた。即ち嫌気条件下でみられるシュートの伸長に対する $\text{Ca}^{2+}$ の促進効果は、細胞内に取り込まれる $\text{Ca}^{2+}$ に関連することが示唆された。

そこで塊茎芽生えから切り出したシュートの $^{45}\text{Ca}^{2+}$ の取り込みが空気または純 $\text{N}_2$ を流して培養した場合にどのように変化するかを測定した。25°C暗所で培養した試料を $\text{LaCl}_3$ で洗浄したものを細片化、さらに洗浄を繰り返し、液体 $\text{N}_2$ で凍結した後に遠心抽出したものを細胞内に取り込まれたカウントとし、洗浄液中と抽出した残りのものを細胞壁に吸着したカウントとした。 $\text{Ca}^{2+}$ の取り込みと吸着の経時的変化を調べたところ、3時間後には嫌気処理で有意に細胞内への取り込みが促進されていることが認められた。またこの嫌気処理による取り込み促進はベラパミルやシルチアゼムにより阻害された。

以上の結果から、ウリカワ塊茎のシュートの嫌気処理による伸長促進には、外部からの $\text{Ca}^{2+}$ の取り込みによる細胞内の $\text{Ca}^{2+}$ 濃度の上昇が重要であると考えられる。この $\text{Ca}^{2+}$ 濃度の上昇後に誘導される機構を解明することが今後の課題である。

## 2-9

### オナモミ種子におけるエチレン生成阻害を介したメチル ジャスモン酸の発芽抑制

<sup>1</sup>Nojavan A.M., <sup>2</sup>石沢 公明<sup>\*</sup> (1Dept. Biol. Urmia Univ.

<sup>2</sup>東北大・院・理・生物)

ジャスモン酸類は広く緑色植物に存在し、様々な生理作用を示す成長調節物質である。最近、傷害や病原体感染により誘導される遺伝子発現の、ジャスモン酸類による調節機構に関連する多くの研究がある。他方、多くの生理作用の一つとして、幾つかの植物の種子発芽がジャスモン酸類により阻害されること、また、リンゴやカエデの休眠種子を覚醒することが知られている。しかし、種子発芽におけるジャスモン酸類の生理的役割についての理解は充分ではない。今回、メチルジャスモン酸 (JA-Me) がオナモミ (*Xanthium pennsylvanicum* Wallr.) 種子の発芽を阻害すること、その阻害作用がオナモミ種子発芽を促進するエチレンの生成阻害によることを示唆する結果を得たので報告する。

実験には、一次休眠から完全に覚醒したオナモミの下位種子 (果実内で背軸側に位置するもの) を用いた。オナモミ種子発芽は、 $1\mu\text{M}$ 以上のJA-Meにより阻害されることが明らかとなった。このJA-Meによる発芽阻害は、同時に処理したエチレンにより回復した。その回復の度合いはJA-Meとエチレンの濃度に依存し、JA-Meの濃度が $0.3\text{mM}$ 以下での発芽阻害は、エチレンにより完全に回復するが、 $1\text{mM}$ JA-Meの阻害効果は、高濃度のエチレン処理でも完全に回復しなかった。一方、Satoら (1984) は、オナモミ種子の発芽 (幼根が種皮を突き破る) には、発芽前に生成されるエチレンが重要であることを指摘している。そこで、JA-Meのエチレン生成に及ぼす影響を調べたところ、発芽前のエチレンの生成を抑えることが明らかとなった。このエチレン生成を阻害するJA-Meの濃度依存性は、発芽阻害の場合と良く一致した。

一般的に、植物組織のエチレンの生成速度は、その前駆体である1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸 (ACC) 含量により決定されている。ACC含量はACCの合成と分解に関わるACC合成酵素とACC酸化酵素の活性量、そして結合形ACCである1-(マロニルアミノ)シクロプロパン-1-カルボン酸 (MACC) の合成量により制御されている。そこで、JA-Meによるエチレン生成阻害の機作を調べるために、オナモミ種子の子葉切片を用いて、ACCとMACC含量の変動を調査した。JA-Meはエチレン生成の抑制に伴いACC含量を低下させたが、MACC含量には影響を与えなかった。このことはJA-MeによるACC合成酵素活性の阻害を示唆した。また、JA-Meは、ACCを処理した子葉切片のエチレン生成に対しても有為な阻害効果を示し、JA-MeはACC酸化酵素の活性も阻害していることを示唆した。

以上の結果から、メチルジャスモン酸によるオナモミ種子発芽阻害は、種子発芽を誘導する内性エチレンが阻害された結果であると推論した。

## 2-10 *Dictyostelium discoideum* の増殖/分化への切り換えにおいて特異的に発現する遺伝子の単離・同定とその機能解析

○ 蔡 洙天 ・ 前田靖男 (東北大・院・理・生物)

粘菌 (*Dictyostelium discoideum*, AX-2) 細胞は、周囲の栄養源を取り込みながら2分裂法によって増殖するが、栄養源がなくなって飢餓状態におかれると増殖期から分化期へ移行する。この増殖から分化への切り換えに関して、細胞は栄養源の有無に関わりなく細胞周期 G2 期の中一後期にある1つの特異点 (putative shift point; PS 点) まで周期を進行させ、この PS 点において栄養源がない場合に細胞周期から離脱して分化に移行することが明らかにされている (Maeda et al., 1989)。この PS 点からの分化に伴って発現量が特異的あるいは顕著に変化する遺伝子として3つ (*Quit 1*, *Quit 2*, *Quit 3*) がこれまでに単離され、*Quit 1* は初期分化形質の発現に必須の cAMP レセプター 1 (CAR1) をコードし (Abe and Maeda, 1994)、*Quit 2* は新規の Ca<sup>2+</sup>-結合性タンパク質 (CAF-1) をコードすること (Abe and Maeda, 1995)、また、*Quit 3* は *annexinVII* 遺伝子と相補的な配列を持ち、このタンパク質の合成をアンチセンス RNA により制御する可能性が示されている (Okafuji et al., 1997)。そこで、増殖/分化の切り換えに関与する遺伝子群をさらに明らかにするために、細胞周期を温度シフト(低温処理)法により同調化し、分化直後の細胞として PS 点の直前 (T7) で2時間飢餓処理された T7+2 細胞、対照として PS 点直後の増殖期の細胞として T9 細胞、またもう一つの対照として G2 期の前期 (T4) で2時間飢餓処理されたがまだ未分化な T4+2 細胞、のそれぞれから mRNA を抽出し、differential display (DD) 法によって PS 点直後(分化初期)すなわち T7+2 細胞でのみ特異的に発現する遺伝子の単離を試みた。その結果、3つの遺伝子 (*DIA1*, *DIA2*, *DIA3*) が単離された。非同調の細胞を用いたノザン解析によれば、1.7kb の *DIA1* mRNA は飢餓処理後4時間において最も強く発現され、0.7kb の *DIA2* mRNA は飢餓処理後4-6時間において高い発現量がみられた。また、*DIA3* の転写産物は2種類(7.6kb と 2.9kb) あることが示された。*DIA1* と *DIA2* については全塩基配列とそれから予測されるアミノ酸配列は決定済みであり、現在、antisenseRNA 法による遺伝子発現抑制株や過剰発現株を作製することによって遺伝子機能の解析を試みている。*DIA1* と *DIA2* のサザン解析によれば、これらの遺伝子は *D. discoideum* ゲノム中に single copy で存在することが分かっている。ホモログス・リコンビネーションによる遺伝子破壊を通じてこれらの遺伝子の機能を厳密に査定したいと考えている。

## 2-11 細胞性粘菌における急速パターン形成の機構：I 部域的な呼吸活性差の関与

・平野剛史・前田靖男（東北大・院・理・生物）

細胞性粘菌は周囲に栄養がある時には単細胞のアメーバとして、2分裂法によって増殖するが、飢餓状態におかれると集合を開始して多細胞体（移動体）を形成し、最終的には柄と孢子からなる子実体を形成する。移動体では明瞭な部域的分化が認められ、前部は予定柄細胞に、後部は予定孢子細胞に分化している。このような多細胞体での空間的に制御された分化パターン形成の初期過程を解析するために、飢餓処理直後の細胞をスライドガラスとカバーガラスの間に挟んで厚さ25~150 $\mu\text{m}$ の円盤ディスク（2次元的集合体）として培養する実験系が考案された（Sawada et al. 1996）。面白いことに、この系で培養された円盤ディスクでは、培養開始後数分以内というきわめて短時間内に円盤の最外層から約100 $\mu\text{m}$ のところ明瞭な境界面があらわれ、この境界から内部は光学的に明るい細胞（明層）に、一方、境界から外側は暗い細胞（暗層）になる。この際、暗層の幅は、通常、円盤ディスクの厚さおよび直径とは無関係に、すなわちサイズとは無関係にほぼ一定に保たれる。ところが、外部酸素圧を人為的に減少させると、暗層の幅はゼロにはならないまでも約60 $\mu\text{m}$ にまで減少し、一方、酸素圧を上げると暗層の幅は増加し、酸素圧100%の場合には約250 $\mu\text{m}$ に達する。これらの事実から上述の急速パターン形成（明暗パターンの形成）と酸素圧（あるいは呼吸活性）との密接な関係が示唆された。そこで本研究では、ミトコンドリアの呼吸活性をモニターできるrhodamine123を用いて円盤ディスクを生体染色し、その染色性と明暗パターンとの関係を調べた。その結果、円盤ディスクとして培養開始後20~60分に暗層では外部酸素圧が高いと思われるにもかかわらず、rhodamine123による染色性が低下し、明層（染色性の高い細胞）と暗層（染色性の低い細胞）の間のrhodamine123による染色性は境界面において不連続になった。因みに、呼吸活性差の境界面は光学的な明・暗両層の境界面と完全に一致していた。この事実は、急速パターン形成と細胞の呼吸活性との間には密接な関係があることを示唆している。現在、これらの結果をより明確にするために、rhodamine123に比べ細胞膜透過性が優れているTMRM(tetramethyl-rhodamine methyl ester)を用いて同様の実験を行うとともに、様々な呼吸阻害剤により明暗パターン、あるいは染色性の部域的差異がどのように影響されるかを調べている。また、このような急速パターン形成とその後の実際の分化パターンとの関係を明らかにしてゆきたいと考えている。

## 2-12

### キュウリモザイクウイルス感染葉におけるエチレン生成の役割

藤本 伸<sup>°</sup>, 1 ちょうダリー、1 長谷 修, 吉岡 俊人、佐藤 茂、羽柴 輝良  
(東北大院・農・環境適応、1 東北大 農・植物病理)

キュウリモザイクウイルス (CMV) は世界中に分布し、ウリ科、ナス科、アブラナ科など多くの作物に多大の被害を及ぼす植物ウイルスである。

本研究で、タバコにCMV-Y (黄斑系統) が感染し、全身に黄白色のモザイク病徴が進展していくに伴って、植物ホルモンであるエチレンの生成量が高まることを明らかにした。CMV感染による病徴発現に、エチレンがなんらかの関連性を持っていると考えられる。そこでエチレン合成阻害剤を用いてCMV接種試験を行い、病徴の発現を調査した。次にエチレンレセプターの発現を抑えてエチレンを感受しない形質転換タバコを作出するために、エチレンレセプター遺伝子のクローニングを行った。さらに、エチレンレセプター遺伝子のアンチセンスを導入するためのコンストラクトを作成し、タバコ葉に導入した。

#### 【材料及び方法】

タバコ (*Nicotiana tabacum* L. cv. Ky57) の第6葉にCMV-Yを接種した。第9葉を用いて病徴が0%、20%、50%、80%現れている葉とmock葉をサンプリングし、エチレン生成量を測定した。次に、第7,8,9葉にエチレン合成阻害剤のアミノオキシ酢酸と1,10-phenanthrolineを投与して、CMV感染による病徴の発現を調査した。

アラビドプシスのエチレンレセプター遺伝子 *ETR1* と、トマトのエチレンレセプター遺伝子 *Nr* の保存領域を参考にプライマーを作成し、totalRNAをテンプレートにしてRT-PCRを行い、約760bpのPCR産物を得て塩基配列を決定した。このcDNAのアンチセンスRNAを発現させるためのコンストラクトをpBI121ベクターを用いて作成した。これをアグロバクテリウムLBA4404を用いてタバコ葉に導入した。

#### 【結果及び考察】

第6葉にCMV-Yを接種すると、ウイルスの全身感染による黄白色のモザイク症状が上位葉に現れた。特に第9葉の症状が顕著であった。この第9葉のエチレン生成量を測定したところ、20%病徴の葉のエチレン生成量が最も多かった。一方、病徴が現れていない葉ではエチレン生成の増加はみられなかった。エチレン合成阻害剤を投与した結果、病徴の発現は著しく抑えられた。これらから、CMV感染による病徴の発現にはエチレンが関与していると考えられる。

RT-PCRを行い、約760bpのcDNAを得た。このcDNAの塩基配列を決定した結果、トマトのエチレンレセプター遺伝子 *Nr* と非常に高い相同性を示した。*Nr* は誘導的に発現する遺伝子である。したがって、本研究で得られた部分鎖長cDNAの遺伝子は、CMV感染時に誘導的に発現するエチレンレセプター遺伝子であると考えられる。

このcDNAのアンチセンスRNAを発現するコンストラクトを導入して形質転換したタバコを育成中である。今後CMVを接種し、病徴の発現パターンを観察してCMVに対する感染 (抵抗) 性を調べる予定である。



## 2-13 植物腫瘍遺伝子 6b の植物ホルモン代謝における役割

我彦広悦<sup>○</sup>、イバン ガリス (秋田県立農短大、生物工学研)

土壌細菌 *Agrobacterium tumefaciens* は多くの植物に感染して根頭癌腫病と呼ばれる腫瘍を引き起こす。これは菌が持つ Ti プラスミドの一部 T-DNA が植物体に組み込まれ、植物ホルモンであるオーキシシン、サイトカイニン合成やそれらの働きを調節する遺伝子群が発現するためである。6b 遺伝子は調節遺伝子の一つであり、その分子レベルでの作用機構を明らかにするため、我が国で分離された *A. tumefaciens* AKE10 株より、6b 遺伝子 (AK-6b) を分離した。また当遺伝子をカリフラワーモザイクウイルスの 35S プロモーター (CaMV35S) 下流にクローニングした。これらをタバコ (キサンチ NC 株) に導入したところ、ホルモンを含まない培地においてカルスが誘導され、あるものは茎葉 (不定芽) へと分化し、さらに正常な植物体となった。植物体の中には老化が著しく遅れたものもあった。AK-6b mRNA の蓄積は CaMV35S プロモーター制御により生じた未分化カルスで最も多く、次に自身のプロモーター制御による茎葉分化カルスであり、正常植物体では微量であった。このように遺伝子発現量と形態形成には相関が見られた。茎葉カルスの内生オーキシシンレベルを測定したところ、野性タバコと同じであった。同様にサイトカイニンレベルも正常であるという知見とも合わせ、AK-6b によるタバコの再分化はホルモンレベルの上昇によるのではない、ことが示唆される。次にオーキシシンやサイトカイニンに対する AK-6b の影響を調べた。AK-6b を導入したトランスジェニックタバコの葉切片をホルモンフリー培地に置くと切り口から多数の茎葉を分化するが、この再分化能の程度は植物個体ごとに異なる。比較的再分化能の低いタバコの葉切片を種々の濃度のオーキシシン (ナフタレン酢酸、NAA) あるいはサイトカイニン (ベンジルアミノプリン、BA) を含む培地に置いた。対照である野性タバコでは増殖の起らない低い濃度 (普通組織培養に使われる濃度より 10-100 倍低い) でも茎葉 (BA の場合) あるいは根を作るカルス (NAA の場合) の旺盛な分化が認められた。このことは、AK-6b 遺伝子がいずれのホルモンに対する感受性をも高めていることを強く示唆する。現在、植物ホルモンとの相互作用を代謝の側面から調べている。AK-6b とは別の良く知られた 6b 遺伝子である C58-6b を持つタバコ (サムソン株) の芽生えに成長抑制レベルのサイトカイニンを与えたところ、抵抗性を示した。これに伴って、フェノール物質の蓄積が認められ、GC/MS により調べたところ本物質はスコポリンであることが分かった。6b 遺伝子は直接、間接に二次代謝物の代謝に関与する可能性が示唆される。

## 2-14 ナタネ (*Brassica napus*) の小孢子胚発生能に関する分子マーカーの探索

青木 聡・張 鳳蘭・高畑義人 (岩手大・農・応生)

ナタネ、ハクサイなどのブラシカ (*Brassica*) 属植物は、単細胞である単離小孢子から不定胚経路で効率的に植物体を再生できる小孢子培養系の確立している数少ない植物の一つである。この不定胚形成能に関しては、遺伝子型間で大きな差があることから、遺伝的要因によって支配されていることが推察される。しかし、その詳細なメカニズムは未だ明らかにされていない。一方、近年RFLPやRAPDなどの分子マーカーを用いて、様々な植物で連鎖地図の作製が行われ、有用形質と分子マーカーとの連鎖関係も明らかにされつつある。

本研究では、ナタネ (*B. napus*) を材料に用い、胚発生能の異なる親系統間で交配して得た  $F_1$  の小孢子由来集団および  $F_2$  集団を用い、RAPDマーカーによる連鎖地図の作製を試みるとともに、各RAPDマーカーの分離のゆがみを調査することで、小孢子胚発生能力と関連する分子マーカーの探索を行った。

材料として、胚発生能の高い‘リサンドラ’と低い‘カミキタナタネ’を用いた。10~12bpのランダムプライマー143個を用いRAPD分析を行った結果、両品種間で30のプライマーにおいて合計52の多型が得られた。これらのRAPDマーカーの分離を  $F_1$  の小孢子由来集団46個体を用いて調査し、連鎖解析ソフトMAPLを用いて連鎖地図を作製した。その結果、調査した52のマーカーの内31のマーカーは8の連鎖群に含まれ、残りのマーカーは連鎖群を作らなかった。また、12のマーカーにおいては、期待値である1:1の分離と有意に異なる分離パターンを示し、特に6つのマーカーは胚発生能力の高いリサンドラ型への大きなゆがみがみられ、小孢子胚発生能との連鎖が期待された (Table 1)。

そこで、この6つのマーカーについて、 $F_2$  集団54個体を用いてマーカーのバンドの有無と小孢子からの胚発生能を調査した (Table 1)。その結果、A2-1600およびOPA13-1200の2つのマーカーが  $F_2$  では正常な分離をし、さらにリサンドラ型のマーカーを持つ個体が胚発生が高いことが明らかとなり、これらのマーカーは小孢子胚発生能力に関連する遺伝子の近傍に位置していることが推察された。今後は、分子マーカーの数を増やすことでより正確な連鎖地図の作製、および胚発生能の遺伝子座を明らかにしていきたい。

Table 1. The relationships between distorted RAPD links of microspore-derived population (MP) and yield of microspore embryo in cv. Lisandra × cv. Kamikitanatane of *B. napus*.

Markers	Segregation in MP			Segregation in $F_2$			No. of embryos in $F_2$	
	$K^0 : L^0$	$\chi^2$		K : L	$\chi^2$	K type	L type	
A2-1600	15 31	5.57 *		16 38	0.62	34.1 ± 11.6	153.6 ± 46.4	
OPA13-1200	15 31	5.57 *		17 36	1.42	70.2 ± 45.0	140.9 ± 45.5	
OPC11-1100	13 33	8.70 **		16 38	0.62	114.0 ± 54.6	119.9 ± 42.1	
A83-1600	14 32	7.04 **		10 44	1.21	134.9 ± 77.4	114.4 ± 37.6	
OPA11-1100	15 31	5.57 **		46 6	5.03 *	96.0 ± 32.0	320.0 ± 138.6	
A25-1100	17 28	2.69		42 12	0.22	122.3 ± 41.9	103.6 ± 37.8	

\* K : Kamikitanatane, L : Lisandra

日本植物学会東北支部  
第 1 1 回盛岡大会参加者名簿

参加者氏名	所属機関	大会参加	講演	懇親会
他県				
駒嶺 穆	日本女子大・理・生物	○		○
岩手県				
青木 聰	岩手大・農	○	○	○
齋藤 友紀	岩手大・教育・生物	●	○	○
須田 裕	岩手大・教育・生物	○	○	○
高畑 義人	岩手大・農	○	○	○
竹原 明秀	岩手大・人社・生物	○	○	○
照井 啓介	岩手大・教育・生物	○	○	○
三浦 修	岩手大・教育・生物	○		○
和田 雅人	農水省果樹試・リンゴ支場	○		
秋田県				
我彦 広悦	秋田農短大・生物工学研	○	○	○
宮城県				
石澤 公明	東北大・院・理・生物	○	○	○
大瀧 保	東北大・遺生研	○	○	○
片岡 博尚	東北大・遺生研	○	○	○
櫛田 恵子	宮城教育大・生物	●	○	○
小林 和貴	東北大・理・植物園	●	○	○
後藤 伸治	宮城教育大・生物	○		○
笹本 展世	東北大・院・理・生物	●	○	○
佐藤 茂	東北大・農・環境適応生工	○	○	○
菅原 亀悦	㈱東北緑化環境	○		○
田中 和恵	東北大・院・理・生物	●	○	○
田部 茂	東北大・遺生研	○	○	○
田村 信介	東北大・院・理・生物	●	○	○
Z. Chaudhry	東北大・農・環境適応生工	●	○	○?
蔡 洙天	東北大・院・理・生物	●	○	○
富田 瑞樹	宮城教育大・生物	●		○?
内藤 俊彦	東北大・理・植物園	○	○	○
中島 真紀	東北大・院・理・生物	●		○
平野 剛史	東北大・院・理・生物	●	○	○

平吹 喜彦	宮城教育大・生物	○	○	○
藤本 伸	東北大・院・農・環境	●	○	
堀江 直司	東北大・遺生研	●	○	○
前田 靖男	東北大・院・理・生物	○	○	○
宮崎 厚	東北大・遺生研	○	○	○
山路 弘樹	東北大・院・理・生物	●		○
横山 亜希子	東北大・院・理・生物	●	○	○
横山 潤	東北大・院・理・生物	○	○	○
吉田 馨	東北大・院・理・生物	●	○	○

山形県

石山 泰規	山形大・教育・生物	●		○
伊藤 富美	山形大・教育・生物	●		
岩滝 光儀	山形大・理・生物	●	○	○
小野 美和子	山形大・教育・生物	●		
加藤 良一	山形大・教育・生物	●	○	○
菊地 智子	山形大・理・生物	●		○
金 貞姫	山形大・理・生物	●		○
近藤 貴靖	山形大・理・生物	●	○	○
鈴木 隆	山形大・教育・生物	○	○	○
高橋 宏之	山形大・教育・生物	●	○	○
丹野 憲昭	山形大・理・生物	○	○	○
土岐田 尚也	山形大・理・生物	●		○
中村 人史	山形県・林試	○		
長谷川 俊一	山形大・教育・生物	●		○
原 慶明	山形大・理・生物	○	○	○
舟生 卓磨	山形大・教育・生物	●		○
保科 亮	山形大・理・生物	●	○	○
森川 東太	山形県・林試	○		

福島県

河内 淑恵	福島大・院・教育	○		
黒沢 高秀	福島大・教育・生物	○	○	○

○一般会員, ●学生会員 ○登壇者, ○連名者

大会参加者:	57名
講演数:	28題
懇親会参加者:	49名