

一般講演・ポスター発表

3月18日（木）10:00-17:15

動物生活史

保全

生態系管理

外来種

物質生産・物質循環

生態学教育・普及

P3-001

イシダミガイの年輪分析による年齢査定とサイズ頻度分布

橋野智子(鹿児島大・理), *富山清升(鹿児島大・理)

鹿児島県の桜島には溶岩によって形成された転石海岸において、イシダミガイの生活史を研究した。桜島の潮間帯には数mの岩から数cmの小石まで様々な大きさの転石が存在する。そして、転石層の厚さも下層の砂が見える程度から数10cmの深さまで潮位やその場所によって異なり、潮間帯の環境は変化に富んでいる。本研究では、この転石海岸で比較的多く見られる巻貝の生態学的研究の一環として、桜島袴腰海岸におけるイシダミ(Monodonta labio confuse) 個体群の1月ごとのサイズ頻度分布と季節ごとの密度を調査し、イシダミガイの生態を明らかにすることを目的とした。イシダミガイは潮間帯の転石帯の転石の下などに生息している巻貝である。北海道以南に分布する。サイズ頻度分布調査は2007年1月から2010年12月まで月に1回、潮間帯で100個以上採集し、殻高を測り、生活史を調べた。また、イシダミガイの年輪を計測することにより、絶対年齢と殻サイズとの関係も調査した。イシダミガイの新規個体加入のピークは2007年4月と2007年12月から2008年2月にあったが、3・5・6・11月にも少数ではあるが加入していた。夏はサイズピークが6月から9月にかけて8mmから1mmずつ大きくなった。イシダミガイ-シマベッコウバイの種間関係は、 ω 指数が ± 0.5 以内であることから、ほぼ独立分布であり、その傾向は5から12月にかけて重なる分布に近づいた。イシダミガイ-カヤノミカニモリは8月と12月に排他的分布に近くなった。カヤノミカニモリは8月に中部上で多く、12月に中部下で多い。一方、イシダミガイは8月で中部下に多く、12月で下部に多い。イシダミガイの生殖に伴われる移動が、8・12月において、排他的分布を示す原因の1つであると考察した。

P3-003

エゾサンショウウオ幼生における共食いと集団の齢構成の関係について

*道前洋史(北里大・薬)

両生類幼生における変態時期の可塑性が様々な生物的・非生物的要因の変化によることは多くの飼育実験から知られている。しかし個体レベルで観察される変態時期の可塑性が野外の両生類幼生集団の齢構成にどのような影響を与えるのかはほとんど知られていない。北海道に生息するエゾサンショウウオの幼生にはパーマメントな水たまりを利用している集団がある。そのような集団では幼生は孵化した年に変態せず越冬する。しかし1年越冬し翌年に変態する集団もあれば2年越冬し3年目に変態する集団もあり、このような越冬年数の変異は以前から報告されていたが、その変異の要因は分からなかった。

エゾサンショウウオ幼生を用いた飼育実験と野外調査を行った。飼育実験では飼育水温(15度と20度)と餌種(冷凍赤虫と同種幼生(共食い))の変態時期に与える影響を調べた。15度で飼育または餌として冷凍赤虫を与えると、20度で飼育または餌として同種を与えたエゾサンショウウオ幼生に比べて変態期間は長くなった。野外調査では、ほとんどの調査対象である水たまりが低水温であるため、エゾサンショウウオ幼生密度(共食い頻度の指標:幼生密度が高いと共食い頻度も高い)の越冬年数に与える影響だけを調べた。エゾサンショウウオ幼生密度が低い(共食い頻度が低い)集団は高い集団に比べて越冬年数が伸びた、つまり1年越冬から2年越冬に伸びた。本研究では越冬年数の変異が低水温による変態時期の延長と共食いによる変態時期の短縮によるものであることを示した。水温や餌種に対する変態時期の可塑性は野外における集団レベルの齢構成に大きな影響を与えるのかもしれない。

P3-002

無顎類カワヤツメ陸封集団における生活史可塑性の検証

*山崎裕治, 長井輝美(富山大・院理工), 稲葉修(南相馬市博)

無顎類カワヤツメ *Lethenteron japonicum* は、一般に寄生性・遡河回遊型の生活史を持つ。しかし最近、東北地方を流れる河川のダム上流部において陸封された集団の存在が確認された。これら個体の成熟体サイズ(全長約15cm)は、寄生性・遡河回遊型個体のそれ(同34-52cm)と比べて著しく小さく、前者は非寄生性・河川型の生活史を持つと考えられている。これに対して、本研究において、寄生性・河川型の生活史を持つと考えられる大型成熟個体(同37cm)が同一流域において捕獲された。そこで、これら異なる生活史を持つ個体が、生活史の可塑性として単一の集団から産み出されているのか、あるいは異なる集団に由来するのかを明らかにするために、マイクロサテライトDNAマーカーを用いた集団構造解析を行った。解析においては、ダム上流部から採集された個体に加え、同一河川のダム下流部および周辺河川から採集された寄生性・遡河回遊型個体を対象とした。ベイズ法に基づく集団構造の推定を行った結果、2つの遺伝的クラスターの存在が示唆された。ダム上流部の非寄生性・河川型の矮小成熟個体は、一方の遺伝的クラスターに由来した。これに対して、ダム上流部で捕獲された大型成熟個体は、ダム下流部の寄生性・遡河回遊型個体と共に、他方のクラスターに由来すると判定された。このことから、ダム上流部に出現した異なる生活史は、単一集団における表現型可塑性ではなく、それぞれ異なる集団に由来する可能性が考えられる。

P3-004

潮間帯上部に生息する巻貝の生息環境と殻色多様性に関する研究

*河合溪(鹿児島大・多研セ), 森脇広, 永迫俊郎(鹿児島大・法文), 奥野充(福岡大・理), R.Crocombe (USP), G.McCormack (Cook NTH), G.Cowan, P.T.Maoate (Cook Gov.)

潮間帯は海と陸の狭間の環境で、さまざまな環境要因が大きく変動する場所である。特に潮間帯上部は干潮時には非常に高温になり、岩の温度は40度以上になることも多い。このような環境変動の激しい環境でも、貝類など色々な生物がさまざまな環境変動に適応し生息している。キバアマガイはインド太平洋の潮間帯上部の岩礁域に広く分布する巻貝で、この仲間は白色の殻を持つものと殻表に黒点を示すタイプがあることが報告されている。また、灰白色をしたビーチロックや黒色をした玄武岩など色々な基質上に生息することが知られている。本研究ではキバアマガイの基質に対する殻色の多様性と体内の温度に注目し、この貝の適応戦略について検討を行った。

調査は南太平洋に位置するクック諸島のラロトンガ島とアイツタキ島において、2008年8月と2009年9月に行った。ビーチロックと玄武岩の両生息域では白色、一部模様、全体模様(黒色)の殻タイプが観察されたが、場所によりそれぞれの殻色の出現頻度に異なる傾向が示された。また、キバアマガイが生息する岩の表面温度を測定した結果、玄武岩ではビーチロックよりも岩温度が若干高い値を示した。貝類の体内温度は自分の貝殻の色に近い生息環境にいる個体のほうが低いことが示された。本発表では、これらの結果をもとに貝殻色多様性と基質に対する適応について考察を行う。

P3-005

潜葉虫ネズミモチクロホソガの葉内における潜葉部位の季節変化

綾部慈子

植食性昆虫の一群である潜葉虫は、幼虫期に葉の内部に潜り込み、表皮は無傷のまま内部組織のみを摂食するという特異な摂食（潜葉）習性を持つ。その摂食痕はメインと呼ばれ、葉緑素が欠けるため視覚的に目立つ。潜葉習性の獲得により、紫外線や乾燥からの緩和、トゲなどの植物外部防衛や捕食者の回避といった利点を得た一方、メインの視覚的目立ちやすさは、産卵管によってメイン内の潜葉虫を攻撃可能な寄生蜂を誘因し、高い寄生圧を招くという不利な点ももたらした(Connor & Taverner 1997)。

潜葉習性発達において、葉内における潜葉場所は以下の4タイプに多様化した；(1)葉の表側のみ、(2)裏側のみを潜葉するタイプ、(3)1個体が葉の表・裏側の両組織を潜葉するタイプ、(4)1個体が表・裏側のどちらか一方を潜葉するタイプである。潜葉場所多様化の要因として、寄主植物葉の特性や寄生回避との関連性が指摘されているものの(Reavey & Gaston 1991)、これらの要因が実際に潜葉場所選択にどのような影響を及ぼしうるのか明らかになっていない。しかしながら、上述(4)のような葉の表・裏側を選択的に利用する種を用いて、潜葉場所選択と葉特性や寄生圧との関係を探れば、潜葉場所多様化のメカニズムを解明する手がかりが得られると期待される。

本発表では、常緑性小高木ネズミモチの葉の表・裏側を選択的に利用する多化性の潜葉虫ネズミモチクロホソガを材料に、潜葉場所選択と葉特性との関連性に注目して調査する。まず、ホソガの葉表・裏におけるメイン形成数の推移から季節変化を調査する。次に、寄主植物の葉特性として、クチクラ厚や硬度などの物理特性、及び、N量やタンニン量の栄養特性の季節変化を調査し、葉特性の季節変化が、ネズミモチクロホソガの潜葉場所選択に与える影響を明らかにする。

P3-007

オキナワオオミズスマシの飼育・繁殖から見た生活史

*野本康太, 奥山清市(伊丹市昆虫館)

P3-006

コホート解析によるモクズガニの自然個体群での寿命の推定

小林 哲(佐賀大・農)

通し回遊種モクズガニの河川におけるサイズ組成と成長過程をもとに、自然状態での生存時間を推定した。モクズガニを福岡県西郷川下流域と周辺海域において手網を用いて採集した。雌雄を合わせた甲幅(CW)組成から、FISAT II package (FAO)のBhattacharyaの方法を用いて、ポリモーダルなサイズ分布のコホート分割を行い、コホートの各平均値からサイズ動態を分析した。河川感潮域の下流部から海域(Site I:モクズガニの繁殖域)では、繁殖期間中に少なくとも4つのコホートからなる成体が採集された。各コホートの平均サイズは1996年秋から97年夏にかけては38.0, 46.9, 55.1, 65.6 mm CWであり1997年秋から98年夏にかけては38.6, 45.6, 54.9, 62.0 mm CWであった。一方感潮域上部から淡水域下流部(Site II:モクズガニの成長域)での、1997年1月から1999年3月にかけて(29ヶ月間)のほぼ毎月の調査からは、毎年秋と初夏に着底する2つのコホートの成長過程が確認された。両コホートとも着底後2歳+で成体サイズ(平均約35 mm < CWと45 mm < CW)に達していた。11月時点で感潮域(Site I)に出現した成体の99%以上が、着底後2歳+(約24と29ヶ月)と3歳+(約36と41ヶ月)であると推定された。これらは脱皮成長せず繁殖を終えるとSite Iで死亡する。これまでの飼育および野外調査で得られている胚発生期間(0.5-2.5ヶ月)、幼生発生期間(0.5-3ヶ月)、各成体の繁殖期間(3-6ヶ月)を今回の結果と合わせると、モクズガニの自然条件下での生涯にわたる生存期間(寿命)が推定される。福岡の個体群では、多くの個体がおよそ2歳+(約30ヶ月)から4歳+(約50ヶ月)であることが明らかになった。

P3-008

Heat Shock Proteinによる寿命と産卵数のトレードオフ

*岡田泰和, 寺村皓平, 高橋一男

P3-009

神奈川県愛川町におけるイトアメンボの活動期及び越冬期の分布状況

*松村和音(東海大院・人間環境), 松澤貴之(東海大・教養), 大木悦子(あいかわ自然ネットワーク), 田島文忠(シャープゲンコロウモドキ保全研), 北野忠(東海大・教養)

絶滅危惧種イトアメンボの生態学的知見を得ることを目的とし、活動期及び越冬期の分布状況を調べた。2009年5月～翌年1月に、神奈川県愛川町内の水田地帯において、越冬地である水路と繁殖地である水田で個体数を数えた。また、水路では壁の植生被度・湿度を、水田では畦等の最大植生被度・草高・水温・水深・水質等の環境要因を調べた。

その結果、水路では5月末まで多数の個体が確認された。その後個体数は減少し6月末にはほとんどみられなくなったが、9月以降に再び確認されるようになった。一方、水田では5月末から出現し、7月には幼虫も確認されたが、11月にはほぼみられなくなった。

越冬期における水路では場所により個体数が異なり、2地点に集中していた。これらの場所は植生被度が高かったことから、多数の個体が越冬するためには水路の壁が1/4以上の植物で覆われていることが必要と考えられた。一方、本種が越冬している地点とそれ以外の地点の湿度については有意な差はみられなかった。

活動期における水田でも、確認される地点に偏りがあった。そこで越冬期に個体数が多かった水路の2地点から各水田までの距離と水田の畦等の最大植生被度・草高・水温・水深について重回帰分析を行った結果、越冬地から近く、水深が浅い水田に多くみられる傾向があった。水質分析の結果では、多くの個体がみられる水田の水質は他よりも栄養塩類が低かった。これらの結果から、活動期では良好な水質の水田を好む傾向があり、越冬地に近く水深が浅い水田を生息地としていると推察された。また、越冬可能な地点と生息可能な水田が近接していることが重要と考えられるため、狭い範囲内にこれらの多様な環境を必要とすることが、本種の減少要因の1つと考えられた。

P3-011

子育てするクワガタムシ? - チビクワガタの集団生活における幼虫への作用 -

*森 英章(自然研), 千葉 聡(東北大・生命科学)

甲虫ではいくつもの分類群において子育てがみられる。特に、幼虫の食物が動物の死体や糞のような高栄養だが腐りやすい資源、または木材のように長持ちだが消化しにくい資源である場合、親世代が子世代の食資源を改善することが社会性進化の要因の1つとなると考えられている。クワガタムシにおいても幼虫が木材を利用するが、一般的には産卵後に成虫が同居することはなく、幼虫は自力で腐朽木を噛み砕いて食べ、長い年月をかけて成長する。しかし、その中でも特異なクワガタムシが存在する。

チビクワガタ *Figulus binodulus* は腐朽木の中で成虫と幼虫が同居することが知られている。成虫は朽木内に坑道を掘り、他の昆虫を捕食する。幼虫は同じ朽木の中で短期間に成長し、わずか2ヶ月ほどで羽化することができる。このような生活史のクワガタムシにおいて、成虫による幼虫への作用が存在するか検証した。

成虫と同居させた実験区では幼虫のみの実験区に比べて幼虫の成長率が上昇し、羽化後の体サイズも増大した。成虫による幼虫への直接給餌は観察されなかったが、成虫と同居しなかった幼虫の死因がほぼ全て餓死であったこと、成虫によって作成された木くずが微粒になることから、成虫による木くずの状態の改善が幼虫の成長に寄与していると考えられる。これは、幼虫期に消化しにくい資源を利用するクワガタムシにおいて、亜社会性が1つの戦略として観察できる事例と考えられる。

一方で、成虫が幼虫を捕食する事例が観察された。この共食い率は別の朽木内に生息していた成虫と同居する場合には増加する。何らかの巣仲間認識のための機構が存在する可能性がある。

P3-010

Life histories of endangered marine insects *Halobates matsumurai* and *Asclepios shiranui* (Hemiptera: Gerridae)

*Ikawa, T. (Morioka College), Nozoe, Y. (Kujukushima Aquarium), Yamashita, N., Ohnoki, S. (Morioka College), Nishimura, N., Yusa, K., Komaba, M. (Kujukushima Aquarium), Hoshizaki, S. (Univ. Tokyo), Kawakubo, A. (Kujukushima Aquarium)

Sea skaters *H. matsumurai* and *A. shiranui* are among the few insects inhabiting the sea. For the past several decades they have become rare in most localities of Japan and have now been designated as threatened II (VU) and threatened I (CR+EN) by Ministry of the Environment. To understand their strategy adapting to the sea, and to develop conservation tactics, it is essential to know their life histories in the field. As the first year-round field study of any sea skater, we investigated their lifecycles in Kujukushima, Kyushu. They occurred sympatrically in coves along the jagged coast and repeated 2 or 3 generations a year and overwintered in the egg stage. At low tide, they formed dense mixed-species aggregations along the shore, while at high tide, they became sparser. The eggs of *H. matsumurai* were laid on the rocks of the shore and the duration of submergence under water was estimated to range from ca.1.4 % to 44.8 % of total length of egg stage. These eggs were entirely covered with hard shell. This is presumably as an adaptation, functioning to protect the eggs from desiccation and solar radiation especially during the long overwintering period on the rocks.

P3-012

水田棲両生類の越冬場所探索の試み

*島田知彦, 今村彰生, 大西信弘(京都学園大・バイオ環境)

水田に暮らす両生類は、どこで越冬しているのだろうか? この問題は、水田生態系の保全を考える上できわめて重要であるが、冬期には両生類の探索そのものが難しくなるために、実際にはほとんど調べられていないのが現状である。圃場整備等の土地改変を行う際には、改変後も両生類の越冬に好適な環境を提供できるかどうかを検討されるべきであるが、彼らがどこで越冬しているかが不明な現状では、こうした議論も不可能である。このような背景のもと、発表者らは、6種の両生類(ニホンアマガエル・シュレーゲルアオガエル・トノサマガエル・ナゴヤダルマガエル・ツチガエル・ヌマガエル)が生息する京都府亀岡市の水田において、地権者の協力を得て、各種の越冬場所の探索を目的とした6つの手法を試みた。1) 秋期に畦畔と田面の一部をフェンスで仕切り、その中に両生類を放逐して冬期に掘り返す。2) 何も手を加えていない畦畔と田面を冬期に掘り返す。3) 冬期の耕運の際に、耕運機の背後で掘り起こされた土を観察する。4) 畦畔や田面のモグラ穴を掘り返す。5) 水田に隣接する林地において、倒木の下を探索する。6) 水田に隣接する水路において、よどみなどの水中を探索する。これらのそれぞれの手法で探索を行った結果を紹介する。

P3-013

琵琶湖周辺の水田地帯に遡上する魚類の日周変化

*金尾滋史(多賀町博/滋賀県大院・環境), 舟尾俊範, 田和康太(滋賀県大院・環境), 前畑政善(琵琶湖博), 沢田裕一(滋賀県大・環境)

灌漑期になると河川や湖沼に生息する多くの魚類が水田地帯へ出現することが知られている。これらは各魚種における水田地帯の利用目的や環境要因の変化などから各季節間や各日間で種組成や出現個体数が異なっているが、さらに各魚種の日周性や時間的な環境変化なども加味すると、一日の中でも時間によってそれらが異なっていると考えられる。そこで、本研究では、水田地帯の水路に遡上してくる魚類について、一日における各時間ごとの種数・個体数の出現状況を調べることを目的とし、琵琶湖周辺における水田地帯の小排水路3地点において魚類採集調査を実施した。

調査は2003年、2009年の5-7月にかけて3地点で主に増水時と平水時合計2回ずつ実施した。それぞれの調査地点では小排水路へ遡上する魚類を採集するためのモンドリを24~60時間設置し、1時間または6時間おきにモンドリを回収して採集された魚類の種の同定および体長の測定を実施した。また、モンドリ回収時には小排水路の水位、水温、流速を計測した。

調査の結果、合計で4科6種・亜種の魚類が採集され、平水時と増水時の出現種数や個体数を比較すると増水時の方が多かった。増水時には特にニゴロブナ、ギンブナといったフナ類がよく採集され、それらは繁殖期をむかえた成魚と体長20-30mm程度の当歳魚が出現した。フナ類の成魚は昼夜を問わず出現したが、当歳魚は昼間によく出現していた。一方で、トウヨシノボリやドジョウは平水時も増水時も採集されたが、トウヨシノボリは昼間の時間帯によく出現しており、ドジョウは昼夜を問わず出現していた。これらの時間的な消長は降雨などによる水位の増減も鍵となるほか、各魚種の日周性さらには同種であっても成長段階などが異なるために起こると考えられた。

P3-015

自動録音装置を使った谷戸田におけるカエル類の音声モニタリング

*戸金大(明治大・院・農), 福山欣司(慶應大・生物), 今津健志(東邦大・理), 倉本宣(明治大・農)

近年カエル類のモニタリングとして、鳴き声を指標とした生息状況調査が各地で進められている。繁殖期のカエル類ではオスによるメイティングコールが盛んに行われる。種ごとにメイティングコールは異なるため、複数の鳴き声が聞こえても、種の判別は容易に行うことができる。水中でメイティングコールする種と異なり、水田や池などの止水域で繁殖活動を行なうカエル類であれば、水面や水辺でコールするため、生息状況を確認することは可能であり、鳴き声が聞こえる期間は種ごとの繁殖期間の指標となる。

そこで、本研究では神奈川県川崎市に位置する谷戸田において、音声モニタリングによるカエル類の3年間の出現開始時期と鳴き声が聞こえる期間の傾向を調査した。

調査は2007年3月から2009年11月にかけて、谷戸に広がる水田(耕作水田、休耕田、水張り水田)に隣接する位置にICレコーダを用いた自動録音装置を設置し、毎日20:00から20:10までの音声を録音した。定期的に音声データを回収し、10分間に一度以上鳴いたカエルの種類を記録した。音声モニタリングと併せて環境条件として、気温、地温、相対湿度、積算雨量を計測した。その結果、シュレーゲルアオガエルとニホンアマガエルの2種類の鳴き声を確認できた。この2種の鳴き声から以下のような傾向が認められた。シュレーゲルアオガエルの出現開始時期は3月下旬であり、6月下旬になると鳴き声を確認できなくなり、鳴き声の確認できる期間に年度間による大きな違いは認められなかった。ニホンアマガエルの出現開始時期は年度間によって異なり、シュレーゲルアオガエルと同日に出現した年と4月上旬に出現した年があったが、どの年にも降雨の翌日に出現するという傾向が認められた。講演ではこれらのカエル類のモニタリング結果と環境条件について考察する。

P3-014

農地および庭園におけるアズマモグラの空間利用と活動様式

森田光一・大野浩史(富山大・理)・河合幸樹(富山大院・教育)・吉村一輝(富山大・教育)・*横畑泰志(富山大院・理工)

アズマモグラ *Mogera imaizumii* は地下生活をしているため、野外での直接行動観察がほぼ不可能である。演者らは富山県(富山市友坂3頭、同吉作1頭、射水市本江1頭、魚津市三ヶ1頭)および岐阜県(飛騨市高野1頭)の5箇所の農地および庭園における本種7頭の行動を、重量約2gの電波発信器を用いたラジオテレメトリーによって追跡した。

友坂の3頭の行動圏は水田の畦や堤防の土手、道路脇であり、重複の極めて少ない排他的な縄張りであった。その総延長は大型の個体ほど長く、156~297mであった。他の4箇所は上記の順に梨園、民家の庭、公園の芝生、畑地であり、行動圏面積は最外郭法で407~766m²であった。いずれも休息時に連続的に使用する1箇所の巣が確認され、友坂の3頭では巣から離れた位置に時おり用いる休息場所が各1箇所みられた。これは行動圏が細長い形になるためであろう。吉作と本江以外の3箇所でも巣を発掘し、主な巣材は吉作では梨の葉、三ヶと高野ではビニールシートなどの人工物であった。

巣以外の場所で活動する時期(活動期)はどの個体でもほぼ1日に3回で、日本や国外での他の事例と一致していた。友坂の3頭の活動期はほぼ一致しており、次の式で表わされる非類似度は0.610であった。

$$\text{非類似度} = 1 - 2C / (A + B)$$

(A、B:2頭のモグラの総観察時点数、C:2頭が各々の巣に同時にいた時点数)

この値は、友坂の調査日の異なる同一個体間では0.557で最も小さく、地域と調査日の異なる組合せ間では0.631と最も大きかった。このことは、活動期の一致に個体間関係がある程度関与していることを示唆している。

P3-016

メダカの実験的伸長パターンへの水温環境の影響とその緯度間変異

*三宅崇, 山平寿智(新潟大・院自然科学)

P3-017

秋から初冬にかけてのエゾヤチネズミの体液性免疫反応：
齢および繁殖状態の違い

楠本華織 (佐賀大院・農)

エゾヤチネズミのほとんどすべての個体群において、密度依存的な個体数の減少が冬季に強く生じることが知られている。生命の維持に重要な生理機能である体温調節機能と免疫機能に着目し、密度依存的な個体数減少のメカニズムを解明するため、飼育実験下における研究がなされてきた。本研究では、秋から初冬の野外環境下において、標識再捕獲法を用い、野外でのエゾヤチネズミの免疫反応を調べた。野外実験の結果より、9月では、未成熟個体の抗体価は、成熟非繁殖個体よりも有意に低かった。これは未成熟個体が生長過程であり、生長にコストがかかり、免疫機能よりも生長に資源を投資するため、抗体価が低いと考えられる。また、繁殖個体と非繁殖個体で有意な違いはみられなかったが、繁殖個体の抗体価の方が低い値を示した。これは、繁殖にコストがかかり、免疫機能よりも繁殖に資源を投資していることを示唆するだろう。さらに、11月の非繁殖個体の抗体価は、9月のものよりも低い値を示し、内蔵肥大も見られた。これは、実験室で得られた餌の効果の実験結果とよく似ていた。つまり、低温および低資源の影響により、短日の効果で高められた免疫機能が弱まり、かつ内臓が肥大すると考えられる。これらの実験の結果から冬季の密度依存的な個体数の減少との関係を考察する。個体群の構成に着目すると、高密度個体群では、低密度個体群よりも、未成熟個体数や繁殖で消耗した個体数も多いだろう。これらの個体は免疫機能が低く、生存力も弱いと考えられるため、秋から初冬までの間に死亡しやすいと推察されるが、冬季条件下において生長および繁殖が抑制されることから、エゾヤチネズミにおける冬季の密度依存的な個体数減少は、冬の低温下における資源不足が主要因として生じると考えられる。

P3-019

クワガタムシは材食性？それとも菌食性？

棚橋薫彦, 松下範久, 久保田耕平, 富樫一巳 (東大院農)

樹木の材は昆虫にとってきわめて利用の困難な餌資源である。材はその大部分が難消化性の高分子化合物からなり、昆虫の成長・発育に必要な栄養に乏しい。そのため、材に穿孔して生活する昆虫の多くは、材を餌資源として利用するために菌類(キノコ、カビ、酵母など)と密接な関係を持っている。例えば、ある種のキクイムシは材に穿孔するが、材を直接食べるわけではなく、材の中でカビを栽培してそれを食べる。カミキリムシやクロツヤムシの腸内には材の構成糖であるキシロースを資化する酵母が存在し、これらは宿主昆虫の栄養摂取を助けている。一方でこれらの昆虫とは異なり、菌類との明確な共生関係は知られていないが、餌とする材に元々存在する菌類を利用するものもある。その代表的なグループが、腐朽材を食べるクワガタムシ科である。

クワガタムシの幼虫が食べる腐朽材には多くの菌糸バイオマスが含まれる。したがって、幼虫は材と菌糸を同時に摂取すると考えられるが、そのいずれが栄養源として重要であるかについては不明であった。また酵母などの腸内共生菌は、材の消化に寄与すると同時に栄養源としても宿主昆虫に利用される可能性があるが、クワガタムシにはどのような共生菌が存在し、それがどのように保持・伝播されるかについては未解明の部分が多い。

演者らは、無菌化したクワガタ幼虫と人工飼料を用いた実験系を用いて、クワガタ幼虫が菌糸のみを利用して成長・発育可能であることを示した。すなわち、クワガタ幼虫は材を食べているが、生理学的には実は菌食性であると言える。また演者らは、日本産クワガタムシ科のほぼ全ての種の雌成虫から菌囊(マイカンギア)を発見し、その中にキシロースの代謝能力を持つ酵母が存在することを明らかにした。これらの結果を踏まえ、本発表ではクワガタムシ科と菌類との関係性の進化について議論したい。

P3-018

スズメによるガの成虫捕食にみられる雌雄差

櫻井麗賀 (京大・理)

鳥類による鱗翅目成虫への捕食率は雌雄間で異なることが指摘されている。しかし実際に鳥類からの捕食率が雌雄で異なっているのかは十分に明らかにされていない。そこで、スズメによるガ成虫の捕食において、雌雄間で違いがみられるのかを検証した。スズメによるハグルマエダシャク、ヨツボシホソバ、マエグロホソバの3種のガに対する捕食を調べた。調査地に分布するガの雌雄の割合とスズメによって捕食されたガの雌雄の割合を比較し、雌雄間でスズメからの捕食率に違いがあるのかを検討した。その結果、ハグルマエダシャクでは、メスがオスよりも有意に多く捕食されていた。ヨツボシホソバとマエグロホソバでは雌雄間で有意な差がみられなかった。スズメは葉などの上で静止しているガを探し、ガが飛んで逃げた場合には追いかけて捕らえることなどから、スズメからの捕食にはガの見つかりやすさ(翅の色彩)、そして逃避のための飛翔能力が影響すると考えられた。3種でみられた雌雄間での捕食率の偏りの違いが、どのような要因によっておこったのかを考察する。

P3-020

メダカにおける遊泳能力の緯度間変異に関する研究

*鈴木雄也, 三宅崇, 山平寿智 (新潟大・院・自然科学)

近年、高緯度に生息する個体ほど、短い成長期間に対する適応の結果として高い成長能力を進化させていることが、メダカ *Oryzias latipes* を初めとして様々な変温動物で明らかになってきた。しかし、速い成長は生活史のあらゆる面で有利なはずであるにもかかわらず、低緯度の個体はなぜ速い成長を進化させないのだろうか。これは、速い成長に対するトレードオフの存在を示唆している。これまでの研究で、メダカでは、'獲得トレードオフ'の存在が示唆されている。すなわち、高緯度のメダカ稚魚は速い成長を達成すべく餌を多く食べる(=資源の獲得量が大きい)'代わりに'捕食者されるリスクが高いことが知られている。しかし、高緯度のメダカ稚魚の高い捕食脆弱性が、どのように大きな摂餌量と関係しているかについては明らかになっていない。本研究では、捕食脆弱性の至近要因の解明を目的に、遊泳能力と警戒性を高緯度(青森)と低緯度(敦賀)のメダカとで比較した。ビデオを用いた遊泳行動の観察の結果、高緯度のメダカ稚魚は、低緯度の稚魚に比べ、定常遊泳速度も突進遊泳速度も遅いことがわかった。また、高緯度の稚魚は、低緯度の稚魚に比べ、捕食者の攻撃を模したかく乱に対する警戒性も弱いことがわかった。高緯度の稚魚の遊泳能力の低さと捕食者に対する剛胆さは、それぞれ大きな一回摂餌量と高い摂餌欲求によるものと考えられた。以上の結果は、高緯度の稚魚は餌を多く食べる'がゆえに'、補食されやすいことを示している。

P3-021

メダカの成長速度の緯度間変異における種内および種間パターンについて

* 阿部真和, 山平寿智 (新潟大・院・自然科学)

P3-022

鳥類において紫外線は特別チャンネルか? : 社会寄生者の例から

田中 啓太 (理研 BSI/学振 PD), 森本 元 (立教大院・理・生命理学), 上田 恵介 (立教大・理・生命理学)

脊椎動物において色受容を担っているのは網膜を構成する2-4種類の錐体であり、それぞれが特定の波長域に反応する。脳へ送られる色情報は物体からの反射光に対して各錐体が励起した比率によって決定する。哺乳類とは異なり、ほとんどの脊椎動物は4種類の錐体を持ち、紫外線も感受領域に含まれていることが多い。最も短波長側の錐体は紫・紫外型と呼ばれ、多くの動物ではその感受性ピークは可視光内に存在し、紫外線受容能もそれほど高くないが、小型スズメ目を始め一部の鳥類などではそのピークが紫外領域に存在しており、感受性も高い。このような分類群において紫外光は社会的な情報伝達に多用されていることから、紫外線特別チャンネル仮説が提唱された。この仮説は、受容能が傑出して高い動物では、特に波長の短い紫外線信号は暗号化されていることになり、特別な意味を持ちうるというものであるが、現時点では妥当性が疑問視されている。演者らは分光光度計を用い、カッコウ科托卵鳥であるジュウイチとその宿主であるルリビタキの雛を対象に、餌請い信号形質の反射スペクトルを測定した。ルリビタキでは雛の口内を、ジュウイチでは雛の口内と、同様に餌請いに使われる翼の裏側にある口内と同色の皮膚パッチを測定した。その結果、宿主の雛と比べ、ジュウイチの両形質では全体的に反射率が高く、特に紫外領域において著しいことが確認された。これは受信者である仮親にとっての色情報が二者間で異なっていることを示しており、一義的には異なる色を呈していると言える。しかし、親子間信号を搾取する上で奇異な彩色は効果を低減させてしまう可能性があるため、実際の機能や想定される産生コストを考慮した場合、紫外領域における顕著に高い反射率は特別な機能を持っていると考えることができ、仮説を部分的に支持した。

P3-023

2種のカマキリ間におけるハリガネムシ寄生率はなぜ違うのか ~モデルと実験からの推察~

* 福井 堯, 大串 隆之 (京大生態学研究センター)

P3-024

ヤマネによる2タイプの巣箱の利用比較

* 玉木恵理香 (筑波大・生物資源), 杉山昌典 (筑波大・農林技術センター), 門脇正史 (筑波大・生命環境)

ヤマネ *Glirulus japonicus* (国の天然記念物、準絶滅危惧種) は森林に依存した種である。そのため、開発による森林の減少・分断化によりヤマネ個体群が影響を受けていることが懸念される。希少種であるヤマネの保全が必要であるが、夜行性で発見・捕獲が困難なことから、野外での生態調査はあまり多くなされていない。

ヤマネの調査には一般的に小型鳥類用の木製巣箱が用いられてきたが、購入費用や製作・設置に労力がかかり耐久性もない。ヤマネの調査の効率化のためには巣箱の改良が必要だと考えられる。本研究では、安価で耐久性のある塩化ビニル樹脂性パイプと木材を組合せた改良型塩化ビニル樹脂製巣箱 (以下、塩ビ管巣箱と略する) を考案した。ヤマネによる塩ビ管巣箱と市販の鳥類用木製巣箱 (以下、木製巣箱と略する) の利用を比較することにより塩ビ管巣箱の有効性を検証することを目的とした。

本調査は長野県の筑波大学農林技術センター八ヶ岳・川上演習林で行った。調査地の林道・歩道の樹木に塩ビ管巣箱 (大・中・小) と木製巣箱を各100個ずつ設置した。2009年6月~11月の間に月に1~5回巣箱を観察し、巣箱利用生物と内容物を記録した。ヤマネ発見時には体重測定と雌雄判別後、個体識別用標識をつけて放散した。

ヤマネ以外の動物も巣箱を利用することが知られているが、他の動物の利用が少ないほどヤマネが巣箱を多く利用できると考えられる。本研究において、ヤマネの利用は塩ビ管巣箱と木製巣箱間で差がなかった。ヒメネズミの巣箱利用も観察されたが、塩ビ管巣箱より木製巣箱を多く利用していた。ヒガラは木製巣箱のみを利用していた。

このことから、木製巣箱より安価でヤマネ以外の動物の利用が少ない塩ビ管巣箱はヤマネの調査において有効ではないかと考えられる。

P3-025

愛知県におけるニホンアカガエル成体の食性の生息環境による違い

*水野雄介, 近藤慶一, 橋本啓史, 新妻靖章(名城大・農), 大畑孝二((財)日本野鳥の会・サンクチュアリ室)

日本産両生類の多くは非繁殖期の生態に不明な点が多い。人間にとって比較的身近なニホンアカガエルでも、草地や比較的明るい林内で非繁殖期を過ごす事、様々な小動物を食べるジェネラリストである事などが知られているが、どのような場所でどのような食物を得ているのか十分に明らかにされていない。そこで今回、5月から11月初旬にかけて愛知県豊田市「豊田市自然観察の森」の「トンボの湿地」に隣接した里山林内に生息するニホンアカガエル成体を対象に胃洗浄法を用いて胃内容物調査を行った。また胃洗浄を行った個体を地図上にプロットし、林内調査地を5つの微小生息域に区分し、調査期間を初夏、夏、秋の3つに区分して何処で何時、何を食べているのかを調べた。同時にカエルの体サイズを5段階に分けて胃内容物との関係を調査した。尚、頭胴長4cm以上の個体を成体と見做し調査を行っている。

初夏に27個体、夏に28個体、秋に38個体の計93個体のアカガエル成体を捕獲し、胃洗浄を行った。胃内容物からは255の動物個体が発見され、どの季節でも昆虫類が70%以上を占めた。鞘翅目昆虫などは全ての季節で20%以上発見されたが、鱗翅目幼虫は秋に多く発見され、半翅目昆虫は初夏では少ないが夏と秋で個体数が増加するなど、食べられた動物群に季節的な変化が見られた。また、5つの微小生息域ごとに密度を比較した結果、広葉樹林、針葉樹林共の上部(急斜面及び尾根部)では草地や樹林下部の5分の1である事が判明した。

P3-027

里山林のギャップ内を主たる生活の場とするノシメトンボの採餌活性と餌獲得量

*加藤賢太, 渡辺守(筑波大・生物)

アカトンボの一種であるノシメトンボは、水田で羽化すると直ちに周囲の林へ移動し、そこを生活の場としている。水田へは産卵のために短時間訪れるが、その時間帯は午前中に偏り、14時を過ぎるとほとんどみられない。雌の産卵は8日に1度と推測され、約1ヶ月半の繁殖期間中のほとんど全てを林内のギャップで過ごしている。これまで、雌は、卵生産のため、雄よりも摂食量の多いことが、雌雄の排出する糞量から推定されてきた。すなわち、林内のギャップにおいて、雌は雄よりも採餌活性の高い可能性がある。調査は8月後半から9月初めに行なった。午前6時から林内ギャップを巡回し、発見した静止中の個体の採餌行動(静止場所の高さや静止場所を移動する回数、採餌飛翔の回数や距離、捕獲成功回数など)を、2人1組で観察個体を見失うまで連続して記録した。15分以上連続観察した個体のデータを解析に用いたので、平均観察時間は雌で30分(最長120分)、雄で23分(最長93分)となった。ノシメトンボの雌雄は、日の出直後から日没時まで、静止場所の前方の斜め上方を一航過する小昆虫に飛び掛かるという採餌活動を行っていた。採餌飛翔のピークは、正午過ぎだった。雌の場合、ピーク時には15分当たり9~10回、雄は5~6回と、雌の方が雄よりも有意に飛翔頻度は多かった。採餌に成功した割合は、雌で約34%、雄で約33%だった。その結果、日当たり捕獲成功数は、雌で101回、雄で64回となった。林内ギャップにおいて餌となりうる小昆虫1頭当たりの乾燥重量は0.17mgだったので(岩崎ら, 2009)、日当たり摂食量は、雌で約17mg、雄で約11mgと計算でき、排出した糞量から推定した日当たり摂食量と、雌雄とも一致していた。これらの結果から、ノシメトンボの雌雄の採餌戦略について考察した。

P3-026

キアゲハの温度反応に見られる表現型可塑性の地理的変異

*加藤秀之, 川喜多愛, 石原道博(大阪府立大学院・理)

P3-028

シャープマメゾウムシの世代間に見られる卵サイズ変異

*川本さつき, 石原道博(大阪府大・理)

温帯地方に生息する昆虫は環境条件の季節的な変化に適応しなければならない。昆虫の中には季節的な表現型可塑性を進化させたことで、多化性の生活環を可能にしたものもいる。本講演では多化性昆虫の季節的な表現型可塑性による季節適応の例を報告する。

本研究で調べたシャープマメゾウムシは多化性で、結実して間もない未熟な柔らかい種子から成熟乾燥して硬い種子まで利用することができる。野外で本種の卵サイズを調べたところ、柔らかい莢に産卵する越冬明け世代成虫は相対的に小さな卵を、硬い莢に産卵する第1世代成虫は相対的に大きな卵を産んでいた。卵から孵化した幼虫は、大あごで莢や種皮を食い破り、種子内部に到達する。硬い種子を利用する第2世代の孵化幼虫は、第1世代の孵化幼虫よりも種子に侵入するときの死亡率が有意に高く、硬い莢や種皮が大きな障壁となっていると考えられる。そのため、第1世代成虫は、大きな卵を産むことで、体の大きく、大きな大あごをもつ孵化幼虫を産出し、硬い莢や種皮を突破しやすくしているのかもしれない。このように、世代間で種子への侵入時の死亡率に違いがあることから、卵サイズを世代間で変化させるという表現型可塑性が進化したと考えられる。

P3-029

深海ハコエビに付着するヒメエボシの生活史と宿主上での分布

* 山口幸 (海洋研究開発機構), 金子篤史 (沖縄美ら海水族館)

ヒメエボシ *Poecilasma kaempferi* は、タカアシガニなどの深海性の甲殻類に付着する有柄フジツボである。弘 (1937) において、ヒメエボシは「すこぶる美麗である」と賞賛されているにも関わらず、その小ささ (大きくても全長 2 cm 程度) ゆえに、宿主の影に隠れ、着目されることが少ない生物であり、その生活史は謎に満ちている。そこで、沖縄美ら海水族館のバックヤードで飼育されている深海ハコエビ 9 個体 (全てオス個体) についてエビの体長を測定し、ヒメエボシがハコエビのどの位置についているかを記録用紙にプロットした。その後、ハコエビからヒメエボシを採取し、無水エタノールで固定した。その結果、ハコエビの体長はほとんど大差ないにも関わらず、ヒメエボシの頭状部の長さに大きなばらつきがあるエビとばらつきのないエビがいることがわかった。また、ヒメエボシは水流を受けやすいところに付着する傾向があるとみられ、ハコエビの頭胸部と第一腹節の境目や歩脚の第三関節部分に集合していた。水流を受けやすいと言われていた。しかし、同種個体に付着される。また、ヒメエボシが集合しているところでは、繁殖相手を簡単に得やすいと考えられる。ヒメエボシは雌雄同体であることが知られているが、小さな雄 (矮雄) の報告はまだない。今回の調査で矮雄と見られる個体 (同種個体に付着する小さな個体) が数多く見られた。一般的に矮雄が出現する条件は、雌雄同体の場合、繁殖集団が大変小さいときと言われている。しかし、同種個体に付着したヒメエボシが大きく成長した標本も観察された。このことは、ヒメエボシは小さいうちは雄機能だけを持ち、後に雌雄同体として繁殖するという生活史を持っているのではないかと示唆される。

P3-031

環境温度と同居個体の存在がヒメネズミの日内休眠に及ぼす影響

* 大久保慶信 (宮崎大学・院・農工), 高橋俊浩 (宮崎大学・農), 森田哲夫 (宮崎大学・農)

冬季集合や日内休眠は、エネルギー消費を抑える適応行動として、小型哺乳類の多くで越冬時に利用されることが知られている。また、野生下ではヨーロッパモリネズミ *Apodemus sylvaticus* などで、これらの行動が同時に観察されている。冬季集合と日内休眠の複合利用は、エネルギー節約をさらに促すと考えられるが、両者の関係についてはよくわかってはいない。そこで、実験的に冬季条件を作出し、その下で同居個体の有無が日内休眠の発現に与える影響を検討した。供試動物として宮崎県で捕獲したヒメネズミ *Apodemus argenteus* 成雌個体を用いた。明暗周期 8L:16D・気温 24℃ の環境条件下で 12 週間予備飼育をし、短日光周期に順化させた。この短日順化期に腹腔内にテレメトリー発信器を埋め込み、術後最低 1 週間の回復期を設けた後、測定を行った。飼料と水は不断給与し、単独飼育とテレメトリー発信器の埋め込まれていない個体との 2 頭同居飼育の両条件について、環境温度 5℃ でそれぞれ 2 週間、5 分毎の体温の測定を行った。32℃ 以下への体温低下を日内休眠と判断した。前半は順化期とし、後半 1 週間のデータを結果として採用した。ヒメネズミは、単独飼育で日内休眠に入ることはなかったが、同居飼育では日内休眠を行った。観測日数あたりの休眠日数で示した休眠頻度は、 $20.4 \pm 28.4\%$ (平均値 \pm SD)、全個体数あたりの休眠発現個体数で示した休眠発現率は 42.9% だった。単独飼育では全く日内休眠を発現しなかったことから、ヒメネズミにおいて同居個体の存在が日内休眠発現の前提条件である可能性が考えられた。そこで、中性温域下で同居個体の有無が日内休眠の発現に与える影響を把握した。得られた結果を比較しヒメネズミが日内休眠に入る誘導因子を検討した。

P3-030

三陸沿岸に來遊するアカウミガメ *Caretta caretta* の餌選択に関する研究

* 詫間峻一 (東大・海洋研), Christopher D. Marshall (テキサス A&M 大), 嵯崎友子, 佐藤克文 (東大・海洋研)

アカウミガメは一般に、成長の過程でプランクトン食性からベントス食性へと変化すると考えられている。しかし、この食性の変化を引き起こす要因やその時期に関しては、これまでほとんど知見がない。クラゲやサルパなどのプランクトンに比べ、硬い組織を持つ甲殻類などのベントス生物を採餌するためには、より大きな噛む力が必要であると推測される。そこで、本研究では噛む力に着目し、アカウミガメの体サイズと餌生物選択との関係を調べた。対象個体は、東京大学海洋研究所国際沿岸海洋研究センター (岩手県大槌町) を中心に半径 50km の範囲にある大型定置網 25 ヶ統にて混獲されたアカウミガメとした。生きて混獲された個体は同センターの屋外水槽にて、数日から数週間飼育し排泄物を収集した。また死亡していた個体からは胃内容物を採取した。その結果、2006-8 年に 38 個体からサンプルを入手し、餌生物の同定を行った。また飼育期間中に、圧力計 (Kistler 社) をウミガメに噛ませて噛む力を計測し、その最大値を記録した。その結果、噛む力は体サイズに比例して大きくなり、最大で 1548.3N (SCL = 88.4cm) を記録した。また、排泄物と胃内容物調査の結果、SCL が 69.1cm 以上の個体からは巻き貝など硬組織を持つ餌生物が検出された。一方、それ以下の小さな個体からは検出されなかった。よって、小さな個体は硬組織を持つベントス生物を採餌するために必要な噛む力を有していない可能性が示された。すなわちアカウミガメの餌生物選択に物理的制限があることが示唆された。

P3-032

個体発生に伴い現れる栄養多型：方向づけへ遡る

* 桑野真也 (北大・水産科学院), 西村欣也 (北大・水産科学研究院)

生活史多型にはさまざまなタイプがある。栄養多型はそのひとつで、個体間の相互作用から同所集団内に生じることがある。共食いを伴う多型はそのひとつである。

同時期・同所で孵化したエゾサンショウウオ幼生集団では、混み合いで、一部が顎の発達した「大口型」になり、集団が多型化する。大口型個体は丸呑みで活発に共食いを行う「共食い型」である。発育時の混み合い条件によって、同一クラッチあるいは異なるクラッチから生まれた個体は、「共食い型」と「非共食い型」へと、異なる形態発生経路を辿るのである。私たちは、集団内で齊一的でない「共食い型」の出現が起こることについて仕組みを明らかにし、その進化的解釈を試みたい。

丸呑み型の共食いで、大きな口サイズは機能的である。共食いを行った個体は、体サイズが大きくなるだけでなく顕著な「大口型」になる。こうした大口の「共食い型」個体の出現は、共食いの頻発と平行して観察される。しかし、2 型化への発生経路は、この時点よりも前に、何らかの条件と仕組みによって方向づけられているはずだ。

私たちは、これまでに調べられてきた知見と、私たちが昨年に行った実験の結果から推論される事柄を統合し、集団内の個体が示す形態発生経路の 2 型分化プロセスを、発生のより初期へと遡って探求する試みを発表する。

P3-033

高山林にて地上営巣する鳥の繁殖失敗原因：テンによるルリビタキ巢への高い捕食圧

* 森本元 (立教大・理)・田中啓太 (理研 BSI/学振)・佐久間文男・矢野晴隆 (株式会社元)・上田恵介 (立教大・理)

鳥類の繁殖において、巢への捕食は最も影響力が大きな繁殖失敗の原因の一つである。捕食に着目した生態学的な研究は、様々な動物種と自然環境において、その知見が豊富に蓄積されている。一方、高山性の鳥類を対象とした捕食者-被食者関係の生態学的な知見は乏しい。そこで、本研究では、この(亜)高山林に生息する代表種であるルリビタキを材料として、その繁殖失敗の原因の特定、捕食者の同定、および捕食圧の年変動といった基礎的な情報を明らかにすると共に、本研究にて判明した主要な捕食者の一つであるテンを除去操作した実験の結果について報告する。

本研究は、本種の繁殖期である5～9月に静岡県富士山に設定した調査地内において行われた。発見した本種の巣を対象として、捕食圧を含む繁殖失敗の原因を推定し、捕食圧を求めた。巣において、雛の巣立ち前に雛・卵の消失、または卵の破壊・雛の外傷を伴う死亡が確認された場合は、これを捕食者によるものと判断し、捕食者の同定のために、その外傷のパターンを記録した。また、捕食者になりうる動物を対象として、林内にて観察した動物種を記録した。捕食が起こった時間帯を把握するため、巣内に温度ロガーを設置し、捕食が発生した時間帯を調査した。なお、一部の巣を対象としてビデオカメラによる昼夜間撮影を行い、捕食者の同定を試みた。

その結果、本調査地におけるルリビタキ個体群は、約5割を超えうる高い捕食圧に、常にさらされていた。これらの捕食は、夜間に集中して発生していた。また、撮影された映像等より、主要な捕食者はテンであると考えられた。そこで、2009年度に、捕食者であるテンを捕獲・除去する操作実験を行ったところ、そのインパクトが大きい可能性が示唆された。

P3-035

Daphnia (ミジンコ) における休眠卵生産量の種内変異

* 野村篤之, 占部城太郎 (東北大・生命)

淡水湖沼の代表的な動物プランクトンである *Daphnia* は通常、雌だけの単為生殖で増殖する。日照・餌条件などの変動により *Daphnia* にとって「不適な環境」になると雄が出現し、有性生殖で休眠卵が産出される。この有性生殖の引き金となる「不適な環境」に対する感受性や有性生殖の頻度は *Daphnia* 種間で異なる。近年の研究によれば、これらの特性が同種内のクローン間でも異なることが示唆されている。もしクローン間で「不適な環境」に対する感受性に違いがあるのなら、種内での自由交配が制限されることになり、有性生殖による遺伝的多様性の維持やそれに伴う淘汰圧の緩和への効果も制限されると考えられる。そこで、本研究では、クローン間での「不適な環境」への感受性の違いをみるため、国内外の5湖沼から得た *D. pulex* クローン間での雄と休眠卵の生産量を比較した。雄の生産量を比較するために、成熟した雌個体に幼若ホルモン様物質を投与することで雄生産を誘導し、雌1匹あたりの雄個体生産数を評価した。休眠卵の生産量を比較するために、世代間で投与する餌量を操作して休眠卵生産を誘導し、その生産頻度を評価した。これらの実験結果から、「不適な環境」に対する感受性や有性生殖の頻度の種内変異とその意味について考察する。

P3-034

マダガスカル西部乾燥林におけるカメレオンの生活史特性

* 高橋洋生 (自然研), 森哲 (京大・理), 長谷川雅美 (東邦大・理)

マダガスカル島の西部地域では、1年が明瞭な雨季と乾季に分けられ、生物学的様相は両シーズン間で一変する。発表者らは、同地域のアンカラファンツィカ国立公園において、最も普通に見られる脊椎動物の一種であるハナツノカメレオン *Furcifer rhinocerotus* (有鱗目: カメレオン科) の生活史を調べた。調査は2003-2006年に記号放逐法とセンサス法を用いて行なった。乾季の間、カメレオンはほとんど見られなかったが、11月後半に雨季が始まると、地中に産み込まれていた卵から孵化した頭胴長25mm程度の幼体の出現によって、発見個体数は一気に増加した。孵化個体は、その後急速に成長して約2カ月で60mmに達し、その中からは繁殖するものが現れた。一方、雨季開始に伴い、前年以前に生まれた年級群(頭胴長60-80mm)も出現し、これらの個体は12月前半までにオス130mm・メス80mmに達して繁殖した。本種全体としては、繁殖は雨季を通して続いたが、参加個体の構成は前半と後半で全く異なっていた。前半には前年生まれ年級群が大きい体サイズで、後半には当年生まれ年級群が小さい体サイズで、それぞれ繁殖した。また、3年間の調査を通じて再捕された個体はいなかったことなどから、個体の寿命は短く、おそらくほとんどの個体が繁殖後に死亡していると推測された。以上のことから、本種の中には、孵化したシーズン中に小さい体サイズで繁殖するものと、翌シーズンにより大きい体サイズで繁殖するものの2つのタイプが存在する可能性が導かれた。トカゲ類というよりむしろ昆虫類のようなハナツノカメレオンの生活史戦略は、気候変化の大きい生息環境への適応と考えられる。

P3-036

初期生活史の異なるクサフグとトラフグにおける紫外線耐性の個体発生と種差

* 福西悠一, 益田玲爾, 山下洋 (京大・フィールド研)

【目的】クサフグ (*Takifugu niphobles*) とトラフグ (*T. rubripes*) は極めて近縁の魚種ながら、前者は波打ち際で孵化し浅い海域で成育するのに対し、後者は水深10-50mの海底で孵化した後、仔魚期の前半を底層で過ごし、稚魚になると干潟域に出現する。そこで本研究では、両魚種の紫外線耐性および黒色素胞の分布状態を、個体発生を追って比較することにより、「両魚種は紫外線に対して異なる適応戦略を持つ」という仮説を検証することを目的とした。

【方法】紫外線耐性実験：両種について、卵黄仔魚、開口仔魚、屈曲前仔魚、屈曲仔魚、屈曲後仔魚および稚魚の発育段階において実験を行った。仔稚魚を容器に収容し、4つの異なる強度 (A:1.8, B:1.1, C:0.4, コントロール:0 W/m²) の紫外線に4時間暴露させた。照射が終了してから24時間後まで数時間おきに生残数を調べた。また、強度AとBについて半数致死時間を算出した。黒色素胞の観察：両種の仔稚魚について背面上方から写真を撮影し、皮膚上の黒色素胞を観察した。

【結果と考察】両魚種の紫外線耐性を比較すると、卵黄仔魚から屈曲前仔魚まではクサフグの方がトラフグよりも強かった。しかし、屈曲後仔魚と稚魚では、種間差はみられなかった。したがって、両魚種は、各生息環境の紫外線強度に対応した耐性を備えていると考えられた。また、黒色素胞は、卵黄仔魚から屈曲前仔魚にかけて、トラフグよりもクサフグの方が多いのに対し、屈曲仔魚以降は、明瞭な違いはみられなかった。すなわち黒色素胞は、両魚種の紫外線耐性に違いをもたらす一要因である可能性が示唆された。紫外線への適応は、魚種や発育段階によって異なることから、紫外線の増大によって将来魚種組成が変化する可能性がある。

P3-037

小笠原諸島固有のヤシ科植物オガサワラビロウには2つの隠蔽種が含まれる? ~遺伝構造の解析および形態データによる検証~

* 大谷雅人(森林総研), 谷尚樹(国際農林水産セ), 吉丸博志(森林総研)

小笠原諸島においては、近年、外来生物による影響が深刻化しており、様々な主体により駆除活動が行われている。今後、これらの事業においては、在来植生の迅速な更新の保証や絶滅危惧植物の集団サイズの確保などのため、異なる集団間で植物個体の移動を行わざるをえない局面が想定される。こうした行為は、歴史的な遺伝構造の不可逆的攪乱や異なるエコタイプ間の交雑に伴う外交配弱勢などにつながるおそれがあるため、対象植物について遺伝的変異や生態的特性の地理的なパターンについての情報を事前に蓄積することが重要である。しかし、既往研究には適応放散の顕著な種や希少種に注目した例が多く、広域分布種や個体数の多い固有種についてのデータは少ない。そこで本研究では、乾燥地の在来植生の主要構成種のひとつであるオガサワラビロウ *Livistona chinensis* var. *boninensis* に注目した。同諸島を構成する賀島・父島・母島・火山の各列島の16集団と九州の別変種の1集団から成木463個体を採集し、核SSRマーカーを用いた解析を行った。その結果、(1) 遺伝的多様性が高く、父島列島および母島列島北部で優占する系統、(2) 多様性が著しく低く、同諸島の北縁・南縁で頻度の高い系統の2つが確認され、それぞれの中で更に列島間での遺伝的分化が生じていることが示唆された。また、後者は九州の別変種により近縁であった。両系統はしばしば同所的に出現するものの、中間的な個体はごく僅かであった。西島の全成木636個体においてもこうした傾向は支持され、また、10月の時点では(2)のみが結実していたことから、フェノロジーのずれが系統間の交配を妨げていると推測された。同島では植物体の形態にも系統間で明瞭な差異が認められ、両系統が遺伝的・生態的に異なる隠蔽種である可能性が示唆された。

P3-039

mtDNA配列にもとづくオガサワラオオコウモリ (*Pteropus pselaphon*) の集団構造と遺伝的多様性の解明

* 岡田あゆみ(北里大・獣医), 稲葉慎(小笠原自然文化研究所), 鈴木創(小笠原自然文化研究所), 鈴木直子(小笠原自然文化研究所), 進藤順治(北里大・獣医)

オガサワラオオコウモリ *Pteropus pselaphon* は小笠原諸島唯一の固有哺乳類種であり、父島列島の父島、母島と、火山列島の北硫黄島、南硫黄島に分布している。これまで遺伝的な分析は行われておらず、各島の個体群の関係や、種としての遺伝的多様性に関する知見は得られていない。本研究では、父島、北硫黄島、南硫黄島の3島からの個体の試料を用い、ミトコンドリアDNAのcytochrome *b* およびコントロール領域によるオガサワラオオコウモリの地域変異及び遺伝的多様性の検討を行った。

分析の結果、遺伝的には、父島の個体群は2つのグループに分けられることが明らかになった。北硫黄島、南硫黄島の2島の個体群もそれぞれ遺伝的にまとまっており、計4つのグループに分けられた。火山列島の個体群同士(北硫黄島と南硫黄島)よりも、北硫黄島の個体群と父島の1グループ、南硫黄島の個体群と父島の1グループの方が近く、地理的な距離の近さと遺伝的な関係は一致していなかった。また南硫黄島の個体群と父島の個体群のうち南硫黄島に遺伝的に近いグループでは遺伝的多様性が比較的高いことが明らかになった。

P3-038

日本全国の自然集団におけるススキの遺伝的変異：葉緑体DNAから見いだされた2系統の存在

下野嘉子(農環研), 黒川俊二(中央農研), 西田智子(農環研)

国立公園など自然環境の保全が重視される地域では、緑化が必要なる場合には在来種の利用が推奨されている。しかし、実際に使用される種は99%が外国産であり、地域個体群の遺伝的多様性を損なう危険性が指摘されている。従って、遺伝的攪乱を避けつつ必要な緑化工事を行うためには、科学的根拠に基づいて種子採取地域を選定する必要がある。そのため、本研究では、在来緑化植物として利用されている種のうち、主要な植物群落の優占種であるススキを対象に、(1) 日本国内に分布する自然集団の遺伝構造を把握する、(2) 緑化に使用されている外国産在来種の遺伝子型を明らかにすることを目的に、葉緑体DNAのハプロタイプ解析を行った。全国の国立公園26箇所の自然集団より採集された約300個体および緑化用の外国産33個体からDNAを抽出し、葉緑体DNA 4領域(計3500bp)の塩基配列を調べた。その結果、17カ所に変異が存在し、11ハプロタイプが見つかった。ハプロタイプネットワーク図を作成し、近接するハプロタイプをグルーピングしたところ、Aグループ(5ハプロタイプ)、Bグループ(3ハプロタイプ)、Cグループ(2ハプロタイプ)、およびそれらと大きく異なるハプロタイプDに分けられた。国内の自然集団ではAグループとBグループのみが見られた。両グループとも全国に分布しているが、Aグループは北海道に、Bグループは九州に多い傾向が見られた。緑化用の中国産個体は、Bグループが半数を占めた。一方、Aグループ中で最も多かったハプロタイプは外国産個体からは見つからず、日本固有の系統群である可能性が示唆された。AグループとBグループのハプロタイプは系統的に遠い関係にあり、両者が全国の集団内に混在して分布するに至った経緯について、今後探っていきたい。

P3-040

シラタマホシクサが存続するのはどのような湿地? 愛知県における自生地の環境

* 富田啓介(名古屋大・GCOE), 藤原直子(豊橋市自然史博物館)

環境省レッドリスト(2007年版)で絶滅危惧II類に指定されているシラタマホシクサ *Eriocaulon nudicuspe* は、愛知県を中心とした東海地方の固有種である。自生地である湧水湿地(丘陵地に多い貧栄養の湧水によって形成された小規模な湿地)は、そのほかの地域固有種や絶滅危惧種のハビタットでもある。2009年に、愛知県内のシラタマホシクサの自生する湧水湿地30地点を踏査して立地・面積・水質・保全状況を把握するとともに、現存個体数の推計を行った。本発表ではこの結果について、シラタマホシクサの減少率の把握を目的とした2004年~2005年の調査(藤原・富田, 2006)からの変化も含めて報告する。

調査した自生地における水質の中央値はECが38 μ S/cm、pHが5.6で、一部の自生地を除き本来の貧栄養・弱酸性の環境が保たれていた。また、保全状況をみると、半数程度の自生地が行政機関等に認知され、その一部では立ち入り制限や刈り払いなどの積極的な管理が行われていた。

また、調査した自生地におけるシラタマホシクサの個体数は合計で約19万個体と推計された。隣接県にも複数存在する自生地を含めると、現存総個体数は20万以上と考えられた。これは、環境省レッドデータブック(2000年版)で推計された8千個体を大きく上回る。ただし、個体数はわずかな大規模湿地に支えられていた(上位5地点で13万個体)。また、前回調査時(2004年~2005年)と比較すると、オーダー単位での個体数の変化があった自生地は28地点中12地点と個体数変動が大きいことが示唆された。また、自生面積が10m²以下という消滅リスクの極度に高い自生地も8箇所存在した。以上から、個体数は多くても依然予断を許さない状況にあると判断された。

P3-041

高山における絶滅危惧植物の全個体ジェノタイプングに基づく保全策の構築 - ヤクシマリンドウを例に

*阿部晴恵(東北大学), 手塚賢至(屋久島生物多様性保全協議会), 荒田洋一(屋久島まるごと保全協会), 斎藤俊浩(屋久島生物多様性保全協議会), 手塚田津子(屋久島生物多様性保全協議会), 陶山佳久(東北大学)

本研究は環境省 RDB において絶滅危惧 I A 類 (CR) に定義されているヤクシマリンドウを対象に、全個体の生育位置・遺伝子型情報の包括的モニタリングによる新たな保全策を構築することを目標としている。

ヤクシマリンドウ *Gentiana yakushimensis* は岩上に生える多年草で、鹿児島県屋久島のみで生育する固有種である。本種は園芸対象としての盗掘の影響を受け、これまでに生育株数が激減しているだけでなく(環境省生物多様性情報システム)、屋久島の亜高山帯にのみ生育することから、地球温暖化の影響による分布域の縮小も懸念される。また、送粉システムや繁殖状況など生態学的な情報も不足しており、その保全管理のためには基礎的な情報収集が不可欠である。

調査は、地元 NPO 団体の協力のもと、平成 21 年 8 月と 10 月に、視覚的に地上部がパッチ状に分かれているものを一株とし、株ごとに位置情報収集と株サイズの測定、花芽数のカウントを行った。また、株内のジェネット構成を把握するために、株内の茎からランダムに葉の採取を行った。その結果、分布の中心地である永田岳(1886m)では、標高約 1800 m 以上の花崗岩が露出している限られた範囲のみに 200 株以下が確認され、約 30% に着花が見られた。開花期に花粉媒介者と考えられるハナバチの訪花が確認されたものの、結実期に果実は確認されなかった。さらに、SSR マーカーを用いて個体性(ジェネット構造)や空間的遺伝的構造を明らかにすることで、ヤクシマリンドウの存続に関わる遺伝的情報を整理し、遺伝的変異の空間的分布に基づく保護地域の設定など具体的な保全方法について検討する。

P3-043

東南アジア熱帯における林業活動が多孔菌類の多様性に及ぼす影響

山下 聡(京大)・服部 力(森林総研)・吉村 剛(京大)

東南アジア熱帯における林業活動が多孔菌類の多様性に及ぼす影響
山下 聡(京大)・服部 力(森林総研)・吉村 剛(京大)

菌類は植物との共生関係や生物遺体の分解過程を通して森林生態系の物質循環において重要な役割を果たしている。また、菌類は種多様性が高く、その群集構造は森林の状態をよく示すとされ、指標生物としても注目されている。ところで低緯度地域の森林では生物多様性が極めて高く、保全上の価値が大きいことが指摘されているにもかかわらず、伐採や植林といった林業活動が盛んに行われ、生物多様性の減少が懸念されている。そこで筆者らは、東南アジア熱帯地域において、従来型伐採、低インパクト伐採およびアカシア植林が多孔菌類群集に及ぼす影響を原生林との比較により明らかにすることを目的とし、マレーシアおよびベトナムで野外調査を行った。

マレーシア国サバ州デラマコット保護林内にある従来型伐採区(3 林分)、低インパクト伐採区(4 林分)および非伐採区(4 林分)に 40m × 50m のプロットを設置し、多孔菌類の採集を行った。また、マレーシア国サバ州ケニンガウではアカシア植林地(3 年生、4 年生、6 年生、18 年生各 1 林分)および伐採林内に残された非伐採林(2 林分)において各林分につきライントランセクト(4m × 60m)を 3 本設置し、多孔菌類の子実体を採集した。ベトナム国ではビンフック省のアカシア植林地(4 年生、9 年生)およびドンナイ省のナムカッティエン国立公園(2 林分)において、ケニンガウと同様に多孔菌類を採集した。採集された子実体は種まで同定した。

その結果、アカシア植林および従来型伐採では非伐採林よりも種多様性が低かった。また一部の低インパクト伐採区においても種多様性の減少が認められた。発表ではこれらの結果を踏まえ、木材を利用する生物の種多様性を保全した熱帯林管理について考察する。

P3-042

トドマツ人工林における下層植生の多様性

* 明石信廣, 雲野明, 八坂通泰(北海道林試)

トドマツは北海道人工林の主要な植栽樹種であるが、多くの林分の収穫時期が迫っている。伐採とその後の更新は、今後の森林の構造を決定づけるものであり、生物多様性保全におけるトドマツ人工林の役割を評価し、適切な管理方法を検討しておく必要がある。そこで、林齢の異なるトドマツ人工林において下層に出現する被子植物を調査し、林齢や林床のササの被度などの影響について検討した。

調査を実施した 22 林分(4~76 年生)を TWINSPLAN によって分類したところ、それぞれの植生タイプは林齢、相対散乱光、ササの被度と強く関連していることが示唆された。植栽後の下刈りが実施されている段階では、種数は最も多く、希少な種も出現したが、外来種の割合も高かった。20~30 年生で林冠が閉鎖し、ササの被度、下層植生全体の被度、種数のいずれも低下したが、40~60 年生では種数が比較的多くなった。60 年生以上ではササの被度が高く、種数は少なかった。すなわち、林冠の閉鎖とともにササが一度衰退し、林齢とともに再び回復する機会が多く、下層植生の種数もこれに対応して増減していると考えられた。最近間伐された林分や、間伐時の集材路の跡が残る林分では、相対散乱光強度が比較的高かった。地表の攪乱を受けた集材路跡には他の部分とは異なる種が多く生育していた。

トドマツ人工林は、下刈りなどの攪乱を必要とする種、間伐などによる適度な光環境や地表の攪乱を必要とする種、閉鎖した林内で競争する植物が少ない環境を必要とする種など、多様な種の生息地として機能しているといえる。このような機能を持続させるには、トドマツの肥大成長や下層植生の発達を促す強度間伐林分や、比較的暗い環境を創出する弱度の間伐など、多様な施策を実施することが望まれる。

P3-044

沖縄やんばるの林道からの距離に伴うトビムシ群集の変化

*長谷川元洋(森林総研 木曾), 佐々木健志(琉球大), 佐藤大樹(森林総研 九州), 阿部真(森林総研)

沖縄やんばる地域では多くの林道が開設され、周辺の森林の環境の変化や、外来生物の侵入を促進するなど、生物群集の構造に与える影響が懸念されている。この研究では、林道からの距離にともなうトビムシ群集の変化について検討を行い林道設置のトビムシ群集に与える影響について考察した。

西銘岳周辺の開設後 5 年以内の林道(新林道)と開設後 30 年以上経過した林道(旧林道)のそれぞれの周辺に 5 サイト、合計 10 サイトを設置した。各サイトの林道に沿って 45 m のラインを設定し、ラインの 5 m おきに林道から林内方向垂直に 1 m、5 m、20 m の距離の地点、計 30 カ所のリター層及び土壌(0.5 c m)の採取を行い、ツルグレン装置を用いてトビムシを抽出した。

林道から 1 m 地点は 20 m 地点と比較して、個体数、コアあたりの種数が有意に少ないということが示された。また、NMS によって座標付けすると、1 m と 20 m の群集はそれぞれに分かれて位置づけられ、MRPP による解析により、1 m と 20 m による群集のグループ分けは $p < 0.05$ で有意なものと認められた。過去の研究より、腐植に依存すると考えられる種が、1 m の群集で減少していた。以上から、その周辺 1 m の群集構造を 20 m 以上の森林内のトビムシ群集とは異なることが示唆され、その要因として、林道付近における植生の喪失による乾燥および、住み場所資源であるリター量の減少があげられた。

林道の新旧では、古い林道の方がよりトビムシ群集における個体数減少、腐植依存種の減少の割合が高い傾向があった。しかし、新旧林道間では、林道設置時の施工や、開設場所の条件が異なるので、林道開設からの時間とともに劣化割合が進行するかどうかは、より多点での調査や、経時的な調査を行った上で判断する必要がある。

P3-045

オオルリシジミの生息地における牧野管理が草原性チョウ相に及ぼす影響

* 村田浩平(東海大・農), 松浦朝奈(東海大・農)

絶滅危惧種であるオオルリシジミの生息する阿蘇地域の草原は、野焼きと放牧が継続されている自然草地が多い。しかしながら、これら牧野管理は、生態系に大きな影響を及ぼすことが指摘されており、本研究では、本種の生息する阿蘇地域の草原におけるチョウ相を解明するとともに、オオルリシジミを保護しつつその他のチョウへの影響をできるだけ与えない牧野管理とは何かを明らかにすることを目的として、慣行的な放牧圧である草原と、高い放牧圧の草原、慣行的な放牧圧よりやや低い放牧圧である草原、休牧中の草原についてチョウ相を調査し、次のような結果を得た。(1) 阿蘇地域の草原において調査期間中に確認されたチョウは、8科64種であり、中でもテハチョウ科(19種)とシジミチョウ科(13種)の種数が多かった。(2) これらのチョウの発生の山は5月に見られたが、放牧圧が高いと発生の山は明瞭でなくなることが示唆された。(3) オオルリシジミを含む13種の希少なチョウの生息が確認された。(4) 草原性チョウ類の優占種は、ツماغロヒョウモン、ウラギンヒョウモン、モンキチョウ、ジャノメチョウ、ベニシジミ、オオチャバネセセリであった。(5) 森林性チョウ類の優占種は、ルリシジミ、ヒメウラナミジャノメ、キチョウ、ヤマキマダラヒカゲ、クロシジミ、オオウラギンシジミ、ヒョウモンであった。これらの結果から、阿蘇地域において本種を保護するために最適な牧野管理は、同地域における慣行的な放牧圧の下毎年、春に野焼きが実施されている草原であることが示唆された。また、近年、開発などにより生息地周辺環境に変化が見られる。また、観光との両立など課題もあり、本種をとりまく状況についても報告する。

P3-047

野外展示のための刈り取り管理と草原性植物の開花状況との関係

* 井上雅仁(三瓶自然館), 高橋佳孝, 堤道生(近中四農研センター)

鳥根県立三瓶自然館には半自然草原が隣接しており、そこでは季節に応じて草原性植物の開花がみられる。これらの草花は、多くの来館者が興味を示し、また教材や解説対象としても使いやすいため、重要な野外展示物となっている。現在この草原は刈り取り管理で維持されており、その頻度は場所により異なる。草丈が異なるだけでなく、開花状況にも違いがあると推察される。引き続き、草原性植物の保全と野外展示物としての利用を予定しており、今後の管理方針検討のため、刈り取り頻度の違いと草原性植物の開花状況との関係について調査を行った。

現地には、刈り取り頻度の違いにより、植生高の異なる箇所が存在する。刈り取り頻度が年2~3回、年1~2回、年1回の3箇所を対象として、それぞれに20m四方の調査区を設定した。各区の名称は植生高の違いから低茎区、中茎区、高茎区とした。平均植生高は約0.2m、約0.5m、約1.0mであった。2004年から2008年の5か年間、冬季を除く時期に、月に1回調査区内を歩き、開花がみられる花茎数を種類ごとに記録した。

全体的な傾向として、年間を通じての開花種数や各種の開花茎数は、中茎区で多い傾向にあった。一方、高茎区では、開花種数は比較的多いものの開花茎数は少ない傾向にあった。本区では、ススキのような特定の高茎草本の優占度が高まり、他の草原性植物の生育が制限されるためと考えられる。低茎区では、開花種数、開花茎数ともに少ない傾向にあった。本調査地においては、年1~2回の刈り取りで植生高を中庸な状態に管理することが、年間を通じて多くの開花種数や開花茎数を保つのに適していると考えられる。一方で、春咲きの草本の中には低茎区で、秋咲きの草本の中には高茎区で多数の開花茎数を示す種もあり、刈り取り頻度の異なる箇所の重要性も示唆された。

P3-046

葉緑体 DNA 情報を利用した日光白根山シラネアオイ個体群特定マーカーの開発

* 墨谷祐子(栃林セ), 上野晴子(栃県東環森), 天谷正行(栃農試), 崎尾均(新潟大・農)

シラネアオイ (*Glaucidium palmatum*) は、日光白根山に大群落を形成していたが、近年シカの食害等により個体数が減少し、栃木県版のレッドデータブックでは絶滅危惧I類 (A ランク) に指定されている。しかし、生育地域である北海道から本州中部の多くの地域においては普通種であり、観光誘致、鑑賞目的に利用するため、流通・植栽がなされている。現在自生地において遺伝子がかく乱される要素は少ないが、将来的に保全対策を考える上で日光白根山としての地域個体群の遺伝情報を蓄積することが必要であると考えられる。

これまでに、日光白根山個体群から23個体、他の栃木県内5地域、福島県1地域、群馬県2地域から採取した野生個体55個体と、日光市内に植栽された北海道由来とされる10個体をRAPDマーカーにより分類し、大きく6つのクラスターを形成することを明らかにしたが、白根山個体群とその他の地域を明確に分類するには至らなかった(上野ら、2007)。そこで、一般に母性遺伝すると考えられる葉緑体DNAを利用して、白根山個体群を特定できるマーカーの開発を試みた。

本研究では、これまでの解析に使用した野生個体55個体と、北海道由来とされる10個体および新潟県佐渡島から入手した4個体を白根山個体と比較した。葉緑体DNAの遺伝子領域16か所で塩基配列を解析したところ、*trnK-matK-trnK* と *trnS-trnG* 領域において個体群を区別できる塩基多型を見出すことができた。特に、*trnK-matK-trnK* 間の多型はCAPSマーカー化することにより、北海道由来個体とそれ以外の地域の個体を識別するマーカーとなった。今後は採取地域を拡大し、より正確に白根山個体群を特定するマーカーの開発を行いたい。

P3-048

サギソウ個体群における集団サイズと種子生産

増田理子(名工大・社会学)*, 高井美紀(名工大・都市社会)

絶滅危惧植物であるサギソウは乱獲による個体群の縮小がその減少要因だとされている。三河地方に点在する湿地には多くのサギソウ群落が残されており、様々なサイズの個体群が存在している。そこで、乱獲による個体数の減少がこの種の減少要因だとすれば、個体群によって、様々な繁殖生態学的なファクターの違いがあるはずである。そこで、環境が類似した様々な個体数からなる個体群を抽出し、開花時期、開花数、種子結実率、種子数を観察することによって、個体数の増減がどのような影響を繁殖ファクターに及ぼすのかについて検証した。10個体、50個体、100個体からなる個体群、およそ5集団について、一週間ごとに開花の有無を確認、開花時期を特定した後、結実後に果実を採集し、種子数をカウントした。

その結果、個体群の大きさは結実率にはそれほど大きな影響を及ぼしていないことがわかった。結実率は20%から70%ほどの幅があるものの、個体群によって、傾向があるわけではなく、開花時期の天候に左右されている傾向が示された。サギソウの花粉媒介昆虫はスズメガなどであるとされているが、今回の観察することはできなかった。しかし、長距離飛行する蛾などによる花粉媒介は、サギソウの個体数がある程度確保されていれば種子結実も可能であると言うことを示唆していた。

P3-050

エコロードにおける動物移動施設の効果・検証

* 園田陽一, 武田ゆうこ, 松江正彦 (国土交通省国総研)

エコロードにおける動物移動施設の利用種、利用頻度等をモニタリングし、施設の構造、生息環境調査とにより野生動物の動物移動施設に対する選好性とその要因を明らかにすることを目的とする。

(1) 事例調査

全国の道路横断施設を設置する路線から北海道12路線、東日本(近畿以北)29路線、西日本(近畿以南)49路線、沖縄・島嶼9路線を選定し、保全目標種、設置施設等について調査を行った。その結果、北海道はエゾシカを対象とした施設が最も多く、次いでエゾモンガやエゾリスを対象とした施設が多い。本土では多様な種を対象としているため多様な施設が設置されているが、ニホンリスの施設は2つと極めて少ない。沖縄・島嶼では、ヤマネコ、オカヤドカリ等の甲殻類等を対象とした施設が多い。

(2) 道路横断施設の野生哺乳類のモニタリング調査

事例調査の中から斜里エコロード(北海道)、豊富BP(北海道)、甲子道路(福島)、東富士五湖道路(山梨県)、江津道路(島根県)を調査対象地として選定し、赤外線センサーカメラを道路横断施設に設置した。

(3) 施設周辺の生息種確認のための哺乳類相調査

主に痕跡調査により種を同定し、補足的に赤外線センサーカメラを獣道に設置した。また、生息環境調査として、各路線から250m Buffer 圏内の相観および林床植生の分類を行った。相観植生は、航空写真および既存の現存植生を用いて相観植生図を作成し、現地踏査により確認・補正および分類した。林床植生は、林床植物の構造により高さ0.5m未満、0.5~1.0m、1.0~2.0m、2.0m以上の4つに分類した。

(4) 結果と考察

本発表では、豊富BP、東富士五湖道路、甲子道路における道路横断施設の利用種と道路横断施設の選好性について、施設の構造、周辺植生との関連性について解析した結果について発表する。

P3-052

千葉県におけるニホンリス避難場所としてのゴルフ場の評価

* 松山奈央(東京農工大・院・農)、梶光一(東京農工大・農)

千葉市の森林は、江戸時代から伐採および薪炭林として利用されてきた。戦後、大規模開発で森林が大幅に減少したほか、マツ枯れや薪炭林の管理放棄が起り、樹上棲でマツ球果を主要な餌資源とするニホンリスの生息地が悪化している。ゴルフ場の出現は分布域の分断や生息地の縮小をもたらした負の側面がある一方、比較的まとまったマツ林を維持しているため、現状では管理放棄された落葉広葉樹林と比べて相対的に、リスの生息に正の効果があると考えられる。そこで、ゴルフ場はリスの避難場所として機能するかについて、リスの利用状況から評価した。

調査はリスが多様な餌資源を利用するとされる3~5月に実施し、首輪型発信機を装着したリスを追跡し、位置の特定と直接観察に努め、営巣木と採食物を観察した。生息地選択の解析ではManlyら(2002)の手法を用い、利用可能量を各植生タイプの面積割合、利用量を各個体の測位点とした。

その結果、95% MCP(樹林地面積)はそれぞれ、M1:19.4ha(7.3ha)、F1:15.6ha(6.7ha)、F2:10.5ha(5.4ha)で、行動圏内の樹林地面積は小さかった。生息地選択の解析からは、マツ林およびスギ林の選択的利用と、非樹林地および竹林の忌避が認められた。

営巣木は13巣36例を特定し、リスは主にゴルフ場内のスギヤアカマツなどの常緑針葉樹を利用した。隣接林の多くは落葉広葉樹であり、子育て期のメスに利用された。

採食物は20種317例を確認した(菌類3種、木本類15種、草本類2種)。マツ球果の占める割合が81%と高く、他に液果や花、芽、菌類など、季節に応じた資源を利用した。

以上の結果に基づき、森林減少や林内荒廃が著しい都市近郊に生息するリスの保全について、ゴルフ場と隣接林の今後の在り方から考察を行なう。

P3-051

イヌワシ営巣地の改良事例とその効果

前田 琢(岩手県環保研センター)

日本に生息するイヌワシ(*Aquila chrysaetos japonica*:環境省レッドリスト1B類・国内希少野生動物種)は、1990年代以降、繁殖成功率の顕著な減少が続いている。繁殖失敗の主たる要因は、管理の不足した森林の増加による餌動物や採餌場所の欠乏と考えられる。このため、本種の保護には生息環境の整備が急務で、列状間伐や群状伐採などの手法を取り入れながら、森林に好適採餌環境を増やす試みが進められている。しかし、年月を要する生息環境改善を待つ間に、個体群の縮小が進んでは取り返しがつかないため、繁殖支援のためのあらゆる方策を講じていく必要がある。

岩手県・北上高地は国内で最もイヌワシの繁殖密度が高い地域の1つであるが、餌不足のみならず、冬期の巣への積雪、不安定な土台による巣の落下、クマなどの動物の巣への侵入、繁茂した樹木による巣への出入り阻害など、営巣条件の悪さによる繁殖失敗もみられる。このようなリスクを低減するため、人為的に巣に改良の手を加える次のような試みが実施されている。(1) 上方に十分なオーバーハングがない岩棚に作られた巣に屋根を設置し、積雪による巣の埋没を防ぐ。(2) 土台部分が貧弱で巣材の落下がみられた巣に安定した巣台を設置し、落下を防ぐ。(3) 動物の侵入が確認された巣の侵入路となる部分に柵や板を設置し侵入を防ぐ。(4) 樹木やつる草が繁茂した巣のまわりで伐採作業を行ない、巣に出入りするために必要な空間を確保する。

これらの改良事例はまだ多くはないが、改良した巣が繁殖に利用され、雛の巣立ちに成功する例も得られており、人工物や人為操作に対する拒否反応はそれ程大きくはないと考えられる。本発表では各事例の詳細とその後の利用状況を紹介し、イヌワシ営巣地改良の手法について検討する。

P3-053

広域評価にむけた生物多様性指標の検討:ため池生態系を事例に

* 角谷拓(国環研)、赤坂宗光(国環研)、青木典司(神戸市)、樋口伸介(神戸大)、高村典子(国環研)

生物多様性は多面的であり、その実態の把握には、種数や種多様性、絶滅危惧種や外来種の有無、さらには遺伝的多様性など様々な状態指標を用いて総合的に評価する必要がある。さらに、出現する生物種のリストにもとづく生物多様性の状態指標を得るためには、専門的な知識と経験をもつ調査者による現地調査が必須であり、適用可能な範囲が限定される。そのため、国や地域といった広域スケールでの評価に展開しにくいという現状がある。一方、富栄養化が進む湖沼など強い人為影響の下にある生態系では、生物多様性の高い状態から低い状態へ系が急速に変化するという現象が生じることが知られている。このような場合には、様々な生物多様性の状態指標が同時に同じ方向へ変化することから、多数の状態指標を、把握が比較的容易な少数の指標に統合できる可能性がある。

本研究では、兵庫県の64のため池で実施した網羅的な生物群集の調査結果を用いて、水生植物や水棲昆虫、底生生物など多岐にわたる分類群を対象として、種多様性や機能群多様性、絶滅危惧種数など複数の生物多様性の状態指標を算出した。その上で、これらの個別指標を統合した指標を算出し、同時にその統合指標と環境要因との関係を定量化する統計モデルを構築した。解析の結果、個別指標の挙動をよく説明する単一の統合指標は、アオコの発生量や外来魚の有無、ため池の周囲の景観構造といった環境要因に強く影響を受けていることが明らかになった。このような解析手法を用いることで、複数の環境要因が生物多様性の状態に対してどのような複合的影響をもたらすかについての知見を得ることができる。さらに、環境要因の広域的な把握が可能なりモートセンシングと組み合わせることで、ため池のように生物多様性の変化が一元的にとらえやすい系では、生物多様性の広域的な評価が可能になると考えられる。

P3-054

九州のニホンモモンガとヤマネ：自動撮影カメラによる調査から

* 安田雅俊(森林総研九州), 大野愛子(熊本県立大), 井上昭夫(熊本県立大)

P3-055

大阪府におけるコガタブチサンショウウオの分布とmtDNAに基づく遺伝的多様性の解析

* 秋田耕佑, 平井規央, 石井 実(大阪府大院・生環・昆虫)

コガタブチサンショウウオ *Hynobius yatsui* は岐阜県以西の山地に生息する日本固有の小型有尾類で、環境省(2000)および大阪府(2002)版レッドデータブックでは、ともに準絶滅危惧種に指定されている。しかし、近畿地方における本種の分布については断片的な記録があるのみで、生活史もほとんど知られていない。一般に両生類の多くの種は分散能力が限られており、本種についても森林伐採などの生息地の人為的な改変により個体数が減少している可能性が考えられる。そこで本研究では、本種の保全に関する基礎資料を得ることを目的とし、2008年3月～2009年6月に大阪府内の分布状況および遺伝的多様性を調査した。分布調査は、大阪府内で過去に本種の生息記録がある和泉山脈、金剛・生駒山脈を中心に、採集記録のある河川とその周辺河川の源流部計29カ所で行った。野外調査で発見した個体からDNAを抽出し、ミトコンドリアDNAのCyt b遺伝子の一部(1,140bp)を用いて遺伝子解析を行った。分布調査の結果、過去の生息記録がある地点も含めた計17カ所から合計55個体の本種が確認された。過去に採集記録のある地点では、泉佐野市の犬鳴川流域を除く5カ所で再確認され、12カ所で新たに生息を確認した。遺伝子解析の結果、塩基配列が決定できた52個体から24ハプロタイプが確認され、牛滝川(岸和田市)と父鬼川(和泉市)の間を境にして、それより西側と東側にそれぞれ固有のハプロタイプが確認された。

P3-056

絶滅危惧沈水植物ガシヤモクの保全に向けた北九州市での取り組み

* 真鍋徹(北九州自歴博), 須田隆一, 中村朋史(福岡県保環研), 清水敬司(ガシヤモク再生の会), 大野睦子(北九州市), 佐藤尚之, 森下正人, 原口公子(北九州市環境科学研究所), 野尻まちこ, 山口新一(北九州市環境局)・井中卓生(市丸小学校)

ガシヤモクは、現在、国内では北九州市のため池(以下、当池)のみに自生している沈水性の多年生植物である。当池ではかつて旺盛なガシヤモクの生育が確認されているが、2000年に茎先端が屈曲し、葉が縮れて花穂が伸長せず、基部の朽ちたシュートが出現し、この年を境に生育面積が急激に減少した。

2002～2005年における当池表層のCOD、T-N及びT-Pの平均値は、それぞれ、1.1、0.30及び0.009mg/lであり、水質の悪化が当池におけるガシヤモク個体群衰退の直接的要因ではないと思われた。一方、最大で35cmの底泥が堆積していた地点があり、堆積した底泥の粒度組成はシルト及び粘土の割合が高かった。また、かつてガシヤモクが生育していたが現在は消滅した地点は多量の底泥が堆積していた池中心部やその周囲に多く、現存地点は泥厚5cm未満の池岸付近に多かった。これらの結果から、多量に堆積した底泥がガシヤモク根茎の呼吸阻害をもたらすなどし、個体群が急激に衰退した可能性が考えられた。

現在、地元小学校等複数の施設で、切れたシュートに由来するガシヤモクの栽培を実施している。また、底泥中の埋土種子を確認するため、2007年に底土コアサンプル(径5.5cm)を5カ所から採取した結果、深さ20～40cmの層に埋土種子が存在し、その発芽も確認した。そこで2008年に、休耕田に4個の試験区(4m×1m)を設置し、各試験区に深さ別に採取した底土をそれぞれ5cm厚で撒き出す実験を行った。その結果、20～40cmの深さから採取した底土から、ガシヤモクの発生が確認できた。

P3-057

トキの餌環境としての水田の評価：佐渡島の水田におけるカエル類の密度決定要因

* 小林頼太, 吉尾政信, 加藤典之, 宮下直(東大・農・生物多様性)

佐渡島では、トキの野生復帰が進められ、2008年には第一次試験放鳥が実施された。放鳥されたトキは採餌場所として水田や休耕田などの湿地を利用し、ドジョウやカエルなどの採食が確認された。そのため、湿地における餌密度の決定要因の解明は、今後個体群維持に必要な餌場量の評価や、餌場確保のための水田管理を進めるうえで重要と考えられる。そこで、本研究は餌密度を目的変数、景観や局所要因を説明変数とした統計モデルを作成し、説明変数のすべての組み合わせによるモデルのなかから、AICによる最適モデルを選択することで環境要因の抽出を行った。対象生物は、過去および試験放鳥後にトキによる採食が確認されたカエル類2種[ヤマアカガエル、ツチガエル(黄腹型)]とした。ヤマアカガエルは平野部の山際から山間部の水田、ツチガエルは平野部の水田を生息地として利用することから、異なる景観における水田の餌の代表と考えられる。

ヤマアカガエルは2008年3月の小佐渡地域東部の水田の卵塊数を目的変数、景観要因(周辺の森林面積など)と局所要因(水深など)を説明変数とした。その結果、調査地から半径300m以内に含まれる森林面積や水深、水路サイズを要因として含むモデルが選択された。このモデルを小佐渡地域西部および大佐渡地域に外挿し、2009年3月の実測値をもとにバリデーションを行った。ツチガエルについては平野部に局所分布しており、水深などの個々の水田管理が密度に関与する可能性がある。これらをもとに、トキの採餌環境としての水田管理について考察する。

P3-058

獣害問題において地域住民の対策意欲・被害認識に影響を与える社会的要因

* 鈴木克哉 (兵庫県立大)

近年、野生動物と人間活動との軋轢が各地で急増している。なかでも、野生哺乳類による農業被害や人身被害が深刻な社会問題となっており、これらは獣害問題と呼ばれている。獣害問題においては、果樹や野菜などの販売用作物に対する経済的な被害の一方で、自家消費作物や近親者への贈答用に生産される作物への被害など、必ずしも金銭に換算できない被害もある。耕作意欲の低下なども心配されており、とくに中山間地域で農業を継続させてゆくうえで獣害対策は重要な課題となっている。その一方で、集落には野生動物の誘引要因となる生ごみや野菜の収穫残渣、放任果樹などが放置されている場合が多く、また、野生動物の出没を抑え、効率的に追い払うための環境整備の実施など「獣害に強い集落づくり」にむけて住民主体型被害管理の実現が、問題解決への重要な課題となっている。

そこで、本研究では、地域が主体となった被害管理を推進し、あつれきを総合的に軽減する手法を検討するために、獣害発生地域(兵庫県篠山市ほか)に居住する被害住民を対象に意識調査を行い、地域住民の対策意欲と被害認識に影響を与えている要因の定量的な把握を試みた。その結果、被害対策についての知識や技術を十分保有している農家は、知識量が少ない農家と比較して、対策に費やせる労力が高まる傾向にあることが示唆された。また、主に自家用に生産している農家より主に販売用に生産している農家の方が対策に費やせる労力が高い傾向にあることも明らかになった。さらに、「被害経験」「営農意欲」「対策知識量」「支援満足度」「孤立感」「集落活性度」「問題許容性」など社会的要因が地域住民の「対策意欲」や「対策実行意図」あるいはどのような影響を与えているかについて分析し、報告する。

P3-060

糞DNAを用いたケラマジカの起源と遺伝的多様性の解析

* 山城明日香(徳島大・院・先端技術)・山城考(徳島大・院・ソシオアーツアンドサイエンス)・鎌田磨人(徳島大・院・ソシオテクノサイエンス)・遠藤晃(佐賀大・院・農)

ケラマジカは、沖縄県慶良間諸島に生息するニホンジカの1亜種である。ケラマジカは約370年前に薩摩から移入されたとされているが、その起源については不明な点が多い。また、一部の生息地で国の天然記念物に指定されていることや個体数も少ないことから集団レベルでの遺伝的解析はこれまで行われていない。本研究では、ケラマジカの起源を明らかにするとともに島内での遺伝的多様性や島間での遺伝的分化、遺伝的交流について明らかにするため、糞DNAを用いて遺伝的解析を行った。解析に用いた糞サンプルは、阿嘉島30個、慶留間島10個、外地島8個、屋嘉比島11個である。それらについてミトコンドリアDNAのD-loop領域と8つのマイクロサテライト遺伝子座について解析を行った。また、ケラマジカの起源を明らかにするために、鹿児島県始良町、薩摩町、宮崎県霧島市、えびの市、熊本県山都町などで駆除された個体についても同様の解析を行った。D-loop領域の解析結果、ケラマジカには2つのハプロタイプが見られた。屋嘉比島でみられたハプロタイプは、九州南部で幅広く見られるハプロタイプと一致した。決定した塩基配列からネットワーク系統樹を作成した結果、阿嘉島、慶留間島、外地島のハプロタイプは薩摩町の集団に近いことが明らかになった。また、マイクロサテライトから各集団間の遺伝的距離を計算した結果、D-loop領域と同様の結果が得られた。さらに、ケラマジカの集団は九州南部集団に比べると遺伝的多様性のパラメータの値が低く、慶良間4島の集団間、慶良間と薩摩町の集団間について遺伝的分化は見られないことも明らかになった。

P3-059

南アルプス 北岳で始まったモニタリング1000

* 名取俊樹(国環研 生物)

我が国の高山生態系を継続的にモニタリングすることで、適切な生物多様性保全施策に貢献するため、2008年にモニタリングサイト1000(モニタリング1000)高山帯調査の検討会が開かれた。その検討会での議論をもとに、2009年に北岳(3193m 山梨県)でモニタリング1000の試行調査が行われた。演者はその一部を担当し、植生調査、ハイマツの年枝生長調査、生物季節調査などを行った。本講演では、主に、植生調査の結果の一部について報告する。今後長期間継続的にモニタリング調査を行っていくうえで、調査に伴う調査地への攪乱をでき得る限り少なくすること、また、調査者による結果の差異ができるだけ小さいことなど考慮すべき点は多い。それらを考慮し、試行調査での植生調査は、風衝草原および高茎草原に、それぞれ1×10mの永久コードラットを設定し、写真撮影を行い、その画像から10×10cmメッシュ(計1000メッシュ)毎にそのメッシュを代表する1種あるいは2種を選出する方法で行った。また、風衝草原では、10×10cmメッシュ毎の現地調査による全種調査を行い(全種調査は自然環境研究センター 島瀬、河野両氏が担当)、結果を比較した。その結果、写真撮影では25種(地衣類を除く)、現地観察では43種が認められた。また、写真撮影調査の比較から、高茎草原に比べて風衝草原では、イネ科とカヤツリグサ科の植物(一般的にケイ素の濃度が高い)の割合が高いことが分かった。さらに、トラバース道分岐付近から以前に撮影した写真と2009年に撮影したものとの比較から、おおよそ10年前にはあったハイマツの一部が消失していることが分かった。

P3-061

中部大学「あいち森と緑づくりモデル事業」の概要と活用法

* 加藤聡美, 鈴木悠介, 愛知真木子, 南基泰, 上野薫(中部大学) 那須守, 小田原卓郎, 米村惣太郎, 横田樹広(清水建設) 鈴木金幸, 田中綾子(愛知県)

愛知県は、平成21年度より「山から街まで緑豊かな愛知」の実現を目指し、「あいち森と緑づくり事業」を開始した。本事業は、森林(人工林)の再生、里山林の保全・活用、都市の緑の保全・創出に加え、環境学習等を推進し、持続可能な循環型社会づくりを目指したものである。それに先立ち、平成20年度に「あいち森と緑づくりモデル事業」が尾張東部丘陵地に位置する中部大学キャンパス(愛知県春日井市)で実施された。モデル事業地は、1960年以前は耕作地であったが、校舎建設に不向きな傾斜地であったため、1962年の開学以来放棄され続けた。その結果、森林化が起り、モデル事業開始時には、シダ類、草本、木本を含めて76種類が確認できる尾張東部丘陵地帯の典型的な代償植生(コナラ群落、アカマツ群落)へと遷移した。また林縁下部に湧水があり、東海丘陵要素植物の一種であるトウカイコモウセンゴケが生育し、アカネズミ等の小型動物も生息している。

このモデル事業地を、市街地近郊に残存する「市街地型里山林」として、「環境教育・研究フィールド」として活用していくための「モニタリング項目」「管理法」について産学官協働で取り組んでいる。モデル事業地は、7区分され、それぞれ異なる間伐整備を行い、生物多様性評価を含めた環境モニタリングを行っている。生物多様性評価としては伐採樹の萌芽再生、樹木実生出現、林床植生遷移、トウカイコモウセンゴケ群落推移、在来小型哺乳類生息等の調査、環境モニタリングとしては林内微気象(気温・湿度)、土壌環境(地温・土壌水分)を測定している。本報では、概要と活用法を中心に、一部初年度の評価結果についても報告する。

P3-062

野外で巣立ちしたコウノトリの父性解析

* 内藤和明, 大迫義人(兵庫県立大・自然研), 西海功(科博)

兵庫県北部の豊岡盆地では2005年からコウノトリの再導入が実施されている。野外での繁殖が2007年から始まり、2009年にかけて計5組のつがい繁殖し計18個体が巣立ちした。コウノトリは社会的な一夫一妻の鳥であるが、この中で雄の交代またはつがい外交尾が観察され父性が特定できない幼鳥が2個体あった。そこで本研究では、マイクロサテライト遺伝子座を用いてコウノトリの父性解析を行った。

解析対象としたのは、親およびその候補個体11個体、およびサンプルを採取できた幼鳥15個体である。親個体に関しては放鳥の前に、巣立ち個体に関しては個体識別のための足環を装着する際に採取した血液を用い、各々からDNAを抽出した。近縁種であるシユバシコウでの有効性が確認されているマイクロサテライト遺伝子座のDNA配列を基に予備実験を行い、最終的に5対のプライマーで解析を行うこととした。PCRにより各遺伝子座のDNA配列を増幅した後、オートシーケンサーを用いて遺伝子型のタイピングを行った。

各遺伝子座における対立遺伝子の数は2から9であった。親子間の遺伝子型の比較を行った結果、父性が不明であった2例のうち、ひとつは、満2歳に満たず繁殖年齢に達していないと考えられていた育ての雄親が遺伝的な親であることが確認された。もう一方では、育ての雄親の兄弟である別の雄が遺伝的な親であることが明らかになった。繁殖行動のモニタリングではつがい外交尾が観察されなかったその他の個体については、親子間の遺伝子型に矛盾は見られなかった。以上の結果より、満1歳での繁殖が可能な雄の存在と、つがい外交尾による受精の成立が、コウノトリの配偶システムにおける新知見となった。

P3-064

薩南諸島から九州南部における干潟腹足類ウミナナ類の地理的分布

* 山本智子, 籠原啓文, 山本耕聖, 峰山真実(鹿児島大・水産), 上村了美(国技政策総研), 浜口昌巳(瀬戸内海水研)

ウミナナ類は干潟の底生生物の中でも現存量が大きく、干潟の食物連鎖で重要な役割を果たしている分類群であり、薩南諸島から九州にかけては4種が分布している。そのうちウミナナとリュウキュウウミナナは遺伝子解析の結果極めて近縁であることがわかっており、両種の分布は奄美大島の一海岸でのみ重複する(2003, 小島)とされているが、地理的分布の境界線において両種がどのように分布しどのように共存しているのかについて詳細な研究はなされていない。薩南諸島は種子島から奄美群島最南端の与論島までの大小様々な島々からなり、その中央にはトカラギャップと呼ばれる水深1000mの海裂が横たわるため、この線は海岸生物、特に潮間帯の種にとっては大きな障壁となり得るものである。奄美大島のウミナナはその障壁を越えて分布していることから、個体群存続と近縁種との共存に際して特殊なメカニズムを持っている可能性がある。そこで本研究では、この海域におけるウミナナとリュウキュウウミナナの分布を詳細に示すことを目的として、野外調査と遺伝子解析を行った。

種子島で22地点、奄美大島で21地点、九州本土では30地点以上で調査を行い、ウミナナ類分布の有無を確認した上、各海岸30個体以上のサンプルを採集した。ウミナナとリュウキュウウミナナを形態から完全に分類することは難しいため、種特異的プライマーを設計し、PCR法による遺伝子増幅の可否をもって種判別を行った。種子島ではウミナナ類そのものが分布していない海岸も多く、種子島と奄美群島の間に横たわるトカラ列島には河川が少なく干潟が見られないため、ウミナナの分布域は九州南部と奄美大島の一部の海岸に大きく分断されていた。発表では、奄美大島を中心に両種の海岸毎の分布を詳細に報告し、個体群間のネットワークを考察する。

P3-063

遺伝的解析に基づく徳島県剣山系へのニホンジカの移動経路の解明

山城明日香(徳島大・院・先端技術), 山城考(徳島大・総科), 森一生(徳島県西部総合県民局), * 鎌田磨人(徳島大・工)

近年、徳島県剣山国立公園ではニホンジカの個体数増加が著しく、食害により希少植物が絶滅する可能性があることが懸念されている。剣山系の標高1700m以上の地域では、積雪のため冬期にはニホンジカはより標高の低い地域に移動する。そのため、剣山系におけるニホンジカの増加は、周辺の地域からの分布の拡大や移動によって引き起こされていると考えられている。狩猟が禁止されている剣山国立公園においてニホンジカを管理するためには周辺地域からのニホンジカの移動ルート把握し、それらの地域の狩猟圧を高める必要があると考えられる。本研究はミトコンドリアDNA D-loop領域の塩基配列を用い、剣山系へのニホンジカ個体群の移動経路を解明することを目的として行った。

四国東部に生息するニホンジカの集団を明らかにするために徳島県および高知県北・東部において有害駆除されたニホンジカ187個体の組織サンプルからDNAを抽出しミトコンドリアDNA D-loop領域の塩基配列の決定を行った。検出されたハプロタイプから、四国東部には7つの集団(徳島北集団、徳島北東集団、徳島西集団、徳島南部集団、徳島南部集団、高知北集団、高知北東集団)が存在することが明らかになった。次に、剣山系において採取したニホンジカの糞からDNAを抽出し、同領域の塩基配列を決定した。その結果、糞から抽出したDNA 36サンプルから3つのハプロタイプが検出された。これらのハプロタイプの構成から剣山系には徳島北集団と高知北集団からニホンジカが拡大・移入している可能性が考えられた。

P3-065

霧ヶ峰高原における外来植物の刈り取り処理と在来群落復元の可能性

* 大窪久美子, 玉垣政博(信州大・農)

霧ヶ峰高原の半自然草原は現在も大規模な面積を有する希少な在来群落である。しかし本地域においても草原の管理停止に伴う遷移進行により、これらの面積減少が問題となっている。また1970年代にはすでに外来植物の侵入、定着が報告され(土田ら, 1975)、現在もこれらの在来群落への影響が懸念される。そこで本研究において昨年度の本大会では、まず霧ヶ峰高原における外来植物の侵入、定着状況を群落構造から報告した(大窪, 2009)、さらに今回は刈り取りおよび播種実験の結果から駆除、抑制方法および在来草原植生の復元方法について考察することを目的とした。

強清水(約標高1680m)において実験および調査を2008年9月~2009年11月に実施した。本地域はヒメジョオン類の個体群が長期に更新している場所である。駆除実験の処理区には刈り取りの有無、刈り取り回数(1回(秋季のみ)、2回(秋季、翌年夏季))、在来種の播種の有無を設定した。刈り取り処理はヒメジョオン類(ヘラビヒメジョオン)とメマツヨイグサ類のみを行い、6実験処理区を設置し、反復数は3とした。各プロットは2m×2mとし、中心の1m×1mで群落調査を行った。群落調査は計18プロットにおいて、出現種名および被度、群度、自然高を記録、測定した。同時に立地環境条件を把握するため、光条件については相対光子密度を群落の地際付近で測定した。土壌含水率は晴天が3日続いた後に土壌含水率計を用いて測定した。どちらも各プロット9点で測定し、平均値を求めた。刈り取りは植物体の地際から剪定鋏で丁寧に取り取った。刈り取られた植物体は研究室に持ち帰った後、乾燥機で処理し、後日、乾燥重量を測定した。刈り取り実験の結果、両者は年2回の刈り取り処理で減少するが、植物体は刈り取り直後に再生が可能で、継続的な管理の必要性が示唆された。

P3-066

カワラノギクにおける植栽個体群の増加は生態学的研究を不可能にするか

* 倉本宣(明大・農)、芦澤和也(明大・院・農)、岡田久子(明大・農)

環境省のレッドデータブックで絶滅危惧IB類に位置付けられているカワラノギク *Aster kantoensis* kitamura は、現在、多摩川、相模川、鬼怒川に生育が確認されている。カワラノギクは礫河原の保全のシンボルとなっているので、3河川それぞれ野生個体群の衰退とともに保全活動が活発に行われるようになっていく。

その結果、河川ごとのメタ個体群に占める野生個体群の比率、絶対数ともに減少が著しい。2009年秋の開花期の調査によれば、多摩川では12の局地個体群のうち、野生個体群は2つに過ぎなかった。しかも、野生個体群の1つは起源は野生起源であったものの、保全活動によって礫を敷き均した場所が造られて播種されたりクズやシナダレスズメガヤなどが除去されたりと大幅な改変を受けていた。相模川では5つの局地個体群のうち、野生個体群は1つに過ぎず、しかも唯一の野生個体群は除草や灌水などの人為的な管理を大きく受けていた。鬼怒川では4つの局地個体群のうち、野生個体群は1つに過ぎなかった。

さらに、保全活動の技術が向上して野生個体群と識別のむずかしい植栽個体群が多摩川と相模川で多くなってきた。これらの植栽個体群は礫河原のカワラノギクの生育適地に播種によって成立したものであった。

本講演では、保全活動の影響が大きい絶滅危惧植物について生態学的研究を行う場合に、可能なこととすでに不可能になってしまったことを検討し、保全生態学的な研究においてこのような植物を取り扱うことの可能性と限界について論じたい。

P3-068

農村の生物多様性管理～行政研究機関はいかに取り組むべきか～

* 村上裕(愛媛中局産振課)、畑中満政(愛媛衛環研)、好岡江里子(愛媛衛環研)

里地里山の水田における生物多様性保全を標榜した調査研究を、都道府県レベルの試験研究機関が実施するうえでの課題点を整理した。まず、里地里山の景観要素には複数の管轄機関が存在しており、水田周辺においても管轄の違いが生じていることが明らかになった。次に環境保全型農業と生物多様性保全型農業では直接的な受益者が異なることから、生物多様性保全を目標とした課題設定は現状の農業試験場の体制では困難であることが多いことが明らかになった。また、2001年の土地改良法の改正以降、水田の持つ多面的機能を重視した事業展開を実施している農業土木分野であるが、水田内部は個人の所有物という観点から事業の対象外となることが多く、水棲動物で重要性が指摘される水系の連続性は水田内部の水環境如何に左右されるという問題点が明らかになった。水田の生産性と生物多様性保全を両立させた試験課題を設定する場合、1. 営農活動に支障がないこと、2. 低コストであること、3. 生産者に何らかのメリットがあること、4. 汎用性が高いこと等の条件をクリアしていかなければならないが、生物多様性の利益の享受者は生産者に限定されない公益的な利益という観点から、従来の縦割り構造から脱却した多方面からの支援も必要である。

P3-067

長野県における草原性チョウ類の分布記録と草原的土地利用

須賀 丈(長野県環境保全研)

長野県のチョウ類のうち約4分の1が県のレッドデータブックで絶滅危惧(IA類, IB類, II類)または準絶滅危惧とされている。このなかには採草・放牧・火入れなど人間活動によって維持される半自然草原や疎林的な環境に依存すると考えられる種が多く、特に絶滅の危険度の高いカテゴリーでそのような種の割合が大きい。しかし過去の分布記録と過去の土地利用を照合してその関連を統計的にあきらかにした研究は知られていない。

そこで長野県におけるチョウ類の過去の分布記録と黒ボク土の分布とのあいだにどのような関連があるかを統計的に調べた。黒ボク土は、草原が火災によって長い時代にわたって維持された場合に生成され、人間活動がその生成に強く関わっていると考えられている。チョウ類の分布データとしては1930年代～1990年代の標本と文献の記録を、黒ボク土の分布データとしては国土数値情報のメッシュデータをそれぞれもちいた。

チョウ類各種の分布記録の有無を従属変数とするロジスティック回帰分析をおこなった結果、草原環境に依存するオオルリシジミ・ゴマシジミ、疎林的環境に依存するミヤマシロチョウの分布記録が、いずれも黒ボク土の分布の広がりともむずびついていることが示された。長野県には縄文遺跡が多く、馬の放牧も古代以来さかんであったことが知られている。このような古い時代からの草原的土地利用が黒ボク土の生成に関与するとともに、これらのチョウ類の生息場所を維持することにもつながってきたと考えられる。一方、長野県の黒ボク土の分布域の多くが現在ではカラマツの植林地・水田・畑などに変えられている。したがってこのような土地利用変化がこれらのチョウ類の近年の減少に深く関与しており、これらのチョウ類の保全と回復のためには、火入れなどをともなう草原的・疎林的環境の維持・復元が有効である可能性があると考えられる。

P3-069

形質ベースアプローチによる霞ヶ浦の湖岸植生変化の分析

西廣 淳(東大・農)

近年、生物多様性の現状や変化の傾向を把握する手法として、群集構成種がもつ機能的形質の分布や多様性に着目した評価が注目されている。それは、生態系の諸プロセスへの影響が大きい形質に着目して解析することで生態系機能の変化を予測したり、環境変化による影響を受けやすい種に共通する形質を抽出することでモニタリング指標として適切な種群を選定したりすることができるからである。前者は効果形質、後者は反応形質に着目した解析と呼ばれる。本研究では霞ヶ浦の湖岸植生を対象として、環境変化に伴って減少・消失した種に共通する反応形質を抽出し、今後の保全や再生におけるモニタリング指標を検討した。

霞ヶ浦では1971年および1972年に湖岸の多数の地点を対象とした植物相調査が、1992年以降は5年に一度の頻度で国土交通省河川水辺の国勢調査による植物相・植生調査が行われている。71年から近年にかけての霞ヶ浦における、湖岸植物相に強く影響する可能性がある環境変化としては、水質の悪化、抽水植物帯の分断化・縮小、水位の季節変動の喪失が挙げられる。これらはそれぞれ、沈水植物種の減少、動物媒植物の減少、一年生など短命の種の減少を招く可能性が予測される。この予測を検証するため、71年に確認された種の2002年における在/不在(それぞれ2箇所以上で確認された場合を在とした)を目的変数、各種の生育型(沈水、浮遊、浮葉、抽水・湿生、非湿生)、送粉様式(動物媒、風媒、水媒)、生活型(一年・越年生、多年生)を固定効果、系統的地位をランダム効果とした一般化線形混合モデルによる解析を行った。その結果、1970年から2002年にかけて確認されなくなった種の形質として、沈水植物であることおよび動物媒花であることが抽出された。これらの形質をもつ種は、霞ヶ浦と類似した環境変化が生じている湖沼においても、重要なモニタリング対象となると考えられる。

P3-070

農業水路における両側回遊種ミゾレヌマエビの生息場所利用

*中田和義(土木研), 傳田正利(土木研), 天野邦彦(国総研), 三輪準二(土木研), 浜野龍夫(徳島大)

研究者らの研究から最近、両側回遊種のミゾレヌマエビが農業水路に多数遡上することが示された。しかし、こうした遡上エビは、非灌漑期に農業水路の水涸れが起きると生残できないことが予測される。農業水路に遡上する両側回遊性エビ類の個体群を保全する上では、水路におけるエビ類の生息場所利用様式と農業水利システムの関連性について明らかにする必要がある。本研究では、愛知県豊川流域の計8ヵ所の圃場整備済み農業水路を対象とし、灌漑期(6~9月)と非灌漑期(10~5月)にそれぞれ、農業水路におけるミゾレヌマエビの生息場所利用様式について明らかにするための現地調査を実施した。調査では、タモ網を用いて水路内に生息するミゾレヌマエビの定量採集を実施し、また、ミゾレヌマエビの遡上に影響すると考えられる水路の物理環境特性を記録した。

調査地におけるミゾレヌマエビの遡上開始期直後の9月には(遡上期:8~11月)、8水路中7水路でミゾレヌマエビが確認された。捕獲個体数は湧水水路が多かった。しかしながら、水田からの水路への排水が消失する非灌漑期の10月になると、湧水のない水路の多くは水涸れした。また、湧水のある2水路についても、12月までに湧水が消失し水涸れした。これらの水涸れする水路に遡上したミゾレヌマエビの多くは、死亡したと考えられた。一方、湧水が通年浸透することで水涸れない1水路では、遡上期間中、捕獲個体数は増加し続けた。この湧水水路は、ミゾレヌマエビの繁殖場所としても機能することが明らかとなった。以上の結果から、農業水路を生息場所として利用するミゾレヌマエビの個体群を保全する上では、湧水の保全などによる非灌漑期における保全水域の確保が重要になると考えられた。

P3-072

カラ類の営巣場所選択に関するエゾシカの影響

*齊藤隆(北大FSC), 油田照秋(北大環境科学院), 日野貴文(北大環境科学院), 揚妻直樹(北大FSC), 日浦勉(北大FSC)

シカ類は森林生態系などに劇的な変化をもたらす生態系エンジニアとして知られており、草本、木本植物への直接的な攪乱(採食、踏圧)ばかりでなく、植物に依存する他の生物への間接的な影響も注目されている。鳥類については、シカの多い地域では低木、草本に営巣する種が少なくなる一方、樹洞営巣性の種は増加するという報告があるが、シカによる林床植物の攪乱が樹洞営巣性鳥類すべてに正の効果を持つとは考えにくい。そこで本研究では、シカによる林床植物の攪乱が樹洞営巣性鳥類に与える影響を明らかにするために野外実験を行った。北海道大学苫小牧研究林内に設置した約15haの囲い地にシカを解放して、高密度区とした。高密度区とその周辺の対照区にカラ類を対象にした巣箱150個(高密度区:59個, 対照区:91個)を設置し、2009年5月から8月まで、営巣した鳥類の種と営巣場所などを記録し、営巣場所選択を分析した。巣箱には、23番いのシジュウカラと合計6番いのヤマガラ、ヒガラ、ハシブトガラ、ゴジュウカラが営巣した。シジュウカラ以外はサンプル数が少ないので「その他」としてデータをプールして分析した。シジュウカラは高密度区に4番い、対照区に19番いが営巣し、高密度区に対してManlyの選択指数(w)が有意に1を下回る忌避性を示した(w = 0.442)。また、「その他」は高密度区に5番い、対照区に1番いが営巣し、対照区を有意に忌避していた(w = 0.275)。高密度区の林床植生は被度が低く、営巣場所を選択する春先に地上で採餌することが多いシジュウカラにとって繁殖場所としての価値が低いのではないかと考えられ、「その他」はシジュウカラが多い対照区を避けているのではないかと考えられた。

P3-071

韓国慶尚南道海岸におけるユーラシアカワウソ *Lutra lutra*

生息状況の1982 - 2009年における変化

安藤 元一(東農大), 韓 ソンヨン(韓国カワウソ研究センター), 佐々木 浩(筑紫女子学園大), *金 ヒョンジン(東農大), 小川 博(東農大)

韓国に生息するユーラシアカワウソ *Lutra lutra* は同国の天然記念物に指定されているが、その生息環境である河川や海岸は開発によって急速に変化している。本研究の目的は、開発による環境変化がカワウソの生息に与える影響を、長期モニタリングを通じて探ることにある。調査地は湾奥に昌原市や馬山市という大工業地帯を抱えた慶尚南道亀山面の馬山湾海岸である。この海岸を1982年、1991-2年、2002年および2009年に踏査し、糞などの生息痕分布密度を調べた。カワウソ糞の見られない地域は1982年には汚染の進んだ湾奥から3kmの範囲に限られていたが、1992年の非分布地域は7kmの範囲に拡大した。しかし非分布域は2009年にもそれ以上は拡大していなかった。糞の分布密度は2002年まで減少を続け、1982年に糞を確認した69地点のうち、2002年に糞が認められたのは7地点にすぎず、しかもそれらは岬や陸に近い小島に限られていた。しかし2009年の調査では更なる減少傾向は認められなかった。また2009年には湾奥から15km離れた小島で繁殖事例が確認された。調査地内の海岸は調査期間中に人工海岸化が進み、こうした海岸に痕跡は発見されなかった。しかしこうした地域であっても海上の養殖筏上にはカワウソのサインポストが見られ、本種がこうした施設を利用して行動圏内を定期的に往来していることが知られた。以上、大規模な工業地帯が存在しても、安全な休み場を確保することができれば、近郊数kmまではカワウソが安定して生息できる環境となりうるということが知られた。

P3-073

二次草地の復元にあたって草原生植物の導入はどのように図るべきか

山田晋(東京大・農)

二次草地は高い植物多様性を有するが、近年の管理変化に起因し、二次草地における植物多様性の減少は著しい。欧州では、多様性の低下した二次草地で目標植物種群の導入による植生復元を実施してきた。一方、日本の場合、植生管理再開を通じた植物相復元の事例は多いが、植物種導入の検討は不十分である。

日本の二次草地で植生復元を図る場合、日本の草地をとりまく特徴を理解し、適した手法を探る必要がある。たとえば、日本の二次草地は二次林との関連が深い立地である点で、欧州のそれとは異なる。草地が管理停止されると木本種が速やかに侵入する機会が多いし、二次林の伐採直後や明るい二次林林床は草原生植物の生育地となる。また、個々の植生管理単位は欧州より小規模であるため、周辺環境が二次草地の植生に及ぼす影響はより大きいかもしれない。

本発表では、まず、欧州の草地で盛んな表土撒きだし、土壤構造保持した表土移植、市販または現地採取した種子の混播、種子を含む地上植生刈り取り残渣の撒きだしなどの知見をまとめた。つぎに、日本では適用例が少ない刈り取り残渣撒きだしによる植生復元の有効性を検討すべく、明るい二次林下で刈り取った残渣の撒きだし実験を行い、同一地の表土撒きだし実験により発芽した埋土種子由来の個体の種構成と比較した。

08年11月1日に10m²の区画10箇所で行り取った植物体を翌3月に関東ロームの心土に撒きだしたところ、刈り取り時に開花・結実していた種のおよそ半分の発芽が確認された。対象地はシバ草地に囲まれており、耕地雑草の発芽も確認されたが、その密度は低かった。表土から発芽した個体にも地上植生で開花・結実した種が含まれたが、その密度は低い場合が多かった。表土から発芽した個体には、地上植生にはない草原生種も含まれていた。地上に開花した種を多量に復元するには、表土より刈り取り残渣を利用することが適当であると考えられた。

P3-074

保全・生態情報を用いたバッタ目昆虫の絶滅リスク評価

*井村 治 (畜草研), 市川顕彦 (日本直翅類学会)

近年草地に生息している生物種の多様性が脅かされて、その保全への取り組みが課題となっている。草地の代表的な昆虫であるバッタ目のレッドリストと生態情報を分析して、バッタ目昆虫の保全状況を明らかにするとともに保全すべき種の特性を評価した。レッドリスト情報は都道府県版レッドリスト、また生態情報は文献より収集し、各種のレッドリストカテゴリー、生息環境、分布範囲および年世代数のデータベースを作成して分析に用いた。日本産バッタ目405種のうち、49%の種は森林性、39%が草地性で、草地と森林両方を生息地とする種が4%あった。全種のうち、56%の種が何れかの都道府県のレッドリストに掲載されていた。都道府県版レッドリストに掲載される種の割合(RL種率)では、種数の少ないクツワムシ科、ヒラタツユムシ科、アリツカコオロギ科、ケラ科(100%掲載)を除くと、クロギリス科、コロギス科、コオロギ科およびマツムシ科のRL種率が高かった。洞窟性と並んで草地性の種は有意にRL種率が高かった。井村(2008)の種ごとの絶滅リスク指数(ERI)*で見ると、カマドウマ科、ササキリモドキ科、カネタタキ科の絶滅のリスクが平均して高かった。生息環境別で見ると、草地性の種は洞窟性や森林性の種に比べてERIの平均は有意に低く、現状では草地性の種の保全状況が他の生息環境と比較して悪いとは見られなかった。一般化線型モデルを用いて絶滅リスクの高い種の生態的特性を予測した結果、分布範囲が狭くまた年世代数が少ないほどERIが高く、これらの特性を持つバッタ目の種は保全上注意すべき種であると結論された。* ERI = (絶滅(EX)県の面積 × 5 + 絶滅危惧1類(EN)県の面積 × 4 + 絶滅危惧2類(VU)県の面積 × 3 + 準絶滅危惧(NT)県の面積 × 2 + 情報不足(DD)県の面積 × 1 + 要注目種(N)県の面積 × 0.5) ÷ 分布範囲面積。

P3-076

森林の植物の種数は絶滅危惧植物の出現頻度の指標となるか？

八坂通泰 (道立林試)

一般に植物の種数は生物多様性の指標として考えられている。これは植物の種数が多い場所では、植物自身の多様性だけでなく、他の生物の多様性も高いという仮定に基づいている。実際に植物の種数が多い場所では、鳥類や昆虫の種数が多いことが知られている。ただし、植物の種数が、すべての生物の多様性の指標になるわけではないだろう。植物の多様性でさえ正当に評価できているかどうかは十分確認されていない。例えば、植物の種数が希少な種や絶滅危惧種などの生育場所の指標になるのかなど検証すべき点が多い。そこで本報告では、北海道の天然林において、植物の種数が絶滅の恐れのある植物の出現頻度の指標になるのかどうかについて検討した。

分析には環境省が実施した「第2回自然環境保全基礎調査」、「第3回自然環境保全基礎調査」、「日本の重要な植物群落」のうち森林に関する植生調査データを用いた。林分数は「第2回自然環境保全基礎調査」47林分、「第3回自然環境保全基礎調査」164林分、「日本の重要な植物群落」31林分で合計242林分である。

階層ごとの出現した植物の種数は、草本層で最も多く全体の60%以上を占めていた。242林分に出現した植物のうち、43の植物がレッドデータブックに記載されており、多年草が63%、木本が30%、1・2年草が2%であった。草本層に出現した植物の種数は林分間で大きく異なり、最小値は1、最大値は59で平均値は19であった。

調査林分内の植物の種数は草本層で最も多く、さらに絶滅危惧種の多くが草本であるため、森林内の種数と絶滅危惧種の出現確率との関係については、草本層を対象に分析した。分析は高木層、亜高木層の被度の記載がない調査林分を除き213林分を対象にした。その結果、草本層の種数が増えると絶滅危惧種の出現確率が上昇し、この効果は針葉樹が多い林分でより強い傾向があった。

P3-075

放棄水田から再生する水湿植物

*北川久美子 (信州大院・工), 島野光司 (信州大・理)

身近にみられた水湿植物は、水田の放棄や農薬の使用、土地改変によって、減少してきた。しかし、放棄水田の地下には、水湿植物の埋土種子が存在しているため、これにより水湿植物を再生できる可能性がある。今回は、首都圏に位置する狭山丘陵において、水湿植物の再生の可能性を探るため、復田の種組成と地下にある埋土種子集団の種組成を把握することを目的とする。東京と埼玉の都県境に位置する狭山丘陵の放棄水田ならびに復田で調査を行った。調査を行ったのは、「早稲田」、「西久保」、「八幡」、「菩提樹」、そして「北野の谷戸」の計5地区である。「北野の谷戸」は、2009年1月下旬に実験的に復田した地域である。その他の地区は、放棄水田と過去10年以内に復田した水田がある。これら全ての地区で復田した水田を「復田区」、放棄されたままの水田を「放棄区」とした。いずれの調査地でも除草剤を使用しておらず、稲作の有無は問わない。各地点で植生調査と採取した土壌から発芽実生法によって埋土種子調査を行った。水位は0cmである。植生調査の結果、「放棄区」ではヨシ・ガマ・オギなどといったヨシクラス(低湿層)の種がみられた。「復田区」ではミゾソバ・ケキツネノボタン・イボクサなどのタウコギクラス(流水辺1年生草本植物群落)の種がみられた。「復田区」から環境省レッドデータブックや埼玉県レッドデータブックに記載されているオオアブノメ、イチョウウキゴケ、ウキゴケ、アブノメ、シソクサなどの水湿植物がみられた。これらの中でもオオアブノメ、イチョウウキゴケ、ウキゴケは埋土種子調査でも出現したことから、埋土種子から発芽して再生した可能性が考えられる。

放棄水田は絶滅危惧種を含む水湿植物の埋土種子を含んでおり、こうした種のシードバンクになっていることが考えられる。

P3-077

遡上サケによる河川上流域への養分運搬量の年変動と河畔における産卵後サケ死体(ホッチャレ)の滞留構造

*長坂晶子, 長坂有, 小野寺賢介 (北海道林試)

1990年代以降、北米を中心に進んだ研究により、サケ・マスなどの遡河性魚類の産卵後死体(ホッチャレ)が河川および森林生態系のなかで、生物生産性を高めるとともに生物多様性の維持にも貢献していることが明らかになってきた。しかしホッチャレは栄養循環の貴重な担い手と考えられているにも関わらず、これまでの研究では安定同位体素を用いた食物網解析、落ち葉の分解促進などに関するものが主体で、定量的な評価に関する報告はほとんどなかった。サケが河川および森林生態系のなかで有効に利用されるためには、河川及びその近傍で効率的に保持される必要があり、自然遡上河川においてどのような河川構造をもつ場所にホッチャレが保持されるか、また保持構造によってホッチャレの消費スピードに差異があるかどうかなどを明らかにすることは、サケ・マス遡上河川における物質循環の再生を考えるうえで貴重な知見を提供すると考えられる。そこで発表者は、北海道南部のサケ遡上河川において350mの調査区間を設定し、区間を早瀬・平瀬・淵・砂礫堆といった地形単位に区分し、各地形単位におけるホッチャレの量を計測するとともに、各地形単位においてホッチャレがどのような構造(石、倒流木など)に保持されているかを記載した。調査は1シーズンに3回程度行い、地形単位ごとの消失過程についても把握した。調査は2003~2009年までの7シーズン実施した。ホッチャレ量は最少で70尾(1/350m)から最多で2200尾(1/350m)と、年によって30倍の変動があり、遡上最盛期(11月)の降水量との相関が高かった。単位面積あたりのホッチャレ量は淵で多く、次いで早瀬であった。ホッチャレの保持には、石礫、倒流木が重要な役割を果たしており、それらの構造が乏しい区間ではホッチャレの量が少ない傾向があった。

P3-078

シカの採食によって破壊された知床岬の海岸草原における防鹿柵を用いた回復試験の経過

* 石川幸男 (専修大学短大・みどりの総合科学), 佐藤謙 (北海道大学・工), 青井俊樹 (岩手大・農), 村上智子 (村山ギソー), 内田暁友 (知床博物館), 宮木雅美 (酪農学園大・環境システム)

北海道東部知床半島では1970年代に再侵入したシカが1980年代から急増し、植生に大きな影響を与えている。最大の越冬地である知床岬では、1990年代の後半以降、600頭から500頭の集団が越冬し、シカの採食によって特徴的であった海岸草原と背後の森林の組成と構造に大きな変化が生じた。変質した海岸断崖に近いガンコウランなどを主体としていた風衝地群落と多くの大型多年草が生育していた高茎草本群落を復元する目的で、環境省事業として2003年より小規模の防鹿柵が設置された。それらは、2003年春に風衝地群落とセリ科を中心とした山地高茎草本群落に設置された2か所と、2004年7月に亜高山高茎草本群落に設置された1か所である。柵の設置時点で、風衝地群落を代表するガンコウランの優占度階級は1程度であった。山地高茎草本群落ではハンゴンソウ等の不食草が優占する一方で、エゾノシシウドやエゾノヨロイグサ等のセリ科草本は地表近くでかろうじて生育していた。また亜高山高茎草本群落でも不食草であるトウゲブキが優占していた。

風衝地群落でかつて生育していた54種、また山地と亜高山高茎草本群落を込みにして整理した場合の107種は、現状ではそれぞれほぼ半減しており、組成面での劣化が著しい。その一方で、柵の設置後7シーズンが経過した風衝地群落ではガンコウランの株数と株面積、および他の高山要素の種の個体数が著しく増加した。山地高茎草本群落や亜高山高茎草本群落でも群落高の回復が著しい一方で、不食草は減少した。なお山地高茎草本群落では特に多い24種が新たに加わったものの、その約半数は外来種や海浜の種であり、採食の攪乱によって組成とその後の遷移が偏向していることが示唆された。

P3-080

ユビキタスジェノタイプングによる絶滅危惧植物ヤチシヤジンの保全

* 大竹邦暁 (中電技術コン), 兼子伸吾 (京大院・農), 増本育子 (中電技術コン), 井鷲裕司 (京大院・農)

ヤチシヤジン *Adenophora palustris* は、湿原に生育するキキョウ科の多年生草本で、絶滅危惧IA類に指定されている。日本の本州西部及び中国北東部・朝鮮半島に分布するが、国内では過去20年間に自生地半数が失われたと考えられ、現在、5箇所生育地に約1,000個体が残存する。各集団の個体数については、栽培個体の再導入が行われている最も大きな集団には約800個体が生育しているが、他の集団は3-100個体を残すのみであり消滅の危機にさらされている。本研究では、ヤチシヤジンの生態的・遺伝的な現状に即した保全計画を策定するため、全残存集団に対するマイクロサテライトマーカーによる全個体遺伝子型解析(ユビキタスジェノタイプング)および、再導入が行われている大集団と小集団のうち100個体が生育する1箇所に対する訪花昆虫調査を行った。

遺伝子解析の結果、種子繁殖とクローン繁殖が共に行われている集団とクローン繁殖しか見られない集団があり、集団間で遺伝的多様性が異なっていることが見出された。また、再導入が行われている大集団の中で既存の部分集団と再導入による部分集団との対立遺伝子を比較すると、再導入集団の遺伝的多様性は既存の集団に比べて低く、再導入集団の遺伝的組成は既存の集団と異なることが示唆された。訪花昆虫調査の結果、大集団(400個体が開花)においては9種の訪花昆虫が確認されたのに対し、小集団(4個体が開花)では2種しか確認されなかった。また、ヤチシヤジンは雄性先熟であるため、大集団においては、ほぼ全ての花で柱頭が開く前に訪花昆虫によって花粉が持ち去られていたが、小集団においては、ほぼ全ての花が花粉を残したまま枯れていた。したがって、小集団においては、訪花昆虫の訪花が少なく送受粉が十分に行われていない可能性がある。

P3-079

堰の高さと直下水深が回遊魚各種の遡上に与える影響

* 鹿野雄一, 山下奉海, 島谷幸宏 (九大工)

海と河川を往来する通し回遊魚は、河川に設置された堰や落差によって遡上を妨げられ、その分布を強く制限されていると考えられる。しかし堰にも様々あり、具体的にどのような落差構造が魚の遡上を阻害しているのかは明らかではない。そこで本研究では佐渡ヶ島の35の小河川105地点において、回遊魚各種の分布と堰の詳細(高さ・直下水深)を調べた。そのデータを用いて解析を行い、各魚種(アユ、シマヨシノボリ、ルリヨシノボリ、トウヨシノボリ、ウキゴリ、シマウキゴリ、スミウキゴリ、ミミズハゼ、チチブ、アユカケ、カンキョウカジカ)が具体的にどれほどの堰の高さおよび直下水深によって分布を阻害されているのかを明らかにする。

解析は、GLMとAICを用いたモデル選択を行った。独立変数には、堰の遡上阻害率・川幅・水深・流速・河畔林・水際植生・川底礫サイズを用い、従属変数は個体群密度とした。堰の遡上阻害率は、堰の高さと直下水深からなる合成変数で、その魚種の遡上阻害される堰の高さや直下水深の閾値を段階的に変動させ、最もAICが低くなるようなベストモデルを探した。

以上の解析法により、たとえばアユは高さ100cm以上・直下水深10cm以下、アユカケは高さ50cm以上・直下水深5cm以下の堰によって遡上を妨げられていることが明らかになった。

P3-081

放野された傷病タヌキの定着過程

* 安藤元一 (東農大), 加藤千晴 (神奈川県自然環境保全センター), 難波海南子, 林亜希子, 松平恵理, 八木仁美, 坂本真希, 小川博 (東農大)

傷病獣救護は治療した動物が放野され、生態系の中に再度組み込まれてはじめて成功したといえるが、放野後の追跡調査が行われた例は少ない。本研究では交通事故や疥癬症などのために神奈川県自然環境保全センターに保護収容され、治療したタヌキ成獣15頭(オス10頭、メス5頭)を用いた。これら個体には発信機を装着し、2006~2008年に丹沢山系の山麓地域および相模川水系の河原に放野して、その後の動きを追跡した。各個体を追跡できた平均日数は96日であり、3頭は半年以内に死亡を確認した。オスの3頭は放野後1週間以内に行方不明となり、別の1頭は5ヶ月後に疥癬症で衰弱しているところを再度保護された。最外郭法による行動圏の平均値は放野1ヶ月目ではオス57ha、メス26haであったが、3ヶ月目にはオス17ha、メス11haと雌雄共に縮小し、その後は安定する傾向を示した。昼間にねぐらとして利用した場所を3個体について調べたところ、放野後1ヶ月以内では平均11か所にも達し、行動圏内にランダムに分布したが、3ヶ月目以降は2~3か所に安定した。放野個体の多くは放野後1ヶ月くらいは放野地点を含む範囲にとどまったが、その後は行動圏中心を次第に移動させ、3ヶ月目くらいから平均2.5kmほど離れた定着する傾向を示した。最も長距離移動した1頭のオスは、放野後1ヶ月で9km移動し、3ヶ月目にはさらに6km離れた場所に移動した。移動後の定着場所としては住宅地が好まれ、山中や河原で定着する個体はいなかった。以上のことから、放野個体の生活が安定するには3ヶ月程度を要し、定着場所として住宅地を好むことが知られた。

P3-082

絶滅危惧植物センリゴマの全残存集団を対象とした網羅的遺伝解析

* 兼子伸吾 (京大院・農), 大庭俊司 (磐田農高), 井鷲裕司 (京大院・農)

センリゴマ *Rehmannia japonica* (ゴマノハグサ科) は、中国から持ち込まれ、江戸時代には園芸品種として広く栽培されていたと考えられている多年生草本である。現在、センリゴマの生育が確認されているのは静岡県内の2ヶ所に限られており、主な生育環境である段々畑の石垣の改修や園芸用採取により個体数が減少していることから、絶滅危惧IA類に指定されている。しかし、生育地付近の住民には希少な植物という認識はなく、保全対策等も全く実施されていないのが現状である。また、原産国とされる中国ではセンリゴマの生育地は報告されておらず、その起源や分類学上の位置付けにも不明瞭な点がある。本研究では、センリゴマの分類学上の位置付けと保全上の価値を明らかにすること、残存集団が保持する遺伝的多様性を評価することを目的とし、系統解析ならびに遺伝的多様性解析を行った。

ITS領域の塩基配列に基づく系統解析を行った結果、センリゴマは他の *Rehmannia* 属植物6種とは明瞭に異なる塩基配列を有しており、他の *Rehmannia* 属植物とは明らかに別種であることが示された。また、AFLPマーカーによる解析から、比較的高い遺伝的多様性を有していることも示唆された。これらの結果から、現存するセンリゴマは極めて希少な植物であり、高い保全上の価値を有すると言える。今後、センリゴマの保全上の価値を関係者に周知すると同時に、現存個体とその遺伝的多様性の保全を目的とした包括的な保全対策を至急構築していく必要がある。

P3-084

北上山地におけるツキノワグマの行動と人間活動

池谷和信 (国立民族学博物館)

P3-083

絶滅危惧植物が多く出現した環境保全型農法水田の一事例 —1年目有機農法水田と慣行型水田の比較—

* 長船裕紀 (地域環境計画), 山崎瞬

近代農業では、農薬や化学肥料を多用し、稲作においても生産性と効率性が重視されてきた。しかし近年、野生生物の重要な生息場所といった、水田の有する多面的機能が見直されるとともに、自然循環機能の維持増進、および、食の安全性に対する関心が高まり、水田生態系に配慮した、有機農業の実践が見られるようになった。しかし、有機農業水田における水生動植物の特徴は不明な点が多く、説明が望まれている。

本調査では、十和田市において昨年まで慣行農法だった、1年目の有機農法水田(以下、有機水田)と、隣接する慣行型水田の出現水生植物を調べた。

その結果、有機水田では慣行型水田より多くの種類が確認された。また有機水田ではイチヨウウキゴケ、サンショウモ、イヌタヌキモほかイバラモ科のレッドデータ種が多く確認された。一方慣行型水田では、レッドデータ種はシャジクモの1種のみであった。よって有機水田では、慣行型水田よりそれらレッドデータ種の生育しやすい環境であったといえる。

(本調査では、1年目有機農法水田の昨年までの慣行型水田での水生植物の出現状況は不明なため、同じ水田での農法転換後の変化は把握できない。しかしながら両水田は、隣接し同じ灌漑用水を取水していることから、慣行型水田から有機農法水田へ移行する1年目の状況の一事例として参考にしていただきたい。両水田の営農管理の違い、水温・水質、稲の生長、水生昆虫なども合わせて紹介する。)

P3-085

タイ北部の山間地域における森林の分布と住民活動

増野高司 (国立民族学博物館)

P3-086

ミトコンドリア DNA 塩基配列データに基づく千曲川水系のカジカ大卵型の遺伝的集団構造

* 栗田孝晴 (千葉科学大・危機管理), 武島弘彦 (東大・海洋研), 鶴田哲也 (中央水研), 河村功一 (三重大・生物資源), 井口恵一朗 (中央水研)

カジカ大卵型は日本の本州, 四国, 九州の山間部河川に広く分布する普通種であったが, 近年では半数以上の自治体でレッドリストに挙げられており, 本種の保護・管理対策が急務となっている。そこで本研究は, ミトコンドリア DNA (mtDNA) 塩基配列データに基づく遺伝的集団構造解析を通じて, 彼らの保全上の管理単位を抽出することを目的とした。

2008年6月に長野県上田市付近の千曲川水系3支流(浦野川, 神川, 依田川)の7調査地から採取した175個体と, 同年9月に近隣他水系(天竜川)から採取した12個体の計187個体を分析に用いた。PCR法によりmtDNA調節領域前半を増幅し, 500bpの塩基配列を決定した。各標本集団内の多様度の指標として, ハプロタイプ多様度 (h) と塩基多様度 (π) を算出した。標本集団間の遺伝的分化の程度はペアワイズ F_{st} 値を用いて評価した。

千曲川水系の7標本集団から8つのハプロタイプが, 天竜川標本集団から3つのハプロタイプがそれぞれ検出された。千曲川の各標本集団は, 天竜川の標本集団よりも h と π の値がいずれも低かった。最も優占的なハプロタイプは全体の47.6%を占め, 千曲川の5標本集団から検出されたが, 天竜川の集団からは確認されなかった。千曲川のほぼ全ての標本集団と天竜川の標本集団との間の F_{st} 値は大きく有意であった。また, 千曲川水系内の標本集団の比較では, 神川と浦野川, および神川と依田川の間で, 異なる標本集団間のすべての比較において F_{st} 値が大きく有意であった。さらに, 神川と依田川では, 各支流内の標本集団間でも F_{st} 値は大きく有意であった。本発表では, 階層クレード分析の結果も踏まえ, カジカ大卵型の集団の保全に望ましい管理単位について考察する。

P3-088

北海道勇払地方における安平川河道閉鎖後の残存フェン群落の種組成と分布パターンの変化

* 矢部和夫 札幌市立大, 永美暢久 北大農学院, 中村太士 北大農学院

安平川湿原はこの地方で最大のフェンの面積を有している一方で, 現在開発と保全の問題に直面している。安平川湿原について, 勇払地方にある他の7湿原と湿生自然草原群落(フェンとボグ)の比較を行い, その特徴を検討した。

TWINSPANの結果, 7湿原の湿生自然草原は氾濫原湿原のA(イワノガリヤス)群(A1: ツルスゲ - イワノガリヤス群落型, A2: オオアゼスゲ - イワノガリヤス群落型)と谷湿原のC(ムジナスゲ - ワラミズゴケ)群(C1: ワラミズゴケ群落型, C2: ヤチスゲ - ムジナスゲ群落型, C3: ヌマガヤ - ムジナスゲ群落型)に分かれた。一方, 安平川湿原では, A群とB(ヒメシダ)群(B1: イワノガリヤス - ヒメシダ群落型, B2: ムジナスゲ - ヒメシダ群落型)が見出され, A群のうちではA1群落型が優占していた。B1群落型はA群との共通種が多く, 海岸砂丘種や帰化植物も含まれており, B2群落型はA群とC群の共通種が多かった。水位はB1群落型とB2群落型で特に低く, ECとpHはB2群落型で低かった。

安平川湿原では1975年に谷湿原のC2群落型など高水位な立地の群落があったが, 現在消滅した。1956年の河道変更によって, 湿原は河川水の流入を遮断され, 氾濫が停止し水位低下が起こったらしい。水位低下によって, 特に乾燥地で生育するヒメシダが優占するB群が拡大した可能性が高い。またB2群落型のムジナスゲは, 酸性で貧栄養な環境で優占するので, 氾濫の停止による貧栄養化や酸性化によって拡大したと考えられる。ハンノキ湿地林は29年間で約1.5倍に拡大したが, 水位低下などの水文環境の変化がその要因であろう。

勇払地方で最大面積のフェンが現存し, 独特のフェン型を有する安平川湿原の保全は必要であり, 水文環境を河道変更以前の状態に近づけることが有効である。

P3-087

狩猟情報から個体数の年変動を推定する

* 高橋紀夫 (遠洋水研)

野生動物の保護管理を行う上では, 個体群の管理が想定どおり進んでいるかモニタリング・評価するために, 個体数の年変動を把握することが不可欠である。しかし, 大規模な個体数調査を毎年継続して実施いくことは予算確保などの制約から現実には不可能である。そこで, いくつかの自治体では, 鳥獣保護法で報告が義務化されている項目(鳥獣の種類ごとの捕獲場所と捕獲数)以外にも, 独自の報告様式を用いることにより, 出猟人数や目撃数などの追加的な情報も収集し, 個体数の把握に利用している。

このような狩猟情報からは, CPUE(単位努力当たりの捕獲数)やSPUE(単位努力当たりの目撃数)を算出することができ, これらを個体群の密度指数として年変動を捉えることが可能である。しかし, CPUEやSPUEは, 時空間的に環境条件などの様々な要因の影響を受けて, 本来の年変動を反映していない可能性があり, 年変動以外の要因による効果を取り除いてやる必要がある。水産資源管理の分野でも, CPUEのトレンドを追うことで年変動を捉えることをしばしば行うが, 漁業からの情報に依存しているため同じ問題を抱えている。この問題に対処するため, 水産資源学ではCPUEをGLMなどでモデリングするアプローチ("CPUEの標準化"と呼ばれる)が以前からとられている。

本発表では, 擬似的に発生させた例題のデータを使い, 実際にCPUEの標準化を行って, このようなアプローチで狩猟情報から個体数の年変動を推定できないか考察する。

P3-089

忌避条件付け放獣後のツキノワグマの移動ルートと環境選択

* 横山真弓, 森光由樹, 関香菜子 (兵庫県立大), 齋田栄里奈 (森林動物研究センター)

ツキノワグマの忌避条件付け放獣(学習放獣や移動放獣)は, 絶滅が危惧されているツキノワグマの保全管理における一つの手法である。管理捕獲(有害及び錯誤)時において, 捕殺することなく放獣することで, 人為的な死亡率を最小化することを目的としている。しかし, ツキノワグマの生息地域周辺の行政や住民にとっては, 忌避条件付け放獣後のクマの行動に対する不安は大きい。そのため, 放獣後の行動を監視し, 移動ルートやその後の位置などについて情報提供を行うことは, 放獣の理解を得るうえで大きな役割を担う。

本研究では, 忌避条件付け放獣と単純放獣を行った個体の放獣後の行動特性について明らかにすることを目的とした。兵庫県水ノ山系に生息するツキノワグマの管理捕獲において, 忌避条件付け放獣を行った9頭のツキノワグマにGPS首輪を装着し, 2時間おきの行動を30日監視した。9頭の放獣地は同一地点である。また, 学術研究捕獲により, 6頭のツキノワグマにもGPS首輪を装着し, 同様の行動追跡を行った。得られた測位データのうち3Dデータをディファレンシャル補正し, GIS上において放獣地点からの移動距離, 利用標高, 人為環境からの最短距離, 利用植生を算出・抽出した。これらの変数と放獣方法や放獣後の日数, 個体の属性との関係について, 一般化線形混合モデルを用いて解析した。放獣方法の違いによるツキノワグマの行動特性の結果から, 現在兵庫県で実施している忌避条件付け放獣の効果や改善点について検証する。

P3-090

沖縄ヤンバルの部分伐採と植生 ―育成天然林施業と林道敷設―

*阿部真, 田内裕之(森林総研), 佐藤大樹, 小高信彦(森林総研九州)

沖縄島北部のヤンバル地域では、豊かな生物相が注目される一方、育成天然林施業と林道開設とが広い面積で行われてきた。育成天然林は有用樹の肥大と蓄積増大を図って天然林を除伐(切り捨て)し、林分の立体構造や組成を変える。また林道は林冠を細長く長期間にわたって開き、道沿いの環境を変える。本研究は森林の保全と利用計画とに役立つことを期待して、これらの林業活動の下での植生について、その変化を推測した。

比較的広い保護林のある西銘岳の周辺で、無施業地を含む固定試験地を19カ所設定し、毎木ならびに地表の維管束植物の調査を行った。同じく、開設後5年以内の林道7カ所と30年以上経過した林道5カ所において、道に平行方向と直行方向とのそれぞれに、帯状に毎木調査を実施した。調査地の履歴および立地条件と、植生構造との関係から、育成天然林施業と林道敷設が植生に及ぼす影響を推測した。

育成天然林施業地では、時系列上の比較によると、上層の本木の種数と蓄積が減少していた。草本を含む下層植物の種構成に大きな相違はなく、種多様性の回復力が失われていないことを示唆するが、伐採後20年以上経過しても、上層の種数と蓄積は回復しないと推定された。伐採が中層の立木を大きく損なわせるためと考えられ、保全と林業のいずれの視点でも、より丁寧な作業が必要である。

一方、新しい林道沿いでは枯死木が多く、小径の幹による株萌芽が旺盛になる傾向が認められた。枯死木の数、生木の幹数と蓄積には斜面方位および標高との関連も示されたため、林冠の伐開や風当たりの変化が、立木の生理的な変化を促している可能性がある。林道開設後に道沿いの景観や蓄積を維持するためには、施工に際して地形や方位への配慮も必要であろう。

P3-092

群集修復の目標にあわせたサンゴ移植種選定の重要性

*向 草世香(JST さきがけ・長大・琉大), 巖佐庸(九大)

近年、衰退が報告されているサンゴ群集を修復する手段として、サンゴ移植が注目されている。しかし、移植によってサンゴ群集本来のダイナミクスがどのように変化するかは十分にわかっていない。群集をどのように修復するのか、そのためにはどのような種を、どれだけ、どこに移植すれば良いのか、サンゴ群集のダイナミクスにもとづいて考慮する必要がある。

本研究では、2つの生息地が浮遊幼生を通じて交流するメタ個体群モデルを構築し、移植がサンゴ群集に及ぼす影響を調べた。各生息地のダイナミクスは生息空間を巡る競争を考慮し、成長と幼生加入が空面積に依存すると仮定した。沖縄地方のサンゴ群集を代表するミドリイシ、ハナヤサイサンゴ、ハマサンゴ、キクメイシの4属を想定して数値計算を行った。

群集修復の目標を(1)サンゴ被度の回復とした場合、成長の早いミドリイシやハナヤサイサンゴの移植が望ましい。しかし(2)メタ個体群の種多様性は、幼生保育型のハナヤサイサンゴや成長の遅いキクメイシの移植では高くなるが、ミドリイシの移植では著しく低くなる。また(3)1998年の大規模サンゴ白化以降沖縄本島周辺での局所絶滅が懸念されているハナヤサイサンゴの回復は、それ自体の移植が当然有効である一方、ミドリイシやハマサンゴの移植によってその自然回復が妨げられることが示唆された。

これらの結果から、群集修復の目標によって、移植に適したサンゴは異なることが明らかとなった。移植作業を始める前に、どのような修復目標を掲げるかを十分議論し、それに応じた移植種を選定する必要がある。

P3-091

絶滅が危惧される塩生湿性植物オオクグとシオクグの遺伝的多様性の比較

*大林夏湖, 程木義邦(京大生態研セ), 國井秀伸(島根大汽水域研セ)

河川干潮域や汽水湖沼・潟湖に生育する塩生湿性植物は、港湾整備や河床掘削などの人為的な開発により生育可能な場所(砂州)が減少し、絶滅の危機に瀕している種が多い。本研究の対象とするスゲ属オオクグ(準絶滅危惧種)とシオクグ(普通種)もこのような環境に生育している。演者らはオオクグとシオクグに特異的なマイクロサテライトマーカーを開発し、両種の遺伝的多様性について検討を行ってきた。その結果、オオクグは遺伝子型数(ジェネット)と生育面積、平均アレル数と生育面積に正の相関がみられるが、全国的に見ても高い遺伝的多様性が保持されている個体群の数は少なく、個体群が1ジェネットで構成されている場合も見られた。このことから現存する大規模個体群は、現状のまま保全・維持する必要性が示唆された。一方シオクグでは、遺伝子型数と生育面積、平均アレル数と生育面積に有意な相関は見られなかったが、同一水系内の局所個体群数と遺伝子型数・平均アレル数に有意な相関がみられた。このことから、シオクグでは個体群の分断化や縮小化、隣接する個体群間の遺伝子流動の減少、創始者効果などにより個体群内の遺伝的多様性が低下している可能性が示唆された。以上のことから、現状普通種と考えられていても必ずしも絶滅リスクが低いわけではないこと、また類似環境に生育している2種でも、遺伝的多様性の保持の様式に違いがあることから、それぞれの種に対応した保全策を考える必要性が示唆された。

P3-093

サロベツ湿原におけるモウセンゴケ属2種の生態比較～繁殖様式、実生定着について～

*保要 有里, 露崎 史朗(北大・環境)

高層湿原に特徴的な種の一つであるナガバノモウセンゴケ(ナガバ)は、サロベツ湿原において個体群の衰退が報告されている。そこで、ナガバ個体群維持に関与する制限要因を、湿原内に広く生育している同属のモウセンゴケとの比較により明らかにすることを目的として研究を行った。ナガバはモウセンゴケに比べ小さなサイズに属する個体数が少なく、ナガバ個体群サイズが小さいのは新規個体の安定供給が行われていないことが一つの原因と考えられた。そのため、花数、種子生産数や種子繁殖個体の割合、越冬芽によるシュート増加数を野外調査した。また5度-25度条件下において水ストレスを与えた発芽実験では、2種間で発芽率に大きな差がないことが明らかになっているため、発芽後の実生生存率を、温室内での水位操作実験とサロベツ湿原での地下水水位が異なる2箇所への移植実験により調べた。

繁殖については、同サイズで比べるとナガバはモウセンゴケより1シュートあたりの花数、種子数、繁殖シュートの割合が全て少なく、不稔果実の割合が多かった。しかし、1シュート当たりの越冬芽数はナガバの方が多かった。したがって、ナガバは種子供給数が少ない代わりに、主に栄養繁殖によりシュートを増やしていると考えられた。一方温室・野外実験のいずれにおいても、水位低下に伴い2種ともに実生生存率は低下したが、ナガバ実生の方がモウセンゴケ実生より生存率が高く、実生の加入が可能であればナガバはモウセンゴケよりも容易に定着できる可能性が示された。

P3-094

火入れ草原における刈取り管理が草原植生および草原性植物の開花に及ぼす影響

太田陽子 (NPO 法人 緑と水の連絡会議)

山口県秋吉台地域に広がる半自然草原は、毎年早春の山焼きにより維持されている。一部の地域では少数の農家が採草を継続している。しかし、山焼きで燃え残った場所を中心に植生が遷移し、また逆に、毎年採草が行われる場所では植生が変化し、種多様性の低下が懸念される場所もある。そこで、火入れに加えて刈取りを行った場合の草原植生への影響を検討するため、2007年に試験地を設置し、農家の採草時期に合わせて刈取り試験を開始した。試験地は、平均植生高が高い(80cm)・中程度(60cm)・低い(40cm)の3サイトを設置し、それぞれ6月刈区、11月刈区、刈なし区の3つに分割した。各区の面積は140m²で統一した。調査は4～12月に行い、主要な種の開花茎数を毎月1回記録した。また、各区に2m×2mの方形区を5個ずつ設け、毎月の平均植生高と被度を計測し、刈取り処理前の6月と10月に植生調査を行った。

試験開始から3年目の2009年、地上部現存量は6月刈区では刈なし区の半分程度、11月刈区では8割程度になっていた。あわせて、いずれの6月刈区でもトダシバやヒカゲスゲ、ススキなどの被度が高くなっていった。出現種数は、すべてのサイトで刈取り処理区の方が多くなった。総開花茎数は、試験開始から一貫して6月刈区が最も多く、特にアキノキリンソウやニオイタチツボスミレ、ヤマジノギク、オトコエシ、ヤマハッカ、センブリ、ヒメハギは年々開花茎数が増加した。逆にツクシハギやマルバハギは減少した。キキョウやサイヨウシャジン、ミシマサイコなどはサイトごと及び年ごとに開花状況が異なっていたが、植生高が低いサイトよりは中程度以上のサイト、6月刈区よりは11月刈区で開花茎数が多くなる傾向があった。このように、火入れ草原での刈取り管理はネザサ主体の植生を短期間で変化させること、また、草原性植物の種によっては開花が促進されることがわかった。

P3-096

地形改変を受けたスキー場ゲレンデにおける草原性植物の分布

* 澤田佳宏 (兵庫県大・緑環境/淡路景観)、田村和也 (里と水辺研究所)、松村俊和 (神戸大・人間発達)、藤原道郎 (兵庫県大・緑環境/淡路景観)

スキー場では、滑走斜面を維持するため、年1回程度の草刈りを実施することで森林への遷移を抑制している。このため、スキー場は、経済活動に組み込まれた形で大面積の半自然草原を保全する場として利用可能と考えられる。しかし一方で、滑走目的に応じた大規模な地形改変が行われることも多い。そうした場所では、外来牧草による緑化が行われ、本来の半自然草原は破壊され劣化している。植生が劣化したスキー場では、まず草原の再生が必要となる。草原再生にあたっては当該スキー場とその周辺に再生のソースを求めなければならないが、大規模な土地改変を受けたスキー場では、再生のソースとするべき多様な草原性植物が残存しているかどうかなどは明らかでない。そこで、大部分が地形改変を受けたスキー場において夏季および秋季の植物相調査を実施し、ゲレンデ内の草原性植物の分布傾向を整理した。

調査対象は、兵庫県北部のミカタスノーパーク (標高500-700 m) とし、2009年8月と9月に調査をおこなった。

現地踏査によって、ゲレンデはほぼ全域が土地改変を受けていることがわかった。土地改変を受けた場所は、(1) ススキ優占部分と(2) 外来牧草優占部分に区分できた。また、立ち木の周辺などには(3) 土地改変を免れた部分が局所的に存在していた。(1)～(3)のいずれの場所においても、約100～140種の植物が確認され、この中には在来の草原性植物が多く含まれていた。とくに希少な草原性植物として、サルマメ、カキラン、ヒオウギなどが確認された。これらは局所的な非改変区域に集中して分布していた。立木があるなどの理由で土地改変をまぬがれた場所では、草原再生の重要なソースが得られる可能性が示唆された。

P3-095

多摩丘陵に残る里山黒川における自然資源の利用法の変化

* 野呂恵子, 大平充, 甲野涼, 橋本美和, 倉本宣 (明大・農)

薪炭林としての利用価値をなくし、雑木林に手が入らなくなって約50年が経つ。里山における主要な産業の場としての利用がなくなって荒れた雑木林は、人との関わりをなくしているのかを検討した。

川崎市麻生区黒川は、尾根をはさんで多摩ニュータウンの南東に隣接する里山である。都市に囲まれながら現在も里山の景観を有する黒川は、いろいろな意味で“ギリギリの里山”であるといえる。都市近郊の農業振興地域であるため、市場を背後にひかえる黒川の農家は生産意欲が非常に高い。そのため生業の農業に日々忙しく、里山の自然に関しては関心が高いとは言えない。

調査は、特に話を聞く場を設けるのではなく、個々との日常的な会話を通して聞き取るという形式をとった。聞き取りを通して、地域の自然資源を利用して昔から行われている“遊び仕事(マイナーサブシステム)”である蜂採りの存在が明らかになった。通称オオクマン(オオスズメバチ)を採るためには、生業を離れ、危険をおかしてチームで挑む。採った獲物は仲間で食し、分配し、親睦を深める。昔は個人でスガラ(クロスズメバチ)を採るのが主だったのだが、数が減ったこともあり、対象を変えて現在に残っている。自然と関わりを持つこの遊び仕事がこれからも受け継がれてゆく可能性を検討する。

また、伝統行事とともに残る自然資源の利用法としてはセイノカミ(どんと焼き)があげられる。約50年前と今の資源利用を比べ、自然資源と人との関わりを明らかにすることで地域が自然を見つめ直す機会とし、さらにはそれが生態系保全へと結びつくような手がかりの一つとしたい。

P3-097

野生絶滅種コシガヤホシクサの野生復帰に向けた保全生態学的研究

* 小幡智子 (筑波大・生物資源)、田中法生 (科博・植物園)、石川恵子 (日本園芸生産研)、宮本太 (東農大・農)、永田翔 (科博・植物園)、上條隆志 (筑波大・生命環境)

コシガヤホシクサ *Eriocaulon heleocharioides* (ホシクサ科) は、湿地に生育する日本固有の一年生植物である。1994年に最後の自生地である茨城県下妻市砂沼から絶滅し、現在は生息域外で保存されるのみの野生絶滅種である。砂沼での絶滅原因は、その年の水不足を背景に変化した水管理方法によると考えられるため、砂沼の水利関係者による合意形成を行い、1993年以前の水管理方法に戻すことができれば、絶滅前の生育環境が再現でき、野生復帰できる可能性が十分にある。しかし、本種における種子保存方法は確立されておらず、復帰予定地である砂沼での本種に適した生育環境条件は明らかでない。そこで本研究では、コシガヤホシクサの野生復帰を目指し、遺伝的多様性を維持しながら長期的に安定した種子採取・保存方法の確立および復帰予定地への最適な定着条件を検討することを目的とした。

交配様式を明らかにするため、異なる交配条件で結実率を比較した結果、放任受粉(88%)が最も高く、自家受粉(55%)が最も低かった。本種は自家受粉による結実の割合が高いが、虫媒による他花受粉も結実に貢献していることが示された。現地での放任受粉(68%)は栽培下での放任受粉より有意に低かった。これは、送粉環境や個体群密度の影響と考えられた。さらに、安定的な種子の長期保存法として超低温保存法の条件検討を行った。

復帰予定地での生育条件を調べるため、防魚網内/外、水底/水深30cmにバット苗を設置し、個体数の変化を調査した結果、網内より網外で、水深30cmより水底で減少率が低かった。

以上の結果から、コシガヤホシクサの野生復帰にむけた今後の保全指針を提案する。

P3-098

ゴルフ場からの流出水の化学的特徴

* 布目祐二, 竹中千里 (名大院生命農)

日本全国には約2300カ所のゴルフ場があり、大半のゴルフ場は約100haという広大な面積を持つ。ゴルフ場の多くは地価が安い土地を確保しやすい都市近郊の森林域に造成されている。一般に森林域から流出する水は、流下に伴って様々な成分を溶かしこみ、下流域や河口域の生態系において重要な物質の供給源となっている。したがって、森林域にゴルフ場が存在すると、水質に何らかの影響を与え、下流域生態系の物質循環にも関与していることが予想される。これまで報告されているゴルフ場と水質に関する研究は、そのほとんどがゴルフ場で多量に使用されている窒素やリンなどを含む化学肥料や農薬の流出に関するものであり、その他の化学成分、特に微量元素に関するデータはほとんどない。そこで、本研究では、ゴルフ場が水質、特に微量元素含有量に与える影響を明らかにすることを目的とした。

調査地は、三重県北勢地方に位置するゴルフ場3カ所(うち、1カ所は現在閉鎖中)とし、ゴルフ場からの流出水とその上流に位置する森林の渓流水を採取した。採水は2009年5月18日から開始し(現在継続中)、平水時に月一回の頻度で、また、降雨後も行った。採水した試料はpH、ECを測定し、0.4 μmのガラスフィルターでろ過後、ICP-AES、イオンクロマトグラフィー、TOC計を用いて陽イオン、陰イオン、微量成分濃度、有機態炭素濃度の測定を行った。その結果、3カ所全てのゴルフ場流出水において、平水時のFe濃度が森林からの流出水の約5~50倍と高いことが明らかとなり、特に降雨時には約100倍の濃度が観測されるゴルフ場もあることがわかった。また、Fe濃度とDOC濃度に相関がみられたことから、Feが有機物と錯体を形成して流出している可能性が示唆された。

P3-100

伊豆諸島における希少維管束着生植物の生育状況

* 上條隆志(筑波大), 八木正則(新島高校), 日野正幸, 廣瀬節良(御蔵島), 仲山真希(環境省), 平田晶子(森林総研), 林勇希, 小関里奈, 藤井沙耶花, 小粥隆弘, 川越みなみ(朝日航空)

温暖湿潤で常緑広葉樹林が広く残存する伊豆諸島には、維管束着生植物が多数生育している。しかし、主に樹上に生育する着生植物は確認が難しく、生育状況は十分に明らかになっていない。本研究では、伊豆諸島の希少維管束着生植物の生育状況を明らかにすることと、これらの保全について考察することを目的とする。解析には、大島、新島、式根島、三宅島、御蔵島、八丈島において演者らが2007年以降に行った維管束着生植物の調査結果を用いた。対象種は環境省(2007)で絶滅危惧種とされているものを中心とした。分布データは環境庁3次メッシュごとの分布の有無として整理した。その結果、絶滅危惧種として、マツバラン、アツイタ、ヒロハアツイタ、オオタニワタリ、マメツタラン、オサラン、ムギラン、フウラン、ナゴランの情報を得ることができた。これら絶滅危惧種の種数は、大島1種、新島5種、式根島1種、三宅島1種、御蔵島8種、八丈島6種と、島間で大きく異なった。また、種ごとの確認メッシュ数についても島間で大きく異なるものがあった。マメツタランを例とすると、確認されたのは、新島と御蔵島の2島で、新島が1メッシュであったのに対して、御蔵島は14メッシュで確認された。以上のように希少着生植物の豊富さには、島間で顕著な差があり、伊豆諸島全体だけでなく島ごとの保全対策が必要と考えられる。一方、まだデータが得られていない島があること、データ未整理なためリストアップできなかった種があるなどの問題点がある。今後も調査を進め、より正確な分布を把握したいと考えている。

P3-099

ウグイにおける卵のふ化率と環境要因の影響

* 小関右介, 茂木昌行, 小川滋(長野水試)

内水面における漁業権(第五種共同漁業権)魚種の義務増殖の履行方法として、多くの場合種苗放流が行われている。しかし、遺伝的多様性の保全等の観点から、これに代わるあるいは補う増殖方法が求められている。期待される方法の一つに産卵床の造成があるが、その増殖効果に関する生態学的知見は十分でない。とくに産卵床における卵のふ化率(生残率)については、ふ化仔魚の収集の困難さ(多くの淡水魚で1cmに満たない)もあり、よくわかっていない。そこで本研究では、ウグイ *Tribolodon hakonensis* において、模擬産卵床環境下における卵の生残率を調べた。ウグイの産卵は間隙流のある礫質の川底で行われる。この環境を模したビン式ふ化器内で卵をふ化させたところ、生残率は平均63%と高かった。卵の数(密度)も間隙流の速さも生残率に影響を与えなかった。これに対して、屋外試験池内の人工産卵床で産卵された卵のふ化率を推定したところ、平均1.2%と極めて低く、その一因として卵の発育期間中に発生した降雨濁水による土砂堆積の影響が推察された。土砂堆積によるふ化率低下は自然河川でも同様に生じうるものであり、適切な造成場所や造成時期の選定等によって土砂堆積の影響を最小限にすることが高い産卵床造成効果につながるだろうと考えられた。なお、本研究は水産庁の「生態系に配慮した増殖指針作成事業」により実施したものである。

P3-101

種内多様性からみた里山パッチ構造の保全的機能—シナイモツゴ生息地を例に—

* 小西 蘭(信州大・SVBL), 古賀和人(長野市博), 田崎伸一(エコシス), 井口恵一朗(中央水研), 高田啓介(信州大・理)

里山は、水田、ため池、畑、草地、雑木林、集落などがパッチ状に繰り返し分布する。このパッチ構造は、生態系・種多様性に寄与するだけでなく、種内のメタ個体群構造を発達させ、地域個体群の絶滅リスクを軽減する機能をもつと考えられる。

シナイモツゴは東日本の代表的な雑魚であったが、近年、国内外来種モツゴと置き換わりながら激減し、里山のため池でしか見られない絶滅危惧種(IA類)となっている。長野県北信地方の里山には、数km四方という狭いスケールに数百のため池があり、全国有数のシナイモツゴ生息地が残されている。先行研究のマイクロサテライト解析より遺伝的多様性が極めて低いこと(10座の平均対立遺伝子数1.80)、および階層的なメタ個体群構造が見出されている。また各個体群内に共有される頭部形態の特異性は、摂餌環境である岸辺(抽水植物の多寡)への順応を示唆している。本研究では、個体群動態に関わる変量として産卵開始・終了時期、体サイズ頻度分布、および、個体群サイズを取り上げ、12個体群を対象に変異パターンを要約した。そして、パッチ構造に異質性をもたらす岸辺環境、水温、標高、および、池面積との関連を解析した。

個体群間の変異パターンは、遺伝的距離や地理的距離では説明されなかった。産卵開始時期は標高ではなく水温の影響を受けた。産卵期間と個体群サイズの間には正の相関関係が成立したが、調べた環境要因との相関は見出されなかった。以上の結果から、空間パッチ構造における異質性は個体群動態の同調を防ぎ、メタ個体群の絶滅リスクの軽減に寄与すると考えられた。里山(特に中山間地)の複雑なパッチ構造は、希少生物の保存場所として重要な役割を担っていると考えられる。

P3-102

農地基盤整備予定地での生物多様性調査と保全策の模索

今村彰生*, 岡本奈保子, 金城優華, 田谷以生, 湯浅千裕, 大西信弘(京都学園大バイオ環境)

京都府亀岡市曾我部町は地勢としては亀岡盆地に含まれ、稲作地帯である。2006年より京都学園大学の教員と学生で「かめおか団栗団」という調査団体を組織し、同地をメインサイトとして生物相総合調査に取り組んできた。大分類群を網羅することを旨とした結果、3年間で植物630種、クモ形綱60種、鳥類60種、両生爬虫類20種、などを記録した。標本の保存にも取り組み、地域自然の生物多様性の保全に貢献することを意識し、生態学会55回、56回大会において成果を発表してきた。

メインサイト一帯で、2011年着工の農地基盤整備が計画されており、着工目前という状況だが、当地の水田地帯は条里制水田に由来する畦の形状や、田越し灌漑のための水路の取り回しなどが特徴的である。これらの畦や水路の形状や畦の組成(盛土畦と石組畦)がもたらす複雑な微環境構造が、当地の生物多様性の高さに寄与していると考えられる。これらの畦や水路が基盤整備によって破壊され、ハビタットや微環境が失われることは、当地の生物多様性の喪失に繋がり得る。

そこで、水田地帯に重点を置き、畦や水路などのハビタット間での種の多様性の比較(β 多様性)や、さまざまな大分類群を網羅することによる群集レベルの多様性の記述に取り組んできた。今大会では地域の生物多様性のあり方をわかりやすく提示することを試み、結果を検討する。また、基盤整備によって発生すると予想される多様性の喪失について、影響が大きいと思われるハビタットや分類群に関する評価を試みる。

来聴者とは、残り時間の少ない中で地域住民に対して生物多様性のあり方やそれが失われることの意味を説明しうるか、多様性の喪失を最小限に食い止める方策はないのか、という点について情報交換し、議論したい。

P3-104

コウノトリ採餌適地モデルによる湿地環境の評価

*竹下邦明(復建調査設計株式会社), 三橋弘宗(兵庫県立人と自然の博物館), 若宮慎二(復建調査設計株式会社), 神谷毅(国土交通省豊岡河川国道事務所), 日下慎二(国土交通省豊岡河川国道事務所)

円山川水系出石川に隣接する水田地帯(約15ha)で実施したコウノトリ行動調査の結果をもとに、採餌適地モデル構築および行動圏解析を行い、コウノトリの採餌に適した湿地の環境条件について検討した。解析ユニットとして、20mメッシュで対象地を区切り、採餌による通過回数を従属変数に、水田の水深および畔からの距離を独立変数に、さらに空間要因としてX、Y座標の値を用いて、GLMおよびGAMにより統計解析を行った。解析の結果、GLMよりもGAMの再現性が高かった。これは環境要因が非線形応答するためと考えられる。GAMの結果によれば、1月には水深が浅い部分を選好し、8月には畦に近い場所を選好する傾向がみられた。ただし、いずれの季節も顕著な環境選択性はみられず、コウノトリは多様な場所を探索的に利用していると考えられた。実際の利用場所やコアとなる行動圏(Kernel法)の環境要因を解析した結果、行動圏は8月に広く、1月には集中する傾向がみられた。このような季節による差異は、餌生物の分布状況に関係すると考えられる。例えば、8月では水域にアメリカザリガニやドジョウが、畔にはコバネイナゴ等が広く分布しているが、1月になると畔に分布する動物は非常に少なく、アメリカザリガニに限られた水域の地中で越冬している程度となることなど、餌アイテムの多様性が関連すると思われる。これらの結果をもとに湿地整備における配慮事項として、畦に近い浅場の存在が重要であり、大規模な単一の開放型湿地よりも小区画に区切られた閉鎖型湿地のほうがコウノトリの採餌場所としての整備効果が高いと考えられる。

P3-103

大台ヶ原ドライブウェイ沿道のニホンジカ

*高橋裕史, 日野輝明(森林総研関西)

切り立った断崖に囲まれた大台ヶ原(標高域1300-1700m)において、ニホンジカは周辺域との季節移動をしていることが個体レベルの追跡により明らかにされつつある。さらに大台ヶ原周辺域における集団レベルでのニホンジカ分布の連続性と季節性、大台ヶ原に至る道路沿道のシカによる利用状況に関する情報を得るため、2006年11月から2008年10月の積雪期を除く期間に、大台ヶ原ドライブウェイ(走行距離約20km、標高711-1571m)においてスポットライトカウントを実施した。52回のカウントにおいて、のべ2285頭が観察された。4-11月には区間(標高域)全体にわたって観察され、この時期には大台ヶ原と周辺域のシカの分布は連続的であると考えられた。2007、2008年ともに6-7月に観察数が最大になり、大台ヶ原標高域に相当する区間で季節変化が大きくなる傾向がみられた。発見時の行動を記録できた1916例のうちでは、採食(1618例84.4%)が大半を占めた。さらに採食のうちでは、法面の緑化工や盛土の二次草地(1235例76.3%)、大台ヶ原地区内のミヤコザサ(282例17.4%)が上位を占めた。法面は見通しがよいために観察数が多くなりやすいと予想されるが、シカの採食により下層植生が既に衰退している地区では沿道の人工的の草地が重要な餌場となっている可能性が考えられる。

P3-105

Vulnerability Assessment of Forest Fire danger to Climate Change

*Kwak, H. (Korea Univ.), Lee, W.K. (Korea Univ.), Lee, S.Y. (Kangwon Univ.), Won, M.S. (KFRI), Koo, K.S. (KFRI) Lee, B. (KFRI), Lee, M.B. (KFRI)

The objective of this study was to estimate the vulnerability of forest fire danger with risk model based on a geo-statistics. Because forest fire is one of the major disturbance factors on ecosystem, it is important for managing forest ecosystem to assess vulnerability of forest fire.

We used the climate data which was collected by Korea Meteorological Administration. To cover whole Korea, climate data was interpolated with raster format. Fire history was provided by Korea Forest Research Institute. Forest fire data and climate data were matched according to time and location.

Because climate is known as one of the crucial factors on forest fire occurrence, we analyzed the influence of climate factors such as precipitation, temperature and humidity. In addition, topographic factors and human accessibility factors also considered on analysis. Whole analysis was performed with geo-statistical method. Finally, we used the vulnerability assessment function which is computed with exposure, sensitivity and adaptation factors. Using these results, forest fire vulnerability map was prepared. And a future vulnerability was also estimated with future climate data which was simulated by A1B scenario of IPCC with ECHO-G model by KMA.

P3-106

北淡路棚田地帯の放棄農地における和牛放牧による畦畔
草原保全の可能性

* 中川瑠美 (淡路景観), 澤田佳宏 (兵庫県大・緑環境/淡路景観), 藤原道郎 (兵庫県大・緑環境/淡路景観), 山本聡 (兵庫県大・緑環境/淡路景観), 大藪崇司 (兵庫県大・緑環境/淡路景観)

未整備の畦畔の草原は草原生植物の生育の場として重要である。しかし、多様な草原生植物を有する未整備畦畔は中山間地にあることが多く、過疎や高齢化のために放棄されやすい。北淡路の棚田地帯では管理放棄による草原の喪失が進行しているが、ここ数年、放棄された畦畔での和牛放牧が試験的に行われ始めている。和牛放牧は、遷移の進行を抑制する攪乱であり、半自然草原の保全に有効かもしれない。そこで、草原生植物の保全への和牛放牧の有効性を検討することを目的とし、北淡路の棚田地帯において植生調査を行った。調査対象畦畔は、(1) 圃場整備の行われていない「未整備区」、(2) 圃場整備の行われた「整備区」、(3) 管理放棄後約10年の「放棄区」、(4) 放棄後、年1回3月に刈りとりがおこなわれる「年1回刈り区」、(5) 和牛放牧が行われている「放牧区」の5タイプとした。なお(5)の放牧区は、一度放棄され約10年が経過した後に放牧が開始され、現在、放牧2年目である。植生調査により得られた結果をTWINSPANで解析した結果、第1の分割では、(1)(2)(5)と(3)(4)に区分され、放牧は、放棄区よりも、未整備区や整備区の畦畔に近いことが示された。(1)(2)(5)のグループの第2の分割では、主に(2)からなるグループと、(1)(5)からなるグループに区分され、放牧区は、整備区よりも未整備区に近い組成を持つことが示された。放牧区では、ツリガネニンジン・ヤマハッカ・アキノタムラソウ・ネコハギなど、未整備畦畔を特徴づける草原生植物が確認されており、和牛放牧は保全に有効であることが示唆された。

P3-108

放棄後10年以内のアカマツ林型採草地における草原性
植物の再生可能性

* 小柳知代 (東大院農), 楠本良延 (農環研), 北川淑子 (東大院農), 大久保悟 (東大院農), 山本勝利 (農環研), 武内和彦 (東大院農)

農村の主要な構成要素であった半自然草地は、都市化と管理放棄という二極分化が進行し、全国的に急速に減少した。管理放棄により樹林化した立地において、多様な草原性植物が生育する半自然草地を再生するためには、保全の対象となる種の個体群回復における制限要因を明らかにする必要がある。そこで本研究では、草原性植物の個体群回復可能性とその際の供給源を検証するため、埋土種子発芽試験および刈取再生実験を行った。まず、種ごとの埋土種子特性を明らかにするため、多様な草原性植物が生育する半自然草地において土壌を層別に採取し発芽試験を行った。その結果、地上部に生育する草原性植物の半数が埋土種子から出現せず、土壌中の埋土種子密度が極めて低いことが明らかになった。その一方で、草原性植物の中にも長期的なシードバンクを形成する可能性が高い種(アキノキリンソウ、タカトウダイ等)が存在することが明らかになった。次に、草原性植物の実際の個体群回復可能性とその際の供給源の違いを検証するため、放棄年数10年以内のアカマツ林型採草地において刈取実験を行った。その結果、刈取再開一年後に地上植生は大きく変化し、林縁で3種、林内で11種の草原性植物が新たに出現した。これらの種の供給源としては、長期的なシードバンクからの回復(ミツバツチグリ等)、林縁部に存在した個体からの種子供給(ヒヨドリバナ、ノハラアザミ等)、地下部に存在した株からの回復(シラヤマギク)という3通りが考えられた。本研究より、草原性植物の中には、埋土種子密度と種子分散能力がともに低く、地上植生や地下部における生存個体の有無が個体群回復において極めて重要な意味をもつ種が存在することが明らかになった。

P3-107

イヌワシの餌場はどこに作ると効果的か? 餌動物ノウサ
ギの密度分布の視点から

* 石間妙子, 関島恒夫 (新潟大・自然科学)

P3-109

土地利用を考慮したアカガシ生育域の気候変化に伴う影
響予測 ~ 照葉樹林は、温暖化により分布拡大するか?

中尾勝洋 (森林総研), 松井哲哉 (森林総研・北海道), 堀川真弘 (TOYOTA・バイオ緑化), 津山幾太郎 (森林総研), 田中信行 (森林総研)

照葉樹林の分布北限および上限の優占種であるアカガシへの温暖化の影響を、気候条件、土地利用、移動距離を考慮して予測した。植物社会学データベース(PRDB)より抽出した、アカガシの在/不在を応答変数、気候要因を説明変数として、randomForest(Breiman et al. 2001)によりモデルを構築した。モデルを基に現在および気候シナリオ(RCM20)における2081~2100年の潜在生育域を予測した。さらに土地利用データを用いて、土地改変の進行した地域を一定の基準でマスキングし、より現実的な現在および将来の生育域を予測した。

モデルの予測精度はAUCが 0.98 ± 0.03 だった。現在の気候的な潜在生育域(150,542km²; 3次メッシュ数)は、暖温帯域に広く分布する。温暖化により、東北地方など緯度の高い地域や九州、中国、四国地方の標高の高い地域に拡大(180,141km²)。一方、中国地方西部など面積は狭いが、潜在生育域が潜在非生育域に移行する。土地利用を考慮した生育域の面積(74,567km²)は、気候的な潜在生育域の49.5%であり、分断・孤立化していた。土地利用および今後100年間に現在の生育域から1km移動すると想定した場合、アカガシ生育域の面積は現在と同程度だった(71,159km²)。生育域は、土地改変の進行した東北地方への水平的な分布拡大の可能性は低いが、九州、中国、四国地方の高標高域へ垂直的に分布を拡大し、ブナなど落葉広葉樹と徐々に置き換わる可能性がある。また、温暖化の植物分布への影響は、気候に反応する潜在生育域よりも、土地改変や移動速度により分布拡大は大きく抑制される。

P3-110

小笠原産固有種オオハマギキョウの網羅的遺伝解析

* 須貝志子, 加藤朗子, 村上哲明, 加藤英寿 (首都大・牧野標本館)

オオハマギキョウ *Lobelia boninensis* Koidz. (Campanulaceae) は、絶滅危惧II類 (VU) に指定されている小笠原群島における固有種の1種で、しばしば高さ3m近くに達する1回繁殖型の多年生植物である。主に海岸近くの裸地から山腹地帯の日当たりの良い傾斜地、岩壁などに生育する。戦前までは、小笠原群島内の至る所に広く分布していたが、野生化したヤギ (以下、ノヤギ) の食害によって近年個体数が急激に減少し、父島では自生個体を確認できない。現在、自生個体が確認されているのは、鴉島列島では媒島のみ、父島列島では東島のみ、母島列島では母島・向島・姉島・妹島・姪島・平島である。母島列島にはノヤギがほとんど生息しないため、比較的多くの個体が残されている (各島数100個体)。一方、媒島と東島では最近ノヤギが駆除され、絶滅は免れたが、個体数の急速な回復は確認されていない (幼個体を含めて各島50個体前後)。

絶滅危惧種の状況を把握し、その回復と保全の方策を考えるためには、生育地に残存する個体を対象に大規模かつ詳細な分子遺伝解析を行い、種内の遺伝的多様性・集団間の遺伝的分化などを調べる必要がある。それにより、それぞれの集団の形成過程・種分化過程の初期段階の検出が可能になり、保全遺伝学・進化生物学の両分野の観点から重要な知見が得られると期待できる。

本研究では、絶滅危惧種オオハマギキョウを対象に、集団ごとの遺伝的多様性などを比較することを目的として研究を行った。具体的には、3列島から採集した5集団について、新たに開発したマイクロサテライトマーカーを用いて集団遺伝学的解析を行った。約50kmずつ離れて位置する3列島間、もしくは列島内 (母島列島のみ) の遺伝子交流の程度を明らかにし、その結果について報告する。

P3-112

千葉県柏市こんぶくろ池周辺における希少草本類の生育環境特性と保全に関する研究

* 白川一代 (東大院・新領域), 福田健二 (東大院・新領域)

千葉県柏市北部に位置するこんぶくろ池は、関東ローム層中に形成された地下水が台地上で湧出した珍しいタイプの湧水池である。その周りには、約12.5haのまとまった平地林が広がっており、千葉県RDB記載の保護植物が26種生育している。近年、つくばエクスプレスの開通と周辺の宅地化などの影響により、こんぶくろ池への排水の混入や水位の変化、それに伴う植生の変化が危惧されており、柏市は今後こんぶくろ池周辺を『こんぶくろ池自然博物館』として整備し、植物の保全・管理を行なっていく計画を打ち出している。湿地特有の植生の保全計画を立てる上で、個々の植物種に適した生育環境の把握は欠かせないが、こんぶくろ池とその周辺の樹林地では、希少植物種の生育環境の把握や保全に必要な整備手法は十分に明らかにされていない。そこで、希少草本植物の生育環境を明らかにするために、千葉県RDB種で現地に多数生育しているコバギボウシとキンランについて、生育特性と生育環境を調査した。2008年と2009年にこんぶくろ池周辺の湿地と樹林地に調査区を設置し、毎木調査と下層植生調査を行った。毎木調査は冬季に行い、胸高直径1cm以上の全個体の胸高直径と樹高を測定した。下層植生は9月に全植物種の被度と最大自然高を記録した。調査区を2m×2mの小区画に分割し、各区画の土壤環境と光環境を測定した。

その結果、コバギボウシの生育している場所では多様性指数が高かった。また、コバギボウシは土壤含水率が約60-90%で相対照度が約5-50%の広範囲に生育していたが、相対照度が約20%付近の場所では着花個体が見られること、キンランは林床の平均相対照度が約25%のスギ・コナラが優占する混交林の下層で、歩道沿いなどの比較的開けた環境に生育していることが示された。

P3-111

土岐川・庄内川流域圏における里地里山指標種ハルリンドウのハビタット広域評価

* 味岡ゆい, 愛知真木子, 上野薫, 寺井久慈, 南基泰 (中部大院・応生), 小田原卓郎, 横田樹広, 那須守, 米村惣太郎 (清水建設(株)・技術研)

土岐川・庄内川流域圏上流域の岐阜県東濃地方から中流域の愛知県東部丘陵地域の中山間地域には典型的な里地里山が広がり、本流域圏のホットスポットとなっている。生物種の保全には、現在の分布状況や生育地環境の把握に加え、その地に分布拡大するまでの分布規定要因と定着、生育を左右する生育規定要因の把握といった生育地として成立するに至った要因の把握が必要である。特に、植物種の場合、過去に生じた地史的要因は、現在の分布に大きな影響を与え、また、生育地の成立には、土壌、気候、生物的要因などが寄与すると考えられる。本研究では、土岐川・庄内川流域圏における里地里山指標種であるハルリンドウを用い、遺伝的に異なる系統間の分布規定要因及び生育規定要因の地域固有性と共通性の検討を試みた。本種の葉緑体DNA遺伝子領域 *trnS-rps4* の解析を行った結果、本流域圏内から2つの系統 (グループT及びグループSA) を確認し、特にグループTは、本流域圏から多数確認された。本流域圏を含む東濃地方に分布するグループTの生育地は中期中新世〜鮮新世と古い表層地質に成立し、一方、周伊勢湾地域に分布するグループSAは、後期更新世とグループTに比べると新しい表層地質だった。この2系統の分布域は、表層地質の相違に規定されたようであり、本種は大陸系遺存種であることから、両系統の移入期、分布拡大期は異なっていたことが示唆された。ただし、両系統共に、約85%が、樹林、草地など典型的な里地里山を生育地としており、生育規定要因に関しては系統間での共通性が高く、固有性は見出せなかった。以上より、本種の分布は地史的な要因によるものと考えられるが、その後の定着、生育は、移入先の環境要因に規定されることが示唆された。

P3-113

絶滅危惧植物ハナシノブ個体群の生態特性が繁殖成功と遺伝的多様性に与える影響

* 横川昌史 (京大院・農), 安部哲人 (森林総研九州), 井鷲裕司 (京大院・農)

ハナシノブ *Polemonium kiushianum* は、九州地方に固有の草原性多年草である。現存する個体数は推定400個体で、絶滅危惧IA類に指定されており、早急な保全策が必要とされている。個体数が著しく減少した絶滅危惧種の場合、生態的・遺伝的特徴を明らかにした上で保全計画を決定する必要がある。本研究では、ハナシノブの生態的・遺伝的特徴を明らかにするため、九州地方の阿蘇山系に残存する主要な野生4集団 (採草地2集団、植林地2集団) を対象に、生育地の光環境・訪花昆虫相・結果率の調査とマイクロサテライトマーカーによる遺伝解析を行った。

調査の結果、採草地は明るく個体群の開花密度が高い一方で、植林地は暗く個体群の開花密度が低かった。ハナシノブの主な訪花昆虫は、小型ハナバチ類・マルハナバチ類・ハナアブ類に属する昆虫で、最も訪花頻度が大きかったのは小型ハナバチ類であった。訪花頻度は採草地個体群で大きく、植林地個体群で小さい傾向にあった。また、結果率は採草地個体群で大きく、植林地個体群で小さい傾向にあった。訪花頻度・生育地の明るさが結果率に与える影響を一般化線形混合モデルとAICによるモデル選択を用いて解析した結果、ハナシノブの結果率は訪花昆虫の受粉によって制限されているのではなく、光資源によって制限されている可能性が示唆された。一方で、遺伝的多様性 (ヘテロ接合度、アレリックリッチネス) については、集団間で差はなく、集団間の繁殖成功度の違いは、個体群の遺伝的多様性に反映されていないことが示唆された。

P3-114

野辺山高原における希少種および外来植物の分布と立地環境条件との関係

* 宮原有加, 大窪久美子 (信大・農)

八ヶ岳山麓に位置する野辺山高原ではサクラソウやアサマフウロ等の希少植物が分布しており、本地域における生物多様性を維持するためには、これらの自生地を保全する必要がある。一方、本地域ではハルザキヤマガラシ等の外来植物の侵入や定着による希少植物への影響も懸念されている(佐野・大窪 2009)。そこで本研究の目的は希少植物および外来植物の分布状況を把握し、両者や立地条件との関係性を解明することとした。

調査地域は信州大学農学部附属 AFC 野辺山ステーションと隣接する矢出川湿原とした。対象種は希少在来種としてはアサマフウロ(ステーションのみ)とサクラソウ、外来種としてはハルザキヤマガラシおよびメマツヨイグサ、オオブタクサ、アラゲハンゴンソウ、ヒメジョオン類、オオキンケイギク(矢出川湿原のみ)とした。分布調査は2009年夏季から冬季において行い、サクラソウについては(佐野・大窪 2009)のデータを参考にした。3次メッシュを基準とした50mメッシュを調査地域に設定した結果、野辺山ステーションでは43メッシュ、矢出川湿原では11メッシュで計54メッシュについて調査した。現地踏査をしながら範囲内にある対象種の優占度を7段階、アサマフウロについては個体群の規模を5段階で評価、記録した。また携帯型GPSレシーバーを用いて各種個体群の分布地点を測定した。立地環境調査は分布調査の結果を踏まえ、希少種および外来種の多い調査区をそれぞれ30箇所選択し、斜面方位・傾斜角を測定した。同時に周辺の土地利用状況についても記録した。

野辺山ステーションで出現率の最も高かった外来種はハルザキヤマガラシで90%だった。ついでメマツヨイグサやヒメジョオン類が76%、72%と高かった。アサマフウロの出現したメッシュの割合は全体の65%で、ハルザキヤマガラシとの分布の重複率は55%と高かった。

P3-116

佐渡復元棚田ビオトープに出現する絶滅危惧植物とその生育環境

* 成田智紀, 中田誠 (新潟大・自), 本間航介 (新潟大・農)

トキの餌場確保を目的として、2003年から現在まで佐渡の中山間地の棚田跡地にビオトープとして120以上のため池が造成された。この棚田跡地は耕作放棄されてから約40年が経過し、森林化していた場所である。40年もの長期に渡って、放棄され森林化した水田跡地をビオトープ化した例は他に存在しないと考えられ、土壌シードバンクからの植生復元が可能であるかは明らかではない。以上のことから、ため池内に出現する絶滅危惧種をはじめとする植物組成と生育環境を明らかにし、ため池の維持管理の基礎資料を得ることを目的とした。

調査の結果、水田雑草などの湿生・水生植物を主とする全115種が確認された。その中には絶滅が危惧されているシャジクモ類やイチヨウウキゴケ、サンショウモ、イトモなど9種類の絶滅危惧植物が確認された。また、ため池が造成された場所、水位などの環境要因によって大きく植生が異なった。シャジクモ、イトモは湛水条件のため池で多く確認された。しかし、出現した2種のフラスコモ属(チリフラスコモ、ジュズフラスコモ)は大半が湛水条件下で確認されたが、湿潤状態のため池でも確認された。フトヒルムシロ、イチヨウウキゴケなどの陸生形となって生育できるものは、湿潤状態のため池にも生育していた。

このように40年以上放棄された棚田からの植生の復元は可能であることが示され、絶滅危惧植物などの湿生・水生植物の保全にも効果が期待される。耕起などの攪乱の必要性の有無や年間水位の変動、水質の変化、ため池の遷移の抑制、絶滅危惧植物の生育するため池のモニタリングなどが今後の課題である。

P3-115

生物多様性指標種候補ヤリタナゴの分布を規定する要因

* 照井慧 (東大・農), 松崎慎一郎 (東大・地球観測データ統融合), 児玉晃治 (福井県海浜自然セ), 多田雅充 (福井県海浜自然セ), 鷺谷いづみ (東大・農)

日本の水田生態系は多様な淡水魚類が生息する場所として知られている。しかし、近年では圃場整備による水系連結の分断化、侵略的外来種などの影響により多くの種の絶滅の危険性が高まっている。淡水二枚貝に産卵するタナゴ類では、14種中13種が環境省レッドリストに記載されており、近年の環境変化の影響を強く受けていることが示唆される。

生物多様性が急速に失われる過程として、特定の種群が局所絶滅することでその種と生物間相互作用で結ばれた種が影響をうける、絶滅の連鎖が想定される。本研究では、タナゴ類の絶滅の危機に産卵床である淡水二枚貝との生物間相互作用が影響している可能性を考慮し、ヤリタナゴの生息に影響を与える要因を分析した。調査は福井県三方湖流域の68地点で2009年7月～9月に実施した。各地点でヤリタナゴ、侵略的外来種(ウシガエル、オオクチバス、アメリカザリガニ)の在・不在、および環境要因(物理環境、植生)を記録し、淡水二枚貝(ドブガイ)との連結性はヤリタナゴの調査地点から水路延長100m、150m、200m、250m、300m、400m、500mの範囲における在・不在によって評価した。これらのデータからヤリタナゴの分布規定要因をGLMMによって分析した。

総当たりモデル選択の結果、ベストモデルにはドブガイとの連結性、局所のウシガエルの在・不在、および水深が選択された。ドブガイが水路延長250m以内に存在し、ウシガエルがいない、水深の浅い場所においてヤリタナゴの出現頻度が高かった。

ヤリタナゴと在来魚種数の関係を解析したところ、ヤリタナゴのいる所では在来魚の種数が多いという有意な関係が認められた。ヤリタナゴはこの地域の水田生態系の魚類相からみた健全性の指標種として有用であることが示唆された。

P3-117

保全上重要性の高い湖岸湿原における Facilitator としてのカモノハシ

WANG Zhe (東大・院・農・保全生態)

霞ヶ浦湖岸の浮島湿原は、絶滅危惧種12種を含む300種以上の在来湿生植物が生育する保全上重要な湿原である。1996年に霞ヶ浦の水位管理方針が変更されて以来、植生が大きく変化しており、特にイネ科植物カモノハシの優占域が縮小している。

先行研究により、カモノハシ優占域は湿原内でも特に植物種多様性が高いことが明らかにされている。本研究ではその理由について、「カモノハシ株が形成する微高地と、微高地上に生育する蘚類が、他種に発芽セーフサイトを提供することにより、植物種多様性を高めている」という「カモノハシによる facilitation 仮説」を提示すると共に、野外調査と操作実験による検証を試みた。

浮島湿原内に10×10cm²方形区を90個設置し、出現種、比高、蘚類の有無を記録し、カモノハシ以外の在来種の出現可能性に対するカモノハシや蘚類の存在、微地形の効果を、階層ベイズモデルで解析した。その結果、10種中4種でカモノハシの形成する微高地による正の直接効果、更にそのうち3種では微高地上に生育する蘚類を介した正の間接効果が認められた。また、10種全般の存在に関しても、これらの直接・間接効果は有意であった。

微高地上に蘚類が生育する場所・しない場所・微高地周辺地表面のそれぞれに25×25cm²方形区を12個ずつ設置して、出現実生とその生存を調査した。その結果、在来湿生植物実生の出現・定着については、蘚類の効果は検出されないものの、微高地は有意な効果をもたらしていた。この傾向は各方形区内に種を50粒添加した処理でも認められた。

これらの結果から、仮説は部分的に支持された。即ち微高地形成を通じた facilitation は認められた。ただし、蘚類による実生出現・定着への促進効果は認められなかった。これは、調査した2009年春の降水量が比較的多かったことが影響している可能性がある。

P3-118

絶滅危惧種タチスミレの生育環境特性

* 澤田みづ子 (筑波大・院・生命環境), 小幡和男 (茨城県自然博物館), 上條隆志 (筑波大・院・生命環境), 中村徹 (筑波大・院・生命環境)

タチスミレは低湿地に生育する絶滅危惧Ⅱ類の多年生草本である。環境省レッドデータブックでは本種が減少した要因として植生の自然遷移, 河川開発, 管理放棄があげられており残存する生育地をどのように保全・維持していくかが課題といえる。そのため本種の成長や繁殖の各ステージにおいて生育地の環境条件がどのような影響を及ぼすかを明らかにする必要がある。

本研究では関東地方の主な生育地である渡良瀬遊水地, 菅生沼, 小貝川の3地域を調査地とした。調査地には50cm四方のコドラートを122(渡良瀬遊水地50, 菅生沼62, 小貝川10)設置した。コドラート内のタチスミレの生育状況(実生個体数, 越冬生個体数, 開花個体数, 花数)と環境(土壌水分率, 土壌EC, 相対光量子密度(地表面, 草本層上))について2009年春期に調査を行った。タチスミレの生育環境特性を明らかにするため, タチスミレの各生育状況を従属変数, 環境条件を独立変数としたGLMを作成しモデル選択を行った。

実生個体数は土壌水分と地表面の相対光量子密度が, 越冬生個体数はすべての環境条件が変数として採用された。開花個体数は土壌水分率, 地表面の相対光量子密度, 草本層上の相対光量子密度が変数として採用された。花数は土壌水分率, 土壌EC, 草本層上の相対光量子密度が変数として採用された。すべての生育状況に関して, 変数として採用されたのは土壌水分率であった。土壌水分率, 地表面の相対光量子密度はいずれの生育状況に対しても正の関係であった。一方, 土壌ECは越冬生個体数とは負の, 花数とは正の関係であった。このことは, タチスミレの成長や繁殖のステージによって要求される環境に差異があることを示していると考えられる。

P3-120

暖温帯のオオミズゴケはどのように光合成生産を行っているのか?

* 福田栄二 (広島大・総合科学), 佐々木晶子 (広島大・院・生物圏), 中坪孝之 (広島大・院・生物圏)

オオミズゴケ (*Sphagnum palustre*) は, 環境省レッドリストで準絶滅危惧種に指定されており, その群落は希少な湿生植物の生育地にもなっている。ミズゴケ類の多くは寒冷地を中心に分布しているが, 本種は例外的に寒帯から暖温帯にまで広い分布域を持つことが知られている。しかし, 暖温な環境下で本種がどのように物質生産を行い群落を維持しているのかについての情報はほとんど無い。そこで, 本研究では, 暖温帯でオオミズゴケはどのように光合成生産を行っているのか明らかにすることを目的とした。

広島県東広島市の溜め池上流部(標高約250m)に生育するオオミズゴケ群落を調査対象とした。春・夏・秋・冬の各シーズンに表層5cmをコアサンプルとして採取し, その光合成・呼吸特性を赤外線ガス分析装置を用いた同化箱法により測定した。最大光合成活性(700-900 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PPFD, 15°C)には季節変化が認められ, 夏・秋期では春・冬期に比べて約2~3倍程高かった。温度・光合成測定の結果, 純光合成速度(Pn)の最適温度は年間を通じ20°C前後であり, 春期のPnは30°Cで著しい低下が認められたのに対し, 夏・秋期ではほとんど低下しなかった。

外気温・ミズゴケ表層温度を連続的に測定したところ, ミズゴケ表層温度は日中では外気温よりも低く保たれる傾向が認められ, その差は30°Cを超える真夏日には10°C以上になることもあった。そのため, 期間を通じて表層温度が30°Cを超えることはなかった。

以上の結果から, オオミズゴケは, 夏・秋期に高い光合成活性を持ちその活性が高温下でも維持されるとともに, 表層温度が比較的低温で保たれることで暖温な環境下でも活発な光合成生産を行っていることが明らかになった。

P3-119

絶滅危惧昆虫オオムラサキ幼虫の生息環境とその特性

* 前田浩志, 桜谷保之 (近畿大・農・院)

オオムラサキは鱗翅目タテハチョウ科に属する昆虫で, 里山の代表的な種であるが, 近年の里山の開発・管理放棄により生息地, 個体数ともに減少傾向にある。これまでに各地で幼虫や成虫の餌資源となるエノキヤクヌギを植樹し, 生息地を修復する試みがなされている。オオムラサキは幼虫で越冬し, その際, エノキの根元の落ち葉の裏に潜む。近縁のゴマダラチョウやアカボシゴマダラが樹上でも越冬できるのに対して本種が落ち葉の裏を好むのは乾燥に弱いためとされている。そのため落ち葉の量が多いほど越冬環境として好適と考えられている。本研究では近畿大学奈良キャンパス(奈良市中町)で調査し, エノキの根元に存在するリター量とオオムラサキの越冬幼虫数の関係について調査し, 好適な環境について解明することを目的とした。また, 沢に面したエノキと斜面・尾根に自生するエノキについて幼虫数とリター量を調査し, 環境ごとに比較した。なお, 普通種ゴマダラチョウについても比較対照として同様に調査した。

調査は2008年の12月から2009年4月に行ない, キャンパス内に自生するエノキ52本を調査した。エノキ根元から半径50cm以内に存在する落ち葉を全て調査し, 確認された越冬幼虫数を記録した。また, 同範囲内からランダムに15cm×15cmのコドラートを4ヶ所設け, その中にある落ち葉を採取し, 乾重量を測定した。

オオムラサキの幼虫数はリター重量が多くなるほど有意に増加し, その傾向はゴマダラチョウよりも強かった。また, エノキ1本当たり平均幼虫数は沢に面した環境と斜面・尾根とでは斜面・尾根でやや多い結果となったが, リター重量は沢の方が半分程度であり, 越冬には落ち葉の重量以外の要因も働いていることが示唆された。

P3-121

都市域の蝶類相の変化とその生態的要因~世田谷区, 杉並区, 練馬区を例に~

* 前角達彦 (東大・農), 須田真一 (東大院・農), 角谷拓 (国環研), 鷲谷いつみ (東大院・農)

人口が集中する都市域では野生生物の生息・生育に適した場所が限られている。しかし, チョウ類は環境に応じて比較的幅広く分布しており, 公園緑地や庭などで普通に観察することができる。また, 一部の種では近年の温暖化やヒートアイランド化の影響による分布域の変化が指摘されている。本研究では, 東京都の世田谷区, 杉並区, 練馬区の3区の1950年代以前と1980年代以降の蝶類相を比較し, 種ごとの生態的特性が種の消失・残存・新規記録にどのように影響を与えているかを評価した。

文献や個人の収集データから抽出したチョウ類の採集・目撃の記録を, 上記の2つの年代の蝶類相として比較したところ, 1化性の種($P < 0.01$)と食餌植物の種数が少ない種($P < 0.05$), 食餌植物の都市域での利用(園芸品種・農作物)のない種($P < 0.01$)が有意に高い消失率(1950年代以前に見られたが1980年代以降記録のない種の割合)を示した。特に, 1化性でかつ食餌植物の都市域での利用のない種のうち, 現在でも確実に定着しているものはミドリヒョウモンのみであった。一方, 年2化性以上でかつ食餌植物の都市域での利用がある種はすべて残存していた。新規記録種は6種すべてが年2化性以上, 4種で園芸植物の利用があり, 残存種と同様の傾向が認められた。さらに, トラフジミを除く5種は近年分布域を北上させている種あるいは人為的な放チョウにより分布域を拡大している種であった。

これらの結果から, 都市域の蝶類の消失・残存には種の化性と食餌植物の存在が大きな影響を及ぼしている可能性が示唆された。また, 1980年代以降の種の新たな記録・定着には, ヒートアイランド化や温暖化の影響があることが推測されるが, 生態的特性に応じてその影響が大きく異なることが示唆された。

P3-122

阪神地域におけるトノサマガエルの分布と遺伝的多様性

* 道本久美子, 辻真理奈, 高見泰興, 丑丸敦史 (神戸大・発達)

農業生産の場である水田は、陸域と水域が隣接する景観であり生物多様性にとって重要な環境である。特に水中と陸地の両方を必要とする両生類の生息地として水田環境の果たす役割は大きい。しかし近年、都市開発にともなって平野部の水田環境の縮小・分断・構造変化が進み、水田に生息する生物の個体数を大きく減少させている。このような都市部における水田環境の変化はカエル類に対しても大きな影響を与えている。なかでも水田への定位性が高いとされているトノサマガエルは、数年前までは普通種であると考えられていたが、全国各地で減少が報告されている。しかし、どのような環境要因の変化がトノサマガエルの減少をもたらしているのかについては検討の余地がある。

本研究では、阪神地区の水田388地点で繁殖期の鳴き声の聞き取り、水田の畦の状態について調査を行った。またGISを用いて調査水田周囲の土地利用の状態を定量化した。これらのデータを利用し、都市部においてトノサマガエルの分布範囲に影響を与える環境要因を解析した。また分布が確認された地点のうち里山域と都市域を含む21地点で個体を採取し、集団内の遺伝的多様性や集団間の遺伝的距離についてSSRマーカーを用いた遺伝解析を行った。

分布調査の結果、都市部では水田の縮小化によって減少しているが分断化の影響は少なく、土畦が残る広い水田があればトノサマガエルは生息しうることが明らかになった。そこでこのような都市集団と里山域の集団とで遺伝的多様性の比較を行い、都市部においても健全に集団を維持し続けることのできる水田環境の条件とは何なのかを検討した。

P3-124

カジカにとって湧水は大事なのか：都留市戸沢川におけるカジカの分布と河川環境との関係

* 荒木友子, 中林拓人, 堀綾乃, 堀江祐香, 岡田淳, 甲斐美帆, 小林由季, 永坂優真 (都留文科大学), 一柳英隆 (ダム水源地環境整備センター)

カジカ大卵型 *Cottus pollux* は、河川の上流～中流に生息する日本固有の魚類である。古くから食用などとして人間に利用されてきた種であるが、1960年代以後生息環境の悪化等により減少し、環境省レッドリストでは絶滅危惧種I B類に指定されている。山梨県東部にある都留市でも同様のことがおきていると考えられ、その実態を把握し、個体群サイズを回復させることを目的として調査を行った。調査は、都留市内を流れる菅野川(長さ10.8km)とその支川の戸沢川(長さ4.4km)、およびそれらへの流入支川を対象とした。まず、住民への聞き取りにより過去の分布を、現地での捕獲により現在の分布を調査した。その結果、以前は流入支川を含めてこの流域に広く分布していたものの、1950年代から1970年代にかけて減少し、現在は流域内に断片的に生息しているのみであることがわかった。また環境調査により、現在の生息地は物理的環境(水深・流速・河床材)が好適であるとともに、湧水が流入していることが確認された。それを受けて次に、湧水のどのような要素が、空間的にどの程度カジカの生息に影響しているのかを把握するための調査を行った。戸沢川の湧水が流入していると推定される地点の前後約1.4km区間において、水温・水質を中心とした環境項目の連続的な流れ変化を周年的に調査した。同時にカジカの密度・繁殖・成長・生残を調査し、これらを環境変化と対応づけた。この結果は現在解析中であるが、今回の発表では中でも水温に着目して、カジカの生息への影響を報告する。なお、この菅野川・戸沢川のカジカの保全に関しては、地元住民による「三吉地域協働のまちづくり推進会」と連携した活動が始まっている。

P3-123

ブナの集団内遺伝的多様性の低下が不健全堅果生産性及びぼす効果

花岡創(岐阜大・応生), 小谷二郎(石川林試), 向井謙(岐阜大・応生)

風媒植物の種子生産性は量的な花粉制限(空中花粉密度が低いことによる受粉の失敗)や質的な花粉制限(遺伝的影響による受精失敗)に影響される。多くの研究が種子の生産性に対する個体密度の効果や自家不和合性の影響について報告してきた一方で、近交弱勢の影響について実証的に示した例は少ない。本研究で供試種としたブナでは過去に人工交雑実験が行われ、強い自家不和合性を示すこと、両親間の遺伝的相同性とシイナ堅果の生産率の間には正の相関関係があったことなどから近交弱勢を示すことなどが個体レベルで確認されてきた。本研究では、個体密度を考慮した上で、不健全(シイナ・途中死)堅果生産性に対する遺伝的多様性の効果を集団レベルで解析することを目的とした。

サイズの異なる5集団を対象に、不健全堅果の生産性に対するマイクロサテライト6遺伝子座で測定した集団内遺伝的多様性(Allelic richness, F_{IS})と個体密度の効果を一般化線形混合モデルで解析した。その結果、Allelic richnessと個体密度の有意な効果が検出された。また、AICによるモデル選択では、変数としてAllelic richnessと個体密度の両方を入れたモデル(AIC: 26.13)、Allelic richnessのみのモデル(AIC: 29.76)、個体密度のみのモデル(AIC: 31.74)の順でモデルが採択された。これらの結果から、不健全堅果の生産性には個体密度と対立遺伝子の多様性の両方が影響することが示唆された。また、人工交雑により個体レベルで検出されてきた近交弱勢の影響は、集団レベルにも適用できると考えられる。ブナ林の健全堅果生産性の維持には個体数(密度)の保全と同時に、遺伝的多様性の保全にも留意すべきであろう。

P3-125

ニホンカナヘビの生息地としての棚田景観の評価

* 土金慧子, 宮下直(東大・農)

農村域の二次的自然環境における生物多様性の高さが指摘されて久しいが、二次草地の面積は近年著しく減少しており、それに伴い草原性動植物の減少が危惧されている。水田の畦畔は、長期的に維持・管理されてきた二次草地といえ、現在も多くの残存する。なかでも棚田は法面の存在によって、投影面積に対して実質的により広大な草地面積を有する環境である。またこの棚田特有の畦畔法面は、これまで草原性植物やカエルの生息環境としての意義が示されており、生物多様性保全の視点から棚田畦畔は重要な役割を果たしている可能性がある。しかし、動物を含めた草原性生物の生息地としての棚田畦畔に着目した研究はまだ少ない。

本研究では、棚田草地の特徴の一つである林縁草地との関連性が予想されるニホンカナヘビを用いて、その生息適地を検討した。また同時に、餌である節足動物相の生息量と、捕食者としてのカナヘビの食物網における位置を明らかにした。これにより、棚田草地におけるカナヘビの指標性を評価することを目的とした。

調査は、千葉県鴨川市における農村域の代表的な草地景観として棚田・平田・新植地・林道の草地部分を対象として、目撃確認法によるカナヘビの生息調査をおこなった。また、コドラート法による節足動物相の生息調査と、安定同位体比を用いたカナヘビの栄養段階の推定を行なった。その結果、秋季ではカナヘビの棚田への選好性がうかがわれ、その要因として、棚田の特徴である林縁草地の重要性が推測された。

P3-126

都留市鹿留川におけるカワラナデシコの個体群構造と繁殖特性

* 近藤幸幸, 居積真由美, 山口紗絵子, 坂田有紀子 (都留文科大学初等教育学科)

カワラナデシコ *Dianthus superbus* var. *longicalycinus* は、低地や山地の日当たりの良い草地、河原などに生育する雌性両全性異株の多年性草本である。本種は近年、群落の遷移、河川の改修や草地の改変などによる生育環境の悪化などにより、急激に数を減らしている。都留市でも同様の傾向がみられ、現在のところ鹿留川などの自生地にはわずかに確認されているにすぎない。本種の生態に関する研究は少なく、特に野外における個体群動態について明らかにしたものはない。そこで本研究では、鹿留川の個体群が健全に維持されているのか、もし個体群の維持が難しい状況にあるのなら、その原因はどこにあるのかを明らかにし、今後の保全・再生手法を提示するために2009年から調査をおこなっている。今回の発表では本種の生活史・個体群構造・繁殖に関する特性について報告する。

調査地は山梨県都留市を流れる鹿留川中流域の河川敷に設置した。調査地内に2m×2mのコドラートを44カ所設置し、コドラート内の全個体をナンバリングした。また、ランダムに選択した15カ所のコドラート内の個体の個体サイズ、成長量、光環境、開花状況、雌性花と両性花の割合、結実率、種子生産量、死亡率を測定した。その結果、本種の成長や生存において光は重要な因子であるが、その影響の大きさは成長段階や季節によって異なる可能性が考えられた。死亡率は春から夏にかけての実生が定着するまでの期間に高い傾向がみられた。開花時期と種子生産量の関係を見ると、8月上旬の開花のピーク期はその前後に比べてさつまあたりの種子生産量が少ない傾向がみられた。これらの結果をあわせて、鹿留川における本種の個体群構造と繁殖特性について報告する。

P3-128

長野県伊那盆地の水田地域に生息する絶滅危惧種ダルマガエルの食性に関する保全生態学的研究

* 木田耕一 (信州大・農), 大窪久美子 (信州大・農), 四方圭一郎 (飯田市美術)

ダルマガエル *Rana porosa brevipoda* は東海から瀬戸内海沿岸の温暖な地域を主な分布地とし、かつては水田で身近に見られた普通種であったが、現在では個体数の減少が進行し、環境省により絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。伊那盆地は本種の分布の北限であると共に隔離分布地でもあり、県の絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。そこで本研究では伊那盆地における本種の生態的特性を解明し、保全策を検討するために、知見の少ない食性を把握し、またその環境条件との関係性を明らかにすることを目的に行った。

調査対象地の選定に際して、水田の畦畔上において踏査による個体数密度調査を行った。その結果、伊那盆地の水田45筆(185・200m²)を1地域として、本種の個体数密度の高い地域2ヶ所(A、B)、個体数密度の低い地域1ヶ所(C)の計3ヶ所を設定した。食性調査は各地域で約30個体のダルマガエルを捕獲し、強制嘔吐法により胃内容物を採取した。捕獲した個体は頭胴長および体重、性別を記録した後に放逐した。採取した胃内容物はエチルアルコールにつけて保存し、実体顕微鏡を用いて餌動物の同定、体長と個体数の計測を行った。また、環境条件調査として畦畔の土壌含水率と植生を調査した。さらに、各地域において本種の潜在的な餌資源である動物相を把握するため、スウィーピング法により主に昆虫相を捕獲し、同定および個体数の測定を行った。

胃内容物の総個体数はA、B、C地域で各々86、169、161個体であった。全地域に共通して出現した昆虫相はハチ目のアリ類とチョウ目の幼虫、コウチュウ目のゾウムシ類、ハエ目のハエ類であった。食性調査とスウィーピング調査の結果を比較したところ、類似性は低かった。発表では環境条件や本種のサイズとの関係性についても考察を行う予定である。

P3-127

マイクロサテライトDNA解析による希少種イトウの遺伝的構造

* 北西滋 (立命館大), 江戸謙顕 (文化庁), 秋葉健司 (HuchoWorks), 大光明宏武 (イトウ生態保全ネット), 野本和宏 (北大・環境科学), 小泉逸郎 (北大・地球環境), 東正剛 (北大・地球環境)

北海道にのみ生息するサケ科魚類イトウ *Hucho perryi* は、各種レッドリストで絶滅危惧種として記載され、絶滅が憂慮されている。本種を適切に保全するためには、各個体群の遺伝的多様性や固有性など遺伝的観点からの情報が不可欠であり、遺伝的構造の解明が急務である。本研究では、マイクロサテライトDNAを用いて、北海道全域におけるイトウ個体群の遺伝的構造を明らかにし、保全遺伝学的観点から、より適切なイトウ保全策の立案に寄与することを目的とした。

解析は、北海道内の主要分布域を網羅する14個体群350個体について実施した。各個体群間の遺伝的分化の程度(F_{ST}, exact test)を求めた結果、全ての個体群間において有意な遺伝的差異が検出され、河口間距離が10km以下の近隣水系間、さらには、同一水系内の異なる支流間においても、遺伝的な分化が進んでいることが明らかとなった。また、isolation by distance等の結果から、明瞭な遺伝的構造が認められた。各個体群の遺伝的多様性(Allelic richness、ヘテロ接合度)を求めた結果、北海道全域におけるイトウ個体群の特徴として、全体的に遺伝的多様性が低く、特に道北・道央地方の個体数が多く安定した個体群においてその傾向が顕著であった。一方、道東地方の絶滅が危惧される個体群においては、比較的高い多様性が確認され、また、複数の固有対立遺伝子も見られた。

以上の結果より、北海道に生息しているイトウ個体群の遺伝的特性として、高い個体群固有性と低い遺伝的多様性が明らかになった。発表では、これらの結果に基づき、本種の遺伝的特性を踏まえたより適切な保全策について考察する。

P3-129

切株から推定するスラムの違法伐採嗜好性 - 枝先に行かねば塾柿は食えず!?

* 古川拓哉, 藤原一繪 (横国大・環情), S. Kiboi, P.B.C. Mutiso (Univ. of Nairobi)

発展途上国の農村や都市貧困層の多くは燃料の多くをバイオマス資源(薪炭など)に依存している。地域によっては森林減少や人口増などを背景とした過度の伐採により、資源量が著しく減少しており、貧困層の生活や生態系への悪影響が懸念される。ケニア共和国の首都ナイロビの政府保護林でも、隣接するスラムの人々による違法伐採活動により、植生荒廃や資源の減少などが懸念される。

適切な資源管理のためには、森林資源の利用パターンの把握が不可欠である。これまで、農村域における研究では、特定の樹種やサイズに対する嗜好性が明らかになっている。また、一般に居住地に近いほど薪炭収集活動は活発であるが、資源減少に伴い収集にかかる時間や距離が長くなるとされる。このような研究では、薪炭収集者の協力を得、面談調査や収集された薪炭材の調査などを行なうのが主流だが、違法伐採にはこうした調査方法は向かない。そこで本研究では、前述のスラムに利用される保護林内に残された伐採痕を調査することで、違法伐採活動の実態を明らかにすることを目的とした。

調査は、対象の森林(約500ha)を250×250mメッシュに分割し、各メッシュ内を踏査して行なった。切り口の直径3cm以上の伐採痕と胸高直径3cm以上の幹(萌芽幹含む)を調査対象とし、その樹種と直径を記録した。

結果、スラムに近く、レンジャーの詰め所から遠いところにある大きい木がより切られやすいことが明らかになった。一方で、嗜好性が高い樹種の中には森林の奥まで伐採が進行しているものも多く、それなりのコストをかけて収集していることが明らかになった。

P3-130

東京湾における水路内の小さな干潟に生息する希少ベントス

* 柚原剛 (東邦大院・理), 多留聖典 (東邦大・東京湾生態系研究セ), 風呂田利夫 (東邦大院・理)

東京湾では埋め立てにより干潟面積が減少し、特に消失が著しい塩性湿地や泥干潟に生息するベントス種で、絶滅および絶滅が危惧されている。埋め立ての際に旧海岸線と埋立地の境界部に造成された人工水路では、一部で小規模な塩性湿地や泥干潟が非意図的に形成されている。プランクトン幼生分散期を持つ干潟ベントス種は分散を通じた局所生息地間の連携が必要とされることから、湾岸の水路内に散在する塩性湿地や泥干潟は、東京湾全体での干潟ベントス種多様性保全にメタ個体群の視点から重要な役割を果たすと推察される。本研究では、水路内の標高勾配や植生などの微地形構造とベントス群集構造を解析することで、希少種を含めたベントス種多様性保全に対する生息場としての重要性を評価することを目的とした。

2008年に東京湾岸人工水路15カ所の調査地で調査した結果、特に種数の多かった調査地5カ所で、2009年5～10月の毎月大潮干潮時に目視・掘り返し調査によりベントス各種の在・不在データを得た。各調査地で汀線から岸側に向かって比高を求め、上部と下部を設定した。ベントス群集構造を把握するため、得られたデータより類似度を求め、多変量解析を行った。

ベントス種は54種(複数種から構成される可能性のある生物群も1種として扱った)確認され、その中にはウミニナ、フトヘナタリ、サザナミツボ、ヒメアシハラガニ、ウモレベンケイガニ、アリアケモドキなど東京湾内での希少種が12種含まれていた。多変量解析から群集型は、植生を含む上部(11)、植生が無い上部(2)、下部(7)と3分割された(括弧内は希少種数)。上記の希少種は東京湾に残存する開放的な干潟ではほとんど見られず、水路内に散在する小規模な干潟が、各種のメタ個体群維持に貢献していると考えられる。

P3-132

滋賀県におけるハタネズミの生息地評価

* 松浦宜弘, 高柳敬 (京大院農), 柴田昌三 (京大フィールド研)

ハタネズミ (*Microtus montebelli*) は、本州・九州の平野部の河川敷や農耕地、若齢造林地、高山帯の草原などに生息する草食性の小型哺乳類である。分布の中心は東北地方であり、西日本では東北地方に比べ比較的稀なネズミである。かつては全国で農林業被害を出すほど多く生息しており、害獣として1970年代を中心にその生態などが研究されていた。しかしながら、現在は、農地転換や若齢造林地の減少、河川敷のコンクリート護岸により、生息地が減少し、西日本を中心として個体数が減少していると言われている。そのため、いくつかの県では、レッドリストに登録され始めた(準絶滅危惧種: 大分県・愛知県・神奈川県など)。本調査地である滋賀県でも個体数の減少が懸念されている。しかし、今までの研究の多くは、農林業被害の報告や防除のための生態研究に偏っており、保全に関する研究はきわめて少ない。

そこで本研究では、河川敷を対象に滋賀県全域から10河川(サイト)を選定し、そのサイトをそれぞれ数十ヶ所のユニットに分割し、ユニットごとに地理的・気候的要因(標高や年間降水量など)と生息地の微環境要因(植生)からハタネズミの生息地評価を行った。

2009年春に行った生息調査で、30分間の痕跡調査センサスにより全313ユニットのうち46ユニットでハタネズミの生息が確認された。これらのユニットで生息地評価を行った結果、滋賀県においてハタネズミの生息には、生息地の植生が最も重要であり、さらに周辺に農耕地が広がることも生息に重要な要因であると示唆された。ハタネズミの保全には、選好する植生とともに、周辺環境を保全することが重要であると考えられる。

P3-131

日本に生育する絶滅危惧種トキワマンサクの全野生個体解析による多様性評価

* 水谷未耶 (京大・農), 兼子伸吾 (京大院・農), 井鷲裕司 (京大院・農)

トキワマンサク *Loropetalum chinense* はマンサク科の常緑亜高木で、中国南部・台湾・インド北東部にかけて分布し、日本にも少数自生する。日本国内の自生地は、静岡県湖西市(70個体程度)・三重県伊勢神宮林(10個体以下)・熊本県荒尾市(20個体以下)に限られており、環境省のレッドデータリストでは絶滅危惧IB類(EN)に指定されている。その一方で庭園木として人気のある樹種であり、広く流通している。しかし、これらの園芸品は自生地の近くにも植栽されているため、野生個体と園芸品の植栽個体との交雑や遺伝子汚染なども懸念される状況にある。本研究では、トキワマンサクの野生個体や園芸品の植栽個体の遺伝的特徴を明らかにするために、日本国内に生育する全野生個体と園芸品の植栽個体、中国の野生個体についてマイクロサテライトマーカーを用いた遺伝解析を行った。

遺伝解析の結果、中国の野生個体には同一の遺伝子型を持つものがほとんどなく、高い遺伝的多様性を示した。その一方で日本国内の野生個体では、多数の個体が同一の遺伝子型を示しただけでなく、複数の遺伝子座において対立遺伝子がヘテロ接合していた。多数の個体がヘテロ接合で同一の対立遺伝子を有するという結果は、有性生殖による組換えが生じていないことを示唆しており、同一の遺伝子型を有する多数の個体は、無性生殖に由来すると考えられる。したがって、日本国内の自生地内に生育するトキワマンサクには、挿し木などで人為的に個体数を増加させ植栽したものが多い可能性がある。

P3-133

千葉県北総地域におけるヘイケボタル生息適地の推定

* 柿本恵里那 (東邦大院・理), 桑波田和子 (八千代市ほたるの里づくり実行委員会), 美濃和直子 (佐倉里山クラブ), 長谷川雅美 (東邦大・理)

近年、人々にとって身近な存在であったホタル類の減少が著しい。本研究では、生息分布と環境要因から、ヘイケボタル生息適地を明らかにし、今後の生息地保全や都市計画策定の際の情報となりうるモデルを作成することを目的とし、千葉県北総地域に位置する都市近郊域の谷津で野外調査を行った。

ヘイケボタルの詳細な分布を明らかにするために、夜間のルートセンサスによる調査を行い、1谷津を1地点として、66地点で行った。その結果32地点で生息が確認された。このうち最大目撃個体数は133匹であった。次に分布情報と以下の環境要因から一般化線形モデルによって、ホタルの有無とホタルの目撃個体数を説明するモデルの作成を試みた。1)は、ホタルの有無を目的変数、水田の土壌水分量、畔の土壌水分量、街灯の有無、湧水の有無、谷津内の水田面積、谷津内の休耕田面積を説明変数とした。2)は、ホタルの目撃個体数を目的変数、水田の土壌水分量、畔の土壌水分量、街灯の有無、湧水の有無、谷津内の水田面積、谷津内の休耕田面積が影響を与えていた。また2)は、水田の土壌水分量、街灯の有無、湧水の有無、谷津内の水田面積、谷津内の休耕田面積が影響を与えていたということが明らかとなった。今回の環境要因は、冬季の幼虫の生息に焦点を当てているため、今後はさらに、他の生活史段階における生息環境要因を選定し、モデルの精度向上を目指す予定である。

P3-134

奥能登のゲンゴロウ類の季節消長とハビタット利用の実態

*野村進也(愛媛大院・農), 赤石大輔(NPO おらっちゃん), 小路晋作(金沢大・地連セ), 日鷹一雅(愛媛大・農)

止水性水生昆虫には里山環境に棲み繁殖に水田を含む多様なハビタットを利用する種が含まれるが詳細は不明である。奥能登地域は良好な溜め池が多くシャープゲンゴロウモドキ *Dytiscus sharpi*、ゲンゴロウ *Cybister japonicus*、マルコガタノゲンゴロウ *Cybister lewisianus*、クロゲンゴロウ *Cybister brevis*、マルガタゲンゴロウ *Graphoderus adamsii* など希少ゲンゴロウ5種が生息し、その繁殖活動及びハビタット利用を調査する為溜池と水管理の異なる水田においてコドラート及び夜間調査を行った。慣行水田では7月前半より強い中干しにより水田の積極利用は見られなかった。一方で同じく観察下の直播水田では中干しをせず水量は安定し、まとまった量のゲンゴロウ及びクロゲンゴロウ幼虫が見られ同時期の溜め池で2種の幼虫が多数得られたことからゲンゴロウ及びクロゲンゴロウの水田利用には安定した水量が必要であることが示唆される。一方でマルコガタノゲンゴロウは幼・成虫共に水田利用の形跡は見られず、春繁殖のシャープゲンゴロウモドキでは池沼でのみ幼虫が得られた。

2008年より2009年まで標識再捕獲によるゲンゴロウの追跡調査の結果、マルコガタノゲンゴロウを除く4種では池間の移動が見られたが、調査した溜め池の全てに見られたクロゲンゴロウに比べゲンゴロウは小規模で浅い水域には見られずシャープゲンゴロウモドキでは冷涼で泥深い水域への依存が見られたこと、更にシャープゲンゴロウモドキでは秋季以降はそれまで殆ど見られなかった開放的な溜め池でも増加したことから、寒冷期間に向けて活動が活発化し移動分散をする傾向が見られた。マルコガタノゲンゴロウでは移動個体が得られず、溜め池への依存性が強く認められた。

P3-136

どのような二枚貝が好きか? : アメリカザリガニによる淡水二枚貝の捕食選択実験

*久米学(土木研自然共生センター), 根岸淳二郎(北大院地球環境科学研究院), 佐川志朗, 真田誠至, 宮下哲也, 上野公彦, 相川隆生, 萱場祐一(土木研自然共生センター)

イシガイ類(イシガイ目)は、河川の一時水域やため池、農業用水路などに生息する淡水二枚貝である。しかし近年、その生息範囲や生息数が減少しており、保全の対象種となっている。イシガイ類の減少要因として、人為的環境変化などの影響による生息適地の減少に加えて、外来種による捕食の影響も考えられる。一方、アメリカザリガニは、食用として日本国内に持ち込まれ、現在は日本各地に分布が拡大した外来種である。本種は、在来生物の捕食などの生態系への影響のみならず、稲や水草の食害、水田の畔に穴を開けるなどの人間の生産活動へも影響を与えている。そこで本研究では、アメリカザリガニによる捕食がイシガイ類個体群(ドブガイ、イシガイ、トンガリササノハガイ)に与える影響を明らかにするために、捕食選択実験を行った。その結果、アメリカザリガニはドブガイの幼貝のみを捕食した。一方、捕食されなかった個体には、イシガイ類の種類や殻長に因らず、アメリカザリガニによる噛み跡が残っていた。

P3-135

マイクロサテライトマーカーを用いた落葉低木ユキヤナギの遺伝的構造

*芦澤和也(明治大・院・農), 木村恵, 練春蘭(東大・ア生セ), 倉本宣(明治大・農)

ユキヤナギ(*Spiraea thunbergii* Sieb.)は、河川の岩場に生育するバラ科の落葉低木である。大阪府、広島県などの地域版のレッドデータブックに記載されており、生育地の保全が求められているが、遺伝子レベルでの多様性については検討されていない。本研究では、ユキヤナギのマイクロサテライト(SSR)マーカーを10個開発し、DNA多型解析を行うことにより、自生集団の遺伝構造を明らかにした。また本種は、庭木としてさまざまな地域に栽植されることから、自生集団と栽植集団との遺伝子型の比較も行った。

開発したマーカーを用いて、阿武隈川(宮城県、福島県)、多摩川(東京都)、太田川(広島県)の3つの自生集団で解析した結果、河川内における遺伝的多様性は低い値を示した。阿武隈川の31個体では、4つの遺伝子型が存在し、そのうちの25個体は、遺伝的に同一であった。多摩川の24個体は、遺伝的に同一であった。太田川の個体は、32個体が遺伝的に同一で、残る1個体については、ほかの個体と1遺伝子座が異なるのみであった。

さらに東北地方から四国地方の10河川の岩場に生育する31個体を加え計119個体を1つの自生集団として解析したところ、 H_e は0.38、Allelic richnessは2.68、 F_{is} は0.93であり、自生集団は一つの河川内で近親交配によって集団を維持している可能性が考えられた。それに対して栽植集団(東北から近畿にかけて採取した計11個体)では0.52、3.70、0.18であり、自生集団に比べて遺伝的多様性は高い値を示した。これは栽植個体がさまざまな地域の個体をかけあわせて生産された可能性を示すと考えられる。

P3-137

絶滅危惧植物マメナシにおける自殖、近交・外交弱勢の評価

加藤珠理(森林総研), 今井淳, 西岡理絵, 向井譲(岐阜大・応用生物)

P3-138

絶滅危惧種コアジサシの効率的な保全への提案：白い地面による誘引の効果

* 佐々木太毅 (明大・農・応用植物生態)、清水真理子 (東邦大・理・生物)、北村亘 (東大・農・生物多様性)、増田直也 (NPO 法人リトルターンプロジェクト)、瀧本岳 (東邦大・理・生物)、倉本宣 (明大・農・応用植物生態)

コアジサシ *Sterna albifrons* は日本に夏鳥として飛来し、砂浜や中州、造成地の裸地などに繁殖集団をつくり営巣する。絶滅危惧種に指定され、個体数減少の一因に営巣地の減少が挙げられている。コアジサシの営巣地の保全活動は積極的に行われているが、営巣地の予測は難しく、十分な成果は挙がっていない。適切な営巣地を効率よく保全するためには、営巣地選択の条件を詳細に調査する必要がある。過去の営巣の事例から、コアジサシは白い地面を好んで営巣することが示唆されている。そこで、本研究では野外実験を行い、白色の地面がコアジサシの集団営巣地内の巣場所選択条件となっているか検証した。また、関東地方のコアジサシの営巣地を調査し、白色の地面が集団営巣地の選択条件ともなっているか検証した。

野外実験は東京都下水道局森ヶ崎水再生センター施設屋上の人工営巣地にて行った。粒径3cm程の黒色の碎石を撒いた営巣地の一部に実験区を設置した。実験区には白い貝殻を撒いて地面を白色にした貝殻区と、何も撒かず碎石により黒色の地面の対照区を用意し、それらを3区画ずつ交互に設置した。調査は週3回行い、巣場所、巣数、孵化雛数などを記録した。また、集団営巣地の選択条件に関してはコアジサシの営巣地を写真撮影し、地面の色と営巣数に相関があるか解析した。

野外実験の結果、貝殻区では営巣数と孵化数が多くなっており、白色の地面が巣場所選択条件となることがわかった。同様に集団営巣地の選択条件となるかは現在解析中であり、発表時にはこれらの結果を総合し、今後の保全への提案をする予定である。

P3-140

絶滅危惧種ジングウツツジの遺伝的多様性と遺伝的構造

* 渡辺洋一、戸丸信弘 (名大院生命農)

絶滅危惧種を保全する上で、限られた自生地において、それぞれの集団内にはどのような遺伝的多様性が存在し、集団間ではどのように遺伝的分化をしているかを評価することは重要である。日本における種のホットスポットの一つとして蛇紋岩地が挙げられる。蛇紋岩地は、土壌のpHが高いことや一部の重金属濃度が高いことから多くの植物の生育を妨げる。そのため、蛇紋岩地には適応的に進化した固有種が多く、それらのいくつかは絶滅危惧種である。東海地方の蛇紋岩地にのみ分布するジングウツツジ *Rhododendron sanctum* は環境省のレッドリストで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている絶滅危惧種である。ジングウツツジは、中央構造線付近の断片化した蛇紋岩地にのみ分布しており、遺伝的多様性や遺伝的構造は蛇紋岩地の分布に影響を受けている可能性がある。

そこで、ジングウツツジ7集団を分布域全体から抽出し、マイクロサテライト7座を用いた遺伝解析を行った。集団間で遺伝的多様性(アレリックリッチネスとヘテロ接合度)に大きな違いは見られなかった。集団間で D_A 距離を計算し、近隣接合法により集団系統樹を構築したところ、伊勢湾の東西で大きな遺伝的分化が認められた。STRUCTURE解析より、三重、愛知、静岡の三県でそれぞれ優占する3つのクラスターが確認された。3つのクラスターのうち、静岡県に優占するクラスターは他の2つのクラスターより F_{ST} が高かった。このことは、限られた蛇紋岩地の分布範囲が原因で、集団がボトルネックを受けた可能性を示している。10km程度離れた集団間でも大きな遺伝的分化が見られたため、ジングウツツジにおいて移植など具体的な保全策を構築する場合には、この遺伝的構造を考慮する必要がある。

P3-139

忌避条件付けの有無によって、ツキノワグマの人為的環境利用に違いがあるか？

* 関香菜子 (兵庫県立大学大学院)、横山真弓、森光由樹、室山泰之 (兵庫県立大学/兵庫県森林動物研究センター)、齋田栄里奈 (兵庫県森林動物研究センター)

兵庫県では「ツキノワグマ保護管理計画」に基づき、有害個体に対する忌避条件付け放獣が行われている。本研究では、忌避条件付けが、ツキノワグマの行動に影響を与えているのかを明らかにするために、放獣後1ヶ月間の人為的環境利用と忌避条件付けの関係について検討した。忌避条件付け放獣の効果を検証することは、手法の改善に重要な知見を与えるだけでなく、放獣への合意を得る際の重要な情報として活用することが可能となる。

2005年から2008年までに有害捕獲もしくは錯誤捕獲された個体のうち、忌避条件付け有り個体11頭、忌避条件付け無し個体6頭を解析対象とした。各個体には、GPS首輪を装着し、捕獲地点から放獣地点まで移動後、各処理を行ってから放獣した。各個体の利用環境を、環境省自然環境局生物多様性センターの発行する植生図をもとに、人為的環境、その周辺、それ以外の三段階に分類し、人為的環境利用と忌避条件付けの関係について、SAS/STAT9.2のGLIMMIXプロシジャーを用いて、累積ロジットモデルによる回帰を行った。説明変数には、忌避条件付けの有無の他に、人為的環境の利用に影響を与える可能性が考えられる時間帯、性、堅果類の豊凶、季節、過去の捕獲回数、及びそれら2次までの交互作用を使用し、変量効果に個体差を使用した。

本大会では、赤池情報量規準(AIC)によるモデル選択の結果、得られたモデルから効果が認められたものについて検討する。

P3-141

海洋酸性化がサンゴの石灰化に与える影響 - 精密 pCO_2 制御装置を用いた近未来予測 -

* 大木駿 (琉大・理工)、井口亮 (琉大・熱生研)、井上麻夕里 (東大・海洋研)、小崎沙織 (東大・海洋研)、中村崇 (九大・理)、鈴木淳 (産総研)、酒井一彦 (琉大・熱生研)

近年、地球温暖化と並び海洋酸性化が海洋生態系に影響を与えることが懸念されている。大気中の二酸化炭素分圧(pCO_2)の上昇に伴って、海水中に溶け込む二酸化炭素量が増加するため、海水中の pCO_2 も上昇する。 pCO_2 の上昇は炭酸系の平衡を移動させ、海水のpH低下を引き起こす。IPCC第4次評価報告書(IPCC,2007)の中には、現在約400ppmの大気中の二酸化炭素分圧が、約1000ppmにまで上昇するという予測がある。海水の pCO_2 の上昇に伴うpHの低下は、貝やサンゴなどの石灰化生物の殻や骨格の形成に大きな影響を与えると考えられる。

これまでに行われてきた海洋酸性化の実験の多くでは、酸・アルカリ添加によってpH調節が行われたため、 pCO_2 の上昇によって起こる海洋酸性化の影響を厳密に評価できていないと考えられる。また、二酸化炭素の添加によってpHを調節した実験でも、精密に pCO_2 を調節している研究は少ない。

本研究では、海水中の pCO_2 を数十ppm単位で精密に制御することのできる、精密 pCO_2 制御装置(AICAL装置)を用いて、産業革命以前から将来予測されている pCO_2 環境(300ppm、400ppm、600ppm、800ppm、1000ppm)を設定し、実験を行った。南西諸島で広く見られる造礁サンゴ、コユビミドリイシ *Acropora digitifera* の枝片を用いて、これら5段階の pCO_2 条件で4週間飼育し、酸性化海水がコユビミドリイシの石灰化にどのような影響を及ぼすかを評価した。

キーワード: 海洋酸性化・造礁サンゴ・コユビミドリイシ・石灰化・ pCO_2

P3-142

小笠原諸島に生息する絶滅危惧種アカガシラカラスバトの集団間における遺伝的差異

*安藤温子(京大院・農), 兼子伸吾(京大院・農), 鈴木創(小笠原自然文化研究所), 堀越和夫(小笠原自然文化研究所), 高野肇(森林総合研究所), 関伸一(森林総合研究所), 小川裕子(多摩動物公園), 井鷲裕司(京大院・農)

小笠原諸島に生息する固有亜種アカガシラカラスバトは、推定個体数が100羽程度であり、絶滅が危惧されている。ミトコンドリアDNAを用いた系統解析では、保全上重要な系統であることが示された(Seki *et al.* 2007)。また近年、50km以上離れた島間(父島・母島、父島・錚島)において個体の移動が確認され(高野 2004)、各島の集団間に遺伝子流動が存在する可能性が示唆されている。アカガシラカラスバトを長期的に保全するためには、集団の遺伝的多様性および遺伝構造を把握し、適切な保全単位を決定することが重要である。また、生息地以外での保全や生息地への再導入を検討する必要があるが、これらの人為的介入を適切に行うためには、飼育、野生集団間の遺伝的差異についても把握する必要がある。そこで本研究では、アカガシラカラスバトの5集団(父島、母島、北硫黄島、硫黄島、飼育集団)計76個体について、マイクロサテライトマーカーを用いた遺伝解析を行なった。

各集団の平均対立遺伝子数は1.3 - 2.0であった。すべての遺伝子座において、単一の対立遺伝子が優占しており、遺伝的多様性が非常に低いことが示された。野生集団においては複数の対立遺伝子が検出され、母島及び北硫黄島の集団からは固有の対立遺伝子も検出された。飼育集団においては、1個体から野生集団では検出されなかった対立遺伝子が検出された。今回の結果から、アカガシラカラスバトの遺伝的多様性を保全するためには、現在の野生集団を確実に維持することが重要であるといえる。また飼育集団において交配を行なう際には、個体の遺伝子型を考慮する必要があると考えられる。

P3-144

火入れ地における希少植物の生育環境

*増井太樹(鳥取大・院・農), 佐野淳之(鳥取大・農・FSC)

火入れという人為的攪乱のもとで成立する草原は多くの動植物に生存の場を与える。しかし農業形態や生活様式の変化により草原の必要性が低下し、その面積は急速に減少して多くの草原性植物が絶滅の危機にさらされている。岡山県蒜山地域では現在でも火入れが行なわれて草原が維持されている。この草原に生育する植物の中には国や岡山県の絶滅危惧種に指定されているものもあり、これらの希少種の生育特性を明らかにすることが重要である。キキョウは環境省RDBに絶滅危惧II類として記載され絶滅の危険が増大している種である。本調査地にはキキョウが多く存在し、この種の重要な生育地であると考えられるが、その生育特性は明らかになっていない。そこで本研究ではキキョウの生育環境を明らかにするために、キキョウの分布と生育環境を調査した。

約22haの草原を対象に全域踏査を行い、GPSを用いてキキョウの位置を特定した。2008年8月に12,606個体を確認した。GISを用いキキョウの生育に影響を与えている要因を解析した。また、1m×1mのコドラートを71個設置し、開空率、斜度、土壌硬度、リターの厚さ、土壌水分、露岩率、火入れ後の燃え残りリターの面積率を測定した。これらを用いてキキョウの生育適地の環境を決定木分類によって解析した結果、第1分岐において露岩率4%が閾値となり、露岩率4%以上の場所に多くのキキョウが生育すると推定された。露岩率が4%以下の場所であっても第2分岐において開空率22.3%以上の場所ではキキョウが生育すると推定された。すなわち、キキョウの生育には火入れによって明るい場所ができるだけでなく、岩が存在することによって他の植物が生育できないパッチができ、立地のモザイク構造が形成されることも重要な働きをしていると示唆された。

P3-143

ファイトレメディエーションに利用可能なコケ植物の探索

*鈴木悠介(名大・農), 竹中千里(名大院・生命農), 坪田博美(広大院・理)

銅(Cu)、カドミウム(Cd)などの重金属は利用価値が高い一方で生体内への蓄積により毒性をもつことが知られ、鉱山跡地をはじめとする重金属汚染地の浄化対策が求められている。重金属汚染問題への有効な対策として、植物を用いた環境浄化技術であるファイトレメディエーションがある。この技術開発は汚染土壌への適用が主流となっている。一方、鉱山跡地からは水に溶脱した重金属が低濃度ながらも流出し続けていることから、水圏に適用しうるファイトレメディエーション技術開発も必要である。山地に位置する鉱山跡地からの流水中に生育可能であり、環境適応能力が高い植物としてコケ植物がある。土壌に生育するコケではCuを高濃度で蓄積できるホンモンジゴケが報告されている。そこで、本研究では重金属汚染水に対するファイトレメディエーションに有用なコケ植物の探索を目的とする。

調査は鉱山跡地3地点を含む計6地点で行い、各地点から水試料及びコケ植物を採取した。水試料は水温、EC、pHを現地測定し、重金属濃度については濾過後、ICP-AESで元素分析を行った。コケについては、試料を洗浄・乾燥(80度、48時間以上)後、硝酸分解を行い、ICP-AESで元素分析を行った。分析に供したおよそ20種のコケ(未定種も含む)の内、重金属高濃度集積植物の基準値を上回る濃度で重金属を含有していたコケが、Cu、鉛(Pb)についてそれぞれ数種認められた。Cd、亜鉛(Zn)についても、0.07 mg/g DW(Cd)、4.5 mg/g DW(Zn)と、他の植物と比較して高濃度で蓄積しているコケが認められた。特にCuやPbについては、低濃度の水から植物体中に高濃度で蓄積できるコケを見出した。

P3-145

ナラ枯れ病の拡大を抑える植生分布

今廣佐和子(東北大・生命)

ナラ枯れとは、体表面に病原菌であるナラ菌を付着させたカシノナガキクイムシ(通称カシナガ)が健全なナラ類に穿入することで、樹幹内にナラ菌が繁殖して樹液の運搬を阻害してしまうために起こるナラ類の集団枯死のことである。被害拡大を防ぐために今日では数々の防除法が開発されており、また、その防除法を効率的に行うためにGISを駆使したナラ枯れ病の拡大予測も積極的に行われ、その精度も上がってきている。カシノナガキクイムシはナラ以外の樹種にも穿入するうえ、針葉樹やブナ、その他広葉樹は穿入されても枯死せず、カシナガ自身の繁殖成功率も下がることがわかっている。したがって、病気の感染や罹病には、周辺の植生やその森林の組成が影響すると考えられ、病気に対する抵抗性の景観レベルでの対策ができる可能性がある。しかし、これまでの研究ではこうした景観レベルでの植生の影響が十分には考慮されていない。そこで、森林の樹木組成や周辺の植生が被害拡大を抑制しうるかどうか、抑制しうる場合の空間スケールを明らかにするため、ナラ枯れ病が全域に蔓延している山形県鶴岡市において、ナラ類のナラ枯れ病による生死と、その個体の周辺10m内の植生、更にGISを利用し周囲100m、1000mの景観レベルでの植生を調べた。これらのデータをもとに、ナラ枯れ病を抑制しうる植生の状況と効果のある空間スケールについて論ずる。

P3-146

里地里山における土地利用のモザイク性と生物分布との関係：福井県の市民参加型調査データを用いた検証

* 今井淳一(東大・農)、角谷拓(国環研)、水谷瑞希(福井県)、平山亜希子(福井県)、松村俊幸(福井県)、鷺谷いつみ(東大・農)

農業を中心とした人間活動により多様な土地利用がモザイク状に維持される里地里山は、特定の環境にのみ依存する生物だけでなく複数タイプの環境を必要とする生物を含む多様な生物に最適な生息場所を与えてきた。したがって土地利用のモザイク性は里地里山における生物分布を規定する重要な要因の一つであると考えられる。一方で、生物やその餌の移動分散スケールは対象によって異なるため、分布に影響するモザイク性の空間スケールや単位となる生息地の面積(解像度)は生物種(群)に応じて異なることが予想される。

そこで本研究では、里地里山における土地利用のモザイク性と生物分布の関係を定量的に分析することを試みた。福井県において平成13年・14年に実施された市民参加型調査の結果で得られたデータの中からカメ類、カエル類、淡水魚類、水生昆虫類に属する計22種の存在情報を分析に供した。土地利用のモザイク性は、複数の空間スケール(2km四方、6km四方、10km四方)の内部に含まれる土地利用の多様度を、シンプソンの多様度を用いて指数化した。その際解像度について複数の値(50m, 500m, 1000m)を用いた。土地利用のモザイク性に対する対象分類群ごとの応答だけでなく、高次分類群に共通な応答も把握するため、階層ベイズ法を用いて解析を行った。

解析の結果、土地利用のモザイク性は多くの分類群の出現に対して、空間スケールや解像度によって異なる正の効果を及ぼしていた。ここで得られた知見は、里地里山における生物の生息適地予測や生物多様性評価に活用可能な土地利用のモザイク性の指数化に寄与するものと考えられる。

P3-148

水路改修工事がスジシマドジョウ小型種東海型の生息状況に与える影響の予測

* 佐藤達也(三重大院生資)、田中綾子(岐阜大地域)、石崎大介(三重大院生資)、小原大昇(三重大院生資)、向井貴彦(岐阜大地域)、澁太我(三重大院生資)

水田およびその周辺水路は、湿地や氾濫原で繁殖・成長する魚類にとっての重要な生息環境であるが、近年行われている水路のコンクリート護岸化等の圃場整備によって、その機能が急速に失われている。その結果、水田周辺に生息する魚類の多くが絶滅危惧種として環境省や各地方自治体のレッドリストに掲載されている。本研究では、岐阜県本巣市でコンクリート護岸工事が計画されている水田水路で多く確認されたスジシマドジョウ小型種東海型に着目し、工事前の生息状況の把握と、工事が本種の生息に与える影響の予測を試みた。

本種の生息状況調査として、工事予定水路とその周辺において2009年4月から12月にタモ網を用いた採集を毎月行った。春と秋にはイラストマーガを用いた標識再捕調査を行い、調査区間に17,600-28,539個体が生息することが推定された。また、毎月の調査によって、本種は灌漑にあわせて通常の生息場所である河川本流から水田脇の工事予定水路へ遡上し、6月頃に当該水路で産卵すると考えられた。9月にライントランセクト法を用いたマイクロハビタット調査を実施し、本種の出現予測モデルを構築した結果、植物が多い川岸を表す環境において出現確率が高く、底質が粗くコンクリート構造物の存在する環境下では出現確率が低かった。さらに、産卵期に本種が遡上することが確認された水路がコンクリート護岸された場合の本種の出現予測確率は2割未満となり、本種の繁殖に重篤な影響を及ぼすことが示された。

P3-147

サシバの生息地における止まり木の重要性

* 河村詞朗(岩大院・農)、東淳樹(岩大・農)、糸川拓真、金子絵里、河端有里子(岩大院・農)、大島和峰(元岩大院・農)、津田健伍(元岩大・農)

サシバ(*Butastur indicus*)は中型の猛禽類で、春季に繁殖のために日本に渡来する夏鳥である。本種は谷津田と呼ばれる斜面林に挟まれた水田地帯を選好し、カエルやヘビ、昆虫類といった小動物を捕食するが、近年、開発や耕作放棄による谷津田の減少と劣化によりその個体数が激減している。そこで本研究では岩手県花巻市の本種の生息地において行動観察を行ない、その空間利用と生息地内の景観の関係性を把握することを目的とした。

本種の営巣が確認されている地域KGとSNの2地域において定点観察による行動調査を行ない、パーチ地点、採食地点、周辺の土地利用、構造物の位置を記録した。また、GIS(Micro image社TNTmips)を用いパーチ地点をもとにした95%行動圏を計算した。調査地を50mのグリッドセルで分割し、その後セルごとのパーチの有無、各土地利用面積、林縁長、電柱の本数を計算した。解析には統計環境Rを用い、パーチの有無を応答変数、各土地利用面積、林縁長、電柱の面積を説明変数としたロジスティック回帰分析を行ない、その後AICに基づくモデル選択を行なった。

その結果、パーチの有無には電柱の本数の影響が最も大きく、パーチ選択に電柱が深く関係していることが明らかとなった。本種は待ち伏せ探索型の採食形態をとるため、止まり木の存在が採食行動において重要な要因となる。本調査地では電柱が止まり木としての機能を果たし、本種の空間利用に影響を及ぼしたと考えられる。

なお、本研究は文部科学省科学研究費補助金(課題番号19510231)の一部として行なった。

P3-149

サシバの育雛期間における給餌エネルギー量の推定

* 糸川拓真(岩大院・農)、東淳樹、出口善隆(岩大・農)、河端有里子(岩大院・農)

サシバは、春から夏にかけて日本などに渡り、繁殖を行なう中型猛禽類である。しかし近年生息数が激減しており、2006年には絶滅危惧2類に指定され、本種の保全対策が急務となっている。本研究では、本種の育雛期の給餌に供せられる食物動物に着目し、本種の育雛に重要な食物動物を明確にすることを目的とした。

はじめに、本種の繁殖調査を実施している岩手県花巻市周辺において、食物動物の試料採取を行なった。試料は、体長と湿重量を計測後、風乾し乾燥重量を計測した。エネルギーはカロリーメーターを用いて計測を行ない、各食物動物の単位体重当たりのエネルギー量、さらに体長とエネルギー量の回帰式を算出した。次に、本種の巣の上部に仕掛けたCCDカメラの映像データに、上記の結果を当てはめ、本種の育雛に要したエネルギー量を推定した。さらに、推定結果を時期・時間帯別に分別し、給餌エネルギー量および種別の割合の変動も解析した。なお、映像データ(給餌動物種、体長の推定値、給餌回数)は、河端(2009)の解析結果を使用した。

食物動物種別では、トウキョウダルマガエル、ヘビ類、小型哺乳類など大型の食物動物が高い割合を示し、この3種で全体の約70%を賄った。一方、時期・時間帯別で見ると、6月下旬および早朝4時~7時にかけてアオガエル科の給餌エネルギー量が高いことが分かった。

育雛期間と給餌回数には限りがあると考えられるため、給餌回数を抑えつつ必要栄養量を満たすためには、大型の食物動物の給餌が重要であることが示唆された。しかし、時期や、時間帯など上記の食物動物の捕獲が困難である際には、アオガエル科など小型でも比較的捕獲が容易な動物を給餌することで、エネルギー量の補填を行っている事が考えられた。

なお本研究は文部科学省科学研究費補助金(課題番号19510231)の一部として行なった。

P3-150

春季と秋季におけるオオサンショウウオの終夜行動の差異 — 効果的な調査の時間帯 —

* 田口勇輝 (京大院・地球環境/兵庫県大・自然環境), 栃本武良 (日本ハンザキ研), 夏原由博 (京大院・地球環境)

オオサンショウウオ *Andrias japonicus* の採餌生態を明らかにし、効果的な調査の時間帯を提案するため、春季 (2006年4月) と秋季 (2009年9月) に連続7夜の調査を行った。兵庫朝来市を流れる市川水系市川200m区間を、夕方18時から朝6時まで2時間毎に踏査した。本種は夜行性の両生類で、夜になると、隠れ場所である巨礫や岸辺のえぐれから河床へ出現して、待ち伏せ型の採餌行動を行う。個体を発見すると、アンテナリーダーでPITタグを読み取り、捕獲せず個体識別を行った。調査の結果、春季では35個体 (のべ231回)、秋季では58個体 (のべ403回) を確認できた。個体の出現回数は7日あたり2回以下のものが春秋ともに大半 (6割以上) を占め、春季では 2.3 ± 1.8 回 (Mean \pm SD)、秋季では 2.6 ± 1.8 回であり、季節による出現回数の差は見られなかった ($p = 0.17$)。つまり、平均して3日に1度ほど出現するということになる。7日連続で出現した個体は、春季では1個体、秋季では5個体であったが、1個体は春秋ともに毎日出現していた。一方、時間毎の出現傾向についても春秋ともに同じ傾向を示し、日暮れ時の18時台に少数の出現が見られた後、20時台でピークとなり、24時台までは多くの個体を発見できた。また、2時台、4時台でも、ピーク時の半数程度の出現個体があったが、夜明けに差し掛かる6時台ではごく少数の個体のみしか確認できなかった。以上のことから、本種は日暮れの後しばらくして個体が採餌のために出現し、それらの個体は徐々に減少することが分かった。よって、個体を発見する調査を効果的に行うためには、日暮れ1時間後くらいにあたる20~22時に調査することが最も望ましく、最低でも3日連続の調査を行う必要があると考えられた。

P3-152

兵庫県豊岡市円山川中下流域に生息するコウノトリの採食生態

武田 広子 (東邦大院・地理生態)

コウノトリ (*Ciconia boyciana*) の野生復帰に向けた試験放鳥が、兵庫県豊岡市で2005年から始まった。野生復帰が成功するためには、本種が野外で持続的に繁殖できることが重要であり、生存のために不可欠である採食生態について明らかにする必要がある。本研究では、野外で生息する個体を1日追跡し (2008年3月 (田植え前) と6月 (田植え後))、採食生態 (採食時間、環境、餌種) について調査した。

1日あたりの活動時間は、3月では12時間39分 (5:40~18:19)、6月では15時間5分 (4:09~19:14) であった。その内、採食時間の割合は、3月で42.6%、6月で48.3%であった。この採食時間には、追跡の途中で個体を長く見失った時間 (3月:1時間41分、6月:1時間57分) が含まれていないため、実際の採食時間より短いと推測された。採食に利用していた環境は、3月、6月とも水田地帯が最も多く、3月は田面を51.1%、水路を38.0%利用していた。6月は、ほとんどが田面での採食であった (93.8%)。採食した餌種について、体サイズの小さい餌生物はビデオ撮影した映像を解析した際に判別できないものが多く、映像から判別できたものの中で3月は主にドジョウ、アメリカザリガニ、6月は主にカエル類幼生の採食を確認した。

P3-151

竹林ではなぜ林床植生が衰退するのか。

* 久家光晴 (九大院・システム生命), 矢原徹一 (九大院・システム生命), 大槻恭一 (九大・福岡演習林), 池松伸也 (九大院・工学)

近年、管理放棄されたモウソウチクが森林に侵入・拡大し、林床植生の衰退、景観の悪化、土壌浸食など様々な問題を引き起こしている。中でも林床植生の衰退は生物多様性保全の点から問題である。その原因として光環境と土壌水分環境の変化が指摘されているが、どちらがより重要なのかは分かっていない。本研究では竹林化に伴う林床の光・水分環境の変化を同時に観測し、林床植生の衰退に対する相対的重要性を検討した。広葉樹二次林へモウソウチクが侵入しつつある場所に2m×26mのトランセクトを二本設置し、それぞれを2m×2mのコードラットに分割した。それぞれのコードラットで定期的に、出現する植物の種数と植被率、林冠の開空率、表層土壌の体積含水率を記録した。また一方のトランセクトでは当年生のシロダモ実生の生死を記録した。出現種数または植被率を応答変数、開空率と土壌含水量を説明変数とする一般化線形モデルによる解析の結果、種数に対しては両者ともに有意な効果は検出されず、植被率に対しては土壌含水量のみで有意な負の効果が検出された。芽生え数および芽生えの死亡率に対して同様の解析を行ったところ、発芽数には土壌含水量が正の効果を、死亡率には土壌含水量が負の効果を示した。以上より、林床植生の衰退には土壌水分環境の変化がより大きな影響を与えていると考えられる。次に林床への水分供給を調べるために、二次林、竹林、両者の混交林の三地点で樹冠通過雨量を記録した。その結果、三地点の樹冠通過雨量には違いがなかった。したがって、土壌水分環境の違いは樹冠通過雨量の違いではなく、林床土壌の通水性・保水力の違いによるものと考えられる。

P3-153

植物の多様性からみた亀岡市の水田の石組畦と盛土畦の保全上の意義

岡本奈保子, 今村彰生 (京都学園大学バイオ環境)

京都府亀岡市曾我部町は地勢としては亀岡盆地の一部であり、稲作地帯である。当地の水田地帯は大規模な農地基盤整備を経験しておらず、条里制水田に由来する畦の形状や田越し灌漑のための水路などが残存する。

当地一帯で農地基盤整備が計画されているため、当地の生物多様性が失われる可能性がある。そこで、畦の植物相を調査し、その組成と畦の環境条件 (畦の組成、高さ、斜度、畦内での部位など) との関係を明らかにすることを目指した。

2009年7月13日から2009年10月5日にかけて、畦24本について植生調査を行った。畦内の部位として、前畦、平坦面、畦畔草地、小溝、中畦の5つの部位に分け (山口、梅本1997を参照) 各部位ごとに生育する全植物の種名と結実、開花状態を記録した。調査地各部位の幅、前畦と畦畔草地の斜度、水田から平坦面までの高さ、畦の組成、畦畔草地の向き、小溝の有無を計測し記録した。

記録した植物の総科数は52科、総種数は201種 (不明種は含まず) であった。内訳は、1年草が82種、多年草が77種、越年草が38種、木本が14種 (つる性木本を含む) であった。各調査畦の部位ごとに出現する種数を応答変数とし、生活型ごとに一般化線形モデル (GLM) で解析を行った。その結果、1年草は平坦面で多く、盛土畦が多かった。越年草も平坦面で多く、盛土畦が多かった。多年草は畦畔草地で多く、石組畦が多かった。木本 (つる性木本を含む) については、有意に影響を与えている要因が認められなかった。

基盤整備では、中畦や石組畦が減少することが予想される。上記の結果を踏まえると、石組畦でより多く見られる多年草群集について、とくに大きな影響があると予想される。

これらを踏まえ、基盤整備による多様性の減少を抑えることや、整備後の多様性の回復に有益な示唆や方策があるのかについて、来聴者と情報交換し、議論したい。

P3-154

市民協働による生物多様性 GIS づくりの実践

* 永野昌博, 三上光一 (十日町市里山科学館キョロコ)

新潟県十日町市松之山地域は、人口2,700人弱の小さな農村地域である。ここは、人こそ少ないが、棚田、ブナ林などの美しい景観、そこに暮らす生物の多様性の高さは世界に誇るべき里山といえるであろう。本研究では、この地の景観や生物多様性、これらに関わる生活、文化をも保全していくため、その基盤となる地域資源の探求、共有、発信を市民協働で運用していくためのGISアプリケーション(ワークショップ・デザイナー)を開発した。また、技術開発だけに留まらず、それを実践的に運用していくための活用プログラムも企画、実施した。

ワークショップデザイナーは、市民を巻き込むため、超高解像度デジタルオルソ画像、高速3Dビジュアライザー、データ重ね合わせなどエンターティメント性を高め、かつ、簡易操作性を兼ね備えたインターフェイスとした。オリジナルカテゴリ作成ツールは、地域づくりワークショップなどにおいて高い効果が期待できる。また、専門的データベースやWeb発信版データベースなどとも連動している。さらに、RFIDオリエンタリング装置、環境モニタリング装置などとも連動しており、生物多様性保全活動も含めた地域づくりを進めていくための統合的なエンターティメントICTシステムとなっている。

活用プログラムにおいては、市民協働による生物多様性調査や、小中学校の地域学習などの実践研究を行った。今後、更に実践研究を重ね、これらの地域への波及効果や継続的運用を検証し、ICTを活用した市民協働による生物多様性保全活動のモデルを構築していく。

P3-156

気候変動と人間活動が森林の攪乱体制に与える影響の評価

森 章 (横浜国大・環境情報)

2007年、気候変動に関する政府間パネルは、温暖化に伴って高標高域の積雪量が減少していることを報告した。積雪量の減少に伴い融雪時期が早まりつつあり、その結果、高標高域における大規模な山火事の発生頻度が上昇している。さらに、近年頻発する山火事は、過去の森林火災抑制プログラムによる生態系変化に原因があるとも考えられている。地球温暖化と人間による森林利用といった相互作用を受けて、大規模山火事が頻発し始めている可能性が考えられる。北米においては、北部ロッキー山脈が、この20年程の間に山火事頻度が最も急増した地域である。カナダ・クートニー国立公園では、2001年と2003年の山火事で亜高山帯林の大部分が燃えた。山岳森林景観を焼き尽くす山火事は、見た目には確かに空前絶後の大規模な災害に思える。しかしながら、このような自然現象を単に災害と認識することは早計かもしれない。もしもこのような大規模なイベントが生態系に必要な自然現象ならば、災害と認識し排除することは、生物相や生態系のプロセスに対して、多大な負の影響を与えてしまう。必要な山火事を排除することは生態系サービスや生物多様性に負の影響を与えるが、自然に起こり得る以上の山火事も生態系を破壊し劣化させてしまう。そこで、本研究では、上記の国立公園を対象として、樹木年輪から抽出される過去の気候変動や山火事体制の情報をもとに、1) 過去数世紀間の中長期的な地域の気候条件の変動と山火事体制との関連性を明らかにし、同時に、2) 火災抑制プログラムによる山火事体制の改変状況を評価する。以上をもとにして、最近の大規模な山火事が、自然攪乱現象としてどの程度許容され、どの程度人為災害として誘発されたのかについて議論する。

P3-155

住民参加型 Web-GIS を活用した地域環境データベースの実践開発

* 三上光一, 永野昌博 (十日町市立里山科学館)

里山と呼ばれる中山間地の自然環境は人の生活との関わりの中で形成される環境の多様さにより多くの動植物の生息域となっている。それらの自然環境は気候変動のような地球規模の環境変動だけでなく、地域におけるライフスタイルの変化、土地利用などの住民の生活に関わるさまざまな要因により変化を続けている。地域の生物とそれを取り巻く自然環境の全情報を収集し、データベース化する事が出来れば、地域内で起こっているさまざまな事象のモニタリングが可能となり、里山景観と生物多様性の保全の基礎情報となる。また、それは、自然環境資源を活用した地域づくりや環境教育、地域の観光資源として活用などの地域活性化の基盤となりうる。しかし、地域の全ての自然環境情報を自治体や研究教育機関などが独自に調査し、データベース化し、さらにそれを継続することは多くの人的コストが必要となり、実現する事は非常に困難である。一方で地域に暮らす人々はそれぞれの暮らしの中で地域の自然環境に関するさまざまな情報を無意識に発見し、記憶に留めている。そのため、地域の自然環境データベース構築には住民が持つ自然環境情報を継続的に収集し管理する情報システムの開発と住民の主体的な参加を促す仕組みづくりが必要である。

そこで、本研究では、多くの地域住民が独自に web 上で多種多様な地域情報を発信している事に着目し、情報の主体的な発信者となりうる地域住民にブログ(Weblog)を提供し、そこでの情報発信が地域環境データベースとして統合される Web-GIS「Webデザイナー」(<http://www.daizinger.jp>)を開発した。そして、中山間地に位置する人口5万人規模の自治体(新潟県十日町市)を対象に実践検証を行い、その有効性と課題について明らかにした。

P3-157

PALSAR 衛星データを用いた大雪山五色ヶ原ササ進入域における地表面特性の抽出

* 星野弘方 (酪農学園大・環境), 工藤岳 (北大・大学院地球環境), 金子正美 (酪農学園大・環境), 矢吹哲夫 (酪農学園大・環境)

近年、地球温暖化などの影響で、直接人為的影響をほとんど受けない北海道大雪山山岳五色ヶ原に分布する高山植物にも様々な“異変”が起きている。沢山の高山帯植物絶滅危惧種を含む大雪山高山植物お花畑が姿を消して、そこへササが分布域を拡大している。本研究は日本のALOS衛星PALSARのL-バンドマイクロ波のデータを用いて、後方散乱係数(dB)を計算し、北海道大雪山五色ヶ原高山植物帯のササ進入域における土壌水分とdBの相関関係、地表面温度、傾斜度、方位角など地表面特性を明らかにした。その結果、dBと土壌水分が弱い正の相関を示したが、ササの葉などがroughnessとしてL-バンド後方散乱係数を大きく影響することが明らかになった。また、ササが迅速に進入している箇所は雪解けがほかの地域より早いことと地表面温度が高いことが分かった。

P3-158

間伐が人工林の林床植生と昆虫に及ぼす影響

* 滝久智 (森林総研), 井上大成 (森林総研多摩), 田中浩 (森林総研九州), 横原寛 (森林総研), 末吉昌宏 (森林総研九州), 磯野昌弘 (森林総研東北), 岡部貴美子 (森林総研)

人工林における生物多様性の保全や回復のための有効な手法の一つとして、木材生産を目的とした管理手法の代表的な施業である間伐が着目されている。そこで、間伐が生物へ与える影響を調べるため、下層植物と昆虫(ハナバチ、チョウ、ハナアブ、カミキリムシ)の種構成と種数・個体数を、約25年生の間伐したスギ人工林と間伐しなかったスギ人工林とで、間伐1年後と3年後に比較した。その結果、植物では1年後、3年後ともに間伐したスギ林と間伐しなかった林で種構成が変わったが、種数や被度には大きな違いがなかった。昆虫では1年後は、全てのグループで、間伐した林で種数が多く、また総個体数も多かった。ところが3年後にはハナバチを除くグループで種数には大きな違いがなくなり、カミキリムシでは総個体数にも大きな違いはなくなった。これらの結果から間伐は植物の種構成に変化を与えること、一部の昆虫の種数や個体数を短期間に増加させる効果があることが示された。一方で、間伐効果の有効性や持続期間は、対象とする生物によって様々であることが明らかとなった。

P3-160

ニホンジカの剥皮による天然落葉広葉樹林の衰退 ～四国南西部・三本杭での3年間の調査結果から～

* 奥村栄朗, 奥田史郎, 伊藤武治 (森林総研・四国), 酒井敦 (国際農研センター)

四国では人工林率が極めて高く、原生状態に近い天然林はごく僅かしか残されていない。南西部の愛媛・高知県境にある三本杭(1226m)周辺にはブナ、カエデ類等の落葉広葉樹を主とする天然林がまとまって残っていて、四国におけるブナ林の分布南限でもある。しかし、近年ニホンジカの増加により、ササ原等の裸地化、林床植生の消滅、樹木の枯死・減少等、森林の顕著な衰退現象が生じてきた。そこで、シカが自然植生に及ぼす影響の調査を2005年より開始し、その中で天然林の剥皮被害について継続調査を行ってきた。なお、この研究は林野庁四国森林管理局の調査委託によるものである。

山頂周辺の林内に0.10haの固定プロット6ヶ所を設定し、胸高直径3cm以上の生立木について樹種、直径、剥皮被害の程度を記録した。剥皮痕は関根ら(1992)に従って被害程度を区分し、樹幹部について地際からの上下端の高さを測定した。以上から楕円近似により剥皮痕面積の推定値を算出し、この推定値が加害可能な樹幹(2m以下)の表面積に占める割合(%)を「剥皮被害指数」として被害程度を示す指標とした。以上を毎年行い、新規被害および枯死木の発生状況を記録した。

調査開始時、既に林床植生はほとんど無く、アセビ等の不嗜好樹種を除く立木には高頻度で剥皮痕があった。主要な上層木のコハウチワカエデで55%、シカの嗜好度が高いリョウブ、ヒメシャラで95%以上に剥皮痕があった。3年間に総てのプロットで新規被害と枯死木が発生し、全体ではコハウチワカエデの9%、リョウブ、ヒメシャラの10%、シロモジの45%が剥皮により枯死した。全樹種では約5%の立木が枯死し、その80%は剥皮による枯死であった。

一方、この間の糞粒法によるシカの生息密度推定結果は、ほぼ30頭/km²前後の高密度で推移した。

P3-159

エンレイソウ属を利用したエゾシカ採食圧の指標化

* 稲富佳洋 (北海道環境研), 宇野裕之 (北海道環境研), 高嶋八千代, 鬼丸和幸 (美幌博物館), 車田利夫 (北海道環境研)

エゾシカ保護管理計画では、エゾシカによる採食圧が植生に与える影響を指標化し、エゾシカ個体数管理の指標として利用することを検討している。一方、北米では、エンレイソウ属の平均草高や繁殖個体の割合を指標として、森林生態系に及ぼすオジロジカの影響を評価した研究例がある(Anderson 1994, Augustine & Frelich 1998)。本研究では、エンレイソウ属を利用して、エゾシカの採食圧による影響を指標化できるか検討するために、エゾシカの利用頻度とエンレイソウ属の草高との関係を明らかにすることを試みた。まず、エゾシカを排除した「囲い区」(7か所)と非囲い区である「阿寒」(7か所、囲い区に隣接)及び「厚岸」(10か所)にそれぞれ2m×2mの方形区を設け、各方形区に生育するエンレイソウ属の生育段階、草高及び採食の有無等を記録した。次に、各調査区における相対的なエゾシカ利用頻度の指標を得るために、自動撮影装置(YoysshotG2)を設置して、稼働時間当たりのエゾシカ撮影枚数を算出した。さらに、各調査区における相対的な光環境を把握するため、全天写真を撮影して林冠開空率を算出した。

一般化線形モデルによって、エンレイソウ属各個体の草高と林冠開空率及びエゾシカの撮影頻度との関係を解析したところ、光環境がエンレイソウ属の草高に与える影響は不明確であった一方で、エゾシカの利用頻度が大きい生育地ほど、エンレイソウ属の草高は低くなることが示唆された。また、調査期間中に採食された個体の草高と採食されなかった個体の草高を比較したところ、草高が高い個体ほど、採食されるリスクが高くなることが示された。このことから、利用頻度が高い生育地ほど草高が低くなる原因として、エゾシカが大きな個体から選択的に採食していることが示唆された。

P3-161

琵琶湖における埋土種子の分布とその分布を規定する要因

* 今西亜友美 (京大・フィールド研), 小田龍聖 (京大院・農), 今西純一 (京大院・地環), 中園孝介 (水資源機構), 吉田和男 (BYQ), 夏原由博, 森本幸裕 (京大院・地環)

琵琶湖では、絶滅危惧種などの希少な種が、湖岸部や内湖に残されていることが確認されているが、湖岸の改変や干拓により生育地の破壊が進んでいる。また、琵琶湖では毎年、沿岸部の航路維持のための浚渫が行われており、浚渫土の有効利用が求められている。本研究では、航路維持浚渫土に含まれる埋土種子の組成と分布、それらに影響する環境要因を明らかにし、希少種を含んだ植生復元に向けた浚渫土の有効性を検討することを目的とした。2008年9～10月に浚渫された北湖沿岸部8地点の浚渫土を調査の対象とし、2009年3～11月に、1日1回の灌水条件および0、5、15cmの灌水条件下で、撒き出し実験を行った。実験の結果、車軸藻植物2属、蘚苔植物1種、シダ植物1種、被子植物50種が発芽した。このうち、環境省のレッドデータブック記載種は、イチョウウキゴケの1種であった。水生植物を対象として2008年8月の植生との類似度をJaccardの指数を用いて算出した結果、いずれの地点においても0.35以下と低かった。また、オオカナダモやコカナダモといった外来種は浚渫前には記録されていたが、発芽はしなかった。全発芽個体数と水生植物の個体数に関係する要因を、一般化線形モデルを用いて検討した結果、底質の砂の占める割合と前回の浚渫からの経過年数と有意な負の関係にあった。砂の占める割合は波浪エネルギーと正の相関があったことから、波による浸食が小さい地点に種子は堆積しやすいと考えられた。特に、胞子サイズの小さいミズワラビ、イチョウウキゴケは、砂の占める割合が小さい地点に分布していた。また、航路の植物量が多いほど浚渫期間が短くなることから、浚渫前の植物量が種子量に影響することが示唆された。

P3-162

ナラ枯れは江戸時代にも起きていた！？

井田秀行(信州大・教・志質自然教育研)・高橋勤(飯山市・五束神社)

2004年よりブナ科樹木萎凋病によるナラ枯れが顕在化している長野県飯山市では、1750年にも同様の被害が発生していた。当時の様子は古文書に、「神社の社叢において、多数のナラ樹の葉が夏頃から変色し始め、秋にほとんどが萎凋枯死した。虫は樹幹に加害しており駆除の手段がない」と記されていた。また、対処法として、被害発生翌年、直径19~35cm程度のナラ樹35本が売却され、売上金が社殿の修復料に充てられたことや、他の枯死木から約500俵(約9.4t)の木炭が作られたことが記されていた。これらの状況から、当時の被害はカシノナガキクイムシが病原菌 *Raffaella quercivora* を伝播して発生するブナ科樹木萎凋病による被害であると考えられる。すなわち、カシノナガキクイムシは江戸時代以前から我が国に生息しており、ブナ科樹木萎凋病は社叢のような大径木が多い立地で発生を繰り返していた可能性が高い。

P3-164

エビモ (*Potamogeton crispus*) を用いた農薬曝露実験のためのバイオアッセイ系確立に関する研究

*細木大輔, 池田浩明(独) 農業環境技術研究所

農薬のリスク管理は、農薬の登録を申請する際のモデル水域生態系に対するリスク評価に基づいて実施されている。このリスク評価法は、個体レベルの室内毒性試験を機軸としているため、実際の生態系からの乖離が問題視されており、生態系内における順応的なリスク管理を可能にするためには、野外での農薬影響の分離・特定手法を確立する必要がある。そこで本研究では、農業水路において農薬濃度が上昇した時期に被度の減少が確認されたエビモ (*Potamogeton crispus* L.) を対象に、室内バイオアッセイ系の確立を試み、検出された農薬を用いた曝露実験を行って、エビモに対する影響について検証することにした。室内バイオアッセイ系の確立に当たって、ASTMの *Myriophyllum sibiricum* Komarov を用いた毒性試験方法を参考にし、エビモの成長に適した温度などの条件について試験を行って把握した。供試体は、殖芽を発芽させて得た個体とした。殖芽は7月に採取して5℃暗条件で保存し、発芽後順次、明・暗期10℃12h、量子束密度 $20 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 程度の環境下で水道水を用いて培養した。供試体は実験前に除藻処理するのが望ましいが、次亜塩素酸ナトリウム溶液およびエタノールを用いても、エビモ個体を生存させたまま付着した藻類を死滅させることは不可能であった。そのため、藻類を大量繁殖させずにエビモが成長可能な系の確立を検討した結果、明期15℃12h・暗期15℃12h、量子束密度 $77 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、ASTM培養液(1/500倍濃度)、pH無調整、pH緩衝剤無添加では、藻類の発生が目立たず、葉の白化などの傷みが少なく、相対成長率は $0.75 \pm 0.23 (10^2 \cdot \text{day})$ で成長させられることができた。この条件で実際にエビモが生育する農業水路において検出されたSU剤系除草剤の曝露実験を行った。

P3-163

トキ野生復帰における自然再生：生物量と種多様性を高める水田管理と環境要因

*大石麻美, 武山智博, 関島恒夫(新潟大・院・自然科学)

トキは、かつて里山生態系を代表する鳥であったが、狩猟や水田における農業使用などの影響により日本個体群は絶滅した。環境省は、日本個体群と遺伝的に同一とされる中国個体群のトキ保護増殖を推進し、2008年より試験的放鳥を行っている。野生動物の再導入あたり、存続可能な個体群が維持できる環境の維持が不可欠とされるが、現在の佐渡における水田環境は、圃場整備や河川改修により生物は著しく減少している。本研究は、トキの再導入にあたって採餌環境および水田生態系復元の両視点から、トキと農業が共生できる水田管理および環境創出方法を提言することを目的に、1) 有機農法、2) 湛水環境創出 による生物量や種多様性の増加に対する効果について年間を通じて評価を行った。有機農法による効果検証では、栽培管理法の異なる慣行田、耕起有機田、不耕起有機田を対象とし、栄養段階および分類群ごとの生物量、種多様性を比較した。その結果、有機農法による生物への効果は、動物プランクトンおよびイトミミズ量等の栄養段階下位までしかみられず、水生昆虫や魚類などの上位栄養段階にはみられなかった。一方で、年間通じて湛水環境である水田内水路の水生昆虫や魚類の生物量が、有機田よりも高かった。そこで、水田内水路の新規創出が生物量および種多様性の増加に与える影響を、立地環境の違い(周囲森林面積から区分した里山環境と平場環境)を考慮し、水田と比較した。その結果、水田内水路は創出1年目から水生昆虫の生物量や種多様性が高まり、特に里山環境ではトンボ目、平場環境ではコウチュウ目に効果がみられ、2年目においても持続的な効果が示された。しかし、水田内水路を創出した水田では、効果が認められなかった。これらより、採餌環境および水田生態系の復元には、有機農法を取り入れるだけでなく、周辺環境を考慮し、水田周辺に湛水環境を創出することが重要であると考えられた。

P3-165

溪畔域のスギ人工林における間伐後の植生回復とシカの影響

*川西基博(鹿児島大・教育), 崎尾均(新潟大・農), 米林伸(立正大・地球環境)

持続可能な森林経営において、人工林の管理と生物多様性の保全は重要な課題であり、溪畔林の再生が注目される。しかし、このような森林管理・施業は試行錯誤の段階であり、近年問題となっているシカ害の影響も無視できない。本研究ではスギ人工林から溪畔林への誘導を目的とし、埼玉県秩父市浦山のスギ人工林において溪畔域に皆伐区、60%間伐区、30%間伐区、巻き枯らし区、無間伐区の5つの処理区を設け、植物の定着と発達を調査している。本発表では処理から4年後までの経過とシカの食害状況を報告し、シカ生息域における植生回復の初期過程について考察した。巻き枯らし区と無間伐区では植物の定着はほとんどなかったが、皆伐区、60%間伐区、30%間伐区では、伐採を行った翌年にフサザクラ、オオバアサガラ、シデ類、カエデ類等の広葉樹や陽地生の低木と草本類の実生が多数発芽した。フサザクラは伐採翌年に圧倒的に優占し、総個体数の76.1%を占めていたが、2年目以降著しく減少した。枯死幹の残った個体のほとんどに食痕が確認されたことから、シカによる被食が主な死亡要因と考えられた。その他の広葉樹も同様の傾向が認められた。一方、オオバアサガラは伐採後の発芽個体数は比較的少なかったものの、シカの食害は軽微で生残率が高く、伐採から4年後の時点で樹高約3m、被度約80%の密な群落を形成した。草本類では、オオバアサガラの被度増加とともに消失した種が多く、被陰、被食、侵食に伴う流亡などの死亡要因が予想された。オオバアサガラ、イヌワラビなどのシダ類は生残率が高く、60%間伐区、30%間伐区で増加傾向にあった。以上のように、本実験区では溪畔林構成種であるオオバアサガラの優占林が再生しつつあるが、その再生過程にはシカの被食が大きく影響していると考えられた。

P3-166

内部サイズを考慮した樹洞密度推定

小野寺賢介(北海道林試)

樹洞は、鳥類や哺乳類など広範な生物が繁殖場やねぐらとして利用する重要生息地である。そのため、樹洞密度は生息地の質を評価する指標となりうる。樹洞密度を評価指標として用いる場合、樹洞のサイズを考慮して樹洞密度を求める必要がある。評価の対象となる樹洞利用種によって利用可能な樹洞サイズが異なるためである。樹洞サイズで重要なのは、入口の大きさと内部の奥行き、深さである。しかし、内部の奥行き、深さを地上から測定するのは通常困難である。そこで、樹洞木の胸高直径(DBH)、樹洞の入口の大きさといった容易に測定できる要因から内部サイズ(3段階に区分)を推定する方法を検討した。267本の樹洞木を対象に、DBH、樹洞入口の大きさと地面からの高さ、樹洞の奥行きと深さを記録した。樹洞の奥行きと深さの測定には樹洞内部観察用 CCD カメラを利用した。奥行きと深さから樹洞の内部サイズを3段階に区別した(奥行き10cm未満、深さ5cm未満:小;奥行き10cm以上、深さ5cm以上70cm未満:中;奥行き10cm以上、深さ70cm以上:大)。3段階の内部サイズ区分は順序のある変数と考え、内部サイズを目的変数、DBH、樹洞入口の大きさおよび高さを説明変数として順序ロジスティック回帰分析を行った。その結果、DBHが大きい樹洞木にある入口が大きい樹洞ほど内部サイズの大きい樹洞である可能性が高いことが分かった。DBH 36cmの樹洞木に入口2.5cmの樹洞があった場合、内部サイズが中もしくは大である可能性は10%であった。

演者は、内部サイズを考慮しないという条件で、樹洞のある確率を樹種とDBHから推定するロジスティック回帰式を作成している。この回帰式と本研究で求めた回帰式を統合することで、内部サイズを考慮した樹洞密度推定が可能になる。

P3-168

Carbon storage in *Populus tomentiglandulosa* of central Korea

*Park, Y.J., Son, Y., Seo, K.W., Noh, N.J., Lee, S.K., Yoon, T.K., Lee, A.R., Jo, W., Yang, A. (Korea Univ.), Lee, K.H., Son, Y.M., Kim, R.H. (Korea Forest Research Institute)

The role of forests in absorbing atmospheric carbon dioxide has been emphasized under the Kyoto Protocol. This study was conducted to estimate the carbon (C) storage of *Populus tomentiglandulosa* in Hongcheon, central Korea. After considering of the diameter distributions, a total of 25 representative trees were harvested to measure fresh weights and dry weights of tree components (root, stem, branch and foliage). The regression equation of the total aboveground biomass (W_A) was $\log W_A = 1.417 + 2.802 \log DBH$ ($R^2 = 0.9796$). The regression equation of the belowground biomass (W_R) was $\log W_R = 1.426 + 2.146 \log DBH$ ($R^2 = 0.8145$). Total biomass was converted into C mass, using the value of C fraction (0.5). Based on data of regression equation, C storage ($MgC ha^{-1}$) was estimated to be 36.03 for aboveground biomass and 5.21 for belowground biomass, respectively. The relative partitioning of root, stem, branch and foliage to the total tree biomass was 12%, 76%, 10% and 2%, respectively.

P3-167

Soil characteristics of mature Korean pine (*Pinus koraiensis*) forests in Korea

*Jo, W. (Korea Univ.), Son, Y. (Korea Univ.), Bae, S.W. (Korea Forest Research Institute), Hwang, J.H. (Korea Forest Research Institute), Lee, S.T. (Korea Forest Research Institute), Seo, K.W. (Korea Univ.), Noh, N.J. (Korea Univ.), Lee, S.K. (Korea Univ.), Yoon, T.K. (Korea Univ.)

This study was conducted to compare the soil characteristic of mature Korean pine forests (41-90-year-old) among four regions (Gwangneung, Hongchun, Inje and Namwon) in Korea. Soils were sampled along the 20 cm soil depth and analyzed soil carbon (C) concentration, cation exchange capacity (CEC) and soil pH. There were significant differences in soil C concentration and CEC among the regions. Soil C concentration (%) was significantly higher (7.40) in Namwon than those in the others; 3.60 in Inje, 2.40 in Hongchun, and 2.40 in Gwangneung. CEC in Namwon ($cmol_c/kg$) was significantly higher (23.03) than those in the others; 15.32 in Gwangneung, 13.39 in Inje and 13.09 in Hongchun. K^+ , Na^+ and Mg^{2+} in Namwon was higher than those in others, while Ca^{2+} was not significantly different among the regions. Soil pH was not significantly different among the regions. Soil C concentration and CEC in Namwon were estimated higher than those in the others. It might be due to higher annual mean temperature and precipitation as regional characteristics in Namwon.

P3-169

栃木県佐野市における約60年間の景観構造の変化:イノシシによる農業被害との関係

大橋春香*, 齋藤正恵, 桑原孝史, 弘重 稔(農工大・フロンティア農), 小池伸介, 星野義延, 梶 光一(農工大・農)

日本の伝統的な農村景観である里山地域では、数世紀にわたる農業の営みによって水田や畑、畦畔、採草地、雑木林、植林など二次的自然から構成されるモザイク状の景観が循環的に維持され、多様な生物の生息地となっていた。しかし、化石燃料の使用の普及に伴う薪炭林の利用停止や、過疎化・高齢化の進行に伴う労力不足による農地の耕作放棄など、人為干渉の縮小に伴い、生物多様性の低下が危惧されている。一方で、野生動物による農林業被害は、近年急激に増加しており、農林業意欲の低下や耕作放棄地の拡大の原因になるなど、全国各地で様々な問題を引き起こしている。また、耕作放棄地や管理が停止された雑木林は野生動物の生息に好適な環境を提供することから、里山地域の農業生態系は、野生動物の増加と農林業活動の継続意欲の減退、耕作放棄地の増加と生物多様性の低下、といった負のスパイラルに陥っていると考えられる。これらの問題は、生態的な環境要因だけでなく、農業に関する社会的要因と密接に関わっていることから、里山地域を社会-生態システムとしてとらえうえて総合的な対策を実施する必要がある。

栃木県佐野市では、近年イノシシが急激に増加し、農作物被害など様々な問題を引き起こしている。現在、柵の設置や個体数調整を中心とした対策が行われているが、根本的な対策を行うには、周辺地域の生息環境の変化から被害の発生メカニズムを理解する必要がある。本研究では、1945年、1966年、2004年の航空写真の解析から栃木県佐野市周辺の里山地域における景観構造の変遷と生態的な環境要因および社会的要因との関係を明らかにし、イノシシによる農業被害との関係について議論する。

P3-170

異なる遊牧システムの境界の位置は何で決まるのか

*岡安智生, *大黒俊哉, **ウンダルマ・ジャムサラン, *武内和彦 *東大・農 *モンゴル国立農業大学

非平衡草原は降水の強い変動に伴う不均一な生物生産、草原の状態の動物密度への非依存性、遊牧民のフレキシブルな草原管理手法によって特徴付けられている。現在では年間降水量の変動係数33%が、平衡環境と非平衡環境を分けると広く認識されている。これは草原の状態の動物密度への依存性が反映された基準である。しかしながら、このような依存性の差異を表す境界線と、管理手法の境界線が一致する論理的な根拠はない。そこで、動物の維持に必要な最低限のバイオマスとバイオマス分布を基にして、管理手法を分ける仮説モデルを用いて、モンゴル国を対象に管理手法の分布図を作成した。その結果、モンゴル東部では両境界線はよく一致したものの、西部では異なった。多くの研究が非平衡草原環境を議論する際、依存性や管理手法を同時に調査しておらず、むしろ複数の非平衡草原の特徴は暗に共起すると仮定している傾向がある。本研究の結果は、このような仮定に疑問を投げかけ、非平衡草原の複数の特徴の相互作用の解明を促すものである。

P3-172

地理情報システムを用いた国土スケールでの里地・里山の生態系サービス評価

*大黒俊哉(東大・農)、角媛梅(東大・農、雲南師範大)、井上雅文・李召羅(東大・アジア生物資源環境研究センター)

本研究では、里山・里地における生物多様性および調整サービスを国土スケール・地域スケールで3次メッシュ程度の解像度により定量的に評価する手法を構築するとともに、食料・バイオマス生産を含む供給サービスの利用可能量・必要量および経済性に関する推定を行い、相互関連および管理体制・土地利用変化等直接的要因(Driving force)との関連性を検討する。これらの結果に基づき、生物多様性を維持しつつ生物資源の持続的利用を可能とする里山・里地管理基準を土地利用モデルにより定量的に示すことを目指す。

まず、広域スケールでの生物多様性評価手法について、国内外の事例をレビューしたうえで、既存のデータセットにより実施可能な手法および指標を選定するとともに、評価に必要なデータセットをリストアップした。また、既存のデータセットおよび指標を用いて、全国スケールでの評価を試行した。調整サービスについては、土壌侵食防止機能、土砂崩壊防止機能、水かん養機能、大気浄化機能等を評価するためのデータセットを3次メッシュスケールで整備し、既存の国土保全機能評価モデル等を基礎としつつ、里山を対象とした評価に適合するようモデルの修正を行ったうえで、複数の土地利用データを適用することにより、上記機能の変動を評価した。さらに、供給サービスの利用可能量については、既存のデータベース等を用いて、木質資源(木材、エネルギー)の供給量を林地タイプごとに推定する手法を検討した。

P3-171

東南アジア熱帯雨林における林冠木の健全度評価

*濱田肇次, 米田健(鹿大農), 奥田敏統(広大院・総合)

林分状態の把握だけでなく林分の枯死率を予測できる健全度評価法の確立を目指した。調査地は林冠木枯死率が増加傾向にあるマレーシア・Pasoh 森林保護区とインドネシア・Padang 近郊のガド山域である。本発表ではPasoh 森林保護区内50ha-Plotでの健全度評価データから、林冠木の枯死率を予測するプロセスを紹介する。対象木は2005年の毎木調査時に直径30cm以上の全樹木(3473個体)である。健全度項目は枝枯れの程度、樹体に対する葉量、主幹折れの有無、樹皮剥れの程度、ツルの本数、着生生物の程度、シロアリの程度、樹冠突出の程度、下層植生の程度、ギャップ隣接の10項目を目視によりそれぞれ2-5段階で評価した。フタバガキ科(870個体)の解析結果を下記に示す。枝枯れと葉量の5段階評価と直径成長速度(2005-2008年)には低い相関があった。他8項目の複数段階あった評価を2段階にまとめた結果、主幹折れや樹皮剥れ、ツル本数、着生、シロアリ、樹冠突出の項目で成長速度の平均値に有意差(< 0.05)があった。健全度項目から成長速度を求める回帰式(GLM-正規)をstepAICにより選択した。毎木データ(5回分)の成長速度と生死判定から生存確率を求める回帰式(GLM-二項)を作った。両式を用いて、2008年に観測した健全度項目から45年後の生存確率を個体レベルで推定し、50ha-Plotの枯死率(1.84%)を予測した。L関数による解析から、生存木と枯死木は排他的分布であり、健全度評価から求めた生存確率の高い個体($> 95%$)と枯死木とは、さらに排他的分布であった。枯死によるギャップ効果が周辺の林冠木の不健全に繋がっていることが推測された。本研究で作成した健全度評価法は簡易かつ林分動態の定量的評価が可能な方法で、大面積調査に有効である。

P3-173

釧路湿原における土砂の混入が土壌酵素活性に及ぼす影響

*広木幹也(国立環境研)、千賀有希子(立正大)、野原精一(国立環境研)

釧路湿原では近年、ハンノキ林の拡大など、自然環境が変わりつつあり、それには、湿原内外の開発行為にともなう土砂や栄養塩の流入が原因のひとつではないかと指摘されている。元来、湿原では低温、高水分環境下で有機物が蓄積して泥炭を形成していくため、枯死植物の分解に伴う栄養塩の循環が抑制された環境であると考えられるが、土砂の流入は直接、植物に栄養を供給するばかりでなく、土壌微生物の分解活動を促進することにより間接的に可給態の栄養塩類を富化し、植生などに影響を及ぼしている可能性もある。一方、釧路湿原の西部から南部にかけて、洪水の防止を目的とした堤防(右岸堤防)が作られている。堤防は湿原内部の水利だけでなく、堤防構築でもたらされた多量の土砂が周辺の生態系に影響を及ぼしていると思われる。そこで、堤防が周辺の土壌・水質の理化学性に及ぼす影響およびこれらと微生物活性との関係を調査した。

【調査地・方法】湿原内部の赤沼付近(主として中間湿原)および鮭マス捕獲場付近(主として低層湿原)において堤防と垂直に調査線を設定し、表面水水質(pH、EC、無機元素含量)、表層土壌の土砂混入量(灰分率)、土壌酵素活性などを測定した。

【結果】表層土の灰分率は堤防付近では60%近くを占めたが、離れるにつれて徐々に低下し、400m離れた地点では5%以下であった。表面水のCa含量は堤防から200mぐらいまでは20ppm、pHは6.2-6.3であったが、それ以遠ではCa含量、pHともに低下し、同じくSi含量も堤防から離れるに従い徐々に低下するなど、堤防の影響が示唆された。土壌中のフォスファターゼ活性は堤防に近い地点が高く、灰分率と正の相関関係が認められた。グルコシダーゼ活性と灰分率との関係は明瞭でなく、植生、微地形など他の要因が関与していると考えられた。

P3-174

湿地化した休耕田に成立する植物群落の特異性

*高野瀬洋一郎(新潟大・超域研究機構), 石田真也(新潟大院・自然科学), 紙谷智彦(新潟大院・自然科学)

水田環境を生育場としてきた湿生植物は、近年の乾田化や除草剤の多用によって、減少や絶滅の危機に瀕している。これら湿生植物の回復を目的に、日本有数の水田地帯である越後平野の一部の休耕田において、操作実験的な湛水管理と土壌攪乱を行っている。本研究では、1) 3年間にわたって湿地化した休耕田と周囲の水田環境に出現する植物種組成の違いと、2) 植生成立に影響する要因を明らかにし、湿地化した休耕田が新たな景観要素として多様な湿生植物群落の形成に貢献し得るかを検討した。

新潟市丸湯新田の湿地化した休耕田では、例年5月から断続的な湛水を始め、直前には半面にロータリー耕と代かき処理を行っている。湿地化した休耕田と周囲の慣行田、湛水管理を行っていない休耕田、調整水田、ハス田に1m×1mの植生枠を最低20個設け、出現した維管束植物の種名を記録した。各調査地には自記水位計を設置し、各植生枠の水深を測定した。また、周囲の水田環境では耕起や除草剤散布の有無など管理履歴の聞き取りを行った。

植生調査で出現した維管束植物は94種であった。各調査地の総出現種数に占める湿生植物の割合は、湿地化2年目以降の休耕田やハス田で極めて高く、湛水期間の長さが起因していると示唆された。各植物種の出現頻度を因子とした調査地の序列化の結果、湿地化した休耕田における植物種組成の年間の相違は、調査地間での相違に比べて大きく、湿地化2年目以降の湿生多年草の増加と中生一年草の消失を反映した。これらに加え、湿地化した休耕田の土壌攪乱区にのみ絶滅危惧種ミズアオイが出現しており、時空間的に多様な湿生植物群落の形成に貢献していると結論づけた。

P3-176

ブナ・ウラジロモミ林の動態に及ぼすニホンジカ剥皮の影響

*長池卓男, 飯島勇人, 小林慶子(山梨県森林研), 高橋一秋(長野大)

落葉広葉樹と常緑針葉樹によって構成される針広混交林の維持機構に関して、林冠攪乱に対する種の反応の違いなどによることが明らかにされてきた。一方、ニホンジカの森林動態に関する影響が顕在化しており、その影響も考慮する必要がある。そこで、山梨県北部のブナ・ウラジロモミ林において、ニホンジカの剥皮が動態に及ぼす影響について調査を行った。2003年、1.2haの調査区を設定し、調査区内で胸高直径3cm以上の生立木・枯立木を対象に毎木調査を行い、ニホンジカによる剥皮の有無も記録した。2009年5月、再計測と剥皮の有無を記録した。Ivlevの選択係数による落葉広葉樹の剥皮嗜好性は嗜好種(26種、968本)、忌避種(31種、329本)に分類され、常緑針葉樹のウラジロモミ(813本)と合わせた3種群ごとに解析を行った。調査地周辺におけるニホンジカの糞塊密度は2003年の42.4個/kmから2008年の126.1個/kmに急増していた。総剥皮本数は2003年の126本から2009年の509本に増加しており、両年ともウラジロモミが約8割を占めていた。立木密度の死亡率が新規加入率を上回っている種は、嗜好種の50%(ナナカマド、ミヤマアオダモ、アサノハカエデなど)、忌避種の約30%(タカネザクラ、ミヤマザクラ、イタヤカエデなど)を占めており、ウラジロモミも死亡率の方が上回っていた。推移行列によって求めた各種群の将来のサイズ構造は、個体群成長率(λ)が各種群および各種群内での剥皮の有無によらず1以下であることから、林分としての衰退が推測された。また、嗜好種の λ は剥皮によって低下したが、ウラジロモミでは剥皮のある方が高く、競争などによる影響による方が大きかった。これらの結果から、種群による死亡要因の違いが針広混交林の維持機構に影響を及ぼしていることが推測された。

P3-175

牧場からの距離がニホンジカによる樹木の樹皮剥ぎ発生に与える影響

*飯島勇人, 小林慶子, 長池卓男(山梨県森林研)

近年、ニホンジカによる植生への摂食圧が高まり、その適切な管理手法の開発が求められている。ニホンジカは広域を移動し、嗜好性の高い食物の存在、アクセスのしやすさ(傾斜、標高など)などから摂食を行う場所を決定していると考えられる。そのため、ニホンジカによる摂食を効率的に抑制するためには、ニホンジカが摂食しやすい条件を明らかにする必要がある。牧場には大量の牧草が存在するため、柵等でニホンジカの侵入が防がれていなければ、ニホンジカを誘引する環境条件であると考えられる。そこで本研究では、牧場との距離が、周囲の森林における樹皮剥ぎ発生に与える影響を検討した。2009年8~9月に山梨県清里の県有林において10×40mの調査区を、牧場から500m以内に9箇所、500m以上遠くの箇所に9箇所設置し、調査区内の地上高1.3mの直径が3cm以上の全立木の樹種、直径、剥皮の有無を調査した。また、2009年11月に、牧場に近い4調査区および遠い5調査区において、1×1mの小区画を10個設置し、小区画内のニホンジカの糞粒数を数えた。調査区は1調査区を除いてミズナラが優占する落葉広葉樹林であった。調査区内には45樹種が出現したが、全調査地合計で50個体以上データが得られたアオダモ、ミズナラ、ミツバツツジ、リョウブの4樹種についてのみ結果を示す。ミズナラ、リョウブは牧場に近い調査区が遠い調査区よりも剥皮率が高かった。一方、きわめて嗜好性の高いアオダモは牧場からの距離によらず高い剥皮率であり、逆にミツバツツジは牧場からの距離によらず低い剥皮率であった。糞密度は牧場に近い調査地の方が遠い調査地よりも高かった。当日は傾斜および標高の影響も加味した解析結果を示す。

P3-177

森林景観における野生生物への食物資源供給機能の定量化

田中浩*, 柴田鏡江, 新山馨(森林総研), 長池卓男(山梨県森林総研), 石田敏, 中静透(東北大生命科学)

森林を構成する樹木の生態系機能の一つとして、野生鳥獣にとつての食物資源の供給機能の定量化を試みた。茨城県北部の落葉広葉樹林帯の森林景観を構成する落葉広葉樹二次林、スギ人工林のそれぞれについて、伐採(植栽)後の林齢の異なる林分の樹木種組成、樹木サイズ構成を調査し、堅果、乾果あるいは液果を生産する樹木種ごとの繁殖開始サイズ、樹木サイズと繁殖量のアロメトリ関係などをもとに、カロリーベースでの食物資源量を定量化した。

広葉樹林では、林齢の変化にともなう果実生産可能な樹木種数および資源量の変化パターンが果実タイプによって異なり、果実資源供給に貢献する果実タイプが入れ替わることが明らかになった。液果類は林齢とともに種数・資源量が増加するが60-80年生程度の中齢林でピークを迎え、100年生以上の老齢林で資源量が低下した。乾果類は若齢林にピークがありその後急速に減少した。堅果類は、林齢とともに増加し、ブナ・イヌブナを交えた原生的な老齢林で最も資源量が大きかった。

他方、スギ人工林では、林齢に関わりなく果実生産可能な樹木種数および果実資源量は乏しく、特に堅果類はほとんどみられなかった。一部の林分で、液果・乾果類が侵入し、資源量としてわずかに貢献した。

この地域の森林景観を構成する森林タイプのうち、野生鳥獣にとつての食物資源供給機能から見て、落葉広葉樹林が重要なこと、若齢や中齢の広葉樹二次林が乾果や液果の供給からは重要な役割を果たしていること、ブナ属の優占する老齢原生林が堅果類の供給源として非常に重要なことが示唆された。

P3-178

国道51号線沿いにおける遺伝子組換えセイヨウアブラナの逸出状況 - 2009年度までの調査結果報告 -

* 西沢 徹, 中嶋信美, 玉置雅紀, 青野光子, 久保明弘, 佐治 光 (国立環境研)

国道51号線は、千葉県千葉市から茨城県水戸市へ至る一般国道で、茨城県の鹿島港で陸揚げされた輸入ナタネ(セイヨウアブラナ *Brassica napus* の種子)を京葉地域へ陸上輸送する主要ルートの一つと考えられる。国道51号線沿いでは、路側帯のブロックの隙間や歩道のアスファルトの隙間などにセイヨウアブラナが生育しており、これらには除草剤耐性形質を付与された遺伝子組換え(GM)個体も含まれている。日本で使用されるナタネのほとんどは輸入に依存しており、鹿島港は国内の主要なナタネ陸揚げ港の1つである。国道51号線沿いに生育しているセイヨウアブラナは、鹿島港で陸揚げされたナタネが輸送中にこぼれ落ちて発芽したものと考えられている。茨城県稲敷市から千葉県香取市を經由して千葉県成田市までの国道51号線の約20km区間において、2005年度からGMセイヨウアブラナの逸出状況を継続して調査した結果、GM個体数は減少傾向が続いていたが、2009年度は再び増加した。また、生育していたセイヨウアブラナの全個体数に占めるGM個体の割合も調査を開始した2005年度以降でもっとも高かった。日本に輸入されているナタネは、カナダ産とオーストラリア産がその大部分を占めている。カナダから輸入されるナタネの60%程度は既にGMであると推定されている。他、従来は非組換え体の栽培国であったオーストラリアでもGMナタネへの転換の動きがあり、日本国内へのGMナタネの侵入圧は今後も増加することが考えられる。現状では、国道51号線周辺においてはGM個体だけからなる大規模な個体群や分布域の拡大は認められていないが、今後も継続して監視する必要がある。

P3-180

アユ、オイカワの餌資源としての河床付着膜に対する選択性

* 皆川朋子, 萱場祐一 (独) 土木研究所自然共生研究センター)

河川流量の減少や河床攪乱頻度の減少等は、しばしば有機物やシルトの堆積、糸状緑藻の著しい繁茂を引き起こし、河床付着膜を餌資源、棲み場として利用する底生動物、魚類の生息及び種組成に影響を及ぼすことが指摘されている。しかし、付着膜の状態が魚類へ与える影響に関する定量的知見は限られている。そこで本研究では、アユ及びオイカワを対象に、餌としての付着膜の状態に対する選択性に着目し、検討した。

人工河川に12の実験区(幅1m×長さ3.6m、水深約24cm、流速約30cm/s)を設け、付着膜の状態が異なる礫を設置した。用いた礫(約径15cm)は、N:付着物なし、S:chl. a 約30mg/m²、細粒土砂沈積多、H:chl. a 約70mg/m²、細粒土砂沈積なし、*Homoeothrix Janthina* 優占の3タイプである。ケース1, 2ではN及びS、ケース3ではS及びHをそれぞれ6区ずつ敷設し、ケース1はオイカワ、ケース2, 3はオイカワ+アユを放流し、それらの分布及び摂食行動等を記録した。

オイカワの摂食行動がみられた実験区数は、ケース1では、S区がN区を有意に上回ったが、アユが混在するケース2, 3では、いずれも有意差は認められなかった。アユに関しては、ケース2のS区、N区間に有意差は認められなかったが、ケース3ではH区がS区を有意に上回った。オイカワはアユがいない場合、藻類現存量が多い付着膜を好むこと、アユは、細粒土砂が多く沈積した付着膜より、沈積がなく、*H. Janthina* 優占の藻類量が多い付着膜を好むこと等が明らかになり、付着膜の状態はそれらの分布に影響を及ぼしていることが示唆された。

P3-179

Assessing ecosystem services and land use changes of Satoyama landscape

* Jiao, Y. (The Univ. Tokyo, Yunnan Normal Univ.), Okuro, T., Takeuchi, K. (The Univ. Tokyo)

Landscape is a multifunctional geographic object which can provide multiple ecosystem services for human beings. Agricultural landscape, especially traditional agricultural landscape is a typical sample which has multiple ecosystem services. Taking the Satoyama landscape in Japan and the Hani Terrace landscape in southwestern China as the objects, this paper compares the multiple ecosystem services of the Satoyama landscape and the Hani Terrace. The results indicate: Both of the Satoyama landscape and the Hani Terrace landscape are traditional sustainable rice agriculture landscapes which have multiple ecosystem services and world agricultural heritage values. They are the representatives of sustainable land use of human beings which can direct the adaptive management of modern agriculture in dealing with the global changes. However, the two differ from each other at present owing to the differences of natural condition and social status.

P3-181

農業被害の軽減による、農村景観の保全

* 山崎互 (広島大・院・国際協力), 渡辺麻気 (広島大・総科), 大丸秀士 (広島市安佐動物公園), 中越信和 (広島大・院・国際協力)

近年、新・生物多様性国家戦略(2002.3月)が打ち出され、21世紀環境立国戦略(2007.6月)や第三次生物多様性国家戦略(2007.11月)が次々に打ち出され生物多様性や環境立国など里地里山を見直す機運が高まっている。さて、1950～1960年代に行われたエネルギー転換や工業化によって生活様式は大きく様変わりし、日本の生命線ともいえる農業は疲弊し里地里山という人間管理下で育まれてきた生物が絶滅危惧種の約5割に達するという状況下にある。そこで、里地里山保全再生モデル事業(2004～2007年)が4地域5地区で実施されるなか、全国の里地里山では高齢化・少子化・後継者不足に鳥獣害が加わり、里地里山では、集落崩壊の危機がいたるところで起こりつつある。

筆者らは、里地里山保全再生モデル事業や鳥獣害防止研究が多くの国家機関・大学・NPOなどで研究される中、広島県安芸太田町でダム湖水のエネルギーやダム建設による移転で出来た新たな集落と鳥獣害に苦しめられ、放棄草地に植林されたスギ林に残る大規模希少種群落のある集落を実験地として「農業被害の軽減と農村景観の保全」を目的とした保全実験を昨年からは行っている。

鳥獣害などで苦しめられる農作物耕作意欲や後継者、農業を続けるうへの解決策などアンケート調査(208世帯)を実施した結果、農業を続けるうへの解決策としては、「鳥獣害問題解決」が約3割、「農家の所得向上問題」が約3割、「後継者と働く場問題」と解答した世帯が約2割あり、兼業農家やその集落の存続課題は一つではなく、複数の課題を解決しなければならないことが示唆された。

P3-182

人工干潟の生物分布特性は、どのように自然状態に近づくか? その1:シオマネキの場合

*大田直友(阿南高専・建設システム工), 河井崇(阿南高専・地域連携テクノセ)

ねらい:干潟再生に向けた取り組みにおいて工学的な研究が先行する中, 自然干潟に匹敵する生物多様性や生態系機能を有した干潟の創出の実現のためには, 生態学的比較研究・実験的検証により, 人工・自然干潟間における生物分布特性及びその制限要因の解明が必要である。

徳島県阿南市大潟干潟は, 埋め立て工事の過程で偶然創出された人工干潟である。干潟の底質は細粒分が90%以上をしめる浚渫土と, 70%以上が粗粒分となる山土からなる。工事後10数年経過した現在, 多くの希少種が確認されている。本研究では, 高～中潮位域に優占し性質の大きく異なる希少種シオマネキとフトヘナタリに注目して, 密度モニタリング, 底質入れ替え実験, 及び自然干潟との比較を行い, 分布特性を比較検証した。

方法と結果:シオマネキは, 細粒分からなる浚渫土区に高密度に生息しており, 山土区での分布は確認されなかった。そこで, シオマネキの分布と底質との関連性解明のため, 底質入れ替え実験を行った。2007年4月, 浚渫土区に隣接した山土区に, 幅2m長さ16m深さ0.5mの溝を10本, 海岸線と垂直方向に掘り, そのうち5本の溝には眼前の漁港内から採取した浚渫土を投入し(浚渫土実験区), 残り5本には掘り返した山土(山土実験区)を再び埋め戻した。その後3年間シオマネキの密度調査を継続している。

シオマネキは実験開始4ヵ月後から浚渫土実験区においてのみ顕著に出現が確認され, その傾向は現在も維持されている。また, 実験開始初年度, 密度は浚渫土実験区において著しく上昇したが, 2年目以降密度の増加はみられなかった。一方, 新規加入後2年未満の小型個体はほとんど確認されなかった。さらに, 浚渫土実験区の密度は, 自然干潟である勝浦川河口干潟の約1/5倍であった。

考察:その2へ。

本報告は, 水産庁・水産基盤整備調査委託事業の成果の一部である。

P3-184

草地と林地における環境指標としてのチョウとオサムシ相

山下英恵*, 桐谷圭治, 富樫一巳

チョウは植食性で開花草本種数と高い相関が見られるため, 環境指標として広く用いられている。その活動は天候に左右され, 飛翔力も大きい荒れ目の環境指標である。チョウとは対照的に, よりミクロな環境指標としては, 主に肉食性で飛翔能力を欠いた歩行性のオサムシが使われている。チョウとオサムシの特性を生かしたより総合的な環境指標が必要とされるため調査を行った。

調査地は, 伊東市にある大室山の草地および近隣の林地を選んだ。採集したチョウを森林性, 林縁, 農地を含むオープンランド性, 草地性に分け, 草地と林地のチョウ相の比較を行った。総数893個体, 種数は47種が記録された。大室山草地では, 27種, 林地では41種, そのうち両地区共通種は22種であった。オサムシは, 草地, 雑木林, 休耕田の11か所にトラップを設置して調査を行った。採集された18種のうち, 7種は草地, 4種は森林, 1種は休耕田の特異種であった。翅二型は草地に特異的なセアカオサムシ他2種にのみ見られた。草地以外の生息場所では短翅または長翅の単型種のみがみられた。

また, 管理の異なる3つの草地(1:草刈りのみ, 2:草刈りと火入れ, 3:火入れのみ)において, オサムシの種類が異なっていた。草地のみに生息していたセアカオサムシは, 2において殆どが捕獲された。そのため, オサムシは植生が同じでも管理の違いに敏感に反応することが分かった。

以上のことから, チョウは植生の違いによる環境指標として有効であるが, オサムシは同じ植生でもさらに管理の違いに反応するため, よりミクロな環境指標として有効であることが示された。総合的な環境指標を構築するためには, 種数や個体数のみでなく, 翅型や食性などの生活史特性も考慮する必要がある。

P3-183

人工干潟の生物分布特性は、どのように自然状態に近づくか? その2:フトヘナタリの場合

*河井崇(阿南高専・地域連携テクノセ), 大田直友(阿南高専・建設システム工)

ねらい:その1で。

方法と結果:フトヘナタリは殻長<45mmの巻貝で泥～砂質干潟に分布している。大潟においては高～中潮位域にかけて優占しており, 山土区の密度は浚渫土区より約2.5倍高かった。そこで, フトヘナタリの分布と底質との関連性解明のため, 野外底質入れ替え実験を行った(方法はその1で)。実験設定後3年間, 2種類の溝, 及び対照区として何も処理を加えていない溝(山土対照区)において密度調査を継続している。

山土実験区におけるフトヘナタリの密度は浚渫土実験区より高く, その差は徐々に広がり3年後に約2倍となった。また, 山土実験区と山土対照区の密度は, 3年目に有意差が見られなくなった。さらに, 自然干潟である那賀川・勝浦川河口干潟における砂質・泥質部で密度調査を実施したところ, 砂質部の密度は泥質部より顕著に高く約3～5倍であった。また, 山土対照区と自然干潟砂質部の密度は同程度であった。

考察:両種の分布特性の違いは明確であり, シオマネキは泥質に対する選好性が強く, 細粒分の多い浚渫土実験区のみで生息した。ただし, 稚ガニの加入・生息への物理的制限要因の存在が示唆された。一方, フトヘナタリは山土を選好したが, 浚渫土区にもある程度分布し, 底質選好性はシオマネキほど強くなく, その要因として巣穴の有無や摂食方法の違い等が考えられる。特筆すべき点として, 実験区への移入はシオマネキが早かったが, すぐに密度が頭打ちとなり3年経過後も自然水準に達しなかった。しかしながらフトヘナタリは, 初期反応は遅かったものの3年経過後自然状態同様となった。これらの希少種が豊かに生息する干潟創出のためには, 種による分布特性の違い, 特に異なる生活史や年齢群による変化, さらには時間的な反応性を考慮することが必要である。

本報告は, 水産庁・水産基盤整備調査委託事業の成果の一部である。

P3-185

モンゴルの植物生態系と遊牧パターンの相互作用—モデルシミュレーションによる検討

*長谷川成明(地球研), 石井勲一郎(JAMSTEC), 山村則男(地球研)

モンゴルでは, 定住せずに家畜とともに移動しながら広範囲の植生を利用する牧畜形態, すなわち遊牧が盛んに行われている。家畜の摂食によって植物群落は地上部バイオマスの減少や種構成の変化などの影響を受ける。また逆に遊牧の移動パターンは植物バイオマス量や分布パターンによって影響を受けている。このため, モンゴルでは人間活動と植物生態系の間に相互作用が働いており, 人間活動の変化がどのような変化をもたらすのか予測することが困難である。

モンゴルでは2002年に土地法が改正, 土地私有化法が制定され, 居住地と農耕地について制限付きの私有化が認められた。このことは将来的に遊牧民の定住化を促進すると予測されている。遊牧から定住による牧畜へと人間活動が変化することで, モンゴルの植物生態系はどのような影響を受けるだろうか。本研究では, 植生モデルと遊牧民の植生利用モデルを構築し, 遊牧範囲の縮小が植生と遊牧民の獲得利益の双方に与える影響を予測した。

モンゴル国トブツク県バヤンウンジュールソムにおいて調査区を設定した。2009年夏季の植物生態系の変化と遊牧行動についてモデルシミュレーションを行った。植生モデルは地球観測衛星 Terra の MODIS センサから得た調査区のバイオマスデータをもとに変化式を得た。遊牧民の植生利用モデルは遊牧民の聞き取りによる移動の意思決定と所有家畜数をもとにモデル化した。その結果, 遊牧は植物生態系の時空間的な異質性を効率良く利用しており, 定住化は植物生態系に大きな影響を与える可能性のあることが示唆された。

P3-186

砂州上の植生の窒素源における安定同位体 N15 の役割

*小田切宗一郎, 浅枝隆, 内田哲夫

近年の多摩川において、河原固有の植物が衰退している一方でクズ (*Pueraria lobata*)、アレチウリ (*Sicyos angulatus*) などの繁殖力旺盛な植物が河川敷へ侵入、優先しており、これらの植物の生態についての知見が必要とされている。本研究の目的は、クズ、アレチウリの生態と、攪乱に対する応答の解明である。

多摩川の中流域において、特にクズ、アレチウリが繁茂しており、土壌条件や周辺植生が異なる府中四谷付近、大栗川合流点付近、狛江付近の3地点を調査地として、2008年度6~1月、2009年度4~11月において、月1~2回の頻度で土壌と植物のサンプリング、植生調査を行った。次に、大学にて土壌については含水比、粒径、栄養塩、窒素安定同位体比の計測を、植物については形体の記録とバイオマス、栄養塩、窒素安定同位体比の計測を行った。

3地点の土壌における窒素含有率を比べると、大栗川合流点、狛江地点、府中四谷地点の順に高い値を示し、この傾向は、炭素含有率、含水率においても同様であった。またアレチウリ、クズとその生育土壌の栄養塩を比較したところ、アレチウリの栄養塩が土壌の栄養塩の値と正の相関を示す一方、クズは土壌の栄養塩によらず一定の栄養塩を保っていた。またアレチウリとクズの窒素安定同位体比の結果より、クズの根粒菌からの窒素供給率を求めたところ、土壌環境の違う3地点において違いがあり、貧栄養な土壌であるほど根粒菌からの窒素供給率が増加する傾向が確認できた。

以上より、窒素が限られている状態の氾濫原において、アレチウリは富栄養な土地においてのみ繁茂し、富栄養な土壌であるほど大きく成長する一方、クズは貧栄養な土地においてさえ、共生する根粒菌から窒素を得ることで一定の栄養塩を確保し繁茂することが分かった。

P3-188

シカの影響下で衰退した林床植生及び土壌機能の修復可能性—暖温帯広葉樹二次林における野外実験—

鈴木牧*, 池田裕行, 軽込勉, 藤平晃司, 三次充和, 塚越剛史, 廣嶋卓也, 山田利博 (東大演習林)

ニホンジカ(シカ)の増加による森林の地上・地下生態系への影響が全国で深刻化している。防鹿柵等を使ってシカの影響を除去し、生態系を修復する試みが行われているが、修復効果が芳しくないケースもある。そのような場合には、なんらかの補助的な措置が必要となる。

房総半島南部の広葉樹二次林(旧薪炭林)では、シカの影響で下層植生が消失し、土壌機能(物理性、動物相)にも間接的な負の影響が及んでいる。このような系を元の状態に修復する方法を探るため、東京大学千葉演習林内の広葉樹二次林において野外実験を行った。24個の10×10mプロットに、[防鹿柵を設置する/しない]×[上層木を伐採する/しない]の2×2処理いずれかを施し、各処理後の植生および土壌機能の変化を追跡、比較した。

処理後半年~1年半の時点で、伐採区では下層植生の種数が急増し、伐採+柵区では下層植生の被度も急増した。こうした下層植生相の急激な変化には、埋土種子由来と思われる先駆的植物の発現が大きく影響していた。一方、伐採区では地温の上昇とLHF層の減少が起こって土壌動物密度が減少し、柵区ではLHF層の増加とリター・土砂流亡速度の減少が起こって土壌動物密度が増加した。その結果、土壌動物密度は非伐採+柵区で最も高かった。但し、実験開始後1年半が経過すると、伐採+柵区の一部では土壌動物密度が非伐採区と同程度まで回復した。

以上の結果から、暖温帯の旧薪炭林においては、防鹿柵設置と上層木伐採を同時施工することで、植生と土壌の機能を修復できる可能性が示唆された。逆に、上層植生の遷移段階を維持したまま下層植生を修復することは困難と考えられた。シカの影響を受けた森林生態系を短期間で修復することは難しく、ギャップ更新過程を想定した長期的な視点で取り組む必要がある。

P3-187

ベトナム・カンザーマングローブ生物圏保全地域における生物多様性の復元

*石原修一(帝京大高), 藤本潔(南山大), Vien Ngoc Nam (Nong Lam Univ.)・Le Van Sinh (The People Committee of Can Gio District)・Huynh Duc Hoan (Can Gio Mangrove Protection Forest Management Board), Dieu Thi Bich Hai (Hong Bang Univ.)

P3-189

森林生態系サービスの発生・消費ネットワークの解明：矢作川流域圏におけるケーススタディ

*大場真, 村上正吾, 王勤学(国環研)

人間と自然との共生は、来るべき持続可能な社会の実現に向けてなすべき課題の一つである。過剰利用や管理不足から生態系の回復不能な劣化を避けるために、自然の利用について評価が必要である。生態系からの財やサービス(生態系サービス)について、その種類の検討や定量評価がミレニアム・エコシステム・アセスメント以降に多くの研究がなされている。しかし、生産された生態系サービスが、どこへ移流してどこで消費されているか、という地理的ネットワークの解明はあまり進んでいないと言える。本研究ではその試みとして、河川流域圏スケールにおける森林生態系サービスの生産と消費のネットワークを定量的に分析した。

森林生態系の物質循環をシミュレーション可能なBGC-ESを用いて、矢作川流域における森林生態系サービスの生産を過去(数十年前)から現在に渡ってシミュレーションした。この際に必要となる環境情報は伊勢湾流域圏プロジェクトで整備されたデータを利用した。生態系サービスすべてを推定することは難しいので、水源涵養(流出量)、炭素蓄積、木材生産に限定した。これらのサービスの消費量については各種統計資料から、サブ流域ごとに推定した。

その結果、水源涵養と炭素蓄積については、流域内で非常に大きく森林生態系に依存していることが明らかにされ、かつ管理された森林ほどこれらのサービス生産が大きいことが推定された。木材生産については過度に流域外のサービスに依存しており、余剰気味の流域内の木材生産サービスポテンシャルを利用する必要性が示唆された。

P3-190**The relationship between the air pollutants and tree-rings and NDVI**

*Park, S. (Korea Univ.) Lee, W.K. (Korea Univ.) , Yoo, Seongjin (Korea Univ.)

P3-192**Estimation of Forest Biomass using KOMPSAT-2 Imagery in ChangBai mountain Area**

Guishan Cui(KOREA UNIV), Woo-Kyun Lee(KOREA UNIV), Sora Kim(KOREA UNIV)

CO₂ and O₂ are the most important gases in the material exchange between forest and atmosphere. The forest can reduce CO₂ in the atmosphere. At the same time, it can augment O₂ in the atmosphere. So, these processes maintain the dynamic equilibrium of CO₂ and O₂, and reduce the greenhouse gas. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) proposed the standards by TIERs for estimation of biomass in the forest areas. This study was performed to 1) analyze the methodologies for estimation of forest biomass by TIERs using Remote Sensing data and 2) estimate the biomass of ChangBai mountain area using KOMPSAT-2 imagery by above methodologies. Then, we performed correlation analysis between the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the biomass from the previous studies. As a result, firstly, we derived the regression function for the NDVI and biomass. Secondly, we estimated the biomass of non-measured area using product NDVI. Lastly, we produced a map of biomass for ChangBai mountain area.

P3-191**Data preparation for applying Japan MIP's carbon flux model to Korea ecosystem**

*Yoo, S. (Korea Univ.) , Lee, W.K. (Korea Univ.) , Son, Y. (Korea Univ.)

In recent years, carbon is one of the most important keywords in the world, because it is the main component of carbon dioxide(CO₂) and methane(CH₄), which are the major factors of global warming. In the other hand, Carbon dioxide is one of the necessary factors for photosynthesis by vegetation. So, it is very important to find out the dynamics of carbon in ecosystem and develop a Korea specific carbon flux model for preparing adaptation measures to climate change. This study is the preliminary research for applying previously developed carbon flux models to ecosystem of the Korean Peninsula. To simulate the flux model, it needs to collect various type of dataset. There are four types of dataset including climatic data, soil data, topographical data, remotely sensed data. Climatic data such as daily precipitation, maximum and minimum temperature, and wind speed, were prepared from Korean Meteorological Administration(KMA). And, Soil properties data were collected from Food and Agriculture Organization(FAO) and National Academy of Agricultural Science(NAAS). Finally, albedo and vapor pressure deficit data were obtained from remotely sensed data of Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer(MODIS). With these data sets, we tried to apply various carbon flux models to the Korean Peninsula.

P3-193**シカ頭数管理を目的とした日本におけるオオカミ再導入可能地域選定**

*江頭孝, 町村尚, 松井孝典(阪大・工)

本研究は獣害や生態系被害を与えるシカの頭数を管理することを目的とし、他の地域におけるオオカミの生息域を植生などのデータを用いて分析し、その結果を用いて日本におけるオオカミの生息可能域を推定する。

生息可能域推定方法はロジスティック重回帰分析を用い、変数として土地利用と標高は USGS、人口密度は Gridded Population of the World のデータを使用した。また、El lobo (Canis lupus L. 1758) en la CAPV (2005) に記載されたスペインにおける 10km メッシュのオオカミの分布図を用い、その中でも特に変数と相関が強かったスペイン北西部を対象とした。スペインと日本のデータを比較し、類似した範囲や出現率をもつ土地利用データ 6 種と標高、人口密度を変数としたモデル A では、的中率は 72.8%であった。このモデル A を日本に適用させると、オオカミの生息可能メッシュ数は 88 個あり、北見、富良野、石川県、山梨県などで生息できると予測された。次に、土地利用データ 4 種と標高データを用いたモデル B では、的中率は 72.7%であった。これを日本に適用すると、オオカミの生息可能メッシュ数は 434 個あった。ここで、シカの分布域と重なる地域はモデル A、B とともに網走、モデル B では北海道南部、長野県、祖母山であった。Boitani (2000) によるとヨーロッパのオオカミの縄張りは 100 ~ 500km² であり、上記の 4 地域すべて当てはまるが、特に長野県周辺では隣接する生息可能メッシュが 32 個あり、U. C. Blanco et al. (1992) による 3 ~ 4.2 頭 /100km² の生息密度で日本において生息できるならば、最大 134 頭も生息できる。しかし、モデル A、B とともに名古屋や神奈川を生息可能地を含むため、さらなる改善が求められる。

P3-194

竹炭を用いた屋上、壁面緑化とCO₂固定、排出削減

* 中根周歩, 皮玲, 金行悦子 (広島大院生物圏科学)

P3-195

グリーンタイド出現以降、谷津干潟で何が起きているのか？

* 矢部徹, 石井裕一, 玉置雅紀, 林誠二, 野原精一, 中嶋信美 (国環研), 中村雅子 (鳥取大院・連合農), 立本英機 (千葉大)

日本におけるアオサ属海藻による異常増殖は内湾、特に巨大都市に隣接するような場所で報告されてきており、このうち浮遊アオサ類による異常増殖は汽水域や干潟において報告されてきた。Fletcher (1996)により提案されたグリーンタイド(緑潮)という呼称は、大野(1999)によって、アオサ属からなる異常増殖と堆積、に限定的に用いられることが提案されている。

東京内湾に位置し、ラムサール条約登録湿地として知られる谷津干潟でも、近年このグリーンタイド現象が報告されている。これまでに著者らは谷津干潟におけるグリーンタイドについていくつかの報告を行った(石井ら2000;2001, Yabe *et al.* 2009)。その結果、(1)谷津干潟では1995年に初めてグリーンタイドが確認され、それは浮遊するアオサ属数種によって形成されている。(2)1995年以降グリーンタイドの占有面積は増加を続け、2002年5月には干潟面積約40haに対して27.1haに達した。(3)1999年1月にグリーンタイドが冬季に干潟から消失せず残存したことが初めて確認され、2002年1月には17.5haに達した。

グリーンタイドは海産物の収量を低下させ、その分解産物と臭気は人々を水辺の利用から遠ざけて沿岸域の生態系機能および生態系サービスに大きな影響を及ぼすといわれている。本発表では、谷津干潟におけるグリーンタイド発生前後にみられた当地の気象要因、干潟を取り巻く人為的要因、水質や底質に見られた変化、谷津干潟に生息する、あるいは干潟を利用するアオサ類以外の生物に見られた変化、について紹介し、それらとグリーンタイドとの因果関係について論じる。

P3-196

カワウコロニーはため池を過栄養にしたか？

* 中村雅子(鳥取大院・連合農), 矢部 徹(国立環境研究所), 石井裕一(国立環境研究所), 木戸健一朗(鳥取大院・連合農), 相崎守弘(島根大・生物資源)

カワウ (*Phalacrocorax carbo*)は大型の魚食性鳥類で、水辺の森林に集団でネグラをとり樹上営巣を行い繁殖する。湖畔林に集団繁殖地(コロニー)が存在する水域では、カワウ排泄物が大量に水域に流入していることが考えられ、カワウコロニーの存在が水質悪化を招くことが懸念されている。そこで、湖畔林のカワウコロニーの存在がため池の水質に及ぼす影響について考察した。まずカワウコロニーの存否とため池の水質、次にカワウ個体数変化とため池の水質の経月変化の関係を調査した。

カワウコロニーが存在する山田大沼上沼(埼玉県滑川市)とカワウコロニーが存在しない周辺のため池の水質を比較したところ、カワウコロニーの存在した池沼は窒素、リン、TOC、クロロフィルa, SS, COD濃度のいずれも非常に高く、過栄養状態であった。

コロニー内のカワウ個体数が増加する4月から10月の繁殖期には池のN/P比が下がり、低N/P比であるカワウ排泄物の流入の影響が示唆された。リンおよびTOCは主に懸濁態画分の濃度が高く、窒素は懸濁態に加え溶存態画分も高濃度であった。コロニー内のカワウ個体数と山田大沼上沼の水質の経月変化との間に、強い相関関係は認められなかった(ピアソン相関係数; $r=0.009 \sim 0.57$)。カワウの影響は認められるが、個体数と水質の変化に強い相関関係が認められないことは、カワウ排泄物の池への直接流入の他に、排泄物が森林内を通り降雨によって流入するという間接流入に起因するものと考察した。

カワウコロニーの存在はため池のような小規模な池沼において、過栄養状態やN/P比の低下をはじめとする水質への大きな影響を与えることが示唆された。

P3-197

モンゴル国における森林限界の分布とその変動要因の推定

* 津久浦朱美(酪農学園大・環境), 星野弘方(酪農学園大・環境), 杉本敦子(北大・大学院地球), 嶋田義仁(名古屋大・文)

モンゴル国では、年平均気温がここ60年間で1.8℃上昇しており、世界規模での0.74℃上昇と比較しても大きく変化している。これに伴い、ここ35年間で永久凍土の南限は、Khentii地域において少なくとも1℃の上昇で北側へ20~30km後退しており、さらに2040年までに約28%、2070年までには25%の凍土溶解が予測されている。それに伴い、植物は水ストレス状況下に置かれ、北方林の後退を引き起こしていると考えられる。本研究はモンゴル国における森林限界の変動を視覚化し、その変動要因を推定することを目的とした。方法としてはMODIS250m(2001)の画像データから木本、草本、荒地を抽出し、モンゴル国における森林限界の分布を特定する。Landsat MSS(1974)、Landsat TM(1989)、ALOS AVNIR-2(2006)の画像データからtest siteであるモンゴンモリット(mongonmorit)における森林限界を抽出し、その変動を調べる。気温等の気象データの分布図と森林限界を抽出したMODIS250m画像とを比較し、森林限界の変動の要因を探る。さらに植物の葉の炭素安定同位体比 $\delta^{13}C$ の分析データ等から森林限界付近に分布する植物にどのくらい水ストレスが起きているのかを調べていく。

P3-198

モンゴルにおける牧民知識と生態学的知見の統合による放牧地管理

* 柿沼薫 (東大・農), 佐々木雄大 (東北大・理), 岡安智生 (東大・農), ジャムスランウダルマー (モンゴル農大), 大黒俊哉, 武内和彦 (東大・農)

牧民知識は地域に密着した情報を提供するため、生態学的知見と組み合わせることで効果的な放牧地管理へ貢献することが期待されている。近年放牧圧の増加が問題となっているモンゴルでは、放牧傾向に沿った植生の閾値的变化が観察されている。閾値的变化は人間活動と密接に結びついて起るにも関わらず、変化に対する牧民の解釈は明らかにされていない。地域にとって分かりやすい生態学的情報の提供をしていく上でも、牧民の解釈を理解しておく必要がある。本研究では、植生の閾値的变化に対し牧民はどのような解釈をしているのかを植生調査と聞き取り調査によって明らかにした。

調査サイトは、それぞれモンゴル国のステップと砂漠ステップ地域に位置する。水場または冬営地からの放牧傾向に沿って、調査プロットを設置した。各プロットで出現植物種、被度を記録した。さらに、各プロットにおいて放牧利用の観点からの状態評価とその理由を牧民から聞き取った。

両サイトにおいて、植生は放牧傾向に沿って閾値的に変化した。しかし、ステップ地域の牧民は閾値を越えたプロットも利用可能な状態にあると判断し、放牧傾向に沿った状態評価に有意な違いはみられなかった。閾値的变化を越えたプロットで、植被率が高いことが評価の理由としてあげられていた。一方、砂漠ステップ地域の牧民は、閾値を越えたプロットの状態を低く評価した。その理由として、牧草としての価値が低い *Peganum nigellastrum* が閾値を越えたプロットで多く出現したことがあげられていた。結果をふまえて、放牧地管理へ向けた植生の閾値的变化と牧民知識の応用について議論していきたい。

P3-200

雪の上の移動野生動物の自動検出アルゴリズムのための単木抽出アルゴリズム

* 大石優 (筑波大), 松永恒雄 (国環研)

ヒトと野生動物の共生には、野生動物の保護と管理が不可欠である。しかし特に大型哺乳類については、保護と管理に必要な対象種の個体数・行動域などの情報が不足している。

そのため、個体数については統計的に推定する各種手法の研究、行動域や行動パターンについては対象個体に発信器を装着するテレメトリー調査が行われてきた。しかし推定法に含まれる誤差や、発信器装着による影響が懸念されている。そのため、広域情報が得られ、尚かつこれらの手法と併用できる新たな調査手法の開発が求められている。

一方、航空機リモートセンシング画像は広域情報が得られ、衛星に比べて高解像度の画像が得られる (使用した画像は 20 平方キロメートルの範囲を 9 分間で撮影、画素サイズ 8cm)。

これまで我々は DTR (Computer aided detection of the tracks of wild animals algorithm) アルゴリズムを開発し、航空機デジタル画像に写った雪の上の野生動物の足跡の自動抽出とその利用について研究を行ってきた。今回は航空機デジタル画像のオーバーラップ領域を用いた雪の上の移動野生動物の抽出アルゴリズムに必要な単木抽出アルゴリズムについて報告する。使用した画像は隣接画像間で約 60% オーバーラップするように撮影されているので、重複領域を重ね合わせ、移動体かどうかを判断することで移動野生動物を抽出した。現在、画像同士の重ね合わせは、目視で対応点 (木の根元) を見つけて行っている。しかし、これには多くの工数がかかることが問題となっている。そこで単木の自動抽出アルゴリズムを開発した。使用した画像は真下を向いたカメラによって撮影されているので、真っ直ぐに立っている木は画像中心から放射状に写る。そのため画像中心方向に伸びる線状のものを判別することで単木抽出を行った。

P3-199

石西礁湖における枝状ミドリイシ群集の回復阻害要因の検討

* 鈴木豪, 新垣誠司, 名波敦, 下田徹, 林原毅, 與世田兼三 (西水研・石垣)

日本最大のサンゴ礁である石西礁湖は、枝状ミドリイシ (以下、枝サンゴ) 群集の衰退が著しく、水産資源の減少要因の一つと考えられている。本研究では、枝サンゴ群集の回復阻害要因を検討し、有効な保全管理策の立案に役立てるため、石西礁湖内の枝サンゴ群集が健全な場所と長期間回復していない場所のそれぞれで 4 地点を調査地点として設け、1) 環境要因測定 (栄養塩および堆積環境を年 4 回)、2) 幼生加入量調査 (各地点に 8 × 8cm の着生基盤を 2 枚 1 組 5 セット設置)、3) 成群体の生残・成長比較実験 (各地点に長さ 10-15cm の枝サンゴを 10 本ずつ移植) を行った。

その結果、栄養塩に関しては、海水中の粒子状窒素およびクロロフィル a (Chl a) 量が未回復地点で有意に多く ($P < 0.05$)、特に夏季は、ほとんどの未回復地点で Chl a 量が $0.5 \mu\text{g/L}$ を超えていた。ちなみに、サンゴ礁域では、Chl a 量が $0.5 \mu\text{g/L}$ を超えると富栄養状態と判定される。海水中のリンおよび堆積物中のリンや窒素量、また堆積物中のシルト含有率等には、健全な地点と未回復地点の間で差異はなかった。次に、幼生加入量は、いずれの地点でも、着生基盤一枚あたり 0.5 個体以下と少なかったが、特に未回復地点では健全な地点の半分以下であった。この加入群には、枝サンゴ以外の種も含まれる可能性があるため、実際の枝サンゴ加入量はさらに少ない。一方、移植した枝サンゴ群体は、いずれの地点においても、3 カ月以上生き残って、2 ~ 10% の正常な成長が記録され、成群体の生育阻害要因の存在は認められなかった。これらの結果から、1) 海水の富栄養環境がサンゴの (特に着生直後の幼体期において) 競争相手となる藻類の成長を促すこと、2) 幼生加入量が個体群を維持・回復できるレベルに達していないこと等が回復阻害要因として推察された。

P3-201

異なる解析対象範囲を用いた野生動物の分布拡大要因の推定

* 奥村忠誠 (東大・院・農学生命科学), 清水庸 (東大・院・農学生命科学), 大政謙次 (東大・院・農学生命科学)

近年、全国で野生動物の分布拡大が確認され、それに伴い農林業被害地域も拡大し、大きな社会問題となっている。そのことから、分布拡大に影響する要因を把握することは被害拡大防止の一助になると考え、さらに、分布拡大の要因が個体群を安定的に維持できる生息地からの距離に影響されることを仮定した。そこで、本研究では異なる解析対象範囲を用いて解析することで分布拡大の要因把握を試みた。

調査対象種はニホンジカ、イノシシ、ニホンザル、ツキノワグマ、ニホンカモシカの 5 種とした。これらの種の分布データは環境省の自然環境保全基礎調査の第 2 回 (1978 年) と第 6 回 (2003 年) を使い、両時期に分布していたメッシュを安定メッシュ、第 6 回のみ分布していたメッシュを拡大メッシュと定義し、解析は拡大メッシュを対象に行った。説明変数には、標高、積雪、植生、土地利用、人口、道路に関する変数を用いた。解析では誤差分布を二項分布、リンク関数をロジットとした一般化線形モデルを用いた。解析対象範囲は本州、四国、九州とし、全域を対象にした解析では安定メッシュからの距離を説明変数に含むモデルと含まないモデルの二つのモデルを作成した。また、25 年間の分布拡大距離の統計量をもとに 3 つの解析対象範囲を設定しモデルを作成した。

全域モデルでは、多くの種で人口や標高や積雪などの比較的広域で変動する要因が強く影響していた。解析対象範囲を絞ったモデルでは、各種の生態に基づいた要因が選ばれていたが、耕作放棄地や植生、道路などの比較的小スケールで変化する要因が影響を及ぼしていることがわかった。また、多くのスケールで、これまでの研究では指摘されてこなかった人為的要因の影響が示唆された。これらのことから、分布拡大の制御には、土地利用や環境整備が重要であると考えられた。

P3-202

里山の保全対策—大型肉食獣の匂いによる、獣害(主にニホンザルによる害)の軽減—

* 渡辺麻気(広島大・総科), 山崎互(広島大・院・国際協力), 大丸英士(広島市安佐動物公園), 中越信和(広島大・院・国際協力)

近年、全国各地で山村集落での獣害が顕在化している。その原因としては、1960年代以降の急激な工業化とエネルギー転換により、人間の生活スタイルが急激に変化したことが挙げられる。農村にいた人が都市に移り森林の維持管理が難しくなり、動物が人間の生活圏に入り込みやすくなったために農作物被害が深刻化したと考えられる。また、集落の少子高齢化が原因となり農作物被害の対策が困難となっていることも被害を助長している大きな要因と考えられる。

本研究では、獣害対策の中でも取組みやすい、大型肉食獣であるライオンやトラの体臭を利用する対策方法が、ニホンザルに対して効果が期待できるかどうかを検証した。研究対象地は、広島県安芸太田町加計にある温井団地で行った。大型肉食獣の体臭付き布を獣害から保護する畑の周囲に設置し、ニホンザルがその区画に侵入しないかどうかを調査した。結果は、設置後3か月ほどニホンザルの侵入が認められなかった。

次に、この地域を含む加計町周辺部の集落において獣害に関する意識をアンケート調査により明らかにした。その結果この地域では、かなり深刻な獣害(特にニホンザル)に遭っており、住民は諦めの気持ちが強いことが明らかとなった。

これらの実験や調査から、この地域でのニホンザルによる農作物被害は、かなり深刻であることが明らかになった。また、大型肉食獣の匂いによるニホンザルの防除効果による可能性を導くことができると思われた。

なお、ニホンザルにとって大型肉食獣のにおいが忌避行動を引き起こすかを検証するため、岡山市池田動物園のご協力で当園の飼育ニホンザル個体に対して、給餌実験を行ったが、特に忌避行動は認められなかった。この結果から、今後は飼育獣ではなく野生の個体に対しての実証実験が必要と思われた。

P3-204

埋土種子除去工法による植生回復比較

塚田隆明, 長瀬卓也, 水野雄介*(名古屋工業大学・社会学)

多自然型の河川敷の整備法が昨今注目を浴びている。しかし、その影響について植生の回復と共に植物種、多様性、外来種の影響に着目した研究事例は少ない。そこで本研究では、環境を考慮した工法が本当に「環境によい」といえる結果を出しているのかどうか、矢田川子どもの水辺(愛知県名古屋市区)と庄内川みずとびあ庄内(愛知県清須市)の2ヶ所のビオトープで調査を行い、結果を報告する。後者の調査地については河川敷内に水路が引いてあり、生物多様性を考慮している。調査では、2009年10月から上記2ヶ所の調査地内で代表的な植物群落2ヶ所前後を選定し、コドラート(2m×2m)内の植生調査と、調査地全体のフロラ調査を行った。

その結果、前者はフロラ調査で111種、うち外来種62種、特定外来種2種、後者は105種、うち外来種58種、特定外来種1種が確認された。また2調査地ともに、コドラート内の多様度は高くなるにつれ外来種の出現頻度も高くなる傾向が見られた。どちらの調査地ともに外来種であるアレチハナガサ、シロツメクサが優先種となる傾向が見られた。河川敷内に水路を引いたことにより、構成種の変化について有意な差が認められたが、外来種の割合が高くなった。このことから多自然型川づくりが一概に環境に良く生物多様性の向上に貢献していることにはつながらないことが示唆された。

P3-203

「百選」を素材とした自然と人間の持続可能な関わり方のデザインルールの分析

* 池野優子(阪大・工), 松井孝典(阪大・工), 町村尚(阪大・工), 盛岡通(関大・工)

生物多様性保全のためには、様々な生態系に応じて、地域レベルでの適切な自然への関わり方をデザインする必要がある。そこで本研究では、日本の地域性に適合した人間と自然の関係を評価するための共通構造(デザインルール)を発見することを目的とした。

日本の価値観を反映した地域財の評価に「百選」がある。中でも「にほんの里百選」「平成の名水百選」のような人と自然の関わりに関する百選には、自然との共生の知恵があると考えられる。これら13の百選の選考基準54項目を参考に、「自然の良好な状態」や「地域活性化」といった19の要素を構築、因果関係をISM(Interpretive Structural Modeling)法で整理し、人と自然の関係のデザインに役立つ知見を抽出した。関係の判断は個人の価値観に依存するため、複数人にアンケートを行ってデータを得た。結果「自然の価値へ認識が深まり、自然が良好な状態なことで精神的充足を得る」「地域特性をシンボル化する」という、8つのデザインルールを得た。

各ルールの共通性を評価するため、選考理由が明確な百選の、近畿圏に存在する事例(52例)をサンプルに含有割合を算出した。結果「文化的特異性や景観により文化的価値が生じる」というルールの含有割合が50%と高かった。これは百選対象の特殊性を出すためと推察され、文化性を重視する価値観の表れと考えられる。

また各ルールを人と自然の関係をDPSIR(ドライビングフォース、負荷、環境状態、影響、対応)の枠組みに当てはめると、7つにR(対応)があり、日本では自然から得られる恵みのみを評価するのではないことが分かった。

よって日本では、自然との関係から生まれるものの文化的価値を再認識すること、人の自然への働きかけを評価することで、地域の中で自然財が保全される可能性があることが示唆された。

P3-205

Comparison of forest soil carbon models and their applicability in Korea : A Review

*Yi, K., Lee, A.R., Son, Y. (Korea Univ.)

Modeling of soil carbon dynamics has been widely studied because of its advantage in estimating change of carbon dynamics according to environmental changes or disturbances, and avoiding labor-intensive process. Especially, as concerns of global climate change have been increasing, role of soil carbon model is becoming more important. However, modeling of soil carbon dynamics has been rarely studied in Korea. Moreover, in case of applying foreign models to soils in Korea, we still encounter obstacles such as lack of investigated input data for model and model validation. In recognition of this, we compared 10 foreign developed carbon models to establish very initial stage of Korea-specific forest soil carbon model development. Models discussed in this study were YASSO, ROMUL, SOMM, ROTH, GENDEC, CENTURY, SIM-CYCLE, Forest-DNDC, FORECAST and CBM-CFS3. Particularly, we focused on their mechanisms taking place in soil. We considered input and output data, environmental factors affecting on model mechanisms, pools and other general characters of models as major specifications of models. Through analyzing models and investigating available input data in Korea, we discussed applicability of models on forest soil in Korea and suggested required studies to develop Korea-specific forest soil carbon model.

P3-206

Effect of thinning intensities on soil carbon storage in *Pinus densiflora* stands, Gangwon Province, Korea

*Yang, A.R., Son, Y., Noh, N.J., Lee, S.K., Jo, W.Y. (Korea Univ.), Kim, C. (Jinju Nat'l Univ.), Bae, S.W., Hwang, J.H., Lee, S.T. (Korea Forest Research Institute),

This study was conducted to investigate the effect of thinning intensities on soil carbon (C) storage in *Pinus densiflora* stands, Gangwon Province, Korea. We measured soil C storage (0-30cm depth) and soil characteristics in the *Pinus densiflora* stands: 55-year-old stand and 25-year-old stand. Study stands were thinned in 2008 with different thinning intensities by stand density (control, Ct: 0%, moderate, M: 30%, heavy, H: 40%). Soil C storage was significantly different between thinned and unthinned plots only for the 55-year-old stand (69.6 for H, 62.1 for M > 57.0 for Ct), however, those in the 25-year-old stand were not different among plots (46.9 for Ct, 45.3 for H and 40.4 for M, respectively). These results suggested that the thinning can be applied for the forest management practices to increase C storage in forest soil, and plays an important role to influence C storage for the *Pinus densiflora* forests.

P3-208

人工林における風倒木伐採施業の有無が哺乳類の生息地利用に与える影響

*難波海南子(北大・苫小牧研究林), 揚妻直樹(北大・和歌山研究林)

森林では台風が発生すると多くの樹木がなぎ倒され、森林構造を大きく変える。台風によって大規模な風倒被害が発生すると人工林では林業施業上、様々な問題が発生する。例えば、木が風倒することで木材としての質は急速に低下する。また倒木が病害虫の発生源になることもあり、害虫の発生した木も材として市場に出すことはできない。それだけでなく風倒していない木への害虫被害も懸念されるため、風倒木は早期に倒木除去(皆伐および搬出)して再植林のために整地を行うことになっている。このような林業の側面がある一方で、風倒地は様々な生物にとって新たな生息環境となる可能性がある。

そこで本研究では人工林風倒地および倒木除去地における哺乳類6種(シカ、タヌキ、アライグマ、テン、エゾリス、コウモリ目)の利用を把握するため、1)風倒地、2)倒木除去地、3)無害人工林、4)無害天然林、という4つの施業区で赤外線センサーカメラを用いて利用頻度を比較した。また哺乳類の環境利用に関わる要因について、森林構造を調べることにより検討した。その結果、哺乳類の利用頻度はタヌキとテンが倒木除去地を忌避するタイプ、エゾリスとコウモリ目が風倒地・倒木除去地ともに忌避するタイプ、シカとアライグマが全ての施業区に影響されないタイプ、に分けることができた。さらに各施業区の特徴的な森林構造が明らかになったことで、哺乳類の異なる生息地利用の要因の一つとして森林の空間構造が効いていると考えられた。今回の調査結果より、風倒地および倒木除去地はいくつかの哺乳類の生息にとって重要な影響があると示唆された。

P3-207

安定同位体を用いたヒグマの食性分析

*松林順, 森本淳子(北大院農), 間野勉(道環境研), 南川雅男(北大地環研), 中村太士(北大院農)

北海道東部に位置する知床半島地域は、海洋生態系と陸域生態系の相互関係が評価され、世界自然遺産に登録された。この海洋と陸域の物質循環に大きく貢献していると考えられるのが、サケ属魚類とヒグマである。産卵のため遡上するサケ属魚類は、海洋から河川へ海由来の栄養を運搬する役割を担う。また、知床半島で食物連鎖の頂点に立つヒグマは、サケ属魚類を捕食することで河川から陸域に海由来の栄養を運搬する役割を担うと考えられている。しかし、サケ属魚類の利用については、捕食行動の観察の記載などにとどまっておらず、地域個体群レベルでの利用状況は明らかになっていない。サケ属魚類の利用は、長期的に見るとヒグマの個体群維持にも影響を与える要因であり、地域個体群レベルでの利用状況やヒグマの生活史に伴った利用の変動を捉えることは、海洋-陸域の生態系ネットワークとヒグマの生態を把握する上で重要である。

従って本研究では、ヒグマの食性を定量的かつ個体別に評価することができる、安定同位体を用いた食性分析手法を使って、1.知床半島地域で捕獲されたヒグマ全体のサケ属魚類利用割合、2.ヒグマの生活史に伴った食性の変化、3.サケ属魚類の利用が多く見られる環境の特徴を明らかにすることを目的とした。

有害駆除により回収された知床半島地域のヒグマの大腿骨から抽出したコラーゲンと、知床半島の各地で採取したヒグマの餌資源の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ の値を測定し、各個体の食性をモンテカルロ法により推定した。また、メス個体捕獲地点の環境要因と各個体のサケ属魚類利用割合を用いて主成分分析を行い、サケ属魚類の利用が多く見られる環境の特徴を検討した。本大会ではこの結果を用いて、上で挙げた目的について考察する。

P3-209

Physiochemical characteristics of soil in pure and mixed pine-oak forests in Korea

'Lee, S.K.(Korea Univ.),'Son, Y.(Korea Univ.),'Noh, N.J.(Korea Univ.),'Yang, A.R.(Korea Univ.),'Jo, W.(Korea Univ.)'

Tree species compositions affect soil physiochemical characteristics, however the effects of transition of tree species at the same forests are relatively unknown. This study was conducted to determine soil characteristics such as pH, CEC and CN ratio affected by the tree species composition in central Korea forests. To investigate the characteristics on mineral soils in common Korean tree species (pine-50-60-year-old *Pinus densiflora*, oak-40-50-year-old *Quercus* spp.), five 40m X 40m plots were chosen in natural forests in Gwangneung Experimental Forests based on the basal area of all trees over than 5cm DBH: one of 100% of pine [pure pine], three of 70, 50 and 40% of pine and 30, 50 and 60% of oak trees [mixed pine-oak], and 90% of oak trees [pure oak]. A total of 75 soil samples were collected from the study stands to depths of 0-30cm. Soil pH, CEC and CN ratio significantly decreased on increase in portion of oak trees in study stands. This result showed that soil acidification, CEC and CN ratio might be increased with changing tree composition from pine to oak trees.

P3-210

森林動態シミュレーションによる持続的な伐採法の提案

* 安田哲 (北大・環境科学)・吉田俊也 (北大・研究林)・宮久史 (北大・農院)

生態系の保全を考慮しながら持続的に木材生産を行なう方法を、シミュレーションモデルを用いて検討した。北海道の天然生針広混交林では、開拓期以来、択伐施業が広く行われてきた。従来の施業では、伐採により全てのサイズ階級にわたって樹木の成長や生残が改善されることが前提とされ、森林のサイズ構造や樹種組成を大きく変化させずに木材生産が可能になると考えられてきた。しかし、北海道北部の森林においては、全木調査をもとに成長率を正確に求め注意深く伐採率を設定している場合であっても、長期的に立木の蓄積が漸減傾向にあり、また樹種によってサイズ構造の変化も著しいことが報告されている。今後、生態系の保全も含めて持続的に天然林を利用するためには、これまでの伐採法を見直し、新たな指針に基づいた施業を行う必要がある。そこで本研究では、北海道北部の天然生針広混交林の蓄積・林分構造・樹種組成を維持しながら施業を行なうために必要な伐採法を明らかにすることを目的とし、個体ベース森林動態シミュレーションモデルである SORTIE/ND による検討を行った。北海道大学雨龍および中川研究林で得られた既存データをもとに森林動態の諸パラメータを推定し、伐採する樹木の量や種、回帰年を変えた場合や、更新補助作業の影響をシミュレートし、蓄積の変化、樹種やサイズ構造の多様度を評価軸として、最適な施業法を議論した。

P3-212

調整池に繁茂する外来スイレンのソウギョによる抑制

* 宮野晃寿 (筑波大・生物資源), 藤岡正博, 遠藤好和, 佐藤美穂 (筑波大・農林技術センター)

繁茂して問題となる水生植物の多くは、本来の自生地の外に運ばれ野生化した外来種である。筑波大学内の調整池でも外来スイレンの繁茂が原因となって悪臭や溶存酸素 (DO) 濃度の低下が発生している。水生植物を駆除する方法の一つとして植食性動物を用いた生物的防除が挙げられる。特にコイ科植食魚のソウギョは水草駆除において各地で使われている。ソウギョの利点は、長期的効果・低コスト・個体群管理の容易性などであるが、外来種なので慎重な取り扱いが求められる。また、ソウギョはスイレンを好まないという報告もある。そこで本研究では、ソウギョによって、スイレンの繁茂を抑制できるかを調べた。

スイレンの繁茂する調整池の一部 500m² を網で完全に囲って調査地とし、さらに内部に網で囲った 3m 四方のソウギョ排除区と囲いの無いソウギョ採食区を 6 対設けた。2009 年 5 月に、体長 20~60cm のソウギョ 36 匹を放流し、9 月まで定期的に排除区と採食区を上から撮影し、植被率を写真判定するとともに DO 濃度を調べた。また、調査最終日にスイレンの葉を刈り取り、乾燥重量を測定した。解析の結果、有意ではなかったが最終日の植被率 (%) は排除区に対して採食区で小さかった (91 ± 2 vs. 65 ± 29)。乾燥重量は排除区で採食区より多かった。乾燥重量に差があったが植被率に有意差がなかったのは、排除区では葉が水面を覆った後も立体的に繁茂したためと考えられる。DO 濃度が増加すると植被率は減少し、排除区と採食区の間には差はなかった。今回の密度 (7 匹 / 100m²) と期間 (4 ヵ月) ではソウギョだけでスイレンが水面を覆うことを防ぐことはできなかったが、乾燥重量に差があったことやソウギョの死亡は確認されなかったことから、長期的にはある程度スイレンの抑制が期待される。

P3-211

休耕田の湿地化により出現した植物と埋土種子との対応関係

* 齋藤友恵 (新潟大院・自然科学), 久原泰雅 ((財) 新潟県都市緑花センター), 石田真也 (新潟大院・自然科学), 高野瀬洋一郎 (新潟大・超域研究機構), 紙谷智彦 (新潟大院・自然科学)

乾田化によって急速に減少した湿生植物種を保全するために、休耕田を湿地化する試みを行ってきた。本研究では、異なる管理体制下 (土壌攪乱の有無・湛水期間の違い) の休耕田湿地において、表層土壌の播きだしによって出現した埋土種子由来の植物相と、実際に成立した植生との類似性を解析し、効果的な湿生植物種の保全方法について議論する。

新潟市内 3 か所の休耕田において、2007 年と 2008 年に半面を耕起し、水位管理を行い (横戸：一時的湛水、丸潟：断続的湛水、大原：常時湛水)、植物の出現を促した。各調査地において、2008 年 4 月に表層 (0-3 cm) から計 100 個の土壌サンプルを採取した。各サンプルは水位 0 cm と 5 cm に管理されたポットに播きだし、出現した植物の種名と個体数を記録した。一方、休耕田湿地の植生は 2008 年に 1m × 1m の植生調査枠を各調査地の耕起区と不耕起区に 40 か所以上設け、出現した植物の種名を記録した。

播きだし実験によって、埋土種子から 67 種の植物が出現した (以下、種子)。一方、植生調査では 42 種が出現した (以下、植生)。種の類似度を種子と植生で比べると、湿生種が中生種に比べて高く、休耕田湿地の湛水期間が短いほど植生での出現種数が増加し、種子と植生との類似度が増加した。

各サイトに出現した植物の種組成を種子と植生で比較すると、横戸では種子に豊富な種は植生でも多かった。丸潟の耕起区は同様であったが、不耕起区は種子の頻度ほど植生がみられず、耕起が植物の出現を促していることが示唆された。

これらのことから、休耕田を植物の多様性が高い湿地に誘導するためには適切な水位管理と耕起による土壌攪乱が必要であることが示唆された。

P3-213

山梨県における狩猟者の意識と人口動態からみた農業加害種の捕獲数増加要因

* 竹田直人 (農工大・院), 梶光一 (農工大), 小俣謙 (山梨県), 本田剛 (山梨総農試)

山梨県では、銃猟師は減少しわな猟師が増加している中で狩猟者全体は減少高齢化が進んでいる。その一方で、イノシシの捕獲数は大きく増加しているという食い違いが生じている。そこで、この食い違いの要因を探ることで、減少高齢化の中でも個体数管理を実施できる要因の解明を試みた。本研究は、狩猟方法の違いに着目し、2003 年から 2007 年の出猟カレンダーの要因分析と山梨県内の狩猟者を対象としたアンケートを行った。

出猟カレンダーから一人当たりの捕獲数を同一年で比較すると、各年でわな猟師の方が銃猟師より有意に約 2~4 倍多かった。経年変化をみると、増加傾向にあった年の中で有意に増加したのは 2005 年から 2006 年のわな猟師のみであった。したがって、イノシシ捕獲数増加に貢献しているのはわな猟師であることがわかった。各年での捕獲数に影響を与える要因分析の結果、銃猟師で負の相関を示したのは日曜日が多く、わな猟師では 2005 年のわな設置期間のみであった。ここから、わな猟師一人当たりの捕獲数が銃猟師より多いのは時間的な制約が小さいことが最も大きいと考えられた。したがって、近年のわな猟師の増加がイノシシ捕獲数増加に影響していることがわかった。

近年のわな猟師の増加の要因をアンケートから分析した。狩猟方法別に狩猟目的を見ると、イノシシを対象とする銃猟師の 44.6% が被害防除を選択しているのに対し、わな猟師では 73.4% と有意に多かった。また、1999 年の先行研究と比較すると、2009 年では被害防除のためが 14.8% 多い 44.0% と最も多い割合で増加していた。こうした変化から、わな猟師の増加は狩猟目的の変化が要因となることが示唆された。

以上より、山梨県の狩猟者が減少高齢化していてもイノシシ捕獲数が増加したのは、わな猟師数の増加が重要であることがわかった。

P3-214

栃木県におけるシカの分布と狩猟者の意識・行動・努力量から見た個体数管理対策の検討

* 戸田春那 (農工大・院), 梶光一 (農工大), 丸山哲也 (栃木県), 谷澤 (栃木県猟友会)

全国的に、ニホンジカが増加し分布域を拡大させている一方で、その個体数管理を担っている狩猟者は減少・高齢化の一途をたどっている。栃木県では、1996年からシカ保護管理計画を策定し、狩猟規制の緩和などを通じて狩猟を促進することで、捕獲数を増加させてきた。しかし、現在のシカ推定密度が5頭/km²以上である地域もあり、計画の目標密度(1頭/km²)はまだ達成できておらず、狩猟者の減少・高齢化も深刻である。このような状況の中で、狩猟を通じた個体数管理を行なっていくためには、狩猟努力量を効率的に配置する必要がある(自然環境研究センター, 2001)、密度の高い所を中心に捕獲を行う方が、個体数や被害の減少に効果的である(坂田ら, 2002)。

そこで、本研究では、栃木県全域におけるシカの生息密度の分布状況を把握し、それに沿った形の努力量配置の可能性について、狩猟者の意識・行動の面から検討を行なった。

シカの密度分布の把握には、出猟記録のデータ(5kmメッシュごとの目撃数・努力量)と併せて積雪や植生などの環境条件、座標値のデータを用い、負の二項分布回帰モデルを構築した。狩猟者の意識・行動については、栃木県でシカ猟を行っている全ての狩猟者を対象にアンケート調査を実施し、比例オッズモデルを用いて分析を行なった。

その結果、狩猟者に対し生息に関する情報を提供することや、生息密度の高い保護区を開放することによって、シカの生息密度に沿った努力量配置が可能であること、そして、これらの対策は個体数調整と併せて実施した方が、捕獲の数と分布の面で効果的であることなどが示唆された。また、被害対策目的のワナ猟師よりも、自然の保護管理の担い手としての意識を持ち、狩猟を楽しみで行っている狩猟者の方が、これらの対策への貢献が期待された。

P3-216

銅に対するサクラミミズ (*Eisenia japonica*) の感受性—野外土壌と OECD 人工土壌との比較—

* 藤井芳一, 野崎真奈, 岡田浩明 (農環研), 金子信博 (横浜国大)

化学物質の生態影響は、規定された種を用いた室内毒性試験の結果を基に評価される。しかし、日本において土壌生物を用いた試験例はごくわずかであり、なかでも土壌生態系機能の維持において重要な役割を果たしている土壌動物の実施例は皆無に等しい。OECD や ISO によって提案されている国際的な標準試験法(以下、標準法)での採用種や、欧米での試験対象種は、日本の普通種とは異なるため、試験結果を日本の土壌にそのまま適用することはできない。そこで、日本の普通種を用いた毒性試験のデータ収集が必要と考え、先述の標準法の対象種であるシママミズ (*Eisenia fetida*) と同属で日本の普通種であるサクラミミズ (*Eisenia japonica*) を用いて毒性試験を実施した。標準法では比較的少量の土壌を使用し、試験後には少量の汚染土壌を廃棄することになる。そこで、50ml 遠心管を用いた小さな系でのサクラミミズの飼育法を開発し、毒性試験を実施した。標準法で用いる OECD 人工土壌と共に、野外の土壌として渡良瀬遊水地の非汚染土壌を試験に用いることによって、標準法の野外土壌への適用可能性を検討した。銅に対する半数致死濃度(28日間試験)は、渡良瀬土壌において 329.36 mg Cu/kg、OECD 人工土壌において 211.50 mg Cu/kg であった。このことから、標準法は野外土壌における毒性を過大評価する可能性が示唆された。また、OECD 人工土壌の、シママミズの半数致死濃度は 1002 mg Cu/kg とする報告があり、サクラミミズの感受性が高かった。種によって毒性値は大きく異なるため、生態影響の評価には、現地の種組成に基づいた毒性値の採用、毒性試験の実施が必要である。

P3-215

日本産ミミズ類における体内銅濃度の比較

* 野崎真奈, 藤井芳一, 岡田浩明 (農環研)

陸上生態系の基盤となる土壌圏には多種多様な土壌動物が生息している。これら土壌動物は土壌汚染の影響を強く受ける。土壌動物のなかでもミミズ類は、土壌圏の物質循環や土壌改変などに強く関与し重要な役割を担うことから、土壌汚染影響評価の対象生物として古くから使用されている。ミミズ類における汚染物質の暴露経路としては、有機物と土壌の混合摂食のほか、昆虫類のような硬いキチン・クチクラ層を体表に持たないことによる体表から体内への取り込みが知られている。汚染物質によってはミミズ類の体内に蓄積され、食物連鎖を通じた高次捕食者への生物濃縮が懸念される。これまで、重金属のミミズ類に対する影響評価には、OECD や ISO が提案する標準毒性試験の対象種であるシママミズ (*Eisenia fetida*) をはじめ、主にツリミミズ科が用いられている。しかしながら、日本を含むアジアではフトミミズ科が優占しており、さらにはそのフトミミズ類への影響評価は進んでいないのが現状である。土壌生態系における汚染物質のリスク評価を行う際は、現場に生息するミミズ類を用いた評価を行うことが必要である。そこで本研究ではミミズの体内における銅濃度の分布から生態影響を評価するために、日本に優占するフトミミズ科のヒトツモンミミズ (*Pheretima hilgendorfi*)、ツリミミズ科のサクラミミズ (*E. japonica*) およびシママミズを用い、各種ミミズ体内における銅濃度を比較、検討した。銅汚染土壌に暴露後、体表および各消化管部位の銅濃度を測定した。その結果、銅濃度はいずれのミミズも体表に比べ消化管で高い傾向が得られた。また、フトミミズ類とツリミミズ類では、銅濃度が高い消化管部位が異なることから、銅汚染による影響が異なることが示唆された。

P3-217

房総半島におけるイノシシによる水稻被害発生要因：環境と対策の影響

* 齋藤昌幸 (中央農研/横浜国大)・百瀬 浩 (中央農研)・三平東作 (千葉農総研)

房総半島ではイノシシによる農作物被害が大きな問題となっている。被害対策を考えるために、被害発生に影響を与える要因を把握する必要がある。これまでに環境要因や被害対策の面からいくつかの研究がおこなわれているが、それぞれの要因を独立に評価したものが多く、より正確に評価するためには、両者を同時に評価する必要がある。また房総半島では、イノシシが分布拡大中であり、対策の効果も他地域と異なる可能性がある。本研究では、環境要因と被害対策が水稻被害発生に与える影響を評価することを目的とした。

調査は 2009 年 8 月に房総半島の水田でおこなった。イノシシが生息している範囲の中から、ほぼランダムに 50 個の 3 次メッシュ(約 1km²)を抽出し、メッシュ内の水田 1540 枚で、被害の程度、周辺の草刈りの程度、柵の種類および柵の張り方を記録した。また GIS 上で、林縁からの距離、道路からの距離などの景観要因と地上開度などの地形要因を算出した。これらの情報を使って、被害の程度を説明する累積ロジットモデルを作成して、評価をおこなった。

その結果、環境要因に関しては、林縁からの距離が近く、道路からの距離が遠いほど被害が発生しやすいことが明らかになった。一方、対策に関しては、電気柵やトタン柵は被害軽減に効果があるが、ネット類は効果が低い可能性が示唆された。また、水田周辺の草刈りも被害軽減に貢献していると考えられた。

本発表ではさらに解析をおこない、環境要因と被害対策の影響について議論する。

P3-218

奥多摩地域における嗜好性樹種の樹皮剥ぎからみたニホンジカの生息状況の把握

上山真平(農工大・農), 梶光一(農工大・農)

近年、日本各地でニホンジカ(以下シカとする)の個体数が増加し、農林業や自然植生に大きな影響を与える問題が発生しており、多くの都道府県では個体数指標を用いた生息密度管理を行っているが、これらの方法は個体数を過小評価してしまうことが問題(宇野ら,2007)となっている。そのため、個体数指標に替わり、生息地の環境からみたシカの生息密度を表す指標が必要とされている(Mysterud,2006)。そこで本研究では、生息地の環境としてシカによる樹皮剥ぎという現象に着目し、シカの嗜好性樹種の樹皮剥ぎの発生頻度が生息地のシカの生息密度を表す指標となるかどうか検証した。

本研究の対象地である東京都奥多摩地域は、シカが10頭/km²以上の高密度で生息している北部地域と数頭~10頭/km²の中密度で生息している中部地域、0~数頭/km²の低密度で生息している南部地域に分ける事が出来る。2009年の8月~10月にかけて東京都奥多摩地域において、1kmメッシュの調査区画を北部地域で10カ所、中部地域で11カ所、南部地域で16カ所を選び、区画内にある登山道沿い片側5mにある嗜好性樹種を20本測定し、樹皮剥ぎ率を調べることで、嗜好性樹種の樹皮剥ぎ率とシカの生息数の動向の関係を調べた。

その結果、アオダモとリョウブの2種の樹皮剥ぎ率がシカの生息密度を示す良い指標となると考えられた。そのうちアオダモの樹皮剥ぎはシカが低密度時には生じず、中密度から高密度時に生じるので、アオダモの樹皮剥ぎ率はシカの中・高密度を示す指標となると考えられた。一方、リョウブの樹皮剥ぎはシカが低密度時から生じ、中密度から高密度時にかけても生じていることからリョウブの樹皮剥ぎはシカの低密度から中・高密度までの生息動向を示すよい指標となると考えられた。

P3-220

治山ダムによって土砂送流が抑制された溪流の植生分布~AKAYAプロジェクト治山ダム撤去対象地・茂倉沢の事例~

*林雄太, 吉川正人(東京農工大・院・農), 藤田卓(日本自然保護協会)

生物多様性の復元と持続的な地域社会づくりを目指して、群馬県みなかみ町の赤谷川流域で進められているAKAYAプロジェクトの一環として、2009年10月に赤谷川支流の茂倉沢における治山ダムの部分撤去が実施された。本研究では、ダム撤去が溪流生態系にもたらす効果をモニタリングしていくための基礎的情報として、撤去前の溪畔地形および溪畔植生の分布とダムの有無との関係を明らかにすることを目的とした。

赤谷川との合流地点から上流約3kmにわたって、ダム非設置区間と7基の治山ダムが設置されているダム設置区間を対象に、溪流沿いの地形区分をおこない、その分布図を作成した。また相親的にまとまりのある植分で植生調査を行い、群落区分を行った。

その結果、植物群落は24群落(高木6、低木6、草本12)に分類された。ダム設置区間では、非設置区間に比べて面積が大きく、流路からの比高が小さい砂礫堆が広がっており、出現する植物群落にも違いがみられた。ダム非設置区間では、岩壁にイワタバコ・フクロシダ群落、流水辺の岩隙にナルコスゲ群落、段丘面にサワグルミ群落(アサノハカエド下位単位)などが特徴的に出現した。一方、ダム設置区間では、ダムの満砂によって上流側に形成された砂礫堆にアカソ・キオン群落、クマイチゴ群落やサワグルミ群落(ケヤマハンノキ下位単位)、伏流水の流水辺にツリフネソウ・ミゾソバ群落(ミゾホオズキ下位単位)などが特徴的に出現した。ダム設置区間では、堆砂によって谷が埋積したことにより伏流区間が増えて、増水時に水没する溪流帯が消失したこと、谷幅が広がって日射量が増加したことなどが、ダム非設置区間との植物群落の違いに影響していると考えられた。

P3-219

水棲カメ類は侵入種アメリカザリガニの管理に有効か?

*千谷久子(東大院・新領域), 西川潮(新潟大・超域), 高村典子(国環研・リスク), 山室真澄(東大院・新領域)

侵入種アメリカザリガニ(*Procambarus clarkii*)は、沈水植物を摂食・破壊することにより水系生態系全体を変化させる、外来キーストーン種である。しかし、これらの効果的な管理法は未だ確立されていない。本研究は水棲カメ類を用いたアメリカザリガニの管理法の検討結果を報告する。

最初に、屋外に設置されたタンク(1m²)を用いて、在来種ニホンイシガメ(*Mauremys japonica*)、東アジア原産クサガメ(*Chinemys reevesii*)、北米原産ミシシッピアカミミガメ(*Trachemys scripta*)がアメリカザリガニに及ぼす捕食効果と行動抑制の効果を調べた。Parkerら(2005)のメタ解析の結果から外来植物は、共進化の歴史を持たない在来草食動物によって、絶対量が抑えられることが示されている。本研究では、アメリカザリガニと原産地の異なる捕食者(在来カメ類)はザリガニに対する捕食効果が高く、逆に原産地が同じ捕食者(外来カメ類)は、ザリガニに対する行動抑制の効果が高いという仮説を立てた。結果、仮説は一部支持され、イシガメとアカミミガメの存在下でザリガニの個体数が大きく減少し、イシガメとクサガメの存在下でザリガニの行動が著しく抑制された。ザリガニに対する捕食効果と行動抑制の効果は在来種イシガメで最も大きいことが明らかになった。次に、大型の隔離水界(9m²)を用いて、イシガメの存在の有無によりザリガニが沈水植物に及ぼす影響が変化するかどうかを調べた。結果、ザリガニが水草の摂食・破壊にもたらす影響は、イシガメの存在下で大きく軽減された。在来カメの保護は、アメリカザリガニの個体数や行動の抑制を通じて、ザリガニによる生態系被害を軽減することにつながるものと考えられる。

P3-221

Predicting vegetation distribution using thermal gradient indices and drought index

*Choi, S. (Korea Univ.), Lee, W.K. (Korea Univ.), Kim, S.R. (Korea Univ.)

The objective of this study was to predict the changes of vegetation distribution due to unsuitable environmental conditions for tree species. The habitat of forest vegetation is determined by environmental factors, such as temperature and precipitation. It is useful to apply the thermal and hydrological gradients for assessing the current distribution of forests and for predicting the future changes of forest habitats. In this study, we applied the Warmth Index (WI) and the mean Minimum Temperature Index of the Coldest month (MTCI) as the thermal indices. For hydrological indices, we employed water supply index, moisture input index, and wetness index. The thermal and hydrological indices are based the past and future climatic data from Korea Meteorological Administration and National Institute of Meteorological Research. The future climatic data was under the A1B scenario of the IPCC. Then, we defined a new Plant Functional Types (PFTs) according to optimal habitat ranges of the thermal and hydrological indices for the selected tree species, so called the 'Thermal Analogy Groups (TAG)' and 'Hydrological Analogy Groups (HAG)'. As a result, we could predict the potential changes in forest distribution of Korea from the past (1971-2000), the near future (2021-2050), and the far future (2071-2100).

P3-222

都市の自然(水循環)再生としての竹炭を用いた屋上緑化の効果

* 皮玲, 中根周歩(広島大院生物圏科学)

P3-223

河川の植物相の帰化率は何によって決まるか?

橋本佳延, 兵庫県立人と自然の博物館

本研究では、河川における外来植物の侵入・定着状況と各環境要因との関係を解析し、その定着に強く影響を及ぼしている要因を明らかにすることを目的とした。

解析には河川水辺の国勢調査(平成5年度~平成12年度)報告書の植物相調査および群落調査の結果を用いた。(同種であっても種名(和名)の表記が調査年度や河川によって異なるものについては、標準和名に統一して扱った。)

河川における外来植物の侵入状況の指標として、各河川における植物相の帰化率および陸域における外来植物群落占有率を算出し、各種環境要因との関係について回帰分析を行って線型モデル、累乗モデル、指数モデル、片対数モデルでの適合性を検討した。なお環境要因は、気候要因として年平均気温(℃)の1変数を、人為攪乱要因として流域人口密度(人/km²)と河川敷に占める人口改変地の割合の2変数を、立地要因として河川延長(km)、河川敷の面積(km²)、流域面積(km²)、調査面積(km²)の4変数の7変数を用いた。

解析の結果、植物相の帰化率については流域人口密度との片対数モデル(帰化率=0.079+0.023×log(流域人口密度)、 $r^2=0.4411$ 、 $p<0.001$)が最も当てはまりがよかった。これは、流域人口密度の上昇に伴い流域内における人間活動(物資等の移動、人工緑地の形成など)が活発になり外来植物の侵入機会が上昇することが帰化率に最も影響を与えていることを示していると考えられた。また、外来植物群落占有率については年平均気温との指数モデル(log(外来植物群落占有率)=-0.572+0.178×log(年平均気温)、 $r^2=0.2088$ 、 $p<0.001$)が最も当てはまりがよかった。これは、気候の温暖な地域で外来植物の生育が旺盛となって大面積の群落が形成しやすくなる傾向を示していると考えられた。

P3-224

台湾ハブ対策の現状と課題

寺田考紀(沖縄県衛生環境研究所)

沖縄本島に定着した台湾ハブは、名護市為又・中山地区を中心とし今帰仁村と本部町の一部を含む直径約6kmの範囲(名護集団)と恩納村山田周辺直径約4kmの範囲(恩納集団)に分布しており、特に名護集団では現在でも分布域拡大がみられる。名護集団の生息密度は年々増加しており、近年ではハブ捕獲器(生きたマウスを用いたトラップ)の捕獲率が0.5から0.6匹/台/月と沖縄本島中南部におけるハブ捕獲率の5倍以上の値になっている。咬傷事故も2009年までに6件発生しており、地域住民からの不安の声も大きい。対策としては、市町村役場が行っているハブ捕獲器の設置による捕獲が主である。2009年1月から12月までの各市町村が行ったハブ捕獲器による捕獲数は、名護市が58匹、本部町が52匹、今帰仁村が40匹、恩納村が197匹、4市町村合計347匹であった。また、2003年から2009年までの4市町村による捕獲総数は1,391匹になる。しかし、名護集団では未だ密度が増加しており、現在の捕獲器の運用では対症療法的な対策に留まっているのが現状である。捕獲器の保有台数や運用形態は各市町村によって異なり、運用台数の最も多い市町村で200台、少ない市町村で20台程度とその差も大きい。捕獲による密度低下と低密度維持に努めるのが望ましいが、捕獲数の目標設定やより効果的な駆除方法を検討すると同時に、捕獲器運用体制の見直しと整備も必要だと思われ、課題はまだ多いのが現状である。

P3-225

小笠原諸島に侵入した外来木本種モクマオウのリターの分解過程

畑憲治(首都大院・理工・生命)・宗芳光(小笠原亜熱帯農セ)・加藤英寿(首都大院・理工・生命)・可知直毅(首都大院・理工・生命)

小笠原諸島に侵入している外来木本種トクサバモクマオウ(以下モクマオウ)は、優占した林分において大量のリターを林床に供給する。予備的な研究により、モクマオウが侵入した林分とそうでない林分におけるリターの分解速度が異なる可能性が伺われた。この違いは、その場所で供給されるリターの質の違いとその場所の環境条件の違いによって説明されることが考えられる。この予測を検証するために、小笠原諸島父島において、モクマオウが優占する林分(以下モクマオウ林)と在来種が優占する林分(以下在来林)において、リターの質の違いを考慮してリターの分解速度を比較した。2007年8月に、モクマオウ林と在来林に設置された各30箇所(調査区)において、それぞれ15箇所ずつモクマオウのリターと在来木本種にリターを入れたリターバッグを設置した。設置したリターバッグは、2008年8月と2009年8月に回収し、乾燥重量を測定した。同一の林分間で比較すると、モクマオウのリターは、在来種のリターのそれよりも小さかった。一方で、同一のリターの間で比較すると、モクマオウ林に設置したリターの方が、在来林に設置したリターよりも残存量が大きかった。結果的に、野外条件を想定した場合(モクマオウ林におけるモクマオウのリターと在来林における在来種のリター)、リターバッグ中のリターの残存量の違いは見られなかった。これらの結果は、モクマオウのリターの分解には、モクマオウのリターの質と侵入した環境という複数の要因が関与していることを示唆する。

P3-226

ハイパースペクトルリモートセンシングを用いた侵略的外来種セイタカアワダチソウの分布推定

石井潤, 鷺谷いづみ(東京大・農)

関東平野の北部に位置する渡良瀬遊水地は、本州以南で最大の面積(約3,300ha)を持つ湿地帯である。ヨシとオギの高茎草本群落の中に、全国的に絶滅が危惧される植物が59種生育し、全国的にみて生物多様性保全上重要なウェットランドの1つである。しかし、近年セイタカアワダチソウが広範囲に分布していることが確認され、その対策の検討のために、詳細な分布の把握が課題となっている。そこで、本研究では、航空機搭載型ハイパースペクトルリモートセンシングを用いて、セイタカアワダチソウ分布図の作成手法を開発した。

現地調査で92方形区(5×5m)のセイタカアワダチソウの被度(%) データを取得し、ハイパースペクトルデータとの関係を一般化線形モデルを用いて検討した。92方形区のうち半分はモデル作成用データとし、残りの半分は検証用データとした。目的変数をセイタカアワダチソウの在・不在(被度10%以上を在、10%未満を不在とする)、説明変数をハイパースペクトルデータ7バンド(青～近赤外色の範囲)の反射値、NDVI(正規化植生指数)の一次項と二次項、経度(座標)の一次項と二次項の11変数として、AICに基づくモデル選択を行った。NDVIと経度は、それぞれピクセル内の土壌スペクトルの影響と、画像内の東西方向のスペクトルの変化傾向を考慮するためである。

解析の結果、最小AIC値のモデルにおいて、3つのバンド(515, 612, 719 nm:それぞれ緑、赤、近赤色付近の波長帯)と経度の一次項が変数として選択された。ROC曲線下の面積であるAUCを用いて推定精度を評価した結果、モデル作成用データでは0.89、学習用データで0.83と利用可能なモデルであることが示された。

P3-228

木更津市の谷津田地域に侵入したタイワンシジミの分布

*湯谷賢太郎(木更津高専・環部), 竹内敦(木更津高専・環部)

タイワンシジミ(*Corbicula fluminea*)は東アジア原産の淡水二枚貝である。その生態はマシジミ(*Corbicula leana*)に似ており、雌雄同体で繁殖力はマシジミよりも強いと言われている。現在、分布は世界中に拡大しており、各地で問題視されている。我が国では1985年ごろに見出され、その後、日本全国で見られるようになった。日本全国に入り込んでいる外来生物でありながら、その環境や生態系への影響は元より、分布に関して不明な点が多い。それは、タイワンシジミの形態的特徴がマシジミに近く、しばしばマシジミと間違われることが一因である。また、タイワンシジミの侵入経路として、調理時に排水と一緒に排出された稚貝が排出先の水路や河川に定着することが疑われており、侵入経路を特定しにくいこともタイワンシジミの研究を難しくしている。

木更津市の谷津田地域は、多くの谷津が上流に湧水とそれを受ける溜池を有し、かつては非常に貴重な環境を維持していた。しかし、農業用水路の改修や圃場整備などにより、かつて生息していたマツカサガイやドブガイは姿を消し、代わりにタイワンシジミばかりが見られるようになった。過去の正確な情報に乏しく、侵入拡大過程を調査することは困難であるが、現状を記録し、今後の推移を注視するため、タイワンシジミの分布調査を行った。

調査は、水路に泥や砂が溜まっている場所を中心に、貝取りジョレンやシャベルとふるいを用いて行った。調査の結果、形態的特徴から数パターンのタイワンシジミが確認され、三面コンクリート水路から、自然の土水路まで非常に幅広い環境で生息が確認された。また、家庭排水の流入が無いと考えられ、下流からの生物の移動が困難な場所においてもタイワンシジミの侵入が見られ、複数の侵入経路が有ることが疑われた。

P3-227

侵入地および原産地におけるセイヨウミヤコグサの遺伝的および形質的分化

三村真紀子(九大・理), 原登志彦(北大・低温研), 五箇公一(国環研)

自生地から別の土地に導入された植物種は、気温、日長、競合種など、少なからず新しい環境や環境要因の組み合わせにさらされている。他殖性、とくに自家不和合性の植物種では、繁殖に別個体を必要するために、栄養繁殖する種や自殖する種と比べて、比較的侵入性は低いと考えられる。しかし、他殖性の植物種が侵入種となる場合も多く、これらの種が新しい導入地でいかに有効集団サイズを回復し、分布を幅広い環境に拡大しているのかわからなくなっている。本研究では、ミヤコグサ属を用いて、自生地における適応分化と導入地における個体群回復と分布拡大のメカニズムを解明することを目的とした。ヨーロッパ原産で自家不和合性の高い外来種セイヨウミヤコグサ(*Lotus coniculatus*)を題材とし、1)自生地および導入地における遺伝的構造から侵入源を特定し、2)自殖性を示す由来ミヤコグサとの遺伝的多様性を比較し、3)同一環境下における栽培実験から自生地と導入地における形質的分化を解析した。遺伝解析によると、日本に侵入するセイヨウミヤコグサは、在来のミヤコグサと比べて同等もしくは同等以上の多様性を維持していた。少なくとも複数のソースから導入されたと考えられ、ヨーロッパ自生系統および栽培種系統の両方から導入されていることも明らかとなった。また、形質解析では、日本の侵入集団と栽培種系統は、原産地の個体より葉面積が広く、地上部の比率が高い傾向があり、総バイオマスが高かった。侵入集団は、複数の系統が同所的に導入されることで多様性を回復し、さらに、導入された栽培種系統などの形質を獲得することで、侵入地で高い生長率を示していると考えられる。本大会では、採集地の地理的条件を交えた解析結果も紹介する予定である。

P3-230

釧路地方・白糠恋問海岸砂丘上の海浜植物群落と外来種の駆除実践活動

水嶋太郎, 神田房行, 佐野友亮(北海道教育大学・釧路), 正垣喜美子(NPO法人ネイティブくしろ)

北海道東部の太平洋岸にある白糠町の恋問海岸には約5kmに渡って砂丘上に原生花園が広がっている。ここではハマナスをはじめとして、エゾスカシユリ、エゾキスゲ、ヒオウギアヤメ、センダイハギ、ノハナショウブなど道東の海岸砂丘に特有の鮮やかな花を咲かせる植物が分布している。また、ガンゴウランやコケモモなど、高山との共通種も見られる。しかしながらこの海岸砂丘は私有地が殆どで、手つかずの所もあれば開発により砂利採取や土盛りされているところもあり、保全上は良好な状態であるとは言えない状況にある。また、近年、オオアワダチソウやオオハンゴンソウなどの外来植物が侵入してきており、外来種の除去などの保全作業が必要となってきている。

我々は2007年から2009年にかけて恋問海岸の植物群落調査を行い、恋問海岸の全体に渡って海岸植物の分布を調査した。海岸植物調査ではムラサキベンケイソウ、クシロネナシカズラ、ヒメハッカ、ムシヤリンドウ、ハマハナヤスリなどのレッドリストにある希少な植物が見られた。また、砂丘上ではハマナス、ハマニンニクを中心とした植物群落が5kmに渡って分布していた。更に、この海岸砂丘の生態系を保全するため、地域住民、行政、NPOなどが協力して保全活動を行った。活動の内容は、海岸植物についての学習会、現地説明会、外来種の除去作業、清掃活動などである。また、地域のNPOである「ネイティブくしろ」とは外来種除去のための有効な方策の研究、海岸植物の調査などを共同で行った。特に新聞紙やダンボールを利用した外来種除去の方策により海岸植物群落を一部再生させることができた。

P3-231

沖縄島におけるダンゴムシ類の分布

* 高橋祐衣 (岡大院・環境), 宮竹貴久 (岡大院・環境)

日本に生息するダンゴムシ類は、コシビロダンゴムシ科 Armadillidae 2属22種とオカダンゴムシ科 Armadillidae 1属2種が知られている(布村, 1999)。コシビロダンゴムシ科とオカダンゴムシ科は、体を完全に丸くすることができ、外見は酷似しているが、前者は在来種であり、後者は外来種であるという点で大きく異なる。沖縄島に生息しているコシビロダンゴムシ科の種は、シュリコシビロダンゴムシ *Venezillo shuruiensis* (NUNOMURA, 1990) とヤンバルコシビロダンゴムシ *Venezillo kunigamiensis* (NUNOMURA, 1991) である。オカダンゴムシ *Armadillium vulgare* は本州・四国・九州の庭や公園、畑や道路わきなど人為的な環境を中心に広く生息するが、これまで北海道や南西諸島などの島には侵入していなかった。しかし最近になって、北海道で局所的にはあるが、オカダンゴムシの生息が報告された(鈴木, 私信)。一方沖縄では、これまでオカダンゴムシの分布に関する報告がなく、侵入していないと考えられてきた。

しかし私たちが2008年12月と2009年9月に、沖縄島の各地13地点において調査を行った結果、那覇市港町の1地点で生息が確認された。シュリコシビロダンゴムシは全13地点中4地点で、ヤンバルコシビロダンゴムシは全13地点中5地点で生息が確認された。今回の調査で、初めてオカダンゴムシの沖縄県への侵入が確認された。オカダンゴムシは沖縄島にはまだ移入したばかりと考えられるが、今後オカダンゴムシが沖縄島に定着する可能性は大いに考えられる。那覇港周辺では、すでに定着していると考えている。

P3-233

捕食性の外来動物が島の陸産貝類相に及ぼす影響

* 杉浦真治 (森林総合研究所)

陸産貝類(陸貝類)はこの500年で最も絶滅した種数の多い生物である。特に、島嶼部に固有の陸貝類の多くは、絶滅したか絶滅の危機に瀕している。減少の要因として、捕食性の外来種による影響が近年注目されている。中でもヤマヒタチオビ (*Euglandina rosea*)、ニューギニアヤリガタリクウズムシ (*Platydemus manokwari*)、クマネズミ類 (*Rattus* spp.) による影響が強いと考えられる。在来生物相に影響を及ぼす外来種の多面性を明らかにするために、上記の捕食者間で(1)人為分布域、(2)移入時期・方法、(3)食性幅、(4)他生物との相互作用を比較した。ヤマヒタチオビは1955年以来、(外来種で害虫の)アフリカマイマイを防除するために多くの地域に導入されてきた。ニューギニアヤリガタリクウズムシは1970年代以降、ヤマヒタチオビと同様に生物防除目的で導入されてきたが、意図せず持ち込まれた地域も多い。クマネズミ類は数百年前から、人の移動にともない分布域を広げてきた。また捕食者間で食性幅は異なり、ヤマヒタチオビは陸貝類のみを、ニューギニアヤリガタリクウズムシは陸貝以外にもさまざまな土壌動物を、クマネズミ類は陸貝類以外にもさまざまな動植物を餌として利用していた。また、これらすべてが侵入している地域では捕食者間での相互作用も起こっていた。例えば、ニューギニアヤリガタリクウズムシやクマネズミ類はヤマヒタチオビを捕食することがある。また、クマネズミ類を終宿主とする広東住血線虫 (*Angiostrongylus cantonensis*) は、待機宿主である陸貝類を介してヤマヒタチオビやニューギニアヤリガタリクウズムシへも寄生することがある。外来種による在来生物相に及ぼす悪影響を緩和するには、特定の外来種だけではなく、他の外来種との関係や生活史も考慮することが重要だと考えられる。

P3-232

ニセアカシア種子の埋土期間と発芽能力

* 山田健四, 真坂一彦 (北海道林試)

北米原産の外来種であるニセアカシアは、荒地緑化や街路樹、蜜源などに広く利用されている一方で、旺盛な繁殖力から、侵略的外来種として位置づけられている。

ニセアカシアは、伐根や水平根から旺盛に発生する萌芽枝による栄養繁殖と、大量に結実して硬実種子として長期間休眠する種子繁殖の二通りの繁殖様式を持つ。ニセアカシア種子の発芽生態については、近年になって、散布直後に発芽する非休眠種子の存在が再認識され、休眠種子についても母樹によって休眠特性が異なることが明らかになるなど、強い攪乱がないと発芽しない硬実種子、というステレオタイプの視点では捉えきれない複雑な特性を有することが認識されつつある。林床に供給されたニセアカシア種子の発芽生態を把握することは、外来種を管理する上で重要である。本研究では、ニセアカシア種子が林内で埋土した場合にどのような休眠・発芽特性を示すのか、4年間にわたって調査した結果について報告する。

北海道空知地方の2箇所の母樹から2005年11月に種子を採取し、シードバックを用いて針葉樹林と広葉樹林の2林分のリター層下に埋設した。これらの種子を2006年から2009年の春に掘り出し、ろ紙を敷いたシャーレ内で25℃、暗条件下で300日以上の発芽試験を行った。毎年春の掘り出し時の生残率は母樹によって異なり、母樹Iでは年々低下したが、母樹Bではほとんど低下しなかった。発芽曲線においても母樹による違いが見られ、母樹Iでは150日以上もたらざらと発芽し、最終的には9割前後が発芽したが、母樹Bではほとんど発芽しなかった。発芽試験後の未発芽種子に傷つけ処理を行ったところ、ほとんどの種子が発芽した。これらの結果から、ニセアカシアは長期埋土種子と、数年間で発芽する短期埋土種子の2種類の埋土種子を作ることにより、様々な攪乱規模に対応して発芽・定着を図ることができると示唆された。

P3-234

ハリケーン・カトリーナの生態的後遺症に関する研究

(I) 被災地の植生回復地域における高分解能衛星画像を用いた侵入樹種分布の推定

吉田美幸, 長澤良太, 竹内貴裕 (鳥取大・農), Saunders Lyndsay, Kirk Burton, Reza Pezeshki (Memphis大・生物), 岩永史子, *山本福壽 (鳥取大・農)

2005年8月にアメリカ合衆国南部に甚大な被害をもたらしたハリケーン「カトリーナ」を研究事例として、衛星画像と航空機LiDARデータ・航空写真を用いて、広範囲に広がる森林の被害状況と回復過程を効率的に把握することを目的として解析を行った。研究対象地はアメリカ合衆国ミシシッピ州南部・ルイジアナ州西部で、対象地域面積は12,576km²、標高は-2.5~122mであり、南部は標高5m未満の地域が大半を占めており、ハリケーン被災時には暴風による被害だけでなく高潮や洪水によって甚大な被害を被った地域である。その結果、ハリケーン被災直前と直後のNDVIの差分を取ることによって風倒や先折れによる予想される直接被害地域を推定することができた。また、被災直後3時期の衛星画像から植物活性度を表すNDVIと地表面の水分量を表すLSWIを用いることで、塩水が長時間停滞し植生に影響を与えたと予想される間接被害地域を推定することができた。さらに、森林範囲で切り取った画像で被災後2年間のNDVIの増加量を求めることで急速な植生回復地域を推定することが出来た。これらの解析手法を用いることで効率的に森林被害地域と再生状況を把握でき、森林管理や環境保全の側面的な支援に役立つと考える。さらに画像解析の結果、急速な植生回復が認められるニューオリンズ近郊では、先駆樹種である外来種であるナンキンハゼ (*Sapium sebiferum* L.) とセンダン (*Melia azedarach* L.) のハリケーン来襲後における広範な分布域拡大を確認した。

P3-235

淡水性カメ類の被食被害：房総半島における発生事例

*小賀野大一(市原高校)、小林頼太(東大・農)、小菅康弘(カメネットワーク)、篠原栄里子(千葉県自然保護課)、長谷川雅美(東邦大・理)

在来の淡水性カメ類は、河川改修や水田・溜池の放棄などの生息環境の悪化に加え、外来カメ類の侵入による競合も懸念され、全国各地で生息数の減少が明らかになってきている。我々は、在来カメ類の減少要因として、これまで重要視されてこなかった「被食」について、経年的なモニタリング調査と広域パターン調査により、甚大かつ緊急性の高い状況を確認したので報告する。

房総半島にはニホンイシガメをはじめ淡水性カメ類がまとまって生息しており、関東地方では貴重な地域といえる。我々は1990年代より半島中部を流れる特定の小河川でカメ類の個体群調査を実施してきた。上流域の捕獲個体数は2005年までは10～40個体程度あったが、その後減少し、2008年は1個体とほぼ絶滅状態となった。前年の2007年は7生体と1死体を確認し、死体は四肢が食いちぎられ、生体も3個体が四肢、尾が欠損していた。また、同一河川の下流域でも2008年に、在来カメ類の大量死体が発見された。死体数は105個体で、捕獲した生体の30%以上の個体に頭部、四肢、尾に外傷や欠損がみられた。これらの現状を踏まえ、2009年に同一河川の流量分布調査と内房地域の河川を中心に広域の被害調査を実施した。流量分布調査では、捕獲数は1998年の168個体が10個体になり捕獲地点も激減した。また、広域調査では、75調査地点のうち21地点でカメ類が確認され、四肢欠損個体は広範囲の11地点から確認された。

房総半島で突然カメ類に生じた被害原因は、欠損状況から哺乳類による捕食であり、考えられる有力候補として、近年急速に分布を拡大した特定外来生物アライグマの可能性があった。大きな環境変化がない調査地で在来哺乳類は考えにくく、アライグマの生息確認とカメ類の深刻な被害時期は一致した。

P3-237

熱帯外来樹種 *Calliandra calothyrsus* が侵入したハリムン・サラック山国立公園の自然植生再生実験

*福田拓也(鹿大理工学)、鈴木英治(鹿大理工学)、Ekawati D.(ハリムン国立公園)

インドネシア、西ジャワに位置するハリムン・サラック国立公園内でハリムン山とサラック山をつなぐ Corridor 地域は、道路や畑により森林は分断され、自然植生が少ない。またその大部分の地域で外来マメ科植物の *Calliandra calothyrsus* が在来種に代わって優占し、自然植生の回復を妨げている。それは Corridor 地域だけでなく国立公園全体の生態系に影響を与えている。本研究では、この外来種が自然植生の回復を遅らせている要因を考え、それらを評価するため、Corridor 地域に異なる8つの処置を5回繰り返した5m×5m実験区を2008年11月に40個設置し、得られたデータから各処置がどのように自然植生の回復に貢献するかを1年間調べた。処置には *C. calothyrsus* の幹を切る、根まで取り除く、在来種の埋土種子を含む森林表土を撒く、在来種の実生を植える、の4つを組み合わせた8通りの処置を行なった。

実験の結果、*C. calothyrsus* は成長が早く、根から萌芽繁殖するため、幹を切る処置だけでは効果が低く、根まで取り除く処置の必要性が示唆された。これら2処置は、在来種の中でも先駆種の加入を増やしたが、極相種はあまり増えなかった。植えた在来種 *Gordonia excelsa* の実生は160個体中93個体が死亡し、残存する67個体は全体的に成長が遅かった。新規加入個体は合計746個体あったが、*Altingia* や *Schima wallichii* が優占する森林表土の散布区と非散布区の違いに、出現種の明確な違いは見られなかった。

P3-236

国立環境研究所侵入生物データベースの機能強化とその応用への展望

*岡本 卓, 五箇公一(国立環境研)

侵入生物による生態影響は、生物多様性劣化の重要な原因の一つであり、これに対するリスク予測と防除は喫緊の課題である。侵入経路や生態影響は、運ばれる生物の特性と、移入元・移入先双方の生態学的・社会的環境との相互作用によって多岐にわたる。一方で、世界中で影響を与えている種や、異なる分類群ながら相互に関連した生態や侵入経路を持つ種も知られ、地域や分類群を越えた関連性・共通性もある。従って、侵入生物に対する戦略的な対策のためには、あらゆる侵入生物についての既知情報を体系的に提供・分析し、知見を国際的に共有することが必要であり、そのための情報基盤の整備が求められる。

国立環境研究所では、日本国内に侵入した生物、または侵入の可能性のある生物についての情報を提供するため、侵入生物データベース (<http://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive>) を公開しており、これは侵入生物に関するデータベースとしては国内最大規模の情報を有する。この情報をより有効活用するため、我々は現在本データベースの改良を進めている。現時点での主な改良点は、(1) 計算機によるデータの扱いと、策定が進められている国際標準 (<http://www.gisinfo.org>) への対応を考慮した、登録データの変換;(2) (1)に基づく、移入分布・生息環境・侵入経路・影響の種類等による柔軟な検索機能の付与;(3) 英語版の作成、である。これにより、国内外への体系的な情報発信が可能になるとともに、例えば国内での島嶼域へ移入や、様々な非意図的な移入の影響といった、現行の外来生物法で対応できない問題の重要性を定量的に示すことも容易になる。今後、情報の追加により網羅的なデータベースに近づけるとともに、柔軟なデータ分析を考慮した出力機能の付与、GISIN 国際分散データベースへの参加などを行う予定である。

P3-238

外来魚と在来魚の共存とため池の環境条件の関係

*角田裕志, 満尾世志人, 土井真樹絵(農工大・院), 大平充(明大・農), 千賀裕太郎(農工大・院)

オオクチバスの侵入はため池の在来生物群集、とりわけ魚類及び甲殻類に対して深刻な影響を与えるとされ、ため池のような小規模水域では魚類相は著しく劣化することが報告されている。その一方で、一部のため池ではオオクチバスの侵入・定着後であっても豊かな魚類相が維持される場合もある。このような共存関係を可能とする要因について、水質や水生植物等のオオクチバスの捕食能力に影響する水域内の環境条件の影響が推察される。そこで、オオクチバスが侵入・定着したため池内の魚類相と環境条件の関係を明らかにすることを目的とした。2008年から2009年にかけて、岩手県南部の奥州市に存在するため池49箇所のうち、オオクチバスの定着が確認された14箇所において魚類相調査並びに環境調査(水質、物理環境、植生)を実施した。野外調査で得られた魚類相(種数、多様度指数)と環境条件及びオオクチバス優占度のデータを用いて重回帰分析を行った。その結果、魚類の種数及び多様度指数とオオクチバス優占度は強い負の相関が得られ、重回帰分析においても負の影響を及ぼす説明変数として抽出された。一方、ため池の環境条件としては、多様度指数に対して水域面積が、種数に対しては水深の変動係数並びに水生植物被覆面積割合が、それぞれ説明変数として抽出された。以上より、魚類相の豊かさ・多様性とオオクチバスの共存に関しては、水域規模と物理構造的な環境条件が影響を及ぼすことが示唆された。本報告では主にため池内の環境条件にのみ着目して分析を行ったが、今後の研究課題として系外からの在来魚個体の移入などの影響を踏まえた分析について議論したい。

P3-239

琉球列島におけるカエルツボカビの分布実態とその感染力

* 富永篤, 五箇公一, 鈴木一隆 (国立環境研), 田向健一 (田園調布動物病院), 宇根有美 (麻布大・獣医・病理)

琉球列島には21種の在来両生類が生息しており、その種数は日本産全種の1/3以上を占め、うち18種が固有種である。こうした多くの両生類の生息地である琉球列島からカエルツボカビ(Bd)が検出され、その影響が懸念されている。先行して演者らが実施した全国調査において、琉球列島の両生類の中でも特にシリケンイモリ(シリケン)が高い感染率を示したことから、本研究ではシリケンを対象にBdの時空間的分布変動を調べた。その結果、琉球列島の中でも沖縄諸島の個体群でBd感染率が高いこと、特に沖縄島では全域からBdが見つかること、それに対して奄美諸島の個体群の感染率は低いこと、などの地理的分布変異が確認された。さらに季節変動として春-夏季(3-6月)に感染率が上昇し、秋季(9-11月)に感染率に低下する周期性が示唆された。一般に、Bdは高温に弱く、感染率は環境温度と負の相関を示すとされるが、シリケンでは温度が低下する11月下旬でも感染率が低かった。次にシリケン由来Bdの感染力を検証するために、Bdを保菌したシリケンと南米原産のベルツノガエル(ベルツノ)と同居させることによる感染実験を行った。その結果、実験開始後10日目にPCR検査によりBdがベルツノ皮膚から検出され、18日目にはベルツノ脱皮皮片にBdの遊走子嚢が観察され、ツボカビ症の発症が確認された。Bdに感染したベルツノは、非感染(コントロール)のベルツノに比べて有意に成長が遅く、Bdが両生類の成長を阻害することが明らかとなった。しかし、両群とも実験開始後130日目まで摂食行動に変化なく、生存し続け、Bdはベルツノに対して急性致死的效果をもたらさないことが示され、Bdによる両生類の減少はその他の環境要因と複合的影響により起きている可能性が示された。

P3-241

河川環境と淡水性在来・外来ウズムシ類の分布の関係 - 淀川水系における市民参加型調査の結果から -

岡出朋子, 石田 悠*, 中条武司 (大阪市立自然史博), 中口 譲 (近畿大), 淀川水系調査グループ「プロジェクトY」プラナリア班, 同水質班

淡水性ウズムシ類(扁形動物門渦虫綱三岐腸目)のうち、在来種の多くは良好な水質を要求するとされる。しかし、具体的な要求環境を野外で定量解析した例はほとんどない。一方で河川では環境変化が増大し、ウズムシ類の外来種も侵入している。ウズムシ類の要求環境を知ることはその基礎的な生態を知るとともに、保全策を探るためにも重要である。本研究では淀川水系でウズムシ類の分布と水質を調査し、分布の有無を説明する環境要因を探った。

方法: 淀川水系(桂川・宇治川・木津川の三川合流より下流および流入河川)に調査地点を設定し、ウズムシ類の生息の有無と水質分析を行い、分布を説明する環境要因を解析した。調査は市民参加型の調査プロジェクトの一つとして行った。

結果: 生息地点数の多かったナミウズムシ(以下ナミ)とアメリカナミウズムシ(以下アメナミ)について解析したところ、ナミの出現確率は富栄養源イオン(窒素、リン等)、生活排水由来のイオン(塩化物イオン等)の各濃度、水温、及び周辺の住宅地・工場の存在と負の相関が、溶存態ケイ素濃度及び底質のレキの存在と正の相関があった。アメナミの出現確率は溶存態ケイ素濃度と負の相関が、水温及び住宅地・工場の存在と正の相関があるのみだった。

考察: ナミは低水温を要求し、水質汚染物質への耐性が低いとみられ、生息場所となるレキも生息条件として重要とみられる。アメナミは水質汚染物質に対する耐性が高いとみられ、低水温には耐えられない可能性が考えられる。水温の上昇や周辺の開発は在来種の分布域の縮小につながるかもしれない。

P3-240

海岸砂丘草原におけるセイヨウオオマルハナバチと在来マルハナバチの訪花パターン

* 西川洋子, 島村崇志 (北海道環境研)

セイヨウオオマルハナバチの侵入によって、マルハナバチを中心とした送粉系がどのような影響を受けるかを明らかにするため、北海道石狩浜海岸砂丘草原のセイヨウオオマルハナバチの侵入程度が異なる2地域について、主要な海浜植物6種(ハマハタザオ、ハマナス、ハマエンドウ、ハマヒルガオ、クサフジ、コガネギク)の開花状況、マルハナバチ類の訪花頻度、結実率を比較した。セイヨウオオマルハナバチの訪花パターンは、在来種のなかでも短舌種のエゾオオマルハナバチと類似しており、7月にハマナス、9月にコガネギクで多く観察され、6月と8月は観察数が少なかった。一方、より長舌のニセハイイロ(ハイイロ)マルハナバチが多く訪花していたハマエンドウでも訪花が頻繁に観察されるなど、セイヨウオオマルハナバチは比較的多くの植物を餌資源として利用していた。セイヨウオオマルハナバチが多い地域では、少ない地域に比べ在来マルハナバチの観察数が少ない傾向がみられた。しかし、この地域では、ハマエンドウとハマナスの結実率が7月に明らかに高く、この時期はセイヨウオオマルハナバチがこれらの植物の受粉に貢献していることが考えられた。今後セイヨウオオマルハナバチがさらに増加すると、餌資源をめぐる競争の結果、在来マルハナバチの減少傾向が短舌種のエゾオオマルハナバチだけでなくニセハイイロマルハナバチでも加速することが予測される。

P3-242

沖縄島ヤンバル地域の林道における外来アリ類と甘露排出者の共生関係

* 田中宏卓, 大西一志, 立田晴記, 辻和希 (琉大・農・昆虫)

外来アリ類のいくつかの種はアブラムシ類やカイガラムシ類などの甘露排出昆虫と強い相利共生関係を結び、それらの個体数を著しく増大させることで在来植生や農林業に対して間接的に大きな被害を与えていることが国外の熱帯・亜熱帯の島嶼地域から報告されている。

演者らはわが国の保全上特に重要な沖縄本島のヤンバル地域に侵入している外来アリ類が、現地の甘露排出者へどのような影響を与えているかを明らかにする目的で、どのような外来アリがどのような甘露排出者を利用しているのか、外来アリ類と甘露排出者の現存量の間に相関関係は認められるのかどうか、また外来アリが甘露排出昆虫の生存に対し国外で報告されているような正の影響を与えているのか-をヤンバルにおいて外来アリ類の侵入が特に著しい林道周辺の環境において調査した。

その結果ヤンバルの林道周辺環境では(1)アシナガキアリ、ツヤオオズアリ、アシジロヒラフシアリの3種の外来アリが発生している甘露排出者をほぼ独占的に利用していること、(2)甘露排出者の現存量はこの3種の外来アリ類の現存量と強く相関するが、その相関する外来アリ種の種類は甘露排出者の種によって異なること、(3)この3種の外来アリ種は少なくとも一部の甘露排出者の生存には明らかな正の影響を与えていることが明らかになった。

以上の結果より、ヤンバルの林道周辺の環境では上記3種の外来アリが甘露排出者の多発を招き、甘露排出者の群集構造を大きく変化させている可能性が強く示唆された。しかしその影響は外来アリの種とそこに生存する甘露排出者の種類によって変化している可能性があるということも示唆された。

P3-243

帰化植物イヌケホシダの分布拡大と普通種化、その生育地の特性

*村上健太郎(きしわだ自然資料館), 堀川真弘(森林総研), 森本幸裕(京都大・地球環), 松井理恵((株)パシフィックコンサルタンツ)

研究目的: イヌケホシダ (*Thelypteris dentata* (Forssk.) E.P.St. John) は本州では1950年代に初確認された亜熱帯性の帰化植物であり, 当初, 稀少な種として扱われていたが, 近年, 急激な分布拡大を示している種である。本研究では, この植物の分布拡大過程を整理し, GISによって予測された潜在的な分布可能域と実際の分布域が一致するかどうかを調査した。また, その生育地の特性について調査した。

結果: イヌケホシダは現在, 近畿地方, 中国地方, 中部地方南部の海岸に近い平野部の都市域(イヌケホシダの移入の初期に, 分布が確認されていた地域)にきわめて普通に見られる種となっていることが明らかになり, その分布域は予測された分布可能域のほぼ全域に拡大していることが明らかになった。現在のところ北限は千葉県匝瑳市であり, 日本海側にも分布していることが分かった。また, イヌケホシダの生育地は, 人工水路の内壁および石垣が多く, ヒメツルソバ, オニタビラコ, ホウライシダなどとともに生育していることが分かった。

考察: イヌケホシダは, 1980年代前半までに最初に発見された和歌山県全域で確認される種となり, その後約30年で, 潜在的生育可能域全域まで分布拡大し, 本州南岸部のほぼ全域に広がった。その分布拡大速度は計算方法によって異なるが, 4.2 km/年~7.8 km/年であった。イヌケホシダは, 既往研究からも, 石垣などを好むことが知られていたが, 本研究でもそれが再確認され, 西日本の都市部のごく普通種になっていた。また, 別の既往研究では, 季節に関係なく葉を展開させ, 胞子を散布させる雑草的な性質が確認されており, 今後も都市部を中心に, 分布域をより拡大させる可能性が高い。

P3-245

ニセアカシア河畔林における伐採後の復元過程

*黒河内寛之, 當山啓介, 宝月岱造(東大院農)

北米原産のニセアカシアが日本に導入されて以来, 100年以上の歴史がある。本種は初期成長が著しく早いという特徴があるため, 導入当初は肥料木・砂防樹木・庭木・街路樹などに用いられてきた。また, 最近では薪炭材・蜜源植物としても利用されている。一方, 近年はニセアカシアの旺盛な繁殖力による野生化が問題となっており, 特に河川敷への本種の侵略的な分布拡大は顕著である。

河川敷へのニセアカシアの分布拡大は, 生物多様性の低下や出水時の流木化などの問題をもたらすため, 河川生態と河川管理との両面から考察する必要がある。ニセアカシア河畔林の効果的な利用・管理のためには, 成熟したニセアカシア個体群の生態を正確に把握することが不可欠である。本研究では, 長野県千曲川流域に分布する伐採時期の異なるニセアカシア河畔林に着目し, 年輪解析とSSRマーカーによる遺伝子解析とを行い, ニセアカシア個体群の伐採後の復元過程を把握することを目的とした。

千曲川流域の6つの調査地に合計9つのプロットを設置し, 各プロットのニセアカシアを調査対象とした。年輪解析の結果, 伐採後数年以内に生じた個体によりニセアカシア河畔林が再生していた。伐採による刺激により新たな個体が直ちに生じるが, 数年でその影響がなくなると推測される。4種類のSSRマーカーを用いた遺伝子解析の結果, 伐採後に生じた個体の大部分は栄養繁殖で, 遺伝子型の同じ個体は固まって分布していた。ニセアカシアには種子による有性繁殖と根や切り株からの無性繁殖があるが, 伐採後のニセアカシア河畔林の復元は無性的に直ちに進行したと言える。上記の遺伝子座を用いたAMOVAの結果, 流域レベルでの遺伝的な差は認められなかった。本調査地の範囲では, 周囲に広く分布する親個体から生じた種子が定着し, 分布が拡大したと推測される。

P3-244

ヤンバルの林道における外来アリの分布

*大西一志, 諏訪部真友子, 菊地友則, 久保田康裕, 辻和希

沖縄島北部には, 世界でも稀な湿潤亜熱帯島嶼性の広大な森林(通称ヤンバル)があるが, 外来生物種の侵入による生物多様性の喪失と生態系の崩壊が懸念されている。アリは生態系への影響力が強く, IUCNのブラックリスト100にも5種の侵略的外来アリが含まれる。そのうちツヤオズアリとアシナガキアリは沖縄にもすでに分布しており, 分布拡大が懸念される。外来生物の多くは一般に攪乱依存種であり, 侵入先では人為により改変された場所で優占種となりやすい。ヤンバルのアリに注目すると, 在来種・外来種ともに種数が多い。また, 林道建設や皆伐など様々な人的攪乱環境が点在しているため, どんな微細環境にこれら外来種が侵入しやすく, そして優勢になるのか, 多くの種に共通する一般的な結論を導くことが可能となるかもしれない。そこで, ヤンバル全域を網羅するように, 道路沿い1km間隔で203箇所の調査地を設定した。そして, 2005年から2009年まで毎年, フードベイトトラップ採集法を用いてアリ相の調査を行った。次に, それらの観測地点周辺の環境攪乱の規模を定量化するため, GIS上でバッファーを発生させ, 過去から現在にかけての森林皆伐データに基づいて, 自然度の指標を作成した。これを環境攪乱規模の指標とし, 在来および外来アリの種ごとの出現データを用いて, 各観測地点におけるそれぞれのアリ種の出現確率をベイズ推定した。一般に外来アリは攪乱環境ではびこると言われ, 実際林内ではなく林道沿いだけにほぼ分布している。今回の結果からは, どんな周囲の環境下において, 林道脇で外来種の出現頻度が増加するかについては, 種の特性に依存し, 在来種・外来種という単位では説明されないという結果が示唆された。また, 5年間の継続調査から, アシナガキアリ, ツヤオズアリについては, 分布域が徐々に拡大しているという証拠は得られなかった。

P3-246

矢田川子どもの水辺ワンドビオトープの再生状況 - 外来種排除の効果はいかに -

伊藤弓恵, 長瀬拓也, 徳永百代, 増田理子(名工大・社会工学)

H9の河川法改正以降, 環境に配慮した河川整備が行われてきている。その一環としてH20.4に名古屋市都市河川である矢田川に子どもの水辺ワンドビオトープが創出された。ワンドビオトープ創出予定地では外来植物のアレチウリなど多くの外来植物が繁殖していた。このため, 特定外来植物の繁殖が懸念されていた。そこで, 工事予定の約1年以上前から外来植物の種子を深く埋設することで対策を図ったのちワンドビオトープが創設された。そこで本研究ではアレチウリなどの特定外来植物に着目しつつ, 裸地にされたワンドビオトープに侵入する植物を調査することで外来植物の動態を検討した。

調査はH20.4~H21.6にかけて, 斜面部において800×500mmのコドラードを高水敷側, 水際, 低水敷側に計30個設置した。調査は2週間毎に, 各コドラードに出現した実生の個体数をカウントした。

その結果外来植物による侵入は以下のような特徴があることが示された。上流側と水際への植物の侵入が多く, 水際には外来植物のケアリタソウ, アメリカセンダングサ, タゴボウモドキが多く侵入した。また, 水際と高水敷側とでは侵入植物種に大きな違いが見られた。外来植物種除去の前処理を行った結果, アレチウリの発芽は本調査では確認されなかった。また, 外来植物の発芽期間は在来植物より比較的長かった。

前処理はその現地での埋土種子の発芽を抑制するが, 外部から種子が持ち込まれる外来植物の侵入を阻止ができなかったことが示された。また, 外来植物は発芽期間が長いので, 在来植物より繁殖しやすいことが示された。以上から, 前処理による外来植物の排除は困難であると示されたため, 今後の対策が重要であると考えられる。

P3-247

琵琶湖・淀川水系における腹口吸虫の拡大予測と魚病阻止に関する研究

* 馬場孝, 浦部美佐子 (滋賀県立大・院・環境科学)

2000年以降、天ヶ瀬ダムより下流の宇治川で、外来寄生虫(ナマズ腹口吸虫 *Parabucephalopsis parasiluri*)による魚病が発生している。2007年以降、ダムより上流の瀬田川および琵琶湖南湖で、本種が相次いで発見された。琵琶湖には固有の魚類や水産上重要な魚類が生息しているため、本種の影響を評価することが急務である。そこで魚病原である本種のセルカリア幼生に着目し、琵琶湖南湖および宇治川の水中における密度を推定し、魚病を引き起こす密度と比較した。

カワムツ属の幼魚をセルカリアに暴露すると、セルカリア密度が 66×10^4 虫体/m³以上の時に、出血などの魚病症状が見られた。第一中間宿主カワヒバリガイの生息密度、生息面積、感染率、1日セルカリア遊出量、セルカリアの生存期間、流量または水塊体積を用いて水中セルカリア密度を求めた。その結果、宇治川では763虫体/m³、琵琶湖南湖では0.05虫体/m³と推定された。実際にセルカリアを採集すると、宇治川で225-625虫体/m³、琵琶湖南湖では、5虫体/m³未満であり大差はなかった。これらの値は実験によって推定された魚病発症密度を大幅に下回っていたため、現状では、魚病が発生する可能性は低いと推測された。宇治川における魚病発症条件を推定すると、カワヒバリガイ密度が2009年の3倍の834個体/m²、感染率が2008年水準の12%、天ヶ瀬ダムの放流量が10m³/sの時、セルカリア密度が 10×10^4 虫体/m³に達することがわかった。また、琵琶湖南湖においては、カワヒバリガイ密度が2009年の宇治川と同レベル(278個体/m²)、感染率が12%に達したとしても、セルカリア密度は魚病発生時の約1/1700であり、魚病が発生する可能性は低いと考えられた。

P3-249

ヒラタクワガタにおける地域間雑種の形成と大顎の形状

* 所諭史 (茨城大・院・教育), 五箇公一 (国立環境研), 立田晴記 (琉球大・農), 鈴木一隆 (国立環境研), 山根爽一 (茨城大・教育)

ヒラタクワガタ *Dorcus titanus* は、アジアに広く分布するクワガタムシ科の昆虫である。ヒラタクワガタは、ペット用の昆虫として人気が高く、海外から生体のまま大量に輸入されている。以前は植物防疫法により、甲虫類の輸入に制限がかけられていた。しかし、1999年に規制が緩和され、ヒラタクワガタを含む様々な甲虫の輸入が解禁された。結果として、アジア各地のヒラタクワガタが日本国内に流通するようになった。ヒラタクワガタは産地間で著しいミトコンドリアDNA変異を示し、オスにおける大顎形状も地理的変異に富んでいる。しかし、地域亜種間で容易に雑種を形成することが室内実験において報告されており、飼育個体が野外に逃亡した場合、遺伝的攪乱を含む様々な生態学的影響が生じると予測される。

そこで本研究では、遺伝的攪乱が生じるリスク地域を検討するため、アジア各地のヒラタクワガタ個体を用いて交雑実験を行った。また、交雑後に生じる形態形質への影響を評価するため、雑種および両親系統のオスにおける大顎形状を、楕円フーリエ解析および薄板スプライン法を用いて比較し、その遺伝的な基盤について調査を行った。その結果、ヒラタクワガタの地域個体群間には交尾前生殖隔離が働いていないこと、オスにおける大顎形状が量的遺伝形質であることが示された。本研究で使用した楕円フーリエ解析や薄板スプライン法などの幾何学的形態測定学に、分子遺伝解析および生態的調査を合わせて用いることで、野外個体群における遺伝的および形態的な変化を詳細にモニタリングすることが可能となり、浸透交雑現象に関する重要な具体的なデータを得ることができると期待される。

P3-248

外来生物タイワンリスの剥皮特性 - 神奈川県における事例 -

* 藤本理子, 藤原一繪 (横国大・院・環境情報)

神奈川県において、外来生物タイワンリスの樹皮剥ぎ被害が近年激しくなっており、在来生態系への影響が危惧されている。そこで、タイワンリスの剥皮特性を明らかにするために、樹種ごとの剥皮選択性及び、同じ樹種の剥皮有無とDBH、樹高を比較した。

樹種別の剥皮選択性を、侵入時期の比較的新しい林分と古い林分を選択し、調査した。林内の散策路沿いに出現した剥皮木と健全木の樹種、本数を記録し、Ivlevの選択指数を試算した結果、全調査地でミズキ、タブノキの選択指数が高かった。また、2箇所の調査地で共通してイロハモミジの選択指数が高かった。コナラ、ムラサキシキブは共通して忌避性を示した。スダジイ、アカメガシワは調査地によって結果が異なった。

侵入時期が比較的同じ林分において、同樹種の被害有無とDBH、樹高を比較した。その結果、胸高直径と樹高の平均値は有意差が認められなかった。

さらに、同じ樹種における被害差について樹皮中糖分量との関係を明らかにするために、選択指数の高かったミズキ、タブノキ、イロハモミジの個体間の樹皮中糖分含有量と被害有無とを比較した。

P3-250

外来草本オオアワダチソウのリター分解は在来イネ科草本より速い

* 斎藤達也, 露崎史朗 (北大・環境)

攪乱跡地において、外来キク科多年草のオオアワダチソウ(Sg)は、在来イネ科多年草のススキ(Ms)やヨシ(Pa)よりしばしば速く侵入優占する。外来植物による優占は、リター分解速度に影響を与える。リター分解速度は、リターの質(化学的、物理的特性)に影響される。他方、異なる種により優占された植生間では分解者群集や微気象が異なるため、リター分解速度が異なることもある。これらの要因はリター分解速度にどのような影響を与えているのだろうか?

調査は北大苫小牧研究林と石狩川下流河川敷で行われた。苫小牧ではSgとMsの、石狩ではSgとPaの茎部リターの分解を測定した。リターバッグ法を用い、Sg, Ms, Paが優占した植生で、Sg, Ms, Paのリター分解を比較した(2008年6月-09年7月)。バッグ回収後、バッグ内のリターの乾燥重量と分解者の量を測定した。リターの質の指標として、Sg, Ms, Paのリターの炭素量と窒素量の比(C/N比)を測定した(08年6月)。また、各植生でセルロース分解速度(08年8-10月)と表土のC/N比(08年9月)を測定した。

全ての植生において、Sgのリター分解速度はMs, Paのリターよりも速かった。また、3種のリター分解速度はSgに優占された植生でわずかに速かった。トビムシや腐朽菌などの分解者は、MsとPaのリター内よりSgのリター内に多かった。SgのリターのC/N比はMsとPaより低く、分解者にとってSgのリターの方がより利用されやすいことを示した。セルロース分解速度と表土のC/N比は植生間で異なった。

以上より、Sgのリター分解は、植生よりもリターの質により影響されることがわかった。MsとPaよりSgのリターは分解者に利用され、速く分解するため、侵入後の土壌養分循環を加速する可能性が示された。

P3-251

霧ヶ峰高原における外来植物の分布状況—特にヒメジョオン類とマツヨイグサ類について—

* 玉垣政博 (信州大・農), 大窪久美子 (信州大・農)

霧ヶ峰高原では1970年代にはすでに外来植物の侵入、定着が確認されており、在来種や生態系への影響が問題とされてきた。本研究では希少な草原植生を保全、復元するための基礎的知見を得るため、外来植物、特にヒメジョオン類とマツヨイグサ類の分布と立地条件を把握し、これらの関係性について解明することを目的とした。

分布調査は強清水や沢渡等の8地域で実施した。各調査地域は500m×500m(25ha)で、3次メッシュを基準にした50mメッシュを設定し、その交点(121箇所)を中心とする半径5m以内(約78.5m²)を1地点とし、計968地点について2009年8月～9月に外来植物の優占度を測定した。優占度は調査面積に対する外来植物の被覆面積とし、7段階を設定した。また、同地点のうち180地点(約19%)において立地環境(傾斜、傾斜方位、標高、道路からの距離)を測定、記録した。

ヘラバヒメジョオンの分布は全体の約43%(415地点)、ヒメジョオンは約8%(78地点)、マツヨイグサは約43%(419地点)だった。優占度階級の出現頻度は、ヘラバヒメジョオンは「被覆無」が約57%(553地点)、「優占度2以上:被覆率10%以上」が約13%(125地点)で、マツヨイグサは「無」が約57%(549地点)、「優占度2以上」が約6%(57地点)だった。また、立地条件では標高が約1700m以上の地点ではヒメジョオン類とマツヨイグサ類の分布率は低かった。傾斜角度についてはヘラバヒメジョオンが0～10°で、マツヨイグサ類は5～10°での分布が高かった。道路との距離では、両種ともに道路から約30m以内において多く分布していたが、100m以上離れた草原内においても分布していた。発表では外来種と管理状況や車道の建設履歴等との関係についても考察する予定である。

P3-253

水草タイプによるアメリカザリガニからヤゴへの捕食圧軽減効果

佐藤允昭 (東京大・農)

アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) は淡水域における侵略的外来種であり、在来生態系への侵入はアメリカ西部やヨーロッパ、日本など世界各地で報告されている。そして侵入した淡水域ではヤゴなどの在来水棲動物を捕食し、その生態系機能の低下や種多様性の減少をひきおこしている。

このような淡水域の捕食者-被食関係に影響を与えるものとして構造物である水草が挙げられる。水草は水棲昆虫などの隠れ家として利用され、その捕食者からの捕食圧を軽減する効果がある。また、水草の構造が複雑なほど、この効果は高いといわれている。一般的に水草は3つの生活型(沈水植物、浮葉植物、抽水植物)に分けられ、この生活型ごとで水草の構造は大きく異なる。そのため、生活型ごとで複雑さは異なり、捕食圧軽減効果も異なることが予想される。したがって、水草の生活型によるアメリカザリガニから水棲動物への捕食圧軽減効果の違いが明らかになれば、在来水棲動物を保護するうえで重要な知見となりうる。

そこで、本研究ではまず3つの生活型の水草について、水中での構造の複雑性を評価した。その結果、沈水植物>抽水植物>浮葉植物の順となった。次にそれぞれの生活型の水草を用いて、アメリカザリガニからヤゴへの捕食圧軽減効果の違いを実験的に検証した。その結果、沈水植物≒抽水植物>浮葉植物の順となり、複雑さの順位と異なった。これより捕食圧軽減効果は沈水植物、抽水植物とともに浮葉植物よりも大きく、両者とも水棲動物の隠れ家として重要な役割を果たしていることが示唆された。

P3-252

外来生物マングースは希少鳥類の分布に影響を与えているか?

* 南木大祐, 久保田康裕

外来生物は導入された地域から分布域を拡大する。在来種に対する外来生物の捕食圧がある場合、外来種と在来種それぞれの空間分布動態を分析し、両者のハビタットの重複度を定量することが重要となる。沖縄島北部地域では、2000年から捕獲罠によるマングース駆除事業が行われており、約16500地点の罠毎に捕獲頭数と罠稼動日数が記録されている。希少鳥類(ヤンバルクイナ・ノグチゲラ・アカヒゲ)の分布は、約200地点のコールバック調査で在・不在が記録されている。本研究では、これらの観測データを用いて、マングースと希少鳥類の空間動態を予測する統計モデルを開発し、マングースと希少鳥類のハビタットの現状を定量した。マングースの分布動態モデルは、プロセスモデルと観測モデルからなる。プロセスモデルは、マングースの2000年初期分布を緯度傾度で与えた後、翌年の各地点のマングースの分布確率を、林道密度・標高・緯度の環境変数による自己ロジスチック回帰で定式化した。さらに、誤差項に条件付自己回帰で空間構造を導入し、分布確率が滑らかに推定されるようにした。自己ロジスチック回帰の切片と回帰係数から、マングース分布地点の生存率と拡大率やそれらに対する環境変数の影響を求めることができる。なお、1から生存率を引いた値が、駆除による分布地点の縮小率と捉えられる。観測モデルは、マングースの在・不在の検出率と分布確率から構成される。検出率は緯度・道路密度・標高などの環境特性の変数で定式化した。検出率は、罠稼動日数を試行回数とし、観測された捕獲頭数が得られる確率として導出されるので、罠の日当たりの捕獲確率と定義できる。以上の観測誤差を考慮した分布動態モデルのパラメータをMCMC法によって推定した。希少鳥類の観測データも同様の手法でモデリングし、パラメータの推定を行った。以上の結果から、マングースが希少鳥類に及ぼす生態リスクを議論する。

P3-254

複数外来捕食者存在下における mesopredator release の可能性の検討: 桶ヶ谷沼の事例

* 三宅もえ, 宮下直 (東大院・農)

複数の外来種が同時に生息する場合、駆除により最上位捕食者のみが減少すると、中間捕食者の増加により在来種への影響が増大する可能性が指摘されている(mesopredator release)。したがって外来種の駆除を検討する際には、外来種間の相互作用を含む食物網構造の把握が必要である。

アメリカザリガニは捕食や水草の切断により在来生物群集に大きな影響を与える侵略的外来種であるが、日本においては、ウシガエルや大型魚類などの外来種が主な捕食者であることが多い。そのため複数の外来種が相互作用する典型例であり、外来捕食者の駆除をきっかけにザリガニの個体数が急増する可能性がある。しかし外来捕食者はザリガニと在来種を捕食する雑食者であり、またサイズによって食性が変化するため、駆除の判断が難しい。

本研究では、駆除に伴い mesopredator release が生じる可能性のある外来捕食者を特定するために、1) 安定同位体比を用いて外来捕食者の食性をサイズ別に明らかにし、2) 安定同位体比からザリガニに最も強く依存していると考えられた捕食者について、ザリガニや在来種に対する捕食効率を調べる実験をおこなった。

同位体の結果、中型カムルチーはザリガニに強く依存していた。捕食実験の結果、中型カムルチーはザリガニに対する捕食効率が高かったが、小型カムルチーでは小型ザリガニしか捕食できなかった。サイズによってザリガニへの依存度は異なるが、カムルチーの駆除はザリガニを急増させる可能性があることから、現時点では実施しない方がよいと考えられる。一方ウシガエルとアカミミガメは、同位体の結果、陸域と水域の餌を利用しており、ザリガニへの明確な依存がなかったため、駆除する方がよいと考えられる。実際の管理の現場では、個体群動態を考慮するために今後もモニタリングを継続する必要があるだろう。

P3-255

南極観測事業における外来生物持ち込みの特徴とその危険性

* 辻本恵 (総研大・極域), 伊村智, 神田啓史 (極地研)

外来生物がある地域の生態系にもたらす影響は、今世紀の生態学者が直面している最も重要な課題のひとつである。とくに南極においては、生態系の構成が極めて単純で脆弱であること、またその特異な生態系が長い歴史上他の生態系から孤立して存在していたことから、外来生物が陸上生態系に破壊的な影響を与える可能性は否定できない。すでに南極半島や亜南極の島々においては、近年の年間訪問者数の急激な増加に伴う数々の外来生物が報告されており、今後、昭和基地を含む高緯度地域においても拡大すると予想される外来生物の移入に関して、早急な対策が必要であると考えられている。そこで、本研究では外来生物の「移入プロセス」に着目し、南極観測活動における外来生物持ち込みの実態を明らかにするため、南極観測事業に纏わる移入物資の付着物調査を行った。

調査は2007年10月から2008年1月までの期間に、第49次日本南極地域観測隊の1. 輸送物資、2. 人員(装備品)、3. 生鮮食品を対象として行い、各対象物の付着物を採取し含まれる繁殖体(種子、昆虫、コケ、菌類など)の種類・総数を調べた。1. 国立極地研究所倉庫内で行った輸送物資の調査では、数個の種子やクモなどが検出された。一方、2. 砕氷船「しらせ」船上において隊員53名を対象として行った装備品調査では、比較的大型である種子や昆虫などは検出されず、数枚のコケの葉とダニがみつかったのみであった。このような結果は、装備品の特徴を調べたアンケート調査から、日本の南極観測システムの新品支給制度から導かれている可能性が高いことが示唆された。また、3. 生鮮食品調査では、昭和基地に到着した食品中20種類を調査したところ、5割以上の食品にカビが付着していることがわかり、今後このような菌類の持ち込みによる影響を調べる必要性が示唆された。

P3-257

外来ヒキガエルの捕食圧によるクロオオアリ島嶼個体群の崩壊

* 竹田祐輝 (東邦大・理), 長谷川雅美

アリ類は多様な環境に適応しており、大きなバイオマスを持している。したがって、生態系の中での重要な捕食者、死体分解者として、生態学的に重要なニッチを占めている。

伊豆諸島の新島からは、現在4種のカエルが外来種として確認されている。その中でもアズマヒキガエル(*Bufo japonicus formosus*)は、体サイズが大型であることに加え、その分散能の高さから、島内の広範囲にわたって生態的な影響を及ぼしている可能性がある。本研究では、島内のヒキガエルの分布、および食性の解析と、ヒキガエルの生息域—非生息域間の地表徘徊性の動物の調査を通し、ヒキガエルによる捕食が島嶼の生態系へ与える影響について評価を行った。

ヒキガエルは島内のほぼ全域で確認されたが、島中央部の平地には、局所的にヒキガエルが多数生息している地域と、ヒキガエルが生息していない地域が近接していた。ヒキガエルの胃内容物の個体数のうち、7割をアリ類が占め、それに続いてワラジムシ目、甲虫類が多く食べられていた。ヒキガエルの生息域と非生息域に、それぞれピットフォールトラップを設置したところ、ワラジムシ目と大型の甲虫類の個体数に、地域間で有意な差が得られた。また、路上に設けたコドラート内で行ったアリ類のカウント調査の結果、14属24種のアリ類が確認されたが、ヒキガエル生息地域からは、開けた環境の最普通種であるクロオオアリ(*Camponotus japonicus*)を得ることができなかった。

AICを基準にモデル選択をした結果、クロオオアリの生息の有無にはヒキガエルの生息の有無が大きく影響を及ぼしていることが確認された。これらの結果から、クロオオアリ個体群の局所的な消滅は、ヒキガエルによる高い捕食圧にさらされた結果である事が示唆された。

P3-256

鎌倉市の都市緑地におけるアライグマと他中型食肉目との競合

* 岩下明生, 小林大輔, 安藤元一, 小川博, 天野卓 (東農大院・農・野生動物)

本研究では都市緑地におけるアライグマと他中型食肉目の活動場所と活動時間帯を比較し、種間に競合が存在するか検証した。調査地として鎌倉市の住宅地に囲まれた鎌倉広町緑地(48ha)を選定した。調査には自動撮影法と足跡スタンプ板法を用いた。緑地内に自動撮影カメラを42地点、足跡スタンプ板を46地点にそれぞれ設置した。

自動撮影調査(5,602CN)では6種の哺乳類が確認され、中型食肉目の100CNあたりの撮影頻度はアライグマ19.9回、タヌキ30.0回、ハクビシン6.7回、ネコ13.5回だった。足跡スタンプ板調査(2,668TN)では6種の哺乳類が確認され、中型食肉目の100TNあたりの出現頻度はアライグマ3.3回、タヌキ4.6回、ハクビシン0.7回、ネコ5.5回だった。両手法による中型食肉目の相対的な撮影頻度は、ネコを除いて類似した。設置地点ごとの撮影頻度の関係を見ると、アライグマが多く出現する場所はタヌキとネコも多く出現した。活動時間帯をみるとアライグマとハクビシンは夜行性を示した。タヌキは主にアライグマと重複した時間帯に活動したが、総撮影枚数の24%は日中に撮影された。ネコは24時間を通して撮影された。神奈川県都市域や農村域で行われた既報の自動撮影調査(10カ所)から得られた100CNあたりの撮影頻度の中央値はアライグマで1.0(R=0-97.9)回、タヌキ25.0(4.0-30.0)回、ハクビシン3.7(1.2-6.7)回、ネコ13.5(0-38.8)回であった。

このことから本調査地はアライグマの密度が高いにもかかわらず、他の中型食肉目は平均的な密度であるといえる。すなわち、広町緑地において野生中型食肉目は活動場所と活動時間帯を重複させていたが、競合の影響はみられなかった。

P3-258

外来植物マルバフジバカマ(*Eupatorium rugosum*)の管理時期の検討—地上部刈取りによる地上・地下部の資源配分に着目して—

* 降幡和弘, 藤原一繪 (横国大・院・環境情報)

外来植物を管理する簡便な方法のひとつとして、対象が多年生草本である場合には地上部の刈取りが挙げられる。本研究では、北米原産のマルバフジバカマが生育している神奈川県秦野市弘法山公園を調査対象地とし、地上部刈取りによる9、11月のバイオマス量の比較を行った。

当該地域のマルバフジバカマは、4月下旬頃からその成長を開始し、刈取りを実施する7月中旬には、茎と葉が十分に展開している。また、8月中旬頃からは花芽の形成を開始し、刈取りを実施する9月には、花芽が十分に形成されていると同時に、開花個体も多数見られる。以上異なるふたつの時期について刈取りを行うことは、貯蔵物質を地上部の成長に十分利用した後であると考えられ、地下部衰退の効果が期待できる。

刈取り個体は、地上約10cmの高さで地上部を刈取り、7月および9月の刈取り後約2ヶ月の個体を掘り取り、地上・地下部に分けそれぞれ乾燥重量を測定した。非刈取り個体は、刈取り個体を掘り取ったと同時期に掘り取り、刈取り個体と同様に地上・地下部バイオマス量の測定を行った。

7月の刈取りでは、地上部の回復および当年の開花を抑制するが、地下部衰退は示唆されなかった。9月の刈取りでも7月と同様に、地上部の回復および当年の開花を抑制した。しかし、非刈取り個体においては9月から11月までの期間で地下部バイオマス量が有意に増加しているのに対し、刈取り個体では有意な増加がみられなかった。また、非刈取り個体で地上・地下部のバイオマス量の関係を調べたところ、それらの間には高い正の相関がみられた。更に、非刈取り個体で地下部バイオマス量と種子量の関係を調べたところ、それらの間には高い正の相関がみられた。

これらのことから、9月の地上部の刈取りは、次年度の地上部増大の抑制および種子繁殖抑制を狙うに当たって適当な時期であるということが示唆された。

P3-259

特定外来生物アルゼンチンアリの防除リスク

* 諸岡史哉 (茨城大学・教育), 五箇公一 (国立環境研究所), 山根爽一 (茨城大学・教育)

特定外来生物アルゼンチンアリ *Linepithema humile* の防除にあたっては、殺虫剤の活用が有効策の一つと考えられる。しかし、外来生物法では、農薬等の化学薬剤による外来生物防除に関して、明確な基準が設定されておらず、無秩序な薬剤散布による生態系影響が懸念され、さらに防除現場における薬剤使用の大きな障害にもなっている。そこで我々はアルゼンチンアリ防除薬剤の生態リスク評価を実施し、適正な防除指針の作成を目指している。本研究では防除薬剤 Fipronil 0.005%水和剤による在来アリ類と特定外来生物アルゼンチンアリへの殺虫活性の差を室内毒性試験により調査した。また、Fipronil 0.5%粒剤及び Hydramethylnon 0.9%粒剤による地表徘徊性節足動物への影響を野外実験により調査した。その結果、Fipronil は在来アリ類と比較してアルゼンチンアリに対して非常に高い殺虫活性を有することが示された。このアルゼンチンアリと在来アリ類との薬剤感受性の差から防除薬剤の散布量や散布濃度を調整することで同所的に生息する在来アリ類に対する影響を相対的に低く抑えることができると考えられた。また、ベイト式薬剤を用いた野外実験からは地表徘徊性節足動物への影響が観測され、中でも甲虫目およびワラジムシ目が薬剤の影響を顕著に受けていることが確認された。しかし、生物群集レベルで評価した結果ベイト式薬剤の影響は有意なものとは判断されず、比較的短期間で薬剤の影響は無くなり、周辺環境からの地表徘徊性節足動物の再移入が開始されるものと予測された。

P3-261

緑化植物コマツナギの在来系統と外来系統の比較生態学的研究

* 太田尾朋子 千葉大学園芸学研究科 再生生態学研究室

P3-260

外来種ハリネズミのミトコンドリア DNA 多型解析

* 岡孝夫, 長谷川洋子, 鉄谷龍之, 安藤元一 (東農大), 石井信夫 (東京女子大), 小川博, 天野卓 (東農大)

日本に定着が確認されている外来種ハリネズミ (*Erinaceus* 属) については、種同定や地域間での遺伝的な比較は行われていない。そこで本研究では、静岡県伊東市および神奈川県小田原市のハリネズミのミトコンドリア DNA D-loop 領域の解析から、種同定および両地域間の比較を行なった。両地域で捕獲された個体から定法にて DNA を抽出し、PCR 法にて D-loop 領域の前半 400bp を増幅、塩基配列を決定した。比較には既報の *E. europaeus* および *E. concolor* の塩基配列を用いた。その結果、伊東市と小田原市の個体からはそれぞれ 1 つのハプロタイプのみ認められた (それぞれ伊東型、小田原型とする)。このことから両地域に生息するハリネズミは少数の個体から成立した集団であると考えられた。伊東型と小田原型の間の塩基配列の相違は 1.5 % であり、既報の *E. europaeus*、*E. concolor* における種内変異のレベルであった。系統樹において、伊東型、小田原型のハプロタイプは 1 つのクラスターを形成した。また、伊東 - 小田原クラスターは高いブートストラップ値 (99 - 100 %) で *E. europaeus* および *E. concolor* のクラスターから分かれる結果となった。伊東 - 小田原クラスターと *E. europaeus*、*E. concolor* クラスター間の平均遺伝距離は *E. europaeus* クラスターと *E. concolor* クラスター間の平均遺伝距離と同程度であり、3 つのクラスター間には種レベルの遺伝的差異があるものと考えられた。よって両地域のハリネズミはハリネズミ属のもう 1 種である *E. amurensis* であると推察された。

P3-262

山梨県甲府盆地における外来樹木ニワウルシ (*Ailanthus altissima*) の分布状況

* 中馬美咲, 井出雄二, 斎藤陽子 (東大・農), 内山憲太郎 (森林総研)

ニワウルシは、明治以降日本に導入された中国原産の本木植物である。本種は、繁殖力の高さや在来種への影響から欧米では生態系への脅威と認識されている。日本においても現在、河川敷や道路の法面などへ逸出し、分布が拡大していることが確認されている。しかし、日本において、本種の分布の詳細や生態系への影響を研究した例は少ない。外来種の管理には、その種の生態や在来生態系への影響を正しく評価することが必要である。そこで本研究では、その基礎となる知見を蓄積するために、ニワウルシの分布の現状と特徴を明らかにすることを目的として山梨県甲府盆地を対象として調査を行った。

ニワウルシの生育が確認されている 30km × 30km の区域を調査対象とした。対象地域を 1km × 1km のメッシュに分割し、2009 年 7 月～11 月にメッシュ内を車で移動し、目視によって本種の分布の有無を判断した。まず、出現メッシュの集中の程度を評価するため Moran' s I を算出した。次いで、このデータと環境データ (標高や気温等) 及び景観データ (土地利用区分やその変化等) との関係を一変化線形モデルにより検証した。

踏査した 803 メッシュ中、本種が確認されたのは 266 メッシュ (約 33%) であった。Moran' s I の値は集中分布を示していた。さらに分布の有無と環境・景観データとの比較から、本種の分布は低標高メッシュに偏っていることが明らかになった。しかし、土地利用や地形に対する分布の偏りは見られなかった。また、分布が集中している場所の近隣では高標高地にも本種の生育が確認されたことから、今後、現在の分布地から近隣の高標高へ分布を拡大していく可能性が考えられた。以上の結果から本種は、環境要因より種子による移動分散等の要因が分布に強い影響を与えていることが考えられた。今後は空間自己相関を考慮したモデルの検討を行う予定である。

P3-263

北海道における外来両生類トノサマガエルの分布変遷

*高井孝太郎, 岩熊敏夫, 東正剛

外来種の分布拡大を推測することは、外来種の個体群管理を行ううえで有効であることに加えて、種の分布拡大についての基礎的な知見を得ることが出来ると考えられる。北海道に侵入してきたトノサマガエル (*Rana nigromaculata*) 個体群が北海道石狩管内にて分布を広げている。2006年から2009年にトノサマガエルの分布域を調査し、1997年に行われたトノサマガエルの分布についての先行研究と比較したところ、1997年においては1.7 km²であった分布域が2006年では27.1 km²となり、過去9年の間におよそ13倍にその分布域を広げていた。分布域は調査地域内を流れる千歳川の下流方向へもっとも大きく広がっていたが(1.1km/yr)、一方で千歳川を垂直方向に横切る方向への分布は拡大傾向にあるものの、下流方向への拡大速度と比べると低かった(0.3km/yr)。また、住宅域に隣接していた分布域は水田の放棄などに伴うハビタットの減少のため分布域が縮小していた(-0.2km/yr)。本研究の結果は、千歳川の流れがトノサマガエルの分布拡大を促進している一方で、河川を垂直に横切る方向へは障壁となることが示唆される。また、調査域内ではトノサマガエルの個体数が増加するにつれ、在来種であるニホンアマガエルの個体数が減少することも報告されており、トノサマガエルの分布拡大は道内のニホンアマガエル個体群に負の影響を与えることが考えられる。

P3-265

手賀沼流域におけるナガエツルノゲイトウの10年間の分布拡大と灌漑用水路の関係

*齋藤康宏, 富田瑞樹(東京情報大), 林紀男(千葉中央博), 原慶太郎(東京情報大)

千葉県の手賀沼流域では、特定外来生物ナガエツルノゲイトウが1998年に初めて確認されてから、流域全体に分布が拡大し続けている(林ほか2009)。林ら(2009)は、流域全体への分布拡大の要因として1960年代の土地改良によって築かれた灌漑用水路の影響を示唆しているが、その検証はなされていない。本研究では、手賀沼流域における10年におけるナガエツルノゲイトウの分布の変遷と灌漑用水路の関係を明らかにすることを目的とした。特に、流域を巡る河川と灌漑用水路が織り成すネットワークに着目し、それぞれの流向も鑑みてナガエツルノゲイトウの移動距離や経路等について解析した。

手賀沼流域(163.4km²)における1997年から2007年までのナガエツルノゲイトウの生育地点記録結果(林ほか2009)に、ArcGISを用いて経緯度情報を与えた。河川ならびに灌漑用水路のネットワークを構築するために、手賀沼土地改良区から入手した土地改良事業概要図(1/25000)および区画整理確定図(1/3000)を用いて揚水機場の位置と灌漑用水路を電子化し、数値地図2500からは内水面データを用いて、流向を鑑みたネットワークを構築した。ネットワーク上における生育地点間距離や移動経路等について解析した。

1998年に、流域東部の用水路でナガエツルノゲイトウが初めて確認された。流域東部の用水路において分布の拡大・消失を繰り返しつつ、2002年には流域東部の主要河川へ侵入した。主要河川への侵入に起因するようにして、流域東部に限定されていた分布が2005年には上流域である流域西部に拡大し、最終的には流域全体の河川・用水路に分布が拡大した。移動経路を探索した結果、下流域から上流域への侵入には灌漑用水路が影響していることが強く示唆された。

P3-264

外来種ハリネズミの捕獲効率

*鉄谷龍之, 笠貫ゆりあ, 安藤元一(東農大), 石井信夫(東京女子大), 小川博, 天野卓(東農大)

本研究は特定外来生物に指定されている *Erinaceus* 属のハリネズミ駆除に適した方法と必要な労力を明らかにすることを目的とした。調査地は静岡県伊東市のハリネズミが分布している2か所のゴルフ場であり、周囲の環境としては住宅および観光地が混在している。いずれの調査地でも赤外線センサーカメラによる自動撮影調査、夜間に調査地を巡回することによる目視捕獲およびカゴワナ捕獲(餌に鶏肉を使用)をおこなった。目視捕獲で発見した個体は体重を記録した。また、効率的にカゴワナで捕獲するために、飼育下で誘因物実験をおこなった。自動撮影調査は2008年11月から2009年10月までに3,300CN、目視捕獲は2009年5月から11月までに38日間、延べ180時間おこなった。カゴワナは2009年9月から11月までに11日間、1,010TN設置した。調査期間を通じた撮影率は0.11枚/CN(377枚)、目視による捕獲率は1.11頭/時間(199頭)、カゴワナによる捕獲率は0.02頭/TN(24頭)であった。作業努力量あたりの捕獲数は、カゴワナ捕獲では0.19頭/(調査人数×作業時間)であったのに対し、目視捕獲では0.54であり、目視捕獲が効果的であった。自動撮影調査および目視捕獲から日周期活動をみると、本種は完全な夜行性であり、日没直後や日の出直前よりも深夜に活発であった。季節で見ると、自動撮影調査では5月と10月の撮影率にピークが見られ、11月下旬から2月中旬までは活動しなかった。捕獲調査において幼獣の確認された割合は7月と10月に多かった。誘因物実験ではアジ、鶏の唐揚げ、生の鶏肉など動物性の餌の嗜好性が高く、作業の容易さから生の鶏肉がカゴワナに最も適していると考えられた。

P3-266

ニワウルシの根萌芽を主体とした個体群動態に関する考察

*竹内史郎(日本大・森林資源), 永井牧子(日本大・森林資源), 鈴木圭(日本大・森林資源)

明治期、わが国に街路樹として導入された、中国原産のニガキ科のニワウルシ(*Ailanthus altissima*)は、都市公園や高速道路路面、鉄道沿線など、都市近郊の比較的開けた土地でよく目にする事ができる。また海外でも旺盛な繁殖力で都市近郊での分布拡大が報告されており、侵略的外来種と認識されている。そのため、わが国でもさらに分布を拡大するのではないかと考え、本種の更新動態を調べた。神奈川県藤沢市の日本大学藤沢演習林内に48m×33mの調査区を設置し、2008年4月から2009年12月にかけて、林内光環境、全個体分布位置、プロット全体の成長量、プロット内の個体の消長、新規発生個体の消長などの継続観察を行った。

その結果、1,2009年時の総個体数は、2008年時の総個体数より増加していた、2,2009年時の個体分布域は2008年時よりも拡大していた、3.林内光環境と個体群動態に明瞭な関係性は認められなかった、4.個体の分布は森下のIδ指数によれば強い集中分布を示した、5.観察した新規発生個体で最終的に生存していたものは全て根萌芽個体であり、実生由来の生存個体はなかった。

これらの結果から、この調査区の個体群は林内において実生による更新は上手くいっておらず、根萌芽を中心に更新し、個体数を維持、拡大している可能性が高い。

P3-267

神奈川県湘南海岸における外来草本オオフトバムグラの定着状況と適応戦略

* 工藤裕章 (東海大・院・人間環境), 田中千恵, 内田晴久, 藤吉正明 (東海大・教養)

オオフトバムグラ (*Diodia teres*) は、北米原産のアカネ科の外来植物であり、1927年に確認されて以来、現在では宮城県以南から九州までの河川や海浜環境で生育している。本研究は、神奈川県湘南海岸において、オオフトバムグラの環境傾度に伴う定着状況の把握と適応戦略を明らかにすることを目的とした。

定着状況を把握するために、湘南海岸3ヶ所(大磯町こゆるぎの浜、平塚市虹ヶ浜、平塚市高浜台)で人工物から汀線にかけての群落構造をベルトトランゼクト法により調査した。適応戦略としては、侵入要因を5つ特定(フェノロジー、食害有無、シードバンク、土壌栄養窒素とリン、他感作用)し、それらについて調査を実施した。

海浜植物の分布では、汀線から陸地に向かうにつれて種数は増加する傾向であった。汀線付近では、代表的な海浜植物であるコウボウムギやハマヒルガオが優占し、群落の中央から人工物にかけて陸地植物や外来植物の定着が確認された。オオフトバムグラは、群落の中央から人工物までの区間に出現し、分布の中心は人工物よりであった。適応能力において、フェノロジーは上記の海浜植物に比べて実生の出現・開花・結実の時期が遅く、晩夏に開花・結実した。食害は、まったく確認されなかった。シードバンクについては、侵入および非侵入地で調査を行ったが、両箇所において実生が観察された。土壌栄養では、侵入および非侵入地の間で、ほとんど窒素とリンの栄養量の差は確認されなかった。他感作用では、オオフトバムグラの生育段階に応じて実験を試みたが、開花前の生長期において他感作用が確認された。これらの結果により、オオフトバムグラは、海浜において食害抑制が欠如した結果、シードバンクや他感作用により陸地側の海浜植物群落において分布を拡大していることが示唆された。

P3-269

アルゼンチンアリの生態研究

* 西村晃治, 嶋田正和 (東大院・総合文化)

アルゼンチンアリは、IUCNの定めた世界の侵略的外来種ワースト100に入る外来種アリであり、日本においても1993年の広島の日市への侵入を皮切りに、主に港湾部を中心に分布が広がっている。アルゼンチンアリの特徴として、闘争せずにコロニーが融合する「スーパーコロニー」といわれる大規模なコロニーをつくることが知られる。新女王は結婚飛行を行わず、元の巣から極めて近くに分巢し、それらの巣間では闘争が行われない。大規模なスーパーコロニーの形成が、アルゼンチンアリの侵入先での在来アリに対して有利に働くと考えられている。

本研究では、アルゼンチンアリのスーパーコロニーと侵入先への定着率との関係性を調べるために、Nakamaru et al.(2007)のコロニーベースの格子モデルを元に、アルゼンチンアリの種内競争の有無が、在来種や、その定着のしやすさに与える影響をシミュレーションで解析する。本モデルでは、格子にアルゼンチンアリと在来アリのコロニーを分布させる。前者は近距離拡散で分巢(大コロニーから増殖開始)し、後者は遠距離拡散、結婚飛行(小コロニーから増殖開始)である。ここまではNakamaruモデルと同じ仮定である。これに、コロニー間の融合/競争を直接的に組み込むため、同一のスーパーコロニー所属のアリが隣り合う格子にいるとき、両コロニーの生存率が上昇するという要素を加えた。スーパーコロニー数の初期値によって、在来アリや、敵対するコロニー等の動態にどのような変化があるかを議論する。

P3-268

アリの巨大コロニーが世界を乗っ取る！？

* 砂村栄力, 鈴木俊 (東大・応用昆虫), 坂本洋典 (北大・地球環境), 西末浩司, 寺山守, 田付貞洋 (東大・応用昆虫)

アリ類は外来種の中でも特に侵略性が高い。これらは「スーパーコロニー(SC)」とよばれる無数の協力的な巣のネットワークを形成することによって高い生息密度を獲得し様々な被害を引き起こす。アルゼンチンアリは侵略的外来アリの代表格で、原産地南米から世界各地へ分布拡大した。日本へも近年侵入を果たし人為的運搬により西日本沿岸を中心に分布を拡大している。演者らはSCの成立要因および巨大化プロセスについて研究を行っており、まず、日本侵入個体群について行動学的・生化学的・遺伝学的手法による総合的な個体群構造・社会構造の解析を行った。行動試験の結果、相互に敵対する4つのSCを発見した。兵庫県神戸港には4SC全てが分布していたのに対し、他の全ての生息地からは共通の1つのSCのみが確認された。アリ類の巣仲間認識フェロモンである体表炭化水素を分析した結果、SC間で成分・成分比に差が見られた。マイクロサテライト多型解析でもSC間でアレルの有無・頻度に差が見られた。これらから、アルゼンチンアリの巣仲間認識・敵対行動は遺伝的に決まった体表炭化水素に基づくこと、SCは人為的運搬により巨大化することが示唆された。興味深いことに、国内最大のSCの体表炭化水素は既報中の北米・ヨーロッパ各最大のSCと酷似していた。そこでこれらの地域から生体を輸入し日本のSCとの行動試験を行ったところ、三大陸で各最大のSC同士は相互に敵対性を示さず、地球規模のSCの存在が示唆された。この協力的集団は人間社会につぐ規模のもので、また、人間がアルゼンチンアリ(おそらく特定のSC)を世界各地に持ち運んで造りあげたという点で非常にユニークな存在である。

P3-270

台風攪乱後のササ群落が森林生態系炭素循環に果たす役割

* 宇都木玄 (森総研北), 北岡哲 (森総研北), 飛田博順 (森総研北), 阪田匡 (森総研北), 北村兼三 (森総研), 上村章 (森総研北), 山野井克己 (森総研北), 渡辺力 (北大・低温)

北海道の森林を特徴付けるものとして、林床のササが重要である。ササの分布面積は、約500万haにおよび、全道の60%、森林面積の89%に相当する。2004年9月の18号台風で札幌近郊の落葉広葉樹林が大きな攪乱被害を受けた。森林総合研究所北海道支所では攪乱後も森林生態系炭素循環の測定を継続し、攪乱直後からササの旺盛な成長を観測している。タワーフラックス観測によると、攪乱の前後でGPPの値は大きく変化しなかった。攪乱以前の閉鎖した林冠下(相対照度で5-8%)では10ton/ha以下であったササ類の現存量は、攪乱後2年間で最大40ton/ha(相対照度60%)まで増加した。各器官の回転率を仮定してNPPを推定すると、それらは上層林冠を形成する樹木と同等であると判断できた。これらのことから、攪乱を受けた上層林冠木のGPPの減少分をササ類が補償している事が示唆された。

P3-271

土砂流亡に伴う農地からの窒素・リン流出ポテンシャルと河川水質への影響評価

* 三島慎一郎, 神山和則 (農環研)

【はじめに】化学肥料や堆肥の形で窒素(N)・リン(P)が人為的に多量に投入される農地は、集水域でのN,P負荷のホットスポットであり河川水質への影響が懸念される。本研究では農業生産において余剰となるN,Pと農地土壌の土砂流亡ポテンシャルによる河川へのN,P負荷の指標を構築し、妥当性を検討した。【方法】三島と神山(2009)による、各都道府県での水田など6作目の土壌表面収支法によるN,P過剰と乳牛など5畜種の未利用となるふん尿のN,P量、神山(2007)3次メッシュ農業統計と3次メッシュ土壌侵食ポテンシャル地図を使い、各3次メッシュ単位でN,Pの農業生産からの流亡ポテンシャルを算出した。これをN,P負荷の指標(EN,EP)とした。指標は集水域単位で積算した。農地を持つ集水域を流れる河川の出口にある観測点でのN,P流量(TN,TP)を求めた。指標の集水域単位での積算値と観測点でのN,P流量の相関をとり妥当性を検討した。【結果】N,P負荷の指標は農業生産によるN,P余剰と土砂流亡ポテンシャルによってばらつき、指標と観測点でのN,P流量(TN,TP)との間には、 $TN=3943+0.03375EN$ $R=0.4013$ 、 $TP=253.7+0.003253EP$ $R=0.3665$ (共に $p < 0.001$, $n=1207$) の関係があった。【考察】当年あたりのN,P余剰はN,P index (Bechmann et al. 2009) の要素ではあるが、土壌のP含有率もまた要素であることから、精度向上には土壌に保持されているN,Pの量も勘案すべきであるかもしれない。しかし、有意な相関が認められ、回帰式の傾きは有意に0とは異なることから、EN,EPは一定の環境影響指標としては利用できるものと考えられる。今後は農業でのN,P利用が水・大気環境へ与える影響を総合的にとらえる指数を構築する要素として利用したい。

P3-273

森林の成立にともなう植物-土壌-渓流水間での窒素動態の変化とそのメカニズム

* 福島慶太郎, 徳地直子 (京大フィールド研), 館野隆之輔 (鹿児島大・農), 勝山正則 (京大院・農)

森林生態系において窒素は植物の成長の制限要因である。そのため生態系内では植物-土壌間の内部循環系が卓越し、大気から流入する窒素を効率よく保持する機構を有する。森林が皆伐されると窒素保持能力が低下し、窒素が大量に流出する一方、皆伐後森林の成立に伴う窒素循環の変化については未解明な部分が多い。

本調査地は、奈良県に位置する集水域単位で林齢の異なるスギ人工林である。皆伐直後、5, 16, 31, 42, 89年生集水域で窒素の年間流入・流出量と窒素保持能力を把握し、植物の窒素吸収量との関係を検討した。さらに土壌の窒素蓄積量を測定し、集水域の窒素保持と植物-土壌間の窒素内部循環系との関係を考察した。

皆伐後、窒素流出量は皆伐前の約4倍増加し、窒素保持能力も負の値を示したが、16年生スギ林で窒素保持が約65%と皆伐前の状態まで回復した。皆伐後に増加した窒素流出は、植物の窒素吸収量の増加に伴って減少し、皆伐後の窒素保持は主に植物の窒素吸収に規定された。植物の窒素吸収量は30年生スギ林をピークに減少したが、90年生では窒素流出の増加および保持能力の低下は見られなかった。一方、林床有機物中の窒素量は皆伐後から5年生にかけて約70%消失し、その後植物からのリター供給に伴って増加し、約40年で皆伐前の量まで回復した。0-10cmの鉱質土壌中の窒素現存量は5から16年生にかけて減少した後、89年生まで増加した。このことから、高齢林の窒素保持には、植物の窒素吸収以外に林床有機物層や鉱質土壌層における窒素蓄積が重要になることが示された。すなわち、集水域の窒素保持能力の主な規定要因が、人工林成立過程で植物から土壌へとシフトしており、窒素流出を抑制する人工林管理には若齢林で植物の成長促進を、高齢林で有機物層や土壌層の保全を考慮する必要が示唆された。

P3-272

樹木伐採が森林土壌のCO₂フラックスに与える影響

* 谷貝勇樹 (名大院・生命農), 仁科一哉, 竹中千里 (名大院・生命農)

森林は温室効果ガスであるCO₂の吸収源として期待されており、日本ではその効果を最大限に発揮するため間伐が進められている。間伐は、森林土壌におけるCO₂フラックスに影響を与えることが報告されているが、その詳しいメカニズムはよくわかっていない。本研究は、樹木伐採による根の活性低下、すなわち根呼吸の減少に焦点を当てた。根の活性低下によるフラックス変化は、根の分布状態に依存することが予想される。そこで、樹幹からの距離でフラックス変化がどのように異なるかを調べることによって伐採の効果を評価した。また、根呼吸に重要な役割をもつ細根に着目し、伐採による細根密度変化とCO₂フラックスの関係を調べた。

本実験は名古屋大学演習林に生育する35年生のスギ林で行なった。互いに十分に離れた対象木を5本選定し、各対象木において斜面上、右、下、左の4方向に、樹幹から50cm、150cmの位置にフラックス測定用チャンバーを設置した。2008年5月から2009年11月まで計18回のCO₂フラックスの測定を行なった。伐採は2009年7月に行った。また、細根分布測定用にさらに3本の樹木を伐採し、伐採前後の細根密度の測定を樹木からの距離別に行った。併せて、地温、土壌水分の観測を行なった。

測定の結果、伐採後1年目はCO₂フラックスは減少し、その減少量は樹木からの距離が50cmの地点でより大きくなる傾向を示した。しかし、伐採後2年目は樹木からの距離によってCO₂フラックスに差は見られなくなった。このことから、伐採による樹木根活性の低下はCO₂フラックスに影響を与えるが、その影響は短期的であることが示唆された。

細根密度に関しては、伐採前は生根、死根とも樹木からの距離によって明らかな差は見られなかった。しかし、伐採後は両地点において死根密度の明らかな増加が見られた。

P3-274

ヒノキ林における葉窒素濃度と幹成長速度の関係

* 稲垣善之 (森林総研), 中西麻美 (京大), 深田英久 (高知森林技セ), 奥田史郎, 宮本和樹 (森林総研四国), 橋本徹, 三浦覚, 金子真司 (森林総研)

窒素は陸上生態系の一次生産を強く規制する養分物質である。樹木では、落葉前に窒素を引き戻すことによって窒素損失を少なくしている。本研究では高知県、京都府、茨城県のヒノキ24林分を対象として、ヒノキ林の窒素利用様式と幹生産の関係を明らかにした。スリングショットで樹冠上部の生葉を採取した。リタートラップでリターフォールを採取し、落葉を分別した。これらの窒素濃度を求めた。生葉と落葉窒素濃度から、窒素引き戻し率を求めた。生葉の炭素安定同位体比を測定し、水分利用効率の指標とした。幹の現存量を林齢で割って、平均幹成長量を算出した。京都府上賀茂の3つのヒノキ二次林では6年間の現存量の変化から幹成長量を算出した。深さ0~5cmの表層土壌のpHは、3.92~5.51を示した。土壌pHが低かったのは、上賀茂の斜面上部や高知県の高標高地域の尾根地形の林分であった。土壌pHが低いほど、生葉と落葉の窒素濃度が低下する傾向が認められた。また、土壌pHが低いほど落葉前の窒素引き戻し率は高い傾向を示した。幹成長量は2.05~6.09t/ha/yrであった。土壌pHが4.2以下の条件でヒノキの幹成長の低い林分が認められた。また、幹成長量は、生葉や落葉の窒素濃度が高いほど大きい傾向が認められ、その傾向は落葉窒素濃度でより顕著であった。幹成長量は、窒素引き戻し率が大きいほど小さい傾向が認められた。幹成長と炭素安定同位体比に有意な相関関係は認められなかった。以上の結果、土壌pHが低い環境では、ヒノキが吸収する窒素が少ないために幹成長が低下すると考えられた。このような環境では、ヒノキは落葉前に多くの窒素を引き戻すことによって効率的に窒素を利用した。

P3-275

奈良県春日山照葉樹林における風倒木の分解

米田健(鹿兒島大・農)

パッチダイナミクスによる森林のモザイク構造が、炭素代謝の空間変動に及ぼす影響評価を本研究の目的としている。本発表では、ギャップ発生後の初期10年間におけるギャップ内枯死材の分解率について報告する。台風攪乱が更新に大きな影響を与えている奈良県春日山照葉樹林において、1998年9月の台風9号により発生した0.3haのギャップ内被害木を対象とした。被害木の胸高断面積合計の半分がモミでついでコジイが多かった。分解率は枯死材の容積密度の減少率から推定した。容積密度の観測は、クギ抜き法とデジタルマイクロプローブ法の2種を併用し、99年、01年、04年、06年、09年に実施した。ギャップと閉鎖林冠下間の分解率の比較を目的とし、本ギャップを含む6haの林分で市販の木片を供試材としたリターバッグ実験を、ギャップ発生8年後にあたる06年から1年間の期間で実施した。リターバッグ実験結果では、ギャップ内と閉鎖林冠下間で分解率には有意な差が認められなかった。ギャップ内の台風被害枯死木の分解率は、枯死状態(立枯れ、倒木)、種間、個体間、個体内の部位により異なった。これらの変動性について内的・外的要因との関係から解析した結果を報告する。

P3-277

山岳域の冷温帯常緑針葉樹林におけるCO₂フラックスの環境応答

* 斎藤琢、玉川一郎、村岡裕由(岐阜大・流域圏)、李娜研(韓国・国立公園)、八代裕一郎(岐阜大・流域圏)、小泉博(早稲田大・教育)

スギ・ヒノキが優先する常緑針葉樹林は日本の森林面積の30%を占めるため、日本の森林炭素循環においてとくに重要な植生であると考えられる。しかし、その多くが山岳地域に存在するため、渦相関法による計測が困難であり、森林-大気間のCO₂交換量に関する報告は極めて少なく、とくに冷温帯地域における報告は皆無である。そこで本研究では、日本の中部山岳域に位置するAsiaFluxTKCサイトを対象として、2006年1月から2007年12月の2年に渡る渦相関法によるCO₂フラックス計測データを用いて、30~50年生のスギ・ヒノキが優先する冷温帯常緑針葉樹林における総一次生産量(GPP)、生態系呼吸量(RE)、純生態系交換量(NEE)の環境応答について調査した。山岳域におけるフラックス計測の不確かさの影響を回避するために摩擦速度閾値法とvan Gorsel法による相互検証を行った結果、以下が明らかとなった。(1) GPP、REは湿潤年(2006年)に比べて乾燥年(2007年)が少なくとも6%高く、NEEは両年で同程度の値となり、計測期間において土壌の乾燥は最も乾燥した月を除いて重要な環境因子ではない。(2) 湿潤年、乾燥年ではGPPは春(4.5月)、REは夏(6月-9月)に明瞭な違いがあり、両年の春のGPPの20%以上の差は冬季の気温と融雪のタイミングの違い(春の光合成能力に影響)および春のPPFDの違いの影響を受ける。(3) 本研究サイトは年平均気温が低い冷温帯林であるがアジアの温帯、冷帯地域の森林と比較してGPP、REは比較的高い。

P3-276

野外加温操作実験による農耕地土壌の有機物分解に及ぼす温暖化影響の解明

* 岸本(莫)文紅(農環研)、米村正一郎(農環研)、和頼朗太(農環研)、近藤美由紀(国環研)、上村真由子(日大・生物)、白戸康人(農環研)

土壌有機物分解の温暖化に対するフィードバックとその制御メカニズムの解明は、農耕地土壌の炭素隔離の気候変動に対する将来予測を行う上で緊急な課題である。本研究は日本の代表的農耕地土壌(黒ボク土)を対象に、圃場スケールで土壌を温める野外操作実験による土壌有機物の分解に及ぼす温度上昇の効果を定量的に評価し、その制御メカニズムの解明を目的として行った。

黒ボク土畑圃場(小麦と大豆の輪作)において加温区および対照区それぞれ3つ(各区2m×2m)を設置し、赤外線ランプによる土壌加温実験システムを構築した。加温区の土壌深2cmにおける温度を対照区よりプラス2±0.2℃で電源をオン、オフすることにより高精度に加温制御ができた。土壌有機物分解量を示すCO₂放出フラックス(根の呼吸が含まれないよう枠を設置、各区それぞれ2箇所)が通気法を用いた自動開閉チャンバーシステムによる連続測定を行った。また、層別CO₂生成量の季節変化に及ぼす加温効果を明らかにするため、加温区および対照区にそれぞれ2箇所において土壌中CO₂濃度プロファイル(0, 5, 10, 20 cm)の連続測定も行った。2008年7月末より加温を開始し、2℃の実験的昇温が夏作(ダイズ)および冬作(小麦)において有意なフラックスの促進が認められなかった。逆に、極端な高温と乾燥があった2008年夏作では、加温期間の積算フラックスで対照区が231 ± 32 g C m⁻²であるに対し加温区は156 ± 32 g C m⁻²で有意に低かった(*p < 0.01)。土壌有機物の分解速度および土壌層別CO₂生成量に及ぼす土壌温度と水分の複合影響を解析し、圃場スケールでの加温への黒ボク土の有機物分解の応答特性を明らかにする。

P3-278

インドネシア西ジャワのCitarum集水域内のSi動態へのダム養魚の影響

* 増永二之(島大・生物資源)、Husnain (Indonesia, SRI)、若月利之(近大・農)

稲にとって有用元素であるケイ素(Si)は、米生産の持続性に関して最も重要な要因の一つである。そこで本報では、インドネシアの稲作の中心地の一つである西ジャワのCitarum集水域において、集水域内のSi動態を調べた。

水環境中の溶存態Si(DSi)濃度は、上流河川では22.2-36.6mg/Lであったのに対して、集水域中程のダム以降の中下流域では12.6-24.8mg/Lと減少していた。この減少の理由として、近年集水域内のダムにおいて盛んに行われている養魚が考えられた。養魚のエサに含まれる、窒素・リン・硫黄等により水中のケイ藻の生育が盛んとなり水中のSiを吸収していることが推察される。調査の結果ダムにおいては、DSi濃度とケイ藻個体数に負の相関が認められている。養魚に関する正確なデータが得られないため、養魚由来の各種栄養塩の負荷量は現段階では推定できないが、水環境中のリン・硫黄はダムにおいて突然増加していることから、主要な負荷源と考えられる。DSiの減少は低地水田への灌漑水由来のSi供給の減少につながる。中流域から低地に分布する水田土壌中の可給態Si含有量は、Bollich & Matichenkov(2002)の定義でlowと判断されており、灌漑水由来のSi供給量の減少は、水田における可給態Si収支をさらに悪化させる原因となる。土壌中可給態Si濃度と稲植物体中のSi含有量には有意な正の相関が認められ、稲の耐病害性の低下が懸念される。以上、現状では定性的な結果であるが、ダムにおける養魚がインドネシアの主要な産業である稲作の持続性に影響を与えている事が推察された。

P3-279

ヒノキ林における伐採後の繁殖分配に窒素資源が及ぼす影響

*中西麻美(京大・フィールド研), 稲垣善之(森林総研), 柴田昌三(京大・フィールド研), 大澤直哉(京大・農), 深田英久(高知県森林技セ)

ヒノキの一次生産に対する雄花生産への分配は光資源や窒素資源の影響を受けている。伐採すると、光や窒素資源の増大に伴って残存木における繁殖への分配が変化することが予想される。本研究では、窒素資源の異なるヒノキ林分で強度な伐採を行い、残存ヒノキの繁殖分配に窒素資源が及ぼす影響を明らかにした。

京都のヒノキ二次林に3林分、高知のヒノキ人工林に3林分を設定した。各林分に2つの調査区を設定し、一方は強度な伐採を行う伐採区、もう一方は無間伐または間伐率25%未満の伐採を行う対照区とした。リターフォールを2005年から2年間にわたって採取した。器官ごとに重量と窒素濃度を測定し、種子、球果、雄花、全繁殖器官の重量がヒノキの全リターフォールに占める割合を求めた。窒素資源の指標にはヒノキ落葉の窒素濃度を用いた。各年の繁殖分配を伐採と落葉窒素濃度から予測する共分散分析をおこなった。

繁殖器官の生産量が多かった2005年には、伐採と落葉窒素濃度の交互作用について、種子と全繁殖器官では有意な影響が($p < 0.05$)、雄花でも同様な傾向が認められた($p = 0.08$)。全繁殖器官では、伐採の主効果にも有意な影響が認められた($p < 0.05$)。落葉窒素濃度が低いほど、対照区では繁殖分配が低下するのに対し、伐採区では増加する傾向が認められた。2006年の各器官における繁殖分配には、伐採と落葉窒素濃度の有意な影響は見られなかった。以上の結果、繁殖器官の生産が多い年には、窒素資源が少ない林分ほど伐採後に繁殖分配が大きくなることが明らかとなった。窒素資源が乏しい林分での強度な伐採は繁殖器官の生産を増大させることが示唆される。

P3-281

Seasonal variation in the discharge of nitrate from forested ecosystem: Biological or hydrological?

*Ohte, N. (Univ. Tokyo), Tokuchi, N. (Kyoto Univ.), Fujimoto, M. (Kyoto Univ.)

The seasonal variations of NO_3^- discharge from forest ecosystems have been focused by many ecologists and hydrologists for their interests on its diagnostic usage for the nutrient status of the ecosystem in past three decades. Major factors controlling the seasonal patterns of stream NO_3^- concentration previously reported are the seasonal variations in: 1) nutrient demand of ecosystem, 2) solute transport capability of hydrological condition, and 3) in-stream nutrient usage and supply. We discussed the relative importance of these controlling factors, and tried to identify the conditions determining those relative importances, using the comparisons of the cases under different climatic and hydrological conditions, especially between the northeast United States and Japan. Seasonal variations of hydrological condition can be predominant controlling factor in the Asian Monsoon regions with summer rainy season, while the nutrient demand may be predominant in the northeast United States without significant summer rainy season. We want to emphasize that it is important to collect and organize the dataset from various climate regions for more universal understanding on the mechanisms behind the seasonal variation of stream NO_3^- concentration.

P3-280

落葉広葉樹二次林(高山サイト)における大型木質リター(CWD)の動態

*大塚俊之(岐阜大・流園セ), 廣田充(筑波大・生命環境), 志津庸子, 八代裕一郎, 八木周一(岐阜大・流園セ)

岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地の冷温帯落葉広葉樹二次林(高山サイト)では、微気象学的手法によるNEPの長期モニタリングが行われており、 $2.37 \pm 0.92 \text{ tC ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ の吸収となっている(1994-2002, Saigusa et al. 2005)。一方で、この森林のバイオマス成長量は地下部を含めても $0.3 \text{ tC ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ (1999-2003)に過ぎない(Ohtsuka et al. 2007)。高山サイトのようなカンパ類を中心とする二次林では、二次遷移の進行に伴い、現在優占する樹木の多くが枯死して、系内の多くの炭素は大型木質リター(CWD)プールを経て土壌有機物(SOM)プールへと蓄積していく。このように森林生態系の炭素循環を考える上で、今まであまり注目されてこなかったCWDの動態は非常に重要である。そこで高山サイトにおいて、枯死によるCWD生産量と、CWD分解による CO_2 放出量を定量的に評価して、CWDプールの動態を明らかにすることを目的として研究を行った。1haの永久方形区において、1999年から現在まで直径5cm以上の樹木の生残を毎年調査し、樹木枯死によるCWD生産量を推定した。このサイトは、成熟した先駆性のカンパ林であるためか、平均して毎年20本以上の樹木が枯死し、CWD生産量は約 $1 \text{ tC ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ に達した。また、CWDの分解速度は樹種や腐朽段階、地形的な場所などによる空間的な変動が大きいため、密閉チャンバーを使ったアルカリ吸収法により、現場で多くのCWDの分解速度を同時に測定した。現在の林床のCWDプールの全量調査と、温度依存的なCWD分解速度に基づいて永久方形区内でのCWD分解フラックスを推定した。

P3-282

The Effects of Millipedes (*Harpaghe haydeniana*) on Microbial Decomposition Processes of Douglas-fir (*Pinaceae Pseudotsuga*) Needles

*Suzuki, Y., Prescott, C.E. (Univ. British Columbia)

As a major carbon sink, belowground ecosystems have an important role in controlling the carbon flow. Freshly fallen litter is firstly softened by fungi, then fragmented and degraded by fauna, further decomposed by microbes and changed to humus, which stays in the soil for a long time. That is, faunal activities may alter the microbial communities and activities and thus the way of humus formation. However, the effects of fauna on microbes are not yet fully understood. Fauna breaks down litter into small particles, produces faecal pellets, degrades complex compounds and assimilates water-soluble compounds through the gut passage. The questions in this study are 1) how does fauna change litter by grazing and 2) how do the changes affect microbes. Assuming that microbes depend on accessibility of targeting chemical compounds, comparing chemical aspects of litter and faeces of fauna is important. Millipedes are selected as they are one of the most common macrofauna in coastal forests in BC, Canada. Microcosms with 1) Douglas-fir needles, 2) faeces of millipedes that feed on Douglas-fir litter and 3) mix of needles and faeces are set, and respiratory CO_2 and PLFA are analyzed to determine microbial activities and communities, respectively.

P3-283

アカマツ林における大型 AOCC システムを用いた土壤呼吸の多点連続測定

*後藤誠二郎, 梁乃申(国立環境研究所)

日本は国土の約70%を森林に覆われており、CO₂の吸収源として大きな役割を果たしている。森林におけるCO₂の吸収は植生に貯蔵される部分と、土壤に蓄積される部分とに分けられる。その結果、森林土壤には多くの炭素が貯蔵されている。しかし、森林土壤は炭素を貯蔵すると同時に土壤呼吸として多量のCO₂を大気中に放出している。森林土壤から放出されるCO₂を測定する研究は多く行われているが、測定方法によって結果が大きく異なることが指摘されている。また、土壤は空間的に非常に不均一であることが、CO₂放出量の精確な推定を難しくしている。そこで、本研究では大型のチャンパーを採用し、土壤呼吸速度の日変化と季節変化を明らかにするために連続測定を行った。

実験は茨城県つくば市、国立環境研究所敷地内のアカマツ林において行った。2009年6月18日に5基の自動閉鎖式の土壤呼吸測定チャンパー(縦90cm、横90cm、高さ50cm)を設置した。チャンパー内のCO₂・水蒸気濃度変化を赤外線分析計(IRGA, LI-820, Li-Cor社)を用いて測定し土壤呼吸速度の計算を行った。

土壤呼吸速度の月平均についてみると、7月は6.56~11.97 μ mol m⁻² s⁻¹であり、8月では5.51~10.10 μ mol m⁻² s⁻¹に低下し、その後も低下しつづけて12月では1.72~4.06 μ mol m⁻² s⁻¹であった。地温の月平均は7月より8月の方が高かったが、土壤呼吸速度は8月の方が低かったことから、乾燥などが影響を与えている可能性が示唆された。晴天時の日変化についてみると、8月では7.00~10.00 μ mol m⁻² s⁻¹で、1月では2.00~5.00 μ mol m⁻² s⁻¹であった。

P3-285

ミミズ導入が農地の小型節足動物相と窒素無機化に与える影響

*甘楽法, 金子信博, 三浦季子, 荒井見和(横浜国大・環境情報), 小松崎将一(茨城大・農)

従来の農業では、農地を耕すことによって、農地を膨軟にするとともに、雑草防除や残渣の埋込み処理を行っていた。しかし、土壤粒子を細かくすることが、風食や土壤流失、耕盤の形成などの問題を起こしていた。また、土壤生物にとっても、耕すことによる攪乱の影響は大きいと考えられる。さらには農業機械などを始めとする土壤の踏み固めは、植物、土壤動物、微生物にまで影響することが指摘されている。そのような中で、近年、不耕起や自然農法などの栽培法が注目されるようになった。このような栽培法を行う農地では生物の活動を利用することによって作業の効率化を図っていると考えられる。すなわち、ミミズのような大型土壤動物を利用することによって、耕起や有機物のすき込みを代替している。ミミズは有機物分解の促進による物質循環の改善、根や菌根菌への影響、土壤物理性の改善などの効果がある生態系改変者に分類される大型土壤動物であり、経験的にミミズがいる畑は良い畑とも言われてきた。また、ミミズが他の土壤動物の密度や組成に影響することが指摘されており、生物多様性の観点からもその役割は重要であると考えられる。そこで、ミミズによる農地への影響を検証するために、茨城大学農学部附属フィールドサイエンスセンター不耕起・カバークロープ圃場において、ミミズ導入区と非導入区で小型節足動物の採集を行った。両区で土壤の容積密度、含水率、全炭素、全窒素を測定し、窒素無機化速度を算出した。これらから、ミミズ導入が農地の小型節足動物相と窒素動態に与える影響について報告する。

P3-284

Effect of pine wilt disease on soil CO₂ efflux of red pine stands in southern Korea

*Kim, Choonsig (Jinju Nat. Univ.), Jeong, Jaeyeob (Jinju Nat. Univ.), Lee, Kwang-Soo (Southern For. Res. Inst.)

Pine wilt disease caused by pine wood nematode has become the most serious threat to Korean pine ecosystems. However, little is known about the relationships between soil CO₂ efflux and the incidence of pine wilt disease. This study was conducted to measure soil CO₂ efflux rates among damage intensities of pine wilt disease (SLD: slightly damaged; MDD: moderately damaged; SVD: severely damaged) in a natural red pine stand. Soil CO₂ efflux rates were generally lower in SVD than in SLD plots throughout the study period because of decreased root respiration by cutting of infected tree in SVD plots. Mean soil CO₂ efflux rates during the study period were higher for MDD (0.60 g CO₂ m⁻² h⁻¹) and SLD (0.54 g CO₂ m⁻² h⁻¹) than for SVD (0.47 g CO₂ m⁻² h⁻¹) plots. Soil CO₂ efflux rates were positively correlated with soil temperature at the 10 cm depth ($r = 0.67$, $P < 0.001$), and soil water content ($r = 0.52$, $P < 0.001$), while there was a significant negative correlation between soil CO₂ efflux and soil pH ($r = -0.15$, $P = 0.014$). This study suggests that decreased CO₂ efflux in SVD plots compared with SLD could be attributed to reduced root respiration and/or soil environmental changes.

P3-286

道東の天然林およびカラマツ人工林で斜面方位が土壤特性とリターフォール量に与える影響

*菱 拓雄(九大北演), 前田由香(九大生資), 田代直明(九大北演)

斜面上の位置や方位は集水条件や日射量の違いに伴い植生構造が異なることが知られている。こうした植生の違いは供給されるリターの質の違いを通して土壤の分解者群集の構造に影響し、分解過程に関わる分解者の構造に影響する。本研究では北海道東部に成立している冷温帯性落葉性広葉樹天然林およびカラマツ人工林において斜面の位置と方位が森林の生産性や土壤の特性にどのような影響を与えるかを調査した。

それぞれの立地における生産性の指標としてリターフォール量、生産性に対する養分の利用効率を葉のNUEを用いて評価した。NUEは葉リターフォール量を全窒素含量で割った値を用いた。各立地の地下部投資量として細根量を調べた。土壤は断面を作成し、有機物層とA層の厚さを測定した。有機物層および表層から深さ4-5cmの土壤を持ち帰り、各立地の有機物堆積量と土壤のC/N比を測定した。また、0-8cmの土壤動物をハンドソーティングによって採取した。ミミズについては深さ40cmまでのハンドソーティングを行った。

天然林、人工林ともに表層土壤の含水率は尾根側で低く谷側が高く、北斜面よりも南斜面でその傾向は強かった。土壤のC/N比は谷部や北斜面下部で低く、南斜面の上部が最も高かった。有機物層の厚さは南斜面で厚く、北斜面及び谷部で薄かった。表層土壤の細根量は南斜面で多く、北斜面や谷部で少なかった。これらの結果は谷部および北斜面は分解が速く生産的な湿潤立地で、南斜面は分解が遅く生産量の低い乾燥立地であることを示している。大型土壤動物の群集構造は大きく南斜面と北斜面・谷部の二つに類型された。ミミズの密度は南斜面で北斜面・谷部よりも低かった。

P3-287

都市に隣接する多摩丘陵の森林土壌におけるCO₂,CH₄,N₂Oフラックスの空間変動 1. 異なる2時期の空間変動の特徴

木村園子ドロシア(農工大・農), 岸本(莫)文紅(農環研), 関川清広(玉川大学・農), 米村正一郎(農環研), 大浦典子(農環研), 須藤重人(農環研), 早川敦(秋田県大・生資料)

丘陵地帯は複雑な地形を有し、狭い地域内で異なる土壌タイプが発達する。丘陵地の森林では局所的に大きく異なる物質循環が生じていると予想される。本研究では、丘陵地帯における地形、土壌タイプおよび植生が、土壌からの温室効果ガスフラックスに及ぼす影響について調査を行った。対象とする温室効果ガスは、二酸化炭素(CO₂)、亜酸化窒素(N₂O)およびメタン(CH₄)である。

対象地とした東京農工大FM多摩丘陵は、東京都八王子市に位置している。敷地内ではコナラを中心とする広葉樹の二次林、スギとヒノキを中心とする人工林が広がる。FM多摩丘陵内の10mグリッドに区切ったプロット(100m×100m)において、2008年7月25日および2008年12月5日にグリッドの中心、合計100箇所において測定を行った。測定はクロズドチャンパー法を用い、10箇所同時に測定することによって両日ともに13時~15時の2時間以内に行った。ガスフラックスの測定と同時に、各測定地点の周辺の土壌の採取を行った。

CO₂、CH₄およびN₂Oのガスフラックスは、どのガスも7月の方が12月より大きい値であった。CO₂およびCH₄は、両時期のフラックスはそれぞれ高い正の相関を示した。N₂Oフラックスに関しては、ホットスポット的な場所が存在したが、この場所は、夏季(7月)と落葉期(12月)で必ずしも一致しなかった。本報告では3種類の空間変動パターンを明らかにし、それと地形と植生の違いから解析する。

P3-289

都市に隣接する多摩丘陵の森林土壌におけるCO₂,CH₄,N₂Oフラックスの空間変動 2. 地形・樹種・土壌因子が及ぼす影響

*大浦典子(農環研), 岸本(莫)文紅(農環研), 木村園子ドロシア(農工大・農), 米村正一郎(農環研)

森林土壌における温室効果ガスフラックスは、植生や地形によって異なる物質循環や物理環境の影響を受けると予想される。そこで、複雑な地形を有する東京農工大FM多摩丘陵を対象地とし、土壌からの温室効果ガスフラックスの空間変動調査を2時期にわたって行った(詳細は木村らを参照)。本報告では、フラックスの変動と地形や樹種などの環境要因との関係について解析する。

FM多摩丘陵内の調査プロット(100m×100m,10mグリッド)で、ガスフラックス測定時に、土壌水分(TDR)および地温の測定を行った。また、土壌およびチャンパー内のA0層(冬季のみ)を採取した。各グリッドを標高、傾斜方向、傾斜角度および植生をもとに5つの地形区分の分類し(尾根、落葉広葉樹北斜面、針葉樹北斜面、南斜面および谷部)、地形の特性を考慮した。

CO₂フラックスは、プロット全体でA0層(>8mm)炭素量と正の相関を示した(r=0.35, p<0.01:以下同様につき省略)。特に、尾根部の夏季および落葉広葉樹北斜面の冬季では相関が高く(r=0.59, 0.68)、分解基質の供給量がCO₂フラックスに影響していた。CH₄フラックスは、A0層(>8mm)炭素量と負の相関(r=-0.47)を、土壌水分(TDR)と正の相関(r=0.75:夏, 0.57:冬)を示した。ただし、土壌水分が低い尾根部では相関は認められなかった。N₂Oフラックスについては、ホットスポット的に高い放出を示す場所が存在した。夏季データは、土壌水分(r=0.42)および表層土壌の硝酸イオン濃度(r=0.52)と正の相関が認められた。一方冬季には、湿潤な場所に加え、土壌水分の低い尾根部でもN₂Oの高い放出箇所が捉えられた。これは、谷部や傾斜部とは異なる発生過程(条件)によると考えられる。

P3-288

植物体中ケイ素濃度の遷移系列による変化

*保原 達(酪農大), 太田明日香(山形大), 大園享司(京大生態研)

ケイ素は、とくにイネ科の植物において、植物組織硬化のもととなる元素であるとともに、植物の生長を増大させる元素としても知られてきている。ケイ素の植物にとっての可給性は、土壌の風化や土壌への炭素蓄積とともに低くなってゆくため、植生遷移の系列では初期ほど高く、後期になるにつれ低くなってゆくものと考えられる。そのため、植生遷移の初期では、ケイ素を利用して競争を生き抜く植物が多くなり、後期では逆にケイ素以外を利用して競争を生き抜く植物が多くなることが予想される。本研究では、この仮説を検証するため、遷移系列に沿って様々な植物を採取し、そのケイ酸態ケイ素濃度を測るとともに、土壌環境なども調査した。その結果、遷移初期の植物は、比較的ケイ素濃度の高いものが見受けられ、遷移後期の植物はケイ素濃度の低いものが多かった。また、土壌中のケイ素の可給性の高い場所では、ケイ素濃度の高い種が見られるほか、同種内でも植物体中のケイ素濃度も高くなる傾向にあり、土壌のケイ素環境の変化にしたがい植物のケイ素濃度やケイ素を利用する植物種の出現に影響があることが示唆された。これらのことから、植生遷移の初期では、土壌のケイ素環境と関連しケイ素を多く利用する植物が多くなり、後期では逆にケイ素以外を利用して優占する植物が多くなることが示唆された。

P3-290

メコンデルタマングローブ林における窒素固定機能

*井上智美(国環研), 浅野哲美(アクトマン), 安西康晴, 野原精一(国環研)

マングローブ植物の生育地である沿岸域では、潮汐変動によって大量の有機物と共に窒素が流出するプロセスが日々繰り返されている。しかし、発達したマングローブ生態系の林床土壌を調べると、比較的高い窒素含有量と共に窒素固定活性が検出されることが多い。このことから、マングローブ土壌における窒素固定機能は、マングローブ植物への窒素供給を補償する重要な機能であると考えられる。本発表では、ベトナムメコンデルタで行ったマングローブ林の窒素固定機能に関する調査結果を報告する。

アジア最大級の大河であるメコン河が形成するメコンデルタはかつて、広大なマングローブ林で覆われていた。しかし、フランス統治時代(1887-1945)に行われた水田への転換と、ベトナム戦争時代(1965-1975)に行われた枯葉剤散布により、ほぼ全てのマングローブ林が壊滅した。戦後の植林活動により、ある程度の回復が見られたものの、都市化や産業開発に伴い再び減少する傾向にある。現存するマングローブ林の近隣には下水整備の不十分な都市やエビ養殖池が迫っている。本研究ではマングローブ林の窒素固定機能の現状を把握し、近隣からの排水によるこの機能への影響を明らかにする事を目的とした。

メコンデルタの主要なマングローブ域3地域において、林床土壌の窒素固定活性と森林に近接する水路や河川の水質を分析した。土壌窒素固定活性は、保護管理されている森林で最も高く、粗放エビ池用水路で林内が細分されている森林で最も低かった。粗放エビ池の溶存アンモニウム濃度は都市の下水並みに高く、このことが窒素固定を担うニトロゲナーゼ活性を低下させる一因となっていると考えられる。また、集約エビ池からの排水は溶存アンモニウム濃度が比較的低いにも関わらず、窒素固定活性を低下させる効果がある事が明らかとなった。

P3-291

冷温帯落葉広葉樹林における林冠木と林床植生の個葉光合成特性の季節性と年変動

*野田響(岐大・流域圏セ), 村岡裕由(岐大・流域圏セ)

落葉広葉樹林全体の総光合成量は顕著な季節変化を示すと共に、気象条件の変動により大きな年変動を示すことが知られている。このような季節・年変動の理解のためには、生理生態学的な視点は有効である。本研究では、冷温帯落葉広葉樹林における林冠木および林床植生の個葉の光合成特性の季節変動とその年変動を明らかにするため、長期・学際的な炭素循環研究が行われている高山サイト(乗鞍岳山麓, 岐阜県高山市)において、林冠の優占樹種であるミズナラおよびダケカンバを材料として、個葉の光合成能(Amax, Vcmax), 暗呼吸速度, LMA (leaf mass per area), クロロフィル含量を季節を通じて6年間にわたり測定した。また、林床の優占種であるクマイザサ(常緑)についても、同様の測定を行った。

ミズナラ, ダケカンバは共に融雪の2-3週間後(5月中旬から下旬)に展葉を開始した。展葉後, ミズナラは徐々に, ダケカンバは直ちに光合成能が上昇したが, その上昇速度や最大値, および最大値に達した時期はそれぞれ年によって大きく異なっていた。LMAは展葉後から落葉までの期間に徐々に増加し続けた。VcmaxはLMAとの間には相関が見られなかったが, SPAD値(クロロフィル含量の指標)との間には高い相関が認められた。

一方, クマイザサは, 前年から残る葉(越年葉)に加え, 6月上旬から中旬にかけて新たな葉(当年葉)を展葉させた。6月上旬, 当年葉のVcmaxは越年葉の約1/2だったが, その後, 当越年葉はわずかに, 当年葉は大きく上昇し, 7月下旬には当年葉の値が越年葉を上回った。

P3-293

窒素無機化のホットスポットとしてのヒトツモンミミズとキシヤサデの糞の比較

*京島達也, 川口達也, 藤巻玲路, 仁科一哉, 金子信博(横浜国大, 環境情報)

土壌では、土壌動物によって排泄された有機物に含まれる栄養塩は、一部は微生物に利用されつつ、植物に利用可能となる。ヒトツモンミミズは、糞を地表や土壌間隙に排出することで、土壌構造を改変する。キシヤサデは8年に一度に局地的に大発生するため、摂食・排糞活動による影響が大きい種である。これらの糞中には有機物が豊富なため、排泄直後から微生物によって分解が盛んに起こるが、糞は、土壌動物の移動後や死後も長期にわたって地表に残る。したがって、これらの種の排糞活動は有機物の動態や微生物の活動に影響を与え、窒素循環に大きく関わる事が考えられる。そこで、糞の無機態窒素動態を明らかにするために実験室内で28日間測定した。排糞直後の糞のアンモニア態窒素の濃度は、ミミズでは、細土の約20倍、ヤサデでは、細土の約99倍であった。また、個体重あたりの糞の窒素排泄量は、ヤサデのほうが多かった。糞のアンモニア態窒素の経時変化を比較すると、ミミズの糞は、時間が経つにつれて減少したが、ヤサデの糞は28日目まで排糞直後と同程度の濃度を示した。糞の硝酸態窒素濃度は、細土と比べてそれぞれ少なかった。糞の硝酸態窒素の濃度は、それぞれ時間が経つにつれて増加した。28日目では、ミミズの硝化率は、88%で、ヤサデは、48%であった。したがって、同じように土壌を摂食する大型土壌動物のヒトツモンミミズとキシヤサデの糞は、土壌中の無機態窒素のホットスポットであるが、両者の硝化プロセスは大きく異なっていた。

P3-292

竹林における物質動態

*梅村光俊, 竹中千里(名大院・生命農)

近年、日本各地の里山において竹林が拡大しており、特に管理が行き届いていない広葉樹林やスギ・ヒノキ人工林への外来植物であるモウソウチクの侵入が問題となっている。タケの侵入が森林生態系に及ぼす影響についてはさまざまな研究が行なわれつつあるが、物質循環系への影響に関する研究例はほとんどない。そもそも日本の竹林における物質循環の研究例が少なく、基礎的なデータが不足している。一般に、タケはイネ科でケイ酸集積植物として知られていることから、竹林におけるケイ素の循環は特異的であることが推測される。しかし、竹林におけるケイ素循環を研究した例は少なく、微量元素動態についての報告もほとんどない。本研究ではモウソウチク林におけるケイ素および微量元素の動態の基礎的な知見を得ることを目的とし、特に葉中元素濃度、土壌水中元素濃度の季節変化およびリターフォールによる元素供給量などを調べた。

調査は、愛知県豊田市および瀬戸市(計3箇所)のモウソウチク林内に設定した15m×15mの区画で行った。区画内のタケ5本を選抜し、2008年6月から2009年5月まで毎月1回タケの枝葉を採取し、葉中元素濃度を分析した。また、各サイトの区画内に10cm、20cmの深さにそれぞれ土壌水採取器を5本ずつ設置し、2008年8月から2009年6月まで土壌水中元素濃度を分析した。その結果、Ca、Mn、Siなどの葉中濃度は、年間を通して増加傾向であった。一方、Bは全てのサイトで同調的な増減を示し、非常に特徴的な季節的変化をすることが明らかとなった。土壌水中Si濃度は、8月から10月にかけて上昇し、その後翌年の春にかけて低下する傾向が見られた。

P3-294

桐生水文試験地ヒノキ林における土壌面CO₂fluxの時間変動とその制御要因

*兼光修平(京大院農), 小杉緑子(京大院農), 牧田直樹(神大院農), 檀浦正子(京大院農), 金澤瑛(京大院農), 大久保晋治郎(北農研), 松本一穂(九大院農)

土壌呼吸はこれまでの研究から環境変化、特に地温や土壌水分に反応しやすいことがわかってきた。しかし、地温上昇に伴う土壌呼吸の増加は地温変動のあるサイトで概ね一致しているが、土壌水分との関係はサイトごとで異なる場合が多い。本研究のサイトである桐生水文試験地において、土壌呼吸は、空間的には最も湿潤な斜面下で小さくなる一方で、時間的には土壌の乾燥時に低く、湿潤時に高くなる正の関係をとりという報告がある(三谷ら, 2006)。土壌呼吸-水分関係が複雑なのは、根呼吸・分解呼吸を制御する様々な要因がこれに絡んでいるためと考えられ、土壌呼吸の時空間変動を解析する際に考慮する必要がある。本研究ではさらに継続して観測を行い、土壌呼吸の数年にわたる時空間変動を詳細に解析すると共に、土壌呼吸を根呼吸・リター分解呼吸・土壌中分解呼吸に分離し、各地点での寄与をみることで、時空間変動がいかんして形成されているかについての考察を行った。

観測は、滋賀県南部桐生水文試験地のヒノキ林(一部に落葉広葉樹が存在)で行った。2002年から2009年までの期間中計115回、斜面上部から下部にかけて条件の異なる4箇所プロットを設け、各5点の計20点で観測を実施した。土壌呼吸測定は、赤外線CO₂ガスアナライザーを用いた閉鎖循環法により行い、同時に地温と土壌水分も測定した。また2007年10月から3ヶ月毎に土壌を採取し、根量とCN含有量を分析した。2009年7月には、根量を直径別にクラス分けして測定し、同サイトで測定された直径別の単位重量辺りの根呼吸量データ(牧田, 未発表)を用いて各プロットにおける根呼吸量とその寄与率を算定した。またリター分解呼吸量も測定し、土壌呼吸を各パーツに分離して解析した。

P3-295

葉群画像モニタリングによる半自然ススキ草原のLAI動態

* 関川清広 (玉川大), 和泉潤 (玉川大), 中川奈未子 (関東国際高校), 三上寛 (筑波大), 奈佐原顕郎 (筑波大)

生態系が炭素のシンクまたはソースとして作用することから、地球温暖化のような気候変動が生態系の炭素循環機能に及ぼす影響について、世界的に関心が高まっている。短期的には気象要因の年々変動に伴って、生態系の純一次生産 (NPP) は変動すると考えられる。これらの関係を解析するには、両者を同時にモニタリングすれば良いが、気象要因に比べ、NPP のモニタリングは技術的に容易ではない。LAI (葉面積指数) は NPP 推定の指標として有効であることが知られているため、本研究は NPP 推定に資することを目的とし、半自然ススキ草原を対象に、2005 年から葉群全天写真法を用いて LAI をモニタリングしてきた。自動魚眼デジタルカメラ (PEN システムの一部、<http://pen.agbi.tsukuba.ac.jp/>) を PC 制御し、生育期間中に毎日 5 回、葉群の全天写真画像を撮影した。解析に適した曇天時などの画像を選別し、ソフトウェア HemiView を用いて LAI を算出した。調査地は、筑波大学菅平高原実験センター内 (長野県上田市) の草原であり、冷温帯域に位置している。例年、冬期には約 1 m の積雪があり、3 月中旬から下旬に雪融けが始まり、4 月下旬には草原の雪はほぼ融け終わる。本草原の構成植物の生育開始・最盛期や LAI のピーク値などは、冬期の積雪量と雪融けのパターン (春期の地温と土壤水分に影響)、梅雨期から夏期にかけての気象パターン (日射量と土壤水分に影響) などによって変動することが期待される。本発表では、2005 年から 2009 年までの 5 年間の結果について論ずる。

P3-297

富士山における植物の生育への栄養塩制限と標高の関係

* 後藤友紀, 本間彰織, 山村靖夫 (茨城大・理), 中野隆志 (山梨県・環境科学研)

火山地のような土壌が未発達な立地においては、植物の生育を制限する要因として栄養塩が重要であり、制限要因となる主な元素は N と P である。一般に、温帯以北では植物の生育は N に制限される。しかし、熱帯雨林においては P が制限要因となることが知られているおり、ハワイ島では、標高の上昇に伴い、N 制限から P 制限に変化する例が報告されている。また、富士山亜高山帯のベニバナイチヤクソウでも同様の関係が示唆された。

そこで、富士山の標高 1400 m から 2400 m (森林限界) までの主要な樹木種において、標高の上昇に伴い N 制限から P 制限へ変化することを予想し、これを検証することを目的として研究を行った。標高の異なる 3 地点において、カラマツ、シラビソ、コメツガ、ナナカマド、ミネヤナギ、ダケカンバの 6 種について生葉と落葉の N および P 含量を測定し、N・P 制限の指標として落葉時の回収率と生葉の N:P 比を計算した。同時に各地点の土壌環境を調査した。

結果は、すべての樹種において P 制限の傾向を示し、標高との関係は樹種によって異なっていた。土壌中の利用可能な N と P の濃度はともに、標高の上昇とともに減少する傾向があった。調査地での P 制限は、温度の低い高標高地域のため風化速度が遅いことによると考えられた。

P3-296

2009 年の紅葉・落葉はなぜ早かったのか --- 衛星・地上同時観測と検証

* 奈佐原顕郎 (筑波大), 本岡毅 (筑波大), 永井信 (JAMSTEC), 村岡裕由 (岐阜大)

展葉・落葉の時期の経年変動は、気候変動の影響の指標として、IPCC 報告書などでも注目されている。また、展葉から落葉までの期間の長さは、植生の生産量を定める要因のひとつと考えられている。しかし、展葉時期の経年変動に比べて、落葉時期の経年変動の事例やメカニズムの研究は進んでいない。我々は、国内のいくつかの落葉樹林の観測サイトで、展葉・落葉時期を含めた植物季節の観測を、JaLTER, JapanFlux, PEN などの観測ネットワークと協力して、定点デジタルカメラ・分光特性・葉フェノロジー・炭素フラックス観測などによって観測している。その結果、2009 年秋の紅葉・落葉の時期は、国内の複数の地点 (高山・富士北麓・筑波山) で、他の年 (2003 年以降) の平均に比べて、早かったことがわかった。人工衛星 (Terra/MODIS) による観測でも、本州の広い範囲で、2009 年は例年よりも植生指標 (GRVI) の値が早く減少したことが確認できた。この原因として、2009 年秋の低温や、夏の日照不足など、夏から秋にかけての気象要因の他に、2009 年春の展葉が早かったことなどが可能性として考えられる。

P3-298

集水域における森林タイプが溶存有機炭素濃度に影響するののか?

* 阿部将己, 藤原一繪 (横国大・院・環境情報)

森林の荒廃や湖沼の水質汚染、海洋沿岸の磯焼けといった生態系の衰退が懸念されている。森林生態系を起源とする栄養塩が河川や湖沼、さらに沿岸域への流出によって他生態系へのエネルギー供給という物質循環の側面からその輸送プロセスを理解することは重要である。その中で溶存有機炭素 (DOC) 中に含まれる腐植物質は植物遺体が微生物に分解されることで形成される有機物であり、陸上植物への生長促進効果がある。とりわけ腐植物質のひとつであるフルボ酸は無機栄養塩を外部へ運ぶ物質輸送能をもち、沿岸域の生態系の底辺を担う植物プランクトンの増殖や水産資源であるコンブ、ワカメの生長に寄与することが明らかとなっている。

本研究では、海洋沿岸の生産力を規定する一要素として森林域の地形学的特徴、そして森林タイプによって溪流中への DOC に与える影響を解明することを目的とした。

その結果、一般線形モデル (GLM) によるモデル選択によって、集水域の乾性褐色森林土面積が負の要因として DOC 濃度に大きく影響していることが示唆された。Relative variable importance (RVI) において、上位 3 つは高い順から乾性褐色森林土面積、針葉樹林分面積、広葉樹林分面積であった。針葉樹林分面積は負の要因として、また、広葉樹林分面積は正の要因として DOC 濃度に影響していた。土壌フルボ酸含有量は溪流中の DOC 濃度とは対照的であった。適潤な褐色森林土よりも乾性褐色森林土でフルボ酸含有量は多かった。しかし、広葉樹林分と針葉樹林分による有意差は見られなかった。

以上の結果より、森林タイプよりも土壌タイプ、特に乾性褐色森林土において DOC 濃度が規定されていることが考えられ、それはフルボ酸の貯留時間が適潤な褐色森林土よりも乾性褐色森林土で長いことから、結果的に溪流への DOC 流出量が抑制されていることが示唆された。

P3-299

樹木細根における現存量・形態特性・窒素含有量の垂直分布～根直径2mm以下の詳細な分類から見えてきたもの～

* 牧田直樹(神戸大・農), 平野恭弘, 溝口岳男, 小南裕志, 深山貴文(森林総研・関西), 石井弘明, 金澤洋一(神戸大・農)

P3-300

モンゴル半乾燥ステップのGPPに対するC3・C4植物の寄与一実測とモデル推定一

* 浦野忠朗(筑波大・生命環境), 鞠子茂(法政大・社会), 杉田倫明(筑波大・生命環境), 及川武久(筑波大・生命環境), 廣田充(筑波大・生命環境)

草原は陸域の1/3の面積を占め、アジアの陸域生態系で二番目に大きな生態系である。そのため、地球のCO₂動態を評価するために重要な生態系であるが、森林生態系に比べてCO₂収支の研究は少なく、CO₂収支をコントロールする要因についても十分に評価されていない。しかし、複数の草原生態系で年により年間のCO₂の吸収と放出が逆転することが知られており、CO₂収支をコントロールする要因の評価が必要とされている。

モンゴルは国土の75%、1170000km²が半乾燥ステップであり、その面積の大きさからCO₂の動態はアジアのみならず世界のCO₂動態に対して大きく影響すると考えられる。モンゴルのステップは、ほぼ全域でC3・C4混生草原であること、及び長期間放牧の影響を受けているという特徴がある。そこで本研究では、放牧を停止した禁牧区を設置し、2003年と2006年にチャンパー法を用いてC3・C4植物及び群落のGPPを測定した。そして、得られたデータからモデルを用いてC3・C4植物及び放牧の群落GPPに対する寄与について評価を行った。

その結果、2003年、2006年共に禁牧区で放牧区より年間のGPPが大きく、放牧区では禁牧区よりもC4植物のGPPの寄与率が高くなった。また、年間のGPPに対するC4植物の寄与率は、放牧区、禁牧区共にC4植物の地上部バイオマスに対する比率とより大きかった。このことは、北方に位置し、年平均気温が低いモンゴルのステップにおいても、C4植物の生育にとって有利な環境であるといえる。そのため、家畜の頭数の増加と気温の上昇が指摘されているモンゴルのステップにおいては、今後C3植物とC4植物のバイオマス及びGPPのバランスが変化する可能性が指摘される。

P3-301

乾燥程度の異なるモンゴル草原生態系において放牧による被食が土壌化学性の空間的不均質性に与える影響

* 近藤順治, 廣部宗(岡大院・環境), Enkhbaatar Altangerel(モンゴル・地理生態研), Amartuvshin Narantsetseg(モンゴル・植物研), 藤田昇(京大・生態研), 坂本圭児, 吉川賢(岡大院・環境)

小さな空間規模(<10m)での土壌環境の空間構造は、被覆する植生の構造によって異なる。たとえば、草原ではランダムな空間構造を示すが、植物が不連続に存在するような灌木地帯では、植物による養分の集中化により空間構造が発達する。一方、大型哺乳類による採食は、地上部の除去や排泄物の供給などを通じて、土壌環境の空間的不均質性を変化させる。そこで本研究では、気候に伴う植生変化と大型哺乳類の活動との相互作用に注目した。モンゴルでは、乾燥程度の違いにより北部の森林ステップ、中部のステップ、南部のゴビステップへと草原生態系タイプが変化するとともに、大型哺乳類の放牧による被食を受ける。そのため乾燥程度の異なる3つのモンゴル草原生態系において、放牧による被食の有無と土壌化学性の空間的不均質性との関係を明らかにすることを目的とした。3タイプの草原生態系において、被食防護柵の内外それぞれ96ヶ所で表層土壌(0-5cm)を採取し、土壌化学性を測定した。セミバリオグラムにより空間構造の定量化を試みた結果、森林ステップとステップの柵内およびゴビステップの柵外では、ほぼランダムな空間構造を示した。一方、森林ステップの柵外ではパッチ構造は検出されなかったものの、中程度の空間依存性を示し、ステップの柵外およびゴビステップの柵内では3-5mのパッチ構造が検出された。これらから、モンゴルの森林ステップおよびステップでは被食により土壌養分の空間的不均質性が增大するが、ゴビステップでは低下すると考えられた。

P3-302

火入れ地における炭素の蓄積過程と分布様式

* 米川修平(鳥取大・農), 佐野淳之(鳥取大・農・FSC)

岡山県真庭市の蒜山地域では土壌中から1000年以上前の植物炭化物片が発見されているため、1000年以上前から火入れが行われていた可能性がある。そのため、草原での火入れの際に燃焼するバイオマスは、炭となって土壌中に長期間蓄積されていると考えられる。したがって、火入れによる炭素収支は放出よりも蓄積の方が多い可能性があるが、炭素の土壌中への蓄積過程と分布様式は未解明である。本研究では火入れ地における土壌中への炭素蓄積量を定量化し、火入れによる土壌中への炭素の蓄積過程と分布様式を明らかにすることを目的とする。

毎年春に火入れが行われている蒜山地域の北向き、南向き各斜面において斜度を測定し、火入れ時にバイオマスの燃焼温度と燃焼量を測定し、黒色土層の厚さと土壌中の炭素量を測定した。その結果、2008年と2009年のバイオマスの燃焼量に違いがみられた。すなわち、2008年は火入れ前に降雨が続いたため燃焼温度が低くなり、燃焼量が少なくなった。一方、2009年は晴天が続いたため燃焼温度が高くなり、燃焼量が多くなった。またバイオマスは尾根より谷で多い傾向がみられ、全炭素量は尾根より谷で有意に多かった。さらに木本バイオマスと無機態炭素密度の関係に正の相関がみられた。また斜度と黒色土層の厚さの関係に負の相関がみられたことから、土壌の流出量は斜度が大きい所で多く、斜度が小さい所で少ないと考えられる。これらのことから、火入れによる炭素蓄積量は火入れ前の気象条件とバイオマスによって異なり、特に木本バイオマスの多い所で炭が多く蓄積されると考えられる。また、炭素は土壌とともに流出していくため、地形によってその分布が異なってくることを示唆された。

P3-303

暖温帯高層湿原のミズゴケ属およびミツガシワの分解に
生息場所が及ぼす影響

*加藤義和(東京大・総合文化), 嶋村鉄也(愛媛大・農), 堀道雄(京大・理), 竹門康弘(京大・工)

高層湿原における生態系プロセスの研究はこれまで、寒冷な高緯度地方で主に進められてきた。しかし、近年の地球温暖化がこれらのプロセスに及ぼす影響を予測するためには、より温暖な地域の高層湿原における比較研究が役に立つだろう。

湿原における生産物の分解過程は、物質循環にかかわる重要なプロセスである。寒冷な高層湿原において植物の分解速度を制限する要因としては、低水温、低pH、低酸素状態、植物質の分解されにくさ、それらに伴う分解活性の低下などが挙げられている。

本研究では、暖温帯高層湿原である深泥池(京都府京都市)において、植物リターの分解速度を決める要因を明らかにするため、リターの種類、生息場所、分解者(主に大型無脊椎動物)の効果を独立に操作した実験を行った。高層湿原を特徴づける3種類の生息場所に優占する植物としてミツガシワ、ハリミズゴケ、オオミズゴケを選び、リターバッグを用いた分解実験を行った。分解者の作用を操作するために、2種類のメッシュサイズ(2mm, 0.2mm)のリターバッグを用いた。分解実験に加えて、分解に影響を及ぼすと考えられる環境変数を、年間を通じて各生息場所で測定、比較した。

リターの種類間での分解速度の比較から、2種のミズゴケ属は分解されにくい、ミツガシワは速やかに分解されることが明らかになった。生息場所間での分解速度の違いは見られず、ミズゴケが生み出すpHの低い環境は分解を制限する要因とはなっていないことが示唆された。また、メッシュサイズ間での分解速度の違いが見られなかったことから、大型の分解者の効果は小さく、より小型の生物が分解に寄与していることが示唆された。寒冷な地域での研究結果と比較すると、暖温帯の高層湿原では、分解を制限する各要因の影響は大きく異なっていると考えられた。

P3-305

Contribution of litter and coarse woody debris to
carbon and nitrogen cycles in *Pinus densiflora*
forests

*Noh, N.J., Son, Y., Lee, S.K., Yoon, T.K., Lee, A.R., Seo, K.W. (Korea Univ.), Kim, C. (Jinju Nat'l Univ.), Bae, S.W. (KFRI)

This study was conducted to investigate the contribution of litter and coarse woody debris (CWD) to carbon (C) and nitrogen (N) cycles for *Pinus densiflora* with two different stand densities in central Korea. Total litterfall input was higher in stand density 600 (SD600, 7.67 t ha⁻¹) than that in stand density 938 (SD900, 6.92 t ha⁻¹). Decomposition rates of needle leaf during 930 days were not significantly different between two stands and ranged from 40% to 55%. Total CWD mass (t ha⁻¹) were 8.1 for SD600 and 9.3 for SD900. Decomposition rates of CWD for were 12.8% for SD600 and 3.9% for SD900. As a result, total C contents (t C ha⁻¹) in litterfall and CWD were 4.01 and 3.78 for SD600, and 3.61 and 4.81 for SD900 while total N contents (kg N ha⁻¹) in litterfall and CWD were 59.7 and 17.7 for SD600, and 53.7 and 20.4 for SD900. These results suggest that the contributions of litterfall and CWD to C cycle could be various depending on the stand density, and the contribution of litter to N cycle is much higher than that of CWD.

P3-304

Acacia mangium 植林地土壌における亜酸化窒素フラ
ックス空間構造の季節変動要因

*根田遼太(京大・農), 太田誠一(京大・農), 石塚成宏(森林総研), Joko Heriyanto (PT. MHP), Agus Wicaksono (PT. MHP)

近年、東南アジア地域において拡大するマメ科早生樹による産業造林地において、その土壌が温室効果ガスの1つである亜酸化窒素(N₂O)の重大な発生源である可能性が指摘されている。本発表では、N₂Oフラックスの時空間変動に着目し、インドネシア *A. mangium* 植林地土壌でのその発生実態と変動要因について検討した。

調査は、インドネシア南スマトラ州の *A. mangium* 植林地にて行った。2005年8月(少雨期)および2006年3月(多雨期)に、10×10mに分割された60×100mプロットの各格子点(77点)上でN₂Oフラックスを測定し、同時にリターおよび土壌を採取した。また、2005年8月にはアンモニア態、硝酸態窒素を、2009年10月および12月にはリター抽出液を用いた現地基質添加実験を行った。

N₂Oフラックスの平均値は少雨期、多雨期でそれぞれ0.55 ± 0.42 mg N m⁻² d⁻¹, 1.85 ± 1.18 mg N m⁻² d⁻¹であり、多雨期に有意に高くなる季節性が示された。また、少雨期は地形上部、多雨期は地形下部および上部の一部でフラックスが高くなる空間分布を示した。N₂Oフラックスは多雨期にWFPSと間に正の相関関係が認められ、多雨期はWFPSの分布によってN₂Oフラックスの空間分布が規定されていることが示された。また、多雨期はWFPSの増大とともに、リターの分解が促進されることで林地全体に新鮮な基質が潤沢に供給されていることも、N₂Oの発生を増大させる要因であると考えられた。現地基質添加実験では、硝酸態窒素の添加によってN₂Oフラックスが顕著に増大したことから、脱窒がN₂Oの発生に大きく貢献している可能性が指摘された。

P3-306

冷温帯放牧草原における土壌呼吸に対するリター呼吸量
の寄与率とその変動

*井上智晴(早稲田大・院・先進理工), 小泉博(早稲田大・教育)

陸域生態系は地球規模の炭素循環の中核を担っている。土壌からの土壌CO₂フラックスは68~77×10¹⁵gC yr⁻¹と推定されており、これは植物の推定NPP量(50~60×10¹⁵gC yr⁻¹)を上回る。したがって、土壌呼吸の量的評価及び発生機構の解明なしに地球規模の炭素循環系を理解することはできない。その中でも草原生態系は陸域生態系においてその面積と炭素貯蓄量の30-40%を占めている主要な生態系の一つでありながら、その土壌呼吸の量的評価についての研究は少なく、とりわけ地上部リター呼吸の土壌呼吸に対する寄与率についての報告は少ない。しかしながら、リターは分解が遅いため地上に多くが蓄積されており、また、地下部と異なって周囲の環境要因の変動を受けやすく、その動態を知ることは重要である。

本研究は岐阜県高山市のシバ型放牧草原にて行なった。2007年4月から2009年12月まで積雪期を除いた各月ごとに土壌呼吸を赤外線CO₂センサーを用いた密閉法にて測定した。また、2009年には細根・地下茎と地上部リターの呼吸を通気法にて測定した。

その結果、土壌呼吸とリター呼吸は温度と強い相関を持ち(土壌呼吸: Q₁₀ = 3.66 - 2.85, リター呼吸: Q₁₀ = 1.92 - 2.21)、年間土壌炭素放出量は1209gCm⁻²と推定された。その内訳は、土壌微生物呼吸: 45%、根呼吸: 31%、リター呼吸: 23%であった。また、リター呼吸のR₀値(温度0℃のときの呼吸量)は含水比100%のときに最大値に達し、その前後では低下する傾向を示した。今後は降雨や朝霧による含水比の変化も含めた土壌CO₂フラックスの動態の解明が求められる。

P3-307

森林土壌における窒素動態—¹⁵Nを用いた窒素形態変化総速度の測定—

米田聡美(京大院・農), 徳地直子(京大・フィールド研), 大手信人(東大院・農), 勝山正則(京大院・農), 臼井伸章(京大院・農)

森林土壌において、無機態窒素(アンモニア(NH₄⁺), 硝酸(NO₃⁻))は植物や微生物をはじめとする生態系の物質循環に影響を与える重要な養分である。これまで一般に、無機態窒素の生成にはみかけの速度である純無機化速度および純硝化速度で評価がなされてきた。一方、森林土壌の物質循環には微生物の行う不動化のプロセスが大きな役割を果たしているが、純速度の推定では不動化による引き戻し量が考慮できない。調査を行った滋賀県南部に位置する京都大学桐生水文試験地では、マツ枯れに伴う窒素供給量が窒素流出量よりかなり大きいことや、各水文過程における酸素安定同位体比の測定結果から不動化が生じていることが示唆されている。

そこで本研究では、窒素安定同位体である¹⁵Nを用いて不動化のプロセスを考慮した総無機化速度および総硝化速度の推定を行い、純無機化速度・純硝化速度との比較から、不動化量を評価することを目的とした。不動化量を規定する要因を明らかにするため、無機態窒素現存量および微生物の不動化の基質と考えられる溶存態有機炭素および微生物バイオマスの測定を行った。

2009年夏・秋の有機物層(A₀層)と無機質土壌(0-10cm)の無機態窒素現存量の結果から、どちらの層位でもアンモニア態窒素が優占し、硝酸態窒素はアンモニア態窒素の10分の1程度以下であった。またどちらの無機態窒素も季節変動がみられたが、変動の傾向は形態によって異なっていた。これらから、硝化の抑制やアンモニアの不動化と硝化の競合、硝化後の不動化などが生じていることが示唆された。

P3-309

熱帯降雨林における根からの有機酸放出量の規定要因

*青木麻耶(京大・農), 藤井一至(京大院・地球環境), 北山兼弘(京大・農)

熱帯降雨林下の強風化土壌では、植物にとって利用しやすいリンが少なく、一次生産はリン制限を受けていると言われている。樹木は、リン欠乏条件下で根から積極的に有機酸を放出することによりリンを獲得し得ることが知られているが、野外(特に成木)での実証例は少ない。本研究では、樹木根にシリンジを装着する新しい手法によって野外での有機酸の放出量を実測した。地質や標高の異なる森林の比較により、土壌リン可給性、樹種、一次生産量と根からの有機酸放出量の関係を明らかにし、放出量の規定要因を検討した。

マレーシア、ボルネオ島キナバル山の熱帯山地林(PHQ:第三紀堆積岩、BU:第四紀堆積岩)および熱帯低地林(PO:第三紀堆積岩)において、1. 樹木根から分泌される低分子有機酸の放出速度、2. 土壌溶液中の低分子有機酸の濃度及び3. 土壌微生物による低分子有機酸の無機化速度を測定した。

根からの有機酸放出速度は、クエン酸で3.8-109 nmol g⁻¹ root h⁻¹、シュウ酸で1.5 - 38.8 nmol g⁻¹ root h⁻¹であり、PHQ、POではBUの20-30倍の値をとった。これはPHQ、POはBUに比べて土壌が酸性、もしくは可給態リンが少ないためであると考えられる。根からの有機酸放出量は、地上部純一次生産量の0.14%(BU)-12.6%(PHQ)に相当した。土壌中の有機酸無機化量に対する根からの有機酸の寄与率はクエン酸で6.8-11.0%、シュウ酸では27.4-73.2%に相当した。また、PHQ、POでは土壌溶液中の有機酸濃度は非根圏よりも根圏の方が高かった。これらのことから、土壌中の有機酸の給源として根分泌物が重要であり、リンの欠乏しやすい土壌において樹木が積極的に有機酸を放出し、根圏環境の有機酸濃度を高めていることが定量的に示された。

P3-308

日本の森林土壌の炭素循環における溶存有機炭素の役割

*藤井一至(京大院・地球環境), 早川智恵(京大院・農), Patrick van Hees(Orebro大), 舟川晋也(京大院・地球環境), 小崎隆(首都大院・都市環境)

森林生態系において、土壌へ供給された有機物は、可溶性によって溶存有機物(DOM)となり、無機化、下方浸透、蓄積(腐植化)する。DOMには、単糖、低分子有機酸などの低分子DOMと腐植物質など高分子DOMが含まれ、大きく異なる代謝回転速度を有する。本研究では、現場における個々のプールおよびフラックスの定量化によって、DOMの土壌の炭素循環における役割を明らかにすることを目的とした。

長野県八ヶ岳ミズナラ林下の黒ぼく土、京都府丹後半島ブナ林下のポドゾル性土、京都市シイ林下の褐色森林土において、DOMのプール・フラックスを測定した。現場の土壌溶液を抽出し、単糖および低分子有機酸濃度を測定するとともに、¹⁴Cを標識した単糖、低分子有機酸の無機化実験を行い、低分子DOMの無機化速度を求めた。一方、ライシメーターを用いて土壌溶液を採取し、浸透水量との積としてDOM(主に高分子DOM)の下方浸透量を測定した。

低分子DOMは平均滞留時間が短く(0.1-31.1 h)、土壌溶液中DOMの2-20%に過ぎないが、その無機化速度(3030-6748 kg C ha⁻¹ yr⁻¹)は現場の微生物呼吸速度に匹敵する。低分子DOMは、急速な生産・消費によって微生物呼吸の主要な基質となることが示された。一方、高分子DOMは平均滞留時間が長く、降雨に伴い下方浸透する。DOC流出量は微生物呼吸に対して極めて小さいものの、林床からのDOC下方浸透量(53-344 kg C ha⁻¹ yr⁻¹)はリターフォール量の2-16%に相当し、鉱質土壌への炭素の給源として重要となることが示された。低分子・高分子DOMは、炭素循環において異なる役割を果たしていることが定量的に示された。

P3-310

安定同位体比を用いた半乾燥地植物の窒素利用形態の解明

*清水美智子(京大・農), 稲垣規一, 大手信人(東大・農), 徳地直子(京大・フィールド研), 三木直子, 吉川賢(岡大院・環境), 張国盛, 王林和(内蒙古農業大)

中国内蒙古自治区毛烏素沙地に自生する臭柏(*Sabina vulgaris*)はヒノキ科の常緑樹であり、匍匐伸長を行うため砂の飛散を抑えることや、挿し木による定着が比較的容易なことなどから緑化への利用が期待されている。臭柏はこれまでの研究から、水利用効率の高い種であることが指摘されているが、半乾燥地で水と同様に限られた資源である養分の利用に関する研究はあまり行われていない。本研究では成長段階ごとの違いに着目して、臭柏個体内の窒素を主とした養分の蓄積様式とその利用形態について明らかにすることを目的とした。

調査は2008年9月と2009年8~9月に毛烏素沙地で行った。臭柏樹冠の被覆度や個体サイズなどから、稚樹期、樹冠被覆拡大期、衰退期を含む5段階の樹齢を想定して対象個体を選定した。各個体の葉、枝、根、リターと、樹冠内外土壌を深度別に採取し、植物体の窒素、土壌の有機態窒素、硝酸態、アンモニア態窒素(NO₃⁻, NH₄⁺)の現存量、それらの窒素安定同位体比(d¹⁵N)を測定した。土壌試料の一部で培養実験を行い、硝化、無機化速度を推定した。

若年個体より樹冠が密に発達した個体下の土壌窒素量が多いことから、長期の樹冠による被覆の結果、養分蓄積量が增大していることが分かった。また、被覆度が大きく、無機化、硝化速度が最も大きい個体のd¹⁵Nが最も高かった。個体間のd¹⁵Nの傾向から、臭柏のd¹⁵Nには硝化の際の同位体分別の大きさが反映されていると考えられた。発達した樹冠下で硝化が活発な環境ではNH₄⁺の大部分が硝化され、未発達の樹冠下で硝化が不活発な環境よりも生成されたNO₃⁻のd¹⁵Nは高くなると考えられる。樹冠の衰退期には、再び硝化が進みにくくなりd¹⁵Nが低下すると推測される。

P3-311

石鎚山における標高別の炭素と窒素の動態

* 中森千尋, 嶋村鉄也, 二宮生夫 (愛媛大・農)

石鎚山は標高差が著しく、高山・亜熱帯を除く、日本の主な植生が同時にみられる場所である。ここでは複数の植生で優占する樹種や、特定の植生のみで優占する樹種がある。この植生変化は、標高と共に変化する気温に起因すると捕らえられているが、この標高や気温の変化は森林内部の養分循環にも影響を及ぼす。本研究では、これら複数の植生で優占する樹種や単一の植生で優占する樹種が、この内部循環の変化にどのように対応・貢献しているかを明らかにするために、各植生、そして各植生で優占する樹種の有機物動態および窒素動態を調べた。

石鎚山(標高1982m)は愛媛県と高知県の県境に位置する。標高714m、1211m、1487m(順にP3、P2、P3)に0.16ha(40×40m)のプロットを設置し、リターフォール量、 A_0 層量を測定した。また、生葉・落葉・土壌の炭素・窒素含有率を測定した。土壌については、無機態窒素濃度も測定した。

P3では土壌中の硝酸態窒素濃度が高く、土壌の窒素による制限が他と比べゆるやかであると考えられた。一方で、P3・2では窒素の落葉前回収量が多い傾向にあった。土壌中の窒素がP3に比べ乏しく、不足する窒素を樹体内に回収することで生育していると考えられた。優占するプロット数で樹種を分類すると、3つのプロットに渡り優占するジェネラリスト、2つのプロットで優占する中間種、1つのプロットでのみ優占するスペシャリストにわけられた。これらの窒素の落葉前回収量の変動幅をみると、ジェネラリストは中間種よりも変動幅が大きく、他種に比べて養分状態の変化に対する可塑性が高いことが示された。これらのことより、石鎚山における樹種の分布は気候だけでなく、それと共に変化する土壌の養分状態に対する樹種の可塑性に影響されている可能性が示唆された。

P3-313

二次遷移の進行が黒ボク土腐植物質の諸特性に及ぼす影響

* 飯村康夫(神戸大農学研究所), 廣田充(筑波大生命環境), 田村憲司(筑波大生命環境), 東照雄(筑波大生命環境), 米林甲陽(石川県大環境科学), 藤嶽暢英(神戸大農学研究所)

日本に広く分布する火山灰土壌(黒ボク土)には世界的に見ても極めて多量な腐植物質(土壌有機物)が分布しており、その特徴は黒味が強く、ベンゼン環構造の濃縮によって特徴づけられることから、微生物にとっても利用しにくい安定性が高い腐植物質であると考えられている。このような特徴を有する黒ボク土において、長期間ススキ草原として維持管理している場合と、維持管理を放棄し針葉樹林(遷移後30年)へと地上植生群が遷移した場合とで、表層の腐植物質の量や質がどのように変化するかを定量分析、HPSEC分析および液体 ^{13}C NMR分析で比較した。さらに腐植酸を分取HPSEC法で細分画し(10分画)、各分画の炭素および窒素安定同位体比を測定し、腐植酸の量および質的変化メカニズムについても考察した。

筑波大学菅平高原実験センター内ススキ草原、アカマツ林(遷移後30年)黒ボク土表層(0-20cm)の腐植酸、フルボ酸量をCベースで定量した。また、各試料の分子サイズをHPSEC分析、化学構造特性を液体 ^{13}C NMR分析で解析した。各腐植酸は分取HPSEC法により分子サイズ別に細分画(10分画)し安定同位体比質量分析装置(IsoPrime EA)を用いて $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 分析を行った。

黒ボク土における二次遷移の進行は特に腐植酸量を低下させ、これは主に芳香族炭素の消失に伴うことが示された。また、腐植酸の各サイズ別分画の $\delta^{13}\text{C}$ はほとんど変化せず、一方、 $\delta^{15}\text{N}$ は特に中サイズ分画領域で1%程度増大していることから、これらの量・質的变化は主に既存の腐植酸を基質とした微生物分解・合成プロセスを経て生じた結果であることが推察された。

P3-312

炭素・窒素安定同位体比分析を用いた瀬戸内海海域における食物網構造の解明

* 松元一将, 柴田淳也(愛媛大・沿岸研セ), 曾我部篤(広島大・生物圏科学), 浜岡秀樹, 南口哲也, 磯中竜一, 國弘忠生, 大西秀次郎, 大森浩二(愛媛大・沿岸研セ)

瀬戸内海は閉鎖性海域であり、陸域からの栄養塩流入の影響を受けて生物生産性が高いことで知られている。また水深が浅い瀬戸内海は底生一次生産量も多いと考えられることから、表層一次生産が主な有機物源となる外洋の食物網構造よりも複雑になると考えられる。瀬戸内海における沿岸生態系の構造を解明するにはその食物網構造を明らかにすることが必要であるが、大阪湾や広島湾など一部の海域で研究が行われているのみで、瀬戸内海全域で一次生産者から高次捕食者までの食物網構造を解明したものはない。食物網構造を解明する手法として、近年多くの研究に用いられるようになってきたのが窒素・炭素安定同位体比分析法である。この手法は捕食者と餌生物の間で、一定の割合で窒素・炭素安定同位体比が変化することを利用して各生物の栄養段階や依存する有機物源を解析するものである。本研究では瀬戸内海の海域環境特性が異なる湾や灘など9つの海域において、安定同位体比分析を用いた食物網構造の解析を行った。

その結果、瀬戸内海の全海域において最高次捕食者の魚食魚やプランクトン食者のカタクチイワシ等に対しても底生生産を起源とする有機物が寄与していることが示唆された。また、最高次捕食者の栄養段階はその海域の食物連鎖長であると考えられるが、海域間の食物連鎖長は海域によって異なることが分かった。本発表では、このような海域間でみられた食物連鎖長など食物網構造の違いが生じた要因について考察する。

P3-314

泥炭採掘跡地におけるリター分解

* 竹内史子, 大瀧みちる, 露崎史朗(北大・環境)

泥炭湿原はリター分解速度が遅く、土壌有機物蓄積量が多いため、炭素シンクとなっている。リター分解には主に微生物分解や物理的破碎、光分解が関与するため、温度や養分・水・光などの環境要因に制約されている。しかし、大規模な攪乱を受けることで植生が失われると、その回復にともないリターの供給や分解は変化すると考えられる。そこで、本研究は大規模な泥炭採掘が行われたサロベツ湿原泥炭採掘跡地において、植生変化にともないリター分解速度がどのように変化するかを示し、その変化の主な要因を明らかにすることを目的とした。

泥炭採掘跡地の裸地、ミカヅキグサ優占地、ヌマガヤ優占地に調査サイト設け、各サイトにミカヅキグサ、ヌマガヤのリターバックを設置した。そして、経時変化によるリター分解率とリター成分の測定(C, N, P, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$)、環境要因(地温、照度、土壌含水率)の測定を行った。

リター分解速度は裸地で遅く、ミカヅキグサ・ヌマガヤサイトでは差がなく2年間で30%程度の分解が認められた。したがって、リター分解速度はリターの種差よりもむしろ周囲の環境(特に植被の有無)により規定されており、光分解の影響は小さいと考えられた。積雪期から融雪期における物理的破碎による消失はいずれのサイトでも10%以下であった。リター成分の変化はミカヅキグサ・ヌマガヤサイトで大きく異なっていた。すなわち、リター分解率と $\delta^{15}\text{N}$ にはミカヅキグサリターでは正の傾向が見られ、ヌマガヤリターでは負の傾向が見られた。しかし、ミカヅキグサ・ヌマガヤサイトではともに分解率とNおよびP含有率には正の相関が認められ、ヌマガヤサイトでもより高い相関が認められた。以上のことから植生の変化にともない、微生物分解がより重要になることが示された。さらに、二種のリター分解速度は大きく変わらないが、微生物分解機構は異なることが示唆された。

P3-315

冷温帯シバ草原における温暖化操作実験 -特に土壤圏への影響について-

* 田部井望 (早稲田大・教育), 関根有哉, 吉竹晋平 (早稲田大・院・先進理工), 小泉博 (早稲田大・教育)

地球規模の温暖化が懸念される中、様々な生態系において温暖化操作実験が行われてきた。しかし、温暖化の草原土壤圏に及ぼす影響に関する研究は未だ十分とは言えない状況にある。特に栄養塩は物質循環において非常に重要な位置を占めるにもかかわらず、データが不足している。また土壤微生物の現存量は生態系特異的な反応を見せる場合が多く、個々の生態系における実験が必要である。

そこで本研究では、岐阜県の乗鞍岳にある冷温帯シバ草原において野外温暖化操作実験を実施し、昇温の土壤圏への影響を調査した。昇温装置は赤外線ヒーターを地表から1.2mの高さに設置し、地下2cmの地温を通常より2℃上昇させた。調査区にシバ草地を10区画分移植し、その半分について5月から12月にかけて昇温を行った。また土壤については、炭素・窒素含有率、微生物現存量、栄養塩(アンモニア態・硝酸態窒素量)、水分量、pHの7項目に関して解析を行った。

その結果、まず炭素・窒素含有率では、両元素とも僅かに含有率を増すと結果が得られた。これは地上部現存量の増加と微生物現存量の低下に原因があると考えられる。次に微生物現存量は、昇温によって減少するという結果となった。これは先の研究における傾向と矛盾しており、さらなる調査が必要であると判断した。さらに栄養塩に関しては、アンモニア態・硝酸態窒素ともに昇温した系の方が高い濃度を維持した。微生物量が増加していないにも関わらずこれらの濃度が高まったということは、微生物の生理活性が上がった、または微生物の構成種に変化があったためと考えられる。土壤圏では複数の環境要因における変化が互いに影響し合っているため、地上部解析を含めたさらなる考察が必要である。

P3-317

マイクロMRIによる森林土壤構造の観察

* 友常満利, 吉竹晋平, 関根有哉 (早稲田大・院・先進理工), 小泉博 (早稲田大・教育)

森林土壤の有機物堆積層(A₀層)について、これまで、落葉落枝の分解過程における化学的変化や微生物の関与が調べられてきた。しかし、A₀層の生物活性に影響を及ぼす保水性や空隙率など土壤構造の変化に関しては、適切な手法を欠き、ほとんど解明されていない。最近、小型、省電力、メンテナンスフリーの永久磁石による核磁気共鳴画像化装置(MRI)が開発され、森林土壤研究への適用の道が拓かれた。本研究では、この小型MRIを使用して落葉落枝から腐植への変化と土壤構成成分、保水性、空隙率の変化の関係を調べた。

早稲田大学軽井沢試験地の落葉広葉樹林と常緑針葉樹林の土壤を採土管で採取し、落葉層(L層)と腐植層(FH層)に分け、各層における葉や団粒などの構成成分の量を測定した。さらに、MRI画像を用いて保水性・空隙率を調査した。

その結果、L層からFH層へ、主として、葉が団粒や微細植物片などの土壤成分へと変化した。それに伴い、保水性が上昇し、構造が均一化されるなど物理性が変化することが明らかになった。また、広葉樹林L層では、自然乾燥状態における保水性は弱いが、FH層では高くなると同時に空隙率は低くなった。一方、針葉樹林L層は強い保水性を有し、FH層ではさらに高くなり、空隙率は広葉樹林より高い値を保った。このような土壤物理性の変化は林分によって異なり、団粒や微細植物片などの堆積物による水の束縛は、広葉樹より針葉樹の方が強く、腐植化によって束縛の程度はより強くなった。

L層とFH層の構造は、既に報告がある化学物質の変化と同様に、腐植形成の担い手である土壤動物及び微生物の組成や活性に強く影響すると考えられる。MRIは、森林土壤の構造を非破壊的に*in situ*で観測し、その物理性の変化を解明するための新手法となる可能性がある。

P3-316

熱帯林土壤のCNP量と貯留メカニズム-異なる土壤粒径画分の分解特性の比較-

* 喜多智, 今井伸夫, 北山兼弘 (京大・農)

土壤には、大量の炭素が有機物として蓄積し、CO₂増加に伴う温暖化が地球規模での問題となっている現在、土壤有機物の動態・貯留メカニズムは解明すべき重要な課題となっている。また、有機物動態は土壤有機物中の炭素(C)だけでなく、窒素(N)やリン(P)と密接な関連を持ち、微生物による分解や、物理化学的作用によって吸着・蓄積するなど複雑なメカニズムを持つ。土壤有機物は、物理・化学・生物的に性質の異なる様々な有機物の集合体である。そこで、本研究では、土壤の粒径サイズに着目した。土壤を粒径サイズによって分画し、各画分のC・N・P分解特性を明らかにすることで、土壤有機物の分解・貯留メカニズムについて新たな知見を得ることを目的とする。

本研究では、ボルネオ島(マレーシア・サバ州)低地熱帯原生林土壤を用いた。風化の進んだ熱帯土壤で、P濃度が低く、Pが有機物の動態に強く影響を与えると推察される。粒径画分によって、微粒状有機物(>63 μm)、砂(>63 μm)、シルト(63-2 μm)、粘土(2-0.1 μm)に分画し、微生物バイオマス、形態別P濃度、1ヶ月培養の土壤呼吸速度、純N無機化速度を測定した。

土壤呼吸速度は、砂画分と比較して、シルトが約10倍、粘土は約20倍、微粒状有機物は約100倍高かった。微生物バイオマスも同様の傾向を示した。一方、純N無機化量は、粘土画分が最も高く、微粒状有機物ではNの有機化が進んでいた。発表ではさらに、形態別Pや全C・N・P量を加え、風化の進んだ熱帯土壤において、それぞれの画分のC・N・P分解特性と貯留メカニズムを考察する。

P3-318

放牧シバ草原における牛糞の分解過程とCO₂放出

* 五月女皓海 (早稲田大・院・先進理工), 小泉博 (早稲田大・教育)

草原の面積は世界の陸上生態系の約40%を占める。その多くが酪農や畜産に使われている。その為、家畜動物の排泄物が草地の炭素循環に及ぼす影響を考えることの意義は大きい。本研究では、家畜動物の排泄物の影響を解明するために、「放牧牛が排泄する糞の分解過程」に注目した。

調査は、岐阜大学流域圏科学研究センター高山試験地に隣接する牧場に、100m×30mの調査区を設置して行った。牧場は5月末~10月の間放牧されており、調査は放牧開始後1ヶ月おきに行った。調査区内では、新たに排泄された糞の個数、重量を測定した。さらに、調査区とは別の場所に分解速度測定用の糞を同条件で設置し、調査区内の糞の供給量と同様1ヶ月おきに重量変化、呼吸速度、全窒素量、アンモニア態窒素量の測定を行った。

調査区内の糞の供給量は、個数、重量ともに夏季に向かい増加傾向を示した。糞一個の重量変化は、排泄から1ヶ月で5~7割ほど減少し、その後増減を繰り返しながらも減少傾向を示した。糞の呼吸速度は、時間に伴い減少した。また、呼吸速度は温度と正の相関を示したが、排泄1ヶ月後の糞のみ温度との相関がみられなかった。この理由として、他の月に比べこの月は含水率が低いことが考えられた。全窒素量は時間経過とともに増加傾向を示した。それに伴いCN比は低くなっていった。次にアンモニア態窒素に注目したところ、全窒素量に占めるアンモニア態窒素の割合は時間経過に伴い増加していった。このことから、アンモニア態窒素は分解過程後期においても残存していることが示唆された。

P3-319

河口干潟における物質循環に対するスナガニ類の影響：
夏季と冬季の比較から

* 中尾拓貴, 佐々木晶子 (広島大・院・生物圏), 吉竹晋平 (早稲田大・院・先進理工), 中坪孝之 (広島大・院・生物圏)

スナガニ類は干潟の代表的な堆積物食者であり、活発に堆積物中の有機物を摂食するため、干潟の物質循環に大きく影響している可能性が考えられる。夏季の調査ではスナガニ類の摂食活動によって大量の堆積物が移動し、堆積物中のC、Nも半分程度濾しとられていることが分かった(第56回日本生態学会発表)。しかし、冬季はスナガニ類の活動が低下するため、彼らの摂食活動の影響も変化することが予想される。本研究では広島県黒瀬川河口干潟を調査地として、スナガニ類の摂食活動について夏季と同様に調査を行い、その影響について比較を行った。

まず、調査地で多く見られるスナガニ類の一種、チゴガニ(*Ilyoplax pussilla*)の摂食量を調べた。摂食量の指標として、摂食時に排出される泥ダンゴ(food pellets)の乾重量巣穴直径との関係を調べたところ、夏季と同様に冬季も正の相関が見られた。この関係式と調査地の巣穴直径と数から面積あたりの摂食量を推定した。1m²あたりのpellets量を推定すると、冬季では面積当たり約114gのfood pelletsが排出されており、夏季の推定量と比べ半分程度減少していた。

次に、摂食内容を明らかにするためにCN分析を行った。冬季においては、夏季と同様に摂食活動によって堆積物中のC、Nが約20% -50%程度濾しとられていることが明らかになった。以上の結果より面積あたりのC、Nの濾し取り量を推定したところ、一回の干出で1m²あたりCが約170mg、Nで約18mgとなった。この値は夏季の約1/3程度で、スナガニ類の活動が低下する冬季であっても彼らの摂食活動が干潟の物質循環に大きく影響している可能性が示唆された。

P3-321

丹沢山地における表土流失と窒素負荷が土壤生物活性及び窒素流亡に与える影響 - マイクロコズムを用いた生態影響評価 -

* 和田徳之, 金子信博 (横浜国大院・環境情報)

神奈川県丹沢山地ではシカの採食による林床植生の衰退や、土壌侵食が問題となっている。また、都市圏が近く、大気汚染由来の窒素降下物量の増加とその森林生態系への影響が懸念されている。表土流失や窒素降下物は土壌の理化学性を担う土壤生物に影響を与え、さらに、渓流水への窒素流亡を増加させる可能性がある。そこで本研究では土壤生物活性と窒素流亡への影響をマイクロコズム実験から明らかにする事を目的にした。

山梨県南都留郡道志村にある横浜市の水源かん養林から円筒(直径15.5cm 長さ15cm)を用いて、土壌を非破壊で抜き取り採取した。土壌侵食の状態を再現するためA₀+A+B層(YO)とA+B層(YA)、B層のみ(YB)の土壌カラムを作成し、6週間環境制御室で培養した。0, 10, 50 kg N/ha/yrに相当する窒素溶液を試験期間分の窒素量に合わせて散布し、1週間おきに土壌カラム下部から排出される重力水を採取して無機態窒素(DIN、アンモニウム態窒素+硝酸態窒素)、溶存有機態窒素(DON)の測定をした。また、微生物活性を見るため土壌呼吸量、溶存有機態炭素(DOC)、アンモニア化成速度、硝化速度の測定をした。

重力水中の窒素量の経時変化では、どの処理区でも増加する傾向が見られた。排出率に換算して求めた結果、表土流失と窒素負荷、その相互作用による影響は見られなかった。土壌呼吸量は表土流失と窒素負荷で減少したが、相互作用は見られなかった。DOC、アンモニア化成速度、硝化速度は窒素負荷により一部の処理区で減少した。マイクロコズムを用いた短期間の試験では窒素流亡に対して影響は見られなかったが、土壌微生物活性の低下を確認した。窒素負荷による森林生態系の物質循環への影響を考える際には表土の状態も合わせて検討する必要がある

P3-320

北方落葉樹林における斜面方位と樹木の窒素利用の関

* 前田由香 (九大生資), 菱拓雄, 田代直明, 久米篤 (九大北産)

樹木の成長や分布は土壌からの水分や養分の獲得条件の影響を強く受け、生態系の生産性はしばしば群落の養分獲得に律速されている。よって、各立地における樹種ごとの窒素利用様式の違いや、斜面の向きや斜面上の位置のような立地条件は、日射量や集水面積の違いなどとも複合して森林群落の生産性や地域植生に違いをもたらす重要な要因である。そこで、樹種および群落ごとの葉の窒素利用様式の違いを、十勝地方の丘陵地に成立した落葉広葉樹の天然林、カラマツの人工林で立地条件別に比較した。土壌のCN比は天然林、人工林に関わらず、南斜面>北斜面≧谷部の順に高かった。群落構造は天然林の植生、人工林の下層植生ともに、斜面方位や斜面上の位置の違いによって植生が著しく異なることが示された。葉のリターフォール量は、南向き斜面ではミズナラが大半を占めていた。また、北向き斜面ではオオバボダイジュ、アサダ、エゾイタヤなど様々な樹木が占めていた。谷部ではハルニレ、ヤチダモなど特有の樹種が多くを占めていた。各立地の樹木の葉の窒素の引き戻し量、葉のリターの窒素濃度は樹種によって様々であり、立地間での有意差は見られなかった。ミズナラの葉のリターの窒素濃度は、他の優占種に比べて低かった。リターフォール量は各立地でほぼ一定だった。葉の窒素利用効率(Leaf level NUE)は南向き斜面がもっとも高く、北向き斜面と谷部では低かった。以上より、斜面の向きや斜面上の位置によって異なる土壌環境に対して群落の窒素利用効率が異なっているため、湿潤立地から乾燥立地まで同じようなリターフォール生産量であることがわかった。

P3-322

低投入・不耕起農地におけるミミズがリン循環に果たす役割

* 三浦季子, 金子信博 (横国大院・環境情報), 小松崎将一 (茨大・農)

リン資源枯渇問題とわが国の畑地の50%を占める黒ボク土の高いリン酸吸着力の観点から、肥料の投入を削減し作物のリン吸収効率を高めるためには、土壌生物とリン循環の関係を明らかにする必要がある。近年環境保全全面で注目されている不耕起栽培下では、ミミズの生息密度は高く保たれる。ミミズは生態系改変者として土壌環境に影響を与えるため、農地のミミズがリンの動態に与える影響を調べることは、持続的な農地管理の上で有益な情報であると言える。本発表では、ミミズの糞が不耕起・低投入畑地土壌のリン循環に与える影響を、微生物との関係、時間経過による変化から調査した結果を報告する。調査は、不耕起・カバークロープ圃場(茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター、以下FSC)と、10年以上不耕起、省除草、資材低投入で農地管理を行っている自然農法畑で行った。まず、FSC土壌でミミズを飼育し、排出した糞の培養を行ったところ、培養0日の糞は細土(粒径1mm以下の飼育土壌)よりも高い可給態リン濃度とフォスファターゼ活性を示したが、7日後の糞の可給態リンは0日より18%減少し細土よりも下回った。また、糞のフォスファターゼ活性は時間経過により低下する傾向を示した。自然農法畑では、フトミミズ科ミミズが生息しミミズの糞塊と推測される粒径2mm以上の団粒が表層土壌の60%を占めていた。また、可給態リン濃度、フォスファターゼ活性および微生物バイオマスはFSCより高く、炭素量もFSCより約50%多かった。以上の結果から、ミミズの排出直後の糞は可給態リンの増加と微生物活動の活発化を促し、不耕起・不除草という農地管理の継続によるミミズの糞団粒形成と土壌有機物の蓄積が、微生物活性を高く保ちリンの循環に寄与することが示された。

P3-323

釧路湿原泥炭土壌の脱窒に溶存有機物質が与える影響

* 千賀有希子 (立正大地球), 広木幹也 (国立環境研), 中村洋介, 渡来靖, 渡辺泰徳 (立正大地球), 照井滋晴 (NPO,PEG), 野原精一 (国立環境研)

釧路湿原は北海道の北東部に広がる日本最大の湿原であり、1980年に日本で初めてラムサール条約に登録された湿原である。近年、開発は規制され保全に力が注がれているが、湿原周辺では農地開発が進んでいる。これに伴って施肥など農地由来の栄養塩が湿原へ大きく流入していると言われている。本研究ではこれらの影響を把握するために、釧路湿原の植生の異なる2地点において2008年11月(冬期)および2009年8月(夏期)に約150cm土壌を回収し、間隙水中の NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- 濃度および溶存有機態炭素(DOC)濃度の測定を鉛直的に行った。また、溶存有機物質の性質を知るために、三次元励起蛍光スペクトル法によって解析を行った。さらに窒素の除去過程である脱窒についても測定した。

2地点における NH_4^+ 、DOC濃度は、冬期および夏期とも土壌深度にともなって増加した。両地点の NO_3^- は、還元的な深い土壌中で蓄積している傾向が観られた。この傾向は、特に冬期によりはっきりと観られた。脱窒活性は、全てにおいて表層で最も高く、下層でほとんど検出されなかった。溶存有機物質の性質を解析したところ、 $\text{Ex}/\text{Em} = 330/410$ 、 $330/440$ 付近等にピークが観られたことから、溶存有機物質中に腐植物質が含まれていることが解った。これらのことより、深い土壌中においては脱窒細菌が利用できる有機物が少ないため脱窒が進行し難く、結果として NO_3^- が蓄積していたと考えられた。また、冬期においては土壌温度が低下することから、夏期に比べて脱窒は進行せず、より多くの NO_3^- が蓄積していたと考えられた。今後湿原へ窒素負荷量が増えた場合、土壌中で窒素種の蓄積が起り、湿原および集水域で富栄養化や酸性化などが引き起こされる可能性がある。

P3-325

熱帯土壌における長期不耕起栽培による炭素隔離能力の評価 -Rothamsted Carbon model を用いて -

* 仁科一哉 (横国大環境情報), Muhajir Utomo (University of Lampung), 藤江幸一, 金子信博 (横国大環境情報)

近年、持続可能かつ環境保全型の農業が注目されている。その一手法として、耕起を行わない不耕起や省耕起栽培が着目されている。不耕起栽培は、土壌侵食の防止や土壌水分保持能力を高めること、また生産コストの削減といった側面もあり、主に米国や南米などで取り入れられている栽培体系である。また一方で、不省耕起栽培は、土壌の物理性を保護し、土壌炭素を蓄積する効果が期待されている。IPCCのガイドラインでは、土地利用管理の影響評価に、熱帯モンスーン気候では不耕起管理による土壌炭素隔離能力は通常と比較して、1.2倍のファクターが乗じられる事になっている。しかし熱帯アジア地域での不耕起栽培実績は殆ど例が無く、土壌の理化学性などの差異を考慮すると、この算出方法の適用には検討の必要性がある。本研究では、インドネシアの不省耕起管理による長期連用圃場における土壌炭素動態の変化および理化学性の調査を行った。また、より定量的な炭素隔離能力評価を行うため、Roth-Cモデルの適用可能性を検討した。

試験地は、インドネシアのスマトラ島南部におけるランブン地域に位置する。1987年から本試験地では、一年を穀物(主としてMaize) - マメ科植物 - 休閑の輪作体系で作付けされている。処理区は通常耕起、省耕起、不耕起の三処理に加え、N施肥量を変えた0 kg/ha、100 kg/ha、200 kg/haの三処理を併せた計9つの処理である。この組み合わせで4繰返しを分割区法で配置した。測定項目は、土壌炭素、土壌の理化学性および作物収量である。

ポスターでは、経年のC動態や作物終了の変化に加え、更にRoth-C modelの適用と併せて、より詳細な報告を行う。

P3-324

魚眼デジタルカメラ画像による草原のLAI 推定

中川奈木子 (関東国際高等学校), 三上寛 (筑波大・院・生命環境), 和泉潤, 関川清広 (玉川大・農), 奈佐原顕郎 (筑波大・農林工学)

LAI推定法には、サンプリングによる直接法(破壊的)、葉群内の光の減衰や全天写真画像の解析に基づく間接法(非破壊的)などがある。草原では両手法間の比較検証が容易であり、間接法によるLAIは直接法に比べ過小評価であることが知られている(関川ら、2007)。

中川ら(2008)は、草原において、さらに次のことを明らかにした。(1) 全天写真画像を用いてLAIを推定する場合、天空に近い露出である(露光時間が短い)葉群全天写真画像を用いることにより、より直接法のLAIに近い値を得ることができる。(2) このLAI推定値に対する露光時間の効果は、生育期間の初期(5~6月)には見られないが、葉群が鬱閉する7月以降にはより効果的である。

中川(2008)は比較的均質な葉群を対象としたことから、本研究では、葉量の違いが露光時間とLAIの関係に与える影響について検証することを目的とした。

筑波大学菅平高原実験センター内のススキ草原に、葉量の違いにより3ヶ所のコードラートを設置し、さらに各コードラート内に4ヶ所の調査プロットを設け、毎月1回の頻度で、魚眼デジタルカメラ画像を用いて葉群全天写真画像を複数段階の露出(露光時間)で撮影し、ソフトウェアHemiViewを用いて画像からLAIの算出を行った。

その結果、葉量の異なる3ヶ所のコードラート間で、天空に合わせた露出の(露光時間が短い)画像から得られるLAIについては、中川(2008)と同様の結果が得られた。したがって、全天写真画像解析によってLAIを推定する場合、葉量の違いにかかわらず、最も短い露光時間で画像を撮影することにより、LAIを適切に推定できると考えられる。

P3-326

管理放棄されたカラマツ林における炭素動態の解明

* 尾崎正紘, 酒井翔平 (早稲田大・院・先進理工), 成宮大貴, 守屋康子 (早稲田大・教育), 小泉博 (早稲田大・教育)

1997年の京都議定書において日本の温室効果ガスの削減目標が決定され、2002年にはマケラシュ合意によりその削減目標内において森林の炭素蓄積増加による吸収量が認められることとなった。日本においては人工カラマツ林の炭素固定能が高いことが認められ、今後炭素吸収林としての役割を含めた人工林の増加が予想される。一方で、日本林業の現状として放棄人工林の面積は増大し人工林の約40%は管理放棄されているとの報告もある。しかし管理放棄された森林の炭素循環に関する情報は不足している。そこで本研究では「管理放棄されたカラマツ林」という一つの生態系に着目し、炭素の動態と収支の解明を行うことを目的とした。

調査は岐阜県高山市、樹齢平均約50年の管理放棄されたカラマツ林を対象に2007年から2009年の3年間にわたり行われた。植生はカラマツと林床のクマイザサの2種で構成されており、コンパートメントモデルに習い炭素動態を分類し、各要素について年間量推定を行った。

その結果、土壌呼吸量は 2.52 ± 0.20 ($\text{tC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$)、リターフェール量は 5.98 ± 0.30 ($\text{tC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$)と3年間ほぼ一定の値を示したのに対し、植物体による炭素固定量は2007年に 7.09 ($\text{tC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$)、2008年に 3.28 、2009年に 1.20 と年により大きな違いを示した。また生木に対する倒木量の割合が高く、年間倒木呼吸量は 0.93 ($\text{tC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$)の値を示し、土壌呼吸量の約1/6に相当していた。これらの値を基にNEP算出したところ、マイナスを示す年もあり、管理を放棄したカラマツ林の純生態系生産量は非常に低い値を示すことが明らかになった。

P3-327

スギ幼齢林と壮齢林における生態系純生産量および炭素分配様式の比較

八代裕一郎, 志津庸子, 曾出信宏, 大塚俊之 (岐阜大・流域圏), 小泉博 (早稲田大・教育)

森林は遷移過程や林齢に伴って構造そのものが変化する。しかしながら、このような変化が炭素循環プロセスにどのように影響するかはよく分かっていない。森林を皆伐すると炭素の吸収源から放出源に転じるが、植生の発達とともに炭素吸収機能も回復する。スギ人工林は日本の森林面積の約20%を占めており、代表的な森林タイプである。歴史的に多くのスギ人工林は自然林を皆伐して植林・管理されてきた。この皆伐・植林後のどのタイミングで炭素吸収源に転じるかを明らかにすることは、日本における森林の炭素収支を把握する上で不可欠である。

本研究では落葉広葉樹林皆伐後に植林されたスギ幼齢林(伐採後7年目、林齢4年生、雑草木が繁茂)において生態系純生産量(NEP)とその炭素分配様式を明らかにした。加えてそれらを壮齢林(40年生)と比較した。

幼齢林の純一次生産量は $4.99 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であった。それをスギ、雑草木および細根と分けた場合、それぞれ0.28、3.45、 $1.27 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ となり、雑草木による生産量が大きいことが分かる。土壌呼吸量 $6.53 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であり、その内訳は根呼吸量が2.65、従属栄養生物の呼吸量は $3.88 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と推定された。幼齢林のNEPは $1.12 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ となり、森林伐採後7年で炭素吸収源として機能していた。植物体に $1.15 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ の炭素が蓄積される一方、土壌は平衡状態にあった。壮齢林のNEPは $4.18 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ であり、そのほとんどがスギの成長による炭素蓄積($3.95 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)であった。今後幼齢林は林齢に伴いスギによる炭素蓄積速度が増加し、全体の炭素吸収速度も増加すると考えられる。

P3-329

林分発達初期段階の天然更新林とスギ人工林における6年間の土壌呼吸速度の比較

* 志津庸子, 八代裕一郎, 曾出信宏 (岐阜大学), 上田聡嗣, 小泉博 (早稲田大学), 大塚俊之 (岐阜大学)

伐採、植林などの森林管理は森林構造や環境要因を変化させ、結果として土壌呼吸も変化させる。土壌呼吸は伐採後約10年で急速に増加すると報告されている。この変化には林分の発達や環境要因(温度や水分)の影響が考えられる。しかし、伐採後の発達初期における経年的な調査は少なく、これらの要因と土壌呼吸との関係はよくわかっていない。そこで本研究は皆伐後の発達初期段階の管理の異なる林分において、経年的な調査で土壌呼吸動態を明らかにすることを目的とした。

調査地は岐阜県高山市郊外に位置する。調査地一帯は1998年に皆伐された。皆伐地の半分は2001年にスギが植林され、残りは落葉広葉樹が天然更新した。スギ人工林(CP)と天然更新林(NF)において、土壌呼吸速度を毎月16地点ずつ測定した(2004-2009年)。同時に地温と土壌水分を測定した。

2008年の林分概況は幹数密度がCPで82本 200 m^{-2} 、NFで966、群落高がそれぞれ3.4、5.4mであった。土壌呼吸速度は調査期間を通してCPよりNFが高かった。各林分で年間土壌呼吸量は年変動し、CPで2005年が低く($6.5 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$)、2009年が高かった(7.5)。一方、NFでは2009年が低く(9.2)、2008年が高かった(11.0)。地温や土壌水分はNFで低くかった。両林分間の地温差は年経過とともに小さくなり、土壌水分差は大きくなった。バイオマス、細根量はNFで多く、両林分とも年々大きく増加した。

幹数密度や群落高からNFの林分がより発達しているとわかる。その結果、細根量を含むバイオマスがNFで多かった。土壌呼吸はCPよりNFが高く、その原因は地温や水分より細根量が影響している可能性が示唆された。しかし、土壌呼吸とバイオマスの年変動に関係は見られなかった。

P3-328

キシヤサステとミドリバヤサステの食性の違いと糞の化学性への影響

* 岩島範子 (島根大・生資), 金子信博 (横国大・環境情報), 若月利之 (近大・農), 増永二之 (島根大・生資)

ヤサテ等の大型土壌動物の移動に伴う物質の移動や、土壌やリター食に伴う物質変化等の活動は生態系に影響を与える。今回対象とした2種のヤサテは比較的大型で数年毎に一時的ではあるが高密度で地表に出現するため、土壌の化学的特性に与える影響はより大きいと思われる。本研究ではヤサテが何を食べ、どんな糞をしているかに焦点をあて、同じバヤサテ属2種の糞の化学的性質を調べた。

2008年秋に八ヶ岳にて採取したキシヤサステの成虫と三瓶山にて採取したミドリバヤサステの成虫を用いた。八ヶ岳の黒ボク土、カラマツ林リターを用いて、キシヤサステ(A)を、三瓶山の黒ボク土とコナラが優占する落葉広葉樹林リターを用いて、キシヤサステ(B)、ミドリバヤサステ(C)、ミドリバヤサステ(高密度)(D)の4系で飼育し、採取した糞の化学分析を行った。土壌水分は最大容水量の60%、気温20度、暗条件で1週間飼育後、糞を採取し、リターを除去後、2mmの篩を通して糞試料とした。

全炭素、全窒素、強熱減量、土壌呼吸の測定によって、(1)キシヤサステはミドリバヤサステより土壌を多く摂食、(2)ミドリバヤサステにおいて高密度になると土壌食割合が増加、(3)二酸化炭素発生量はリター食割合が多いほど大きいことが示唆された。ヤサテの種類、密度によって土壌とリターの混食割合が変化し、有機物分解速度に影響を与えることが考えられた。

さらに、培養による窒素の無機化特性を調べた結果、土壌よりもヤサテの糞の方が無機化量が多い傾向にあった。またミドリバヤサステの糞は4週目で無機化量が急激に増加し、キシヤサステの糞と土壌は4週目以降で無機化量が増加した。ヤサテの違いによる無機化特性の違いが見られた。

P3-330

自然土壌/人工土壌の混合比とミミズによる窒素無機化速度との関係

* 川口達也 (横浜国大), 藤井芳一 (横浜国大・農環研), 金子信博 (横浜国大)

陸上生態系の基盤である土壌は、複雑な生物間相互作用により、その機能を維持している。その中でもミミズは有機物の動態や微生物の活動に直接、間接的に影響を与えており、土壌の栄養塩挙動に大きく影響を与えている。特に、ミミズの摂食活動に起因する窒素の放出および糞における微生物の無機化促進機能が考えられる。しかしながら、日本のミミズと窒素動態の研究はほとんどなく、また飼育例自体も少ない。そこで、日本で比較的普通に見られる一年生種のヒトツモンミミズ(*Metaphire hilgendorfi*)とアオキミミズ(*Metaphire soulensis*)を用い、飼育条件、特に土壌基質の検討を行うと共に、ミミズ種と土壌の違いによる窒素無機化速度の変化を調べ、日本産ミミズの窒素無機化機能を検討した。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の森林土壌とOECD人工土壌を5段階に混合し、圃場容水量の60%に水分調整した後、ミミズを投入し、16時間20℃、8時間18℃の周期の条件で2週間飼育した。その後ミミズの重量および土壌の無機態窒素濃度を測定した。ヒトツモンミミズは25-75%の混合土壌で成長し、森林土壌のみ(0%)より改善効果がみられた。それに対し、アオキミミズは全ての条件で重量が減少し、0%と100%では死亡個体も確認された。ミミズの飼育には人工土壌のみでは不適であり、野外土壌を25%程度混ぜることで、ヒトツモンミミズの飼育は可能であると考えた。また、土壌の混合割合は、土壌のC/N比を大きく変え、混合比75%と100%ではそれぞれ29、54を示した。C/N比が30まで大きくなると窒素無機化速度が直線的に減少し、50ではほとんど無機化が起きなかった。これらからも、75%の混合比がヒトツモンミミズの飼育に適していると考えた。

P3-331

熱帯山地林における鳥類によるリンの運搬

* 藤田素子 (京大・東南ア研), 宇野裕美 (京大・理), 北山兼弘 (京大・農)

リンは一次生産を支配する要因の一つで、その供給量によって生産量や生物群集が変化することが知られている。自然条件でのリンは鉱物からの風化をはじめ降水により他所から運ばれてきたものを由来とし、重力に従って溶脱するという循環が成立している。リンが欠乏状態にある土壌をもつマレーシア・キナバル山の熱帯山地林でも、尾根から谷を通り河川へと失われていくリンを効率的に利用するために、植物は様々な戦略を用いることが知られる。いっぽう近年になって、重力に逆らい動物によってリンが運搬される事例が様々な環境で報告されている。貧栄養土壌をもつキナバル山の動物相のなかで大きなバイオマスをもつ鳥類は、景観内のリンの再循環にどの程度寄与しているのだろうか。この疑問に答えるために、鳥類の日周行動、特に採餌と排泄のプロセスに着目し、次のようなアプローチで研究を行った。まず尾根・谷において6時から18時にかけてポイントカウント法、カシミ網を用いた鳥類調査および粘着トラップ法、インターセプトトラップ法を用いた飛翔昆虫調査を行い、鳥類の日周的な移動に地形的なパターンがあるかどうかを検証した。同時に鳥類の排泄物を採集するための糞トラップおよびカシミ網を尾根・谷に設置し、採集した排泄物と餌生物(果実、節足動物)の炭素・窒素安定同位体比から、排泄物に含まれる栄養塩がどこから運搬されたものであるかを推定した。そして尾根・谷に落とされる排泄物に含まれるリンの起源と供給量を推定し、谷から尾根へ、重力に逆らったリンの運搬量を見積もった。最後に鳥類が関わったリンの再循環プロセスの持つ意義を、他の循環量と比較して考察する。

P3-333

森林環境教育に向けた堅果落下量調査法

* 伊東宏樹, 森広信子 (森林総研・多摩)

森林環境教育に利用できる簡便な堅果落下量調査法として3種類の方法を検討し、一般に使用されるシートトラップとの間で採取効率を比較した。(1)プラスチック製ザル(直径40cm)を林床に固定する、(2)(1)のザルを長さ50cmの塩ビパイプをつかって林床に固定する、(3)方形区(70cm×70cm)を林床に設定する、という3種類の落下堅果採取法を試行することとし、一般に使用されるシートトラップ(直径80cm)を加えたセットを12組、森林総合研究所多摩森林科学園連光寺実験林(東京都多摩市)に設定した。2009年のコナラ堅果落下量を比較したところ、3種類の方法はいずれもシートトラップよりも採取量がすくなかった。とくに(1)と(2)はシートトラップの3割ほどしか採取できておらず、製作の手間を考えると、6割ほど採取できていた(3)の方形区を設定する方法が優れていると考えられた。

P3-332

多時期データの利用による北海道東部の土地被覆分類

* 田中真哉・高橋與明(森林総研)・齋藤英樹(森林総研・九州)・栗屋善雄(岐阜大・流科セ)・平田泰雅・家原敏郎・松本光朗(森林総研)・酒井徹(地球研)

衛星リモートセンシングから得られる土地被覆分類図は広域の資源量を把握するために、また、近年は炭素収支を予測するモデルへのインプットとして必要不可欠である。衛星で観測されるスペクトルは土地被覆やその状態、また太陽との位置関係などによって異なり、とりわけ植物のスペクトルは、展葉、黄葉、落葉などによって大きく季節変化する。そのため、これらのフェノロジー特性を考慮し、影響を除去あるいは利用することが分類精度の向上に有効である。本研究では季節の異なる多時期の衛星データ(Landsat ETM+)を利用することにより、北海道東部(path106-row030)を対象として常緑針葉樹林、落葉針葉樹林、落葉広葉樹林の森林3タイプを含む土地被覆分類図の作成法を検討した。

1999年から2002年の春・夏・秋に取得された8シーンのETM+(レベル1T)データを着葉期と落葉期を含むように組み合わせ、ISODATA法によって分類した。分類精度はシーンの増加によって高くなり、誤分類を減少させた。また、常緑針葉樹林と落葉広葉樹林の中間的な分光特性を持ち、かつ落葉広葉樹と類似した季節変化を示す落葉針葉樹を他の森林タイプと分離することが可能だった。多時期データの利用は簡便な手法ながら、森林タイプを良好に分類し、土地被覆分類の精度を向上させることがわかった。一方で、落葉広葉樹と草地を中心とした非森林植生の間では分離できないピクセルが残った。対象地では落葉広葉樹と類似した季節変化を示す草地が大規模に広がっており、直達光の入射強度などの条件でスペクトルが類似するためと思われた。

P3-334

大学と地域連携による里山の生態系保全に向けた環境教育の取り組み

* 赤石大輔(NPOおらっちゃん), 中村浩二(金沢大・環日本海セ)

<背景> 金沢大学は、2006年に能登半島・里山里海自然学校(三井物産環境基金による)を設立した。自然学校は、荒廃した農地や里山林の再生と活用による地域活性化と生態系保全を目的とし、地域と連携した調査研究・保全活動・環境教育の3事業を実施している。本発表では大学と地域の連携による環境教育の取り組みを紹介し、中山間地での里山保全の課題について議論する。

<環境教育の狙い> 地域の子供たちは里山に触れることなく、親や祖父母からの知識の伝達も途絶えている。地域を担う30-40代は多忙だが子供への環境教育への要望は高い。奥能登では学校は地域住民の交流の場であり、合意形成においても重要な施設である。このような状況下で、里山を活用した環境教育を導入し、地域の里山リテラシー向上による里山の再生と活用に向けた合意形成と内発的な活動を推進する。

<実施内容> 環境教育実践のため、2007年から地域住民の協力のもと休耕田を活用したビオトープ(1ha)および荒廃したアカマツ林を活用した保全林(3ha)を創設した。地元の小・中学校における総合学習等を利用した講義・実習ではビオトープで水辺の生物多様性や農地の荒廃と希少生物との関係を、保全林では植物観察、木質バイオマスなど里山資源の活用、森林整備とキノコ相の変化などを紹介。

<効果・課題> 子供たちの里山への理解が深まっただけでなく、保護者の保全活動への参加が増加した。教員による勉強会も開催され授業で里山を活用する事例も増えた。地域で里山里海という言葉が頻繁に出るようになった。今後は農林業と生物多様性の関係について理解を深め、地域に環境保全型農業を定着させていく。そのためにも、活動の持続性、効果的な教育の実践に向けて、専門スタッフの養成と行政との連携が必須である。

P3-335

文系大学における生態学教育—京都外国語大学の事例—

畑田彩 (京都外国語大学)

「生態学」というと、理系大学、理系学部の科目であるように思われる。しかし、生物多様性の喪失が大きな地球環境問題、国際問題の一つとなり、生態系機能や生態系サービスの重要性が認知されるようになってきた昨今では、文系大学、文系学部でも生態学を扱うことのできる一般教養科目が増えてきている。たとえば、演者が勤務する京都外国語大学には、「生物と環境」「自然を知る」「自然を考える」という授業がある。授業名からも窺えるように、生態系のしくみや生物の生態など、マクロの分野に重きが置かれている。

では、文系学生が生態学を学ぶ理由とは何であろうか。彼らは生態学者を志すわけではないし、生態学は彼らの専門分野とかかわりが深い分野でもない。彼らにとって、生態学は一般教養科目の一つに過ぎない。自然や環境問題に興味があるから、といった比較的熱心な理由を持つ学生もいれば、単位稼ぎのために仕方なく受講する学生もいる。しかし、教員の側からすれば、これはまたとない環境教育の機会である。大学全入時代の昨今、文系学生の数は理系学生に引けをとらない。彼らは大学を卒業すれば、さまざまな社会で活躍の場を得る。いずれは子どもを育てる親となる学生も多い。彼らの将来を考えると、一般教養科目を利用して生態学を扱い、自然のしくみや見方を教えることは、一般市民の生態系に対する関心の底上げにつながるのである。

では、専門知識がほとんどない文系学生に、生態学の何をどのように教えられるのか。これは文系大学、文系学部で生態学を教える教員にとっては永遠のテーマであろう。今回の発表では、演者が過去2年間にわたって行ってきた授業内容や手法を紹介するとともに、学生アンケートの結果から文系学生の生態学教育に対する印象やニーズの分析を試みたい。同じ悩みを抱えている先生方にはぜひ発表を聞いていただき、有意義なコメントをいただきたい。

P3-337

行政支援によるため池—里山複合生態系保全に関する住民意識の改革. 2

* 東 敬義 (三重県埋蔵文化財センター)、阿藤正樹 (三重県津農林水産商工環境事務所)

全国で約21万箇所のため池が農業用水源として使用されており、それらは洪水調節機能や地域住民の親水空間、野生動植物の生息場所などの多面的機能を有すると考えられている。しかし、近年、農業従事者の減少や高齢化により、ため池の維持管理が困難になり、多面的機能の維持が危ぶまれている。そこで、農林水産省は、利水者や自治体がため池の決壊防止や水利用・洪水調整のため、最小限の堤体改修を行ない、複数のため池を水路で連結して相互に利用し、多面的機能の発揮を支援する「ため池群広域防災機能増進モデル事業」を策定した。この事業では、防災や渇水対策に加えて、生態系保全構想及び親水空間の創造等の計画を立てることとなっている。このうち、三重県では、伊勢平野に位置する津市片田田中地区において、「ため池群広域防災機能増進モデル事業」が採択された(2004～2008年度)。本事業では、「多面的機能」発揮計画において、対象地域の生物調査と学校教育「総合的な学習の時間」を利用した啓発活動を行なうことになり、2004～2005年度に、本事業地域に生息する動植物の種類や分布、地質等を調査した。この結果をまとめ、2006年度から地元小学校と協力し、総合的な学習の時間「自然調べ」を開催した。授業では、「植物」、「昆虫類」、「魚類・両生類・は虫類」、「鳥類」、「地質」の学習班に別れ、野外で観察を行なった。その結果、児童はため池とその周辺に、多数の種類動植物が生息していることを知り、地域の自然の大切さを認識したようである。これらの学習成果は、毎年、校内で学習発表会を開催し、保護者や地域住民の前で発表している。ここでは、その事例を報告するとともに、児童・保護者・教員に対するアンケート結果による当該事業の効果や問題点、事業終了後の課題等を考察した。

P3-336

市民中心の湿原再生の取り組み—内海谷湿原7年間の歩み—

* 片岡博行 (津黒いきもの)、西本孝 (岡山県自然保護セ)、森生枝 (岡山県自然保護セ)、波田善夫 (岡理大・総情)

岡山県と鳥取県の県境に程近い蒜山(ひるぜん)高原に位置する内海谷(うつみだに)湿原は、かつては良好な湿原植生が発達していたが、2002年の岡山県による自然環境保全調査の結果、道路工事による水路変更、集水域の森林の発達等により、湿原全体の乾燥化が進み、湿原植生の衰退が著しいことが明らかとなった。そこで、2004年より、岡山県自然保護センター、同所属ボランティア(以下、センターボランティア)、地元住民(蒜山エコツーリズム推進事業実行委員会・蒜山ガイドクラブ)、鳥取大学フィールドサイエンスセンター等が協力し、湿原再生に取り組むこととなった。

この内海谷湿原の自然再生活動において、事前の植生調査から、草を刈り、堰堤を作り、池を掘り、周辺に遊歩道を作るといった実際の再生活動まで、全体を通じて原動力となったのが、センターボランティア、地元住民などの市民であった。また、近年では市民(蒜山ガイドクラブ)が講師を務める自然観察会も毎年開催されるようになっており、環境教育の面からも成果が上がりつつある。6年間にわたる再生活動において市民の継続した参加が得られた理由としては、岡山県自然保護センターでの湿原の管理経験があったこと、岡山県内の湿原調査により湿原の悪化の現状を認識できたこと、内海谷湿原で保全活動を体験する研修会の開催により市民の湿原保全に対する意識を啓発し続けたことなどが挙げられる。

本発表では、2004年から2009年までの6年間にわたる内海谷湿原の自然再生活動を、市民活動としての観点より整理し、これまでの活動の詳細および今後の活動継続のための課題を含めて報告する。

P3-338

行政支援によるため池—里山複合生態系保全に関する住民意識の改革. 1

* 阿藤正樹 (三重県津農林水産商工環境事務所)、東 敬義 (三重県埋蔵文化財センター)

近年、農業従事者の高齢化や減少により、ため池の維持管理の脆弱化によって構造が不安定になったため池は、集中豪雨や台風、地震で決壊することが多い。そこで、非農家住民も含めた地域ぐるみでため池を維持管理することで、それらの決壊被害を未然に防止する減災社会づくりが重視され、2004年3月に農林水産省は、「ため池群広域防災機能増進モデル事業」を創設した。三重県は伊勢平野に位置する津市片田田中地区において、地元自治会、地元小学校、県農林水産商工部、市農林水産部、財団法人水土里ネットみえで構成された協議会を設立し、2004～2008年度に当該事業を実施することになった。ここでは、「決壊防止計画(ため池監視体制の強化)」、「洪水調節機能発揮計画(洪水調節容量の確保)」、「水利用調整計画(渇水時の用水配分)」、「多面的機能発揮計画(親水空間整備や生態系保全の構想)」の4つの基本計画を柱に「ため池保全活動」を行っている。とくに、非農家の住民がため池の役割について関心を持つには、農業用水や洪水防止の他に、やすらぎ空間や自然環境を中心とした「多面的機能発揮計画」を策定する必要があった。そこで、2004～2005年度に、「植物」、「クモ類」、「昆虫類」、「魚類」、「両性類」、「は虫類」、「鳥類」、「地質」の調査を行った。その結果、希少種をはじめとして数多くの動植物が確認されたことから、本地区には豊かな自然が残っていることがわかった。その一方で、ブルーギルやミシシippiaカミミガメなどの外来種の存在が明らかになった。ここでは、非農家を含めた地域住民が、ため池や里山、農地を自然豊かな環境と防災環境を供給する地域の共有資産として認識し、地域ぐるみで保全する意識が芽生えることを目指した「ため池保全活動」の事例について報告する。

P3-339

参加型地域評価法による生態系サービス評価の試み - 北海道鶴居村における事例

* 庄山紀久子, Ademola Braimoh (北大・サス研), Suneetha M. Subramanian (UNU-IAS)

1961年の農業基本法の成立以降、釧路川流域の農牧草地造成が進められ、釧路湿原の面積は290 km²から180 km²に減少した。釧路川中流に位置する鶴居村は人口2,600人の酪農地帯であり湿原の陸地化が顕著な地域である。土地造成によって振興された酪農が主幹産業である一方、およそ8,500haの釧路湿原国立公園指定面積を含んでいる。土地利用／被覆の変化が湿原の生態系サービスに与える影響を評価する手法として、鶴居村住民を対象に参加型地域評価法 (Participatory Rapid Appraisal, PRA) を試みた。過去およそ50年間の生態系と住民の生活の変化を住民視点からレビューすることで地域における生態系サービスと住民の福利 (Human Wellbeing) の関係を明らかにすることが目的である。あらかじめテーマを4つ設定し、グループ毎に分かれて事前に用意した作業をもとに参加者がレビューを行う設定とした。各グループには地元で活動するファシリテータを配置し、議論、まとめ、発表の手順で行った。

主な議論は過去数10年における地域の自然環境と酪農システムの変化についてであった。特に酪農システムは大規模化に対応した効率化が急速に図られ、放牧の減少や機械化などより自然資源とは離れた営みへと変化したことから、供給サービスに関する資源価値は見出せなかった。一方で、多くの参加者が河川水位の変動や動植物個体数の増減など自然環境の変化に言及し人間活動との関連性を考察していた。今後さらに調整サービスやその他の基盤サービス評価について検討を行う。PRA手法は住民視点の傾向を把握し情報の共有を行うという点から有効であるが、ステークホルダー間の違いを見出すためにはより詳細な設計が必要である。

P3-341

栃木県の里山における鳥獣害と大学と自治体の連携による人材養成の取組み

* 高橋俊守 (宇都宮大・里山セ), 伊藤愛 (宇都宮大・里山セ), 丸山哲也 (栃木県), 小金澤正昭 (宇都宮大・演習林)

近年、全国的に野生鳥獣による農林業被害が急増している。農林業被害は単に農業収入に影響があるだけでなく、農林業従事者へ心理的なダメージをも与える。それゆえに営農意欲の減退を引き起こし、農林業、ひいては地域の衰退を招く一因ともなっている。鳥獣害に対しては、従来から様々な被害対策が採られているものの、生態等科学的知見の不足から、実態に合わない対策が行われることが多々あった。また、被害対策は農家個人の努力・工夫によるものが多く、地域ぐるみの対策が行われにくい状況となっている。野生鳥獣による農林業被害を防除するには、科学技術を基盤とした効果的な対策を地域が一体となって行う必要があり、野生鳥獣の生態や農林業被害の防除手法に関する専門的な知識・技術を有する地域に密着して活躍する人材が求められている。

そこで宇都宮大学では、栃木県と連携して、地域の相談役ともなる専門的な知識・技術を有する指導者を養成することを目的とし、平成21年度から里山野生鳥獣管理技術者養成プログラムを実施している。本プログラムでは、地域での情報収集から解決法の提案まで、科学技術を基盤としたトータルな計画を立案することのできる「地域鳥獣管理プランナー」及び、野生鳥獣の生態学的な知見から、鳥獣害の現場で適切な指導・助言を行うことのできる「地域鳥獣管理専門員」を養成することを目的とする。修了後は「地域鳥獣管理士」の資格を付与し、大学や県、市町村とで構築されるネットワーク組織である「里山野生鳥獣管理協働フォーラム」を拠点として活躍することとなる。初年度の受講生は学生、自治体職員や会社員等の一般社会人を含め39人となった。今回はプログラムの取り組み内容の詳細について報告する。

P3-340

農村地域の若い担い手を対象とした生態教育の実践 ～「能登里山マイスター」養成プログラム『水田生物調査実習』

* 伊藤浩二, 小路晋作, 宇都宮大輔, 北野慎一, 小柴有理江, 川島平一 (金沢大・地域連携推進セ), 中村浩二 (金沢大・環日本海域環境研究セ)

金沢大学は、2007年より文部科学省科学技術振興調整費を受け、能登の豊かな自然環境を活用して環境配慮型農林漁業やグリーンツーリズム等に取り組もうとする20～40代の若者を対象に、地域再生の核となるリーダー人材に育成することを目指し、「能登里山マイスター」養成プログラムを運営している。大学が過疎化の進む地方に拠点を構えて人材育成に取り組む、全国に先駆けた事例である。週末を利用した2年間のカリキュラムの大きな柱となる教育プログラムのひとつが『水田生物調査実習』である。食糧生産の場である水田において生物をみる視点や生物多様性とは何かを伝えるべく、1年間を通じて調査地選定から生物採集、標本作成・整理、データ分析・報告までの一連の作業を受講生自身が取り組む内容としている。本発表では、2年にわたり取り組んできた実習内容の紹介とともに、受講生の実習レポートの分析を通じて、当初想定していた実習のねらいに対してどの程度目標が達成されたかの検証を行った。この結果を元に、生物多様性の意義を伝えるための一般社会人を対象とした効果的なプログラムのあり方について議論を行った。

本実習では、新規就農希望者のみならず、自治体・JA職員など異なる対象に対して同一内容のプログラムを提供するため、興味関心のレベルの違いや作業の不慣れさから一連の作業に苦痛を訴える声もあり、これに対しては初学者を対象とした実習方法に更なる改善が必要であった。一方、効果的と思われた内容として、調査結果が明らかになる前のサンプル採集の時期に、環境配慮型農法と生物の関連を調査した他地域の事例結果を紹介するレクチャーを取り入れる事で、単調になりがちな現地調査に対する動機を維持し続けることが可能だった。

