

## 一般講演・口頭発表 — 8月26日(木)

- 物質生産・物質循環
- 植物群落
- 動物植物相互作用
- 群集生態
- 保全・管理
- 個体群生態
- 生理生態
- 繁殖・生活史



## O1-U01

09:30-09:45

## 未来の陸域生態系を予測する (次世代の動的全球植生モデルの構築)

○佐藤 永<sup>1</sup>, 伊藤 昭彦<sup>1</sup>, 甲山 隆司<sup>1,2</sup><sup>1</sup>地球フロンティア研究システム, <sup>2</sup>北海道大学大学院地球環境科学研究科

気候環境は植生の構造や機能を強く規定するが、植生の構造や機能もまた、蒸散、炭素循環、アルベドの変化などを通じて、気候環境にフィードバック的な影響を与える。このような過程を気候環境の変動予測に含めるためには、生物地理学過程や植生動態を取り込んだ陸域生態系モデルが必要とされる。そこで我々は、陸上生態系の機能(炭素や水の循環など)や構造(植生の分布や構成など)における短期的・長期的変化を予測を可能とする全球動的植生モデル(Dynamic Global Vegetation Model, DGVM)を開発している。これは、異なる計算間隔を有する複数の素過程モジュールを結合したものであり、幾つかのモジュールを環境条件の関数とすることで、生態系の環境応答をシミュレートできるようにしたものである。

このモデルの基本的なデザインは、陸域炭素循環モデル Sim-CYCLE に、LPJ-DGVM の植生動態コンポーネントを組み合わせたものであるが、さらに林分の空間構造を明示的に組み込み、木本を個体ベースで扱うという野心的な拡張を行った。これらの拡張によって、森林ギャップの再生過程や樹木個体間の競争過程が的確に表現され、植生動態に伴う炭素収支変化や、気候変動に伴った植生分布変動の速度などを、これまで構築されてきたどの DGVM よりも的確に予測できることが期待される。

平成 15 年度中までに、一林分の計算を行うプログラムコードの開発がほぼ完了し、現在このプログラムによる試行計算を繰り返す事で、諸パラメーターの推定作業を行っている。今後、ベクトル化、並列化、調整等の過程を経て、平成 16 年度中までには全球グリッドでのシミュレーション結果を得る予定である。

## O1-U03

10:00-10:15

## 生葉と陸生昆虫の糞の流入が溪流棲ヨコエビの成長に与える影響

○河内 香織<sup>1</sup>, 加賀谷 隆<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科, <sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

ヨコエビは、山地溪流において粗大有機物を主食とする底生動物であるが、枯葉の分解が進行し粗大有機物の現存量が少ない夏季にも、細粒有機物や藻類を摂食して成長する。夏季に溪畔林から流入する生葉や陸生昆虫の糞は、ヨコエビにとって粗大有機物資源となりうる一方で、それらから溶出する栄養塩が藻類を増殖させることで、間接的にヨコエビに正の影響を及ぼす可能性がある。本研究は、室内実験により、細粒有機物資源が制限された状況下で、生葉および陸生昆虫の糞の流入がタキヨコエビの成長にもたらす効果について、直接の摂食による効果と、付着藻類の増殖を介した間接的な効果を区別して検証することを目的とする。

ヨコエビは個別飼育し、少量の細粒有機物(<1 mm)のみを与えた処理を対照とし、同量の細粒有機物に十分量の生葉(ハンノキとイタヤカエデ)もしくは糞(クスサン)を添加した処理と比較した。また、十分量の糞に加え生葉を添加した処理も設定し、糞のみ添加処理との比較も行った。飼育容器に入れた付着基盤により実験終了時に藻類の測定を行った。生葉や糞が藻類の増殖に及ぼす影響を、ヨコエビの摂食を排して評価するために、食物のみを入れた処理も設定した。

ヨコエビの成長速度は、生葉添加、糞添加処理のいずれもが対照より大きく、これらの流入はタキヨコエビの成長に正の効果をもたらすことが明らかになった。生葉は直接摂食されていたが、生葉添加による藻類の増殖は認められなかった。糞は直接の摂食が観察されるとともに、糞添加による藻類の増殖およびヨコエビの摂食が認められた。ヨコエビの成長は、糞添加処理よりも糞と生葉とともに添加した処理の方が大きかった。以上より、夏季の生葉や陸生昆虫の糞の流入は、ヨコエビに直接に資源を供与するものであるとともに、糞の流入は、藻類の増殖を介してヨコエビに正の影響を及ぼす場合があることが確認された。また、十分量の糞が流入しても生葉の流入は、タキヨコエビにプラスになることが示唆された。

## O1-U02

09:45-10:00

チュウシャクシギ *Numenius phaeopus* の摂食活動が干潟生態系の物質循環系に果たす役割○松原 圭<sup>1</sup>, 土屋 誠<sup>2</sup><sup>1</sup>琉球大学理工学研究科海洋環境学専攻, <sup>2</sup>琉球大学理学部海洋自然科学科

渡りを行う鳥類にとって、途中にある中継地点で、採餌や休息を行うことは、渡りを成功させるために重要である。鳥類にとっての干潟の重要性を調べるためには、彼らが干潟をどのように利用しているか定量化することが必要である。本研究では、干潟で鳥がどれだけ餌を摂取し、糞をどれだけ排出しているかを調べることで、鳥が干潟生態系の物質循環系においてどのような役割を果たしているのか、定量的な値として示すことを試みた。2003 年 4 月から 12 月まで、沖縄島南部の干潟上でのチュウシャクシギ *Numenius phaeopus* の餌摂取量、糞排出量に着目し、窒素と炭素量を指標としてそれぞれの値を定量的に示した。毎月チュウシャクシギの行動観察、個体数調査および餌動物であるシオマネキ類とチュウシャクシギの糞の含有窒素、炭素量の測定を行った。これらの数値から、各月にチュウシャクシギ個体群が干潟上で摂取および排出した窒素、炭素量を算出した。そして、摂取量から排出量を引くことにより、チュウシャクシギ個体群が干潟上で消費した窒素、炭素量を求めた。

以上からチュウシャクシギ個体群は、6 月に最も多く窒素を約 300 g、炭素を約 1400 g 消費した。チュウシャクシギは 2003 年 5 月から 12 月まで干潟上で確認され、その個体群サイズは 5 月に最も大きく、12 月に最も小さくなった。6 月のチュウシャクシギ個体群のサイズは 2 番目に大きく、しかし消費した窒素・炭素量は最も多くなった。

チュウシャクシギ個体群が消費する窒素、炭素量を、年間平方メートルあたりの消費量に換算すると、窒素は 0.0164g/year/m<sup>2</sup>、炭素は 0.0793g/year/m<sup>2</sup> という結果になった。この数値は今後の研究におけるひとつの指標として利用できる。チュウシャクシギの消費量には季節変化が見られ、干潟上の鳥類個体数や底生生物の生息状況に影響を受けているのではないかと考えられた。

## O1-U03

10:00-10:15

## 生葉と陸生昆虫の糞の流入が溪流棲ヨコエビの成長に与える影響

○河内 香織<sup>1</sup>, 加賀谷 隆<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科, <sup>2</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

ヨコエビは、山地溪流において粗大有機物を主食とする底生動物であるが、枯葉の分解が進行し粗大有機物の現存量が少ない夏季にも、細粒有機物や藻類を摂食して成長する。夏季に溪畔林から流入する生葉や陸生昆虫の糞は、ヨコエビにとって粗大有機物資源となりうる一方で、それらから溶出する栄養塩が藻類を増殖させることで、間接的にヨコエビに正の影響を及ぼす可能性がある。本研究は、室内実験により、細粒有機物資源が制限された状況下で、生葉および陸生昆虫の糞の流入がタキヨコエビの成長にもたらす効果について、直接の摂食による効果と、付着藻類の増殖を介した間接的な効果を区別して検証することを目的とする。

ヨコエビは個別飼育し、少量の細粒有機物(<1 mm)のみを与えた処理を対照とし、同量の細粒有機物に十分量の生葉(ハンノキとイタヤカエデ)もしくは糞(クスサン)を添加した処理と比較した。また、十分量の糞に加え生葉を添加した処理も設定し、糞のみ添加処理との比較も行った。飼育容器に入れた付着基盤により実験終了時に藻類の測定を行った。生葉や糞が藻類の増殖に及ぼす影響を、ヨコエビの摂食を排して評価するために、食物のみを入れた処理も設定した。

ヨコエビの成長速度は、生葉添加、糞添加処理のいずれもが対照より大きく、これらの流入はタキヨコエビの成長に正の効果をもたらすことが明らかになった。生葉は直接摂食されていたが、生葉添加による藻類の増殖は認められなかった。糞は直接の摂食が観察されるとともに、糞添加による藻類の増殖およびヨコエビの摂食が認められた。ヨコエビの成長は、糞添加処理よりも糞と生葉とともに添加した処理の方が大きかった。以上より、夏季の生葉や陸生昆虫の糞の流入は、ヨコエビに直接に資源を供与するものであるとともに、糞の流入は、藻類の増殖を介してヨコエビに正の影響を及ぼす場合があることが確認された。また、十分量の糞が流入しても生葉の流入は、タキヨコエビにプラスになることが示唆された。

## O1-U04

10:15-10:30

## 極域ツンドラ生態系における土壌溶存態有機窒素動態のリンによる制御

○保原 達<sup>1</sup>, 阿江 教治<sup>2</sup>, 木庭 啓介<sup>3</sup>, 矢野 百合子<sup>4</sup>, Shaver Gaius<sup>4</sup><sup>1</sup>国立環境研究所, <sup>2</sup>神戸大学, <sup>3</sup>東京工業大学, <sup>4</sup>米国ウツホル海洋研究所

極域ツンドラ生態系は、その一次生産が窒素の可給性に強く制限されている系であるが、窒素の系内循環については依然不明な点が多い。ツンドラ生態系土壌では、温帯や熱帯の森林に比較して無機態窒素の生成が非常に小さく、窒素は主に溶存の有機態として循環している。溶存態有機物の多くは、土壌中で主に配位結合によって吸着されているため、その動態、とくに流出にはこの配位結合に影響する何らかの作用が関係すると考えられる。無機態のリンは、土壌において微量金属などと結合し、溶存有機物の吸着と競合する吸着様式を持っており、溶存態有機窒素の動態に影響を与えている可能性がある。そこで本研究では、極域ツンドラ生態系土壌中の、リンによる溶存態有機窒素動態の制御について調査した。

調査地は、アラスカ・ブルックス山地の北側に位置する 2カ所の Arctic-LTER サイト(Sagavanirktok River, Toolik Lake)である。この両サイトでは、生態系タイプ別に長期に渡り窒素やリンを施肥した複数のプロットがある。本研究では、リンを施肥したプロットと対照プロットにおいて表層土壌を採取し、リン酸緩衝液により抽出可能な溶存態有機窒素量を比較した。その結果、どちらのサイトにおいても、どの生態系タイプにおいても、リンを施肥したプロットでは対照プロットに比して抽出可能な溶存態有機窒素量が少ないことが明らかとなった。これにより、リンが溶存態有機物の動態に影響を与え、その効果が窒素循環にも作用することが示唆された。

## O1-U05

10:30-10:45

Effects of polyphenols on the loss of nitrogen as protein in tropical forest ecosystems

°Majuakim Luiza<sup>1</sup>, Kitayama Kanehiro<sup>1</sup><sup>1</sup>Center For Ecological Research, Kyoto University

Plants growing on nutrient deficient soil produce more carbon-based secondary metabolites such as polyphenolic compounds to defend themselves against herbivores and pathogens. Polyphenols can bind with protein to form protein-polyphenol complexes and recent studies have shown that polyphenols may alter nutrient cycling in infertile forest ecosystems.

Do polyphenols exacerbate nutrient deficiency in these forest ecosystems by binding to protein in recalcitrant form? We hypothesize that loss of nutrients, particularly nitrogen, as protein-polyphenol complexes is higher in infertile soil. To test the hypothesis, we compare two tropical montane forest sites on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia, that are contrasting in soil nutrient availability, particularly phosphorous. Total phenols concentration in soil water was highest in the nutrient deficient site compared to the relatively fertile site in both the upper (0-10 cm) and lower (10-60 cm) layer of soil horizon. The upper horizon has a significantly higher total phenolics content in the nutrient poor site only. Correlation using least linear regression analysis showed a positive relationship between protein nitrogen in terms of amino acids and total phenols suggesting that higher amounts of protein-polyphenol complexes were present at the nutrient poor site. Our observations suggest that the formation of protein-polyphenol complexes may be aggravating nutrient deficiency in this forest.

## O1-U07

11:00-11:15

ボルネオ島キナバル山の標高と土壌の違う立地の地下部菌類バイオマス

°里村 多香美<sup>1</sup>, 北山 兼弘<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学生態学研究センター

土壌菌類には、植物と共生して植物の水や栄養塩の獲得を直接手助けする機能グループ(菌根菌)が存在する。さらに、有機物を分解する機能グループ(腐生菌)も、植物が吸収可能な土壌中の栄養塩を増加させることで、間接的ではあるが植物の栄養塩吸収に関与している。これらのことから、土壌中の菌類の量と活性は植物の栄養塩吸収、ひいては植物の生産性と密接に関係していると考えられる。そこで、マレーシア キナバル山の5標高、2つの土壌タイプ(堆積岩、蛇紋岩)の合計10のサイトにおいて、土壌(根を含む)の菌類バイオマスを調査し、森林の生産性との関係について考察した。各サイトでは地表面から0-5、5-10、10-15 cmの土壌を採取した(n=15)。活性のある菌類バイオマスの指標として、菌類に特有な細胞膜成分、エルゴステロール、を定量分析した。

すべてのサイトで、土壌中のエルゴステロール含量は土壌表層で最も多く、下層になるに従って低下する傾向があった。しかし、標高によって土壌の発達具合が異なるため、土壌深度に伴うエルゴステロール含量の低下率は異なっていた。単位土地面積あたりのエルゴステロール総量(土壌深度15 cmまで)を標高間で比較したところ、堆積岩上と蛇紋岩上の立地に共通する傾向は見られなかった。標高が異なれば、気象条件、特に温度環境が異なるため、一定量の菌類が一定期間に分解しうる有機物量が変化し、あるいは菌類相が変化するため、結果として植物の栄養塩吸収と菌類の量に関連性が見られなかったのだと考えられた。一方、各標高において堆積岩と蛇紋岩を母岩とする立地間を比較したところ、単位土地面積あたりのエルゴステロール総量は、どの標高においても生産性の高い堆積岩上の立地で高い傾向を示した。気象条件が同じサイト間では、活性のある土壌菌類の量は生産性の高い森林では高く、生産性の低い森林では低いことが示された(成生年代が異なる堆積岩の立地を除く)。

## O1-U06

10:45-11:00

植物の被食防御は森林生態系栄養塩循環に正のフィードバックをかけるか?

°黒川 紘子<sup>1</sup>, 永益 英敏<sup>2</sup>, 中静 透<sup>3</sup><sup>1</sup>京都大学生態学研究センター, <sup>2</sup>京都大学総合博物館, <sup>3</sup>総合地球環境学研究所

植物中のフェノール性物質は、被食防御機能のみならず、落葉分解をも制限し栄養塩循環に大きく影響を与え得る。植物の防御投資量を予測する仮説の一つに、「利用可能資源の少ない環境では、成長が遅く防御投資量の多い植物が有利」という資源利用可能性仮説がある。この仮説とフェノール性物質の落葉分解制限効果を統合すると、「植物の被食防御(フェノール性物質)が森林生態系栄養塩循環に正のフィードバックをかける」と予測される。つまり、貧栄養な場所では、成長が遅く防御に投資しフェノール性物質の多い葉を持つ樹種が出現し、その結果、落葉分解が制限され、土壌への栄養塩回帰量が更に減少する。この検証の為、1)土壌栄養塩濃度と葉中フェノール性物質濃度との関係、2)フェノール性物質の被食防御と落葉分解における効果、の2点を明らかにした。マレーシア熱帯林に10調査区を設置し、各調査区の群集レベルでの葉中フェノール性物質(総フェノール、タンニン、リグニン)濃度を調べた結果、葉中フェノール性物質濃度は土壌栄養塩との相関が高かった。しかし、同じフェノール性物質でも、総フェノールとタンニン濃度は土壌栄養塩との負の関係を示し資源利用可能性仮説を支持する一方、リグニン濃度は正の関係を示し資源利用可能性仮説を支持しなかった。

次に、40樹種を用いフェノール性物質の被食防御と落葉分解制限の効果を明らかにした。その結果、一般に分解速度は葉中フェノール性物質(特にリグニン)濃度に強く影響されるのに対し、被食はフェノール性物質では説明されなかった。

以上から、マレーシア森林生態系では、植物の被食防御(フェノール性物質)による栄養塩循環の正のフィードバックは起きないと考察できる。その理由として、落葉分解を制限する葉中リグニンが森林群集レベルで資源利用可能性仮説を支持しない、被食防御戦略は種により多様でありフェノール性物質のみが有効な被食防御ではない、等が挙げられる。

## O1-U08

11:15-11:30

(NA)

## O1-U09

11:30-11:45

## 成熟した照葉樹林の粗大有機物 (CWD) の現存量

°佐藤 保<sup>1</sup><sup>1</sup>森林総合研究所

粗大有機物 (CWD) として知られる立枯れ木や倒木は、森林生態系内の一次生産力や養分循環の中で重要な役割を果たしている。本報告では、立地環境の違いによる CWD 現存量の変化を知る目的で、南九州の成熟した照葉樹林において CWD の測定を行った。対象とした林分は、綾試験地 (宮崎県綾町) と大口試験地 (鹿児島県大口市) の 2 林分であり、イスノキ、タブノキ、常緑カシが優占する成熟林である。各試験地で 20m × 20m の方形区を設定し (綾試験地: 6 個, 大口試験地: 9 個), 直径 10cm 以上のすべての枯死木および枯枝の現存量を求めた。CWD 現存量は、綾試験地で 36.9Mg/ha, 大口試験地で 20.8Mg/ha であり、これらの値は地上部現存量のそれぞれ 9.9% と 8.1% に相当した。CWD の形態を比較すると、両試験地とも林床に倒伏した枯死幹や枯枝が最も大きかったが (綾試験地: 56.7%, 大口試験地: 48.1%), 大口試験地では幹折れによる CWD も全体の 41.2% を示し、両試験地ではその構成比が異なっていた。微地形間の CWD 現存量の比較すると、綾試験地では頂部斜面で最も高い値を示し (66.9Mg/ha), 斜面上部から下部へ推移するに従い CWD 現存量も減少する傾向にあった。一方、渓流を伴う平坦面に成立する大口試験地では、隣接する麓部斜面に比べて渓流沿いの立地で CWD 現存量が高い傾向にあった。いずれの試験地でも高い CWD 現存量を示した方形区では、幹折れあるいは根返りによる枯死幹が認められた。地上部現存量および林分枯死率と CWD 現存量の間には明瞭な関係は認められず、台風による攪乱の履歴が CWD 現存量の変動に寄与しているものと考えられた。

## O1-U10

11:45-12:00

## 冷温帯の遷移に伴う土壌炭素蓄積量の比較

°石川 眞知子<sup>1</sup>, 大江 悠介<sup>2</sup>, 齋藤 雄久<sup>2</sup>, 鞠子 茂<sup>3</sup><sup>1</sup>筑波大学大学院 環境科学研究科, <sup>2</sup>筑波大学大学院 生命環境科学研究科, <sup>3</sup>筑波大学 生物科学系

生態系における土壌炭素蓄積は、植物体地上部および地下部リターによる有機炭素の供給と、微生物の有機物分解による二酸化炭素としての炭素の放出により制御される。これらの土壌炭素蓄積に関わるプロセスは主に生物的要因と気候的要因に大きく依存するが、植生遷移によっても変化すると考えられる。しかし、従来の研究が土地履歴の異なる遷移段階で行われてきたため、遷移の正しい評価は困難であった。

本研究では、土壌炭素蓄積量と同じ土地履歴をもつ場所において比較検討することを目的とする。その中でも草本から木本へ移行する遷移段階では、植生の構造と機能、微気象的環境が大きく変化するため、炭素動態が劇的に変化すると予測される。そこで、草本から木本へ移行する遷移段階の生態系における変化に着目して研究を行った。調査地は、筑波大学菅平高原実験センター内に保存されているススキ草原 (草本後期)、主に低木であるズミの侵入がみられるススキ草原 (低木侵入期) およびアカマツ林 (高木初期) である。これら 3 つの生態系は、一続きのススキ草原から部分的に二次遷移を進行させてつくられたため、クロノシーケンスを考慮できる。土壌は、エンジン式採土機を用いて無機質土壌層から 1m の土壌コア (直径 5cm) として採取した。コアは各生態系から 10 地点以上採取し、10cm ごとに分割し乾燥後、CN アナライザーで炭素含有率を求め、乾重量から炭素量を算出した。その結果、深さ 10cm 以下の土壌炭素含有率は、草本後期、高木初期、低木侵入期の順に高い値を示した。この要因として、遷移に伴う植生変化により地上部および地下部リターの供給量および質の変化が挙げられる。また、土壌のばらつきが大きいことが確認され、土壌の多点測定的重要性が示唆された。

## O1-U11

12:00-12:15

(NA)

## O1-U20

13:30-13:45

## Microbial biomass and diversity three years after fire in a pine forest

°Mabuhay Jhonamie<sup>1</sup>, Nakagoshi Nobukazu<sup>1</sup><sup>1</sup>Hiroshima Univ.

The objectives of this study were to determine the microbial biomass carbon and microbial diversity in soil three years after the occurrence of fire in a pine forest. The effects of fire on topographic positions were also determined. Three plots, each measuring 15m x 15m, were arrayed along each of four transects, three in a burned area and one in an unburned area. Plot 1 was located at the valley bottom, plot 2 was at the middle slope and plot 3 was at the ridge. Microbial biomass carbon was determined using the Chloroform Fumigation-Extraction Method, while microbial diversity was determined using Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism (TRFLP) analysis of 16SrRNA genes. Analysis showed that the microbial biomass and diversity of the plots in the unburned area did not differ significantly and so they were treated as one control plot. The unburned plot showed the highest microbial biomass and diversity, followed by the valley bottom, the middle slope, and then the ridge of the burned area. Among the burned plots, the ridge was found to be significantly different from the valley bottom and the middle slope. The ridge was shown to have been the most affected by fire. Data show that even three years after the occurrence of fire, the microbial biomass and diversity had not even recovered to 40% of the unburned area.

## O1-U21

13:45-14:00

## 河川域に生息するクモ類の安定同位体比の河川区による差異

○赤松 史<sup>1</sup>、戸田 任重<sup>2</sup>、沖野 外輝<sup>3</sup><sup>1</sup>信州大学大学院、<sup>2</sup>信州大学理学部、<sup>3</sup>早稲田大学人間科学部

本研究では、河川の流下に伴う、河川敷および河川内の食物網構造、物質の流れの変化を、炭素・窒素安定同位体比を用いて解析した。千曲川本流の、甲武信岳(河口から357km,以下同様)樋沢(329km)、臼田(298km)、生田(258km)、鼠(250km)の各河川敷で、陸上植物、陸生昆虫、クモ類、付着藻類、水生昆虫を採集し、それらの炭素・窒素安定同位体比を測定した。流路に近い陸上植物、クモ類、および流路内の付着藻類、水生昆虫の窒素安定同位体比(<sup>15</sup>N値)は、流下に伴い上昇していた。千曲川に流入する窒素の同位体比は、窒素汚染源の変化を反映して流下に伴い上昇することが知られている。流路に近い河川敷の各生物群も、食物連鎖を通して、流域の窒素源の変化を反映していることが明らかになった。一方、流路から離れた陸上植物の<sup>15</sup>N値には、各河川敷間で差異はみられず、流路近くの植物とは窒素源が異なっていることが示唆された。

河川敷のクモ類の炭素安定同位体比(<sup>13</sup>C値)は、いずれの地点においても、陸上昆虫と水生昆虫の<sup>13</sup>C値の中間に位置し、陸上・河川両生態系の餌資源をともに利用していることが示された。水生昆虫への依存度は、クモの種によって大きく異なり、水平網を張る種で依存度が高かった。クモ類の<sup>15</sup>N値にも、流下に伴う上昇がみられた。餌資源である水生昆虫を通して、間接的に流域の窒素汚染源の影響を受けていることが示された。

## O1-U23

14:15-14:30

水田および転換畑における、CO<sub>2</sub>フラックスの季節変化および炭素収支の比較○西村 誠<sup>1</sup>、米村 正一郎<sup>1</sup>、澤本 卓治<sup>2</sup>、秋山 博子<sup>1</sup>、須藤 重人<sup>1</sup>、八木 一行<sup>1</sup><sup>1</sup>農業環境技術研究所、<sup>2</sup>酪農学園大学

2002年から2004年にかけて、農業環境技術研究所(茨城県つくば市)内の実験圃場において、3種類の作付体系(水稲単作(PR区)、陸稲単作(UR区)、および大豆(夏作)・小麦(冬作)二毛作(SW区))の農耕地におけるCO<sub>2</sub>フラックスの季節変化を周年測定し、土壌炭素収支を推定した。CO<sub>2</sub>フラックスの測定は、自動閉閉チャンバーおよび赤外線ガス分析計を用いた自動測定システムによって行った。作物の収穫および鋤込に伴う炭素の持ち出し・持ち込み量は、乾物重量調査および乾物中の炭素含量分析によって求めた。

作物の栽培期間中には(夏作・冬作ともに)、作物の光合成による顕著なCO<sub>2</sub>吸収が観測された。一方、作物の植えられていない期間には、土壌からのCO<sub>2</sub>放出が観測された。特に、作物の収穫・耕起に伴い、土壌からのCO<sub>2</sub>放出の一時的な上昇が観測された。

年間積算CO<sub>2</sub>フラックスは、PR区では-437から-394[gCm<sup>-2</sup>]、SW区では-354[gCm<sup>-2</sup>]と、それぞれ負の値(炭素の固定)を示したが、UR区では、+161から+238[gCm<sup>-2</sup>]と正の値(炭素の放出)を示した。

年間積算CO<sub>2</sub>フラックスのデータに、作物の収穫および鋤込に伴う炭素の持ち出し・持ち込み量を加味して推定した、土壌炭素収支は、PR区では-141から-73[gCm<sup>-2</sup>]と負の値であったのに対して、UR区では+277から+346[gCm<sup>-2</sup>]、SW区では+373[gCm<sup>-2</sup>]と正の値であった。

水田を排水して畑作物を数年間栽培する「転換畑栽培」は、日本全国で広く行われているが、本研究の結果から、水田を排水して転換畑にすると、土壌中の炭素が徐々に減少していく可能性が示唆された。

## O1-U22

14:00-14:15

## 農業生産に共なる農地への重金属負荷の推定

○三島 慎一郎<sup>1</sup><sup>1</sup>農業環境技術研究所

世界食料農業機関傘下のCODEX委員会では、農作物に含まれるカドミウム(Cd)の許容基準の見直しを行っており、基準が強化された場合には日本の水稲の5%程度が不適合になる可能性が指摘されている。農地へのCd負荷は、鉱山等を起源とするCdに汚染された水を灌漑に用いた場合や、Cdを含む化学肥料や堆きゅう肥など肥料資材の施用に共なって発生する。本研究では、化学肥料と堆きゅう肥による農地への負荷量を推定し農地の汚染リスクに関して検討した。

市販の化学肥料を分析した結果、Cdはリン酸を含む化学肥料に2-5ppm程度含まれており、化学肥料由来のCd負荷の99%がリン酸を含む肥料によって生じていると推定された。これはリン鉱石にCdが夾雑物として含まれることによる。文献調査から家畜ふん尿由来の堆きゅう肥中には、1-5ppm程度のCdが含まれていた。

1997年における農地へのCd負荷は、化学肥料由来が7.0Mg、堆きゅう肥由来が2.2Mg、合計9.2Mg(2.09g/ha)と推定された。他に廃棄される家畜ふん尿中に1.4MgのCdが含まれると推定された。廃棄される家畜ふん尿が化学肥料の代わりに施用される場合を試算したところ、Cdの負荷は増加しないことから、家畜ふん尿の利用は環境への負荷を低減する面からすすめられるとともに、農地へのCd負荷が増えないと言う面から問題はないと言える。

農耕地の作土中に含まれるCdの総量は2.216Mgと推定されており、資材施用に共なるCd負荷は総量の0.4%に相当する。現状のCd負荷が続いた場合に土壌中のCdが増加するかどうかは明らかではない。化学肥料の施用は作物によって異なるため化学肥料によるCd負荷は野菜(2.87g/ha)、工芸作物(3.07g/ha)で高く水稲(1.14g/ha)で低い。野菜は多毛作されることからCd負荷が高く、農地土壌中のCdが増加するリスクは高いと考えられた。

## O1-U24

14:30-14:45

冷温帯生態系における主要温室効果ガス(CO<sub>2</sub>,CH<sub>4</sub>,N<sub>2</sub>O)の大気-土壌間フラックスの比較○熊谷 麻紀子<sup>1</sup>、大江 悠介<sup>2</sup>、八代 祐一郎<sup>3</sup>、鞠子 茂<sup>2</sup><sup>1</sup>筑波大・院・環境科学、<sup>2</sup>筑波大・院・生命環境、<sup>3</sup>岐阜大・流域圏科学研究センター

CO<sub>2</sub>,CH<sub>4</sub>,N<sub>2</sub>Oは主要な温室効果ガスであり、地球温暖化に対する寄与率は80%を越える。土壌はこれらのガスに対してシンク・ソース機能を持っており、これらのガスの大気中の濃度変化に影響を与えている。土壌CO<sub>2</sub>フラックスは多くの研究がなされてきたが、CH<sub>4</sub>やN<sub>2</sub>Oを含めた3種のガスについての同時測定はまだ少ない。しかし、CH<sub>4</sub>やN<sub>2</sub>Oの温暖化ポテンシャルは、それぞれCO<sub>2</sub>の約56倍および280倍あるといわれており微量であっても無視できない。したがって、土壌の温暖化影響力を評価するためには3種のガスフラックスを同時に評価する必要がある。また、これら3種のガスフラックスは植物の種、土壌履歴などを考慮した研究を行う必要がある。

本研究では、長野県菅平高原において、様々な冷温帯生態系(裸地、畑、草原、森林など)における3種土壌ガスフラックスの季節変化とその制限要因を明らかにすることを目的とした。フラックスと土壌環境の測定は密閉法と濃度勾配法を用いて2003年8月から毎月行った。その結果、ほとんどの生態系において、CO<sub>2</sub>の放出フラックスが見られ、地温と有意な相関があった。CH<sub>4</sub>は堰水状態の湿地で放出フラックスが見られたが、その他の生態系では吸収フラックスであった。しかし、夏期にマルチをした畑では、場所によってCH<sub>4</sub>の放出が見られた。その原因はマルチにより土壌への酸素供給が絶たれ、土壌呼吸により酸素が消費された結果、嫌気的状態が発生したためと考えられた。N<sub>2</sub>Oは、夏期に湿地(ヨシ、ザゼンソウ、ハンノキ)、ヤナギ、畑では放出されていたが、それら以外の生態系では放出も吸収もなかった。CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oフラックスの環境依存性は不明瞭であった。

## O1-U25

14:45-15:00

冷温帯広葉樹林土壌における CH<sub>4</sub> 酸化と CO<sub>2</sub> 放出の季節変動○大江 悠介<sup>1</sup>, 熊谷 麻紀子<sup>2</sup>, 鞠子 茂<sup>1</sup><sup>1</sup>筑波大学・院・生命環境科学, <sup>2</sup>筑波大学・院・環境科学

土壌は主要な温室効果ガスである CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub> のシンクまたはソースとして機能している。好気土壌において、CO<sub>2</sub> は従属栄養生物と根の呼吸による放出フラックスとして、CH<sub>4</sub> は土壌に存在する CH<sub>4</sub> 酸化菌の分解による吸収フラックスとして測定される。化学量論的には、一分子の CH<sub>4</sub> の酸化は一分子の CO<sub>2</sub> を生成するので、CH<sub>4</sub> 酸化は土壌 CO<sub>2</sub> フラックスの一部に寄与する。このことは炭素フラックス研究のトピックスの一つになっている。CH<sub>4</sub> 酸化は陸上における重要な CH<sub>4</sub> シンクであることやその GWP が 20 であることを考慮すれば、土壌の温暖化影響力は CO<sub>2</sub> フラックスだけではなく CH<sub>4</sub> フラックスを含めて行うべきである。

本研究では、菅平高原実験センター内の冷温帯ミズナラ林において、土壌 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> フラックスを 2002 年 2 月～2003 年 11 月まで密閉法で測定し、季節変動、変動要因、年間量の推定を行った。また、積雪期間(12-4 月)は濃度勾配法による測定を行った。その結果、CO<sub>2</sub> 放出および CH<sub>4</sub> 酸化フラックスは冬に低く夏に高いという季節変動を示した。季節変動を有意に説明する環境要因は地温であり、土壌水分との相関は有意でなかった。連続測定した地温から年間の CO<sub>2</sub> 放出量と CH<sub>4</sub> 酸化量を計算すると、それぞれ 451.4、1.83 (g C m<sup>-2</sup> yr<sup>-1</sup>) となった。CO<sub>2</sub> フラックスは他の日本の冷温帯林よりも若干低かったが CH<sub>4</sub> フラックスは世界の温帯林よりも 3-7 倍大きい値であった。これは調査林の土壌は気相率をもち、CH<sub>4</sub> 輸送が容易だったためと考えられた。

## O1-U26

15:00-15:15

NOAA/AVHRR と多層モデルによる冷温帯落葉広葉樹林における CO<sub>2</sub> フラックスの解析○中西 理絵<sup>1</sup>, 小杉 緑子<sup>1</sup>, 高梨 聡<sup>1</sup>, 田中 夕美子<sup>2</sup>, 日浦 勉<sup>2</sup>, 松尾 奈緒子<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学大学院農学研究科, <sup>2</sup>北海道大学苫小牧演習林

冷温帯落葉広葉樹林において、展葉、落葉といったフェノロジーを通じた樹冠上 CO<sub>2</sub> フラックスの時間的変化について、正規化差分植生指標 (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) 及び群落構造と個葉の環境応答特性を組み込んだ多層モデルを用いて解析を行った。研究対象地域は北海道大学苫小牧研究林で、1999 年から 2002 年までを対象期間とした。多層モデルのパラメータを得るために、2003 年 7 月に個葉ガス交換特性、放射伝達特性、群落構造などに関する現地での調査を行った。葉面積指数 (Leaf Area Index; LAI) の及び土壌呼吸の季節変化については 2001 年の年間観測データをもとにパラメタライズを行った。NOAA/AVHRR データから、フラックスタワーを中心とする 1 km × 1 km の植生地域における NDVI を取得した。NDVI の季節変化と地上で観測された LAI を比較したところよく類似し、NDVI が群落構造をよく反映することが示された。NDVI と CO<sub>2</sub> フラックスの対応関係より、春において CO<sub>2</sub> フラックスは NDVI に遅れて増加傾向を示し、秋には NDVI に先駆けて減少傾向を示すことがわかった。また、CO<sub>2</sub> フラックスには日々変動が見られた。そこで CO<sub>2</sub> フラックスの決定要因を明らかにするために、観測された CO<sub>2</sub> フラックスを、日射、飽差、気温といった気象データ、さらに、多層モデルによる CO<sub>2</sub> フラックスの計算結果と比較した。解析の結果、CO<sub>2</sub> フラックスの日々の変動は概ね日射、飽差、気温などの気象要因の変動によって説明できた。個葉ガス交換特性を 7 月の最盛期に固定した多層モデルの計算結果と観測値の比較では、展葉初期や落葉期、また夏季以降で夜間低温あるいは日中高温にさらされる日などにおいて不一致がみられた。これらの日において個葉ガス交換特性の変化が CO<sub>2</sub> フラックスの低下を引き起こしていることが示唆された。

## O1-U27

15:15-15:30

## 冷温帯落葉広葉樹林生態系における土壌有機物層重さの減少率の時空間変動

○賈 書剛<sup>1</sup>, 秋山 侃<sup>1</sup><sup>1</sup>岐阜大学・流域圏科学研究センター

はじめに リターは森林生態系の特別な部分で森林生態系の物質及びエネルギー循環に大きく貢献し、それらの変動は森林生態系が行っている炭素の吸収あるいは放出のメカニズムの解析、さらに生態系の炭素循環を正確に把握するうえでとくに重要である。ここでは 1999 年 6 月から 4 年間に渡って冷温帯落葉広葉樹林に属する高山試験林で行ったリター重の減少率についての試験方法及び予備解析の結果を報告する。

試験材料及び方法 用いたリター箱は自ら開発し、現地状態のままリターの減少率を調べることができる利点がある。今回はリターだけではなく A<sub>0</sub> 層即ち土壌有機物層を研究対象とした。試験はアクリル棒の骨格と、周囲を 1mm mesh の網で被ったリター箱 (20cm × 20cm × 4-6cm) を用い、現地で原状態のままリター重の変化を計測する。1999 年 6 月リター箱 28 個、そのうち 11 個 (1-11) は同じ場所で採取したリター (L 層) を、残り 17 個 (12-28) は、20cm × 20cm にハサミで切断したリター (L 層、F 層、H 層) を現地状態のままに箱に入れ込んで立地別に設置した。2000 年 5 月さらに 15 個 (29-43) を追加し設置した。1999 年の 8 月、10 月、2000 年の 4 月、6 月、9 月、12 月及び 2001 年の 6 月、2003 年の 6 月に回収調査を行った。

試験結果 リターは、6-8 月に減少率が高く (平均 108.8 g/m<sup>2</sup>/月)、そのうち特に同じ試料を用いた調査の場合は頂部で最も高く (145.3g/m<sup>2</sup>/M)、谷底部には一番低かった (51.3g/m<sup>2</sup>/M)。9-10 月に減少率は平均 30.8 g/m<sup>2</sup>/M、夏より低くなっていた。11 月-翌年の 4 月に減少率は 0 ないしマイナスになっていた。第一年目の減少率は 130-550、二年間の減少率は 81-480、3-4 年間の減少率は 88-828 g/m<sup>2</sup>/yr であった。平均は 250 g/m<sup>2</sup>/yr くらいであった。

## O1-U28

15:30-15:45

## 河畔植生のリターの行方：陸上と水中でのリター分解

○佐々木 晶子<sup>1</sup>, 吉竹 晋平<sup>1</sup>, 中坪 孝之<sup>1</sup><sup>1</sup>広島大・院・生物圏

河畔植生は河畔域における主要な有機物供給源の一つである。演者らはこれまでに、河畔ネコヤナギ群落で温帯林に並ぶ生産量を持ち、河畔域に多くのリターを供給していることを明らかにした (佐々木・中坪 第 48 回日本生態学会大会)。河川の増水によって水中に入ったリターは、水中で CO<sub>2</sub> まで分解 (無機化) されるか、あるいは有機物として下流へ流出すると考えられる。しかし河畔域での無機化を含めたリターの動態についてはよく分かっていない。本研究では河畔植生のリター分解過程を定量的に明らかにする目的で、1) 陸上と河川水中でのリターの重量減少を調べ、さらに 2) 河川水中での年間リター無機化量を推定した。調査地とした広島県太田川中流域では、砂州上にネコヤナギ群落が成立しており、群落は河川が増水すると冠水する。群落内でのリターの重量減少をリターバッグ法によって調べた結果、一年を経ても約 60 % のリターが残っており、陸上での重量減少が非常に遅いことが分かった。これらのリターの一部は増水によって河川水中に入ると考えられる。河川水中での重量減少を同様に調べたところ、一年間で 60 % もの重量が失われた。リター重量の減少は、微生物による無機化や、溶解態・細粒有機物の流出によって起きる。そこで次に河川水中でのリターの年間無機化量を推定した。一定期間野外に設置したサンプルの無機化速度とその温度依存性をもとにモデルを作成し、調査地付近の年間の水温データを用いて年間の無機化量を見積もった。その結果、河川水中での重量減少は 6 割に達していたにもかかわらず、完全に無機化されるリターの割合はわずか 10% にとどまることが示された。このことは河川水中に入ったリターの 5 割に当たる量が溶解態や細粒状の有機物として下流へ流出したことを示しており、河畔植生に由来する多量の有機物が河川を通して下流域へと運ばれている可能性が示唆された。

## O1-U29

15:45-16:00

## 山地斜面における落葉リターの移動と分解：スズケ群落は移動を妨げ分解を促進する

塩川 聡輔<sup>1</sup>、加賀谷 隆<sup>1</sup><sup>1</sup>東大院・農学生命・森林動物

山地斜面に成立する森林では、落葉リターは斜面下方への移動ポテンシャルを持つ。林床に密生するササは、リターの移動を妨げ、流域内に有機物や栄養塩を貯留する上で重要であると予想される。一方、ササの存在は、落葉リターの分解速度に影響を及ぼす可能性がある。本研究は、山地斜面における落葉リターの移動、滞留、分解に及ぼすササ群落の影響を定量的に評価することを目的とし、スズケ群落がパッチ状に点在する東大秩父演習林のブナ-ミズナラ林において調査を行った。

3カ所のササ群落内とそれに隣接した場所に、斜面上方側に開口部をもつトラップを設置して1年間リター移動を測定した結果、ササ群落外での広葉樹の落葉リターの年間平均移動量は1200 g/m、推定年平均移動距離は5.4 mと評価された。リターの移動は強風が観測された12月上旬と3月にピークを示し、これらの時期のみで移動の60%が生じていた。ササ群落内のリター移動量は、ササ群落外と比較して有意に小さく10%程度であった。また、ササ群落パッチの斜面側上端部から下部方向3 m程度の範囲に、顕著なリターの堆積が観察された。5カ所のササ群落内とそれに隣接した場所にリターバッグを12月に設置し、ミズナラおよびスズケ枯葉の破碎を比較した結果、9カ月後の残存重量には有意差が認められ、ササ群落内の減少率は群落外のそれぞれ1.24, 1.89倍であった。また、ササ群落内のリターは、群落外に比べて、含水率は有意に大きく、CN比は有意に小さかった。ツルグレン装置によりリターバッグから抽出された土壌動物の個体数は、ササ群落内が群落外の1.6倍であった。ササ群落内では、湿潤なため微生物および土壌動物によるリター分解が促進されるものと考えられる。山地斜面に成立する森林において、ササ群落は、落葉リターの貯留機能を有することで流域外への有機物や栄養塩の流出を抑制すると同時に、リターの分解を介した栄養塩循環を促進する作用があるといえる。

## O1-U31

16:15-16:30

## マルチ自動開閉チャンパーを用いた森林木部呼吸の連続測定

○梁 乃申<sup>1</sup>、藤沼 康実<sup>1</sup>、井上 元<sup>1</sup>、宇都木 玄<sup>2</sup>、飛田 博順<sup>2</sup>、渡辺 力<sup>2</sup><sup>1</sup>国立環境研究所、<sup>2</sup>森林総合研究所

森林の中で最も大きいバイオマスを占めている幹と枝の呼吸量を見積もることは、森林生態系の炭素収支を評価する上で重要である。本研究では小径木から大径木までのあらゆる樹木に対応できる現地取り付け型マルチ自動開閉チャンパー式幹呼吸自動測定システムを開発した。2002年8月に開発したシステムを若小牧フラックスサイトのカラマツ林において樹木別、高度別、枝の太さ別など多地点に設置し、地上木部呼吸速度の観測を開始した。16個あるチャンパーのうち測定中のチャンパー(1個)に対しては中の空気を循環させながらCO<sub>2</sub>アナライザーへ送り、測定していないチャンパーに対しては外気を通過させてチャンパー内の環境を外環境に近づける。各チャンパーの測定時間は225秒に設定し、16個のチャンパーの測定周期は1時間である。カラマツ林における地上木部の吸速度は顕著な季節変化を見られた。幹呼吸速度については幹の上部ほど高く、特に樹幹の先端や枝で高かった。また幹呼吸速度は日変化を示し、夜より昼の方が高かった。そして呼吸速度は幹温と指数関係を示した。幹呼吸の $Q_{10}$ は幹の下部(高さ2m)と中部(高さ8m)はそれぞれ2.4と2.8であったが、幹の先端(高さ12-14m)と枝は4.1であった。しかしながら、呼吸速度は幹温に対して2時間のヒステリシスを示した。また、得られた幹呼吸速度と地上部のバイオマスのデータを元に、森林生態系レベルの地上木質部の呼吸量を推定した。落葉時期におけるカラマツ林の地上木部の呼吸量は、森林生態系の総呼吸量の31%を示した。また、2004年の春に24チャンネルの改良型幹呼吸システムを森林総合研究所の羊ヶ丘フラックスサイトに設置し、約90年生落葉広葉樹混交林の幹呼吸の測定も始まった。

## O1-U30

16:00-16:15

## 山地小渓流における落葉枝リターパッチの季節動態 –リター形態変化の重要性–

○小林 草平<sup>1</sup>、加賀谷 隆<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

森林渓流において、生物のエネルギー源として重要な落葉枝リターは、集積したリターパッチとして存在する。演者らは、形成場の異なるリターパッチの3タイプ(瀬、淵中央、淵縁)のうち、淵中央パッチは底生動物の二次生産や落葉破碎速度が特に高いことを明らかにし、淵中央パッチと他のパッチに存在するリターの相対量によって渓流区間スケールでの二次生産や落葉破碎は大きく異なることを示した。この相対量は、タイプによるリター破碎速度の違い、またはタイプ間のリター移動によって季節変化することが考えられる。本研究は、埼玉県秩父の複数の小渓流(流域面積60-800ha)での調査と、これまでのリター動態に関する研究を合わせて、区間スケールでの各タイプに存在するリターの相対量の季節変化を明らかにすることを目的とした。

2002年3、5、7月の調査の結果、対象全13区間に共通したリターパッチ量(100m区間あたり河床被覆面積、重量)の季節変化がみられた；いずれのタイプも季節とともに減少したが、淵中央パッチの減少度は他のパッチに比べて小さく、淵中央パッチに存在するリターの割合は3月の20%から7月の80%に増加した。

この季節変化は、淵中央パッチで速い落葉破碎パターンから説明することは難しい一方、秋冬は瀬や淵縁パッチで春以降は淵中央パッチで量が多いリターの移入-滞留パターンと一致しており、これをもたらす季節によるリターの小片化、それに続くパッチ間移動再分布により生じている可能性が考えられた。全区間を通して見られる今回の季節変化は少なくとも近辺地域の渓流において普遍性の高いパターンと考えられる。季節とともに淵中央パッチの割合が高くなるということは、実際の渓流における底生動物二次生産量や落葉破碎速度は、季節とともにリター量や温度から予測されるものより高まる可能性を示している。

## O1-U32

16:30-16:45

## 森林群落における木部表面積の推定法

○千葉 幸弘<sup>1</sup>、檀浦 正子<sup>2</sup>、右田 千春<sup>3</sup>、毛塚 由佳理<sup>4</sup>、韓 慶民<sup>4</sup><sup>1</sup>森林総合研究所、<sup>2</sup>神戸大学大学院自然科学研究科、<sup>3</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科、<sup>4</sup>筑波大学生物資源学類

森林のエネルギー収支や二酸化炭素収支は環境条件によって刻々変動する。こうした生理的プロセスを介した物質収支を評価するためには、植物体による光合成と同様に、呼吸消費量の定量化も不可欠である。呼吸プロセスは光合成ほどには複雑な現象ではないが、枝・幹・根の各部位ごとに測定した呼吸量を、個体～群落レベルにスケールアップしなければならず、木部器官の直径サイズ分布とその成長量を定量的に扱えるようにしておく必要がある。

木部器官の直径階ごとの頻度分布については、パイプモデル理論(Shinozaki et al. 1964)において単純なべき乗関係が見出されている。さらに、いくつかの樹種の伐倒調査結果から、幹を含めた樹冠重量 $W$ は、生枝下高における樹幹直径 $DB$ とべき乗関係で近似できることが確認できた。これらの関係を基礎として、個体ベースの木部表面積の推定方法とその妥当性を検討した。ただし、簡単のため、両対数グラフ上における木部直径階とその頻度(該当する直径階の総延長)とのべき指数(勾配)を $-2$ と見なし、木部の比重 $R$ は樹種ごとに固有とし枝・幹に共通と仮定した。その結果、樹冠内木部の全表面積 $A_{cr}$ は次式で与えられる。

$$A_{cr} = 4 * W * \log(10 * DB) / (R * DB)$$

樹冠下の幹形を暫定的に切頭円錐体とみなせば、この部分の樹幹表面積は、生枝下高、胸高直径、生枝下高直径を与えれば簡単に計算できる。根系表面積については、樹木を逆さにひっくり返した状態を想定すれば、樹冠表面積の推定と同様に計算可能なことは明らかであり、幹の地際直径と根系重量が与えられれば推定可能である。以上の計算式を用いて、広葉樹および針葉樹の木部表面積の推定結果と比較したところ、良好な推定値が得られた。



## O1-U33

16:45-17:00

## コナラ林における光合成特性の時空間的変動

○右田 千春<sup>1</sup>、千葉 幸弘<sup>2</sup>、韓 慶民<sup>2</sup>、丹下 健<sup>3</sup><sup>1</sup>東京大学大学院 農学生命科学研究科、<sup>2</sup>森林総合研究所 植物生態研究領域、<sup>3</sup>東京大学演習林

気候変動に伴う陸上生態系の物質生産の変化予測には、光合成など生理機能の環境応答特性の把握が不可欠である。本研究ではコナラの光合成生産に影響を与える要因を明らかにすることを目的として、林冠内の異なる環境条件に配置された個葉の光合成特性の時空間的変動を調べ、個体レベルの物質生産との関係について解析を行った。調査林分はつくば市にある森林総研構内の26年生コナラ林である。観測用タワー内にある3個体を供試木として選定し、樹冠上層(地上高14m)、樹冠下層(同12m)、樹冠下に着生している後生枝2層(同7m,4m)、計4層において、03年5月から11月までの着葉期間に葉およびシュート伸長等のフェノロジーを観測し、携帯型光合成測定装置(米国 Li-Cor 社, LI-6400)を用いて、光強度、二酸化炭素濃度を段階的に変化させて光合成速度を測定した。供試葉の光環境と窒素含有量も併せて測定した。

光合成パラメータである  $V_{cmax}$  は、3個体ともに5月から6月にかけて急激に低下した後増大し、個体 No.2 と No.3 は7-8月に、個体 No.1 は9-10月に最大値を示した。5月から6月にかけての低下は食葉性昆虫(主にゾウムシ)の食害による可能性が考えられる。個体 No.1 は他の2個体に比べて6月の  $V_{cmax}$  が著しく低く、回復により時間がかかったものと思われる。同時期の比較では、樹冠下層よりも上層の方が、春伸びシュートよりも秋伸びシュートの方が高い光合成能力を持つ傾向がみられた。陽樹冠の光合成能力と材積成長率を個体ごとに比較したところ、個体 No.2 は No.1 に比べ光合成能力、肥大成長ともに高い傾向がみられた。一方、被圧木である個体 No.3 は光合成能力に比べて材積成長率が小さかった。これは、葉量が少ないために剰余生産が少なく、幹の成長に反映できていないことが考えられた。

## O1-U34

17:00-17:15

## 3次元シュート構造・光合成特性・フェノロジーを考慮し、年間光合成量を計算する樹木モデル

○梅木 清<sup>1</sup>、菊沢 喜八郎<sup>2</sup>、白川 裕之<sup>2</sup>、鈴木 牧<sup>3</sup><sup>1</sup>千葉大・大学院自然科学、<sup>2</sup>京都大学・大学院農学研究所、<sup>3</sup>兵庫県立大学

近年、植物の機能と構造をコンピュータ内で再現するモデルが数多く開発されている。これらのモデルを使用すると植物の機能・構造の特徴を定量的に評価することができ、また、特定環境下での植物の挙動を予測することができる。植物の機能・構造をどれほど詳細にモデルに取り入れるかは、モデルの目的によって様々であるが、植物のシュート成長・開葉・落葉・機能量の季節的な変動(フェノロジー)の詳細を取り入れたモデルはない。そこで、著者らはシュート成長・開葉・落葉・機能量の季節的な変動を取り入れて年間光合成量を計算する構造的機能的樹木モデルを開発した。本発表ではこのモデルの概要を紹介し、いくつかの計算例を示す。計算の結果は、年間光合成量決定に際しフェノロジーが重要な役割を果たすことを示した。開発されたモデルは葉・シュートなどの詳細な樹木構造を扱うことができるので、これを使用すると、測定された樹木の3次元構造やシュート動態の特徴を光合成などの機能量で評価できる。

## O1-V01

09:30-09:45

## 春植物群落の種組成的類型化について

○村上 雄秀<sup>1</sup>、林 寿則<sup>1</sup>、矢ヶ崎 朋樹<sup>1</sup><sup>1</sup>国際生態学センター

春季に季観を呈する草本植物（以後「春型植物」）には以下の4タイプが含まれる。

- A. 春季に展葉・開花・結実を完了する多年生の「春植物」(カタクリ、イチリンソウ属など)
  - B. 越冬葉を持ち、春季に開花・結実し、夏までに枯死する越年草(オオイヌノフグリなど)
  - C. 越冬葉を持ち、春季に開花・結実し、夏までに地上部が枯死する多年草(カモジグサ、スイバなど)
  - D. 葉は常緑あるいは夏緑で、春季に開花・結実を行う多年草(ショウジョウバカマ、フキなど)
- このうちDを除く植物は、同一立地において夏・秋季の草本植物と季節的なすみわけを行う場合が多い。このため一時的な植物群落もしくは季相として認知され、種組成的比較・類型化の例は少ない。また、一般的な夏・秋季の種組成を基にした植生類型との対応も不明の点が多い。

本報告はそれらを明らかにするため、以下の調査研究を行った結果である。

期間：1998-2003年

地域：本州・四国の3地域の常緑広葉樹林域・夏緑広葉樹林域に属する丘陵地域。

方法：植物社会学的方法

対象：春型植物群落(上記A-C、一部Dを優占種とする群落)。

目的・内容：

- 1. 春型植物群落の種組成による類型化
- 2. 春型植物群落の類型と夏・秋季の植生類型との対応の把握
- 3. 春型植物群落類型とその構成種のタイプ(A-D)の対応の把握

結果：

- 1. 春型植物群落には種組成の上から畑地から森林植生にいたる立地に対応する約10類型が認められた。
- 2. 春型植物群落の類型は一部では複数の夏・秋季の植生類型との重複があるが、概ね夏・秋季の植生類型と対応する。
- 3. 春型植物群落の類型・立地とその構成種の春型植物タイプには対応関係がある。

## O1-V03

10:00-10:15

## カナダ太平洋岸 Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) 優占林における林床植物の分布様式と土壌環境

○南 佳典<sup>1</sup>、平野 華苗<sup>1</sup>、ブラッドフィールド ゲイリー<sup>2</sup><sup>1</sup>玉川大学農学部、<sup>2</sup>ブリティッシュコロンビア大学

Douglas-fir 優占林において、Salal と数種の林床植生構成種の種間競争および共存関係を明らかにすることを目的とし、土壌要因に着目して、他種の分布および出現傾向を検討した。その結果、Salal と Dull-Oregon grape, Salal と Bracken fern が同所的に出現した。前者は成熟林で栄養の影響で、後者は二次林の影響で出現したと考えられた。Salal が出現しなかった成熟林では Step moss, Sword fern, Vanilla-leaf が同所的に出現した。この森林は Salal が生育するのに適した土壌環境であると推測されたが、光透過量が少ないことから Salal は生育しにくいと考えられた。

## O1-V02

09:45-10:00

## 冷温帯生広葉草本種が示す生育立地の地理的差異に関わる環境要因

○蛭間 啓<sup>1</sup>、福嶋 司<sup>2</sup><sup>1</sup>東京農工大学産学連携農学研究科、<sup>2</sup>東京農工大学農学部

演者らは東日本において、太平洋側ではブナ林成立立地(頂部緩斜面・山腹斜面)に生育するが、日本海側ではブナ林に隣接した谷もしくは小谷の谷壁斜面に生育が限られるという、広葉草本種の生育立地の地理的差異を確認した(蛭間・福嶋2004)。本研究は、広葉草本種の生育立地の地理的差異に関わる要因について、林床の光環境やリターの堆積状態の違いから考察することを目的とした。

広葉草本種の生育立地の地理的差異を確認した奥多摩・道志地域、北上山地北東部地域、富山県五箇山地域、山形・新潟県朝日地域における植生調査スタンドにおいて、林床環境に関する以下の項目の調査を行った。1. リターの堆積状態(被度、厚さ、層数)、2. 夏季の光環境(GSF)、3. 春季の光環境および群落フェノロジー、4. 降雪日。

太平洋側、日本海側間での広葉草本種の生育立地の差異には、積雪の多寡と微地形条件の複合要因によって引き起こされる、林床環境の違いが関わっていると考えられた。すなわち、日本海側のブナ林成立立地における広葉草本の生育を制限している要因として、1. 太平洋側と比較してリターの層数および層数密度(積雪による圧縮度合い)が高く、広葉草本の発芽の妨げになること、2. 春季に雪が残存し、林冠のブナの展葉が、広葉草本の展葉に先行することによって、生産性の高いこの時期の林床の光環境が悪いこと、の2点が考えられた。また広葉草本種が、日本海側のブナ林成立立地に隣接した小谷の谷壁斜面には生育する理由として、小谷の谷壁斜面ではリターの量が少ないこと、小谷では上層を被う低木よりも広葉草本のほうが先に展葉を開始できることが、広葉草本の生育に有利にはたらいていると考えられた。

## O1-V04

10:15-10:30

## 土地利用の履歴と空間構造が半自然草地の種多様性に及ぼす影響

○北澤 哲弥<sup>1</sup>、大澤 雅彦<sup>2</sup><sup>1</sup>東京都、<sup>2</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科

日本の里地では人為管理に伴う多様な群落の成立によって高い生物多様性が維持されると言われている。人為管理の影響はその後に成立した群落の組成や種多様性に影響を及ぼすことが、二次林を対象にした研究より明らかにされつつある。一方、半自然草地は里地の重要な構成要素の一つであるが、草地の履歴が群落の組成・種多様性に及ぼす影響を明らかにした研究は行われていない。またこれらの草地は面積的に小さいものが多いため、隣接する土地利用の影響を強く受けやすいことが予想される。そこで本研究では里地の半自然草地において、土地利用の履歴(持続期間)と空間構造(隣接土地利用)が群落の組成と種多様性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

千葉県千葉市と四街道市にまたがる谷津田を中心とした1km四方の範囲において、刈り取りにより維持されている23箇所の半自然草地を選び、植生調査を行った。

その結果、持続期間の長い草地では地中植物・半地中植物・重力散布種が多く出現し、持続期間の短い草地と比較して全出現種数は20種程度多くなった。持続期間の長い草地で多く見られた種は移動能力が低く、安定した草地環境が維持されてきた草地にのみ生き残ることができた遺存種群であると考えられた。さらに持続期間の長い草地を隣接土地利用により区分した。水田と森林に隣接する草地(水田/森林草地)は、道路/森林草地および道路/水田草地と比較して種数が30種程度多かった。ほとんどの休眠型・散布型の種数が水田/森林草地において最大となったが、一年生草本は道路/水田草地において、また体外動物散布種は道路/森林草地において最大となった。森林と隣接する草地での体外・体内動物散布型の種の多さは林縁という特殊環境を利用する動物種群の存在を反映すると考えられた。また道路との隣接はU字溝の設置や拡幅・舗装工事などによる局所的な土壌攪乱によって、多年生草本の種数を減少させると考えられた。

O1-V05

10:30-10:45

カキツバタ群落の20年の動態

○中西正<sup>1</sup>, 浜島繁隆<sup>2</sup>

<sup>1</sup>豊橋高校, <sup>2</sup>愛知県文化財委員

国指定天然記念物・小堤西池カキツバタ群落(刈谷市)の保護増殖研究の一環として、永久粋6ヶ所(PQ1~6)とベルト3本を1984、85年に設置し、毎年群落調査を行ってきた。それをカキツバタ群落の20年間の動態としてまとめた。

(1) 永久粋法から得られたもの

PQの調査では、20年間にカキツバタが増加したものの(PQ1,3)と減少したものの(PQ4,5)及びそのほか(PQ2,6)に分かれた。

カキツバタが減少したものの(PQ4,5)では、その減少はヨシ、アンペライの増加による生物的な競争による結果と考えられる。この現象は、管理(除草作業等)が行なわれなかった時の様子を表わしているといえる。このコドラートでは、ヨシとアンペライの競争も興味深い。

カキツバタが増加したものの(PQ1,3)では随伴種のチゴザサ、イヌノハナヒゲが減少していた。この理由には水位の変化(増加)が考えられる。以前(1990)、カキツバタの生育環境を土壌厚と水深で説明し、植生管理の方法を提案した。現在のカキツバタの純群落の形成は、その環境条件が作られているためと考えられる。ただ、水位変化は多くの植物種に影響しており、出現種数の減少しているのもこのためと考えられる。

そのほか(PQ2,6)のグループのうち、PQ6は、調査開始時からカキツバタの純群落であった。PQ2は岸辺に近い湿地状の場所で、出現種や優占種は毎年に変化していた。

(2) ベルトトランゼクト法から得られたもの

ベルトAでは、微地形が出現種に影響している。島状地では出現種数が多く、カキツバタはこの部分では少ない。20年の変化では、カキツバタはやや減少傾向であり、出現種数は減少している。

ベルトBは水位が先から基に向かって徐々に浅くなり、微地形的には単調である。出現種数は全域で少なく、全域がカキツバタの純群落的な状態になっている。出現種数は90年まで減少しその後一定である。

ベルトCの20年間は、カキツバタは徐々に増加しており、出現種数は94年を境に減少した。

O1-V07

11:00-11:15

河川砂州上のツルヨシ群落の形成過程に関する考察

○藤野毅<sup>1</sup>, 浅枝隆<sup>1</sup>, 緒方直博<sup>1</sup>

<sup>1</sup>埼玉大学大学院理工学研究科

京都府京田辺市を流れる木津川の砂州に広がるツルヨシ *Phragmites japonica* 群落について、それぞれ標高が異なる砂州上流、中流、下流の全7箇所地上部と地下部のバイオマス、リター、土壌有機物等を採取し、比較を行った。

一方、この調査地区は、数年に一度の割合で大規模な洪水が発生し、その擾乱によって砂州上のツルヨシ群落の一部が消失する。これまでも航空写真等による調査から、洪水が生じない期間は、ツルヨシのバイオマスやリターは増加する傾向にあることが確認できた。

昨年に行ったサンプリング調査の結果と照らし合わせると、リターの蓄積量は、洪水が生じて以降、明瞭に経過年数に対し加速度的に増加していることがわかった。この理由は、流出後、多少残った地下茎によって新しく群落形成され始め、地上の葉茎を形成、転流によって地下茎の生長を繰り返し、年を追うごとに、地上部および地下部のバイオマスが増加する。秋に枯死した葉茎は、リターとして堆積するものの、地下部、地上部は徐々に増加するため、リターの供給量は年々増加する。さらに、ツルヨシのリターは分解速度が極めて遅いためこれらのほとんどが砂州上に残されていく。そのため、ある年に堆積するリター量は、増えていく地上部に比例する。すなわち、経過年数以上の速さでリター量は増加していくことになる。このようにして考えると、洪水の影響が最も小さくなる比較的標高が高い砂州上のツルヨシ群落では、リターは最終的にその場所の有機土になり、土によって構成される砂州は元来の砂によるものよりも安定化を促進する。またこの過程が洪水による擾乱の影響を小さくさせるだけでなく、更に大きな群落を形成する傾向になるものと推察される。

O1-V06

10:45-11:00

環境の違いが抽水植物(*Eleocharis spachelata*)の生長に及ぼす影響について

○浅枝隆<sup>1</sup>, ラジャバクセヘマンサラリス<sup>1</sup>, ジャガトマナトウゲ<sup>1</sup>, 藤野毅<sup>1</sup>

<sup>1</sup>埼玉大学大学院理工学研究科

Australia NSW州の性質の異なる2箇所のウェットランド(RosesLagoon及びThe University of Newcastle)において、*Eleocharis spachelata*の地上部および地下部を1-2ヶ月に一度の頻度で観測を行った。RosesLagoonはキャンベラ近郊に位置し、寒暖の変化が激しく、年間に3ヶ月程度湛水するのみで頻繁に数ヶ月程度全く雨の降らない状態が続く。一方、Newcastle大学のサイトは、冬も比較的温暖で、水深は1m程度に保たれ、底には大量の有機質の泥が堆積している。この二箇所の結果を比較したところ、以下の点が明らかになった。まず、地上部の生長期間は、RosesLagoonで10月から3月、Newcastle大学ではほぼ年間を通して新しい葉が観測された。また、地上部の年間の最大量の平均はRosesLagoonで3000g/m<sup>2</sup>、Newcastle大学で5120g/m<sup>2</sup>、一方、地下部はRosesLagoonで6460g/m<sup>2</sup>、Newcastle大学で2850g/m<sup>2</sup>となっていた。特に、今年新しく形成された地下茎の量は最大でそれぞれ、14%、18%となった。また、地下茎の長さはRosesLagoonで37m/m<sup>2</sup>、Newcastle大学で20m/m<sup>2</sup>となっており、Newcastle大学ではRosesLagoonに比べ相対的に短くなっていた。さらに、茎の最大本数はRosesLagoonで676/m<sup>2</sup>、Newcastle大学のもので374/m<sup>2</sup>であり、後者では太く長い茎が少数存在していた。以上のことより、気候や水分補給の状況の厳しいRosesLagoonにおいては、乾燥や地上部が枯れた場合の再生に備えているためや、地上部がすべて枯死し生産のない期間が長く続くことに対処するために、地上部に比べ地下部の量を多くし、また、小さい茎を多数だしていること。一方で、酸素供給の条件の厳しいNewcastle大学のものでは地下茎の長さを短く太くすることで対処し、また、深い湛水深のために茎は本数を少する代わりに個々には太く長くしていることが伺える結果となった。

O1-V08

11:15-11:30

北海道内の湿原における、ミズゴケの成長量とハンモックの形状の地域差

○矢崎友嗣<sup>1</sup>, 矢野和夫<sup>2</sup>, 植村滋<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究科, <sup>2</sup>札幌市立高等専門学校, <sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

はじめに

北海道のミズゴケハンモックの形状には地域差がみられ、日本海側で低く扁平、太平洋側西部で中程度で山型、太平洋側東部で高く円筒形である(Yabe and Uemura, 2001)。著者らは、ハンモックの高さ異なる4湿原においてミズゴケの成長量、ハンモックの標高、水文化学環境の季節変化などを測定し、ハンモックの形状に地域差が生じる過程を検討した。

方法

観測地はサロベツ・歌才(日本海側)、ウトナイ(太平洋側西部)、風蓮川(太平洋側東部)の4湿原である。4月から10月まで約1ヶ月間隔でハンモックを形成するミズゴケの伸長成長量(以下、成長量)、ハンモックの標高などを測定した。雪圧と他の植物による被陰の効果を検討するため、無処理区、雪圧除去区、他の植物刈り込み区、雪圧除去×刈り込み区を設置した。

結果と考察

ミズゴケの成長量の地域差  
同種でミズゴケの成長量を比べると、北海道西部または日本海側で東部を上回る傾向がみられた。これは、2002年と同様の傾向であった(2003年度大会にて発表済み)。

被陰の影響

ほとんどのハンモックで他の植物の刈り込みによって乾燥または枯死するミズゴケの割合が増加し、成長量も低下した。また、刈り込み区では夏季に標高が低下した。刈り込みによって被陰による蒸発抑制効果が失われ、ミズゴケが乾燥し、ハンモックを構成する泥炭が収縮していたと考えられる。

雪圧の効果

太平洋側では雪圧による標高はほとんど変化しなかったが、日本海側では雪圧によってハンモックの標高が低下していた。歌才では無処理区で標高が大きく低下したが、翌年の成長量も大きく、2003年秋には2002年の秋と同程度の標高になった。このことから、歌才では積雪がハンモックの標高を地下水面に近づけ、その結果ミズゴケの生育に良好な湿潤環境が形成されたことが推察された。

## O1-V09

11:30-11:45

厚岸湖畔におけるアッケシソウ (*Salicornia europaea* L.) の分布に及ぼす影響○山本 昭範<sup>1</sup>, 神田 房行<sup>2</sup><sup>1</sup>筑波大学大学院環境科学研究所, <sup>2</sup>北海道教育大学・釧路・生物

アッケシソウはアカザ科の一年草で、海岸の塩湿地や内陸の塩湖に生育する。アッケシソウはわが国では四国の塩田で見つかっている例を除けば、北海道東部の海岸の塩湿地に分布する。アッケシソウは北海道東部の厚岸町の厚岸湖で発見されたことから、その名がつけられた。厚岸湖では牡蠣島に主に分布していたので、牡蠣島のアッケシソウ群落は「厚岸湖牡蠣島植物群落」として国の天然記念物ともなっていた。しかしながら、近年、牡蠣島は地盤沈下が著しく、牡蠣島のアッケシソウ群落は全く姿を消してしまった。しかし、以前からアッケシソウは、牡蠣島の他にも金田崎地区を中心として、厚岸湖の湖畔にも分布していることが報告されている。しかし厚岸湖の湖畔においても、生育環境の悪化などにより、その分布域、分布量が減少しており保護の必要性が認識されている。保護には基礎的な生態学的知見が不可欠である。そこで、アッケシソウの分布と微地形、満潮時の水深、土壌有機物量との関係に着目し調査を行った。湖岸から内陸にかけてベルトトランセクト法で調査を行った結果、アッケシソウは湖岸から約 20m から 90m の地域に分布していた。これを微地形の変化と比較すると、アッケシソウは微地形の変化に対応して分布していることがわかった。また、アッケシソウの分布と満潮時の水深を比較すると、水深の変化に対応した分布が見られ、比較的水深の深い場所に分布することが確認された。さらに、アッケシソウは粗質泥土の土壌を好んで生育するが、今回の調査でもアッケシソウの分布している場所は粗質泥土であったことが確認された。しかし、土壌有機物量との間に有意な関係は見られなかった。これらの調査から、厚岸湖においては、アッケシソウは微地形と満水時の水深が分布の一要因として働いていると考えられた。

## O1-V20

13:30-13:45

## 沖積砂礫地に成立するコナラ林の組成的特徴

○野田 浩<sup>1</sup>, 吉川 正人<sup>2</sup>, 福嶋 司<sup>3</sup>, 平中 春朗<sup>3</sup><sup>1</sup>東京農工大学大学院連合農学研究所, <sup>2</sup>東京農工大学農学部, <sup>3</sup>(株)国土環境

コナラ林は山地、台地、丘陵地などに自然林もしくは二次林として広く分布しているが、東北部や北関東、中部内陸域では河川沿いにも自然状態で発達したと考えられるコナラ林が成立していることが知られている。このコナラ林の成立立地は河川が山地から平野に流出する際に、上流から運ばれてきた物質が堆積することによって形成される沖積砂礫地である。

本研究はこのような沖積砂礫地に成立するコナラ林の種組成およびその特徴を知ることを目的とした。

調査地域は福島県の荒川、栃木県の蛇尾川、山梨県の小武川である。各地域の沖積砂礫地に成立しているコナラ林、周辺の山脚部に成立しているコナラ林、河川上流部に成立する渓谷林についての植生資料を収集し、これらの群落の種組成を地域ごとに比較検討した。

いずれの地域でも沖積砂礫地に成立する林の優占種はコナラであることが多いが、シデ類やクリなど多くの樹種が混生していた。また、多くの場合、林床にササ類が繁茂せず、草本層は多様な種によって構成されていた。地域ごとに種組成を比較した結果、このコナラ林の構成種の中には山脚部に発達するコナラ林や渓谷林にはほとんど出現しない種が含まれており、比較した群落に対しては組成的な独自性を持っていることが分かった。また、その傾向は蛇尾川沿いに成立しているコナラ林でより顕著であった。各群落タイプを DCA によって序列化すると、調査対象とした林はいずれの地域においても山脚部のコナラ林に比べ、渓谷林に近い位置に配列され、より渓谷林との関係が強いと判断された。

## O1-V10

11:45-12:00

## 温帯性海草の種ごとの分布上限は乾燥耐性が決めているか？

○田中 義幸<sup>1</sup>, 向井 宏<sup>2</sup>, 仲岡 雅裕<sup>3</sup>, 小池 勲夫<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学 海洋研究所, <sup>2</sup>北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター, <sup>3</sup>千葉大学 自然科学研究所

海草は堆積性沿岸生態系の主要な構成要素として、高い一次生産力を保持し、多様な生物種を維持している。アマモ (*Zostera marina*) とコアマモ (*Zostera japonica*) は温帯域に広く分布する海草であり、あらゆる地点においてコアマモの分布上限はアマモより浅いことが知られている。北海道東部の厚岸湖では、潮下帯にはアマモとコアマモが分布するのに対し、潮間帯にはコアマモしか分布しない。本研究はアマモとコアマモの分布上限の差を決定するメカニズムを検討した。

室内では、時間の経過にともなう葉の含水率の低下を測定した。野外においては潮下帯から潮間帯にアマモとコアマモを移植し、コントロールとして潮下帯、潮間帯に本来分布する種をその場で移植した。これらの株について、移植をおこなった 7 月から 10 月までの間、株数と株の高さならびに光合成活性 (Diving-PAM による) を測定した。また、株が干出した際、地面との間に出来る空間の大きさも計測した。

この結果、空気中ではコアマモはアマモと比較してより短い時間で葉から水分を失うことが明らかになった。潮下帯から潮間帯の移植では、実験開始時に対して終了時のコアマモ株数は 118 % であった。それに対して、アマモ株数は、28% まで著しく減少した。株の高さは、潮間帯に移植したアマモだけが有意に減少した。光合成活性は、コアマモでは潮間帯への移植、コントロールともに、有意な差が認められなかったが、アマモでは潮間帯へ移植した株の活性が有意に減少した。また、潮間帯のコアマモでは、干出時に地面との間に隙間がほとんど出来ないのに対して、アマモでは大きな空間が認められた。これらから、アマモとコアマモの分布上限の差は、形態上の特性によって決定されていることが強く示唆された。

## O1-V21

13:45-14:00

## 岡山県東部における GIS を用いた植生の解析 1 地質・地形と植生の関係

○森定 伸<sup>1</sup>, 山本 圭太<sup>2</sup>, 難波 靖司<sup>3</sup>, 山田 哲弘<sup>3</sup>, 波田 善夫<sup>2</sup><sup>1</sup>株式会社ウエスコ, <sup>2</sup>岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科, <sup>3</sup>財団法人岡山県環境保全事業団

**目的:** 岡山県東部を対象に植生図と地質図、50 m 格子間隔の DEM を用いて、地質・地形と植生の発達状況に関する詳細な解析を行い、植生の発達要因を明らかにする。

**調査地:** 吉備高原の東端に位置し、最高点は妙見山の 519 m。調査地のほぼ中央を南北に、吉井川が流下する。気候的には、年平均気温 13.9°C、年間降水量 1,440mm の地域であり、暖温帯林の下部に位置する (暖かさの指数 111.8°C・月、寒さの指数 -5.1°C・月)。地質は多様であり、泥質岩、砂質岩等の堆積岩類、安山岩質岩、流紋岩質岩等の火山岩類のほか、花崗岩質岩を主とする深成岩類が分布する。全域がアカマツ、コナラ、アベマキの生育する代償植生とスギ・ヒノキ植林に広く覆われており、自然植生はコジイ群落、アカガシ群落等が社寺林として僅かに残されるのみである。

**方法:** 以下の各地図情報をオーバーレイし、関係解析を行った。

植生図・1/2 万 5 千地形図を基図として、2001 年に現地調査 (植生調査結果から凡例を設定) と空中写真の判読により作成 (環境省より貸与)。

地質図・土地分類基本調査「周匝・上郡」表層地質図 (岡山県, 1982) 1/5 万スケールを使用。

DEM・数値地図 50 m メッシュ (標高) 日本-3 (国土地理院, 1997) を使用。傾斜角度、斜面方位、集水面積指数等の地形属性値を算出。

**結果・考察:** 泥質岩や礫岩・砂岩などの堆積岩地域ではコナラ群落が比較的広く発達し、流紋岩質岩地域や花崗岩質岩地域ではコナラ群落よりもアカマツ群落が広く発達していた。地質が異なると、発達する植生の種類とそれらの分布量が異なっていた。同一の植生でも、異なる地質では、成立する地形が異なっていた。植生図化を効率的に行うためには、予め対象地域の地質地形情報を整理し、活用することが有効である。

O1-V22

14:00-14:15

岡山県東部における GIS を用いた植生の解析 2 約 20 年間における植生の变化

○山本 圭太<sup>1</sup>, 森定 伸<sup>2</sup>, 難波 靖司<sup>3</sup>, 山田 哲弘<sup>3</sup>, 波田 善夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科, <sup>2</sup>株式会社ウエスコ, <sup>3</sup>財団法人岡山県環境保全事業団

目的: 岡山県東部を対象に作成年代の異なる 2 つの植生図と地質図を用いて、植生の変化と地質の関わりについて解析を行い、植生の発達要因を明らかにする。  
調査地: 吉備高原の東端に位置し、最高点は妙見山の 519m。調査地のほぼ中央を南北に、吉井川が流下する。気候的には、年平均気温 13.9°C、年間降水量 1,440mm の地域であり、暖温帯林の下部に位置する(暖かさの指数 111.8°C・月、寒さの指数 -5.1°C・月)。地質は多様であり、泥質岩、砂質岩等の堆積岩類、安山岩質岩、流紋岩質岩等の火山岩類のほか、花崗岩質岩を主とする深成岩類が分布する。全域がアカマツ、コナラ、アベマキの生育する代償植生とスギ・ヒノキ植林に広く覆われており、自然植生はコジイ群落、アカガシ群落等が社寺林として僅かに残されるのみである。

方法: 以下の各地図情報をオーバーレイし、関係解析を行った。

植生図・・・第 3 回自然環境保全基礎調査「周匝」現存植生図(環境庁,1988) 1/5 万スケール(1984 年調査)と 1/2 万 5 千地形図を基図として、2001 年に現地調査(植生調査結果から凡例を設定)と空中写真の判読により作成(環境省より貸与)の作成年代の異なる 2 種類の植生図を使用。

地質図・・・土地分類基本調査「周匝・上郡」表層地質図(岡山県,1982) 1/5 万スケールを使用。

結果・考察: 約 20 年間の植生の経年変化を比較すると、調査地全域でアカマツ林は 75% に減少していた。1984 年にアカマツ林であったメッシュのうち 2001 年には、25% がコナラ林へと変化し、10% のメッシュはマツ枯れによる治山回復措置として行われたと思われる植生の分布へと変化していた。アカマツ林の減少は花崗岩質岩地域で特に顕著で、流紋岩地域ではあまりその傾向が見られないなど、植生の変化には地質による違いがみられた。

O1-V23

14:15-14:30

岡山県南東部の植生 -流紋岩質岩地域及び堆積岩地域の地形、土壌と植生-

○太田 謙<sup>1</sup>, 能美 洋介<sup>2</sup>, 波田 善夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>岡山理科大学 総合情報院 生物地球システム専攻, <sup>2</sup>岡山理科大学 総合情報学部 生物地球システム学科

目的:

植生の分布割合や遷移段階、地形の傾向に、地質が大きく影響していることが寺下(2002)等の研究から明らかになってきた。瀬戸内沿岸地域では、劣悪な植生が発達する流紋岩質岩地域が広く分布しており、植生成立要因の解明が必要である。解析の結果、従来の知見と異なる地形と植生の関係を明らかにできたので、隣接する未変成堆積岩地域と比較し、報告する。

調査地、解析方法:

岡山県備前市(流紋岩質岩地域)と瀬戸町(堆積岩地域)において 202 地点で植生調査を行い、表操作から群落を区分し、植生図を作成した。STRIPES 法(Noumi, 2003)によって格子間隔 5 m の DEM を作成し、地形属性を算出した。表層地質図、地形属性等を植生図とオーバーレイし解析を行った。さらに表層土壌を採取し、2<sup>1</sup>-2<sup>3</sup>mm の篩にかけ、粒度組成を 9 段階に分け重量を測定した。

結果、考察:

流紋岩質岩では遷移の遅れたアカマツ低木群落が大半を占め、谷頭等には湿原が散在していた。堆積岩では乾燥しやすい尾根や斜面上部にアカマツ高木群落が分布し、斜面下部や谷の適潤地に、より遷移の進んだコナラ群落アラカシ群が分布していた。地質の異なる 2 つの地域に共通する群落は無く、地質によって明らかに植生が異なっていた。

堆積岩地域の土壌は、地形に大きく影響を受けており、堆積傾向の場所ほど微粒成分が少なかった。一方、流紋岩質岩地域では地形に関係なく全域で微粒成分が多かった。

堆積岩地域では、集水面積の増加に従い、より遷移の進んだ群落の割合が増加し、水分条件と遷移の間に大きな関係があることがわかった。しかし、流紋岩質岩においては、集水面積と植生の間に顕著な関係がみられなかった。従来の知見では、地質によって地形が異なり、植生に反映する要素が大きいと考えていたが、本研究では母岩の性質によって、地形の影響の割合が異なる事を明らかにできた。

O1-V24

14:30-14:45

スバルバル諸島ニールスン氷河後退域における土壌と植生の発達

○大塚 俊之<sup>1</sup>, 内田 雅己<sup>2</sup>, 吉竹 晋平<sup>3</sup>, 中坪 孝之<sup>3</sup>

<sup>1</sup>茨城大学, <sup>2</sup>国立極地研究所, <sup>3</sup>広島大学

スバルバル諸島・ニールスンには、氷河後退域のツンドラ生態系が広がっており、氷河後退時期や微地形などの違いにより植生のモザイク状分布が認められる。生態系機能は植生タイプと密接に関係しており、ツンドラ生態系の広域的な炭素固定機能評価の第一段階として、一次遷移に伴う土壌の発達プロセスと植生構造との関係を明らかにすることを目的とした。

2003 年の 8 月に東ブレグガー氷河の先端から海岸まで約 3km のライントランセクトを 5 本設定し、各トランセクト上に 200m 間隔で調査プロット(各 4m<sup>2</sup>)を設置した。各プロットにおいて、植生調査として藻類の被度と、コケ・地衣植物及び維管束植物のリストと被度、土壌調査として地表面の礫被度、動物の糞被度、土壌深度、土壌水分量、pH の測定を行った。さらに各調査プロットの複数の地点で深さ別の土壌サンプリングを行い土壌中の全炭素量と全窒素量を測定した。

調査を行った全 64 プロットにおいて維管束植物は 43 種出現した。維管束植物の出現しない場所を除いた 51 プロットの組成から TWINSpan により植生タイプを区分した結果、*Salix polaris* と *Oxilia digyna* を指標種として、両種が出現しないプロット(氾濫源と若い氷河後退域)と両種の出現するプロット(古い氷河後退域)の大きく二つのグループに分けられた。一次遷移の初期段階である、前者のグループでは礫被度は 80% 以上で、土壌深度は浅く pH は 8 以上のアルカリ性を示した。このグループのプロットでは植物の被度は極端に少ないが、コケや地衣類とほぼ同時に一次遷移のごく初期段階から維管束植物の *Saxifraga oppositifolia* が侵入することが確認された。一次遷移が進行した後者のグループでは土壌深度は 10cm を超える場合もあり、pH もほぼ中性であった。このグループのプロットでは維管束植物の *Salix polaris* とコケ植物の *Sanionia uncinata* が優占する群落広がっているが、地形的要因によって、*Dryas octopetala* 群落などのいくつかの植生タイプが区分された。

O1-V25

14:45-15:00

風食による植生の破壊がもたらす強風地植物群落の種の多様性-飯豊山地の偽高山帯における事例

○小泉 武栄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京学芸大学

東北地方南部に位置する飯豊山地は、海拔 2100m をわずかに越す程度の山地だが、残雪と高山植物に恵まれ、本邦屈指の広大な偽高山帯の草原が展開している。この山地では主稜線に沿うところどころで、強風によって植被や土壌の一部が縞状に削り取られ、地表に細長い裸地や溝ができていくのが観察できる。筆者は北股岳の南東斜面を事例として、縞状の裸地とその周辺の植生調査を行い、風食が強風地の植物群落に種の多様性をもたらす役割を果たしていることを見出した。裸地は最初無植生だが、ソリフラクションなどの働きで礫が集積し、安定化すると、ミヤマウシノケグサやホソバコゴメグサなどの先駆植物が侵入する。それに続いてチシマギキョウやミヤマウスユキソウなどが混生し、さらにハクサンイチゲやコタヌキランが加わるなど、遷移の進行に伴って植物の種類は急速に増加する。これに対し、強風地で広い面積を占め、極相に達していると考えられるイネ科の草本を主体とする風衝草原では、植物の種類は大幅に減少してしまう。このことから風食による植生の破壊が、強風地の豊かな植物相の維持に大きな役割を果たしていると考えられる。

## O1-V26

15:00-15:15

ノヤギの完全駆除から30年経過した小笠原諸島南島の地形的な植生パターンと種多様性構造

○朱宮 文晴<sup>1</sup><sup>1</sup>(財)日本自然保護協会

過去にヤギの放牧で壊滅的な状態だった小笠原諸島の南島においてヤギの完全駆除から約30年たった植生の回復状況をドリーネ地形に沿った地形的な植生パターンと種多様性構造に注目して解析した。調査は地形に沿っていくつかのトランセクトを設置し、種類、最大高、被度を測定した。トランセクトは、1m×1mのコードラートを最小単位とし種数が飽和するまでコードラートを連結し、その立地の代表的な種群が全て含まれるようにした。その結果、ソナレシバ型、イソマツ型、コウライシバ型、ハマゴウ型、コハマジンチョウ型、モンバノキ型、クサトベラ型という7つの植生タイプが区分され、それぞれドリーネ内側と外側、斜面と尾根というように地形に対応して植生が分化していた。これは南島において30年を経てようやく植生パターンが形成され安定した状態になりつつあることを示しており、全種数が約60種で種飽和状態を示していることから支持されると考えられた。ただし、種数の増加の背景には観光利用に伴うクリノイガなど人為的に散布されたと考えられる外来種の侵入が大きく影響しており、保護と適正な利用に向けて今後の保全策が求められている。

## O1-V28

15:30-15:45

ヤクスギ天然林の群集構造

○新山 馨<sup>1</sup>、柴田 鏡江<sup>1</sup>、田中 浩<sup>1</sup>、八木 橋 勉<sup>1</sup>、安部 哲人<sup>1</sup>、野宮 治人<sup>1</sup>、佐藤 保<sup>1</sup>、金谷 整一<sup>1</sup>、吉田 茂二郎<sup>2</sup><sup>1</sup>森林総合研究所、<sup>2</sup>九州大学

屋久島のスギ天然林の群集構造を明らかにするため、既存の天文の森試験地(1ha)を2002年に拡張し、4haの試験地を設定した。試験地は太忠岳に近く、標高は約1200mで、全域にスギが分布している。ここで胸高直径5cm以上のすべての幹の周囲長を測定し、4haで31種を確認した。林冠層はスギ、亜高木層、低木層ではサクラツツジとハイノキが優占していた。スギ天然林は、低標高の照葉樹林と比べると、種数の少ない、優占種のはっきりとした森林である。最大胸高直径を基に、突出木(Emergent > 180cm)、林冠木(180 > Canopy > 60cm)、亜高木(60cm > Sub-canopy > 30cm)、下層木(30cm > understory 15cm)、低木(15cm > shrub)の5つに分けた。また幹数を種の豊富さ(abundance)として、優占種(Abundant > 16 no./ha)、普通種(Common > 4 no./ha)、まばら種(Sparse > 1 no./ha)、まれな種(Rare < 1 no./ha)の4つに区分した。突出木と区分されたのは全て針葉樹で、スギ、モミ、ツガ、林冠木は、ハリギリ、ヤマグルマ、ヒメシャラ、ウラジロガシの4種だった。亜高木にはカナクギノキ、リョウブなど7種が含まれる。サクラツツジ、ハイノキに代表される下層木には8種が区分されたが、この2種だけで全幹数の53%を占めた。まばら種、あるいは稀な種と区分された15種の内、13種は下層木と低木であった。この森林では、個体数の少ない下層木や低木が種数に寄与している。最大胸高直径や幹数から区分した種群は、あくまで、この4ha試験地の状態に基づいたものである。同じ樹種が照葉樹林では違うグループに属する可能性もある。

## O1-V27

15:15-15:30

トルコ南部・チクロバ平野領水域の植生と群落構造

○玉井 重信<sup>1</sup><sup>1</sup>鳥取大学、<sup>2</sup>京都、<sup>3</sup>鳥取大学、<sup>4</sup>チクロバ大学農学部

トルコ南部・チクロバ平野領水域の植生と群落構造

玉井重信(鳥大・乾地研セ)・安藤信(京大・フィールド研)・佐野淳之(鳥大・農)・Yilmaz Tulhan(チクロバ大・農)

トルコ南東部の地中海に面したチクロバ平野の植生を「気候変動による半乾燥地植生の影響」(総合地球環境学研究所)に関する研究の一環として調べた。海岸林から標高1200mの亜高山帯針葉樹林まで垂直的に調査区を設定し種組成と群落構造を解析した。海岸から標高600m付近までは小麦、綿などの耕作地帯で現在殆ど原植生を反映した天然林は残っておらず、かろうじて国立公園、自然保護区などにマキ-構成種が優占した林分がある程度である。標高600~1000mの間は、Pinus brutia 優占の林分が多く少ない降水量下で比較的大きい蓄積を維持しているものがあつたが、土壌条件(石灰岩、花崗岩)や家畜による被食の影響が植生の種組成、構造に認められた。現存している海岸林は上層が Phalepensis、下層が Elica などマキ-の類が優占していた。群落構造は発達しておらず、上層と下層灌木の2層のみで形成されていた。標高0~600mの間の残存している植生は、上層は P.brutia が優占している林分が多く古い林分では Quercus coccifera などが混交し群落で垂直構造が発達しているが、新しい林分は Arbutus andrachne、Q. occifera などを主とした灌木林が多い。標高600mから亜高山帯までは優占種は P.brutia が多いが殆どは人工林である。1000m以上の亜高山帯林は土壌、斜面方位などにより Abies cilicia、Juniperus oxycedrus、Cedrus libani、Pinus nigra が優占し高蓄積林分もある。今後上記の群落が維持され、或いは気候変動によりどのように変化するか、とくに上層優占種推測が困難なマキ-と有効土壌がほとんど無い亜高山帯上部の遷移予測は本研究の大きな課題である。

## O1-V29

15:45-16:00

高齢人工林内の植生構造と多様性を決める要因

○田内 裕之<sup>1</sup>、五十嵐 哲也<sup>1</sup><sup>1</sup>森林総合研究所

間伐等の施業が適度に行われた人工林内の林内植生の種多様性は天然林のそれよりも高いと言われている。また、高齢になれば多様性が高くなるとも言われている。過去の人工林内の植生調査は、更新の可否を評価する目的としたものが多い。これらのデータセットを種多様性の解析に使用できれば、過去のデータが有効利用出来る。本研究では、1990年頃に北海道の国有林内にある50年生以上の針葉樹人工林約220地点で行われた植生調査資料を利用した。各調査地では、植栽木、天然更新木、ササの量、立地条件(標高・土壌など)、植栽や保育方法等の管理履歴が調査されている。このデータセットを利用し、人工林内に定着・生育した樹種の構造および多様性と環境要因との関係を解析した。植栽木を除いて植生分類を行うと、種子の散布型つまり風散布や動物散布の種が占める割合の大小によって分類出来た。さらに、序列化による解析を行うと、これらの種群ごとに環境要因と対応することがわかった。種多様性は多くの場合、過去の人為圧(管理履歴)によって大きな影響を受けていることがわかった。つまり、種数は立地要因や群落の持つ内的要因とも相関が認められなかったが、管理履歴としての更新(植栽)前の地拵え方法とに相関を持った。多様性指数 H' も立地要因との相関をもたなかったが、過去の間伐率と相関を示し、間伐率が高いほど H' が大きくなる傾向を示した。これは、同じような中間的優占度を持つ種が多く存在することを意味する。実際に、H' が高い林分では同じサイズクラスの個体が多く、より多くの量を伐採した間伐行為が多数の種および個体の一斉侵入を許した結果でないかと考えられた。なお、高齢といえども人工林の林内植生は、植栽前の人為攪乱の影響が高く、伐採前後の管理方法が50年後も大きく影響していることがわかった。

## O1-V30

16:00-16:15

## キナバル山の熱帯下部山地林における熱帯針葉樹林の成立過程と構造

°清野 達之<sup>1</sup>, 北山 兼弘<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学生態学研究センター

マレーシア・キナバル山の熱帯下部山地林において、ナンヨウスギ科ナギモドキ属 (*Agathis kinabaluensis*) が優占する林分で、熱帯針葉樹林の成立過程とその構造を調査した。*A. kinabaluensis* は調査地で最も優占し、最大樹高・胸高直径・地上部現存量ともに他の樹種よりも大きな値を示した。*A. kinabaluensis* の胸高直径の頻度分布では、L字型を示したが、胸高直径 5cm 以下の実生・稚樹は極めて少なかった。成長率から推定した *A. kinabaluensis* の最大樹齢は 900 年を越し、動的平衡状態を仮定した *A. kinabaluensis* の回転時間は約 350 年弱であった。同所的な他の針葉樹や広葉樹は、*A. kinabaluensis* よりも低い樹齢と回転時間を示した。*A. kinabaluensis* の空間分布や更新は調査地内の微地形に特別な関係を示さず、これは同所的な他の針葉樹や広葉樹でも同様であった。*A. kinabaluensis* は同所的な針葉樹や広葉樹とは上位の階層で、同所的な他の針葉樹や広葉樹と比較すると長い時間スケールで更新していることが示唆された。調査地の地形と土壌の堆積状況から過去に大規模な攪乱が起きていることが推察され、その後 *A. kinabaluensis* が成立し、現在の相観になったものと推察される。

## O1-V31

16:15-16:30

## 沖縄島漫湖湿地のメヒルギ林における現存量の器官分配と林分構造

°カーン エムディーナビウルイスラム<sup>1</sup>, 萩原 秋男<sup>1</sup><sup>1</sup>琉球大学 理学部

The weight of aboveground organs (leaves, stems, branches and their sum) and the leaf area of the *Kandelia candel* trees were estimated through the allometric method using  $D_{0.1}^2 H$  ( $D_{0.1}$ , stem diameter at a height of  $H/10$ ;  $H$ , tree height). The sample trees ranged from 0.52 to 6.90 cm in DBH and from 1.44 to 4.47 m high. A tree census was performed in a 20 m × 20 m plot, where the tree density was 15475 ha<sup>-1</sup>. The root biomass was estimated using a top/root ratio of 1.121, which was obtained by felling all the trees and digging out all the roots in a nearby plot (4 m × 4 m). In the *K. candel* stand, the biomasses of leaves, branches, stems, roots, aboveground total and total, and the leaf area index were estimated to be 5.70 Mg ha<sup>-1</sup>, 29.5 Mg ha<sup>-1</sup>, 40.5 Mg ha<sup>-1</sup>, 67.5 Mg ha<sup>-1</sup>, 75.7 Mg ha<sup>-1</sup>, 143 Mg ha<sup>-1</sup> and 3.60 ha ha<sup>-1</sup>, respectively. The  $M-w$  diagram plotted on a log-log scale showed a strong linear relationship ( $r^2 = 0.980$ ), which indicates that the mangrove stand consists of only one canopy stratum. The analysis showed a single individual random distribution for the main stems, and a compact colony random distribution when the forks under breast height were counted.

## O1-W01

09:30-09:45

## 亜熱帯西表島におけるオヒルギの送粉生態

○齊当 史恵<sup>1</sup>, 上田 恵介<sup>2</sup><sup>1</sup>ドリスジャパン株式会社, <sup>2</sup>立教大学 理学部

花粉の送受粉を動物に依存している植物にとって、花蜜や花粉などの送粉者への報酬を、いつ、どのように用意し、その存在をどのような方法で宣伝するか、というのは重要な問題である。なぜなら、訪花者が必ず送粉者となるわけではないからである。報酬だけを持ち去り、送粉に貢献しない訪花者を避け、より有効な送粉者を惹きつけるために、植物は系統的な制限の中で、花の構造や開花習性、香りや蜜標などの送粉者誘引信号を、誘引したい送粉者の性質に合わせて様々に進化させてきた。一般的に、花が赤色で匂いがなく、深く太い花筒をしており、分泌される花蜜の糖度が希薄で多量である花は、鳥を誘引するためにこのように進化したと考えられている。本研究の対象種のマングローブの一種であるオヒルギ *Bruguiera gymnorrhiza* は、まさにこれらの特徴を備えている。例えば、オヒルギは、他のマングローブ植物が白もしくは黄色の花を咲かせるのに対して、赤色の硬い萼に覆われた花を咲かせる。また、花弁や蜜線は硬く長い筒状の萼に囲まれおり、希薄な花蜜を多量に分泌し、芳香性物質の生成はほとんどなくほぼ無臭である。これらのことから、これまでの研究では鳥媒花であると報告されており同様に、沖縄のオヒルギも、メジロ *Zosterops japonica* を送粉者とする鳥媒花であろうと考えられてきた。しかし、最近になって、数種の大型カリバチ類が多数訪花していることが報告され、これらもオヒルギの送粉者となっている可能性が指摘され始めた。本研究では、沖縄でのオヒルギの送粉生態を明らかにするために、オヒルギへの訪花者相、各訪花者の体表への花粉付着の有無、開花フェノロジー及び花蜜分泌パターンを調べ、オヒルギの送粉生態について考察した。

## O1-W03

10:00-10:15

## ヤブツバキの花粉媒介におけるメジロの役割 (2) -ヤブツバキの繁殖成功を花粉の遺伝的多様性から評価する-

○阿部 晴恵<sup>1</sup>, 上野 真義<sup>2</sup>, 国武 陽子<sup>3</sup>, 津村 義彦<sup>2</sup>, 長谷川 雅美<sup>1</sup><sup>1</sup>東邦大学理学部地理生態学研究室, <sup>2</sup>森林総合研究所グノム解析研究室, <sup>3</sup>東京大学生物多様性科学研究所

本研究では伊豆諸島におけるヤブツバキの繁殖システムについて統合的な理解を図るために、花粉媒介における生物間相互作用について、花粉の遺伝的多様性に注目した検証を行った。

調査地である三宅島は、2000年から続く火山活動により、森林は破壊的な影響を受けている。しかし、森林を構成する樹種は火山ガスに対する耐性が異なっており、主要な構成種であるヤブツバキは、火山ガスに対する耐性が高く、展葉や開花活動が行われている。一方ヤブツバキの受粉に関与する鳥類(主にメジロ)は、ヤブツバキとは異なる影響を被っていると考えられる。そのため、花粉媒介における生物間相互作用系のモデルとして、三宅島内の火山活動の質が異なる複数地点において、ヤブツバキ(生存率、着葉率、葉の食害率、開花率、樹木あたりの開花数、結果率)と花粉媒介者の生息密度調査を行ってきた。

この結果、火山活動の質が異なる複数地点では樹木あたりの開花数が異なっており、それに正比例して花粉媒介者の生息密度が高くなることが明らかになった。そのため、開花数の少ないところでは、花粉媒介者の密度が低下しているために結果率が下がると考えられたが、結果率の調査の結果では、開花数の少ないところでも逆に結果率が高くなっていた。しかしながら、たとえ噴火による開花率と花粉媒介者の密度の低下が、種子の受粉率を低下させないとしても、花粉の遺伝的多様性には何らかの影響を与えている可能性が考えられる。

そこで、まずは個体群間における開花密度の違いが花粉媒介者の生息密度とヤブツバキの繁殖成功に与える影響を検証するために、隣島である新島において、開花密度の異なる個体群間で結果率と花粉の遺伝的多様性の比較を行った。さらに噴火による被害程度の異なるヤブツバキ個体群間においても、花粉の遺伝的多様性について検証をおこなった。

## O1-W02

09:45-10:00

## ヤブツバキの花粉媒介におけるメジロの役割 (1) -メジロの個体群密度はヤブツバキの開花数に依存しているか? -

○長谷川 雅美<sup>1</sup>, 国武 陽子<sup>2</sup>, 阿部 晴恵<sup>1</sup>, 樋口 広芳<sup>2</sup><sup>1</sup>東邦大学理学部地理生態学研究室, <sup>2</sup>東京大学生物多様性科学研究所

ヤブツバキの有力な花粉媒介者であるメジロ (Kunitake et al., in press) は、冬期の餌資源としてヤブツバキの花蜜に大きく依存している(国武・長谷川、未発表)。そこで、両者の相互依存性がどの程度の強さなのかを明らかにするために、メジロの個体群密度に対するヤブツバキの花資源量の影響評価を試みた。

1995年以来、我々は伊豆諸島の新島において、厳冬期におけるメジロの個体数とヤブツバキの開花数、及び繁殖期におけるメジロのさえずり個体数をモニタリングしてきた。2000年から2003年には、島の一部でトビモンオオエダシヤクの大発生が続き、局地的にヤブツバキの開花がみられない地域が生じた。さらに、三宅島においては、2001年以後、噴火の影響程度が異なる地点でメジロとヤブツバキの生息・生育状況についてセンサスを行った。これらのデータセットを用いて、ヤブツバキの開花数がメジロの冬期個体数密度に及ぼす影響とメジロの冬期個体数密度と繁殖期におけるさえずり個体数の関係について解析を行い、以下の結果を得た。

- 1) 新島では、エダシヤクの大発生が起きる前までは、島内に設置した3ヶ所においてメジロの冬期個体数は同調して年変化を示したが、発生後は、エダシヤクの発生地域でのみメジロの個体数が減少した。
  - 2) エダシヤクによる食害程度が異なる10ヶ所において、ヤブツバキの開花個体密度とメジロの個体数は有意な正の相関を示した。
  - 3) 三宅島において、メジロの冬期生息密度とヤブツバキの個体当たりの開花数は正の相関を示し、ヤブツバキの花が多い場所ほどメジロの生息密度が高かった。
  - 4) 新島において、メジロのさえずり個体数密度は、冬期個体数密度によって左右されたが、冬期個体数密度には影響を与えていなかった。
- 以上の結果から、メジロの個体数密度は、ヤブツバキの花資源量に大きく規定されていることが明らかにされた。

## O1-W04

10:15-10:30

## ボルネオの湿地林・山地林を往き来するオオミツバチ

○鮫島 弘光<sup>1</sup>, 永光 輝義<sup>2</sup>, 中静 透<sup>3</sup><sup>1</sup>京大大学生態学研究所, <sup>2</sup>森林総合研究所北海道支所, <sup>3</sup>総合地球環境学研究所

パキスタンからインドネシアにいたる熱帯アジアにおいてオオミツバチ *Apis dorsata* は最も重要な送粉者の一つとして知られている。森林が開花シーズンを迎えると多数のコロニーが飛来・営巣し、幅広い植物種の送粉を行う。数ヶ月間の開花シーズンが終わるとすべてのコロニーは飛び去り、次の開花シーズンまで帰ってこない。その遊動パターン・メカニズムは森林の植物群集の繁殖成功を大きく左右するにもかかわらずほとんど明らかになっていない。彼らはそれぞれの森林でいつも決まった場所に営巣することが知られているが、近年マイクロサテライト解析によっていつも同じコロニーあるいは以前の娘コロニーが同一営巣場所に飛来してくるということが明らかにされており、コロニーごとに比較的安定な遊動ルートを持っていることが示唆される。本研究は広域調査によってその遊動パターンの全貌を明らかにしようとした。調査地はマレーシア連邦サラワク州北部ランピル丘陵国立公園を含むバラム川流域 (23,000km<sup>2</sup>) で、低地湿地林・丘陵フタバガキ林・山地林を含む。地域住民への聞き取り調査などから多数の営巣場所をおさえ、2002年11月以来営巣数のモニタリングを行っている。これまでおおよそ6-8月と11-1月は低地湿地林で、3-5月と9-10月は丘陵フタバガキ林(の一部地域)で多数の営巣が観察され、年2回の上下方向の遊動が推察された。また低地湿地林と丘陵林の一部の営巣コロニーからはワーカー・幼虫を採集し、マイクロサテライト解析を行っている。この結果親子関係のコロニーの組み合わせが植生をまたいで見つかり、この植生間遊動説を支持した。同時に葉貯蔵花粉・蜜中の花粉植物種の同定を進めており、各植生での主要利用植物種も明らかになりつつある。これらの植物個体群の繁殖成功はオオミツバチ個体群の動態を通じて相互に影響しあっていると考えられる。



## O1-W05

10:30-10:45

## 花序形態と花序内の蜜分布がマルハナバチの訪花行動に与える影響

○平林 結実<sup>1</sup>, 石井 博<sup>1</sup>, 工藤 岳<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大院 地球環境

隣花受粉(同一個体内の花間の受粉)は植物の繁殖成功に負の作用をもたらすことが知られている。隣花受粉はポリネーターの花序内連続訪花や滞在時間の増加に伴って増えることが知られている。それに対して植物は、花序内の花蜜分布を変化させる、あるいは蜜を出さない花(空花)を提示することによって隣花受粉を減らす戦略を持っていると考えられている。しかしこれまでの研究では、蜜分布や空花の存在が多様な花序形態においてどのように機能するかについては十分議論されていない。本研究では植物の花序サイズ(花数)・蜜分布、花序形態がマルハナバチの行動に与える影響について、交互作用を含めた評価を行うことを目的とした。他の影響を排除するために同一規格の人工花序と、人工的に増殖させたマルハナバチのコロニーを用いて実験を行った。人工花序はサイズ2種類×形態3種類×蜜分布3種類を用意した。この際、全ての花序の花あたり平均蜜量は同じになるよう設定した。これらの花序にマルハナバチを訪花させ、最初の訪問中の花序内滞在時間と連続訪花数を計測した。

蜜分布は花序内滞在時間と連続訪花数に影響を及ぼした。特に、空花を含んだ花序では花序内連続訪花数が顕著に小さかった。一方、花序形態は花序内滞在時間と連続訪花数にほとんど影響を及ぼさなかった。また花序サイズにおいては、蜜分布や花序形態に関わらず、大きい花序で滞在時間と連続訪花数が増加した。以上より、マルハナバチの訪花行動は蜜分布とディスプレイサイズにより影響を受けるが、今回の実験においては花序形態によってその効果は変化しないことがわかった。

## O1-W07

11:00-11:15

## サトイモ科植物とタロイモショウジョウバエにおける送粉共生系の進化

○竹中 宏平<sup>1</sup>, 戸田 正憲<sup>2</sup><sup>1</sup>北大・院・地球環境科学, <sup>2</sup>北大・低温研

Many species of *Colocasiomyia* (Diptera, Drosophilidae) depend exclusively on flowers of Araceae species for mating, oviposition and larval development. These flies play an indispensable role in pollination of their host plants. This resembles fig and fig wasp system in having features of both plant-herbivore and plant-pollinator relationships. Characteristic of this pollination mutualism is that fly larvae do not eat the seeds. Furthermore, plant-insect relationships range widely, from obligate mutualism to broad generalism. However, there is some correspondence in host selection between Araceae tribes and *Colocasiomyia* species-group. Another feature of this pollination mutualism is 'synhospitallism', in which two *Colocasiomyia* species coexist in a single host inflorescence. Usually, one fly species in a synhospitallism pair uses mainly the upper (male) part of the inflorescence and the other species the lower (female) part. A phylogenetic tree of the flies suggests two possible pathways for the coevolution of this synhospitallism. We review this pollination mutualism and present new findings from Borneo.

## O1-W06

10:45-11:00

## 盗蜜型ポリネーターがエゾエンゴサクの繁殖成功に及ぼす影響

○笠木 哲也<sup>1</sup>, 工藤 岳<sup>1</sup><sup>1</sup>北大・地球環境

オオマルハナバチはエゾエンゴサクの花弁後端にのびる距に穴を開けて盗蜜するが、花序上を動きまわる時に花内部の繁殖器官に接触して受粉に貢献することがある。このようにオオマルハナバチはエゾエンゴサクにとって盗蜜型ポリネーターとして機能するが、個体群レベルでの繁殖成功に対する効果は明らかではない。オオマルハナバチが多い低地林個体群と正当訪花型のマルハナバチが多い山地林個体群で、盗蜜行動を制限するために距の部分をストックで覆う処理(以下、ストロー処理と略す)を行い、エゾエンゴサクの結実と花粉持ち去りへの影響を調べた。

エゾエンゴサクへのマルハナバチの全訪問のうちオオマルハナバチの訪問が占める割合は、低地林では8割以上、山地林では4割以下であった。どちらの個体群でもポリネーターのタイプによらず花粉訪問頻度と花序内訪花数はストロー処理と未処理間で差がなかった。正当型のマルハナバチは1花あたりの滞在時間に処理間差がなかったが、オオマルハナバチはストロー処理によって滞在時間が短くなった。これらから、ストロー処理によってオオマルハナバチの訪問及び花序内での移動を妨げずに盗蜜行動だけを制限することができたと考えられた。

山地林ではストロー処理と未処理間で結実率に違いはなかったが、低地林ではストロー処理によって結実率が低下した。花粉は両個体群とも開花期中に徐々に持ち去られた。山地林では1花あたりの花粉残存量は開花期間を通して処理間差がなかった。一方、低地林ではストロー処理をした花の花粉が開花後期になっても多く残る傾向があった。これらの結果は、低地林個体群はオオマルハナバチに繁殖成功を依存しているが、山地林個体群ではそうではないことを示している。以上から、オオマルハナバチが優占するエゾエンゴサク個体群では、植物と盗蜜型ポリネーターの間に相利共生関係が生じていることが明らかになった。

## O1-W08

11:15-11:30

## 形態的にスズメガ媒に特化したサギソウ(ラン科)におけるアザミウマの種子生産への貢献

○茂田 幸嗣<sup>1</sup>, 井鷲 裕司<sup>2</sup>, 中越 信和<sup>2</sup><sup>1</sup>広島県, <sup>2</sup>広島大学国際協力研究科

形態的に適応関係が確認される植物と送粉昆虫に関しては数多く研究が行われている。近年になり、形態的な適応関係が見られない送粉昆虫が植物の繁殖に高く貢献している事例の報告があり、その役割に注目が集まっている。本研究ではサギソウ(*Habenaria radiata*; ラン科)において、適応対象の送粉者(スズメガ)と非適応対象の送粉者(アザミウマ)の種子生産への貢献度を、送粉実験により明らかにする。サギソウは細長い距により長い口吻を持つスズメガに適応している。スズメガはガ類の中で口吻の長さが特に長く、ホバリング飛行し、飛翔能力が最も高いグループである。アザミウマは体長1-2mm程度の小さな昆虫で、花粉や蜜、花弁などを餌とする。様々な植物の送粉を行うジェネラリストの送粉昆虫として知られている。

夜の訪花昆虫の観察ではスズメガの訪花が確認され、昼の観察ではアザミウマの訪花が確認された。サギソウの距の長さからサギソウを訪花したスズメガの口吻の長さはほぼ一致し、両者の緊密な適応関係が示された。

受粉実験では6つの実験を行った。その内の3つは、Iメッシュの袋を被せてスズメガを排除。アザミウマが送粉。II放置。スズメガとアザミウマが送粉。III紙の袋を被せて両者を排除。

それぞれにおいて結実率と結実率を求め、両者をかけ合わせたものを種子生産指数とし、送粉昆虫の種子生産への貢献度を次のように求めた。

スズメガの貢献度: [(種子生産指数II - 種子生産指数I) / 種子生産指数II] × 100 = 72%

アザミウマの貢献度: [(種子生産指数I - 種子生産指数III) / 種子生産指数II] × 100 = 26%

スズメガと長い距を持つランの緊密な送粉共生は、共進化の有名な例である。そのような共生関係を確立した植物において、アザミウマのようなジェネラリストタイプの送粉昆虫が全種子生産の1/4に貢献しているということは驚くべき事実である。

## O1-W09

11:30-11:45

アブラナ科野菜  $F_1$  採種系を用いた実験生態学 - 開花フェノロジーと訪花頻度が異系統間交配に及ぼす影響の評価石塚 大悟<sup>1</sup>、堀崎 敦史<sup>2</sup>、新倉 聡<sup>2</sup>、小沼 明弘<sup>3</sup><sup>1</sup>新潟大学 大学院自然科学研究科、<sup>2</sup>(株) トーホウ、<sup>3</sup>農業環境技術研究所

高等植物における生態学的な仮説を検証する際の実験系を組もうと考えた時、野生植物を用いるとしばしば実験材料の制約を受ける。例えば、遺伝的背景が比較的均一な個体を多数そろえることは難しい。このような困難を克服するためには、既存の実験植物を用いるかあるいは自ら材料を育成して実験に供することになる。しかしながら、これらの方法にはどちらも問題が存在する。実験室系統のシロイヌナズナのような前者は、自殖性が強くかつ環境条件の変化に対する様々な反応性を失っているため野外実験には適さない。また、後者のような場合は材料の作出に長い時間がかかる。そこで我々は、これらの問題を回避するためのモデル植物としてアブラナ科野菜の  $F_1$  採種系で用いられる自家不和合性を有した近交系統品種を採用し、植物の他殖率に与える要因を実験的に明らかにするための研究を開始した。この系を用いることの利点は、遺伝的背景がそろっておりかつ栽培条件等がよく分かっている材料をそろえた野外実験を行えることにある。

本研究では、人工集団を構成し、他殖率に影響を与えるであろう2つの要因、すなわち他個体との開花の同調性および訪花頻度が他殖率(系統間交配率)に及ぼす影響を評価した。

系統間交配率を目的変数、各系統での各花の開花期間中の平均訪花頻度の推定値(平均訪花頻度)、各開花日での全開花数に占める相手系統の花数の割合(系統間での開花同調性)、個々の花の開花期間中の平均気温(気温)、それぞれの花の花序中での位置(花の位置)、各花が位置する分枝の違いおよび系統の違いを説明変数として名義ロジスティック回帰分析を行った。分析の結果、開花の同調性の増加は系統間交配率を有意に増加させることが検出されたが、平均訪花頻度、気温、花の位置、及び分枝の違いの系統間交配率に対する影響は有意ではなかった。この結果は、本研究に試供した2系統での系統間交配率は、第1に系統間での開花の同調性に最も大きな影響を受けていること、第2に訪花頻度の影響は開花の同調性に比べ検出できないほど小さなものであったことを示している。

## O1-W11

12:00-12:15

## 溶岩上におけるコナラ属実生の定着に野ネズミの貯食行動が与える影響

○三浦 優子<sup>1</sup><sup>1</sup>千葉大学大学院自然科学研究科

富士山北麓では、溶岩流上に針葉樹林が成立し、そこに所々コナラやミズナラが混生している。ここでは、露出した溶岩と薄い土壌がモザイク状に分布し、実生が定着可能な場所が限られている。このような環境では、コナラやミズナラの堅果は野ネズミによってどのような場所に運ばれ、それが実生の定着にどう影響するかを知るために、野ネズミによるミズナラ堅果の貯蔵場所と運搬経路、実際の実生の生育場所について調べた。調査は、富士山北麓の剣丸尾溶岩流上に成立したアカマツ林内で行った。堅果の貯蔵場所と運搬経路は、糸巻きをつけた堅果を林床に置いて野ネズミに運搬させ、そこから繰り出された糸を追跡することによって調べた。その結果、大部分の堅果が溶岩中の空洞の奥に運び込まれていた。空洞の奥は、ほとんど光が届かず、土壌も全くないため、実生の発芽には不適である。また、運搬経路は露出した溶岩上や溶岩沿い、倒木上や倒木沿いに偏っていた。一方、コナラ属の実生が生育していた場所は、溶岩が露出した場所付近や、倒木付近に偏っているという傾向は見られなかった。このように、実際の実生の生育場所は堅果の貯蔵場所や運搬経路と全く異なる環境であった。さらに、堅果は実生の定着に不適な環境に貯蔵されていることから、野ネズミの貯食行動は実生の定着率を下げていたと思われる。実際に定着している実生は、豊作年に野ネズミによる運搬を免れたものが落下地点で発芽したものではないかと推察した。

## O1-W10

11:45-12:00

## 鳥類による種子散布が林の維持・更新に与える影響について

○中本 雪絵<sup>1</sup><sup>1</sup>帯広畜産大学大学院 畜産学研究所

本研究は、多肉果樹種の種子の散布傾向を明らかにし、季節による果実食鳥の役割の違いについて検討した。

<方法> 北海道帯広市近郊の9林分において多肉果樹種と鳥類の出現を調査した。多肉果樹種は上層(樹高2m以上)と下層(樹高2m以下)に分け、下層はさらに林縁と林内に分け出現種を記録し、結実期により夏型と冬型に分類した。林内の上層と下層、林内の下層と林縁の下層、全下層と上層の出現種間でシュレンセンの類似度を算出し種子の散布傾向を把握した。出現した鳥類を夏期の果実食鳥(夏鳥とする)・冬期の果実食鳥(冬鳥とする)及び果実食鳥以外に分類し、夏鳥と冬鳥の多様度指数(J指数)を算出した。季節による鳥類群集の構造の変化が種子散布にどのように影響しているか、類似度との比較により検討した。

<結果> 夏鳥の個体数が増えると、全下層と上層の類似度が上がった( $P>0.05$ )。冬鳥の割合が増えると、林内の下層と上層の類似度は下がり( $P>0.05$ )、林内の下層の出現種に占める多肉果樹種の割合は減った( $P>0.05$ )。冬鳥のJ指数が増すと、林内の下層と林縁の下層の類似度は上がった( $P>0.01$ )。夏鳥は、林分内で生産された種子を林分内に散布し、冬鳥は種子を均等に分散させ、林外に運び出していることが示唆された。

<考察> 夏期の鳥類は、繁殖期に当たりつがいいでなわばりを持つ。夏型の果実は、果実が短時間で落下することに加え、夏鳥が被食してもその散布範囲は狭く、林分内で生産された種子は多く林分内に散布される。一方、冬期の鳥類は群れて広範囲を周回する。冬型の果実は、長時間植物体上に残ることからも、冬鳥に被食され林外に持ち出される機会は多く、林分内で生産された種子は主に林外に散布される。夏鳥は林分内での多肉果樹種の分布の拡大・個体群の維持に貢献し、冬鳥は広い範囲での種子の林間の移動・分布の拡大に貢献しているものと考えられた。

## O1-W12

12:15-12:30

## エゾシカの採食圧が森林植生に及ぼす影響-阿寒国立公園における1995年-2001年の調査から-

○宇野 裕之<sup>1</sup>、宮木 政美<sup>1</sup>、梶 光一<sup>1</sup>、玉田 克巳<sup>1</sup>、高嶋 八千代<sup>2</sup>、富沢 日出夫<sup>3</sup>、鬼丸 和幸<sup>4</sup><sup>1</sup>北海道環境科学研究センター、<sup>2</sup>北海道教育大釧路校、<sup>3</sup>浜中町、<sup>4</sup>美幌博物館

生態系の中で、大型の草食獣である有蹄類が植生に大きな影響を及ぼすことが広く知られている。国立公園などの保護地域では希少植物種の地域的な絶滅や鳥類群集への影響等が危惧されている。近年、エゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)個体群の増加により、森林生態系における自然植生に大きなインパクトを与えていることが明らかになってきた。国立公園の生物多様性を保全していく上で、植生に及ぼす草食獣の影響を把握することは急務である。本研究は、1)エゾシカの採食圧が森林植生に及ぼす影響を明らかにすること、2)エゾシカの個体群管理の効果を測定することを目的として行った。

1995年8月、阿寒国立公園内の針広混交林に4箇所、落葉広葉樹林に2箇所、開放環境(土場)に1箇所、囲い柵(10×20m)を設け、シカを排除した「囲い区」と対照としてシカの行動を妨げない「放置区」を隣接箇所に設置した。1995年8月に樹高1.3m以上の木本について毎木調査を行い、個体ごとに標識した。その後1997年、1999年、2001年に追跡調査を行い、エゾシカの採食の有無、新規加入個体等を記録した。

林床植生については、各調査区内に2×2mの方形区を設置し、1×1mの小区画ごとに草本類の植被率、種ごとの被度・草丈等を記録した。優占するクマイザサについては被度のほかに、3調査区において1995年-1997年に刈り取り調査を実施し現存量の変化を測定した。

2001年に6箇所(86%)の囲い区において加入個体が観察されたのに対して、放置区においては全く観察されなかった。これは放置区の稚樹がエゾシカに採食され、胸高に達する個体がなかったためであった。また、クマイザサの地上部現存量は囲い区において、1997年に有意に増加した。これらのことから、エゾシカの採食圧が森林植生に大きな影響を与えていることが明らかとなった。本報告では主に木本類と林床(クマイザサ)の調査結果について報告し、さらにエゾシカの個体群管理の効果、生息密度の変化と植生の変化等について考察する。

O1-W20

13:30-13:45

植食動物の糞内容物から DNA 解析による餌植物の同定

○松木 吏弓<sup>1</sup>、島野 光司<sup>2</sup>、阿部 聖哉<sup>1</sup>、竹内 亨<sup>1</sup>、矢竹 一穂<sup>3</sup>、梨本 真<sup>1</sup>

<sup>1</sup>電力中央研究所 環境科学研究所 生物環境領域、<sup>2</sup>信州大学 理学部、<sup>3</sup>株式会社セレス

はじめに

野生動物の食性調査としては糞や胃内容物の観察による分析が一般的であるが、破砕・消化により形状が変化したものでは餌種の判別が困難な場合が多い。そこで、糞中の形状が変化した残渣からでも餌種が同定できるように、DNA 解析を用いた食性調査法について検討した。

材料と方法

山地帯から亜高山帯にかけて生育している植物 700 種から DNA を抽出し、葉緑体遺伝子 rbcL の一部領域 (105bp-420bp) の塩基配列を決定し、データベース化した。糞の未消化の植物残渣から DNA を抽出し、上記 DNA 領域を PCR で増幅した。増幅産物をクローニングし、無作為に選んだ 40ヶのコロニーについてダイレクトシークエンスした。得られた DNA 配列を上記データベースと照合し、植物種を同定した。

結果と考察

データベース化した植物種は、シダ植物 7 科 7 属 8 種、種子植物 110 科 381 属 692 種 (亜種 23 種を含む) で種子植物を中心に広範な分類群を含むものである。塩基配列の解析から 476 種類の配列が認められた。364 種類については種特異的配列で種までの同定が可能であり、112 種については複数の近縁種まで絞り込むことが可能であった。

野外に排泄されたノウサギ糞から餌植物の同定を試みた。夏季のほぼ同じ時期に伐採跡地およびブナ自然林で採取した糞を解析した結果、それぞれ 9 種類および 7 種類の植物の配列が検出され、採食した餌植物を種レベルで同定することができた。1 種を除き両地域では異なる植物種を餌としており、伐採跡地では主に草本植物が多く、ブナ自然林では木本植物が多く検出された。このように植生タイプの違う生息地では、異なる植物を採食していることが示された。また、カモシカおよびヤマドリ糞からも同様に分析を行い、餌植物を同定できることを確認した。したがって、本方法は植物食の動物の餌種同定に汎用的に適用できる可能性が高いと考えられた。

O1-W22

14:00-14:15

沖縄本島周辺のジュゴンの摂餌率と海草の生長について

○池田 和子<sup>1,2</sup>、明田 佳奈<sup>2</sup>、向井 宏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学比較社会文化学府、<sup>2</sup>(財)自然環境研究センター、<sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

ジュゴン (*Dugong dugon*) は沖縄本島周辺にもわずかに生息し、沿岸浅海域に生育する海草を摂餌している。本研究は、ジュゴンが利用した海草藻場の 1 つにおいて、摂餌痕 (ジュゴントレンチ) を基にジュゴンの摂餌率を調査し、また同海域で海草の生長量を測定することで海草の回転率を把握することを目的とした。

2003 年 9 月に、沖縄県名護市の東海岸の海草藻場において、10cm × 10cm の方形枠をジュゴントレンチ内・外のペアで 14 ペア設置・坪刈採取し、海草種毎の現存量を測定した。また、海草種毎 (10 株) の葉部の生長量を夏季、冬季で測定した。

調査地の海草藻場は 6 種の花葉が混生しており、調査地点ではポウバアママが優占し、海草現存量は 0.713-1.302gdw/100cm<sup>2</sup>(1.01gdw ± 0.25/100cm<sup>2</sup>) であった。

ジュゴントレンチの平均長は 110-230cm(平均 172cm ± 49)、平均幅は 15-25cm(平均 20cm ± 3) であった。トレンチ内外の花葉現存量比較から求めたジュゴンによる海草葉部の摂餌率は 33.7-87.7% であり、平均 71.5 ± 22.1% であった。また、トレンチ毎の花葉部の摂餌量は 0.153-0.678gdw/100cm<sup>2</sup> であった。

海草の生長量については、夏季ではポウバアママが 5.0 ± 2.3 mm、マツバウミジグサが 6.5 ± 3.0 mm、ベニアママが 10.6 ± 3.9 mm、リュウキュウスガモが 11.6 ± 3.3 mm、リュウキュウアママが 6.8 ± 3.5mm であった。冬季は夏季の成長に比べて、ポウバアママが 53.9%(2.7 ± 1.3mm)、マツバウミジグサが 56.0%(3.7 ± 1.2mm)、リュウキュウスガモが 42.5%(4.9 ± 1.6mm)、リュウキュウアママが 73.8%(5.0 ± 1.5mm) であった。

伸長から求めた海草の種毎の回転率は夏、冬それぞれ、マツバウミジグサで 14.8 日、29.5 日、リュウキュウスガモで 16.5 日、40.4 日、ポウバアママで 23 日、45.7 日、リュウキュウアママで 29.6 日、40.6 日で、マツバウミジグサの回転率が夏期・冬期とも一番高かった。

O1-W21

13:45-14:00

ブナ樹冠内にみられる被食レベルの変異の要因 -葉位と光環境-

○山崎 理正<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学農学研究科森林科学専攻森林生物学分野

樹高 18m のブナ (*Fagus crenata*) を対象に、植食性昆虫による被食面積の樹冠内における空間的な変異及び時間的な変化を 2001 年と 2002 年の 2 年間調査した。京都市北部の京都大学フィールド科学教育研究センター芦生研究林において、樹冠観察用のタワーを設置したブナの樹冠内で光環境が異なる 24 葉群を設定し、各葉群で計約 6000 枚の葉を開葉直後から落葉するまでモニタリングし、葉の被食面積の変化を追った。植食性昆虫による被食が観察された際は、葉をちぎらずにデジタルカメラで写真を撮り、被食面積の割合を NIH Image を用いて計算した。こうして得られた被食面積のデータについて、開葉後 1 ヶ月以内・1 ヶ月以降の 2 期間に分けて、光環境の異なる葉群間及び葉位の異なる葉群間で比較した。

開葉後 1 ヶ月以内は光環境が被食面積に及ぼす影響は明らかではなかったが、葉位の異なる葉群間では被食面積に有意な差が認められ、開葉時期が遅い葉位の葉の方が被食面積が大きい傾向がみられた。この時期は葉の成熟が完了しておらず、葉の特性の変異が葉位によって、すなわち開葉時期のずれによって生じていると思われる、これが葉位の異なる葉群間で被食面積の差となって表れていると考えられた。

開葉 1 ヶ月以降の被食面積については葉位の影響は見受けられず、光環境の影響が認められた。すなわち、明るい環境下の葉群ほど被食面積が小さくなる傾向がみられた。この時期は葉の成熟も完了しており、明るい環境下の葉は陽葉化、暗い環境下の葉は陰葉化して、葉の特性に及ぼす影響は葉位よりも光環境の方が大きいと考えられた。そして、植食性昆虫は厚く強い陽葉よりも薄く柔らかい陰葉の方を好んでいることが示唆された。

O1-W23

14:15-14:30

植物乳液が対植食者防衛に果たす決定的役割 -乳液中に濃縮された酵素・物質の存在理由-

○今野 浩太郎<sup>1</sup>、平山 力<sup>1</sup>、中村 匡利<sup>1</sup>、立石 剣<sup>1</sup>、田村 泰盛<sup>1</sup>、服部 誠<sup>1</sup>、河野 勝行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>農業生物資源研究所、<sup>2</sup>野菜茶業研究所

植物に傷をつけたときに溢出してくる乳液は多くの植物に存在しているが、乳液の植物にとっての本来的役割には諸説があった。諸仮説のなかで、植物乳液が植物の対植食者防衛に重要な役割を果たしているという「防衛仮説」は乳液中に毒物質が存在しているケースが多いことなどの客観的・実験的証拠に支持されているため有力であるが、毒物質が全く報告されていない乳液も非常に多いなど問題点も多かった。

そこでパパイヤ・ハマユビワ・クワ・タンポポ・ガガイモなどこれまで特に毒物質が報告されていない植物について調べたところ、これら植物の乳液はエリサン・ヨトウガ・ハスモンヨトウ等の広食性昆虫に顕著な防衛効果を持っていた。特に、パパイヤやハマユビワ(クワ科イチジク属)では乳液中に高度に濃縮されたタンパク質分解酵素(システインプロテアーゼ)が強力な防衛の主因であった。この 2 種の乳液植物の葉はエリサン・ヨトウガ類に顕著な殺虫毒性を持っているが、乳液除去やシステインプロテアーゼ阻害剤の E-64 塗布により殺虫性が完全に失われる。植物乳液中には以前から種々の酵素・タンパク質の存在が知られていたが、我々の結果は植物乳液の酵素・タンパク質が植食昆虫にたいする防衛において決定的役割を持つことを実験的に示した初めての例である。乳液を出す植物であるクワ科植物についてさらに調べたところ、いずれの乳液も植物の植食昆虫に対する防衛に重要な役割を果たしているが、乳液中に濃縮されている防御物質は非常に多様であることがわかった。また、他の植物乳液に濃縮して存在する諸酵素・物質も耐虫性物質として解釈可能なものも多く興味深い。以上の点をもとに、植物乳液が植物の対植食者防衛に果たす役割と乳液による防衛の特徴について論じる。

## O1-W24

14:30-14:45

## 北海道南西部におけるセスジカメノコハムシの分布と寄主特異性

°藤山直之<sup>1</sup>, 富樫 梢<sup>1</sup>, 片倉 晴雄<sup>2</sup><sup>1</sup>北海道教育大学教育学部函館校理科教育講座生物科学教室, <sup>2</sup>北海道大学大学院理学研究科生物科学専攻

セスジカメノコハムシ *Cassida vibex* は旧北区に分布し、アザミ類を食草としている。日本では一般的に、本種は本州に分布するとされているが、北海道南西部にも分布していることが経験的に知られている。本講演では、北海道南西部における本種の分布と食草利用状況の調査結果および実験室内で調べた寄主特異性を報告する。2003年に計39地点でマルバヒレアザミ・ミネアザミ・サワアザミ・オオノアザミ・タカアザミ・チシマアザミ・*Cirsium* sp.・エゾノキツネアザミの8種の潜在的食草を調査したところ、同属の普通種アオカメノコハムシ *C. rubiginosa* が31地点で6種のアザミより確認された一方で、セスジカメノコハムシは2地点でのみいずれもミネアザミ上で確認された。室内実験は野外で一般的であるマルバヒレアザミ・ミネアザミ・サワアザミ・オオノアザミを対象として行った。セスジカメノコハムシの成虫を用いた無選択摂食実験ではミネアザミ以外のアザミ類もおおむねミネアザミと同じ程度摂食し、ミネアザミと他のアザミ類のうち1種の葉を同時に与えた選択摂食実験においてもミネアザミをより好むという傾向は認められなかった。また、幼虫を4種のアザミで飼育したところ、羽化率は全体に低かったもののアザミ種間での有意差は検出されず、成育期間と体サイズに関してもミネアザミが食草としてより適しているという証拠は得られなかった。以上の結果は、北海道南西部におけるセスジカメノコハムシの食草がなんらかの生態学的要因によってミネアザミに限定されているか、あるいは、今後ミネアザミ以外からも本種が確認される可能性の両方を示唆している。

## O1-W25

14:45-15:00

## アブラムシがセイタカアワダチソウ上の昆虫群集に与える間接効果

°安東 義乃<sup>1</sup>, 大串 隆之<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学生態学研究センター

We investigated insect communities on a perennial forb *Solidago altissima* in Japan. The most dominant species was an aphid *Uroleucon nigrotuberculatum*, which mainly occurred from June to August. The aphid was tended by an ant *Formica japonica* for honeydew. Moreover, the aphid colonization induced rapid branching and increased the production of new leaves in October. Therefore, we hypothesized that the aphid colonization indirectly affected not only co-occurring herbivorous insects through removal behavior by the attending ants, but also temporally-separated insects in autumn. To test this hypothesis, we conducted an aphid exclusion experiment. The aphids negatively affected the abundance of caterpillars and leafhoppers by the excluding behavior of the attending ants in early season. On the other hand, the aphids also affected the abundance of temporally-separated insects, such as scale insects and grasshoppers, in late season. Prior sucking by the aphids decreased the density of scale insects. The decreased scale insects may be due to changes in plant quality by the feeding of aphids in early season. The decreased density of scale insects resulted in a reduction of density of the attending ants to scale insects. Therefore, the density of grasshoppers increased because of the low impacts of tending ants.

O1-W26

15:00-15:15

(NA)

O1-W27

15:15-15:30

## カエル目幼生による栄養塩回帰が落葉リター食者に与える間接効果

○岩井 紀子<sup>1</sup>, 加賀谷 隆<sup>1</sup><sup>1</sup>東大・農・森林動物

水域食物網では、ある生物の摂食活動や排泄による栄養塩の放出が他の生物に正の影響を与える、栄養塩回帰による間接効果の重要性が指摘されている。これまでは藻類に対する間接効果が主に注目されてきたが、微生物によるリターのコンディショニングを促進することで、リター食者に影響を及ぼす可能性も考えられる。本研究では、止水域においてバイオマスの大きいカエル目幼生の、摂食活動による栄養塩回帰が、リター食者に及ぼす正の間接効果の存在を室内実験により検証した。また、栄養塩回帰や間接効果の大きさについて、幼生の種や摂食した食物項目間で比較した。

ニホンアカガエル、ヤマアカガエル、アズマヒキガエル、モリアオガエルの幼生に、食物として落葉リター、藻類、イトミミズをそれぞれ単独に十分量与え、室内飼育した。飼育水(幼生添加群)と食物のみを浸した水(対照群)の溶脱塩量を電気伝導度により比較した結果、幼生添加群の方が高く、幼生の摂食活動による栄養塩回帰の存在が示唆された。また、この効果の大きさは食物項目によって異なり、藻類で有意に大きかった。それぞれの水で落葉リターをコンディショニングした結果、幼生添加群のリターのCN比は対照群よりも有意に低かった。さらに、これらのリターを、リター食者である甲殻類のミズムシに与えたところ、幼生添加群に由来するリターを摂食した方が有意に成長速度は速かった。リターのCN比や、リター食者に対する幼生の影響の大きさには、幼生種間、食物項目間で違いは検出されなかったが、食物好適性は種間で異なり、ニホンアカガエル、モリアオガエルでは藻類が好適性の高い食物と判断された。

以上より、カエル目幼生による摂食活動は、栄養塩回帰によってリターの質を向上させ、リター食者に正の間接効果を与えることが示された。野外では、藻類を好適な食物とする、ニホンアカガエルやモリアオガエルの摂食活動による効果が大きいと予想される。

O1-W28

15:30-15:45

## 河川性魚類が底生無脊椎動物に及ぼす影響：流程間での比較

○井上 幹生<sup>1</sup>, 宮吉 将信<sup>2</sup><sup>1</sup>愛媛大学理学部, <sup>2</sup>株式会社ビーシーイー

河川性魚類の群集構造は、流程に沿って変化する。食物源の多くを他生性有機物(例えば、落下昆虫)に依存する河川上流域では、サケ科魚類等、流下物採餌を行う魚種が優占するが、下流になるにつれてハゼ科魚類等、河床で小型の底生無脊椎動物を食う底生捕食者が多くなり、さらに、一次生産が高まる河川中流域になると、アユやボウズハゼといった藻類を専食するものも現れる。魚類は底生無脊椎動物に様々な影響を及ぼすが、その影響は魚類の採餌様式によって異なると考えられる。本研究では、底生無脊椎動物に対する魚類の影響が、流程に沿ってどのように異なるかについて検討した。

四国南西部の小河川において、流下物捕食者(アマゴ)が優占する上流サイト、底生捕食者(ヨシノボリ)が優占する中流サイト、および底生捕食者に加えて藻類食者(ボウズハゼ)が出現する下流サイトの3つ調査地点を設定し、野外調査と操作実験を行った。その結果、上流および中流サイトではともに、魚類による底生無脊椎動物密度への影響は認められなかった。一方、下流サイトでは、魚類による無脊椎動物密度の低下が認められた。この密度低下は、底生捕食者による影響ではなく藻類食者によるものであった。また、野外調査の結果より、藻類食魚類による影響が、流程に沿った付着藻類量および底生無脊椎動物密度の変化に反映されていることが示唆された。

O1-W29

15:45-16:00

## 河畔林の断続的な伐採が河川性底生動物の群集構造に及ぼす影響

○森 照貴<sup>1</sup>, 三宅 洋<sup>2</sup>, 柴田 徹哉<sup>3</sup><sup>1</sup>北海道大学苫小牧研究林, <sup>2</sup>愛媛大学工学部, <sup>3</sup>名古屋大学農学部

河畔林の断続的な伐採が河川性底生動物に及ぼす影響を、河畔林のもつ日射遮断機能に注目して調べることを目的とした。

岐阜県北部を流れる山地小溪流 2 河川において河畔林が現存する 20m 区間(対照区)と河畔林が伐採された 20m 区間(伐採区)で環境条件および底生動物の群集構造の比較を行った。

相対量子束密度は対照区より伐採区で高かった。底生動物の生息密度は伐採区において高く、分類群数は河畔林の有無による有意な影響は認められなかった。各摂食機能群の中で刈取食者と捕食者の生息密度が伐採区において高かった。これは光量の増加に伴う付着藻類の一次生産量の増加が、底生動物(特に刈取食者)の増加をもたらした結果と考えられた。付着藻類の現存量は伐採区より対照区で高かった。伐採区でヤマトビケラなどの刈取食者の生息密度が増加したために、付着藻類の一次生産量を上回る過剰な消費が起こり、付着藻類の現存量を低下させたものと考えられた。

断続的な河畔林の伐採は、光環境の改変を介して付着藻類に影響を及ぼし、高次の栄養段階に属する底生動物の群集構造に影響を及ぼすことが考えられた。

## O1-W30

16:00-16:15

## 仙台湾に面した7干潟に棲息する底生動物のメタ群集構造

○鈴木 孝男<sup>1</sup><sup>1</sup>東北大学大学院生命科学研究所

東北地方に存在する干潟の底生動物に関しては、これまで、体系的に調べられたことはなく、一部の干潟を除けば生物多様性の実態は未知のままであったし、相互の関連などに関しては検討されたことがなかった。そこで、仙台湾に沿って分布する中規模の干潟の内、松川浦、鳥の海、広浦、井土浦、蒲生、松島、万石浦の7つの干潟について底生動物の群集組成を調べ、相互に比較を行った。調査方法は、環境省の自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査(干潟)に準拠した。

出現種総数は161種で、最も多くの種が生息していたのは、最も干潟面積の広い松川浦の98種で、以下、万石浦91種、蒲生70種、松島61種、井土浦48種、広浦48種、鳥の海47種であった。蒲生干潟は干潟面積が最小であったが、出現種数は中程度であった。

底生動物のほとんどの種は、仙台湾を介して移動分散を繰り返し、各干潟に加入していると考えられることから、仙台湾沿岸域全体でメタ群集を形成していると考えられる。そこで、干潟間の関連の強さの指標として、各干潟に出現した底生動物の共通係数(共通種比率)を求め、比較検討した。その結果、干潟間の共通係数は干潟間の距離におおむね反比例していたが、近距離にあって共通係数が高い干潟群と、距離に関わらず共通係数がほぼ同程度になる干潟群に分けられた。また、蒲生干潟は小さな潟湖でありながら、松川浦や万石浦など大きな潟湖(浦)と共通する底生生物も存在していた。

これらのことから、仙台湾沿岸域に離散的に立地する干潟には、小規模な範囲で移出入を繰り返している生物群と、広域的に移出入を行っていると考えられる生物群が存在することが示唆された。

## O1-W32

16:30-16:45

## 海藻と植物プランクトンの競争が生み出す中海の海藻群落の空間変異

○宮本 康<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学・生態学研究センター

湖沼の沈水植生は水質の強い影響下にある。淡水湖では透明度が、汽水湖では塩分が植生の構造特性を決定する重要な要因として考えられている。演者は汽水湖の「塩分説」に疑問を抱き、日本有数の汽水湖である中海を対象として、沿岸に生育する海藻群落の構造特性(現存量・機能群組成・種多様性)が(1)透明度と塩分のどちらに支配されているのか、(2)その環境特性に応じてどのような空間変異を生じるのか、を明らかにするための野外調査を行った。2003年の7月から8月にかけて、中海沿岸に設けた15の調査点を対象に、潜水により水面から水深2.5mの範囲の8水深にて海藻の被度を測定し、さらに、船上にて湖水の透明度・塩分・クロロフィルa量の測定を行った。

海藻群落の3つの構造特性(現存量・機能群組成・種多様性)は透明度に応じた変化を示したが、塩分に応じた変化は示さなかった。透明度の高い場所では大型の機能群が優占し、群落の現存量と種多様性が高くなる傾向が認められた。この傾向は、透明度の増加に応じて海藻の分布域がより深い水深へ拡大し、これに伴い出現種数が増加することが原因であることが示された。また、海藻群落の3つの構造特性は、海水の流入口(中浦水門)からの距離に応じて変化した。これは、透明度が海から離れるほど低下することが原因であった。以上の結果は、中海内で海藻群落の局地的な構造特性を決定する要因は、塩分ではなく透明度であることを示している。

透明度がクロロフィルa濃度と非常に良い正の相関を示したことから、透明度と海藻群落の間の負の関係は、植物プランクトンと海藻の競争関係を示すものと考えられる。発表時には、彼らの中で生じる栄養塩と光を巡る競争関係と、この競争の結果を決定する「海水流入の効果」についても言及した。

## O1-W31

16:15-16:30

## 泳く閉鎖系～アオウミガメに付着するフジツボ類の分布パターン～

○林 亮太<sup>1</sup>、辻 和希<sup>2</sup><sup>1</sup>東京大学海洋研究所、<sup>2</sup>琉球大学農学部

群集構造の時間的・空間的変動を記載し、それらを種間相互作用、非生物的環境要因、各種の生活史戦略や行動・形態から解明することを目的とした群集生態学の研究の中で、パッチ状環境での種間競争の理論的研究から個々の種が独立に集中分布している場合には種間競争に比べて種内競争が卓越する状態になり、競争種の共存が促進される可能性は集中分布モデルとして知られている(Shorrocks et al. 1979; Ives 1988)。こうした種間相互作用の研究において、ウミガメの体のように決められた空間が自分で泳ぎ回り、そこに様々な生物が生活するという環境は他に例がない。

そこで本研究では定置網で混獲されるアオウミガメの体に付着するフジツボ類においても独立集中分布モデルの仮定に合うかを明らかにし、また付着する生物からアオウミガメの海中での生活史について何らかの情報を得ることを目的とした。

2002年4月から2003年2月まで沖縄県宜野座村漢那漁港の定置網に掛かったウミガメを調査した。調査はウミガメの体表に付着する生物とそのウミガメの体長・体重などの基本的データを記録し、付着生物に関してどこにどのような付着生物が何個付着していたかを記録した。採集した付着生物はサンプル管に保存、後で形態によって3タイプに区別し、フジツボはタイプごとに独立集中分布の仮定に当てはまるか検討した。

今回の調査の結果明らかになったのはアオウミガメに付着するフジツボには付着場所によって形態が異なること、個々の形態種は種内で集中分布し、種間では独立あるいは排斥しあう傾向を有し、独立集中分布モデルの仮定に矛盾しないことである。ウミガメの体は樹洞や水溜りのように内部の群集構造の経時的変化を完全に把握しうる環境ではないが、生物種の共存機構を解明するため興味深い材料であると考えられた。

## O1-W33

16:45-17:00

## 湖沼におけるキャスタロフ遷移

○中島 久男<sup>1</sup><sup>1</sup>立命館大学理工学部

湖沼生態系において、栄養塩負荷が時間的に緩やかに変化した場合においても、水界群集の状態が短時間のうちに急激に変化することがしばしば観測されている。たとえば、湖沼の富栄養化に伴う植物プランクトンの優先種の交替や、植物プランクトン密度の急激な変化などがある。最近、Scheffer et al. (2001)、Scheffer and Carpenter (2003)は、これらの現象をCatastrophic (Regime) Shiftsとして捉えることが、生態系の管理の上で重要となることを主張している。

キャスタロフ遷移の大きな特徴として、(1)系のパラメータが連続的に変化しても、系の状態が不連続に変化すること、(2)パラメータ変化によって状態が不連続に変化した場合、パラメータの値を変化直前の値に戻したとしても、状態は元に戻らず、パラメータの値をさらに大きく戻して初めて状態が元に戻るといった、『履歴効果』が存在することである。生態系管理の観点からキャスタロフ遷移についての大きな問題点として、(1)履歴効果により、一度変化した生態系を本の状態に戻すことに、かなりの困難さを伴うことがあること、(2)現在の生態系が望ましいものであったとしても、それが望ましくない状態へと遷移を起こす危険性がどれほどあるかを予測することが、きわめて困難であることが挙げられている。

本研究では、植物プランクトンの系や植物プランクトンと水生植物の系を対象として、数理モデルによる解析を行い、(1)キャスタロフ遷移を引き起こす相互作用のネットワーク構造の解明と、(2)キャスタロフ遷移を予測する手法を確立するための基礎モデルの構築を目指している。

Sheffer, M. et al. (2001), Nature 413, 591-596.

Sheffer, M. &amp; Carpenter, S. R. (2003), Trends Ecol. Evol. 18, 648-656.

## O1-W34

17:00-17:15

## 中央カリマンタンにおける大規模開発地域内外の池沼の水質と動物プランクトンの比較

○今井 眞木<sup>1</sup>, Yurenfri Yurenfri<sup>2</sup>, Gumiri Sulmin<sup>2</sup>, 岩熊 敏夫<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院地球環境科学研究科, <sup>2</sup>バランカラヤ大学農学部

インドネシア中央カリマンタンにおいて、1995年から泥炭湿地林が伐採、または焼き払われて、水田農耕地に変換された。また、水田開発に伴って、この地域の周辺には大小多くの水路も建設された。この大規模開発 (Mega Rice Project) によって 100 万ヘクタールの地域が切り開かれた。 < BR >

本研究では、大規模開発地域内外の比較的小さい池沼 (人工、天然を含む) 計およそ 60 箇所から、環境要因の測定、水、底質および動物プランクトンの採集を行った。これらと比較し、開発による環境変動が動物プランクトン群集に与える影響を評価することを目的とした。大規模開発地域は開発段階の違いにより、さらに 4 区域 ABCD に分かれている。また、この大規模開発地域とは流域を異にするカティンガン川沿いの泥炭湿地林の残る未開発地域にて調査を行い、これら計 5 地域の環境 (物理化学的特性) と生物相を比較した。 < BR >

物理化学的要因に関しては、pH は開発地域で未開発地域より有意に低く、濁度は開発地域内の B 区域で最も高く、A 区域または未開発地域とは有意に差があった。溶存酸素に関しては有意な差は見られなかった。また、クロロフィル a 量は開発地域に比べて未開発地域で有意に高かった。 < BR >

クロロフィル a 量が高く、珪藻などの付着藻類や水草の多い池沼では Cladocera や Copepoda などの動物プランクトンの種数、個体数ともに多い傾向がみられた。開発地域では、フタバカゲロウ (フタバカゲロウ属)、ユスリカ (ユスリカ属) などの水生昆虫は見られたが、Cladocera の個体数は非常に少なかった。 < BR >

森林伐採や開発によって池沼の物理的環境も単純化し、水辺の付着藻類の多い環境を好む動物プランクトンに影響を与えるかもしれない。今後さらに分析を進め、開発による動物プランクトン群集組成や生物多様性への影響を解析する予定である。

## O1-W35

17:15-17:30

## 地球温暖化と動物プランクトン：メソコスム実験を用いた動物プランクトン群集に及ぼす高温ストレス影響の解析

○張 光玄<sup>1</sup>, 花里 孝幸<sup>1</sup><sup>1</sup>信州大学山地水環境教育研究センター

地球温暖化は将来にわたって生態系に影響を与える深刻な問題として受け取られている。中でも、水資源として人間生活と密接にかかわっている湖沼の生態系に及ぼす温暖化の影響の評価・予測は重要な課題である。

その湖沼生態系の重要な構成員である動物プランクトンは、高温ストレスによって様々な影響を受けるものと予測されている。しかしながら、まだ極めてわずかな情報に基づいてなされているのみで、特に群集レベルの実験結果はいまだにその数が少ない。

そこで、本研究では、高温ストレスが動物プランクトン群集に及ぼす影響を、個体群密度、種組成や動物プランクトン群集内の相互関係の変動に注目し、メソコスムを用いて解析した。

実験では、小型メソコスム水槽 (80L) を使い、長野県的美鈴湖の泥を加えて動物プランクトン群集を発生させた。メソコスム水槽は、異なる水温 (20°C と 28°C) とエサ密度 ( $7.8 \times 10^3$  と  $1.3 \times 10^3$  cells/ml, *Chlorella*) を設定し、動物プランクトン群集の変動を分析した。主な分析項目として、各動物プランクトン個体群の密度、species diversity や richness、種組成、relative importance of predatory interactions、linkage density (interactive connectance) を用いた。

動物プランクトンは高温ストレスに対し、分類群によって異なる反応を示した。特に、高温による個体群密度や多様性の減少はミジンコ群集で顕著に現れた。

また、無脊椎捕食者のカイアシ類は高温の水槽では出現しなかった。

以上のことから、高温ストレスは、動物プランクトンの現存量だけでなく、その群集構造にも大きな影響を与え、ひいては生物間相互作用を介して生態系の機能にも大きな影響が及ぶものと考えられる。

## O1-X01

09:30-09:45

## 生態学的レジリエンスに基づく環境管理

°雨宮 隆<sup>1</sup>, 榎本 隆寿<sup>1</sup>, ロスベアグ アクセル<sup>1</sup>, 伊藤 公紀<sup>1</sup><sup>1</sup>横浜国立大学

【はじめに】生態学的レジリエンス(以下, レジリエンス)とは, 生態系の復元力, 弾力性, 自己組織化能などを意味する。レジリエンスは生態系の多重安定性の概念から提唱され(Holling, 1973), 富栄養化や生息地の縮小等により減少し, その結果生態系は異なる状態へと変化し易くなると考えられている。本研究では, レジリエンスの概念を生態系の構造・機能・動態・自己組織化能の観点から整理し, 生態環境の管理について検討を行う。

【レジリエンスの図的表現】レジリエンスは, 例えば生態系の状態を表す分岐図を用いて説明される(Scheffer et al., 2001)。制御パラメータは人為的な負荷を表し, あるパラメータ領域において生態系は双安定性を示すことがある。レジリエンスは安定状態と不安定状態の幅で示され, この範囲内の擾乱であれば生態系は元の状態に戻るとされる。

【レジリエンスと環境管理】ここではレジリエンスの概念を広く捉え, レジリエンスを次の3つに分類し, 環境管理について検討する。(1)Type I レジリエンス: 上記のように安定状態と不安定状態の幅で示されるような復元力。状態間遷移が起こると, 生態系の動態(状態)は変化するが構造と機能は変化しない。従って, 負荷の低減, 生物操作などによる環境修復が考えられる。(2)Type II レジリエンス: Type I と同様の復元力であるが状態間遷移により種の絶滅等が生じ生態系の構造が変化する。しかし, 生態系の自己組織化能(数理モデルでは力学系)は保持される場合で, 絶滅種の再生や回復により元の状態の復元の可能性が残されている。(3)Type III レジリエンス: 生態系の自己組織化能の喪失に関わる復元力。無機的環境変化により種の絶滅等が生じた場合で, 生態系の回復が極めて困難となる。それぞれのレジリエンスの喪失が生態環境リスクの各エンドポイントとなり得るだろう。

## O1-X03

10:00-10:15

## 保全における最適調査努力の数理的研究: 確率的ダイナミックプログラミングによって保全期間長の影響を知る

°横溝 裕行<sup>1</sup>, Haccou Patsy<sup>2</sup>, 巖佐 庸<sup>1</sup><sup>1</sup>九州大・理, <sup>2</sup>ライデン大学

絶滅の危険のある個体群に対して保全政策を考えると, 環境変動による生存率の変動, 個体数などの不確実性に対処していかなければならない。本研究では, このような不確実な状況下で, 最適な保全政策について数理モデルを用いて考察を行った。生存率に確率的なノイズが加わる個体群について, 最適な調査努力量と保全努力量を考える。保全努力量を増やせば絶滅リスクは減らせる。また, 個体数調査にコストをかければより正確な個体数を把握できるため, より効率的な保全を行うことができる。そこで, 絶滅リスクと調査努力・保全努力の経済的なコストの和を全コストと定義し, これを最小にするような最適調査努力・保全努力量を数値的に求めた。

複数年にわたって個体群の保全を考える場合, 個体数調査によって得られた知識は翌年以降も役立つ。何年間にわたって保全を行うかという保全期間の長さの違いにより, 最適調査努力量がどのように影響するのかを確率的ダイナミックプログラミングにより明らかにした。その結果, 環境変動が小さい場合には, 保全期間が長いほど調査努力を投資するのが最適であるという結果が得られた。しかし, 環境変動が大きい場合には保全期間が長すぎる場合には, 逆に最適調査努力は小さくなった。また, 個体数に関する知識の違いによって最適保全努力量がどのように異なるのかを示す。

## O1-X02

09:45-10:00

## 遺伝子組換え植物の生態系への影響: きちんと分けて考えよう

°白井 洋一<sup>1</sup><sup>1</sup>農業環境技術研究所

遺伝子組換え作物の大規模栽培が海外で始まり, 日本でも幾人かの生態学者が組換え植物による生態系への影響について懸念を述べている。「生態学事典」(日本生態学会編, 2003)でも, 組換え植物による環境・生態系への影響として, 次の6つをあげている: 丸1 非標的生物(蝶類, 天敵昆虫)への影響, 丸2 土壌生態系への影響, 丸3 害虫抵抗性の発達, 丸4 雑草化, 丸5 近縁野生植物との交雑, 丸6 予期しない遺伝子の発現。

しかし, 実験室で作出した組換え植物で起こった現象(例えば導入遺伝子の挙動の不安定性)を, 現在商業栽培されている組換え作物でも起こりうるかのように論じている例も散見される。商業化される組換え作物は安定した作物特性を備えていなければならない, 数世代にわたる選抜育種を重ねた上でできた商品である。また, 従来型の育種法で作出された品種と異なり, 一般栽培認可にあたっては, 各国がそれぞれ独自に環境への安全性を審査している。

日本でも2004年2月に生物多様性条約カルタヘナ議定書を担保する法律が施行され, 法に基づき, 組換え植物の野外栽培は事前審査を受けることとなった。実験室で作出された不安定な組換え植物が野外で広く栽培されることはあり得ない。組換えダイズ, トウモロコシ, ナタネなどで, 近縁野生植物や栽培種との交雑や遺伝子浸透を研究する場合, このような安全性審査をクリアした組換え植物を用いなければ, 野外での生態系影響評価はできないであろう。これは組換え微生物・動物における生態系への影響研究でも同様である。

## O1-X04

10:15-10:30

## 河川における外来ザリガニの分布予測モデル: 物理化学的要因と流量変動の影響

°西川 潮<sup>1</sup>, セバスチャン ブロス<sup>2</sup><sup>1</sup>国立環境研究所 生物多様性プロジェクトグループ, <sup>2</sup>仏国ポールセバティエ大学

河川における外来種の定着成功は, 河川の流量様式と物理化学的要因双方の影響を受けることが知られている。しかしながら, 分類群の近い外来種同士間でも, 行動パターンや生活様式の違いによって制限環境要因が異なること, そしてその結果, 種ごとに異なる分布様式を呈することが想定される。これらを踏まえて, 北米西部の3つの地域(中南カリフォルニア州沿岸, シェラ=ネヴァダ山脈東部, ロッキー山脈西部)に位置する合計115の河川において外来ザリガニの野外調査を行い, 種ごとに制限環境要因から分布予測モデルを作成した。調査地は前もって, 河川流量計が設置されている河川から長期の日平均流量データが入手可能な河川を選択した。外来ザリガニの捕獲と河川の物理化学的要因(標高, 水温, 勾配, 隠れ家など)の測定は乾季に行った。流量様式に関する変数は, 年平均流量, 年平均流量の変動係数, 洪水の年平均頻度, 洪水の年平均頻度, 安定流量日の最大連続日数を, SAS マクロを使用して求めた。分布予測モデルの作成には, 従属変数と独立変数間に特定の型を要求しない, 線形にも非線形関係にも対応可能なアーティフィシャル・ニューラル・ネットワークを用いた。

調査の結果, これらの地域から, 世界的にも外来種として問題になっているザリガニ類3種(アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*, シグナルザリガニ *Pacifastacus leniusculus*, ホッポウザリガニ *Orconectes virilis*)が確認された。流量様式に対する応答はザリガニ種によって異なっていたが, これは隠れ家に対する嗜好性が異なることが一因であると考えられた。本発表では, ザリガニ類の相対数値と存否の制限要因となっている環境要因について生態学的な解釈を加え, 各種の分布様式の違いについて考察する。



O1-X05

10:30-10:45

吉野川流域における30年間の森林成長と河川流出 ～タンクモデルによる解析～

○中根 伸昌<sup>1</sup>, 中根 周歩<sup>1</sup>

<sup>1</sup>広島大学大学院 生物圏科学研究科

「緑のダム」を評価するにあたり、流域の概況、特に植生の違いによる河川流出量の違いを明らかにすることで、流域の治水機能に係わる特性を解明することが可能であろう。今回の研究では、河川流出量の再現性が高いタンクモデルを用いて、流域の森林の変遷に伴う河川流量の変動を解析した。

1960年代～1970年代に一斉拡大造林が行われ、大部分の森林が人工林化した吉野川流域を解析対象地とした。この流域をダム、流量観測所ごとの11の集水域に分け、主な洪水時のダム流入量データ(国交省、四国電力)とティーセン法で求めた雨量データを用いてタンクモデルの係数を各集水域ごとに求めた。このうち4時期(1961、1974、1982、1999年)のタンクモデルを用いて、それぞれ10回の洪水時の降雨データを150年に一度の計画雨量(440mm/2日間)に引き伸ばして、基準点・岩津流量観測所における最大ピーク流量の違いを調べた。

その結果、それぞれのタンクモデルの最大計算ピーク流量(基本高水流量)は1961年のモデルで17,836m<sup>3</sup>/S、1974年のモデルで21,990m<sup>3</sup>/S、1982年のモデルで20,552m<sup>3</sup>/S、1999年のモデルで18,990m<sup>3</sup>/Sとなった。1961年から1974年にかけて基本高水流量が大きく上昇した背景には、一斉拡大造林により、大きく流域の浸透能は低下してしまったことが推察される。また、1974年のモデルと1999年のモデルとで比較すると、3,000m<sup>3</sup>/Sものピーク流量が低減している。

以上のことより、森林の変遷と共にピーク流量は変動していることが伺われ、流域の治水機能が回復しつつあることを示唆している。

さらに「緑のダム」の効果を高めるためには、より良い森林整備をこれから行う必要があると考えられる。未だ、多くある間伐不十分な人工林に、下層植生が豊富に生える程の間伐を実施しなければならないだろう。

O1-X06

10:45-11:00

(NA)

O1-X07

11:00-11:15

登山道の荒廃と高山植物群落との関係についての定量的評価

○清水 孝彰<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NPO法人 白山の自然を考える会

亜高山帯から高山帯に位置する登山道では、過剰利用等が原因となり、周囲の植生の荒廃が進んでいる。登山道の荒廃は、植生によりその程度が異なり、特に周囲が雪田や高茎草原等のお花畑となっている登山道は、著しく荒廃が進んでいることが多い。本発表は、白山の標高2000～2500mの地域を対象として、登山道の荒廃状況の指標となる登山道幅員を計測し、併せて周囲の植生・標高・傾斜・方位等の環境条件を調査、両者の相関を統計解析し、登山道の荒廃と環境との関係の定量的評価を試みた、市民団体による研究報告である。

まず、登山道幅員が周囲の植生により異なる傾向にあるかを、F検定により解析した。その結果、ハイマツ、オオシラビソ群落は他の植生より幅員が狭く、高茎草原は他の植生より幅員が広いという傾向にあった。幅員と、地形の代表要素である標高・傾斜・方位、及び植生との関係を見ると、標高との明確な関係は見られないが、傾斜は小さいほど幅員が広がる傾向にあった。方位との関係は南南東が最も幅員が大きく、南南東から離れるにつれ幅員が狭くなる傾向にあった。植生との関係は、平均幅員の狭い順に、岩屑・夏緑低木・ハイマツ・オオシラビソ・ダケカンバ・ササ・高茎草原・雪田の順に並んだ。

次に、登山道幅員により大きく寄与している要素は何かを把握するため、標高・傾斜・方位・植生を説明変数、幅員を目的変数として重回帰分析を行った。その結果、植生の寄与が最も大きく、次に大きく寄与しているのは方位及び傾斜であり、標高の寄与は小さくなった。

本発表では、計測データを追加して再解析し、さらに一部の調査点において登山道幅員の経年変化を調査した結果を紹介する。また、残雪・融雪水と登山道荒廃との関係を概略調査し、その概要を紹介する予定である。

O1-X08

11:15-11:30

道東の半自然草原保全に有効な手段-4年間にわたる禁牧・刈払い・施肥試験の結果から見えたもの-

○小路 敦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州沖縄農業研究センター

近年の放牧家畜頭数減少に伴い、地域固有の草原景観や植生の維持が危ぶまれるようになってきている北海道東部・厚岸町の海岸段丘上に成立する半自然草原2ヶ所(ともに馬の放牧地で、雌阿寒岳由来の厚層細粒黒ボク土)において、家畜の放牧がこの地域における草原の植生や景観の維持に及ぼす効果を解明するとともに、放牧が実施されなくなった際の代替手段として、刈払いおよび施肥の効果を検討するため、4年間にわたる試験・調査を実施した。

2000年5月、10m×10mの禁牧区を両調査地に5ヶ所ずつ設置し、対照(放牧)区と比較しつつ、植生の変動を追跡した。また、毎年5月に窒素(尿素)、2001年以降の毎年5月にリン酸(過磷酸石灰)の施肥(ともに成分で10g/m<sup>2</sup>)処理、毎年7月に地上部刈払い処理を行い、これらの処理の有効性を検討した(計16通り5反復)。植生調査(1m<sup>2</sup>枠)および現存量調査(1m<sup>2</sup>枠内の30cm×30cm)は、周縁効果の及ぶ領域および過去の調査地点を排除しつつ完全無作為に調査枠を抽出し、各年7月および9月に実施した。分散分析により、ヒオウギアヤメ、イネ科草本、ミヤコザサ、スゲ類、広葉草本の現存量および出現種数に及ぼす各処理の効果を検討した。

厚岸町の町花で保全のターゲット種であるヒオウギアヤメの現存量に対しては、放牧による有意な効果が認められず、4年間の放牧中断ではさほど大きな影響は及ばないと考えられた。一方、ミヤコザサの現存量は禁牧によって有意に増大し、禁牧はミヤコザサの優占度増大を通じて、他種に対して何らかの影響を及ぼすものと考えられた。7月の刈払い処理は、ミヤコザサや広葉草本の現存量を抑制しつつ、ヒオウギアヤメの現存量を有意に増大させる効果のあることが示された。また、単位面積あたりの植物の出現種数も増大することから、刈払い処理は、この地域における草原の植生・景観・生物相の保全に適した手法であると判断された。施肥は、ヒオウギアヤメ現存量には有意な効果がなく、植物の出現種数を低下させ、イネ科草本、ミヤコザサ、広葉草本の現存量を増大させる効果が認められた。

O1-X09

11:30-11:45

(NA)

O1-X20

13:30-13:45

### 土壌シードバンクによる絶滅危惧植物アサザの遺伝的多様性の回復

○上杉 龍士<sup>1</sup>、西廣 淳<sup>1</sup>、津村 義彦<sup>2</sup>、鷲谷 いづみ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京大学農学生命科学研究科、<sup>2</sup>森林総合研究所

アサザは、かつて日本各地の湖沼や溜め池および河川などに広く分布していたにも関わらず、生育地の破壊などの影響で近年急激にその生育地を減少させ、レッドデータブック（環境庁、2000年）では絶滅危惧 II 類と記載されるようになった。霞ヶ浦においても、護岸工事で人工的水位操作などの影響で、ここ1996年から2000年の5年間で、群落面積および地域個体群数とともに急激に減少した。また、霞ヶ浦から採取した葉の試料を遺伝解析した結果、残されているのはわずか18クローンのみであることが示唆され、その存続が危ぶまれている。

クローン急激な減少とともに、アサザの遺伝的変異も多くが失われた可能性が高い。したがって、今後、霞ヶ浦におけるアサザの存続可能性を高めるためには、遺伝的多様性の回復も考慮に入れる必要がある。霞ヶ浦では、消滅した地域個体群の近隣地域、および土壌シードバンクをもちいた植生再生事業地で、シードバンク由来であると考えられるアサザの実生が発生している。こうしたシードバンク由来の実生から個体更新が起これば、現存個体から失われた遺伝的多様性が回復する可能性がある。そこで、マイクロサテライトマーカーをもちいてこの土壌シードバンク由来の実生の遺伝的多様性を調べた。

その結果、土壌シードバンク由来の実生には現存個体には存在しない対立遺伝子が約10%程度含まれていることがわかり、遺伝的多様性を回復させるための資源として土壌シードバンクが活用できることが示唆された。しかし、一方では、土壌シードバンク由来の実生個体群の多くは、高い近交係数を持っており、自殖あるいは近親交配によって形成された可能性が高いことが判明した。この結果は、実生の定着により回復した遺伝的多様性が、近交弱勢の影響で失われてしまう可能性を示しており、保全・再生の実践においてはその点への配慮が必要であることが示唆された。

O1-X21

13:45-14:00

### 聞きとり手法を用いたシラタマホシクサの分布・立地の復元

○富田 啓介<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学環境学研究科

シラタマホシクサ *Eriocaulon nudicuspe* は、東海地方の砂礫質の丘陵地に形成される湧水湿地に特異的に分布する。この自生地の一部が、人為的な影響の下にある水田畦畔、ため池周囲などにも存在することは、これまでも度々指摘されてきた。しかしながら、シラタマホシクサの分布や自生地の立地が詳細に検討されるようになったのは、都市近郊に存在するこうした自生地の多くが消滅した後のことである。したがって、過去の自生地の分布・立地を明らかにするための標本や植生調査資料など具体的・客観的証拠に乏しく、詳細な検討は行われてこなかった。ここで、過去の自生地の立地が明らかにされるならば、絶滅が心配されているシラタマホシクサの生態の解明にもつながり、今後の保護活動にも役立つであろう。本研究は、この視点から、かつて多くの自生地が存在したと考えられる愛知県名古屋南東部を事例に、近隣住民からの聞き取りをすることによって、シラタマホシクサの過去の自生地とその立地環境を明らかにした。その結果、1940年代から1970年代にかけて、対象地域内で、誤認はほぼないと考えられる合計32地点の自生地を聞き取ることができた。これらの自生地の立地を地形環境別に分類すると、小規模な開析谷の谷底に存在していたものが過半を占めた。さらに、これを土地利用別に分類すると、灌漑用ため池の周囲に立地したものが約半数存在し、休耕田や水田畦畔に存在するものも少なくなかった。丘陵の斜面に存在するものでも、周囲は薪炭林として利用されていた。このように、本調査の結果は、開析谷とその周辺の灌漑用ため池・水田・薪炭林などいわゆる「里山」の人為的な土地利用環境が、シラタマホシクサの主要な自生地であったことを示している。また、自生地を多数聞き取ることができた地域での、自生地の密度は非常に高く、自生地は互いに近接して存在していたことも明らかとなった。

O1-X22

14:00-14:15

### 河川砂州上でのシナダレスズメガヤの急激な分布拡大をもたらす繁殖様式の可塑性

○鎌田 磨人<sup>1</sup>、小島 桃太郎<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>徳島大学工学部建設工学科、<sup>2</sup>徳島大学大学院工学研究科建設工学専攻、<sup>3</sup>吹田市役所

法面の土止め等を目的として導入された南アフリカ原産のシナダレスズメガヤが、近年、礫砂州に侵入し、急速に分布を拡大しつつある。徳島県吉野川下流域の礫砂州上で、シナダレスズメガヤの分布が急速に拡大した理由を、その繁殖様式と地形変化能力に焦点をあてながら検討した。

低水流路に近い砂州の裸地に侵入したシナダレスズメガヤの株周辺には、洪水時に砂州上を流れる細砂が捕捉され、堆積している。そのため、玉石河原であったかつての砂州が細砂に被われるようになっており、場所によっては、堆積した細砂によって河床高が2~3mも上昇していた。このような地表変動が激しい場所では、シナダレスズメガヤの微小な実生が生存する機会は少なく、シナダレスズメガヤは、主に栄養繁殖により分布を拡大していた。その過程は次のようだと推定された。まず、シナダレスズメガヤが花茎の途中から新たにシュートを出す。シュートを出す花茎は、低水路に近い場所で多いことは、洪水攪乱により傷ついた花茎部から新たなシュート出すことを示唆している。次の洪水等で花茎が倒れることによってそのシュートが接地し、自らの株周辺に堆積した細砂内に半埋没し、根茎を発達させながら成長する。そして、そのようにして拡大した株が、さらなる砂礫を捕捉し堆積させ、新たなシュートの定着場所を提供していく、という過程である。このように、低水路近傍では、シナダレスズメガヤは、洪水攪乱の激しさを利用する形で占有面積を増加させることが可能だと考えられる。

一方、高比高域では、おそらく洪水時にも供給される砂礫が少ないために、河床形態に大きな変化は生じず、礫間にシルトが充填された裸地が形成される。このような場所でのシナダレスズメガヤの分布拡大は種子繁殖に依存する。村中・鷲谷(2003)が推測するように、このような場所では、洪水が種子散布を助長するかもしれない。

## O1-X23

14:15-14:30

## 北海道サロベツ湿原におけるゼンテイカ霜害発生時の水文環境と夜間冷却現象の数値実験

○山田 雅仁<sup>1</sup>、高橋 英紀<sup>2</sup><sup>1</sup>北海道農業研究センター、<sup>2</sup>北海道水文気候研究所

北海道・サロベツ湿原では、6月にもかかわらず晴天静夜に降霜が発生し、ゼンテイカ (*Hemerocallis esculenta*) の霜害が報告された (Yamada and Takahashi 2004)。霜害発生時の最低気温は、周辺植生高の地上 20-30cm に出現したため、このときゼンテイカの花芽が偶々この高さ付近に位置していた個体に霜害が発生した。

サロベツ湿原では、1960年代にサロベツ川による周辺農地の融雪洪水を防ぐために放水路が施工された。その結果、高層湿原部へのササの侵入によって、湿原が乾燥化しているのではないかと報告された (高桑・伊藤 1986)。泥炭の乾燥化は熱伝導率の低下をもたらす、晴天静夜の気象条件によって、顕著な気温の低下が懸念される。実際にアメリカ・フロリダ州では、泥炭地の農地化による排水工事によって、地下水位の低下と泥炭表層の乾燥化をもたらす、晴天静夜に地表温度の顕著な低下が報告された (Chen et al. 1979)。

そこで本研究では、現地観察結果を踏まえて、泥炭地の地下水位の変動が、晴天静夜の気温及びゼンテイカの霜害にどのような影響を与えるのかを評価することを目的として数値モデルを構築し、数値実験を行なった。

数値実験では、サロベツ湿原でゼンテイカの霜害が発生した 2002 年 6月 4/5 日の気象条件を入力して、地上 20cm の気温を評価した。その結果、平均して地下水位が 1 cm 低下することに 0.7 の割合で低下した。さらに上記の気象条件では、泥炭が乾燥履歴を持っていないために、そうでない条件と比較して 0.7 低下していた。また地下水位を 2cm 低下させると、ゼンテイカの霜害範囲が 13cm 上昇した。つまり 1-2cm 程度の地下水位変動によって、ゼンテイカの霜害範囲が大きく変動することがわかった。従って湿原の乾燥化が夜間の低温現象を引き起こし、湿原生態系への影響が示唆された。

## O1-X24

14:30-14:45

## 中国地方の中山間地域における環境保全型稲作の環境科学的評価

○木村 綾子<sup>1</sup>、中越 信和<sup>1</sup><sup>1</sup>広島大・院・国際協力

環境保全型農業と一口に言ってもその耕作方法は数多く、それらを総合的に評価した研究も少ない。そこで、中国地方の中山間地域において耕作されている環境保全型稲作のうち、アイガモ農法 (DO) 4筆・紙マルチ農法 (PM) 4筆・米ぬかを除草に利用した農法 (RB) 2筆・苗箱にのみ施肥する減農薬農法 (BC) 4筆・除草剤および殺菌剤を使用する減農薬農法 (NP) 4筆および慣行農法 5筆の水田について、それぞれの栽培方法と農業生態系構成種との関係、各栽培方法の生産性、その生物保全機能の外部経済評価等様々な面から評価を行った。

まず、農業生態系に関する研究として、植生、節足動物、両棲・爬虫類の調査を行った。植生調査の結果、各栽培方法の多様性の平均は、順に BC, 2.16、RB, 1.95、PM, 1.85、CV, 1.83、NP, 1.63、DO, 1.30 となった。節足動物の調査はスーピングにより行い、得られた節足動物は害虫・益虫・その他に分類した。この結果、NP と PM では、節足動物のバイオマスが比較的多く、天敵割合が比較的安定していた。両生類・爬虫類の調査は畦においてルートセンサスを行った。この結果、栽培方法と両棲類・爬虫類の関係は明確ではなく、節足動物のバイオマスと両棲類の個体数に相関係数 0.61 という正の相関が見られるにとどまった。

各栽培方法の生産性についてはアンケートを用いてそれぞれの収益性や問題点についての評価を行った。環境保全型農業の収量は慣行農業のそれよりも少なかったが、DO、RB、PM は薬剤を使用した BC、NP よりも生産性に劣るというわけでは無かった。

さらに生物保全機能の外部経済評価として生態学的調査結果を基に、二項選択法の CVM アンケートを作成し、広島県民を対象に調査を行った。この結果として 24,192,100,130 円が、広島県における環境保全型農業の水田の価値として算出された。

## O1-X25

14:45-15:00

## 刈り取りによる管理がヨシ実験個体群に及ぼす影響

○小田 倉 碧<sup>1</sup>、矢部 徹<sup>2</sup>、藤田 光則<sup>3</sup>、土谷 岳令<sup>4</sup><sup>1</sup>茨城大・院・理工、<sup>2</sup>国立環境研究所・生物園、<sup>3</sup>東北工大・院・工、<sup>4</sup>千葉大・理

【はじめに】抽水植物であるヨシは加圧マスフローによる換気機能を持っており、自らの根圏を酸化的に保つことが知られている。ヨシ原の維持管理のために広く行われる地上部の刈り取り (ヨシ刈り) は本来、秋から冬にかけて行われるため、換気機能への影響は少ないが、近年では水質浄化の観点から夏期に行くことも考案されている。しかし、夏期の刈り取りによってヨシは加圧能を失い換気機能が大幅に低下することに加え、地温の上昇に伴う地下部の呼吸と微生物活性の上昇により土壌中の酸素が消費されることで、根圏が還元的に変化することが予想される。本研究では夏期に有底枠内ヨシ実験個体群において刈り取りを行い、処理前後における根圏環境への影響を評価することを目的とした。

【方法】実験はヨシ植栽後 10 年以上経過した 4 m × 4 m × 1.8 m の有底枠実験池で行った。刈り取り処理はヨシの加圧能が最大になる 8 月に行い、実験池の 2/3 を刈り取り実験区とした。残り、1/3 は刈り取りをせずヨシ保存区とした。その他、対照区として全保存区を設定した。処理前後における Eh、ph、EC を測定した。加えて、深度別の地下部現存量を測定し、微生物活性は埋設した綿布の分解率により評価した。

【結果】処理後 1ヶ月で、刈り取り実験区では Eh が平均 66 mV 低下した。隣接する保存区においても若干の低下が見られたが、対照区では変化がなかった。実験区において、最大 2 の水温上昇が対照区と比較して確認されたものの、綿布の分解速度に有意な差はなかった。以上のことから、冬期の実験結果と同様に (藤田、2002) 刈り取りの結果、拡散と負圧マスフローによる地下部への酸素供給の増加が見込めるにも関わらず、夏期におけるヨシの刈り取りは冬期とは異なり、結果的にヨシの根圏を還元的に変化させることを明らかにした。

## O1-X26

15:00-15:15

## 谷津干潟における海藻アオサ類の繁茂とその要因探索

○矢部 徹<sup>1</sup>、石井 裕一<sup>2</sup>、立本 英機<sup>3</sup><sup>1</sup>国立環境研究所・生物園、<sup>2</sup>千葉大・院・自然科学、<sup>3</sup>千葉大・工

【はじめに】東京湾湾奥に位置する谷津干潟は埋め立てにより周囲をコンクリートに囲まれた閉鎖性の強い人工的な潟湖干潟である。谷津干潟はラムサール条約登録湿地である一方、近年緑藻アオサ類が急速に増加、いわゆるグリーンタイドが発生し、水鳥の採餌場あるいは休息場機能をはじめとする多様な生態系機能への影響が危惧されている。本研究ではアオサ類増加の評価とその要因探索を目的とし、干潟を取巻く環境因子の変化とアオサ類増加との関連性について検討を行なった。

【方法】アオサ類繁茂面積は、谷津干潟環境調査報告書 (環境省; 1984、1995 年)、干潟近隣の高層マンション最上階より撮影した斜め写真 (谷津干潟自然観察センター; 1996-2001 年) および航空写真 (2002 年) を用いて評価した。水質、底質、気象データは上記に加え、公共用水域水質測定結果 (千葉県・習志野市; 1984-2003 年)、秋津観測局計測結果 (習志野市; 1986-2003 年) を用いた。また、2002、2003 年の夏期と冬期に東京湾と谷津干潟を連結する 2 つの水路での 2 潮汐間の水質経時変化を計測した。

【結果】谷津干潟でのアオサ類の発生面積は指数的に増加しており、2002 年には干潟面積の約 70 % を占めた。周辺の公共下水道整備に伴い、谷津干潟最奥部では塩素イオン濃度が増加し干潟滞留水の海水化が進行していることが明らかになった。アオサ類は海域でみられる大型藻類であり、この海水化が発生面積拡大に寄与していると考えた。現地調査の結果、潮流による泥質の巻き上げと干潟からの流出を確認し、近年の干潟底質の砂質化の原因と考察した。写真解析によりアオサ類の発生時期は年々早まり、またアオサ類の消失時期は年々遅くなる傾向を確認した。谷津干潟周辺の気温は近年上昇する傾向にあり、特に秋期から初春にかけての気温の上昇傾向とアオサ類の発生および消失時期との関連性が示唆された。

## O1-X27

15:15-15:30

## 小集団化がシデコブシの遺伝的荷重に及ぼす影響-推移確率行列モデルによる予測-

○石田 清<sup>1</sup>、平山 貴美子<sup>1</sup>、戸丸 信宏<sup>2</sup>、鈴木 節子<sup>2</sup><sup>1</sup>森林総研・関西、<sup>2</sup>名大・生命農学

日本産の希少植物では、100年後の絶滅確率が最近の減少率に基づいて推定されているが、短期的なタイムスケールで絶滅リスクに影響する遺伝的要因はほとんど考慮されていない。大集団やメタ個体群を形成する他殖性の植物では、小集団化すると、短期的にみれば劣性有害突然変異による遺伝的荷重が増加して適応度が減少し、これが絶滅確率を高めると予想される。したがって、個体数減少が著しい希少種の絶滅リスクを評価し保全を図るためには、遺伝的荷重の変化とそれに影響する要因を推定する必要がある。今回は、開発によって個体数が減少しているシデコブシ（10年間の減少率25%）を対象として、種子生産に現れる遺伝的荷重に及ぼす小集団化の影響を交配実験の測定値などに基づいて推定した。愛知県春日井市の集団（開花株数245）で推定された劣性有害突然変異のゲノム突然変異率と優性の度合いは、それぞれ0.81、0.14となり、草本種で報告されている値の範囲内に位置づけられた。これらに加えて選択係数は草本種の推定値に近い値をとると仮定し（ $s = 0.05-0.2$ ）小集団化（50個体以下）した時の遺伝的加重の世代変化を推移確率行列モデル（Wright-Fisher model）などを用いて推定した。その結果、結実率は小集団化するとかなり減少すると推定された（15個体になれば、5世代後に20-25%減少）しかしながら、種子または花粉による集団間の移住があれば、遺伝的加重の増加率は減少した（15個体の局所集団からなるメタ個体群の場合、世代あたり成木1個体分の移住があれば、5世代後の結実率が孤立集団に比べて5%程度増加。新局所集団の創始者がメタ個体群全体からランダムに選ばれれば、20-25%増加）。シデコブシは比較的短命な低湿地に生育し、鳥散布を介してメタ個体群を形成していると考えられるため、小集団化にともなう結実率減少と局所集団数減少との間に正のフィードバックが生じ、絶滅リスクが個体数減少率のみから予測される値以上に大きくなる可能性がある。

## O1-X29

15:45-16:00

## セイヨウオオマルハナバチの北海道千歳への侵入範囲、季節消長、および在来マルハナバチへの影響

○稲荷 尚記<sup>1</sup>、永光 輝義<sup>2</sup>、田中 健太<sup>3</sup>、五箇 公一<sup>4</sup>、日浦 勉<sup>3</sup><sup>1</sup>北大低温研、<sup>2</sup>森林総研北海道、<sup>3</sup>苫小牧研究林、<sup>4</sup>国環研

北海道千歳川流域におけるセイヨウオオマルハナバチ（セイヨウ）野外集団の時間的空間的分布、セイヨウの分布と侵入源としてのハウスの分布の関連、およびセイヨウの在来マルハナバチの体サイズへの影響を調べた。2002年と2003年に、ある大型ハウスを中心とした南北12kmのトランセクト上の防風林に衝突板式トラップを設置し、5月下旬から9月中旬までマルハナバチ類を採集した。またその周囲のセイヨウ使用ハウスを特定した（1）採集された女王個体数のピークは春だった。この時期にハウスからの女王の逃げ出しが増える可能性は低いので、採集個体の多くは野外で越冬していたことが強く示唆される（2）セイヨウの局所密度は、採集地点から周囲1-4km以内のハウスで1年間に使用されたセイヨウコロニー数と正の相関を示した。つまり、現時点ではセイヨウはハウスから4km以上離れた場所への侵入は少ない（3）大型ハウスから南に4km離れた地点は調査地域でのセイヨウの分布南限であるが、その個体数は1年間で増加しており、セイヨウの分布がさらに拡大する可能性が示唆される（4）セイヨウが個体数において優占する地点では、そうでない地点よりも在来の2種の頭幅長が小さかった。このことは在来種がセイヨウとの資源を巡る競争によって負の影響を受けたために体サイズが減少した可能性が示唆された。

## O1-X28

15:30-15:45

## アジア東部地域における森林の動態把握手法の開発

○大平 巨<sup>1</sup>、和田 幸生<sup>1</sup>、三塚 直樹<sup>2</sup>、宮下 洋平<sup>1</sup><sup>1</sup>（社）日本林業技術協会、<sup>2</sup>（株）システムハイデント

アジア東部地域における森林動態を把握するために衛星データを利用した手法を検討した。対象とする範囲は南緯12度から北緯66度33分、東経90度から東経150度の範囲でアジア東部地域の熱帯、亜熱帯、温帯、亜寒帯が含まれる地域である。衛星データはSPOT/VEGETATION（地上解像度約1km）の10日間合成で提供されるS10プロダクトデータを利用し、1999年1月から2002年12月の4年間の観測データを解析した。雲や他のノイズの影響を軽減するためにNDVI（正規化植生指数）データに対してLMF（Local Maximum Fitting）処理を行いモデリングによる補正処理を行い、これを基データとした。一年間の観測されたNDVI値の中で0.7を超える値から0.7を差し引き、その値の年間積算値を算出した。温量指数の考え方を衛星データから得られたNDVIに応用したこの値をSPOT/VEGETATION Forest Index（FI）と呼び、森林として見なす閾値としてFI > 0.77を設定した。1999年から2002年まで各年の森林分布を表し、年度間の森林分布箇所の差から変化箇所の抽出を行った。変化箇所はさらに1999年と2002年のNDVIの年平均値の間に有意な差が認められたところに絞り込み表した。抽出された変化箇所は森林の伐採や火災などによる消失を表すだけではなく森林の活性度が低下した状況も表されることがわかった。対象地域全体を同一基準で客観的な方法で森林を表すべくFIの閾値を設定したが、森林の抽出精度の向上を図るためには地域に特化した閾値を設定する必要がある。また、地上解像度が低いことなどによりこの手法により得られる結果は限界があるが、グローバルスケールの森林分布を把握する手法として有効であると考えられる。

## O1-X30

16:00-16:15

## セイヨウオオマルハナバチが北海道のマルハナバチ植物の送粉成功に与える影響

○田中 健太<sup>1</sup>、稲荷 尚記<sup>2</sup>、永光 輝義<sup>3</sup>、日浦 勉<sup>1</sup>、五箇 公一<sup>4</sup><sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター苫小牧研究林、<sup>2</sup>北海道大学低温科学研究所、<sup>3</sup>森林総合研究所北海道支所、<sup>4</sup>国立環境研究所

外来種は、長い時間を経て形成された生物間相互作用を攪乱する。とりわけ外来の送粉者は、資源を競合する在来送粉者相だけでなく、在来送粉者に依存して繁殖を行っていた在来植物にも深刻な影響を与えるおそれがある。しかし、その影響は在来送粉者と植物の結びつきの強さによって変わりうるため、そもそも影響があるのか、どのような植物に影響があるのかの予測は難しい。本研究の目的は、セイヨウオオマルハナバチが北海道の在来植物の送粉成功に与える影響およびその原因を実験的に明らかにすることである。

果樹用ハウスを3棟建設して、それぞれを、在来マルハナバチを放飼するハウス（在来区）・セイヨウオオマルハナバチだけを放飼するハウス（外来区）・両者を放飼するハウス（混合区）とし、その中にマルハナバチ媒で主に他殖の植物10種（草本8種・木本2種）を導入した。植物に対するハチの訪花の種類（正当訪花・盗蜜訪花）・頻度および結実率を調べた。

その結果、エンゴサク・オオアマドコロ・イボタノキの結実率は外来区で著しく下がり、セイヨウオオマルハナバチがこれらの植物の授粉機能を代替しないことが分かった。観察された盗蜜行動や訪花頻度低下がその原因だと考えられた。また、訪花行動の差異が影響している可能性もある。混合区での結実率は3種の植物それぞれで、在来区と外来区の中間、外来区と同程度、在来区と同程度、と結果が異なった。このことは、ハチ間の相互作用が植物に複雑な影響を与えることを示している。また、外来区では結実率が下がる植物でも混合区では影響が出ない場合があることから、セイヨウオオマルハナバチの侵入初期段階の観察からはさらに侵入が進んだときの影響を予測することが難しいことが分かる。

## O1-X31

16:15-16:30

## クワガタムシ商品化がもたらす生態リスク

°須賀 丈<sup>1</sup>, 田中 洋之<sup>2</sup>, マリアティ M<sup>3</sup><sup>1</sup>長野県環境保全研究所, <sup>2</sup>京都大学豊後学類研究所, <sup>3</sup>マレーシア・サバ州熱帯生物保全研究所

ボルネオ島は世界におけるミツバチの分布の中心であり、現在知られている9種のうちの5種が生息している。これらのミツバチはおそらく多くの植物の送粉に重要な役割を果たしている。したがってこれらのミツバチの系統地理学的な研究をおこなうことは、この島の送粉共生系の歴史や現状、あるいはその効果的な保全のあり方の理解に役立つだろう。以前の研究で、わたしたちはこの島に生息するミツバチ3種(アジアミツバチ、ボルネオミツバチ、オオミツバチ)でmtDNAのCOI遺伝子による系統分析をおこない、地域的な遺伝分化の度合いが他の2種にくらべてボルネオミツバチで顕著に大きいことをみいだした。本研究でわたしたちは、サバ州西部のクワガタムシ国立公園で採集された12個体のボルネオミツバチを新たにこの分析に加えた。その結果、この地域のボルネオミツバチからCO1遺伝子の4つの新しいハプロタイプが見つかった。またこの島のボルネオミツバチに遺伝的に大きく隔たった3つの系統が存在することをあらためて確認することができた。この3系統の地理的な分布は、ボルネオ島の従来の生物地理学的な区分のあり方と一致しない。クワガタムシのハプロタイプはいずれも、3系統のうち2つに含まれ、そのひとつはこれまでクワガタムシでのみ確認されている系統、もうひとつはサバ州東部のタワウ周辺を中心としてそこから広がったと考えられる系統であった。これらの結果は、クワガタムシ周辺の森林の一部が地質学的なタイムスケールで他と隔離されてきた歴史をもつこと、また現在のこの地域の天然林を保存することがボルネオミツバチの遺伝的多様性を維持する上で重要であることを示している。更新世の気候変動にともなう森林や植生タイプの分布変動が、ミツバチの系統のこうした現在の分布をかたちづくるのに重要な役割を果たしてきたと考えられる。

## O1-X33

16:45-17:00

## シャープゲンゴロウモドキ生息の現状と保全への取り組み

°西原 昇吾<sup>1</sup>, 鷲谷 いづみ<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学農学生命科学研究科保全生態学研究室

シャープゲンゴロウモドキは池沼、湿地、湿田などの止水域に生息する水生昆虫である。開発や圃場整備による生息地の改変、喪失や、農薬などにより、1960年に絶滅したとされたが、1984年に千葉県房総半島で再発見された。環境省RDBでは絶滅危惧I類である。太平洋側で唯一残存する房総半島の生息地は約20ヶ所とされる。本研究では、本種の生息の現状を把握し、生息に必要な環境条件を解明することで保全上の課題を見出すことを目的とした。ここでは、その結果および、最近、開始された保全事業について報告する。生息調査は、2003~2004年に房総半島の既知の生息地とその周辺で行った。生息の確認は、卵、幼虫、成虫の各期に行い、一部の生息地では本種の個体群動態を調査するために成虫へのマーキングを行った。また、水生生物相および、水質、護岸形態などを記録した。本調査の結果、生息は4ヶ所で確認された。推測された衰退要因は、圃場整備による乾田化や小湿地の喪失(4ヶ所)、休耕による乾燥化(4ヶ所)、ダム建設(3ヶ所)、アメリカザリガニの侵入(2ヶ所)であった。また、3ヶ所では乱獲が主要な衰退要因であると示唆され、マーキング個体もわずかにしか再捕獲されず、業者に採集された例もあった。今後、圃場整備の際には生息地の改変を最小限に抑え、代替生息地としての小湿地を造成するとともに、谷津田最上部の休耕田を湛水化するなどの生息地の再生が望まれる。圃場整備予定の生息地では、良好な生息環境が残存する石川県における本種の生態学的研究によって得られた知見を利用して、休耕田を復田した代替生息地での保全が計画され、モニタリングが開始された。一方で、本種は大型で希少性が高いために乱獲の対象となっている。現在、看板や柵などで防止されているが、採集の問題を解決するためには保全条例の制定や天然記念物指定などの法的規制が望まれる。

## O1-X32

16:30-16:45

## クワガタムシ商品化がもたらす生態リスク

°五箇 公一<sup>1</sup>, 小島 啓史<sup>2</sup>, 岡部 貴美子<sup>3</sup><sup>1</sup>国立環境研究所, <sup>2</sup>ニフティ昆虫フォーラム, <sup>3</sup>森林総合研究所

近年、我が国ではクワガタムシをペット昆虫として飼育することがブームとなっており、クワガタムシの商取引は一大産業へと急成長を遂げた。特に、1999年11月の輸入規制緩和以降、大量の外国産クワガタムシが商品目的で輸入されるようになり、2002年6月時点での輸入許可種は505種類にもぼり、これまでに輸入された個体数は恐らく200万匹を越えると考えられている。輸入当初は一般の飼育者のみならず、多くの昆虫学者ですら、巨大な熱帯産のクワガタムシが日本のような寒冷地で野生化することは困難であろうと推測していたが、実際に熱帯・亜熱帯域に分布するクワガタムシでもその多くはかなり標高の高い地域に生息しており、そうした地域の気候は日本の温暖気候と大きくは変わらない。さらにクワガタムシは幼虫期を朽木や土壌の中など比較的安定した環境で過ごすという生活史を持つことから、外国産の種でも日本の野外で越冬することが可能であることが示唆されている。従って外国産の商品個体が野外に逃げ出し、定着・分布拡大する可能性は十分に高く、今後、どのような生態影響が生じうるか、リスク評価を行っておく必要がある。一番に懸念されるのは、生態ニッチェが類似した在来種のクワガタムシへの影響である。生息環境の悪化などにより日本の在来クワガタムシは既に危機的な状況に近づいており、そこへ外国産種が侵入すれば、餌資源をめぐる競争や種間交雑による遺伝的浸食、外来寄生生物の持ち込みなどの生態影響によって在来種の衰退に一層の拍車がかかることは間違いないであろう。我々はこれらの生態影響の中で特に遺伝的浸食および寄生生物の持ち込みの問題について、調査・研究を進めている。本講演ではこれらの研究の中から、特にヒラタクワガタのミトコンドリアDNA(mtDNA)変異に関する研究、および、ヒラタクワガタに寄生するダニ類に関する調査を中心に話題提供し、日本在来クワガタムシの固有性とその保全の意義について考察したい。また、2004年6月に制定された「外来生物法」は、今後、このクワガタムシ産業にどのような影響を与えるのかについても議論したい。

## O1-X34

17:00-17:15

## タガメ存続にとってのカエル類保護の重要性

°平井 利明<sup>1</sup><sup>1</sup>愛媛大学農学部附属農場

刊行や改訂が進められている全国版及び地方版レッドデータブックによれば、水田の減少、農薬、水質汚染、街灯の増加などがタガメの衰退原因とされている。タガメの主食がカエル類であること(Hirai & Hidaka 2002)及び全国の水田でカエル類の著しい減少が観察されていること、この2つの事実からカエル類の減少がタガメの衰退原因である可能性が極めて高いと考えられる。しかしながら、その可能性を指摘しているレッドデータブックは存在しない。タガメを絶滅させないための適切な対策を講じるには、真の原因究明が不可欠である。そこで私は、カエル類の減少がタガメに及ぼす影響について調査した。まず、タガメの主要餌種であるニホンアマガエル成体、シュレーゲルアオガエル成体、トノサマガエル幼体の密度をタガメが残っている地域とすでに絶滅した地域間で比較したところ、いずれもタガメが残っている地域で高密度であった。また、タガメが残っている地域間の比較でも、タガメのより多い地域でカエル類がより高密度であった。これらの結果は、タガメの密度がカエル類の密度に依存的であることを示しており、カエル類の減少がタガメ衰退の主な原因である可能性を強く示唆する。さらに、夜間照明がタガメに及ぼす影響についても調査した。夜間照明に飛来した個体の肥満度指数(体重g/体長<sup>3</sup>mm × 10<sup>5</sup>, X ± SD = 1.68 ± 0.17)は、水田に残っていた個体(2.28 ± 0.03)のよりも有意に低かった。この結果は、タガメが機械的に夜間照明に引き寄せられているのではないことを示しており、満腹の個体は水田にとどまっているのに対して、空腹の個体が水田から移動分散していることを示唆している。つまり、街灯の増加はタガメ衰退の直接的原因ではないと考えられる。以上の結果から、タガメ存続にとって、主要餌種であるカエル類を高密度に保全管理することの重要性を指摘した。

## O1-X35

17:15-17:30

## 奄美大島の外来捕食者とアカヒゲ・イシカガワエルの分布相関

°石田 健<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学

生物地理学上の東洋区の北端に位置し、アマミノクロウサギ、ルリカケス、オットンガエルなど多くの固有種がいる奄美大島では、1980年代までは森林伐採と道路開発が、1990年代以降は外来種のマングース、最近ではそれに加えてクマネズミの森林地域での増加が、固有個体群の存続を脅かす主要因だと考えられている。マングースの個体数増加と分布拡大にともなって、アマミノクロウサギやアマミヤマシギの分布や生息密度が減少したことが報告されてきたため、環境省によってマングース駆除事業も実施されている。一方、奄美大島におけるクマネズミの固有種個体群への影響については未知で、基礎的な調査が始められたところである。これら外来捕食者の固有個体群、生態系への影響と駆除など生態系回復作業の効果を把握するために、感度のよい生物指標を継続的にモニタリングする手法が必要だと考えられる。そこで、マングースとクマネズミの両方に捕食されている可能性が高く、鳥類としては生息密度が高く観察が容易なアカヒゲが生物指標の1つになるか、検討に入った。2004年3月に、奄美大島と隣接しマングースとクマネズミのいない加計呂麻島の、5か所でのラインセンサスによってアカヒゲの個体数密度、7か所での録音によってさえずり活動の密度を記録した。経路長2km、幅50mのベルトトランセクトで評価すると、マングースおよびクマネズミの生息密度が高く駆除作業が多く行われている2地区では3~5羽、両者が低密度または生息しない地区では7と15羽が記録された。過去の他のセンサス記録、録音による調査の試行結果も、近似した結果となっていた。アカヒゲを、生態系保全の指標として利用できる可能性は示唆されたが、調査手法の確認と改善も必要である。イシカガワエルなど他の固有動物、イタジイの結実動態など関連する群集構造の主要因に関連づけて、奄美大島における生態系保全を考察する。

## O1-Y01

09:30-09:45

## 駿河湾のエダミドリイシ群集におけるウニ類 3 種の生態分布

○舟越 善隆<sup>1</sup>, 上野 信平<sup>2</sup><sup>1</sup>(株) 東海アクアノーツ, <sup>2</sup>東海大学海洋学部

本研究で対象としたエダミドリイシ群集は 1996 年に起こった低水温を契機に変遷を続けている。この変遷に伴い群集内に様々な生物が移入してきた。なかでも大型で個体数が多いのはウニ類のガンガゼ、ラッパウニ、タコノマクラである。本研究ではこれら 3 種のウニ類のエダミドリイシ群集における生態分布について報告する。

エダミドリイシ群集内に 10 × 10m の方形枠を 49 枠設置し、2002 年 4 月から 2003 年 3 月に月 1 回、方形枠内 (4,900m<sup>2</sup>) のガンガゼ、ラッパウニ、タコノマクラの個体数を計数した。また、方形枠ごとの個体数から群集内の分布集中度指数 I を求め、生サンゴ域、サンゴ礫地、砂地の底質別に個体数密度 (個体/m<sup>2</sup>) を求めた。これとは別に 2003 年 12 月に群集内のサンゴ礫地において Nos.1 から 3 の各々 2 カ所で底質を採取し、篩分け法により粒度分析を行った。なお、これらの調査は SCUBA 潜水により行った。

2002 年 4 月から 2003 年 3 月のガンガゼは 7,408 から 12,149 個体、ラッパウニは 1,058 から 2,674 個体、タコノマクラは 707 から 1,225 個体であり、分布集中度指数 I はそれぞれ 1.45 から 3.40、1.68 から 2.29、1.65 から 2.85 であった。また個体数密度が最も高かったのは、ガンガゼは生サンゴ域で 5.01 個体/m<sup>2</sup>、ラッパウニはサンゴ礫地で 1.00 個体/m<sup>2</sup>、タコノマクラはサンゴ礫地で 0.35 個体/m<sup>2</sup> であった。底質の混成比率は、No.1 で砂分と礫分がほぼ同量、No.2 で砂分が約 60%、No.3 は逆に礫分が約 60% となった。これらの結果から、ガンガゼは生サンゴ域を、ラッパウニとタコノマクラはサンゴ礫地を中心に分布するが、タコノマクラはより砂分の多い砂地化したサンゴ礫地に集中して分布することが明らかとなった。

## O1-Y03

10:00-10:15

(NA)

## O1-Y02

09:45-10:00

淡水産小型枝角類 *Bosmina* が異なる 2 種の捕食者に対して見せる形態的心筈とその生態学的意義○坂本 正樹<sup>1</sup>, 張 光玄<sup>1</sup>, 花里 孝幸<sup>1</sup><sup>1</sup>信州大学山地水環境教育研究センター

湖沼生態系で主要な構成要因である動物プランクトン群集では、被食者の個体群動態が単に直接的な捕食によって制御されているだけではなく、捕食者との間での化学物質を介した種特異的な反応によっても影響されている。これは一般に他感物質 (allelochemicals) を介した情報伝達として知られ、湖沼では被食者となる生物が捕食者から放出される何らかの化学物質 (受容者側が利益を得るため、「カイロモン」と呼ばれる) を感じとり、自身の適応度を上げる反応を見せる例がほとんどである。その一つにカイロモン誘引性の形態変化があり、今日では 9 種のワムシ類と 17 種の枝角類でその現象が知られている。この現象について、枝角類では数種の *Daphnia* について良く研究されており、形態の変化を誘導する刺激はフサカ幼虫やプランクトン食魚から放出されるカイロモンであることが知られている。また、その形態変化は *Daphnia* に対する捕食者の捕獲効率を下げたり、捕まった後の逃避確率を上げる効果があることが示されている。富栄養湖で優占する事の多い小型枝角類ゾウミジンコ属 (*Bosmina*) でも無脊椎捕食者のカイアシ類 (Cyclopoid copepoda) や捕食性ミジンコのノロ (*Leptodora*) から放出されたカイロモンの刺激で形態変化が誘導され、捕食に対して有効な効果をもつことが報告されている。

本研究では *Bosmina* 属の 2 種 (*B. longirostris*, *B. fatalis*) が捕食者 *Mesocyclops* (Cyclopoid copepoda) と *Leptodora* のカイロモンに反応して見せる形態変化とそれぞれの捕食者から受ける捕食圧について調べる事により、形態変化の生態学的意義について考察する。さらに、長野県諏訪湖など、*Bosmina* 2 種が共存する湖では 2 種の優占時期が異なることが観察されているが、それを引き起こす要因としての捕食者の存在についても言及する。

## O1-Y04

10:15-10:30

## 希少タカ類ハチクマの春秋の渡りと環境利用

○樋口 広芳<sup>1</sup>, 中村 浩志<sup>2</sup>, 植松 晃岳<sup>3</sup>, 久野 公啓<sup>3</sup>, 佐伯 元子<sup>3</sup>, 堀田 昌伸<sup>4</sup>, 時田 賢一<sup>5</sup>, 森下 英美子<sup>6</sup>, 守屋 恵美子<sup>1</sup>, 田村 正行<sup>7</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科, <sup>2</sup>信州大学教育学部, <sup>3</sup>信州ワシタカ類渡り調査研究グループ, <sup>4</sup>長野県環境保全研究所, <sup>5</sup>我孫子市鳥の博物館, <sup>6</sup>エコ・プロデュース, <sup>7</sup>京都大学大学院工学研究科

ハチクマはハチ類を捕食することに特化したタカ類である。我々は 2003 年秋と 2004 年春に、本種の渡りを衛星追跡し、渡り経路などを詳細に明らかにすることに成功した。本講演では、渡り経路や渡りの継時緯度様式などについて報告し、合わせてサシバの渡りと比較することによってハチクマの渡りの特徴を明らかにする。追跡の対象となったのは、長野県の安曇野 (1 個体) と白樺峠 (2 個体) で捕獲した 3 個体である。装着した送信機は米国 North Star 社製、重量は 20 g、太陽電池方式のものである。

ハチクマは秋、長野から中国地方、九州北部を経て中国に入った。その後、中国大陸を南下してマレー半島を経由し、インドネシアやフィリピンまで到達した。春の北上では、はじめは秋の南下経路を逆にたどったが、途中から大きくずれて朝鮮半島北部に向かった。その後、朝鮮半島を南下して九州に入り、東進して長野の繁殖地に戻った。春のこの渡り経路は、これまでどの鳥でも知られていなかったものである。

ハチクマの渡りは、同じく長距離移動性のサシバの渡りと比べると、移動距離が長い上に大きな迂回経路をたどる。また、サシバの渡りは秋と春で経路が大きくずれることはないが、ハチクマの渡りは経路が季節によって大きく変化する。2 種のこの違いが何にもとづくのかは、今のところはっきりしない。しかし、おそらく食習性の違いが関係しているのではないかと思われる。春から夏にかけての繁殖期には、サシバは両生・爬虫類を主食にし、ハチクマはハチの幼虫、蛹、成虫などを好んで食べる。渡りの中継地や越冬地での食習性はよくわかっていないが、おそらく繁殖期と同様の食習性を維持しているのではないかと予想される。ハチクマが日本の南西諸島を中継地または越冬地としないのは、この地域にハチ類が多くないことと関係しているのかもしれない。今後、食物となる動物の分布が東アジア全体でどのようになっているのか、またそれと両種の渡り経路がどのように関連しているのかを調べていく必要がある。

## O1-Y05

10:30-10:45

## 高知県物部川における標識放流ウナギの個体群過程

°立川 賢<sup>1</sup>、中島 敏男<sup>2</sup>、松田 裕之<sup>3</sup><sup>1</sup>東京大学海洋研究所、<sup>2</sup>高知県水産試験場、<sup>3</sup>横浜国立大学大学院環境情報研究院

[目的] ウナギ資源は減少傾向にある。放流した標識ウナギの生残、成長や分布などの個体群過程を明らかにすることを通じてウナギ資源の回復策を検討したい。

[方法] 養殖された当歳ウナギ(体長 34 cm、体重 29.5 g)の右胸鰭を切除して、高知県物部川河口から上流約 3 km地点で 2000 年 5 月 19 日に、7977 尾放流した。河口から堰まで約 7 kmの流域において、木製トラップを 6 カ所に設置し、再捕を試みた。石倉漁業などの漁獲情報も活用した。調査は 2000 年 5 月から 2003 年 12 月まで実施された。

[結果] 標識ウナギの年間再捕尾数は、00 年以降、94、46、19、21 で、再捕尾数の総漁獲尾数に対する割合(%)は、8.5、7.5、2.6、2.6 であった。瞬間減少率は、おおよそ 0.5 であった。放流地点より上流での年間総ウナギ漁獲割合は、00 年以降、57.2 から 70.2 %で、上流域でより多く漁獲された。標識ウナギでは、31.6 から 52.4 %で、下流域に多く分布する傾向にあった。ウナギの全長範囲は、3 年間で、28.9-40.5 cmから 36.4-51.3cm 変化し、平均で 8.4cm 伸張した。肥満度指数の変動幅は大きい、年々増加傾向にあった。自然順化と解釈できる体色の黄化割合は、00 年以降、45.7 から 90.0 %にまで年々増加した。雌の割合は 00 年以降、5.3 から 95.0%まで年々増加した。

[討論] 放流ウナギは少なくとも 4 年間定着し、生残することが確認された。放流後、成長が進み、肥満度が高くなり、体色が黄化することから、生活場所の確保や天然餌資源の利用ができることなど生活が自然順化していくと思われる。当歳ウナギ(クロコ)の放流によりウナギ資源への添加が期待されるが、生残率や成長率を高めるためには、ウナギの住める水域環境を回復させなくてはならない。

## O1-Y07

11:00-11:15

## 魚類の左右二型に与える遺伝的浮動の影響についての数理的研究

°中嶋 美冬<sup>1</sup>、松田 裕之<sup>2</sup>、堀 道雄<sup>3</sup><sup>1</sup>東大・海洋研、<sup>2</sup>横浜国大・環境情報、<sup>3</sup>京大・理

魚類において、顎が右に開き体が左に曲がる「左利き」と、その逆の「右利き」という遺伝形質の二型が知られている。遺伝形式は 1 遺伝子座 2 対立遺伝子に支配される左利き優性のメンデル遺伝と考えられている。この魚の左右性は、断定性非対称 (Antisymmetry) の一例と考えられる。各種内の利き比率は数年周期で振動している。魚食魚では自分と反対の利きの餌個体を主に捕食することが明らかにされており、本研究ではこれを交差捕食 (Cross Predation) と呼ぶ。このような捕食の非対称性が魚類の左利きと右利きの共存を維持する要因と考えられる。その理由は以下のような頻度依存淘汰により説明できる。餌種に左利きが多かったとき、それを捕食する種では右利きが有利となり多数派になるため、やがて餌種では左利きが減少して右利きが増え、捕食者ではかつて少数派であった左利きが有利となって後に多数派となるように、被食者と捕食者において多数派の利きの入れ替わりが繰り返されると予想される。

本研究では、上記の頻度依存淘汰の仮説を捕食者(種 x)と被食者 2 種(種 y と z)におけるそれぞれの種内の右利き遺伝子頻度モデルを用いて検討した。また種内の利き比率の振動に対する遺伝的浮動の効果を検討するため、計算機実験を行なった。全個体群が共存する唯一の平衡点では、種内の右利き個体頻度が 1/2 となり、線形化後のヤコビ行列の固有方程式をみると平衡点は中立安定であった。計算機実験の結果、種内の利き個体頻度は周期的な振動を見せた。スペクトル解析によると、3 種の振動の位相はずれていたが周期は同じであった。遺伝的浮動はこの振動の周期を短くし、振幅を増幅させた。捕食率と被食者の内的自然増加率の増加はこの効果を増加させた。また捕食者が自分と同じ利きの被食者を食べる並行捕食 (Parallel Predation) が多くなると、非周期的な振動が見られた。

## O1-Y06

10:45-11:00

## ギンザケ個体群にみられる雄生活史二型の動態

°小関 右介<sup>1</sup>、Fleming Ian A.<sup>2</sup><sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター、<sup>2</sup>オレゴン州立大学コースタルオレゴン海洋実験所及び水産野生動物学部

サケの個体群サイズ、あるいは資源量の時間的・空間的動態は、おもに水産学的重要性の点からこれまでかなりの研究が行われ、資源量変動の制御機構(例えば、北太平洋数十年変動など)に関して多くの知見が蓄積されてきた。しかし、例えば成熟齢の構成、あるいは代替生活史型の比率といった生活史変異の動態はあまり注目されてこなかった。そこで本研究は、ギンザケの雄生活史二型(2 歳のジャックと 3 歳のカギバナ)について、それぞれの回帰個体数、およびその比率の動態を特徴づけることを目的として、アメリカオレゴン州の孵化場から得られた標識放流-回収事業データの時間・空間分析を行った。9 個体群(孵化場)、1976-1997 繁殖年にわたる放流グループごとの生活史二型の回帰個体数および比率データを、一般化線型モデルを用いて放流個体数、放流日、魚体サイズに対して調整した後(デビアンズ残差)、年次データにまとめた。このデータから観察された年次変動のパターン、およびその長期トレンド(三次関数で表現)とトレンド除去後の短期的変動パターン(関数からの残差)それぞれについて、孵化場間の平均相互相関係数(および信頼区間)の推定と空間構造の検定(マンテル検定)を行った。その結果、生活史二型の回帰個体数の年次変動はどちらも孵化場間で同調し、その原因はおもに長期トレンドであることが示された。さらに、ジャックについてはトレンド除去後の短期的変動にも孵化場間での同調が認められ、この同調は地理的な距離が近づくほど強くなるという空間構造をもつことが明らかとなった。これらの結果から、雄生活史二型の動態には広域的な長期トレンドと地域的な(ジャックの)変動をもたらす 2 つ以上の要因が関与していると考えられる。本研究では認められなかったものの、これらの要因は二型比率の動態にも影響を及ぼすかもしれない。

## O1-Y08

11:00-11:15

## O1-Y08

11:15-11:30

## 形質の進化と個体群動態の安定性に関する数理的研究

°山田 駿美<sup>1</sup><sup>1</sup>奈良女子大学 人間文化研究科 情報科学専攻

一般的に、個体群動態が起る時間スケールは進化が起こる時間スケールよりも小さく、そのため多くの理論研究ではこの時間スケールの違いを用いて解析的に取り扱いやすい形、即ち個体群動態の平衡状態を仮定した進化、といったモデル解析が行われてきました。

しかし近年、adaptive dynamics といった、形質の進化ダイナミクスを個体群動態と同等に記述する理論研究が普及しつつあります。

そこで本研究では、形質の進化が個体群の安定性に及ぼす影響に着目し、単純な 1 種系個体群動態に関して、1) 決定論的モデル、及び、2) 確率論的個体ベースモデルを構築し、両者の振る舞いを比較することで形質の進化と個体群動態の安定性の関係を、量的形質に焦点を当てて数理的に探る事を試みます。

量的形質は一般的に、複数の遺伝子座が関係していると言われていて、それぞれ個々の遺伝子座の関与は小さく、小さな効果が積み重なって形質が量的に発現すると考えられています。量的な変異の遺伝は、環境要因などの他の要因に比べて効果の小さい遺伝因子に支配されているため、量的な変異が常にそうとは限りませんが、大抵は多数の遺伝子座上の遺伝子の違いに影響されます。この量的形質の進化について、量的な形質が有性的に遺伝する場合に着目して考えます。

決定論的モデルとしては、注目する量的形質の親から子への遺伝様式を考慮した Ricker ロジスティック増殖を考え、内的自然増加率の積分差分方程式を用いてモデルを構築します。

確率論的個体群ベースモデルとしては、量的形質の性質をもとにして遺伝について、各個体が複数の遺伝子座を持ち、それぞれの遺伝子座は対立遺伝子を持つと仮定し個体の形質はこの遺伝子座によって決まる、という条件を基にモデルを構築し、解析を行います。そして、2 つのモデルの比較を行い、形質進化の個体群動態の安定性への関与について解析を行っていきます。



## O1-Y09

11:30-11:45

## 侵入生物の分布拡大速度に及ぼす増殖と分散の確率効果

○木村 美紀<sup>1</sup><sup>1</sup>奈良女子大学 人間文化研究科 情報科学専攻

侵入生物は、分散と増殖を繰り返しながら分布域を拡大してきた。本研究では、そのような生物の分布域拡大過程を記述する確率論的モデルを構築し、このモデルから求められる伝播速度と、対応する決定論的モデルの伝播速度を比較する。

本研究では、決定論的モデルとして、Kot et al. (1997) が提唱した積分差分方程式を採用する。このモデルは、時間が離散的で世代が重ならず、増殖と分散のステージが相前後して起こる生物集団の分布拡大過程を記述するモデルである。この決定論モデルに対応する確率論的モデルとして、“増殖”は平均値が決定論的モデルの増殖率と等しい二項分布に従い、“分散距離”は決定論的モデルと同じ分散カーネルに従う確率変数で与えられる場合を取り上げた。

上記確率論的モデルを数値的に解いて、決定論的モデルの速度の解と比較すると、伝播速度が大きく減少することが判明した。確率論的モデルの速度の遅れの原因が、“増殖”の確率性によるものか“分散”の確率性によるものかを明らかにする為、“増殖”の確率性の程度をさまざまに変えて、伝播速度の変化を調べた。その結果、“増殖”の確率性の程度は速度にほとんど影響しなかった。従って、遅れの原因は“増殖”の確率性によるものではなく、“分散”の確率性によるものであるということが判明した。

更に、確率論的モデルにおいて個体間の相互作用が及ぶ範囲（相互作用レンジ）を様々に変えて伝播速度を調べた。特に有限の相互作用レンジを持つ確立論的モデルと無限に大きい相互作用レンジをもつ決定論的モデルの結果とを比較することにより、相互作用の空間レンジと確率効果の関係性を議論する。

## O1-Y11

12:00-12:15

## 食物網の構造の理解に向けて

ロスベアグ アクセル<sup>1</sup>、雨宮 隆<sup>1</sup>、伊藤 公紀<sup>1</sup><sup>1</sup>横浜国大

高い絶滅率が生物圏に及ぼす影響を予測するには、植物網（すなわち生態系における複雑な栄養相互作用ネットワーク）を詳しく理解することが必要である。統計的解析によって、食物網の構造は、自然界や社会で見られる他の相互作用ネットワークとはかなり異なることが分かってきている。食物網の構造についての記述的モデルは発言されてはいるが、因果的な理解はまったく進んでいないと言ってよい。我々の新しい食物網進化のモデルでは、定常状態での性質を正確に再現できる。このモデルでは、ほとんどの捕食者は被食者よりも大きいという観測事実と、種分化の速度が体重とともに減るという仮定とを組み合わせている。その結果、進化的な食物網ダイナミクスに強い制限が加わることになるが、個体群動態についての仮定は不要である。このモデルから、生態系が自己組織化臨界状態にあるという証拠が植物網の構造からも得られることが分かる。

## O1-Y10

11:45-12:00

## ジェネラリストは変動環境下で絶滅しにくいのか？

○吉田 勝彦<sup>1</sup><sup>1</sup>国立環境研・生物多様性

環境変動が起こったときに、どのような生物が絶滅しやすいのか、を明らかにすることは、生物の保全を考える上で重要な課題の一つである。生物には様々な種類の餌を食べるジェネラリストと特定の餌しか食べないスペシャリストが知られているが、環境変動が起こったときにどちらが絶滅しやすいかについては諸説あり、現在結論は得られていない。その原因の一つはスペシャリストの方が一般に分布が狭いため、両者を同じ条件で比較できなかったことである。もし生物群集の進化のコンピュータシミュレーションを行い、その中で進化的に出現した様々な食性を持つ生物を共存させることができれば、同じ条件での比較が可能になる。そこで本研究では、仮想的な食物網に一次生産量の変動を起こすコンピュータシミュレーションを行った。この食物網は動物種と植物種で構成され、植物は外界からのエネルギー流入を受けて一次生産を行う。モデルの中では、外界からのエネルギー流入量を変動させることによって、一次生産量を変動させる。動物種はそれぞれのお好みによって捕食する餌を選が、好みの幅が広いほど、取り入れた生物量のうち自分の成長に使えるものの割合が低くなると仮定する。シミュレーションの結果、変動がない場合はスペシャリストの方が絶滅しにくかった。しかし、規模の小さな一次生産量の変動が起こると、食物網のベースになる植物種が打撃を受けて絶滅し、その結果少数の餌しか捕食していないスペシャリストが絶滅しやすくなった。この時、多くの種類を餌としているジェネラリストはほとんど影響を受けなかった。規模の大きな変動が起こる場合、一次生産量が極端に減少するイベントが時々発生するが、この時、極端なスペシャリストと極端なジェネラリストが生き残る可能性が高く、中間的な性質を持つ生物が絶滅しやすかった。本研究の結果は、環境変動の規模によって、保全すべき種の優先順位が変わる可能性があることを示唆している。

## O1-Y12

12:15-12:30

## Modelling the effect of Wolbachia on genetic divergence and speciation in their insect hosts

○Arndt Telschow<sup>1</sup><sup>1</sup>Center for Ecology Research, Kyoto Univ

Wolbachia is a group of intracellular bacteria that is widespread among insects, isopods, mites, and nematodes. They are responsible for various manipulations of their host reproduction system, including parthenogenesis, feminisation, male killing, and cytoplasmic incompatibility (CI). The most common of these manipulations is CI, an incompatibility between sperm and egg that typically results in the death of the zygote. It was suggested that Wolbachia induced CI could promote speciation in the host. We tested this idea using mathematical methods. We analysed a model with two parapatric host populations, each infected with a different Wolbachia strain that causes bidirectional CI. Our main findings are: (1) A stable coexistence of the two Wolbachia strains is possible even if there is substantial migration between the populations. (2) Wolbachia induced CI causes a reduction of the gene flow between the host populations. Further, we derived a simple formula describing this gene flow reduction. (3) Bidirectional CI selects for premating isolation and so reinforces genetic divergence between host populations. In summary, our results show that bidirectional CI can greatly enhance the genetic divergence between parapatric host populations. This supports the view that Wolbachia can promote speciation in their hosts.

O1-Y20

13:30-13:45

(NA)

O1-Y21

13:45-14:00

コロニーベース格子モデルでの攪乱とアリの分散戦略の関係について

○中丸 麻由子<sup>1</sup>, 別府 弥生<sup>2</sup>, 辻 和希<sup>3</sup><sup>1</sup>静岡大学工学部, <sup>2</sup>九州大学理学部, <sup>3</sup>琉球大学農学部

環境攪乱下では長距離分散戦略はリスク回避が可能となるため進化的に有利であると言われている。しかしアリの場合、攪乱が頻繁に起こる場所には分散型ではない多女王性の種(アシナガキアリ、ツヤオオズアリなどの放浪種)が生息し、逆に攪乱が頻繁でない環境に拡散タイプの単女王性の種(オニコツノアリ、アズマオオズアリなどの非放浪種)が生息している。これはどのような要因で生じるのであろうか。

長距離分散戦略(L戦略)と短距離分散戦略(S戦略)の空間を巡る競争を仮定した。空間構造として格子モデルを仮定し、環境攪乱は2つの確率(攪乱発生確率と攪乱の広がる確率)によって制御する。シミュレーションを主としたモデル解析を行った。

まず、個体ベース格子モデル解析したところ、攪乱の大きいほどL戦略が有利となり、リスク回避と一致する結果となった。

次に、アリのコロニーダイナミクスに着目し、アリの巣の大きさによってアリの分巢タイミングや巣の生存率が決まるとした(コロニーベース格子モデル)。分散の際、S戦略は一对一に分巢するが、L戦略では分散するコロニーサイズは非常に小さいとした。

結果は、死亡率が巣サイズに強く影響している時や中程度の攪乱の場合にS戦略が進化しやすくなり、放浪種の特徴を上手く説明している。また、分巢タイミングを早くしたり、巣の成長速度を遅くしたり、巣が込み合うことによる悪影響があまり無い時にもS戦略が有利となった。また、数理モデル解析によっても、攪乱下でコロニーダイナミクスが各戦略の有利性に影響する事も示したい。以上により、このアリの行動の進化では空間構造や攪乱規模の影響だけではなく、コロニーサイズのダイナミクスも考慮に入れる事が重要であると言える。

O1-Y22

14:00-14:15

格子モデルの新しい近似法

○江副 日出夫<sup>1</sup>, 高田 政子<sup>1</sup><sup>1</sup>大阪女子大学理学部環境理学科

近年、個体群の空間構造の理論的モデルを構築するための手法として、格子モデルが幅広く使われるようになってきている。格子モデルとは、空間を格子状に分割し、それぞれの格子点に個体またはサブ個体群が分布しているとするモデルである。格子モデルの研究は計算機シミュレーションに頼った解析が多いが、空間構造を考慮しながら格子モデルの数学的解析を可能にするための近似法として、ペア近似がよく知られている。ペア近似は、個体によって占められている格子点の割合(全体密度)と、隣り合う2つの格子の状態の相関(局所密度)を用い、直接隣り合わない格子の状態の間の相関を無視する近似である。しかし、特に平衡全体密度が小さい場合に、シミュレーションの結果とのずれが目立つという欠点があった。

そこで本研究では、ペア近似の局所密度の代わりに、6方格子空間において互いに隣り合う3個の格子の組(クラスタ)の状態を用いる新しい近似法を開発した。空間上の各クラスタは、個体によって占められている格子の数が(0個)(1個)(2個)(3個)の4つのクラスタに分類される。クラスタの配置の空間的相関を無視することによって、それぞれのクラスタの頻度の時間変化に関する連立微分方程式を書くことができる。

この近似から得られた平衡状態を、ペア近似の結果およびシミュレーションの結果と比較すると、新しい近似法がペア近似よりもよりシミュレーションに合っているという結果が得られた。また、近傍数8の正立方格子(Moore近傍)についても、格子4個からなるクラスタを考えて同様の計算を行い、ペア近似よりもよい結果を得ることができた。

O1-Y23

14:15-14:30

ヤノネカイガラムシ-寄生蜂系の個体群動態特性

○津田 みどり<sup>1</sup>, 松本 崇<sup>2</sup>, 市岡 孝朗<sup>2</sup>, 石田 紀郎<sup>3</sup><sup>1</sup>九大院農, <sup>2</sup>京大院人環, <sup>3</sup>市民環境研

ヤノネカイガラムシは温州ミカンの大害虫だったが、1980年代に中国からの2種導入寄生蜂を日本各地で放飼後、ヤノネを低密度に抑制することに成功した。その後の個体数変化については最近になって研究成果が相次ぎ、成功の鍵が解明され始めたばかりである。

講演者らは、これまでの長期データの解析で、気象要因と生物要因はともにヤノネの個体数変化に影響するが、自他種との密度依存性のような生物要因の方が相対的に大きな影響を及ぼすことを確認した。これは、急速な地球環境変化などの外部攪乱に対する反応が、系そのものの持つ動態特性に強く依存することを示す。そこで本講演では、ヤノネカイガラムシ?寄生蜂系の動態特性を解明することを目的とした。16年間の個体群動態データにモデルを当てはめ、攪乱後の元の状態への戻り速度(resilience)に比例するリアブノフ指数を推定した。モデルはNicholson-Bailey型の式に寄主の密度依存性と寄生蜂のII型の機能的反応を導入したものである。

O1-Y24

14:30-14:45

(NA)

O1-Y25

14:45-15:00

都市環境におけるモンシロチョウとスジグロシロチョウの遺伝的多様性と集団構造

○高見 泰興<sup>1,6</sup>, 小汐 千春<sup>2</sup>, 石井 実<sup>3</sup>, 藤井 恒<sup>4</sup>, 日高 敏隆<sup>5</sup>, 清水 勇<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学生態学研究センター, <sup>2</sup>鳴門教育大学理科教育講座, <sup>3</sup>大阪府立大学農学生命科学研究科, <sup>4</sup>京都精華大学, <sup>5</sup>総合地球環境学研究所, <sup>6</sup>京都大学理学研究科動物学教室

都市は人間活動のもっとも盛んな地域であると同時に、自然環境が大きく破壊されている場所でもある。都市やその周辺では、開発により、野生生物の生息地が急速に分断され、孤立する。その結果、集団サイズは減少し、集団間の移動は困難になり、遺伝的多様性は低下する。よって、都市に生息する生物集団の遺伝的背景を知ることが、都市環境の保全を考えるうえで重要な示唆を与えると考えられる。

都市環境に生息するモンシロチョウとスジグロシロチョウについて、2年間にわたり複数回のサンプリングを行い、AFLP法により、集団の遺伝的多様性、構造、時期的変動を調べた。結果、両種共において、都市集団では遺伝的多様性が低下し、また集団の遺伝的組成が時期的に変動していることが明らかになった。変動のパターンは、モンシロチョウで周期的、スジグロシロチョウで漸進的だった。成虫の移動パターンは、モンシロチョウが季節的移動、スジグロシロチョウがランダムな分散であることから、都市集団で見られた遺伝的組成の変動は、成虫の移動によってもたらされたと考えられた。

本研究の結果は、1)モンシロチョウとスジグロシロチョウの都市集団では遺伝的多様性が低下しているが、周辺集団からの移動によって新たな個体と遺伝的変異が流入し、集団が維持されていること; 2)都市環境の保全には、そこに住む生物の移動を妨げない工夫が必要であること、を示唆する。

O1-Y26

15:00-15:15

拡散係数の確率変動を考慮したトウモロコシの花粉拡散距離の推定

○山村 光司<sup>1</sup>

<sup>1</sup>農業環境技術研究所

拡散方程式から導かれるブラウン運動モデルは生物拡散や経済変動を予測する上での基本となってきたものである。しかし、近年では、このブラウン運動モデルでは現実の生物拡散や経済変動をうまく表現することができないことが知られてきている。この問題を解決するために今までいくつかの工夫がなされてきた。生物拡散の分野では(1)生物個体群が拡散係数の異なる二つの群の混合であると仮定する(2)生物の各個体の拡散時間が確率分布にしたがうと仮定する、などのアプローチが採用されてきた。しかし、これらの方法においてもその仮定の一般性や妥当性については問題を残したままである。

ブラウン運動モデルでは生物の移動方向がランダムであると仮定されている。しかし、移動の際の「一步の大きさ」については常に一定であると暗黙に仮定されている。そういう意味では、ブラウン運動モデルは「完全にランダムな動き」を表現しているとはいえない。現実には、環境にはさまざまな「揺らぎ」がある。その揺らぎのために「一步の大きさ」もランダムに変動するはずである。そこで、今回のモデルでは、「一步の大きさ」が確率的に変動し、その確率分布が一般化ガンマ分布で近似的に表現できると仮定した。この場合の拡散方程式は通常の方法では解けないが、時間を相対化して「拡散係数で重みづけた時間」なる概念を導入すると明示的な解を得ることができる。この解は移動時間がガンマ分布に従う場合の拡散方程式の解と一致することが示された。近年の数理ファイナンスの分野では、レヴィ過程の一種として「VGモデル」などが半経験的に使用されてきているが、今回得られた解の一次元版はこのVGモデルと一致する。したがって、このモデルはVGモデルの使用に対する一つの根拠も与えている。

生物拡散は、近年ではナタネやトウモロコシなどの遺伝子組み換え作物の花粉拡散の観点から特に多く議論されている。そこで、過去に報告されてきたトウモロコシの花粉拡散データのいくつかにモデルを適用してみた。

O1-Y27

15:15-15:30

(... moves to O2-Y09)

○

—

—

## O1-Y28

15:30-15:45

## 同所的同属種2種の共存に、樹形の分化は重要だった

○山田 俊弘<sup>1</sup>、ンガカン オカ<sup>2</sup>、鈴木 英治<sup>3</sup><sup>1</sup>熊本県立大、<sup>2</sup>ハサヌディン大、<sup>3</sup>鹿児島大

An interspecific comparison of tree architectures and allometries between two sympatric congeneric species that form part of the continuous canopy of an Indonesian flood-plain forest, *Pterospermum diversifolium* Bl. and *P. javanicum* Jungh. (Sterculiaceae), led to the hypothesis that the species coexist at equilibrium by filling different regeneration niches. For example, *P. diversifolium* is favored over *P. javanicum* at high light levels, but the opposite is true at low light levels. To test this hypothesis, we compared the microsite preferences and growth rates of the species as a function of ambient light conditions. We found that *P. diversifolium* was more abundant in brighter microsites than in shaded microsites. Stem elongation by *P. diversifolium* was most rapid in bright microsites and was significantly more rapid than that of *P. javanicum* in these sites. Because these results fit the predictions of the coexistence hypothesis, this study provides rare direct evidence that architectural and allometric variations can support the coexistence of congeneric species at equilibrium by means of differentiation of regeneration niches.

## O1-Y30

16:00-16:15

## 土壌養分の空間的不均質性と競争がアサガオ個体の成長・物質分配・根系の空間分布に及ぼす影響

○中村 亮二<sup>1</sup>、鈴木 準一郎<sup>1</sup>、可知 直毅<sup>1</sup><sup>1</sup>東京都立大学大学院 理学研究科 生物科学専攻 植物生態学研究室

土壌養分の空間的な分布が不均質な環境下と均質な環境下では、地上部と地下部の物質分配や根系の空間分布が異なる。これらの形態的反応によって、不均質な環境下での植物の資源獲得は均質な環境下よりも効率的になると考えられている。加えてこれらの形態的反応は光環境によっても影響を受ける。個体群において植物が経験する光環境は個体間競争の結果変化するので、競争下にある植物では土壌養分の空間的不均質性の影響は単独で生育する植物の場合と異なると予想される。本研究の目的は、土壌養分の空間的不均質性が種内競争下の植物に及ぼす影響を定量的に評価することである。そのためアサガオ個体の成長・物質分配・根系の空間分布を実験条件間で比較した。

実験条件は土壌養分と競争を2要因とし、合計8条件を設定した。直径20cmの鉢の中央に直径10cmの円を仮定し、その円の内側と外側で土壌養分の濃度比率を変化させた(土壌養分条件、内側:外側が10:0、7.5:2.5、5:5、0:10の濃度比となる4条件)。1鉢あたりの土壌養分は全ての条件で等量である。1本の支柱を鉢内の全てのアサガオ個体が利用する「競争あり」と個別に支柱を利用する「競争なし」を競争条件とした。

発芽から7週間後の平均個体乾重量は、7.5:2.5、5:5、0:10、10:0の土壌養分条件の順に減少した。「競争なし」のほうが「競争あり」よりも大きい傾向がみられた。また競争条件によらず養分濃度の高い部分に多くの根系が分布する傾向が認められたが、同時に養分が全くない部分にも根系は分布していた。

以上の結果から、個体間で競争があると、必ずしも不均質な環境下での成長が大きいとは限らないことが分かった。この結果は先行研究の結果とは一致しなかった。実験条件間での成長の違いには、土壌養分の空間的不均質性に及ぼす根系の空間分布が影響していると考えられた。

## O1-Y29

15:45-16:00

## 二年草オオハマボウス個体群における空間分布の年変動

○鈴木 亮<sup>1</sup>、鈴木 準一郎<sup>1</sup>、可知 直毅<sup>1</sup><sup>1</sup>東京都立大学大学院理学研究科生物科学科

植物個体群の空間動態を理解するには、世代内の死亡の空間パターンだけでなく、世代更新の空間パターンも明らかにする必要がある。小笠原諸島の海岸沿いの岩場に生育する一回繁殖型二年草オオハマボウス、*Lysimachia rubida* (Primulaceae) を対象に、5世代にわたる空間分布の変化を追跡した。

オオハマボウスは小笠原諸島の海岸に面した大小さまざまな礫がモザイク状におお裸地環境に生育する。礫環境の効果を個体の空間分布を決める主要因として仮定し、それ以外の生態学的要因の効果を検出するために礫環境と個体密度の関係を考慮した無作為化検定法を開発した。礫環境と個体の空間配置をランダムにずらした無作為化検定の結果、観察された個体の空間分布は礫サイズの小さな環境により偏って分布している傾向が統計的に検出された。つぎに、礫環境と個体密度の関係を保ったまま個体をランダムに配置する無作為化検定を行った。その結果、礫環境と個体密度の関係によって予想される以上に、観察された個体の空間分布は集中していること、実生個体は前年の繁殖個体の周囲に集中していることが統計的に示された。このことは、種子散布が繁殖個体の周囲に制限されている可能性を示唆する。また、礫環境と個体密度の関係によって予想される以上に、世代の異なる繁殖個体は互いに近接して分布していることも統計的に示された。この結果は、個体が利用する生育パッチは世代間で重複していることを示唆する。さらに、個体の空間分布に一回繁殖型二年草の生活史と同調した周期性があるかを検定したが、周期性は検出されなかった。その原因として、繁殖期を一年遅らす、埋土種子となるなど生活史形質の個体間変異が存在したことが考えられた。本研究の結果から、生育地がパッチ状に分布する環境での空間動態を決める世代内世代間プロセスが示された。

## O1-Y31

16:15-16:30

## ハンゲショウの葉の白化現象が光合成へ与える影響

○山内 綾香<sup>1</sup>、鞠子 茂<sup>2</sup><sup>1</sup>筑波大学生命環境科学研究所、<sup>2</sup>筑波大学生物科学系

植物にとって、葉は光合成や蒸散を行う場として重要な器官の一つである。とくに、光合成生産は植物の生長や種子生産を規定し、個体の生存や個体群の維持に重要な働きを持つ。よって、植物がより効率よく光合成生産を行うためには、葉群の大きさや分布がとても重要になる。

ハンゲショウ (*Saururus chinensis* Baill.) は、本州から沖縄にかけての湿地に生育する多年生草本である。大きなものでは草丈が150cmに達し、茎の上部に無花被花からなる穂状花序を付ける。6から8月の開花時期には、主茎頂付近の数枚の葉が白く変化するという特徴をもつことが知られている。このように、葉の白化現象は季節的・局所的に起こることから、何らかの生態学的意味を持っていると考えられるが、葉が白く変化(白化)することは、光合成能力の低下を引き起こす可能性がある。この点に注目し、本研究では、未白化葉と白化葉の光合成能力を比較した。さらに、葉の白化現象のフェノロジーを追い、群落構造を調べ光合成生産の推定を行った。

その結果、白化現象が群落単位の光合成生産へ与える影響はごく小さいことが分かったが、白化葉は未白化葉に比べ、有意に最大光合成速度が低下していることが示された。また、白化現象の分布やフェノロジーが有性生殖と一致し、関連が深いことが観察された。これらの結果より、光合成能力の低下がどの様に個葉の構造や機能に関係しているかを含め、白化現象の生態的意味を考えていきたい。

## O1-Y32

16:30-16:45

## ユキワリソウの土壤シードバンク動態と遺伝構造

°下野 綾子<sup>1</sup>, 上野 真義<sup>2</sup>, 津村 義彦<sup>2</sup>, 鷲谷 いづみ<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学農学生命科学研究科, <sup>2</sup>森林総合研究所

土壤シードバンクは個体群の維持・拡大にかかわる様々な役割を担っており、種の生活史特性の解明や個体群の存続性を評価するにはそれに対する考慮が欠かせない。

本研究では、浅間山の標高 2000m 地点に生育するユキワリソウ個体群を対象に、土壤シードバンク動態の定量的把握および土壤シードバンク中の種子集団と地上の開花個体群の遺伝構造の比較を行った。調査は環境条件と個体群の空間構造に違いの見られる 2 つの局所個体群（湿地と草地）を対象に行った。

2002 年 4 月（実生の発生前）に、2 m × 5 m のコドラートを設け開花個体の位置をマッピングした。このコドラートを 0.5m の格子状に分割し、その中心 40 点から直径 5cm・深さ 5cm の土壤コアを採取し、実生発生法により土壤中の種子密度を算出した。同様の調査を 2002 年 8 月（実生の発生後で種子散布前）および 2003 年 4 月にも行った。2003 年に得られた実生と 2003 年の開花個体については 10 個のマイクロサテライト座の遺伝子型を決定した。

湿地では発生実生数や死亡種子数が多く調査期間中の土壤種子密度の変動が大きかったのに対し（約 1000-3000/m<sup>2</sup>）、草地では発生実生数、死亡種子数ともに少なく変動が小さい（約 1000/m<sup>2</sup>）という違いが見られた。シードバンクと開花個体の遺伝的分化程度は低く（湿地：FST= 0.003、草地：FST = 0.028）、空間自己相関分析ではシードバンクおよび開花個体とも近傍の個体間で有意な正の相関が見られた。一方、生育段階を考慮した空間自己相関分析では草地で同様の構造が見られたのに対し、湿地では近傍の個体間で有意な負の相関が見られた。これらの結果をふまえて、個体群における土壤シードバンクの役割-個体数の維持、時間的・空間的分散、遺伝的多様性の保持などについて考察する。

## O1-Y33

16:45-17:00

## カタクリにおける長期個体群動態-開花・結実パターンと若齢個体の休眠について-

°大河原 恭祐<sup>1</sup>, 木下 栄一郎<sup>1</sup><sup>1</sup>金沢大学大学院自然科学研究科

カタクリはユリ科カタクリ属に属する多年生草本である。本種は基本的に種子による繁殖のみを行い、個体の実生から開花の成長ステージに達するまで 10 年以上かかることが知られている。そのためその群落の変遷の速度は遅く、約 15 年で個体の入れ代わりが起こると考えられている。そのため若齢個体の成長パターンや開花個体の開花・結実パターンなどの生活史戦略にもこうした長期間の個体群動態に適応した戦略があることが予想される。演者らは本種の個体群動態と生活史戦略の詳細な解明を目的とし、1994 年から 2004 年までコドラートセンサスによる個体追跡調査を継続して行った。北海道札幌市定山溪付近の針広混交林内にあるカタクリ群落に永久コドラート（1 m x 1 m）を 12 個設置し、コドラート内の各カタクリ個体の分布を記録、標識マークを施した。特に実生と若齢個体、開花個体について、その定着率と出芽率、開花・結実率を毎年追跡した。実生の発芽頻度には年差が見られ 1994 年と 2002 年に明確な増加数のピークが現れた。この事は個体群への新規個体加入に周期性があることを示唆していた。それら幼若個体の定着率は低かったものの、2 年以上生存できた個体ではその後の生存率は安定していた。しかし各個体の出芽頻度は不定期で、個体間で成長率にも差が見られた。さらに開花ステージに達した個体では 2-3 年連続して開花が見られ、その後 2-3 年は開葉のみの非開花ステージに戻る個体が高頻度で観察された。また個体群全体の開花パターンも明確ではないが同調する傾向が見られた。このような開花とそれに伴う結実パターンは個体群成長に大きく関連していると思われる。

O1-Z01

09:30-09:45

O1-Z02

09:45-10:00

(NA)

## 開葉パターンが異なるブナとケヤマハンノキにおける光合成能力の温度応答性

○韓慶民<sup>1</sup>, 千葉幸弘<sup>1</sup><sup>1</sup>森林総合研究所 植物生態研究領域

植物は生息する環境に適応・馴化している。1 生育期間中でも生育する温度によって光合成適温が変化する樹種もある。このように、光合成速度が最大になるように適温が変化するの、常緑性葉で顕著に認められたが、落葉樹では適温の変化が種によって異なる。落葉樹は葉の展開パターンによって、順次開葉型と一斉開葉型に分けられる。本研究では順次開葉型のケヤマハンノキと一斉開葉型のブナの3年生苗木を用いて、葉内窒素量・生化学モデルを基に求めた光合成パラメータ及びその温度応答性の季節変化を測定し、葉の光合成能力の温度順化に関する開葉パターンの影響を検討した。

ブナの面積あたりの葉内窒素量は6月には最大値に、8,9月には顕著に減少した。一方、ケヤマハンノキでは、4月に展開した春葉より5月の夏葉の窒素量は減少したが、6月以降に展開した夏葉の窒素量は次第に増加する傾向が見られた。これらの変化は面積あたりの葉乾重と葉乾重あたりの葉内窒素量の季節変化と関係あることが明らかになった。25度で求めた光合成パラメータの最大 RuBP カルボキシラーゼ速度と最大電子伝達速度は、ブナでは葉が展開した直後の5,6月には高く、7,8,9月には約2倍低下した。一方、ケヤマハンノキでは、光合成パラメータは1生育期間中に高い値を維持した。また、光合成パラメータの最適温度は2樹種とも8月に高くなる季節変化を示した。これらの結果から、順次開葉型では、葉の展開する時期の温度に応答し、異形葉を創りだすことによって、光合成速度が最大に維持した。一方、一斉開葉型では、開葉期以降の温度条件に適応しきれず光合成速度が低下した。

O1-Z03

10:00-10:15

O1-Z04

10:15-10:30

(NA)

## 光前歴が落葉広葉樹の解剖学的構造と光-光合成特性に与える影響

○田中 裕<sup>1</sup><sup>1</sup>山梨県森林総合研究所

落葉広葉樹7種(コブシ, ケヤキ, ミズナラ, コナラ, クリ, ブナ, ミズメ)の葉の解剖学的構造と光-光合成特性に与える光前歴の影響を明らかにする目的で本試験を行った。

相対PPFDで100%, 42.5%, 16.6%, 7.4%の被陰試験区を設定し、前年から各被陰試験区内で生育していた被陰2年目の苗木および前年には全天空条件の十分な光強度で生育していた、当年に被陰試験区に移植された被陰1年目の苗木について、葉の解剖学的構造として柵状組織の層数と厚さ、光-光合成特性として光-光合成曲線の曲率と飽和純光合成速度を取り上げて測定・比較した。

その結果、光環境に応じて柵状組織の層数を変化させて柵状組織の厚さを変える樹種で被陰1年目と2年目の相対PPFDに対する柵状組織の層数の変化パターンが大きく異なったことから、柵状組織の層数には光前歴の影響が認められたが、柵状組織の厚さ、光-光合成曲線の曲率および飽和純光合成速度の被陰強度に対する変化パターンは被陰1年目と2年目でほとんど同じであったことから、柵状組織の厚さ、光-光合成曲線の曲率および飽和純光合成速度には光前歴の影響がほとんど認められなかった。

以上のことから、落葉広葉樹においては、生育位置の光環境が変化しても柵状組織の厚さ、光-光合成曲線の曲率および飽和純光合成速度については光環境の変化に迅速に応答して当年の光強度に応じた性質を示すように順応し、前年の光前歴の影響を受けにくい可能性が高いことが示唆された。

## O1-Z05

10:30-10:45

## 外来植物ハナダイコン(ショカツサイ)の分布・生長・種子生産と光環境の関係

○石川 真一<sup>1</sup>、中嶋 淳<sup>1</sup>、今枝 美香<sup>1</sup><sup>1</sup>群馬大学社会情報学部

ハナダイコン(別名オオアラセイトウ・ショカツサイ、*Orychophragmus violaceus*)は中国原産の外来植物で、日本には江戸時代に導入された記録があるが、本格的導入は戦後のようである(清水ら)。現在関東以西に広く分布している(津村)が、その生態的特性、特に光環境と分布の因果関係については研究例がない。本種は冬季一年生植物で、秋から早春にかけての明るい時間的ニッチを利用しているように考えられる。そこで、前橋市内50地点においてハナダイコンの分布と生育地の相対光強度調査を2年間行い、また人工被陰によって0.6-100%の相対光量子密度条件を設定し、それらの下での生長解析・枯死率測定を行い、さらに室内で種子発芽実験を行った。

野外調査の結果、ハナダイコンは早春の相対光強度がおおむね30-100%の場所に生育しており、特に80-100%の場所に集中して分布していることが明らかになった。またこれらの地点においては、相対光強度がより高い地点で生育した個体ほど、より多くの種子を生産している一方で、発芽率は相対光強度が低い地点で生産された種子の方が高い傾向があった。被陰実験では、相対光強度3%以下で栽培した個体のほとんどが春を待たずに枯死し、枯死率は9-13%区で最も低くなった。

以上のことより、ハナダイコンは明るい光環境により多く分布しているが、ある程度(10%前後)の暗い光環境下においても生存・生育可能であると考えられる。またこの程度の暗い環境下においては、発芽率の高い種子を個体サイズに応じた数だけ生産して、個体群を維持していると考えられる。

## O1-Z06

10:45-11:00

## 異なる光環境に生育するマカラング属6種の成長特性

○香山 雅純<sup>1</sup>、市栄 智明<sup>2</sup>、市岡 孝朗<sup>3</sup>、小池 孝良<sup>4</sup><sup>1</sup>森林総合研究所北海道支所、<sup>2</sup>シンガポール植物園、<sup>3</sup>名古屋大学大学院生命農学研究所、<sup>4</sup>北海道大学北方生物園フィールド科学センター

マレーシアサラワク州、ランビル国立公園には、多種にわたった *Macaranga* 属(オオバギ属)の樹木が生育している。マカラング属の樹木は近縁でありながら形態は種ごとに大きく異なり、様々な光環境下に生育している。本研究は、光環境に対する順化能力を光条件が異なる地域に生育するマカラング6樹種(明るい地域-*M. winkleri*: win, *M. gigantea*: gig, 中程度の明るさ-*M. beccariana*: bec, *M. trachyphylla*: tra, 暗い地域-*M. kingii*: kin, *M. praestans*: pra)に関して光合成をはじめとする成長反応の測定を行い、光環境に対する。測定には、PPFDが $1,000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上の明るい地域の個体(win, gig, bec, tra)、もしくは100以下の暗い地域の個体(kin, pra)と、遮光を行ってPPFDを $300 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 程度に調整したハウスの中で育成させた個体(6樹種)を用いて光合成速度を測定した。また、葉の厚さの測定、葉内窒素・クロロフィル濃度の分析、および葉の内部構造の観察を行った。

その結果、bec, tra, kinは暗い環境の個体では、葉が薄くなり、窒素・クロロフィル濃度が上昇していたことから、暗い環境に対する順化能力が高いと推察される。becとtraは、明るい環境の個体も高い光合成速度を示すことから様々な光条件下で生育可能であると推察される。また、kinは暗い環境の個体で光合成速度が高いことから、暗い環境の方が生育に適していると推察される。一方、win, gig, praは暗い環境の個体において葉厚・窒素・クロロフィル濃度に差がなかったため、暗い環境に対する順化能力は高くないと推察される。winとgigは明るい環境では光合成速度が高く、明るい地域の方が生育に適していると推察される。一方、praは暗い環境下で光合成速度が高いが、kinと比較してもクロロフィル濃度が低く、暗い環境が生育に適していない傾向を示した。

## O1-Z07

11:00-11:15

## ユリ科草本植物の葉群タイプと光獲得の関係

○齋藤 雄久<sup>1</sup>、鞠子 茂<sup>2</sup><sup>1</sup>筑波大学 生命環境科学研究所、<sup>2</sup>筑波大学 生物科学系

植物はさまざまな光環境に生育しており、それぞれの光環境に適応した葉群の構造と機能を持っている。葉群の構造と機能は相互に関係しあいながら、できるだけ多くの光を効率よく利用し、体の生長材料や維持のためのエネルギー源となる有機物を生産している。光環境と光合成機能の関係については、これまでも多くの研究がなされてきた。しかし、葉群構造については十分に研究がなされてきたとは言えない。

ユリ科の草本植物には葉序や分枝形態の異なるさまざまなタイプの葉群構造がみられる。葉群タイプとしては根生タイプ(スズラン、オオバギボウシ)、輪生タイプ(ツクバネソウ、クルマバツクバネソウ)、互生タイプ(アマドコロ、ナルコユリ)、互生・分枝タイプ(ホウチャクソウ、チゴユリ)に分けられる。こうした多様な葉群構造をもつユリ科草本植物は、それぞれが生活する場所での光環境に適応した受光体制を作り上げていると考えられる。

そこで本研究ではさまざまな場所に生育するユリ科草本植物の葉群構造を上述のようにタイプ分けし、受光量との関係を明らかにすることを目的とした。本講演ではまず、葉の角度、サイズと光環境の関係を紹介する。

## O1-Z08

11:15-11:30

## 富士山剣丸尾溶岩上のアカマツ林亜高木層での常緑広葉樹優占の生態学的意義

○山村 靖夫<sup>1</sup>、柴田 麻友子<sup>1</sup>、中野 隆志<sup>2</sup><sup>1</sup>茨城大学理学部、<sup>2</sup>山梨県環境科学研究所

富士山北麓の剣丸尾溶岩と呼ばれる溶岩地のアカマツ林では、亜高木層に常緑広葉樹のソゴが優占し、ミズナラなどの落葉広葉樹が混生する。この地域は、気候的に冷温帯に属し、周辺の土壌の発達した森林では落葉広葉樹が優占し常緑広葉樹はほとんど出現しない。したがってアカマツ林内での常緑広葉樹の優占は土壌条件に強く関係していると考えられる。そこで、同所的に生育するソゴとミズナラの成長様式と栄養塩経済、生理生態的特性を比較し、土壌の栄養条件、水分条件との関係を解析した。

(1) アカマツ林土壌は近隣の冷温帯性落葉広葉樹林の土壌と比べて、無機態・有機態窒素量、土壌含水率が季節を通して低かった。

(2) 葉の平均寿命は、ミズナラの約0.5年に対し、ソゴでは2.3~3.2年であり、葉の寿命の効果により損失が少ない物質経済を有していた。

(3) ソゴの葉は窒素の貯蔵器官とし働き、新シュートの形成のための窒素の大きな供給源であった。新シュートへ供給される窒素の63%は、前年以前の葉からの転流によるものであった。落葉の際の窒素の回収率は、両種ともに高く、ソゴでは56~64%、ミズナラでは73%であった。葉における窒素の貯蔵と再利用の高さにより、ソゴのシュートにおける年間の窒素回転率はミズナラにくらべかなり低かった。

(4) ソゴの光合成活性はミズナラより低いが、ミズナラでは水ストレスによる光合成の日中低下がソゴより強く起こるため、一日の純生産では両種の間に差がなかった。ソゴは、ミズナラが葉を持たない時期でも最高気温が5以上になる日では光合成生産が可能であるため、年間の光合成生産はミズナラのそれを大きく上回ると推定された。また、光合成生産における水利用効率は、ソゴのほうが高かった。

以上より、常緑性のもつ物質経済的な利点によって、貧栄養で、乾燥した溶岩地でソゴの優占が実現されることが示された。

## O1-Z09

11:30-11:45

富士山火山荒原の一次遷移過程においてミヤマナギ実生の定着に及ぼす外生菌根菌の影響: フィールド接種実験によって解明された養分吸収機能の菌種特性

○奈良 一秀<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大・アジア生物資源環境研究センター

ほとんど全ての植物の根には菌類が共生し、菌根が形成されている。通常、フィールドにおいては多様な菌根菌が存在するが、それぞれの菌種がどのような働きを持っているのかについてはほとんど知られていない。本研究では、フィールドにおける接種実験によってミヤマナギ実生の定着に及ぼす外生菌根菌の影響と、その菌種特性を調べた。まず、富士山火山荒原に発生した子実体などから、主要な菌根菌 11 種を分離して、ミヤマナギに接種し、それぞれの菌種の 1 年生菌根苗を作成した。その菌根苗の周りにミヤマナギの種子を播種し、菌根苗から伸びる根外菌糸体によって当年生実生に菌根菌を感染させる実験を現地で行った。その結果、根外菌糸体によって感染を試みた全ての実生に当該菌種の菌根が形成され、胞子感染による当該菌種以外の菌根形成は見られなかった。また、各種菌根菌が感染した実生のほとんどは、対照区の実生より多くの窒素やリンを含有し、成長も良かった。こうした実生への菌根菌感染の効果は、菌種によって大きく異なり、窒素吸収量では最大で 8.2 倍の菌種間差があった。また、実生の窒素吸収量は実生の成長と強い相関があったため、感染実生の乾重にも菌種間差が見られ、その差は最大で 4.1 倍に達した。このような結果から、富士山火山荒原のミヤマナギ成木に共生する外生菌根菌が、根外菌糸体によって隣接する実生に感染し、実生の窒素吸収を増大させることによってその成長を促進させるという機構を解明した。さらに、こうした菌根共生の機能には大きな菌種間差があることを明らかにし、感染する菌根菌の菌種特性が富士山火山荒原のミヤマナギ実生の定着を左右する大きな要因となることを示した。

## O1-Z11

12:00-12:15

Stomatal indices of various vine species in Japan and Malaysia

○鄭 愛珍<sup>1</sup>, 古川 昭雄<sup>2</sup><sup>1</sup>奈良女子大学大学院人間文化研究科, <sup>2</sup>奈良女子大学共生科学研究センター

Vines may exist as liana or herbaceous species with creeping, twining and climbing characteristics. The physiological characteristics of vines and, in particular, stomatal characters have remained equivocal as no much detailed study was conducted. This study was performed to verify stomatal density, epidermal cell density and stomatal index of various vine species, which were sampled in a tropical rainforest in Malaysia and temperate and subtropical areas in Japan. The stomata and epidermal cell frequencies on both adaxial and abaxial leaf surfaces were determined under a microscope which linked to the monitor. The vine species examined in this study were mostly hypostomatous, whereas only a few species were amphistomatous. There was a wide range of the adaxial to abaxial stomatal distribution ratios for the amphistomatous vines. Through the investigation of stomatal distribution on abaxial leaf surfaces, the stomatal density, epidermal cell density and stomatal index were highly varied within the same individual vine species as well as greatly different among the individual vine species. In general, the stomatal distribution on either adaxial or abaxial leaf surfaces were highly different among the various vine species as the reasonable differences in their phenotype and genotype. Correlation analysis was tested to describe the relationship between stomatal density, epidermal cell density and stomatal index at significant level of  $p < 0.05$ . Strong positive correlations could be determined between stomatal density, epidermal cell density and stomatal index. The correlations between stomatal index and stomatal density were significantly positive in majority of the vines suggesting the increases of stomatal density in vines coincide with increases of stomatal index.

## O1-Z10

11:45-12:00

高 CO<sub>2</sub> 濃度で生育したイネの光合成速度の温度依存性の季節変化

○アラマス<sup>1</sup>, 彦坂 幸毅<sup>1</sup>, 広瀬 忠樹<sup>1</sup>, 長谷川 利弘<sup>2</sup>, 岡田 益己<sup>3</sup>, 小林 和彦<sup>4</sup><sup>1</sup>東北大学大学院生命科学科学研究科, <sup>2</sup>農業環境技術研究所, <sup>3</sup>東北農業研究センター, <sup>4</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科

化石燃料の大量消費など人間活動により、今世紀末までに大気 CO<sub>2</sub> 濃度は現在の二倍 700ppm に達し、年平均気温は 2-5°C 増加すると予測されている (IPCC 2001)。CO<sub>2</sub> は光合成の基質なので、CO<sub>2</sub> 上昇は直接、植物の物質生産 (一次生産となる光合成) 機能に大きな影響を与える。高 CO<sub>2</sub> による光合成速度の応答についてよく研究されてきたが、長期的な高 CO<sub>2</sub> と他の環境要因 (例えば、温度) の組み合わせを調べた研究は相対的に少ない。温度は植物の光合成応答と密接的に関連する。温度と光合成関係は種によって様々であり、同一種でも生育温度によって変化する。温度と光合成関係が変化するメカニズムがまだ不明な点が多い。野外の温度環境は季節と共に大きく変動するため、植物の高 CO<sub>2</sub> 応答は季節変化に大きく影響されると考えられる。

我々は、岩手県栗石で行われている Rice FACE (Free Air CO<sub>2</sub> Enrichment, 野外の群落に直接、高 CO<sub>2</sub> 濃度のガスを吹き付ける自由大気 CO<sub>2</sub> 上昇実験) においてイネの光合成特性の変化を調べた。光合成能力は RuBP carboxylation 最大速度 ( $V_{\text{cmax}}$ ) と RuBP regeneration 最大速度 ( $J_{\text{max}}$ ) で定義される。これらのパラメータは A-C<sub>3</sub> 曲線から計算することができる。我々はイネの生育期間を通し (6, 7, 8, 9 月) FACE と Ambient CO<sub>2</sub> 条件におけるイネの葉光合成の温度依存性を調べた。イネの光合成の温度依存性及び高 CO<sub>2</sub> の影響について議論する。

## O1-Z12

12:15-12:30

単一気孔の CO<sub>2</sub> 濃度変動に対する影響

○鎌倉 真依<sup>1</sup>, 古川 昭雄<sup>2</sup><sup>1</sup>奈良女子大学大学院人間文化研究科, <sup>2</sup>奈良女子大学共生科学研究センター

同じ葉の中でも、気孔開閉運動が不均一なことはよく知られている。しかし、両面気孔植物の表裏に分布する気孔での環境に対する応答の違いは明らかではない。そこで、両面気孔植物であるグンバイヒルガオ (*Ipomoea pes-caprae*) 葉の気孔開鎖速度を種々の CO<sub>2</sub> 濃度条件下において調べた。気孔開鎖速度の測定は、光強度や CO<sub>2</sub> 濃度を制御して気孔開度を生きたままの状態で見ることが出来る測定系を設定して行った。気孔開度に対する CO<sub>2</sub> 濃度の影響は、ソーダライムで CO<sub>2</sub> を除去した空気を通気して気孔を開かせた後、CO<sub>2</sub> 濃度を所定の濃度上昇させることによって測定した。

気孔は、変動後の CO<sub>2</sub> 濃度が 350  $\mu\text{mol mol}^{-1}$  未満では閉鎖は見られなかったが、それ以上の CO<sub>2</sub> 濃度では閉鎖した。CO<sub>2</sub> 濃度変動から気孔閉鎖開始までに要する時間は、CO<sub>2</sub> 濃度の増加とともに短くなった。気孔閉鎖速度は、CO<sub>2</sub> 濃度とともに増加した。気孔閉鎖後の定常状態における気孔開口幅は、CO<sub>2</sub> 濃度の増加とともに小さくなった。すなわち、CO<sub>2</sub> 濃度が上昇すると、気孔開度が小さくなるばかりではなく、閉鎖開始までの時間が短くなった。以上の測定結果から、大気中 CO<sub>2</sub> 濃度が孔辺細胞の閉鎖に対する刺激となることが示唆されたが、葉表面と葉裏面に分布する気孔の間では、いずれの値でも差は認められなかった。



## O1-Z20

13:30-13:45

## 山口県におけるニホンジカの臓器重量の季節変化

°伊藤 直弥<sup>1</sup>, 細井 栄嗣<sup>1</sup>, 田戸 裕之<sup>2</sup><sup>1</sup>山口大学農学部, <sup>2</sup>山口県林業指導センター

## はじめに

腎周囲脂肪指数 (KFI) は栄養状態の指標の一つとして広く用いられている。しかし腎臓重量と体重の間に相関があるという前提が成立しない場合には KFI の利用は適切でない。実際、エゾシカを含め北方に生息するシカ類のように冬季の環境が厳しい場合、体重の季節変動以上に腎臓自体の重量の変動が大きいため、季節間での脂肪の蓄積度合いの比較には KFI よりも腎周囲脂肪重量 (KFM) そのものを使用した方がよいとの指摘もあった。一方で冬季の環境が穏やかな場所に生息するシカ類では KFI 利用の妥当性が示されている。山口県は年間を通じて気候が穏やかであるため、これまで栄養状態の指標として KFI を用いてきたが、その妥当性を詳細に検討したことはなかった。今回は山口県のニホンジカについて、臓器重量と体重の比の季節変化を調査したので、KFI 利用の妥当性も併せて検討し報告する。材料および方法

1999年6月～2004年4月に山口県豊浦郡豊田町で有害駆除されたニホンジカ約400頭を用い、季節ごとにグループ分けし、体重と腎臓重量(腎臓、心臓、肝臓、反芻胃)の関係を調べた。また腎臓についてはKFM、KFIの季節変化についても解析を行った。

## 結果と考察

体重との重量比において季節性が認められたのは肝臓と反芻胃であった。腎臓と心臓については季節性が認められなかった。KFIについては、雄は他地域と同様交尾期前の8月に最も高くなりその後減少したが、ピーク時の蓄積量は北方の個体群よりも小さかった。雌は9月に最低となりその後急速に増加して12月にピークを迎えた。雄が夏季に他地域に比べ脂肪を蓄積しないことや、雌が冬季に入っても脂肪を蓄積していることは、冬季の寒さが厳しくないこと、降雪がほとんどないために常緑樹葉に加えドングリなどの種子を餌として利用できることが、山口県のシカ個体群の特性に影響していると考えられた。

## O1-Z22

14:00-14:15

## シオジとヤチダモの滞水による成長への影響

°崎尾 均<sup>1</sup><sup>1</sup>埼玉県農林総合研究センター森林研究所

水辺に分布する樹木は、滞水に対して形態的・生理的に適応していることが知られている。モクセイ科トネリコ属に属するシオジとヤチダモは形態的にはよく似ているが、分布は大きく異なっている。シオジは栃木県を北限とし太平洋側の温帯の溪流沿いに分布するのに対し、ヤチダモは北海道から本州中部の積雪地帯の河畔や湿地に分布する。ヤチダモは幹の肥大や不定根の発生によって滞水に適応していることから、2種の分布の違いは、土壌の水環境への適応の違いに起因すると考えられる。そこで、2種の滞水に対する影響を比較するために滞水実験を行った。2種の実生を素焼きの植木鉢に鉢植え、3段階(滞水・適潤・乾燥)の土壌水分下に2年間置き、シュートの成長や個体重量を比較した。1年目は2種とも適潤状態でシュートの成長量が大きく、乾燥状態で小さい傾向があったが、2年目はシオジでは滞水状態で成長量が小さかったのに対し、ヤチダモでは適潤状態とほぼ同じ成長量を示した。2年後の個体重量はシオジでは滞水・乾燥ともに適潤より小さいのに対し、滞水状態に置かれたヤチダモは適潤状態に匹敵する成長量を示した。特に、2年間では根系の成長に大きな差が見られた。ヤチダモでは異なる土壌水分条件でも根の長さや根の生重量に有意差が見られなかった。一方、シオジでは滞水条件下で根系の成長が悪く、適潤条件と比較して根の長さや根の生重量が有意に小さかった。このように、シオジとヤチダモは滞水環境において根の発達が大きく異なっていた。これが個体全体の成長に影響を及ぼし、分布域を規定していることが示唆された。

## O1-Z21

13:45-14:00

## アカネズミを生物指標としたダイオキシン汚染の影響評価; ダイオキシン感受性に関連する Aryl hydrocarbon Receptor (AhR) の多型解析

°石庭 寛子<sup>1</sup>, 十川 和博<sup>2</sup>, 安元 研一<sup>2</sup>, 當間 士紋<sup>3</sup>, 松木 英典<sup>3</sup>, 新村 末雄<sup>3</sup>, 高橋 敬雄<sup>4</sup>, 梶原 秀夫<sup>4</sup>, 関島 恒夫<sup>1</sup><sup>1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科, <sup>2</sup>東北大学大学院生命科学部研究科, <sup>3</sup>新潟大学農学部, <sup>4</sup>新潟大学工学部

ダイオキシン類は、人間の生産活動によって生成される極めて毒性の高い化学物質である。日本におけるダイオキシン類の発生源は産業廃棄物や一般廃棄物の処理工場が主であり、且つ、それらが市街地を避け、山地に建設されることによって森林棲の野生生物への影響が懸念されている。その中でも、日本の森林に広く生息する小型齧歯類アカネズミ (*Apodemus speciosus*) は、生体内ダイオキシン類蓄積量が食物連鎖を構成する一部の高次捕食者よりも高い値を示し、ダイオキシン類汚染における生物指標としての有効性が注目されている。

ダイオキシン類が生物に及ぼす影響は、催奇形成、発癌促進、免疫抑制、薬物代謝酵素の誘導など、多岐にわたる。中でも、ダイオキシン類によって誘発される内分泌攪乱作用は、生殖器官や精子数の減少といった生物の生殖機能に影響を与えるとされている。個体群レベルで考えると、生殖機能の低下は集団サイズの縮小とそれに伴う近交弱勢を引き起こし、ひいては種の存続に危機的状況をもたらしかねない。一方で、自然下における個体群には多様な遺伝的変異を有する個体が存在し、そのような個体変異がダイオキシン感受性に関連する場合は、ダイオキシン類汚染が選択圧となって個体群に進化的変化をもたらす可能性がある。そのため、ダイオキシン類汚染による影響を評価するには、個体に現れる異常のみに留まらず、汚染により作用を受ける遺伝子レベルにおいて個体群の遺伝的構成変化を捉えていくことが重要である。

本研究では、アカネズミをダイオキシン類汚染の生物指標と位置づけ、汚染程度の異なる地域において土壌中及び生体内ダイオキシン蓄積量と生殖機能の評価を通して、ダイオキシン類汚染の現状把握を試みる。さらに、ダイオキシンの毒性発現に重要な役割を担う受容体型転写因子 AhR (Aryl hydrocarbon Receptor) を、個体群構成の変化を追跡する有効な因子として着目し、そのアミノ酸配列の多型解析を行うとともに、ダイオキシン結合能に関わる PAS ドメインの立体構造解析から、今回発見された AhR 多型の機能差についても考察する予定である。

## O1-Z23

14:15-14:30

## 水生植物ヒルムシロ属における環境ストレス応答

°飯田 聡子<sup>1</sup>, 小菅 桂子<sup>1</sup>, 角野 康郎<sup>2</sup><sup>1</sup>神戸大学 遺伝子実験センター, <sup>2</sup>神戸大学 理学部生物

水生植物ヒルムシロ属は、世界に100種あまり、日本に19種が報告されている。この群の生活圏は広く、高山の池沼から海沿いの汽水域まで、幅広い水環境に多様化している。これまでの葉緑体 DNA 上スペーサー領域を用いた日本産ヒルムシロ属の分子系統解析により、本属のヒロハノエビモとササバモは極めて近縁であることが明らかになった。ヒロハノエビモは淡水域と汽水域に生育できるのに対し、ササバモはおもに淡水域での生育に限られている。また2種は生育型可塑性においても大きく異なり、ヒロハノエビモは完全な沈水生活をし、沈水葉を形成するが、ササバモは生育型可塑性を示し沈水葉と浮葉を形成し、濁水時には陸生葉を形成して陸上で生存できる。植物に対するストレスの大きさは、淡水環境と汽水環境、あるいは水中環境と気中環境では異なることから、ヒロハノエビモとササバモは各々の生育環境に対応してストレス耐性を多様化させていることが予想される。すなわち汽水域に生育するヒロハノエビモは塩ストレス耐性を有するが、ササバモは耐性をもたないこと、逆に生育型可塑性を示し夏の高温にさらされるササバモは高温ストレス耐性を有するが、ヒロハノエビモは耐性をもたない可能性がある。そこで、この可能性を検討するため、本研究ではヒロハノエビモとササバモに塩ストレスや高温ストレスを与え、その時のタンパク質発現、成長生理を種間で比較する。また表現型の変化を並行して調べ、ストレス応答と生育型可塑性との関連について検討を行う。

## O1-Z24

14:30-14:45

## クローン植物サクラソウのクローン成長特性のジェネット間変異

○野田 響<sup>1</sup>, 村岡 裕由<sup>2</sup>, 鷲谷 いづみ<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科, <sup>2</sup>岐阜大学流域圏科学研究センター

変動する環境のもとでの適応的形質の遺伝的変異は個体群の存続に不可欠なものとして、その保全の重要性が指摘されている。サクラソウのようなクローン植物においては、個々のラメット（見かけ上の個体）の生存とクローン成長がジェネット（遺伝的な意味における個体）の適応度を決定する重要な要因のひとつであり、そして、ラメットの生存と成長はその物質生産量に依存する。本研究では、クローン植物サクラソウを材料とし、物質生産特性（個葉の光合成特性）およびクローン成長特性についてジェネット間変異を検討した。

北海道のカラマツ林伐採跡地のサクラソウ個体群より、異なる生育微環境の4ジェネットよりラメットを採取し、圃場に設けた2段階の光条件の下で2年間生育させ、その光合成特性とクローン成長特性を比較した。その結果、生育実験1年目には光合成特性とその光条件に対する可塑性の大きさに有意なジェネット間変異が認められたが、2年目にはその変異は消失した。以上より、光合成特性は母ラメットの成育環境条件の影響は受けるものの、有意なジェネット間の遺伝的変異は存在しないことが示された。一方、クローン成長特性については、移植2年目に作られた無性芽の数とサイズにおいて有意なジェネット間差が認められた。

## O1-Z26

15:00-15:15

## 熱帯樹木における樹高と木部構造の形態的特性の関係

○辻 祥子<sup>1</sup><sup>1</sup>生態学研究センター

熱帯ケニア半乾燥地における5樹種について、乾期に上部から枝葉が枯れ下がる現象の原因を明らかにするために、通水性との関係を調べた。生育調査をした個体の枯れ下がりは、*M.volkensii*(MV), *A.gerrardii*(AG)には全く見られなかったが、*S.siamea*(SS)は全ての個体で観察された。枯れ下がりを起こし易いSSは、道管面積が  $4.6 \times 10^3 \mu\text{m}^2$  でアカシアより1.7倍も大きく、直径生長も1.7倍と大きく、通水コンダクタンスは  $41 \times 10^{-12}\text{m}^2$  で、AGの  $6 \times 10^{-12}\text{m}^2$  に比べ著しく高かった。MVは高い通水コンダクタンス ( $27 \times 10^{-12}\text{m}^2$ ) を示し生長も速いが、小さい道管から大きい道管まで観察され、枯れ下がりは無かった。これは落葉による乾燥回避と小さな道管径により通水性が維持されるためと考えられる。しかし、空気加圧を用いた道管内への空気侵入（エンボリズム）による通水性の低下はどの樹種でも認められた。

また、幹部より上部の通水コンダクタンスとの比較や根部の通水コンダクタンスの特徴を樹種間で比較した。結果は、通水コンダクタンスは上部の幹部および側枝の先端方向へ向かって高くなり、下方の幹部にいくにつれ通水コンダクタンスは低下した。これにより、若い枝が幹部の通水性が年数を経ている幹部より高く先端部の伸長生長に大きく寄与していると考えられる。

さらに、葉部、葉柄部、葉柄部すぐ近くの部分の木化する前の小枝について水分動態把握のために、通水コンダクタンスの算出を行った。これにより水分消費の制限部位をより細かく測定し、耐乾燥性の特徴について考察した。結果は、葉柄部での水分通道性に対する抵抗が最も大きく、これより葉柄部が葉を通しての樹木内から大気への水移動を制限する部位となって、乾燥地のような水が少ない環境下における樹木内の水分保持能力に寄与していると考察された。

## O1-Z25

14:45-15:00

## 落葉広葉樹林に生育する4樹種の梢端部付近の無機元素分布の季節変化

○竹田 真知子<sup>1</sup>, 森下 裕美子<sup>1</sup>, 籠谷 泰行<sup>2</sup>, 野間 直彦<sup>2</sup>, 荻野 和彦<sup>2</sup><sup>1</sup>滋賀県立大学大学院環境科学研究所, <sup>2</sup>滋賀県立大学環境科学部

ブナ林内に生育するいくつかの樹種の梢端部における無機元素分布を季節ごとに明らかにし、各元素がいつ、どこに集積され、排出されるのかについて調べた。

試料採取は滋賀県北東部に位置する金糞岳のブナ林で行った。春、夏、秋にブナ (*Fagus crenata*)、ミズナラ (*Quercus mongolica*)、ナナカマド (*Sorbus commixta*)、リョウブ (*Clethra barbinervis*) の葉・0-3年枝を採取した。0-3年枝は樹皮と木部に分けた。得られた試料について、Al, B, Ba, C, Ca, Cd, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, N, Na, Ni, P, Pb, Sr, Zn を測定した。

植物体の骨格は炭素によって構成されている。各部位の元素/炭素比を算出した。葉の元素/C比について見ると、P, Nは春に大きく、夏、秋と値が漸減する傾向が見られた。Ca, Alは春から夏、秋と季節が推移するとともに漸増する傾向が見られた。元素/C比の季節変化は各元素の転流および再転流によって生じると考えられる。再転流しにくいと言われているCaを基準に各元素の葉における再転流率を算出した。その結果、Kはブナ、ミズナラ、ナナカマドでそれぞれ24.2, 88.0, 68.5%が再転流していることが分かった。Al, Naなどの再転流率は負の値を示した。枝における元素/C比をみると、Mg, Kは梢端部で値が高くなった。反対に梢端部で値が小さくなるPbやAlのような元素もみられた。枝における放射方向の元素/C比分布をみると、ほとんどの元素で木部よりも樹皮において高い値を示した。元素/Ca比を比較すると、ブナ、ミズナラ、ナナカマドはPb, Cdが木部より樹皮で高い値を示したが、リョウブではAl, Co, Cu, Mn, Pbなど、より多くの元素にこの現象がみられた。

葉の展開、枝の伸長がおこる春には、多量元素を形成部位に積極的に集積し、落葉前に再転流によって樹体に回収することが窺われた。毒性元素は形成部位には集積されず、季節の推移とともに葉に移動集積され、落葉とともに体外に排出されることが示された。ブナ、ミズナラ、ナナカマドに比べ、リョウブでは梢端部の枝でも元素が排出されている可能性があることを示唆した。

## O1-Z28

15:30-15:45

## アカローバにみられる生活史特性の密度依存性

○平田 聡之<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

アカローバは、生育期間が2-4年である短年生草本に分類されており、本来、造成後5-10年以上利用される採草用牧草地への利用には適さない草種といえる。個体の持続性のような植物の生活史特性は、個々の個体の遺伝的要因に加え、その近傍の環境的要因に支配されている。本報告では、アカローバの生活史特性における密度効果の影響を検討するため、局所密度に勾配を持たせた密度勾配区を設け、アカローバの生活史特性と局所密度間の関連について検討した。

調査した品種は、古くから北海道で利用されている「サッポロ」とそれを母材の一部として育成された「ホクセキ」である。2001年6月に、各品種のプラグ苗を、起点から8方向に、株間3cm、5cm、10cmおよび20cmでそれぞれ3列定植し、試験区(各品種5試験区)とした。各試験区は、4つの密度区(UH区、H区、N区、L区、各区の3列目はボーダ)を設けた。調査は、3試験区については2001年から2003年の刈取時(年2回、2001年は1回のみ)に行き、生存個体の配置を調査した後、各密度区あたり4-6個体について個体毎に開花頭数、着花茎数、部位別乾物重を調査し、2003年の刈取2回目では、堀取調査を行った。残りの2試験区は、刈取を行わず、1試験区は2001年に、生存率および堀取調査、もう一つの試験区では、2002年における生存率の調査を行った。各密度区間で生存割合を比較したところ、局所密度が高くなるにつれ生存割合が減少する傾向が認められた。開花個体の割合は、2002年刈取1回目までは局所密度が低下するにつれ、増加する傾向が認められたが、それ以降、サッポロのUL区を除き、差異が減少した。乾物分配では、2001年の調査では高密度区で頭花の割合が高かったのみに対し、2003年の調査では、高密度区で根部の割合が高かった。以上のように、アカローバにおいて生活史特性の密度依存性が認められた。

## O1-Z30

16:00-16:15

## 関東地方におけるコナラ果実形態の3年間の比較とその形態変異に関わる要因の一考察

○岩淵 祐子<sup>1</sup>、星野 義延<sup>1</sup><sup>1</sup>東京農工大学

関東地方に生育するコナラ個体の堅果、殻斗を2000年から2002年の3年間採集し、採集年間の形態比較、また形態と母樹生育地の環境要因との関係を年毎に解析した。また2001年、2002年で採集した同一個体の堅果、殻斗形態について、採集年間の形態変異に関わる要因について考察した。堅果、殻斗は、東京都、神奈川県、埼玉県、栃木県、群馬県、茨城県の標高30から1100mの地域で採集した。各年の採集個体数は、2000年に43個体、2001年に61個体、2002年に40個体であり、2001年と2002年で20個体を同一個体から採集した。堅果で長径、短径等4項目、殻斗で直径、柄の長さ等5項目、計9項目を計測し、このうち2項目を用いて堅果、殻斗柄内、殻斗の柄の近似体積を算出した。堅果、殻斗形態についてのこれら12項目の中央値を解析に用いた。採集年間の形態比較の結果、堅果2項目と殻斗2項目とに年間で有意差がみられた。また、同一個体の堅果、殻斗形態を2001年、2002年間で比較した結果、堅果2項目に有意差がみられ、2002年の堅果2項目値は2001年に比べて値が小さくなる傾向がみられた。堅果、殻斗形態についての12項目と、母樹生育地の標高、月平均・月最高・月最低気温、暖かさの指数(WI)、月降水量との関係を年毎に解析した。気温、降水量データは、気象庁による気温、降水量のメッシュ統計値と、母樹生育地に最も近い気象台の気温値、降水量値とを用いた。堅果3項目と母樹生育地の標高との間には、3年間に共通して有意な負の相関がみられた。堅果2項目と気象台の月平均・月最高・月最低気温、WIとの間には、3年間に共通して有意な正の相関が、8月の降水量との間には有意な負の相関がみられた。堅果3項目と月平均・月最高・月最低気温のメッシュ統計値、WIとの間には、3年間に共通して有意な正の相関がみられた。

## O1-Z29

15:45-16:00

## 雑種起源種トウカイコモウセンゴケの集団間における生活史特性の変異

○中野 真理子<sup>\*1</sup>、小藤 景美子<sup>\*1</sup>、植田 邦彦<sup>\*1</sup>、石田 健一郎<sup>\*1</sup>、木下 栄一郎<sup>2</sup><sup>1</sup>金沢大 自然科学研究科、<sup>2</sup>金沢大 自然計測応用研究センター

トウカイコモウセンゴケはモウセンゴケとコモウセンゴケを両親種とする交雑起源の複倍数体種である。地球規模で見るとモウセンゴケとコモウセンゴケの分布域は全く異なり、モウセンゴケは北半球の温帯域から亜寒帯域に分布するのに対し、コモウセンゴケは暖温帯域を中心に分布する。トウカイコモウセンゴケの分布は日本に限られ、両親種の間域に分布しており、コモウセンゴケが生育する大平洋側海岸付近から、コモウセンゴケの分布域外の本州内陸部、北陸地方に達している。モウセンゴケの種子は休眠性、コモウセンゴケの種子は非休眠性である。トウカイコモウセンゴケの種子には、休眠性種子と非休眠性種子がある。単独の個体が性質の違う種子を生産することは種子異型性と呼ばれ、変動環境下における両がけ戦略の効果があると考えられている。種子異型性が危険分散であるとする理論的研究では、非休眠種子の生産比率は好適条件が来る確率に比例すると予測されている。生育環境が地域集団間で異なり、種子異型性を示すトウカイコモウセンゴケでは、個体の休眠/非休眠種子生産比率が遺伝的に決定されており、集団によって適応的な生産比率が異なっている可能性がある。本研究ではトウカイコモウセンゴケには集団間で遺伝的な変異があり、異なる生活史戦略をとっているという仮説を立て、分子データによる解析および生活史特性の集団間比較を行った。

その結果、休眠/非休眠種子生産比率等、生活史特性には集団間や集団内で変異があった。太平洋側の2集団は休眠/非休眠種子生産比率が約0%であるのに対し、日本海側の1集団は約100%、別の1集団は40~60%であった。トウカイコモウセンゴケと両親種2種が同所的に生育する集団では、0%~100%というように集団内の変異が大きかった。本研究では、このような集団間変異について、分子データを用いて考察する。

## O1-Z31

16:15-16:30

## 水位変動下における両生植物ヒメホタルイの種子からの定着と水散布の役割

○石井 潤<sup>1</sup>、角野 康郎<sup>2</sup><sup>1</sup>東京大農学生命科学、<sup>2</sup>神戸大理

両生植物は、水位変動に対応して水中形と陸生形をとることができる水辺に生育する植物のグループである。両生植物の1種であるヒメホタルイ(*Schoenoplectus lineolatus*)は、水位が低下して陸生形となったとき成長ならびに繁殖が最適になることが今までの研究から明らかにされている。特に、有性繁殖は水中では起こらず、開花シーズン中の水位低下を待って開花・結実する。

このようにして生産された種子は、その後、水位上昇にさらされるかもしれない。ヒメホタルイの種子による定着は、水位変動にどのように影響を受けるのであろうか? また多くの水生植物が水散布を行っており、両生植物においては水位変動と水散布が密接に関係している可能性がある。本研究では、ヒメホタルイの自生地および圃場での栽培実験により、(1)種子の発芽および実生の生存と水位との関係を明らかにし、(2)種子からの定着のために水散布が果たす役割を検討した。

ヒメホタルイの自生地4段階の水深(実験開始時; 0, 0.3, 0.7, 1.1m)の栽培実験を行った結果、種子の発芽および実生の生存とともに水深0mで最も良好であった。さらに夏の水位低下によって干上がる水深0.3mと0.7mにおいても種子の発芽数が再び増加した。またヒメホタルイの種子は、水上の花穂から脱落した場合は水面に浮遊したが、いったん水中に沈むとほとんどの種子が再び浮上することはなく水底に沈んだ。

以上の結果から、ヒメホタルイの種子は水位低下時を待って発芽し定着する特性を持っていることが明らかとなった。種子散布の後に水位が上昇しても、水面に浮遊している種子は水際に運ばれて発芽しその実生は定着できる。水散布されずに水没した種子は、次の水位低下を待って定着するのだろうか。

## O1-Z32

16:30-16:45

熱帯雨林の林床植物 *Acranthera* 属 2種のハビタットと更新様式○森 早苗<sup>1</sup>、名波 哲<sup>1</sup>、伊東 明<sup>1</sup>、Sylvester Tan<sup>2</sup>、Chong Lucy<sup>2</sup>、山倉 拓夫<sup>1</sup><sup>1</sup>大阪市立大学大学院理学研究科植物生態学研究室、<sup>2</sup>Sarawak Forestry

ボルネオ産アカネ科 *Acranthera* 属の近縁 2種、*A. frutescens* Val. (種 1) および *A. involucrate* Val. (種 2)(Bremekamp, 1947) は、マレーシア国サラワク州ランピル国立公園の 52ha 調査区にも出現する。2002 年から 2003 年にかけて、調査区内で 2 種の住み場所、個体数、個体あたり茎数を調べ、2 種の住み場所と更新様式を比較した。住み場所および個体数の調査のため、20 m 毎に選んだ 1300 地点で半径 22 m の円形調査枠を設定した。また、調査区内の 8 箇所に 10 m × 10 m の継続観察枠を設定し、枠内の個体数、個体あたり茎数、茎長、および花と果実の有無を時間方向で記録した。未開花の花序を袋で覆い、自殖の可能性も検証した。2 種について各 5 個体を抽出し、トラップを設置して花数と果実数の時間方向の変動をモニタリングした。

生息地点数および個体数は、共に種 1 < 種 2 となった。2 種の生息場所は谷に偏っていたが、種 2 は稀に尾根にも出現した。茎長に枝長を加えた茎総延長(サイズ)を個体ごとに求めると、個体サイズは種 1 > 種 2 となった。更には、個体あたり茎数は種 1 > 種 2 となった。すなわち、種 1 は根元から盛んに茎を萌芽させて大形化する。再生産に関して、2 種ともに自殖を確認できなかった。種 1 では総軸長が 3.0m 以下の個体は開花できなかったのに対し、種 2 では総軸長が 0.5 以下の個体でも開花した。個体の繁殖参加率(開花個体数 ÷ 全個体数)は種 1 < 種 2 となった。結果率は種 1 (0.10) < 種 2 (0.04) となった。これらの結果は、種 1 が個体の持続を謀るためにより多くの資源を投資する Sprouter(萌芽戦略者)として振る舞う傾向にあるのに対し、種 2 が Seeder(種子生産戦略者)として振る舞う傾向にあることを示唆する。

## O1-Z34

17:00-17:15

## マイクロサテライトマーカーによる花粉 1 粒を対象とした遺伝子型解析

○井鷲 裕司<sup>1</sup>、近藤 俊明<sup>1</sup>、松木 悠<sup>1</sup>、陶山 佳久<sup>2</sup><sup>1</sup>広島大学、<sup>2</sup>東北大学

植物の繁殖成功を支配する要因として送受粉はきわめて重要である。また、孤立して存在している植物個体群を保全生物学的に評価する場合にも、送受粉過程の実態の詳細な解は重要である。しかしながら、どのようなベクターが、どのようなタイミングで、どの程度の量の花粉をどこまで運ぶか、という点について、個々の花粉粒レベルで詳細に直接的に測定された例はない。花粉粒からの DNA 抽出とシーケンシングによる系統解析はこれまでに用いられているが、マイクロサテライトマーカーを用いた父性解析では、(1) 核 DNA を対象とするため、葉緑体 DNA に比べてコピー数が少ない、(2) 父性解析のためには複数の単一コピー遺伝子座を解析しなければならないが、花粉 1 粒に由来する複数の単一コピー核遺伝子座を複数の PCR 反応チューブに分注することはほとんど不可能、等の困難さがある。このような問題に対処するためには、個々のマイクロサテライトマーカーを PCR で増幅する前に、ゲノム全体の増幅が必要である。

キシツツジ、トチノキ、ホオノキ、クリ等を対象に、実体顕微鏡下で花粉 1 粒を分離し、0.2 ml マイクロチューブ内で花粉壁をつぶすことで DNA を花粉から取り出し、LL-DOP-PCR または GenomiPhi (アマシャム) によって、花粉に含まれているゲノム全体の増幅を行った。増幅された DNA を PCR テンプレートとして、複数のマイクロチューブに分注し、マイクロサテライト遺伝子座の増幅を行った結果、増幅が認められたサンプルにおいては、既知の花粉親が持つ対立遺伝子と同様のピークパターン及びサイズの対立遺伝子が花粉に引き継がれている事が確認され、送受粉におけるポリネーターの役割を直接的に解析できる事が明らかになった。ゲノム全体の増幅方法の違いが最終的な解析効率にもたらす影響や、種間における解析パフォーマンスの差異についても報告する。

## O1-Z33

16:45-17:00

## シウリザクラの雌雄繁殖成功とクローン繁殖

○森 洋佑<sup>1</sup>、永光 輝義<sup>2</sup><sup>1</sup>北大・地球環境、<sup>2</sup>森林総研・北海道

シウリザクラ (*Prunus ssiroi* Fr. Schmidt) は本州の中部以北と北海道の冷温帯を中心に分布している落葉高木種で、種子による有性繁殖と根萌芽による無性繁殖とを行う。根萌芽によって形成されたジェネットのラメット数はばらつき、空間的に混在することなく固まって分布する。このようなクローン構造は隣花受粉をもたらし、雄と雌の繁殖成功を低下させると考えられる。

まず受粉操作実験によって自家不和合性を調べ、隣花受粉が繁殖成功を減少させるかどうかを確かめた。また、雄の繁殖成功への効果を推定するためにマイクロサテライト遺伝マーカーを用いて花粉親推定をおこなう、雌の繁殖成功への効果を推定するために結実率を調べ、ともに統計モデルを用いて解析した。花粉親になる確率に影響する要因として、胸高直径で与えられる花粉親のサイズ、花粉親と種子親との距離、花粉親と種子親との遺伝的関係、花粉親ジェネットのラメット数を考えた。果実数に影響する要因として、花序の長さ、種子親の周辺にある同ジェネットのラメットの効果、種子親の周辺にある他ジェネットのラメットの効果を考えた。

受粉操作実験の結果、部分的な自家不和合性が検出された。統計モデル解析の結果、雄成功には花粉親サイズは大きいほど、種子親との距離は近いほど正の影響を及ぼし、同ジェネットの花粉は成功に結びつかず、単木ジェネットの方が成功しやすいことが示された。雌成功は花序長が長いほど正、種子親の周辺にある同ジェネットのラメットは負の影響を及ぼし、種子親周辺にある他ジェネットのラメットの効果は検出できなかった。

以上の結果から、多数のラメットからなるジェネットは雌雄の繁殖成功にとって単木からなるジェネットよりも不利であることが示され、ディスプレイ効果の正の影響よりも隣花受粉の負の影響のほうが強いことが示唆された。

## O1-Z35

17:15-17:30

## 葉寿命や葉質からみた常緑草本の類型

○大野 啓一<sup>1</sup><sup>1</sup>千葉県立中央博物館

常緑性とは年間を通じて成葉がみられる性質である。日本本土に生育する常緑性の樹種(常緑樹)では、葉の寿命は通常 1 年以上で、葉質は革質であり、一斉開葉を示す傾向があることが知られている。一方、常緑草本については葉寿命についての調査例はほとんどない。そこで、演者は千葉県や東京都の低地(暖温帯域)の、おもに林床・林縁に生育する常緑性草本約 40 種について葉寿命、葉質、開葉パターンなどを調べたところ、およそ以下のような 3 タイプが認められた。

ヤブラン型: 葉寿命は 1 年以上。葉は革質で全縁。一斉開葉を示す。多くは地上に茎をほとんど持たない(根生葉のみ)。ヤブラン、ヒメヤブラン、オオバヤノヒゲ、イチヤクソウ、スハマソウなど。属レベルで常緑性を示す。

キミズ型: 葉寿命は 1 年以上。葉は非革質。多くは全縁葉。順次開葉を示し、地上に茎をもつ種が多い。キミズ、サツマイナモリ、モロコシソウ、アケボノシュスラン、ペニシュスラン、ハナミョウガなど。南関東を北限とする種が多い

タチツボスミレ型(仮称: 連緑性): 葉寿命は 8 カ月以下。葉は非革質で非全縁。順次開葉。すなわち、短命な葉(夏緑葉と冬緑葉など)をリレー的に着け替えることで成葉を 1 年中保持する。地上茎の有無は様々だが冬期には地上茎をほとんどもたない。タチツボスミレ、アオイスミレ、セントウソウ、ダイコンソウ、ヤマルリソウ、アキノタムラソウ、シロヨメナ、アズマヤアザミなど。上記 2 型に比べ、夏緑林や林縁など光環境に恵まれたところに生育する種が多い。また、冷温帯にまで分布が及んだり、同属に夏緑性の種が認められることが多い。

ヤブラン型の葉の特性はシイ・カン類などの常緑樹に近似するが、キミズ型、タチツボスミレ型は日本本土の樹木には例がなく、草本の常緑性は樹木に比べて多様であるといえる。

## 一般講演・口頭発表 — 8月27日(金)

- 行動・社会生態
- 景観生態
- 群集生態
- 保全・管理
- 個体群生態
- 繁殖・生活史



## O2-U01

09:30-09:45

## 野生ニホンザルの栄養状態の季節変化

○室山 泰之<sup>1</sup>、金森 弘樹<sup>2</sup>、北原 英治<sup>3</sup><sup>1</sup>京都大学豊後研究センターニホンザル野外観察施設、<sup>2</sup>鳥根県中山間地域研究センター、<sup>3</sup>森林総合研究所野生動物研究領域

有害鳥獣捕獲によって捕殺された野生ニホンザルを用いて、栄養状態の季節変化と性差および地域差（鳥根・房総）を調べた。栄養状態の指標として、体重、上腕周囲、胸囲などの形態学的測定値と皮厚（上腕後面、大腿後面、肩甲骨下部、腹部）、および腸間膜（大網を含む）脂肪重量を計測した。多くの形態学的な指標と、腹部の皮厚、および腸間膜脂肪重量は、鳥根個体群の個体のほうが房総個体群より大きかった。皮厚と腸間膜脂肪重量はオスよりメスのほうが大きく、メスがオスよりも多く脂肪を蓄積していることを示していた。メスについては、多くの測定値が明確な季節性を示し、体重、胸囲、腹部皮厚、および腸間膜脂肪重量は秋に最大となった。対照的に、オスについてはほとんどの測定値において季節性が明確ではなく、わずかに大腿後面と肩甲骨下部の皮厚のみが夏に最大値を示した。形態学的測定値のほとんどがお互いに相関したが、皮厚の中にはほかの計測値と相関しないものもあった。これらの性差は、妊娠や授乳といった繁殖にかかわることに対してメスのほうがエネルギーをより多く蓄積する必要があることに起因すると考えられた。

## O2-U02

09:45-10:00

## 生理メカニズムに起因した危険な行動

○千葉 晋<sup>1</sup>、Conover D. O.<sup>2</sup><sup>1</sup>東京農大 生物産業、<sup>2</sup>State Univ. of New York at Stony Brook

捕食の危険にさらされた動物の行動には、しばしば個体ごとの一時的なエネルギー要求量（生理コンディション）の変化が影響する。たとえば、採餌行動の場合、空腹の個体ほど豪胆に、満腹の個体ほど臆病に採餌する傾向にある。個体群ごとの遺伝的なエネルギー要求量（生理メカニズム）にもしばしば変異がみられるが、生理的視点から個体群レベルで行動を比較した例は極めて乏しい。

本研究では、生理メカニズムに変異がみられるトウゴロウイワシの仲間 *Menidia menidia* の行動を、個体群レベルで比較した。ここでは、エネルギー要求量の大きい北方個体群（Nova Scotia, NS）は、要求量の小さい南方個体群（South Carolina, SC）よりも、捕食者に対して豪胆に採餌すると仮説立てた。さらに、NS 群の行動は常に豪胆であるかどうかを確かめるため、餌のない状態での行動も比較した。

捕食者モデルを用いて *M. menidia* に恐怖を与えたところ、NS 群は SC 群よりも素早くシェルターに隠れた。その後、シェルターの外に餌を投入すると、NS 群は SC 群よりも素早くシェルターを離れ、採餌を行った。しかし、餌を投入しなかった場合、逆に NS 群は SC 群よりもシェルターを離れる時間が遅くなった。NS 群がシェルターを離れた時間は餌条件によって有意に変化したのに対し、SC 群では差がなかった。

本研究の結果は、遺伝的な生理メカニズムの違いは、*M. menidia* の採餌行動に個体群変異をもたらすことを示している。ただし、エネルギー要求量は単純に豪胆・臆病を決定していなかった。個体群レベルでの餌条件に対する行動差は、異なる時間スケールの危険（長期間でのエネルギー枯渇 vs 短期間での捕食）の程度差に起因していると考えられる。

## O2-U03

10:00-10:15

## 半倍数性社会性昆虫における Symmetrical Social Hybridogenesis の存続条件

○山内 淳<sup>1</sup>、山村 則男<sup>1</sup><sup>1</sup>京大 生態学研究中心

膜翅目昆虫の性は半倍数性決定によって決まることはよく知られており、受精卵から生じる2倍体の個体はメス、未受精の卵から生じる半数体の個体はオスとなる。さらに真社会性の種では、2倍体のメスは繁殖を行う女王と繁殖をせずに労働のみを行うワーカーへと分化する。近年一部のアリなどについて、メスにおけるカーストの分化が遺伝的に制御されており、しかも Symmetrical Social Hybridogenesis (以下 SSH) というメカニズムが存在することが明らかになってきた。これはある遺伝子座上の2つの対立遺伝子（仮に A と B と呼ぶ）について、ホモ接合になっているメスは女王となりヘテロ接合となっているメスはワーカーとなる現象である。このシステムでポイントとなるのは、AA メス（あるいは BB メス）が A オス（あるいは B オス）のみと交配した場合には、そのコロニーはワーカーが現れないために存続できない。また、AA メス（あるいは BB メス）が B オス（あるいは A オス）のみと交配した場合には、そのコロニーは次世代の女王を生み出すことができない。このことから、SSH の下では集団が A 遺伝子と B 遺伝子をともに持ってあり、しかもメスは多回交尾を行っている必要がある。しかしそれは、A 遺伝子と B 遺伝子がともに存在して多回交尾が行われてさえいれば、SSH が存続できるということを保証するわけではない。そこで本研究では、SSH の存続条件を主にシミュレーションによって調べた。解析ではメスは多回交尾によって複数のオスから精子を受け取るが、交尾相手の遺伝子の組成は集団中の A オスと B オスの比率に基づく二項分布に従うとした。交尾の後に女王はコロニーを創設して次世代の王、女王とワーカーを産むが、次世代の繁殖虫（王と女王、あるいは女王のみ）の成功度はワーカー数に対する増加関数であると仮定した。これらの仮定に基づき様々な状況を想定して解析を行ったが、SSH が存続できる状況はかなり限定的であることが示唆された。

## O2-U04

10:15-10:30

## 捕食者特異的な誘導防御形態戦略

○岸田 治<sup>1</sup>、西村 欣也<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院水産科学研究科

多くの生物は捕食リスクに応じて、行動や形態を条件的に変化させる（誘導防御戦略）。被食者は様々なタイプの捕食者からの捕食の危険に瀕している。被食者は、それぞれの捕食者種に特異的な防御を誘導するのだろうか？ また、どのような条件の下で、捕食者種特異的な防御の誘導が進化するのだろうか？ 捕食者種特異的な誘導防御が進化する条件として以下の3つが推論される。

- (1) 異なる捕食者が異なる捕食様式を有する。
- (2) 被食者が、異なる捕食者を区別する。
- (3) 捕食者種に特異的な誘導反応は、対応した捕食者種に対して効率のよい

防御として機能する。

本研究では、エゾアカガエル幼生の捕食者誘導形態をモデルとし、捕食者特異的な誘導形態防御とその進化条件について実証的な研究を行った。進化条件 (1) より、異なるタイプの捕食者種として、エゾサンショウウオ幼生（丸のみタイプ）とルリボシヤンマのヤゴ（かじりつきタイプ）を選定し、形態誘導実験を行った。カエル幼生は、異なる捕食者に対して異なる形態反応を示した（サンショウウオ存在下では膨満形態を、ヤゴ存在下では尾鰭の高い形態を発現した）。さらに、それぞれの形態反応を誘導する際に要する刺激の条件が異なっていることから、進化条件 (2) が満たされることを示した。次に、誘導された表現型の適応性に関し、条件 (3) を仮説として捕食実験を行ったところ、それぞれの特異的な形態をもつ個体は、対応した捕食者種に対して捕食されにくいことが明らかとなった。

以上の結果に加えて、本研究では、環境の変化に応じて、これらの捕食者特異的な形態反応が柔軟に変化することを明らかにした。つまり、環境中の捕食者種の交替にあわせて2つの誘導形態が相互に変化すること、また、捕食リスクの緩和に応じて誘導形態がもとの非防御形態へと戻ることを示した。自然の池群集では、捕食者の種構成や個体数は時間的に大きく変化する。エゾアカガエル幼生の柔軟な誘導形態反応は、細かい時間スケールでの捕食環境の変化に対応した適応と考えられる。

## O2-U05

10:30-10:45

## オーストラリアモンスーン熱帯におけるセアカオーストラリアムシクイの繁殖戦略

○上田 恵介<sup>1</sup>、ノスキー リチャード<sup>2</sup><sup>1</sup>立教大学・理・生命理学、<sup>2</sup>チャールズ・ダーウィン大学

セアカオーストラリアムシクイ *Marulus melanocephalus* は、オーストラリア北部の熱帯域に広く分布する。この科の鳥には、ヘルパーのつく協同繁殖が広く知られており、本種でもオーストラリア東南部の亜種では、頻度は高くないがヘルパーの報告がある。しかし北部熱帯域に生息する本亜種の研究はこれまで行われたことがなく、地域間の比較研究が待たれていた。演者らは1995年4月から1996年の3月、及び1996年の8月に、オーストラリア北部の Darwin 近郊、Holmes Jungle Nature Park で本種の社会構造についての研究を行なった。本種は、乾季には2羽から9羽のグループ生活をしてきた。4月に巣立ちヒナを連れた家族群を観察していることから、このグループは基本的に家族群と思われた。しかし時には2つ以上のグループがいっしょになって20羽近い合同群になることもあった。成熟したオスは赤と黒の美しい羽色を持つが、この時期のオスの中では赤と黒の生殖羽をもっているものは少なく、群の構成メンバーのほとんどは褐色のタイプの個体であった。雨季に入った9月下旬以降、約50haの調査地内に生息する14群86羽を捕獲して、個体識別用の足環を装着した。群れは12月以降、徐々に崩壊しはじめ、つがい形成がはじまった。最終的に調査地では30つがい(標識個体50羽、未標識個体10羽)がなわばりを持って繁殖に入った(1.7ha/つがい)。この30つがいのオスのうち、赤と黒の生殖羽を持つオスは15羽(50.0%)で、13羽(43.3%)がメスの色彩、2羽(6.7%)が中間的な羽色の個体であった。結果的に、この地域の個体群にはヘルパーがいる証拠はなかった。捕食を受けた巣の親鳥は、ペアで次々と巣作りを繰り返した。一方、生殖羽のオスは他のなわばりへ頻りに侵入し、メスに求愛を行なった。オスの生殖突起は生殖羽のオス、非生殖羽のオスとも異常に肥大し、精子競争の激しさを予測させた。

## O2-U07

11:00-11:15

## ヒシバツタ類における自切のコスト

○本間 淳<sup>1</sup>、西田 隆義<sup>\*1</sup><sup>1</sup>京大院・農・昆虫生態

自切は、捕食者に襲われた際に体の一部を犠牲にして捕食を回避する行動であり、いくつかの分類群においてみられる。自切の研究は、自切後の個体の運動能力に及ぼす影響について主にトカゲにおいて研究がなされてきたが、昆虫類におけるそれは、ナナフシ等における自切後の組織再生の生理的研究に限られてきた。そこで本研究では、後脚の切断という明らかに大きなコストを負いそうなバツタ類(ヒシバツタ)の自切行動が、その後の運動能力にどの程度影響してくるのかを定量化した。また、その際、捕食者に対する防衛戦術の異なる(行動的防衛と物理的防衛)近縁種の比較によって、自切行動の、他の捕食回避戦術への影響を評価した。

その結果、どちらの種においても跳躍能力に関しては、明らかな低下が見られた。しかし、巧みな跳躍(行動的防衛)により捕食回避を行うハラヒシバツタは、跳躍前の動きによって、その低下を補うという行動の変化が現れた。一方、非常に固い前胸背板や側棘物理的防衛)を採用しているトゲヒシバツタでは、じっとして跳躍による回避を遅らせるという変化を見せた。これらの結果は、自切のコストを、おのおのが採用している防衛戦術に合わせて補っていることを示している。

## O2-U06

10:45-11:00

## 淡水域におけるケミカルコミュニケーションがもたらす被食者2種の生存率・行動・形態変化の比較

○高原 輝彦<sup>1</sup>、神松 幸弘<sup>2</sup>、山岡 亮平<sup>1</sup><sup>1</sup>京都工芸繊維大学・院・工芸科学、<sup>2</sup>総合地球環境学研究所

水域には様々な捕食者・被食者が生息しており、生物由来の化学物質(情報化学物質)を介した多種多様な相互作用(ケミカルコミュニケーション)が存在すると考えられる。カエルの幼生は捕食者の匂いなどに由来する化学物質を受けて行動や形態を変化させ捕食を回避する。本研究ではカエル2種(ニホンアマガエル *Hyla japonica*・ツチガエル *Rana rugosa*)の幼生が捕食者由来の化学物質を受けてどのような反応を示すかを調べた。ギンヤンマ *Anax partenope julius* の幼虫(ヤゴ)あるいはヒブナ *Carassius auratus var.* 由来の化学物質が溶け込んでいる飼育水を与えたとき、ニホンアマガエルはそれぞれに対して活動時間を減少させた。一方、ツチガエルではヤゴの飼育水を与えたとき活動時間が減少したが、ヒブナの飼育水を与えたとき活動時間の変化はみられなかった。幼生の活動時間の長ささと被食率の関係を調べた結果、ヤゴ由来の化学物質を受容してニホンアマガエルが活動時間を減少させることはヤゴの捕食を回避する有効な行動変化であることが示唆された。ニホンアマガエルはヒブナの飼育水に常時さらされると生存率が低下したが、ツチガエルの生存率は影響を受けなかった。ニホンアマガエルはヤゴの飼育水に一定期間さらされると尾ビレの幅が広くなり、ヒブナの飼育水にさらされると尾ビレの幅が狭くなった。以上の結果、ヤゴとヒブナに由来する化学物質はカエル幼生の行動や形態および生存率を変化させることが明らかになった。ヒブナ由来の化学物質がニホンアマガエルとツチガエルに及ぼす影響の違いは、それぞれがヒブナに対する異なる対捕食者戦略をもつことによるものと考えられる。捕食者由来の情報化学物質の受容により示すカエル各種の反応は、それぞれが共存してきた捕食者に応じて進化してきた結果であると考えられる。

## O2-U08

11:15-11:30

## 環境中の背景雑音がミナミハンドウイルカの音声に与える影響

○森阪 匡通<sup>1</sup>、篠原 正典<sup>2</sup>、中原 史生<sup>3</sup>、赤松 友成<sup>4</sup><sup>1</sup>京都大学大学院理学研究科動物生態学研究室、<sup>2</sup>京都大学大学院理学研究科動物行動学研究室、<sup>3</sup>常盤大学コミュニケーション振興学部、<sup>4</sup>独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所

鯨類は水という、音が最も伝達効率のよい棲息環境において複雑な音声コミュニケーションを行っている。ミナミハンドウイルカは小型鯨類で、群を形成し沿岸域に年間を通じ定住する種である。この種の発するホイッスルは、純音で周波数変調し、特に群の結合を維持するための機能を持つと考えられている。発表者らの先行研究により、このホイッスルに地域間差異が存在することがわかっており、棲息環境の違いによってもたらされたものである可能性が示唆された。この種の棲息する沿岸海域において非常に高レベルで存在する背景雑音ホイッスルに与える影響を調べるため、ホイッスルの使用周波数と、周波数変調の程度を測定し、それぞれの海域ごとの背景雑音と比較した。ミナミハンドウイルカが定住している小笠原諸島(OGA)、伊豆諸島御蔵島(MIK)、および熊本県天草下島諸島(AMA)において、イルカが頻りに利用する水深15-30mの場所で背景雑音の録音を行った。また、イルカのホイッスルは、アドリブサンプリング法により、様々な時間、場所、録音機材を用いて収録し、Avisoft-SASLab Pro for Windows で解析を行った。イルカが実際にホイッスルに用いている周波数帯域を調べるために、各ホイッスルを長さで19等分し、各点の周波数を測定した。得られた20点の周波数を海域ごとに集めたものをその海域の使用周波数とした。ホイッスルの周波数変調率は、前述の20点の周波数を用い、McCowan & Reiss (1995) に倣い算出した。その結果、背景雑音が高いレベルで存在するAMAでは、低い周波数で周波数変調の少ないホイッスルが使われ、背景雑音が高いレベルのMIK、OGAでは、高い周波数も多く、周波数変調も大きいホイッスルが用いられていることがわかった。周波数変調は雑音に簡単に消されてしまうため、背景雑音レベルの高い海域では、周波数変調の少ないホイッスルがより速くまで正しく情報を伝えられると考えられ、ミナミハンドウイルカは棲息環境中に存在する背景雑音レベルに応じて最適なホイッスルを発していることが示唆された。



## O2-U09

11:30-11:45

## 有限集団における協力の進化：1 / 3 則

○佐々木 顕<sup>1</sup><sup>1</sup>九州大学 大学院 理学研究院 生物学専攻

協力の進化を有限集団における反復囚人のジレンマゲームで解析する。反復囚人のジレンマゲームにおいて、ゲームの反復回数が十分大きければしっぺ返し (TFT) と裏切り (all-D) はともに進化的に安定になる。無限集団サイズの進化動態では TFT と all-D は双安定となり、一方が多数を占めると他方は侵入できない。このような双安定なゲームの進化動態を有限集団で考え、all-D の集団に 1 個体だけで生じた TFT 突然変異が集団に固定する確率を拡散近似により求める。この固定確率が中立遺伝子の固定確率よりも大きくなる、つまり協力が実質的なダーウィン進化によって広がるための条件は、頻度依存淘汰の閾値頻度 (両戦略の適応度が等しくなる頻度) が 1 / 3 以下になることである (協力進化のための 1 / 3 則)。つまり、突然変異で生じたばかりのときは少数者不利の自然淘汰にさらされる戦略も、頻度が 1 / 3 に達する前に有利に転じるのであれば、逆風をはねのけて集団に固定する可能性が高い (中立突然変異よりも高い頻度で固定する)。しかしそれ以外の場合、たとえば集団の半数を占めてやっと有利に転ずるような戦略が、1 個体の突然変異体から集団への固定に至るのは非常に困難である。ESS (進化的安定戦略) 概念の有限集団への拡張についても論ずる。(Nowak, Sasaki, Taylor and Fudenberg, Nature 428, 646-650, 2004).

## O2-U10

11:45-12:00

## 待ち伏せ型捕食者サシバにおける採食パッチの選択と放棄

○呉 盛瑩<sup>1</sup>、藤田 剛<sup>1</sup>、樋口 広芳<sup>1</sup><sup>1</sup>東京大学 生物多様性科学研究室

日本の南西端に位置する石垣島は、個体数の減少が懸念されている猛禽類サシバの日本における主要な越冬地である。サシバは毎年 10 月から翌年の 3 月まで、石垣島の主要な農地環境である牧草地で採食する。演者らは、まず、この地域での越冬期を通じたサシバの生息地利用と食物品目などを 2002 年から 2004 年に調査した。ラジオテレメトリーや色足環によって個体識別を行ない、のべ 6 羽の個体追跡を行った結果、すべての個体が越冬期を通して行動圏を農地内に維持していた。一個体の一日の行動圏面積は、越冬期内の時期によって変化し、最小 0.09 km<sup>2</sup>、最大 0.48 km<sup>2</sup> だった。サシバの越冬期における食物の 95% 以上がバッタ類であった。サシバは、止まり場に止まり、その周辺で発見した食物動物を採食する、待ち伏せ型の採食様式をとる。調査地のサシバが止まり場として利用したのは、スプリンクラー、電柱、防風林だった。行動圏内の利用様式に注目すると、観察された採食行動の 95% は、牧草地での採食だった。牧草地一区画あたりの面積 (2700~8100 m<sup>2</sup>) は、サシバの行動圏にくらべて小さく、サシバは、一日のあいだに何度も採食のために待ち伏せする牧草地の選択と放棄を繰り返していた。牧草地では刈り取りが年 4 回から 6 回行われているが、この刈り取りの繰り返し期間は牧草の品種、牧草地の立地、栄養条件などによってちがっているため、サシバの行動圏内にはさまざまな草丈の採草地がモザイク状に存在していた。そこで、演者らはサシバによる牧草地の選択と放棄過程に注目し、牧草の刈り取り、草丈、牧草地の配置、待ち伏せ場所であるスプリンクラー数、そして食物であるバッタの密度などが、サシバの採食パッチ選択と放棄にどう関わっているのかを解析した。今回は、これら越冬期におけるサシバの生息地利用と、その利用様式に関わる採食パッチ選択と放棄に影響する要因について報告を行う。

## O2-V01

09:30-09:45

## GISを用いた流域構造変化と釧路湿原の変化に関する定量的解析

○亀山 哲<sup>1</sup>, 福島 路生<sup>1</sup>, 島崎 彦人<sup>1</sup>, 金子 正美<sup>2</sup>, 矢吹 哲夫<sup>2</sup><sup>1</sup>国立環境研究所, <sup>2</sup>酪農学園大学

湿原の保全と再生を考えるには、流域の生態系機能を重視し、流域全体の構造変化と湿原の変化の双方を結びつけることが重要である。本研究で我々が着目するのは、湿原を含む流域が持つ多面的機能と相互作用、及びその変化を把握することである。これらの湿原や流域が本来持つ機能の健全性の維持・回復こそ、湿原の保全・再生プランを策定する過程において最も重要であると考えている。

しかし、これまでは異なるグループが個別に調査・研究に取り組んできたケースが多く、貴重な一次データが散逸・風化しているのが現状である。このような中、既存情報の統合化と、新しい広域的・長期的なモニタリング体制や技術の確立が急務とされている。これらを踏まえ、現在、我々は次の3つを目的として共同研究を推進している。

1. GIS データベース構築：流域に関して 1920 年代以降 4 時期の土地利用データ、湿原に関しては 1947 年以降の 4 時期の湿原マップを作成し、変化地域の抽出を行った。水環境としては公共用水質データの経年変化、また汚濁負荷の状態については農業用センサデータをデータベース化した。生物情報に関しては淡水魚類のデータベースを追加・拡充した。
  2. 空間情報解析：流域全体を、湿原に流入する各支流、またさらに細かなサブ流域ポリゴンに分割して河川のネットワーク解析を行った。ここで、他の GIS 情報を個々のポリゴンに属性として与え各河川の特徴を明らかにした。さらに各河川の変遷履歴と、湿原へのインパクトについて解析した。
  3. 成果のマッピング：研究成果を GIS マップとして表示することにより、流域と湿原の人為的変化の実態抽出、また定量的把握を可能とした。また、流域と湿原の自然再生を将来計画する際の空間的なポテンシャルを地図化した。
- 1~3 の過程において、多様なデータの統合化を図り、広域・長期的な環境変化を定量化すると共に湿原保全・再生のための実用的な研究ステップについて議論する。

## O2-V03

10:00-10:15

## 拡大空中写真の画像解析を応用したサンゴ礁池の構造解析と魚類の生息地の抽出

○服部 昭尚<sup>1</sup>, 小林 都<sup>2</sup><sup>1</sup>滋賀大学教育学部, <sup>2</sup>石垣島自然観察の会

サンゴ礁には、生きたサンゴ群落が発見しない場所もあるが、そこにも多くの魚類が生息している。複雑な景観構造で知られる石垣島白保のサンゴ礁内に、約 4 ha の観察区を設け、微小生息場所の定義が明確な普通種のハマクマノミを観察対象とした。国土地理院発行の空中写真を拡大して耐水処理を施し、潜水調査用地図として観察に利用した。本種はタマイタダキイソギンチャク(以下宿主)に共生するため、その微小生息場所(宿主)の分布、コロニー形態、サイズ等を地図上に記録しながら生息地を分類した。拡大空中写真の画像解析により、生息地の色彩から潜在的な生息地を抽出した。同一面積の 20 区画で、空間構造の複雑さの指標となるフラクタル次元をボックス・カウント法により求め、生息地面積や宿主個体数などとの相関を調べた。生息地は、1) ハマサンゴの窪み(ハマサン)、2) ユビエダハマサンゴの窪み(ユビエダ)、3) プラットホーム状礁原の縁(プラット)、4) 砂地のパッチリーフ(リーフ)に分類でき、前二者は主に生きたサンゴ群落、後二者は主に死んだサンゴ群落であった。「プラット」、「ユビエダ」、「リーフ」、「ハマサン」の順で生息地が深くなったが(平均 59.4cm)、コロニーサイズ・宿主サイズに有意差はなかった。画像解析により、全生息地が特定の色彩で抽出でき、「立体構造に由来する陰」と推察された。宿主個体数とフラクタル次元に有意な相関(rs=0.77, p=0.0007)が見られ、宿主の少ない場所は 1.12 未満であった。空中写真で陰が判別できる程度に立体構造が明確なリーフは、垂直平面に隠れ場所となりうるスペースを持ち、宿主などが定着しやすい場所であると考えられる。このようなリーフが隣接する場所に、宿主が多くなると示唆された。今後、多様な魚類の生息地の解析に、同様な方法が応用できるかもしれない。

## O2-V02

09:45-10:00

## A stochastic lattice model for forest canopy gaps, generating

○Schlicht Robert<sup>1</sup>, IWASA Yoh<sup>1</sup><sup>1</sup>Kyushu Univ.

Gaps in the forest canopy are important for tree regeneration and tree species diversity. We study a stochastic lattice model with nearest-neighbor interaction for the spatial patterns of the forest canopy gaps. Assumptions are: (1) Vegetation height increases at a constant rate. (2) The mortality of a tree at a site in the lattice increases with the height relative to the average height of neighboring sites. The model is similar to the one for wave regeneration in fir forests (Shimagare), but now assuming symmetric wind direction (without predominant wind direction). The model shows that the cluster size distribution often follows a power-law, as is observed in natural forests. We discuss the relationship of our model with other models that generate power-laws, such as three state mussel bed model and forest fire models.

## O2-V04

10:15-10:30

## 自然資源ベースマップを用いた保全・再生地域の抽出と評価

○矢ヶ崎 朋樹<sup>1</sup>, 村上 雄秀<sup>1</sup>, 武井 幸久<sup>2</sup>, 平泉 直美<sup>2</sup>, 向川 泰弘<sup>3</sup>, 鈴木 邦雄<sup>4</sup><sup>1</sup>国際生態学センター, <sup>2</sup>福井工業高等専門学校, <sup>3</sup>福井県営政策・建設技術研究所, <sup>4</sup>横浜国立大学大学院・環境情報研究院

本研究は、生態系を構成する生物・生態インベントリー(自然資源)の現地調査とその成果情報の体系的・空間的整備に基づき、生態系の定性的な構造の把握を通じた保全・再生計画の科学的根拠(評価手法)の開発を目的とする。調査対象地は、福井県鯖江市河和田地区のおよそ 20km<sup>2</sup>(トレーニングエリア)である。まず、現地では、植物社会学的植生調査と主要動植物分布調査を実施し、対象地内の現在の自然環境についての空間的情報整備を行った。また、地域住民を対象とした聞き取り調査(武井・平泉・藤田, 未発表)および過去時点(昭和 23 年)の空中写真判読の結果から、かつて生育・生息していた生物種や土地利用などの情報を抽出し、過去時点の自然環境についての情報整備を行った。これらの手順を経て、最終的に、数種類の自然資源ベースマップ(植物社会学的現存植生図、潜在自然植生図、昭和 23 年植生・土地利用復元図、主要動植物分布図など)を作成した。評価の手順は、1. ベースマップに図示された動植物(個体・個体群)および植物群落に対する個別評価(個々の資源の特性抽出)、2. 資源特性の統合化分析(景観特性の抽出、保全・再生地域の抽出)の 2 段階からなる。個別評価では、希少性、脆弱性、立地極限性、ピオトープ適性、生態回復指標性、利用有益性、郷土文化指標性、人為依存性等、資源特性に係る評価項目を設定し、それらの具体的内容・基準を定義すると同時に、該当する資源をリストアップした。とくに、今回の試みでは、生物多様性の持続・向上に強く関連するいくつかの特性(希少性、脆弱性、ピオトープ適性等)に着目し、それらの集積空間を「保全地域」と解釈し、その具体的な資源構成(質)、資源規模(量)、空間構造(資源間のつながり)、地域配分(広がり)などを検証した。

## O2-W01

09:30-09:45

## 軍拡競争と拡散共進化

○山村 則男<sup>1</sup><sup>1</sup>京大大学生態学研究センター

食うものと食われるものとの関係において、食われるものの側の防御と食うものの側の防御を打ち破る攻撃が共進化して、互いに投資をエスカレートさせるという軍拡競争が生じることが、理論的にも実証的にも知られている。しかし、食うものと食われるものとの関係では、植物と草食動物や昆虫寄主と寄生蜂の関係に見られるように、1種対1種（多種対多種）の関係ではなく多種対多種（多種対多種）の関係がどのような条件の下で成立するのか、また、1対1の共進化と比べて、拡散共進化ではどのような様相が発現するのかを、数理モデルを使って解析する。

## O2-W03

10:00-10:15

(NA)

## O2-W02

09:45-10:00

## 分散の進化と生物多様性

○河田 雅圭<sup>1</sup><sup>1</sup>東北大学大学院生命科学研究所

これまでの発表者の研究で、個体の分散は様々な生態学や進化生物学のプロセスに重要な影響を及ぼすことを示してきた。たとえば、個体の分散が制限されることで、交配に関する遺伝子と適当度に関する遺伝子がリンクし易くなり、生殖隔離による種分化がより易くなる。また、個体の分散の大きさは集団の分布境界に影響する。分散が大きいとき、集団は中心からの分散によって局地適応が妨げられ、分布が拡大できないが、分散が小さいときは、局地適応を可能にし分布を拡大する。同様に、分散が大きいとき、利用する資源幅を大きく進化させることができず、そこで生息できる種数を増大させるが、分散が小さいときは、新しい資源利用の進化がより易くなり、共存できる種数が減少する。しかし、これまでの予測は、生物の分散距離は、集団によって別の要因で決定されているとみなし、生物の分散自体が進化するという仮定をおいていなかった。そこで本発表では、分散自体も進化できる状況で、種分化や生物の多様性の進化がどのような場合に促進されるかについてのシミュレーションを行った。

## O2-W04

10:15-10:30

## 侵入種と在来種の種間相互作用を特徴付けるのはなにか?: 適応の役割に関する理論的考察

○近藤 倫生<sup>1</sup><sup>1</sup>龍谷大学理工学部

同じ生息地に長い間共存している在来種同士は、進化的な時間スケールで、互いに遭遇したり相互作用をしたりしてきた「経験」をもっている。在来種同士が互いに相手を認識したり、適応的な行動をとったりすることができるのは、この「経験」のおかげである。それに対して、外来種と在来種は時間空間隔離のせいで、比較的短い歴史しか共有していない。その結果、外来種と在来種は、在来種同士であれば当然できるような相手の認識や適応的反応ができない場合がある。このような「経験不足」の種間相互作用のため、外来種の侵入を受けた生物群集は、特徴的な個体群動態や群集構造をもつ可能性がある。

この発表では、この考え方を「食う-食われる」関係と食物網に適用する理論的枠組みを紹介する。外来種-在来種間の「食う-食われる」相互作用は、互いを認識する能力や適応的に反応する能力の欠落のため、3つの特徴を持つ可能性がある。

第一に、遭遇経験の欠落のため、生態学的役割（捕食者/被食者）の認識、被食者の取り扱い、捕食者からの防御等に失敗する可能性がある。このため、外来種と在来種間の「食う-食われる」関係は、異常に強くなったり、弱くなったりする可能性があり、これは、個体群動態を不安定化させるかもしれない。

第二に、外来種-在来種間の適応速度のミスマッチのために、外来種の個体数が一時的に大爆発を起こすかもしれない。

第三に、外来種と在来種は種の区別しやすいため、互いに相手の個体数の変動にうまく対応できない。その結果、外来種の侵入は、在来群集における生物多様性をおおきく減少させるかもしれない。

これらの仮説は、外来種-在来種間の相互作用は、在来種間の相互作用と質的に異なっており、特徴的な個体群動態や群集構造を生み出す可能性があることを示唆している。

## O2-W05

10:30-10:45

## 種間相互作用の再検討：昨日の敵は今日の友！？

○河井 崇<sup>1</sup><sup>1</sup>九大院・理・臨海

種間相互作用を考える上で、これまでは predation (捕食)、competition (競争)、facilitation (?) といったメカニズムに基づいた認識・分類がなされてきた。しかし、この事が近年まで、野外で確認しやすく実験的にも検出しやすい predation や competition のようなマイナスの作用を持ったメカニズムの研究に重点がおかれ、一方でプラスの作用を持つ facilitation が注目されなかった一つの要因である。また、一般的に種間相互作用は単一の要素から成り立っていることは稀であり、多くの場合プラスとマイナスの複数の要素が組み合わさって見かけの作用が形成されている。すなわち、マイナスの要素がより大きければ見かけの作用は competition に、プラスの要素のほうが大きければ facilitation に、同程度だと互いに打ち消しあい表面上 neutral な関係になると考えられる。従って、種間相互作用の成分及び大きさ、さらにその変動性をより精密に検証するためには、これまでのように表面上の見かけの作用のみに注目するのではなく、その作用を形成するプラス・マイナスの要素を検出しそのバランスを検討することが必要となる。九州天草において、岩礁潮間帯に棲息する固着性動物であるカメノテとムラサキインコの見かけの種間相互作用は facilitation であることが、演者らによりすでに明らかになっている。本講演では、さらにこの2種類の相互作用を要素に分ける試みを発表する。プラスとマイナスの要素の強さが季節的に変動することにより、結果的に表面上の見かけの種間相互作用が facilitation から neutral、neutral から facilitation へと推移することが明らかとなった。

## O2-W07

11:00-11:15

## 遺伝的に決定された植物の化学型が植食性昆虫群集に及ぼす影響

○林 珠乃<sup>1</sup>、大串 隆之<sup>1</sup><sup>1</sup>京大大学生態学研究センター

オノエヤナギ (*Salix sachalinensis*) には二つの化学型がある。一方の化学型は、葉に含まれる低分子フェノールの主成分としてアンペロブシンを生成し (A 型)、他方の化学型はアンペロブシンに加えて二種類のフェノール配糖体を生成する (AP 型)。この二つの化学型は遺伝的に決定されている。我々は、これらの化学型が植食性昆虫の群集構造に与える影響について明らかにした。

実験は北海道石狩川の河川敷で行った。調査地内の二カ所に、鉢植えにした化学型の挿し木を置き、植食性昆虫群集と葉の形質について調査を行った。植食性昆虫の群集構成の非類似度に対して、有意な場所の効果と化学型の効果が認められたが、場所と化学型の相互作用の効果は有意ではなかった。A 型の挿し木でのヤナギリハムシの成虫の密度は AP 型の密度より有意に高く、逆に A 型の挿し木でのリーフゴール sp1. の密度は AP 型の密度より低かった。葉の形質に対して行った主成分分析によって、三つの主成分が抽出された。主成分 1 はフェノール成分の対比を、主成分 2 は炭素及び窒素含有率の対比を、主成分 3 は柔毛密度を示した。主成分 1 に対して有意な化学型の効果が認められた。一方、場所の効果と化学型と場所の相互作用の効果は有意ではなかった。主成分 1 のスコアは、ヤナギリハムシの成虫の密度と正に相関し、リーフゴール sp1. と負に相関した。

同じ調査地に自生する化学型について、植食性昆虫群集の調査を行った。植食性昆虫の群集構成の非類似度に対して、有意な化学型の効果は認められなかった。

以上の結果から、遺伝的に決定された化学型は、植食性昆虫群集に影響することが明らかになった。特に、植食性昆虫の種によって、化学型に対する嗜好性が異なることが、化学型間での植食性群集の違いを生み出す上で重要であることが示された。しかしながら、自然状況下では、植物の遺伝変異が植食性昆虫群集に及ぼす影響は、相対的に弱いものであることが示唆された。

## O2-W06

10:45-11:00

## ギルド内捕食は捕食者のパフォーマンスを向上させるか：生態化学量論的視点から

○松村 正哉<sup>1</sup>、Trafflet-Smith G. M.<sup>2</sup>、Gratton C.<sup>3</sup>、Finke D. L.<sup>2</sup>、Fagan W. F.<sup>2</sup>、Denno R. F.<sup>2</sup><sup>1</sup>九州沖縄農業研究センター、<sup>2</sup>メリーランド大学、<sup>3</sup>ウィスコンシン大学

近年、ギルド内捕食の起源や進化の解明において、生態学的化学量論 (Ecological stoichiometry) すなわち異なる栄養段階の生物間で窒素含有率 (N 比) など栄養素の相対的バランスを調べる新たなアプローチが進められている。この中で、捕食者は植食者に比べ一般的に N 比が高いことが明らかになりつつある。このことから、捕食者は高い栄養要求量を満たすため植食者より N 比の高い捕食者をよく捕食し、そのためギルド内捕食が広くみられるようになったという仮説が考えられる。この仮説の検証のため、アメリカの潮間帯雑草の昆虫群集について、栄養段階ごとに構成種の N 比を調査したところ、栄養段階が高い種ほど (捕食者 > 雑食者 > 植食者) N 比が高くなることがわかった。また、コモリグモ *Pardosa littoralis* を植食者 (ウンカ *Prokelisia dolus*)、ギルド内捕食者 (卵捕食性カスミカメ *Tythus vagus* または小型クモ *Grammonota trivittata*)、両者を交互に与える区の 3 つの餌条件下で約 1 ヶ月飼育し、生存、成長、捕食量、N 摂取量を測定した。その結果、ギルド内捕食者としてカスミカメを与えた実験では、コモリグモの生存と成長はカスミカメ > 交互に与えた区 > ウンカの順が高かった。この理由は、コモリグモがよく動き回るカスミカメを多く捕獲したためで、カスミカメの N 比が高いからではなかった。一方、ギルド内捕食者として小型クモを与えた場合、小型クモの N 比は高いにもかかわらず、コモリグモの生存と成長はウンカを与えた場合より低く、前の実験と逆の結果となった。この理由は小型クモがコモリグモに捕獲されにくいことによる。以上から、ギルド内捕食によるパフォーマンスの向上には、当初予想した栄養価 (N 比) よりも、捕獲されやすさや捕食に対する防御行動に起因した摂食量の違いが大きく影響していると考えられた。

## O2-W08

11:15-11:30

## 農地生態系の土壌圏-安定同位体比を用いて食物網を探る-8. 畑地に生息するクモの餌資源の推定

○藤田 正雄<sup>1</sup>、藤山 静雄<sup>2</sup><sup>1</sup>自然農法国際研究開発センター-農業試験場、<sup>2</sup>信理生物

第 6 報では、ハンドソーティング法 (ハンド法) で採集された有機農業畑のクモ類の餌の起点となっている炭素源は C<sub>3</sub> 植物、C<sub>4</sub> 植物および腐食物質であること、分解者を捕食する 2 次消費者が主である可能性が高いことを明らかにした。そこで栽培作物とクモ類の餌資源の関係を明らかにするため、圃場内に <sup>13</sup>C 値の異なる作物を栽培し、餌資源の推定を試みた。

[材料および方法] 調査圃場は、1970 年に区画整備事業を実施して以来、化学肥料、農薬は一切使用せずに栽培している。2003 年は無化学肥料・無農薬・不耕起条件下で、6 月～8 月はエダママとスイートコーンを、10 月～5 月は刈り敷き用のライ麦を栽培した。クモ類を含む大型土壌動物群集の調査は、01 年 6 月より年 4 回 (6、8、10、2 月) ハンド法にて実施している。加えて、03 年はビットホールトラップ法 (トラップ法) にてクモ類を採集し、炭素および窒素安定同位体比を測定した。

[結果および考察] 土壌性のクモ類はその生活型から、占坐性と徘徊性に分けられる。ハンド法とトラップ法では、ともに占坐性および徘徊性のクモ類が捕獲できるが、前者では占坐性が、後者では徘徊性が多く捕獲できることが予測される。

ハンド法で採集したスイートコーン跡地のクモ類の <sup>13</sup>C 値は、エダママ跡地から採集したクモ類に比べて、有意 (P<0.01) に高かった。このことから、スイートコーン跡地のクモ類は、スイートコーンを起源とした食物連鎖上にあることが推察される。この一方で、スイートコーン跡地とエダママ跡地のクモ類の <sup>15</sup>N 値に違いはみられなかったことから、起点となる炭素源は違っても栄養段階は同じと考えられる。

両跡地からトラップ法で捕獲したクモ類 (徘徊性、コモリグモ科) の <sup>13</sup>C 値および <sup>15</sup>N 値に違いはみられなかった。これは徘徊性のクモ類が栽培作物の境界を超えて調査地を移動し、炭素源の異なる動物を捕食したためと考えられる。

## O2-W09

11:30-11:45

## 4種の比較系統地理から明らかになった海浜性ハンミョウ種群の歴史的な形成過程

○佐藤 綾<sup>1</sup>, 曾田 貞滋<sup>1</sup>, 上田 哲行<sup>2</sup>, 榎戸 良裕<sup>3</sup>, 白種 哲<sup>4</sup>, 堀 道雄<sup>1</sup><sup>1</sup>京都大学大学院理学研究科動物生態, <sup>2</sup>石川農業短大, <sup>3</sup>横浜市立日野養護学校, <sup>4</sup>順天大学校

日本各地の海岸には、2-4種のハンミョウ(甲虫)が同所的に見られる。共存しているハンミョウ類では、種の組み合わせに関わらず種間で顎サイズは重ならず、顎サイズと対応した餌をめぐる種間競争が、共存種の決定に大きな意味をもつと考えられている。本研究では、大型4種の海浜性ハンミョウ類に注目し、地域集団間の遺伝的変異を解析することで、現在各地域で見られる海浜性ハンミョウ相の歴史的な形成過程を検討した。

ハンミョウの採集は、日本17地点と近隣諸国(韓国、台湾、フィリピン)で行い、各種1地点につき約10個体ずつ、4種で計229個体のハンミョウを採集した。そして、各個体の胸部筋肉組織からDNAを抽出し、ミトコンドリアDNAのCOI領域と16SrRNA領域(計1433bp)の塩基配列を決定した。その結果、64種類の塩基配列の変異型が確認された。種内の遺伝的変異に注目してみると、イカリモン(以下ハンミョウ略)では、石川県、宮崎県(九州南東部)、種子島の3つの地域間で大きな遺伝的変異が存在しており、3つの地域間で長い間遺伝的交流がなかったと推測された。一方、イカリモンと似た分布域を持つハラビロでは、地域間の遺伝的変異は小さく、最近まで広い地域にわたって遺伝的交流があったと推測された。ルイスにおいても、地域間の遺伝的変異は小さかった。一方、カワラでは、遺伝的に大きく分化した変異型が同所的に見られ、地域間のまとまりは小さかった。このことから、カワラは日本の中で分布域の縮小・分断化(地域間の遺伝的分化)と拡大(地域間の再交流)を繰り返し経験したと推測された。以上の結果より推測された日本の中での分布変遷過程と、日本と近隣諸国との遺伝的關係、そして顎サイズと関連した4種の種間關係を基にして、海浜性ハンミョウ相の歴史的な形成過程を検討した。

## O2-W10

11:45-12:00

## 佐渡島のブナ残存林に棲息する地表徘徊性甲虫の群集構成及び体サイズに関する特徴

○池田 紘士<sup>1</sup>, 久保田 耕平<sup>1</sup>, 本間 航介<sup>2</sup><sup>1</sup>東京大学大学院農学生命科学研究科森林動物学研究室, <sup>2</sup>新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター森林生態部佐渡ステーション

佐渡島は本州から30kmほど離れた陸橋島で、15から50万年前に本州から分離したといわれている。かつては北部の大佐渡山系全域がブナ林だったと考えられ、このブナ林の昆虫相は、佐渡島の本来の昆虫相の指標になると考えられる。本研究では、移動能力が低い地表徘徊性甲虫を、佐渡島と本州のブナ林と比較することにより、1)佐渡島の甲虫群集の特徴を、多様性の3段階の観点から明らかにし、2)佐渡島の甲虫における形態的な特徴を明らかにし、3)その特徴が形成された要因を考察することを目的とした。ここでは、多様性は調査地点内の多様性を、多様性は調査地点間の種組成の違いを、多様性は佐渡の調査地全体及び本土の調査地全体での多様性を表す。

調査地は、佐渡島では9地点設定し、本州では群馬県の三国山、谷川岳、玉原高原、新潟県の浅草岳、粟ヶ岳に計12地点設定した。各調査地で10×20mの調査区を設定し、ピットフォールトラップを2m間隔で格子状に50個設置し2日後に回収した。調査は2002、2003年の6、8月に行った。体サイズは、オサムシ科で多く捕獲された種について、指標として体長を測定し比較した。

その結果、101種3680個体が捕獲され、群集構成に関しては、多様性に違いはみられず多様性が佐渡島で低く、それによって多様性も若干低い傾向がみられた。これは、小型捕食者の種数が佐渡島において少ないためであった。本研究において佐渡島で捕獲された小型捕食者の大半は低山地性もしくは平地性の種であった。移動能力の高い低山地性及び平地性の種は本州と陸続きだった時期に佐渡島に侵入したが、移動能力の低い種はほとんど侵入できなかったために、種数が少なくなっていることが示唆された。体長に関しては、春繁殖の種の体長が佐渡島で大きく、温度指数(>5)との間に正の相関が認められた。佐渡島は本州と比較して春に比較的温暖なため、春繁殖の種の活動期間が長く幼虫期間も長くとれるために大きくなっている可能性が示唆される。

## O2-W11

12:00-12:15

## 早池峰山のアカエゾマツ南限地におけるアカエゾマツとキタゴヨウ、コメツガ、ヒバとの競合関係

○杉田 久志<sup>1</sup>, 金指 達郎<sup>1</sup>, 高橋 誠<sup>2</sup><sup>1</sup>森林総合研究所東北支所, <sup>2</sup>林木育種センター

早池峰山には南限のアカエゾマツ集団があり、最終氷期以降の植生変遷の過程で衰退してわずかに残った遺存林として学術的に貴重であることから天然記念物、自然環境保全地域として保護されている。しかし、1948年の土石流被害を免れた中州状の成熟林分ではアカエゾマツはキタゴヨウ、コメツガ、ヒバと混交し、アカエゾマツの稚樹がほとんどみられないことが報告されている。一方、土石流跡地ではそれらの樹種と混交してアカエゾマツの更新樹が多数みられる。アカエゾマツの存続を考える上で重要なそれらの樹種との競合関係を明らかにするため、中州地の成熟林分に40m四方の、土石流跡地の更新林分に10m×50mのプロットを設置し、林分構造を解析した。

土石流被害を免れた成熟林分では、林冠層で最も優占しているのはキタゴヨウであり、アカエゾマツがそれに次いだ。亜高木層ではコメツガが圧倒的に優占し、低木層ではヒバが優占した。アカエゾマツの稚樹は閉鎖林冠下、ギャップともに少なく、アカエゾマツの更新はあまり期待できない。次世代の森林は、コメツガの、さらにはヒバの優勢なものへと移行していくと推察される。一方、土石流跡地の更新林分ではキタゴヨウとアカマツが最も成長が良く、それに次いでダケカンバ、ウダイカンバ、ナナカマド、アカエゾマツなどが林冠層を形成していた。アカエゾマツはこれらの樹種と競合しながら林冠構成樹種として存続していくと考えられる。

土石流は、コメツガやヒバへの植生遷移のトレンドをリセットするとともに、鉱質土層の露出した更地を形成し、落葉・腐植に覆われた地表では稚樹の定着が困難なアカエゾマツに更新場所を提供する。一定の期間を置いて繰り返し発生した土石流による破壊とその後の再生のなかでこのアカエゾマツ集団が維持されてきたと考えられる。

## O2-W12

12:15-12:30

## 山地小流域における冷温帯林の12年間の森林動態?林冠ギャップと地形との関係?

○本間 多恵子<sup>1</sup>, 杉田 久志<sup>2</sup>, 國崎 貴嗣<sup>3</sup><sup>1</sup>岩手大学院農, <sup>2</sup>森林総研東北, <sup>3</sup>岩手大学農

広がりを持った山地天然林は様々な地形にまたがると同時に、その林冠状態は閉鎖林冠、ギャップといった異なる状態のモザイクとなっている。様々な微地形が含まれる山地小流域では地形や林冠状態が森林動態に影響を及ぼしていることが予測される。そこで、本研究では枯損木及び新規加入木の空間的分布が林冠状態及び斜面位置によって傾向が異なるか解析した。

調査地は岩手県雫石町、岩手大学御明神演習林の大滝沢試験地内の4haの小流域である。この森林は一斉林からモザイク林への移行段階にあると考えられ、1973年頃から林冠ギャップ形成がはじまり、1991年以前の林冠ギャップ面積比率は6.2%だった。主要構成樹種はヒバ、ホオノキ、スギ、ブナ、トチノキ、アカイタヤ、ミズナラ、サワグルミである。1991年、1998年、2003年に毎木調査を行い、12年間の枯損木、新規加入木(3cm)の斜面位置、林冠状態を記録した。

調査開始時の林分全体での出現樹種数は39種で、本数は606本/ha、胸高断面積は44.79m<sup>2</sup>/ha、加入率は0.91%/年、死亡率は1.41%/年、胸高断面積の増加率は0.88%/年、減少率は0.90%/年であった。死亡率や胸高断面積の増加率、減少率の斜面位置による違いはみられなかったが、加入率は斜面下部で大きい傾向がみられた。立ち枯れ木はギャップ周辺に集中する傾向はみられなかったが、台風による枯損では古い林冠ギャップが拡大した事例もあった。新規加入木については、サワグルミ、コシアブラ、クサギ、クリなどは林冠ギャップ及び周辺に集中して出現し、ヒバ、スギは林冠下に分布していた。また、斜面下部の林冠ギャップにおける新規加入木ではサワグルミが、斜面上部ではコシアブラが優占した。

## O2-X01

09:30-09:45

## DNA を指標とした外洋性鳥類のコロニー間の遺伝的交流

○馬場 芳之<sup>1</sup>、小池 裕子<sup>1</sup>、岡 奈理子<sup>2</sup><sup>1</sup>九州大学、<sup>2</sup>山階鳥類研究所

オオミズナギドリ *Calonectris leucomelas* は、日本を中心に東アジアの離島で集団繁殖する外洋性鳥類であり、日本では現在、52 箇所の繁殖地が知られている。生態研究が徐々に進み、雛の成長や給餌・索餌生態、越冬経路などの興味深い生態が明らかにされつつあるが、繁殖地間や世代を超えた遺伝的な関係はほとんどわかっていない。本研究は、オオミズナギドリのコロニー間の遺伝的交流を明らかにするために、ミトコンドリア DNA 塩基配列を遺伝的マーカーとして分析した。

これまでに鹿児島県八幡島から 草垣島、沖ノ島、Sasudo 島、大波加島、御蔵島、粟島、岩手県日出島の、計 8 コロニーから計 135 羽の、血液、羽毛または死亡個体から採集した組織片いずれかの分析試料を用いて、ミトコンドリア DNA コントロール領域ドメイン I のうちの 350bp (塩基対) の DNA 塩基配列を決定した。その結果、97 ハプロタイプに分類された。

近隣接合樹や、ネットワーク樹でハプロタイプ関係のつながりを調べたところ、各コロニー由来の系統は検出されず、各コロニーのハプロタイプが樹形内に重複を含めランダムに存在しており、遺伝的交流があることが示唆された。

かつて約 175 万 ~350 万羽が生息すると推定された伊豆諸島の御蔵島のコロニーではこれまでに 35 試料を分析した。これらのハプロタイプ多様度 (h) は 0.997 で、塩基多様度 ( $\pi$ ) は 0.024 であった。これらの値は、これまでに論文等で報告された鳥類の中では、ハイガシラアホウドリやスライアホウドリと同様に非常に高い値であった。冠島で行われてきた標識調査では、いったん繁殖を開始すると、毎年ほぼ同じ巣穴で繁殖する事例が示され、本種は地理的回帰性が高いとみられるが、高いハプロタイプ多様度、および塩基多様度の値は、本種が、長期にわたり安定的に異なるコロニー間で遺伝的交流を重ねてきたことを示すものと判断される。

学会までさらに未解析試料の DNA 塩基配列を解析し、あわせて報告する。

## O2-X03

10:00-10:15

Counting in the dark: census vs. effective population size estimation in the endangered Bang's leaf-nose bat (*Hipposideros turpis*: Chiroptera, Hipposideridae). The case of Yonaguni Island○Echenique-Diaz Lazaro M.<sup>1</sup>、Yokoyama Jun<sup>1</sup>、Kawata Masakado<sup>1</sup><sup>1</sup>東北大学・生命科学

A DNA sampling and marking procedure for behavioral studies on *H. turpis*, in Yonaguni Island, gave a data set, which was also useful for population size estimation. Three mark-recapture estimates gave a census size ( $N_c$ ) of between 449 to 644 bats. Conversely, a maximum-likelihood estimate of historical effective population size ( $N_{ef}$ ) gave 1257 bats. This 3-fold ratio of  $N_{ef}/N_c$  suggests that the Yonaguni population has declined. However, a cryptic bottleneck test implied that there has been no deviation from mutation-drift-equilibrium in the past. Populations suffering from census number reduction (demographic bottleneck) may not exhibit a reduced  $N_{ef}$  (genetic bottleneck) if the historical  $N_{ef}$  has always been low as a result of fluctuations in population size. We hypothesize that a bottleneck could not be detected because insufficient time has elapsed since the population declined. It is also possible that a long term decline due to human impacts, might have occurred even without a bottleneck. *H. turpis* in Yonaguni Is. shows marked differences in roosting behaviour compared with other island populations. Furthermore, microsatellite analysis has suggested that this is an isolated population. Our results suggest that a reconsideration of the conservation status of this population is necessary.

## O2-X02

09:45-10:00

## イヌワシの繁殖活動を制約する要因：育雛期における餌のスイッチングの影響

○布野 隆之<sup>1</sup>、竹内 亨<sup>2</sup>、関谷 義男<sup>1</sup>、梨本 真<sup>2</sup>、松木 史弓<sup>2</sup>、阿部 聖哉<sup>2</sup>、阿部 學<sup>3</sup>、関島 恒夫<sup>1</sup><sup>1</sup>新潟大学大学院・自然科学、<sup>2</sup>(財)電力中央研究所・応用生物部、<sup>3</sup>日本猛禽類研究機構

多くの鳥類では、季節的な生息空間や餌密度の変化に伴い、採餌環境や餌種を変えることが知られている。この変化が育雛期に当たるとき、雛は、親鳥が給餌する餌の量的・質的变化に曝されることとなる。そのため、親鳥による季節的な餌利用特性は、雛の健全な成長やその後の生存に関わる重要な要因といえる。

イヌワシは本州から九州の落葉広葉樹林帯に分布する大型の希少猛禽類であり、その育雛期は消雪・落葉広葉樹の展葉に伴う生息空間や餌密度の季節変化の時期に相当する。これまでに、我々が新潟県に生息するイヌワシを対象に行った調査の結果、消雪・落葉広葉樹の展葉の進行に伴って、雛への給餌動物がノウサギからヘビ類に切り替わること（以下、スイッチングとする）、加えて、このスイッチングの時期を境に雛への餌搬入量が減少することが明らかとなってきた。餌質の急激な変化や給餌量の減少は、雛の成長量の低下や栄養状態の悪化、さらに、餓死に至る場合も考えられるため、雛の生存に重大な影響を及ぼしている可能性がある。特に、育雛ステージの早期にスイッチングが生じた場合、雛の生存力は低いと予測される。

そこで本研究では、イヌワシの育雛期および消雪・落葉広葉樹の展葉期が異なる 2 地域において、1) イヌワシの繁殖開始時期、2) イヌワシ行動圏内における消雪・広葉樹の展葉の進行状況、3) イヌワシの餌動物利用、4) 雛の巣立ち率を評価し、それらの地域間比較から餌のスイッチングが雛の生存に与える影響を明らかにする。そして、スイッチングを考慮したイヌワシ生息地管理対策について提言を行う予定である。

## O2-X04

10:15-10:30

## 音声変異から見た日高南部個体群のエゾナキウサギの保全

○小島 望<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道教育大学岩見沢校

エゾナキウサギ *Ochotona hyperborea yesoensis* は、北東アジアに分布するキタナキウサギの北海道固有亜種で、おもに森林限界を超えた高山帯に生息する。エゾナキウサギは、最終氷期に道内に広く分布していたが、後氷期の気候温暖化とともに山岳地帯に隔離され、遺存的な隔離分布を呈したと考えられている。そうした中で、分布域の南限にあたる日高南部の個体群は、幌満川沿いの標高 50m をはじめとして、低標高地に認められる。

演者は、1996 年から継続的に、日高・夕張・大雪山系の 3 個体群における音声を収録してきた。音声のうち、特になわばりの誇示やつがい維持・形成の役割を果たすとされる成体雄が発するロングコールについて、重点的に分析を行なった。その結果、日高南部の個体群の音声にのみ、特殊なソナグラムが多数確認された。以上により、日高南部の個体群は、他の個体群と比べてとりわけ低い標高地に生息すること、特殊なソナグラムが現出されたことから、他の個体群とは異なる隔離遺存の機構が推論された。

日高南部の個体群は、上記に加えて、生息地が散在したメタ個体群を形成すること、それぞれにおいて個体数が少ないことから、特に保全に留意すべきと考える。ところが、このような日高南部個体群の生息地において、大規模林道平取・えりも線の建設工事が進められている。この工事は、日高南部の特殊な個体群の存続にとって深刻な影響を与える恐れが大きいので、保全生態学の立場から、この林道建設は容認できるものではない。

## O2-X05

10:30-10:45

## 知床半島におけるヒグマの冬眠穴の構造と立地条件の特性

°山中 正実<sup>1</sup>, 岡田 秀明\*<sup>1</sup><sup>1</sup>知床財団

クマ類は中型以上の哺乳類で唯一冬眠を行うことが知られており、しかも、妊娠したメスは冬眠中に出産と育児も行う特異な生態を持っている。冬眠はクマ類の生活史の中で極めて重要な位置を占めるが、北海道に生息するエゾヒグマでは冬眠穴の立地する環境やその構造について十分な研究は行われていない。

本研究では、1989年から2004年の間、知床半島において46例のヒグマの冬眠穴の位置を特定し、内21例について計測を行った。

ヒグマの冬眠穴は、樹木の根張りを利用してその下に掘り込むタイプ(ST型)と樹木に依存することなく地面に掘る土穴(S型)に分けられる。また、自然の穴を利用するものは岩穴と樹洞に分けることができる。本研究では冬眠穴のタイプを確認できた25例中20例(80%)がS型であった。また、構造は入り口が一つで、その奥に寝床がある単純な構造であった。入り口から寝床まで直線的な位置されたものが13例(62%)で最多であった。奥行きは平均2.14m、最大幅は平均1.32mであった。

知床半島では、冬眠穴は海岸段丘斜面など低標高の海岸部から高山帯のハイマツ帯まで幅広い環境に存在しており、46例中半数の23例は高木層を欠く高山・亜高山植生の地域や海岸段丘斜面にも立地していた。これらはダケカンパを中心とする高木層を持つ上部広葉樹林帯の森林内に冬眠穴が集中的に分布するとして大河(1980)による支笏湖周辺での立地条件と大きく異なっていた。また、知床半島では支笏湖周辺では確認されなかった人間の活動域に近接した場所の冬眠穴や平坦地に掘られた冬眠穴も見られた。また、海外の研究例では、一定の地域に冬眠穴が集中的に分布する事例が報告されており、その要因として個体毎の地域選択性や特定の年の個体群の分布特性があげられている。知床半島でも3ヶ所以上の冬眠穴を確認できた個体について、一定の場所を選択的に使う傾向が見られた。

## O2-X06

10:45-11:00

## 山口県におけるニホンジカの生息頭数推移

°田戸 裕之<sup>1</sup>, 杉本 博之<sup>1</sup>, 桑野 泰光<sup>1</sup>, 伊藤 直弥<sup>2</sup>, 山田 昌宏<sup>2</sup>, 細井 栄嗣<sup>2</sup><sup>1</sup>山口県林業指導センター, <sup>2</sup>山口大学農学部

山口県では、1998年・2001年・2004年と3年おきに区画法及び糞塊密度調査法により生息頭数の推定を行ってきた。区画法はニホンジカの保護管理の対象地域内で12箇所行い、同地域において糞塊密度調査も行うことにより、相関式を作成し、生息密度を推定する基礎とした。この調査区域の単位は、調査時点での生息分布地域を生息密度が同程度と考えられるユニット(約4km<sup>2</sup>)に分割し、糞塊密度調査を行った。その結果を全体の生息密度及び推定生息頭数とした。

生息分布は年々拡大しており、1998年は180ユニット、2001年は200ユニット、2004年は220ユニットを調査した。その間の年は、1/4のユニットを調査対象として、モニタリング調査を行った。山口県のニホンジカは、生息分布が近隣の島根県弥山半島、広島県可部付近、福岡県の個体群とは隔離された状態にあり、個体群間の行き来は全くないと考えられる。

捕獲に関しては、近年までオスジカの捕獲禁止措置を行ってきたことや、ワナ架設禁止区域を設定しているため、狩猟による捕獲が有害駆除による捕獲に比べて著しく少なく、2002年度有害駆除が1093頭であるのに対し、狩猟は142頭であった。このことから、山口県のニホンジカに関する捕獲データは、有害駆除に伴う情報がほとんどである。ニホンジカの管理に関するあいまいな情報が多い中で、捕獲データの誤差は少ないと考えられる。生息頭数は1998年の推定値から、捕獲頭数によるシミュレーションを行い、2001年及び2004年において評価したが、シミュレーションのとおりとはならず、その生息頭数を捕獲数から説明するのは困難であった。捕獲頭数と生息頭数の関係から、その生息頭数を推定していた基礎となる区画法による生息密度と糞塊密度の相関式を、現実の生息頭数の推移に沿ったものとなるように、改良を加えた。

## O2-X07

11:00-11:15

## 猟期延長と狩猟者減少がニホンジカ個体群動態に及ぼす影響

°坂田 宏志<sup>1,3</sup>, 鈴木 牧<sup>1</sup>, 濱崎 伸一郎<sup>2</sup>, 横山 真弓<sup>3</sup><sup>1</sup>兵庫県立大学, <sup>2</sup>野生動物保護管理事務所, <sup>3</sup>兵庫県立人と自然の博物館

1999年から2003年までの、兵庫県におけるニホンジカの密度指標や狩猟圧と土地利用や植生、気象などの環境条件のデータから、シカの個体数変動を分析・予測した試みを発表する。特に、これまでの予測結果の検証や、2003年度の猟期延長の影響、狩猟者人口の変化の予測結果などをふまえて、試行錯誤のうえに予測モデルを修正した過程を発表する。また、今後の狩猟期間の調整や狩猟者減少があった場合のシカの密度の増減をシミュレーションした結果を示す。

## O2-X08

11:15-11:30

## ニホンジカ個体群の密度依存性—環境収容力と管理効率に関する再検討—

°立澤 史郎<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院文学研究科地域システム科学講座

近年、農林業被害だけでなく、生態系の保全・復元の観点からも、各地でニホンジカの「増えすぎ」が指摘され、密度管理の努力が続けられている。その際、個体群密度が「環境収容力」を超えたことが管理の論拠とされたり、低密度で安定的に推移させて絶滅と食害の双方を防ぐことを管理目標におく場合がある。しかし、そもそも密度変動データから解析的に求められる生態学的環境収容力がニホンジカで算出された例はほとんどない。また、環境収容力算出の前提であり、動態予測や密度管理の効率性検討に不可欠な、個体群パラメーターの密度依存性の検討もほとんど行われていない。そこで、マゲシカ(馬毛島個体群)などを材料に、個体群パラメーターの密度依存性の検討と環境収容力の算出を行った上で、これらを前提とした密度管理手法の可能性や問題点を検討したい。

## O2-X09

11:30-11:45

## 北海道南西部におけるニジマスの定着条件

○宮田 浩<sup>1</sup>, 井上 幹生<sup>2</sup><sup>1</sup>愛媛大学大学院理工学研究科, <sup>2</sup>愛媛大学理学部

現在、多くの野生生物が本来の生息地以外の地域に持ち込まれており、それら外来種が在来生物群集に及ぼす影響が懸念されている。しかしながら、持ち込まれた外来種が必ずしも定着に成功するとは限らない。定着の成否を左右する環境要因を検討することは、外来種の管理を考えるうえで重要である。

北アメリカ原産のニジマスは“世界の侵略的外来種ワースト100”に選定され、生態系への影響が懸念される外来魚である。日本では1877年から全国各地に遊漁資源として移植されてきたが、本州、四国、九州においてはほとんど定着が確認されていない。一方、北海道では70を超える水系で本種の生息が確認されている。ニジマスの定着の成否には、河川の環境特性と近縁在来種との競合といった様々な要因が関与していると思われる。

本研究ではニジマスの定着に影響を及ぼす要因を明らかにするために北海道南西部の15河川で野外調査を行い、ニジマスの生息の有無、および生息密度と環境要因との関係を検討した。その結果、ニジマスの定着には河川流量の安定性が強く関与していることが示唆された。

## O2-X11

12:00-12:15

淡水産巻貝サカマキガイ *Physa acuta* における Cd の生物濃縮と成長と生殖に与える毒性影響○福田 朱里<sup>1</sup>, 内海 真生<sup>1</sup><sup>1</sup>筑波大学生命環境科学研究科

カドミウム (Cd) は汚染のない自然環境下においてもほとんどすべての魚介類から微量ながら検出される重金属である。カドミウムは多くの生物、特に微生物や軟体動物では容易に蓄積されることが知られているが、濃縮の程度は生物により異なることからさまざまな生物においてその生物濃縮性についての知見が求められている。有肺類は金属結合タンパク質のメタロチオネンを持っているが、このメタロチオネンは体内微量金属濃度を制御したり有害金属を無毒化したりするなどの多機能タンパク質として知られている。メタロチオネンをもつことから有肺類はカドミウムを生物蓄積する能力が高く、食物連鎖による蓄積 (biomagnification) によって生態系に及ぼす影響は大きいと考えられる。

本研究では、淡水産巻貝有肺類であるサカマキガイ (*Physa acuta*) を室内の制御環境下でカドミウム濃度 0.1, 10, 1000  $\mu\text{g/L}$  に3週間暴露することで、カドミウムがサカマキガイの成長と生殖に与える影響と生物濃縮係数 (BCFs) を解析し、カドミウムの慢性毒性影響を評価することから、サカマキガイを淡水環境のリスクアセスメントに用いる際の有効性を評価することを目的とした。

野外で採集したサカマキガイについて実験環境下で1週間順応させた後、コントロール (カドミウムを含まない) を含む4濃度処理区において3週間の暴露を行った。成長に与える影響評価として、殻長を測定しその変化を解析した。また生殖に与える影響評価として、個体あたりの産卵数と卵塊数、卵塊あたりの卵数の計数を行った。暴露実験終了後、個体は $-20^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存し、ICP質量分析法 (ICP-MS) によってサカマキガイ体内の蓄積カドミウム濃度を測定した。生物濃縮係数は (巻貝の体内 Cd 濃度) / (試液 Cd 濃度) から算出した。

## O2-X10

11:45-12:00

## 外来魚ブルーギルの除去による沈水植物群落の再生

○米倉 竜次<sup>1</sup>, 高村 典子<sup>1</sup>, 西廣 淳<sup>2</sup><sup>1</sup>国立環境研究所・生物多様性研究グループ, <sup>2</sup>東京大学・農学生命科学研究科

霞ヶ浦 (茨城県) では過去最大23種あった沈水植物群落が現在、ほぼ壊滅した状態にある。特に、富栄養化による透明度の低下は散布体バンク (再生可能な状態で休眠している種子や胞子など) からの個体の再生を著しく阻害することにより、沈水植物群落の消失に大きく関与している。我々は、欧米で広く応用されているバイオマニピュレーション (生物操作) が霞ヶ浦の透明度を改善させ沈水植物を再生させる手段として有効であるかどうかを野外操作実験により確かめた。実験は32基のペン型エンクロージャーを霞ヶ浦・石川地区の沿岸域に設置し、「外来魚ブルーギルの有無」と「シュートとして移植する水草種 (カナダモ類もしくはササバモ)」をそれぞれ独自に操作することで (1) ブルーギルの除去が沈水植物群落の再生 (現存量) を促すか (2) シュートとして移植した水草種の違いが散布体バンクから再生する水草種の現存量ならびに種数に与える影響を与えるか (3) 再生された水草種の違いが水中栄養塩濃度に与えるかどうかを評価した。実験の結果によると、ブルーギルの除去により隔離水界内の甲殻類プランクトン (特に大型種) の現存量の増加と植物プランクトンの減少が生じ、透明度が増加した。隔離水界内における透明度の増加により、ブルーギルを除去した実験区ではブルーギルを導入した実験区と比較して1.6倍から9.0倍の沈水植物が再生されたが、カナダモ類を移植した実験区ではその独占的な繁茂により散布体バンクからの他種的水草種の再生は著しく阻害された。対照的に、ササバモを移植した実験区では散布体バンク由来と思われるオオトリゲモやコウガイモなどの多様な水草種が再生された。水中の栄養塩濃度は主に沈水植物の再生により減少する傾向にあったが、その程度は隔離水界内で卓越する水草種により大きく影響された。



## O2-Y01

09:30-09:45

## 密植されたヒノキ苗個体群における平均地上部重、地下部重と密度との関係

○小川 一治<sup>1</sup><sup>1</sup>名古屋大学大学院生命農学研究科

樹木をはじめとする植物の自己間引きの3/2乗則に関する研究は、地上部に関する研究例がほとんどであり、地下部に関する研究例はほとんどない。本研究では、地下部も考慮して、密植されたヒノキ苗個体群における平均個体サイズと密度との関係を解析した。

平均地上部重と密度との関係は内藤の式(1983)で近似された。この式において自己間引き指数は3/2に近い値を示し、地上部においては3/2乗則が成立しているとみなせた。平均地下部重と平均地上部重との相対成長関係から、平均地下部重と密度との関係が誘導された。この誘導式において自己間引き指数は3/2より小さい値を示した。これは、相対成長係数が1より小さいためであった。

以上の結果をもとに、平均地下部重/平均地上部重比と密度との関係を吟味した。

## O2-Y02

09:45-10:00

## 針葉樹実生の定着に対する倒木の有効性と立地環境の関係

○勝又 暢<sup>1</sup><sup>1</sup>千葉大学大学院自然科学研究科

立地環境の相違が、針葉樹実生の定着サイトとなる腐朽倒木の有効性にどのような影響を与えるのか、さらにそれが群落動態にどのような影響を及ぼすか明らかにするために、富士山亜高山帯針葉樹林の閉鎖林分、林冠ギャップならびに風倒跡地において、腐朽段階ごとに倒木量を測定し、これを利用するシラベ(*Abies veitchii*)ならびにトウヒ(*Picea jezoensis* var. *hondoensis*)実生の分布量ならびに定着位置を調査した。

倒木の総量は攪乱の有無、規模を反映して閉鎖林分、林冠ギャップ、風倒跡地の順に多くなった。しかし、実生定着が認められる腐朽段階は限られており、その倒木量は閉鎖林分ならびに林冠ギャップでは同等、風倒跡地では相対的に少なかった。シラベ実生の分布は閉鎖林分ならびに林冠ギャップでは倒木上で多く、地表面では少なかった。これに対し風倒跡地では倒木上よりも倒木直近の地表面に多く分布していた。トウヒ実生はどの立地においても倒木上に多く分布した。林冠ギャップならびに風倒跡地ではトウヒ実生にも倒木直近の地表面で分布が多くなる傾向が認められた。しかし、シラベに比べればその程度は小さく、定着に適した腐朽段階をもつ倒木量の減少に合わせて実生分布量が少なくなっていた。

これらの結果から、閉鎖林分ならびに林冠ギャップにおいては腐朽倒木上が定着セーフサイトとなるが、風倒跡地においては倒木上ではなく、倒木直近の地表面が定着セーフサイトとして機能すること、つまり針葉樹実生の定着に対する倒木の有効性は普遍的なものではなく、立地環境の相違によって変化することが明らかとなった。さらに腐朽倒木の存在と実生分布の結びつきが強いトウヒは風倒跡地のような立地環境では排除され、その更新が阻害されることが示唆された。

## O2-Y03

10:00-10:15

## 春日山原始林における移入種ナギとナンキンハゼの分布とその要因解析

○前迫 ゆり<sup>1</sup>、名波 哲<sup>2</sup>、神崎 謙<sup>3</sup><sup>1</sup>奈良佐保短期大学・生態、<sup>2</sup>大阪市大院・理・生物、<sup>3</sup>京大院・農・森林科学

春日山原始林特別天然記念物指定域(34°41'N, 135°51'E; 298.6ha)に発達する照葉樹林は、奈良公園一帯のニホンジカ個体数の増加を背景に、近年、大きな負荷を受けている(前迫 2001, 2002; 立澤ほか 2002; 山倉ほか 2001)。2003年度大会において、移入種であるナギ *Podocarpus nagi* (約 1200 年前に春日大社に献木されたのが起源とされる中国地方以南分種)およびナンキンハゼ *Sapium sebiferum* (約 60 年前に奈良公園に街路樹として植栽された中国原産種)が原始林域に侵入していることを報告した。その後、さらに調査域を拡大し、両種の分布に関する定量的把握と分布特性の解析を試みたので報告する(なお、個体群構造については名波ほか報告)。

2002年4月に奈良公園側の春日山原始林域西端から調査を開始し、2003年11月までに約90haを踏査した。当年生実生を含む全個体または個体バッチの位置をGPSを用いて記録し、その後、両種の分布をGIS(Arc view)を使用してサイズ別に地図上に示した。

林冠タイプをギャップ、ギャップ辺縁、疎開林冠および閉鎖林冠に区分し、個体数比率を算出した結果、ナンキンハゼ(N=9131)はそれぞれ74.2%, 11.0%, 13.4%, 1.5%, ナギ(N=7566)はそれぞれ5.0%, 6.9%, 48.9%, 39.3%であり、ナンキンハゼの侵入とギャップ形成との対応が明確であった。また両種の個体数とシードソースからの距離との関連性を検討した結果、ナギは3方位(NW-N, N-NE, E-SE)においてそれぞれ負の有意な相関が認められた。一方、ナンキンハゼはいずれの方位においても有意な相関は認められなかった。両種の分布特性から、照葉樹林における移入種の分布・拡大について考察する。

## O2-Y04

10:15-10:30

## 春日山原始林に侵入したナギとナンキンハゼの個体群構造の空間的差異

○名波 哲<sup>1</sup>、前迫 ゆり<sup>2</sup>、神崎 謙<sup>3</sup><sup>1</sup>大阪市大院・理・生物地球、<sup>2</sup>奈良佐保短期大学・生態、<sup>3</sup>京大院・農・森林科学

奈良公園東部に位置する春日山原始林は都市域に残された貴重な照葉樹林であるが、現在、ナギとナンキンハゼの侵入および分布拡大が進行している。原始林内の約90haを踏査し、両種の定着個体の分布およびサイズを記録した。確認された個体数(総数は前迫らが報告)の割合をサイズ別に見ると、ナギの場合、樹高130cm以下の個体が51.8%、樹高130cm以上かつ胸高直径10cm以下の個体が41.3%、胸高直径10cm以上の個体が6.9%であった。ナンキンハゼの場合はそれぞれ90.1%、9.0%、0.9%であった。胸高直径10cm以上のナギの個体は104地点で確認されたが、その69.2%において、下層にナギの稚樹が生育していた。ナンキンハゼの場合は、胸高直径10cm以上の個体が確認された地点において、稚樹も同時に確認されたところは少なく、31地点中3地点(9.7%)にとどまった。陽樹であるナンキンハゼの稚樹は親木の下での更新が難しいと考えられる。

ナギの胸高直径10cm以上の個体の分布を見ると、原始林の東側、つまり分布拡大を開始したと考えられるエリアから遠い場所には少なく、調査域内にナギの侵入の時間的なグラディエントが表れていると考えられた。このことはナギの種子の分散力が小さいことや個体の成長速度が遅いことに起因すると思われる。一方ナンキンハゼの場合は侵入の歴史が浅いにも関わらず、分布拡大を開始したと考えられる奈良公園から遠いエリアにも胸高直径10cm以上に成長した個体が確認され、分散力の大きさ、あるいは成長速度の速さが反映されていると考えられる。

ナギとナンキンハゼは原始林内の広い範囲に既に多数の個体が定着していることが明らかになったが、両種の生活史特性の違いから、分布拡大のプロセスは大きく異なると考えられる。

O2-Y05

10:30-10:45

(NA)

O2-Y06

10:45-11:00

## 秋田スギ天然更新林分における更新様式の解析 1. 群落構造と栄養繁殖様式

○ 蒔田 明史<sup>1</sup>, 阿部 知行<sup>1</sup>, 三嶋 賢太郎<sup>2</sup>, 高田 克彦<sup>2</sup>, 澤田 智志<sup>3</sup><sup>1</sup>秋県大・森林科学, <sup>2</sup>秋県大・木高研, <sup>3</sup>秋県森技セ

秋田県には樹齢 200 年を越すスギ高齢林分が残存しており、「天然秋田スギ林」と称せられている。しかし、こうした林の由来や更新特性については、必ずしも明らかになってはいない。古文書に植栽記録のある地域も一部あるものの、そのほとんどは天然更新に由来すると考えられている。しかし、実在する天然林が実生更新に由来するものなのか、それとも、多雪地に特有の伏条や立条（萌芽）更新などの栄養繁殖に由来するものなのかについては結論が出ていない。

そこで、本研究では、スギ林の更新特性を明らかにすることを目的とし、栄養繁殖による更新様式に注目して調査を行った。調査地は、秋田県琴丘町上岩川地方のスギ天然更新林分である。一般にスギの天然更新は困難であるといわれるが、この地方では粗放的ではあるが、栄養繁殖を利用したスギ択伐天然更新施業が行われ、全国的にも特異的な施業として注目されてきた。この地域において林冠の状態の異なる調査区を3カ所設定し、毎木調査を行うと共に、現地で判別できる物については個体間のつながりを記載した。群落は小径木の多い明らかなL字型のサイズ分布を示したが、小径木の多くは栄養繁殖によるものではないかと推論された。発表では、このような群落構造の特徴と共に、栄養繁殖様式や幹下部からの出枝様式などの形態的特徴を報告する。

O2-Y07

11:00-11:15

## 秋田スギ天然更新林分における更新様式の解析 2.SSR マーカーによる更新動態の解析

○ 三嶋 賢太郎<sup>1</sup>, 平尾 知士<sup>1</sup>, 高田 克彦<sup>1</sup>, 阿部 知行<sup>2</sup>, 蒔田 明史<sup>2</sup>, 澤田 智志<sup>3</sup><sup>1</sup>秋田県立大学 木材高度加工研究所, <sup>2</sup>秋田県立大学 森林科学, <sup>3</sup>秋田県森林技術センター

スギ天然林の更新には、実生更新のみならず、伏条・立条更新が大きな役割を果たしていると考えられている。特に、日本海側の多雪地域では個体のサイズや立地条件によって、下枝が毎年の雪圧の影響を受けて地面に接し、伏条化することが知られている。本研究ではスギ天然林の更新様式の実態解明を行うことを目的として、秋田県のスギ天然更新林分において実生、伏条、立条といった更新様式ごとの遺伝的・空間的広がりを野外調査及びゲノム解析によって調査した。

秋田県琴丘町上岩川地域のスギ天然更新林分内に、立地条件の異なる2カ所の調査区（P1:30×30m、P3:20×20m）を設定した。さらにそれぞれの調査区内に小調査区（PC1、PC3）を設定した。P1及びP3内の樹高1.3m以上のスギ個体について樹種、位置、サイズ等を調査すると共に、針葉サンプルを採取してゲノム解析を行った。ゲノム解析には5種類のマイクロサテライトマーカーを用いた。PC1及びPC3については、全スギ個体を対象に上記の解析を行った。その結果、P1とP3調査区で異なる更新・繁殖構造が認められた。本発表では、これらの更新・繁殖構造の違いと立地環境との関係を検討すると共に、PC1及びPC3の個体を用いて行ったより詳細な更新・繁殖構造の解析結果を報告する。

O2-Y08

11:15-11:30

## 葉緑体 DNA 多型を用いたケヤキの地理的変異の解析

○ 生方 正俊<sup>1</sup>, 上野 真一<sup>2</sup>, 平岡 裕一郎<sup>3</sup><sup>1</sup>林木育種センター, <sup>2</sup>林野庁, <sup>3</sup>林木育種センター九州育種場

ケヤキは、本州、四国、九州、朝鮮、台湾、中国大陸に天然分布している、利用価値の高い広葉樹の一つである。天然林の遺伝資源を効果的に保全・管理していく上で、地理的な遺伝変異を明らかにすることは重要である。今回は、ケヤキの葉緑体 DNA の多型を PCR-RFLP 法を用いて解析した。被子植物においては、葉緑体 DNA は、母性遺伝するとされており、種子の散布によってのみ移動が可能であることから、地理的変異を解明するのに適しているといわれ、コナラ属 (Petit et al., 1993)、ブナ (Okaura and Harada, 2002)、アラカシ (Huang et al., 2002) 等を用いた報告がある。

材料は、福島、新潟県から熊本、宮崎県に生育し、林木育種センター本所、関西育種場および九州育種場につき木で保存されている 320 個体と韓国産の 9 個体、計 329 個体である。成葉から抽出キットを用いて全 DNA を抽出した。葉緑体 DNA の atpB - rbcL 領域を PCR 増幅し、制限酵素 TaqI で切断した。MetaPhor Agarose (BMA 社) ゲルによる電気泳動の結果、日本産 320 個体中、9 個体が他の 311 個体とは異なるハプロタイプを示した。これらの 9 個体の産地は、九州の福岡県、大分県、熊本県であり、三県が接する地域に集中していた。さらに韓国産の個体は、すべてこの 9 個体と同じハプロタイプだった。気候等の変化に伴う地史的なケヤキの分布変遷が、葉緑体 DNA ハプロタイプの地理的変異に影響していることが示唆された。

O2-Y09

11:30-11:45

## マスティングの波及効果：ノルウェー南部で観測された階層的時系列データの解析

°佐竹 暁子<sup>1</sup>、オッター ビヨーンスタット<sup>2</sup>、スベラ コボロ<sup>3</sup><sup>1</sup>京都大学生態学研究センター、<sup>2</sup>ペンシルバニア州立大学、<sup>3</sup>ノルウェー作物研究所

多くの植物の開花および種子生産レベルは、著しく年変動し個体間で同調することが知られている。これはマスティングとよばれ、ブナ林では5から7年に一度の大量種子生産が観察される。植物の繁殖にみられるこのような時空間変動は、階層間の相互作用を通じて、種子捕食者や寄生者個体群のダイナミクスを左右する。そこで我々は、植物 (rowan) – 種子捕食者 (apple fruit moth) – 寄生者 (wasps) から成る三者系を対象にして、植物のマスティングの波及効果をノルウェー南部で観測された階層的時空間データから読みとった。簡単な個体群動態モデルの解析とロジスティック回帰の結果、植物の繁殖レベルの時空間変動が、numerical response と functional response の双方を通じて種子捕食者・寄生者個体群の変動を引き起こしていることがわかった。また、種子量の年変動指数 (CV) が大きい植物集団ほど、種子の捕食率は低かった。この結果は、植物のマスティングは確固とした適応的基盤を備えているという従来の仮説を支持する。さらに、植物の種子生産レベルにはノルウェー南東部で3年周期、南西部で2年周期の変動傾向があることを示し、繁殖パターンは生息地の環境条件の相違によって、柔軟に変化する可能性を議論する。

## O2-Z01

09:30-09:45

## 防御器官の成長スケジュールにおける多様性：動的最適化によるアプローチ

○入江 貴博<sup>1</sup>, 巖佐 庸<sup>1</sup><sup>1</sup>九州大学理学部生物学科

軟体動物では、防御器官である貝殻の成長パターンに多様性が見られる。繁殖の開始まで続く成長期間の各時点で、エネルギーが殻と軟体に自由な比率で分配されるという仮定の下で、各器官の最適な成長スケジュールをポントリヤギンの最大化原理に基づいて計算した。このモデルでは、資源獲得率・防御可能捕食圧・一般死亡の三種類の変数が環境を規定する。軟体部が大きくなるほど資源の獲得率は増加し、殻が発達するほど捕食圧が大きく緩和される。計算の結果、環境が生涯一定である場合には、殻を作らない (shell-less growth) か、成長期を通して殻と軟体が並行して拡大する (simultaneous shell growth) という二種類の戦略のみが最適解となることが明らかになった。これに対して、捕食圧や一般死亡が性熟の前後に異なる場合には、これらを含めた計五種類の戦略が出現した。たとえば、性熟前の捕食圧が性熟後よりも小さい場合には、殻と軟体の同時成長に続いて、成長期の最後に殻のみを厚くする戦略 (additional callus-building growth) が好まれる。特に性熟前の捕食圧がゼロの場合には、成長期の前半に軟体部のみが成長し、次に殻のみが拡大する (sequential shell growth)。これら結果は、成長期の最後に殻を厚化する種 (スイショウガイ・タカラガイ) が、幼貝期を砂の中や石の下といった、安全な微小生息地で過ごすという観察をよく説明する。反対に、性熟後の捕食圧のほうが低い場合には、成長期の最後に軟体部だけが拡大するような成長戦略 (additional body-expansion growth) が好まれることが明らかになった。

## O2-Z03

10:00-10:15

## 誘導防御戦略のデザイン

○西村 欣也<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院・水産科学研究科

危険に応じて臨機応変に防御形質を発現する生活史デザインは、「誘導防御」と呼ばれる。行動は最も典型的な誘導防御形質だが、有毒化学物質や防御形態が危険に応じて誘導される例も数多く知られている。無防御・生得防御に対して誘導防御が進化する条件は、形質の可塑性の進化条件に包括して理解することができる。本公演では、誘導防御が淘汰上有利である状況における、淘汰上有利な誘導防御戦略のデザインについて論じる。

危険に対する誘導のタイミング・防御の誘導量、そして危険が去ったときの誘導の可逆性は、誘導防御のデザインとして自然選択によって洗練される要素である。誘導タイミング・誘導量は、危険の度合い、防御による危険の軽減度、防御にかかるコスト、危険の継続性に対し適切にデザインされているはずである。

誘導防御進化の重要な前提として危険の感知能力がある。危険感知能力を制約として、単純な数理モデルを構築し、最適な誘導タイミングを求めた。モデルから以下のことが分かった。(1) 制約となる感知能力と最適誘導タイミングの関係は、防御形態の有効性 (潜在的捕食者の危険度) によって特徴付けられる。(2) 危険感知能力にかかる淘汰圧は、防御効果が中程度のとき最も高くなる。さらに、捕食者の潜在的危険度に対し、非食者が対応する誘導量と誘導タイミングに対する検証可能な予測がモデルから得られた。

## O2-Z02

09:45-10:00

## 資源を稼ぎながら卵生産するときの、大きさと数のトレードオフと最適卵サイズ

○酒井 聡樹<sup>1</sup>, 原田 康志<sup>2</sup><sup>1</sup>東北大学大学院生命科学研究所, <sup>2</sup>三重大学生物資源各部

多くの生物は、貯蔵資源に加えて、子を産生しながら獲得した資源も子の生産に投資する。たとえば、ほとんどの植物において、種子の発達は日々の光合成生産に依存している。しかしながら、子の大きさと数のトレードオフや最適な子の大きさに関する今までの理論的研究はすべて、一定の貯蔵資源のみを用いて子を産生する状況を想定している。日々の稼ぎの貢献はまったく無視されてきた。本研究では、貯蔵資源と日々の稼ぎの両方を用いて子を産生する場合の、1) 子の大きさと数のトレードオフの形、2) 最適な子の大きさの二つを解析する。

【モデルの仮定】親は、子の生産開始時 ( $t=0$ ) に、ある一定量の貯蔵資源を持っている。それに加え、時間  $t=0$  から  $t=T$  の間、毎時  $P$  の資源を獲得する。子は、貯蔵資源 and/or 毎時獲得資源を吸収して成長する。子が吸収しきれなかった毎時獲得資源は貯蔵資源に加えられる。子の成長は、貯蔵資源が空になり、かつ、毎時獲得資源も止まった時点で終了する。

【結果】大きさと数のトレードオフの形 (線型か非線型か) は、子の大きさに依存して変化する。子の大きさがある閾値以下の領域ではトレードオフは線型となり、閾値以上の領域では非線型となる。最適な子の大きさは、子の定着率に関わるパラメータの値に依存して、Smith and Fretwell の最適サイズが実現する場合と Sakai and Harada の最適サイズが実現する場合がある。

## O2-Z04

10:15-10:30

## キボシショウジョウバエは繁殖資源の匂いによって飛行活動を低下させ卵巣を発達させる

○一條 信明<sup>1</sup><sup>1</sup>釧路湖陵高校

北海道に生息するキボシショウジョウバエ *Drosophila moriwakii*/I は、夏に卵巣の発育を抑制する生殖休眠をするが、特にこの種の繁殖資源である発酵した樹液が夏でも豊富な伐採地等の地点では、生殖休眠をせずに卵巣を発達させ繁殖する。

本種は飛行活動が可能な一辺 30cm の立方体の飼育容器中でショウジョウバエ用の餌のみを与えられて飼育されると卵巣を発達させないが、飛行活動が阻害される管ビン中で飼育されるとショウジョウバエ用の餌のみを与えられるだけでも卵巣を発達させる。また、翅が切除され飛行が不可能になると、立方体の飼育容器中でショウジョウバエ用の餌のみを与えられ飼育されても本種は卵巣を発達させる。

以上から、本種は繁殖資源が不足している場合には、繁殖資源探索の飛行活動が促進され卵巣の発育が抑制されるが、繁殖資源が豊富な場合には、繁殖資源探索の飛行活動が抑制され卵巣の発育が促進される、このことが示唆された。そこで、ショウジョウバエ用の餌に発酵させたリンゴジュースを加え人工的繁殖資源にして立方体飼育容器中で本種を飼育したところ、その 1 日の飛行時間は平均 3.8 分 ( $n=22$ ) と短かく 75.7% ( $n=107$ ) の個体が卵巣を発達させた。一方、ショウジョウバエ用の餌のみで立方体飼育容器中で本種を飼育すると、その 1 日の平均飛行時間は 8.4 分 ( $n=20$ ) と長く 8.8% ( $n=113$ ) の個体しか卵巣を発達させなかった。これらの違いは統計的に有意であった。この卵巣の発育は、人工的繁殖資源が加えられたことによる単なる栄養状況の改善によるものとは言えない。なぜなら、発酵したリンゴジュースをメッシュのふた付きの容器に入れ匂いを嗅げるだけにして立方体飼育容器に入れ、本種をショウジョウバエ用の餌で飼育したところ、その 1 日の平均飛行時間は 3.1 分 ( $n=18$ ) と短くなり 44.1% ( $n=93$ ) の個体が卵巣を発達させたから。これらの結果と人工的繁殖資源のみで立方体飼育容器中で飼育したものの結果とは統計的に有意な差があった。

## O2-Z05

10:30-10:45

## ミヤマカワトンボの全繁殖期間を通しての精子の質と量の変動-カワトンボとの比較-

○土屋 香織<sup>1</sup>, 林 文男<sup>1</sup><sup>1</sup>都立大・理・生物

昆虫では、メスの精子を蓄える器官として交尾嚢と受精嚢がある。一般的には、交尾嚢は精子の短期間の保存、受精嚢は精子の長期間の保存という機能の分化があるとされている。トンボ類では受精嚢と交尾嚢の形態は種によって大きく異なるが、精子を保存する機能に違いがあるかどうか詳細は判明していない。2002年に東京都西部の小仏川を調査地として、カワトンボの受精嚢及び交尾嚢内の精子の質と量を調べたところ、受精嚢は精子を長期間保存する機能がなく、繁殖期初期には使われないという結果が得られた。また、オスの精子の質と量を調べたところ、精子の生存率は繁殖期が進むにつれて低くなるが、メスと比べるとオスの精子の生存率は常に高くなっていった。

今回の研究は、カワトンボに近縁なミヤマカワトンボを材料として(1)オス及びメスの精子の質と量の繁殖期間を通しての変動(2)受精嚢と交尾嚢の間で精子を保存する機能に違いがあるかどうか、の2点を明らかにする目的で行った。調査は東京都西部の養沢川において2003年6月から9月に行った。細胞膜透過性の異なる2種類の蛍光物質による染色法を用いて精子の生死を判定し、精子の質として精子の生存率を測定した。その結果、受精嚢に蓄えられている精子数は交尾嚢よりもやや少ないものの、繁殖期間を通して受精嚢と交尾嚢の両方の器官をメスは使用していた。また、受精嚢の精子の生存率は交尾嚢よりも高い傾向があった。一方、オスでは、繁殖期初期で精子の生産能力が高くなっていった。また、繁殖期間を通してオスの精子の生存率は高く保たれており、メスよりも常に高くなっていった。

以上の結果から、ミヤマカワトンボでは受精嚢が機能しており、受精嚢と交尾嚢では精子を保存する機能に違いがあることが示唆された。精子競争を考える上で、メスの内部生殖器官での精子の寿命は重要である。精子の掻きだしという観点から、オスの交尾器の進化について議論したい。

## O2-Z07

11:00-11:15

## 種子食昆虫エゴヒゲナガゾウムシにおける体サイズと休眠年数の変異

○松尾 洋<sup>1</sup><sup>1</sup>都立大・理・生物

樹木の種子生産数の年変動は、その種子を産卵場所とする昆虫の個体群動態に多大な影響を及ぼす。特に、ほとんど種子生産がなかった年は致命的である。昆虫の休眠遅延(1年以上の休眠)はそのような予測不可能な変動環境に適応した現象として、様々な分類群で知られている。エゴノキの種子に産卵する年1化のエゴヒゲナガゾウムシもまた終齢幼虫の段階で休眠遅延を示す種である。これまでの研究から、1)室内・野外環境において同じコホート内で休眠年数に1~4年の変異が存在し、2)2年目に羽化した個体は1年目に羽化した個体よりも大きいことがわかっている。大きな個体ほど休眠遅延する傾向は他の昆虫でも報告されているが、体サイズと相関のある他の要因が重要である可能性も残されている。本研究では、体サイズだけでなく、産卵時期および幼虫期の食物の質・量が休眠遅延率(休眠延長個体の割合)に与える影響を調べた。7月28日、8月1日、10日、20日の4回、果実のついた枝に網をかけ、雌10~21個体に個別に産卵させた。終齢幼虫の生重および幼虫が発育した種子の体積を測定し、室内環境下で飼育し、羽化させた。また、幼虫の体サイズに影響をおよぼす、種子の体積・生重・乾重を繁殖期間を通して測定した。その結果、次の事が明らかになった。1)羽化個体と休眠延長個体が同じ母親から生じた。2)繁殖期後期に産卵された幼虫は前期に比べて終齢幼虫サイズが増加し、休眠延長率も増加した。また、3)繁殖期間中、種子の体積はほとんど変わらなかったが、種子の乾重は3倍以上に増加した。これらの結果から、エゴヒゲナガゾウムシでは、繁殖期後期に、十分成熟した種子に産卵された個体ほど休眠遅延する傾向があることがわかった。「寝る子は育つ」ではなく「育った子はよく寝る」である根拠を示すとともに、なぜ大きな個体が休眠遅延するのかを考察する。

## O2-Z06

10:45-11:00

## カンザワハダニにおける休眠形質と生活史形質の相関

○伊藤 桂<sup>1</sup>, 齋藤 裕<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学大学院農学研究科動物生態学研究室

一般に、休眠誘起や休眠の期間を支配する形質は、生物が季節環境に適応する過程で進化的に変化していくと考えられている。興味深い問題は、休眠形質の変化が、個体の適応度にどのような影響をおよぼすか、という点である。個体の適応度はさまざまな成分から構成されるため、それらを同時に評価することは、休眠を「適応」という観点からとらえる上で必須であると考えられる。したがって、季節適応形質である休眠性と繁殖力に關する生活史形質がどうリンクしているかについて調べることが重要である。しかしこのような関係は、これまで数種の節足動物で調べられたにすぎない(e.g. Palmer & Dingle, 1986)。今回の研究では、植物吸汁性のカンザワハダニ(雌と雄の体長、各0.4mm, 0.3mm)を用い、臨界日長や休眠の深さといった休眠形質と、発育期間や産卵数のような生活史形質との間の相関を、実験的に調べることを目的とした。

カンザワハダニは発育中、もしくは成虫期に低温短日条件にさらされると、成虫休眠が誘導されることがわかっている。京都で採集したカンザワハダニの個体群から、20/11L:13Dもしくは18/11.5L:12.5Dの環境条件で休眠誘導し、休眠個体と非休眠個体に対して選抜をかけた。この個体群では、いままでの報告されている例とは異なり、選抜に対する反応が直線的でないことがわかった。こうして得られた休眠・非休眠系統について、直接選抜をかけていない休眠の深さがどう反応しているかを調べた。また、生活史形質と休眠形質の関係性を調べるため、これらの系統、および維持されているストック個体群(コントロール)について、発育速度、産卵数、孵化率、性比を調べた。この結果について、ナミハダニに関する結果(So & Takafuji, 1991)と比較し、この2種のハダニの生態的な違いからその意味を探る。

## O2-Z08

11:15-11:30

琵琶湖における橈脚類 *Eodiaptomus japonicus* の再生産に与える餌の量と質の影響○梅景 大輝<sup>1</sup>, 田中リジア<sup>1</sup>, 伴 修平<sup>1</sup><sup>1</sup>滋賀県立大学

近年の研究は、橈脚類の卵生産及び孵化率が餌の量と質に大きく依存していることを明らかにした。しかし、餌の質の評価についてはいまだに議論の余地が存在する。本研究では、再生産能力と餌の量及び質の季節変動を同時に調査することによって、*Eodiaptomus japonicus* の再生産が餌の量と質によってどのような影響を受けているのか明らかにすることを目的とした。調査は、琵琶湖最深部において2003年2月から11月の期間に合計8回行った。測定項目は再生産パラメータとして *E. japonicus* の産卵数、孵化率、孵化したノープリウス幼生の無給餌での生存率、餌環境パラメータとしてクロロフィル a 量、懸濁態炭素・窒素・リン含量、植物プランクトン種組成をそれぞれ測定した。産卵数が極端に少なかった8月と10月には、琵琶湖での餌環境が *E. japonicus* にとって不適当であったかどうかを確かめるために餌添加実験を行った。産卵数は春から夏に向けて低下する傾向を示したが、孵化率は一年を通して高い数値を示した。一方、幼生の生存率は春に比べ夏に高い傾向を示した。再生産パラメータと環境パラメータの相関分析より、産卵数は水温及び体長と高い相関を示したが、クロロフィル a 量とは相関が認められず、植物プランクトン種組成あるいはP含量と高い相関を示した。幼生の生存率についても植物プランクトン種組成との間に高い相関が認められた。さらに餌添加実験は産卵数の増加傾向を示し、8月と10月に *E. japonicus* が餌制限下にあったことを示した。これらの結果は、琵琶湖における *E. japonicus* の再生産が餌の量より植物プランクトン種組成などの質的变化に影響されていることを示唆した。

## O2-Z09

11:30-11:45

## ニホンザルにおいて、どんなオスが子供を残しているのか？

○井上 英治<sup>1</sup>、竹中 修<sup>2</sup><sup>1</sup>京都大学大学院理学研究科、<sup>2</sup>京都大学霊長類研究所

ニホンザル餌付け集団において、父性解析と交尾行動の観察を行ない、どのようなオスが子供を残していたのかを明らかにした。ニホンザルは、母系の集団であり、オスは性成熟に達すると、群れを移籍し、その後も数年経つとまた他の群れに移籍するという生活史を持つ。また、明確な交尾期があり、秋～冬に交尾を行ない、春～夏にかけ出産をする。

これまで、ニホンザルの性行動について、オスの交尾成功は順位で決まるものではなく、メスの選択が影響して、メスにとって新しいオスを好む傾向があることが示されてきた。また、DNAを用いた父性解析を行なった研究でも、オスの順位と子供の数は相関せず、メスの選択が影響することが示されている。しかし、どのような特徴のオスが子供を残しているのかについては分かっていない。そこで、本研究では、嵐山 E 群という個体の詳細な情報がわかっている群れを対象にして、交尾期の行動観察と引き続き出産期に生まれた子供の父親を決定した。

父性解析は、サルの毛から DNA を抽出し、11 座位のマイクロサテライト遺伝子の遺伝子型を決定した。そして、子供と遺伝子を共有していないオスを排斥し、残ったオスを父親と決定した。

父性解析の結果、嵐山 E 群では、群れの中心にいるオトナオス（中心オス）は子供をほとんど残していないことが明らかになった。周辺にいるオトナオス（周辺オス）や、群れ外オスが子供を多く残していた。また、中心オスは、交尾が少ないわけではなく、個体追跡を行なったオスについて、交尾頻度と子供の数に相関は見られなかった。子供を産んだメスの交尾行動を分析すると、受胎推定日から離れている時には、高順位のオスとの交尾が多いが、受胎推定日の近くなると周辺オスとの交尾が増えることが示された。

嵐山の中心オスは、在籍年数が長く、子供を産んだ母親の父親である可能性があるためにメスに避けられていたと考えられる。

## O2-Z11

12:00-12:15

## ブラヌラ幼生を捕食するブラヌラ幼生の発見

○磯村 尚子<sup>1</sup>、岩尾 研二<sup>2</sup>、服田 昌之<sup>3</sup><sup>1</sup>お茶の水女子大学大学院人間文化研究科、<sup>2</sup>阿蘇島臨海研究所、<sup>3</sup>お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター

沖縄では、造礁サンゴであるミドリイシサンゴ類が年 1 回一斉産卵を行なう。産卵翌朝、サンゴの受精・未受精卵や発生途中の胚、ブラヌラ幼生が混在して密な集団を作り、スリックとして海表面を漂流する。今回、スリック中にミドリイシサンゴの幼生とは明らかに区別できる幼生を発見した。その幼生は、ミドリイシサンゴ幼生の 2-3 倍の大きさであり、体表面に斑点がみられた。また、実体顕微鏡下で口端に六条構造が確認されたことから、六放サンゴ亜綱の幼生であると推測した。さらに、この幼生は多い時には 1 日当たり 10 匹のミドリイシサンゴ幼生を捕食した。ブラヌラは摂食しない幼生であるとされてきたことからすると驚くべきことである。

他の幼生を捕食するブレデター幼生の素性を明らかにするために、DNA 系統解析を行なった。ブレデターおよび調査地に生息する花虫綱数種について 18S rDNA の部分配列を比較したところ、ブレデターはミドリイシ類と同所的に生息するイソギンチャク類の 1 種であることが示された。

他種のブラヌラ幼生を捕食するブラヌラ幼生の発見は、本研究が初めてである。ブレデターは、産卵のタイミングをミドリイシサンゴ類の一斉産卵に合わせることで、餌となるサンゴ幼生の集団であるスリック中に参入できると予想できる。その結果、ブレデターは浮遊幼生期において捕食によるエネルギー的な利益を獲得していると考えられる。今後、捕食によるブレデターの生存率への影響と、その親個体であるイソギンチャクの生殖生態を明らかにする必要がある。

## O2-Z10

11:45-12:00

## 降海型サクラマスにおける体サイズの性的二型の緯度間変異

○玉手 剛<sup>1</sup><sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

体サイズの性的二型 (sexual size dimorphism, SSD)、すなわち体サイズの性差は多くの動物種で認められており、SSD の進化プロセスを解明することは進化生態学の主要課題の 1 つとなっている。本研究においては、降海型サクラマスにおける SSD の緯度間変異の把握とその進化プロセスを検証した。

降海型サクラマスの回帰親魚の性比には緯度クラインがあると考えられている。例えば、降海型の南限地域（北陸南部および三陸中部）においては回帰親魚の 100% 近くがメスで占められるが、北限地域にあたるロシア沿海州北部地域やカムチャッカ西岸ではメスの割合が 60% ほどになる。この回帰親魚における性比の緯度クラインは、北方域ほど回帰メス一尾に対する回帰オスの数が増加すること（すなわち実効性比が増加すること）を示している。このことから北方の個体群ほど繁殖場での降海型オス間の競争が激化するため、より大型のオスが高い受精成功を得ることができる（北ほど大きな降海型オスが有利）と推察される。そこで本研究ではサクラマスの降海型個体群において、1) メスの回帰親魚の平均サイズは緯度と関連がないが、個体群の緯度位置が高くなるほど 2) オスの回帰親魚の平均サイズは大きくなるので、3) 回帰親魚の相対サイズ（オスの平均サイズ / メスの平均サイズ）が大きくなることを予測した。今回は、日本海沿岸の 20 個体群（北緯 36-49 度の範囲）のデータを用いて、それらの予測を検証した結果を発表する。

## O2-Z12

12:15-12:30

フクロウ *Strix uralensis* の繁殖開始日と気象との関係○樋口 亜紀<sup>1</sup>、伊野 良夫<sup>1</sup><sup>1</sup>早稲田大学教育学部生物教室

フクロウ *Strix uralensis* は日本全国に留鳥として分布している森林棲の中型猛禽類である。本来の営巣場所は大径木などにできた樹洞であり、適切な繁殖場所さえあれば、毎年その場所で繁殖活動を行うことが知られている。しかし、近年では樹洞を有するような大径木は減少する一方であり、森林の消失、孤立・分断化の進行に伴い生息環境は劣悪化している。

繁殖は年に一度春先に行い、毎年平均 2 羽、多いときには 5 羽のひなを巣立たせることもある。ネズミ類や食虫類など小型は哺乳類や鳥類を主食とし、ハタネズミであれば 1 日に 2 個体ないし 3 個体捕食することが飼育下の成体フクロウについて知られている。このため、フクロウの生息やその繁殖の有無は、その生息地内の被食者の個体数変動の影響も大きく受けると考えられる。実際、餌動物の乏しい市街地周辺の森林に繁殖したフクロウが、夜間市街地に頻繁に出て採餌のために滞り、街路樹や庭木に眠るスズメを狙い、屋根瓦を壊をするアブラコウモリを待ち伏せし、ドバトやドブネズミを採餌している事例もあり、フクロウが市街地周辺で交通事故に遭遇したり建築物へ衝突死する事例も増加している。

外国においては、生息地の環境要素が単純でかつ餌動物種が少ない地域における研究例があり、捕食者、被食者間の明確な個体数変動が明らかにされ、フクロウが被食者の個体数変動の影響を受けていることが知られているが、我が国においてはそのような研究例や長期にわたる繁殖活動の報告は見あたらない。

本講演では、経年的に繁殖状況を調べている山梨県と新潟県の個体群を対象に、フクロウの繁殖とひなの巣立ち状況における年変動の有無を気象条件との関連で検討した。解析は、1999年から2004年の期間、各調査地で毎年繁殖活動を行なっている平均 8 巣、計 70 巣を対象とした。各巣の産卵数、巣立ちひな数、推定繁殖開始日などと地域の積算気温、積雪深などをパラメータとした。