

森林総合研究所
交付金プロジェクト研究 成果集 27

人と自然のふれあい機能向上を目的
とした里山の保全・利活用技術の開発

独立行政法人 森林総合研究所
2010. 3

序 文

地球温暖化防止などの環境保全に関わる機能、癒し効果や遊びの場としての機能など、森林に対する期待が高まっており、都市住民にとって身近な里山の保全活動が様々な形で進められるようになってきている。そこでは、森林の持つ多面的な機能を十分に引き出すための具体的方策がほとんど検討されないままに、「自然に任せるのが良い」という考え方が多くの人々に浸透しているのが現状である。しかし、今私たちが郷愁を感じる里山は、百年～数百年にわたって薪炭材や肥料の採取のために枝葉を頻繁に採取し、多くは15～30年の周期で伐採するなどの人手を加え続けてきた若い雑木林であった。ところが1950年代のエネルギー革命以降、薪炭材需要は激減し、そのため人の手が入らなくなった里山林は、樹木が大きく育って高林化し、我々がイメージする姿から大きく変わってしまった。また、マツ枯れやナラ枯れなどの流行病による集団枯死が広域で発生しており、里山林の存続が危惧されている。

里山林は、生物多様性維持などの環境保全機能や文化的価値および環境教育の観点から重視されるようになり、林業政策における里山林再生総合対策や新・生物多様性国家戦略における環境政策としての里地里山保全再生など、多様なプログラムが始まっている。その実行には、行政と地域や都市の住民、そしてNGO、NPO組織の連携が期待される。その中で、活動に取り組む住民や行政体から研究機関に対しては、里山を余暇や環境教育で活用するための情報や具体的プログラムの提供、社会的制度や手法に関する科学的根拠に基づいた提案が求められている。その要望に応えるには、里山林の管理放棄や高齢化といった現状を解析し、近年の里山保全活動の手法に対して生態学的観点から評価を行うと共に、望ましい手法を具体的に示す必要がある。また、里山の二次的なランドスケープは、人と自然の歴史的な相互作用の結果であるため、その理解には自然科学・社会科学双方のアプローチにより取り組む必要がある。

本プロジェクトは、自治体やNPOなどの市民への情報および技術提供を想定した里山の利活用手法の開発および環境教育システムの開発を目的とし、自然科学・社会科学双方の研究課題を設定して遂行した。目標は、(1) 里山林の保全と整備技術の開発 (2) 余暇や環境教育の場としての里山の利活用手法開発 (3) 里山林の保全・管理支援に必要な社会的な制度・方策の提案、の3項目である。これらの研究成果はすでに、ワークショップの開催や小冊子の発行などにより公表に努めてきた。

本書は、プロジェクト研究の成果報告書であり、最後に、研究成果をとりまとめた「里山保全に関する一般向け指針」や「現代版里山管理マニュアル」「森林での体験活動プログラム集」を作成した。広く関係者の参考に供する次第である。

平成22年3月

独立行政法人 森林総合研究所
理事長 鈴木和夫

研究課題：人と自然のふれあい機能向上を目的とした里山の保全・利活用技術の開発

目 次

研究の要約	1
第1章 里山林を保全するための森林整備技術	19
1. 里山林における植生変化の解析	19
2. 健康な次世代林の育成	55
第2章 里山林の生物多様性保全機能の解析と里山保全活動の評価	68
1. 薪炭林施業がもたらす生物多様性	68
2. 里山林の放置と下層植生管理がもたらす生物多様性	77
第3章 里山での環境教育機能活用技術の開発	97
1. 里山を利用した森林体験活動の抽出	97
2. 森林体験活動の類型化	100
3. 森林教育の概念整理	106
第4章 里山の保全・管理を支援するための社会的技法	109
1. 人と自然のふれあいのための里山資源の評価・診断	109
2. 里山保全活用制度・事業の体系的把握	116
3. 里山活動団体等の関与条件の解明	125
4. 地域に応じた里山管理の仕組みのための行動・支援フロー	131
第5章 成果の普及と今後の展開	132
1. 里山保全に関する一般向け指針の作成	132
2. 現代版里山管理マニュアル	146
3. 森林での体験活動プログラム集	148

研究の要約

I 研究年次及び予算区分

平成18～20年（3 か年）

運営費交付金（交付金プロジェクト）

II 主任研究者

主査	関西支所長	藤井智之
副主査	多摩森林科学園長	赤間亮夫
取りまとめ責任者	関西支所地域研究監	黒田慶子

III 研究場所

森林総合研究所 本所、多摩森林科学園、関西支所、九州支所

IV 研究目的

里山林については、環境保全機能等や環境教育（中央森林審議会答申、H11）の観点からの再認識と、維持管理の推進が打ち出されている（森林・林業白書、H16）。そして近年では、林業政策〔森林・林業基本計画（H13）、里山林再生総合対策（H16）〕から環境政策〔新・生物多様性国家戦略（H14）、自然再生推進法（H15）、里地里山保全再生モデル事業〕そして地方行政〔京都府共育の森づくり事業（H13）、美しい里山づくり21、近畿中国森林管理局（H14）〕まで、多様なプログラムが始まっている。このような動きの内容を集約すれば、里山を維持する目的としては、大きく分けて生物多様性の保全、景観や伝統的な生業など文化的価値の保全、そして環境教育的利用が挙げられる。そしてその実現手段としては、行政と地域や都市住民、そしてNGO、NPO組織の連携が重視されている。

このような状況の中で、活動に取り組む住民や行政体から、里山を余暇や環境教育などの目的で活用し、保全するための情報やプログラム、社会的制度・方策の整備が要望されている。また市民や行政体が、里山林の整備方法を適切に選択するための、情報や知識も必要となっている。

しかし、里山の余暇や環境教育のための利用法はまだ体系化されておらず、評価と改善も必要である。里山の保全についても、実践例の解析をとおして、より実効的な手法や施策を追求する必要がある。放置や高林化といった現行の管理選択肢については、造林学・生態学的な評価が必要である。そして、高林として保全のみでなく更新手法についても、生態学的情報を用いて再検討し改善しておく必要がある。

当研究プロジェクトに関連するこれまでの蓄積としては、多摩森林科学園では「環境教育林の手引き第二版」を出版し、園内のガイドツアーでの活用を開始している。また、総論的な里山研究としては、既往の研究のレビューを行い（深町ほか、1998；深町、2000）、里山の概念の多様性と歴史的変遷を明らかにした上で（例えば；深町・奥、2002）、生業のための利用に重点をおいた定義を提案している。また、里山の二次的なランドスケープは、人と自然の歴史的な相互作用の結果であるため（例えばFukamachi & Oku, 2002）、その理解には自然科学・社会科学双方のアプローチが必要であり、ゆえに地域研究から開始することが適切であることを示している（大

住，2003）。

本プロジェクトは、中期計画重点課題「森林の保健・レクリエーション機能等の活用技術の開発」の一環として、自治体などの行政サイドやNPOなどの市民への提供を想定した里山の利活用手法と環境教育システムの開発を目的とする。そのために、里山林の保全・整備技術を造林学・生態学的に開発するための自然科学分野での研究課題を設定するとともに、里山を利活用する手法を開発し、さらに保全・管理を支援するために必要な社会的な制度・方策を提案するための社会科学分野での研究課題を設定し、自然科学・社会科学双方の研究課題で取り組むこととした。なお、里山の様態とそれをとりまく状況は地域により多様である。具体的な利活用プログラムの試行を通しての手法の洗練を目指す当プロジェクトでは、将来の普遍化を意識しながら、まず、地域研究を基盤として遂行する。成果を目標に収斂させ、社会への還元を一層確かなものにするため、ワークショップの開催とマニュアルの発行を企画する。達成目標は次の3点とする。

- (1) 里山林の人と自然のふれあい機能を向上するための保全・整備技術を開発する。
- (2) 余暇や環境教育の場として里山を利活用する手法を開発する。
- (3) 地域社会と都市住民の連携による里山の保全・管理を支援するために必要な社会的な制度・方策を提案する。

V 研究方法

概要

里山の生物多様性保全機能を回復・創出するための森林利用技術を開発する。薪炭林時代と現在の放置された里山について、その生態系とそこでの生物多様性、生物間の相互作用の情報セットを構築し、それを利用した里山林の教育的利用技術を開発する。さらに、現在NPO等が行っている整備手法が、里山の生物多様性に与える影響を評価する。里山モデル林を整備し、その検証評価より適正な整備のあり方を提案する。

放置されている里山林を、健康で快適な空間として持続的に管理するための施業技術を開発する。森林整備を行っている里山林と放置された里山林について、その持続性、健全性を、林冠構成個体の更新・枯損過程および、里山林林内構成種の個体群動態より評価する。里山林管理手法の生態学的な知見に基づいた改良案を開発する。

里山の環境教育機能を活用するため、里山での環境教育活動を類型化する手法を開発する。里山での人と自然のふれあい機能を活用するための社会的な制度や方策を開発する。里山において人と自然のふれあい基盤を類型化し評価する手法を開発する。里山整備・利活用への住民や企業の関与を促進する条件を解明する。公的セクターによる里山林の整備・利活用促進制度導入の支援方策を開発する。

以上の成果をまとめ、自治体やNPO団体等ボランティアによる里山保全活動への啓蒙・指導書作成する。環境教育活動を類型区分し、それを元にして森林環境教育プログラム集を作成する。

第1章 里山林を保全するための森林整備技術

1. 里山林における植生変化の解析

- ・ ナラ類集団枯損の発生が里山林に与える影響を林分構造・動態の視点から明らかにし、立地環境や施業履歴との関係を解析した。また、ナラ類集団枯損後の林分構造の経年変化を推定した。

- ・ コナラ属を中心に人為攪乱下での個体の再生様式を明らかにする。その結果から、放置薪炭林の管理方法を策定した。
 - ・ 里山林構成植物の個体群構造を明らかにし、下層植生の繁殖に林分構造が及ぼす影響を明らかにした。下層植生の多様性、個体群構造および遺伝的構造を調査し、林床環境・林分構造との関係を明らかにした。
2. 新たな里山林の施業指針の提案
- 下層植生の生物多様性を長期的に維持できる林分構造・管理方法を提言した。里山林の伝統的な低林施業の改善あるいは代替案を提案し、教育、社会制度の課題と連携して里山維持のための指針を作成した。

第2章 里山の生物多様性保全機能の解析

1. 薪炭林施業がもたらす生物多様性

皆伐萌芽更新が続けられている薪炭林で、植物、鳥類、昆虫類の群集を調査する。対照として、隣接する 放置されたナラ・マツ林、でも同様の調査を行い、薪炭林施業の下での生物多様性の特徴を明らかにする。

2. 里山林の放置と下層植生管理がもたらす生物多様性

放置された旧薪炭林、および放置後に下層植生の刈り払いによる管理がなされた旧薪炭林で、植物、昆虫類の群集を比較調査し、植生管理の生物多様性保全効果を検証する。

第3章 里山での環境教育機能活用技術の開発

1. 里山を利用した森林体験活動の抽出

都市部から農山村部にかけて幅広い里山景観を含む地域を対象とし、学校教育、社会教育、行政、NPO等による森林体験活動の実態について予備調査を行った。予備調査の結果を受けてアンケート調査票を作成し、対象地域で森林体験活動を実施している可能性のある方々に、アンケート調査票を送付して回答を求めた。具体的な調査対象は、森林・林業関係者、学校教員、NPO等様々な立場（諸セクター）の方々である。アンケート調査の結果から地域における森林体験活動事例の活動内容や実施時期、日程など活動の要件ごとに共通点や特徴を整理した。

2. 森林体験活動の類型化

滋賀県大津市と東京都八王子市における森林体験活動の実態調査の結果から集約された 40 種の基礎プログラムを記したカードを、森林体験活動に臨む立場や目的に対するふさわしさを評価して、活動を仕分けするワークショップ式調査を考案した。調査対象者は、学校教育、社会教育、行政、NPO等様々な立場や目的を持つ実践者とした。ワークショップ調査の結果から、調査対象者の立場や目的にもっともふさわしいと評価された活動について、数量化Ⅲ類等により分析し、広範にわたる森林体験活動を俯瞰的にとらえる視点を探索した。

3. 森林教育の概念整理

里山を利用した森林体験活動の抽出及び森林体験活動の類型化の結果と文献資料等から、森林教育をとらえる概念、森林教育の近年の取組、森林教育の内容と特徴、森林教育の体験活動の要素に関する整理を行った。

第4章 里山の保全・管理を支援するための社会的技法

1. 里山資源の評価・診断

- ・文化庁監修「日本の文化的景観」をデータベースとして、里山域の資源となる景観構成要素を整理・類型化した。滋賀県旧志賀町域での類例を調査し、各要素について景観的特性、管理条件等についてインベントリ化を行った。代表的な構成要素について特性評価に基づき保全のための目標設定のモデルを提示した。
- ・里山資源の評価事例として、熊本市内の立田山においてデジタル化された森林区画とオルソフォトからオルソフォトマップを作成し、森林区画ごとの森林属性情報データベースとリンクした森林管理情報整備を行った。同マップを用いて構成要素の一つである草地について変遷を調査し、1967年、1982年、1987年の情報から草地であったと思われる箇所を抽出し、GIS、GPSを用いて、変遷と現在の状況を確認した。

2. 里山保全活用制度・事業の体系的把握

- ・各都道府県における里山保全、整備、活用に関する制度、事業を各自治体ホームページ内から検索した。また各自治体の例規集データベースから「里山」を含む法制度を抽出した。近畿2府4県については各市町村についても同様に法制度を抽出した。抽出された各制度事業を類型化し、自治体が担い得る保全利活用施策のメニューを構築した。市町村レベルの事業・制度については合併後のフォロー調査を行った。文献情報等からバイオマス利用の動向を調査・分析した。
- ・いくつかの既存保全施策について、里山保全に関わる事例を調査し、その有効性を検証した。自然公園制度については、ヨーロッパの保護地域との比較を行った。

3. 里山活動団体等の関与条件の解明

近畿圏内において里山保全のいくつかの取り組みを対象に参与観察調査を行うとともに、キーパーソンや参加者などに対する聞き取り調査を実施し、参加者・組織の里山保全への関与過程の把握を行った。

4. 地域に応じた里山管理の仕組みのための行動・支援フロー

以上の関与形成の条件と地域資源の特性評価、および行政施策の組合せによる、適切な里山の保全利活用を実践するためのフローを提案する。

第5章 成果の普及と今後の展開

1. 里山保全に関する一般向け指針の作成

シンポジウムおよび現地検討会を開催し、里山保全に関する一般向け指針を作成した。

2. 現代版里山管理マニュアル

本研究の成果から、自治体やNPO団体等ボランティアによる里山保全活動への啓蒙・指導書を発行した。

3. 森林での体験活動プログラム集

環境教育実践に関わる者を対象としたワークショップ式調査の結果から、森林体験活動を類型区分し、それを元に整理した森林環境教育プログラム集を作成した。

VI 研究結果

研究計画表

課題名	担当	期間
・ 里山林を保全するための森林整備技術の開発	関西支所生物被害研究グループ	H18～20
・ 里山の生物多様性保全機能の回復・創出のための地域住民参加型森林利用技術の開発	多摩森林科学園・教育的資源研究グループ	H18～19
・ 里山での環境教育機能活用技術の開発	多摩森林科学園・教育的資源研究グループ	H18～20
・ 里山の保全・管理を支援するための社会制度導入手法の開発	関西支所・森林資源管理研究グループ	H18～20

第1章 里山林を保全するための森林整備技術

1. 里山林における植生変化の解析

(1) ナラ類集団枯損が里山林に与える影響

京都市右京区京北および滋賀県高島市朽木の2ヶ所の広葉樹二次林においてナラ類集団枯損被害により林分構造がどのように変化したのかを調査した。京北調査地では、胸高断面積合計でもっとも優占していたのはソヨゴで、以下、イヌブナ・ミズナラ・コシアブラ・タムシバの順だった。ミズナラは半数を越える個体が枯死していたが、その枯損木を含めると、ミズナラの胸高断面積合計がもっとも多くなり、ナラ類集団枯損発生以前にはミズナラがもっとも優占していたことが推定された。ミズナラの枯損により発生したギャップで更新し、今後少なくとも短期的には林冠層で優占することが期待された樹種は、タムシバ・コシアブラ・イヌブナだった。マルバマンサク・ソヨゴも中層から下層で優占度が高まる可能性があることが予想された。朽木調査地では、コナラ・アカマツなどが優占していた。低木層ではソヨゴ・ネジキ・リョウブの割合が高く、これらの樹種が更新を阻害する可能性も考えられた。

(2) 里山林の過去60年の変遷

滋賀県高島市（旧朽木村）の里山林において、空中写真により過去の林相変化を明らかにすることを試みた。その結果、本林分では、戦中または終戦後まもなく大規模な森林伐採が行われ、その後に森林が回復してマツと広葉樹の混交林となったが、マツ枯れによって広葉樹二次林に移行したものと考えられた。このことは、人間活動の変化と病虫害が林相に大きな変化をもたらしていることを示すと考えられる。

(3) コナラ属などの人為攪乱下での個体の再生様式

短伐期管理のもとで個体の再生・更新に重要な役割を果たすと思われる、萌芽や種子生産についてのサイズ・年齢依存性を整理した。萌芽の十分な発生には強度の抜き伐りあるいは皆伐が適切であった。コナラは切り株の直径の増大と共に萌芽数は減り、株の死亡は増加した。したがって、コナラ林の放置・高齢化は、萌芽更新を困難にすると考えられた。コナラとナラガシワは、極めて若いうちから種子繁殖を開始し、母樹として機能するものと考えられた。

(4) 里山林構成植物の個体群構造、下層植生の多様性、遺伝的構造

コナラ二次林からの距離がスギ人工林の下層植生に及ぼす影響を推定した結果、進入距離が限られる種が数多く見られ、人工林面積が大きい地域など、種子源となるコナラ二次林から遠い林分では間伐や伐採後の放置によって広葉樹が更新しない可能性があることが示された。また、埋土種子よりも移入種子に高木種が多く含まれており、やはりコナラ二次林から散布される種子が多様性の維持に重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

関西地域の里山林に分布する林床草本ミヤコアオイについて、個体群構造と遺伝的構造に及ぼすスギ・ヒノキ人工林化の影響を調べた。滋賀県志賀町の蓬萊山山麓に分布する28集団の繁殖過程と個体群の分布・構造を調査し、ミヤコアオイの出現頻度、種子生産量、新規加入ラメット数、ラメット増加率に森林タイプによる違いがあることを示した。この結果に基づいて、上層木が落葉広葉樹からスギ・ヒノキに変わるとミヤコアオイの繁殖量と個体群増加率が減少することを明らかにした。さらに、アイソザイム分析により、里山林の人工林化がミヤコアオイの遺伝的多様性を減少させることも明らかにした。これらの結果から、人工林率の高い地域・流域では、時間の経過とともにミヤコアオイ個体群が衰退していくことを示した。

2. 健康な次世代林の育成

(1) 新たな里山林の施業指針の提案

里山林における植生変化の解析およびコナラ林の更新に関する研究から、以下の知見が得られた。

- ・ 一旦ナラ枯れが発生すると、その後、放置しても高木の再生が遅滞する可能性が高い。
- ・ 放置や下層植生の管理のみでは、里山林の生物相は維持できない可能性がある。
- ・ 里山優占種であるコナラの萌芽更新は、大径化する前に行う必要がある。
- ・ 一方コナラは、若齢の低林管理でも、種子更新を行う能力を持つ。

ナラ類の集団枯損による森林構造の崩壊、大径化による萌芽更新能力の喪失などを回避し、里山林を持続的に保全するためには、放置あるいは、現在主流となっている公園型管理では十分ではない。再び低林に誘導し、萌芽更新により維持すべきである。

(2) 里山林の健康低下の主因となる流行病への対策

ナラ枯れ（糸状菌によるナラ類樹木の集団枯死）は、本州各地の里山林で被害量が増加し、被害地域が拡大している。前節「1. 里山林における植生変化の解析」の成果から、ナラ枯れが放置里山林で発生していること、集団枯死後の林分では高木種の更新が阻害される恐れがあることがわかり、里山林の健康低下の原因としてナラ枯れやマツ枯れ（マツ材線虫病）が大きな位置を占めることが判明した。健康な次世代林育成のためには、「健康の維持」を念頭に置いた里山林の施業を行うことが重要であるため、これらの流行病について総合的解説を行い、具体的な対処方法を示した。

第2章 里山の生物多様性保全機能の解析

1. 薪炭林施業がもたらす生物多様性

薪炭林の植物は林分タイプにより出現しやすい種があり、種数は林齢によって変化した。放置林では種数が少なく、放置後に管理が行われた林分では放置林と大きな差はなかった。薪炭林における繁殖期の鳥類の種数は、伐採1年後の林分では他の林齢／森林タイプと比べて少な

かった。伐採3年後の萌芽林では、非繁殖期には藪を好む冬鳥や漂鳥が増加し、繁殖期には樹冠を利用する鳥の種数が多くなった。林分タイプ間では、アリ類の種数に大きな違いはなかったが、種構成は大きく異なっていた。チョウ類とゴミムシ類は、伐採直後から伐採3年後までの薪炭林では草原性種が侵入して種数が多いことに加え、林齢とともに徐々に森林性種中心の生物相に置き換わるため、齢の異なる林分がモザイク的に集合する景観域全体では多くの種が生息し、多様度が高い。

管理されている萌芽林を対象として伐採方式と出現種数についてのシミュレーションを実行した。全区域を一括して伐採した場合には伐採直後に最も種数が多くなり、その後次第に種数が減少したが、小区画に分けて順番に伐採した場合は、ほぼ一定の種数を保っていた。伐採直後を除けば、後者の方が種数が多く、毎年一定区画を少しずつ伐採することにより、全体的な多様性が高い状態で維持されると予測された。

2. 里山林の放置と下層植生管理がもたらす生物多様性

放置林の下層植生を除去した再管理林では、放置林よりも植物の種数はやや多かったが、その差は小さかった。薪炭林としての利用停止後も林床の管理のみ継続して実施しているコナラ林では、放置林や近年になって下層植生を除去した再管理林より下層植生の種数がかなり多かった。また、機械によるササ刈りを実行している公園型の管理よりも、手作業で、刈り取り対象の選択も含む、刈り取りを行っているボランティアの管理の方が種数が増える傾向があった。放置林の下層植生を除去した再管理林のゴミムシ類では、森林性種の一部が消失していた。チョウ類は放置林と再管理林の間で種構成に大きな違いはなかった。一方、放置高齢林には、森林性種と生息場所選好性の幅の広い少数のgeneralistが生息する。下層植生のみを除去する高木林の生態系は放置林に類似するが、そこでは、陽性草本など草原的な生物相を含む多様性は回復しない上に、管理という攪乱によって安定環境を好む種が損なわれることもあり、generalistのみが残って群集構造が単純化する可能性もある。

第3章 里山での環境教育機能活用技術の開発

1. 里山を利用した森林体験活動の抽出

都市部から農山村部にかけて幅広い里山景観を含む地域である滋賀県大津市を、モデル地域に設定した。予備調査により森林体験活動を実施している可能性がある299主体を抽出し、森林体験活動の概要に関わる調査票を送付して郵送による回答を求めた。その結果、大津市内における森林体験活動事例は58主体による134活動であった。活動の特徴として、①天然林における活動に中学生以下が占める割合が高い。②「自然とのふれあい」では林種による差が見られないのに対し、「自然観察・学習」や「林業作業」では人工林、「観察や学習目的の採取」や「利用目的の採取」では雑木林、「スポーツ」では天然林における割合が比較的高い。③クラフト、スポーツ等中学生以下が占める割合の高い活動と、施設整備、林業作業等割合が低い活動があることがわかった。活動内容の組み合わせによるクラスター分析の結果、6タイプに分類できた。[自然とのふれあい]が多くのタイプで主要な活動となっているのに対し、[林業体験]はタイプ3の活動を単独で構成している。活動の実施主体が、タイプ4は幼稚園・保育園と社会教育施設、タイプ1は小学校、中学校、団体などと、活動内容の類型と実施主体の間に対応がみられた。活動の主な対象者はすべてのタイプで小学生であったが、タイプ4は小学

生と未就学児童が、またタイプ1では小学生と中学生が主な対象者であるなど、活動内容の類型と年齢期の間に対応がみられた。活動の主な利用森林にはすべてのタイプに雑木林が入っており、諸活動が雑木林を軸に展開している。その中で、タイプ3では人工林が多く利用され天然林の利用は少ない。このように、多様な種類の森林を利用するタイプと、活動の内容にあった森林を選択的に利用するタイプがあることが明らかになった。

2. 森林体験活動の類型化

アンケート調査により収集した368の活動事例を分類し、40の活動類型を得た。学校教育や森林・林業分野等において環境教育活動にかかわる360人（295組）を対象に、40の活動類型から活動に取り組む立場や目的にふさわしい活動を抽出するワークショップ式調査を行い、191の有効回答を得た。各回答においてふさわしいとされた活動を対象に数量化Ⅲ類による分析を行い、各活動のカテゴリースコアを平面上に布置した。第1軸に沿っては、自然に対する姿勢が能動的な活動から受動的な活動への序列がみられたことから第1軸は「活動姿勢」を示す軸と考えられた。第2軸に沿っては、ありのままの自然を対象とする活動から操作された自然を対象とする活動への序列がみられたことから、体験の質を示す「文化」軸であると考えられた。第3軸に沿っては、自然生態系を利用する活動から保全する活動への序列がみられたことから、「生態系配慮」を示す軸であると考えられた。第1軸×第3軸の平面上においては、森林教育の4要素と考えられる森林資源、自然環境、ふれあい、地域文化の内、森林資源、自然環境、ふれあいに該当する活動群が認められ、3要素が「活動姿勢」と「生態系配慮」によって類型区分されると考えられた。一方、第2軸に沿って質の異なる体験の序列がみられたことから、文化は体験の質の違いによってすべての活動に普遍的に認められ得る要素であると考えられた。

次に数量化Ⅲ類で得られたサンプルスコアの回答者の属性、立場、目的の平均値を求め平面上に布置した。属性においては小中学校教員や森林ボランティアが自然環境群を、林業者や森林・林業団体、林務公務者がふれあい群を志向していることがわかった。立場においては学校教育やNPO等市民が自然環境群を、森林・林業関係が森林資源群を、民間企業がふれあい群を志向していた。目的においては自然環境保全が自然環境群を、森林・林業普及が森林資源群を、青少年育成、健康増進がふれあい群を志向し、生活環境改善や地域活性化は森林資源群とふれあい群の中間に位置していることがわかった。

3. 森林教育の概念整理

学校教育、社会教育、行政やNPO等関係者による里山を活用した森林教育活動の実践や指導者養成の推進、発展の基礎となる森林教育の概念整理を行い、森林教育をとらえる概念、森林教育の近年の取り組み、森林教育の内容と特徴、森林教育の体験活動の要素についてまとめた。

第4章 里山の保全・管理を支援するための社会的技法

1. 人と自然のふれあいのための里山資源の評価・診断

(1) 里山資源のインベントリの作成

里山域での文化的景観資源を体系的に把握するための一手法として、「農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究」をもとに、景観構成要素を整理・類型化した。里山域の地域資源となる景観構成要素は33種類に整理・類型化でき、さらに、各要素について物理

的な景観特性や維持管理のための条件などとともにインベントリ化を行った事例を示した。

(2) 里山資源の保全目標選択

里山景観資源の代表的な構成要素について、保全生態学からのアナロジーにより目標設定のモデルを提示した。保全に使える限られた人的資源や経済的支援策を、より波及効果の高い部分に振り向けるための戦略的な方法論を構築して行くために活用できる。

(3) GISによる立田山での植生変遷の把握

里山資源の成立、維持に関わる履歴や変遷を明らかにするケーススタディとして、熊本市内の里山林である立田山を対象として、植生変遷のGISによる分析をおこなった。立田山では、戦後すぐまでは一帯に草地状の部分が広がっていた。1960年代にまだ草地であった箇所が多くは樹林化したが、現在広場などとして利用されているところも存在した。しかし、草地としての質は大きく変化しており、元々の草地に近い状況が確認できる箇所はわずかとなっていた。

2. 里山保全活用制度・事業の体系的把握

(1) 里山保全のための法律・条例・事業の把握

都道府県、および市町村の主要な里山関連条例等 23 事例の内容を分析したところ、6 タイプに区分できた。国レベルでは、近年の法改正によって様々な法律が里山の保全に対応しようとしており、やる気のある組織や自治体、NPO 等にきちんと意思決定の権限が与えられていることが共通していた。これらの条例等、および近畿圏内自治体の里山施策・事業からは、50 種以上の施策・事業メニューを見いだすことができた。参加の動機が広がっていくように、複数の動機付けに対応するようなメニューを組み込んでいくことが求められる。また、里山林を活用したバイオマス利用の動向については、依然ごくわずかな事例に留まっていた。

(2) 里山林利用・保全施策に対する自治体合併の影響

市町村レベルの事業・制度について市町村合併後のフォロー調査を行った。継続の仕方にはいくつかのタイプが見られたが、新自治体域全体に波及する例は少なく、継続されなかった事業・制度も多く見られた。

(3) 自然公園制度を活用した里山保全の課題と展望

東北各県を対象とした分析から、県によって自然公園に含まれる里山地域の面積には大きな差が見られることが明らかとなった。ヨーロッパのいくつかの国の保護区域制度では、農林業によって形成された景観や文化的価値の保護が中心的な目的となっている。これらの保護区では、地域農林業資源の持続的な利用について積極的に取り組んでいるほか、地域の持続的発展を公園の重要な目的の一つとして位置づけ、様々な取り組みを実施している。また公園の管理運営のために、国や州に加えて地域自治体などの関係主体が加わる組織が作られている。日本の自然公園が国あるいは都道府県が主導権を持つ制度であるのに対して、国や州と地方が一つの組織を構成しているヨーロッパの制度は、里山域の管理運営に有効であると評価できる。

3. 里山活動団体等の関与条件の解明

(1) 活動団体等のケーススタディ

既存の保全活動のケーススタディとして、京都府丹後半島の NPO 活動の事例、および箕面国有林の里山再生推進モデル事業を対象に調査を実施した。丹後半島の事例では、笹葺き民家の再生を通して里山林の林床管理をすすめるとともに、参加者が里山の資源利用を直接体験しながら学ぶ機会となっていた。箕面国有林の事例では、市民参加の中に適切なフィードバックを

計画と管理作業に与える仕組みがあることで、里山林の整備に対して順応的管理がなされていた。

(2) 関与継続のための条件

里山保全の取り組みにおける関係者の関与過程の分析から、継続的関与の条件を「教育・人間形成効果」「生活の質向上効果」「地域の基盤形成効果」「環境行動意欲」の4タイプに整理した。また、継続的に事業を実施している団体では複合的な関与の形態が見られた。里山保全への組織や個人の継続的関与には、これら4タイプの動機付けに代表されるようなプラスαの価値による動機付けが必要であることを、社会経済学的なモデル化によって示した。

4. 地域に応じた里山管理の仕組みのための行動・支援フロー

以上の成果と昨年度までの成果、および他の実施課題の成果をあわせ、「過去からの変遷も含めた資源の適切な評価」「動機付けを生み出す価値の探索」「関与者の動機を適切に支援する施策選択」を柱とした里山保全利活用のための行動・支援フローを作成した。

第5章 成果の普及と今後の展開

1. 里山保全に関する一般向け指針の作成

2008年10月28-29日に、シンポジウム「これからの里山の保全と活用：里山を健康に保つために何をすべきか」および本研究試験地（滋賀県高島市）と滋賀県湖西地域で現地検討会を開催した。その質問内容から、里山研究への期待が大きいこと、情報が正確に伝達されていないことがわかった。里山整備に関わるNPOや自治体職員には、手法や継続性、論理性に関して不安が認められた。シンポジウム会場での質問に対して里山保全の観点から回答を作成し、Q&Aとして関西支所のホームページに掲載した。

2. 現代版里山管理マニュアルの発行

本研究の第1、2、4章の成果をまとめ、自治体やNPO団体等ボランティアによる里山保全活動への啓蒙および指導書として、「里山に入る前に考えること－行政およびボランティア等による整備活動のために－」を発行した。

3. 森林での体験活動プログラム集

本プロジェクトにおける里山での環境教育機能活用技術の開発の成果として、森林での体験活動プログラム集「森林教育って何だろう？－森林での体験活動プログラム集－」を刊行した。このプログラム集は、里山地域等において森林や木にかかわる体験活動を実践している者や、活動に取り組みたいと考えている者に、森林教育をとらえる座標軸と目的に向けての道筋を提供するために作成したものである。その内容は、森林や木に関する幅広い教育活動である「森林教育」について、森林教育のとらえ方、基礎となるプログラム、プログラムを組み立てた実践例を紹介するものである。

VII 成果の利活用

1. 現代版里山整備の指針を出すための知見が得られた。作成した小冊子は地方自治体、NPO・ボランティア団体等に配布し、またセミナー講師やシンポジウムでの報告等で社会に還元する。現代版里山管理の実証については、トヨタ財団による研究助成を得たので、滋賀県大津市北部で住民と協働で実施する。また、後継の交付金プロジェクトの5年間で、住民を施業と次世代

育成の調査に組み込み、木質資源の利用を含めた実証試験を実施する予定である。経過を地方自治体に見える形で提示できれば、環境税の使用方法や住民との協働について行政レベルの進展が期待できる。環境教育の場で、里山の成り立ちに関するプログラムを実施した（JSTの予算）。概要を指導マニュアル（小冊子）として発行し、また、実行課題「里山林における環境教育機能活用技術の開発」に提供した。

2. 里山地域において実践されている多様な活動に、改めて位置づけを与える成果が得られた。さらに、プログラム集においてそれを具体的に示すことによって、学校教育、社会教育、行政やNPO等による里山を活用した森林教育活動の実践や指導者養成の推進、発展に資する。既に秋田県の「森林環境教育指導者研修会（2008年8月）」、林野庁森林技術総合研修所の「森林総合利用研修（2008年10月）」、大阪教育大「フォーラム森林体験学習における大学の役割（2008年11月）」において、成果の一部を活用した研修等を実施しており、さらなる活用も期待できる。
3. 里山保全活用制度・事業の網羅的メニューおよび里山保全利活用のための行動・支援フローについては、行政的にも、また活動組織やコンサルタント等からも要望が強く、速やかに普及が可能である。

VIII 今後の問題点

今回得られた成果をもとにして実証試験を実施する際には、地域住民など「ひと」との関係が重要な軸となる。自治体やNPO、ボランティア等への成果の受け渡し方法の具体策はこれからの課題である。特に、ボランティア団体は知識のレベルがいろいろであること、誤った考え方が浸透している場合があり、研究機関が方向を誘導できるかどうか、未知の部分が多い。

森林における諸活動が幅広いセクターにより幅広い内容で行われている中で、属性や立場、目的によって志向する活動に偏りがあることや、自然環境、森林資源、ふれあいにまたがるプログラムや文化の志向が欠落していることから、これらを補完する新たなプログラムの必要性が明らかになった。この問題に対しては、平成20年度に開始した交付金プロ「都市近郊林の保全・利用のための生態系機能モニタリングを融合した環境教育活動モデルの開発」により自然環境と森林資源にまたがる環境教育プログラムを提示する予定である。また、体験の質を示す「文化」軸が抽出されたが、体験の質の文化としての議論はこれまでほとんどなされていない。持続可能な社会に向けて新たな文化の創出も必要と考えられることから、森林体験活動が有する文化の側面についても検討していく必要がある。

IX 研究発表

第1章

1. Ishida, K. (2006) Maintenance of inbreeding depression in a highly self-fertilizing tree, *Magnolia obovata* Thunb. *Evolutionary Ecology* 20, 173-191
2. 大住克博・石井敦子・島田卓哉（2006）アベマキの萌芽は実生よりもよく伸びる．日本森林学会大会学術講演集 117, E24
3. Kuroda, K., Ichihara, Y., Kanbara, Y., Inoue, T., Ogawa, A. (2006) Magnetic resonance micro-imaging of xylem sap distribution in tree stems. In "Tree sap III" Terasawa, M,

(Ed), Hokkaido Univ. Press, Sapporo, Japan, 149-160

4. 黒田慶子 (2006) 里山を守るには...最近のナラ枯れから学ぶこと, 森林総合研究所関西支所研究情報 80, 1
5. 山瀬敬太郎 (2006) 松枯れ跡地における異なる伐採強度下での構成樹木の再生様式. ランドスケープ研究 69(5), 487-490
6. 五十嵐哲也 (2007) 針葉樹人工林の下層植生に林分配置がおよぼす影響, 日本森林学会大会学術講演集 118, P3b37
7. 伊東宏樹 (2007) 銀閣寺山国有林における広葉樹二次林の 12 年間の変化, 森林総合研究所研究報告 6, 93-100
8. Osumi, K. and Ishii, A. (2007) Formation of oak-dominant "Satoyama" working forests under intensive human influences in Japan. International Conference on Forest and Woodland History. Woodland cultures in time and space; tales from past, messages for future, Thessaloniki, Greece, Abstracts 67
9. 大住克博・石井敦子 (2007) コナラのかくも多き萌芽. 日本森林学会学術講演集 118, 28
10. 大住克博・黒田慶子・衣浦晴生・高畑義啓 (2007) ナラ枯れの被害をどう減らすかー里山林を守るためにー. 森林総合研究所関西支所, 23pp
11. Kinuura, H. (2007) Control method of Japanese oak wilt using aggregation pheromone of *Platypus quercivorus* (Coleoptera, Platypodidae) FFPRI-APACE Satellite Symposium Chemical Ecology of Forest Insects
12. 衣浦晴生 (2007) 養菌性キクイムシの行動と樹木の健康ー微生物との巧妙な連携ー 生存圏シンポジウムー樹木の健康を診断するー, 要旨集 79
13. 黒田慶子 (2007) 病原体の侵入に対する樹木組織の反応ー発病の兆しを検出するー 第 79 回生存圏シンポジウムー樹木の健康を診断するー, 要旨集 23
14. 黒田慶子ほか (2007) 古都の里山健康調査ー千年の森と文化を守るにはー, JST 平成 19 年度地域科学技術理解増進活動推進事業
15. 高畑義啓 (2007) ナラはどのように枯れてゆくのか, 森林総合研究所関西支所年報 47
16. 伊東宏樹・大住克博・衣浦晴生・高畑義啓・黒田慶子 (2008) 滋賀県朽木のナラ類集団枯損被害林分の林分構造, 森林総合研究所研究報告, 7(3), 121-124
17. 大住克博 (2008) 里山林と人: 後は野となれ山となれとはいかぬが定め. 日本生態学会全国大会学術講演集 55, 143
18. 大住克博 (2008) 雑木林はいかにして雑木林となったのか. 森林技術 796, 34-38
19. 大住克博 (2008) 里山林の健康を回復させるにはー新しい施業技術の提案ー. 公開シンポジウム「これからの里山の保全と活用---里山を健康に保つために何をすべきか---」要旨
20. 大住克博・石井敦子 (2008) 比良山麓里山林におけるコナラ亜属 4 樹種の結実量の変動. 日本森林学会学術講演集 119, 550
21. 黒田慶子(編著) (2008) ナラ枯れと里山の健康, 林業改良普及双書№157, 全国林業改良普及協会. 166pp
22. 黒田慶子 (2008) 蝕まれる森林の健康, 月刊公明 2008(3), 48-54
23. 黒田慶子 (2008) シンポジウム『これからの里山の保全と活用』 話題 1. 里山の健康低下ーナ

ラ枯れから見えてきたことー 関西支所公開シンポジウム要旨

24. 黒田慶子・奥敬一（2008）里山の成り立ちを樹木の成長のしくみから理解する，JST 平成20年度地域科学技術理解増進活動推進事業
25. 高畑義啓・黒田慶子・伊東宏樹・大住克博（2008）滋賀県朽木におけるナラ類集団枯損と森林の変化，日本森林学会大会学術講演集 119，P2d04
26. 松井浩幸・石田清・岡崎純子（2008）人工林化が林床性植物に与える影響：ミヤコアオイの遺伝構造の解析，日本生態学会大会講演要旨集，55，419
27. 山瀬敬太郎（2008）常緑広葉植物量が里山管理 11 年後の群落構造に及ぼす影響．ランドスケープ研究 71(5)，535-538
28. 石田清（2009）林床草本ミヤコアオイの分布と繁殖に及ぼす上層木の影響，日本生態学会大会講演要旨集，56，381
29. 伊東宏樹・五十嵐哲也・衣浦晴生（2009）京都市京北地域におけるナラ類集団枯損による林分構造の変化 日本森林学会誌，91(1)，15-20
30. 黒田慶子（2009）森林資源を上手に循環させて里山を保全する， 関西支所研究情報 91，1
31. 黒田慶子（2009）ナラ枯れ増加から見えてきた「望ましい里山管理」の方向ー枯れる前に資源として使うー 森林技術，809，2-7
32. 黒田慶子（2009）ナラ枯れのメカニズムと里山の今後，林業と薬剤（印刷中）
33. 黒田慶子（2009）樹木医学の基礎講座 樹木講座 8：ナラ枯れと樹木の健康管理，樹木医学研究（印刷中）
34. 黒田慶子・奥敬一（2009）森林研究と自然学習のコラボレーション（1）コンセプトと活動事例，関西支所発行（JST 地球科学技術理解増進活動推進事業機関活動推進事業），23pp
35. 黒田慶子・奥敬一（2009）森林を利用した自然教育ーコンセプトと活動事例ー，森林総合研究所関西支所研究情報，92，3
36. 高畑義啓（2009）空中写真によるナラ枯れ発生林分の林相変化の把握，日本森林学会大会学術講演集，120，Pc1-37
37. 松井浩幸・石田清・濱口京子・岡崎純子（2009）アリ散布植物ミヤコアオイの種子散布：植生の違いは種子散布に影響を与えるのか？日本生態学会大会講演要旨集，56，294

第2章

1. 畑田彩・松本和馬（2006）ギフチョウ幼虫は旧葉でも正常に成長できるのか？ Part 2. 日本昆虫学会大会講演要旨集，66，43
2. 松本和馬（2006）森林総合研究所多摩試験地および東京都立桜ヶ丘公園のチョウ類群集．日本環境動物昆虫学会年次大会研究発表要旨集，18，52
3. 松本和馬（2006）ギフチョウ低密度個体群の空間構造と個体群パラメータの推定．森林野生動物研究会誌，(32)，38-46
4. Hatada, A., K. Matsumoto (2007) Survivorship and growth in the larvae of *Luehdorfia japonica* feeding on old leaves of *Asarum megacalyx*. Entomological Science, 10, 307-314
5. 畑田彩・松本和馬（2007）ギフチョウ幼虫は旧葉でも正常に成長できるのか？ Part 3・完

- 結編. 日本昆虫学会大会講演要旨集, 67, 33
6. 畑田彩・松本和馬 (2007) 新潟県十日町市松之山地域におけるギフチョウの生態. 日本昆虫学会大会講演要旨集, 67, 106
 7. 伊東宏樹 (2007) 銀閣寺山国有林における広葉樹二次林の 12 年間の変化. 森林総合研究所研究報告, 6, 93-100
 8. 松本和馬 (2007) 都立七生公園と東京農工大 FM 多摩丘陵のゴミムシ相. 日本環境動物昆虫学会年次大会要旨集, 19, 17
 9. 西中康明・日野輝明・松本和馬・石井実 (2007) 兵庫県猪名川町の里山林におけるチョウ類の群集構造と種多様性. 日本昆虫学会大会講演要旨集, 67, 71
 10. 山本成三・田村典子 (2007) 亜熱帯産外来種クリハラリスの活動に及ぼす冬期温度の影響. 森林野生動物研究会誌 (32), 16-19
 11. Hatada, A., K. Matsumoto (2008) Effect of vegetation coverage on oviposition by *Luehdorfia japonica* (Lepidoptera: Papilionidae). J. For. Res., 13, 96-100
 12. 畑田彩・松本和馬 (2008) 植生被度がギフチョウの産卵率に与える影響. 日本森林学会大会学術講演集, 119, P2a32 (CD)
 13. 畑田彩・松本和馬 (2008) 十日町市松之山におけるギフチョウの個体群動態 1. 産卵数と幼虫生存率の年次変化. 日本昆虫学会大会講演要旨集, 68, 64
 14. 日野輝明・西中康明・斉藤三郎・阿部晃久・新妻靖章・伊東宏樹・松本和馬 (2008) 薪炭林施業は里山の生物多様性を高める, 日本生態学会大会講演要旨集, 55, 207
 15. 日野輝明 (2008) 薪炭林管理は冬に里山の鳥の多様性を高める, 2008 年度日本鳥学会大会講演要旨集, 102
 16. 近藤慶一・阿部晃久・新妻靖章・日野輝明 (2008) 里山林管理がオサムシ科甲虫の多様性を高めるか? 日本生態学会大会講演要旨集, 55, 473
 17. 松本和馬 (2008) 森林総合研究所赤沼試験地のゴミムシ類群集. 森林野生動物研究会誌, (33), 25-33
 18. 松本和馬 (2008) 東京都多摩市の森林総合研究所多摩試験地および都立桜ヶ丘公園のチョウ類群集と森林環境の評価. 環動昆, 19, 1-16
 19. 松本和馬 (2008) 里山林の管理とゴミムシ類群集の多様性. 昆虫と自然, 43(11), 20-26
 20. 松本和馬 (2008) 神奈川県大磯町「高麗山の自然林」のゴミムシ類群集. 環境動物昆虫学会創立 20 周年記念大会要旨集, 15
 21. 松本和馬 (2008) 都立七生公園と東京農工大 FM 多摩丘陵のチョウ類相. 森林野生動物研究会大会資料, 40, 8
 22. 松本和馬 (2008) 放置里山林の植生管理はゴミムシとチョウの群集構造にどう影響するか? 日本環境動物昆虫学会創立 20 周年記念大会要旨集, 60 および配賦資料
 23. 松本和馬・畑田彩 (2008) 十日町市松之山におけるギフチョウの個体群動態 2. 成虫個体群の年次変化. 日本昆虫学会大会講演要旨集, 68, 64
 24. 西中康明・松本和馬・日野輝明・石井実 (2008) 北摂地法における人為的攪乱と蝶類の群集構造および種多様性との関係. 日本環境動物昆虫学会年次大会要旨集, 20, 12
 25. 島田和則・勝木俊雄・岩本宏二郎・齊藤修 (2008) 東京都多摩地方南西部におけるコナラ・

- クスギ二次林の群落構造および種数の管理形態による差異. 植生学会, 25, 1-12
26. 伊東宏樹・五十嵐哲也・衣浦晴生 (2009) 京都市京北地域におけるナラ類集団枯損による林分構造の変化. 日本森林学会誌, 91, 15-20
 27. 松本和馬 (2009) 人が変える虫の世界. 山林, (1500), 152-155
 28. 松本和馬 (2009) 里山昆虫の多様性と植生管理の関係. 石川の里山生物多様性保全再生事業推進協議会「里山の生物多様性を考えるワークショップ」(講演)
 29. 松本和馬 (2009) 里山林の植生管理と生物多様性. 「森林と市民を結ぶ全国の集い 2009 in Tokyo」 第2分科会「生物多様性を育む森林づくり」(講演)
 30. 松本和馬 (2009) 神奈川県大磯町高麗山の照葉樹林のゴミムシ類群集. 森林野生動物研究会誌, (34), 44-47
 31. 松本和馬 (2009) 東京都農工大学 Field Museum 多摩丘陵および都立七生公園のゴミムシ類群集と森林植生の管理. 環動昆, 20, 115-125
 32. 松本和馬 (2009) チョウとゴミムシから見た多摩の里山林の植生管理. 日本昆虫学会大会講演要旨集, 69, 101
 33. 松本和馬・斉藤三郎・日野輝明・阿部晃久・新妻靖章 (2009) 薪炭林施業が行われている里山林のゴミムシ類群集. 日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集, 53, 192
 34. 島田和則・勝木俊雄 (2009) 人工林の気象害跡地における微地形に対応した森林群落の再生過程, 森林立地, 51, (印刷中)
 35. 吉村真由美 (2009) 温暖帯における薪炭林施業によるアリ群集への影響. 日本生態学会大会講演要旨集, 56, PC1-374
 36. Yoshimura M. (2009) Impact of secondary forest management on ant species composition in the temperate region in Japan. Journal of Insect Conservation, 13, 563-568
 37. 伊東宏樹・日野輝明・佐久間大輔 (投稿中) 兵庫県猪名川町の二次林の林分構造および林床植生, 森林総合研究所報告
 38. 西中康明・松本和馬・日野輝明・石井 実 (投稿中) 伝統的な薪炭林利用がチョウ類の群集構造と種多様性に与える影響, 蝶と蛾

第3章

1. 井上真理子・大石康彦 (2006) 林学, 森林科学における森林環境教育に関する研究の変遷, 日本森林科学会大会学術講演集, 117, K23
2. 大石康彦・井上真理子 (2006) 自然体験活動における場や素材としての森林ー実践現場における森林の利用実態ー, 日本野外教育学会第9回大会プログラム・研究発表抄録集: 62-63
3. 大石康彦 (2007) 森林教育のひろがり, 森林科学 49: 4-5
4. 井上真理子 (2007) 森林教育の軌跡, 森林科学 49: 28-29
5. 大石康彦・井上真理子 (2007) 里山地域における森林体験活動の現状ー広範なセクターを対象とするアンケート調査結果からー, 日本森林科学会大会学術講演集, 118, A18
6. 井上真理子・大石康彦 (2007) 森林教育が含む教育内容と定義に関する分析, 日本森林科学会大会学術講演集, 118, A20

7. 大石康彦・井上真理子（2007）里山地域における環境教育活動の実態－アンケートによる森林体験活動調査から，日本環境教育学会第 18 回大会（鳥取）研究発表要旨集：205
8. 井上真理子・大石康彦（2007）森林教育活動の指導者養成プログラムの開発－プログラムの企画・立案と指導者体験を通して－，日本環境教育学会第 18 回大会（鳥取）研究発表要旨集：194
9. 大石康彦・井上真理子（2007）里山における森林体験活動にみられる野外教育の実態－野外教育の in·about·for に沿った検討から－，日本野外教育学会第 10 回大会プログラム・研究発表抄録集：70-71
10. 井上真理子・大石康彦（2008）義務教育における森林教育の内容と目的の変遷，日本森林学会大会学術講演集，119，M08
11. 大石康彦・井上真理子（2008）ESD を推進する視点からみた森林体験活動，日本森林学会大会学術講演集，119，M20
12. 井上真理子・大石康彦（2008）森林教育の内容と野外教育との関わり，日本野外教育学会第 11 回大会プログラム・研究発表抄録集：28-29
13. 大石康彦・井上真理子（2008）学校教育における森林体験活動と森林セクターの役割，日本森林学会関東支部大会学術講演集，60，17
14. 大石康彦・井上真理子（2008）諸セクターが考える森林体験の適否，日本森林学会大会学術講演集，120，J23
15. 大石康彦・井上真理子 森林教育、森林大百科、朝倉書店（印刷中）
16. 井上真理子・大石康彦 森林教育が内包する内容の分類、日本森林学会誌（印刷中）

第 4 章

1. 木村栄理子・深町加津枝・奥敬一・柴田昌三・古田裕三（2007）嵯峨嵐山における竹林景観の実態と景観保全施策に関する研究，ランドスケープ研究，70(5)，605-610
2. 堀内美緒・深町加津枝・奥敬一・森本幸裕（2007）明治後期から大正期の滋賀県西部の里山ランドスケープにおける山林資源利用の変化，ランドスケープ研究，70(5)，563-568
3. 三好岩生・深町加津枝・大岸万里子・奥敬一（2007）丹後半島山間地の 2 集落における地形的要因からみた水利用形態と景観形成，ランドスケープ研究，70(5)，683-688
4. 堀内美緒・奥敬一（2007）比良山地東麓におけるクルマによる運搬方法と山林利用，民具研究，136,1-12
5. 大岸万里子・深町加津枝・奥敬一・三好岩生・柴田昌三（2007）宮津市上世屋地区における棚田保全に向けた関係者の連携に関する研究，農村計画学会誌 26 論文特集号，263-268
6. 松島洋介・奥敬一・深町加津枝・堀内美緒・森本幸裕（2008）琵琶湖西岸の里山地域における地元住民と移住住民の景観認識の比較，ランドスケープ研究，71(5)，741-746
7. 奥敬一（2008）環境に対する行動・心理・生理，ランドスケープ研究，72(1)，47-52
8. 水島真・深町加津枝・三好岩生・奥敬一（2008）琵琶湖西岸の小河川における砂防整備に応じた植物種組成に関する研究，環境情報科学論文集，22,163-168
9. 堀内美緒・深町加津枝・奥敬一・岡田加奈子（2009）滋賀県西部の農村集落における昭和前期の子どもの遊びを通じた自然資源と空間の利用，ランドスケープ研究，72(5)，673-678

10. 奥敬一・多田弘之・中田茂己 (2006) 箕面国有林における市民参加を通じた里山再生推進モデル事業, 日本林学会大会学術講演集, 117, 144
11. Horiuchi, M., Fukamachi, K. Oku, H. and Terakawa, S. (2006) Reed community restoration projects involving Satoyama resources in the Lake Biwa area. Proceedings of the International Conference on Ecological Restoration in East Asia 2006, Osaka, 98
12. 齋藤和彦 (2006) 連携を分析する手法としての PCM 手法の有効性と限界, 2006 年林業経済学会秋季大会
13. 奥敬一・松島洋介・堀内美緒・深町加津枝 (2007) 里山域における文化的景観資源インベントリ, 日本林学会大会学術講演集 118, 208
14. 奥敬一 Locality on Satoyama resource utilization; Traditional farmhouse told us the characteristics of Satoyama landscape Woodland Cultures in Time and Space: tales from the past, messages for the future, Abstracts:70 2007.9
15. 深町加津枝・奥敬一・三好岩生 (2007) 丹後半島山間部における NPO 活動による里山再生の動向, 日本林学会大会学術講演集, 118, 207
16. 奥敬一 (2008) 文化景観保全の目標設定 -保全生態学のアナロジーから考える-, 日本林学会大会学術講演集, 119, K14
17. 堀内美緒・奥敬一・深町加津枝 (2009) 森林利用の歴史と技術が作り出した森林景観の地域性, 日本林学会大会学術講演集, 120, J09
18. 柿澤宏昭・齋藤和彦・山本信次 (2006) 自然保護・市民参加論選著解題, 林業経済研究の論点-50年の歩みから- (林業経済学会編), 517-520, J-FIC
19. 奥敬一・香川隆英・田中伸彦 (2007) 魅力ある森林景観づくりガイド ツーリズム, 森林セラピー, 環境教育のために, 273pp, 全林協
20. 齋藤和彦 (2006) 立場の異なる人や組織が連携する仕組みと条件を探る, 森林総合研究所関西支所研究情報, 80,3
21. 八巻一成 (2007) ドイツの自然公園-地域主体の公園運営-, 国立公園, 652, 16-19
22. 八巻一成 (2007) 森林ツーリズム序論, 山林, 1480, 54-61
23. 奥敬一・小川菜穂子 (2007) ササやねの里 第一回 ササぶき民家の今, 竹, 100, 10-11
24. 奥敬一・小川菜穂子 (2007) ササやねの里 第二回 屋根を実際にふいてみる, 竹, 101, 11-13
25. 奥敬一・小川菜穂子 (2007) ササやねの里 第三回 ササぶき屋根で地域をいかす, 竹, 102, 8-10
26. 八巻一成 (2008) 里山と自然公園, 東北支研究情報, 7(4), 1-4
27. 奥敬一 (2008) 琵琶湖よしよしプロジェクトと魚ののぼれる川づくり, 第3回湖岸生態系保全・修復研究会「霞ヶ浦に学ぶ湖岸の生態系保全-琵琶湖の湖岸生態系の保全・再生に向けて-」記録集, 51-56
28. 奥敬一 (2008) 京都府の里山林の現状と企業との里山づくり, 平成19年度森林・林業基本対策推進事業 里山林再生戦略の確立に向けた基礎調査報告書 (林野庁), 99-108
29. 奥敬一 (2008) 文化景観としての森林を考える, 森林技術, 794, 24-25
30. 八巻一成 (2008) 森林環境資源の利用と保全をめぐる諸課題, 森林技術, 794, 18-19
31. 八巻一成 (2008) 国立公園管理と協働, 森林科学, 53, 23-26

32. 齋藤和彦（2009）連載 森の記録 空中写真，関西支研究情報，90,4

33. 奥敬一（2009）里山林再生の先進的な取り組みについてのヒアリング現地調査 滋賀県近江八幡市白王地区の事例，平成 20 年度森林・林業基本対策推進事業 里山林再生戦略の確立に向けた基礎調査，70-77

第 5 章

1. 黒田慶子・大住克博・奥 敬一・衣浦晴生・高畑義啓・伊東宏樹・松本和馬（2009）里山に入る前に考えることー行政およびボランティア等による整備活動のためにー，森林総合研究所，37pp
2. 黒田慶子・大住克博・奥 敬一・衣浦晴生・高畑義啓・伊東宏樹・松本和馬（2009）里山資源の積極的利用で，健康な次世代里山を再生する，平成 21 年度版研究成果選集，森林総合研究所，30-31
3. 黒田慶子・大住克博・奥 敬一・衣浦晴生・高畑義啓・伊東宏樹・松本和馬（2009）里山林の積極的利用で健全な里山を作る，第 7 回環境研究機関連絡会成果発表会ポスター展示，環境研究機関連絡会
4. 黒田慶子・衣浦晴生・伊東宏樹（2010）健康な里山林の復活を目指した現代版里山利用システム，テーマ別シンポジウム「現代版の里山利用システムを作るささやかな試み」，第 121 回日本森林学会（発表予定）

X 研究担当者

第 1 章

黒田慶子（関西支所地域研究監）、高畑義啓・衣浦晴生（関西支所生物被害 G）、大住克博・石田清・五十嵐哲也（関西支所森林生態 G）、伊東宏樹（多摩森林科学園生態管理情報 T 長）

第 2 章

松本和馬（森林昆虫研究領域昆虫生態研究室長）、勝木俊雄（森林植生研究領域群落動態研）、島田和則（気象環境研究領域気象害・防災林研）、伊東宏樹（多摩森林科学園生態管理情報 T 長）、岩本宏二郎（多摩森林科学園教育的資源 G）、日野輝明（関西支所野生鳥獣類管理 T 長）、吉村真由美（関西支所生物多様性 G）

第 3 章

大石康彦（多摩森林科学園教育的資源研究 G 長）、井上真理子（多摩森林科学園教育的資源 G）

第 4 章

奥敬一・齋藤和彦・田中邦宏・田中亘（関西支所森林資源管理 G）、野田巖（関西支所森林資源管理 G 長）、岡裕泰（林業経営・政策領域林業システム研究室長）、八巻一成（東北支所森林資源管理 G 長）、近藤洋史（九州支所森林資源管理 G）

第 5 章

黒田慶子（関西支所地域研究監）、高畑義啓・衣浦晴生（関西支所生物被害 G）、大住克博（関西支所森林生態 G）、伊東宏樹（多摩森林科学園生態管理情報 T 長）、松本和馬（森林昆虫研究領域昆虫生態研究室長）、奥敬一（関西支所森林資源管理 G）、大石康彦（多摩森林科学園教育的資源研究 G 長）、井上真理子（多摩森林科学園教育的資源 G）

第1章 里山林を保全するための森林整備技術

1. 里山林における植生変化の解析

里山はかつて短伐期の薪炭林施業や採草によって維持され、30年生以下のアカマツ林やコナラ林と草地のモザイク構造をなしていた。この構造は燃料革命や松枯れ、拡大造林によって変化し、現在では40年生以上の広葉樹二次林と針葉樹人工林が主体となっている。そのため景観や動植物相に変化が生じているが、さらに以下のような問題が顕在化してきた。

- ・ 旧薪炭林は高齢化により萌芽能力が低下しつつある。
- ・ 下層植生の繁茂により種子更新も困難になっている。
- ・ 関西地域では松枯れの後を追ってナラ類の集団枯死(図 1-1)が年々拡大しつつあり、コナラ属の優占する里山林が急激に変化し始めている。
- ・ 明るい林床環境に適応した下層構成種の個体群が衰退しつつあり、今後、生物多様性が減少する可能性が高い。

このような里山を、余暇や環境教育の場として利用するために整備し再生していこうという試みは、ボランティア団体や行政の連携によって盛んに行われている。その場合の整備手法は、高林化しつつ低木・草本層を刈り払うというのが主流である。しかし、それらの整備手法は、その招来する結果を十分検証して確立されたものではなく、暫定的に導入されたものである。したがって、構成樹種個体群や林内植生の安定性・持続性に及ぼす影響を評価する必要がある。また関西地方では、集団的な病虫害の発生により里山林の持続が危惧されており、今後の持続・再生手法について、最新の生態学的研究情報に基づいて検討する必要がある。



図 1-1 ナラ枯れ(ナラ類の集団枯死)

赤く見える部分(矢印)は当年に枯死したミズナラ。
滋賀県大津市, 2008年8月12日撮影

(1) ナラ類集団枯損が里山林に与える影響

ア 研究目的

ナラ類集団枯損被害地の多くは放置された旧薪炭林である。そのような森林では、利用されなくなったミズナラやコナラが大径化していることが多いが、ナラ類集団枯損の被害を受けやすいのがそうした木であると指摘されている(小林・上田, 2005)。そのため、ミズナラやコナラの大径木が枯死した林分では林冠層の相当部分が枯死している可能性も考えられる。この結果、森林の公益的機能に影響がおよぶこともあると予想される。実際、松枯れ被害林分においては、被害発生後に水流出量が急増したり(阿部・谷, 1985)、あるいは斜面崩壊が発生した例(中根, 2000)が知られている。また、特に都市近郊の旧薪炭林については、生物多様性の保全、風景の維持、

余暇・教育活動の場などといった機能が注目されるようになってきているが(大住・深町, 2001)、その面についての影響も大きいものと予想される。

一方、森林の遷移という観点から見た場合、枯損被害地でもそのまま放置が続けば、いずれは遷移後期種が優占する森林が成立すると一般には考えられるが、人為的影響により遷移後期種が稀になっている場合や、あるいは土地的条件などにより遷移が進行しにくい場合もありうる。松枯れ被害林分についてしてみると実際にこのような例が報告されている(山瀬, 1998; 森下・安藤, 2002)。

ナラ類集団枯損被害林分で森林の公益的機能が維持されているか、あるいは今後すみやかに遷移後期種の優占する安定した森林が成立するかなどといった問題に答えるためには、少なくとも現状の把握をおこなう必要がある。しかしながら、ナラ類集団枯損被害により森林構造にどのような変化があったのかを研究した例はこれまであまり多くない。本研究では、京都市右京区京北地区と滋賀県高島市朽木地区の2ヶ所において、ナラ類集団枯損被害林分の実態調査をおこない、どのような樹種・サイズについて枯損が発生しやすいか、ナラ類集団枯損により林分構造がどのように変化したかについて分析し、また林分構造が今後どのように変化するのかについても考察を加えた。

イ 研究方法

京都市右京区京北地区での調査

京都府の中部にある京都市右京区京北上弓削地区内の二次林(東経 135.633°, 北緯 35.242°)で実施した。調査地の標高はおよそ 480m~550m である。調査地からおよそ 8km 西北西に位置するアメダス美山観測所(東経 135.550°, 北緯 35.275°, 海拔 200m)における 2006 年の年平均気温は 13.1°C、年降水量は 1956mm であった。ナラ類の樹幹形の多くが萌芽更新したと思われたこと、および炭焼き窯跡と思われる地形が認められたことなどから、この森林は薪炭林として利用されていたものと考えられた。本調査地においてナラ類集団枯損被害は 2002 年から発生した(衣浦ら, 2006)。

2006 年、この調査地の南から北に向かって伸びる尾根上に、50m×10m および 110m×10m の 2 本のベルトトランセクトをほぼ連続して、南側から北側に向けて設置した。本地域においては、全体として南から北へナラ類集団枯損が進行したが、今回の調査地においても、ベルトトランセクト南端付近で発生しはじめ、北に進行していったと考えられる(衣浦晴生・小林正秀, 未発表)。カシノナガキクイムシは長距離的に分散することもあるものの、局所的には漸進的に分布を拡大させることが知られている(鎌田, 2002)。2006 年の段階では、2 本目のベルトの終端までカシノナガキクイムシによる穿入が進行していた。個体の根元位置がこのベルトトランセクト内にあり、樹高が胸高(1.3m)以上の生存している樹木について、樹種を同定し、個体の根元位置を記録し、胸高以上の各幹の樹高および胸高直径を測定した。ナラ類についてはさらに枯損木についても測定をおこなった。なお、本稿においては、根際を共有する幹の集団を個体と定義した。また、ナラ樹幹の枯死によってできたギャップそれぞれについて、ギャップ内で最も高かった樹幹をギャップ更新木(山本・田内, 1991)として抽出し、その頻度を求めた。ギャップ更新木には、根元がベルトトランセクトの外にある幹も含めた。

ベルト内の、樹高が胸高未満の稚樹について、(1)軸長が 50cm 以上 130cm 未満、(2)萌芽幹で

ある場合は、元の株とは地際で離れているもの、の2つの条件を満たすものを抽出し、樹種を同定のうえ、株や根際の形状などから萌芽由来であるか実生由来であるかを推定した。

ナラ類集団枯損幹については、既に梢端部が欠けていたり、幹折れを起こしているものもあったため、胸高直径 (D (cm)) から生存時の樹高 (H (m)) の推定をおこなった。この推定は、生残幹の D - H 曲線を求め、枯死木の胸高直径をこの曲線に当てはめることによりおこなった。ただし、測定値が推定値よりも高いときには、測定値をそのまま生存時の樹高として採用した。生存幹の D - H 曲線には、拡張相対成長式 (Ogawa et al., 1965; 荻野ら, 1967) $1/H=1/(AD^h)+1/H_{\max}$ を用い、Gauss-Newton 法による非線形回帰によりパラメータの当てはめをおこなった。

ナラ類の枯死に関する要因として、個体の位置とサイズの2つを仮定し、これらが実際に個体の枯死と関係があるのかを一般化線形モデル (GLM) を使用して解析した。この解析では、ベルトトランセクト長辺方向での個体の位置 (ベルトトランセクト原点からの距離; 単位 m) と、その個体に属する最大の樹幹の胸高直径 (単位 cm) とを説明変数とし、個体の生死 (生=1, 死=0) を目的変数として、誤差構造を二項分布、連結関数をロジットとする統計モデルを作成した。個体位置については、値が小さいほど南側、すなわちより前から被害が発生していた場所に位置することを意味する。

滋賀県高島市朽木での調査

滋賀県高島市朽木の二次林内に設定した調査区 (東経 135.919°, 北緯 35.337°) において実施した。この二次林では 2003 年ごろからナラ類集団枯損が確認されている。調査林分は、かつては薪炭林として利用されていたが、現在では高林化しており、この地域の旧薪炭林としては典型的なものであると考えられた。

2006 年 10 月、調査区内に次の3つの方形区を設置した。方形区 1 は、35×40m の大きさで、キャンプ場として利用されている林分内に設置した。レクリエーション利用のため一部低木の除伐が行われている。方形区 2 および 3 は、ともに 20×20m の大きさで、少なくとも近年は除伐が行われていない林分内に設置した。方形区 3 は、方形区 1 および 2 よりも斜面上方に位置する。3 方形区の面積の合計は 2200m² となる。

2006 年 10~11 月に、これらの方形区内の、胸高以上の高さをもつ樹幹を対象に毎木調査をおこない、樹高および胸高直径を測定した。枯死木、または伐倒された切り株についても可能な範囲で周囲長の測定をおこなった。方形区 1 については、比較的広い面積をとることができたので、樹幹位置の測定もおこなった。また、方形区 1 にあったコナラおよびアカマツの枯死木各 3 本から円盤を採取し、その年輪から樹齢を推定した。

ウ 結果

京北調査地の調査結果

ベルトトランセクト内の樹木の胸高断面積合計および個体密度、幹密度を表 1-1-1-1 にしめす。ベルト内では 38 樹種が確認された。胸高断面積合計は 36.45m²/ha、個体密度は 4225 個体/ha、幹密度は 7856.3 本/ha であった。胸高断面積合計でもっとも多かったのがソヨゴ (6.81m²/ha) で、以下、イヌブナ (5.01m²/ha)・ミズナラ (3.71m²/ha)・コシアブラ (3.45m²/ha)・タムシバ (3.35m²/ha) の順で、2.0m²/ha 以上の胸高断面積合計を有していたのは以上の 6 樹種だった。

ベルトトランセクト内にはミズナラの枯損木（全ての幹が枯死していた個体）が 31 個体（193.8 個体/ha）、生残木（少なくとも一部の幹が生残していた個体）が 21 個体（131.3 個体/ha）確認され、枯死個体の割合は 60%であった。幹数では、枯損幹が 39 本（243.8 本/ha）、生残幹が 27 本（168.8 本/ha）だった（表 1-1-1-1）。コナラについては、10 個体（62.5 個体/ha）の生残木が確認されたが、ベルトトランセクト内に枯損木は存在しなかった。ミズナラの枯損木はカシノナガキクイムシによる穿入を受けており、一連のナラ類集団枯損により枯死したものと推定された。

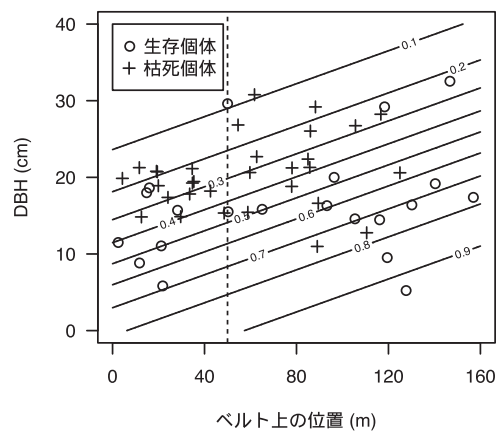


図 1-1-1-1 京北調査地における、ミズナラの生存個体および枯死個体のベルト上の位置（ベルト原点からの距離）および個体サイズ（個体内の最大の幹の胸高直径）
等高線は、GLM により予測された生存確率。点線はベルト 1 とベルト 2 との境界。

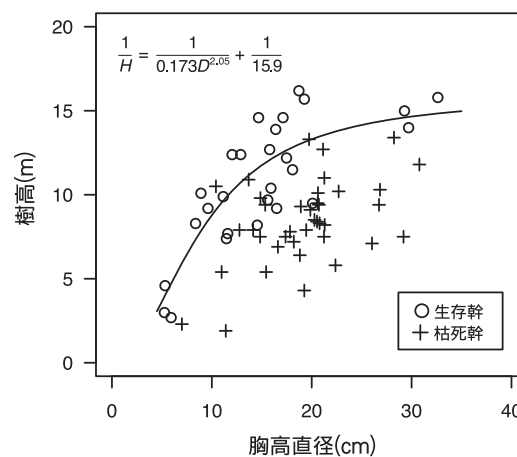


図 1-1-1-2 京北調査地における、ミズナラの生残幹および枯死幹の胸高直径と樹高の関係
曲線は、生残幹についての回帰曲線。

表 1-1-1-1 各樹種の胸高断面積合計および個体密度，幹密度

ミズナラの枯死胸高断面積合計および枯死幹密度には，生残個体に付属する枯死幹の値を含む。

和名	学名	胸高断面積合計 (m ² /ha)	個体密度 (個体/ha)	幹密度 (本/ha)
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	6.81	681.3	1293.8
イヌブナ	<i>Fagus japonica</i>	5.01	287.5	743.8
ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>	3.71	131.3	168.8
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	3.45	193.8	225.0
タムシバ	<i>Magnolia salicifolia</i>	3.35	350.0	393.8
ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	1.97	287.5	743.8
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	1.93	62.5	75.0
コバノミツバツツジ	<i>Rhododendron reticulatum</i>	1.70	756.3	2131.3
マルバマンサク	<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>obtusata</i>	1.74	175.0	487.5
アセビ	<i>Pieris japonica</i>	1.27	512.5	625.0
イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>	0.85	25.0	25.0
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	0.80	150.0	187.5
モミ	<i>Abies firma</i>	0.62	43.8	43.8
アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	0.55	6.3	6.3
ウラジロノキ	<i>Sorbus japonica</i>	0.34	87.5	112.5
クリ	<i>Castanea crenata</i>	0.32	12.5	12.5
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i>	0.31	37.5	75.0
タカノツメ	<i>Evodiopanax innovans</i>	0.29	31.3	31.3
ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i>	0.24	18.8	18.8
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i>	0.20	6.3	18.8
コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i>	0.19	43.8	50.0
アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i>	0.18	12.5	18.8
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	0.17	25.0	31.3
ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>	0.12	31.3	31.3
マルバアオダモ	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.10	50.0	50.0
ナツツバキ	<i>Stewartia pseudo-camellia</i>	0.06	25.0	31.3
シキミ	<i>Illicium anisatum</i>	0.05	62.5	75.0
ザイフリボク	<i>Amelanchier asiatica</i>	0.05	12.5	12.5
タンナサワフタギ	<i>Symplocos coreana</i>	0.03	12.5	25.0
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.02	12.5	12.5
シラキ	<i>Sapium japonicum</i>	0.02	12.5	18.8
オオカメノキ	<i>Viburnum furcatum</i>	0.01	18.8	25.0
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.01	6.3	6.3
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.01	6.3	6.3
ミヤマガマズミ	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	12.5	12.5
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	0.00	12.5	18.8
カマツカ	<i>Pourthiaea vilosa</i> var. <i>laevis</i>	0.00	6.3	6.3
ナンキンナナカマド	<i>Sorbus gracilis</i>	0.00	6.3	6.3
小計		36.44	4225.0	7856.3
ミズナラ枯死木	<i>Quercus crispula</i> (dead)	7.57	193.8	243.8
合計		44.01	4418.8	8100.0

ミズナラ枯死幹の胸高断面積合計は $7.57\text{m}^2/\text{ha}$ で、生残幹とあわせた胸高断面積合計は 11.28m^2 だった。ミズナラの枯死木の値を含めると全体の胸高断面積合計と個体密度、幹密度はそれぞれ $43.81\text{m}^2/\text{ha}$ 、 4418.8 個体/ha、 8100.0 本/ha となった（胸高断面積合計および幹密度の値には、生残個体に付属する枯死幹の値を含む）。

ミズナラについて、個体の生死と、位置およびサイズ（最大幹の胸高直径）との間に関係があるかを一般化線形モデルにより解析した結果、個体位置についての係数は 0.0159 （標準誤差 0.0079 ）で、個体サイズについての係数は -0.148 （標準誤差 0.060 ）でともに有意に 0 とは異なっていた（ともに $P < 0.05$ ）。切片は 1.29 （標準誤差 1.10 ）、残差デビアンスは 60.1 （自由度 49 ）、ヌルモデルとのデビアンス差は 10.1 であった。図 1-1-1-1 に、ベルト上の位置および胸高直径と、個体の生死および GLM により予測された生存確率との関係を示した。図の右下ほど、すなわちベルトトランセクトの原点から遠く、胸高直径が小さいほど生存確率が高いとの結果が得られた。

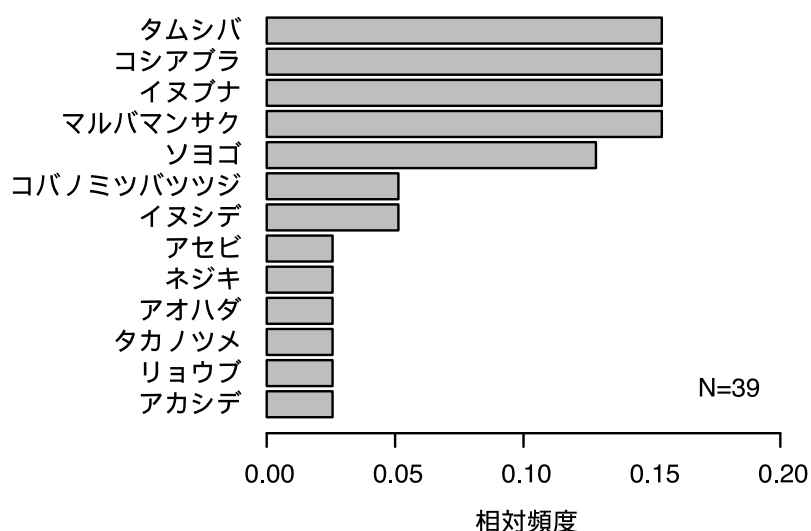


図 1-1-1-3 京北調査地における、ギャップ更新木の樹種の相対頻度分布

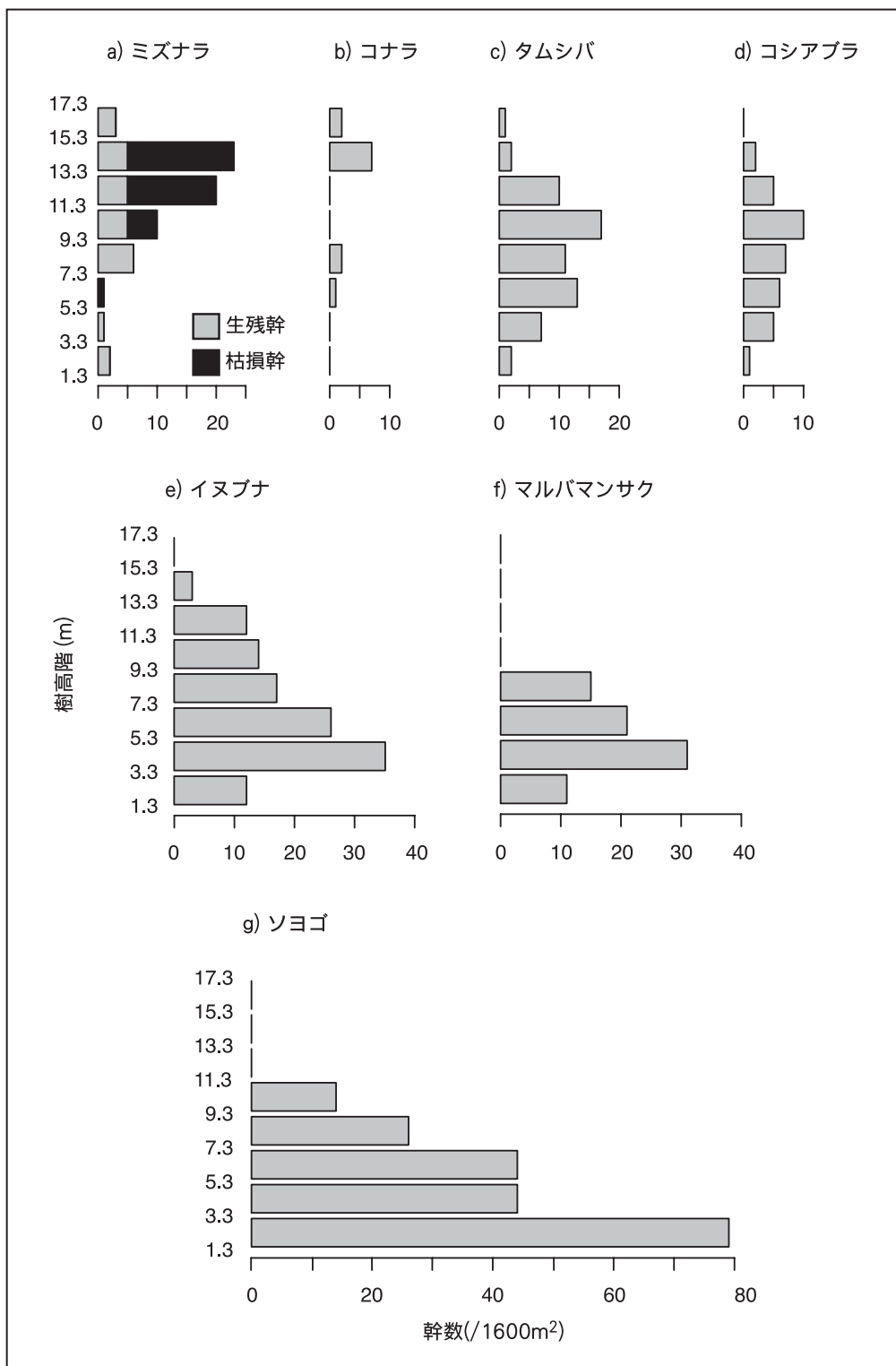


図 1-1-1-4 京北調査地における、ミズナラ・コナラと、ギャップ更新木の主要樹種の幹の樹高階分布

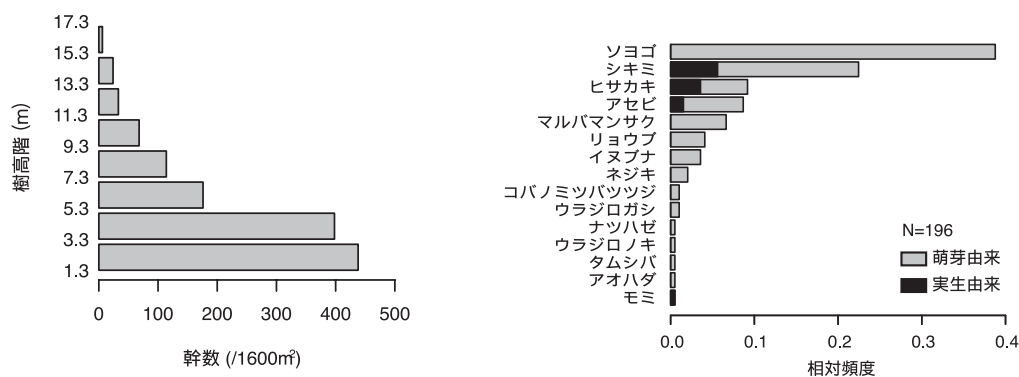


図 1-1-1-6 京北調査地における、稚樹として抽出された樹種の相対頻度分布

図 1-1-1-5 京北調査地における、全樹種を含めた幹の樹高階分布

ミズナラの生残幹と枯損幹の胸高直径-樹高関係を図 1-1-1-2 に示す。非線形回帰における残差の標準誤差は 2.1m であった。この回帰曲線から、ミズナラ類集団枯損木の生存時の樹高を推定した。回帰による予測値よりも実測値が大きかった枯損幹は 2 本であった。

ギャップ更新木の頻度分布を図 1-1-1-3 に示す。39 本のミズナラ類集団枯損幹に対応するギャップ更新木として 13 樹種が抽出されたが、そのうち頻度が高かったのはタムシバ・コシアブラ・イヌブナ・マルバマンサク・ソヨゴであった。これら樹種と、ミズナラ・コナラとについて幹の樹高階分布を図 1-1-1-4 に示した。13.3m 以上の樹高階には、生残木全体では 30 本の幹があり、そのうちの 8 本がミズナラであった。D-H 関係からの推定では、ナラ類集団枯損発生以前には、この樹高階にはさらに 18 本のミズナラの樹幹があったことが推定された。また、全樹種を含めた幹の樹高階分布を図 1-1-1-5 に示した。樹高 5.3m 未満の階層に数が多かったが、特に多かったのはコバノミツバツツジ (340 本) で、以下ソヨゴ (123 本)、アセビ (100 本) の順だった。

ベルト内で 196 本の稚樹が抽出された。抽出された稚樹の樹種の相対頻度分布を図 1-1-1-6 に示す。ソヨゴ (76 本) とシキミ (44 本) が多く、両者の合計で過半数に達していた。萌芽由来の稚樹と実生由来の稚樹の頻度を比較すると、前者が 174 本、後者が 22 本で、圧倒的に前者が多かった。

朽木調査地の調査結果

各方形区における生存幹の本数は方形区 1 で 113 本、方形区 2 で 119 本、方形区 3 で 168 本、合計 400 本であった。これを幹密度に換算するとそれぞれ、807 本/ha、2975 本/ha、4200 本/ha、全体では 1818 本/ha となる。方形区 1 において幹密度が低いのは、低木の除伐によるものと考えられる。方形区 1 の樹幹の分布を図 1-1-1-7 に示した。コナラ・ミズナラの枯死は方形区全体に広がっており、アカマツの枯死木も同様に方形区のほぼ全体で認められた。

表 1-1-1-2 に、各方形区における出現種とその幹数および胸高断面積合計 (ヘクタールあたりの値) をしめす。幹数で多かったのは、方形区 1 ではコナラおよびソヨゴ・タムシバ、方形区 2 ではソヨゴおよびネジキ、方形区 3 ではソヨゴおよびリョウブであった。胸高断面積合計で比率

が大きかったのは、方形区 1 および 2 ではコナラおよびアカマツで両種の合計で全体の 50%を越えていた。方形区 3 では、コナラおよびソヨゴの割合が高かったが、胸高断面積合計の全樹種の合計値は方形区 1 や 2 と比較すると小さかった。

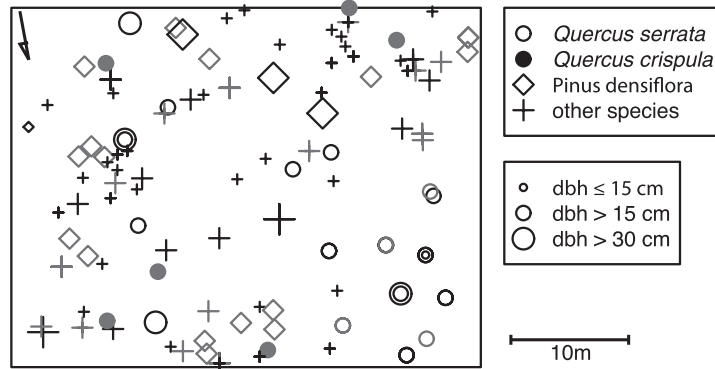


図 1-1-1-7 朽木調査地方形区 1 の樹幹位置図。網掛けは枯死木。

表 1-1-1-2 各方形区における出現種とその生存幹の幹数および胸高断面積合計

樹種	方形区 1		方形区 2		方形区 3	
	幹数 (/1400m ²)	胸高断面積合計 (m ² /ha)	幹数 (/400m ²)	胸高断面積合計 (m ² /ha)	幹数 (/400m ²)	胸高断面積合計 (m ² /ha)
コナラ <i>Quercus serrata</i>	28	14.9	7	7.8	7	3.8
アカマツ <i>Pinus densiflora</i>	4	9.7	3	6.4	1	2.0
ソヨゴ <i>Ilex pedunculosa</i>	22	2.3	45	3.0	36	3.2
タムシバ <i>Magnolia salicifolia</i>	16	1.7	5	0.8	15	1.4
ホオノキ <i>Magnolia obovata</i>	4	3.1			1	0.1
リョウブ <i>Clethra barbinervis</i>	3	0.4	6	0.4	33	1.6
コシアブラ <i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	5	2.0			1	0.2
ネジキ <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	4	0.2	28	1.1	19	0.8
ヤマザクラ <i>Prunus jamasakura</i>	2	2.1				
ウラジロノキ <i>Sorbus japonica</i>	7	0.9	2	0.5	2	0.3
ウラジロガシ <i>Quercus salicina</i>			2	0.0	11	1.2
アオハダ <i>Ilex macropoda</i>	6	0.4	4	0.5	5	0.3
ミズナラ <i>Quercus crispula</i>			6	1.1		
タカノツメ <i>Evodiapanax innovans</i>			5	0.8	1	0.3
コハウチワカエデ <i>Acer sieboldianum</i>	2	0.3			7	0.5
イヌシデ <i>Carpinus tschonoskii</i>	1	0.6				
クリ <i>Castanea crenata</i>	1	0.5			1	0.0
アセビ <i>Pieris japonica</i>	3	0.1	4	0.1	1	0.1
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i>	3	0.2				
アカシデ <i>Carpinus laxiflora</i>	1	0.2			1	0.0
クロソヨゴ <i>Ilex sugeroki</i>					2	0.2
ウリカエデ <i>Acer crataegifolium</i>	1	0.1			2	0.0
コバノミツバツツジ <i>Rhododendron reticulatum</i>			1	0.0	12	0.1
ノリウツギ <i>Hydrangea paniculata</i>					1	0.1
オオモミジ <i>Acer amoenum</i>					1	0.1
サカキ <i>Cleyera japonica</i>					1	0.0
クロモジ <i>Lindera umbellata</i>					3	0.0
オオカメノキ <i>Viburnum furcatum</i>			1	0.0	1	0.0
マンサク <i>Hamamelis japonica</i>					1	0.0
タンナサワフタギ <i>Symplocos coreana</i>					1	0.0
ツリガネツツジ <i>Menziesia cilicalyx</i>					1	0.0
合計	113	39.5	119	22.5	168	16.2

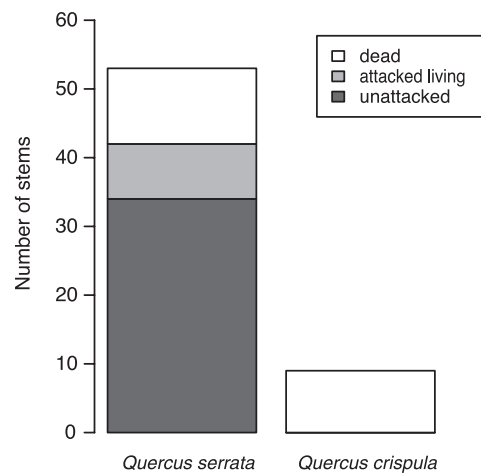


図 1-1-1-8 朽木調査地における、コナラおよびミズナラの無被害幹・穿孔生存幹・枯死幹の数（3 方形区の合計）

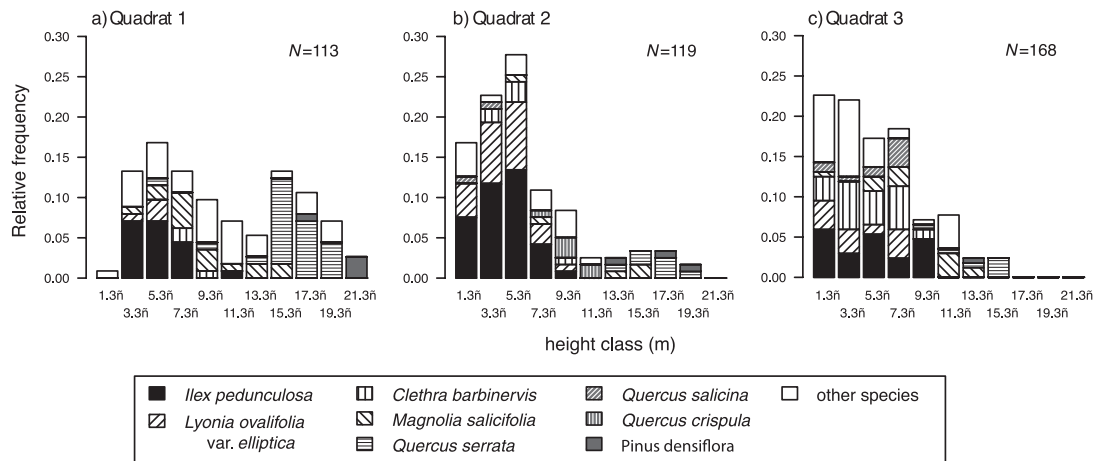


図 1-1-1-9 朽木調査地各方形区における主要樹種の樹高階分布

枯死幹の本数は方形区 1 で 36 本、方形区 2 で 7 本、方形区 3 で 3 本だった。枯死幹の密度は全体では 209 本/ha となる。このうち、コナラの枯死幹は、方形区 1 で 6 本、方形区 2 で 4 本、方形区 3 で 1 本、ミズナラの枯死幹は方形区 1 で 8 本、方形区 2 で 1 本であった。このほか、キクイムシによる穿孔を受けていたコナラの生存幹が方形区 1 において 4 本、方形区 2 と 3 でそれぞれ 2 本ずつ認められた。全方形区を合計すると、コナラでは非穿孔幹が 34 本、穿孔生存幹が 8

本、枯死幹が 11 本、ミズナラでは枯死幹のみが 9 本ということになる(図 1-1-1-8)。方形区 1 のナラ類枯死木から採取した円盤には断面に変色が認められ、*Raffaella quercivora* による枯死と推定された。樹齢は 28～33 年の範囲であった。ナラ類以外の主な樹種では、アカマツの枯死幹が方形区 1 に 18 本あった。そのうち、円盤を採取した 3 本の樹齢は 43～60 年の範囲であった。

各方形区における主要樹種の生存幹の樹高階分布を図 1-1-1-9 にしめた。方形区 1 および 2 では、アカマツとコナラが林冠層を構成し、その下にタムシバが比較的多く、さらにその下にソヨゴが多いという構造が認められた。ただし方形区 1 では、低木を除伐しているため、他の方形区と比較すると低木の割合が低くなっていた。方形区 1 のアカマツの枯死幹は 17 本が伐倒済みであったが、切り株の直径が 40cm を越えていたものが 12 本あり、生存木との類推から、その樹高はおよそ 20m ほどあったものと考えられた。方形区 1 のミズナラの枯死幹は 8 本で、未伐倒の 3 本の樹高は 15.3m～17.5m の範囲にあった。伐倒木 5 本の切株直径は 14.0～33.4cm で、生立木との比較から生存時の樹高はおよそ 12～18m 程度と推定された。また、コナラでは、未伐倒木 1 本の樹高は 14.9m、伐倒木 5 本の樹高の推定値は 13～15m 前後であった。アカマツおよびミズナラ・コナラの枯死幹を考慮に入れると、2 山型になっている樹高階分布のうちの、樹高の高い方の山がさらに高かったと考えられる。方形区 2 は、15.3～21.3m の階層でアカマツ・コナラ・タムシバが多く、1.3～7.3m の階層でソヨゴ・ネジキ・リョウブが多いというパターンをしめた。方形区 3 には樹高 17.3m 以上の幹がなかったが、枯死木は比較的少なかったことから、その理由として、他の方形区より斜面上方にあるという地形的要因が関係している可能性が考えられた。9.3m 以下の階層で優占していたのは、やはりソヨゴ・ネジキ・リョウブであった。

エ 考察

京北調査地の調査結果から、ミズナラの生死と個体サイズとの関係については、個体サイズが大きい(胸高直径が大きい)ほど枯死の確率が高いという結果が得られた(図 1-1-1-1)。この結果は、これまでに報告されている被害を受けやすい個体サイズの結果と同様であり(松本, 1955; 斉藤, 1959; 末吉, 1990)、小林・上田(2005)による大径化がナラ類集団枯損被害発生の一因となっているとの説を支持するものである。

ミズナラの生死とベルト上での位置には有意な関係が認められ、より前からナラ類集団枯損被害が発生している南側で枯死個体の割合が高いという結果が得られた。被害自体はベルト終端(北端)にまで達しているにもかかわらず、このような結果が得られた理由としては、初期にカシノナガキクイムシの穿入を受けたものの生残したナラ類が、何度めかのさらなる穿入により枯死しているという可能性も考えられないことはない。しかし、穿入を受けた履歴のあるナラはカシノナガキクイムシの繁殖が不能であることが知られており(加藤ら, 2001, 2002; 鎌田, 2002)、この可能性は低いと思われる。それよりはむしろ、穿入を受けていなかった個体が、周囲の個体に遅れて穿入を受けて枯死したり、カシノナガキクイムシの穿入がストレスとなって何年か後に別の要因で枯死したりしている可能性が高いと考えられる。この場合、今後も枯死が継続するおそれがあるということになる。

調査時の生存木について、胸高断面積比からみて最も優占していたのはソヨゴでその値は 18.7%であった。しかし、ナラ類集団枯損発生前には、ミズナラが胸高断面積合計の 25.6%を占め、もっとも優占していたものと推測された(表 1-1-1-1)。ミズナラは胸高断面積合計でおよそ 3 分

の1に、個体密度・幹密度でそれぞれ約60%および40%に減少したが、調査林分全体の個体密度・幹密度の減少は、それぞれ4.4%および3.3%にとどまり、胸高断面積合計の減少も17.2%であった(表1-1-1-1)。ナラ類集団枯損が本調査地に侵入し始めたのは2002年であり、調査した2006年までに、ナラ類以外の樹種の個体・幹がナラ類の枯死により生じたギャップですみやかに成長していることもあると考えられるので、これらの数字がいくらか過小評価になっている可能性もあるが、松枯れ激害地では林分の現存量の40~100%近くが枯死する例もある(山瀬, 1998)ことに比べると、本調査地における枯損状況はそれよりは軽く、少なくとも調査時点では、松枯れ激害地で見られたような重大な公益機能の低下がこの調査地においてもただちに懸念されるとまではいえないと考えられた。ただし、ナラ類の構成比のもっと高いような林分においては、ナラ類集団枯損による深刻な公益機能の低下が発生する可能性はある。

ミズナラの枯損により発生したギャップでのギャップ更新木としては、タムシバ・コシアブラ・イヌブナ・マルバマンサク・ソヨゴの5種の頻度が比較的高かった(図1-1-1-3)。このうち、タムシバとコシアブラは、本林分ではミズナラ・コナラに次ぐ樹高を有するが(図1-1-1-4)、一般的には優占種となることは少ないと思われる。今後はこれらの樹種が少なくとも短期的には優占度を増すことが予想されるが、下層木や稚樹の幹数が少ないことから(図1-1-1-4, 6)、それが継続するかは不明である。

イヌブナは、太平洋側の温帯域下部の森林において優占種となることが知られている(遠山, 1965; Ohkubo et al., 1988; Ohkubo, 1992)。特に、ギャップ周辺に萌芽幹がある場合に萌芽から更新するとされているが(Ohkubo et al., 1988)、本調査地におけるギャップ更新木もこのような状況に当てはまると考えられる。主に萌芽幹による下層木も比較的多いことから(図1-1-1-4)、今後優占度を増し、比較的長期にわたってそれを維持することが可能であると予想される。

マルバマンサクは、日本海側のブナ林などに出現するが(福嶋ら, 1995)、一般に樹高が低いことから、林冠層で優占するとは考えにくい。中層以下では、主に萌芽により幹数は比較的多く、当面の光環境の改善により中層以下で優占度を増す可能性がある。

ソヨゴは、原生的な常緑広葉樹林においてギャップ更新木として存在することが知られている(Yamamoto, 1994)。そのほか西日本の二次林にも広く見られ、松枯れによりアカマツ高木層の欠けた被害地で優占する例が知られている(山瀬, 1998)。しかし、本調査地においては、樹高13.3m以上の階級で枯損したミズナラは全樹種を含めた幹数の36%に留まり、松枯れの激害地ほど急激に高木層が欠けたわけではない。さらにはソヨゴは樹高が比較的低く(図1-1-1-4)、林冠を構成してそれを維持する樹種とは一般には見なされていない(山瀬, 1998)ことから、本調査地において胸高断面積合計で最も優占する樹種とはなったものの、高木層において優占することは難しいと思われる。ただし、それより下の階層においては、幹数も多いことや(図1-1-1-4, 6)、耐陰性も落葉広葉樹よりは一般には高いと思われることから、中層・下層で優占し、ソヨゴが優占した松枯れ跡地と同じように(山瀬, 1998; 森下・安藤, 2002)、高木性樹種の更新が阻害されるおそれはあるといえよう。

更新阻害要因としてはこのほか、ニホンジカもそのひとつと考えられる。本調査地ではニホンジカの糞や、ニホンジカによると思われる食痕が確認されており、稚樹(軸長50cm~130cm)に実生由来のものが少なく、また不嗜好性植物であるシキミが多いこと(図1-1-1-6)、胸高以上の

階層にもアセビの幹数が比較的多いこと（表 1-1-1-1）はニホンジカの採食による影響である可能性が高いと考えられる。実際、ニホンジカにより、二次林の更新が影響を受けている例も知られており（藤木ら、2006）、今後更新が阻害されないか注意を要する。

以上のように、京北調査地の調査林分は今後、高木層を生き残ったミズナラと萌芽によって優占度を増したイヌブナが優占し、亜高木層にタムシバやコシアブラ、中層以下ではソヨゴが優占する形で推移すると思われる。ナラ類集団枯損被害地においても、ナラ類以外の高木性のギャップ更新木がある程度存在していれば、すぐに高木層が欠けるといった事態は避けられるであろう。しかし、今後の更新や遷移が順調に進むかどうかは、ソヨゴの優占や、ニホンジカの食害といった要因に左右される可能性があると考えられる。

朽木調査地についても、アカマツ・コナラ以外で優占度が高かった樹種のうち、タムシバは比較的高くまで成長すると考えられるものの、ソヨゴ・ネジキ・リョウブは一般には低木～亜高木であり、現在の林冠高にまで成長することは考えにくい。遷移後期種としてはウラジログシが出現したが、もっとも多かった方形区3でもその胸高断面積合計の割合は10%に満たず（表 1-1-1-2）、林冠に達している幹もなかった（図 1-1-1-9）。また、除伐をおこなっていない方形区2および3では、9.3m未満の階層においてソヨゴと、ネジキもしくはリョウブの割合が高く、こうした樹種により林床の光環境が悪化している可能性がある。このような理由で更新が進まなかった場合、この二次林は、枯れ残ったアカマツ・コナラと、タムシバなどの少数の樹種からなるまばらな林冠の林分となるおそれがあるといえる。

オ 今後の問題点

シカの影響や低木の影響により更新が順調に進行しないと予測される場合には、更新を促進するような何らかの施業が必要になるかもしれない。そのためにも、同様の二次林の更新などに関するデータをさらに蓄積しておく必要があると考えられる。

カ 要約

京都市右京区京北および滋賀県高島市朽木の2ヶ所の広葉樹二次林においてナラ類集団枯損被害により林分構造がどのように変化したのかを調査した。京北調査地では、胸高断面積合計でもっとも優占していたのはソヨゴで、以下、イヌブナ・ミズナラ・コシアブラ・タムシバの順だった。ミズナラは半数を越える個体が枯死していたが、その枯損木を含めると、ミズナラの胸高断面積合計がもっとも多くなり、ナラ類集団枯損発生以前にはミズナラがもっとも優占していたことが推定された。ミズナラの枯損により発生したギャップで更新し、今後少なくとも短期的には林冠層で優占することが期待された樹種は、タムシバ・コシアブラ・イヌブナだった。マルバマンサク・ソヨゴも中層から下層で優占度が高まる可能性のあることが予想された。朽木調査地では、コナラ・アカマツなどが優占していた。低木層ではソヨゴ・ネジキ・リョウブの割合が高く、これらの樹種が更新を阻害する可能性も考えられた。

キ 引用文献

阿部敏夫・谷誠（1985）松くい虫による松枯れが流出に及ぼす影響，日林誌，**67**，261- 270.

藤木大介・鈴木牧・後藤成子・横山真弓・坂田弘志（2006）ニホンジカ（*Cervus nippon*）の採食

- 下にある旧薪炭林の樹木群集の構造について，保全生態学研究，**11**，21- 34.
- 福嶋司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富豊（1995）日本のブナ林群落の植物社会学的新体系，日生態会誌，**45**，79- 98.
- 鎌田直人（2002）カシノナガキクイムシの生態，森林科学，**35**，26- 34.
- 加藤賢隆・江崎功二郎・井下田寛・鎌田直人（2001）カシノナガキクイムシのブナ科樹種4種における繁殖成功度の比較（予報），中森研，**49**，81- 84.
- 衣浦晴生・小林正秀・野崎愛（2006）カシノナガキクイムシはミズナラ大径木を好む，日本生態学会大会講演要旨集，**53**，250.
- 小林正秀・上田明良（2005）カシノナガキクイムシとその共生菌が関与するブナ科樹木の萎凋枯死—被害発生要因の解明を目指して—，日林誌，**87**，435- 450.
- 松本孝介（1955）カシノナガキクイムシの発生と防除状況，森林防疫ニュース，**4**，74- 75.
- 森下和路・安藤信（2002）京都市市街地北部森林のマツ枯れにともなう林相変化，森林研究，**74**，35- 45.
- 中根周歩（2000）マツ枯れと斜面崩壊—1999年6月広島地域の集中豪雨被害について—，森林応用研究，**9**(2)，41- 46.
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., Kira, T. (1965) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand (II) Plant biomass, Nature and Life in Southeast Asia, **4**, 49-80.
- 荻野和彦・Duongkeo Ratanawongs・堤利夫・四手井綱英（1967）タイ国森林の第一次生産力，東南アジア研究，**5**，121- 154.
- Ohkubo, T. (1992) Structure and dynamics of Japanese beech (*Fagus japonica* Maxim.) stools and sprouts in the regeneration of the natural forests, Vegetatio, **101**, 65-80.
- Ohkubo, T., Kaji, M. and Hamaya, T. (1988) Structure of primary Japanese beech (*Fagus japonica* Maxim.) forests in the Chichibu Mountains, central Japan, with special reference to regeneration processes, Ecol. Res., **3**, 101-116.
- 大住克博・深町加津枝（2001）里山を考えるためのメモ，林業技術，**707**，12- 15.
- 斉藤孝蔵（1959）カシノナガキクイムシの大発生について，森林防疫ニュース，**8**，101- 102.
- 塩見晋一・尾崎真也（1997）兵庫県におけるコナラとミズナラの集団枯損の実態，森林応用研究，**6**，197- 198.
- 末吉政秋（1990）広葉樹に発生したカシノナガキクイムシ被害（第1報），森林防疫，**39**，58- 61.
- 遠山三樹夫（1965）大室山のイヌブナ林—富士山の森林植生 第II報—，日生態会誌，**15**，139- 142.
- Yamamoto, S. (1994) Gap regeneration in primary evergreen broad-leaved forests with or without a major canopy tree, *Distylium racemosum*, southwestern Japan: A comparative analysis, Ecol. Res., **9**, 295-302.
- 山本進一・田内裕之（1991）綾照葉樹林における林冠ギャップ特性とギャップ更新，日林論，**102**，411- 413.
- 山瀬敬太郎（1998）松枯れ激害地における里山管理に関する提言—姫路市牧野地区の生活環境保全林整備事業地を事例として—，兵庫森林技研報，**46**，1- 7.

（伊東宏樹）

(2) 里山林の過去 60 年の変遷

ア 研究目的

現在、里山と呼ばれる地域のナラ林やシイ・カシ林では、ナラ類集団枯損（以下、ナラ枯れと略す）による被害が発生しており、今後これらの森林がどのような植生に変化するのかが懸念される。ナラ枯れが発生している森林には、旧薪炭林など放棄された二次林が多いことが知られている。こうした里山地域の森林（以下、里山林と呼ぶ）は、過去にもマツ枯れなどの病虫害や人間活動の強い影響を受けてきたと考えられる。過去の林相の変化を人間活動や病虫害と関連した形で明らかにすることは、里山の将来や管理手法を考える上で重要である。本節では、現在ナラ枯れが発生している里山地域の林分が、過去どのような林相の変遷を経てきたかを明らかにすることを目的とする。

イ 研究方法

現在ナラ枯れ被害が発生している林分の過去の林相を把握するため、前節に記述された毎木調査を行った方形区を含む区域の、1963、1975、2005 年の空中写真（国土地理院撮影）を取得し、方形区付近の林相の判読を試みた。方形区付近は広葉樹を主とする二次林であり、空中写真から樹種を判読することは難しいと考えられたため、比較的判読が容易であると思われるアカマツの存在について判読を行うこととした。

ウ 結果

1963 年には、調査地の周囲には草地または裸地と思われる領域が多く見られ、アカマツと思われる樹冠も比較的少なかった（図 1-1-2-1 左）。

1975 年には、調査地の周囲はほぼ森林で覆われており、アカマツと思われる樹冠が占める領域も 1963 年に比べると大きく増加していた（図 1-1-2-1 中央）。およその樹高が推定できた樹冠については、20 m を越えると推定されたものが多く見られた。また紅葉した樹冠が多く見られた。2005 年になると、アカマツであると推定された樹冠は 3 本に止まっており、判読の困難さを考慮

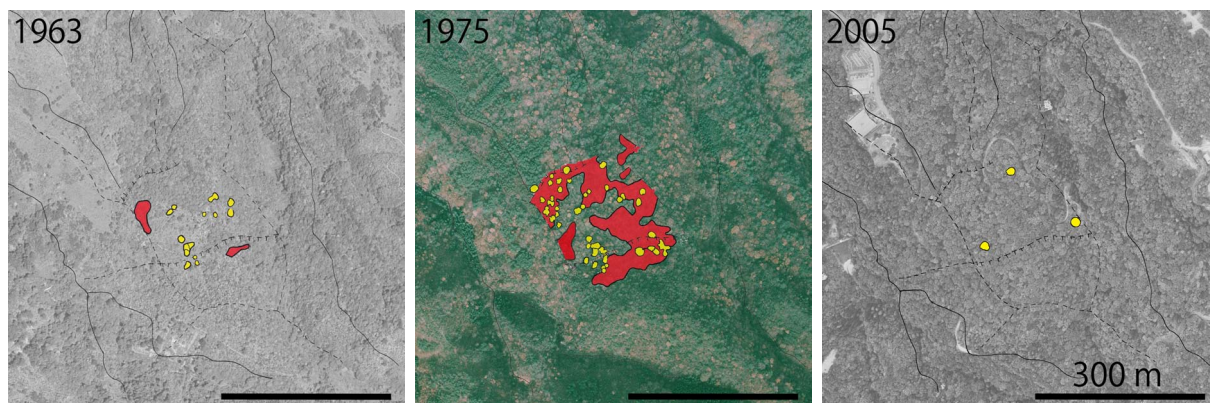


図 1-1-2-1. 滋賀県高島市朽木の毎木調査地付近の林相の変化

1963、1975、2005 年に撮影された空中写真。赤く塗りつぶされた領域はアカマツ集団の樹冠。黄色に塗りつぶされた領域はアカマツ単木の樹冠。1975 年のみカラー写真。

しても、調査地の周囲でアカマツが激減しているものと考えられた（図 1-1-2-1 右）。これは方形区内の毎木調査において、アカマツの伐根が多数存在していたのに対し生立木が少数であったことと一致している。

エ 考察

1963 年の植生から見て、本節で取り扱った里山地域では、戦中あるいは戦後の早い段階で大規模な伐採が行われたものと考えられた。1963 年にはまだ伐採からの回復途上にあり、そのために草地・裸地らしき部分が広く分布し、生育する樹木のサイズも全体的に小さかったのであろう。

1975 年には順調に森林が回復してきたと考えられた。アカマツの樹高も 20m に達するようなものが多く見られたことから、1963 年当時に見られたアカマツが成長し、さらに、おそらくは天然更新によってアカマツの個体数も増加していたと思われる。また、紅葉した樹冠の多さから、落葉広葉樹を多く含んでいたと思われ、この地域の森林の多くはアカマツと広葉樹の混交林であったと考えられる。

しかし 2005 年には、おそらくはマツ枯れによってアカマツが激減していた。この里山林が位置する旧朽木村では、マツ枯れによって枯死したアカマツが大量に観察されており、この林分においてもアカマツ激減の最も大きな原因はマツ材線虫病と見てよいであろう。

以上のことから、本林分においては、人間活動の変化とマツ枯れとが過去 60 年近くにわたって大きな林相の変化をもたらしてきたものと考えられる。このことを、より一般的な観点から述べてみる。

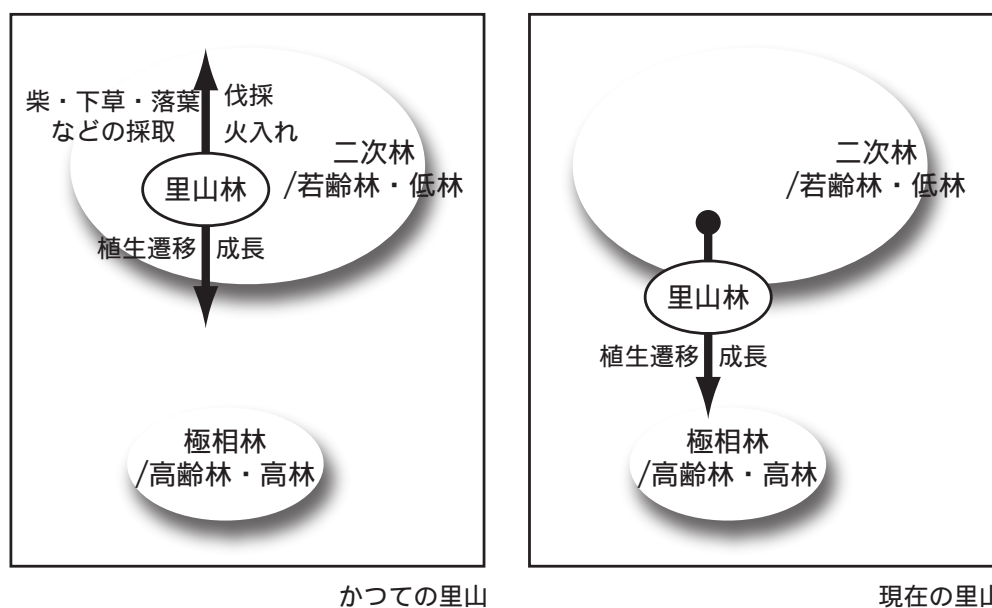


図 1-1-2-2. 里山林の変化と人間活動の概念図

一般に、里山林は人間社会の変化に応じて様々に変化してきたし、また現在も変化しつつある。とくに、第二次世界大戦後の変化はとりわけ顕著である。里山林は、エネルギー源としての薪炭材の採取、肥料や家畜飼料としての柴や落葉、草の採取、また当然ながら木材の採取など、地域の住民に様々に利用されることで、その姿を維持してきた(大住・深町、2001)。したがって、地

域住民による里山林の利用の強度が低下すれば、里山林はその場所の土壌や気候などの環境に応じた、比較的安定した林相の森林、すなわち極相林へと変化していく（図 1-1-2-2）。

たとえば、里山林の大きな部分を占めるコナラやクヌギなどの薪炭林は、長くて 20～30 年程度の間隔で伐採と萌芽による更新を繰り返していたため、かつては比較的直径が細く、樹高も低い株立ちした樹木からなる森林だった。しかし戦後のエネルギー革命によって薪炭の需要は激減し、薪炭林の多くで薪炭材の採取が停止された（堀、2009）。その結果、かつての薪炭林の多くは直径が太く樹高も高いコナラやクヌギの林に変化している。

薪炭材に限らず、用材以外の多くの林産物で、エネルギー革命期を境として生産量が激減した（図 1-1-2-3）。緑肥の需要も、肥料革命とも呼ばれる化学肥料への移行により戦後は激減したと思われる（山本、2008）。このような林産物への需要の減少が、里山林の極相へ向う変化をもたらしている。

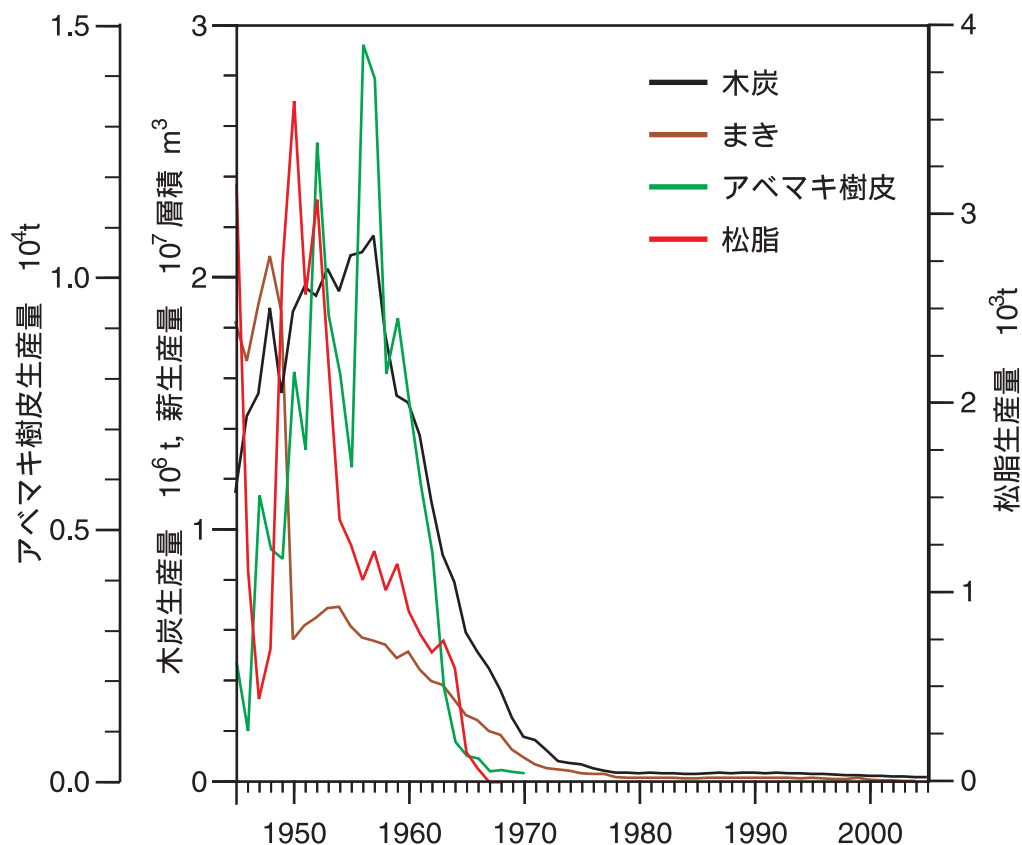


図 1-1-2-3. 薪炭その他の林産物生産量の年次変化

出典：「日本の長期統計系列 第 7 章 農林水産業」（総務省統計局）および「農林省累年統計表」（農林省）「林業統計要覧」「森林・林業統計要覧」「特用林基礎資料」（林野庁）等による。

以上のような人間活動の変化のほかに、里山の森林を大きく変えたものとして、マツ枯れ（マツ材線虫病）の流行がある。かつてはアカマツ林も里山林の大きな部分を占めていたが（中越、1988）、マツ枯れの流行によってアカマツの高木が大量に枯死した後は、それらはコナラ林などの

広葉樹二次林に移行した。マツ枯れは戦前から流行し、1946 年の時点で 18 府県に及んだが、戦後はさらに被害量・被害地域ともに増加し、現在までに北海道と青森を除く全ての都府県で発生している(田畑、1997)。1980 年前後のピーク時と比較すれば被害量は減少しているものの、依然として里山地域において多数のアカマツが枯死している。また、近年ではナラ枯れの被害も拡大を続けており(図 1-1-2-4)、マツ枯れに匹敵する被害になることが懸念される。

以上のように、人間活動の変化と病虫害は、里山の林相に大きな影響をもたらしうるものと考えられる。

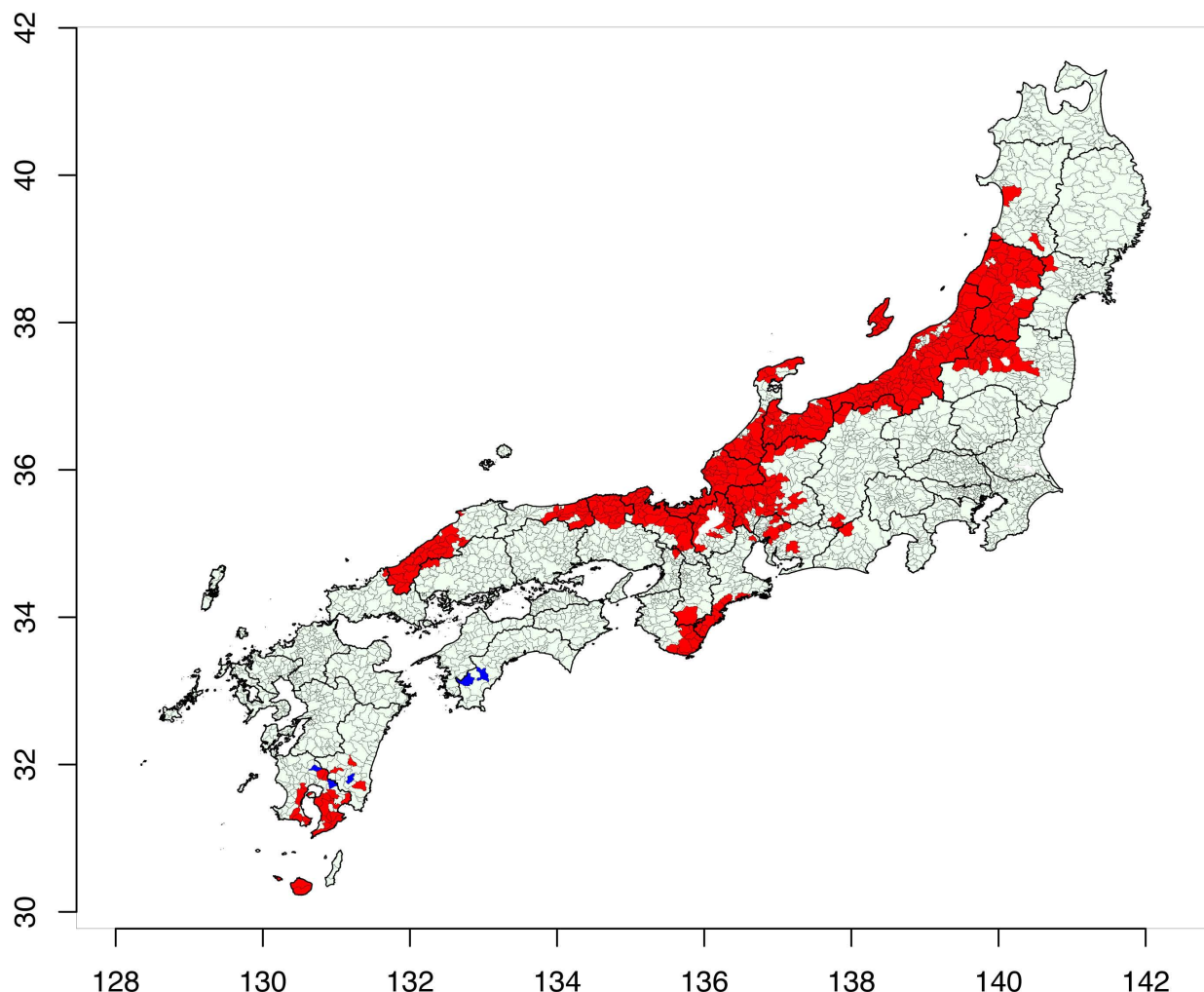


図 1-1-2-4. 2009 年までにナラ類集団枯死またはカシノナガキクイムシによる生立木への穿孔害が報告された市町村。

1980 年以降に被害が報告されている市町村を赤で、被害報告はあるが 1980 年以降の被害報告がない市町村は青で示した。自治体のプレスリリースやマスコミ報道などの情報を含む。なお、奄美大島(鹿児島県奄美市住用町:旧大島郡住用村)の被害は描画していない。

オ 今後の問題点

地域によって、気候条件などの環境要因は様々に異なり、人間活動の変化の大きさや時期・期

間も多様であると考えられる。病虫害の影響も同様であろう。したがって、各地域に応じた適切な里山林管理のためには、日本の様々な地域で、人間活動や病虫害の影響を明らかにしていく必要がある。また、ナラ枯れが森林に与える影響についても、地域による差を考慮しながら明らかにしていく必要がある。

カ 要約

滋賀県高島市（旧朽木村）の里山林において、空中写真により過去の林相変化を明らかにすることを試みた。その結果、本林分では、戦中または終戦後まもなく大規模な森林伐採が行われ、その後に森林が回復してマツと広葉樹の混交林となったが、マツ枯れによって広葉樹二次林に移行したものと考えられた。このことは、人間活動の変化と病虫害が林相に大きな変化をもたらしていることを示すと考えられる。

キ 引用文献

- 堀靖人（2009）14.2.4.a. 山村の変容，“森林大百科事典”（独）森林総合研究所編，朝倉書店，p. 394
- 中越信和（1988）日本における二次林の存在様式，地理科学，43，147-152
- 大住克博・深町加津枝（2001）里山を考えるためのメモ，林業技術，707，12-15
- 田畑勝洋（1997）第Ⅰ章 被害の推移と行政の対応，“松くい虫（マツ材線虫病）－沿革と最近の研究” 全国森林病虫獣害防除協会編，全国森林病虫獣害防除協会，pp. 1-18.
- 山本勝利（2008）農村ランドスケープの構造と変化，農業および園芸，83，143-149
(高畑義啓)

(3)里山林構成樹種の人為攪乱下での再生様式

ア 研究目的

コナラ属をはじめとする里山林を構成する主要な樹種の萌芽更新および種子更新様式を解析し、それらの人為攪乱下での個体群維持機構を明らかにする。

イ 研究方法

群集あるいは林分の構造が、萌芽更新にどのような影響を与えるかを明らかにするために、兵庫県姫路市の里山整備事業による伐採から9年後の林分において、再生した樹林の構成樹種と再生様式を調査した。伐採強度(皆伐、強度伐採、弱度伐採)を処理として、再生した樹林を構成する樹木種の個体数と基底面積、およびその再生様式を処理間で比較した。

伐採前の林分構造および伐採後の林床環境が、伐採後の低木・草本種の出現種数にどのような影響を与えるかを明らかにするために、兵庫県下の13地点において、伐採後10年間の出現種数および消失種数を比較した。

さらに、コナラ亜属の主要な樹種について、滋賀県大津市北部の里山林伐採跡地で、萌芽能力・発生様式の調査を行った。調査では、コナラ亜属4種(コナラ・ナラガシワ・アベマキ・クヌギ)の切り株(約300本)について、それぞれの株の齡、伐根直径、伐根高、最近の直径成長および萌芽幹数を測定し、株あたりの萌芽幹数や株の生死に影響する条件を、多変量解析により評価した。

過去の低林管理の中で、若齡林として維持されてきたであろう里山林の種子更新能力を明らかにするために、滋賀県大津市北部の里山林で、コナラ亜属4種の繁殖開始サイズを調査した。4種の幹約320本について、サイズ、雄・雌花序の開花度、果実数を、連続する三年間測定し、サイズー開花度関係の強さと、関係に影響する条件を解析した。

ウ 結果および考察

兵庫県姫路市の伐採から9年後の林分において、構成樹種の再生様式を比較した結果、萌芽による再生個体が多くみられる皆伐条件下では実生による再生個体が減少し、一方萌芽再生が抑制される伐採強度の低い条件下では、実生による再生個体の増加が認められた(図 1-1-3-1)。しかし弱度伐採条件下では実生個体が十分に生育できず、種数の増加にはつながらなかった。

次に樹高 1.3m 以上の樹種構成を比較するために、伐採強度による個体数の違いと萌芽由来個体の割合にもとづき出現した樹木種を区分したところ、伐採強度によらず萌芽由来の再生個体が 50%以上を占める樹種、すなわちソヨゴ・ヒサカキ・ネジキなどは、個体数、基底面積ともに他のタイプの樹種よりも多く認められ、その傾向は伐採強度が高いほど顕著であった。これらのことから、樹種構成の多様性を高めるためには、当初の伐採強度を高めに行うとともに、その後は伐採強度によらず萌芽するタイプの樹種を選択的に除去する必要があるものと推察された。

伐採前の常緑広葉樹の基底面積合計量(以下、常緑 BA 量)と、伐採後 10 年間で新たに出現した種数(以下、新規出現種数)との関係では、常緑 BA 量が低い場合は常緑 BA 量が増すに連れ新規出現種数が多くなる傾向がみられたが、常緑 BA 量が高い範囲では、その増加と共に新規出現種数が少なくなる傾向がみられた(図 1-1-3-2)。また、伐採直後の相対照度は 18~37%であったが、相対照度と新規出現種数との明確な関係はみられなかった。一方、伐採 10 年後の相対照度と出現種数に対する消失種数

の割合（以下、消失率）との関係は、相対照度が低いほど消失率が高くなる傾向がみられた（図 1-1-3-3）。

これらのことから、常緑広葉樹が多くなりすぎると、里山林整備事業を実施しても出現種数の増加につながらない可能性があること、伐採後の相対照度を高めに維持することで、新たに出現した種が消失するのを防ぐ可能性が示唆された。

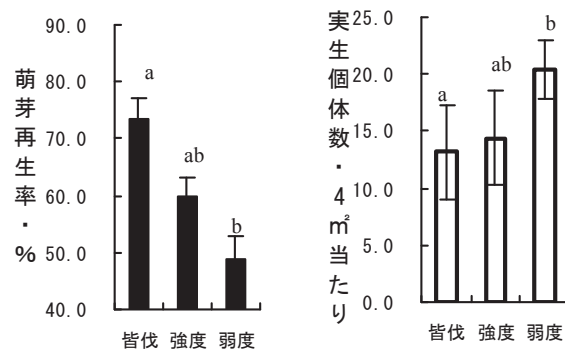


図 1-1-3-1 管理 9 年後の萌芽再生率（左）と 4 m²当たりの実生個体数（右） 異なるアルファベット間には 5%水準

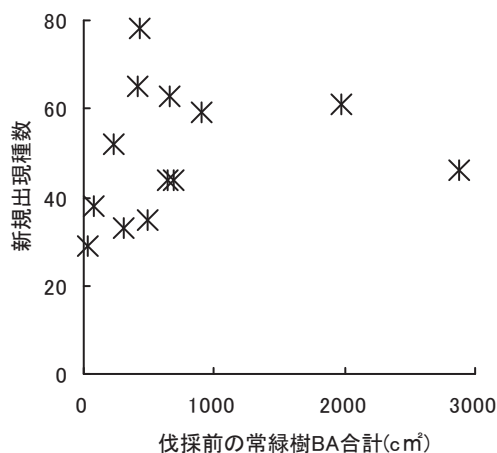


図 1-1-3-2 伐採前の常緑広葉樹の基底面積合計量と新規出現種数との関係

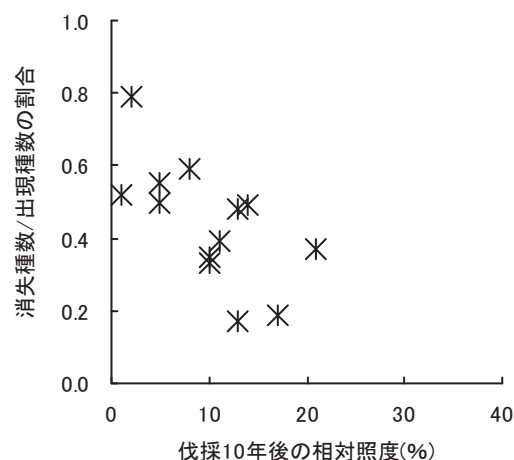


図 1-1-3-3 伐採 10 年後の相対照度と出現種数に対する消失種数の割合との関係

滋賀県大津市北部の里山林伐採跡地で、コナラ亜属4種の萌芽能力・発生様式の調査を行ったところ、萌芽能力・発生様式は、樹種間で異なっていて、株あたりの萌芽幹数は、コナラでは直径が大きくなると減少する傾向があった。一方アベマキでは、株あたりの萌芽幹数は齢とともに増えていた。伐採に伴う死亡は、コナラでは、齢、直径の増加とともに増えたが、アベマキでは、有意な傾向は検出できなかった（図 1-1-3-4）。これらのことにより、コナラ林を放置し高齢化させることは、萌芽更新を困難にするものと考えら

れた。

同じく滋賀県大津市北部の里山林伐採跡地で、コナラ亜属4種について、繁殖開始サイズを調査した。繁殖開始サイズは種により異なっていたが、幹が萌芽であるか実生であるかということや、観察年次の違いは、大きな影響を与えていないものと考えられた。コナラとナラガシワは、極めて若いうちから繁殖を開始し、繁殖限界サイズは検出できなかった(図1-1-3-5)。若齢幹が生産する堅果には高い発芽力が認められたので、若齢幹が母樹として機能する可能性が示された。このことは、極短伐期である柴山管理などが、コナラの優占を誘導してきた可能性を示唆する。

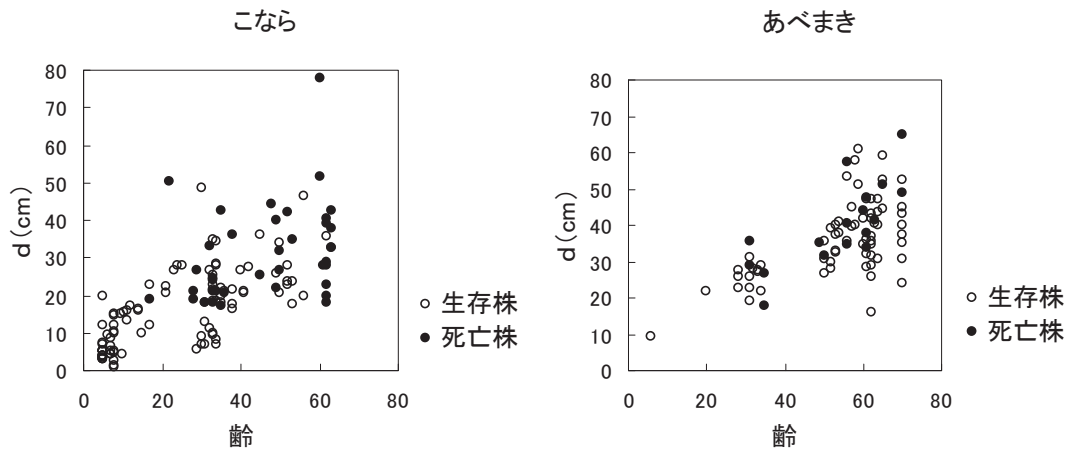


図 1-1-3-4 伐採された親幹の齢・切株直径とその後の株の生死の関係

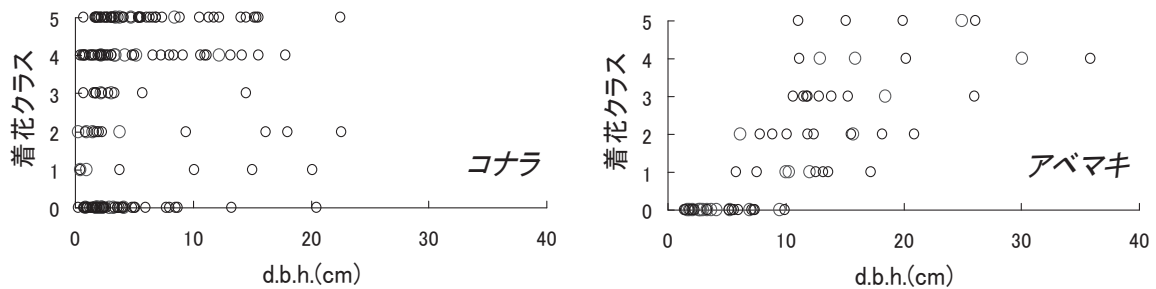


図 1-1-3-5 アベマキとコナラの雌花のサイズー着花クラス関係
着花クラス 0=無着花～5=樹冠全面着花

エ 今後の問題点

コナラ亜属以外の樹種の萌芽様式と、そのメカニズムを解明し、情報を整備する必要がある

オ 要約

短伐期管理のもとで個体の再生・更新に重要な役割を果たすと思われる、萌芽や種子生産についてのサイズ齢依存性を整理した。萌芽の十分な発生には強度の抜き伐りあるいは皆伐が適切であった。コナラ

は切り株の直径の増大と共に萌芽数は減り、株の死亡は増加した。したがって、コナラ林の放置・高齢化は、萌芽更新を困難にすると考えられた。コナラとナラガシワは、極めて若いうちから種子繁殖を開始し、母樹として機能するものと考えられた。

カ 引用文献

大住克博・石井敦子・島田卓哉（2006）アベマキの萌芽は実生よりもよく伸びる．日本森林学会大会学術講演集 117, E24

山瀬敬太郎（2006）松枯れ跡地における異なる伐採強度下での構成樹木の再生様式．ランドスケープ研究69(5), 487-490

大住克博・石井 敦子(2007)コナラのかくも多き萌芽．日本森林学会学術講演集 118, 28

山瀬敬太郎(2007)兵庫方式の里山林の植生管理．山林, 1476, 32-39.

山瀬敬太郎(2007)兵庫方式の里山林の植生管理．第40回記念林業技術シンポジウム「未来につなぐ森林づくりをめざして」, 全国林業試験研究機関協議会, 38-45

大住克博・石井敦子(2008)比良山麓里山林におけるコナラ亜属4樹種の結実量の変動．日本森林学会学術講演集, 119, 550

山瀬敬太郎（2008）常緑広葉植物量が里山管理11年後の群落構造に及ぼす影響．ランドスケープ研究71(5), 535-538

（大住克博）

(4) 里山林構成植物の個体群構造

i) 里山林構成種が針葉樹人工林の多様性に及ぼす影響の解明

ア 研究目的

1) 針葉樹人工林とコナラ二次林の多様性を比較し、コナラ二次林からの距離が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響を推定する。また、2) 埋土種子の組成が人工林の下層植生に及ぼす影響を推定する。これらの結果から里山林におけるコナラ二次林の面積や配置が里山林の植生の多様性に及ぼす影響を推察する。

イ 研究方法

1) コナラ二次林からの距離が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響

森林の更新においては、種子散布の制限が大きな影響を持つ事が知られている (Verheyen and Hermy 2001)。本研究ではコナラ二次林からの距離が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響を推定することを目的とした。Kodani (2006)もヒノキ林の下層植生の組成と隣接林分からの距離について報告しているが、その距離は 40 メートル以内と比較的短い範囲である。本研究ではより長い距離に渡って調査を行った。調査地は兵庫県神河町神崎に設定した。同町は人工林率が 80%以上と極めて高い地域である。1946 年の航空写真では調査地周辺のほぼ全域が無立木地であった。IKONOS 衛星画像 (パンシャープン。4 バンド) を利用してクラスター解析による植生判別を行い、林分タイプを 5 つ (コナラ二次林、スギ林、ヒノキ林、草地、裸地) に分類した。林内に 10m×10m のプロットを設置し、胸高直径 5cm 以上の立木の毎木調査と、高さ 2m 未満の下層木本植物の種数および被度を調査した。調査した林分はコナラ二次林(n=7)、スギ人工林(n=19)、ヒノキ人工林(n=6)および草地(n=2)である。各プロットの位置は GPS によって記録し、地表被覆のタイプ (リター、裸地、露岩) を記録した。非計量多次元尺度法を用いてプロットした下層植生の種組成と各種パラメーターの相関を求め、種組成に影響を与えているパラメーターを推定した。パラメーターとしては、コナラ二次林からの距離および、林分構造 (平均直径、密度、BA/ha)、開空度、地表の被覆率などを用いた。コナラ二次林からの距離は植生分類図とプロット位置から求めた。また、コナラ二次林からの距離と種の出現率との相関を GLM によって推定し、コナラ二次林からの距離によって出現率が減少している種を推定した。

2) 埋土種子組成が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響

人工林の下層植生の動態を予測するには埋土種子の量や種組成についても把握する必要があると推測される。そこで、本研究では、林齢の異なるヒノキ人工林 3 箇所において、まきだし試験によって埋土種子組成を推定し、現存植生の組成およびシードトラップによる移入種子の組成との比較によって、埋土種子の組成とその特徴を推定した。

ウ 結果

1) コナラ二次林からの距離が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響

林分タイプごとの木本種数はコナラ二次林でもっとも多く (26.3種)、以下ヒノキ人工林 (19.7

種)、草地(16.5種)、スギ人工林(12.6種)の順だった。コナラ二次林とヒノキ人工林の種数はスギ林に比べて有意に多かった($P<0.05$, Pairwise T-test with Holm's method)。ヒノキ人工林はコナラ二次林の近傍に集中していたため、林分配置の解析はスギ林を対象に行った。非計量多次元尺度法による解析結果では、明らかに林分タイプごとに集中した配置が見られ、林分タイプごとに下層植生の種組成が異なっていることが示された。また、非計量多次元尺度法による序列プロット上の距離とコナラ二次林からの実距離に相関が見られ、コナラ二次林に近いスギ林ほどコナラ二次林に似た種組成を持っていることが示された。コウヤボウキ、サワフタギ、アサガラ、ウリカエデなどは距離にかかわらずスギ林の林床には出現が見られなかった。また、コバンノキはコナラ二次林から離れるほど出現率が大きくなっていった。コナラ、コバノガマズミ、コシアブラ、ウリハダカエデ、カナクギノキ、カラスザンショウはコナラ二次林から100メートル以内のスギ林では出現していたが、出現率は距離が離れるとともに減少していた(図1-1-4-1)。

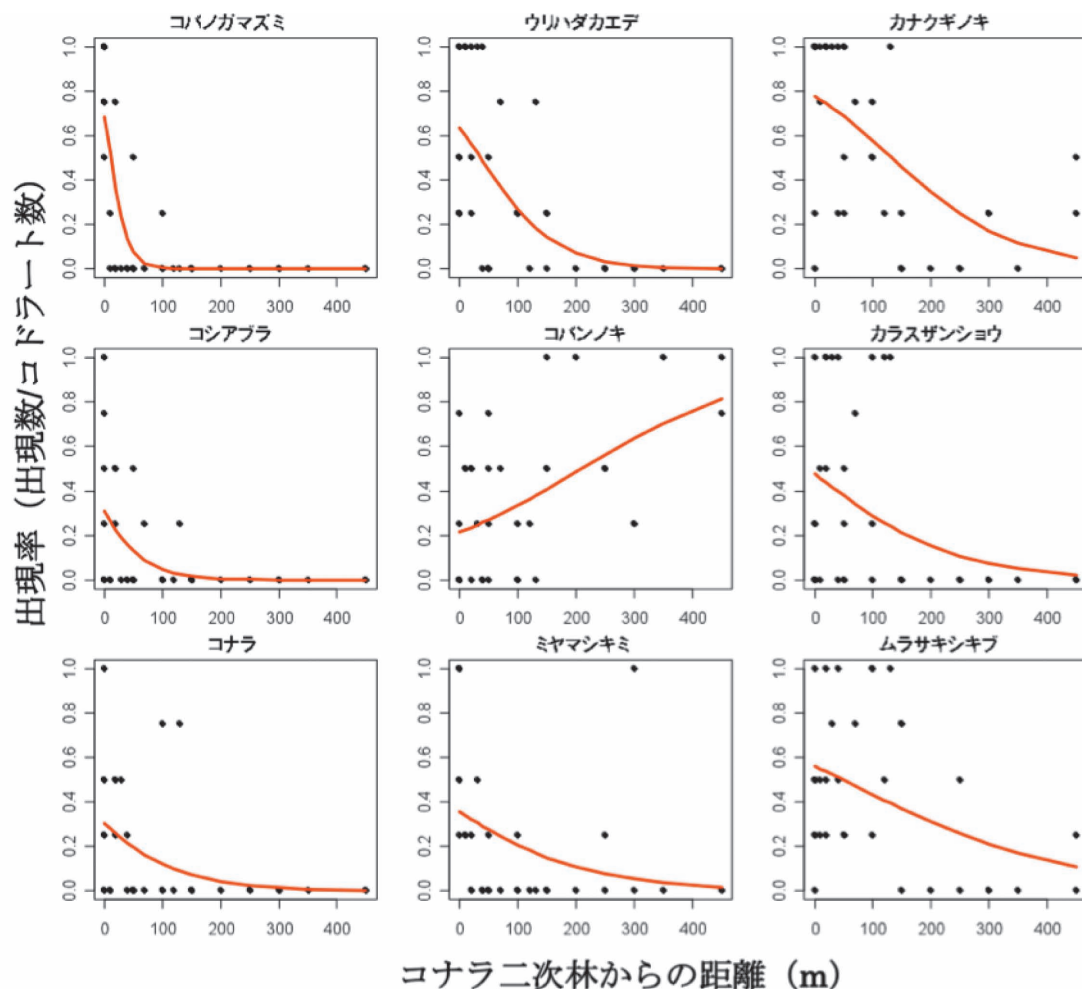


図 1-1-4-1 コナラ林からの距離と出現率の関係

2) 埋土種子組成が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響

埋土種子集団は主に遷移初期種の低木で構成されていた(図1-1-4-2、図1-1-4-3)。46年生林分では開空率が5%を越えており、出現全種のうち、稚樹として観察されなかった種は埋土種子

に含まれていたヤマハギ、ニガイチゴ、ヤマグワの3種だけであった（図 1-1-4-3）。また、移入種子は種数、密度共に埋土種子より少なかったが、クリ、ヤマザクラ、ミズキなどの高木種が含まれていた（図 1-1-4-3）。

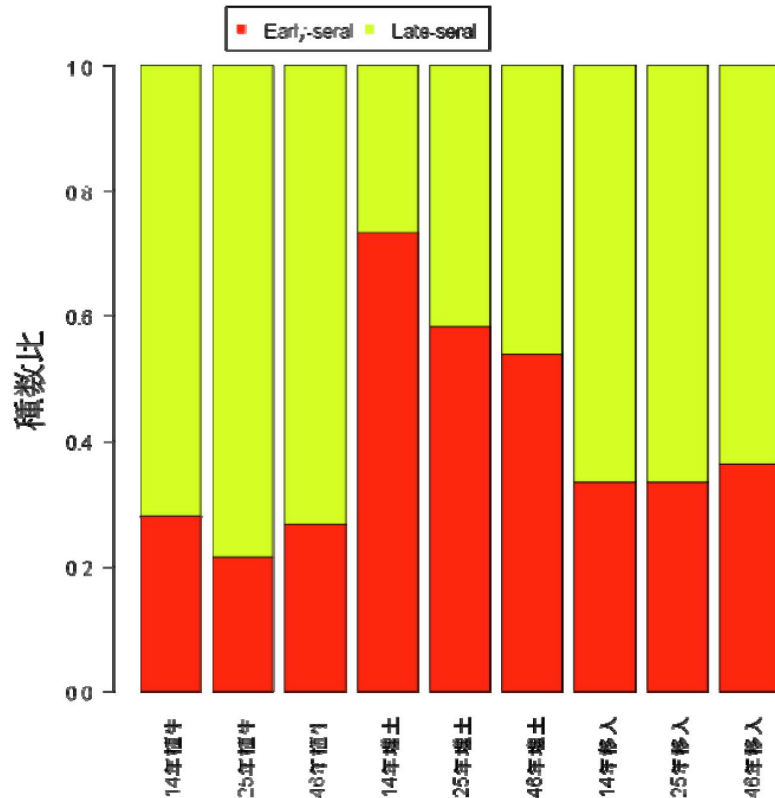


図 1-1-4-2 遷移初期種の割合

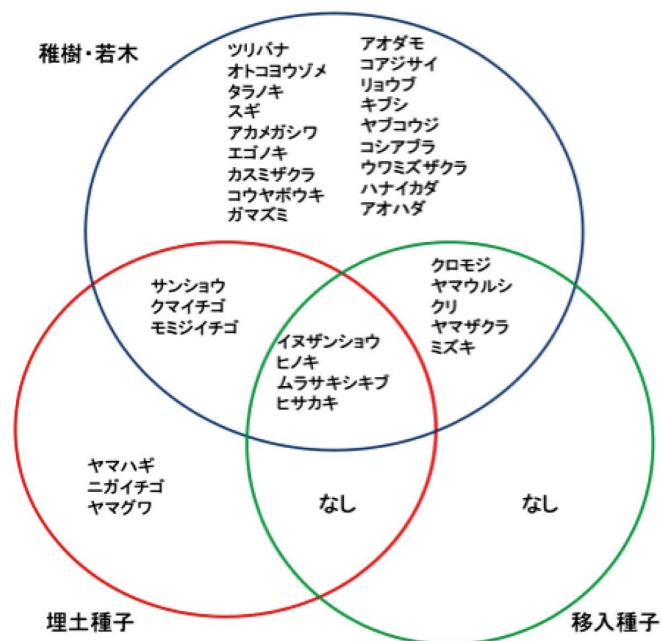


図 1-1-4-3 46年生林分の稚樹、埋土種子および移入種子に含まれる植物の関係

エ 考察

1) コナラ二次林からの距離が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響

人工林の林床に移入出来ない種や移入距離が限られる種が数多く見られ、人工林面積が大きい地域など、種子源となるコナラ二次林から遠い林分では間伐や伐採後の放置によって広葉樹が更新しない可能性があることが示された。Takahashi K. and Kamitani T. (2004) は天然林からの距離によって人工林の種多様性が減少すると報告しているが本研究では種数と距離の関係は有意ではなかった。

2) 埋土種子組成が針葉樹人工林の下層植生の多様性に及ぼす影響

埋土種子集団は主に遷移初期種で構成されており、コナラ二次林に近い組成の耐陰性広葉樹の更新を求める場合には、埋土種子からの更新は大きな役割を果たさないと考えられる。また、高木種は移入種に多く含まれており、周辺の林分からの種子の移入が多様性に影響すると見られる。林齢が高く、林床が明るい林分では、埋土種子や移入種子からもすでに稚樹が発生していて、ほとんどの種が稚樹として出現していた (図 1-1-4-3)。そのため、調査に手間のかかる埋土種子や移入種子を調べなくても、稚樹を調べれば伐採後の林がどうなるのか、おおよそ予想出来ると考えられる。

エ 今後の問題点

種子散布距離や、埋土種子についてはまだ情報が少ないため、様々な森林タイプ、気候、地形条件の森林でさらに研究を積み重ねる必要がある。

オ 要約

コナラ二次林からの距離がスギ人工林の下層植生に及ぼす影響を推定した結果、進入距離が限られる種が数多く見られ、人工林面積が大きい地域など、種子源となるコナラ二次林から遠い林分では間伐や伐採後の放置によって広葉樹が更新しない可能性があることが示された。また、埋土種子よりも移入種子に高木種が多く含まれており、やはりコナラ二次林から散布される種子が多様性の維持に重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

カ 引用文献

Kodani J. (2006) Species diversity of broad-leaved trees in *Cryptomeria Japonica* plantations in relation to the distance from adjacent broad-leaved forests. *Journal of Forest Research* 11, 267-274

Takahashi K. and Kamitani T. (2004) Effect of dispersal capacity on forest plant migration at a landscape scale. *Journal of Ecology* 92, 778-785.

Verheyen K. and Hermy M. (2001) The relative importance of dispersal limitation of vascular plants in secondary forest succession in Muizen Forest, Belgium. *Journal of Ecology* 89, 829-840

(五十嵐哲也)

ii) 林床草本ミヤコアオイの個体群構造と遺伝的構造の解明

ア 研究目的

日本の森林面積の約2割は、主として第二次世界大戦前後から戦後の高度成長期にかけて植栽されたスギ・ヒノキ人工林で占められている。こうしたスギ・ヒノキ人工林は、里山林においても雑木林（旧薪炭林）と並んで主要な構成要素となっており、里山林を保全するための森林整備技術を確立するためには、里山林構成種に及ぼしている人工林の影響についての情報が不可欠である。

スギ・ヒノキは常緑樹であり、また、人工林は天然林に比べると林冠ギャップが少ないため、人工林の下層を構成する植物は、恒常的に暗い林床で生存できる多年生草本や木本種で占められていることが多い。しかしながら、人工林の下層構成種は、たとえ個体数が多く見られたとしても、個体群を長期間にわたって維持できる程度には繁殖しておらず、長期的にみると個体群が衰退し、遺伝的多様性も低下していく可能性がある。これは、多年生植物は、環境条件が悪化して利用可能な資源が減少すると、有性繁殖への資源配分を減らして個体維持に多く配分する傾向があるためである。こうした個体群は内的増加率が低く、かく乱後の回復速度が遅いため、環境が変動すると潰滅してしまう危険性がある。林床植物に及ぼすこのような人工林化の影響を明らかにするためには、人工林と天然林に生育するそれぞれの個体群を個体群構造や繁殖、遺伝的構造の視点から解明する必要がある。

本課題の対象種ミヤコアオイ(*Asarum asperum*)は関西各県の丘陵・山麓に分布する常緑性草本であり、この地域の落葉樹二次林、スギ・ヒノキ人工林、照葉樹林に生育している。また、希少種ギフチョウ属の食草となっている。この地方の丘陵・山地には、薪炭林として利用されてきた落葉樹二次林が広く分布していたが、戦後にその多くが人工林に置き換えられた。このため、半数以上のミヤコアオイ個体群が人工林に分布している地域もある（日浦 1977）。ミヤコアオイは耐陰性が高いと考えられているが（日浦 1982）、越年葉で春期の光を利用して生育しているため、春先の林床が明るい落葉樹二次林から常緑のスギ・ヒノキ人工林への転換は、同化産物量の減少を介して本種の生存率や繁殖量を減少させている可能性がある。以上の視点から、本課題では、ミヤコアオイ個体群の個体群構造、繁殖、遺伝的構造に及ぼす人工林化の影響を明らかにする。

イ 研究方法

調査は、滋賀県志賀町の蓬萊山山麓（標高 140～600m）においてミヤコアオイが生育するスギ・ヒノキ人工林 14 林分と落葉樹二次林（以下、二次林という）14 林分で行った。これらのスギ・ヒノキ人工林の林齢は 36～77 年であり、林分周辺の状況から、植栽前は二次林であったと推定される。これらの林分に 10m×10m の調査区を 1ヶ所ずつ設定した（図 1-1-4-4）。なお、調査区は、調査区内にラメットが 2 個体以上入る場所に設定した。二次林 14 林分のうち、12 林分はコナラ・クヌギ・アベマキが優占していた。これらの調査区に生育するミヤコアオイについて、ラメット数（当年生シュートの数に等しい）、開花ラメット数、調査区ごとの出現頻度を調べた。出現頻度は、一つの調査区を 5m×5m の 4 区画に分割した時に求められる値である：出現頻度＝〔ラメットが観察された区画数〕－1 / (4－1)。したがって、出現頻度は 0、1/3、2/3、3/3 のう

ちのいずれかの値となる。ここで、出現区画数（分子の値）と全区画数（分母の値）から 1 を引くのは、ラメットが見られる場所の中に調査区を設定しているためである。さらに、調査区内に見られる生育パッチ（ラメット密度がもっとも高い場所）に 1 m×1 m の小方形区を 1 調査区あたり 1 区設定し、その中のラメット密度と新規加入ラメットの密度を調べた。新規加入ラメットは、新規分枝（親ラメットからの分枝によって調査当年に形成された娘ラメット）と当年生実生（調査当年の春に発芽した実生）に区別して記録した。これらのデータを用いて分枝率（調査当年に新規分枝した親ラメットの割合）も計算した。

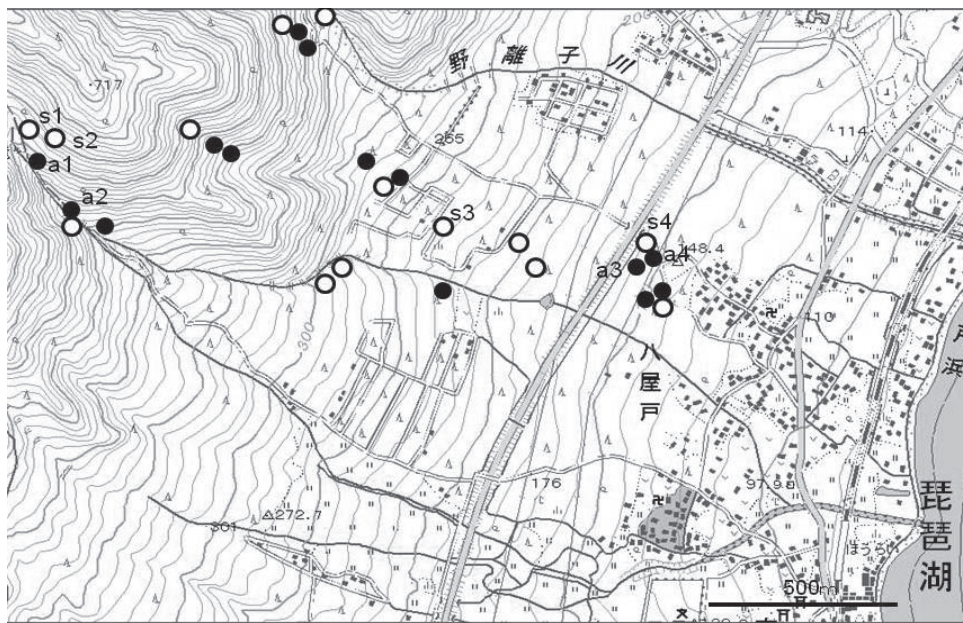


図 1-1-4-4 調査地の位置（国土地理院 1/25000 地形図使用）

○：二次林、●：人工林

番号付きの調査地では遺伝的構造を調査した。

また、これらの 28 調査区のうち 12 区（森林タイプごとに 6 区ずつ）については、ラメットあたりの葉面積、花あたりの胚珠数、花あたりの種子生産数、発芽率（採取した種子の恒温器内での発芽率）も調べた。調査区内の胸高直径 5cm 以上の木本の胸高直径と林床の光環境（結実期（5 月）における相対光量子束密度）も測定した。得られたデータに基づいて本種の個体群構造・繁殖過程と上層木（森林タイプと人工林林齢）・林床の光環境（相対光量子量）との関係を分析した。

以上の 28 調査地のうち、二次林 4 地点 (s1～s4; 図 1-1-4-4) と人工林 4 地点 (a1～a4; 図 1-1-4-4) については、アイソザイム分析を行うため、調査区内に 1 m ごとに格子点を設定し、各格子点の最近傍の 2 シュート（連結しているシュート群からは 1 シュート）を採取した。採取した試料について、以下の 7 酵素種で解析を行った：*got* (*Glutamate oxaloacetate transaminase*)、*adh* (*Alcohol dehydrogenase*)、*pgi* (*Phosphoglucisomerase*)、*pgm* (*Phosphoglucumutase*)、*ugp* (*glucose pyrophosphorylase*)、*tpi* (*Triosephosphate isomerase*)、*gdh* (*Glutamate dehydrogenase*)。電気泳動には、ポリアクリルアミドゲル電気泳動法とスターチゲル電気泳動法

を用いた。以上の泳動により、多型が認められた5遺伝子座 (adh、got、pgi、pgm、ugp) について、近親交配の程度を示す近交係数 (Fis) を求めるとともに、遺伝的多様性を表す次の4つのパラメーターを求めた：平均対立遺伝子数 (Na)、アレリックリッチネス (Rs)、ヘテロ接合度 (H)、遺伝子多様度 (He)。これらの遺伝パラメーターの計算は、解析ソフト FSTAT ver2.9.3.2(Goudet, 2002)を用いて行った。

ウ 結果

個体群構造

ミヤコアオイの開花率、開花割合、花あたりの胚珠数、花あたりの種子生産数は、人工林の集団の方が二次林の集団よりも有意に少なかった（一般化線形モデルおよび分散分析、 $P < 0.05$ ；図 1-1-4-5、表 1-1-4-1）。一方、発芽率については森林タイプによる明瞭な違いは認められなかった。これらの測定値から推定したラメットあたりの実生生産数（[開花割合]×[花あたりの種子生産数]×[発芽率]）は、人工林と二次林の集団でそれぞれ 0.56、3.03 であり、二次林の方が人工林よりも 5.4 倍多かった（表 1-1-4-1）。

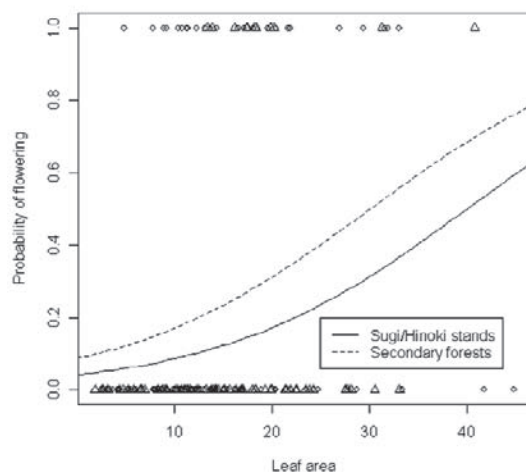


図 1-1-4-5 開花に及ぼす葉面積と森林タイプの影響

Sugi/Hinoki stands：人工林、Secondary forests：二次林

実線と点線は、それぞれ人工林と二次林について推定した一般化線形モデルを表す。

図中のシンボル（三角と菱形）は個々の観測値（開花ラメットの値=1、非開花ラメットの値=0）を示し、菱形と三角はそれぞれ二次林と人工林の集団を表す。

表 1-1-4-1 ラメットの種子生産に関わる諸形質

	人工林	二次林	
ラメットの開花割合 (a)	0.312±0.180 (14)	0.350±0.202 (14)	**
花あたりの胚珠数	24.1±6.6 (60)	28.5±7.2 (36)	*
花あたりの種子生産数 (b)	4.4±6.4 (60)	14.4±9.0 (60)	*
発芽率 (c)	0.408±0.370 (5)	0.602±0.173 (6)	n.s.
ラメットあたりの実生数(a×b×c)	0.56	3.03	

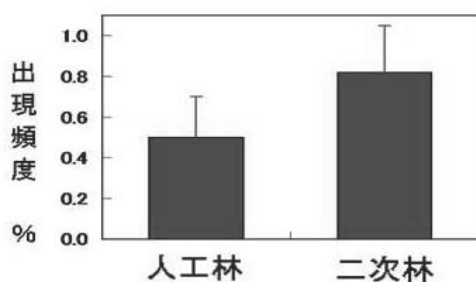


図 1-1-4-6 ラメットの出現頻度
平均値と標準偏差を示す。

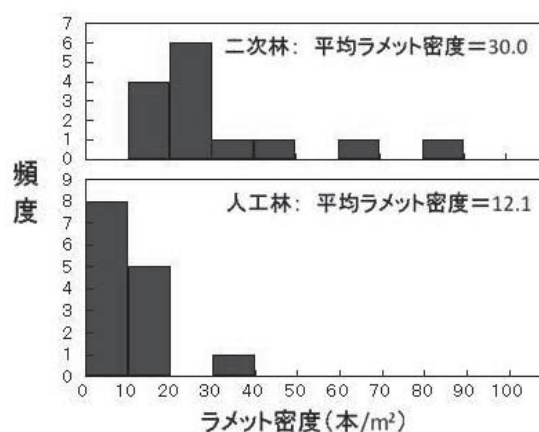


図 1-1-4-7 生育パッチ（小方形区）におけるラメット密度

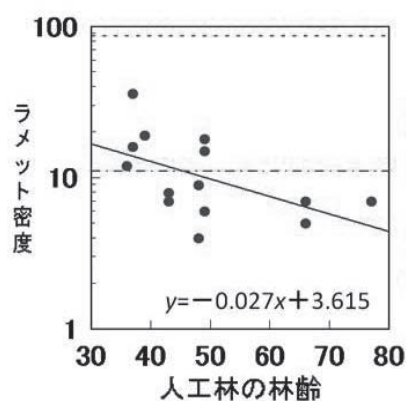


図 1-1-4-8 人工林の林齢とラメット密度の関係

2本の点線は、二次林の集団のラメット密度の上限値と下限値を示す。

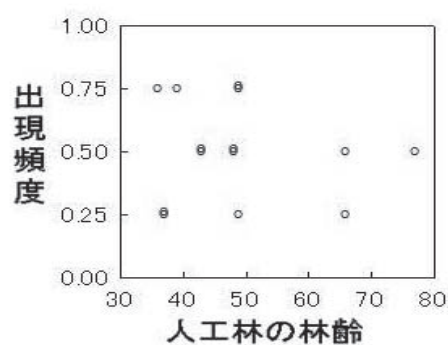


図 1-1-4-9 人工林の林齢とミヤコアオイ出現頻度の関係

人工林でのミヤコアオイの出現頻度（ラメットが見られた 5m×5m 区画の頻度）および生育パッチ内のラメット密度は、両方ともに二次林での値よりも低かった（一般化線形モデルおよび U 検定、 $P < 0.01$ ；図 1-1-4-6、図 1-1-4-7）。人工林・二次林両方ともに、これらの値と上層木のサイズ（最大胸高直径）、胸高断面積合計、相対光子量子量との関係は有意でなかった（一般化線形モ

デル、 $P>0.05$)。

人工林の林齢と生育パッチ内ラメット密度（対数値）との間には有意な負の相関が認められた（図 1-1-4-8）。一方、人工林の林齢と出現頻度との間には明瞭な関係は認められなかった（図 1-1-4-9）。生育パッチ内の新規加入ラメット数も、人工林の集団の方が二次林の集団よりも少なかった（一般化線形モデル、 $P<0.05$ ；図 1-1-4-10）。生育パッチ内での新規加入ラメット割合（全ラメットに占める新規加入ラメットの割合）についてみると、人工林と二次林の集団でそれぞれ 0.0165 と 0.0627 であった。この差は有意であり（ U 検定、 $P<0.05$ ）、二次林の方が人工林よりも 3.8 倍多かった（図 1-1-4-11）。

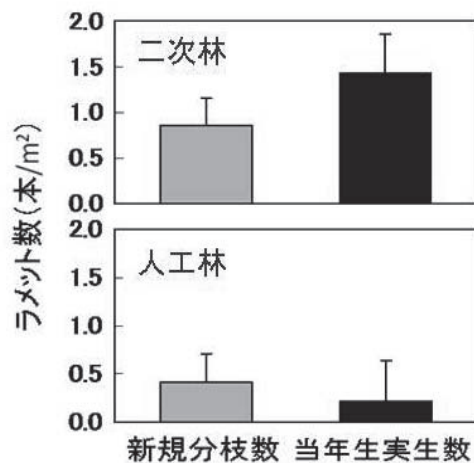


図 1-1-4-10 生育パッチ（小方形区）における新規加入ラメット数

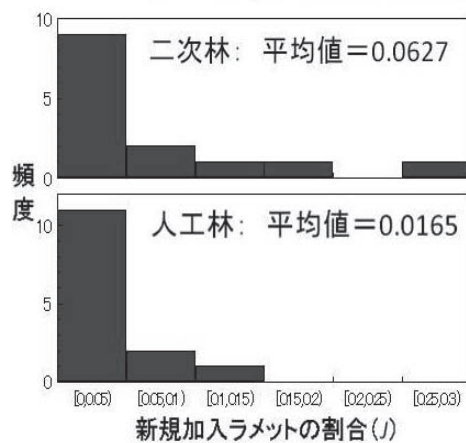


図 1-1-4-11 生育パッチ（小方形区）における新規加入ラメットの割合

人工林では新規分枝数の方が当年生実生数よりも多かったが、二次林では逆に当年生実生数の方が新規分枝数よりも多かった（一般化線形モデル、 $P<0.05$ ；図 1-1-4-10）。この結果は、二次林の集団では、新規加入に対する有性繁殖の寄与が栄養繁殖よりも大きい一方で、人工林の集団

では逆に栄養繁殖の寄与の方が大きいことを示している。人工林と二次林のミヤコアオイの分枝率の平均値（標準偏差）は、それぞれ 0.0319（0.0210）、0.0286（0.0130）であり、有意な差は認められなかった（ U 検定、 $P>0.05$ ）。

遺伝的構造

分析を行った 8 集団の近交係数の値は 0.17~0.18 と 0 に近い値となった（表 1-1-4-2）。ただし、二次林の 2 集団は 0 よりも有意に高かった（表 1-1-4-2）。遺伝的多様性についてみると、平均対立遺伝子数（ N_a ）、アレリックリッチネス（ R_s ）、ヘテロ接合度（ H ）は、それぞれ 2.4~3.0、2.3~3.0、0.20~0.29 であり、人工林と二次林との間で明瞭な違いは認められなかった（表 1-1-4-3）。一方、遺伝子多様度（ H_e ）に関しては、人工林と二次林の値はそれぞれ 0.20~0.25、0.24~0.34 であり、人工林の集団の方が二次林の集団よりも大きな遺伝的多様性を示す傾向が認められた（表 1-1-4-3）。

表 1-1-4-2 ミヤコアオイ 8 集団の近交係数

森林タイプ	Population	F_{is}					
		<i>adh</i>	<i>got</i>	<i>pgi</i>	<i>pgm</i>	<i>ugp</i>	All locus
二次林	s1	0.266 *	0.066	0.266	0.118 *	0.046	0.176 *
	s2	0.249 *	-0.010	-0.017	0.088	-0.079	0.106 *
	s3	-0.082	0.416	0.113	0.154 *	-0.059	0.018
	s4	0.093 *	-0.008	-0.062	-0.032	-0.333	-0.065
	average	0.132 *	0.116	0.075	0.082	-0.106	0.059
人工林	a1	0.049	-0.048	-0.049	0.275 *	0.026	0.062
	a2	0.037	-0.033	-0.012	-0.003	-0.097	-0.011
	a3	0.417	-0.022	-0.022	-0.031	-0.332	0.039
	a4	0.153	NA	-0.072	-0.085	-0.337	-0.169
	average	0.164 *	-0.034	-0.039	0.039	-0.185	-0.020
Average		0.148 *	0.052	0.018	0.061	-0.146	0.020

*: $p<0.05$ (based on 2000 randomisations)

表 1-1-4-3 ミヤコアオイ 8 集団の遺伝的多様性

森林タイプ	Population	n	N_a	R_s	H	H_e	F_{is}
二次林	s1	188	3.0	2.998	0.28	0.335	0.176
	s2	123	2.8	2.455	0.22	0.242	0.106
	s3	155	3.0	2.982	0.29	0.299	0.018
	s4	93	2.8	2.553	0.25	0.274	-0.065
	average		2.9	2.747	0.26	0.288	0.059
人工林	a1	90	3.0	2.986	0.23	0.246	0.062
	a2	84	2.8	2.279	0.23	0.217	-0.011
	a3	64	2.4	2.391	0.20	0.210	0.039
	a4	67	2.6	2.290	0.25	0.199	-0.169
	average		2.7	2.487	0.23	0.218	-0.020
Average			2.8	2.617	0.24	0.253	0.020

N_a : average number of alleles, R_s : Allelic richness, H : heterozygosity, H_e : gene diversity, F_{is} : inbreeding coefficient, n: number of samples.

エ 考察

以上の調査により、林床草本ミヤコアオイの繁殖、分布、個体群構造を示す指標となるラメットあたりの実生数と新規加入ラメット数、ラメットの出現頻度、生育パッチ内ラメット密度は、いずれも二次林の集団の方が人工林の集団よりも大きな値を示すことが明らかとなった。人工林の林齢と生育パッチ内ラメット密度（対数値）との間には有意な負の相関が認められたが、この結果は、人工林の集団のラメット密度が時間の経過とともに指数関数的に減少してきたことを示している。人工林の集団のラメット密度が指数関数的に減少してきたと仮定すると、人工林でのラメットの内的増加率は -0.07 （ラメットの期間自然増加率 $\lambda=0.973$ ）となる。このことから、人工林化にともなってラメットの死亡率が出生率を上回ったものといえる。一方、人工林の林齢と出現頻度との間には明瞭な関係は認められなかったが、この結果は、植林時のかく乱などによって生育パッチが減少した状態からの個体群回復の有無あるいは回復の程度には、植栽時からの経過年（林齢）以外の要因、例えば立地条件や植栽面積の広さなどが関係していることを示唆している。以上の結果は、里山林での落葉樹二次林からスギ・ヒノキ人工林への転換が、ミヤコアオイの繁殖量を減らすとともに、個体群の分布域および分布域内でのラメット密度も減らしてきたことを示している。

人工林の集団が今後も衰退していく（つまり、分布域をさらに狭め、ラメット密度も減らす）のかどうかを予測するためには、ラメットの増加率に人工林化がどのような影響を及ぼしているかを推定する必要がある。そこで、まず、人工林の集団と二次林の集団のラメット増加率（期間自然増加率 λ ）の比を推定する方法を以下に示し、次に、その方法に基づいて今回の測定値から推定したラメット増加率の比を示す。

新規加入ラメット割合（ J ）は、前年ラメット密度（ N_{t-1} ）、ラメット出生率（ b ）、増加率（ λ ）を用いると次式で表される： $J = bN_{t-1}\lambda N_{t-1} = b/\lambda$ 。この式より、ラメットの増加率（ λ ）は、ラメット出生率と新規加入ラメット割合の比（ b/J ）に等しいことがわかる。したがって、人工林個体群と二次林個体群のラメット増加率の比（ λ/λ' ）は、新規加入ラメット割合（ J ）とラメット出生率（ b ）で次式のように表される（ダッシュ付き記号は二次林個体群の値を表す）。

$$\lambda/\lambda' = [J/J'] \times [b/b'] \quad (1) \text{ 式}$$

（1）式のラメット出生率の比（ b/b' ）を「ラメットあたりの実生生産数と分枝数の和（ k ）」の比（ k/k' ）と等しいと仮定すれば、人工林個体群と二次林個体群のラメット増加率の比（ λ/λ' ）は、 J 値の比（ J/J' ）と k 値の比の逆数（ k/k' ）を用いた次式で表される。

$$\lambda/\lambda' = [J/J'] \times [k/k'] \quad (2) \text{ 式}$$

（2）式に測定値を代入すれば、ラメット増加率の比を求めることができる。

今回の調査で得られた J 値、 J' 値、 k 値、 k' 値についての測定値（平均値）は、それぞれ0.0627、0.0165、3.052、0.593である。（2）式にこれらの値を代入して得られる人工林と二次林の集団のラメット増加率の比（ λ/λ' ）は0.739となる。この推定値は、二次林から人工林への転換にともないラメットの自然増加率が約25%減少したことを示唆している。この人工林化にともなうラ

メット増加率の減少は、種子生産量と新規加入ラメット数の森林タイプによる違いで説明できる。この人工林化にともなうラメット増加率の減少は、ラメット死亡率の森林タイプ間の差を反映している可能性もあり、今後の検討が必要である。以上のラメット増加率の比についての推定値から、ミヤコアオイの集団は、二次林が人工林に変わると時間の経過とともに衰退していくと予想される。したがって、ミヤコアオイは関西地域のスギ・ヒノキ人工林に多く見られるにもかかわらず（日浦 1977）、人工林率の高い地域では時間の経過とともに集団が衰退していくものといえる。

近親交配の程度を示す近交係数については、森林タイプによる明瞭な違いは認められなかった。ミヤコアオイ 8 集団の近交係数の値は $-0.17 \sim 0.11$ と 0 に近く、ミヤコアオイは外交配主体の交配様式であることが分かった。カンアオイ属は明確な雌性先熟の開花様式を持つとされており（菅原 1999）、このことが他植主体の交配様式を規定していると考えられる。遺伝的多様性については、遺伝的多様性を表す 4 パラメーターのうち、遺伝子多様度に森林タイプによる違いが認められ、二次林の集団の方が人工林の集団よりも大きな値を示すことが明らかとなった。この結果は、二次林から人工林への転換にともなうミヤコアオイの遺伝的多様性が低下したことを示唆している。この人工林化にともなう遺伝的多様性の低下は、人工林内で有性繁殖量（ラメットあたりの実生数）が低下していることと矛盾しない。一般に遺伝的多様性の低下は、環境変化に対して脆弱になることを意味しており（Frankham et al. 2002）、人工林のミヤコアオイ集団の衰退をもたらす原因になるものといえる。

以上のことから、人工林の多い地域では、ミヤコアオイ集団のラメット増加率と遺伝的多様性が低下しており、ミヤコアオイ（メタ個体群）が衰退していく可能性が高いものといえる。ミヤコアオイの種子はアリによって散布されるため、散布距離が短い（日浦 1984）。このため、広いエリアで集団が一旦衰退すると、元のレベルに回復するのには非常に長い時間がかかる可能性がある。里山林において人工林を造成、管理していく際にもこのことを考慮し、人工林をモザイク状に配置するなどの視点を森林管理に盛り込んでいくことが今後の課題となるであろう。

オ 要約

関西地域の里山林に分布する林床草本ミヤコアオイについて、個体群構造と遺伝的構造に及ぼすスギ・ヒノキ人工林化の影響を調べた。滋賀県志賀町の蓬萊山山麓に分布する 28 集団の繁殖過程と分布・構造を調査し、ミヤコアオイの出現頻度、種子生産量、新規加入ラメット数、ラメット増加率に森林タイプによる違いがあることを示した。この結果に基づいて、上層木が落葉広葉樹からスギ・ヒノキに変わるとミヤコアオイの繁殖量と個体群増加率が減少することを明らかにした。さらに、アイソザイム分析により、里山林の人工林化がミヤコアオイの遺伝的多様性を減少させることも明らかにした。これらの結果から、人工林率の高い地域・流域では、時間の経過とともにミヤコアオイ個体群が衰退していくことを示した。

カ 引用文献

- Frankham, R., J. D. Ballou, and D. A. Briscoe (2002) Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press, Cambridge.
- Goudet, J. (2002) FSTAT ver.1.2. <http://www2.unil.ch/izea/software/fstat.html>

日浦勇．1978．蝶のきた道．蒼樹書房，東京，83-146

菅原敬．(1999) カンアオイの花生態；キノコバエをだまして花粉を媒介するタマノカンアオイ．花の自然史（大原雅編），北大図書刊行会，札幌，57-73

2. 健康な次世代林の育成

(1) 新たな里山林の施業指針の提案

ア 研究目的

森林の健全性の観点から、伝統的な低林施業の改善あるいは代替案を提案する。

イ 研究方法

本プロジェクトで明らかになった里山林と里山林を構成する主要な個体群についての知見は、第1章「里山林を保全するための森林整備技術」の1.「里山林における植生変化の解析」に示されている。これらの情報を元に、里山林の伝統的な低林施業の改善あるいは代替案を提案し、教育、社会制度の課題と連携して里山維持のための指針を作成する。

ウ 結果と考察

コナラ属を主とする里山林は、かつては薪炭生産などの目的で、例えば柴山では数年、薪炭林では15～30年程度という短い間隔で伐採されてきた。そして、そのようなサイクルの中で、主として萌芽更新により再生してきたものである。しかし、昭和30年代を境に里山資源の利用は急速に衰退し、伐採はほぼ停止した。その結果、現在では放置された里山林は高林化し、立木も大径化している。また、常緑の低木が繁茂することとあいまって、暗くなった林内では、従来の里山が持っていた生物相は、大きく変化しつつある（表1-2-1-1）。

このような状況の中で、近年の里山保全は、公園型管理（図1-2-1-1）によることが多くなっている。この方法により、伐倒に技術を必要としコストのかかる大径木を避けながら、ある程度の生物多様性の保全を図ることができるからである

（表1-2-1-1）。しかし、現在急速に拡大しつつあるナラ類の集団枯損は、大径木の林で大発生しやすいことが指摘されている。また、本プロジェクトで明らかになったように、コナラ林の場合、大径化は萌芽更新の可能性を喪失させる。したがって、放置や高林化を基本とする公園型管理では、コナラを主体とする里山林の持続的管理を図ることは難しい（表1-2-1-1）。

里山林の持続的管理を保障しつつ、多様性の保全も実現させていくには、伝統的な里山林で行わ

1. 放置

高齡のナラ林内に植生が繁茂



2. 高林化・下層植生除去

公園型整備：上木のナラ類を残し林内植生を刈り払う



3. 低林（短伐期萌芽管理）に戻す

伐採して若齡林に



図1-2-1-1 里山林の取り扱いの選択肢

表 1-2-1-1 里山林の取り扱い選択肢の比較

今後、再び低林に誘導して管理を行う場合には、以下のような過程を踏むことが望ましい（図 1-2-1-2）。

- ・ 豊作年の冬から翌春先に、熟練した伐倒手により皆伐する。
- ・ 萌芽更新の成績を観察し、不良であれば補植を行う。
- ・ 数年に一度、コナラ類を含めてすべてを刈り払うことは、コナラの優占を高めることに役立つ可能性がある。
- ・ シカ食害は、萌芽更新・種子更新ともに阻害するので、常にチェックして防護柵設置などの対策を図る。
- ・ 成林後も 30 年以内、あるいは胸高直径 30 cm に達する以前を目処に、伐採を繰り返し、萌芽更新を行っていく。



これまでに明らかにした再生・更新に関わる知見と、以上の考察をもとに、今後の里山林管理手法についての手引書「里山に入る前に考えること-行政およびボランティアによる整備活動のために-」を作成した。また、本プロジェクトにより得た知見を、JST「平成20年度地域科学技術理解増進活動推進事業」に利用して、大津市と京都市の小中学生・保護者を対象に学習指導を行うとともに、自然学習マニュアル（指導者用）を作成し、自然教育、環境教育の場で里山の維持管理に関するプログラムを利用できるようにした。

オ 今後の問題点

提案した低林へ誘導する道筋は、現時点で得られる知見より想定したものであり、今後野外での長期の試験により、検証する必要がある。また、このような持続的な管理を実現していくためには、伐採に何らかの社会的意義を持たせることが有効である。例えば、バイオマス利用により、管理に部分的にでも経済性を持たせる可能性を追求することが必要である。

カ 要約

里山林における植生変化の解析およびコナラ林の更新に関する研究から、以下の知見が得られた。

- ・ 一旦ナラ枯れが発生すると、その後、放置しても高林の再生が遅滞する可能性が高い。
- ・ 放置や下層植生の管理のみでは、里山林の生物相は維持できない可能性がある。
- ・ 里山優占種であるコナラの萌芽更新は、大径化する前に行う必要がある。

一方コナラは、若齢の低林管理でも、種子更新を行う能力を持つ。

ナラ類の集団枯損による森林構造の崩壊、大径化による萌芽更新能力の喪失などを回避し、里山林を持続的に保全するためには、放置あるいは、現在主流となっている公園型管理では十分ではない。再び低林に誘導し、萌芽更新により維持すべきである。

キ 引用文献

小山泰弘・片倉正行（2007）森林火災が発生したアカマツ林の植生変化について～被災後20年～．2007年日本森林学会中部支部大会．

Osumi, K. and Ishii, A. (2007) Formation of oak-dominant "Satoyama" working forests under intensive human influences in Japan. " International Conference on Forest and Woodland History / Woodland cultures in time and space: tales from past, messages for future." Abstracts. 3-7.

大住克博（2008）雑木林はいかにして雑木林となったのか．森林技術， 796, 34-38.

大住克博（2008）里山林の健康を回復させるには-新しい施業技術の提案-．公開シンポジウム「これからの里山の保全と活用・・・里山を健康に保つために何をすべきか・・・」要旨

大住克博（2008）変容する里山林 -ナラ枯れの舞台- ナラ枯れと里山の健康， 89-99.

大住克博（2008）里山林と人：後は野となれ山となれとはいかぬが定め．日本生態学会全国大会講演要旨集 ESJ55.

（大住克博）

(2) 里山林の健康低下の主因となる流行病への対策

ア研究目的

本州各地の里山林でナラ枯れの被害量が増加している(黒田 2009b)。前節「1. 里山林における植生変化の解析」の成果から、ナラ枯れが放置里山林で発生していること、集団枯死後の林分では高木種の更新が阻害される恐れがあることがわかり、里山林の健康低下の原因としてナラ枯れやマツ枯れ(マツ材線虫病)が大きな位置を占めることが判明した(伊東ら 2008)。健康な次世代林育成のためには、「健康の維持」を念頭に置いた里山林の施業を行うことが重要であり、本章 2. (1)「新たな里山林の施業指針の提案」で示した、「旧薪炭林を資源として利用し、後継樹を育成して健全化を図る」という指針に加えて、集団枯死被害を軽減させるための防除技術を適用する必要がある。ここでは、森林の健康についての定義および、ナラ枯れ、マツ枯れの原因と対策について解説した。

イ研究方法

「健康な森林」のイメージは、人によりとらえ方に差があり、議論がかみ合わないことが多いため、まず健康の概念について整理した。伝染病「ナラ枯れ」および「マツ枯れ(マツの材線虫病)」の病原体とその媒介甲虫および被害増加の要因について解説し、これらの伝染病による集団枯死を減らすための具体的な対処方法を示した。2(1)で明らかにされた「生活習慣が変わったために起こった、森林の変質・変容」と、これらの伝染病の被害拡大との関係から、近年の里山の健康低下の原因についてまとめた。

ウ結果と考察

① 森林の健康とは

近年、樹木の集団枯死があるとまず疑われる原因は「環境汚染」や「地球温暖化」であり、そこに微生物や昆虫などの「生物」が関わっていることはあまり意識されない。しかし実際には、森林の健康低下の主な原因は、微生物や昆虫などの加害が多く(図1-2-2-1)、環境の影響やこれらの複合現象、遺伝、老齢化が要因に加わることもある(図1-2-2-2)。森林の様々な機能(CO_2 吸収やレクリエーション機能など)を充分に発揮させるには、森林の健康状態を悪化させる生物的・環境的要因を取り除く方向で、森林の管理手法を決める必要がある。

健康な森林として重要な条件は、「樹木が持続的に成長し、森林として維持されること」である。「健康な森林」のイメージは、森林のタイプによって多少異なる場合がある。人間が関わっている森林(人工林、里山林)では、用途に関連づけられた見方がされる(表1-2-2-1)。樹木が生育してさえいれば森林は維持されるというのではない。森林では、病気にかかった樹木を隔離できないことや、治療して回復させるに

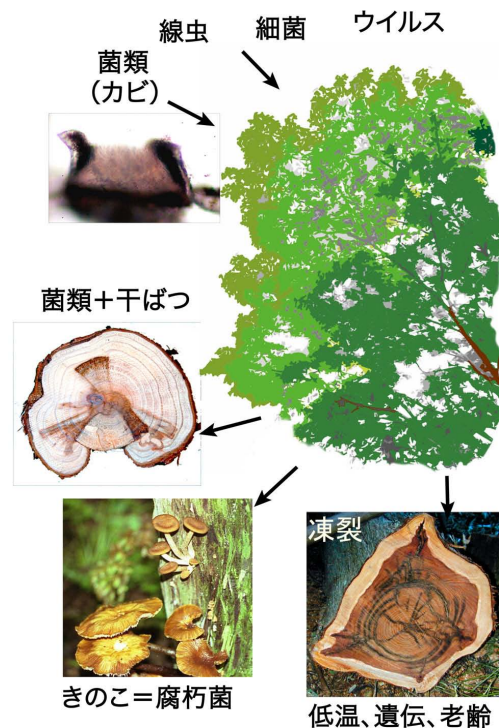


図1-2-2-1 樹木の健康低下の原因となる生物および非生物的要因

は限界があるため、集団枯死が発生してから健康に戻すことは極めて困難である。外見で判定するだけではなく、予防医学的な見方で病気にかかりやすいかどうか診断する必要がある。このような観点からみると、現在の里山では、伝染病であるナラ類の集団枯死（ナラ枯れ）やマツ材線虫病（マツ枯れ）が広域で継続的に発生しており、決して健康とは言えない状況である。

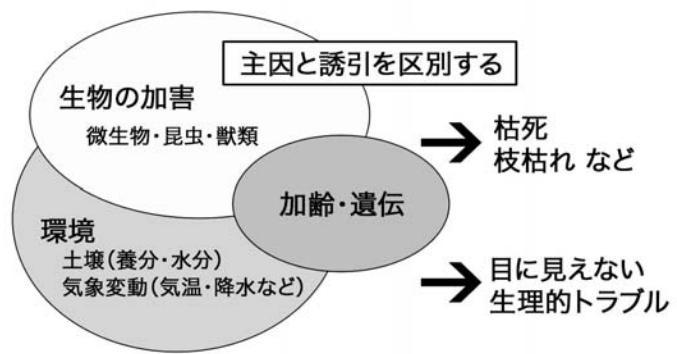


図1-2-2-2 健康低下の原因：主因、誘因、複合的要因

表 1-2-2-1 森林のタイプ別「健康な森林」

天然林	適度に枯死木があり、天然更新する。多様な下層植生や動物が維持されている
二次林(里山)	周期的伐採のような人為攪乱によって、森林として維持されている
人工林	枝打ち、間伐などの人為的作業により、良質な木材が生産される

② 伝染病「ナラ枯れ」増加の原因と対策

ナラ枯れは、病原菌 *Raffaelea quercivora*（学名：ラファエレア・クエルキボーラ）による伝染病である（Kubono & Ito, 2002）（図1-2-2-3）。これは大腸菌のような細菌（バクテリア）ではなく、カビの一種である。カシノナガキクイムシという体長5mm程度の甲虫が、この菌をナラやカシ類などの生きている樹木に媒介する（図1-2-2-4）（Hijii et al., 1991; Kinuura & Kobayashi, 2006）。病原菌は、幹の中でカシノナガキクイムシが作った長いトンネル（孔道）を伝って繁殖し、幹の辺材部が褐色に変色する（図1-2-2-5、1-2-2-6）（黒田・山田、1996）。変色が広がると、幹の中では木部樹液（根から吸い上げた水）の流動が止まり、感染木は水不足となって枯れる（Kuroda, 2001）。



図 1-2-2-3 ナラ枯れの病原菌
Raffaelea quercivora



図 1-2-2-4 菌を媒介する
カシノナガキクイムシ
左：メス、右：オス

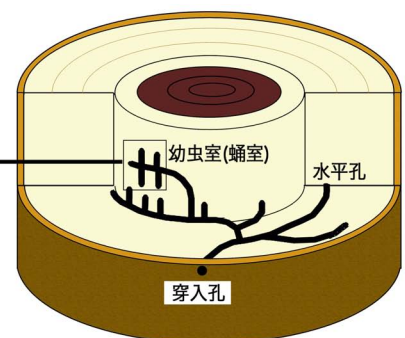


図 1-2-2-5 ナラ類では辺材にカシノナガキクイムシの孔道が形成され、その中で幼虫が育つ

1990年代半ばに、枯死木やカシノナガキクイムシから常に検出される菌を健全木に接種して枯死が再現され、枯死木から同じ菌が検出されたことで、ナラ枯れの原因が*Raffaelea quercivora*であると特定された(伊藤ら、1998)。以前は枯死原因として「ナラタケ説」(野淵、1993ab)や「酸性雪説」(小川、1996)などが提唱されていたが、いずれも今では否定されている。

伝染や枯死のメカニズムについてはプロジェクト研究の成果報告(農林水産技術会議事務局編、2002)があり、病気の概要と駆除方法については「ナラ枯れと森林の健康」(黒田編著、2008)および「ナラ枯れの被害をどう減らすか」(大住ら、2007)で解説している。

病原菌の媒介甲虫カシノナガキクイムシ

カシノナガキクイムシの雌は前胸背に孢子貯蔵器官(Mycangia)の円孔を5~10個そなえており、共生菌を運搬している。菌類を樹幹の中で繁殖させて幼虫の食料にするので養菌性キクイムシ、あるいはアンブロシアビートルと呼ばれる。

枯死木から新成虫が飛び出す時期は、6月上~下旬に始まり、最盛期は7月ごろである(図1-2-2-7)。雄成虫は繁殖に適した、枯れていない樹木を見つけると穿入孔を掘り、同時に集合フェロモンという物質を放出して多数のカシノナガキクイムシの雌雄を誘引し、集中加害を引き起こす。カシノナガキクイムシは小径木よりも大径木を好み、樹幹上部よりも地際の太い部分に集中して穿入する。この理由として、大径の部位ほど繁殖に利用できる材部の体積が大きいことや、乾燥しにくく、共生菌が繁殖しやすいためと推測されている(小林ほか、2004)。直径10cm程度以下の細い木では繁殖しにくいので、大木から先に枯れることが多く、また、直径30cm前後の大径木からは数万匹もの成虫が飛び出すので、翌年には周囲に枯れ木を爆発的に増やすことになる。ナラ枯れをコントロールするには、このことを知っている必要がある。

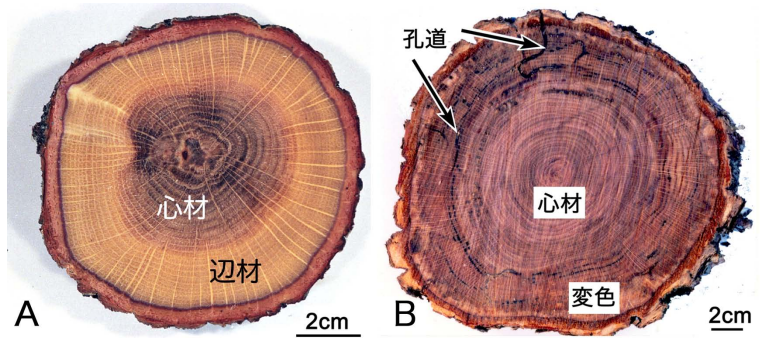


図1-2-2-6 健康なコナラ (A) と辺材が黒褐色に変色した枯死木 (B) の断面

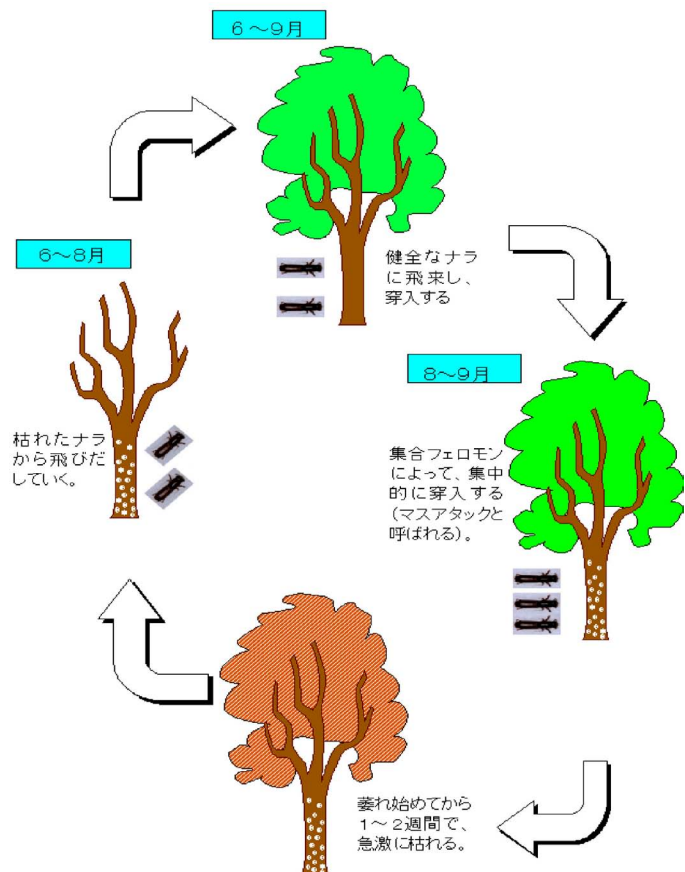


図 1-2-2-7 ナラ枯れの発生時期とカシノナガキクイムシの生態

ナラ枯れはなぜ今増えているのか

60年以上前から、このナラ枯れは虫害として記録があるが（熊本営林局、1941）、被害はそれほど多くなかった。ところが1980年代後半から、東北や北陸で被害が目立つようになり、以来被害量も被害地も増え続けている（本章。被害発生地の多くは、昔の薪炭林、つまり柴や薪の採取や炭焼き用材の林である。枯死木に共通するのは、樹齢40年以上の大木が多いことである。薪炭林は通常15～30年という短い周期で伐採が行われ、萌芽からまた次の世代が育てられてきた。しかし、1950年代以降の燃料革命で里山は放置され（本章1および2(1)参照）、現在では用途が忘れられて、雑木林と呼ばれることが多くなっている。

約60年前の記録では、樹齢50年以上の老齢薪炭林で被害が出たと報告されているが、当時はこのような高い樹齢のナラの林は少なかった（本章1および2(1)参照）。また、燃料革命以前には、自然の枯死木には燃料として価値があり、人々は競って伐倒して利用した。枯死木が放置されず、カシノナガキクイムシがうまく駆除されたので、翌年に新成虫が大量に飛び出すことはなく、新たな被害発生を防ぐことになった。ところが、現在では枯れ木は放置されて、翌年の被害増加につながっている。近年ナラ枯れが終息せずに拡大を続けている理由としては、繁殖（感染）に適した環境が増えたことと枯死木の放置があげられる。

被害地が北上している例や標高の高いところに被害が出たことを根拠として「地球温暖化がナラ枯れ増加の原因」という説が唱えられたことがある。しかし、この被害は60年以上前に北陸～東北の冷涼な地域で発生しており、また、近年の近畿地方の被害地は南下しているので、地球温暖化と被害拡大を単純に結び付けることはできない。「温暖化のせいなら、ナラ枯れ被害は減らせない」というあきらめに直結してしまうので、憶測だけで話をすることは避けるべきである。

③ マツ枯れ増加の原因と対策

マツ枯れのメカニズム

マツ枯れは北海道と青森県を除く日本全国で発生している伝染病で、正式にはマツ材線虫病と呼ばれる（岸、1988）。これは外来の病気で、病原体のマツノザイセンチュウ（図1-2-2-8）は、約100年前に北米から、輸入品と共に九州に持ち込まれたと推測されている。日本在来クロマツとアカマツは感受性が高い種のため、里山のアカマツ林や海岸のクロマツ林では毎年大量に枯死している。この病気は中国や韓国にも広がり、近年はポルトガルでも発生している。

マツノマダラカミキリという甲虫が病原線虫を媒介する（図1-2-2-9）。5月下旬から夏にかけて、マツノザイセンチュウ（以下線虫）を体内に持ったマツノマダラカミキリが健康なマツの若枝をかじり、線虫はその際に枝の傷口からマツの組織に侵入する。線虫が感染したマツでは、樹幹内の水の流れ（水分通導）が低下し、やがて水の吸い上げが完全に止まって枯れる（Kuroda 2008）。



図 1-2-2-8 マツ枯れの病原体：マツノザイセンチュウ 成虫の長さは約 1mm

感染木の多くは9月頃から枯れる。その前、感染木の変化がまだ外からは見えない時期に、マツノマダラカミキリは匂いで感染木を見つけ出し、幹に産卵する（図1-2-2-9）。マツノマダラカミキリの幼虫は樹皮の下のかみきり部分（内樹皮）を食べて育ち、やがて材内に移動する。その時期には、線虫は枯死木の中で増殖している。線虫は成虫になったマツノマダラカミキリのその体内に潜り込み、新成虫は春に線虫を保持して枯死木から飛び立つ。新成虫は健康なマツの枝をかじり、線虫を感染させる。

マツ枯れのメカニズムと感染の防止方法

マツ枯れ伝染の拡大を止めるには、枯死木の除去、つまりマツノマダラカミキリの駆除が最も重要である（全国森林病虫獣害防除協会 2007）。里山が利用されていた時代には、マツの枯れ木もすぐに燃料に利用されて伝染の拡大がかなり押さえられていたが、燃料革命後に枯れ木が放置されるようになり、1980年代から被害が増加した。

適切な時期にマツノマダラカミキリの殺虫を行うには、図1-2-2-10の感染サイクルのことをわかっている必要がある。具体的な方法は後述する。枯死木が伐倒駆除されないで6月頃まで林内に残されていると、多数のマツノマダラカミキリが飛び出し、被害を広げてしまう。



図 1-2-2-9 マツの若枝をかじるマツノマダラカミキリ

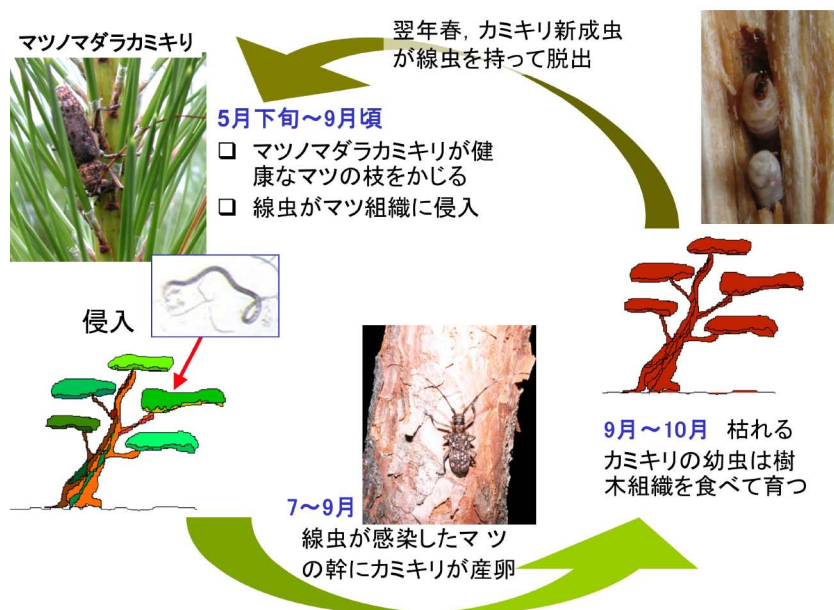


図 1-2-2-10 マツノマダラカミキリの生活とマツ枯れの関係

かつて、マツ枯れの原因は大気汚染（酸性雨）であるという説や、衰弱したマツが増えたから被害が増えたという説があったが、マツノザイセンチュウが病原体であることは、多くの研究によって確認された事実である。大気汚染説など誤った説のために、薬剤を使用した予防への批判があったこと、伝染病であるとい

う認識が不十分で枯れ木の除去に無関心であったことから、マツ枯れの対策は進まなかった。枯死木の駆除や感染の予防は可能であるが、被害量が増えると人手やコストがかかるため、予算の面で実施が困難な例が増えている。

④ 里山の集団枯死を減らすには

昆虫が媒介する伝染病の被害を減らすには、「媒介昆虫の数を減らすこと」が何よりも重要で、日本脳炎やマラリアなど人間の伝染病と同じである。枯死木の中のマツノマダラカミキリやカシノナガキイムシを幼虫の段階で駆除して、次年度の成虫の発生を止めるためには、感染木の粉碎や薬剤処理などの方法がある（図1-2-2-11）。しかしこれらの樹木の病気は、積極的な駆除が必要と認識されないまま年月が過ぎ、被害が拡大させた。

媒介昆虫の駆除により、翌年の被害本数が少なくなることは実証されている。被害本数を一挙にゼロにすることは難しいが、何年か微害に押さえることができればその場所での被害は終息に向かうか、微害の状態に留めることができる（図1-2-2-11）。駆除の実施では責任者（地方自治体、山林所有者など）の迅速な決断と行動が求められるが、枯死木の早期発見や対処方法の検討には、地域の方々との連携が不可欠である。住民ボランティアの活動が活発になれば、被害を減少させる大きな力になると期待している。枯死木が放置されている場所が近隣にあれば、守りたい林だけで対策を講じても効果が薄くなる。本来は、広域で計画的に駆除と予防の計画を行うべきで、森林の伝染性病害の深刻さが理解されていないことが大きな問題である。

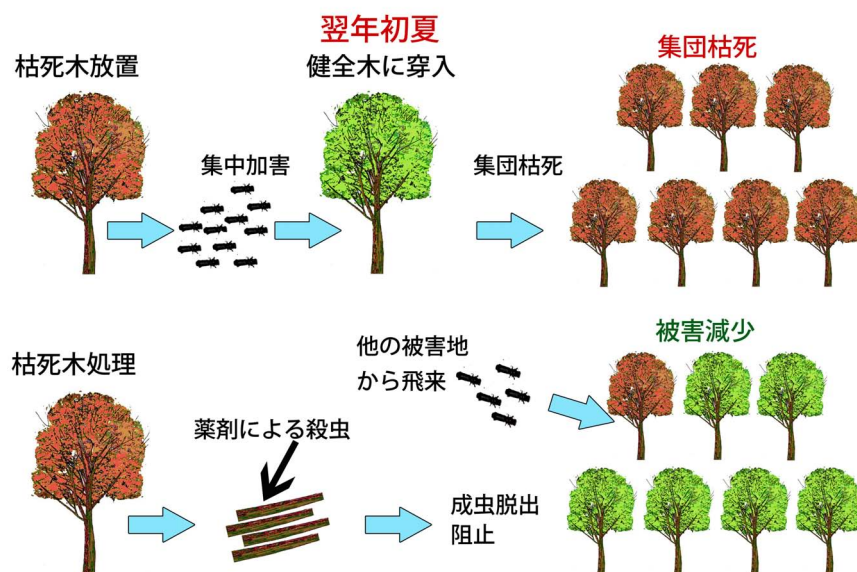


図1-2-2-11 伝染病の被害を減らすには感染・枯死木の除去が重要

マツ枯れが長年発生している林では、場所によっては次世代もマツが育ち、それがまた枯れるということが繰り返される場合と、他の樹種に自然に遷移していく場所がある。九州や瀬戸内地域では何代もクロマツ、アカマツが枯れ続けているが、その他の地域では、コナラ林やシイ類の林になっている場所も増えている。マツ林として保全すると決めた場合は、薬剤を適正に使った駆除と予防が不可欠であるが、一方で、他の樹種に転換しつつある場合は、望ましい方向に誘導するのが良い。マツ枯れのあとにマツが生えても、放置す

れば、また材線虫病で枯れる。ナラ枯れについては、枯死発生林分の次世代の状況がようやくわかってきた段階である(本章1)。場所により状況が異なるため、きめ細かい対応策が望まれる。里山林をどのような形で維持するのか、決めるのは人間である。今後里山の維持管理を行うに当たっては、長期的な視野での検討が必要である。

マツ枯れの防除

マツノマダラカミキリの駆除は、幹の中で育つ幼虫の段階で駆除する方法と、飛び出した成虫を駆除する方法にわかれる(全国森林病虫獣害防除協会 2007)。線虫の感染予防には、健康なマツの幹への殺線虫剤注入や根元の土壤に撒く薬剤がある。予防薬はコストが高く、庭木には利用できても山林のマツに適用することは困難である。冬季に行われるマツ樹幹の菰(こも)巻きは、マツ枯れ防止の効果はない。

枯れ木から飛び出したマツノマダラカミキリの成虫を駆除するには、生きているマツの枝に薬剤散布を行っている。広域への薬剤散布は環境への影響が心配され、空中散布はできる限り避けるべきとして、実施しない方向に進んでいる。一方、伐倒した枯死木の中のマツノマダラカミキリの幼虫に対しては、薬剤で安全に駆除する方法があり、被害を減らすには唯一とも言える方法である。最近では、ボーベリアという糸状菌を利用してマツノマダラカミキリを殺虫する「生物防除」も行われるようになった。殺虫率がやや低いことがあるが、実施方法を誤らなければ効果が期待できる。枯死木の枝にもマツノマダラカミキリが産卵しているので、太い枝を処理しないで放置すると駆除に失敗する。伐倒木を燃料に使うことも可能であるが、枯死場所から動かすと別の場所で被害を広げることになるため、注意が必要である。

一方、枯れ木の中の線虫については駆除の必要はない。線虫はマツの枯死の翌年春に、その一部がマツノマダラカミキリの気管(呼吸のための器官)の中に保持されて外に持ち出される。その後、枯れたマツの木の中では線虫はしばらく生存しているが、前年に枯れた木にはマツノマダラカミキリは産卵しないので、枯れてから1年以上たったマツから被害が広がることはない。倒木による事故の心配がなければ放置できる。なお、多数のマツは秋に枯死するが、一部は翌年の早春～春に枯れることがある(年越し枯れ)。その場合、枯れた年の夏にマツノマダラカミキリが産卵する可能性が低いいため、マツ枯れ対策としての伐倒駆除は不要とされている。

ナラ枯れの防除

被害木の発見と処理: ナラ枯れは山裾の道から見えない場所で発生することも多く、被害場所の把握にはヘリコプターで上空から調査するのが効率的である。先駆的な自治体では、防災ヘリを利用している。枯死本数が少ない段階で枯死木の処理をすると、少ない費用で被害の拡大が阻止できるが、初期の対応が遅れると、数年以内に数十～数百本の枯死本数となる。早期発見と迅速な駆除が肝要である。枯死木は伐倒して1m程度に切り、許可された殺虫剤を散布した後にシートで覆いる。小さなチップ(厚さ6mm以下)に粉碎して利用することも可能であるが、集積地でカシノナガキクイムシが繁殖することがある。被害木を伐っただけで放置すると、材内のカシノナガキクイムシの繁殖を抑えることができず、翌年の被害を増やすので、絶対にすべきではない。また、被害発生地の外に持ち出してシイタケのほだ木や薪に利用することも被害拡大の原因になる。

被害の予防: 最近、里山の公園的な整備が進み始めましたが、公園的な整備では林床の低木などの刈り取りが中心で、高木のナラ類は伐らずに大事に残される。前述のように、カシノナガキクイムシは大径木で多数繁殖する。「老齢木ばかりになると、カシノナガキクイムシの繁殖を促進する」という情報がうまく伝わっていないことが心配である。近隣の被害地からこの虫の飛来が増えれば、ナラ類は大木から枯れてしまうこ

とを念頭に、次世代の森林を再生させるための作業が必要となる。また、里山を明るい林にするため、ナラ類やシイなどを部分的に伐倒し、そのまま林内に放置することがある。この場合もカシノナガキイムシを誘引し、伐倒木の中で繁殖させて被害を増やすことになる。伐り株にも穿入して繁殖する。伐ったままの丸太を放置しないことと、被害地の近くでは不用意に伐倒しないことが大事である。感染を防ぐ予防手段としては、予防薬を幹に注入する方法（斉藤ら、2007）や、健康な木の幹にシートを巻いて虫の侵入を防ぐ方法（小林ら、2001）もある。参考書や地方自治体担当者に相談するなど、最新情報の確認が必要である。

⑤ 里山の健康低下の本当の原因を探る

このような集団枯死増加の背景にあるのは、私たちの生活習慣が変わったために起こった森林の変質・変容である。今、マツやナラ類が枯れている林の多くは百年～数百年もの長い間、生活に必要な資源を生産するために人手を加え続けてきた林で、人口が増加した江戸時代には、薪や肥料（緑肥）採取に酷使されていました。このような人為的に作られたマツ林や広葉樹林を「天然林」という区分に含めたため、大きな誤解を生むことになりました。つまり「伐採はダメ、人手を加えてはいけない」という考え方が強くなったことである。幸い、近年の里山保全の活動の中で、適度な伐採は必要であることが了解されるようになってきました。しかし、里山の利用をやめてから40年ほどたった今では伝統的な管理方法が忘れられており、伐採の進め方などに問題が見られる。時にはナラ枯れを助長する例もあるため、今一度、本来の里山の歴史と伝統的な維持の方法について、知識を深める必要がある。

江戸時代の観光案内書である『都名所図会』など（国際日本文化研究センター：URL参照）を見ると、京都の山々にはたくさんのアカマツが描かれており、しかも大半が若木である。これらの絵では山の様子がかなり正確に描かれていることが研究で明らかにされているので（小椋、1994）、里山の変化についての参考資料になる。また、コンラッド＝タットマン（1998）は、日本の里山の歴史的な変遷について詳しく記述している。里山の薪炭林は建築材を生産するスギやヒノキの林とは区別されており、森と言うより「畑」に近い姿だったと推定される。現代社会で多くの人が郷愁を感じる里山のイメージとは大きく異なっていると思われる。

エ 今後の問題点

マツ枯れ、ナラ枯れの原因については、里山保全の現場で正しく認識されていないことが多い。被害木の駆除や予防方法はほぼ確立されているにもかかわらず、その情報が多くの現場に伝達されていないことが、現在の被害拡大につながっていると考えられる。今後の里山保全では、「健康な里山を作る」ことを目的にすべきであり、その際には、森林生態系に大きな影響を及ぼす流行病（伝染病）に対して、適正に対応することが求められる。里山保全に関わる団体等への情報伝達が最も重要であろう。今後の課題としては、対症療法のみでは被害軽減が困難であると予測されることから、里山資源を積極的に利用した健全化を目指すべきであると考えている（黒田、2009ab）。また、被害の発生地で特に激害化した地域では、その後の森林植生回復を目指した施業方針が決められるように、詳細な指導書が必要であると考えられる。

オ 要約

ナラ枯れ（糸状菌によるナラ類樹木の集団枯死）は、本州各地の里山林で被害量が増加し、被害地域が拡大している。前節「1. 里山林における植生変化の解析」の成果から、ナラ枯れが放置里山林で発生して

いること、集団枯死後の林分では高木種の更新が阻害される恐れがあることがわかり、里山林の健康低下の原因としてナラ枯れやマツ枯れ（マツ材線虫病）が大きな位置を占めることが判明した。健康な次世代林育成のためには、「健康の維持」を念頭に置いた里山林の施業を行うことが重要であるため、これらの流行病について総合的解説を行い、具体的な対処方法を示した。

カ 引用文献

- Hiji, N., Kajimura, H., Urano, T., Kinuura, H. and Itami, H. (1991). The mass mortality of oak trees induced by *Platypus quercivorus* (Murayama) and *Platypus calamus* Blandford (Coleoptera: Platypodidae). The density and spatial distribution of attack by the beetles. J. Jpn. For. Soc. 73, 471-476
- 伊東宏樹・大住克博・衣浦晴生・高畑義啓・黒田慶子（2008）滋賀県朽木のナラ類集団枯損被害林分の林分構造, 森林総合研究所研究報告 7(3) (No.408) , 121-124
- 伊藤進一郎・窪野高德・佐橋憲生・山田利博(1998) ナラ類集団枯損被害に関連する菌類. 日林誌, 80, 170-175
- Kinuura, H. and Kobayashi, M. (2006) Death of *Quercus crispula* by inoculation with adult *Platypus quercivorus* (Coleoptera: Platypodidae). Appl. Entomol. Zool. 41, 123-128
- 岸洋一（1988）マツ材線虫病 —松くい虫—精説, トーマス・カンパニー
- 小林正秀・野崎愛・上田明良（2004）寄主の含水率がカシノナガキクイムシの穿入行動と孔道内菌相に与える影響, 応動昆 48, 141-149.
- 小林正秀・萩田実・春日隆志・牧之瀬照久・柴田繁（2001）ナラ類集団枯損木のビニールシート被覆による防除, 日林誌 83, 328-333.
- Kubono, T. and Ito, S. (2002) *Raffaelea quercivora* sp. nov. associated with mass mortality of Japanese oak, and the ambrosia beetle (*Platypus quercivorus*). Mycoscience, 43, 255-260
- 熊本営林局(1941) カシ類のシロスジカミキリ及カシノナガキクイムシの豫防駆除試験の概要, 熊本営林局, 51pp
- Kuroda, K. (2001) Responses of *Quercus* sapwood to infection with the pathogenic fungus of a new wilt disease vectored by the ambrosia beetle *Platypus quercivorus*. J. Wood Science, 47, 425-429
- Kuroda, K. (2008) Pine Wilt Disease: Part IV, Chap. 20 Introduction, and Chap. 21 Physiological incidences related to symptom development and wilting mechanism Pine Wilt Disease, Zhao, Futai, Sutherland, Takeuchi (Eds.) Springer, 202-222
- 黒田慶子（2009a）森林資源を上手に循環させて里山を保全する, 関西支所研究情報 91, 1
- 黒田慶子（2009b）ナラ枯れ増加から見てきた「望ましい里山管理」の方向 —枯れる前に資源として使う— 森林技術, 809, 2-7
- 黒田慶子編著（2008）林業改良普及双書 157 「ナラ枯れと里山の健康」 全国林業改良普及協会, 166pp
- 黒田慶子・山田利博（1996）ナラ類の集団枯損にみられる辺材の変色と通水機能の低下, 日本林学会誌, 78(1), 84-88
- 国際日本文化研究センター：「平安京都名所図会」データベース
<http://www.nichibun.ac.jp/graphicversion/dbase/database.html>
- コンラッド＝タットマン（1998）「日本人はどのように森をつくってきたのか」 熊崎実翻訳, 築地書館,
- 野淵輝(1993a) カシノナガキクイムシの被害とナガキクイムシ科の概要 (I) . 森林防疫, 42, 85-89

- 野淵輝(1993b)カシノナガキクイムシの被害とナガキクイムシ科の概要(Ⅱ). 森林防疫, 42, 109-114
- 農林水産技術会議事務局編(2002)ナラ類の集団枯損機構の解明と枯損防止技術の開発. 研究成果 400, 農林水産技術会議事務局, 90pp
- 小川眞(1996)ナラ類の枯死と酸性雪, 環境技術, 25, 603-611
- 小椋純一(1994)絵図から読み解く人と景観の歴史, 雄山閣出版, 238pp
- 大住克博・黒田慶子・衣浦晴生・高畑義啓(2007)ナラ枯れの被害をどう減らすかー里山林を守るためにー 森林総合研究所関西支所発行小冊子, 23pp
- 斉藤正一・中村人史(2007)ナラ類集団枯死被害防止技術と評価法の開発, 平成18年度山形県森林セ業務年報, 9
- 全国森林病虫獣害防除協会監修(2007)森林組合系統松くい虫防除担当者ハンドブック, 全国森林組合連合会

(黒田慶子・衣浦晴生)

第2章 里山林の生物多様性保全機能の解析と里山保全活動の評価

1. 薪炭林施業がもたらす生物多様性

ア 研究目的

薪炭林ではかつて、燃料としての炭や薪などを得るために、定期的な伐採が行われていた（武内ら，2001）。毎年異なる林分を伐採する「輪伐」という手法による森林利用は、さまざまな樹高の林分から構成される林を創出することで、里山林の生物多様性の維持に重要な役割を果たしてきたと考えられる（服部，2005）。しかし、1960年代の燃料革命以降、このような森林の経済的価値は低下し、その多くは住宅地、ゴルフ場、スギ・ヒノキの植林地に置き換えられてきた。残された森林も利用されずに放棄された結果、植生遷移の進行によって生物多様性の低下が懸念されている（石井ら 1993）。里山林はさまざまな遷移系列の林分を含む森林であるため、そこに生育・生息する野生生物を保全するには、植生遷移を考慮した管理が不可欠である。しかしながら、国内で薪炭林施業が現在もおこなわれている里山林は限られているために（服部ら，2005）、そのような場所での生物多様性の調査はほとんど行われてきていない。本研究では、薪炭林施業が現在も行われている兵庫県の猪名川上流域の里山林を調査地として、樹木、林床植物、鳥、チョウ類、ゴキムシ類、アリ類の群集構造や種多様性が、伐採後の年数にともなって薪炭林の林分間でどう変化するか、また薪炭林として管理されている林分と周囲の放置された林分とでどのような違いがあるかを調査した。

イ 研究方法

①調査地

調査は、兵庫県猪名川町内馬場(135.397°E, 34.927°N；標高 200-300m)で薪炭林として管理されている萌芽林（伐採周期 10 年）とその周囲の放置林でおこなった。当地において 2006 年から 2007 年にかけて 15 カ所に 10m×10m の大きさの調査方形区を設定した。内訳は、薪炭施業林が 6 カ所（初期 CE・中期 CM・後期 CL 各 2 カ所）、放置広葉樹林(AB)が 3 カ所、放置アカマツ林(AP)が 6 カ所である。

②植物の多様性

初期薪炭林(CE)は 2007 年初頭に伐採がおこなわれた林分でその年の 4 月に調査林分を設定し、伐採当年（2007 年）から 2 年目（2008 年）を調査した。中期薪炭林(CM)は 2005 年に伐採がおこなわれた林分で、伐採後 2 年目（2006 年）から 4 年目（2008 年）までを調査した。後期薪炭林(CL)は 2001 年に伐採がおこなわれた林分で、伐採後 6 年目から 8 年目を調査した。この林では、2005 年に炭材となるクヌギ・コナラ・クリ・アラカシ以外の樹木について除伐がおこなわれている。放置広葉樹林はもともと薪炭林として利用されていたもので、現地にあった伐根から少なくとも 30 年ほど前から伐採がおこなわれていないと推測された。放置アカマツ林については、少なくとも 1974 年撮影のカラー空中写真（国土交通省国土地理院 CKK-74-14 19-39）では林冠をアカマツが占めていることを確認できた。

各方形区を設置した年の秋に、樹高 1.3m 以上のすべての樹木を対象として毎木調査をお

こない、樹種を記録のうえ、胸高直径・樹高を測定した。CM、CL、ABについては、2年目の秋にも調査を行った。さらに、各方形区を2×2に分割し、そのうち対角線上にある2つを5m×5mの小方形区とし、この中に存在する維管束植物（木本植物については樹高1.3m未満のもの）について、その種名を記録した。調査は各年の5月、7月、9月におこない、年次ごと・方形区ごとに確認された種をまとめた。

③動物の多様性

調査を行ったのは、鳥類、チョウ類、ゴミムシ類、アリ類の各動物の群集組成で、調査地は植物の調査を行ったのとおなじ場所である。鳥の調査は、林分タイプごとに約250mのルートを設定して、ラインセンサスを2006年4月から2007年3月まで毎月3回早朝に行った。何らかの活動（採食、さえずり、休憩など）で林内を利用した場合のみ記録し、上空でのみ観察された場合（ツバメや猛禽類など）は除外した。チョウ類の調査は、CLタイプを除く4つの林分タイプに200～300mのルートを設定して、ラインセンサスを2006年と2007年の4月から10月まで毎月1回行った（CEは2006年には未設定）。ゴミムシ類とアリ類の調査は、植物調査に用いたのとおなじ10m×10mの方形区内（CE・CM・CL各2カ所、AB3カ所、AP6カ所）で行った。ゴミムシ類は2007年と2008年の4月から11月まで毎月1回ピットフォールトラップによって採集した（2008年にABにおいて3カ所調査区を追加）。トラップにはそこに水抜き穴をあけた350mlの飲料缶を用いて1m間隔に2×5列の10個を設置して、2昼夜にわたって採集したサンプルを実験室に持ち帰り同定を行った。アリ類は2006年6月と2007年4月の2回、地表面、石の下、樹木の幹や根元などを調査区あたり90分間探索して、吸虫管や移植ごてなどを用いて採集し、実験室に持ち帰り同定を行った。

ウ 結果

①植物の多様性

①-1 樹木

調査地全体で51種の樹木が確認された。林分タイプごとの1年間・1方形区あたりの出現種数では、CM、AB、APで14-17種と同程度であった（図2-1-1）。しかし、林分全体の総種数では、APで36種とCMとABの20種の2倍近くが出現し、樹種構成は多様であった。CEは伐採のために、CLは炭材となる樹種（クヌギ・コナラ）以外の樹木の徐伐のために3～4種と少なかった。1タイプの林分のみで出現したユニーク種の数では、CMで7種（ヌルデ・ウツギなど）、ABで5種（ダンコウバイなど）、APで15種（アカマツ・ヤブツバキ・サカキなど）であった。したがって、CMとABの比較から、薪炭林は放置されると、樹種の入れ替わりはあっても種数に変化がみられないのに対して、アカマツ林は放置されると、常緑広葉樹種の侵入によって種数が大きく増加することが分かった（伊東ら、投稿中）。

胸高断面面積合計は、CEで0.3～0.4 m²/ha、CMで2.8～4.5 m²/ha、CLで10.9-13.1 m²/ha、ABで23.9～42.6 m²/ha (34.9±8.0)、APで25.2～42.8 m²/ha (36.0±6.0)であり、林齢の高い林分ほど大きかった。薪炭林では、炭材となるクヌギ・コナラ・クリが胸高断面面積合計に占める割合が高く、90%以上であった。ABにおいてもコナラとクヌギが高い割合を占めており、両方合わせた胸高断面面積比は54～79%であった。一方、APにおいては、区画ごとに

優占種が異なり、ソヨゴとリョウブが2区画で、アラカシとアカマツが1区画でそれぞれ胸高断面面積合計に占める割合が最も高かった。アカマツは3区画で出現したものの、その胸高断面面積比は29～33%で、他の3区画ではすでに生存個体はなく、放置にともなう松枯れによってアカマツ個体数が大きく減少していることが示唆された（伊東ら、投稿中）。

薪炭林の最大樹高の変化についてみると、CE（当年）では3m、CMでは伐採後2年目で4.4m、3年目で6.5mに達し、CLでは6年目と7年目で11.2mであった（いずれも樹種はクヌギ）。CLでは、除伐を受けたことにより低木層の幹数が少なくなっていた。放置林での最大樹高は、ABのコナラが20.1m、APのアカマツが15.7mであった。どちらの林分も、低木層から高木層まで出現したが、炭材となる樹種（クヌギ・コナラ・アベマキ・クリ）に限ると、5m以上の層に限られていた（伊東ら、投稿中）。

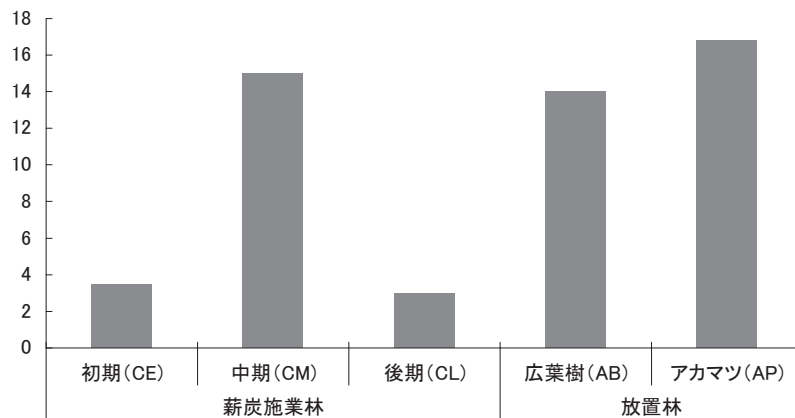


図 2-1-1 各林分タイプにおいて出現した樹木の1年間・1方形区（10m × 10m）あたりの平均種数

①-2 林床植生

調査地全体で172種の維管束植物が確認された。林分タイプごとの1年間・1方形区あたりの出現種数では、薪炭施業林では、伐採後の年数に関係なくどの林分タイプでも45～53種と多くの種が出現したのに対して、放置林では14～20種と半分以下であった（図 2-1-2）。林分全体の総種数でも、薪炭施業林で88～116種であったのに対して、放置林では63～68種であった。放置林で林床植物の種数が少ないのは、樹冠の閉鎖のために林内が暗くなっていることと関係づけられた。薪炭施業林では、林分タイプ間で出現種数に大きな違いなかったが、出現種には変化があった。伐採当年には、ダンドボロギクやベニバナボロギクのような伐採跡によく見られる草本がよく出現したが、その後は次第にミヤコイバラやキイチゴ類などの低木が多くみられるようになった。除伐を経た伐採後6年目以降の方形区では、ヤマシロギク・コウヤボウキ・オオカモメヅルなどが比較的によく見られた。1タイプの林分のみで出現したユニーク種の数でも、CEで8種、CMで33種、CLで8種、ABで10種、APで17種と半分以上の種が特定の林分タイプでみられ、とくに伐採後数年を経過したCMで多かった（伊東ら、投稿中）。

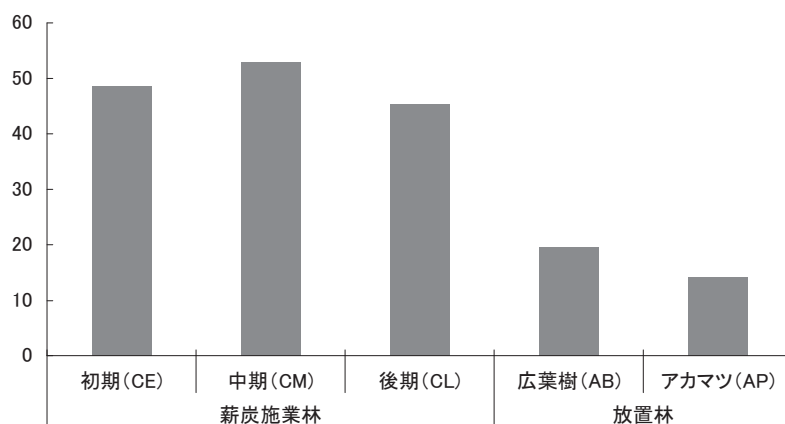


図 2-1-2 各林分タイプにおいて出現した林床植物の 1 年間・1 小方形区 (5m × 5m) あたりの平均種数

②動物の多様性

②-1 鳥

2006 年と 2007 年の 2 年間計 72 回の調査で、調査区全体で観察された鳥は 40 種であった。観察年数を統一するために、CE を設定した 2007 年のデータに基づいて林分タイプ間で種数を比較すると、CE では 10 種と少なかったが、ほかの林分タイプでは 22 種から 29 種と大きな差はなかった。鳥の行動圏に対して面積の小さい調査林分が隣接しているために、多くの種が複数の林分にまたがって行動している種が多く、4 種（メジロ・ウグイス・アカハラ・ジョウビタキ）が全ての林分タイプで観察され、11 種が CE 以外の 4 つの林分タイプで観察された。一方、1 つの林分タイプでしか観察されないユニーク種も、CE で 1 種（モズ）、CM で 3 種（カシラダカ・ミヤマホオジロ・シロハラ）、AB で 2 種（コガラ・ヤマシギ）、AP で 3 種（サンコウチョウ・キクイタダキ・アオバト）が観察された。各林分の樹高を基準にすると、低木林（CE・CM）でのみ観察されたものとして 3 種（スズメ・カヤクグリ・ミソサザイ）、高木林（CL・AB・AP）でのみ観察されたものとして 6 種（イカル・ウソ・オオルリ・キビタキ・アオゲラ・アカゲラ）が分けられた（Hino and Ito, in press）。

繁殖期（4 月～8 月）と非繁殖期（9 月～3 月）に分けて、林分タイプ間で種数の比較を行った（図 2-1-3）。繁殖期には薪炭施業林では伐採後の年数にともなって増え、放置林ではそれらよりも多いことから、林齢にともなう樹高が高いほど多く、営巣環境の豊富さと関係づけられた。非繁殖期には CM で種数が非常に高くなった。この理由として、冬鳥（ベニマシコ・ミヤマホオジロ・カシラダカなど）や漂鳥（ミソサザイ・カヤクグリなど）が低木林を好むことと、混群を作る種類（エナガ・シジュウカラ・コゲラなど）が繁殖期には利用しない低木林を非繁殖期には利用するようになることが考えられた（Hino and Ito, in press）。

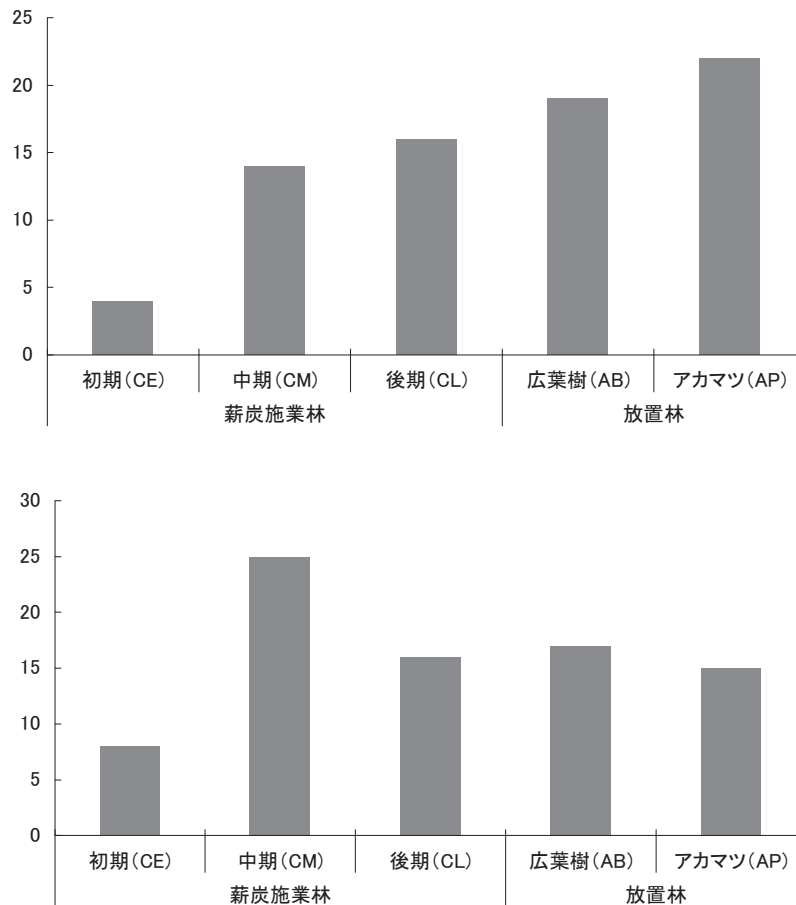


図 2-1-3 各林分タイプにおいて繁殖期（上）と非繁殖期（下）に観察された鳥の種数

②-2 チョウ類

2006 年と 2007 年の 2 年間計 14 回の調査で、調査区全体で合計 7 科 47 種のチョウ類が確認された。最優占種はスジグロシロチョウ（観察個体数の 18.5%；寄主はアブラナ科植物）で、以下上位種はヒメウラナミジャノメ（9.4%；イネ科）、コムスジ（7.3%；マメ科）の順となった。林分タイプごとの 1 年間あたりの平均種数は、CM と CE で最も多くて 21-23 種、ついで AB で 15 種が観察されたものの、AP では 2 種のみであった（図 2-1-4）。2 年間の総計では、CM で 35 種、AB で 23 種、AP で 4 種と 1 年あたりの種数の 1.5 倍から 2 倍増加することから分かるように、年によって種数に変化はないものの種類構成はかなり違っていた。1 年間あたりの観察個体数でも同様に、CM で 77.5 個体と最も多く、CE で 48.0 個体、AB で 38.5 個体とつづき、AP では 3.5 個体と非常に少なかった。最優占種は、CE ではナミアゲハ（寄主はミカン科植物）、CM と AB ではスジグロシロチョウ、AP ではコジャノメ（イネ科）と、林分タイプによって違っていた。ユニーク種は、CE に 6 種、CM に 9 種、AB に 3 種で、AP にはいなかった。薪炭施業林（CE・CM）の林層植物の種数は放置薪炭林（AB）

の2～3倍であったことから（上記）、チョウ類の種数と大まかに関係づけられる。しかしながら、アカマツ放置林（AP）の林層植物の種数は AB と同程度であるにもかかわらず、観察されたのはコジャノメ・ヒカゲチョウ（イネ科）・クロアゲハ（ミカン科）のように暗い林や場所を好む種がほとんどだったことから、おなじ放置林でありながら AB よりも林内が暗い環境であることが関係していると考えられる（西中ら，投稿中）。

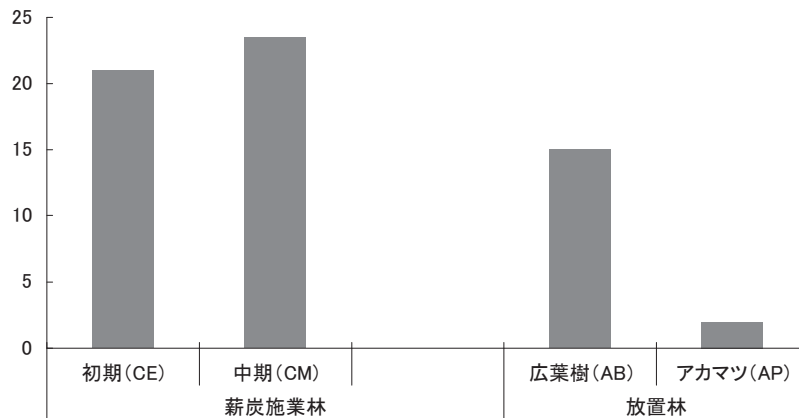


図 2-1-4 各林分タイプにおいて1年間あたりに観察されたチョウの平均種数

②-3 ゴミムシ類

2006年と2007年の2年間計16回の調査で、調査区全体において23種のゴミムシ類（オサムシ科甲虫）が確認された。森林タイプごとの1年間・1調査区ごとの種数は、薪炭施業林では、伐採後の年数に関係なくどの林分タイプでも8～12種と多くの種が出現したのに対して、放置林では約4種と半分以下であった（図2-1-5）。林分全体の総種数では、CEとCMで18～19種であったのに対して、他の3林分タイプで12～14種とやや少なかった。1年間・1調査区ごとの平均個体数は、CMで最も多くて50.0個体で、CE 33.3個体、AB 22.9個体、CL 20.0個体とつづき、APの14.5個体が最も少なかった。最優占種は、薪炭施業林では伐採後の年数にかかわらず、オオクロツヤヒラタゴミムシであったのに対して、放置林（AB・AP）ではクロツヤヒラタゴミムシであった。ユニーク種もCEでマメゴモクムシなど3種、CMでトゲアトキリゴミムシなど3種が出現したが、いずれも1年間・1調査区ごとの平均個体数が0.25～0.50個体と非常に少ない種であった。これらのユニーク種のほかに放置林にいない薪炭施業林にしかない種としては、個体数上位種であるヤコンオサムシ（4.5個体/調査区/年）とアトボシアオゴミムシ（2.6個体）がいた。したがって、ゴミムシ類の群集組成は林分タイプ間で大きな違いはないものの、高茎草原的な若い薪炭施業林（CE・CM）に出現するユニーク種によって、種数が森林的環境のほかの林分タイプよりも多くなっていた。

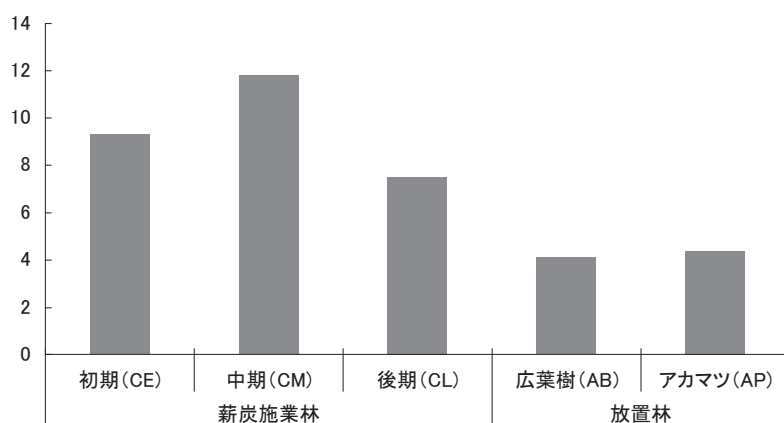


図 2-1-5 各林分タイプにおいて 1 年間・1 調査区あたりに採集された
ゴミムシ類の平均種数

②-4 アリ類

2 回の調査で、調査区全体において合計 23 種のアリ類が確認された。森林タイプごとの 1 年間・1 調査区ごとの種数は、薪炭施業林では伐採後の年数にともなって 6 種から 11 種まで増加したが、放置林では 9-10 種で林齢は高いにもかかわらず CL と変わらなかった (図 2-1-6)。したがって、アリ類は森林的環境で種数が多くなるものの、その高さには影響を受けていなかった。種構成に基づいて主成分分析を行った結果、伐採林 (CE)、管理林 (CM+CL)、放置林 (AB+AP) の 3 つのグループに分けることができた。それぞれのグループの種数は 6 種、15 種、18 種で、一つのグループでしか観察されなかった種は、それぞれ 1 種 (シベリアカタアリ)、4 種 (トゲアリ・クロオオアリ・ハリブトシリアゲアリ・オオハリアリ)、7 種 (カドフシアリ・ウメマツアリ・ミカドオオアリ・クサオオアリ・ハヤシナガアリ・ヒメムネボソアリ・ハヤシムネボソアリ) であった。したがって、アリ類の群集組成は森林の樹種構成よりも管理形態の影響を大きく受けていた (Yoshimura, 2009)。

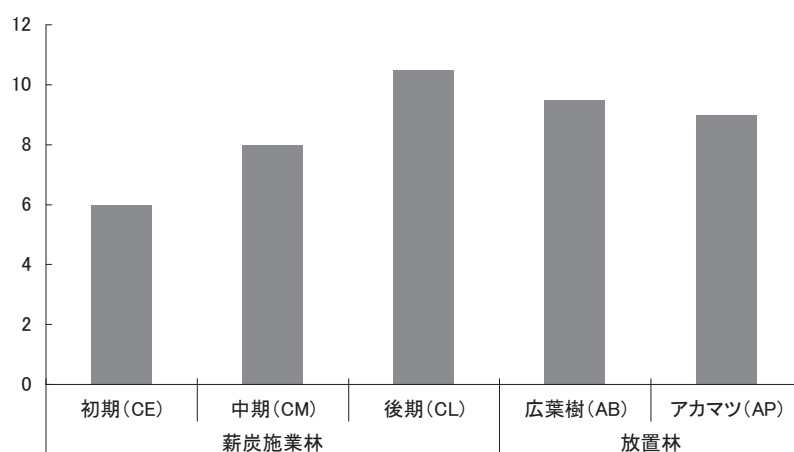


図 2-1-6 各林分タイプにおいて 1 年間・1 調査区あたりに観察された
アリ類の平均種数

エ 考察

林分タイプ間での各生物の種数についての比較の結果をまとめると、樹木の種数は放置アカマツ林（AP）で最大だったのに対して、林床の維管束植物の種数は薪炭施業林で林分タイプに関わりなく多かった。鳥は繁殖期には林齢の高い林分タイプほど種数が多くなったのに対して、非繁殖期には低木の密生した CM で種数が最大であった。昆虫では、チョウ類とゴミムシ類が伐採当年から数年を経過した高茎草原的環境の薪炭施業林（CE・CM）で種数が多かったのに対して、アリ類ではそのような林分タイプで逆に少なかった。したがって、生物の種類によって（鳥ではさらに季節によって）、種数が最大となる林分タイプは異なっていた。しかしながら、伐採後の年数の違いにともなって出現する種類も変化するため、薪炭施業林の3つの林分タイプをまとめた場合の種数は、放置林の2つの林分タイプよりも多かった（樹木を除く）。

階層ベイズモデルにより推定した各パラメータをもとに、薪炭林を対象として伐採周期と出現種数についてのシミュレーションを実行した。設定は、10個の方形区(5m×5m)を用意し、10年伐期で、(a)全10方形区をすべて同時に伐採する、(b)10方形区を毎年1つずつ伐採する、というものである。その結果、10方形区全体をまとめた場合、(a)では伐採直後にもっとも種数が増え、その後次第に種数が減少するという曲線を描いたが、(b)では、高い値のままほぼ一定の種数を保った（図2-1-7）。すなわち、毎年一定区画を少しずつ伐採することにより、全体的な多様性が高い状態で維持されることが予測された。おなじ結果は他の生物でも予想されることから、薪炭林管理が里山の生物多様性にもたらす効果は非常に大きい。加えて、放置林には薪炭林には出現しない種類が存在することから、さまざまなタイプの林分がモザイク状に存在することが里山林全体の多様性が増加につながると結論できる。

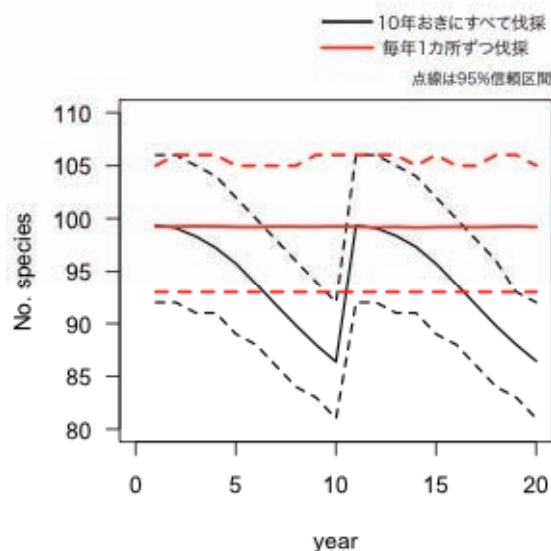


図 2-1-7. 出現種数の年変化の推定値

オ 今後の問題点

薪炭施業林では、徐伐の行われた林分 CL では樹種構成も空間構造も単純で、徐伐を行わ

なかった場合よりも生息する動物の多様性が低下した可能性が高い。この一帯で薪炭林管理を行っている今西氏によれば、最近は労力削減のために徐伐を行わないことのほうが多いらしい。里山林の生物多様性にとっては、このような粗放的な管理のほうが集約的な管理よりものぞましいと予想されるが、その検証が今後必要である。また、薪炭林の年齢の異なる林分の面積や配置、放置林の有無・面積・年齢などによって、個々の林分や里山林全体の生物の多様性がどう変化するか、さらに林齢の異なる林分間の比較だけでなく、おなじ林分で伐採後の年数にとまって生物相がどのように変化するかを継続して調べることも今後の課題となるだろう。

カ 要約

薪炭林施業が現在も行われている兵庫県の猪名川上流域の里山林を調査地として、樹木、林床植物、鳥、チョウ類、ゴミムシ類、アリ類の群集構造や種多様性が、伐採後の年数にとまって薪炭林の林分間でどう変化するか、また薪炭林として管理されている林分と周囲の放置された林分とでどのような違いがあるかを調査した。生物の種類によって種数が最大となる林分タイプは異なっていたが、伐採後の年数の違いにとまって出現する種類も変化するため、薪炭林の3つの林分タイプをまとめた場合の種数は放置林よりも多くなり、薪炭林管理が里山の生物多様性にもたらす効果は大きいと考えられる。一方、放置林には薪炭林には出現しない種類が存在することから、さまざまなタイプの林がモザイク状に存在することで里山林全体の多様性が増加につながると結論できる。

キ 引用文献

- 服部保（2005）里山林（薪炭林）の現状と課題，「生態学からみた里やまの自然と保護」，（日本自然保護協会編），講談社サイエンティフィク，159-164
- 服部保・南山典子・松村俊和（2005）猪名川上流域の池田炭と里山林の歴史，植生学会誌，22，41-51
- Hino, T. and Ito, H. (in press) Comparison in bird assemblage between coppiced and abandoned woods, *Ornithological Science*.
- 石井 実・植田邦彦・重松敏則（1993）里山の自然を守る，築地書館
- 伊東宏樹・日野輝明・佐久間大輔（投稿中）兵庫県猪名川町の二次林の林分構造および林床植生，森林総合研究所報告
- 武内和彦・鷲谷いづみ・恒川篤史（2001）里山の環境学，東京大学出版会，東京
- 西中康明・松本和馬・日野輝明・石井 実（投稿中）伝統的な薪炭林利用がチョウ類の群集構造と種多様性に与える影響，蝶と蛾
- Yoshimura, M. (2009) Impact of secondary forest management on ant species composition in the temperate region in Japan, *Journal of Insect Conservation*, 13, 563-568

（日野輝明・伊東宏樹・吉村真由美）

2. 里山林の放置と下層植生管理がもたらす生物多様性

ア 研究目的

東京都多摩地域の丘陵地帯には農用・薪炭林（里山林）が広く存在したが、化学合成肥料や石油系燃料の普及に伴ってこれらの林の農業利用は停止し、前後して急激に都市化が進んだ結果、残存するかつての薪炭林の多くは住宅地に囲まれた高林齢の雑木林として放置されているが、このような都市近郊域の林の中には雑木林を主体に公園として整備されているところもあり、里山ボランティアが活動して林内植生を管理している例もある。

伝統的な利用が行われていた時代の薪炭林は、10～15年程度の短伐期の萌芽更新によって、樹高の低い小径木の林として管理され、柴刈りや落ち葉掻きが行われたこともあって下層に低木層が発達せず、明るい林であったことが知られている。多摩では特に伐期が短く、10年前後であったという（富田，2006）。明るい林であった薪炭林では、生物の種多様性（以下「多様性」）が高かったが、現在の雑木林は長い放置の結果、大径高樹高の林ばかりとなり、さらに林床に耐陰性の常緑樹やササ類が繁茂して暗い林となったことが、植物や昆虫その他の小動物の衰退をもたらしているとの指摘は多い（守山，1988；石井ら，1993；養父，1996）。一方、雑木林を持つ公園や里山ボランティアが活動している林では里山の生物の保全を考慮した植生の管理が行われていることが多い。一般に、灌木やササを刈り取っているが、上層木が伐採されることは少なく、多くの場合下層植生の排除だけが行われている。このような林相は短伐期施業で管理されていた薪炭林とは異なっており、生物相も薪炭林とは異なっている可能性がある。しかし、このような管理が行われている現場で生物多様性の評価が行なわれることはほとんどなかった。そこで本研究では、林床にアズマネザサ *Pleiblastus chino* (Fr. et Sav.) Makino や耐陰性灌木が繁茂する放置林とこれを刈り取った管理林の、植物および昆虫の比較を行った。

イ 研究方法

①調査地

対象とした調査地は以下の通りである。なお、東京農工大学 Field Museum 多摩丘陵の調査については東京農工大学、都立七生公園については都立多摩動物公園、八王子戸吹北緑地保全地域については東京都環境局多摩環境事務所の許可を得て調査を行った。

①-1 堀之内・程久保地区

アズマネザサが多い林床（以下ササ型林床）の放置林と管理林の比較調査地として、東京都八王子市堀之内の東京農工大学 Field Museum 多摩丘陵（以下同大学の慣例に従って「FM 多摩丘陵」と略す；35° 38' 19"N、139° 22' 52"E）と東京都日野市程久保の東京都立七生公園（35° 38' 46"N、139° 23' 58"E）の2カ所で昆虫の調査を行い、植物については、上記2カ所に加えて、東京都日野市程久保の民有地（以下「程久保民有地」；35° 38' 34"N、139° 23' 54"E）でも調査を行った。都立七生公園と程久保民有地は近接しており、FM 多摩丘陵は七生公園から約2kmの位置にある。これら3カ所はすべてコナラ *Quercus serrata* Thumb. et Murray とクヌギ *Q. acutissima* Carruth.を主要樹種とする広葉樹二次林（雑木林）が過半を占める。

FM 多摩丘陵は東京農工大学の実験実習施設であり、面積 12.1ha で、標高は 140m～180m、

北西から南東方向に開いた谷とこれを挟む2つの丘から成り立っている(Fig. 1)。丘の尾根と斜面の大部分をコナラとクヌギを主体とする広葉樹林、一部にスギ *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don、ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.の試験植栽林(調査時に約40~50年生)がある。アカマツ *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.の試験植栽林もあったがマツ材線虫病被害により、現在はアズマネザサと広葉樹小径木が多く、アカマツ生立木はわずかに残っているにすぎない。広葉樹林は1960年代よりほぼ放置されていて林内の大部分には高さ3~5mのアズマネザサが密生している。ただし、外部との境界を区切る金網フェンスの内側の幅約10mの範囲はアズマネザサが刈り取られている他、一部の林床が刈られることはあるが、フェンス沿い以外の林床の刈取りは、ごく小面積に留まっている。

七生公園は都立多摩動物公園に付属する面積7.6haの公園で、多摩動物公園の南西にあって程久保地区と南平地区の2区域に分かれている。大部分がコナラとクヌギの多い雑木林であるが、程久保地区には小面積の芝生の広場があり、南平地区にはやや低湿で林に被われないう谷がある。またこの谷間の両斜面は調査の直前の冬に上木のコナラ、クヌギが一部地上70~80cmで伐採されている。公園内には、野鳥観察小屋、トンボ池、堆肥置き場等が整備され、動物公園による環境教育事業のフィールドとしても利用されている。林内の大部分は、毎冬草刈り機によるアズマネザサの刈り取りが行われ、稈高を膝下程度まで低く刈り込んでいるが、一部の区域は藪を好む鳥類の存在を考慮してアズマネザサを刈らずに残している。程久保地区と南平地区の間は民有地で、雑木林(主にコナラが上層木の放置林で、下層にはアズマネザサが繁茂)・スギ林・ヒノキ林・モウソウチク *Phyllostachys heterocycla* (Carrière) Matsum.林・クズ *Pieraria lobata* (Willd.) Ohwi やススキ *Miscanthus sinensis* Anderson が繁茂する中を小径が通る送電線管理地・民家等が介在している。

程久保民有地は、七生公園と近接し、上層木の組成などは七生公園と同様であるが、農業利用のため林床のササの刈り取りおよび落ち葉掻き(ともに冬季年一回)が数百年に亘り続けられている(所有者からの聞き取りによる)。放置された期間がないという点で七生公園、FM多摩の管理地とは異なる。上層木の伐採は近年行われてはおらず、伝統的な薪炭林とは環境が異なる。

七生公園の伐採されたコナラ2本とクヌギ2本の年輪から樹齢を推定すると、コナラが43年と58年、クヌギが52年と56年であった。また、FM多摩丘陵では調査期間中に台風で折れたコナラ1本が伐倒処分されたので切り株の年輪を数えたところ57年であった。

①-2 戸吹北緑地

東京都八王子市戸吹の八王子戸吹北緑地保全地域(以下「戸吹北緑地」; 35°42'33"N、139°16'59"E)は、八王子市北部の加住丘陵に位置し、南西から北東に開いた谷とこれを挟む丘からなる標高190~230mの区域である。林床にヒサカキが優占する放置林とボランティア活動による植生管理のある林があることから、低木型林床の放置林と管理林の比較調査地として選んだ。戸吹北緑地の大部分はコナラが優占する二次林であるが、南東側の丘の一部はヒノキ植林地、北西側の丘の一部はアカマツ林・モウソウチク林となっているほか、中央部の谷戸は水田あるいは水田跡地となっている。林地は近隣の農家の所有であり、以前は農用・薪炭林として利用されていたが、近年は放置されていた。その後谷戸や二次林が比較

的に良く残された地区であることから、1997年に東京都の緑地保全地域に指定され、現在は9.5haが保全対象となっている。保全地域に指定された後、市民ボランティア団体が水田や谷戸の南東側の丘の二次林の管理を行っている。管理がおこなわれた二次林では、ヒサカキ *Eurya japonica* Thunb.などの常緑樹は選択的に伐採されているが、コナラなどの落葉樹、リョウブ *Clethra barbinervis* Sieb. et Zucc.やエゴノキ *Styrax japonicus* Sieb. et Zucc.などの小径木も比較的残された状況であった。北西側の丘の二次林は谷戸の入り口に近い斜面下部を除いて林内植生の管理は行われておらず、コナラが高木層を形成しており、下層ではヒサカキやアラカシ *Quercus glauca* Thunb. ex Murrayなどの常緑樹が優占する状況であった。アカマツ林はマツ材線虫病の被害が甚だしく、立ち枯れや倒木が目立ち、亜高木層にはコナラ・エゴノキ *Styrax japonica* Sieb. Et Zucc.などが生長しつつあり、低木層にはヒサカキ・イヌツゲ *Ilex crenata* Thumb.等が混在していた。調査対象とした二次林のコナラの樹齢は不明である。

②放置林と林床植生の管理のある林の植物の多様性調査

各調査地点（FM 多摩丘陵 3 地点（うち林床管理区 1；FM-2、放置区 2；FM-3,FM-6）、七生公園 6 地点（林床管理区 4；NP-1,NP-2,NP-4,NP-5、放置区 2；NP-3,NP-6）、程久保民有地 2 地点（林床管理区；HM-1,HM-2）、戸吹北緑地 4 地点（林床管理区 2；TM-4,TM-5、放置区 2；TA-2,TA-6））に 100m² の方形区を設置し、1.3m 以上の樹木について直径および樹高測定を行った。森林の階層構造（高木層・亜高木層・低木層・草本層）を目視により決定し、各階層で種ごとに最大高・優占種・被度（%、1%以下を"+"と記録）を記録した。また、上記方形区内に 25m² の方形区を 2 点設置し、1.3m 未満の木本および草本について全出現種の記録と各種の被度・最大高の調査を行った。100m² 区の毎木調査は 5 月に一回、25m² 区の草本層の調査は、5 月、7 月、9 月の 3 回行った。

③放置林と林床植生の管理のある林の昆虫の多様性調査

チョウ類とゴミムシ類の調査を行った。チョウ類の調査は、FM 多摩丘陵に 1.29km 七生公園に 1.09km のルートを設定して、2006 年 4-11 月に、各月の前半と後半の 2 回のラインセンサスを行った。ルートを歩きながら、両側および前方 5 m 以内に出現したチョウ類を目視同定し、種名、個体数、時刻、場所などを記録した。戸吹北緑地では放置林を通る適当な道がなく、林内は繁茂する灌木のために見通しが悪いため、チョウ類の調査は行わなかった。

ゴミムシ類はピットフォールトラップを設置して採集調査を行なった。FM 多摩丘陵では、比較的最近ササを刈った林床管理区 2 地点（調査直前の冬に刈った FM-1、調査の 2 年前に刈った FM-2）とササが密生している放置区 4 地点（FM-3、FM-4、FM-5、FM-6）の 6 地点、七生公園ではササを刈っていない放置区 2 地点（程久保地区の NP-3、南平地区の NP-6）とササを刈っている林床管理区 4 地点（程久保地区の NP-1、NP-2、南平地区の NP-4、NP-5）にそれぞれピットフォールトラップを設置してゴミムシ類を採集した。七生公園の NP-4 の南東約 10m には堆肥置き場があり、NP-5 はコナラ・クヌギが伐採された区域にあり、これらの影響も考えられる地点である。

戸吹北緑地では、ヒサカキなどの低木が繁茂している放置区 6 地点（TA-1、TA-2、TA-3、

TA-4、TA-5、TA-6) と下層の植生を刈っている林床管理区 6 地点 (TM-1、TM-2、TM-3、TM-4、TM-5、TM-6) にそれぞれピットフォールトラップを設置してゴミムシ類を採集した。

各地点には缶切りで蓋を切り取った 350 ml の清涼飲料用スチール缶 (口部内径 5.6 cm、深さ 11.9 cm) 10 個を 1 m おきに 5 個ずつ 2 列 (列間も 1 m) に、口を地面と一致するように埋めてピットフォールトラップとした。ベイトは用いなかった。4 月から 11 月までおよそ半月ごとに合計 16 回、1 回につき 2 昼夜放置し、落下したゴミムシ類を採集した。他の期間は缶を下向きにして採集を止めた。ピットフォールを設置した期間は雨水や落葉落枝が入らないよう 12 cm×12 cm のプラスチック板に竹製の割り箸を通し、地面に突き刺してさしかけた。

チョウ類、ゴミムシ類ともに解析は、4～11 月のデータをプールして行い、群集の豊かさを、種数、生息密度、多様度指数で評価した。ゴミムシ類はトラップ数が一定しているので、最終個体数の地点間の比較は直ちに密度の比較と見なせるが、チョウ類のセンサスルートは FM 多摩丘陵の方が七生公園よりも少し長いので、センサス 1 回あたり 1km あたりの記録個体数を生息密度とした。多様度の指数としては Simpson(1949)の指数の逆数型 ($1/\lambda$) を用いた (以下 Simpson の多様度指数)。さらに種構成および種ごとの個体数比率についても検討した。

ウ 結果

① 放置林と林床植生の管理のある林の植物の多様性

①-1 林分構造

調査した各地点の 100m² 調査区における林分構造について表 2-2-1 に示した。高木層はほとんどの地点でコナラが優占し、植被率は、伐採が行われた NP-5 を除き 80% 以上であり、ほぼ鬱閉していた。亜高木層は、戸吹北緑地において、他地点よりも植被率および胸高断面積合計 (BA) が大きかった。また、亜高木層の出現種は、戸吹北では一調査区で 3～6 種であったのに対し、他地点では 0～3 種と違いが見られ、戸吹北緑地で大きかった。

低木層の優占種および植被率は、放置区と管理区で違いがあった。戸吹北緑地では、放置区でヒサカキが優占し被度が 65% および 75% と高かったのに対し、管理区ではヒサカキは少なく被度は 25% 以下と小さかった。七生公園、FM 多摩丘陵では、放置区でアズマネザサが優占し被度も 60%～95% と大きかった。優占種以外の低木の種数について、100m² 調査区における樹高 1.3m 以上の樹木の種数を示すと、管理の有無による違いははっきりせず、戸吹北緑地で 5～18 (中央値 8)、FM 多摩丘陵、七生公園、程久保民有地で 1～10 (中央値 2) であり、ササ型林床で小さかった。

草本層については、七生公園、FM 多摩丘陵、程久保民有地では林床管理の有無にかかわらず草本層はすべてアズマネザサが優占していた。FM-4 および FM-5 では、草本層のアズマネザサの被度は低い、これは、低木層にアズマネザサが密生しているためであり、草本層相当の高さではアズマネザサの葉は少ないものの稈は密生した状態であった。戸吹北緑地では草本層の被度は 35% 以下と小さく、チゴユリ *Disporum smilacinum* A. Gray またはヒサカキが優占していた。

①-2 草本層の出現種数および種組成

各地点の 25m² 区における草本層出現種数について図 2-2-1 に示した。FM 多摩丘陵、七生公園、戸吹北緑地では、放置区と比べて管理区で種数が多かった。放置区における種数は 5.5～33.5、管理区では 20.5～44.5 であった。林床の刈り取りが続けられていた程久保民有地の 2 地点の出現種数は 44 および 77.5 と他地区の管理区より大きい傾向があった。

各地点における出現種、および各出現種の植被率について表 2-2-2 に示した。アズマネザサが優占する程久保民有地、七生公園、FM 多摩丘陵では、HM-1 を除き、アズマネザサの植被率の高さが突出し、他種の植被率は小さかった。それに対して HM-1 では、アズマネザサの植被率が最も高いものの、アズマネザサに次いでチゴユリ、ノガリヤス *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth、ヒメカンスゲ *Carex conica* Boott ex Perry など一部の草本も 5% を超える植被率を有していた。

表 2-2-1 各調査区の林分構造。各調査地点の 100m² 調査区における階層ごとの優占種、最大高および植被率を示した。

調査地 管理タイプ 調査区	程久保民有地 継続管理		七生公園 管理						FM多摩丘陵 管理			FM多摩丘陵 放置			戸吹北緑地 管理			戸吹北緑地 放置	
	HM-1	HM-2	NP-1	NP-2	NP-4	NP-5	NP-3	NP-6	FM-2	FM-3	FM-6	TM-4	TM-5	TA-2	TA-6				
高木層	優占種	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ	クスギ	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ	クスギ	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ	コナラ
	高さ(m)	21.8	16.3	20	22.7	21.4	16.4	22.3	17.1	19.9	21.2	17.3	21.8	23.3	23	22.6			
	植被率(%)	90	95	90	90	100	40	90	95	100	95	90	95	80	95	95			
	本数密度(ha ⁻¹)	700	700	1000	700	900	100	600	400	700	1000	700	800	500	600	400			
亜高木層	BA (m ² /ha)	32.8	36.5	37.1	39.9	35.3	5.9	28.1	19.3	48.4	53.4	66.6	30.3	19.2	32.8	17.7			
	優占種	エゴノキ	エゴノキ	エゴノキ	オオモミジ	アカシデ	クマシデ	-	クマシデ	アカシデ	ヤマザクラ	-	エゴノキ	アカシデ	リュウブ	カキノキ			
	高さ(m)	6.8	8	8.9	9.5	9.7	7.5	-	7.8	5.9	15	-	13	16.5	9.9	13.9			
	植被率(%)	10	20	10	20	45	10	-	35	5	30	-	45	50	40	10			
低木第1層	本数密度(ha ⁻¹)	200	700	300	600	700	100	0	600	100	500	0	1300	1100	1200	500			
	BA (m ² /ha)	0.3	2.8	1	1.7	3.7	0.5	0	1.1	0.2	14.4	0	4.2	10.4	3.7	4.5			
	優占種	エゴノキ	アカシデ	-	ムラサキシ	-	ヒサカキ	ムラサキシ	ツタウルシ	エゴノキ	アカシデ	アズマネザ	リュウブ	リュウブ	ヒサカキ	ヒサカキ			
	高さ(m)	4.2	5.1	-	5	-	5.3	6.7	3	3.2	5.9	5.2	5.6	5.6	5.8	5.3			
低木第2層	植被率(%)	20	20	-	15	-	10	20	15	+	5	90	25	20	75	65			
	優占種	-	-	-	ウグイスカ	ムラサキシ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	-	アズマネザ	アズマネザ	アオハダ	ヒサカキ	ヒサカキ			
	高さ(m)	-	-	-	2	1.1	2.4	2	2	1.7	3.9	-	2.2	2	2	2			
	植被率(%)	-	-	-	15	+	5	80	60	+	95	-	10	5	20	20			
草本層	出現種数	51	71	48	50	16	51	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	ヒサカキ	チゴユリ	ヒサカキ	チゴユリ			
	優占種	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	アズマネザ	ヒサカキ	チゴユリ	ヒサカキ	チゴユリ			
	高さ(m)	0.7	0.65	0.8	0.95	0.4	0.6	0.8	0.9	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	0.8	0.95			
	植被率(%)	70	85	100	70	60	85	10	40	60	+	+	20	35	+	15			

*1: 枠外より調査区内に伸び、優占

種の植被率（5%単位、1%以下を+）を示した。

種	程久保良有地								七生公園								F M多摩丘陵								戸次北緑地							
	継続管理				管理				放置				管理				放置				管理				放置							
	HM-1		HM-2		NP-1		NP-2		NP-4		NP-5		NP-3		NP-5		FM-2		FM-3		FM-5		TM-4		TM-5		TA-2		TA-5			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
アオキ	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+		
アサツラフジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アオハダ	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-		
アカシデ	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-		
アカショウマ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アカメギシワ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アキノキンソウ	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アキノギンリョウソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-		
アキノタムラソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アシボロ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-		
アズミバサ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アズマキザサ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+		
アズマヤマザミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+		
アセビ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+		
アマチャヅル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
アラカシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		
アヲブキ	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+		
イイギリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
イチヤクソウ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
イスザクラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-		
イズサンショウ	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
イヌツゲ	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+		
イヌワラビ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
イボタノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+		
イロハモミジ	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ウグイスカグラ	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-		
ウツギ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ウメガサソウ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
ウリカエデ	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
ウミズザクラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
エゴノキ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
エノキ	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
エビヅル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
エンコウカエデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオカモメツル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
オオバヤブキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															

種	種久保民有地		七生公園						F M多摩丘陵						戸吹北緑地			
	樹林管理		管理						管理		管理		管理		管理		管理	
	HM-1		HM-2		NP-1		NP-2		NP-4		NP-5		NP-3		NP-6		FM-2	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
タマノカンアオイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
タラノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
チゴユリ	15	10	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	30	35
ツバキウツギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツタ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ツタウルシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツユクサ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツリボネニンジン	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツリバナ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツルウメモドキ	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツルギミ	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+
ツルマサキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
タイカカズラ	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
テンナンショウSp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トウゴクシダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナガバノコウヤネウキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナガバノスミレサイシン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナツグミ	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナツハゼ	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナルコユリ	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ナンテン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニガイチゴ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニガキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニガナ	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニシキギ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニワトコ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヌスビトハギ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヌルデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ネズミモチ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノイバラ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノギリヤス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノキシノブ	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノササギ	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ノハラアザミ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノブドウ	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノヤマトンボ	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハエドクソウ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハナノカズ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハリスシロバナ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ハリスギ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハンショウヅル	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒタギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒタキナンテン	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒカグサ	+	5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒサカキ	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒトリシズカ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒノキ	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒメカンズグ	5	5	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒメコウゾ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒメヤブラン	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒヨドリバナ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
フジ	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
フタリシズカ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
フヂリンドウ	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヘクソカズラ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ヘニシダ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヘビノネゴギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホウチャクソウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホオノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホソバヒカグサ	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マキノスミレ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マユミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マルバアザミ	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マルバウツギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マンリョウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミサキカグマ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミズキ	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミゾシダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミツバアザミ	5	5	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミツバウツギ	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミツバツツジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミヤマギマズミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミヤマカンズグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミヤマナルコユリ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ムクノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ムラサキシキブ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
モミ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モミシイチゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤブデ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤブコウジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤブツバキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤブマメ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤブムラサキ	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ヤブラン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマイトシダ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ヤマウグイスカグラ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマウルシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマダリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマコウバン	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマザクラ	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマツツジ	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマノイモ	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマハギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマハッカ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマハシノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマハシノギ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマユリ	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤウラシダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
リンドウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ワニダチソウ	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

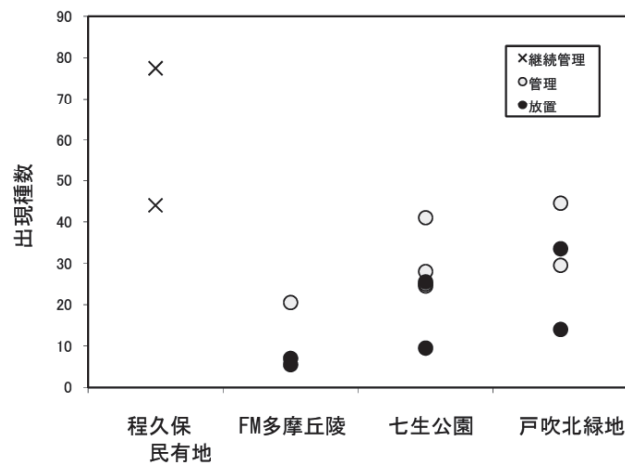


図 2-2-1 各調査地点に出現した植物の種数

②放置林と林床植生の管理のある林の動物の多様性

②-1 チョウ類の多様性

チョウ類のルートセンサスで記録された種数は七生公園で 38 種、FM 多摩丘陵で 40 種と 2 カ所で大きな差はなく、多様度指数もよく似た値であったが、個体数は FM 多摩丘陵が 691 であるのに対し七生公園は 269 と、ルート長が FM 多摩丘陵でやや長いことを考慮しても差が大きかった (図 2-2-2, 2-2-3, 2-2-4)。

FM 多摩丘陵と七生公園の個体数の差は主に、FM 多摩丘陵でクロヒカゲ *Lethe diana* (Butler)、ヒカゲチョウ *Lethe sicelis* (Hewitson)、サトキマダラヒカゲ *Neope goshkevitschii* (Menetries) が多くなることによっていた。これら 3 種は全てササ食のヒカゲチョウ族 *Lethini* に属す。FM 多摩丘陵ではクロヒカゲが 132 個体 (個体数順位 1 位、全確認個体数の 19.1%)、ヒカゲチョウが 79 個体 (3 位、11.4%)、サトキマダラヒカゲが 56 個体 (4 位、8.1%) と多かったのに対し、七生公園ではクロヒカゲは 40 個体 (2 位、14.9%) と比較的多かったものの、ヒカゲチョウは 7 個体 (8 位、2.6%)、サトキマダラヒカゲは 6 個体 (11 位、2.2%) と少なかった。七生公園ではキタキチョウ *Eurema mandarina* (de l'Orza) が 54 個体で最も多く (20.1%)、クロヒカゲについてスジグロシロチョウ *Pieris melete* (Menetries) が 28 個体で個体数 3 位であった (10.4%)。FM 多摩丘陵でもこれらの 2 種は多く、スジグロシロチョウが 44 個体 (6 位、6.4%)、キタキチョウが 28 個体 (8 位、4.1%) とほぼ同程度記録されている。

FM 多摩丘陵と七生公園の共通種は 31 種であった (FM 多摩丘陵の 75.6%、七生公園の 79.5%)。FM 多摩丘陵のみで採集された種は 10 種、七生公園のみで採集された種は 8 種であった。これら一方の調査地だけで採集された種の内、FM 多摩丘陵で 6 個体記録されたメスグロヒョウモンと七生公園で 5 個体記録されたカラスアゲハ以外は得られた個体数が 1 ～3 個体と生息密度が低かった。

里山林を特徴付けるとされる他の森林性チョウ類では、多摩地域の里山林で減少傾向に

あるとされるミヤマセセリが両調査地とも多く（FM 多摩丘陵 16 個体、七生公園 21 個体）注目できるが、他の種は概して生息密度が低かった。コナラ属落葉樹を寄主とするミドリシジミ族はセンサスでは両調査地ともミズイロオナガシジミ 1 種が FM 多摩丘陵で 2 個体、七生公園で 1 個体記録されたにとどまる。他に FM 多摩丘陵で調査中にオオミドリシジミ *Favonius orientalis* (Murray) の幼虫 1 個体、七生公園では調査の前後にアカシジミ *Japonica lutea* (Hewitson) とオオミドリシジミがそれぞれ 1 個体目撃されている。

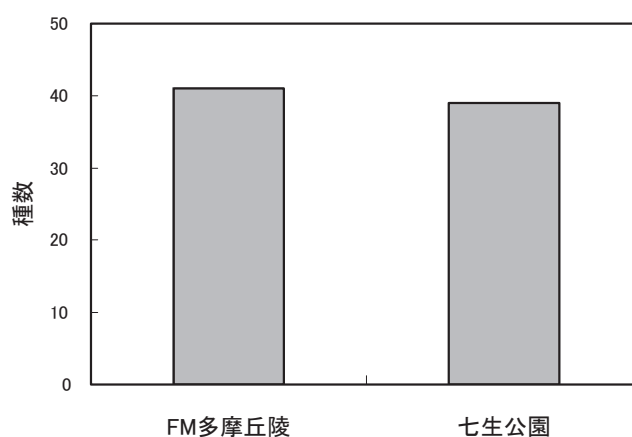


図 2-2-2 FM 多摩丘陵と七生公園のルートセンサスで記録されたチョウ類の種数

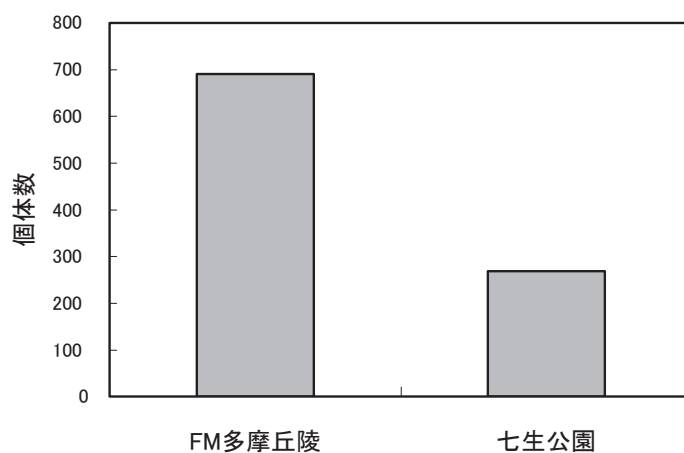


図 2-2-3 FM 多摩丘陵と七生公園のルートセンサスで記録されたチョウ類の個体数

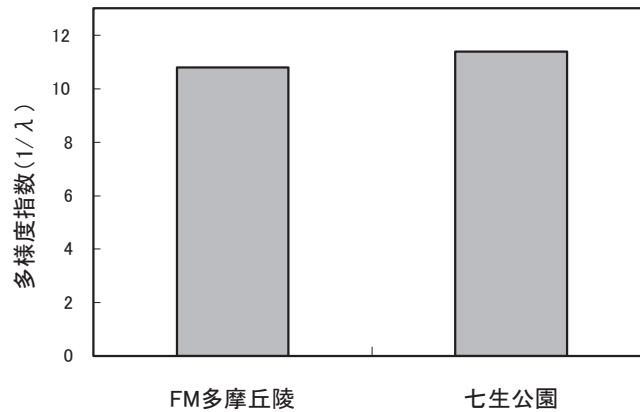


図 2-2-4 FM 多摩丘陵と七生公園のルートセンサスで記録されたチョウ類の多様度指数 (1/λ)

②-2 ゴミムシ類の多様性

FM 多摩丘陵では 15 種 198 個体、七生公園では 12 種 78 個体が採集された。FM 多摩丘陵の放置区 4 地点に限ると 12 種 124 個体、七生公園の林床管理区の 4 地点に限ると 11 種 56 個体である (図 2-2-5, 2-2-6)。6 地点をプールした多様度指数は FM 多摩丘陵が 5.86、七生公園が 4.14 で FM 多摩丘陵の値がやや高かったが、FM 多摩丘陵の放置区 4 地点と七生公園の林床管理区 4 地点をプールした値はそれぞれ 4.57 と 4.40 で大差なかった (図 2-2-7)。ただし、個体数の対数を個体数の多い順に並べた個体数順位曲線を描いてみると FM 多摩丘陵の放置区は個体数の多い種がアトボシアオゴミムシ *Chlaenius naeviger* Morawitz・クロツヤヒラタゴミムシ *Synuchus cycloderus* (Bates)、ヨリトモナガゴミムシ *Pterostichus yoritomus* Bates・タカオヒメナガゴミムシ *Pterostichus takaosanus* Habu と 4 種あるため上位種が描く右下がりの傾きが緩やかであるのに対し、七生公園の林床管理区は個体数の多い種がアオオサムシとクロツヤヒラタゴミムシの 2 種しかなく、傾きが急である (図 2-2-8)。多様度指数が高く算出されているのは七生公園の林床管理区では 2～4 個体のみ採集された種が多く、個体数が均衡した結果である。地点当たり個体数の最上位を占めた種は、FM 多摩丘陵ではアオオサムシ *Carabus insulicola* Chaudoir (1 地点)・タカオヒメナガゴミムシ (1 地点)・クロツヤヒラタゴミムシ (2 地点)・アトボシアオゴミムシ (2 地点) と一定しなかったが、七生公園では個体数が少ない NP-1 でヨリトモナガゴミムシ 3 個体が最多であった他は、全ての地点でアオオサムシが最も多かった。

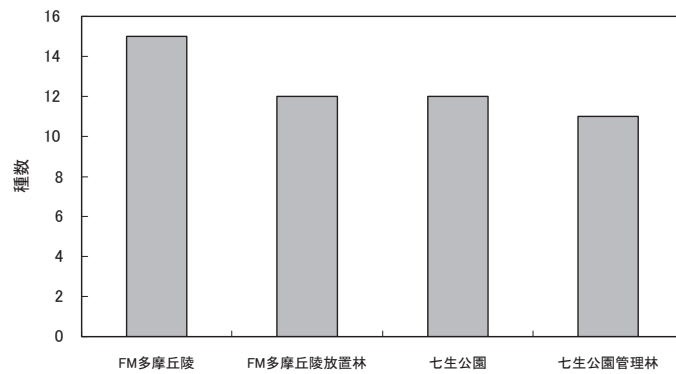


図 2-2-5 FM 多摩丘陵と七生公園で採集されたゴミムシ類の種数. 全体（各 6 地点）および FM 多摩丘陵の放置区のみ（4 地点）と七生公園の林床管理区のみ（4 地点）の場合を分けて示す

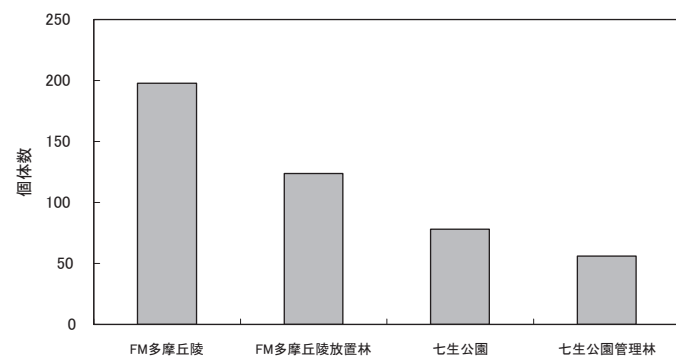


図 2-2-6 FM 多摩丘陵（全体 6 地点および放置区のための 4 地点）と七生公園（全体 6 地点および林床管理区のための 4 地点）で採集されたゴミムシ類の個体数

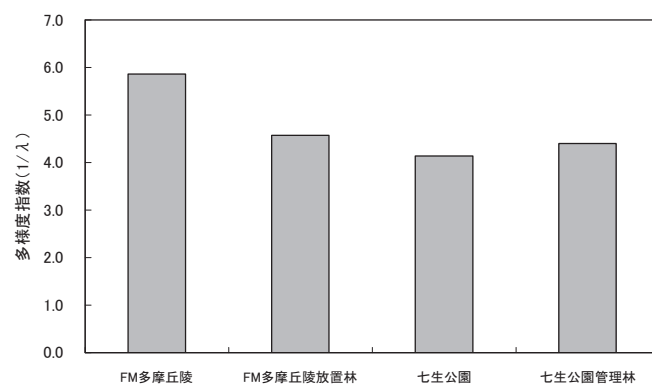


図 2-2-7 FM 多摩丘陵（全体 6 地点および放置区のための 4 地点）と七生公園（全体 6 地点および林床管理区のための 4 地点）で採集されたゴミムシ類の多様度指数（Simpson 指数逆数型； $1/\lambda$ ）

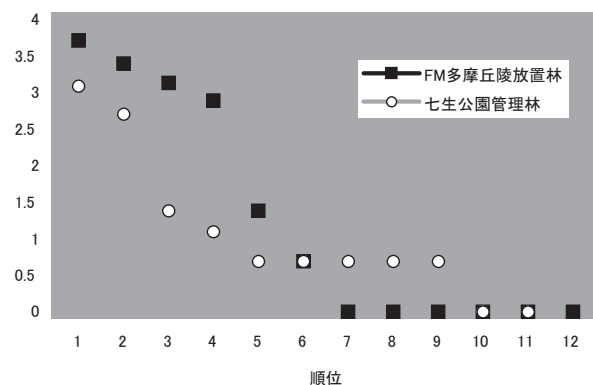


図2-2-8 FM多摩丘陵放置区4地点と七生公園林床管理区4地点で採集されたゴミムシ類の個体数順位曲線。種ごとの個体数の対数を多い順にプロットした

FM多摩丘陵と七生公園の共通種は9種であった。これに対しFM多摩丘陵のみで採集された種は6種、七生公園のみで採集された種は2種であった。これら一方の調査地だけで採集された種の多くは得られた個体数が1~2個体で、生息密度が低いと考えられたが、FM多摩丘陵のみで採集されたタカオヒメナガゴミムシは26個体と多かった。また、ヨリトモナガゴミムシはFM多摩丘陵で27個体に対し七生公園で8個体、アトボシアオゴミムシはFM多摩丘陵で47個体に対し七生公園で3個体とFM多摩丘陵で特に多い種であった。

戸吹北緑地の放置区では8種、林床管理区では12種が採集され、林床管理区の方が種数が多い傾向があったが、個体数と多様度指数は林床管理区の方がやや高い値が得られたものの差は小さかった(図2-2-9, 2-2-10, 2-2-11)。

放置区と林床管理区の共通種は7種、放置区のみで採集された種はタカオヒメナガゴミムシ1種、林床管理区のみで採集された種はクロナガオサムシ、マイマイカブリ、オオゴミムシ、マルガタツヤヒラタゴミムシ、ヒメゴミムシの5種であった。これら一方の調査区だけで採集された種は得られた個体数が1~3個体と少なく、生息密度が低いと考えられ、採集されなかった他方の調査区でも生息している可能性がある。地点当たり個体数の最上位を占めた種は、放置区では3地点でエサキオサムシ *Carabus albrechti esakianus* (Nakane)、2地点でヨリトモナガゴミムシ、残りの1地点ではこの2種が同数で最多であり、林床管理区では3地点でエサキオサムシ、他の3地点でヨリトモナガゴミムシとよく似た結果であった。

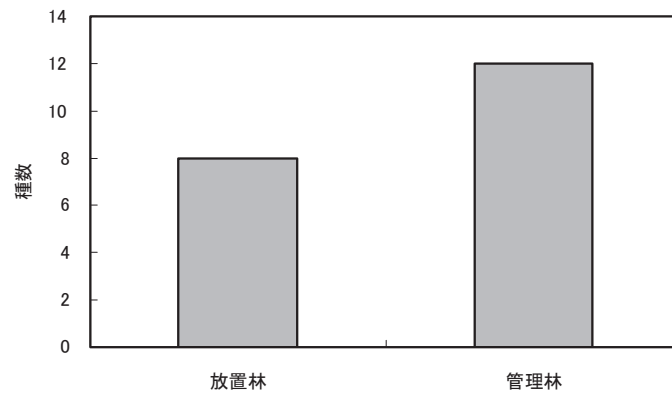


図 2-2-9 戸吹北緑地の放置区と林床管理区で採集されたゴミムシ類の種数. 各 6 地点の合計値を示す

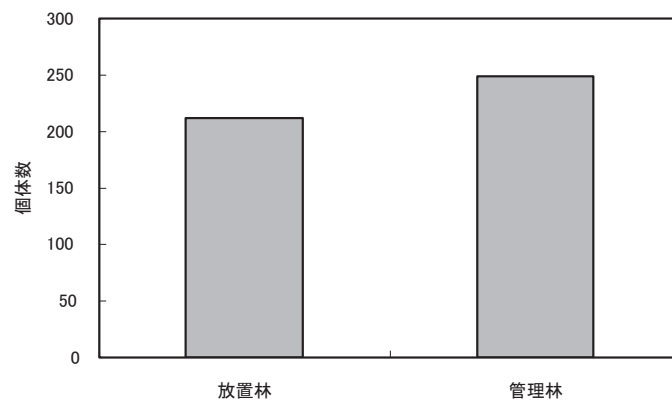


図 2-2-10 戸吹北緑地の放置林と管理林で採集されたゴミムシ類の個体数. 各 6 地点の合計値を示す

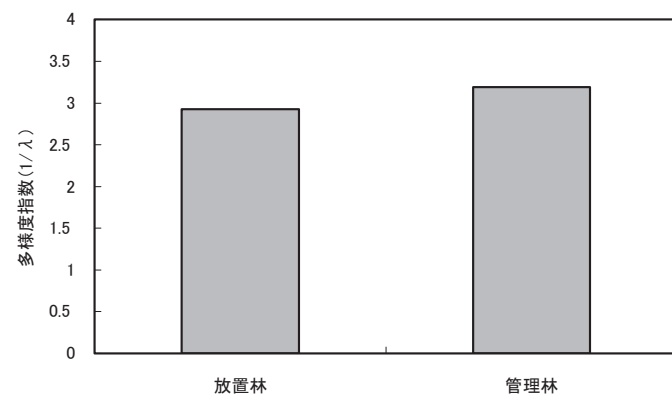


図 2-2-11 戸吹北緑地の放置林と管理林で採集されたゴミムシ類の多様度指数 (1/λ). 各 6 地点の合計値に基づく値を示す

エ 考察

①植物の多様性

高木層については、ほとんどがコナラを主とする林冠の閉鎖した林分であり調査地点による違いははっきりしなかった。一方、亜高木層では、戸吹北緑地と他の調査区とで違いが見られ、戸吹北緑地で植被率が高く出現種数が多く、種多様性が高いと考えられた。今回調査を行った地点は、薪炭林として利用しなくなった 1960 年代以降、上層木の伐倒など行われていないと考えられる。そのため、放置された後林冠層に大きな攪乱が起こっていないとすれば、現在の高木層・亜高木層の組成や密度は、放置直前の状態を反映したものであろう。戸吹北緑地と他の地点とでは地理的にもやや異なるので、単純な比較はできないが、戸吹北緑地では、過去に亜高木層・低木層を形成するシデ類 *Carpinus* spp. やカエデ類 *Acer* spp. などの落葉広葉樹が伐倒されないなど、異なった管理が行われていた可能性がある。低木層についても同様の傾向があり、戸吹北緑地で植被率、種数ともに大きい傾向があった。

亜高木層・低木層の組成の地点による差は、ササの刈り取りなど林床管理とも関係すると思われる。放置を経てアズマネザサが密生し稈の高さが高くなっている地点では、後から毎年刈り取りを行っても植被率はすぐに減少しないため、ササの被圧により木本実生発生は小さいと考えられる。さらに発生したとしても毎年のササの刈り取り作業の際一緒に刈られてしまう危険性が高く、階層を形成するまで成長できない可能性がある。一方、ササが密生せず、常緑広葉樹が密生する林分では、一回刈り払えば植被率が減少する。そのため、ササ型林床よりも更新木の選別などは容易に行うことができ、地点間の差に反映されたのかもしれない。

ササが密生する七生公園および FM 多摩丘陵の林床管理区では、放置区と比べてササの高さが減少し、草本層の種数が増加していた。これは既存の報告（島田ら，2008）を支持するものといえる。戸吹北緑地においても上記林分と同様に、林床の刈り取り管理が行われた地点では、ヒサカキなど常緑低木の植被率が小さくなり、草本層の出現種が増加していた。しかしながら、これらの地点の出現種数は、管理が継続して行われていた程久保民有地と比べると出現種数は少なく、長期間の放置の履歴により失われた種があると考えられた。

以上まとめると、ササなど林床植生の刈り取り管理は、草本層種数を増加させるが、更新木の密度を減少させ、森林の階層構造を失わせる可能性があるものと考えられた。

各地点の植物の種組成の違いについては現状のところ十分な検討を行うことができなかった。今後より詳しい解析を行い、管理履歴に伴う種組成の変化を検討する必要がある。

②チョウ類の多様性

チョウ類の種数、および多様度指数はササ刈りの有無によらず大きな差はなく、群集構造は基本的に大きく変らないが、アズマネザサが繁茂した放置林ではササ食のヒカゲチョウ族が増加して優占し、アズマネザサを刈った林ではこれらが少なくなって、結果的にスジグロシロチョウ、キタキチョウ等が優占種となるなどの個体数比の変化が見られた。一方の調査地だけで採集された種のほとんどは記録個体数が 3 個体以下で生息密度が低いと判断され、他方の調査地に生息していてもセ

ンサスで検出されなかったものも含まれている可能性がある。これらの点を考慮すれば、ササ刈りの有無によらずチョウ類の群集構造は基本的に大きく変わらないが、アズマネザサが繁茂した放置林ではササ食のヒカゲチョウ族が増加するといえるようである。また里山林を特徴付けるとされる他の森林性チョウ類はササ食のヒカゲチョウ族以外は概して生息密度が低い。コナラ属落葉樹を寄主とするミドリシジミ族にはセンサス以外の機会に目撃された種もあるが、これらの種はどちらの調査地でも生息はしているが、個体数が少ないことが明らかである。結局放置でササが繁茂した林ではヒカゲチョウ族が増え、ササを刈ればヒカゲチョウ族は減るが、ササを刈る管理の有無が里山林的なチョウ類群集に及ぼす明らかな影響はこの点以外には認められない。東京都多摩市の森林総合研究所多摩試験地（現連光寺実験林；放置されてアズマネザサが密生するクヌギ・コナラ林）と隣接する都立桜ヶ丘公園（アズマネザサを刈って管理しているクヌギ・コナラ林）の2つの森林環境のチョウ類群集の比較研究でも同様の結果が得られているので（松本，2009）、この傾向は東京近郊のアズマネザサの多い放置林とそのアズマネザサを刈り取る管理を行なった林に一般に当てはまると考えられる。

一般にアズマネザサの繁茂は里山林の生物多様性保全の観点から好ましくないと考えられており、事実植物の多様性はアズマネザサが密生する林床で低下することが示されている（中静・飯田，1996）。一方3種のヒカゲチョウ族の増加は食物資源であるアズマネザサの繁茂をよく反映しているが、ヒカゲチョウ族のチョウ類は都市化等の環境変化によって衰退しやすいとされている森林性種である（今井，1995；石井ら，1991）。里山林に生息するササ食のチョウ類にはこのほかFM多摩丘陵でも七生公園でも記録されたコチャバネセセリ *Thiessa varia* (Murray)、オオチャバネセリ *Polytremis pellucida* (Murray)がある。いずれも大都市近郊にも普通に生息する種であったため、ほとんど注目されることもなかったが、オオチャバネセセリは近年衰退傾向にあるとの指摘もなされている（中村・高桑，2006）。上記のササ食のチョウ類は全て東アジアの狭分布種であり、ヒカゲチョウ、サトキマダラヒカゲは日本列島固有種、コチャバネセセリも日本本土と台湾のみに分布する種である。このようにチョウ類に限っても里山林ではアズマネザサのようなネザサ類に依存する狭分布種が少なくないので、里山林の植生管理においてネザサ類の取り扱いには慎重であるべきであろう。

③ゴミムシ類の多様性

FM多摩丘陵のアズマネザサが優占する放置区ではヨリトモナガゴミムシ、タカオヒメナガゴミムシ、クロツヤヒラタゴミムシ、アトボシアオゴミムシ等の個体数の多い種が4種あったのに対し、七生公園の林床管理区ではアオオサムシが優占し、クロツヤヒラタゴミムシがやや多いものの、他の種はごく少なく、群集構造において前者の方が相対的により多様であると判断できる。これに対し、戸吹北緑地の林床にヒサカキが優占する放置区と林床管理区を比較すると、林床管理区の方がやや種数が多い傾向があるが、放置区と林床管理区に大きな違いは見られない。

放置区、林床管理区を問わず現れ、七生公園の林床管理区で優占したアオオサムシは生息場所 generalist であり（松本，2005，2008）、どの調査地の放置区でも林床管理区でも比較的多かった

クロツヤヒラタゴミムシは森林性 **generalist** であると考えられている (石谷, 1996; 松本, 2009)。これに対し FM 多摩丘陵の放置区、および戸吹北緑地の放置区と林床管理区で多産し、七生公園の林床管理区では少なかったヨリトモナガゴミムシ、および FM 多摩丘陵の放置区でのみ多産し、戸吹北緑地の放置区で 1 個体のみ得られ、七生公園や戸吹北緑地の林床管理区では得られなかったタカオヒメナガゴミムシは、安定環境ないしは植生の繁茂した林床を好む森林性種であろうと考えられている (松本, 2009)。さらに FM 多摩丘陵の放置区に多かったアトボシアオゴミムシは、長期間の放置によりアズマネザサの繁茂した林で多産するほか、低木や高茎草本が混じるような雑木林にも生息し、幼虫が植物上で生活する種であろうと考えられ、FM 多摩丘陵の放置区で 1 個体だけ採集されたルイスナガゴミムシは長期間放置された林で稀に採集されていることから、安定した森林環境に低密度で生息する種であると考えられている (松本, 2009)。

海外の森林におけるゴミムシ類の研究では、安定した森林にのみ生息する森林性 **specialist** の存在が重視されており、このような **specialist** は伐採や火入れ等の攪乱で消失しやすく、その後は回復しにくいことが認められている (Butterfield, 1997; du Bus de Warnaffe and Lebrun, 2004; Koivula, 2002; Michaels and McQuillan, 1995; Niemel et al., 1993; Werner and Raffa, 2000)。FM 多摩丘陵と七生公園のゴミムシ群集の比較から、長期間放置されて高林化した里山林の下層に繁茂するアズマネザサを刈り取る管理を行うと、安定環境や特定の植生状態を好む森林性 **specialist** が減って少数の生息場所 **generalist** や森林性 **generalist** の寡占的な群集構造になりやすいと考えてよいであろう。ササが繁茂した林床は、安定環境であることに加え、植生構造が複雑になることにより、ミクロハビタットを提供し、生息可能な種が多くなることも考えられる。成熟林においては生育する植物や倒木の存在等、様々な形の林床の物理的構造の複雑化が、生息可能なゴミムシ類の種数を増加させているという指摘は国外の研究に多い (Gardner, et al., 1995; Ings and Hartley, 1999; Jukes et al., 2001; Koivula, 2002; Paquin, 2008)。

戸吹北緑地の放置区と林床管理区の林の優占種はともにエサキオサムシとヨリトモナガゴミムシで地点によりいずれか一方が個体数最多、他方が 2 位であった。さらに、この 2 種に続く個体数上位種には、放置区、林床管理区ともにクロツヤヒラタゴミムシ・ニッコウヒメナガゴミムシがあり (両区ともこの順)、双方のゴミムシ類群集の種構成、個体数構成はよく似ている。放置区のみで採集されたのは森林性 **specialist** と考えられるタカオヒメナガゴミムシ 1 種、林床管理区のみで採集された種は森林内にも開放環境にも出現するクロナガオサムシ・マイマイカブリ・オオゴミムシ・マルガタツヤヒラタゴミムシ・ヒメゴミムシの 5 種であり、放置による環境の安定と管理による攪乱をある程度反映しているとも考えられるが、これらの種の個体数はいずれも少なく、両タイプの林のゴミムシ類群集に顕著な違いは見いだせなかった。

エサキオサムシはアオオサムシと同じ *Ohmopterus* 亜属に属すが、やや山地性で堀之内・程久保地区のような多摩丘陵東部には生息せず、かつ森林性の傾向が強い種であり、アオオサムシのように開放的な環境には出現しない。アオオサムシの個体数が少ないことに加え、戸吹北緑地では林床間陸でも生息場所 **generalist** や草原性種とみなせる種が多くなる傾向は認められず、森林性種主体のゴミムシ類群集となっている。

戸吹北緑地の常緑低木の優占する放置林ではササが繁茂する放置林ほど森林性 **specialist** は豊かになっていないが、これは常緑樹の多い林床では草本層が発達せず、多数ササの稈が密生する状態とも異なって地表付近の植生構造が単純であることによるのではないかと考えられる。また戸吹北緑地のボランティア活動により林床植生が管理されている林も、七生公園のササを刈っている林ほどゴミムシ類群集は貧弱ではなかったが、これは機械により広範囲のササを一斉に刈る管理に比べ、ボランティアによる刈取りは手作業中心で小面積ずつ行なわれ、小径の落葉樹を一部選択的に残すなどの配慮も行なっているので、攪乱の程度が緩やかであり、草本層を含む下層植生を常にある程度維持しているためではないかと考えられる。

東京近郊で放置されて来た雑木林の植生を再管理する事例で一般に見られる、上木を伐採せずに下層の植生を刈る管理が生物群集にもたらす変化は、植物においてはある程度の種数の増加を認めることができるが、きわめて長期間管理が続いている程久保民有地の種数には及ばない。チョウ類では大きな変化はなく、ゴミムシ類では、安定環境を好む森林性 **specialist** を損なうマイナスの効果さえ認められた。また、多摩地域のどの調査で見られた状況も、猪名川町の薪炭林の皆伐更新後に見られたような更新初期の高茎草原的環境を創出する管理とは異なっており、比較的豊かだと考えられたササ型林床の放置林のゴミムシ類群集も、草性種が多く侵入し、種構成が林齢とともに大きく変化する行為新直後の薪炭林のゴミムシ類群集とは異なっている。

オ 今後の問題点

里山保全活動が主な目的の一つとして来た生物多様性の保全は薪炭林時代に生息していた生物が里山林の放置によって衰退し失われるのを食い止め、回復を図ることであったと考えられるが、実際に行なわれている管理は薪炭林施業とはかなり異なった植生状態をもたらしていた。上に見たように、結果として成立している生物相を見ても、特に昆虫相において必ずしも目的にかなったものとは言い難い。一方、かつての薪炭林は林齢の異なる複数の林分がモザイク状に併存していたため、この環境の異質性が高い種多様性をもたらしていたことは前節に見た通りであるが、都市近郊においてこのような薪炭林時代と同様の景観と生物相の再現をめざすのは容易なことではない。都市近郊という環境において里山林の生物多様性保全を図るには、どのような形の植生管理を行うべきか、またどのような植生管理が市民の活動や行政の運営によって実行可能かを検討すべきである。前節では猪名川町の植物データをもとにベイズモデルによって小面積ずつの部分伐採が多様性保全に有効であることが予測されている。今後はこのようなデータに基づく予測に加え、野外での実証試験によって里山林の多様性保全技術の確立を図って行く必要がある。

またこのこととは別に、ゴミムシ類群集で見られたように、放置林には薪炭林の生物相とは異なる、ある種の豊かさを持った生物相が成立しているという面もある。そこに生息している種は排除すべき侵入種等ではない。このような種の存在は現在の里山保全活動ではほとんど考慮されていないばかりでなく、今のところ研究者の注目を浴びることもないが、その取り扱いは今後検討すべき問題である。

こうした諸要素を勘案した上で、里山保全活動のあるべき方向性を探る研究が今後必要である。

カ 要約

植物については、ササが林床に優占する林分、常緑低木が優占する林分のどちらにおいても、下層植生の刈り取り管理を行った林分で放置された林分よりも草本層の植物種数が増加しており、ササなどの刈り取りによる管理は草本層の多様性を高める効果があると考えられた。その一方で、ササが繁茂する林分では、刈り取りによって低木層、亜高木層を形成する樹木の更新が阻害され、森林の階層構造が単純化する可能性があると考えられた。

ササ型林床を持つ雑木林のチョウ類は FM 多摩丘陵の放置された林と七生公園のササを刈って管理している林の間で種数と多様度指数には大きな差がなかったが、個体数は FM 多摩丘陵が七生公園を上回った。この違いは主にササ食のクロヒカゲ・ヒカゲチョウ・サトキマダラヒカゲがササ型林床の放置林で多く、ササを刈るとこれらが減少することによっていたが、この点以外は両地のチョウ類群集は似ており、ササの刈り取りの有無がチョウ類群集に及ぼす影響は認められず、ササ食のヒカゲチョウ族以外の里山的なチョウ類の多くは低密度であった。

ササ型林床を持つ雑木林のゴミムシ類群集は FM 多摩丘陵の放置された林の方がササの刈り取りのある林よりも個体数の多い森林性種が多いため多様であり、安定した環境を好む森林性 *specialist* と考えられる種が多いなど、全体の個体数も多かったのに対し、七生公園のササを刈って管理している林では生息場所 *generalist* と判断されるアオオサムシが寡占的に優占する地点がほとんどであった。高林化したクヌギ・コナラ林の林床のササの刈り取りによる管理は、少なくともゴミムシ類に関しては多様性を高める効果はなく、むしろ多様性を低下させていると考えられた。

ヒサカキが繁茂する戸吹北の放置林のゴミムシ類群集と同地の下層植性を刈って管理している林のゴミムシ類群集は、後者で低密度種の種数が多い傾向がある点以外はよく似ていた。戸吹北緑地の常緑低木の優占する放置林ではササが繁茂する放置林ほど森林性 *specialist* は豊かではなく、また戸吹北緑地のボランティア活動により林床植生が管理されている林も、七生公園のササを刈っている林ほどゴミムシ類群集は貧弱ではなかったが、これはヒサカキ等常緑低木が下層に繁茂する森林では、地表付近の植生構造がササ群落に比べて単純なこと、およびボランティアにより小面積ずつ手作業で行なわれる刈り取りが下層植生をある程度維持していることによるのではないかと考えられた。

キ 引用文献

- Butterfield, J. (1997) Carabid community succession during the forestry cycle in conifer plantations, *Ecography*, 20, 614-625
- du Bus de Warnaffe, G. and Lebrun, P. (2004) Effects of forest management on carabid beetles in Belgium: implications for biodiversity conservation, *Biological Conservation*, 118, 219-234
- Gardner, S.M., Cabido, M.R., Valladares, G.R. and Diaz, S. (1995) The influence of habitat structure on arthropod diversity in Argentine semi-arid Chaco forest, *Journal of*

- Vegetation Science, 6, 349-356
- Ings, T.C. and Hartley, S.E. (1999) The effect of habitat structure on carabid communities during the regeneration of a native Scottish forest, *Forest Ecology and Management*, 119, 123-136
- 今井長兵衛 (1995) 京都西加茂における都市化とチョウ相の変化, *環動昆*, 7, 119-133
- 石井 実・山田 恵・広渡俊哉・保田淑郎 (1991) 大阪府内の都市公園におけるチョウ類群集の多様性, *環動昆*, 3, 183-195
- 石井実・植田邦彦・重松敏則 (1993) 里山の自然をまもる, 築地書館, 東京
- 石谷正宇 (1996) 環境指標としてのゴミムシ類 (甲虫目: オサムシ科, ホソクビゴミムシ科)に関する生態学的研究, *比和科学博物館研究報告*, 34, 1-110
- Jukes, M.R., Peace, A.J. and Ferris, R. (2001) Carabid beetle communities associated with coniferous plantations in Britain: the influence of site, ground vegetation and stand structure, *Forest Ecology and Management*, 48, 271-286
- Koivula, M. (2002) Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, carabidae), *Forest Ecology and Management*, 167, 103-121
- 松本和馬 (2005) 森林総合研究所多摩試験地および東京都立桜ヶ丘公園のゴミムシ類群集と林床の管理, *環動昆*, 16, 31-38
- 松本和馬 (2008) 東京都多摩市の森林総合研究所多摩試験地および都立桜ヶ丘公園のチョウ類群集と森林環境の評価, *環動昆*, 19, 1-16
- 松本和馬 (2009) 東京農工大学 Field Museum 多摩丘陵および東京都立七生公園のゴミムシ類群集と林床植生の管理, *環動昆*, 20, 115-125
- Michaels, K. F. and McQuillan, P. B. (1995) Impact of commercial forest management on geophilous carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in tall, wet *Eucalyptus obliqua* forest in southern Tasmania, *Australian Journal of Ecology*, 20, 316-323
- 守山弘 (1988) 自然を守るとはどういうことか, 農山漁村文化協会, 東京
- 中静透・飯田滋生 (1996) 雑木林の種多様性, 「雑木林の植生管理～その生態と共生の技術～」, 亀山章 編, ソフトサイエンス社, 東京, 17-24
- 中村進一・高桑正敏 (2006) チョウ類, 「神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006」, 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編, 生命の星・地球博物館, 405-416
- Niemelä, J., Langor, D. and Spence, J. R. (1993) Effects of clear-cut harvesting on boreal ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in western Canada, *Conservation Biology*, 7, 551-561
- Paquin, P. (2008) Carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in the black spruce succession of eastern Canada, *Biological Conservation*, 141, 261-275
- Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity, *Nature*, 163, 688
- 島田和則・勝木俊雄・岩本宏二郎・齊藤修 (2008) 東京都多摩地方南西部におけるコナラ・クヌギ

二次林の群落構造および種数の管理形態による差異, 植生学会誌, 25, 1-12

富田 昇 (2006) 多摩の里山の景観の変遷～とくにアカマツの衰退に着目して～, 「多摩の里山『原風景イメージ』を読み解く」パルテノン多摩・財団法人多摩市文化振興財団 (編・発行), 58-60

養父志乃夫 (1996) 林床管理と密度管理, 「雑木林の植生管理～その生態と共生の技術～」, 亀山章 編, ソフトサイエンス社, 東京, 159-183

Werner, S. M. and Raffa, K. F. (2000) Effects of forest management practices on the diversity of ground-occurring beetles in mixed northern hardwood forests of the Great Lakes Region, Forest Ecology and Management, 139, 135-155

(松本和馬・岩本宏二郎・島田和則・勝木俊雄)

第3章 里山での環境教育機能活用技術の開発

1. 里山を利用した森林体験活動の抽出ーモデル地域における森林体験活動の実態把握ー

ア 研究目的

里山を利用した森林体験活動には幅広い内容が含まれる。しかし、従来の研究には個別の実践例を対象に検討したものが多く、地域で展開されている諸活動の実態はこれまで十分に把握されていない。本研究では、里山を主体とする地域における多様な内容を含む森林体験活動の実態把握を目的とする。

イ 研究方法

都市部から農山村部にかけて幅広い里山景観を含む地域を対象とし、学校教育、社会教育、行政、NPO 等による森林体験活動の実態について予備調査を行った。予備調査の結果を受けてアンケート調査票を作成し、対象地域で森林体験活動を実施している可能性のある者に、アンケート調査票を送付して回答を求めた。具体的な調査対象は、森林・林業関係者、学校教員、NPO 等様々な立場（諸セクター）の者である。アンケート調査の結果から地域における森林体験活動事例の活動内容や実施時期、日程など活動の要件ごとに共通点や特徴を整理した。

ウ 結果

調査対象地域は、市街地から里山、さらに奥山までを含む地域である東京都八王子市（人口：537,561人、面積：18,631ha、H18年1月現在）と滋賀県大津市（人口：327,479人、面積37,406ha、H18年3月現在）とした。予備調査により両地域において森林体験活動を実施している可能性がある767団体を抽出し、森林体験活動の概要に関わるアンケート調査票を送付して郵送による回答を求めた。その結果、45%の回収率で回答を得、168団体から368の活動事例を収集することができた。それらの内容を整理したところ森林体験活動は13分類40種の基礎プログラムに集約することができた（表3-1-1）。

次に、多種多様な森林体験活動の実施割合を整理した。地域全体では多種多様な活動が行われているが、13分類別でみると、[自然とのふれあい・楽しみ]、[自然観察・学習]、[観察や学習目的の採取]などが多く行われる一方で、[芸術]、[野生生物保護]、[施設作設]などあまり行われていない活動もあった（表3-1-2）。このように、森林体験活動の実施内容には、偏りがみられた。

次に、実施時期や日程など、活動の要件ごとに共通点や特徴を整理した。

- ・ 実施時期：活動全体の50%が土日祝日、39%が平日の実施です。夏休みの実施は10%と少なく、春休みや冬休みは数例にとどまる。夏休みの実施が多い活動は[生活(20%)]、[観察学習(19%)]、[学習目的の採取(19%)]であった。
- ・ 対象者：活動全体の54%が小学生、40%が社会人を対象とする活動で、その他の年齢層を対象とする活動は多くない。[ふれあい]、[観察学習]では全ての年齢層を対象としているのに対し、[利用採取]では未就学児童を対象としている活動が多く、[林業作業]では中学生以上を対象に実施されている傾向がみられた。

表 3-1-1 森林体験活動の基礎プログラム（13 分類 40 種）

1. 自然とのふれあい・楽しみ	
(1) 自然を利用した遊び	秘密基地づくり、木登り、落ち葉遊び、草花遊びなどをします。
(2) 自然に親しむゲーム	自然に親しみ、気づきをはぐくむゲームをします。
(3) 自然に親しむ散歩、散策	自然に親しむために散歩や遠足などで自然の中を歩きます。
2. 保健休養	
(4) 花見・紅葉狩り	春の花、秋の紅葉など四季の自然を楽しみます。
(5) 心身の健康のための休養	心身の健康のために自然で休んだり歩いたりします。
3. 野生生物保護	
(6) 野生生物保護のための調査	動物、昆虫、植物やその生息環境を調査します。
(7) 野生生物保護のための繁殖、飼育	飼育繁殖や苗木育成、植え付けなどをします。
(8) 野生生物保護のための生息環境整備	草刈りや清掃などをして生物の生息環境を整備します。
4. 自然観察・学習	
(9) 生物の観察・学習	動物や昆虫、植物など生物を観察・学習します。
(10) 環境の観察・学習	水や土、地形などを観察・学習します。
(11) 施設の見学	自然の中にあるダムなどの施設を見学します。
(12) 林業の見学	伐採などの林業作業を見学します。
5. 観察や学習目的の採集	
(13) 観察や学習のための動植物採集	観察や学習のために動物、昆虫、植物などをとります。
6. 利用目的の採取	
(14) 燃料の採取	燃料にするためにたき木や落ち葉などを集めます。
(15) 工作・クラフトのための材料採取	工作やクラフトの材料にする木、木の実、草花などをとります。
(16) 食材の採取	食べるために山菜やキノコ、木の実、魚などをとります。
(17) 堆肥づくり	堆肥をつくるために落ち葉掃き（落ち葉集め）をして積みます。
7. 自然環境整備	
(18) 環境整備	自然環境を整備するために草刈り、伐採、清掃などをします。
8. 施設作設	
(19) 小屋・ツリーハウスづくり	小屋やツリーハウスをつくります。
(20) 歩道作り	散策路、歩道、作業路など歩道をつくります。
(21) 遊具作り	ターザンロープ、木のブランコ、シーソーなどをつくります。
9. 林業作業	
(22) 植樹・植林	木を育てるために苗木を植えます。
(23) 下刈り・下草刈り	育てる木の生長を助けるために周囲の草を刈り払います。
(24) 枝打ち	良質な木材を得るために余分な枝を切り落とします。
(25) 間伐・除伐	森林を健全にするために木の間引き伐採をします。
(26) 伐採	木材を収穫するために木を伐採します。
(27) キノコ栽培	木を伐採してホダ木をつくり菌を植えてキノコを育てます。
(28) 炭焼き	木を伐採して炭を焼きます。
10. クラフト	
(29) 工作・クラフト	木工、つる細工、草木染めなど自然の素材で作品をつくります。
11. 生活	
(30) 自然の恵みの食体験	山菜や木の実などを食べます。
(31) キャンプ	テントを張り野営します。
(32) 野外料理・食事	野外で飯ごう炊さんや自然の素材を使った料理をして食べます。
12. 芸術	
(33) 創作活動	自然を対象に写真を撮る、絵を描く、詩を創作するなどします。
(34) 舞台芸術	自然の中でコンサート、演劇などの舞台を演じ鑑賞します。
(35) 展覧会・ギャラリー	自然の中で絵や写真などの作品を鑑賞します。
13. スポーツ	
(36) ハイキング、登山	自然環境をいかして歩いたり登ったりします。
(37) アスレチック、ロープスコース	フィールドアスレチックなどに挑戦します。
(38) ゲレンデスキー・スノーボード	スキー場のゲレンデでスキー・スノーボードをします。
(39) バックカントリースキー・スノーボード	ゲレンデではないところでスキー・スノーボードをします。
(40) 冒険コース	沢登りなどの冒険的な活動に挑戦します。

・指導者：活動の指導者には、実施主体内部の指導者と外部指導者があり、外部指導者には有償と無償がある。活動の88%に内部指導者、29%に外部無償指導者、21%に外部有償指導者があたっている。内部指導者の比率が高い活動には[生活]、[クラフト]、[利用目的の採取]、[自然環境整備]があった。一方、内部指導者の比率が低い活動には[施設作設]、[林業作業]、[芸術]があり、これらの活動の専門性の高さがうかがわれた。

エ 考察

アンケート調査の結果から集約した13分類40種の基礎プログラムは、アンケート調査により収集した368の活動事例の全てを包含するものである。これは、関東と関西の2地域の調査結果によるものであるが、国内各地域に汎用性のあるものとする。また、活動の内容には大きな偏りがみられた。森林体験活動の実施内容を環境教育における段階（気づき・知る・考える・行動する）に沿って考えると、基礎部分といえる気づきや知る段階に相当する活動（[ふれあい]、[観察学習]）が多く実践されているもので、偏り自体に大きな問題がある訳ではないと考えられる。その他、実施時期は夏休み等の学校休業期間における実施が少ないことが課題である。日程は日帰りが大半で宿泊を伴う実施が少ないことが課題である。森林は雑木林が多く活動の場となっており、里山が森林体験活動の主な舞台となっていた。対象者は小学生と社会人が中心で、中学生、高校生を対象とする活動が少ないことが課題である。指導者は大半が内部指導者であり、多くの活動が内部指導者のみで対応できているといえる反面、専門性の高い活動などについては外部指導者を利用できる条件整備が課題である。

オ 今後の問題点

本研究では、地域における森林体験活動の実態と特徴を明らかにした。森林体験活動は、実施時期、日程、森林、対象者、指導者といった要因により変わるものである。森林体験活動を教育活動としてとらえるならば、最大の要因は活動の目的であると考えられる。すなわち、活動の実施者や指導者が活動の目的を掲げ、それと諸要因の条件の折り合いを付けて実施するのが活動である。したがって、今後の問題点としては、まず活動の実施者や指導者が諸活動をどのようにとらえているかを把握する必要がある。

カ 要約

里山を主体とする地域における多様な内容を含む森林環境教育の実態把握を目的とし、モデル地域における諸セクターを対象とした網羅的な実態調査を行った。その結果、森林環境教育プログラム13分類40種の活動（基礎プログラム）を抽出できた。地域における活動内容には自然とのふれあいなどへの偏りがみられ、日帰り、平日の実施が過半数を占め、雑木林で行われることが多く、対象者は小学生と社会人が中心であるといった特徴がみられた。

（大石康彦・井上真理子）

表 3-1-2 地域調査における活動の割合

1. 自然とのふれあい・楽しみ	58%
4. 自然観察・学習	52%
5. 観察や学習目的の採取	37%
13. スポーツ	25%
6. 利用目的の採取	24%
9. 林業作業	24%
10. クラフト	24%
11. 生活	22%
7. 自然環境整備	17%
2. 保健休養	15%
3. 野生生物保護	8%
8. 施設作設	8%
12. 芸術	4%

2. 森林体験活動の類型化—多様な主体による森林体験活動のとりえの把握

ア 研究目的

森林体験活動（森林にかかわる体験活動）は、活動の場である森林が多様な形態を持ち、実施主体が学校教育、社会教育、行政、NPO 等多様な立場に立つことなどから様々な形が存在している。体験活動は、実施主体それぞれの立場や目的に即して実践されており、そのことは活動を深化するために必要である。一方で、実施主体の持つ立場や目的にとらわれて活動が画一的になりがちなことや、学校教育と森林・林業分野など異なる立場や目的を持つ主体が連携して実践する場合には意識の違いなどが問題になる。森林が有する教育の場や素材としての機能は、多様な立場や目的に合った体験を提供し得るものと考えられ、その活用を図る上でも森林体験活動全体を俯瞰的にとらえることが重要である。しかしながら、森林体験活動にかかわる幅広い方々が活動をどのようにとらえているかについては、これまで明らかにされていない。本研究では、森林体験活動の実践者によるワークショップ式調査によって、広範にわたる森林体験活動を俯瞰的にとらえる視点を探索することを目的とした。

イ 研究方法

滋賀県大津市と東京都八王子市における森林体験活動の実態調査の結果から集約された 40 種の基礎プログラムを記したカードを、森林体験活動に臨む立場や目的に対するふさわしさを評価して、活動を仕分けするワークショップ式調査を考案した。調査対象者は、学校教育、社会教育、行政、NPO 等様々な立場や目的を持つ実践者とした。ワークショップ調査の結果から、調査対象者の立場や目的にもっともふさわしいと評価された活動について、数量化Ⅲ類等により分析し、広範にわたる森林体験活動を俯瞰的にとらえる視点を探索した。

森林体験活動を仕分けするワークショップ式調査は次の通りである。

・ 活動にかかわる立場・目的の確認

体験活動にかかわる立場と目的について、それぞれ選択肢から一つを選びます。

質問：あなたが体験活動にかかわる場合、次のどれに近いですか。どんな立場で何を目的に取り組みますか。

回答選択肢

立場：①学校教育 ②社会教育 ③森林・林業関係 ④NPO 等市民 ⑤民間企業

目的：①自然環境保全 ②青少年育成 ③森林・林業普及 ④健康増進 ⑤地域活性化
⑥生活環境改善

・ カードの仕分け

40 種の基礎プログラムカードを用い、それぞれの活動が、立場と目的にふさわしい活動であるか考えてゆきます。ふさわしいと思うカードを右側に、ふさわしくないと思うカードは左側に置き、両者の中間と思う活動は左右の中間に置きます。カードを置いてゆきながら、よりふさわしいものは一番右側に、よりふさわしくないものは一番左側へと並べるようにします。ふさわしさが同程度と思われるカードはひとまとまりに重ねます。カードのかたまりはふさわしさの程度によってさらに分割してもよく、5つ6つになってもかまいません。40 種の活動の一つずつ立場と目的にあてはめていくと、自分が考える立場や目的が具体的に何をねらっているのか、どんな活

動がそれを実現するのに適しているのかといった思考も進みます。このように、それぞれの立場や目的に最もふさわしい活動から最もふさわしくない活動までの序列を作ります（図 3-2-1）。

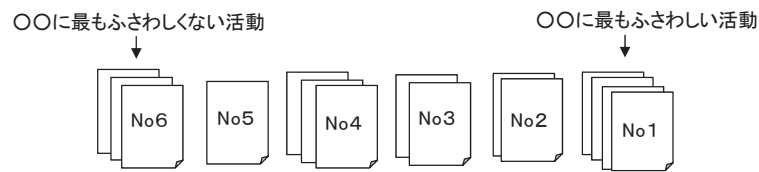


図3-2-1 活動の序列（カードの仕分け）イメージ

ウ 結果

学校教育、社会教育、行政、NPO 等において環境教育活動にかかわる 360 人（295 組）を対象にワークショップ式調査を行い、191 の有効回答を得た。目的として比較的多く選択された青少年育成（n=60）、自然環境保全（n=50）、森林・林業普及（n=49）について、それぞれの目的に最もふさわしいとしてとらえた人の割合が多い活動について以下検討する。

森林・林業関係では、最もふさわしい活動として2/3以上の人が仕分けた活動は、[植樹・植林]、[下刈り・下草刈り]、[枝打ち]、[間伐・除伐]、[林業の見学]、[伐採]であった。自然環境保全では、最もふさわしい活動として2/3以上の人が仕分けた活動は[生物の生息環境整備]であった。青少年育成では[自然を利用した遊び]、[自然に親しむゲーム]、[ハイキング・登山]の3つであった。

次に、それぞれの目的に最もふさわしいとした人の割合別に活動を分け、異なる目的の間の共通点を探った（表 3-2-1, 2, 3）。その結果、それぞれの目的に共通して2/3 以上の人から最もふさわしいとされた活動はなかった。共通して1/3 以上からふさわしいとされた活動は、森林・林業関係×自然環境保全では5つ、森林・林業関係×青少年育成では1つ、自然環境保全×青少年育成では4つあった。これらの活動は、異なる目的を持つ者が連携する場合に、有力な選択肢になると思われる。特に[植樹・植林]は、3つの目的全てに共通してふさわしいとされており注目される。

表 3-2-1 目的にふさわしい活動
(森林・林業関係×自然環境保全)

		森林・林業関係（n=49）		
		ふさわしい 2/3以上	1/3以上2/3未満	ふさわしくない 1/3未満
自然環境保全 (n=50)	ふさわしい 2/3以上			生物の生息環境整備
	1/3以上2/3未満	植樹・植林 下刈り・下草刈り 枝打ち 間伐・除伐	環境整備	生物の調査 生物の繁殖、飼育 生物の観察・学習 環境の観察、学習 観察学習のため動植物採集
青少年育成 (n=60)	1/3未満	林業の見学 伐採	歩道作り キノコ栽培 炭焼き	自然を利用した遊び 自然に親しむゲーム 自然に親しむ散歩、散策 花見・紅葉狩り 健康のための休養 施設の見学 燃料の採取 工作・クラフトの材料採取 食材の採取 堆肥づくり 小屋・ツリーハウスづくり 遊具作り 工作・クラフト 自然の恵みの食体験 キャンプ 野外料理・食事 創作活動 舞台芸術 展覧会・ギャラリー ハイキング、登山 アスレチック ゲレンデスキー バックカントリースキー 冒険コース
	ふさわしくない 1/3未満			

表 3-2-2 目的にふさわしい活動
(森林・林業関係×青少年育成)

		森林・林業関係 (n=49)		
		ふさわしい 2/3以上	1/3以上2/3未満	ふさわしくない 1/3未満
青少年育成 (n=60)	ふさわしい			自然を利用した遊び 自然に親しむゲーム ハイキング、登山
	2/3以上			
	1/3以上2/3未満	植樹・植林		自然に親しむ散歩、散策 生物の観察・学習 環境の観察・学習 観察学習のための動植物採集 環境整備 工作・クラフト 自然の恵みの食体験 キャンプ 野外料理・食事 創作活動 冒険コース
ふさわしくない	1/3未満	林業の見学 下刈り・下草刈り 枝打ち 間伐・除伐 伐採	歩道作り キノコ栽培 炭焼き	花見・紅葉狩り 健康のための休養 生物の調査 生物の繁殖・飼育 生物の生息環境整備 施設の見学 燃料の採取 工作・クラフトの材料採取 食材の採取 堆肥づくり 小屋・ツリーハウスづくり 遊具作り 舞台芸術 展覧会・ギャラリー アスレチック ゲレンデスキー バックカントリースキー

表 3-2-3 目的にふさわしい活動
(自然環境保全×青少年育成)

		自然環境保全 (n=50)		
		ふさわしい 2/3以上	1/3以上2/3未満	ふさわしくない 1/3未満
青少年育成 (n=60)	ふさわしい			自然を利用した遊び 自然に親しむゲーム ハイキング、登山
	2/3以上			
	1/3以上2/3未満		生物の観察・学習 環境の観察・学習 観察学習のための動植物採集 植樹・植林	自然に親しむ散歩、散策 工作・クラフト 自然の恵みの食体験 キャンプ 野外料理・食事 創作活動 冒険コース
ふさわしくない	1/3未満	生物の生息環境整備	生物の調査 生物の繁殖・飼育 環境整備 下刈り・下草刈り 枝打ち 間伐・除伐	花見・紅葉狩り 健康のための休養 施設の見学 林業の見学 燃料の採取 工作・クラフトの材料採取 食材の採取 堆肥づくり 小屋・ツリーハウスづくり 歩道作り 遊具作り 伐採 キノコ栽培 炭焼き 舞台芸術 展覧会・ギャラリー アスレチック ゲレンデスキー バックカントリースキー

次に、それぞれの回答者が最もふさわしいとした活動を対象に、数量化Ⅲ類による分析を行い、第3軸までを得た（累積寄与率：46.02%）。各活動のカテゴリースコアを平面上に配置したところ、第1軸に沿って自然に対する姿勢が能動的な活動から受動的な活動への序列がみられたことから、第1軸は「活動姿勢」を示す軸と考えられた。第2軸に沿っては、ありのままの自然を対象とする活動から操作された自然を対象とする活動への序列がみられたことから、体験の質を示す「文化」軸であると考えられた。第3軸に沿っては、自然生態系を利用する活動から保全する活動への序列がみられたことから、「生態系配慮」を示す軸であると考えられた（図 3-2-2, 3）。

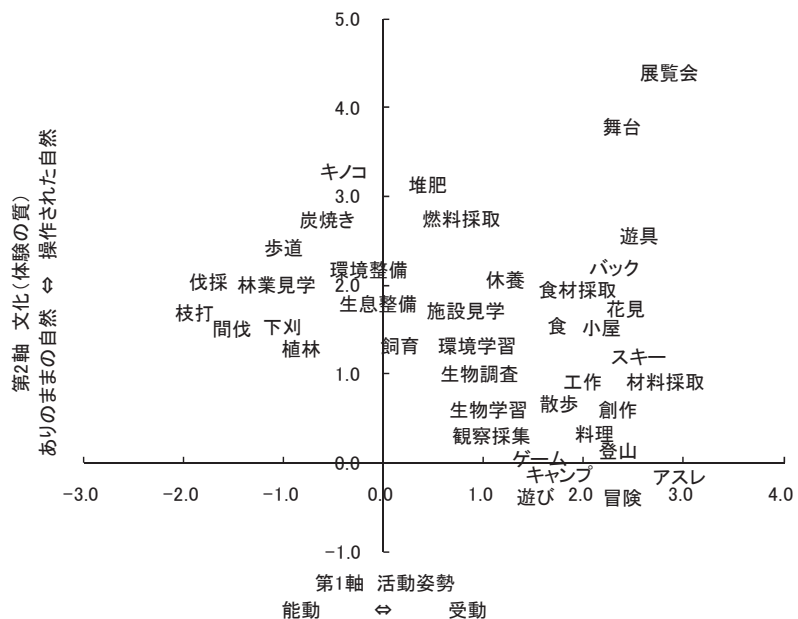


図 3-2-2 活動のカテゴリースコアの配置
(第1軸・活動姿勢×第2軸・文化)

第1軸×第3軸の平面上においては、森林教育の4要素と考えられる「森林資源」、「自然環境」、「ふれあい」、「地域文化」の内、「森林資源」、「自然環境」、「ふれあい」に該当する活動群が認められ、これらの3要素が「活動姿勢」と「生態系配慮」の視点によって類型区分されることが分かった。一方、第2軸に沿って質の異なる体験の序列がみられたことから、文化は体験の質の違いによって全ての活動に普遍的に認められ得る要素であると考えられた。

「活動姿勢」と「生態系配慮」の2軸で構成される平面には、森林教育の4要素のうち「森林資源」、「自然環境」、「ふれあい」に相当する活動

群をみることができる。先の目的別にみた森林体験活動の結果と重ね合わせると、森林・林業目的で1/3以上からふさわしいとされた活動の全てが「森林資源」に属し、同様に青少年育成目的にふさわしい活動の全てが「ふれあい」に属している。一方、自然環境保全目的にふさわしい活動は「自然環境」と「森林資源」にまたがっている。これは自然環境保全目的にふさわしい活動には、環境に対して積極的な姿勢をとる活動も含まれることを示している。ここでは、自然環境保全のための活動が、観察・学習や調査など「自然環境」の活動から、より積極的に環境に関与する環境整備や植樹・植林など「森林資源」の活動に発展する展開が考えられる。同様に、「ふれあい」から「森林資源」への展開などを考えることもできる。

次に数量化Ⅲ類で得られたサンプルスコアの回答者の属性、立場、目的の平均値を求め平面上に配置した。属性においては小中学校教員や森林ボランティアが「自然環境」を、林業者や森林・林業団体、林務公務員が「森林資源」を、幼稚園教員やNPO関係者が「ふれあい」を志向していることがわかった。立場においては学校教育やNPO等市民が「自然環境」を、森林・林業関係が「森林資源」を、民間企業が「ふれあい」を志向していることがわかった。目的においては自然環境保全が「自然環境」を、森林・林業普及が「森林資源」を、青少年育成、健康増進が「ふれあい」を志向し、生活環境改善や地域活性化は「森林資源」と「ふれあい」の中間に位置していることがわかった。

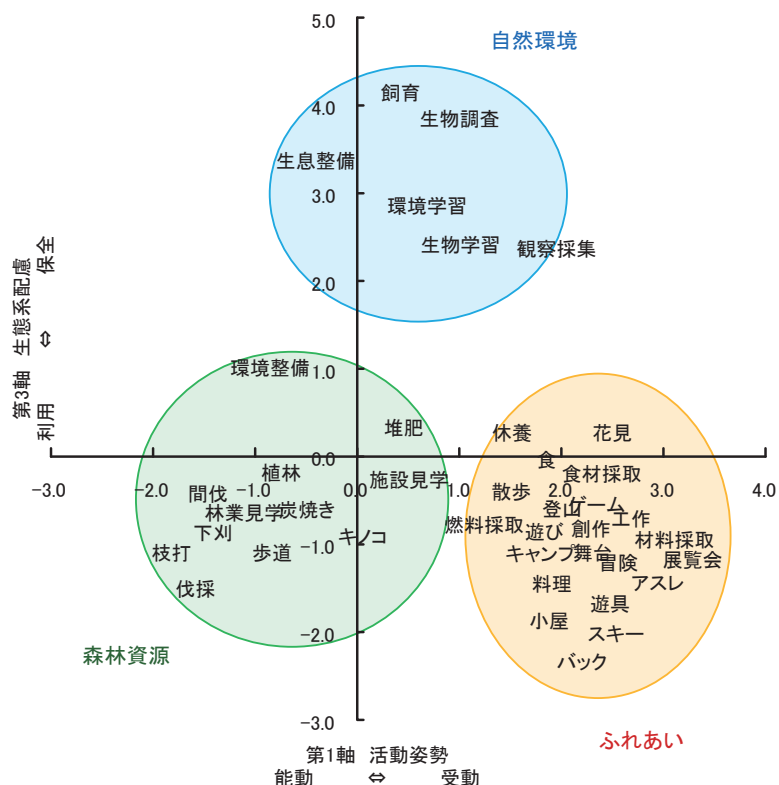


図 3-2-3 活動のカテゴリースコアの配置
(第1軸・活動姿勢×第3軸・生態系配慮)

エ 考察

学校教育、社会教育、行政、NPO 等において環境教育活動にかかわる者によるワークショップ調査から、目的にふさわしい活動としてとらえられた活動は異なっており、共通点は少ないことが明らかになった。これは目的と活動の組み合わせが合理的になされていることを示す結果といえるが、一方で、多様な目的に合致する活動は少ないことが理解される。その中で、植樹・植林が青少年育成、自然環境保全、森林・林業普及の各目的において、共通して一定程度ふさわしいととらえられていることが注目される。植樹・植林の活動は、元々は林業体験として森林・林業普及の目的で取り組まれる活動であったが、環境保全の目的に沿うものとして近年取り組みが増えているものと思われ、そういった多くの取り組みの中で青少年育成の目的にも沿うものであることが認識されてきたといったことが考えられる。このことは、現状としては特定の目的にのみふさわしい活動としてとらえられている活動の中にも、実は多様な目的に合致する活動であるものが含まれている可能性を示唆するものと考えられる。

また、各回答においてふさわしいとされた活動の分析から、「活動姿勢」、「文化」、「生態系配慮」の3軸が見いだされ、特に「活動姿勢」と「生態系配慮」の2軸によって40活動が「森林資源」、「自然環境」、「ふれあい」の3群に類型区分できることがわかった。このことは、関係者が活動をとらえる意識の中で、これら3群を明確に区別して意識していることを示すものと考えられる。一方で、40活動あるいは3つの活動群が別次元に分かれて存在するものではなく、「活動姿勢」、「生態系配慮」あるいは「文化」という軸でとらえられる平面上に隣接してとらえられていることが明示されたことでもある。したがって、ある種の活動が幅をひろげてカバーし得る範囲を考えたり、また複数の活動を組み合わせて実施することで、幅広い目的に対応することを考えたりすることの可能性を具体的に示すものと考えられる。実際に、調査結果のなかでも社会教育の立場や生活環境改善あるいは地域活性化といった目的の場合は「森林資源」、「自然環境」、「ふれあい」の中間域にとらえられていることから、これらの立場や目的の場合には多様な活動が適合しやすいことが示されている。

オ 今後の問題点

森林における諸活動が幅広いセクターにより幅広い内容で行われていたが、属性や立場、目的によって志向する活動が偏る傾向がみられた。ただし、「自然環境」、「森林資源」、「ふれあい」にまたがるプログラムが欠落していることから、これを補完する新たなプログラムが必要であると言える。また、特定の目的にふさわしい活動としてとらえられている活動の中には、他の目的にもふさわしく、多様な目的に沿う活動が含まれている可能性があり、関係者の認識を広げ改めていくこと、さらには幅広い体験活動への取り組みを進めていくことが課題である。本プロジェクトの成果として提示するプログラム集は、こういった課題を解決していくために有効な役割を果たすものと考えられる。

カ 要約

実践現場にかかわる様々な立場の人々が、様々な森林体験活動をどのようにとらえているのかについて、ワークショップ式調査を行った。その結果、森林体験活動には、青少年育成、自然環境保全、森林・林業普及の各目的にふさわしいととらえられている活動に分かれて、共通点が少な

いことがわかった。また、森林体験活動を数量化Ⅲ類により分析した結果、「自然環境」、「森林資源」、「ふれあい」が「活動姿勢」と「生態系配慮」の視点によって区分されてとらえられ、「文化」は全ての活動に普遍的に認められ得る要素であるといった関係を明らかにすることができた。さらに、回答者の属性、立場、目的との関係から、「自然環境」の活動は小中学校教員や森林ボランティアが学校教育やNPO等市民の立場で自然環境保全を目的にとらえられており、「森林資源」の活動は森林・林業公務員、森林・林業団体、林業者が森林・林業関係の立場で森林・林業普及を目的にとらえ、「ふれあい」の活動は幼稚園教員やNPOが青少年育成や健康増進を目的にとらえられていることを明らかにすることができた。

（大石康彦・井上真理子）

3. 森林教育の概念整理

ア 研究目的

学校教育、社会教育、行政やNPO等関係者による里山を活用した森林教育活動の実践や指導者養成の推進、発展の基礎となる森林教育の概念整理を行うことを目的とする。

イ 研究方法

里山を利用した森林体験活動の抽出及び森林体験活動の類型化の結果と文献資料等から、森林教育をとらえる概念、森林教育の近年の取組、森林教育の内容と特徴、森林教育の体験活動の要素に関する整理を行う。

ウ 結果

① 森林教育をとらえる概念

森林の大切さは改めて述べる必要もない。日本の約7割を占める森林のみどりが国土を守り、水をはぐくみ、野生生物を育て、私たちに木材などの資源を提供し、二酸化炭素を固定する役割を果たしている。また、森林の中ですがすがしい空気を吸ってリフレッシュしたり、レクリエーションを楽しんだりすることも多く行われている。このようにいろいろな機能を持つ森林について、広く理解を得るために、「森林・林業基本法」（2001年）では、森林・林業に対する国民の理解を深めること（第三条二項）や、教育のための森林利用の促進（第十七条）が位置づけられている。ここでは、森林や木に関する幅広い教育活動を「森林教育」として捉える。

② 森林教育の近年の取組

森林教育の近年の話題をふりかえると、いくつかの話題が挙げられる。昭和52（1977）年の学習指導要領の改訂で、小学校社会科の教科書から産業学習としての「林業」の記述が消え、森林・林業関連分野の間では大きな問題となった。環境問題の激化などを背景に、平成元（1989）年度の改訂で国土単元として「森林資源」に復活した。公害問題などから、自然環境の保全や森林の公益的機能が重視され、専門家以外の人々が森林づくりや森林ボランティアへ参加するようになってきた。国際的には、地球サミットなどで、環境問題などへ関心を持ち解決のための知識や態度や意欲を養うことを目的とした「環境教育」、「Education for Sustainable Development (ESD)」が重視されるようになった。こうしたことから平成11（1999）年には、「森林環境教育」が中央森林審議会により提唱され、広く国民への森林への認識を広めるための教育活動が盛んになった。京都議定書での地球温暖化防止の役割、カーボンニュートラルな資源としての木材など、森林の役割が改めて注目されてきた。さらに、木材利用に関する教育として木とのふれあいを重視した「木育」が北海道庁により提唱され、「森林・林業基本計画」（2006年）にも盛り込まれた。国産材の利用をすすめる「木づかい運動」なども行われている。このように森林教育は、近年ますます注目されてきている。

③ 森林教育の内容と特徴

森林は多面的な機能をもつといわれている。森林の機能は、大きく分けて、環境（土砂災害防止、水資源涵養、生物多様性保全など）、物質生産（木材など）、文化（保健休養・レクリエーションなど）がある。このことから、森林教育もまたさまざまな内容を含んでいるといえる。

森林での体験活動を中心に森林教育の内容をみると、大きく分けて4つの内容が浮かび上

がってくる（図 3-3-1）。学校教育でよく行われている森林や自然の中でハイキングやキャンプ、登山などは、野外活動を通じて、都会生活と離れてのびのびと自然体験活動を行うことがある。また、自然の中で図鑑や虫眼鏡を持って自然観察活動を行うこともある。さらにほうきやゴミ袋を持参して、環境貢献活動をすることや、木を使った工作や炭焼きなどの地域の文化活動への参加もある。また林業の専門家に習って、植樹や間伐などの林業作業を行うこともある。ここでは、内容を大きく4つ、森林資源、ふれあい、自然環境、地域・文化として示した。

森林教育のこれらの活動を並べてみると、同じ森林での活動といっても、目的や内容が大きく異なっているのがわかる。森林教育の特徴は、このようにいろいろな内容が含まれていて教育の可能性が広いと同時に、多様な目的を含んでいて単純に捉えにくいという分かりにくさがあるといえる。

④ 森林教育の体験活動の要素

森林教育として森林での体験活動を実施する場合、必要な体験活動の要素として、次の4つの要素がある：①活動の素材や場としての森林、②体験活動を行う主体である体験者、③プログラムやアクティビティなどのソフト、④体験の補助・支援者である指導者。



図 3-3-1 森林教育の内容（イメージ）

※井上（投稿中）より作成

エ 考察

森林体験活動が幅広い内容を持ち、また学校教育、社会教育、行政やNPO等様々な立場や目的によって実施されている現状の分析から、森林や木に関する幅広い教育活動として森林教育という概念を整理した。これらによって、実践現場の関係者が自らの活動の位置や方向性を見定めたり、活動の発展や他の実践現場との連携のヒントを得たりすることができると考えられる。

オ 今後の問題点

整理した森林教育の概念はプログラム集に記載し、諸調査への協力者となった学校教育、社会

教育、行政や NPO 等関係者に配布したが、今後さらに充実した内容の書籍にまとめるなど社会への浸透を図る必要がある。

カ 要約

森林や木に関する幅広い教育活動である森林教育をとらえる概念として、森林や木に関する幅広い教育活動を森林教育とすることとし、森林教育の近年の取り組みとしては、環境教育や ESD の重視などを背景に近年ますます注目され、森林教育の内容と特徴としては、その内容を大きく 4 つ、森林資源、ふれあい、自然環境、地域・文化として示されること、森林教育の体験活動の要素としては、森林、体験者、ソフト、指導者があることなどを整理した。

(大石康彦・井上真理子)

第4章 里山の保全・管理を支援するための社会的技法

1. 人と自然のふれあいのための里山資源の評価・診断

(1) 里山資源のインベントリの作成

ア 研究目的

里山保全の動機付けとして、視覚的な景観資源性は生物多様性や環境教育などとともに重要なキーワードのひとつである。平成17年に文化財保護法が改正され、地域における人々の生活・生業、当該地域の風土により形成された「文化的景観」が文化財として位置付けられたことが象徴するように、里山のような地域の伝統的な生業が生み出してきた特徴的な景観を「文化的景観」として見直そうとする動きが盛んになりつつある。本項では、里山域での文化的景観資源を体系的に把握するための一手法を提案する。

表 4-1-1-1 抽出された文化的景観要素の類型区分とケーススタディエリアでの存在の有無

イ 研究方法

平成12～15年度に文化庁が実施した「農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究」を受けて、平成17年に「日本の文化的景観」が刊行されている。この中で紹介されている重要な文化的景観のリストをもとに、里山域の文化的景観資源として認識される可能性のある景観構成要素を整理・類型化した。このリストは2311件の1次調査から抽出された502件のリストである。

ウ 結果

上記のリストから土地利用に関するものとして「水田景観(134件)」「畑地景観(72件)」「草地景観(17件)」「森林景観(27件)」「河川・池沼・湖沼・水路景観(48件)」「集落に関する景観(57件)」、計355件、また、伝統的産業及び生活を示す文化財と一体になり周辺に展開するもの(12件)、それらの複合する景観(62件)とあわせて429件の事例からそれぞれの文化的景観を構成する要素として記載されているものを抽出した。その結果、104種類の要素が抽出され、主要な33類型に整理することができた(表4-1-1-1)。

以上で抽出された文化的景観資源とその類型に基づいて、ケーススタディとして滋賀県大津市北部(旧志賀町域)において文化的景観資源としての可能性をもった要素をリストアップした。33類型中24類

景観要素類型	記載頻度	旧志賀町域での有無
棚田	111	○
平地水田	40	○
水路・農用堰	29	○
段々畑	23	
果樹園	21	
放牧地・牧場	19	
畑地	17	○
条里・荘園遺構	16	
針葉樹林	15	○
祭礼	15	○
屋敷林・生垣	14	○
カヤ場・草地	14	○
特用林産等	13	
ため池	13	○
防風林	13	○
石造物	12	○
伝統的集落・民家	12	○
茅葺き農家	11	○
海岸林	11	○
茶畑	10	○
疎水	9	
散村	8	
野焼き	8	
ハサ木	7	○
堤防・堤防林	7	○
近世・近代干拓	7	
シン垣	6	○
薪炭林	6	○
社寺・社寺林	6	○
湧水	4	○
境木	2	○
民話・文学	2	○
竹林	1	○

型は志賀町域にも存在していた（表 4-1-1-1）。さらに、各要素について物理的な景観特性や維持管理のための条件などとともにインベントリ化を行った（表 4-1-1-2）。

エ 考察

ここで整理された景観構成要素を実際に抽出する作業は、一般的な市町村史や地域に詳しい住民への簡単な聞き取り調査などによって十分に行うことが可能である。一定の範囲の里山地域の中で、まずはどのような資源が存在し、人が利活用するためのポイントになり得るのかを探り評価する手法として、簡便に利用できるチェック項目を提示できたと考える。

また、旧志賀町域でのケーススタディから、特段の保全地区等になっていない一般的な里山域においても、文
化的景観資源となりうる要素として多様なものを内包している可能性が示された。里山林とともに、里山林に付
随するこうした資源を適切に利活用していくことが重要と考えられる。

オ 要約

里山域での文化的景観資源を体系的に把握するための一手法として、「農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究」をもとに、景観構成要素を整理・類型化した。里山域の地域資源となる景観構成要素は33種類に整理・類型化でき、さらに、各要素について物理的な景観特性や維持管理のための条件などとともにインベントリ化を行った事例を示した。

カ 引用文献

文化庁文化財部記念物課監修（2005）日本の文化的景観-農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究報告書，323pp，同成社

表 4-1-1-2 里山域での文化的景観要素インベントリの例

景観要素	可視資源	至近景	近景	中景	遠景	形態	高さ	維持・管理
棚田	○		○	○	○	面		農業生産
畦畔（石積み）	○	○	○	○		線	1～2m	草刈り・補修
平地水田	○		○	○	○	面		農業生産
水路（石組み）	○	○	○			線		補修
畑地	○		○	○	○	面		農業生産
針葉樹人工林	○		○	○	○	面	10～20m	林業生産
祭礼	時期あり							集落組織による継続
生垣	○	○	○	○		線	1～2m	所有者による管理
カヤ場・草地	○		○	○		面		採草
ため池	○	○	○	○		面		農業組織による管理
屋敷の石垣	○	○	○	○		線	1～2m	所有者による管理
伝統的民家	○	○	○	○		点		所有者による管理
湖岸林	○	○	○	○	○	線	10～20m	農業組織による管理
茶畑	○	○	○	○		面		所有者による管理
ハサ木	○	○	○	○		点	3～5m	所有者による管理
シシ垣	○	○	○	○		線	2m前後	草刈り・補修
薪炭林	○		○	○	○	面	0～20m	0～20m
社寺	○	○	○	○		点		集落組織による管理
湧水	○	○				点		
境木	○	○	○			点	3～5m	所有者による管理
民話・伝承	×							
竹林	○	○	○	○		面	10m前後	所有者による管理

（奥 敬一）

(2) 里山資源の保全目標選択

ア 研究目的

人と自然との関わりの中で作り出されてきた里山のような文化的な森林景観を保全するためには、その関わりを持ってきた社会の活性を高めることや、景観を維持してきた利用システムの中に経済的な価値を付与することは不可欠である。しかし、農林業や農村地域を取り巻く現在の状況において、そうした地域や社会のあり方そのものに関わる大きな目標を、文化景観保全のために直接的に目指すことには困難も多い。社会経済的な仕組みの中で無意識的に維持されてきた景観を、保全すべき「文化景観」として意識的に維持していくためには、そのための明快かつ実行可能性のある目標設定と戦略が求められるだろう。保全生態・生態工学の分野では、保全や再生の対象となる生態系や生物種群の特性を的確にとらえ、関係者にわかりやすい目標として設定するために様々な概念が提案されている。もちろん、生物種や生態系を扱う場合と、人の生活に直接関係する文化的要素とをまったく同列に扱うことはできないが、こうした戦略的な目標設定の手法は、文化景観の保全にあたっても適用可能な部分があるだろう。また、少しでも文化景観保全の取組みへの見通しをよくするために、関係者が共通認識できる有効な概念を提示することは、意義のあることと考えられる。本項では、里山を中心とした農村-里山-森林景観を事例として、まず保全生態学的な目標設定のアナロジーによる文化景観保全の有効性とその限界について検討する。

イ 結果と考察

モデルの設定

保全の目標設定には時間（歴史）的アプローチ、すなわち過去の保全対象が良好であった状態をモデルとする方法と、空間的アプローチ、すなわち近隣でより良好な状態に保たれている空間をモデルとする方法がある。生態系を対象とする場合は両アプローチを相補的に用いることが望ましいとされ、とくに生態系の構造や種群の内容・動態を正確に把握でき、導入すべき種のソースとも関わる空間的アプローチは重視される。しかし文化景観の場合、維持管理手法等で近隣であっても大きな相違が見られる場合があり、安易に近隣をモデルとすることには慎重でなければならない。可能な限り時間的アプローチによるモデルの設定を検討する必要がある。

対象“種”の設定

保全の目標をもっとも端的に表す指標として、生物種そのものを目標として設定することがよく行われる。その際に、単にひとつの種だけをターゲットとするのではなく、複合的に他の種や生態系にも効果が広がるような種を選ぶことが望ましい。これを文化景観の構成要素におきかえて整理したものが表4-1-2-1である。

「アンブレラ種」は生態系内の食物網の上位に位置し、広い生息域や複数の環境、多くの餌資源を必要とする種である。大型のワシタカ類、クマのような生物がアンブレラ種とされている。文化景観においてこれに該当するものとしては、「成立のために様々な技術体系や複数あるいは広域の資源利用を必要とし、景観的にある程度広域にわたるもの」と定義することができよう。例えば、北山林業や吉野林業などの特殊林業地、棚田景観、放牧草地など広域の被覆の広がりを持つ景観が該当すると考えられる。

「象徴種」は美しい花や親しみやすい姿の動物など環境保全の意義を一般の人々にわかりやすく伝えられる種であり、例えばホタルやサクラソウ、アサザなどが実際の社会でも生態系の象徴として多くの人や社会の協力による保全活動を誘発している。文化景観におけるこのアナロジーとしては、「ランドマークとなっていて、その地域の自然環境と社会との関わりの特徴をわかりやすく伝えるもの」と考えられるだろう。例えば台場クヌギ、ハサ木、シシ垣、防風林、屋敷林といったものが里山地域の代表的なランドマークである。

「キーストーン種」は群集の他の構成種の存在に大きな影響を与え、群集の特徴を大きく規定する種である。

表 4-1-2-1 自然再生における目標種の 카테고리とその文化景観への適用

目標種の 카테고리	説明	生物種の例	文化景観におけるアナロジー	事例
アンブレラ種 umbrella species	食物網の上位に位置し、生息に広い面積を必要としたり複数の異なる環境を必要とする種	大型のワシタカ類 ツキノワグマ	成立のために様々な技術体系や複数あるいは広域の資源利用を必要とし、景観的にある程度広域にわたるもの	北山林業や吉野林業などの特殊林業地 棚田 放牧草地
象徴種 flagship species	美しい花や親しみやすい姿の動物など環境保全の意義を一般の人々にわかりやすく伝えられる種	ホタル類 アサザ サクラソウ	ランドマークとなっていて、その地域の自然環境と社会との関わりの特徴をわかりやすく伝えるもの	台場クヌギ、ハサ木 シン垣 防風林、屋敷林等
キーストーン種 keystone species	群集の他の構成種の存在に大きな影響を与え、群集の特徴を大きく規定する種	ニホンジカ キツツキ類 ササ類	成立のために継続的な維持管理を必要とし、他の様々な土地利用や資源利用と相互関係を持つもの 資源利用・景観形成の基盤となる技術の保持者	茅葺き民家 継続利用されてきた薪炭林 森林資源に依存する祭祀・儀礼 各種の技術者・職人 伝承保持者
希少種 rare species	レッドリストに記載されるなど、絶滅の恐れがある種	カブトガニ シデコブシ	他地域ではあまり残存しておらず、地域固有性の高い景観・技術	焼畑 藤織り 木製車両による運搬技術

例えばニホンジカは林床植生を主要な餌とし、強い繁殖力を持つことで、林内の構造や森林の更新条件を大きく左右する種である。文化景観においては、ひとつは「成立のために継続的な維持管理を必要とし、他の様々な土地利用や資源利用と相互関係を持つもの」として想定することができ、例えば茅葺き民家、継続利用されてきた薪炭林、森林資源に依存する祭祀・儀礼などが該当する。もうひとつは「資源利用・景観形成の基盤となる技術の保持者」を考えることができ、例えば各種の技術者・職人、伝承保持者がこれに該当する。いずれも何らかの理由で活動・利用が停止すれば、全体の景観形成やその駆動力に大きな影響を与えるものと考えられる。

「希少種」はレッドリストに記載されるなど、絶滅の恐れがある種であり、シデコブシやカブトガニなどが典型例である。文化景観においては、「他地域ではあまり残存しておらず、地域固有性の高い景観・技術」と捉えることができ、焼畑や天然の植物繊維利用などを想定することができる。

このような概念整理をもとにすれば、保全に使える限られた人的資源や経済的支援策を、より波及効果の高い部分に振り向けるための戦略的な方法論を構築して行くことが可能となる。多くの関係者からの協力を呼び込むための「象徴種」的な景観要素や、保全による影響が広く波及する、あるいはそれを保全しないと景観形成の駆動力自体が失われてしまう「キーストーン種」的な要素については、重点的に労力や支援を振り向けることなどが考えられるだろう。

ウ 要約

里山景観資源の代表的な構成要素について、保全生態学からのアナロジーにより目標設定のモデルを提示した。保全に使える限られた人的資源や経済的支援策を、より波及効果の高い部分に振り向けるための戦略的な方法論を構築して行くために活用できる。

エ 引用文献

亀山ら編（2005）自然再生：生態工学的アプローチ，p17，ソフトサイエンス社

（奥 敬一）

(3) GISによる立田山での植生変遷の把握

ア 研究目的

里山における人と自然のふれあいのための基盤となる自然的文化的な資源の取り扱いを考える際には、その資源の成立、維持に関わる履歴や変遷を明らかにすることが重要である。そこで、自然的な資源として、里山の植生状況について、GISを用いて時系列的な変遷を把握することを目的とする。

イ 研究方法

熊本県熊本市にある立田山憩いの森を対象に、里山に散在する草地における植生等の変遷について、現地調査ならびに解析を行った。1967年、1987年、1992年、2003年のオルソフォトから草地であったと思われる箇所を抽出し調査ポイントを作成した。GISによってその調査ポイントの経度緯度を求め、GPSのナビゲーション機能を用いて、現在の状況を調査・解析した。

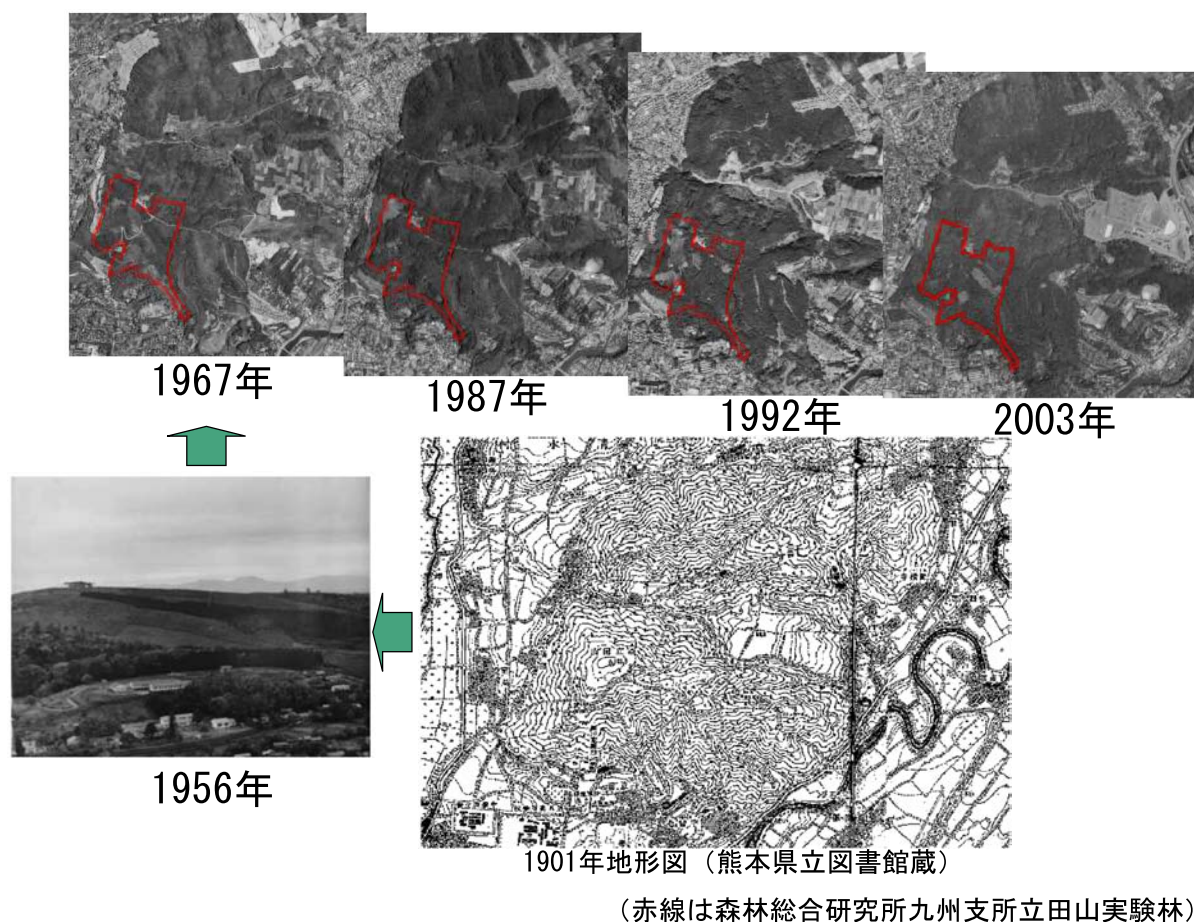


図4-1-3-1 立田山周辺林の変遷

ウ 結果

図4-1-3-1のように、1956年当時の立田山の多くの場所では、立木が伐採された状況であった（新熊本市史、1998）。1967年には18箇所の草地が確認できた。その15年後の1982年には、23箇所の草地が確認されたが、その1箇所あたりの面積は減少していた。1987年には28箇所を確認したが、その1箇所あたりの面積は、1982

年と比較して、さらに狭くなっていた。また、1987年から1992年にかけて、南西斜面で宅地造成が実施されていることが確認された。つづいて、2003年のオルソフォトにこれらの草地であった場所を重ね合わせ、現在も草地であると確認され、調査を行うことが可能であった16箇所について現地調査を行った。その調査箇所のうち、主な9箇所の現況を図4-1-3-2に示した。1967年以降、現在も草地と確認された場所は、広場や展望所、遊歩道として利用されていた。また、茶畑だったものが、現在、放棄されている箇所も確認された。調査対象地の周辺部では、現在、住宅地裏側の荒廃地や産業廃棄物処理施設などが存在していた。

エ 考察

熊本県の立田山整備担当者によると、現在、草地として残っている場所（図4-1-3-2）では、防犯対策を目的として、熊本市や熊本県などが中心になって草刈りを頻繁に行っているということであった。このような人為的な整備を行うことで、現在、里山に存在する草地が維持されていると思われる。これに対して、草地周辺に存在

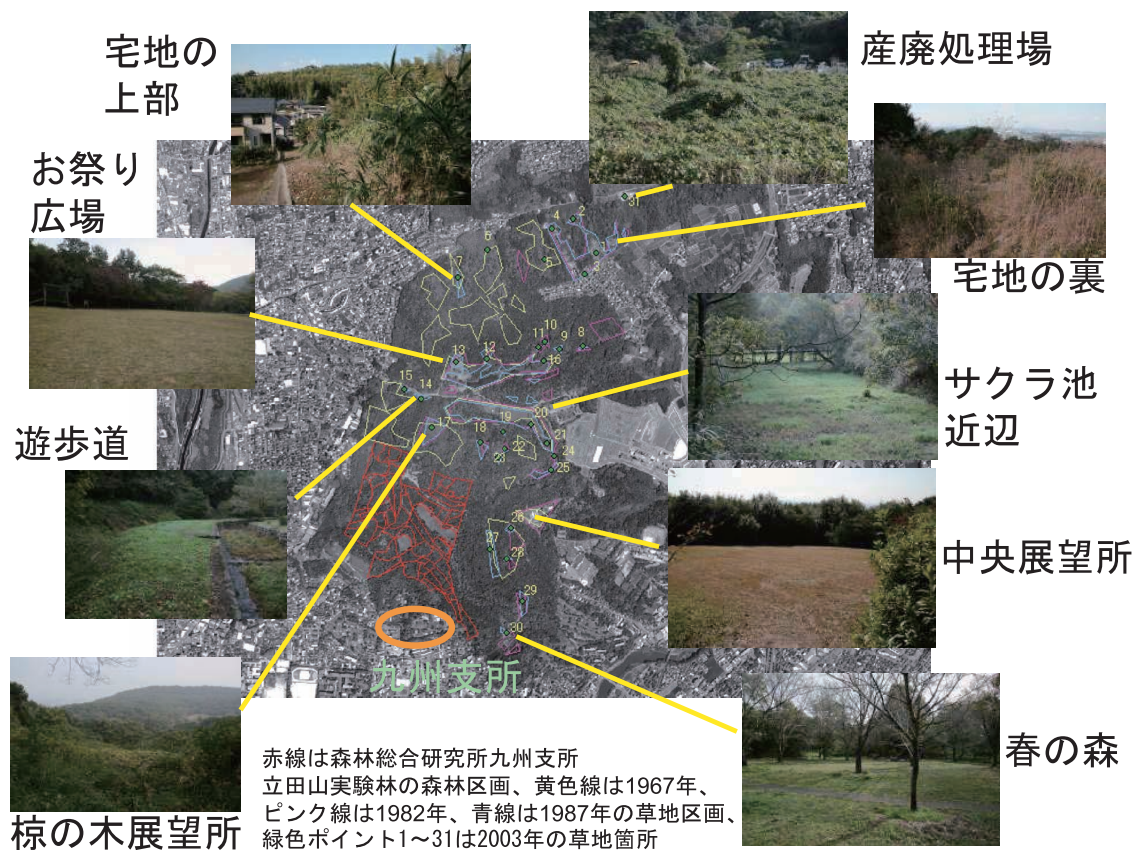


図4-1-3-2 草地の現況

する立木は、かなり高齢になっていると思われるが、その整備はほとんど実施されていない。これは、どのような樹木に対して、どのように整備したらよいのか不明確であるためと考えられる。そのため、台風などの暴風雨後には、遊歩道などに、大きな落枝や倒木が見られ、入林者に危険をおよぼしかねない現状である。里山を構成する森林に対する施業方法を確立していく必要性があろう。

オ 要約

里山資源の成立、維持に関わる履歴や変遷を明らかにするケーススタディとして、熊本市内の里山林である立

田山を対象として、植生変遷のGISによる分析をおこなった。立田山では、戦後すぐまでは一帯に草地状の部分が広がっていた。1960年代にまだ草地であった箇所が多くは樹林化したが、現在広場などとして利用されているところも存在した。しかし、草地としての質は大きく変化しており、元々の草地に近い状況が確認できる箇所はわずかとなっていた。

カ 引用文献

熊本市（1998）立田山，新熊本市史 通史編第1巻自然原始・古代，新熊本市史編纂委員会編集，187-199

（近藤洋史）

2. 里山保全活用制度・事業の体系的把握

(1) 里山保全のための法律・条例・事業の把握

ア 研究目的

1990年代の市民活動による里山保全への関心の高まりを受け、2000年代には行政も何らかの形での対応を求められるようになった。現在、国および各自治体において、里山保全に関わるどのような法制度が存在し、どのような事業によって里山保全とその活用が推進・支援されているのかを明らかにすることを目的とする。

イ 研究方法

近年制定、改正された里山保全に関わる法律について、その対応状況を整理した。

各都道府県における里山保全、整備、および活用に関する既存法制度および施策を、各都道府県のホームページ内データベースから検索した。検索手法は、検索エンジンとして Google の検索エンジンを用い、「里山」をキーワードにデータベースを網羅的に検索した。その検索結果から、「里山」というキーワードを有する施策を抽出した。次に、「里山」というキーワードを有する既存制度（条例、規則、要綱、規程、憲章）を、各都道府県のホームページ内にある例規集データベースを用いて、「里山」をキーワードに網羅的に検索した。また、近畿2府4県（滋賀県、京都府、大阪府、奈良県、和歌山県、兵庫県）については、各市町村の既存制度も同様の手法で検索した。さらに、各都道府県のホームページ内にある予算関連データベースから、平成19年度における「里山」というキーワードを有する施策を、「里山」をキーワードに網羅的に検索した。また、近畿2府4県については、施策評価シートデータベースを用いてより具体的な事業内容を把握した。

文献・インターネット情報をもとにバイオマス利用の動向を調査・分析して、里山の管理保全を支援するアプローチとしての現状を明らかにした。

ウ 結果と考察

国レベルの法律による対応

国が作る法律のレベルでは、新たな法律の制定や近年の法改正によって、様々な法律が里山の保全に対応しようとしていた。例えば、平成15年には自然再生推進法ができ、里山なども含む、失われつつある自然環境を再生していくための枠組みが用意された。同年には自然公園法が改正され、これまでは十分扱えなかった自然公園内の二次的な自然環境を保全するために、所有者に代わって自治体や保全活動団体が必要な管理を行えるよう、「風景地保護協定制」が導入された。また、平成16年には景観法ができ、景観計画や景観協定の設定を軸として、都市や農村の周辺にある里山も含めた景観を保全するための枠組みができた。平成17年には文化財保護法が改正され、農林業等に関わって伝統的に形成されてきた景観が「文化的景観」として、文化財にも位置づけられるようになった。これらはいずれも、全国一律の基準を当てはめるのではなく、その地域の実情にあわせて手法やルールを工夫できるよう、やる気のある組織や自治体、NPO等にきちんと意思決定の権限が与えられていることが共通している。

自治体の里山関連条例

都道府県、および市町村の主要な里山関連条例等23事例（表4-2-1-1）の内容を分析したところ、「A地域指定・協定・計画の組み合わせによる保全管理」「B地域指定と協定の組み合わせによる保全管理」「C協定と公的計画の組み合わせによる保全管理」「D地域指定と行為制限中心の保全」「E基金に関する規定」「F一般的努力規定」の6タイプに区分できた。より包括的な保全方策をとるA、Bタイプは市町村条例に多く、さらに資

源利用への補助や公有地化制度を盛り込む場合も見られた。都道府県レベルの条例では地域指定による行為制限や努力規定に留まるものが多く、現時点では都道府県による直接的な里山への法制度的支援は限定的であった。一方で、里山整備への補助金の財源を森林税や環境税に求める事例が増加していた。これらの条例等、および近畿圏内自治体の里山施策・事業からは、50 種以上の施策・事業メニューを見いだすことができた。

里山保全・利活用のための自治体事業メニュー

これらの条例や近畿圏内自治体の里山関連の事業からは、50 種類以上のメニューを見いだすことができた（表 4-2-1-2）。こうした一つ一つの事業は、その内容によって人々が里山と関わるための 4 タイプの動機付け（3. (2) で詳述）と対応づけることができる。例えば、里山でのハイキングは「生活の質向上」に対応し、除間伐などの作業は「環境行動意欲」と対応付けられる。里山案内人の育成のように「教育・人間形成」「地域の基盤形成」など複数の動機付けに対応するものもある。住民とともに行う里山保全を、こうした事業の形で行政が支援する際には、協働する人々の動機がどこにあるのかを把握し、それに対応したメニューを候補として準備するとともに、例えば「生活の質向上」から「地域の基盤形成」や「環境行動意欲」に参加の動機が広がっていくように、複数の動機付けに対応するようなメニューを組み込んでいくことが求められる。

表 4-2-1-1 主要な里山関連条例とその区分

自治体	名称	施行年月日	施策の内容	努力規定	地域指定	協定制度	計画策定	財源	その他	類型
大阪府交野市	交野市自然環境の保全等に関する条例	平成13年1月10日	保全里山、特定保全里山、景観保全里山の指定（行為制限、市長指定） 特定保全里山は里山保全団体への管理委託協定可 管理活用計画（市長策定）		○	○	○			A
兵庫県神戸市	人と自然との共生ゾーンの指定等に関する条例	平成8年4月15日	里づくり協議会（以下市長認定） 里づくり計画 里づくり協定 農村景観保全形成地域→景観保全形成基準		○	○	○			A
埼玉県比企郡嵐山町	嵐山町里地里山づくり条例	平成19年3月5日	努力規定 里地里山づくり活動地域（申請により指定） 活動協定（団体と所有者、町とで締結） 里地里山づくり保全地域（町長指定、所有者と協定締結、行為制限）	○	○	○				B
長野県	長野県ふるさと森林づくり条例	平成16年10月14日	里山整備推進協議会 里山利用協定（所有者と団体との間で市町村が促進） 県は「地域」「協定」「協議会」「団体等」に助言、支援	○	○	○				B
長野県茅野市	茅野市ふれあい里山づくり条例	平成16年10月1日	努力規定 里山づくり推進地域の指定（申請に基づき市長が指定） 里山づくり推進協定（団体と所有者、市とで締結） 茅野市里山審議会	○	○	○				B
高知県高知市	高知市里山保全条例	平成12年4月1日	努力規定 里山保全地区（行為届け出、市長指定） 里山保全協定（保全地区内、市長と所有者で締結） 市民の里山（一般に開放） 公有化 里山保全審議会	○	○	○			公有化	B
滋賀県東近江市	東近江市にぎわい里山づくり条例	平成18年9月26日	里山づくりの基本方針 努力規定 認定団体 「守り育てたい里山」の指定（認定団体への活動助成あり） バイオマス利用設備への補助	○	○	△			明確な活用方針 資源利用への補助	B
三重県	三重県自然環境保全条例	平成15年3月17日	里地里山保全活動計画（里地里山保全団体が申請、知事認定） 里地里山区域（上記活動の目的となる土地）		△	○	○			C
千葉県	千葉県里山の保全、整備及び活用の促進に関する条例	平成15年3月7日	基本理念 里山の日 里山基本計画 県の努力規定（支援、情報提供等） 里山活動協定（所有者と団体、知事認定）	○		○	○		里山の日	C
兵庫県篠山市	篠山市緑豊かな里づくり条例	平成11年4月1日	里づくり協議会（以下市長認定） 里づくり計画 里づくり協定				○	○		C
石川県	ふるさと石川の環境を守り育てる条例	平成16年3月23日	里山保全再生協定（所有者と団体、知事認定）				○			C
山形県	山形県自然環境保全条例	昭和48年3月24日	里山環境保全地域（自然環境保全地域に準ずる地域、知事指定、土地の形質変更、採掘、埋め立ての届け出義務） 地域毎に里山環境保全計画策定		○		○			D
東京都	東京における自然の保護と回復に関する条例	平成12年12月22日	里山保全地域（知事指定、知事の許可による行為規制） 公有化制度、知事承認による団体の保全事業可能		○				公有化	D
大阪府池田市	五月山景観保全条例	平成8年10月1日	五月山の眺望景観保全 景観保全地区、景観保全緑地の指定（行為制限）		○					D
富山県	富山県定公園規則	昭和41年4月30日	里山の区域のうち優れた風景地の保全と利用をはかる重要な区域を市町村長の申し出により公園指定できる		○					D
熊本県菊池市（旧菊池郡七城町）	七城町里山保護条例施行規則	平成10年12月25日	一定規模の開発行為の届け出と事前協議（町内すべての山林・池沼が対象）						町全域で行為規制	D
滋賀県東近江市	東近江市にぎわい里山づくり基金条例	平成18年9月26日	里山づくりに充当					○		E
静岡県	静岡県森の力再生基金条例	平成18年3月24日	荒廃人工林もしくは里山の森林に充当					○		E
富山県	富山県森づくり条例	平成18年6月28日	里山の整備保全利用および森づくり団体等との協力に関する努力規定	○						F
滋賀県	琵琶湖森林づくり条例	平成16年3月29日	里山保全の推進についての努力規定	○						F
山形県	山形県環境基本条例	平成11年3月19日	里山の環境保全と創造に関する努力規定	○						F

表 4-2-1-2 自治体の里山関連事業メニュー

施策メニュー (近畿および主要な条例内)	関与過程タイプとの対応				関与の前段階	
	教育・人間形 成効果	生活の質向上 効果	地域の基盤形 成効果	環境行動意欲	場の紹介提供	行政内で完結
炭焼き	○	○	○	○		
森林ミュージアム	○	○	○	○		
活動団体補助・助成	○	○	○	○		
農山村体験	○	○	○			
木エクラフト	○	○				
子供の遊び場	○	○				
炭焼きの人材育成と文化の保護	○		○	○		
人材プロデュース	○		○	○		
里山案内人	○		○	○		
便益施設整備	○		○			
資機材提供・支援	○			○		
指導者向け講習会	○			○		
環境学習	○					
地域学習	○					
民具展示	○					
植樹・植栽		○	○	○		
バイオマスエネルギー利用		○	○	○		
間伐材利用		○	○	○		
都市農村交流		○	○			
樹林に埋もれた史跡の整備		○	○			
賃貸(里山オーナー)		○	○			
林相整備		○		○		
除間伐		○		○		
郷土苗育成		○		○		
ハイキング		○				
キノコ作り		○				
どんぐり拾い・遊び		○				
竹林整備			○	○		
棚田管理			○	○		
竹林・人工林の広葉樹林化			○	○		
寄付			○	○		
鳥獣害対策			○	○		
耕作放棄地管理			○	○		
シカ肉の活用			○	○		
牛・羊等家畜の放牧			○	○		
協定制度			○	○		
防災施設整備			○			
ヤマビル対策			○			
クヌギ林の育成			○			
社寺周辺林の整備			○			
枯れ木伐倒			○			
観光拠点整備			○			
ベレットストーブ研究開発			○			
公園整備			○			
動植物保全再生				○		
ビオトープ創造				○		
保全活動ネットワークの形成				○		
里山トラスト				○		
イベント実施					○	
情報提供					○	
企業との協力					○	
里山の日					○	
地域指定と行為制限						○
保全計画						○
審議会						○
公有地化						○

里山におけるバイオマス利用の動向

農水省のバイオマス・ニッポン総合戦略に基づいて各地で推進されているバイオマス利活用事例のうち先進事例とされる内容を分析した結果、全 212 件（43 都道府県）のうち何からの木質バイオマスを利用する事例は 46 件（23 都道府県）であった。46 件の事例について木質系資源を類型化すると、製材端材を主とする林産系（65%）、次いで建築廃材系（26%）、剪定枝葉等の公園・造園系（9%）となっていた。用途は熱電（61%）、建材・素材（22%）、堆肥等（17%）で、過去 5 年間で生産量が 14 倍に急増している木質ペレットが多数を占めた。用途が徐々に広がる中で、里山の直接利用に関係するものは間伐材利用が一部で見られたのみで林地残材利用は皆無だった。わが国では林地残材の 99%が未利用（林野庁業務資料）である現状や、他の知見も合わせると、こうした里山資源の直接的利活用を促進するには低コスト化に有効な路網整備、施業の集団化、そしてペレット等製品の普及や業界の振興が一層求められると言える。

エ 要約

都道府県、および市町村の主要な里山関連条例等 23 事例の内容を分析したところ、6 タイプに区分できた。国レベルでは、近年の法改正によって様々な法律が里山の保全に対応しようとしており、やる気のある組織や自治体、NPO 等にきちんと意思決定の権限が与えられていることが共通していた。これらの条例等、および近畿圏内自治体の里山施策・事業からは、50 種以上の施策・事業メニューを見いだすことができた。参加の動機が広がっていくように、複数の動機付けに対応するようなメニューを組み込んでいくことが求められる。また、里山林を活用したバイオマス利用の動向については、依然ごくわずかな事例に留まっていた。

（奥 敬一、岡 裕泰、田中 亘、野田 巖）

(2) 里山林利用・保全施策に対する自治体合併の影響

ア 研究目的

2002年に「自治体における里山林保全の取り組み状況に関するアンケート調査（近畿地方）」を実施した（田中2005）。調査時期は地方自治体における「平成の大合併」が進行する以前の段階であった。その後、近畿地方各地で自治体の合併は進展し、調査対象自治体の中では既に合併により消滅したものも少なくない。消滅した自治体の中にももちろん、里山林利用・保全に関して独自の取り組みを展開していたものもある。では、それらの自治体の取り組みは合併によってどのように変化したのだろうか。合併を乗り切ったものもあれば、合併の波に飲まれて消えていったものもあるだろう。また、その差は何から生じるものであったか、ここで検証する必要がある。

よって、自治体合併の動きが一段落した段階で、里山林利用・保全に関するその影響を上記の観点から調査することとした。

イ 研究方法

「自治体における里山林保全の取り組み状況に関するアンケート調査（近畿地方）」で里山林利用・保全に関する独自の取り組みがあると回答した23自治体のうち、合併により消滅した8自治体に対して電話による聞き取り調査を行った（2006年12月）。

ウ 結果

表4-2-2-1に結果を示す。内容と規模に変化が無く新自治体全域でも継続されていた例が1例（旧新旭町）、予算が減額しながら新自治体の全域で継続されていた例が1例（旧美方町）、合併前に廃止された例が1例（旧八千代町）、合併を機に廃止された例が2例（旧香寺町・旧関宮町）、新自治体内のうち旧町域内でのみ継続していた例が3例（旧近江町・旧美山町・旧中辺路町）あった。

その他、検討の経緯、今後の展開などの詳細については表に示すとおりである。

エ 考察

新自治体全域で現在も継続されている例は旧新旭町と旧美方町の2例ある。ただし、これらは合併以前からその他の旧町全てでも取り組まれていたということであり、旧新旭町と旧美方町のみの取り組みが合併後新自治体全域に広まったというものではない。そういう展開を遂げた例は今回の調査では存在しなかった。合併を乗り切った他の例では、旧町域内でのみ取り組みが継続しているものがみられた。新自治体の中にも言わばミシン目が存在する「ゆるやかな合併」方針に基づくものであり、全域に広がるには至っていない。一部の自治体では「一定の効果が確認されれば、全域に拡大することも検討する」という話も聞かれたが、さほど熱心に取り組んでいる様子ではなく実現性は低いものと推測される。

表 4-2-2-1 市町村合併による里山施策への影響

	滋賀県	滋賀県	京都府	兵庫県	兵庫県	兵庫県	兵庫県	和歌山県	
旧町村	近江町	新旭町	美山町	八千代町	旧町村	香寺町	美方町	関富町	
人口 (合併時)	10,119人	11,340人	5,070人	6,204人	旧町村 (合併時)	19,972人	2,550人	8,728人	
人口 (2006年)	42,177人	55,572人	36,244人	24,951人	人口 (2006年)	536,144人	22,294人	29,085人	
合併方式	3町が対等合併	6町村が対等合併	4町が対等合併	3町が対等合併	合併方式	姫路市が4町を編入	3町が対等合併	4町が対等合併	
施策の名称	里山整備事業	松林整備事業	ファミリーの森 共有の森	緑のルネサンスの里構想	施策の名称	森林ボランティア活動	美方町森林管理巡視業務	元気な森づくり事業	
開始時期	2002年	2001年	1996年	1994年	開始時期	2002年	1999年	2002年	
予算	25万円／年	52万円／年	50万円／年	500万円	予算	150万円	10万円／年	10万円／年	
	発展的に県のびわこ森作り事業（環境税関連）の対象施策として引き継がれ、町単独の事業ではなくなった。ただし、米原市の事業ではなく旧近江町の地域と団体を特定した利用に限られている。	現在も引き続き、松林の伐倒除断事業は継続している。	旧美山町内だけの事業として継続されている	3年前に事業廃止	現在の状況	既に事業廃止	予算的に約半分に縮小しながらも継続	既に事業廃止	
他市町村への波及	特になし	もともと6町村で松林整備事業は行われていたが、アンケートの回答があったのがたまたま新旭町だけであった。	特になし	特になし	他市町村への波及	特になし	もともと3町村ともに行われていた事業であり、合併の影響はない。アンケート回答でたまたま美方町からのみ回答があった。	特になし	緑の雇用の研修事業は田辺市内の他地域でも行っているが、「里山整備事業」とは異なるものである。
検討の流れ	引き継ぎの原資となる県の事業が丁度良い時期に出てきた	全ての旧町単位で実施されていたために、継続の問題はなかった。	緩やかな合併であるので、急速にシンジムを取り除くという動きはない。	事業年度の区切りで廃止のため、合併の影響ではない。	検討の流れ	不明	財政的事情が主であるが、合併の影響も多少なかった。	合併前の事業見直しの結果、合併の1年前に廃止。	合併にかかる事業見直し時期に丁度「緑の雇用」の研修事業がスライドできる器としてあった。
継続性	一部あり	あり	一部あり	なし	継続性	なし	一部あり	なし	一部あり
今後の展開	今後、市内の他地域に対象が現れた場合には対応していく可能性がある。	継続される。ただし、今年度から薬剤散布は中止した。苦情があったわけではなく、里山に薬剤散布は地下水等への影響も否定できないため、自主的に止めた。	継続される。一定の効果を認めれば他地域へも広げことは考慮するというのが、実際のところは向こうしばらく変化はなさそうである。「一定の効果」について特に定義なし		今後の展開	姫路市として今後検討したい	今後も継続していく予定	特になし	来年度に緑の雇用事業が無くなれば、廃止することになるだろう。田辺市の単独事業として残すことは難しい。
備考					備考	森林整備の担当者も内容を把握せず			田辺市役所中辺路支所による回答

オ 要約

市町村レベルの事業・制度について市町村合併後のフォロー調査を行った。継続の仕方にはいくつかのタイプが見られたが、新自治体域全体に波及する例は少なく、継続されなかった事業・制度も多く見られた。

カ 引用文献

田中亘・野田英志・細田和男（2005）自治体における里山林の保全・管理・利用実態（Ⅰ）—近畿地方の市町村を対象としたアンケート調査から—，森林総合研究所研究報告，4(4)，291-296

（田中 亘）

(3) 自然公園制度を活用した里山保全の課題と展望

ア 研究目的

優れた自然の風景地を保護するための中核的な役目を果たしているのが、自然公園（国立公園、国定公園、都道府県立自然公園）制度である。今日における自然公園制度は、原生的な自然地域や生物多様性の保全に加えて、人為の加わった里山地域を保全するための役割も期待されている。その端的な例が、2007 年の丹後天橋立大江山国定公園の新規指定である。この新たな公園では、天橋立などの旧来からの風景地に加えて、棚田や茅葺集落の景観が残る里地・里山の景観保全が目的となっている。しかし、自然公園による里山保全への対応には、地域による差がみられる。本研究では、その対応のあり方について、ドイツの自然公園制度との比較も加えつつ検討を行った。

イ 研究方法

東北・北海道（以下北日本とする）を中心として、自然公園と里山植生との関係について分析を行った。分析に用いたデータは、第5回自然環境保全基礎調査3次メッシュデータの植生自然度データ、および国土数値情報のメッシュデータである。本研究では、農耕地、二次草原、植林地、二次林といった人為の影響を強く受けている植生（植生自然度2～7）を里山植生とし、自然林に近い二次林、自然林、自然草原といった自然度の高い植生（植生自然度8～10）を自然植生とし、上記データを重ね合わせて各県の特徴を把握した。つぎに、分析結果を踏まえながら、ドイツの自然公園制度について考察を行い、今後の制度のあり方を検討した。

ウ 結果

里山植生および自然植生が、都道府県（以下、単に県とする）の土地に占める割合の全国平均を見てみると、それぞれ 69.7%、24.4%となっていた。一方、自然公園内における植生の状況を見てみると、自然公園地域内の里山植生および自然植生は各々49.6%、44.0%となっており、自然公園内では里山植生の割合が低く自然植生の割合が高くなっており、自然公園は自然植生を中心に指定されていることが明らかとなった。

つぎに、都道府県ごとの里山植生の面積のうち自然公園内に含まれている割合を見たところ、全国平均は 10.0%程度となっており、種類別で見ると県立自然公園に含まれる割合が最も高くなっていた（図 4-2-3-1）。北日本地域を見ると、宮城県では県立自然公園に含まれる里山植生の割合が他県と

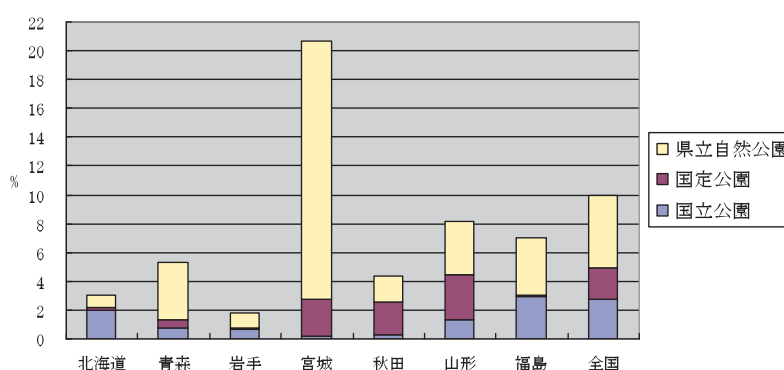


図 4-2-3-1 県土の里山植生が自然公園に含まれる割合

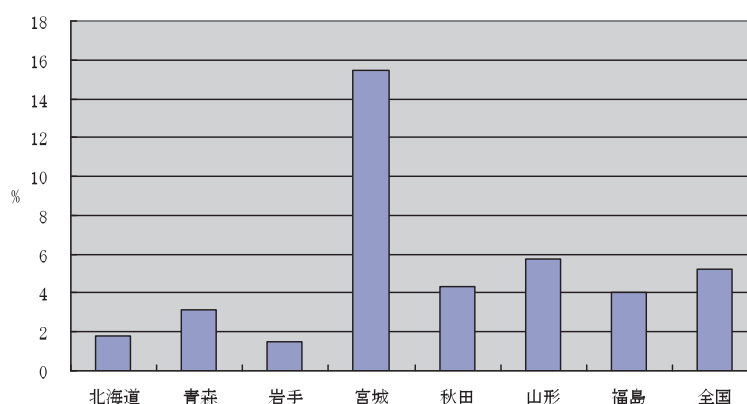


図 4-2-3-2 県土に占める県立自然公園の割合

比べて非常に高くなっていた（17.9％）。一方、北海道や岩手県では、県立自然公園がカバーする里山植生は各々0.9％、1.0％しかなく、全国平均の5.1％を遥かに下回っていた。

つづいて、県立自然公園の指定割合を見ると、全国での県立自然公園の面積割合は5.2％となっていたが、宮城県ではこの数字を遥かに上回る15.5％が指定されていた（図4-2-3-2）。宮城県は全国平均を大きく上回る県立自然公園が指定されており、県内の里山植生が広く取り込まれている一方、他県では県立自然公園の指定割合が低く、その結果、自然公園に含まれる里山植生の割合も低くなっていた。

エ 考察

以上の分析より、県によって自然公園に含まれる里山地域の面積には大きな差が見られることが明らかとなった。このような違いは、各県における都道府県立自然公園の指定面積の違いに起因していた。都道府県立自然公園の指定は各県の裁量に委ねられており、里山保全に自然公園指定が有効であることを示すようなモデルを提示していく必要がある。

しかし、指定面積を増やすにしても、指定によって何らかのメリットが地域にもたらされない限り、積極的な面積増加は期待できない。わが国の現行の自然公園制度の下では、県立自然公園に指定されても地域へ補助金や人材が投下されるわけではなく、里山地域における自然公園の指定面積の拡大に寄与するインセンティブが存在しているとはいえない。

ここで、ドイツに目を向けてみると、「国立公園」とは別に「自然公園」という制度があり、国土の20％以上が指定されている（八巻、2007）。日本とは制度が異なるので単純比較には注意を要するが、ドイツでは大まかには国立公園は原生的な自然を保護するためのものであり、自然公園は農林地が入り混じる、いわば里山地域を保護するためのものとなっている。国立公園はわが国の国家に相当する州が責任を持って管理運営しているが、自然公園は各地域が主体となって管理運営している。その主たる目的は、里山景観の保全と観光・レクリエーション利用であり、その風景を維持するのに役立っているのが農林業である。農林業の持続性を図ることによって、美しい風景が広がる地域を一体的に保全しながら、観光やレクリエーションの機会を提供するためのさまざまな取り組みを進めることが、ドイツの自然公園の大きな目的となっている。

そこでは公園ごとに地域が主体となって、さまざまな関係者の連携による公園運営組織が作られており、訪れる観光客への観光やレクリエーションに関する情報提供のほか、地域で生産される農林産物のPRなどを一体的に行っている。また、レクリエーション施設の整備や地域資源の有効活用などに関する事業の立案や実施にも携わっている。観光やレクリエーション、地域農林産物の販売促進といった直接・間接的な里山の利用を関係者で協力しながら推し進めることによって、その保全を図ろうとしているのである。さまざまな関係者の連携による、里山の保全と利活用をパートナーシップによって進めていくための「場」となっているのが、ドイツの自然公園であるといえる。わが国においても、従来のような規制的手段のみではなく、能動的に自然に働きかけるような制度設計が、自然公園制度を活用した里山保全には求められる。

オ 要約

東北各県を対象とした分析から、県によって自然公園に含まれる里山地域の面積には大きな差が見られることが明らかとなった。ヨーロッパのいくつかの国の保護区域制度では、農林業によって形成された景観や文化的価値の保護が中心的な目的となっている。これらの保護区では、地域農林業資源の持続的な利用について積極的に取り組んでいるほか、地域の持続的発展を公園の重要な目的の一つとして位置づけ、様々な取り組みを実施している。また公園の管理運営のために、国や州に加えて地域自治体などの関係主体が加わる組織が作られている。日本の自然公園が国あるいは都道府県が主導権を持つ制度であるのに対して、国や州と地方が一つの組織を構成

しているヨーロッパの制度は、里山域の管理運営に有効であると評価できる。

カ 引用文献

八巻一成（2007）ドイツの自然公園ー地域主体の公園運営ー，国立公園，652，16-19

（八巻一成）

3. 里山活動団体等の関与条件の解明

(1) 活動団体等のケーススタディ

ア 研究目的

1990年代以降、NPOや行政による里山の保全、再生に向けた活動が活発化した。既存の保全活動のケーススタディとして、京都府丹後半島のNPO活動の事例、および箕面国有林の里山再生推進モデル事業について有効性と限界を明らかにする。

イ 研究方法

宮津市世屋地区および京丹後市五十河地区を対象に、地域固有の里山を再生・復元することを目的とした2つのNPO法人の活動の特徴、今後の課題等について整理した。

また、近畿中国森林管理局では、管内の里山域に存する国有林を、森林とのふれあいや農山村との交流などを通じた森林の役割や管理の重要性を実感する場として、また市民の参加を実現していく場として重要であるとの認識のもと、「美しい里山づくり」の推進を重点的な課題の一つとしている。そのため箕面国有林内に里山整備のモデルケースとして「箕面ながたにの森」(約9ha)を設定し、市民を含めた参加型の「里山再生推進モデル事業」を実施している。この事業の展開について主に国有林側の視点から報告する。

ウ 結果と考察

丹後半島のNPO活動の事例

世屋地区および五十河地区におけるNPO活動の特徴のひとつは、笹葺き民家や藤織りといった地域固有の文化に焦点を当てながら、里山の利用管理に関する知恵や技術を伝承しようとしていることである。両地区においては笹葺き民家の屋根材のためのチマキザサの刈り取り、藤織りのための藤蔓の採取など、特徴的な里山利用が1980年代まで見られた。今日、このような里山利用がNPOを中心とした活動に置き換わっている。例えば笹葺き民家再生活用コンソーシアムを中心に繰り広げられている活動として、笹葺きの材料に用いるチマキザサの刈り取りや笹葺き民家の葺き替え作業がある。笹葺き民家の維持・再生においては、笹葺き職人からNPOのメンバーや学生などが技術を直接体験しながら学ぶ機会となっている。また、通常の大きさの民家一棟を葺き替えるために数千束のチマキザサが必要であり、それに相当する量を持続的に確保することは、管理放棄されていた里山林を持続的に利用していくことにもなる。笹刈りは里山林の管理と連動しており、笹刈りが樹木の更新を促進し、一方、上層木の定期的な伐採が林床の光条件を向上させ、屋根材としての良質なチマキザサの成育を可能とする。このような里山の管理は世屋地区の地域文化伝承にもつながり、人との関わりの濃淡によって維持されてきた里山のモザイク構造を再生する一歩となっている。

丹後半島山間部では、若者を含む地域内外の人々が、里山再生の輪の中に集い始めている。その原動力はその地域でしか体験出来ない地域個性であり、その地域個性を活かした里山の将来像を、自らが参加しながら描いていけるという魅力にある。一方、過疎化や高齢化が急速に進み、地域の担い手がほとんどいない厳しい状況も存在する。また、複雑かつ硬直化した土地所有により、集落や農地、森林などが一体となった里山の保全・活用は困難になっている。地域住民も加わったNPOなどの市民組織が、里山再生の中でいかに地域そのものを継続させる道筋を見出せるかが大きな課題となっている。

箕面国有林里山再生推進モデル事業の事例

平成12年に、近畿中国局独自の管理経営の中長期ビジョンとして「人と森の共生21」が策定された。その中で10

の重点課題が設定され、その一つに「美しい里山づくり 21」がある。重点地域を定め、住民参加により多彩な機能を発揮する里山づくりに取り組むこととされた。これを受けて学識経験者による「美しい里山づくり懇談会」が平成 14 年に設置され、里山の保全整備のあり方、活用方策に関する検討の結果が「21 世紀美しい里山づくりの提言」にまとめられた。箕面でのモデル事業はこの中で提言された「都市型里山林」に位置づけられ、平成 15 年には神戸事務所（当時）主催の「美しい里山モデル林検討委員会」で具体的な場所、整備方針、活用方策等の検討が進められた。検討への市民参加はこの委員会から始まっている。平成 16 年には局内に「箕面森林環境保全ふれあいセンター」が設置されるとともに、国有林の「自然再生推進モデル事業」がスタートした。「ふれあいセンター」は、NPO 等との連携、森林環境教育の支援、自然再生推進といった新たな業務に対応するために各局に設置された組織であり、自然再生推進モデル事業の実施主体でもある。箕面の里山整備事業はこのモデル事業に引き継がれ、同年度からは「里山再生推進モデル事業検討委員会」（～平成 18 年度）で整備計画、整備作業の検討と実施後のモニタリングが行われることとなった。自然再生推進モデル事業は NPO 等との連携を前提とした事業であり、検討には前委員会から継続して市民代表 2 名、森林ボランティア NPO 1 名、地元自治会 1 名が参加している。委員会メンバーはほかに学識者や行政等を含め 8 名で構成されている。委員会で決定された整備方針に基づいて、メンバーの森林ボランティア NPO が実際の作業を担当する。国有林にはこうした流れ以前に「ふれあいの森」制度（平成 11 年～）があり、国有林管理への市民参加の場を提供してきた。近畿中国局内では、この制度の第一号として箕面国有林を対象地とした協定を森林ボランティア NPO との間で平成 12 年に締結している。今回の里山整備も同 NPO が実施している。この「ふれあいの森」制度が、国有林の「管理作業」に対する市民参加の公式な形での出発点であるとするならば、「自然再生推進モデル事業」は、国有林の「計画」に対する市民参加についての同様のメルクマールと位置づけることができるだろう。

本事業の特徴は、委員会が当初計画の策定後に解散するのではなく、少なくとも 3 年間は実施状況をモニタリングし、適切なフィードバックを計画と管理作業に与える権限を持っていることである。例えば、実際にボランティアによる整備作業の後に行われた植生調査の結果からは、シカによる食害が予想以上にひどいことが明らかとなり、委員会で適切な対処方法の提案と整備方針の修正が行われた。また、この事業での検討結果をもとに、他の里山域国有林に適用可能なガイドラインが作成されている。参加による計画の規模としては、現段階では非常に部分的ではあるが、市民の間からも箕面の森林域全体の将来像については、強い関心が示されている。箕面国有林全体に関わる意見交換会や協議会の形成も別途始められており、モデル事業を核として箕面国有林の将来像を多くの関係者の間で検討する実効的な体制へと展開していくことは重要である。ここで見られるような継続的な議論は、国有林行政と市民と間のコミュニケーションが「形だけの応答」から「意味ある応答」へと変わる第一歩と評価することができる。今後より上位の計画へもこうした仕組みの有効性がフィードバックされ、多様な関係主体との議論が深まることが期待される。

エ 要約

既存の保全活動のケーススタディとして、京都府丹後半島の NPO 活動の事例、および箕面国有林の里山再生推進モデル事業を対象に調査を実施した。丹後半島の事例では、笹葺き民家の再生を通して里山林の林床管理をすすめるとともに、参加者が里山の資源利用を直接体験しながら学ぶ機会となっていた。箕面国有林の事例では、市民参加の中に適切なフィードバックを計画と管理作業に与える仕組みがあることで、里山林の整備に対して順応的管理がなされていた。

（奥 敬一）

(2) 関与継続のための条件

ア 研究目的

市民や地域住民が中心となる、あるいは行政との協働によって行う里山保全活動において、近年とりわけ課題となってきたのが、活動の継続性や活動に関わることへの動機付けの維持の問題であり、あるいは新たな動機付けをいかに形成するのかといった問題である。本項では里山利活用の事例を通して、どのような動機付けが関与を作り出し、継続する要因となるのかを明らかにする。また、社会経済学的な理論を通して、その有効性を整理する。

イ 研究方法

里山の保全や管理に関わっているいくつかの組織や団体への聞き取り調査等を通じて、その目的と活動動機を分類した。また実際の里山資源の利活用事例と動機付けとの対応関係を分析した。社会経済学的モデルを援用して、こうした対応関係の理論化を図った。

ウ 結果と考察

里山に関わる動機付けの4つのタイプ

里山の保全や管理に関わっている組織や団体、個人には様々な形態があるが、それぞれ、目的や動機を持って活動を継続している。そうした活動継続のための動機を整理すると、表4-3-2-1のような4つのタイプに大きく区分することができる。

里山の利活用活動の事例と動機付けの関係

(i) 里山での自然体験と環境

教育：里山を自然と身近にふれあえる場ととらえ、普段森林に接する機会の少ない都市の人々や子どもたちとともに活動する事例である（図4-3-2-1）。同時に森林に関わる様々な技術を学んで達成感を得る場になるとともに、仲間を広げる場ともなっていく。多くの場合は「教育・人間形成」や「生活の質の向上」を動機として継続される。

(ii) 薪ストーブの利用：郊外型の住宅であれば比較的容易に導入できる薪ストーブは、複雑な技術も必要としないことから、着実にその利用者が広がっている（図4-3-2-2）。ユーザーの間では仲間を募って薪集めの情報交換や共同作業を行う例も出てきているほか、里山とふれる機会をもたらす新しいライフスタイルとしても認められつつある。「生活の質の向上」が主な動機となるが、地域の資源を有効活用するという意味で「地域の基盤形成」の動機付けも重なっている。

表4-3-2-1 活動継続のための動機付けの4タイプ

関与条件	内容
教育・人間形成	体験による子供・青年層等への環境教育、人格形成、地域学習の場としての効果
生活の質向上	レクリエーション・趣味的活動、参加者同士の交流などによる生活への好影響
地域の基盤形成	地域環境の整備・向上とそれに伴う生活基盤の拡充、地域活性化への期待
環境行動意欲	環境問題に対する貢献を実現しようとする意欲



図4-3-2-1 里山での自然体験の例

(iii) 粗朶消波工：「粗朶（そだ）」とは、枝条や低木層などの柴木を束ねたものである（図4-3-2-3）。霞ヶ浦や琵琶湖ではこの粗朶を使って消波工を作り、そこで湖岸生態系を再生しようという取り組みが行われている。環境保全団体のアイデアから始まったこの事業は、効果が実証され、里山の柴を生態系保全の公共事業に活用することで経済的利益も生み出す手法として注目され、行政機関にも採用され始めている。「環境行動意欲」と「地域の基盤形成」の双方の動機が両立する取り組みのひとつと言える。

(iv) 笹葺き民家の再生：「（1）活動団体等のケーススタディ」で取り上げた、笹葺き民家の再生活動では、里山林の林床に生育するササを活用することで、地域固有の文化的景観を再生し、その伝統的技術の継承が図られている（図4-3-2-4）。活動に参加している学生にとっては「教育・人間形成」の動機づけが非常に強い活動継続の要因となっている。一方で、地元で学生を受け入れる側のNPOや森林組合等にとっては、文化的景観の形成によって「地域の基盤形成」の効果が期待される活動と受け止められており、また、活動を財政面等で支援する民間企業にとっては「環境行動意欲」を満たす取り組みとなっている。このように活動に関与するそれぞれの主体にとってその動機付けは異なっているが、それがひとつの活動の下にうまく連携した例である。



図4-3-2-3 粗朶消波工と粗朶

「+αの価値」

上で紹介した里山での活動の事例は、どれも、里山の内側だけで完結しているわけではない。里山（と里山を利用すること）のこれまでとは違う形の価値を、里山の外側で求めている人や場所につないだところにポイントがある。

里山の空間+都市住民→自然体験・環境教育

里山の薪+ストーブ→新しいライフスタイル

里山の柴+湖→湖岸の生態系回復

里山のササ+民家再生→文化景観の保全と人材育成

このように、「里山の〇〇と里山の外の□□を結びつけると生まれる+αの価値」を見出して、その価値を得ることを動機として関わってくれる人たちを巻き込んでいくことが、現代的な里山の保全と利活用には重要である。また、そうした「+αの価値」を生み出す、「新たなつながり」を見つけ出すことも、植林、間伐、下刈といったイベントや作業だけに限らない、市民・住民活動、行政機関の新たな役割と言えるだろう。

関与継続のための条件



図4-3-2-4 笹葺き民家



図4-3-2-2 薪ストーブ

前項で示した「 $+\alpha$ の価値」による連携と関与の継続は、「連携によるパレート改善」という社会経済学的モデルで説明することができる（山本編 2003）。現状では解決できそうにない問題に直面したとき、自分との違いをプラスに考え、持てるものを出し合い、欠けているものを補い合う「連携」によって問題を解決しようとするアプローチである。「連携」が行き詰まった問題を打開する可能性を持つ点について、以下の「農地造林モデル」を事例として示したい。

(i) 農地造林モデル：ある森林所有者が天然林を伐採し、人工林を増やそうとしていたところ、そのそばで貴重な野生動物の巣が見つかった。自然保護団体は直ちに反対運動を展開し、伐採できないように社会的圧力を加えた（図 4-3-2-5）。このままでは、どちらかが満足すればもう一方は不満になる。すなわち図 4-3-2-6 のトレードオフ曲線上を往き来するだけで、あちらが立てばこちらが立たずの状況から抜けられない。両者が満足するためには、人工林が増え、かつ野生生物も増えること、図 4-3-2-6 では、現状の点 P0 が斜線領域の点 P1 に移動する必要がある。この斜線領域は、経済学でいうパレート改善の領域となっている。

このモデルでは、自然保護団体が問題解決の道を探るために広く世の中に呼びかける。その結果、まず、減反水田を持っていた隣の農家が「森が必要ならウチの田んぼに植えていい」と声を掛けた。続いて、CO₂排出権取引と企業イメージの改善に関心のある企業が「その造林費用は我々が提供しても良い」と手を挙げた。更に「そういう話なら、CO₂削減の条約履行や減反推進という政策目標に合致するから税の減免を考えてもよい」と国も動いた（図 4-3-2-7）。造林作業なら自然保護団体自身も会員を動員した人海戦術で貢献できる。森林所有者も技術指導や手持ちの道具の提供で協力できる。こうして農地造林という連携事業が成立した。

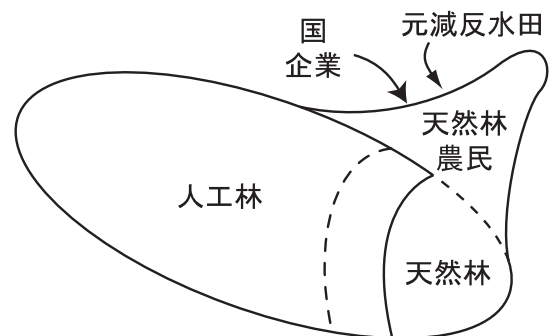


図 4-3-2-7 「農地造林」による連携の例

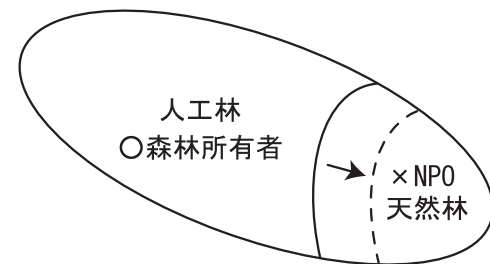


図 4-3-2-5 天然林伐採を巡る紛争例のモデル

(ii) 異質な参加者の連携が持つ可能性：この「農地造林」モデルにおいて誰が何を投入（Input）し、何を得ているか（Output）を整理すると表 4-3-2-2 になる。それぞれ手持ちのものや自分にとって有り余ったものを投入し、一人では得られないものを獲得している。すなわち、このモデルでは、連携によって新たな投入資源（技術、機械、労働力、土地、お金〔税減免、資金供与〕）を獲得し、それを利用した事業を創出することで、図 4-3-2-6 で見たパレート改善を達成している。

このモデルでは、連携事業から得られる種々の Output つまり、先の「 $+\alpha$ の価値」が参加者各々にとって差し障りない限り、事業の理念を共有する必要はなく、事業から各々の欲するものが得られる構造になっていれば成立可

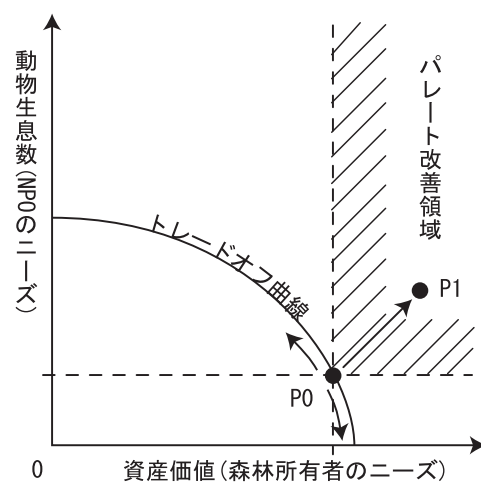


図 4-3-2-6 パレート改善領域

能である。この利己ベースの構造になっている点で、理念の共有が難しく、特に初期の共働が成り立ちにくい環境問題の調停方法として可能性を高めている。

現実には時間が経つにつれて参加者の関心や事業環境が変化するため、メンバーの構成や事業自体も状況に応じて随時見直す必要がある。また、最も重要な連携事業の構想力（アイデア）、あるいは求心力は人に依存する。そうした人がその地域にどうかどうかが問題解決の大きなポイントとなる。

表 4-3-2-2 「農地造林」による連携の成立構造

参加者		INPUT ⇒	事業	⇒ OUTPUT
当初	森林所有者	技術・機械供与	農地造林	人工林(資産)拡大
	NPO	労働力提供		生物生息地確保
新規	農家	土地供与		資産活用(税減免)
	国	税減免		条約履行・生産調整
	企業	資金供与		CO2排出権、イメージ

エ 要約

里山保全の取り組みにおける関係者の関与過程の分析から、継続的関与の条件を「教育・人間形成効果」「生活の質向上効果」「地域の基盤形成効果」「環境行動意欲」の4タイプに整理した。また、継続的に事業を実施している団体では複合的な関与の形態が見られた。里山保全への組織や個人の継続的関与には、これら4タイプの動機付けに代表されるようなプラスαの価値による動機付けが必要であることを、社会経済学的なモデル化によって示した。

オ 引用文献

山本信次編著（2003）森林ボランティア論，日本林業調査会

（齊藤和彦、奥 敬一）

4. 地域に応じた里山管理の仕組みのための行動・支援フロー

以上の里山に対する評価・診断～活用・関与に関する成果から、実際の里山での活動を実施する際の計画の流れとしてまとめたものが図4-4-1である。大きく里山のある場所自体についてどのように考えるのかを示した[バシヨ]の部分（左側の囲み部分）、そこで活動・使用とする人々の特徴を把握する[ヒト]の部分（右側の囲み部分）、そしてそれらをつないで支援する行政的な[シカケ]の部分（真中囲みの部分）にわけて図にしている。

[バシヨ]については、そこで活動するボランティアや活動団体、あるいは地域住民自らが、地域の里山資源の発見、探索、見直し、評価を進めていく部分である。また同時に[ヒト]の部分にあるように、ともに活動している人々が、どのような動機付けで里山に関わろうとしているのか、前項にも示したような4つの動機付けについてどれくらい当てはまるのかを把握して、そこからどのような活動の方針をとり得るのかを検討することが重要である。行政はそうした[バシヨ]の評価と[ヒト]の特徴の把握を通して、里山の利活用をより適切にすすめられるよう、里山自体の[バシヨ]を保全し、またさらに、そこに関わる[ヒト]の動機付けを強めるような、[シカケ]を選択していくことになる。

（奥 敬一）

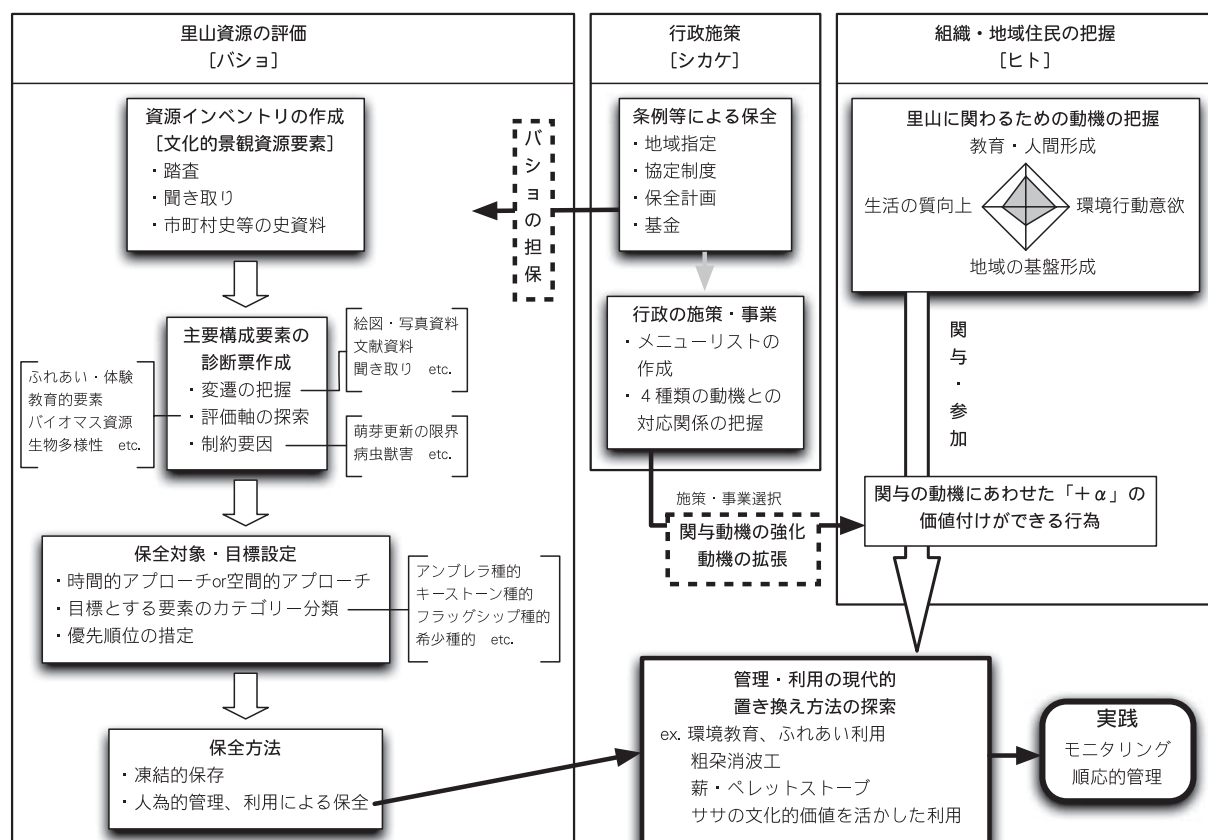


図4-4-1 里山利活用のための行動・支援フロー

第5章 成果の普及と今後の展開

1. 里山保全に関する一般向け指針の作成

(1) 公開シンポジウム開催報告（2008年10月28日）

平成20年10月28日（火）に京都リサーチパーク（西地区4号館ルーム1）にて公開シンポジウム「これからの里山の保全と活用 ―里山を健康に保つために何をすべきか―」を開催した（図5-1-1-1、図5-1-1-2）。自治体関係者・自然保護ボランティア・里山管理に関わる方々等、約120名の参加者があった。講演の内容については、参加者の約8割がアンケートに「大変わかりやすかった」と答えており、参加者の多くが講演内容を理解したものと推測された。意見・要望では「問題点と今後の課題が整理できた」、「公開シンポジウムや社会への働きかけで市民に意識を喚起してほしい」、「利用が保全につながる」、「問題はどれだけ人が関与できるか」、「新しいライフスタイルの提案を」、「関西支所が中心の実践的取組を望む」、「マツ枯れ・ナラ枯れ・獣害が相互に関連することがわかった」などがあった。里山保全関係ボランティアの方々からは、「活動を行っているが、これで良いのか判断できない」、「（木を）切りっぱなしになっているが、それで良いのか」などの不安を訴える声があり、今後の指導（科学的根拠に基づいた誘導）や自治体に対するアドバイスの必要性が強く感じられた。今後、森林総合研究所関西支所では、実証試験地をもうけ、里山の維持・活用に関する研究を進めることを紹介し、シンポジウムを締めくくった。



図 5-1-1-1 シンポジウム会場の様子



図 5-1-1-2 質疑と議論の様子

(2) 現地検討会開催報告（10月29日）

おもに森林技術者・管理者を対象（1日目の公開シンポジウムへの参加者に限定）として、シンポジウム翌日（平成20年10月29日（水））に琵琶湖西岸地域をめぐる現地検討会「滋賀県の里山の特徴とナラ枯れの発生状況」を開催した。32名の参加があり、韓国山林科学院および山林庁から4名の参加があった。

ナラ枯れ激害地では、奥（森林資源管理研究G）による里山集落の解説のあと、衣浦（生物被害研究G）によるナラ枯れの解説をびわ湖バレイスキー場の駐車場周辺の調査地で行った。びわ

湖バレイスキー場は、里山林を活用して自然体験実施などの企業活動を続けており、ナラ枯れの拡大に強い不安を持っている（図 5-1-2-1）。自然景観をいかした観光を目指す同地域では、里山の管理は重要な課題と認識していることを、現地検討会を通して示すことができた。

伊東（多摩森林科学園・チーム長）は、平成 18～20 年度に滋賀県立朽木いきものふれあいの里で実施した研究調査地において、成果に関する詳細な説明を行った（図 5-1-2-2）。前日の公開シンポジウムで解説した内容について現状を示し、里山林には急激な植生変化が起こっており、将来持続しない（高木種が更新しない）危険性について、参加者自身の目で確認してもらった。

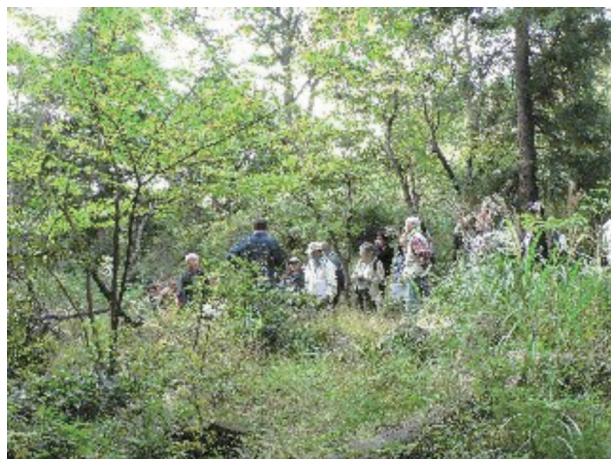


図 5-1-2-1 びわ湖バレイスキー場の駐車場周辺
（滋賀県大津市）



図 5-1-2-2 滋賀県立朽木いきものふれあいの里
（滋賀県高島市）

(3) 里山の管理に関する QandA

公開シンポジウムにおいて質問票を配布し、内容を整理した上で「ナラ枯れ、樹病に関する質問」「里山の植生管理に関する質問」「今後の里山の保全と活用に関する質問」および「その他」に分類し、各分野の担当者が分担して回答集を作成した。Q&A は下記 URL に掲載した。

http://www.fsm.affrc.go.jp/Old/sympo_20081028-rep-QandA.html#CC

【ナラ枯れ、樹病に関する質問】

Q1：ナラ枯れの被害が大径木に多いということを、もう少し詳しく教えてください。また、次々と小径木に移行して行くことになるのですか。

A：カシノナガキクイムシは、大径木を好み、大径木で大量に繁殖します。即ち、大径木ほど長い孔道を延長することが可能であり、繁殖成功率＝1 孔当たりの子世代の頭数が高くなるというデータが得られています。また、直径 10cm 以下の樹木では、ほとんど繁殖しないことが知られています。なお、大径木の中でも、旧薪炭林は株立ちになっている特徴があり、根は樹木一本分でありながら地上部は巨大です。一本立ちの個体に比べて、株立ち個体が枯れやすいことが知られており（経験的に）、根からの水分供給が不足しやすく、枯死を助長している可能性が示唆されます。ご質問のように多くの場合、林分のなかで最も大きいクラスのナラが最初に加害を受け、年々小径木まで加害を受けるようになります。

Q2：直径や樹齢が大きい、もしくは高い個体でナラ枯れ枯損率が高くなるという根拠のグラフがあったと思うのですが、必ずしもそうっていないように見えました。どのくらい若ければ枯損しない、もしくは感染しないのでしょうか。

A：調査した林では、すべてのナラ類が全部一度に枯れているわけではありません。自然の中で起こる現象にはいろいろな条件が絡み合っていますので、直径 10cm 以下であれば絶対に枯れないとか、15cm 以上であれば全部枯れるとは言えないのです。感染する樹齢、感染しない樹齢という言い方もできません。多数の研究で観察されたことがらの共通点から、「若い樹木（直径 10cm 程度以下）はカシノナガキクイムシの繁殖が難しいので枯れにくい」という結論を出しています。

Q3：ナラ枯れの被害地域が日本海側中心でそこから被害地域が南に広がっているように見えます。里山の利用が停止して林齢が増加したのが主な原因であれば太平洋側でも同時に被害が発生しているもおかしくないと思うのですが、日本海側で先に被害が発生した理由があれば教えてください。

A：日本海側や東北地方で枯死が多い地域は、ミズナラ林が多いという特徴があります。ミズナラはコナラよりこの病気に弱い樹種です。太平洋側では、アカマツの分布地域が広い、紀伊半島では照葉樹（常緑樹）の地域が多いという特徴もあります。

Q4：ナラ枯れの要因は「樹齢」だけなのでしょうか。被害の全国分布を見ていると、海岸部が顕著に思われます。10 年程前、「日本海側に被害が多いのは、中国からの偏西風による酸性雨が要因である」と教えられたことがあります。

A：「酸性雨が原因である」という解釈は、研究データに基づいたものではありません。日本海沿岸部に被害が多いこと、および枯死したナラを観察して菌根菌がほとんどついていなかったことから、酸性度が高まった酸性雪によって菌根菌が損傷し、その結果ナラが枯れるという説が 90 年代に提唱されました。しかし菌根菌がなくなるのはナラ枯損の「原因」ではなく「結果」であることが証明されています。ナラタケ説についても同様です。なお、1930 年代など昔のナラ枯れについて、薪炭林を放置した過熟林が枯れたと記録されています。酸性雨がひどかったと考えられない時代に集団枯死が発生していることも、酸性雨（雪）説が支持されない理由です。

Q5：ナラ枯れで残った林でコナラ、もしくはミズナラの天然更新は可能でしょうか。ササは場所によってはほとんどありません。シカは多数います。

A：論理的には、母樹となるナラ類が残っていて、十分なドングリが供給され、実生が伸びるための光が十分であれば更新は可能ということになります。しかし実際に実生からの更新が見られるのは、林の周辺や明るいマツ林の中などであって、ナラ類の林、あるいはそれらを抜き伐りした林の中に、実生が多数成長していく状況はほとんど見られません。林内で多数の更新を期待するためには、下層植生の刈り払いなどにより、明るさを確保することが必要でしょう。また林内では、落下したドングリがネズミやイノシシ、シカなどに食い尽くされてしまうことも、大きな阻害要因になっているようです。

Q6：近所の公園にコナラ、クヌギなどがあり、うち直径 40cm 位の一番太い木の根元に沢山フラスが出ています。カシノナガキクイムシかどうか同定したいのですが、同定の方法について教えて欲しいのですが。また、落ちた実や落葉などからウイルスが拡がりますか。

A：カシノナガキクイムシの同定は、専門家でなければ難しいと思ってください。枯れかけた木には様々なキクイムシ類がやってきます。ナラ枯れの拡大を防ぎたいのであれば、枯死木の殺虫を行う必要があります。この病気はカシノナガキクイムシが伝播します。ウイルスではありませんし、ドングリや落ち葉から他の木に伝染することはありません。

Q7：里山にある遺跡の管理保存計画を策定しています。植物の現地調査で、遺跡内のコナラ、ミズナラにナラ枯れが見られます。発注者からは樹木が倒れたりすることによって、遺跡が壊れないか心配をしているがどうか、と質問を受けています。現時点では枯死しているものはほとんどありませんが、穿入口、フラスが確認できる樹木（個体）を放置してよいか、伐採した方がよいか判断できずにいます。長い目で、経過を観察し、問題が進んだ時点（枯死する等）で対応するしかないと思っていますが、どれぐらいの期間を見すえていけば良いのかアドバイス等ありましたら、お願いします。

A：枯死しない場合、急激に腐朽して倒れることは少ないと思われます。枯死木が出た場合、腐朽はかなり早く進行し、数年で倒木となる場合がありますので、できるだけ早く対処した方が良いでしょう。枯死の翌年の春～夏にはカシノナガキクイムシが羽化して幹から飛び出します。他への被害拡大を防ぐためにも、伐倒するならば、羽化の時期が始まる前に実施すべきです。判断に迷うことがありましたら、直接ご相談ください。

Q8：ナラ枯れにより地下水、琵琶湖の水質に影響が出て来ていますか。

A：琵琶湖周辺での枯れが激しくなったのは 2008 年です。今後の動向を調査すれば、変化が有るかどうかわかるかもしれません。

Q9：菌と虫の関係は、お互いどのようなメリットがあるのでしょうか。

A：ナラ類を枯らしている菌は、カシノナガキクイムシに運んでもらわなければ、新しい生きている木に感染することができません。また、カシノナガキクイムシは、菌に樹木を殺してもらうことによって、繁殖しやすい環境を得ることができます。穿入した木が生きている場合には、カシノナガキクイムシの繁殖成功率は 1 孔当たり数頭ですが、枯死した場合には何十頭にもなります。このように、菌が感染した樹木が枯れることは、菌とカシノナガキクイムシ双方にメリットがあります。

Q10：山形、新潟など早い時期にナラ枯れが進んだ地域で、放置したままのところは、その後どのように変化していますか。

A：山形県では調査中です。激害地で、そのあとに高木が育たずヤブのようになる場所があるため、防災上（山地崩壊、土壌の流出など）問題が大きいと指摘されています。全ての場所を守ることはできなくても、防災上重要な場所は対策が必要です。

Q11：カシノナガキクイムシの被害は現在も拡大しつつけているのですか。クイムシの分散能力（移動能力）はどのくらいですか。被害が自然に終息する可能性は低いのですか。

A：残念ながら、被害は拡大しています。また、新たな発生地では、年々被害量が増えています。移動距離は正確にはわかりませんが、数 km とも言われています。長さ 5 mm 程の微小な昆虫であること、新潟等での被害拡大速度が西方向より東方向のほうが速く、風向きと関係していることなどから、風に吹き流されることも多いと推測されます。カシノナガキクイムシが繁殖に使える太さの樹木が無くなれば被害は終息していきますが、その後、アセビやサカキのような背丈の低い樹木の多い林になると土壌流出や斜面の崩壊が心配です。

Q12：ナラ枯れに周期はありますか。ナラ枯れ予防（ビニール被覆、樹幹注入）に対する意見等があったらお願いします。

A：周期といえるものは無いようです。予防については、被害発生地が近くにある場合、特定の重要な樹木の幹をビニール被覆し、飛来したカシノナガキクイムシの穿入を防ぐ方法や、薬剤（殺菌剤）を健全木の樹幹にあらかじめ注入し、カシノナガキクイムシが穿入しても枯死を予防する方法があります。詳細は、林業改良普及双書 No.157「ナラ枯れと里山の健康」（黒田慶子編著、全国林業改良普及協会発行）をご参照下さい。

Q13：枯死した森林から放出される CO₂ 量は単位面積当たりどの程度でしょうか。また、樹種により異なりますか。

A：樹木の太さや本数が場所により大きく異なりますので、森林の単位面積あたりの CO₂ 放出量の計算は困難です。枯死木の体積（材積）がわかる場合、分解して出る CO₂ の量を計算することは可能です。樹種による差は、木質部の比重の差により出てきます。比重の高い（重い）樹木が分解する時に放出される CO₂ の量は体積で比較すると多くなります。

Q14：枯死している里山の森林面積は日本全体でどの程度ですか。

A：ナラ枯れの発生地では、1 km² の林のすべてのナラ類樹木が枯れるのではなく、何か所かまとまって枯れる場合や数本しか枯れない場合などがあります。また、森林により、ナラ類樹木の割合が異なります。そのため、枯死被害を面積で示すことはしていません。そのかわりに、被害が発生した市町村を地図上に示し、「被害発生地域」という見方をしています。「ナラ枯れの被害をどう減らすかー里山林を守るためにー」（森林総合研究所関西支所発行）のパンフレットをご参照下さい。

Q15：公園林にナラ枯れが発生するというのは、コナラ林で 40 年以上であれば、その林でも発生するというのでしょうか。

A：ナラ類の樹齢だけで枯れやすさを判断するのは困難ですが、枯れる可能性はあると考えてください。初夏以降に幹に小さい穴（爪楊枝のサイズ程度）があき、木粉が出ているようであれば、公園の管理者に通報し、対応してもらうのが良いでしょう。ナラ枯れの場合、枯れたと報告のある樹種はドングリのなる種類全般（落葉ナラ類、カシ類、シイ類、マテバシイ、

クリなど)で、ブナ科の中のブナ属を除いた樹種です。

Q16：現在は、マツ林、ナラ林での枯れですが、今後、どんな他の樹種が想定されますか。

A：「今後、森林の他の樹種が枯れる恐れはないか」というご質問であれば、予測はできないとお答えするしかありません。一時期、マンサクが枯れたという報告が続いたことがありました（5～8年ほど前）。これはカビによる病気のようなのですが、被害量の推移は把握できていません。

Q17：マツ枯れに地掻きは効果がないとのことでしたが、マツの生活に適した環境を作り、マツ自身の体力を上げるような取組を行っても、マツ枯れは防げないのでしょうか。健全なマツでもマツクイムシには無抵抗なのでしょうか。

A：日本のクロマツとアカマツは、マツ材線虫病（マツ枯れ、マツ食い虫）に極めて弱い種類です。いくら良い環境を作っても、健全なマツであっても、病原体に感染すると枯死する場合があります。北米には抵抗性のあるテーダマツなどがあります。この病気は100年くらい前に日本に入ってきたもので、日本原産のマツは防御の態勢ができておらず、抵抗性が低いのです。たとえば、体力がある人でも鳥インフルエンザに負けてしまうのと似ています。ですから、病原体を運ぶマツノマダラカミキリを駆除して感染の拡大を予防する必要があります。枯れたマツを伐って処分（丸太に入っているカミキリ幼虫の殺虫）することが最も重要です。最近、弱い日本のマツの中で、やや強いものを選び出して、抵抗性マツとして植える方法が進められています。しかしこれも完璧ではなく一部は枯れますので、枯死木の駆除は続ける必要があります。

【里山の植生管理に関する質問】

Q1：新しい里山林の施業として、低林管理をすすめておられますが、高林管理の里山を維持する場合は低林管理の維持する場合に比べて、維持管理工程はどれだけ違うのでしょうか？

A：林冠の木を伐採して、萌芽更新の補助のために刈り払いを2～3年行うためには、1haあたり延べ50人近い、あるいはそれ以上の熟練した作業員が必要になるのではないのでしょうか。高林管理として林冠木の伐採は行わず、林内の低木などの除去だけを行うのであれば、その何分の1かですむでしょう。それでも、ナラ林の健全さが脅かされるリスクや、将来の更新が難しくなることを避けようと思えば、低林管理という考え方が必要になります。なお、放置され高林化した林も、一旦低林に戻してしまえば、太さも高さも小さくなって扱いやすくなりますので、将来の伐採作業は格段に軽減され、一般の方々も参加しやすくなるでしょう。

Q2：常緑化する遷移をくい止めてコナラ等、落葉樹林を保つことの意義は何ですか。

A：常緑樹林／落葉樹林、針葉樹林／広葉樹林、人工林／天然林など、森林には様々なタイプの違いがあります。しかし、多少の違いは無視して大雑把に言ってしまうと、どのような森林でも、それが健全に保たれているのであれば、われわれの物理的環境としては、そこそこに優れているといつてよいのではないのでしょうか。大切なことは、どこに、どのような目的で、それぞれのタイプの森林を配置するのかということだと思います。人里近くに、日々の暮ら

しの背景としてある里山域には、地域文化を支え、多くの人々が原風景として愛着を持ち、その保全について社会からの要請も多い森林を、残していく必然性があるのだと考えます。それが、アカマツ林であり、コナラ林であり、さらに地域によっては、常緑樹林であることもあるでしょう。また、そのような里山林は、特有の生物相を維持してきたこと、それが近年の里山林の変容に伴い消失しつつあることも、里山林を以前のように保つことの意義でしょう。さらに、ナラ類の林は、持続的な管理がしやすいこと、優良な薪炭を生産できることから、森林バイオマス利用に最適な森林の一つでもあります。

Q3：コナラ属にこだわると大変なこともあるのではないのでしょうか。また、これまでにひろがりすぎたコナラ林をかえていく良い機会とはとらえられませんか。

Q4：コナラの早熟性に着目され、コナラ林の純林を目指される理由は何でしょうか。クヌギ、コナラ、アベマキ林でもよいのではないのでしょうか。

A：ナラ枯れに限らず、多数の大木が一斉に枯死すると、山の急斜面では土壌の浸食・流出が起こり、山地崩壊につながる恐れがあります。そのような場所では、森林を維持するための対応策を考える必要があります。今回のシンポジウムでは、このことをお伝えしたいと思いました。もちろん、今ある里山林を全部コナラ属の森林で維持しようとすることは適切ではないでしょう。どの地域にどのような森林を配置していくかということも、きちんと考えていく必要があります。しかし、社会が里山に強い関心を向ける背景には、原風景として、生活の背後にある景観として、ドングリ林への憧憬があることは、尊重する必要があります。また、コナラ属を中心にした里山林は、数世紀以上にわたって国土の1～2割以上をしめた代表的な植生で、里山特有の生物多様性や一定の公益的機能を保持する母体となってきました。それが、この半世紀の間に急速に変化しつつあることを踏まえれば、過去の里山林のある程度の面積を、保全していくことは必要であると思います。天然林、あるいは潜在植生的なものに移行させることも重要な選択肢ですが、技術的には未完成であり、果たして順調に移行させることができるのか、そこで天然林のような安定性が再現できるのかについては未知であるという問題が残ります。そこで、まずはコナラ属について方針を示そうとしたところです。決してコナラ純林を目指そうと申し上げているわけではありません。里山林の当たり前の姿だと思われるコナラ林は、実は人の働きかけの強い影響の上に成立したものであり、放っておけばできるものではないこと、コナラ林を維持しようと思えば、管理が必要であるということをお伝えしたかったのです。コナラと同様に、クヌギやアベマキ林を成立させるにも、一定の管理が必要となります。

Q5：低林管理にするのであれば亜高木の他の樹種を選択してもよいのではないのでしょうか。

A：コナラ林は里山を代表する森林であり、その健全さや安定性が、急速に脅かされているために、このシンポジウムではコナラに焦点をあてました。前の質問への回答と同様に、決して、日本中をコナラ林にすべきと申し上げているわけではありません。なお、亜高木種でも良いのではというご質問には、私どもも答えを持ち合わせていません。しかし、ソヨゴ林だとかコシアブラ林だとかいった森林を野外で見ることは、ほとんどありません。それらが、森林

としてどの程度安定し、また持続性を持つのかも、まだ不明です。そうであれば、様々な点で一定の評価がある従来からの里山林、その代表であるコナラ林をできるだけ維持していくことが、社会にとってより安全な選択だと考えます。

Q6：コナラ林をかつてのように若齢林にもどして行って健全性を保つことが、バイオマス利用など多面的にも有効であることがよくわかりました。その場合、新たな施業方法として、実生による更新を重視され、植栽については「時には」とされていますが、技術的にはコナラなど広葉樹植林は難しいのでしょうか。

A：コナラの植栽は決して難しくはありません。一般的に落葉樹の場合、しおれを防ぐために苗の先を切って植えます。また、落葉樹はどうしても下刈り時の誤伐が多くなりますが、誤伐を毎回繰り返さない限り、その多くは萌芽により再生します。なお、スギやヒノキを木材生産の為に造林する場合と違い、コナラなどの在来樹種を環境保全の目的などで植栽する場合は、遺伝子の攪乱を引き起こさないために、その地域産の種子から育てた苗木を使用するよう努める必要があります。しかし、まだまだ、そのような地域性種苗の供給体制が整っていないため、苗木の確保をまず考える必要があります。

Q7：コナラ林の作り方はわかりましたが、ナラ枯れの中心であるミズナラではどうでしょうか。

A：ミズナラもコナラと類似した種特性を持っていますので、基本的には、同じような扱いが有効であるものと考えられます。新潟地方などでは、天然林を短い期間で繰り返し伐採するとブナが減り、ミズナラ林に移行する例が知られています。

Q8：コナラは再生が早いとのことですが、燃料としては他の樹種と比べて、どんな特性を持っていますか。

A：コナラやクヌギは、火力が強い上に火持ちも良く、薪として最も優秀な樹種に入るといわれています。同じ二次林の樹種でも、シイやクリは火力が劣り火持ちも悪い、あるいは爆ぜて火の粉が出るなどの理由で、評価が低いようです。このように、薪として優秀で、かつ萌芽により安定的に更新し、薪生産ができるという点で、ナラ類は大変有用な樹種でした。そのために、人々はこれらを里山林の主要な樹種として、管理してきたのでしょう。

Q9：現在、ニホンジカの食害がひどく、施業方法だけでは里山林の再生をどうにもできない状況だと思うのですが、どのように考えればよいのでしょうか。

A：その通りです。シカの生息密度は地域によりむらがあります。密度が高い地域では、防護柵を設ける必要があります。そのような地域では、費用を掛けて萌芽更新を図るか、放置してナラ枯れのリスクや植生景観の変化などを受け入れるかは、関係者で議論して決めていく必要があります。

Q10：コナラ林の再生について紹介していただきましたが、クヌギ、アベマキにはない利点があれば教えてください。

A：クヌギは、薪炭材やシイタケホダ木として優秀で、商品価値も高いのですが、伐採周期が短

い里山管理のもとでは、種子による天然更新が難しくなります。萌芽更新は旺盛ですが、伐採を繰り返すうちに萌芽せず枯死する株もかなり出てきますので、クヌギ林を持続させようとすれば、植栽で補っていく必要があります。アベマキも同様です。それに比べ、コナラは薪炭材やホダ木として優秀であるばかりでなく、早熟で若い林でも種子更新するので、植栽で補う必要性が少なく、持続的に管理しやすい樹種であるといえるでしょう。

Q11：森林の公益的機能（特に土砂崩れなど）との関連で若年林中心の森林づくりは大丈夫でしょうか。

A：ナラ類などの萌芽林は、伐採後も急速に森林が回復しますので、防災上の問題は少ないでしょう。むしろ、マツ枯れやナラ枯れ跡地に、森林が回復しないような状況が続くことのほうが問題ではないかと考えます。

Q12：昔の人の山の使い方は集落との距離や土壌条件などによるのでしょうか。

A：山の使い分けの仕方は、住居からの距離（道路の有無と時間距離が関わります）、標高はもちろん影響していますが、当然、地形・地質・土壌も深く関わっていますし、さらには土地所有の形態も関係しているようです。例えば私たちが調査している滋賀県西部の集落では、採草は土石流がたまりやすい条件の河川周辺でよく行われていたようですし、薪として商品化するためのクヌギは住居からそれほど遠くなく、管理しやすい場所に植えられていました。集落内での取り決めとして山道の下側や谷の最上流は許可なく伐採ができないようにされていました。

Q13：栃木県の日本で最後まで行われた里山管理は何の目的で、なぜできたのでしょうか。

A：この地域は、東京に向けた炭の一大生産地でした。炭生産の衰退後は、優良なシイタケホダ木生産地としてのブランドを確立して、現在まで続いています。その陰には、森林組合などによるコナラやクヌギの低林管理技術の追求と、普及の努力がありました。その経営システムについては、近刊の好著「補助事業を活用した里山の広葉樹管理マニュアル」（津布久隆著、全国林業改良普及協会発行）をご覧ください。

Q14：里山の手入れを兼ねて森林放牧という方法がありますが、その有効性をどの様にお考えでしょうか。再生区域と放牧区域を分けるなどの手法が有効でしょうか。

A：スギやヒノキの人工林で、牛を放牧して下刈りの代わりすることは、近年しばしば行われます。里山の手入れに絡めた話しとしては、滋賀県近江八幡市での事例などがあり、その有効性が確認されてきています。東北地方などでは、放牧した牛が周辺の森林に入り込んで、ササなどの下草を食べ、明るくなった林内にミズナラが多数更新した例が知られています。食害については、ナラ類はタンニンを多く含むため、どちらかという食べられにくい方に入ると思われますが、結局は動物の密度の問題であり、頭数が増えて餌が不足しだせば、ナラ類も食べられてしまいます。

【今後の里山の保全と活用に関する質問】

Q1：公共事業ではなく、社会的支援により里山に関わる森林施業体系を変えていくことは可能でしょうか。

A：公共事業として里山を維持することには、いろいろな問題があると考えています。まず、里山は地域の風土や歴史の産物であり、その有様は一様ではありません。公共事業にすると、地域の環境や文化との関連づけが失われ、仕様書による一様な整備に陥りやすいでしょう。また、里山には持続的な管理が必要ですが、公共事業の場合、将来にわたり管理することはなかなか難しいのではないのでしょうか。

その意味で、薪生産など、地域社会による何らかの森林利用をとりあげることで里山林の管理を動機付け、持続的な管理を実現できないかと考えています。しかし、そのような森林（バイオマス）利用はコスト的に成り立ちにくいので、市場にまかせても進展しないでしょう。その足りない部分に、意識的に社会的支援を導入して、動き出す駆動力とすること、さらには、そのような地域内での森林利用システムをコーディネートする上で、行政の役割が重要であると考えます。

Q2：薪ストーブは現実に住宅地の中や、マンションでは設置は困難ではないのでしょうか。その場合、ペレットストーブは有効と思いますが、この場合のペレット製造におけるエネルギー使用はどのくらいでしょうか。

A：木質燃料を用いる方法は、地域の実情にあわせて、様々な選択肢で対応していくことが重要です。家屋が密集しておらず、資源となる森林が近いところでは、流通、製造コストのかからない薪が比較的有効でしょうし、都市部であればご指摘の通りペレットストーブや更には、共同の熱供給施設などが有効かもしれません。また、ペレット製造にかかるエネルギーを調べたデータはそれほど多くありませんが、あるメーカーの事例では原料輸送から梱包までの過程で CO₂ の排出量はペレット 1 kg あたり 0.117kg とされており、同じ熱量あたりに換算するとエアコンやガスストーブなどの暖房機器に比べて非常に少ない CO₂ 排出量となっています。

Q3：「里山の○○を利用し新しい利用の仕組みをつくる」という案をいくつか提示されていましたが、それに関してこれまでにあった、もしくはこれから起こり得る問題点がありますか。

A：資金的な問題、森林を扱うための技術的な問題、継続していく中で関わっている人々の動機付けが維持できるかどうかといった問題など、現場での実際の事業や活動には様々な問題が横たわっています。活動の中心となる人の世代交替などもこれから問題になってくるでしょう。いずれにしても、里山の維持管理や利活用には、どこでも適用できる絶対確実な手法というものはありませんから、少しずつできるところからやってみて、うまくいったところと、問題になるところをきちんと整理していくことが必要です。専門家へも遠慮なく相談することが大事ですが、そうした整理ができていると、相談を受ける方も検討しやすくなります。また、このような新しい取り組みを継続していくには、十分な議論と検討は重ねつつも、「楽しさ」を忘れずに関わっていくことが大事だと考えます。

Q4：里山保全には、現実にはお金の問題、土地所有の問題がどうしても残ります。林野庁はお金

についてどういう方向を示しているのでしょうか。

A：ご指摘の点は重要な問題です。所有権などは、法制度上の問題であり、今後の政策レベルで検討されるべき課題だと思います。私どもの立場としては、実際の管理手法上の情報を積み上げていくことにより、必要となる／足りない社会制度的枠組みを明らかにしていくことができれば、と考えています。

Q5：里山の現状は危機的状況にあるようですが、国としての明確な方針がしめされていないように思えます。人手不足もともない、今後誰がどのようにしていけば里山を再生していけるのか、おたずねします。

A：森林の病虫被害については、法律で森林所有者が対処すると定められていますが、経済的な問題や所有者の無関心から、その義務が果たされていません。また、所有者が不明（把握困難）という場所が増えています。国では、森林被害の防除に補助（マツ枯れ、ナラ枯れ）をしています。補助金に対する批判が強いのが現状です。国や自治体が税金で山林の保護・管理を行うことは、国土保全に必要なことですが、国民の理解がなければ実施は困難でしょう。住民の側が、住環境の保全の延長線上に森林保護があるという認識を持つことが重要ではないかと思います。自治体によっては環境税を課しているところがありますので、それを上手に使うことも視野に入れて欲しいと思います。関西地域では居住地と里山が隣接しています。里山の恵みを受けつつ、少しずつでもその維持管理に意識を向ける方や実際に作業に関わる方が増えると、再生への転換が進むのではないかと期待します。

ただし、現状のようにボランティア的な労力だけでは、どうしても非常に狭い範囲の再生しかできません。なにかしら誘導的な施策を用いること、つまり、里山林の資源をエネルギーなどのかたちである程度まとまって利用し、経済性も持たせられるような仕組みを導入していくことも必要だと考えます。

Q6：マツ枯れもナラ枯れも自然淘汰の範疇で、何もしないで済むなら、何もしない方がいいのではないのでしょうか。「永年の過度な人為的攪乱が終わり、本来の遷移にゆだねる」と考えるのは楽観的すぎるのでしょうか。

A：里山林は人が関わりあうことで歴史的な経過を経て形成されてきた森林であり、全てではありませんが、そこには一定の安定した環境が形成されてきました。また、現在、里山林あるいは里山のある暮らしを大切にしたいという声が、社会に少なからずあります。そのような里山林が、急速に変化、消失していく現状の中で、可能な範囲で保全して行く必要があるのではないかというのが、私どもの考えです。

文化的な価値観をさておけば、「自然環境的には何もしなくても済むのではないか？」というご意見については、完全に否定することはできません。しかし、マツ枯れやナラ枯れなど、かつては予測もしなかった激変が発生しているように、今後、里山林が一層未知の段階に入っていくなかで、何が起きるのかはまだ分かりません。リスクが予測できないような変化は、可能な限り持ち込まないようにする、緩和するというのが、環境を扱う上での基本であらうと考えます。

ナラ枯れより先に激害化したマツ枯れ（マツ材線虫病）の場合も、「マツなど無くなって

も困らない」という意見がありました。しかし、治山に用いる樹種としてアカマツの代替となるものがない地域や、海岸の砂防林としてクロマツをどうしても維持したい場合があります。また、マツ枯れを放置した結果、地域によってはアカマツの枯死後にまたアカマツが生え、それがまた枯れるという繰り返しが続いています。淘汰されず、強くもならず、別のタイプの森林に遷移しないということです。

ナラ枯れもマツ枯れも現実には放置されている場所が大半です。ここで、集団枯死と言う事実を「見ないふり」をしたり、「仕方がない」とするのではなく、森林が今後どのように変化していくのか、何が起こりそうであるのか、住民自身が「見ている」ことが重要であろうと考えます。

Q7: 森林環境税等により行政の関与でボランティアを支援し事業評価を行う際には、里山林のいわば「目標林型」のようなものが求められ、概して画一的価値観になりがちです。地域の財産として、地域の方々がよいと思う形で管理、利用ができれば（マツ枯れ、ナラ枯れ等のリスク管理を含めて）よいと思う一方、スタートアップで税金を投入する以上、何らかのもののさしが必要、というジレンマもあります。地域の方（ボランティア、NPO 等）の活動に行政が関与する場合のあるべき姿、注意点などについてお考えを聞かせていただけないでしょうか。

A: 行政の関わり方は大事なポイントですので、少し長くなりますが、お答えしたいと思います。里山林に限らず森を作る方向性には、その地域の自然や社会の状況、投入できる資源や労力などによって様々な選択肢があるのは当然のことです。行政の役割としては、「決まった予算と事業先にありき」ではなく、森作りのための選択肢の引き出しをたくさん持っておくように日ごろから研鑽を積むことと同時に、それぞれの選択肢の得失をきちんと理解し、説明できるようにし、地域の人々とともによりよい方向性を選択して実施していけるよう、助言していくことが大事です。

活発に展開している活動があるところには、多くの場合コーディネータ的な役割を果たすキーパーソンが存在します。活動団体の方が直接担うこともあります。行政の担当者がこうした役割を果たせる場合も少なくありません。その際には、担当者が活動の成果や楽しみを共有できることがまず大事ですし、また、上からの目線にならず、一緒に活動に汗を流し、よくわからないことを一緒に学ぶ姿勢や、地域・地元の人達の方がよく知っていること、得意なことを掘り出し、それらを謙虚に受け止め、共有することで活動のモチベーションを高めること、などが重要になってきます。

一方で、行政であることの強みもうまく発揮することが必要です。土地の所有者層と活動希望を持つ人々との間を取り持つ場合には、行政が間に入ることの信頼感が重要です。行政の持っている多様なチャンネルをいかして、外部（地域の外の人々や、異なる業種など）との連携をうまく取り持つことも、重要な役目です。もちろん、様々な補助金、助成金の紹介や利活用は行政が積極的に支援すべき分野でしょう。また、活動を長期的俯瞰的に見る視点を忘れず、おりにふれてチェックの機会を作ること、担当者が心配りをすべき部分です。このような形で行政が関わる場合には、長期的に継続する信頼関係が大切になってきます。担当者の異動に際して、行政が組織として継続的な関わりを支援できるかどうかにも重要な

イントです。また、こうした長期にわたる活動の中では、成果を評価するモノサシも決して固定的なものではありません。里山に関わっている人々の目線で、生態系の持続性や地域社会の豊かさまで含めた新しいモノサシを作っていくことも、これからの行政の職務だと考えます。

注意点として、行政主導での活動立ち上げの場合、イベント先行や協議会などの組織作り先行になることが多々あります。すでに活動が広がり成熟している地域では、こうした手法で新たな展開につながるケースもありますが、無理に協議会などの器だけ先行させても、必ずしも活動がうまく展開するとは限りません。地域によっては、様々な地域活動や義務等で多くの時間を割かれて、「協議会疲れ」「ワークショップ疲れ」のような症状を起しているところも少なくありません。地域が抱える個別の課題と、外部や横の連携が必要な取り組みとを整理して、活動に本当に必要とされている内容と規模の仕掛けを用意することが、その後の自発的な活動の成熟につながります。

なお、現在の里山整備活動で問題があるのは、実施のしやすさや楽しさを優先させるあまり、目的にあった計画になっていない場合です。森林再生につながらない樹種を選択した苗木植栽のような失敗例、伐採木をそのまま放置してナラ枯れ被害を助長させた例などがあります。地域のことは地域の意向を重視して実施するという方向性は重要ですが、その場合にも、住民（活動者）が望むことをそのまま実施するのではなく、その地域の森林の成り立ちをふまえて、望ましい整備方法について専門的判断を求めることが必要です。

Q8：市民ボランティアで、木や竹の伐採をしています。労力やコストの問題で運び出す事ができません。どんどん伐採だけ進んでいってその先が見えないように感じています。

A：道のついていない場所での活動で、伐採した材を利用できるように搬出するのは確かに困難な課題です。ひとつのアプローチはそういう材でも利用したいという強い動機を持つ人や団体を仲間に巻き込むこと、もうひとつのアプローチは搬出方法を工夫することです。簡易な搬出技術としては「人工シュラ」という大きな樋のようなものもあります。また、岡山県林業試験場では折りたたみ式の簡易炭焼き機を作製し、伐採場所での竹炭生産を推進しています（販売中）。いずれにしても里山林での間伐切り捨ては、里山林の将来の更新の視点から見ても、また病虫害の視点から見ても問題がありますので、できるだけ搬出して何かの形できちんと利用することを考えてもらえればと思います。

Q9：スギ、ヒノキ等の人工林には育林技術が確立しているが、里山の天然生林の育林技術は森林所有者、行政技術者等、携わる人達に周知されていないことから、自治体、NPO、ボランティアが対応できるように確立した技術を里山再生マニュアルのような形で普及、指導してほしい。

A：森林総合研究所では、自治体および里山整備活動者向けに、小冊子「里山に入る前に考えることー行政ボランティア等による整備活動のためにー」を発行しました。印刷物の配布ご希望の場合は関西支所連絡調整室にご連絡下さい。また、pdf ファイルは、当研究所関西支所ホームページからダウンロードできます。「ナラ枯れの被害をどう減らすかー里山林を守るためにー」のパンフレットと共にご利用下さい。また、関西支所標本展示・学習館（平日開館）

にも研究資料を展示しています。出前講義や現地検討会での説明のご要望がありましたら、できるだけ対応いたしますので、ご相談下さい。

【その他】

Q1：「里山」は森林のことをさし、農地などを含めたものは環境省用語では「里地」と使い分けられているのではないのでしょうか。

A：「里山」と「里地」を厳密に区分することは困難ですが、様々な土地利用の間の関係や、人の関わりを重視する立場からは、「里山」を森林とともに農村での生活を支えてきたセットとなっている空間としてとらえることが主流の考え方になりつつあります。どちらかといえば、「里山」は傾斜地型で森林が卓越する場合、「里地」は平坦地型で農地が卓越する場合という形で使い分けができると考えます。また、こうした用法に対応して、「里山林」という呼び方で、とくに森林部分に特定することができます。

（黒田慶子，大住克博，奥 敬一）

2. 現代版里山管理マニュアル

ア 発行の目的

本プロジェクトの成果のなかで、1、2、4 章で述べた事柄を里山整備の現場に適用するため、小冊子「里山に入る前に考えること—行政およびボランティア等による整備活動のために—」を作成した。配布対象は地方自治体の職員、NPO 団体やボランティア等、里山整備に関わる人々や活動に興味のある人々である。里山林の維持管理の必要性、管理の具体的方法、里山資源の活用方法について解説している。里山の整備方針は、それぞれの地域特性に合わせて決める必要があるが、その策定の指針となることがらをまとめた。

印刷物を希望者に無料配布すると共に下記 URL から電子ファイル版がダウンロードできるようにした。http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/satoyama3_200903.pdf

イ 内容の概要

i) 主旨

近年は里山の整備活動が様々な方法で進められているが、環境を守りたいという動機が、必ずしも森林の保全に結びついていない。再生可能な森林資源であるのに、伐採木を使わずに放置して無駄にしており、また、広葉樹の苗を植えるイベントでは森林再生が期待できない場合も多く見受けられる。里山林を維持するには、その林の成り立ちを理解した上で、科学的根拠に基づいた管理が必要である。

里山林は日本の森林面積の 3 割程度と推測されている。この広大な里山を公園のように整備して維持するのは、現実には不可能である。そこで、もう一度里山の樹木を生活に利用し、資源として有効に循環させつつ維持することを提案したい。

病気で枯死してしまった場所に新たに若木を植栽するよりも、今ある里山林を健康に維持するほうが、

森林の諸機能を発揮させることが容易で、投資費用も少なく済む。ただし、昔の生活に戻すことはできないので、現代の生活で受け入れられる「現代版」里山管理を提案する。木質資源を有効に使うという面で地域の住民が参画し、山林所有者とともに管理の重要性を意識すること、つまり地域社会で森林再生を長期的に見守ることは、環境保全や省エネルギー社会の実現には非常に重要になる。「健康的な住環境を得るには、森林の保全が重要である」と、広く社会に認識されることを望んでいる。さらには、人工林も含めた日本の森林全体について、都市部を含めて社会全体で意識を向けてもらえるようになって欲しい。

ii) 里山は放置してはいけない

ナラ枯れの病原菌を運ぶ甲虫（カシノナガキクイムシ）は、大径木で繁殖効率が良くなる。

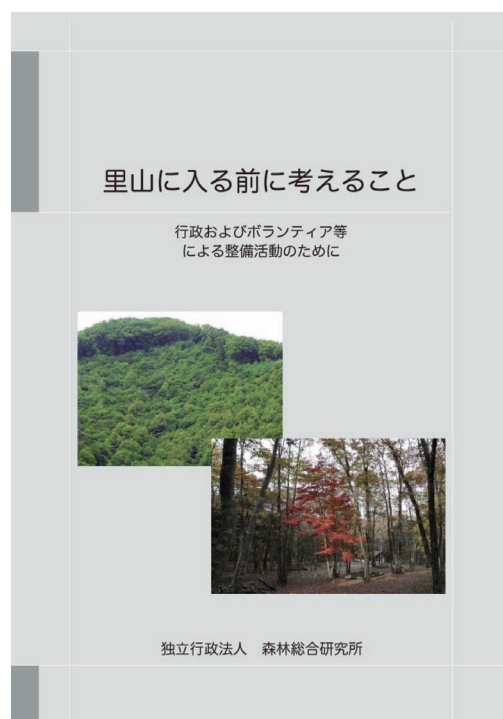


図 5-2-1 里山整備のための小冊子

元来、多くの里山は 15～30 年程度の周期で伐採され、薪炭や緑肥に利用されていましたが、1950 年代からの燃料革命でその利用が無くなり、大径木が増えたことが 1990 年代以降のナラ枯れ増加につながったと考えられる。「伐らなければ、森林はあるべき姿に遷移していき、その結果、自然に維持されていく」と考えられがちですが、実はそうではありません（写真 2）。長期にわたって人手が加えられてきた里山林を維持するには、将来を見据えた管理が必要です。

iii) 里山林の現状

ナラ枯れの進んだ林では、次世代の樹木は低木～亜高木種が多くなり、高木種が育ちにくいことがわかりました（図 2）。また、コナラは樹齢が高くなると萌芽（切株からの芽生え）能力が落ち、次世代が育たなくなります（図 3）。旧薪炭林はナラ枯れが起こる前に積極的に資源として利用し、iii) 若い林に戻すことが健康回復につながる

近年の里山整備では、樹木を抜き切りして本数を減らし、下生えを刈る公園型整備が主流です。しかし、これは薪炭林としては高齢のナラ類を残すため、ナラ枯れの危険性が高くなります。また、この方法では生物の多様性が適切に維持されないことがわかりました。薪炭林として定期的に伐採している場所では、様々な樹齢の林がモザイク状にあるため、生物多様性が豊かだったのです（後述の小冊子参照）。

iv) 現代版里山整備

日本の森林面積の約 3 割を占める里山林を公共事業的に整備するのは困難です。その一方で、住民を主体とする保全活動では、地域が保全に関わる必然性が明確でなく、伐採木を放置して資源を無駄にしている例も目立ちます。里山林を長期的に維持するには、住民が森林資源を利用する動機づけになるような、現代的価値の付加が重要と考えています。例えば、木質資源を薪・ペレットストーブなどに利用し、それを新しいライフスタイルとして楽しみつつ、里山の資源循環を行うことです。行政および所有者を含む地域コミュニティで森林再生を見守っていくという、社会のシステムを創出していく必要があります。

ウ 今後の展開

里山林（雑木林、二次林）は日本の森林面積の約 3 割を占めており、この広大な森林を公園のように整備することはできない。里山林の維持のためには、もう一度里山を生活に利用し、資源として循環させることが大事であると社会に説明し、認知される必要がある。自治体および里山の保全に関わる NPO やボランティアには、木質資源の現代生活に合わせた有効利用と、地域社会で森林再生を長期的に見守ることが重要であること、つまり「健康的な住環境を得るには、森林の保全が重要である」ことを根気強く広めていく予定である。具体的には、本プロジェクトの後継課題として取り組んでいる「里山の”社会-生態システム”における動的安定性回復のための社会実験」（トヨタ財団研究助成：H20-22）および「現代版里山維持システム」（森林総合研究所プロジェクト：H21-25）で、木質資源の利用を伴う里山管理の実証試験を実施している。地域の住民に、森林資源を循環させる方法を目に見える形で提示しているところである。この過程で、エネルギー消費や資源利用への意識が高まり、森林と共存する暮らしを好ましいものと認識できる社会になれば、さらに地球温暖化防止のような大きな課題の解決に向けて、具体的な行動が期待できると考えている。

（黒田慶子、大住克博、伊東宏樹、衣浦晴生、高畑義啓、松本和馬、奥敬一）

3. 森林での体験活動プログラム集

本プロジェクトにおける里山での環境教育機能活用技術の開発の成果として、森林での体験活動プログラム集「森林教育って何だろう？－森林での体験活動プログラム集－」を刊行した。このプログラム集は、里山地域等において森林や木にかかわる体験活動を実践している者や、活動に取り組みたいと考えている者に、森林教育をとらえる座標軸と目的に向けての道筋を提供するために作成したものである。その内容は、森林や木に関する幅広い教育活動である「森林教育」について、森林教育のとらえ方、基礎となるプログラム、プログラムを組み立てた実践例を紹介するものである。概念編（Ⅰ）は、実践活動が進む道を示す羅針盤として、基礎プログラム編（Ⅱ）と活動事例編（Ⅲ）はさらに具体的な活動内容の検討を支援するものである。地域の学校教育、社会教育、森林・林業、NPO等関係者が持つ様々な立場や視点、目的、素材を活かすことができるよう工夫しており、各現場における活動の展開や連携に役立つものとする。



図 5-3-1 体験活動プログラム集

Ⅰ. 森林教育とはー概念編ーでは、森林教育についての概念を整理した。そこでは、森林教育が多様な活動内容を含み、広範なねらいに向けて展開が可能なものであることが明らかになっている。地域レベルでみた活動の実態や、関係者による活動のとらえかたに関する調査の結果から、活動のねらいと活動内容の整合や活動の展開方向を確認するための概念を提示している。実践活動の再認識や、これからの活動を考えるための参考になるものである。

・森林教育をとらえる概念

森林や木に関する幅広い教育活動である森林教育をとらえる概念として、森林や木に関する幅広い教育活動を森林教育とすることとし、森林教育の近年の取り組みとしては、環境教育やESDの重視などを背景に近年ますます注目され、森林教育の内容と特徴としては、その内容を大きく4つ、森林資源、ふれあい、自然環境、地域・文化として示されること、森林教育の体験活動の要素としては、森林、体験者、ソフト、指導者があることなどを整理した（詳細は本報告書第3章3参照）。

・地域で展開されている活動の実態

地域（東京都八王子市、滋賀県大津市）で森林体験活動に取り組んでいる森林・林業関係者、学校教員、NPO等様々な立場の者を対象にアンケート調査を行い、地域で展開されている森林体験活動の実態について検討した（詳細は本報告書 第3章1参照）。

・森林教育のとらえ方

地域におけるアンケート調査の結果から集約された40種の基礎プログラムを記したカードを、森林体験活動に臨む立場や目的へのふさわしさにより仕分けするワークショップ式調査を考案し、森林・林業関係者、学校教員、NPO等様々な立場の者を対象に実施し、森林教育のとらえ方に

について検討した（詳細は本報告書 第3章2参照）。

・実践に向けての考え方

森林教育には森林資源、ふれあい、自然環境、地域・文化の4つの内容が含まれ、実際に地域で展開されている諸活動もそれらの視点からとらえられるわけであるから、各実践現場における活動もこれらのどれに属する活動であるのかが判断できると思われる。さらに、森林教育にかかわる立場や目的によって、活動の適否のとらえ方が異なり、実際に行われている活動にも偏りがみられる。これらのことから考えると、同じ立場や目的をもつ人々が考えて実践している活動が無難な選択といえる。しかし、一般にふさわしい活動であるからと漫然と実施するのではなく、十分な時間を確保して、活動前後の説明やふりかえりを丁寧に行うなど、活動の質を高める工夫も必要である。また、実施する体験活動の内容を一つ目には興味や関心を引く楽しい活動、二つ目には学びのある活動、三つ目には達成感を得られる活動などと段階を踏んで深めていく工夫も必要である。

ところで、現状で取り組みが少ない活動や、ふさわしい活動としてとらえられていない活動は選択すべきではないのであろうか。例えば、[間伐・除伐]の活動は森林・林業関係の目的ではふさわしい活動ととらえられているが、青少年育成の目的ではふさわしい活動とはとらえられていない。一方、[冒険コース]の活動は青少年育成の目的ではふさわしい活動であるが、森林・林業関係の目的ではふさわしい活動とはとらえられていない。

ところが、実際の活動場面を詳細に分析してみると、[冒険コース]にみられる自然が与える困難に挑戦して克服する場面とよく似た展開が[間伐・除伐]にもみられる。容易には伐られてくれない立木を仲間の励ましを受けながら頑張って切り倒す場面と、急斜面を岩につかまり仲間の声援を受けながら登っていく場面がよく似ているといったことである。これは青少年育成の目的にかなう体験が[間伐・除伐]にも含まれていることを意味している。また[冒険コース]では身近な環境にはない深い森林にふれることができるので、森林・林業の目的からみても人工林を主な舞台とする[間伐・除伐]などの林業体験活動を補完する活動であるといっても差し支えない。実践に向けての考え方には、このように、狭く深めていく方向性と、幅広く展開する方向性が考えられる。

・森林教育活動を考えるワークショップ（詳細は本報告書 第3章2参照）

Ⅱ. こんなに多様な活動がありますー基礎プログラム編ーでは、具体的な活動を考える上で基礎となる活動40種の総覧となっていて、概念編で整理された各活動の姿を具体的にイメージすることができる。40種の活動それぞれについて、実施時期や場所、体験者、指導者、ねらい、準備（必要なもの）、留意事項、教科との関連、展開例が示されている。ねらいに向けてプログラムを組み立てる際の素材として役立つものである。

各活動事例には次の項目を示してある。

時 期：活動に適した時期

時 間：活動に必要な最小時間のめやす

場 所：人工林、雑木林、天然林など森林の様子

対象者：対象者の年齢、1グループの人数のめやす

指導者：指導者の職業、人数のめやす、補助者の人数

1. ねらい

その活動を通して直接めざすことができるねらいを挙げている。他の活動との組み合わせることで幅広いねらいを持たせることもできる。

2. 事前準備

- ・下見：フィールドや関連施設の状況を下見する際の観点をあげている。
- ・道具：主なものをあげています。救急箱は全ての活動に必要である。
- ・持ち物・服装：特に必要なものがある場合にあげている。

3. 留意事項

- ・天候：活動を行う時、天候での配慮事項がある場合にあげている。
- ・安全指導：安全上特に必要なものがある場合にあげている。
- ・体調管理：活動の特性から特に注意すべき点がある場合にあげている。
- ・指導のポイント：活動の特性を生かすための留意事項をあげている。

4. プログラムの展開

典型事例におけるおおまかな活動の流れをあげている。体験時間の長さはその活動を完結するために必要な時間の目安として示してあるので、実践に際してはこれを最低限必要な時間と考える。また、全ての活動で、活動に入る導入である「はじめに」、活動を効果的に終えるまとめの「ふりかえり」を行うことが望ましいと考え、設定している。

5. 展開

そのプログラムの準備段階として前に配置することが適当なプログラム、あるいは、そのプログラムのねらいをさらに追求し発展させるために、前後で実施することできるプログラムなどについて紹介している。実践でのプログラムの組み合わせを考えるヒントになるものである。

6. 活動事例「自然とのふれあい・楽しみー自然を利用した遊び」

秘密基地づくり、木登り、落ち葉遊び、草花遊びなどをする。

時 期：10 月

時 間：30 分

場 所：雑木林

対象者：小学生（低学年） 10 人

指導者：1 人

補助者：なし

- | | |
|----------|--|
| (1) ねらい | 身近な自然に興味を持つ。 |
| (2) 事前準備 | 下見：使用できる落ち葉の確認
道具：特になし
持ち物・服装：特になし |
| (3) 留意事項 | 天候：雨天中止
安全指導：ウルシなど危険な植物への注意
体調管理：特になし
指導のポイント：勝負ではなく楽しさを優先させる |

(4) プログラムの展開

時 間	活 動	備 考
導入 (3 分)	はじめに 活動の説明	・ 実演する ・ 危険への注意をする
体験 (25 分)	葉っぱじゃんけん グーチョキパーに似た葉を 探してじゃんけんをする	・ 勝ち負けにこだわらせな い
まとめ (2 分)	ふりかえり 感想、まとめ	・ 自然の造形に関心を持た せる

(5) 展開

散歩・散策から歩道上の落ち葉を拾っての展開

じゃんけんに使った落ち葉の観察・学習への展開

Ⅲ. 森林総研による学校・地域との連携から一活動事例編一では、ねらいに向けていくつかの基礎プログラムを組み立てて実践した事例を紹介したものである。多角的なねらいに向けて異なる要素を組み合わせた事例、高いねらいに向けて何回もの活動を積み上げた事例などを紹介している。具体的な活動の組み立てを考える際のイメージ作りに役立つものである。

本プログラム及び本プロジェクトで考案したワークショップは、既に秋田県の「森林環境教育指導者研修会（2008年8月）」、林野庁森林技術総合研修所の「森林総合利用研修（2008年10月）」、大阪教育大「フォーラム森林体験学習における大学の役割（2008年11月）」等において実施しており、今後の活用が期待できるものである。

森林総研による学校や地域との連携活動

森林総合研究所では、森林の研究成果を広く普及することや、森林教育の研究を目的として、フィールドを活かした教育実践活動を行っている。近年では、学校や地域と連携した教育活動にも積極的に取り組んでいる。森林を総合的に研究する日本で唯一の研究機関として、北海道から九州までの全国的なネットワークを持つ森林総合研究所の中で、多摩森林科学園は、研究施設の一部である植物園を一般に公開しており、研究成果の普及、環境教育の拠点となっている。

ここでは、森林総合研究所で行ってきた森林教育プログラムの中から4つの事例を紹介する。森林教育の40種類の基礎プログラムを組み立て、ストーリー性のある実践内容としている。4つの事例は、森林教育の内容の4つの要素（森林資源、ふれあい、自然環境、地域・文化のうち、2つの内容を組み合わせた事例となっている。高いねらいに向けて1年間に複数回の活動を積み上げた事例もある。

事例1. 赤沼実験林における活動例（森林資源×ふれあい）

実施：多摩森林科学園赤沼実験林

活動プログラム1：下刈り・森林調査

活動プログラム2：植林・間伐・ピザづくり

事例2. 連光寺実験林における活動例（森林資源×自然環境）

実施：多摩森林科学園連光寺実験林

活動プログラム1：森林ウォークラリー

活動プログラム2：テーマ別探索

活動プログラム3：タケ伐採

活動プログラム4：炭焼き

事例3. 多摩森林科学園における活動例（自然環境×ふれあい）

実施：多摩森林科学園

活動プログラム1：森林探索・自然観察

活動プログラム2：樹木観察・森林の冒険（生き物観察）

事例4. やぶこぎ探検隊における活動例（森林資源×地域文化）

実施：関西支所

活動プログラム1：森のビンゴ

活動プログラム2：冬の雑木林で落ち葉とたわむれる

活動プログラム3：昔の薪の運び方

- ・ 大石康彦、井上真理子、森林教育って何だろう？－森林での体験活動プログラム集－Ⅰ 森林教育とは－概念編－、森林総合研究所多摩森林科学園、PP14、2009.03.
- ・ 大石康彦、井上真理子、森林教育って何だろう？－森林での体験活動プログラム集－Ⅱ こんなに多様な活動があります－基礎プログラム編－、森林総合研究所多摩森林科学園、PP87、2009.03.
- ・ 大石康彦、井上真理子、森林教育って何だろう？－森林での体験活動プログラム集－Ⅲ 森林総研による学校や地域との連携から－活動事例編－、森林総合研究所多摩森林科学園、PP32、2009.03.

今後の展開として

森林における諸活動が幅広いセクターにより幅広い内容で行われている中で、属性や立場、目的によって実施する活動に偏りがあることや、自然環境、森林資源、ふれあいにまたがるプログラムや文化の志向が欠落していることから、これらを補完する新たなプログラムの必要性が明らかになった。この問題に対しては、H20年度に立ち上げた交付金プロ「都市近郊林の保全・利用のための生態系機能モニタリングを融合した環境教育活動モデルの開発」により自然環境と森林資源にまたがる環境教育プログラムを提示する予定である。

また、体験の質を示す「文化」軸が抽出されたが、体験の質の文化としての議論はこれまでほとんどなされていない。持続可能な社会に向けて新たな文化の創出も必要と考えられることから、森林体験活動が有する文化の側面についても検討していく必要がある。

（大石康彦）

~~~~~

「交付金プロジェクト」は、平成13年度に森林総合研究所が独立行政法人となるにあたり、これまで推進してきた農林水産技術会議によるプロジェクト研究（特別研究など）の一部、および森林総合研究所の経費による特別研究調査費（特定研究）を統合し、研究所の運営費交付金により運営する新たな行政ニーズへの対応、中期計画の推進、所の研究基盤高揚のためのプロジェクト研究として設立・運営するものである。

この冊子は、交付金プロジェクト研究の終了課題について、研究の成果を研究開発や、行政等の関係者に総合的且つ体系的に報告することにより、今後の研究と行政の連携協力に基づいた効率的施策推進等に資することを目的に、「森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集」として刊行するものである。

~~~~~