

資料

岐阜県七宗町の高齢ヒノキ林における林分構造および 個体の胸高直径と樹冠構造の関係*

横井秀一**・大洞智宏***・早川幸治****

キーワード：枝下高，ヒノキ高齢人工林，樹冠長，樹冠幅，樹高

I はじめに

各地で、戦後に植栽された針葉樹人工林の高齢化が進んでいる。人工林の高齢化は、収穫時の生産性の向上、森林が持つ環境保全機能の向上など、多くの面で好ましい。ただ、人工林の高齢化は単なる現象であり、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ない。長伐期施業への転換を図るには、目標林型を明確にすることと、その目標を達成させるための管理を実行することが必要である。

ここで、木材生産林としての目標林型は、どのようなサイズ・質の材をどれだけ収穫したいかという生産目標から考えることになる。生産目標が具体的であればあるほど、目標林型を具体的な姿で設定することができ、そこに到達させるための管理方法も具体的に検討することができる。このとき、実在する高齢林や高齢木の姿を明らかにして、目標に照らしてその評価をすることは、目標林型を具体的に設定するための一助になる。

しかし、高齢林の調査データは少なく、また、長伐期施業の目標設定に活用できるような情報の整理もなされていない。長伐期施業林の管理方法に関しても、調査データに基づいた十分な検討は行われていない。このため、高齢林の調査データを収集し、データの検討を進めることが必要となっている。これに応えるため、高齢なヒノキ人工林を調査し、その林分構造を示すとともに、それが長伐期施業（生産目標を大径木生産とする）の目標として適したものであるかどうかを評価した。ここで、長伐期施業における林分管理は間伐が主となり、間伐は樹冠管理技術であることから、樹冠構造（樹冠長と樹冠幅）に着目した検討を行った。

II 調査地と方法

1. 調査地の概要

調査は、岐阜県加茂郡七宗町大字七宗山にある中部森林管理局岐阜営林署管内の七宗国有林「大径材生産展示林」内の高齢ヒノキ林（1207林班ち小班）で行った。この展示林は、当該国有林内で明治22年から人工林施業が進められてきた中で、現存する唯一の初代人工林であり、それを保存する目的で設置されている。展示林は、大地形でみると山の東側斜面の中腹部に位置し、標高は450～520mである。当該林班では、1983年と2008年に間伐が行われているが、それ以前の間伐記録はない。

2. 調査方法

2006年、中部森林管理局森林技術センターによって0.22haの調査区（南東向き斜面、傾斜約25度）が設置され、ヒノキ植栽木の胸高直径（2cm括約）と樹高（1m括約）が測定された。このデータには、2008年の間伐時の選木が追記されている。

2008年の間伐時に作業道の開設により2006年設置の調査区の一部が失われたため、間伐後の2009年に、以前の調査区と大部分が重複するように新しい調査区（0.18ha）を設置し、ヒノキ植栽木の毎木調査を行った。調査項目は、胸高直径、樹高、枝下高（樹冠を構成する、最も低い位置の力枝の地上高）、枝張り（斜面に正対して上・下・左・右の4方向）である。上・下の枝張りを合計した値と左・右の枝張りを合計した値との相乗平均を求め、これを樹冠幅とした。また、樹高と枝下高の差を樹冠長とした。

さらに、2008年に間伐された新しい伐根の数と、1983年の間伐で伐採されたとみられる古い伐根

* 本研究は、第59回日本森林学会中部支部大会において発表した。

** 前：森林研究所，現：岐阜県立森林文化アカデミー

*** 前：森林研究所，現：岐阜県モノづくり振興課

**** 中部森林管理局森林技術センター

(1983年より前に記録に残っていない間伐が行われていれば、そのときの伐根を含む可能性あり)の数を調査した。2008年に間伐された個体の伐根から、直径が大きい伐根を6つ選び、根元位置(地上高約20cm)で円板を採取した。この円板は、林齢を推定するために年輪数を数えた。さらに、伐採高が高かった別の伐根2つから円板を採取した(地上高35cmと61cm)。こちらの円板は、幹の直径成長過程を知るために、4方向の半径について、1年輪ごとの髄からの長さを「読み取り顕微鏡」を用いて測定した。

Ⅲ 結果

1. 間伐前と間伐後の林分構造

根元位置(地上高約20cm)で採取した円板の年輪数は、96, 97, 98, 98, 99, 99であった。また、地上高35cmで採取した円板の年輪数は96年、地上高61cmの円板の年輪数は95年であった。低い位置での年輪数には育苗中の年数が含まれている可能性を考慮し、調査林分における間伐時(2008年)の林齢は96年であると推定した。

2006年の胸高直径は、20~48cmで、34cmと36cmの出現頻度が高かった(図-1)。平均胸高直径は35.1cm、平均樹高は27.8mであった。このときの本数密度は577本/ha、林分材積は796m³/haであった。2008年の間伐では、小さい直径の個体が主に間伐された(図-1)。ただし、この間伐木には作業道開設の支障木が含まれていると考えられる。

2009年において、ヒノキ立木の本数密度は、439本/haであった。これに新しい伐根を加えた2008年の間伐前の推定本数密度は594本/haであった。この推定値は、2006年の調査データによる本数密度とほぼ同じであった。2008年の間伐前の推定本数密度に古い伐根を加えた本数密度は、989本/haであった。これは、1983年に行われた間伐の前に存在したヒノキ立木の本数密度であると推測される。

2009年のヒノキの樹高は20.8~32.6mで、29~30mの階級の出現頻度が高かった(図-2)。樹高23mを超える個体を上層木とすると、その平均樹高は28.0mであった。「岐阜県民有林・ヒノキ地位級別樹高成長曲線」(岐阜県林政部, 1992)では、地位級1(岐阜県民有林の地位級は5段階で、地位級1は最も成長がよい)における95年生林分の平均樹高は27.2mである。これと比較して、調査

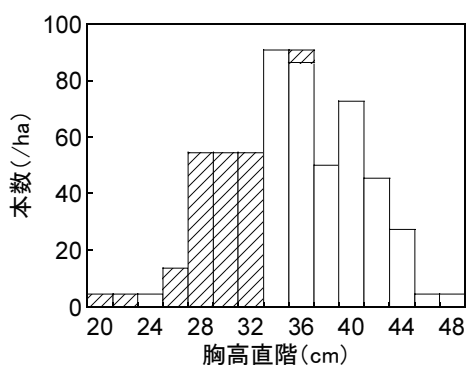


図-1 2006年における胸高直径階分布

胸高直径は2cm括約で測定されている。斜線部は2008年に間伐された個体を示す。

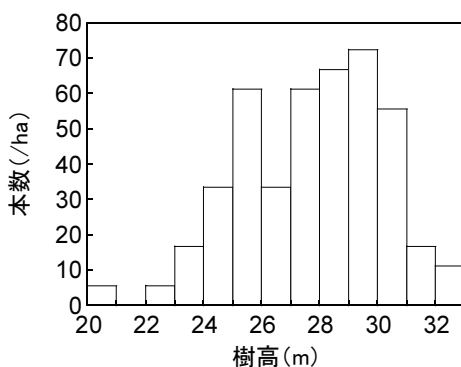


図-2 2009年における樹高階分布

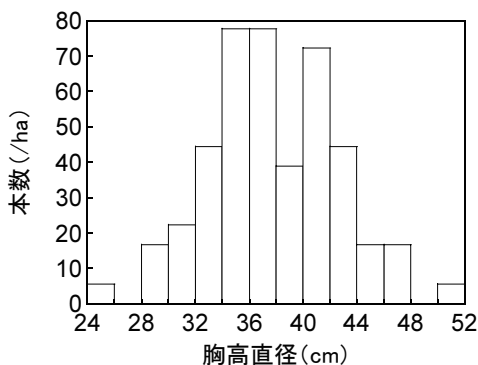


図-3 2009年における胸高直径階分布

林分は樹高成長の良いヒノキ林であることがわかった。

2009年のヒノキの胸高直径は24.7~50.2cmで、34~36cmと36~38cmの階級の出現頻度が高かった(図-3)。平均胸高直径は、37.9cmであった。

2. ヒノキの年輪幅の推移

年輪を測定した間伐木2個体は、円板採取部位の幹直径(樹皮なし)が36.7cmと28.4cmであった。図-1を参照すると、大きい方の個体は幹直径が平均的な個体、小さい方の個体はやや劣勢な個体

であったと考えられる。

どちらの個体も70年ほど前から直径成長が鈍化しはじめ、その後の成長曲線も凸型であった(図-4)。図-5に、この2個体の年輪幅の変化を示す。2個体とも、年輪幅の変化のしかたは、おおむね同調していた。年輪幅は、90~80年前が最も広く、そこから約60年前にかけて急激に狭くなっていき、その後は、広くなったり狭くなったりをくり返しながらか、大きな傾向として緩やかに狭くなっていった。大きい方の個体をみても、60年前から最近までの年輪幅は2 mm未満で、最近十数年間の年輪幅は1 mm未満であった。1983年(試料木の伐採から25年前)に行われた間伐の後の年輪幅は、間伐直後の数年間は狭くなり、その後の数年間はやや広くなり、その後は再び狭くなった。1983年以前にも、年輪幅が広がる時期が数回みられた。

3. ヒノキ個体の胸高直径と樹冠構造の関係

ヒノキ個体の樹高は、胸高直径が大きいほど高くなる傾向にあり(図-6)、両者の相関は有意であった($r=0.459$, $p<0.001$)。これに対し、枝下高と胸高直径との間には特別な関係はみられず、

胸高直径の大きさに関わらず、枝下高はその平均値(20.0m)を中心にばらついていた(図-6)。樹高と樹冠長には、有意な正の相関関係($r=0.364$, $p<0.01$)があった。

ヒノキ個体の平均樹冠長は7.9mで、樹冠長と胸高直径には正の相関($r=0.559$, $p<0.01$)が認められた(図-7)。平均樹冠長率(樹高に対する樹冠長の百分率)は28.4%で、樹冠長率と胸高直径の相関関係は有意($r=0.375$, $p<0.01$)であった(図-8)。平均樹冠幅は4.8mであり、樹冠幅と胸高直径にも正の相関($r=0.648$, $p<0.01$)が認められた(図-9)。また、樹冠長と樹冠幅の間にも正の相関関係($r=0.395$, $p<0.01$)があった(図-10)。

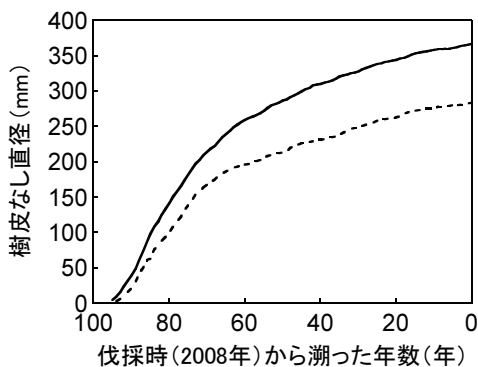


図-4 ヒノキ個体の幹直径の成長経過

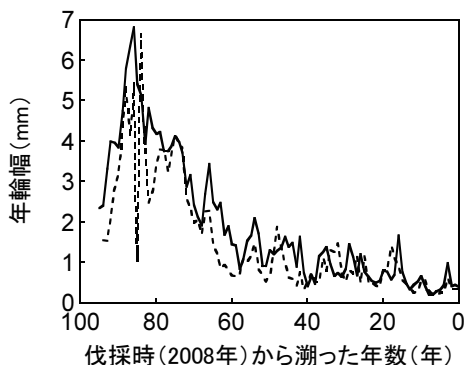


図-5 ヒノキ個体の年輪幅の変化

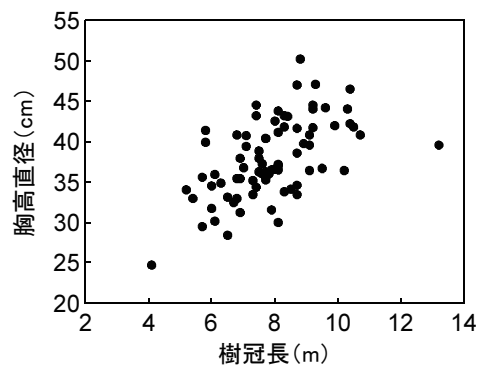


図-7 ヒノキ個体の樹冠長と胸高直径の関係

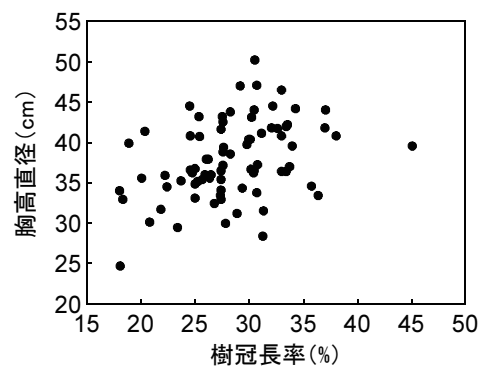


図-8 ヒノキ個体の樹冠長率と胸高直径の関係

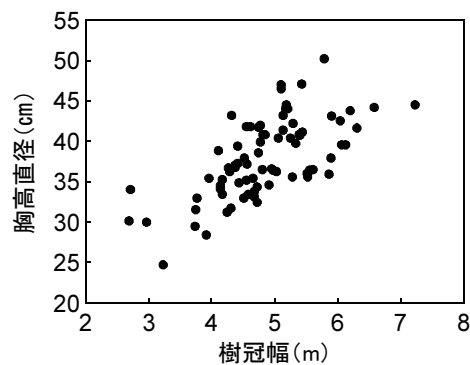


図-9 ヒノキ個体の樹冠幅と胸高直径の関係

IV 考察

1. 長伐期施業の目標としての評価

調査林分は、1983年の間伐より以前には間伐が行われていないとすると71年生時に本数密度が989本/ha、94年生時（平均樹高27.8m）に本数密度577本/ha、平均胸高直径35.1cm、林分材積796m³/haであった。これらの値と、施業履歴がわかっているか推定されている他の高齢ヒノキ林の値（近藤ら、2001；鈴木ら、2009；横井ら、2009）とを比較する（表-1）。熊本県の59年生時と69年生時に間伐が行われたヒノキ林（80年生）は、平均胸高直径28.6cmであった（近藤ら、2001）。この林分の本数密度は調査林分と同じくらいであったが、調査林分より平均胸高直径や林分材積が小さかった。これは、調査林分よりも林齢が若く、平均樹高も低いためであると考えられる。茨城県内にある100年生前後のヒノキ人工林の平均胸高直径は、31年生時に本数間伐率で45.4%（推定）の間伐が行われただけの七内区が37.5cm、35年生時と55年生時に間伐が行われた横道1区が39.7cm、55年生時に379本/haに本数密度を落とした岩谷区が44.3cm、約70年生時に3回目の間伐が行われて本数密度が318本/haになった内山区が40.1cm、86年生時に4回目の間伐が行われて本数密度が240本/haになった横道3区が40.3cmであった（鈴木ら、2009）。七内区を除く4区の本数密度は、調査林分の本数密度より低かった。岩谷区は、平均樹高と林齢が高いこともあり、林分材積は調査林分と同じくらいであり、平均胸高直径は調査林分より約9cm大きかった。横道1区・内山区・横道3区は、平均樹高が調査林分より低く、林分材積も調査林分より小さかったが、平均胸高直径は調査林分より5cm

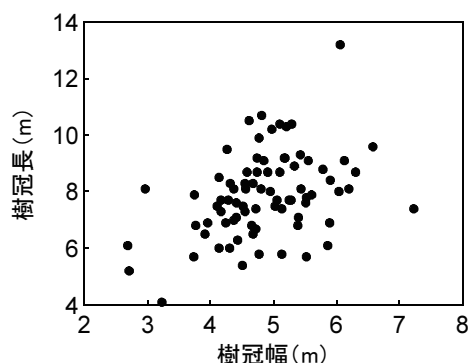


図-10 ヒノキ個体の樹冠幅と樹冠長の関係

ほど大きかった。これらの4林分では、本数は少ないながら、調査林分より太い材が生産できると考えられる。七内区は、調査林分より本数密度が高く、平均樹高も高いことから、調査林分よりも過密な状態にあると考えられる。それにもかかわらず平均胸高直径は調査林分より大きく、これには若齢時の強度な間伐が影響しているのかもしれない。岐阜県の90年生林分は、30年生ころに間伐が行われたあとは無間伐であったと推定され、調査林分に比べて本数密度が高く、平均胸高直径が小さかった。

年輪解析の結果からは、平均的な幹直径であるとみられる個体でも、60年前から最近までの年輪幅は2mm未満で、最近十数年間の年輪幅は1mm未満であった。熊本県で調査された84年生（586本/ha、59年生時と69年生時に間伐）のヒノキ（上層木・中層木）では、直径成長量が林齢80年前後で0.3～0.4cm/年であり、平均材積成長量は84年生の時点でもまだピークを迎えていなかった（近藤ら、2001）。この調査事例では林齢80年生前後で年輪幅が1.5mm以上であり、これと比較すると、今回の年輪測定木の年輪幅は狭かった。

表-1 ヒノキ高齢林分の調査事例

調査地名	林齢 (年)	本数密度 (/ha)	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	林分材積 (m ³ /ha)	出典
熊本 立田山	80	586	21.4	28.6	407	近藤ら(2001)
茨城 七内	95	843	28.3	37.5	1,299	鈴木ら(2009)
横道1	105	465	22.7	39.7	603	
岩谷	105	379	29.3	44.3	794	
内山	100	318	22.5	40.1	452	
横道3	95	240	21.6	40.3	297	
岐阜 美並	90	952	25.0	30.4	901	横井ら(2009)
岐阜 七宗	94	577	27.8	35.1	796	今回の調査林分

各文献から、平均樹高20m以上の林分のみを抽出した。

これらのことから、長伐期施業の生産目標が大径木生産であり、高齢になっても単木の材積成長が持続する林型を目標とするならば、調査林分の胸高直径は小さく、また最近の年輪幅も狭いといえる。その理由は本数密度が高いことにあると推察でき、大径材生産という目標に対しては、過去の間伐が不十分であったと考えられる。

2. ヒノキ個体の胸高直径と樹冠構造の関係

ヒノキ個体の樹高は胸高直径が大きい個体ほど高かったが、枝下高には胸高直径との特別な関係はみられなかった(図-6)。ヒノキ人工林において、同様の指摘(千葉, 2009; 横井, 2009)は多い。樹冠長と樹高に正の相関関係があったことから、調査林分内での樹冠長の大小は樹高の大小に依存することがわかる。

調査林分内において、胸高直径は、樹冠長や樹冠長率、樹冠幅と正の相関関係にあった(図-7~9)。樹冠長と樹冠長率を比較すると、胸高直径との相関関係が強かったのは樹冠長であった。これは、相対値である樹冠長率より絶対値である樹冠長の方が、より直接的に胸高直径の大きさに影響しているためであると考えられる。樹冠幅と胸高直径の相関関係も強かった。したがって、樹冠長や樹冠幅は、同一林分内で胸高直径の大きさを指標する因子であるといえる。

調査林分の樹冠構造(樹冠長や樹冠幅)は、過去の個体間競争が枝の枯れ上がりに反映して形成されたものである。調査林分では、71年生時に間伐が行われてから25年間は間伐が行われていないことから、現在の樹冠構造はこの25年間の競争の結果を強く反映している可能性が高い。2006年の時点において、この林分が大径木生産林としては本数密度が高すぎたと想定されたことは、71年生以降の577本/haという本数密度が大径木生産を目的とする場合には高すぎたことを示唆している。さらに、71年生ころの年輪幅は2 mm以下になっ

ており(図-5)、この年輪幅も十分に広いとはいえない。したがって、71年生時まで989本/haであったとみられる本数密度も高すぎたと考えてよい。70年前くらいから幹の直径成長に鈍りが始まった(図-4)ことから、そのころに間伐が必要であったことがうかがえる。

謝辞

本研究の調査にあたり、中部森林管理局森林技術センターには多大な便宜を図っていただいた。また、同森林技術センターの川添峰夫所長はじめ職員の方々には、調査にご協力いただいた。岐阜県立森林文化アカデミー学生の大橋孝司氏、加茂隆樹氏、二藤政毅氏には、伐根からの円板採取とその読み取りにご協力いただいた。ここに謝意を表す。

引用文献

- 千葉幸弘(2009)長伐期化への道筋を考える(II) 樹冠長を目安とした高齢林の管理. 森林技術 802: 11-17.
- 岐阜県林政部(1992)ヒノキ林分収穫表・林分密度管理図. 25pp. 岐阜県林政部.
- 近藤洋史・野田巖・堀靖人・今田盛生・吉田茂二郎(2001)立田山実験林における高齢ヒノキ林の成長解析. 日林九支研論集54: 37-40.
- 鈴木和次郎・池田伸・平野辰典・須崎智広・和佐英二・石神智生(2009)高齢級ヒノキ人工林の林分構造にみる間伐履歴の影響. 日林誌91: 9-14.
- 横井秀一(2009)ヒノキ大径木育成の指標としての枝下高. 山林1506: 28-36.
- 横井秀一・茂木靖和・渡邊仁志(2009)最近60年間無間伐の90年生ヒノキ人工林の林分構造と蓄積. 日本森林学会大会学術講演集120: A13.