

学位論文内容の要旨

氏名 小野寺賢介

北海道の森林における樹洞木及び立枯れ木の動態と機能に関する研究

多岐にわたる生態系サービスを同時に高度発揮することは容易ではない。世界の木材需要は増加を続けており、森林の木材生産機能に対する期待は高まるばかりである。生物多様性保全については、1992年の地球サミット開催以来、森林の生物多様性の重要性がよりいっそう注目されるようになった。過去には広大な森林を生産林や環境林などにゾーニングすることで様々な機能の発揮を実現していた。近年は増大する需要に対する面積の不足のため、同所的に複数の機能を高度に発揮しなければならなくなった。例えば、森林の複層化により木材生産機能と生物多様性保全機能を同時に高度化する施業技術などが試みられてきた。こうした背景のもと、これまでの保全技術が二つのフィルターの概念で整理されるとともに、二つのフィルターを補完するための新たなフィルターの概念が提案された。粗いフィルター (coarse filter) は生態系をセットで維持することで多種の生物を保全する概念である。保護地区の指定がこれにあたる。細かいフィルター (fine filter) は、特殊な生態などにより粗いフィルターの目を通過してしまう特別な配慮を要する種を個別に保全する概念である。天然記念物や希少種の指定とその保全事業がこれにあたる。しかし、近年は保護地区の新設は容易ではないし、少なくない希少種に個別の保全策を講じていくとコストは増加する一方である。そこで、保護区域外である生産林も含めた地域全体で包括的に生物多様性保全機能を高度発揮するためにメソフィルター (meso filter) が新たに提案された。メソフィルター概念における具体的な対象は樹洞木や立枯れ木等である。樹洞木や立枯れ木は、多くの種に繁殖場などの生息地を提供している特別な構造である。いわば小さな保護区とも考えられるこれらの構造を、保全と利用の共存を目指す地域に配置することで、森林の多様な機能の高度化を目指す概念である。そこで、本研究は、樹洞木と立枯れ木の発生や消失に関わる要因や立枯れ木を利用する甲虫の分布様式を明らかにし、樹洞木や立枯れ木の効果的な管理手法を提案することで、木材生産と生物多様性保全機能の同時高度発揮を促進することを目的とした。(第1章)

樹木の一部が腐朽することにより形成された樹洞は風雨や外敵から身を守るシェルターとなるので、多くの種が樹洞を利用する。例えば、北海道では森林を生息地としている哺乳類の約6割である21種、鳥類の約3割である36種が繁殖場やねぐらとして樹洞を利用する。エゾモンガのような小型の種からシマフクロウのような大型の種まで様々な体サイズの種が樹洞を利用しているので、多様な種を保全するためには樹洞をサイズで分類して管理しなければならない。しかし、地上から樹洞内部のサイズを計測することは容易ではない。これまでの樹洞の発生に関する研究の多くは、入口の大きさのみによって樹洞を記録してきた。そこで、私は小型 CCD カメラを用いて内部を記録し、内部サイズまで考慮した樹洞の発生確率を明らかにした。その結果、外見からは機能的な樹洞のように見える穴のほとんどは浅くて機能的ではないことが分かった。また、入口の短径が5cm以上で内部が十分広い樹洞の発生確率は、胸高直径60cmのブナで5%程度しかないことが分かった。DBH60cmのブナは北海道南部の記録では樹齢約230年であったことから、機能的な樹洞は非常に希少であることや、樹洞を管理するために100年単位の計画を天然林施業計画に組み込む必要があることが示された。(第2章)

立枯れ木は枯死材を利用する多くの生物にとって重要な生息場である。キツツキが巣穴を掘って繁殖場としたり、枯死材を摂食する昆虫などが立枯れ木を餌場として利用したりする。立枯れ木の量は立木の枯死による発生と立枯れ木の倒伏によって動的に変化する。立枯れ木の量を計画的に管理するためには立枯れ木の寿命（立枯れ木が発生してから倒伏するまでの時間）を知ることが必須である。立枯れ木の寿命は、立地条件や枯死の原因など様々な要因で変化することが知られている。針葉樹林では立枯れ木の DBH が大きいと寿命が長くなる事例も報告された。一方、広葉樹が主体の別の地域では DBH の影響が認められない事例もあった。そこで、我々は、胸高直径の影響は樹種によって異なるという仮説を検証し、主要樹種について立枯れ木の寿命を推定した。その結果、トドマツとキハダでは DBH が寿命に正の影響を持っていた。しかし、エゾマツ、アカエゾマツや 3 種の広葉樹では胸高直径の影響は確認されなかった。DBH が大きくても枯損前に心材腐朽などで材部の強度が低下していれば、枯損した後の寿命は短くなると考えられ、その場合、予想より早期に倒伏してしまう可能性が高くなる。DBH は、保残する立枯れ木を選定する時の基準として利用しやすい計測値である。特に多様な樹種が共存している北海道の針広混交林においては、生立木のみならず立枯れ木についても樹種特性を明確にして管理することの重要性が明らかになった。（第 3 章）

枯死材を利用する生物群は非常に多様で、森林の生物多様性を構成する重要な要素を担っている。枯死材が減少すると多様な生物群が影響を受けるので、生物多様性が急速に劣化する可能性がある。特に垂直構造である立枯れ木は森林内に多層の生息場を提供するので、立枯れ木の維持管理は生物多様性保全のために重要である。しかし、立枯れ木は木材としての利用価値が低いうえ、樹高が高いと林内作業の大きな障害ともなる。そこで、針葉樹人工林における立枯れ木の保残方法を検討するために、トドマツ人工林内に保残されていた立枯れ木を伐倒し、材内に生息している枯死材利用甲虫の多様性および垂直的分布の特性を調査した。その結果、1m の丸太 1 本からは平均で 2.69 種の甲虫しか出現しなかったが、99 本の丸太全体では 51 種の枯死材利用甲虫が生息していることが確認された。また、樹幹の垂直的位置による Species richness の違いは確認されなかった。しかし、群集の種構成は根元の丸太と樹幹上部の丸太で異なっていた。人工林内の立枯れ木に生息する甲虫の群集構成は不安定で、それぞれの立枯れ木で異なるのみならず立枯れ木内の樹幹位置でも異なることから、樹高の高い立枯れ木が多く保残されている人工林の方が、より多種の枯死材利用甲虫を保全できることが示唆された。（第 4 章）

メソフィルター概念に基づく保全は、天然林と人工林がモザイク状に配置されている日本の森林で非常に効果が高い。木材生産機能と生物多様性保全機能の同時高度発揮を達成するためには、本研究で得られた樹洞木や立枯れ木の動態などの知見を人工林および天然林の施業技術と融合し新たな施業技術を提案する必要がある。そこで我々は、間伐時に間伐候補木を立枯れ木として保残する retention thinning を提案する。立枯れ木管理技術を人工林施業体系に組み込むことで立木と立枯れ木の密度管理を同時に達成することが可能になる。主伐までに数回実施される間伐作業の中で、間伐候補木の中から保残する立枯れ木を何本か選定し、立枯れ木の寿命予測に基づいて立枯れ木を創出することでほとんど経済的・労力的負担を増大させずに生物多様性保全機能をより高度に発揮できるだろう。樹洞木や立枯れ木の密度は確率に基づく変動（ゆらぎ）が大きいので、順応性の高い管理技術が必要である。間伐のたびに立枯れ木の創出あるいは除去を行う Retention thinning は順応性が高く適した手法である。樹洞木については、主に針葉樹人工林を取り巻いて保残されている天然林帯を対象として、天然林成長モデルに樹洞発生モデルを組み込むことで管理できる。また、このモデルに生立木の枯損と立枯れ木の寿命のモデルも組み込むことで立枯れ木と樹洞木を同時に管理できる。（第 5 章）