

生物多様性に配慮した 森林管理テキスト



四国版

2020年 3月

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

はじめに

森林は私たちの生活に欠かせない様々な生態系サービスを提供しています。私たちは、森林からの恩恵を将来にわたって享受できるよう、生態系サービスの基盤である生物多様性の保全に取り組む必要があります。このことは、国際的には生物多様性条約、国内的には生物多様性基本法で定められ、国立公園や国有林の保護林等の保護区が設定されています。しかし、国内で生物多様性の保全を第一の目的として管理されている森林は2割以下です。そのため、林業経営などが行われている森林においても、生物多様性に配慮した管理が求められます。本テキストはこのような木材生産を行う地域や森林で、生物多様性に配慮した森林管理を行う時に必要な知識と技術を述べたものです。

海外では生物多様性への配慮に関して具体的な施業指針が作成されている国がありますが、国内では生物多様性保全を進めるための統一的な施業指針はありません。そこで、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所では、林野庁の協力のもと、本テキストを作成しました。1～4章で生物多様性とその保全についての知識を、5、6章で森林管理の技術について述べ、7、8章ではとくに配慮が必要な希少種と溪畔林の保全について解説し、9章では森林認証制度での生物多様性保全の取り扱いについて紹介しました。

本テキストは林野庁が作成している「森林総合監理士(フォレスター)基本テキスト」を読み、森林総合監理士育成研修を受けた方、もしくはそれと同等レベルの専門知識をもつ人材を対象としています。森林総合監理士(フォレスター)基本テキストの内容を理解していることを前提としています。1章のように森林管理にあたって重要だと思われる内容は、本テキストにも重複して記述しています。

3章で述べたように、多様な生物の保全には、樹種や構造が異なるさまざまな森林が必要です。また、生物多様性への配慮のしかたは保全目標によって異なりますので、一律の正解はありません。従って、生物多様性に配慮した森林管理を行うには、テキストに書かれた知識や技術を習得するだけでなく、それを地域の実情に合わせて選び、応用する必要があります。そのためには、本テキストを実習形式の研修と組み合わせることで、さまざまな立場の人たちとの議論を通して、地域のコンセンサスを得ながら森林を管理する能力を身につけることが重要だと考えています。

また、日本は南北に長く、森林に生育・生息する種が地域によってちがうため、生物多様性への配慮のしかたも地域の実態に合わせる必要があります。本テキストは主に四国地域を対象としており、関東・中部版をベースにして、四国の地域特性に合わせて加筆・修正したものです。

森林の管理や林業経営にかかわる方が生物多様性の保全に取り組むために、本テキストを、ぜひご利用ください。

森林総合研究所
研究ディレクター(生物多様性・森林被害担当)
尾崎 研一

目次

1 章	森林管理、森林施業の基本原則	3
2 章	なぜ生物多様性への配慮が必要なのか	4
3 章	生物多様性を保全するために知っておくべきこと	7
4 章	生物多様性に配慮した森林管理を行うには	13
5 章	生物多様性に配慮した森林配置（広域的な配慮のために）	15
6 章	生物多様性に配慮した森林施業	18
7 章	希少種の保全	25
8 章	溪畔林の保全	29
9 章	森林認証での取り扱い	43
	図表の引用文献	48
	執筆者一覧	48

1 章 森林管理、森林施業の基本原則

1-1 はじめに

森林を管理する、あるいは森林施業を行うに当たって、遵守すべきいくつかの原則があります。そのうち、最も基本的な原則は「合自然性の原則」と「保続性の原則」です。また、実際に何かをしようとするときには、「経済性の原則」を無視することはできません。さらにこのテキストで説明する「生物多様性保全の原則」も重要です。生物多様性に配慮した森林管理を行うに当たっては、これらの原則を理解し、その上で施業方針を決めることが重要です。

1-2 合自然性の原則

森林の成長は、基本的に自然の力に委ねられています。また、森林を取り巻く環境を人為で制御することは、ほとんど不可能です。加えて、林木を収穫するまでに要する時間はとても長いいため、林木やその集合体である森林は長期間にわたり、様々な自然現象にさらされます。そのため、自然に逆らった森林施業は必ずどこかで失敗します。自然に反する林業は行わない、という合自然性の原則を常に意識しながら森林を管理する必要があります。

合自然的な森林施業は、森づくりが自然の原理に則っているということだけにとどまりません。路網の開設がその土地の地質・地形に配慮したものであることや、収穫の仕方が地域の自然環境に不可逆的な負荷を与えないことも、合自然的な森林施業の重要な要素です。

1-3 保続性の原則

持続的な森林管理を実現する上で、「保続性の原則」はとても重要な原則です。保続性の原則は、広義には「森林の持つ諸機能が永続的・恒常的に維持されなければならない。また、それを支える土地の生産力（地力）を維持しなければならない」ということです。これは、「持続可能性の原則」と呼ばれることもあります。一方で、この原則は狭義には「対象とする森林において、毎年（もしくは一定期間ごと）、同じ量の木材を収穫し、これを永久に続ける」という「収穫の保続」としても使われています。持続的な森林経営にとって、生産基盤である森林をいつでも収穫できるような状態に維持し、そこから間断なく木材を収穫すること、すなわち「収穫の保続」を実現することは重要です。

1-4 経済性の原則

経済性の原則は、経済的合理性を追求する原則であり、林業が経済活動として行われる上で重要な原則です。経済性は、費用対効果で考えます。例えば、効果が一定のときは費用を最小とすることで、費用が一定のときは効果を最大にすることで、費用対効果を高めます。一定の材価の木材を低コストで育成収穫するのが前者、同じコストで育成収穫した材をより高く販売するのが後者になります。費用を小さくすると同時に、効果を大きくすることで、費用対効果はより高くなります。

2章 なぜ生物多様性への配慮が必要なのか

2-1 生物多様性とは

地球上には3000万種以上の生物が生育・生息すると言われ、日本国内でも9万種以上の生物が記録されています。このように生物の世界は驚くほど多様であり、これらの生物の間にある様々な違い（多様さ）のことを生物多様性と言います。

生物多様性は大きく分けて、遺伝子の多様性、種の多様性、生態系の多様性に区分できます。遺伝子の多様性とは、集団（ある場所の生物の集まり）内の遺伝的な違いのことです。遺伝子の多様性は生物進化の原動力であり、種の多様性の源泉でもあります。また、遺伝子の多様性の低い集団は絶滅のリスクが高いことが知られています。種の多様性は三つの多様性の中で最も簡単にイメージできるものでしょう。たくさんの種類の生物が生育・生息している状態であれば、種の多様性が高いといえます。生態系の多様性は森林、農地、草地、河川など、景観として認識される「場」の多様性を意味します。

このような生物の多様さはどのように成立してきたのでしょうか。それは、数億年の生物の進化が生み出したものです。したがって、一度失うと、元の状態に近づくまでに大変長い歳月を必要とします。また、一度絶滅した種は、基本的に再生しません。日本の生物多様性には固有種（日本にしか生育・生息しない種）の割合が高いという特徴があります。例えば、陸上に生育・生息する哺乳類や維管束植物の約4割、爬虫類の約6割、両生類の約8割が固有種です。これらの固有種には、氷河期に大陸から移動してきた種が独自の進化をとげたものや、大陸では絶滅してしまった種が生き残ったものがあります。そのため日本は、世界的にも生物多様性の保全上重要な地域として認識されています。

2-2 森林の生物多様性と生態系サービス

森林は、世界の陸地面積の3割にすぎませんが、そこに陸上生物種の約8割が生育・生息するとされています。そのため、森林の管理の仕方が、生物多様性に大きな影響を与えることになります。日本は国土の7割が森林であるため、生物多様性の保全において、森林をどのように管理するのかは重要な課題です。しかし、森林生態系の状態は1950年代後半から現在において損なわれており、長期的には悪化する傾向で推移しています（図2-1）。現在では、社会経済状況の変化によって、森林における開発や改変の圧力は低下していますが、継続的な影響が懸念されています。

評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
森林生態系の規模・質			
森林生態系の連続性			
森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布			
人工林の利用と管理			

図2-1 森林生態系における生物多様性の損失の状態を示す項目と評価（環境省 2016）
評価の矢印は状態の傾向を示す。

森林に多様な生物が生育・生息できる理由として、樹木の作り出す階層構造があります。成熟した森林生態系では、高木・亜高木、低木・草本、シダ類、さらにはコケ類などが垂直的な階層構造を作ります。これが、農地や草地にはない森林の特徴です。

森林では生産者である植物以外の生物相も豊富で、消費者である昆虫類、鳥類、哺乳類などのほか、分解者である土壌動物や土壌微生物など多様な生物群が生育・生息しており、「食う－食われる」の関係、共生関係など多様な生物間相互作用を介したネットワークを形成しています。つまり、人も含めたこれらの生物は、お互いに関わり合いながら生きており、この生物間のつながりが、病虫害の抑制や花粉媒介などの自然の恵みを生み出しています。私たちの暮らしは、多様な生きものが関わり合うことによって生み出される自然の恵みによって支えられており、この恵みのことを生態系サービスと言います（図2-2）。例えば山菜やきのこの採集など地域の食文化も生態系サービスをもとに形成されてきました。また、自然界では風倒や土砂崩れなど、予期せぬことが起こりますが、その時、生物多様性の高い生態系は、自然の回復力が高いことが知られています。つまり生物多様性は、いざという時にそのありがたさが分かる、一種の「保険」のようなものです。このように生物多様性は、私たちの生命と暮らしを支えているため、なくなってしまうは大変なことになります。そのため、保護区を設定してその場所で保護するだけでなく、林業地域においても生物多様性の保全が重要です。

このような考え方は、2010年の生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）で採択された愛知目標においても「農林業が行われる地域が、生物多様性の保全を確保するよう持続的に管理される」こととして目標の一つになっています。また、生物多様性が危機的な状態になる前に、何らかの措置を行う必要があります。このことを「予防原則」と言い、生物多様性基本法にも記されています。

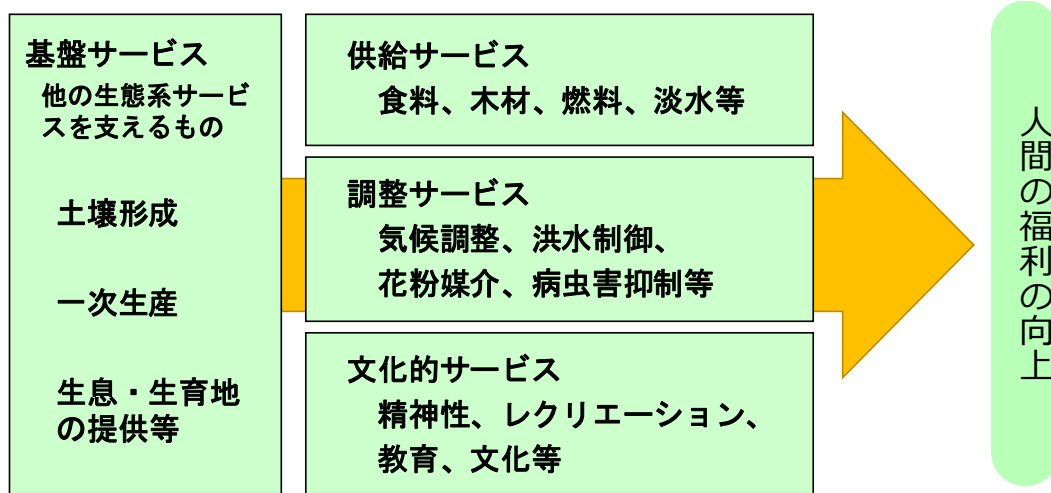


図2-2 様々な生態系サービス

3章 生物多様性を保全するために知っておくべきこと

3-1 多様な森林が必要

生物の数億年にわたる進化の歴史は、地域や環境によって異なる生物を生み出しました。例えば、森林と草地では生育・生息する種が違います。また、森林の中でも天然林や人工林といった森林の成り立ち方や、樹種、構造、沢や尾根などの地形的要因などによって生物相が異なります。さらに細かく見ると、同じ天然林でも広葉樹二次林と針広混交林では違う種が生育・生息しています。

森林の中に入ってみましょう。まず、林縁と林内では林床植物の種類が違います。林内にも樹木が枯れたり倒れたりして開いた空間（林冠ギャップ）がありますが、そこには、また違う種の植物が生育しています。昆虫は、生立木と枯死木で生息している種が違いますし、樹種が異なると違う種が生息している場合もあります。

このように、多様な樹種、構造、森林の構成要素（ギャップや枯死木など）があることが、多様な生物の生育・生息を可能にしています。したがって、いわゆるマニュアルや手引きといったもののとおりに一律に施業した結果、同じ樹種や構造の林ばかりになるのは生物多様性の保全上、大きな問題です。

一方、森林は伐採や台風による一斉の倒木などによりかく乱され、その後、天然更新や植栽によって再生し、成長し、老齢林へと変化していきます。このような時間の経過による森林の変化を図式化したのが、図3-1に示した森林の発達段階です。森林の発達段階が進むにしたがって、そこに生育・生息する生物も変化していきます。

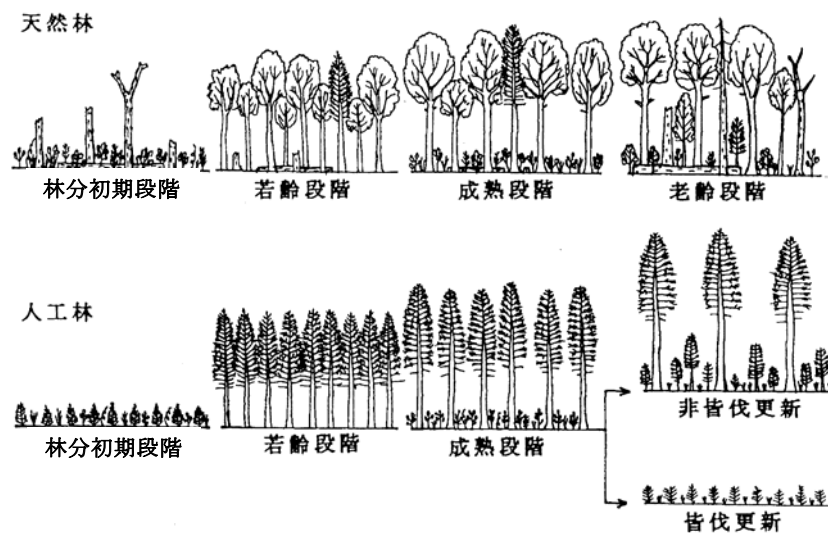


図3-1 林分の発達段階（藤森 1997）

「林分初期段階」は、天然林ではかく乱後10～15年くらいまで、人工林では皆伐、植栽をしてから10年くらいまでに相当します（この年数は、樹種や環境によって変化します）。その後、高木性の樹種が優占して林冠が閉鎖し、個体間の競争が強くなり、下層植生が目立って少なくなる時期を、「若齢段階（樹冠閉鎖段階）」と呼びます。この段階には、葉の量も増え、森林とし

での生産速度が最も高くなります。50 年生を超えると、樹冠同士の間に隙間もでき、林内が少し明るくなり、下層植生が徐々に豊かになっていきます。この段階を「成熟段階」と呼び、個々の樹木個体はサイズを増やし、表土の保全や生物の生育・生息環境としての機能が徐々に増大します。成熟段階は100年を超えて長く続きますが、やがて優占する高木の中にも衰退木、立ち枯れ木、倒木などが生じ、森林は「老齢段階」に達します。枯死木により生じたギャップ内に更新した稚樹が成長を始め、森林の中で部分的な破壊と再生のプロセスが進行します。そして、森林の構造は水平的にも垂直的にも多様性を増します。

このように、生物の多様性は森林の時間的、空間的な変異によって維持されています。したがって、地域の森林管理の中で様々な樹種、構造、林齢の森林をモザイク状に配置することにより、それぞれの森林に異なる種が生育・生息できれば、全体として、多様な生物相を守ることができます（図3-2）。



図3-2 様々な森林タイプがモザイク状に配置された景観

3-2 広域的な視点による林分の配置が必要

多くの種が生育・生息するには、様々な樹種、構造、林齢の森林が必要ですが、一方で、大型や中型の動物が生息するには、ある程度の広さが必要です。例えば、中型の猛禽類であるオオタカの繁殖期の行動圏は1,000～2,000haを超えることがあります。また、40ha以上のまとまった天然林は、森林性鳥類の生息密度が高いことが知られています。さらに、蝶のような小型の動物でも、ある場所に生息する森林性の蝶の種数は、その場所の周辺の森林率が増加するに従って増えていきます（図3-3）。このように生物の生育・生息には、生息可能な環境が、ある程度の広がりと連続性を持って存在することが重要です。ある場所に様々な樹種、構造、林齢の森林を含めようとするあまり、個々の林分面積が小さくなりすぎると、結局、生物は生育・生息することができなくなります。

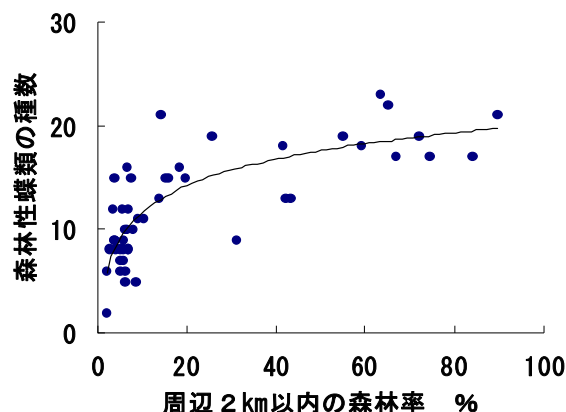


図3-3 森林性蝶類の種数と周辺森林率（尾崎 未発表）

つまり、森林において生物多様性を保全するためには、多様な森林のモザイクと、それを構成する個々の森林の面的な広がりとのバランスが重要です。この二つを同時に考慮するには、広域的な地域の中で森林の配置を考える必要があります。また、その際の地域としては、個別の土地所有や行政区画といった人為的なまとまり以上に、一つの集水域のような自然のまとまりを単位に考える必要があります。

3-3 人工林の生物多様性の特徴

日本の林業は主にスギ、ヒノキ、カラマツ、トドマツなどの材を生産し、市場に供給するために、これら針葉樹の一斉人工林を造成・管理しているのが一般的ですが、このような人工林における種の多様性は、天然林のそれに比べて低いといえます。例えば、樹種の多様性は人工林の方が明らかに低いのですが、それ以外にも、多くの生物で天然林よりも人工林の方が生息する種数が少なくなることが分かっています（図3-4）。では、なぜ人工林は天然林よりも生物の種の多様性が低いのでしょうか。

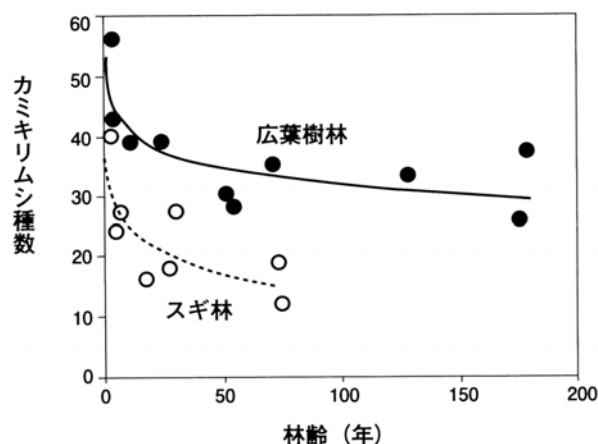


図3-4 スギ人工林と広葉樹天然林に生息するカミキリムシ類の種数（大河内 2008）

まず第一に、人工林は単一樹種、単一年齢の樹木が規則正しく植栽されているために、樹種と構造が単純です（図3-5）。日本の森林は本来、多様な広葉樹が主体ですが、人工林の造成は主にスギ・ヒノキといった限られた針葉樹により行われるため、樹種が広葉樹から針葉樹に変化し、樹種数も少なくなります。また、森林には高木層、低木層、草本層といった垂直方向の階層構造がありますが、人工林は一般に高木層以外の樹木を取り除く上に、天然林に比べて高木層の林冠が閉鎖し、林内が暗くなります。そのため低木層や草本層が発達しにくく、ほとんどが高木層のみから構成される単純な階層構造になります。階層構造が単純になると、ウグイスやヤブサメのように低木層や草本層を利用する種が生息できなくなります。



図3-5 人工林（左図）は天然林（右図）よりも樹種と構造が単純

第二に、人工林は通常、老齢段階に達する前に伐採されるため、老齢林にみられる立ち枯れ木や倒木、樹洞木がほとんどありません。そのため、このような老齢林に特徴的な構成要素を利用するキツツキやフクロウ類、オオクワガタをはじめとする様々な生物にとって、人工林は良い生息場所ではありません。

第三に、人工林では一般に、伐採、植栽、下刈り、間伐などの作業が行われます。このような人為的なかく乱によって、例えば地衣類や苔類をはじめとする着生植物などの、かく乱に弱い種の生育・生息が難しくなります。特に、伐採や地拵えなどによる地表のかく乱は、ラン科の植物を含む林床の植物を一時的に減少または消失させます。他方、明るい環境を好むキイチゴ類、タケニグサ、ヨモギなどのように、地表のかく乱後に侵入し増加する種も存在します。

人工林の生物多様性の特徴は、以上の三つにまとめられます。このような特徴から、一般的に人工林は天然林より生物多様性が低くなりますが、それでも様々な生物の生息場所として役立っています。後述するような施業上の配慮を行うことにより、人工林の生物多様性保全上の役割の向上が期待できます。

3-4 草原の代替環境としての幼齢林

明治時代以前、日本には多くの焼畑、採草地、柴山がありました。このような、人間の働きかけによって成立し、維持されている草原を半自然草原といいます。明治期には半自然草原が国土の10%以上を占めていましたが、半自然草原はその後、減少し、現在では国土の1%ほどにすぎません。それに伴い、キキョウやオミナエシ、ムラサキ、チャマダラセセリのような半自然草原に生育・生息する生物（遷移初期種と言います）が全国的に減少しています。

最近、伐採直後の幼齢林は、これらの遷移初期種の良い生息場所になることがわかってきました（図3-6）。特に人工林は下刈りが入るため、天然林に比べて草原的環境が長く継続し、伐採後7、8年ほどは、このような生物の代替生息場所となります。草原がほとんどなくなった現在の日本では、皆伐・植栽後の幼齢人工林が遷移初期種の保全・再生に貢献すると考えられています。

生物多様性に配慮した森林施業では、森林に生育・生息する生物への影響を回避・軽減することが基本になりますが、適切な森林施業の一貫として一定面積の皆伐を行って幼齢林を維持することにより、草原に生育・生息する生物も守ることができます。

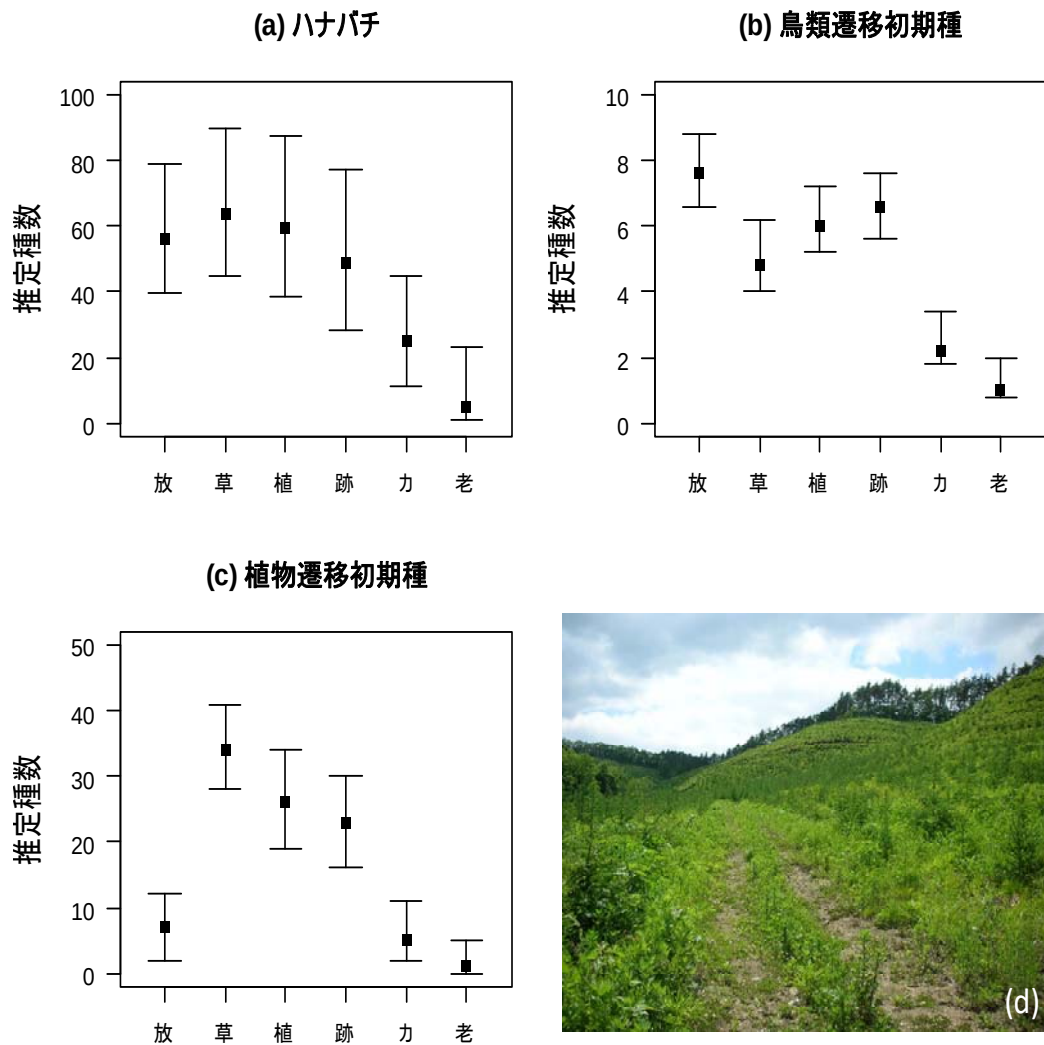


図3-6 植栽後間もない幼齢人工林の遷移初期種にとっての価値

(Yamaura et al 2012)

(a-c) 岩手県北上山地の異なる土地利用下でのハナバチ、鳥類・植物遷移初期種の種数。略称は次の通り：放（放牧地）、草（採草地）、植（カラマツ幼齢人工林）、跡（カラマツ伐採跡地）、カ（カラマツ成熟人工林）、老（天然老齢林）。鳥類と植物は遷移初期種のみ扱った。（d）植栽後数年のカラマツ人工林の初夏の状況。

4章 生物多様性に配慮した森林管理を行うには

4-1 保全目標が必要

生物多様性の保全に関わる国の方向を定めた生物多様性国家戦略では、国内の生物多様性の現状として四つの危機をあげています。第一の危機は、人間活動や開発による危機で、例えば原生林の伐採や開発などによる生物や生息地の減少のことです。これは、人間による自然のオーバーユースと呼ばれています。第二の危機は、逆に人間活動の縮小によるものです。例えば、里山の二次林や半自然草原は人間の活動によって維持されてきましたが、薪炭や萱などが利用されなくなると二次林や半自然草原は放置され、その結果、かつては里山で普通に見られたカタクリやキンランのような生物が絶滅の危機に瀕しています。これは自然のアンダーユースと呼ばれます。第三の危機は外来種などによる生態系のかく乱です。また、第四の危機は地球温暖化によるもので、温暖化の進行により、植生の変化や分布域の縮小が生じ、生物多様性に深刻な影響が出るとしています。

このように、生物多様性の現状には様々な問題があります。特に第一の危機と第二の危機は人間の働きかけ（人為的かく乱）の程度と言う点では対極にあります。そのため、生物多様性を保全する場合は、まずその地域において、どのような問題が生じているのかを明確にし、それに応じた保全目標を設定する必要があります。

例えば、過去に原生的な森林が優占していた地域に、大面積の人工林を造成した場合、老齢林に生育・生息する生物が減少していると考えられます（オーバーユース）。原生的な森林は、その土地の自然条件で成立してきた、かけがえのないものです。したがって、このような森林をなるべく大面積で確保し、自然の推移に任せることが保全目標になります。一方、森林の多くが里山の二次林として管理されていた地域では、二次林の手入れ不足が生じていると考えられます（アンダーユース）。このような森林を自然の推移に任せると、例えば、常緑性低木類が侵入し、明るい林に生育・生息する生物を保全することができなくなります。したがって、積極的な働きかけによって遷移初期段階を維持することが保全目標になります。

広域的な林分配置の重要性を考慮すると、保全目標は地域全体で設定するのが一般的です。ただし、特定の植物群落を維持するとか、枯死木の量を一定以上にするとといったような目標は、それぞれの林分でも設定することができます。また、保全目標を一つに絞る必要はありません。奥山では老齢林を維持しつつ、里に近い林には積極的に手を入れて里山二次林を復元することも可能です。

地域の生物多様性は、その地域に元々、存在した生態系の中で成立してきました。そのため、生物多様性の危機の状態を知るには、現在の状況を把握するだけでなく、過去からの変遷を知ることが大切です。その上で、どのような配慮を行うのかについて、地域のコンセンサスを得ながら、保全目標を設定する必要があります。木材生産の場合に、想定する木材の用途に応じて生産目標を立てると同様に、生物多様性の保全の場合にも、その地域の生物多様性の危機の状況に応じた保全目標を立てる必要があります。

4-2 「目の細かいふるい」と「目の粗いふるい」による保全

日本ではこれまでに9万種以上の生物が記録されており、狭い国土の中に、多様な生物がいることが分かっています。しかし、平成30年に公表された環境省レッドリストでは、この内の約3700種が絶滅危惧種として掲載されました。その内訳をみると、絶滅のおそれを評価した種の内、哺

哺乳類では22%、両生類では37%、爬虫類では39%もの種に絶滅のおそれがあることが分かっています。これらの希少種の一つ一つについて生育・生息状況を把握し、保全を行うことを「目の細かいふるい (fine filter)」による保全といいます。この言葉はふるいの目を細かくすることで、希少種をもれなく守ることをイメージしています。

一方、これほどまでに希少種が増加すると、個々の種を一つ一つ保全するには多くの時間と費用がかかります。また、病虫害の抑制や、花粉媒介といった生態系サービスを担っている生物は、希少種ではなくても保全する必要があります。そこで、生物の生育・生息に必要な森林の構造や構成要素を維持することにより、その森林に生育・生息する多くの種を保全する方法がとられることがあります、これを「目の粗いふるい (coarse filter)」による保全といいます。この方法は、「目の細かいふるい」のようにきめ細やかではありませんが、一度に多くの種を保全することができるので効率的です。また、森林の構造や機能を維持することにより、「種の多様性」だけでなく、「生態系の多様性」の保全にも役立ちます。このように生物多様性の保全には大きく分けて二つの方法があります。このうちの「目の細かいふるい」による希少種の保全については7章で、「目の粗いふるい」による森林管理については5、6、8章で説明します。

5章 生物多様性に配慮した森林配置（広域的な配慮のために）

5-1 はじめに

林業地域での生物多様性の保全は、二つのスケールで考える必要があります。第一は、広域的な地域の中で森林の配置を考える方法で、第二は、単一の林分（小班）の中で種の多様性を高める方法です。第一の方法についてはこの章で、第二の方法については6章で紹介します。

前述のように生物多様性に配慮するためには、多様な森林のモザイクと、それを構成する個々の森林の面的な広がりとのバランスが重要です。この二つを同時に考慮するには、地域の中で森林の配置（ゾーニング）を考える必要があります。そのためには地域全体の将来像、すなわち生産目標と保全目標を達成するゾーニングが必要になってきます。つまり、林業地域で生物多様性に配慮する場合には、生産性の軸と生物多様性保全の軸の二つをベースにしてゾーニングを考えます（災害防止など、他に重要な機能がある場合には、さらにその軸も必要です）。

例えば、木材生産に適した生産性の高い地形・土壌条件の場所では、木材生産機能を重視した人工林を維持し、痩せた土壌の場所や急傾斜地では、天然林であれば自然の推移に任せた老齢林を目標とし、人工林であれば混交林を目標として長伐期化することが考えられます。自然環境条件とあわせ、地利もゾーニングを考える上で重要です。路網整備が行われ、集約的な施業が可能となる場所では積極的な木材生産を目指すことが効率的です。

ゾーニングを考える上で難しいのは、生産性の高い場所と、生物多様性保全のために重要な場所が重なる場合です。一般に、標高が低く、傾斜の緩やかな場所は木材生産に適していますが、一方でエビネやクマガイソウ、サンコウチョウのようにそのような場所を好んで生育・生息する生物もいます。また、溪畔林は8章で述べるように、生物多様性保全上、重要な森林ですが、一般に生産性の高い場所でもあることから、すでに人工林が形成されている場合があります。このような林分は、溪畔林の保全について地域のコンセンサスを得る中で、地域本来の溪畔林の樹種構成に転換していくことが重要です。

5-2 現状の把握

まずは現状を以下のような観点から把握します。対象とする地域の中で、以下のような、生物多様性保全を図る上で重要な森林がどこにあるのかを、可能な範囲で地図上に記します。この作業を行うには希少種の情報のほか、生物多様性評価の地図化に関するサイト

(<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/map/>) も役立ちます。また、国立公園、国有林の保護林、ユネスコ生物圏保存地域がある場合は、それらの位置も確認します。

- ①大面積天然林の場所の特定
- ②地域固有の生態系を代表する林分の特定
- ③希少種の生育・生息する森林の特定

四国地域の森林の特性として、人工林率が高いこと、天然林の多くが、かつて薪炭林施業が行われていたシイ・カシ類の二次林であること、人為的な施業がほとんど行われていない自然林（老齢天然林）は四国の脊梁山地（剣山地、石鎚山地）以外にはほとんど残っていないことがあげられます。

5-3 過去の状況の把握

次に、過去の状況を以下のような観点から把握します。この際、国土地理院が過去の航空写真をインターネット上で公開しており、参考になります。

(<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>)。

- ①地域の生物多様性は、その地域に元々、存在した森林生態系の中で成立してきました。そのような地域本来の森林生態系（または航空写真などで判別できる森林タイプ）はどのようなもののでしょうか。
- ②地域本来の森林生態系は過去の土地利用により、どのように変化してきたのでしょうか。
- ③その結果、減少した森林のタイプはどのようなものなのでしょうか。また、それはどの場所で減少が著しいのでしょうか。

5-4 広域的な配慮

以上を踏まえて、対象とする地域の保全目標を設定し、生産目標とバランスをとりながら広域的な林分配置を検討します（図5-1）。生物多様性を保全するための林分配置は地域によって様々ですが、一例として以下のような観点で行うことを検討します。

- ①地域固有の生態系や希少種を保護する。
- ②生息に広い面積を必要とする動物のために、森林性種の種多様性が高い大面積天然林を確保する（目安としては40ha以上）。ただし、四国地域では大面積天然林を確保するのが難しい場合が多い。その場合は、⑤のような天然林の配置を検討する。
- ③大面積天然林の周辺で、後述の施業上の配慮を行うことで緩衝地帯とする。また、そこから沢や尾根沿いに溪畔林などの保残帯を延ばすことで森林の連結性を高める。
- ④地域本来の森林生態系のうち、過去から比べて減少した森林タイプを、立地条件などをふまえて再生させるように努める。
- ⑤上記以外の場所では林齢の異なる人工林をモザイク状に配置する。その際、二次林を含む天然林を維持・再生することにより保残帯を設置し、針葉樹林と広葉樹林のモザイクを確保する。二次林を含む天然林の配置の目安として、地域全体の天然林率が40%を超えるように設定する。

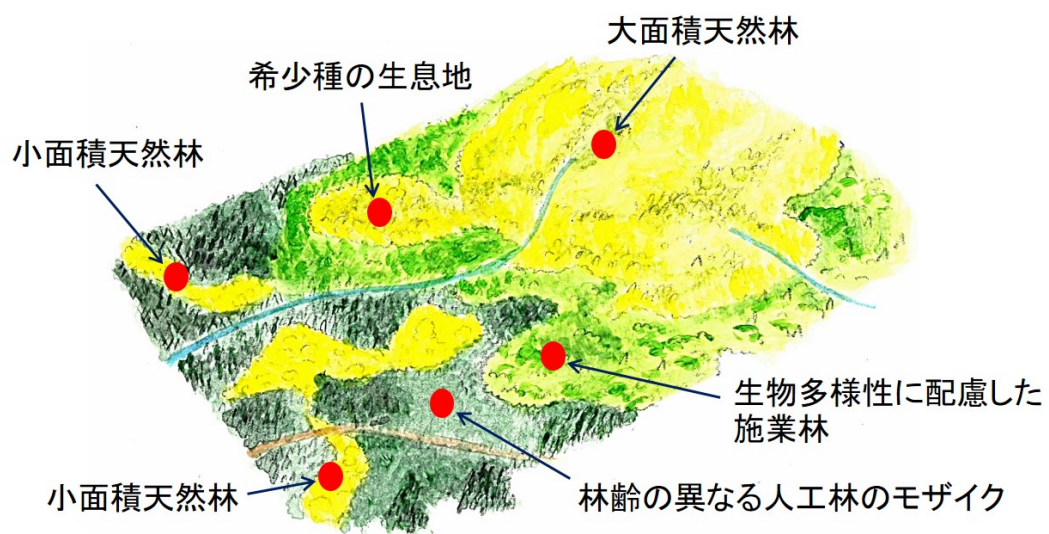


図5-1 生物多様性に配慮した林分配置の一例

6章 生物多様性に配慮した森林施業

6-1 人工林における配慮

6-1-1 はじめに

生物多様性の観点からみた場合、前述のように、人工林の多くは、①樹種と構造が単純、②老齢林にみられる立ち枯れ木や倒木、樹洞木がない、③人為的なく乱が入る、という問題があります。人工林では単一樹種の一斉林を作り、立ち枯れ木や老齢木を取り除くことで木材生産効率を高めてきました。従って、多くの場合、生物多様性保全機能を高めると木材生産効率が低くなる傾向があります。木材生産との両立を目指す場合はこのことを考慮し、生物多様性にも配慮した目標林型を設定することが重要です。生物多様性保全が特に重要な場所や、木材生産に適していないような場所では、できる限りの配慮が求められますし、そうでない一般的な人工林については木材生産を主体に考えつつ、できる範囲で生物多様性への配慮が求められます。なお、以下の配慮事項を実際の施業に取り入れる場合には、植栽木の成長や事業の効率性、安全性などを十分に考慮して実施してください。

①樹種を多様にするには

人工林内の樹種を多様にするには、地拵え時に前生稚樹を残す、植栽時に複数の樹種を植える、植栽後に天然更新を促すなどの方法があります。また、天然更新による樹種の多様化には、稚樹が定着しやすくすることと、定着した樹木を伐らずに育てることが必要です。

②階層構造を作るには

高木層の林冠が閉鎖し、林内が暗い状態では、低木層、草本層の植物が育ちません。間伐によって林冠を空けて、林内に光を入れることにより、低木層、草本層を発達させることができます。森林の発達段階でみると、階層構造ができはじめるのは成熟段階に達してからで、それが発達するのは老齢段階においてです。50年生未満のスギ・ヒノキ人工林はまだ成熟段階に達する手前（若齢段階）であり、本来、階層構造は発達していません。この発達段階の森林に階層構造を持たせようとするのは自然の発達段階に合わず、通常の間伐ではすぐに林冠が閉じてしまうため、望むような結果が得られない可能性が高いことに注意してください。長伐期化により成熟段階以降の林分に移行させることで、前述のように階層構造を作り出すことが容易になります。

③立ち枯れ木や倒木、樹洞木を作るには

立ち枯れ木や倒木、樹洞木のような老齢林に特徴的な構成要素は、長い年月をかけて形成されます。そのため、通常の間伐期では作り出すことが難しいものです。長伐期化するか、それが難しい場合は、主伐時に一部の木を保全し、老齢木や立ち枯れ木になるまで保持する方法があります（「主伐」参照）。北欧では主伐時に一部の木を約4mの高さで伐ることで、人工の立ち枯れ木を作る取り組みが普及しています。立ち枯れ木や倒木は穿孔性害虫の発生源となることがありますが、スギ・ヒノキ人工林ではこのような枯死木から害虫が発生することはほとんどありません。

6-1-2 作業種ごとの配慮事項

以下に人工林施業の各作業種に分けて、具体的な配慮事項をみていきます。繰り返しになりますが、以下の配慮事項を実際の施業に取り入れる場合には、植栽木の成長や事業の効率性、安全

性などを十分に考慮することが重要です。

【地拵え】

過度な地拵えは、前生稚樹を含む現存植生を消失、減少させてしまいます。森林性種の保全を目指す場合、地拵えは植栽に必要な最小限の刈り払いや整地にとどめるのが望ましいと言えます。例えば、植栽列だけを筋状に地拵えする方法であれば、地拵えしない部分で前生稚樹を維持することができます。林床の草本類は、地拵えしない部分であっても、伐採後に強い光があたると減少することがありますが、それでも過度な地拵えを行うよりは消失を少なくすることができます。

伐採時に生じた枝や梢端などの枝条は、これらを利用する昆虫類の生息場所となります。また、枝条を積み上げた場所は鳥類や小動物の隠れ場となります。枝条の生物多様性保全上の効果はまだ十分に分かっていない点が多いのですが、ある程度は林地に残す方が良いと考えられます。ただし、過去に野ネズミなどによる植栽木への被害が発生した林分や、周辺で被害が発生している林分では、野ネズミなどによる被害を防ぐために枝条を残さない方が無難です。

【植栽】

植栽は適地適木を旨とし、原則として地元産種穂から育成した郷土種の苗木を使用しましょう。種苗移動の範囲については、林業種苗法によって主要造林樹種の種苗の移動が規制されています。

今後の新植は、ほとんどが再造林として行われることになります。したがって、伐採前の人工林の成長実績を把握することが可能ですので、植栽樹種を選択するときは、この実績を踏まえるのが合理的です。また、近年、成長の良い新たな品種が開発されているので、それを利用する方法もあります。ただし、広い範囲に1～数種類の品種だけを植栽すると植栽木の遺伝的多様性が著しく低下するため、「合自然性の原則」からは問題があることに留意が必要です。

外来樹種の植栽は、植栽木が成長して種子を散布することなどにより、植栽樹種が人工林から逸脱して周辺の天然林や草原に定着し、在来の生態系に悪影響を及ぼす場合に最も問題になります。また、在来の近縁種との交雑により遺伝子かく乱を起こす場合があります。外来樹種の植栽を検討する場合は、その樹種の生態的、遺伝的特徴をふまえ、周辺環境に悪影響を及ぼすことがないか、よく確認することが重要です。

低密度植栽は若齢段階における樹木の混み合いと林床植生の衰退を軽減することができます。また、広葉樹の天然更新が期待できるのなら、低密度植栽にすることで、天然更新木との混交林化を図ることもできるでしょう。ただし、後述のように人工林主伐後の天然更新には、大きな障害があり、天然更新が困難な場合の混交林化には、広葉樹を含めた複数の樹種の混植を検討する必要があります。

【下刈り】

下刈りは、一般に、炎天下での過酷な作業で人件費もかかることから、その面積を減らす目的で坪刈りや筋刈りなどの方法が提案されています。これらの方法は生物多様性保全の観点からも一定の意義があります。坪刈りや筋刈りの場合、置き幅などに侵入した広葉樹を刈り払わずに残すことで、広葉樹の更新が可能になります。

下刈り時には、林縁の袖(ソデ)群落や植栽地周辺のヤブを残すと、そのような環境を好む鳥類などの生息場所となることから、生物多様性保全上は効果的です。また、下刈りは植栽地を草原

状態に保つため、遷移初期種の生育・生息場所を維持するには重要な作業です。

【除伐】

除伐を徹底的に行って目的樹種だけにすると、樹種の多様な林にはなりません。低密度植栽を行ったり、下刈りを坪刈りや筋刈りにした場合は特に広葉樹の侵入が期待できるため、そのような広葉樹を適度に残すことが生物多様性保全上は効果的です。これは除伐コストの低減にもつながり、場合によっては除伐時に残したクリ、ケヤキ、シイ・カン類などの広葉樹の方が目的樹種よりも高価な材になるという事例もみられます。

【間伐】

間伐によって林内が明るくなると、中層や低層の植物が成長し、階層構造が発達します。ただし、下層間伐などによって下層木を除去しすぎると、森林の階層構造がなくなってしまいます。また、伐倒作業や伐採木の搬出によって下層木を損傷したり、林床を機械などによって踏み荒らした場合には低木や草本が減少します。

林内に広葉樹がある場合は、間伐時にそれを残すことにより混交林化させることが生物多様性保全においては重要です。また、枯損木（倒木や立ち枯れ木）や空洞木、樹洞木は生物の生育・生息場所として重要なので、これらの伐倒・除去は作業上の安全性や効率性とのバランスを考慮した上で、必要最小限に抑えることが重要です。

一方で、スギ・ヒノキ人工林には広葉樹がないか、あっても少ない場合が多く見られます。そのような場合は、間伐強度を高めることで広葉樹の稚樹の侵入と定着を促すことができます。特に若齢段階のスギ・ヒノキ人工林は、芽生えの定着環境としては暗すぎるため、間伐によって林内を明るくする必要があります。このような作業には上層間伐や列状間伐が有効であり、特に強めの列状間伐は林床に光を入れるとともに、猛禽類などの飛行空間を作り出す効果が期待できます。

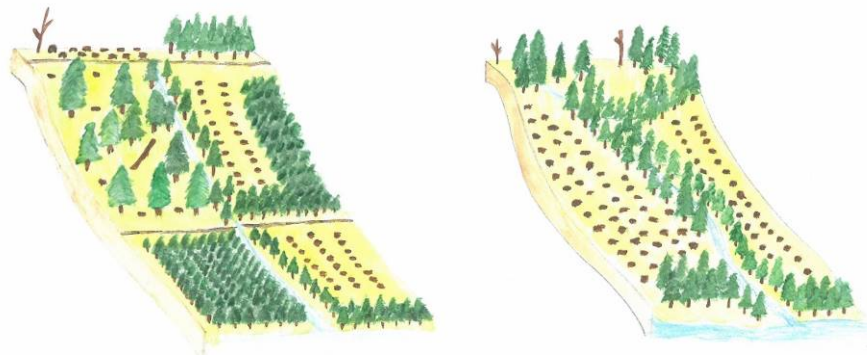
ただし、間伐実施箇所から100m、理想的には30～50mの範囲内に広葉樹の母樹がなければ、間伐を行っても更新に十分な種子が散布されません。また、二代目造林地や造林前が農地や草地であった場所では埋土種子による更新も期待できません。人工林の中に20×20m以上の林冠ギャップを作ることによって種子散布者である鳥類を誘引し、種子散布を促進できる場合がありますが、不確実性が高くうまくいかない場合もあります。

間伐率が50%を越えるような強度な間伐を行うと、間伐後の数年間は林冠が疎な状態となるので、風害や雪害などの気象害の危険性が高まります。また、ヒノキ林では、強度の間伐により、残存木の乾燥や樹幹温度の上昇などにより立ち枯れが生じることもあります。標高や風当たり、日当たりなどの立地条件によっては、こうした気象害の危険性があることを念頭に置いて間伐強度を設定することが重要です。

【主伐】

主伐に際しては、大面積の伐採を避けて、小面積の伐区を分散して配置することが望まれます（図6-1）。また、隣接する伐区で伐採年をずらすことにより、林齢の異なる森林をモザイク状に配置することができます。このように齢の異なる相を人工的に組み合わせた林分は複層林の一種で、複相林と呼ばれることがあります。伐採年だけでなく、植栽樹種も変えることができれば

さらに多様な森林を配置することができ、全体として多様な生物相を守ることができます。また、尾根筋や沢筋などの森林は、森林の連続性の確保と、保護帯の役割を發揮させるため伐採を控えましょう。枯損木（倒木や立ち枯れ木）や空洞木、樹洞木は生物の生育・生息場所として重要なので、伐らずに残すようにしましょう。



多様な林齢構成に配慮した伐採

保護帯や回廊を残した伐採

図6-1 小面積伐採方法の例

主伐時に一部の樹木を残すことにより、皆伐では失われてしまう老齢木、大径木などを確保し、多様な生物の生息地としての機能などを維持する伐採法のことを「保残伐（または保持伐）」といいます。従来の択伐や漸伐といった一部の木を残す伐採方法とは、伐る木よりも残す木を優先的に選ぶ点と、保残木は永続的に残す点で異なっています。保残伐には、何を、どのように、どれくらい残すかによって単木保残や群状保残など、様々な伐採方法があります。針葉樹人工林では、侵入広葉樹を残すことで、広葉樹の大径木や枯死木を必要とする生物の保全につながります。スギ・ヒノキ人工林には広葉樹がほとんど更新していないことが多いのですが、それでも林道や作業道、沢沿いには広葉樹が生育しています。これらの広葉樹を伐採時に傷つけないようにし、残すようにするのが効果的です。また、ある範囲の木をまとめて残す（群状保残）と、かく乱に弱い生物の避難場所となり、老齢林に生育・生息する種の保全につながります。伐区設定や伐採方法を検討する際には、作業上の安全性や効率性の確保とのバランスを考慮しつつ、ぜひ保残伐を検討してみましょう。

一方で、皆伐・植栽直後から7、8年目までの幼齢人工林は、本来、草原に生育・生息する生物（遷移初期種）の代替生息場所となります。遷移初期種の保全を目標とする場合は、ある地域の中で継続的に皆伐を行って、一定面積の幼齢林を維持するのが効果的です。この場合、伐区の面積が1～10haまで異なっても遷移初期種の密度はあまり変わらないことから、伐採による生態系サービスの低下を考慮すると、一つの伐区を1～数haにした方が望ましいといえます。

6-1-3 長伐期化

人工林の主伐時期は、通常伐期のほか、大きくは短伐期と長伐期に分けられます。長伐期化により森林の樹種や構造が複雑になり、枯死木や樹洞木が形成されることは、生物多様性保全上、

大変効果的です。そのため、長伐期化により生物多様性を保全する場合には、侵入広葉樹や枯死木を残し、多段階、多樹種からなる林分構成となるよう施業する必要があります。

また、長伐期施業は、地位が高く、単木あるいは林分が高齢になっても十分に成長を続ける場所では木材生産上も意義があります。その場合、若い時期から十分な樹冠量を持たせるような管理が必要となります。これは、林木の形状比を早い時期から低く保ち、気象害に対する抵抗性を高めることにもなります。

6-1-4 複層林

木材生産と生物多様性の保全を両立させるための目標林型の一つとして、複層林があげられます。複層林は下木が上木の直下にあり垂直的な層が作られているものと、齢の異なる区画を水平方向に組み合わせたものがあります。後者は複相林と呼ばれることがあり、6-1-2の【主伐】で説明しました。前者の垂直方向の複層林について、例えば、アカマツの一斉林の林床は比較的明るく、複層林が自然にできあがります。北海道や本州でみられるカラマツの一斉林でも同様です。一方、スギやヒノキの人工林の林床は暗いのでなかなか同じようにはなりません。若齢段階から強めていねいな間伐を行ってきた、80 年生を超えるようなスギやヒノキの高齢林では、定着した広葉樹が中層や下層に混交して複層林の状態に移行することがあります。ただし、予定どおりに広葉樹稚樹が定着するかどうかは条件次第であり、注意深く施業を行う必要があります。また、このときの広葉樹は、林内を成育場所とする低木性樹種が多く、高木性樹種が定着・成長するとは限りません。

かつて、スギやヒノキの下に、スギやヒノキを植栽した複層林が多く造成されました（上・下の2層なので、二段林とよばれることもあります）。このような複層林は、上木を伐採しても下木が生育しているので皆伐地とならずに森林の状態が維持される、幼齢林段階での保育コストを抑制できるといったメリットがある一方、上木と下木を同一樹種にすると、樹種の多様な林分にはなりません。また、下木があるため林業用機械が林内に進入しにくい、上木の伐採時に下木が傷つきやすい、下木に十分な光が当たらずに成長がよくないなどの問題点が明らかとなっており、施業上の高度な技術と丁寧な作業が必要です。

コラム:天然更新は難しい

日本において人工林主伐後に天然更新を行おうとする場合、そこには大きな障害があります。第一に、日本の森林はササや低木層が豊富であり、種子の芽生えから始まる実生ではこれらに太刀打ちできません。耐陰性が高いといわれている樹種でも、更新は難しいでしょう。特に伐採後に、冷温帯林ではササ、暖温帯林ではススキや大型のシダ類が一度繁ってしまうと、その根絶は容易ではなく、天然更新は困難です。

第二に、種子生産には豊凶現象があります。例えばブナなどの場合、天然更新に十分な種子生産は、5～7年に一度しか起こりません。このため、ササやススキの刈り払いが行われたとしても、その年にブナの種子生産がなかったら更新が始まらず、翌年以降も刈り払いを続けなければ、次の豊作までの間にササや低木の繁茂が回復し、元の木阿弥となってしまいます。

第三に、天然更新は生えてくる樹種を選ぶことができません。高木性樹種の更新を期待したとしても、伐採後は往々にしてイチゴ類などの低木やアカメガシワ・カラスザンショウ・ヌルデなどの、いわゆる短命な陽樹ばかりが生えてくるものです。ミズナラやウダイカンバのような高木性の有用広葉樹が都合よく更新するとは限らず、むしろそういうことは稀です。

要するに針葉樹、広葉樹を問わず天然更新が期待できる人工林は、非常に限られているのです。針葉樹人工林で天然更新が可能なのは、林床にササなどが少なく、若齢時の一定の管理（強めの間伐など）、雪害によるギャップ形成、除伐の不徹底などによって広葉樹の稚樹がある程度定着している場合ですが、そのような人工林はアカマツ林やカラマツ林を除けば多くはありません。

以上のように、日本における天然更新は、技術としての難しさがトップクラスです。天然更新というと、放置しておけば勝手に生えてくる広葉樹を活かすので低コスト、という印象があるかもしれませんが、それは希望的観測にすぎません。アカマツ林やカラマツ林でみられるように前生稚樹が豊富な林分ならばともかく、スギ・ヒノキ人工林のように前生稚樹が少ない林分で、上木の伐採後に天然更新を期待することは、簡単ではありません。

なお、天然更新については、市町村森林整備計画において、気候、地形、土壌などの自然的条件、林業技術体系などから見て、主として天然力の活用により適確な更新が図られる森林において行うことが定められています。また、各都道府県において、天然更新の適確な実施を図るために必要最低限度の基準として、天然更新完了の判断基準を定めています。

6-2 天然林における配慮

6-2-1 原生的な天然林

その土地の自然条件で定常状態を示す原生的な天然林については、生物多様性保全のために、人為を排除して保護することに疑問の余地はありません。原生的な天然林が備える様々な属性（大径木、枯死木の存在、複雑な空間構造、そのような環境に依存した生物群の存在）は、かけがえのないものです。そこでは、文化的機能や水土保持機能など、他の多くの機能も同時に維持されます。

6-2-2 天然林

原生的な天然林ではなくても、集水域の中でモザイク状に残された若齢段階や成熟段階にある天然林も、当面は生物多様性保全や水源涵養機能などの公益的な生態系サービスの発揮を目標として、特に積極的な施業目標をたてず発達を見守るという施業方針をとることが適切です。

6-2-3 里山二次林

里山の広葉樹二次林は、薪炭林やシイタケ原木林としての集約的な施業により生物多様性が保全されてきた森林です。一部の地域では、現在も土佐備長炭の生産などのための薪炭林施業が積極的に行われていますが、多くの場合、伐採がされずに大径化が進み、タケ・ササ類や常緑性低木類の侵入も進行しています。また、本州では近年、ナラ枯れの拡大によって、これら放置された広葉樹二次林の管理・利用の問題がクローズアップされるようになってきました。四国でも最近になって、カシノナガキクイムシによるシイ・カシ類の被害が生じています。

これらの広葉樹二次林は、生物多様性の面からみると、明るい光環境を利用する一定の動植物群に好適な生息地を提供してきました。里山の広葉樹二次林は本来、木材生産林としての集約的な施業により生物多様性が保全されてきた森林であることを認識して、施業方針を立てる必要があるといえます。

7章 希少種の保全

7-1 希少種とレッドリスト

希少種とは、その種の生育・生息状況が存続に支障をきたす状態であるため、近い将来、絶滅のおそれがあると判断される種のこと、絶滅危惧種とも言います。今日、種の存続を脅かす主な要因は、過度の捕獲・採取、人為的な生息地などの消滅・改変、里地里山などの利用・管理不足、外来種による影響、化学物質による環境汚染などです。

ある種が絶滅危惧種かどうかは、その種の個体数、分布域、または定量的な絶滅確率を用いた基準により判断できます。このような基準により、個々の種の絶滅の危険度を科学的、客観的に評価したリストのことをレッドリスト(絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト)といいます。レッドリストは、国際的には国際自然保護連合(IUCN)が作成しており、国内では、環境省のほか、地方公共団体やNGOなどが作成しています。レッドリストは、捕獲規制などの直接的な法的規制を伴うものではありませんが、社会への警鐘として情報を提供することにより、様々な場面で活用されています。また、レッドリストに掲載された種について、それらの生息状況や、存続を脅かしている原因などを解説した書籍をレッドデータブックと言います。

環境省では、日本に生育・生息する野生生物について、生物学的な観点から個々の種の絶滅の危険度を評価し、全国を対象としたレッドリストをとりまとめています。このレッドリストでは各種を絶滅の危険度などに応じて8つのカテゴリー(ランク)に分類しており(表7-1)、その内の絶滅危惧ⅠA類、ⅠB類、Ⅱ類に分類される種をまとめて「絶滅危惧種」としています。おおむね5年ごとに全体的な見直しを行っており、平成24年度に第4次レッドリストを公表しました。平成27年度からは、生息状況の悪化などによりカテゴリー(ランク)の再検討が必要な種については、時期を定めず必要に応じて個別に改訂しています。その結果、「レッドリスト2018」では、67種についてカテゴリーを見直したところ、絶滅危惧種が41種増加し、合計3,675種となりました。

環境省による全国を対象としたものの以外に、各都道府県が地方版のレッドリストを作成しています。全国版と地方版のレッドリストを比較すると、一部に不整合のある場合があります。この理由としては、分布域や個体数に関する情報源の違い、カテゴリーの判定基準の違いのほかに、対象地域の大きさの違いがあります。例えば、その地域がある種の分布域の周縁部に位置するために個体数が少なかったり減少しているため、全国的にみると絶滅のおそれがなくても、その地域では深刻な危機と区分されることがあります。また逆に、全国的にみると個体数や分布域が減少していても、その地域では個体数が安定しているため絶滅の懸念が小さい場合もあります。

表7-1 環境省レッドリストのカテゴリー（ランク）の概要

カテゴリー（ランク）	概要
絶滅	わが国ではすでに絶滅したと考えられる種
野生絶滅	飼育・栽培下、あるいは自然分布域の明らかに外側で野生化した状態でのみ存続している種
絶滅危惧Ⅰ類	絶滅危惧ⅠA類 ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
	絶滅危惧ⅠB類 ⅠA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
絶滅危惧Ⅱ類	絶滅の危険が増大している種
準絶滅危惧	現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
情報不足	評価するだけの情報が不足している種
絶滅のおそれのある地域個体群	地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの

7-2 希少種に関する法的規制

希少種の国内での取扱いを規制する法律としては「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（種の保存法）があります。種の保存法では、レッドリストに掲載されている種のうち、人為の影響により生育・生息状況に支障をきしているものの中から「国内希少野生動植物種」を指定しています。指定された種については個体の譲渡、販売、捕獲・採取、殺傷、損傷が禁止されています。また、本来の生息地における安定的な存続を目標に、生息地の保護や保護増殖事業などの措置を講じています。国内希少野生動植物種の一覧については、環境省の「国内希少野生動植物種及び緊急指定種一覧」

（<https://www.env.go.jp/nature/kisho/domestic/list.html>）をご覧ください。

種の保存法以外にも、文化財保護法では、文化財の保存と活用を目的とし、学術上価値の高い動植物やその生息地などを天然記念物および特別天然記念物に指定しています。天然記念物に指定されたものの現状を変更し、又はその保存に影響を及ぼす行為をしようとする時は、文化庁長官の許可を受けなければなりません。現状の変更または保存に影響を及ぼす行為とは、地域を定めず指定された天然記念物については、個体を捕獲したり、結果的に死に至らしめたりする行為が該当し、地域指定の天然記念物については生息環境の現状を改変する行為が該当します。天然記念物および特別天然記念物の一覧については文化庁の「国指定文化財等データベース」

（https://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/index_pc.html）をご覧ください。

7-3 希少種保全の取り組み方

7.3.1 希少種の情報収集

希少種の生育・生息状況については、レッドリスト、レッドデータブックなどから情報を収集できます。また、環境省生物多様性センターの「生物多様性評価の地図化」サイト

(<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/map/>) には、市町村ごとのレッドリスト掲載種の一覧がありますので参考にしてください。

7.3.2 施業実施時の配慮

施業を実施する前に行う現地調査などにおいて、希少種の生育・生息が確認できた場合は、施業の目的や効率性、安全性を考慮しつつ、施業区域の設定、施業方法、路網の配置、施業時期などについて希少種への影響をできるだけ回避・軽減する方法を検討します。施業実施時には希少種の生育・生息状況に配慮しながら作業を進めましょう。

7.4 四国地域において配慮すべき種の施業指針

森林施業時に特に配慮すべき種としては、生態系の上位種であるクマタカ（環境省レッドリストでは絶滅危惧IB類）とオオタカ（環境省レッドリストでは準絶滅危惧種）があげられます。四国地域ではこれらの種の施業指針は作成されていませんが、関東地域を対象とした以下の施業指針が参考になります。

赤谷プロジェクト猛禽類ワーキンググループ（2016）クマタカを指標とした生物多様性保全に資する森林管理－赤谷プロジェクトからの提言－，28pp

関東森林管理局（2008）オオタカの営巣地における森林施業２－生息環境の改善を目指して－，日本森林技術協会，169pp

表7-2にこれら2種の保護のための施業指針の概略を示します。クマタカ、オオタカの詳しい保全方法については上記の文献以外にも、以下の文献を参考にしてください。

環境省自然環境局野生生物課（2012）猛禽類保護の進め方（改訂版）－特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて－，86pp

尾崎研一・遠藤孝一（編著）（2008）オオタカの生態と保全－オオタカの個体群保全に向けて－，日本森林技術協会，東京，147pp

表7-2 クマタカ、オオタカ保護のための施業指針の概要

赤谷プロジェクト猛禽類ワーキンググループ（2016）、環境省自然環境局野生生物課（2012）より

区域名	種	区域区分	森林施業上の取扱い
営巣中心域	クマタカ	営巣木および巣立ち後の幼鳥を養育するために必要な地域	造巣期と抱卵期に人の出入りを避け、育雛期に騒音を伴う作業は控える。営巣可能な大径木のある森林を保護する。
	オオタカ	営巣木および古巣周辺で、主要な営巣活動を行う地域	営巣木の周辺50mは伐採しないととも作業道の設置を控える。長伐期施業を行い、営巣に適した大径木を育成する。
高利用域	クマタカ	採食場所、主要な飛行・旋回場所、とまり場所を含む年間を通じて利用頻度の高い区域	高齢の自然林を保全する。営巣期の大規模な伐採は避ける。営巣木から採食場所までの飛行ルートを確保する。階層構造の明瞭な林内空間の発達した高木林は維持する。
	オオタカ	繁殖期の主要な採食場所などを含む利用度の高い区域	平地の場合は森林を大規模に残すとともに、壮齢林、若齢林、農耕地、草地など様々なタイプの環境を確保する。 山地の場合は、伐採面積の小規模化、林齢構成の平準化による伐採跡地や新植地の安定供給、間伐など適度な育林作業の実施、広葉樹の導入などを行う。

なお、四国地域では森林生態系の上位種として、ツキノワグマが徳島県と高知県にまたがる剣山系に生息しています。四国のツキノワグマは環境省のレッドリストで「絶滅の恐れのある地域個体群」に指定されています。現在のところ、ツキノワグマに関する森林施業指針はありませんが、環境省をはじめとする広域協議会がツキノワグマ四国地域個体群広域保護指針を作成中であり、その中に森林施業指針が盛り込まれる予定です。

8章 溪畔林の保全

8-1 溪畔林とは

溪流と森林が直接に影響を及ぼし合う場所に成立する森林のことを溪畔林と言います。溪畔林は主に山地に位置し、狭い谷底および隣接する谷壁斜面に成立しています（図 8-1）。

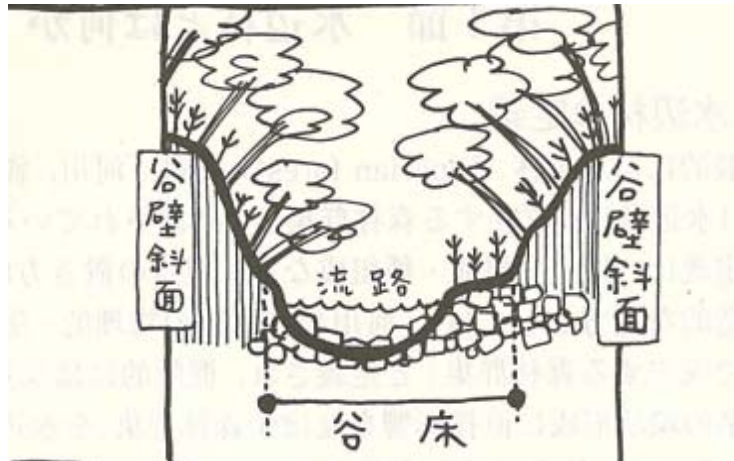


図 8-1 渓流域の地形（溪畔林研究会 2001）

溪畔林と溪流を合わせて、渓流域と呼びます。渓流域の特徴は川（溪流生態系）と森林（陸上生態系）の間に移行帯（エコトーン）を形成していることです（図 8-2）。そのため渓流域は、溪流の生物と森林の生物の双方の多様性に貢献しており、よりよく保全された渓流域は、極めて多様性の高い生態系になります。

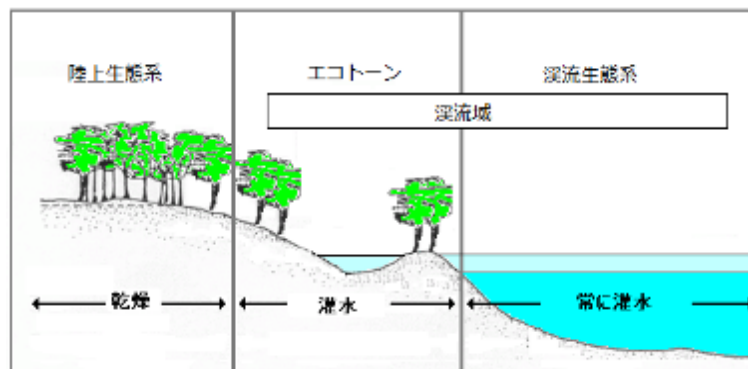


図 8-2 川と森林の間に形成される移行帯（エコトーン）

8-2 溪畔林の樹種の多様性

河川に隣接する森林を構成する樹種は、地形やかく乱頻度によって異なります（図 8-3）。まず、山地、扇状地、低地といった上流から下流へ向かっての地形の変化は森林の樹種構成に大きく影響します。山地の溪畔林ではトチノキ、サワグルミ、フサザクラなどが優占しますが、中流域の扇状地ではケヤマハンノキ、ヤナギ類、下流域になるとハンノキが優占するようになります。

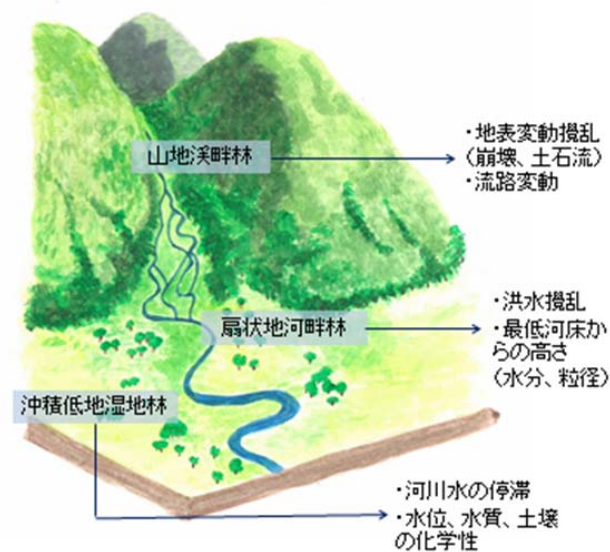


図 8-3 河川に隣接する森林の上流から下流に向かっての変化

溪畔林を構成する樹種は、斜面崩壊（山崩れ）や土石流などのかく乱がどのくらいの頻度で起こるのか、さらに川の流路変動によってもたらされる土地の多様性がどの程度なのかによって、分布域が異なります（コラム：溪畔林の動態）。例えば、サワグルミは大規模なかく乱が起きた跡にできた裸地に一斉に侵入し、成長が早いため、早期に林冠木にまで成長します。このような樹種の生育には、ある程度のかく乱を維持する必要があります。溪流はしばしば増水して川岸の土手を侵食したり、砂礫を移動させたりします。このようなかく乱は、樹木が更新しやすい裸地を作り出すため、森林の新陳代謝をうながし、樹木の多様性を高める効果があります。

一方、溪畔林では横断方向の起伏によっても優占する樹種が変わります。起伏の低い所はかく乱頻度が高く冠水することが多いため、ケヤマハンノキやヤナギ類などが生息しますが、起伏が高くなるに従ってトチノキ、カツラなどが優占するようになります。溪畔林に生育する樹種は、こうした横断方向の起伏に沿って優占する範囲を変えており、その結果、多様な樹種の生育が可能になっています（図 8-4）。

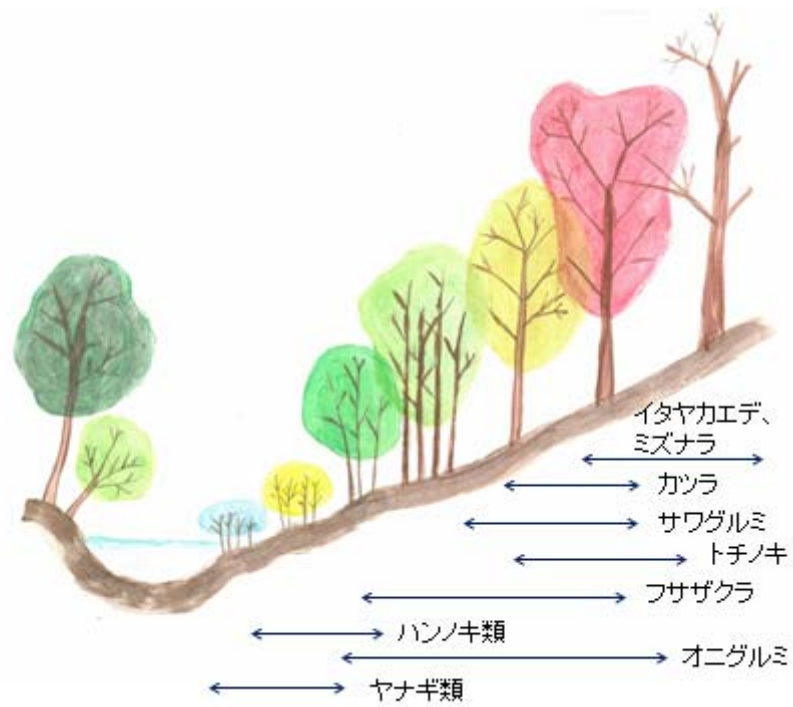


図 8-4 溪畔林構成樹種の生育場所

コラム：溪畔林の動態

溪畔林は溪流のかく乱により成立する森林です。まれな洪水によるかく乱と、その後の土砂の堆積によって出現した明るい堆積地に種子が散布されることで、溪畔林樹種が更新できます。したがって、かく乱が起きなくなると溪畔林樹種は消滅していきます。溪畔林を維持するためには、溪流で自然に起きるかく乱と、その後の溪畔林の再生が繰り返される必要があります。

土石流などの大きなかく乱の跡地には、トチノキ、サワグルミ、カツラ、シオジといった典型的な溪畔林樹種が更新します。一方、小規模で比較的明るいかく乱跡地や堆積地では、種子を数多く散布するヤナギ類やヤマハンノキ類がよく更新します。地域的にみると、北海道ではドロノキ、オオバヤナギと言ったヤナギ類と、トドマツ、エゾマツといった針葉樹がほぼ同時にかく乱跡地で更新します。ヤナギ類は成長が早いので、最初はヤナギ類が優占しますが、しだいにトドマツ、エゾマツが成長し、針広混交林へと変化していきます。東北ではカツラやトチノキが主体となった溪畔林が成立し、関東周辺ではシオジ林が形成されることがあります。どちらも遷移が進むと、周辺のブナ林などに近い樹種組成に変化していきます。

このように、かく乱、新たな堆積地やかく乱跡地の出現、そこでの溪畔林樹種の一斉更新、遷移による樹種の交替、かく乱による森林の破壊という一連のサイクルが、様々な面積と時間間隔でモザイク状に進行しているのが本来の溪畔林の姿です。つまり、このサイクルが正常に進行すると、今まさに溪畔林樹種が更新している堆積地、まだ若い純林状の溪畔林樹種の林、あるいは遷移が進み周辺の森林に似た樹種構成となった林といった、林齢の異なる溪畔林が同時に存在するため、その地域に生息する樹種のほとんどがみられるようになります。これらの多様な溪畔林が、流域単位でモザイク状に分布しているのが、溪畔林の健全な姿と考えられます。

川は「蛇行」することにより流れの速い「瀬」と流れの遅い「淵」が形成されます(図 8-5)。
瀬は一般に水深が浅く、川底が石でできています。淵は一般に水深が深く、川底は細かな砂や泥の上に落葉や枝葉が堆積しています。落葉や枝葉のような有機物は、水生生物の餌や生息場所になっています。



表 8-1 底生動物の 6 つの生活型

生物多様性テキスト四国200301.docx

川の構造については、川幅も重要です。川幅の狭い場所では、通常、流量の豊富な 1 本の流路のみが形成されます。一方、川幅が広い場所では、流量の少ない多くの小流路が網目状に形成される場合があります。このような場所は落ち葉や流木など、上流から運ばれてきた物質が一時的に滞留する場所になり、これらの有機物を利用する水生生物の生息場所となります。以上のように、溪流の複雑な構造が、溪流に生息する水生生物の多様性の維持に貢献しています。

8-4 溪畔林のはたらき

8-4-1 水温上昇の抑制

溪畔林の林冠が溪流を覆うと太陽の光が遮断され、水面には木もれ日が差し込む程度になります。こうした溪畔林の林冠による日射遮断によって、溪流の水温の上昇が抑えられます。このはたらきによって、山地溪流の水温は夏の間でも低温に保たれるため、アマゴなどの低温を好む生物の生息環境が維持されています。また、水温が低い方が水生生物の呼吸に必要な溶存酸素の濃度が高くなります。さらに、林冠による日射遮断は水温の日変化を少なくする効果があります。一般に溪流に生息する生物は水温の変化に敏感なので、安定した水温の環境を保つことが重要です。

8-4-2 落葉などの有機物の供給

溪畔林は落葉などの多くの有機物を溪流に供給します。林冠で日射が遮断された溪流では太陽からのエネルギーが少なく、水生生物は餌のほとんどを溪畔林からの有機物に頼っています。水の中に供給された落葉の表面では菌類が繁殖し、その後、カワゲラやトビケラなどの水生昆虫によって摂食されることにより分解されます。そして、これらの昆虫が魚や両生類に捕食されることによって川食物連鎖が形成されます（コラム：溪流の食物連鎖）。そのため、落葉は健全な溪流生態系の維持に必要です。落葉の分解速度は樹種によって異なっており、溪畔林によく見られるハンノキ属やシナノキ属が最も分解されやすく、カエデ属、カンバ属が中程度、コナラ属、ブナ属は最も分解されにくい樹種です。また、溪畔林からは落葉のみならず、多くの陸生昆虫も落下し、魚の重要な食物源となっています。

8-4-3 倒木の供給による溪流構造の複雑化

風倒や川岸の侵食によって溪畔林の樹木が倒れると、その一部は溪流内にとどまります。このような倒木（倒流木）は瀬や淵など変化に富んだ溪流を造ります（図 8-6）。倒木によって形成される淵や隠れ場は魚類の生息場所として重要であり、倒木の本数が多いほど魚類の生息密度が高くなることが知られています。倒木によって溪流内に形成される瀬や淵は、魚類や水生生物の多様性の維持に欠かせない溪流の構造です。

倒木は、溪流にもたらされた土砂、落葉やその分解物を貯留するはたらきも担っています。このはたらきによって、土砂が下流に急激に流出することを防いだり、水生生物が一年を通じて落葉を利用できるようにしています。



図 8-6 倒木による瀬や淵の形成

8-4-4 溪流への土砂流入の防止

溪畔林は、川への土砂流入を抑える緩衝帯としての役割があります（図 8-7）。そのため、森林伐採や林道建設によって土砂が流出した場合でも、土砂を捕捉する溪畔林のはたらきにより、溪流に土砂が流入するのを防ぐことができます。土砂を捕捉する溪畔林のはたらきを考えた場合、表層土の浸透能が高いことが重要です。溪畔林の林冠がうっ閉して林床植物が生育できなくなり、林床が裸地状態になると、溪畔林は緩衝帯ではなく、逆に土砂の生産源となります。

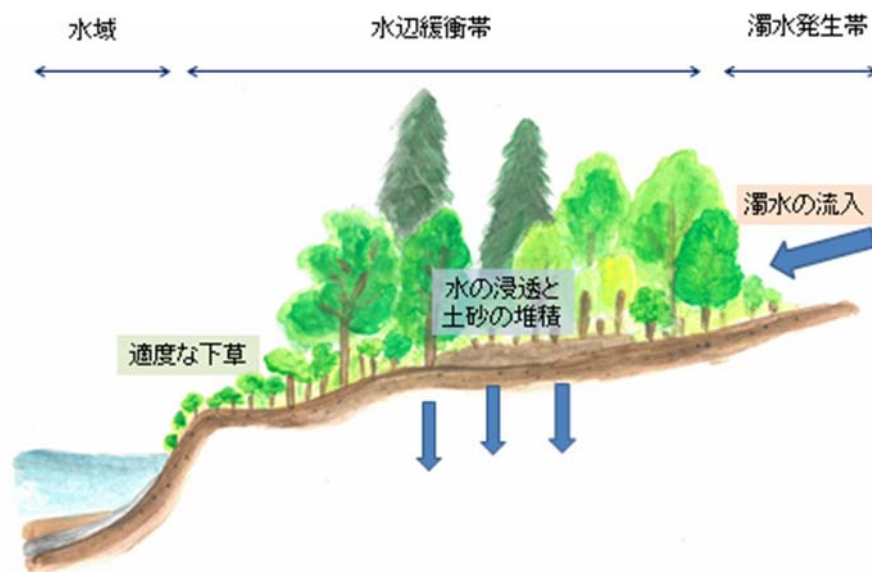


図 8-7 溪流が流入土砂を捕捉するはたらき

8-4-5 水質の浄化

溪流と溪畔林は地下水脈を通じてつながっているため、溪畔林は水質浄化のためのフィルターとしての役割を果たしています。溪畔林は地下水に含まれる窒素、リンなどを除去しており、例えば地下水に含まれる硝酸塩は、溪畔林をおよそ 30m 流れると大幅に除去されると報告されています。また、溪畔林には水の濁り成分となる微細砂を捕捉するはたらきがあります。このはたらきは溪畔林の斜度や地表面粗度、土壌の種類によって効果が異なります。

8-4-6 野生動物の重要な生息場所、移動経路

溪畔林は地形、気象、土壌、植生構造が多様であるため、多くの野生動物の生息場所として重要な役割を果たしています。カワガラスやキセキレイなどの鳥類をはじめ、コウモリ類、ネズミ類、テンなどの哺乳類や、サンショウウオなどの両性類が溪畔林を利用しながら生息しています。普段は溪流に生息する水生昆虫も、成虫になると陸上に上がります。その時、溪畔林は水生昆虫の成熟、繁殖、産卵場所になります。

溪畔林は動物が移動する経路（コリドー）としても重要です。シカやサル、イノシシ、クマなどの中型や大型の哺乳類は、溪畔林を移動通路または水場として利用することが知られています。

コラム：溪流の食物連鎖

溪畔林は落葉など多くの有機物を溪流に供給します。水の中に供給された落葉の表面では菌類が繁殖し、落葉の分解が始まります。菌類によって分解の始まった落葉（リター）はカワゲラやトビケラなどの水生昆虫の餌になります。そして、これらの水生昆虫が魚に捕食されることによって川のご食物連鎖が形成されます（図8-8）。そのため、落葉は健全な溪流生態系の維持に必要な不可欠な要素となっています。

落葉の供給量には季節的な変化があり、不安定な資源ではありますが、温帯地域においては供給のタイミングは季節的には安定しています。多くの水生生物は、落葉が供給される時期に合わせた生活史をもっており、水生昆虫の場合、落葉の量の増える秋から春に成長・発育し、春から初夏にかけて羽化します。

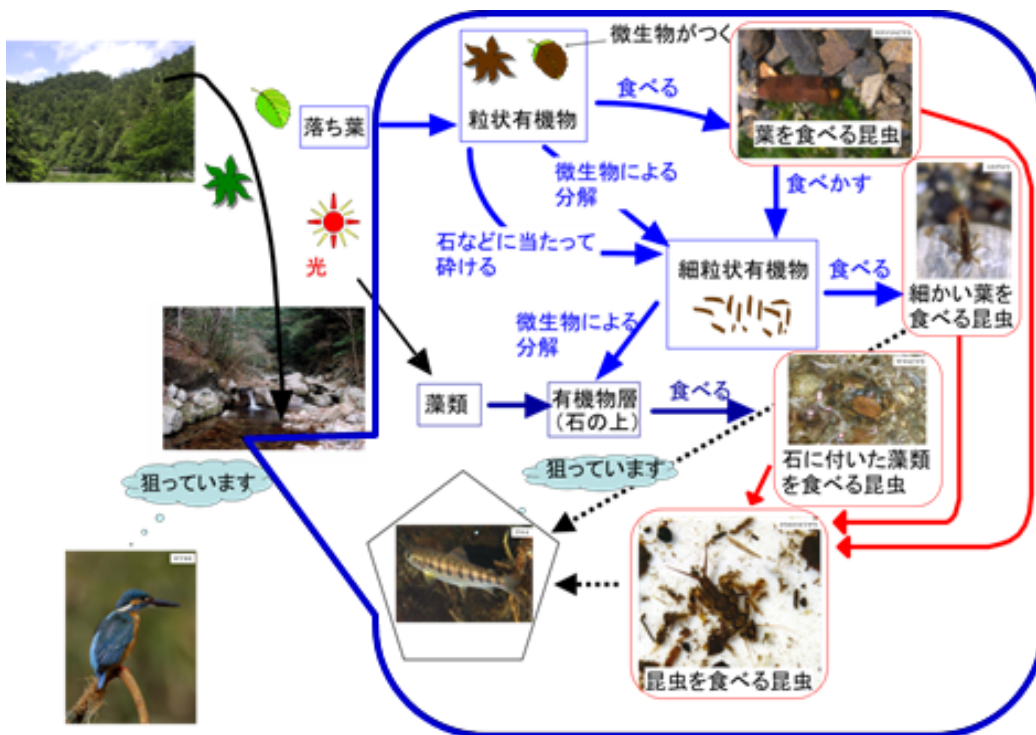


図 8-8 溪流の食物連鎖

8-5 生物多様性に配慮した溪畔林の保全と管理

8-5-1 溪畔林管理の基本

溪畔林管理の基本は溪畔林の更新動態と、健全な溪流生態系を維持することです。そのためには適度にかく乱、連続性、溪流構造の多様性の確保が重要です。

溪畔林樹種の更新には、河川のかく乱による裸地を必要とします。このような裸地は増水による侵食や堆砂によって形成されます。そのため、溪畔林の管理には、ある程度のかく乱を許容することにより、このような更新適地を確保することが重要です。

連続性については、流域は山～川～海への、そして水域から陸域への連続性を保つ架け橋です。溪畔林が連続して確保されなければ、野生動物の移動場所としてのはたらきや、水温の上昇を抑えるはたらきが発揮されません。溪畔林が長距離に渡って分断されないようにすることで、上流から下流への溪畔林の連続性を確保することが重要です。こうした取り組みにより、上流域から下流域までの森林生態系のネットワークを形成することができます。

溪流構造の多様性については、流路が単調な溪流では、増水時の生物の退避場所が少なく、落葉も流路中にとどまることができずに下流に流されてしまうため、生息する水生生物が少なくなります。一方、流路が複雑な溪流では、瀬・淵など変化に富んだ構造が形成され、水の流れの速いところと遅いところができるために、多くの魚が生息できるようになります。また、溪畔林から供給された落葉が川の中に貯留されるため、水生生物も増加します。そのため、溪畔林を保全し、倒流木を維持し、溪流の構造に変化を持たせることが生物多様性の保全には重要です。倒流木は災害の要因として捉えられがちですが、生物の生息環境の多様性を維持するにはなくてはならない要素であり、下流域の安全を踏まえつつバランスのとれた管理が必要です。

8-5-2 溪畔林のはたらきを発揮させるための保全林帯

これまで述べてきたような溪畔林のはたらきを維持するためには、どれくらいの幅の溪畔林が必要でしょうか。溪畔林のはたらきを維持するために、溪流に沿って保全する森林を、ここでは「保全林帯」と呼びます。

- ・ 林冠の被陰効果によって水温を維持するはたらきについては、溪畔林の樹種が針葉樹か広葉樹かによって少し異なりますが、いずれの場合でも、川の両側 30m 程度を残す必要があると考えられます。
- ・ 落葉や陸生昆虫を供給するはたらき、倒木を供給するはたらきについても 30m程度が必要です。
- ・ 水質浄化のために栄養塩を取り除くはたらきについては、10～20m 程度が必要です。
- ・ 水質について、濁りの成分となる微細砂を捕捉するはたらきについては、斜度や地表面粗度、土壌の種類によって異なります。傾斜の影響については、斜面傾斜が 30%までは 30m、50%の急斜面になると 40m程度が必要です。
- ・ 水生動物の生息場所としては、山地溪流魚の保護のためには 30m 程度を推奨する研究が多くなっています。水生昆虫については、羽化後に成虫が溪流からはなれて溪畔林を利用しますが、その場合は 100m程度が必要になります。
- ・ 陸上動物の生息場所や移動路としての役割については、対象動物によって必要な溪畔林の幅が大きく異なります。小型哺乳類を対象とした場合、その幅は 20m程度ですが、両生類、爬虫類を対象にした場合、最大で 100m 程度までが、そして鳥類を対象にした場合、最大

で 200m 程度までが必要とされています。このような広い林帯を必要とする陸上動物の保全については、溪畔林だけでなく隣接する森林も含めて考慮することが重要です。

以上のことから、溪畔林の全てのはたらきを發揮するには最大で 200m 以上の幅の溪畔林を保全する必要があります。しかし多くの場合、森林施業の際にこれほど大きな保全林帯を取ることは困難です。その場合は、20～30m 程度の幅で保護することにより、溪畔林の多くの機能を担保することが可能になります。ただし、これはあくまで基準値であり、地形や気象、土壌、地域性によって変化するので注意が必要です。もし、林冠の被陰効果や、落葉、倒木を供給するはたらきが重要なら、これらの機能は樹高に関係しますから、近辺の成熟した林分を参考に、その平均樹高を基準にすると、より現実的になります（ただし最低でも 20m 以上が必要です）。また、20～30m の保全林帯を設けるのが現実的ではない小さな V 字谷（谷底がほとんど存在しない谷）の場合は、地形から保全林帯の幅を決めることもできます。その場合は、V 字谷斜面の傾斜が急に緩やかになる地点（遷急線）以下の谷壁斜面全体（図 8-9）を保全林帯とすれば良いでしょう。このような山地の小流域では、常時流水のある河川および流路幅 1m 以上の涸れ沢の周囲に保全林帯を設定することが推奨されます。

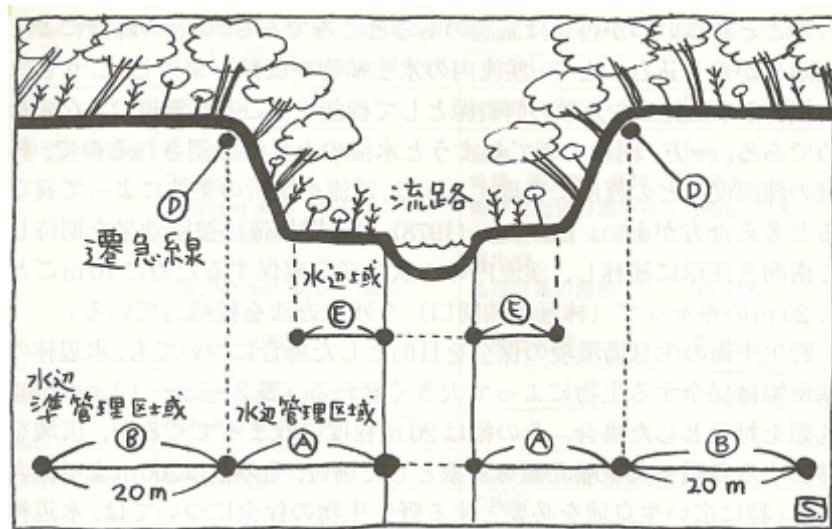


図 8-9 地形による保全林帯（溪畔林研究会 2001）

保全林帯に関しては、様々な理由から、一部の場所でこうした林帯を確保できない場合も考えられます。たとえば、渓流域が土場として既に使われていたり、沢沿いに林道が開設されている場合です。可能ならば、将来的には渓流域の利用を避ける方向で、土場や林道の設営場所を検討すべきですが、当面、一部に開放部があったとしても大きな機能低下にはなりません。また、一方でさらに広い幅で保全林帯を確保できる場所もあると思われます。こうした広い林帯は多くの野生生物の生育・生息の場となりますので、20～30m 幅にこだわらず、できる範囲で広く残しましょう。最後に、重要なのは溪畔林の更新動態と健全な溪流生態系が維持されることなので、論点が保全林帯の幅に終始するのは避けなければなりません。

8-5-3 保全林帯の管理方法

保全林帯では、基本的に森林施業を行わず、溪畔林の本来の動態を維持することが推奨されます。一方で、保全林帯が人工林化している場合、植栽木の部分的な伐採や間伐により、モザイク

状に本来の溪畔林を再生させ、最終的に連続した溪畔林の再生を図ることが基本となります（図8-10）。ここで重要なのは一気に森林を伐採して、そのはたらきが失われることのないよう、溪畔林の再生は時間をかけて徐々に行うことです。その意味から、伐区は小面積とし、溪流の左岸・右岸の両側を同時に伐採しないことが重要です。

溪畔林の再生について、保全林帯にある人工林の林床に、溪畔林樹種の稚幼樹が存在する場合は、これらを更新材料として利用することにより溪畔林の再生が可能です。林床に稚樹がみられない場合でも、周囲に溪畔林があればそこからの種子散布を期待して、人工林の強度間伐と地がきなどの更新補助作業による天然更新を考えることができます。

ただし、6章で述べたように、人工林からの天然更新による広葉樹林化は、溪畔林に限らず難しい技術です。天然更新がうまく行かない場合には、溪畔林の構成樹種を植栽することにより溪畔林を再生させます。その場合、植栽樹種は複数樹種の混植とし、苗または苗を作るための種子は、遺伝的な多様性を考慮して、なるべく同一の集水域から採取したものを使用します。また、植栽する場所は、植栽樹種の生育特性（光、傾斜、溪流からの距離）にあった場所を選びます。

一方、渓流域が急傾斜であるなどの理由により、人工林の伐採によって溪流に土砂が流れ込むおそれがある場合は、無理に溪畔林を再生する必要はありません。土砂が溪流に流れ込むと、水生生物に悪影響が及びます。人工林を維持した場合、樹種の多様性は低下したままですが、それでも前述の溪畔林のもつ様々なはたらきはおおむね維持されます。ただし、人工林を維持する場合は、下層植生が生育できるように間伐などで林床に光を入れ、土壌浸透能の高い状態を維持することが重要です。

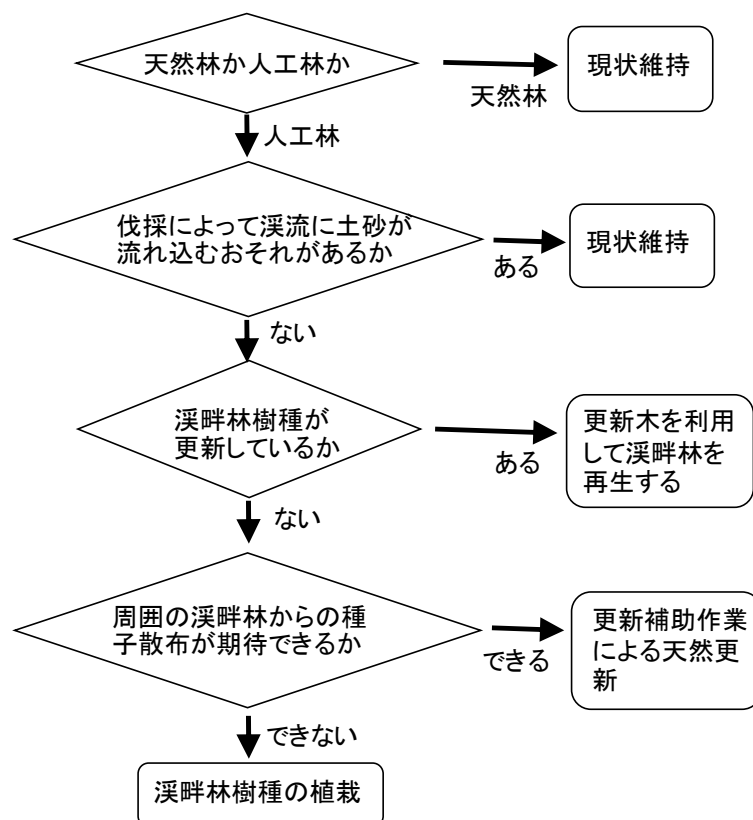


図 8-10 溪畔林保全林帯の管理方法のフローチャート

8-6 渓流域での路網整備

8-6-1 渓流域での路網整備の基本

道路（林道）は雨水の浸透を妨げるため地表流が発生しやすくなります。そして、道路上で地表流が発生すると、それが道路の表面や路外の地表を侵食する危険性が高まります。道路からの流出土砂は細粒土砂の割合が高いため、魚類の産卵床となる礫を埋めやすくなります。

道づくりの計画段階から、溪流の横断はできるだけ回避し、尾根部を通過するように選定することが望まれます。渓流域に道路を付けざるを得ない場合、路線を設計するに当たっては、無駄な道路を付けないこと、急勾配な道路を避けること、さらに、緩衝林帯を十分に確保できるようにすることが重要です。また、路面を流れる水が原因で侵食が加速されることが多いので、排水の処理が特に重要です。

8-6-2 河床や河岸の形状変更は避ける

長い年月によって形成された溪流の一部を構造物で変更することは、洪水時に施設が被災することにつながり、土砂の流出によって環境に悪影響を及ぼします。そのため、排水施設を設ける場合は河床や河岸をあまり変更しない開渠とすることが望ましい工法です。開渠が困難で暗渠などを設計する場合も、溪流の勾配を考慮に入れ、溪流の流れを阻害しないような設計・施工にすることが必要です。

8-6-3 溪流を横断する場合の縦断勾配の変化点は地山部分に

溪流を横断する場合、川を渡る部分は盛土になり、その前後は切土になります。縦断勾配の低い地点を盛土の中央部に設定すると、路面の雨水が盛土の中央部に集中するため、路体の決壊につながります（図 8-11）。縦断勾配の変化点は、盛り土部分ではなく、前後どちらかの切土部分とする配慮が必要です。

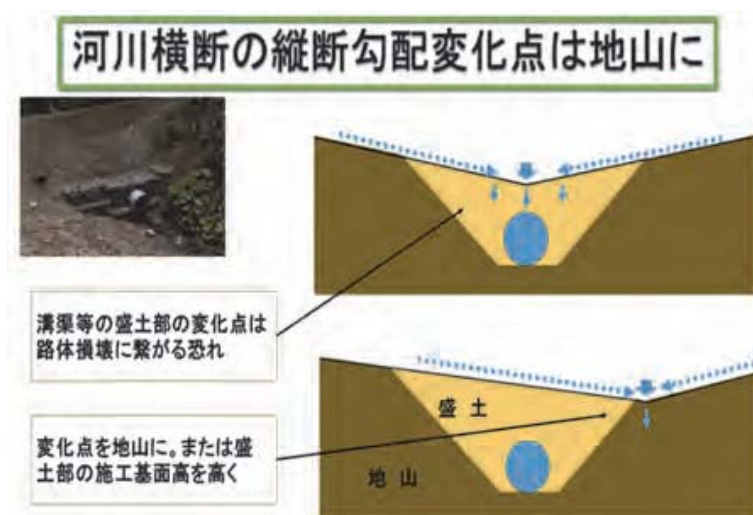


図 8-11 縦断勾配の変化地点は地山に
（北海道大学大学院農学研究院 2016）

8-6-4 涸れ沢は大事にする

雪解け水や降雨時のみ水が流れる涸れ沢（植生が繁茂していない、礫や砂が帯状につづいている）を水が流れていないとして埋めたり、路網の邪魔になるからといって切り替えたりする行為は避けることが重要です（図 8-12）。長い時間をかけて形成された涸れ沢の一部分に手を入れると、涸れ沢が担っていた降雨時の排水ができなくなり、林地が侵食され、濁水となって下流に悪影響を与えます。涸れ沢の排水機能を変えない方法で、涸れ沢を横断することが必要です。



図 8-12 涸れ沢の状況
(北海道大学大学院農学研究院 2016)

9章 森林認証での取り扱い

9-1 森林認証とは

森林認証制度は、森林経営の持続性について、民間の第三者機関が環境・経済・社会の3つの側面から独自の基準に基づき森林を認証し、そこから産出される木材製品（認証材）にラベルをつけて流通させることにより、消費者が選択的にこれを購入できるようにする取り組みです。消費者は認証材を購入することで、持続可能な森林経営を支援することができます。認証された森林から生産され、加工された木材製品であることを明示するためには、流通の過程において非認証材と混合しないように区別するCoC（管理の連鎖；Chain of Custody）認証が必要になります。

国内では、国際的な認証制度であるFSC認証（運営団体：森林管理協議会 Forest Stewardship Council）と、日本独自の認証制度であり、国際的な認証制度であるPEFCと相互承認を行っているSGEC認証（運営団体：緑の循環認証会議 Sustainable Green Ecosystem Council endorsed by Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes）の取り組みが進められており、認証面積は平成29（2017）年12月現在、FSC認証が40万ha、SGEC認証が166万haとなっています。

世界的に持続可能な森林経営の推進が求められる中で、国内の森林認証面積の割合は欧州や北米諸国に比べて低位です。これは、認証の取得・維持に費用を要すること、日本における森林認証制度の認知度が低く、認証材を選んで消費する活動が進んでこなかったことなどが原因と考えられます。しかし、最近、公共事業において認証材を優先的に調達する指針を導入する動きがあるなど、認証材を積極的に利用していく取り組みが広がりつつあります。

例えば、2020年に東京オリンピックが開かれますが、関連施設で使用する木材を地域材・認証材にしよう、そのための供給体制を整えようという動きがあります。実際、ロンドンなど直近のオリンピックでは認証材を使用するのがスタンダードになっています。また、森林認証を先導的に取得した地域では、森林認証を活用して産直住宅やグリーンツーリズムなどの活動を展開し、新たな市場の開拓や地域活性化を図ってきました。環境に配慮した施業を行うことで市場の開拓や地域活性化に有利にすることができますし、環境保全を求める社会の動きに応えることができます。

9-2 生物多様性保全の取り扱い

森林認証制度では、持続可能な森林管理のための原則と基準を定め、それに基づいて審査を行っています。例えばFSCの原則と基準では「原則6（環境とその価値への影響）」の中に生物多様性に関わる基準があります（表9-1）。特に、6.4～6.6は生物多様性保全に直接、関係するものです。海外では、このような基準について具体的な施業指針があり、それに基づいて生物多様性への配慮がなされています。例えばスウェーデンでは、ヘクタール当たり10本以上の立木を保全することや、生物多様性保全上、重要な木を残すことが示されています。国内では生物多様性保全を進めるための統一的な施業指針はありませんが、地域や組織によっては独自の指針にもとづいて自主的な取り組みを行っています。そのような地域独自の取り組み事例を以下に示します。

表9-1 FSCの原則6 の各基準（FSCの原則と基準 <https://jp.fsc.org>）

- 6.1 影響を受ける様々な環境要素が調べてある
 - 6.2 環境に対する影響をあらかじめ予測している
 - 6.3 環境への悪影響を抑えている
 - 6.4 貴重な生物のすみかを保護している
 - 6.5 その土地本来の自然が残っている場所を守っている
 - 6.6 多くの生物がすむ森となっている
 - 6.7 水資源を保護している
 - 6.8 多様で美しい景観を保っている
 - 6.9 自然の森を変えずに保っている
 - 6.10 1994年以降に自然の森を人工林などに変えていない
-

事例 1. 健全な生態系と生物多様性を維持し持続可能な林業をめざす（宗教法人 真如苑）

宗教法人真如苑は東京都青梅市に約370haの森林を保有しています。この森林は、東京都の市街地の西端に位置し、その90%はスギ・ヒノキの人工林で、株式会社多摩農林が管理しています。ここでは、林業活動により木材生産を行いながら、森林の公益的機能を最大限に引き出し、広く社会の福祉増大に寄与することを目的とした森林管理を行っています。

この森林では、2000年前後に専門家による生物多様性調査が行われ、その結果をよりどころとして「青梅の杜21世紀計画」が作成されました。この計画は自然への畏敬の念を持ちつつ林業を再生し、里山を取り戻すというもので、そのために森林整備のガイドラインを定めています（表9-3）。そしてこのガイドラインを守ることで、遺伝子レベルから生態系レベルまでの生物多様性に配慮を行っています。

このようなガイドラインに沿った施業により、健全な生態系と生物多様性を維持しつつ、持続可能な林業を目指しており、そのための指針として2008年にFSC認証を取得しました。また、2007年に制定された森林管理方針では、全体を落葉広葉樹林、照葉樹林、人工林から構成されるようにし、人工林では毎年1～2haの主伐を行い、木材を生産するとともに草原的な環境を作り出しています。また、一部を長伐期化することにより100年を超える巨木を育てることにしています。さらに、一部の人工林は落葉広葉樹林化し、薪炭林となるよう管理しています。また、森林の5%以上を保護区に、10%以上を保全区に設定し、そこでは施業を制限しています。また、安全に支障のない枯損木、倒木は処理しないようにしています。

この森林では、これらの森林施業が、環境にどのような影響を与えているのかを把握するために、様々なモニタリングが行われています。その中の一つである植生調査では、希少種の保全状況や外来種の分布状況が調べられています。また、人工林の林床植物調査では、人工林施業が種の多様性維持に貢献しているのかを継続的に調査しています。このような調査は環境NPOと協働して行われています。

表9-3 青梅の杜21世紀計画ガイドライン（整備・管理における指針）

-
- ①外来生物を持ち込まない。植林には地元の種子、実生を用いる。
 - ②生息環境を整えることを主とし、生物が自然に集まるのを待つ。
 - ③人工増殖や放流は最小限にとどめ、自然の更新を目指す。
 - ④単一種の集中的な植樹は避ける。植物園のようにしない。
 - ⑤小規模な実験で結果を確かめてから、本格的な取組みを行なう。
 - ⑥人工物はなるべく周辺地域に設置する。
 - ⑦こまめに記録をとり、データベースとして残す。
 - ⑧リサイクルの観点から、域内の生産物をできるだけ活用する。
-

事例２．三井物産の森づくり

三井物産（株）は国内に74か所、約44,400haの社有林を保有しています。その内訳は、北海道に35,700ha、本州に8,500ha、九州に200haです。全社有林を対象として、2006年にSGEC認証、2009年にFSC認証を取得しています。

三井物産の森の森林区分は表－１のようになっています。このうちの生物多様性保護林は、重要な生態系が存在する、または希少種の生息する森林を指定しており、特に特別保護林では原則として施業は行わずに生物多様性を保全しています。一方、生物多様性保護林以外では、以下に述べるような生物多様性への配慮等を実施しつつ、持続的な施業を行うことで木材を生産しています。

伐採や路網開設等、林内の作業を計画した際には、事前に必ず現地を踏査して「事前調査チェックリスト」に基づいた調査を行います。チェックリストには22のチェック項目があり、それらは土壌状況、地表植生等、林内状況、周辺状況等に区分されています。具体的なチェック項目として地表植生等には「希少種の状況」、「動物生息痕」が、林内状況には「営巣」、「水辺林」等があり、これらを含めていずれのチェック項目も生物多様性に関連するものになっています。調査結果に応じて、作業計画の実施・一部保存の上、実施・一部区域変更・中止の決定を行います。また、作業を実施した後は必ず再踏査を行い、「作業実施後チェックリスト」に基づいた調査を行います。そして実施した作業が生物多様性に配慮し適切に行われたかを、計画及び作業の両面から評価し、記録しています。そして、これらの評価結果を次の作業時に活用しています。

また、これ以外に代表的な森林について年一回程度、生態系モニタリング調査を実施し、希少種やそれ以外の動植物の生息状況を調査しています。

以上の調査結果にもとづき事業を実施するにあたって、遵守すべき施業指針が「森林マネジメントマニュアル」に定められています。その中で生物多様性への配慮としては、以下の事項があります。

- ・三井物産に生態系の保護計画があるとき、それに従うこと。
- ・生態系、種、遺伝子の多様性の維持・向上に努めること。
- ・交通や作業上の危険、支障のない範囲で、営巣木として価値のある立木の保存や昆虫・鳥類等の餌として価値ある枯れ木・空洞木・倒木の保護に努めること。
- ・野生動物の生息環境の維持改善のため、下層植生や林縁植生の維持に努めること。
- ・作業道等の設置に際しては、可能な限り、小動物の生育、繁殖に留意すること。可能な限り外来種の導入を避け、工作物は使用可能な場合は生物系資材を利用すること。
- ・水辺林を保護するため、原則として水辺の両岸から5m以内では、皆伐を行わないこと。

これらの指針に基づいた具体的な配慮方法については、74か所の山林ごとの状況にあわせて個別に定められています。その中で主要なものとしては以下のものがあげられます。

- ・伐採時に営巣木や樹洞木を残す。
- ・尾根筋、水系、および道路沿いなど、林地保全の必要性の高い場所に保護樹帯を設置し、ここでは伐採は行わない。
- ・溪流付近で伐採を行う場合は、伐倒木が保護樹帯に倒れこまないように伐倒方向を調整する。
- ・保護樹帯には枝条を残置しない。

- ・林業機械から燃料やオイルが地表に漏れないように、防水マットを敷く等の対処をする。
- ・間伐時には、間伐木を搬出する際の支障になるものを除き、侵入広葉樹を残す。

表－１ 三井物産の森の森林管理区分

	区分		定義	面積 (ha)
人工林	循環林		伐採・植樹・保育を繰り返し、木材資源の生産と供給を行う森林	6,867
	天然生誘導林		針葉樹と広葉樹によって構成される天然生林へ誘導する森林	10,585
人工林、天然生林および天然林	生物多様性保護林	特別保護林	生物多様性の価値が地域レベル、国レベルにおいてかけがえのないものと評価され、厳重に保護すべき森林	324
		環境的保護林	希少な生物が数多く生息しているため、その生息環境を保護すべき森林	875
		水土保護林	森林の公益的機能が高く、水土の保護と生態系の保全を図る森林	3,147
		文化的保護林	生物多様性によってもたらされる「生態系サービス」のうち、特に生物多様性と重要な結びつきを持つ、伝統や文化を育む「文化的サービス」の面で価値が高く保護すべき森林	117
天然生林	有用天然生林		木材利用上の有用樹種があり、保育を通じて木材資源として収穫を目指す森林	1,822
	一般天然生林		有用樹種ではないが保育をしながら、森林の公益的価値を高めていく森林	19,397
	その他天然生林		上記以外の天然生林	1,271

(2019年9月末現在)

図表の引用文献

- 環境省（2016）生物多様性及び生態系サービスの総合評価報告書． 157pp
- 藤森隆郎（1997）新たな森林管理－エコシステムマネージメント－． 森林科学 21:45-49.
- 北海道大学大学院農学研究院（2016）森林施業プランナー・森林総合監理士スキルアップテキスト【低コスト育林・環境配慮型森林施業編】． 平成27年度文部科学省成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進事業， 107pp
- 大河内勇 編（2008）林業地域における生物多様性． わかりやすい林業研究解説シリーズNo. 111 林業科学技術振興所， 103pp
- Yamaura Y, Royle JA, Shimada N, Asanuma S, Sato T, Taki H, Makino S (2012) Biodiversity of man-made open habitats in an underused country: a class of multispecies abundance models for count data. Biodiversity and Conservation, 21: 1365-1380
- 赤谷プロジェクト猛禽類ワーキンググループ（2016）クマタカを指標とした生物多様性保全に資する森林管理－赤谷プロジェクト39からの提言－． 28pp
- 環境省自然環境局野生生物課（2012）猛禽類保護の進め方（改訂版）－特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて－． 86pp
- 溪畔林研究会（2001）水辺林管理の手引き－基礎と指針と提言－． 日本林業調査会， 212pp

執筆者一覧

尾崎 研一	全体総括
東條 一史	7 章
河原 孝行	7 章
吉村 真由美	8 章
新山 馨	8 章
佐藤 重穂	四国版への加筆修正

本書の引用記載方法

森林総合研究所 編（2020）生物多様性に配慮した森林管理テキスト（四国版）． 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所， 48pp.