

『広葉樹林化プロジェクト』の紹介

～ 背景・課題・方向性・中間成果等の概要 ～

田内裕之

(独) 森林総合研究所 森林植生研究領域 領域長

[勤務先] 〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

Tel&Fax 029-829-8222 E-mail: tano@ffpri.affrc.go.jp

1. はじめに (背景)

我が国の森林は、国土の約 7 割に当たる 2 千 5 百万 ha が森林であり、そのうちの約 4 割が人工林です。現在 50 年生以上の人工林の割合が急増する中で、国土保全、水源のかん養、生物多様性の保全など、森林の持つ多面的機能のさらなる発揮が期待されています。林野庁が平成 18 年 9 月に策定した森林・林業基本計画においても、森林の多面的機能の発揮と安定した木材の供給及び利用を一体化して実現していくという政策が掲げられました。これに基づき、森林整備事業などで、広葉樹の植栽や広葉樹林の整備、針広混交林化・広葉樹林化のための抜き伐りなどについて支援が行われ、多様で健全な森林の整備が推進されています。

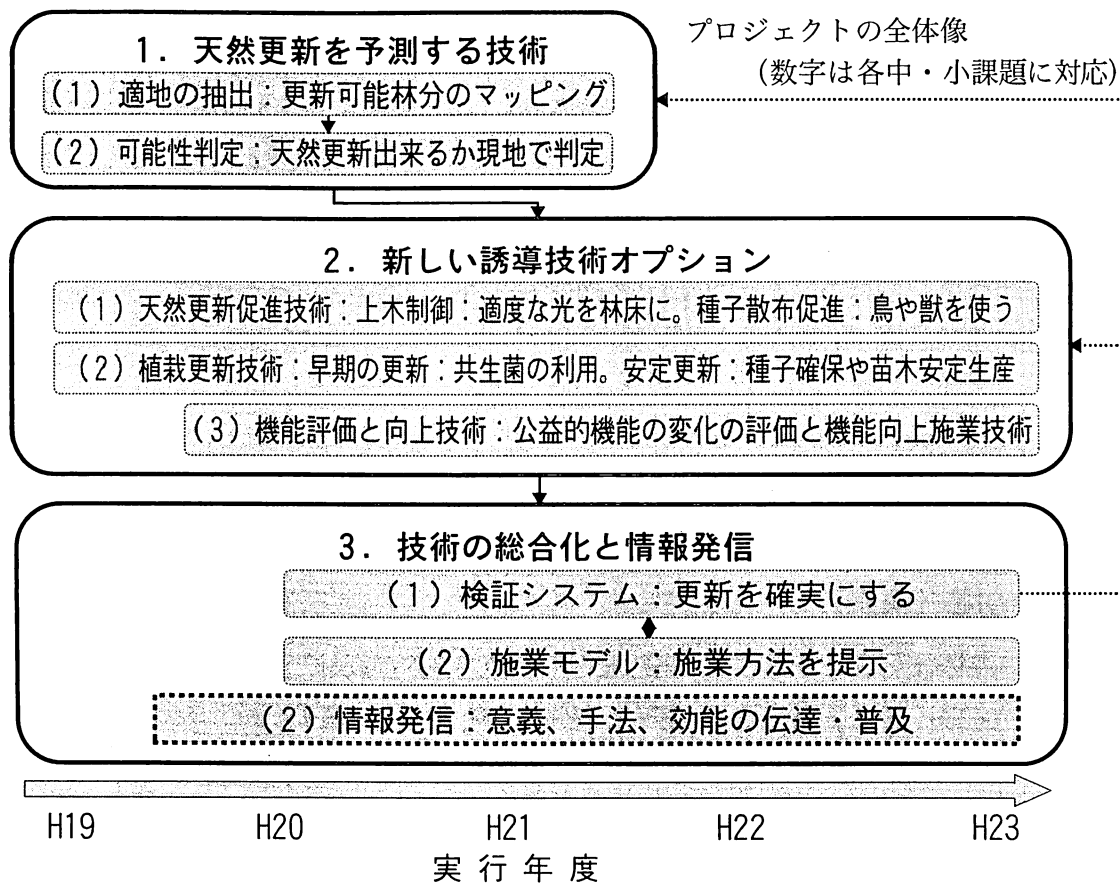
一方、地方自治体では、多くの都道府県で森林整備に関する税（森林環境税等）の導入が図られ、手入れ不足に陥っている人工林に手を入れ、一部では混交林化や広葉樹林化を目指しています。このような状況の中、広葉樹林に対する国民の期待感が大きく、今後も推進が続けられていくものと思われます。

このような背景のもと、広葉樹林化を目指す場合に、未だ技術的に確立していない問題を解決し、所有者など経営者が正しい施業選択を出来るよう、施業技術が提示されていることが重要であると思われます。

2. プロジェクトの目標

広葉樹施業については、天然林における択伐施業、二次林の薪炭林施業（短伐期皆伐施業）や植栽による人工林施業等の技術が既にあり、特に目新しいものではありません。しかし、現在の日本の森林や林業には、荒廃の危険がある人工林の拡大や人手不足という問題があります。手入れ不足に陥った人工林を、なるべく手をかけずに（コストをかけずに）広葉樹林へと誘導できないか？という要請が高まる中で、我々は以下のような目標を設定して研究プロジェクトの立ち上げを平成 19 年に図りました。

第一の目標は、人工林を天然更新によって広葉樹林化出来るのかを明らかにすることです。そのためには、適地や更新の可能性を判定する基準を作成し、更新予測技術の開発を行うことです。



▲図① 広葉樹林化プロジェクトの全体像
(3つの中課題とそれを構成する小課題からなる)

第二の目標は、手をかけない天然更新だけで広葉樹林化が期待できない場合、更新を加速させる技術を開発することです。そのためには、伐採方法の改良や下層の植物を有効利用する事によって、光環境の条件変化や種子散布する動物を活用し、更新を促進する技術開発が必要です。それでも駄目な場合は、植栽をして広葉樹林化を図ることになりますが、その場合には菌根菌を感染させた苗を利用して確実な更新を図る技術開発や、植栽苗の遺伝的な劣化を防ぐための種子源確保に関するガイドライン作りなどが必要です。さらに、人工林から広葉樹林へと誘導する過程において、公益的機能が変化するのかどうかを明らかにします。

最後の目標は、誘導化を検証するシステムの開発を行い、誘導施業モデルを作成し、現場への普及を図ることです。技術開発研究はこれまで数多く行われてきましたが、その成果が現場で余り利用されなかったという反省に立ち、成果の公表と普及を大きな目標として掲げています。

そして、この目標が達成できれば、

1. 自治体等行政にとっては、天然更新完了基準の策定・改良や広葉樹林化が可能な林分や流域のマッピングやゾーニングが可能になる。
2. 所有者や林業関係者にとっては、広葉樹林化が可能かどうか、そしてその施業を行うか否かの客観的な経営判断が可能となる。

ことが期待されます。

3. プロジェクトの内容

この研究プロジェクトは、農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（旧先端技術を活用した農林水産研究高度化事業）」（平成 19 ～ 23 年度）において採択されたもので、独立行政法人森林総合研究所をはじめ、北海道、秋田県、新潟県、長野県、山梨県、三重県、愛媛県、福岡県、宮崎県の 9 道県、東北大学、東京農業大学、静岡大学、三重大学の 4 大学と、財団法人林政総合調査研究所が参画しています。

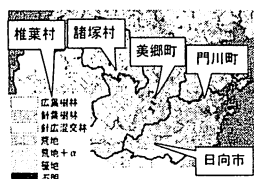
プロジェクトは、3つの柱（中課題）からなり立っており、1. 更新予測技術の開発、2. 誘導技術オプションの高度化、3. 施業モデルの開発に分かれています。その概要は図①に示すとおりです。

「1. 更新予測技術の開発」では、(1) ランドスケープレベルにおける適地判定技術の開発を行います。今までの調査から、皆伐跡地では高木性広葉樹が侵入定着する割合は、現在の人工林の前の土地利用の形態や、隣接地や近くに天然林があるかどうか等によって決まることが解ってきました。これらより、どの林分が天然更新に適するかを明らかにするため、要因を GIS のデータとして組み込み、その情報を解析する事によって、適地をマッピングし、視覚的に明らかにする技術を開発します。(2) 施業地レベルでの更新予測手法の開発では、実際の施業地（林分）のデータにもとづき、樹木の生活史特性や生理生態的特性を考慮に入れた上で、更新に影響する様々な因子について解析を行い、抜き伐り後の天然更新の可能性を予測する技術を開発します。ここでは更に、シカ食害等の更新阻害（リスク）要因をどのように考慮すべきかについて指針を示す取り組みをしています。

「2. 誘導技術オプションの高度化」では、(1) 遷移プロセスを利用した天然誘導技術の開発を行います。これまで、天然更新や植生遷移を加速させるような誘導技術が少なかったため、天然更新というと伐採後放置する施業であるという認識がありました。ここでは、人工林で更新伐（抜き伐り）を行った後、林床に更新する広葉樹の実生群を効果的に成長させるため、残存木（上木）をどのように制御していけば良いのかを明らかにします。また、林床に目的とする広葉樹の実生が少ない場合、種子の移入を加速するために鳥などの好む果実を作る広葉樹以外の植物を保育し、種子散布動物の林内への移動を促し移入種子を増加させるような誘導促進技術の開発を図ります。(2) 更新作業による人工誘導技術では、天然更新の促進が困難であると判定された林分で、効果的かつ適切な作業（植栽）技術の開発を目指します。これまで、人工林の広葉樹林化を目的とした植栽等の施業技術は殆どありませんでした。そこで、樹木と微生物との共生関係に注目し、共生微生物（菌根菌）を感染させた効率的な育苗技術の開発を図ります。この育苗技術は熱帯の荒廃地植林等で開発されてきており、林床が無植生になった日本の人工林で応用を図ろうとするものです。一方、広葉樹については苗木の流通システムが確立されておらず、ブナなどでは、苗木の移動による遺伝子攪乱が指摘され始めています。遺伝子資源の保全を図るために、地域性を考慮した種子源を確保する技術（母樹林の育成や種子の採取方法）や育苗システムの開発を行います。(3) 公益的機能を向上させる誘導技術では、上木伐採などの施業を行って誘導化が完了するまでの間、公益的機能がどのように変化するかを評価します。広葉樹林は一般的に一斉針葉樹人工林よりも公益的機能が低いとされていますが、人工林から広葉樹林へと誘導する過程において機能が向上していくのかは解っていません。また、どのよ

1. 天然更新を予測する技術

(1) 適地の抽出: 更新可能林分のマッピング



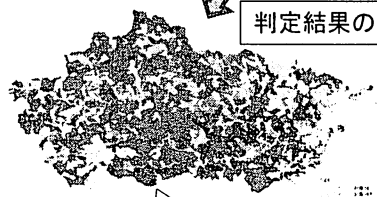
過去の土地利用区分



広葉樹林からの距離
1-(2)の成果

広葉樹林化の可能性の判定基準

判定結果のマッピング



i) GISを使って可能性が高い林分が抽出できた!

ii) さあ現場へ行ってみよう!

(2) 可能性判定: 天然更新出来るか現地で判定

- ・ 多点調査を行い、広葉樹侵入予測モデルを作成した
- ・ 広葉樹林からの距離、植栽樹種、標高、傾斜角等で稚樹数を予測できる!



iii) 現場の状況から、伐採後の稚樹数は4000本/haと予測された!

iv) これなら更新は大丈夫。でも200本/haだったら??

更新促進施業が必要な場合は2-(1)と2-(2)の成果で (H22以降成果)

▲図② 「広葉樹林化プロジェクト」における 2009 年度の主要成果の概要

(小課題番号 1- (1)・(2) が完了し、中課題 2 や 3 の課題へと引き継がれていく。)

うな施業法が公益的機能の維持・向上に効果的かも検討していきます。

「3. 施業モデルの開発」では、まず(1) 検証システムの開発を行います。今までの天然林施業では、更新結果が検証されなかったために、更新完了とされた林分が 10-20 年後に目標林型に達していない事例があることが明らかになってきました。そこで、現場で実行可能な現実的な更新検証システムを開発し、誘導化が予測より遅れた場合等の対応が即座に行えるような、検証-誘導化技術改善体系を構築していきます。(2) 誘導施業モデルの作成と普及化では、研究成果の総合化と成果の公表・普及を行います。このプロジェクトのアウトプットとして、既存の技術や開発した施業技術群を総合化することによって、省力的で環境負荷を低減した広葉樹林誘導施業の総合化(モデル化)を図ります。これは最終的に、森林所有者や関係者が施業モデルから現実的かつ経営可能な施業を選択し、誘導化を確実に行うようにすることです。また一方で、コストや技術的に困難が伴う林分では施業を抑制し、その施業の失敗を未然に食い止める事が出来ます。そのために、成果の発信として、現場で利用するための誘導の可能性や方法、コスト等の施業診断マニュアルの作成とその普及を図っていきます。

4. 今までに解ったこと

このプロジェクトは、前半の3年間(本年度)で中課題1を終了し、天然更新を予測する技術の開発が行われることになっています。その終了年にあたり、多くの成果が得られました(図②)。小課題「1-(1) ランドスケープレベルにおける適地判定技術の開発」では、

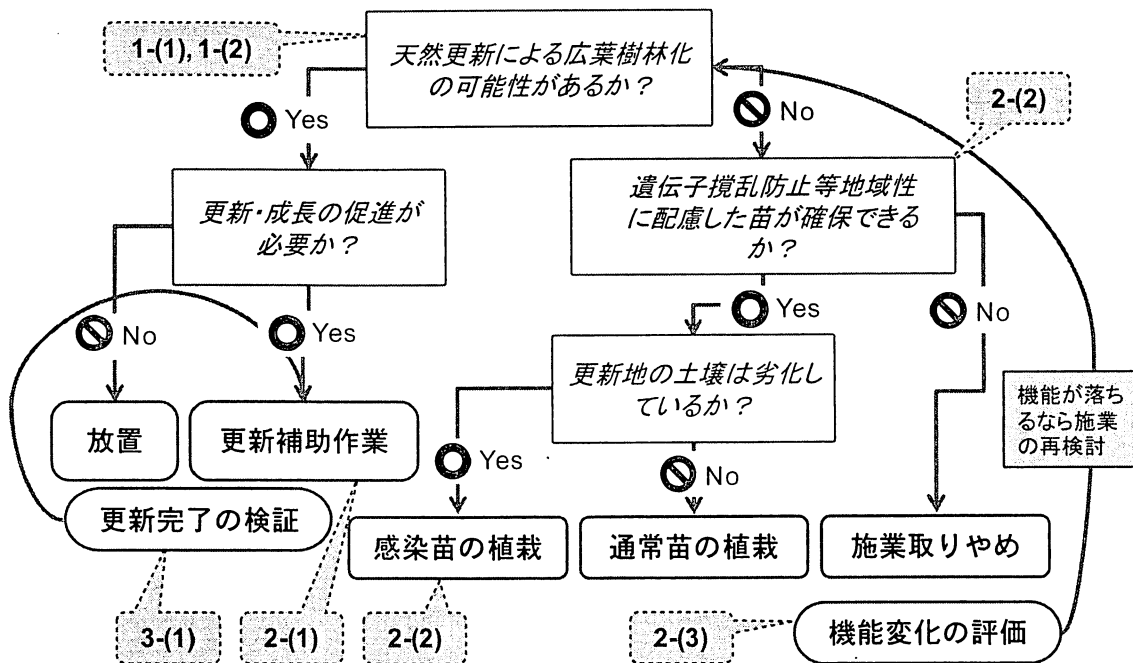
適地の抽出技術が開発されました。この研究では、モデル流域として選定された愛媛県の大洲地区において、過去の土地利用区分や種子源となる近接する広葉樹からの距離から5段階の適地判定をGISで行いました。その結果に基づき、それぞれ10箇所以上、合計58箇所の判定結果の検証用プロット(0.01ha)を設定し現地調査を行い、判定結果を検証しました。その結果、GIS上で広葉樹林化が困難であると判定された人工林の一部で広葉樹の侵入が見られ、判定結果と異なっていました。これは、適地判定における高分解能衛星データからの森林区分図の作成において、広葉樹林のパッチがうまく抽出できていない箇所があること、また、低標高の里山地域においては、判定基準としての過去の土地利用の重み付けについて改良の余地があることが解りました。また、宮崎県耳川流域においては、43箇所の検証調査データを用いて、同様に判定結果についての検証を行ったところ、正答率は63%となりました。検証結果から適地判定基準の調整を行う必要はあるものの、これらの結果を踏まえて現状の技術レベルで判断できる、広葉樹林化適地判定のための手順「適地判定・マッピング技術マニュアル」を作成しています。

小課題「1－(2) 施業地レベルでの更新予測手法の開発」では、抜き伐り後の天然更新の可能性を判定する技術開発が進んでいます。各森林帯における人工林への侵入広葉樹稚樹密度を予測するモデルを多点の調査結果から作成した結果、更新の可能性を決める判断基準として、林内照度(樹木密度)、土地利用履歴、抜き伐り後経過年数、植栽樹種、隣接広葉樹林からの距離、斜面位置(地形)、林齢等の影響要因が抽出されました。これによって、広葉樹の稚樹数を予測する手法(計算式)が確立できました。この成果をとりまとめ、「稚樹発生量予測・更新可能性判定ガイドライン」を作成する作業を行っています。ただし、異なる地域で更新可能性の判定基準を適用する上では、特に、林分の標高、広葉樹が常緑性か落葉性か、種子の散布型、稚樹のサイズといった要因の違いを考慮する必要があることが解っており、現場へ提供する判定ガイドラインの提示に際しては考慮すべき点を付記し、間違った解釈がされないような記述を考えています。

これら2つの小課題の成果(詳細は次号以下で紹介していく予定です。)は、天然更新を予測する技術として、図②のように使われるものと考えています。つまり、森林計画や施業計画を立案する際に、流域レベルで広葉樹林化が可能な林分や地域を抽出することが出来ます(図②左)。そして森林の所有者や経営者は、それに応じて対象となる林分に出かけ、現地調査をすることによって、より高い精度で天然更新の可能性(稚樹の定着数)の予測が出来るようになります(図②右)。これらによって、天然更新による広葉樹林化を図るかどうかの判断が行えるようになります。また、可能性が低い場合は、更新補助手段を使うのか、別の林型への誘導を図るのかの判断も出来るようになります。

5. おわりに

このプロジェクトの最終目標のひとつに、各自治体に対する更新完了基準作成・改良の支援と効果的な施業による広葉樹林化面積の拡大があります。現在各自治体では、天然更新完了基準の作成を行っており、その整備が進んでいますが、まだまだ未熟な点があったり、地域間差が見受けられたりします。この研究より得られる予測手法の開発は伐採を行った後で事後的に更新成功を判断するのではなく、事前に更新成功の可能性を予測することで、伐採すべきかどうかの判断を支援するツールとなると考えています。また、広葉樹



▲図③ プロジェクトの成果を利用した、「広葉樹林化」施業プロセス予想図
(数字は、本プロジェクトの課題番号を示す。)

林化する方法が分からなかったり、広葉樹林化による機能の変化が予測できなかったりするために、施業実行を見合わせている関係者に対しては、適切な判断基準を与える事が出来るようになります。図③には、プロジェクト終了後に想定される、「広葉樹林化」施業プロセスを示しています。施業を行おうとする人は、先ず天然更新の可能性を判断し、その後どのようなプロセスで広葉樹林化を目指せばよいのかが、この判断フローによって解るようマニュアル作りを進めていきます。

広葉樹林化に限らず、森林を育成する場合には、将来どのような樹種によって構成される林型にしたいのか、どのような森林資源の質・量が得られる林型にしたいのかという経営（施業）目的があるはずです。目的とする林型が限定的であればある程、その施業技術は難しく高度になりますが、このプロジェクトにおいても、より精度が高く利用価値のある技術開発を念頭に、研究を進めていくこととしています。

(たのうち ひろゆき)

公開シンポジウムのご案内

多様な森林の育成のために

人工林を天然更新で広葉樹林へと誘導できるのか？

主催：(独)森林総合研究所、農林水産省農林水産技術会議事務局

後援：林野庁

- 日 時 3月8日(月) 13:30～16:20
- 場 所 石垣記念ホール(東京都港区1-9-13 三会堂ビル9F / 入場無料)
- 連絡先 (独)森林総合研究所 森林植生研究領域内事務局(※)
E-mail: bl_pro_admin@ffpri.affrc.go.jp Tel & Fax 029-829-8222

※会場定員に限りがあります。事前に参加の連絡をお願いします。