

## E -0801 里山イニシアティブに資する森林生態系サービスの総合評価手法に関する研究

## (4) 人間活動による森林の生態系機能の変動評価

(独) 森林総合研究所

森林植生研究領域	領域長	田中 浩
森林昆虫研究領域	昆虫多様性チーム長	岡部貴美子

&lt;研究協力者&gt;

(独) 森林総合研究所

東北支所	森林生態研究グループ長	柴田銃江
森林昆虫研究領域	領域長	牧野俊一
森林遺伝研究領域	領域長	吉丸博志
森林微生物研究領域	森林病理研究室	升屋勇人

平成20～22年度累計予算額：42,906千円（うち、平成22年度予算額：13,732千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨] 里山景観の生物多様性がもたらす生態系サービスの評価にむけて、生態系サービスのポテンシャルを示す森林の生態系機能の定量化を、生物多様性インベントリデータをもとに試みた。主たる対象とした節足動物群（昆虫類を中心とする）には、容易に信頼性の高いサンプリングが可能であり、生態系機能の指標性も高いと考えられ、また花粉媒介(花粉を運ぶ：送粉)や捕食寄生(天敵を食べる：個体群制御)などの調整サービスの諸機能を代表する生物グループ(機能群)が比較的明確に抽出できるという利点がある。里山林での現地調査と既往文献のデータ解析によって、花粉媒介機能としてハナバチ・ハナアブ、捕食寄生（個体群制御）機能として寄生蜂・ゴミムシ・カリバチ、分解機能としてカミキリ・トビムシで代表させることが適当であること、また機能の指標として、種数が適当である場合と、個体数など他の指標がふさわしい場合とに整理できた。これらの定量的指標を用いて、花粉媒介および捕食寄生機能の変化を林齢の異なる北茨城の広葉樹二次林とスギ人工林で比較した結果、伐採直後の若齢林で機能が高く、またスギ人工林では機能が低下することが示唆された。他方、森林を構成する樹木が保持する野生鳥獣の食物資源供給機能の定量化を、樹木の繁殖サイズや植生の組成データなどをもとに、森林タイプや林齢の異なる林分で試みた結果、広葉樹林ではドングリなどのナッツ類(主として哺乳類の餌になる)の生産量は老齢林ほど多くなるが、サクラなどの液果類(主として鳥の餌になる)は、老齢林よりもむしろ中齢林の方が多いため、他方スギ人工林では、果実を生産する広葉樹の侵入は少なく、食物資源の供給機能は期待できないことが明らかになった。多様な林齢の森林のモザイク的な配置とともに、原生的な森林が生態系機能の維持に持つ意義が示唆された。花粉媒介機能を、景観レベルでモデル化して解析した結果、森林および草地の合計面積とともに、広葉樹林の面積が正の効果を持つことが明らかになり、二次林を含む広葉樹林の保全の意義が示された。

[キーワード] 里山、生態系機能、生物機能群、節足動物、定量化

## 1. はじめに

国内外で急速に進行する生物多様性の喪失の進行を遅らせ、さらに回復させる必要性については、長い進化の歴史を背負った生き物すべての存在を次世代のために守るという倫理的・審美的な根拠と同時に、生物多様性が生態系の機能と人間生活にもたらすサービスを支えているという実利的な(現実的な)認識がある。多くの生態学者も、生物多様性の減少は総体的には生態系機能と生態系サービスの低下をもたらすだろうと考えているが、この関係は対象となる生態系のプロセスや生態系サービスによって、また関わる生物群や種によって複雑に変化することが予想される。生態系サービスの供給と回復力は、どちらも生物多様性の変化によって影響を受けるが<sup>1)</sup>、多くの生態系サービスの間には、互いにトレードオフの関係が成り立つことも知られており、生物多様性とさまざまな生態系機能、生態系サービス間の複雑な関係とそこに働いているメカニズムを明らかにすることは、持続的な生態系管理手法を開発するために不可欠である。

森林生態系が持つ機能と人間生活にもたらすサービスも、森林生態系を構成する生物の多様性によって支えられている。大きな現存量によって他の生物の生息環境と食物資源を保証する生産者の樹木・植物と、消費者であるさまざまな動物が、捕食、花粉媒介、種子散布、分解などの複雑な生物間相互作用によって、生態系の機能を支えるプロセスを駆動している<sup>2)</sup>。森林生態系がもたらすさまざまな生態系サービスの中には、生物多様性の減少の影響を受けにくいものも存在するが(たとえば水や木材の供給サービス、気候緩和や土砂流出防止などの調整サービスなど)、調整サービスの中の生物的防除 (Biological control) や文化的サービス、基盤サービスの中の花粉媒介、栄養循環、動植物の生息環境の提供などのサービスは、生物多様性の変化の影響をもっともうけやすく、生物多様性の低下に対して脆弱と考えられる<sup>3)</sup>。

日本の森林生態系は、奥山とよばれる高い標高域の山地林を除き、都市の近郊のみならず、山間の集落の周辺でも、長い人間の利用の歴史によって形成された里山林とよばれる二次的な自然林によって広く占められてきた。この里山域の森林生態系の生物多様性は、周辺の人間生活に様々な生態系サービスを提供してきた。その中には、先述した花粉媒介や害虫の個体群制御などの調整サービス、山菜やキノコなどの採取、伝統的な漁労などのマイナーサブシステム(遊びと仕事を両方兼ねた活動)を含む文化的サービス、野生動物の生息場所を提供するという基盤サービスなどが含まれる。戦後、これらの里山林の多くは、木材生産性を上げることを第一の目的に皆伐され、スギ・ヒノキの人工林に転換された。また、戦後のエネルギー革命、化学肥料の開発による薪炭材・落葉の需要の低下に加えて過疎化等の影響も受け、放置された里山林、すなわち高齢の広葉樹二次林が多く見られるようになった。適度な人為の働きかけによって形成・維持されてきた二次的な自然環境は変質し、こうした環境に特有の多様な生物が消失したこと、過度な人工林化や森林改変によって天然林に特有の生物も分布域を縮小されていることなど、里山地域の生物多様性と生物多様性が維持してきた生態系サービスの一部は喪失の危機にある。

本研究では、里山域の二次的な森林生態系が現在さらされている過剰な人間活動や開発(オーバーユース)による危機と、それとは逆の、人間活動の低下や放棄(アンダーユース)による危機が、森林のもたらす生態系サービスに及ぼす影響を生態学的に検証する。そのために、里山域の人工林と広葉樹二次林を対象として、人間活動が森林の生物多様性と生態系機能(生態系サービスのポテンシャル)に与える正・負の影響を測定し、評価することを目指す。そのために、冷温帯域の太平洋側の緩やかな山間地(茨城県北茨城小川地域)と日本海側の急峻な山間地(福島

県只見地域)の里山景観内に試験地を設けて研究を進める。生態系機能のうち、生物多様性の影響が最も顕著に見られる代表的な調整機能について、その指標となりうる機能生物群を抽出し、生態系機能を定量的評価する手法を開発する。

## 2. 研究目的

本研究では、森林の生物多様性が支える生態系サービスのポテンシャルとしての生態系機能を量的に評価するために、まず、生態系サービス(供給、調整、文化的サービス)に関与する指標的な生物群を抽出し、それら生物群の生息環境条件を明らかにする。次に、生態系機能(生産、花粉媒介、捕食寄生、分解など)サービスのポテンシャルに相当する生態学的な定量化手法を開発するほか、e-DNA(環境中から単離増幅過程を経ずに得たDNA)やDNAバーコーディングといったDNA情報を用いて、生態系機能につながる遺伝的多様性の定量化手法を開発する。そして、それらの定量化(生態系機能の評価)手法を用いて、森林タイプ・施業による生態系機能の違いを測定する。さらに、これらの機能を持つ生物群が維持する生態系の調整機能について、タイプや管理の仕方の異なる森林の構成パターンの違いによるランドスケープ間での比較を行い、森林の管理・配置がもたらすランドスケープレベルでの機能評価値の変動を解析し、天然生二次林に対する持続的な人的管理の減少と単一樹種からなる人工林への転換が流域に及ぼす調整機能低下の可能性を検証する。また、流域レベルでの森林管理の変化がもたらす調整サービスの変動を、河口域の藻場の形成を指標として定量的に評価する。最後に、新たな生物多様性・生態系機能評価の手法として、DNAバーコーディングを利用して、系統関係を考慮した森林の樹木多様性評価を試みるとともに、空中菌のインベントリ手法を開発し、菌類多様性を指標とした生態系機能評価の可能性を検討する。

## 3. 研究方法

### (1) 生態系機能の指標となる機能グループ(機能生物群)の抽出

森林内で種数が多く、また生態系機能の持続性に直接的に関与する節足動物(主として昆虫)をターゲットとし、解析に用いた<sup>4)</sup>。また生態系サービスには、供給、調整、文化、および基盤サービスなどがあるが、節足動物の持つ機能の多くは調整サービスを支えることから、調整サービスのポテンシャルを示す機能を対象とした。小川・里美地域での生物多様性インベントリで実際にサンプリングされた各分類群レベルでの種数、個体数データを用いて各分類群の機能を明らかにした。また、組成に関する文献データにもとづき、調整機能の中から、花粉媒介機能、捕食(寄生)機能、分解機能について指標種群を抽出した。どのレベルの分類群をとりあげるか、また種数・個体数など評価可能な定量的指標のどれが適当かを総合的に判断した。

### (2) 森林タイプ間の機能量の比較

小川の各森林タイプでマレーズトラップ(飛翔性昆虫用)、ピットフォールトラップ(地上徘徊性昆虫用)、竹筒トラップ(生態観察も可能なトラップ)等で節足動物の同定、集計データの解析を行った。このデータ解析をもとに、林齢の異なる広葉樹天然林とスギ人工林での比較を行った。只見地域では誘引トラップ(特定の飛翔性昆虫用)、竹筒トラップによって対象節足動物群のサンプリングを行い、機能群の多様性インベントリデータを収集し、このサンプルをもとに指標的な花粉媒介機能生物群の定量評価を進める。

### (3) 樹木による野生鳥獣の餌資源供給機能の定量評価

野生鳥獣は調整サービスの中の生物的防除（Biological control）の役割を果たす重要な機能群である。このことから森林は動物の生息環境の提供という基盤サービスの1つを提供しているといえる。樹木による野生鳥獣への餌資源の供給機能を評価するために、小川群落保護林の長期観測から得られた樹木の繁殖開始サイズに関するデータ、広葉樹二次林およびスギ人工林の組成・サイズ分布データ、種子のカロリーデータを用いて、相互に比較可能な定量評価を試みた。

### (4) ランドスケープレベルでの生態系機能の地域間での比較

ランドスケープ全体が強く人間活動の影響を受けてきた阿武隈山地と、背後に自然度の高いブナ林を維持しつつ里山的な利用を受けてきた只見地域の比較のために、只見地域の広葉樹林において、花粉媒介機能を代表するハナバチおよびハナカミキリの種数を観測した。採集にはバケツトラップを用いた。

### (5) ランドスケープレベルで森林がもたらす調整サービスの定量評価

既往調査に基づくデータ及び衛星画像を用いて、流域とその沿岸を単位として、全国規模の森林率、流域の降水量、流出点から20km圏内の地形傾斜、水質、風波指標を抽出したデータセットを作成し、森林が沿岸のアマモ場形成に与える効果を評価した。データセットは一級河川のうち小流域を除いた大流域と、その他の小流域の2つの流域規模とに分割して双方を比較の対象とし、それぞれ流出点・海岸線から20km圏内のアマモ場の分布との関係をモデル化した。

### (6) DNA解析にもとづく新しい多様性評価手法（e-DNA、DNAバーコーディング）の開発

DNA解析にもとづく新しい多様性評価手法（e-DNA、DNAバーコーディング）の開発を進めた。e-DNAについては、遺伝子の劣化を伴わない空中菌捕捉手法として昆虫の誘引トラップ容器の利用を検討した。菌の捕捉はその他の機能群調査と共通の只見のインベントリサイトで行った。これらの菌についてDGGE（変性剤濃度勾配ゲル電気泳動法）、T-RFLP（末端断片長多型解析）でのプライマーの選択、条件設定をすすめた。DNAバーコーディングについては、葉緑体DNA上のrbcL遺伝子塩基配列による系統関係を利用し、小川の調査林分内の遺伝的多様度の評価や林分間の相違度の推定に利用可能かどうかを確認した。

#### 4. 結果・考察

##### (1) 生態系機能の指標となる機能グループ（機能生物群）の抽出

森林タイプ及び遷移段階の異なる林分で採集された節足動物の種数・個体数及び既往文献から森林性の節足動物の機能群とその機能を代表する分類群を抽出した。

その結果、花粉媒介機能としてハナバチ・ハナアブ(図42)、捕食寄生機能として寄生蜂・カリバチ・ゴミムシ(図43)、分解機能としてカミキリ・トビムシがそれぞれ生態系で優占すること、既存の文献情報から機能量が大きいと示唆されること、調査が容易であることなどの理由から、指標として適当であると結論した。

それぞれの機能の定量的評価には、種数と個体数の2つのパラメータを考慮するのが適当と考えられた。ハナバチ、ハナアブ、ゴミムシ、カリバチ、カミキリについては選好性を示す対象（花粉媒介者では花、捕食者では餌動物、分解者では樹木の種類）がそれぞれ幅広く、機能を示す対象生物はオーバーラップする（例：ニホンミツバチの好む花の種類は極めて多い。またクロマルマルハナバチの好む種類も多く、ミツバチの好みと部分的に一致する）。一方で1個体当たりの機能量の測定は現状では不可能である。このことから、ある機能群の種数が増えることによって、機能を享受する受け手側の生物の種数も増えると予測することができる。従って実際にトラッピングによって定量評価する上では、種数を指標とすることが適当と考えた。これに対して寄生蜂は特定の寄主（寄生相手）に依存している割合が高い。またトビムシでは、同一分類群の中で菌食者、腐植者などの機能の細分化が行われている。従って、寄生蜂やトビムシでは個体数が指標として適当であると結論づけた。

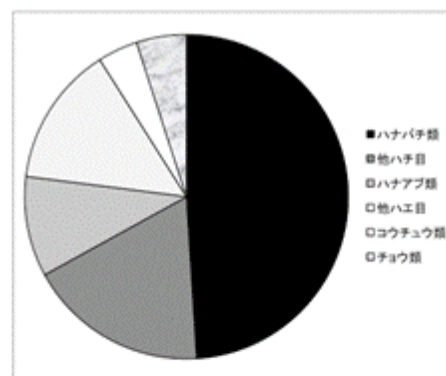


図42 ソバ訪花昆虫を構成する分類群（個体数）。ハナバチ類が最も優占する。

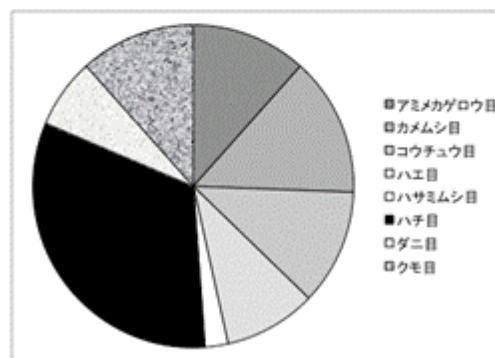


図43 小川広葉樹林優占樹種の食植者に対する捕食天敵者の組成（種数）

##### (2) 森林タイプ間の機能量の比較

上述した機能群の抽出にもとづき、小川地域の広葉樹二次林およびスギ人工林での生物種インベントリデータから、各機能群の林齢(皆伐からの時間経過)および森林タイプに対する個体数・種数を指標として評価した森林の調整機能の変化を解析した。取り上げた調整機能の多くは、皆伐からの時間経過にともない低下すること、また人工林への転換によって低下することが示唆された。ただし、ゴミムシによる捕食機能やトビムシによる分解機能（細分化しないもの）など林齢及び人工林化の影響を大きく受けない機能群もあることも示された。花粉媒介機能を担うハナバチ及び捕食寄生機能を担う寄生蜂の2つの機能群については、アンダーユースとオーバーユース（人工林への転換）の両影響で、ポテンシャルな機能量が低下することが示唆された(図44, 45)。

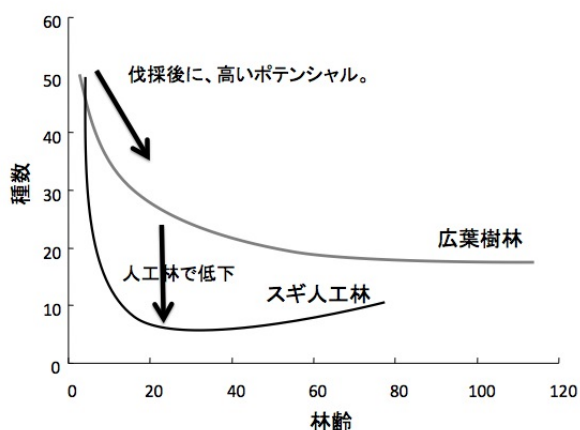


図44 花粉媒介機能を代表するハナバチの種数の森林タイプと林齢に対する反応

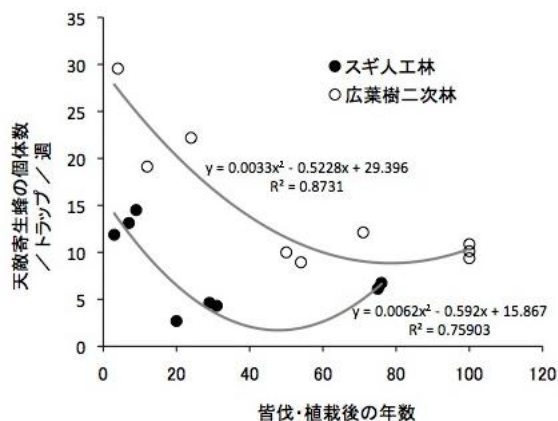


図45 捕食寄生機能を代表する寄生蜂（コモユバチ類）の個体数の森林タイプと林齢に対する反応

### （3）樹木による種子食者への食物資源供給機能の定量評価

森林を構成する樹木は、木材や繊維、水などの供給機能、あるいは炭素固定や酸素供給などの基盤機能の大きな担い手であるが、樹木多様性が強く関わる生態系機能の1つとして、種子食者である野生鳥獣への食物資源の供給機能がある。対象樹木の果実生産量（堅果[ナッツ]と液果の2タイプ）を繁殖可能なサイズや樹木のサイズと繁殖量の相対成長関係をもとに幹ごとに推定し、各森林タイプの樹木の組成とサイズ分布から単位面積あたりの資源量（カロリーベース）の定量評価を試みた。

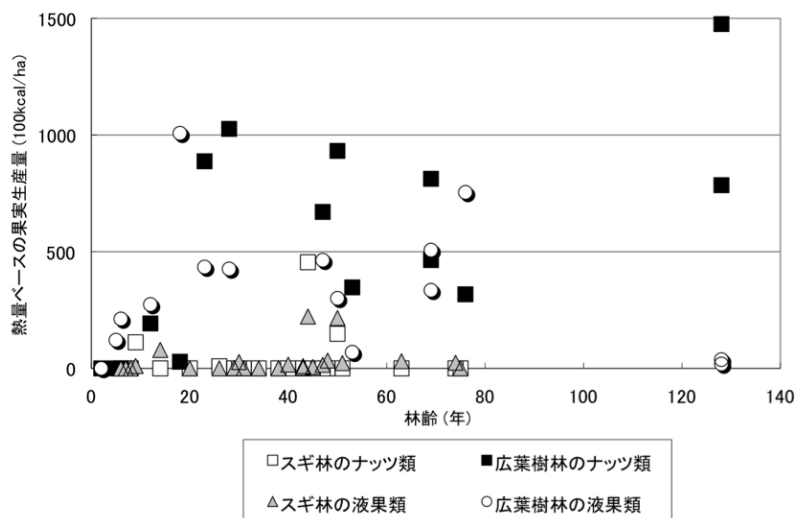


図46 野生動物に対して種子食物資源を供給する機能の評価

小川地域での森林インベントリデータから、広葉樹二次林では堅果類の資源量は林齢とともに増加するが、液果類では壮齢林で最も高く、老齢林では液果類の資源量が低下する可能性があること、また脂質系の液果類は若齢林に多いこと、他方、スギ人工林では林齢が増加しても、種子食者の食物資源の供給機能は期待できないことなどが示唆された（図46）。

#### (4) ランドスケープレベルでの生態系機能の地域間での比較

只見地域の里山林では、新たな伐採活動がほとんど行われていないため、伐採直後の幼齢広葉樹二次林は存在しなかった。林齢10年程度の若齢コナラ林では、ハナバチ、ハナカミキリとも、老齢ブナ林と比べ、出現種数が少なかった(図47, 48)。しかし、壮齢コナラ林では、ハナバチは、老齢ブナ林に匹敵する出現種数を、ハナカミキリも若齢ブナ林に比べて高い種数を示した。阿武隈山地での結果と同じく、二次的なコナラ壮齢林でも、老齢ブナ林と同様な機能を維持する可能性が示された。ただし、トラッピング手法・期間等が両者で異なり、この結果を単純に比較することはできないので、より詳細な解析や、追加的なデータが必要である。

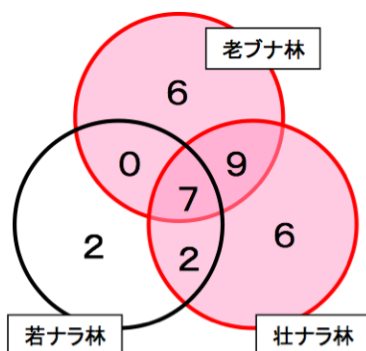


図47 只見地域の広葉樹林でのハナバチ種数

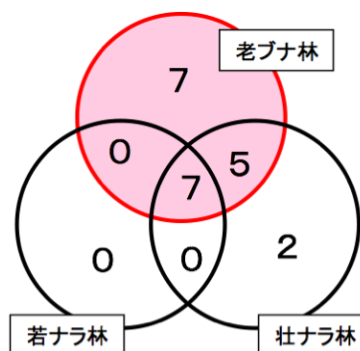


図48 只見地域の広葉樹林でのハナカミキリ種数

#### (5) ランドスケープレベルでの森林タイプ・面積が生態系機能(サービス)に及ぼす影響の評価

ハナバチ等による花粉媒介機能(サービス)の供給量を、周辺の森林面積・森林タイプをパラメータとして、モデル化した結果、森林および草地という自然植生の面積とともに、森林を構成する広葉樹林の面積が正の効果を持つことが明らかになった。また、針葉樹人工林と広葉樹林の配置は、花粉媒介ないし捕食天敵機能をもつハチ類の個体数に影響を及ぼしており、花粉媒介ないし捕食天敵サービスの供給の増加に、隣接する広葉樹林が重要であることが示唆された(図49)。流域スケールで森林が他の景観にもたらすサービスを沿岸部でのアマモ場の分布を指標として評価したところ、小流域で森林率が正の効果を持つことが明らかになった(図50)。

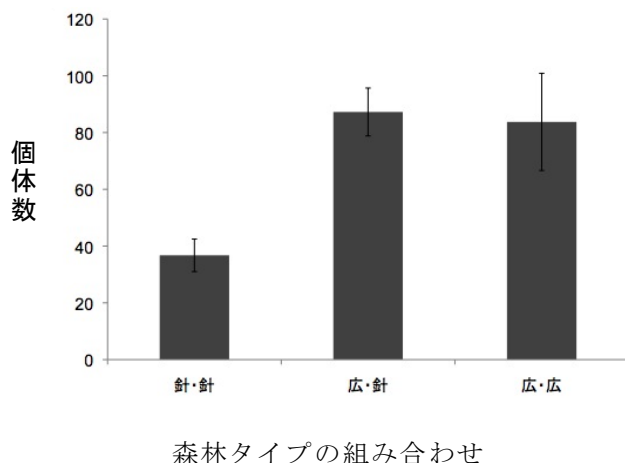


図49 森林タイプの組み合わせによるハナバチ・カリバチ類の個体数の違い

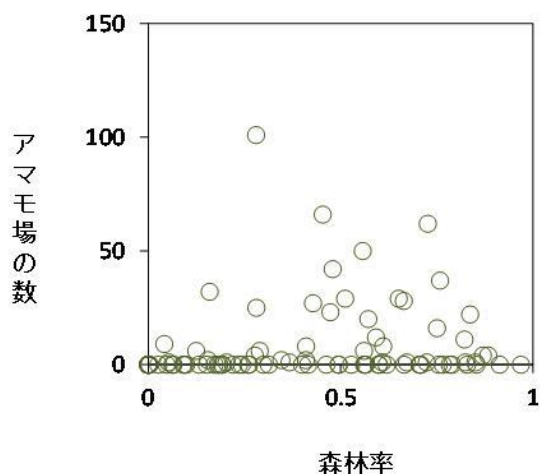


図50 小流域における森林率とアマモ場の数

(6) DNA解析にもとづく新しい多様性評価手法 (e-DNA、DNAバーコーディング) の開発

e-DNAを用いた空中菌の多様性評価手法の開発においては、DGGE、T-RFLPでのプライマーの選択、条件設定を進め、一定の検出感度を得ることができた。また、森林内での孢子捕捉法としてトラップ利用法の有効性を確認した。また、樹木多様性の簡便な遺伝的評価手法として、葉緑体DNA上のrbcL遺伝子の一部領域(約600ベース)の塩基配列をもとにしたDNAバーコーディング手法を只見のインベントリサイトの森林データに適用し群集構造を検討した結果、スギ林でも広葉樹林でも、老齢に対して若齢や壮齢では、相対的に近縁種が共存しやすい傾向が見られた(図51)。つまり、施業により若齢・壮齢林分を一定割合配置することは、近縁種にとってのニッチを形成し、生物多様性に富む森林景観が形成されるということが示唆された。

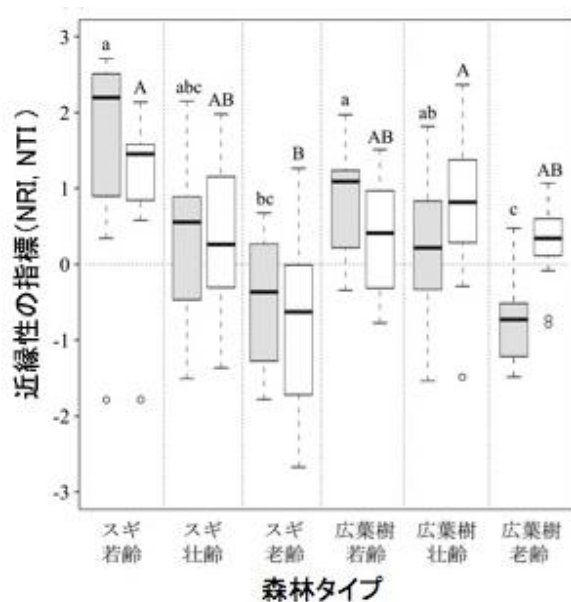


図51 各森林タイプにおける近縁性の指標 Net relatedness index (NRI, 灰色) および Nearest taxon index (NTI, 白抜き) . 添え字の異なる林分タイプ同士は有意に異なる



## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

本研究では、森林の生態系機能の中で、生物多様性が最も強く関与すると考えられる花粉媒介、捕食寄生、分解といった調整機能を対象として、それらの機能の指標となる節足動物の機能群を抽出し、種多様性をベースにした森林生態系機能の変動の定量的評価手法を開発した。これまで様々な生物群の種多様性評価は試みられてきたが、その生態系機能との結びつきを明示的に評価した例はなく、新しくまた意義ある試みと考える。さらに、森林の樹木がもつ種子食者への食物資源供給機能を、個々の樹木の繁殖生態および林分の種組成から統一的にカロリーベースで評価する試みも全く新しいものであり、野生生物を含む生態系管理にとって重要な情報を提供できる可能性がある。DNA解析にもとづく新しい多様性評価手法についても、空中菌の捕捉からその組成の解析に至る手法のベースを確立するとともに、DNAバーコーディングの森林群集レベルでの遺伝的多様性を加味した生物多様性評価への適用可能性<sup>5)</sup>を確認することができた。基質嗜好性の高い空中菌、分解者という機能群である菌類を対象とした多様性評価のアプローチはその生態系における生物多様性評価に新たな側面を与えるものである。

### (2) 地球環境政策への貢献

第三次生物多様性国家戦略では生物多様性に悪影響を与える脅威として、3つの主要な危機のほか、温暖化による危機をあげている。これらが種の多様性に大きな影響を与えるであろうことは概ね一般的な理解を得ているといえるが、定量化した実例がほとんどなかった。さらに国家戦略では生物多様性を「いのちと暮らしをささえる」基盤としてとらえており、人間社会における生物多様性の重要性を示しているが、生物多様性が果たす機能や人にもたらすサービスの定量化は、必ずしも進んでいなかった。本研究では生態系サービスの元となる生態系機能の定量化手法を開発したことから、生物多様性が支える生態系サービスの定量化の基盤ができたといえる。また第一の危機と第二の危機による生態系機能の劣化を数値化して示すことが可能になった。従って、国家戦略に基づく管理計画などで、管理の必要性の説明や管理後の予測に利用することが可能である。

また第二の危機は森林生態系に関して、社会の変化により里山との乖離が起こっていることを示唆する。我が国独特の里山的な人と自然の共生形態が劣化してゆくと生物の種多様性だけでなく、生態系機能にも影響を及ぼすことを明らかにしたことは、里山イニシアティブにおける自然共生の重要性を科学的に示したといえる。

さらに、公開シンポジウムにおいて、このような成果を地域住民の方々に普及・広報した。

## 6. 引用文献

- 1) ミレニアム生態系評価 (2008) 生態系サービスと人類の将来 (横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会訳) . オーム社
- 2) バスキン、イボンヌ (2001) 生物多様性の意味—自然は生命をどう支えているのか、ダイヤモンド社
- 3) Dobson, A., Lodge, D., Alder, J., Cumming, G. S., Keymer, J., McGlade, J., Mooney, H., Rusak, J. A., Sala, O., Wolters, V., Wall, D., Winfree, R. and Xenopoulos, M. A. (2006) Habitat loss, trophic collapse, and the decline of ecosystem services. *Ecology* 87: 1915-1924.

- 4) Abdul Maleque, M., Ishii, H. T. and Maeto, K. (2006) The use of arthropods as indicators of ecosystem integrity in forest management. *Journal of Forestry* 104: 113-117.
- 5) Webb, C. O., Ackerly, D. D. and Kembel, S. W. (2008) Phylocom: software for the analysis of phylogenetic community structure and trait evolution. *Bioinformatics* 24(18): 2098-2100.

#### 7. 国際共同研究等の状況

- 1) Conservation of Forest Biodiversity (森林の生物多様性保全のための日加共同プロジェクト), Dr David Langor, Canadian Forest Service, Canada : 侵入生物、気候変動、森林の人為的改変等、森林の生物多様性の減少要因の解明のための日加二国間プロジェクトの立案中であり、現在、森林総合研究所とCanadian Forest Service間の了解覚書(MOU)締結の準備中である。

#### 8. 研究成果の発表状況

##### (1) 誌上発表

##### <論文(査読あり)>

- 1) Kikuchi, S., Shibata, M., Tanaka, H., Yoshimaru, H. Niiyama, K. (2009) Analysis of the disassortative mating pattern in a heterodichogamous plant, *Acer mono Maxim.* using microsatellite markers. *Plant Ecology*, Online First.
- 2) Taki, H., Inoue, T., Tanaka, H., Makihara, H., Sueyoshi, M., Isono, M., Okabe, K. (2010) Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations. *Forest Ecology and Management* 259: 607-613.
- 3) Yamaura Y, Taki H, Makihara H, Isono M, Fujita Y, Okabe K. (2011) The revisitation of sites surveyed 19 years ago reveals impoverishment of longhorned beetles in natural and planted forests. *Entomological Science* 14:56-67.
- 4) Taki H, Yamaura Y, Okochi I, Inoue T, Okabe K, Makino S. (2010) Effects of reforestation age on moth assemblages in plantations and naturally regenerated forests. *Insect Conservation and Diversity* 3:257-265.
- 5) Yamakita, T., Watanabe, K., Nakaoka, M. (2010) Asynchronous local dynamics contribute to the stability of a seagrass bed in Tokyo Bay. *Ecography* in press.

##### <その他誌上発表(査読なし)>

- 1) 牧野俊一 (2008) 森林昆虫の多様性と多義性. *山林* 1489:54-57, 2008年6月
- 2) 岡部貴美子 (2008) 森林の適正配置及び森林計画: 林業地域における生物多様性保全技術(大河内勇編). *日本林業科学技術振興所*、東京、p78-87.
- 3) 牧野俊一 (2008) 森林タイプ・林齢と生物多様性との関係: 林業地域における生物多様性保全技術 (大河内勇編) . *日本林業科学技術振興所*、東京、p17-34.
- 4) 牧野俊一 (2009) 人工林の生物多様性: 森林環境2009 (福山研二・安田喜憲編) 森林文化協会、東京、 p74-82.
- 5) 滝久智, 2010. 人工林の間伐は生物多様性を短期的に高める. *季刊森林総研* 11:16-17.
- 6) 滝久智, 2010. 森林の生き物を考慮した景観 (ランドスケープ) 管理. *山林* 1514:27-32.

- 7) 岡部貴美子 (2010) 森林の生物多様性と生態系サービス,日本の科学者 45(10)16-21, 2010年10月

(2) 口頭発表 (学会)

- 1) Makino, S., Goto, H., Inoue, T., Hasegawa, M., Okabe, K., Tanaka, H., Okochi, I. (2008) Impacts on insect biodiversity caused by conifer plantation in Japan. Proceedings of the IUFRO Landscape Ecology and Forest Management, September 16-22, 2008, Chengdu, China: 125-126.
- 2) Tanaka, H., Igarashi, T., Niiyama, K., Shibata, M., Miyamoto, A., Nagaike, T. (2008) Changes in plant diversity after conversion from secondary broadleaf forest to Cryptomeria plantation forest: chronosequential changes in forest floor plant diversity. Abstracts of the conference on Feasibility of Silviculture for Complex Stand Structures: Designing Stand Structures for Sustainability and Multiple Objectives. 103.
- 3) Makino S., Goto H., Inoue T., Hasegawa M., Okabe K., Hamaguchi, K., Tanaka H. Okochi I. (2009) Impacts of conifer plantations on insect: biodiversities in Japan. CIFOR seminar (2009.3.9, Bogor).
- 4) 田中浩, 牧野俊一, 岡部貴美子 (2009) 里山林の生態系機能の評価.第56回日本生態学会大会講演要旨. 盛岡.
- 5) 岡部貴美子, 田淵研, 牧野俊一 (2009) 生態系サービス評価のためのドロバチの飼育法の開発. 第53回日本応用動物昆虫学会講演要旨. 札幌.
- 6) Hasegawa M., Fukuyama K., Makino S., Okochi I., Tanaka H., Okabe K., Goto H., Mizoguchi T., & Sakata, T. (2008) Comparison of collembolan community between broad-leaved forests and man-made conifer stands of *Cryptomeria japonica* (Taxodiaceae) in central Japan. International Colloquium on Apterygota, XII.
- 7) 岡部貴美子 (2009) 林業によって生態系機能はどう変わるのか. 国際生物多様性の日記念シンポジウム講演要旨集: 6.
- 8) 岡部貴美子 (2009) 森のはたらき「生物多様性の保全」, 季刊森林総研 7:19.
- 9) 田中浩, 柴田銃江, 新山馨, 長池卓男, 石田敏, 中静透 (2010) 森林景観における野生生物への食物資源供給機能の定量化, 第57回日本生態学会大会講演要旨. 東京.
- 10) 吉丸博志 (2010) 日本産樹木DNAバーコーディングの現状: 収集と解析. 日本生態学会第57回大会講演要旨 (T24-4) .東京.
- 11) 滝久智, 井上大成, 田中浩, 榎原寛, 末吉昌宏, 磯野昌弘, 岡部貴美子 (2010) 間伐が人工林の林床植生と昆虫に及ぼす影響. 日本生態学会第57回大会.
- 12) 牧野俊一, 後藤秀章, 井上大成, 末吉昌弘, 岡部貴美子, 長谷川元洋, 濱口京子, 田中浩, 大河内勇(2010) 広葉樹林の更新や人工林化に伴う生物多様性変化, ECD国際共同プログラム後援・生物多様性条約COP10記念シンポジウム「農林水産業に寄与する生態系サービスの持続的利用に果たす森林の生物多様性の役割」ポスター講演要旨集p2, 東京・早稲田大学, 2010年4月.
- 13) 柴田銃江, 田中浩, 新山馨, 長池卓男, 石田敏, 中静透(2010) 森林景観における野生生物への食物資源供給機能の定量化, ECD国際共同プログラム後援・生物多様性条約COP10記念シンポジウム「農林水産業に寄与する生態系サービスの持続的利用に果たす森林の生物多様性の役割」ポスター講演要旨集p5, 東京・早稲田大学, 2010年4月.
- 14) Yamakita, T., Taki, H., Okabe, K.,(2010) From overwater forest to underwater forest: Spatial size of

terrestrial input on establishment of underwater plant beds, World Seagrass Conference Abstract,  
Phuket, Thailand

- 15) 山北剛久, 滝久智, 岡部貴美子 (2010) 流域・沿岸の環境要因が沿岸生態系へ与える影響: 全国データセットで藻場・干潟の分布を説明する. 2010年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会講演要旨集P59 2010年, 東京.
- 16) 山北剛久, 池田紘士, 岡部貴美子, 宮島利宏 (2010) 森と海のつながり: 陸生ガニによる分解者機能の推定. 第56回日本生態学会要旨集.
- 17) 田中浩(2010) 里山林の多様な生き物たちの働き. 国際生物多様性年記念シンポジウム「只見の生き物たちがもたらす森の恵み」講演要旨集: 6.

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの主催（主催のもの）

- 1) 日本生態学会第56回全国大会 (2009年3月, 盛岡)において、企画集会「里山イニシアティブをめざした生物多様性と生態系サービスの評価」を開催、「里山林の生態系機能の評価 田中浩, 牧野俊一, 岡部貴美子 (森林総研)」講演。
- 2) 国際生物多様性年記念シンポジウム「只見の生き物たちがもたらす森の恵み」(平成22年1月23日、只見町、湯ら里コンベンションホールゆきつばき)

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

(6) その他

なし