

根平邦人教授と行なった生態学的研究

中 越 信 和*

1. はじめに

根平邦人先生（以下先生とする）は、筆者が1986年に広島大学総合科学部に奉職した時、大講座に複数おられた上司のお一人だった。しかし、遡ること1980年以来、筆者は先生の支援のもとに同大学理学部でポストクの研究生生活をしてきた。奉職後も先生からは研究助言を賜ったり、あるいは共同研究をさせてもらった。筆者が助教授に採択されてからはコンビを組んで、根平・中越研究室を称した。筆者が1997年に教授に昇任してからも研究室の名称は変更せず、2人の教授によって研究・学生指導を行った。これは学生には大変恵まれた教育研究環境（人的、設備面、予算など）だったと思われる。それも理由となって、多くの学生に後世に残る論文を発表させることができた。この研究の流れは、先生が2000年に広島大学をご退官されるまで続いた。その後、広島経済大学に再就職されてからも、示唆に富む研究上の助言を頂いていた。その先生の教育研究活動の一部を、筆者が専門とする生態学に限って記すことにした。

本稿では、年代的に1981-2000年の20年間、先生が発案、指導、助言、支援された生態学の研究成果に注目して、それらの研究の意義について述べる。その理由は、その多くが現在も生態学の研究課題として存在するし、現在での発展の度合いも検証してみたいからである。すなわち、先生とそのグループの諸活動が、生態学の研究史上重要であり、現在において生態学の動向の源流にもなっているからである。その分野とは、景観生態学と保全生態学である。ちなみに、この二つの学問領域は現在生態学の重要な分科となっている。2000年に先生が退官された後、総合科学部でも専門課程の正規の講義として「景観生態学」と「保全生態学」が設立され、現在に至っている。

先生の研究方針には二つの基本があったように思う。一つは、先生が著名な植物

* 広島大学大学院国際協力研究科教授

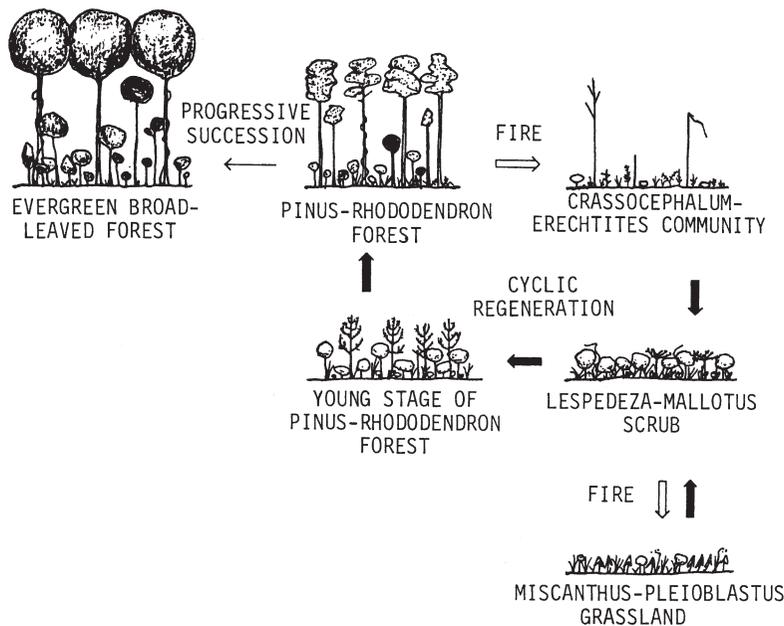
系統学者であり、生物種を正面から研究されてきた。そのため、生態学においても種を単位とすることに決められたことである。もう一つは、植物発生学の研究における貴重な経験である、時間の概念の設定である。生態学は構造と機能だけを追及する科学ではない。変化、すなわち時間を内在した学問だからである。たとえば、生態遷移はその時間概念の具体の一つである。その遷移についても、山火事後の数10年程度（後述）のものから、1000年単位の地史的遷移（Miyake et al., 2000）まで幅の広いとらえ方であった。

なお、先生は学生時代から主な研究材料としてコケ植物を扱ってこられた。先の20年間にも、コケ植物の生態学的研究も実施され、原著論文を出版された。著者もこれらの研究をお手伝いしたが、全体の研究デザインは先生によるものなのでここでは割愛させていただく。また、都市を中心とするキク科タンポポ属の分布研究も精力的に行われたが、その研究の発端が1980年以前でもあるので、これも割愛させていただいた。

2. 山火事後の森林回復

1978年に江田島町（以下、調査時点での市町名とする）の古鷹山で、森林の大半を焼失する1000haの面積規模の山林火災が発生した。元来、森林現存量の蓄積の少ない瀬戸内のアカマツ林の焼失であった。したがって、その森林復旧は生態系保全や防災の観点からも重要な課題となった。不幸にも、1979年には倉橋町で、さらに1980年には川尻町野呂山で、それぞれ面積100haを超える規模の山林火災があった。先生をはじめとして筆者たちは、ともかくこれらの山火事跡地で植生変化を年単位で調査し、記録を残すことにした。異なる場所での年次の違う山火事跡地の植生調査は、生態学的な疑問を解く良い機会となった。すなわち、場所を選ばず同一の生態遷移が生起するか否かを検証できるからである。その結果、場所が異なっても、当地域の山火事後の初期二次遷移を一般化することに成功した。

さらに、広島地域での山火事を古い新聞記録や空中写真の分析で場所を確定しては、現地調査を敢行して、再生植生を記録した。その結果、初期二次遷移に続きアカマツ林の発達の段階が存在することを確認した。さらに、この後に広葉樹林（ここでは照葉樹林）の構成種が林床に侵入してくることも判った。しかしながら、再び山火事に遭遇することで広葉樹林の稚樹や実生は焼け死に、広葉樹林への遷移は再び振り出しに戻る場合が多いことを突き止めた。この過程で、アカマツ林の再生に要する年数や、アカマツの寡占メカニズムを知ることができた（図1）。



Successional relationships among the plant communities influenced by wildfires in the Seto Inland Sea region. *Crassocephalum - Erechites* community: *Crassocephalo-crepidioidis-Erechititetum hieracifoliae*, *Lespedeza - Mallotus* scrub: *Lespedeza cyrtobotrya - Mallotus japonicus* community often including *Lespedeza bicolor* f. *acutifolia* and *L. homoloba*, *Pinus - Rhododendron* forest: *Rhododendro-reticulati-Pinetum densiflorae* in western Seto Inland Sea region and *Rhododendro-macrosepali-Pinetum densiflorae* in eastern Seto Inland Sea region, *Miscanthus - Pleioblastus* grassland: *Arundinario-pygmaeae (Pleioblastus fortunei var. pubescens) - Miscantheum sinensis*.

図 1

アカマツ林 (図中の位置で上中) が山火事で焼失し山火事跡地の草本群落 (上右) が形成される。生態遷移によってハギーアカメガシワ低木林 (中右), 若齢アカマツ林 (中央) を経て再びアカマツ林 (上中) となる。山火事が多いところでは, なかなか照葉樹林 (上左) には遷移できない。度々山火事が起きるとススキネザサ草原 (下右) に退行する。(Nakagoshi et al., 1987から引用)

アカマツ林の山火事跡地での動物調査, 微生物調査, 地形調査などが我々植物班とは別な班によって行われ, 同じ場所での生態系構成要素の調査資料が蓄積した。これらの資料を総括し, 植生を中心にまとめた論文を作ることにした。1986年, 米国ニューヨーク州シラキュースで国際生態学会議が開催されたが, その中で山火事のシンポジウムにこの論文を発表し, 好評をえて関係者と著作とした (Nakagoshi et al., 1987)。その後も, この業績の評価は高く, 国際的にも引用頻度の高い日本の山火事の生態研究を代表するものとなった。先生は一貫してこの研究に関与され, 野外調査にも度々参加された。先生が情熱を持って行われた研究であ

った。

その後も、県内で山火事関連の研究を継続したが、特に被災地の緑化という生態学では応用となる分野でも研究をすることになった。その中でも、3編の重要な研究成果を挙げておきたい。一つは、山火事跡地の緑化工法についてである。山火事後放置した場所を対照として、階段工法（階段を人工的につくり緑化樹木を植栽）と山なり工法（焼失樹木を除くと同時に地面に植穴をつくり緑化樹木を植栽）を施した場所で、総現存量や土壌浸食量などで比較検討した。その結果、緑化工法として山なり工法が優れていることが判明した（頭山ほか、1998）。次は、山火事の発生頻度と地形による一次生産力の差を考慮して、再生モデルを構築したことである。このマルコフモデルは、山火事頻発地帯での植生循環を的確に説明できる（Isagi & Nakagoshi, 1990）。これらをまとめて、山火事と植生（マツ林）管理について全国水準での提案を作ることができた（中越・頭山、1998）。

3. マツ林群集の動態

従来から西日本に広い面積で存在している里山の生態学的研究を本格的に開始することになった。前述した山火事後の遷移でのアカマツ林成立期において、詳細な樹木個体群の解析がされたことが本研究の先行事例となった。それまでの里山の研究は、アカマツ林やナラ林において植物社会学的に行われているだけであった。この研究方法は、里山を構成する植物の種類組成を相対的優占度で整理するものである。したがって群集構造、現存量、生産力、利用強度などについては数値的あるいは量的資料は全く得られない。これが個体群をもとに研究する理由であった。

まず、山火事後の再生アカマツ林（瀬戸内沿岸部に多くが分布）と利用が放棄された放置里山マツ林（中国地方内陸部を中心に分布）との構造などの類似性を確認する作業から始めた。仮説として、両者には種類組成的には多少の差があるがアカマツの寡占という点で共通し、樹木個体群も量的には類似した水準にあるとした。千代田町、三和町（双三郡）、東広島市、江田島町、下蒲刈町、倉橋町からの資料を比較し、この仮説の妥当性を検証することができた。したがって、林床の植物量が十分に充填されている里山が、伝統的里山利用（人による植物資源の採取）によって減少するあるいは個体群構造が変化するという、偏向遷移の系列に組み込まれていることを解明した（鎌田・中越、1991）。さらに、偏向遷移から開放され、里山が発達育成されて、再び現存量を充実させた里山となることも確認できた。

この里山の循環的利用は、現在地球環境問題で解決策の一つとして提案されてい

る「持続可能な森林利用」であるとする事ができる。すなわち、我々はこの時点で現代の環境問題の解決の糸口を提示できていたのである。なお里山の野外調査のときの集合写真があるので、掲載した（写真1）。

ところで、それまで日本での個体群を単位とする群集研究は照葉樹林、ブナ林、亜寒帯針葉樹林などの極相林やその天然更新林地で行われてきていた。これを二次林のアカマツ林で行ったことは生態学史上初であった。それは、日本生態学会では人為的影響下に成立している里山での樹木個体群構造に興味を持たれていなかったためであろう。天然更新に主たる興味が集中していた時期であったが、身近な自然を研究対象とすることを忘れなかった先生の卓見でもある。

筆者は東アジアのマツ林の研究(Nakagoshi, 1995)を行っており、その中で韓国のアカマツ林と日本のアカマツ林の類似性に気づいていた。アカマツは両国で同一の種である。韓国と日本が19世紀まで類似した農業国であり、したがって里山アカマツ林についてもその類似性を検証できるのではないかと考えた。そこで、研究室に韓国と日本の里山を比較する研究課題を設定した。韓国の農村ではオンドルによる床暖房のほか日本と同じようにアカマツ林を利用していることは自明であった。そこで、知人である韓国の生態学者に依頼して調査地の選定に協力してもらった。韓国での里山の個体群調査を実施するとともに、日本でも同様な研究を展開した(Kamada & Nakagoshi, 1993; Hong et al., 1993; Hong & Nakagoshi, 1998)。



写真1

三和町（双三郡）のアカマツ林群集調査のとき、宿舎とした世羅西青年旅行村での研究チームの集合写真。写真前列中央に根平邦人先生、その右が筆者（1989年6月25日撮影）。

両国での里山利用と退行遷移はほぼ同一であると結論できた。一方で、全般に韓国のアカマツ林の個体群構造が貧弱で、林齢の割には現存量が少ないことが判った。この原因として、生産力にかかわる土壌条件、気候条件が考えられたが、この期間にはその答えを出していない。

現在、里山管理はわが国の環境保全の目標に挙げられると同時に、自然保護の重要な対象にもなっている。我々の行ったマツ林群集の研究は実際の管理にも役立っている。例えば、広島市安芸区阿戸町、東広島市吉川地区、同市龍王山憩いの森、三原市中央森林公園では、これらの研究業績を踏まえての里山森林整備が進行中である。また、里山の管理主体である地域住民のあり方についても検討した（山場・中越，1996；1999）。一方、わが国のマツ材の生産は長期減少傾向にあるが、これとともにニュージーランドからのラジアタマツ材の輸入が増加している。このラジアタマツが日本の林産や外材輸入に及ぼす影響についても検討した（Nagashima & Nakagoshi, 1999）。

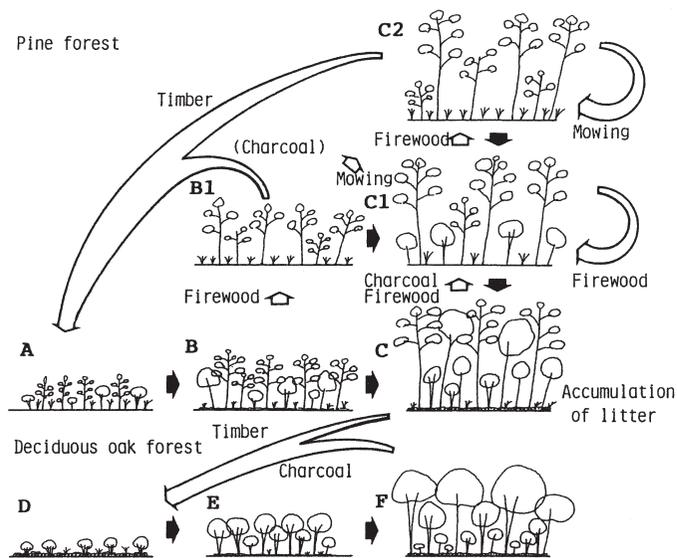
4. 景観生態学：植生科学からのアプローチ

1987年西ドイツから帰国した筆者は、ミュンヘン工科大学景観生態学部で習得した知識や西ドイツ・ミュンスターでの国際景観生態学会議の様子を先生に報告した。また二人で類似の学問が日本には発達していないこと、地理学で「地生態学」として紹介されているが未だ一部の研究者だけで研究がされていることを確認した。景観生態学は、群集生態学の上位にある学問領域で、群集が個体群という明確な下位単位を持つものに対して、雑多な群集を単位とする点において研究に困難が伴うことを議論した。しかし、新たな研究領域を開拓しようとする志は同じであったので、景観生態学に関する研究計画を立案することにした。

景観を対象にする場合、特に土地利用との関係から様々な社会経済的統計資料が必要となってくる。そこで、個別の研究対象地を地方行政体とした。すなわち、市町である。下位の単位として、大字を解析したこともあるが、基本は市と町であった。当時、地理情報システム（GIS）関連の施設をほとんど持たない研究室であった。広島大学名誉教授の藤原健蔵先生から譲り受けたガラス製の転写機が極めて重要な設備であった。なお、この機は今も筆者の実験室にあるが、申しわけないことに物置用となってしまっている。さて、そこで採用された景観の単位は、植生単位（植物群集）であった。今までの研究実績から、必然的にそれを単位とすることにした。群集についてはかなり多くの資料が蓄積されていたのも事実だった。

個別の対象地から、広島県全体の状況がある程度推定できると考えた。二つの地理的な軸を想定した。南北（海—山）軸上に、倉橋町、下蒲刈町、呉市、東広島市西条町、三和町、比和町を調査地を選んだ。これに斜交するもう一つの軸上に、加計町、東広島市西条町（二つの軸を共有）、瀬戸田町を調査地を選んだ。

当時、この軸上の地方行政体では、町史や郷土史研究がなされていたところが多く、そのプロジェクトに加えていただいたことが、この景観研究の遂行に役立った。この全ての調査地で25,000分の1の地形図上に植生図を描くことができた。ただし、森林群集では、その発達段階、利用状況に応じて、新しく下位単位を設定した。一つは植生高（森林の高さ）で、低・中・高の3段階を新設した（染矢ほか、1989）。もう一つは、林冠密度で、鬱閉度50%以上と50%未満の2区分である（鎌田・中越、1990）。植生図の完成には数年を要したが、全8葉の植生図をもとに解析を行ない、文化的景観（主に農林業景観）域における景観生態学に関して、国際的業績を上げるまでに研究を極めた（Kamada et al., 1991； Nakagoshi & Ohta, 1992., 2000； Kamada & Nakagoshi, 1996； Nomura & Nakagoshi, 1999）。例えば、図2は西日本の農業景観域における山林景観のモザイク構造が、いわゆる里山の循環的利用によるものであることを証明した際の模式図である。



Schema of pine forest dynamics.

図2

山林のモザイク景観を生じる、里山の循環的利用の模式図。上の3段は里山マツ林の利用を、最下段（4段目）は里山ナラ林の利用を示す。（Kamada et al., 1991から引用）

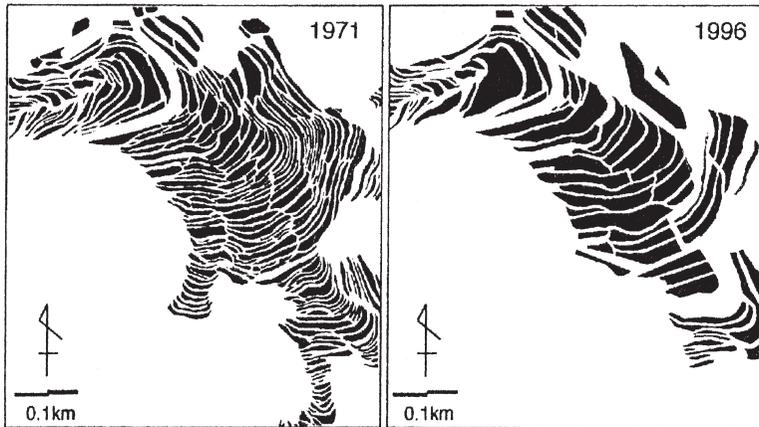
植生（群集）パッチの面積，個数，分布様式，それらから算出される景観多様性指数など本学問領域で活用される指標を使った日本仕様の一つの手法を確立できた。したがって，その後も多数の個別研究の発表ができています。また，景観生態学の基礎研究で3度に渡って文部科学省の科学研究補助金の獲得ができました。いまや研究室には景観解析をするためのコンピューターが，街のビルさながら並び，各種マニュアルが書棚を埋めている。一方，残念なこともある。この大きな研究計画の一翼を担ってくれた後，北海道大学に奉職した池上佳志博士を，2007年3月に凍てつく北の地に交通事故で失ったことは余りにも無念でならない。

5. 景観生態学の発展と応用

先生とともに開発した植生科学をベースにした景観生態学的研究手法は，簡便であり景観把握の妙を得ていたため，様々な景観域に拡大して適用することが可能であった。例えば，直ちに適用の機会を得たのは，森林計画や公園計画においてであった。従来，これらの計画分野は，林学や造園学の主たる応用領域に位置づけられていた。したがって，この計画分野での生態学の浸透は十分とは言えなかった。そこに生態学的ダイナミズムや生物多様性概念を持ち込むことができた(中越・石井，1994；中越ほか，1994)。

引き続き景観生態学の研究手法によって特定生態系・景観の問題を解決しようとする試みは精力的に行われた。湿原生態系の減少に湿原の形状などが影響していること (Nakagoshi & Abe, 1995)，外来種の海岸砂浜への侵入を防ぐことが大変難しいこと (前河・中越，1997)，ビオトープ造成 (近藤ほか，1999)・河川公園の設計と事後評価 (谷本ほか，1999；2000) への活用，人工化が進んだ河川での外来種侵入の原因にエコトープが関連していること (Inoue & Nakagoshi, 1999 井上・中越，1999a; b)，棚田景観の保全が生物種の保護に必要であること (Iiyama et al., 1999) などを次々に解明していった。このうち棚田の例を図3に示した。この図から直ちにわかることだが，過去25年間に棚田の筆数が減少し，1筆の面積が増大している。逆に畦の総延長が減少し，ここ(畦畔草地)を生育の場とする草本性植物の減少が懸念されている。

広島市でもミクロからマクロの応用的な景観生態学的研究を行った。ミクロな研究としては都市の緑地をアリ類で生態学的に評価する試みで，植生の階層が多いほど，構成種が多いほど，樹木があればそれだけ，アリ相の種多様性が高いことがわかった。しかも，自然の照葉樹林には固有のアリ相が見られることが判った(頭山・



The paddy fields in Nishikami in the main drainage basin in Ohaga in 1971 and 1996. The survey area 0.18km².

図 3

岡山県中央の棚田地区の景観変遷。耕地整備によって、棚田の筆数や畦の総延長が減少している。(Iiyama et al., 1999から引用)

中越, 1994)。豊かな自然を都市にもたすためには、残存林を保護し、空き空間に樹木を植栽することが必要であることを検証することもできた。

マクロな研究では、広島市緑の基本計画に沿った広島市の長期的緑地保存を提案できたことである。すなわちデルタの都心部を周囲の青垣山緑地ゾーンと広島湾の島嶼緑地ゾーンの緑地で守ること。西風新都を含む外側の新都市部は青垣山緑地ゾーンと内陸部緑地ゾーンの緑地で守るという、重層式の環境保護計画である(Nakagoshi & Moriguchi, 1999)。

この他にも都市近郊での開発と景観構造の変化(越智ほか, 2000)など多くの応用研究を行ったが、ここでは割愛させていただく。

6. 温帯落葉広葉樹林群集の動態

温帯林の群集研究は筆者が大学院時代から継続していたが、先生の支援のもとで新たに院生と研究を発展させることができた。ここでは、群集動態に関してすべて個体群をベースにして行うという徹底をした。もともとのモデルは、①伐採後の二次遷移からのブナ林の再生、②森林ギャップにおけるブナ林の天然更新、及び③放

牧圧などによるブナ林の退行遷移，の3系列にまとめたものであった。このうち①に関しては，実生を含む地上部個体群と埋土種子集団についてまとめていた。そこで，①の残された課題であった薪炭林に利用された森林からブナ林が再生するか，未解決の②と③の課題を解決することを考えた。

まず①について，比婆山の温帯林域で発達段階と履歴の異なる森林で個体群構造を植物の生活史との関係でまとめた (Nakagoshi & Wada, 1990)。この研究で

Map of individuals with stems larger than 20 cm DBH in the large gap. Dot is base of individual. Arrow and solid line indicate the fall-down direction and the original height of uprooted tree, respectively. The snapped-bole length of snapped and limb snapped trees (marked as 1) is indicated by a broken line. The uprooting trees which were suspended at an angle to the ground are marked as 2. Shaded areas are crown projections of remaining standing live trees.

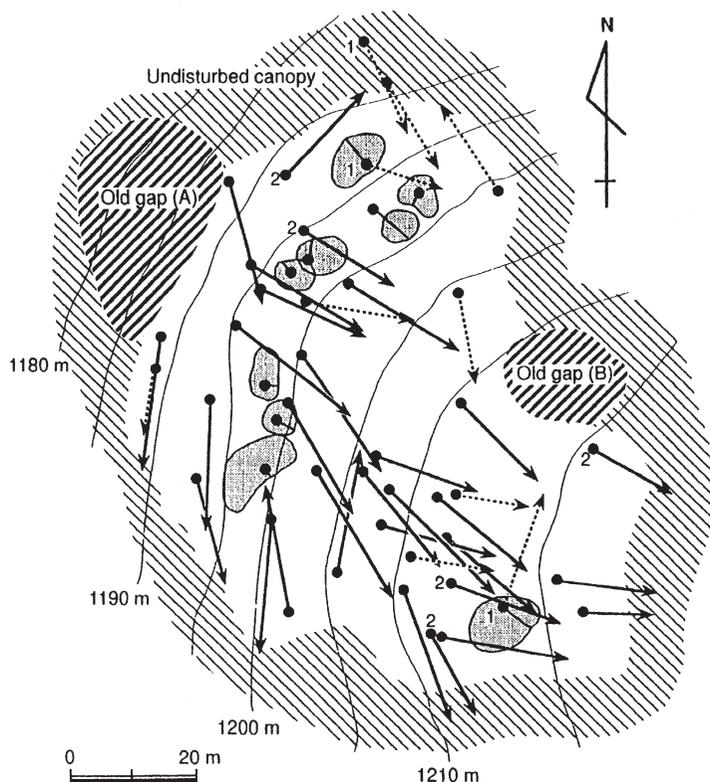


図 4

記録のある中では日本最大のブナ林ギャップ。1991年の19号台風で発生した集団倒木による森林ギャップ形成。矢印は樹冠部であり倒木の方向を示す。長さは実際の長さ。場所は，芸北町臥龍山西斜面。(Ida & Nakagoshi, 1998から引用)

は旧薪炭林で崩芽個体が多いことがわかったが、残念ながら極相林への遷移については明確な回答が得られなかった。そこで、調査面積を一気にhaレベルに拡大することで解決をみた。旧崩芽林はそのままでブナ林とはならないこと、逆に伐採履歴の少ないブナ林は順調に極相へと遷移するだろうことを予測できた(和田・中越, 1994)。

森林ギャップ(②の課題)の研究はそれこそ全国のブナ林で行われるようになっていて、大方の天然更新の様式が判明してきた。そこで、景観生態学的興味でもあったが、ギャップの大きさと天然更新様式がわかると面白そうだと気づいた。そうこう考えを巡らしている時、1991年9月に大型の風台風19号が日本列島を襲った。芸北町臥龍山では、記録された中では日本最大の森林ギャップが発生した(Ida & Nakagoshi, 1998)。図4はその大ギャップの内部を記述したものである。この大ギャップ発生メカニズムを解明すると同時に、継続して研究を展開することにした。広い面積での更新状態は不均一であった。それは、幹折れなら伐採と似た経過をたどるが、根上りで土壌層に強度の攪乱がある場合では初期の遷移が一般の伐採跡地とは異なっていたためである。

西中国山地の十方山は、ササ草原から天然ブナ林が帯状に分布していて、尾根から斜面にかけての群集構造の解明に最適なところであることを空中写真、現地調査、古い文献などで確認した。③の課題に取り組める最適な場所であった。ここでも個体群の解析を行ったが、ブナとミズナラの年輪解析(井田・中越, 1994)やブナとミズナラ稚樹の現地植栽による野外実験で、森林(特にブナ林)の成立の解明を試みた。なんらかの要因で尾根に広がったササ草原は順次ミズナラの集団的侵入により樹林化し、樹林化されるとブナが寡占してくることが確かめられた。しかし、遷移に要する時間が長いことが判り、これにはノネズミ類によるミズナラ・ブナ稚樹への被食圧が影響していることを野外実験で確かめることができた(Ida & Nakagoshi, 1996)。

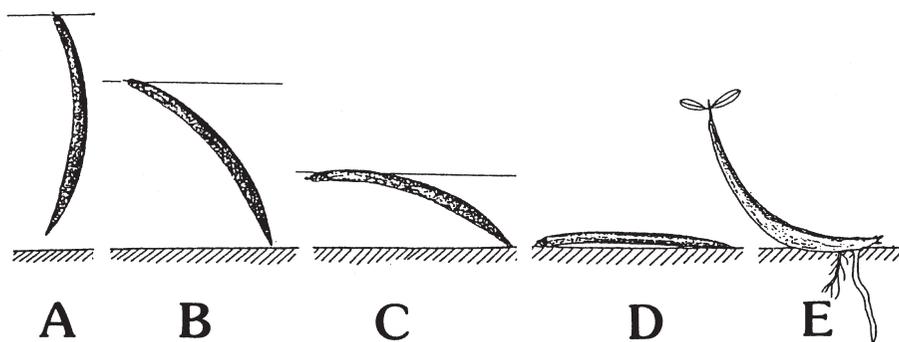
以上、長年かけてやっとブナ林の成立に関する統一見解を研究室で得ることができた。この研究は、その後日本国内で開始された長期生態学的研究プロジェクトにも貢献している。

7. 個体群研究から植物保護へ

植物の生態を個体群レベルで追求することが広まりつつあった1980年代、先生はマングローブ植物に関する研究費を分担者として獲得された。そこで、我々が担当

したのは、日本の南西諸島に分布する北限のマングローブの研究であった。特に熱帯地方ではその存在が希薄で、日本では逆にそれが顕著なヒルギ科植物のメヒルギが対象となった。世界的に見て、マングローブ林の主要構成植物はヤエヤマヒルギ属とオヒルギ属である。この2属のマングローブ植物の研究はかなり進んでいた。一方、メヒルギ属で1種類しかないメヒルギについては極めて少ない情報しかなかった。このような理由から、我々はメヒルギを中心に研究することとした。

研究室ではメヒルギに関する多岐にわたる研究を行ったが、その中でも3つの分野で新発見をし、業績を上げることができた。一つは、マングローブ植物で特徴的な胎生種子の散布、定着、群落形成様式の解明であった。まずは、野外実験を繰り返すことで胎生種子の海水散布と日射による脱水での比重の上昇による定着を確認した (Urasaki et al., 1986)。図5はメヒルギ胎生種子の定着にいたるまでの過程の模式図である。一方、沖縄本島での胎生種子の植栽実験と地上部個体群の調査から、マングローブ林が一斉更新型であることを突き止めた (中越ほか, 1997)。二つ目は、分布の北限を決定する要因を発見することである。これには奇抜なアイデアが採用された。マングローブの胎生種子を広島市の太田川放水路に植栽して、その経過で確定しようとするものであった。初夏に太田川の予め塩分濃度がマングローブに適していることを確認している場所に植栽した。植栽種は、メヒルギ、オヒルギ、ヤエヤマヒルギの3種であった。夏には全種とも熱帯植物らしく順調に生長した(広島市のデルタ地帯の夏は熱帯並み)。秋になって生長が停止し、冬に枯死した。オヒルギとヤエヤマヒルギは氷点下の気温にさらされると凍死する。メヒルギは氷点下



The settlement process of a *Kandelia candel* propagule at the intertidal zone of a mangrove swamp.

図5

メヒルギ胎生種子の定着過程の模式図。海水散布種子(A)が、脱水して相対的に比重を重くして泥土に伏臥する(B→C→D)。その後、発根・発芽して定着する(E)。(Urasaki et al., 1986から引用)

の温度には耐えるが、それが5日続けてくると凍死することがわかった。実際に、日最低気温が氷点下になる日が年に5日ある場所を日本列島にプロットすると、鹿児島県の喜入や大浦がぎりぎり入り、この等値線がメヒルギの北限を決定する線であることがわかった (Nakagoshi & Nehira, 1986)。三つ目は土壤肥料に関するものである。マングローブ植物は未分解の有機物の多い泥土上に生育している。このため、栄養塩の特殊な吸収方法があると予想された。広島市植物公園の大温室をお借りして、植栽実生による実験を行い、このことを証明した (Kameya et al., 1996)。

これらの研究は、多くが天然記念物に指定されている日本のマングローブ植物の保護に役立つ情報である。さらに、熱帯におけるマングローブ林再生の一助になると信じている。

植物保護は多くの生態学者にとって、重要な責務である。この点において、1989年は大きな転換期であった。植物分類学者を中心に日本の植物のレッドリスト (絶滅危惧植物の目録) が公表されたのである。しかし、このリストには個体群を基にした絶滅確率など定量的な評価はなされていなかった。そこで、個体群生態学の研究を通じて植物保護に参画することを研究室で決めた。

しかし、いざ対象種を検討する段階になると、大変難しい研究であることがわかった。実は、絶滅危惧植物の多くが草本だったからである。樹木は生育地の位置は一応不変だが、草本は不定である。草本は毎年地上部が枯死するので位置は不確かである。樹木には年輪があるし毎年肥大生長をする。したがって、生長の追跡が容易である。ところが草本には年輪も幹の肥大生長も無い。草本では齢が判りにくく、生長の調査も工夫がいる。そこで、まず研究方法の開発を行った。個体の認識、個体群の定義、サイズの測定方法、繁殖齢の推定(サイズから)、開花率、結実率、あるいは微小な実生の同定方法にいたるまで工夫しなければならなかった。これらの難題を克服して、個体群をベースにする植物保護への提案を可能にすることができた。

絶滅危惧の草本には、草原や疎林に生育する植物がかなりあった。そこで、対象種をそれらの生育地の植物とすることにした。選定した植物種は、オキナグサ、ムラサキ、エヒメアヤメなど10種程度であった。そのなかで、とくにオキナグサ (Naito & Nakagoshi, 1994)、ムラサキ (Naito et al., 1995)、エヒメアヤメ (Naito & Nakagoshi, 1995) は調査機会が多かったことなどから、比較的短時間で論文を公表することができた。いずれの場合でも、被陰された個体群は衰退傾向にあり、草本層が十分管理されている陽性の生育地では健全な個体群が維持されていることが判

明した。当然、その管理の方法を提案することになった。例えば、防府市にある国指定天然記念物のエヒメアヤメの個体群について、地元の保存会、防府市、文化庁への働きかけて、管理手法を提案、採用された。その結果、自然更新で個体数が数倍に増加、着花個体数も大幅に増加し、成果を挙げた。その後も、順次異なる種で個体群解析から植物保護を提唱する論文を公表している。昨年は、ミチノクフクジュソウについてまとめた論文を公表した。

個体群研究の最終到達点は、遺伝子集団の解析である。生物多様性には生態系、群集、及び個体群という階層性がある。このうち、先に示したように個体群を生活史や齡構成でみてきたが、究極的には個体群内の遺伝子構成が最終的多様性を表現するものである。そこで、ついに遺伝子構成から植物保護の研究に入ることにした。材料は、この研究に有利な木本とした。特に常緑の木本であれば、いつでも新鮮な葉を採取できるし、個体群の分布も記録しやすい。目的が植物保護なので希少種となっているホンシャクナゲを対象種として選定した。まず個体群の分布調査や個体群構造などを調べた (Kameyama et al., 1999)。次に、分子レベルの遺伝子マーカーの開発を行った(Naito et al., 1998)。そして、いよいよ野外個体群の遺伝子構成、花粉による遺伝子の移送 (Kameyama et al., 2000)、さらにその個体群の遺伝子多様性の評価をすることができた (Naito et al., 1999)。幸いにも、この生育地ではホンシャクナゲ個体群は孤立はしているが遺伝子多様性を保持していることが判った (Naito et al., 1999)。

研究室では現在も保護上重要な種について鋭意この方面の研究を展開している。また、この手法を使った研究は日本各地の大学に拡がりはじめている。特に、先生はこの研究が分子生物学の手法を使った新たな生態学であるとして、高く評価されているようだ。

謝 辞

根平邦人先生の学術活動なくしては本稿は執筆できなかった。先生の長年の真摯な指導や助言に深く感謝する。ここで整理した20年間の研究成果は、根平研究室(1989年まで)と根平・中越研究室(2000年まで)の大学院生によって達成されたものも多い。彼らの努力に大いに感謝する。また、ここでは一流誌に掲載された論文を中心に紹介したが、新たな研究に挑戦したため論文の公表まで行かなかった研究も多々ある。この試みに加わった、学生・院生諸氏の努力は、その後に完成されて発表された研究の中で陰に陽に貢献している。彼らの努力にも同様に感謝する。また、学内外にあって研究を支援していただいた人々に深謝する。

引用文献

- Hong, S.-K. & Nakagoshi, N. (1998) : Comparison of the initial demographies of pine and oak populations in rural pine forests in Korea and Japan, *Journal of Plant Biology* 41, pp.208-218.
- Hong, S.-K., Nakagoshi, N. & Nehira, K. (1993) : Trends of *Pinus densiflora* populations under the traditional regimes of forest management in the rural landscapes of Korea and Japan, *Annali di Botanica* 51, pp.5-20.
- 井田秀行, 中越信和 (1994) : ササ草原における温帯夏緑樹林の更新: ブナ林-ミズナラ林-ササ草原の帯状分布の形成過程, 『日本生態学会誌』 44, pp.271-281.
- Ida, H. & Nakagoshi, N. (1996) : Gnawing damage by rodents to the seedlings of *Fagus crenata* and *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* in temperate *Sasa* grassland-deciduous forest series in southwestern Japan, *Ecological Research* 11, pp.97-103.
- Ida, H. & Nakagoshi, N. (1998) : A large gap formation in a beach forest on Mt. Garyu in southwestern Japan by Typhoon 9119, *Journal of Sustainable Forestry* 6-3, pp.237-250.
- Iiyama, N. Nehira, K. & Nakagoshi, N. (1999) : Landscape change of terrace paddies in the rural Japan, *Acta Universitatis Carolinae Environmentalica* 13, pp. 69-76.
- Inoue, M. & Nakagoshi, N. (1999) : Landscape changes of floodplain vegetation by naturalized plants in southwestern Japan, In: P. Kovar (ed.) *Nature and Culture in Landscape Ecology*, The Karolinum Press, Prague, pp. 211-219.
- 井上雅仁, 中越信和 (1999a) : 河川内に設置された石積み護岸における植生動態, 『ランドスケープ研究』 62-5, pp.565-568.
- 井上雅仁, 中越信和 (1999b) : 河道と垂直方向に設置された河川構造物が河辺植生の分布に与える影響, 『環境システム研究』 27, pp.421-427.
- Isagi, Y. & Nakagoshi, N. (1990) : A Markov approach for describing post-fire succession of vegetation, *Ecological Research* 5, pp.163-171.
- 鎌田磨人, 中越信和 (1990) : 農村周辺の1960年代以降における二次植生の分布構造とその変遷, 『日本生態学会誌』 40, pp. 137-150.
- 鎌田磨人, 中越信和 (1991) : 広島県中部の農村地域における二次植生の群落構造と動態, 『日本林学会誌』 73, pp.276-282.
- Kamada, M. & Nakagoshi, N. (1993) : Pine forest structure in a human-dominated landscape system in Korea, *Ecological Research* 8, pp.35-46.
- Kamada, M. & Nakagoshi, N. (1996) : Landscape structure and the disturbance regime at three rural regions in Hiroshima Prefecture, Japan, *Landscape Ecology* 11, pp.15-25.
- Kamada, M., Nakagoshi, N. & Nehira, K. (1991) : Pine forest ecology and landscape management : a comparative study in Japan and Korea. In: N. Nakagoshi & F. B. Golley (eds.) *Coniferous Forest Ecology, from an International Perspective*, SPB Academic Publishing bv, The Hague, pp.43-62.

- Kameya, H., Nehira, K. & Nakagoshi, N. (1996) : Growth of cultivated seedlings of *Kandelia candel* and *Rhizophora stylosa*, *Tropics* 6-1/2, pp.51-64.
- Kameyama, Y., Isagi, Y., Naito, K. & Nakagoshi, N. (2000) : Microsatellite analysis of pollen flow in *Rhododendron metternichii* var. *hondoense*, *Ecological Research* 15, pp.263-269.
- Kameyama, Y., Nakagoshi, N. & Nehira, K. (1999) : Safe site for seedlings of *Rhododendron metternichii* var. *hondoense*, *Plant Species Biology* 14, pp.237-242.
- 近藤俊明, 中越信和, 谷本 茂 (1999) 広島大学キャンパス内の小河川におけるビオトープ計画の景観生態学的評価, 『ランドスケープ研究』 62-5, pp.603-606.
- 前河正昭, 中越信和 (1997) : 海岸砂地においてニセアカシア林の分布拡大がもたらす成帯構造と種多様性への影響, 『日本生態学会誌』 47, pp.131-143.
- Maekawa, M. & Nakagoshi, N. (1998) : Riparian landscape changes over a period of 46 years on the Azusa River in Central Japan, *Landscape and Urban Planning* 37, pp.37-43.
- Miyake, N., Nehira, K., Nakagoshi, N. & Hirayama, T. (2000) : An investigation of vegetation changes by pollen analysis of forest soils, *The Quaternary Research* 39, pp.139-150.
- Naito, K., Isagi, Y., Kameyama, Y. & Nakagoshi, N. (1999) : Population structures in *Rhododendron metternichii* var. *hondoense* assessed with microsatellites and their implication for conservation, *Journal of Plant Research* 112, pp.405-412.
- Naito, K., Isagi, Y. & Nakagoshi, N. (1998) : Isolation and characterization of microsatellites of *Rhododendron metternichii* Sieb. et Zucc. var. *hondoense* Nakai, *Molecular Ecology* 7, pp.927-928.
- Naito, K., Manabe, T., & Nakagoshi, N. (1995) : A habitat of *Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc. (Boraginaceae), a threatened plant, in Hirao-dai limestone plateau, Kyushu, *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History* 14, pp.99-111.
- Naito, K. & Nakagoshi, N. (1994) : The conservation ecology of *Pulsatilla cernua* (Thumb.) Spreng. (Ranunculaceae), an endangered species in Japan, In: Y. Song, H. Dierschke & X. Wang (eds.) *Applied Vegetation Ecology*, East China Normal University Press, Shanghai, pp.263-269.
- Naito, K. & Nakagoshi, N. (1995) : The conservation ecology of *Iris rossii* Baker (Iridaceae), a threatened plant in rural Japan, *Journal of Plant Research* 108, pp. 477-482.
- Nagashima, K. & Nakagoshi, N. (1999) Potential utilization of New Zealand wood in Japan, *Journal of Forest Planning* 5, pp.57-63.
- Nakagoshi, N. (1995) : Pine forests in East Asia. In: E.O. Box., R.K. Peet, T. Masuzawa, I. Yamada, K. Fujiwara & P.F. Maycock (eds.) *Vegetation Science in Foetry*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.85-104.
- Nakagoshi, N. & Abe, T. (1995) : Recent changes in mire vegetation in Yawata, southwestern Japan, *Wetlands Ecology and Management* 3, pp.97-109.

- 中越信和, 石井正人 (1994) : 都市近郊における森林公園計画, 『日本緑化工学会誌』19, pp.303-309.
- 中越信和, 松田方典, 石井正人 (1994) : 広島県緑化センター及び県立緑化植物公園内の植生, 『日本林学会論文集』105, pp.267-270.
- Nakagoshi, N. & Moriguchi, T. (1999) : Ecosystem and biodiversity conservation planning in Hiroshima City, Japan, *Journal of Environmental Sciences* 11, pp.149-154.
- Nakagoshi, N. & Nehira, K. (1986) : Growth and mortality of mangrove seedlings transplanted to Hiroshima, *Hikobia* 9, pp.439-449.
- 中越信和, 根平邦人, 亀谷 仁 (1997) : 名護市大浦川に植栽したヒルギ科マングローブ植物実生の生存率と死亡要因, 『植物地理・分類研究』45, pp.115-120.
- Nakagoshi, N., Nehira, K. & Takahashi, F. (1987) : The role of fire in pine forests of Japan, In: L. Trabaud (ed.) *The Role of Fire in Ecological Systems*, SPB Academic Publishing, The Hague, pp. 91-119.
- Nakagoshi, N. & Ohta, Y. (1992) : Factors affecting the dynamics of vegetation in the landscapes of Shimokamagari Island, southwestern Japan, *Landscape Ecology* 7, pp.111-119.
- Nakagoshi, N. & Ohta, Y. (2000) : Predicting future landscapes of islands in the Seto Inland Sea, Japan, In: Ü. Mander & R.H.G. Jongman (eds.) *Landscape Perspectives of land Use Changes*, WIT Press, Southampton, pp.83-106.
- 中越信和, 頭山昌郁 (1998) : 山火事と森林管理, 『森林科学』24, pp.8-13.
- Nakagoshi, N. & Wada, S. (1990) : Population structure and succession in temperate forests of southwestern Japan, *Vegetatio* 87, pp.73-84.
- Nomura, K. & Nakagoshi, N. (1999) : Quantification of spatial structures in two landscape regions, *Journal of Environmental Sciences* 11, pp.188-194.
- 越智彩子, 池上佳志, 中越信和 (2000) : 都市化にともなう景観構造変化のパッチレベルにおける分析, 『ランドスケープ研究』63-5, pp.775-778.
- 染矢 貴, 鎌田磨人, 中越信和, 根平邦人 (1989) : 山間農村における植生景観の構造とその変遷—広島県比和町を事例として, 『地理科学』44, pp.53-69.
- 谷本 茂, 中越信和, 根平邦人 (1999) : 二次遷移初期相における多自然型河川緑地の植生評価, 『環境システム研究』27, pp.315-321.
- 谷本 茂, 中越信和, 根平邦人 (2000) : 都市中小河川における多自然型水際植生の初期二次遷移, 『環境システム研究論文集』28, pp.241-246.
- 頭山昌郁, 中越信和 (1994) : 都市緑地の構造とアリ類の棲息, 『日本緑化工学会誌』20-1, pp.13-20.
- 頭山昌郁, 中越信和, 足達伸司, 根平邦人 (1998) : 山林火災跡地における緑化工の生態学的評価, 『日本林学会誌』80, pp.27-34.
- Urasaki, M., Nehira, K. & Nakagoshi, N. (1986) : Dispersal and settlement properties of *Kandelia candel* (Rhizophoraceae) propagules, *Plant Species Biology* 1, pp.19-26.
- 和田秀次, 中越信和 (1994) : 温帯林の遷移と構造, 『日本林学会論文集』105, pp.271-274.

山場淳史, 中越信和 (1996) : 東広島市における山林の利用・管理とその社会経済的環境からみた村落類型, 『地理科学』 51, pp.91-108.

山場淳史, 中越信和 (1999) : 居住者属性からみた里山の利用・管理に関する意識構造, 『日本林学会誌』 81, pp.139-146.