

# 三重県における針広混交林化施業のポイント

## —風倒害を回避しながら高木性広葉樹を侵入させるための更新初期技術—

三重県科学技術振興センター林業研究部

2008.3

### 1. 背景と目的

近年、林業の採算性の悪化や山村の高齢化などを背景に間伐などの手入れが行われなくなった人工林がみられるようになってきました。このような人工林を今後どのようにしていくのかということには様々な考え方があると思いますが、環境林として位置づけ、森林機能が高く、管理コストもかからないと考えられる針広混交林、広葉樹林へと誘導していくことも一つの選択肢となっています。しかし、針広混交林への誘導技術にはまだまだ解明すべき課題が数多く残されています。

針広混交林とは、林冠が針葉樹と広葉樹の樹冠によって構成された森林です。針広混交林になるまでには長い時間がかかります。最初の段階では人工林において上層木のスギやヒノキを強度に間伐することで林床の光環境を改善し、スギやヒノキと同じ程度の高さにまで大きくなることのできる高木性広葉樹を天然更新や植栽、播種などで導入する必要があります(写真1)。

この際、森林機能を低下させないままに針広混交林まで誘導するためには、残存する上層木を台風時などの強風から守る必要があります。また、遺伝子攪乱の防止やコスト面などを考えると、天然更新(以後、断りのない限り「天然更新」を「侵入」と称します)により稚樹を導入することが望ましいと考えられますが、高木性広葉樹には様々な樹種があり、それぞれ侵入しやすい場所が異なります。なかにはどんな樹種でも侵入しにくい場所もあるでしょう。そのため、施業実施箇所での高木性広葉樹の侵入難易度を事前に知ることができれば早期に適切な対策をとることができると考えられます。

このような観点から、この冊子では強度間伐後の風倒害を防ぐための間伐方法、高木性広葉樹の侵入難易度の判定方法、稚樹侵入に効果的な施業の進めかたを中心に解説します。なお、本冊子において、当面の目標は針広混交林化ですが、最終的な目標林型は、地域にある天然林の種組成に近い広葉樹林としています。



間伐前



間伐後1年目



間伐後2年目

写真1. 強度間伐実施前後のヒノキ人工林

## II. 間伐と光の関係

### ■ 針広混交林化のためには、なぜ強度な間伐が必要か？

人工林に高木性広葉樹の稚樹を侵入させ、その稚樹を成長させるためには、20%以上の林内相対照度が必要であると考えられています。

20%の相対照度を得るためにはどれくらいの強さの間伐が必要でしょうか？このことを明らかにするために、多気郡大台町内の強度間伐施業林分 17 箇所で、間伐率と間伐後の相対照度の関係を調べました(写真 2)。その結果、林冠が閉鎖した林分において、一度の間伐(単木抜き切り)で地上高 1.2m の相対照度 20%を確保するには材積間伐率で 40%、本数間伐率で 60%程度の強度な間伐が必要であることがわかりました(図 1)。

また、津市白山町の 36 年生ヒノキ人工林において材積間伐率を 3%、14%、30%、45%と段階的に変化させて間伐を実施し、間伐後の相対照度の変化を追跡調査したところ、この場合も材積間伐率 40%程度でやっと相対照度 20%を越えました(図 2)。

二つの研究事例からわかるように相対照度 20%を確保するには材積間伐率 40%程度の比較的強度な間伐が必要となります。くわえて、間伐後は徐々に樹冠が再閉鎖していきますので、単純に高木性広葉樹の稚樹の侵入と成長を考えるのであれば、さらに高い間伐率が望ましいと考えられます。しかし、後述するように林分条件によっては一度にたくさん間伐できない場合もありますので、その場合には比較的短い間隔で繰り返し間伐を行い、徐々に照度を上げていく必要があります。



写真 2. スギ林における強度間伐後の林冠  
(相対照度 約 26%)

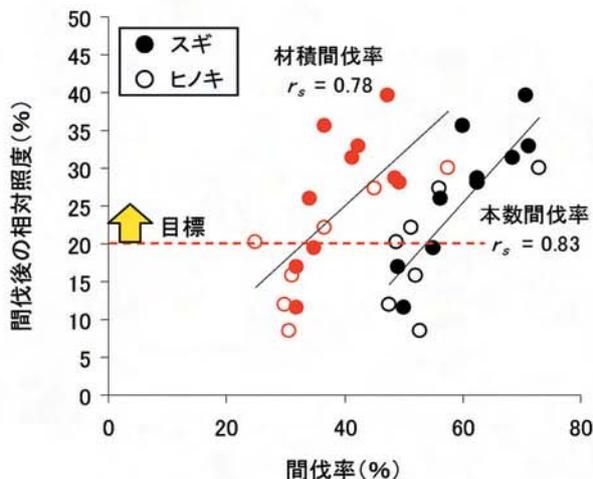


図 1. 間伐率と間伐後の相対照度  
(地上高 1.2m) の関係

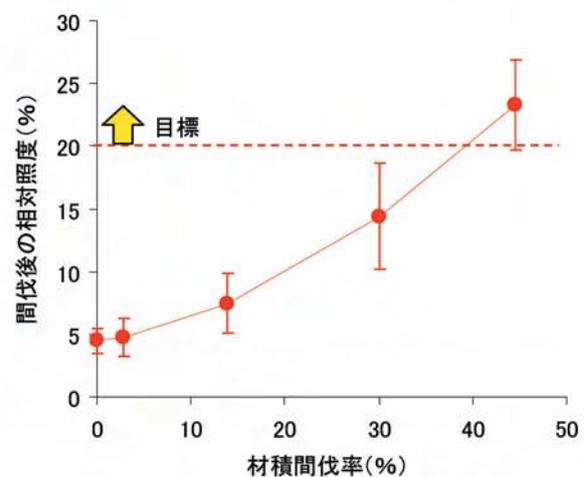


図 2. 同一地点における材積間伐率の上昇に伴う間伐後の相対照度(地上高 1.2m)の変化

### Ⅲ. 樹木の耐風性を考慮した間伐

#### ■ 風倒害の形態とそれを回避するための従来の見解

間伐は閉鎖している林冠に空隙を生じさせ、集団で生育していた樹木を孤立させることになるので、間伐直後からある一定の期間まで、風倒害が発生しやすくなることは否定できません。このため樹木の耐風性を考慮しつつ、間伐を実施する必要があると考えられます。

台風等の強風による森林被害の典型例として、「幹折れ」と「根返り」があげられます。強風時に樹冠が風を受けると、幹には曲げモーメントが、根株には転倒モーメントが作用し、このうち幹が破壊する現象が「幹折れ」(写真 3)、樹木の根株が転倒する現象が「根返り」(写真 4)です。

過去の風害発生の実態調査等から、完全な回避策は無いものの、被害を軽減するための方法として以下のことがあげられています。

- ①過去の風害発生箇所を把握し、危険区域には防除法を施す。
- ②耐風性を高めるには幼齢時から密植を避け、幹や根の十分な発育を促す。
- ③間伐は弱度に回数を多くし、林分内の立木密度に大きな粗密の違いを生じさせないようにする。  
また、過度の枝打ちは行わない。
- ④林縁部を保残帯として残し、ここでは間伐、枝打ちを行わない。
- ⑤形状比(樹高/胸高直径)が高い木は風害が発生しやすいので注意が必要である(形状比 80 以下:風害発生の危険性が小さい, 形状比 80~100:風害発生の危険性がある, 形状比 100 以上:風害発生の危険性が極めて大きい)。

これらは、風害を軽減するための重要な注意点であることは間違いありません。しかし、形状比はどの程度まで風害の危険性を表現しているか？ 実際に樹体にどの程度のモーメントが作用して被害発生に至るか？ といった具体的問題を必ずしも解決しているとは言えません。また、過密となった人工林では、直径成長が抑えられ、高い形状比を有し、耐風性が小さくなっています。このような林分において、光環境を改善し、針広混交林化を目指した間伐を行うには、従来から行われてきた選木基準(成長の優劣、材質の良否等)ではなく、樹木の耐風性を考慮した選木が重要であると考えられます。



写真 3. 幹折れ木



写真 4. 根返り木

## ■ 風害の発生を力学的に考える

図 3 は、風圧力が作用したときの簡易樹体モデルです。実際の樹体には鉛直方向の力等が作用しますが、ここでは強風を受けた場合の水平方向の力のみを考えることとします。

同図において、強風下で樹体に作用する風圧力  $F$  は、風向に直角な樹冠投影面(三角形)に及ぼす風圧の合力として表され、この合力が樹冠投影形の重心  $G$ (風心)の 1 点に代表して作用します。風圧力  $F$  は、樹冠投影面積  $A$  を以下の(1)式により計算し、(2)式によって求めることができます。ここで、 $H$ : 樹高、 $H_c$ : 枝下高、 $C_t$ : 風圧係数、 $\rho$ : 空気の密度、 $V$ : 風速、 $g$ : 重力加速度です。

$$A = B(H - H_c) / 2 \quad (1)$$

$$F = A \cdot C_t (0.5 \rho \cdot V^2) / g \quad (2)$$

### ① 幹折れについて

風圧力  $F$  が風心  $G$  に作用したときの任意の高さ  $x$  の幹曲げモーメント  $M_{bx}$  は、( $F$ )と( $F$ の作用点  $G$  から  $x$  までの距離)の積、すなわち、次の(3)式によって表されます。ここで、 $L$  は  $F$  の作用する高さです。

$$M_{bx} = (L - x)F \quad (3)$$

$$L = H_c + (H - H_c) / 3$$

次に、曲げモーメント  $M_{bx}$  が作用する高さ  $x$  の幹曲げ応力  $\sigma_{bx}$  は、 $M_{bx}$  を断面係数  $W_x$  で除して、次の(4)により求められます。 $W_x$  は、 $x$  の幹直径を  $d_x$  とすれば、次の(5)式となります。なお、曲げ応力とは曲げモーメントによって幹内部に生じる単位面積当たりの抵抗力を表し、幹破壊時の応力(最大値)が曲げ強度となります。幹曲げ強度を  $\sigma_t$  とすれば、 $\sigma_t < \sigma_{bx}$  で幹折れが発生することになります。

$$\sigma_{bx} = M_{bx} / W_x \quad (4)$$

$$W_x = (\pi d_x^3) / 32 \quad (5)$$

図 4 は、ヒノキ 3 本についての上式による計算例です ( $V=15\text{m/sec}$  時)。なお、ここでは幹を円錐形として計算しています。図に示すように、曲げ応力  $\sigma_{bx}$  の最大値や高さ別の分布が個体ごとに異なっていることがわかります。曲げ応力  $\sigma_{bx}$  の最大値が小さい個体ほど、耐風性が高いと言えます。

### ② 根返りについて

一方、根返りは、同様に風圧力  $F$  を受けたときに地際の根返りモーメント  $M_{rx}$  によって発生します。したがって、この時、先の(3)式において  $x=0$  となり、次の(6)式ようになります。根株の抵抗モーメントを  $M_t$  とすれば、 $M_t < M_{rx}$  で根返りが発生することになります。

$$M_{rx} = L F \quad (6)$$

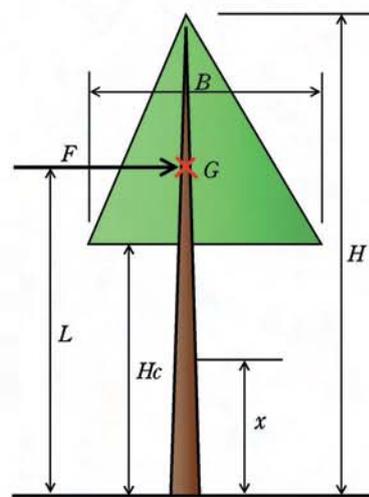


図 3. 風圧力が作用したときの簡易樹体モデル

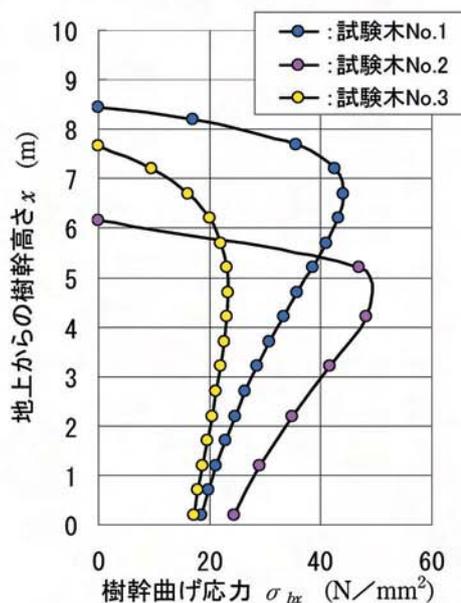


図 4. 樹幹の高さ別曲げ応力図

## ■ 現実林分への適用例

前述した(1)~(6)式を用いて、県内の過密スギ、ヒノキ林 20 箇所(収量比数 0.8 以上)の調査結果を解析したところ、いずれも同様の傾向を示したので、ここでは津市白山町地内の 36 年生ヒノキ人工林分(平均胸高直径 17.4cm, 平均樹高 14.6m, 収量比数 0.88)の結果を示します。

図 5 は、胸高直径  $d$  と平均樹冠幅  $B$  の関係、図 6 は胸高直径  $d$  と枝下高率  $H_c/H$  の関係をそれぞれ示しています。平均の樹冠幅  $B$  は、胸高直径  $d$  と比例関係にありましたが、この傾向は県内の他の調査地においても同様でした。このことから過密人工林における平均樹冠幅は、胸高直径のほぼ 15 ~ 18 倍程度と考えて良さそうです。一方、胸高直径と枝下高率の関係は、いずれの調査地においても胸高直径が小さいほど枝下高率が高くなる傾向を示しました。しかし、林分、樹種の違い(スギ、ヒノキ)によって多少傾きが変わるようです。これらの樹冠形状は、先の計算式に基づく耐風性の力学的推定に必要な情報です。平均樹冠幅は胸高直径から推定する可能性が示唆されましたが、枝下高は従来の毎木調査項目である密度、胸高直径、樹高に加えて測定する必要がありそうです。

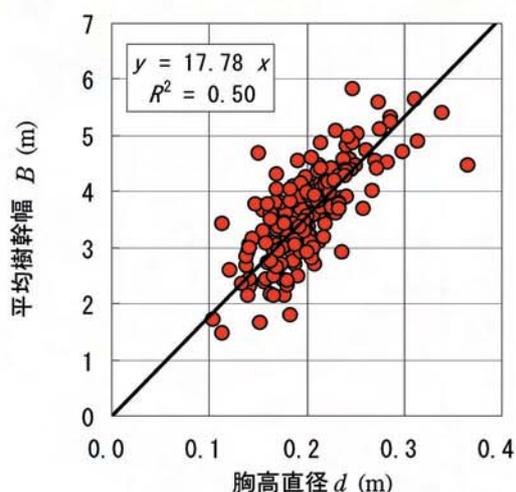


図 5. 胸高直径と樹冠幅の関係

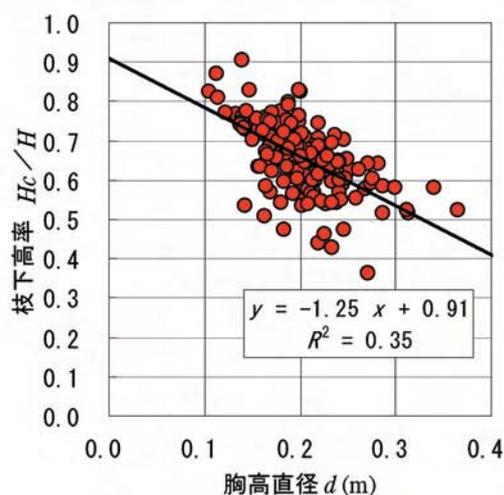


図 6. 胸高直径と枝下高率の関係

### ① 幹折れの計算

次頁の図 7 は、個体別の形状比  $H/d$  と風速 20m/sec のときの幹曲げ応力  $\sigma_{bx}$  の関係を示しています。形状比と耐風性の大小を示す幹曲げ応力は高い相関性が認められ、 $\sigma_{bx} = a(H/d)^b$  の形式で表わせます。樹木の耐風性を従来から言われている形状比から判断できそうです。しかし、被害の発生・非発生は、形状比のみから判断できません。図 8 は、上の式を用いて、風速 15, 20, 30(m/sec)の回帰線を図示したものです。県産材の強度試験結果を参考に平均的ヒノキ曲げ強度を  $60(\text{N}/\text{mm}^2)$  とすると、図に示す赤色の区域で幹折れの危険性が高くなります。ここで、回帰線と曲げ応力  $60(\text{N}/\text{mm}^2)$  の交点は幹折れが発生するかないかの境界を示し、この値は風速 15m/sec で形状比 93, 同様に 20m/sec で 79, 30m/sec で 62 となります。この値は林分や風の状況等で変化するので、形状比と併せて耐風性の力学的推定によって、耐風性の大小を検討しておくべきでしょう。

### ② 根返りの計算

図 9 は胸高直径と(6)式により計算された根返りモーメント(風速 20m/sec の時)との関係を示しています。根返りモーメントは、直径との相関性が高く、形状比とはほとんど関係が見られませんでした。次

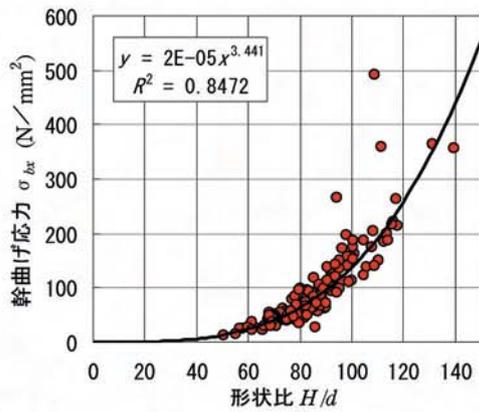


図 7. 個体別の形状比と曲げ応力値の関係(風速 20m/sec)

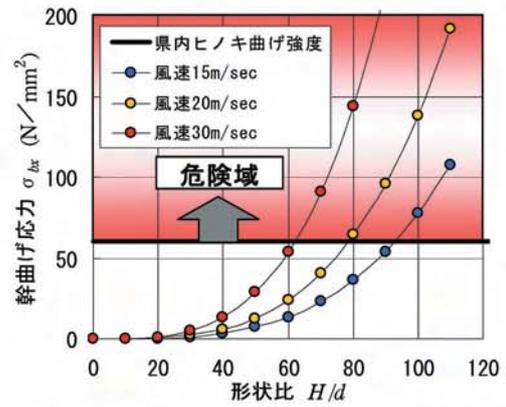


図 8. 回帰式による風速別の曲げ応力値

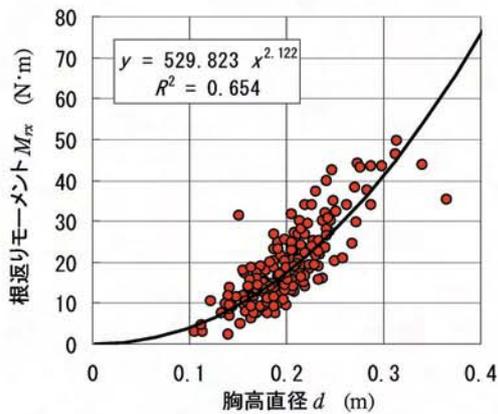


図 9. 胸高直径と根返りモーメントの関係(風速 20m/sec)

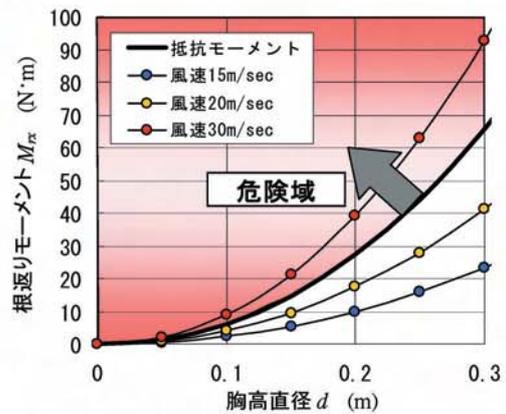


図 10. 回帰式による風速別の根返りモーメントと抵抗モーメント

に、この回帰線を風速別に示したのが図 10 です。図中太実線は、樹木引き倒し試験から得られた根返り抵抗モーメント  $M_r$  を示しています。同図では風速 15m/sec, 20m/sec とともに根返りモーメント  $\leq$  抵抗モーメントとなり、根返りが発生しませんが、風速 30m/sec では、どの胸高直径でも抵抗モーメントを上回る(図の赤色の区域)ことから根返りが発生しやすいと考えられます。

### ③「幹折れ」と「根返り」どちらが発生しやすいか？

図 11 は、風速 20(m/sec)における根返り安全率(抵抗モーメント/根返りモーメント)と幹折れ安全率(曲げ強度/曲げモーメント)の関係を示しています。安全率 1 以下で根返りあるいは幹折れが発生することになります。同図では、幹折れ安全率が 1 以下となる個体が多く見られます。すなわち、対象林分の力学的計算からは、根返りより幹折れの被害が発生しやすいことを意味しています。樹木の耐風性を考慮した間伐を行うには、幹折れ被害の回避に主眼をおいた対策が必要と考えられます。

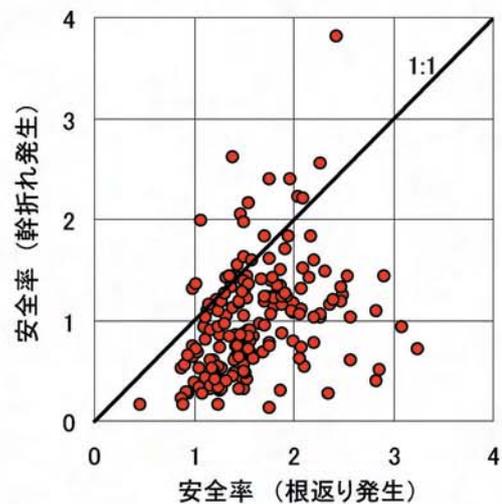


図 11. 根返り安全率と幹折れ安全率の関係

## IV. 人工林に侵入した高木性広葉樹種と侵入予測

### ■ 三重県の人工林にはどのような高木性広葉樹が侵入しているのか？

三重県のスギ・ヒノキ人工林において、通常施業林分を中心に強度間伐林分、未施業林分も加えた 27 施業団地 165 地点を抽出し、高木性広葉樹の侵入状況を広域的に多点調査したところ(図 12)、樹高 10cm 以上の高木性広葉樹が 47 種確認されました。侵入頻度が 5%以上の樹種(165 地点中 9 地点以上で侵入していた樹種)は図 13 に示した 17 種に過ぎず、様々な樹種が侵入するものの、侵入しやすい樹種は限られていることがわかりました。各樹種と侵入場所の関係を TWINSpan と NMS という方法で統計的に解析することで、常緑樹と落葉樹の違いによって侵入場所の傾向が異なり、この違いには標高上昇に伴う暖かさの指数の低下が影響していることがわかりました。概ね標高 500m より低い箇所では常緑樹が、高い箇所では落葉樹が主に侵入する傾向がみられました(図 13)。

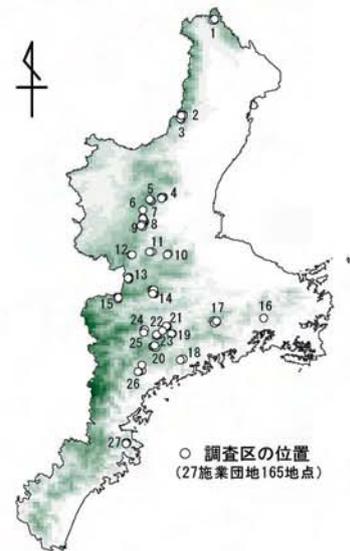


図 12. 調査地の位置

常緑広葉樹はほとんどが耐陰性の高い遷移後期種でしたが、これらは早期に天然林の種組成に近い森林へと誘導するために重要な樹種です。それに対して落葉広葉樹は遷移初期～中期種がほとんどでしたが、先駆性が強いアカメガシワを除いて比較的長い期間林冠を構成できる樹種でした。しかし、落葉樹には耐陰性が低い樹種が多いため、標高 500m 以上の人工林では光管理に注意が必要です。

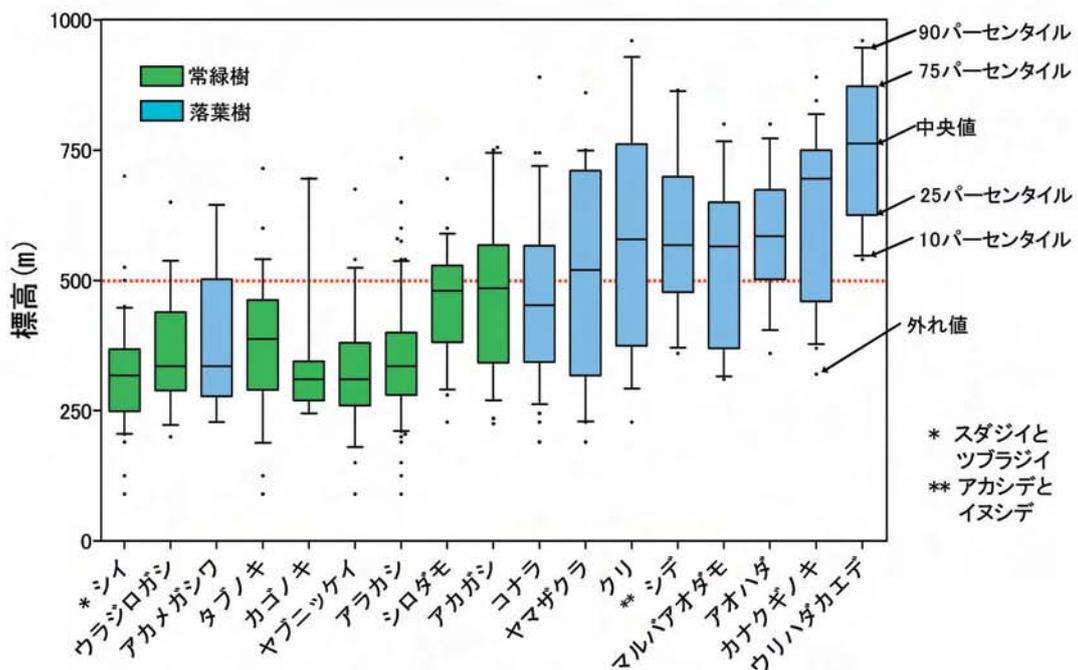


図 13. 侵入しやすい高木性広葉樹と標高の関係

## ■ 高木性広葉樹の稚樹数にはどのような要因が影響しているのか？

多点調査において確認された樹高 10cm 以上の稚樹数は 0～57 本/100m<sup>2</sup> でしたが、10 本/100m<sup>2</sup> 未満の調査地点が多く、全体的に稚樹数が少ないことがわかりました。稚樹数に影響する要因を明らかにするために、165 地点の稚樹数と地形要因、気象要因、過去の施業履歴など各種要因との関係を常緑樹と落葉樹に分けて一般化線形混合モデルという統計モデルに当てはめることで、高木性広葉樹の稚樹数予測式を構築しました。その結果、広葉樹林からの距離、上層木の樹種、標高、年間降水量、傾斜、相対照度、再拡別、林齢の影響要因が抽出されました。なお、ヒノキ林の方がスギ林よりも稚樹数が多い傾向がみられましたが、これには尾根や上部斜面にはヒノキ、谷や下部斜面にはスギを植えるという植栽場所の微地形(次章で解説)の違いの影響が大きいと考えられます。

### 一 稚樹更新に影響する要因 一

①広葉樹林からの距離		近い>遠い
②上層木の樹種		ヒノキ>スギ
③標高	常緑樹	低>高
④年間降水量	常緑樹	多>少
⑤斜面の傾斜		急>緩
⑥相対照度		明るい>暗い(特に落葉樹で傾向が強い)
⑦再拡別	常緑樹	再造林>拡大造林
⑧林齢	落葉樹	高齢>若齢

>の左側の条件ほど稚樹が多い

## ■ 高木性広葉樹の侵入予測

先に述べた統計モデルから構築した稚樹数予測式は次頁のとおりです。この式の各因子に施業対象地の数値を当てはめることで常緑樹と落葉樹別に樹高 10cm 以上の稚樹数がおおまかに予測できます。その結果から、施業対象地で必要本数を天然更新で確保できる可能性やそのために必要な相対照度を検討し、侵入させることが難しい場合は植栽など別の方法によって高木性広葉樹を導入することを早期に判断できます。なお、適用範囲は三重県内の標高 100～1000m にある林齢 25～65 年のスギ・ヒノキ人工林です。また、間伐後 3 年程度以上経過している必要があります。

図 14 には予測式を利用した相対照度と稚樹数の関係の一例を示します。針広混交林化には何本程度の稚樹が必要なのかということは残念ながらこれまでに明らかになっていません。ただし、これまでの経験などから、予測式から計算した常緑樹と落葉樹の合計が 30 本/100m<sup>2</sup> 以上あれば針広混交林化に必要な稚樹数を確保できる可能性が高いと考えられます。また、図 14 のようなシミュレーションを行うことで相対照度が間伐などにより変化した場合、その照度を維持できればどれくらいまで稚樹が増える可能性があるのかを予想できます。しかし、その変化に要する時間まではわかりません。次章で述べるように遷移後期種を多数含む常緑樹では侵入に時間がかかることが予想されます。今後、相対照度の変化に伴う稚樹数の変化に要する時間まで予測できるように予測式を改善していく予定です。

## 常緑広葉樹の稚樹数予測式

アカガシ、アラカシ、ウラジロガシ、シイ、  
タブノキ、カゴノキ、ヤブニッケイ、シロダモなど

$$\begin{aligned} & \text{樹高10cm以上の稚樹数 (本/100m}^2\text{)} \\ & = \exp[ 0.0797 \text{ (切片)} \\ & \quad - 0.0023 \times \text{隣接広葉樹林の林縁までの距離(m)} \\ & \quad + 1.1202 \times \text{樹種*} \\ & \quad - 0.0058 \times \text{標高(m)} \\ & \quad + 0.0008 \times \text{年間降水量(mm)} \\ & \quad + 0.0212 \times \text{斜面の傾斜(}^\circ\text{)} \\ & \quad + 0.0433 \times \text{地上高1.2mの相対照度(\%)} \\ & \quad + 0.3425 \times \text{再拡別**} ] \end{aligned}$$

- \* スギなら0, ヒノキなら1を入れてください
- \*\* 拡大造林なら0, 再造林なら1を入れてください

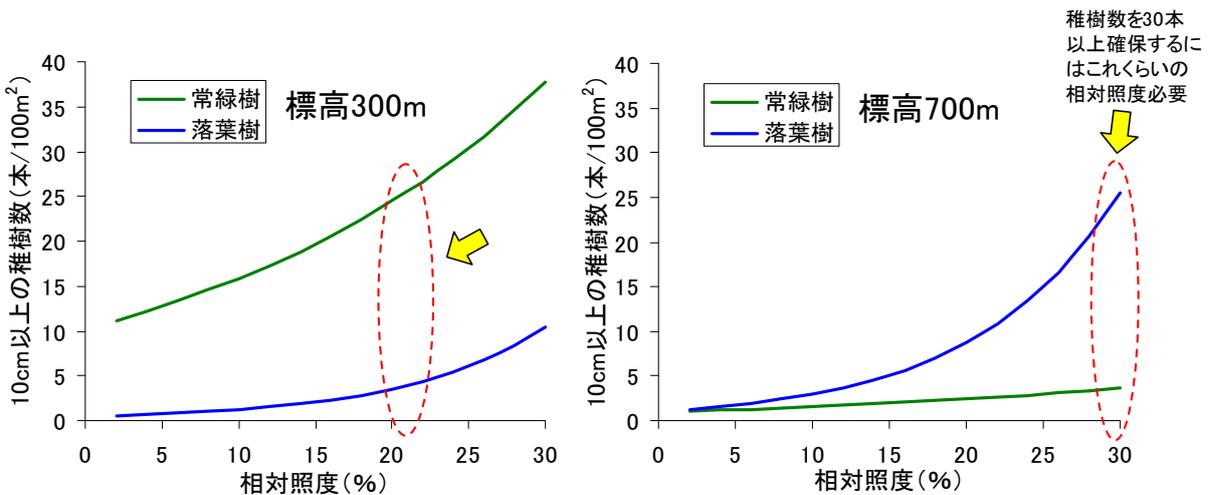


## 落葉広葉樹の稚樹数予測式

アオハダ、アカメガシワ、ウリハダカエデ、  
カナクギノキ、コナラ、クリ、ヤマザクラ、  
シデ、カナクギノキ、マルバアオダモなど

$$\begin{aligned} & \text{樹高10cm以上の稚樹数 (本/100m}^2\text{)} \\ & = \exp[ -1.2598 \text{ (切片)} \\ & \quad - 0.0022 \times \text{隣接広葉樹林の林縁までの距離(m)} \\ & \quad + 1.2284 \times \text{樹種*} \\ & \quad + 0.0022 \times \text{標高(m)} \\ & \quad - 0.0013 \times \text{年間降水量(mm)} \\ & \quad + 0.0297 \times \text{斜面の傾斜(}^\circ\text{)} \\ & \quad + 0.1074 \times \text{地上高1.2mの相対照度(\%)} \\ & \quad + 0.0292 \times \text{林齢(年)} ] \end{aligned}$$

- \* スギなら0, ヒノキなら1を入れてください



広葉樹林からの距離100m, ヒノキ, 再造林, 傾斜35°, 林齢35年, 年間降水量2500mmの場合

図 14. 予測式を用いてシミュレートした相対照度と高木性広葉樹稚樹数の関係

## V. 強度間伐後の高木性広葉樹侵入パターン

津市白山町内の 36 年生のヒノキ人工林において 0.47ha の強度間伐モデル林を設置し、本数率 62%、材積率 51%の間伐を行いました(写真 1, 図 15)。間伐により相対照度は大きく改善され(図 15)、多数の稚樹が新たに侵入しました(図 17)。試験地内の全高木性広葉樹個体について間伐前から追跡調査を行い、各樹種の稚樹侵入パターンの違いからタイプ分けを行いました。その結果、間伐前に稚樹が比較的多数みられたものの、間伐後の侵入は僅かであったタイプ A(常緑の遷移中期～後期種群)、間伐前、間伐後侵入ともに僅かであったタイプ B(落葉の遷移中期～後期種群)、間伐前はほとんどみられないものの間伐後に多数侵入するタイプ C(落葉の遷移初期～中期種群)の 3 群に分けられました(図 17)。

この試験地では複雑な微地形の変化がみられましたが(図 16)、間伐後侵入稚樹数と相対照度、傾斜角、凹凸度、隣接広葉樹林からの距離の関係を一般化線形モデルという統計モデルにあてはめて解析したところ、凹凸度が強く影響しており、タイプ A とタイプ B は凹凸度が大きい尾根や上部斜面で、タイプ C は凹凸度が小さい谷部や下部斜面に侵入しやすいことがわかりました。各タイプの侵入パターンを図 17 にまとめました。なお、この調査では落葉樹が谷や下部斜面に多く侵入していましたが、前章の広域的な多点調査ではそのような傾向がみられませんでした。多くの人工林で、落葉樹は間伐後に一時的に急増するものの、光不足により長期間の生存が困難になっている可能性があります。

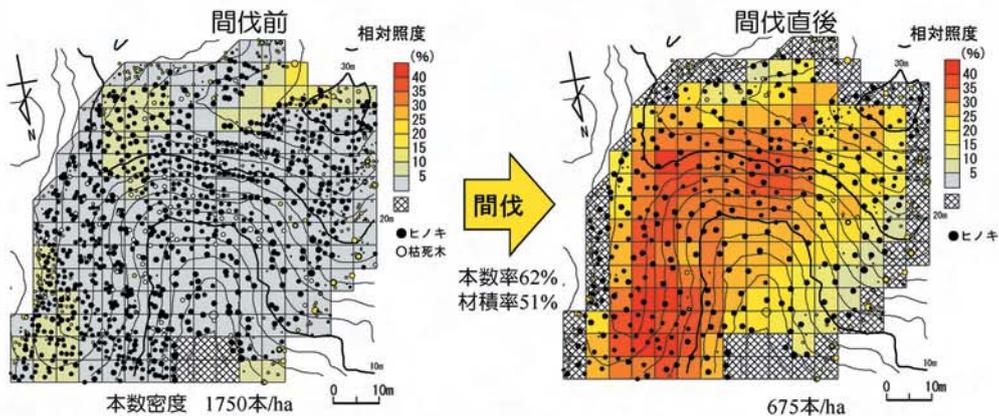
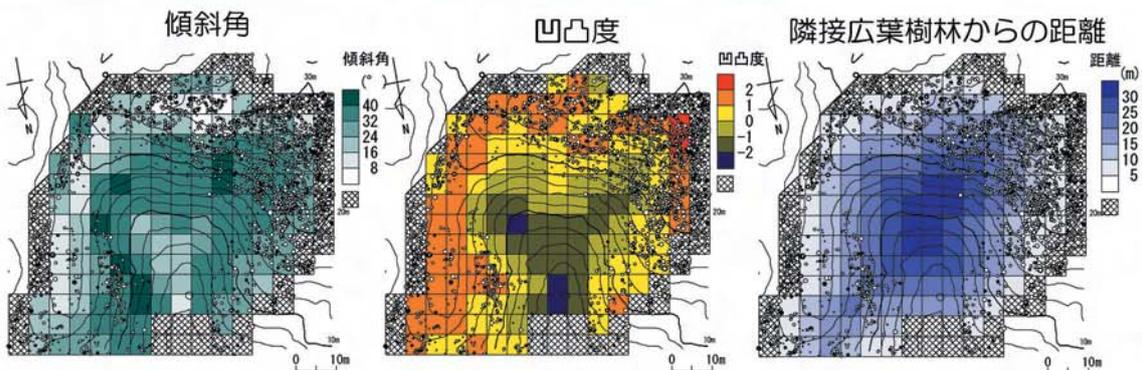
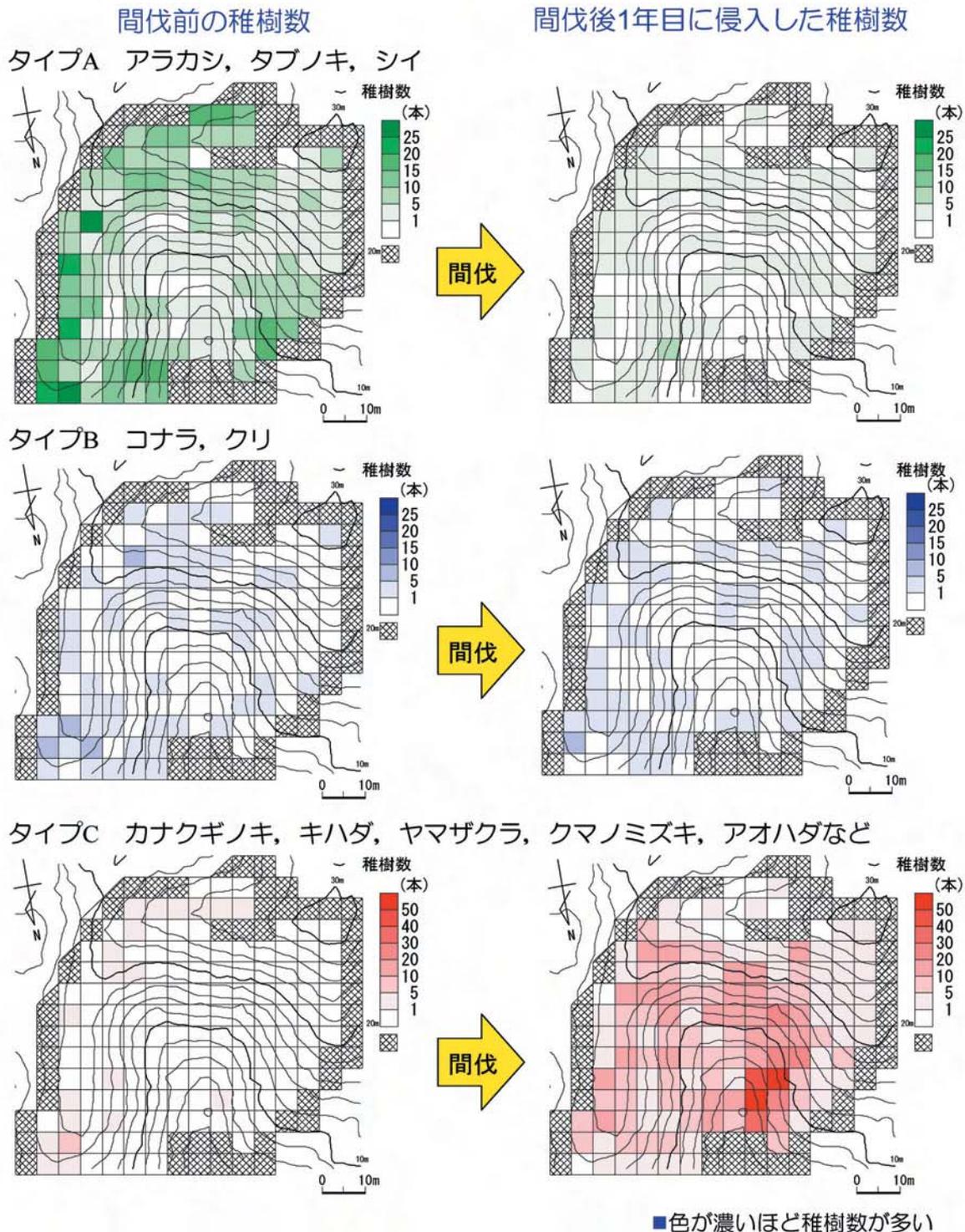


図 15. 強度間伐モデル林における強度間伐後の相対照度(地上高 1.2m)の変化



- 凹凸度は正值が凸地形，負値が凹地形であることを示す
- 図中の○記号は樹高1.2m以上3.0m未満の広葉樹の位置を示す

図 16 . 強度間伐モデル林の傾斜，凹凸度，隣接広葉樹林からの距離



— 各タイプの侵入パターン —

**タイプA 常緑の遷移中期～後期種群**  
耐陰性が高く、尾根、上部斜面で間伐前に前生稚樹集団をつくる。間伐後に急激に増えることはない

**タイプB 落葉の遷移中期～後期種群**  
耐陰性は中庸。尾根、上部斜面に侵入しやすい。間伐前後ともに侵入数は少ない

**タイプC 落葉の先駆初期～中期種群**  
耐陰性は低い。埋土種子集団をつくる樹種が多く、間伐前の林床にはみられないが、間伐後に谷、下部斜面で多数侵入。しかし、生存には強光が必要なので、個体群を維持していくには良好な光環境を維持する必要がある

図 17. 各種群の間伐前稚樹数と間伐後 1 年目に侵入した稚樹数および侵入様式

## VI. まとめ

### ■ 風倒害を起こさずに間伐を進めるために

- ① 施業対象林分の耐風性を簡便に判断する必要があります。この判断には、従来から用いられている形状比を用いることが有効です。形状比が非常に高い林分(100 以上)ではあれば、風害発生の危険性が極めて高く、急激な間伐を避け、弱度の間伐を徐々に行うか、林縁部を保残帯として残しながら小区画の間伐を行う等の特別な方法による必要があります。
- ② 林分の平均形状比が 80~100 であれば、耐風性は中から小と判断できます。ただし、強風時にどの程度の形状比までが安全であるかは判定が困難です。対象林分の実測値から簡単な応力計算を行って、形状比との関係を風速別に把握することで、耐風性を考慮した選木が行えると考えられます。この計算を行うには、樹高、胸高直径、枝下高の情報を把握する必要があります。
- ③ 風害の形態である「幹折れ」と「根返り」のうち、過密林分では幹折れが発生する可能性の方が高いと考えられます。このため、上の応力計算や対策も幹折れを主眼において進めるべきでしょう。

### ■ 人工林に高木性広葉樹を侵入させるために

- ① 間伐後に急激に侵入する稚樹の多くは埋土種子由来と考えられる遷移初期~中期種であり、遷移後期種の侵入には時間がかかります。しかし、どのようなタイプの樹種であっても稚樹を増やすには、間伐によって光環境を改善し、侵入した稚樹が定着・成長しやすい環境を維持することが重要です。そのため、無理のない間伐率で林内の相対照度を 20%以上に保つ必要があります。
- ② 稚樹数予測式により施業対象地における高木性広葉樹の稚樹数、必要本数を天然更新で確保するために必要な相対照度がわかります。一回の強度間伐で侵入困難(稚樹数 30 本/100m<sup>2</sup>未滿)と判断された場合は間伐を繰り返すことで徐々に照度を上げていくか、一回の強度間伐によって相対照度を改善後、早期に植栽で稚樹を導入する必要があります。
- ③ 高木性広葉樹の侵入パターンから考えられる留意すべきポイントは標高 500m を境に異なります。
  - a. 標高 500m 以下の尾根や上部斜面では、間伐前から常緑の遷移後期種が侵入し、前生稚樹集団をつくりやすいものの、強度間伐を行っても稚樹が増えにくい傾向があります。そのため、強度間伐に頼らず、比較的弱度の間伐を繰り返すことによって、稚樹の侵入・定着を促すことが重要です。
  - b. 標高 500m 以下の谷底や下部斜面では、強度間伐を行うことで稚樹数が急激に増加しますが、落葉の遷移初期~中期種が大部分を占めます。これらは耐陰性が低く、樹冠閉鎖に伴って減少します。個体群の維持には間伐強度を強くすることや、次回間伐までの期間を短くする必要があります。
  - c. 標高 500m 以上では微地形にかかわらず、常緑樹の遷移後期種が侵入しにくくなり、落葉樹が侵入しやすくなります。落葉樹の侵入と維持には光環境を良好に保つ必要があります。

さらに詳細な内容についてご興味があれば下記の連絡先までお気軽にご連絡ください。

### 三重県科学技術振興センター林業研究部

〒515-2602 三重県津市白山町二本木 3769-1

TEL : 059-262-5352 FAX : 059-262-0960 E-mail : ringi@pref.mie.jp

担当：森林環境研究課 野々田稔郎 (I, III, VI章),

島田博匡 (I, II, IV, V, VI章)