

大きな前生稚樹の存在が重要！

常緑樹林帯でも、サイズの大きな前生稚樹程、抜き伐り後の生存率が高く、成長量も大きいことが分かりました。



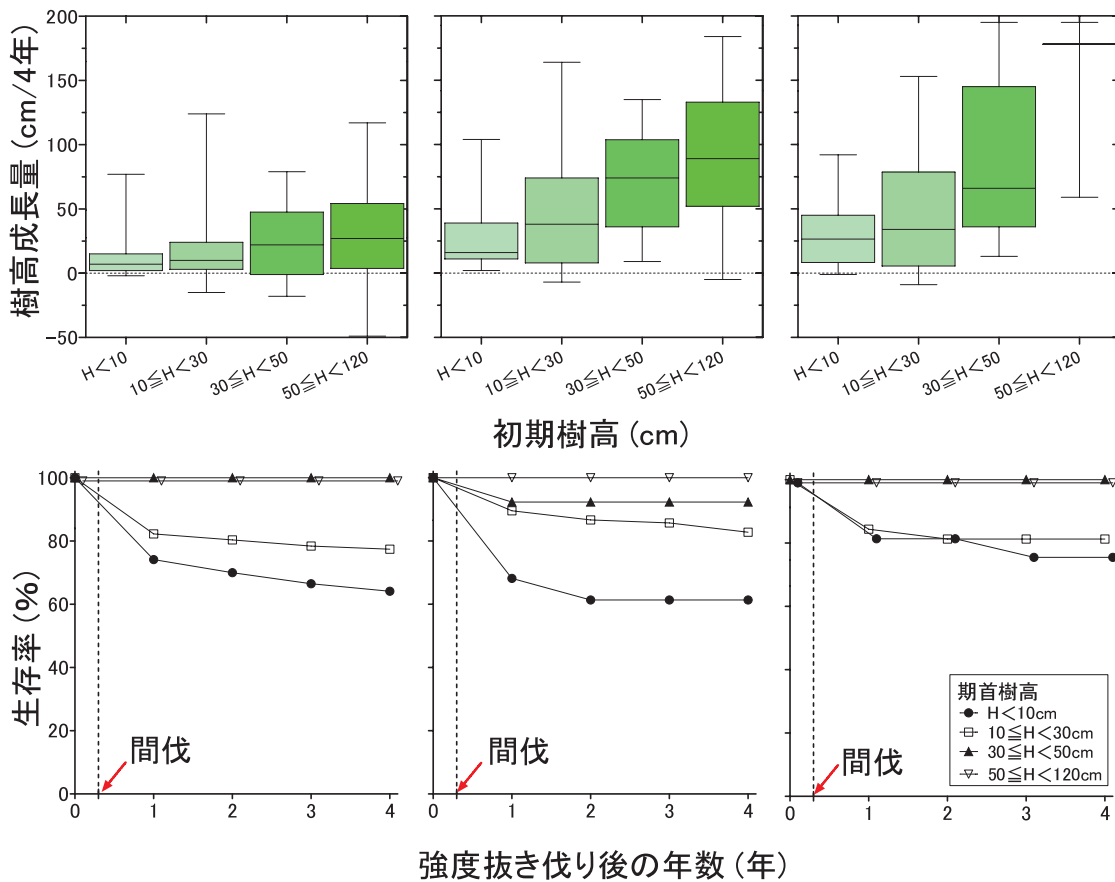
アラカン



タブノキ



コジイ



前生稚樹の抜き伐り後3年間のサイズ別の成長 (上)・生存パターン (下)

散布種子による抜き伐り後の実生の侵入が不確定なことを考慮すると、やはり前生稚樹の存在、できればサイズの大きな前生稚樹が十分に存在することがその後の確実な更新を図る上で重要となります。

4. 林分（施業予定地）での更新の可能性と方策

4-1. カラマツ林・トドマツ林の場合（北海道）

抜き伐りにより人工林を広葉樹林化することは可能なのでしょうか？その可能性を判断するため、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、広葉樹の侵入に影響する要因、広葉樹の種構成を多地点調査データから調べました。その結果、以下のことが分かってきました。

1. カラマツ林では、従来の木材生産を目的とした施業のもとで広葉樹林化が可能です。トドマツ林では困難です。
2. 天然更新には、カラマツ林では広葉樹林からの距離が、トドマツ林では林内の光環境が強く影響しています。トドマツ林ではより強度の抜き伐りが必要です。
3. 林内には、天然林の主要構成種がよく更新しています。北海道では天然更新の利用により、本来の自然植生に近い森林へ誘導できそうです。

植栽樹種ごとに方策を考えます

25%のカラマツ林で、下層に
広葉樹が500本/ha以上あった。

30%以上のトドマツ林で、下層に
広葉樹が存在しない。

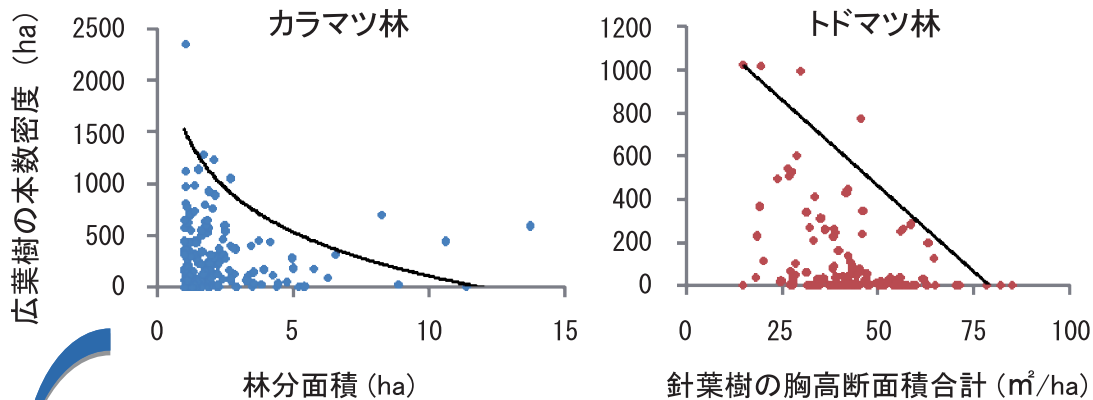


広葉樹下層木 (DBH3cm以上) の本数階別林分割合
(今 2010より)

落葉性のカラマツと常緑性のトドマツでは、前生稚樹の侵入状況に違いがあります。林種別に広葉樹林化の取り扱い方法を考える必要があります。

その違いとは？

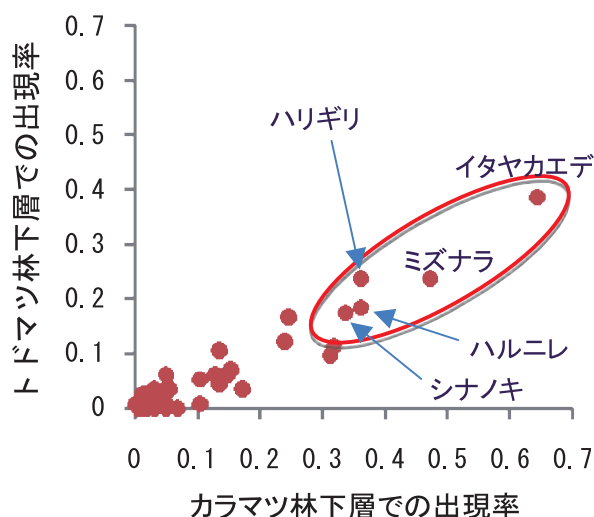
同じような林齢のカラマツ林では林分面積（**広葉樹林からの距離**）、トドマツ林では胸高断面積合計（**林内の光環境**）に依存して広葉樹の更新密度が少なくなります。それぞれ侵入（種子の散布量）、定着（成長・生存）と関係していると考えられます。



林分面積、植栽木の胸高断面積合計と広葉樹の本数密度との関係

広葉樹林化が可能かどうかの判断は、周辺の広葉樹林の存在を確認する必要があります。

光環境を改善することで天然更新を促進できます。トドマツ林では強度の抜き伐りを実行しましょう。



両林分とも遷移後期種の出現率が高い！

原始的な高木林を目標林型に設定する事も可能です。

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（今 2010より）

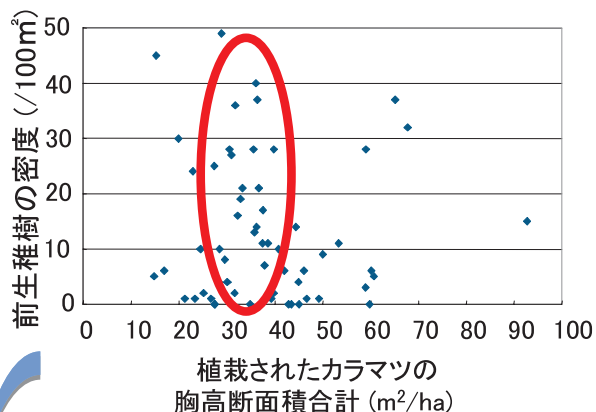
4. 林分（施業予定地）での更新の可能性と方策

4-2. カラマツ林・スギ林 の場合（山梨県・群馬県）

本州のカラマツ人工林は、降水量・積雪量が少なく、比較的標高の高い地域によくみられます。また、カラマツの大きな特徴は落葉樹であることですが、このことが広葉樹林化にはどのような影響を及ぼしているのでしょうか？

1. カラマツ人工林は、スギなどの常緑樹人工林と比べて林内が明るいため、広葉樹が自然に更新してくる可能性は一般的に高いです。
2. しかし、林内の光環境（胸高断面積合計）と樹木の更新密度の関係は明瞭ではありません。林内の光環境が同じくらいであっても、多くの前生稚樹が見られる林分もあれば、全くみられない林分もあります。
3. また、広葉樹林からの距離と更新との関係も明瞭でなく、これは風散布型の広葉樹が周辺に少なかったことが影響しています。
4. カラマツは落葉樹で林内が明るいため、樹木の更新を妨げるササ類が繁茂する事も多く、そのような場所では樹木の更新は困難になります。

カラマツ人工林では…



植栽されたカラマツの胸高断面積合計と前生稚樹密度の関係
(山梨県櫛形山)



ミヤコザサが林床を覆うカラマツ人工林
(山梨県八ヶ岳山麓)

林内の光環境が同様であっても、更新がみられる林分もあれば、全く更新していない林分もあります。

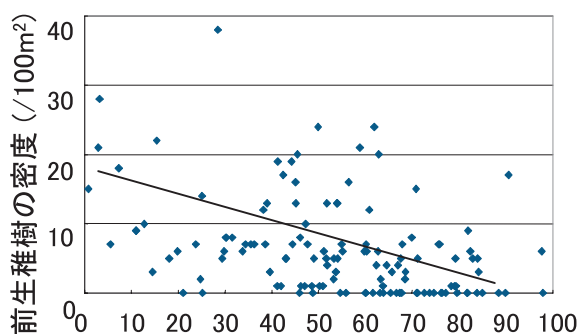
林床にササ類の生育しているカラマツ林での天然更新は、補助作業無しでは難しいと考えて下さい。

一方、常緑針葉樹であるスギ人工林内での広葉樹の更新は、どのような要因に影響を受けているのでしょうか？

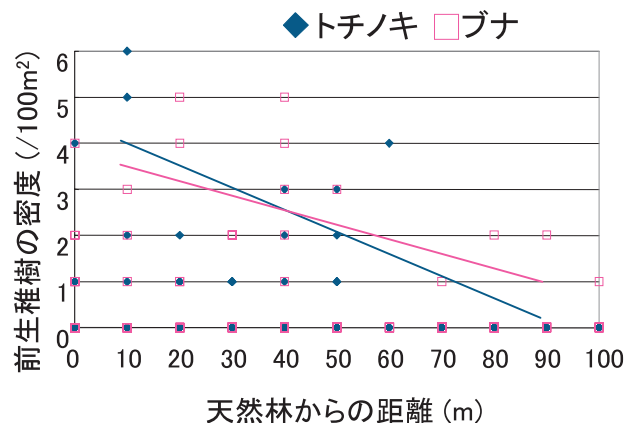
本州中部のスギ人工林で、植栽木の胸高断面積合計（林内の光環境）、天然林からの距離、人工林としての履歴（拡大造林か再造林か）が前生稚樹の量に与える影響を調べた結果、以下のことが分かりました。

1. 植栽木のスギの胸高断面積合計が小さい林分ほど、前生稚樹の密度が高く、光環境を改善することで天然更新が期待できます。
2. ただし、調査地域（群馬県北部）の原始的な広葉樹林に優占するブナ、トチノキ、ハウチワカエデ、ミズメなどの樹種は、人工林では天然林からの距離が遠いほど前生稚樹の本数が少ないことがわかりました。
3. これらのことから、どのような広葉樹林を目指して広葉樹林化を進めていくかは、対象となる林分の位置的な条件（例えば、天然林からの距離）や、これまでの管理の状況（例えば、人工林としての履歴など）を組み合わせで考えていくことが重要です。

スギ人工林では…



スギの胸高断面積合計と前生稚樹の密度の関係
(群馬県赤谷)



天然林からの距離と人工林内のトチノキ・ブナの密度の関係
(群馬県赤谷)

光環境を改善することで天然更新が期待できます。

ですが

天然林から離れている人工林では、高木性樹種の稚樹が少なくなります。

4. 林分（施業予定地）での更新の可能性と方策

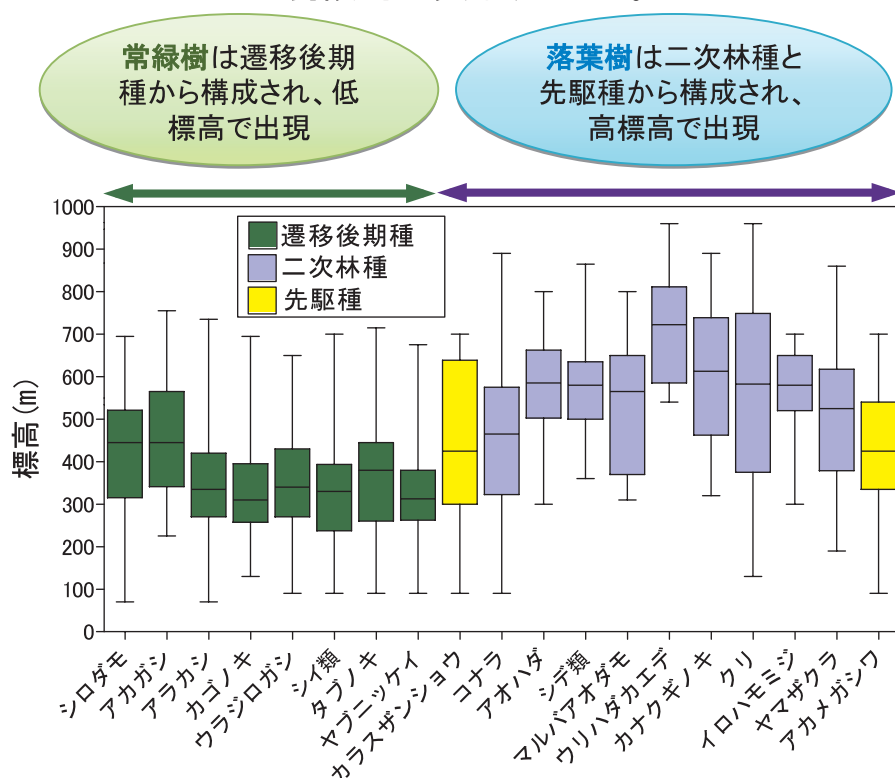
4-3. スギ林・ヒノキ林 の場合（三重県）

三重県のスギ・ヒノキ人工林は主として暖温帯域にあります。この地域の広葉樹林はシイ、カシ類やタブノキなど常緑の遷移後期種が優占しますが、やや冷涼な地域では落葉の二次林種を交えます。広葉樹林化を進めるためには、これらの高木性樹種の侵入が不可欠です。人工林には、どのような広葉樹が前生稚樹として侵入しているのでしょうか？また、どのような条件で侵入しやすいのでしょうか？県内のスギ・ヒノキ人工林207林分における調査結果から、以下のことが明らかになりました。

1. 侵入した前生稚樹の多くは遷移後期種や二次林種であることから、現存する広葉樹林の種組成に近づけられる可能性があります。
2. 多くの林分で前生稚樹の密度が低いことから、広葉樹林化を進めるには、密度を高める必要があります。
3. 広葉樹の侵入には多くの要因が関係し、常緑樹と落葉樹で異なる侵入特性がみられました。
4. 施業林分で出現が予測される主要広葉樹（常緑か？落葉か？）の侵入特性に応じた誘導施業を行う必要があります。

人工林に侵入した主要高木性広葉樹と特徴

侵入した高木性広葉樹は、**常緑樹**か**落葉樹**かの違いにより、出現傾向が異なりました。



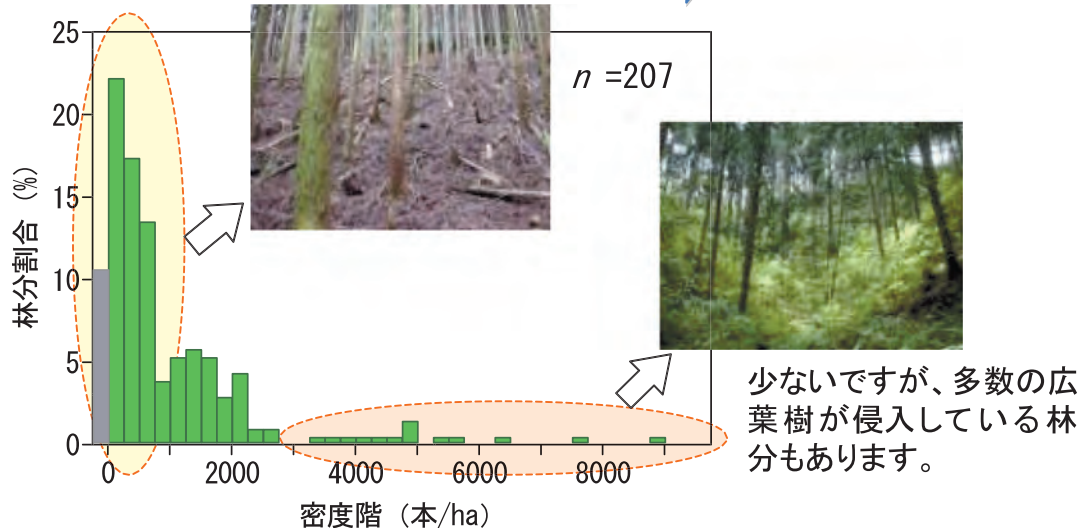
広葉樹の侵入に影響する要因は？

- 高木性広葉樹（樹高10cm以上）の密度を調査しました。

ほとんどの地点が1,000本/ha未満

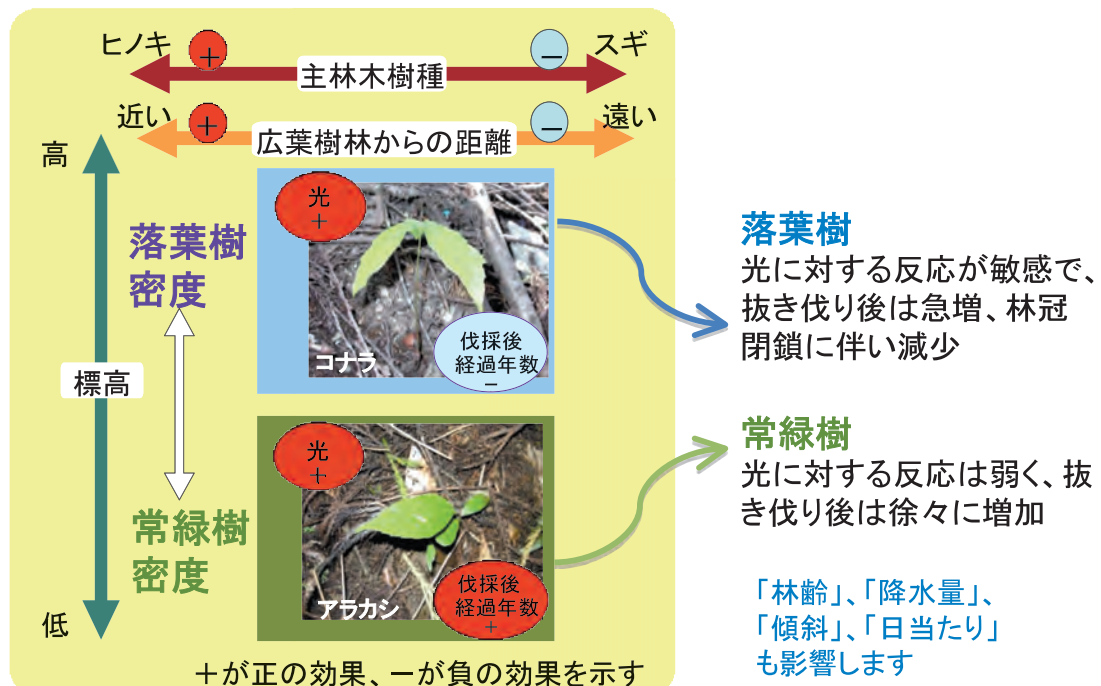
多くの林分では広葉樹の侵入が乏しい

➡ そのままでは更新困難



どのような条件であれば多数の広葉樹が侵入するのでしょうか？

- 常緑樹と落葉樹別に、高木性広葉樹の稚樹密度と環境要因の関係を分析することで、密度に影響する要因を抽出しました。



抜き伐りの時期や量を変える等の更新促進作業は有効ですが、
前生稚樹の密度が低い林分(1,000本/ha未満)での高木性樹
種の天然更新には、誘導作業が必要となります。

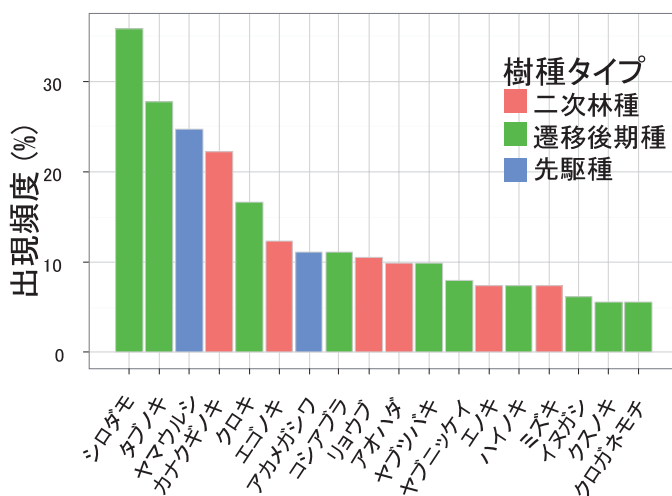
4. 林分（施業予定地）での更新可能性と方策

4-4. スギ林・ヒノキ林 の場合（福岡県）

スギ・ヒノキ人工林の卓越する九州地方でも、他の地域と同様な広葉樹の侵入状況が見られるのでしょうか？ 福岡県では、様々な施業履歴や環境要因を持つ林分を抽出し、人工林での広葉樹の侵入状況を調査しました。その調査結果をもとに、人工林内に侵入していた広葉樹の種構成や実態、そして更新に影響する要因を解析した結果、以下のことがわかりました。

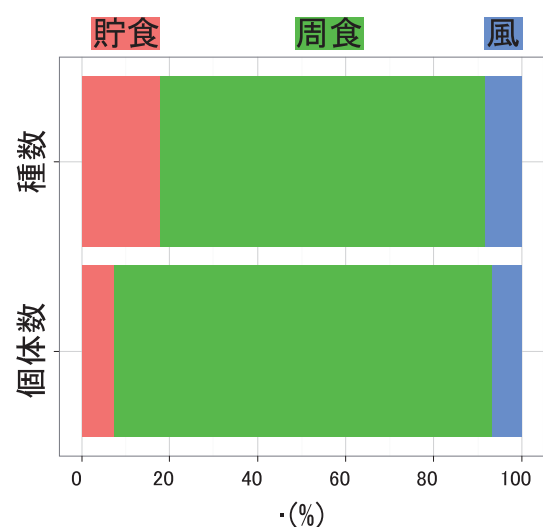
1. 稚樹密度が低い林分が多く、小さい個体がほとんどで、代表的な遷移後期種である常緑ブナ科の樹種の出現頻度は低いことがわかりました。
2. 天然更新で自然植生に近い広葉樹林へ誘導できる林分は一部で、長い時間がかかると考えられます。抜き伐り等による前生稚樹の蓄積・発達が不可欠で、植栽等の補助作業も検討する必要があります。
3. 稚樹密度に影響を与える要因が明らかになり、およそその侵入予測が可能となりました。広葉樹林化を検討する際の適地判断や成林予測等の判断基準として活用できます。

どのような広葉樹が人工林内にあるのか？



(出現頻度が5%以上の樹種)

主要な樹種の出現頻度

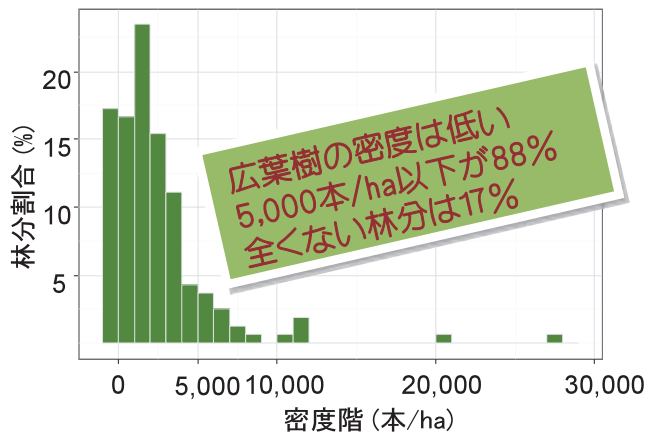


散布型別の種数と個体数

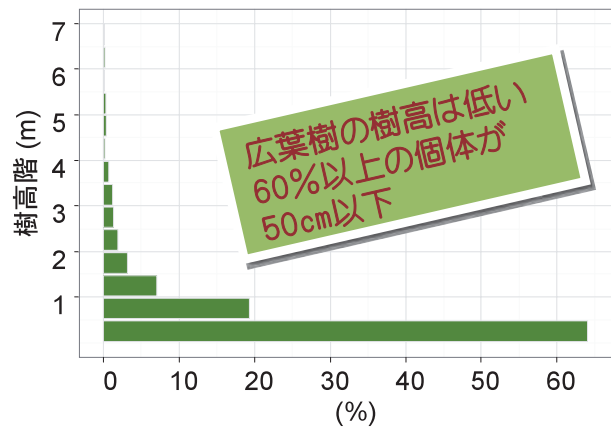
亜高木・高木種で50種の前生稚樹(樹高10cm以上)が確認され、遷移後期種が26種、二次林種が16種、先駆種が8種でした。先駆種は、個体数・種数ともに少ないです。

主として鳥が運ぶ周食散布型の樹種の割合が高く、代表的な遷移後期種であるブナ科の樹種（貯食散布型）は出現頻度が低く、個体数も少ないことがわかりました。

人工林内にある広葉樹の量とサイズは？



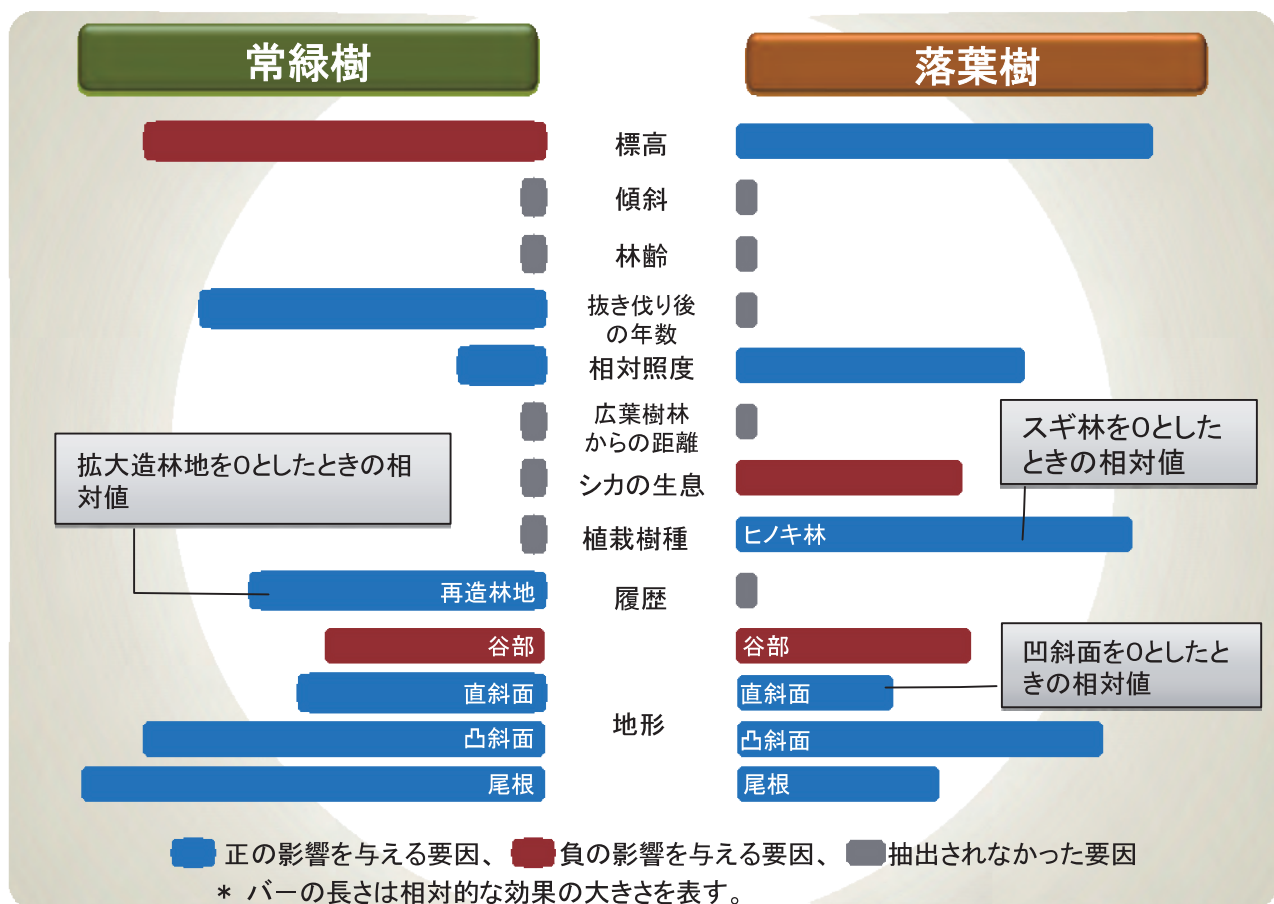
広葉樹の密度階分布



広葉樹の樹高階分布

広葉樹密度に影響する要因は？

広葉樹密度と施業履歴および環境要因（10要因）との関係を解析。



前生稚樹は、常緑・落葉に関わらず、尾根部や凸斜面、光環境の良いところに前生稚樹が多く存在します。稚樹密度が低く、強度の抜き伐りのみでの更新が困難な林分では、更新補助作業により、稚樹密度を高める必要があります。

5. 流域（施業計画）での適地抽出方法

5-1. 広葉樹林化の適地判定マッピング

針広混交林化や広葉樹林化に向けた森林整備では、整備後の収益が期待できるわけではないため、極力費用をかけずに誘導する技術が必要となります。そこで広葉樹林化に向けた施業を効率的に実施するために、種子の供給源となる広葉樹林の分布や植生回復に影響を及ぼす過去の土地被覆から、広葉樹林化するのが容易であるか、あるいは困難であるのかを、ランドスケープレベルで判定する方法を紹介します。

1. 人工林に広葉樹を誘導するには広葉樹林からの距離が近いほど、誘導が有利である事が分かっています。
2. 過去にその土地がどのように利用されていたかということも、広葉樹の誘導に大きく影響すると考えられます。
3. GIS上で作成された広葉樹林からの距離のデータと過去の土地被覆のデータを用いて、対象林分が広葉樹林化を図るのに適しているのかどうか判定できます。

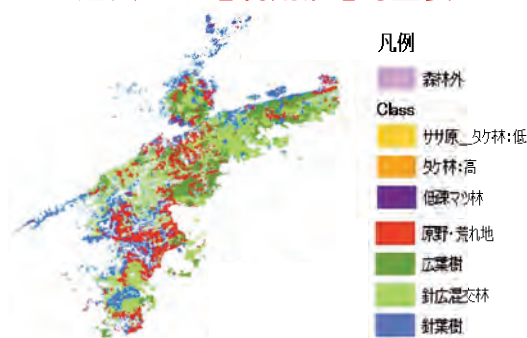
広葉樹林化の適地判定のポイント

人工林内に広葉樹の種子
が供給されることが必要



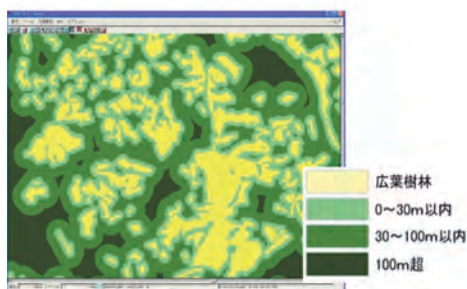
種子供給には、広葉樹林からの距離が影響する。

過去の土地利用形態も重要



人工林造成前の土地利用形態が、埋土種子や前生稚樹の有無に影響する。

GISは広葉樹林化適地判定の効
率化のための有力なツール



広葉樹林からの距離の計算や、重ね合わせ処理による適地判定が可能である。

最後は現地における判定が重要



最終的に広葉樹林化が可能かどうかは現地を見て判断する必要がある。