関西自然保護機構会誌 *28*（*1*）：*67－73*，*2006*

■□ 自然へのアプローチ－今，若い研究者がとりくんでいること－4

地球と地域の自然環境のマネジメントへむけて

京都大学地球環境学堂景観生態保全論分野　丹羽英之・笹木義雄・吉田　寛・馬場　健・森本幸裕

Management of global and regional natural environmental problems. Hideyuki Niwa, Yoshio Sasaki, Hiroshi Yoshida, Takeshi Baba and Yukihiro Morimoto（*Division of Landscape Ecology and Planning, Graduate School of Environmental Studies, Kyoto University*）

はじめに

2002年4月，京都大学に地球環境学堂，地球環境学舎，三才学林という聞きなれない組織が設置された。文理融合，実務的教育研究，長期インターン研修，多くの教員のダブルアポイント（他の研究科にも籍をおいて，通常の教育研究を行う両任制度）などユニークな特徴を持った，独立専攻（学部を持たない）の大学院である。

学舎は学生の教育プログラムであって，大学院全体としては，【地球環境学専攻】（博士課程20名）【環境マネジメント専攻】（修士課程29名・博士後期課程10名）（それぞれ1学年の定員）で構成される。三才学林は研究教育支援センターという位置づけである。学堂は研究組織で，景観生態保全論分野はそのなかの地球親和技術学廊に所属する。自然保護もひとつのミッションに掲げたので，ここへの紹介のお呼びがかかったようだ。

さて，ここではどのような教育研究が行われているか，具体的な紹介は，社会人学生にお願いしたい。

（森本幸裕）

景観生態保全論分野

1）豊かな自然を守る＝自然保護
2）劣化した自然環境を復元する
3）健全な緑を育てる＝緑地計画と環境管理

この3つが本分野の大きな目的である。対象とするのは，身の回りの空間から，都市緑地，里地，山地，河川，海浜，さらに世界各地の砂漠化地域まで広がっており，生物多様性の保全と人間活動の調和に関する技術の開発，理論の構築，手法の提案など，現実の課題に対応した研究を行っている。ランドスケープ（自然的要素と人間活動によって，歴史的に形成されてきた秩序）の科学をランドスケープ・エコロジーといい，その実践領域であるランドスケープのプランニング，デザイン，マネジメントも取り扱っている。いま，自然環境保全措置（ミティゲーション），生物親和型の環境デザインが大きな課題である。

研究室の特色

メンバーの特色は，なんと言っても，社会人や社会人経験者が多いことである。当大学院の教育目標の一つに実務者の養成が掲げられており，社



図1． 景観生態保全論分野と環境デザイン学分野の合同ゼミ旅行：淡路島の吹上浜で海浜植生保全や風力発電の景観問題を検討した．

会人の採用があるためである。各メンバーが社会人として活動する中で，新しい研究手法やマネジメント能力への渇望から，自らの腕を磨くために学びに来ている。したがって，それぞれの研究成果は，実務に反映され自然保護等につながる可能性を大いに秘めている。また，メンバーの研究内容は多様であり，農学研究科環境デザイン学分野の学生も交えた合同ゼミなどの議論では，広汎な知識と問題解決能力が必要とされ，高度なマネジメント能力が磨かれる。

ここからは，研究室のメンバーに自らの研究について紹介してもらう。研究の概要に加え，当大学院の特色を踏まえ「研究の展望〜どのように社会貢献できるのか〜」ついてまとめていただいた。

（丹羽英之）

瀬戸内海沿岸域における半自然海岸および人工海岸に成立した海浜植生の自然性を評価する手法の開発

1）研究の概要

この研究は，近年，自然海岸の消失の著しい瀬戸内海沿岸地域を対象に，失われた自然海浜植生を復元するための方法論について，生物多様性の自然再生を目的とした学問分野である復元生態学の視点から考察を加えた論考である。人工的な改変が加えられた海岸に成立する植生を自然海岸により近づけるための方法論を提案するとともに，自然海岸と人工海岸の植物種の組成を比較することで，人工海岸の植生の自然性を評価した。

研究は，まず現在僅かに残存している瀬戸内海の自然海岸を復元目標と定義することから始めた。調査した結果，自然海浜植生は，海岸部のうち土壌が未発達な砂や礫から構成される不安定かつ貧栄養・乾燥気味な立地環境に成立していることが明らかとなった。その一方で，海岸部であってもシルト・粘土分を多く含み，安定かつ水分条件が良好な立地環境では，ヨモギなどの内陸生の路傍雑草やセイタカアワダチソウなどの外来種が侵入することも明らかになった。

次に，人工海岸の事例として，兵庫県明石市に位置する施工後10年を経過した人工養浜上に侵入・定着した植生の現況を調査した結果，海浜植物種の多くは海水に浮遊する種子を持つため周辺から侵入し，人工海岸であっても施工後10年程度で海浜植生が回復することが明らかになった。

最後に，自然海岸の調査結果を基に正準判別モデルを作成し，任意の場所の物理化学的要因から，瀬戸内海の自然海浜に潜在的に成立する種を予測した。この潜在的予測種と実際に人工海岸に出現した種を比較することで，人工海岸に成立した植生の自然性の評価を行った。

評価の結果，人工海岸では，海浜植物が自然性を増加させた一方で，内陸生の種や外来種の侵入は自然性を低下させた。人工海岸の自然性を高めるためには，海水に浮遊が困難な海浜植物種の播種や植栽，もしくは，内陸性の種や外来種の除草といった植生管理の必要性が示唆された。

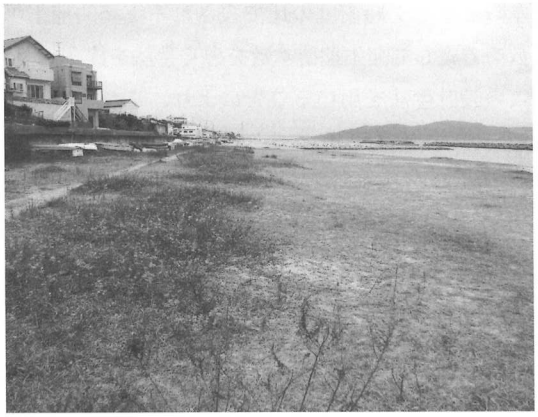


図2． 人工養浜上に成立したハマゴウとコウボウシバ（明石市藤江海岸）.

2）研究の展望

～どのように社会貢献できるのか～

そもそもこの研究のテーマを思いついたのは，3年前に三重県の高松海岸に講師として呼ばれた時であった。ボランティアの自然観察指導員の方に「この浜は健全ですか？」という質問を受けましたが，私はうまく答えられなかった。この研究は，その回答の一事例になると思われる。

普通の人は，病気にかかるとお医者さんに行って，症状を診断してもらい，治療や処方を受ける。それと同じように考えると，野外の生態系も健全かどうか診断し，劣化しているようであれば，患者（劣化した生態系）を治療することが必要になる。そうした視点から考えると，今回の研究は簡易な健康診断手法の提案にあたるといえる。生態系の管理目標に対して順応的に対処するためには，適切な診断が欠かせない。自然再生推進法が施行されたが，まだまだ自然を診断・治療する方法も試行錯誤の状態にある。今後は，対策手法の開発とともに，生態系の診断ができる専門家の育成も重要な課題だと思われる。

（笹木義雄）

播種工による木本導入技術に関する研究

1）研究の概要

この研究は法面緑化技術に関するもので，大きく分けて3つの柱から構成されている。

第1に，1959年以降に普及した緑化用外来牧草類を主体に用いた急速緑化に代わり，1986年以降に多用されるようになったマメ科低木類を主体とする播種工による早期樹林化方式の緑化について，植物生態学の視点から植生回復機能の評価を行った。本四連絡橋尾道～今治ルートの伯方島における24～25年間の追跡調査の結果，一次植生として外来草本群落よりもマメ科低木群落を形成した方が植生遷移は早まる傾向があった。法面に形成された木本群落は外来草本群落と比較して鳥類や小動物の生息環境として働いており，低木林形成が鳥散布種子や貯食散布種子による常緑広葉樹の自然侵入促進に寄与していることが確かめられた。また，適用工法により施工後の植生遷移が異なることが明らかになった。導入したマメ科低木群落の持続性は，客土種子吹付工が厚層基材吹付工よりも低かった。客土種子吹付工は，先駆性の落葉広葉樹やアカマツの自然侵入が早くからみられるのに対し，厚層基材吹付工は少なく，常緑広葉樹のネズミモチとウバメガシが多くなることが確かめられた。生育基盤の土壌化学性などの違いが要因として考えられた。

第2に，播種工による早期樹林化方式の緑化技術を応用した自生種木本群落の形成技術（自然回復緑化）について，適用工法の主材料の違い，緑化用外来牧草の混播，およびマメ科低木類と常緑広葉樹の混播が植生遷移に与える影響について実証試験を実施し，緑化工学の視点から木本植物群落を形成する場合の適用工法と使用植物のあり方について検討を行った。三重県で実施した試験施工の10年間にわたる追跡調査の結果，同じ播種量



図3． 自生種を主体とする法面の自然回復緑化事例（施工6年2ヵ月後：長崎県）.

で施工した場合でも，生育基盤の主材料や外来草本類混播の有無によって形成される群落構成に大きな違いが生じること，厚層基材吹付工を適用する場合は木本植物のみを用いた施工が効果的であることなどが確かめられた。また，佐賀県で実施した試験施工の9年間にわたる追跡調査の結果，マメ科低木類と常緑広葉樹を混播することにより，林冠がマメ科低木類に鬱閉された場合でも林床植生を形成し，マメ科低木類の衰退が早まる傾向が認められ，植生遷移を促す効果が示唆された。

第3に，1996年以降に始まった自生種を用いた自然回復緑化を普及・発展させていく上で必要な発生期待本数の設定方法について，施工後約10年以上が経過し，かつ経年的な追跡調査が実施されている施工事例から得られた密度変化の特徴を活用した定量的設計法について検討を行った。研究の結果，導入種の密度変化の特徴はベキ関数によく近似し，その特徴は，クラスター分析により重力散布種の植生遷移中後期樹種，それ以外の散布形態の中後期種，および先駆樹種3つに明確に区分されたことから，この理論式をもとに初期緑化目標の達成時点となるｎ年後に期待する密度から施工後の成立本数の最大値であるピーク時密度を推定し，施工事例から得られた設計時の発生期待本数とピーク時密度の比で表される実務的補正係数を考慮して発生期待本数を導く手法を提案した。この設計手法を用いることにより，これまで設計者の経験に依存されてきた播種工の設計を，初期緑化目標の達成時に想定する密度に基づいて定量的に行うことが可能となった。

2）研究の展望

～どのように社会貢献できるのか～

最近の法面緑化の分野では，2005年6月に施行された外来生物法（特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）に配慮して自生種を活用した緑化が求められるようになり，播種工は，緑化用外来牧草類やマメ科低木類を主体に用いた侵食防止技術から，自生種の木本植物を用いた自然回復緑化技術へと大きく転換しつつある。本研究から得られた植生基材吹付工（種子散布工，客土種子吹付工，厚層基材吹付工）の植生遷移特性や，発生期待本数の定量的設計法は，今後の法面緑化のあるべき姿である自然回復緑化を設計・施工する上で非常に有益であり，生物多様性に配慮した法面緑化の普及に貢献することができる。また，播種工は，近年注目されつつも目標群落の事前予測や緑化の確実性の面で実用上の問題が残る埋土種子（シードバンク）を活用した法面緑化手法を適用する場合にも，必要最低限の木本植物群落を形成させる手法としても利用することができ，その応用価値は大きいと思われる。

緑化工という用語は1951年に初めて用いられ，既に半世紀以上が経過した。その間，緑化工技術は長年にわたり国内を対象に実施されてきたが，とりわけ播種工による木本導入技術は，発展途上国における法面・斜面の防災や，乾燥地の緑化復元などにおいても貢献できる可能性は大きく，最近ではラオス民主主義人民共和国における法面保護技術として成果をあげている。私は，播種工に

よる木本導入技術を，人類が持続的に生存・発展していく上で解決しなければならない地球環境問題を克服していくための森林回復・復元手法のひとつとして，今後も継続して発展させていく意義は大きいと考えている。

（吉田　寛）

河川環境マネジメントのための生態系評価手法

1）研究の概要

河川法の改正や流域委員会，自然再生法など，河川においても自然環境を的確に把握し評価することが重要になってきている。しかし，データ不足や手法が開発されてないことなどから，日本における河川の自然環境の評価は発展途上だと言える。私は，実務で河川の自然環境を把握するための新たな調査体系を構築する業務に携わり，その結果を活用する手法について研究している。

新たな調査体系は，流域スケールで面的に把握するために，従来と比較して飛躍的に多くの調査地点を配し，また，環境要因の調査を充実させることで，河川の自然環境が抱える課題を浮き彫りにさせるものである。調査は，主要な水系で終了し，流域委員会や魚道の整備で活用されるなど大きな成果をあげている。

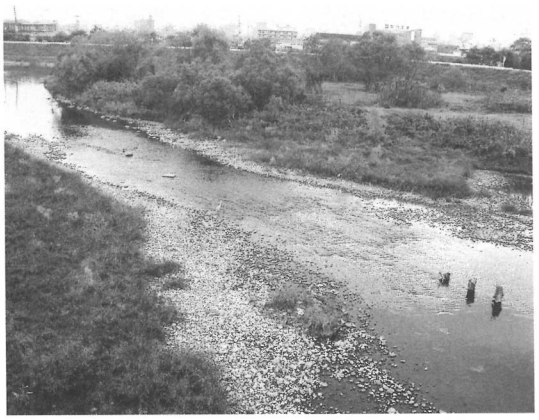


図4．動的で複雑な河川生態系.

しかし，調査で得られた膨大なデータを河川環境マネジメントに活かすためには，その“料理方法”を開発する必要がある。海外では流域スケールでの調査や研究が見られるが，日本においては，ほとんどない。そこで研究では，第一に環境類型区分と指標種を客観的に抽出する手法を検討している。環境類型区分では適切なクラスター数の決定方法を，指標種では定量的に典型性と特殊性を評価する方法を見出した。いずれも，膨大なデータを河川管理者が理解できるレベルまで，情報の損失をできるだけ少なく要約することに主眼をおいている。

2）研究の展望

～どのように社会貢献できるのか～

河川の環境類型区分の必要性は各方面で言われており，この研究の成果により，具体的にデータに基づいて環境類型区分を示せることから，自然再生や保全における優先順位の設定などさまざまな場面で活用できると考えている。また，河川管理者が事業区間の流域における位置付けや特徴を把握することにも活用できると考えている。今後は，さらに流域間の比較などを盛り込み，日本における流域スケールの河川環境の評価手法として先進事例となることを目指している。

（丹羽英之）

自然地域利用者の意識や行動にインタープリターが及ぼす効果

1）研究の概要

1992年に世界自然遺産に登録され一躍有名になった屋久島は，近年豊かな自然や癒しを求めて来島する観光客向けのエコツアーが盛んになっている。しかし際限なく人が自然を利用することができる



図5．森の中でのインタープリテーションの様子.

わけではない。大勢の人が自然地域に入り込むと，自然への影響は見過ごせなくなる。人の利用圧が自然の自己回復能力を超えてしまうからだ。例えば，人に踏まれて植物やコケが弱って枯れてしまったり，人の排泄物が完全に分解されずに土壌や水質が汚染されたりする問題が生じる。また自然に対してだけでなく，人による混雑でゆっくり自然を楽しめないという，利用する人間自身の満足感に及ぼす影響もある。これらが自然の持つ収容可能な容量を超えた過剰な利用，いわゆるオーバーユースによって生じる問題である。

私は屋久島の森林地域を研究対象地として，オーバーユースによる自然や人（心理面）への影響をどうやったら減少させることが出来るか，回避することが出来るか，ということを観光客の心理や行動とインタープリター（エコツアーガイド）との関係に注目して研究している。問題を回避するために単に観光客の数を規制するのではなく，インタープリターが自然と観光客との間に介在し“賢い利用”を促すことで，観光客一人一人の利用圧を低減し全体としての影響を少なくできるのではないかと考えている。

そこでインタープリターの有無による違いをみるため，森林地域において人出の多い夏期の混雑状況下で，観光客がオーバーユースの状況をどう認識しているかについてアンケート調査を行った。インタープリターを利用したグループと利用していないグループを比較した結果，前者は混雑を感じる程度が低いことがわかった。インタープリターを利用することで，満足度を下げる要因である混雑をあまり感じることなく山歩きを楽しめていた。また前者は，人が山を歩くことで自然へ影響を与えているとの認識が高く，同時にオーバーユース対策案（例えば協力金制度やガイド同行制）への賛意も高い傾向にあることが分かった。但し認識が高いからといって実際の行動に反映されているとはいえない。この点の検証を現在の一つの研究課題として進めているところである。

2）研究の展望

～どのように社会貢献できるのか～

オーバーユースによる問題を指摘されている地域は屋久島だけではない。日本各地で早急に解決すべき課題として問題視されている。自然地域のオーバーユース問題の解決のためには，遊歩道やトイレ，駐車場といったハードの整備だけでなく，利用したり維持管理したりする地域に関わる全ての人の教育や情報提供などソフト面の充実化が重要である。そのためには自然地域の周辺に住み，地域を利用し地域とともに生き，地域をよく知るインタープリターの協力が欠かせない。インタープリターの役割として何が期待できるのか，実際にその役割がどの程度果たされるのかを評価し，インタープリターの存在意義を明らかにすることで，賢い利用を促し自然地域の保全に貢献できると考えている。具体的には，インタープリター資格認定制度や利用規制などの制度整備を考える上で有益な情報を提供できると考えている。

（馬場　健）

おわりに

もちろんここに紹介した研究がすべてではなく，メンバーが自らの問題意識をもとに多様な研究を行っている。先にも述べたが，当研究室では，研究の技術だけではなく，実務へ反映するマネジメント能力が磨かれる。複雑・難解・多様な地球環境・地域環境問題。自らの問題意識をもとに，問題解決に挑む意志のある方を研究室一同お待ちしている。