

## 長伐期施業林に関する調査 (1996年度)

1995年度～1996年度 (単県)

菱田 重寿 榊原 弘修  
大林 育志 森下 信明

## 要 旨

樹齢100年以降の成長を予測するための手がかりを得るため、伐採予定地に調査区域を設け、その中の平均的な木を選んで樹幹解析を行った。樹幹解析を行った本数は、スギ6本(樹齢76～229年)およびヒノキ3本(樹齢93～100年)であり、試料の円板は通常の採材により玉切られた丸太の木口から採った。今回の調査では、スギの樹齢100年の時の林分の年樹高成長量は、およそ10cmから15～16cmの範囲と推測された。その後の樹高および材積の成長の様子は、条件によってかなり差があると推測された。従って、さらに様々な条件の高齢林の調査が必要と思われる。

## I. はじめに

林齢100年までの成長については、既存の報告書<sup>1)</sup>を参考にすることができるが、それ以降については、本県ではほとんど調査の事例がなく、明らかにされていない。

100年以降の成長はどのようなものであるのか、また一部を伐採しさらに高齢林を維持する場合、伐採の基準はあるのか、それらの手がかりを得るための調査を行った。

## II. 方法

比較的高齢な林の伐採現場で、調査林分を設定(単木も含む)し、林分の平均木の丸太の木口から円板試料をとり、樹幹解析を行って樹高および材積の成長の経過を調べた。

また2か所の調査地では、それぞれ数本、梢端部の樹幹解析を行い、最近の樹高成長の個体差を調べた。

## 1. 調査対象林

表-1 調査対象林

調査地 No.	町村名	樹種	樹齢	立地条件					備考
				標高	斜面方向	傾斜角	山腹位置	地形	
1	鳳来町	スギ	101年	390	NE	36	中	凹	皆伐
2	設楽町	ヒノキ	100年	970	SW	30	上	平衡	間伐
3	設楽町	ヒノキ	99年	900	S	20	下	凹	間伐
4	設楽町	ヒノキ	93年	920	SW	16	上	凸	間伐
5	鳳来町	スギ	140年	300	S	23	中	凹	一次単木
6	鳳来町	スギ	209~229年	270	NW	28	中	平衡	皆伐、ヒノキ混交
7	豊根村	スギ	82年	900	SE	20	下	凸・平衡	間伐、ヒノキ混交
8	豊根村	スギ	81年	920	SW	35	下	平衡・凹	間伐
9	豊根村	スギ	76年	810	NE	38	下	平衡	皆伐

Shigehisa Hishida, hironobu Sakakibara, Yasuyuki Obayashi and Nobuaki Morishita :

Investigation With a view of long rotation operation forest

調査した林分および単木は、表-1のとおりであり、スギ6か所（2か所はヒノキとの混交林）、ヒノキ3か所の計9か所である。

調査地No.5のスギは、2回の間伐（樹齢40年頃と85年頃）と、1回の周囲皆伐（樹齢106年）の履歴のある単木である。

No.6は天然実生の林で、初期の成長が極めて悪く、人工林の成長経過を見るための試料として相応しくないかも知れないが、超高齢の成長の試料が得られることから、調査の対象とした。

No.8のスギ林は、今までにあまり除間伐の行われていない林で、過密状態にあった。

ヒノキのNo.2、No.3およびNo.4の3か所の調査地は、広い間伐対象地の中から地位の良いところ、中間的なところ、悪いところでそれぞれ1か所調査対象林を設定した。

## 2. 調査項目

### 1) 林分調査

#### ア 樹齢

樹幹解析の際、地際の円板試料から読みとった。

#### イ 平均胸高直径

調査林分内の立木の胸高直径を2cm括約により毎木調査し、単純平均して求めた。

#### ウ 平均樹高

各調査林分の中から数本の胸高直径と樹高（ワイゼ測高器ないしは伐倒木に直接巻尺を当てた。）

を測定し、樹高曲線式（ $y = a x^b$ ）を求め、その式に林分の平均胸高直径の値を代入して算出した。

## 2) 樹幹解析調査

### ア 平均木

毎木調査によって得られた胸高直径の平均値とほぼ等しい木を選び出し、樹幹解析に供した。

樹幹解析用の円板の採取は、玉切った丸太の元口から採った。従って円板の採取間隔は丸太材の長さに規制され、おもに3mないし4mというような不定な間隔となった。

年輪の半径の測定は、10年輪ごとに行った。

### イ 梢端部

梢端部は、梢端から50cm間隔で円板をとり、より詳細に成長を調べた。

とくに調査地のNo.1とNo.6では、最近の樹高成長の様子と個体差を調べるため、平均木の樹幹解析のほかに、さらにそれぞれ8本と6本梢端から2m部分で50cm間隔に円板をとり、樹幹解析を行った。

その際の年輪の半径の測定は、1年輪ごとに行った。

## III. 結果および考察

調査林分の概要については、表-2のとおりである。

### 1. 林分平均木の成長

表-2 調査林分の概要

調査地 No.	樹種	樹齢 年	面積 m <sup>2</sup>	立木本数 本	平均胸高直径 cm	平均樹高 m	樹幹解析木				1 ha 当たり		
							D. B. H cm	H m	V (樹皮付) m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup>	立木本数 本	胸高断面面積 m <sup>2</sup>	幹材積 m <sup>3</sup>
1	スギ	101	1,804	79	48.2	34.1	48.0	34.8	2.598	2.551	438	82.8	1.138
2	ヒノキ	100	1,748	54	40.7	24.8	40.2	22.7	1.655	1.589	309	40.8	511
3	ヒノキ	99	1,621	110	31.2	20.9	31.0	25.1	0.851	0.800	679	53.4	578
4	ヒノキ	93	634	55	24.7	17.1	24.5	17.0	0.420	0.393	868	42.6	365
5	スギ	140	—	—	—	—	98.4	36.4	9.777	9.418	—	—	—
6	スギ	209~229	1,314	24	69.7	36.5	64.3	38.2	5.052	4.727	183	62.8	806
7	スギ	82	1,709	81	36.8	26.2	36.8	23.0	1.103	1.084	474	52.2	523
8	スギ	81	1,230	86	36.0	29.0	36.6	29.2	1.505	1.486	699	76.8	1.052
9	スギ	76	725	37	40.2	31.6	39.1	32.6	1.778	1.668	510	67.4	907

幹材積：胸高直径で修正した 胸高断面面積： $\Sigma$ （各径級の胸高断面面積×本数）

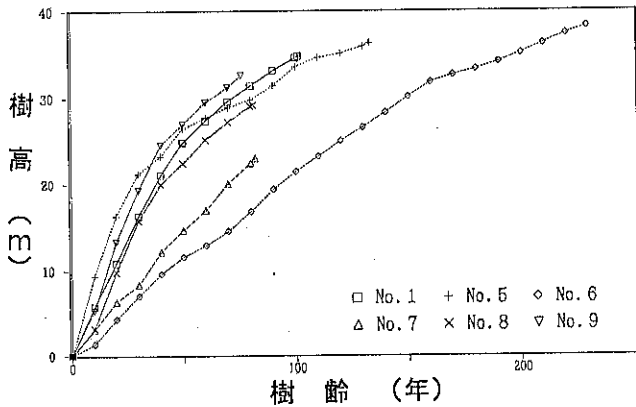


図-1 樹高の推移 (スギ)

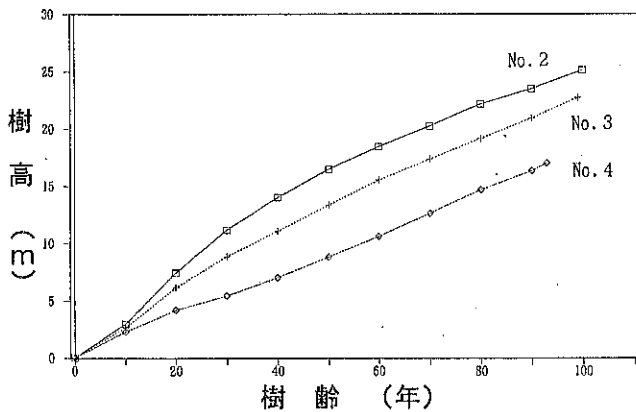


図-2 樹高の推移 (ヒノキ)

1) 樹高および材積の成長

樹高の成長経過をスギについては図-1に、ヒノキについては図-2に示した。スギのNo. 6およびNo. 7、ヒノキのNo. 4は通常の樹高曲線とは趣を異にする成長経過を示した。しかしいずれの調査木も、樹高成長の頭打ちの気配は見られなかった。

また幹材積についても、スギ、ヒノキそれぞれ図-3と図-4にその成長経過を示した。調査木の成長格差は大きい、いずれも樹高とは反対に、まだ尻上がりの傾向が認められた。

さらに1年間の成長の年齢による変化をみるため、10年ごとの定期平均成長量を用いて調べ、その結果を樹高については図-5と図-6に、幹材積については図-7と図-8に示した。図中の10

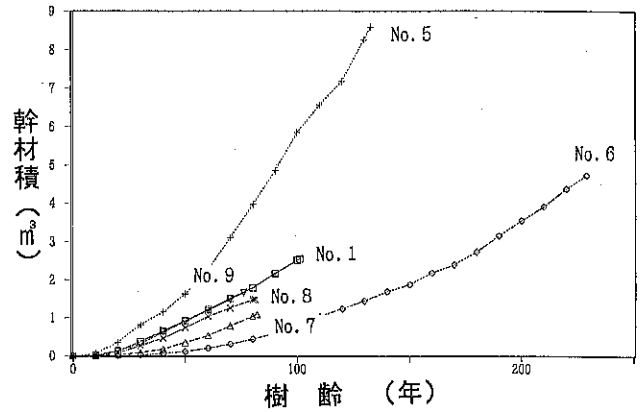


図-3 幹材積の推移 (スギ)

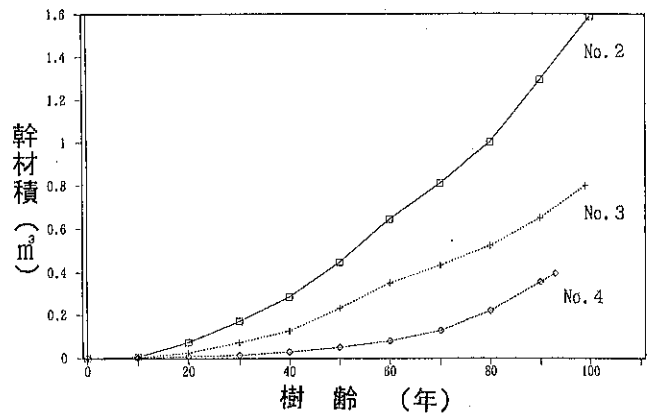


図-4 幹材積の推移 (ヒノキ)

年ごとの樹齢に示された値は、その年までの10年間の平均値を示す。また10年に満たない端数となる期間は、それまでの平均値を示す。

年樹高成長については、ピークはおよそ樹齢20年までにあるが、それまでの成長格差は著しかった。その後樹齢およそ60年までは、その格差を縮小しながら曲線的に下降し、樹齢60年では初期の成長差ほどの格差はなくなる傾向が見られた。とくにヒノキについては、樹齢60年時の年樹高成長は、地位の良否にほとんど無関係であった。

スギの年材積成長の経過を図-7に示した。まだ上昇傾向にあるものから、下降傾向にあるものまで様々な状態の林分が調査の対象となっていた。下降傾向にあるNo. 8の調査地では1haあたりの胸高断面積が76.8m<sup>2</sup>あり、下降傾向には林分の過密の影響が考えられる。

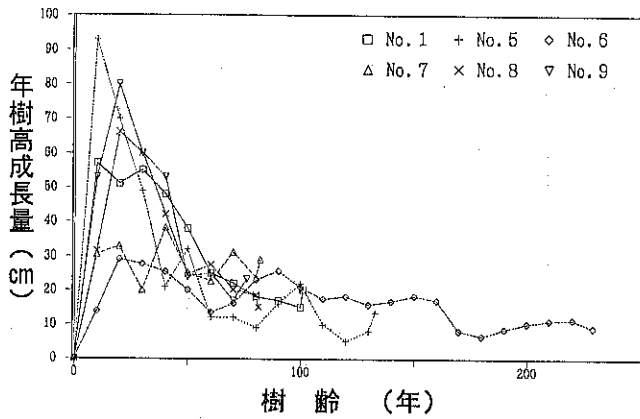


図-5 年樹高成長量の推移 (スギ)

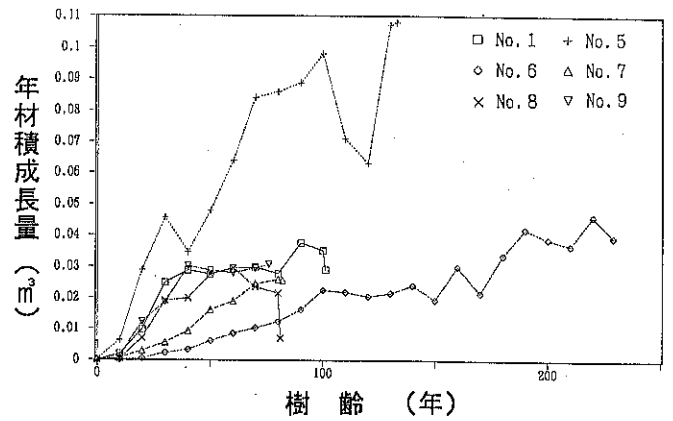


図-7 年材積成長量の推移 (スギ)

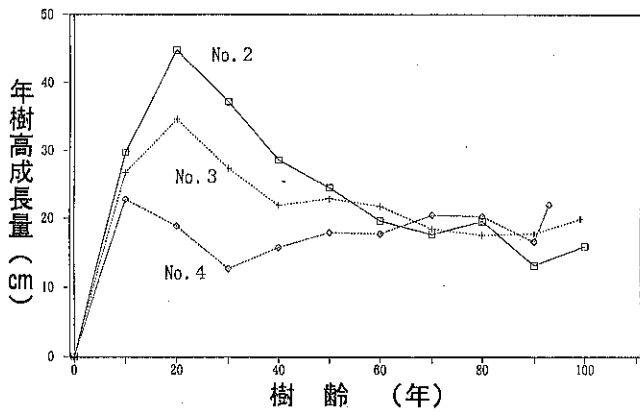


図-6 年樹高成長量の推移 (ヒノキ)

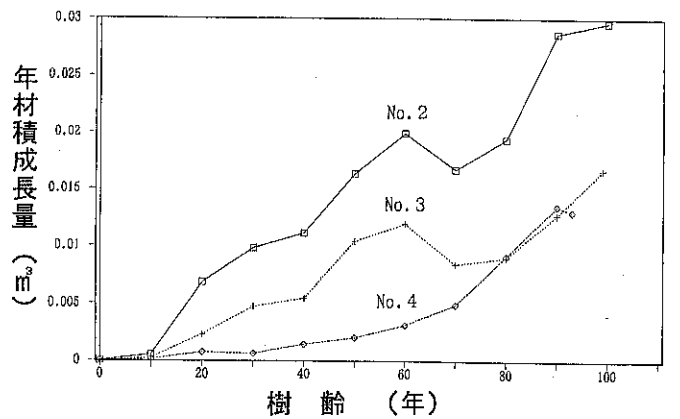


図-8 年材積成長量の推移 (ヒノキ)

過密の影響が考えられる。

ヒノキについては図-8に示した。ヒノキについても調査木の格差は大きいですが、いずれもまだ単木の成長が上昇する傾向にあった。

2) 100年以降の樹高成長

図-5、図-6の年樹高成長に見られるように、スギ、ヒノキともに樹齢約60年でそれまでの旺盛な樹高成長は収まり、それ以降は漸減していく様子が読みとれる。

その漸減傾向について、比較的樹齢60年以降の期間が長いスギの調査地No.1、No.5、No.6とヒノキのNo.2、No.3、No.4において直線回帰式を求めて調べた。その結果を表-3に取りまとめ、その様子をスギについては図-9に、ヒノキについては図-10に示した。調査地No.4のヒノキについてはまだ漸減の傾向がみられないが、その一因として図-2の樹高成長の経過に見られるように、20年から40年ころ成長が抑制された影響が考えられ、成長が後回しされて、最近に至っても成長の低下が小さいものと考えられる。

表-3 樹齢50年以降の年樹高成長の回帰直線式

調査地 No.	樹種	回 帰 式		相関係数	有意水準
		a	b		
1	スギ	34.1	-0.175	-0.800	0.1
2	ヒノキ	26.8	-0.119	-0.691	—
3	ヒノキ	22.9	-0.048	-0.424	—
4	ヒノキ	16.6	0.036	0.224	—
5	スギ	15.8	-0.040	-0.209	—
6	スギ	25.4	-0.073	-0.714	0.01

回帰式:  $y=a+bx$  (y:年樹高成長量cm、x:樹齢)

回帰式については右下がり予想されるが、10年間の成長の平均値を用いたにもかかわらず、変動が大きく、必ずしも相関は有意とはならなかった。ちなみにスギにおいて年樹高成長量が10cmとなる時を推定すると、No.1では130年、No.5

では145年、No. 6では220年となった。

また図-9に見られるように、調査地No. 5の樹齢60年での年樹高成長は低いレベルにあるが、そのNo. 5の初期の成長は最も旺盛であったことから、次に樹齢60年時の樹高成長は初期の成長と関連があるかどうか調べた。

スギの調査木6本の、樹齢20年の時の樹高と樹齢61年から90年の定期平均樹高成長量の関係を図-11に示した。樹齢20年の時の樹高が高いほど、樹齢60年以降の年樹高成長量は低いことが、有意な水準（相関係数  $r = -0.664$ ）で認められた。

今回の調査林分は、それぞれの経歴がかなり異なることから、さらに調査の積み重ねが必要と思われるが、初期の成長の大きさで長伐期の適否が判断できないことがあり得ると予想される。

ヒノキについても、相関は低いを負の関係があった（相関係数  $r = -0.444$ ）、スギと同様の傾向があった。

2. 最近の樹高成長の個体差

調査地No. 1とNo. 6で、それぞれ9本と7本梢端部で50cm間隔で円板試料をとり、樹幹解析により年樹高成長量を詳細に調べ、その結果を図-12と図-13に示した。樹齢が101年の調査地No. 1の1986年から1995年の10年間の各年の樹高成長量は、かなりの個体差が認められた。図-13に示した調査地No. 6については、全体的に年樹高

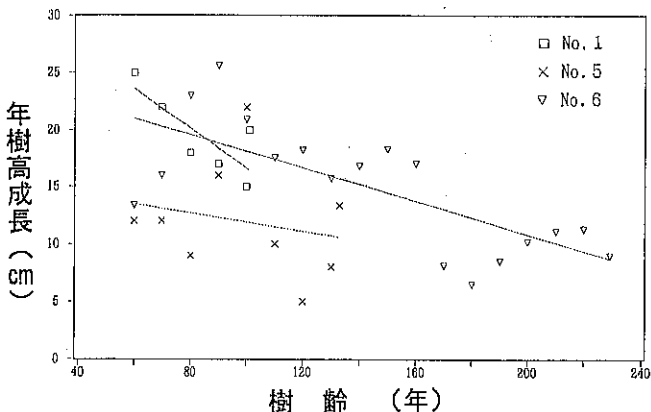


図-9 樹齢50年以降の年樹高成長量（スギ）

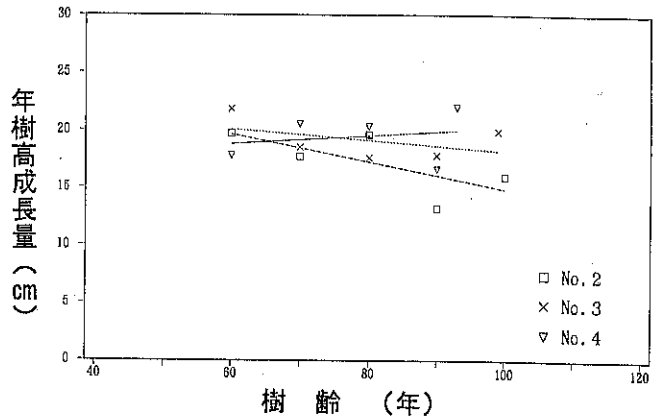


図-10 樹齢50年以降の年樹高成長量（ヒノキ）

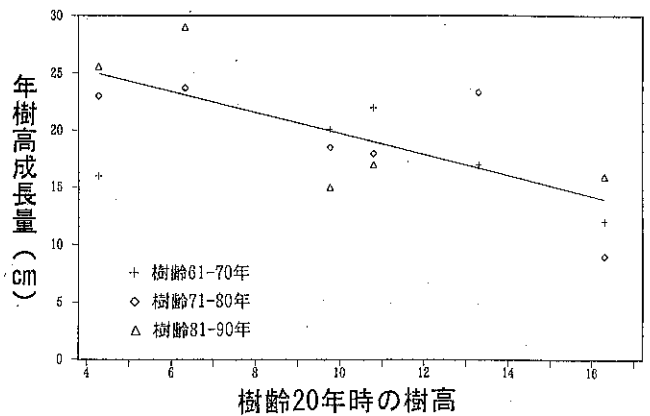


図-11 樹齢20年時の樹高と60年以降の年樹高成長との関係（スギ）

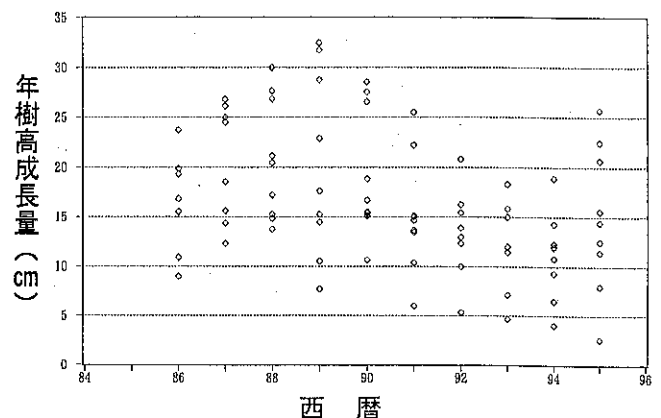


図-12 最近の樹高成長のパラツキ（調査地No. 1）

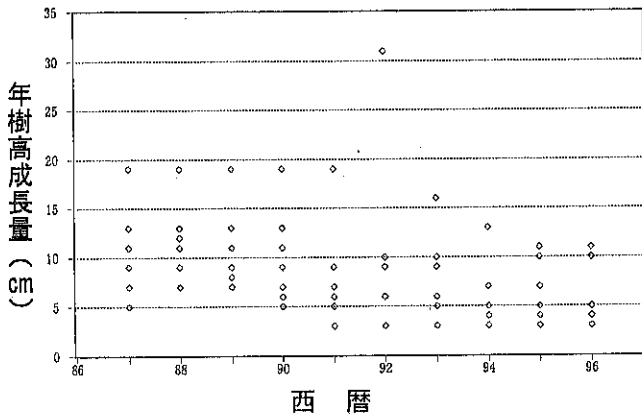


図-13 最近の樹高成長のバラツキ (調査地No. 6)

表-4 樹高成長の推定因子の検討結果

調査地 No.	本数	基準変数			
		胸高直径	樹高	形状比	樹冠長
1	9	0.552	0.229	-0.566	-
2	6	-0.091	-0.466	-0.196	-0.091

成長量は小さいため、成長のバラツキは見られるものの、その範囲は小さかった。

### 3. 胸高直径、樹高および樹冠長と年樹高成長の関係

一部伐採を行って長伐期をさらに維持する場合、樹高成長の大小による選木がまず最初に考えられる。樹高成長を判断するための指標について検討した。調査地No. 1とNo. 6で、最近10年間の樹高成長の平均値と胸高直径、樹高および樹冠長との相関を調べた。樹冠長は樹高から枝下高を差し引いて求めた。求められた相関係数を表-4に示した。いずれも有意な水準での相関は認められなかった。一部の木を伐採し、さらに高齢林化を進めていく場合、伐採木選定の基準は、今回の調査からは明らかにすることはできなかった。しかし形状比については、二つの調査地とも負の相関の傾向があり、従って形状比の大きなものを優先して伐採することにより多少なりとも、より樹高成長の良いものが残ると考えられる。またその方

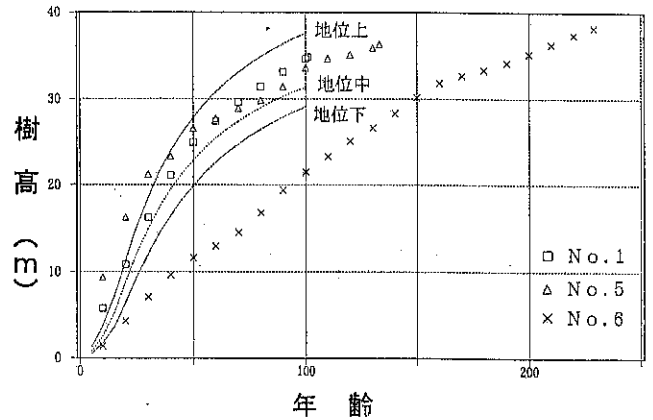


図-14 既存の樹高曲線との比較 (スギ)

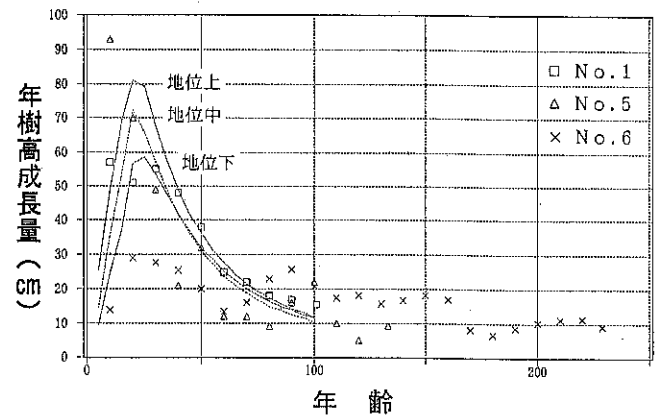


図-15 既存の年樹高成長との比較 (ヒノキ)

法であれば、風害等に対しても好ましいと思われる。

### 4. 既存の林分収穫表との関係

既存の樹高成長曲線を延長することにより、樹齢100年以降の樹高成長を推定することが可能か否かを調べるため、本県の林分収穫表(昭和30年調整)の樹高成長と調査地No. 1、No. 5およびNo. 6の樹幹解析木の樹高成長を図-14に示した。

No. 5の調査木は、およそ地位の上と中の中間に位置し、100年以降の成長もほぼ曲線の延長線にあることが読みとれる。一方No. 6は天然実生のため、全く異なった成長経過を示したが、100年以降の成長も既存の成長曲線よりも高い成長であることが読みとれた。図-15の連年成長では一層明白であった。しかし年齢ではなく樹高を基準と

して見た場合、つまり50年ほど曲線を平行移動してみた場合、その後の成長は既存の成長線の延長とかなり一致した。

100年以降の林分収穫表については、鈴木正の報告があるが、それによると林齢100年の時の年樹高成長量は地位上の1では18cm、地位中の2では14cm、地位下の3では11cmである。この報告と比べると、本県の既存の成長はやや低いと言える。

また調査地No. 1の9本の梢端部の樹高成長の調査から、樹齢100年前後5年間の平均樹高成長量は6cmから21cmの範囲にあり、平均では14.1cmであった。この調査地の地位は、上と中の中間に位置する。

以上のことから、100年以降の樹高成長は、本県の既存の林分収穫表の樹高成長の延長線よりもやや上方に向いた成長の推移が予想される。

#### IV. まとめ

1. 林齢100年以降の成長を予測するため、通常行われている採材丸太の木口から試料の円板をとり、樹幹解析を行って成長の推移を調べた。成長経過には、やや変動が見られたが、成長の傾向は

十分推定できた。従って、この方法により調査を積み重ねることにより、予測は可能になると思われる。その際年成長量の推移の様子は、林分の状態や立地条件などにより、かなり差があることが予想されることから、様々な条件の高齢林の調査が必要と思われる。

2. スギの樹齢100年の時の樹高成長は、およそ10cmから15~16cmの範囲にあると推測され、その場合は既存の資料を再構成する必要があると思われる。

3. その時の樹高成長の大小は、初期の成長の大小に必ずしも比例しないこともありうると考えられる。

4. 林分の一部を伐採し、さらに高齢林を維持する場合、形状比の高いものを優先して伐採する方法がより望ましいと思われた。

#### V. 参考文献

- 1) 愛知県林業試験場：愛知県主要樹種林分収穫表 (1955)
- 2) 鈴木 正：大材生産林業 (1993)

資料 (附表)

調査地 No.1 樹種 すぎ (no.6) 樹齢 101年 樹高 34.8 m 胸高直径 48.0 cm

樹齢 年	平均直径														樹高				幹材積		
	0	1.2	6.4	10.5	14.4	18.3	22.2	26.2	30.2	32.2	33.3	34.3	34.8	円板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年		
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
皮101	53.1	48.0	38.9	36.2	31.3	29.0	26.2	19.8	12.3	7.7	4.4	1.3	0	34.3	0.5	34.8		2.664	2.598		
101	51.8		38.0	35.3	30.6	28.5	24.7	19.3	11.7	7.3	4.1	1.2	0	34.3	0.5	34.8	22	2.562	0.029		
100	51.6		37.9	35.2	30.5	28.2	24.4	19.0	11.5	7.0	3.8	0.7		34.3	0.3	34.6	14	2.523	0.035		
95	50.3		37.1	34.3	29.4	27.1	23.3	17.6	9.8	5.1	1.7			33.3	0.6	33.9	16				
90	48.8		36.3	33.2	28.4	25.8	22.0	16.1	7.7	2.7				32.2	0.9	33.1	15	2.172	0.038		
85	47.2		35.1	31.9	27.2	24.3	20.5	14.4	5.7	0.3				32.2	0.1	32.3	19				
80	45.4		34.1	30.5	26.0	22.8	18.8	12.5	3.2					30.2	1.2	31.4	20	1.796	0.028		
75	43.8		33.1	29.5	25.1	21.8	17.5	10.6	0.6					30.2	0.2	30.4	16				
70	42.4		32.1	28.5	24.1	20.7	15.9	8.6						26.2	3.4	29.6	19	1.519	0.030		
65	40.9		31.0	27.5	22.8	19.5	14.1	6.2						26.2	2.5	28.7	26				
60	39.3		29.4	26.1	21.6	17.6	11.6	3.0						26.2	1.2	27.4	23	1.221	0.030		
55	37.8		28.1	24.7	19.9	15.4	8.8							22.2	4.1	26.3	28				
50	36.1		26.7	23.1	18.0	12.9	5.7							22.2	2.7	24.9	39	0.926	0.027		
45	34.2		25.2	21.3	15.8	9.9	1.6							22.2	0.7	22.9	37				
40	32.4		23.6	19.3	13.1	5.9								18.3	2.8	21.1	44	0.651	0.029		
35	29.9		21.8	16.9	9.7	1.2								18.3	0.6	18.9	51				
30	28.4		18.9	13.1	4.1									14.4	1.9	16.3	54	0.364	0.025		
25	22.5		14.4	7.2										10.5	3.1	13.6	55				
20	19.4		8.3	0.8										10.5	0.3	10.8	56	0.116	0.010		
15	16.0		3.1											6.4	1.7	8.1	48				
10	11.5													0.0	5.7	5.7	66	0.018	0.002		
5	4.8													0.0	2.3	2.3	47				
断面積	2210	1810	1188	1031	767	660.5	498.8	307.1	118.3	46.57	14.86	1.379	0								
V			1.088	0.455	0.351	0.278	0.226	0.161	0.085	0.016	0.003	0.001	2E-05					2.664			
修正V		0.241	0.779	0.455	0.351	0.278	0.226	0.161	0.085	0.016	0.003	0.001	2E-05					2.598			

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.241+0.779)/1.088=0.938

調査地 No.2 樹種 ヒノキ 樹齢 100年 樹高 25.1 m 胸高直径 40.2 cm

年齢 年	平均直径										樹高				幹材積					
	0	1.2	4.6	8.7	12.8	16.9	18.9	22	24	25.1	円板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年				
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			
皮100	48.1	40.2	36.6	34.4	28.9	23.4	17.8	8.7	3.1	0	24.0	1.1	25.1		1.735	1.655				
100	47.5		36.0	33.8	28.2	22.6	17.3	8.1	2.7	0	24.0	1.1	25.1	16	1.667	1.589	0.030			
95	46.4		34.7	32.3	26.7	20.6	15.1	6.0	0.8		24.0	0.3	24.3	16						
90	44.7		33.1	30.7	25.1	18.4	12.7	3.9			22.0	1.5	23.5	13	1.359	1.292	0.029			
85	41.8		31.7	29.3	23.5	16.4	10.4	2.2			22.0	0.8	22.8	13						
80	39.4		30.4	27.8	21.9	14.0	8.0	0.5			22.0	0.2	22.2	21	1.059	1.005	0.019			
75	38.5		29.3	26.2	20.2	11.5	5.4				18.9	2.2	21.1	18						
70	37.8		28.2	24.9	18.5	8.9	3.2				18.9	1.3	20.2	15	0.860	0.811	0.017			
65	36.8		27.1	23.8	16.8	6.6	1.4				18.9	0.6	19.5	20						
60	35.7		25.7	22.2	14.6	4.1					16.9	1.6	18.5	17	0.687	0.644	0.020			
55	34.5		23.9	20.1	12.2	1.9					16.9	0.7	17.6	23						
50	32.8		21.8	17.6	9.3						12.8	3.7	16.5	25	0.479	0.445	0.016			
45	31.2		19.8	14.9	6.1						12.8	2.4	15.2	23						
40	29.4		17.7	11.7	3.1						12.8	1.2	14.0	22	0.308	0.282	0.011			
35	27.8		15.5	8.2	0.3						12.8	0.1	12.9	35						
30	25.9		13.6	4.8							8.7	2.5	11.2	36	0.189	0.171	0.010			
25	23.3		10.6	1.3							8.7	0.6	9.3	38	0.083	0.073	0.007			
20	20.0		6.5								4.6	2.9	7.5	38	0.083	0.073	0.007			
15	15.0		2.2								4.6	0.9	5.5	51						
10	8.3										0.0	3.0	3.0	45	0.005	0.005	0.000			
5	2.0										0.0	0.7	0.7	14						
断面積	1817	1269	1052	926.7	656	430.1	248.8	59.9	7.548	0										
V			0.66	0.406	0.324	0.223	0.068	0.048	0.007	3E-04					1.735					
修正V		0.185	0.395	0.406	0.324	0.223	0.068	0.048	0.007	3E-04					1.655					

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.185+0.395)/0.66=0.879 0.954



調査地 No.3 樹種 ヒノキ 樹齢 99年 樹高 22.7 m 胸高直径 31.0 cm

年齢	平均直径										樹高			幹材積			
	0	1.2	4.5	8.6	11.7	14.8	18.9	20.9	21.9	22.7	円板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年	
年	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
皮99	34.6	31.0	28.2	25.4	21.2	16.7	9.5	4.1	1.6	0.0	21.9	0.8	22.7		0.873	0.851	
99	33.4		27.4	24.7	20.7	16.1	9.0	3.7	1.4	0.0	21.9	0.8	22.7	17	0.821	0.800	0.017
95	32.5		26.5	23.6	19.7	15.0	7.3	2.0	0.2		21.9	0.1	22.0	22			
90	31.6		25.3	22.2	18.2	13.3	5.3				18.9	2.0	20.9	18	0.668	0.650	0.013
85	30.7		24.3	21.0	16.8	11.8	2.9				18.9	1.1	20.0	17			
80	29.9		23.4	19.8	15.3	10.0	0.6				18.9	0.2	19.1	17	0.539	0.523	0.009
75	29.1		22.7	18.9	13.9	7.9					14.8	3.5	18.3	18			
70	28.4		22.2	18.2	12.7	5.9					14.8	2.6	17.4	19	0.447	0.433	0.008
65	27.6		21.7	17.3	11.5	3.7					14.8	1.6	16.4	18			
60	26.5		20.6	16.1	9.3	1.6					14.8	0.7	15.5	23	0.362	0.349	0.012
55	25.0		19.3	14.2	6.7						11.7	2.7	14.4	21			
50	23.2		17.4	11.8	4.1						11.7	1.6	13.3	19	0.239	0.230	0.010
45	21.1		15.6	8.9	1.7						11.7	0.7	12.4	27			
40	18.6		13.7	5.7							8.6	2.5	11.1	24	0.132	0.126	0.005
35	16.9		11.7	2.9							8.6	1.2	9.8	20			
30	15.7		9.8	0.6							8.6	0.3	8.9	24	0.076	0.072	0.005
25	14.0		7.1								4.5	3.2	7.7	31			
20	11.7		3.6								4.5	1.6	6.1	29	0.027	0.025	0.002
15	9.0		0.4								4.5	0.2	4.7	40			
10	5.1										0.0	2.7	2.7	40	0.002	0.002	0.000
5	1.3										0.0	0.7	0.7	14			
断面積	940.2	754.8	624.6	504.7	353	217.7	70.88	12.88	2.011	0							
V			0.352	0.232	0.133	0.088	0.059	0.008	0.001	8E-05					0.873		
修正V		0.102	0.228	0.232	0.133	0.088	0.059	0.008	0.001	8E-05					0.851		

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.102+0.228)/0.352=0.938 0.974

調査地 No.4 樹種 ヒノキ 樹齢 93年 樹高 17.0 m 胸高直径 24.5 cm

年齢	平均直径										樹高			幹材積			
	0	1.2	3.1	6.2	9.3	12.4	14.4	15.4	16.4	17	円板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年	
年	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
皮93	27.1	24.5	22.6	20.3	17.5	12.3	7.2	4.2	1.2	0.0	16.4	0.6	17.0		0.426	0.420	
93	26.6		22.0	19.6	16.6	11.7	6.6	3.8	1.1	0.0	16.4	0.6	17.0	22	0.398	0.393	0.013
90	25.6		21.1	18.6	15.8	10.3	5.2	2.5			15.4	0.9	16.3	14	0.359	0.354	0.014
85	23.6		19.6	16.8	13.7	7.8	2.7	0.6			15.4	0.2	15.6	19			
80	20.8		17.7	15.0	11.6	5.4	0.6				14.4	0.3	14.7	21	0.222	0.219	0.009
75	18.7		15.9	13.2	9.5	3.0					12.4	1.2	13.6	20			
70	17.3		14.3	11.4	7.1	0.6					12.4	0.3	12.7	21	0.131	0.128	0.005
65	16.1		13.1	9.9	4.8						9.3	2.3	11.6	20			
60	14.9		12.0	8.4	2.7						9.3	1.3	10.6	17	0.080	0.079	0.003
55	14.1		10.8	6.7	1.0						9.3	0.5	9.8	19			
50	13.3		9.7	4.8							6.2	2.6	8.8	19	0.049	0.048	0.002
45	12.4		8.5	3.0							6.2	1.6	7.8	17			
40	11.5		7.2	1.5							6.2	0.8	7.0	15	0.029	0.028	0.001
35	10.6		5.8	0.1							6.2	0.1	6.3	16			
30	9.7		4.3								3.1	2.3	5.4	14	0.015	0.014	0.001
25	8.9		3.0								3.1	1.7	4.8	12			
20	8.1		2.0								3.1	1.1	4.2	13	0.009	0.008	0.001
15	6.9		0.8								3.1	0.4	3.5	24			
10	4.5										0.0	2.3	2.3	28	0.001	0.001	0.000
5	1.7										0.0	0.9	0.9	17			
断面積	576.8	471.4	399.4	322.1	241.4	118.8	40.15	13.85	1.179	0							
V			0.151	0.112	0.087	0.056	0.016	0.003	0.001	4E-05					0.426		
修正V		0.063	0.083	0.112	0.087	0.056	0.016	0.003	0.001	4E-05					0.420		

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.063+0.083)/0.151=0.967 0.987

調査地 No.5 樹種 すぎ 林齢 140年 樹高 36.4m以上 枝下高 13.7m 胸高直径 98.4cm

樹齢 年	平均直径															樹高			材積			
	0	1.2	5.1	9.3	13.5	17.7	21.9	26.1	30.2	31.9	32.9	33.9	34.9	35.8	36.3	円板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
皮140	100.0	98.4	77.7	72.4	66.8	56.6	45.9	33.7	19.5	13.7	12.2	9.4	7.5	4.3	2.9					9.653	9.777	
140	98.6		76.3	70.9	65.6	55.8	44.3	33.0	19.0	13.3	11.9	9.1	7.0	4.1	2.7						9.42	0.117
135	96.0		74.1	68.7	63.7	54.0	43.0	31.6	17.6	12.2	10.8	7.9	6.0	2.6	0.9							
133	94.7		72.9	67.8	62.6	53.2	42.3	30.8	16.6	11.5	10.0	7.2	5.2	1.7	0.2				14		8.577	
130	93.5		71.7	66.5	61.2	51.8	41.5	30.0	15.8	10.9	9.0	6.5	4.3	0.3				7		8.253	0.107	
125	90.8		69.4	64.3	59.1	50.0	39.9	28.1	14.3	9.7	7.9	5.6	2.8									
120	88.3		67.2	62.2	56.9	48.3	38.4	26.6	12.9	8.5	6.7	4.3	0.9									
115	86.0		65.5	60.5	55.5	47.1	37.3	25.4	12.0	7.5	5.7	3.3										
110	84.7		64.3	59.5	54.7	46.1	36.2	24.4	11.5	7.1	5.3	2.5										
105	83.2		63.1	58.5	53.7	45.1	34.9	23.2	10.8	6.5	4.5	1.1										
100	80.6		61.1	56.6	51.9	43.4	33.1	21.6	9.0	4.7	2.5											
95	77.2		59.0	54.2	49.2	40.4	31.1	19.7	6.3	1.6	0.3											
90	74.8		57.3	52.3	46.7	37.4	29.4	17.8	3.3													
85	72.6		55.0	50.3	44.3	35.0	27.4	16.0	0.4													
80	69.7		52.5	47.8	41.8	32.4	25.1	14.1														
75	66.2		50.3	45.2	39.7	30.0	23.1	12.2														
70	62.2		47.3	42.0	37.5	27.9	21.1	10.6														
65	58.3		44.7	39.5	35.3	26.1	18.9	8.5														
60	53.6		40.6	36.3	32.4	24.0	16.0	6.3														
55	50.2		37.6	33.5	30.1	22.2	13.4	4.3														
50	47.6		34.6	31.1	26.9	19.6	9.9	1.6														
45	44.0		32.2	28.7	24.3	16.7	6.6															
40	40.8		30.5	28.5	22.2	14.3	2.9															
35	38.1		28.7	24.6	20.6	12.4																
30	35.1		26.7	22.1	17.7	9.5																
25	30.9		23.2	18.2	12.6	3.8																
20	25.6		19.4	14.3	5.9																	
15	20.5		14.2	7.2																		
10	15.0		7.1																			
5	6.8																					
断面積	7854	7605	4736	4111	3505	2516	1652	889.3	298.6	147.4	116.9	69.4	44.18	14.52	6.605							
V			3.21	1.858	1.599	1.264	0.875	0.534	0.244	0.038	0.013	0.009	0.006	0.003	0.001					9.653		
修正V		0.928	2.406	1.858	1.599	1.264	0.875	0.534	0.244	0.038	0.013	0.009	0.006	0.003	0.001					9.777		
修正V: 胸高直径により修正した材積																						1.013

調査地 No.7 樹種 スギ (no.1-1) 林齢 82年 樹高 23.0 m 胸高直径 36.8 m

年 樹齢	平均直径 (cm)													樹高				材積			
	0.0	1.2	4.2	8.2	12.2	16.2	19.4	20.8	21.6	(22)	(22.5)	23.0		円板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年	修正	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
皮82	40.5	36.8	31.4	28.5	23.7	16.9	9.6	5.9	3.6	2.5	1.2	0						1.118	1.103		
82	39.6		30.8	28.0	23.2	16.4	9.1	5.6	3.4	2.3	1.0	0									
80	39.1		30.4	27.6	22.7	15.5	8.2	4.3	1.8	1.1											
75	36.7		28.8	26.1	20.6	12.9	5.5	0.4													
70	35.2		27.9	24.7	18.8	10.4	2.4														
65	33.3		26.3	22.7	16.2	7.1															
60	31.3		24.7	20.6	12.8	1.9															
55	29.4		23.0	18.4	9.8																
50	27.3		21.1	15.6	6.8																
45	24.8		18.9	12.7	3.7																
40	22.1		16.4	9.0																	
35	19.7		13.9	4.1																	
30	17.8		11.2	0.3																	
25	15.5		8.7																		
20	12.9		5.8																		
15	9.9		1.6																		
10	5.9																				
5	1.7																				
断面積	1285	1064	771.9	637.9	439.3	224.3	71.63	27.34	10.18	4.909	1.131	0									
V			0.432	0.282	0.215	0.133	0.047	0.007	0.002	3E-04	2E-04	2E-05						1.118			
修正V		0.141	0.275	0.282	0.215	0.133	0.047	0.007	0.002	3E-04	2E-04	2E-05						1.103			
修正V: 胸高直径により修正した材積																					0.986

調査地 No.8 樹種 スギ 林齢 81年 樹高 29.2 m 胸高直径 36.6 m

年齢	平均直径 (cm)													樹高			材積			
	0.0	1.2	4	7.9	11.8	15.7	19.8	22.9	26	(27.0)	(28.0)	(28.5)	29.2	内板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年	
年	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
皮81	39.9	36.6	33.7	31.0	28.0	24.9	21.2	14.8	8.0	6.0	3.7	1.8	0					1.523	1.505	
81	39.5		33.1	30.4	27.5	24.3	20.7	14.3	7.7	5.6	3.3	1.6	0	28.5	0.7	29.2	15	1.493	1.486	0.006
80	39.5		33.1	30.4	27.5	24.3	20.6	14.1	7.5	5.4	3.0	1.3		28.5	0.5	29.0	19	1.486	1.479	0.022
75	38.9		32.6	29.8	26.8	23.5	19.4	12.5	5.6	3.4	0.4			28.0	0.1	28.1	18			
70	38.1		31.6	28.8	25.8	22.2	17.9	10.5	3.3	0.6				27.0	0.2	27.2	17	1.271	1.265	0.023
65	40.5		30.7	27.7	24.7	21.1	16.3	8.5	1.0					26.0	0.4	26.4	23			
60	38.4		29.1	26.2	23.1	19.2	13.9	5.6						22.9	2.3	25.2	33	1.036	1.03	0.030
55	36.7		27.5	24.7	21.7	17.2	11.2	1.6						22.9	0.6	23.5	22			
50	34.4		25.7	22.8	19.1	15.2	8.3							19.8	2.7	22.5	22	0.74	0.735	0.028
45	31.5		23.9	21.0	17.1	12.5	4.8							19.8	1.5	21.3	27			
40	28.6		21.9	18.7	14.3	8.7	0.6							19.8	0.2	20.0	53	0.463	0.46	0.020
35	25.9		20.0	16.4	11.6	4.3								15.7	1.6	17.3	31			
30	23.3		18.1	14.2	8.0	0.2								15.7	0.1	15.8	57	0.264	0.262	0.019
25	19.9		14.9	10.3	2.2									11.8	1.1	12.9	63			
20	15.3		10.8	3.9										7.9	1.9	9.8	66	0.074	0.073	0.007
15	10.3		4.4											4.0	2.5	6.5	66			
10	4.7													0.1	3.0	3.1	47	0.002	0.003	0.000
5	1.1													0.1	0.7	0.8	16			
断面積	1248	1052	892	752.3	615.8	485	351.3	172	50.27	27.81	10.46	2.545	0							
V			0.428	0.321	0.267	0.215	0.171	0.081	0.034	0.004	0.002	3E-04	6E-05					1.523		
修正V		0.138	0.272	0.321	0.267	0.215	0.171	0.081	0.034	0.004	0.002	3E-04	6E-05					1.505		

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.138+0.272)/0.428=0.958

0.988

調査地 No.9 樹種 スギ 林齢 76年 樹高 32.6 m 胸高直径 39.1 m

年齢	平均直径 (cm)														樹高			材積			
	0	1.2	4.4	8.5	12.5	16.4	20.2	23.3	27.3	29.3	30.3	31.3	32.3	32.6	内板高	円錐高	樹高	連年	修正	連年	
年	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
皮76	43.2	39.1	34.3	32.5	29.3	26.6	22.7	18.5	11.4	7.2	5.6	3.7	1.0	0					1.804	1.778	
76	42.4		33.2	31.4	28.4	25.7	21.8	17.6	10.8	6.8	5.2	3.3	0.7	0	32.3	0.3	32.6	14	1.692	1.668	0.031
75	42.2		33.1	31.2	28.3	25.6	21.6	17.4	10.6	6.6	4.9	2.9	0.4		32.3	0.2	32.5	25			
70	40.4		31.8	30.1	27.1	24.3	20.0	15.2	8.3	4.3	1.8				30.3	0.9	31.2	21	1.506	1.484	0.030
65	38.7		30.5	28.8	25.9	22.9	18.4	13.7	6.4	2.1					29.3	0.8	30.1	14			
60	37.0		29.3	27.6	24.5	21.4	16.7	11.6	4.8	0.4					29.3	0.2	29.5	25	1.207	1.189	0.028
55	34.9		27.7	25.8	22.8	19.4	14.4	9.7	2.0						27.3	0.9	28.2	24			
50	36.3		26.2	24.2	21.2	17.5	12.3	7.2							23.3	3.7	27.0	26	0.926	0.909	0.029
45	33.6		24.5	22.5	19.3	15.5	10.3	4.7							23.3	2.4	25.7	23			
40	30.8		22.8	20.7	17.2	13.0	8.1	2.5							23.3	1.3	24.6	46	0.634	0.622	0.029
35	27.4		21.0	18.6	14.6	9.6	3.8								20.2	2.1	22.3	59			
30	24.0		18.8	16.0	10.9	4.5									16.4	2.9	19.3	65	0.340	0.332	0.020
25	20.7		15.9	12.4	5.9										12.5	3.6	16.1	56			
20	17.7		13.3	8.7	1.3										12.5	0.8	13.3	78	0.138	0.134	0.012
15	13.8		8.9	1.7											8.5	0.9	9.4	81			
10	8.6		1.6												4.5	0.8	5.3	69	0.013	0.012	0.001
5	2.9														0.0	1.9	1.9	37			
断面積	1463	1201	924	827	673.1	554.7	402.9	268.8	102.6	40.72	24.41	10.9	0.785	0							
V			0.525	0.359	0.3	0.239	0.182	0.104	0.074	0.014	0.003	0.002	0.001	1E-05					1.804		
修正V		0.16	0.34	0.359	0.3	0.239	0.182	0.104	0.074	0.014	0.003	0.002	0.001	1E-05					1.778		

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.16+0.34)/0.525=0.952

0.986

調査地 No.6 樹種 スギ (no.7) 樹齢 229年 樹高 38.2m 胸高直径 64.3cm

樹齢	樹高 (m)										樹高										材積	
	0	1.2	6.3	10.4	14.5	18.6	22.7	26.8	30.8	34.9	35.2	35.7	36.2	36.7	37.2	37.7	38.2	年	連年	修正	連年	
229	70.9	64.3	51.9	47.4	44.2	39.5	35.7	29.2	21.5	10.2	10.0	11.8	6.5	4.9	3.1	1.5	0	37.7	0.5	38.2	5.163	5.052
229	69.4		50.5	46.4	42.2	38.1	34.3	28.2	20.5	9.6	9.5	8.2	6.2	4.6	2.9	1.3	0	37.7	0.5	38.2		4.727
225	68.6		49.9	45.9	41.7	37.7	33.8	27.6	19.8	9.0	8.8	7.7	5.3	3.9	2.3	0.2		37.7	0.1	37.8		
220	67.4		49.0	44.9	40.8	36.9	33.0	26.7	18.5	7.9	7.5	6.3	3.8	2.4	0.8			37.2	0.2	37.4		4.371
215	66.2		48.0	44.0	40.0	36.0	32.1	25.6	16.9	6.4	5.7	4.6	1.9	0.9				36.7	0.3	37.0		4.369
210	64.7		46.8	43.0	39.1	35.1	30.9	24.4	15.3	4.5	3.4	2.5	0.1					36.2	0.1	36.3		3.989
205	63.5		45.9	42.1	38.3	34.4	29.9	23.0	13.5	2.0	1.4	0.7						35.7	0.1	35.8		3.54
200	62.2		45.0	41.4	37.6	33.7	29.1	21.7	12.1	0.4								34.9	0.2	35.1		3.151
195	61.1		44.1	40.4	36.8	32.9	28.1	20.4	10.9									30.8	3.8	34.6		2.731
190	59.5		42.6	39.4	35.8	32.0	27.0	19.0	9.5									30.8	3.3	34.1		2.395
185	57.3		41.2	38.3	34.6	30.8	25.8	17.4	7.9									30.8	2.8	33.6		2.118
180	55.5		40.1	37.2	33.5	29.8	24.6	16.1	7.1									30.8	2.5	33.3		1.88
175	54.1		39.2	36.4	32.7	28.8	23.6	15.3	6.1									30.8	2.1	32.9		1.687
170	52.3		37.9	35.2	31.5	27.7	22.3	14.0	5.2									30.8	1.8	32.6		1.448
165	50.7		36.8	34.0	30.4	26.6	21.1	12.7	4.4									30.8	1.5	32.3		1.234
160	49.7		36.2	33.3	29.6	25.8	20.2	11.2	2.9									26.8	1.0	31.8		1.031
155	48.7		35.6	32.6	28.8	24.9	19.1	10.0	0.6									22.7	0.5	23.2		0.813
150	47.9		34.8	31.7	27.8	23.8	17.6	7.8										18.6	0.8	19.4		0.589
145	47.1		34.3	31.1	27.2	22.9	16.3	5.8										14.5	3.9	18.4		0.428
140	46.1		33.6	30.3	26.5	22.0	14.6	3.5										14.5	2.3	16.8		0.306
135	44.6		32.8	29.4	25.6	20.9	12.6	1.5										10.4	4.1	14.5		0.203
130	43.3		32.1	28.4	24.5	19.7	10.6											10.4	3.2	13.6		0.203
125	42.2		31.4	27.5	23.5	18.3	8.5											10.4	2.5	12.9		0.118
120	40.7		30.5	26.4	22.3	16.6	6.3											10.4	1.9	12.3		0.058
115	39.5		29.5	25.4	21.1	14.8	4.0											6.3	3.3	9.6		0.058
110	38.2		28.6	24.3	19.9	12.8	1.4											6.3	1.6	7.9		0.026
105	37.1		27.5	23.1	18.4	10.5												6.3	0.7	7.0		0.026
100	35.3		26.2	21.6	16.4	8.0												0.0	6.3	6.3		0.004
95	33.4		24.8	19.9	14.1	5.3												0.0	4.3	4.3		0.004
90	31.6		23.3	18.0	10.9	2.2												0.0	2.6	2.6		0.000
85	30.1		22.0	16.1	8.3													0.0	1.4	1.4		0.000
80	28.6		20.7	14.1	5.0													0.0	0.8	0.8		
75	27.3		19.3	11.8	1.7																	
70	25.8		17.7	10.2																		
65	24.1		15.9	8.0																		
60	22.1		14.3	6.2																		
55	19.9		12.4	4.7																		
50	17.9		10.2	2.9																		
45	16.0		8.4	0.6																		
40	14.1		6.2																			
35	11.7		3.1																			
30	10.5		1.4																			
25	9.1																					
20	6.2																					
15	3.7																					
10	2.0																					
5	1.1																					
断面積	3952	3247	2111	1765	1531	1222	998.2	669.7	363.1	81.71	78.15	109.4	33.44	19.05	7.67	1.709	0					
V			1.91	0.795	0.676	0.564	0.455	0.342	0.091	0.033	0.038	0.029	0.011	0.005	0.002	0E-05	0					5.163
修正V			0.432	1.366	0.795	0.676	0.564	0.455	0.342	0.212	0.091	0.033	0.038	0.029	0.011	0.005	0.002	0E-05				5.052

修正V: 胸高直径により修正した材積 (0.432+1.366)/1.91=0.942

梢端部の成長

調査地	n.o.	D.B.H.	T.H.	形状比	枝下高	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	備考	
		cm	m	m	m	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
No.1	1	54.3	40.9	75		15	19	27	23	28	14	12	7	6	3			
	2	40.0	31.9	80		19	26	20	32	29	15	10	11	9	11			
	3	56.0	33.7	60		9	14	14	18	17	22	14	15	11	13			
	4	58.8	38.0	65			10	30	29	27	26	21	18	14	26			
	5	48.0	33.3	69		16	24	15	15	19	10	13	12	12	21			
	6	48.0	34.8	73		17	16	15	14	16	15	13	16	14	22			
	7	48.1	31.4	65		20	27	21	8	15	13	15	11	12	16			
	8	49.7	34.9	70		24	25	28	32	15	15	16	12	19	14			
	9	36.4	33.6	92		11	12	17	11	11	6	5	5	4	8			
avg	48.8	34.7	72.2		16.4	19.2	20.8	20.2	19.7	15.1	13.2	11.9	11.2	14.9				
No.6	1	62	34.0	55	18.1	13	13	13	13	13	6	6	6	4	11	11	87-90間は平均	
	2	70	35.2	50	21.3	19	19	19	19	19	19	3	10	13	10	10	87-91 //	
	3	59	33.1	56	24.4	11	11	11	11	11	7	10	5	5	5	5	87-90 //	
	4	56	34.0	61	16.6	9	9	9	9	9	5	9	16	7	11	11	87-90 //	
	5	100	41.3	41	16.4	13	13	13	13	6	9	9	9	4	7	4	87-89 //	
	6	65	38.0	58	24.0	5	5	12	8	5	3	3	3	3	3	3	3	87-91 //
	7	66	38.2	58	20.1	7	7	7	7	7	7	31	6	7	4	4	3	87-91 //
	avg	68.3	36.3	54.2	20.1	11.0	12.0	11.4	11.4	10.0	8.0	10.1	7.9	6.1	7.3	6.7		

