高海抜地に植栽された 75 年生 1. ヒノキ林の林分構造と生長経過

岩 波 基 樹

I はじめに

多摩川上流の東京都水道水源林の高海抜地にヒノキの壮齢林がある。この地域は、土壤的にはスギ やヒノキの適地であるが、標高が高く、寒冷なため、ヒノキ造林地帯とカラマツ造林地帯の重なる地 域であるとされている(安藤、1985)。また、ヒノキの一斉林は主として寒さの害によって成林さ せることが困難な地域である(岩波、1988)。

この地域の林相は、人工林では、カラマツ-ヒノキの混合林が多く、ヒノキの単純林はきわめて少 ない。一方、天然林では、ブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹林で、一部にウラジロモミなどの常緑針 葉樹が混在する林相である。

今回調査したヒノキ林は、約9.5 & と規模は小さいが、高海抜地に植栽し成林した貴重な林分であ ると思われた。そこで、この林分の林分構造と樹幹解析によって求めた生長経過を調査した。その結 果、2、3の知見を得たので報告する。

なお、現地調査や資料の提供などで御協力いただいた東京都水道局水源林事務所の各位に感謝する。 また、資料の解析やとりまとめにあたり有益な助言を下さった前東京都農業試験場林業分場研究員松 下正俊氏(現:東京都西多摩経済事務所林務課)にお礼申し上げる。

Ⅱ. 調 査 地 🔻

調査地は、多摩川上流丹波川の支流泉水谷の左岸、東京都水道水源林丹波山分区 75 林班 そ小班 (山梨県北都留郡丹波山村) である。この調査地は、水源林事務所の森林現況表によれば、1907年 (明治40年) にヒノキを植栽した林分である。

林分全体の面積は 9.85 ka であるが、本数密度の違いに 基づいて、平衡斜面に 20 m × 20 mの調査区を3ケ所設 け(図-1)、1981年9 月に調査を実施した。

調査区は、標高が1.350 m前後、方位が南東、傾斜が

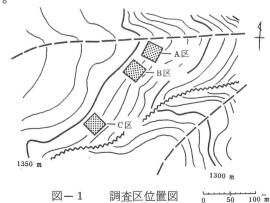


図-1 調查区位置図

25 度前後、母材が花崗閃緑岩、火山灰、堆積様式が匍行土、土壌型が $B\ell_D \sim B_D$ 型で、いずれの調査区とも標高は高いが、土壌条件は良い林地である。

植生は、ヒノキ以外では、低木層にリョウブ、ツリバナ、コミネカエデなど、草本層にスズタケ、 ヘビノネコザ、イワガラミなどがみられる。

気象条件は、調査地に近い水源林事務所落合出張所(標高 1,122 m)では、1975年からの10年間の年平均気温が8.3℃、年平均降水量が1,695 mmであり(東京都水道局水源林事務所、1986)、調査区もほぼこの条件に近いと推定される。

なお、この調査地の過去の林分の取り扱いについては、1961年(54年生時)に本数で 14.5%、1976年(70年生時)に同じく本数で 24.5%の間伐が実施されている。

Ⅲ. 調査方法

林分構造を知るため、各調査区のヒノキを対象に、樹高をデントロメータ=、胸高直径 (1.2 m部位) を直径巻尺で測定した。材積は、立木幹材積表(林野庁計画課編、1970) の材積式によって単木ごとに求めた。

また、樹高と胸高直径の生長経過を知るため、各調査区から胸高直径が平均的な個体(表-1)を1本づつ選び樹幹解析した。

表 - 1 樹幹解析木の形状

調 杳 区	胸高直径	樹高
調査区	(cm)	(m)
A 区	2 1.3	1 9.4
B 🗵	2 4.4	1 8.5
C 区	2 1.6	1 8.4

Ⅳ. 結果と考察

1. 林分構造

林分調査の結果を表ー2に示す。

平均樹高(平均士標準偏差)は、B区18.8±1.2 m、A区18.0±1.2 m、C区17.5±1.3 mで、 最も高いB区と最も低いC区では1.3 mの差が見られた。

表 - 2 調査区の林分概況

訓	周査区	調 査 本 数 (本)	平 均 樹 高 (m)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積合計 (㎡)	材 積 (m³)
I	A 区	6 5 (1 6 2 5)	$\frac{18.0 \pm 1.2}{21.4 \sim 14.7}$	$\begin{array}{c} 20.4 \pm 2.8 \\ \hline 29.0 \sim 15.2 \end{array}$	2159 (54.0)	19.980 (500)
I	B 区	4 9 (1 2 2 5)	$\frac{18.8 \pm 1.2}{21.1 \sim 15.8}$	24.0 ± 3.2 $31.2 \sim 18.2$	2 2 5 4 (5 6.4)	21.131 (528)
(C区	58 (1450)	$\frac{17.5 \pm 1.3}{22.2 \sim 14.5}$	$\frac{21.6 \pm 3.3}{30.0 \sim 14.8}$	2 1 6 7 (5 4.2)	19.322 (483)

- (注) 1. 調査区の面積は、いずれの調査区とも $400 \, \text{m}^2 \, (20 \, \text{m} \times 20 \, \text{m})$ である。
 - 2. ()内はha当りの数値である。
 - 3. 平均樹高と平均胸高直径で、上段は平均土標準偏差、下段は範囲である。
 - 4. 材積は、林野庁計画編「立木幹材積表」-東日本編-茨城,埼玉,千葉,東京,神奈川,山梨,静岡地方(東京営林局管内)のヒノキの材 積式より求めた。

平均胸高直径 (平均士標準偏差) は、B区 24.0 ± 3.2 cm、C区 21.6 ± 3.3 cm、A区 20.4 ± 2.8 cmの順で、最も太いB区と最も細いA区では 3.6 cmの差がみられる。

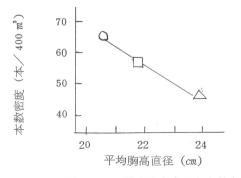
樹高と胸高直径について、調査区間の差異をみるため、それぞれの項目を分散分析した結果(表一3)、両項目とも調査区間に危険率 0.1 %で有意差がみられた。また、調査区別の樹高と胸高直径の平均値の有意差を検討した結果、両項目ともA区とB区、B区とC区の間が危険率 0.1 %、A区とC の間が危険率 5 %で有意差がみられた。

表 - 3 樹高と胸高直径の分散分析表

	樹高			
要因	偏差平方和	自由度	分 散	分散比
区間	45. 74	2	22.87	14. 47
区内	267. 10	169	1. 58	
全体	312.84	171		

胸 高 直 径					
要因	偏差平方和	自由度	分 散	分散比	
区間	370. 45	2	185. 23	19. 48	
区内	1, 606. 35	169	9. 51		
全体	1, 976. 80	171			

であると考えられる。また、胸高直径は後述する本数密度との関係が強く、調査区間の平均胸高直径



の差は図-2に示すとおり本数密度の低い B区で太く、本数密度の高いA区で細く、 一般的な密度効果の傾向であると考えられ る。なお、平均胸高直径(x)と本数密度 (y)の間には、y=152.9-4.3 x (相 関係数-0.9930)の関係がみとめられる。

図 - 2 平均胸高直径と本数密度の関係 ○:A区,△:B区,□:C区を示す。

本数密度は、A区 1.625本/ha、C区 1.450本/ha、B区 1.255本/haである。

林分密度の表示は一般に収量比数(Ry)や林分形状比などによることが多い。そこで、調査区ごとのRy値を、関東・中部地方のヒノキ人工林林分密度管理図(林野庁,1982)を使い、平均樹高と & a 当り本数から求めた。その結果、調査区ごとのRy値は、A区 0.88、B区 0.83、C区 0.84である。また、林分形状比は、A区 88、B区 78、C区 81である。このように、いずれの調査区ともRy値、林分形状比とも高く、本調査地は過去に2回の間伐が実施された林分にもかかわらず全体に本数密度の高い林分であると考えられる。

B 区

 $C \boxtimes$

樹高と胸高直径の頻度分布を図-3に示す。

分布型は、樹高、胸高直径ともいずれの調査区ともほぼ正規分布である。

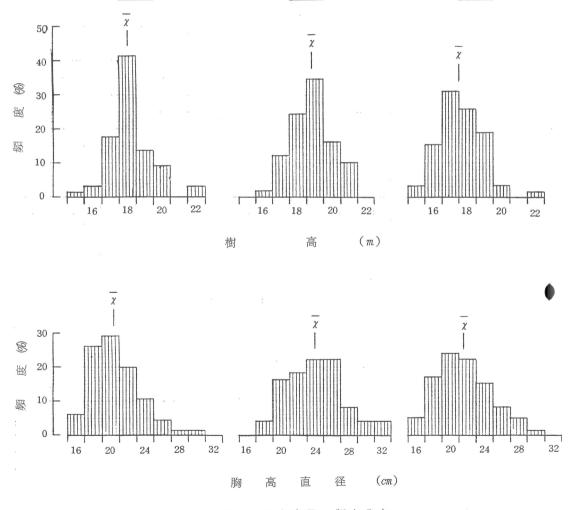


図 - 3 樹高と胸高直径の頻度分布χ: 平均値を示す

本数密度の違いと頻度分布の関係は、樹高、胸高直径とも本数密度の低いB区では平均値以上の個体が樹高で55%、胸高直径で53%である。しかし、本数密度が高まるにしたがって樹高、胸高直径とも平均値以上の個体が減少する(C区では樹高:50%、胸高直径:47%、A区では樹高:38%)胸高直径:45%)。このことは、本数密度の低い林分ほど樹高、胸高直径とも平均値より大きい個体の割合が多くなることを示している。

材積は、B区 528 m³/ka、A区 500 m³/ka、C区 483 m³/kaで、平均樹高の大きい順に材積が多い。しかし、平均胸高直径や本数密度と材積の間には一定の傾向がみられない。

調査区別の林分構造は、本数密度がA区>C区>B区、平均胸高直径がB区>C区>A区、Ry 値と林分形状比がA区>C区≧B区、平均樹高と林分材積がB区>A区>C区などの関係であり、これらの関係は、一般的な林分密度効果と同様の関係であると考えられる。

2. 生長経過

禍である。

樹高の生長経過を図ー4に示す。

樹高の生長曲線は、調査区によって 樹幹解析木の胸高直径に差があるにも かかわらず、いずれの調査区とも同様 の生長経過である。この樹高の生長経 過を、関東地方ひのき林林分収穫表 (大友,1961)の主林木の林齢別平均 樹高と比較すると、20年生までは地 位3等とほぼ同じであるが、30年生 以降では地位2等よりやゝ低い生長経

図 一 4 樹 高 の 総 生 産 量

○—○ : A 🗵

 $\Delta - - \Delta$: B 区 $\}$ を示す (図-7まで同様)。

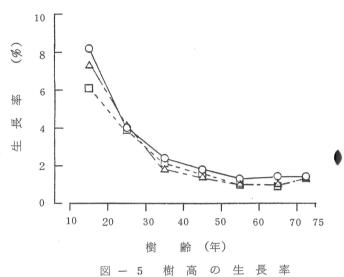
□---□ : C 区

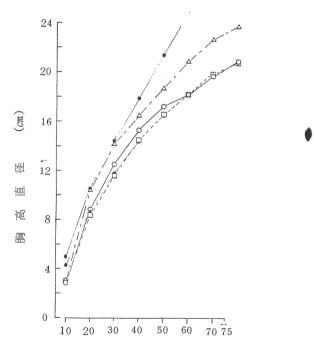
・ : 上段収穫表の2等、下段3等を示す。(図-6も同様)。

ヒノキの地位指数の基準である 40 年生時の樹高は、A区 11.5 m、B区 12.2 m、C区 12.0 m τ 、地位指数は 12 前後の立地である。 本調査地は標高が高く、ヒノキの造林限界に近い林地であるため地位指数が低かったものと考えられる。しかし、50 年以降の樹高生長の生長率(図-5)は、いずれの調査区とも 1 %以上ある。

また、70年生から75年生は5年間の連年(定期平均)生長量はいずれの調査区とも0.26 mである。これらのことは、林齢が高くなり林地の養分循環などが安定したことや花崗岩の表層を火山灰が厚く覆っている団粒状構造の発達した良好な土壌条件の立地であるためと考えられる。また、54年生時と70年生時の間伐もこれらの効果を高めているものと思われる。

胸高直径の生長経過を図-6 に示す。





胸高直径の生長曲線は、A区とC区ではほぼ同じ、B区では20年生以降A区やC区よりも常に良い生長経過である。この胸高直径の生長経過を樹高と同様、関東地方ひのき林林分収穫表(大友、1961)の主林木の樹齢別平均胸高直径と比較すると、B区では地位2等と3等の中間、A区とC区では地位3等とほぼ同じである。

75年間の総平均生長量は、B区 $0.32\,cm$ 、A区・C区 $0.28\,cm$ と少ない。胸高断面積合計は、75年生時で ℓa 当り、B区 $56.4\,m^2$ 、C区 $54.2\,m^2$ 、A区 $54.0\,m^2$ と多い。また、連年(定期平均)生長量(図-7)は、いずれの調査区とも $30\,$ 年生以降が $0.30\,cm$ 以下、 $40\,$ 年生以降が $0.20\,cm$ 前後である。

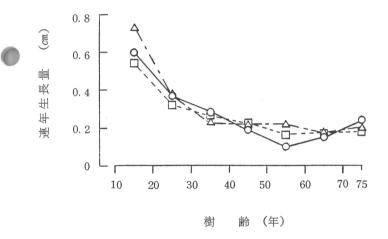
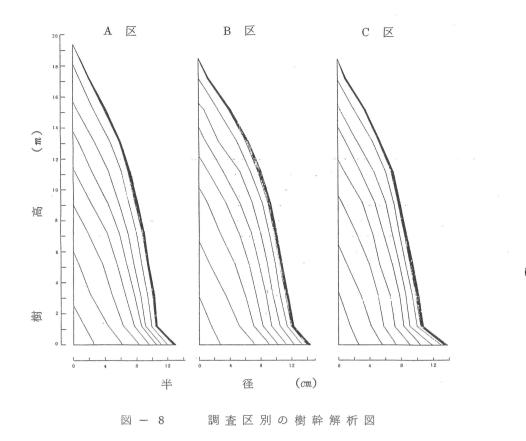


図 - 7 胸高直径の連年(定期平均)生長量

本調査区は、過去に2回の間伐が実施されているにもからず、林齢や林分構成からみて過密な 林分であるため直径生長が少なかったものと考えられる。特に、40年生以降では年輪幅が1 mm程度 で、直径生長が抑制されている林分である。

なお、参考資料として調査区ごとの樹幹解析図を図-8に示した。



以上の結果から、多摩川上流の高海抜地 (1.350 m)で、積雪の少なく、寒さの害の発生しやすい林地でもヒノキの一斉林が成立することが明らかとなった。しかし、調査した林分は、本数密度が高く直径生長が抑制されているなどいくつかの問題がある。

そこで、今回得られた結果を基に、高海抜地におけるヒノキ林の施業のあり方を以下に検討した。 調査林分は、林齢やヒノキの大きさからみて長伐期大径材生産が目標であると思われる。

樹高生長は、地位指数が12前後と低い立地であるが、75年生時の平均樹高が18 m程度あり、生 産力の面からみても長伐期施業であれば問題にならないと考えられる。

しかし、直径生長は、本数密度が高いため($Ry:0.83\sim0.88$)、過去に2回の間伐が実施された林分にもかかわらず低い値である。特に、30年生以降の胸高直径生長は0.3cm以下で、年輪幅では $1\sim1.5mm$ 程度である。

大径材生産は、林分全体の生長量よりも個々の林木、すなわち個体の生長を考慮して施業することが肝要であり、特に、直径生長を考えた施業が必要であると思われる。したがって、平均樹高が18 m程度の林分では、本数密度を $700 \sim 800$ 本 / $\hbar \alpha$ 程度にし、Ry を $0.65 \sim 0.70$ に調整する必要があると考えられる。この場合、密度管理図でみてもわかるとおり、平均胸高直径は26 cm 前後になることが予想される。このことは、本数密度の調整によって調査林分より平均胸高直径が約 $2\sim 5$ cm

太くなることを意味する。

また、収穫表との比較で、樹高生長が地位 2 等と 3 等の中間の生長であるにもからず、胸高直径生長が本数密度のやら低い B 区をのぞき 3 等とほぼ同じである。したがって、少なくとも胸高直径の連年(定期平均)生長量が 0.5 cm以下にならないよう早い時期からの除・間伐を実施し、密度管理に重点をおいた施業が必要であると考えられる。

一方、本数密度が高く、林分が過密になると、林床植生が欠け、 A_0 層が欠如して林地の瘠悪化を助長すると同時に水源かん養効果が低下する。これらのことはヒノキ林では特に顕著に表われる。したがって、これらの点からも密度管理が重要な課題であると思われる。

最後に、調査林分の今後の取り扱いについて考察すると、調査林分は過密な林分であると判断されるため、間伐を繰り返して実施し、Ryを0.7以下にすることが急務であると思われる。間伐時における選木は、柱材として利用可能な径級の個体が多いので、これらの個体を選木し経済的に有利な間伐方法が良いものと考えられる。すなわち、柱材の径級は、胸高直径18cmで10.5cm、同21cmで12.0cmの正角材生産が可能であり、間伐木の選定にあたってはこれらのことも考慮して選木することが肝要であろう。また、間伐の繰り返しにより、林内の相対照度が30%以上になった時点で、寒さの害の回避を目的とした次代の造林を実施し、二段林あるいは複層林の造成をはかることが望ましい施業であると考えられる。二段林や複層林は、林地保全や水源かん養などからみても望ましい施業であると考えられる。

引用ならびに参考文献

安藤貴(1985): 複層林の要点、林業科学技術振興所、32~33

岩波基樹 (1987) : 多摩川上流のカラマツーヒノキ混林林の現況と林分構造. 森林立地 29 (2)、1 ~ 11

大友栄松(1961):関東地方ひのき林林分収穫表調整説明書(収穫表調整に関する研究報告第 27 号)、林野庁林業試験場 pp. 252

佐藤敬二 (1971):日本のヒノキー上巻ー,全国林業改良普及協会,pp.275

——— (1973):同上一下巻-,同上 pp.361

四手井綱英・赤井龍男・斉藤秀樹・河原輝彦(1974):ヒノキ林・その生態と天然更新、地球社. pp. 371

東京都水道局水源林事務所(1986):水源林経営計画書(付属資料), pp. 31

林野庁計画課編(1970):立木幹材積表-東日本編-日本林業調査会、pp.333

林野庁(1982):ヒノキ人工林林分密度管理図および説明書-関東・中部地方-、pp.26