

第8回宮地賞受賞者・受賞記念講演要旨

- **松浦 健二** (ハーバード大学・進化生物)
シロアリ進化生態学: その社会の総合的解明に向けて
- **近藤 倫生** (龍谷大学理工学部)
複雑な種間相互作用が生物多様性を維持する:
「柔軟な食物網」仮説の提案

シロアリ進化生態学： その社会の総合的解明に向けて

松浦 健二 (Department of Organismic & Evolutionary Biology, Harvard University)

Hamilton が提唱した血縁選択説と包括適応度の概念は様々な社会現象の進化を説明する学問領域に大きなインパクトを与えた。膜翅目昆虫において真社会性の研究が飛躍的に進んだ最大の理由は、半数倍数性の膜翅目の社会進化について、血縁度の雌雄非対称性に基づくコロニー内個体間の利害衝突に着目して仮説を検証していった点にある。しかし、シロアリは膜翅目と全く独立に高度な真社会性を発達させた。シロアリは両性二倍体であり、血縁度の雌雄非対称性から社会進化を説明することはできない。シロアリの社会進化は社会生物学に残された大きな謎のひとつである。これまで主にヤマトシロアリ属 (*Reticulitermes*) を材料として研究を進めるにあたり、進化的合理性に基づいたシロアリ社会の総合的解明を基本方針としてきた。シロアリの社会は様々な要素との複雑な関係の上に成り立っている。まず、コロニーの内部では、コロニーサイズ、カーストの比率、コロニーの栄養状態、性比、血縁構造などの要素が密接に関係している。そしてこれらの内部要素は、コロニーの営巣環境、天敵、他コロニーの存在などの外部要素によって影響される。特にシロアリの食性は腸内微生物との共生関係によって成り立っており、さらに栄養的な関係以外にも微生物との新たな共生関係が次々に明らかになってきている。これら多数の要素を個別に解明していくことはもちろん可能であるが、複数の要素を同時に扱うことによって、1対1の関係からは見えなかった重要な側面が明らかになることが生態学においては多くある。さらに、要素間の関係の進化的合理性に重点を置くことによって、より確実な理解が可能となる。本講演では、シロアリと卵擬態菌核菌の共生、ヤマトシロアリの単為生殖によるコロニー創設メカニズム、単為生殖と有翅虫性比の進化、社会性昆虫における性役割の進化など、多角的アプローチならでのあらたな知見を紹介したい。



複雑な種間相互作用が生物多様性を維持する： 「柔軟な食物網」仮説の提案

近藤 倫生 (龍谷大学理工学部)

何故、これほど多数の種が共存できるか(あるいは、なぜこれだけの数の種しか共存できないか)という「多種共存メカニズム」の解明は、古典的な群集生態学の大問題の一つである。この問題に関して、いろいろな種類の種間相互作用に注目した仮説が数多く提出されているが、その大多数は比較的単純なシステム(例えば、少数種からなる捕食者-被食者系、競争系など)に注目している点で類似している。しかし、こうした単純な系からの考察は、複雑な種間相互作用のネットワークでも成り立つのだろうか?また、相互作用の複雑性それ事態は、多種共存の可能性にどのような影響を与えるのだろうか?それらの疑問に答えるには、より複雑な系を考える必要がある。

群集内の種間の「食う-食われる」関係を表したグラフを食物網という。「複雑な種間相互作用ネットワークにおける多種共存」の問題は、食物網研究の分野において、「食物網の複雑性-安定性問題」として姿を現す。食物網の構造と多種共存の可能性の間にはどのような関係があるかを問うのである。しかし、この分野で育った中心的理論は、私たちを困惑させる。なぜなら、種数が多い食物網や、種間相互作用の数が多い食物網の中では、個体群動態が不安定になる事が、数理モデルを用いた理論研究によって予測されてきた(May 1973, Pimm 1991)からである。現実には、多様な生物が驚くほど複雑な種間相互作用のネットワークの中で共存しており、これは「複雑な食物網は不安定である」という従来の理論研究の予測と矛盾するよう思える。個体群は、いかにして複雑な相互作用のネットワークの中で存続しているのか?複雑な食物網は、どのようなメカニズムで維持されているのか?

この講演では、私の提唱した食物網の維持メカニズム、「柔軟な食物網」仮説(Kondoh 2003)を紹介する。従来の理論では生物種間の「食う-食われる」の関係は一定で、食物網の構造は静的であると仮定されてきた。しかし、実際には、生物は環境の変化に応じて実際に利用する食物を取捨選択しており、時とともに食物網の構造は刻々と変化している。数理モデルの解析から、この食物網構造の柔軟性が複雑な食物網の維持に一役買っている事が分かった。すなわち、この柔軟な食物網構造の下では、生物間相互作用は環境の変動を緩衝する作用を持つ。その結果、個体群は複雑な食物網でより絶滅しにくくなる可能性がある。ひょっとしたら、多様な種は「食物網の複雑性」と「個体群の安定性」との間に生じる正のフィードバックによって維持されているのかも知れない。

シンポジウム

- L1 日本生態学会のめざすところ
- L2 北からの視点
- L3 北海道からカムチャッカ
- L4 湿原の自然再生
- S1 ブナ・ミズナラ
- S2 大規模長期生態学
- S3 シカ管理
- S4 アポイ岳高山植物
- S5 流域生態系保全
- S6 空間スケール
- S7 サクラソウ遺伝学
- S8 湿地湿原再生
- S9 東アジア保全管理
- S10 北川生態学術研究
- S11 要望書のききめ
- S12 自然再生

企画世話人：嶋田正和（東大・広域システム）工藤慎一（鳴門教育大）甲山隆司（北大・地環研）

近年、生物多様性保全や生態系管理など、自然科学と社会の接点に位置し生態学に関連するとされる課題に社会の目が向けられている。それに伴って、日本生態学会の中でも、保全生態分野は毎年の大会で多くの講演を集める主要なセッションの一つとなっている。これを受けて当学会は、保全生態学研究会の雑誌「保全生態学研究」を日本生態学会の第二和文誌として取り込み、保全の研究や関連情報を広く発信することにした。さらには学会内に新たに生態系管理委員会を設置し、さまざまな環境政策に対して学会としての方針を検討し要望書を出していく体制を、今までにも増して強化しつつある。

しかし、このような形で社会と積極的に関わろうとする日本生態学会の姿勢は、本当に学会を構成する個人々に広く受け入れられているのだろうか？ 会員個々からの異議申し立ての機会、その是非を時間をかけて議論する場は、これまで明確には用意されなかったように思われる。日本生態学会は構成員に開かれた組織である。組織運営に構成員の多様な意見を積極的に吸い上げる努力を惜しむべきではないだろう。

生態学が関連する危急の社会的課題に取り組むことは、基礎科学としての生態学に今足りないものは何かを浮かび上がらせ、新たな学問的発展の機会となるとする見方がある。しかし一方では、このような課題に生態学が取り組むことへの根源的な疑問や批判も存在する。政策提言や声明・要望書の提出は生態学会の社会的使命の一つと考える会員がいる一方、それらによって科学や学問から離れた次元の論争に巻き込まれる懸念を表明する会員もいるのである。

日本生態学会はどこへ向かうのか？そして、日本生態学会、ひいては自然科学の学術団体の社会的意義、求められている社会的責任とは何か？参加者各人にとって、これらを自分自身の問題として考える機会になれば幸いである。

以下、各パネリストが発言予定の意見を、要約して掲載する。

松田 裕之（横浜国大・環境情報）

保全生態学研究を生態学会に移行する際のおもな議論についてはすでに紹介した（松田 2003：保全生態学研究 8：1-2）。学会は研究者の自由な連合体であり、応用科学をやってはいけないとか、流行分野の参加者に遠慮しろと執行部が介入すべきではない。保全生態学を含む環境科学には、「多元的な価値観をもつ社会が科学的に不確実な情報の下で意思決定する新たな手法に関する科学研究」が欠かせず、生態学はそれに貢献すべきである。ただし、要望書の出し方などについては、議論する価値があるだろう。社会に関与すべきでないとは思わないが、科学的根拠を解明して社会に発信することが本学会の使命である。

巖佐 庸（九大・理・生物）

保全生態学に対する興味の高まりは日本の生態学だけの特殊事情ではなく、アメリカやヨーロッパを含めた世界的な潮流といえる。20年前に、哺乳類の最適捕食の Belovski、や性淘汰理論の Lande、ショウジョウバエ遺伝学の Frankham、群集構造と安定性の Pimm といった様々な分野で活躍していた研究者が、この10年ほどは保全に関連した分野に集中して成果を上げている。

保全という応用分野のテーマが社会から問われているときに、その基礎に生態学や進化学が寄与できることがあるかどうかを考えてみるのは、それらの分野に発展の機会を与えてくれるよい機会だと思う。応用の問題は解くべき課題がはっきりしているため、それがいまの生態学の弱点を明確にしてくれるからだ。

実際、地球環境変化に関連して「CO₂の上昇が植物群落にどのような影響をもたらすか」「種の多様性が高いほど生態系機能が優れるのかどうか」といった具体的な明確な課題に答えようという努力が生理生態学や群集生態学にもたらした発展は、過去15年の生態学の中でも重要であった。保全についても「遺伝的劣化はどの程度重要か」とか「どのような生活史や生息地をもつ種が絶滅危惧種になりやすいか」などについては、遺伝学にもとづいたメタアナリシスや種間比較法を駆使してここ数年ですばらしい発展がなされた。これからの発展方向の1つとしては、保全の基本を理解するにあたり、人間活動の影響と生物の分布などの変遷を追究するという分野が重要と思う。それによって、生態学が古生物学や人の考古学と結びつき、現在の生物の地理的分布を決定する要因と過去の分布の復元といった、大きな時間スケールおよび空間スケールに関連した発展が生態学に新たなディメンジョンを与えてくれるのではないかと期待している。シンポジウムでは、保全に関連したテーマからどのような基礎生態学の発展がありうるかについて皆で議論ができればと思う。

平川 浩文（森林総研・北海道）

私は、シンポの議論の基礎として科学と価値の関係について整理を試みたい。科学とは事象を把握し、その原理を探るための方法論である。科学を純粹に知的好奇心のために行えば純粹科学、それ以外の目的で行えば応用科学である。科学が問うのは事の真偽であり、善悪などの価値判断は科学の枠組みの外にある。一方、科学者はまず人間であり、人間は本質的に価値判断から逃れられない。応用科学の目的は価値判断に由来し、応用科学者はその下で科学を行う。科学者であっても価値判断に基づく主張はあってよい。但し、科学的見解と価値判断との明解な区別が必要である。保全生態学では科学と価値の関係が曖昧にされてきた。その例に「生物多様性」概念をめぐる混乱がある。

岡本 裕一朗（玉川大・文）

私は哲学・倫理学を研究している者で、あくまでも「生態学会」の外部から意見を述べることしかできない。この制約を自覚の上で、議論に参加させて頂きたい。私の見たところ、今回問題になっているのは、「科学研究としての保全生態学」と「社会的参加」の関係をどう考えるか、ということであろう。そこで、私は、(1) 科学研究の意味、(2) 社会的参加のあり方、(3) 両者の関係 個人の場合と学会全体の場、の3点に即して、検討してみたい。私としては、「科学研究」と「社会的参加」の間には原理的な断絶があるので、「学会全体として統一見解」を出すことには、無理があると思う。

工藤 慎一（鳴門教育大）

「保全」とは、我々（個人あるいは社会）の意思に基づく行動である。私は、「保全という意思決定を科学的に行う」ことの可否に焦点をあてて意見を述べたい。まず、科学的な意思決定に必要な条件と思考手順について論じる。次に、これを「保全」に適用した場合、必然的に生じる矛盾や問題を指摘する。生態学の成果は「すべきこと」を決める過程で参照材料となるだろうが、生態学が「すべきこと」を決めることはできない。保全という意思決定を扱うのは生態学（自然科学）ではないと考える。こうした見解に基づいて、日本生態学会が果たすべき社会的責任と役割について論じたい。

粕谷 英一（九大・理・生物）

私は生態学の持続的な発展には、基礎的な（純粹科学と言い換えてもよい）生態学が盛んであることが欠かせないと考えている。生態学が明らかにしてきた個体群や群集あるいは生態系などにおける規則性に基づく自然それ自体への興味を「生態学マインド」と呼ぶことにしよう。近年、そのような「生態学マインド」に、保全にかかわりのある研究が増加する中で、影が差し始めているように感じている。基礎科学は、簡単になくなったりはしないという意味ではしぶといが、ひよわな生き物なので、いつも盛んであるように努力が必要である。その努力とは、おそらく、保全を切り離すことではない。むしろ、応用的であろうがなからうが、そこに生態学的な興味があれば食いつくことである。基礎的な生態学が盛んであってほしいと考える生態学者は2つの面で責任を果たす必要があると思う。1つは基礎的な生態学が盛んであるようにする意識的な動きである。たとえば、学会などの集会（自由集会やシンポジウムなど）等の企画や総説を書くことが含まれる。もう1つは研究の動機が応用的なものであるが基礎的（いわゆる純粹科学）なものであるが、「生態学マインド」に基づいて研究内容にきびしくあることである。

(前のページの企画シンポジウム L1 の要旨レイアウトはシンポジウム企画者のデザインによるものです)

L2-1

09:30-12:30

(NA)

L2-2

09:30-12:30

北の一樣，南の多様：大規模多種力学系の理論から

○時田 恵一郎¹

¹大阪大学サイバーメディアセンター (<http://www.cp.cmc.osaka-u.ac.jp/%7Etokita/>)

様々な生態系において、種の数とそれぞれの個体数を調べると、ある特徴のあるパターンが普遍的に見られることが知られている。そのような、いわゆる種の豊富さのパターンを決定するメカニズムの解明は、環境保全に関わる巨大な分野に大きな影響を与えることが予想される一方で、R. May のいう「生態学における未解決問題」の一つであり、これまで論争的となってきた。種の豊富さのパターンについては、様々なモデルが、単一の栄養段階のニッチに対する競争的な生態学的群集に適用されてきたが、より複雑な系に対しては謎が残されている。そのような系とは、複数の栄養段階にまたがり、補食、共生、競争、そして分解過程をも含む、多様な型の種間相互作用をもつ大規模で複雑な生態系である。本講演では、そのような多様な生態学的種間相互作用をもつロトカ・ボルテラ方程式と等価な、多種レプリケーター力学系に基づく種の豊富さのパターンについての理論を紹介する。この理論により、生態系の生産力や成熟の度合いに関係する単一のパラメータに依存して、様々な地域、様々な種構成における種の豊富さのパターンや、その時間変化などが導かれる。また、パラメータの値の広い範囲で、個体数の豊富さの分布が、野外データによく合致する、左側に歪んだ「カノニカル」な対数正規分布に近い形になることも示す。さらに、よく知られる生産力と種数の関係も得られ、面積と生産力にある関数を仮定すると、有名な種-面積関係が再現されることも示す。これらの巨視的なパターンの、野外や実験における検証可能性についても議論する。(English ver.: http://www.cp.cmc.osaka-u.ac.jp/%7Etokita/Papers/2004_8ESJ.pdf)

L2-3

09:30-12:30

増えるも減るもお里次第：北方性魚類の資源変動と気候変動

○森田 健太郎¹、福若 雅章¹

¹北海道水産研究所

魚類資源の変動機構は、古くから水産業研究の中核課題となってきた。中でも、サケ、タラ、ニシンといった北方性の魚類は昔から食卓に上がることが多く、比較的長期の漁獲データが蓄積されている。本発表では、これらの北方性魚類を例に、魚類の個体群動態について紹介したい。まず、大きな特徴として上げられるのは、再生産関係(親子関係)の不明瞭さである。これは、観測誤差やプロセス誤差が大きいことによるものなのか、それとも、強い密度依存性が働いているためなのか論争がある。いずれにせよ、親魚の量とは独立に稚魚が沸いてくるような場合が少なくない。タラやニシンでは、卓越年級群と呼ばれるベビーブームによって漁業が成り立っている(いた)と言っても過言ではない。そして、そのベビーブームの発生は海水温とリンクしていることが多い。興味深いことに、産卵場が北にある個体群では水温と稚魚の豊度に正の相関が見られ、産卵場が南にある個体群では水温と稚魚の豊度に負の相関が見られている。また、北太平洋全体の大きなスケールの気候変動として注目を浴びているものに、アリューシャン低気圧の大きさがある。北太平洋のサケの漁獲量は20世紀後半に著しく増大したが、これはアリューシャン低気圧が活発になってきたこととリンクしている。アリューシャン低気圧が活発になり強風が吹くと、湧昇や鉛直混合が強まり一次生産が高まるというメカニズムがあるらしい。実際、冬の風の強さと夏の動物プランクトン量に強い相関があるという報告もある。以上のように、海水温やアリューシャン低気圧の大きさが魚類の資源変動と相関しているという知見は多い。しかし、海の中を調べるのは容易ではなく、その因果関係を解明するのは難しい。海水温と卓越年級群の相関も、水温の直接効果ではなく、餌や海流などを介した相関であると考えられている。魚類の資源変動と気候変動の因果関係は今後の研究課題である。

L2-4

09:30-12:30

高緯度ほど強くなる植食性昆虫の寄主選好性：化性-変動仮説の検証

○石原 道博¹

¹大阪女子大学

植食性昆虫の多くには特定の植物種や植物個体への選好性が見られる。一般に植食性昆虫の幼虫は移動能力に乏しいため、メス成虫が幼虫の生存や発育に良好な質の高い寄主植物を選んで産卵することは適応的であると考えられる。一方で、産卵する植物が必ずしも子の生存や発育にとって良好な植物でない場合も多くの昆虫種で報告されている。この矛盾の理由として捕食者の存在など様々な要因が考えられているが、植物の質に生じる時間的変動も重要な要因の一つである。もし植物の質が時間的に変動し、その変化パターンが植物種間あるいは個体間で異なるならば、質の高さの順位が季節によって入れ替わってしまうことも頻りに生じるだろう。このような場合には、特定の植物種あるいは植物個体への選好性を植食性昆虫が進化させることは難しくなると考えられる。特に、植食性昆虫が多化性で、かつ多食性であるならば、シーズンが長い低緯度ほどこのようなことが起こりやすだろう。反対に、高緯度では、寄主植物のシーズンが短く、昆虫の世代数も減少するため、昆虫が寄主植物から受ける質変動の影響は低緯度よりも小さくなり、昆虫に質の高い特定の寄主への選好性が進化しやすくなると考えられる。この考え方は、南北方向に広範囲に生息する植食性昆虫の場合には、高緯度ほど寄主選好性が強くなることを予測する。本研究ではこの予測を化性-変動仮説(Voltinism-Variability Hypothesis)と呼ぶことにする。演者らは、温帯地方から冷帯地方にわたって広く分布し、ヤナギ類を広く寄主として利用するヤナギリリハムシを用いて、この仮説の検証を試みた。本講演ではその結果が化性-変動仮説を支持するものであるかを検討したい。

L2-5

09:30-12:30

潜水性海鳥の分布と体温維持機構

°新妻 靖章¹¹名城大学農学部

ペンギン類やウミスズメ類に代表される潜水性の海鳥類は、主に極域といった冷たい海に限定され分布している。それら海鳥の分布を限定する要因は、餌の有無といった生態的な要因、捕食者を隔てる繁殖地の有無といった物理的要因などがあるだろうが、本公演では、海鳥類の潜水時における生理的要因から考察する。

潜水性の内温動物の生理的な特性、例えば心拍や体温、をモニターするためにはデータロガーを用いることで可能である。この研究分野は、近年 Data-logging Science として急速に発展した。この技術を用いて、ハシブトウミガラス (*Uria lomvia*) の潜水行動と体温を同時に記録することに成功した。

ペンギン類やウミスズメ類は南極や北極の海洋生態系の高次捕食者であり、その潜水性能は高い体温を維持することによって達成されると考えられている。高い体温下では、筋収縮に関する酵素の活性を上げることができ、すばやい酵素反応は大きな力を生むことができる。しかし、水は空気に比べて 25 倍早く熱を奪うため、海鳥のような小さな動物が極域といった寒冷な海に潜り、体温を維持することができるのだろうか？ それに加え、高い体温は肺、血液、筋肉などに蓄えた酸素を早く消費してしまう。どのようにして、潜水時間を長くすることができるのだろうか？ などなど、疑問は多い。はじめにウミガラスの潜水時における体温維持機構について考察する。小さな海鳥類の体温維持機構について明らかにしたうえで、生理学の面から見た場合、このような海鳥類が暖かい海に進出することができるのかについて、極単純化した熱収支モデルから予想する。

L3-1

09:30-12:30

国際共同研究による千島列島フロラの特性研究

○高橋 英樹¹

¹北海道大学総合博物館

1994年から2000年にかけて、米・露・日の生物分類学者が毎年30名以上参加して、国際千島列島調査 International Kuril Island Project が行われた。このうち4回の調査に参加することができ、千島列島における維管束植物フロラの概要を把握することができた(高橋1996, 2002)。この国際調査の概要について紹介する。昆虫、貝類、植物の生物地理学的なまとめは Pietsch et al. (2003) でおこなわれ、これまで生物分布境界線として択捉島とウルップ島の間に引かれていた「宮部線」よりも、ウルップ島とシムシル島間のブッソル海峡(以下、「ブッソル線」と仮称する)に北方系と南方系とを分かつ重要な生物地理学的境界がある事が明らかにされた。「宮部線」は植生学的な境界線であり、「ブッソル線」は分類地理学的な境界線と解釈されているが、両者の違いと意義について解説する。千島列島とその周辺での種内レベルの地理的分化の例として、エゾコザクラ(Fujii et al. 1999)とシオガマギク(Fujii 2003)の葉緑体DNA研究を取上げる。エゾコザクラにおいては氷河期を通して、数回の南北移動があったことを示唆する。またシオガマギクでは千島とサハリンとの二つのルートを移動した個体群間には遺伝的な分化があることが示されている。さらにエゾコザクラの花の多型性の頻度分布は、大陸に近い島と、列島中部で孤立した島とで差異が認められ、生態学的な意味があると推測される。

戦前に採集されたサハリン・千島の標本をも有効に利・活用しながら採集標本のDB化作業をおこなっている。サハリン-千島列島間での現存個体数を比較するための間接的で簡便な指標として S-K index を考案した。裸子植物、ツツジ科、シダ類等の植物群の植物地理学的な考察をこの S-K index を使って試みる。

L3-3

09:30-12:30

カムチャツカにおける植生動態と環境変動

○原 登志彦¹

¹北海道大学 低温科学研究所

ロシア・カムチャツカの西側に位置するオホーツク海は、北半球で最も低緯度の季節海水域として知られている。そのカムチャツカの氷河やオホーツク海において気候変化の影響が近年徐々に現れており、いくつかの例をまず紹介する。そのような地球規模での環境変化に最も大きな影響を受けるのは北方林であろうといわれているが、その詳しいメカニズムはまだ解明されていない。そこで、我々は、カムチャツカにおける北方林の成立・維持機構や植生動態を北方林樹木の環境応答の観点から解明することを目指し研究を行っている。北方林が存在する寒冷圏は、低温と乾燥を特徴としており、我々はそのような環境条件下で増幅されると予想される光ストレスに注目して研究を進めている。例えば、成木の枯死によって形成される森林のギャップに実生が定着し森林更新が起ること(ギャップ更新)が熱帯や温帯ではよく知られているが、カムチャツカの北方林ではギャップ更新ではなく、成木の樹冠下に実生が定着し森林更新が起ること(樹冠下更新)を我々は発見した(日本生態学会大会1999年、2000年; Plant Ecology 2003年)。このような北方林の更新メカニズムに光ストレスがどのように関与しているのか、そして、近年の環境変動が北方林の動態に及ぼすと予想される影響などについて話を進めたい。

L3-2

09:30-12:30

北海道～カムチャツカの植生分布とその成因

○沖津 進¹

¹千葉大学園芸学部

北東アジアの北方林域を対象に、主として沿岸から海洋域にかけての森林分布を整理し、優占樹種の生態的性質の変化に着目して森林の境界を類型化した後、それぞれの森林境界決定機構を考察、展望した。北東アジア北方林域における森林分布は複雑で多様である。内陸域ではグイマツが広い面積にわたって優占する。沿岸域では、南部ではチョウセンゴヨウが優占するが、北にむかうとエゾマツの分布量が増加し、さらに北ではグイマツ林に移行する。海洋域では落葉広葉樹優占林が広がり、サハリンではエゾマツ優占林となる。エゾマツ優占林は山岳中腹斜面に分布し、低地では分布が少ない。さらに海洋域が著しいカムチャツカ半島ではダケカンバ林が分布する。陽樹が広範囲にわたって植生帯の主要構成種となっていることが特徴である。大陸部でのグイマツ、カムチャツカ半島におけるダケカンバ、沿海地方におけるチョウセンゴヨウがその例である。そのなかでも、グイマツ優占林の広がりが大きい。森林境界は主なもので6タイプあり(モンゴリナラ-エゾマツ, チョウセンゴヨウ-エゾマツ, エゾマツ-グイマツ, チョウセンゴヨウ-グイマツ, エゾマツ-ダケカンバ, ダケカンバ-グイマツ), 境界構成優占樹種の生態的性質はそれぞれ異なった変化をみせる。北東アジア北方林域では、大陸度-海洋度の傾度が著しく、永久凍土が沿岸域近くまで分布し、さらに、沿岸、海洋域では山岳地形が卓越する、という自然環境が複合的に作用して、陽樹、特にグイマツ優占林の広がりが大きい森林分布が成立すると推察される。いっぽう、ヨーロッパや北米大陸東部の北方林域では普通な、落葉広葉樹林-常緑針葉樹林という移り変わりは、冬季に比較的温暖かつ湿潤な地域に限られるため、それが現れる分布域は広くないのであろう。

L3-4

09:30-12:30

北方四島の海洋生態系 ～北方四島調査の概要と課題～

○小林 万里¹

¹学術振興会・特別研究員

北方四島および周辺海域は第2次世界大戦後、日露間で領土問題の係争地域であったため、約半世紀にわたって研究者すら立ち入れない場所であった。査証(ビザ)なしで日露両国民がお互いを訪問する「ビザなし交流」の門戸が、1998年より各種専門家にも開かれたため、長年の課題であった調査が可能になった。1999年から2003年の5年間に6回、北方四島の陸海の生態系について、「ビザなし専門家交流」の枠を用いて調査を行ってきた。その結果、択捉島では戦前に絶滅に瀕したラッコは個体数を回復しており、生態系の頂点に位置するシャチが生息し、中型マッコウクジラの索餌海域、ザトウクジラの北上ルートになっていること、また南半球で繁殖するミズナギドリ類の餌場としても重要であることも分かってきた。歯舞群島・色丹島では3,000頭以上のアザラシが生息し、北海道では激減したエトピリカ・ウミガラス等の沿岸性海鳥が数万羽単位で繁殖していることが確認された。北方四島のオホーツク海域は世界最南端の流水限界域に、太平洋側は大陸棚が発達しており暖流と寒流の交わる位置であることや北方四島の陸地面積の約7割、沿岸域の約6割を保護区としてきた政策のおかげで、周辺海域は高い生物生産性・生物多様性を保持してきたと考えられる。一方、陸上には莫大な海の生物資源を自ら持ち込むサケ科魚類が高密度に自然産卵しており、それを主な餌資源とするヒゲマは体サイズが大きく生息密度も高く、シマフクロウも高密度で生息している明らかになった。海上と同様、陸上にも原生的生態系が保全されており、それは海と深い繋がりがあることがわかってきた。しかし近年、人間活動の拡大、鉱山の開発、密猟や密漁が横行しており、「北方四島」をとりまく状況は変わりつつある。早急に科学的データに基づく保全案が求められている。そのために今後取り組むべき課題について考えていきたい。

L3-5

09:30-12:30

オホーツク海的环境変動と生物生産

°中塚 武¹¹北海道大学低温科学研究所

北大低温研では、98年から4年間、オホーツク海の物理・化学・地質学的な総合観測を進めてきた。また現在は、総合地球環境学研究所と連携して、アムール川から親潮域に至る、陸から海への物質輸送が生物生産に与える影響についての総合研究プロジェクトを推進中である。本講演では、それらの成果や目標を踏まえて、オホーツク海の生物生産、特に基礎生産の規定要因について議論する。オホーツク海の物理・化学環境は、(1)世界で最も低緯度に位置する季節海氷、(2)半閉鎖海に流入する巨大河川アムールの存在によって特徴付けられる。東シベリアからの季節風によって生じる(1)は冬季の海洋環境を過酷にする反面、海氷と共に生成される高密度水(ブライン水)は海水の鉛直循環を活発にし、窒素やリン、シリカ等の栄養塩を海洋表層にもたらして春季の植物プランクトンブルームを引き起こす。また有機物を豊富に含む高密度水塊を大陸棚から外洋中層へ流出させ、特異な中層の従属栄養生態系を発達させている。(2)はそれ自身が海氷形成を促進する一方、栄養塩、特に北部北太平洋で基礎生産を制限している微量元素である鉄を大量にもたらすことで、当海域の生産を支えていると考えられている。現在のオホーツク海では、その高い栄養塩・鉄濃度を反映して、主たる一次生産者は珪藻であるが、珪藻の繁栄は約6000年前から始まったばかりであり、それ以前の完新世前期には、円石藻などの外洋の温暖な環境に適応した藻類が繁茂していたことが明らかとなった。海の植物相が劇変した時期に、アムール川周辺では鉄の源である森林の形成が進み、海では寒冷化が進んだ。こうした事実は、オホーツク海の生物生産を支える原動力が、過去～現在を通じて、アムール川からの物質供給と海水の鉛直循環にあることを意味しており、近年の地球温暖化はオホーツク海の生物相の大きな変化をもたらす可能性があることを示唆している。

L4-1

09:30-12:30

釧路湿原流域の現状と課題、そして再生の考え方

○中村 太士¹

¹北海道大学大学院

釧路湿原は釧路川流域の最下流端に位置し、土地利用に伴う汚濁負荷の影響を累積的に受けている。汚濁負荷のうち特に懸濁態のウォッシュロードは、浮遊砂量全体の約95%にのぼる。既存研究より、直線化された河道である明渠排水路末端(湿原流入部)で河床が上昇し、濁水が自然堤防を乗り越えて氾濫していることが明らかになっている。Cs-137による解析から、細粒砂堆積スピードは自然蛇行河川の約5倍にのぼり、湿原内地下水位の相対的低下と土壌の栄養化を招いている。その結果、湿原は周辺部から樹林化が進行しており、木本群落の急激な拡大が問題になっている。こうした現状を改善するために、様々な保全対策が計画ならびに実施されつつある。釧路湿原の保全対策として筆者が考えていることは、受動的復元(passive restoration)の原則であり、生態系の回復を妨げている人為的要因を取り除き、自然がみずから蘇るのを待つ方法を優先したいと思っている。さらに、現在残っている貴重な自然の抽出とその保護を優先し、可能な限り隣接地において劣化した生態系を復元し、広い面積の健全で自律した生態系が残るようにしたい。そのために必要な自然環境情報図の構築も現在進行中であり、地域を指定すれば空間的串刺し検索が可能なGISデータベースを時系列的に整備し、インターネットによって公開する予定である(一部は公開済み)。

L4-3

09:30-12:30

釧路湿原再生における河川管理者の取組み

○平井 康幸¹

¹国土交通省北海道開発局釧路開発建設部

釧路湿原の保全と再生に関しては、平成13年3月に取りまとめられた「釧路湿原の河川環境保全に関する提言」をベースにこれまで種々の検討がなされ、平成15年11月の釧路湿原自然再生協議会発足後も、その内容を引き継ぎ形で各種の検討を進めている。提言では釧路湿原の環境を保全する当面の目標として、流域から湿原に流入する土砂などの負荷をラムサール登録時の1980年レベルまで戻すこととし、目標達成のための具体的な施策として12の施策を掲げ、流域全体で取り組むこととしている。河川管理者が当面計画している主な事業としては、「湿原へ流入する土砂流入の防止」、「蛇行する河川への復元」、「水循環系に資する調査」などがあるが、とくに「蛇行する河川への復元」のうち、茅沼地区については提言の12施策の中でも概ね5年以内に実施するとされていたこともあり、当時から先行的に各種検討を進めている。茅沼地区の直線化工事は昭和48年から55年にかけて行われたもので、周辺の土地の農地への利用及び上流地区の治水を目的としていた。しかし、直線化区間で予定されていた農地利用の構想は断念され、現在も未利用のまま残されている。当該事業は土地利用上の制限が少ないことも優先的に復元することが計画された理由のひとつであるが、その復元の実施計画の立案に当たっては、単に蛇行区間の復元に関する目標設定、施工計画、モニタリング手法等の課題だけでなく、未利用地を含めた周辺区域をどうすべきかという基本的なビジョンの作成が課題となっている。講演では、これまでに検討してきた経緯、蛇行復元計画(復元区間、河道計画、施工計画)、環境調査及びモニタリングの考え方、現地試験掘削調査の結果等について報告することとしたい。

L4-2

09:30-12:30

釧路湿原の保全と再生 - 釧路方式がめざすもの

○星野 一昭¹

¹環境省北海道地区自然保護事務所

今、何も手を打たなければ釧路湿原の消失・劣化はさらに進行する。こうした危機感が背景となって自然再生の取り組みが始まった。湿原の悪化傾向に歯止めをかけ回復に転じるための提言がまとめられ、すべての主体に対して具体化のための行動を起こすよう呼びかけがなされた。環境省も国立公園や野生生物保護行政を一層強化するとの考え方に立って取り組みを開始した。その際、「自然環境の保全・再生」- 今ある良好な自然の保全を優先し、加えて傷ついた自然の再生、修復を進めることによって健全な生態系を取り戻すこと -、「農地・農業等との両立」、「地域づくりへの貢献」をめざすことにした。

釧路湿原は流域の末端に位置し、土砂や栄養塩の流入など流域の人間活動に伴う様々な影響を受けている。森・川・湿原が密接に繋がっている。湿原は国立公園に指定されているが、その区域だけでなく流域全体で湿原への負荷を減らしていかなければ湿原は十分に保全できない。そして河川、農地、森林、国立公園などの行政間の縦割りを取り払うこと、また流域住民が自らの問題として捉え生活スタイルを問い直すこと、すなわち多様な主体の連携・参加が湿原の保全・再生のために欠かせない。

このような流域の視点を常に持ちつつ、湿原の悪化に密接な関わりのある湿原周辺部から地域特性に応じたパイロット的な事業を行うことにした。例えば、湿原南端の広里地域では、農地開発した跡地を再び湿原に再生するための調査や実験を進めている。また達古武沼の集水域では、NPOとの協働によって自然豊かな森を再生するための調査、計画づくりや、湖沼の水質、生物相回復に向けた調査を実施している。これらの実践を通じて、調査、目標設定から事業実施、モニタリング・評価に至る一連の事業の進め方や考え方を釧路方式として整理し発信することにしていく。その内容について紹介したい。

L4-4

09:30-12:30

釧路湿原再生のための現地調査報告

○中村 隆俊¹

¹北海道教育大学

釧路湿原で行われている自然再生事業では、湿原生態系の劣化状況の把握やその原因の特定および保全・再生方法の模索が試みられている。そのモデル地区の一つとして詳細な調査が行われているのが、釧路湿原の辺縁部にあたる広里地区である。

広里地区の一部は、かつて排水路の掘削や土壌改良資材の投入により一時的に農地改変されたのち放棄されたまま現在に至っており、隣接する河川についても流路切り替え工事により上流と分断されているなど、様々な人為的攪乱の痕跡が広里地区内には存在している。また、そのような直接的攪乱を受けていない部分では、ここ数十年間で湿性草原からハンノキ林への急激な樹林化が広範囲で進行している。このような広里地区の特徴は、釧路湿原の辺縁部一帯や国内の多くの湿原が抱えている湿原保全上の問題点(一時的農地改変や樹林化)と重なる部分が多く、湿原保全・再生方法開発に関するモデル地区としての重要な要素となっている。

2002年度から開始された現状調査では、広里地区における植生と環境要因の対応関係を農地改変とハンノキ林増加という視点で整理し、湿原生態系保全の立場から植生的な劣化とそれに対応する環境的劣化の評価を試みた。さらに、03年度からは、ハンノキ伐採試験区および地盤掘り下げ試験区の設置を行い、それらの試験区における植生と環境の挙動に関するモニタリングや、近隣河川の堰上げを想定した地下水位シミュレーションのための基礎調査など、最適な保全・再生手法開発のためのデータ収集を続けている。

現段階では、隣接河川に分断が放棄農地部分での乾性草原化を招いていることや、ハンノキ林の分布と高水位時の水文特性が密接な関係にあること、ハンノキ伐採によりミズゴケ類が枯死すること等が明らかとなっている。発表では、これまでの主な調査・解析結果について紹介すると共に、今後の展開についてお話ししたい。

L4-5

09:30-12:30

(NA)

S1-1

09:30-12:30

日本のブナ属における遺伝的多様性と系統地理

○戸丸 信弘¹

¹名古屋大学大学院生命農学研究科

日本列島は北東から南西に長く、それに沿うように数多くの山脈が伸びている。このような日本列島に分布する植物は、氷期と間氷期のような気候変動に対して太平洋側や日本海側を北上しまたは南下し、あるいは山腹を上昇または下降して生育適地を求めてきた。現在の植物種が保有する遺伝的多様性と遺伝的構造は、このような過去の分布域の変遷と集団サイズの拡大・縮小を反映していると考えられている。特に、母性遺伝し、遺伝子流動が種子散布に限られるオルガネラ（葉緑体とミトコンドリア）には、過去の分布移動をよく反映した遺伝的構造がみられることがある。歴史的に形成された遺伝的構造、すなわち集団の系統の地理的分布は特に系統地理と呼ばれる。

私たちの研究グループは、日本の冷温帯の夏緑広葉樹林を代表する樹種であるブナ (*Fagus crenata*) を中心に同属のイヌブナ (*Fagus japonica*) も対象として、核ゲノムにコードされるアロザイム、葉緑体 DNA (cpDNA) とミトコンドリア DNA (mtDNA) を遺伝マーカーとして、両種の遺伝的多様性と遺伝的構造を調べてきた。その結果、両種が保有する核ゲノムとオルガネラゲノムの遺伝的多様性と遺伝的構造には少なからず集団の歴史が反映されていることがわかった。特に、ブナの cpDNA 変異と mtDNA 変異には、興味深い系統地理学的構造がみられ、過去の移住ルートを示唆していると考えられた。

S1-3

09:30-12:30

ブナ分布北限域におけるブナとミズナラ

○小林 誠¹, 渡邊 定元²

¹立正大学大学院地球環境科学研究所, ²森林環境研究所

北海道の黒松内低地帯には、日本の冷温帯域の主要構成種であるブナ (*Fagus crenata*) の分布北限域が形成され、以北（以東）の冷温帯域には、ミズナラなどの温帯性広葉樹と針葉樹とからなる針広混交林が広く成立している。この現在のブナの分布域と分布可能領域との不一致については、様々な時間・空間スケール、生態学的・分布論的研究アプローチによってその説明が試みられてきている。

植生帯の境界域においてブナや針広混交林構成種には、どのような生態的特徴、個体群の維持機構が見られるのだろうか？植生帯の境界域におけるこれら構成種の種特性を明らかにすることは、植生帯の境界域形成機構の解明に際して、重要な知見を与えるだろう。これまで渡邊・芝野 (1987)、日浦 (1990)、北畠 (2002) などによって、北限のブナ林における個体群・群集スケールの動態が明らかになりつつある。本研究ではこれら従来の知見を基礎とし、最北限の「ツバメの沢ブナ保護林」における調査によってブナとミズナラの動態を検討した。

ツバメの沢ブナ林においてブナ林は北西斜面に、ミズナラ林は尾根部に成立し、両者の間には混交林が成立している。1986年に設定された調査区の再測定と稚幼樹の分布調査から、(1)ブナとミズナラの加入・枯死傾向は大きく異なり、ブナは高い加入率と中程度の枯死率で位置づけられたが、ミズナラは加入・枯死率とも小さかった。(2)ブナの稚幼樹はブナ林内・ミズナラ林内においても多数見られ、ブナのサイズ構造からも連続的な更新が示唆されたが、ミズナラの稚幼樹はほとんど見られなかった。(3)ブナは調査区内において分布範囲の拡大が見られたが、ミズナラには見られないことなどが明らかになった。これらのことは、分布最北限のブナ林においてブナは個体群を維持・拡大しているのに対し、ミズナラの更新は少なく、ブナに比べ16年間における個体群構造の変化は小さいことが明らかになった。

S1-2

09:30-12:30

完新世、中央ヨーロッパ山岳における欧州ブナの移動と集団的拡大の動き

○すばい やー まる ていん¹

¹ハノーバー大学地植物学研究所

On the basis of new palaeoecological and genetical data from Central European mountain areas the Holocene processes of migration and mass expansion of beech (*Fagus sylvatica*) can be reflected as result of climate and human influence as well. In contrast to former models of vegetation dynamics both effects on the development of Central European beech forests can be differentiated now by using a spatial and temporal distribution model which includes elevation as an important environmental factor.

According to pollenanalytical studies these beech populations did not further migrate into the large plain area of Northwest Germany after having conquered the central mountainous areas. According to the genetical and palaeoecological data we can conclude that the Northwestern part of Germany, France and the Netherlands might be settled by different beech populations which did not mix with these southeastern provinces in spite of the fact that man opened the landscape by destroying the former Atlantic mixed deciduous forests which could have provided a wider distribution of beech. In the plains of Northwest Germany *Fagus sylvatica* appears 3000 years later and than continuously formed small beech forest which reached their full size during historic times.

S1-4

09:30-12:30

苗場山ブナ林における分光反射特性を利用したアップスケーリング

○角張 嘉孝¹, 高野 正光¹, 横山 憲¹, 向井 謙², さんちえす あるとろ³

¹静岡大学, ²岐阜大学, ³アルバータ大学(カナダ)

1 はじめ
森林による光合成生産量や炭素固定量を調べる際に、植物の生理機能の日変化や季節変化などの情報から生態生理的過程に忠実なモデルを組み立て解析する方法は確かに正しい。しかし、個葉レベルから樹冠レベル、流域レベルでの事象を的確に表現していない。個葉レベルからのアップスケーリングを意識したリモートセンシングの可能性を苗場山ブナ林で探った。

2. 材料と方法

1) 調査地は、苗場山ブナ林 (36°51' N, 138°40' E) である。標高 550m, 900m と 1500m のブナ林長期生態観察試験地である。

2) 樹冠に達する観測鉄塔がある。550m では 5 本、900m では 5 本、1500m では 3 本を測定対象木とした。光合成速度、Vcmax などの測定は開葉前から落葉後まで、季節を通して 2 週間ごとに測定した。

3) 測定装置は米国 Analytical Spectral Devices 社製の Spectroradiometer

4) 測定は午前 9 時半から正午までに実施。観測鉄塔の上から樹冠の各部にあるクラスターを構成する葉の反射分光特性を調べた。距離は 0.5 m ないし 5 m 前後の葉を調べた。

4) 色素および生理的的特性の測定

色素分析用のサンプルを打ち抜き冷凍保存。HPLC を用いて色素を分析。光合成はミニクベツシテム、クロロフィル蛍光反応は Mini-Pam、光合成速度の最大値 (Pmax) や Vcmax、量子収率などを参考。

3. データ処理

NDVI と PRI を調べた。

NDVI = (Rnir-R680) / (Rnir+R680)

PRI = (R531-R570) / (R531+R570)

ここで Rnir は 843nm から 807nm の平均反射率である。今後、クロロフィル a,b, Pmax, Vcmax などとの関連を検討。

4. 結果と検討

1) Pmax と PRI の関係

光合成速度の季節変化と PRI や NDVI との関係は相関が高い。標高により異なる。勾配には差がない。

2) Pmax と NDVI の関係

NDVI は標高の高いブナ林の低生産性を表している。

S1-5

09:30-12:30

ミズナラ林の植生地理

°星野 義延¹¹東京農工大学農学部

ミズナラはモンゴナラの亜種とされ、北海道から九州までの冷温帯域に分布する。また、サハリンや中国東北部にも分布するとされている。

ミズナラ林は日本の冷温帯域に広くみられ、二次林としての広がりも大きい。日本において最も広範囲に分布する森林型である。プナの北限である北海道の黒松内低地以北では気候的極相としてのミズナラ林の存在が知られている。年平均降水量が少なく、冷涼な本州中部の内陸域や東北地方の北上高地ではプナの勢力が弱く、ミズナラの卓越する領域が認められる。また、地形的には尾根筋や河畔近くの露岩のある立地に土地的極相とみさせるようなミズナラ林の発達をみる。

本州中部で発達した森林を調べるとプナとミズナラは南斜面と北斜面とで分布量が異なり、南斜面ではミズナラが、北斜面ではプナが卓越した森林が形成される傾向がみられ、少なくとも本州中部以北のやや内陸の地域では自然林として一定の領域を占めていると考えられる。

プナ林とミズナラ林の種組成を比較すると、プナ林は日本固有種で中国大陸の中南部に分布する植物と類縁性のある種群で特徴づけられるのに対して、ミズナラ林を特徴づける種群は東北アジアに分布する植物群で構成される点に特徴がみられ、日本のミズナラ林は組成的には東アジアのモンゴリナラ林や針広混交林との類似性が高い。

東日本のミズナラ林を特徴づける種群は、種の分布範囲からみると日本全土に分布するものが多く、ミズナラ林での高常在度出現域と種の分布域には違いがみられる。このような種は、西日本では草原や渓谷林などの構成種となっていて、森林群落にはあまり出現しない。

ミズナラ林は種組成から地理的に比較的明瞭な分布域を持つ、いくつかの群集に分けられる。これらの群集標徴種には地域固有の植物群が含まれており、これらにはトウヒレン属、ツツジ属ミツバツツジ列、イタマカエデの亜種や変種など分化の程度の低いものが多い。

S1-7

09:30-12:30

東アジアのナラ林 vs プナ林 – とくに中国と日本の相違性と相似性、どのような環境要因が決め手になるか –

°藤原 一繪¹¹横浜国立大学大学院環境情報研究員

プナおよびナラ林は、東アジアはもとより北半球に広く分布している。特にプナ林は冷温帯によく発達している。中国では常緑広葉樹林域山地にプナ林が発達している。また、中国では、11種のプナがかつて記載されていた程種の多様性が高く、現在は5種の主な *Fagus* (*Fagus lucida*, *F. hayatae*, *F. engleriana*, *F. longipetiolata*, *F. chienii*) にまとめられている。日本の2種のプナ (*Fagus crenata*), イヌプナ (*F. japonica*) に比較し、環境の相違、地史的相違がうかがわれる。ナラも同様に中国では51種が記載されている。主な種では、日本のミズナラの母種である *Quercus mongolica* が中国東北地方より極東のナラ林北限に位置し、大興安嶺西部に *Q. liadogensis* が北限・西限域のナラ林を形成している。その南部の常緑広葉樹林域には、日本の落葉二次林を構成する、アベマキ (*Quercus variabilis*), クヌギ (*Q. acutissima*), ナラガシワ (*Q. aliena*), コナラ (*Q. serrata*), カシワ (*Q. dentata*) 等が、主要な森林を形成し、また常緑広葉樹林域の二次林として発達し、南下している。日本では北海道の渡島半島を境にプナ林が消え、ナラ林に変わるが、中国では常緑広葉樹林域でほとんどの分布がきれ、北上していない。どのような種組成の相違性・相似性が日本とユーラシア大陸東岸で、プナ林、ナラ林に見られるか、分布とそれらの環境要因の相違を討議する。以下の3点に大きくまとめられる。1) 中国のプナ林は、中国のナラ林や日本のプナ林とも全く異なった種組成、分布をもっている。2) 中国と日本のプナ林の相似性、あるいは共通種は、中国沿岸域の *Fagus hayatae* 林と、九州・四国に見られる。3) 落葉ナラ林は多くの共通種が、林床種に特に多い。

S1-6

09:30-12:30

A phytosociological survey of temperate deciduous forests of mainland Asia

°KRESTOV Pavel¹, SONG Jong-Suk²¹Institute of Biology & Soil Sci, ²Andong National Univ.

This study represents the 1st survey of the temperate deciduous forests of mainland Asia on the territories of the Russian Far East, Northeast China and Korea. A total of 1200 relevés are used, representing nemoral broadleaved (*Fraxinus mandshurica*, *Kalopanax septemlobus*, *Quercus mongolica*, *Tilia amurensis*)-coniferous (*Abies holophylla*, *Pinus koraiensis*) forests, and broadleaved *Quercus* spp. forests. The vegetation is classified into 4 orders, 12 alliances, 50 associations, 31 subassociations and 8 variants. One order *Lespedeza bicoloris-Quercetalia mongolicae*, 4 alliances *Rhododendro daurici-Pinion koraiensis*, *Phrymo asiaticae-Pinion koraiensis*, *Corylo heterophyllae-Quercion mongolicae* and *Dictamnno dasycarpi-Quercion mongolicae*, and 14 associations are described for the first time. The communities are placed into two classes. *Quercetalia mongolicae* reflects monsoon humid maritime climate with the amount of summer precipitation higher than winter precipitation and the lack of period of moisture deficit. It occurs in Korea, montane regions of China east of Lesser Hingan and Sikhote-Alin. *Betulo davuricae-Quercetalia mongolicae* unites forests in conditions of semiarid subcontinental climate with summer precipitation considerably higher than winter precipitation and with the period of moisture deficit in spring and early summer. It occupies mostly the regions of northeast China and eastern Russia west of the Lesser Hingan and in the low elevation belts of the southern Sikhote-Alin.

S1-8

09:30-12:30

Development of European Beech forests in the Holocene

°ポットリヒャルト¹¹ハノーバー大学

Summer-green deciduous forests with the beech (*Fagus sylvatica*) form the regional potential natural vegetation of Central Europe. Beech forest communities dominate large parts of a long development in the interaction between climate, soil and man.

Following the climatic improvements in the late Ice Age and thereafter, a number of different deciduous and coniferous trees advanced from their refuge areas. Governed by secular climate changes, they came in stages, from the first to the last type to migrate, over a period of 9000 years. From its various refuges in the Mediterranean area during the Glacial Periods, the beech took at least two different routes to North and Central Europe. Late glacial occurrences in Greece, near the Adriatic Sea, in the southern Alps, the Cantabrian Mountains, the Pyrenees and the Cevennes attest to their refuges. There might have been other refuges near the Carpathian mountains. The migration routes of the west and east provenances met in the northern part of the foothills of the Alps, and from there, the beech reached the central mountainous region of the Vosges Mountains, the Black forest, the Swabian Mountains and the Bavarian Forest in about 5000 BC. Since the middle of the Atlanticum, *Fagus*-pollen can be found in respective deposits in larger moors. At almost the same time, between 5000 and 4500 BC, the beech also reached the limestone and loess locations of the northern central mountains from the south-east. From there it very likely spread to the neighbouring loam areas in the sandy heathland of the north German coast (geest). We cannot rule out the possibility that the beech was spread by anthropo-zoogenical means, in northern Central Europe this is very likely to be the case.

S2-1

14:30-17:30

(NA)

S2-2

14:30-17:30

草原生態系の保全と持続的利用 - 衛星モニタリングと GPS/GIS -

○川村 健介¹, 秋山 侃¹, 横田 浩臣², 安田 泰輔³, 堤 道生⁴, 渡辺 修⁵, 汪 詩平⁶

¹岐阜大学 流域圏科学センター, ²名古屋大学大学院 生命農学研究科, ³山梨県環境科学研究所, ⁴独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所, ⁵独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構 近畿中国四国農業研究センター, ⁶中国科学院 植物研究所

大面積で起こる生態学的現象を長期的に評価・定量化しようとする場合、衛星リモートセンシングは有効なツールである。衛星リモートセンシングの主な利点に、大面積を面データとして定量化する広域性と、過去のデータにさかのぼって年次変動をモニタリングする長期的観測が可能ながあげられる。また、地理情報システム (GIS) および GPS と組み合わせる利用することによって、よりの確な予測モデルの構築が可能になると考えられる。

中国内モンゴ草原では、1950年代以降、過放牧の影響による草原の衰退および砂漠化の問題が深刻化している。この草原の保全と生産性の維持は、適切な放牧管理によって得られると考える。本研究は「中国内モンゴ草原の保全と持続的利用のための定量的評価法の確立」を目的として、1997年より岐阜大学流域圏科学研究センターと中国科学院植物研究所の共同研究として進められてきた。具体的には、その草原がもつ家畜飼養可能頭数を地域別に提示できる牧養力推定マップの作成を最終的な目標としている。調査地は、近年特に土地の荒廃化が著しいシリソ川流域草原(約 13,000 km²)に設定した。

これまでに、空間分解能 30m をもつ Landsat 衛星を用いた過去 20 年間の土地被覆分類と、空間分解能は 250-1100m と粗いが毎日データ取得可能な NOAA および Terra 衛星を用いた草量・草質の推定と年次変化モニタリングを行った。この結果、1) 1979 年以降、放牧に適した草原は減少傾向にある。2) 採草地における草生産量は気温と降水量の影響を強く受け変動する。3) 放牧地における各時期の草量および草質は、放牧圧の影響を強くうけることが示唆された。現在、衛星から判読困難な羊群の採食の影響を評価するため、羊に GPS と頸運動測定器を取り付け、羊の空間的な分布と採食パターンから放牧強度の定量化を試みている。発表では、これまでに得られた結果を紹介し、衛星リモートセンシングの大規模長期生態学における利用可能性について考察する。

S2-3

14:30-17:30

河川性サケ科魚類のメタ個体群動態：長期データ解析とモデリング

○小泉 逸郎¹

¹北大 FSC

本講演では、大学院時代から調査を続けている河川性サケ科魚類のメタ個体群構造およびその動態について、現在までに得られた知見を紹介する。また、この発表を通して、個人レベルで長期データを集積することの難しさ、および研究分野間のリンクの必要性などにも言及したい。

北海道空知川に生息するオショロコマは本流では産卵せず小さい支流でのみ産卵するため、一本の支流を局所個体群の単位と捉えることができる。各支流では産卵メス数が 10-20 個体と非常に少なく、一本の支流のみで個体群を長期間維持するのは難しいかも知れない。そこで、空知川水系のオショロコマがどのような個体群構造を呈し、どのようなプロセスを経て長期間存続しているのかを知ることは個体群生態学上、非常に興味深い。

まず、マイクロサテライト DNA 解析を行ったところ、各支流個体群は独立して存在しているわけではなく、それらが個体の移住を介して水系全体でメタ個体群構造を形成していることが明らかとなった。また、ここで遺伝的分化が認められなかった近接支流間でも、個体数変動は同調していないことが 7 年間(4 支流)の個体数調査から示され、ここでもメタ個体群構造の仮定が満たされた。次に、メタ個体群の特徴である局所個体群の "絶滅" および "新生" が起きているかどうかを、81 の支流におけるオショロコマの存在の有無から検証した。ロジスティック重回帰分析の結果、小さい支流では絶滅が起きている可能性が高く、よく連結された支流では絶滅後の新生率が高いことが示唆された。

以上の DNA および野外データから Hanski(1994) のパッチ動態モデルを構築し、メタ個体群動態のシミュレーションを行った。解析の結果、メタ個体群動態は上流域と下流域で 2 分されることが示された。さらに、オショロコマの長期存続のためには、この 2 つの地域を連結する中流域の小支流も重要であることが明らかになった。

S2-4

14:30-17:30

ダムによる流域分断と淡水魚の多様性低下 - 北海道における過去 40 年のデータから言えること -

○福島 路生¹

¹独立行政法人国立環境研究所

ダムによる流域の分断が淡水魚類に及ぼす影響を、北海道日高地方と北海道全域の 2 つの空間スケールを対象に、一般化線形回帰モデルによって定量的に評価した。日高地方では計 125 の地点において魚類採捕を行い、魚種ごとの生息密度に対するダムの影響を調べた。北海道全域では、過去 40 年間の魚類調査をデータベース化(文献数約 900、調査件数 6674、地点数 3800)し、淡水魚の種多様度と種ごとの生息確率に及ぼす影響をみた。日高地方では 4 種の通し回遊魚(アメマス、サクラマス、シマウキゴリ、エゾハナカジカ)の生息密度がダムによって著しく低下していた。このうちはじめの 2 種(いずれもサケ科魚類)は魚道のないダムによってのみ影響を受けていたのに対して、残りの 2 種は魚道の有無にかかわらず影響を受けていた。淡水魚の種多様度については標高、流域面積、調査年などの説明変数に加え、ダムによる分断の有無が有意に影響した。ダムによる種多様度の低下量は全道平均で 12.9% に及び、標高の低い地域ほど低下量が大きく、河口域の低下量は約 9 種に達した。河口堰の淡水魚類への影響が、いかに甚大であるかが分かる。得られた回帰モデルを元に、全道でダムによる魚類の多様度低下の現状を GIS によって地図化した。また、全 43 種の淡水魚を個別に調べてみると、26 種に対して、その生息確率が何らかの影響を受けており、うち 10 種は直接にダムによって生息確率が有意に低下していることが明らかとなった。中でもウキゴリ、ジュズカケハゼ、エゾハナカジカなど、小型の通し回遊魚への影響がやはり著しかった。既存の魚道はサケマスなど遊泳力のある魚類を対象に設計されてきたため、小型のハゼ科、カジカ科などの魚類に対しては効果が期待できないことが推察される。ダムによる分断は淡水魚の密度、多様度、種の分布すべてに対して負の影響を持つことが立証された。

S2-5

14:30-17:30

数ヘクタールのプロットで挑む樹木群集の解明～繁殖から動態まで～

°正木 隆¹, 柴田 鏡江²¹農林水産技術会議事務局, ²森林総合研究所

長期的に維持されているプロットで研究することは楽しい。その理由の最たるものは、なんといっても豊富なデータを思う存分解析できることである。しかし、たった一つのプロットでも、このような状態までもっていくことは大変な労苦を伴う。立ち上げから数年間は、毎週のように通わなければならない。学生はともかく、いろいろな雑用をかかえている研究者には重荷である。それを乗り越えて成功するためには、いくつかの条件がある。最も重要なこと、それは「チームでやる」ことである。一人ではしんどいことも、みなでやればやり遂げることができる。

もう一つの条件として、具体的すぎる目的を設定しないことだと思う。欧米の気温の観測や太陽の観測などを見ていると、西洋では100年を超える長い測定が伝統のように思っている。そこにあるのは、特定の現象を重点的に知りたい、という態度ではなく、目の前にあるものの姿をじっくりと記録したい、という、対象に対する畏敬の念から発しているような気がする。私には、長期観測研究が本当に長期たりうるか否かは、この辺に鍵があるように思う。

以上のことを、我が身を材料にして、具体的に語ってみようと思う。事例は私が関わった小川学術参考林、とくにシードトラップを用いた長期観測データを解析した結果である。小川学参の種子生産の長期データから一体何がえてきたか?いろいろな試行錯誤もあった思惟のプロセスを紹介してみたい。時間に余裕があれば、カヌマ沢溪畔林試験地における10年間の研究や、昭和初期から続いてきた試験地を引き継いで楽しんだ経験なども紹介したい。

最後についてながら一言。一般論として、長期試験地の維持など役人は関心がないことを認識しておこう。なぜなら2年間で次のポストに異動していく彼らにとっては、1年後の課の予算獲得のことしか頭にないからだ。研究者が声を大にして主導していくしかない、と思う。

S3-1

14:30-17:30

(NA)

S3-2

14:30-17:30

S3: Ecosystem management としてのシカ管理 2. シカが森林動態に与える長期的影響 洞爺湖中島の事例

○宮木 雅美¹

¹北海道環境科学研究センター

洞爺湖中島での 16 年間の植生モニタリングより、エゾシカ高密度個体群が落葉広葉樹林の森林動態に及ぼす長期的影響を調べた。

エゾシカの樹皮食いによる枯死が 1980 年頃から増加し始めた。樹皮食いは、ハルニレ、ツルアジサイ、ミズキ、ハクウンボク、イチイ、ニガキなどの特定の樹種に集中して発生した。樹皮食いを受けた樹種の多くは、広葉樹林の中で他の樹種と混交しており、大きなギャップはほとんど形成されなかった。樹皮食いは 1980 年代はじめに集中し、選好性の高い樹種が消失したため、その後はほとんどみられなくなった。

10cm 以下の稚樹は、柵を設置した 1984 年後の数年間には多く発生したが、1992 年頃になると減少した。2000 年までの樹高 1.3m 以上の稚樹の加入は、柵内でも少なかった。林床の相対光子密度は 1.0~3.9 % と暗く、柵内と柵外とで林床の明るさや成長率に差が認められなかった。

林分構造の変化を、Y-N 曲線を用いて比較した。柵の内外ともに、樹皮食いを受けなかった残存木は個体間競争が緩和され、間伐効果と同様な生長が見られた。柵外では、柵内と同様に上木が成長し、林床も暗くなり、シカがいなくても稚樹が成長する条件にはないことをしめしていると考えられる。

シカによる森林の被害は、個体数増加の比較的早い時期に発生し、中程度の密度でその影響が目立ち始める。シカの適正密度として、稚樹の更新が可能なレベルを想定すれば、シカをかなり低い密度に抑える必要がある。しかし、更新が不可能でも、林冠が閉鎖し上木の成長が旺盛であれば森林は長期間維持されるので、適正密度は、管理目標に応じて幅広く設定することができる。

S3-3

14:30-17:30

3. 知床半島のシカ分布と個体群動態

○岡田 秀明¹

¹(財)知床財団

明治初期の乱獲と豪雪の影響で一時絶滅の危機に瀕したエゾシカはその後の保護政策によって次第に回復に向い、知床半島には 1970 年代に入って再分布した。1980 年代以降、その生息動向について半島先端部と中央部で調査を継続している。

半島先端部の知床岬地区では、航空機を使って越冬個体数の推移を追ってきた。調査開始の 1986 年のカウント数は 53 頭であったが、その後指数関数的に急増し、1998 年には 592 頭を確認した。しかし、1998-99 年冬に大規模な自然死亡が発生し、同年のカウント数は 177 頭へと激減した。ただし、死亡個体の年齢・性別は 0 オオス成獣が大多数を占めており、メス成獣の死亡が少なかったことから個体数は急激な回復を見せ、その後毎年一定数の自然死亡を伴いながらも、2003 年には過去最高の 626 頭と再びピークに達し、翌 2003-04 年冬に 2 回目の群れの崩壊が生じた。

また、半島中央部の幌別・岩尾別地区でも、春期と秋期にライトセンサスを継続しているが、知床岬地区と同様、1990 年代の急増とそれに続く 0 オジカとオス成獣を中心とした自然死、カウント数の減少、と類似した傾向が確認されている。

一方、知床半島におけるエゾシカの分布状況については、これまで調査されていなかったが、越冬地の分布と規模を把握する目的で、2003 年 3 月に、ほぼ半島全域（遠音別岳原生自然環境保全地域山麓以北）を対象にヘリコプターセンサス法による調査を実施した。その結果、合計 3,117 頭（最低確認頭数）をカウントした。これらのシカは標高 300m 以下に集中しており、それを越える地域での確認頭数は全体の約 0.6% に過ぎなかった。またシカの越冬地分布は非連続的であり、知床岬をはじめとする 4 地域が半島全体での主要な越冬地であることがわかった。脊梁山脈をはさんだ分布の偏りは顕著であり、斜里側の確認頭数は羅臼側の約 2.3 倍であった。

S3-4

14:30-17:30

知床岬の森林植生の変化

○小平真佐夫¹

¹知床財団

知床半島におけるエゾシカの天然植生への採食圧の経年変化は、半島最大の越冬地である岬地区において長期に観察されている。岬地区の広葉樹林内には 1987 年に固定調査区（100m × 10m）を 3ヶ所設置し、調査区内の木本と林床植生（ササ・草本）について 16 年間に 5 回の調査を行った。同期間のシカ密度増加（11-118 deer/km²）に連れ、大径木の樹皮剥ぎとそれによる枯死は増加し、胸高直径 5cm 以下の小径木は消失、地上高 3m 以下の枝被度は平均 32 % から 2 % へ減少した。林床では平均被度 32 %、平均高さ 37cm あったクマイザサが消失、逆にシカの選好性が低いハンゴンソウやミミコウモリが増加した。1999 年に追加設置した、本来シカの選好性が低いミズナラが優先する調査区（50m × 50m）でも、同様にシカの樹皮食いを受けた個体が 60 % を越えた。種別には、シカ選好性の高いハルニレ・オヒョウ・ノリウツギは同地区でほぼ消失した。一方、こうした植生への影響は越冬地に限定された現象かどうかは未だ検討の余地がある。同半島でのシカ越冬地は海岸線の標高 300m 以下に不連続に分布し、断片的な調査によると越冬地以外の低標高地や、標高 300m を越える地域ではハルニレ等の母樹の生存が確認されている。減少種や減少群落に対する緊急措置として、防護柵による種子資源の保護は数年前より始まっているが、今後はこれと並行して半島全域での水平的・垂直的なシカ採食圧評価が必要とされている。

S3-5

14:30-17:30

知床岬の海岸草原植生の変化

°石川 幸男¹、佐藤 謙²¹専修大学北海道短期大学園芸緑地科、²北海道大学工学部

知床岬においては、1980年代半ば以降に急増したシカの採食によって植物群落が大きく変質した。岬の草原と背後の森林を越冬地として利用するとともに、植物の生育期にもこの地にとどまっているシカは、1980年代初めまではほとんど観察されなかったが、1990年代終わりには春先で600頭を超える個体数が確認されるようになった。その後、個体群の崩壊と回復が起きている。

1980年代初頭まで、海岸台地の縁に位置する風衝地にはガンコウラン群落とヒメエゾネギ群落が分布していた。また台地上には、エゾキスゲ、エゾノヨロイグサ、オオヨモギ、オニシモツケ、ナガボノシロワレモコウ、シレトコトリカブトやナガバキタアザミ等から構成される高茎草本群落、イネ科草本(ススキ、イワノガリヤスヤクサヨシ等)群落、およびクマイザサ、チシマザサやシコタンザサからなるササ群落も分布していた。

2000年に行った現地調査の結果、ガンコウラン群落は消滅に近く、シカが近寄れない独立した岩峰などにわずかに残っていた。ガンコウラン群落が消滅した場所にはヒメエゾネギが侵入していた。かつての高茎草本群落も激減し、エゾキスゲ、エゾノヨロイグサ、オオヨモギ、オニシモツケ、ヨブスマソウ等はほぼ消滅した。クマイザサとチシマザサも現存量が著しく減少した。一方、1980年初頭までには6種のみだった外来種、人里植物は、2000年には20種が確認された。また、シカの不食草であるハンゴンソウとトウゲブキが群落を形成し、外来種のアメリカオニアザミも急速に群落を拡大しつつある。

失われかかっているこれらの群落の保護を目的として、2003年より防鹿柵を設置して、ガンコウラン、ヒグマの資源であるセリ科草本、シレトコトリカブトなどの亜高山性草本の回復試験を開始している。またアメリカオニアザミの駆除も開始した。

S3-6

14:30-17:30

エゾシカの爆発的増加：natural regulation か control か

°梶 光一¹¹北海道環境科学研究センター

世界で一番早く設定された国立公園であるイエローストーンでは、過去40年間以上にわたりエルクなどの有蹄類個体群に対し人為的な間引きを実施せずに、自然調節にまかせる(何もしない)という管理を行ってきた。その管理方針が適正であるか否かについて、主にエルクの増えすぎによる植生への悪影響をめぐって激しい論争が起こり、論争は現在でも継続している。

世界自然遺産の候補地となった知床国立公園でも近年になって、高密度となったエゾシカによる自然植生への悪影響が問題とされるようになり、エゾシカ管理のあり方が問われている。エゾシカの爆発的増加が人為的な影響によるものか、あるいは自然現象によるものかによって、とりわけ国立公園内ではエゾシカの管理方針が異なったものとなるだろう。1980年代に、洞爺湖中島、知床半島、釧路支庁音別町等で、エゾシカの長期モニタリングが開始された。それぞれ、人為的に持ち込まれた閉鎖個体群、自然に再分布した半閉鎖個体群、牧草地帯に定着した開放個体群であり、天然林、原生林、牧草地と空間スケールも生息環境にも大きな相違がある。しかし、いずれの個体群でも年率16~21%の爆発的な増加が生じた。これらの調査地域では、低密度から出発し環境収容力と十分な開きがあったこと、保護下あるいは捕獲があってもわずかであった点で共通している。これらの事例は、エゾシカの高い内的自然増加率を示している。エゾシカは北海道開拓以来130年にわたって、乱獲と豪雪による激減と保護による激増を繰り返してきた。このような個体群の縮小と拡大は人為的な攪乱がなくても、歴史的に繰り返されてきた可能性も考えられる。知床国立公園におけるエゾシカの個体群管理は、対象地域に何の価値を求めるのか、あるいはどれくらいの時間スケールを考えるのかによって管理方針、すなわち natural regulation か control かの対応が分けられるだろう。

S4-1

09:30-12:30

アポイ岳における高山植物群落の40年間の変遷

○渡邊 定元¹

¹立正大学地球環境科学部

特別天然記念物の指定を契機として、1954年より著者は北大館脇操教授の指導の下に文化財の定時観測の意味をふくめて、アポイ岳超塩基性岩植物相の調査を主として馬の背登山道から幌満お花畑について機会あるごとに調査を行ってきた(渡邊 1961, 1970, 1971, 2002)。調査の過程で常に注目してきたのは超塩基性岩フロラの急速な劣化・衰退であった。それは、人間活動によるフロラの劣化もさることながら、動物散布による遷移の促進といった生態系管理の基本にかかる問題を含んでいた。アポイ岳では、この45年間で高山植物が生育するかんらん岩露出地が大幅にせばまってハイマツ林やキタゴヨウ林に遷移してきている。その遷移の機構は、まず南斜面のお花畑にホシガラスによってキタゴヨウの種子が貯食され、その一部は芽ぶく。15年を経たのちには樹高2.5m程度に達し、チャボヤマハギやエゾススキが侵入して、標高が低いなどの理由から、近い将来、森林に推移することが想定されている(渡邊 1994)。急速な温暖化は、このテンポを確実に早めているとみてよい。お花畑の消失は、世界でアポイ岳にしかない固有種のエゴコウソリナをはじめ、エゾタカネガナ、アポイクワガタなどの植物を確実に消失させている。貴重種、稀産種の保護には、思い切った対策が必要である。1989年、北海道庁の委嘱を受けて、アポイ岳産主要植物の種ごとの衰退に関する調査と評価を行った。その後、1998年より行われている増沢武弘らの調査に加わり最新のフロラの動向について客観的な評価を行うことができた。この研究は、20世紀後半の環境保全問題に焦点をあてる意味から、アポイ岳における超塩基性岩植物相の45年間(1954-1999)の劣化・衰退の現状を明確化するとともに、主要な種について過去50年間の動向について明らかにし、保全対策について提言する。

S4-3

09:30-12:30

カンラン岩土壌における植物群落の遷移

○増沢 武弘¹

¹静岡大学理学部

アポイ岳は基盤が超塩基性岩であるカンラン岩によって構成されている。特に稜線沿いは風化が進んでいないカンラン岩が露出している。この地質学的な条件に加え、夏期には海霧による気温の低下、冬期には海からの西風で積雪が少ないなどの気象条件により、古い時代から稜線に沿って、この環境に適応した高山植物が標高の低い山にもかかわらず残存し、また、隔離されてきたと言われている。近年、アポイ岳の稜線沿いに成立していた多年生草本植物群落の分布域は、木本植物の進入により急速に減少しつつある(渡辺 1990)。標高の低い位置から上部に分布を広げつつある顕著な木本植物はキタゴヨウ(*Pinus parviflora* var. *pentaphylla*)とハイマツ(*Pinus pumila*)の2種である。ここでは2種の植物の成長速度と樹齢について解析を行うことにより、この2種が、いつ、どの位置に侵入してきたかを推定し、その結果を報告する。樹齢の推定には、キタゴヨウの進入した場所では、遷移の進行の指標として年枝の測定を行った。1年に1節ずつ枝を伸張させるキタゴヨウの特徴を生かし、樹木の先端から年枝のカウントを行うことにより、植物を傷つけることなく樹齢を推定した。また、それらが今後、いかなる速度で分布を広げ、カンラン岩地に適応した草本植物群落内に侵入していくかについても、推定を行った結果を述べる。さらに、カンラン岩地に特有な植物が生育している土壌の性質についても、原素の化学的分析による結果をもとに報告を行う。

S4-2

09:30-12:30

アポイ岳・幌満岳の超塩基性岩植生

○佐藤 謙¹

¹北海道大学工学部

アポイ岳・幌満岳には、固有種を含む希少植物が多く知られ、それらの劣化が指摘されてきた。この点に関して、植生生態学の立場から論ずる。両山岳の超塩基性岩地に成立する荒原・草原植生について、同じ群落面積に対して調査年を変えてそれぞれ多数の方形区を設定する「偽の永久方形区法 Quasi Permanent Quadrat Method」により、植生変化とその主要構成種である希少植物の変化を確認した。アポイ岳では、大場(1968)、Ohba(1974)、筆者(1983年と1994年の調査)ならびに中村(1988)による過去の植生資料と、2001-2002年に調査した植生資料を比較し(佐藤 2002, 2003b)、幌満岳では、1994年と2001年の植生資料を比較した(佐藤 2003a)。その結果、アポイ岳では、2001-2002年に量的に少なかった希少植物は1994年以前にもほとんど同様に希少であり、植生と希少植物に明らかな変化が認められなかった。それに対して、幌満岳では、とりわけ固有種ヒダカソウが1994年と2001年の間に優占度が著しく減少し、開花結実個体が量的に激減した。以上の一因として、アポイ岳では1994年以前の古い時代に盗掘が進んでしまい、まったく衆人環視ができない幌満岳では1994年以降でも盗掘が続いたと考えられた。植物群落の立地把握によって希少植物の生育地を網羅した結果、例えば岩隙と岩礫地の両者に生育するヒダカソウは両山岳において生育地を違える結果が得られた。この点でも人為要因・盗掘の影響が示唆された。さらに、両山岳の絶滅危惧植物に関する保全策について、群落立地・種の生育地の実態と変化を見る観点から考察したい。

S4-4

09:30-12:30

ヒダカソウ (*Callianthemum miyabeianum*) 個体群の動態

○西川 洋子¹、宮木 雅美¹、大原 雅²、高田 壮則³

¹北海道環境科学研究センター、²北海道大学大学院地球環境科学研究科、³北海道東海大学国際化学部

絶滅が危惧されているアポイ岳の固有種ヒダカソウの個体群動態の特性と、盗掘による開花個体の減少が個体群の生育段階構造にもたらす影響について検討する。比較的盗掘の影響が少ないと考えられる生育地の合計3.2m²区域内で、根出葉と花の数による生育段階の個体センサスを3年間行った。センサスした個体は1年目が303個体で、3年目には主として生育段階が根出葉1枚の個体数の減少によって278個体になった。全個体数の約90%を占める根出葉1枚および2枚の個体は、それぞれ平均約65%が翌年も同じ生育段階を維持し、根出葉を増やしてより大きい生育段階へ移行した個体は、平均約20%及び10%であった。開花個体の割合は1%未満であり、開花した翌年は花をつけなかった。新規参入個体は2002年に31個体、2003年には17個体と少なく、死亡個体数を下回っていた。また、ヒダカソウの主要な個体群間で生育段階構造は大きく異なった。登山道沿いの個体群では、開花個体を含むサイズの大きい個体が極端に少ない傾向がみられ、開花個体が全くみられない集団も存在した。盗掘等による開花個体の減少が続けば、新たな個体の参入が減少し、個体群の維持が難しくなると考えられる。

S4-5

09:30-12:30

アポイ岳の植生保護に関する現状

°田中正人¹¹ 様似町アポイ岳ビジターセンター

アポイ岳(標高 810.6 m)は、日高様似郡冬島の海岸線から 4km の距離に位置し、幌満川をはさんで東の幌満岳(685.4 m)と対峙している。アポイ岳の頂上から北方へ尾根をたどると、吉田山(825.1 m)やピンネシリ(958.2 m)をへて日高山脈の南部に至る。

これらのアポイ岳、吉田岳、ピンネシリをまとめてアポイ山塊というが、この山塊は、幌満岳とともに、中生代ジュラ紀(1億5千万年前)に始まり新生代第三紀末(約150万年前)まで続いたといわれる日高造山運動によって形成され、その主要な岩石はダンカンラン岩、カンラン岩、斜長石カンラン岩などの超塩基性岩で、幌満カンラン岩または幌満超塩基岩体といわれている。岩体の主体はダンカンラン岩であるが、長期間の風化にもかかわらず蛇紋岩化された程度は低く、山塊の尾根や斜面に露出している。

このような地形や地質が特徴づけられる低山の尾根部分が、1)夏期に海霧の影響を受け気温が低下し、2)冬期は海からの風(西風)で積雪が減少する位置にあること、3)日高山脈などとともに第三紀を通じて陸地であったこと、4)山塊が超塩基性岩でなりたっていることなどが、古い時代からの植物を残存させ、隔離・保護・進化させる場所になったと考えられている。

上記のような特殊な場所に成立してきた植物群落は近年、自然現象の変化および人為的な影響により急速に変わりつつある。特に人為的な影響は大きく、特殊な植物群落や固有種が極端に減少してしまった。そのような変化の実態を報告し、かつ現在どのように植生の保護および保全を行っているかを、これまでの成果をもとに述べる。また、地方自治体および地元団体の活動とそれによるアポイ岳の将来性についても述べる。

S5-1

09:30-12:30

流域管理モデルにおける新しい視点—統合化へむけて—

°谷内 茂雄¹

¹総合地球環境学研究所

流域は、水循環・物質循環、そして生態系保全の上で重要な空間単位であるが、その管理は容易ではない。なぜならば、流域には、本流-支流といった階層構造、河川を形成する上流-下流といった空間勾配があり、生態系を支える水循環・物質循環の特徴や生物群集・生息場所の構造は、この空間構造やスケールの影響を受けているからである。さらに、流域生態系を保全・修復する主体である人間も、行政による管理区分の多くが、流域の空間構造に合わせて階層的に設定され、それぞれに社会的意思決定の仕組みをもっている。階層ごとにももの見方や考え方に違いがあることを理解することが、実践的な生態系管理をおこなううえで大切となる。この違いを理解しないことがもたらす、流域全体での意見調整が阻害され、生態系管理が困難になる場合が多いからである。したがって、流域生態系を保全・修復する上では、(1)流域の階層性に代表される空間構造に依存した、水質や生態系・生物群集の現状を的確に診断する方法を開発すると同時に、(2)複数の階層にまたがる管理主体のもの見方や考え方の違いを理解し、生態系診断の結果を、流域全体での適切な社会的意思決定にうまく役立てるしくみが必要となる。この問題に対して、われわれは、流域の階層性を考慮に入れた、「階層化された流域管理」という流域管理のモデル(考え方)を提唱している。琵琶湖-淀川水系における研究活動の中で、流域生態系管理の視点からは、(1)流域の階層(空間スケール)ごとに特徴的な水質・物質動態、生物間相互作用、生物群集の現状を把握する環境診断のための指標システムを構築すると同時に、モデルとGISを、人間活動、琵琶湖とその流入河川、各階層を結びつける架け橋となる「生態学的ツール」として使うことで、流域の水・物質循環と生態系のダイナミクスを総合的に把握する、(2)各階層の管理主体の問題意識をさぐる社会科学的方法によって、その診断結果を保全・修復に適切につなげるのである。このようなコンセプトで、流域生態系管理の統合的な方法論を目指している。

S5-3

09:30-12:30

河川生態系評価の生息場所-群集アプローチ

°竹門 康弘¹

¹京大防災研究所水資源研究センター

河川の環境指標としての底生動物群集には、1)河床の比較的狭い面積から多くの種数を得られる、2)多様な分類群によって構成されるために環境条件への要求幅が広い、3)比較的分類が容易になったなどの利点がある。1980年代までは主に水質指標として位置づけられ、各種の有機汚濁や毒性物質への耐性に準拠した階級分けが行われた。近年は、河川の物理環境や川辺環境などを含めたトータルな環境指標として、総種数、各種多様性指数、環境変化に鋭敏なカゲロウ、カワゲラ、トビケラの3目の占める割合(EPT比)などが用いられている。また、河川生態系における群集の機能的な評価には、摂食機能群による群集組成の特徴が利用されるのが通例である。いっぽう、河川環境の物理的側面を示す指標として、安定環境で造網型トビケラ目が増えるという津田の遷移仮説に基づく造網型指数がある。この視点は河川環境評価の上で重要であるが、生態系評価の方法論として必ずしも発展していない。底生動物群集の環境指標性については、棲み場所構造や生活方法の視軸と餌資源特性や栄養段階の視軸とを区別して整理する必要がある。すなわち、河川環境の物理的な生息場所特性は、Imanishi(1941)や津田(1962)の生活形概念に反映し、利用可能な餌資源の種類と状態は、Merritt & Cummins(1996)の摂食機能群に反映すると考えられる。また、摂食機能群は、採餌の仕方に着目した類型であるため、実際の餌目目の構成と必ずしも対応していない。したがって、栄養段階の判定には胃内容分析による餌型の分類や安定同位体比による推定が必要となる。これらの視軸を合わせた座標系によって底生動物群集の特性を示すことは、水質の影響や群集多様性の解釈を行うためにも有効であると考えられる。本講演では、山地源流、溪流、平地河川、湧水、琵琶湖、深泥池の底生動物群集について、生活形、摂食機能群、餌型の構成比を比較することによって、棲み場所の物理構造へのインパクトと水質や栄養段階へのインパクトを統合的に解釈する方法論を探る。

S5-2

09:30-12:30

流域生態圏の環境診断-安定同位体アプローチ

°陀安 一郎¹

¹京都大学生態学研究センター

河川の生態系と水質環境の状態を的確に表す指標を構築することは、生態学のみならずその応用面にも利用価値の高いものとなると考えられる。本発表では、安定同位体比を指標に用いた研究を紹介する。安定同位体比指標は、食物網構造の指標にとどまることなく物質循環の指標にもなるため、生態系の総合診断指標として用いることができる可能性がある。以下の例は、2003年度に総合地球環境学研究所 P3-1「琵琶湖-淀川水系における流域管理モデルの構築」(代表和田英太郎)にて琵琶湖とその流入河川に関して適用したものであり、多くの共同研究者との研究成果である。2003年6月に琵琶湖に流入する42河川の下流部での溶存ストロニウム同位体比、硫酸態イオウ同位体比、陽・陰イオン成分、河川堆積泥および付着藻類の炭素・窒素同位体比を測定した。このうちSr、S同位体比は、琵琶湖のイサザの近年の同位体の変化に示唆を与えるものであった(中野孝教他未発表)。また2003年8月、9月に、琵琶湖に流入する32河川について、各河川の下流部での水草、河畔植生、魚類、ベントス、河川堆積泥および付着藻類の炭素・窒素同位体比を測定した。その結果、稚魚期の琵琶湖回遊のあと河川定着するトウヨシノボリは、河川環境の同位体的指標種として用いることが出来る可能性を示した。また、各河川の食物連鎖の長さに関しては、流域の富栄養化指標である窒素同位体比と負の相関があった(高津文人他未発表)。これらの研究は、2003年10月よりスタートしたCRESTプログラム「各種安定同位体比に基づく流域生態系の健全性/持続可能性指標の構築」(代表永田俊)にも引き継がれ、より綿密な調査を行っている。2004年度には、季節変動調査や、サンプリングサイズのスケール効果の調査、河川の流程に沿った調査、水生昆虫の多様性指標との比較、栄養塩や溶存ガスなどの同位体分析なども進行中である。

S5-4

09:30-12:30

群集動態論に立脚した湖沼生態系マネージメント理論

°加藤 元海¹, Stephen Carpenter²

¹京大大学生態学研究センター、²ウィスコンシン大学陸水学研究センター

湖沼はその流域からの過剰なリンの負荷により、水の澄んだ貧栄養状態から植物プランクトンが大量に発生する富栄養状態へと突然変化をすることがある。この変化は突発的かつ不連続的に起こり、変化後の水質の改善は困難であることが多く、ときにはリン負荷量を抑制しても不可能な場合もあつたため、湖沼生態系管理上この「不連続的な富栄養化」の可能性に関する詳細な評価が必要とされている。しかしこのような不連続的な水質変化の可能性は多くの要因に依存し、その中でも湖沼形態や水温、沿岸帯植物の優占度などが挙げられる。ここでは、これまでの野外研究の知見に基づいた数理モデルを用い、これら上述の要因が不連続的な富栄養化に与える影響を評価した。その結果、湖沼の平均水深と水温が不連続的な富栄養化や富栄養化後の水質改善に対して重大な影響があることが分かった。特に浅い湖沼では、沿岸帯植物が湖底から巻き上がったリンの再循環を抑制する効果が大きく、不連続的な富栄養化は起きにくかった。水温の高い湖沼では湖底からのリンの再循環が促進され、富栄養化は起こりやすく、富栄養化後の水質改善は困難であった。湖沼生態系管理上特筆すべきこととして、平均水深が中程度の場合、もっとも不連続的な富栄養化が起こりやすく、水質悪化後の改善ももっとも困難であった。これは、深水層におけるリンの希釈効果があらわれるには浅すぎ、沿岸帯植物の効果があらわれるには深すぎるためである。ここで得られた結果は、物理的・化学的・生物学的な機構が複雑に相互作用して湖沼の不連続的な富栄養化に影響しており、さらにこのことは湖沼生態系のみならず他の生態系においても不連続的な系状態の変化に大きく関与している可能性を示している。また、沿岸帯植物は植物プランクトンの抑制に影響を与える動物プランクトンや魚などの棲息場所ともなっており、栄養段階間のカスケード効果と沖帯-沿岸対相互作用を考慮した評価も検討する。

S6-1

14:30-17:30

階層的空間配置法：局所群集の低予測性と高条件依存性を越えて

○野田 隆史¹¹北大・水産学部

近年の局所群集に関する研究成果の蓄積により、小空間スケールの群集構造とその決定機構は条件依存性が高く予測可能性も低いという認識が浸透しつつある。その一方、未だに多くの群集で、空間スケールとともに観察されるパターンがどのように変化するかはほとんど明らかにされてはいない。つまり、膨大な研究の蓄積とは裏腹に、生物群集に関する予測性は未だ低いままであると言える。この現状を打破し、生物群集について一般則を探求するためには、研究の重心を従来の「局所（小スケールの）群集構造の決定機構の解明」から「空間スケールと群集構造の関係についての規則性の探索とその形成プロセスの解明」へとシフトさせることが得策であろう。この新課題に対して有効な研究アプローチとして、空間的階層アプローチ（調査地の空間配置を複数の入れ子状に設定する方法）を、構成種の生活史や種間相互作用が明らかにされている群集に適用することを提案する。本講演では、最初に生態学において頻繁に用いられるが誤用の多い空間に関する2つの概念（「スケール」と「レベル」）を簡単に説明する。続いて群集生態学の最近の進展について総括し、生物群集についての予測可能性を上昇させる上で特に重要だと考えられる研究課題を提示する。そして、この課題に対応した研究手法のひとつとして空間的階層アプローチの有効性を議論し、最後に空間的階層アプローチを用いることで解明できる群集生態学の重要なテーマを紹介したい。

S6-3

14:30-17:30

種多様性の緯度勾配：岩礁潮間帯固着生物群集のマルチスケールでの変異性

○奥田 武弘¹、野田 隆史¹、山本 智子²、伊藤 恵彦³、仲岡 雅裕³¹北海道大学大学院水産科学研究科、²鹿児島大学水産学部、³千葉大学大学院自然科学研究科

地域スケールの種多様性の緯度勾配は生態学において最も普遍的なパターンのひとつである。しかし、地域スケールの多様性の空間的構成要素（ $\alpha \cdot \beta$ 多様性）の緯度変異とその決定機構はよくわかっていない。また、相対的現存量を考慮した多様性尺度における緯度勾配パターンもよくわかっていない。

そこで、岩礁潮間帯固着生物群集を対象に空間スケールを階層的に配置した調査を行い、1) 地域多様性の緯度勾配は存在するのか、2) 地域多様性における各多様性成分の緯度勾配とその相対貢献度は空間スケールに依存してどのように変化するのか、3) 種多様性の緯度勾配は種の豊度とシン普森多様性指数で異なるのか、について調べた。

日本列島太平洋岸（31°N から 43°N）に6地域、各地域内に5海岸、各海岸内に5個の調査プロットを設定し、固着生物を対象として被度と出現種数を2002年7月と8月に調査した。被度からシン普森多様性指数を、出現種数から種の豊度を求め、空間スケールに応じて加法的に分解した（ $\gamma = \alpha + \beta$ ）。また、 γ 多様性に対する α 多様性と β 多様性の貢献度の空間スケール依存性を地域間で比較するために ABR アプローチ（Gering and Crist 2002）を用いて解析を行った。その結果、地域の種の豊度において明瞭な緯度勾配が見られた。また、海岸間の種組成の違いに緯度勾配が見られたが、その他の多様性成分には緯度勾配は見られなかった。一方、シン普森多様性指数では全ての空間スケールで緯度に伴う明瞭なパターンは見られなかった。ABR アプローチの結果、種の豊度においては低緯度ほど β 多様性の相対的貢献度が高くなっていったが、シン普森の多様性指数では緯度に伴うパターンは見られなかった。以上の結果から、普通種の相対的現存量には緯度に伴った変化はなく、海岸間での希少種の入替わりが地域の種の豊度における緯度勾配を生み出していると考えられる。

S6-2

14:30-17:30

個体数と制限要因の関係性を変える空間的上位階層からの影響：林床に棲むチビサラグモの場合

○高田 まゆら¹、宮下 直¹¹東京大学農学生命科学研究科生物多様性科学研究室

本研究は、スギ林床に生息するチビサラグモを用いて、パッチレベルにおける生物の個体数とその制限要因との関係性が、上位の階層である個体群レベルの要因からどのような影響を受けているかを明らかにした。千葉県房総半島におけるスギ林15ヶ所をそれぞれチビサラグモの個体群とみなし、各個体群でパッチレベルでのサラグモ個体数と造網のための棲み場所の量（以下、足場量）および個体群レベルでの足場量と餌量、スギ林の面積を4つの発育ステージで調べた。

まずパッチレベルでの個体数は、パッチ内での足場量と正の相関があった。次にパッチ内の足場量を共変量として共分散分析を行った結果、すべての発育ステージでパッチ内の個体数は個体群間で有意に異なっていた。つまり個体群レベルでの何らかの要因がパッチレベルの個体数と足場量の関係を相対的に変化させていた（相加効果）。重回帰分析の結果、この相加効果は、個体群レベルでの足場量の違いにより生じていることが推察された。

次に個体群レベルの足場量ももたらす相加効果のメカニズムを知るため、まず発育ステージ間で相加効果の大きさを比較し、その効果が及ぶステージを特定した。その結果、幼体初期で最も大きく、発育ステージが進むほど小さくなり、次世代の幼体初期に再び大きくなっていった。つまり、相加効果は成体から幼体初期の間で働いていると推測された。個体群レベルの足場量とサラグモの繁殖率との間には関係がなかったため、相加効果は卵から幼体初期における個体群間での死亡率の差が原因と考えられた。個体群レベルの足場量の違いが幼体初期の個体群間での死亡率の差をもたらししているという仮説を検証するため、現在、広範囲の足場量とサラグモ個体数を操作したエンクロージャー間でサラグモの死亡率を比較するという野外実験を行っており、その結果も併せて発表する。

S6-4

14:30-17:30

環境傾度に沿って変化する樹木の分布パターン

○島谷 健一郎¹¹統計数理研究所

森林は生物の集合体である。単なる数字としてのデータを追いかけて回すだけでは、容易に自然の真理には近づけない。当然のことながら、携わる者には、両者の素養、さらには両側の研究者からの助言や協力が不可欠である。概してこのような場合、生態学者と統計学者がそれぞれの専門を生かして役割分担する分業的研究スタイルが採用されがちであるが、実際の生物を知らない統計学者と、統計学者の出した結果を盲目的に信ずるしかない生態学者が役割分担するだけでは、生態系の真理に迫れない。本研究では、故林知己夫統計数理研究所名誉教授らが提唱した「データの科学」の研究スタンスを受け継ぎ、分業的でない研究スタイルで森林群集データを扱っている。

樹木の空間分布パターンは、標高などの環境傾度に沿って変化する場合がある。例えば低地ではランダムに分布するが標高が高いとパッチ分布をなし、かつパッチの密度や大きさも変化する。このような点分布をもたらずモデルとして、Thomas process と inhomogeneous Poisson process の融合が考えられる。即ち、inhomogeneous Poisson process では点密度を傾度に沿って変化させられる。Thomas process は、ランダムに分布する親のまわりに子供が2次元正規分布の散布されたパッチ分布をモデル化する。これらを組み合わせれば、パッチ密度、パッチ内個数、パッチサイズが傾度に沿って変化する空間パターンを創作できる。この点過程の2次モーメントはその2地点の位置に依存する4変数関数であるが、簡略に1地点の傾度値と2地点の距離の2変数で近似できる。これを使えば、傾度に沿って変化する空間パターンを視覚的にグラフで表示でき、実データからのパラメータ推定も簡易に行うことができる。本研究では、これらを北海道知床半島トドマツ個体群に適用し、その空間パターンの標高に沿った連続的変化を攪乱履歴と関係付けて議論した。

S6-5

14:30-17:30

空間生態学の展開：[1] スケールフリーを示すベキ乗則が出現する機構、[2] 土地利用変化の空間マルコフモデル

○巖佐 庸¹、シュリヒト ロベルト¹、佐竹 暁子²

¹九州大学大学院理学研究院生物科学部門、²京都大学生態学センター

空間的な側面をとりあつかう理論生態学の話題から、2つの話題を取り上げたい。

[1] スケールフリーを示すベキ乗則が出現する機構：

森林の植生高の空間分布やムラサキガイ群集の空間分布のデータによると、クラスターサイズ分布などにさまざまなベキ乗則が成立することが知られている。一般に野外で観測される地形や物理量は、大きなスケールになるとさらに大きな起伏の変動を示し、空間の尺度と物理量の尺度を適切に調整すると、小さな部分でも大きな部分でも統計的に相似になるという性質（自己相似性）をもっている。森林やイガイ群集のベキ乗則は、それらの生態系が同様な性質を持つことを意味する。つまりどの空間スケールにも同等な変動があり、特定の空間スケールがない、つまり「スケールフリー」を体現するものと解釈されている。

このベキ乗則は、隣接相互作用により攪乱が拡大するモデルでも生じる。我々は隣接サイトの平均よりも樹高が高いと枯れやすいとするモデルにおいて、幅広い範囲でベキ乗則が成立することを示す。このモデルはもともと枯れ現象のために提唱されていたモデルを対称化したものだが、攪乱と修復が波状に移動する傾向をもっている。

近年プリンストングループによって、ムラサキガイ群集の構造についての格子モデルによって、3状態モデルにおいてはベキ乗則が広い範囲で成立するが、2状態モデルではそれが不可能であり、2状態と3状態では、モデル性質が大きく異なると主張されている。我々の攪乱拡大モデルをもとに、彼らの主張の当否について議論する。

[2] 土地利用変化の空間マルコフモデル：

土地利用の変化は、生態系の動態に加え個々のサイトの所有者の意思決定によって生じる。個々のサイトが生態系の遷移動態や自然攪乱に加え、将来を考えた経済的価値（Present value）の高い方へと変化させる土地利用変化の傾向があるとすると空間マルコフモデルを提唱する。その結果、個々の所有者の効率的選択が、生態系全体としての効率的な管理をもたらす状況と、そうでない状況とがあることを示す。

S6-6

14:30-17:30

景観スケールでの生態系変化による個体群の絶滅と保全

○夏原 由博¹

¹大阪府立大学大学院農学生命科学研究科

メタ個体群理論から、地域に散在するすべての生息適地が個体群によって占有されているのではなく、占有率は再移住率と絶滅率によって平衡に達することが示唆されている。両生類のように移動距離や経路が限られる生物では、土地被覆のモザイクすなわち景観の配置が再移住率を通じて、生息地の占有率に大きな影響を及ぼすことが予想される。一方、パーコレーションモデルではそのような生息地間の連結性の消失が生息地の消失によってある狭い範囲で急速に進むことが示されている。そして、生息場所の分断によって孤立した個体群では、確率的な個体数のゆらぎによる局所絶滅からの回復が期待できない。演者はまず大阪で絶滅危惧地域個体群に指定されているカスミサンショウウオが、メタ個体群が単位の生息地の孤立化によって、地域スケールでの分布と個体数が減少した可能性を示し、次にメタ個体群持続可能性分析によって、景観スケール内で局所個体群の孤立によってメタ個体群が崩壊しつつあるプロセスを示すことによって、本種の衰退プロセスを組み立てる。こうした景観解析と生態プロセスの関係の解明を補強するものとして分子マーカーの利用による景観遺伝学を紹介し、3者の結合により開かれつつある景観スケールでの生態学の展望を示したい。

S6-7

14:30-17:30

生態系保全のためのランドスケープアプローチ

○三橋 弘宗¹

¹兵庫県立人と自然の博物館

保全に関連した研究の到達点の一つは、野生生物の生息可能性とこれに寄与する環境要因や生物間相互作用の影響を定式化して、空間的に評価することにある。端的に言えば、地図として生息可能性の濃淡を塗り分けることだ。地図化を行うことで、異なる分野の地図とのオーバーレイが可能となり、コンフリクトが生じている地域を視覚的に検出することが可能となる。土木工事や大規模開発による環境の改変による生物種の分布動態を予測することを念頭をおけば、単に生物の分布リストから分布図を作成するだけでなく、生物と環境との関係性から評価しなければ、環境改変による影響を定量化することが出来ない。さらに言えば、比較的小スケールの生息場所評価だけでなく、隣接する生息場所の状況も検討しなければ、環境改変による周辺への波及効果を予測できない。周辺に良好な生息場所が広がっている場合と孤立化している場合では同じ面積の開発でも影響が異なると予想される。つまり、生態系保全という目的を掲げる限り、隣接関係の記述は避けて通れない。多くの生物が、移動分散を繰り返して生息することを考えれば当然のことであるが、問題は、隣接関係を参照する空間スケールをどのように設定するか、という点にある。

今回の講演では、カスミサンショウウオとタガメ等のいくつかの材料を取りあげ、隣接関係の空間スケールの設定に関する方法論を検討し、地図として生息場所評価を試みた事例を紹介する。また、材料となる生物種によって影響する隣接関係の範囲が極めて異なること、解析する空間範囲によっても影響する環境要因が変化することを具体的な事例から紹介し、比較的小スケールでの生態学的な研究成果を広域的に敷衍する方法を示す。

S7-1

09:30-12:30

サクラソウ・エコゲノムプロジェクトのめざすもの

○鷲谷 いづみ¹¹東京大学大学院農学生命科学研究科

2000年に未来環境創造型基礎研究推進制度研究課題として採択されて実質的なスタートをきったサクラソウの「エコゲノムプロジェクト」は、送粉者との生物間相互作用および繁殖特性・種子特性が支配する遺伝子動態と個体群動態のダイナミックな連環についての基礎科学的な理解の深化とともに、野生植物の保全戦略構築への寄与をめざす統合的な研究プロジェクトである。すでに比較的多くの生物学的・生態学的知見が蓄積しているサクラソウを他殖性野生植物のモデルとして取り上げ、QTLに支配される量的形質の一種とみることで適応度成分や送粉昆虫との相互作用に係わる適応的形質を連鎖地図に位置づけることをめざす。一方で、野外調査等で取得した詳細な生態データにもとづいて有性生殖、クローン成長およびそれらに伴う遺伝子流動をモデル化し、絶滅における遺伝的過程と個体群過程のからまりあいを解明するとともに絶滅リスクと遺伝的多様性に係わる予測手法の確立をめざす。今後のさらなる発展を期して、プロジェクトの背景とめざすところを紹介する。

S7-2

09:30-12:30

分子生態遺伝学を保全研究に活かす

○津村 義彦¹¹森林総研

分子遺伝学的な技術の進展は目を見張るものがある。また塩基配列データも膨大なデータが多く種の生物種で登録されている。この技術と情報をうまく組み合わせることにより、野生生物種の遺伝解析が容易に行えるようになってきた。特に希少種については、遺伝的多様性の大きさが将来の世代の存続にも係わる重要な問題となる。DNAレベルの解析では種内の遺伝的多様性、集団間の遺伝的分化程度、近親交配の程度などを定量化でき、量的形質との関連も明らかにできるため、保全研究にとっては特に有用な情報を得ることができる。本発表では希少種の保全研究にどのような遺伝的アプローチを取るべきかを解説する。また将来にわたって取るべき情報と今後の技術の進展により得られる知見等についても議論したい。

S7-3

09:30-12:30

日本全国のサクラソウ集団の遺伝的多様性

○本城 正憲¹、上野 真義²、津村 義彦²、鷲谷 いづみ³、大澤 良¹¹筑波大・生命環境科学、²森林総研、³東大・農学生命

生物種は固有の進化的プロセスを経た地域集団から構成されており、種の保全においては、各集団の遺伝的特徴や遺伝的関係を考慮して保全することが重要である。本研究では、絶滅危惧植物サクラソウを対象として、種子や栄養繁殖体による歴史的な分布拡大過程を反映する葉緑体 DNA、花粉による集団間の遺伝子交流を反映するマイクロサテライトと異なる特色を持つ遺伝マーカーを指標として、国内の分布域全域にわたる 70 集団の遺伝的変異を把握することを試みた。

日本全国から 30 個の葉緑体 DNA ハプロタイプが見出され、それらは大きく 3 系統に分化した。ハプロタイプの多くは地域特異的に分布していたが、中には北海道と中国地方に隔離分布するものや中部地方以北に広域分布するものもあった。異なる母系に属する集団が 20km 圏内といった比較的狭い範囲に隣接して存在する地域が認められた。マイクロサテライト 5 座を指標として集団間の遺伝的関係について分析した結果、集団間の地理的距離に応じて遺伝距離も大きくなる傾向があり、地理的に近い地域集団は遺伝的にも類似していることが示された。これらの遺伝構造は、過去から現在までのさまざまな進化的プロセスを反映した結果であると考えられ、人為的な遺伝的攪乱が生じないように留意しながらそれぞれの変異を保全していく必要があるといえる。もし衰退した集団の回復を目的として植物体を他の場所から移入する場合には、生態的・形態的特徴などに加え、本研究で明らかにされた遺伝的変異を踏まえて行うことが必要である。各地域集団の遺伝的特徴に関する情報は、盗掘された株や系統保存されている株の出自の検証、および他地域に由来する株の野外への逸出を把握するうえで有用であろう。

S7-4

09:30-12:30

サクラソウ野生集団の空間的遺伝構造と遺伝子流動

○北本 尚子¹、上野 真義²、津村 義彦²、竹中 明夫³、鷲谷 いづみ⁴、大澤 良¹¹筑波大学大学院生命環境科学研究科、²森林総合研究所、³国立環境研究所、⁴東京大学大学院環境生命科学研究科

サクラソウ集団内の遺伝的多様性を保全するための基礎的知見を得ることを目的として、筑波大学八ヶ岳演習林内に自生するサクラソウ集団を対象に、丸 1 花粉と種子の動きを反映するマイクロサテライトマーカー (SSR) と、種子の動きを反映する葉緑体 DNA (cpDNA) 多型を用いて遺伝的変異の空間分布を明らかにするとともに、丸 2 遺伝構造の形成・維持過程に大きな影響を及ぼす花粉流動を調査した。

7 本の沢沿い分集団と 1 つの非沢沿い分集団に分布する 383 ラメットの遺伝子型を決定した。SSR を指標とした分集団間の遺伝的分化程度は $n = 0.006$ と非常に低かったことから、分集団間で遺伝子流動が生じていることが示唆された。一方、cpDNA で見つかった 4 つのハプロタイプの出現頻度は沢間で大きく異なっていたことから、沢間で種子の移動が制限されていると推察された。これらのことは、現在の空間的遺伝構造は沢間で生じる花粉流動によって維持されていることを示唆している。

次に、沢沿いの 30 * 120 m を調査プロットとし、SSR8 遺伝子座を用いて父性解析を行った。30 m 以内に潜在的な交配相手が多く分布する高密度地区では、小花の開花時期により花粉の散布距離に違いが見られた。すなわち、開花密度の低い開花初期と後期では 45~80 m の比較的長距離の花粉流動が生じていたのに対して、開花密度の高い開花中期では平均 3m と短い範囲で花粉流動が生じていた。一方、30 m 以内に交配相手が少ない低密度地区では、開花期間をとおして平均 11 m、最大 70 m の花粉流動が見られた。このことから、花粉の散布距離は開花密度に強く依存することが示唆された。花粉媒介者であるマルハナバチの飛行距離が開花密度に依存することを考えあわせると、開花密度の低いときに生じる花粉の長距離散布は沢間の遺伝的分化も抑制している可能性があるかと推察された。

S7-5

09:30-12:30

サクラソウ種子の時間的・空間的分散

○安島 美穂¹、鷺谷 いづみ¹

¹東京大学大学院農学生命科学研究科

植物にとって種子は、唯一の可動体であるとともに、生育に不適な環境を回避するための手段でもある。そのため、その時空間的分散に関する戦略は多岐にわたっており、植物個体群の維持メカニズムの解明や存続可能性の推定、あるいは遺伝子流動の把握や遺伝的多様性の評価などにおいては、種子分散とその後の種子による個体の更新の過程を詳細に理解することが不可欠である。サクラソウエコ・ゲノムプロジェクトにおいては、種子に関わる生活史戦略の詳細な解明がなされたが、本講演では、それらのうち空間的・時間的分散に関わる特性について報告する。

サクラソウの種子は、空間的分散のための特別なしかけをもち、一次的には、親植物から 15cm 以内に約 80%の種子が散布された。長距離分散は、稀な出水や斜面崩壊などに伴っておきることが予想される。

一方、サクラソウ種子は散布時の休眠状態が、冷湿処理および変温条件によって解除されること、冷湿処理の効果は、その回数にも依存しており、複数回の処理により発芽率がさらに向上することなどが発芽試験により確かめられた。これらの特性は、発芽に不斉一性をもち、永続的シードバンクの形成に寄与するものと考えられるが、自生地での播種実験、および種子埋土実験によってもそれが裏付けられた。裸地の地表下 0.5cm に播種した種子では、複数年にわたって実生発生がみられ、発芽に好適な条件下でも発芽は不斉一に起きることが確かめられた。一方、2cm 以深においた種子では、発芽はほとんど見られず、約 60%の種子が少なくとも 2 年間生残した。サクラソウの種子は、発芽特性によって発芽の適地とタイミングを選択して実生を発生するか、もしくは永続的シードバンクを形成することによって時間的に広く分散し、確実な次世代の実生更新のための危険分散がなされていることが示唆された。

S7-7

09:30-12:30

サクラソウにおける有効な花粉流動・血縁構造と近交弱勢の帰結

○石濱 史子¹、上野 真義²、津村 義彦²、鷺谷 いづみ¹

¹東京大学大学院農学生命科学研究科 保全生態学研究室、²森林総合研究所 ゲノム解析研究室

自然個体群では、遺伝子流動の範囲が限られていることなどにより、血縁個体が集中分布することが多い。このような場合、近隣個体間の交配は近親交配となり、受精後の生活史段階で近交弱勢が発現する可能性が高い。従って、受精後過程で自然選択が作用した後では、遺伝子流動に対する近隣個体間の交配の寄与が相対的に低下し、実質的な遺伝子散布距離が大きくなる可能性がある。このような自然選択の作用後の遺伝子流動を、有効な遺伝子流動と呼ぶ。有効な遺伝子流動の範囲を把握することは、個体群間の遺伝的分化を考える上で不可欠である。また、生息地分断化などによって個体群が有効な遺伝子流動の範囲以下に縮小している場合には、種子生産の低下に繋がる可能性もあり、保全上も重要である。

サクラソウの北海道日高地方の自生地において、定着個体の遺伝構造に基づいた有効な遺伝子流動の間接推定と、実験個体群での父性解析による実生段階での花粉流動と種子散布の直接推定を行った。マイクロサテライトマーカー 10 座の遺伝子型から、半径 15m 以内の個体間で、有意に正の血縁度が推定された。血縁度の指数に近交弱勢が比例し、自殖で生じた子の適応度低下を 90%と仮定した計算から、近隣個体間での近交弱勢の強さを推定した。特に血縁度が高い (>0.05)、親間距離が 5m 以内の交配による子の適応度低下は、約 19%と推定された。父性解析による花粉流動の直接推定では、散布距離の標準偏差と近傍サイズは 7.61m と 41.2 個体、遺伝構造からの間接推定による有効な遺伝子流動ではそれぞれ 15.7m と 50.9 個体であり、有効な遺伝子流動の方が範囲が広い傾向だった。これらの結果から、自然個体群での血縁構造に由来した近交弱勢が、遺伝子散布距離に影響している可能性が示唆された。

S7-6

09:30-12:30

サクラソウの生活史段階を通じて現れる近交弱勢

○永井 美穂子¹、西廣 淳¹、鷺谷 いづみ¹

¹東京大学大学院農学生命科学研究科

異型花柱性植物は基本的に自家・同型不和合性である。部分的に自殖可能な花型を持つ異型花柱性植物では、送粉効率が低下した時の個体群の運命は自殖率および近交弱勢の程度に依存すると予想される。すなわち、自殖による近交弱勢が強くなければ、自殖後代の遺伝子型が個体群内で頻度を増し、自殖できない花型が消失して異型花柱性という繁殖システムの崩壊を招く。一方、近交弱勢が非常に強ければ世代の更新が妨げられ、個体群の縮小や消失をもたらす。現在サクラソウは多くの個体群で送粉環境が悪化しており、保全のためには各個体群のおかれた状況に応じて 2 つの危険性のうちどちらの可能性が高いかを判断する必要がある。そこで、サクラソウの生活史段階を通じて発現する近交弱勢の程度を明らかにするため、北海道日高地方の 1 個体群において自殖処理と花型間他殖処理の間で受精・結実や制御環境および野外での次世代の生存・成長を比較した。

その結果、長花柱型の一部のジェネットでは部分的な自家和合性が認められたが、制御環境下における自殖後代の発芽率は他殖後代と比べて著しく低く、生育初期には自殖・近親交配家系に 1 遺伝子座支配と推定される葉緑体欠損による死亡が高頻度で観察された。生き残った個体のサイズも自殖後代のほうが他殖後代より有意に小さかった。自生地へ播種した場合にも、実生の発生数や発芽後 3-4 年目の個体サイズは自殖後代の方が小さく、開花に達する個体も少なかった。すなわち、自殖可能なジェネットでも生育初期に発現する劣性致死遺伝子や成長・繁殖段階に発現する弱有害遺伝子により 0.9 以上という強い近交弱勢がはたらくことが明らかとなった。

よって、急に分断化されて送粉が不十分になったサクラソウ個体群では、近交弱勢による世代更新の失敗から個体群が衰退する可能性が高いと推測される。危機を回避するためには、結実だけでなく実生の定着状況をモニタリングして適切な管理を行う必要がある。

S7-8

09:30-12:30

野生サクラソウの連鎖地図作成と保全への応用

○上野 真義¹、田口 由利子¹、永井 美穂子²、大澤 良³、津村 義彦¹、鷺谷 いづみ²

¹森林総研、²東大農生、³筑波大生命環境

個体の適応度は個体群の存続に大きく影響することから、適応度に関する情報は個体群の存続についてモデル構築を行う際には重要である。適応度を減少させる近交弱勢と他殖弱勢は絶滅危惧種個体群の保全や復元に際して考慮すべき事項である。近交弱勢は個体数の減少にともない表面化し、致死因子や弱有害遺伝子がホモ接合体になる確率の増加が原因と考えられている。一方で他殖弱勢は局所的環境に適応した個体群間に由来する個体の交配後代で表れることがあり、適応した対立遺伝子や共通適応遺伝子複合体 (coadapted gene complex) との関係が示唆されている。しかしながらこれらの遺伝的機構は完全に解明されているわけではない。従って近交弱勢と他殖弱勢に関してその機構を明らかにすることにより、個体群の持つ遺伝的変異や遺伝構造と絶滅確率の関係をより正確に定量化することができる可能性がある。

適応度に関連する形質は一般に複数の遺伝子座 (Quantitative Trait Loci: QTL) が関与し環境の影響も受けて量的な変異を示す。このような QTL を解析するには DNA マーカーでゲノム全体の連鎖地図を構築し、対象とする量的形質に連鎖したマーカーを解析する方法 (QTL 解析) が有効である。個々の DNA マーカーは自然選択に対して中立であるが、連鎖を利用することによって単独の DNA マーカーでは困難な量的形質に関する十分な洞察を得ることが可能となる。

本研究ではサクラソウ保全の観点から適応度に関連する諸形質を連鎖地図上に把握することを目標としている。そのため家系を育成し、両親間で多くの多型が期待できるマイクロサテライトマーカーを主に用いて連鎖地図の構築を行っている。本発表では現在までの進捗状況を報告し連鎖地図を用いることにより得られる知見と保全への応用に関して議論する。

S8-1

09:30-12:30

日本にはどのくらい湿地があったのか？—明治・大正時代と現在の湿地面積の比較—

○中島 秀敏¹

¹国土地理院地理調査部

国土地理院地理調査部では、明治・大正時代に作成された5万分1地形図と最新の地形図を比較計測することにより、日本全国（北方四島と竹島を除く）の湿地面積が約80年でどれだけ変化したか調査を行った。

調査によると、明治・大正期には全国で2,111km²の湿地が存在していた。しかし、現在までの約80年間で1,548km²の湿地が消滅しており、新たに増加した湿地を加えても明治・大正期から現在までに61%も減少している。減少面積が大きいのは釧路湿原、石狩川小湖沼群、勇払原野などで、釧路湿原だけでも110km²と、現在の釧路湿原の48%にあたる広大な湿地が消滅した。

減少比率では、石狩川小湖沼群、標津川流域湿地、苫小牧川湿地などで90%以上の湿地が消滅している。特に石狩川小湖沼群は明治・大正時代には86.2km²と現在のサロベツ原野を上回る湿地を有していたが、現在はわずか0.7km²が残るのみで、99%以上の湿地が消滅している。

一方、面積が増加した湿地もある。最大は渡良瀬遊水池で、3.5km²から19.7km²へ増加している。

現在、国土地理院環境地理課では、特に重要な湿地・湿原を対象に「湖沼湿原調査」を実施している。この調査は各湿地周辺の土地利用変化を明らかにするとともに、地形学的調査でより長期的な湖沼・湿原の変遷を明らかにするものである。平成15年度には勇払平野の調査が完了し、昭和30・40年代の都市化の進展による急激な湿地消滅の実態や、ウトナイ湖と周辺湿地の形成過程が明らかになった。現在は霧多布湿原の調査を実施中である。

筆者らは、これら成果が地域計画や自然再生事業などに広く活用されるよう、そのあり方を模索していきたいと考えている。ぜひ、今後の調査とデータ整備のあり方について、ご意見を頂ければ幸いです。

S8-3

09:30-12:30

沿岸の人工干潟の施工事例とその問題点

○中瀬 浩太¹

¹五洋建設(株)環境事業部

人工干潟は今までに2,100ha程度造成されている。また、平成19年までに港湾事業では4,000haの干潟を、水産事業では5,000haの干潟と藻場を造成することになっている。今までの人工干潟は、大部分が東京都葛西海浜公園、広島県五日市人工干潟に代表される前浜干潟である。人工干潟の多くはアサリ漁場等の水産目的や公園の施設として計画されるが、浚渫土の有効利用としても計画されることもある。これらの人工干潟は基本的に埋立地造成の技術を用いて建設されている。

人工干潟を地盤が軟弱な場所に建設したり、内部の充填材料に浚渫土などを用いると、干潟面が沈下する。これについては、予め沈下予測を行い、沈下量を見込んで施工するが、沈下が進行すると造成した干潟が縮小する印象を与える。なお、沈下が起こると干潟の勾配が大きくなり、このため干潟面への波浪の影響が強くなり、浸食や底質粒子の淘汰が促進され、生物相に影響を及ぼす場合がある。また人工干潟は自然に干潟が形成されない外力の影響が大きな場所に作られることもある。浸食については、多くの干潟が1年確率波を条件に設計されているので、数年に1回程度大型台風等が来襲すると、波浪による浸食で干潟の地形が変化する。これにも対応可能にする波浪制御のコストがかかる。

完成後の人工干潟は生物相が貧弱であるといわれるが、完成後の生物相の変化状況についての情報は少ない。また、潮干狩りのように特定の生物の増殖を目的とする場合以外は、どのような生物相が形成されれば干潟として成功したと言えるか、明確な指針がない。

人工干潟の設計条件や地形・地盤高の変化予測については十分な情報公開が必要である。また、地形・生物相については、継続的なモニタリングを実施し、その結果をフィードバックして利用・補修などの計画を検討してゆくべきである。

S8-2

09:30-12:30

琵琶湖内湖再生の現状と課題

○西野 麻知子¹

¹滋賀県琵琶湖研究所

琵琶湖では、在来魚漁獲量の著しい減少に代表されるように、生物多様性の減少が近年著しい。そのため、生態系保全の観点から、魚類の繁殖場や鳥類を初めとする野生生物の生息場としての沿岸湿地（ヨシ帯）の重要性が注目されるようになってきた。内湖とは、琵琶湖の沿岸湿地が、浜堤や川から運ばれた土砂で琵琶湖と区切られ、ある程度独立した水塊となったが、水路等で琵琶湖と水系の連続性が保たれている水域と定義される。琵琶湖と水系でつながるため、水生生物にとって内湖は種のレフュージアであると同時に種の供給源ともなりうる。と同時に、集水域からの流入水を貯留した後、琵琶湖に流出する沈殿地としての機能も有している。内湖の総面積は、1940年には2902haだったが、大部分が干拓等で消失し、1995年には425haに減少した。にも関わらず、現在でも琵琶湖周辺のヨシ帯の60%は内湖に分布している。

< B R >

滋賀県では、2000年に水質保全、水源涵養、自然的環境・景観保全の3つを柱にした琵琶湖総合保全整備計画（マザーレイク21計画）を策定した。計画は3期に分かれ、第1期2010年までの目標の一つとして、「生物生息空間（ビオトープ）をつなぎネットワーク化するための拠点の確保」を掲げ、ヨシ群落の新規造成、湖岸保全整備等様々な修復事業が行われ、干拓した一部の内湖については復元の動きもある。しかし、これらの事業は往々にして事業規模や修復したヨシ帯の面積等で評価され、琵琶湖の生態系回復への寄与について十分な検討が行われていない。また内湖復元についても、洪水制御や地域住民との関係、復元後の管理など様々な調整が求められている。今後、第1期事業を評価し、第2期に向けて新たな事業へフィードバックする順応的手法をとることが不可欠であるが、第1期の半ばにあたる現時点で、生態系保全の立場からどの程度目標が達成されたかを評価する適切な「ものさし」が求められる。

S8-4

09:30-12:30

沿岸における湿地生態系の自然再生事業の評価

○野原 精一¹

¹国立環境研究所

自然再生事業は、過去に失われた自然を積極的に取り戻すことを通じて生態系の健全性を回復することを直接の目的として、湿原の回復、都市臨海部における干潟の再生や森づくりなどを行う。その地域の生態系の質を高め、その地域の生物多様性を回復していくことに狙いがある。湿地生態系の機能を再生させるため、より自然に近い湿地生態系の自然再生実験等によって自然の節理を学び、湿地生態系の再生及び管理・事業評価を実施する必要がある。ここでは、沿岸における湿地生態系の自然再生事業の評価について、具体的に2つの自然再生事業について検討委員と第三者の立場から述べる。

1. 「東京湾奥部海域環境創造事業」

国土交通省千葉港湾事務所が東京湾奥部の環境改善・創造するために、中ノ瀬航路浚渫土砂（約80万m³）を用いて覆砂造成や海浜造成を行い良好な海域環境を創造することを目的としている。平成14年度には2回の準備委員会、15年度には4回の検討委員会と2回の技術検討委員会を経て、浦安市舞浜沖に環境再生計画を決定した。その決定過程について概要を述べ、事業の自己評価を行う。

2. 「霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全対策」

霞ヶ浦工事事務所（現：河川事務所）が「霞ヶ浦湖岸植生帯の緊急保全に係わる委員会」による5回の検討会を経て、13ヶ所で粗朶消波堤等の事業を平成13年度に実施した。その後、「湖岸緊急保全対策評価検討会」で別委員会による自己評価し、「霞ヶ浦意見交換会」で様々な環境問題に市民と意見を交換している。植生帯に影響する高水位維持を堅持するが水位調整の実験は認めてきている一方で、波浪による植生破壊を粗朶消波堤等で補償しようとしている。調査の結果、本来の湖岸植生の回復は実現されているとは言い難い。

S9-1

09:30-12:30

Nature conservation concepts and management of protected areas and landscape in Europe

○Harald Plachter¹

¹University of Marburg, Faculty of Biology, Division of Nature Conservation, Germany

By 2003, nature protected areas (PA) amounted to about 11.5 % of the earth's land surface. However, there are still considerable gaps in the world's system of PAs, e.g. concerning the oceans, semi-deserts and steppes, and the boreal and arctic regions. An area of more than 18 million km² cannot be kept totally separated from any human influence. PAs are often inhabited by indigenous peoples with traditional rights of nature use. In future, the interrelations between local communities and PAs will play an increasing role in the management of such areas (www.iucn.org, www.wcpa.org).

Nature Conservation strategies in many countries focus on the north american concept of National Parks. Indeed, National Parks are the core of the global system of PAs. However, in its tendency, this concept separates nature and human communities and targets areas mostly in governmental or public ownership. In densely populated areas of the world the concept of National Parks must be complemented by additional types of PAs which include more the management of human use and the participation of local communities in decision-making.

Europe lost almost all of its pristine nature already centuries ago. Semi-natural land is often in private or communal ownership and exposed to some kind of traditional and/or legal rights of use, such as hunting, pasturing or gathering of wild plants. Due to a high human population density and a high level of technical development unfragmented semi-natural areas are very scarce. However, while the local biodiversity (alpha-biodiversity) may often be low, the beta-diversity on a landscape level is often remarkably high. Most of Europe's significant biodiversity is linked to fine-grained cultural landscapes, where natural and artificial elements are closely mingled (mosaic landscapes). This phenomenon can be understood by a long-lasting co-evolution between nature and local usetechniques and cultures, resp. (PLACHTER 1999, PLACHTER & PUHLMANN 2004). Thus, by its experiences to protect nature in overall used landscapes Europe may substantially contribute to the goals of the Convention on Biodiversity (CBD) as well as to strategies of a comprehensive global network of PAs.

Europe currently disposes on a broad spectrum of tools for the protection of ecosystems and landscapes, ranging from National Parks and Nature reserves to Landscape reserves, Biosphere reserves and contractual nature conservation, subsidies for nature-friendly use, and legal protection of specific types of ecosystems and habitats. The European Habitat Directive turned out to be an excellent tool for the protection of natural and semi-natural landscape elements, while nature conservation contracts support the persistence of a biodiverse structure of agricultural landscapes (FEDERAL AGENCY FOR NATURE CONSERVATION 1999).

The major challenge of current nature conservation strategies is to find more sustainable, nature-friendly and socio-economically acceptable kinds of use in and beyond PAs. Experiences from reserves in private land ownership in Europe demonstrate ways to harmonize protection goals and traditional rights of use, legally linked to the land ownership, and strategies how to involve local communities in the decision-making processes on the future development of such areas. Biosphere Reserves, which are, according to the Seville Strategy, model regions for the development of sustainable kinds of nature use and landscape development, increasingly play a substantial role in the nature protection strategy of Europe (UNESCO 1996).

S9-3

09:30-12:30

National strategy and environmental policy for reserved area of Korea

○Sun-Kee Hong*¹, Yeong-Kook Choi²

¹Kookmin University, Seoul, Korea, ²Korea Research Institute for Human Settlements, Anyang, Korea

Comprehensive and necessary considerations arisen from the view of landscape ecology were discussed for the present situations of wildlife conservation and management in Korea compared with other countries. Especially, the conservation strategy and policy of biodiversity were addressed in broad senses including habitat protections, legal approaches, and ecological network programs. The principle of "network system" is used, from the viewpoint of landscape ecology, as the strategy to obtain various types of patches where the diverse organisms live and, it is also used to improve the quality of biodiversity and to reinforce the recent policies for conservation and management of wildlife such as establishment of nature reserves. The strategy is called "ecological network", "biotope network" or "habitat network" by the countries. The strategy is for the improvement of ecosystem quality in an entire region. It works by connecting the core areas under protection and restoration in the widely ranged aspect on the assumption that ecological corridors are effective for migration and distribution of animals. By doing so, the habitats existing in the region can be kept either systemically or flexibly in the connected system. Such concept and method of ecological networks is being actively proceeded in European countries starting from Germany as well as in the USA and Japan. It has also been especially developed, being classified to the plans for utilization of lands and the plans for utilization of landscape ecology. Core areas should be regions with high biodiversity and high naturalness that have the typical and representative habitats where the rare and endangered species live. Core areas should also be larger than the minimum-sized area required for the survival of organisms. In Europe, domestically and internationally, the required minimum size of the core areas is 500 ha. Ecological corridors should be areas with good connection with core areas. They should function as temporary habitats and routes for migration and distribution. In choosing ecological corridors, the size of core areas for connection and the distance from adjacent habitats and existence of obstacles should be considered. Nature development areas should have some naturalness and should function as buffer zone that prevents the habitats in core area and corridors from artificial influence. They are also the restoration places for nature to reinforce and expand the ecological networks. This issue is effectively concerned with nature resource management and sustainable development in environmental policy in East Asian countries. Finally, authors suggested that landscape ecology has to role of the baseline framework not only for ecological research and monitoring but also general protocol of environmental policy in changing world.

S9-2

09:30-12:30

Nature conservation systems and protected areas in East Asia

○Nobukazu Nakagoshi*¹, Mikio Kamei¹

¹Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University

The East Asia region is located in the eastern part of Asia, spreading across a wide area of 4-52° N and 73-154° E, and including eight countries and territories of Japan, China, China - Hong Kong, China - Macau, Republic of Korea, Democratic People's Republic of Korea, Mongolia, Chinese Taiwan. The total land area covers almost 12 million km², that is about 8% of global total area and 23% of Eurasia. The region encompasses a diverse array of climatic zones, geomorphological types, ecosystems. From the east and the west, there is a transition from forests to deserts through steppes. From the south to the north, the zonal vegetation distribution is composed of tropical evergreen broadleaf forests, north tropical seasonal rain forests, subtropics mixed evergreen and deciduous forests, temperate deciduous broadleaf forests, temperate mixed coniferous and deciduous broadleaf forests, cold temperate boreal coniferous forests. The East Asia jurisdictions share a long and complex history, with each jurisdiction possessing a unique history, government, size and landscape. Due to the large variety that exists within the East Asia jurisdictions, all protected areas must take into account many items distinct to the rich and diverse geographical and cultural environments in which each jurisdiction is found. The act of conserving nature and natural resources dates back to ancient times in many of the East Asia jurisdictions. Concepts of nature and nature protection are linked to ancient religious philosophies and practices of Confucianism, Taoism and Buddhism. Thousand of years ago, some of these cultures were aware of relationships between conservation and utilization of natural resources and survival. Even though the concept of nature protection has existed for centuries, the creation of modern day legislation and systems of legally protected areas has occurred within the last century. The small and densely populated country of Japan was a first attempt to establish a modern day park system through official government legislation. Protected area legislation and laws vary from jurisdiction to jurisdiction. Even though the specific details of legislation differ, the intent behind the legislation is common to all jurisdictions - legally to identify and protect a system of naturally and culturally significant areas. Jurisdictions in East Asia vary in the classification and titles of administrative systems as well as in the types of management organizations that look after parks and protected areas. Some are highly centralized and utilize a top-down approach. Others extend greater authority to regional management units. Even though government agencies that oversee protected areas systems are not the same, some features are common to the various jurisdictions. All of the park systems in East Asia use some form of zoning system that identifies varying levels of appropriate use and protection indifferent areas of the park or protected area. The protection and use of each area varies along a continuum, with strict protection and no human use at one extreme, and high human use and some infrastructure development at the other extreme. Between these two end points are varying degrees of use and development versus protection and conservation.

S9-4

09:30-12:30

Nature conservation systems and management of protected areas in Japan

○Tatsuo Sasaoka¹

¹Ministry of the Environment, Japan

As for the conservation system in Japan, the embryo is seen in the Edo era. The protection of the forest resources, the protection of the wild animals for the hunting, the forest conservation and the reforestation for the prevention of natural disaster, or the protection of the scenic area and the place of scenic beauty where people gather to the sightseeing are the example. In the great reform of the society, which accompanies Meiji restoration, such social regulation and a model showed confusion temporarily but were replaced in the modern legal system in order. In 1931, the National Park Law was established, which aims to contribute to national health care, recreation and edification, protecting the large scale of natural scenic beauty area and improving appropriate use. After World War II, the number and the area of the natural parks, which consists of National Parks, Quasi National Parks and prefectural natural parks, increased rapidly because there were local requests which aims to win the foreign currency and the local promotion by the sightseeing promotion. In the process of the high economic growth in Japan, a wide range of development brought about the alteration of the natural environment in the country, but the natural parks played a role of the bulwark against to the development pressure, too. The Nature Conservation Law was established in 1972 after the Environment Agency is established in 1971, which has the character of the fundamental law for the natural environment conservation, whereas has a reserve system of the wilderness area which embodied the thought of the ecosystem preservation. In March 2002, the revised edition of National Biodiversity Strategy was worked out. It is the total plan of the mid and long term natural environment conservation policy of Japanese government and one of the three policy directions is "Reinforce Conservation Efforts". Reinforce the protected-area system, expand the designation of protected areas, improve conservation and management activities based on scientific data, prevent species extinction, respond to the problems of alien species, and so on. These reinforcement efforts must be in accordance with the conditions of biodiversity crisis risk.

S9-5

09:30-12:30

Landscape architecture in National Parks for civilian utilization and ecotourism

°Shintaro Sugio¹¹PREC Institute Inc., Japan

Let me first introduce to the distinguished members of the Ecological Society why I established a company with emphasis upon ecology 32 years ago and how the company, now successfully having become one of the companies open on the stock market, worked up to now.

It was a lecture by Prof. Tatsuo Kira I attended in 1958 and the book of E.P. Odum that inspired interest in ecology in me. As a university student who was studying landscape architecture in the forestry department of an agriculture faculty, I came to think that it would be interesting if ecology was applied to landscape architecture; as a result, I chose a study on the habitat segregation of turfs in relation to trampling as the theme on my graduation thesis. Graduating from the university in 1960, I got a job in the Planning Section of the National Park Department of the Ministry of Health and Welfare, where I was gifted with opportunities to work in a variety of important projects including those for the protection of Yakushima, Iriomote, and the Ogasawara Islands. Among those projects, the planning of the protection of Oze is especially memorable to me. Back then, visitors were allowed to walk anywhere in Oze and the wetlands of the area were facing risks of deterioration. As a measure to protect those wetlands, I introduced a ban on entry into wetlands, set up double-lane wooden paths, and prohibited urban transportation facilities. It was around this time that I published an article proposing that landscape architects should learn from ecology and incorporate it into their methodologies and techniques; to my bewilderment, that opinion of mine received severe criticism both from the Ecological Society and the Institute of Landscape Architecture. Nonetheless believing that ecological science provides necessary knowledge for landscape architecture and nature protection, I set up a company to do research, planning, and designing with a central focus upon ecology. After 32 years, I am still convinced that such approach is right. Now "ecology" has become a word that almost everybody knows. At the symposium, examples of application of ecological concepts and technologies will be introduced from my experiences at Nikko, Yakushima and the Minamijima of the Ogasawara Islands to show how ecology is practically applied in the field of landscape architecture, especially in efforts to protect the natural environment and landscape: The case of Nikko concerns the control of feral deer and the protection of plants at Senjogahara; the case of Yakushima concerns the restoration plan for the heavily damaged mountain paths; and the case of the Ogasawara Islands concerns the control of utilization on a limestone island.

S10-1

14:30-17:30

北川の高水敷再形成プロセスから見た河川管理上の課題 - 高水敷掘削を伴う多摩川の修復との違い -

○福島 雅紀¹¹国土技術政策総合研究所 河川研究室

近年、洪水時の流れや河道地形変化などの物理的作用が植生の繁茂、遷移や流失などに与える影響とその仕組みに関する研究が進められている。その結果、特定の生物種やハビタットといった個別対象だけではなく、様々な仕組みが連動することで自律的かつ持続的な生物生息・ハビタット形成を可能とする系として捉えられる河川のシステムも保全する必要があるとの認識が広がりがつつある。1997年9月の大洪水(ピーク流量:5,000m³/s)を契機として河川激甚災害対策特別緊急事業に採択された北川では、環境に配慮しつつ治水を目的とした河川改修が行われた。河道の流下能力を確保するため、高水敷の掘削、築堤、樹木の伐採などが全川的に実施された。本研究では、このように大規模な河道掘削が行われた北川を対象として、河道の変化と植生群落の変化を相互に関連するシステムとして捉え、河道掘削後の河川敷の将来像を予測した。具体的な調査・検討項目としては、(1)航空写真による砂礫堆の形成と拡大過程の調査、(2)地層構造調査と炭素年代測定を用いた高水敷の形成過程の調査、(3)河道の変化、特に河床材料の変化に伴う植生分布の変化の調査、(4)河床材料や河川敷に繁茂する植生に作用する洪水流の大きさを表す掃流力の掘削前後での比較検討を行った。その結果、掘削後の数年・数十年・数百年スケールでの河川敷の将来像を予測した。さらに、掘削された高水敷には十年程度でツルヨシやヤナギが繁茂する状態が長期間継続することが予測され、拡張された河道の粗度が増加し、治水上必要な河種が不足することが懸念された。そこで、十年を目途に樹木の伐採を行うなどの河道管理の必要性が示された。また、土砂収支のバランスの点で北川と対照的な多摩川永田地区での河道修復事業を対象として、北川における河川改修との違いについても言及した。

S10-2

14:30-17:30

北川本村地区における砂州変化と出水との応答

○杉尾 哲¹¹宮崎大学 工学部

北川の激特事業においては、河川生態系への影響をできるだけ少なくするために、低水路の掘削はできるだけ避けて、河積の拡大は高水敷の掘削や高水敷上の樹木の伐採によって行われた。その計画案の検討段階では、高水敷を形成する砂州の地形変化および植生の回復については、洪水の流量規模と関係付けた予測ができなかった。しかし、高水敷掘削や樹木伐採を計画する場合に、これらの実施後に砂州の地形および植生域が自然の流量変動に伴ってどのように変化するかを流量規模を基に予測することは、将来の河川形態を検討する上で極めて重要である。

本研究では、本村地区と川坂地区の砂州を対象として、出水の前後の砂州の地形変化や砂州上の植生域の変化をモニタリングすることによって、出水時の流れや流量規模などと関連付けることによっていろいろと検討している。ここに、本村地区の砂州は激特事業では高水敷が掘削されなかったが、川坂地区の砂州は高水敷が掘削されている。

本発表では、本村地区の砂州について、砂州の地形変化および植生の繁茂と破壊を年最大流量と関係付けて説明できた成果を示す。解析に用いた資料は、熊田流量観測所で観測された1955年以降の48年間の流量と、1967年以降に撮影された12枚の航空写真、および砂州の5断面において採取された砂州内の砂礫の鉛直方向の粒径分布の測定結果である。これらの資料から、本村地区における最近35年間の砂州地形の履歴が理解できた。また、砂州上の植生による被覆状況と年最大流量との関係を解析した結果、植生の回復と破壊が繰り返されている様子が理解できた。特に、2,300 m³/sを限界流量として砂州上の植生による被覆状況が変化している結果が得られた。ここに、北川の平均年最大流量は1,850 m³/sであることから、本村砂州においては、平均的には植生の量が増加することが分かった。

S10-3

14:30-17:30

北川河川改修事業地における植生回復

○矢原 徹一¹¹九州大学大学院理学研究院生物科学部門

宮崎県北川の大規模河川改修事業地では、治水効果の達成と生物多様性保全の両立をはかるためのさまざまな試みが実施された。私の講演では、とくに高水敷掘削後の植生回復をとりあげて、保全・復元的手法の成果を紹介する。高水敷掘削は植生への影響がもっとも大きな河川工事であり、全面的な掘削を行えば、工事後に外来植物中心の遷移が進む。しかし、掘削地に隣接する河岸植生を残すことで、在来種を中心とした遷移を進めることができる。また、平水位以下まで掘削し、ヨシを移植した場所では、ヨシ原の土壌中の種子からさまざまな在来種の発芽が見られ、植生回復も早く進行した。このような保全・復元手法と、徹底した植物の分布調査・個別的な保全措置を組み合わせることで、大規模河川工事下でも、植物の種多様性の保全をはかることが可能である。

S10-4

14:30-17:30

北川におけるカワスナガニの生息環境と保全

○楠田 哲也¹¹九州大学大学院工学研究院環境都市部門

宮崎県五ヶ瀬川水系北川の感潮域に生息する希少種(後にデータ不足種)のカワスナガニを保全することを目的として、個体の分布状況、選好性、忌避性、生活史、生息環境、成体の掃流耐性等を明らかにするために行った現地調査および室内実験の結果を報告する。現地調査を2001年より実施し、2ヶ月間隔で河口より400mごとに感潮域境界の7km地点まで、両岸から流心に向けて最大3ヵ所にてコドラート調査を実施した。調査項目は、カワスナガニの存在数、甲幅、性別、抱卵の有無、その地点の粒径、塩分、水温である。なお、調査開始時に水質を調査し、BOD 5は1mg/L以下、重金属等の有害物質はないことを確認した。次いで、カワスナガニの生息環境に影響を及ぼす環境因子を調査結果から河床材料の粒径、塩分、水温とし、HSI(Habitation Sustainability Index)モデルを用いて、これらを統合して生息環境を評価した。さらに、感潮域の流況を再現するために水理シミュレーションを行った。これらによる主な結論は以下のとおりである。

- 1) カワスナガニは、北川感潮域の河口から4.8から6.8kmの領域に多く分布する。
- 2) カワスナガニの全数は40から356万個体の範囲で変化しており、全体としては減少傾向にある。
- 3) 個体は夏季に成長・産卵し、冬季に減少する。
- 4) 選好性・耐性の高い生息条件は以下のとおりである；幼生：海水、15以下の低水温；成体：汽水から淡水の低塩分、甲幅の2から3倍の大きさを有する礫床、18から20程度の水温を好む。
- 5) カワスナガニはゾエアI齢の状態では孵化し5期のゾエア期を経て最短で孵化後38日でメガロバ幼生となった。メガロバ幼生以降の生育に未だ成功していない。
- 6) 成体は、ほとんどが最大生息密度の1/3程度で生息している。

S10-5

14:30-17:30

河川敷に棲む中型ほ乳類の土地利用様式と、工事による影響の評価

○岩本 俊孝¹¹宮崎大学教育文化学部

本研究は、新開発の自動方探マルチテレメトリ (MTS) を使い、宮崎県北川河川敷に生息する中型ほ乳類の自然条件下及び工事施工時での行動を追跡することによって、ほ乳類各種の工事進行に伴う行動様式の変化、及び環境要素に対する選好性の変化を分析することを目的として行われた。

研究対象地である野河川敷周辺では、2002年1月から河川敷の南半分の掘削工事がはじまり、2002年10月から残りの北半分の掘削工事が始まった。MTS を使っての研究が開始された2000年7月から、ウサギ、タヌキ、イタチの行動追跡が行われたが、そのうち工事の影響を分析できる追跡結果が得られたのは、イタチ1頭、タヌキ2頭についてであった。また、動物を MTS で追跡すると同時に、作業従事者及びトラックや重機に GPS を取り付けその移動を毎日経時的に記録して、工事の進行に対応した騒音・振動の分布図を動物の行動圏内で作成した。さらに、その騒音・振動分布と動物の行動軌跡を重ね合わせ、動物がどのように工事現場を回避するかを分析することができた。

その結果、(1) タヌキは工事が行われていない夜間においても、明らかに工事現場は回避していること、(2) しかし、工事が始まって数日以内に、好奇心にかられてだと思われるが、工事現場の中を訪問することがあること、(3) タヌキ・イタチともに昼間の滞在場所 (休息地) としては、騒音・振動の少ない場所を選んでいること、(4) ただ、多少騒音・振動が大きくても隠れ場所として好適なブッシュがある場合はそこを利用すること、などが明らかになった。そこで、工事現場周辺における騒音、振動分布及び植生分布を元に、タヌキがどこを利用するか予測できる行動モデルを作成して、実際のタヌキの方探結果を比較したところ、よい一致を見ることが出来た。これを今後の工事アセスに利用できる可能性がある。

S10-6

14:30-17:30

第1フェーズを振り返って

○小野 勇一¹¹いのちのたび博物館

北川では「激甚災害特別法」に基づき平成9年度より集中して河川改修がおこなわれ、平成15年度で一応終了した。この大規模な河川改修が河川の生態系に与える影響の評価手法や生態系・生物種の保全対策についての知見を得るためにインパクトアセスメントを行った。これは河川生態学術研究会の研究目的の主として旧版のIVに合致する内容である。北川研究グループは約15名で構成され、護岸工事、それに伴う植生の伐採や改変、高水敷掘削などによる河床変動、掘削による生物生息地の消失、水質などの変化やその水生生物への影響など多岐にわたる研究テーマについて研究してきた。河口部分が研究地に含まれているのは河川生態学術研究会では唯一のグループである。サブグループとしては植性の変化、砂礫の移動と植生との関連、環境変化に伴うほ乳類の動き、河口域の環境の変化の4つをたてた。現在第1フェーズは報告論集としてとりまとめ中であり、旬日の内に公表する予定である (CDとして配布の予定)。今回は論集のうちの一部を本シンポジウムで発表する。

S11-1

09:30-12:30

いま西表島で何が起きているのか

○馬場 繁幸¹

¹琉球大

西表島は面積が約 284ha で沖縄県内第二の面積の島であるが、人口はわずか 2060 人(2002 年 12 月末)の島である。貴重な自然が残っていること、亜熱帯照葉樹林やマングローブ林等の特異な景観等から、年間の観光客は 26.7 万人にも達している(平成 11 年度、竹富町役場の調べ)。

西表島には絶滅危惧種のイリオモテヤマネコ、セマルハコガメをはじめとする貴重な動植物がいる。また、近年は入域観光客の増加に伴い動力付きの高速観光船の導入等による引き波に河岸侵食が問題となり、ヒナイ川では動力船の運行規制が実施され、仲間川では航行速度規制が設定されるなどの保全対策が講じられてきている。

環境省、林野庁、地元観光業者、地元住民はじめ多くの心ある方々が西表島の貴重な自然を保全しようとしているなか、浦内川の河口のトゥドゥマリ浜に(株)ユニマット不動産がホテル建設を計画し、竹富町長がそれを率先して誘致したこともあり、2004 年 4 月から営業が開始され、7 月にはグランドオープンが予定されている。

日本生態学会、日本ベントス学会等が要望書を提出し、貴重な生態系の保全とアセスメントの必要性を強調し、再三にわたって(株)ユニマット不動産、(株)南西楽園ツーリストや竹富町長に慎重な対応を要望したが、それらに耳をかすことはなかった。

地元の有志を含め全国の支援者が行政訴訟や民事訴訟に訴え、それらを多くの研究者が支援してくれているが、訴訟を無視して営業は強行され、大手の旅行代理店や日本トランスオーシャン航空株式会社までも当該ホテル(西表サクチュアリーリゾートニラカナイ)宿泊の商品を売り出している。貴重な生物やかけがえのない自然を保護・保全することよりも、一部業者の利益優先のための開発がまかり通る現実を通じて、西表島の風土が育んだ伝統文化や、貴重な自然が失われてしまうかもしれない脅威に曝されている現状について話をさせて戴く。

S11-3

09:30-12:30

細見谷溪畔林の価値と公共工事への固執

○金井 塚 務¹

¹広島フィールドミュージアム

一旦決まったらあくまでやり遂げる。官の仕事には瑕疵はない。失敗はないのだから責任をとる者もない。というのが我が国における公共事業の実態である。そこには経済発展を至上命題とする戦後復興期の論理が、時代を超えて脈々と受け継がれてきている。しかし時代は変わり、失われつつある自然を保全することへの認識は大きく変わってきている。生物多様性保全の意義が世界的な規模で認識されつつある今日、全国各地で大規模な自然破壊を伴う公共工事に対する地域住民や生態学者からの異議申し立てが相次いでいる。そこでは客観的で公正な影響評価が求められてもいる。しかしその一方で、生物に与える影響を過度に低く評価し、公共事業の推進に学問的権威を与える研究者も少なからず存在していることは否定し得ない事実である。それを止める手だてはあるのだろうか。 < BR >

西中国山地国定公園内の細見谷溪畔林を縦貫する「大規模林道建設計画」に対して提出された日本生態学会は工事中止を求める要望書の効能について検討してみよう。 < BR >

中国地方は古くから開発の手が入り、原生的自然を残している地域は極めて少ない。ここ細見谷溪畔林はそんな中であって実に豊かな生物多様性を保持している。この奇跡的に残されたかけがえのないストックである溪畔林を縦貫するようして大規模林道が計画されたのは 30 年も前のことである。計画の背景となった社会情勢も大きく変わる中、計画だけは変更されることなく、ひたすら建設に向けて動いている。がここへ来て、建設計画にちょっとした異変が起きている。2002 年の日本生態学会つくば大会において、「細見谷溪畔林保全」を求める要望書を総会決議をもって採択したのである。この総会決議を終った要望書はボディブローのように緑資源機構(当時)を苦しめだしたのである。

S11-2

09:30-12:30

聞く耳をもたない人々になお語りかける：リゾートの地域社会への影響を憂慮する

○安溪 遊地¹

¹山口県立大

ユニマットの西表島リゾートに対する要望書は、従来の生態学会の要望書と違って、自然環境への影響評価だけでなく、「これまで自然との共存を果たしてきた地域社会への影響についての客観的予測・評価」をも求めた点がユニークであった。西表島には、自然と共存する知恵の伝統があり、例えば、イリオモテヤマネコの餌場は人里に近い所が主であって、無農薬の稲作を何百年も続けてきた島民こそがヤマネコの生活環境を保全してきたのだ、と島民は語る(Ankei 2002: 17)。そうした文化からの逸脱は、社会的な制裁の対象となり、場合によっては神罰をこうむるといふ精神世界が今も生きている。このような「地域の文化によって支えられた生物多様性」(Ankei 2002: 21)をもつ地域社会が崩壊したり、あるいは民宿が軒並み倒産したりするような事態になれば、島の自然を守ってきた大きな歯止めが失われるだろう。西表島に限らず、野生生物の未来と地域社会のあり方が、多くの場合不可分にリンクしている(馬場・安溪, 2003)。そうした bio-cultural region を総合的に研究していこうという目標にそって、浦内川流域研究会は結成され、活動してきている(安溪, 2004)。

Ankei, Yuji (2002) Community-based Conservation of Biocultural Diversity and the Role of Researchers: Examples from Iriomote and Yaku Islands, Japan and Kakamega Forest, West Kenya. 山口県立大学大学院論集 3: 13-23.

安溪遊地 (2004) 「南島の聖域・浦内川と西表島リゾート」『エコソフィア』13

馬場繁幸・安溪遊地 (2003) 地域社会への影響評価を??西表島リゾート施設に対する日本生態学会の要望書の特徴。保全生態学研究 8:97-98

S11-4

09:30-12:30

細見谷の溪畔林：その価値と保全の意義

○河野 昭一^{1,2}

¹京大名誉教授、²日本生態学会自然保護専門委員会委員

細見谷の溪畔林は、西日本における森林植生の中では群落の規模、自然度、構造、多様性などの諸点からみて、今日、この地域に残された自然植生の中で特筆に値する。特に、溪畔林の構造は、斜面-テラス(段丘)-氾濫原と連続するエコトーン(ecotone)上に極めて複雑な林分組成を示し、稜線(鞍部)-斜面-テラス-氾濫原と連なる環境傾度上には、ブナイヌブナートチノキミズナラ-サワグルミの見事な群落が成立する。その他、アサガラ、ミズメ、シナノキなどの大径木の混生がみられる。しかし、群落構造の点では他の地域の溪畔林には見られない複雑な入れ子構造を示し、この地域に特有な植生が成立している。また、つる性植物のゴトウヅル、オニツルウメモドキ、イワガラミなどの大径木が多く、独特な森林の相観(physiognomy)を示す。他地域の溪畔林では、ブナは湿潤な氾濫原上には集団を形成することはほとんどないが、細見谷ではサワグルミ、トチノキなどとしばしば混生集団をつくるなど、特異な林分構造がみられる。また、中小の溪流が随所で、細見谷の本流の一部が伏流水として流れ込み、その接点に近いやや平坦な流入部にはゴギ、ヒダサンショウウオ、ハコネサンショウウオが生息する。

細見谷溪畔林は、群落構造上の特異性に加えて、極めて多様性に富み、オモゴウテンナンショウ、ミツモトソウ、キシツツジ、オオマルバテンニンソウ、サンインヒキオコシ、ヤマジャクヤク、ノウルシ、アテツマンサクなどの、環境省 RDB(2000 年度版)、広島県 RDB に掲載、もしくは候補種となっている植物が多く、さらに地域を特徴づける種、新分類群の可能性のある植物が発見されている。現在、計画されている林道の改修・舗装工事が進められると、林縁部の植生帯と植物相は壊滅的な破壊を被り、また中小の水系は遮断され、水生動物の生息環境の破壊と集団の分断、絶滅が加速されることが懸念される。

S11-5

09:30-12:30

奇跡の海・周防灘からの報告：上関原発建設計画浮上から22年目の現状

○高島 美登里¹

¹長島の自然を守る会

瀬戸内海に8000億円と称する原発を建設しようという計画が浮上してから22年がすぎた。欠陥だらけの環境影響評価準備書は、きびしい山口県知事意見のあと、通産省(当時)によって追加調査を指示された。2001年6月には国の電源開発基本計画に組み入れられたとはいうものの、以下の未解決課題が山積している。

まず、炉心部分の神社地をめぐる問題と、地区の共有地をめぐる問題があって、用地の取得が完了できていない。次は、漁業補償問題であり、ナメクジウオ・スナメリの生息する共同漁業権海域に温排水を出すために、各漁協と共同漁業権管理委員会の法的拘束力の関係が問題になっている。上記の諸問題をめぐって現在いくつもの裁判が争われている。さらに、地元が住民合意というにはほど遠い状況であり、上関町を2分した町長選・町議選が戦わされてきた。推進派がやや多いという比率はこの20年固定したままだが、原発の是非のみを問うアンケート調査では反対が賛成を上回った。

原発予定地の海が、生物多様性が高く、瀬戸内海の生物の宝庫といえる場所だとわかったことから自然保護団体「長島の自然を守る会」が結成された。会では、研究者、学生、市民を招いて、建設予定地を中心とする生態系の調査を通年にわたって行っているほか、自然の学校と銘打って、環境教育も実施している。また、スナメリの絵本・ビデオ・フィールドガイドの作成などの普及活動も行っている。今後は、自然の調査や研究だけでなく、人と自然のかかわりの歴史のほりおこしなども目指したいと考えている。現在は、残された豊かな自然と共生できる町おこしを視野に、「人々の集いのいえ」が完成し、調査・観察会の拠点としても活用されている。スナメリウオッチングツアーやシーカヤック教室などのエコツアー、さらにはフィールドミュージアムへの展望を考えていけば、瀬戸内海の名風景を残す長島と周辺の海が、世界遺産として登録される日も夢ではないと期待が集まっている。

S11-6

09:30-12:30

(NA)

S12-1

09:30-12:30

霞ヶ浦湖岸植生再生事業を活用した土壌シードバンクの研究

○西廣 淳¹、西口 有紀¹、鷲谷 いづみ¹¹東京大学農学生命科学研究科

絶滅危惧植物個体群の再生や生態系修復事業の立案においては、土壌シードバンクの種多様性や密度に関する知見が不可欠である。土壌シードバンクは一般に不均一性が高いため、それらの把握のためには大規模な実験が必要になる。本研究では、霞ヶ浦で開始された土壌シードバンクを用いた植生再生事業を、大規模な生態学的実験と捉え、シードバンクから再生できる種の範囲、種多様性の高い湖岸植生帯を再生させるために必要な環境条件、土壌シードバンクの組成を把握するために必要な実験規模を検討した。

霞ヶ浦の湖岸植生帯再生事業は、コンクリート護岸化によって植生帯が喪失した場所に植生帯の基盤となるゆるやかな起伏のある地形を造成し、その表層に土壌シードバンクを含むと予測された湖底からの浚渫土砂をまきだすという手法で行われた。事業を開始した2002年のうちに、事業地(合計約65,200m²)では、レッドデータブック記載種6種および霞ヶ浦の地上個体群からは近年消失していた沈水植物12種を含む、合計181種の植物が出現した。沈水植物や湿地性の植物は地下水位10~30cm程度の範囲内で、沈水・浮葉・抽水・湿地性植物といったタイプ毎に特異的な比高の場所に定着した。最も多様な種が出現した地下水位0~10cmの比高範囲において、調査面積と出現種数および種毎の個体密度の関係を分析したところ、出現種の把握には12m²、密度の調査には10m²のまきだし面積が必要であることが示唆された。

本事業および事業と深く結びついた研究により、霞ヶ浦における湖岸植生の再生、湖岸植生の再生手法の開発、これまでほとんど研究されてこなかった湖底の土壌シードバンクに関する基礎的知見の蓄積が、同時に満たされつつある。

S12-2

09:30-12:30

個体群の再生事業を通じた絶滅危惧種の生態的・遺伝的特性の解明

○高川 晋一¹、西廣 淳¹、鷲谷 いづみ¹¹東京大学農学生命科学研究科

絶滅危惧種の個体群の保全・再生のためには衰退要因の解明が必要であり、問題となっている生活史段階とその環境要求性の解明が欠かせない。しかし多くの場合本来の生育環境条件は既に喪失しており、環境要求性を明らかにするには何らかの操作実験が必要となる。また保全対策は、対象種に関する知見が限られている状況でも早急に講じる必要がある。そのため、現在の知見から環境要求性に関する最良の仮説を構築し、科学的「実験」として保全対策の実施・モニタリング・評価を行うことで、個体群再生を図りつつ仮説を検証するというアプローチが最も有効となる。

国内最大の個体群が存在した霞ヶ浦のアサザ(絶滅危惧II類)は、1996年からの急激な衰退により現在絶滅の危機に瀕している。一部の湖岸では個体群消失後も土壌シードバンクから実生が出現しているが、それらは全て定着に失敗しており、定着適地の環境条件の解明が課題となっていた。アサザの定着適地はその発芽特性から、「湖の季節的水位低下で水面から露出する裸地の環境」であると推測されている。この仮説に基づき、実生出現密度の最も高い湖岸において、裸地的環境を含む地形の造成と消波構造物の設置が2001年に行われた。演者らはこの場を利用して、推測される定着適地の環境を含む様々な波浪・冠水・光条件下での生存率・成長を比較した。その結果、実生定着には冠水頻度が低く明るい環境が必要であることが明らかとなり、仮説が検証された。

事業により実生定着が実現したが、シードバンクからの再生は失われた遺伝子型の回復が可能である反面、ボトルネックによる遺伝的多様性の減少や近交弱勢の顕在化が懸念される。演者らは現在、系統保存株での受粉実験から得た子孫と野外の実生集団の適応度の測定および遺伝解析を行うことで、今後再生される個体群における遺伝的荷重の影響の検討を試みている。

S12-3

09:30-12:30

湖沼生態系の再生に必要な研究—釧路湿原達古武沼再生への取り組みから

○高村 典子¹¹国立環境研究所

環境省が行っている釧路湿原の自然再生事業に東部3湖沼(シラルト口湖、塘路湖、達古武沼)が取り入れられた。演者は、阿寒湖町エコミュージアムセンター、道環境科学研究センター、道立孵化場、北大、北教大の研究者らと、平成15-16年度、達古武沼の環境劣化の原因究明とその対策を明らかにするための調査研究を実施している。本調査研究は、達古武沼の再生を流域全体で考える姿勢が貫かれている点に大きな特徴がある。調査結果をもとに、湖沼再生の目標設定、再生のために必要な適切な処置や事業の提案、事業効果の監視手法の検討などが行われる予定である。

日本の湖沼研究は「湖沼学」として約100年前に始まった。戦後、IBPの生産生態学、富栄養化の機構解明や防止・対策の研究を通して、この30年間に大きく進展したといえる。また、幾つかの湖沼では、水質やプランクトンのモニタリングデータの蓄積がなされてきた。現在の湖沼科学は、富栄養化問題の克服の過程で、築き上げられてきたように思える。が、残念ながら、この間、水質の改善が実現されないままに、沿岸域の破壊、水位管理、外来魚の侵入、温暖化、化学物質など、富栄養化以外の攪乱の影響も顕在化してきた。また、これまでの研究の成果が、湖沼保全や管理に生かされるようなしくみが作られてきていない。湖沼は、すでに人為的な改変を大きく受けており、治水やその利用においては、漁業者、農業者、周辺住民など、多くのstakeholdersをかかえ、その管理方法に関して合意形成が難しい場でもある。湖沼科学は、自然再生事業を通じ、より広範な総合的科学的発展が望まれている。

S12-4

09:30-12:30

自然条件下での外来種除去実験～深泥池における外来魚個体群と群集の変化

○安部 倉一¹、竹門 康弘²、野尻 浩彦³、堀 道雄¹¹京都大学理学部動物生態学研究室、²京都大学防災研究所水資源研究センター、³近畿大学農学部水産学科水産生物学研究室

「自然再生法」や「外来生物規制法」によって今後、外来生物除去や在来生物群集の復元事業が各地で行われると予想される。これらは、通常野外で実施困難な「特定種の除去実験」に見立てることができる。すなわち、事前・事後のモニタリング調査を有効に計画・実施することによって個体群生態学や群集生態学の課題解明に活かすことが期待できる。

本研究では天然記念物である深泥池(約9ha)を野外実験のサイトに選んだ。深泥池には、低層湿原とミズゴケ類の高層湿原が発達し多数の稀少動植物が共存している。ところが、外来種の密放流により生物群集が激変したことが判ったため、1998年からブルーギルとオオクチバスの除去と生物群集調査を実施している。本研究の目的は、1)深泥池における外来魚侵入後の魚類群集の変化、2)1998年以後のブルーギル、オオクチバスの個体群抑制効果、3)外来魚の侵入直後、定着後、除去後の底生動物群集の変化を示すことである。深泥池では、1970年代後半にオオクチバスとブルーギルが放流された後、12種中7種の在来魚が絶滅した。1998年に約84個体いたオオクチバスは、除去により2001年には約37個体に減った。1999年に7477個体だったブルーギルは、2003年時点で4213個体とあまり減っていない。そこで、内田の個体群変動モデルを適用した結果、個体数の95%を除去し続ければ、最初5年間は減らないが、2004年に減少すると予測された。

底生動物群集では、ユスリカ科とミズズミ科が1979年以後増加した。1979年に沈水植物群落に多く生息していたヤンマ科やフタバカゲロウは1994年には減少し、抽水植物群落に分布を変えた。イトトンボ科、モノサシトンボ科、チョウトンボ、ショウジョウトンボは2002年に増加した。毛翅目は1979年以降激減し種多様性も減少した。2002年にムネカクトビケラが増加したが種多様性は回復していない。野外条件下における「特定種の除去実験」に際しては、他の人為的影響の排除が望ましいが、保全のために必要な他の生態系操作との調整が今後の課題である。

S12-5

09:30-12:30

標津川自然再生事業で取り組む基礎、応用研究

°河口 洋一¹、中野 大助²、中村 太士²¹(独)土木研究所自然共生研究センター、²北海道大学大学院農学研究科森林管理保全学講座

約 50 年前、標津川は蛇行を繰り返しながら流れ、下流には大規模で未開拓な湿原が広がっていた。しかし、その後河川改修が進み、1970 年代後半までに下流域の蛇行河川は直線化され、治水安全度の向上と地下水位の低下に伴い、周辺湿地が牧草地化された。河道の直線化ならびに湿原の消失に伴い大径木は湿地から姿を消し、現在の標津川周辺ではヤナギ類を中心とした小径の河畔林が見られる。このような環境の変化に伴い、標津川にいたイトウやアメマスといった魚や、大径木に営巣するシマフクロウの姿が見られなくなっている。地元住民からは、昔、ふつうにみられたこのような生物が棲め、サケ・マスの自然産卵がみられるかつての標津川を取り戻したいという要望が出され、行政が応じる形で蛇行河川と氾濫原復元を目的とした自然再生事業が標津川で始まった。

自然再生事業の対象は下流約 4km の区間で、直線化された河道周辺に現存する旧川(河跡湖)を利用した蛇行流路の復元が計画されている。しかしながら、国内で初めての大规模な蛇行復元であり、技術的検討を要する事が多いため、まずは一つの旧川と直線河道を連結させ、生態学や河川工学等異なる分野の研究者が調査を実施することとなった。この取り組みは試験的蛇行復元と位置づけられ、2002 年の春に行われた。今回は、蛇行流路の復元前後に、直線河道と旧川(再蛇行区)で実施した調査結果(水生昆虫、魚類、物理環境)について発表する。直線と蛇行といった河道形態の違いと河道内の縦横断構造の関係、そして水生生物の分布状況を示し、現状での蛇行復元の評価を試みる。さらに、一連の調査で示された現在の蛇行復元区間の問題点を改善するため、今年から取り組みだした倒木投入による水生生物の生息環境改善についても説明する。

今回の発表は、北海道の自然や河川環境の保全、そして自然再生事業に興味を持っている若い人達に聞いてもらいたいと考えている。

S12-6

09:30-12:30

小清水原生花園における火入れによる植生再生と管理

°津田 智¹、富士田 裕子²、安島 美穂³¹岐阜大学、²北海道大学、³東京大学

小清水原生花園は涛沸湖とオホーツク海の間に発達した砂州上の海岸草原で、かつては色彩豊かな花を着ける植物が高密度で生育し、夏には美しい風景が広がっていた。その景観の美しさから 1950 年代には北海道の名勝や網走国定公園に指定された。その後、蒸気機関車の廃止にともなう野火の減少や家畜放牧の中止など、攪乱要因の排除により 1980 年代後半頃にはかつてのような百花繚乱の風景を見ることが難しくなってきた。鮮やかな色彩の花を着けるハマナス、エゾスカシユリ、エゾキスゲなどに替わりナガハグサ、オオウシノケグサ、オオアワガエリなどの移入されたイネ科牧草類が繁茂し、原生花園とは名ばかりの状態に陥っていた。われわれのグループは北海道の調査委託を受け、1990 年 5 月に小面積の野焼きを実施し、その年の夏に植生を中心としたデータ採取をおこなった。しかしながら、たった 1 回の火入れ実験では研究としては満足な成果が得られなかったため、委託調査が終了した後も個人研究として 1992 年まで実験をくり返した。実験結果を受け、1993 年からは小清水町が中心になって大規模な植生回復事業としての火入れを開始した。研究は現在も続けており、順応的管理とまでは言えないまでも原生花園の管理に情報を提供している。

半自然草原の火入れは毎年おこなわれるのが普通で、それによってススキなどの草本群落が維持されている。しかし、小清水原生花園の主要構成種にはハマナスなどの木本植物が含まれており、毎年火入れでは木本種が衰退してしまうと予想された。そこで小清水原生花園では全体を 4 地区にわけ、毎年場所を移動させながら火入れを実施している。火入れによるリター蓄積量の変化や植生の変化、ハマナスのシュートの動態などを調査し、それらの結果に基づいて現在の 4 年インターバルの火入れが実現している。