

昭和35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	52
1. 経営計画区層ごと面積	52
2. 調査計画	53
2-1 抽出個数の決定	53
1) 層化単純抽出法	53
2) 層化副次抽出法	54
3) 比例割当法による抽出個数	55
4) 抽出個数についてのまとめ	56
2-2 プロットの抽出	56
2-3 調査要領	56
3. 調査結果	57
3-1 樹群ごとの直径階別材積表の作製	57
1) 材積式	57
2) 回帰常数および回帰係数の計算	64
3) 直径階別材積表の計算過程と材積表	66
3-2 樹群別直径成長率表の作製	70
1) 樹皮係数の計算	70
2) 直径成長率算定式	79
3) 回帰常数および回帰係数の計算	80
4) 直径成長率表の計算過程と成長率表	92
5) 材積成長量表の作製	92
3-3 樹群ごと直径階別材積表と材積成長量表のとりまとめ	93
3-4 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	95
3-5 層化単純抽出法による蓄積および成長量の推定（単木抽出法による表を適用）	95
1) 蓄積の推定	95
2) 成長量の推定	100
3-6 層化副次抽出法による蓄積および成長量の推定（単木抽出法による表を適用）	106
1) 蓄積の推定	106
2) 成長量の推定	114
3-7 層化単純抽出法による蓄積および成長量の推定（円形プロット法による表を適用）	123
1) 蓄積の推定	123
2) 成長量の推定	128
4. 調査結果のとりまとめ	133
摘 要	133
Résumé	139

ま え が き

国有林における航空写真を利用した森林標本調査は、現在各営林局において鋭意実行中であるが、林業試験場はそのデザインと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引き受け、その任にあたってきた。予備調査の実行されたのは昭和30年で同年8月、デザインを樹立すると同時に、関係各局（秋田、東京、長野、大阪の4局）の調査員の研修を行ない、さらに、昭和31年、32年の両年にわたり、全営林局の計画課の職員の研修を行なってきた。この間の受講者数は70名を越え、その日数も70日ほどにわたっている。このように多数の研修者があつたが、当時から年月が経過したので、研修者は他の職に転じたりして、営林局の計画課内でもこの調査方法を完全に理解しているものも少なくなり、林野庁は第3回の研修を行なうことに決し、当场にその講義と実習の指導を要請してきた。当场ではその講義と実習の指導を従来と同様に測定研究室で担当することにきめられたので、当研究室では昭和36年2月21日から3月7日まで講義、3月8日から3月18日まで前回同様天城国有林において実習の指導を行なつた。参加者は全営林局の計画課員で30名余であつた。この報告は、その実習の結果の取りまとめをさらに当研究室で再計算して補正したものである。

なお、この講義と実習の指導にあたつたものは大友栄松、西沢正久、中島 巖、栗屋仁志、真辺 昭である。なお、この取りまとめにあたつては、前記の職員のほかに椎林俊昭が加わっている。

1. 経営計画区層ごと面積

昭和35年度森林資源調査研修の実習地として選んだ、東京営林局天城営林署田方経営区狩野担当区部内の国有林を仮りの経営計画区とみなし調査を実施した。この森林計画区の林種ごと、施業団ごと、人天別、年齢級群ごとの面積が第1表に示してある。

第1表の1 経営計画区層ごと面積

林 種	施業団	人天別	階層	年齢級群	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 Ⅰ Ⅱ Ⅲ Ⅳ Ⅴ Ⅵ 細計 小計	0 1～10 11～20 21～30 31～40 41～50 51～60 61～ 除 地	85.28 156.66 241.94 189.78 202.62 98.79 158.76 246.84 225.38 1,122.17 1,364.11 23.74 28.45 1,416.30
		天然林 計			
総 計					1,811.33

第 1 表の 2 調査対象地区の層別林小班名

層	林 小 班 名									
I	94に	100に	101ろ	101に	103は	103ほ	104は	105は	106は	106ほ
	109ろ	111い	112い	113ろ	115ろ	116い	116は	117い	118ろ	118ほ
	121い	122い	123い	123は	136は	136に	137は	137に	139ろ	139に
	139へ	140ろ	140は	141ろ	145ろ	145に	146ろ	146は	146と	146ち
	147に	147へ	148ろ	152は	152ほ	153り				
II	95ろ	95ほ	97ろ	98い	99は	100ろ	107い	112ろ	113は	114ろ
	128い	129い	129は	135い	142い	149い				
III	120ろ	120は	122ろ	135ろ	136い	137い	143い	144い	145い	148に
	153る									
IV	94い	94ろ	106ろ	107ろ	110ろ	111ろ	121は	122ほ	123に	130い
	130ろ	131い	132い	153ほ						
V	95い	99ろ	108い	110い	116ろ	119い	124い	125い	125に	129ろ
	134い	137ろ	139い	140い	141い	141に	141へ	146い	146に	146へ
	147い	148は	150い	151い	152い	153い				
VI	96ろ	97い	98ろ	99い	99に	100い	100ほ	102い	103い	103と
	104ろ	105ろ	106い	106に	116ほ	117は	117に	118い	118は	118ち
	120い	121ろ	122に	135は	136へ	137ほ	137へ	138ろ	139は	140に
	145は	146ほ	147は	148い	152ろ	152に	153に	153と		

2. 調 査 計 画

抽出方法としては、層化単純抽出法と層化副次抽出法をあわせて行なつたが、調査功程の関係で、副次抽出法で選ばれた標本プロットの第 1 プロットを単純抽出法で選ばれた標本とみなし、所定プロット数のなかに組み入れた。

2-1 抽出個数の決定

今回の調査では、第 2 種林地の人工林のうち、11 年生以上のものを調査対象とし、調査日数と所要精度を考慮し、32 年度の調査結果を参考として NEYMAN 割当法で、抽出誤差が 10% 以下となるに必要な抽出個数を算出し、これを基準として、各層の割当個数が単純抽出法で 10 個以上、副次抽出法で 5 個以上となるように修正した。

1) 層化単純抽出法

推定誤差が 95% 信頼度で 10% 以下となるのに必要なプロット個数と、各層への割当個数を、第 1 表に示す面積と、前回の調査で求められたプロットの標準偏差を用いて算出した計算過程を第 2-1 表に示す。

第2-1表 層化単純抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
層	年齢群	面積	各層面積の全面積に対する割合	プロットの標準偏差	抽出個数算定に必要な因子	割当個数	修正割当個数
記号と手順	第1表から	A_i 第1表から	$w_i = A_i/A$ (3)/A	s_i 前回調査から	$w_i s_i$ (4)×(5)	$n_i = \phi \times w_i s_i$ $\phi \times (6)$	各層の割当個数が10以上となるように修正
I	11~20年	189.78 ^{ha}	0.16912	1.156	0.19550	3.4	10
II	21~30	202.62	0.18056	3.609	0.65164	11.4	12
III	31~40	98.79	0.08808	2.090	0.18398	3.2	10
IV	41~50	158.76	0.14148	4.632	0.65534	11.5	12
V	51~60	246.84	0.21997	5.397	1.18718	20.8	21
VI	61~	225.38	0.20084	8.716	1.75052	30.8	31
計		1122.17 $A = \sum A_i$	1.00000		4.62416	81.1	96

$$\sum w_i s_i = 4.62416 \quad (6) \text{ らんの計}$$

$$(\sum w_i s_i)^2 = 21.382856$$

$$\bar{x}^2 = (10.270)^2 = 105.4729 \quad \text{前回調査のプロット当たり平均蓄積の平方}$$

$$n = \left(\frac{t}{\epsilon} \right)^2 \frac{(\sum w_i s_i)^2}{\bar{x}} = \left(\frac{2}{0.1} \right)^2 \frac{21.382856}{105.4729} = 81.1^*$$

$$\phi = n / \sum w_i s_i = 81.1 / 4.62416 = 17.538$$

* 抽出年が非常に小さいので有限補正項を無視すれば、所要精度をうるに必要なプロット数は次式により求められる。

$$\frac{t\bar{s}}{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{s^2}{n}} / \bar{x} < \epsilon \quad \epsilon: \text{許容しうる誤差}$$

$$\text{したがって} \quad n \geq \left(\frac{t}{\epsilon} \right)^2 \frac{s^2}{\bar{x}^2}$$

$$\text{NEYMAN 割当では} \quad n_i = n \cdot \frac{w_i s_i}{\sum w_i s_i} = \text{であるから,}$$

$$s^2 = n\bar{s}^2 = n \sum w_i^2 s_i^2 / n_i = n \sum w_i^2 s_i^2 \cdot \frac{\sum w_i s_i}{n w_i s_i} = \frac{n}{n} \sum (w_i s_i)^2$$

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

これを上式に入れば

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

$$\text{ただし} \quad w_i = \frac{A_i}{A}$$

2) 層化副次抽出法

1) と同じようにして算定した抽出個数と割当個数を第2-2表に示す。

第2-2表 層化副次抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
層	年齢群	面積	各層面積の全面積に対する割合	プロットの標準偏差	抽出個数算定に必要な因子	割当個数	修正割当個数
記号と手順	第1表から	A_i 第1表から	$w_i = A_i/A$ (3)/A	s_i 前回調査から	$w_i s_i$ (4)×(5)	$n_i = \phi \times w_i s_i$ $\phi \times (6)$	各層の割当個数が5以上となるように修正
I	11~20年	189.78 ^{ha}	0.16912	1.032	0.17453	2.4	5
II	21~30	202.62	0.18056	2.779	0.50178	7.0	7
III	31~40	98.79	0.08803	1.831	0.16118	2.2	5
IV	41~50	158.76	0.14148	5.731	0.81082	11.3	12
V	51~60	246.84	0.21997	3.279	0.72128	10.0	10
VI	61~	225.38	0.20084	6.918	1.38941	19.3	20
計		1122.17 $A = \sum A_i$	1.00000		3.75900	52.2	59

$$\sum w_i s_i = 3.75900 \quad (6) \text{ らんの計}$$

$$(\sum w_i s_i)^2 = 14.130081$$

$$\bar{x}^2 = (10.406)^2 = 108.2848 \quad \text{前回調査のプロット当たり平均蓄積の平方}$$

$$n = \left(\frac{t}{\epsilon}\right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i^2}{\bar{x}^2}\right) = \left(\frac{2}{0.1}\right)^2 \left(\frac{14.130081}{108.2848}\right) = 52.2$$

$$\phi = n / \sum w_i s_i = 52.2 / 3.75900 = 13.887$$

3) 比例割当法による抽出個数

参考のため前項と同じデータを用いて比例割当法で算出した抽出個数を，第2-3表および第2-4表に示す。

第2-3表 層化単純抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
層	年齢級群	面積	各層面積の全面積に対する割合	各層プロット間分散	抽出個数算定に必要な因子	割当個数
記号と手順	第1表より	A_i 第1表から	$w_i = A_i/A$ (3)/A	s_i^2 前回調査より	$w_i s_i^2$ (4)×(5)	n_i $n_i = n \times (4)$
I	11~20年	189.78 ^{ha}	0.16912	1.335909	0.22593	17.7
II	21~30	202.62	0.18056	13.027370	2.35222	18.9
III	31~40	98.79	0.08803	4.367874	0.38450	9.2
IV	41~50	158.76	0.14148	21.459397	3.03608	14.8
V	51~60	246.84	0.21997	29.128427	6.40738	23.1
VI	61~	225.38	0.20084	75.964919	15.25679	21.1
計		1122.17 $A = \sum A_i$	1.00000		27.66290	104.8

$$\sum w_i s_i^2 = 27.66290 \quad (6) \text{ らんの計}$$

$$\bar{x}^2 = (10.270)^2 = 105.4729 \quad \text{前回調査のプロット当たり平均蓄積の平方}$$

$$n = \left(\frac{t}{\epsilon}\right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i^2}{\bar{x}^2}\right) = \left(\frac{2}{0.1}\right)^2 \left(\frac{27.66290}{105.4729}\right) = 104.9 \text{ 注}$$

注：第2-1表の注と同様に所要精度をうるに必要なプロット数

$$n \geq \left(\frac{t}{\epsilon}\right)^2 \frac{s^2}{\bar{x}^2}$$

比例割当では $\frac{n_i}{n} = \frac{A_i}{A}$ であるから

$$s^2 = n s^2 = n \sum w_i^2 s_i^2 / n_i = n \sum w_i^2 s_i^2 / w_i n = \sum w_i s_i^2$$

$$\text{ゆえに } n \geq \left(\frac{t}{\epsilon}\right)^2 \frac{\sum w_i s_i^2}{\bar{x}^2}$$

第2-4表 層化副次抽出法の割当個数

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
層	年齢級群	面積	各層面積の全面積に対する割合	各層プロット間分散	抽出個数算定に必要な因子	割当個数
記号と手順	第1表より	A_i 第1表より	$w_i = A_i/A$ (3)/A	s_i^2 前回調査より	$w_i s_i^2$ (4)×(5)	n_i $n_i = n \times (4)$
I	11~20年	189.78 ^{ha}	0.16912	1.054329	0.18000	11.6
II	21~30	202.62	0.18056	7.723864	1.39462	12.3
III	31~40	98.79	0.08803	3.352116	0.29509	6.0
IV	41~50	158.76	0.14148	32.838033	4.64592	9.7
V	51~60	246.84	0.21997	10.747207	2.36406	15.0
VI	61~	225.38	0.20084	47.857067	9.61161	13.7
計		1122.17 $A = \sum A_i$	1.00000		18.49130	68.3

$$\sum w_i s_i^2 = 18.49130 \quad (6) \text{ らんの計}$$

$$\bar{x}^2 = (10.406)^2 = 108.28248 \quad \text{前回調査のプロット当たり平均蓄積の平方}$$

$$n = \left(\frac{t}{\varepsilon} \right)^2 \left(\frac{\sum w_i s_i^2}{\bar{x}^2} \right) = \left(\frac{2}{0.1} \right)^2 \left(\frac{18.49130}{108.2848} \right) = 68.3$$

4) 抽出個数についてのまとめ

1)～3) で算出した抽出個数をまとめて第3表に示す。なお、この研修で用いたのは NEYMAN 割当に基づく修正個数である。

第3表 標本プロット割当法別層ごとプロット数総括表^{*}

層	NEYMAN 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
	算 出 個 数	修 正 個 数	算 出 個 数	修 正 個 数	算 出 個 数	算 出 個 数
I	3.4	10	2.4	5	17.7	11.6
II	11.4	12	7.0	7	18.9	12.3
III	3.2	10	2.2	5	9.2	6.0
IV	11.5	12	11.3	12	14.8	9.7
V	20.8	21	10.0	10	23.1	15.0
VI	20.8	31	19.3	20	21.1	13.7
計	81.1	96	52.2	59	104.8	68.3

* 95% 信頼度で推定誤算を 10% 以下とするために必要なプロット数

抽出率は次のとおりである。

$$\text{単純抽出法: } \frac{96 \times 0.04}{1122.17} \times 100 = 0.34\%$$

$$\text{副次抽出法: } \frac{59 \times 0.08}{1122.17} \times 100 = 0.42\%$$

2-2 プロットの抽出

田方事業区の基本図 (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 (10 m) 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、各プロットの座標を抽出した。

この場合、抽出された座標のはいる層が、すでに前節で決めた個数を満たしている時には、その座標は除外し、他の各層に属する座標を順次乱数表から選んだ。また抽出された座標は、その点を中心とした 2 cm 方形の半分以上を占める層に属するものと考えた。層の境界付近に落ちた座標については、一定の規則に従い、座標を内側にずらすとか、その点をはさむ半円プロットを設け調査することにした。

2-3 調 査 要 領

抽出された座標点を調査プロットを中心とし、この点を航空写真に移写して、現地にそれを携行し、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がむずかしい場合には、写真と地図ではつきりしている地点、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。調査地点では、プロット番号を付し杭をたて、この点を中心に 0.04 ha の円形プロットを設け、プロット内の全林木について、胸高直径を 2 cm 括約で測定した。この場合輪尺の目盛板の方向をプロット中心に向けて測定した。なお、単純抽出法のプロットのうち下記に示すものについては、成長量の推移

を測るための固定プロットとし、全林木の胸高直径を2mm括約で測定し、プロット標識板をうって、その位置を明確にした。

成長錐調査木の選定は次の2とおりの方法で行なった。

i) 要綱に基づき、0.04 ha 円形プロ

ットと同じ中心から0.004 ha の円形プロットを設け、プロット内の全林木について抜錐した。

ii) 0.04 ha 円形プロット内の各直径階の木から、1本ずつランダムに選び抜錐した。この場合直径階は2~6 cm 間隔とし、また1直径階に属する本数が5本以上のときは、2本抜錐した。

今回の調査では、i) の方法——円形プロット法——は単純抽出のプロットに、ii) の方法——単木抽出法——は副次抽出のプロットに適用した。したがって、副次抽出の第1プロットにはi) ii) の両法が適用された。

上記の方法で選ばれた成長錐調査木について、胸高直径は2mm括約、樹高はm括約で測定した。

成長錐の抜錐部は、輪尺の脚と樹幹の接触部のうち原点に近い所とし、傾斜地でこの方法による抜錐が不可能の場合には、斜面の方向とこれに直角な方向の2直径を測定し、その平均をもつて直径とし、これに等しい直径の位置で抜錐することとした。

成長錐調査木について、第5表の様式のカードを作成した。

なお、傾斜による円プロットの半径の修正を簡単にするため、調査地点の平均傾斜を測り、第6表に示してある修正半径を用いて、斜面上で円形をとり、水平に直したとき、所要の大きさの長円形となる方法でプロットを設定した。

第5表 成長錐調査カードの記入例

成長錐調査カード		Si Su
階層プロット番号	種	VI5の1 No. 1
樹		ヒノキ
胸高直径	D	41.4 (42) cm
樹高	H	20.0 m
材積	X	1.269 m ³
皮内直径	D _{ib}	41.0 cm
期間中央皮内直径	D _{Mib}	40.2 cm
5年間の半径成長量	L _R	0.8 cm
期間中央直径	D _M =kC _{Mib}	41.2 (42) cm

注：材積は東京営林局の材積表から求めた。

第4表 固定プロットの番号一覧表

層	プロット番号	計
I	2, 4, 6, 8, 10	5
II	1, 3, 5, 7, 9, 11	6
III	2, 4, 6, 8, 10	5
IV	1, 3, 5, 8, 9, 10	6
V	1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21	8
総計		30

第6表 傾斜により修正したプロット半径

傾斜角	0.04 ha プロット	0.004 ha プロット
0 度	11.28 ^m	3.57 ^m
5	11.30	3.57
10	11.36	3.59
15	11.48	3.63
20	11.64	3.68
25	11.89	3.76
30	12.12	3.83
35	12.46	3.94
40	12.89	4.08
45	13.41	4.24
50	14.07	4.45

3. 調査結果

3-1 樹群ごとの直径階別材積表の作成

1) 材積式

成長錐調査木の資料を用い、次の材積式で樹群ごとに直径階別材積表を作成した。

$$x = aD^b$$

第7表 スギ材積式の計算に必要な計算諸要素 (抽出) (単木抽出法)

直径階 D	直径の合計 $\sum D$ (1)	材積の合計 $\sum x$ (2)	本数 f (3)	平均直径 $\bar{D} = \sum D / f$ (4)	平均材積 $\bar{x} = \sum x / f$ (5)	$\log \bar{D}$ (6)	$\log(1000\bar{x})$ (7)	$f \log \bar{D}$ (8)	$f \log(1000\bar{x})$ (9)	$f (\log \bar{D})^2$ (10)	$f (\log 1000\bar{x})^2$ (11)	$f (\log \bar{D})$ $(\log 1000\bar{x})$ (12)
6	153.4	0.181	25	6.1	0.007	0.785330	0.845098	19.633250	21.127450	15.418580	17.854766	16.592020
8	207.2	0.475	26	8.0	0.018	0.903090	1.255273	23.480340	32.637098	21.204860	40.968468	29.474237
10	449.8	1.407	45	10.0	0.031	1.000000	1.491362	45.000000	67.111290	45.000000	87.227677	67.111290
12	631.0	2.729	53	11.9	0.051	1.075547	1.707570	57.003991	90.501210	61.310470	154.537151	97.338303
14	790.6	4.556	57	13.9	0.080	1.143015	1.903090	65.151855	108.476130	74.469548	206.439838	123.989844
16	1,002.8	6.953	63	15.9	0.110	1.201397	2.041393	75.688011	128.607759	90.931349	262.538979	154.508976
18	1,112.0	9.681	62	17.9	0.156	1.252853	2.193125	77.676886	135.973750	97.317720	298.207430	170.355121
20	1,193.6	12.604	60	19.9	0.210	1.298853	2.322219	77.931180	139.333140	101.221147	323.562065	180.973267
22	1,120.6	14.042	51	22.0	0.275	1.342423	2.439333	68.463573	124.405983	91.907075	303.467620	167.005453
24	1,324.0	18.963	56	23.6	0.339	1.372912	2.530200	76.883072	141.691200	105.553692	358.507074	194.529549
26	1,431.0	22.175	55	26.0	0.403	1.414973	2.605305	77.823515	143.291775	110.118172	373.318778	202.753993
28	1,008.2	18.561	36	28.0	0.516	1.447158	2.712650	52.097688	97.655400	75.393586	264.904921	141.322793
30	1,108.6	22.180	37	30.0	0.599	1.477121	2.777427	54.653477	102.764799	80.729799	285.421727	151.796043
32	958.2	20.581	30	31.9	0.686	1.503791	2.836324	45.113730	85.089720	67.841621	241.342015	127.957155
34	906.4	22.196	27	33.6	0.822	1.526339	2.914872	41.211153	78.701544	62.902190	249.404927	120.125236
36	682.6	17.753	19	35.9	0.934	1.555094	2.970347	29.546786	56.436593	45.948030	167.636265	87.764207
38	645.4	18.072	17	38.0	1.063	1.579784	3.026533	26.856328	51.451061	42.427197	155.718334	81.281563
40	520.2	16.377	13	40.0	1.259	1.602060	3.100026	20.826780	40.300338	33.365751	124.932096	64.563559
42	627.2	20.635	15	41.8	1.376	1.621176	3.138618	24.317640	47.079270	39.423174	147.763844	76.323783
44	222.4	8.198	5	44.5	1.640	1.648360	3.214844	8.241800	16.074220	13.585453	51.676110	26.496101
46	458.6	16.121	10	45.9	1.612	1.661813	3.207365	16.618130	32.073650	27.616224	102.871902	53.300409
48	288.1	11.630	6	48.0	1.938	1.681241	3.287354	10.087446	19.724124	16.959428	64.840178	33.161006
50	149.2	5.563	3	49.7	1.854	1.696356	3.268110	5.089068	9.804330	8.632871	32.041629	16.631634
52	155.6	6.540	3	51.7	2.180	1.713491	3.338457	5.140473	10.015371	8.808154	33.435885	17.161248
54	54.4	2.360	1	54.4	2.360	1.735599	3.372912	1.735599	3.372912	3.012304	11.376535	5.854023
64	64.4	2.196	1	64.4	2.196	1.808886	3.341632	1.808886	3.341632	3.272069	11.166504	6.044631
計			776					1,008.080657	1,787.041749	1,344.370464	4,364.022270	2,414.415444

第8表 ヒノキ材積式の計算に必要な計算諸要素 (単木抽出法による資料)

直径階 D	直径の合計 $\sum D$ (1)	材積の合計 $\sum x$ (2)	本数 f (3)	平均直径 $\bar{D} = \sum D / f$ (4)	平均材積 $\bar{x} = \sum x / f$ (5)	$\log \bar{D}$ (6)	$\log(1000\bar{x})$ (7)	$f \log \bar{D}$ (8)	$f \log(1000\bar{x})$ (9)	$f (\log \bar{D})^2$ (10)	$f (\log 1000\bar{x})^2$ (11)	$f (\log \bar{D}) (\log 1000\bar{x})$ (12)
6	94.0	0.121	15	6.3	0.008	0.799341	0.903090	11.990115	13.546350	9.554191	12.233573	10.828153
8	249.8	0.542	31	8.1	0.017	0.908485	1.230449	28.163035	38.143919	25.585695	46.934147	34.653178
10	296.5	0.910	30	9.9	0.030	0.995635	1.477121	29.869050	44.313630	29.738672	65.456593	44.120201
12	364.4	1.362	30	12.1	0.045	1.082785	1.653213	32.483550	49.596390	35.172701	81.993397	53.702227
14	491.7	2.629	35	14.0	0.075	1.146128	1.875061	40.114480	65.627135	45.976329	123.054881	75.217097
16	613.6	4.104	39	15.7	0.105	1.195900	2.021189	46.640100	78.826371	55.776896	159.322994	94.268457
18	650.0	5.122	36	18.1	0.142	1.257679	2.152288	45.276444	77.482368	56.943233	166.764371	97.447947
20	592.2	5.595	30	19.7	0.187	1.294466	2.271842	38.833980	68.155260	50.269267	154.837952	88.224667
22	681.8	7.221	31	22.0	0.233	1.342423	2.367356	41.615113	73.388036	55.865085	173.735607	98.517787
24	501.4	6.715	21	23.9	0.320	1.378398	2.505150	28.946358	52.608150	39.899602	131.791307	72.514969
26	385.6	5.621	15	25.7	0.375	1.409933	2.574031	21.148995	38.610465	29.818666	99.384534	54.438169
28	389.6	6.455	14	27.8	0.461	1.444045	2.663701	20.216630	37.291814	29.193723	99.334242	53.851058
30	183.3	2.992	6	30.6	0.499	1.485721	2.698101	8.914326	16.188606	13.244201	43.678494	24.051752
32	221.4	4.500	7	31.6	0.643	1.499687	2.808211	10.497809	19.657477	15.743428	55.202343	29.480063
34	136.4	2.883	4	34.1	0.721	1.532754	2.857935	6.131016	11.431740	9.397339	32.671170	17.522045
36	142.8	3.153	4	35.7	0.788	1.552668	2.896526	6.210672	11.586104	9.643112	33.559451	17.989373
38	38.2	0.943	1	38.2	0.943	1.582063	2.974512	1.582063	2.974512	2.502923	8.847722	4.705865
40	119.8	3.114	3	39.9	1.038	1.600973	3.016197	4.802919	9.048591	7.689344	27.292333	14.486550
42	83.4	2.204	2	41.7	1.102	1.620136	3.042182	3.240272	6.084364	5.249681	18.509743	9.857497
44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	47.2	1.459	1	47.2	1.459	1.673942	3.164055	1.673942	3.164055	2.802082	10.011244	5.296445
計			355					428.350869	717.725337	530.096168	1,544.616129	901.173500

第9表 広葉樹材積式の計算に必要な計算諸要素 (抽出) (単木抽出法)

直径階 D	直径の合計 $\sum D$ (1)	材積の合計 $\sum x$ (2)	本数 f (3)	平均直径 $\bar{D} = \sum D / f$ (4)	平均材積 $\bar{x} = \sum x / f$ (5)	$\log \bar{D}$ (6)	$\log(1000\bar{x})$ (7)	f log $\bar{D}$ (8)	f log(1000 $\bar{x}$) (9)	f (log $\bar{D}$) ² (10)	f(log1000 $\bar{x}$) ² (11)	f (log $\bar{D}$) (log 1000 $\bar{x}$) (12)
6	715.2	0.934	118	6.1	0.008	0.785330	0.903090	92.668940	106.564620	72.775699	96.237443	83.688393
8	782.6	1.634	100	7.8	0.016	0.892095	1.204120	89.209500	120.412000	79.553349	144.990497	107.418943
10	755.2	2.221	77	9.8	0.029	0.991226	1.462398	76.324402	112.604646	75.654732	164.672809	111.616653
12	596.6	2.311	51	11.7	0.045	1.068186	1.653213	54.477486	84.313863	58.192088	139.388774	90.062888
14	497.4	2.380	36	13.8	0.066	1.139879	1.819544	41.035644	65.503584	46.775669	119.186653	74.666160
16	539.8	3.206	34	15.9	0.094	1.201397	1.973128	40.847498	67.086352	49.074062	132.369960	80.597342
18	465.6	3.325	26	17.9	0.128	1.252853	2.107210	32.574178	54.787460	40.810657	115.448684	68.640634
20	237.6	2.020	12	19.8	0.168	1.296665	2.225309	15.559980	26.703708	20.176081	59.424002	34.625764
22	281.8	2.299	13	21.7	0.177	1.336460	2.247973	17.373980	29.223649	23.219629	65.693974	39.056238
24	215.0	2.243	9	23.9	0.249	1.378398	2.396199	12.405582	21.565791	17.099829	51.675927	29.726243
26	77.4	0.871	3	25.8	0.290	1.411620	2.462398	4.234860	7.387194	5.978013	18.190212	10.427911
28	27.6	0.354	1	27.6	0.354	1.440909	2.549003	1.440909	2.549003	2.076219	6.497416	3.672881
30	29.0	0.327	1	29.0	0.327	1.462398	2.514548	1.462398	2.514548	2.138608	6.322952	3.677270
32	32.6	0.495	1	32.6	0.495	1.513218	2.694605	1.513218	2.694605	2.259829	7.260896	4.077525
34	33.0	0.686	1	33.0	0.686	1.518514	2.836324	1.518514	2.836324	2.305885	8.044734	4.306998
38	76.6	1.298	2	38.3	0.649	1.583199	2.812245	3.166398	5.624490	5.013038	15.817444	8.904687
48	96.0	2.905	2	48.0	1.453	1.681241	3.162266	3.362482	6.324532	5.653143	19.999853	10.633063
54	54.2	2.423	1	54.2	2.423	1.733999	3.384353	1.733999	3.384353	3.006753	11.453845	5.868465
64	63.8	2.162	1	63.8	2.162	1.804821	3.334856	1.804821	3.334856	3.257379	11.121265	6.018818
66	132.4	5.956	2	66.2	2.978	1.820858	3.473925	3.641716	6.947850	6.631048	24.136310	12.651048
74	74.0	6.933	1	74.0	6.933	1.869232	3.840921	1.869232	3.840921	3.494028	14.752674	7.179572
76	76.2	5.897	1	76.2	5.897	1.881955	3.770631	1.881955	3.770631	3.541755	14.217658	7.096158
計			493					500.107692	739.974980	528.747490	1,246.903980	804.613653

第10表 スギ材積式の計算に必要な計算諸要素 (円形プロット法)

直径階 D	直径の合計 $\sum D$ (1)	材積の合計 $\sum x$ (2)	本数 f (3)	平均直径 $\bar{D} = \sum D / f$ (4)	平均材積 $\bar{x} = \sum x / f$ (5)	$\log \bar{D}$ (6)	$\log(1000\bar{x})$ (7)	f log $\bar{D}$ (8)	f log(1000 $\bar{x}$) (9)	f (log $\bar{D}$) ² (10)	f(log1000 $\bar{x}$) ² (11)	f (log $\bar{D}$) (log 1000 $\bar{x}$) (12)
6	190.4	0.230	32	6.0	0.007	0.778151	0.845098	24.900832	27.043136	19.376607	22.854100	21.043643
8	195.4	0.413	25	7.8	0.017	0.892095	1.230449	22.302375	30.761225	19.895837	37.850119	27.441935
10	218.6	0.648	22	9.9	0.029	0.995635	1.462398	21.903970	32.172756	21.808359	47.049374	32.032322
12	237.0	1.066	20	11.9	0.050	1.075547	1.698970	21.510940	33.979400	23.136027	57.729981	36.546442
14	290.0	1.670	21	13.8	0.080	1.139879	1.903090	23.937459	39.964890	27.285807	76.056783	45.555139
16	316.4	2.246	20	15.8	0.112	1.198657	2.049218	23.973140	40.984360	28.735572	83.985888	49.126190
18	499.0	4.537	28	17.8	0.162	1.250420	2.209515	35.011760	61.866420	43.779405	136.694783	77.359009
20	363.2	3.844	18	20.2	0.214	1.305351	2.330414	23.496318	41.947452	30.670942	97.754929	54.756148
22	264.4	2.936	12	22.0	0.245	1.342423	2.389166	16.109076	28.669992	21.625194	68.497370	38.487257
24	382.6	5.586	16	23.9	0.349	1.378398	2.542825	22.054368	40.685200	30.399697	103.455344	56.080398
26	387.4	6.819	15	25.8	0.455	1.411620	2.658011	21.174300	39.870165	29.890065	105.975337	56.281522
28	248.8	4.329	9	27.6	0.481	1.440909	2.682145	12.968181	24.139305	18.685969	64.745116	34.782542
30	242.0	4.452	8	30.3	0.557	1.481443	2.745855	11.851544	21.966840	17.557387	60.317757	32.542621
32	192.4	4.547	6	32.1	0.758	1.506505	2.879669	9.039030	17.278014	13.617344	49.754961	26.029414
34	168.8	4.474	5	33.8	0.895	1.528917	2.951823	7.644585	14.759115	11.687936	43.566295	22.565462
36	216.8	5.819	6	36.1	0.970	1.557507	2.986772	9.345042	17.920632	14.554968	53.524842	27.911510
38	38.4	1.279	1	38.4	1.279	1.584331	3.106871	1.584331	3.106871	2.510105	9.652647	4.922312
40	159.2	5.171	4	39.8	1.293	1.599883	3.111599	6.399532	12.446396	10.238502	38.728193	19.912777
42	42.2	1.408	1	42.2	1.408	1.625313	3.148603	1.625313	3.148603	2.641642	9.913701	5.117465
44	44.8	1.760	1	44.8	1.760	1.651278	3.245513	1.651278	3.245513	2.726719	10.533355	5.359244
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	95.6	4.140	2	47.8	2.070	1.679428	3.315970	3.358856	6.631940	5.640957	21.991314	11.137866
計			272					321.842230	542.588225	396.465041	1,200.632189	684.991218

第11表 ヒノキ材積式の計算に必要な計算諸要素 (円形プロット法)

直径階 D	直径の合計 $\sum D$ (1)	材積の合計 $\sum x$ (2)	本数 f (3)	平均直径 $\bar{D} = \sum D / f$ (4)	平均材積 $\bar{x} = \sum x / f$ (5)	$\log \bar{D}$ (6)	$\log(1000\bar{x})$ (7)	$f \log \bar{D}$ (8)	$f \log(1000\bar{x})$ (9)	$f (\log \bar{D})^2$ (10)	$f(\log 1000\bar{x})^2$ (11)	$f (\log \bar{D})$ $(\log 1000\bar{x})$ (12)
6	81.40	0.125	14	5.8	0.009	0.7634280	0.9542425	10.6879920	13.3593950	8.159512	12.748102	10.198936
8	80.40	0.154	10	8.0	0.015	0.9030900	1.1760913	9.0309000	11.7609130	8.155715	13.831907	10.621163
10	137.40	0.446	14	9.8	0.032	0.9912261	1.5051500	13.8771654	21.0721000	13.755409	31.716671	20.887216
12	180.80	0.751	15	21.1	0.050	1.0827854	1.6989700	16.2417810	25.4845500	17.586363	43.297486	27.594299
14	305.60	1.898	22	13.8	0.086	1.1398791	1.9344985	25.0773402	42.5589670	28.585136	82.330258	48.512077
16	330.20	2.313	21	15.7	0.110	1.1958997	2.0413927	25.1138937	42.8692467	30.033698	87.512967	51.267319
18	195.40	1.583	11	17.8	0.144	1.2504200	2.1583625	13.7546200	23.7419875	17.199052	51.243815	29.687456
20	434.40	4.266	22	19.7	0.194	1.2944662	2.2878017	28.4782564	50.3316374	36.864140	115.148806	65.152603
22	173.40	1.997	8	21.7	0.250	1.3364597	2.3979400	10.6916776	19.1835200	14.288996	46.000930	25.638001
24	71.60	1.150	3	23.9	0.383	1.3783979	2.5831988	4.1351937	7.7495964	5.699942	20.018748	10.682027
26	152.20	2.398	6	25.4	0.400	1.4048337	2.6020600	8.4290022	15.6123600	11.841346	40.624297	21.932769
28	140.60	2.039	5	28.1	0.408	1.4487063	2.6106602	7.2435315	13.0533010	10.493750	34.077733	18.910399
30	130.80	0.463	1	30.8	0.463	1.4885507	2.6655810	1.4885507	2.6655810	2.215783	7.105322	3.967852
32	63.40	1.126	2	31.7	0.563	1.5010593	2.7505084	3.0021186	5.5010168	4.506358	15.130593	8.257352
34	34.80	0.745	1	34.8	0.745	1.5415792	2.8721563	1.5415792	2.8721563	2.376466	8.249282	4.427656
40	40.00	1.286	1	40.0	1.286	1.6020600	3.1092410	1.6020600	3.1092410	2.566596	9.667380	4.981191
42	41.40	1.269	1	41.4	1.269	1.6170003	3.1034610	1.6170003	3.1034610	2.614690	9.631470	5.018297
44	44.80	1.387	1	44.8	1.387	1.6512780	3.1420765	1.6512780	3.1420765	2.726719	9.872645	5.188442
46	92.80	3.334	2	46.4	1.667	1.6665180	3.2219356	3.3330360	6.4438712	5.554564	20.761738	10.738827
50	100.60	3.615	2	50.3	1.808	1.7015680	3.2571984	3.4031360	6.5143968	5.790667	21.218683	11.084689
計			162					190.400113	320.129375	231.014905	680.188834	394.748574

第12表 広葉樹材積式の計算に必要な計算諸要素 (円形プロット法)

直径階 D	直径の合計 $\sum D$ (1)	材積の合計 $\sum x$ (2)	本数 f (3)	平均直径 $\bar{D} = \sum D / f$ (4)	平均材積 $\bar{x} = \sum x / f$ (5)	$\log \bar{D}$ (6)	$\log(1000\bar{x})$ (7)	f $\log \bar{D}$ (8)	f $\log(1000\bar{x})$ (9)	f $(\log \bar{D})^2$ (10)	f $(\log 1000\bar{x})^2$ (11)	f $(\log \bar{D})$ ($\log 1000\bar{x}$) (12)
6	417.0	0.556	70	6.0	0.008	0.7781513	0.9030900	54.4705910	63.2163000	42.386361	57.090008	49.191846
8	357.0	0.760	45	7.9	0.017	0.8976271	1.2304489	40.3932195	55.3702005	36.258048	68.130202	49.701793
10	299.2	0.866	31	9.7	0.028	0.9367717	1.4471580	30.5899227	44.8618980	30.185270	64.922255	44.268451
12	121.4	0.446	10	12.1	0.045	1.0827854	1.6532125	10.8278540	16.5321250	11.724242	27.331116	17.900744
14	136.8	0.663	10	13.7	0.056	1.1367206	1.8195439	11.3672060	18.1954390	12.921337	33.107400	20.683130
16	64.0	0.359	4	16.0	0.070	1.2041200	1.9542425	4.8164800	7.8169700	5.799620	15.276255	9.412570
18	72.2	0.521	4	18.1	0.130	1.2576786	2.1139434	5.0307144	8.4557736	6.327022	17.875027	10.634646
20	19.4	0.122	1	19.4	0.122	1.2878017	2.0863598	1.2878017	2.0863598	1.658433	4.352897	2.686818
22	22.4	0.187	1	22.4	0.187	1.3502480	2.2718416	1.3502480	2.2718416	1.823170	5.161264	3.067550
24	23.6	0.260	1	23.6	0.260	1.3729120	2.4149733	1.3729120	2.4149733	1.884887	5.832096	3.315546
⋮												
74	74.0	6.933	1	74.0	6.933	1.8692317	3.8409212	1.8692317	3.8409212	3.494027	14.752676	7.179572
76	76.2	5.897	1	76.2	5.897	1.8819550	3.7706311	1.8819550	3.7706311	3.541755	14.217659	7.096158
計			179					165.258136	228.833433	158.004173	328.048855	225.138822

昭和35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)

上式の両辺の対数をとり一次式に変換し、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倍したものを用いた。

2) 回帰常数および回帰係数の計算

成長錐調査カードを選定方法別に樹群ごと、直径階（2 cm）ごとに整理し、第7表～第12表を作製した。

樹群はスギ、ヒノキ、広葉樹の3群とし、その他針葉樹はヒノキに含ませた。

回帰常数、回帰係数は、上記の表の数値を用い、次式により計算される。

直径階ごとの本数 = f 和を表わす記号 = Σ 直径階ごとの平均直径 = $\bar{D}$

直径階ごとの平均材積= $\bar{x}$ (1,000 倍したものを使用)

$$\overline{\log \bar{D}} = \frac{\sum f \log \bar{D}}{\sum f} \qquad \overline{\log \bar{x}} = \frac{\sum f \log (1000 \bar{x})}{\sum f}$$

$$\sum f(\log \bar{D})^2 - \{\sum f \log \bar{D}\}^2 / \sum f = \textcircled{1}$$

$$\sum f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) - (\sum f \log \bar{D})(\sum f \log(1000\bar{x})) / \sum f = \textcircled{2}$$

回歸係數 $b = ②/①$

回歸常數 $\log a = \overline{\log(1000\bar{x})} - b \overline{\log \bar{D}}$

i) 単木抽出法で選定した資料による材積式の計算

a) ス キ

第7表の計の欄の数値を用いて、材積式を算定した。

$$\sum f = 776 \quad \sum f \log \bar{D} = 1,008.080657 \quad \sum f \log(1000\bar{x}) = 1787.041749$$

$$\overline{\log \bar{D}} = 1.299073 \quad \overline{\log(1000\bar{x})} = 2.302889$$

$$\sum f(\log \bar{D})^2 = 1344.370464$$

–) $(\sum f \log \bar{D})^2 / \sum f = 1309.570375$
 34.800089①

$$\sum f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) = 2414.415440$$

$$\frac{-) (\sum f \log \bar{D})(\sum f \log(1000\bar{x}))/\sum f = 2321.497706}{92.917734 \dots\dots\dots ②}$$

回歸係數 $b = ②/① = 2.670043$

回歸常數 $\log a = -1.165692$

材積式 $\log(1000x) = -1.165692 + 2.670043 \log D \dots\dots\dots(1)$

b) ヒノキ

第8表の計の欄の数値を用いて、材積式を算定した。

$$\Sigma f = 355 \quad \Sigma f \log \bar{D} = 428.350869 \quad \Sigma f \log(1000\bar{x}) = 717.725337$$

$$\overline{\log \bar{D}} = 1.206622 \quad \overline{\log(1000\bar{x})} = 2.021762$$

$$\begin{aligned} \sum f(\log \bar{D})^2 &= 530.096168 \\ -) \quad \frac{(\sum f \log \bar{D})^2 / \sum f = 516.857653}{13.238515} &\dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) &= 901.173500 \\ -) \quad \frac{(\sum f \log \bar{D})(\sum f \log(1000\bar{x})) = 866.023301}{35.150199} &\dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

$$\text{回帰係数 } b = ②/① = 2.655147$$

$$\text{回帰常数 } \log a = -1.181997$$

$$\text{材積式 } \log(1000x) = -1.181997 + 2.655147 \log D \dots\dots\dots (2)$$

c) 広葉樹

第 9 表の計の欄の数値を用いて材積式を算定した。

$$\begin{aligned} \sum f &= 493 & \sum f \log \bar{D} &= 500.107692 & \sum f \log(1000\bar{x}) &= 739.974980 \\ \overline{\log \bar{D}} &= 1.014417 & \overline{\log(1000\bar{x})} &= 1.500963 \\ \sum f(\log \bar{D})^2 &= 528.747490 \\ -) \quad \frac{(\sum f \log \bar{D})^2 / \sum f = 507.317857}{21.429633} &\dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) &= 804.613653 \\ -) \quad \frac{(\sum f \log \bar{D})(\sum f \log(1000\bar{x})) / \sum f = 750.643366}{53.970287} &\dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

$$\text{回帰係数 } b = ②/① = 2.518489$$

$$\text{回帰常数 } \log a = -1.053835$$

$$\text{材積式 } \log(1000x) = -1.053835 + 2.518489 \log D \dots\dots\dots (3)$$

ii) 円形プロット法で選定した資料による材積式の計算

a) スギ

第 10 表の計の欄の数値を用いて、材積式を算定した。

$$\begin{aligned} \sum f &= 272 & \sum f \log \bar{D} &= 321.842330 & \sum f \log(1000\bar{x}) &= 542.588225 \\ \overline{\log \bar{D}} &= 1.183243 & \overline{\log(1000\bar{x})} &= 1.994810 \\ \sum f(\log \bar{D})^2 &= 396.465041 \\ -) \quad \frac{(\sum f \log \bar{D})^2 / \sum f = 380.817724}{15.647317} &\dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) &= 684.991218 \\ -) \quad \frac{(\sum f \log \bar{D})(\sum f \log(1000\bar{x})) = 642.013986}{42.977232} &\dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

$$\text{回帰係数 } b = ②/① = 2.746620$$

回帰常数 $\log a = -1.255109$

材積式 $\log(1000x) = -1.255109 + 2.746620 \log D \dots\dots\dots(4)$

b) ヒ ノ キ

第 11 表の計の欄の数値を用いて、材積式を算定した。

$$\Sigma f = 162 \quad \Sigma f \log \bar{D} = 190.400113 \quad \Sigma f \log(1000\bar{x}) = 320.129375$$

$$\overline{\log \bar{D}} = 1.175309 \quad \overline{\log(1000\bar{x})} = 1.976107$$

$$\begin{aligned} & \Sigma f(\log \bar{D})^2 = 231.014905 \\ -) & \frac{(\Sigma f \log \bar{D})^2 / \Sigma f = 223.779031}{7.235874} \dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \Sigma f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) = 394.748574 \\ -) & \frac{(\Sigma f \log \bar{D})(\Sigma f \log(1000\bar{x})) = 376.251043}{18.497531} \dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

回帰係数 $b = ②/① = 2.556364$

回帰常数 $\log a = -1.028411$

材積式 $\log(1000x) = -1.028411 + 2.556364 \log D \dots\dots\dots(5)$

c) 広 葉 樹

第 12 表の計の欄の数値を用い、材積式を算定した。

$$\Sigma f = 179 \quad \Sigma f \log \bar{D} = 165.2581360 \quad \Sigma f \log(1000\bar{x}) = 228.8334331$$

$$\overline{\log \bar{D}} = 0.923230 \quad \overline{\log(1000\bar{x})} = 1.278399$$

$$\begin{aligned} & \Sigma f(\log \bar{D})^2 = 158.004173 \\ -) & \frac{(\Sigma f \log \bar{D})^2 / \Sigma f = 152.571238}{5.432935} \dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \Sigma f(\log \bar{D})(\log(1000\bar{x})) = 225.138822 \\ -) & \frac{(\Sigma f \log \bar{D})(\Sigma f \log(1000\bar{x})) / \Sigma f = 211.265847}{13.872975} \dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

回帰係数 $b = ②/① = 2.553495$

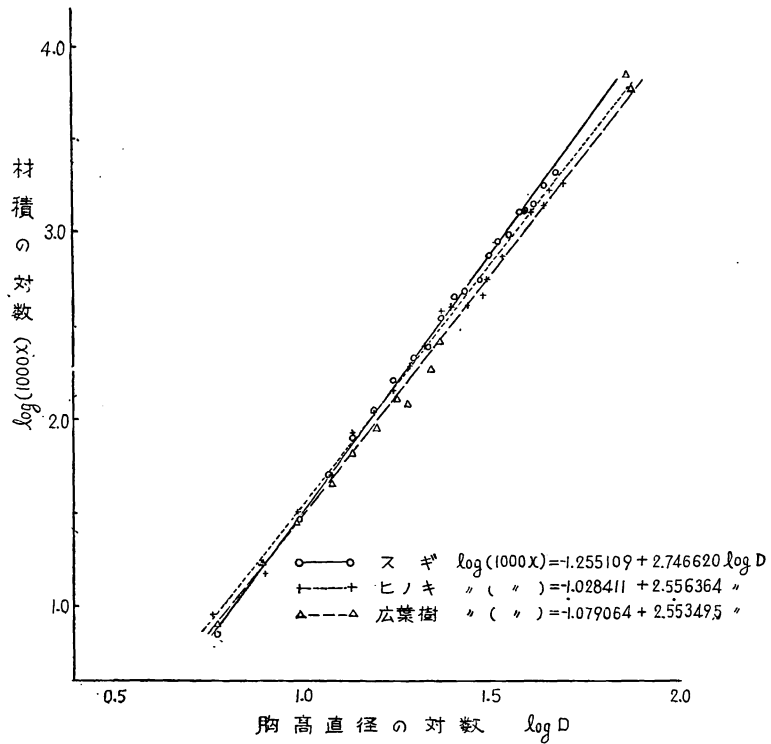
回帰常数 $\log a = -1.079064$

材積式 $\log(1000x) = -1.079064 + 2.553495 \log D \dots\dots\dots(6)$

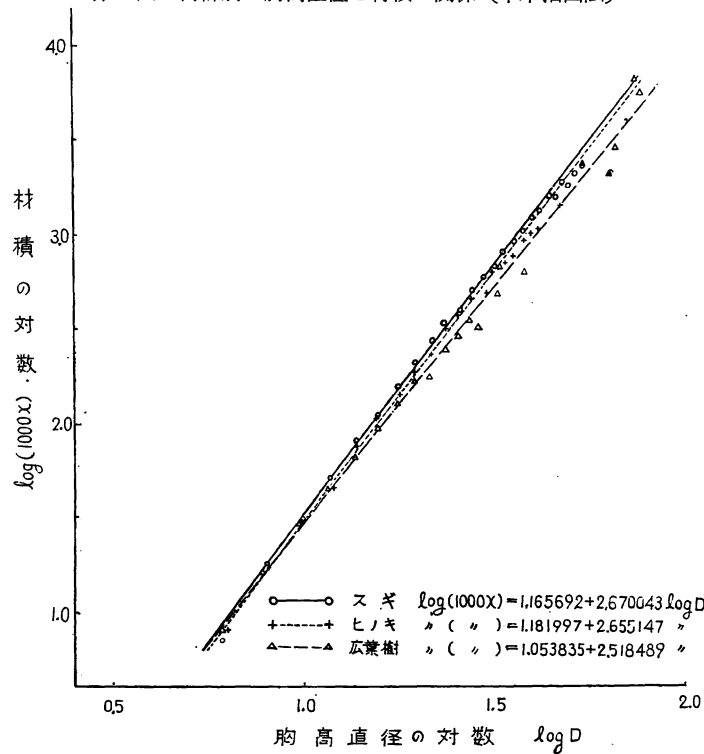
3) 直径階別材積表の計算過程と材積表

選定方法別に樹群ごとに求めた 1)~6) 式を用いて材積表を作成した。その計算過程と材積表を第 13 表~第 18 表に、グラフで表わしたものを第 1 図、第 2 図に示す。

注：単木抽出法と円形プロット法による推定材積の精度の比較は参考として末尾に示してある。



第1図 樹群別の胸高直径と材積の関係（単木抽出法）



第2図 樹群別の胸高直径と材積の関係（円形プロット法）

第13表 スギ材積表の計算過程 (単木抽出法)

直径階 D	log D	b log D	log 1000 x = log a + b log D	1000 x	材 積 x
6	0.778151	2.077697	0.912005	8.1659	0.008
8	0.903090	2.411289	1.245597	17.603	0.018
10	1.000000	2.670043	1.504351	31.941	0.032
12	1.079181	2.881460	1.715768	51.972	0.052
14	1.146128	3.060211	1.894519	78.436	0.078
16	1.204120	3.215052	2.049360	112.29	0.112
18	1.255273	3.351633	2.185941	153.44	0.153
20	1.301030	3.473806	2.308114	203.29	0.203
22	1.342423	3.584327	2.418635	262.22	0.262
24	1.380211	3.685223	2.519531	330.77	0.331
26	1.414973	3.778039	2.612347	409.59	0.410
28	1.447158	3.863974	2.698282	499.21	0.499
30	1.477121	3.943977	2.778285	600.19	0.600
32	1.505150	4.018815	2.853123	713.06	0.713
34	1.531479	4.089115	2.923423	838.35	0.838
36	1.556303	4.155396	2.989704	976.57	0.977
38	1.579784	4.218091	3.052399	1,128.25	1.128
40	1.602060	4.277569	3.111877	1,293.8	1.294
42	1.623249	4.334145	3.168453	1,473.9	1.474
44	1.643453	4.388090	3.222398	1,668.8	1.669
46	1.662758	4.439635	3.273943	1,879.1	1.879
48	1.681241	4.488986	3.323294	2,105.2	2.105
50	1.698970	4.536323	3.370631	2,347.7	2.348
52	1.716003	4.581802	3.416110	2,606.8	2.607
54	1.732394	4.625566	3.459874	2,883.2	2.883
56	1.748188	4.667737	3.502045	3,177.2	3.177
58	1.763428	4.708429	3.542737	3,489.3	3.489
60	1.778151	4.747740	3.582048	3,819.9	3.820
62	1.792392	4.785764	3.620072	4,169.4	4.169
64	1.806180	4.822578	3.656886	4,538.2	4.538
66	1.819544	4.858261	3.692569	4,926.8	4.927
68	1.832509	4.892878	3.727186	5,335.6	5.336
70	1.845098	4.926491	3.760799	5,765.0	5.765

第14表 ヒノキ材積表の計算過程 (単木抽出法)

直径階 D	log D	b log D	log 1000 x = log a + b log D	1000 x	材 積 x
6	0.778151	2.066105	0.884108	7.6579	0.008
8	0.903090	2.397837	1.215840	16.438	0.016
10	1.000000	2.655147	1.473150	29.727	0.030
12	1.079181	2.865384	1.683387	48.237	0.048
14	1.146128	3.043138	1.861141	72.634	0.073
16	1.204120	3.197116	2.015119	103.54	0.104
18	1.255273	3.332934	2.150937	141.56	0.142
20	1.301030	3.454426	2.272429	187.25	0.187
22	1.342423	3.564330	2.382333	241.18	0.241
24	1.380211	3.664663	2.482666	303.86	0.304
26	1.414973	3.756961	2.574964	375.81	0.376
28	1.447158	3.842417	2.660420	457.53	0.458
30	1.477121	3.921973	2.739976	549.51	0.550
32	1.505150	3.996395	2.814398	652.23	0.652
34	1.531479	4.066302	2.884305	766.13	0.766
36	1.556303	4.132213	2.950216	891.69	0.892
38	1.579784	4.194559	3.012562	1,029.35	1.029
40	1.602060	4.253705	3.071708	1,179.53	1.180
42	1.623249	4.309965	3.127968	1,342.67	1.343
44	1.643453	4.363609	3.181612	1,519.19	1.519
46	1.662758	4.414867	3.232870	1,710.51	1.711
48	1.681241	4.463942	3.281945	1,914.01	1.914

第 15 表 広葉樹材積表計算過程（単木抽出法）

直径階 D	log D	b log D	log 1000 x =log a + b log D	1000 x	材 積 x
6	0.778151		0.905930	8.1	0.008
8	0.903090		1.220587	16.6	0.017
10	1.000000		1.464654	29.2	0.029
12	1.079181		1.664070	46.1	0.046
14	1.146128		1.532676	68.0	0.068
16	1.204120		1.978728	95.2	0.095
18	1.255273		2.107556	128.1	0.128
20	1.301030		2.222795	167.0	0.167
22	1.342423		2.327043	212.4	0.212
24	1.380211		2.422211	264.4	0.264
26	1.414973		2.509759	323.4	0.323
28	1.447158		2.590817	389.8	0.390
30	1.477121		2.666278	463.7	0.464
32	1.505150		2.736869	545.6	0.546
34	1.531479		2.803178	635.6	0.636
36	1.556303		2.865697	734.0	0.734
38	1.579784		2.924834	841.1	0.841
40	1.602060		2.950935	957.1	0.957
42	1.623249		0.034300	1082.2	1.082
44	1.643453		3.085183	1216.7	1.217
46	1.662758		3.133803	1360.8	1.361
48	1.681241		3.180352	1514.8	1.515
50	1.698970		3.225002	1678.8	1.679
52	1.716003		3.267900	1853.1	1.853
54	1.732394		3.309180	2037.9	2.038
56	1.748188		3.348957	2233.4	2.233
58	1.763428		3.387339	2439.7	2.440
60	1.778151		3.424419	2657.2	2.657
62	1.792392		3.460285	2885.9	2.886
64	1.806180		3.495009	3126.1	3.126
66	1.819544		3.528667	3378.0	3.378
68	1.832509		3.561319	3641.8	3.642
70	1.845098		3.593024	3917.6	3.918
72	1.857333		3.623838	4205.7	4.206
74	1.869232		3.653805	4506.1	4.506
76	1.880814		3.682974	4819.2	4.819

第 16 表 スギ材積表の計算過程（円形プロット法）

直径階 D	log D	b log D	log 1000 x =log a + b log D	1000 x	材 積 x
6	0.778151	2.137285	0.882176	7.62	0.008
8	0.903090	2.480445	1.225336	16.80	0.017
10	1.000000	2.746620	1.491511	31.01	0.031
12	1.079181	2.964100	1.708991	51.17	0.051
14	1.146128	3.147978	1.892869	78.14	0.078
16	1.204120	3.307260	2.052151	112.76	0.113
18	1.255273	3.447758	2.192649	155.83	0.156
20	1.301030	3.573435	2.318326	208.13	0.208
22	1.342423	3.687126	2.432017	270.40	0.270
24	1.380211	3.790915	2.535806	343.40	0.343
26	1.414973	3.886393	2.631284	427.84	0.428
28	1.447158	3.974793	2.719684	524.43	0.524
30	1.477121	4.057090	2.801981	633.84	0.634
32	1.505150	4.134075	2.878966	756.78	0.757
34	1.531479	4.206391	2.951282	893.89	0.894
36	1.556303	4.274573	3.019464	1045.80	1.046
38	1.579784	4.339066	3.083957	1213.30	1.213
40	1.602060	4.400250	3.145141	1396.80	1.397
42	1.623249	4.458448	3.203339	1672.40	1.672
44	1.643453	4.513941	3.258832	1814.80	1.815
46	1.662758	4.566964	3.311855	2050.50	2.051
48	1.681241	4.617730	3.362621	2304.80	2.305
50	1.698970	4.666425	3.411316	2578.2	2.578
52	1.716003	4.713208	3.458099	2871.4	2.871

第17表 ヒノキ材積表の計算過程 (円形プロット法)

直径階 D	log D	b log D	log 1000 x =log a+b logD	1000 x	材 積 x
6	0.778151	1.989237	0.960826	9.14	0.009
8	0.903090	2.308627	1.280216	19.06	0.019
10	1.000000	2.556364	1.527953	33.73	0.034
12	1.079181	2.758779	1.730368	53.75	0.054
14	1.146128	2.929920	1.901509	79.71	0.080
16	1.204120	3.078169	2.049758	112.14	0.112
18	1.255273	3.208935	2.180524	151.54	0.152
20	1.301030	3.325906	2.297558	198.40	0.198
22	1.342423	3.431722	2.403311	253.11	0.253
24	1.380211	3.528322	2.499911	316.16	0.316
26	1.414973	3.617186	2.588776	387.95	0.388
28	1.447158	3.699463	2.671052	468.87	0.469
30	1.477121	3.776059	2.747648	559.30	0.559
32	1.505150	3.847711	2.819300	659.96	0.660
34	1.531479	3.915018	2.886607	770.21	0.770
36	1.556303	3.978477	2.950066	891.39	0.891
38	1.579784	4.038503	3.010092	1023.4	1.023
40	1.602060	4.095449	3.067038	1167.8	1.168
42	1.623249	4.149615	3.121204	1321.7	1.322
44	1.643453	4.201264	3.172853	1488.9	1.489
46	1.662758	4.250615	3.222204	1668.0	1.668
48	1.681241	4.297864	3.269453	1859.7	1.860
50	1.698970	4.343186	3.314775	2064.3	2.064

第18表 広葉樹材積表の計算過程 (円形プロット法)

直径階 D	log D	b log D	log 1000 x =log a+b logD	1000 x	材 積 x
6	0.778151	1.987005	0.907941	8.09	0.008
8	0.903090	2.306036	1.226972	16.86	0.017
10	1.000000	2.553495	1.474431	29.81	0.030
12	1.079181	2.755683	1.676619	47.49	0.047
14	1.146128	2.926632	1.847568	70.40	0.070
16	1.204120	3.074714	1.995650	99.00	0.099
18	1.255273	3.205333	2.126269	133.74	0.134
20	1.301030	3.322174	2.243110	175.03	0.175
22	1.342423	3.427870	2.348806	223.26	0.223
24	1.380211	3.524362	2.445298	278.80	0.279
26	1.414973	3.613126	2.534062	342.03	0.342
28	1.447158	3.695311	2.616247	413.28	0.413
30	1.477121	3.771821	2.692757	492.90	0.493
32	1.505150	3.843393	2.764329	581.21	0.581
34	1.531479	3.910624	2.831560	678.52	0.679
36	1.556303	3.974012	2.894948	785.14	0.785
38	1.579784	4.033971	2.954907	901.38	0.901
40	1.602060	4.090852	3.011788	1027.50	1.028
42	1.623249	4.144958	3.065894	1163.80	1.164
44	1.643453	4.196549	3.117485	1310.60	1.311
46	1.662758	4.245844	3.166780	1468.20	1.468
48	1.681241	4.293040	3.213976	1636.70	1.637
50	1.698970	4.338311	3.259247	1816.50	1.817
74	1.869232	4.773075	3.694011	4943.30	4.943
76	1.880814	4.802649	3.723585	5291.60	5.292

3—2 樹群別直径成長率表の作製

1) 樹皮係数の計算

材積式算定のため分類した成長錐調査カードを用いて選定方法別に樹群ごとに樹皮係数の計算に必要な準備表第19表～第24表を作製した。

これらの表の各欄は次の値を示している。

(1) 欄 2 cm 直径階

(2) 直径階に属する錐片をぬいた本数: f

(3) 直径階ごとの直径の合計: $\sum D$

第 19 表 スギの樹皮係数の計算に必要な準備表（単木抽出法）

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)
6	25	153.4	0.181	144.6	1.0686
8	26	207.2	0.475	197.5	1.0491
10	45	449.8	1.407	431.0	1.0436
12	53	631.0	2.729	607.1	1.0394
14	57	790.6	4.556	762.2	1.0373
16	63	1,002.8	6.953	967.9	1.0361
18	62	1,112.0	9.681	1,077.0	1.0325
20	60	1,193.6	12.604	1,157.1	1.0315
22	51	1,120.6	14.042	1,081.1	1.0365
24	56	1,324.0	18.963	1,308.0	1.0122
26	55	1,431.0	22.175	1,390.0	1.0295
28	36	1,008.2	18.561	980.0	1.0288
30	37	1,108.6	22.180	1,078.0	1.0284
32	30	958.2	20.581	931.8	1.0283
34	27	906.4	22.196	890.4	1.0180
36	19	682.6	17.753	666.1	1.0248
38	17	645.4	18.072	628.0	1.0277
40	13	520.2	16.377	504.5	1.0311
42	15	627.2	20.635	608.8	1.0302
44	5	222.4	8.198	213.5	1.0417
46	10	458.6	16.121	446.1	1.0280
48	6	288.1	11.630	281.5	1.0234
50	3	149.2	5.563	145.8	1.0233
52	3	155.6	6.540	151.2	1.0291
54	1	54.4	2.360	53.0	1.0264
64	1	64.4	2.196	63.2	1.0190

第 20 表 ヒノキの樹皮係数の計算に必要な準備表（単木抽出法）

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)
6	15	94.0	0.121	87.2	1.0780
8	31	249.8	0.542	235.9	1.0589
10	30	296.5	0.910	283.0	1.0477
12	30	364.4	1.362	348.0	1.0471
14	35	491.7	2.629	471.3	1.0433
16	39	613.6	4.104	592.6	1.0354
18	36	650.0	5.122	629.6	1.0324
20	30	592.2	5.595	574.8	1.0303
22	31	681.8	7.221	662.5	1.0291
24	21	501.4	6.715	486.2	1.0313
26	15	385.6	5.621	376.2	1.0250
28	14	389.6	6.455	379.0	1.0280
30	6	183.3	2.992	178.3	1.0280
32	7	221.4	4.500	216.4	1.0231
34	4	136.4	2.883	132.6	1.0287
36	4	142.8	3.153	139.8	1.0215
38	1	38.2	0.943	36.8	1.0380
40	3	119.8	3.114	116.6	1.0274
42	2	83.4	2.204	82.0	1.0171
44	—	—	—	—	—
48	1	47.2	1.459	46.4	1.0172

第 21 表 広葉樹の樹皮係数の計算に必要な準備表 (単木抽出法)

直径階 D (1)	本 数 f (2)	直径の合計 ΣD (3)	材積の合計 Σx (4)	皮内直径の合計 ΣD_{ib} (5)	樹 皮 係 数 $k = \Sigma D / \Sigma D_{ib}$ (6)
6	118	715.2	0.934	671.9	1.0644
8	100	782.6	1.634	746.9	1.0478
10	77	755.2	2.221	720.5	1.0482
12	50	596.6	2.311	575.3	1.0370
14	36	497.4	2.380	481.4	1.0332
16	34	539.8	3.206	523.9	1.0303
18	26	465.6	3.325	452.8	1.0283
20	12	237.6	2.020	231.4	1.0268
22	13	281.8	2.299	274.9	1.0251
24	9	215.0	2.243	209.1	1.0282
26	3	77.4	0.871	75.3	1.0279
28	1	27.6	0.354	27.2	1.0147
30	1	29.0	0.327	28.2	1.0284
32	1	32.6	0.495	31.8	1.0252
34	1	33.0	0.686	32.4	1.0185
38	2	76.6	1.298	75.0	1.0213
48	2	96.0	2.905	93.8	1.0235
54	1	54.2	2.423	52.6	1.0304
64	1	63.8	2.162	61.8	1.0324
66	2	132.4	5.956	130.4	1.0153
74	1	74.0	6.933	73.6	1.0054
76	1	76.2	5.897	76.0	1.0026

第 22 表 スギの樹皮係数の計算に必要な準備表 (円形プロット法)

直径階 D (1)	本 数 f (2)	直径の合計 ΣD (3)	材積の合計 Σx (4)	皮内直径の合計 ΣD_{ib} (5)	樹 皮 係 数 $k = \Sigma D / \Sigma D_{ib}$ (6)
6	32	190.4	0.230	174.8	1.0892
8	25	195.4	0.413	186.7	1.0466
10	22	218.6	0.648	209.5	1.0434
12	20	237.0	1.066	228.3	1.0381
14	21	290.6	1.670	281.5	1.0323
16	20	316.4	2.246	306.2	1.0333
18	28	499.0	4.537	484.1	1.0308
20	18	363.2	3.844	353.1	1.0286
22	12	264.4	2.936	256.3	1.0316
24	16	382.6	5.586	370.1	1.0338
26	15	387.4	6.819	375.6	1.0314
28	9	248.8	4.329	240.5	1.0345
30	8	242.0	4.452	235.6	1.0272
32	6	192.4	4.547	186.4	1.0322
34	5	168.8	4.474	159.5	1.0583
36	6	216.8	5.819	211.2	1.0265
38	1	38.4	1.279	37.4	1.0267
40	4	159.2	5.171	155.3	1.0251
42	1	42.2	1.408	40.6	1.0394
44	1	44.8	1.760	43.4	1.0323
46					
48	2	95.6	4.140	93.0	1.0280

第 23 表 ヒノキの樹皮係数の計算に必要な準備表（円形プロット法）

直径階 D (1)	本 数 f (2)	直径の合計 $\sum D$ (3)	材積の合計 $\sum x$ (4)	皮内直径の合計 $\sum D_{ib}$ (5)	樹 皮 係 数 $k = \sum D / \sum D_{ib}$ (6)
6	14	81.40	0.125	74.80	1.0882
8	10	80.40	0.154	76.00	1.0579
10	14	137.40	0.446	131.20	1.0473
12	15	180.80	0.751	173.80	1.0403
14	22	305.60	1.898	292.80	1.0298
16	21	330.20	2.313	320.00	1.0319
18	11	195.40	1.583	189.20	1.0328
20	22	434.40	4.266	421.20	1.0313
22	8	173.40	1.997	167.70	1.0340
24	3	71.60	1.150	69.60	1.0287
26	6	152.20	2.398	147.00	1.0354
28	5	140.60	2.039	135.30	1.0392
30	1	30.80	0.463	30.40	1.0132
32	2	63.40	1.126	61.20	1.0360
34	1	34.80	0.745	33.20	1.0331
40	1	40.00	1.286	39.60	1.0101
42	1	41.40	1.269	41.00	1.0098
44	1	44.80	1.387	44.00	1.0182
46	2	92.80	3.334	91.00	1.0198
50	2	100.60	3.615	97.60	1.0307

第 24 表 広葉樹の樹皮係数の計算に必要な準備表（円形プロット法）

直径階 D (1)	本 数 f (2)	直径の合計 $\sum D$ (3)	材積の合計 $\sum x$ (4)	皮内直径の合計 $\sum D_{ib}$ (5)	樹 皮 係 数 $k = \sum D / \sum D_{ib}$ (6)
6	70	417.0	0.556	395.20	1.0552
8	45	357.0	0.760	340.70	1.0478
10	31	299.20	0.866	287.20	1.0418
12	10	121.40	0.446	115.10	1.0547
14	10	136.80	0.663	133.20	1.0270
16	4	64.00	0.359	62.50	1.0240
18	4	72.20	0.521	70.40	1.0256
20	1	19.40	0.122	18.40	1.0543
22	1	22.40	0.187	22.00	1.0182
24	1	23.60	0.260	22.60	1.0442
74	1	74.00	6.933	73.60	1.0054
76	1	76.20	5.897	76.00	1.0026

(4) 直径階ごとの材積の合計（これは材積表作製に使用）： $\sum x$ (5) 直径階ごとの皮内直径合計： $\sum D_{ib}$ (6) 樹皮係数： $k = \sum D / \sum D_{ib}$

直径階に対して樹皮係数をグラフにプロットすると、かなり大きな散らばりがみられるので、荷重平均

第 25 表 スギの樹皮係数算定のための計算補助表 (単木抽出法)

直径階 d_i (1)	k_i (2)	f_i (3)	$f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$ (4)	$f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$ (5)	$f_i + f_{i+1}$ (6)	加重点の x座標 (7)	加重点の y座標 (8)
6	1.0686	25					
8	1.0491	26	358	53.9916	51	7.0	1.0587
10	1.0436	45	658	74.2386	71	9.3	1.0456
12	1.0394	53	1086	102.0502	98	11.1	1.0413
14	1.0373	57	1434	114.2143	110	13.0	1.0383
16	1.0361	63	1806	124.4004	120	15.1	1.0367
18	1.0325	62	2124	129.2893	125	17.0	1.0343
20	1.0315	60	2316	125.9050	122	19.0	1.0320
22	1.0365	51	2322	114.7515	111	20.9	1.0338
24	1.0122	65	2682	118.6545	116	23.1	1.0229
26	1.0295	55	2990	122.4155	120	24.9	1.0201
28	1.0288	36	2438	93.6593	91	26.8	1.0292
30	1.0284	37	2118	75.0876	73	29.0	1.0286
32	1.0283	30	2070	68.8998	67	30.9	1.0284
34	1.0180	27	1878	58.3350	57	32.9	1.0234
36	1.0248	19	1602	46.9572	46	34.8	1.0208
38	1.0277	17	1330	36.9421	36	36.9	1.0262
40	1.0311	13	1166	30.8752	30	38.9	1.0292
42	1.0302	15	1150	28.8573	28	41.1	1.0306
44	1.0417	5	850	20.6615	20	42.5	1.0331
46	1.0280	10	680	15.4885	15	45.3	1.0326
48	1.0234	6	748	16.4204	16	46.8	1.0263
50	1.0233	3	438	9.2103	9	48.7	1.0234
52	1.0291	3	306	6.1572	6	51.0	1.0262
54	1.0264	1	210	4.1137	4	52.5	1.0284
64	1.0190	1	118	2.0454	2	59.0	1.0227

第 26 表 ヒノキの樹皮係数算定のための計算補助表 (単木抽出法)

直径階 d_i (1)	k_i (2)	f_i (3)	$f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$ (4)	$f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$ (5)	$f_i + f_{i+1}$ (6)	加重点の x座標 (7)	加重点の y座標 (8)
6	1.0780	15					
8	1.0589	31	338	48.9959	46	7.3478	1.0651
10	1.0477	30	548	64.2569	61	8.9836	1.0534
12	1.0471	30	660	62.8440	60	11.0000	1.0474
14	1.0433	35	850	67.9285	65	13.0769	1.0451
16	1.0354	39	1114	76.8961	74	15.0541	1.0391
18	1.0324	36	1272	77.5470	75	16.9600	1.0340
20	1.0303	30	1248	68.0754	66	18.9091	1.0314
22	1.0291	31	1282	62.8111	61	21.0164	1.0297
24	1.0313	21	1186	53.5594	52	22.8077	1.0300
26	1.0250	15	894	37.0323	36	24.8333	1.0287
28	1.0280	14	782	29.7670	29	26.9655	1.0264
30	1.0280	6	572	20.5600	20	28.6000	1.0280
32	1.0231	7	404	13.3297	13	31.0769	1.0254
34	1.0287	4	360	11.2765	11	32.7273	1.0251
36	1.0215	4	280	8.2008	8	35.0000	1.0251
38	1.0380	1	182	5.1240	5	36.4000	1.0248
40	1.0274	3	158	4.1202	4	39.5000	1.0301
42	1.0171	2	204	5.1164	5	40.8000	1.0233
44			132	3.0514	3	44.0000	1.0171
46							
48	1.0172	1					

第 27 表 広葉樹の樹皮係数算定のための計算補助表（単木抽出法）

直径階	k_i	f_i	$f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$	$f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$	$f_i + f_{i+1}$	加重点の x 座標	加 重 点 の y 座 標
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
6	1.0644	118					
8	1.0478	100	1544	230.0804	218	7.1	1.0554
10	1.0482	77	1616	185.5006	177	9.1	1.0480
12	1.0370	50	1424	132.2590	127	11.2	1.0414
14	1.0332	36	1132	88.9920	86	13.1	1.0348
16	1.0303	34	1052	72.2196	70	15.0	1.0317
18	1.0283	26	1028	61.7500	60	17.1	1.0292
20	1.0268	12	736	39.0364	38	19.4	1.0273
22	1.0251	13	524	25.6496	25	21.0	1.0260
24	1.0282	9	510	22.5925	22	23.2	1.0269
26	1.0279	3	306	12.3357	12	25.5	1.0280
28	1.0147	1	110	4.0720	4	27.5	1.0180
30	1.0284	1	58	2.0431	2	29.0	1.0216
32	1.0252	1	62	2.0536	2	31.0	1.0268
34	1.0185	1	66	2.0437	2	33.0	1.0219
36			106	3.0583	3	35.3	1.0194
38	1.0213	2					
48	1.0235	2	172	4.0896	4	43.0	1.0224
54	1.0304	1	156	3.0843	3	52.0	1.0281
64	1.0324	1	118	2.0628	2	59.0	1.0314
66	1.0153	2	194	3.0801	3	64.7	1.0267
74	1.0054	1	214	3.0261	3	71.3	1.0087
76	1.0026	1	150	2.0080	2	75.0	1.0040

第 28 表 スギの樹皮係数算定のための計算補助表（円形プロット法）

直径階 d_i	k_i	f_i	$f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$	$f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$	$f_i + f_{i+1}$	加重点の x 座標	加 重 点 の y 座 標
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
6	1.0892	32	392	61.0194	57	6.9	1.0705
8	1.0466	25	420	49.1198	47	8.9	1.0451
10	1.0434	22	460	43.7168	42	11.0	1.0409
12	1.0381	20	534	42.4403	41	13.0	1.0351
14	1.0323	21	614	42.3443	41	15.0	1.0328
16	1.0333	20	824	49.5284	48	17.2	1.0318
18	1.0308	28	864	47.3772	46	18.8	1.0299
20	1.0286	18	624	30.8940	30	20.8	1.0298
22	1.0316	12	648	28.9200	28	23.1	1.0329
24	1.0338	16	774	32.0118	31	25.0	1.0326
26	1.0314	15	642	24.7815	24	26.8	1.0326
28	1.0345	9	492	17.5281	17	28.9	1.0311
30	1.0272	8	432	14.4108	14	30.9	1.0293
32	1.0322	6	362	11.4847	11	32.9	1.0441
34	1.0583	5	386	11.4505	11	35.1	1.0410
36	1.0265	6	254	7.1857	7	36.3	1.0265
38	1.0267	1	198	5.1271	5	39.6	1.0254
40	1.0251	4	202	5.1398	5	40.4	1.0280
42	1.0394	1	86	2.0717	2	43.0	1.0359
44	1.0323	1					
46	—		140	3.0883	3	46.7	1.0294
48	1.0280	2					

第 29 表 ヒノキの樹皮係数算定のための計算補助表 (円形プロット法)

直径階 (d_i) (1)	k_i (2)	f_i (3)	$f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$ (4)	$f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$ (5)	$f_i + f_{i+1}$ (6)	加重点の x 座標 (7)	加重点の y 座標 (8)
6	1.0882	14	164	25.8138	24	6.8333	1.0756
8	1.0579	10	220	25.2412	24	9.1667	1.0517
10	1.0473	14	320	30.2667	29	11.0344	1.0437
12	1.0403	15	488	38.2601	37	13.1892	1.0341
14	1.0298	22	644	44.3255	43	14.9767	1.0308
16	1.0319	21	534	33.0307	32	16.6875	1.0322
18	1.0328	11	638	34.0494	33	19.3333	1.0318
20	1.0313	22	616	30.9606	30	20.5333	1.0320
22	1.0340	8	248	11.3581	11	22.5455	1.0326
24	1.0287	3	228	9.2985	9	25.3333	1.0332
26	1.0354	6	296	11.4084	11	26.9091	1.0371
28	1.0392	5	170	6.2092	6	28.3333	1.0349
30	1.0132	1	94	3.0852	3	31.3333	1.0284
32	1.0360	2	98	3.1051	3	32.6667	1.0350
34	1.0331	1	74	2.0432	2	37.0000	1.0216
40	1.0101	1	82	2.0199	2	41.0000	1.0100
42	1.0098	1	86	2.0280	2	43.0000	1.0140
44	1.0182	1	136	3.0578	3	45.3333	1.0193
46	1.0198	2	192	4.1010	4	48.0000	1.0253
50	1.0307	2					

第 30 表 広葉樹の樹皮係数算定のための計算補助表 (円形プロット法)

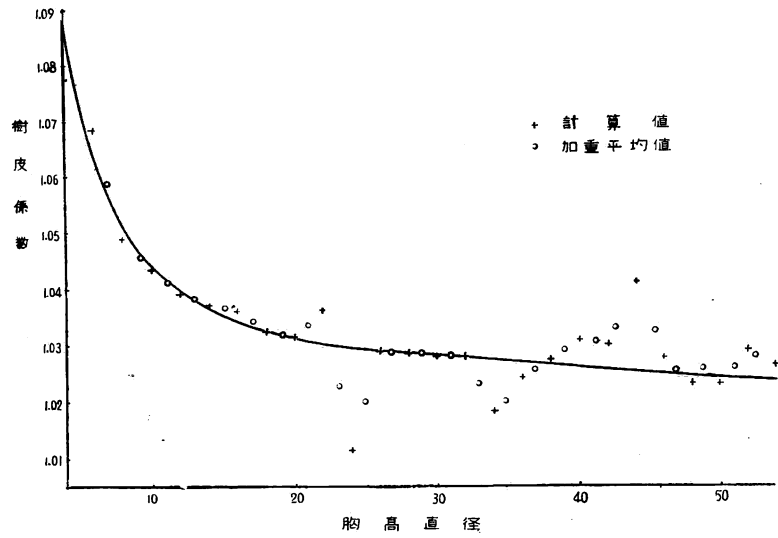
直径階 (d_i) (1)	k_i (2)	f_i (3)	$f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$ (4)	$f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$ (5)	$f_i + f_{i+1}$ (6)	加重点の x 座標 (7)	加重点の y 座標 (8)
6	1.0552	70	780	121.0150	115	6.7826	1.0523
8	1.0478	45	670	79.5468	76	8.8158	1.0467
10	1.0418	31	430	42.9428	41	10.4878	1.0474
12	1.0547	10	260	20.8170	20	13.0000	1.0409
14	1.0270	10	204	14.3660	14	14.5714	1.0261
16	1.0240	4	136	8.1984	8	17.0000	1.0248
18	1.0256	4	92	5.1567	5	18.4000	1.0313
20	1.0543	1	42	2.0725	2	21.0000	1.0363
22	1.0182	1	46	2.0624	2	23.0000	1.0313
24	1.0442	1					
74	1.0054	1	150	2.0080	2	75.0000	1.0040
76	1.0026	1					

法により点の散らばりを小さくし、これを参考にして樹群ごとに樹皮係数曲線をフリーハンドで当てはめた。

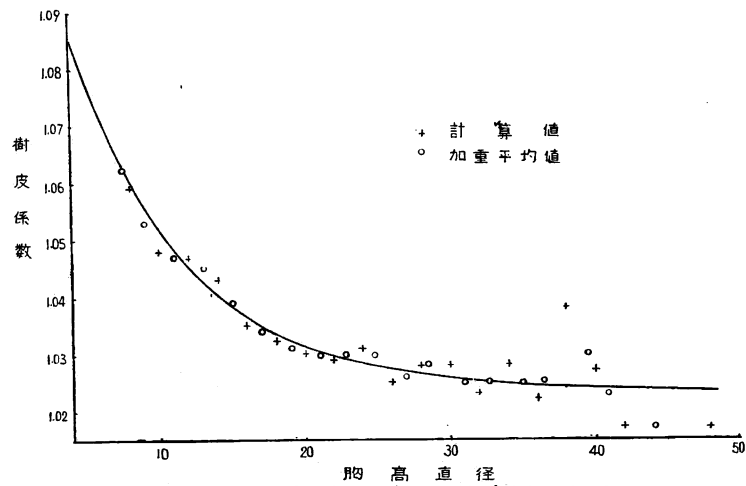
加重平均法による点の計算過程を第 25 表～第 30 表に、樹皮係数曲線を第 3 図～第 8 図に、このグラフから読みとつた修正樹皮係数を選定方法別に第 31 表、第 32 表に示す。

注 1. 第 25 表～第 30 表の各欄は次の値を示す。

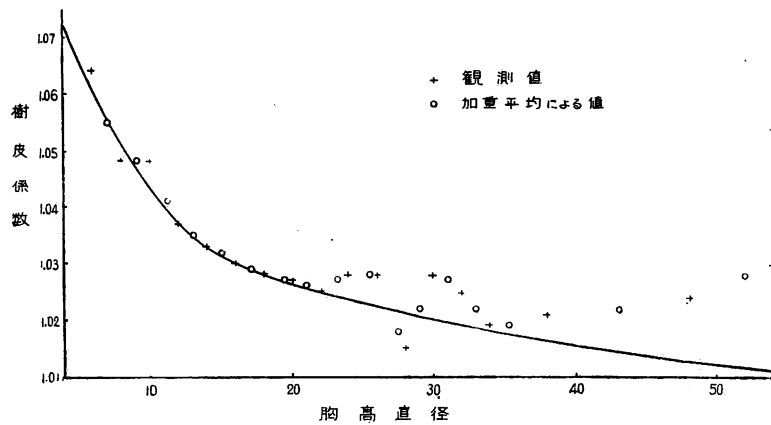
- (1) 欄 直径階
- (2) i 番目の直径階ごとの樹皮係数: k_i
- (3) i 番目の直径階の資料数: f_i
- (4) i 番目の直径階の直径と資料数の積に、1 つ上の直径階 ($i+1$ 番目) の直径と資料数の積を加えたもの: $f_i d_i + f_{i+1} d_{i+1}$
- (5) i 番目の直径階の樹皮係数と資料数の積に、1 つ上の直径階 ($i+1$ 番目) の直径と資料数の積を加えたもの: $f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}$
- (6) i 番目の直径階の資料数に 1 つ上の直径階の資料数を加えたもの: $f_i + f_{i+1}$



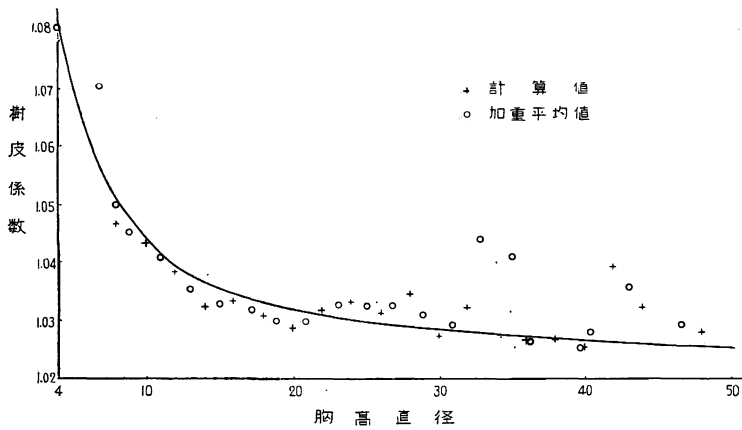
第3図 スギ直径対樹皮係数曲線（単木抽出法）



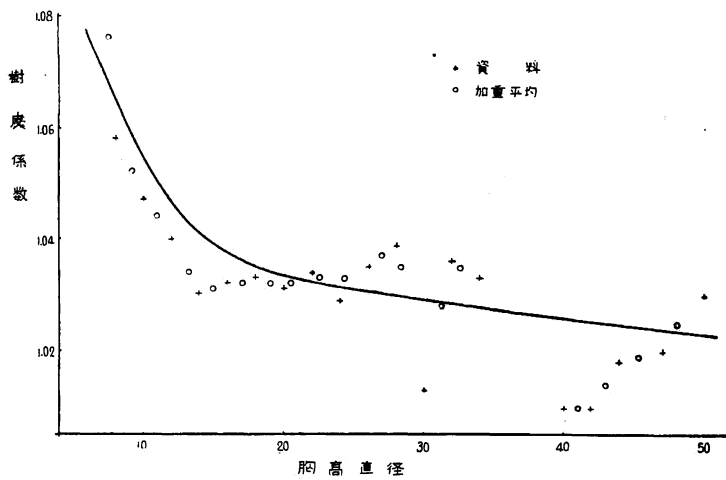
第4図 ヒノキ直径対樹皮係数曲線（単木抽出法）



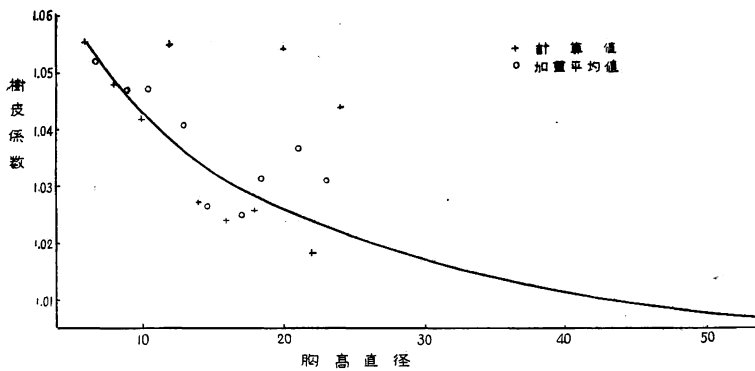
第5図 広葉樹直径対樹皮係数曲線（単木抽出法）



第6図 スギ直径対樹皮係数曲線 (円形プロット法)



第7図 ヒノキ直径対樹皮係数曲線 (円形プロット法)



第8図 広葉樹直径対樹皮係数曲線 (円形プロット法)

$$(8) \quad \text{加重点の } y \text{ 座標} \quad \frac{f_i k_i + f_{i+1} k_{i+1}}{f_i + f_{i+1}} \quad \frac{(5)}{(6)}$$

(4) 皮内直径範囲-直径階の範囲の両端の値を樹皮係数で除したもの

直	径	ス	ギ	ヒ	ノ	キ	広
階 D(D _M)	範 囲	k	皮内直径の 範 囲	k	皮内直径の 範 囲	k	皮内直径の 範 囲
(1)	(2)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)
4							
6	5.0~ 6.9	1.0635	4.7~ 6.5	1.0725	4.7~ 6.4	1.0605	4.7~ 6.5
8	7.0~ 8.9	1.0510	6.6~ 8.5	1.0595	6.5~ 8.4	1.0505	6.6~ 8.5
10	9.0~10.9	1.0445	8.6~10.5	1.0520	8.5~10.4	1.0430	8.6~10.5
12	11.0~12.9	1.0400	10.6~12.4	1.0455	10.5~12.4	1.0370	10.6~12.5
14	13.0~14.9	1.0370	12.5~14.4	1.0405	12.5~14.4	1.0330	12.6~14.5
16	15.0~16.9	1.0345	14.5~16.4	1.0370	14.4~16.3	1.0300	14.6~16.4
18	17.0~18.9	1.0325	16.5~18.3	1.0335	16.4~18.3	1.0280	16.5~18.4
20	19.0~20.9	1.0315	18.4~20.3	1.0315	18.4~20.3	1.0215	18.5~20.4
22	21.0~22.9	1.0305	20.4~22.2	1.0300	20.4~22.2	1.0250	20.5~22.3
24	23.0~24.9	1.0295	22.3~24.2	1.0285	22.3~24.2	1.0235	22.4~24.3
26	25.0~26.9	1.0290	24.3~26.2	1.0275	24.3~26.2	1.0225	24.4~26.3
28	27.0~28.9	1.0290	26.3~28.1	1.0265	26.3~28.2	1.0210	26.4~28.3
30	29.0~30.9	1.0285	28.2~30.1	1.0260	28.3~30.1	1.0200	28.4~30.3
32	31.0~32.9	1.0280	30.2~32.0	1.0255	30.2~32.1	1.0190	30.4~32.3
34	33.0~34.9	1.0275	32.1~34.0	1.0250	32.2~34.1	1.0180	32.4~34.3
36	35.0~36.9	1.0270	34.1~35.9	1.0245	34.2~36.0	1.0170	34.4~36.3
38	37.0~38.9	1.0270	36.0~37.9	1.0245	36.1~38.0	1.0165	36.4~38.3
40	39.0~40.9	1.0265	38.0~39.9	1.0240	38.1~39.9	1.0155	38.4~40.3
42	41.0~42.9	1.0260	40.0~41.8	1.0240	40.0~41.9	1.0145	40.4~42.3
44	43.0~44.9	1.0255	41.9~43.8	1.0235	42.0~43.9	1.0140	42.4~44.3
46	45.0~46.9	1.0250	43.9~45.8	1.0235	44.0~45.8	1.0135	44.4~46.3
48	47.0~48.9	1.0250	45.9~47.7	1.0235	45.9~47.8	1.0125	46.4~48.3
50	49.0~50.9	1.0245	47.8~49.7	1.0235	47.9~49.7	1.0120	48.4~50.3
52	51.0~52.9	1.0245	49.8~51.7			1.0115	50.4~52.3
54	53.0~54.9	1.0240	51.8~53.6			1.0110	52.4~54.3
56	55.0~56.9	1.0235	53.7~55.6			1.0105	54.4~56.3
58	57.0~58.9	1.0235	55.7~57.6			1.0105	56.4~58.3
60	59.0~60.9	1.0230	57.7~59.5			1.0100	58.4~60.3
62	61.0~62.9	1.0230	59.6~61.5			1.0095	60.4~62.3
64	63.0~64.9	1.0230	61.6~63.4			1.0090	62.4~64.3
66	65.0~66.9	1.0230	63.5~65.4			1.0090	64.4~66.3
68	67.0~68.9	1.0225	65.5~67.4			1.0085	66.4~68.3
70	69.0~70.9	1.0225	67.5~69.3			1.0080	68.4~70.3
72	71.0~72.9					1.0080	70.4~72.3
74	73.0~74.9					1.0075	72.4~74.3
						1.0075	74.3~76.3

第 32 表 直径階ごと修正樹皮係数表 (円形プロット法)

直 径		ス ギ		ヒ ノ キ		広	
階 D(D _M) (1)	範 囲 (2)	k (3)	皮内直径の 範 囲 (4)	k (3)	皮内直径の 範 囲 (4)	k (3)	皮内直径の 範 囲 (4)
4	3.0~4.9						
6	5.0~6.9	1.0895	4.6~6.5	1.0775	4.6~6.4	1.0550	4.7~6.5
8	7.0~8.9	1.0525	6.6~8.5	1.0655	6.5~8.4	1.0485	6.6~8.5
10	9.0~10.9	1.0440	8.6~10.4	1.0545	8.5~10.3	1.0430	8.6~10.5
12	11.0~12.9	1.0385	10.5~12.4	1.0465	10.4~12.3	1.0380	10.6~12.4
14	13.0~14.9	1.0365	12.5~14.4	1.0410	12.4~14.3	1.0340	12.5~14.4
16	15.0~16.9	1.0345	14.5~16.3	1.0375	14.4~16.3	1.0310	14.5~16.4
18	17.0~18.9	1.0330	16.4~18.3	1.0350	16.4~18.3	1.0280	16.5~18.4
20	19.0~20.9	1.0315	18.4~20.3	1.0335	18.4~20.2	1.0255	18.5~20.4
22	21.0~22.9	1.0305	20.4~22.2	1.0325	20.3~22.2	1.0235	20.5~22.4
24	23.0~24.9	1.0300	22.3~24.2	1.0315	22.3~24.1	1.0220	22.5~24.4
26	25.0~26.9	1.0295	24.3~26.1	1.0305	24.2~26.1	1.0200	24.5~26.4
28	27.0~28.9	1.0290	26.2~28.1	1.0300	26.2~28.1	1.0185	26.5~28.4
30	29.0~30.9	1.0285	28.2~30.0	1.0295	28.2~30.0	1.0170	28.5~30.4
32	31.0~32.9	1.0280	30.1~32.0	1.0285	30.1~32.0	1.0155	30.5~32.4
34	33.0~34.9	1.0275	32.1~34.0	1.0280	32.1~34.0	1.0145	32.5~34.4
36	35.0~36.9	1.0270	34.1~35.9	1.0270	34.1~35.9	1.0135	34.5~36.4
38	37.0~38.9	1.0270	36.0~37.9	1.0265	36.0~37.9	1.0125	36.5~38.4
40	39.0~40.9	1.0265	38.0~39.8	1.0260	38.0~39.9	1.0115	38.5~40.4
42	41.0~42.9	1.0265	39.9~41.8	1.0255	40.0~41.8	1.0105	40.5~42.5
44	43.0~44.9	1.0260	41.9~43.8	1.0245	41.9~43.8	1.0095	42.6~44.5
46	45.0~46.9	1.0260	43.9~45.7	1.0240	43.9~45.8	1.0090	44.6~46.5
48	47.0~48.9	1.0255	45.8~47.7	1.0235	45.9~47.8	1.0080	46.6~48.5
50	49.0~50.9	1.0255	47.8~49.6	1.0230	47.9~49.8	1.0080	48.6~50.5
52	51.0~52.9	1.0250	49.7~51.6	1.0225	49.9~51.7	1.0075	50.6~52.5
54	53.0~54.9	1.0250	51.7~53.6	1.0220	51.8~53.7	1.0065	52.6~54.5
56	55.0~56.9	1.0245	53.7~55.5			1.0060	54.6~56.6
58	57.0~58.9	1.0245	55.6~57.5			1.0060	56.7~58.5
60	59.0~60.9	1.0240	57.6~59.5			1.0055	58.6~60.6
62	61.0~62.9	1.0240	59.6~61.4			1.0055	60.7~62.6
64	63.0~64.9	1.0235	61.5~63.4			1.0055	62.7~64.5
66	65.0~66.9	1.0235	63.5~65.4			1.0050	64.6~66.6
68	67.0~68.9	1.0230	65.5~67.4			1.0050	66.7~68.6
70	69.0~70.9	1.0230	67.5~69.3			1.0050	68.7~70.5
72	71.0~72.9					1.0050	70.6~72.5
74	73.0~74.9					1.0045	72.6~74.6
76	75.0~76.9					1.0040	74.7~76.6

連年直径成長率 P_M は次式から求める。

$$P_M = \frac{2}{5} (\sum L_R / \sum D_{Mib})$$

L_R : 5 年間の半径成長量 D_{Mib} : 期間中央の皮内直径

α , β は上式の両辺の対数を取り, 直径階ごとの平均直径, 連年直径成長率の平均値を用い, 本数を加重として最小二乗法で求めた。

$$\log P = \log \alpha + \beta \log D$$

計算を簡単にするため P_M は 1,000 倍した値を用いた。

3) 回帰常数および回帰係数の計算

成長錐調査カードを, 選定方法別樹群ごとに分け, さらに期間中央皮付直径で直径階に分け, 各直径階ごとに第 33 表~第 38 表の各欄に示してある数値を求め, 次式から回帰常数, 回帰係数を算出した。

直径階ごとの本数 = f

期間中央直径階ごとの平均直径 = D_M

第33表 スギ成長率式の計算に必要な諸要素 (単木抽出法)

階 D_M (1)	期間中央皮 付直径合計 $\sum D_{Mib}$ (2)	本数 f (3)	期間中央皮 付直径合計 $\sum D_M$ $= k \sum D_{Mib}$ (4)	半径成長 量 合計 $\sum L_R$ (5)	平均直径 $\bar{D}_M =$ $\sum D_M / f$ (6)	直径成長率 $P_M =$ $\frac{2 \sum L_R}{5 \sum D_{Mib}}$ (7)	$\log \bar{D}_M$ (8)	$\log 1000 P_M$ (9)	$f \log \bar{D}_M$ (10)	$f \log 1000 P_M$ (11)	$f(\log \bar{D}_M)^2$ (12)	$f(\log \bar{D}_M)$ $(\log 1000 P_M)$ (13)
4	19.2	5	20.87	6.4	4.2	0.13333	0.623249	2.124928	3.116245	10.624640	1.942197	6.621796
6	140.2	25	149.10	14.0	6.0	0.03994	0.778151	1.601408	19.453775	40.035200	15.137974	31.153431
8	240.1	32	252.35	20.2	7.9	0.03365	0.897627	1.526985	28.724064	48.863520	25.783495	43.861215
10	481.5	50	502.93	24.2	10.1	0.02010	1.004321	1.303196	50.216050	65.159800	50.433034	65.441355
12	672.9	58	699.82	29.8	12.1	0.01771	1.082785	1.248219	62.801530	72.396702	68.000555	78.390063
14	759.8	56	798.28	29.4	14.3	0.01548	1.155336	1.189771	64.698816	66.627176	74.748871	76.976775
16	989.5	64	1,023.64	32.3	16.0	0.01306	1.204120	1.115943	77.063680	71.420352	92.793918	85.998674
18	777.7	56	1,009.48	26.3	18.0	0.01076	1.255273	1.031812	70.295288	57.781472	88.239777	72.531522
20	1,216.2	63	1,254.51	32.9	19.9	0.01082	1.298853	1.034227	81.827739	65.156301	106.282204	84.628457
22	982.4	46	1,012.36	24.6	22.0	0.01002	1.342423	1.000868	61.751458	46.039928	82.896578	61.805058
24	1,354.5	58	1,394.46	27.8	24.0	0.00821	1.380211	0.914343	80.052238	53.031894	110.488979	73.195203
26	1,312.1	52	1,350.15	28.3	26.0	0.00863	1.414973	0.936011	73.578596	48.672572	104.111727	68.870375
28	925.9	34	952.75	19.6	28.0	0.00847	1.447158	0.927883	49.203372	31.548022	71.205053	45.654972
30	1,073.8	37	1,104.40	20.1	29.8	0.00749	1.474216	0.874482	54.545992	32.355834	80.412574	47.699488
32	998.8	32	1,026.77	21.6	32.1	0.00865	1.506505	0.937016	48.208160	29.984512	72.625834	45.171817
34	792.8	24	814.60	17.6	33.9	0.00888	1.530200	0.948413	36.724800	22.761912	56.196289	34.830278
36	560.8	16	575.94	13.1	36.0	0.00934	1.556303	0.970347	24.900848	15.525552	38.753264	24.162463
38	665.6	18	683.57	13.8	38.0	0.00829	1.579784	0.918555	28.436112	16.533990	44.922915	26.120133
40	584.7	15	600.19	12.2	40.0	0.00835	1.602060	0.921687	24.030900	13.825305	38.498944	22.148968
42	409.3	10	419.94	9.1	42.0	0.00889	1.623249	0.948902	16.232490	9.489020	26.349373	15.403042
44	258.1	6	264.68	6.0	44.1	0.00930	1.644439	0.968483	9.866634	5.810898	16.225078	9.555667
46	357.8	8	366.75	7.7	45.8	0.00861	1.660866	0.935003	13.286928	7.480024	22.067807	12.423318
48	233.3	5	239.13	5.1	47.8	0.00874	1.679428	0.941511	8.397140	4.707555	14.102392	7.906000
50	145.4	3	148.96	3.2	49.7	0.00880	1.696356	0.944483	5.089068	2.833449	8.632871	4.806538
52	50.5	1	51.74	1.1	51.7	0.00871	1.713491	0.940018	1.713491	0.940018	2.936051	1.610712
54	52.1	1	53.35	0.9	53.4	0.00691	1.727541	0.839478	1.727541	0.839478	2.984398	1.450233
64	62.3	1	63.73	0.9	63.7	0.00578	1.804139	0.761928	1.804139	0.761928		
計		776							997.747094	841.207054	1,320.027071	1,049.792179

第34表 ヒノキ成長率式の計算に必要な計算諸要素(単木抽出法)

階 D_M (1)	期間中央皮 内直径合計 $\sum D_{Mib}$ (2)	本数 f (3)	期間中央皮 付直径合計 $\sum D_{Mib}$ (4)	半径成長 量 合計 $\sum L_R$ (5)	平均直径 $\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$ (6)	直径成長率 $P_M = \frac{2 \sum L_R}{5 \sum D_{Mib}}$ (7)	$\log \bar{D}_M$ (8)	$\log 1000 P_M$ (9)	$f \log \bar{D}_M$ (10)	$f \log 1000 P_M$ (11)	$f(\log \bar{D}_M)^2$ (12)	$f(\log \bar{D}_M)$ ($\log 1000 P_M$) (13)
4	13.0	3	14.11	1.8	4.7	0.05538	0.672098	1.743353	2.016294	5.230059	1.355147	3.515112
6	117.2	20	125.70	10.0	6.3	0.03413	0.799341	1.533136	15.986820	30.662720	12.778921	24.509969
8	256.7	34	271.97	21.8	8.0	0.03397	0.903090	1.531096	30.705060	52.057264	27.729433	47.012395
10	266.9	29	280.78	17.4	9.7	0.02608	0.986772	1.416308	28.616388	41.072932	28.237850	40.529619
12	371.9	32	388.82	25.2	12.2	0.02710	1.086360	1.432969	34.763520	45.855008	37.765698	49.815046
14	580.3	43	603.80	26.3	14.0	0.01813	1.146128	1.258398	49.283504	54.111114	56.485204	62.018263
16	414.1	28	429.42	22.9	15.3	0.02212	1.184691	1.344785	33.171348	37.653980	39.297797	44.608331
18	728.6	42	753.01	31.1	17.9	0.01707	1.252853	1.232234	52.619826	51.753828	65.924907	64.839939
20	602.1	31	621.07	25.3	20.0	0.01681	1.301030	1.225568	40.331930	37.992608	52.473051	49.429523
22	580.2	27	597.61	20.7	22.1	0.01427	1.344392	1.154424	36.298584	31.169448	48.799526	41.903957
24	373.0	16	383.63	11.4	24.0	0.01223	1.380211	1.087427	22.083376	17.398832	30.479718	24.014059
26	381.1	15	391.58	10.7	26.1	0.01123	1.416641	1.050380	21.249615	15.755700	30.103076	22.320171
28	187.4	7	192.37	4.6	27.5	0.00982	1.439333	0.992112	10.075331	6.944784	14.501756	9.995857
30	293.1	10	300.72	7.0	30.1	0.00955	1.478567	0.980003	14.785670	9.800030	21.861604	14.490001
32	155.9	5	159.88	4.1	32.0	0.01052	1.505150	1.022016	7.525750	5.110080	11.327383	7.691437
34	99.7	3	102.19	1.9	34.1	0.00762	1.532754	0.881955	4.598262	2.645865	7.048004	4.055460
36	138.9	4	142.30	3.3	35.6	0.00950	1.551450	0.977724	6.205800	3.910896	9.627988	6.067560
38	75.1	2	76.94	2.7	38.5	0.01438	1.585461	1.157759	3.170922	2.315518	5.027373	3.671163
40	37.5	1	38.40	1.3	38.4	0.01387	1.584331	1.142077	1.584331	1.142077	2.510105	1.809428
42	80.4	2	82.33	1.6	41.2	0.00796	1.614897	0.900913	3.229794	1.801826	5.215785	2.909763
44												
46	45.7	1	46.77	0.7	46.8	0.00613	1.670246	0.787461	1.670246	0.787461	2.789722	1.315254
48												
計		355							419.972371	455.172030	511.340048	526.522307

第35表 広葉樹成長率式の計算に必要な計算諸要素（単木抽出法）

階 D_M (1)	期間中央皮 内直径合計 $\sum D_{Mib}$ (2)	本数 f (3)	期間中央皮 付直径合計 $\sum_{i=k}^M D_{Mib}$ (4)	半径成長 量合計 $\sum L_R$ (5)	平均直径 $\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$ (6)	直径成長率 $P_M = \frac{2 \sum L_R}{5 \sum D_{Mib}}$ (7)	$\log \bar{D}_M$ (8)	$\log 1000 P_M$ (9)	$f \log \bar{D}_M$ (10)	$f \log 1000 P_M$ (11)	$f(\log \bar{D}_M)^2$ (12)	$f(\log \bar{D}_M)(\log 1000 P_M)$ (13)
4	100.0	23	107.40	16.2	4.7	0.06480	0.672098	2.811575	15.458254	64.665696	10.389462	43.461685
6	716.8	128	760.17	63.7	5.9	0.03555	0.770852	2.550840	98.669056	326.507520	76.059239	251.688975
8	777.2	102	816.45	54.7	8.0	0.02680	0.903090	2.428135	92.115180	253.097700	83.188298	228.570001
10	656.1	68	684.31	39.3	10.1	0.02396	1.004321	2.379487	68.293828	161.805116	68.588926	162.504276
12	434.8	38	450.89	24.2	11.9	0.02226	1.075547	2.347525	40.870786	89.205950	43.958451	95.945192
14	513.0	38	529.93	26.1	13.9	0.02035	1.143015	2.308564	43.434570	87.725432	49.646365	100.271485
16	446.9	29	460.31	20.6	15.9	0.01844	1.201397	2.265761	34.840513	65.707069	41.857288	78.940276
18	347.0	20	356.72	13.3	17.9	0.01533	1.252853	2.185542	25.057060	43.710840	31.392813	54.763257
20	290.9	15	297.15	11.7	19.8	0.01609	1.296665	2.206556	19.449975	33.098340	25.220102	42.917459
22	212.3	10	217.61	6.5	21.8	0.01225	1.338457	2.088136	13.384570	20.881360	17.914671	27.948802
24	139.1	6	142.37	3.4	23.7	0.00978	1.374748	1.990339	8.248488	11.942034	11.339592	16.417287
26	76.9	3	78.63	1.9	26.2	0.00988	1.418301	1.994757	4.254903	5.984271	6.034733	8.487498
28	27.8	1	28.38	0.4	28.4	0.00576	1.453318	1.760423	1.453318	1.760423	2.112133	2.558454
32	63.0	2	64.20	1.2	32.1	0.00762	1.506505	1.881955	3.013010	3.763910	4.539115	5.670349
36	36.6	1	37.22	0.4	37.2	0.00437	1.570543	1.640481	1.570543	1.640481	2.466605	2.576446
38	37.6	1	38.22	0.4	38.2	0.00426	1.582063	1.629410	1.582063	1.629410	2.502923	2.577829
46	45.3	1	45.91	0.7	45.9	0.00618	1.661813	1.790989	1.661813	1.790989	2.761622	2.976289
48	47.7	1	48.30	0.1	48.3	0.00084	1.683947	0.924279	1.683947	0.924279	2.835677	1.556437
52	52.0	1	52.60	0.6	52.6	0.00462	1.720986	1.664642	1.720986	1.664642	3.961793	2.864826
60	60.3	1	60.90	1.5	60.9	0.00995	1.784617	1.997823	1.784617	1.997823	3.184858	3.565349
64	64.2	1	64.78	0.8	64.8	0.00748	1.811575	1.873902	1.811575	1.873902	3.281804	3.394714
66	64.8	1	65.38	0.6	65.4	0.00370	1.815571	1.568202	1.815571	1.568202	3.296298	2.847182
74	73.1	1	73.65	0.5	73.7	0.00274	1.867468	1.437751	1.867468	1.437751	3.487437	2.684954
76	75.5	1	76.07	0.5	76.1	0.00265	1.881385	1.423246	1.881385	1.423246	3.539610	2.677674
計		493							485.923479	1,185.806386	502.559815	1,147.866696

昭和35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）

第36表 スギ成長率式の計算に必要な計算諸要素 (円形プロット法)

階 D_M (1)	期間中央皮 内直径合計 $\sum D_{Mib}$ (2)	本数 f (3)	期間中央皮 付直径合計 $\sum D_M$ $= \sum_k \sum D_{Mib}$ (4)	半径成長 量 合計 $\sum L_R$ (5)	平均直径 $\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$ (6)	直径成長率 $P_M = \frac{2 \sum L_R}{5 \sum D_{Mib}}$ (7)	$\log \bar{D}_M$ (8)	$\log 1000 P_M$ (9)	$f \log \bar{D}_M$ (10)	$f \log 1000 P_M$ (11)	$f(\log \bar{D}_M)^2$ (12)	$f(\log \bar{D}_M)$ $(\log 1000 P_M)$ (13)
4	61.2	16	66.13	19.8	(3.9)4.1	0.12941	0.612784	2.111968	9.804544	33.791488	6.008068	20.706883
6	128.2	23	136.47	16.4	(5.8)5.9	0.05117	0.770852	1.709015	17.729596	39.307345	13.666895	30.300146
8	183.6	25	192.87	14.9	(7.6)7.7	0.03246	0.886491	1.511349	22.162275	37.783725	19.646657	33.494932
10	200.7	21	211.64	11.4	(9.9)10.1	0.02272	1.004321	1.356406	21.090741	28.484568	21.181874	28.607650
12	218.1	19	228.24	9.2	(11.8)12.0	0.01687	1.079181	1.227115	20.504439	23.315185	22.128001	25.161305
14	321.3	24	333.03	12.6	(13.8)13.9	0.01569	1.143015	1.195623	27.432360	28.694952	31.355599	32.798761
16	346.1	22	359.08	11.7	(16.2)16.3	0.01352	1.212188	1.130977	26.668136	24.881494	32.326794	30.161048
18	344.1	20	355.46	8.9	(17.8)17.8	0.01035	1.250420	1.014940	25.008400	20.298800	31.271004	25.382025
20	387.1	20	399.29	11.7	(20.0)20.0	0.01209	1.301030	1.082426	26.020600	21.648520	33.853581	28.165374
22	256.2	12	264.01	5.7	(22.0)22.0	0.00890	1.342423	0.949390	16.109076	11.392680	21.625194	15.293796
24	323.5	14	333.21	7.0	(23.8)23.8	0.00866	1.376577	0.937518	19.272078	13.125252	26.529499	18.067920
26	450.6	18	463.89	8.8	(25.8)25.8	0.00781	1.411620	0.892651	25.409160	16.067718	35.868078	22.681512
28	188.9	7	194.38	3.0	(27.8)27.8	0.00635	1.444045	0.802774	10.108315	5.619418	14.596862	8.114692
30	236.5	8	243.24	3.4	(30.5)30.4	0.00575	1.482874	0.759668	11.862992	6.077344	17.591322	9.011935
32	154.7	5	159.03	3.0	(31.9)31.8	0.00776	1.502427	0.889862	7.512135	4.449310	11.286434	6.684763
34	165.9	5	170.46	4.2	(34.2)34.1	0.01013	1.532754	1.005609	7.663770	5.028045	11.746674	7.706756
36	138.2	4	141.93	3.8	(35.7)35.5	0.01100	1.550228	1.041393	6.200912	4.165572	9.612827	6.457586
38	112.7	3	115.74	1.8	(38.8)38.6	0.00639	1.586587	0.805501	4.759761	2.416503	7.551775	3.833992
40	116.7	3	119.79	2.1	(40.1)39.9	0.00720	1.600973	0.857333	4.802919	2.571999	7.689344	4.117701
42	41.8	1	42.91	1.6	(43.1)42.9	0.01531	1.632457	1.184975	1.632457	1.184975	2.664916	1.934421
44	44.9	1	46.07	1.5	(46.3)46.1	0.01336	1.663701	1.125807	1.663701	1.125807	2.767901	1.873006
46												
48	45.7	1	46.87	0.9	(47.2)46.9	0.00788	1.671173	0.896526	1.671173	0.896526	2.792819	1.498250
計		272							315.089538	332.327378	383.762120	362.054456

第37表 ヒノキ成長率式の計算に必要な計算諸要素 (円形プロット法)

階 D_M (1)	期間中央皮 内直径合計 $\sum D_{Mib}$ (2)	本数 f (3)	期間中央皮 付直径合計 $\sum_{i=1}^k D_{Mib}$ (4)	半径成長 量 合計 $\sum L_R$ (5)	平均直径 $\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$ (6)	直径成長率 $P_M = \frac{2\sum L_R}{5\sum D_{Mib}}$ (7)	$\log \bar{D}_M$ (8)	$\log 1000 P_M$ (9)	$f \log \bar{D}_M$ (10)	$f \log 1000 P_M$ (11)	$f(\log \bar{D}_M)^2$ (12)	$f(\log \bar{D}_M)(\log 1000 P_M)$ (13)
4	19.0	5	20.7	5.6	4.1	(2.24)0.11789	0.612784	2.071477	3.063920	10.357385	1.877521	6.346840
6	76.2	14	82.1	12.4	5.9	(4.96)0.06509	0.770852	1.813514	10.791928	25.389196	8.318979	19.571313
8	90.5	12	96.4	10.9	8.0	(4.56)0.04818	0.903090	1.682867	10.837080	20.194404	9.786859	18.237364
10	143.1	15	150.9	16.5	10.1	(6.60)0.04612	1.004321	1.663889	15.064815	24.958335	15.129910	25.066180
12	160.8	14	168.3	11.4	12.0	(4.56)0.02836	1.079181	1.452706	15.108534	20.337884	16.304843	21.948258
14	331.1	25	344.7	17.7	13.8	(7.08)0.02138	1.139879	1.330008	28.496975	33.250200	32.483103	37.901205
16	245.8	16	255.0	10.8	15.9	(4.32)0.01758	1.201397	1.245019	19.222352	19.920304	23.093676	23.932193
18	279.7	16	289.5	11.6	18.1	(4.64)0.01659	1.257679	1.219846	20.122864	19.517536	25.308103	24.546795
20	346.6	18	358.2	13.2	19.9	(5.28)0.01523	1.298853	1.182700	23.379354	21.288600	30.366344	27.650762
22	63.6	3	65.7	2.2	21.9	(0.88)0.01384	1.340444	1.141136	4.021332	3.423408	5.390370	4.591408
24	164.4	7	169.6	4.0	24.2	(1.60)0.00973	1.383815	0.988113	9.686705	6.916791	13.404608	9.571559
26	75.2	3	77.5	3.0	25.8	(1.20)0.01596	1.411620	1.203033	4.234860	3.609099	5.978013	5.094676
28	81.2	3	83.6	1.1	27.9	(0.44)0.00542	1.445604	0.733999	4.336812	2.201997	6.269313	3.183216
30	89.3	3	91.9	2.3	30.6	(0.92)0.01030	1.485721	1.012837	4.457163	3.038511	6.622101	4.514380
34	32.7	1	33.6	0.5	33.6	(0.20)0.00612	1.526339	0.786751	1.526339	0.786751	2.329711	1.200849
40	39.0	1	40.0	0.6	40.0	(0.24)0.00615	1.602060	0.788875	1.602060	0.788875	2.566596	1.263825
42	40.2	1	41.2	0.8	41.2	(0.32)0.00796	1.614897	0.900913	1.614897	0.900913	2.607892	1.454882
44	43.3	1	44.4	0.7	44.4	(0.28)0.00647	1.647383	0.810904	1.647383	0.810904	2.713871	1.335869
46	89.4	2	91.5	1.6	45.8	(0.64)0.00716	1.660866	0.854913	3.321732	1.709826	5.516952	2.839792
48	47.2	1	48.3	1.0	48.3	(0.40)0.00847	1.683947	0.927883	1.683947	0.927883	2.835677	1.562506
50	48.4	1	49.5	1.0	49.5	(0.40)0.00826	1.694605	0.916980	1.694605	0.916980	2.871686	1.553919
計		162					27.765337	24.728363	185.915657	221.245782	221.276129	243.365269

第38表 広葉樹成長率式の計算に必要な計算諸要素 (円形プロット法)

階 D_M (1)	期間中央皮 内直径合計 $\sum D_{Mib}$ (2)	本数 f (3)	期間中央皮 付直径合計 $\sum D_M$ $= k \sum D_{Mib}$ (4)	半径成長 量 合 計 $\sum L_R$ (5)	平均直径 $\bar{D}_M = \frac{\sum D_M}{f}$ (6)	直径成長率 $P_M = \frac{2 \sum L_R}{5 \sum D_{Mib}}$ (7)	$\log \bar{D}_M$ (8)	$\log 1000 P_M$ (9)	$f \log \bar{D}_M$ (10)	$f \log 1000 P_M$ (11)	$f (\log \bar{D}_M)^2$ (12)	$f (\log \bar{D}_M) (\log 1000 P_M)$ (13)
4	53.5	12	57.03	4.8	4.8	0.03589	0.681241	1.554974	8.174892	18.659688	5.569072	12.711745
6	385.5	70	406.70	34.6	5.8	0.03590	0.763428	1.555094	53.439960	108.856580	40.797562	83.104161
8	363.3	48	380.92	26.8	7.9	0.02951	0.897627	1.469969	43.086096	70.558512	38.675243	63.335225
10	186.5	20	194.52	10.9	9.7	0.02338	0.986772	1.368845	19.735440	27.376900	19.474380	27.014758
12	92.9	8	96.43	4.6	12.1	0.01981	1.082785	1.296885	8.662280	10.375080	9.379387	11.233981
14	118.4	9	122.43	5.0	13.6	0.01689	1.133539	1.227630	10.201851	11.048670	11.564196	12.524098
16	45.0	3	46.40	2.1	15.5	0.01867	1.190332	1.271144	3.570996	3.813432	4.250671	4.539250
18	83.9	5	86.25	4.9	17.3	0.02336	1.238046	1.368473	6.190230	6.842365	7.663789	8.471163
20												
22	43.2	2	44.22	1.4	22.1	0.01296	1.344392	1.112605	2.688784	2.225210	3.614780	2.991555
74	73.1	1	73.43	0.5	73.4	0.00274	1.865696	0.437751	1.865696	0.437751	3.480822	0.816710
76	75.5	1	75.80	0.5	75.8	0.00265	1.879669	0.423246	1.879669	0.423246	3.533156	0.795562
計		179							159.495894	260.617434	148.003056	227.538209

期間中央直径階ごとの連年直径成長率= P_M

(1000 倍したものを使用)

$$\overline{\log \bar{D}_M} = \frac{\sum f \log \bar{D}_M}{\sum f} \quad \overline{\log (1000 P_M)} = \frac{\sum f \log (1000 P_M)}{\sum f}$$

$$\sum f (\log \bar{D}_M)^2 - (\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = ①$$

$$\sum f (\log \bar{D}_M) (\log (1000 P_M)) - (\sum f \log \bar{D}_M) (\sum \log (1000 P_M)) / \sum f = ②$$

$$\text{回帰係数 } \beta = ② / ①$$

$$\text{回帰常数 } \log \alpha = \overline{\log (1000 P_M)} - b \overline{\log \bar{D}_M}$$

i) 単木抽出法で選定した資料による計算

a) ス ギ

第 33 表の計の欄の数値を用いて、直径成長率式を算定した。

$$\sum f = 776 \quad \sum f \log \bar{D}_M = 997.747094 \quad \sum f \log (1000 P_M) = 841.207054$$

$$\overline{\log \bar{D}_M} = 1.285757 \quad \overline{\log (1000 P_M)} = 1.084030$$

$$\begin{aligned} & \sum f (\log \bar{D}_M)^2 = 1,320.027071 \\ & -) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = 1,282.859875}{37.167196} \dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \sum f (\log \bar{D}_M) (\log (1000 P_M)) = 1,049.792179 \\ & -) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M) (\sum f \log (1000 P_M)) / \sum f = 1,081.587491}{-31.795312} \dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

$$\text{回帰係数 } \beta = ② / ① = -0.855467$$

$$\text{回帰常数 } \log \alpha = 2.183953$$

$$\text{直径成長率式 } \log (1000 P_D) = 2.183953 - 0.855467 \log D \dots\dots\dots (1)$$

b) ヒ ノ キ

第 34 表の計の欄の数値を用いて、直径成長率式を算定した。

$$\sum f = 355 \quad \sum f \log \bar{D}_M = 419.972371 \quad \sum f \log (1000 P_M) = 455.172030$$

$$\overline{\log \bar{D}_M} = 1.183021 \quad \overline{\log (1000 P_M)} = 1.282175$$

$$\begin{aligned} & \sum f (\log \bar{D}_M)^2 = 511.340048 \\ & -) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = 496.836035}{14.504013} \dots\dots\dots ① \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \sum f (\log \bar{D}_M) (\log (1000 P_M)) = 526.522307 \\ & -) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M) (\sum f \log (1000 P_M)) / \sum f = 538.477962}{-11.955655} \dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

$$\text{回帰係数 } \beta = ② / ① = -0.824300$$

$$\text{回帰常数 } \log \alpha = 2.257339$$

$$\text{直径成長率式 } \log (1000 P_D) = 2.257339 - 0.824300 \log D \dots\dots\dots (2)$$

c) 広 葉 樹

第 35 表の計の欄の数値を用いて、直径成長率式を算定した。

$$\sum f = 493 \quad \sum f \log \bar{D}_M = 485.923479 \quad \sum f \log(10000P_M) = 1,185.806386$$

$$\overline{\log \bar{D}_M} = 0.985646 \quad \overline{\log(10000P_M)} = 2.405287$$

$$\sum f(\log \bar{D}_M)^2 = 502.559815$$

$$-) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = 478.948534}{23.611281} \dots\dots\dots ①$$

$$\sum f(\log \bar{D}_M)(\log(10000P_M)) = 1,147.866696$$

$$-) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)(\sum f \log(10000P_M)) / \sum f = 1,168.785323}{-20.918627} \dots\dots\dots ②$$

$$\text{回帰係数 } \beta = ②/① = -0.885959$$

$$\text{回帰常数 } \log \alpha = 3.278529$$

$$\text{直径成長率式 } \log(10000P_D) = 3.278529 - 0.885959 \log D \dots\dots\dots (3)$$

注: P_M の値は 10000 倍したものを使用した。

ii) 円形プロット法で選定した資料による計算

a) スギ

第 36 表の計の欄の数値を用いて、直径成長率式を算定した。

$$\sum f = 272 \quad \sum f \log \bar{D}_M = 315.089540 \quad \sum f \log(1000P_M) = 332.327226$$

$$\overline{\log \bar{D}_M} = 1.158417 \quad \overline{\log(1000P_M)} = 1.221791$$

$$\sum f(\log \bar{D}_M)^2 = 383.762120$$

$$-) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = 365.005214}{18.756906} \dots\dots\dots ①$$

$$\sum f(\log \bar{D}_M)(\log(1000P_M)) = 362.054456$$

$$-) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)(\sum f \log(1000P_M)) / \sum f = 384.973650}{-22.919194} \dots\dots\dots ②$$

$$\text{回帰係数 } \beta = ②/① = -1.221907$$

$$\text{回帰常数 } \log \alpha = 2.637269$$

$$\text{直径成長率式 } \log(1000P_D) = 2.637269 - 1.221907 \log D \dots\dots\dots (4)$$

b) ヒノキ

第 37 表の計の欄の数値を用いて、直径成長率式を算定した。

$$\sum f = 162 \quad \sum f \log \bar{D}_M = 185.915657 \quad \sum f \log(1000P_M) = 221.245782$$

$$\overline{\log \bar{D}_M} = 1.147628 \quad \overline{\log(1000P_M)} = 1.365715$$

$$\sum f(\log \bar{D}_M)^2 = 221.776129$$

$$-) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = 213.361923}{8.414206} \dots\dots\dots ①$$

$$\sum f(\log \bar{D}_M)(\log(1000P_M)) = 243.365269$$

$$-) \frac{(\sum f \log \bar{D}_M)(\sum f \log(1000P_M)) / \sum f = 253.907746}{-10.542477} \dots\dots\dots ②$$

$$\text{回帰係数 } \beta = ②/① = -1.252938$$

回帰常数 $\log \alpha = 2.803622$ 直径成長率式 $\log(1000P_D) = 2.803622 - 1.252938 \log D \dots \dots \dots (5)$

c) 広葉樹

 $\sum f = 179$ $\sum f \log \bar{D}_M = 159.495894$ $\sum f \log(1000P_M) = 260.617434$ $\overline{\log \bar{D}_M} = 0.891039$ $\overline{\log(1000P_M)} = 1.455963$ $\sum f(\log \bar{D}_M)^2 = 148.003056$ -) $(\sum f \log \bar{D}_M)^2 / \sum f = 142.116984$ $5.886072 \dots \dots \dots ①$ $\sum f(\log \bar{D}_M)(\log(1000P_M)) = 227.538209$ -) $(\sum f \log \bar{D}_M)(\sum f \log(1000P_M)) / \sum f = 232.220171$ $-4.681962 \dots \dots \dots ②$ 回帰係数 $\beta = ②/① = -0.795431$ 回帰常数 $\log \alpha = 2.164723$ 直径成長率式 $\log(1000P_D) = 2.164723 - 0.795431 \log D \dots \dots \dots (6)$

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 P_D を求めた。

第 39 表 スギ直径階別材積成長量の計算過程（単木抽出法）

直径階 D (1)	$\log D$ (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_x x$ (8)
4	0.602060	-0.515042	1.668911	46.657	0.04666	0.12458	0.0004
6	0.778151	-0.665683	1.518270	32.981	0.03300	0.08811	0.0007
8	0.903090	-0.772564	1.411389	25.787	0.02579	0.06886	0.0012
10	1.000000	-0.855467	1.328486	21.306	0.02131	0.05690	0.0018
12	1.079181	-0.923204	1.260749	18.228	0.01823	0.04867	0.0025
14	1.146128	-0.980475	1.203478	15.976	0.01598	0.04267	0.0033
16	1.204120	-1.030085	1.153868	14.252	0.01425	0.03805	0.0043
18	1.255273	-1.073845	1.110108	12.886	0.01289	0.03442	0.0053
20	1.301030	-1.112988	1.070965	11.775	0.01178	0.03145	0.0064
22	1.342423	-1.148399	1.035554	10.853	0.01085	0.02897	0.0076
24	1.380211	-1.180725	1.003228	10.075	0.01008	0.02691	0.0089
26	1.414973	-1.210463	0.973490	9.408	0.00941	0.02513	0.0103
28	1.447158	-1.237996	0.945957	8.830	0.00883	0.02358	0.0118
30	1.477121	-1.263628	0.920325	8.324	0.00832	0.02221	0.0133
32	1.505150	-1.287606	0.896347	7.877	0.00788	0.02104	0.0150
34	1.531479	-1.310130	0.873823	7.479	0.00748	0.01997	0.0167
36	1.556303	-1.331366	0.852587	7.122	0.00712	0.01901	0.0186
38	1.579784	-1.351453	0.832500	6.800	0.00680	0.01816	0.0205
40	1.602060	-1.370509	0.813444	6.508	0.00651	0.01738	0.0225
42	1.623249	-1.388636	0.795317	6.242	0.00624	0.01666	0.0246
44	1.643453	-1.405920	0.778033	5.998	0.00600	0.01602	0.0267
46	1.662758	-1.422435	0.761518	5.775	0.00578	0.01543	0.0290
48	1.681241	-1.438246	0.745707	5.568	0.00557	0.01487	0.0313
50	1.698970	-1.453413	0.730540	5.377	0.00538	0.01437	0.0337
52	1.716003	-1.467984	0.715969	5.200	0.00520	0.01388	0.0362
54	1.732394	-1.482006	0.701947	5.034	0.00503	0.01343	0.0387
56	1.748188	-1.495517	0.688436	4.880	0.00488	0.01303	0.0414
58	1.763428	-1.508554	0.675399	4.736	0.00474	0.01266	0.0442
60	1.778151	-1.521150	0.662803	4.601	0.00460	0.01228	0.0469
62	1.792392	-1.533332	0.650621	4.473	0.00447	0.01194	0.0498
64	1.806180	-1.545127	0.638826	4.353	0.00435	0.01161	0.0527

第 40 表 ヒノキ直径階別材積成長量の計算過程 (単木抽出法)

直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_{xx}$ (8)
6	0.778151	-0.641430	1.615909	41.30	0.041	0.1088	0.0009
8	0.903090	-0.744417	1.512922	32.58	0.033	0.0876	0.0014
10	1.000000	-0.824300	1.433039	27.10	0.027	0.0717	0.0022
12	1.079181	-0.889569	1.367770	23.32	0.023	0.0616	0.0030
14	1.146128	-0.944753	1.312586	20.54	0.021	0.0558	0.0041
16	1.204120	-0.992556	1.264783	18.39	0.018	0.0478	0.0050
18	1.255273	-1.034722	1.222617	16.70	0.017	0.0451	0.0064
20	1.301030	-1.072439	1.184900	15.31	0.015	0.0398	0.0074
22	1.342423	-1.106559	1.150780	14.15	0.014	0.0372	0.0090
24	1.380211	-1.137708	1.119631	13.17	0.013	0.0345	0.0105
26	1.414973	-1.166362	1.090977	12.33	0.012	0.0319	0.0120
28	1.447158	-1.192892	1.064447	11.60	0.012	0.0319	0.0146
30	1.477121	-1.217591	1.039748	10.96	0.011	0.0292	0.0161
32	1.505150	-1.240695	1.016644	10.39	0.010	0.0266	0.0173
34	1.531479	-1.262398	0.994941	9.88	0.010	0.0266	0.0204
36	1.556303	-1.282861	0.974478	9.43	0.009	0.0239	0.0213
38	1.579784	-1.302216	0.955123	9.02	0.009	0.0239	0.0246
40	1.602060	-1.320578	0.936761	8.65	0.009	0.0239	0.0282
42	1.623249	-1.338044	0.919295	8.30	0.008	0.0212	0.0285
44	1.643453	-1.354698	0.902641	7.99	0.008	0.0212	0.0322
46	1.662758	-1.370611	0.886728	7.70	0.008	0.0212	0.0363
48	1.681241	-1.385847	0.871492	7.44	0.007	0.0186	0.0356

第 41 表 広葉樹直径階別材積成長量の計算過程 (単木抽出法)

直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_{xx}$ (8)
6	0.778151	-0.689410	2.589119	388.26	0.0388	0.0977	0.0008
8	0.903090	-0.800101	2.478428	300.90	0.0301	0.0758	0.0013
10	1.000000	-0.885959	2.392570	246.93	0.0247	0.0622	0.0018
12	1.079181	-0.956110	2.322419	210.10	0.0210	0.0529	0.0024
14	1.146128	-1.015422	2.263107	183.28	0.0183	0.0461	0.0031
16	1.204120	-1.066801	2.211728	162.83	0.0163	0.0411	0.0039
18	1.255273	-1.112120	2.166409	146.69	0.0147	0.0370	0.0047
20	1.301030	-1.152659	2.125870	133.62	0.0134	0.0337	0.0056
22	1.342423	-1.189331	2.089198	122.80	0.0123	0.0310	0.0066
24	1.380211	-1.222810	2.055719	113.69	0.0114	0.0287	0.0076
26	1.414973	-1.253608	2.024921	105.91	0.0106	0.0267	0.0086
28	1.447158	-1.282123	1.996397	99.17	0.0099	0.0249	0.0097
30	1.477121	-1.308669	1.969860	93.30	0.0093	0.0234	0.0109
32	1.505150	-1.333501	1.945208	88.15	0.0088	0.0222	0.0121
34	1.531479	-1.356828	1.921701	83.50	0.0084	0.0212	0.0135
36	1.556303	-1.378821	1.899708	79.38	0.0079	0.0199	0.0146
38	1.579784	-1.399624	1.878905	75.67	0.0076	0.0191	0.0161
40	1.602060	-1.419359	1.859170	72.31	0.0072	0.0181	0.0173
42	1.623249	-1.438132	1.840397	69.25	0.0069	0.0174	0.0188
44	1.643453	-1.456032	1.822497	66.45	0.0066	0.0166	0.0202
46	1.662758	-1.473135	1.805394	63.88	0.0064	0.0161	0.0219
48	1.681241	-1.489511	1.789018	61.52	0.0062	0.0156	0.0236
50	1.698970	-1.505218	1.773311	59.34	0.0059	0.0149	0.0250
52	1.716003	-1.520308	1.758221	57.31	0.0057	0.0144	0.0267
54	1.732394	-1.534830	1.743699	55.42	0.0055	0.0139	0.0283
56	1.748188	-1.548323	1.730206	53.73	0.0054	0.0136	0.0304
58	1.763428	-1.562325	1.716204	52.02	0.0052	0.0131	0.0320
60	1.778151	-1.575369	1.703160	50.49	0.0050	0.0126	0.0335
62	1.792392	-1.587986	1.698543	49.95	0.0050	0.0126	0.0364
64	1.806180	-1.600201	1.678328	47.68	0.0048	0.0121	0.0378

(第 41 表 つづき)

直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_x x$ (8)
66	1.819544	-1.612041	1.666488	46.40	0.0046	0.0116	0.0392
68	1.832509	-1.623528	1.655001	45.19	0.0045	0.0113	0.0412
70	1.845098	-1.634681	1.643848	44.04	0.0044	0.0111	0.0435
72	1.857333	-1.645521	1.633008	42.95	0.0043	0.0108	0.0454
74	1.869232	-1.656063	1.622466	41.92	0.0042	0.0106	0.0478
76	1.880814	-1.666324	1.612205	40.95	0.0041	0.0103	0.0496

第 42 表 スギ直径階別材積成長量の計算過程（円形プロット法）

直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_x x$ (8)
4	0.602060	-0.735661	1.901608	79.73	0.0797	0.2189	
6	0.778151	-0.950828	1.686441	48.58	0.0486	0.1335	0.0011
8	0.903090	-1.103492	1.533777	34.18	0.0342	0.0939	0.0016
10	1.000000	-1.221907	1.415362	26.02	0.0260	0.0714	0.0022
12	1.079181	-1.318659	1.318610	20.83	0.0208	0.0571	0.0029
14	1.146128	-1.400462	1.236807	17.25	0.0173	0.0475	0.0037
16	1.204120	-1.471323	1.165946	14.65	0.0147	0.0404	0.0046
18	1.255273	-1.533827	1.103442	12.69	0.0127	0.0349	0.0054
20	1.301030	-1.589738	1.047531	11.16	0.0112	0.0308	0.0064
22	1.342423	-1.640316	0.996953	9.930	0.0099	0.0272	0.0073
24	1.380211	-1.686489	0.950780	8.929	0.0089	0.0244	0.0084
26	1.414973	-1.728965	0.908304	8.097	0.0081	0.0222	0.0095
28	1.447158	-1.768292	0.868977	7.396	0.0074	0.0203	0.0106
30	1.477121	-1.804904	0.832365	6.798	0.0068	0.0187	0.0119
32	1.505150	-1.839153	0.798116	6.282	0.0063	0.0173	0.0131
34	1.531479	-1.871325	0.765944	5.834	0.0058	0.0159	0.0142
36	1.556303	-1.901658	0.735611	5.440	0.0054	0.0148	0.0155
38	1.579784	-1.930349	0.706920	5.092	0.0051	0.0140	0.0170
40	1.602060	-1.957568	0.679701	4.783	0.0048	0.0132	0.0184
42	1.623249	-1.983459	0.653810	4.506	0.0045	0.0124	0.0207
44	1.643453	-2.008147	0.629122	4.257	0.0043	0.0118	0.0214
46	1.662758	-2.031736	0.605533	4.032	0.0040	0.0110	0.0226
48	1.681241	-2.054320	0.582949	3.828	0.0038	0.0104	0.0240
50	1.698970	-2.075983	0.561286	3.642	0.0036	0.0099	0.0255
52	1.716003	-2.096796	0.540473	3.471	0.0035	0.0096	0.0276

第 43 表 ヒノキ直径階別材積成長量の計算過程（円形プロット法）

直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_x x$ (8)
4	0.602060	-0.754344	2.049278	112.02	0.1120	0.2863	
6	0.778151	-0.974975	1.828647	67.40	0.0674	0.1723	0.0016
8	0.903090	-1.131516	1.672106	47.00	0.0470	0.1201	0.0023
10	1.000000	-1.252938	1.550684	35.54	0.0355	0.0908	0.0031
12	1.079181	-1.352147	1.451475	28.28	0.0283	0.0723	0.0039
14	1.146128	-1.436027	1.367595	23.31	0.0233	0.0596	0.0048
16	1.204120	-1.508688	1.294934	19.72	0.0197	0.0504	0.0056
18	1.255273	-1.572779	1.230843	17.02	0.0170	0.0435	0.0066
20	1.301030	-1.630110	1.173512	14.91	0.0149	0.0381	0.0075
22	1.342423	-1.681973	1.121649	13.23	0.0132	0.0337	0.0085
24	1.380211	-1.729319	1.074303	11.87	0.0119	0.0304	0.0096
26	1.414973	-1.772873	1.030749	10.73	0.0107	0.0274	0.0106
28	1.447158	-1.813199	0.990423	9.782	0.0098	0.0251	0.0118

(第43表 つづき)

直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_x x$ (8)
30	1.477121	-1.850741	0.952881	8.972	0.0090	0.0230	0.0129
32	1.505150	-1.885860	0.917762	8.275	0.0083	0.0212	0.0140
34	1.531479	-1.918848	0.884774	7.670	0.0077	0.0197	0.0152
36	1.556303	-1.949951	0.853671	7.140	0.0071	0.0182	0.0162
38	1.579784	-1.979371	0.824251	6.672	0.0067	0.0171	0.0175
40	1.602060	-2.007282	0.796340	6.257	0.0063	0.0161	0.0188
42	1.623249	-2.033830	0.769792	5.886	0.0059	0.0151	0.0200
44	1.643453	-2.059145	0.744477	5.552	0.0056	0.0143	0.0213
46	1.662758	-2.083333	0.720289	5.252	0.0053	0.0135	0.0225
48	1.681241	-2.106491	0.697131	4.979	0.0050	0.0128	0.0238
50	1.698970	-2.128704	0.674918	4.731	0.0047	0.0120	0.0248

第44表 広葉樹直径階別材積成長量の計算過程 (円形プロット法)

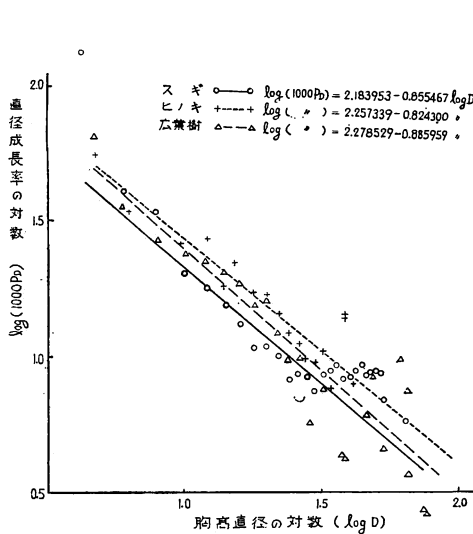
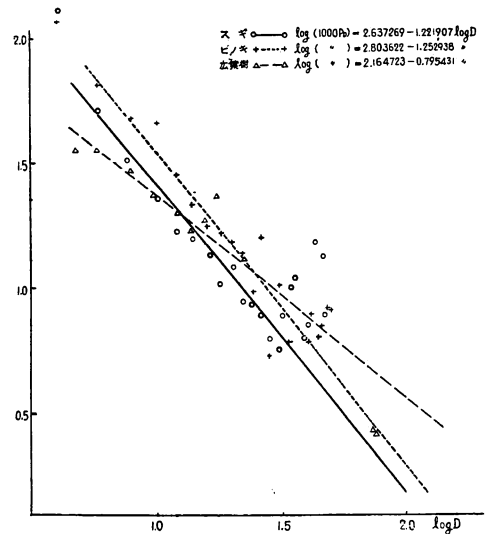
直径階 D (1)	logD (2)	$\beta \log D$ (3)	$\log 1000P_D =$ $\log \alpha + \beta \log D$ (4)	$1000P_D$ (5)	P_D (6)	$P_x = bP_D$ (7)	材積成長量 $y = P_x x$ (8)
6	0.778151	-0.618965	1.545758	35.14	0.0351	0.0896	0.0007
8	0.903090	-0.718346	1.446377	27.95	0.0280	0.0715	0.0012
10	1.000000	-0.795431	1.369292	23.40	0.0234	0.0598	0.0018
12	1.079181	-0.858414	1.306309	20.24	0.0202	0.0516	0.0024
14	1.146128	-0.911666	1.253057	17.91	0.0179	0.0457	0.0032
16	1.204120	-0.957794	1.206929	16.10	0.0161	0.0411	0.0041
18	1.255273	-0.998483	1.166240	14.66	0.0147	0.0375	0.0050
20	1.301030	-1.034880	1.129843	13.48	0.0147	0.0345	0.0060
22	1.342423	-1.067805	1.096918	12.50	0.0125	0.0319	0.0071
24	1.380211	-1.097863	1.066860	11.66	0.0117	0.0299	0.0083
26	1.414973	-1.125513	1.039210	10.94	0.0109	0.0278	0.0095
28	1.447158	-1.151114	1.013609	10.32	0.0103	0.0263	0.0109
30	1.477121	-1.174948	0.989775	9.767	0.0098	0.0250	0.0123
32	1.505150	-1.197243	0.967480	9.279	0.0093	0.0237	0.0138
34	1.531479	-1.218186	0.946537	8.842	0.0088	0.0225	0.0153
36	1.556303	-1.237932	0.926791	8.449	0.0084	0.0214	0.0168
38	1.579784	-1.256609	0.908114	8.093	0.0081	0.0207	0.0187
40	1.602060	-1.274328	0.890395	7.770	0.0078	0.0199	0.0205
42	1.623249	-1.291183	0.873540	7.474	0.0075	0.0192	0.0223
44	1.643453	-1.307253	0.857470	7.202	0.0072	0.0184	0.0241
46	1.662758	-1.322609	0.842114	6.952	0.0070	0.0179	0.0263
48	1.681241	-1.337311	0.827412	6.721	0.0067	0.0171	0.0280
50	1.698970	-1.351413	0.813310	6.506	0.0065	0.0166	0.0302
52	1.716003	-1.364962	0.799761	6.306	0.0063	0.0161	0.0335
54	1.732394	-1.378000	0.786723	6.120	0.0061	0.0156	0.0345
74	1.869232	-1.486845	0.677878	4.763	0.0048	0.0123	0.0608
76	1.880814	-1.496058	0.668665	4.663	0.0047	0.0120	0.0635

4) 直径成長率表の計算過程と成長率表

選定方法別に樹群ごとに求めた(1)~(6)式を用いて直径成長率表を作製した。その計算過程と成長率表を第39表~第44表の1欄から6欄に示す。第9図, 第10図には, 直径に対する直径成長率の関係が選定方法別, 樹群別に示してある。

5) 材積成長量表の作製

4)で求めた直径階別直径成長率 P_D に, 3-1の2)で求めた樹群ごと直径階別材積式の回帰係数 b を乗じて, 直径階別材積成長率 (P_x) を求め, この値に 3-1の(3)で求めた樹群ごと直径階別材積を乗じ

第 9 図 樹群別の胸高直径と直径成長率の関係
(単木抽出法)第 10 図 樹群別の胸高直径と直径成長率の関係
(円形プロット法)

て、直径階別材積成長量表を作製した。第 31 表～第 44 表の 7～8 欄にその結果が示してある。

注：直径成長率と材積成長率の関係については、“昭和 32 年度森林調査結果の概要”を参照のこと。

3—3 樹群ごと直径階別材積表と材積成長量表のとりまとめ

1) 選定方法別樹群ごと直径階別材積式

3—1 で求めた結果をとりまとめて第 45 表に示す。

第 45 表 選定方法別樹群ごと直径階別材積式

樹 種	単 木 抽 出 法	円 形 プ ロ ッ ト 法
ス ギ	$\log(1000x) = -1.165692 + 2.670043 \log D$	$\log(1000x) = -1.255109 + 2.746620 \log D$
ヒ ノ キ	$\log(1000x) = -1.181997 + 2.655147 \log D$	$\log(1000x) = -1.028411 + 2.556364 \log D$
広 葉 樹	$\log(1000x) = -1.053835 + 2.518489 \log D$	$\log(1000x) = -1.079064 + 2.553495 \log D$

第 46 表 選定方法別樹群ごと直径階別直径成長率式

樹 種	単 木 抽 出 法	円 形 プ ロ ッ ト 法
ス ギ	$\log(1000P_d) = 2.183953 - 0.855467 \log D$	$\log(1000P_d) = 2.637269 - 1.221907 \log D$
ヒ ノ キ	$\log(1000P_d) = 2.257339 - 0.824300 \log D$	$\log(1000P_d) = 2.803622 - 1.252938 \log D$
広 葉 樹	$\log(1000P_d) = 2.278529 - 0.885959 \log D$	$\log(1000P_d) = 2.164723 - 0.795431 \log D$

ただし、x: 材積 D: 直径 P_d : 直径成長率

2) 抜錐方法別樹群ごと直径階別直径成長率式

3—2 で求めた結果をとりまとめて第 46 表に示す。

3) 材積表および材積成長量表抜錐方法別樹群ごとに求めた直径階別材積および材積成長量を 1 表にとりまとめて第 47 表に示す。

第 47 表 直径階別材積表と材積成長量表

直 径	単 木 抽 出 法						円 形 プ ロ ッ ト 法						直 径
	ギ		ヒ ノ キ		広 葉 樹		ギ		ヒ ノ キ		広 葉 樹		
	材 積 x	成 長 量 y	材 積 x	成 長 量 y	材 積 x	成 長 量 y	材 積 x	成 長 量 y	材 積 x	成 長 量 y	材 積 x	成 長 量 y	
4		0.0004											4
6	0.008	0.0007	0.008	0.0009	0.008	0.0008	0.008	0.0011	0.009	0.0016	0.008	0.0007	6
8	0.018	0.0012	0.016	0.0014	0.017	0.0013	0.017	0.0016	0.019	0.0023	0.017	0.0012	8
10	0.032	0.0018	0.030	0.0022	0.029	0.0018	0.031	0.0022	0.034	0.0031	0.030	0.0018	10
12	0.052	0.0025	0.048	0.0030	0.046	0.0024	0.051	0.0029	0.054	0.0039	0.047	0.0024	12
14	0.078	0.0033	0.073	0.0041	0.068	0.0031	0.078	0.0037	0.080	0.0048	0.070	0.0032	14
16	0.112	0.0043	0.104	0.0050	0.095	0.0039	0.113	0.0046	0.112	0.0056	0.099	0.0041	16
18	0.153	0.0053	0.142	0.0064	0.128	0.0047	0.156	0.0054	0.152	0.0066	0.134	0.0050	18
20	0.203	0.0064	0.187	0.0074	0.167	0.0056	0.208	0.0064	0.198	0.0075	0.175	0.0060	20
22	0.262	0.0076	0.241	0.0090	0.212	0.0066	0.270	0.0073	0.253	0.0085	0.223	0.0071	22
24	0.331	0.0089	0.304	0.0105	0.264	0.0076	0.343	0.0084	0.316	0.0096	0.279	0.0083	24
26	0.410	0.0103	0.376	0.0120	0.323	0.0086	0.428	0.0095	0.388	0.0106	0.342	0.0095	26
28	0.499	0.0118	0.458	0.0146	0.390	0.0097	0.524	0.0106	0.469	0.0118	0.413	0.0109	28
30	0.600	0.0133	0.550	0.0161	0.464	0.0109	0.634	0.0119	0.559	0.0129	0.493	0.0123	30
32	0.713	0.0150	0.652	0.0173	0.546	0.0121	0.757	0.0131	0.660	0.0140	0.581	0.0138	32
34	0.838	0.0167	0.766	0.0204	0.636	0.0135	0.894	0.0142	0.770	0.0152	0.679	0.0153	34
36	0.977	0.0186	0.892	0.0213	0.734	0.0146	1.046	0.0155	0.891	0.0162	0.785	0.0168	36
38	1.128	0.0205	1.029	0.0246	0.841	0.0161	1.213	0.0170	1.023	0.0175	0.901	0.0187	38
40	1.294	0.0225	1.180	0.0282	0.957	0.0173	1.397	0.0184	1.168	0.0188	1.028	0.0205	40
42	1.474	0.0246	1.343	0.0285	1.082	0.0188	1.672	0.0207	1.322	0.0200	1.164	0.0223	42
44	1.669	0.0267	1.519	0.0322	1.217	0.0202	1.815	0.0214	1.489	0.0213	1.311	0.0241	44
46	1.879	0.0290	1.711	0.0363	1.361	0.0219	2.051	0.0226	1.668	0.0225	1.468	0.0263	46
48	2.105	0.0313	1.914	0.0356	1.515	0.0236	2.305	0.0240	1.860	0.0238	1.637	0.0280	48
50	2.348	0.0337			1.679	0.0250	2.578	0.0255	2.064	0.0248	1.817	0.0302	50
52	2.607	0.0362			1.853	0.0267	2.871	0.0276			2.079	0.0335	52
54	2.883	0.0387			2.038	0.0283					2.211	0.0345	54
56	3.177	0.0414			2.233	0.0304							56
58	3.489	0.0442			2.440	0.0320							58
60	3.820	0.0469			2.657	0.0335							60
62	4.169	0.0498			2.886	0.0364							62
64	4.538	0.0527			3.126	0.0378							64
66					3.378	0.0392							66
68					3.642	0.0412							68
70					3.918	0.0435							70
72					4.206	0.0454							72
74					4.506	0.0478					4.943	0.0608	74
76					4.819	0.0496					5.292	0.0635	76

3-4 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

各プロットで測定した樹種別直径階別本数に、前掲の直径階別材積および成長量を乗じて、プロットごとに一覧表を作製した。その例を第 48 表に示す。

単木抽出法で作製した直径階別材積表および材積成長量表は、円形プロット法で作製したものに比べて、資料数も多く、またその直径範囲も広いので、単純および副次の両抽出法にこれを適用し、後者による表は単純抽出法のみに適用した。

第 48 表 プロットごと樹群ごと材積成長量一覧表 階層 V 番号 1-1 (単位 m^3)

直 径 階	針 葉 樹									直 径 階	広 葉 樹		
	ス ギ			そ の 他 針			針 計				f	材 積 x	成長量 y
	f	材 積 x	成長量 y	f	材 積 x	成長量 y	f	材 積 x	成長量 y				
8				1	0.016	0.0014	1	0.016	0.0014	6	14	0.112	0.0112
18	2	0.306	0.0106				2	0.306	0.0106	8	4	0.068	0.0052
20	3	0.609	0.0192				3	0.609	0.0192	10	3	0.087	0.0054
22										12	2	0.092	0.0048
24	4	1.324	0.0356				4	1.324	0.0356	14			
26	1	0.410	0.0103				1	0.410	0.0103	16	2	0.190	0.0078
28	4	1.996	0.0472				4	1.996	0.0472	18	3	0.384	0.0141
30	1	0.600	0.0133				1	0.600	0.0133	20	1	0.167	0.0056
32	1	0.713	0.0150				1	0.713	0.0150				
34	4	3.352	0.0668				4	3.352	0.0668				
36	1	0.977	0.0186				1	0.977	0.0186				
計	21	10.287	0.2366	1	0.016	0.0014	22	10.303	0.2380		29	1.100	0.0541

3-5 層化単純抽出法による蓄積および成長量の推定（単木抽出法による表を適用）

1) 蓄積の推定

i) 階層別標本蓄積の平均、分散等の推定

3-4 で計算した各プロットの樹群別材積および階層別標本蓄積合計と分散を第 49 表に示す。

第 49 表の 1 層別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 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	1.444	—	—	1.444	—	1.444
2	0.016	—	—	0.016	—	0.016
3	0.270	—	—	0.270	—	0.270
4	—	—	—	—	—	—
5	0.138	—	—	0.138	—	0.138
6	0.452	—	—	0.452	—	0.452
7	0.228	—	—	0.228	8.053	8.281
8	—	0.949	—	0.949	—	0.949
9	0.072	—	—	0.072	—	0.072
10	0.724	0.152	—	0.876	1.446	2.322
合 計	3.344	1.101	—	4.445	9.499	13.944

プロット数

 $n_I = 10$

標本蓄積合計

$$\sum_{j=1}^n x_{Ij} = 13.944 \dots\dots\dots (A)$$

プロット当たり平均蓄積	$\bar{x}_I = 1.394$(B)
分散	$s_{x_I}^2 = 6.423395$(C)
標準偏差	$s_{x_I} = 2.5344$(D)
プロット当たり蓄積の分散	$s_{x_I}^2 = 0.642340$(E)
変動係数	$C_I\% = 181.8\%$(F)

$$\sum x_{Ij}^2 = 77.254070$$

$$-) \quad (\sum x_{Ij})^2 / n_I = 19.443514$$

$$\hline S_{x_I}^2 = 57.810556$$

第 49 表の 2 層別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 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.078	7.084	—	7.162	—	7.162
2	3.666	1.723	—	5.389	0.915	6.304
3	1.454	3.075	—	4.529	0.582	5.111
4	—	0.094	—	0.094	0.663	0.757
5	1.044	—	—	1.044	—	1.044
6	0.792	1.913	—	2.705	—	2.705
7	0.999	—	—	0.999	0.186	1.185
8	3.291	4.050	—	7.341	—	7.341
9	—	—	0.376	0.376	6.199	6.575
10	8.768	2.402	—	11.170	—	11.170
11	6.357	—	—	6.357	0.722	7.079
12	8.277	—	—	8.277	0.169	8.446
合 計	34.726	20.341	0.376	55.443	9.436	64.879

$$n_{II} = 12$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IIj} = 64.879$$
(A)

$$\bar{x}_{II} = 5.407$$
(B)

$$s_{x_{II}}^2 = 10.918587$$
(C)

$$s_{x_{II}} = 3.3043$$
(D)

$$s_{x_{II}}^2 = 0.909882$$
(E)

$$C_{II}\% = 61.1\%$$
(F)

$$\sum x_{IIj}^2 = 470.878179$$

$$-) \quad (\sum x_{IIj})^2 / n_{II} = 350.773720$$

$$\hline S_{x_{II}}^2 = 120.104459$$

第 49 表の 3 層別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 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	5.004	—	—	5.004	—	5.004
2	—	4.411	—	4.411	0.835	5.246
3	5.940	2.779	—	8.719	0.033	8.752
4	7.139	—	0.249	7.388	1.412	8.800
5	1.811	—	—	1.811	0.049	1.860
6	7.978	—	—	7.978	0.054	8.032
7	0.347	13.857	—	14.204	0.187	14.391
8	8.702	—	—	8.702	0.167	8.869
9	7.271	—	—	7.271	—	7.271
10	11.992	—	—	11.992	0.354	12.346
合 計	56.184	21.047	0.249	77.480	3.091	80.571

$$n_{III}=10$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IIIj} = 80.571 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{III} = 8.057 \dots \dots \dots (B)$$

$$s_{x_{III}}^2 = 12.939251 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{x_{III}} = 3.5971 \dots \dots \dots (D)$$

$$s_{\bar{x}_{III}}^2 = 1.293925 \dots \dots \dots (E)$$

$$C_{III}\% = 44.6\% \dots \dots \dots (F)$$

$$\sum x_{IIIj}^2 = 765.621859$$

$$-) \frac{(\sum x_{IIIj})^2}{n_{III}} = 649.168604$$

$$Sx_{III}^2 = 116.453255$$

第 49 表の 4 層別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 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	—	5.426	—	5.426	1.363	6.789
2	—	0.699	—	0.699	1.629	2.328
3	—	7.526	0.016	7.542	0.564	8.106
4	6.155	—	—	6.155	5.599	11.754
5	5.510	—	—	5.510	0.868	6.378
6	—	—	—	—	2.430	2.430
7	8.091	—	—	8.091	2.040	10.131
8	0.018	—	—	0.018	3.817	3.835
9	6.871	4.731	—	11.602	0.635	12.237
10	0.224	4.710	0.410	5.344	0.137	5.481
11	—	5.316	—	5.316	2.654	7.970
12	—	11.316	—	11.316	0.221	11.537
合 計	26.869	39.724	0.426	67.019	21.957	88.976

$$n_{IV}=12$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IVj} = 88.976 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{IV} = 7.415 \dots \dots \dots (B)$$

$$s_{x_{IV}}^2 = 12.362131 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{x_{IV}} = 3.5160 \dots \dots \dots (D)$$

$$s_{\bar{x}_{IV}}^2 = 1.030178 \dots \dots \dots (E)$$

$$C_{IV}\% = 47.4\% \dots \dots \dots (F)$$

$$\sum x_{IVj}^2 = 795.710826$$

$$-) \frac{(\sum x_{IVj})^2}{n_{IV}} = 659.727381$$

$$Sx_{IV}^2 = 135.983445$$

第 49 表の 5 層別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 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	10.287	—	0.016	10.303	1.100	11.403
2	12.746	—	—	12.746	0.059	12.805
3	14.773	—	—	14.773	0.291	15.064
4	—	18.436	—	18.436	0.097	18.533
5	4.378	7.761	—	12.139	1.329	13.468

(第 49 表の 5 つづき)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
6	12.742	—	—	12.742	0.058	12.800
7	—	25.905	—	25.905	—	25.905
8	2.133	15.981	—	18.114	0.025	18.139
9	14.528	—	—	14.528	0.187	14.715
10	0.248	2.319	—	2.567	0.859	3.426
11	13.807	—	—	13.807	0.245	14.052
12	5.631	—	—	5.631	0.621	6.252
13	—	18.536	—	18.536	0.180	18.716
14	4.968	—	—	4.968	1.772	6.740
15	1.476	15.575	—	17.051	0.598	17.649
16	12.263	—	—	12.263	0.404	12.667
17	—	11.272	—	11.272	1.302	12.574
18	8.525	—	—	8.525	1.077	9.602
19	18.541	—	—	18.541	0.223	18.764
20	0.950	3.529	—	4.479	0.866	5.345
21	—	12.087	—	12.087	0.167	12.254
合 計	137.996	131.401	0.016	269.413	11.460	280.873

$$n_V = 21$$

$$\sum_{j=1}^n x_{Vj} = 280.873 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{x}_V = 13.375 \dots\dots\dots (B)$$

$$s_{xV}^2 = 28.332737 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{xV} = 5.3229 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{xV}^2 = 1.349178 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_V\% = 39.8\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum x_{Vj}^2 = 4323.304361$$

$$-) (\sum x_{Vj})^2 / n_V = 3756.649625$$

$$S_{xV}^2 = 566.654736$$

第 49 表の 6 層別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 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	22.396	—	—	22.396	0.453	22.849
2	10.410	—	—	10.410	0.084	10.494
3	2.201	—	—	2.201	9.441	11.642
4	6.893	—	0.008	6.901	0.915	7.816
5	4.117	13.299	—	17.416	0.029	17.445
6	7.294	—	—	7.294	0.442	7.736
7	18.125	—	—	18.125	0.042	18.167
8	17.547	—	—	17.547	0.116	17.663
9	4.069	—	—	4.069	—	4.069
10	11.673	—	—	11.673	0.255	11.928
11	15.669	0.086	—	15.755	0.337	16.092
12	12.111	—	—	12.111	0.756	12.867
13	0.964	—	—	0.964	1.482	2.446
14	2.588	—	—	2.588	1.971	4.559
15	17.563	—	—	17.563	—	17.563
16	14.162	—	—	14.162	0.686	14.848
17	13.152	—	0.016	13.168	0.391	13.559
18	6.660	—	—	6.660	0.291	6.951
19	13.082	—	—	13.082	0.190	13.272

（第49表の6 つづき）

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
20	8.021	—	—	8.021	0.517	8.538
21	11.364	—	—	11.364	5.875	17.239
22	5.684	2.396	0.204	8.284	2.540	10.824
23	1.235	16.034	—	17.319	0.155	17.474
24	1.669	5.535	—	7.204	—	7.204
25	—	20.808	—	20.808	—	20.808
26	11.909	—	—	11.909	0.648	12.557
27	4.863	—	—	4.863	0.617	5.480
28	6.866	—	0.024	6.890	1.243	8.133
29	12.421	—	—	12.421	1.017	13.438
30	24.540	—	—	24.540	1.116	25.656
31	6.483	0.127	—	6.610	1.435	8.045
合 計	295.731	58.335	0.252	354.318	33.044	387.362

$$n_{VI} = 31$$

$$\sum_{j=1}^n x_{VIj} = 387.362 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{x}_{VI} = 12.496 \dots\dots\dots (B)$$

$$s_{x_{VI}}^2 = 32.563437 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{x_{VI}} = 5.7064 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{x_{VI}}^2 = 1.050433 \dots\dots\dots (E)$$

$$S_{VI}\% = 45.7\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum x_{VIj}^2 = 5817.203710$$

$$-) (\sum x_{VIj})^2 / n_{VI} = 4840.300614$$

$$S_{x_{VI}}^2 = 976.903096$$

なお、副次抽出プロットの第1プロットは単純抽出法によるプロットとした。

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は第50表に示してあるがその結果は、

$$236,273 \pm 24,211 m^3$$

で百分率誤差は10.2%であつた。

第50表 総蓄積の推定（層化単純抽出法）

(1) 階 層 記号と 順	(2) 面 積 A_i ha	(3) 割 当 個数 n_i	(4) 調査面積 (3)×0.04 $0.04n_i$ ha	(5) 拡大常数 (2)/(4) $A_i/0.04n_i$	(6) 層面積の 割 合 $w_i = A_i/A$	(7) 標本蓄積合計 (A) $\sum x_{ij}$	(8) 層 蓄 積 (5)×(7)	(9) 平均蓄積 (B)
I	189.78	10	0.40	474.450	0.16912	13.944	6,615.73	1.394
II	202.62	12	0.48	422.125	0.18056	64.879	27,387.05	5.407
III	98.79	10	0.40	246.975	0.08803	80.571	19,899.02	8.057
IV	158.76	12	0.48	330.750	0.14148	88.976	29,428.81	7.415
V	246.84	21	0.84	293.857	0.21997	280.873	82,532.50	13.375
VI	225.38	31	1.24	181.758	0.20084	387.362	70,406.14	12.496
計	1,122.17	96	3.84		1.00000		236,273.25	

(第 50 表 つづき)

(1) 階 層 記号と 手 順	(10) 各層プロット 蓄積間分散 (C) $s_{x_i}^2$	(11) 各層プロット当 たり平均蓄積の 分散 (E) $s_{x_i}^2$	(12) (6) の平方 (6) ² w_i^2	(13) 総平均蓄積の 分散の計算 (11)×(12) $w_i^2 s_{x_i}^2$	(14) プロットの 標準偏差 (D) s_{x_i}	(15) 変動係数 (F) $s_{x_i}/\bar{x}_i$ %
I	6.423395	0.642340	0.02860157	0.01837193	2.5344	181.8
II	10.918587	0.909882	0.03260191	0.02966389	3.3043	61.1
III	12.939251	1.293925	0.00774928	0.01002699	3.5971	44.6
IV	12.362131	1.030178	0.02001659	0.02062065	3.5160	47.4
V	28.332737	1.349178	0.04838680	0.06528241	5.3229	39.8
VI	32.563437	1.050435	0.04033671	0.04237109	5.7064	45.7
計				0.18633696		

$$\text{総平均蓄積の分散 } s_x^2 = \sum w_i^2 \frac{s_{x_i}^2}{n_i} = \sum w_i^2 s_{x_i}^2 = 0.18633696$$

$$\text{プロット当たり (0.04ha) の平均蓄積 } \bar{x} = \sum \left(\frac{A_i}{0.04n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \right) / \frac{A}{0.04} = \frac{(8) \text{ の合計} \times 0.04}{A} = 8.422$$

$$\text{標準偏差 } s_x = \sqrt{s_x^2} = 0.4317$$

$$\text{プロット当たり蓄積と信頼度 95\% の信頼区間} = 8.422 \pm 2 \times 0.4317 = 8.422 \pm 0.863 (7.559 \sim 9.285) m^3$$

$$\text{総蓄積と} \quad \quad \quad = 236, 273.25 \pm 24, 210.86 (212, 062.39 \sim 260, 484.11) m^3$$

$$\text{百分率誤差} = 10.2\%$$

2) 成長量の推定

i) 階層別標本材積成長量合計，分散等の推定

3—4 で計算した各プロットの樹群別成長量および階層別標本成長量合計，分散等を第 51 表に階層別に示す。

第 51 表の 1 層別プロットごと成長量総括表 I 層

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.1018	—	—	0.1018	—	0.1018
2	0.0014	—	—	0.0014	—	0.0014
3	0.0200	—	—	0.0200	—	0.0200
4	—	—	—	—	—	—
5	0.0065	—	—	0.0065	—	0.0065
6	0.0333	—	—	0.0333	—	0.0333
7	0.0157	—	—	0.0157	0.1443	0.1600
8	—	0.0736	—	0.0736	—	0.0736
9	0.0063	—	—	0.0063	—	0.0063
10	0.0248	0.0115	—	0.0363	0.0425	0.0788
合 計	0.2098	0.0851		0.2949	0.1868	0.4817

$$\text{プロット数 } n_I = 10$$

$$\text{標本成長量合計 } \sum_{j=1}^n y_{Ij} = 0.4817 \dots \dots \dots (A)$$

$$\text{プロット当たり成長量の平均 } \bar{y}_I = 0.04817 \dots \dots \dots (B)$$

$$\text{分 散 } s_{yI}^2 = 0.00288655 \dots \dots \dots (C)$$

$$\text{標 本 偏 差 } s_{yI} = 0.05372 \dots \dots \dots (D)$$

プロット当たり成長量の分散 $s_{\bar{y}_I}^2 = 0.00028866 \dots \dots \dots (E)$ 変動係数 $C_I\% = 111.5 \dots \dots \dots (F)$

$$\sum y_{Ij}^2 = 0.04918243$$

$$-) (\sum y_{Ij})^2 / n_I = 0.02320349$$

$$Sy_I^2 = 0.02597894$$

第 51 表の 2 層別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 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.0033	0.3280	—	0.3313	—	0.3313
2	0.1472	0.1001	—	0.2473	0.0612	0.3085
3	0.0614	0.1710	—	0.2324	0.0468	0.2792
4	—	0.0090	—	0.0090	0.0464	0.0554
5	0.0611	—	—	0.0611	—	0.0611
6	0.0268	0.1285	—	0.1553	—	0.1553
7	0.0445	—	—	0.0445	0.0141	0.0586
8	0.1408	0.2141	—	0.3549	—	0.3549
9	—	—	0.0120	0.0120	0.2310	0.2430
10	0.3192	0.1194	—	0.4386	—	0.4386
11	0.2441	—	—	0.2441	0.0527	0.2968
12	0.1636	—	—	0.1636	0.0142	0.1778
合 計	1.2120	1.0701	0.0120	2.2941	0.4664	2.7605

$$n_{II} = 12$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IIj} = 2.7605 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{y}_{II} = 0.23004 \dots \dots \dots (B)$$

$$s_{y_{II}}^2 = 0.01629864 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{\bar{y}_{II}} = 0.12767 \dots \dots \dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{II}}^2 = 0.00135822 \dots \dots \dots (E)$$

$$C_{II}\% = 55.5 \dots \dots \dots (F)$$

$$\sum y_{IIj}^2 = 0.81431505$$

$$-) (\sum y_{IIj})^2 / n_{II} = 0.63503002$$

$$Sy_{II}^2 = 0.17928503$$

第 51 表の 3 層別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 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.2151	—	—	0.2151	—	0.2151
2	—	0.2155	—	0.2155	0.0348	0.2503
3	0.1942	0.1204	—	0.3146	0.0029	0.3175
4	0.2488	—	0.0099	0.2587	0.0881	0.3468
5	0.0844	—	—	0.0844	0.0045	0.0889
6	0.3016	—	—	0.3016	0.0039	0.3055
7	0.0125	0.6583	—	0.6708	0.0117	0.6825
8	0.3226	—	—	0.3226	0.0056	0.3282
9	0.2497	—	—	0.2497	—	0.2497
10	0.3740	—	—	0.3740	0.0256	0.3996
合 計	2.0029	0.9942	0.0099	3.0070	0.1771	3.1841

$$n_{III}=10$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IIIj} = 3.1841 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{III} = 0.31841 \dots\dots\dots (B)$$

$$s_{y_{III}}^2 = 0.02365895 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{\bar{y}_{III}} = 0.15381 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{III}}^2 = 0.00236590 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{III}\% = 48.4\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum y_{IIIj}^2 = 1.22677979$$

$$-) (\sum y_{IIIj})^2 / n_{III} = 1.01384928$$

$$Sy_{III}^2 = 0.21293051$$

第 51 表の 4 層別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 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	—	0.2163	—	0.2163	0.0617	0.2780
2	—	0.0236	—	0.0236	0.0822	0.1058
3	—	0.3251	0.0014	0.3265	0.0242	0.3507
4	0.2372	—	—	0.2372	0.0810	0.3182
5	0.1389	—	—	0.1389	0.0441	0.1830
6	—	—	—	—	0.1147	0.1147
7	0.2460	—	—	0.2460	0.0470	0.2930
8	0.0012	—	—	0.0012	0.2010	0.2022
9	0.2488	0.1631	—	0.4119	0.0334	0.4453
10	0.0130	0.2608	0.0191	0.2929	0.0103	0.3032
11	—	0.1831	—	0.1831	0.1238	0.3069
12	—	0.4851	—	0.4851	0.0113	0.4964
合 計	0.8851	1.6571	0.0205	2.5627	0.8347	3.3974

$$n_{IV}=12$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IVj} = 3.3974 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{IV} = 0.2831 \dots\dots\dots (B)$$

$$s_{y_{IV}}^2 = 0.01409642 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{\bar{y}_{IV}} = 0.11872 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{IV}}^2 = 0.00117470 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{IV}\% = 41.9\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum y_{IVj}^2 = 1.11692120$$

$$-) (\sum y_{IVj})^2 / n_{IV} = 0.96186056$$

$$Sy_{IV}^2 = 0.15506064$$

第 51 表の 5 層別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 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.2366	—	0.0014	0.2380	0.0541	0.2921
2	0.3695	—	—	0.3695	0.0047	0.3742
3	0.3729	—	—	0.3729	0.0212	0.3941
4	—	0.6972	—	0.6972	0.0049	0.7021
5	0.1359	0.2382	—	0.3741	0.0500	0.4241

(第51表の5 つづき)

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
6	0.4008	—	—	0.4008	0.0050	0.4058
7	—	0.7767	—	0.7767	—	0.7767
8	0.0468	0.4997	—	0.5465	0.0021	0.5486
9	0.3639	—	—	0.3639	0.0094	0.3733
10	0.0111	0.0945	—	0.1056	0.0577	0.1633
11	0.3777	—	—	0.3777	0.0172	0.3949
12	0.1442	—	—	0.1442	0.0284	0.1726
13	—	0.6046	—	0.6046	0.0083	0.6129
14	0.1928	—	—	0.1928	0.0850	0.2778
15	0.0304	0.5329	—	0.5633	0.0259	0.5892
16	0.2966	—	—	0.2966	0.0219	0.3185
17	—	0.3716	—	0.3716	0.0566	0.4282
18	0.3098	—	—	0.3098	0.0583	0.3681
19	0.3434	—	—	0.3434	0.0195	0.3629
20	0.0210	0.1365	—	0.1575	0.0481	0.2056
21	—	0.5177	—	0.5177	0.0056	0.5233
合 計	3.6534	4.4696	0.0014	8.1244	0.5839	8.7083

$$n_V = 21$$

$$\sum_{j=1}^n y_V y_j = 8.7083 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_V y_j = 0.4147 \dots\dots\dots (B)$$

$$s_{y_V}^2 = 0.02655193 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{\bar{y}_V} = 0.16295 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_V}^2 = 0.00126438 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_V \% = 39.3\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum y_V y_j^2 = 4.14220477$$

$$-) (\sum y_V y_j)^2 / n_V = 3.61116614$$

$$S_{y_V}^2 = 0.53103863$$

第51表の6 層別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 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.3670	—	—	0.3670	0.0257	0.3927
2	0.1822	—	—	0.1822	0.0047	0.1869
3	0.0560	—	—	0.0560	0.1060	0.1620
4	0.1383	—	0.0009	0.1392	0.0540	0.1932
5	0.0824	0.3011	—	0.3835	0.0018	0.3853
6	0.1787	—	—	0.1787	0.0186	0.1973
7	0.3358	—	—	0.3358	0.0034	0.3392
8	0.3296	—	—	0.3296	0.0152	0.3448
9	0.0704	—	—	0.0704	—	0.0704
10	0.2644	—	—	0.2644	0.0148	0.2792
11	0.3798	0.0073	—	0.3871	0.0278	0.4149
12	0.3136	—	—	0.3136	0.374	0.3510
13	0.0267	—	—	0.0267	0.0713	0.0980
14	0.0614	—	—	0.0614	0.0779	0.1393
15	0.3100	—	—	0.3100	—	0.3100
16	0.3071	—	—	0.3001	0.0286	0.3357
17	0.3850	—	0.0014	0.3864	0.0340	0.4204
18	0.1733	—	—	0.1733	0.0205	0.1938
19	0.2941	—	—	0.2941	0.0145	0.3086

(第 51 表の 6 つづき)

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
20	0.1591	—	—	0.1591	0.0356	0.1947
21	0.2366	—	—	0.2366	0.1224	0.3590
22	0.1669	0.0764	0.0122	0.2555	0.1198	0.3753
23	0.0335	0.3823	—	0.4158	0.0085	0.4243
24	0.0267	0.1358	—	0.1625	—	0.1625
25	—	0.4638	—	0.4638	—	0.4638
26	0.2609	—	—	0.2609	0.0380	0.2989
27	0.1174	—	—	0.1174	0.0456	0.1630
28	0.1983	—	0.0023	0.2006	0.0903	0.2909
29	0.3087	—	—	0.3087	0.0688	0.3775
30	0.4517	—	—	0.4517	0.0551	0.5068
31	0.2302	0.0086	—	0.2388	0.0940	0.3328
合 計	6.4458	1.3753	0.0168	7.8379	1.2343	9.0722

$$n_{VI}=31$$

$$\sum_{j=1}^n y_{VIj} = 9.0722 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{VI} = 0.2927 \dots\dots\dots (B)$$

$$s_{y_{VI}}^2 = 0.01281531 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{y_{VI}} = 0.11320 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{VI}}^2 = 0.00041340 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{VI}\% = 38.7\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum y_{VIj}^2 = 3.03945326$$

$$-) \frac{(\sum y_{VIj})^2}{n_{VI}} = 2.65499396$$

$$Sy_{VI}^2 = 0.38445930$$

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 52 表に示してあるが、その結果は

$$7511.8 \pm 735.0 m^3$$

で、百分率誤差は 9.8% であった。

第 52 表 総成長量の推定 (層化単純抽出法)

(1) 階 層 記号と 手 順	(2) 面 積 A_i <i>ha</i>	(3) 割当 個数 n_i	(4) 調査面積 (3)×0.04 $0.04n_i$ <i>ha</i>	(5) 拡大常数 (2)/(4) $A_i/0.04n_i$	(6) 層面積の 割 合 $w_i = A_i/A$	(7) 標本成長量合 計 (A) $\sum y_{ij}$	(8) 層成長量 (5)×(7)	(9) 平均成長 量 (B)
I	189.78	10	0.40	474.450	0.16912	0.4817	228.5426	0.0482
II	202.62	12	0.48	422.125	0.18056	2.7605	1,165.2761	0.2300
III	98.79	10	0.40	246.975	0.08803	3.1841	786.3931	0.3184
IV	158.76	12	0.48	330.750	0.14148	3.3974	1,123.6901	0.2831
V	246.84	21	0.84	283.857	0.21997	8.7083	2,558.9949	0.4147
VI	225.38	31	1.24	181.758	0.20084	9.0722	1,648.9449	0.2927
計	1,122.17	96	3.84		1.00000		7,511.8417	

(第 52 表 つづき)

(1) 階層 記号と 手順	(10) 各層プロット 成長量間分散 (C) $s_{y_i}^2$	(11) 各層プロット当 たり平均成長量 の分散 (E) $s_{\bar{y}_i}^2$	(12) (6) の平方 (6) ² w_i^2	(13) 総平均成長量 の分散の計算 (11)×(12) $w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2$	(14) プロットの 標準偏差 (D) s_{y_i}	(15) 変動係数 (F) $s_y/\bar{y}_i$ %
I	0.00288655	0.00028866	0.02860157	0.0000082561	0.05372	111.5
II	0.01629839	0.00135820	0.03260191	0.0000442799	0.12767	55.5
III	0.02365895	0.00236590	0.00774928	0.0000183340	0.15381	48.4
IV	0.01409642	0.00117470	0.02001659	0.0000235135	0.11872	41.9
V	0.02655193	0.00126438	0.04838680	0.0000611793	0.16295	39.3
VI	0.01281531	0.00041340	0.04033671	0.0000166752	0.11320	38.7
計				0.0001722380		

$$\text{総平均成長量の分散} \cdot s_{\bar{y}}^2 = \sum w_i^2 \frac{s_{y_i}^2}{n_i} = \sum w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0001722380$$

$$\text{プロット当たり (0.04ha) の平均成長量} \quad \bar{y} = \sum \left(\frac{A_i}{0.04n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right) / \frac{A}{0.04} = \frac{(8) \text{の合計} \times 0.04}{A} = 0.2678$$

$$\text{標準誤差} \quad s_{\bar{y}} = \sqrt{s_{\bar{y}}^2} = 0.0131$$

$$\text{プロット当たり成長量と信頼度 95\% の信頼区間} = 0.2678 \pm 2 \times 0.0131 = 0.2678 \pm 0.0262 \quad (0.2416 \sim 0.2940)m^3$$

$$\text{総成長量と} \quad // \quad = 7,511.84 \pm 735.02 \quad (6,776.82 \sim 8,246.86)m^3$$

$$\text{百分率誤差} = 9.8\%$$

『[参考] 層化単純抽出法による蓄積計算

1) 平均蓄積および総蓄積の計算

x_{ij} : i 層 j 番目のプロットの蓄積

n_i : i 層のプロット数

$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$: i 層に割り当てられた n_i 個のプロットの蓄積の計（標本蓄積合計）

$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} / n_i$: i 層のプロット当たり蓄積（平均蓄積）

A_i : i 層の面積

$A = \sum_{i=1}^k A_i$: 施業団の面積

$w_i = \frac{A_i}{A}$: i 層の面積の施業団面積に対する割合

$X_i = \frac{A_i}{a \times n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$: 層蓄積　ただし、 a はプロット面積

$X = \sum_{i=1}^k X_i = \sum_{i=1}^k \frac{A_i}{a \times n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$: 総蓄積

$\bar{x} = X / \frac{A}{a} = \frac{X}{A} \times a$: プロット当たり総平均蓄積、これは次のようにも書ける。

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^k w_i \bar{x}_i = \sum_{i=1}^k w_i \frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}{n_i}$$

2) 平均蓄積および総蓄積の分散, 標準誤差の計算

$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2$: i 層に割り当てられた n_i 個のプロットの蓄積を平方したものとの和

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

$s_{x_i}^2 = \frac{S_{x_i}^2}{n_i - 1}$: i 層の分散

$s_{x_i}^2 = S_{x_i}^2 / n_i$: i 層のプロット当たり平均蓄積の分散

$s_{x_i} = \sqrt{s_{x_i}^2}$: 標準誤差

s_x^2 : 総平均蓄積の分散

$$= \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^k N_i(N_i - 1) \frac{s_{x_i}^2}{n_i} \quad \text{ただし } N = \frac{A}{a} \quad N_i = \frac{A_i}{a} \quad n_i/N_i \text{ は小さく無視できるから}$$

上式は

$$= \sum_{i=1}^k \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \frac{s_{x_i}^2}{n_i} = \sum_{i=1}^k \left(\frac{A_i}{A} \right)^2 \frac{s_{x_i}^2}{n_i} = \sum_{i=1}^k w_i^2 s_{x_i}^2$$

$s_x = \sqrt{s_x^2}$: 同上標準誤差

$s_x = N \times s_x = \frac{A}{a} \times s_x$: 総蓄積の標準誤差

$\frac{2 s_x}{X}$: 百分率誤差

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

成長量の場合には x の代わりに y を用い, まつたく同じ式で計算される。』

3-6 層化副次抽出法による蓄積および成長量の推定 (単木抽出法による表を適用)

1) 蓄積の推定

i) 階層別標本蓄積の平均, 分散等の推定

前節と同じく 3-4 で述べたプロットごとの材積および成長量一覧表で計算した, 各プロットの樹群別材積および階層別標本蓄積合計と分散を第 53 表に示す。

第 53 表の 1 層別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	1.444	—	—	1.444	—	1.444
	2	2.796	—	—	2.796	—	2.796
	計	4.240	—	—	4.240	—	4.240
2	1	0.016	—	—	0.016	—	0.016
	2	—	0.230	—	0.230	—	0.230
	計	0.016	0.230	—	0.246	—	0.246

(第53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		
3	1	0.270	—	—	0.270	—	0.270
	2	0.217	—	—	0.217	3.126	3.343
	計	0.487	—	—	0.487	3.126	3.613
4	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	0.230	—	0.230	—	0.230
	計	—	0.230	—	0.230	—	0.230
5	1	0.138	—	—	0.138	—	0.138
	2	0.725	—	—	0.725	—	0.725
	計	0.863	—	—	0.863	—	0.863
合 計		5.606	0.460	—	6.066	3.126	9.192

プロット数 $n_{I_j} = 5$ 標本蓄積合計（プロット合計） $\sum_{j=1}^n x_{I_j} = 9.192 \dots\dots\dots (A)$ プロット当たり平均蓄積 $\bar{x}_I = 0.919 \dots\dots\dots (B)$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{I_j}^2 = 31.889554$$

$$\rightarrow \left(\sum_{j=1}^n x_{I_j} \right)^2 / n_I = 16.898573$$

$$S_{x_I}^2 = 14.990981$$

分 散 $s_{x_I}^2 = 0.936936 \dots\dots\dots (C)$ 標準偏差 $s_{x_I} = 0.9680 \dots\dots\dots (D)$ プロット当たり平均蓄積の分散 $s_{\bar{x}_I}^2 = 0.187387 \dots\dots\dots (E)$ 変動係数 $C_I \% = 105.3 \% \dots\dots\dots (F)$

第53表の2 層別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	0.078	7.084	—	7.162	—	7.162
	2	—	6.689	—	6.689	—	6.689
	計	0.078	13.773	—	13.851	—	13.851
2	1	3.666	1.723	—	5.389	0.915	6.304
	2	2.219	3.915	—	6.134	0.213	6.347
	計	5.885	5.638	—	11.523	1.128	12.651
3	1	1.454	3.075	—	4.529	0.582	5.111
	2	7.402	1.667	—	9.069	—	9.069
	計	8.856	4.742	—	13.598	0.582	14.180

(第53 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		
4	1	—	0.094	—	0.094	0.663	0.757
	2	1.504	—	—	1.504	0.161	1.665
	計	1.504	0.094	—	1.598	0.824	2.422
5	1	1.044	—	—	1.044	—	1.044
	2	0.774	—	—	0.774	—	0.774
	計	1.818	—	—	1.818	—	1.818
6	1	0.792	1.913	—	2.705	—	2.705
	2	1.211	—	—	1.211	2.601	3.812
	計	2.003	1.913	—	3.916	2.601	6.517
7	1	0.999	—	—	0.999	0.186	1.185
	2	—	1.987	—	1.987	—	1.987
	計	0.999	1.987	—	2.986	0.186	3.172
合	計	21.143	28.147	—	49.290	5.321	54.611

$$n_{II} = 7$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IIj} = 54.611 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{x}_{II} = 3.901 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIj}^2 = 614.674483$$

$$-) \frac{(\sum_{j=1}^n x_{IIj})^2}{n_{II}} = 426.051617$$

$$S_{x_{II}}^2 = 188.622866$$

$$s_{x_{II}}^2 = 7.859286 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{x_{II}} = 2.8034 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{x}_{II}}^2 = 1.122755 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{II}\% = 71.9\% \dots\dots\dots (F)$$

第 53 表の 3 層別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	5.004	—	—	5.004	—	5.004
	2	12.485	—	—	12.485	—	12.485
	計	17.489	—	—	17.489	—	17.489
2	1	—	4.411	—	4.411	0.835	5.246
	2	—	1.153	—	1.153	2.245	3.398
	計	—	5.564	—	5.564	3.080	8.644

(第 53 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		
3	1	5.940	2.779	—	8.719	0.033	8.752
	2	3.662	4.623	—	8.285	0.099	8.384
	計	9.602	7.402	—	17.004	0.132	17.136
4	1	7.139	—	0.249	7.388	1.412	8.800
	2	10.095	—	—	10.095	1.534	11.629
	計	17.234	—	0.249	17.483	2.946	20.429
5	1	1.811	—	—	1.811	0.049	1.860
	2	4.190	—	—	4.190	1.034	5.224
	計	6.001	—	—	6.001	1.083	7.084
合 計		50.326	12.966	0.249	63.541	7.241	70.782

$$n_{III} = 5$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IIIj} = 70.782 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{III} = 7.078 \dots \dots \dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IIIj}^2 = 1141.753450$$

$$-) \left(\sum_{j=1}^n x_{IIIj} \right)^2 / n_{III} = 1002.018305$$

$$S_{x_{III}}^2 = 139.735145$$

$$s_{x_{III}}^2 = 8.733447 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{x_{III}} = 2.9552 \dots \dots \dots (D)$$

$$s_{x_{III}}^2 = 1.746689 \dots \dots \dots (E)$$

$$C_{III}\% = 41.8\% \dots \dots \dots (F)$$

第 53 表の 4 層別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	—	5.426	—	5.426	1.363	6.789
	2	9.958	—	—	9.958	0.121	10.079
	計	9.958	5.426	—	15.384	1.484	16.868
2	1	—	0.699	—	0.699	1.629	2.323
	2	3.975	—	—	3.975	3.222	7.197
	計	3.975	0.699	—	4.674	4.851	9.525
3	1	—	7.526	0.016	7.542	0.564	8.106
	2	—	10.121	0.542	10.663	0.274	10.937
	計	—	17.647	0.558	18.205	0.838	19.043

(第 53 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		
5	1	5.510	—	—	5.510	0.868	6.378
	2	4.069	—	—	4.069	1.137	5.206
	計	9.579	—	—	9.579	2.005	11.584
6	1	—	—	—	—	2.430	2.430
	2	—	0.623	0.304	0.927	1.553	2.480
	計	—	0.623	0.304	0.927	3.983	4.910
7	1	8.091	—	—	8.091	2.040	10.131
	2	11.763	—	—	11.763	—	11.763
	計	19.854	—	—	19.854	2.040	21.894
8	1	0.018	—	—	0.018	3.817	3.835
	2	0.203	—	1.471	1.674	4.988	6.662
	計	0.221	—	1.471	1.692	8.805	10.497
9	1	6.871	4.731	—	11.602	0.635	12.237
	2	13.611	—	—	13.611	—	13.611
	計	20.482	4.731	—	25.213	0.635	25.848
10	1	0.224	4.710	0.410	5.344	0.137	5.481
	2	—	3.399	0.158	3.557	0.748	4.305
	計	0.224	8.109	0.568	8.901	0.885	9.786
11	1	—	5.316	—	5.316	2.654	7.970
	2	—	0.507	—	0.507	2.131	2.638
	計	—	5.823	—	5.823	4.785	10.608
12	1	—	11.316	—	11.316	0.221	11.537
	2	0.102	0.825	0.073	1.000	0.725	1.725
	計	0.102	12.141	0.073	12.316	0.946	13.262
合 計		72.999	55.199	2.974	131.172	38.358	169.530

$$n_{IV} = 12$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IVj} = 169.530 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{IV} = 7.064 \dots \dots \dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{IVj}^2 = 2784.664532$$

$$-) \frac{(\sum_{j=1}^n x_{IVj})^2}{n_{IV}} = 2395.035075$$

$$S_{x_{IV}^2} = 389.629457$$

$$s_{x_{IV}^2} = 8.855215 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{x_{IV}} = 2.9758 \dots \dots \dots (D)$$

$$s_{\bar{x}_{IV}} = 0.737935 \dots \dots \dots (E)$$

$$C_{IV}\% = 42.1\% \dots \dots \dots (F)$$

第 53 表の 5 層別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	10.287	—	0.016	10.303	1.100	11.403
	2	23.176	—	—	23.176	0.263	23.439
	計	33.463	—	0.016	33.479	1.363	34.842
2	1	12.746	—	—	12.746	0.059	12.805
	2	9.253	—	—	9.253	0.438	9.691
	計	21.999	—	—	21.999	0.497	22.496
3	1	14.773	—	—	14.773	0.291	15.064
	2	14.296	—	—	14.296	0.095	14.391
	計	29.069	—	—	29.069	0.386	29.455
4	1	—	18.436	—	18.436	0.097	18.533
	2	0.205	18.072	—	18.277	0.070	18.347
	計	0.205	36.508	—	36.713	0.167	36.880
5	1	4.378	7.761	—	12.139	1.329	13.468
	2	13.843	—	—	13.843	0.396	14.239
	計	18.221	7.761	—	25.982	1.725	27.707
6	1	12.742	—	—	12.742	0.058	12.800
	2	5.801	4.266	—	10.067	0.008	10.075
	計	18.543	4.266	—	22.809	0.066	22.875
7	1	—	25.905	—	25.905	—	25.905
	2	17.887	—	—	17.887	0.163	18.050
	計	17.887	25.905	—	43.792	0.163	43.955
8	1	2.133	15.981	—	18.114	0.025	18.139
	2	—	7.668	—	7.668	0.684	8.352
	計	2.133	23.649	—	25.782	0.709	26.491
9	1	14.528	—	—	14.528	0.187	14.715
	2	12.873	—	—	12.873	0.750	13.623
	計	27.401	—	—	27.401	0.937	28.338
10	1	0.248	2.319	—	2.567	0.859	3.426
	2	0.510	—	—	0.510	1.430	1.940
	計	0.758	2.319	—	3.077	2.289	5.366
合	計	169.679	100.408	0.016	270.103	8.302	278.405

$$n_V = 10$$

$$\sum_{j=1}^n x_{V_j} = 278.405 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{V_j} = 13.920 \dots \dots \dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{vj}^2 = 8704.361185$$

$$-\frac{\left(\sum_{j=1}^n x_{vj}\right)^2}{n_v} = 7750.934403$$

$$S_{xv}^2 = 953.426782$$

$$s_{xv}^2 = 26.484077 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{xv} = 5.1464 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{xv}^2 = 2.648408 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_v\% = 37.0\% \dots\dots\dots (F)$$

第 53 表の 6 層別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	22.396	—	—	22.396	0.453	22.849
	2	5.342	—	—	5.342	1.323	6.665
	計	27.738	—	—	27.738	1.776	29.514
2	1	10.410	—	—	10.410	0.084	10.494
	2	13.570	—	—	13.570	—	13.570
	計	23.980	—	—	23.980	0.084	24.064
3	1	2.201	—	—	2.201	9.441	11.642
	2	9.519	—	0.892	10.411	3.460	13.871
	計	11.720	—	0.892	12.612	12.901	25.513
4	1	6.893	—	0.008	6.901	0.915	7.816
	2	6.491	—	—	6.491	1.652	8.143
	計	13.384	—	0.008	13.392	2.567	15.959
5	1	4.117	13.299	—	17.416	0.029	17.445
	2	3.634	0.376	—	4.010	—	4.010
	計	7.751	13.675	—	21.426	0.029	21.455
6	1	7.294	—	—	7.294	0.442	7.736
	2	6.145	—	—	6.145	3.683	9.828
	計	13.439	—	—	13.439	4.125	17.564
7	1	18.125	—	—	18.125	0.042	18.167
	2	13.957	—	—	13.957	—	13.957
	計	32.082	—	—	32.082	0.042	32.124
8	1	17.547	—	—	17.547	0.116	17.663
	2	23.709	—	—	23.709	0.062	23.771
	計	41.256	—	—	41.256	0.178	41.434
9	1	4.069	—	—	4.069	—	4.069
	2	18.161	—	—	18.161	—	18.161
	計	22.230	—	—	22.230	—	22.230
10	1	11.673	—	—	11.673	0.255	11.928
	2	0.593	—	—	0.593	0.315	0.908
	計	12.266	—	—	12.266	0.570	12.836

(第 53 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		
11	1	15.669	0.086	—	15.755	0.337	16.092
	2	20.016	—	—	20.016	0.473	20.489
	計	35.685	0.086	—	35.771	0.810	36.581
12	1	12.111	—	—	12.111	0.756	12.867
	2	11.232	—	—	11.232	0.372	11.604
	計	23.343	—	—	23.343	1.128	24.471
13	1	0.964	—	—	0.964	1.482	2.446
	2	14.344	—	—	14.344	0.051	14.395
	計	15.308	—	—	15.308	1.533	16.841
14	1	2.588	—	—	2.588	1.971	4.559
	2	6.910	—	—	6.910	1.374	8.284
	計	9.498	—	—	9.498	3.345	12.843
15	1	17.563	—	—	17.563	—	17.563
	2	12.251	—	—	12.251	0.124	12.375
	計	29.814	—	—	29.814	0.124	29.938
16	1	14.162	—	—	14.162	0.686	14.848
	2	6.716	—	0.016	6.732	2.698	9.430
	計	20.878	—	0.016	20.894	3.384	24.278
17	1	13.152	—	0.016	13.168	0.391	13.559
	2	21.489	—	—	21.489	0.194	21.683
	計	34.641	—	0.016	34.657	0.585	35.242
18	1	6.660	—	—	6.660	0.291	6.951
	2	11.531	—	—	11.531	0.485	12.016
	計	18.191	—	—	18.191	0.776	18.967
19	1	13.082	—	—	13.082	0.190	13.272
	2	9.031	0.064	—	9.095	2.383	11.478
	計	22.113	0.064	—	22.177	2.573	24.750
20	1	8.021	—	—	8.021	0.517	8.538
	2	8.472	—	—	8.472	0.825	9.297
	計	16.493	—	—	16.493	1.342	17.835
合 計		431.810	13.825	0.932	446.567	37.872	484.439

$$n_{VI} = 20$$

$$\sum_{j=1}^n x_{VIj} = 484.439 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{VI} = 12.111 \dots \dots \dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{VIj}^2 = 12,935.891629$$

$$-) \frac{(\sum_{j=1}^{n_i} x_{VIj})^2}{n_{VI}} = 11,734.057236$$

$$S_{x_{VI}}^2 = 1,201.834393$$

$$s_{x_{VI}}^2 = 15.813610 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{x_{VI}} = 3.9766 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{x_{VI}}^2 = 0.790681 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{VI}\% = 32.8\% \dots\dots\dots (F)$$

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は第 54 表に示してあるが、その結果は

$$223,778 \pm 26,932 m^3$$

で百分率誤差は 12.0% であった。

第 54 表 総蓄積の推定 (層化副次抽出法)

(1) 階層 記号と 手 順	(2) 面 積 A_i ha	(3) 割当 個数 n_i	(4) 調査面積 $2 \times (3) \times 0.04$ $2 n_i \times 0.04$	(5) 拡大定数 $(2)/(4)$ $A_i/0.08 n_i$	(6) 各層面積 の 割 合 $w_i = A_i/A$	(7) 標 本 蓄 積 合 計 $\sum \sum x_{ijk}$ m^3	(8) 層 蓄 積 $(5) \times (7)$ $\frac{A_i}{0.08 n_i} \times \sum \sum x_{ijk}$	(9) 平 均 蓄 積 (B) $\bar{x}_i = \frac{\sum \sum x_{ijk}}{2 n_i}$
I	189.78	5	0.40	474.450	0.16912	9.192	4,361.144	0.919
II	202.62	7	0.56	361.821	0.18056	54.611	19,759.407	3.901
III	98.79	5	0.40	246.975	0.08803	70.782	17,481.384	7.078
IV	158.76	12	0.96	165.375	0.14148	169.530	28,036.024	7.064
V	246.84	10	0.80	308.550	0.21997	278.405	85,901.863	13.920
VI	225.38	20	1.60	140.863	0.20084	484.439	68,238.078	12.111
計	1122.17	59					223,777.900	

(1) 階層 記号と 手 順	(10) 各層プロット 蓄積間分散 (C) $s_{x_i}^2$	(11) 各層プロット平 均蓄積の分散 (E) $s_{x_i}^2$	(12) (6) の 2 乗 (6) ² w_i^2	(13) 総平均蓄積の 分散の計算 (11) $\times$ (12) $w_i^2 \times s_{x_i}^2$	(14) 標 準 偏 差 (D) s_{x_i}	(15) 変 動 係 数 (F) C %
I	0.936936	0.187387	0.02860157	0.00535956	0.9680	105.3
II	7.859286	1.122755	0.03260191	0.03660396	2.8034	71.9
III	8.733447	1.746689	0.00774928	0.01353558	2.9552	41.8
IV	8.855215	0.737935	0.02001659	0.01477094	2.9758	42.1
V	26.484077	2.648408	0.04838680	0.12814799	5.1464	37.0
VI	15.813610	0.790681	0.04033671	0.03189347	3.9766	32.8
計				0.23031150		

総平均蓄積の分散: $s_{\bar{x}}^2 = \sum w_i^2 s_{x_i}^2 = 0.23031150$

プロット当たり (0.04ha) の平均蓄積 $\bar{x} = (8) \text{ の計 } / \frac{A}{0.04} = 7.979$

標 準 誤 差: $s_{\bar{x}} = 0.4799$

プロット当たり蓄積と信頼度 95% の信頼区間 $= 7.977 \pm 2 \times 0.480 = 7.977 \pm 0.960 (7.017 \sim 8.937)$

総蓄積と " " $= 223,777.90 \pm 26,932.08 (196,845.82 \sim 250,709.98)$

百分率誤差 $= 12.0\%$

2) 成長量の推定

i) 階層別標本材積成長量合計, 分散等の推定

3—4 で計算した各プロットの樹群別成長量および階層別標本成長量合計，分散等を第 55 表に階層別に示す。

第 55 表の 1 層別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	0.1018	—	—	0.1018	—	0.1018
	2	0.1679	—	—	0.1679	—	0.1679
	計	0.2697	—	—	0.2697	—	0.2697
2	1	0.0014	—	—	0.0014	—	0.0014
	2	—	0.0199	—	0.0199	—	0.0199
	計	0.0014	0.0199	—	0.0213	—	0.0213
3	1	0.0200	—	—	0.0200	—	0.0200
	2	0.0089	—	—	0.0089	0.0378	0.0467
	計	0.0289	—	—	0.0289	0.0378	0.0667
4	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	0.0199	—	0.0199	—	0.0199
	計	—	0.0199	—	0.0199	—	0.0199
5	1	0.0065	—	—	0.0065	—	0.0065
	2	0.0210	—	—	0.0210	—	0.0210
	計	0.0275	—	—	0.0275	—	0.0275
合	計	0.3275	0.0398	—	0.3673	0.0378	0.4051

プロット数 $n_I = 5$

標本成長量合計 $\sum_{j=1}^n y_{Ij} = 0.4051 \dots \dots \dots (A)$

プロット当たり成長量の平均 $\bar{y}_I = 0.0405 \dots \dots \dots (B)$

$$\sum_{j=1}^n y_{Ij}^2 = 0.07879293$$

$$-) \frac{(\sum_{j=1}^n y_{Ij})^2}{n_I} = 0.03282120$$

$$S_{yI}^2 = 0.04597173$$

分 散 $s_{yI}^2 = 0.00287325 \dots \dots \dots (C)$

標準偏差 $s_{yI} = 0.05360 \dots \dots \dots (D)$

プロット当たり成長量の分散 $s_{\bar{y}I}^2 = 0.00057465 \dots \dots \dots (E)$

変動係数 $C_I\% = 132.3\% \dots \dots \dots (F)$

第 55 表の 2 層別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	0.0033	0.3280	—	0.3313	—	0.3313
	2	—	0.3077	—	0.3077	—	0.3077
	計	0.0033	0.6357	—	0.6390	—	0.6390

(第 55 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	0.1472	0.1001	—	0.2473	0.0612	0.3085
	2	0.0821	0.2004	—	0.2825	0.0165	0.2990
	計	0.2293	0.3005	—	0.5298	0.0777	0.6075
3	1	0.0614	0.1710	—	0.2324	0.0468	0.2792
	2	0.2575	0.0751	—	0.3326	—	0.3326
	計	0.3189	0.2461	—	0.5650	0.0468	0.6118
4	1	—	0.0090	—	0.0090	0.0464	0.0554
	2	0.0706	—	—	0.0706	0.0076	0.0782
	計	0.0706	0.0090	—	0.0796	0.0540	0.1336
5	1	0.0611	—	—	0.0611	—	0.0611
	2	0.0415	—	—	0.0415	—	0.0415
	計	0.1026	—	—	0.1026	—	0.1026
6	1	0.0268	0.1285	—	0.1553	—	0.1553
	2	0.0522	—	—	0.0522	0.1671	0.2193
	計	0.0790	0.1285	—	0.2075	0.1671	0.3746
7	1	0.0445	—	—	0.0445	0.0141	0.0586
	2	—	0.1293	—	0.1293	—	0.1293
	計	0.0445	0.1293	—	0.1738	0.0141	0.1879
合 計		0.8482	1.4491	—	2.2973	0.3597	2.6570

$$n_{II} = 7$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IIj} = 2.6570 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{II} = 0.1898 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IIj}^2 = 1.35568378$$

$$-) \left(\sum_{j=1}^n y_{IIj} \right)^2 / n_{II} = 1.00852128$$

$$S_{y_{II}}^2 = 0.34716250$$

$$s_{y_{II}}^2 = 0.01446513 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{y_{II}} = 0.1202711 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{II}}^2 = 0.00206645 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{II}\% = 63.4\% \dots\dots\dots (F)$$

第 55 表の 3 層別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	0.2151	—	—	0.2151	—	0.2151
	2	0.3694	—	—	0.3694	—	0.3694
	計	0.5845	—	—	0.5845	—	0.5845

(第 55 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		
2	1	—	0.2155	—	0.2155	0.0348	0.2503
	2	—	0.0541	—	0.0541	0.0956	0.1497
	計	—	0.2696	—	0.2696	0.1304	0.4000
3	1	0.1942	0.1204	—	0.3146	0.0029	0.3175
	2	0.1400	0.2048	—	0.3448	0.0073	0.3521
	計	0.3342	0.3252	—	0.6594	0.0102	0.6696
4	1	0.2488	—	0.0099	0.2587	0.0881	0.3468
	2	0.3276	—	—	0.3276	0.0728	0.4004
	計	0.5764	—	0.0099	0.5863	0.1609	0.7472
5	1	0.0844	—	—	0.0844	0.0045	0.0889
	2	0.1356	—	—	0.1356	0.0570	0.1926
	計	0.2200	—	—	0.2200	0.0615	0.2815
合 計		1.7151	0.5948	0.0099	2.3198	0.3630	2.6828

$$n_{III} = 5$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IIIj} = 2.6828 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{III} = 0.2683 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IIIj}^2 = 1.587555$$

$$-) \frac{(\sum_{j=1}^n y_{IIIj})^2}{n_{III}} = 1.439483$$

$$S_{y_{III}}^2 = 0.148072$$

$$s_{y_{III}}^2 = 0.00925450 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{y_{III}} = 0.09620 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{III}}^2 = 0.00185090 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{III}\% = 35.9\% \dots\dots\dots (F)$$

第 55 表の 4 層別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	—	0.2163	—	0.2163	0.0617	0.2780
	2	0.3596	—	—	0.3596	0.0094	0.3690
	計	0.3596	0.2163	—	0.5759	0.0711	0.6470
2	1	—	0.0236	—	0.0236	0.0822	0.1058
	2	0.1058	—	—	0.1058	0.1550	0.2608
	計	0.1058	0.0236	—	0.1294	0.2372	0.3666

(第 55 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	—	0.3251	0.0014	0.3265	0.0242	0.3507
	2	—	0.4734	0.0229	0.4963	0.0134	0.5097
	計	—	0.7985	0.0243	0.8228	0.0376	0.8604
4	1	0.2372	—	—	0.2372	0.0810	0.3182
	2	0.1091	—	—	0.1091	0.0791	0.1882
	計	0.3463	—	—	0.3463	0.1601	0.5064
5	1	0.1389	—	—	0.1389	0.0441	0.1830
	2	0.1312	—	—	0.1312	0.0606	0.1918
	計	0.2701	—	—	0.2701	0.1047	0.3748
6	1	—	—	—	—	0.1147	0.1147
	2	—	0.0423	0.0105	0.0528	0.1057	0.1585
	計	—	0.0423	0.0105	0.0528	0.2204	0.2732
7	1	0.2460	—	—	0.2460	0.0470	0.2930
	2	0.3559	—	—	0.3559	—	0.3559
	計	0.6019	—	—	0.6019	0.0470	0.6489
8	1	0.0012	—	—	0.0012	0.2010	0.2022
	2	0.0064	—	0.0533	0.0597	0.2128	0.2725
	計	0.0076	—	0.0533	0.0609	0.4138	0.4747
9	1	0.2488	0.1631	—	0.4119	0.0334	0.4453
	2	0.4041	—	—	0.4041	—	0.4041
	計	0.6529	0.1631	—	0.8160	0.0334	0.8494
10	1	0.0130	0.2608	0.0191	0.0191	0.0103	0.3032
	2	—	0.1702	0.0078	0.1780	0.0457	0.2237
	計	0.0130	0.4310	0.0269	0.4709	0.0560	0.5269
11	1	—	0.1831	—	0.1831	0.1238	0.3069
	2	—	0.0193	—	0.0193	0.0981	0.1174
	計	—	0.2024	—	0.2024	0.2219	0.4243
12	1	—	0.4851	—	0.4851	0.0113	0.4964
	2	0.0055	0.0371	0.0041	0.0467	0.0467	0.0934
	計	0.0055	0.5222	0.0041	0.5313	0.0580	0.5898
合 計		2.3627	2.3994	0.1191	4.8812	1.6612	6.5424

$$n_{IV} = 12$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IVj} = 6.5424 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{IV} = 0.2726 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{IVj}^2 = 3.93825676$$

$$-) \left(\sum_{j=1}^n y_{IVj} \right)^2 / n_{IV} = 3.56691648$$

$$S_{yIV}^2 = 0.37134028$$

$$s_{yIV}^2 = 0.00843955 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{yIV} = 0.09186 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}IV}^2 = 0.00070330 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{IV}\% = 33.7\% \dots\dots\dots (F)$$

第 55 表の 5 層別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	0.2366	—	0.0014	0.2380	0.0541	0.2921
	2	0.4124	—	—	0.4124	0.0170	0.4294
	計	0.6490	—	0.0014	0.6504	0.0711	0.7215
2	1	0.3695	—	—	0.3695	0.0047	0.3742
	2	0.2774	—	—	0.2774	0.0187	0.2961
	計	0.6469	—	—	0.6469	0.0234	0.6703
3	1	0.3729	—	—	0.3729	0.0212	0.3941
	2	0.3823	—	—	0.3823	0.0076	0.3899
	計	0.7552	—	—	0.7552	0.0288	0.7840
4	1	—	0.6972	—	0.6972	0.0049	0.7021
	2	0.0078	0.6934	—	0.7012	0.0048	0.7060
	計	0.0078	1.3906	—	1.3984	0.0097	1.4081
5	1	0.1359	0.2382	—	0.3741	0.0500	0.4241
	2	0.3635	—	—	0.3635	0.0267	0.3902
	計	0.4994	0.2382	—	0.7376	0.0767	0.8143
6	1	0.4008	—	—	0.4008	0.0050	0.4058
	2	0.2403	0.1685	—	0.4088	0.0008	0.4096
	計	0.6411	0.1685	—	0.8096	0.0058	0.8154
7	1	—	0.7767	—	0.7767	—	0.7767
	2	0.4505	—	—	0.4505	0.0128	0.4633
	計	0.4505	0.7767	—	1.2272	0.0128	1.2400
8	1	0.0468	0.4997	—	0.5465	0.0021	0.5486
	2	—	0.2095	—	0.2095	0.0444	0.2539
	計	0.0468	0.7092	—	0.7560	0.0465	0.8025
9	1	0.3639	—	—	0.3639	0.0094	0.3733
	2	0.3278	—	—	0.3278	0.0190	0.3468
	計	0.6917	—	—	0.6917	0.0284	0.7201
10	1	0.0111	0.0945	—	0.1056	0.0577	0.1633
	2	0.0258	—	—	0.0258	0.1002	0.1260
	計	0.0369	0.0945	—	0.1314	0.1579	0.2893
合	計	4.4253	3.3777	0.0014	7.8044	0.4611	8.2655

$$n_V = 10$$

$$\sum_{j=1}^n y_{Vj} = 8.2655 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_V = 0.4133 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{Vj}^2 = 7.67907235$$

$$-\left(\frac{\sum_{j=1}^n y_{Vj}}{n_V} \right)^2 / n_V = 6.83184903$$

$$S_{y_V}^2 = 0.84722332$$

$$s_{y_V}^2 = 0.02353398 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{y_V} = 0.15341 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_V}^2 = 0.00235340 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_V \% = 37.1\% \dots\dots\dots (F)$$

第 55 表の 6 層別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	0.3670	—	—	0.3670	0.0257	0.3927
	2	0.0971	—	—	0.0971	0.0445	0.1416
	計	0.4641	—	—	0.4641	0.0702	0.5343
2	1	0.1822	—	—	0.1822	0.0047	0.1869
	2	0.2737	—	—	0.2737	—	0.2737
	計	0.4559	—	—	0.4559	0.0047	0.4606
3	1	0.0560	—	—	0.0560	0.1060	0.1620
	2	0.2042	—	0.0213	0.2255	0.0466	0.2721
	計	0.2602	—	0.0213	0.2815	0.1526	0.4341
4	1	0.1383	—	0.0009	0.1392	0.0540	0.1932
	2	0.1199	—	—	0.1199	0.0663	0.1862
	計	0.2582	—	0.0009	0.2591	0.1203	0.3794
5	1	0.0824	0.3011	—	0.3835	0.0018	0.3853
	2	0.0698	0.0120	—	0.0818	—	0.0818
	計	0.1522	0.3131	—	0.4653	0.0018	0.4671
6	1	0.1787	—	—	0.1787	0.0186	0.1973
	2	0.1955	—	—	0.1955	0.0589	0.2544
	計	0.3742	—	—	0.3742	0.0775	0.4517
7	1	0.3358	—	—	0.3358	0.0034	0.3392
	2	0.3620	—	—	0.3620	—	0.3620
	計	0.6978	—	—	0.6978	0.0034	0.7012
8	1	0.3296	—	—	0.3296	0.0152	0.3448
	2	0.4237	—	—	0.4237	0.0040	0.4277
	計	0.7533	—	—	0.7533	0.0192	0.7725

（第 55 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		
9	1	0.0704	—	—	0.0704	—	0.0704
	2	0.3178	—	—	0.3178	—	0.3178
	計	0.3882	—	—	0.3882	—	0.3882
10	1	0.2644	—	—	0.2644	0.0148	0.2792
	2	0.0165	—	—	0.0165	0.0178	0.0343
	計	0.2809	—	—	0.2809	0.0326	0.3135
11	1	0.3798	0.0073	—	0.3871	0.0278	0.4149
	2	0.3642	—	—	0.3642	0.0340	0.3982
	計	0.7440	0.0073	—	0.7513	0.0618	0.8131
12	1	0.3136	—	—	0.3136	0.0374	0.3510
	2	0.2766	—	—	0.2766	0.0289	0.3055
	計	0.5902	—	—	0.5902	0.0663	0.6565
13	1	0.0267	—	—	0.0267	0.0713	0.0980
	2	0.3391	—	—	0.3391	0.0039	0.3430
	計	0.3658	—	—	0.3658	0.0752	0.4410
14	1	0.0614	—	—	0.0614	0.0779	0.1393
	2	0.1572	—	—	0.1572	0.0640	0.2212
	計	0.2186	—	—	0.2186	0.1419	0.3605
15	1	0.3100	—	—	0.3100	—	0.3100
	2	0.2275	—	—	0.2275	0.0080	0.2355
	計	0.5375	—	—	0.5375	0.0080	0.5455
16	1	0.3071	—	—	0.3071	0.0286	0.3357
	2	0.1206	—	0.0018	0.1224	0.1474	0.2698
	計	0.4277	—	0.0018	0.4295	0.1760	0.6055
17	1	0.3850	—	0.0014	0.3864	0.0340	0.4204
	2	0.4774	—	—	0.4774	0.0163	0.4937
	計	0.8624	—	0.0014	0.8638	0.0503	0.9141
18	1	0.1733	—	—	0.1733	0.0205	0.1938
	2	0.2365	—	—	0.2365	0.0303	0.2668
	計	0.4098	—	—	0.4098	0.0508	0.4606
19	1	0.2941	—	—	0.2941	0.0145	0.3086
	2	0.2882	0.0048	—	0.2930	0.1235	0.4165
	計	0.5823	0.0048	—	0.5871	0.1380	0.7251
20	1	0.1591	—	—	0.1591	0.0356	0.1947
	2	0.1799	—	—	0.1799	0.0542	0.2341
	計	0.3390	—	—	0.3390	0.0898	0.4288
合	計	9.1623	0.3252	0.0254	9.5129	1.3404	10.8533

$$n_{VI}=20$$

$$\sum_{j=1}^n y_{VIj} = 10.8533 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{VI} = 0.271333 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{VIj}^2 = 6.42778673$$

$$-\left(\frac{\sum_{j=1}^n y_{VIj}}{n_{VI}} \right)^2 = 5.88970604$$

$$S_{y_{VI}}^2 = 0.53808069$$

$$s_{y_{VI}}^2 = 0.00708001 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{y_{VI}} = 0.08414 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}_{VI}}^2 = 0.00035400 \dots\dots\dots (E)$$

$$C_{VI}\% = 31.01\% \dots\dots\dots (F)$$

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 56 表に示してあるが、その結果は

$$6977.2 \pm 869.7 m^3$$

で百分率誤差は 12.5% であった。

第 56 表 総成長量の推定 (層化副次抽出法)

(1) 階層 記号と 手 順	(2) 面 積 A_i ha	(3) 割当 個数 n_i	(4) 調査面積 $2 \times (3)$ $\times 0.04$ $2 n_i \times$ 0.04	(5) 拡大定数 $(2)/(3)$ $A_i/0.08n_i$	(6) 各層面積 の 割 合 $w_i = A_i/A$	(7) 標 本 成 長 量 合 計 $\sum \sum y_{ijk}$ m^3	(8) 層 成 長 量 $(5) \times (7)$ $\frac{A_i}{0.08n_i} \times$ $\sum \sum y_{ijk}$	(9) 平均成長量 (B) $\bar{y}_i = \sum \sum y_{ijk} / 2 n_i$
I	189.78	5	0.40	474.450	0.16912	0.4051	192.1997	0.0405
II	202.62	7	0.56	361.821	0.18056	2.6570	961.3584	0.1898
III	98.79	5	0.40	246.975	0.08803	2.6828	662.5845	0.2683
IV	158.76	12	0.96	165.375	0.14148	6.5424	1081.9494	0.2726
V	246.84	10	0.80	308.550	0.21997	8.2655	2550.3200	0.4133
VI	225.38	20	1.60	140.863	0.20084	10.8533	1528.8284	0.2713
計	1122.17	59		14027.125	1.00000		6977.2404	

(1) 階層 記号と 手 順	(10) 各層プロット 成長量間分散 (C) $s_{y_i}^2$	(11) 各層プロット当 たり平均成長量 の分散 (E) $s_{\bar{y}_i}^2$	(12) (6) の 2 乗 (6) ² w_i^2	(13) 成長量のプロ ット平均の分散 (11) $\times$ (12) $w_i^2 \times s_{\bar{y}_i}^2$	(14) 標 準 偏 差 (D) s_{y_i}	(15) 変 動 係 数 (F) C %
I	0.00287325	0.00057465	0.02860157	0.0000164359	0.05360	132.3
II	0.01446513	0.00206645	0.03260191	0.0000673702	0.12027	63.4
III	0.00924450	0.00185090	0.00774928	0.0000143431	0.09620	35.9
IV	0.00843955	0.00070330	0.02001659	0.0000140777	0.09186	33.7
V	0.02353398	0.00235340	0.04838680	0.0001138735	0.15341	37.1
VI	0.00708001	0.00035400	0.04033671	0.0000142792	0.08414	31.0
計				0.0002403796		

総平均成長量の分散: $s_{\bar{y}}^2 = \sum w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0002403796$

プロット当たり平均成長量: $\bar{y} = 0.2487$

標準偏差: $s_{\bar{y}} = 0.01550$

プロット当たり成長量と信頼度 95% の信頼区間: $0.2487 \pm 2 \times 0.01550 = 0.2487 \pm 0.0310 (0.2177 \sim 0.2797)$

総成長量と " " : $6,977.2407 \pm 869.6818 (6,107.5589 \sim 7,846.9225)$
百分率誤差: 12.5%

『[参考] 層化副次（二段）抽出法による蓄積計算

1) 平均蓄積および総蓄積の計算

x_{ijk} : i 層 j 番一次抽出単位, k 番二次抽出単位の蓄積

n_i : i 層の一次抽出単位の数

m : 同上単位に含まれる二次抽出単位の数（今回は同数（2 個）の単位が抽出されているから m で表わせる）

$x_{ij} = \sum_{k=1}^m x_{ijk}$: i 層 j 番一次抽出単位の標本蓄積

$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} = \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^m x_{ijk}$: 同上蓄積の合計（標本蓄積合計）

$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} / n_i$: i 層の一次抽出単位当たりの平均蓄積

$\bar{x}_i = \frac{\bar{x}_i}{m} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}{mn_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^m x_{ijk}}{mn_i}$: i 層の二次抽出単位（0.04 ha）当たりの平均蓄積

$x_i = \frac{A_i}{a} \times \bar{x}_i = \frac{A_i}{a} \times \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^m x_{ijk}}{mn_i}$ ただし a は二次抽出単位の面積：層蓄積

$X = \sum_{i=1}^k X_i = \sum_{i=1}^k \frac{A_i}{a} \times \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^m x_{ijk}}{mn_i}$: 総蓄積

$\bar{x} = \frac{X}{A} \times a$: 二次抽出単位当たりの総平均蓄積

2) 平均蓄積および総蓄積の分散，標準誤差の計算

$\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 = \sum_{j=1}^{n_i} \left(\sum_{k=1}^m x_{ijk} \right)^2$: i 層に割り当てられた一次抽出単位の蓄積を平方したものの和

$Sx_i^2 = \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = \sum_{j=1}^{n_i} \left(\sum_{k=1}^m x_{ijk} \right)^2 - \left(\sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^m x_{ijk} \right)^2 / n_i$

$s_{x_i}^2 = \frac{Sx_i^2}{m^2(n_i - 1)}$: i 層の分散（二次抽出単位当たり）

$s_{x_i} = \sqrt{s_{x_i}^2}$

$s_{\bar{x}_i}^2 = s_{x_i}^2 / n_i$: i 層の二次抽出単位当たりの平均蓄積の分散

$s_{\bar{x}}^2$: 総平均蓄積の分散（二次抽出単位当たり）

このほかの計算は層化単純抽出法と同じである。』

3—7. 層化単純抽出法による蓄積および成長量の推定

1) 蓄積の推定

i) 階層別標本蓄積合計および分散の計算

円形プロット法で選んだ木から作製した材積表および成長量表を適用し、3—4 で述べた一覧表から求めた、各プロットの樹群別材積および階層別標本蓄積合計と分散を第 57 表に示す。

第 57 表の 1 層別プロットごと材積総括表 I 層 (円形プロット法による材積表使用)

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	1.393	—	—	1.393	—	1.393
2	0.016	—	—	0.016	—	0.016
3	0.262	—	—	0.262	—	0.262
4	—	—	—	—	—	—
5	0.137	—	—	0.137	—	0.137
6	0.437	—	—	0.437	—	0.437
7	0.220	—	—	0.220	8.739	8.959
8	—	1.086	—	1.086	—	1.086
9	0.072	—	—	0.072	—	0.072
10	0.738	0.173	—	0.911	1.528	2.439
計	3.275	1.259	—	4.534	10.267	14.801

プロット数

 $n_I = 10$

標本蓄積合計

$$\sum_{j=1}^n x_{Ij} = 14.801 \dots\dots\dots (A)$$

プロット当たり平均蓄積

$$\bar{x}_I = 1.480 \dots\dots\dots (B)$$

分 散

$$s_{x_I}^2 = 7.523234 \dots\dots\dots (C)$$

標 準 偏 差

$$s_{x_I} = 2.7429 \dots\dots\dots (D)$$

プロット当たり蓄積の分散

$$s_{x_I}^2 = 0.752323 \dots\dots\dots (E)$$

変 動 係 数

$$C_I\% = 185.3\% \dots\dots\dots (F)$$

$$\sum x_{Ij}^2 = 89.616069$$

$$-) (\sum x_{Ij})^2 / n_I = 21.906960$$

$$S_{x_I}^2 = 67.709109$$

第 57 表の 2 層別プロットごと材積総括表 II 層 (円形プロット法による材積表使用)

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.078	7.659	—	7.737	—	7.737
2	3.684	1.894	—	5.578	0.932	6.510
3	1.458	3.370	—	4.828	0.587	5.415
4	—	0.107	—	0.107	0.674	0.781
5	1.014	—	—	1.014	—	1.014
6	0.808	2.139	—	2.947	—	2.947
7	0.996	—	—	0.996	0.189	1.185
8	3.286	4.414	—	7.700	—	7.700
9	—	—	0.388	0.388	6.354	6.742
10	8.888	2.600	—	11.488	—	11.488
11	6.415	—	—	6.415	0.734	7.149
12	9.000	—	—	9.000	0.170	9.170
計	35.627	22.183	0.388	58.198	9.640	67.838

 $n_{II} = 12$

$$\sum_{j=1}^n x_{IIj} = 67.838 \dots\dots\dots (A)$$

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_{II} &= 5.653 \dots\dots\dots (B) \\
 s_{xII}^2 &= 11.973361 \dots\dots\dots (C) \\
 s_{xII} &= 3.4607 \dots\dots\dots (D) \\
 s_{\bar{x}II}^2 &= 0.997780 \dots\dots\dots (E) \\
 C_{II}\% &= 61.21\% \dots\dots\dots (F) \\
 \sum x_{IIj}^2 &= 515.206494 \\
 -) \quad (\sum x_{IIj})^2 / n_{II} &= 383.499520 \\
 \hline
 S_{xII}^2 &= 131.706974
 \end{aligned}$$

第 57 表の 3 層別プロットごと材積総括表 III 層（円形プロット法による材積表使用）

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	5.000	—	—	5.000	—	5.000
2	—	4.763	—	4.763	0.871	5.634
3	6.076	2.964	—	9.040	0.064	9.104
4	7.264	—	0.262	7.526	1.440	8.966
5	1.795	—	—	1.795	0.049	1.844
6	8.066	—	—	8.066	0.055	8.121
7	0.352	14.916	—	15.268	0.192	15.460
8	8.809	—	—	8.809	0.175	8.984
9	7.409	—	—	7.409	—	7.409
10	12.317	—	—	12.317	0.359	12.676
計	57.088	22.643	0.262	79.993	3.205	83.198

$$n_{III} = 10$$

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^n x_{IIIj} &= 83.198 \dots\dots\dots (A) \\
 \bar{x}_{III} &= 8.320 \dots\dots\dots (B) \\
 s_{xIII}^2 &= 14.719144 \dots\dots\dots (C) \\
 s_{xIII} &= 3.8366 \dots\dots\dots (D) \\
 s_{\bar{x}III}^2 &= 1.471914 \dots\dots\dots (E) \\
 C_{III}\% &= 46.1\% \dots\dots\dots (F) \\
 \sum x_{IIIj}^2 &= 824.663018 \\
 -) \quad (\sum x_{IIIj})^2 / n_{III} &= 692.190720 \\
 \hline
 S_{xIII}^2 &= 132.472298
 \end{aligned}$$

第 57 表の 4 層別プロットごと材積総括表 IV 層（円形プロット法による材積表使用）

プロット 番号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	—	5.220	—	5.220	1.416	6.636
2	—	0.722	—	0.722	1.683	2.405
3	—	8.001	0.019	8.020	0.588	8.608
4	6.206	—	—	6.206	6.067	12.273
5	5.722	—	—	5.722	0.894	6.616
6	—	—	—	—	2.514	2.514
7	8.334	—	—	8.334	2.182	10.516
8	0.017	—	—	0.017	3.929	3.946
9	6.971	4.909	—	11.880	0.655	12.535
10	0.217	5.165	0.441	5.823	0.138	5.961

(第 57 表の 4 つづき)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
11	—	5.509	—	5.509	2.745	8.254
12	—	12.046	—	12.046	0.227	12.273
計	27.467	41.572	0.460	69.499	23.038	92.537

$$n_{IV}=12$$

$$\sum_{j=1}^n x_{IVj} = 92.537 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_{IV} = 7.711 \dots \dots \dots (B)$$

$$s_{x_{IV}}^2 = 13.510633 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{x_{IV}} = 3.6757 \dots \dots \dots (D)$$

$$s_{\bar{x}_{IV}}^2 = 1.125886 \dots \dots \dots (E)$$

$$C_{IV}\% = 47.7\% \dots \dots \dots (F)$$

$$\sum x_{IVj}^2 = 862.208329$$

$$-) \frac{(\sum x_{IVj})^2}{n_{IV}} = 713.591364$$

$$S_{x_{IV}}^2 = 148.616965$$

第 57 表の 5 層別プロットごと材積総括表 V 層 (円形プロット法による材積表使用)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	10.845	—	1.023	11.868	1.139	13.007
2	13.171	—	—	13.171	0.059	13.230
3	15.452	—	—	15.452	0.295	15.747
4	—	19.335	—	19.335	0.100	19.435
5	4.496	7.947	—	12.443	1.387	13.830
6	13.090	—	—	13.090	0.058	13.148
7	—	26.427	—	26.427	—	26.427
8	2.259	16.398	—	18.657	0.025	18.682
9	15.186	—	—	15.186	0.193	15.379
10	0.246	2.451	—	2.697	0.874	3.571
11	14.328	—	—	14.328	0.224	14.552
12	5.889	—	—	5.889	0.643	6.532
13	—	19.113	—	19.113	0.186	19.299
14	5.011	—	—	5.011	1.832	6.843
15	1.570	16.142	—	17.712	0.622	18.334
16	12.887	—	—	12.887	0.416	13.303
17	—	11.664	—	11.664	1.352	13.016
18	8.644	—	—	8.644	1.108	9.752
19	20.018	—	—	20.018	0.223	20.241
20	1.007	3.718	—	4.725	0.888	5.613
21	—	12.872	—	12.872	0.175	13.047
計	144.099	136.067	1.023	281.189	11.799	292.988

$$n_V = 21$$

$$\sum_{j=1}^n x_{Vj} = 292.988 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{x}_V = 13.952 \dots \dots \dots (B)$$

$$s_{x_V}^2 = 30.287716 \dots \dots \dots (C)$$

$$s_{x_V} = 5.5034 \dots (D)$$

$$s_{x_V}^2 = 1.442272 \dots (E)$$

$$C_V \% = 39.5 \% \dots (F)$$

$$\sum x_{V_j}^2 = 4693.467084$$

$$-) \frac{(\sum x_{V_j})^2}{n_V} = 4087.712769$$

$$S_{x_V}^2 = 605.754315$$

第 57 表の 6 層別プロットごと材積総括表 VI 層（円形プロット法による材積表使用）

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 x_j
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	24.543	—	—	24.543	0.466	25.009
2	11.320	—	—	11.320	0.086	11.406
3	2.299	—	—	2.299	10.353	12.652
4	7.354	—	0.009	7.363	0.938	8.301
5	4.474	13.140	—	17.614	0.030	17.644
6	7.647	—	—	7.647	0.461	8.108
7	19.544	—	—	19.544	0.042	19.586
8	19.048	—	—	19.048	0.341	19.389
9	4.116	—	—	4.116	—	4.116
10	12.325	—	—	12.325	0.262	12.587
11	16.442	0.100	—	16.542	0.338	16.880
12	12.643	—	—	12.643	0.784	13.427
13	1.000	—	—	1.000	1.536	2.536
14	2.720	—	—	2.720	2.058	4.778
15	19.041	—	—	19.041	—	19.041
16	15.024	—	—	15.024	0.224	15.248
17	13.591	—	0.019	13.610	0.392	14.002
18	6.944	—	—	6.944	0.295	7.239
19	13.811	—	—	13.811	0.192	14.003
20	8.582	—	—	8.582	0.527	9.109
21	12.169	—	—	12.169	6.353	18.522
22	5.883	2.401	0.222	8.506	2.628	11.134
23	1.282	15.956	—	17.238	0.160	17.398
24	1.815	5.517	—	7.332	—	7.332
25	—	20.513	—	20.513	—	20.513
26	12.609	—	—	12.609	0.666	13.275
27	5.109	—	—	5.109	0.624	5.733
28	7.100	—	0.028	7.128	1.263	8.391
29	13.007	—	—	13.007	1.038	14.045
30	26.531	—	—	26.531	1.157	27.688
31	6.592	0.142	—	6.734	1.463	8.197
計	314.565	57.769	0.278	372.612	34.677	407.289

$$n_{VI} = 31$$

$$\sum_{j=1}^n x_{VI_j} = 407.289 \dots (A)$$

$$\bar{x} = 13.138 \dots (B)$$

$$s_{x_{VI}}^2 = 37.242936 \dots (C)$$

$$s_{x_{VI}} = 6.1027 \dots (D)$$

$$s_{\bar{x}_{VI}}^2 = 1.201385 \dots (E)$$

$$C_{VI} \% = 46.5 \% \dots (F)$$

$$\sum x_{VI_j}^2 = 6468.395483$$

$$-) \frac{(\sum x_{VI_j})^2}{n_{VI}} = 5351.107404$$

$$S_{x_{VI}}^2 = 1117.288079$$

ii) 総蓄積の推定

総蓄積を推定するための計算過程は第 58 表に示してあるが、その結果は

$$246,938 \pm 25,473 m^3$$

で百分率誤差は 10.3% であった。

第 58 表 総蓄積の推定 (層化単純抽出法)

(1) 階層記号と手順	(2) 面積 A_i ha	(3) 割当個数 n_i	(4) 調査面積 $(3) \times 0.04$ $0.04 n_i ha$	(5) 拡大常数 $(2)/(4)$ $A_i/0.04 n_i$	(6) 層面積割合 $w_i = A_i/A$	(7) 標本蓄積合計 (A) $\sum x_{ij}$	(8) 層蓄積 $(5) \times (7)$	(9) 平均蓄積 (B)
I	189.78	10	0.40	474.450	0.16912	14.801	7,022.334	1.480
II	202.62	12	0.48	422.125	0.18056	67.838	28,636.116	5.653
III	98.79	10	0.40	246.975	0.08803	83.198	20,547.826	8.320
IV	158.76	12	0.48	330.750	0.14148	92.537	30,606.613	7.711
V	246.84	21	0.84	293.857	0.21997	292.988	86,096.575	13.952
VI	225.38	31	1.24	181.758	0.20084	407.289	74,028.034	13.138
計	1122.17	96	3.84		1.00000		246,937.498	

(1) 階層記号と手順	(10) 各層プロット蓄積間分散 (C) $s_{x_i}^2$	(11) 各層プロット当たり平均蓄積の分散 (E) $s_{\bar{x}_i}^2$	(12) (6) の平方 $(6)^2$ w_i^2	(13) 総平均蓄積の分散の計算 $(11) \times (12)$ $w_i^2 \times s_{\bar{x}_i}^2$	(14) プロットの標準偏差 (D) s_{x_i}	(15) 変動係数 (F) $s_{x_i}/\bar{x}_i$ %
I	7.523234	0.752323	0.02860157	0.02151762	2.7429	185.3
II	11.973361	0.997780	0.03260191	0.03252953	3.4603	61.2
III	14.719144	1.471914	0.00774928	0.01140627	3.8366	46.1
IV	13.510633	1.125886	0.02001659	0.02253640	3.6757	47.7
V	30.287716	1.442272	0.04838680	0.06978693	5.5034	39.5
VI	37.242936	1.201385	0.04033671	0.04845992	6.1027	46.5
計				0.20623667		

$$\text{総平均蓄積の分散} \quad s_{\bar{x}}^2 = \sum w_i^2 \frac{s_{x_i}^2}{n_i} = \sum w_i^2 s_{\bar{x}_i}^2 = 0.20623667$$

$$\text{プロット当たり (0.04 ha) の平均蓄積} \quad \bar{x} = \sum \left(\frac{A_i}{0.04 n_i} \times \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \right) / \frac{A}{0.04} = (8) \text{の合計} \times 0.04 / A = 8.802$$

$$\text{標準誤差} \quad s_{\bar{x}} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2} = 0.4541$$

$$\text{プロット当たり蓄積と信頼度 95 \% の信頼区間} = 8.802 \pm 2 \times 0.4541 = 8.802 \pm 0.908 (7.894 \sim 9.710) m^3$$

$$\text{総蓄積と} \quad // \quad = 246,937.50 \pm 25,473.26 (221,464.24 \sim 272,410.76) m^3$$

百分率誤差 = 10.3%

2) 成長量の推定

i) 階層別標本材積成長量合計および分散の計算

1) と同じく、3—4 で述べた一覧表から求めた各プロットの樹群別成長量および階層別標本成長量合計、分散等を第 59 表に示す。

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 60 表に示してあるが、その結果は

$$7440.1 \pm 740.6 m^3$$

で、百分率誤差 10.0% であった。

第 59 表の 1 層別プロットごと成長量総括表 I 層（円形プロット法による表使用）

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_{Ij}
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.1426	—	—	0.1426	—	0.1426
2	0.0022	—	—	0.0022	—	0.0022
3	0.0288	—	—	0.0288	—	0.0288
4	—	—	—	—	—	—
5	0.0077	—	—	0.0077	—	0.0077
6	0.0477	—	—	0.0477	—	0.0477
7	0.0217	—	—	0.0217	0.1691	0.1908
8	—	0.1113	—	0.1113	—	0.1113
9	0.0099	—	—	0.0099	—	0.0099
10	0.0259	0.0172	—	0.0431	0.0459	0.0890
計	0.2865	0.1285	—	0.4150	0.2150	0.6300

プロット数

 $n_I = 10$

標本成長量合計 $\sum_{j=1}^{n_I} y_{Ij} = 0.6300 \dots \dots \dots (A)$

プロット当たり成長量の平均 $\bar{y}_I = 0.0630 \dots \dots \dots (B)$

$$\sum_{j=1}^{n_I} y_{Ij}^2 = 0.08031496$$

$$-) (\sum y_{Ij})^2 / n_I = 0.03969000$$

$$S_{yI}^2 = 0.04062496$$

分 散 $s_{yI}^2 = 0.00451388 \dots \dots \dots (C)$

標準偏差 $s_{yI} = 0.06719 \dots \dots \dots (D)$

プロット当たり成長量の分散 $s_{\bar{y}I}^2 = 0.00045139 \dots \dots \dots (E)$

変動係数 $C\% = 106.6\% \dots \dots \dots (F)$

第 59 表の 2 層別プロットごと成長量総括表 II 層（円形プロット法による表使用）

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_{IIj}
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.0037	0.3614	—	0.3651	—	0.3651
2	0.1633	0.1278	—	0.2911	0.0581	0.3492
3	0.0695	0.2103	—	0.2798	0.0429	0.3227
4	—	0.0150	—	0.0150	0.0435	0.0585
5	0.0786	—	—	0.0786	—	0.0786
6	0.0273	0.1790	—	0.2063	—	0.2063
7	0.0512	—	—	0.0512	0.0132	0.0644
8	0.1587	0.2549	—	0.4136	—	0.4136
9	—	—	0.0106	0.0106	0.2377	0.2483
10	0.3377	0.1390	—	0.4767	—	0.4767
11	0.2654	—	—	0.2654	0.0493	0.3147
12	0.1536	—	—	0.1536	0.0129	0.1665
計	1.3090	1.2874	0.0106	2.6070	0.4576	3.0646

 $n_{II} = 12$

$$\sum_{j=1}^{n_{II}} y_{IIj} = 3.0646 \dots \dots \dots (A)$$

$$\bar{y}_{II} = 0.2554 \dots \dots \dots (B)$$

$$\begin{aligned} \sum y_{IIj}^2 &= 1.00240028 \\ -) \quad (\sum y_{IIj})^2 / n_{II} &= 0.78264776 \\ \hline S_{yII}^2 &= 0.21975252 \\ s_{yII}^2 &= 0.01997750 \dots\dots\dots (C) \\ s_{yII} &= 0.14134 \dots\dots\dots (D) \\ s_{\bar{y}II}^2 &= 0.00166479 \dots\dots\dots (E) \\ C\% &= 55.3\% \dots\dots\dots (F) \end{aligned}$$

第 59 表の 3 層別プロットごと成長量総括表 III 層 (円形プロット法による表使用)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_{IIIj}
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.2442	—	—	0.2442	—	0.2442
2	—	0.2464	—	0.2464	0.0355	0.2819
3	0.1975	0.1270	—	0.3245	0.0042	0.3287
4	0.2591	—	0.0101	0.2692	0.0849	0.3541
5	0.0990	—	—	0.0990	0.0040	0.1030
6	0.3249	—	—	0.3249	0.0037	0.3286
7	0.0132	0.7257	—	0.7389	0.0114	0.7503
8	0.3438	—	—	0.3438	0.0060	0.3498
9	0.2599	—	—	0.2599	—	0.2599
10	0.3744	—	—	0.3744	0.0241	0.3985
針	2.1160	1.0991	0.0101	3.2252	0.1738	3.3990

$$\begin{aligned} n_{III} &= 10 \\ \sum_{j=1}^{n_i} y_{IIIj} &= 3.3990 \dots\dots\dots (A) \\ \bar{y}_{III} &= 0.3399 \dots\dots\dots (B) \\ \sum y_{IIIj}^2 &= 1.40277910 \\ -) \quad (\sum y_{IIIj})^2 / n_{III} &= 1.15532010 \\ \hline S_{yIII}^2 &= 0.24745900 \\ s_{yIII}^2 &= 0.02749544 \dots\dots\dots (C) \\ s_{yIII} &= 0.16582 \dots\dots\dots (D) \\ s_{\bar{y}III}^2 &= 0.00274954 \dots\dots\dots (E) \\ C\% &= 48.8\% \dots\dots\dots (F) \end{aligned}$$

第 59 表の 4 層別プロットごと成長量総括表 IV 層 (円形プロット法による表使用)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_{IVj}
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	—	0.2168	—	0.2168	0.0626	0.2794
2	—	0.0203	—	0.0203	0.0828	0.1031
3	—	0.3429	0.0023	0.3452	0.0248	0.3700
4	0.2573	—	—	0.2573	0.0977	0.3550
5	0.1457	—	—	0.1457	0.0439	0.1896
6	—	—	—	—	0.1160	0.1160
7	0.2457	—	—	0.2457	0.0522	0.2979
8	0.0016	—	—	0.0016	0.1983	0.1999
9	0.2650	0.1493	—	0.4143	0.0334	0.4477
10	0.0166	0.3161	0.0211	0.3538	0.0095	0.3633
11	—	0.1680	—	0.1680	0.1259	0.2939
12	—	0.5067	—	0.5067	0.0113	0.5180
計	0.9319	1.7201	0.0234	2.6754	0.8584	3.5338

$$n_{IV}=12$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} y_{IVj} = 3.5338 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{IVj} = 0.2945 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum y_{IVj}^2 = 1.21685094$$

$$-) (\sum y_{IVj})^2 / n_{IV} = 1.04064520$$

$$S_{yIV}^2 = 0.17620574$$

$$s_{yIV}^2 = 0.01601870 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{yIV} = 0.12657 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}IV}^2 = 0.00133489 \dots\dots\dots (E)$$

$$C\% = 43.0\% \dots\dots\dots (F)$$

第 59 表の 5 層別プロットごと成長量総括表 V 層（円形プロット法による表使用）

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_{Vj}
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.2128	—	0.0175	0.2303	0.0540	0.2843
2	0.3593	—	—	0.3593	0.0043	0.3636
3	0.3473	—	—	0.3473	0.0199	0.3672
4	—	0.6755	—	0.6755	0.0050	0.6805
5	0.1364	0.2015	—	0.3379	0.0524	0.3903
6	0.4037	—	—	0.4037	0.0045	0.4082
7	—	0.6439	—	0.6439	—	0.6439
8	0.0416	0.4283	—	0.4699	0.0019	0.4718
9	0.3368	—	—	0.3368	0.0095	0.3463
10	0.0126	0.0943	—	0.1069	0.0546	0.1615
11	0.3580	—	—	0.3580	0.0153	0.3733
12	0.1360	—	—	0.1360	0.0289	0.1649
13	—	0.5337	—	0.5337	0.0085	0.5422
14	0.2101	—	—	0.2101	0.0854	0.2955
15	0.0261	0.4869	—	0.5130	0.0267	0.5397
16	0.2739	—	—	0.2739	0.0218	0.2957
17	—	0.3346	—	0.3346	0.0582	0.3928
18	0.3284	—	—	0.3284	0.0575	0.3859
19	0.2620	—	—	0.2620	0.0175	0.2795
20	0.0188	0.1352	—	0.1540	0.0476	0.2016
21	—	0.5387	—	0.5387	0.0060	0.5447
計	2.4638	4.0726	0.0175	7.5539	0.5795	8.1334

$$n_V=21$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} y_{Vj} = 8.1334 \dots\dots\dots (A)$$

$$\bar{y}_{Vj} = 0.3873 \dots\dots\dots (B)$$

$$\sum y_{Vj}^2 = 3.55834938$$

$$-) (\sum y_{Vj})^2 / n_V = 3.15010455$$

$$S_{yV}^2 = 0.40824483$$

$$s_{yV}^2 = 0.02041224 \dots\dots\dots (C)$$

$$s_{yV} = 0.14287 \dots\dots\dots (D)$$

$$s_{\bar{y}V}^2 = 0.00097201 \dots\dots\dots (E)$$

$$C\% = 36.9\% \dots\dots\dots (F)$$

第 59 表の 6 層別プロットごと成長量総括表 VI 層 (円形プロット法による表使用)

プロット 番 号	針 葉 樹				広 葉 樹	プロット計 y_{VIj}
	ス ギ	ヒ ノ キ	そ の 他 針	針 計		
1	0.2970	—	—	0.2970	0.0200	0.3170
2	0.1506	—	—	0.1506	0.0046	0.1552
3	0.0522	—	—	0.0522	0.1324	0.1846
4	0.1193	—	0.0016	0.1209	0.0517	0.1726
5	0.0725	0.2132	—	0.2857	0.0018	0.2875
6	0.1650	—	—	0.1650	0.0188	0.1838
7	0.2818	—	—	0.2818	0.0031	0.2849
8	0.2792	—	—	0.2792	0.0152	0.2944
9	0.0587	—	—	0.0587	—	0.0587
10	0.2376	—	—	0.2376	0.0142	0.2518
11	0.3485	0.0116	—	0.3601	0.0253	0.3854
12	0.2950	—	—	0.2950	0.0370	0.3320
13	0.0258	—	—	0.0258	0.0717	0.0975
14	0.0561	—	—	0.0561	0.0803	0.1364
15	0.2570	—	—	0.2570	—	0.2570
16	0.2731	—	—	0.2731	0.0285	0.3016
17	0.3793	—	0.0023	0.3816	0.0306	0.4122
18	0.1627	—	—	0.1627	0.0193	0.1820
19	0.2624	—	—	0.2624	0.0134	0.2758
20	0.1374	—	—	0.1374	0.0337	0.1711
21	0.2079	—	—	0.2079	0.0727	0.2806
22	0.1670	0.0626	0.0161	0.2457	0.1207	0.3664
23	0.0317	0.2753	—	0.3070	0.0086	0.3156
24	0.0214	0.0985	—	0.1199	—	0.1199
25	—	0.3192	—	0.3192	—	0.3192
26	0.2313	—	—	0.2313	0.0370	0.2683
27	0.1077	—	—	0.1077	0.0423	0.1500
28	0.1937	—	0.0039	0.1976	0.0849	0.2825
29	0.2864	—	—	0.2864	0.0649	0.3513
30	0.3784	—	—	0.3784	0.0542	0.4326
31	0.2438	0.0118	—	0.2556	0.0898	0.3454
計	5.7805	0.9922	0.0239	6.7966	1.1767	7.9733

$$n_{VI}=31$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} y_{VIj} = 7.9733 \dots\dots\dots(A)$$

$$\bar{y}_{VIj} = 0.2572 \dots\dots\dots(B)$$

$$\sum y_{VIj}^2 = 2.32482465$$

$$-) \quad (\sum y_{VIj})^2 / n_{VI} = 2.05075848$$

$$S_{y_{VI}}^2 = 0.27406617$$

$$s_{y_{VI}}^2 = 0.00913554 \dots\dots\dots(C)$$

$$s_{y_{VI}} = 0.09558 \dots\dots\dots(D)$$

$$s_{\bar{y}_{VI}}^2 = 0.00029469 \dots\dots\dots(E)$$

$$C\% = 37.2\% \dots\dots\dots(F)$$

第 60 表 総成長量の推定 (層化単純抽出法)

(1) 階 層 記号と 手 順	(2) 面 積 A_i ha	(3) 割当 個数 n_i	(4) 調査面積 (3)×0.04 0.04 n_i ha	(5) 拡大常数 (2)/(4) $A_i/0.04 n_i$	(6) 各層面積 の割合 $w_i = A_i/A$	(7) 標本成長量合 計 (A) $\sum y_{ij}$	(8) 層 成 長 量 (5)×(7)	(9) 平 均 成 長 量 (B)
I	189.78	10	0.40	474.450	0.16912	0.6300	298.9035	0.0630
II	202.62	12	0.48	422.125	0.18056	3.0646	1293.6443	0.2554

（第 60 表 つづき）

(1) 階層 記号と 手 順	(2) 面 積 A_i ha	(3) 割当 個数 n_i	(4) 調査面積 $(3) \times 0.04$ $0.04 n_i$ ha	(5) 拡大常数 $(2)/(4)$ $A_i/0.04 n_i$	(6) 各層面積 の割合 $w_i = A_i/A$	(7) 標本成長量合 計 $(A) \sum y_{ij}$	(8) 層成長量 $(5) \times (7)$	(9) 平均 成長量 (B)
III	98.79	10	0.40	246.975	0.08803	3.3990	839.4680	0.3399
IV	158.76	12	0.48	330.750	0.14148	3.5338	1168.8044	0.2945
V	246.84	21	0.84	293.857	0.21997	8.1334	2390.0565	0.3873
VI	225.38	31	1.24	181.758	0.20084	7.9733	1449.2111	0.2572
計	1122.17	96	3.84		1.00000		7440.0878	

(1) 階層 記号と 手 順	(10) 各層プロット 成長量間分散 $(C) s_{y_i}^2$	(11) 各層プロット当 り平均成長量の分 散 $(E) s_{\bar{y}_i}^2$	(12) (6) の平方 $(6)^2$ w_i^2	(13) 総平均成長量 の分散の計算 $(11) \times (12)$ $w_i^2 \times s_{\bar{y}_i}^2$	(14) プロットの 標準偏差 $(D) s_{y_i}$	(15) 変動係数 $(F) C$ %
I	0.00451388	0.00045139	0.02860157	0.0000129105	0.06719	106.6
II	0.01997750	0.00166479	0.03260191	0.0000542753	0.14134	55.3
III	0.02749544	0.00274954	0.00774928	0.0000213070	0.16582	48.8
IV	0.01601870	0.00133489	0.02001659	0.0000267199	0.12657	43.0
V	0.02041224	0.00097201	0.04838680	0.0000470325	0.14287	36.9
VI	0.00913554	0.00029469	0.04033671	0.0000118868	0.09558	37.2
計				0.0001741320		

総平均成長量の分散 $s_{\bar{y}}^2 = \sum w_i^2 s_{\bar{y}_i}^2 = 0.0001741320$

プロット当たり平均成長量 $\bar{y} = 0.2652$

標準偏差 $s_{\bar{y}} = 0.01320$

プロット当たり成長量と信頼度 95% の信頼区間 $= 0.2652 \pm 2 \times 0.01320 = 0.2652 \pm 0.0264 (0.2388 \sim 0.2916) m^3$

総成長量と " $= 7,440.0878 \pm 740.6322 (6,699.4556 \sim 8,180.7200) m^3$
百分率誤差 $= 10.0\%$

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 61 表 調査結果のとりまとめ

使用した 材積表 成長量表	抽出方法	蓄 積			成 長 量		
		プロット当たり (0.04 ha) 平均	総 蓄 積	百分率 誤 差	プロット当たり (0.04 ha) 平均	全 成 長 量	百分率 誤 差
単木抽出 方法で選定	層化単純	8.422 ± 0.863 m^3	$236,273 \pm 24,211$ m^3	10.2 %	0.2678 ± 0.0262 m^3	7511.8 ± 735.0 m^3	9.8 %
	層化副次	7.977 ± 0.960	$223,778 \pm 26,932$	12.0	0.2487 ± 0.0310	6977.2 ± 869.7	12.5
円形プロット 法で選定	層化単純	8.802 ± 0.908	$246,938 \pm 25,473$	10.3	0.2652 ± 0.0264	7440.1 ± 740.6	10.0

- (注) 1. 蓄積には材積表による誤差を考慮していない。
2. 成長量には材積表、成長量表による誤差を考慮していない。

摘 要

この報告は、昭和 35 年度国有林森林資源調査担当官研修の一部として、天城国有林で行なった実習結果をとりまとめたものである。

調査には層化単純抽出法と層化副次抽出法を適用した。蓄積調査には 0.04 ha の円形プロットを用いたが、成長量調査は、0.004 ha 円形プロット内の全林木を抜錐する方法と、0.04 ha プロット内の各直径階の木から 1 本ずつ選んで抜錐する方法とを採用した。

成長量調査のため選ばれた木の資料を用いて、地方的材積表および材積成長量表を作製し、これを用いて推定した調査対象地域の総蓄積および全成長量は、次のとおりである。

表作製資料 の選定方法	抽出方法	総 蓄 積	百分率 誤 差	全 成 長 量	百分率 誤 差
		m^3	%	m^3	%
直 径 階 別	層 化 単 純	236, 273 ± 24, 211	10.2	7, 511.8 ± 735.0	9.8
"	層 化 副 次	223, 778 ± 26, 932	12.0	6, 977.2 ± 869.7	12.5
円形プロット	層 化 単 純	246, 938 ± 25, 473	10.3	7, 440.1 ± 740.6	10.0

注：標準誤差は危険率 5% の値である。

[参 考]

1. 今回の調査では層化単純、層化副次の両抽出法による推定蓄積の抽出誤差を 10% 以下にする目的で、抽出個数を求め各層に割り当てたのであるが、調査の結果抽出誤差率はそれぞれ単木抽出法の表を使用したときには 10.2%、12.0% となり、円形プロット法の表では前者について 10.3% となった。その原因は下表に示すように、抽出個数の算定に用いた前回調査の各層の層内プロット間分散が、今回の調査結果と特に III～VI 層で非常に違っているためであろう。

分散がこのような違つてきたのは、前回は各プロット内全林木について直径、樹高を測り、材積を求めたのに対し、今回は地方的材積表を作製し、各プロットでは直径のみの測定から材積を求めたのも一因と考えられる。

階 層	単 純 抽 出 法			副 次 抽 出 法	
	昭和 32 年度 調査層内プロ ット間分散	今回調査の層内プロット間分散		昭和 32 年度 調査層内プロ ット間分散	今回調査の 層内プロッ ト間分散
		単木抽出法 による表	円形プロット 法による表		
I	1.335909	6.423395	7.523234	1.064329	0.936936
II	13.027370	10.918587	11.973361	7.723864	7.859286
III	4.367874	12.939251	14.719144	3.352116	8.733447
IV	21.459397	12.362131	13.510633	32.838033	8.855215
V	29.128427	28.332737	30.287716	10.747207	26.484077
VI	75.964919	32.563437	37.242936	47.857067	15.813610

昭和 32 年度調査と今回の調査で得られた 0.04 ha プロット当たり平均蓄積と変動係数を次表に示す(下に示す変動係数は副次抽出法においては多少意味が異なる)。

層ごとと 0.04 ha プロット当たり平均蓄積

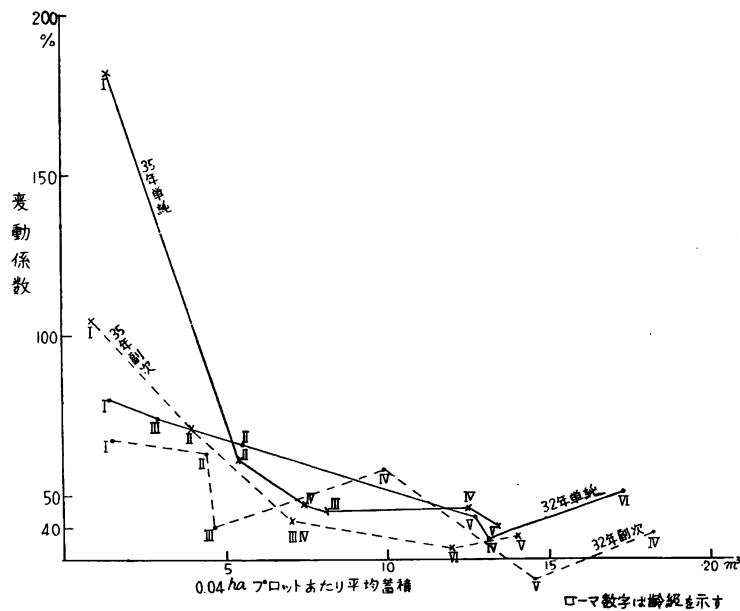
階 層	単 純 抽 出 法			副 次 抽 出	
	昭和 32 年度 層平均蓄積	今回調査の層平均蓄積		昭和 32 年度 層平均蓄積	今回の調査の 層平均蓄積
		単木抽出法 による表	円形プロット 法による表		
I	1.441 m^3	1.394 m^3	1.480 m^3	1.533 m^3	0.919 m^3
II	5.472	5.407	5.653	4.444	3.901
III	2.859	8.057	8.320	4.576	7.078
IV	13.051	7.415	7.711	9.889	7.064
V	12.692	13.375	13.952	14.536	13.920
VI	17.265	12.496	13.138	18.248	12.111

層ごとの変動の係数

階 層	単 純 抽 出 法			副 次 抽 出	
	昭和 32 年度	今 回 調 査		昭和 32 年度	今 回 調 査
		単木抽出法 による法	円形プロット 法による表		
I	80.2 %	181.8 %	185.3 %	67.3 %	105.3 %
II	66.0	61.1	61.2	62.5	71.9
III	73.1	44.6	46.1	40.0	41.8
IV	33.5	47.4	47.7	57.9	42.1
V	42.5	39.8	39.5	22.1	37.0
VI	50.5	45.7	46.5	37.9	32.8

各層の平均蓄積に対して当該層の変動係数をプロットしたものを次図に示す。

このグラフからみると、今回調査では平均蓄積と変動係数には負の関係のあることがわかる。32 年度調査ではこの関係は、はつきりしていないが、この傾向を知ることができれば、個数の決定に使用する層ごととプロット間分散を、このようなグラフで吟味してみるのも能率向上の一助となるであろう。



第 11 図 平均蓄積に対する変動係数

さらに進んで、地域的にこのような関係を知れば、各層の平均蓄積の見積りからその層の変動係数を推測し、必要な抽出個数、各層への割当個数を知ることができよう。また、単に各齢級ごとに変動係数を地方ごとに知っておくだけでも、便利である。

2. 今回の調査では単木の抽出法と円形プロット法の両法で作製した地方の一変数材積表により、蓄積・成長量の推定を行なったが、これらの材積表の使用により蓄積推定値間に差があるかどうか検討した。

i) 材積式の比較

使用した材積式は、いずれも $v = ad^b$ である。

これを対数変換し、一次式に直した。

$$\log v = \log a + b \log d$$

記号を簡単にするため、

$$\log v = Y \quad \log a = a' \quad \log d = X \quad \text{とおけば上式は}$$

$$Y = a' + bX \quad \text{となる。}$$

樹種別に両選択方法による材積式を比較した。データから算出した各統計量を次表に示す。

		単 木 抽 出 法			円 形 プ ロ ッ ト 法		
		ス ギ	ヒ ノ キ	広 葉 樹	ス ギ	ヒ ノ キ	広 葉 樹
回帰係数	Sx^2	34.800089	13.238515	21.429633	15.647317	7.235874	5.432935
	Sy^2	248.663749	93.546666	136.228583	118.271962	47.578854	35.508408
	Sxy	92.917734	35.150199	53.970287	42.977232	18.497531	13.872975
	b	2.670043	2.655147	2.518489	2.746620	2.556364	2.553495
	$\hat{S}_y^2$	248.094345	93.328945	135.923574	118.042125	47.286422	35.424572
偏 差 平 方 和	S_{dvy}^2	0.569404	0.217721	0.305009	0.239837	0.292432	0.083836
本 数	n	776	355	493	272	162	179
推定値の分散	s_{yx}^2	0.000735664	0.000616773	0.000621200	0.000888285	0.000182770	0.000473650

回帰式からの分散の一樣性を F 検定を用いて検定した結果、スギを除いて一樣とはみなせなかつた。

F 検定による検定結果

$$\text{ス ギ} \quad F=1.207$$

$$\text{ヒ ノ キ} \quad F=2.963^{**}$$

$$\text{広 葉 樹} \quad F=1.312^{*}$$

スギについて回帰係数間の差の検定を行なつた結果、両材積式の回帰係数には差のあることがわかつた。

回帰係数間の差を検定するための分散分析表

変 動 因	自, 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	1	366.073044	—
回 帰 間	1	0.053426	0.053426
回 帰 計	2	366.126470	—
誤 差	1044	0.809241	0.0007775135
計	1046	366.935711	

$$F=68.92^{**}$$

この結果いずれの樹種についても選択方法別の材積式間には差のあることがわかつた。

ii) プロット当たりの平均蓄積の比較

材積式には差が認められたのであるが、両材積式をサンプリングによる蓄積推定のために適用した結果に差があるかどうかを検定した。

まず単純抽出法による蓄積推定に両材積式を適用したものを層ごとに比較したところ差は認められなかつた。

両材積式による層ごとプロット当たり平均蓄積の比較

階層	プロット数	自由度	平均蓄積			平方和 S_x^2		分散の 一様性の 検定 F	平方和計	こみにした分散 s^2	$S_x^2 = 2s^2/n$	$\frac{S_x}{\sqrt{S_x^2}}$	t	$t_{0.05}$
			単木抽出法	円形プロット法	差	単木抽出法	円形プロット法							
I	10	9	1.394	1.480	-0.086	57.810556	67.709109	1.17	125.519665	6.973315	1.550	1.245	0.08	2.262
II	12	11	5.407	5.653	-0.246	120.104459	131.706974	1.10	251.811433	11.445974	2.081	1.443	0.17	2.201
III	10	9	8.057	8.320	-0.263	116.453255	132.472298	1.14	248.925553	13.829197	3.073	1.753	0.15	2.262
IV	12	11	7.415	7.711	-0.296	135.983445	148.616965	1.09	284.600410	12.936382	2.352	1.534	0.19	2.201
V	21	20	13.375	13.952	-0.577	566.654736	605.754315	1.07	1172.409051	29.310226	2.931	1.712	0.34	2.086
VI	31	30	12.496	13.138	-0.642	976.903096	1117.288079	1.14	2094.191175	34.903186	2.327	1.525	0.42	2.042
計	96	90												

次に円形プロット法による材積式を適用した単純抽出法による総平均蓄積を、単木抽出法による材積式を適用した、単純および副次抽出法による総平均蓄積を、コ克蘭・コックスによる近似的な方法で検定したが、いずれにも差は認められなかった。

単純抽出法で単木抽出法による表と円形プロット法による表を使用した時の
プロット当たり推定プロット蓄積の比較

	プロット数	自由度	平均蓄積	総平均蓄積の分散 S_x^2	$t_{0.05}$
単木抽出法	96	90	8.422	0.186337	1.987
円形プロット法	96	90	8.802	0.206237	1.987
計	192	180	$\bar{x} = -0.380$	0.392574	

$$s_x = \sqrt{0.392574} = 0.627 \quad \bar{x}/s_x = 0.61$$

$$5\% \text{水準} = \frac{s_{x_1}^2 t_1 + s_{x_2}^2 t_2}{s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2} = \frac{1.987(0.186337 + 0.206237)}{0.186337 + 0.206237} = 1.987$$

平均蓄積間には差なし。

単木抽出法による表を適用した副次抽出法と円形プロット法による表を適用
した単純抽出法のプロット当たり蓄積の比較

	プロット数	自由度	平均蓄積	総平均蓄積の分散 S_x^2	$t_{0.05}$
単純抽出法	96	90	8.802	0.206237	1.987
副次抽出法	59	53	7.979	0.230312	2.008
計	155	143	0.823	0.436549	

$$s_x = \sqrt{0.436549} = 0.661 \quad \bar{x}/s_x = 1.245$$

$$5\% \text{水準} = \frac{s_{x_1}^2 t_1 + s_{x_2}^2 t_2}{s_{x_1}^2 + s_{x_2}^2} = \frac{(0.206237)(1.987) + (0.230312)(2.008)}{0.206237 + 0.230312} = \frac{0.872259}{0.436549} = 1.998$$

平均蓄積間に差なし。

これらのことから、材積式そのものに有意差があつても、抽出誤差が 10% もあればこの中に含まれてしまうであろう。

3. 円形プロット法と単木抽出法により選ばれた資料による材積式間に差のあることがわかつたが、その差がどの程度であるかを知るために両材積式により算出される材積の百分比を求めた。円形プロット法によるものを添字 1 で、単木抽出法によるものを添字 2 で表わせば、材積の百分比は

$$P_v\% = \frac{\hat{v}_1}{v_2} \times 100 = \frac{a_1 d^{b_1}}{a_2 d^{b_2}} \times 100$$

両辺の対数をとれば

$$\log P_v = \log \left(\frac{a_1 d^{b_1}}{a_2 d^{b_2}} \times 100 \right) = (\log a_1 - \log a_2) + (b_1 - b_2) \log d + 2$$

第 45 表より、

$$\begin{aligned} \text{スギについては} \quad \log P_v &= (-1.255109 + 1.165692) + (2.746620 - 2.670043) \log d + 2 \\ &= 1.910583 + 0.076577 \log d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ヒノキについては} \quad \log P_v &= (-1.028411 + 1.181997) + (2.556364 - 2.655147) \log d + 2 \\ &= 2.153586 - 0.098783 \log d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{広葉樹については} \quad \log P_v &= (-1.079064 + 1.053835) + (2.553495 - 2.518489) \log d + 2 \\ &= 1.974771 + 0.035006 \log d \end{aligned}$$

前掲の式により算定した、両材積式による材積の比を直径階別に次表に示す。

スギ、広葉樹では直径とともにその比は大となり、62 cm では約 10% 円形プロット法による材積の方が大になつている。

ヒノキは逆で、62 cm で 5% 小さくなつている。

選定方法の異なる 2 つの材積の比較

D	logD	スギ		ヒノキ		広葉樹	
		$\log P_v$	P_v	$\log P_v$	P_v	$\log P_v$	P_v
6	0.778151	1.970171	93.36	2.076718	119.32	2.002011	100.46
10	1.000000	1.987160	97.09	2.054803	113.45	2.009777	102.28
14	1.146128	1.998350	99.62	2.040368	109.74	2.014892	103.49
18	1.255273	2.006708	101.56	2.029586	107.05	2.018713	104.40
22	1.342423	2.013382	103.13	2.020977	104.95	2.021764	105.14
26	1.414973	2.018937	104.46	2.013811	103.23	2.024304	105.76
30	1.477121	2.023696	105.61	2.007672	101.78	2.026479	106.29
34	1.531479	2.027859	106.62	2.002302	100.53	2.028382	106.75
38	1.579784	2.031558	107.54	1.997530	99.43	2.030073	107.17
42	1.623249	2.034887	108.36	1.993237	98.45	2.031594	107.55
46	1.662758	2.037912	109.12	1.989334	97.57	2.032978	107.89
50	1.698970	2.040685	109.82	1.985757	96.77	2.034245	108.20
54	1.732394	2.043245	110.47	1.982455	96.04	2.035415	108.50
58	1.763428	2.045621	111.08	1.979389	95.37	2.036502	108.77
62	1.792392	2.047839	111.64	1.976528	94.74	2.037515	109.02

Sampling Survey Results in the Amagi National Forest in 1960.

Laboratory of Forest Survey and Mensuration

(Résumé)

In this report we are concerned with the sampling survey results in the Amagi National Forest in 1960. We undertook to teach forest survey techniques to the National Forest officer.

We adopted the stratified simple random sampling method and the stratified sub-sampling method for the survey procedures.

For the volume survey, we used 0.04 *ha* circular plot, while the increment survey was practiced by the next two different procedures of sample selection.

- a) All trees included in 0.004 *ha* concentric circular plot were used for sample trees.
- b) Sample trees were selected, one or two more for each diameter class, included in 0.04 *ha* circular plot.

We prepared the local volume tables and increment tables by the use of the same data.

Based on these tables, we estimated the total volume and the total increment of this forest area. The results are summarized as follows:

Selection procedure	Sampling method	Total volume	error	Total increment	error
a	stratified simple	236, 273 ± 24, 211 ^{m³}	10.2 %	7, 511.8 ± 735.0 ^{m³}	9.8 %
a	stratified sub-sample	223, 778 ± 26, 932	12.0	6, 977.2 ± 869.7	12.5
b	stratified simple	246, 938 ± 25, 473	10.3	7, 440.1 ± 740.6	10.0