

[植物園利用報告]

1 ヒメカンアオイの交配様式

最近の研究でカンアオイ属植物数種の花粉媒介者はキノコバエではないか、と報告されている。ヒメカンアオイ (*Asarum takaoui*) は虫媒花で通常他家受粉を行い自家和合性もあるといわれている。今まで、ヒメカンアオイは冬から早春に花を咲かせるため、花粉媒介者はムカデやヤスデなどの地を這う動物ではないかと予想されているが、実際にどのような花粉媒介者によって授粉が行われているかはなぞである。そこで本研究では、ヒメカンアオイ交配様式を明らかにすることを目的とした。まず、集団内でどの程度他殖をしているのかを調べるため、マイクロサテライトを用いた個体識別や、袋かけ実験を行っている。本研究を進めるにあたり、野外から採集してきたヒメカンアオイの栽培を行っている。袋かけ実験用では、約250株の栽培を行い、除雄や強制授粉、袋かけ実験、などを植物園で行っている。現在、研究は継続中である。

なお、昨年度植物園を利用して行った卒業研究「アロメトリーを用いたカンアオイ属植物の葉形比較」の結果の一部を、植物地理・分類学会2000年度大会(2000年6月 金沢)で発表した。

(浅野恵子 金沢大学大学院自然科学研究科)

2 ウマノミツバ属の染色体

ウマノミツバ属は39種からなり、わが国ではウマノミツバ、クロバナウマノミツバ、ヒメウマノミツバ、フキヤミツバ、ヤマナシウマノミツバの5種が知られている。これら5種のうち、ウマノミツバを除いた4種は、いずれも生育地が限られた稀な植物である。ウマノミツバ属の染色体数は $2n=16$ が一般的であるが、その他に *Sanicula crassicaulis* では $2n=16, 32, 48, 64$, *S. elata* では $2n=32$, そしてわが国のウマノミツバ、クロバナウマノミツバ、フキヤミツバでは $2n=8$ (廣江 1954) が報告されている。その結果、本属の染色体基本数には、 $x=4$ (廣江 1954) と $x=8$ (Darlington and Wylie 1955) の異なる見解が示されている。 $x=4$ の根拠となった $2n=8$ は、わが国のウマノミツバ属だけで報告されていることから、本属の染色体基本数の決定には、わが国のウマノミツバ属植物の細胞学的再検討が不可欠である。ウマノミツバ属の染色体基本数を明らかにすることを目的として、ウマノミツバとフキヤミツバの染色体を観察した。ウマノミツバの染色体観察には、富山県の9カ所、岐阜県の2カ所、静岡県1カ所、それに鹿児島県の1カ所から採集した17個体を用いた。フキヤミツバの染色体観察には、植物園で栽培されている岡山県成羽町産の1個体と石川県小松市産の3個体を用いた。観察の結果、両種ともに $2n=16$ であった。また両種は核型が類似していた。染色体組の形から、ウマノミツバとフキヤミツバは、ともに2倍体であると判断された。わが国のウマノミツバの染色体数として $2n=16$ を報告した原・黒沢(1963)がすでに指摘しているように、 $2n=8$ (廣江 1954) は、今回の核型の観察結果からもミスカウントであると判断された。したがって、本属の染色体基本数は $x=8$ が支持された。クロバナウマノミツバ($2n=8$, 廣江 1954)についても、染色体数の再検討を行う必要があることから、現在も研究は継続中である。

(岩坪美兼 富山大学理学部生物学科)

3 日本産マツムシソウにおける種内分化と分散過程の検証

マツムシソウ *Scabiosa japonica* Miq. は日本固有種である。北海道～九州の、高山帯～標高数メートルの海岸沿いまでの多様な環境に生育する。その分布域は広いが、全国的に見ると地域ごとに形態的差異が生じており、変異の著しいものは変種や品種として区別されている。本研究では、国内および近隣地域のマツムシソウ種群について系統解析を行い、かつて日本列島内では明らかにされた例の無い、植物の種内分類群の分化過程についての具体的な検証を行うことを目的とし、以下のことを行った。

- ・マツムシソウ種群（マツムシソウ、タカネマツムシソウ、ソナレマツムシソウ、エゾマツムシソウ、ミカワマツムシソウ）及び近隣のアジア大陸東部に分布しているマツムシソウ類と、マツムシソウ種群との関連性を、遺伝子解析により調べる。
- ・日本産マツムシソウの染色体数報告は、マツムシソウ $2n=16$ (Frey 1969, 1970)、エゾマツムシソウ $2n=16$ (Nishikawa *et al.* 1986) の少数の個体を観察した例があるのみである。今回、染色体数とともに核型も観察し、集団間変異を細胞学的にも検討する。
- ・草丈、花梗の形態、1頭花あたりの小花の数、花卉の長さ等は各分類群ごとに差異があり、従来の形態分類上の特徴とされているが、これらは遺伝的に固定した形質かあるいは環境変異なのかを確認するため、それぞれの生育環境から金沢大学附属植物園へ移植栽培し、各形質変化の有無を観察する。

植物園は以下のように利用した。

- ・研究試料として各地より採集してきた植物の栽培を行う。この際マツムシソウの仲間は移植に弱いので、野外から採集してきたものは移植後数週間の温室内での保護が不可欠である。
- ・染色体観察を行うには、植物の発根を促して新しい根端を採集する必要があるため、一定期間植木鉢での培養が不可欠である。
- ・環境が植物に及ぼす影響の有無を確かめるための移植実験は、長期にわたって安定した条件を保つことの出来る植物園以外では、行うことは難しい。

マツムシソウは秋の高原を彩る花として観光ガイドなどにも紹介される、注目度の高い植物である。このような植物で日本国内での種分化の過程が明らかになれば、植物自然史の啓蒙教育を行う上で格好の素材となる。また、日本のほぼ全土にまたがって分布する本種群の解析を行うことにより、日本における植物相成立過程の解明に大きく貢献することが出来る。

(須山知香 金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻)

4 無花被の原始的被子植物群における授粉生態学的特徴

現生の原始的被子植物群において、花被がなく特殊な雄蕊構造をもつ種が報告されている。*Chloranthus* の花では、雄蕊全体が柱頭表面を覆うことによって Floral-axial Chamber と呼ばれる閉じた空間がつくられる。これらの種では、虫媒のために雄蕊機能が特殊化している可能性がある。本研究では、これまでに報告されている *Chloranthus* の特殊な雄蕊構造とその機能に着目して、無花被花を持つ種（センリョウ科4種・コシヨウ科2種・ドクダミ科2種）の雄蕊機能について比較研究を行った。その結果、① Chamber を形成するセンリョウ科2種（フ

タリシズカとキビヒトリシズカ)ではアザミウマ類が Chamber で繁殖することによって花粉媒介される。② Chamber を形成しないヒトリシズカ, センリョウ, サダソウ, フウトウカズラでは柱頭が露出することによって多種多様な昆虫によって花粉媒介される。また, ヒトリシズカでは, 無花被で柱頭が露出した花が穂状花序をつくるため花期後半において隣花の柱頭に授粉を行うことが明らかとなった。本年度, 実験道具の作成, 標本の作製, 播種実験および研究材料となる植物の栽培を植物園にて行った。

本研究の成果は日本植物学会第64回大会(2000年9月 静岡)にて発表した。

(戸崎弥生 金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻)

5 モウセンゴケ属 3 種の生活史戦略の比較研究

モウセンゴケ属の3種, モウセンゴケ(2倍体), コモウセンゴケ(4倍体), モウセンゴケとコモウセンゴケのゲノムを有する雑種起源の種と認識されているトウカイコモウセンゴケ(6倍体)を対象として繁殖戦略の比較研究を行った。愛知県, 富山県, 石川県, 滋賀県の野外個体群における開花フェノロジー, 種子生産, 個体群動態等の継続調査の結果, トウカイコモウセンゴケは両親種とは異なる種特異的な生活史を示すことが明らかになった。もっとも特徴的なのは, 発芽時期である。コモウセンゴケ, モウセンゴケの発芽時期はそれぞれ秋, 春に集中するのに対し, トウカイコモウセンゴケはピークが春と秋に分離していた。本研究では発芽時期の分離は予測不可能な変動環境に対する危険分散であるという仮説を検証することを目的としている。植物園においては種子サンプルを得るための栽培を行った。また, 野外における実生の越冬率を比較するために圃場で越冬実験を行った。

研究は現在継続中で, 結果の一部は日本生態学会第47回大会(2000年3月 広島), 同第48回大会(2001年3月 熊本)で発表した。(中野真理子 京都大学生態学研究センター)

6 マムシグサの性転換理論とその検証

マムシグサ *Arisaema serratum* (Thunb.) Schott は, サトイモ科の多年生草本で, サイズ依存によって可塑的に性表現を変化させることで知られる。本種におけるサイズと性転換の関係については, 理論的モデルが組み立てられている。この理論モデルによれば, 雌雄の繁殖成功度にサイズによって違いがある場合に性転換が進化すると説明されている。このモデルを実際の野生集団に適用して検証するためには, 雌雄の繁殖成功度を実測する必要がある。しかしながら, 雌の繁殖成功度が種子生産量で測ることができるのに対して, 雄の繁殖成功度は分子マーカーを用いて種子の花粉親を決定する以外には直接測定する方法がない。本研究では, マムシグサの野生集団において雄個体の繁殖成功度を実測する実験系の確立を目指している。長野県南安曇郡堀金村および石川県金沢市戸室別所に永久方形区を設置し, 個体のサイズと性表現の関係, 訪花昆虫の種数, 集団の動態について調査を進めている。さらに, 野生集団において個体識別を行うためにマイクロサテライトマーカーの開発を行い, 現在までに5遺伝子座においてマーカー化に成功している。これらのマーカーについては, 近縁種でのPCR汎用性についても解析を行った。この際に, マイヅルテンナンショウ (*A. heterophyllum*), ムサシアブミ (*A.*

ringens), アメリカ産の *A. triphyllum*, ユキモチソウ (*A. sikokianum*), ヒロハテンナンショウ (*A. amurense* subsp. *robustum*) については, 植物園にて栽培されている個体を試料として用いた。野外調査の準備, 結果のデータ処理および標本作製, 採集した種子の乾燥作業を植物園施設において行った。

なお, マイクロサテライトマーカー開発の成果および近縁種での汎用性の解析結果については, 日本植物学会第64回大会 (2000年9月 静岡大学) で口頭にて発表した。

(西沢 徹 金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻)

7 クロユリ *Fritillaria camtschaticensis* (L.) Ker-Gawl. の繁殖生態に関する研究

1992年に設置した白山室堂の永久方形区において継続調査を2000年7月から10月にかけて行った。調査内容は方形区に生育するクロユリの個体識別, 各個体のサイズの測定, 性型, 結実などである。これらの現地調査で得られたデータをもとに, クロユリの繁殖特性についての解析を植物園で行っている。

(畑中康郎 金沢大学自然科学研究科)

8 金沢大学角間キャンパスにおける開花フェノロジー

2000年3月から2001年3月にかけて, 金沢大学里山地区にて開花フェノロジーの調査を行った。この研究を行うために, 金沢大学理学部附属植物園の施設および備品を利用した。具体的には, 調査地で採集した植物を植物園に持ち帰り, 常備されている「原色日本植物図鑑」, 「日本の野生植物」などの図鑑を用いて同定を行い, 採集した植物の標本作製した。また, 野外調査で得られた情報を, パソコンを使い整理した。

この研究で以下の成果が得られた。(1)2000年3月から2001年3月にかけて金沢大学里山地区にて調査を行い75科271種の開花フェノロジーを明らかにした。(2)開花フェノロジーの結果に基づいた客観的な尺度により季節分類を行った。(3)季節ごとに開花している植物の生活形の特徴を明らかにした。

これらの研究結果を平成12年度金沢大学教育学部の卒業論文として提出し, その一部を金沢大学理学部附属植物園年報24号に発表した。

(服部陽子 金沢大学教育学部生物学教室)

9 日本産 *Cardamine* 属植物種の分類学的研究

現在のところ, 日本における *Cardamine* 属は, 約20種が知られている。これらの分類群の整理は, 日本植物誌にて大井 (1953) が16種を記載したことに始まり, その後の改訂版で北川 (1983) は, これを12種にまとめている。この見解の相違は, *C. yezoensis* とその近縁種と考えられる4種の分類上の取り扱いによるものである。これら種間の関係は, 日本の *Cardamine* の中で特に未解決な問題であり, 詳細な検討が必要とされる。そこで本研究は, この *C. yezoensis* とその近縁種との分類上の再検討を目的として, 染色体数調査を行った。

植物材料は, 日本各地の自生地より採集し, 採集個体は, 本植物園において栽培した。各種のサンプル数は次の通りである。*C. yezoensis* は10集団74個体, *C. fauriei* は27集団99個体, *C. torrentis* は2集団4個体, *C. kiusiana* は1集団5個体である。染色体観察は, 根端細胞の染色体

押しつぶし法により行った。これまでの観察結果では、*C. yezoensis* と *C. kiusiana* は、 $2n=32$ であった。*C. fauriei* は、 $2n=48, 54, 72$ の3つの倍数体が観察され、*C. torrentis* は、 $2n=48, 56$ の2つの倍数体が観察された。このうち *C. fauriei* を除く各種は、基本染色体数が $n=8$ であると考えられるが、 $2n=54$ を含む *C. fauriei* は、基本染色体数が $n=9$ である可能性が示唆された。今後の調査によりこの問題を明らかにし、さらに種内倍数体と形態や地理的分布との関係を調査することで、種としての実態を把握し、このグループの分類を明確にしていく予定である。

(三国誉征 金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻)

10 トビイロケアリ (*Lasius japonicus*) 女王の創設行動

2000年7月9日から8月25日までの53日間、トビイロケアリ (*Lasius japonicus*) の結婚飛行のフェノロジーを探るために植物園内にてライトトラップを用いて、PM 8:00に繁殖虫数をオス、雌に分けカウントした。調査期間のうち、合計30日には繁殖虫が観察された。タンパク質量を用いた体内資源測定実験に用いるため、PM 6:00~PM 8:00にかけ巣穴から現れた雌を採集した。

なお、本研究の一部は金沢大学大学院修士論文として提出予定である。

(岩田政裕 金沢大学理学部生態学研究室)

11 角間丘陵の昆虫相の研究

(1)角間キャンパス内の環境と地表俳諧性生物相との関係を調べる研究の一環として、植物園内に5個のピットフォールトラップを1m間隔で直線上に設置した。採集は2000年4月から11月まで2週間ごとに行い、トラップを設置してから2日後に回収した。(2)角間キャンパス内の里山ゾーンにある「森林観測タワー」に2000年7月に設置した「枯れ木トラップ」(樹種はコナラ、アベマキの2種、直径サイズにより小、中、大の3種。地上から最上部まで4層に設置)の準備作業を植物園にて行った。(3)角間キャンパス里山ゾーンにおいて、調査したキノコの昆虫相調査に使用したコナラ、アベマキのホダ木の準備作業を植物園で行った。

(高田兼太・赤石大輔・小路晋作・滝本陽介・中村浩二 金沢大学理学部生態学研究室)

12 アザミウマを利用する昆虫類の生態研究のためのアザミ栽培

昨年度に引き続き植物園内において各地産のアザミ(金沢のハクサンアザミ、ノアザミ、京都府芦生からアシウアザミなど)を栽培中である。

(中村晃規・小路晋作・中村浩二 金沢大学理学部生態学研究室)

13 露場気象連続自動測定システム

本植物園内に設置された露場気象連続自動測定システムにより1998年7月から、10分間隔で8つの気象要素(風向・風速・日照時間・積雪深・現地気圧・気温・相対湿度・降水量)の連続測定を、現在も引き続き行っている。

(田崎和江 金沢大学理学部地球学科)

14 金沢大学「貴重植物・動物保全ワーキンググループ」および金沢大学「角間の里山学校」

(1) 金沢大学貴重植物・動物保全ワーキンググループ

本 WG は平成11年度に総合移転実施特別委員会により設置された。工事開始前に角間Ⅱ期キャンパス移転用地内で実施された「植物調査（平成8年度）」と「動物調査（平成9年度）」の結果を受けてⅡ期小路の進展にともなう現時点での貴重植物・動物保全に関する追加調査等を実施した。とくに、造成予定地および里山ゾーン内のクロヤツシロランの分布調査と保全作業、Ⅱ期移転用地内の貴重植物（エビネなど）を植物園内に移植栽培などを行い、あわせて標本の作製を行った。

(2) 金沢大学「角間の里山学校」

本学は角間の恵まれた自然環境を広く市民の学習活動の場として開放し、自然環境を活用したさまざまな学習プログラムの開発・提供を目的として平成11年度に発足した。本年度は植物園の施設を利用して下記のことを行った。(1)里山ゾーン内に設置したシイタケホダ木の準備(2000年6月～7月)、(2)夏の昆虫採集と植物採集(7月29日、8月26日)、(3)田上小学校の植林(11月8日)に用いたコナラ、アベマキの播種と育苗(1998年から)。また、園内の圃場で育成中の各種樹木の苗は、キャンパス造成工事後の樹木園の整備、ビオトープ作製、自然環境修復、等に利用する予定である。

(中村浩二・木下栄一郎・梅林正芳 金沢大学理学部生物学科)