

# 氷見市針木地内に成立するカワイダニスギ若齢林の 生産力と成育経過

相浦 英春

## Productivity and Growth Process of the Young Kawaidani-Sugi Stand Planted at Harinoki, Himi city

Hideharu AIURA

氷見市針木地内に成立するカワイダニスギ若齢林分を対象に、現存量、成長量、成育経過および垂直分布について調査を行った。林分現存量は乾重で、幹が140.19ton/ha (材積で458.93m<sup>3</sup>/ha)、枝が19.72ton/ha、葉が44.74ton/haと推定された。最近一年間の乾重成長量は、幹が13.88ton/ha·yr (41.71m<sup>3</sup>/ha·yr)、枝が2.29ton/ha·yr、葉が12.03ton/ha·yrとなった。調査時点までは樹高、胸高断面積および幹材積成長量は直線的に増加していた。樹冠長率はおおよそ70%で、葉の垂直分布に対してはカイ2乗分布の適合性が高かった。陽樹冠は10m以上に位置し、陽樹冠の葉量はスギ人工林の平均的的林分葉量に相当する20ton/haに達した。

### 1. はじめに

カワイダニスギは、石川県河合谷の地スギから選抜されたサシキ品種で、富山県内には昭和24～25年ころにはじめて移入された<sup>16)</sup>。その後、氷見市から小矢部市にかけてのボカスギ地帯を中心に、これに代わるスギ品種として多く植栽されるようになり、近年ではこれらの地域における造林品種の大半を占めるようになってきている。こうしたことから現在では、県西部を中心に造林地面積に占めるカワイダニスギの割合は高くなってきている。また、県内におけるカワイダニスギの造林の歴史が浅いことから、そのほとんどは若齢ないしは幼齢の林分で、今後、間伐や枝打ちといった保育が必要になってくる。ところが、カワイダニスギを対象とした保育の基準は今のところ確立されていない。

本報告は、こうした基準を確立していくための基礎資料を得るために、カワイダニスギ若齢林分を対象に現存量、生産力および成育経過などについて調査した結果をまとめたものである。

### 2. 調査地および調査方法

調査地は富山県氷見市針木地内の丘陵地にあり、標高約200m、土壌はBd型の褐色森林土である。調査地の年平均気温・平均年降水量・平均年最大積雪深の推定値は、それぞれ13.2℃・2793mm・108cmである。

調査林分は1971年に間隔1m、列間4mの列状に2500本/haが植栽され、調査時点では22年生である。現在までに除伐および間伐が行われているが、林冠は閉鎖し林床植生はわずかである。

調査は1994年4月に行われた。調査林分内に0.1ha (30m×33m)の方形の調査区を設け、胸高直径の毎木調査を行うとともに、調査区内の28本について樹高を測定した。さらに、調査区から選ばれた9本の調査木を地際から伐倒し、枝下高と当年伸長量を測定後、層厚1mとして層別刈取法に準じた方法で、幹・枝・葉に分け生重量を測定した。葉は新葉と旧葉に区別した。なお、葉は緑色部としたので緑枝を含んでいる。全調査木について層ごとに

表-1 調査林分の概況

林 樹	(yr)	22
立木密度	(本/ha)	920
平均樹高	(m)	16.72
平均胸高直径	(cm)	27.35

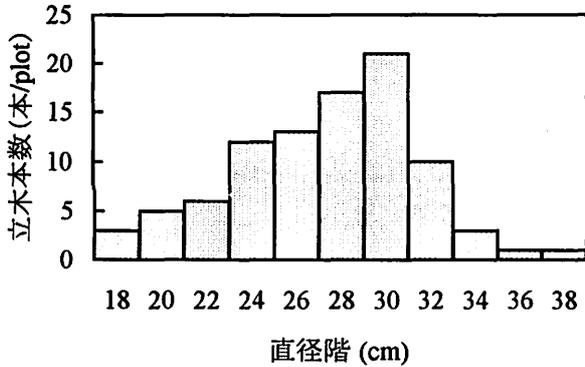


図-1 調査林分の直径分布

幹・枝・葉のサンプルを採り、研究室に持ち帰って105℃で乾燥し含水率を求め、生重量を絶乾重量に換算した。また、樹幹解析用に各層の幹の下部から円板を採取した。なお、本報告では重量データはすべて絶乾重量で表記してある。

3. 調査結果および考察

3.1 林分の概況

毎木調査によって得られた林分の概況を表-1に示す。また、調査林分の直径分布を図-1に示す。最頻値は平均胸高直径よりやや大きい値を示した。なお、測定を行わなかった個体の樹高は、測定を行った個体の樹高 ( $H$ : m) と胸高直径 ( $D$ : cm) の関係式

$$\frac{1}{H} = 0.044 + \frac{0.417}{D} \quad (1)$$

より求めた。立木密度は920本/ha、平均胸高直径( $\bar{D}$ )は27.35cm、平均樹高( $\bar{H}$ )は16.72mである。

3.2 林分現存量

林分現存量は、相対成長関係と毎木調査の結果などから推定した。

3.2.1 相対成長関係

胸高直径の2乗×樹高( $D^2H$ :  $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ )と幹材積( $V_s$ :  $\text{dm}^3$ )との相対成長関係は、

$$\log V_s = 0.912 \log D^2H - 1.050 \quad (2)$$

で示され、両対数上で直線回帰する(図-2)。なお、

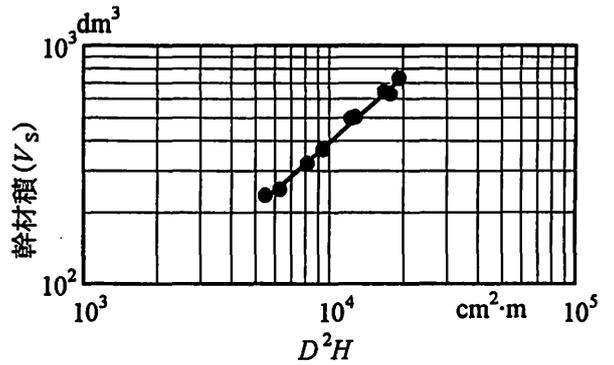


図-2 胸高直径の2乗×樹高( $D^2H$ :  $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ )と幹材積( $V_s$ :  $\text{dm}^3$ )との相対成長関係

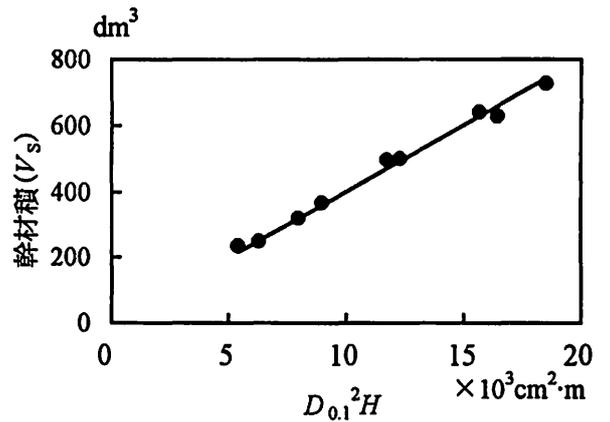


図-3 一割直径の2乗×樹高( $D_{0.1}^2H$ :  $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ )と幹材積( $V_s$ :  $\text{dm}^3$ )との関係

全国のいろいろなスギ林分での調査結果<sup>19)</sup>では、品種や地方による相対成長関係の分離はほとんどみられず、(2)式の傾きと切片の値はそれぞれ0.921、-1.111である。本調査林分の値もほぼこれらの値と等しい。

$D^2H$ と $V_s$ との関係は個体の大小に影響される<sup>5,19)</sup>ことから、幹形を比較するために、個体の大小に影響されない直径である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、

$$V_s = 0.0401 D_{0.1}^2 H \quad (3)$$

となる(図-3)。(3)式の傾き0.0401は一般のスギ林での値0.042<sup>5,8,19)</sup>と比較するとやや小さく、本調査地のカワイダニスギが若干梢殺であることを示す。これは、樹高に対する樹冠長の割合が調査木の平均で70%と大きいことによるものと考えられる<sup>1)</sup>。

$D^2H$ と幹乾重( $W_s$ : kg)との相対成長関係は、

$$\log W_s = 0.795 \log D^2H - 1.082 \quad (4)$$

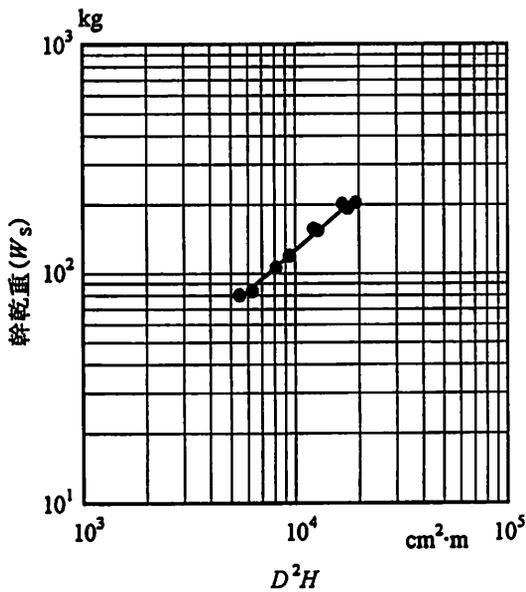
で示され、(2)式と同様に両対数上で直線回帰する(図

－4)。ただし、全国のいろいろなスギ林分での調査結果<sup>19)</sup>を総合した、(4)式の傾きと切片の値はそれぞれ0.921, -1.567で、本調査林分の値はこれらの値とかなり異なる。 $D^2H$ と $W_s$ の相対成長関係は、おもに成長の良し悪しにともなう幹比重の差によって分離するといわれている<sup>19)</sup>。

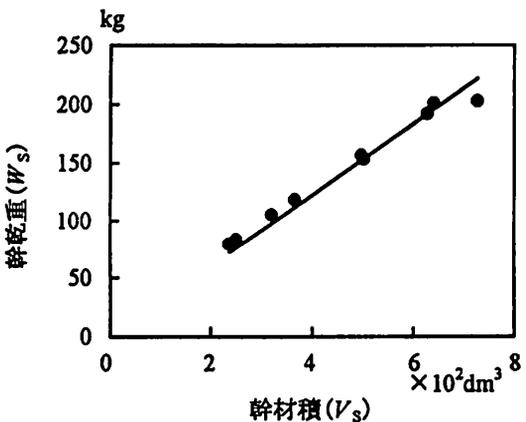
そこで、幹材積 ( $V_s$ ) と幹乾重 ( $W_s$ ) との関係を通る直線で回帰すると、

$$W_s = 0.306 V_s \tag{5}$$

で示される (図－5)。幹比重を表す(5)式の傾き0.306は、全国のスギ<sup>19)</sup>の平均値0.35や、富山県内におけるタテヤマスギ<sup>9,12)</sup>の値0.34～0.38と比較して小さい。また、良好な成長をしているボカスギ若齢林<sup>1)</sup>の値0.30～0.31にほぼ等しい。幹比重は成長のよい林分では小さい値をとる<sup>19)</sup>ことから、本調査



図－4 胸高直径の2乗×樹高 ( $D^2H$ :  $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ) と幹乾重 ( $W_s$ : kg) との相対成長関係



図－5 幹材積 ( $V_s$ :  $\text{dm}^3$ ) と幹乾重 ( $W_s$ : kg) との関係

林分のカワイダニスギは良好な成長をしていると考えられる。また、このことによって $D^2H$ と幹乾重の相対成長関係が、全国のいろいろなスギ林分での調査結果<sup>19)</sup>に対して大きく異なると考えられる。

幹乾重 ( $W_s$ ) と枝乾重 ( $W_B$ : kg) との相対成長関係は、

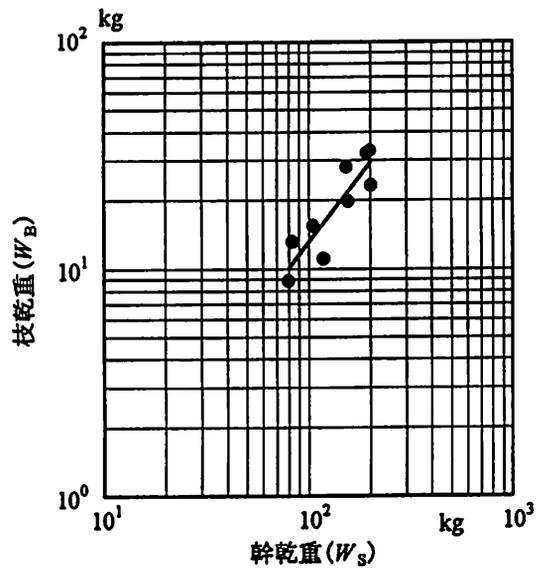
$$\log W_B = 1.169 \log W_s - 1.223 \tag{6}$$

で示される (図－6)。(6)式の傾きは1よりやや大きく、優勢木ほど幹に対する枝張りがやや大きくなることを示している。

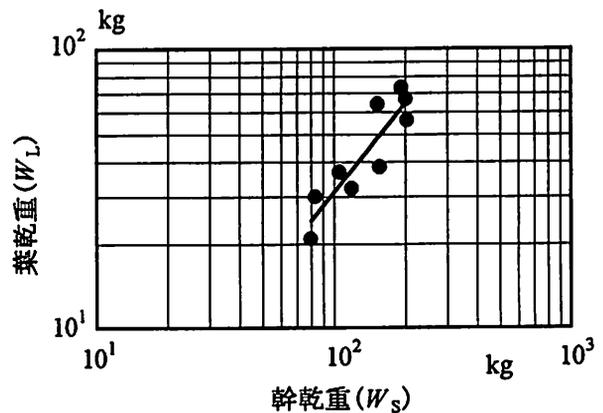
幹乾重 ( $W_s$ ) と葉乾重 ( $W_L$ : kg) との相対成長関係は、

$$\log W_L = 1.061 \log W_s - 0.630 \tag{7}$$

で示される (図－7)。この関係も  $W_s$  と  $W_B$  との関



図－6 幹乾重 ( $W_s$ : kg) と枝乾重 ( $W_B$ : kg) との相対成長関係



図－7 幹乾重 ( $W_s$ : kg) と葉乾重 ( $W_L$ : kg) との相対成長関係

係と同様に、(7)式の傾きが1よりわずかに大きく、個体が大きくなるにしたがって、幹に対する葉の割合が若干大きくなることを示している。

### 3.2.2 林分現存量

毎木調査から得られた胸高直径および(1)式から得られた樹高と、(2)(4)(6)(7)式で示された相対成長関係を使って林分現存量を算出した。その結果は、表-2に示したとおりである。

幹現存量 ( $Y_S$ ) は乾重で140.19ton/ha、材積で458.93m<sup>3</sup>/haとなった。全国で調査された若齢のスギ人工林 (15~30年生) での結果<sup>3,19)</sup>では25~167ton/haである。また、県内のタテヤマスギ若齢林 (16~18年生)<sup>9,10,18)</sup>で48~87ton/ha、氷見市内のボカスギ人工林 (18~25年生)<sup>1)</sup>では75~209ton/haである。林齢を考慮してこれらの値と比較すると (図-8)、本調査林分のカワイダニスギは非常に成長がよく、条件の良い場所に植栽されたボカスギに匹敵すると考えられる。

幹現存量密度 ( $Y_S/\bar{H}$ ) は8.38ton/ha・m (材積では27.44m<sup>3</sup>/ha・m) となる。スギ人工林の幹現存量密度は最多密度で11ton/ha・m、クローン化が非

常に進んだアヤスギ林で13ton/ha・mになるといわれている<sup>19)</sup>。また、最多密度での値の70~80%があれば十分な蓄積があると考えられている<sup>13)</sup>ことから、本調査林分の蓄積は一般のスギ林分としては、樹高に対してはほぼ十分であると判断される。

林分断面積は55.24m<sup>2</sup>/haとなった。安藤<sup>2)</sup>が示した各地のスギの胸高断面積等平均樹高線に関する逆数式の常数を用い、立木密度を920本/ha、樹高階を18mとすると、林分断面積は41~59m<sup>2</sup>/haの値が得られる。したがって、本調査林分の林分断面積は比較的大きい値であると考えられる。

枝現存量 ( $Y_B$ ) は乾重で19.72ton/haとなった。枝現存量は林分によってバラツキが大きく、立木密度が高くなるにつれて減少し、林分の発達にともなう程度増加していく傾向にあるといわれている<sup>19)</sup>が、ボカスギを含めたスギの若齢人工林<sup>1,3,9,18,19)</sup>の値が6~17ton/haであることから、本調査林分の値はかなり大きいと考えられる。

葉現存量 ( $Y_L$ ) は乾重で44.74ton/haとなった。スギ林の葉量は一般に20ton/ha前後である<sup>15,19)</sup>ことから、本調査林分の値は非常に大きく、際だった特徴といえる。また、一般にスギ林では15~16年前後で閉鎖し、林分葉量はその後直後に最大値26~30ton/haとなり、その後減少して一定値を示すようになる<sup>19)</sup>といわれている。本調査林分では、列状に植栽されたことや、すでに除間伐が行われていることから閉鎖後あまり年数を経っていないと考えられるが、そのことを考慮したとしても非常に大きい値である。

地上部現存量 ( $Y_T$ ) は204.66ton/haとなった。地上部各部現存量の割合は幹が68.5%、枝が9.6%、葉が21.9%となる。一般に、枝・葉の割合は地上部現存量の増大とともに減少する<sup>3,19)</sup>。地上部現存量200ton/ha程度の林分における枝・葉の割合は、これまでの全国各地でのスギ林分における調査結果<sup>3,19)</sup>では、最大でそれぞれ10%・14%である。また、県内のタテヤマスギ<sup>12)</sup>ではそれぞれ5.8%・10.6%、ボカスギ<sup>1)</sup>ではそれぞれ6.1%・15.2%である。したがって、本調査林分では地上部現存量に対して枝・葉の割合、とくに葉の割合が大きい。

### 3.3 成長量

林分成長量は相対成長関係と毎木調査および樹幹解析の結果から推定した。

表-2 林分現存量

幹材積	(m <sup>3</sup> /ha)	458.93
幹重量現存量	(ton/ha)	
幹		140.19
枝		19.72
葉		44.74
地上部合計		204.66
胸高断面積合計	(m <sup>2</sup> /ha)	55.24
幹現存量密度	(m <sup>3</sup> /ha・m)	27.44
	(ton/ha・m)	8.38

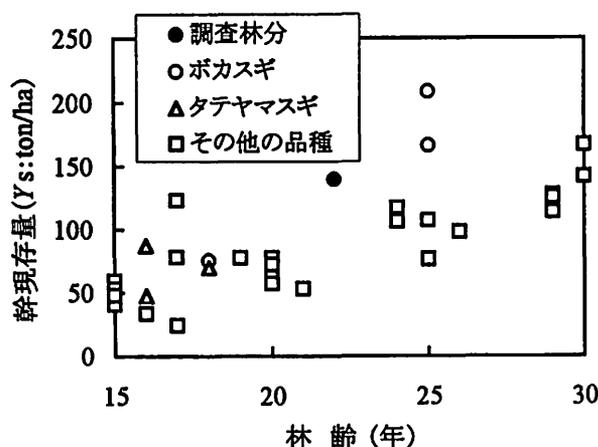


図-8 スギ若齢林分の幹現存量 ( $Y_S$ : ton/ha)

3.3.1 林分成長量の推定

幹乾重成長量 ( $\Delta W_s$ : kg/yr) は, 調査木の樹幹解析によって求めた最近1年間の幹材積成長量 ( $\Delta V_s$ :  $\text{dm}^3/\text{yr}$ ) から,

$$\Delta W_s = W_s \times \frac{\Delta V_s}{V_s'} \quad (9)$$

で算出した<sup>12,19)</sup>。ただし,  $V_s'$  ( $\text{dm}^3$ ) は皮なしの幹材積である。幹乾重 ( $W_s$ ) と幹乾重成長量 ( $\Delta W_s$ ) との相対成長関係は,

$$\log \Delta W_s = 1.143 \log W_s - 1.319 \quad (10)$$

で示される (図-9)。

また,  $D^2H$  と幹材積成長量 ( $\Delta V_s$ ) との相対成長関係は,

$$\log \Delta V_s = 1.021 \log D^2H - 2.542 \quad (11)$$

で示される (図-10)。(10)(11)式とも傾きが1よりわずかに大きく, 大きい個体ほど若干成長の割合が高い傾向を示している。

枝乾重成長量 ( $\Delta W_B$ : kg/yr) については, 調査木の成長量を直接測定しなかったため, 最近1年間で幹と枝の比率は変わらなかったと仮定して, (7)式を時間  $t$  で微分して,

$$\Delta W_B = 6.995 \times 10^{-2} W_s^{0.619} \Delta W_s \quad (12)$$

から算出した<sup>7)</sup>。

葉乾重成長量 ( $\Delta W_L$ : kg/yr) は新葉乾重 ( $W_{NL}$

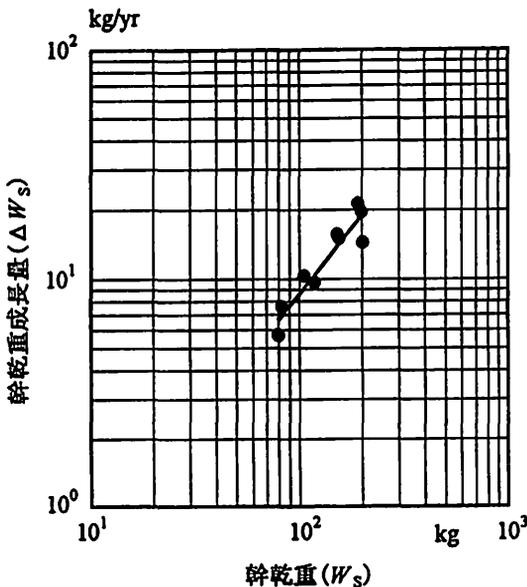


図-9 幹乾重 ( $W_s$ : kg) と幹乾重成長量 ( $\Delta W_s$ : kg/yr) との相対成長関係

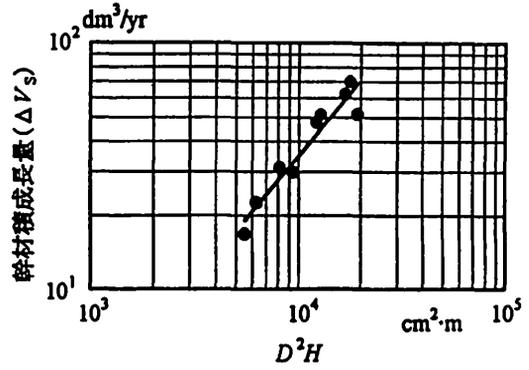


図-10 胸高直径の2乗×樹高 ( $D^2H$ :  $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$ ) と幹材積成長量 ( $\Delta V_s$ :  $\text{dm}^3/\text{yr}$ ) との相対成長関係

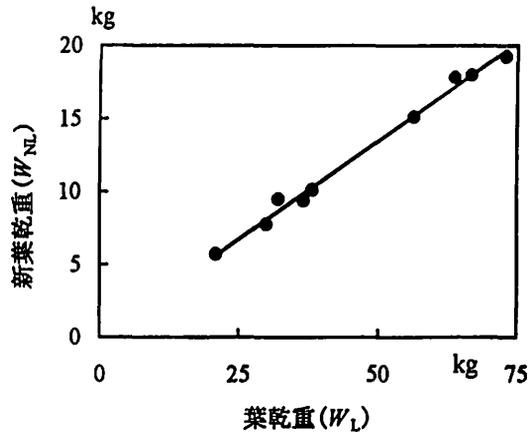


図-11 葉乾重 ( $W_L$ : kg) と新葉乾重 ( $W_{NL}$ : kg) との関係

: kg) と等しいとし, 調査木の全葉乾重 ( $W_L$ ) と新葉乾重が比例するものとしてその関係,

$$W_{NL} = 0.270 W_L \quad (13)$$

から算出した (図-11)。

3.3.2 林分成長量

(10)~(13)式および胸高直径と樹高の値から林分成長量を算出し, その結果を表-3に示した。ただし, これらの成長量の値は最近1年間の増分で, 落葉枝, 枯死体量および動物などによる被食量は含んでいない。

幹乾重成長量は13.88ton/ha·yr (材積では41.71 $\text{m}^3$ /ha·yr) となった。一般に, 幹乾重成長量は密度に関わらず一定になる傾向がみられ, 8~10ton/ha·yr程度の値を示すが, 林分葉量が多いほど, また林齢が若いほど大きい傾向がある<sup>19)</sup>といわれている。こうしたことから, 本調査林分は林齢が若く葉量が多いため, 幹乾重成長量がかなり大きな値を示したものと考えられる。

表-3 林分成長量

幹材積成長量	( $\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{yr}$ )	41.71
幹重量成長量	( $\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ )	
幹		13.88
枝		2.29
葉		12.03
地上部合計		28.20
葉の純同化率	( $\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ )	0.76
葉の幹生産能率	( $\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ )	0.31
	( $\text{m}^3/\text{ton}\cdot\text{yr}$ )	0.93

枝乾重成長量は $2.29\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ となった。枝の成長量は立木密度や地位によってかなり異なる<sup>19)</sup>が、一般に若齢(15~25年生)のスギ林<sup>3,9,10,18)</sup>での値が $0.9\sim 3.2\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ の範囲にあることから、本調査林分は平均的な値といえる。また、若齢のボカスギ林分<sup>1)</sup>での値は $0.80\sim 1.80\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ であることから、これに比べるとやや大きい。

葉乾重成長量は $12.03\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ となった。葉の成長量は枝の成長量に比べてバラツキが小さく<sup>19)</sup>、一般の若齢(15~25年生)のスギ林<sup>3,9,10,18,19)</sup>での値が $3.3\sim 7.7\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ 、若齢のボカスギ林分<sup>1)</sup>での値で $5.2\sim 9.4\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ の範囲にあることから、本調査林分の葉乾重成長量は、葉乾重現存量と同様にかなり大きい。

以上の結果から純生産量を概算すると $33.99\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ となる。なお、根の生産量はT/R率が3.5で根の成長率が幹のそれと等しいものとして求めた。安藤ら<sup>3)</sup>が全国の20年生前後のスギ林で調べた値が $16.9\sim 20.9\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ 、只木ら<sup>14)</sup>がスギ人工林92林分で求めた値が $18.1\pm 5.9\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ 、若齢のボカスギ林分<sup>1)</sup>での値が $18.5\sim 27.0\text{ton}/\text{ha}\cdot\text{yr}$ であり、これらと比較して大きい。

純生産量中に占める幹生産量の割合は40.8%である。安藤ら<sup>3)</sup>が全国の20年生前後のスギ林で調べた値が36~45%、若齢のボカスギ林分<sup>1)</sup>での値が41.8~52.1%であり、本調査林分の値は小さい。これは、純生産量は大きいものの、葉の生産量が非常に大きいためと考えられる。

葉の純同化率(林分成長量を葉乾重現存量で除した値)は $0.76\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ となった。安藤ら<sup>3)</sup>が全国の20年生前後のスギ林で調べた値が $0.69\sim 0.87\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ 、若齢のボカスギ林分<sup>1)</sup>での値が $0.64\sim 0.86\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ であることから平均的な値で

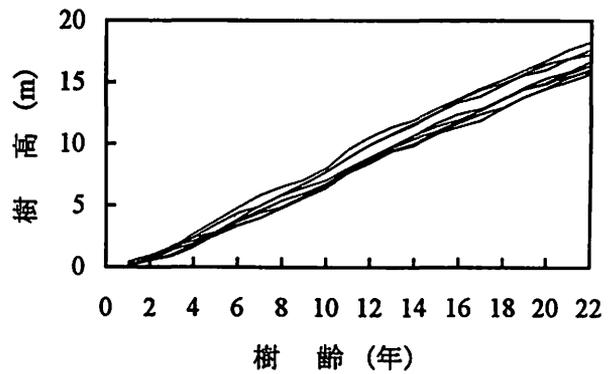


図-12 調査木の樹高成長経過

ある。

幹成長量を葉乾重現存量で除して、葉の幹生産能率を求めると $0.31\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ (材積では $0.93\text{m}^3/\text{ton}\cdot\text{yr}$ )となった。全国のスギ林<sup>3)</sup>で調べられた値 $0.3\sim 0.4\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ ( $0.8\sim 1.2\text{m}^3/\text{ton}\cdot\text{yr}$ )、富山県内のタテヤマスギ<sup>9,10,12)</sup>での値 $0.36\sim 0.47\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ 、若齢のボカスギ林分<sup>1)</sup>での値 $0.30\sim 0.45\text{ton}/\text{ton}\cdot\text{yr}$ ( $0.83\sim 1.35\text{m}^3/\text{ton}\cdot\text{yr}$ )と比較して小さい方に属する。したがって、本調査林分の純生産量あるいは幹生産量が大きいのは、葉量が多いことに起因するものと考えられる。

### 3.4 成長経過

樹幹解析の結果から調査木のこれまでの成長経過を調べた。

各調査木の樹高成長経過を図-12に示す。一般にスギの樹高成長はシグモイド・カーブを示すが、本調査林分ではまだ林齢が22年であるため、明らかな頭打ちは示さずほぼ直線的な経過をたどっている。また、樹高成長量は依然 $60\sim 80\text{cm}/\text{yr}$ 程度を示している。

各調査木の胸高断面積の成長経過を図-13に示す。胸高断面積も樹高と同様にほぼ直線的な成長を示している。ただし、樹高成長とは異なり林齢とともに個体差が拡大する傾向にある。また、本調査林分では11年生時に除伐、16年生時に間伐が行われているため、その2~3年後から断面積成長量が増加した個体が認められる。

各調査木の幹材積の成長経過を図-14に示す。幹材積ではこれまでのところ連年成長量が徐々に増加する傾向を示している。ただし、胸高断面積成長と同様に林齢とともに個体差が拡大する傾向にある。また、幹材積成長量が途中から急増した個体が認められるが、これは除間伐によって肥大成長量が増加

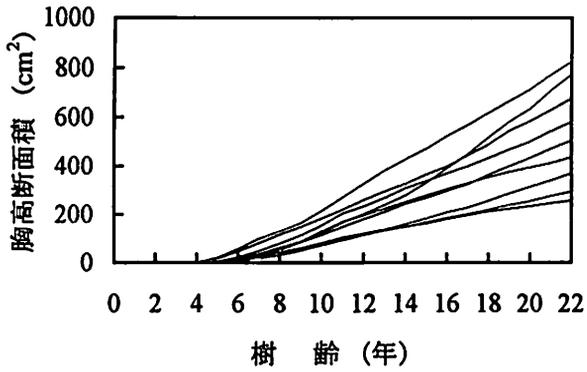


図-13 調査木の胸高断面積成長経過

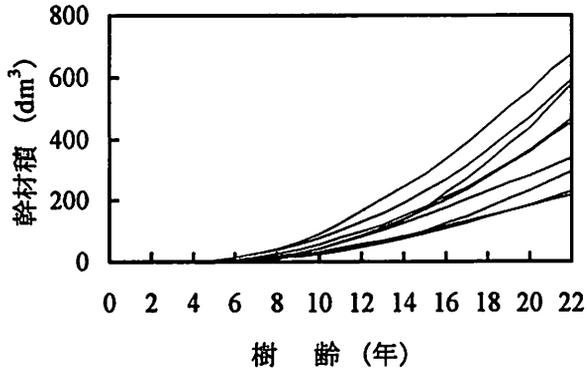


図-14 調査木の幹材積成長経過

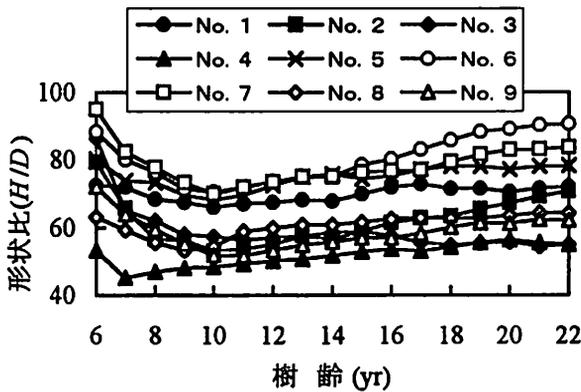


図-15 形状比(H/D)の推移

したためと考えられる。

調査木の形状比の推移を図-15に示す。形状比は各調査木とも10年生前後に最小値を示し、No. 3を除いてその後徐々に増加している。調査時点の形状比は、平均的な大きさの個体であるNo. 1とNo. 2で70程度である。平均より小さい劣勢木では78~91でやや大きい。平均より大きい優勢木では55~64とかなり小さい値となっている。

以上のように、本調査林分はこれまでのところ順調な成長経過を示している。また、調査時点での収量比数 (Ry) は安藤<sup>2)</sup>の示したスギ一般林分密度管理図では0.75、県内のタテヤマスギ林分密度管理

図<sup>6)</sup>では0.7であり、過密状態とはなっていない。これらのことから判断すると、本調査林分は今後しばらくはこれまでと同様の成長を継続できるものと考えられる。ただし、カワイダニスギは典型的な早生型品種で、25年生頃から成長が衰え始めるとする調査結果<sup>17)</sup>もあることから、今後の成長経過に対して注意を払っていく必要がある。

### 3.5 垂直的な分布

#### 3.5.1 幹断面積成長量の垂直分布

幹断面積成長量の垂直分布は、梢端からの距離に対する2つの直線によって表され、その型は樹冠長率によって異るといわれている。また、この変換点は光合成の大半を行う陽樹冠の基部の高さと一致すると考えられている<sup>4)</sup>。そこで、個々の調査木の幹断面積成長量の垂直分布と、これに2直線をあてはめた結果を図-16に示す。なお、2直線のあてはめは、梢端からある部位までの距離と幹断面積成長量の関係に、最小2乗法によって原点を通る直線をあてはめた場合の分散と、その部位から樹幹下部(根張りの影響のある部分を除く)までのそれぞれのデータの関係に、同じく最小2乗法によって直線を

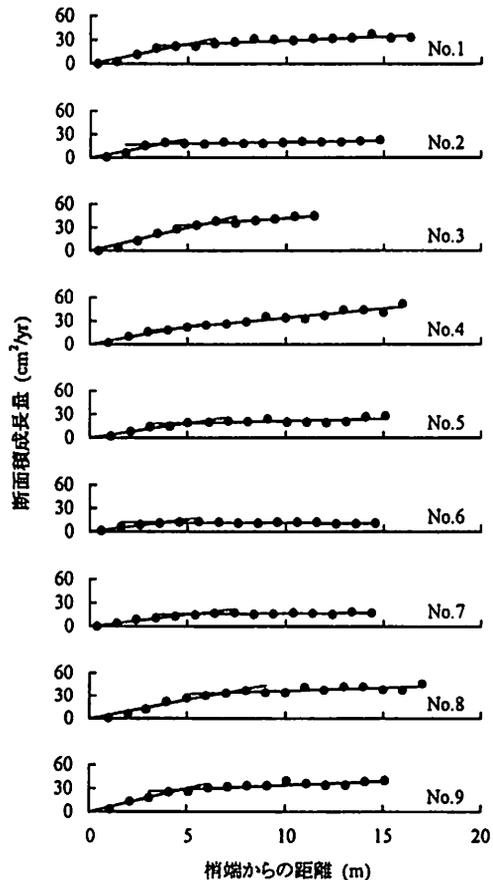


図-16 幹断面積成長量の垂直分布

あてはめた場合の分散の合計が最小になる場合として決定した。

梢端から2直線の変換点までの距離は、3.65～6.94mの範囲で個体間でのバラツキが大きく、一定の傾向はみいだせなかった。また、この値を地際からの高さで示すと10.34～12.86mとなる。したがって、本調査林分の陽樹冠は劣性木も含めて10m以上に位置すると考えられる。

### 3.5.2 葉の垂直分布

個々の調査木の葉の垂直分布について、正規分布およびカイ2乗分布のあてはめを試みた。葉の垂直分布を表すそれぞれの分布式は

正規分布

$$f(x) = Ae^{-B(x-C)^2} \tag{14}$$

カイ2乗分布

$$f(x) = A(1-\chi)^B \cdot e^{Cx} \tag{15}$$

で示される<sup>11)</sup>。ここで、 $x$ は樹高に対する相対的な高さ、 $f(x)$ は $x$ における葉の分布密度 (kg/m)、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ はそれぞれ定数である。また、これらの式のあてはめには最小2乗法を用いた。その結果を図17に示す。式の適合性はNo.9の調査木以外ではす

べてカイ2乗分布で高かった。

一般に、カイ2乗分布に適合するのは、葉層が深く、枝の枯れ上がりが見られないもので、かつ最大葉量層が上方に偏った個体であるといわれている<sup>11)</sup>。また、実際に林分の平均樹高が16.72mあるにもかかわらず、樹冠長はその7割前後もあり、葉層はかなり深い。したがって、本調査林分は枯れ上がり量が少なく、最大葉量層が上方に偏るという特徴を示すといえる。また、この枯れ上がり量が少なく葉層が深いということが、林分葉量を非常に大きいものになっている一つの理由であると考えられる。

つぎに、各調査木の $D^2H$ の値とある高さ以上の葉量との関係から、林分葉量の垂直分布を推定した(図-18)。調査林分では4mの柱材を2本収穫することを目標としているため、最終的な計画枝打ち高は9mであるが、それより上部に36.57ton/ha(81.7%)の葉が分布していると推定された。また、前項で示したように本調査林分の陽樹冠は劣性木も含めて10m以上に位置すると考えられる。さらに、収量比数でみると本調査林分は過密状態ではないが、林分葉量がきわめて多く林内がかなり暗くなっていることや、葉の分布が樹冠上部に偏り、樹冠下部の葉量が少なくなっていることから、今後、比較的早

寄与率

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
$\chi^2$ 分布	0.873	0.941	0.946	0.948	0.908	0.947	0.962	0.922	0.888
正規分布	0.860	0.811	0.835	0.816	0.819	0.718	0.768	0.895	0.888

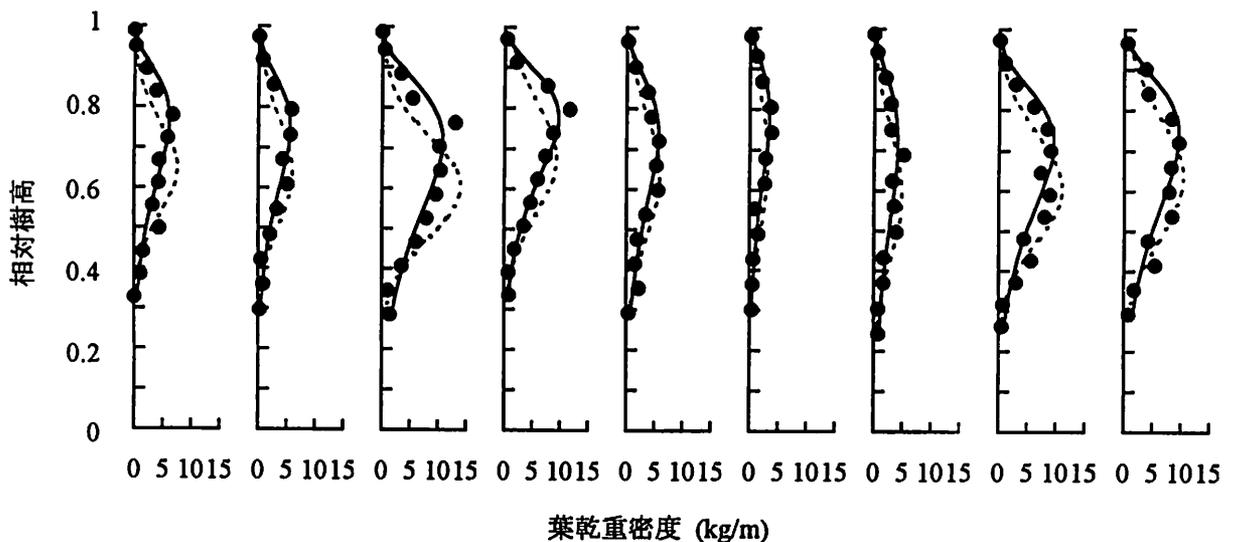


図-17 葉の垂直分布  
実線： $\chi^2$ 分布、 点線：正規分布

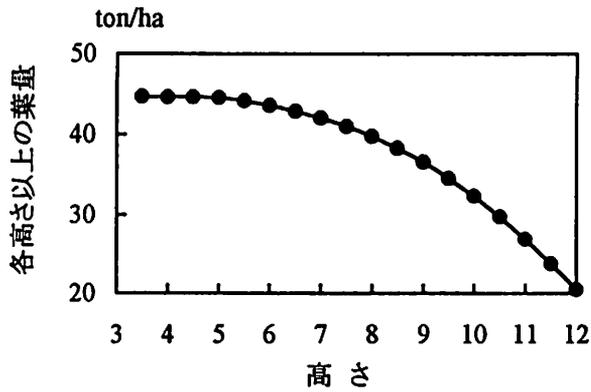


図-18 林分葉量の垂直分布

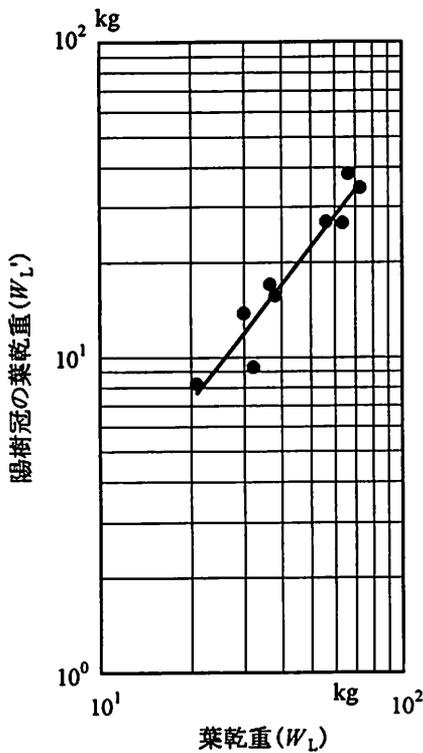


図-19 葉乾重 ( $W_L$ : kg) と陽樹冠の葉乾重 ( $W_L'$ : kg) との相対成長関係

く枝が枯れあがる可能性がある」と判断される。

### 3.5.3 林分陽樹冠量

葉乾重 ( $W_L$ ) と陽樹冠の葉乾重 ( $W_L'$ ) との相対成長関係は、

$$\log W_L' = 1.235 \log W_L - 0.749 \quad (16)$$

で示される (図-19)。毎木調査の結果および(4)(8) (16)式から林分陽樹冠量を求めると、20.10ton/haとなった。この値が、本調査林分でおもに幹の生産を行っている葉の量ということになる。一般のスギ壮齢林分の林分葉量がおよそ20ton/haといわれている<sup>19)</sup>ことから、本林分では、それと同程度の葉が陽樹

冠として生産を行っていることとなり、良好な成長につながっているものと考えられる。

### 4. おわりに

カワイダニスギの成長特性に関する基礎資料を得るために、若齢林分を対象に現存量、生産力および成育経過などについて調査した。その結果、きわめて大きい林分葉量をもつという特徴が示された。また、この葉量によって順調な成育をしていた。ただし、本報告は比較的良好な生育環境に成立した1若齢林分についての結果であり、富山県におけるカワイダニスギの取り扱いを検討するためには、きわめて不十分である。今後、成育環境・林齢・立木密度などの異なる林分を対象に、同様の調査を重ねることによって、カワイダニスギの特性を明らかにしていく必要がある。

最後に、この調査を行うにあたりご協力いただき、調査地を快く御提供下さった富山県森林公社の皆様、ならびに現地調査に多大なるご協力をいただいた当林業技術センター林業試験場・木材試験場の皆様に厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

- 1) 相浦英春：ボカスギ人工林の生産力，富山林技セ研報 1, 11~19, (1988)
- 2) 安藤貴：同齢単純林の密度管理に関する生態学的研究，林試研報 210, 1~153, (1968)
- 3) 安藤貴・蜂屋欣二・土井恭次・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝美：スギの保育形式に関する研究，林試研報 209, 1~76, (1968)
- 4) 梶原幹弘：樹冠量と幹材積成長量に関する過去の調査結果，京都府大演報 29, 83~90, (1985)
- 5) 菅 誠：人工一斉林の林分密度に関する生態学的研究(学位論文)，1~117, (1967)
- 6) 中川亮一：タテヤマスギ林分密度管理図と収穫予想について，富山林試研報 8, 36~46, (1982)
- 7) OGAWA, H.: Principles and methods estimating primary production in forest, SHIDEI, T. and TADAKI, T. (eds.), JIBP Synthesis 16, 29-37, University of Tokyo Press, Tokyo, (1978)
- 8) 斉藤秀樹・山田勇・四手井綱英：高立木密度のスギ幼齢林の物質生産量に関する若干の検討，

- 京大演報 44, 121~139, (1972)
- 9) 阪上俊郎：タテヤマスギ幼齡林の生産力，富山林試研報 8, 9~16, (1982)
- 10) 阪上俊郎：16年生のタテヤマスギ実生林分とサシキ林分の生産力，富山林試研報 8, 17~27, (1982)
- 11) 阪上俊郎：スギの葉の垂直分布について—3つの分布関数の適合性—, 33回日林中支講, 191~194, (1985)
- 12) 阪上俊郎：タテヤマスギ壮齡林の生産力，富山林試研報 11, 18~24, (1986)
- 13) 四手井綱英，赤井龍夫，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)
- 14) 只木良也・蜂屋欣二：森林生態系とその物質生産，わかりやすい林業解説シリーズ 29, 64pp, 林業科学技術振興所，(1968)
- 15) TADAKI, Y.: Leaf biomass, SHIDEI, T. and TADAKI, T. (eds.), JIBP Synthesis 16, 39-52, University of Tokyo Press, Tokyo, (1977)
- 16) 平英彰：富山県のスギさし木品種，富山林試研報 5, 1~66, (1979)
- 17) 平英彰：リョウワスギ・ミオスギ・カワイダニスギの樹幹解析について，富山林試研報 6, 26~60, (1980)
- 18) 安田洋・阪上俊郎：タテヤマスギ若齡林の養分現存量，富山林試研報 10, 1~15, (1984)
- 19) 四大学(北大，東大，京大，大阪市大)および信大合同調査班：森林の生産力に関する研究 第Ⅲ報 スギ人工林の物質生産について，40pp, 日林協，東京，(1966)

### Summary

Biomass, productivity, growth process and vertical distribution of young Kawaidani-sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) stand at Harinoki, Himi city were investigated. The biomasses were 140.19 ton/ha (458.93m<sup>3</sup>/ha in volume) for stem, 19.72 ton/ha for branch and 44.74 ton/ha for leaf in dry weight. The biomass increments of the last year were 13.88 ton/ha·yr (41.71m<sup>3</sup>/ha·yr) for stem, 2.29 ton/ha·yr for branch and 12.03 ton/ha·yr for leaf in dry weight. Tree heights, basal areas and annual volume increments were increased on line until survey time. The crown length ratios were about 70% and the chi-square distribution fit in the vertical distribution of foliage. The sun crown was located above 10m and the leaf biomass of sun crown was 20 ton/ha, corresponding to the average leaf biomass of *Cryptomeria* plantations.