

多雪地帯のヒノキ人工林の生産力(I)

丘陵地に植栽された

ヒノキ壮齡林の生育状況と生産力

阪上俊郎

Productivity of Hinoki Plantation (I)

Growth Condition and Productivity of the Mature
Hinoki Stand Planted on Hilly Area of Lower Altitude

Toshio SAKAUE

要旨：多雪地帯に属する富山県福岡町で53年生ヒノキ人工林の生育状況と生産力を調査した。調査区内のほとんどの個体に雪による根元曲がりが見られた。全個体の約10%が漏脂病に罹病していた。現存量は乾重で、幹が198.19 ton/ha (材積では455.62 m³/ha)、葉が13.29 ton/ha、枝が20.67 ton/haとなった。幹現存量密度 (Y_s/\bar{H}) は11.26 ton/ha・m (25.89 m³/ha・m) となった。林分の乾重量生長量は、幹が6.54 ton/ha・yr (材積では15.23 m³/ha・yr)、葉が1.38 ton/ha・yr、枝が1.61 ton/ha・yrとなった。葉の幹生産能率は0.49 ton/ton・yr (1.15 m³/ton・yr) であり、ヒノキ壮齡林としては1等地と2等地の中間に相当する。

I. はじめに

ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC.) はスギとともに我が国における最も重要な造林樹種である。ヒノキは鹿児島県の屋久島から関東北部にまで天然分布する。日本海側でも、まれにブナ林やスギ天然林に混在するが、主として太平洋側から内陸の少雪地帯に多く分布する¹⁾²⁾。

ヒノキはこれらの天然分布の範囲を越えて東北地方や日本海側の多雪地帯にも造林されたが、雪害や漏脂病、トックリ病などの被害が多発して、成林しないか、成林しても良質材の生産が不可能な不成績造林地になっている所が多く出現している³⁾⁻⁵⁾。しかし、近年、ヒノキはスギに比べて立地条件の悪いところにも造林可能であること、材価が他の造林樹種より高いこと等の理由により全国的にヒノキの造林が再び増加している。富山県においても、従来のスギ一辺倒の造林からの脱却を目指し、その一環としてヒノキ造林を検討しつつある。しかし、多雪地帯におけるヒノキ造林に関する研究は少なく²⁾、造林適地の判定基準も不明である。

このような背景から、富山県林業試験場では1984年から県内のヒノキ人工林について、生育、土壌、雪害、病害等の総合的な調査を実施し、多雪地帯におけるヒノキ造林の実態と造林の可能性の検討を始めた。本報告は、このうちの1984年に調べたヒノキ壮齡林の生産力および生育状態の調査結果をまとめたものである。

II. 調査地および調査方法

調査地は富山県西砺波郡福岡町赤丸地内の丘陵地の尾根斜面にあり、標高約50m、東南向き斜面で、傾斜30°、土壌はBld(d)型の黒色土である。

調査地の北東約16kmにある伏木測候所(標高12m)の1951~1980年の観測値では年平均気温は13.6℃、年平均降水量は2,363mm、平均年最大積雪深は76cmである。

調査林分の概況は表-1に示した通りである。53年生の林分で林冠は完全に閉鎖し、間伐、枝打ち等の施業が行われた形跡は認められなかった。立木密度は1,450本/ha、平均樹高は17.60m、平均胸高直径は19.74cmであった。

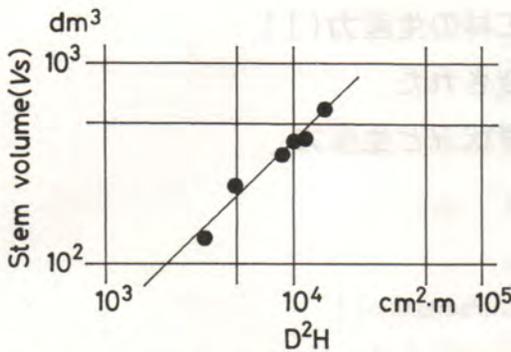


図-1. 胸高直径の2乗×樹高 (D^2H : $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) と幹材積 (V_s : dm^3) との相対生長関係
Allometric relation between square of diameter at breast height \times tree height (D^2H : $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) and stem volume (V_s : dm^3)
 $\log V_s = 0.932 \log D^2H - 1.081$ (1)

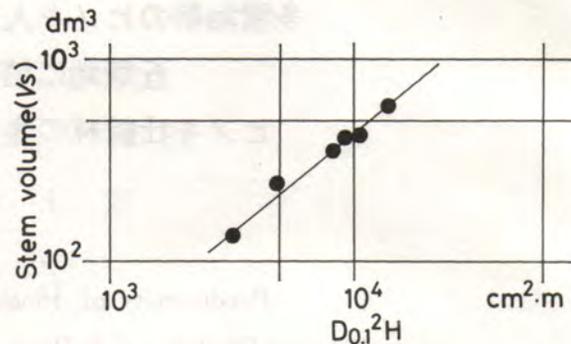


図-2. 1割直径の2乗×樹高 ($D_{0.1}^2H$: $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) と幹材積 (V_s : dm^3) との生長関係
Relation between square of diameter at 1/10 tree height \times tree height ($D_{0.1}^2H$: $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) and stem volume (V_s : dm^3)
 $V_s = 0.0432 D_{0.1}^2H$ (2)

調査は1984年10月に行われた。林内に20m×20mの方形プロットを設け、樹高、胸高直径の測定および雪害の形態や漏脂病の被害を調べた後、6本の試料木を選んで地際から伐倒した。層厚1mとして、層別刈取法に準じて、幹、枝、葉に分けて、各々の生重量を測定した。各層の各々の部分からサンプルを採り、研究室に持ち帰って、105℃で乾燥し含水率を求めた。また、樹幹解析のために、各層の下部から円盤を採取した。

なお、本報告の重量データはすべて絶乾重量で表記してある。

Ⅲ. 結果および考察

1. 林分の生育状態

多雪地帯のヒノキ林は雪害や漏脂病の被害率が大きいことが知られている³⁾⁻⁵⁾。

ヒノキの雪害もスギと同様に根元曲がり、幹曲がり、幹折れ等の被害が発生する⁴⁾。本調査では、曲がりの量は測定しなかったが、ほとんどの個体に根元曲がりや幹曲がり確認された。特に、この林分は雪起こしを実施しなかったことから、根元曲がりが大きくなったと考えられた。

漏脂病に起因すると思われる溝腐れは全個体の10.34%に出現していた。被害部位は地際より1~3mの高さにあり、すべて斜面の下側に出現していた。北陸地方のヒノキ林での被害率が15~48%である⁴⁾。

ことから考えると、本調査地の被害は比較的軽微だといえる。また、漏脂病の原因は未だに明確ではないが²⁾⁻⁵⁾、被害部が谷側に集中していることから、雪害による枝抜けが関係している²⁾可能性は否定できない。

2. 林分現存量

現存量の推定には相対生長法を用いた⁶⁾。

(1) 相対生長関係

供試木の胸高直径の2乗×樹高 (D^2H : $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) と幹材積 (V_s : dm^3) との関係は、

$$\log V_s = 0.923 \log D^2H - 1.081 \quad (1)$$

で示される(図-1)。この勾配は、SAITOが色々なヒノキ林で調べた平均値0.976⁷⁾より低い。

$V_s - D^2H$ 関係は、個体の大小に影響されることから、個体の大小に影響されない直径である樹高の1割直径 ($D_{0.1}$) を用いて、 $D_{0.1}^2H$ ($\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) と幹材積 (V_s) との関係で示すと、

$$V_s = 0.0432 D_{0.1}^2H \quad (2)$$

となる(図-2)。この値は、色々なヒノキ林分での平均値0.039²⁾より大きい。これは、本調査地のヒノキの幹形が完満で歩止まりの良いことを示している。

幹材積 (V_s) と幹乾重 (W_s : kg) との関係は、

$$W_s = 0.435 V_s \quad (3)$$

で示される(図-3)。この値は、尾鷲²⁾や日野⁸⁾での値と等しい。

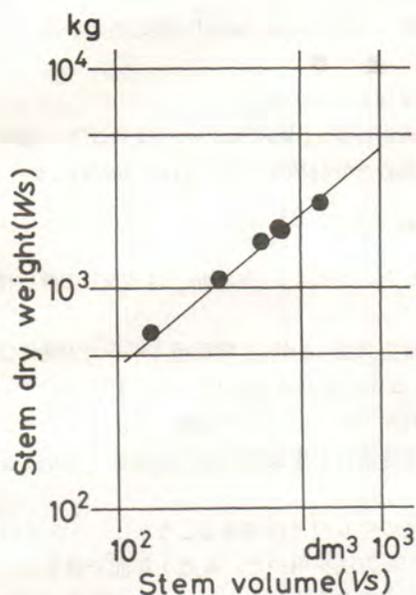


図-3. 幹材積 (V_s : dm^3) と幹乾重 (W_s : kg) との関係

Relation between stem volume (V_s : dm^3) and stem dry weight (W_s : kg)

$$W_s = 0.435 V_s \quad (3)$$

葉乾重 (W_L : kg) と幹乾重 (W_s) との関係は、

$$\log W_L = 2.537 \log W_s - 4.635 \quad (4)$$

で示される (図-4)。勾配は 1 よりはるかに大きく、個体が大きくなるにつれて急に葉量が増加することを示している。

枝乾重 (W_B : kg) と幹乾重 (W_s) との関係は、

$$\log W_B = 2.013 \log W_s - 3.245 \quad (5)$$

で示される (図-5)。この関係も W_L - W_s 関係と同様に勾配は 1 よりはるかに大きくなる。これは、優勢木ほど枝張りが大きく、太い枝が多いことを示していると考えられる。

(2) 林分現存量

毎木調査から得た樹高および胸高直径と(1)(3)~(5)式を使って林分現存量を算出した。結果は、表-1に示した通りである。

幹現存量は、乾重で 198.19 ton/ha 、材積で 455.62 m^3/ha となった。この値はよく似た地位に植栽された日野 (40年生)⁸⁾ の 219 ton/ha (507 m^3/ha)、菊池 (45年生)⁹⁾ の 229.6 ton/ha (559.5 m^3/ha) より少ないが、高知 (49年生)¹⁰⁾ の 151.3 ton/ha (390.3 m^3/ha) より多く、森ヶ内 (48~50年生)¹¹⁾ の 190~208 ton/ha と同程度である。

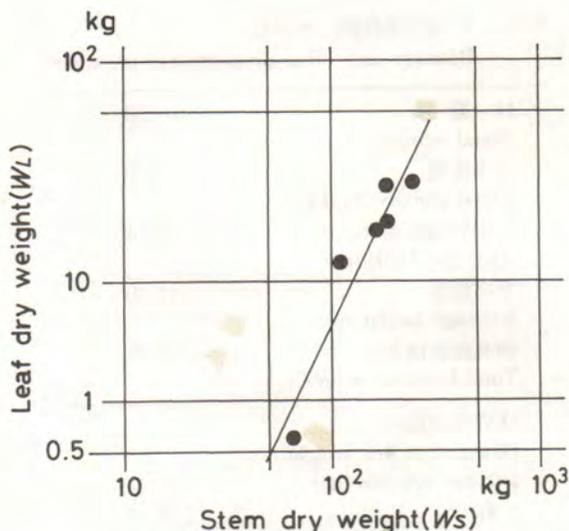


図-4. 幹乾重 (W_s : kg) と葉乾重 (W_L : kg) との相対生長関係

Allometric relation between stem dry weight (W_s : kg) and leaf dry weight (W_L : kg)

$$\log W_L = 2.537 \log W_s - 4.635 \quad (4)$$

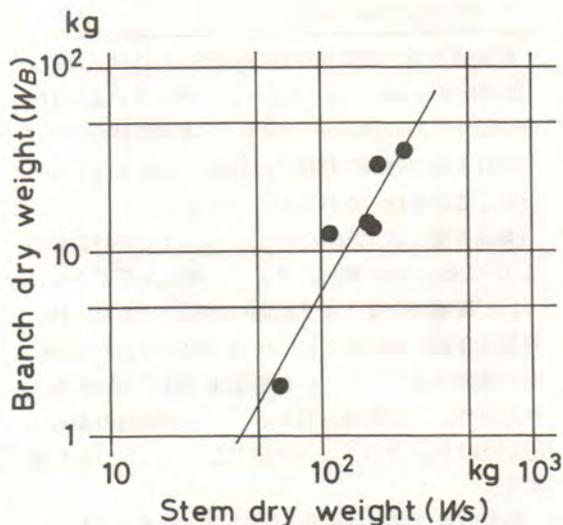


図-5. 幹乾重 (W_s : kg) と枝乾重 (W_B : kg) との相対生長関係

Allometric relation between stem dry weight (W_s : kg) and branch dry weight (W_B : kg)

$$\log W_B = 2.013 \log W_s - 3.245 \quad (5)$$

表一. 林分の現存量, その他

Biomass and other properties of the stand

林 齡	53
Stand age (yr)	
立木密度	1,450
Stand density (No./ha)	
平均胸高直径	17.74
Average DBH (cm)	
平均樹高	17.60
Average height (m)	
胸高断面積合計	47.02
Total basal area (m ² /ha)	
林分現存量	
Biomass in dry weight	
per hectare (ton/ha)	
幹	198.19
Stem	
(幹材積)	(455.62)
Stem volume (m ³ /ha)	
枝	20.67
Branch	
葉	13.29
Leaf	
地上部合計	232.15
Aboveground total	

単位高さ当りの幹現存量(Y_s/\bar{H})は11.26 ton/ha・m (25.89 m³/ha・m) となった。ヒノキ林の最大値は14.9 ton/ha・m (33 m³/ha・m) であり²⁾, 本調査林分の値はこの最大値の76% (材積では78%) であることから十分な蓄積を持った林分だといえる。

葉現存量は13.29 ton/haとなった。ヒノキ林の葉量は10~18 ton/haの範囲にあり²⁾, 地位が悪くなるにつれて葉量が少なくなる傾向にある¹¹⁾。また, 林分葉量は夏期に最大を示し, 10月下旬までに約3 ton/haが落葉するという²⁾。本調査は10月下旬に実施されたのでこの落葉量を加えると, 生育期間の葉量は約16 ton/haとなり, ヒノキ林としては大きい方に属する。

枝現存量は20.67 ton/haとなった。枝量は林齢だけでなく, 立木密度の影響を受けるため⁷⁾, 単純に比較できないが, よく似たヒノキ壮齡林と比較すると高知 (49年生, 1,469本/ha)¹⁰⁾での15 ton/ha や森ヶ内 (50年生, 1,434本/ha)¹¹⁾での20.4 ton/ha より多く, 日野 (40年生, 1,300本/ha)⁸⁾での25 ton/ha や森ヶ内 (48~50年生, 1,325~1,600本/ha)¹¹⁾での25.7~32.9 ton/ha より少ない。また, 立木本数が3.4倍多い菊池

(45年生)⁹⁾の12.8 ton/haの1.6倍の枝量を持つ。

3. 生長量

(1) 林分生長量の推定

幹重量生長量 (ΔW_s : kg/yr) は供試木の樹幹解析から求めた幹材積生長量 (ΔV_s : dm³/yr) から,

$$\Delta W_s = W_s \times \frac{\Delta V_s}{V_s'}$$

で算出した。ただし, V_s' (dm³) は皮なしの幹材積である。

幹重量生長量 (ΔW_s) と幹乾重 (W_s) との関係は,

$$\log \Delta W_s = 2.060 \log W_s - 3.851 \quad (6)$$

で示される (図-6)。この勾配は1よりはるかに大きく, 大径木ほど生長が旺盛であることを示している。

葉と枝の生長量は直接測定しなかったので, OGAWA¹²⁾が提案した方法を用いた。最近1年間では葉および枝と幹の比率が変化しないとして, 葉乾重 (W_L) および枝乾重 (W_B) と幹乾重 (W_s) との間に成立する相対生長式を時間で微分して, 葉重量生長量 (ΔW_L : kg/yr) および枝重量生長量 (ΔW_B : kg/yr) を算出した。つまり, (4)(5)式の両辺を時間 t で微分して,

$$\Delta W_L = 5.879 \times 10^{-5} \cdot W_s^{1.537} \cdot \Delta W_s \quad (7)$$

$$\Delta W_B = 1.145 \times 10^{-3} \cdot W_s^{1.145} \cdot \Delta W_s \quad (8)$$

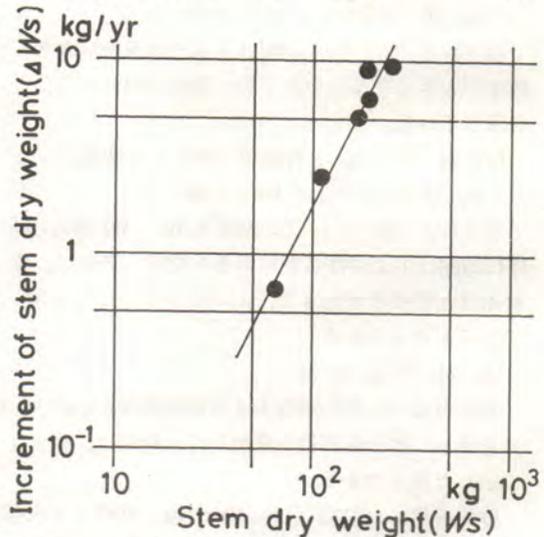


図-6. 幹乾重 (W_s : kg) と幹重量生長量 (ΔW_s : kg/yr) との相対生長関係

Allometric relation between stem dry weight (W_s : kg) and increment of stem dry weight (ΔW_s : kg/yr)

$$\log \Delta W_s = 2.060 \log W_s - 3.851 \quad (6)$$

表-2. 林分の生長量

Annual biomass increment of the stand

林分乾重量生長量 Biomass increment in dry weight (ton/ha·yr)	
幹 Stem (幹材積) Stem volume (m ³ /ha·yr)	6.54 (15.03)
枝 Branch	1.61
葉 Leaf	1.38
地上部合計 Aboveground total	9.53

が得られる。

(2) 林分生長量

(1)~(3), (7)~(8)式と毎木調査の結果から林分生長量を算出し、結果を表-2に示した。

幹の生長量は乾重で6.54 ton/ha·yr, 材積で15.03 m³/ha·yrとなった。この値は、日野(40年生)⁸⁾での7.8 ton/ha·yrや森ヶ内(42年生)¹¹⁾での9.7~10.8 ton/ha·yrより少ないが、高知(49年生)¹⁰⁾での5.5 ton/ha·yr (14.1 m³/ha·yr)や菊池(45年生)⁹⁾での6.3 ton/ha·yrに比べて大きく、森ヶ内(48~50年生)¹¹⁾での6.1 ton/ha·yr (15.2 m³/ha·yr)と同程度であり、ヒノキ壮齡林としては多い方に属する。

葉の幹生産能率は0.49 ton/ton·yr (1.15 m³/ton·yr)となった。ほぼ同齡の林分と比較すると、菊池⁹⁾の0.51 ton/ton·yr (1.31 m³/ton·yr)や森ヶ内(42年生)¹¹⁾の0.63~0.64 ton/ha·yr (1.47~1.70 m³/ton·yr)より低いが、日野⁸⁾の0.41 ton/ton·yr (0.95 m³/ton·yr)や高知¹⁰⁾の0.38 ton/ha·yr (0.97 m³/ton·yr)より高く、森ヶ内(48~50年生)¹¹⁾の0.48 ton/ton·yr (1.19 m³/ton·yr)と同程度である。また、本調査林分の幹生産能率は1等地と2等地の中間に相当する¹¹⁾。

葉と枝の生長量は、それぞれ1.38 ton/ha·yr, 1.61 ton/ha·yrとなった。推定方法が異なるため単純に比較できないが、他のヒノキ壮齡林の葉生産量は3 ton/ha·yr前後である²⁾⁶⁾⁸⁾⁻¹¹⁾ことから、本調査地の値は小さい。一方、枝の生産量の多くは1.2~2.8 ton/ha·yr²⁾⁸⁾⁻¹¹⁾の範囲にあることから、本調査地の値は平均的だといえる。

III. おわりに

葉量および葉の幹生産能率から判断すると¹¹⁾、本調査林分の地位は1等地と2等地の間であると考えられた。したがって、今回調べたようなBlb(d)型土壌は、ヒノキの生育に関しては適していると考えられた。詳細は、さらなる資料の積み重ねと土壌および養分分析等を総合して判断せねばならない。今後の検討課題である。

引用文献

- 1) 帝室林野局：ひのき分布考, 298pp., 林野会, 東京, 1937
- 2) 四手井綱英・赤井龍男・斉藤秀樹・河原輝彦：ヒノキ林—その生態と天然更新—, 375pp., 地球社, 東京, 1974
- 3) 辻村 章・兼平文憲・赤坂正一：青森県のヒノキ人工林について, 30回日林東北支講, 137~141, 1974
- 4) 橋詰隼人：多雪地帯におけるヒノキ人工造林に関する研究(I) 山陰地方の高海拔地および北陸地方における高齡人工林の生育状況と多雪地帯のヒノキ造林に関する二、三の考察, 鳥大演報14, 1~28, 1984
- 5) 山谷孝一・加藤亮助・森 麻須夫・後藤和秋：東北地方におけるヒノキ人工林の生育状態と造林上の問題点, 林試研報325, 1~96, 1984
- 6) 四大学(北大, 東大, 京大, 大阪市大)合同調査班：森林の物質生産について, 63pp., 日林協, 東京, 1966
- 7) SAITO, H. : JIBP Synthesis 16, 252~268, University of Tokyo Press, Tokyo, 1977
- 8) 山倉拓夫・斉藤秀樹・四手井綱英：ヒノキ人工林の物質生産の検討, 京大演報43, 106~123, 1972
- 9) 只木良也・尾方信夫・長友安男・吉田武彦：森林の生産構造に関する研究(X) 無間伐の45年生ヒノキ林の生産力, 日林誌48, 387~393, 1966
- 10) 西村武二・徳永秀正・池本彰夫・永森通雄：高知大学農学部附属演習林における森林生産力調査(III) 壮令スギ造林地およびヒノキ造林地の生産力について, 高知大演報8, 35~44, 1980
- 11) 宮本倫仁・谷本文夫・安藤 貴：四国地方にお

けるヒノキ人工林の生長解析, 林試研報309, 89~107, 1980

12) OGAWA, H. : JIPB Synthesis 16, 29~37, University of Tokyo Press, Tokyo, 1977

Summary

The growth condition and productivity of the 53-year-old hinoki (*Chamaecyparis obtusa* SIEB. et ZUCC.) plantation in a snowy area of Fukuoka-cho, Toyama were investigated. Most of the hinoki trees in the survey area had basal bending caused by snow pressure and the 10.34% of the trees showed the damage of resinosis. It was estimated that stem biomass was 198.19ton/ha in dry weight (455.62m³/ha in volume), leaf biomass was 13.29ton/ha, and branch biomass was 20.67ton/ha. Stem biomass density (Y_s/\bar{H}) was 11.26 ton/ha·m (25.89m³/ha·m). The annual increment of stem, stem volume, leaf and branch were 6.54ton/ha·yr, 15.23m³/ha·yr, 1.38ton/ha·yr, 1.61ton/ha·yr, respectively. The stem production per unit leaf weight was 0.49ton/ton·yr (1.16m³/ton·yr), and this value corresponded to the middle class between first and second site class.