

スギ挿し木 6 品種の幼齡期における生育特性

相浦 英春

Growth Characteristics of Juvenile Period of Six Cryptomeria Cultivars

Hideharu AIURA

スギ挿し木 6 品種の幼齡林 (15 年生) を対象に、成長経過、現存量、成長量について調査を行った。樹高成長、直径成長とも生育初期からタテヤマで有意に大きく、マスヤマで有意に小さかった。間伐前の 14 年生時における林分現存量は乾重で、幹が 36.08 ~ 112.59ton/ha (材積で 108.17 ~ 305.15m³/ha)、枝が 6.34 ~ 10.86ton/ha、葉が 22.34 ~ 29.55ton/ha と推定され、品種間で幹では 2.8 倍 (材積では 3.1 倍)、枝では 1.7 倍、葉では 1.3 倍の違いがあった。間伐残存木の乾重成長量は、幹が 6.63 ~ 11.98ton/ha・yr (材積で 16.71 ~ 32.48m³/ha・yr)、枝が 0.48 ~ 1.25ton/ha・yr、葉が 3.27 ~ 6.93ton/ha・yr となった。幼齡期の成長は、同一林地に植栽された場合でも品種によって大きく異なり、それぞれの生育特性を考慮した施業方法を検討し、立地条件や生産目標にあわせて各品種を活用していく必要があると考えられた。

1. はじめに

富山県北西部の氷見市から小矢部市にかけての地域では、かつてボカスギを利用した粗植短伐期による電柱材生産を目的とした造林が行われていた。しかし、コンクリート製の電柱に取って代わられたため、伐採されることなく、現在高齢林化しつつある林分も少なくない。また、1970 年代以降はボカスギに代わるスギ品種として、カワイダニスギが多く植栽されたが、これらも近く伐期を迎えるようになる。地域木材の有効活用や、森林を健全に管理していくことを考えると、こうした伐期を迎えた地元の木材を積極的に利用することが望まれる。一方、スギ林の伐採を行う場合には、跡地の利用を検討しておく必要がある。その有力な選択肢として、スギの再造林が考えられる。しかし、その場合にも今後の県産材のあり方や、地球温暖化対策なども考慮し、土地や地域に適した、あるいは生産性の高い品種の選択が、これまで以上に要求されると考えられる。

本報告は、こうした点を考慮し、これまで行われた県内のスギ若齡林を対象とした生産力調査の結果

や、検定林の調査結果と対比しながら、スギ挿し木 6 品種を対象に、幼齡期における生育経過、現存量、生産力などについて比較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

調査地は氷見市小滝地内の北緯 36° 56' 43"、東経 136° 56' 21"、標高 430 m の斜面に 1987 年秋に設定した。気象条件は気候値メッシュ・ファイルから、年平均気温が 11.2°C、年降水量が 2953 mm、平均年最大積雪深が 98 cm と推定される。土壌は褐色森林土の B_{10d} 型である。設定時における調査地の概況は表 1、図 1 に示したとおりである。また、調査に使用したスギ品種はカワイダニスギ、ボカスギ、ミオスギ、タテヤマスギ、マスヤマスギ、リョウワスギ (以下それぞれカワイダニ、ボカ、ミオ、タテヤマ、マスヤマ、リョウワと表記する) の 6 品種である。

調査は毎年春の成長開始前に毎木調査を行うとともに、雪害や食害などの状況を記録した。10 年生時にはあわせて傾幹幅の測定を行った。また、この年

表-1 調査地設定時の概況

品種名	カワイダニ	ボカ	ミオ	タテヤマ	マスヤマ	リョウワ
クローン名	河合谷	ボカ	三尾	座主坊	砺波2号	石動2号
面積	m ² 872	458	416	322	363	414
植栽本数	本 240	186	177	130	134	135
植栽密度	本/ha 2753	4062	4251	4042	3692	3261



図-1 調査地の位置図
等高線の間隔は1m

高さ2m程度までの枝打ちを実施した。2002年5月下旬に図-2に示すように全層間伐を行った。2002年10月に各品種から平均的な大きさの木を各2本選木し、地際から伐倒して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幹・枝・葉のサンプルを採り、研究室に持ち帰って絶乾し含水率を求め、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. 結果

3.1 成長経過

毎年行った毎木調査の結果から、樹高および胸高直径の成長経過を示す。なお、胸高直径については、大半の個体の樹高が胸高以上に達した時点から測定を開始した。

3.1.1 樹高の成長経過

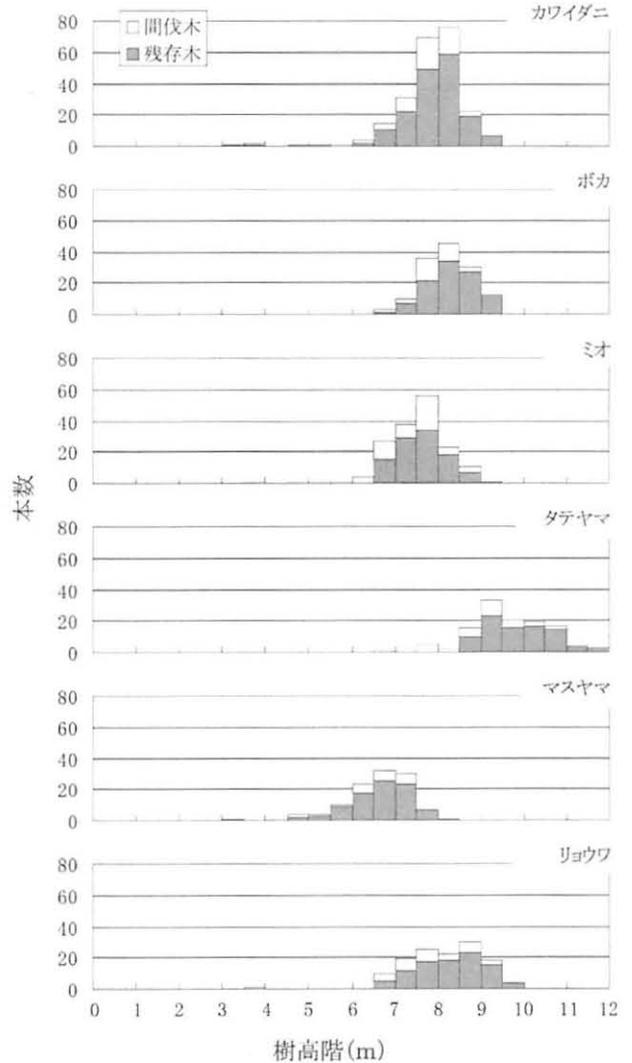


図-2 間伐時の樹高階分布と間伐木

平均樹高の成長経過を図-3に示す。タテヤマは他の5品種と比較して生育初期から有意(t検定、p = 0.01)に大きな成長を示した。一方、マスヤマは他の品種と比較して有意(t検定、p = 0.01)に成長が劣っていた。その他の4品種の成長には大きな違いは認められなかった。ただし、その中でリョウワの成長が徐々に大きくなる傾向が認められた。

3.1.2 胸高直径の成長経過

平均胸高直径の成長経過を図-4に示す。樹高と

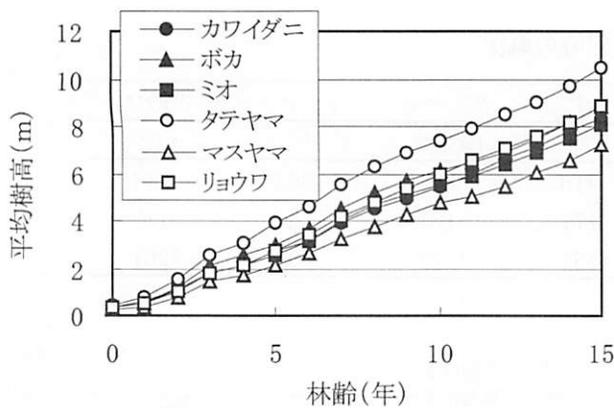


図-3 樹高の成長経過

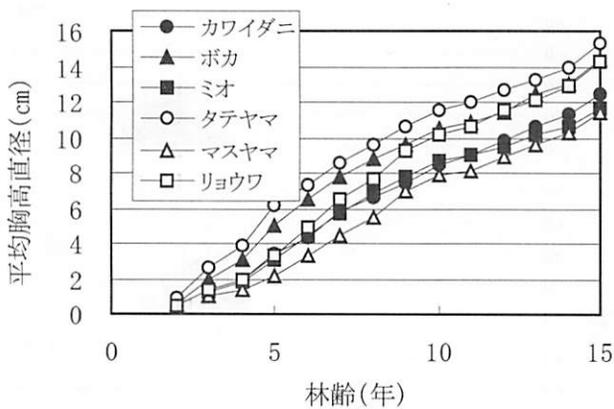


図-4 胸高直径の成長経過

同様にタテヤマは他の5品種と比較して生育初期から有意 (t検定、 $p = 0.01$) に大きな成長を示し、マスヤマは他の品種と比較して有意 (t検定、 $p = 0.01$) に成長が劣っていた。ただし、植栽密度が最も大きかったミオとマスヤマの間の有意差は解消されてきた。肥大成長に優れるといわれるボカは (平, 1979)、比較的良好な成長を示した。カワイダニとミオは植栽密度に大きな違いがあったにもかかわらず、ほぼ同様の成長経過を示しやや劣っていた。リョウワは生育初期にはカワイダニやミオと同程度であったが、5年生から10年生にかけて優良な成長を示し、10年生以降ではボカと同程度の成長経過を示した。リョウワはカワイダニに次いで植栽密度が小さかったが、後述するように10年生時に雪害によって、ボカの立木密度がリョウワと同程度になっていることから、リョウワの示した成長経過は、品種としての特性と考えられた。

3.1.3 傾幹幅

10年生時にあたる1998年春の毎木調査の際に、根元曲がりについて調査するために、傾幹幅 (山側の地際から鉛直に立てたポールと、胸高部位の幹の山

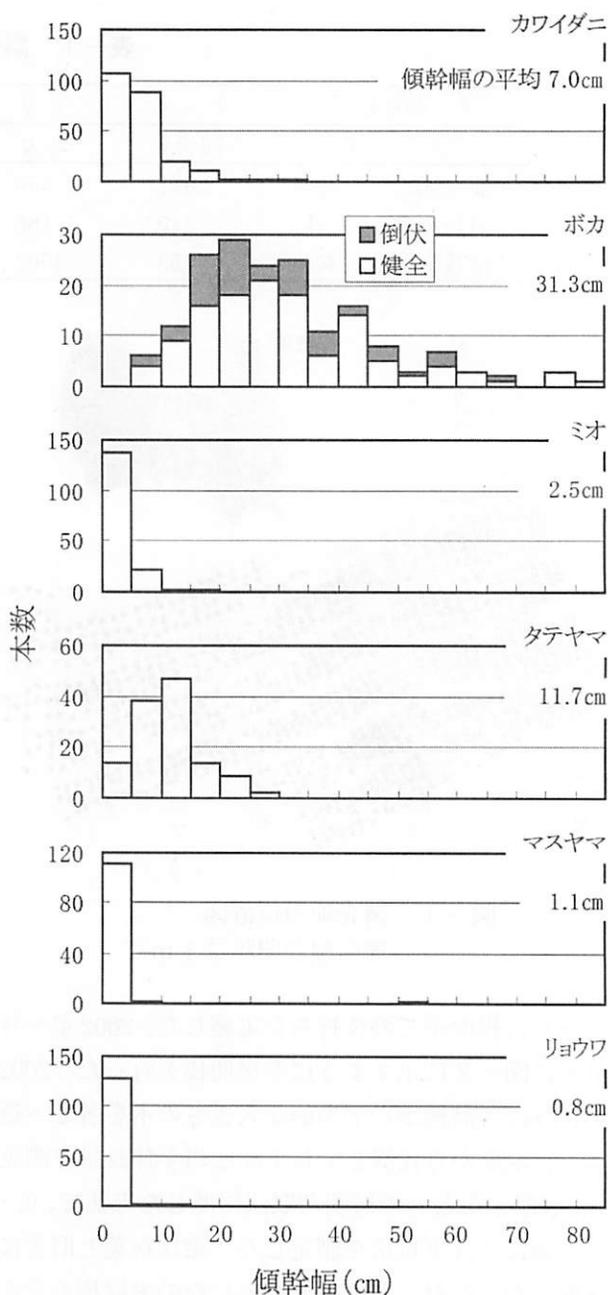


図-5 傾幹幅の頻度分布と根返りによる倒伏木

側との距離) を測定した。その結果は図-5に示したとおりであった。マスヤマとリョウワでは、ほとんどの個体で傾幹幅が5cm以下で、根元曲がりほとんど認められなかった。ミオについても一部の個体で傾幹幅が5cm以上であったが、平均では2.5cmで根元曲がりごくわずかであった。カワイダニとタテヤマでは傾幹幅が5cm以上の個体がそれぞれ53%、89%、最大値はそれぞれ31cm、28cmであったが、平均値ではそれぞれ7.0cm、11.7cmで根元曲がり大きくなかった。一方、ボカはすべての個体の傾幹幅が5cm以上となり、最大で83cm、平均でも31.3cmに達し、従来からいわれているとおり他の品種と比較

して、明らかに大きな根元曲がりを生じた。

3.1.4 雪害

1998年から99年にかけての冬期間に、調査林分は冠雪によって根返りによる倒伏の被害を受けた。ただし、被害を受けたのは他の品種と比べて大きな根元曲がりを生じていたボカに限られ、被害率は29%であった。根元曲がりと冠雪による倒伏の発生はともに、根系の支持力の弱さに起因するものと考えられ、ボカの持つ品種としての特性と考えられた。ただし、傾幹幅の大きさと倒伏の発生の間には有意な関係は認められなかった(図-5)。

3.2 林分現存量

3.2.1 林分現存量の推定

林分現存量は、2002年10月に伐倒調査を行い、相対成長関係や試料木と林分の胸高断面面積比、毎木調査の結果などから推定した。

一般に胸高直径の2乗×樹高 (D^2H : $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) と幹材積 (V_s : dm^3) との間の相対成長関係は、地域や品種による分離は見られないといわれている(四大学、1966)。そこで6品種12本の試料木を同一の式で表すと

$$\log V_s = 0.895 \log D^2 H - 1.030$$

となった(図-6)。この式の傾きと切片の値は、同地域で調査を行ったボカ(相浦、1988)およびカワイダニ(相浦、2002)の若齢林分における結果と分離は認められなかった。したがって、材積については6品種とも、上記の式と毎木調査の結果から求めることとした。

D^2H と V_s との関係は個体の大小に影響される(四大学、1966)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 $D_{0.1}^2 H$ ($\text{cm}^2 \cdot \text{m}$)と幹材積(V_s)との関係を試料木各2本の平均値で示すと、

$$V_s = 0.035 D_{0.1}^2 H \quad (\text{カワイダニ})$$

$$V_s = 0.038 D_{0.1}^2 H \quad (\text{ボカ})$$

$$V_s = 0.039 D_{0.1}^2 H \quad (\text{ミオ})$$

$$V_s = 0.036 D_{0.1}^2 H \quad (\text{タテヤマ})$$

$$V_s = 0.037 D_{0.1}^2 H \quad (\text{マスヤマ})$$

$$V_s = 0.038 D_{0.1}^2 H \quad (\text{リョウワ})$$

となる。式の傾き0.035~0.039は、県内の若齢林での値であるボカ0.038~0.043(相浦、1988)、カワイダニ0.038~0.042(相浦、2002)と比較して小さい方に属する。県内に植栽されたタテヤマの場合、実

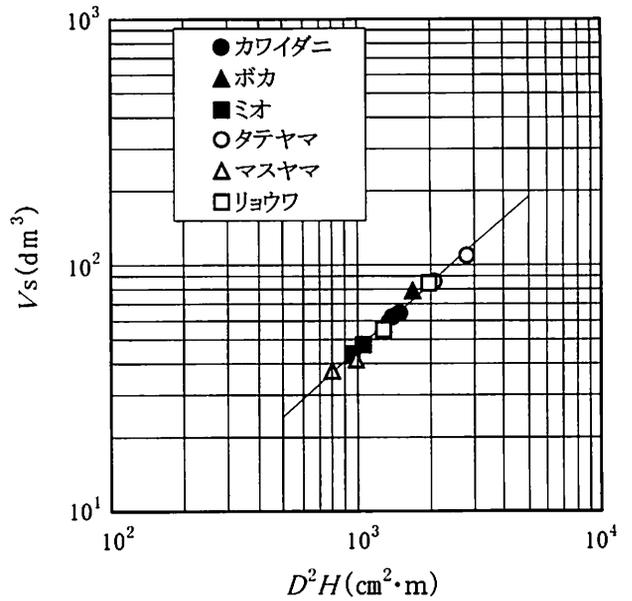


図-6 胸高直径の2乗×樹高 (D^2H : $\text{cm}^2 \cdot \text{m}$) と幹材積 (V_s : dm^3) との相対成長関係

生と挿し木では幹形が異なり、同じ大きさの個体を比較すると、実生の方が歩留まりがよい傾向にあるといわれている(阪上、1982b)。また、植栽密度が通常に比べて高かったことから、式の傾きが小さい値になったと考えられる。ただし、カワイダニについては、通常と大差ない植栽密度であったにもかかわらず、式の傾きが最も小さい値を示したことから、品種の特性として若干梢殺である(相浦、2002)と考えられる。

幹乾重 (W_s : kg) は幹材積 (V_s) との比である幹比重から求めることとした。ただし、この値はおもに成長の良し悪しによって分離する(四大学、1966)ため、品種ごとに試料木各2本の平均値で示すと、

$$W_s = 0.371 V_s \quad (\text{カワイダニ})$$

$$W_s = 0.351 V_s \quad (\text{ボカ})$$

$$W_s = 0.397 V_s \quad (\text{ミオ})$$

$$W_s = 0.369 V_s \quad (\text{タテヤマ})$$

$$W_s = 0.333 V_s \quad (\text{マスヤマ})$$

$$W_s = 0.355 V_s \quad (\text{リョウワ})$$

となった。幹比重を表す式の傾きを、富山県内の若齢林の調査結果で示すと、タテヤマが0.34~0.38(阪上、1982a、1986)、良好な成長をしているボカが0.30~0.33(相浦、1988、松浦、2002)、カワイダニが0.31~0.37(相浦、2002)、マスヤマが0.30(松浦、2002)であり、ミオの幹比重が大きい。

枝乾重 (W_B : kg) と葉乾重 (W_L : kg) について

は、幹乾重や幹材積との関係に林分や品種によるバラツキがあることなどから、試料木の枝乾重および葉乾重に、試料木の胸高断面積と林分胸高断面積の比を乗じて、林分現存量を求めることとした。

根に関する調査は行っていないが、スギの場合、地上部と地下部の現存量の比である T/R率は、林齢や密度にかかわらずほぼ一定の値3.5になるといわれていることから(山田ら、1968)、この値を用いて地上部現存量から根現存量(W_R :kg)を推定した。

なお、伐倒調査は間伐後の15年生時に行ったが、この結果を間伐前(14年生時)にも適用できるものとして、間伐前後における現存量をそれぞれ推定し

た。

3.2.2 林分現存量

間伐前の14年生時と間伐後の15年生時における林分の概況と林分現存量は、表-2に示したとおりである。

品種によって間伐率に違いがあったことから、林分現存量を間伐前の14年生時で比較すると、幹現存量(Y_s)は36.08~112.59 ton/ha、材積では108.17~305.15 m^3 /haの範囲にあり、ともにタテヤマ>リョウウ>ボカ>ミオ>カワイダニ>マスママの順に大きかった。幹現存量の最も大きかったタテヤマと最も小さかったマスママを比較すると、幹現存量で2.8

表-2 調査林分の概況と林分現存量

品 種		カワイダニ	ボカ	ミオ	タテヤマ	マスママ	リョウウ
間伐前(14年生)							
立木密度	本/ha	2627	2992	3939	3669	3113	3116
平均樹高	m	7.82	8.21	7.51	9.67	6.59	8.14
平均胸高直径	cm	11.36	13.08	10.60	13.92	10.37	12.91
幹材積	m^3 /ha	123.37	186.01	157.03	305.15	108.17	191.31
重量現存量	ton/ha						
幹		45.79	64.89	62.29	112.59	36.08	67.59
枝		10.16	7.95	6.34	10.86	7.41	9.40
葉		27.02	22.69	22.34	29.52	22.61	29.55
地上部合計		82.96	95.54	90.97	152.98	66.10	106.53
根		23.70	27.30	25.99	43.71	18.88	30.44
林分		106.67	122.83	116.97	196.69	84.98	136.97
拡大係数		2.33	1.89	1.88	1.75	2.36	2.03
胸高断面積合計	m^2 /ha	27.13	40.65	35.37	57.90	27.02	41.62
幹現存量密度	m^3 /ha·m	15.78	22.66	20.91	31.56	16.41	23.49
	ton/ha·m	5.86	7.90	8.29	11.64	5.47	8.30
間伐後(15年生)							
立木密度	本/ha	1984	2250	2498	2643	2425	2271
平均樹高	m	8.32	8.85	8.08	10.46	7.27	8.87
平均胸高直径	cm	12.48	14.36	11.63	15.29	11.40	14.24
幹材積	m^3 /ha	115.97	175.90	123.87	275.20	108.88	178.10
重量現存量	ton/ha						
幹		43.04	61.37	49.14	101.54	36.31	62.92
枝		9.22	7.04	4.80	9.29	6.97	8.29
葉		24.52	20.10	16.92	25.25	21.27	26.07
地上部合計		76.79	88.51	70.86	136.08	64.56	97.28
根		21.94	25.29	20.25	38.88	18.44	27.79
林分		98.72	113.80	91.11	174.96	83.00	125.07
拡大係数		2.29	1.85	1.85	1.72	2.29	1.99
胸高断面積合計	m^2 /ha	24.63	36.70	26.79	52.50	25.42	36.72
幹現存量密度	m^3 /ha·m	13.94	19.88	15.33	26.30	14.97	20.07
	ton/ha·m	5.17	6.94	6.08	9.70	4.99	7.09

倍、材積で3.1倍の大きな違いが認められた。

幹現存量を平均樹高で除した値である幹現存量密度 (Y_s/\bar{H}) は5.47~11.64ton/ha・m (材積にすると15.78~31.56m³/ha・m) の範囲にあった。幹現存量密度が最も大きかったタテヤマと、最も小さかったカワイダニおよびマスヤマを比較すると約2倍の差があり、立木密度の違いを考慮しても、品種によって林分の閉鎖状態に大きな違いがあったことになる。収量比数 (R_y) は、富山県内のタテヤマとボカの成長パラメータを基に作成された、富山県システム収穫表「シルブの森」(田中・嘉戸, 2001) を使って求めると0.53~1.03の範囲にあった。値が1を超えたタテヤマは非常に過密な状態にあった。また、ボカとリョウワは0.75以上の値を示し、多雪地帯としてはやや過密であったと考えられる。

胸高断面積合計は27.02~57.90m²/haの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>ミオ>カワイダニ>マスヤマの順に大きかった。安藤(1968)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、各調査林分の立木密度と平均樹高の樹高階から計算で求めた値と比較すると、カワイダニ、ミオ、マスヤマの胸高断面積合計は比較的小さい値であると考えられる。一方、その他の3品種はやや大きい値である。

枝現存量 (Y_B) は6.34~10.86ton/haの範囲にあり、タテヤマ>カワイダニ>リョウワ>ボカ>マスヤマ>ミオの順に大きかった。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っている程度増加していく傾向にあるといわれている(四大学, 1966)が、カワイダニ、ボカ、マスヤマを含めた県内のスギ挿し木若齢人工林の値(相浦, 1988, 2002; 松浦, 2002)が8~20ton/haであることから、いずれの品種の枝現存量も調査の段階ではまだ小さな値である。また、枝現存量が最も大きかったタテヤマと最も小さかったミオでは1.7倍の違いがあるが、幹現存量に比べてその差は小さい。

葉現存量 (Y_L) は22.34~29.55ton/haの範囲にあり、リョウワ>タテヤマ>カワイダニ>ボカ>マスヤマ>ミオの順に大きかった。葉現存量が最も大きかったリョウワと最も小さかったミオでは1.3倍の違いがあるが、枝現存量に比べてもその差はさらに小さい。

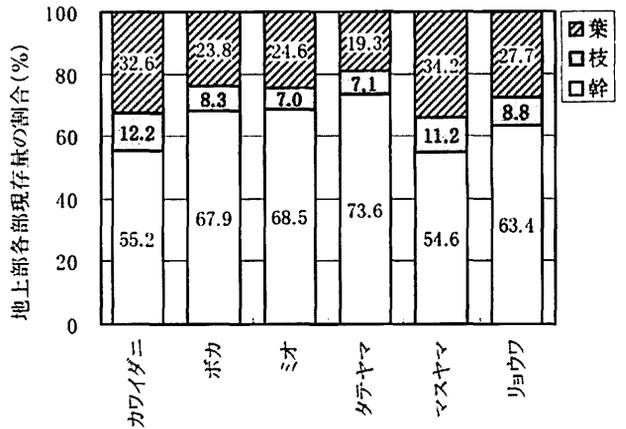


図-7 地上部各部現存量の割合

地上部現存量 (Y_T) は66.10~152.98ton/haの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>ミオ>カワイダニ>マスヤマの順に大きかった。地上部各部現存量の割合を図-7に示す。一方、県内の若齢林における枝、葉の割合を示すと、タテヤマではそれぞれ5.8%・10.6%(阪上, 1986)、ボカではそれぞれ6.1~6.2%・13.6~15.2%(相浦, 1988; 松浦, 2002)、カワイダニではそれぞれ10.5%・22.9%(相浦, 2002)、マスヤマではそれぞれ6.2%・16.4%(松浦, 2002)である。したがって、いずれの品種もまだ14年生の幼齢の段階のため、枝葉の割合が大きい傾向にあるが、地上部現存量や立木密度を考慮しても、品種の特性として枝葉の割合が大きいカワイダニ(相浦, 2002)と、現存量が最も小さかったマスヤマでは、とくに大きい値を示した。

根の現存量 (Y_R) は18.88~43.71ton/ha、林分全体の現存量 (Y) は84.98~196.69ton/haの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>ミオ>カワイダニ>マスヤマの順に大きかった。現存量が最も大きかったタテヤマと最も小さかったマスヤマでは、2.3倍の違いがあった。

3.3 成長量

林分成長量は間伐後に残存した立木を対象として推定した。

3.3.1 林分成長量の推定

幹材積成長量 (ΔV_s : dm³/yr)、幹乾重成長量 (ΔW_s : kg/yr)、枝乾重成長量 (ΔW_B : kg/yr) は、14年生時と15年生時の材積および現存量の差から求めた。

葉乾重成長量 (ΔW_L : kg/yr) は新葉乾重 (W_{NL} : kg) と等しいとし、各品種2本の調査木の全葉乾重

(W_L) と新葉乾重の比

$$W_{NL} = 0.212 W_L \quad (\text{カワイダニ})$$

$$W_{NL} = 0.262 W_L \quad (\text{ボカ})$$

$$W_{NL} = 0.228 W_L \quad (\text{ミオ})$$

$$W_{NL} = 0.279 W_L \quad (\text{タテヤマ})$$

$$W_{NL} = 0.256 W_L \quad (\text{マスヤマ})$$

$$W_{NL} = 0.234 W_L \quad (\text{リョウワ})$$

から算出した。

根乾重成長量 (ΔW_R : kg/yr) は根の成長率が幹のそれと等しいものとして推定した。

3.3.2 林分成長量

間伐後に残存した立木を対象として算出した林分成長量を表-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6.63~11.98 ton/ha·yrの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>カワイダニ>マスヤマ>ミオの順に大きかった。幹材積成長量では20.95~32.48m³/ha·yrの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>マスヤマ>カワイダニ>ミオの順となった。幹成長量は品種間で大きく異なり、最も大きかったタテヤマと最も小さかったミオでは、重量成長量で1.94倍、材積成長量で1.81倍の差を生じた。一般に、幹乾重成長量は林分葉量が大きいほど、また林齢が若いほど大きい傾向があるといわれている。また、密度に関わらず一定になる傾向がみられ、スギ林分の場合8~10ton/ha·yr程度の値を示す。調査林分が間伐直後であったことを考慮すると、タテヤマやリョウワで幹の成長が良好であったと考えられる。

枝乾重成長量は0.48~1.25ton/ha·yrの範囲にあり、カワイダニ>リョウワ>マスヤマ>ボカ>タテヤマ>ミオの順に大きかった。枝の成長量は立木密度や地位によってかなり異なる(四大学, 1966)が、それぞれ若齢林分での値を示すと、ボカでは0.80~2.20ton/ha·yr(相浦, 1988; 松浦, 2002)、カワイダニでは0.78~3.61ton/ha·yr(相浦, 2002)、マスヤマでは1.24ton/ha·yr(松浦, 2002)であることから、枝成長量は小さく、とくにミオの値が小さい。

葉乾重成長量は3.27~6.93 ton/ha·yrの範囲にあり、タテヤマ>マスヤマ>リョウワ>ボカ>カワイダニ>ミオの順に大きかった。葉の成長量は枝の成長量に比べてバラツキが小さく、それぞれ若齢林分での値を示すと、ボカでは5.2~9.4ton/ha·yr(相浦, 1988; 松浦, 2002)、カワイダニでは3.9~12.0ton/ha·yr(相浦, 2002)、マスヤマでは8.8ton/ha·yr(松浦, 2002)であることから、ミオの葉乾重成長量は、枝乾重成長量と同様に小さい。その他の品種ではほぼ平均的な値である。

根乾重成長量は2.73~4.59 ton/ha·yrの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>カワイダニ>マスヤマ>ミオの順に大きかった。

以上の結果から純生産量を求めると、13.12~24.20 ton/ha·yrの範囲にあり、タテヤマ>リョウワ>ボカ>マスヤマ>カワイダニ>ミオの順に大きく、品種間での差は最大1.85倍になった。県内の若齢挿し木林分での純生産量は、ボカでは18.5~29.4ton/ha·yr(相浦, 1988; 松浦, 2002)、カワイダニでは11.8~34.0ton/ha·yr(相浦, 2002)、マスヤマでは25.1ton/ha·yr(松浦, 2002)であることから、これらと比較

表-3 林分成長量

品 種		カワイダニ	ボカ	ミオ	タテヤマ	マスヤマ	リョウワ
幹材積成長量	m ³ /ha·yr	19.12	27.68	16.71	32.48	20.95	28.79
重量成長量	ton/ha·yr						
幹		7.10	9.66	6.63	11.98	6.99	10.17
枝		1.25	0.74	0.48	0.70	0.95	0.98
葉		4.96	5.16	3.27	6.93	6.13	6.11
地上部合計		13.31	15.56	10.38	19.62	14.07	17.27
根		3.62	3.98	2.73	4.59	3.55	4.49
純生産量		16.92	19.54	13.12	24.20	17.62	21.76
葉の純同化率	ton/ton·yr	0.69	0.97	0.77	0.96	0.83	0.83
葉の幹生産能率	m ³ /ton·yr	0.78	1.38	0.99	1.29	0.99	1.10
	ton/ton·yr	0.29	0.48	0.39	0.47	0.33	0.39

してタテヤマの値はやや大きい。一方、ミオでは小さい値となった。その他の林分では平均的な値である。

純生産量中に占める幹生産量の割合は、カワイダニで41.9%、ボカで49.4%、ミオで50.5%、タテヤマで49.5%、マシヤマで39.7%、リョウワで46.7%となった。それぞれ若齢林分での値を示すと、ボカでは41.8～52.1%（相浦、1988）、カワイダニでは39.8～47.1%（相浦、2002）であり、ボカ、ミオ、タテヤマで大きく、カワイダニ、マシヤマで小さい値となった。リョウワは中間的な値である。

葉の純同化率（純生産量を葉乾重現存量で除した値）は、0.69～0.97ton/ton・yrの範囲にあり、ボカ>タテヤマ>マシヤマ=リョウワ>ミオ>カワイダニの順に大きかった。それぞれ若齢林分での値を示すと、ボカでは0.64～0.86ton/ton・yr（相浦、1988、松浦、2002）、カワイダニでは0.38～0.87ton/ton・yr（相浦、2002）、マシヤマでは0.70ton/ton・yr（松浦、2002）であることから、ボカ、タテヤマで大きな値となった。

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、乾重量では0.29～0.48ton/ton・yrの範囲にあり、ボカ>タテヤマ>ミオ=リョウワ>マシヤマ>カワイダニの順に大きかった。材積では0.78～1.38m³/ton・yrの範囲にあり、ボカ>タテヤマ>リョウワ>ミオ=マシヤマ>カワイダニであった。富山県内の若齢林における調査結果では、タテヤマで0.36～0.47ton/ton・yr（阪上、1982a、1982b、1986）、ボカで0.30～0.45ton/ton・yr（相浦、1988、松浦、2002）、カワイダニで0.16～0.41ton/ton・yr（相浦、2002）、マシヤマで0.31ton/ton・yr（松浦、2002）である。これらと比較してボカとタテヤマで大きい値となった。

4. 考察

幼齢期の成長は、樹高、胸高直径とも6品種のうちタテヤマで有意に大きく、マシヤマで有意に小さい。この結果を松浦の検定林を対象とした調査結果（1998）と比較すると、タテヤマの成長が他品種と比較して非常に良好であった点で大きく異なる。松浦が対象としたタテヤマのクローンと、今回対象としたクローンが異なることから、この結果はここで対象としたクローンに固有の特性と考えるべきである

う。

幼齢時における品種による現存量の違いを、値の最も大きかった品種と小さかった品種で比較すると、幹では2.8倍（材積では3.1倍）、枝では1.7倍、葉では1.3倍の違いがあった。幼齢時の結果だけから判断すると、スギの植栽における品種の選択は、木材生産の視点から見た場合の生産力の高低、炭素吸収源としてみた場合の炭素吸収固定量の多少に、大きく関わることになり、品種の選択は非常に重要と考えられる。ただし、スギの場合幼齢期の成長と、その後の成長が異なる可能性も指摘されており（松浦、1998）、また、本調査の結果でも、リョウワのように他の品種と異なる成長量の変化を示す品種があることから、今後の成長特性についてさらに調査していく必要がある。

樹木の強度は幹比重との間に正の相関が見いだされている（嘉戸ら、1986）。一方、幹比重は成長のよい林分では小さい値をとるといわれている（四大学、1966）。ところが、調査の結果では最も成長が良好であったタテヤマでやや大きな値をとったのに対して、成長が最も劣っていたマシヤマでやや小さな値をとるなど、幹比重と成長の良否の間に一定の関係は見いだされなかった。同様の結果は、松浦（2002）の行った、ボカとマシヤマの比較調査の結果でも得られている。したがって、幹比重は成長の良否とともに、品種によっても異なるものと考えられる。また、材の強度について未調査の品種が含まれているので、今後成熟材が得られるようになった段階で、品種ごとの強度や幹比重を調査し、成長の良否と比較しながら評価する必要がある。

スギ林の葉量は一般に20ton/ha前後であるといわれている（TADAKI、1977；四大学、1966）。一方、各品種の値はミオの22.34ton/haからリョウワの29.55ton/haで、いずれの品種も平均より大きい。とくにカワイダニ、タテヤマ、リョウワでの値は27ton/haを越え、一般のスギ林分比べて葉量の大きいボカ（相浦、1988）やカワイダニ（相浦、2002）の若齢林分の値に匹敵する。本調査の結果を含めて富山県内のスギ林の葉量は、高海拔地の生育不良林分を除くと、すべて20ton/haを超える。とくに挿し木品種では30ton/haを超える林分も少なくない（相浦、1997、1998；松浦、2002）。一方、林分葉量は閉鎖直後に最大値を示し、その際には一時的に26～30ton/

ha近くに達し(四大学、1966)、その後、密度がある程度増加すると、林齢や地位に関係なく20ton/ha程度になるといわれている(安藤、1968)。しかし、本県内での調査結果では、幼齢林とともに閉鎖後一定期間が経過した林分においても葉量が多く、特定の品種の特性というよりも、地域の特性と判断される。したがって、従来いわれてきたスギ林の葉量20ton/ha前後という値は、富山県内に対しては過小評価である可能性が示唆される。

地下部を含めた林分全体の現存量を、幹現存量から推定する際に用いられる拡大係数(幹に対する林木全体の重量比)は、カワイダニで2.33、ボカで1.89、ミオで1.88、タテヤマで1.75、マスヤマで2.36、リョウワで2.03となり、品種間で最大1.35倍の違いがあり、地上部現存量が大きい品種ほどその値は小さくなる傾向にあった(図-8)。日本の森林炭素吸収量を推定する際に用いられている拡大係数モデルでは、拡大係数は林齢の関数として求められている。しかし、今回の調査結果から、同一斜面に植栽された同齢のスギ林分において、一定の拡大係数を与えると、成長がよく幹現存量が大きい品種では林分全体の現存量は過大に、成長が悪く幹現存量の小さい品種では過小に推定されてしまう。したがって、拡大係数の変化が大きい幼齢期の林分については、拡大係数は林齢よりもむしろ幹現存量の関数として与えるか、地位や品種ごとの生育特性を考慮することによって、推定誤差をより小さくできるものと判断された。

幹の成長量は品種間で大きく異なり、最も大きかったものと小さかったものを比較すると、重量成長量で1.9倍、材積成長量で1.8倍の差を生じた。また、幹現存量の大きい品種ほど葉の純同化率や幹生産能率が大きい傾向にあった(図-9)。ただし、幹の現存量では重量で2.8倍、材積で3.1倍の差があり、現存量の大きい品種ほど幹の成長率は小さい傾向にある。したがって、今後品種間での格差が小さくなる可能性がある。

枝成長量は若齢林分と比較すると、どの品種の値も小さい。なお、立木密度との関係でみると、間伐前(14年生時)に立木密度の大きかった品種ほど、枝成長量は小さい傾向にあり(図-10)、これまでに示された報告(四大学、1966)と同様の結果であった。葉成長量はミオを除くと、ボカ、カワイダニ、マスヤマの若齢林分と変わらない値であった。

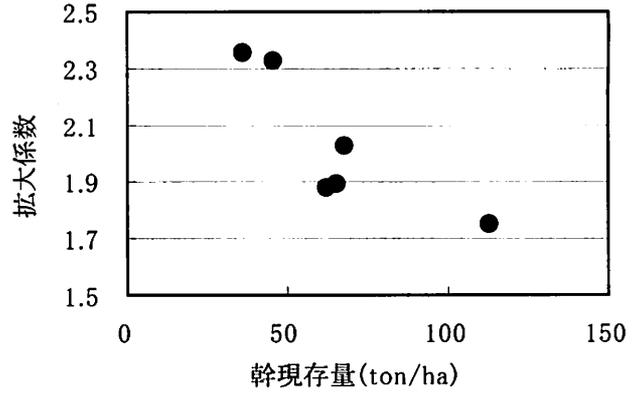


図-8 幹現存量と拡大係数の関係

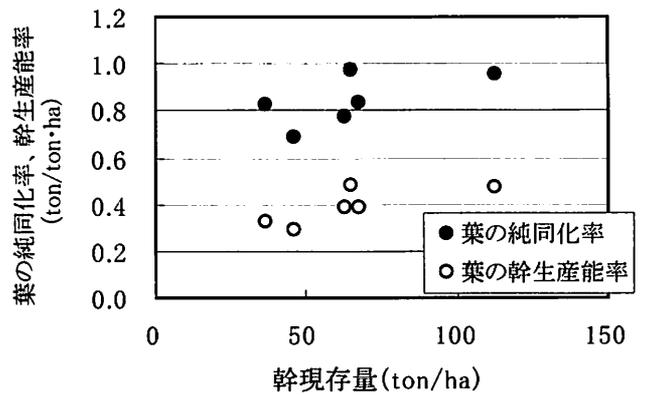


図-9 幹現存量と葉の純同化率、幹生産能率の関係

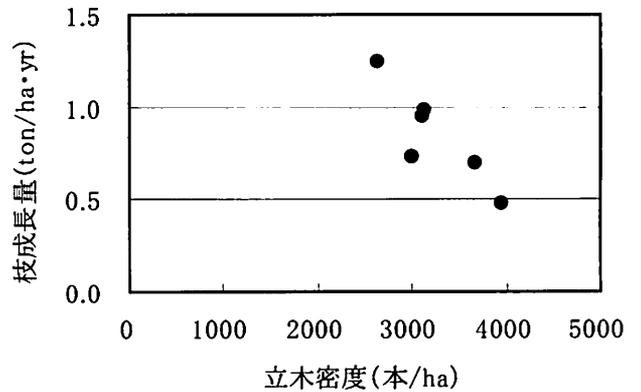


図-10 立木密度と枝成長量の関係

5. おわりに

挿し木スギ6品種を対象に調査を行った結果、幼齢期までの各品種の特徴が把握された。同時に、品種間で大きな成長差が認められた。このため、各品種に適した活用方法や施業方法はそれぞれ異なるものになると考えられた。

ただし、本調査は15年生の幼齢林を対象としたも

ので、今後の成長や材質など不明な点が多々残されている。したがって、今後も定期的な調査を行う必要がある。

最後に、この調査を行うにあたり調査地を快くご提供くださるとともに、調査林分の管理に多大なご協力をいただいた土佐登氏に心より感謝申し上げます。また、現地調査の実施に多大なるご協力をいただいた、林業技術センターの皆様にも厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 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)
- 相浦英春：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過程、富山林技セ研報10、59-68 (1997)
- 相浦英春：カワイダニスギ若齢林の成長と生産力、富山林技セ研報15、1-12 (2002)
- 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)
- 嘉戸昭夫、平英彰、中谷浩：スギ3品種の冠雪害の差異と立木強度、富山林試研報11、7-17 (1986)
- 松浦崇遠：富山県における主要なスギ挿し木品種の成長特性と耐雪性、富山林技セ研報11、7-19

(1998)

- 松浦崇遠：同一林地内に植栽されたボカスギとマシヤマスギの生産力と葉層の垂直分布、富山林技セ研報15、13-24 (2002)
- 阪上俊郎：タテヤマスギ幼齢林の生産力、富山林試研報8、9-16 (1982a)
- 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 (1982b)
- 阪上俊郎：タテヤマスギ壮齢林の生産力、富山林試研報11、18-24 (1986)
- TADAKI, Y.: Leaf Biomass, SHIDEI, T. and KIRA, T. (eds), JIBP Synthesis 16, 39-44, University of Tokyo Press, Tokyo (1977)
- 平英彰：富山県のスギさし木品種、富山林試研報5、1-66 (1979)
- 田中和博、嘉戸昭夫：富山県システム収穫表Excel版の開発、第112回日林講、149 (2001)
- 山田勇、四手井綱英：スギ林の根の現存量について、京大演報40、67-80 (1968)
- 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 スギ人工林の生産力について、40pp、日林協、東京 (1966)

Summary

The Growth process, biomass and productivity of six juvenile Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) cultivars stands were investigated. Height and diameter growth was significantly large in Tateyama and significantly small in Masuyama from the first stage of growth. The biomasses at 14 years old before thinning were 36.08 ~ 112.59ton/ha (108.17 ~ 305.15m³/ha in volume) for stems, 6.34 ~ 10.86ton/ha for branches and 22.34 ~ 29.55ton/ha for leaves in dry weight. There was 2.8 times difference in the stem biomass (3.1 times difference in the stem volume), 1.7 times difference in the branch biomass and 1.3 times difference in the leaf biomass between the cultivars. The biomass increments of the trees which remained after thinning were 6.63 ~ 11.98ton/ha·yr (16.71 ~ 32.48m³/ha·yr in volume) for stems, 0.48 ~ 1.25ton/ha·yr for branches and 3.27 ~ 6.93ton/ha·yr for leaves in dry weight. The growth of the juvenile period was seriously different between the cultivars planted in the same forest site. Therefore, it was thought that it is necessary to examine the management plan considering each growth characteristic, and to use each cultivar according to the site productivity and the production target.