人工林の多様性を高める森づくり事例ガイド

編集・発行
NPO法人
森づくりフォーラム

森づくりフォーラム

目　次

はじめに……3

第1章　多様性のある森づくりに向けた新たな潮流

1－1.「森への回帰」時代の森とフォレスターに期待されること／柴田 晋吾（上智大学教授）……5

1－2. 自然に近づく森づくり／浜田 久美子（森林ライター）……11

1－3. 環境に配慮した森林施業の国際的動向／柿澤 宏昭（北海道大学教授）……16

1－4. FSC森林認証における森林多面的機能／生態系についての取り組み
／三柴 ちさと（日本森林管理協議会 指針・規格コーディネーター）……20

第2章　人工林の多様性を高めるために、知っておきたい森林生態に関する知見

2－1. インタビュー　森林と土壌と生物多様性／金子 信博……25

2－2. インタビュー　人工林における生物多様性について／尾崎 研一……34

2－3. インタビュー　針広混交林とはどんな森林か／横井 秀一……40

2－4. インタビュー　人工林における鳥類の多様性について／山浦 悠一……47

2－5. 針葉樹人工林を広葉樹の混じる森にしていくための道のり／正木 隆……53

第3章　人工林の多様性を高める森づくり 行政・自治体の事例集

3－1. 北海道有林トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験（REFRESH）について……58

3－2. スイスと連携してフォレスターを育成恒続林に取り組む奈良県……64

3－3. 山梨県の取り組み ～県有人工林における針広混交林化施業～……68

3－4. 横浜市有道志水源林における針広混交林化……73

3－5．大杉谷の原生的な天然林がモデル自然配植技術で広葉樹の森づくりに取り組む大台町〈奈良県〉……79

第4章　人工林の多様性を高める森づくり 企業の事例集

4－1．自然を活かした森づくり 恒続林に取り組む（株）総合農林〈奈良県〉……84

4－2．速水林業が取り組む環境配慮型の森林経営〈三重県〉……89

4－3．三井物産フォレスト（株）平取山林事務所の「三井物産の森づくり」〈北海道〉
～循環林での保残伐と樹種混交化の取り組み～……94

第5章　人工林の多様性を高める森づくり 広域での連携・協働事例集

5－1．綾照葉樹林の保護・復元を官民協働で取り組む「綾の森照葉樹林プロジェクト」〈宮崎県〉
～約1万haの森林をゾーニング、100年の長期計画で保護・復元～……100

5－2．森と人との共生に取り組む「高丸山千年の森づくり」〈徳島県〉
～自然林再生のための調査・計画・実践～……109

第6章　人工林の多様性を高める森づくり 市民団体の実践事例集

6－1．パッチワークの森づくりの取り組みとこれまでの成果
小森 耕太（認定NPO法人山村塾）〈福岡県〉……117

6－2．「多様で豊かな森林の復元」を目指した取り組み
高尾の森づくりの会・高尾グリーン倶楽部〈東京都〉……123

6－3．群状間伐による広葉樹林化への取り組み
NPO法人三島フォレストクラブ〈静岡県〉……130

はじめに

生物的多様性だけでなく文化的多様性もふくめて、「多様性」という言葉は、現代社会のさまざまな場面においてキーワードとなっています。

「人工林の多様性を高める森づくり」。そのスタート地点は、市民団体として森づくりにかかわってきたなかでの危機感と期待です。

森づくりにかかわる市民団体の多くがフィールドとしているのは里山です。里山はかつて、経済＝木材生産のために一斉にスギ・ヒノキなどが植えられました。けれど、その人工林がさまざまな理由から無残な姿となっているところを私たちは見てきました。光の差し込まない手入れ不足の人工林は多様性から遠く、災害などによって私たちの暮らしを脅かす危険な存在となっているところすらあります。そして、収穫時期となっている人工林も多くなっていますが、伐採後そのまま放置という事例も聞きます。

これからの森づくりはどうあればいいのでしょうか。

『人工林の多様性を高める森づくり事例ガイド』では、第1章で世界の森づくりにおける潮流を研究者や専門家に紹介していただきました。第2章では、人工林・混交林・鳥類など森林生態について、研究者による紹介とインタビューをお願いしました。そして、第3章～第6章では、より具体的に人工林の多様性を高める森づくりについて、行政・自治体、企業、広域での連携・協働事例や市民団体の実践事例などを見ていきます。

森林のあり方は、専門家や関係者だけでなく広く市民の関心の対象になっています。ＮＰＯや企業の社会貢献などの一環として森にかかわる取り組みが多くみられます。そこで出会う人々の森林への期待は大きくさまざまです。それは、私たちの活動のなかでも日々感じているところです。

私たちは、森林の樹木や生き物などが多種多様になればそれでいい、とは思っていません。そこに至る過程で、より多くのさまざまな人がかかわっていくこと、かかわっていけることが「多様性のある森づくり」と考えます。

哲学者の内山節（森づくりフォーラム代表理事）は、こう記しています。

「生物多様性とは、人間を含めた生物の多様な関係を保証していくことである」（「生物多様性と森林」／森づくりフォーラムホームページ掲載）

このガイドが、多様性のある森づくりにかかわっていこうとする多様な人々の、学びと実践の一助になれば、と願っています。

特定非営利活動法人 森づくりフォーラム

第1章　多様性のある森づくりに向けた新たな潮流

1－1．「森への回帰」時代の森とフォレスターに期待されること

柴田 晋吾（上智大学教授）

「森への回帰」の時代

20世紀の経済発展と効率化至上主義が、数々の公害や環境問題の深刻化と著しい都市の膨張を招き、自然環境や農と近い暮らしをしていた多くの人々が「森から遠ざかる時代」[※1]を生んでしまった。このことは、森林を管理経営する人々、そして森林の数々の恩恵を享受する人々の双方にとって大きな変化をもたらした。例えば、日本の場合は、拡大造林までして人工林を造成したものの採算性が極端に低下し、自然循環型の農山村社会の里山の営みも消滅し、森林所有者や地域住民が森に関わることが大きく減ってしまった。一方で、都市化の著しい進展によって、子供たちの森や自然とのふれあいも大きく減少してしまい、自然欠乏疾患などの増加が報告されている。[※2]

しかしながら、「森にとって人はいない方が良いかもしれないが、人間にとって森はなくてはならない」。実際に、都市住民を中心としたレクリエーション利用需要の増大・多様化に加えて、自然インフラや防災など様々な生態系の恵みを積極的に活用していこうという動きに代表されるように、人々の「森への回帰」が起こりつつある。それに加えて、２０２０年代になってコロナという社会のあり方を根本的に変えさせる問題が発生した。先日のニュースで、都内で唯一の自然渓谷である等々力渓谷が、お盆休みの帰省を取りやめた涼を求める多くの人達でにぎわっていると報道されていた。ソーシャルディスタンスを保ったアウトドアでの活動やワーケーションなどへの関心の高まりなどが、人々の「森への回帰」を一層加速さ

せることになるであろう。

生態系の恵み（生態系サービス）の提供を図るという意識改革を

森林の管理経営者、恩恵を享受する者は、それぞれどのように対応すべきだろうか。森林の管理経営者（フォレスター）は、単なる「木材の生産者」から「様々な森の恵み（生態系サービス）の供給者」であるという意識改革を図ることが必要であろう。[※3][※4] forestryとは、本来、木材生産のみに着眼する「林業」ではなく、森の全ての価値を引き出す行為である「森林業」である。[※5] 多くの場合、木材生産以外に柱となるような収益活動は見出されないが、世界的に炭素以外にも、水源保全、レクリエーション利用、生物多様性オフセットなどの生態系サービス市場や「生態系サービスへの支払い（PES）」の取り組みの挑戦が行われてきている。[※6]

例えば、イタリアのボルゴバルディターロでは、野生キノコについての唯一のEU地理的表示保護（PGI）によるブランディングと年間1億円を越えるキノコ狩り券の売り上げ収入を地区内の森林整備に還流する仕組みを構築している。同じく、イタリア・ベネト州農業局が開発した余剰流量捕捉による水生産シ

写真①　イタリア・ボルゴバルディターロの周辺の景観（2019年10月撮影）

写真②　イタリア・ボスコリミテの林内の状況（2019年11月19日撮影）

ステムである「浸透森林地(FIA)モデル」を適用したボスコリミテは、FSCによる森林の生態系サービスの認証の世界初の適用例であり、農地の森林への転換後のさまざまな生態系サービスに対する支払いが以前の農業収入を凌駕するに至っている。また、ポプラ林について同様な生態系サービスの認証を得ているパルコオリョスッドでは、PESによって公園管理者、生産者、木材工場等のウィンウィンな関係の構築に成功している。[※7]

日本でも、森林環境の空間を観光・教育・健康などの目的に利用する「森林サービス産業」が動き始めた。SDGsと「森への回帰」時代においては、豊かな環境的・社会的価値は、もはやただで享受できる時代ではなくなりつつある。今後は、森林環境の様々な生態系サービスを総合的に活かして、環境的経済的社会的価値を高め、収入も得られるような幅広い森林利用を誘導していくべきであると考える。[※8]

筆者らは現在、このような生態系サービス実現のための革新的な取り組みを追求するための手法開発やケーススタディに取り組んでいる。[※9]

森とつながる健康ライフへ

では、森の恩恵を享受する人々にとっては、どのような対応が考えられるであろうか。コロナ禍のロックダウン下の欧米では、自然公園や森を訪れる者が著しく増えており、健康維持のために森が不可欠であることが改めて認識されてきている。日本の林野庁もフォレスト・スタイルを提唱するようになってきている。筆者も、木材生産にとどまらない広義の人類の森への働きかけ全般を指す、「フォレスティング（FORESTING）」という語彙を提案したことがある。[※3] フォレスティング（FORESTING）とは、誰もが主役になり得て、能動的

写真③　ソフィアの森（長野県軽井沢町）における上智大学大学院地球環境学研究科の研修の一コマ(2018年10月撮影)

に森とかかわる様々な行為を指すもので「森をする」という意味であり、森の数々の恩恵を身体で感じ、様々な生態系の恵みを理解することによって、保全活動や持続可能な利用を進めることへの第一歩となるであろう。自然から遠ざかっている都市住民の方々などに対して、「Enjoy FORESTING!! あなたもフォレスティングを楽しみませんか?」と改めて呼びかけていきたい。

「森づくりフォーラム」への期待

最後に、森づくりフォーラムが運営する「フォレスト21さがみの森」についてまとめた冊子「フォレスト21"さがみの森"の森づくり ～仙洞寺山の魅力発見～」の最初に、「これからの時代のモデルフォレストとして世界に発信する1）」とあるので、このことを実現するための二つの活動の可能性を提案しておく。

一つは、多様なニーズを反映させた森づくりのための国有林の新たな市民参加のモデルを作ることである。１９８７年のアメリカ帰国後に筆者は、数学モデルを活用した環境影響報告書の多岐にわたる代替案を提示した国民参加による国有林の森林計画の策定の仕組み、オプション価値などの非利用価値の評価手法、ニシアメリカフクロウ論争の勃発などを紹介し、[※10] その後、日本でもこれらのテーマの研究が盛んに行われるようになった。また、国有林の森林計画の策定過程にもパブリックコメントが導入され、鷹巣営林署において実施した森のモニターが国有林モニターとして全国的に実施されるようになり、赤谷のような協働型の策定もプロジェクトレベルでは実施されるようになった。しかしながら、国民の森である国有林の計画策定過程は、よりオープンで柔軟なものにしていく必要があると考えている。「さがみの森」の取り組みの目標を設定する際にも、地域の関心者（ステークホルダー）にはどのような人々がいて、どのようなことを望んでいるのか把握することから始めることが必要である。つまり、山仕事を楽しむ自分たち（ボランティア）としての参加から、ステークホルダーの参加のもとで目標・計画づくりやモニタリング計画などをオープンにして実施することが必要であり、物理的に山仕事をするだけではなく、森づくりに関心を持ち、意見を言ってもらうためのまとめ役になるのである。このためには、単なるふれあい協定から脱皮し、

例えば、アメリカの地域協働体のような国有林の計画策定を動かすような組織をモデル的に作ることが考えられる。[※11] なお、昆虫のモニタリングをやるのであれば、親子の昆虫教室などもやって地域の人々に関心を持たせるのも大事である。例えば、かつて生息していたギフチョウを復活させることができれば素晴らしいが、人による放蝶による遺伝子の攪乱や乱獲などを防ぐ手立てを講じるべきである。

二つ目は、台風災害でできたギャップを活用して、自然に近い森づくり（CTNF）や常時被覆林業（CCF）などのモデルが作られることを期待している。日本ではずっと以前から「多様な森づくり」が唱えられてきたが、実際にはなかなか進んでこなかった。皆伐についての批判が強い北米などでは、以前から「多様保残収穫法（Variable Retention Harvesting）」と称される部分的に保残を行う試験が国有林を中心に実施されてきており、このような取り組みについては批判もあるが基本的には「生態的林業（Ecological Forestry）」の取り組みの一環である。[※8] また、欧州では、自然に近い森づくりと常時被覆林業はほぼ同じ意味で使われている。イギリスでは、常時被覆林業と称することが多く、風倒による孔状面を活用して下層の稚樹の生育を促進して、皆伐を実施しないで経済性のロスなく、森林の多様な生態系サービスの実現を図っており、針葉樹の一斉植林地を複雑な混交林に誘導する取り組みも行われている。フランスほか欧州各地に試験地を設定しており、その成果も取りまとめられている。

写真④　イギリス・アベリストウィス近くの常時被覆林業（CCF）の実施林。枯損木を多く保残している（2019年10月26日撮影）

参考文献

※1　フォレスト21〝さがみの森〟の森づくり連絡協議会．２０２０．フォレスト21〝さがみの森〟の森づくり～仙洞寺山の魅力発見～．14 p．

※2　柴田晋吾．２０１４．書評 Richard Louv. Last Child in the Woods. Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder. 地球環境学(9), 131-132, 2014-03-27. 上智地球環境学会

※3　柴田晋吾．２００６．エコ・フォレスティング．日本林業調査会

※4　柴田晋吾．２０１９．「SDGs の実現に貢献する、PES と野生・自然・健康に根ざした新たなサービス経済」：森林 SDGs で拓く森林イノベーションシンポジウムにおける講演．国土緑化推進機構

※5　柴田晋吾．２００１．「林業（timber forestry）」から「森林業（holistic forestry）」へ　―「複眼フォレスターが切り拓く21世紀の環境共生社会　林業技術　No. ７１６

※6　柴田晋吾．２０１９．環境にお金を払う仕組み― PES（生態系サービスへの支払い）が分かる本．大学教育出版

※7　柴田晋吾．２０２０．生態系サービス林業／森林サービス産業とイタリアにおける先駆的取り組み．第１３１回日本森林学会大会学術講演集．２０１ページ

※8　柴田晋吾．２０１９．もう一つの林業：「環境サービス林業（生態系サービス林業）」のビジョン、森林技術4月号

※9　https://innofesweb.wixsite.com/innofes

※10　柴田晋吾．１９８７．アメリカ国有林の森林計画と国民参加．森林計画會報．No. ３１１／柴田晋吾．１９８８．アメリカにおける自然保護問題について．林業技術．No. ５６１．ほか

※11　柴田晋吾．２０１５．協働により「地域再生」と「生態系復元」の同時実現を目指すアメリカ国有林の取り組み、上智大学地球環境学会 No. 10, Page 27―48

1−2. 自然に近づく森づくり

浜田 久美子（森林ライター）

近自然森づくりとは

近自然森づくりとは、シンプルに、言葉通りの森づくりをさす。すなわち、自然に近づく森づくりである。その土地の気候風土に適した樹種、自然の森が持つ多様性－樹種、樹齢構成など－、そして森の様々な動態を真似し、取り入れてつくる。ポイントは、自然の森を「真似する」ところで、決して森の自然に「委ねる」のではない点にある。

なぜならば、近自然森づくりは木材生産をも持続可能にするために登場した考え方だからだ。公益的機能や、レクリエーションに良い森だけを求めてのことではない。これら（環境）と木材生産（林業）との両立を目指し、一斉人工林に対するオルタナティブとしてドイツ、スイス、オーストリアなどの中部ヨーロッパで１９５０年前後から始まり、市民の強い環境意識に押されて現在では一斉林に代わる中心的な森づくりとなってきている。

一斉林への危機感

ここからは、筆者が取材をしてきたスイスに絞って近自然森づくりに転換していった背景を紹介したい。

九州ほどの面積のスイスでは、１８００年代後半までに森林面積を国土の約10％にまで減らした過去がある。山岳国スイスではその結果自然災害が頻発する。１００年以上前、スイスはその対策に皆伐の禁止と単一一斉人工林での森林面積増加を試みた。現在約30％まで復活している。

そのやり方を大きく転換するきっかけもまた、自然災害だった。１９８０年90年代と続いたハリケーン被害は甚大で、大

量の風倒木の一次被害に加え、無事に残った木々もその後の病虫害による二次被害に見舞われた。材の損失に加え、事後処理に費やした経費と時間の大きさ。「一斉人工林は博打（ばくち）のよう」と林業界自らが危機感を募らせる機となる。

実はそれまでに、市民からの有言無言のプレッシャーは林業に対してずっとあった。自然に近づくという考え方は、スイスでは１９７０年代から河川に始まり道路、街づくりなど様々なジャンルに広がっていたからである。市民は、森ももっと自然なものになることを強く望んでいたのだ。市民が望む多様で自然に近い森と、森林所有者が求める経済性のある森、そして林業そのものの持続性－これらを同時に満たす手段として近自然森づくりへと転換していくのである。

多様性はなぜ持続するのか？

樹種と樹齢構成の多様さが生物や市民に好まれそうなことは想像しやすい。しかし、自然の森に近づけることが林業の持続性をなぜ高めるのだろうか？

それは、リスク分散に尽きる。例えば、前述の病害。いろいろな樹種があれば、ある樹種に被害が出ても残っている樹種を収穫・販売できる。また、異なる高さ（異年齢）や樹冠の違い（針葉樹や広葉樹が混ざる）は森の構造を複雑にする。それは、森に降り注ぐ太陽光を取り入れる面積を総合的に増やし、風や雪などの気象に対して森の抵抗性を高めてくれる。また、土壌は木の成長と安定性の鍵を握る。その土壌の要は微生物であり、多様な微生物のためには広葉樹が必要であることが研究で明らかにされてきた。

１００年以上のサイクルで木材収穫をするスイス林業では、人間が予見できない未来に備えて、多くのカード（樹種と樹齢）を持つことがリスクを

写真①　自然に近づけているスイスの森～ここは林業と環境が両立する一つのモデルとなっている：スイス　チューリッヒ州

分散させて最も持続的と考えるようになったのだ。今の世代だけでなく、後世の人たちにも森の環境的・経済的豊かさを繋げるために、多様性なのである。

どうやって自然に近づけるのか?

さて、では一斉人工林で森をつくってきたスイスは、どうやって自然の森に近づけているのか?皆伐が禁止されているので(そもそも市民は少しでもまとまった面積での伐採に猛反発する)、すでにある人工林をバッサリと伐って一からやり直す、ということはありえない。「現状の森」に手を入れ、それによる森の変化を観察しながら少しずつ時間をかけて変えていくのである。そのとき、自然の森の動態をお手本にする。

それが可能なのは、教育と継続性にあると私は見ている。まず、プロの森林作業員になるためには3年間(週5日)の徹底した現場中心教育を卒える必要がある。計画・管理・経営の実質責任者となるフォレスター(本来所有者の責任だがフォレスターに委任のような形をとること多)は、森林作業員を経た上で進む上級学校で学ぶが、ここでも実例を元にした実践教育が主となる。フォレスターとなって関わる森は、もちろん、個人の事情にもよるが、基本的にリタイアするまで同じ森を継続して管理・運営する。フォレスターは観察で自然の森の動きを見取り、それを管理する森に応用すること、作業員は針葉樹と広葉樹の混ざる複雑な森で働く高度な技術を求められる。

なお、森に集中していればフォレスターが務まるわけではない。スイスフォレスターは、材の売り先を確保・開拓し、所有者に利益を還元する役目もあるからだ。多様な森をつくるのみならず、多様な人々に働きかけるのもまた、彼らの重要な任務である。

日本での近自然森づくりの動き

日本に近自然森づくりの具体が広まるのは、P48～にも登場する（株）総合農林が起点である。総合農林は2010年から毎年フォレスターを招聘し、自社研修のみならず、社外向けワークショップも催してきた。結果、この10年で、個人的、組織的な近自然森づくりへの取り組みが広がってきている。2012年に始めた岐阜県の飛騨市森林組合は今も継続し、最長である。

北海道を中心に全国に約140000haの社有林がある三菱マテリアル（株）は、2018年から道内の社有林で試み始めた。フォレスター役となる自社エンジニアと、現場作業を請ける複数の外部業者がスイスフォレスターの研修を共に受け、チームとして長期的な森づくりを行う体制づくりと、今までの人工林管理とは異なる挑戦を始めている。担当のエンジニア、川合英之（かわいひでゆき）さんは単一のカラマツ人工林を、将来に渡って残す木、今伐る木、サポートとなる木とそれぞれ選び出し、光の加減、風や雪の影響、笹と拮抗する他の樹種の実生の発見など多岐に渡る森の動態を見取る日々は、未知・未熟も痛感するという。それでも、「それまでの人工林はただこなす作業でしたが、今は幅広く考えるやり方に変わり仕事が面白くなりました」と声が弾む。

現場作業者も新たな方針に積極的に質問と確認を促され、結果、従来にはなかった密なコミュニケーションとなり、共通理解が仕事の精度を上げることに期待を寄せている。

同じく北海道の池田町は、町の林業グループが自伐研修で近自然森づくりの考え方を取り入れ、今では町が協働して推進している。

写真②　2019年北海道での近自然森づくりワークショップ フォレスターによる残す木、伐る木の選木の練習

市民活動では、静岡県掛川市で活動するＮＰＯ法人時ノ寿（ときのす）の森クラブが２０２０年１月、近自然森づくり研究会の研修現場の提供を依頼されたのを機に、取り組み始めた。コロナ禍で活動に影響を受けながらも、研修で得た森の見方、木の選び方をスタッフで繰り返し練習する一年を過ごしているという。

スイスの森づくりは、エコロジーを基盤にすえて森林を学ぶ教育・実践を積んだプロ達の仕事だが、日本には林業でのエコロジーの位置づけも、十分な実践と連動した教育体系もまだ乏しい。一つの森に長期的に継続して関わることは、さらに容易ではない。しかし、市民の森づくりには「森が好き」という思いと学ぶ意欲、継続して関われる可能性がある。何よりも、この近自然森づくりだけでなく、北欧などで一斉型の林業をより多様な森の林業に変えさせた背景も市民の関わりがある。市民が森に親しみ、その意味を知れば知るほど、持続的な森づくりには何が求められるかを幅広く探れるに違いない。

日本での近自然森づくりの取り組みは長くてもまだ10年に満たない。森の長い時間を考えれば、まだまだ試行錯誤が続くのだろう。短期的な目先で判断せずに、長い目で遠い目標に向かっていかれることを願う。

写真③　2020 年近自然森づくり研究会ワークショップ。ヒノキ人工林を、自然度を高めつつどうやって管理していくかを考える（写真 NPO 法人時ノ寿クラブ提供）

1−3. 環境に配慮した森林施業の国際的動向

柿澤 宏昭（北海道大学教授）

本稿では環境に配慮した施業について先進的な取り組みを行っている欧米諸国の動向を紹介したい。米国においては１９８０年代から、欧州では90年代から環境に配慮した施業が施策として推進され、現場レベルでの環境配慮施業が日常化してきている。なぜ、施策化が行われ、どのように実行されてきたのかについて、事例をもとに紹介し、あわせて日本国内での今後について述べてみたい。

環境配慮施業の導入には理由がある

多くの欧米諸国において環境配慮施業が具体化されたのは、それぞれの国・地域の森林・林業が抱えていた課題を解決する必要があったからである。

例えばアメリカ合衆国ワシントン州では、サケ保全のために施業規制が行われてきたが、これは先住民のサケ資源に対する権利が認められ、その権利を守るためにはサケ資源自体を保護する必要があることが背景にあった。近年ではサケ科魚類が絶滅危惧種に指定されてきたことから、さらに進んだ施業規制が行われてきている。

また、ほぼ同時期に合衆国の連邦有林では、皆伐施業に対する自然保護運動による強い批判、生態学研究の進展を受けて、自然を模倣した形で環境に配慮した施業を推進することとした。

一方、北欧諸国では、92年の地球サミット以降の環境保全を政策化する国際的潮流、木材輸出市場である中部欧州市場での環境配慮を求める動きに対応するために、森林法を改正して環境配慮型施業に積極的に取り組むようになった。

また、ドイツでは針葉樹人工林が大規模風倒被害を受けたことから、気象害に強い針広混交の自然に近い森づくりを進めていたが、生物多様性保全が重要な課題となる中で、この課題を含めて自然に近い森林づくりを進めることとした。

根拠に基づいて課題に即した環境配慮を行っている

各国・地域は課題を認識したうえで、根拠に基づいた環境境配慮施業を行っている。

例えば上述ワシントン州では、サケ保全対策として、緩衝帯としての河畔林保護や河川への土砂流出の抑制などについて、研究やモニタリングをもとに詳細なマニュアルを作成し、この実行を求めている。連邦有林においては、減少する老齢木や自然攪乱の重要性が生態学の研究において認識され、皆伐をしても老齢・枯損木を残置するなどの施業（保持林業）を試行しつつ、施業技術の開発を進めてきた。

北欧諸国においては研究・モニタリングを通して、皆伐施業によって老齢・枯損木が減少していることや、森林内にある湿地など小規模な生物多様性上重要なスポット（ビオトープ）が破壊されていることが生物多様性の脅威であることを把握したうえで、皆伐施業において枯損木など樹木を残存させること、ビオトープを保護するといった施業を求めた。環境配慮型施業についてはガイドラインがまとめられており、実際に現場で活用できるようになっているほか、スウェーデンでは全森林に調査をかけて守るべき小規模スポットを特定して、関係者に公表している。

ドイツにおいては、これまでの実践の蓄積や研究成果をもとに、自然に近い森林が気象害などのリスク対策や生物多様性保全に大きな長所を持っていることを示したうえで、どのように自然に近い森林へと移行させていくのかの手法

写真①　アメリカ合衆国における河畔林の保全

写真②　フィンランドでの皆伐時に樹木を残す施業（保持林業）

を提示している。

社会状況に応じた環境配慮型施業の推進

環境配慮型施業の導入は、各国・地域の社会的・政治的状況を踏まえて進めている。先住民の権利保全の要求・自然保護団体の力が強いワシントン州ではサケ保全を中心とした施業規制を州の法令で義務付け、伐採許可制を通してコントロールしている。また政府の森林政策への信頼が高く、政策的介入への抵抗が低いフィンランドやドイツなどでも法令でビオトープの保護や施業での環境配慮を求め伐採届出制でコントロールを行っている。

ただ、ドイツでは皆伐の規制などは法令で規制を行っているが、経営の在り方に大きな変更をもたらす自然に近い森林への誘導は公的所有林で率先して行い、これを手本として民有林に転換を働きかけるという戦略をとっている。

また、スウェーデンでは農家・林家の力が強く政府の介入を嫌うので、法令では強い規制をかけず、環境保全型施業・経営のモデルを示したうえで、指導普及を通して環境配慮型施業の推進を行ってきた。

そのほか各国・地域でほぼ共通して取られている政策は、補助金による誘導である。かつて多くの国々の林業補助金は生産力増強を主体としていたが、今日では環境配慮施業に対して割り増し補助を行う、あるいはスウェーデンのように環境配慮型施業にのみ補助するといった、環境配慮型の補助金システムに転換している。

もう一点指摘したいのは森林認証である。環境意識が高い中欧に木材を輸出する北欧のような国にとっては森林認証が重要で、認証林の比率が高い。認証基準の中に、それぞれの国・地域で策定された環境配慮型施業のガイドライン等を組み込み、法令で求められている以上の環境配慮を認証林に求めている。北欧においては森林認証が実質的に政策の補完的な役割を果たして

写真③　ドイツの公有林で近自然に誘導された森林

いるといえる。

今後の日本の取り組みの方向性

以上のような海外の動向をまとめると、各国・地域がそれぞれの必要と状況に合わせて環境配慮型施業をつくりあげていき、それを状況に合わせた様々な手法で実行している。また環境配慮型施業の具体的な内容が、科学的根拠・データに基づいて示されており、これが法令・普及指導・補助金・認証などに反映されている。

一方、日本では希少種の保護や河畔域の保全などいくつかの分野については施業上配慮すべきことが明らかにされているが、地域的な状況を踏まえた体系的なガイドラインはつくられてはいない。また、施業をコントロールする基本的な制度である森林計画制度の中で環境配慮がほとんど具体化していない。森林林業基本計画や全国森林計画では環境への配慮の言及はあるものの、現場レベルの森林管理に活用するには抽象的であり、また環境配慮を計画内容に盛り込んでいる市町村もわずかにすぎない。以上のようにガイドラインもなく、制度内での具体化も進んでいないために、補助金などの誘導のための政策的手段は展開していない。日本での環境配慮型施業の取り組みはこれからの段階といえる。

ただし、市町村の中でも例えば北海道では水産資源や湿原保全などとかかわって河畔域保全を計画に組み込んだ自治体があるほか、愛知県豊田市では防災の観点から施業のルール化を行った。また郡上市のように皆伐のガイドラインを策定して遵守を働きかけるという活動をし始めているところもある。このほか、個別所有のレベルで、環境に配慮した施業の実践を積み重ねているところがあり、北海道有林では研究者とともに保持林業の実験を開始している。こうした取り組みの経験やこれまで蓄積されてきた知見を活かしつつ、それぞれの地域で課題に即しながら、地域社会の特性を踏まえつつ、環境配慮型施業の構築を進めることが求められている。

1－4．ＦＳＣ森林認証における森林多面的機能／生態系についての取り組み

三柴 ちさと（日本森林管理協議会 指針・規格コーディネーター）

ＦＳＣ認証制度について

ＦＳＣは、環境保全の点からみて適切で、社会的な利益にかない、経済的に継続可能な森林管理の普及を目指し、そのツールとして、森林管理および林産物の認証・ラベリングシステムを運営する非営利組織である。その設立の背景にあるのが、１９８０年代ごろから国際的広がりを見せていた、熱帯林破壊に対する懸念であった。これに対し、消費者による不買運動や、国際機関の設立、国家間の話合い等、様々な取り組みが繰り広げられたが、どれも十分に効果を上げているとは言い難かった。国家を主体とした取り組みに限界が見られる中、NGOや民間企業が主体となり、市場メカニズムを利用した民間ベースの取り組みとして立ち上げたのが森林認証という仕組みであった。こうして１９９３年、環境団体、林業者、木材取引企業、先住民族団体、林業労働者組合等の組織代表者１３０人が25か国から集まり設立されたのが非営利の会員制組織、ＦＳＣであった。

ＦＳＣ認証には主に、森林管理組織を対象とする森林管理（FM）認証と、林産物の加工・流通業者を対象とした、認証林産物の取扱管理に関するCoC認証の2種類がある。原産地の森林から、最終製品にラベルが付けられるまで、サプライチェーン上の全ての業者が認証でカバーされない限り、最終製品にＦＳＣラベルは付けられない。ただし、原材料としてはＦＳＣ認証林から収穫されるＦＳＣ １００％の林産物のほか、回収（リサイクル）原材料や、ＦＳＣが許容しない森林管理に由来するリスクは低いことが確認されているＦＳＣ管理木材などの使用が認められている。これらの原材料を混合する際の管理・計算方法には細かい規定があり、内容に応じた表示が適用される仕組みとなっている。FM認証・CoC認証ともに、独立した認定審査機関によりＦＳＣの規格を順守していることが確認された組織のみが認証を得ることができる。認証

を維持するためには年に1度監査を受ける必要があり、要求事項の不順守が発見された場合は、認証機関による改善要求に従い、期限内の改善が求められる。

ＦＳＣの森林認証の根幹となる森林管理の規格には、10の原則と70の基準が定められている。（表①参照）

これらは全世界の利害関係者（環境団体、労働者組織、先住民族団体、認証取得者等を含む）の意見を集め、環境・経済・社会のバランスを取るＦＳＣ特有のガバナンスの仕組みを経て採択されたもので、世界共通のものである。しかし、国や地域により森林の生態系や林業に関連する慣習、背景となる社会問題や法令などは多種多様であり、実際の認証審査ではより細かいチェック項目が必要となる。このため、国、地域ごとに、基準の下に各国・各地域の実情に合った指標を作成し、国内規格を策定する作業が行われる。各国におけるこのプロセスについても標準化された細かい規定があり、国内の幅広い利害関係者の意見を集め、フィールドテストも行い、環境・経済・社会のバランスを取りながら国内規格は策定される。

原則１	法律の順守
原則２	労働者の権利と労働環境
原則３	先住民族の権利
原則４	地域社会との関係
原則５	森林のもたらす便益
原則６	環境価値とその価値への影響
原則７	管理計画
原則８	モニタリングと評価
原則９	高い保護価値（ＨＣＶ）
原則10	管理活動の実施

表①　FSC の原則と基準

FSC
規格策定
ASI*5
認定
認証機関
審査
審査
森林
工場
森林管理（FM）認証
FSCの原則と基準に沿った
森林管理をしているか審査
加工・流通過程（CoC）認証
製品が完成するまでの全ての工程でFSC認証材が
不適格なものと混ぜられていないか審査
小売
FSC
www.fsc.org
100%
適切に管理された
森林資源を使用し
ています
FSC® C000000
FSCラベルの付いた製品

図①　FSC 認証の流れ

ＦＳＣにおける森林多面的機能／生態系サービスについて

元々世界的な森林破壊を背景に、環境団体が主力となって設立された制度ということもあり、ＦＳＣ認証の規格には環境に関する要求事項はかなり多い。原則６は特に環境価値（森林の多面的機能）に特化した原則で、その内容は、環境への悪影響の予測および低減措置、生物多様性の保護、水資源の保護、景観の保護、自然林の保護等、多岐にわたっているが、森林の多面的機能に関する要求事項はこの原則にとどまらない。管理活動の実施に関する原則10にも、その土地本来の生態系を考慮した管理方法や樹種の選択、伐採後の迅速な森林更新、農薬使用の制限、廃棄物の処理など関連する要求事項がかなり含まれている。もちろん、森林管理のあらゆる側面を網羅する管理計画の策定とモニタリングは環境にも関連し、森林からの便益に関する原則５では、森林内の多様な資源や生態系サービスを特定し、利用することが求められている。

こうした既存の要求事項に加え最近導入されたのが、生態系サービスについて評価・宣伝するためのツールである。元々、世界規模の森林減少の背景には、森林の経済的価値が資本主義経済のもと過小評価され、より確実な経済的価値を生み出す農園や牧場等の他の土地利用に転換されてしまうという問題があった。これに対し、森林のもつ様々な価値を可視化し、その経済価値に対して受益者が支払うという、生態系サービスへの支払い（PES）の取り組みが世界的に進められた。認証林における生態系サービスの評価制度は、この仕組みを認証に取り入れ、認証林において森林管理が生態系サービスを向上させる効果を宣伝し、ＦＳＣ認証に更に付加価値をつけようという試みである。この制度では、炭素固定と貯蔵、生物多様性保全、水源涵養、土壌保全、リクリエーション機能の５つの生態系サービスが対象とされている。生態系サービスの効果を謳うためには、あらかじめ対象とする生態系サービスを絞り、その生態系サービスに合った管理方法とモニタリングのための指標を定め、実際に効果が確認されたもののみについて宣伝できる。しかし、２０１８年５月にこの仕組みが導入されてから現在（２０２０年11月）に至るまで国内ではまだ例はないようである。国内では長年、ＦＳＣ認証による経済効果が認められずにいる状況で、更に手間をかけて訴求しようという認証取得者は少ないのかもしれない。

しかし実際は、生態系サービスを重視した国内認証林の管理は多い。前述の通り、認証による経済効果があまり見込めな

い中、そもそも経済目的ではなく、CSR（企業の社会的責任）目的でＦＳＣ認証を続けている例もある。例えば、尾瀬国立公園で自然保護に取り組む東京電力、環境教育目的で社有林のFM認証を取得している三菱製紙などが例として挙げられる。また、多くのＦＳＣ認証取得者は、ＦＳＣ認証における生態系サービスの宣伝の仕組みの利用はないものの、国によるカーボン・オフセットの制度、J-VERを利用して炭素クレジットを販売している。J-VERクレジットがＦＳＣ認証に関連付けて販売されることはないが、ＦＳＣ認証を取得していることを評価してクレジットの購入に至ったケースもあるようだ。

木材生産のみに注力する森林管理は、既に世界の主流ではなくなっている。人間の様々な活動の基盤としての森林の重要性が明らかになり、気候変動問題においても森林が注目される中、森のもたらす様々な恵みをどのように評価し、貨幣価値に置き替えていくかが問われている。森林の生み出す経済価値となると、やはりどうしても木材生産に偏りがちだが、木材生産を主眼とする森林においても森林の多面的な機能に注目することは、今後ますます重要となってくると言えるだろう。

第2章　人工林の多様性を高めるために、知っておきたい森林生態に関する知見

2−1．インタビュー　森林と土壌と生物多様性

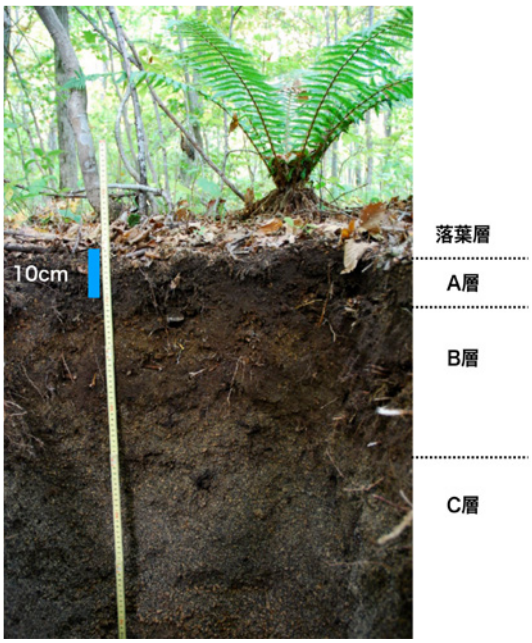
福島大学 農学群食農学類　教授 金子 信博

■森林土壌とはどのような土壌でしょうか。

森林の中に入って林道や登山道を少し離れて歩いてみましょう。そこには登山道とは同じ土があるはずですが、森林の中の土はたいていとてもやわらかく、そして湿っていることに気づくと思います。

それでは、実際に土壌に穴を掘って、地表面から深くなるにつれて土壌の様子がどのように変化するかを見てみましょう（図①）。まず、地表面には場所によって量が違いますが、落葉や落枝が堆積しています。それらを取り除くと、色の濃い土が現れます。さらに掘り進むと土の色は淡くなります。場所によってはすぐに岩石（基岩）に到達するところもあるでしょう。

人が耕さない森林土壌では下の方にある基岩が風化して、岩石から粒子の細かい砂や粘土が生成されます。一方、落葉だけでなく地表面や土壌の浅いところに生えている根からも枯死した有機



図①　北海道大学苫小牧研究林の広葉樹林の土壌断面

物が供給されます。従って土壌断面には表層ほど有機物の多い（すなわち色の濃い）層位がありこれをA層と呼んでいます。さらに、深くなるに連れて有機物の混入が減って色が淡くなる層をB層、そしてその下のほとんど有機物を含まない層をC層と呼んでいます。すなわち、森林土壌は層構造を示します。森林の斜面の下部ではその場で風化した砂や粘土だけでなく上部から落葉や土砂が移動してくるので、A層が厚くなる場合があります。

土壌断面を掘って詳しく観察すると、その場でどのような歴史を経て土壌が生成されたかについて、いろいろな情報を得ることができます。

農地土壌では肥料をやったり、耕うん機で耕したりして常に土にいろんなストレスを与えています。一年の大半の期間は地面が見えています。それに対して森林土壌では土が乱されることはありませんし、落ち葉で地面が覆われています。本来の自然の土が森林にあります。

■森林土壌の生物（微生物・土壌動物）と森林生態との関係について教えてください。

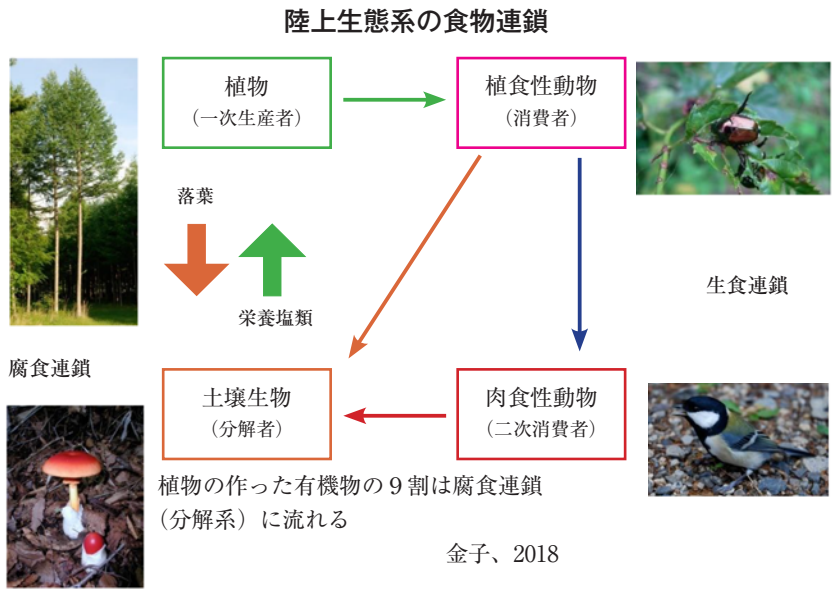
森林では様々な植物が、まさに生き生きと生長しています。同じ面積で比べると農地に比べて森林のほうが遙かに一次生産力（光合成によって有機物を作る速度）が高いのです。農業では肥料や水を農地にやって作物を育てますが、農業と違って人が耕したり肥料を撒いたりしない森林では、土壌生物が重要な役割を持っています。

落葉や落枝などの枯死した有機物は、土壌に棲む微生物や土壌動物に食べられます。このような枯死有機物を出発点とする生態系の一部は腐食食物連鎖や分解系と呼ばれます（図②）（金子，2007 金子，2018）。分解系では枯死有機物がエネルギー源となり、生物の呼吸によって二酸化炭素となって大気に戻ります。一方、有機物に含まれていた窒素やリンといった元素は、微生物や動物を経て最終的に植物の根から吸収されます。肥料をやらなくても植物が育つのは、落葉の中に含まれていた元素が分解系によって植物に再利用されるからです。

有機物の分解は、微生物だけではなかなかすすみません。ミミズやダンゴムシの仲間（森林でよく目にするのはヒメフナ

ムシの仲間です）は落葉を食べて細かくするので、微生物が糞のなかの落葉をさらに分解します。

森林で光合成によってできた有機物は、そのほとんど、すなわち9割以上が分解系へと流れます。緑葉や果実が食べられる割合は、一次生産の1割以下と、わずかです。このことを反映して、森林に住む微生物と動物も9割以上が土壌に棲息しています。私達は森林を歩くとき、鳥や昆虫に目が行きますが、地下の生き物は目にすることが出来ません。目に見えない生きものたちが、巨大な樹木を主役とする森林を支えているのです。



図②　陸上生態系の食物連鎖の模式図

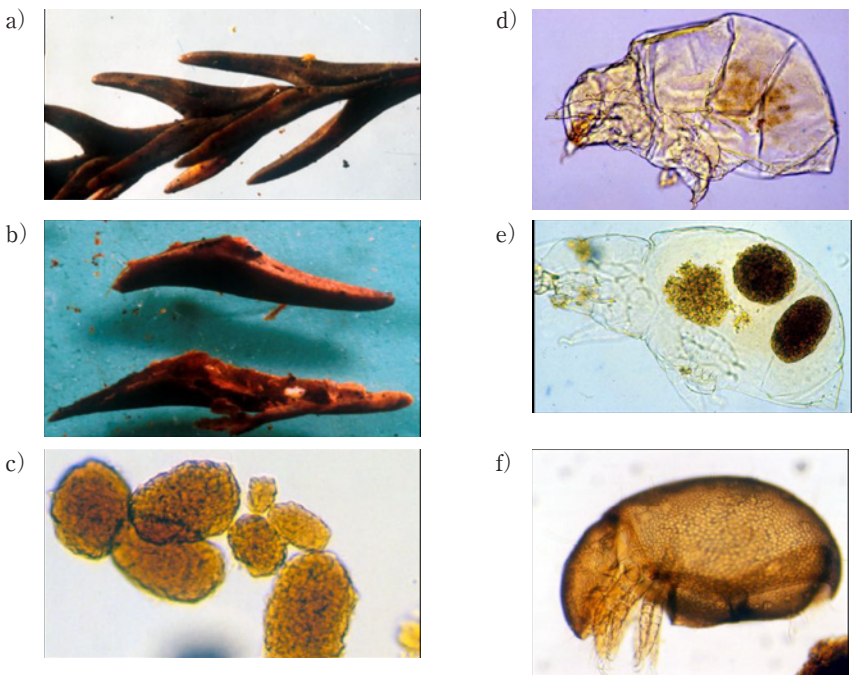
■日本国内の各森林構成における森林土壌は、どのような特徴になっていますか。

日本列島は亜寒帯から亜熱帯まで、その場所の温度（温量）を反映していろいろなタイプの森林が成立しています。落葉の分解は温度が高いほど速く、乾燥するほど遅くなります。

北海道や標高の高い山地にある亜寒帯林では常緑針葉樹が優占しています。このような森林では気温が低いことを反映して落葉の分解速度が遅いため、落葉が地表面に厚く堆積します。落葉がゆっくりと分解する過程で有機酸が生成され、土壌表層の物質を酸で溶かします。土壌のなかで、本来移動しにくい鉄分がまるでクロマトグラフィー※註で液体に溶けた物質が移動するように下方へ移動します。しばらく下方へ移動して集積するので，上部は鉄分が抜けて灰色になり、その下に褐色の層が形成されるポドソル土壌が形成されることがあります。

温帯林の主要樹種であるブナやミズナラ、あるいは里山を代表するコナラが生えている森林では落葉の分解速度が速くなり、落葉層が薄くなります。落葉分解の速度は常緑広葉樹林が広がる温帯の下部から亜熱帯の森林にかけて更に速くなります。したがって気温の低いところに成立する森林では分解が遅く、暖かいところでは速くなります。

斜面の下部、すなわち谷沿いではいろいろものが重力で落ちてきて斜面に降った雨も移動してくるので、森林のなかでは湿潤です。一方、同じ森林の中でも尾根では雨が谷へ移動していきますし、風が強く当たるので樹木による蒸散が促進され、土壌が乾燥気味になります。従って、尾根に上がるほど落葉の分解が遅くなり、土壌表層に厚く堆積するようになります。尾根では乾燥気味のため、ミミズやヒメ



図③ スギの葉の分解とヨロイイレコダニ
a）枝についているスギの針葉、b）針葉を枝から外したところ。下の葉に白く見えるのはヨロイイレコダニの幼虫、c）針葉の中から出てきたイレコダニの糞、d）ヨロイイレコダニの幼虫、e）ヨロイイレコダニの第３若虫、f）ヨロイイレコダニの成虫）

註：クロマトグラフィーは、たとえば濾紙に溶液を徐々に移動させると、溶液の成分が分子量などの違いによって移動速度が異なることを利用するもの。

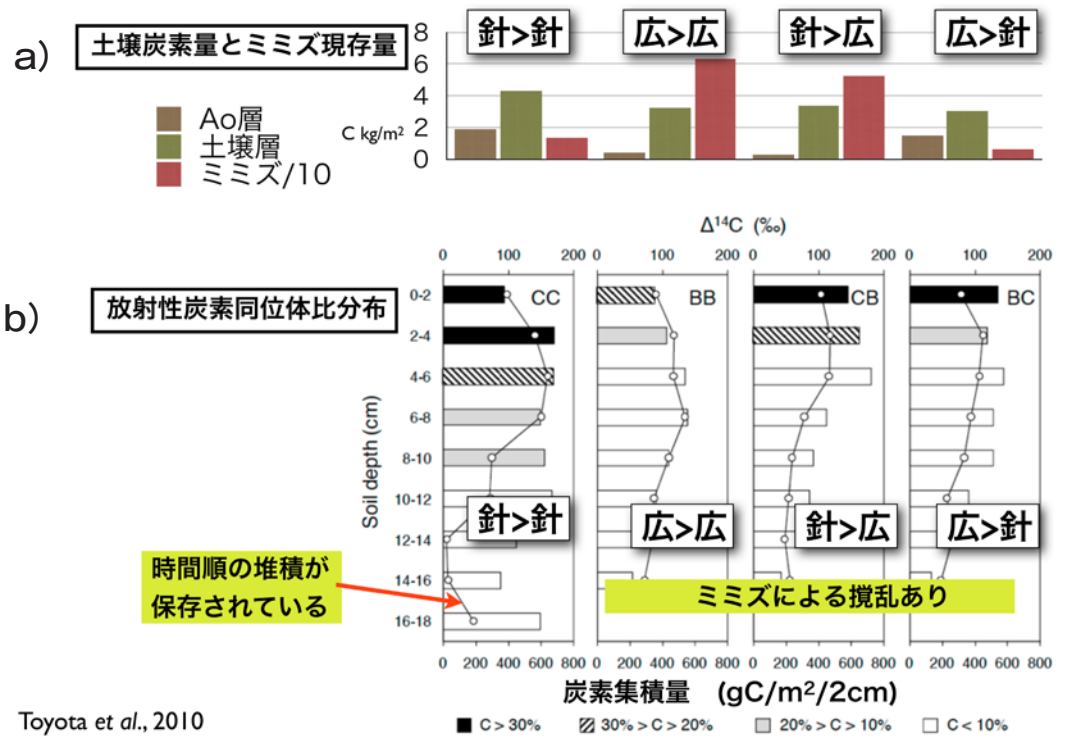
フナムシといった大型の土壌動物が少なく、落葉はまず微生物によって分解され、それをトビムシやササラダニといった小型の節足動物が食べるという分解系が成立します。谷筋では微生物の活動も盛んですが、同時にミミズやヒメフナムシが直接落葉を食べて分解しています。このように、同じ場所でも土壌の乾湿の違いが分解系のあり方を規定しています。

日本でもっとも広い面積に植栽されたのはスギです。スギは常緑針葉樹ですが、湿潤な谷筋に植栽されたスギ林ではスギの落葉が速い速度で分解されます。スギの葉は枝に張り付いているので、枝の分解が遅いのですが、葉は葉肉が厚く、ササラダニの仲間のイレコダニとよばれるグループは幼虫が葉肉を食べて大きくなり、成虫が葉の外に出る頃には中が食べ尽くされています（図③）（金子，1990）。亜寒帯のモミ類の落葉にもイレコダニが入っていますが、スギの場合、ミミズやヒメフナムシも落葉をよく食べます。常緑針葉樹林でミミズのような大型土壌動物がたくさん棲んでいる森林は世界でも稀です。一方、ヒノキ林ではミミズなどがあまり棲んでいません。

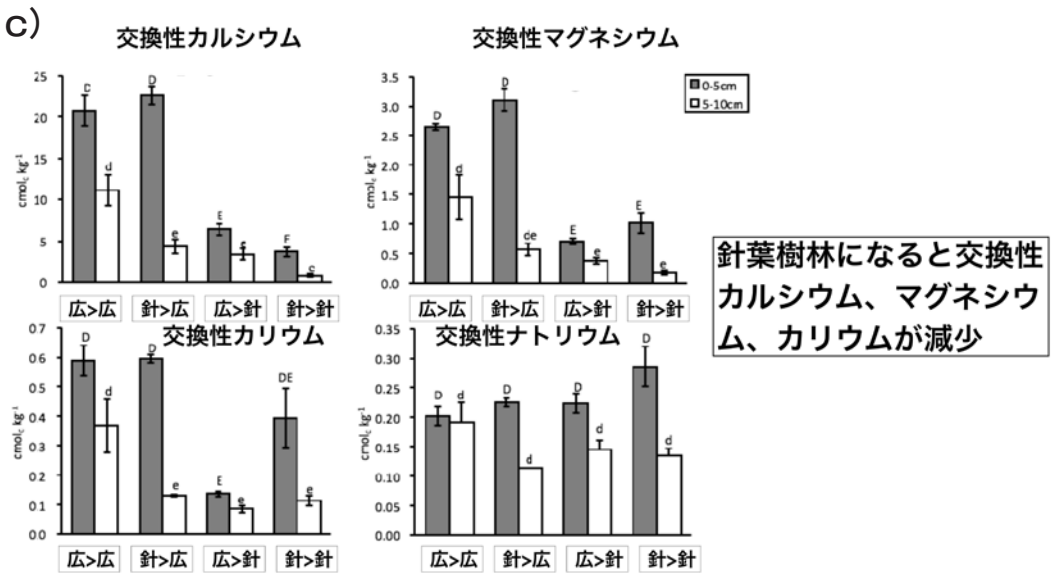
■森林において植物種が多様になると、森林土壌にどのような変化が起こると考えられますか。

森林を構成する樹種が異なると、その下の土壌はどうなるのでしょう?樹種の影響を北海道大学の苫小牧研究林での調査例で見てみましょう。ここは樽前火山の軽石堆積物の平坦な地形上に針広混交林が成立しています。

１９５４年の洞爺丸台風で風倒被害を受けた後、針葉樹のあとに広葉樹が、広葉樹のあとに針葉樹が、そして樹種が変わらずに更新した林分ができました。そこで記録をたどって50年後に「それぞれ異なる履歴を持つ」土壌を調べたところ、図④のような結果になりました（Toyotaら，2010; Iwashimaら，2012）。すなわち、現在針葉樹が成立しているところは落葉の堆積層が厚く、広葉樹では薄くなっていました。これは広葉樹林に多くのミミズが棲息し、落葉を食べて分解しているからであることが分かりました。ミミズは土壌の中を上下に移動するので、ミミズの多い広葉樹林では土壌有機物が混合されていましたが、針葉樹林では下の層ほど古い落葉が、上の層ほど最近落ちた落葉が，時間の順に堆積していました。

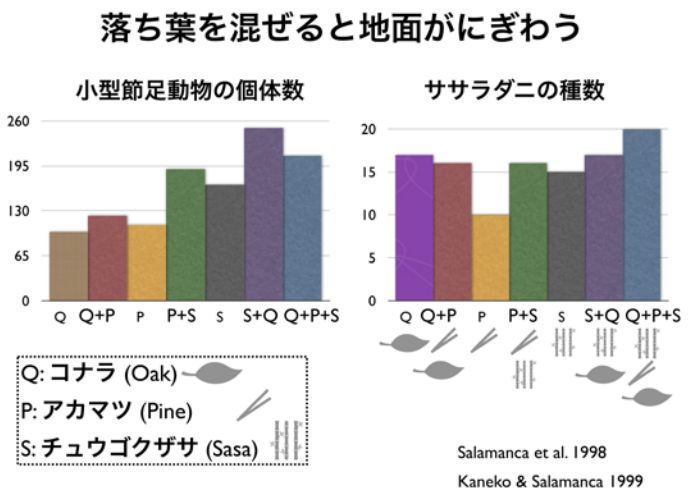


図④ 北海道苫小牧研究林の樹種交代に伴う土壌の変化（'Toyota et al., 2010）（Iwashima et al., 2012）
a）落葉の堆積量、土壌中の炭素量、そしてミミズの現存量
b）土壌を２センチ厚に切って分析した炭素量（棒グラフ）と放射性同位体炭素の指標（線グラフ）



c）交換性塩基類の量
いずれも、「針＞針」は針葉樹のあとに針葉樹、「広＞広」は広葉樹のあとに広葉樹、「針＞広」は針葉樹のあとに広葉樹、「広＞針」は広葉樹の後に針葉樹がそれぞれ成立した林分。）

樹種が多くなると、落葉の種類も多くなります。一種類の落葉と、異なる樹種の落葉を混合したときの落葉の分解速度を比較するとどちらが速いでしょうか?これまでにこのような研究例がたくさんありますが、半分くらいの研究例で多様性を増すと分解速度が速くなることが報告されています。針葉樹の人工林のように1種類の樹木しか生えていないと、地上の動物たちの多様性も低いですが、落葉の多様性も低くなります。落葉の分解速度が遅くなるのは、分解に関わる生物の多様性が低下するせいかもしれません。私達のグループは、ササラダニのような落葉と微生物を食べる節足動物の多様性が1種類の落葉では低下することを報告しています（図⑤）（Kaneko and Salamanca, 1999）。すなわち、分解系も植物の多様性が高いほうが腐食連鎖を構成する生物の多様性が増すと言えます。



図⑤　島根大学三瓶演習林のコナラ林で、コナラ、チュウゴクザサ、アカマツの落葉を単独や混合して分解させたときの、小型節足動物の個体数（左）とササラダニの種数（右）。

■多様性のある豊かな森林土壌とはどのようなものでしょうか。また豊かな森林土壌を守り続けていくにはどうすればよいでしょうか。

私達は地上に暮らしている生きものなので、地下のことは普段、意識の中にありません。土壌が生成されるにはきわめて長い時間がかかりますが、森林は斜面に成立していることが多いので、管理の仕方が悪いと容易に表土が浸食されて失われます。ヒノキ人工林では落葉が細かい鱗片となって分散するので地表面を保護することができず、スギに比べて間伐が遅れると林床がより暗くなり、林床植物が貧弱です。その結果、雨水が地面をたたく衝撃が大きく、深刻な土壌浸食を引き起こします。上層木だけでなく、下層に樹木や草本が豊富で、多様性も高いことが土壌の保全

に重要です。

分解系を構成する土壌動物の多様性を増すと、分解速度が上がります。そうすると樹木の生長がよくなるので、森林の樹種を増やすことは分解系を介して樹木にもご利益があります（Richards et al., 2010）。

かつての里山では、薪の採取や、柴刈り、落葉掻きが行われていました。このような作業は森林から栄養分を運び出すので、森林は貧栄養となり、アカマツのような貧栄養でも生育できる樹種が優占するようになりました。１９６０年代の燃料革命で、薪や炭の利用がなくなるのと同じ時期に化学合成肥料の利用が増え、柴刈りや落ち葉掻きも行われなくなりました。このころから拡大したマツノザイセンチュウによる松枯れ、最近各地で問題となっているナラ類のナラ枯れは、里山の利用の大きな変化と関係があります。かつてのように人が森林から燃料を得ていた時代なら、弱った木から順に利用されていたでしょう。利用のあてもない現在では費用をかけて弱った木を処理するのはなかなか困難です。

落ち葉掻きは、森林の表土を直接劣化させます。森林は農地と違って、落葉が分解されることで栄養塩類が循環していますから、落ち葉を持ち出すとこのバランスが崩れます。また、落ち葉と一緒に土壌微生物と土壌動物もいなくなります。

人工林では落葉の多様性が乏しくなりますが、林床には暗い環境でも生育できる低木種（たとえば、ヤマアジサイやクロモジなど）が生えていれば、わずかでも落葉の多様性が上がります。間伐を適切に行っていけば低木種の多様性を増し、分解系が豊かになるでしょう。

かつてのような里山管理はもうできません。以前は里山の近くに人が住み、生活のために必要な材料を日々、山から里へ運んでいました。これをボランティアの活動で再現するのは無理でしょう。短い周期で皆伐をして、ほとんどの樹木が萌芽で更新するという里山の樹木の管理も、多くの萌芽林で樹齢が50年を超えるような状況では、伐採しても萌芽せず切り株が枯死するほうが多くなります。植栽をしていないとはいえ、人の手が入った森林が放置されている状態ですので、高齢の萌芽再生林をどのように管理するか、急いで考える必要があるでしょう。

参考文献

※1 Iwashima, N., Masunaga, T., Fujimaki, R., Toyota, A., Tayasu, I., Hiura, T., Kaneko, N., 2012. Effect of vegetation switch on soil chemical properties. Soil Sci. Plant Nutr. 58, 783–792. doi:10.1080/00380768.2012.738183

※2 Kaneko, N., Salamanca, E.F., 1999. Mixed leaf litter effects on decomposition rates and soil microarthropod communities in an oak-pine stand in Japan. Ecol. Res. 14, 131–138.

※3 Richards, A.E., Forrester, D.I., Bauhus, J., Scherer-Lorenzen, M., 2010. The influence of mixed tree plantations on the nutrition of individual species: a review. Tree Physiol. 30, 1192–208. doi:10.1093/treephys/tpq035

※4 Toyota, A., Tayasu, I., Fujimaki, R., Kaneko, N., Uchida, M., Shibata, Y., Hiura, T., 2010. Effects of vegetation switch and subsequent change in soil invertebrate composition of soil carbon accumulation patterns, revealed by radiocarbon concentrations. Radiocarbon 52, 1471–1486.

※5 金子信博．２００７．土壌生態学入門―土壌動物の多様性と機能―．東海大学出版会

※6 金子信博 編著．２０１８．土壌生態学（実践土壌学シリーズ２）．朝倉書店

※7 金子信博．片桐成夫．三宅登．１９９０．サラダニによるスギ落葉の分解過程．日本林学会誌 72, 158–162.

2−2. インタビュー　人工林における生物多様性について

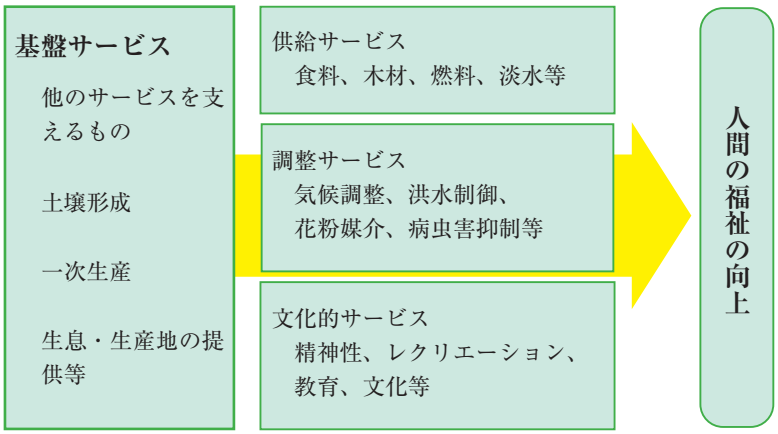
国立研究開発法人 森林研究・整備機構　森林総合研究所 北海道支所　尾崎 研一

■なぜ人工林における生物多様性の保全が必要なのでしょうか。

これまでの生物多様性の保全は、保護区などを設定してその中で行われていました。その保護区とされているところは、全体の森林面積のうち2割以下という比率で、それ以外の森林における生物多様性をどうしていけば良いか、という課題がありました。

生物多様性条約や生物多様性基本法が制定され、保護区だけでなく林業が行われているような人工林においても、生物多様性に配慮した取り組みが必要であるという考えが広がってきています。

昔は絶滅に瀕する生き物を守るために生物多様性が重視されていました。もちろんそれも大事ですが、近年では、生物多様性が人間の生命や暮らしに欠かせない生態系サービスを支える基盤であるため重視されてきています。また、森林面積は世界的に減少傾向にある一方で、人工林の面積は増加傾向にあります。こうした状況の中で、保護区以外の人工林における生物多様性保全が益々重要になります。



図①　様々な生態系サービス　引用：生物多様性に配慮した森林管理テキスト

■日本の人工林における生物多様性は、現在どのようになっていると考えられますか。

単一樹種で構成され、同時期に造林された一斉人工林は、木材生産の効率を高めるために行ったもので、天然林に比べると生物多様性が低いです。人工林に置き換わったことで、そこに生息する樹木由来の生物は、人工林以前の森林に比べて少なくなります。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・生息を可能にします。

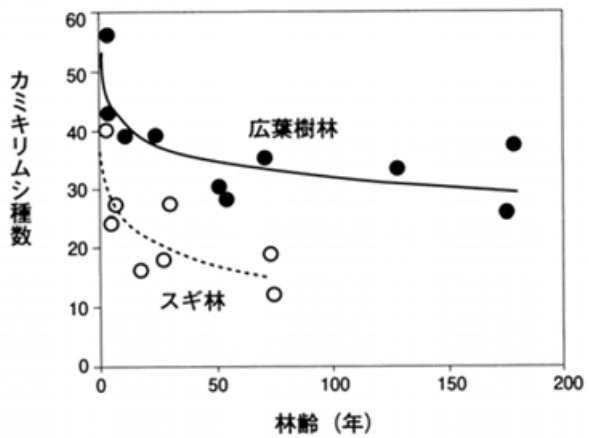
一般的に、人工林では高木層以外の樹木を取り除く上に、天然林に比べ高木層の林冠が閉鎖し、林内が暗くなりやすいのです。そのため低木層や草本層が育ちにくく、高木層のみの単純な階層構造になってしまいます。

主伐・皆伐後に植栽をしてから大体10年くらいまでの期間を「林分初期段階」といいますが、この段階では草原性の生き物が結構入ってきます。逆に言えば森林性の生物が減少するため、悪影響ととることもできますが、近年日本国内では草地が減ってきているため、草地を代替する自然生態系として有効になるのではないかと考えられます。

その後の「若齢段階」では、スギ・ヒノキなどの高木性樹種が優占して林冠が閉じることで、林内に光が入らなくなり、下層植生が少なくなります。

50年生を超えると、林冠に隙間が生じはじめ林内が明るくなってきます。すると下層植生が豊かになってきます。この段階を「成熟段階」といいますが、個々の樹木は大きくなり、表土の保全や生物多様性保全の機能が徐々に増大します。１００年生以上を過ぎると、高木が優占していた森林の中に立ち枯れ木や倒木などが生じ始めます。

この「老齢段階」に達すると、立ち枯れ木・倒木によってギャップが生まれ、林内に多く光が入るようになります。そこ



図②　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）

に天然更新した稚樹たちが成長をはじめます。また、衰退木、立ち枯れ木、倒木などが出現することで、それらを拠り所にする生物が増えます。

■人工林において樹種・階層が多様になると、生物多様性はどのように変化しますか。

樹種が増えると樹木の多様性が増えるのは自明です。昆虫では、例えばミズナラしか食べないというような樹種特有の種が多く、樹種が多様になれば、そのぶん昆虫の種数も増えます。菌を食べる昆虫、そうした昆虫を食べる昆虫や寄生蜂等も増える要因になります。

鳥類の生息には森林の階層構造が重要です。ウグイスなどは低木層を好みますし、高木層、立ち枯れ木を好み、営巣する種がいます。階層構造が複雑になると、ヒタキ科のフライキャッチャーや樹洞営巣性の種が増えるという報告もあります。逆にいえば、単一樹種の一斉人工林ではそうした種が少ないということになります。

■人工林で行う森林施業は生物多様性とどのような関係がありますか。

国立研究開発法人森林研究・整備機構の森林総合研究所では、２０２０年3月に「生物多様性に配慮した森林管理テキスト」を公開しました。北海道版、関東・中部版、四国版がそれぞれあります。本テキストの第6章「生物多様性に配慮した森林施業」の中で、森林施業との関係についてまとめています。

人工林は単一樹種の一斉林をつくり、立ち枯れ木など生産目的以外の樹木を取り除くことで、木材生産効率を高めてきました。ですから多くの場合は、生物多様性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。木材生産に適している場所か、そうでないかによっても変わってきますが、木材生産を維持しながら生物多様性にも配慮した森林の姿を目標として設定することが重要だと考えています。

現状、森林施業と生物多様性との関係を整理するための基礎的な資料・データが少なく、生物多様性に配慮した施業はこうであるとは言えないのですが、森林施業が植物に与える影響はある程度調べられていて、本テキストでも紹介しています。

例えば下刈りでは、育林コストの軽減から坪刈り（植栽した苗木の周辺１ｍ四方位を方形または円形に刈る作業）や筋刈り（植栽した木の列に沿って帯状に刈る作業）といった方法が提案されていますが、これらの方法は生物多様性保全の観点からもメリットがあります。坪刈りや筋刈りの場合、植栽木の間に生えてきた広葉樹を刈り払わずに残すことで、広葉樹が更新できます。

間伐のケースでは、間伐によって林内が明るくなると中低木の植物が成長し、階層構造が発達します。作業上の安全性や効率性とのバランスによりますが、林内の広葉樹や下層植生、倒木や立ち枯れ木をできるだけ残し、植栽木を適度に間伐することで、樹種が多様で階層構造が豊富な森林ができます。

しかし、特に植栽木がスギの場合では、間伐しても2,3年で林冠が閉じてしまい、林内が再び暗くなります。間伐の効果というのは永続的なものではなく、間伐によって一時的に昆虫が増えるが、また元に戻るという指摘をしている研究もあります。

最近では列状間伐の事例もありますが、猛禽類のような鳥類を考えると、飛行空間ができ、林床も明るくなるので効果があります。一方で、列状に伐採する際に広葉樹も切られるため樹木の多様性の観点でいえばデメリットもあります。

そもそも間伐は林業の一環としての木材を生産する目的の施業であるという考えもあります。そうした間伐における木材生産としての面も考えつつ、生物多様性保全など公益的機能の面も考えなくてはならないと思います。

■保残伐（保持伐）施業はどのような施業ですか。

主伐時に一部の樹木を残すことで、老齢木や大径木などを確保し、多様な生き物の生息地を確保する施業のことを指します。針葉樹人工林では林内に侵入した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。林内に広葉樹がほとんどない場合でも、林道や作業道、沢沿いには広葉樹が生育しています。こうした広葉樹を残すことも保残伐の一つです。保残伐で残す樹木は、生き物へのお裾分けのようなものと思っています。お裾分けとは、自然に存在する資源の全てを自分のものにするのではなくて、一部を他の生き物に分け与えるということです。

保残伐は、木材生産と生物多様性保全を両立するためのアイデアです。どちらかに特化するなら、もっと良い方法はありますが、お互い少しずつ許容できる範囲でバランスを取る方法だと思っています。どんな木を、どのように、どれぐらい残すかで、生物多様性と木材生産とのバランスをどうとるかが図られます。

現在は北米・ヨーロッパで保残伐の施業や研究が実施されています。研究の結果から、保残伐施業は皆伐が生物多様性や水土保全機能に及ぼす影響を低減する効果をもつことがわかっています。

日本を含めアジアでの施業事例は少ないですが、北海道では２０１３年から「トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験（REFRESH）」が行われており、生物多様性（植物、鳥類、昆虫）、水土保全、木材生産性の観点から保残伐施業の効果を測定しています。

■人工林の主伐後、天然更新により樹種が多様な森林になる可能性はありますか。

日本では、人工林主伐後の天然更新は非常に難しいです。日本の森林はササ・シダ類や低木層が豊富で、高木層の実生が育ちにくいこと、天然更新に十分な種子生産に豊凶があること、天然更新で生えてくる樹種を選ぶことができないこと、等が要因として挙げられます。

スギ・ヒノキのような針葉樹人工林では、林内の広葉樹の稚樹も少ないため、容易ではありません。林床にササ等が少なく、倒木によりギャップができてそこに広葉樹が生育したとか、除伐時に広葉樹を残したり、若齢時に強めの間伐をしてきた等の場合は、天然更新の可能性もありますが、そのような人工林は多くないでしょう。

参考URL

・生物多様性に配慮した森林管理テキスト
（国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所ＨＰ内 生物多様性拠点より）
https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/4strategy/18biodiversity/index.html

・木材生産と生物多様性保全に配慮した保残伐施業による森林管理―保残伐施業の概要と日本への適用―（日本生態学会誌 68巻2号）
https://www.jstage.jst.go.jp/article/seitai/68/2/68_101/_article/-char/ja

2−3．インタビュー　針広混交林とはどんな森林か

造林技術研究所代表／岐阜県立森林文化アカデミー　特任教授　横井 秀一

■針広混交林とはどのような森林を指すのでしょうか。

針広混交林とは森林の最上層である林冠層で、針葉樹と広葉樹とが混ざり合っている森林と定義されています。

■天然林における針広混交林は、どのような環境条件で成立しているのでしょうか。

まず、天然林という言葉ですが、これは使われる場面によって定義が異なります。広い意味での天然林は、苗を植栽するなどしてつくった人工林以外の森林を言います。すなわち天然更新でできた森林ということです。その多くは、伐採後に成立した二次林で、これを天然生林と言います。ここでは、とくに断らない限り、広い意味での天然林を天然林と呼ぶことにします。

写真①〜②は北海道の天然林です。北海道は緯度が高く気温が低いので、平地でも冷温帯の気候になります。その平地から山岳地帯にかけて針広混交林が分布するのですが、これは冷温帯の落葉広葉樹林帯と亜寒帯の常緑針葉樹林との移行帯に位置づけられる針広混交林だと考えられています。

この混交林には、トドマツやエゾマツに色々な広葉樹が混ざって生えています。

写真③は、本州のモミと広葉樹の混交林です。これは中間温帯といわれる暖温帯と

写真①　「北海道のトドマツ・広葉樹混交林」
北海道には、針広混交林が広がる。

冷温帯の中間にあたる帯状の気候ゾーンで成立しています。宮城県の仙台市周辺や岐阜県の下呂市や郡上市といった地域が該当します。

中間温帯では、夏の温度は十分なのですが、冬の寒さに耐えられないために常緑広葉樹が育ちません。こうした中間温帯の天然林では、落葉広葉樹にモミ・ツガといった針葉樹が混交しています。

■天然林における針広混交林は、日本国内に多く存在していますか。

さきほど見たように、針広混交の天然林も存在します。しかし、北海道を除いて、その面積は大きくありません。本州などの亜高山の天然林は針葉樹が中心、それより暖かい場所の天然林は広葉樹が中心となっています。

写真④は秋田のスギの天然林です。一度皆伐された後に成立したと考えられるので、タイプとしては天然生林となります。秋田はこのようなスギの天然生林が何箇所かに残っています。

長野県から岐阜県にかけての木曽・裏木曽地方では、ヒノキの天然林が分布しています。このヒノキ林も皆伐後に成立した天然生林となります。秋田や木曽・裏木曽といった地域では、有用樹種であるスギやヒノキを育てるために、それらと一緒に育つ広葉樹を排除してきたと考えられます。

写真②　「北海道のトドマツ・広葉樹混交林の林内（東京大学富良野演習林）」
林床にササが優占すると、階層構造は発達しにくい。この林分は択伐林だが、ササのために、更新状況は不良。

写真③　「モミ・広葉樹混交林（岐阜県下呂市）」
中間温帯には、尾根筋にモミやツガ、斜面に落葉広葉樹が生育する混交林が成立する。

■なぜ、日本では天然の針広混交林が減少したのでしょうか。

元々、日本列島には、今よりは多くの天然の針葉樹が存在していたと思います。写真⑤は台湾（阿里山）の混交林ですが、近畿地方ではこうした常緑広葉樹林に頭一つ、二つ飛び抜ける形でスギ・ヒノキの大径木が混じっている針広混交林が広く成立していたと考えられています。

奈良時代以降、京都や奈良で数多くの木造建築物が建造されました。この建築材の需要があったため、針広混交林の中から加工しやすく、長い材を得やすい針葉樹が伐り尽くされました。針葉樹は種子源となる母樹がなくなり、広葉樹だけが更新し続けた結果、天然林が広葉樹林となったのだと考えられます。

近畿地方をはじめとする天然林からの選択的な採取が行われた地域では、針葉樹が伐り尽くされたことで広葉樹のみの天然林が分布するようになり、一方で秋田や木曽・裏木曽では、発達途中の混交林の中から広葉樹を除去したことで、針葉樹の天然林が分布しているのです。必要なものを取り尽くしてしまったか、いらないものを排除してきた結果、針広混交林ではなくなったのです。

一部の地域で、人為が加えられる前の針広混交林の片鱗が見られる天然林もありますが、広く景観的に針広混交林として見られるところは少なくなっています。

写真④ 「秋田のスギ天然林（上大内沢）」
林齢300年ほどか。皆伐後に天然更新した天然生林。トチノキなどが混ざるが、最上層はスギ。したがって、針広混交林というよりは、階層構造がよく発達した森林と見る方が妥当。

写真⑤ 「台湾（阿里山）の針広混交林」
広葉樹は、常緑広葉樹が主体。日本の近畿地方などにも、かつてはこのような景観の森林が存在したと考えられる。

■人工林が造成された後に針広混交林となった森林は、どのような環境条件で成立しているのでしょうか。

写真⑥は、スギ・カラマツの針葉樹と広葉樹が混じった針広混交林です。元々はスギ・カラマツの造林地でしたが、冬季の積雪による圧力が原因で、スギやカラマツが被害を受け、ちゃんと育ちませんでした。植えた木が育たなかった空間には、それを埋めるように広葉樹が育ちました。この混交林は針葉樹人工林と広葉樹二次林とが混ざり合っている森林だと言えます。

木材生産目的で植えられるのは、基本、針葉樹です。針葉樹が植えられた人工林では、植栽木以外の広葉樹は下刈りと除伐によって除去されるので大きくなるまで育つことはありません。写真の現場でも下刈り・除伐もされていたと考えられますが、植えられたスギとカラマツがちゃんと育たなかったことで広葉樹も残り、両者が一緒に育っていった結果、現在見るような姿になっています。

下刈りや除伐といった手入れが不足したことで針広混交林になっている事例もあります。

現在、全国的に一番多いタイプの植栽木を交えた針広混交林は、育林作業を行ってもなお針葉樹人工林の育ちが悪かったものです。その原因の一つが、積雪です。多雪地帯にはこうしてできた針広混交林があり、不成績造林地と呼ばれています。

この不成績造林地は、冬季の積雪が多い中部地方から東北地方にかけての日本海側の青森、秋田、山形、新潟、富山、福井、それから岐阜の飛騨といったところに多く、また山陰地方でも少し見られます。

写真⑥ 「スギ・カラマツ・広葉樹混交林」
スギ・カラマツは人工林の不成績造林地。雪害により混交林化したと考えられる。

■針広混交林と複層林との違いについて教えてください。

針広混交林も複層林も、森林の状態を表す用語です。針広混交林は森林の林冠層で針葉樹と広葉樹とが混じる森林、複層林は樹冠のレイヤーが2層以上ある森林です。針広混交林は水平方向の構造、複層林は垂直方向の構造を言っていると考えるとわかりやすいでしょう。

■複層林について詳しく教えてください。

日本で複層林という言葉が使われ始めたのが、昭和60年前後です。森林施業における更新作業は、皆伐して造林をするというのが一般的な方法です。ただ、皆伐をすると、そのあとに林地が裸地になるので、様々な公益的機能が一時的に低下する懸念が持たれています。

そのような状態をつくらないために、皆伐にならない方法で更新をめざそうという非皆伐施業が検討されました。収穫できる木を全部伐ってしまっても、そのときに次世代の木がすでに存在すれば、林地が裸地になることはありません。つまり、これから収穫する木と次世代の木が同時に存在する状態をつくるということです。このような林を複層林と呼び、複層林で2つの世代をつなぐ方式を複層林施業と呼んだのです。なので、この場合の複層林という言葉が意味するものは、下層木がスギやヒノキといった高木性の林業樹種だという点で、先ほどの複層林よりも限定的なものになります。

ヨーロッパでは、伐採を数回に分けて行い、その間に林床の光条件を整えながら稚樹を貯めて、稚樹が十分な大きさになったところで残りを伐採するという方法がとられることがあります。すなわち、いったん天然更新で複層林をつくるわけです。これを漸伐作業といいます。

日本でも漸伐作業が試みられたことがありましたが、植生状況がヨーロッパとは違うため、天然更新が困難でした。そこで、天然更新を植栽に代替しようという発想で、複層林施業が行われてきたのだと思います。

その複層林ですが、いくつかのタイプがあります。まず一番シンプルな形が二段林です。ふつう複層林と聞いてイメージされるのがこのタイプです。二段林以外のタイプだと、3層以上の層が認識できる多段林や、大小さまざまな木が混在していて層が認識できない連続層林があります。

複層林施業は、当時、林野庁と各都道府県とで補助金を充てるなどして全国で進められましたが、無理をしているところもありました。

例えばヒノキの下層にヒノキ、スギの下層にスギといった樹種の組み合わせによる複層林化は、よほど林内の光環境を上手にコントロールしないと、下層の木を健全に育てることが困難です。また、複層林は裸地をつくらずに伐採と更新をさせるための技術なので、近い将来の伐採が前提となっているはずです。すなわち、どこかで上層木を伐採して更新を完了させなければいけません。

しかし実際には、最終的な伐採の計画がないまま、上層と下層が針葉樹からなる複層林をつくる場合が多くありました。言ってみれば、間伐して林内が一時的に明るくなった状態で、スギやヒノキを植栽しただけなのです。すなわち、形だけの複層林をつくってきたのです。

上層木が追加で伐採されなければ、林冠の再閉鎖とともに下層木が光不足で育たず枯れていきます。こうしたことが各地で起こり、複層林は難しいという話になっていきました。

これまでは、複層林と言うと、いまお話ししたような二段林を指すことが多く、今でもそのように考える人が多いと思います。

ただ現在では、下層が将来の主たる林木ではない樹種や、低木性の樹種などで構成されていても、階層構造が発達していれば複層林であると解釈される場面も増えてきました。もちろん、最初にお話しした、複層林は樹冠のレイヤーが2層以上ある森林であるという定義からは間違いではありません。ただ、複層林とされる森林がどんなものかについて混乱が生じているという現状は、困ったものです。

■針広混交化が困難な森林において、樹種が多様で複層林的な階層構造をつくっていくにはどのような方法が考えられますか。

更新を考えずに、単に階層構造のある森林をつくることが目標でしたら、林内の光環境をコントロールすることによって、実現できるかと思います。

写真⑦は速水林業のヒノキ人工林ですが、林内には低木層と亜高木層もあります。高木性の樹種もありますが、多くが林冠ではなくて林内を生活の場とする樹種です。

何かしらの樹種が林内に存在する場合には、林内の光をコントロールすれば、それを育てることができます。それが存在しない場合は、導入する手立てを考えなければなりません。土の中に眠っている種子があるか、近くに母樹があって種子が散布されるかで、まずは種子が必要です。種子があれば、それが発芽して成長していくための光環境を整えればいいのです。

ただそれが邪魔される場面もあります。林床一面を覆うようなシダ類やササ類があると、他の樹種が育ちにくいので、気をつけなければなりません。このような場合は、ササの刈り取りを何度か繰り返すなどして、とにかく、他の樹種の樹高をササより高くしなければなりません。ササの高さを超えれば、ひとまず安心です。

もし、その中に高木になる樹種が混ざっていれば、そうした樹種を活かし育てていくことで針広混交林に導いていくことは、技術的には不可能でないと思います。

写真⑦「低木層が豊かなヒノキ人工林（三重県紀北町：速水林業大田賀山林）」
下層に広葉樹が生育する、階層構造のあるヒノキ人工林。

2−4．インタビュー　人工林における鳥類の多様性について

国立研究開発法人 森林研究・整備機構　森林総合研究所 四国支所　山浦 悠一

■1950年代以降、日本国内の森林における人工林が占める割合が増えました。そのことは鳥類にどのような影響を与えたのでしょうか。

針葉樹の人工林に転換する前の天然林で、鳥類を調べた人は当時いませんでした。そのため針葉樹人工林に変わった前後で、鳥類の多様性がどうなったかを示す実証データはないんです。

事後的に、現在の針葉樹人工林と天然林とで鳥類を調べて比較すると、針葉樹人工林の方が、鳥類の多様性は一般に低い傾向を示します。そのため拡大造林期における針葉樹人工林への転換は、日本の鳥類多様性を大きく減少・損失させたと考えられます。

海外でも類似の研究がたくさん行われていて、もともとあった在来の植生を人工林に転換することで、鳥類だけでなく他の生き物においても多様性が低下するのは、グローバルなパターンだといえます。

針葉樹人工林では多様な種の鳥が出てこなくなる、個体数が少ないことは研究で明らかになっていますが、鳥たちがまったく針葉樹人工林にいないわけではありません。広葉樹からなる天然林を針葉樹人工林化に転換するとむしろ増える鳥もいると考えられます。ヒガラとかキクイタダキ等のサイズが小さい鳥は、針葉樹がもともと好きな鳥です。

■針葉樹人工林の中でも、鳥類の多様性が高いのはどのような針葉樹人工林でしょうか。

天然林が近くにある人工林の方が、鳥類は多いことが国内外の研究で明らかになっています。天然林に生息している鳥が

エサを食べに近くの人工林を訪れ、そこに定着するといったメカニズムが考えられます。

例えば針葉樹人工林内の広葉樹を増やして、鳥を棲みやすくしようと考える場合は、天然林の周りの針葉樹人工林で施業することは一つの方法かと思います。

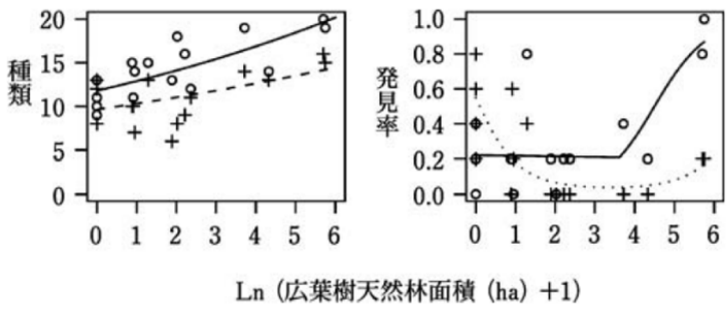
天然林がたくさんあった状況から人工林がどんどん増えて、天然林の面積が減ると、鳥を含めていろんな生き物が減っていきます。そして天然林が人工林によってバラバラに離れて分断化されると、生き物たちの行き来が阻害されて、さらに生息数が減ってしまうと考えられます。

生物多様性の保全をどう進めるかを考える際に、保護区をつくるだけでは十分ではないことを指摘している研究者たちは、「マトリックス」[※1]の中での生き物の保全の重要さを唱えています。

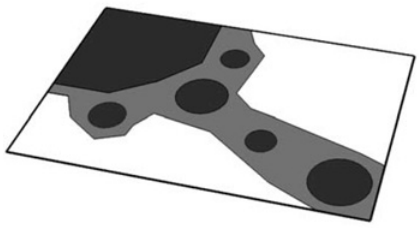
このマトリックスによる管理と保護区設立による管理を、状況によってそれぞれ組み合わせることが大事だと思っています。日本国内ではマトリックスの管理に着目した研究アプローチの一つとして、北海道道有林での保残伐実験「REFRESH」[※2]があります。

（※1マトリックスとはラテン語起源で、「行列」「基質」「基盤」といった意味をもつ）

（※2「REFRESH」については後述の事例レポートを参照）



図① 広葉樹天然林面積と鳥類の関係（面積は自然対数で表してある。面積が0の場所はスギ・ヒノキ人工林。左図：種数と面積の関係。白丸と実線は繁殖期、十字と点線は越冬期。右図：鳥類二種の発見率と面積の関係。白丸と実線はヤマガラ、十字と点線はキクイタダキ。発見率とは、調査地を5回訪問したうち各種を発見した訪問の割合。
Reprinted from BiologicalConservation,Vol 142/10, Yamaura et al., Bird responses to broad-leaved forest patch area in a plantation landscape across seasons, 2155-2165, Copyright（2009）, with permission from Elsevier



図② 人工林地帯の森林管理の案（白抜きは単純な人工林、灰色は複雑な人工林、黒色は天然林を示す）
引用：『森林の管理と鳥類多様性』山浦悠一 私たちの自然 Vol.50 No.551（November 2009）

■針葉樹人工林内がどのような状況にあると、鳥類の多様性は増えるのでしょうか。

ギャップがあること、立ち枯れ木があること、それから下層植生があること、広葉樹の高木があること等が重要な要素だと思います。大きな立ち枯れ木にしか営巣しない鳥類がいますし、昆虫や両生類など多くの生物が倒木を使用しています。人工林を天然林のように大きく複雑にするのは現実的には難しいと思いますが、海外の研究に基づくと、少しでも広葉樹を残すことができれば（例えばhaあたり10本、あるいは針葉樹を含めた樹木のうち10％程度広葉樹があれば）、鳥類が増えると期待されます。

広葉樹を残したり、下層植生を残したりすること自体は、人工林の木材生産上の経済的価値の向上には必ずしも繋がるわけではなく、むしろ下げることもあります。

しかし鳥やその他の生き物が増えることによって、人工林の社会的な価値は高まると考えられます。その社会的価値は、木材としての価値の低減を補っている場合もあるでしょう。生物多様性と木材生産の両立を考える上で、針葉樹人工林内の広葉樹を残すことが今後ますます重要になってくるかと思います。

■針葉樹人工林内での間伐や除伐といった作業は、鳥類の多様性に影響はありますか。

森林にどんな植物が生えているかということと、鳥類生息状況を関連づけた研究があり、森林内の下層植生がそれなりに発達していると、鳥類の種数や個体数が増えることが分かっています。

ですから針葉樹人工林内の下層植生や広葉樹は、間伐や下草刈りの際に伐採されることが多いと思いますが、そうした施業によって鳥類は減るだろうと考えています。

一方で、植林後に間伐等の管理をまったくしないで、植林した木のみが生えている場合もあります。そういう状況だと林床に光が入らず、広葉樹や下層植生も育たないので、この場合も鳥類は減るでしょう。森林管理と下層植生、鳥類の関係を

きれいに区分するのは難しいところもあります。

針葉樹人工林内で鳥類の多様性を高める施業としては、強度間伐が考えられます。東北大学の清和研二さんの研究で、スギ人工林で強度間伐をすると広葉樹が発芽して成長する一連のプロセスが明記されています。もちろん必ずしもギャップに高木性の広葉樹が生えてくるわけではなく、ササ藪などの下層植生に覆われてしまうこともありえます。

■主伐時に一部の木を残すことは、鳥類の多様性にどのような影響を与えますか。

主伐時に、広葉樹の大木や立ち枯れ木等を残すことで伐採の影響を緩和し、生物多様性や生態系サービスを損なわないように森林を管理する方法を「リテンションフォレストリー」といいますが、現在は主に北欧と北米で普及しています。

保残木がある場合はすべて皆伐した場合に比べて、森林性の生物の種数や個体数、森林性の鳥類や甲虫の個体数が高まることが海外の研究から分かっています。保残する木としては、林内に生えてきた広葉樹のほかに、大きな立ち枯れ木もキツツキ等が営巣するため重要だと考えられます。

具体的な木の残し方や残す量などは、状況によって、目的によって色々なパターンがあってよいでしょう。林床が伐採によって攪乱されないことで、生き物が守られることもあるので、まったく手が入らない区画があることも大事かもしれません。

海外では、どれくらい木や森を残すかは状況や目的によって変化するが、このコンセプト自体が重要だということから「バリアブルリテンション（保持林業）」とも呼ばれています。

ノルウェーやスウェーデンでは、あえて立ち枯れ木をつくる施業も行われています。残された木が孤立木として枝を広げていると、風で倒れてしまうケースもあるので、ある程度丈を短くして残してあげるとより長く持つという考え方もあるようです。こうした施業がよく管理された人工林で実践されており、積極的に複雑さを創出するアプローチとして重要な方向かと思っています。

■森林が成熟していく一方で、草地は過去100年の間に90%以上減少しており、今も減少が続いています。この草地をめぐる変化は鳥類をはじめとした生き物にどのような影響を与えていますか。

2009年に、過去20年分の日本の鳥の分布面積を解析してみたところ、草地や幼齢林に依存する種については、分布域が減少しており、草地の減少や森林の成熟がその主な原因だと考えられました。

近年では、1万年以上の長いスケールで人間が自然をかなり改変してきていて、それによって維持されてきた生物資源や生物多様性があるのではないかという指摘がなされています。その典型的な例が日本の草地です。

日本では、草地を肥料や燃料として利用・維持するために、野焼きや草刈りを定期的に行ってきました。自然を攪乱して草地を維持することで、草地性の生き物たちが保全されてきました。こうした自然と人間の切り離せない維持機構みたいなものが長期間存在していました。自然を人為的に撹乱することで維持される多様性保全の意義はもっと注目されていいと思います。

■針葉樹人工林を伐採後に植林した若齢林は、生き物にとって草地の代替になり得ますか。

人工林の伐採、地拵え、下刈りといった活動によって、10年くらい草地のような環境が保たれることになります。そうすると、鳥を含めて開放的な環境や草地を好む生き物たちが、10年くらいは維持されることになります。もちろん、こうした一時的な開放環境は、数十年から数百年に渡って維持されてきた草地の完全な代替にはなりません。

しかし、野焼きや草刈りで草地を維持し続けることが困難になっている現状において、針葉樹人工林の伐採・再造林は、草地の減少のインパクトを緩和できる可能性があります。ただし、そうした幼齢期の森林はシカのエサ場になる可能性も高いです。シカへの対策は課題としてありますが、木材生産という産業活動と、生物の多様性が両立できるアプローチとして研究が進められています。

参考文献・URL

・『保持林業―木を伐りながら生き物を守る』柿澤 宏昭、山浦 悠一、栗山 浩一（編著）築地書館
・『森林と野生動物（森林科学シリーズ 11）』小池 伸介、山浦 悠一、滝 久智（編著）共立出版
・『エコシステムマネジメント―包括的な生態系の保全と管理へ―』森 章 編集 共立出版
・『木材生産と生物多様性保全に配慮した保残伐施業による森林管理―保残伐施業の概要と日本への適用―』尾崎研一ほか 日本生態学会誌 68 101-123
・『森林の管理と鳥類多様性』山浦悠一 私たちの自然 Vol.50 No.551（November 2009）
・森林の国・日本で草地は10万年以上維持されてきた ―近年の草地の激減は地質学的時間スケールで大きな出来事―
http://www.ffpri.affrc.go.jp/press/2019/20190529/index.html

2−5. 針葉樹人工林を広葉樹の混じる森にしていくための道のり

国立研究開発法人 森林研究・整備機構　森林総合研究所研究ディレクター　正木 隆

1. 3つの前提

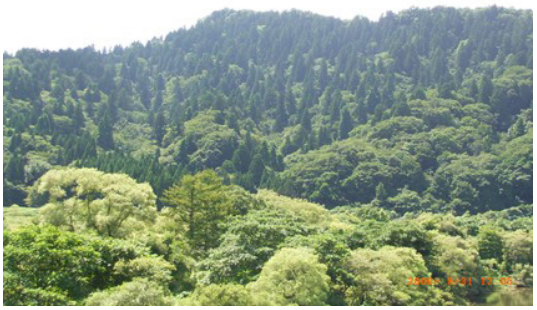
タイトルの内容について書くにあたり、3点ほど前提にかかわることに触れておきたい。

第1に、対象とする広葉樹は何か、である。1995年にモントリオールプロセスで定められた持続可能な森林経営のための基準と指標を参考に考えてみよう。その基準1「生物多様性の保全」の指標のうち種多様性の指標1・2・aは、「本来の森林に生育する種の数」とされている。つまり、生物多様性の観点からは、その地の本来の森林、すなわち、十分に発達した老齢林[注1]に生育する広葉樹が重要となる。20年ほど前に筆者がブナ林で有名な白神山地の周辺で30年生のスギ人工林を調査した時のことだが、スギの生育状況はたいへん悪く、すでに多数の広葉樹が混交していた。しかし、その多くはウワミズザクラやキハダであり、そのなかにブナはほとんど見られなかった。そういう状況は、生物多様性保全の観点からは望ましくないと考えている。

第2に、日本の本来の森林の姿はなにか、である。花粉分析（土壌をボーリングしたコアに含まれる花粉の組成を年代別に調べる手法）の最近のデータによると、本州ではこの15万年間、（氷河期で寒冷化していた時期を除き）スギ、ヒノキ、ヒバなどのヒノキ科樹木が高頻度で分布してきたが、約2千年前にそれらが消失したことが示されている。このことから日本では、人間による森林の伐採や火入れが盛んになる前までは、スギ・ヒノキと広葉樹の混交林が分布していたと推測される。したがって、スギ・ヒノキの人工林は日本の本来の森林の姿を考えると、決して「不自然」な樹種ではない。人工林に広葉樹を混交させる考え方自体は妥当だが、スギやヒノキを排除する必要はないと思っている。

第3に、何を期待する作業なのか、である。たとえば、土壌微生物の働きを健全に保ちたいのであれば、地表に降り積も

る落葉の種類の多様性が重要であり、とくに広葉樹の種類にこだわることはないのかもしれない。一方、生物多様性の保全が目的なのであれば、その土地の本来の老齢林に生育する広葉樹（前述第1の前提）を混じえ、植栽されたスギやヒノキとともに林冠を構成する老齢林（前述第2の前提）が目標像となる。具体的な例としては、写真①のようなスギと広葉樹の混交した老齢林が目標像となろう。本稿では以下、それを念頭に書き進めていくこととする。



写真①　スギの老齢木と広葉樹の混交した林分の広がる斜面。スギの大木が点在し、その間をそれよりも樹高の低い広葉樹の樹冠が埋めている。日本に本来分布していた森林は、この姿に近かっただろうと筆者は考えている。

2. 混交林化の設計書

人工林として木材生産をする場合はもちろん、広葉樹を交える森林に誘導する場合であっても、目の前の林分を将来の目標像に至らしむるための設計書が必要である。最終的に何年後までにどのような目標像を達成するか、途中段階の何年後にどのような状況まで誘導しておくか、という計画を描くことである。

混交林を目指す場合、基本的にはスギやヒノキを少し伐採して[注2]林床に届く光の量を増やし、広葉樹の稚幼樹が定着・成長しやすい環境にしていく作業を行なう。ここで伐りすぎて明るくしすぎてしまうと高茎草本やササなど、広葉樹の競争相手が増えてしまうので、相対光量が25％を超えない程度が目安だろう。

ここで参考とすべきは、林分の発達段階の考え方である。育ち盛りの若木（スギやヒノキで言うと概ね40～50年生くらいまで）ばかりの時は（若齢段階）、上木を多少取り除いてもすぐに枝が伸びて上空を塞いでしまい、すぐに暗くなってしまう。若齢段階に一生懸命作業をしても、あまり有効ではない。一方、樹高成長が落ち着いた40～50年生以降の人工林（成熟段階）

であれば、伐採で多少本数を減らした後、すぐに空間が塞がることはなく、林床の光環境が維持される。したがって、広葉樹を導入する作業を本格化するのであれば、成熟段階で開始することが適切だろう。

写真②、写真③は参考例である。写真②の段階では無理に広葉樹を導入しようとせず、もう20～30年経過してから作業を本格化し、様子をみながら上木を少しずつ伐採していくのがよいと思う。写真③のように、１００年生前後でこのような状況に到達させることを途中の目標像とすればよい。

成熟段階の段階で最初に作業に着手する際、林床に生育する樹木の種類に注意が必要である。冒頭に述べた基準に従えば、暖温帯であればシイ類、カシ類、イスノキ、タブノキ、カヤなど、中間温帯であればコナラ、クリ、イヌブナ、モミなど、冷温帯であれば、ブナ、ミズナラ、イタヤカエデなどの稚幼樹が必要である。これらが林床にあればよいのだが、もしも生育していない場合は、自然に入ってくるのを気長に待つこととなる。残念ながら中間温帯や冷温帯の人工林では、こういった樹種の稚幼樹を欠く場合が多い。とりわけ、２代目造林地や草地に造成した初代造林地には広葉樹稚樹が少ないので、待つ時間が長くなる。あるいは、とりあえずウワミズザクラ、キハダ、ミズキ、ホオノキなど、広葉樹なら何でも良いと妥協するほかない場合もある。最終手段は広葉樹の苗を植栽することだが、これは非常に結果が出にくく、費用対効果の低い作業となると思うのでお勧めできない（なぜ筆者がそう予想するかは、読者の皆様ご自身で考えてみていただければと思う）。また、シカが高密度で生育する地域の場合は、まずはシカの密度を下げる、あるいはシカを排除する措置が必要であることは言うまでもない。

写真②　35年生ヒノキ人工林（測量のため巻き尺が張られている）。林床は暗く植生は乏しい。28年生時に間伐された痕が多数見られるが、７年を経て林冠は再び閉鎖した。

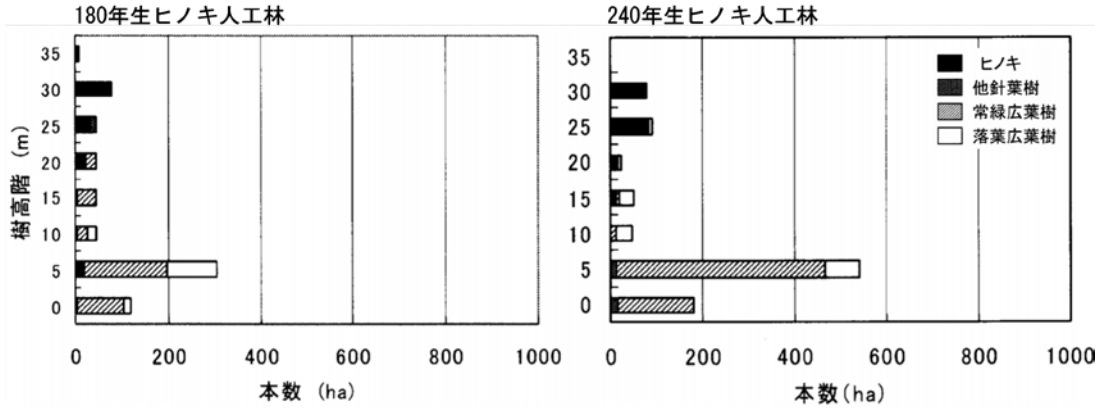
写真③　写真２のヒノキ人工林から1kmほど離れたところにある110年生のヒノキ人工林。同じヒノキ人工林とは思えないほど、広葉樹が生育している。

さて、目論見通りに広葉樹の稚幼樹が定着した場合、それが成長して混交林となるまでに、どのくらいの時間を見込めばよいだろうか。図①に参考事例を示そう。この図からは、２００年生前後で、写真①の状態にかなり近い林型に達することが見て取れる。スギやヒノキの場合、おおむね２００～３００年生の頃に、成熟段階から老齢段階への移行が始まると筆者は考えている。広葉樹を混交させる計画も、この事例が示すように、早くてもその段階、すなわち２００年生前後を目標到達の林齢とするのが妥当だろう。もちろん途中の段階で、広葉樹の稚幼樹の定着状況が悪ければ計画を改定し、達成林齢を後に延ばしていくことになる。

3. 状況の変化に対応する

前述のとおり、筆者は人工林を混交林化するためにかなり長期的な計画をたてることを推奨している。その理由は森林の自然な発達過程に沿ったものとしているためだが、もうひとつの理由は、方針転換の余地を残しておくためである。未来は何がおこるかわからないし、価値観がどう変わるかもわからない。たとえば将来、何らかの状況の変化により、混交林ではなくスギやヒノキの純林に近い状態を目指す方向へ舵を切り直すこととなった場合、一度伐り過ぎた森林は対応できないこととなる。

したがって、人工林に広葉樹を混じえていく作業も、一気に進めるのではなく（それは自然のプロセスとしても無理がある）、急激な変化を避けるような計画としておき、状況が変わった時に柔軟に対応できる余地を残しておく方がよいだろう。



図①　茨城県の高齢ヒノキ人工林における広葉樹の混交状況。常緑・落葉広葉樹がヒノキ人工林の林冠の直下の位置まで到達しており、写真①のような林型にかなり近づいている様子を見て取れる。
※ 鈴木ら（日本森林学会誌 87 巻 27 ～ 35 ページ、2005 年）の図 -3 を改変して引用。

（注1）今の日本で原生林や極相林と思われている森林でも、本文中に記述したように、それらは人が森林を破壊し始めるより以前の森林とは姿が異なっている可能性が高い。例えばブナ原生林で有名な白神山地でも林内には炭焼き窯の跡があり、また江戸時代の絵図にはスギやネズコとおぼしき樹木が描かれており、本来の白神山地の森林は必ずしもブナの純林だったとは言い切れない。そのため、本稿では森林の構造面の特徴に重きをおいた「老齢林」という用語を使っている。

（注2）筆者は、間伐とは残す木の成長を確保して将来に木材を収穫するための行為であり、広葉樹を混交させることだけを目的とした上木の部分伐採は間伐ではないと考えている。したがって、回りくどいとは思うが、本稿では間伐という用語の使用を避けている。

第3章　人工林の多様性を高める森づくり 行政・自治体の事例集

3−1．北海道有林トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験（RETREES）について

基本情報

取材日：２０２０年10月27日
取材先：北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場
取材先回答者：明石 信廣
取材者：宮本 至
場所：北海道芦別市、深川市、赤平市
標高：約２００〜５５０m
面積：各約５〜９ha（８通りの実験区）

北海道の森林と道有林の現状

北海道の森林面積は５５４万haで、日本国内の森林面積の約１／４を占めている。その内人工林が１５２万ha、天然林が３６５万ha。全国に比べて天然林が豊かであることが特徴だ。所有別では、国有林55％、道有林11％と公的機関所有の割合が高い。

１９５０〜８０年代に多くの人工林がつくられ、50年間で人工林面積が拡大していた。かつては10ha以上の大きな面積で

伐採・植林が行われていたが、公益的機能の維持増進を図るため、大規模皆伐が抑制されるようになった。北海道の道有林では、15年程前から1箇所1ha以下の小面積皆伐を実施するようになったが、小規模の伐採地・造林地が増えたことで管理が複雑化した。

道内人工林の主要な樹種で、人工林の約半数を占めているのがトドマツだ。トドマツは材が腐朽しやすく、長期的に育てることが難しいため50~80年生で伐採し、更新することが望ましく、道内のトドマツ人工林の多くが現在伐期を迎えている。道有林では、小規模皆伐により分散化した人工林の管理体制の中で、今後トドマツ人工林をどのように主伐・更新していくかが課題となっている。

このような課題を受けて、北海道、北海道大学農学部森林科学科、森林総合研究所北海道支所、北海道立総合研究機構林業試験場が協働して、トドマツ人工林の主伐・更新に対応するための保持林業の実証実験を行っている。北海道では「保残伐施業の実証実験」という名称で取り組みを開始したが、同様の手法について最近では「保持林業」という用語が主に使われている。

保残伐施業の実証実験「REFRESH」~木材生産と公益的機能の両立を目指す~

近年、世界各国で生物多様性に配慮した森林施業が検討されている。北米や北欧では皆伐が厳しく制限され、皆伐施業に代わる方法として保残伐施業＝保持林業（バリアブルリテンション、リテンションフォレストリーなど）が1990年代頃から実践されている。保持林業とは、主伐時に一部の大径木・老齢木などを残して、多様な生物の生息地としての機能を維持するための施業を指す。一部の国では、保持林業の実施が法令や認証制度に組み込まれている。

しかし、人工林としての管理を前提とした保持林業の実験は世界的にもほとんど行われておらず、主伐の際に何をどの程度残すのがよいのかは明らかになっていない。こうした状況を受けて、2013年から開始した国内初の保持林業の実証実験が「REFRESH」だ。「REFRESH」とは「Retention Exeperiment for plantation FoREstry in Sorachi, Hokkaido」の大文字

部分をつなげてできた言葉である。本実験では、保残方法の異なる実験区を設定し、保残方法と生物多様性や水土保全機能に及ぼす関係を明らかにすることと、保残伐に伴う作業効率や管理コストを明らかにすることを目指している。

実験の対象は道有林空知管理区（芦別市、深川市、赤平市）の50年生以上のトドマツ人工林で、下図表のように樹木の保残率・保残方法によって8通りの実験区が設けられている。実験区は水土保全機能への影響を調査するため、小流域を考慮してエリア選定された。

保残木の選定は伐採前の調査時に行われた。林冠に達している広葉樹から、できるだけ多様な樹種が保残されるように選木されている。保残木の分布をなるべく一様にするため、保残木の密度を木1本あたりの面積に換算して（少量保残：0.1 ha／1本、中量保残：0.02 ha／1本、大量保残：0.01 ha／1本）選定された。また、伐採作業の安全性を考慮し、林道や集材路に近い樹木は保残しないなども選木のポイントとして加えられている。選木された保残木はテープを巻いて識別できるようにし、胸高直径が測定されている。

2013年から毎年1セットずつ伐採前調査を開始し、2014年から2016年まで伐採を行い、伐採翌年には各実験区でトドマツが再造林されている。伐採や再造林といった施業は、道有林の事業として事業者が行っている。

図①　REFRESH 8 通りの実験区
引用元：独立行政法人北海道立総合研究機構 HP 内より
http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/kanko/kiho/pdf/179-3.pdf

主な研究内容と成果

「REFRESH」では①木材生産、②生物多様性、③水土保全機能の3つが主たる研究内容となっている。①木材生産をテ

ーマとした研究では、実験区ごとに施業時間・人工数等、植栽木の成長量が測定されている。この測定によって、保残方法や保残木の比率と伐採の作業効率やコストとの関係を明らかにし、保残した樹木が植栽した木の成長にどんな影響を与えるかを把握するのが狙いだ。

②生物多様性をテーマとした研究では、植物、鳥類、昆虫類などを伐採区域で予め調査をし、伐採が行われた後の同区域で調査を行っている。伐採前後の各生物の種数・生息数と、樹木の保残率との関係を把握することを目的としている。植物は固定プロットによる調査が実施されている。鳥類は区域内で調査ルートを設定し、ラインセンサスによって鳥の種類となわばりを把握する調査が行われている。昆虫類は区域内でプロットが設定され、プロット内でマレーズトラップやビットフォールトラップを実施し、生息数や種数把握が行われている。

③水土保全機能をテーマとした研究では、保残方法・保残率と水質や水量の関係、底質・底生動物への影響などを把握するために、対照流域法による調査が行われている。

各研究の成果は「平成30年北海道森づくり研究成果発表会」で発表されている。研究・調査方法と成果を合わせた資料が、北海道立総合研究機構林業試験場が季刊刊行している「光珠内季報」（No.１８７号２０１８年６月発行号）に詳しいが、ここでは研究成果の一部を紹介したい。

研究の結果、伐採作業によって林床植物は単木大量保残区でも大きく改変されたことが明らかになった。鳥類は皆伐区や単木少量保残区では大きく減少したが、中量保残区や大量保残区では広葉樹を好む種が多数生息し、保残木をキツツキが利用する等、保残の効果がみられた。

また保持林業に伴って、主伐経費が増加し、伐採する木材生産量が減少するが、長期的な収益への影響は軽微と予測されるということだ。

水土保全機能については、保残木の量によって流域の流量や窒素動態に差異が生じる

写真①　単木中量保残区。保残木の多くがカンバ類。

のではないかと考えられていたが、伐採当年の流量は保残量にかかわらず伐採流域で増加し、伐採翌年から保残量に応じて低減する傾向を示した。硝酸態窒素の流出については、伐採翌年には大量保残区における抑制傾向が顕著だった。

保持林業の適地選定やシミュレーションの実施。風倒木の対応が課題

以上、２０１３年からスタートした「REFRESH」の施業と研究内容・成果の概要を見てきた。３つのアプローチからの調査は長期的な視点から継続されている。また調査と平行して、トドマツ人工林における施業地の沿革を踏まえた保持林業の適地検討や、施業後２００年までの立木材積量と育林コストの長期シミュレーションも実施されており、実験区域において測定されている様々なデータが多角的に活用されている。今後国内で生態系に配慮した森林管理を広げ、定着させていくために本実証実験が果たす役割は大きい。

一方、２０１６年以降群状保残区などの実験区域では、台風や強風により風倒木が発生している。トドマツ人工林の主伐では脆弱な林縁ができてしまい、風向きも様々であることから、保残木の風倒リスクが常に存在する。倒れてしまった木の対処も含め、風害に技術的にどのように対応するかが課題となっている。

日本国内では、民間レベルで小規模皆伐時に広葉樹や大木を残す風習があったと考えられるし、現在でも地域によっては散見される。しかしそのような保持林業や主伐施業が、森林生態、水土保全機能といったものに及ぼす影響や長期的な変化は、これまでモニタリングされていなかった。トドマツ人工林を対象としたものではあるが、本実証実験のアプローチによって提示されていく検証結果や諸データは、環境に配慮した人工林管理の大きな参考となるに違いない。また、保持林業の社会的認知が未だ高いとはいえない中で、本実験による成果が継続的に発信されることは、一般市民の関心を高めていくこ

写真②　各実験区にはこのように看板が設置され、保残木データとトドマツ植栽データが記録されている。

とにもつながるだろう。今後は同様の実験が本州のスギ・ヒノキ人工林や里山林など様々なパターンで行われることを期待したい。

参考URL

・「光珠内季報」（No.187号2018年6月発行号）
https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/kanko/kiho/pdf/187zenpen.pdf

・「世界各地の取り組みから考える生物多様性保全と木材生産の両立」明石信廣、（光珠内季報 No.188（2018.11））
https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/kanko/kiho/pdf/188-2.pdf

3−2. スイスと連携してフォレスターを育成恒続林に取り組む奈良県

基本情報

取材日：２０２０年11月20日
取材先：奈良県
取材先回答者：奈良県水循環・森林・景観環境部 林業振興課
森と人の共生推進室 松田繁樹、吉村正樹
取材者：成田 陸
場所：奈良県奈良市登大路町30 奈良県有林
面積：28万４０００ha

「森林環境の維持向上により森林と人との恒久的な共生を図る条例」の施行

奈良県は２０２０年４月１日付で「森林環境の維持向上により森林と人との恒久的な共生を図る条例」を施行した。同条例に基づき、県内の森林（民有林）を①恒続林、②適正人工林、③自然林、④天然林の４区分のいずれかに誘導する。また、専門的職員として「奈良県フォレスター」を置くことも規定し、２０２１年度には吉野郡吉野町に「奈良県フォレスターアカデミー」を開校する。

奈良県の森林面積は28万４０００ha、うち民有林が27万haと全体の95％を占める。そして森林区分の現状は、人工林が17万１０００ha、天然林が９万８０００ha。人工林のうち12万６０００haは木材生産林、14万３０００haは環境保全林（自然

環境の保全や里山林など）となる。

同条例でこれらの森林を、森林資源生成、防災、生物多様性、レクリエーションの４つの目標を達成できるように森林管理する。同条例に基づいた区分はつぎの通り。

①道から50ｍ以内、標高１２００ｍ未満の人工林（１万５０００ha）を恒続林に転換。②道から50～500ｍかつ標高が１２００ｍ未満の人工林（８万５０００ha）は、そのままスギ、ヒノキなどを同年齢で保育する木材生産を目的とする適正人工林とする。③標高１２００ｍ以上もしくは道からの距離が５００ｍ以上離れている人工林、または標高１２００ｍ以下、道からの距離が５００ｍ未満であっても傾斜が40度以上ある人工林は自然林とする。自然林は遷移で変化していく。④残りの９万８０００haは天然林で、地域の特性に応じた樹種が生育する森林になる。

図①　奈良県森林環境の維持向上により森林と人との恒久的な共生を図る条例の概要（奈良県 HP より）

スイス・ベルン州との連携

奈良県は２０１５年４月よりスイス・ベルン州と友好提携協定を締結、２０１６年にはリース林業教育センターと友好提携協定を締結している。以降、県職員や市町村職員を研修のためスイスに派遣、リース林業教育センターからの実習生受け入れなど、交流を重ねている。同県が目指す恒続林施業やフォレスター育成はスイスをモデルにしている。

恒続林施業とは経済合理性と環境保全が両立できる施業で、収穫が手入れになる伐採（択伐）と、自然発芽による樹木の更新（天然更新）を森林管理の基礎とする。さらに地域の特性にあった広葉樹と針葉樹の混合林を育成する際に、日光の照射密度を意識してなるべく手間をかけずに育成する林業経営になる。多種多様な樹種があることで、生物多様性などの「公

益的機能の確保」と多品目少量生産と投資コストの低減による「森林経営の安定化」の両立を目指す森林経営になる。

同県は２０２０年度から恒続林施業の一歩目を踏み出した。県の森林環境税を財源にして、民有林を年間２２０haずつ「恒続林」に転換していく。間伐実施後、群状択伐によって20m四方のギャップを1haあたり4箇所につくり、各ギャップにコナラ、ミズナラなどのコンテナ苗を中心に20本ずつ植栽して、「恒続林」に仕立てる。この恒続林を実行していくには、専門職のフォレスターが必要である。

奈良県の描くフォレスター像とフォレスターアカデミーの創設

奈良県は次のようなフォレスター像をイメージしている。地域の林業生産の現場において、多くの判断をこなすことができ、地域の人々を幸せにする林業と地域社会における森林経営コンサルタントになる。また必要なスキルとしてリーダーシップやコミュニケーション、経営スキルなど基礎的なスキルに加え、森林の４機能を発揮できるような森林環境管理を実践指導する力が求められる。そして、地域の森林管理の中核的な担い手として、長期的な森林管理が行える者である。

しかし、このようなスキルを持った人材は不足している。同県はフォレスターを育成する「奈良県フォレスターアカデミー」を２０２１年度より開校する。同アカデミーは、フォレスター学科と森林作業員学科の２つがある。森林作業員学科は、グラップルやハーベスターなど林業機械の扱い方や森林経営、QGISなど現場で必要なスキルを1年かけて学ぶ。フォレスター学科は、2年かけて森林作業員学科が学ぶことはもちろん、地域づくりや広報などフォレスター全般に必要なスキルを学ぶ。学校長にはリース林業教育センターの元校長が就き本場の恒続林を学べるカリキュラムとなっている。

フォレスター学科の一部の学生は、事前に奈良県の林務職の試験を受けており、合格した者は仕事として「奈良県フォレスターアカデミー」に通学する。卒業後は、個人の希望と相談しながら、奈良県職員として市町村のフォレスターとして働く。安心して受講してもらうと同時に人材定着を図る一手になる。

フォレスター制度と市民団体との関わり

最後になるが市民団体との関わりについて。奈良県は、森林管理はフォレスターが担う方針を示している。必然的に市民団体主導で森林管理していくことはない。市民団体がフォレスターの指導の下、森林整備を実施する可能性はある。

取材者によるまとめ

奈良県の恒続林に関する取り組みは、森林管理のプロフェッショナルであるフォレスターが実行することで成立する。そしてフォレスターの育成にかなり注力的である。フォレスターというのは資格上でいえば、森林総合管理士などの資格を保有している。しかし、保有している＝フォレスターかというとそうではない。ペーパードライバーのように自動車免許を持っている＝運転できるというわけではない。資格ではなく、必要な素質は前述したように、長期的に地域の森林管理を実行できるかが鍵になる。それは防災に強い森林や生物多様性のある森林があれば良いわけではない、木材販路の拡大など経済性を追求するのも必要である。

裏をかえせば、以上のような要素があれば市民団体は〝フォレスター的〟なポジションに就くことができる。長年、地域の森林整備に携わってきた市民団体であれば可能性があると筆者は考える。

3－3．山梨県の取り組み ～県有人工林における針広混交林化施業～

基本情報

取材日：２０２０年11月13日
取材先：山梨県森林総合研究所
取材先回答者：長池 卓男
取材者：石山 恵子
場所：山梨県鳴沢村字富士山 山梨県有林
標高：１６００ｍ　面積：１００ha
樹齢：50年生　樹種：シラベ

取り組みの背景

取り組みを行っているフィールドは山梨県県有林であり、取り組み以前は、木材生産林、経済林となる人工林としての管理を行っていた。県の方針で、虫害の大発生に対する脆弱性を改善し、公益的機能を高める森林として管理を行うことになり、針広混交林へと誘導することになった。

戦後の拡大造林期にシラベを植えた場所であり、もともとは薪炭林として使われていたと思われる。フィールド内に炭窯がある。周囲はカラマツ人工林もあるが、拡大造林期でカラマツの苗木が不足していたため、シラベを植栽したのではないかとも言われている。

なぜ取り組みを始めることになったのか

トウヒツヅリヒメハマキによる虫害をきっかけとして、シラベ林が枯れた。カラマツは食害を受けることはなく、シラベ林だけが被害を受けた。

ハマキは7年に1回程度大発生することがあり、同様の被害を受けないために多様な樹種からなる森林に誘導することとなった。その後も、虫害の再発が予想されたが、その後の被害は特にない。

目標・計画

シラベ人工林から広葉樹林への転換を、10年スパンで計画している。当該フィールドは、ボランティアで管理していく森として位置付けている。

初年度から10年目までの計画は、シラベ人工林を帯状伐採した場所に広葉樹を植樹し、順調に育てることを主な目的としていた。現在は第二期の10年計画を実施しており、植樹した苗木の保育を行っている。また、シカの被害が大きく、シカにより壊された資材の補修作業や、食害により枯れた場所の補植など、シカ害対策がメインとなっている。10年スパンで計画を立てており、10年が終わったら、次の10年の計画を立てる。

具体的な施業方法

ボランティアによる手入れをイベントとして年10回程度計画しており、シカのチューブなどの資材の交換を行っている。参加者は、多いときで１００人／回程度。

公益財団法人オイスカがイベントの取りまとめを行い、複数の企業のメンバーが参加している。新入社員研修や福利厚生

などでフィールドに来ることが多い。参加者は、50代男性が多いが、女性や親子連れなどもいる。

植樹に対しては作業に積極的でも、シカ害対策がメインになると、あまり積極的でなくなる参加者もいるため、植樹を行うだけではなく、植えた木を育てることにより森をつくっていく活動だということを説明している。

シカ害対策のほか、下刈り、除伐などの作業も多少行った。

１０００本／ha植えで、植林した木の間隔をもともととっているため、しばらくは植えた木の伐採（間伐等）はない。

施業前と施業後の調査

シラベ林を帯状に伐採した場所に植林しているが、約２８０列のうち約40列について1年ごとに植林木の成長を測っている。

イベントとして、ボランティアによる調査体験を行うこともある。調査を体験した参加者は、1本1本の木に愛着を持ってくれるようになる。

フィールドは、富士山のふもとで、居住地域とは離れている場所であり、近隣に民家はない。地域との関わりとしては、地元の林業関係者に、技術サポートや資材の運搬などを依頼している。また、地元の小学校が校外学習でフィールドを訪れたことがある。

野生動物は、食害という意味でシカの影響が大きい。

地質は、富士山麓のスコリア火山礫の地質であり、他ではあまり見られない地質である。

これまでの成果

山梨県は県有林が多く、県有林は県が管理を行っているが、いろいろな人で林を作っていく方法として、このプロジェク

トを位置付けている。林業技術者同士だと専門的な話が通じるが、初心者の質問や、初心者に対する伝え方など、人とのかかわりの中で気づき、学ぶことが多い。

広葉樹を植えた場所でのモニタリングの事例があまり多くない。

土壌も多少変わっているため、モニタリングを通じて、広葉樹の育て方の知見は集まっている。今後は、植林木がチューブを外しても育つように、独り立ちできるのが理想であるが、今はまだ、チューブを外した途端にシカに食べられるため、いつチューブを外すのか、どう判断していいのか試行錯誤している。

今後の課題や計画

将来構想としては、県有林であるため、管理方法には制約があるが、人がさまざまなプロセスを経てこういう林を作ったということを知ってもらい、楽しめる森林としてフィールドを生かしていきたい。

市民団体が同様の取り組みを行う場合どのような方法があるか

年に一度、総会を行い、参加企業からの意見をもらっている。全体は、オイスカがコーディネートしており、企業からのリクエストを聞いている。企業からは、Co^2の吸収源としての役割を求められることが多いため、Co^2の吸収量を算出し、公表を行っている。

県は、何を植えるか、何本か、シカ対策などをアドバイスし、企業の人に経緯を説明することなどしている。

フィールド面積が２００haと広いための悩みがある。スケールに応じていろいろな人と組んで取り組みを進められたらよい。

「多様性を高める森づくり」を市民団体が実施していく意味

市民団体が活動を行う場合は、専門家のアドバイスがあるとよいと思う。自分たちのビジョンを見据えながら試行錯誤していくのも、市民団体ならではの楽しみではないか。

取材者によるまとめ

県有林ではあるが、県のみで管理を行っているわけではなく、市民参加型のフィールドであることに特徴がある。広大なフィールドを、一般の参加者に関わってもらいながらどう管理をしていくかが考えられた取り組みであると感じた。

帯状に伐採を行っているため、植林を行うエリアは多くが林道に接している。伐採された場所で作業を行うため、一般市民でもフィールドに入りやすい。市民の力を借りながら、なるべく手をかけずに広葉樹人工林に戻していくためのよい取り組みだと感じた。

ただ、シカの被害が大きく、チューブやネットを外すとすぐにシカに樹皮を食われてしまうという課題の解決はなかなか難しい。カンバ類は幹の食害に遭いにくく、シラカバ、ダケカンバなどは剥皮されない。ヤマハンノキも食べられずに残っているということが印象的だった。植栽したヤマハンノキの葉は食べられるが天然更新したヤマハンノキの葉はあまり食べられていない。また、植樹したサクラも食べられやすいとのことだった。シカ害のあるフィールドでは、樹種の選定も重要だと感じた。

３－４．横浜市有道志水源林における針広混交林化

基本情報

取材日：２０２０年12月18日
取材先：横浜市水道局浄水部水源林管理所
取材先回答者：温井 浩徳（所長）
取材者：松村 正治
場所：山梨県道志村 横浜市有道志水源林
標高：７５０～１６８０ｍ
面積：２８７３ha
（天然林６２．７％、人工林２６．５％、その他１０．８％）

横浜市が道志村に水源林を購入した経緯

横浜市が山梨県道志村内に保有する水源林の面積は２８７３haで、村の総面積７９５７haの３６．１％を占める。道志水源林の歴史は古く、１００年以上にわたり管理経営を続けてきた。

横浜市の水道は、日本初の近代水道として１８８７（明治20）年に給水を開始した。１８９７（明治30）年に取水口を相模川の上流の道志川に求めるようになり、道志村の森林は横浜市の水源として重要視されるようになった。しかし、道志村は峡谷状の地形で田畑が少ないために、森林は住民の木炭生産や燃料供給等のために乱伐気味であった。横浜市は道志川の

水質を守るために、１９１６（大正５）年に山梨県から恩賜県有林を有償で譲り受け、横浜市有道志水源林として管理経営を始めた。

水源林管理計画の変遷

横浜市は水源林を計画的に整備するため、１９１９（大正８）年から、まず荒廃した山林を回復させるために治山事業を積極的に進めた。また、１９２５（大正14）～１９５１（昭和26）年度に数次にわたり全面積の97％に及ぶ水源涵養保安林と土砂流出防備保安林の指定を受け、水源涵養機能の向上に努めた。

一方、水源林を購入した際の条件から、１９５７（昭和32）年まで未立木地や伐採跡地約８５０haにスギ・ヒノキ等を植栽し、計画的な伐採により木材を地元へ払い下げて地域産業の振興にも努めた。１９９１（平成３）年以降は、人工林の育成による生産目的から、長伐期・大径木施業の森林管理に移行した。

森林の公益的機能を一層増大させ、水源涵養機能を最重視する管理方針に転換したのは第９期経営計画（１９９６～２００５年度）からである。２００９（平成21）年度からは、より効率的かつ経済的に水源涵養機能を高めるために、間伐率を上げて林内の照度を調整し、林床植生を豊かにしつつ優良広葉樹の侵入を促し、針広混交林化を目ざすことにした。

目標林型は環境林

横浜市の第11期道志水源林プラン（２０１６～２０２５年度）によれば、目標林型は環境林と明確に記されている。森林の機能は、木材などを生みだす生産機能と、水源涵養・土砂被害防止・生物多様性保全などの環境保全機能に大きく２つに分けることができる。この計画における環境林とは、環境保全機能を重視した森林を意味する。

かつては、木材生産のために森林整備を進めれば、生産機能と環境保全機能を同時に高められるという予定調和的な考え

があった。しかし、森林管理の理論を裏付ける科学的知見が蓄積されるようになり、１つの林分で生産機能と環境保全機能を同時に最大化できないことが明らかになっている。このため、水源涵養機能を高度に発揮すべき水源林については、環境林（老齢段階の天然林）という目標林型を定め、それに向けて効率的に誘導していく管理が必要となる。道志水源林の場合は、針葉樹の人工林を間伐して広葉樹を増やすことにより、針広混交林もしくは広葉樹林の育成を図る計画となっている。

林型別の管理方法

天然林においては、人工的な管理を必要最小限にとどめ、基本的に自然の推移に委ね、安定して天然更新される森林を目ざす。一方、人工林においては、植林後の手入れが不十分だと保水能力が低下するため、下草刈り、枝打ち、間伐等を計画的におこなう。そして、針葉樹林の大木の間に保水機能の高い広葉樹が混生する針広混交林化を進め、徐々に天然林に誘導し安定した森林に移行させて、その土地に適した森林を目ざす。

道志水源林では、藤森隆郎氏など有識者の提言にもとづき、次のような間伐計画が立てられている。すなわち、植栽後１５～１０５年まで10年ごとに間伐を実施する（長伐期施業）。間伐量は材積間伐率35％以内とする。広葉樹の侵入度合いなど林地の状況に応じて、間伐実施時期を早めることなどを検討する。なお、道志水源林のほぼ全域が森林法に基づく保安林に指定されており、伐採についても規制されているが、保安林指定施業要件が２０１６年度に20％以内から35％以内に緩和されたことから、それに則して計画的な間伐を実施する。間伐等による整備面積は毎年７０～１００ha、費用は毎年５０００～７０００万円を予定している。

針広混交林に誘導するための間伐方法には、通常の間伐のほかに、一定の範囲をまとめて伐採し、空いたところに広葉樹を植栽する群状間伐や帯状間伐などもある。道志水源林には、斜面の向きや斜度などの条件が悪く、強い光を必要とする広葉樹の侵入が進まないところがある。そのような場所に、新たな間伐方法として群状間伐や帯状間伐を採用し、広葉樹を植栽して生育状況を検証していく。

新たな間伐や作業路開設後の状況

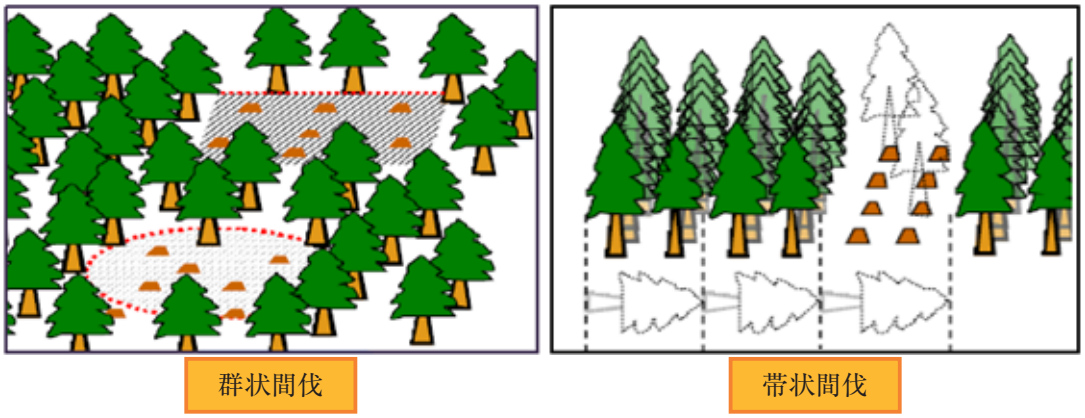
生物のモニタリング調査は実施していない。２０１６～２０１８年度の３か年で試行的に群状間伐や帯状間伐を実施したところについては、森林総研が生物多様性の観点から興味を持っていたが、予算が取れずに調査を実施できなかった。

新しい間伐方法に伴い広葉樹を植栽したときに危惧されるのは食害である。予算が充分にあれば１本ずつにヘキサチューブで苗木を保護したりするが、道志水源林では予算制約のために防獣ネットで対応している。今のところ順調に生育しているが、まだ植栽後あまり時間が経っていないので、現在は効果を検証中という段階である。

群状間伐や帯状間伐は、小規模とはいえ皆伐するので水源涵養機能の面で不安が残る。広葉樹を植栽しても、その成果が明らかになるまでには長い時間がかかるし、失敗するとはげ山になるおそれもある。庁内でも意見は分かれたが、３年間での中止を決めた。

通常の間伐と比べると、保安林に指定されているために植栽する必要があるなど、効率的でも経済的でもない。道志水源林では、間伐した木をその場に崩れないように

写真①　針広混交林化を進めている水源林



図①　群状間伐と帯状間伐

伐り置きしているが、環境林においては土砂流亡を防ぎ、生物多様性の向上につながると考えられる。

作業効率を促進するために、１９９２（平成４）年度から3か年で約３０００ｍの作業路を開設したが、凍結融解や風雨等により法面および路肩の崩壊が進んだ。このため、２０１０（平成12）年度から法面および路肩の保護工事を実施せざるをえなかった。地形が急峻で地質的にも風化しやすい花崗岩質の多い立地条件では、樹木を伐採して山を削ってしまうと、土砂崩壊の危険性が高くなると考えられる。

市民団体との連携

道志村の面積の６割を示す民有林では、高齢化や人手不足等の理由から管理が行き届かない森林が増加している。このため、森林所有者や道志村などと連携を図りながら、市民ボランティアと協働で水源涵養機能の高い森林への再生を目的に道志水源林ボランティア事業を実施している。

２００４（平成16）年度、横浜市水道局が市民を募って水源林ボランティア事業を開始したことがきっかけとなり、２００５年に道志水源林ボランティアの会（２００８年ＮＰＯ法人化）が設立された。この会と横浜市は２００６年に協働事業協定書を交わし、道志水源林ボランティア事業がスタートした。同会は毎年４～11月に15回程度、間伐等のボランティア活動を実施してきた。２００４～２０１７年度までの14か年で、道志水源林（民有林）整備活動の実績は、参加人数がのべ１６０００人以上、整備面積は66haに及ぶ。このほかに、道志間伐材活用横浜サポート隊（道っ木～ず）、新治市民の森愛護会、道志村・山仕事人の会といった団体も、道志村の民有林で森林ボランティア活動をおこなっている。

さらに、こうした市民ボランティアの水源保全活動を支援するために、２００６（平成18）年度に「水のふるさと道志の森基金」を設置し、市民・企業からの寄付金や

写真②　ペットボトル水「はまっ子どうし The Water」

ペットボトル水「はまっ子どうし The Water」の売上の一部を受け入れ、財政基盤の安定化を図っている。

取材者によるまとめ

道志水源林では、水源涵養機能を高めるという目的から、１９９０年代半ばに目標林型を環境林（老齢段階の天然林）と明確に定め、その林型に向けて森林管理を進めていくという方針が一貫している。基本的には、横浜市が所有する森林について考えればよいので、多様な地権者を含む場合と異なり合意形成を図りやすいのだろう。藤森隆郎氏の考え方をもとに体系的な計画を立て、限られた公金を節約的に用い、自然の仕組みを生かしながら効率的に森林管理をおこなっているという印象を抱いた。

帯状間伐や群状間伐については3年間の試行にとどまっているが、道志水源林の場合、通常の間伐がもっとも効率的かつ経済的と考えられているので、新しい間伐方法を採用する動機づけが弱いのだろう。とはいえ、この3年間実施した後のモニタリング調査は有益であるはずなので、何らかのかたちで実施していただきたい。

参考文献 URL

・藤森隆郎．２００６．『森林生態学―持続可能な管理の基礎』全国林業改良普及協会
・温井浩徳．２０１６．「水源林の管理―水源涵養機能を重視した森林管理」『水利科学』59（6）：50-61.
・横浜市．２０１６．「道志水源林プラン（第十一期）（平成28年度～37年度）」https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/suido-gesui/suido/torikumi/suigen/suigenrin-plan.html
・横浜水道１３０年史編集委員会編．２０２０．『横浜水道 130 年史』横浜市水道局．https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/sumai-kurashi/suido-gesui/suido/rekishi/130nenshi.html

3−5. 大杉谷の原生的な天然林がモデル
自然配植技術で広葉樹の森づくりに取り組む大台町

基本情報

取材日：２０２１年11月5日、6日
取材先：三重県大台町、宮川森林組合
取材先回答者：森 正裕（宮川森林組合）
取材者：成田 陸
場所：三重県多気郡大台町大杉谷
面積：３万３７５８ha（大台町内の森林面積）

多種多様な森づくりには広葉樹の存在が欠かせない。広葉樹の森づくりへの道筋は、伐採時に広葉樹を残して樹種転換を図るケースや、天然更新という名のもとに皆伐地を放置して、自然の力を活かした広葉樹の森へと転換しているケースがほとんどだ。その中で人工的な広葉樹林を育成している自治体が三重県にある。日本一の清流といわれる宮川を抱える大台町だ。同町は南北に長く、役場など人の営みは北側にある一方で、南側には日本3大渓谷にも数えられる大杉谷がある。同町の広葉樹の森づくりは大杉谷の原生的な天然林を〝師〟として仰ぎ、展開されてきた。同時に苗木づくりやシカ害対策、広葉樹活用にも注力し、広葉樹の町として十数年前から宮川森林組合と協働して取り組んでいる。

巨木が立ち並ぶ大杉谷、案内人は大杉谷のレジェンド

大杉谷最深部の山小屋「粟谷小屋」から3時間。国有林内の林道を歩き宮川の源流域に、大台町の森づくりの〝師〟ともいえる原生的な天然林が広がっている。真っ先に目につくのが大人数名でようやく囲える推定300年以上のカツラの巨木だ。写真①のようなカツラの巨木が約50m間隔で存在し、その間には低木の広葉樹や根から倒れた広葉樹が見られる。また沢辺にはミズナラやサワグルミの大木がある。こういった肥沃な土地には広葉樹が多くあり、一方、瓦礫などが多い林地ではヒノキをはじめ痩せている林地にある樹種が見受けられる。こうした原生的な天然林を観察し、大台町は森づくりに活かしている。

今回、大台町の森づくりを案内していただいたのは、宮川森林組合の森正裕さん。森さんは大杉谷にあるもう1つの山小屋「桃の木山の家」に約20年、大台町を中心

写真①　大杉谷のカツラの巨木

写真③　宮川森林組合の森正裕さん。山岳ガイドも行っている。

写真②　大杉谷の原生的な天然林

に活動する自然学校で約10年勤め、８年前に宮川森林組合に入り、山岳救助隊の隊長も務める大杉谷のレジェンドだ。膨大なフィールドワークの経験で森づくりを支える。

大台町の森林面積は約３万４０００haで、その約56％は針葉樹の人工林となっている。同町の広葉樹の森づくりは、十数年前に「約50年生の針葉樹だけの森林だけでよいのか」また、「尾根筋まで植栽された針葉樹をどうするか」と議論になり、経済林、治山・環境林、景観用林の３つにゾーニングされた。その中で尾根筋の人工針葉樹林を自然に還そうとし広葉樹林への転換が始まり、現在約48haが人工広葉樹林となっている。

そのベースとなるのが「自然配植技術協会」（髙田研一会長）が提唱する「自然配植技術」。「自然配植技術」とは、自然のありようを学び、異齢林と呼ばれる様々なサイズの樹木が共存できる複相性・モザイク性の高い群落を美しく配置する技術。そして、森づくりに対する長期的な視野が必要だ。

適地適木を徹底、不規則な植栽と巣植えで自然を再現

大台町の「自然配植技術」の特徴は、①適地適木、②不規則な植栽、③巣植え、④地域性苗木、⑤パッチディフェンスになる。

適地適木の徹底には森林の立地評価が必要不可欠だ。自然条件では、斜面方位、斜面勾配、表層地質、地形の形状、土質由来、土壌粒径組成、水みちの状況、周辺現況植生の８項目を調査し、林地毎の特性を把握する。同時に、所有者の意向や林地の経済性などの社会条件を勘案する。そして、２つの条件を評価し、対象区域全体の造林目標を立て、評価区分ごとに施業方針及び施業方法などを決定する。

例えば、太陽光があたる側にはウリハダカエデやヤマザクラといった先駆種を植栽し、直射日光や強風を遮り、その陰にはモミやホオノキ、カツラといった寿命が長い遷移中・後期

写真④ 2007 年より植栽された人工広葉樹林

種の樹種を植栽する。

そのまま一律的に植栽しては植栽木の成長が悪い。樹種ごとや林地の特性を見極めて不規則に植栽する。密なところもあれば、疎な箇所もあり、樹木の持つ自形性※1と他形性※2の性質を考えて植栽する。

※1自形性：周辺の環境にあまり左右されず、まっすぐ上に生長する性質。
※2他形性：周囲の環境に合わせて樹形を変えて生長する性質。

植栽時には、３本の苗木が三角形に配置される〝巣植え〟の手法が用いられている。〝巣植え〟によって、病原菌の耐性獲得や個体間の競争が活発になり、健全な樹木による複雑性の高いモザイク林が形成される。

「自然配植技術」では地域性苗木の確保が欠かせない。同町では森さんをはじめとして森林組合の職員が大杉谷地域周辺の広葉樹から種子を採り、町内の苗木農家が地域性苗木を生産している。現在、同町には12戸の苗木農家があり、約１４０種、年間約３万５０００本取り扱うようになっている。

各苗木農家は、約３年かけて高さ50㎝程度の苗木を育て、まっすぐな苗木は林地に植栽され、曲がった苗木は盆栽用に出荷される。出荷時には、地域性苗木証明書を発行し、種子までのトレーサビリティを確保している。

写真⑤ 巣植え

パッチディフェンスによるシカ害対策

大台町はパッチディフェンスによるシカ害対策で成果を上げている地域でもある。大杉谷の原生的な天然林でもシカによる食害で下層植生が一切生えてないところがほとんどだ。その中で人工植栽しようもなら、一切合切食べられてしまう。

パッチディフェンスとは伐採区画の周囲にフェンスを設置するゾーンディフェンスと、苗木を単木ごとに保護するマンディフェンスの弱点を補った防御方法。複数のパッチ（植栽区画）を設置し、各パッチを１辺10ｍ程度の防護網で囲ってシカ

の侵入を防ぐ。防護網のメッシュはシカの口が入らないサイズになっており、噛み切ることもできない。各パッチは一定の距離を空けて設置し、意図的にシカ害を受けるスペースを設けることで、はげ地やシカが好まない植物だけが生息する空間に誘導する。

パッチディフェンスがシカ害対策で有効な理由は、〝リスク分散〟と〝錯覚〟にある。植栽地を丸ごと囲うゾーンディフェンスでは、仮に柵の一部が破損すると、そこからシカが侵入して柵内の苗木が全滅してしまう。パッチディフェンスならば、何らかのアクシデントで1つのパッチが破損しても、残りのパッチは無傷で生き残ることができる。また、シカにとって10m四方のパッチは「檻」に見え、接近を阻む効果もある。パッチディフェンスの導入コストは、植栽費用を含めて1パッチあたり約50万円と高価だが、トータルコストで考えるとそれに見合ったと考えられ、町民もパッチディフェンスを選択することが多い。

写真⑥ パッチディフェンスによるシカ害対策

取材者によるまとめ

「大台町のような取り組みをするにはどうしたらいいか?」と筆者が聞いたところ、森さんは「まず、地域の森林組合や大学教授などの助力を得ること。そして、その周辺地域の植生を観察して、種子を採り、苗木を育て植栽すること」と説明した。

筆者の感想になるが、森さんが伝えてくれた広葉樹の森づくりに必要なことはとてもシンプルだ。フィールドワークを徹底し、その地域の環境や植生、樹木を観察していることだ。字面で伝えると簡単だが、それに至るまで——例えば、山の歩き方、目の付け所、森の空気などあらゆる五感を活用して観察・発見している。

筆者の表現力のなさで読者には不十分なところがあるだろう。その点は大変申し訳ない。最後になるが、大台町が広葉樹の森づくりに踏み切れたのは、大杉谷の原生的な天然林というある種の答え・到達点があったからのだろう。周囲の地域にそういった林分があるのであれば、まずそちらを訪問して生身で体験するのがとても重要になるだろう。

第４章　人工林の多様性を高める森づくり 企業の事例集

４−１．自然を活かした森づくり 恒続林に取り組む（株）総合農林〈奈良県〉

基本情報

取材日：２０２０年11月18日
取材先：株式会社総合農林
取材先回答者：佐藤 浩行
取材者：成田 陸
場所：奈良県吉野郡十津川村大字上野地２６６−４（十津川事務所）
標高：３０８m〜約１０００m　面積：１３７５ha
樹齢：50〜60年生　樹種：スギ、ヒノキ

「気持ちの良い森林を目指しています」と話すのは、奈良県十津川村にある（株）総合農林の佐藤氏。総合農林は２００５年創業した森林管理会社だ。２０１０年からスイスのフォレスターを招聘し、多様性のある森林づくり「近自然森づくり」に取り組みはじめている。同社が展開する森区づくりを紹介する。

写真①　（株）総合農林の佐藤浩行氏

（株）総合農林の取り組み

（株）総合農林は全国に約８１７０ha（ピーク時は約１万ha）の山林を所有する。社員は５名、事務所が奈良県十津川村（１３７５ha）と宮崎県三股町（２２３４ha）にある。全ての山林を管理しているわけではなく、事務所がある十津川村と三股町の山林を重点的に管理し、それ以外の山林は地域の森林組合などに委託している。

同社が目指す「気持ちの良い森林」とは、五感にストレスをかけないノイズのない森林だ。ストレスがかからない森林は、生きやすい環境であり、生物的に心地よく過ごせ幸福につながる。具体的に恒続林と画伐を取り入れて長期にわたり豊かな生活を実現しようとしている。

恒続林とは収穫と林分成長の一石二鳥を狙う施業だ。枝打ちや除伐は、収穫や巡回のついでに実施するだけで、基本的に収穫と同時に更新、残存木の成長につながる施業のみ実施する。

恒続林は直径80cm以上の大径木の収穫を目指して手入れする。恒続林を目指した結果、天然更新下の多様性のある森林になる。恒続林はなるべく人の手間をかけずに、自然に働いてもらって森林環境を良くする。人の手間をかけるとしても、最小限の労力で済むように心がける。つまり早期の見極めとこまめな手入れが必要になる。たとえば、林内の巡回時には鉈を持ち、方向性を邪魔する樹木があれば、樹皮を削り枯らすなどを行う。

恒続林を目指すには育成木施業を行う。育成木施業とは、会社でいうと幹部候補のようなもので、安定性と活力、木材品質が高い将来性のある立木を育成木として設定

写真②　白のビニールテープを巻いている立木が育成木、ピンクテープがライバル木。

写真③　大径木伐採跡があるところは、育成木が育ちやすい。

する。そして育成木は10m以上の間隔で選抜される。「よく勘違いされるのが、育成木は必ず10mごとに設定しなければいけないわけではない。育成木の間隔が10m以上あいていれば問題なく、15m、20mの間隔が空いても構わない。逆に適木であっても10m以内にあるものは選んでいけない」と佐藤氏は話す。そして、育成木の成長を邪魔するようなライバル木を伐採する。育成木と定めた木を依怙贔屓して育てることが大事になる。これを育成木の成長とともに繰り返し、大径木を育てる恒続林へと転換する。

育成木の伐採跡は、大きなギャップが生まれる。植林するのではなく、天然更新に期待する。恒続林にはなるべく人が手間をかけるのではなく、自然に働いてもらう意識が重要になる。また育成木が生えていた箇所は土壌や日当たりなど土地条件がよく、次に生えてくる樹木も成長しやすい環境である。裏を返せば、大径木の抜根の近くに育成木の候補がある可能性が高い。これは土の環境や日当たりが樹木の成長にとって好ましい可能性が高いからだ。

多様な樹種で構成された森林の経済価値

恒続林は多様な樹種と異林齢な樹木が存在する森林だ。その最大の特徴は環境面と経済面で安定的な森林経営が目指せるからだ。多様な樹種、林齢が混在する森林は多様性があり、森林全体でみると病虫害などに強い。たとえば、現在、日本各地でマツ枯れやナラ枯れが発生しており、マツ林でマツ枯れが発生したとき、その森林全体で枯れてしまう。しかしマツ以外の樹種があれば森林として存続できる。また多様な樹種が根を張ることで、土砂流出などが防げる。

経済的な安定性は、こちらも多様な樹種があることで実現する。スギ・ヒノキの一斉林は、需要が供給力を大きく上回り、高価格帯で取り引きされていたときは有効であったが、低価格になると資産価値が一気に落ちる特徴がある。多様な樹種を揃えることで、市場の変化である樹種の価格が落ちても、別の樹種の価格が上昇することもあり、山林全体で見た資産価値を安定的にできる。大儲けできなくとも安定的に収入することができる。

「恒続林」とはもともとヨーロッパの農家林家が行っていた森づくりだ。政府などの林政担当者が「モミやトウヒが儲か

るから植林しましょう」と勧めたが農家は「いつでも継続して利用できる森をつくりたい。薪やキノコも取りたいから、トウヒ以外の樹種も植えたい」と考えてフォレスターと協力してつくってきた森だ。そして約80年間、時代に流されず、自分たちを信じてきて生まれた。結果、いま最も最先端の林業になったというのだから、時代は移り変わってきたのを感じる。

恒続林は〝大径木〟の生産を目指している。大径木の収穫時には大きなギャップが発生し、最低でも5m四方の更新ができる（育成木は10m間隔で植えられており、1本の育成木は5m四方の樹冠を有している）。また大径木は収穫時に大きな収入になる。スギ、ヒノキでは大径木になるほど価格が減少する事態が発生しているが、広葉樹の世界では大径木は高価格で取り引きされている。つまり、一度の収穫で大きな収入を得ることができる。恒続林が直径80cm以上の大径材を目指す理由はここにある。これに加え、恒続林は手入れの回数が少ないため経費も削減できる。高価格の商品と経費削減により利益率を高くすることが可能になる。利益を生みやすい構造になれば、安定的な森づくりができるようになる。

フォレスターの重要性

同社は「恒続林」の育成木施業以外に画伐を取り入れている。目指す森林像は同じであるが、方法が少し異なる。山頂は同じだが、登山ルートは異なるような違いがある。画伐は育成木施業の択伐と違い、少面積皆伐を実施する。上から俯瞰して見たときに、時期を分けて孔状に少面積皆伐を実施する。そうすることで、断面的に横から見たときに樹高が異なる森林ができる。そして多様性がある森林を目指す。

このような森づくりをするには、森づくりの専門的な知識と経験が必要になる。そのためスイスではフォレスターと言われる森林管理のプロがいる。フォレスターは専門的な知識を持ち、一つの地域の森林に関わり続ける。奈良県では「奈良県フォレスターアカデミー」が2021年度から開校する。同社はアカデミーの授業に協力し、専門的な人材育成を行う。

佐藤氏は「既存の森づくりでは対応できなくなっている。時代にあった森づくりが必要になる。リソースの10%は新しいことへの挑戦にさき、変化していく。まず考え方の変化が必要だ」と話す。

市民団体に期待する役割

また「市民団体はプロと同じことをしないことが必要だ」と話す。採算性が合う林分はプロが森林管理を行う。市民団体は、プロが管理しなければならないが経済性の問題で管理が厳しい森林を手入れすることが地域にとって重要になる。その際にフォレスターを講師として招けば、より森林管理の質が上がる。もしくはインタープリターのように森林の重要性を別の市民に伝えることも一つの役割だ。

取材者によるまとめ

筆者が総合農林で感じたのは、フォレスターというプロの重要性だ。毎日、山に入り樹木に向き合い森林管理を行う。そして日々勉強もする。それだけ森林に向き合うのは市民では時間的に難しいと思う。だが、プロの技を学び、森林の重要性を伝える役目は、市民しかできないものだと考えられる。「地域の森を良くしたい」そう考えるのはプロも市民も同じであろう、ならば協力して生まれる森林管理の形があると思われる。

また恒続林の思想にしてもより少ない手入れでより高い価値を生む森林をつくるが根底にあり、これは言い換えるとより少量の資本投下でより高付加な商品をつくることである。佐藤氏は「恒続林の発想は、金融関係者は理解しやすい」ともいった。長期間な生産スパンがある林業だからこそ、先を見据えて動く大事さが表れるとも感じた。

4−2. 速水林業が取り組む環境配慮型の森林経営〈三重県〉

基本情報

取材日：２０２０年11月17日
取材先：速水林業
取材先回答者：速水亨（代表）
取材者：石井 春花
場所：三重県 尾鷲林業地域
標高：０m～１０００m　面積：１０７０ha

速水林業の取り組み

速水林業は、１７９０年から三重県海山紀北町で林業をはじめ、現在は１０７０haの森林を管理している。その内、約８７０haが人工林（99％がヒノキ）、そして約80haが生態保護林となっている。国で拡大造林政策が行われていた先代の時代から、環境に配慮した土壌保護に注目した森林経営を行ってきた。尾鷲林業地域は土壌がとても痩せており、その土壌の中で林業を続けていくためには、森林自身が土壌を豊かにする機能を持たないといけなかった。尾鷲林業は、密植のため森林内は真っ暗になり、シルト（沈泥）が土壌表面を覆ってしまう。そこで、下草が繁茂することでＡ０層（堆積有機物層）が作られ、有機物をたくさん含んだ土壌ができる。さらに、ここに広葉樹が入ってくることで、葉の循環もしやすくなる。そのために、広葉樹も残す施業方法が昔先代から実践されてきた。

森林経営にも「環境」の要素が強くなってきた頃、「環境」の視点でもう一度見直し、２０００年には国内で初めてＦＳＣの森林認証を取得した。ＦＳＣの森林認証には、約１０００haの様々な森林を、環境だけでなく、雇用条件や地域の森林にも配慮しながら管理し、広報活動や教育を行うことも必要である。

環境配慮型の森林経営

施業計画は5年毎に作成しているが、一番大事なのは5年毎の切り替え時に前後計画の継続性を確保しておくこと。働く者一人一人が、自分の理想とする森林を頭の中で描き、そこからバックキャストして今のベストを選ぶという考え方を重視している。人が植えた広葉樹は、上手く育つとは限らない。植えるより、広葉樹が生える環境を作っておくことを大切にしている。例えば、台風等で倒れた木々は、針葉樹を再植林しないなら、処理せず何も触らないと、そこに自然と広葉樹林が入ってくる。「観察しながら待つこと」が林業にはとても大切であり、速水林業が施業全般に実践している施業に対する考え方である。

針葉樹林に広葉樹が生える環境を作るには、森林内に光が入るようにすることが重要だ。しかし間違えてはいけないのは、真っ暗な林も多様性にはとても大事ということである。速水林業の森林には、たくさんの樹種があるが、ある一時期には真っ暗になる場面もある。サンコウチョウの営巣や、ゴミムシなどは、そのような暗い林を好む。数は少ないが、生態的な要素として重要になってくるのだ。環境に配慮した多様な森林をつくるにはこのように大きな視野で考えなければならない。

森林内に光を入れるには、やはり間伐が必要である。しかし、林業経営の中では、ある一定目標を持たない限り、間伐は意味を持たない。特に現代のようなバイオマス量を重視する時代であれば、間伐をしなくても良い。１本の木の太さを重視するような生産

写真①　速水林業の森林（速水林業 HP より　撮影：川廷昌弘）

目標が明確であれば間伐が必要になるが、バイオマス量や本数を重視する場合は、間伐の必要がない。速水林業では、1万本を植えても間伐はしないという施業方針をとっている森林もあるという。生産目標に応じて、施業方法を検討することが大事なのだ。

間伐が二酸化炭素の吸収に寄与すると政府は言うが、間伐材を利用しなければ無間伐の方がバイオマス成長は多い。間伐材を搬出利用すれば、その数量と残された林分の成長と合わせると間伐は二酸化炭素の吸収に有効ではあるが、木材価格を下げる要素として採算度外視の間伐が原因でもあると考えると、永遠に間伐補助を出さない限り、間伐による二酸化炭素吸収は不可能になる。

多様性を測る調査としては、植生調査を行っているが、頻度は多くはない。それは、やはり待つことが大事だからである。また、多様な森林は一目見れば分かるものだという。

前述にもある通り、そもそも速水林業は「広葉樹が生える環境を作る」施業をしているため、広葉樹を植えることはほとんどない。光が入らない場所だとしても、一定の誘導をすれば、陰性の広葉樹がいくらでも生えてくる。

写真②　速水林業の森林（速水林業 HP より）

しかし、広葉樹が増えすぎると下草が無くなってしまうため、増やし過ぎてはいけない。増えすぎた場合は、人工林の間伐とあわせて広葉樹も等高線沿いに伐る方法を取る。そうすると、広葉樹の下が裸地化していてエロージョンが起きたとしても、次の植生で止まってくれる。林分全体としてみれば、ほんの一部のエロージョンで済むということだ。森林管理は1林班だけで議論するのではなく、森林全体を俯瞰して管理していく必要がある。

「多様性を高める森づくり」を市民団体が実施するために

絶対に必要なのは、多様化は自然に導くもので、私たちにできることはきっかけを作ることだと理解すること。木を伐る

ときに、ひょろひょろした木や枯れ木を残すことで、それが多様性のコアになることがある。コアになるのは環境攪乱要因。環境攪乱要因をどう作っていくかということが、とても大事になる。例えば1haに1000本のスギやヒノキを植えたとする。そうすると、生長するものもあれば、枯れるものもある。それが環境攪乱要因になって、そこに鳥が来てフンをして、そこにまた発芽する。埋土種子は10年ももたないため、埋土種子で広葉樹を誘導することは難しい。だから、広葉樹を誘導するために針葉樹を植えるという考え方も存在する。

市民団体が多様な森を作っていくには、ギャップを作ることが望ましい。そして、そこに広葉樹を植えるのではなく、やはり時間をかけてゆっくり待つことが大事だという。早めに成果を出したいときは、強度の間伐をして木を倒したままにしておくことも1つの方法だが、ギャップを作り、危険でなければ枯れ木や倒木を残し、様々な生き物が生息できる環境を作ることが、多様な森林への近道になる。

光が入る森は、きれいで楽しく見える。大きなギャップを作ったら、そこにベンチを置いて、緩やかな歩道を作って、みんなが楽しめる森を作るのが色々な意味で良いのではないだろうか。

気持ちの良い森林は、ただの景観だけではなく、土壌がとても大事になってくる。その土壌の中には色々な生き物がいて、例えば人間の足の下には1000~50000くらいの土壌微生物がいる。生き物がたくさんいるということ自体が、森自体をとても豊かにしている。そこには、その微生物を食べる生き物が集まってきて、最終的には生態ピラミッドが出来上がる。しかし、原則は土壌。やはり、土壌の次に土壌微生物、その上にある植物、そういう生命の塊の森を作っていくことが、市民にとってとても大事なことなのではないか。

取材者によるまとめ

「林業は待つことが大事」この言葉がとても印象に残った。当たり前のことだが、森林管理は人の思う通りにはいかない。樹木の時間にあわせて、ゆっくり全体を見ながら、より良い森にするためのきっかけを作る。これは林業経営にも市民によ

る森づくりにも、どちらにも共通する。

多様な森林は誰が見ても気持ちが良いと感じるだろう。たくさんの生命が存在する豊な森をつくること、そして誰もが楽しめるような森をつくることが、市民による森づくりにとって1番大切なことかもしれない。

4－3．三井物産フォレスト（株）平取山林事務所の「三井物産の森づくり」〈北海道〉
～循環林での保残伐と樹種混交化の取り組み～

基本情報

取材日：２０２０年10月26日
取材先：三井物産フォレスト株式会社　平取山林事務所
取材先回答者：高森 淳、齋藤 昌史
取材者：宮本 至
場所：北海道勇払郡厚真町内　似湾山林
標高：１５０～２００m
面積：４７５０ha

取り組みの背景

三井物産フォレスト（株）は、三井物産（株）が所有する全国74か所、約４４０００haの「三井物産の森」を管理している。林業再生と森林保全の両立に取組むことにより「三井物産の森」の公益的価値の向上に努めている。全社有林を対象として、２００６年にSGEC認証、２００９年にＦＳＣ®認証（ＦＳＣ®―C057355）を取得した。「三井物産の森」では森林管理区分を表①のように設定し、区分ごとに適切な森林管理を行っている。

本記事では三井物産フォレスト（株）の平取山林事務所が、主に針葉樹人工林で構成されている「循環林」ゾーンで行っている取り組みを紹介したい。

平取山林事務所での取り組み

三井物産フォレスト（株）平取山林事務所では、「安全第一・品質第二・生産第三＋サステナブル」を私方針とし、将来を見越した持続的な森林管理をめざしている。森林管理区分で、①「循環林」とされている人工林は、1haあたり300本を仕立てることを目標とし、伐採・再造林・保育を繰り返す林地で、②「天然生誘導林」とされている人工林は、非皆伐で長期に育成し大径木を生産する林地と、人工林を2つに管理区分している。①の林地は、交通アクセスなど作業条件がよいところで設定され、②の林地では、自然の力を利用した天然更新を図り、広葉樹との混交化も目指されている。①の樹種はカラマツとトドマツで主に構成されている。

森林管理計画と計画立案のための調査や施業前後の調査は、社員自らが行っており、森林施業は直営の現業所員あるいは地域の伐採業者に委託している。森林管理計画は、約5年の期間単位で立てられている。同所の調査方法については後述する。

同所の人工林におけるユニークな取り組みとして、生態系にも配慮した持続的な管理のために、①の「循環林」林地での主伐時に広葉樹の有用木を残す保残伐施業が行われていることと、①、②の林地ともに自然に生えてきた広葉樹の有用樹種を伐採せず活かしていく方針があることが挙げられる。このような施業をスタートしたの

区分名	内容
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
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
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、厳重に保護するべき森林
環境的保護林	希少な生物が数多く生息していることが確認されており、それらの生息環境を保護するべき森林
水土保護林	水をよく蓄え、水源となり、災害を抑えるなど、公益的機能が高い森林であり、水系の保護と生態系の保全を図る森林
文化的保護林	生物多様性がもたらす「生態系サービス」のうち、伝統や文化を育む「文化的サービス」の面で価値が高く、保護するべき森林
天然生林	保育をしながら、森林の公益的価値を高めていく森林

表①「三井物産の森」の森林管理区分（引用：三井物産株式会社 HP 三井物産の森づくりより）
https://www.mitsui.com/jp/ja/sustainability/contribution/environment/forest/create/index.html

は２０１３年からとのことだ。２００９年に社有林全体でＦＳＣ認証を取得したことを契機に、ドイツの森林・林業専門家のコンサルティングを受け、「循環林」でも樹種をミックスしていくことの提案を受けたことが背景にあったということだ。加えて、２０１０年に山林取得した十勝郡浦幌町の私有人工林で、既に50年以上も前から保残伐や混交化を当時の所有者が自前で行っており、モデルとしたい山林が近いエリアに存在したことも大きかったという。

取材者は、同所の管理する似湾山林内「循環林」の一部施業地を見学した。約３haの主伐跡地では広葉樹（カツラ、ホオノキほか）が数本残されていた。

また若齢期（16年生）のトドマツ人工林では、侵入してきたカンバ類の広葉樹が除伐されずに残された結果、トドマツ林と同程度の樹高に成長して混交していた。

森林管理の核となっている調査・チェックリスト
―施業管理、計画策定、森林生態把握―

保残伐施業においては、周辺森林生態系の把握と同時に、どんな木をどの程度残すのかといったことを決めるためにも事前調査が重要だろう。また、保残伐施業も混交化の施業も従来型の人工林施業に比べて作業者と周辺生態系へのケアが必要なことから、伐採事業者に作業区エリアの現況や、なぜその作業を行うのか、どう施業を進めるべきかといったことを理解してもらう必要がある。こうした観点からも事前・事後の調査や施業後の評価といった工程が特に重視されている。

同所の管理している森林は、表①の７つの区分どおりに実際の森林がゾーニングされて

写真①　三井物産フォレストが管理する人工林の主伐跡地。保残伐施業を通じて広葉樹が数本残されている。

写真②　三井物産フォレストが管理する若齢期のトドマツ人工林の一部。カンバ類と混交している。

＜施業計画地の事前調査チェックリスト イメージ＞

①基礎情報	林小班名、標高・傾斜、面積、主な樹種、林齢、立木量、種別（人工林、天然林）、施業区分（循環林、天然性誘導林）、計画している作業内容（主伐、択伐、定性間伐、路網開設など）	
②土壌状況	1. 腐植土の状況 2. 水湿の状態 3. 除地にする場所	「多い・普通・少ない」などの状況を示すパラメーター
③地表植生等	1. 草本種の状況 2. 希少種状況 3. マーキング実施 4. 動物生息痕	・「多い・普通・少ない」などの状況を示すパラメーター ・希少種があった場合の種名、作業箇所・内容変更の是非
④林内状況	1. 希少種 2. 樹洞木・営巣 3. 野鳥の声 4. 下層木状況 5. 水辺林、水が流れているか 6. 急傾斜地や危険個所 7. 路網の必要性	・「多い・普通・少ない」などの状況を示すパラメーター ・希少種や樹洞木があった場合の種名、対応策 ・急傾斜地が見つかった場合の対策
⑤周辺状況	水辺林や広葉樹林、急傾斜地が隣接しているかどうか	隣接している場合の対策
⑥特記事項	特にケアする必要がある場所や植生の状況・対応など	
⑦最終判断	1. 計画通り実施 2. 一部保存の上実施 3. 一部区域変更 4. 中止	

おり、ゾーニングごとに色分けされた状態の地図がある。これが全体像となって社内、関係者とも森林生態の様相の共有を可能にしている。実際の調査や施業では、より詳細な林班図が使用されている。

実施している調査の一例として、施業計画地の事前・事後の調査チェックリストをご紹介いただいた。事前チェックリストは、森林施業を予定している林小班区画で調査をする際に使用されている。①林小班の基礎情報　②土壌状況　③地表植生　④林内状況　⑤周辺状況　⑥特記事項　⑦施業実施の判断で構成されている。

上記チェックリストからは、間伐対象の樹木だけでなく林内の生態的環境が意識されているのがわかる。希少種や営巣している木が対象フィールドで見つかった場合、マーキングの上保存、または施業の中止や場所の変更などが行われる。当初計画に従った一律な施業ではなく、生物多様性を維持し、高めるような施業判断が行われている。

また調査中に、林内で天然記念物・絶滅危惧種を発見した際には別途記録簿があり、発見箇所の記録と保全措置、今後の保全方針などを都度記録している。

取材者によるまとめ

以上、平取山林事務所での「循環林」における生物多様性に配慮した取り組みを見てきた。針葉樹人工林内でも下層植生や営巣木が発見された場合に残そうとすることが、調査項目からも読み取れるであろう。計画段階での保存方針を伐採事業者などの作業実施者に伝え、実際にケアしながら作業できるかどうかがキーとなるが、同所では伐採施業者に向けて、生態系に配慮した施業の必要性や目的、保存種の写真・マーキングの様子、施業の方法などを簡潔にまとめたスライドを作成し、事前に説明する機会を設けている。伐採事業者とのコミュニケーションが生態系に配慮した施業実践を可能にしている。

市民参加による森づくりで、人工林の多様性を高めようと計画する場合、広葉樹などに配慮しながら伐倒作業を自ら行うことは技術的に難易度が高い。市民・地域住民らが関わる森の中で、針葉樹人工林以外にどんな木があって、どんな生物がいるか、どんな場所にギャップがあるか、水の流れはあるのかといった多角的なリサーチは、様々な知見をもった人々の力

を借りながら協力していくことで実践できるのではないか。

調査で得られた森林環境の様相は、環境に配慮した森づくりの計画策定の判断材料やステークホルダーとの共通理解像となるだけでなく、調査参加者や情報の受け手が、自然環境の変化に気づく感覚・知性を養っていくことも期待できる。

参考文献 URL

・三井物産株式会社HP三井物産の森づくり
https://www.mitsui.com/jp/ja/sustainability/contribution/environment/forest/create/index.html

第5章　人工林の多様性を高める森づくり 広域での連携・協働事例集

5－1．綾照葉樹林の保護・復元を官民協働で取り組む「綾の森照葉樹林プロジェクト」〈宮崎県〉
～約1万haの森林をゾーニング、100年の長期計画で保護・復元～

基本情報

取材日：２０２０年11月27日、28日
取材先：綾の森照葉樹林プロジェクト
取材先回答者：①林野庁九州森林管理局
小野 貴行（計画保全部計画課 課長補佐）
下崎 哲也（自然遺産保全調整官）
興梠 美喜夫（森林施業調整官）
②綾町役場
入田 賢一（綾ユネスコエコパーク推進室 室長）
河野 耕三（照葉樹林文化推進専門監）
河野 円樹（主査）
③公益財団法人日本自然保護協会
朱宮 丈晴（主任）、浅岡 永理
④一般社団法人てるはの森
石田 達也、相馬 美佐子

取材者：山田 隆信
場所：宮崎県綾町、小林市、国富町、西都市、西米良村
標高：約１００～１２００ｍ 面積：約1万ha

綾の照葉樹林と照葉樹林文化

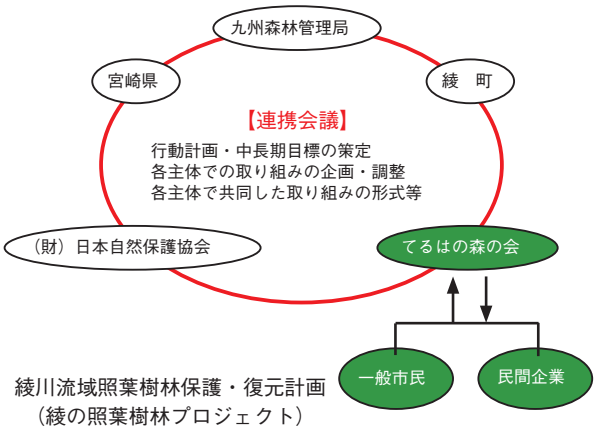
綾の照葉樹林は、宮崎県綾川流域に残された日本最大級の原生的な照葉樹林である。標高によりはっきりした植生の変化が見られ、植物は亜種をあわせて８４８種、哺乳類はニホンカモシカなど19種、鳥類はクマタカなど72種が確認されるなどして学術的にも貴重な森林生態系が残されている。

また、東アジアに広がる照葉樹林帯では、照葉樹林の恵みを起源とする食文化や生活習慣等の特有の文化である「照葉樹林文化」が発展したとされている。綾川流域においてもその一端は今日でも継承されており、文化的にも貴重とされる。

綾の照葉樹林プロジェクトの発足

綾の照葉樹林プロジェクト（以下、綾プロ）は、この日本最大級の原生的な照葉樹林を厳正に保護するとともに、周辺の二次林や人工林を照葉樹林に復元するため、九州森林管理局・宮崎県・綾町・（公財）日本自然保護協会・（一社）てるはの森の会の５者が、連携・協力・協働して取り組む官民一体のプロジェクトである。

２００４年12月に準備会合を開き、基本理念などの整理、エリア、照葉樹林の復元の在り方や活用方法、運営体制などの課題について検討、２００５年5月28日に参画者5者が綾の照葉樹林プロジェクト「綾川流域照葉樹林帯保護・復元計画」の協定書に調印し、綾プロは発足した。



綾川流域照葉樹林保護・復元計画
（綾の照葉樹林プロジェクト）
－運営体制図－

図②　てるはの森 HP より抜粋

図①　九州森林管理局 HP より抜粋

エリア No.	主たる取扱い	面積（ha）
1	保護林（綾森林生態系保護地域）	323
2	保護林（綾森林生態系保護地域）	1,184
3	人工林から照葉樹林への復元	394
4	保護林（大森岳生物群集保護林）	377
5	人工林から照葉樹林への復元	1,895
6	二次林から照葉樹林への復元	735
7	保護林（掃部岳生物群集保護林）	627
8	環境教育等への利用	716
9	環境教育等への利用	706
10	持続的林業経営	416
11	持続的林業経営	1,330
国有林計		8,703
12	植物群落参考林	90
13	森林環境教育・保険休養的利用、針・広混交林化	123
14	人工林から照葉樹林への復元	253
15	持続的林業経営	235
県有林計		701
16	人工林・二次林から照葉樹林への復元	65
17	環境教育・セラピー的利用	5
18	持続的林業経営	85
町有林計		155
合　　計		9,559

プロジェクトエリア

プロジェクトエリアは、綾町を中心とする国有林８７０３ha、県有林７０１ha、町有林１５５haの計９５５９haと広大な面積である。全て国・県・町の森林で、私有林が含まれていないことも、大きな特徴である。

これを、「原生的な照葉樹林を保護する区域」、その区域を繋げ照葉樹林の回廊を創造する「二次林や人工林から照葉樹林に復元を図る区域」、「森林環境教育への利用を目指す区域」、「持続的な林業経営を行う区域」の４区域を基本とし、国有林で11、県有林で４、町有林で３のエリアに区分している。そして、５０～１００年後には保護区域と復元区域により６０００ha以上の連続した照葉樹林への復元を目指している。（図①）

協定者５者によるゆるやかな協働

綾プロの運営体制は、「連絡調整会議」で活動計画を協議し、年２回の「連携会議」で承認を受けたうえで、それぞれの協定者が事業を実施する合議制となっている。（図②）

九州森林管理局は国有林、宮崎県は県有林、綾町は町有林において照葉樹林保護や復元のための施業を実施、日本自然保護協会が調査研究や学術的な指導を、てるはの森の会が会議の運営や一般市民・民間企業とプロジェクトを結ぶ役割を担っている。

中長期目標と短期目標

綾プロの推進協定は、２００５年５月の協定締結以降、10年ごとの更新を基本とし、２０１３年には第２次推進協定を結んでいる。約５０～１００年後の長期目標や、約30年後の中期目標を立てるとともに、具体的な行動計画を定めた短期行動

計画を5年ごとに策定している。

短期行動計画には照葉樹林の保護・復元や調査研究といった通常の森林づくりだけでなく、協働の体制づくりや、市民参加促進に向けた情報発信・環境教育・作業体験、照葉樹林と共生した地域づくりといった幅広い活動が目標に含まれている。

ユネスコエコパークへの登録

綾町全域と隣接する2市1町1村の一部は、2012年に生態系の保全と持続可能な利活用の調和を目的とする取り組みであるユネスコエコパークに登録された。綾ユネスコエコパークの特徴は照葉樹林の保護・復元計画と自然生態系農業を柱とする地域づくりとの連携であり、綾プロの官民一体の取り組みと、全国に先駆けて推進した有機農業や手づくり工芸の里づくり、花いっぱい運動が高い評価を受けた結果である。

これまでの取り組み内容

2005年に発足した綾プロは、16年目（2021年現在）の活動を迎え第Ⅳ期短期行動計画（2018～2022年）により取り組みが実施されている。

重点目標は「新たな復元手法を検討し、施行する」とし、8項目に対して24の行動計画が示され、具体的な48の実施項目が定められて主担当と実施スケジュールが明記されている。

(1)照葉樹林の復元

スギやヒノキの人工林から照葉樹林への効率的な復元のため、「照葉樹林復元事業の基本方針書」を策定し、九州森林管

理局は国有林、宮崎県は県有林、綾町は町有林においてそれぞれの予算で人工林から照葉樹林への復元事業を発注している。また、九州森林管理局の主催により、国有林で市民を対象とした照葉樹林復元ボランティア作業を実施している。

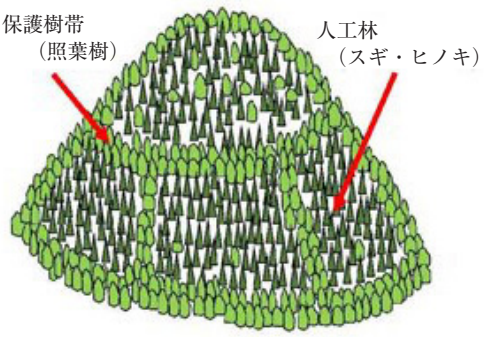
復元の具体的な手法であるが、人工林の周辺には保護樹帯や保残帯と呼ばれる照葉樹林がクモの巣状に残っている。人工林の間伐を繰り返し、林内の明るさを高め、人工林の周辺に残されている保護樹帯や保残帯からの種子の供給により照葉樹の発生・生育を促し、この照葉樹が十分育った頃、残るスギやヒノキを除去し照葉樹林への復元を図るものである（図③）。また、遺伝子のかく乱にならないように、苗木の植栽は行われていない。

(2)協働による調査研究

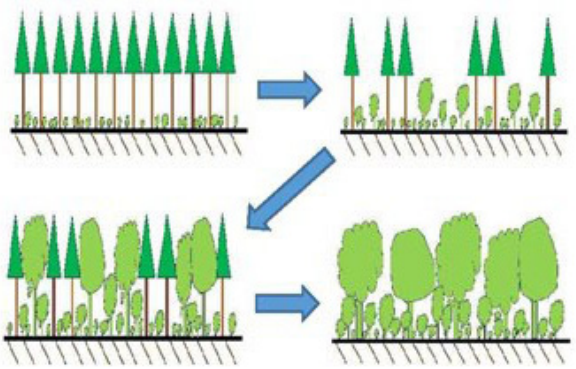
照葉樹林を適切に管理するため、協働による調査研究が計画的にかつ多岐に行われている。

綾の森の基礎調査として綾川上流照葉樹林森林環境基礎調査、保護林モニタリング調査、希少動植物等分布調査、ニホンジカの被害調査などが実施され、長期間の復元過程における森林の水源涵　養機能や水生生態の変化を把握するための「綾川上流水源地域調査・観測マスタープラン」も策定している。

また、照葉樹林への復元のため様々な現地調査や研究が行われ、復元事業の検証も行われている。その検証結果から、人工林や周辺の照葉樹林の状況に合わせた復元手法を作成している。（写真②）



〈人工林とこれを囲む保護樹帯のイメージ図〉



図③　九州森林管理局 HP より抜粋

(3)市民の参加・理解促進

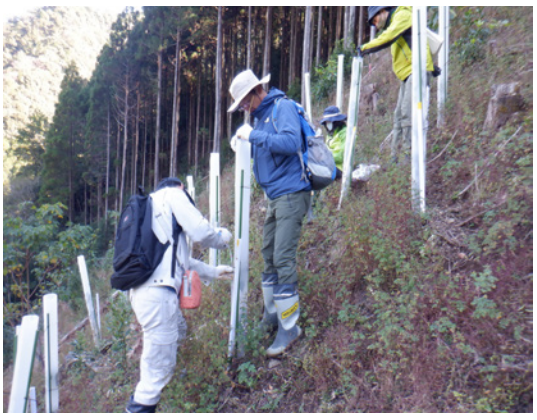
綾プロでは、森づくり体験や森林調査の開催や様々な理解促進による市民参加、様々な手法で環境教育や情報提供を行い市民参加や理解促進を実施している。

短期行動計画には、市民の参加や理解の促進を重要な目標として位置づけている。主要8項目の中で、「照葉樹林を通じた環境教育」、「プロジェクトの情報発信」、「照葉樹林と共生した地域づくり」の3項目は対象を市民に置いたものであり、同じく主要項目の「照葉樹林の復元」や「照葉樹林の調査研究」においても市民の参加を行動計画として上げている。

照葉樹林の復元においては、対象となる森林が高齢化・巨木化しているため市民が主体的に間伐などの管理をすることは困難である。そこで、九州森林管理局主催により照葉樹林復元ボランティアを開催し、市民が鋸で伐れる大きさの木を対象とした間伐作業や近年では、シカによる食害対策としてシカ柵設置作業を実施している。また、照葉樹林の調査研究では、日本自然保護協会の指導により市民参加型の調査研究を実施している。

市民とプロジェクトを結ぶ役割は、てるはの森の会が担っている。森づくりへの直接参加だけではなく、照葉樹林ガイドボランティア養成や環境教育講座の開催、住民参加を促進するための「地域づくりワーキンググループ」なども立ち上げている。このワーキング活動により、地域振興にも貢献している。

写真①　間伐の実施と照葉樹の再生



写真②　調査風景

(4) 10年目の取り組み

２０１５年に10年目の節目として10周年記念フォーラム「綾の森が歩んだ10年、これからの10年」を開催し、10年間の取り組みの評価を行った。次の10年に向けて評価結果をフィードバックするなど、計画→実行→評価→改善のPDCAサイクルにより着実な綾プロの実現を目指している。

今後の課題ついて

復元状況については、モニタリング調査等により、間伐だけでは十分な復元成果が得られていない林分や、シカによる被害や更新阻害が指摘されている。また、資金確保や行政担当者の異動など長期間の活動ならではの課題もある。

これらは課題として整理し、短期行動計画に反映、毎年の事業計画等で対応している。

取材者によるまとめ

綾プロは、９５５９haの森林をゾーニングし、１００年かけて照葉樹林の保護・復元を目指す広域的かつ長期的な取り組みである。九州森林管理局・宮崎県・綾町・（公財）日本自然保護協会・（一社）てるはの森の会による官民一体の取り組みの先進事例であり、長期計画・中期計画・短期計画・年度事業のきめ細やかな計画の策定、調査事業による評価・見直しが行われるなど、お手本となる取り組みが多い。実際の森づくりは公共事業として主に間伐事業により実施されるが、市民の参加・理解促進を重要な目標として様々な取り組みも行われている。

多様性を高める森づくりの取り組みとしては、森林所有者である九州森林管理局、宮崎県、綾町が実施する人工林や二次林の照葉樹林への復元のため、人工林の間伐を繰り返して林内の明るさを高め、周辺の照葉樹の種子供給により照葉樹の発

生・育成を促進し、照葉樹が十分育った後にスギ・ヒノキを伐採し、照葉樹の復元を図る手法が行われている。地域特性を守るために苗木を植えず、間伐による照度コントロールで更新を促すことが特徴である。調査事業による復元状況のモニタリングを行い、結果を事業へ反映している。自然保護協会が学術的な指導を、てるはの森の会が市民・企業をつなげる役割を行うなど、役割分担が明確な5者の協働により運営されている。

現地には、照葉樹がスギと同じ林冠に達し針広混交林化した見本林があった。若齢林時代に侵入した照葉樹が同じ樹高に達したとされるが、この見本林の事例から、林況や復元段階に対応した柔軟な管理を行えば、現状の間伐の繰り返しによる誘導で地域性を保った照葉樹林の復元が期待できる。一方で、シカによる稚樹や後継樹の食害が大きな課題となっており、シカのし好性により種の偏りが起こることも指摘されている。これらは復元事業のモニタリング等により確認・認識されており、しっかり対応されることが期待される。

綾プロは、長期間・広範囲の森づくり、調査と検証と取り組みへの反映、市民参加・理解促進など様々な好要素を盛り込んだ優良モデルであり、官民協働の取り組みのトップランナーである。

参考 URL

・10周年記念誌　綾の照葉樹林プロジェクト10年の歩み　綾の照葉樹林プロジェクト連携会議（2015.9.5）
九州森林管理局HP　綾の照葉樹林プロジェクトとは
https://www.rinya.maff.go.jp/kyusyu/aya/purojyekuto.html
・公益社団法人日本自然保護協会HP　綾の照葉樹林プロジェクト
https://www.nacsj.or.jp/archive/improvement/aya/
・綾町HP　綾の照葉樹林プロジェクト
https://www.town.aya.miyazaki.jp/soshiki/eco/1011.html
・一般社団法人てるはの森HP　http://teruhanomori.jp/

5－2．森と人との共生に取り組む「高丸山千年の森づくり」〈徳島県〉
～自然林再生のための調査・計画・実践～

基本情報

取材日：２０２０年10月23日
取材先：一般社団法人かみかつ里山倶楽部
取材先回答者：飯山 直樹（事務局長）
　　原田 寿賀子（事務局長補佐）
取材者：山田 隆信
場所：徳島県勝浦郡上勝町
標高：約７４０m～１４３８m　面積：１１６ha

千年の森の選定

１９９７年度、徳島県では「いつの時代の要請にも対応できる森、森と人との共生のシンボルとなる森、県民が誇りに思える地域のシンボルとなる森」を基本理念とする「千年の森づくり構想」を策定し、１９９８年度に徳島県勝浦郡上勝町の高丸山周辺の森林１１６haをモデル地域として選定した。高丸山の山頂付近の森林はブナが現存し、水源涵養機能を維持するため上勝町に99年間貸与され、「森と人との共生」が実践された歴史も考慮された。

基本計画の策定

１９９９年度、「千年の森づくり整備基本計画検討委員会」では対象地の森林１１６ha（自然林24ha、人工林77ha、伐採跡地15ha）について、１）高丸山に残存する自然林の保護を図りながら、環境教育の場として活用すること、２）自然林に隣接する現況のスギ林を大径木の人工林に育成していくこと、３）伐採跡地に人の手を加えず自然遷移に委ねた森づくりを行う区域、専門家が植栽・育成管理を行いながら自然林を復元していく区域、県民参加のもと植栽・育成管理を行う区域を設けることを基本方針として決定した。さらに、自然林の復元は残存する自然林を調査し復元計画を明確にしたうえで植栽樹種を選定、植栽計画（配置・密度）を決定し、遺伝的攪乱を防ぐために事業地周辺で種子を採取することとした。

千年の森のゾーニング

千年の森は、当時の林況にあわせて保全ゾーン、育成ゾーン、協力ゾーンに3区分し、「森に親しみ」「森に学び」「森を育てる」機会を広く県民に提供することとした。（表①）

育成ゾーンの植栽計画

２０００年度、「千年の森づくり技術指針等検討委員会」では、調査を行いながら自然林再生の具体的な方法を検討した。自然林の再生については、隣接する残存自然林を拡大しその連続性を高めることを目的とした。

再生する森林の具体像、植栽樹種の選定と配置計画は、１）植栽予定地における植生回復ポテンシャルの把握、２）再生目標として選定されたモデル林を構成する樹種の分布と地形との対応関係の把握、３）植栽地立地ポテンシャルの把握、４）

樹種の選定および植栽予定地のゾーニング、植栽密度の決定という流れで策定された。その結果、植栽樹種を32種選定し、伐採跡地の地形区分に合わせて植栽計画を立てた。（図①、表②）

ゾーン	区分	内容	ha
保全ゾーン	A 自然林保全区	ブナ林の自然環境の保護を図り、森林環境教育の場として活用	25.1
育成ゾーン	B 悠久の森育成区	今ある杉林を大木の森に育て、林業を学ぶ場所としても活用	14.7
	C 施設設備区	現地案内所、倉庫、駐車場、トイレ等の施設を設置	1.0
	D 自然遷移観察区	自然の力に委ねた森づくりを目指し、観察・調査・研究の場としても活用	4.0
	E 自然林育成区（創造の森）	専門家の手によるブナ等の自然林を再生	7.3
	F 森林育成体験区（進学の森）	森づくり参加グループによるボランティアの場として活用	4.5
	G 森林育成体験区（交流の森）	県民参加の森づくりボランティアの場として活用	0.5
協力ゾーン	I 人工林協力区（私有林）	基本理念に賛同した森林所有者が、長伐期大径木の森づくりを実施	58.0

表①　高丸山千年の森のゾーニング内容（かみかつ里山倶楽部 HP から抜粋）

図①　高丸山千年の森のゾーニングマップ（かみかつ里山倶楽部 HP から抜粋）

地形区分	植栽樹種　32種
尾根地形	ツガ、モミ、シキミ、クマシデなど８種類
斜面地形	ブナ、ミズメ、ヤマザクラ、キハダなど 10 種類
谷壁地形	イタヤカエデ、コハウチワカエデ、アカシデ、イヌシデなど 13 種
谷地形	カツラ、ケヤキ、トチノキ、ミズキなど 12 種

表②　伐採跡地の地形区分と植栽樹種

これまでの取り組み内容

(1)潜在植生の保全に配慮した苗木生産

苗木生産は、植栽予定地周辺に自生する樹木から種子を採取し、町内の林家らによって発足した上勝広葉樹苗木生産組合が、当時の最新手法であるマルチ・キャビティ・コンテナにより行った。これらは、県の事業として実施された。(写真①)

(2)植栽

植栽は、２００３年度から森林組合に委託して行われる区域（創造の森）で、２００４年度から県民ボランティアで行われる区域（遊学の森）で、それぞれ２００６年度まで実施した。豊凶により育苗が遅れたブナは２０１０年度に捕植した。

(3)「遊学の森」における県民参加による森づくり

育成ゾーンのうち、スギ伐採跡地である遊学の森を県民参加の森づくりの場として活用するため、２００３年度に県が「植樹、下草刈りなどの森づくり活動を年３回以上、５年以上行う意志を有するおおむね５人以上のグループ」を対象にボランティアグループの募集を行った。その結果、県内の企業、ＮＰＯ団体、小規模な家族グループ等29組が県と「森づくり協定」を締結し、植樹、下草刈り作業、並びに森に親しみ学ぶ

写真①　マルチ・キャビティ・コンテナによる苗木生産

図②　かみかつ里山倶楽部 HP から抜粋

自主的な活動を行うこととなった。

4.5haの遊学の森は29分割され、各グループは割り当てられた区画を管理している。（図②）森づくりの方法は、「グループ員が検討した自主的な森づくり計画による」もので、植栽終了後は下草刈りが年1回以上を基本に行われており、グループ間の役割分担はない。ナタ、ノコギリ、カマ、ヘルメット等は貸し出され、動力系の刈払機などは使用しない。

各グループの下草刈りの回数や時期、誤伐等の管理状況の差により各区画で成長差がみられるが、現在は下草刈りから除伐の移行期にある。（写真②）

また、周辺森林ではシカによる食害が深刻であるが、シカ防護柵ネットの設置・管理により防いでいる。

写真②　遊学の森の育成状況

(4)千年の森ふれあい館

２００４年度に県立高丸山千年の森はオープンし、千年の森ふれあい館が高丸山千年の森の管理や森林環境学習、交流のための拠点施設として設置された。当初は県の外郭団体が運営を任されていたが、２００６年度以降はかみかつ里山倶楽部が指定管理者として運営を行っている。

(5)かみかつ里山倶楽部の発足

一般社団法人かみかつ里山倶楽部は、上勝町で活動してきた12団体が連携し組織され、現在は10団体で構成される。

発足の経緯であるが、まず森づくりの活動拠点のあり方を議論するため２００１年度に「千年の森ワークショップ」が開催され、２００２~２００３年度には地域住民もメンバーに含めた「千年の森活動プログラム検討会」で40に及ぶ活動プロ

グラムが提案された。２００４年度には、このワークショップに参加したメンバーを中心に形成された「千年の森ガイドクラブ」によりプログラムの検討・実施が行われた。そして、２００５年度に「かみかつ里山倶楽部」が誕生した。参加者の熱意を引き出し、合意形成を行う上で、ワークショップメンバーのまちづくり専門家の役割が大きかったとされる。２００６年度から高丸山千年の森の運営を行うこととなったかみかつ里山倶楽部は、千年の森ふれあい館を拠点に、「森に親しみ、森を育て、森に学ぶ」をテーマに「県民参加の森づくり活動」、「森林環境教育」、「森づくりを通した多様な交流」を目的とした活動を行っている。

県民参加の森づくり活動では、遊学の森の県民ボランティアグループへの支援だけでなく、一般県民を対象とした森づくり体験のイベント、シカ防護柵ネットの設置や見回りなども行っている。森林環境教育では、高丸山千年の森を中心とした豊かな自然環境をフィールドにした体験活動の企画・運営と、自然体験活動指導者育成セミナーなど人材育成をテーマに活動している。参加交流事業では、森づくりのすそ野を広げ、町を活性化するための様々な活動を実施している。

今後の課題と取り組みの重要性について

多様性を高める森づくりとしての高丸山千年の森の取組であるが、人工林伐採跡地の復元手法として専門家らの意見を取り入れ残存自然林の植生調査行い、樹木32種を選定し地形区分による植栽計画を策定したこと、遺伝子攪乱を防ぐために周辺の自然林から採取した種子を用いて地元林家らによる苗木生産組合が生産した広葉樹苗木を植栽していることなどが特徴としてあげられ、当時として先進的な取り組みといえる。

一方、県民ボランティアグループが管理する遊学の森では、２００４年度の植栽開始以降、グループごとの下草刈りの時期や回数、誤伐等の管理圧の差より区域間の成長差が顕著に表れている。また、成長が良い区域では、林冠が閉鎖し成長の良い樹種によって他の樹種が被圧されるなど種間競争が起こり、除間伐などの今後の管理をどのように行うかが課題となっている。今後は、県民ボランティアグループ自身によるモニタリングと結果の施業への反映が可能な手法（マニュアル作成

などの技術面、種の同定などの知識面）を作る必要があり、この課題解決に向けてかみかつ里山倶楽部の役割は大きい。

取材者によるまとめ

高丸山千年の森づくりの取り組みは、千年の森づくり事業により行政主導でスタートしたが、計画段階で生態学研究者などの学識経験者やまちづくり専門家、地域住民が加わり、ワークショップなどを重ねて合意形成を行い、学術的な調査研究により人工林伐採跡地の復元手法が策定され、またかみかつ里山倶楽部の発足により地域住民主導へと推移していったことが大きな特徴といえる。

また、１１６haの森林を林況にあわせて保全、育成、協力に3区分し、それぞれ管理・活用方法を定めている。特に伐採跡地を自然林に再生する育成ゾーンでは、残存する自然林の調査をふまえて在来樹種による植栽樹種を選定し、周辺森林で採取された種子により生産した苗木で、地形区分により植栽計画を策定した手法は、地域特性を保ったまま多様性を再生させる優良事例である。

自然林への再生を図る伐採跡地は、専門業者が創造の森を、県が募集し協定を締結した県民ボランティアグループ29団体が遊学の森を担当し、植栽と下草刈りなどの管理を行っていることもユニークな取組である。一方で、広葉樹の多種に及ぶ植栽樹種の管理を林況に対応して適切に行うためには、モニタリングやサポート体制の確保が不可欠である。森づくりは長期に及ぶ事業であり、行政の予算を含めて事業の継続性を担保するしくみづくりが課題である。

千年の森の指定管理者であるかみかつ里山倶楽部は、ワークショップ参加メンバーの自発的な意思によって発足したところに特徴がある。「森づくり」の枠にとどまらず、「まちづくり」への発展を視野に入れ、地域住民等が指定管理者となって「千年の森」を運営しており、かみかつ里山倶楽部は千年の森づくりの理念である「森と人との共生」を実践している。

参考文献・URL

・平成18年度景観形成事業推進費事業「公共事業におけるエコロジカルデザイン検討調査報告書」上勝町の事例，鎌田磨人
・高丸山千年の森ＨＰ　http://www.1000nen.biz-awa.jp/

第6章　人工林の多様性を高める森づくり 市民団体の実践事例集

6−1．パッチワークの森づくりの取り組みとこれまでの成果

小森耕太（認定NPO法人山村塾）〈福岡県〉

基本情報

場所：福岡県八女市黒木町笠原地区
標高：約５００m　面積4.5 ha

パッチワークの森づくりをはじめた経緯

「パッチワークの森づくり」は、企業や市民の協力を募り、台風災害や手入れ不足によって、不健全となったスギ・ヒノキ林において、15m四方の小区画を群状間伐（群状複層林施業、小面積皆伐ともいう）し、針葉樹と広葉樹の入り混じった豊かな生態系の森林に整備する山村塾の森づくりモデル事業です。福岡県八女市黒木町笠原地区の標高５００mくらいの尾根部付近でゆるやかな南斜面のスギ・ヒノキ林4.5 ha（47〜56年生（２０２０年））において２００７年から取り組んでいます。

このプログラムを始めた理由が3つあります。1点目は、これまでの広葉樹の森づくりにとても苦労したこと。１９９１年の台風被害跡地で広葉樹の森づくりを行ってきましたが、適地でないために植えた木がなかなか育たなかった反省がありました。2点目は、当時、企業の社会的責任（ＣＳＲ）の取り組みとして森林保全活動が注目されていましたが、その多くが植樹ボランティアを行いたい、というものでした。木を植える活動自体は魅力的なプログラムではありますが、植える場

所の手配、植えた後の管理を考えると、小さな森づくり団体でコーディネートするには限度がありました。また、植樹作業だけでなく間伐や枝打ち、下草刈りといった森づくりのプロセスを理解し、いろいろな活動に参加して欲しいと訴えてもなかなか響かないもどかしさを感じていました。3点目は、手入れ遅れの人工林に対し、森づくり団体がどのようにアプローチするべきか悩んでいた点です。間伐ボランティアやチェーンソー研修会の実習地として、地域の共有林を使わせていただいていたのですが、過去に全く間伐が行われていない40年生ほどのモヤシ林が多く、しかも台風被害による傷が多くみられる林分でした。林業を行う人に助言を求めると、「この山はもう全部やり替えた方がよい」と言われ、共有林の地権者と話をすると、「お金を出してやり替えたり手入れすることはできない」となり、なかなか良い道筋が見えず、マンパワーも限られていることから、ただただ小規模な間伐作業を繰り返していました。

そういった中で、九州芸術工科大学（現、九州大学）の故・重松敏則教授や林業関係者らの助言を得ながら、2007年度「緑と水の森林基金」、2008年度日本財団の助成を受けてプログラムの検討を行い、2009年度から、企業や個人から1口（1区画）10万円の支援金を募る「パッチワークの森づくり」がスタートしました。

図①　パッチワークの森イメージ

パッチワークの森づくりの整備手法

パッチワークの森づくりは、台風災害や手入れ不足によって、不健全となったスギ・ヒノキ林において、15m四方（255㎡）の小規模伐採（群状間伐）を行い、広葉樹を育てる取り組みです。これまで、4.5haのスギ・ヒノキ林内に17区画（3825㎡）を整備しましたので、全体の8.5％が広葉樹の森に切り替わったと言えます。通常の間伐では、中低木層の広葉樹を増やすことはできても、高木層は針葉樹のままです。しかし、15m四方を伐採することで、高木層にまで広葉樹を育てることが可能となります。これは、大木が寿命や台風で倒れ、明るくなった空間（ギャップ）に次の世代の植物たちが育って

いくイメージです。

一般的な皆伐地は強い日差しや風があたるため、カヤ類やツル性植物が生い茂り、広葉樹を植えても生育しづらく、下草刈り作業に苦労することになります。一方、15ｍ四方の小規模伐採地は周囲を樹高15～20ｍの人工林に囲まれた半日陰の環境であるため、草本類よりも木本類が育ちやすい環境となり、下草刈りをほとんど行うことなく、広葉樹が育ってくれます。広葉樹が勝手に生えてきますので、必ずしも植樹を行う必要はないのですが、森づくりに参加する人たちがより愛着を持てるよう、そして地権者の理解を得やすくするために、有用樹種として期待できる広葉樹を少しだけ植えています。開始当時２００７～２００８年（区画1～9）は、中央にヤマザクラを1本、周囲4か所に各5本のコナラを巣植えしました。ヤマザクラは藪の中から突き抜ける性質があり、コナラはアレロパシーによる抑草効果を期待しました。２００９年からは、ウサギの食害対策として幼齢木ネットを設置することになり、経費を抑えるためコナラ3本の巣植えに切り替えました（区画10～14）。全体的に疎植ですので、空いた空間には、アカメガシワ、カラスザンショウ、ヤマハゼ、エゴノキ等の先駆樹種が勢いよく育ちます。場所によっては、クリ、キリなどの里山の名残りが出て来ることもありますが、だんだんと九州らしくシイ、タブ、カシが所々に育ってきます。

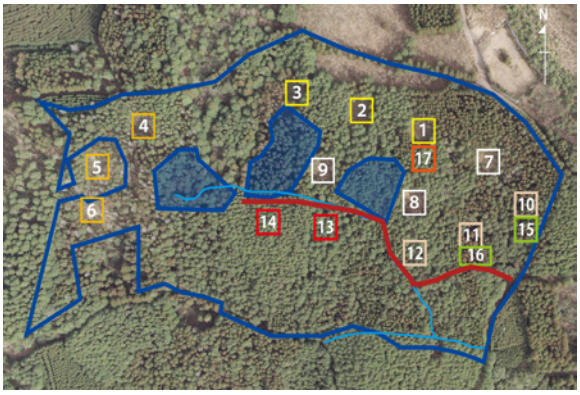
整備後3年目までは、植樹した苗木まわりのつる切りを行う程度で、4年目以降は苗木を被圧する先駆樹種や常緑広葉樹の枝切りや除伐を行っています。7～8年目ほどになるとヤマザクラやカラスザンショウ、エゴノキは10ｍくらいに生育し、広葉樹の森らしくなってきました。

その後、区画の南半分は日当たり不良でコナラが生育しにくいことがわかりましたので、２０１５年からの区画15～17は、旧区画の南側に隣接するよう新区画を設けて日当たりを確保し、半日陰でも生長できるヤマザクラを植栽しています（1区画にヤマザクラ計5本）。

パッチワークの森づくりの協力者

パッチワークの森づくりは、多様な生き物が住む森を目指しますが、それを支える協力者も多様です。土地を提供してくれた地権者、支援いただいた個人や企業、研究者、ボランティアが参加しています。

1口（1区画）10万円の支援金には、KDDI株式会社九州総支社から2回、九州電力労働組合から2回、個人2名が参加し、計6区画が整備されました。小区画の伐採は間伐ではなく皆伐なので、最初の数本を伐採した後は、かかり木をすることなく、比較的スムーズな伐採を行うことができることと、搬出を加えても2日程度で終わることができるので、森林ボランティアの活動に適した活動規模と内容です。また伐採から植樹、その後の手入れを複数の小区画で行っているため、ビフォー・アフターとその後の生育変化を見本林のように短時間で見て回ることができ、子供たちや初心者の森林学習のフィー



1～6：2007年度（緑と水の森林基金）
7～9：2008年度（日本財団）
10～12：2009年度（KDDI株式会社九州総支社、個人2名）
13：2010年度（九州電力労働組合）
14：2011年度（九州電力労働組合）
15・16：2015年度（KDDI株式会社九州総支社、かんぽ生命寄付プログラム）
17：2016年度（かんぽ生命寄付プログラム）

図②　パッチワークの森づくり位置図

写真①　明るくなった空間で育つ広葉樹

ルドとしても適しています。

KDDI株式会社九州総支社は、2013年度に福岡県の「協定で育む『農山村との絆』モデル事業」による共助の協定を結ぶなどして、年に2回の森林整備作業を継続するほか、2012年に当地区に甚大な被害をもたらした九州北部豪雨の折には、災害ボランティアの派遣、被災地を支援する農産物販売マルシェの開催に協力いただくなど、継続的な連携につながっています。活動日は、9時30分～15時30分の日帰り作業に10～15名の社員が参加し、山村塾のボランティアとともに区画内のつる切りや除伐、薪材の搬出などを行っています。近年は、整備作業が落ち着いてきたこともあり、子供たちや親子連れの参加を期待してグリーンウッドワーク（生木を用いた木工）体験会を開くなどしています。

研究者としては、故・重松氏の後継である九州大学大学院芸術工学研究院の朝廣和夫准教授の協力を得ています。伐採前後とその経過を継続的に調査し、整備の方針、森づくりプログラムの検討などに助言をいただいています。また除伐整備後の木材の活用にも着目し、グリーンウッドワークやバイオマス利用の可能性について、検討いただいているところです。

写真③　生育調査と整備作業（2014/6/14 KDDI社員が参加）

今後に向けて

今時点で考えられる改善点としては、15m四方の開放区では南側が日照不足になるため、複数年度で区画をつなげて広げていくか、もう少し広い区画（20～30m）を設ける。そして、周辺のスギ・ヒノキ林の間伐をセットで行うことが必要だと感じています。植樹は必ずしも必要ではなく、自然に生育する樹種を観察しながら、目的に応じた樹種を選択して育ててもよいように思います。

また、小区画伐採と周辺の間伐、搬出路の作設を組み合わせることで、一定の木材を搬出し、売り上げを確保しながら広葉樹が混じりあった森に転換できれば、針広混交林化に誘導しながら林業の継続も期待できる森林整備のメニューになり得

るのではないかと期待しています。

広葉樹活用の面では、グリーンウッドワークに期待しています。カラスザンショウ、エゴノキ等の陽樹を用材として活かすことができれば、森林整備と木材利用の好循環が回り出すように思います。小さなＮＰＯのフィールドのデータでは限りがあります。できれば別の地域やフィールドで同様のモデル整備事業が出てくると面白くなると思います。興味のある方はぜひお声かけください。楽しみにしています。

参考ＵＲＬ

九州大学大学院芸術工学研究院緑地保全学研究室（朝廣和夫准教授）https://asahiro3.wixsite.com/lclab

（参考）ＫＤＤＩ株式会社

九州地区「パッチワークの森づくり」活動の実施

https://www.kddi.com/corporate/csr/topics/2010/0305/

6−2.「多様で豊かな森林の復元」を目指した取り組み

高尾の森づくりの会・高尾グリーン倶楽部〈東京都〉

【日本山岳会 高尾の森づくりの会】

基本情報

取材日：２０２０年10月14日
取材先：高尾の森づくりの会
取材先回答者：龍 久仁人、千谷 恵子
取材者：石井 春花、内山 雄介
場所：東京都八王子市 小下沢国有林
標高：３００～５５０m
面積：１８７ha（内15年間の活動エリア：30ha　植樹エリア：15ha　約１８７００本）

取り組みの背景

高尾の森づくりの会は２００１年に設立し、初年度から12年間は助成を受けて活動、以後は自立して活動している。活動のビジョンは「多様で豊かな森林の復元」。風景林に指定されている国有林を活動フィールドとし、針広混交林の森林を目指して森づくり活動を続けている。

２００６年には、50年間の長期計画・ビジョンを作成した。この中では、作業指針や安全性についても明記しており、２～３年続けて検討会を実施して作成した。会のメンバーへ活動や計画内容を理解してもらうことはもちろん、会の活動を行政

（森林管理署）に認知してもらうこと、また全国のボランティア団体の参考となることも、作成の目的としている。

活動フィールドは、80％がスギ・ヒノキ（樹齢60年）の単相林となっており、広葉樹は5～10％の比率となっている。この広葉樹の比率を、最終的に50％にすることを目指している。

これまでの取り組み内容

＜施業方法＞

ギャップ地や森林管理署による強度間伐跡地に２００１年～２０１５年の15年間植樹を行ってきた。毎年春に植樹際を開催し、一般募集の参加者とともに体験型の植樹を行ってきた。（２０１６年以降については、植樹は行っておらず間伐を進めている。）

特徴的なのはその植樹方式であり、１００㎡に同じ樹種を20本植える「小面積の群状ユニット植樹」を行っている。これは、将来の継承と、植樹後の生育状況の調査のしやすさを考慮した方式である。バラバラに植えると成長の良し悪しが極端に出てしまうため、20本を1単位として植えることで成長が遅い樹種も残りやすいと考えてこのような植樹法を考案した。1年目は１００本、2年目25本、3年目以降は20本となり、この方式が確立した。20本中2～3本が成木として残ることを目標としている。

苗木の樹種は、潜在自然植生のうち将来高木となる樹種を選択している。苗木は基本的に東京都山林種苗緑化樹生産組合から購入し、遺伝子の差が大きくでないよう関東産のものを使用している。

＜調査方法、調査内容＞

森林管理署と協働して、植樹地のモニタリング調査を行ってきた。２０１７年には、これまでの調査の結果をまとめ、「２００００本の広葉樹植栽から針広混交林を考える」と題した報告書を作成した。この報告書の中では、以下の調査についての概要と結果・考察が記されている。

①植樹ユニットの成林状況（自生木の除去を徹底した7～17年生のユニット）
②樹種による生育状況
　対象１：自生木の除去を徹底した7～17年生のユニット
　対象２：自生木の除去をしなかった２００９年２０１０年植樹箇所
③未植樹地（対象２隣接、強度間伐９年後）の自生木の侵入による更新状況
④植樹地区の自然植生種数調査
⑤間伐実施個所における林床植生の変遷（４年間の追跡調査）※高尾グリーン倶楽部での２０１３年～２０１６年の調査

右記の調査の結果、ユニット植樹の有効性が確認できている。①の調査では、20本中15本以上残存するユニットは14％、10～14本が28％、5～9本は33％で、75％のユニットが5本以上の生育が確認できた（図①、図②）。②の結果からは、樹種による初期成長の差が大きいことが分かり、カツラ、ヤマザクラ、ウワミズザクラ等は、非常に初期成長が良いことが分かった。初期成長の悪いものは、下草刈り等の際に誤って伐ってしまうこともあるため、下刈りを控え自生木との共存を図ることも１つの方法である。また、③④の結果からは、多様な自生木の生育が確認され、

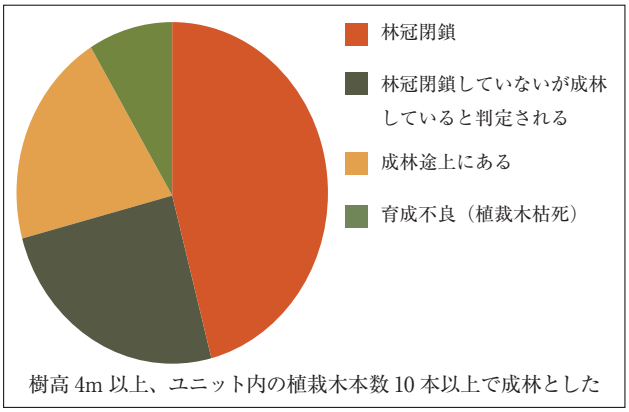
写真①　2002 年植樹地 ギャップにカツラを植樹。良く生育している。

写真②　2015 年植樹地　トチノキを植樹も生育はあまり良くない。

必ずしも植樹をしなくても自然の更新力を活用した針広混交林化の可能性があることが分かった。

残存本数	ユニット数	平均樹高
15 本以上	14%	9.8m
10 ～ 14 本	28%	5.4m
5 ～ 9 本	33%	4.8m
4 本以下	25%	3.2m

図①　残存率の状況



図②　成林状況（率）

図①②：同団体が作成・発行した報告書「20,000 本の広葉樹植栽から針広混交林を考える」より

今後の課題と取り組みの重要性について

これまでの調査の結果により、針広混交林を目指すためには、その場所の環境に適した施業方法が必要であることが分かってきた。今後もモニタリング調査を継続し、引き続き施業方法の検討を行っていく。また、当初植樹した苗は20年を迎え、間伐も必要となってきた。これをどう計画し、管理し、誰がどのように施業していくのかが課題となっている。

【高尾グリーン倶楽部】

基本情報

取材日：２０２０年10月28日
取材先：高尾グリーン倶楽部
取材先回答者：龍 久仁人、千谷 恵子
取材者：石井 春花、内山 雄介
場所：東京都八王子市南浅川町２９０５―４
標高：約３５０m
面積：約87.26ha（国有林77ha、民有林10ha）

取り組みの背景

高尾グリーン倶楽部は２００８年に設立し、間伐作業をメインに行いながら、生物多様性にどのような効果があるのか検証し森林保全活動を進めている。

活動フィールドは、国有林77ha、民有林10haの合計約90haの面積で、国有林の中には約25haの部分林（国有林の中に民間人が植樹をした部分）が含まれている。民有林は5人の所有者がおり、国有林はもちろん民有林の所有者全員と覚書を交わし活動している。98％が50年生のスギ・ヒノキであり、元々は御料林（宮内省が持っていた森林で皇室の財産となる）であった。

高尾グリーン倶楽部も、高尾の森づくりの会と同じく「多様で豊かな森林の復元」を活動のビジョンとしている。民有林は人工林の健全な生育を目標に作業しているが、国有林は間伐により針葉樹と広葉樹の混交林に誘導し広葉樹主体の森林にしていくという国の方針があり、これが高尾グリーン倶楽部の方針と合っていた。作業とあわせて植生等の調査も行い、作

業方針を模索しながら活動を進めている。

これまでの取り組みとこれから

設立以降、間伐を中心とした森林保全をはじめ、子どもたちに向けた体験イベント等も積極的に行ってきた。調査は２０１０年から実施しており、フィールドの概況や動植物の種類、絶滅危惧種の分布状況、植生調査の結果等をまとめ、報告書を作成している。

間伐跡地における植生の変化（埋土種子等における林床植生の変遷）について、２０１３年から調査を続けており、これは森林管理署による強度間伐の跡地と、会による弱度間伐の跡地の２つの区画での調査となっている。この結果の概要は、高尾森づくりの会の報告書「２００００本の広葉樹植栽から針広混交林を考える」にも掲載されている。２０１３年～２０１６年の４年間の調査では、高木類について間伐直後は2種のみだったものの４年目には25種に毎年増加したのに対し、低木・つる・草本は３年目までは急激に増加したものの４年目で減少するという結果となった。この結果から、間伐は生物多様性を保全する上で有効な方法であることが確認できた。

このような調査の中で、南斜面か北斜面かにより、樹木の生長が大きく異なることが分かってきた。これまでの間伐跡地の針広混交林化に向けて、南向き斜面では自生木の生長が良いため、刈り出しを行いながら天然更新をメインとした施業を行っている。刈り出し作業は、かん木類と常緑広葉樹（シイ・アラカシ等）を対象と

写真③　南向き斜面　間伐跡地（天然更新）

写真④　北向き斜面　間伐跡地　2019 年植樹（トチノキ）

している。北向き斜面では、高木類が生えていない場所に対して２０１９年から植樹をスタートした。高木・中木・低木・下層の４段構成の森林が目指す姿であるため、高尾の森づくりの会と同じく高木類の植樹を行っている。（カツラ、トチノキ、ヤマザクラ、オニグルミ、イタヤカエデ、ヤマグリ等）植樹方法も高尾の森づくりの会と同じく、１００㎡に同じ樹種を20本植えるユニット植樹を採用している。

針広混交林化に向けた具体的な施業は始まったばかりであり、今後は南向き斜面では刈り出し作業、北向き斜面では植樹を進めていく。

取材者によるまとめ

どちらも市民による任意団体だか、計画・施業・調査・報告まで一貫して行われていた。定例活動に参加するメンバーも多く、これは施業方針が明確であることも１つの要因だと感じた。また、体験イベントも多く実施されており、一般市民を巻き込む力を持っている団体でもある。

針広混交林化の施業方針としては、ギャップや間伐跡地への植樹と自生木による天然更新を行っているが、やはりこの方法が市民団体に出来得る一番良い方法ではないかと感じた。ユニット植樹は取材者自身も初めて知った方法だが、効果については調査結果でも示されている。植樹方法で迷われている場合は参考にしてみても良いかもしれない。

計画を立て、調査・施業を継続していくには、ある程度の知識や経験が必要なことも分かった。高尾森づくりの会、高尾グリーン倶楽部の事例はもちろん、この事例ガイドに掲載している活動をぜひ取り入れていただき、全国に多様な森が広がることを願っている。

6－3．群状間伐による広葉樹林化への取り組み

NPO法人三島フォレストクラブ〈静岡県〉

基本情報

取材日：２０２０年11月４日
取材先：ＮＰＯ法人三島フォレストクラブ
取材先回答者：冨宇加 起嘉（とみうか きよし／理事長）
　　平塚 けい子（理事／事務局長）
　　多田 友子（理事）
取材者：鹿住 貴之
場所：静岡県三島市
標高：７００～８５０ｍ 面積：約２００ha

取り組みの背景

三島フォレストクラブのフィールドの一つである静岡県・箱根西麓の森林は、かつては地域住民の入会地で、家畜のエサをとる草刈り場、茅場であった。戦後は、スギ、ヒノキが植えられる。三島市の森林率は38％、人工林率は69％であるが、もともと林業のなかった三島では、整備が進んでおらず、その多くが放置状態だ。

三島市では、１９９０年、１９９８年の集中豪雨により、大場川の護岸が何ヶ所も破壊し、近隣の車や家屋が流されると

いう大洪水が発生した。このような災害が引き起こされる理由は、森林の荒廃が大きな原因ではないかと三島市は考え、市民の手で間伐などの森林整備を進めたいとの考えに至る。市では、２００２年にフォレストインストラクター養成講座を開始し、同年12月に受講生28名の参加を得て、任意団体の三島フォレストクラブが設立された。

設立当初は人工林の間伐や竹林管理、里山整備、三島市と協働した森づくりイベント、静岡県緑化推進協会などの支援を受けた森づくり研修を実施する。

今回取材した箱根西麓の森林での活動は、２０１０年に「箱根接待茶屋の森づくり協議会」が結成されたことで飛躍的に幅が広がった。森の名前は江戸時代、箱根山を往来する人や馬を無料で世話する「接待茶屋」が存在していたことにより名づけられた。この地を代々管理してきた鈴木家から、多くの人達が利用できることを願って、２００５年度所有者である箱根山組合（三島市など6市町によって構成される土地や森林の管理などを行う組織）に土地が返還される。

長い間手つかずの状態だったが、箱根山組合より許可と支援を受け、三島市近隣の15団体による「箱根接待茶屋の森づくり協議会」が発足、整備が始まった。その後、活動は２０１５年に三島フォレストクラブに引き継がれ、この地の自然にふさわしい森をめざし管理作業が進められている。

箱根接待茶屋の森は10haほどであるが、その奥にも２００９年に静岡県より返還された１９０ha程の箱根山組合所有の森（三島直轄林）がある。

これまでの取り組み内容

２００９年に三島直轄林が返還されてすぐに、箱根山組合により、三島フォレストクラブも参加する形で整備計画が立てられ、事業計画策定のための森林調査が、２０１１年、２０１２年と三島フォレストクラブに委託された。３００ポイントを超える地点の調査を実施し、10ｍ四方の立木の種類、本数、胸高直径、樹高、森林の特徴、ササの繁茂状況を調べた。その成果を基にゾーニング・目標林型を決め、２０１３年８月に「箱根山組合共有地三島直轄林整備事業計画」がまとめられ、

１００年先を見据えたこの計画に沿って事業が進められることになった。

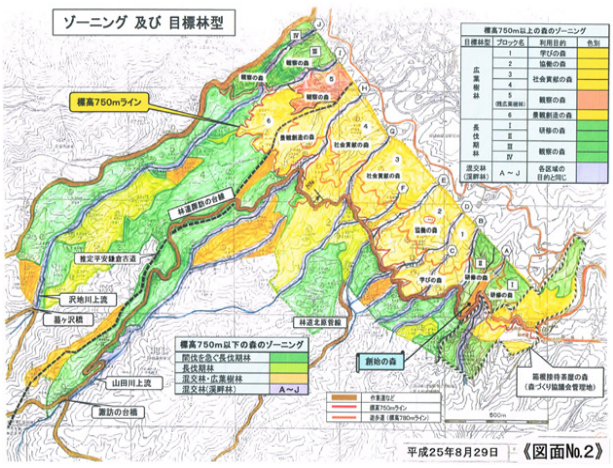
ゾーニングした「広葉樹林化地」「混交林化地」「長伐期林地」を三島フォレストクラブ主導で森づくりを進めることになる。「広葉樹林化地」「長伐期林地」については標高７５０ｍ以上を担当し、毎年次年度の計画を提案し、箱根山組合から委託事業、補助事業などを受けている。「広葉樹林化地」は、著しく生育が悪く経済林として採算が見込めない区域を水源涵養機能、防災機能を向上させるため、広葉樹林へ転換する森林である。「混交林化地」は、沢沿いの森林で、水源涵養機能、土砂災害防止機能、生物多様性を向上させることとした。なお、「長伐期林地」は地位条件がよいため、大径木で長期にわたる資源循環を目指すこととした場所だ。

これまで三島フォレストクラブは「広葉樹林化」のために人工林を群状間伐しているが、小皆伐地を一つの群として、周辺木の樹高の１から1.5倍の辺の四角形内を伐採している。広葉樹が成長するよう光環境を考慮した伐採方法を行っている。

広葉樹林化の取り組みを、最初に行った場所は「研修の森」（6.3ha）である。このエリアは「長伐期林地」にゾーニングした場所であったが、風倒被害が目立つエリアだった。２０１２年に風倒木の処理をするとともに強度間伐を実施し２０１３年３月に広葉樹10種１６０本を植栽した（フジザクラ、ヤマザクラ、イタヤカエデ、オオモミジ、イロハモミジ、ケヤキ、クリ、ヒメシャラ、コナラ、ヤマボウシ）。

この地１haを「広葉樹林化」の第一歩として「創始の森」と命名した。しかし７月には、シカによる枝折りや食害が11本確認され、翌年５月に単木防獣ネットおよび50ｍの防獣ネットを設置。10月にはネット内の広葉樹は回復してきたものの、囲いの外は食害が目立った。２０１６年、さらに１００ｍの防獣ネットを設置する。

次に広葉樹林化に取り組んだのは「景観創造の森」エリア（11ha）である。箱根山組合の広葉樹林化に伴う「スギこぶ病」対策の整備委託事業として、罹患した樹木を伐採し、広葉樹を植栽している。まず、２０１３～１４年に10ブロックの群状

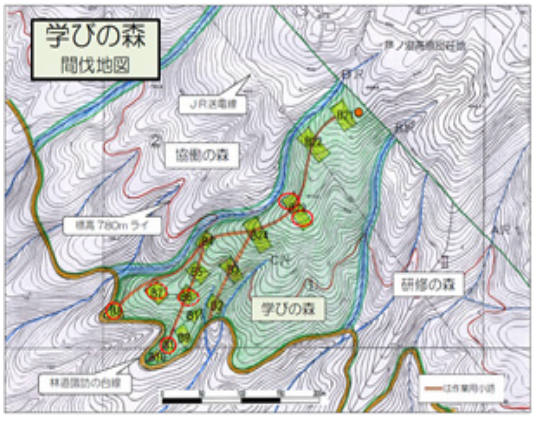


図①　「三島直轄林」のゾーニング及び目標林型

間伐を行った。翌２０１５年３月にそのうちの４ブロックに計１７０本植栽。２０１６年３月には２ブロックに１００本、２０１７年３月には２ブロックに１００本、２０１８年３月には２ブロックに１１２本の植栽を行っている。防獣ネットがないため、全ブロックで食害が非常に多く、枯れや生育不良が目立っている。下層植生は、クマイチゴ、バライチゴ、フジウツギ、ハコネダケが多い。２０２０年３月には２０１５年に植栽した２つのブロックに、単木ネットで囲んだ10本をそれぞれ補植した。

その次に広葉樹林化に取り組んだ「学びの森」エリア（６ha）は、ヒノキを中心とした人工林。まず、２０１５年10月～２０１６年２月に11ヶ所の群状間伐を行い、３月に６３５本の植栽を行った（前述10種類＋オニグルミ）。更に翌年、４ブロックの群状（帯状）間伐を行い、２０１７年３月に６１０本を植栽している。鹿の食害が多く成長が非常に悪かったことから、２０１８年５月に１００ｍの防獣ネットを２ブロック、２０１９年には１ブロックの南北に１００ｍの防獣ネット２ヶ所、２０２０年８月には２ブロックにそれぞれ80ｍの防獣ネットを順次設置している。

スギ・ヒノキの実生が多く芽生えたため、一部をスギ、ヒノキの天然更新の研究をするために条件の異なる４ヶ所を設定し生育状況を調べている。



図②　群状間伐を行う「学びの森」

今後の課題、この取り組みの重要性について

前述の群状間伐のエリアは保安林のため、当面間伐は行わず、他のエリアで広葉樹林化に取り組んでいく。今後は、「混交林化地」である渓畔林を数年かけて、実施していく予定でもある。このエリアでは、針葉樹を間伐し元々ある広葉樹を保護し、水辺林構成樹種の稚幼樹が見られない場合は植栽する。

三島フォレストクラブの特筆すべきことは、継続して調査を行っている点であろう。管理のために箱根山組合から委託を受けてモニタリングをしている地点は、代表的な場所の９ヶ所。季節ごとに年４回撮影するとともに、周辺の植物や、動物の痕跡などの記録を、将来にわたって長期的に残し続けている。

それ以外にも作業との両輪として、調査に力を入れている。これは、初代代表が調査の必要性を強く説いていたことが大きいそうだ。自分たちで学びながら調査を実施してきた。活着、残存木、草の状況などの植生調査、鹿の食害、動物の痕跡、絶滅危惧種保護の調査などを毎年継続している。

なお、２０１５年からは三島市、箱根山組合を共催に、箱根西麓森林塾を主催している。チェーンソーを使った伐採技術の入門講座（間伐入門講座）と、森林の生態・調査法を学ぶ（森づくり講座）の二本立てで、公開講座もある。２０１９年度には森林総合研究所の正木隆氏を迎え「針葉樹の森から広葉樹の森へ～簡単ではないその道のり～」を開催した。

取材者によるまとめ

三島フォレストクラブの広葉樹林化の取り組みは、元々この地域に生えていたであろう樹木の再生が目標だ。荒廃したヒノキ、スギ林を多様な樹種で構成される広葉樹の森、水源涵養機能の優れた、生物多様な森へと変換させていくことだ。

その方法に、群状間伐を選択したのは、従来行ってきた定性間伐では、広葉樹を植えても光環境が決してよくなく、うまく育たなかったことが理由だ。森林全体として、35％なりの間伐率を達成しようとした結果、あるまとまりを伐採する方法が選択された。

現在会員は60名ほどで、常に参加しているのは25名。森林整備以外にも、森の作品作りなど様々な活動があり、毎週土日に活動を行っている。必要に応じて平日に

写真①　「学びの森」（群状間伐地）を背景に、左から冨宇加さん、平塚さん、多田さん

活動をすることもあり、年間の活動日数は、１５０日にも達する。

主な活動はチェーンソーなどの動力を使って行われ、集材などには林内作業車やポータブルウィンチが活躍している。会員には車の整備士など、様々な得意技を持っている人がいるそうだ。市民団体の枠を越えたとも言える技術力を備えている。

行政の呼びかけによって誕生した団体は、調査と施業を柱として、市民の手によりこれからも森を守り続けていく。私財を投じて生まれた「接待茶屋」のボランティア精神が、まさに引き継がれているようだ。

＜人工林の多様性を高める森づくり事例ガイド＞

2021 年 3 月 30 日　ベータ版発行
2022 年 3 月 1 日　改訂版発行

本ガイドは 2021 年度「地球環境基金」の助成を活用して作成・発行しました。

取材者：石井春花、石山恵子、内山雄介、鹿住貴之、成田陸、松村正治、宮本至、
　　山田隆信
校　正：中沢和彦
編著者・発行者：特定非営利活動法人森づくりフォーラム
発行所：特定非営利活動法人森づくりフォーラム
　　〒 113-0033 東京都文京区本郷 2-25-14
　　第一ライトビル 405 号室
https://www.moridukuri.jp

本書に掲載されている本文、写真の無断転載・引用・複写を禁じます。