

昭和36年度天城国有林における 森林調査結果

経営部測定研究室

目 次

まえがき	2
1. 経営計画区層ごと面積	2
2. 調査計画	3
2-1. 抽出個数の決定	3
1) 層ごとの分散, 変動係数の想定	3
2) 層化単純抽出法	3
3) 層化副次抽出法	4
4) 比例割当法による抽出個数	4
5) 抽出個数についてのまとめ	5
2-2. 標本プロットの抽出	6
2-3. 調査要領	6
3. 調査結果	7
3-1. 立木幹材積表を使用した場合	7
3-1-1. 蓄積の推定	7
1) 層化単純抽出法による推定	7
2) 層化副次抽出法による推定	7
3-1-2. 成長量の推定	25
1) 成長錐調査カードの整理	25
2) 樹群ごと直径階別材積表の作製	27
3) 樹群ごと直径成長率表の作製	33
4) 樹群ごと直径階別材積表と材積成長率表のとりまとめ	41
5) プロットごと樹群ごとの直径階別材積および成長量一覧表の作製	41
6) 層化単純抽出法による推定	42
7) 層化副次抽出法による推定	48
3-2. 地方的材積表を使用した場合	57
3-2-1. 蓄積の推定	57
1) プロットごと樹群ごと直径階別本数一覧表の作製	57
2) 層化単純抽出法による推定	57
3) 層化副次抽出法による推定	63
3-2-2. 成長量の推定	72
1) 直径階別材積成長量表の作製	72
2) 層化単純抽出法による推定	72
3) 層化副次抽出法による推定	77
4. 調査結果のとりまとめ	86
[参 考] 1. 前年度の調査で得られた材積式との比較	86
2. 立木幹材積表と地方的材積表で算定したプロットあたり平均蓄積の比較	88
Résumé	90

ま え が き

国有林においては昭和30年から航空写真を利用した標本調査法を森林調査に導入し、現在各営林局において鋭意実行中であるが、林業試験場はその調査設計、営林局の実行の指導、調査担当員の研修を、この調査の当初から担当し、昭和31年以来3回の研修を行ってきた。前年に引きつづき本年度も研修のための講義と実習の指導を林野庁から要請され、当場では従来と同様に測定研究室で担当することとなり、昭和37年2月5日から2月22日まで講義、2月23日から3月5日まで、実習の指導を行なった。

今回の調査では、既往の結果を勘案して立木材積表と地方的材積表を用いて蓄積、成長量の推定を行ない、プロットの蓄積は小数点以下2けた、成長量は3けたの数値を用いた。

この報告は、実習の結果を当研究室で再計算し、補正したものである。

なお、この講義と実習の指導にあたったものは、大友栄松、西沢正久、中島 巖、栗屋仁志、川端幸蔵、樋渡幸男である。さらに取りまとめるにあたっては、前記の職員のほかに神戸喜久が加わっている。

1. 経営計画区層ごと面積

昭和36年度の森林資源調査研修の実習地として選んだ東京営林局静岡東部経営計画区天城事業区狩野担当区部内の国有林を、かりの経営計画区とみなして調査を実施した。この経営計画区の林種ごと、施業団ごと、人天別、年齢群ごとの面積が、第1表に示してある。なお今回の調査では便宜上、第2種林地人工林のうち、11年生以上のものを調査対象とし、年齢による層化は10年を用いた。

第1表 経営計画区層ごと面積

林種	施業団	人天別	階層	年齢群	林地面積 (ha)	
第1種		計		除地	378.89	
					16.14	
					395.03	
第2種	第2皆用	伐跡人工林	細計	0	90.27	
				1~10	209.24	
				11~20	299.51	
				21~30	192.88	
				31~40	212.49	
				41~50	96.64	
				51~60	129.11	
				61以上	246.84	
				細計	1,064.60	
				天然林	小計	1,364.11
				計	除地	23.74
					28.45	
					1,416.30	
総計					1,811.33	

2. 調査計画

調査方法として、層化単純抽出法と層化副次抽出法を用いることとした。

2-1. 抽出個数の決定

1) 層ごとの分散, 変動係数の想定

前述の抽出法で, 所要精度の結果をうるのに必要な抽出個数を定めるためには, 層ごとの分散, または変動係数を従来の経験から想定しなければならない。この調査では, 昭和35年度の調査で得られた結果を利用することにした。

第2表 昭和35年度調査結果

階層	層化単純抽出法				層化副次抽出法			
	プロットあたり平均蓄積	プロット間分散	標準偏差	変動係数	プロットあたり平均蓄積	プロット間分散	標準偏差	変動係数
	m ³		m ³	%	m ³		m ³	%
I	1.39	6.4234	2.534	181.8	0.92	0.9369	0.968	105.3
II	5.41	10.9186	3.304	61.1	3.90	7.8593	2.803	71.9
III	8.07	12.9393	3.597	44.6	7.07	8.7334	2.955	41.8
IV	7.42	12.3621	3.516	47.4	7.07	8.8552	2.976	42.1
V	13.37	28.3327	5.322	39.8	13.91	26.4841	5.146	37.0
VI	12.49	32.5634	5.706	45.7	12.12	15.8136	3.977	32.8
全体	8.422		0.863		7.977		0.960	

注: プロットの蓄積は単木抽出による地方的材積表から求めたものである。

抽出個数の決定には, 第2表の値をそのまま用いず, 両抽出法のプロットあたり平均蓄積の平均を, 図上修正した値に基づいて, 標準偏差を図上で修正した値を使用した。修正結果を第3表に示す。

第3表 修正した平均値, 標準偏差, 変動係数

階層	平均値	層化単純抽出法		層化副次抽出法	
		標準偏差	変動係数	標準偏差	変動係数
	m ³	m ³	%	m ³	%
I	1.16	2.53	218.1	2.05	176.7
II	4.69	3.30	70.4	2.53	53.9
III	7.52	4.04	53.7	2.98	39.6
IV	9.76	4.72	48.4	3.37	34.5
V	11.00	5.27	47.9	3.74	34.0
VI	12.91	5.71	44.2	4.09	31.7

注: 35年度の調査結果を直接使用せずに修正した値を用いた理由は次のとおりである。

1. 各層の平均蓄積は, 抽出方法のいかんをとわず同じ値を用いる必要がある。
2. 平均蓄積が変われば変動係数も変わる。
3. 各層の変動係数は32年度・35年度の調査結果からみると, 林齢が高くなるにつれて減小の傾向がみられる。
4. 35年度調査では, 32年度調査結果をそのまま用いて抽出個数を決定したが, 所要精度10%をうるができなかった。

2) 層化単純抽出法

1)で求めたプロット間の修正標準偏差を用いて, 信頼度95%で誤差率を10%におさえるのに必要な抽出個数を最適割当法で求めた計算過程を第4-1表に示す。算出割当個数の小数点以下の値を切り上げたものを, 割当個数として(8)らんに表示してある。

第4-1表 層化単純抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
層	齡級群	面積	各層面積の 全面積に對 する割合	プロット間 標準偏差	抽出個数算定 に必要な因子	算出 割当個数	割当個数
記号 と 手 順		A_i	w_i (3)/A	s_i 前回調査より	$w_i s_i$ (4)×(5)	$n_i = \phi \times w_i s_i$	
I	11~20	192.88	0.18118	2.53	0.4584	12.8	13
II	21~30	212.49	0.19960	3.30	0.6587	18.4	19
III	31~40	96.64	0.09078	4.04	0.3668	10.3	11
IV	41~50	129.11	0.12127	4.72	0.5724	16.0	16
V	51~60	246.84	0.23186	5.27	1.2219	34.1	35
VI	61以上	186.64	0.17531	5.71	1.0010	28.0	29
計		1,064.60 =A	1.00000		4.2792	119.6	123

$$\sum w_i s_i = 4.2792$$

$$(\sum w_i s_i)^2 = 18.3116$$

$$\bar{x}^2 = (7.826)^2 = 61.2463$$

$$n \left(\frac{t}{\epsilon} \right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i}{\bar{x}} \right)^2 = 119.6$$

$$\phi = n / \sum w_i s_i = 27.9476$$

前回調査のプロットあたり修正総平均蓄積の平方

ϵ : 許容しうる誤差率 (10%)

3) 層化副次抽出法

2)と同様な計算を層化副次抽出法について行なったものを第4-2表に示す。

第4-2表 層化副次抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
層	齡級群	面積	各層面積の 全面積に對 する割合	プロット間 標準偏差	抽出個数算定 に必要な因子	算出 割当個数	割当個数
記号 と 手 順		A_i	w_i (3)/A	s_i 前回調査より	$w_i s_i$ (4)×(5)	$n_i = \phi \times w_i s_i$	
I	11~20	192.88	0.18118	2.05	0.3714	7.6	8
II	21~30	212.49	0.19960	2.53	0.5050	10.4	11
III	31~40	96.64	0.09078	2.98	0.2705	5.5	6
IV	41~50	129.11	0.12127	3.37	0.4087	8.4	9
V	51~60	246.84	0.23186	3.74	0.8672	17.8	17
VI	61以上	186.64	0.17531	4.09	0.7170	14.7	15
計		1,064.60 =A	1.00000		3.1398	64.4	66

$$\sum w_i s_i = 3.1398$$

$$(\sum w_i s_i)^2 = 9.8583$$

$$\bar{x}^2 = 61.2463$$

$$n = \left(\frac{t}{\epsilon} \right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i}{\bar{x}} \right)^2 = 64.4$$

$$\phi = n / \sum w_i s_i = 20.5060$$

4) 比例割当法による抽出個数

参考のために、前項と同じ資料を用いて、比例割当法で算出した抽出個数を第4-3表および第4-4表に示す。

第4-3表 層化単純抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
層	年齢群	面積	各層面積の全面積に対する割合	プロット間分散	抽出個数算定に必要な因子	算出割当個数
記号と手順		A_i	$\frac{w_i}{(3)/A}$	$\frac{s_i^2}{\text{前回調査より}}$	$\frac{w_i s_i^2}{(4) \times (5)}$	$\frac{n_i}{n \times (4)}$
I	11~20	192.88	0.18118	6.401	1.1597	23.3
II	21~30	212.49	0.19960	10.890	2.1736	25.6
III	31~40	96.64	0.09078	16.322	1.4817	11.7
IV	41~50	129.11	0.12127	22.278	2.7017	15.6
V	51~60	246.84	0.23186	27.773	6.4394	29.8
VI	61以上	186.64	0.17531	32.604	5.7158	22.5
計		1,064.60 =A	1.00000		19.6719	128.5

$$\sum w_i s_i^2 = 19.6719 \quad n = \left(\frac{t}{\epsilon}\right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i^2}{\bar{x}^2}\right) = 128.5$$

$$\bar{x}^2 = (7.826)^2 = 61.2463$$

第4-4表 層化副次抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
層	年齢群	面積	各層面積の全面積に対する割合	プロット間分散	抽出個数算定に必要な因子	算出割当個数
記号と手順		A_i	$\frac{w_i}{(3)/A}$	$\frac{s_i^2}{\text{前回調査より}}$	$\frac{w_i s_i^2}{(4) \times (5)}$	$\frac{n_i}{n \times (4)}$
I	11~20	192.88	0.18118	4.2025	0.7614	12.3
II	21~30	212.49	0.19960	6.4009	1.2776	13.6
III	31~40	96.64	0.09078	8.8804	0.8062	6.2
IV	41~50	129.11	0.12127	11.3569	1.3773	8.2
V	51~60	246.84	0.23186	13.9876	3.2432	15.7
VI	61以上	186.64	0.17531	16.7281	2.9326	11.9
計		1,064.60 =A	1.00000		10.3983	67.9

$$\sum w_i s_i^2 = 10.3983 \quad n = \left(\frac{t}{\epsilon}\right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i^2}{\bar{x}^2}\right) = 67.9$$

$$\bar{x}^2 = (7.826)^2 = 61.2463$$

5) 抽出個数についてのまとめ

2)~3)で求めた抽出個数をまとめて第5表に示す。なお、この調査では最適割当法で得られた結果を用いた。

第5表 標本プロット割当法別層ごと抽出個数

階層	最適割当		比例割当	
	単純抽出法	副次抽出法	単純抽出法	副次抽出法
I	13	8	24	13
II	19	11	26	14
III	11	6	12	7
IV	16	9	16	9
V	35	17	30	16
VI	29	15	23	12
計	123	66	131	71

抽出率は最適割当法では

$$\text{単純抽出法} \quad \frac{123 \times 0.04}{1,064.60} \times 100 = 0.46\%$$

$$\text{副次抽出法} \quad \frac{66 \times 0.08}{1,064.60} \times 100 = 0.50\%$$

比例割当法では

$$\text{単純抽出法} \quad \frac{131 \times 0.04}{1,064.60} \times 100 = 0.49\%$$

$$\text{副次抽出法} \quad \frac{71 \times 0.08}{1,064.60} \times 100 = 0.53\%$$

2-2. 標本プロットの抽出

調査対象地区の基本図(1/5,000)に、各階層を色わけし、東西方向を横軸、南北方向を縦軸として、2 cm (100m) 方眼を描き、図の左下隅を原点として、縦軸、横軸に一連番号を付し、乱数表により各プロットの座標点を抽出した。この場合、抽出された座標点のはいる層が、すでに前節で決めた個数を満たしている時にはその座標点は除外し、他の各層に属する座標点を順次乱数表から選び、層ごとに一連番号を付した。なお、各座標点は、その点を中心とした2 cm 方形の1/2以上を占める層に属するものとした。

2-3. 調査要領

抽出された座標点を調査プロットの原点とし、この点を空中写真に移写して、現地にそれを携行し、明りょうな地形地物を基準として、調査地点を確認した。写真のみで調査地点を確認することのむずかしい場合には、写真と地図上でははっきりしている地点、たとえば川の分岐点、歩道の屈曲点、林小班界標等から、コンパス測量により調査地点を確定した。

なお、プロット原点が層の境界線の付近にある場合、原点がプロット半径の2/3以上境界線から離れている場合には、プロットの周囲が境界線に接するまで原点を内側に移動させる。2/3以内にある場合には、境界にその点をはさむ、2つの半円を設けて調査することとした。

調査プロットでの作業は、次の順序で行なった。

- a. 原点の位置に杭を打ち、杭の周囲を刈り払っておく。杭には、階層別プロット番号、調査年月日、調査班名を記入する。
- b. 原点を中心とし、現地の傾斜に応じて第6表に示してある半径をもつ面積0.04 haの円形プロットを設定する。
- c. プロット内にある直径6 cm以上の全林木について、樹種、胸高直径(2 cm括約)、樹高(1 m単位)を測定し、各木に番号を付けておく。なおプロットの境界線上の木は、根元の中心が線上にあれば測るが、線より外側にあれば除いた。
- d. 樹群ごとに直径階(6 cm階)別本数表を作成する。このとき本数の代わりに樹木番号を記入することにした。
- e. 各直径階より、無作為に1本(8本以上を含む直径階については、2本)を選び、その樹木番号の木を成長錐調査木とした。なお樹群は、スギ、ヒノキ、広葉樹に分け、その他針葉樹はヒノキに含ませた。
- f. 成長錐調査木は、山側より胸高直径を2 mm括約で読み、輪尺の両脚と樹幹の接する2点で錐片を抜き、樹皮厚、5年および10年間の錐片の長さをmmまで測定し、cm単位で記入する。ただし、病害木および枯損木は対象外とする。なお、成長錐調査木の測定値は、現地で、第7表に示す様式の成長量調査カードに直接記入した。

第6表 傾斜により補正したプロット半径

傾 斜 角	プロット半径	傾 斜 角	プロット半径
0 度	11.28 m	30 度	12.12 m
5	11.30	35	12.46
10	11.36	40	12.89
15	11.48	45	13.41
20	11.64	50	14.07
25	11.89		

第7表 成長錐調査カードおよび記載例

成長錐調査カード

階層プロット番号	VI 1 (3)注1	
樹種	スギ	注1: 樹木番号
胸高直径 D	43.4cm (44)注2	注2: 2cm括約の数値
樹高 H	20m	
材積 x	1.321	
樹皮厚計 B	0.7 (0.3) (0.4)注3	注3: ()内の数値は測定値
5年間の錐片の長さ L_5	0.95 (1.1) (0.8)注4	注4: ()内の数値は測定値, 錐片の長さはこの両測定値の平均で単位以下2けたまで求める。
10年間の錐片の長さ L_{10}	2.15 (2.3) (2.0)	
皮内直径 $D_{ib} = D - B$	42.7	
期間中央皮内直径 $D_{Mib(5)} = D_{ib} - L_5$	41.75	
期間中央皮内直径 $D_{Mib(10)} = D_{ib} - L_{10}$	40.55	

g. 成長錐調査カードの材積以下の記入は内業で行なう。

3. 調査結果

今回の調査では、プロットの蓄積を求めるのに立木幹材積表（2変数材積表）を用いる方法と、成長錐調査木の資料から作成した地方的材積表（1変数材積表）を用いる方法とをあわせて行なった。以下この両者につき調査結果を説明する。

3-1. 立木幹材積表を使用した場合

3-1-1. 蓄積の推定

1) 層化単純抽出法による推定

i) 階層別蓄積の平均および分散等の計算

各プロットの樹群別材積、階層別標本蓄積合計、分散等を第8表に示す。プロットの樹群別材積を調査野帳から算出する場合、直径・樹高階別本数表を用いるとよい。なお、副次抽出法によるプロットの第1プロットは、単純抽出法によるプロットに組み入れた。

注: 各プロットの直径階別の材積は材積表に記載してあり、小数点以下3位までの値を用いたが、樹群ごとの小計の際2位にとどめた。

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は、第9表に示してあるが、その結果は

$$202,277 \pm 17,832 \text{ m}^3$$

で、百分率誤差は8.8%であった。

2) 層化副次抽出法による推定

i) 階層別蓄積の平均および分散等の計算

各プロットおよび1次抽出単位ごとの樹群別材積、および階層別標本蓄積合計と分散等を第10表に示す。

第8表の1 プロットごと材積総括表 I層

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1		0.75		0.75		0.75
2	1.92			1.92	0.89	2.81
3	3.32			3.32		3.32
4	0.33			0.33		0.33
5	1.42			1.42		1.42
6	0.47			0.47		0.47
7	0.50			0.50		0.50
8	0.81	0.32		1.13	3.84	4.97
9	0.19		1.34	1.53	0.04	1.57
10	0.07			0.07		0.07
11	0.58			0.58		0.58
12	0.17		0.03	0.20	0.75	0.95
13	0.04	0.88		0.92		0.92
計	9.82	1.95	1.37	13.14	5.52	18.66

項 目	記 号		手 順
層 面 積 数	A_1	192.88	(a)
調 査 個 面 積 数	n_1	13	(b)
拡 大 常 積 数	a_1	0.52	(c)
	E_1	370.92	(d)
標 本 蓄 積 合 計	$\sum_{j=1}^{n_1} x_{1j}$	18.66	(e)
層 蓄 積 合 計	X_1	6,921.37	(f)
平 均 蓄 積	\bar{x}_1	1.44	(g)
プ ロ ッ ト 間 分 散	s_{x1}^2	2.0457	(h)
各 層 プ ロ ッ ト あ た り 平 均 蓄 積 の 分 散	s_{x1}^2	0.1574	(i)
層 面 積 の 割 合	w_1	0.1812	(j)
標 準 偏 係 数	s_{x1}	1.43	(k)
変 動 係 数	$C_1\%$	99.3	(l)
分散の計算二乗和	$\sum x_{1j}^2$	51.3332	
補正項	$(\sum x_{1j})^2/n_1$	26.7843	(-)
平方和	Sx_1^2	24.5489	

$$\begin{aligned}
 n_1 &= 13 & Sx_1^2 &= 24.5489 \\
 \sum x_{1j} &= 18.66 & s_{x1}^2 &= 2.0457 \\
 \bar{x}_1 &= 1.44 & s_{x1} &= 1.43 \\
 \sum x_{1j}^2 &= 51.3332 & s_{x1}^2 &= 0.1574 \\
 (\sum x_{1j})^2/n_1 &= 26.7843 & C_1 &= 99.3\%
 \end{aligned}$$

第8表の2 プロットごと材積総括表 II層

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1		1.26		1.26	0.02	1.28
2	1.12	4.09		5.21		5.21
3	4.18	1.66		5.84	1.38	7.22
4	0.92			0.92		0.92
5	2.62	0.24		2.86		2.86

第8表の2 (つづき)

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
6	2.90	4.14		7.04		7.04
7		0.43		0.43	7.88	8.31
8	1.60	6.10		7.70		7.70
9	6.01			6.01		6.01
10			4.81	4.81		4.81
11	0.01	0.49		0.50	1.38	1.88
12		1.13		1.13		1.13
13	7.22	0.18		7.40		7.40
14	0.54	3.53		4.07		4.07
15					2.84	2.84
16		1.04		1.04	0.17	1.21
17	2.90	0.64		3.54	0.03	3.57
18		1.25		1.25	5.26	6.51
19		3.37		3.37		3.37
計	30.02	29.55	4.81	64.38	18.96	83.34

項 目	記 号		手 順
層 面 積 数	A_{II}	212.49	(a)
割 当 個 積 数	n_{II}	19	(b)
調 査 面 積 数	a_{II}	0.76	(c)
拡 大 常 積 数	E_{II}	279.59	(d)
標 本 蓄 積 合 計	$\sum_{j=1}^n x_{IIj}$	83.34	(e)
層 蓄 積 数	X_{II}	23,301.03	(f)
平 均 蓄 積 数	\bar{x}_{II}	4.39	(g)
プ ロ ッ ト 間 蓄 積 分 散	$s_{x_{II}}^2$	6.3163	(h)
各 層 プ ロ ッ ト 間 蓄 積 分 散	$s_{s_{II}}^2$	0.3323	(i)
蓄 積 面 積 の 割 合	w_{II}	0.1996	(j)
層 標 準 偏 差 数	$s_{s_{II}}$	2.51	(k)
変 動 係 数	$C_{II}\%$	57.2	(l)
分 散 の 計 算 二 乗 和	$\sum x_{IIj}^2$	479.2486	
補 正 項 和	$(\sum x_{IIj})^2/n_{II}$	365.5556	(-)
平 方 和	$S_{x_{II}}^2$	113.6930	

$$\begin{aligned}
 n_{II} &= 19 & S_{x_{II}}^2 &= 113.6930 \\
 \sum x_{IIj} &= 83.34 & s_{x_{II}}^2 &= 6.3163 \\
 \bar{x}_{II} &= 4.39 & s_{s_{II}} &= 2.51 \\
 \sum x_{IIj}^2 &= 479.2486 & s_{s_{II}}^2 &= 0.3323 \\
 (\sum x_{IIj})^2/n_{II} &= 365.5556 & C_{II} &= 57.2\%
 \end{aligned}$$

第8表の3 プロットごと材積総括表 III層

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	7.55			7.55		7.55
2	1.63		0.40	2.03	0.44	2.47
3	1.92	6.10		8.02		8.02
4	0.36	4.64		5.00		5.00
5	3.68			3.68	2.62	6.30
6	4.88	0.48		5.36		5.36

項 目	記 号		手 順
層割調拡 面 査大 個 面常 積 積数 数 積数	A_{IV}	129.11	(a)
	n_{IV}	16	(b)
	a_{IV}	0.64	(c)
	E_{IV}	201.73	(d)
標 本 蓄 積 合 計	$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IVj}$	86.42	(e)
層平均蓄積 ブロットあたり平均 各層の分散 層面積の割合 標準動係数	\bar{X}_{IV}	17,433.51	(f)
	\bar{x}_{IV}	5.40	(g)
	$s_{x_{IV}}^2$	-16.3969	(h)
	$s_{x_{IV}}^2$	1.0248	(i)
	w_{IV}	0.1213	(j)
	$s_{z_{IV}}$	4.05	(k)
	$C_{IV}\%$	75.0	(l)
分散の計算	$\frac{\sum x_{IVj}^2}{(\sum x_{IVj})^2/n_{IV}}$	712.7290	
二補正		466.7760 (-	
乗平方		245.9530	
和項和			

$$n_{IV}=16 \quad (\sum x_{IVj})^2/n_{IV}=466.7760 \quad s_{x_{IV}}^2=1.0248$$

$$\sum x_{IVj}=86.42 \quad Sx_{IV}^2=245.9530 \quad C_{IV}=75.0\%$$

$$\bar{x}_{IV}=5.40 \quad s_{x_{IV}}^2=16.3969$$

$$\sum x_{IVj}^2=712.7290 \quad s_{z_{IV}}=4.05$$

第 8 表の 5 プロットごと材積総括表 V 層

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	1.10	8.66		9.76	1.08	10.84
2	16.45			16.45	0.01	16.46
3	14.21			14.21	1.25	15.46
4	8.49			8.49	0.84	9.33
5	10.12			10.12		10.12
6	12.09			12.09	0.28	12.37
7	6.60			6.60	3.10	9.70
8	7.30			7.30	0.48	7.78
9		7.83		7.83	0.56	8.39
10	10.91			10.91	0.33	11.24
11	6.37		0.03	6.40	0.66	7.06
12		7.62		7.62	0.23	7.85
13	5.73			5.73	0.11	5.84
14	9.25			9.25	0.09	9.34
15	12.53			12.53	0.38	12.91
16	8.73	0.52		9.25	1.22	10.47
17	12.57			12.57	1.04	13.61
18	11.47			11.47	1.93	13.40
19		16.54		16.54	0.03	16.57
20	1.99		0.01	2.00	1.25	3.25
21		20.30		20.30	0.18	20.48
22	11.70			11.70	1.21	12.91
23	12.66			12.66	0.29	12.95
24		23.94		23.94		23.94
25			0.04	0.04	5.42	5.46
26	8.55			8.55	0.28	8.83
27	10.44			10.44	0.02	10.46
28		5.48		5.48	3.13	8.61
29		22.20		22.20	0.05	22.25
30	14.51			14.51	0.09	14.60

(第8表の5 つづき)

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
31	0.63	8.00		8.63	1.69	10.32
32	6.41			6.41	0.93	7.34
33	12.41			12.41	0.44	12.85
34	1.31	1.27		2.58	1.06	3.64
35	2.61			2.61	0.92	3.53
計	237.14	122.36	0.08	359.58	30.58	390.16

項 目	記 号		手 順
層割面積数	AV	246.84	(a)
当査個面積数	nV	35	(b)
調査大面積数	av	140	(c)
標本蓄積合計	EV	176.31	(d)
	$\sum_{j=1}^{n_i} xV_j$	390.16	(e)
層平均蓄積	XV	68,789.11	(f)
プロットあたり平均	$\bar{x}V$	11.15	(g)
各層蓄積の分散	s_xV^2	23.7862	(h)
層面積の割合	s_xV^2	0.6796	(i)
層面積の割合	wV	0.2319	(j)
層面積の割合	s_xV	4.88	(k)
層面積の割合	$CV\%$	43.8	(l)
分散の計算	$\frac{\sum xV_j^2}{(\sum xV_j)^2/nV}$	5,158.2335	
二乗補正	$\frac{(\sum xV_j)^2}{nV}$	4,349.5037	(-)
和項平方	SxV^2	808.7298	

$nV=35$ $\sum xV_j^2=5,158.2335$ $s_xV^2=23.7862$ $CV=43.8\%$
 $\sum xV_j=390.17$ $(\sum xV_j)^2/nV=4,349.5037$ $s_xV=4.88$
 $xV=11.15$ $SxV^2=808.7298$ $s_xV^2=0.6796$

第8表の6 プロットごと材積総括表 VI層

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	12.82			12.82	0.30	13.12
2	22.44			22.44	0.20	22.64
3	12.87			12.87	0.10	12.97
4	13.38			13.38	1.49	14.87
5	3.71	4.67		8.38	0.06	8.44
6	6.71			6.71	1.73	8.44
7	9.48			9.48	0.86	10.34
8	15.21			15.21	1.50	16.71
9	11.37			11.37	0.27	11.64
10	8.66			8.66	0.85	9.51
11	18.29			18.29	0.59	18.88
12	8.59			8.59	0.25	8.84
13	12.92			12.92	0.22	13.14
14	2.74		10.89	13.63	0.73	14.36
15	4.05			4.05	3.62	7.67
16	22.63		0.02	22.65	0.65	23.30
17	3.85			3.85	0.88	4.73

第8表の6（つづき）

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
18	16.57	1.83		18.40	0.07	18.47
19	13.15			13.15	0.18	13.33
20	8.29			8.29	4.02	12.31
21		18.05		18.05	5.91	23.96
22	29.20			29.20	0.93	30.13
23	12.79			12.79	0.52	13.31
24	25.12			25.12	0.14	25.26
25	21.38			21.38	0.09	21.47
26	14.08			14.08	0.09	14.17
27	15.16			15.16	0.09	15.25
28	14.99			14.99	0.74	15.73
29	15.33			15.33	0.04	15.37
計	375.78	6.50	28.96	411.24	27.12	438.36

項 目	記 号		手 順
層 面 積 数	A_{VI}	186.64	(a)
当 個 積 数	n_{VI}	29	(b)
査 大 積 数	a_{VI}	1.16	(c)
標 本 蓄 積 合 計	E_{VI}	160.90	(d)
	n_i		
	$\sum_{j=1} x_{VIj}$	438.36	(e)
層 蓄 積 合 計	X_{VI}	70,532.12	(f)
層 平 均 蓄 積	\bar{x}_{VI}	15.12	(g)
プロットあたり平均	$s_{x_{VI}}^2$	35.1936	(h)
各層プロットの分散	$s_{x_{VI}}^2$	1.2136	(i)
層面積の割合	w_{VI}	0.1752	(j)
層面積の標準偏差	$s_{x_{VI}}$	5.93	(k)
層面積の係数	$C_{VI}\%$	39.2	(l)
分散の計算	$\frac{\sum x_{VIj}^2}{(\sum x_{VIj})^2/n_{VI}}$	7,611.6096	
乗補正平方和	$\frac{S_{x_{VI}}^2}{n_{VI}}$	6,626.1893 (-)	
		985.4203	

$n_{VI}=29$ $(\sum x_{VIj})^2/n_{VI}=6,626.1893$ $s_{x_{VI}}^2=1.2136$
 $\sum x_{VIj}=438.36$ $S_{x_{VI}}^2=985.4203$ $C_{VI}=39.2\%$
 $\bar{x}_{VI}=15.12$ $s_{x_{VI}}^2=35.1936$
 $\sum x_{VIj}^2=7,611.6096$ $s_{x_{VI}}=5.93$

第9表 総蓄積の推定（層化単純抽出法）

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
記号と 手順 階 層	層面積 (a) A_i	割当個数 (b) n_i	調査面積 (c) a_i	拡大定数 (d) E_i	標本蓄積 計 (e) $\sum x_{ij}$	層蓄積 (f) X_i	平均蓄積 (g) \bar{x}_i	各層プロット 蓄積間分散 (h) $s_{x_i}^2$	
I	192.88 ^{ha}	13	0.52 ^{ha}	370.92	18.66	6,921.37	1.44	2.0457	
II	212.49	19	0.76	279.59	83.34	23,301.03	4.39	6.3163	
III	96.64	11	0.44	219.64	69.66	15,300.12	6.33	5.4873	
IV	129.11	16	0.64	201.73	86.42	17,433.51	5.40	16.3969	
V	246.84	35	1.40	176.31	390.16	68,789.11	11.15	23.7862	
VI	186.64	29	1.16	160.90	438.36	70,532.12	15.12	35.1936	
計	1,064.60	123	4.92			202,277.26			

(1)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
記号と 手順 階 層	各層プロット あたり平均蓄 積の分散 (i) $s_{x_i}^2$	層面積の割合 (j) w_i	(11)の2乗 (11) ² w_i^2	総蓄積の分散 の計 (10)×(12) $w_i^2 s_{x_i}^2$	プロットの 標準偏差 (k) s_{x_i}	変動係数 (l) C_i
I	0.1574	0.1812	0.0328	0.0052	1.43	99.3%
II	0.3324	0.1996	0.0398	0.0132	2.51	57.2
III	0.4988	0.0908	0.0082	0.0041	2.34	37.0
IV	1.0248	0.1213	0.0147	0.0151	4.05	75.0
V	0.6796	0.2319	0.0538	0.0366	4.88	43.8
VI	1.2136	0.1752	0.0307	0.0373	5.93	39.2
計		1.0000		0.1115		

総平均蓄積の分散： $s_x^2 = \sum w_i^2 s_{x_i}^2 = 0.1115$

プロットあたり (0.04ha) の平均蓄積： $\bar{x} = \frac{202,277.26}{1,064.60} \times 0.04 = 7.60m^3$

標準誤差： $s_x = \sqrt{0.1115} = 0.334m^3$

プロットあたりの蓄積と信頼度 95% の信頼区間： $7.60 \pm 2 \times 0.334 = 7.60 \pm 0.67m^3 (6.93 \sim 8.27)$

総蓄積と "： $202,277 \pm 17,832m^3 (184,445 \sim 220,109)$

百分率誤差： $(0.67/7.60) \times 100 = 8.8\%$

[参考]

1. プロットごと材積総括表の作製に用いる記号および式の説明

x_{ij} : i 層 j 番目のプロットの蓄積

A_i : i 層の面積 (手順 a)

n_i : i 層の割当プロット数 (手順 b)

$a_i = 0.04 \times n_i$: i 層の調査面積 (手順 c)

$E_i = A_i/a_i = A_i/0.04 \times n_i$: i 層の拡大常数 (手順 d)

$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} = (x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in_i})$: i 層に割り当てられた n_i 個のプロットの蓄積の計 (手順 e)

$X_i = E_i \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} = \frac{A_i}{a_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$: 層蓄積 (手順 f)

$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}/n_i$: i 層のプロットあたり平均蓄積 (平均蓄積) (手順 g)

$\sum x_{ij}^2 = (x_{i1}^2 + x_{i2}^2 + \dots + x_{in_i}^2)$: i 層のプロット蓄積を平方したものの和

$Sx_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - (\sum x_{ij})^2/n_i$: i 層の平方和

$s_{x_i}^2 = Sx_i^2/n_i - 1$: i 層のプロット間分散 (手順 h)

$s_{x_i}^2 = s_{x_i}^2/n_i$: i 層のプロットあたり蓄積の分散 (手順 i)

$w_i = A_i/\sum_{i=1}^6 A_i$: 層面積の割合 (手順 j)

$s_{x_i} = \sqrt{s_{x_i}^2}$: i 層の標準偏差

$C_i = \frac{s_{x_i}}{\bar{x}_i} \times 100$: i 層の変動係数

2. 総蓄積の推定に用いる記号および式の説明

$X = \sum_{i=1}^6 X_i = (X_1 + X_2 + \dots + X_6)$: 総蓄積

$s_x^2 = \sum_{i=1}^6 w_i^2 s_{x_i}^2$: 総平均蓄積の分散

$$\bar{x} = \frac{X}{\sum A_i} \times 0.04 \quad : \quad \text{プロットあたりの総平均蓄積}$$

これは次のようにして求めることもできる。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^6 w_i \bar{x}_i}{\sum_{i=1}^6 A_i} = \frac{1}{\sum_{i=1}^6 A_i} \sum_{i=1}^6 A_i \bar{x}_i$$

$$s_x = \sqrt{s_x^2} \quad : \quad \text{総平均蓄積の標準誤差}$$

$\bar{x} \pm 2 \cdot s_x$: プロットあたりの蓄積と信頼度95%の信頼区間

$$X \pm 2 \cdot s_x = \frac{\sum A_i}{0.04} (\bar{x} \pm 2 \cdot s_x) = \frac{\sum A_i}{0.04} \left(\frac{\sum x_{ij}}{n_i} \pm 2 \cdot s_x \right) = \sum X_i \pm \frac{\sum A_i}{0.04} \cdot 2 \cdot s_x$$

: 総蓄積と信頼度95%の信頼区間

$$\frac{s_x}{\bar{x}} \times 100 \quad : \quad \text{誤差率}$$

第10表の1 プロットごと材積総括表 I層

プロット 番号	副次 プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1		0.75		0.75		0.75
	2	0.28	0.33		0.61		0.61
	小計	0.28	1.08		1.36		1.36
2	1	1.92			1.92	0.89	2.81
	2	1.34	0.32		1.66	0.05	1.71
	小計	3.26	0.32		3.58	0.94	4.52
3	1	3.32			3.32		3.32
	2	3.09			3.09		3.09
	小計	6.41			6.41		6.41
4	1	0.33			0.33		0.33
	2	0.93			0.93		0.93
	小計	1.26			1.26		1.26
5	1	1.42			1.42		1.42
	2	0.18	0.07		0.25		0.25
	小計	1.60	0.07		1.67		1.67
6	1	0.47			0.47		0.47
	2	0.86			0.86		0.86
	小計	1.33			1.33		1.33
7	1	0.50			0.50		0.50
	2	0.85			0.85		0.85
	小計	1.35			1.35		1.35
8	1	0.81	0.32		1.13	3.84	4.97
	2	1.05	0.66	0.05	1.76		1.76
	小計	1.86	0.98	0.05	2.89	3.84	6.73
計		17.35	2.45	0.05	19.85	4.78	24.63

項 目	記 号		手 順
層割調拡	A_1	192.88	(a)
面 積	n_1	8	(b)
当 査 大	a_1	0.64	(c)
個 面 常	E_1	301.38	(d)
積 数 積 数	$\sum_{j=1}^{n_1} x_{1j}$	24.63	(e)
標 本 蓄 積 合 計	X_1	7,422.99	(f)
層 平 均	\bar{x}_1	1.54	(g)
蓄 積 散 分	$s_{x_1}^2$	1.4571	(h)
蓄 積 散 分	$s_{x_1}^2$	0.1821	(i)
層 平 均 蓄 積 散 分	w_1	0.1812	(j)
層 平 均 蓄 積 散 分	$s_{x_1}^2$	1.21	(k)
層 平 均 蓄 積 散 分	$C_1\%$	78.6	(l)
分 散 の 計 算	$\frac{\sum x_{1j}^2}{(\sum x_{1j})^2/n_1}$	116.6289	
二 乗 補 正 平 方		75.8296 (-)	
和 項 和	Sx_1^2	40.7993	

第10表の2 プロットごと材積総括表 II層

プロット番	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1		1.26		1.26	0.02	1.28
	2		0.03		0.03	7.30	7.33
	小計		1.29		1.29	7.32	8.61
2	1	1.12	4.09		5.21		5.21
	2	1.73	1.19		2.92	0.04	2.96
	小計	2.85	5.28		8.13	0.04	8.17
3	1	4.18	1.66		5.84	1.38	7.22
	2	3.42	2.17		5.59	0.49	6.08
	小計	7.60	3.83		11.43	1.87	13.30
4	1	0.92			0.92		0.92
	2	2.32			2.32		2.32
	小計	3.24			3.24		3.24
5	1	6.26	0.24		2.86		2.86
	2	4.21			4.21	0.03	4.24
	小計	6.83	0.24		7.07	0.03	7.10
6	1	2.90	4.14		7.04		7.04
	2		2.39		2.39	0.87	3.26
	小計	2.90	6.53		9.43	0.87	10.30
7	1		0.43		0.43	7.88	8.31
	2					5.75	5.75
	小計		0.43		0.43	13.63	14.06
8	1	1.60	6.10		7.70		7.70
	2	0.15	2.01		2.16	0.02	2.18
	小計	1.75	8.11		9.86	0.02	9.88

第10表の2（つづき）

プロット番	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
9	1	6.01			6.01		6.01
	2	4.51			4.51		4.51
	小計	10.52			10.52		10.52
10	1			4.81	4.81		4.81
	2		3.29		3.29		3.29
	小計		3.29	4.81	8.10		8.10
11	1	0.01	0.49		0.50	1.38	1.88
	2		2.36		2.36		2.36
	小計	0.01	2.85		2.86	1.38	4.24
計		35.70	31.85	4.81	72.36	25.16	97.52

項 目	記 号		手 順
層割調拡	A_{II}	212.49	(a)
面 当 査	n_{II}	11	(b)
個 面 常	σ_{II}	0.88	(c)
積 積 数	E_{II}	241.47	(d)
標 本 蓄 積 合 計	$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIj}$	97.52	(e)
總 平 均 蓄 積	\bar{X}_{II}	23,548.15	(f)
層 間 蓄 積 分 散	\bar{x}_{II}^2	4.43	(g)
各 層 蓄 積 平 均 蓄 積 積 散	$s_{s_{II}}^2$	2.7441	(h)
面 積 の 割 合 差 数	s_{II}^2	0.2495	(i)
標 準 偏 係 数	w_{II}	0.1996	(j)
	$s_{s_{II}}$	1.66	(k)
	$C_{II}\%$	37.5	(l)
分散の計算	$\frac{\sum x_{IIj}^2}{(\sum x_{IIj})^2/n_{II}}$	974.3246	
二乗補正平方和	$\frac{Sx_{II}^2}{n_{II}}$	864.5591 (-)	
和項平方和		109.7655	

第10表の3 プロットごと材積総括表 III層

プロット番	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	7.55			7.55		7.55
	2	8.07	0.39		8.46		8.46
	小計	15.62	0.39		16.01		16.01
2	1	1.63		0.40	2.03	0.44	2.47
	2	3.76			3.76	0.70	4.46
	小計	5.39		0.40	5.79	1.14	6.93
3	1	1.92	6.10		8.02		8.02
	2	3.87	6.06		9.93		9.93
	小計	5.79	12.16		17.95		17.95

第10表の3 (つづき)

プロット番号	副次プロット番号	針葉樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
4	1	0.36	4.64		5.00	0.09	5.00
	2	1.25	4.53		5.78		5.87
	小計	1.61	9.17		10.78		10.87
5	1	3.68			3.68	2.62	6.30
	2	2.29	0.60		2.89	1.26	4.15
	小計	5.97	0.60		6.57	3.88	10.45
6	1	4.88	0.48		5.36		5.36
	2	8.50			8.50		8.50
	小計	13.38	0.48		13.86		13.86
計		47.76	22.80	0.40	70.96	5.11	76.07

項目	記号		手順
層割調拡	A_{III}	96.64	(a)
面当査大	n_{III}	6	(b)
個面常	a_{III}	0.48	(c)
積積数	E_{III}	201.33	(d)
標本蓄積合計	$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIIj}$	76.07	(e)
總平均	X_{III}	15,315.17	(f)
蓄積間分	\bar{x}_{III}	6.34	(g)
各層プロット平均蓄積の	$s_{x_{III}}^2$	4.0782	(h)
分散	$s_{\bar{x}_{III}}^2$	0.6797	(i)
層面積の割合	w_{III}	0.0908	(j)
標準偏差	$s_{\bar{x}_{III}}$	2.02	(k)
変動係数	$C_{III}\%$	31.9	(l)
分散の計算	$\frac{\sum x_{IIIj}^2 - (\sum x_{IIIj})^2/n_{III}}{s_{x_{III}}^2}$	1,046.0065 — 964.4408 — 81.5657	(—)

第10表の4 プロットごと材積総括表 IV層

プロット番号	副次プロット番号	針葉樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
1	1		3.30		3.30	0.55	3.85
	2		3.92		3.92	0.81	4.73
	小計		7.22		7.22	1.36	8.58
2	1			0.02	0.02	0.84	0.86
	2			0.44	0.44	0.39	0.83
	小計			0.46	0.46	1.23	1.69
3	1		0.04	0.60	0.64	0.29	0.93
	2		0.46		0.46	1.25	1.71
	小計		0.50	0.60	1.10	1.54	2.64

第10表の4（つづき）

プロット番号	副次プロット番号	針葉樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
4	1	0.56	12.69		13.25	0.48	13.73
	2		5.46		5.46	5.05	10.51
	小計	0.56	18.15		18.71	5.53	24.24
5	1	3.02			3.02	1.46	4.48
	2	0.13	8.50		8.63	1.33	9.96
	小計	3.15	8.50		11.65	2.79	14.44
6	1	0.21		0.24	0.45	2.88	3.33
	2	5.10			5.10	4.82	9.92
	小計	5.31		0.24	5.55	7.70	13.25
7	1	2.88			2.88		2.88
	2					1.32	1.32
	小計	2.88			2.88	1.32	4.20
8	1		2.77		2.77	1.14	3.91
	2		0.05		0.05	1.52	1.57
	小計		2.82		2.82	2.66	5.48
9	1	6.56			6.56	0.48	7.04
	2	9.96			9.96	0.92	10.88
	小計	16.52			16.52	1.40	17.92
計		28.42	37.19	1.30	66.91	25.53	92.44

項目	記号		手順
層割調拡	A_{IV}	129.11	(a)
面当査大	n_{IV}	9	(b)
個面積数	a_{IV}	0.72	(c)
面積数	E_{IV}	179.32	(d)
標本蓄積合計	$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IVj}$	92.44	(e)
総平均	X_{IV}	16,576.34	(f)
均蓄積	\bar{x}_{IV}	5.14	(g)
プロット間分散	$s_{x_{IV}}^2$	14.8260	(h)
各層プロット平均蓄積の分散	$s_{x_{IV}}^2$	1.6473	(i)
層面積の割合	w_{IV}	0.1213	(j)
標準偏差	$s_{x_{IV}}$	3.85	(k)
変動係数	$C_{IV}\%$	74.9	(l)
分散の計算	$\frac{\sum x_{IVj}^2 - (\sum x_{IVj})^2/n_{IV}}{s_{x_{IV}}^2}$	1,423.8926 949.4615 (-) 474.4311	

第10表の5 プロットごと材積総括表 V層

プロット 番 号	副 次 プロッ ト番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	1.10	8.66		9.76	1.08	10.84
	2	4.45	11.36		15.81	0.03	15.84
	小計	5.55	20.02		25.57	1.11	26.68
2	1	16.45			16.45	0.01	16.46
	2	9.26			9.26	0.10	9.36
	小計	25.71			25.71	0.11	25.82
3	1	14.21			14.21	1.25	15.46
	2	13.15			13.15	0.48	13.63
	小計	27.36			27.36	1.73	29.09
4	1	8.49			8.49	0.84	9.33
	2		24.17		24.17	0.21	24.38
	小計	8.49	24.17		32.66	1.05	33.71
5	1	10.12			10.12		10.12
	2	13.01			13.01		13.01
	小計	23.13			23.13		23.13
6	1	12.09			12.09	0.28	12.37
	2	11.95		0.05	12.00	0.33	12.33
	小計	24.04		0.05	24.09	0.61	24.70
7	1	6.60			6.60	3.10	9.70
	2	5.77			5.77	0.03	5.80
	小計	12.37			12.37	3.13	15.50
8	1	7.30			7.30	0.48	7.78
	2	13.77			13.77	0.55	14.32
	小計	21.07			21.07	1.03	22.10
9	1		7.83		7.83	0.56	8.39
	2		3.57		3.57	1.35	4.92
	小計		11.40		11.40	1.91	13.31
10	1	10.91			10.91	0.33	11.24
	2	9.75			9.75	0.40	10.15
	小計	20.66			20.66	0.73	21.39
11	1	6.37		0.03	6.40	0.66	7.06
	2	2.22			2.22	0.03	2.25
	小計	8.59		0.03	8.62	0.69	9.31
12	1		7.62		7.62	0.23	7.85
	2	1.17	7.82		8.99	5.38	14.37
	小計	1.17	15.44		16.61	5.61	22.22

第10表の5（つづき）

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
13	1	5.73			5.73	0.11	5.84
	2	10.97			10.97	0.05	11.02
	小計	16.70			16.70	0.16	16.86
14	1	8.73	0.52		9.25	1.22	10.47
	2		12.51		12.51	1.43	13.94
	小計	8.73	13.03		21.76	2.65	24.41
15	1	11.47			11.47	1.93	13.40
	2	9.70			9.70	1.35	11.05
	小計	21.17			21.17	3.28	24.45
16	1	1.99		0.01	2.00	1.25	3.25
	2	3.25			3.25	1.64	4.89
	小計	5.24		0.01	5.25	2.89	8.14
17	1	11.70			11.70	1.21	12.91
	2	8.85			8.85	0.03	8.88
	小計	20.55			20.55	1.24	21.79
計		250.53	84.06	0.09	334.68	27.93	362.61

項 目	記 号		手 順
層割調拡	面 積数	A_V	246.84 (a)
当 査	個 面 積数	n_V	17 (b)
大 常	積 積数	a_V	1.36 (c)
標 本 蓄 積 合 計	E_V	181.50 (d)	
標 本 蓄 積 合 計	$\sum_{j=1}^{n_i} x_{Vj}$	362.61 (e)	
総 平 均 蓄 積	X_V	65,813.72 (f)	
プロット平均蓄積	\bar{x}_V	10.67 (g)	
各層プロット平均蓄積の分散	$s_{x_V}^2$	11.4755 (h)	
層面積の割合	s_{x_V}	0.6750 (i)	
面積標準偏差	w_V	0.2319 (j)	
面積標準偏差	s_{x_V}	3.39 (k)	
面積標準偏差	$C_V \%$	31.8 (l)	
分散の計算	$\frac{\sum x_{Vj}^2}{(\sum x_{Vj})^2/n_V}$	8,468.9005	
二乗補正平方		7,734.4713 (-	
和項平方	$S_{x_V}^2$	734.4292	

第10表の6 プロットごと材積総括表 VI層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	12.82			12.82	0.30	13.12
	2	13.02			13.02	0.60	13.62
	小計	25.84			25.84	0.90	26.74

第10表の6 (つづき)

プロット 番 号	副 次 プロッ ト番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
2	1	22.44			22.44	0.20	22.64
	2	15.57			15.57	0.42	15.99
	小計	38.01			38.01	0.62	38.63
3	1	12.87			12.87	0.10	12.97
	2	17.53			17.53	0.05	17.58
	小計	30.40			30.40	0.15	30.55
4	1	13.38			13.38	1.49	14.87
	2	27.79			27.79	0.10	27.89
	小計	41.17			41.17	1.59	42.76
5	1	3.71	4.67		8.38	0.06	8.44
	2	3.68			3.68	0.01	3.69
	小計	7.39	4.67		12.06	0.07	12.13
6	1	6.71			6.71	1.73	8.44
	2	3.42			3.42	1.90	5.32
	小計	10.13			10.13	3.63	13.76
7	1	9.48			9.48	0.86	10.34
	2	8.51			8.51	0.78	9.29
	小計	17.99			17.99	1.64	19.63
8	1	15.21			15.21	1.50	16.71
	2	13.75			13.75	0.15	13.90
	小計	28.96			28.96	1.65	30.61
9	1	11.37			11.37	0.27	11.64
	2	5.39			5.39	0.36	5.75
	小計	16.76			16.76	0.63	17.39
10	1	8.66			8.66	0.85	9.51
	2	7.15			7.15	1.50	8.65
	小計	15.81			15.81	2.35	18.16
11	1	18.29			18.29	0.59	18.88
	2	8.34			8.34	0.10	8.44
	小計	26.63			26.63	0.69	27.32
12	1	8.59			8.59	0.25	8.84
	2	9.09			9.09	0.38	9.47
	小計	17.68			17.68	0.63	18.31
13	1	12.92			12.92	0.22	13.14
	2	15.54			15.54	0.43	15.97
	小計	28.46			28.46	0.65	29.11

第10表の6 (つづき)

プロット番号	副次プロット番号	針葉樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
14	1	2.74		10.89	13.63	0.73	14.36
	2	1.08		0.15	1.23	5.65	6.88
	小計	3.82		11.04	14.86	6.38	21.24
15	1	4.06			4.06	3.62	7.68
	2	14.11			14.11	0.38	14.49
	小計	18.17			18.17	4.00	22.17
計		327.22	4.67	11.04	342.93	25.58	368.51

項目	記号		手順
層面積	A_{VI}	186.64	(a)
割当個数	n_{VI}	15	(b)
調査面積	a_{VI}	1.20	(c)
標準面積	E_{VI}	155.53	(d)
標本蓄積合計	$\sum_{j=1}^{n_i} x_{VIj}$	368.51	(e)
総平均蓄積	\bar{X}_{VI}	57,314.36	(f)
プロット間蓄積の分散	\bar{x}_{VI}^2	12.28	(g)
各層プロット平均蓄積の分散	s_x^2	19,2567	(h)
層面積の割合	w_{VI}	1.2837	(i)
標準偏差	$s_{x_{VI}}$	0.1752	(j)
変動係数	$C_{VI}\%$	4.39	(k)
		35.7	(l)
分散の計算	$\frac{\sum x_{VIj}^2}{(\sum x_{VIj})^2/n_{VI}}$	10,131.6829	
二乗補正平方和	$\frac{(\sum x_{VIj})^2}{n_{VI}}$	9,053.3080	(-)
和項	$\sum x_{VI}^2$	1,078.3749	

第11表 総蓄積の推定 (層化副次抽出法)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
階層	記号と手順	層面積 (a)	割当個数 (b)	調査面積 (c)	拡大定数 (d)	標本蓄積合計 (e)	層蓄積 (f)	平均蓄積 (g)	各層プロット蓄積間分散 (h)
		A_i	n_i	a_i	E_i	$\sum \sum x_{ijk}$	X_i	\bar{x}_i	$s_{x_i}^2$
I		192.88	8	0.64	301.38	24.63	7,422.99	1.54	1.4571
II		212.49	11	0.88	241.47	97.52	23,548.15	4.43	2.7441
III		96.64	6	0.48	201.33	76.07	15,315.17	6.34	4.0782
IV		129.11	9	0.72	179.32	92.44	16,576.34	5.14	14.8260
V		246.84	17	1.36	181.50	362.61	65,813.72	10.67	11.4755
VI		186.64	15	1.20	155.53	368.51	57,314.36	12.28	19.2567
計		1,064.60	66	5.28			185,990.73		
	(1)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)		
階層	記号と手順	各層プロットあたり平均蓄積の分散 (i)	層面積の割合 (j)	(11)の2乗 (11) ²	総蓄積の分散の計算 (10)×(12)	プロットの標準偏差 (k)	変動係数 (l)		
		$s_{x_i}^2$	w_i	w_i^2	$w_i^2 s_{x_i}^2$	s_{x_i}	$C_i \%$		
I		0.1821	0.1812	0.0328	0.0060	1.21	78.6		

第11表 (つづき)

階層	記号と手順 各層プロットあたり平均蓄積の分散 (i) $s_{x_i}^2$	層面積の割合 (j) w_i	(11)の2乗 (11) ² w_i^2	総蓄積の分散計 (10)×(12) $w_i^2 s_{x_i}^2$	プロットの差標準偏差 (k) s_{x_i}	変動係数 (l) $C_i \%$
II	0.2495	0.1996	0.0398	0.0099	1.66	37.5
III	0.6797	0.0908	0.0082	0.0056	2.02	31.9
IV	1.6473	0.1213	0.0147	0.0242	3.85	74.9
V	0.6750	0.2319	0.0538	0.0363	3.39	31.8
VI	1.2837	0.1752	0.0307	0.0394	4.39	35.7
計		1.0000		0.1214		

総平均蓄積の分散 : $s_x^2 = \sum_{i=1}^6 w_i^2 s_{x_i}^2 = 0.1214$

プロットあたり (0.04ha) の平均蓄積 : $\bar{x} = \frac{185,990.73}{1,064.60} \times 0.04 = 6.99$

標準誤差 : $s_x = \sqrt{0.1214} = 0.35$

プロットあたり蓄積と信頼度95%の信頼区間 $6.99 \pm 2 \times 0.35 = 6.99 \pm 0.70m^3 (6.29 \sim 7.69)$

総蓄積と " $185,991 \pm 18,631m^3 (167,360 \sim 204,622)$

誤差率 $(0.70/6.99) \times 100\%$

[参考]

1. プロットごと材積総括表の作成に用いる記号および式の説明

x_{ijk} : i 層 j 番 1 次単位 k 番 2 次単位の蓄積

$x_{ij} = \sum_{k=1}^m x_{ijk} = (x_{ij1} + x_{ij2})$: i 層 j 番 1 次単位の蓄積

n_i : i 層に割り当てた 1 次単位の数 (手順 b)

$a_i = 2 \times 0.04 \times n_i$ (手順 c)

$E_i = \frac{A_i}{a_i} = A_i / 2 \times 0.04 \times n_i$: i 層の拡大常数 (手順 d)

$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} = \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^m x_{ijk}$: i 層に割り当てられた n_i 個の 1 次単位 ($2n_i$ 個の 2 次単位) の蓄積の計 (手順 e)

$X_i = E_i \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} = \frac{A_i}{0.08 \times n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$: 層蓄積 (手順 f)

$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} / mn_i$: i 層の 2 次単位あたりの平均蓄積 (手順 g)

$Sx_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij})^2 / n_i$: i 層の平方和

$s_{x_i}^2 = Sx_i^2 / m^2(n_i - 1)$: i 層の 2 次単位間分散 (手順 h)

$s_{x_i}^2 = s_x^2 / n_i$: i 層の 2 次単位あたり平均蓄積の分散 (手順 i)

2. 総蓄積の推定に用いる記号および式の説明

$s_x^2 = \sum_{j=1}^6 w_j^2 s_{x_j}^2$: 2 次抽出単位あたりの総平均蓄積の分散

$\frac{s_x}{\bar{x}} \times 100$: 誤差率

これ以外の記号および式については層化単純抽出法の個所を参照されたい。

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は第11表に示してあるが、その結果は

$$185,991 \pm 18,631 \text{m}^3$$

で、百分率誤差は10.0%であった。

3-1-2. 成長量の推定

1) 成長錐調査カードの整理

2-3で説明した成長錐調査カードを樹群別に2cm直径階別に分類する。このとき同時に記入項目のチェックを行なう。なおこの調査では、層化単純抽出法と層化副次抽出法で抽出されたプロットで測定された調査木の資料を込みにした。分類したカードを用い、第12表の材積式および樹皮係数計算に必要な準備表の所定のらんに記入する。

第12表の1 材積式および樹皮係数計算に必要な準備表 (スギ)

直径階 D	本数 f	直径の合計 $\sum D$	材積の合計 $\sum x$	皮内直径の合計 $\sum D_{ib}$	樹皮係数 $k = \sum D / \sum D_{ib}$
	①	②	③	④	⑤
6	12	72.80	0.109	68.90	1.0566
8	37	298.60	0.695	285.10	1.0474
10	49	490.00	1.596	469.00	1.0448
12	40	481.40	1.983	462.90	1.0400
14	34	481.80	2.902	466.20	1.0335
16	37	596.20	4.385	578.10	1.0313
18	35	633.00	5.373	614.20	1.0306
20	47	935.00	9.865	910.10	1.0274
22	28	615.80	8.157	601.20	1.0243
24	33	795.60	10.706	774.90	1.0267
26	33	856.40	13.287	834.90	1.0258
28	26	727.60	13.492	711.30	1.0229
30	25	752.10	14.587	731.80	1.0277
32	24	768.80	16.914	752.10	1.0222
34	14	474.80	11.115	463.20	1.0250
36	16	574.60	15.898	560.90	1.0244
38	13	495.40	14.167	485.00	1.0214
40	12	479.00	13.524	467.70	1.0242
42	7	293.20	8.537	288.30	1.0170
44	14	617.00	21.305	602.80	1.0236
46	7	320.60	11.407	314.10	1.0207
48	7	335.40	12.616	327.10	1.0254
50	5	248.40	9.936	243.30	1.0210
52	7	363.20	14.070	357.70	1.0154
54					
56	2	111.00	4.997	108.10	1.0268
58	1	58.60	2.972	56.90	1.0299

第12表の2 材積式および樹皮係数計算に必要な準備表 (ヒノキ)

直径階 D	本数 f	直径の合計 $\sum D$	材積の合計 $\sum x$	皮内直径の合計 $\sum D_{ib}$	樹皮係数 $k = \sum D / \sum D_{ib}$
	①	②	③	④	⑤
6	18	114.0	0.159	105.70	1.0785
8	24	192.6	0.390	182.50	1.0553
10	24	243.2	0.771	229.70	1.0588
12	26	310.0	1.138	293.30	1.0569

第12表の2 (つづき)

直径階 <i>D</i>	本数 <i>f</i>	直径の合計 ΣD	材積の合計 Σx	皮内直径の合計 ΣD_{i_b}	樹皮係数 $k = \Sigma D / \Sigma D_{i_b}$
	①	②	③	④	⑤
14	26	369.0	2.099	355.75	1.0372
16	22	350.9	2.430	337.60	1.0394
18	16	288.6	2.619	279.00	1.0344
20	30	593.9	5.420	575.00	1.0329
22	16	350.0	3.777	338.70	1.0334
24	18	431.8	4.849	419.70	1.0288
26	12	308.8	4.057	300.00	1.0293
28	7	196.2	3.342	191.60	1.0240
30	6	177.4	2.940	172.90	1.0260
32	4	126.2	2.860	123.50	1.0219
34	2	67.4	1.707	65.80	1.0243
36	6	214.4	4.640	208.70	1.0273
38	2	77.4	1.840	75.50	1.0252
40	2	79.8	2.061	77.80	1.0257
42	1	41.6	0.848	40.70	1.0221
44					
46	1	46.8	1.638	45.80	1.0218
64	1	64.8	2.445	64.00	1.0125
74	1	74.0	5.046	72.10	1.0264
102	1	102.0	11.315	100.30	1.0169
110	1	110.0	8.024	108.90	1.0101

第12表の3 材積式および樹皮係数計算に必要な準備表 (広葉樹)

直径階 <i>D</i>	本数 <i>f</i>	直径の合計 ΣD	材積の合計 Σx	皮内直径の合計 ΣD_{i_b}	樹皮係数 $k = \Sigma D / \Sigma D_{i_b}$
	①	②	③	④	⑤
6	76	454.2	0.635	426.20	1.0657
8	71	566.6	1.261	540.40	1.0485
10	22	221.5	0.698	212.40	1.0428
12	37	439.4	1.888	420.10	1.0459
14	32	446.5	2.242	431.40	1.0350
16	20	315.4	1.895	303.90	1.0378
18	23	416.6	3.050	403.70	1.0320
20	14	279.2	2.451	269.00	1.0379
22	12	263.4	2.400	254.50	1.0350
24	9	217.8	2.323	212.00	1.0274
26	4	103.8	1.224	101.60	1.0217
28	2	54.8	0.743	53.60	1.0224
30	1	30.8	0.488	30.40	1.0132
32	8	255.6	4.061	249.30	1.0253
34	2	66.6	1.186	65.30	1.0199
36	1	36.4	0.776	35.90	1.0139
38	1	37.6	0.650	36.20	1.0387
40	1	40.4	0.884	39.40	1.0254
42	1	42.2	1.093	41.40	1.0193
44	2	87.4	2.039	86.20	1.0139
46	1	46.8	1.069	46.60	1.0043
48	2	95.8	2.873	94.00	1.0191
50	1	50.4	1.768	49.20	1.0244
52	1	51.2	1.339	50.40	1.0159
54	1	54.0	2.138	52.20	1.0345
56	1	56.4	1.324	54.80	1.0292
62	2	123.0	4.224	119.40	1.0302
66	1	65.2	3.906	64.20	1.0156
68	1	68.2	3.489	67.80	1.0059
78	1	78.0	3.070	77.40	1.0078
80	1	80.0	4.028	78.00	1.0256

2) 樹群ごと直径階別材積表の作製

i) 材積式

直径階別材積表を作製するため、次の材積式を採用した。

$$x = aD^b$$

x : 材積, D : 胸高直径, a, b : 回帰定数, 回帰係数

上式の両辺の対数を取り、1次式に変換し、各直径階の平均直径、平均材積を用い、本数を加重として最小二乗法で、 a, b を求めた。

$$\log x = \log a + b \log D$$

なお計算を簡単にするため、材積は1,000倍したものをを用いた。

材積式の計算に必要な計算諸要素および計算過程を樹群別に第13表、第14表に示す。

第13表の①直径の合計、②材積の合計、③本数は第12表から移写したものである。また計算には4けたの対数を使用した。

第13表の1 材積式の計算に必要な計算諸要素

(スギ)

直径階	直径の合計 ΣD	材積の合計 Σx	本数 f	平均直径 $\bar{D} = \frac{①}{③}$	平均材積 $\bar{x} = \frac{②}{③}$	$\log \bar{D}$	$\log (1000\bar{x})$	$f \log \bar{D}$	$f \log (1000\bar{x})$	$f(\log \bar{D})^2$	$f(\log 1000\bar{x})^2$	$f \frac{(\log \bar{D})}{(\log 1000\bar{x})}$
D	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
6	72.80	0.109	12	6.1	0.009	0.7853	0.9542	9.4236	11.4504			
8	298.60	0.695	37	8.1	0.019	0.9085	1.2788	33.6145	47.3156			
10	490.00	1.596	49	10.0	0.033	1.0000	1.5185	49.0000	74.4066			
12	481.40	1.983	40	12.0	0.050	1.0792	1.6990	43.1680	67.9600			
14	481.80	2.902	34	14.2	0.085	1.1523	1.9294	39.1782	65.5996			
16	596.20	4.385	37	16.1	0.119	1.2068	2.0755	44.6515	76.7935			
18	633.00	5.373	35	18.1	0.154	1.2577	2.1875	44.0195	76.5625			
20	935.00	9.865	47	19.9	0.210	1.2989	2.3222	61.0483	109.1434			
22	615.80	8.175	28	22.0	0.291	1.3424	2.4639	37.5872	68.9892			
24	795.60	10.706	33	24.1	0.324	1.3820	2.5105	45.6060	82.8465			
26	856.40	13.287	33	26.0	0.403	1.4150	2.6053	46.6950	85.9749			
28	727.60	13.492	26	28.0	0.519	1.4472	2.7152	37.6272	70.5952			
30	752.10	14.587	25	30.1	0.583	1.4786	2.7657	36.9650	69.1425			
32	768.80	16.914	24	32.0	0.705	1.5052	2.8482	36.1248	68.3568			
34	474.80	11.115	14	33.9	0.794	1.5302	2.8998	21.4228	40.5972			
36	574.60	15.898	16	35.9	0.994	1.5551	2.9974	24.8816	47.9584			
38	495.40	14.167	13	38.1	1.090	1.5809	3.0374	20.5517	39.4862			
40	479.00	13.524	12	39.9	1.127	1.6010	3.0519	19.2120	36.6228			
42	293.20	8.537	7	41.9	1.220	1.6222	3.0864	11.3554	21.6048			
44	617.00	21.305	14	44.1	1.522	1.6444	3.1824	23.0216	44.5536			
46	320.60	11.407	7	45.8	1.630	1.6609	3.2122	11.6263	22.4854			
48	335.40	12.616	7	47.9	1.802	1.6803	3.2558	11.7621	22.7906			
50	248.40	9.936	5	49.7	1.987	1.6964	3.2982	8.4820	16.4910			
52	363.20	14.070	7	51.9	2.010	1.7152	3.3032	12.0064	23.1224			
54												
56	111.00	4.997	2	55.5	2.499	1.7443	3.3978	3.4886	6.7956			
58	58.60	2.972	1	58.6	2.972	1.7679	3.4730	1.7679	3.4730			
60												
62												
64												
計			565					734.2872	1301.1177	984.5264	3200.3268	1789.4398

第13表の2 材積式の計算に必要な計算諸要素

(ヒノキ)

直径階 D	直径の計 合 ΣD	材積の計 合 Σx	本数 f	平均直径 $\bar{D} = \Sigma D/f$	平均材積 $\bar{x} = \Sigma x/f$	$\log \bar{D}$	$\log (1000 \bar{x})$	$f \log \bar{D}$	$f \log (1000 \bar{x})$	$f (\log \bar{D})^2$	$f (\log 1000 \bar{x})^2$	$f (\log \bar{D}) (\log 1000 \bar{x})$
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
6	114.0	0.159	18	6.3	0.009	0.7993	0.9542	14.3874	17.1756			
8	192.6	0.390	24	8.0	0.016	0.9031	1.2041	21.6744	28.8984			
10	243.2	0.771	24	10.1	0.032	1.0043	1.5052	24.1032	36.1248			
12	310.0	1.138	26	11.9	0.044	1.0755	1.6435	27.9630	42.7310			
14	369.0	2.099	26	14.2	0.081	1.1523	1.9085	29.9598	49.6210			
16	350.9	2.430	22	16.0	0.110	1.2041	2.0414	26.4902	44.9108			
18	288.6	2.619	16	18.0	0.164	1.2553	2.2148	20.0848	35.4368			
20	593.9	5.420	30	19.8	0.181	1.2967	2.2577	38.9010	67.7310			
22	350.0	3.777	16	21.9	0.236	1.3404	2.3729	21.4464	37.9664			
24	431.8	4.849	18	24.0	0.269	1.3802	2.4298	24.8436	43.7364			
26	308.8	4.057	12	25.7	0.338	1.4099	2.5289	16.9188	30.3468			
28	196.2	3.342	7	28.0	0.477	1.4472	2.6785	10.1304	18.7495			
30	177.4	2.940	6	29.6	0.490	1.4713	2.6902	8.8278	16.1412			
32	126.2	2.860	4	31.6	0.715	1.4997	2.8543	5.9988	11.4172			
34	67.4	1.707	2	33.7	0.854	1.5276	2.9315	3.0552	5.8630			
36	214.4	4.640	6	35.7	0.773	1.5527	2.8882	9.3162	17.3292			
38	77.4	1.840	2	38.7	0.920	1.5877	2.9638	3.1754	5.9276			
40	79.8	2.061	2	39.9	1.031	1.6010	3.0133	3.2020	6.0266			
42	41.6	0.848	1	41.6	0.848	1.6191	2.9284	1.6191	2.9284			
44												
46	46.8	1.638	1	46.8	1.638	1.6702	3.2143	1.6702	3.2143			
64	64.8	2.445	1	64.8	2.445	1.8116	3.3883	1.8116	3.3883			
74	74.0	5.046	1	74.0	5.046	1.8692	3.7029	1.8692	3.7029			
102	102.0	11.315	1	102.0	11.315	2.0086	4.0537	2.0086	4.0537			
110	110.0	8.024	1	110.0	8.024	2.0414	3.9044	2.0414	3.9044			
計			267					321.4985	537.3253	400.6541	1171.6520	681.8817

第13表の3 材積式の計算に必要な計算諸要素

(広葉樹)

直径階 D	直径の計 合 ΣD	材積の計 合 Σx	本数 f	平均直径 $\bar{D} = \Sigma D/f$	平均材積 $\bar{x} = \Sigma x/f$	$\log \bar{D}$	$\log (1000 \bar{x})$	$f \log \bar{D}$	$f \log (1000 \bar{x})$	$f (\log \bar{D})^2$	$f (\log 1000 \bar{x})^2$	$f (\log \bar{D}) (\log 1000 \bar{x})$
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
6	454.2	0.635	76	6.0	0.008	0.7782	0.9031	59.1432	68.6356			
8	566.6	1.261	71	8.0	0.018	0.9031	1.2553	64.1201	89.1263			
10	221.5	0.698	22	10.1	0.032	1.0043	1.5052	22.0946	33.1144			
12	439.4	1.888	37	11.9	0.051	1.0755	1.7076	39.7935	63.1812			
14	446.5	2.242	32	14.0	0.070	1.1461	1.8451	36.6752	59.0432			
16	315.4	1.895	20	15.8	0.095	1.1987	1.9777	23.9740	39.5540			
18	416.6	3.050	23	18.1	0.133	1.2577	2.1239	28.9271	48.8497			
20	279.2	2.451	14	19.9	0.175	1.2989	2.2430	18.1846	31.4020			
22	263.4	2.400	12	22.0	0.200	1.3424	2.3010	16.1088	27.6120			
24	217.8	2.323	9	24.2	0.258	1.3838	2.4116	12.4542	21.7044			
26	103.8	1.224	4	26.0	0.306	1.4150	2.4857	5.6600	9.9428			
28	54.8	0.743	2	27.4	0.372	1.4378	2.5705	2.8756	5.1410			
30	30.8	0.488	1	30.8	0.488	1.4886	2.6884	1.4886	2.6884			
32	255.6	4.061	8	32.0	0.508	1.5052	2.7059	12.0416	21.6472			
34	66.6	1.186	2	33.3	0.593	1.5224	2.7731	3.0448	5.5462			
36	36.4	0.776	1	36.4	0.776	1.5611	2.8899	1.5611	2.8899			
38	37.6	0.650	1	37.6	0.650	1.5752	2.8129	1.5752	2.8129			
40	40.4	0.884	1	40.4	0.884	1.6064	2.9465	1.6064	2.9465			
42	42.2	1.093	1	42.2	1.093	1.6253	3.0386	1.6253	3.0386			
44	87.4	2.039	2	43.7	1.020	1.6405	3.0086	3.2810	6.0172			

第13表の3（つづき）

直径階 D	直径の合計 ΣD	材積の合計 Σx	本数 f	平均直径 $D = \Sigma D / f$	平均材積 $\bar{x} = \Sigma x / f$	$\log \bar{D}$	$\log(1000 \bar{x})$	$f \log \bar{D}$	$f \log(1000 \bar{x})$	$f(\log \bar{D})^2$	$f(\log 1000 \bar{x})^2$	$f(\log \frac{\bar{D}}{1000 \bar{x}})$
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
46	46.8	1.059	1	46.8	1.069	1.6702	3.0290	1.6702	3.0290			
48	95.8	2.873	2	47.9	1.437	1.6812	3.1449	3.3624	6.2898			
50	50.4	1.768	1	50.4	1.768	1.7024	3.2475	1.7024	3.2475			
52	51.2	1.339	1	51.2	1.339	1.7093	3.1268	1.7093	3.1268			
54	54.0	2.138	1	54.0	2.138	1.7324	3.3300	1.7324	3.3300			
56	56.4	1.324	1	56.4	1.324	1.7513	3.1219	1.7513	3.1219			
62	123.0	4.224	2	61.5	2.112	1.7839	3.3247	3.5778	6.6494			
66	65.2	3.906	1	65.2	3.906	1.8142	3.5917	1.8142	3.5917			
68	68.2	3.489	1	68.2	3.489	1.8338	3.5427	1.8338	3.5427			
78	78.0	3.070	1	78.0	3.070	1.8921	3.4871	1.8921	3.4871			
80	80.0	4.028	1	80.0	4.028	1.9031	3.6051	1.9031	3.6051			
計			352					379.1839	587.9145	431.7804	1123.0111	690.6049

第14表 材積式の計算

ス	ギ	ヒノキその他針	広葉樹
①	$\Sigma f = 565$	① $\Sigma f = 267$	① $\Sigma f = 352$
②	$\Sigma f \log \bar{D} = 734.2872$	② $\Sigma f \log \bar{D} = 321.4985$	② $\Sigma f \log \bar{D} = 379.1839$
③	$\Sigma f \log(1000 \bar{x}) = 1301.1177$	③ $\Sigma f \log(1000 \bar{x}) = 537.3253$	③ $\Sigma f \log(1000 \bar{x}) = 587.9145$
④	$\log \bar{D} = \textcircled{2} \div \textcircled{1} = 1.2996$	④ $\log \bar{D} = \textcircled{2} \div \textcircled{1} = 1.2041$	④ $\log \bar{D} = \textcircled{2} \div \textcircled{1} = 1.0772$
⑤	$\log(1000 \bar{x}) = \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 2.3029$ $\Sigma f(\log \bar{D})^2 = 984.5264$ -) $\textcircled{2}^2 \div \textcircled{1} = 954.2968$	⑤ $\log(1000 \bar{x}) = \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 2.0125$ $\Sigma f(\log \bar{D})^2 = 400.6541$ -) $\textcircled{2}^2 \div \textcircled{1} = 387.1209$	⑤ $\log(1000 \bar{x}) = \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 1.6702$ $\Sigma f(\log \bar{D})^2 = 431.7804$ -) $\textcircled{2}^2 \div \textcircled{1} = 403.4671$
⑥	30.2296 $\Sigma f(\log \bar{D})(\log(1000 \bar{x})) = 1769.4398$ -) $\textcircled{2} \times \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 1690.9630$	⑥ 13.5332 $\Sigma f(\log \bar{D})(\log(1000 \bar{x})) = 681.8817$ -) $\textcircled{2} \times \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 647.0010$	⑥ 23.3123 $\Sigma f(\log \bar{D})(\log(1000 \bar{x})) = 690.6049$ -) $\textcircled{2} \times \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 633.3174$
⑦	78.4768	⑦ 34.8807	⑦ 57.2875
⑧	回帰係数 $b = \textcircled{7} \div \textcircled{6} = 2.5960$	⑧ 回帰係数 $b = \textcircled{7} \div \textcircled{6} = 2.5774$	⑧ 回帰係数 $b = \textcircled{7} \div \textcircled{6} = 2.4574$
⑨	回帰定数 $\log a = \textcircled{5} - \textcircled{8} \times \textcircled{4} = -1.0709$	⑨ 回帰定数 $\log a = \textcircled{5} - \textcircled{8} \times \textcircled{4} = -1.0909$	⑨ 回帰定数 $\log a = \textcircled{5} - \textcircled{8} \times \textcircled{4} = -0.9769$
⑩	材積式 $\log(1000x) = \textcircled{9} + \textcircled{8} \times \log D = -1.0709 + 2.5960 \log D$	⑩ 材積式 $\log(1000x) = \textcircled{9} + \textcircled{8} \times \log D = -1.0909 + 2.5774 \log D$	⑩ 材積式 $\log(1000x) = \textcircled{9} + \textcircled{8} \times \log D = -0.9769 + 2.4574 \log D$

注：13表の⑧⑨⑩⑪⑫らんの計算は次のように行なう。

- ⑧ = ③ × ⑥ ($f \log \bar{D} = f \times \log \bar{D}$)
- ⑨ = ③ × ⑦ ($f \log(1000 \bar{x}) = f \times \log(1000 \bar{x})$)
- ⑩ = ⑥ × ⑧ ($f(\log \bar{D})^2 = \log \bar{D} \times f \log \bar{D}$)
- ⑪ = ⑦ × ⑨ ($f(\log 1000 \bar{x})^2 = \log(1000 \bar{x}) \times f \log(1000 \bar{x})$)
- ⑫ = ⑥ × ⑨ ($f(\log \bar{D})(\log 1000 \bar{x}) = \log(\bar{D}) \times f \log(1000 \bar{x})$)

または

$$= \textcircled{7} \times \textcircled{8} \quad (f(\log \bar{D})(\log 1000 \bar{x}) = f \log(\bar{D}) \times \log(1000 \bar{x}))$$

13表では⑩⑪⑫らの計算は電動計算機を用いたので、数値を記載しなかったが、手動計算機等を用いるときは、小数点以下6けた目まで出し、合計の際4けたにとどめること。

ii) 直径階別材積表

第14表で求めた材積式を用いて、樹群別の材積表を作製した。計算過程および材積表を、第15表および第1図に示す。

なお、立木幹材積表を使用して蓄積および成長量を推定する場合には、直径階別材積表は直接必要はないが、後述する材積成長率表作製に使用する材積式の回帰係数を吟味するために用いられる。

第15表の1 材積表の計算過程

(スギ)

直径階 <i>D</i>	$\log D$	$b \log D$	$\log 1000x = \log a + b \log D$	$1000x$	材積 <i>x</i>
	①	②	③	④	⑤
6	0.7782	2.0202	0.9493	8.9	0.009
8	0.9031	2.3444	1.2735	18.8	0.02
10	1.0000	2.5960	1.5251	33.5	0.03
12	1.0792	2.8016	1.7307	53.8	0.05
14	1.1464	2.9761	1.9052	80.4	0.08
16	1.2041	3.1258	2.0549	133	0.11
18	1.2553	3.2588	2.1879	154	0.15
20	1.3010	3.3774	2.3065	203	0.20
22	1.3424	3.4849	2.4140	259	0.26
24	1.3802	3.5830	2.5121	325	0.33
26	1.4150	3.6733	2.6024	400	0.40
28	1.4472	3.7569	2.6860	485	0.49
30	1.4771	3.8346	2.7637	580	0.58
32	1.5052	3.9075	2.8366	686	0.69
34	1.5315	3.9758	2.9049	803	0.80
36	1.5563	4.0402	2.9693	932	0.93
38	1.5798	4.1012	3.0303	1,072	1.07
40	1.6021	4.1591	3.0882	1,225	1.23
42	1.6232	4.2138	3.1427	1,390	1.39
44	1.6435	4.2665	3.1946	1,569	1.57
46	1.6628	4.3166	3.2457	1,761	1.76
48	1.6812	4.3644	3.2935	1,960	1.96
50	1.6990	4.4106	3.3397	2,180	2.18
52	1.7160	4.4547	3.3838	2,420	2.42
54	1.7324	4.4973	3.4264	2,670	2.67
56	1.7482	4.5383	3.4674	2,930	2.93
58	1.7634	4.5778	3.5069	3,210	3.21
60	1.7782	4.6162	3.5453	3,510	3.51
62	1.7924	4.6531	3.5822	3,820	3.82
64	1.8062	4.6889	3.6180	4,150	4.15
66	1.8195	4.7234	3.6525	4,490	4.49
68	1.8325	4.7572	3.6863	4,860	4.86
70	1.8451	4.7899	3.7190	5,240	5.24
72	1.8573	4.8216	3.7507	5,630	5.63
74	1.8692	4.8524	3.7815	6,050	6.05

第15表の2 材積表の計算過程

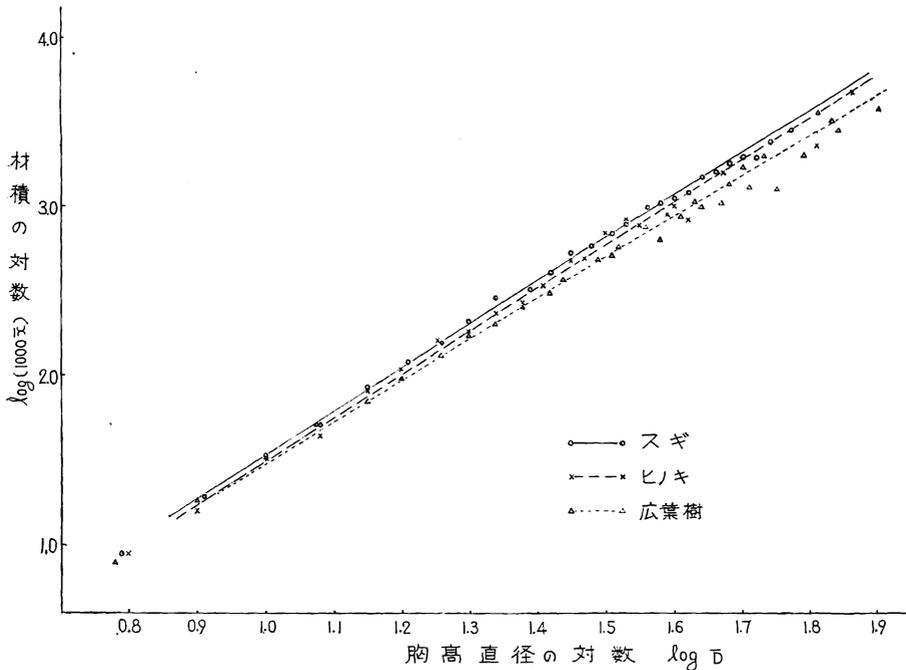
(ヒノキ)

直径階 D	$\log D$	$b \log D$	$\log 1000x = \log a + b \log D$	$1000x$	材積 x
	①	②	③	④	⑤
6	0.7782	2.0057	0.9148	8.2	0.008
8	0.9031	2.3276	1.2367	17.2	0.02
10	1.0000	2.5774	1.4865	30.7	0.03
12	1.0792	2.7815	1.6906	49.0	0.05
14	1.1461	2.9540	1.8631	73	0.07
16	1.2041	3.1034	2.0125	103	0.10
18	1.2553	3.2354	2.1445	139	0.14
20	1.3010	3.3532	2.2623	183	0.18
22	1.3424	3.4599	2.3690	234	0.23
24	1.3802	3.5573	2.4664	293	0.29
26	1.4150	3.6470	2.5561	360	0.36
28	1.4472	3.7300	2.6391	436	0.44
30	1.4771	3.8071	2.7162	520	0.52
32	1.5052	3.8795	2.7886	615	0.62
34	1.5315	3.9473	2.8564	718	0.72
36	1.5563	4.0112	2.9203	832	0.83
38	1.5798	4.0718	2.9809	957	0.96
40	1.6021	4.1293	3.0384	1,090	1.09
42	1.6232	4.1836	3.0927	1,238	1.24
44	1.6435	4.2360	3.1451	1,397	1.40
46	1.6628	4.2857	3.1948	1,570	1.57
48	1.6812	4.3331	3.2422	1,746	1.75
50	1.6950	4.3790	3.2881	1,941	1.94
52	1.7160	4.4228	3.3319	2,150	2.15
54	1.7324	4.4651	3.3742	2,367	2.37
56	1.7482	4.5058	3.4149	2,600	2.60
58	1.7634	4.5450	3.4541	2,845	2.85
60	1.7782	4.5831	3.4922	3,106	3.11
62	1.7924	4.6197	3.5288	3,379	3.38
64	1.8062	4.6553	3.5644	3,670	3.67
66	1.8195	4.6896	3.5987	3,970	3.97
68	1.8325	4.7231	3.6322	4,250	4.29
70	1.8451	4.7556	3.6647	4,620	4.62
72	1.8573	4.7870	3.6961	4,970	4.97
74	1.8692	4.8177	3.7268	5,330	5.33
76	1.8808	4.8476	3.7567	5,710	5.71
78	1.8921	4.8767	3.7858	6,110	6.11
80	1.9031	4.9050	3.8141	6,520	6.52
82	1.9138	4.9326	3.8417	6,950	6.95
84	1.9243	4.9597	3.8688	7,390	7.39
86	1.9345	4.9860	3.8951	7,850	7.85
88	1.9445	5.0118	3.9209	8,340	8.34
90	1.9542	5.0368	3.9459	8,830	8.83
92	1.9638	5.0615	3.9706	9,350	9.35
94	1.9731	5.0855	3.9946	9,880	9.88
96	1.9823	5.1092	4.0183	10,430	10.43
98	1.9912	5.1321	4.0412	11,000	11.00
100	2.0000	5.1548	4.0639	11,550	11.59
102	2.0086	5.1770	4.0861	12,190	12.19
104	2.0170	5.1986	4.1077	12,810	12.81
106	2.0253	5.2200	4.1291	13,460	13.46
108	2.0334	5.2409	4.1500	14,130	14.13
110	2.0414	5.2615	4.1706	14,810	14.81

第15表の3 材積表の計算過程

(広葉樹)

直径階 <i>D</i>	$\log D$	$b \log D$	$\log 1000x = \log a + b \log D$	$1000x$	材積 x
	①	②	③	④	⑤
6	0.7782	1.9123	0.9351	8.6	0.009
8	0.9031	2.2193	1.2424	17.5	0.02
10	1.0000	2.4574	1.4805	30.2	0.03
12	1.0792	2.6520	1.6751	47.3	0.05
14	1.1461	2.8164	1.8395	69.1	0.07
16	1.2041	2.9590	1.9821	96.0	0.10
18	1.2553	3.0848	2.1079	128	0.13
20	1.3010	3.1971	2.2202	166	0.17
22	1.3424	3.2988	2.3219	210	0.21
24	1.3802	3.3917	2.4148	260	0.26
26	1.4150	3.4772	2.5003	316	0.32
28	1.4472	3.5563	2.5794	380	0.38
30	1.4771	3.6298	2.6529	450	0.45
32	1.5052	3.6989	2.7220	527	0.53
34	1.5315	3.7635	2.7866	612	0.61
36	1.5563	3.8245	2.8476	704	0.70
38	1.5798	3.8822	2.9053	804	0.80
40	1.6021	3.9370	2.9601	912	0.91
42	1.6232	3.9889	3.0120	1,029	1.03
44	1.6435	4.0387	3.0618	1,153	1.15
46	1.6628	4.0862	3.1093	1,286	1.29
48	1.6812	4.1314	3.1545	1,427	1.42
50	1.6990	4.1751	3.1982	1,580	1.58
52	1.7160	4.2169	3.2400	1,740	1.74
54	1.7324	4.2572	3.2803	1,910	1.91
56	1.7482	4.2960	3.3191	2,090	2.09
58	1.7634	4.3334	3.3565	2,270	2.27
60	1.7782	4.3697	3.3928	2,470	2.47
62	1.7924	4.4046	3.4277	2,680	2.68
64	1.8062	4.4386	3.4617	2,900	2.90
66	1.8195	4.4712	3.4943	3,120	3.12
68	1.8325	4.5032	3.5263	3,360	3.36
70	1.8451	4.5341	3.5572	3,610	3.61
72	1.8573	4.5641	3.5872	3,870	3.87
74	1.8692	4.5934	3.6165	4,140	4.14
76	1.8808	4.6219	3.6450	4,420	4.42
78	1.8921	4.6496	3.6727	4,710	4.71
80	1.9031	4.6767	3.6998	5,010	5.01
82	1.9138	4.7030	3.7261	5,320	5.32
84	1.9243	4.7288	3.7519	5,650	5.65
86	1.9345	4.7538	3.7769	5,980	5.98
88	1.9445	4.7784	3.8015	6,330	6.33
90	1.9542	4.8023	3.8254	6,690	6.69
92	1.9638	4.8258	3.8489	7,060	7.06
94	1.9731	4.8487	3.8718	7,440	7.44
96	1.9823	4.8713	3.8944	7,840	7.84



第1図 樹群別の胸高直径と材積の関係

3) 樹群ごと直径成長率表の作製

i) 樹皮係数の計算

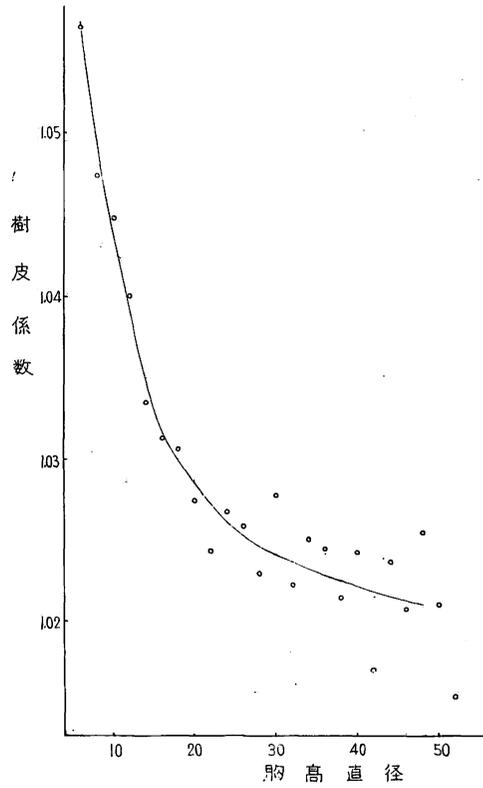
2 cm 直径階別に分類した成長錐調査カードを用いて製作した第12表の⑤に示してある樹皮係数を、対応する直径に対してプロットし、フリーハンドで樹皮係数曲線を当てはめた。その結果を第2図および第16表に示す。なお樹皮係数の算出値は、第12表の②に示してある直径階別の直径の合計 ΣD を④に示してある皮内直径の合計 ΣD_{ib} で除した値である。すなわち、

$$\text{樹皮係数 } k = \Sigma D / \Sigma D_{ib}$$

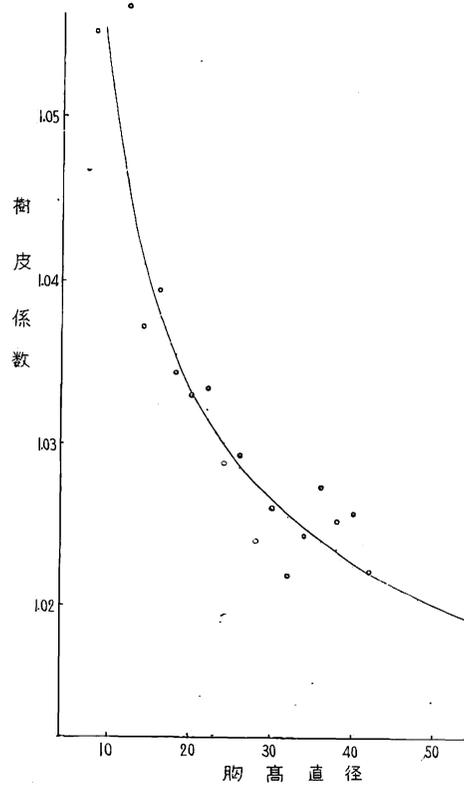
次に各直径階の範囲を皮内直径の範囲に換算するため、樹皮係数 k で除したものを同じく第16表に示す。

ii) 成長錐調査カードの再分類と整理

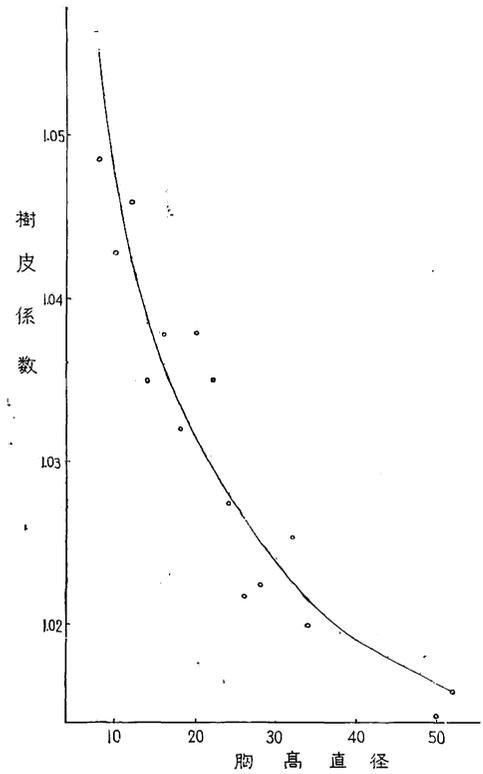
成長錐調査カードに記載してある期間中央皮内直径 ($D_{Mib} = D_{ib} - L$) を第16表を利用して期間中央皮付直径に直し、皮付直径を 2 cm 直径階に再分類した。なお皮内直径を皮付直径に直すには、個々のカードについて、皮内直径を樹皮係数 k で除してもよいが、かなりめんどうであるから、第6表の皮内直径範囲に含まれる期間中央直径は、対応する皮付直径階に属するから、この表を利用すれば分類は迅速に行なえる。



2の1 (スギ)



2の2 (ヒノキ)



2の3 (広葉樹)

第2図 樹皮係数の修正

第16表 直径階ごと修正樹皮係数と皮内直径の範囲

直径階 D	直径階 範囲	スギ		ヒノキ		広葉樹	
		k	皮内直径の 範囲	k	皮内直径の 範囲	k	皮内直径の 範囲
6	5.0~6.9	1.0565	4.7~6.6	1.0800	4.6~6.4	1.0680	4.7~6.5
8	7.0~8.9	1.0495	6.7~8.5	1.0620	6.5~8.4	1.0550	6.6~8.5
10	9.0~10.9	1.0435	8.6~10.5	1.0520	8.5~10.4	1.0475	8.6~10.4
12	11.0~12.9	1.0390	10.6~12.4	1.0460	10.5~12.4	1.0425	10.5~12.4
14	13.0~14.9	1.0350	12.5~14.4	1.0410	12.5~14.3	1.0385	12.5~14.4
16	15.0~16.9	1.0315	14.5~16.4	1.0380	14.4~16.3	1.0360	14.5~16.3
18	17.0~18.9	1.0300	16.5~18.4	1.0355	16.4~18.3	1.0335	16.4~18.3
20	19.0~20.9	1.0285	18.5~20.3	1.0330	18.4~20.2	1.0315	18.4~20.3
22	21.0~22.9	1.0270	20.4~22.3	1.0315	20.3~22.2	1.0295	20.4~22.3
24	23.0~24.9	1.0260	22.4~24.3	1.0300	22.3~24.2	1.0280	22.4~24.2
26	25.0~26.9	1.0250	24.4~26.3	1.0285	24.3~26.2	1.0265	24.3~26.2
28	27.0~28.9	1.0245	26.4~28.2	1.0275	26.3~28.1	1.0250	26.3~28.2
30	29.0~30.9	1.0240	28.3~30.2	1.0265	28.2~30.1	1.0240	28.3~30.2
32	31.0~32.9	1.0235	30.3~32.2	1.0255	30.2~32.1	1.0225	30.3~32.2
34	33.0~34.9	1.0230	32.3~34.1	1.0250	32.2~34.1	1.0215	32.3~34.2
36	35.0~36.9	1.0230	34.2~36.1	1.0240	34.2~36.0	1.0205	34.3~36.2
38	37.0~38.9	1.0225	36.2~38.1	1.0235	36.1~38.0	1.0195	36.3~38.2
40	39.0~40.9	1.0220	38.2~40.0	1.0225	38.1~40.0	1.0190	38.3~40.1
42	41.0~42.9	1.0220	40.1~42.0	1.0220	40.1~42.0	1.0185	40.2~42.1
44	43.0~44.9	1.0215	42.1~44.0	1.0215	42.1~44.0	1.0180	42.2~44.1
46	45.0~46.9	1.0215	44.1~45.9	1.0210	44.1~45.9	1.0175	44.2~46.1
48	47.0~48.9	1.0210	46.0~47.9	1.0205	46.0~47.9	1.0170	46.2~48.1
50	49.0~50.9	1.0210	48.0~49.9	1.0205	48.0~49.9	1.0165	48.2~50.1
52	51.0~52.9	1.0210	50.0~51.8	1.0200	50.0~51.9	1.0160	50.2~52.1
54	53.0~54.9	1.0205	51.9~53.8	1.0195	52.0~53.9	1.0160	52.2~54.0
56	55.0~56.9	1.0205	53.9~55.8	1.0190	54.0~55.8	1.0155	54.1~56.0
58	57.0~58.9	1.0205	55.9~57.7	1.0185	56.0~57.8	1.0155	56.1~58.0
60	59.0~60.9	1.0205	57.8~59.7	1.0185	57.9~59.8	1.0150	58.1~60.0
62	61.0~62.9			1.0180	59.9~61.8	1.0150	60.1~62.0
64	63.0~64.9			1.0180	61.9~63.8	1.0150	62.1~64.0
66	65.0~66.9			1.0175	63.9~65.7	1.0145	64.1~65.9
68	67.0~68.9			1.0175	65.8~67.7	1.0145	66.0~67.9
70	69.0~70.9			1.0170	67.8~69.7	1.0145	68.0~69.9
72	71.0~72.9			1.0170	69.8~71.7	1.0145	70.0~71.9
74	73.0~74.9			1.0170	71.8~73.7	1.0140	72.0~73.9
76	75.0~76.9			1.0170	73.8~75.6	1.0140	74.0~75.8
78	77.0~78.9			1.0165	75.7~77.6	1.0140	75.9~77.8
80	79.0~80.9			1.0165	77.7~79.6	1.0140	77.9~79.8
82	81.0~82.9					1.0140	79.9~81.8
84	83.0~84.9					1.0140	81.9~83.7

期間中央皮付直径により2cm直径階に分類されたカードの組ごとに、次の計算を行ない第17表に記載する。

期間中央皮内直径の合計： $\Sigma D_{Mi b}$

本数： f

期間中央皮付直径合計： $\Sigma D_M = k \Sigma D_{Mi b}$

5年間の皮内半径成長量合計： $\Sigma L_5^* 1$

期間中央皮付平均直径： $\bar{D}_M = \Sigma D_M / f$

連年直径成長率： $P_M = \frac{2 \Sigma L_5^* 1}{5 \Sigma D_{Mi b}}$

*1 この調査では5年間と10年間の皮内半径成長量を測定したが、成長率の計算は5年間のもののみを用いた

第17表の1 成長率式の計算に必要な計算諸要素

(スギ)

直径階 D	期間中央直合	期中皮内径計	本数	期間中央直合	期中皮内径計	5年間の皮内径成長量計	期間中央平均径	連年直径成長率	$\log \bar{D}_M$	$\log_{1000} P_M$	$f \log \bar{D}_M$	$f \log_{1000} P_M$	$f(\log \bar{D}_M)^2$	$f(\log \bar{D}_M)(\log_{1000} P_M)$
	$\Sigma D_{Mi b}$	f	$\Sigma D_M = \frac{\Sigma \Sigma D_{Mi b}}{f}$	ΣL_5	$\bar{D}_M = \frac{\Sigma D_M}{f}$	$P_M = \frac{2 \Sigma L_5}{5 \Sigma D_{Mi b}}$								
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
6	138.25	24	146.06	28.50	6.1	0.08246	0.7853	1.9162	18.8472	45.9888				
8	287.85	38	302.10	31.95	8.0	0.04440	0.9031	1.6474	34.3178	62.6012				
10	444.95	47	464.31	27.75	9.9	0.02495	0.9956	1.3971	46.7932	65.6637				
12	366.45	32	380.74	17.45	11.9	0.01905	1.0755	1.2799	34.4160	40.9568				
14	499.70	37	517.19	22.00	14.0	0.01751	1.1461	1.2458	42.4057	46.0946				
16	575.20	37	593.32	24.90	16.0	0.01732	1.2041	1.2385	44.5517	45.8245				
18	714.40	41	735.83	26.20	17.9	0.01467	1.2529	1.1664	51.3689	47.8224				
20	693.25	36	713.01	17.75	19.8	0.01024	1.2967	1.0103	46.6812	36.3708				
22	703.10	33	722.08	22.90	21.9	0.01303	1.3404	1.1149	44.2332	36.7917				
24	720.15	31	738.87	18.05	23.8	0.01003	1.3766	1.0013	42.6746	31.0403				
26	858.85	34	880.32	19.45	25.9	0.00906	1.4133	0.9571	48.0522	32.5414				
28	682.15	25	698.86	16.05	28.0	0.00941	1.4472	0.9736	36.1800	24.3400				
30	669.40	23	685.47	14.20	29.6	0.00849	1.4742	0.9289	33.9066	21.3647				
32	744.55	24	762.05	16.05	31.8	0.00862	1.5024	0.9355	36.0576	22.4520				
34	431.80	13	441.73	7.35	34.0	0.00681	1.5315	0.8331	19.9095	10.8303				
36	449.40	13	459.74	10.80	35.4	0.00961	1.5490	0.9827	20.1370	12.7751				
38	628.05	17	642.18	12.35	37.8	0.00787	1.5775	0.8960	26.8175	15.2320				
40	349.30	9	356.98	6.90	39.7	0.00790	1.5988	0.8976	14.3892	8.0784				
42	452.45	11	462.40	11.35	42.0	0.01003	1.6232	1.0013	17.8552	11.0143				
44	516.95	12	528.06	8.25	44.0	0.00638	1.6435	0.8048	19.7220	9.6576				
46	361.75	8	369.53	7.25	46.2	0.00802	1.6646	0.9042	13.3168	7.2336				
48	281.65	6	287.56	6.35	47.9	0.00902	1.6803	0.9552	10.0818	5.7312				
50	194.70	4	198.79	5.50	49.7	0.01130	1.6964	1.0531	6.7856	4.2124				
52	202.50	4	206.75	4.50	51.7	0.00889	1.7135	0.9489	6.8540	3.7956				
54	105.60	2	107.76	2.50	53.9	0.00947	1.7316	0.9764	3.4632	1.9528				
56														
58	56.05	1	57.20	0.85	57.2	0.00607	1.7574	0.7832	1.7574	0.7832				
60														
62														
64														
計		562							721.5751	651.1494	958.8360	802.7968		

第17表の2 成長率式の計算に必要な計算諸要素

(ヒノキ)

直径階 D	期間中央直合	期中皮内径計	本数	期間中央直合	期中皮内径計	5年間の皮内径成長量計	期間中央平均径	連年直径成長率	$\log \bar{D}_M$	$\log_{1000} P_M$	$f \log \bar{D}_M$	$f \log_{1000} P_M$	$f(\log \bar{D}_M)^2$	$f(\log \bar{D}_M)(\log_{1000} P_M)$
	$\Sigma D_{Mi b}$	f	$\Sigma D_M = \frac{\Sigma \Sigma D_{Mi b}}{f}$	ΣL_5	$\bar{D}_M = \frac{\Sigma D_M}{f}$	$P_M = \frac{2 \Sigma L_5}{5 \Sigma D_{Mi b}}$								
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫		
6	132.50	24	143.10	23.10	6.0	0.06974	0.7782	1.8435	18.6768	44.2440				
8	141.00	20	149.74	17.80	7.5	0.05050	0.8751	1.7033	17.5020	34.0660				
10	288.85	31	303.87	25.20	9.8	0.03490	0.9912	1.5428	30.7272	47.8268				
12	246.10	22	257.42	20.15	11.7	0.03275	1.0682	1.5152	23.5004	33.3344				
14	372.80	28	388.08	24.00	13.9	0.02575	1.1430	1.4108	32.0040	39.5024				
16	323.00	21	335.27	18.70	16.0	0.02316	1.2041	1.3647	25.2861	28.6587				
18	489.20	28	506.57	33.60	18.1	0.02747	1.2577	1.4389	35.2156	40.2892				
20	346.30	18	357.73	14.30	19.9	0.01652	1.2989	1.2180	23.3802	21.9240				
22	316.35	15	326.32	14.05	21.8	0.01777	1.3385	1.2497	20.0775	18.7456				

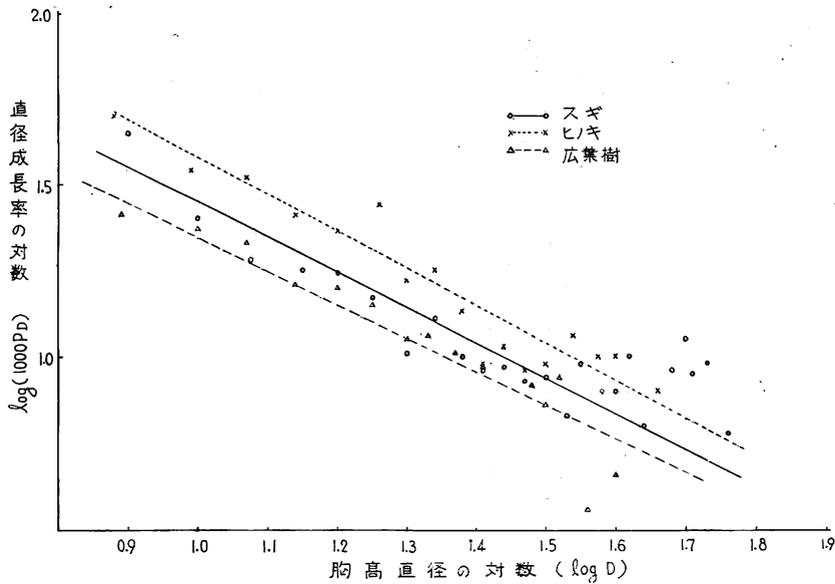
第17表の2 (つづき)

直径階 D	期間中央直径 合計	中間直径 本数	期間中央直径 合計	中間直径 付付計	5年 間皮付 成長率	期間中央直径 平均直径	連年直径 成長率	$\log \bar{D}_M$	$\log_{1000} P_M$	$f \log \bar{D}_M$	$f \log_{1000} P_M$	$f (\log \bar{D}_M)^2$	$f (\log \bar{D}_M) (\log_{1000} P_M)$
	$\sum D_{Mi}$	f	$\sum D_M = \sum_k \sum D_{Mi}$	$\sum L_5$	$\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$	$P_M = \frac{2 \sum L_5}{5 \sum D_{Mi}}$							
	①	②	③	④	⑤	⑥		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
24	370.45	16	381.56	12.55	23.8	0.01355	1.3766	1.1319	22.0256	18.1104			
26	198.90	8	204.57	4.70	25.6	0.00945	1.4082	0.9754	11.2656	7.8032			
28	216.75	8	222.71	5.75	27.8	0.01061	1.4440	1.0257	11.5520	8.2056			
30	172.45	6	177.02	4.05	29.5	0.00939	1.4698	0.9727	8.8188	5.8362			
32	92.85	3	95.22	2.25	31.7	0.00969	1.5011	0.9863	4.5033	2.9589			
34	234.80	7	240.67	6.80	34.4	0.01158	1.5366	1.0637	10.7562	7.4459			
36													
38	111.20	3	113.81	2.80	37.9	0.01007	1.5786	1.0030	4.7358	3.0090			
40	78.05	2	79.81	1.95	39.9	0.00999	1.6010	0.9996	3.2020	1.9992			
46	44.90	1	45.84	0.90	45.8	0.00802	1.6609	0.9042	1.6609	0.9042			
64	63.50	1	64.64	0.50	64.6	0.00315	1.8102	0.4983	1.8102	0.4983			
72	71.25	1	72.46	0.85	72.5	0.00477	1.8603	0.6785	1.8603	0.6785			
102	98.80	1	100.38	1.50	100.4	0.00607	2.0017	0.7832	2.0017	0.7832			
110	108.35	1	110.08	0.55	110.1	0.00203	2.0418	0.3075	2.0418	0.3075			
計		265							312.6040	367.1311	383.3604	417.1959	

第17表の3 成長率式の計算に必要な計算諸要素

(広葉樹)

直径階 D	期間中央直径 合計	中間直径 本数	期間中央直径 合計	中間直径 付付計	5年 間皮付 成長率	期間中央直径 平均直径	連年直径 成長率	$\log \bar{D}_M$	$\log_{1000} P_M$	$f \log \bar{D}_M$	$f \log_{1000} P_M$	$f (\log \bar{D}_M)^2$	$f (\log \bar{D}_M) (\log_{1000} P_M)$
	$\sum D_{Mi}$	f	$\sum D_M = \sum_k \sum D_{Mi}$	$\sum L_5$	$\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$	$P_M = \frac{2 \sum L_5}{5 \sum D_{Mi}}$							
	①	②	③	④	⑤	⑥		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
6	392.40	71	419.08	34.90	5.9	0.03558	0.7709	1.5512	54.7339	110.1352			
8	465.85	63	491.47	30.05	7.8	0.02580	0.8921	1.4116	56.2023	88.9308			
10	269.65	28	282.46	15.75	10.1	0.02336	1.0043	1.3685	28.1204	38.3180			
12	384.00	34	400.32	20.50	11.8	0.02135	1.0719	1.3294	36.4446	45.1996			
14	428.75	32	445.26	17.55	13.9	0.01637	1.1430	1.2140	36.5760	38.8480			
16	259.50	17	268.84	10.40	15.8	0.01603	1.1987	1.2049	20.3779	20.4833			
18	381.30	22	394.07	13.50	17.9	0.01416	1.2529	1.1511	27.5638	25.3242			
20	270.20	14	278.71	7.50	19.9	0.01110	1.2989	1.0453	18.1846	14.6342			
22	188.90	9	194.47	5.50	21.6	0.01165	1.3345	1.0663	12.0105	9.5967			
24	184.70	8	189.87	4.70	23.7	0.01018	1.3747	1.0077	10.9976	8.0616			
26	125.30	5	128.62	2.90	25.7	0.00926	1.4099	0.9666	7.0495	4.8330			
28	26.80	1	27.47	0.20	27.5	0.00299	1.4393	0.4757	1.4393	0.4757			
30	119.90	4	122.78	2.50	30.7	0.00834	1.4871	0.9212	5.9484	3.6848			
32	186.25	6	190.44	3.35	31.7	0.00719	1.5011	0.8567	9.0066	5.1402			
34	32.30	1	32.99	0.70	33.0	0.00867	1.5185	0.9380	1.5185	0.9380			
36	71.45	2	72.91	0.65	36.5	0.00364	1.5623	0.5611	3.1246	1.1222			
40	38.95	1	39.69	0.45	39.7	0.00462	1.5988	0.6646	1.5988	0.6646			
42	41.10	1	41.86	0.30	41.9	0.00292	1.6222	0.4654	1.6222	0.4654			
44	85.75	2	87.29	0.45	43.6	0.00210	1.6395	0.3222	3.2790	0.6444			
48	187.80	4	190.99	2.00	47.7	0.00426	1.6785	0.6294	6.7140	2.5176			
50	50.00	1	50.83	0.40	50.8	0.00320	1.7059	0.5052	1.7059	0.5052			
52	51.75	1	52.58	0.45	52.6	0.00348	1.7210	0.5416	1.7210	0.5416			
56	54.20	1	55.04	0.60	55.0	0.00443	1.7404	0.6464	1.7404	0.6464			
60	118.25	2	120.02	1.15	60.0	0.00389	1.7782	0.5900	3.5564	1.1800			
64	63.65	1	64.60	0.55	64.6	0.00346	1.8102	0.5391	1.8102	0.5391			
68	67.45	1	68.43	0.35	68.4	0.00208	1.8351	0.3181	1.8351	0.3181			
78	153.85	2	156.00	1.55	78.0	0.00403	1.8921	0.6053	3.7842	1.2106			
計		334							358.6657	424.9585	407.5994	434.5925	



第3図 樹群別の胸高直径と直径成長率の関係

iii) 直径成長率式

直径成長率式として次式を採用した。

$$P_M = \alpha D_M^\beta$$

P_M : 連年直径成長率, D_M : 期間中央皮付直径, α, β : 回帰定数, 回帰係数

材積式の場合と同様に, 上式の両辺の対数を取り, 1次式に変換し, 各直径階の期間中央皮付平均直径, 連年直径成長率を用い, 本数を加重として最小二乗法で α, β を求めた。

$$\log P_M = \log \alpha + \beta \log D_M$$

計算を簡単にするため, P_M は1,000倍した値を用いた。

直径成長率式の計算に必要な計算諸要素および計算過程を, 第17表の後半および第18表に示す。

iv) 直径階別直径成長率表

第18表で求めた直径成長率式を用いて, 樹群別の直径成長率表を作製した。その計算過程と成長量表を第19表の①~⑤に示す。第3図には, 直径に対する直径成長率の関係が樹群別に示してある。

v) 直径階別材積成長率表

iv) で求めた直径階別成長率 P_D に, 2) で求めた樹群ごとの材積式の回帰係数 b を乗じて, 材積成長率 P_x を求めた。その結果を第19表の⑥に示す。

第18表 直径成長率式の計算

ス	ギ	ヒ	ノ	キ	広	葉	樹
①	$\Sigma f = 562$	①	$\Sigma f = 265$	①	$\Sigma f = 334$		
②	$\Sigma f \log \bar{D}_M = 721.5751$	②	$\Sigma f \log \bar{D}_M = 312.6040$	②	$\Sigma f \log \bar{D}_M = 358.6657$		
③	$\Sigma f \log(1000P_M) = 651.1494$	③	$\Sigma f \log(1000P_M) = 367.1311$	③	$\Sigma f \log(1000P_M) = 424.9585$		
④	$\overline{\log \bar{D}_M} = \textcircled{2} \div \textcircled{1} = 1.2839$	④	$\overline{\log \bar{D}_M} = \textcircled{2} \div \textcircled{1} = 1.1796$	④	$\overline{\log \bar{D}_M} = \textcircled{2} \div \textcircled{1} = 1.0738$		
⑤	$\overline{\log(1000P_M)} = \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 1.1586$	⑤	$\overline{\log(1000P_M)} = \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 1.3854$	⑤	$\overline{\log(1000P_M)} = \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 1.2723$		
	$\Sigma f (\log \bar{D}_M)^2 = 958.8360$		$\Sigma f (\log \bar{D}_M)^2 = 383.3604$		$\Sigma f (\log \bar{D}_M)^2 = 407.5994$		
	$-\textcircled{2}^2 \div \textcircled{1} = 926.4602$		$-\textcircled{2}^2 \div \textcircled{1} = 368.7595$		$-\textcircled{2}^2 \div \textcircled{1} = 385.1529$		
⑥	32.3758	⑥	14.6009	⑥	22.4465		
	$\Sigma f (\log \bar{D}_M) (\log(1000P_M)) = 802.7968$		$\Sigma f (\log \bar{D}_M) (\log(1000P_M)) = 417.1959$		$\Sigma f (\log \bar{D}_M) (\log(1000P_M)) = 434.5925$		
	$-\textcircled{2} \times \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 836.0377$		$-\textcircled{2} \times \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 433.0817$		$-\textcircled{2} \times \textcircled{3} \div \textcircled{1} = 456.3414$		
⑦	-33.2409	⑦	-15.8858	⑦	-21.7489		
⑧	回帰係数 $\beta = \textcircled{7} \div \textcircled{6} = -1.0267$	⑧	回帰係数 $\beta = \textcircled{7} \div \textcircled{6} = -1.0880$	⑧	回帰係数 $\beta = \textcircled{7} \div \textcircled{6} = -0.9689$		
⑨	回帰定数 $\log \alpha = \textcircled{5} - \textcircled{8} \times \textcircled{4} = 2.4768$	⑨	回帰定数 $\log \alpha = \textcircled{5} - \textcircled{8} \times \textcircled{4} = 2.6688$	⑨	回帰定数 $\log \alpha = \textcircled{5} - \textcircled{8} \times \textcircled{4} = 2.3127$		
⑩	直径成長率式 $\log(1000P_M) = \textcircled{9} + \textcircled{8} \times \log D = 2.4768 - 1.0267 \log D$	⑩	直径成長率式 $\log(1000P_M) = \textcircled{9} + \textcircled{8} \times \log D = 2.6688 - 1.0880 \log D$	⑩	直径成長率式 $\log(1000P_M) = \textcircled{9} + \textcircled{8} \times \log D = 2.3127 - 0.9689 \log D$		

第19表の1 直径階別直径成長率・材積成長率・材積成長量の計算過程 (ス ギ)

直径階 D	$\log D$	$\beta \log D$	$\log 1000P_D = \log \alpha + \beta \log D$	$1000P_D$	直径成長率 P_D	材積成長率 $P_x = bP_D$	材積成長量 $I_x = P_x \cdot x$
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
6	0.7782	-0.7990	1.6778	47.6	0.0476	0.1236	0.001
8	0.9031	-0.9272	1.5496	35.5	0.0355	0.0922	0.002
10	1.0000	-1.0267	1.4501	28.2	0.0282	0.0732	0.002
12	1.0792	-1.1080	1.3688	23.4	0.0234	0.0607	0.003
14	1.1461	-1.1767	1.3001	20.0	0.0200	0.0519	0.004
16	1.2041	-1.2362	1.2406	17.4	0.0174	0.0452	0.005
18	1.2553	-1.2888	1.1880	15.4	0.0154	0.0400	0.006
20	1.3010	-1.3357	1.1411	13.8	0.0138	0.0358	0.007
22	1.3424	-1.3782	1.0986	12.5	0.0125	0.0325	0.008
24	1.3802	-1.4171	1.0597	11.5	0.0115	0.0299	0.010
26	1.4150	-1.4528	1.0240	10.6	0.0106	0.0275	0.011
28	1.4472	-1.4858	0.9910	9.80	0.0098	0.0254	0.012
30	1.4771	-1.5165	0.9603	9.13	0.00913	0.0237	0.014
32	1.5052	-1.5454	0.9314	8.54	0.00854	0.0222	0.015
34	1.5315	-1.5724	0.9044	8.02	0.00802	0.0208	0.017
36	1.5563	-1.5979	0.8789	7.57	0.00757	0.0197	0.018
38	1.5798	-1.6220	0.8548	7.16	0.00716	0.0186	0.020
40	1.6021	-1.6449	0.8319	6.79	0.00679	0.0176	0.022
42	1.6232	-1.6665	0.8103	6.46	0.00646	0.0168	0.023
44	1.6435	-1.6874	0.7894	6.16	0.00616	0.0160	0.025
46	1.6628	-1.7072	0.7696	5.88	0.00588	0.0153	0.027
48	1.6812	-1.7261	0.7507	5.63	0.00563	0.0146	0.029
50	1.6990	-1.7444	0.7324	5.40	0.00540	0.0140	0.031
52	1.7160	-1.7618	0.7150	5.19	0.00519	0.0135	0.033
54	1.7324	-1.7787	0.6981	4.99	0.00499	0.0130	0.035
56	1.7482	-1.7949	0.6819	4.81	0.00481	0.0125	0.037
58	1.7634	-1.8105	0.6663	4.64	0.00464	0.0120	0.039

第19表の2 直径階別直径成長率・材積成長率・材積成長量の計算過程 (ヒノキ)

直径階 <i>D</i>	$\log D$	$\beta \log D$	$\log 1000P_D$ $=\log \alpha + \beta \log D$	$1000P_D$	直径成長率 P_D	材積成長率 $P_x = bP_D$	材積成長量 $I_x = P_x \cdot x$
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
6	0.7782	-0.8467	1.8221	66.4	0.0664	0.1711	0.001
8	0.9031	-0.9826	1.6862	48.6	0.0486	0.1252	0.003
10	1.0000	-1.0880	1.5808	38.1	0.0381	0.0982	0.003
12	1.0792	-1.1742	1.4946	31.2	0.0312	0.0804	0.004
14	1.1461	-1.2470	1.4218	26.4	0.0264	0.0680	0.005
16	1.2041	-1.3101	1.3587	22.8	0.0228	0.0588	0.006
18	1.2553	-1.3658	1.3030	20.1	0.0201	0.0518	0.007
20	1.3010	-1.4155	1.2533	17.9	0.0179	0.0461	0.008
22	1.3424	-1.4605	1.2083	16.2	0.0162	0.0418	0.010
24	1.3802	-1.5017	1.1671	14.7	0.0147	0.0379	0.011
26	1.4150	-1.5395	1.1293	13.5	0.0135	0.0348	0.013
28	1.4472	-1.5746	1.0942	12.4	0.0124	0.0320	0.014
30	1.4771	-1.6071	1.0617	11.5	0.0115	0.0296	0.015
32	1.5052	-1.6377	1.0311	10.7	0.0107	0.0276	0.017
34	1.5315	-1.6663	1.0025	10.05	0.0105	0.0271	0.020
36	1.5563	-1.6933	0.9755	9.45	0.00945	0.0244	0.020
38	1.5798	-1.7188	0.9500	8.91	0.00891	0.0230	0.022
40	1.6021	-1.7431	0.9257	8.43	0.00843	0.0217	0.024
42	1.6232	-1.7660	0.9028	7.99	0.00799	0.0206	0.026
44	1.6435	-1.7881	0.8807	7.60	0.00760	0.0196	0.027
46	1.6628	-1.8091	0.8597	7.24	0.00724	0.0187	0.029
48	1.6812	-1.8291	0.8397	6.91	0.00691	0.0178	0.031
50	1.6990	-1.8485	0.8203	6.61	0.00661	0.0170	0.033
52	1.7160	-1.8670	0.8018	6.34	0.00634	0.0163	0.035
54	1.7324	-1.8849	0.7839	6.08	0.00608	0.0157	0.037
56	1.7482	-1.9020	0.7668	5.85	0.00585	0.0151	0.039
58	1.7634	-1.9186	0.7502	5.63	0.00563	0.0145	0.041
60	1.7782	-1.9347	0.7341	5.42	0.00542	0.0140	0.044
62	1.7924	-1.9501	0.7187	5.23	0.00523	0.0135	0.046
64	1.8062	-1.9651	0.7037	5.06	0.00506	0.0130	0.048
66	1.8195	-1.9796	0.6892	4.89	0.00489	0.0126	0.050
68	1.8325	-1.9938	0.6750	4.73	0.00473	0.0122	0.052
70	1.8451	-2.0074	0.6614	4.59	0.00459	0.0118	0.055
72	1.8573	-2.0207	0.6481	4.45	0.00445	0.0115	0.057
74	1.8692	-2.0337	0.6351	4.32	0.00432	0.0111	0.059
102	2.0086	-2.1854	0.4834	3.04	0.00304	0.0078	0.095
110	2.0414	-2.2210	0.4478	2.80	0.00280	0.0072	0.107

第19表の3 直径階別直径成長率・材積成長率・材積成長量の計算過程 (広葉樹)

直径階 <i>D</i>	$\log D$	$\beta \log D$	$\log 1000P_D$ $=\log \alpha + \beta \log D$	$1000P_D$	直径成長率 P_D	材積成長率 $P_x = bP_D$	材積成長量 $I_x = P_x \cdot x$
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
6	0.7782	-0.7540	1.5587	36.2	0.0362	0.0890	0.0008
8	0.9031	-0.8750	1.4377	27.4	0.0274	0.0673	0.001
10	1.0000	-0.9689	1.3438	22.1	0.0221	0.0543	0.002
12	1.0792	-1.0456	1.2671	18.5	0.0185	0.0455	0.002
14	1.1461	-1.1105	1.2022	15.9	0.0159	0.0391	0.003
16	1.2041	-1.1667	1.1460	14.0	0.0140	0.0344	0.003
18	1.2553	-1.2163	1.0964	12.5	0.0125	0.0307	0.004
20	1.3010	-1.2605	1.0522	11.3	0.0113	0.0278	0.005
22	1.3424	-1.3007	1.0120	10.3	0.0103	0.0253	0.005
24	1.3802	-1.3373	0.9754	9.45	0.00945	0.0232	0.006
26	1.4150	-1.3710	0.9417	8.74	0.00874	0.0215	0.007

第19表の3（つづき）

直径階	$\log D$	$\beta \log D$	$\log 1000P_D$ $=\log \alpha + \beta \log D$	$1000P_D$	直径成長率 P_D	材積成長率 $P_x = bP_D$	材積成長量 $I_x = P_x \cdot x$
D	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
28	1.4472	-1.4022	0.9105	8.14	0.00814	0.0200	0.008
30	1.4771	-1.4312	0.8815	7.61	0.00761	0.0187	0.008
32	1.5052	-1.4584	0.8543	7.15	0.00715	0.0176	0.009
34	1.5315	-1.4839	0.8288	6.74	0.00674	0.0166	0.010
36	1.5563	-1.5079	0.8048	6.38	0.00638	0.0157	0.011
38	1.5798	-1.5307	0.7820	6.05	0.00605	0.0149	0.012
40	1.6021	-1.5523	0.7604	5.76	0.00576	0.0142	0.013
42	1.6232	-1.5727	0.7400	5.50	0.00550	0.0135	0.014
44	1.6435	-1.5924	0.7203	5.25	0.00525	0.0129	0.015
46	1.6628	-1.6111	0.7016	5.03	0.00503	0.0124	0.016
48	1.6812	-1.6289	0.6838	4.83	0.00483	0.0119	0.017
50	1.6990	-1.6462	0.6665	4.64	0.00464	0.0114	0.018
52	1.7160	-1.6626	0.6501	4.47	0.00447	0.0110	0.019
54	1.7324	-1.6785	0.6342	4.31	0.00431	0.0106	0.020
56	1.7482	-1.6938	0.6189	4.16	0.00416	0.0102	0.021
58	1.7634	-1.7086	0.6041	4.02	0.00402	0.0099	0.022
60	1.7782	-1.7229	0.5898	3.89	0.00389	0.0096	0.024
62	1.7924	-1.7367	0.5760	3.77	0.00377	0.0093	0.025
64	1.8062	-1.7500	0.5627	3.65	0.00365	0.0090	0.026
66	1.8195	-1.7629	0.5498	3.55	0.00355	0.0087	0.027
68	1.8325	-1.7755	0.5372	3.45	0.00345	0.0085	0.029
70	1.8451	-1.7877	0.5250	3.35	0.00335	0.0082	0.030
72	1.8573	-1.7995	0.5132	3.26	0.00326	0.0080	0.031
74	1.8692	-1.8111	0.5016	3.17	0.00317	0.0078	0.032
76	1.8808	-1.8223	0.4904	3.09	0.00309	0.0076	0.034
78	1.8921	-1.8333	0.4795	3.02	0.00302	0.0074	0.035
80	1.9031	-1.8439	0.4688	2.94	0.00294	0.0072	0.036

注：直径成長率式は期間中央における直径（ D_M ）に対する成長率を用いて算定されているが、短期間（2.5年）では成長率は変わらないであろうから、成長率の算定は、この式の D_M の代わりに、現在直径 D を用いて、それに対応する直径成長率を求めた。

4) 樹群ごと直径階別材積表と材積成長率表のとりまとめ

i) 樹群ごと直径階別材積式と直径成長率式

2) の i) および 3) の iii) で求めた結果をとりまとめて、第20表に示す。

第20表 樹群ごと直径階別材積式と直径成長率式

樹 群	直径階別材積式	直径階別直径成長率式
スギ	$\log(1000x) = -1.0709 + 2.5960 \log D$	$\log(1000P_D) = 2.4768 - 1.0267 \log D$
ヒノキ	$\log(1000x) = -1.0909 + 2.5774 \log D$	$\log(1000P_D) = 2.6688 - 1.0880 \log D$
広葉樹	$\log(1000x) = -0.9769 + 2.4574 \log D$	$\log(1000P_D) = 2.3127 - 0.9689 \log D$

ii) 樹群ごと直径階別材積表と材積成長率表

2) の ii) および 3) の v) で求めた結果をとりまとめて第21表に示す。

5) プロットごと樹群ごとの直径階別材積および成長量一覧表の作製

プロットごとに測定された林木の樹群ごと直径階別材積を求め、この材積に第21表の対応する直径階別材積成長率を乗じて、成長量を求めた。すなわち、各直径階ごとの材積を x 、成長量を y 、第21表から読みとったその直径階の材積成長率を P_x とすれば、成長量 y は $y = x \cdot P_x$ で表わされる。

第21表 樹群ごと材積および成長量・成長率表

樹種 区分 直径階	スギ			ヒノキ			広葉樹		
	材積	成長量	成長率	材積	成長量	成長率	材積	成長量	成長率
6	0.009	0.001	0.1236	0.008	0.001	0.1711	0.009	0.0008	0.0890
8	0.02	0.002	0.0922	0.02	0.003	0.1252	0.02	0.001	0.0673
10	0.03	0.002	0.0732	0.03	0.003	0.0982	0.03	0.002	0.0543
12	0.05	0.003	0.0607	0.05	0.004	0.0804	0.05	0.002	0.0455
14	0.08	0.004	0.0519	0.07	0.005	0.0680	0.07	0.003	0.0391
16	0.11	0.005	0.0452	0.10	0.006	0.0588	0.10	0.003	0.0344
18	0.15	0.006	0.0400	0.14	0.007	0.0518	0.13	0.004	0.0307
20	0.20	0.007	0.0358	0.18	0.008	0.0461	0.17	0.005	0.0278
22	0.26	0.008	0.0325	0.23	0.010	0.0418	0.21	0.005	0.0253
24	0.33	0.010	0.0299	0.29	0.011	0.0379	0.26	0.006	0.0232
26	0.40	0.011	0.0275	0.36	0.013	0.0348	0.32	0.007	0.0215
28	0.49	0.012	0.0254	0.44	0.014	0.0320	0.38	0.008	0.0200
30	0.58	0.014	0.0237	0.52	0.015	0.0296	0.45	0.008	0.0187
32	0.69	0.015	0.0222	0.62	0.017	0.0276	0.53	0.009	0.0176
34	0.80	0.017	0.0208	0.72	0.020	0.0271	0.61	0.010	0.0166
36	0.93	0.018	0.0197	0.83	0.020	0.0244	0.70	0.011	0.0157
38	1.07	0.020	0.0186	0.96	0.022	0.0230	0.80	0.012	0.0149
40	1.23	0.022	0.0176	1.09	0.024	0.0217	0.91	0.013	0.0142
42	1.30	0.023	0.0168	1.24	0.026	0.0206	1.03	0.014	0.0135
44	1.57	0.025	0.0160	1.40	0.027	0.0196	1.15	0.015	0.0129
46	1.76	0.027	0.0153	1.57	0.029	0.0187	1.29	0.016	0.0124
48	1.96	0.029	0.0146	1.75	0.031	0.0178	1.42	0.017	0.0119
50	2.18	0.031	0.0140	1.94	0.033	0.0170	1.58	0.018	0.0114
52	2.42	0.033	0.0135	2.15	0.035	0.0163	1.74	0.019	0.0110
54	2.67	0.035	0.0130	2.37	0.037	0.0157	1.91	0.020	0.0106
56	2.93	0.037	0.0125	2.60	0.039	0.0151	2.09	0.021	0.0102
58	3.21	0.039	0.0120	2.85	0.041	0.0145	2.27	0.022	0.0099
60	3.51			3.11	0.044	0.0140	2.47	0.024	0.0096
62	3.82			3.38	0.046	0.0135	2.68	0.025	0.0093
64	4.15			3.67	0.048	0.0130	2.90	0.026	0.0090
66	4.49			3.97	0.050	0.0126	3.12	0.027	0.0087
68	4.86			4.29	0.052	0.0122	3.36	0.029	0.0085
70	5.24			4.62	0.055	0.0118	3.61	0.030	0.0082
72	5.63			4.97	0.057	0.0115	3.87	0.031	0.0080
74	6.05			5.33			4.14	0.032	0.0078
76				5.71			4.42	0.034	0.0076
78				6.11			4.71	0.035	0.0074
80				6.52			5.01	0.036	0.0072
82				6.95			5.32		
84				7.39			5.65		
86				7.85			5.98		
88				8.33			6.33		
90				8.83			6.69		
92				9.35			7.06		
94				9.88			7.44		
96				10.43			7.84		
98				11.00					
100				11.59					
102				12.19	0.095	0.0078			
104				12.81					
106				13.46					
108				14.13					
110				14.81	0.107	0.0072			

プロットごとに作製される直径階別材積および成長量一覧表の例を第22表に示す。

6) 層化単純抽出法による推定

- i) 階層別標本材積成長量合計，分散等の推定

第22表 プロットごとと樹群ごと材積・材積成長量一覧表 階層 V プロット番号 31

直 径 階	針 葉 樹									直 径 階	広 葉 樹		
	ス ギ			ヒ ノ キ			そ の 他 針				本数	材積 x	成長量 y
	本数	材積 x	成長量 y	本数	材積 x	成長量 y	本数	材積 x	成長量 y				
6										6	8	0.084	0.0075
8	1	0.025	0.0023							8	13	0.273	0.0184
10	1	0.038	0.0027	3	0.106	0.0140				10	6	0.214	0.0116
12				6	0.346	0.0278				12	7	0.360	0.0164
14	2	0.219	0.0114	4	0.322	0.0219				14	8	0.560	0.0219
16	1	0.125	0.0057	7	0.752	0.0442				16	2	0.194	0.0066
18				14	2.080	0.1077							
20	1	0.220	0.0079	3	0.596	0.0275							
22				6	1.318	0.0551							
24				3	0.901	0.0341							
26				2	0.747	0.0260							
28				1	0.391	0.0125							
30				1	0.440	0.0130							
計	6	0.63	0.030	50	8.00	0.380				計	44	1.69	0.082

注： プロットごとと樹群ごとの材積の計算には、直径・樹高階別本数表を直接用いる代わりに本表を用いるほうが便利である。

5) で述べた一覧表から求めたプロットごとと樹群ごとの材積成長量を、第23表のように階層別にまとめ、これを用いて階層別標本材積成長量合計、分散等を計算した。

第23表の1 プロットごとと成長量総括表 I 層

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1		0.090		0.090		0.090
2	0.085			0.085	0.048	0.133
3	0.223			0.223		0.223
4	0.030			0.030		0.030
5	0.158			0.158		0.158
6	0.047			0.047		0.047
7	0.046			0.046		0.046
8	0.049	0.014		0.063	0.176	0.239
9	0.009		0.102	0.111	0.003	0.114
10	0.007			0.007		0.007
11	0.063			0.063		0.063
12	0.015		0.002	0.017	0.017	0.034
13	0.002	0.118		0.120		0.120
計	0.734	0.222	0.104	1.060	0.244	1.304

項 目	記 号		手順
割 当 個 数	n_i	13	(b)
標 本 成 長 量 合 計	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{1j}$	1.304	(e)
平 均 成 長 量	\bar{y}_i	0.100	(g)
プ ロ ッ ト 間 分 散	s_{y1}^2	0.005383	(h)
各 層 プ ロ ッ ト あ た り 平 均 成 長 量 の 分 散	s_{y1}^2	0.000414	(i)
標 準 偏 差 変 動 係 数	$\frac{s_{y1}}{\bar{C}_i}$	0.073	(k)
	%	73.0	(l)
分 散 の 計 算	$\frac{\sum y_{1j}^2}{(\sum y_{1j})^2/n_i}$	0.195398	
二 乗 和 補 正 項 平 方 和	$\frac{\sum y_{1j}^2}{S_{y1}^2}$	0.130801(-)	
		0.064597	

第23表の2 プロットごと成長量総括表 II層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1		0.119		0.119	0.002	0.121
2	0.067	0.224		0.291		0.291
3	0.167	0.119		0.286	0.079	0.365
4	0.093			0.093		0.093
5	0.123	0.013		0.136		0.136
6	0.139	0.255		0.394		0.394
7		0.043		0.043	0.126	0.169
8	0.079	0.343		0.422		0.422
9	0.307			0.307		0.307
10			0.316	0.316		0.316
11	0.001	0.046		0.047	0.045	0.092
12		0.110		0.110		0.110
13	0.326	0.009		0.335		0.335
14	0.043	0.269		0.312		0.312
15					0.083	0.083
16		0.109		0.109	0.012	0.121
17	0.150	0.037		0.187	0.003	0.190
18		0.044		0.044	0.133	0.177
19		0.201		0.201		0.201
計	1.495	1.941	0.316	3.752	0.463	4.235

項 目	記 号		手順
割 当 個 数	n_i n_{II}	19	(b)
標 本 成 長 量 合 計	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{IIj}$	4.235	(e)
平 均 成 長 量	\bar{y}_{II}	0.223	(g)
プ ロ ッ ト 間 分 散	$s_{y_{II}}^2$	0.012845	(h)
各 層 プ ロ ッ ト あ た り 平 均 成 長 量 の 分 散	$s_{\bar{y}_{II}}^2$	0.000676	(i)
標 準 偏 差 係 数	$\frac{s_{y_{II}}}{\bar{y}_{II}}$	0.113	(k)
変 動 係 数	$C_{II} \%$	50.7	(l)
分 散 の 計 算	$\sum y_{IIj}^2$	1.175171	
二 乗 和 補 正 項	$(\sum y_{IIj})^2 / n_{II}$	0.943959	(-)
平 方 和	$S_{y_{II}}^2$	0.231212	

第23表の3 プロットごと成長量総括表 III層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	0.382			0.382		0.382
2	0.140		0.018	0.158	0.029	0.187
3	0.072	0.371		0.443		0.443
4	0.015	0.241		0.256		0.256
5	0.164			0.164	0.132	0.296
6	0.208	0.026		0.234		0.234
7	0.013	0.491		0.504		0.504
8	0.071	0.056		0.127		0.127
9	0.309	0.004		0.313	0.027	0.340
10	0.330	0.012		0.342		0.342
11	0.347			0.347	0.006	0.353
計	2.051	1.201	0.018	3.270	0.194	3.464

項 目	記 号		手順
割 当 個 数	n_{III}	11	(b)
標 本 成 長 量 合 計	$\sum_{j=1}^{n_{III}} y_{IIIj}$	3.464	(e)
平 均 成 長 量	\bar{y}_{III}	0.315	(g)
プ ロ ッ ト 間 分 散	$s_{y_{III}}^2$	0.012152	(h)
各 層 プ ロ ッ ト あ た り 平 均 成 長 量 の 分 散	$s_{\bar{y}_{III}}^2$	0.001105	(i)
標 準 偏 差 係 数	$\frac{s_{y_{III}}}{C_{III}} \%$	0.110	(k)
分 散 の 計 算			
二乗和	$\sum y_{IIIj}^2$	1.212368	
補正項	$(\sum y_{IIIj})^2/n_{III}$	1.090845(-)	
平方和	Sy_{III}^2	0.121523	

第23表の4 プロットごと成長量総括表 IV層

プロット番	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1		0.158		0.158	0.018	0.176
2			0.003	0.003	0.052	0.055
3		0.006	0.031	0.037	0.020	0.057
4	0.019	0.640		0.659	0.019	0.678
5	0.136			0.136	0.058	0.194
6	0.026		0.017	0.043	0.165	0.208
7	0.114			0.114		0.114
8		0.155		0.155	0.049	0.204
9	0.288			0.288	0.015	0.303
10		0.534		0.534	0.017	0.551
11		0.320		0.320	0.073	0.393
12		0.057		0.057	0.061	0.118
13	0.378			0.378	0.001	0.379
14	0.074	0.012		0.086	0.003	0.089
15	0.108			0.108	0.031	0.139
16	0.238			0.238	0.008	0.246
計	1.381	1.882	0.051	3.314	0.590	3.904

項 目	記 号		手順
割 当 個 数	n_{IV}	16	(b)
標 本 成 長 量 合 計	$\sum_{j=1}^{n_{IV}} y_{IVj}$	3.904	(e)
平 均 成 長 量	\bar{y}_{IV}	0.244	(g)
プ ロ ッ ト 間 分 散	$s_{y_{IV}}^2$	0.031560	(h)
各 層 プ ロ ッ ト あ た り 平 均 成 長 量 の 分 散	$s_{\bar{y}_{IV}}^2$	0.001973	(i)
標 準 偏 差 係 数	$\frac{s_{y_{IV}}}{C_{IV}} \%$	0.178	(k)
分 散 の 計 算			
二乗和	$\sum y_{IVj}^2$	1.450528	
補正項	$(\sum y_{IVj})^2/n_{IV}$	0.977132(-)	
平方和	Sy_{IV}^2	0.473396	

第23表の5 プロットごと成長量総括表 V層

プロット番	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.030	0.266		0.296	0.038	0.334
2	0.289			0.289	0.001	0.290
3	0.275			0.275	0.042	0.317
4	0.314			0.314	0.043	0.357
5	0.212			0.212		0.212

第23表の5 (つづぎ)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
6	0.396			0.396	0.018	0.414
7	0.247			0.247	0.002	0.249
8	0.259			0.259	0.023	0.282
9		0.428		0.428	0.026	0.454
10	0.410			0.410	0.023	0.433
11	0.217		0.004	0.221	0.040	0.261
12		0.288		0.288	0.008	0.296
13	0.188			0.188	0.006	0.194
14	0.348			0.348	0.007	0.355
15	0.375			0.375	0.026	0.401
16	0.267	0.015		0.282	0.066	0.348
17	0.428			0.428	0.025	0.453
18	0.377			0.377	0.086	0.463
19		0.634		0.634	0.002	0.636
20	0.108		0.001	0.109	0.069	0.178
21		0.699		0.699	0.008	0.707
22	0.303			0.303	0.035	0.338
23	0.373			0.373	0.022	0.395
24		0.733		0.733		0.733
25			0.006	0.006	0.165	0.171
26	0.324			0.324	0.015	0.339
27	0.435			0.435	0.002	0.437
28		0.276		0.276	0.115	0.391
29		0.919		0.919	0.003	0.922
30	0.500			0.500	0.007	0.507
31	0.030	0.380		0.410	0.082	0.492
32	0.331			0.331	0.067	0.398
33	0.412			0.412	0.023	0.435
34	0.092	0.077		0.169	0.067	0.236
35	0.148			0.148	0.061	0.209
計	7.688	4.715	0.011	12.414	1.223	13.637

項 目	記 号		手順
割 当 個 数	n_V	35	(b)
標 本 成 長 量 合 計	$\sum_{j=1}^{n_i} y_V j$	13.637	(e)
平 均 成 長 量	\bar{y}_V	0.390	(g)
プ ロ ッ ト 間 分 散	$s_{y_V}^2$	0.026776	(h)
各 層 プ ロ ッ ト あ た り 平 均 成 長 量 の 分 散	$s_{\bar{y}_V}^2$	0.000765	(i)
標 準 偏 差	s_{y_V}	0.164	(k)
変 動 係 数	$C_V \%$	42.1	(l)
分 散 の 計 算 二 乗 和	$\sum y_V j^2$	6.223747	
補 正 項	$\frac{(\sum y_V j)^2}{n_V}$	5.313377(-	
平 方 和	$S_{y_V}^2$	0.910370	

第 23 表の 6 プロットごと成長量総括表 VI 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	0.309			0.309	0.015	0.324
2	0.492			0.492	0.013	0.505
3	0.306			0.306	0.006	0.312
4	0.218			0.218	0.028	0.246
5	0.069	0.127		0.196	0.004	0.200
6	0.231			0.231	0.091	0.322
7	0.150			0.150	0.031	0.181
8	0.313			0.313	0.039	0.352
9	0.266			0.266	0.019	0.285
10	0.222			0.222	0.043	0.265
11	0.345			0.345	0.013	0.358
12	0.237			0.237	0.018	0.255
13	0.331			0.331	0.012	0.343
14	0.072		0.097	0.169	0.040	0.209
15	0.102			0.102	0.222	0.324
16	0.342		0.003	0.345	0.044	0.389
17	0.097			0.097	0.040	0.137
18	0.254	0.039		0.293	0.005	0.298
19	0.323			0.323	0.014	0.337
20	0.160			0.160	0.052	0.212
21			0.193	0.193	0.193	0.386
22	0.528			0.528	0.059	0.587
23	0.288			0.288	0.025	0.313
24	0.531			0.531	0.011	0.542
25	0.476			0.476	0.007	0.483
26	0.273			0.273	0.006	0.279
27	0.304			0.304	0.006	0.310
28	0.365			0.365	0.054	0.419
29	0.278			0.278	0.003	0.281
計	7.882	0.166	0.293	8.341	1.113	9.454

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{VI}	29	(b)	$s_{y_{VI}}$	0.105	(k)
$\sum_{j=1}^{n_{VI}} y_{VIj}$	9.454	(e)	$C_{VI} \%$	32.2	(l)
\bar{y}_{VI}	0.326	(g)	$\sum y_{VIj}^2$	3.393612	
$s_{y_{VI}}^2$	0.011129	(h)	$\frac{(\sum y_{VIj})^2/n_{VI}}$	3.082004(-	
$s_{\bar{y}_{VI}}^2$	0.000384	(i)	$S_{y_{VI}}^2$	0.311608	

注：この層より項目のらんを省略した。

ii) 全成長量の推定

全成長量を推定するための計算過程は第 24 表に示してあるが、その結果は

7, 141. 6 ± 612. 1 m³

で百分率誤差は 8. 6% であった。

第 24 表 全成長量の推定 (層化単純抽出法)

(1) 記号と 手順	(2) 層面積 (a)	(3) 割当個数 (b)	(4) 調査面積 (c)	(5) 拡大常数 (d)	(6) 標本成長量 合計 (e)	(7) 層成長量 (f)	(8) 平均成長量 (g)
階層	A _i	n _i	a _i	E _i	Σ y _{ij}	Y _i	ȳ _i
I	192.88 ha	13	0.52 ha	370.92	1.304	483.680	0.100
II	212.49	19	0.76	279.59	4.235	1,184.064	0.223
III	96.64	11	0.44	219.64	3.464	760.833	0.315
IV	129.11	16	0.64	201.73	3.904	787.554	0.244
V	246.84	35	1.40	176.31	13.637	2,404.339	0.390
VI	186.64	29	1.16	160.90	9.454	1,521.149	0.326
計	1,064.60	123	4.92			7,141.619	

(1) 記号と 手順	(9) 各層プロット 成長量間 分散 (h)	(10) 各層プロット あたり平均成 長量の分散 (i)	(11) 層面積の割 合 (j)	(12) (11)の二 乗 (11) ² w _i ²	(13) 全平均成長 量の分散の 計算 (10) × (12) w _i ² s _{ȳ_i} ²	(14) プロットの 標準偏差 (k)	(15) 変動係数 (l)
階層	s _{y_i} ²	s _{ȳ_i} ²	w _i	w _i ²	w _i ² s _{ȳ_i} ²	s _{y_i}	C _i %
I	0.005384	0.000414	0.1812	0.0328	0.0000136	0.073	73.0
II	0.012845	0.000676	0.1996	0.0398	0.0000269	0.113	50.7
III	0.012152	0.001105	0.0908	0.0082	0.0000091	0.110	34.9
IV	0.031560	0.001973	0.1213	0.0147	0.0000290	0.178	73.0
V	0.026776	0.000765	0.2319	0.0538	0.0000412	0.164	42.1
VI	0.011129	0.000384	0.1752	0.0307	0.0000118	0.105	32.2
計			1.0000		0.0001316		

全平均成長量の分散 $s_{\bar{y}}^2 = \sum w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0001316$

プロットあたり平均成長量 $\bar{y} = 0.268$

標準誤差 $s_{\bar{y}} = 0.0115$

プロットあたり成長量と信頼度 95% の信頼区間: $0.268 \pm 2 \times 0.0115 = 0.268 \pm 0.023 \text{ m}^3$

(0.245 ~ 0.291)

全成長量と " : 7, 141. 6 ± 612. 1 m³ (6, 529. 5 ~ 7, 753. 7)

百分率誤差: 8. 6%

7) 層化副次抽出法による推定

5) で述べた一覧表から求めた、プロットごとと樹群ごとの材積成長量および階層別標本材積成長量合計、分散等を、第 25 表に示す。

第25表の1 プロットごと成長量総括表 I 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
1	1		0.090		0.090		0.090
	2	0.014	0.039		0.053		0.053
	小計	0.014	0.129		0.143		0.143
2	1	0.085			0.085	0.048	0.133
	2	0.039	0.043		0.082	0.003	0.085
	小計	0.124	0.043		0.167	0.051	0.218
3	1	0.223			0.223		0.223
	2	0.201			0.201		0.201
	小計	0.424			0.424		0.424
4	1	0.030			0.030		0.030
	2	0.088			0.088		0.088
	小計	0.118			0.118		0.118
5	1	0.158			0.158		0.158
	2	0.018	0.008		0.026		0.026
	小計	0.176	0.008		0.184		0.184
6	1	0.047			0.047		0.047
	2	0.083			0.083		0.083
	小計	0.130			0.130		0.130
7	1	0.046			0.046		0.046
	2	0.077			0.077		0.077
	小計	0.123			0.123		0.123
8	1	0.049	0.014		0.063	0.176	0.239
	2	0.039	0.069	0.005	0.113		0.113
	小計	0.088	0.083	0.005	0.176	0.176	0.352
計		1.197	0.263	0.005	1.465	0.227	1.692

記号		手順	記号		手順
n_1	8	(b)	s_{y1}	0.058	(k)
$\sum_{j=1}^{n_1}$	1.692	(e)	$C_1 \%$	54.7	(l)
\bar{y}_1	0.106	(g)	$\sum y_{1j}^2$	0.451462	
s_{y1}^2	0.003343	(h)	$(\sum y_{1j})^2/n_1$	0.357858(-	
$s_{\bar{y}_1}^2$	0.000418	(i)	S_{y1}^2	0.093604	

第25表の2 プロットごと成長量総括表 II 層

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1		0.119		0.119	0.002	0.121
	2		0.004		0.004	0.201	0.205
	小 計		0.123		0.123	0.203	0.326
2	1	0.067	0.224		0.291		0.291
	2	0.106	0.069		0.175	0.002	0.177
	小 計	0.173	0.293		0.466	0.002	0.468
3	1	0.167	0.119		0.286	0.079	0.365
	2	0.167	0.182		0.349	0.038	0.387
	小 計	0.334	0.301		0.635	0.117	0.752
4	1	0.093			0.093		0.093
	2	0.143			0.143		0.143
	小 計	0.236			0.236		0.236
5	1	0.123	0.013		0.136		0.136
	2	0.201			0.201	0.002	0.203
	小 計	0.324	0.013		0.337	0.002	0.339
6	1	0.139	0.255		0.394		0.394
	2		0.193		0.193	0.054	0.247
	小 計	0.139	0.448		0.587	0.054	0.641
7	1		0.043		0.043	0.126	0.169
	2					0.082	0.082
	小 計		0.043		0.043	0.208	0.251
8	1	0.079	0.343		0.422		0.422
	2	0.013	0.142		0.155	0.002	0.157
	小 計	0.092	0.485		0.577	0.002	0.579
9	1	0.307			0.307		0.307
	2	0.241			0.241		0.241
	小 計	0.548			0.548		0.548
10	1			0.316	0.316		0.316
	2		0.254		0.254		0.254
	小 計		0.254	0.316	0.570		0.570
11	1	0.001	0.046		0.047	0.045	0.092
	2		0.234		0.234		0.234
	小 計	0.001	0.280		0.281	0.045	0.326
計		1.847	2.240	0.316	4.403	0.633	5.036

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{II}	11	(b)	$s_{y_{II}}$	0.086	(k)
$\sum_{j=1}^{n_j} y_{IIj}$	5.036	(e)	$C_{II} \%$	37.6	(l)
\bar{y}_{II}	0.229	(g)	$\sum y_{IIj}^2$	2.602024	
$s_{y_{II}}^2$	0.007411	(h)	$\frac{(\sum y_{IIj})^2}{n_{II}}$	2.305572(-	
$s_{\bar{y}_{II}}^2$	0.000674	(i)	$S_{y_{II}}^2$	0.296452	

第 25 表の 3 プロットごと成長量総括表 III 層

プロット番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	0.382			0.382		0.382
	2	0.393	0.021		0.414		0.414
	小 計	0.775	0.021		0.796		0.796
2	1	0.140		0.018	0.158	0.029	0.187
	2	0.293			0.293	0.037	0.330
	小 計	0.433		0.018	0.451	0.066	0.517
3	1	0.072	0.371		0.443		0.443
	2	0.138	0.399		0.537		0.537
	小 計	0.210	0.770		0.980		0.980
4	1	0.015	0.241		0.256		0.256
	2	0.060	0.235		0.295	0.005	0.300
	小 計	0.075	0.476		0.551	0.005	0.556
5	1	0.164			0.164	0.132	0.296
	2	0.090	0.037		0.127	0.078	0.205
	小 計	0.254	0.037		0.291	0.210	0.501
6	1	0.199	0.026		0.225		0.225
	2	0.346			0.346		0.346
	小 計	0.545	0.026		0.571		0.571
計		2.292	1.330	0.018	3.640	0.281	3.921

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{III}	6	(b)	$s_{y_{III}}$	0.096	(k)
$\sum_{j=1}^{n_j} y_{IIIj}$	3.921	(e)	$C_{III} \%$	29.4	(l)
\bar{y}_{III}	0.327	(g)	$\sum y_{IIIj}^2$	2.747483	
$s_{y_{III}}^2$	0.009255	(h)	$\frac{(\sum y_{IIIj})^2}{n_{III}}$	2.562374(-	
$s_{\bar{y}_{III}}^2$	0.001543	(i)	$S_{y_{III}}^2$	0.185109	

第25表の4 プロットごと成長量総括表 IV 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
1	1		0.158		0.158	0.018	0.176
	2		0.201		0.201	0.023	0.224
	小計		0.359		0.359	0.041	0.400
2	1			0.003	0.003	0.052	0.055
	2			0.013	0.013	0.025	0.038
	小計			0.016	0.016	0.077	0.093
3	1		0.006	0.031	0.037	0.020	0.057
	2		0.019		0.019	0.059	0.078
	小計		0.025	0.031	0.056	0.079	0.135
4	1	0.019	0.640		0.659	0.019	0.678
	2		0.230		0.230	0.138	0.368
	小計	0.019	0.870		0.889	0.157	1.046
5	1	0.136			0.136	0.058	0.194
	2	0.010	0.558		0.568	0.064	0.632
	小計	0.146	0.558		0.704	0.122	0.826
6	1	0.017		0.017	0.034	0.165	0.199
	2	0.287			0.287	0.076	0.363
	小計	0.304		0.017	0.321	0.241	0.562
7	1	0.114			0.114		0.114
	2					0.067	0.067
	小計	0.114			0.114	0.067	0.181
8	1		0.155		0.155	0.049	0.204
	2		0.003		0.003	0.085	0.088
	小計		0.158		0.158	0.134	0.292
9	1	0.288			0.288	0.015	0.303
	2	0.377			0.377	0.024	0.401
	小計	0.665			0.665	0.039	0.704
計		1.248	1.970	0.064	3.282	0.957	4.239

記号		手順	記号		手順
n_{IV}	9	(b)	$s_{y_{IV}}$	0.167	(k)
$\sum_{j=1}^{n_j} y_{IVj}$	4.239	(e)	$C_{IV} \%$	70.8	(l)
\bar{y}_{IV}	0.236	(g)	$\sum y_{IVj}^2$	2.892751	
$s_{y_{IV}}^2$	0.028006	(h)	$\frac{(\sum y_{IVj})^2/n_{IV}}{s_{y_{IV}}^2}$	1.996569 (-	
$s_{y_{IV}}^2$	0.003112	(i)		0.896182	

第 25 表の 5 プロットごと成長量総括表 V 層

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	0.030	0.266		0.296	0.038	0.334
	2	0.140	0.457		0.597	0.002	0.599
	小 計	0.170	0.723		0.893	0.040	0.933
2	1	0.289			0.289	0.001	0.290
	2	0.225			0.225	0.006	0.231
	小 計	0.514			0.514	0.007	0.521
3	1	0.275			0.275	0.043	0.318
	2	0.279			0.279	0.024	0.303
	小 計	0.554			0.554	0.067	0.621
4	1	0.314			0.314	0.043	0.357
	2		0.864		0.864	0.007	0.871
	小 計	0.314	0.864		1.178	0.050	1.228
5	1	0.212			0.212		0.212
	2	0.273			0.273		0.273
	小 計	0.485			0.485		0.485
6	1	0.396			0.396	0.018	0.414
	2	0.397		0.004	0.401	0.015	0.416
	小 計	0.793		0.004	0.797	0.033	0.830
7	1	0.247			0.247	0.002	0.249
	2	0.261			0.261	0.002	0.263
	小 計	0.508			0.508	0.004	0.512
8	1	0.259			0.259	0.023	0.282
	2	0.438			0.438	0.029	0.467
	小 計	0.697			0.697	0.052	0.749
9	1		0.428		0.428	0.026	0.454
	2		0.145		0.145	0.070	0.215
	小 計		0.573		0.573	0.096	0.669
10	1	0.410			0.410	0.023	0.433
	2	0.371			0.371	0.015	0.386
	小 計	0.781			0.781	0.038	0.819
11	1	0.217		0.004	0.221	0.040	0.261
	2	0.039			0.039	0.002	0.041
	小 計	0.256		0.004	0.260	0.042	0.302
12	1		0.288		0.288	0.008	0.296
	2	0.043	0.261		0.304	0.045	0.349
	小 計	0.043	0.549		0.592	0.053	0.645

第25表の5 (つづき)

プロット番	副次プロット番	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
13	1	0.188			0.188	0.006	0.194
	2	0.324			0.324	0.003	0.327
	小 計	0.512			0.512	0.009	0.521
14	1	0.267	0.015		0.282	0.066	0.348
	2		0.542		0.542	0.061	0.603
	小 計	0.267	0.557		0.824	0.127	0.951
15	1	0.377			0.377	0.086	0.463
	2	0.333			0.333	0.058	0.391
	小 計	0.710			0.710	0.144	0.854
16	1	0.108		0.001	0.109	0.069	0.178
	2	0.151			0.151	0.093	0.244
	小 計	0.259		0.001	0.260	0.162	0.422
17	1	0.303			0.303	0.035	0.338
	2	0.266			0.266	0.002	0.268
	小 計	0.569			0.569	0.037	0.606
計		7.432	3.266	0.009	10.707	0.961	11.668

記 号		手 順	記 号		手 順
ny	17	(b)	s_{yV}	0.115	(k)
$\sum_{j=1}^{n_j} y_{Vj}$	11.668	(e)	$C_V \%$	33.5	(l)
\bar{y}_V	0.343	(g)	$\sum y_{Vj}^2$	8.858854	
s_{yV}^2	0.013289	(h)	$\frac{(\sum y_{Vj})^2 / ny}{s_{yV}^2}$	8.008366(-	
$s_{\bar{y}_V}^2$	0.000782	(i)		0.850488	

第25表の6 プロットごと成長量総括表 VI 層

プロット番	副次プロット番	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	0.309			0.309	0.015	0.324
	2	0.350			0.350	0.038	0.388
	小 計	0.659			0.659	0.053	0.712
2	1	0.492			0.492	0.013	0.505
	2	0.420			0.420	0.018	0.438
	小 計	0.912			0.912	0.031	0.943
3	1	0.306			0.306	0.006	0.312
	2	0.344			0.344	0.004	0.348
	小 計	0.650			0.650	0.010	0.660

第25表の6 (つづき)

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
4	1	0.218			0.218	0.028	0.246
	2	0.517			0.517	0.008	0.525
	小 計	0.735			0.735	0.036	0.771
5	1	0.069	0.127		0.196	0.004	0.200
	2	0.070			0.070	0.001	0.071
	小 計	0.139	0.127		0.266	0.005	0.271
6	1	0.231			0.231	0.091	0.322
	2	0.119			0.119	0.092	0.211
	小 計	0.350			0.350	0.183	0.533
7	1	0.150			0.150	0.031	0.181
	2	0.134			0.134	0.033	0.167
	小 計	0.284			0.284	0.064	0.348
8	1	0.313			0.313	0.039	0.352
	2	0.275			0.275	0.009	0.284
	小 計	0.588			0.588	0.048	0.636
9	1	0.266			0.266	0.019	0.285
	2	0.195			0.195	0.026	0.221
	小 計	0.461			0.461	0.045	0.506
10	1	0.222			0.222	0.043	0.265
	2	0.212			0.212	0.063	0.275
	小 計	0.434			0.434	0.106	0.540
11	1	0.345			0.345	0.013	0.358
	2	0.187			0.187	0.005	0.192
	小 計	0.532			0.532	0.018	0.550
12	1	0.237			0.237	0.018	0.255
	2	0.235			0.235	0.025	0.260
	小 計	0.472			0.472	0.043	0.515
13	1	0.331			0.331	0.012	0.343
	2	0.331			0.331	0.010	0.341
	小 計	0.662			0.662	0.022	0.684
14	1	0.072		0.097	0.169	0.040	0.209
	2	0.019		0.013	0.032	0.117	0.149
	小 計	0.091		0.110	0.201	0.157	0.358
15	1	0.102			0.102	0.222	0.324
	2	0.353			0.353	0.078	0.431
	小 計	0.455			0.455	0.300	0.755
計		7.424	0.127	0.110	7.661	1.121	8.782

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{VI}	15	(b)	$s_{y_{VI}}$	0.090	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} y_{VIj}$	8.782	(e)	$C_{VI} \%$	30.7	(l)
\bar{y}_{VI}	0.293	(g)	Σy_{VIj}^2	5.592281	
$s_{y_{VI}}^2$	0.008028	(h)	$(\Sigma y_{VIj})^2/n_{VI}$	5.142739(-	
$s_{\bar{y}_{VI}}^2$	0.000535	(i)	$S_{y_{VI}}^2$	0.449542	

ii) 全成長量の推定

全成長量を推定するための計算過程は第 26 表に示してあるが、その結果は

$$6,759.1 \pm 665.4 \text{ m}^3$$

で百分率誤差は 9.8% であった。

第 26 表 全成長量の推定 (層化副次抽出法)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
記号と 手順	層 面 積 (a)	割当個数 (b)	調査面積 (c)	拡大定数 (d)	標本成長量 合 計 (e) $\Sigma \Sigma y_{ijk}$	層 成 長 量 (f) Y_i	プロットあ たり平均成 長量 (g) \bar{y}_i
階 層	A_i	n_i	a_i	E_i			
I	192.88 ha	8	0.64 ha	301.38	1.692	509.935	0.106
II	212.49	11	0.88	241.47	5.036	1216.043	0.229
III	96.64	6	0.48	201.33	3.921	789.415	0.327
IV	129.11	9	0.72	179.32	4.239	760.137	0.236
V	246.84	17	1.36	181.50	11.668	2117.742	0.343
VI	186.64	15	1.20	155.53	8.782	1365.864	0.293
計	1064.60	66	5.28			6759.136	

(1)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
記号と 手順	各層プロット 成長量間 分散 (h) $s_{y_i}^2$	各層プロット あたり平均成 長量の分散 (i) $s_{\bar{y}_i}^2$	層面積の割 合 (j) w_i	(11)の2乗 (11) ² w_i^2	全平均成長 量の分散の 計算 (10)×(12) $w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2$	プロット の標準偏 差 (k) S_{y_i}	変動係数 (l) $C_i \%$
階 層							
I	0.003343	0.000418	0.1812	0.0328	0.0000137	0.058	54.7
II	0.007411	0.000674	0.1996	0.0398	0.0000268	0.086	37.6
III	0.009255	0.001543	0.0908	0.0082	0.0000127	0.096	29.6
IV	0.028006	0.003112	0.1213	0.0147	0.0000457	0.167	70.8
V	0.013289	0.000782	0.2319	0.0538	0.0000420	0.115	33.5
VI	0.008028	0.000535	0.1752	0.0307	0.0000164	0.090	30.7
計			1.0000		0.0001573		

全平均成長量の分散: $s_{\bar{y}}^2 = \Sigma w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0001573$

プロットあたり平均成長量: $\bar{y} = 0.254$

標準誤差: $s_{\bar{y}} = 0.0125$

プロットあたり成長量と信頼度 95% の信頼区間: $0.254 \pm 2 \times 0.0125 = 0.254 \pm 0.025 \text{ m}^3$

(0.229~0.279)

全成長量と // : $6,759.1 \pm 665.4 \text{ m}^3$

(6,093.7~7,424.5)

誤差率: 9.8%

3-2. 地方的材積表を使用した場合

3-1-2 で作製した地方的材積表 (一変数材積表) および成長量表を用いて推定した結果を以下に示す。

3-2-1. 蓄積の推定

1) プロットごと樹群ごと直径階別本数一覧表の作製

3-1-2. (5) で説明した様式で、プロットごと、樹群ごと直径階別本数表を作製し、各直径階の本数に、地方的材積表の対応する材積を乗じたものを集計し、プロットごとの蓄積を求めた。

2) 層化単純抽出法による推定

i) 階層別蓄積の平均および分散等の計算

1) で求めた各プロットの樹群別材積、階層別標本蓄積合計、分散等を第 27 表に示す。

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は、第 28 表に示してあるが、その結果は

$$201,097 \pm 16,235 \text{ m}^3$$

で、百分率誤差は 8.1% であった。

第 27 表の 1 プロットごと材積総括表 I 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス	ギ	ヒノキ	その他針 葉 樹		
1			1.07			1.07
2	2.42				1.25	3.67
3	4.05					4.05
4	0.35					0.35
5	0.90					0.90
6	0.68					0.68
7	0.66					0.66
8	0.95		0.35		3.48	4.78
9	0.30			1.99	0.08	2.37
10	0.10					0.10
11	0.61					0.61
12	0.22			0.05	0.96	1.23
13	0.05		1.14			1.19
計	11.29		2.56	2.04	5.77	21.66

記 号		手 順
n_1	13	(b)
$\sum_{j=1}^{n_1} x_{1j}$	21.66	(e)
\bar{x}_1	1.67	(g)
$s_{x_1}^2$	2.3779	(h)
$s_{x_1}^2$	0.1829	(i)
s_{x_1}	1.54	(k)
$C_1 \%$	92.2	(l)
$\sum x_{1j}^3$	64.6232	
$\frac{(\sum x_{1j})^3}{n_1}$	36.0889(-	
$S_{x_1}^3$	28.5343	

第27表の2 プロットごと材積総括表 II 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1		1.48		1.48	0.03	1.51
2	1.07	4.36		5.43		5.43
3	3.91	1.40		5.31	1.12	6.43
4	1.30			1.30		1.30
5	3.15	0.31		3.46		3.46
6	2.75	3.50		6.25		6.25
7		0.46		0.46	8.10	8.56
8	1.55	5.73		7.28		7.28
9	5.08			5.08		5.08
10			6.13	6.13		6.13
11	0.01	0.68		0.69	1.36	2.05
12		1.32		1.32		1.32
13	6.39	0.14		6.53		6.53
14	0.75	4.66		5.41		5.41
15					2.74	2.74
16		1.20		1.20	0.21	1.41
17	3.22	0.66		3.88	0.04	3.92
18		1.27		1.27	5.98	7.25
19		3.28		3.28		3.28
計	29.18	30.45	6.13	65.76	19.87	85.34

記 号		手 順
n_{II}	19	(b)
$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIj}$	85.34	(e)
\bar{x}_{II}	4.49	(g)
$s_{x_{II}}^2$	5.4564	(h)
$s_{x_{II}}'^2$	0.2872	(i)
$s_{x_{II}}''$	2.34	(k)
$C_{II} \%$	52.1	(l)
$\sum x_{IIj}^2$	481.5262	
$\frac{(\sum x_{IIj})^2/n_{II}}{s_{x_{II}}^2}$	$\frac{383.3113}{98.2149}$ (-	

第27表の3 プロットごと材積総括表 III 層

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	6.66			6.66		6.66
2	1.51		0.41	1.92	0.48	2.40
3	2.14	6.31		8.45		8.45
4	0.39	5.22		5.61		5.61
5	4.24			4.24	2.41	6.65
6	5.58	0.54		6.12		6.12
7	0.27	9.65		9.92		9.92
8	7.42			7.42	0.07	7.49
9	1.19	1.33		2.52		2.52
10	5.97	0.05		6.02	0.37	6.39
11	8.15	0.21		8.36		8.36
計	43.52	23.31	0.41	67.24	3.33	70.57

記 号		手 順
n_{III}	11	(b)
$\sum_{j=1}^{n_{III}} x_{IIIj}$	70.57	(e)
\bar{x}_{III}	6.42	(g)
$s_{x_{III}}^2$	5.3507	(h)
$s_{x_{III}}^2$	0.4864	(i)
$s_{x_{III}}$	2.31	(k)
$C_{III} \%$	36.0	(l)
$\sum x_{IIIj}^2$	506.2457	
$\frac{(\sum x_{IIIj})^2/n_{III}}{Sx_{III}^2}$	452.7386 (-)	
	53.5071	

第27表の4 プロットごと材積総括表 IV 層

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1		3.54		3.54	0.79	4.33
2			0.02	0.02	0.91	0.93
3		0.04	0.71	0.75	0.33	1.08
4	0.65	11.69		12.34	0.43	12.77
5	2.94			2.94	1.25	4.19
6	0.20		0.19	0.39	2.29	2.68
7	3.36			3.36		3.36
8		3.27		3.27	1.39	4.66
9	5.50			5.50	0.37	5.87
10		11.08		11.08	0.42	11.50
11		7.18		7.18	1.59	8.77
12		0.68		0.68	1.62	2.30

第27表の4 (つづき)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
13	7.98			7.98	0.01	7.99
14	2.10	0.13		2.23	0.07	2.30
15	2.15			2.15	0.79	2.94
16	8.25			8.25	0.20	8.45
計	33.13	37.61	0.92	71.66	12.46	84.12

記 号		手 順
n_{IV}	16	(b)
$n_I \sum_{j=1}^{n_I} x_{IVj}$	84.12	(e)
\bar{x}_{IV}	5.26	(g)
$s_{x_{IV}}^2$	13.1615	(h)
$s_{\bar{x}_{IV}}^2$	0.8226	(i)
$s_{x_{IV}}$	3.63	(k)
$C_{IV} \%$	69.0	(l)
$\sum x_{IVj}^2$	639.6828	
$\frac{(\sum x_{IVj})^2}{n_{IV}}$	442.2609 (-	
Sx_{IV}^2	197.4219	

第27表の5 プロットごと材積総括表 V 層

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1.22	9.76		10.98	0.92	11.90
2	17.33			17.33	0.01	17.34
3	13.53			13.53	1.22	14.75
4	8.61			8.61	0.91	9.52
5	11.87			11.87		11.87
6	10.49			10.49	0.26	10.75
7	6.27			6.27	4.75	11.02
8	5.76			5.76	0.42	6.18
9		8.86		8.86	0.58	9.44
10	10.18			10.18	0.44	10.62
11	6.71		0.02	6.73	0.72	7.45
12		6.42		6.42	0.27	6.69
13	4.14			4.14	0.10	4.24
14	9.30			9.30	0.12	9.42
15	12.40			12.40	0.39	12.79
16	9.44	0.52		9.96	1.48	11.44
17	12.27			12.27	0.97	13.24
18	12.90			12.90	1.75	14.65
19		13.65		13.65	0.02	13.67

第27表の5（つづき）

プロット 番 号	針 葉 樹			針 計	広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針			
20	2.20		0.01	2.21	1.39	3.60
21		15.33		15.33	0.12	15.45
22	9.88			9.88	0.98	10.86
23	13.92			13.92	0.34	14.26
24		19.90		19.90		19.90
25			0.07	0.07	5.20	5.27
26	7.46			7.46	0.20	7.66
27	10.09			10.09	0.03	10.12
28		6.87		6.87	3.43	10.30
29		16.39		16.39	0.03	16.42
30	13.19			13.19	0.13	13.32
31	0.52	7.80		8.32	1.62	9.94
32	7.05			7.05	1.19	8.24
33	11.10			11.10	0.39	11.49
34	1.34	1.23		2.57	1.12	3.69
35	3.32			3.32	1.28	4.60
計	232.49	106.73	0.10	339.32	32.78	372.10

記 号		手 順
n_V	35	(b)
$\sum_{j=1}^{n_j} x_{Vj}$	372.10	(e)
\bar{x}_V	10.63	(g)
s_{xV}^2	15.7407	(h)
$s_{\bar{x}V}^2$	0.4497	(i)
s_{xV}	3.97	(k)
$C_V \%$	37.3	(l)
$\sum x_{Vj}^2$	4,491.1368	
$\frac{(\sum x_{Vj})^2/n_V}{S_{xV}^2}$	$\frac{3,955.9546}{535.1822}$ (-	

第27表の6 プロットごと材積総括表 VI層

プロット 番 号	針 葉 樹			針 計	広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針			
1	11.94			11.94	0.32	12.26
2	17.76			17.76	0.22	17.98
3	12.92			12.92	0.11	13.03
4	12.98			12.98	1.63	14.61
5	4.20	4.89		9.09	0.08	9.17
6	6.78			6.78	1.97	8.75
7	9.14			9.14	0.74	9.88

第 27 表の 6 (つづき)

プロット 番 号	針 葉 樹			針 計	広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針			
8	16.32			16.32	1.77	18.09
9	11.30			11.30	0.35	11.65
10	8.76			8.76	0.95	9.71
11	17.37			17.37	0.58	17.95
12	9.57			9.57	0.35	9.92
13	11.77			11.77	0.26	12.03
14	2.93		12.70	15.63	0.77	16.40
15	5.06			5.06	1.95	7.01
16	24.59		0.03	24.62	0.79	25.41
17	3.90			3.90	1.55	5.45
18	17.39	1.80		19.19	0.08	19.27
19	13.86			13.86	0.23	14.09
20	7.67			7.67	5.06	12.73
21			26.51	26.51	5.41	31.92
22	23.78			23.78	1.14	24.92
23	13.33			13.33	0.55	13.88
24	20.36			20.36	0.15	20.51
25	18.46			18.46	0.11	18.57
26	14.26			14.26	0.12	14.38
27	18.41			18.41	0.13	18.54
28	17.68			17.68	0.79	18.47
29	15.44			15.44	0.05	15.49
計	367.93	6.69	39.24	413.86	28.21	442.07

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{VI}	29	(b)	$s_{x_{VI}}$	5.84	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} x_{VIj}$	442.07	(e)	$C_{VI} \%$	38.3	(l)
\bar{x}_{VI}	15.24	(g)	$\sum x_{VIj}^2$	7,692.7051	
$s_{x_{VI}}^2$	34.0672	(h)	$\frac{(\sum x_{VIj})^2/n_{VI}}$	6,738.8236(-	
$s_{\bar{x}_{VI}}^2$	1.1747	(i)	Sx_{VI}^2	953.8815	

第 28 表 総蓄積の推定 (層化単純抽出法)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
記号と 手順	層 面 積	割当個数	調査面積	拡大常数	標 本 蓄 積 計	層 蓄 積	平均蓄積
	(a) A_i	(b) n_i	(c) a_i	(d) E_i	(e) $\sum x_{ij}$	(f) X_i	(g) \bar{x}_i
階 層							
I	192.88 ha	13	0.52 ha	370.92	21.66	8,034.13	1.67
II	212.49	19	0.76	279.59	85.34	23,860.21	4.49

第28表（つづき）

(1) 記号と 手順	(2) 層面積 (a) A_i	(3) 割当個数 (b) n_i	(4) 調査面積 (c) a_i	(5) 拡大常数 (d) E_i	(6) 標本蓄積 合計 (e) Σx_{ij}	(7) 層蓄積 (f) X_i	(8) 平均蓄積 (g) \bar{x}_i
階層							
III	96.64 ^{ha}	11	0.44 ^{ha}	219.64	70.57	15,499.99	6.42
IV	129.11	16	0.64	201.73	84.12	16,969.53	5.26
V	246.84	35	1.40	176.31	372.10	65,604.95	10.63
VI	186.64	29	1.16	160.90	442.07	71,129.06	15.24
計	1,064.60	123	4.92			201,097.87	

(1) 記号と 手順	(9) 各層プロット 蓄積間分散 (h) $s_{x_i}^2$	(10) 各層プロット あたり平均蓄 積の分散 (i) $s_{\bar{x}_i}^2$	(11) 層面積の 割合 (j) w_i	(12) (11)の二 乗 (11) ² w_i^2	(13) 総平均蓄積の 分散の計算 (10)×(12) $w_i^2 s_{x_i}^2$	(14) プロットの 標準偏差 (k) s_{x_i}	(15) 変動係数 (1) $C_i \%$
階層							
I	2.3779	0.1829	0.1812	0.0328	0.0060	1.54	92.2
II	5.4564	0.2872	0.1996	0.0398	0.0114	2.34	52.1
III	5.3507	0.4864	0.0908	0.0082	0.0040	2.31	36.0
IV	13.1615	0.8226	0.1213	0.0147	0.0121	3.63	69.0
V	15.7407	0.4497	0.2319	0.0538	0.0242	3.97	37.3
VI	34.0672	1.1747	0.1752	0.0307	0.0361	5.84	38.3
計			1.0000		0.0938		

総平均蓄積の分散: $s_x^2 = \Sigma w_i^2 s_{x_i}^2 = 0.0938$

プロットあたり (0.04ha) の平均蓄積: $\bar{x} = 7.56$

標準誤差 : $s_x = 0.306$

プロットあたり蓄積と信頼度 95% の信頼区間: $7.556 \pm 2 \times 0.306 = 7.56 \pm 0.61$
(6.95~8.17)

総蓄積と " : $201,097 \pm 16,235$ (184,862~217,332)

誤差率: 8.1%

3) 層化副次抽出法による推定

i) 階層別蓄積の平均および分散等の計算

1) で求めた各プロットの樹群別材積, 階層別標本蓄積合計, 分散等を第29表に示す。

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は, 第30表に示してあるが, その結果は

$185,010 \pm 17,034 \text{ m}^3$ で百分率誤差は 9.2% であった。

第29表の1 プロットごと材積総括表 I 層

プロット 番号	副次プロット 番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針計		
1	1		1.07		1.07		1.07
	2	0.30	0.46		0.76		0.76
	小計	0.30	1.53		1.83		1.83

第29表の1 (つづき)

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
2	1	2.42			2.42	1.25	3.67
	2	1.72	0.44		2.16	0.06	2.22
	小計	4.14	0.44		4.58	1.31	5.89
3	1	4.05			4.05		4.05
	2	3.90			3.90		3.90
	小計	7.95			7.95		7.95
4	1	0.35			0.35		0.35
	2	1.05			1.05		1.05
	小計	1.40			1.40		1.40
5	1	0.90			0.90		0.90
	2	0.26	0.09		0.35		0.35
	小計	1.16	0.09		1.25		1.25
6	1	0.68			0.68		0.68
	2	1.08			1.08		1.08
	小計	1.76			1.76		1.76
7	1	0.66			0.66		0.66
	2	1.17			1.17		1.17
	小計	1.83			1.83		1.83
8	1	0.95	0.35		1.30	3.48	4.78
	2	1.18	0.87	0.06	2.11		2.11
	小計	2.13	1.22	0.06	3.41	3.48	6.89
計		20.67	3.28	0.06	24.01	4.79	28.80

記 号		手 順	記 号		手 順
n_1	8	(b)	s_{x_1}	1.40	(k)
$\sum_{j=1}^{n_1} x_{1j}$	28.80	(e)	$C_1 \%$	77.8	(l)
\bar{x}_1	1.80	(g)	$\frac{\sum x_{1j}^2}{(\sum x_{1j})^2/n_1}$	158.6846	
$s_{x_1}^2$	1.9645	(h)		103.6800(-	
$s_{x_1}^2$	0.2456	(i)		55.0046	

第29表の2 プロットごと材積総括表 II 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
1	1		1.48		1.48	0.03	1.51
	2		0.02		0.02	7.47	7.49
	小計		1.50		1.50	7.50	9.00

第 29 表の 2 (つづき)

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
2	1	1.07	4.36		5.43	0.04	5.43
	2	1.63	0.92		2.55		2.59
	小 計	2.70	5.28		7.98		8.02
3	1	3.91	1.40		5.31	1.12	6.43
	2	2.92	1.85		4.77	0.38	5.15
	小 計	6.83	3.25		10.08	1.50	11.58
4	1	1.30			1.30		1.30
	2	2.46			2.46		2.46
	小 計	3.76			3.76		3.76
5	1	3.15	0.31		3.46	0.03	3.46
	2	4.53			4.53		4.56
	小 計	7.68	0.31		7.99		8.02
6	1	2.75	3.50		6.25	0.86	6.25
	2		2.25		2.25		3.11
	小 計	2.75	5.75		8.50		9.36
7	1		0.46		0.46	8.10	8.56
	2					5.99	5.99
	小 計		0.46		0.46	14.09	14.55
8	1	1.55	5.73		7.28	0.02	7.28
	2	0.15	1.80		1.95		1.97
	小 計	1.70	7.53		9.23		9.25
9	1	5.08			5.08		5.08
	2	5.36			5.36		5.36
	小 計	10.44			10.44		10.44
10	1			6.13	6.13		6.13
	2		4.58		4.58		4.58
	小 計		4.58	6.13	10.71		10.71
11	1	0.01	0.68		0.69	1.36	2.05
	2		2.54		2.54		2.54
	小 計	0.01	3.22		3.23		4.59
計		35.87	31.88	6.13	73.88	25.40	99.28

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{II}	11	(b)	$s_{x_{II}}$	1.51	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIj}$	99.28	(e)	$C_{II} \%$	33.5	(l)
\bar{x}_{II}	4.51	(g)	$\frac{\sum x_{IIj}^2}{(\sum x_{IIj})^2/n_{II}}$	987.5152	(-
$s_{x_{II}}^2$	2.2867	(h)		896.0471	
$s_{x_{II}}^2$	0.2079	(i)		91.4681	

第29表の3 プロットごと材積総括表 III 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	6.66			6.66		6.66
	2	7.30	0.38		7.68		7.68
	小 計	13.96	0.38		14.34		14.34
2	1	1.51		0.41	1.96	0.48	2.40
	2	3.01			3.01	0.70	3.71
	小 計	4.52		0.41	4.97	1.18	6.11
3	1	2.14	6.31		8.45		8.45
	2	4.33	5.94		10.27		10.27
	小 計	6.47	12.25		18.72		18.72
4	1	0.39	5.22		5.61		5.61
	2	1.37	5.52		6.89	0.13	7.02
	小 計	1.76	10.74		12.50	0.13	12.63
5	1	4.24			4.24	2.41	6.65
	2	2.80	0.83		3.63	1.47	5.10
	小 計	7.04	0.83		7.87	3.88	11.75
6	1	5.58	0.54		6.12		6.12
	2	8.55			8.55		8.55
	小 計	14.13	0.54		14.67		14.67
計		47.88	24.74	0.41	73.03	5.19	78.22

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{III}	6	(b)	$s_{x_{III}}$	2.08	(k)
$n_{III} \sum_{j=1}^{n_{III}} x_{IIIj}$	78.22	(e)	$C_{III} \%$	31.9	(1)
\bar{x}_{III}	6.52	(g)	$\sum x_{IIIj}^2$	1,106.1944	
$s_{x_{III}}^2$	4.3233	(h)	$\frac{(\sum x_{IIIj})^2}{n_{III}}$	1,019.7281 (-	
$s_{x_{III}}^2$	0.7206	(i)	Sx_{III}^2	86.4663	

第29表の4 プロットごと材積総括表 IV 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1		3.54		3.54	0.79	4.33
	2		4.24		4.24	0.99	5.23
	小 計			7.78		7.78	1.78
2	1			0.02	0.02	0.91	0.93
	2			0.52	0.52	0.39	0.91
	小 計			0.54	0.54	1.30	1.84

第 29 表の 2 (つづき)

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計	
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計			
2	1	1.07	4.36		5.43	0.04	5.43	
	2	1.63	0.92		2.55		2.59	
	小計	2.70	5.28		7.98		8.02	
3	1	3.91	1.40		5.31	1.12	6.43	
	2	2.92	1.85		4.77		0.38	5.15
	小計	6.83	3.25		10.08		1.50	11.58
4	1	1.30			1.30		1.30	
	2	2.46			2.46		2.46	
	小計	3.76			3.76		3.76	
5	1	3.15	0.31		3.46	0.03	3.46	
	2	4.53			4.53		4.56	
	小計	7.68	0.31		7.99		8.02	
6	1	2.75	3.50		6.25	0.86	6.25	
	2		2.25		2.25		3.11	
	小計	2.75	5.75		8.50		9.36	
7	1		0.46		0.46	8.10	8.56	
	2						5.99	5.99
	小計		0.46		0.46		14.09	14.55
8	1	1.55	5.73		7.28	0.02	7.28	
	2	0.15	1.80		1.95		1.97	
	小計	1.70	7.53		9.23		9.25	
9	1	5.08			5.08		5.08	
	2	5.36			5.36		5.36	
	小計	10.44			10.44		10.44	
10	1			6.13	6.13		6.13	
	2		4.58		4.58		4.58	
	小計		4.58	6.13	10.71		10.71	
11	1	0.01	0.68		0.69	1.36	2.05	
	2		2.54		2.54		2.54	
	小計	0.01	3.22		3.23		4.59	
計		35.87	31.88	6.13	73.88	25.40	99.28	

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{II}	11	(b)	$s_{x_{II}}$	1.51	(k)
$\sum_{j=1}^{n_I} x_{IIj}$	99.28	(e)	$C_{II} \%$	33.5	(l)
\bar{x}_{II}	4.51	(g)	$\frac{\sum x_{IIj}^2}{(\sum x_{IIj})^2/n_{II}}$	987.5152	(-)
$s_{x_{II}}^2$	2.2867	(h)	$S_{x_{II}}^2$	896.0471	
$s_{x_{II}}^2$	0.2079	(i)		91.4681	

第29表の3 プロットごと材積総括表 III層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
1	1	6.66			6.66		6.66
	2	7.30	0.38		7.68		7.68
	小計	13.96	0.38		14.34		14.34
2	1	1.51		0.41	1.96	0.48	2.40
	2	3.01			3.01	0.70	3.71
	小計	4.52		0.41	4.97	1.18	6.11
3	1	2.14	6.31		8.45		8.45
	2	4.33	5.94		10.27		10.27
	小計	6.47	12.25		18.72		18.72
4	1	0.39	5.22		5.61		5.61
	2	1.37	5.52		6.89	0.13	7.02
	小計	1.76	10.74		12.50	0.13	12.63
5	1	4.24			4.24	2.41	6.65
	2	2.80	0.83		3.63	1.47	5.10
	小計	7.04	0.83		7.87	3.88	11.75
6	1	5.58	0.54		6.12		6.12
	2	8.55			8.55		8.55
	小計	14.13	0.54		14.67		14.67
計		47.88	24.74	0.41	73.03	5.19	78.22

記号		手 順	記号		手 順
n_{III}	6	(b)	$s_{x_{III}}$	2.08	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIIj}$	78.22	(e)	$C_{III} \%$	31.9	(l)
\bar{x}_{III}	6.52	(g)	$\sum x_{IIIj}^2$	1,106.1944	
$s_{x_{III}}^2$	4.3233	(h)	$(\sum x_{IIIj})^2/n_{III}$	1,019.7281 (-	
$s_{\bar{x}_{III}}^2$	0.7206	(i)	Sx_{III}^2	86.4663	

第29表の4 プロットごと材積総括表 IV層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
1	1		3.54		3.54	0.79	4.33
	2		4.24		4.24	0.99	5.23
	小計			7.78		7.78	1.78
2	1			0.02	0.02	0.91	0.93
	2			0.52	0.52	0.39	0.91
	小計			0.54	0.54	1.30	1.84

第 29 表の 4 (つづき)

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
3	1		0.04	0.71	0.75	0.33	1.08
	2		0.62		0.62	1.45	2.07
	小 計		0.66	0.71	1.37	1.78	3.15
4	1	0.65	11.69		12.34	0.43	12.77
	2		5.62		5.62	5.95	11.57
	小 計	0.65	17.31		17.96	6.38	24.34
5	1	2.94			2.94	1.25	4.19
	2	0.11	6.81		6.92	1.21	8.13
	小 計	3.05	6.81		9.86	2.46	12.32
6	1	0.20		0.19	0.39	2.29	2.68
	2	3.92			3.92	4.52	8.44
	小 計	4.12		0.19	4.31	6.81	11.12
7	1	3.36			3.36		3.36
	2					1.86	1.86
	小 計	3.36			3.36	1.86	5.22
8	1		3.27		3.27	1.39	4.66
	2		0.07		0.07	2.14	2.21
	小 計		3.34		3.34	3.53	6.87
9	1	5.50			5.50	0.37	5.87
	2	9.56			9.56	0.87	10.43
	小 計	15.06			15.06	1.24	16.30
計		26.24	35.90	1.44	63.58	27.14	90.72

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{IV}	9	(b)	$s_{x_{IV}}$	3.53	(k)
$\sum_{j=1}^{n_{IV}} x_{IVj}$	90.72	(e)	$C_{IV} \%$	70.0	(l)
\bar{x}_{IV}	5.04	(g)	$\sum x_{IVj}^2$	1,312.7094	
$s_{x_{IV}}^2$	12.4454	(h)	$\frac{(\sum x_{IVj})^2}{n_{IV}}$	914.4576 (-	
$s_{\bar{x}_{IV}}^2$	1.3828	(i)	Sx_{IV}^2	398.2518	

第 29 表の 5 プロットごと材積総括表 V 層

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	1.22	9.76		10.98	0.92	11.90
	2	4.28	10.84		15.12	0.02	15.14
	小 計	5.50	20.60		26.10	0.94	27.04

第29表の5 (つづき)

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
2	1	17.33			17.33	0.01	17.34
	2	9.68			9.68	0.14	9.82
	小 計	27.01			27.01	0.15	27.16
3	1	13.53			13.53	1.22	14.75
	2	12.58			12.58	0.56	13.14
	小 計	26.11			26.11	1.78	27.89
4	1	8.61			8.61	0.91	9.52
	2		20.44		20.44	0.18	20.62
	小 計	8.61	20.44		29.05	1.09	30.14
5	1	11.87			11.87		11.87
	2	12.46			12.46		12.46
	小 計	24.33			24.33		24.33
6	1	10.49			10.49	0.26	10.75
	2	11.03			11.03	0.29	11.32
	小 計	21.52			21.52	0.55	22.07
7	1	6.27			6.27	4.75	11.02
	2	6.76			6.76	0.04	6.80
	小 計	13.03			13.03	4.79	17.82
8	1	5.76			5.76	0.42	6.18
	2	10.64			10.64	0.45	11.09
	小 計	16.40			16.40	0.87	17.27
9	1		8.86		8.86	0.58	9.44
	2		4.95		4.95	1.44	6.39
	小 計		13.81		13.81	2.02	15.83
10	1	10.18			10.18	0.44	10.62
	2	10.36			10.36	0.35	10.71
	小 計	20.54			20.54	0.79	21.33
11	1	6.71		0.02	6.73	0.72	7.45
	2	2.46			2.46	0.04	2.50
	小 計	9.17		0.02	9.19	0.76	9.95
12	1		6.42		6.42	0.27	6.69
	2	1.33	7.22		8.55	7.14	15.69
	小 計	1.33	13.64		14.97	7.41	22.38
13	1	4.14			4.14	0.10	4.24
	2	8.49			8.49	0.05	8.54
	小 計	12.63			12.63	0.15	12.78

第29表の5 (つづき)

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹			針 計	広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針			
14	1	9.44	0.52		9.96	1.48	11.44
	2		12.62		12.62	1.38	14.00
	小 計	9.44	13.14		22.58	2.86	25.44
15	1	12.90			12.90	1.75	14.65
	2	10.50			10.50	1.28	11.78
	小 計	23.40			23.40	3.03	26.43
16	1	2.20		0.01	2.21	1.39	3.60
	2	3.50			3.50	1.78	5.28
	小 計	5.70		0.01	5.71	3.17	8.88
17	1	9.88			9.88	0.98	10.86
	2	7.54			7.54	0.04	7.58
	小 計	17.42			17.42	1.02	18.44
計		242.14	81.63	0.03	323.80	31.38	355.18

記 号	手 順	記 号	手 順
n_V	17	s_{x_V}	3.22 (k)
$\sum_{j=1}^{n_i} x_{Vj}$	355.18	$C_V \%$	30.8 (l)
\bar{x}_V	10.45	$\sum x_{Vj}^2$	8,083.3176
$s_{x_V}^2$	10.3525	$\frac{(\sum x_{Vj})^2}{n_V}$	7,420.7548 (-
$s_{\bar{x}_V}^2$	0.6090	$S_{x_V}^2$	662.5628

第29表の6 プロットごと材積総括表 VI 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹			針 計	広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針			
1	1	11.94			11.94	0.32	12.26
	2	11.31			11.31	0.72	12.03
	小 計	23.25			23.25	1.04	24.29
2	1	17.76			17.76	0.22	17.98
	2	11.79			11.79	0.31	12.10
	小 計	29.55			29.55	0.53	30.08
3	1	12.92			12.92	0.11	13.03
	2	17.60			17.60	0.07	17.67
	小 計	30.52			30.52	0.18	30.70
4	1	12.98			12.98	1.63	14.61
	2	23.35			23.35	0.12	23.47
	小 計	36.33			36.33	1.75	38.08

第29表の6 (つづき)

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
5	1	4.20	4.89		9.09	0.08	9.17
	2	4.48			4.48	0.02	4.50
	小 計	8.68	4.89		13.57	0.10	13.67
6	1	6.78			6.78	1.97	8.75
	2	3.85			3.85	2.16	6.01
	小 計	10.63			10.63	4.13	14.76
7	1	9.14			9.14	0.74	9.88
	2	9.05			9.05	0.91	9.96
	小 計	18.19			18.19	1.65	19.84
8	1	16.32			16.32	1.77	18.09
	2	15.01			15.01	0.13	15.14
	小 計	31.33			31.33	1.90	33.23
9	1	11.30			11.30	0.35	11.65
	2	5.35			5.35	0.46	5.81
	小 計	16.65			16.65	0.81	17.46
10	1	8.76			8.76	0.95	9.71
	2	6.74			6.74	1.57	8.31
	小 計	15.50			15.50	2.52	18.02
11	1	17.37			17.37	0.58	17.95
	2	8.31			8.31	0.13	8.44
	小 計	25.68			25.68	0.71	26.39
12	1	9.57			9.57	0.35	9.92
	2	9.27			9.27	0.53	9.80
	小 計	18.84			18.84	0.88	19.72
13	1	11.77			11.77	0.26	12.03
	2	17.03			17.03	0.42	17.45
	小 計	28.80			28.80	0.68	29.48
14	1	2.93		12.70	15.63	0.77	16.40
	2	1.23		0.15	1.38	4.96	6.34
	小 計	4.16		12.85	17.01	5.73	22.74
15	1	5.06			5.06	1.95	7.01
	2	13.35			13.35	0.44	13.79
	小 計	18.41			18.41	2.39	20.80
計		316.52	4.89	12.85	334.17	25.00	359.26

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{VI}	15	(b)	$s_{x_{VI}}$	3.58	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} x_{VIj}$	359.26	(e)	$C_{VI} \%$	30.0	(1)
\bar{x}_{VI}	11.98	(g)	$\frac{\sum x_{VIj}^2}{(\sum x_{VIj})^2/n_{VI}}$	9,323.6724	
$s_{x_{VI}}^2$	12.8421	(h)	$S_{x_{VI}}^2$	8,604.5165 (-	
$s_{x_{VI}}^2$	0.8561	(i)		719.1559	

第 30 表 総蓄積の推定 (層化副次抽出法)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
記号と 手順	層 面 積 (a)	割当個数 (b)	調査面積 (c)	拡大定数 (d)	標本蓄積合計 (e)	層 蓄 積 (f)	平均蓄積 (g)
階 層	A_i	n_i	a_i	E_i	$\sum \sum x_{ijk}$	X_i	\bar{x}_i
I	192.88 ^{ha}	8	0.64 ^{ha}	301.38	28.80	8,679.74	1.80
II	212.49	11	0.88	241.47	99.28	23,973.14	4.51
III	96.64	6	0.48	201.33	78.22	15,748.03	6.52
IV	129.11	9	0.72	179.32	90.72	16,267.91	5.04
V	246.84	17	1.36	181.50	355.18	64,465.17	10.45
VI	186.64	15	1.20	155.53	359.26	55,875.71	11.98
計	1,064.60	66	5.28			185,009.70	

(1)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
記号と 手順	各層プロット 蓄積間分散 (h)	各層プロット あたり平均蓄 積の分散 (i)	層面積の割合 (j)	(11)の2乗 (11) ²	総平均蓄積の 分散の計算 (10)×(12)	標準偏差 (k)	変動係数 (l)
階 層	$s_{x_i}^2$	$s_{\bar{x}_i}^2$	w_i	w_i^2	$w_i^2 s_{x_i}^2$	s_{x_i}	$C_i \%$
I	1.9645	0.2456	0.1812	0.0328	0.0081	1.40	77.8
II	2.2867	0.2079	0.1996	0.0398	0.0083	1.51	33.5
III	4.3233	0.7206	0.0908	0.0082	0.0059	2.08	31.9
IV	12.4454	1.3828	0.1213	0.0147	0.0203	3.53	70.0
V	10.3525	0.6090	0.2319	0.0538	0.0328	3.22	30.8
VI	12.8421	0.8561	0.1752	0.0307	0.0263	3.58	30.0
計			1.0000		0.1017		

総平均蓄積の分散: $s_x^2 = \sum w_i^2 s_{x_i}^2 = 0.1017$

プロットあたり (0.04 ha) の平均蓄積: $\bar{x} = 6.95$

標準誤差: $s_x = 0.319$

プロットあたり蓄積と信頼度 95% の信頼区間: $6.95 \pm 2 \times 0.319 = 6.95 \pm 0.64$

(6.31~7.60)

総 蓄 積 と " : $185,010 \pm 17,034$ (167,976~202,044)

百分率誤差: 9.2%

3-2-2. 成長量の推定

1) 直径階別材積成長量表の作製

3-1-2 で求めた樹群別直径階別材積に対応する直径階別材積成長率を乗じて作製した直径階別材積成長量表を第21表に示す。

2) 層化単純抽出法による推定

i) 階層別標本材積成長量合計、分散等の推定

3-2-1 の 1) で説明したプロットごと樹群ごと直径階別本数一覧表を用いて、各直径階の本数に対応する材積成長量を乗じたものを集計して、各プロットの樹群別材積を求め、それから計算した階層別標本成長量合計、分散等を第31表に示す。

第31表の1 プロットあたり成長量総括表 I 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1		0.136		0.136		0.136
2	0.106			0.106	0.066	0.172
3	0.264			0.264		0.264
4	0.031			0.031		0.031
5	0.087			0.087		0.087
6	0.068			0.068		0.068
7	0.060			0.060		0.060
8	0.056	0.016		0.072	0.157	0.229
9	0.014		0.153	0.167	0.005	0.172
10	0.011			0.011		0.011
11	0.064			0.064		0.064
12	0.020		0.004	0.024	0.024	0.048
13	0.003	0.161		0.164		0.164
計	0.784	0.313	0.157	1.254	0.252	1.506

記 号		手 順
n_I	13	(b)
$\sum_{j=1}^{n_I} y_{Ij}$	1.506	(e)
\bar{y}_I	0.116	(g)
$s_{y_I}^2$	0.006292	(h)
$s_{\bar{y}_I}^2$	0.000484	(i)
s_{y_I}	0.079	(k)
$C_I \%$	68.4	(l)
$\sum y_{Ij}^2$	0.249972	
$\frac{(\sum y_{Ij})^2/n_I}{s_{y_I}^2}$	$\frac{0.174464}{0.075508}$ (-	

注：項目の欄についてはプロットごと材積総括表に記載されているので省いた。

第31表の2 プロットごと成長量総括表 II 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1		0.144		0.144	0.002	0.146
2	0.063	0.237		0.300		0.300
3	0.153	0.101		0.254	0.061	0.315
4	0.126			0.126		0.126
5	0.143	0.017		0.160		0.160
6	0.128	0.215		0.343		0.343
7		0.047		0.047	0.129	0.176
8	0.073	0.319		0.392		0.392
9	0.256			0.256		0.256
10			0.407	0.407		0.407
11	0.001	0.066		0.067	0.044	0.111
12		0.130		0.130		0.130
13	0.283	0.007		0.290		0.290
14	0.057	0.355		0.412		0.412
15					0.077	0.077
16		0.133		0.133	0.015	0.148
17	0.162	0.039		0.201	0.003	0.204
18		0.045		0.045	0.156	0.201
19		0.196		0.196		0.196
計	1.445	2.051	0.407	3.903	0.487	4.390

記 号		手 順
n_{II}	19	(b)
$\sum_{j=1}^{n_{II}} y_{IIj}$	4.390	(e)
\bar{y}_{IIj}	0.231	(g)
$s_{y_{II}}^2$	0.011250	(h)
$s_{\bar{y}_{II}}^2$	0.000592	(i)
$s_{y_{II}}$	0.106	(k)
$C_{II} \%$	45.9	(l)
$\sum y_{IIj}^2$	1.216822	
$\frac{(\sum y_{IIj})^2/n_{II}}{S_{y_{II}}^2}$	$\frac{1.014321}{0.202501}$ (-	

第31表の3 プロットごと成長量総括表 III 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	0.334			0.334		0.334
2	0.126		0.018	0.144	0.030	0.174
3	0.076	0.391		0.467		0.467
4	0.016	0.270		0.286		0.286

第31表の3 (つづき)

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
5	0.182			0.182	0.120	0.302
6	0.219	0.028		0.247		0.247
7	0.013	0.545		0.558		0.558
8	0.284			0.284	0.004	0.288
9	0.073	0.061		0.134		0.134
10	0.294	0.004		0.298	0.022	0.320
11	0.323	0.012		0.335		0.335
計	1.940	1.311	0.018	3.269	0.176	3.445

記 号		手 順
n_{III}	11	(b)
$\sum_{j=1}^{n_j} y_{IIIj}$	3.445	(e)
\bar{y}_{III}	0.313	(g)
$s_{y_{III}}^2$	0.014191	(h)
$s_{\bar{y}_{III}}^2$	0.001290	(i)
$s_{y_{III}}$	0.119	(k)
$C_{III} \%$	38.0	(l)
$\frac{\sum y_{IIIj}^2}{(\sum y_{IIIj})^2/n_{III}}$	$\frac{1.220819}{1.078911} (-$	
$S_{y_{III}}^2$	0.141908	

第31表の4 プロットごと成長量総括表 IV 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1		0.167		0.167	0.024	0.191
2			0.002	0.002	0.051	0.053
3		0.005	0.035	0.040	0.020	0.060
4	0.021	0.582		0.603	0.016	0.619
5	0.125			0.125	0.049	0.174
6	0.015		0.014	0.029	0.123	0.152
7	0.130			0.130		0.130
8		0.180		0.180	0.060	0.240
9	0.234			0.234	0.012	0.246
10		0.457		0.457	0.015	0.472
11		0.310		0.310	0.070	0.380
12		0.065		0.065	0.062	0.127
13	0.349			0.349	0.001	0.350
14	0.086	0.014		0.100	0.005	0.105
15	0.107			0.107	0.028	0.135
16	0.258			0.258	0.008	0.266
計	1.325	1.780	0.051	3.156	0.544	3.700

記 号		手 順
n_{IV}	16	(b)
$\sum_{j=1}^{n_i} y_{IVj}$	3.700	(e)
\bar{y}_{IV}	0.231	(g)
$s_{y_{IV}}^2$	0.024309	(h)
$s_{\bar{y}_{IV}}$	0.001519	(i)
$s_{y_{IV}}$	0.156	(k)
$C_{IV} \%$	67.5	(l)
$\sum y_{IVj}^2$	1.220266	
$(\sum y_{IVj})^2/n_{IV}$	0.855625 (-	
Sy_{IV}^2	0.364641	

第31表の5 プロットごと成長量総括表 V 層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	0.033	0.291		0.324	0.032	0.356
2	0.296			0.296	0.001	0.297
3	0.256			0.256	0.042	0.298
4	0.308			0.308	0.047	0.355
5	0.248			0.248		0.248
6	0.335			0.335	0.017	0.352
7	0.228			0.228	0.003	0.231
8	0.198			0.198	0.020	0.218
9		0.478		0.478	0.025	0.503
10	0.376			0.376	0.029	0.405
11	0.223		0.003	0.226	0.041	0.267
12		0.241		0.241	0.009	0.250
13	0.132			0.132	0.005	0.137
14	0.340			0.340	0.009	0.349
15	0.363			0.363	0.027	0.390
16	0.282	0.015		0.297	0.078	0.375
17	0.409			0.409	0.024	0.433
18	0.404			0.404	0.071	0.475
19		0.524		0.524	0.001	0.525
20	0.118		0.001	0.119	0.070	0.189
21		0.521		0.521	0.006	0.527
22	0.249			0.249	0.029	0.278
23	0.399			0.399	0.022	0.421
24		0.599		0.599		0.599
25			0.010	0.010	0.156	0.166
26	0.272			0.272	0.010	0.282
27	0.413			0.413	0.002	0.415
28		0.336		0.336	0.121	0.457
29		0.664		0.664	0.002	0.666
30	0.439			0.439	0.009	0.448
31	0.024	0.365		0.389	0.075	0.464
32	0.348			0.348	0.080	0.428
33	0.359			0.359	0.018	0.377
34	0.090	0.076		0.166	0.069	0.235
35	0.182			0.182	0.078	0.260
計	7.324	4.110	0.014	11.443	1.228	12.676

記号		手順	記号		手順
n_V	35	(b)	s_{y_V}	0.115	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} y_{Vj}$	12.676	(e)	$C_V \%$	31.8	(l)
\bar{y}_V	0.362	(g)	$\sum y_{Vj}^2$	5.043948	
$s_{y_V}^2$	0.013325	(h)	$\frac{(\sum y_{Vj})^2/n_V}{\sum y_{Vj}^2}$	4.590885(-	
$s_{\bar{y}_V}^2$	0.000381	(i)	$S_{y_V}^2$	0.453063	

第31表の6 プロットごと成長量総括表 VI層

プロット番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
	ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	0.279			0.279	0.016	0.295
2	0.377			0.377	0.014	0.391
3	0.302			0.302	0.006	0.308
4	0.210			0.210	0.033	0.243
5	0.077	0.131		0.208	0.005	0.213
6	0.233			0.233	0.101	0.334
7	0.146			0.146	0.026	0.172
8	0.327			0.327	0.041	0.368
9	0.258			0.258	0.021	0.279
10	0.221			0.221	0.043	0.264
11	0.327			0.327	0.013	0.340
12	0.258			0.258	0.023	0.281
13	0.299			0.299	0.014	0.313
14	0.075		0.114	0.189	0.040	0.229
15	0.123			0.123	0.079	0.202
16	0.370		0.004	0.374	0.050	0.424
17	0.096			0.096	0.040	0.136
18	0.265	0.039		0.304	0.005	0.309
19	0.336			0.336	0.015	0.351
20	0.148			0.148	0.064	0.212
21			0.261	0.261	0.173	0.434
22	0.418			0.418	0.066	0.484
23	0.288			0.288	0.027	0.315
24	0.424			0.424	0.011	0.435
25	0.410			0.410	0.007	0.417
26	0.273			0.273	0.006	0.279
27	0.362			0.362	0.008	0.370
28	0.425			0.425	0.056	0.481
29	0.276			0.276	0.003	0.279
計	7.603	0.170	0.379	8.152	1.006	9.158

記号		手順	記号		手順
n_{VI}	29	(b)	$s_{y_{VI}}$	0.090	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} y_{VIj}$	9.158	(e)	$C_{VI} \%$	28.5	(l)
\bar{y}_{VI}	0.316	(g)	$\sum y_{VIj}^2$	3.119856	
$s_{y_{VI}}^2$	0.008136	(h)	$\frac{\sum (y_{VIj})^2/n_{VI}}{\sum y_{VIj}^2}$	2.892033(-	
$s_{\bar{y}_{VI}}^2$	0.000281	(i)	$S_{y_{VI}}^2$	0.227823	

ii) 全成長量の推定

全成長量を推定するための計算過程は第 32 表に示してあるが、その結果は

$$6,997.5 \pm 532.3$$

で、百分率誤差は 7.6% であった。

第 32 表 全成長量の推定 (層化単純抽出法)

(1) 記号と 手順	(2) 層面積 (a) A_i	(3) 割当個数 (b) n_i	(4) 調査面積 (c) a_i	(5) 拡大定数 (d) E_i	(6) 標本成長量 合計 (e) $\sum y_{ij}$	(7) 層成長量 (f) Y_i	(8) 平均成長量 (g) \bar{y}_i
I	192.88 ^{ha}	13	0.52 ^{ha}	370.92	1.506	558.606	0.116
II	212.49	19	0.76	279.59	4.390	1,227.400	0.231
III	96.64	11	0.44	219.64	3.445	756.660	0.313
IV	129.11	16	0.64	201.73	3.700	746.401	0.231
V	246.84	35	1.40	176.31	12.676	2,234.906	0.362
VI	186.64	29	1.16	160.90	9.158	1,473.522	0.316
計	1,064.60	123	4.92			6,997.495	

(1) 記号と 手順	(9) 各層プロット 成長量間分散 (h) $s_{y_i}^2$	(10) 各層プロット あたり平均成 長量の分散 (i) $s_{\bar{y}_i}^2$	(11) 層面積の割合 (j) w_i	(12) (11)の2乗 (11) ² w_i^2	(13) 全平均成長量 の分散の計算 (10)×(12) $w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2$	(14) 標準偏差 (k) $s_{\bar{y}}$	(15) 変動係数 (l) $C_i \%$
I	0.006292	0.000484	0.1812	0.0328	0.0000159	0.079	68.4
II	0.011250	0.000592	0.1996	0.0398	0.0000236	0.106	45.9
III	0.014191	0.001290	0.0908	0.0082	0.0000106	0.119	38.0
IV	0.024309	0.001519	0.1213	0.0147	0.0000223	0.156	67.5
V	0.013325	0.000381	0.2319	0.0538	0.0000205	0.115	31.8
VI	0.008136	0.000281	0.1752	0.0307	0.0000086	0.090	28.5
計			1.0000		0.0001015		

全平均成長量の分散: $s_{\bar{y}}^2 = \sum w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0001015$

プロットあたり平均成長量: $\bar{y} = 0.263$

標準誤差: $s_{\bar{y}} = 0.0101$

プロットあたり成長量と信頼度 95% の信頼区間: $0.263 \pm 2 \times 0.0101 = 0.263 \pm 0.020$

(0.243 ~ 0.283)

全成長量と // : $6,997.5 \pm 532.3 (6,465.2 \sim 7,529.8)$

百分率誤差: 7.6%

3) 層化副次抽出法による推定

i) 階層別標本材積成長量合計, 分散の計算

第 22 表の様式で計算したプロットごと樹群ごと材積成長量, 階層別標本材積成長量合計, 分散等を第 33 表に示す。

第 33 表の 1 プロットごと成長量総括表 I 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹			針 計	広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針			
1	1		0.136		0.136		0.136
	2	0.015	0.059		0.074		0.074
	小 計	0.015	0.195		0.210		0.210
2	1	0.106			0.106	0.066	0.172
	2	0.050	0.058		0.108	0.004	0.112
	小 計	0.156	0.058		0.214	0.070	0.284
3	1	0.264			0.264		0.264
	2	0.243			0.243		0.243
	小 計	0.507			0.507		0.507
4	1	0.031			0.031		0.031
	2	0.101			0.101		0.101
	小 計	0.132			0.132		0.132
5	1	0.087			0.087		0.087
	2	0.026	0.010		0.036		0.036
	小 計	0.113	0.010		0.123		0.123
6	1	0.068			0.068		0.068
	2	0.104			0.104		0.104
	小 計	0.172			0.172		0.172
7	1	0.060			0.060		0.060
	2	0.104			0.104		0.104
	小 計	0.164			0.164		0.164
8	1	0.056	0.016		0.072	0.157	0.229
	2	0.044	0.096	0.007	0.147		0.147
	小 計	0.100	0.112	0.007	0.219	0.157	0.376
計		1.359	0.375	0.007	1.741	0.227	1.968

記 号		手 順	記 号		手 順
n_1	8	(b)	s_{y_1}	0.068	(k)
$\sum_{j=1}^{n_1} y_{1j}$	1.968	(e)	$C_1 \%$	55.3	(1)
\bar{y}_1	0.123	(g)	$\frac{\sum y_{1j}^2}{(\sum y_{1j})^2/n_1}$	0.612214	
$s_{y_1}^2$	0.004575	(h)		0.484128(-	
$s_{\bar{y}_1}^2$	0.000654	(i)	$S_{y_1}^2$	0.128086	

第33表の2 プロットごと成長量総括表 II 層

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1		0.144		0.144	0.002	0.146
	2		0.003		0.003	0.210	0.213
	小 計		0.147		0.147	0.212	0.359
2	1	0.063	0.237		0.300		0.300
	2	0.096	0.055		0.151	0.002	0.153
	小 計	0.159	0.292		0.451	0.002	0.453
3	1	0.153	0.101		0.254	0.061	0.315
	2	0.138	0.160		0.298	0.028	0.326
	小 計	0.291	0.261		0.552	0.089	0.641
4	1	0.126			0.126		0.126
	2	0.148			0.148		0.148
	小 計	0.274			0.274		0.274
5	1	0.143	0.017		0.160		0.160
	2	0.207			0.207	0.002	0.209
	小 計	0.350	0.017		0.367	0.002	0.369
6	1	0.128	0.215		0.343		0.343
	2		0.186		0.186	0.050	0.236
	小 計	0.128	0.401		0.529	0.050	0.579
7	1		0.047		0.047	0.129	0.176
	2					0.085	0.085
	小 計		0.047		0.047	0.214	0.261
8	1	0.073	0.319		0.392		0.392
	2	0.013	0.130		0.143	0.001	0.144
	小 計	0.086	0.449		0.535	0.001	0.536
9	1	0.256			0.256		0.256
	2	0.262			0.262		0.262
	小 計	0.518			0.518		0.518
10	1			0.407	0.407		0.407
	2		0.360		0.360		0.360
	小 計		0.360	0.407	0.767		0.767
11	1	0.001	0.066		0.067	0.044	0.111
	2		0.263		0.263		0.263
	小 計	0.001	0.329		0.330	0.044	0.374
計		1.807	2.303	0.407	4.517	0.614	5.131

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{II}	11		$s_{y_{II}}$	0.079	
$\sum_{j=1}^{n_{II}} y_{IIj}$	5.131		$C_{II} \%$	33.9	
\bar{y}_{II}	0.233		$\frac{\sum y_{IIj}^2}{(\sum y_{IIj})^2/n_{II}(-)}$	2.643355	
$s_{y_{II}}^2$	0.006249		$S_{y_{II}}^2$	0.249977	
$s_{\bar{y}_{II}}$	0.000568				

第 33 表の 3 プロットごと成長量総括表 III 層

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	0.334			0.334		0.334
	2	0.349	0.022		0.371		0.371
	小 計	0.683	0.022		0.705		0.705
2	1	0.126		0.018	0.144	0.030	0.174
	2	0.206			0.206	0.037	0.243
	小 計	0.332		0.018	0.350	0.067	0.417
3	1	0.076	0.391		0.467		0.467
	2	0.149	0.393		0.542		0.542
	小 計	0.225	0.784		1.009		1.009
4	1	0.016	0.270		0.286		0.286
	2	0.064	0.284		0.348	0.007	0.355
	小 計	0.080	0.554		0.634	0.007	0.641
5	1	0.182			0.182	0.120	0.302
	2	0.109	0.050		0.159	0.090	0.249
	小 計	0.291	0.050		0.341	0.210	0.551
6	1	0.219	0.028		0.247		0.247
	2	0.339			0.339		0.339
	小 計	0.558	0.028		0.586		0.586
計		2.169	1.438	0.018	3.625	0.284	3.909

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{III}	6	(b)	$s_{y_{III}}$	0.100	(k)
$\sum_{j=1}^{n_{III}} y_{IIIj}$	3.909	(e)	$C_{III} \%$	30.7	(1)
\bar{y}_{III}	0.326	(g)	$\frac{\sum y_{IIIj}^2}{(\sum y_{IIIj})^2/n_{III}(-)}$	2.746873	
$s_{y_{III}}^2$	0.010008	(h)	$S_{y_{III}}^2$	0.200159	
$s_{\bar{y}_{III}}$	0.001668	(i)			

第33表の4 プロットごと成長量総括表 IV層

プロット番	副次プロット番	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
1	1		0.167		0.167	0.024	0.191
	2		0.216		0.216	0.028	0.244
	小計		0.383		0.383	0.052	0.435
2	1			0.002	0.002	0.051	0.053
	2			0.015	0.015	0.025	0.040
	小計			0.017	0.017	0.076	0.093
3	1		0.005	0.035	0.040	0.020	0.060
	2		0.026		0.026	0.066	0.092
	小計		0.031	0.035	0.066	0.086	0.152
4	1	0.021	0.582		0.603	0.016	0.619
	2		0.236		0.236	0.139	0.375
	小計	0.021	0.818		0.839	0.155	0.994
5	1	0.125			0.125	0.049	0.174
	2	0.009	0.449		0.458	0.056	0.514
	小計	0.134	0.449		0.583	0.105	0.688
6	1	0.015		0.014	0.029	0.123	0.152
	2	0.216			0.216	0.067	0.283
	小計	0.231		0.014	0.245	0.190	0.435
7	1	0.130			0.130		0.130
	2					0.089	0.089
	小計	0.130			0.130	0.089	0.219
8	1		0.180		0.180	0.060	0.240
	2		0.005		0.005	0.113	0.118
	小計		0.185		0.185	0.173	0.358
9	1	0.234			0.234	0.012	0.246
	2	0.348			0.348	0.023	0.371
	小計	0.582			0.582	0.030	0.617
計		1.098	1.866	0.066	3.030	0.961	3.991

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{IV}	9	(b)	$s_{y_{IV}}$	0.143	(k)
$\sum_{j=1}^{n_i} y_{IV}$	3.991	(e)	$C_{IV} \%$	64.4	(l)
\bar{y}_{IV}	0.222	(g)	$\sum y_{IVj}^2$	2.428397	
$s_{y_{IV}}^2$	0.020582	(h)	$\frac{(\sum y_{IVj})^2}{n_{IV}}$	1.769787(-	
$s_{\bar{y}_{IV}}^2$	0.002287	(i)	$S_{y_{IV}}^2$	0.658610	

第33表の5 プロットごと成長量総括表 V 層

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
1	1	0.033	0.291		0.324	0.032	0.356
	2	0.130	0.428		0.558	0.001	0.559
	小 計	0.163	0.719		0.882	0.033	0.915
2	1	0.296			0.296	0.001	0.297
	2	0.232			0.232	0.007	0.239
	小 計	0.528			0.528	0.008	0.536
3	1	0.256			0.256	0.042	0.298
	2	0.262			0.262	0.029	0.291
	小 計	0.518			0.518	0.071	0.589
4	1	0.308			0.308	0.047	0.355
	2		0.709		0.709	0.006	0.715
	小 計	0.308	0.709		1.017	0.053	1.070
5	1	0.248			0.248		0.248
	2	0.257			0.257		0.257
	小 計	0.505			0.505		0.505
6	1	0.335			0.335	0.017	0.352
	2	0.346		0.004	0.350	0.012	0.362
	小 計	0.681		0.004	0.685	0.029	0.714
7	1	0.228			0.228	0.003	0.231
	2	0.300			0.300	0.002	0.302
	小 計	0.528			0.528	0.005	0.533
8	1	0.198			0.198	0.020	0.218
	2	0.330			0.330	0.026	0.356
	小 計	0.528			0.528	0.046	0.574
9	1		0.478		0.478	0.025	0.503
	2		0.202		0.202	0.074	0.276
	小 計		0.680		0.680	0.099	0.779
10	1	0.376			0.376	0.029	0.405
	2	0.381			0.381	0.013	0.394
	小 計	0.757			0.757	0.042	0.799
11	1	0.223		0.003	0.226	0.041	0.267
	2	0.043			0.043	0.003	0.046
	小 計	0.266		0.003	0.269	0.044	0.313
12	1		0.241		0.241	0.009	0.250
	2	0.050	0.240		0.290	0.060	0.350
	小 計	0.050	0.481		0.531	0.069	0.600

第33表の5 (つづき)

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
13	1	0.132			0.132	0.005	0.137
	2	0.243			0.243	0.004	0.247
	小 計	0.375			0.375	0.009	0.384
14	1	0.282	0.015		0.297	0.078	0.375
	2	0.349	0.549		0.549	0.057	0.606
	小 計	0.282	0.564		0.846	0.135	0.981
15	1	0.404			0.404	0.071	0.475
	2	0.349			0.349	0.054	0.403
	小 計	0.753			0.753	0.125	0.878
16	1	0.118		0.001	0.119	0.070	0.189
	2	0.157			0.157	0.100	0.257
	小 計	0.275		0.001	0.276	0.170	0.446
17	1	0.249			0.249	0.029	0.278
	2	0.218			0.218	0.003	0.221
	小 計	0.467			0.467	0.003	0.470
計		6.984	3.153	0.008	10.145	0.941	11.086

記 号		手 順	記 号		手 順
n_V	17	(b)	s_{yV}	0.109	(k)
$\sum_{j=1}^{n_j} y_{Vj}$	11.086	(e)	$C_V \%$	33.4	(l)
\bar{y}_V	0.326	(g)	$\sum y_{Vj}^2$	7.998486	
s_{yV}^2	0.012017	(h)	$(\sum y_{Vj})^2/n_V$	7.229376(-	
$s\bar{y}_V^2$	0.000707	(i)	S_{yV}^2	0.769110	

第33表の6 プロットごと成長量総括表 VI 層

プロット番号	副次プロット番号	針 葉 樹				広葉樹	プロット計
		スギ	ヒノキ	その他針	針 計		
1	1	0.279			0.279	0.016	0.295
	2	0.296			0.296	0.042	0.338
	小 計	0.575			0.575	0.058	0.633
2	1	0.377			0.377	0.014	0.391
	2	0.312			0.312	0.011	0.323
	小 計	0.689			0.689	0.025	0.714
3	1	0.302			0.302	0.006	0.308
	2	0.034			0.034	0.004	0.038
	小 計	0.336			0.336	0.010	0.346

第33表の6 (つづき)

プロット 番 号	副次プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計
		ス ギ	ヒ ノ キ	その他針	針 計		
4	1	0.210			0.210	0.033	0.243
	2	0.429			0.429	0.010	0.439
	小 計	0.639			0.639	0.043	0.682
5	1	0.077	0.131		0.208	0.005	0.213
	2	0.085			0.085	0.001	0.086
	小 計	0.162	0.131		0.293	0.006	0.299
6	1	0.233			0.233	0.101	0.334
	2	0.130			0.130	0.108	0.238
	小 計	0.363			0.363	0.209	0.572
7	1	0.146			0.146	0.026	0.172
	2	0.142			0.142	0.039	0.181
	小 計	0.288			0.288	0.065	0.353
8	1	0.327			0.327	0.041	0.368
	2	0.292			0.292	0.007	0.299
	小 計	0.619			0.619	0.048	0.667
9	1	0.258			0.258	0.021	0.279
	2	0.189			0.189	0.033	0.222
	小 計	0.447			0.447	0.054	0.501
10	1	0.221			0.221	0.043	0.264
	2	0.196			0.196	0.063	0.259
	小 計	0.417			0.417	0.106	0.523
11	1	0.327			0.327	0.013	0.340
	2	0.181			0.181	0.005	0.186
	小 計	0.508			0.508	0.018	0.526
12	1	0.258			0.258	0.023	0.281
	2	0.240			0.240	0.030	0.270
	小 計	0.498			0.498	0.053	0.551
13	1	0.299			0.299	0.014	0.313
	2	0.356			0.356	0.010	0.366
	小 計	0.655			0.655	0.024	0.679
14	1	0.075		0.114	0.189	0.040	0.229
	2	0.022		0.012	0.034	0.086	0.120
	小 計	0.097		0.126	0.128	0.126	0.349
15	1	0.123			0.123	0.079	0.202
	2	0.329			0.329	0.027	0.356
	小 計	0.452			0.452	0.106	0.558
計		6.745	0.131	0.126	7.002	0.951	7.953

記 号		手 順	記 号		手 順
n_{VI}	15		$s_{y_{VI}}$	0.069	
$\sum_{j=1}^{n_i} y_{VIj}$	7.953		$C_{VI} \%$	26.0	
\bar{y}_{VI}	0.265		$\sum y_{VIj}^2$	4.480421	
$s_{y_{VI}}^2$	0.004710		$(\sum y_{VIj})^2/n_{VI}$	4.216681(-)	
$s_{\bar{y}_{VI}}^2$	0.000314		$S_{y_{VI}}^2$	0.263740	

ii) 全成長量の推定

全成長量を推定するための計算過程は、第 34 表に示してあるが、その結果は

$$6,583.8 \pm 638.8 \text{ m}^3$$

で百分率誤差は 9.7% であった。

第 34 表 全成長量の推定 (層化副次抽出法)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
記号と 手順 階 層	層 面 積 (a) A_i	割当個数 (b) n_i	調査面積 (c) a_i	拡大定数 (d) E_i	標本成長量 合計 (e) $\sum \sum y_{ijk}$	層 成 長 量 (f) Y_i	平均成長量 (g) \bar{y}_i
I	192.88 ha	8	0.64 ha	301.38	1.968	593.116	0.123
II	212.49	11	0.88	241.47	5.131	1,238.983	0.233
III	96.64	6	0.48	201.33	3.909	786.999	0.326
IV	129.11	9	0.72	179.32	3.991	715.666	0.222
V	246.84	17	1.36	181.50	11.086	2,012.109	0.326
VI	186.64	15	1.20	155.53	7.953	1,236.930	0.265
計	1,064.60	66	5.28			6,583.803	

(1)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
記号と 手順 階 層	各層プロット 成長量間分散 (h) $s_{y_i}^2$	各層プロット あたり平均成 長量の分散 (i) $s_{\bar{y}_i}^2$	層面積の割合 (j) w_i	(11)の2乗 (11) ² w_i^2	成長量のプロ ット平均の分 散 (10)×(12) $w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2$	標準偏差 (k) s_{y_i}	変動係数 (l) $C_i \%$
I	0.004575	0.000654	0.1812	0.0328	0.0000215	0.068	55.3
II	0.006249	0.000568	0.1996	0.0398	0.0000226	0.079	33.9
III	0.010008	0.001668	0.0908	0.0082	0.0000137	0.100	30.7
IV	0.020582	0.002287	0.1213	0.0147	0.0000336	0.143	64.4
V	0.012017	0.000707	0.2319	0.0538	0.0000380	0.109	33.4
VI	0.004710	0.000314	0.1752	0.0307	0.0000096	0.069	26.0
計			1.0000		0.0001390		

全平均成長量の分散 : $s_{\bar{y}}^2 = \sum w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0001390$

プロットあたり平均成長量: $\bar{y} = 0.247$

標準誤差 : $s_{\bar{y}} = 0.0118$

プロットあたり成長量と信頼度 95% の信頼区間: $0.247 \pm 2 \times 0.0118 = 0.247 \pm 0.024$

(0.223~0.271)

全成長量と信頼度 95%の信頼区間: 6,583.8±638.8 (5,945.0~7,222.6)

百分率誤差: 9.7%

4. 調査結果のとりまとめ

今回の実習で行なった調査結果をとりまとめると次のとおりである。

第35表 調査結果のとりまとめ

使用した材積表	抽出方法	蓄 積			全 成 長 量		
		プロットあたり (0.04 ha) 平均 m ³	総 蓄 積 m ³	百分率 誤 差 %	プロットあたり (0.04 ha) 平均 m ³	全 成 長 量 m ³	百分率 誤 差 %
立木幹材積表	層化単純	7.60±0.67	202,277±17,832	8.8	0.268±0.023	7,141.6±612.1	8.6
(二変数材積表)	層化副次	6.99±0.70	185,991±18,631	10.0	0.254±0.025	6,759.1±665.4	9.8
地方的材積表	層化単純	7.56±0.61	201,097±16,235	8.1	0.263±0.020	6,997.5±532.3	7.6
(一変数材積表)	層化副次	6.95±0.64	185,010±17,034	9.2	0.247±0.024	6,583.8±638.8	9.7

注: 蓄積, 成長量の推定値には, 材積表, 成長率表, 成長量表による誤差は考慮していない。

[参 考]

1. 前年度の調査で得られた材積式との比較

36年度の材積表の資料は, 各プロットで直径階ごとに選ばれているので, 35年度のこれに対応する材積式と比較することとした。

なお, 簡単にするため, $\log v=Y$, $\log d=X$ とおいた。

第1表 材積式の比較に用いる統計量

		昭 和 35 年 度			昭 和 36 年 度		
		ス ギ	ヒ ノ キ	広 葉 樹	ス ギ	ヒ ノ キ	広 葉 樹
回 帰 係 数	Sx^2	34.8001	13.2385	21.4296	30.2296	13.5332	23.3123
	Sy^2	248.6637	93.5467	136.2286	204.0307	90.3094	141.1098
	Sxy	92.9177	35.1502	53.9703	78.4768	34.8807	57.2875
	b	2.6700	2.6551	2.5184	2.5960	2.5774	2.4574
	$S\hat{y}^2$	248.0943	93.3289	135.9235	203.7258	89.9015	140.7783
偏 差 平 方 和	Sd_{yx}^2	0.5694	0.2178	0.3051	0.3049	0.4079	0.3315
自 由 度	f	24	18	20	24	22	29
推 定 値 の 分 散	s_{yx}^2	0.02373	0.01210	0.01526	0.01270	0.01854	0.01143

両年度の材積式の分散の一樣性を F 検定を用いて検定した結果, 差は認められなかった。

ス ギ $F=1.869$

ヒ ノ キ $F=1.532$

広 葉 樹 $F=1.335$

次に回帰係数回帰常数間の検定を行なった結果スギの回帰係数間に差が認められた。

第5表 回帰常数間の差の検定

変 動 因	広 葉 樹		
	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	1	73.6947	
回 帰 係 数 間	1	0.0076	
回 帰 常 数 間	1	0.0094	0.0094
誤 差	20	0.2144	0.0107
計	23	73.9261	

$F=1.138$

第6表 広葉樹材積式の分散の一様性の検定

材 積 式	Sd_{yx}^2	d. f	s_{yx}^2	$\log s_{yx}^2$
昭和32年 (円形)	0.1306	10	0.01306	-1.8841
昭和35年 (//)	0.0838	10	0.00838	-2.0768
昭和35年 (単木)	0.3051	20	0.01526	-1.8164
昭和36年 (単木)	0.3315	29	0.01143	-1.9420
計	0.8510	69		

$s^2=0.01233$

$\log s^2=-1.9090$

$x^2=2.3026 (-131.7210+132.2550) =1.230 < P(x^2)=0.70$

いずれの比較においても、材積式間に差の認められなかった広葉樹について、4種の材積式を同時に検定してみた。分散の一様性の検定の結果差のないことがわかったが回帰係数、回帰常数間の差を検定してみると有意差のあることがわかった。

上記の結果より、地方的材積式は調査ごとに作製した方が良いと判断される。

第7表 広葉樹材積式の回帰係数 回帰常数間の差の検定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方	F
回 帰	1	380.3264		
回 帰 係 数 間	3	0.0712	0.02373	1.925
回 帰 常 数 間	3	1.0785	0.35950	29.156**
誤 差	69	0.8510	0.01233	
計	76	382.3271		

2. 立木幹材積表と地方的材積表で算定したプロットあたり平均蓄積の比較

同じプロットの蓄積を、両材積表で算定した場合、各層の推定蓄積間に差があるかどうかを検討した結果、林齢の若い層では地方的材積表は立木材積表に比して過大、老齢の層および全体に対して過小推定値を与えるが、その差は有意でないことがわかった。

この調査結果は、昭和31年度の結果と異なっているが、その一因として、立木材積表が変わったことおよび、地方的材積表の資料収集方法が昭和31年度には0.004haの円形プロット内の林木を用いた点にあるものと思われる。

第8表 両材積表による層ごとプロットあたり蓄積の比較（層化単純抽出法）

階層	プロット蓄積の差の平均	差の分散	差の標準誤差	t_i
	\bar{z}_i	$s_{z_i}^2$	$s\bar{z}_i$	
I	-0.231	0.1544	0.109	2.119
II	-0.105	0.4353	0.151	0.695
III	-0.083	0.4411	0.210	0.395
IV	0.144	0.5306	0.182	0.791
V	0.516	3.2824	0.968	0.533
VI	-0.130	4.6158	0.399	0.326
全体	0.0440		0.1949	0.226

注 1.

$$Z_{ij} = X_{1ij} - X_{2ij}$$

サフィックス 1 は立木材積表

〃 2 は地方的材積表

により計算されたプロット蓄積

$$\bar{z}_i = \frac{1}{n_i} \sum z_i$$

$$s_{z_i}^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum (z_i - \bar{z})^2$$

$$s\bar{z}_i = \sqrt{\frac{s_{z_i}^2}{n_i}}$$

$$t_i = \frac{\bar{z}_i}{s\bar{z}_i}$$

注 2. 総平均蓄積間の差を検定するため、両材積式によるプロット蓄積の差を調査項目とみなし、層化単純抽出法による計算手法で、差の総平均および標準誤差を求めた。

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^L w_i \bar{z}_i = 0.0440$$

$$s\bar{z}^2 = \sum_{i=1}^L w_i^2 s\bar{z}_i^2 = 0.05749$$

$$s\bar{z} = 0.1949$$

$$t = \bar{z} / s\bar{z} = 0.226$$

第9表 両材積表による層ごとプロットあたり蓄積の比較（層化副次抽出法）

階層	プロット蓄積の差の平均	差の分散	差の標準誤差	t_i
	\bar{z}_i	$s_{z_i}^2$	$s\bar{z}_i$	
I	-0.261	0.1047	0.1144	2.281
II	-0.080	0.3088	0.1675	0.478
III	-0.179	0.4364	0.2697	0.664
IV	0.096	0.4860	0.2324	0.413
V	0.219	1.2518	0.2714	0.806
VI	0.308	2.0133	0.3663	0.841
全体	0.0369		0.1049	0.352

注 1.

$$\bar{z}_i = \frac{1}{2n_i} \sum z_i$$

$$s\bar{z}^2 = \frac{1}{4(n_i - 1)} \sum (z_i - \bar{z})^2$$

注 2.

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^L w_i \bar{z}_i$$

$$s\bar{z}^2 = \sum_{i=1}^L w_i^2 s\bar{z}_i^2$$

Sampling Survey Results in the Amagi National Forest in 1961.

Laboratory of Forest Survey and Mensuration

(Résumé)

This report shows the results of forest inventory works done at Amagi government forest area as a part of the training subject of the specialized foresters in 1961.

Stratified simple sampling and stratified sub-sampling method was adopted for this work. A plot size of the ground was 0.04 ha and circular.

As the test trees for increment borer, 1-2 trees were selected from among the trees classified in 6 cm B.H.D. classes of all in the above area.

The standing volumes of each plot was laid out by using the volume table which has been used at Tokyo Regional Forest Office region, and also local volume table which was drawn up from the information of the above increment tested trees.

The increment was calculated from the volume data laid out by using the volume table, by multiplying the increment ratio of them on each B.H.D. class.

The estimation of total volume and increment of tested area are as follows :

Volume table	Sampling method	Total volume	Error	Total increment	Error
standard	stratified simple	202, 277 ± 17, 832	8. 8	7, 141. 6 ± 612. 1	8. 6
standard	stratified sub-sample	185, 991 ± 18, 631	10. 3	6, 759. 1 ± 665. 4	9. 8
local	stratified simple	201, 097 ± 16, 235	8. 1	6, 997. 5 ± 532. 3	7. 6
local	stratified sub-sample	185, 010 ± 17, 034	9. 2	6, 583. 8 ± 638. 8	9. 7