

中部森林管理局管内における高齢ヒノキ人工林の林分構造

森林技術・支援センター

森林技術普及専門官

○ はやかわ こうじ 早川 幸治
○ よこい しゅういち 横井 秀一

岐阜県立森林文化アカデミー 教授

要旨

岐阜県・愛知県内の国有林で、80～113年生のヒノキ人工林の林分構造を調査しました。林齢と本数密度・平均樹高・平均胸高直径・林分材積とに相関が認められなかったのに対し、平均胸高直径と平均樹高・本数密度・平均樹冠長・平均樹冠幅とには相関が認められました。高齢林の胸高直径には、林齢ではなく、地位と本数密度が強く影響することが示唆されました。

はじめに

中部森林管理局管内では、戦後に植栽された8齢級から11齢級の針葉樹人工林が多くあり、これらは高齢化が進んでいます。しかし、このことは単に林齢が高くなっているという現象を示しているに過ぎず、このことをもって短伐期施業から長伐期施業への転換が進んでいるとはいえません。

長伐期施業であるからには、目標を持ったきちんとした施業が必要です。また、間伐が不十分で枝の枯れ上がりが進んだ壮齢人工林は脆弱な林型になっているため、長伐期施業への転換が可能かどうかの検討を要します。これらのことから、現存する人工林を長伐期施業に適する林型、すなわち風害や冠雪害などの気象害に強く、一定の直径成長が期待できる林型に移行する森林管理技術の開発が必要であると考えました。

この技術開発を進めるに当たり、まずは、施業への応用を意識した高齢林の調査データの収集が必要であると考えました。とくに、その林分構造からは施業に結びつく多くの情報が得られることが期待されます。その際、樹冠長や樹冠幅などの樹冠構造の情報があれば、より科学的な検討ができると考え技術開発課題として取り組んできました。ここでは、ヒノキ高齢林の林分構造に関する検討結果を報告します。

1 技術開発課題の概要

本課題「長伐期施業における樹冠長率を指標とした森林管理技術の開発」は、平成23年度に林野庁技術開発重点課題に採択されました。平成23年度に予備調査、平成24年度から2年間にわたり本調査を実施しました。

(1) 調査箇所

調査箇所は、中部森林管理局管内（長野県を除く）のスギ人工林

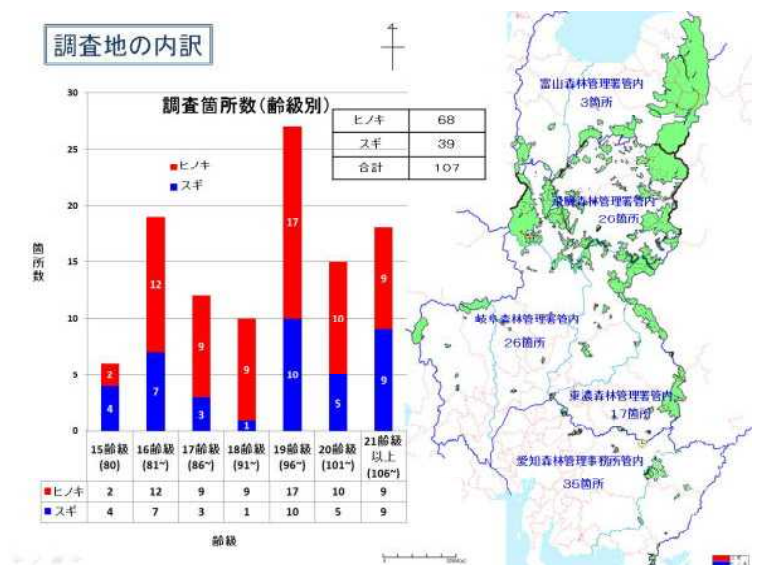


図-1 調査地の内訳

・ヒノキ人工林（どちらも単層林）について、80年生以上かつ0.1ha以上の林分を抽出し、その中から選定しました。

調査した箇所数は、スギ 39 箇所、ヒノキ 68 箇所、合計 107 箇所です（図-1）。スギの箇所数が少ないのは、対象林分に占めるスギ林の比率が5%ほどしかないためです。

(2) 調査方法

調査は、選定した林分において純林に近い箇所では約0.1haの標準地を設定し、行いました。対象木は10cm以上の全林木とし、胸高直径、樹高、枝下高、樹冠幅を測定しました（図-2）。樹冠幅は上下左右の4方向で測定し、上下の径と左右の径の相乗平均を樹冠幅としました。また、樹高から枝下高を引いた値を樹冠長、その樹高に対する比率を樹冠長率としました。

平成23年度 予備調査、調査箇所選定等
 平成24～25年度 本調査、年輪板採取等
 対象林分 富山、岐阜、愛知県内国有林80年生以上
 スギ、ヒノキ林分約100箇所 1箇所標準地(0.1ha程度)

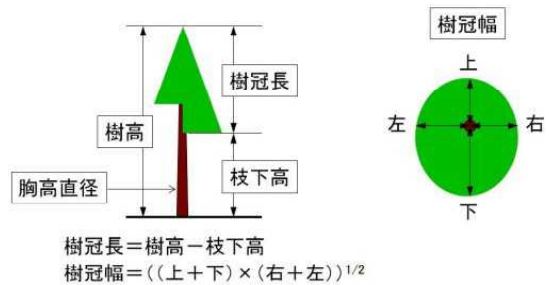


図-2 調査内容

2 この報告に使用するデータ

この発表では、ヒノキ林の調査地のうち、純林状態とはいえない調査地と他と比べて極端に高齢な調査地を除いた、61調査地のデータを使用しました。調査林分の林齢は、80～113年です。本数密度と林分材積は、ヒノキ以外の林木も含めた全立木の値としました。平均樹高はヒノキ上層木のみで、それ以外の平均値はヒノキ全立木で計算しました。林齢は、森林調査簿に記載されている林齢です。

3 結果と考察

(1) 調査林分の概要

調査林分の本数密度は238～1891本/ha、林分材積は185～1099m³/haでした。平均樹高は14.2～25.8m、平均胸高直径は19.4～52.1cmでした。いずれの値も、調査地によって大きく異なりました。

平均胸高直径が大きい林分は平均樹高も高い傾向にありましたが、平均枝下高と平均胸高直径には関係がありませんでした（図-3）。

(2) 林齢と林分構造の関係

林齢と平均樹高に、相関関係はみられませんでした（図-4、 $r = 0.04$ 、 $p > 0.05$ ）。

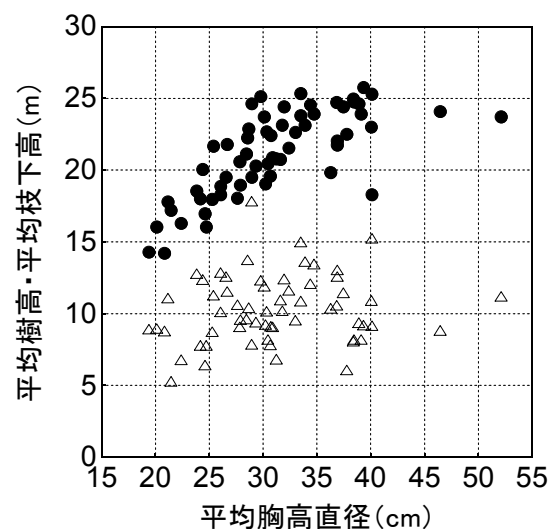


図-3 平均胸高直径と平均樹高・平均枝下高の関係

調査値の平均樹高を岐阜県民有林の地位級別樹高成長曲線（地位級は 5 段階で、数字が小さいほど地位が高い）と比較すると、ほとんどの調査地が地位級 1 の曲線から地位級 5 の曲線の範囲内に万遍なく分布しました（図- 4）。調査林分は、様々な地位の立地に成立していることがわかりました。

林齢と本数密度にも、相関関係はみられませんでした（図- 5、 $r = 0.17$ 、 $p > 0.05$ ）。調査地の多くは岐阜県民有林のヒノキ人工林林分収穫表（以下、収穫表とする）における地位級 1 から地位級 5 までの範囲に収まりましたが、地位級 5（成長が悪いため林齢に対する本数密度が高い）の本数密度より密度が高い林分があり（図- 5）、林齢に対して密な林分が存在することがわかりました。

林齢と平均胸高直径の関係も、無相関でした（図- 6、 $r = 0.03$ 、 $p > 0.05$ ）。この関係もおおむね収穫表の地位級 1 ～地位級 5 に収まりましたが、それから外れて平均胸高直径の大きな林分もありました（図- 6）。

林齢と林分材積にも、相関はありませんでした（図- 7、 $r = 0.13$ 、 $p > 0.05$ ）。収穫表の

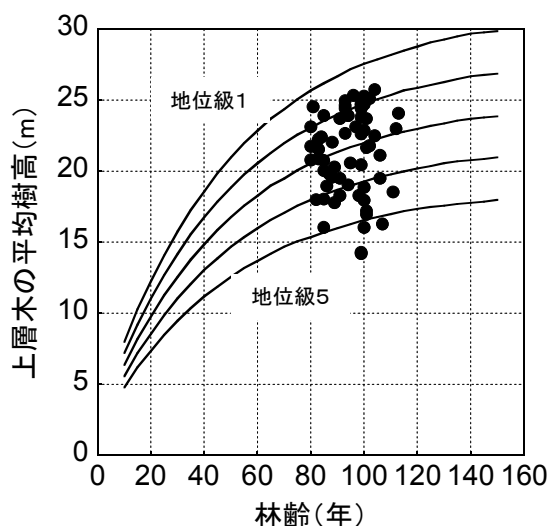


図-4 林齢と平均樹高の関係

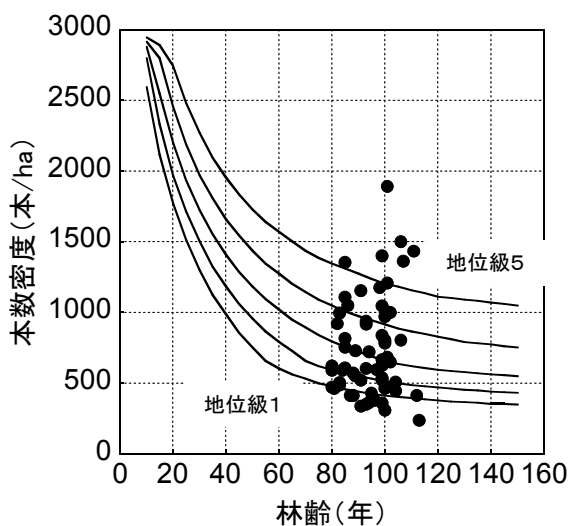


図-5 林齢と本数密度の関係

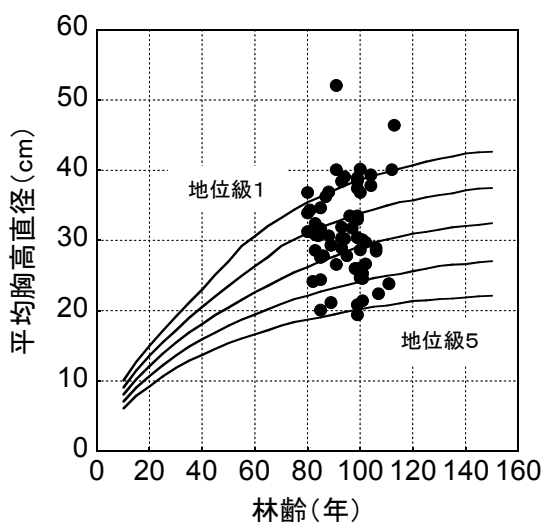


図-6 林齢と平均胸高直径の関係

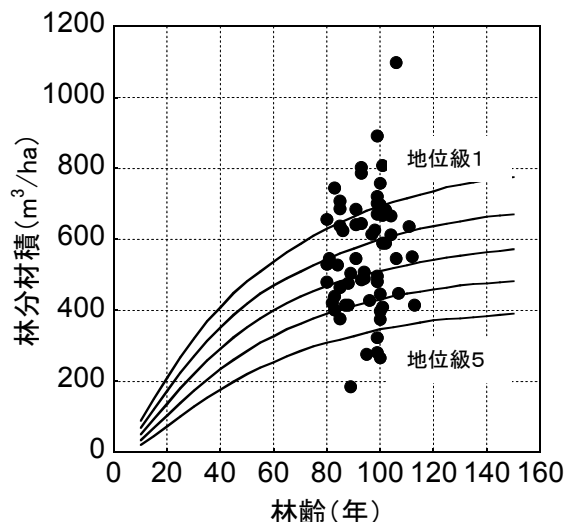


図-7 林齢と林分材積の関係

地位級 1～地位級 5 の範囲から外れる林分も多く、林齢に対して材積がとくに大きい林分と小さい林分とも存在しました (図- 7)。

これらのことから、調査林分の林齢 (80～113 年) の範囲で、林分構造を示す様々な数値は林齢とは無関係であることがわかりました。これは、調査地の立地が様々であることに加え、その林齢に達するまでの施業歴が影響してのことであると考えます。

(3) 平均胸高直径との相関など

樹高と本数密度には、負の相関がみられました (図- 8、 $r = -0.61$ 、 $p < 0.01$)。収穫表における両者の関係を示す曲線は、ほぼデータ点の中央を通りました (図- 8)。

本数密度と平均胸高直径 (対数值) にも、負の相関がありました ($r = -0.81$ 、 $p < 0.01$)。本数密度の逆数 (各林木の平均占有面積) と平均胸高直径には、正の相関がみられました (図- 9、 $r = -0.81$ 、 $p < 0.01$)。

平均樹高と平均胸高直径は、正の相関関係にありました (図- 10、 $r = 0.73$ 、 $p < 0.01$)。高齢林においてこのような関係がみられたことは、地位が高い場所での平均胸高直径が大きいことを示しています。

平均樹冠長と平均胸高直径にも、正の相関関係がみられました (図- 11、 $r = 0.65$ 、 $p < 0.01$)。平均樹冠長率と平均胸高直径も正の相関関係にありました (図- 12、 $r = 0.35$ 、 $p < 0.05$) が、その相関は平均樹冠長と平均胸高直径の相関より有意に弱いものでした (対応のある相関係数の差の検定、 $p < 0.01$)。樹冠長率の相関が低かったのは、これが

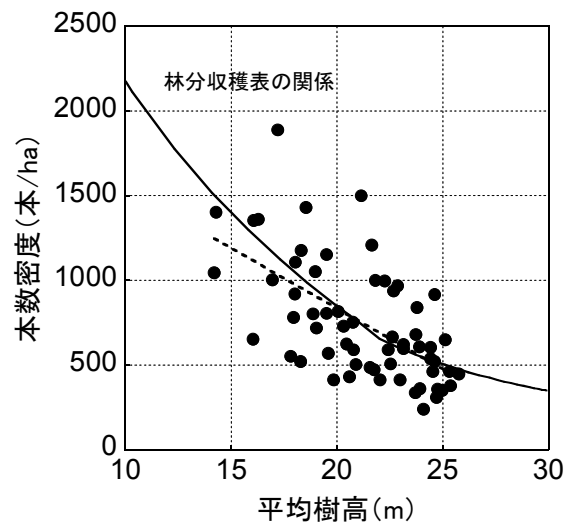


図- 8 平均樹高と本数密度の関係

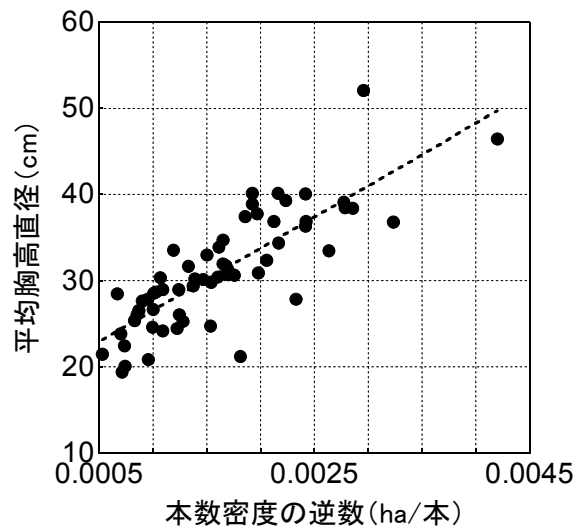


図- 9 本数密度の逆数と平均胸高直径の関係

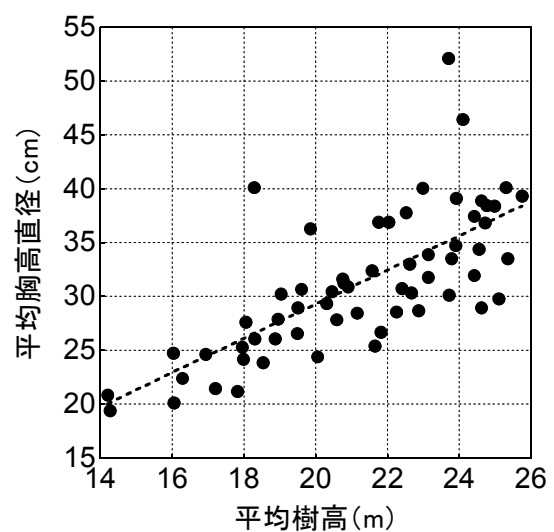


図- 10 平均樹高と平均胸高直径の関係

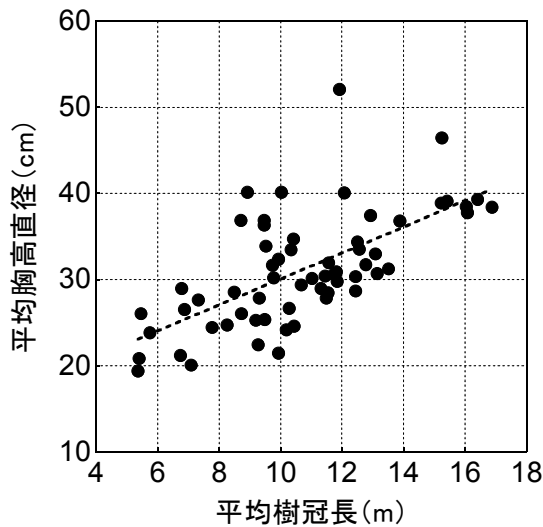


図-11 平均樹冠長と平均胸高直径の関係

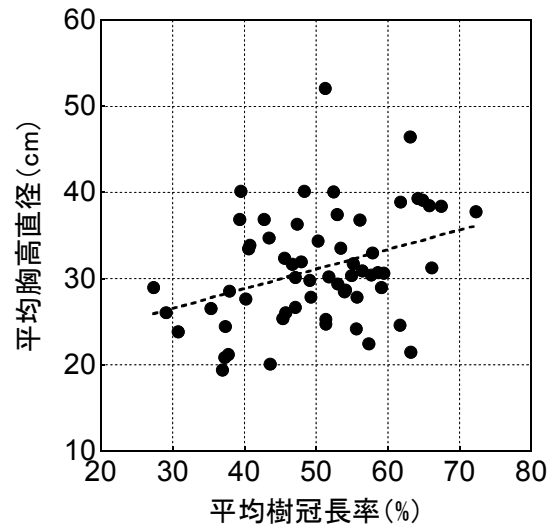


図-12 平均樹冠長率と平均胸高直径の関係

相対値であることによると考えます。

平均樹冠幅と平均胸高直径にも、正の相関が認められました（図-13、 $r = 0.85$ 、 $p < 0.01$ ）。この相関は、平均樹冠長と平均胸高直径の相関よりも有意に強い関係でした（対応のある相関係数の差の検定、 $p < 0.01$ ）。

ヒノキ高齢林において、樹冠長や樹冠幅といった樹冠サイズと胸高直径に正の相関がみられました。大径材を生産するには、十分に大きな樹冠が必要であることがわかります。

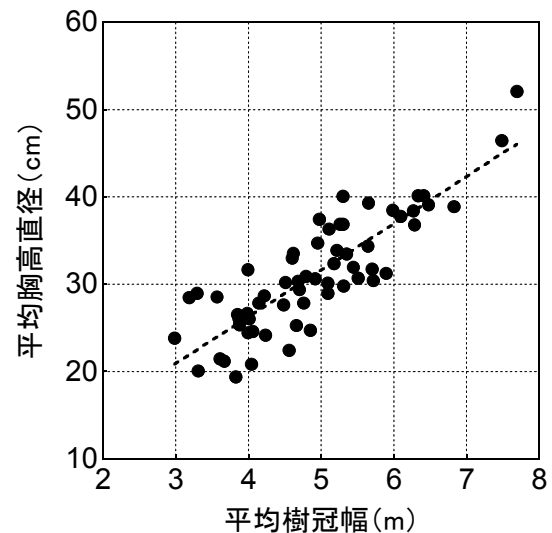


図-13 平均樹冠幅と平均胸高直径の関係

（4）胸高直径を推定する重回帰モデル

長伐期施業での目標林型は、伐期における主林木の胸高直径とそのときの本数密度、そこに到達する林齢で示すのがわかりやすいとされています（准フォレスター研修基本テキスト作成委員会、2013）。地位が高いところで胸高直径が大きいことも加味するため、本数密度と地位と林齢を説明変数、平均胸高直径を応答変数とする重回帰分析を行い、最適なモデルを検討しました。このとき、本数密度はその逆数を変数とし、地位は40年生時の樹高で示される地位指数を変数としました。

表-1 胸高直径を応答変数とする重回帰モデル

モデル	定数項	係数			R^2
		1/本数密度	地位指数	林齢	
重回帰 1	-0.74	5300**	1.2**	0.058	0.76
重回帰 2	5.4	5400**	1.2**	—	0.75
単回帰	19**	7200**	—	—	0.66

本数密度の逆数、地位指数、林齢の 3 変数の重回帰モデル 1 では、林齢に有意性が認められませんでしたが（表- 1）。林齢を除いた 2 変数（重回帰モデル 2）では、重決定係数 0.75 が得られました（表- 1）。この重回帰モデルを利用すれば、目標林型の胸高直径と本数密度を地位級ごとに推定することができます。

おわりに

ヒノキの高齢人工林の平均胸高直径が、林齢よりも樹冠サイズやそれを規定する本数密度の影響を強く受けていたことがわかりました。また、それが樹高の影響を受けていたことから、地位の重要性も再確認できました。これらの情報は、長伐期施業のための技術を開発する上で、貴重なものです。

今後は、施業歴と林型の関係を解析したり、個体レベルの検討と林分レベルの検討のすりあわせをしたり、若齢林や壮齢林のデータを含めて解析したりして、長伐期施業の施業基準や指標を検討していくことが必要であると考えます。また、スギ人工林についても、同様な検討をすることとしています。

引用文献

准フォレスター研修基本テキスト作成委員会（2013）准フォレスター研修基本テキスト．270pp．