

その人工林は広葉樹林化できるのか？

～北海道のカラマツ人工林とトドマツ人工林～

今 博計

(地独)北海道立総合研究機構 林業試験場
〒079-0198 北海道美唄市光珠内町東山
Tel 0126-63-4164 Fax 0126-63-4166
E-mail:kon-hirokazu@hro.or.jp

1. はじめに

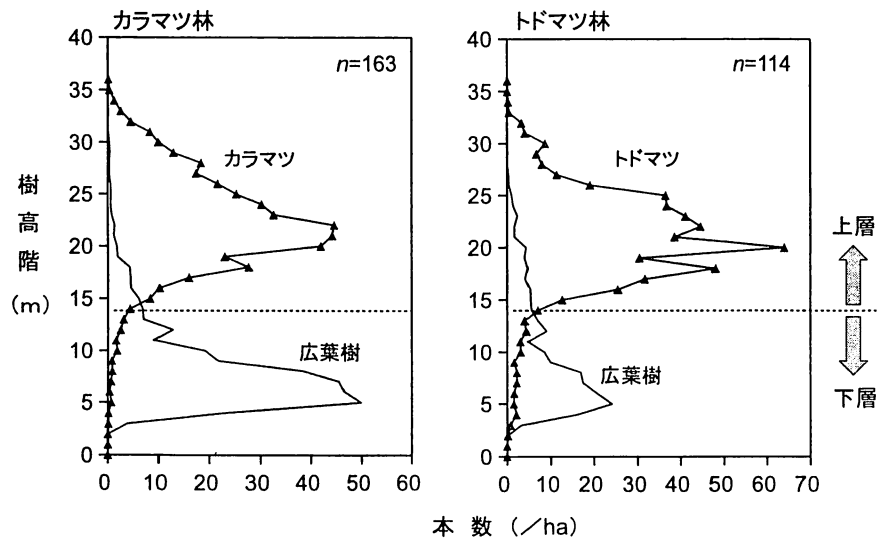
近年、生物多様性の保全や公益的機能の発揮という観点から、単一樹種から成る人工林を本来の自然植生である多様な樹種が入り混じった混交林（針広混交林や広葉樹林）へ誘導するという施策が注目を集めています。混交林への誘導方法としては、下層への植栽のほか、林内に天然更新した広葉樹を利用することが検討されています。しかし、広葉樹の天然更新は、種子供給源からの距離、上層木の樹種、林分の込み合い程度、施策履歴、林齢、種子散布者の行動などが複雑に関係しているため、その実態は様々です。広葉樹林化の材料として期待できる広葉樹の稚樹がどのくらい人工林内に存在しているのか、またどのような樹種が侵入しているのかを把握することが、天然更新を利用した広葉樹林化の検討において必要となります。

本稿では、北海道のカラマツ人工林とトドマツ人工林における広葉樹の侵入実態の解析結果を紹介し、広葉樹林化の可能性について考えてみます。

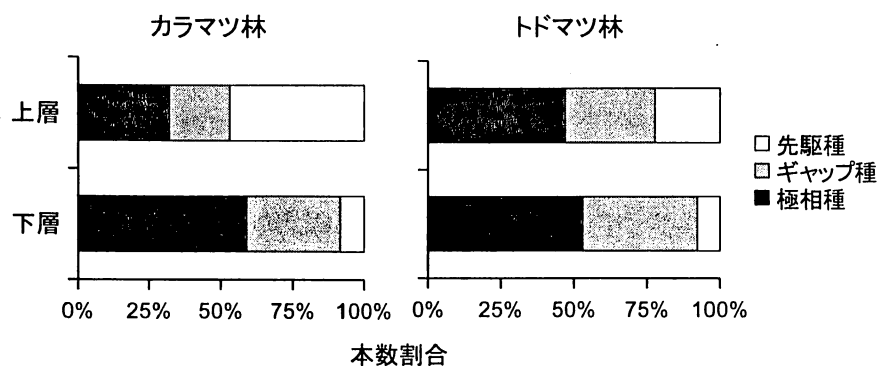
2. 人工林内における広葉樹の侵入実態

そもそも木材生産を目的に管理されてきた針葉樹人工林において、広葉樹はどの程度侵入しているのでしょうか？ 一般には人工林内に生育した広葉樹は管理の支障となることから、間伐などに合わせて伐採されることが多いと思われます。しかし、所有者の意向によってその取り扱いは様々なため、広葉樹の侵入実態を一般化するには多くの林分での調査が必要となります。

一般化のために利用できる多地点調査資料として、林野庁が全国で実施した森林吸収源データ緊急整備事業（平成 15～16 年度）のデータがあります。元々は森林簿の蓄積精度の検証のため実施されたものですが、無作為に抽出されていること、植栽木のほか胸高直径 3cm 以上の広葉樹についても調査されていること、道内のカラマツ林とトドマツ林で計 1,000 箇所調査されていることから利用価値の高い資料です。ここではその資料の一部を使い、広葉樹の侵入実態を評価してみました。なお、解析にあたっては、林齢の影響を



▲図① 人工林における樹高階別本数分布



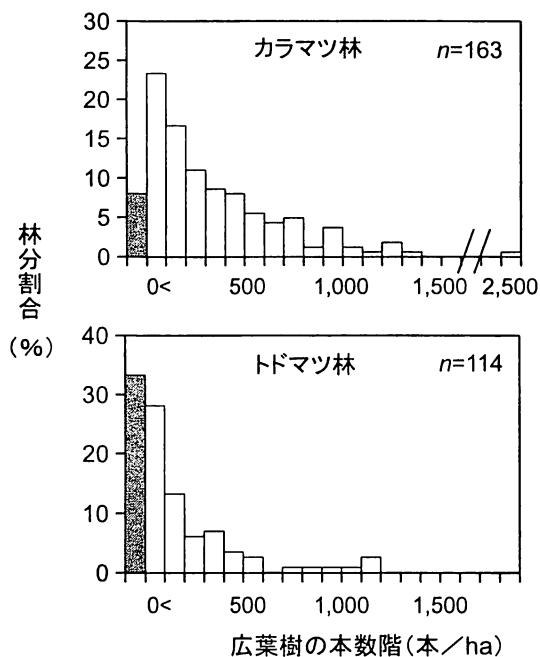
▲図② 上層、下層に出現する広葉樹の更新特性格の本数割合

避けるため、林齢 60 年生以上の林分を対象としました。

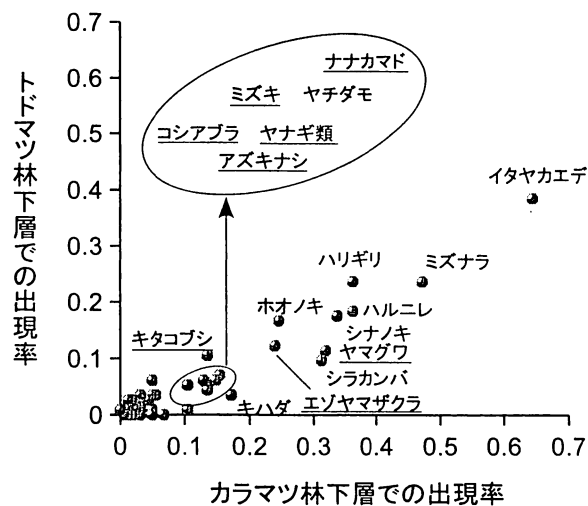
広葉樹侵入の評価にあたり、2 種類の侵入パターンがあると仮定しました。一つは、伐採時や造林初期に侵入し現在は上層で混交しているパターン（上層混交）であり、もう一つは、間伐などを契機に遅れて侵入し下層で生育しているパターン（下層侵入）です。データでは対象となる広葉樹がいつ侵入したかは分からないため、針葉樹と広葉樹の樹高分布から、樹高 14m を境に広葉樹個体を上層木、下層木の 2 つに区分しました（図①）。

カラマツ林、トドマツ林とも上層と下層では広葉樹の種構成に違いがみられました（図②）。上層では先駆種の割合が高かったのに対し、下層ではギャップ種や極相種の割合が高い傾向がありました。これは伐採や造林による疎開や土壌の露出によって、カンバ類など先駆種の更新のチャンスが一時的に生まれたこと、しかしその後は林冠の閉鎖に伴い先駆種の更新が難しくなり、より耐陰性の高い樹種の更新が増えたことが原因と考えられます。侵入の仕方として、仮定したような上層混交と下層侵入の 2 パターンがあるのでしょうか。では、次に注目すべき下層木の個体数をみてみましょう。

図③に広葉樹下層木の本数階別林分割合を示しました。カラマツ林では広葉樹がない林分が全体の 8%であり、多くの林分では少なからず広葉樹が生育していました。また、広葉樹の本数が 500 本/ha を超える林分も 25%ほどありました。それに対して、トドマツ林では全体の 33%が下層に広葉樹がない林分であり、本数が 500 本/ha を超える林分はわずか 4%にすぎませんでした。したがって、木材生産を目的とした施業のもとでも、



▲図③ 広葉樹下層木の本数階別林分割合
(灰色部は広葉樹がない林分の割合を示す。)



▲図④ カラマツ林とトドマツ林の下層における広葉樹の樹種別出現率 (下線は出現が下層に偏る種 (出現率が上層で5%未満, 下層で10%以上) を示す。)

カラマツ林では広葉樹の天然更新を利用した広葉樹林化が可能であるのに対して、トドマツ林では難しい林分が多いと考えられます。落葉性のカラマツと常緑性のトドマツでは、広葉樹の侵入状況には違いがあり、広葉樹林化を目指すにはそれぞれの人工林で取り扱い方法を別々に考える必要があるといえます。

では、人工林の下層にはどのような樹種が侵入しているのでしょうか？ そして、カラマツ林とトドマツ林では種の構成に違いがあるのでしょうか？

3. 人工林内の広葉樹の種構成

出現種はカラマツ林とトドマツ林では出現率に差はあるものの共通しており、出現順位も両林分で同様の傾向がありました(図④)。当初、カラマツとトドマツでは、林床の光環境の季節的な違いなどにより、林分に特徴的な出現を示す樹種があるかと考えていましたが、特にそうした傾向はみられませんでした。春植物など一部の草本種では人工林の植栽種が出現に影響することが知られていますが、高木や亜高木になるような木本種では影響は小さいのかもしれません。

下層で出現率が高い樹種は、イタヤカエデ、ミズナラ、ハリギリ、ハルニレ(オヒョウ)、シナノキ(オオボバダイジュ)などでした。これらは北海道の広葉樹林を代表する林冠構成種であり、種構成から考えると天然更新を利用した施業で本来の自然植生に近い森林へ誘導できる可能性があるといえそうです。また、特徴的な出現種としては、ヤマグワ、エゾヤマザクラ、ナナカマド、ミズキ、キタコブシ、アズキナシなど鳥被食散布型種子を持つギャップ種がありました。いずれも上層での出現率に比べると下層で高い傾向があり、人工林内で比較的良く更新していると考えられました。ギャップ種は間伐など光環境の変化を契機に更新することが知られていますが、これらの樹種はその典型かと思われます。さらに、鳥類など動物によって種子散布される樹種が多かったことから、広葉樹林化の更新可能性を検討する際に、人工林の周辺に種子散布者がいるのかどうかや、その

行動についての情報を得ることが重要といえます。特に、広葉樹林化の目標森林として自然植生を目指す場合には、ミズナラ、ブナなど堅果を生産するブナ科樹木が対象になるので、多くの知見を蓄積する必要があるでしょう。

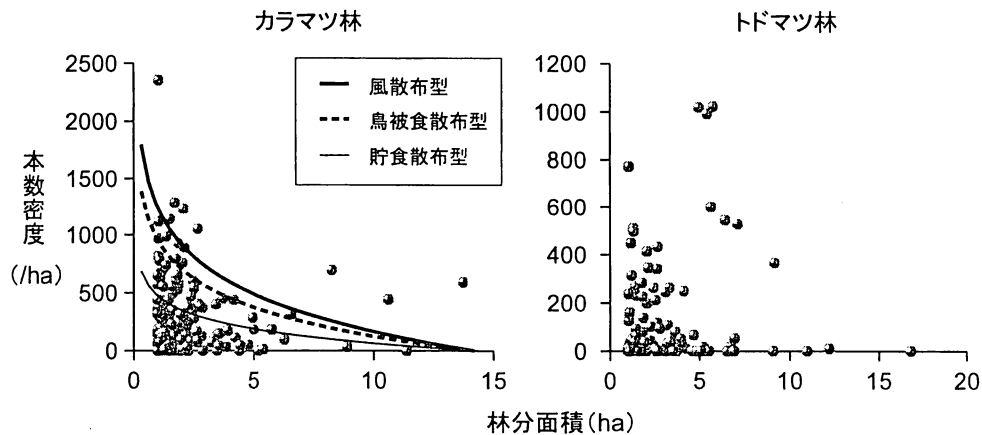
4. 広葉樹の侵入に影響する要因

広葉樹の天然更新には様々な要因が関わっていますが、要約すると2つの更新段階、侵入（種子の散布量）と定着（林内や林床の明るさ）に影響する要因に整理できると考えています。人工林内に更新源となる種子がどのくらい散布されるのか、そして散布種子が発芽し成長し定着する確率がどれだけあるのかです。したがって、ある人工林において広葉樹稚樹がどれだけ存在するのかを予測するには、侵入と定着に関する影響要因を取り上げ、もっとも良く説明できるものを選ぶことになります。例えば、侵入の影響要因としては、種子供給源からの距離、周辺の広葉樹の種構成、林齢（造林から現在までの総種子散布量）などがありますし、定着の影響要因としては、植栽木の樹種、植栽木の密度や材積、過去の施業履歴、下層植生の種類や量などがあります。各要因とも何らかの影響を与えていると考えられますが、ここでは特に重要と思われる種子供給源からの距離と林内の光環境を取り上げてみたいと思います。

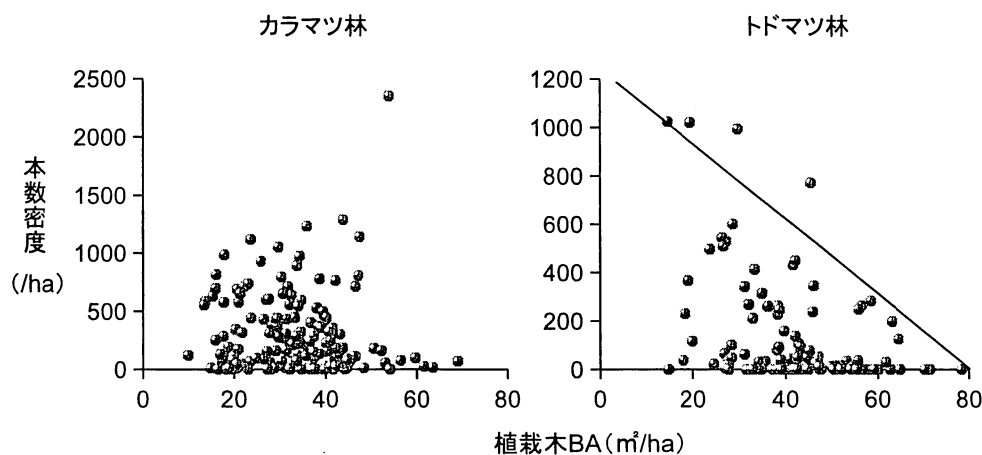
まず、種子供給源からの距離ですが、一般に人工林内には母樹となる広葉樹が乏しいため、林内への種子の供給源は主に周辺の広葉樹林であると考えられます。ただ、解析では広葉樹林の面積や種構成がどうなのか、途中伐採されている場合はどうするのか、あるいは林とまではいえないものの供給源となりえる林縁木などをどう扱うかなど、難しい問題があります。そのため、ここでは単純に林分面積を代替変数として用いて、下層に出現した広葉樹（胸高直径 3cm 以上で樹高 14m 未満）の本数との関係を見ることにします（図⑤）。カラマツ林では、林内の広葉樹の本数は林分面積に依存して少なくなる傾向がありました。この結果は、カラマツ林での広葉樹の天然更新には、侵入（種子の散布量）が強い影響を持っていることを示しています。また、この傾向は種子の散布型によっても異なっており、風散布型の種子を持つ樹種で種子供給源からの距離の影響がより強くなっていました。したがって、より詳細に更新の可能性を検討する際には、種子の散布型も考慮する必要があるといえます。一方、トドマツ林ではカラマツ林ほどはっきりとした傾向はありませんでした。当然、距離の影響は林種によらず関係するはずですから、トドマツ林では別の要因がより強く働いていると考えられます。

次に、林内の光環境についてですが、この要因については植栽木の胸高断面積合計 BA を代替変数として用いました。一般に光環境は BA や材積と強い相関があるからです。その結果、カラマツ林でははっきりとした傾向がなかったのに対して、トドマツ林では林内の広葉樹の本数が BA に依存して少なくなる傾向がありました（図⑥）。これはトドマツ林での天然更新には、定着（林内の明るさ）がより強い影響をもっていることを示しています。常緑性のトドマツ林は、落葉性のカラマツ林に比べて林内がより暗くなるため、光環境が更新の制限要因になっているのでしょう。

以上のように、広葉樹の侵入に影響する要因は、植栽種によっても関わり方が異なることが分かってきました。現在はさらに解析を進め、ここで紹介した以外の影響要因として林齢や斜面傾斜度なども抽出しています。



▲図⑤ 林分面積と広葉樹下層木の本数密度との関係
(太線、破線、細線は散布型ごとの傾向を示す線。)



▲図⑥ 植栽木の胸高断面面積合計 BA と広葉樹下層木の本数密度との関係
(実線は傾向を示す線。)

5. おわりに

多地点調査資料の解析により、天然更新を利用した広葉樹林化の可能性をみてきました。北海道では、天然林を代表する林冠構成種が良く更新していたことから、本来の自然植生に近い森林へ誘導できそうです。これは広葉樹林化の目的である生物多様性の保全や公益的機能の持続的な発揮を図る上で心強いデータです。また、施業対象地を設定する際の根拠を示せたことは、森林所有者にとって有効なツールになると期待しています。今後は森林 GIS による解析機能を利用して、北海道版の適地のマッピングやガイドラインを作成し、より現場で利用しやすいものを提示したいと考えています。

(こん ひろかず)