

材積表調製業務資料 第 20 号

名古屋営林局
天然生ヒノキ立木材積表
調製説明書

昭和 33 年 6 月

林 野 庁

名古屋営林局

ま え が き

昭和 22 年 4 月 林政統一が行われ、新しい国有林野経営機構が誕生し、その後においても、御料林・国有林とも、当時の材積表をそのまま使用すると、御料林・国有林の区別なく営林署管内全般に亘って、旧国有林材積表を適用していると云つたまちまちな採用法であつた。又従来の材積表は、大まかな区別による簡単なものから詳細な樹種区分をしたものまで、各局ごとに区々であり、材積表材積と実材積との関係に再検討を加え、不合理な点は是正すべきであるとの声が次第に高まり、昭和 26 年 8 月「主要樹種立木材積表調製要綱」が定まり、名古屋営林局としては、昭和 28 年度からこの要綱に基づいて資料の収集を開始した。

この資料は主として当局担当員において収集したものであるが、一部は営林署に依頼し、総数 1,430 本を集め、統計学を応用した材積表作製方法により、林業試験場大友測定研究室長並びに、栗屋技官御指導のもとに、幹材積表を作製した。

この材積表作製にあつて御指導を得た、林業試験場大友測定研究室長、栗屋技官、並びに、この資料収集に従事された営林署の各位に対し、深く感謝する次第である。

目 次

ま え が き	
I 資 料	1
1. 地 域 の 概 要	1
2. 地 域 の 決 定	2
3. 資 料 の 収 集	2
4. 資 料 内 容	2
5. 測 定 方 法	2
(i) 幹材積計算に必要な因子の測定	2
(a) 胸 高 直 径	2
(b) 樹 高	2
(c) 幹 材 積 計 算	2
(ii) その他の因子の測定	2
(a) 幹材の区分測定	2
(b) 根元部分の測定	2
(c) 枝下高の測定	2
(d) 樹皮の厚さの測定	2
(e) 年 輪 の 測 定	9
(f) 伐根の高さの測定	9
II 材積表調製の方法	9
1. 材積表調製方法の決定	9
(i) 実験式の決定	9
(ii) 実験式の計算	10
(iii) 資料の吟味	11
(iv) 棄却済資料による材積式の計算	13
(a) 積和・平方和の計算	13
(b) 回帰係数の計算	13
(c) 回帰に帰因する平方和などの計算	13
2. 有 意 性 の 検 定	13
(i) 回帰係数有意性の検定	13
(ii) 重相関係数有意性の検定	14
(iii) 相関係数・偏相関係数	15
III 材 積 表 の 調 製	15
1. 直径級別材積式の比較	18
(i) 分散一様性の検定	18
(a) 6 cm以上一括した場合の検定	18
(b) 6 ~ 40 cmを 〃	19
(c) 6 ~ 20 cmを 〃	19
(d) 22 cm以上 〃	20

(c) 回帰係数間・回帰平面の高さの差の検定	20
(a) 6 ～ 20 cmの差の検定	22
(i) 回帰係数間の差の検定	22
(ii) 回帰平面の高さの差の検定	22
(b) 22 cm以上の差の検定	23
(i) 回帰係数間の差の検定	23
(c) 22 ～ 40 cmの差の検定	23
(i) 回帰係数間の差の検定	23
(d) 42 cm以上の差の検定	24
(i) 回帰係数間の差の検定	24
(ii) 回帰平面の高さの差の検定	24
2. 材積式の決定	26
Ⅳ 材積表の適合度	27
Ⅴ 新幹材積表と旧幹材積表の比較	27
Ⅵ 幹材積表使用上の注意	30
Ⅶ 調製年月および担当者	30
む す び	
引用並びに参考文献	
材 積 表	

名古屋営林局

天然生ヒノキ立木材積表調製説明書

I 資 料

1. 地域の概要

管内は南北に細長く、東側に飛驒山脈・乗鞍・御岳及び恵那山、西側に白山山系が横たわり、双方共海拔 3,000 m を前後する高山で、この両山系の間に飛驒高原があり、表裏日本の分水嶺をなし、管内は南北二つに分れている。この中で海拔 1,500 ~ 1,800 m 以上の高山には、トウヒ・シラベ・コメツガ等寒帯林が多い。

乗鞍・御岳の山麓から裏木曽地方にかけては、ヒノキを主とする針葉樹林、又は混交林が多く、特にヒノキは古来木曽ヒノキとして名高く、林令 150 ~ 300 年、蓄積は HA 当り 500 m^3 を越える所も少なくない。

なお、その他の針葉樹では、ヒノキ・モミ・ツガ・トウヒ・サワラ、広葉樹では、ブナ・ナラ・カンバ・ミズメ等が多い。

次に、天然生林針葉樹の樹種別蓄積を示すと、第 1 表の通りである。

第 1 表 針葉樹天然林樹種別蓄積表 (昭和 31 年 3 月現在)

樹 種	蓄 積	歩 合	樹 種	蓄 積	歩 合
ヒ ノ キ	2,270,878 m^3	22 %	ト ド マ ツ	136,355 m^3	1 %
ツ ガ 類	1,850,955	18	ア カ マ ツ	131,280	3
ト ウ ヒ	1,123,507	11	ス ギ	117,872	
モ ミ	1,105,730	11	コウヤマキ	18,534	
サ ワ ラ	915,342	9	カ ヤ	5	
シ ラ ベ	761,279	7	イ チ イ	76	
ネ ズ コ	751,053	7	ク ロ マ ツ	1,116	
ヒメコマツ	628,631	6	ゴヨウマツ	158,990	1
ヒ バ	256,144	2	計	10,405,602	
カラマツ	177,855	2			

2. 地域の決定

当局管内全域から資料を任意抽出するのが理想であるが、時間と経費の関係から、蓄積の少ない営林署部内では、比較的小数の資料を収集するに留めた。

3. 資料の収集

調査地の位置は、第1図に示す通りでありこれ等の地況林況は、第2表の通りである。資料の収集箇所、及び本数は、第3表の通りである。

4. 資料内容

第4・5表の通りである。

5. 測定方法

この資料の測定方法は、「主要樹種立木材積表調製要綱」に基づいて、胸高直径 6 cm 以上のものを、当局担当員、及び営林署に依頼し測定したもので、資料木はすべて正常な状態にあるもの（樹幹の途中において枯損していない・空洞でない・樹幹がいちじるしく曲つていない等）を選び測定した。

次に、これ等資料の測定要領を説明すれば

(i) 幹材積計算に必要な因子の測定

(a) 胸高直径

胸高直径は、幹軸に沿い地際から 1.2 m の位置で、幹軸と直角に測定する。但し傾斜地では、幹脚が上部において地面と交わる点を地際とし、根上り木は、地際を想定し 1.2 m の位置を、それぞれ輪尺によつて測定した。（以下各位置の直径は、すべて輪尺を用いた。）

(b) 樹高

樹高は、主幹の頂点から地際までの幹長を測定した。

(c) 幹材積計算

幹材積は、Huber 氏区分求積式を用い、樹幹に沿い地際より 1 m の位置、以下順次 2 m 増すごとに、その位置の皮付直径（以下皮付直径）を測定し、最後の位置から梢端までの長さが 3 m 未満となつた場合は、1 m の位置の皮付直径を測定し、更にこの点から梢端までの長さを測定した。

(ii) その他の因子の測定

(a) 幹材の区分測定

第一種幹材 (S_1)（地際より直径 20 cm までの幹材）・第二種幹材 (S_2)（直径 20 cm より直径 10 cm までの幹材）・第三種幹材 (S_3)（直径 10 cm 未満の幹材）を区分する為、材種区分の境の直径 20 cm・10 cm の位置を求め、この位置の入る 2 m 区分の中央の直径を測定した。

(b) 根元部分の測定

根張りの関係を調査するため、地際より 0.2 m ごとに 1.4 m までの、根元部分の周囲の測定をした。

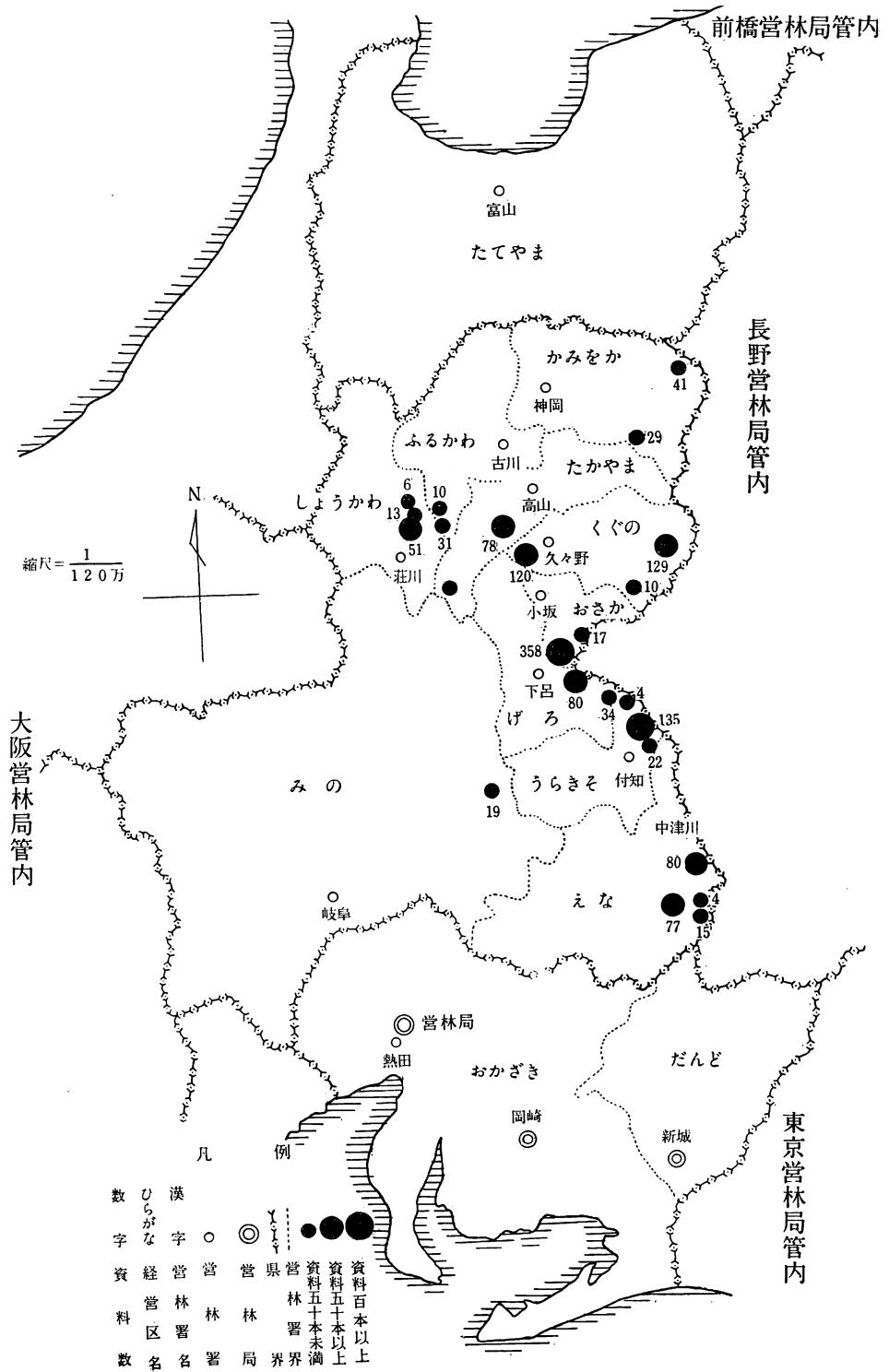
(c) 枝下高の測定

枝下高は、樹冠を構成するうち、主要な枝の最低のものゝ分岐点から、地際までの長さを測定した。

(d) 樹皮の厚さの測定

2 m 区分による位置の樹皮の厚さを測定した。

第1図 資料木収集位置図



第2表

地 況 林 況 一 覧 表

営林署	経営区	林 小 班	作業級	面 積	地 況			林 況					
					地位	方 位	傾斜	混合歩合	立木 度	疎密度	林相	樹 種	
岐 阜 付 知	美 濃 裏木曾	30 い	皆 伐	18.79	1	N	急	N L 85 15	10	中	針	ヒノキ 広	モミ ツガ
		16 い	〃	34.00	2	W	〃	N L 65 35	7	〃	混	ヒノキ 広	サワラ
		80 い	特殊択伐	40.70	2	S	〃	N L 93 7	〃	〃	針	ヒノキ モミ	サワラ 広
		126 い	皆 伐	28.99	2	SW	緩	N L 100	〃	〃	〃	ヒノキ モミ	サワラ
		128 い	〃	13.89	2	S	中	N L 97 3	〃	〃	〃	ヒノキ ミズメ	サワラ
神 岡	神 岡	68 ろ	択 伐	87.34	3	E	急	N L 50 50	5	疎	混	ヒノキ 広	サワラ
		81 い	皆 伐	206.96	1	NW	〃	N L 57 43	10	密	〃	ヒノキ ヒメコ	サワラ ネズコ 広
莊 川	莊 川	21 い	〃	117.24	2	NE	中	N L 33 67	〃	中	〃	ヒノキ ネズコ	ヒメコ 広
		22 い	〃	125.67	2	EN	〃	N L 20 80	〃	〃	広	〃	〃
		23 い	〃	42.45	2	W	〃	N L 20 80	〃	〃	〃	〃	〃
下 呂	下 呂	4 は	〃	2.65	1	N	急	N L 75 25	8	密	針	ヒノキ ネズコ	サワラ モミ 広
		123 い	〃	32.56	1	SW	〃	N L 80 20	12	〃	〃	〃	〃
中津川	恵 那	17 い	択 伐	64.29	3	W	中	N L 60 40	7	中	混	ヒノキ ヒメコ	サワラ モミ 広
		77 い	皆 伐	127.65	2	SW	緩	N L 40 60	〃	〃	〃	〃	〃
		78 ろ	〃	44.63	3	SE	中	N L 55 45	〃	〃	〃	〃	〃
		100 い	択 伐	28.30	1	NW	緩	N L 90 10	5	疎	針	スギ アカマツ	ヒノキ ヒメコ 広
高 山	高 山	35 い	皆 伐	29.25	2	E	〃	N L 90 10	12	密	〃	ヒノキ ネズコ	サワラ ヒメコ 広
古 川	古 川	7 れ	〃	91.34	2	SE	急	N L 30 70	10	中	広	〃	〃
		11 い	〃	246.50	2	W	〃	N L 45 55	7	〃	混	〃	〃
久々野	久々野	175 ろ	〃	66.04	2	NW	急	N L 72 28	9	〃	針	ヒノキ モミ	サワラ コメツガ 広
		235 い	〃	25.99	2	NE	中	N L 70 30	〃	密	〃	ヒノキ シラベ	サワラ コメツガ 広
		290 に	〃	28.77	1	NW	緩	N L 84 16	〃	密	針	スギ アカマツ	ヒノキ ヒメコ 広
		290 と	〃	83.25	2	W. NE	〃	N L 65 35	8	中	混	ヒノキ ヒメコ	サワラ 広
小 坂	小 坂	127 に	〃	4.31	1	WS	中	N L 95 5	10	〃	針	ヒノキ ツガ	サワラ ヒメコ 広
		175 い	〃	42.45	2	W	〃	N L 85 15	〃	〃	〃	ヒノキ ツガ	サワラ 広

第3表

調査個所一覧表

経営区	林小班	本数	経営区	林小班	本数
美濃	30 い	19	久々野	175 ろ	129
	小計			235	10
恵那	17 い	80		290 に	39
	77 い	4		290 と	81
	78 ろ	15		小計	259
	100 い	77	高山	35 い	78
	小計	176		小計	
裏木曾	16	94	古川	7 れ	10
	80 い	4		11 い	31
	126 い	135		小計	41
	128 い	22	莊川	21 い	6
	小計	255		22 い	13
下呂	4 は	4		23 い	51
	123 い	80		小計	70
	小計	84	神岡	68 ろ	41
小坂	127 に	20		81 い	29
	175 い	358		小計	70
	小計	378	計		1430

第4表

営林署別直径級別本数表

県別	営林署	経営区	総本数	10cm 以下	12~ 20cm	22~ 30cm	32~ 40cm	42~ 50cm	52~ 60cm	62~ 70cm	72~ 80cm	82cm 以上
岐阜	岐阜	美濃	19		3	3	4	2	2	4		1
	中津川	恵那	176		11	57	61	32	8	6	1	
	付知	裏木曾	255		14	35	50	34	35	42	38	7
	下呂	下呂	84	2	5	17	25	24	7	4		
	小坂	小坂	378		5	53	155	121	38	6		
	久々野	久々野	259	12	32	44	48	72	39	11	1	
	高山	高山	78	7	18	17	13	9	8	6		
	古川	古川	41		8	10	6	9	5	2		1
	莊川	莊川	70		9	14	20	15	9	3		
	神岡	神岡	70	4	13	15	9	13	13	3		
	計		1430	25	118	265	391	331	164	87	40	9

第5表

直径階別樹高階別本数表

H	D cm	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
		m														
5	2			1												
6			7	2												
7			3	2	4		4									
8				2	3	6	3		1	1						
9				4	2	7	5	3	1			1				
10				2	2	2	4	6	3	2						
11					1	2	5	6	6	3	3	2	2	3	1	
12						1	3	2		4	7	4		2		
13							4	2	8	4	6	8	3	4	1	2
14								1	2	2	5	6	2	6	1	2
15									4	8	7	6	11	8	2	5
16									2	2	4	3	5	3	4	2
17									1	1	6	5	6	7	15	11
18										3	2	3	4	5	10	11
19										4	1		5	4	8	8
20									2		2	3	7	8	7	8
21										1	3	4	4	3	5	4
22									4	2	3	4	1	3	3	10
23									2		1	1	2	3	4	3
24											1	1	5	2	7	7
25												2	1		3	7
26													1	2		1
27														1		2
28													1			
29																
30																
31																
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
計		2	10	13	12	18	28	24	36	37	51	53	60	64	71	83

(続)

36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68
1		1														
1			1			1										
4	2	1		1	2							1				
1	3	3	1		1		1				1			1		
14	7	2	5	5	2	3	2	1	1		1		1			
6	9	5	1	7	6	1	4				1		1			
6	7	9	5	5	1	3	1	2	3	2	2		2		1	1
7	10	7	7	9	2	4	5	4	2	5		2	1		1	
7	10	8	4	12	15	3	5	4	4	2		1	3	2		
6	9	8	12	5	3	6	9	7	2	4		1	3	1	1	2
7	8	8	12	8	8	7	3	5	3	4	4	2		3	3	2
5	9	9	10	4	3	9	1	8	5	3		3	2	3		2
2	4	11	10	12	4	8	9	4	2	3	4	2	3	4	3	2
3	2	4	5	7	7	5	8	5	2	1	2	1	1	3	1	3
1	2	1	6	5	2	6	2	3	3	5	3	2	1	1	1	1
	1	3		2		1	3	3	1	2	2	2	2			2
	1	2				1		2	3	2	1	1	2	1	1	
							2	1	2			1	2			
						1			1			1		1		2
										2						
										1						
											1	1				
71	84	82	79	82	56	59	55	49	35	36	22	22	24	20	12	17

直径階別樹高階別本数表 (続)

D H	70 cm	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	計
	m												
5													3
6													9
7													13
8													16
9													23
10													21
11													34
12													23
13													44
14													30
15													62
16													37
17													97
18													81
19	1												82
20						1							104
21													104
22	1				1								110
23	2				1								106
24	1	1	1	1	1								104
25		3	1			1	1	1	1				108
26	2	1		2	3			1				1	74
27	2		2		1								53
28		2			1	2			1				31
29		1			1		1						20
30		1	2			2							13
31	2				1					1			12
32						1							3
33	2	1	2			1			1				8
34													2
35	1			1									2
36													
37													
38													
39						1							1
計	14	10	8	4	9	9	2	2	3	1		1	1430

(e) 年輪の測定

伐根の年輪数を測定した。

(f) 伐根の高さの測定

地際より、伐採点までの高さを測定した。

Ⅱ 材 積 表 調 製 の 方 法

1. 材積表調製方法の決定

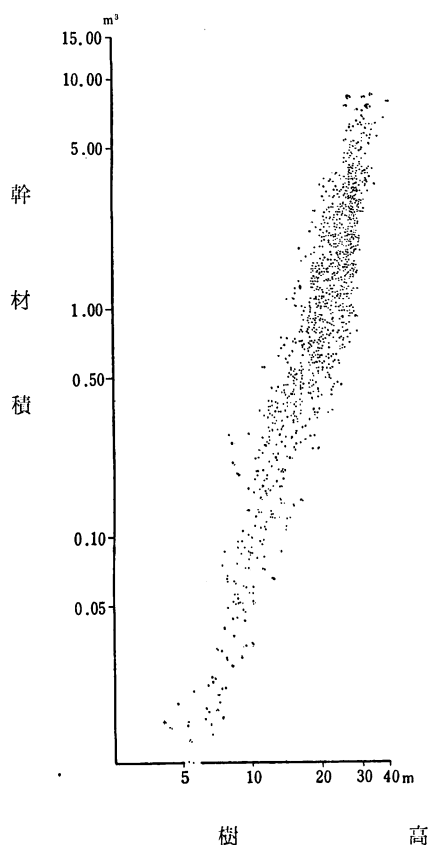
(i) 実験式の決定

材積表の調製方法には、形数法・調和曲線を利用する方法・共線図表を利用する方法と色々あるが、中でも多く用いられている実験式により直接材積を求める方法を採用した。

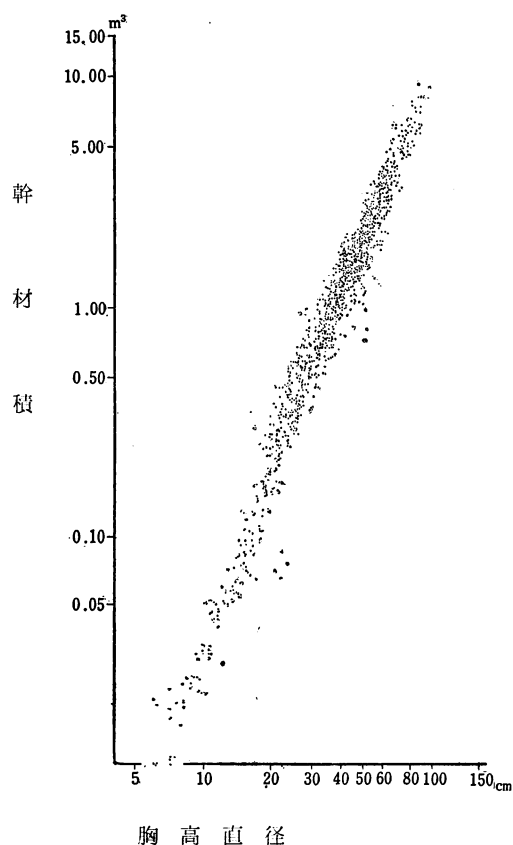
実験式としては、山本和蔵博士の使用された材積式を用いて試みた。

即ち今、両対数方眼紙に、幹材積対樹高・幹材積対胸高直径をプロットすれば、第2・3図の通りであり、大体直線関係にあることが解つた。即ち

第2図 樹高に対する幹材積の散布図



第3図 胸高直径に対する幹材積の散布図



$$V \propto D^{b_1}$$

$$V \propto H^{b_2}$$

ただし V = 幹材積

D = 胸高直径

H = 樹高

$b_1 \cdot b_2$ = 常数

なる関係があるものとみなすことができる。したがって、幹材積を胸高直径と樹高の二因子により、
変化するものとすれば、

$$V \propto d^{b_1} h^{b_2}$$

よつて、山本和蔵博士による一般材積式

$$V = a d^{b_1} h^{b_2} \dots\dots\dots(1)$$

が適当とみなすことができる。

(㊦) 実験式の計算

$$\text{今 } \log V = Y \quad \log d = X_1 \quad \log h = X_2$$

とすれば(1)式は次の様になる。

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots\dots\dots(2)$$

全資料につき、胸高直径・樹高の測定値の四桁の対数を求め、材積は便宜上、 $V \times 10000$ の四桁の対数として、和・二乗和・積和・平方和・回帰係数など計算すれば次の通りである。

和・二乗和

本数 (n)	SX_1	SX_2	SY	SX_1^2
1430	2236.1775	1856.9166	5723.5264	3547.03084741
$\sum X_2^2$	$SX_1 X_2$	$SX_1 Y$	$SX_2 Y$	SY^2
2437.27357836	2933.36600564	9073.88293130	7514.34777287	23225.48865513

積和・平方和 (上記値より)

Sx_1^2	Sx_2^2	$Sx_1 x_2$	$Sx_1 y$	$Sx_2 y$
50.18482538	25.98738301	29.59319424	123.65848631	82.10219056
Sy^2				
317.26875898				

回 帰 係 数

b_1	b_2
1.82975416	1.07567277

推 定 式

$$\hat{Y} = 1.82975X_1 + 1.07567X_2 - 0.25562 \dots\dots\dots (3)$$

回帰に帰因する平方和など

$S\hat{y}^2$	$Sdy_{x_1x_2}^2$	$Sy_{x_1x_2}^2$	$Sy_{x_1x_2}$	R
314.57972047	2.68903851	0.00188440	0.04340968	0.99575319

但 し

$S\hat{y}^2$ = 回帰に帰因する平方和

$Sdy_{x_1x_2}^2$ = 回帰からの偏差平方和

$Sy_{x_1x_2}^2$ = 推定誤差の分散

$Sy_{x_1x_2}$ = 標準誤差

R = 重相関係数

$$S\hat{y}^2 = b_1Sx_1y + b_2Sx_2y$$

$$Sdy_{x_1x_2}^2 = Sy^2 - S\hat{y}^2$$

$$Sy_{x_1x_2}^2 = Sdy_{x_1x_2}^2 / n - 3$$

$$Sy_{x_1x_2} = \sqrt{Sy_{x_1x_2}^2}$$

$$R = \sqrt{S\hat{y}^2 / Sy^2}$$

(イ) 資 数 の 吟 味

収集資料の中には、測定誤り、材積計算上の誤り、あるいは著しく一般的傾向から離れた材積を有するものがあり、このために材積式に偏りが生ずるのを避けるため、全資料について、胸高直径・樹高に対する幹材積の関係を検討し、一般的傾向と著しく差のあるものは、不適当な資料として除外しなければならない。

吟味の方法として、前項で計算されたYの推定式(3)を用い、回帰平面からの変動を考慮して、有意水準1%として次式により、棄却帯を計算した。

$$Ey_{x_1x_2} = t \cdot Sy_{x_1x_2} \{1 - [1/n + C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)]\}^{\frac{1}{2}}$$

但し $Ey_{x_1x_2}$ = 棄却限界値

$Sy_{x_1x_2}$ = 標準誤差

t = Studentt の t 分布の t の値

第6表

棄却木一覧表

直径 D	樹高 H	幹材積 V	$\log V(Y)$	$Y - \hat{Y}$	棄却帯限界値 $E_{YX_1X_2}$	番号	経営区	林小班
cm	m	m ³						
10.5	9.26	0.03320	2.5211	0.13156	0.11145	66	久々野	290 と
16.7	7.80	0.06534	2.8152	0.12602	0.11138	108	〃	〃
16.9	11.20	0.09591	2.9819	0.13782	0.11164	145	〃	235
19.9	10.25	0.07956	2.9007	0.30752	0.11159	76	下呂	123 い
21.4	8.32	0.21190	3.3261	0.15770	0.11134	33	〃	〃
22.4	16.42	0.46152	3.6642	0.14192	0.11172	41	裏木曾	126 い
23.1	15.20	0.53643	3.7295	0.21885	0.11174	9	恵那	17 い
23.4	14.57	0.53402	3.7276	0.22638	0.11174	13	久々野	290 と
31.1	11.50	0.55773	3.7464	0.12961	0.11153	76	小坂	127 に
31.9	17.50	0.91193	3.9600	0.12698	0.11178	44	〃	175 い
34.3	17.90	0.60892	3.7846	0.11670	0.11178	47	恵那	17 い
35.9	18.80	1.22679	4.0888	0.12836	0.11178	10	小坂	127 に
37.1	21.45	0.85235	3.9306	0.11754	0.11181	64	恵那	17 い
40.9	19.82	1.63521	4.2136	0.12496	0.11176	110	裏木曾	126 い
41.3	19.30	0.91518	3.9615	0.12264	0.11177	3	神岡	81 い
42.0	25.35	1.24712	4.0959	0.12877	0.11175	77	小坂	175 い
43.1	22.80	1.08770	4.0365	0.15926	0.11178	148	裏木曾	126 い
46.9	21.50	2.27155	4.3563	0.12082	0.11177	12	小坂	127 い
49.3	25.60	1.66263	4.2208	0.13574	0.11176	63	〃	175 い
49.6	22.20	1.01536	4.0066	0.28840	0.11176	24	荘川	21 い
50.5	25.56	1.71629	4.2346	0.14051	0.11176	54	小坂	175 い
51.5	21.35	1.48653	4.1722	0.13434	0.11174	82	裏木曾	16
53.5	17.80	1.29101	4.1109	0.14104	0.11162	62	神岡	68 ろ
53.9	24.40	1.93476	4.2866	0.11856	0.11175	143	小坂	175 い
62.7	21.50	2.19238	4.3409	0.12531	0.11165	53	恵那	17 い
64.4	25.25	2.77214	4.4428	0.11983	0.11172	86	裏木曾	16
66.1	26.92	2.76918	4.4424	0.17081	0.11171	24	〃	〃
69.3	27.65	3.55144	4.5504	0.11279	0.11170	55	荘川	21 い

第7表

直径階高樹階別平均材積表

修正済資料

その1

D cm H m	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	0.01005		0.02089																		
6		0.01872	0.02315																		
7		0.01914	0.03035	0.05037		0.07667															
8			0.03856	0.04907	0.05725	0.08816		0.13086													
9			0.03992	0.04968	0.07051	0.09263	0.11254	0.16176			0.28451										
10			0.04270	0.05947	0.08836	0.10131	0.14243	0.17305	0.22303												
11				0.07246	0.08898	0.10753	0.15512	0.18598	0.20480	0.27991	0.37230	0.33646	0.38595								
12					0.12600	0.12636	0.16517		0.24501	0.30255	0.35541		0.40245								
13						0.14681	0.17816	0.21150	0.26292	0.32265	0.35822	0.44293	0.49797	0.45091	0.63209	0.62235		0.75355			
14							0.19527	0.24429	0.26023	0.35580	0.40129	0.46702	0.49647	0.52057	0.71817	0.62514			1.06100		
15								0.26311	0.31069	0.35284	0.40248	0.47528	0.53095	0.57210	0.70050	0.76538	0.77929	0.78136		1.19731	1.23491
16								0.28103	0.35969	0.38917	0.44433	0.52522	0.59130	0.62867	0.68521	0.89157	0.90272	0.99721	1.10120		1.28462
17							0.24588	0.28031	0.35035	0.41433	0.48210	0.57694	0.61808	0.69833	0.77215	0.86132	0.95140	1.09220	1.18603	1.25527	1.30983
18							0.26283		0.34362	0.44607	0.50274	0.57919	0.64276	0.73319	0.82074	0.91695	1.04039	1.12559	1.11788	1.35649	1.44655
19							0.24539		0.37893	0.40949		0.59318	0.70594	0.76803	0.83989	0.95691	1.03170	1.19266	1.33419	1.34131	1.62774
20								0.30585		0.51705	0.56157	0.59511	0.71120	0.78438	0.88354	1.01243	1.11544	1.19074	1.35699	1.51325	1.67632
21									0.35354	0.51540	0.59215	0.64802	0.76393	0.79002	1.03619	1.04225	1.15347	1.28644	1.53176	1.49560	1.61064
22								0.37950	0.43802	0.53920	0.61077	0.72632	0.74016	0.87169	0.95997	1.06300	1.18959	1.35965	1.47863	1.72239	1.86442
23								0.45379		0.57421	0.68234	0.70973	0.76652	0.89224	1.07172	1.13685	1.20519	1.41798	1.56356	1.68332	1.88561
24										0.66547	0.66945	0.75430	0.91760	0.98820	1.15103	1.20935	1.39834	1.51475	1.68338	1.73295	1.86231
25											0.71820	0.78132		0.99641	1.14543	1.20264	1.44778	1.58404	1.72251	1.82758	2.06875
26												0.86001	0.94560		1.27605	1.30270	1.33323	1.65250	1.79588	2.04253	2.13228
27													0.91149		1.42430	1.51659	1.49737	1.49314	1.91277	1.95347	2.22633
28												0.78995					1.43242	1.60982		2.05250	
29																	1.89636	1.48041			

D cm H m	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92
14	1.14324																						
15							1.83141																
16		1.58066				1.76506			4.06118														
17	1.42206	1.37176	1.65301			2.27321		2.17770															
18	1.57190	1.72606				2.27531		2.14267															
19	1.46567	1.77760	1.65676	1.92525	2.14039	1.96211		2.59726		3.46348	3.02904	3.40185											
20	1.88983	1.94118	1.94895	2.05977	2.32772		2.45880	2.60250		2.62585							3.56384						
21	1.80194	1.86336	2.21589	2.17971	2.19674		2.55439	2.99941	3.29526														
22	2.13436	2.08542	2.27515	2.27237	2.39954		2.47265	2.88531	3.59749	3.76133	3.66879	3.24967											
23	1.98476	2.18115	2.22681	2.26424	2.64954	2.72908	2.96682		3.16145	3.26404	3.87238	3.49119				4.68608							
24	2.07995	2.50080	2.35333	2.51796	2.65175		2.79610	3.18140	3.17928		4.34559	5.25342	4.44290	4.81849	4.56472	4.52343							
25	2.18226	2.68773	2.58846	3.07109	2.66569	3.13822	3.17546	3.22094	3.33549	3.65564	3.99420		4.70161	4.90196			5.71516	5.95925	5.73846	7.52246			
26	2.32421	2.42622	2.65525	2.66602	2.83575	3.30477	3.02421	3.91015	3.75149		3.91040	4.10395	5.15907		5.56231	4.92835			6.07212				8.09895
27	2.45644	2.78147	2.68647	2.77487	3.12390	3.24713	3.29184	3.92873	4.13114	4.78218	4.05810	4.17374		4.88359		6.10815							
28	2.69414	2.50884	2.86073	3.26935	3.21909	3.36769	3.66759	3.86404			4.91334		4.87689			6.24660	5.74672			7.07750			
29	2.58523		2.70747	3.07224	3.26772	3.82763	3.92812	4.28628	4.73541	4.94374			5.34249			6.28502		6.26001					
30		2.73992	2.89840	3.19308			3.63069	3.89057					5.85939	5.67719			6.93065						
31	2.71064			3.35387	3.87635		4.02189		3.85298		6.17794	5.13036				6.49921				8.58308			
32				3.57597			4.11916										7.43141						
33					3.76042							5.93310	5.23269	5.86821			5.91444			8.25471			
34						3.47838	4.04196																
35												5.60102			6.32616								
36																							
37																							
38																							
39																	7.76720						

n = 資料の数

$C_{11} \cdot C_{22} \cdot C_{12} = C$ 常数

$\bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2 = X_1 \cdot X_2$ の平均値

これによつて計算された棄却木は、第 6 表の通りである。

(二) 棄却済資料による材積式の計算

上記の棄却式によつて棄却された資料を除いて、材積式の再計算を行う。

棄却済資料の、直径階・樹高階別平均材積表は、第 7 表の通りである。

(a) 積和・平方和の計算

第 8 表の通り。

(b) 回帰係数の計算

第 9 表の通り。

(c) 回帰に帰因する平方和などの計算

第 10 表の通り。

2. 有意性の検定

(i) 回帰係数有意性の検定

本数	b_1	b_2	Sb_1	Sb_2	t	
					b_1/Sb_1	b_2/Sb_2
1402	1.83736843	1.06986766	0.00009979	0.00452726	1841.253**	236.316**

極めて有意

$b_1=0$ $b_2=0$ の仮説を捨てる。

和・二乗和

本数 (n)	SX_1	SX_2	SY	SX_1^2	SX_2^2
1402	2192.6499	1821.9421	5614.8777	3478.17303133	2392.88692197

SX_1X_2	SX_1Y	SX_2Y	SY^2
2878.18526157	8902.14931862	7376.54502192	22796.40043090

第 8 表

積和・平方和 (上記の値より)

Sx_1^2	Sx_2^2	Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
48.99073178	25.21715325	28.76931045	120.79337895	79.83883934

Sy^2
309.34509139

第9表

回帰係数の計算

	b_1	b_2	=	1	計
1.	48.99073178	28.76931045		120.79337895	198.55342118
2.		25.21715325		79.83883934	133.82530304
3.	48.99073178	28.76931045		120.79337895	198.55342118
4.	1	0.58723986		2.46563736	4.05287722
5.		8.32266741		8.90415267	17.22682008
6.		1		1.06986766	2.06986766
7.			$b_1 = 1.83736843$		
8.			$b_2 = 1.06986766$		

第10表

回帰に帰因する平方和など

$S\hat{y}^2$	$Sd_{y_{x_1x_2}^2}$	$Sy_{x_1x_2}^2$	$Sy_{x_1x_2}$	R
307.35893316	1.98615823	0.00141970	0.03767891	0.99678686

推定式

$$\hat{Y} = 1.83737X_1 + 1.06987X_2 - 0.25895$$

よつてtの値は極めて有意で、 $b_1=0 \cdot b_2=0$ という無帰仮説は捨てられる。

この結果、この材積式を採用してもよい。

(c) 重相関係数有意性の検定

重相関係数有意性の検定を行へば次の通りである。

変動因	自由度	平方和	平方平均
回帰	2	307.35893316	153.67946658
回帰からの偏	1399	1.98615823	0.00141970
全体	1401	309.34509139	

$$F = 108247.845$$

極めて有意

自由度 2 . 1399

イ) 相関係数・偏相関係数

相関係数・偏相関係数は次の通りである。

相 関 係 数

r_{12}	r_{1Y}	r_{2Y}
0.81851089	0.98121584	0.90395034

たゞし

$$r_{12} = S_{x_1 x_2} / \sqrt{(S_{x_1^2})(S_{x_2^2})}$$

$$r_{1Y} = S_{x_1 Y} / \sqrt{(S_{x_1^2})(S_Y^2)}$$

$$r_{2Y} = S_{x_2 Y} / \sqrt{(S_{x_2^2})(S_Y^2)}$$

偏 相 関 係 数

$r_{Y x_1 x_2}$	$r_{Y x_2 x_1}$
0.98228859	0.90965763

たゞし

$$r_{Y x_1 x_2} = \frac{r_{1Y} - (r_{2Y})(r_{12})}{\sqrt{(1 - r_{2Y}^2)(1 - r_{12}^2)}}$$

$$r_{Y x_2 x_1} = \frac{r_{2Y} - (r_{1Y})(r_{12})}{\sqrt{(1 - r_{1Y}^2)(1 - r_{12}^2)}}$$

Ⅲ 材 積 表 の 調 製

吟味を終った資料を用いて、材積表の調製を行うのであるが、この場合調製要綱に基づき、10cmごとの直径級に区分して調製し、その後において、統計的方法で一括できる直径級を検定の上、支障のない直径級は、一括して材積式を求めた。

10cm毎径級別 積和・平方和等

直 径 級	本 数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sx_1x_2	Sx_1y
6 ~ 10 ^{cm}	24	0.12622827	0.14588474	0.08972303	0.30370937
12 ~ 20	115	0.68337207	1.72635496	0.72582513	2.06875535
22 ~ 30	261	0.58241710	2.38950595	0.31537949	1.35072893
32 ~ 40	385	0.48386790	1.89286469	0.25633368	1.21143467
42 ~ 50	324	0.23983201	1.20834307	0.03646064	0.47378514
52 ~ 60	161	0.08053892	0.67220774	0.02388525	0.15140136
62 以上	132	0.23948293	0.53256617	0.13584951	0.58947931
6 以上	1402	48.99073178	25.21715325	28.76931045	120.79337895

直 径 級	本 数	Sx_2y	Sy^2	b_1	b_2
6 ~ 10 ^{cm}	24	0.29840929	0.86234320	1.69157043	1.00515287
12 ~ 20	115	3.18765770	7.48061016	1.92630452	1.03657563
22 ~ 30	261	2.95005990	5.65955624	1.77769861	0.99995994
32 ~ 40	385	2.47307655	5.39012133	1.95150502	1.04225099
42 ~ 50	324	1.39778207	2.87558441	1.80792116	1.10222349
52 ~ 60	161	0.78087087	1.31087328	1.55169653	1.10651539
62 以上	132	0.81413909	2.15511116	1.86401030	1.05322913
6 以上	1402	79.83883934	309.34509139	1.83736843	1.06986766

直 径 級	本 数	r_{12}	r_{1Y}	r_{2Y}
6 ~ 10 ^{cm}	2 4	0.661182	0.920408	0.841332
12 ~ 20	1 1 5	0.668284	0.914981	0.887006
22 ~ 30	2 6 1	0.267339	0.743978	0.802205
32 ~ 40	3 8 5	0.267844	0.750131	0.774245
42 ~ 50	3 2 4	0.067729	0.570512	0.749862
52 ~ 60	1 6 1	0.102654	0.465958	0.831854
62 以上	1 3 2	0.380394	0.820534	0.759936
6 以上	1 4 0 2	0.818511	0.981216	0.903950

直 径 級	$S\hat{y}^2$	$Sdy_{x_1x_2}^2$	$Sy_{x_1x_2}^2$
6 ~ 10 ^{cm}	0.81369274	0.04865046	0.00231669
12 ~ 20	7.28930107	0.19130909	0.00170812
22 ~ 30	5.35113066	0.30842558	0.00119545
32 ~ 40	4.94168732	0.44843401	0.00117391
42 ~ 50	2.39723441	0.47835000	0.00149019
52 ~ 60	1.09897460	0.21189868	0.00134113
62 以上	1.95627051	0.19884065	0.00154140
6 以上	307.35893316	1.98615823	0.00141970

1. 直径級別材積式の比較

(i) 分散一様性の検定

(a) 6 cm以上一括した場合

直径級	$Sd_{yx_1x_2^2}$	n	f_r =n-3	$Sy_{x_1x_2^2}$	$\log Sy_{x_1x_2^2}$	$f_i \cdot \log Sy_{x_1x_2^2}$	$1/f_r$
6~10 ^{cm}	0.04865046	24	21	0.00231669	-2.63514722	-55.33809162	0.047619
12~20	0.19130909	115	112	0.00170812	-2.76748619	-309.95845328	0.008929
22~30	0.30842558	261	258	0.00119545	-2.92248488	-754.00109904	0.003876
32~40	0.44843401	385	382	0.00117391	-2.93036853	-1119.40077846	0.002618
42~50	0.47835000	324	321	0.00149019	-2.82678197	-907.39701237	0.003115
52~60	0.21189868	161	158	0.00134113	-2.87253783	-453.86097714	0.006329
62以上	0.19884065	132	129	0.00154140	-2.81208460	-362.75891340	0.007752
	1.88590847	1402	1381	0.01076689		-3962.71532531	0.080238
	q^2		f				

$$S^2 = q^2/f = 1.88590847/1381 = 0.00136561$$

$$\begin{aligned} \log S^2 f &= 3.13532382 \times 1381 = -2.86467618 \times 1381 \\ &= -3956.11780458 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{1}{0.434294} [(-3956.11780458) - (-3962.71532531)] \\ &= 15.19136974 \end{aligned}$$

補正項

$$\begin{aligned} C &= 1 + \frac{1}{3(7-1)} [0.080238 - 0.000724] \\ &= 1 + \frac{1}{18} (0.079514) \\ &= 1 + 0.00441744 = 1.00441744 \end{aligned}$$

補正された χ^2

$$\chi^2 = 15.19136974/1.00441744 = 15.124^* > P(\chi^2)_{0.05} 12.592$$

$$\text{自由度 } 7-1 = 6$$

分散一様でない

(b) 6~40cmを一括した場合

分散一様性の検定

$$\sum Sd_{y x_1 x_2}^2 = 0.99681914$$

$$\sum f_r = 773$$

$$\sum f_r \cdot \log S_{y x_1 x_2} = -2238.69842240$$

$$1/f_r = 0.063042$$

$$\sum 1/f_r = 0.001294$$

$$S^2 = 0.9968194/773 = 0.00128955$$

$$\log S^2 \cdot f = \bar{3}.11042299 \times 773 = -2.88957701 \times 773 = -223.64302873$$

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{1}{0.434294} [(-223.64302873) - (-2238.69842240)] \\ &= 11.64048702 \end{aligned}$$

補正項

$$\begin{aligned} C &= 1 + \frac{1}{3(4-1)} (0.063042 - 0.001294) \\ &= 1 + \frac{1}{9} (0.061748) = 1 + 0.00686089 \\ &= 1.00686089 \end{aligned}$$

補正された χ^2

$$\chi^2 = 11.64048702/1.00686089 = 11.561^{**} > P\chi^2_{0.05} 7.815$$

$$\text{自由度 } 4-1 = 3$$

分散一様でない

(c) 6~20cmを一括した場合

分散一様性の検定

$$\sum Sd_{y x_1 x_2}^2 = 0.23995955$$

$$\sum f_r = 133$$

$$\sum f_r \cdot \log S_{y x_1 x_2} = -356.29654490$$

$$1/f_r = 0.056548$$

$$\sum 1/f_r = 0.007519$$

$$S^2 = 0.23995955/133 = 0.00180421$$

$$\begin{aligned} \log S^2 \cdot f &= \bar{3}.25628494 \times 133 = -2.74371506 \times 133 \\ &= -364.91410298 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{1}{0.434294} [(-364.91410298) - (-356.29654490)] \\ &= 0.88060604 \end{aligned}$$

補正項

$$\begin{aligned}
 C &= 1 + \frac{1}{3(2-1)} (0.056548 - 0.007519) \\
 &= 1 + \frac{1}{3} (0.049029) = 1 + 0.01634300 \\
 &= 1.01634300
 \end{aligned}$$

補正された χ^2

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &= 0.88060604 / 1.01634300 = 0.866 < P\chi^2_{0.05, 3, 841} \\
 \text{自由度 } 2-1 &= 1 \\
 \text{分散一様である}
 \end{aligned}$$

(d) 22cm以上一括した場合

分散一様性の検定

$$\begin{aligned}
 \Sigma S d y x_1 x_2^2 &= 1.64594892 \\
 \Sigma f r &= 1248 \\
 \Sigma f r \cdot \log S y x_1 x_2^2 &= -3597.41878041 \\
 1/f r &= 0.023690 \\
 \Sigma 1/f r &= 0.000801 \\
 S^2 &= 1.64594892 / 1248 = 0.00131887 \\
 \log S^2 \cdot f &= 3.12018120 \times 1248 = -2.87981880 \times 1248 \\
 &= -3594.01386240 \\
 \chi^2 &= \frac{1}{0.434294} [(-3594.01386240) - (-3597.41878041)] \\
 &= 7.84012215
 \end{aligned}$$

補正項

$$\begin{aligned}
 C &= 1 + \frac{1}{3(5-1)} (0.023690 - 0.000801) \\
 &= 1 + \frac{1}{12} (0.022889) = 1 + 0.00190742 \\
 &= 1.00190742
 \end{aligned}$$

補正された χ^2

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &= 7.84012215 / 1.00190742 = 7.825 < P\chi^2_{0.05, 5, 488} \\
 \text{自由度 } 5-1 &= 4 \\
 \text{分散一様である}
 \end{aligned}$$

(e) 回帰係数間・回帰平面の高さの差の検定

回帰係数の差の検定のための平方和・積和合計

直径級	本数	ΣSx_1^2	ΣSx_2^2	ΣSx_1x_2	ΣSx_1y	ΣSx_2y
6～20	139	0.80960034	1.87223970	0.81554816	2.37246472	3.48606699
22以上	1263	1.62613886	6.69548762	0.76790857	3.77682941	8.41592848
22～40	646	1.06628500	4.28237064	0.57171317	2.56216360	5.42313645
42以上	617	0.55985386	2.41311698	0.19619540	1.21466581	2.99279203

直径級	本数	ΣSy^2	b_1'	b_2'	$\Sigma \hat{y}^2$	$\Sigma Sdyx_1x_2^2$
6～20	139	8.34295336	1.87947166	1.04327845	8.10299381	0.23995955
22以上	1263	17.39124642	1.82801045	1.04729991	15.74529750	1.64594892
22～40	646	11.04967757	1.85679773	1.01849679	10.29281798	0.75685959
42以上	617	6.34156885	1.78587297	1.09502025	5.45247952	0.88908933

回帰平面の高さの差検定のための積和・平方和の合計

直径級	本数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sx_1x_2
6 ～ 20	139	2.37317628	2.69099809	1.94700335
42 以上	617	3.91282955	2.78333431	1.30598971

Sx_1y	Sx_2y	Sy^2
6.50711875	6.47803932	19.27645790
8.25926179	5.32426805	21.14226638

直径級	本数	b_1''	b_2''	$S\hat{y}^2$
6 ～ 20	139	1.88714542	1.04190370	19.02937248
42 以上	617	1.74574486	1.09377563	20.24211846

(a) 6~20cmの差の検定

(i) 回帰係数間の差の検定

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	4	8.10299381
誤差	133	0.23995955
計	137	8.34295336

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平方平均
全回帰	2	8.09591877	
回帰間差	2	0.00707504	0.00353752
回帰計	4	8.10299381	
誤差	133	0.23995955	0.00180421
計	137	8.34295336	

$$F = 0.00353752 / 0.00180421$$

$$= 1.960 < F_{0.05} \quad 3.06$$

$$df, \quad 2 \cdot 133$$

(ii) 回帰平面の高さの差の検定

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	2	19.02937248
回帰間差	2	0.00707504
誤差	134	0.24001038
計	138	19.27645790

	平方和	自由度
誤差	0.24001038	134
原因不明	0.23995955	133
平面間差	0.00005083	1

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平方平均
回帰	2	19.02937248	
回帰間差	2	0.00700504	
平面間差	1	0.00005083	0.00005083
不明原因	133	0.23995955	0.00180421
計	138	19.27645790	

$$F = 0.00180421/0.00005083$$

$$= 35.494 < F_{0.05} 254.32$$

df, 133・1 有意差なし

念のために逆数をとれば

$$F = 0.0282 < F_{0.05} 3.81$$

(b) 22cm以上の差の検定

(i) 回帰係数間の差の検定

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	10	15.74529750
誤差	1248	1.64594892
計	1258	17.39124642

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平方平均
全回帰	2	15.71808477	
回帰間差	8	0.02721273	0.00340159
回帰計	10	15.74529750	
誤差	1248	1.64594892	0.00131887
計	1258	17.39124642	

$$F = 0.00340159/0.00131887 = 2.579^{**} > F_{0.01} 2.51$$

df, 8・1248

有意差を認む。

(c) 22~40cmの差の検定

(i) 回帰係数間の差の検定

予備的分散分析表

因変動	自由度	平方和
回帰	4	10.29281798
誤差	640	0.75685959
計	644	11.04967759

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平方平均
全回帰	2	10.28086662	
回帰間差	2	0.01195136	0.00597568
回帰計	4	10.29281798	
誤差	640	0.75685959	0.00118259
計	644	11.04967757	

$$F = 0.00597568 / 0.00118259 = 5.053^{**} > F_{0.01} 4.62$$

df, 2 • 640

有意差を認む

(d) 42cm以上の差の検定

(i) 回帰係数間の差の検定

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	6	5.45247952
誤 差	608	0.88908933
計	614	6.34156885

分散分析表

変動因	自由度	平方和	方平均平
全 回 帰	2	5.44640671	
回帰間差	4	0.00607281	0.00151820
回 帰 計	6	5.45247952	
誤 差	608	0.88908933	0.00146232
計	614	6.34156885	

$$F = 0.00151820 / 0.00146232 = 1.038 < F_{0.05} 2.371$$

df, 4 • 608

有意差なし

(ii) 回帰平面の高さの差の検定

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	2	20.24211846
回帰間差	4	0.00607281
誤 差	610	0.89407511
計	616	21.14226638

	平方和	自由度
誤 差	0.89407511	610
原因不明	0.88908933	608
平面間差	0.00498578	2

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 方 平 均
回 帰	2	20.24211846	
回 帰 間 差	4	0.00607281	
平 面 間 差	2	0.00498578	0.00249289
原 因 不 明	608	0.88908933	0.00146232
計	616	21.14226638	

$$F = 0.00249289 / 0.00146232 = 1.704 < F_{0.05} \quad 3.00$$

df, 2 • 608

有意差なし

以上の分析結果を取りまとめれば次の通りである。

直径範囲	本 数	修正 χ^2	回 帰 係 数 間 の 差 の 検 定				
			平均された回帰係数		回帰間の分散	誤差分散	F
			b_1	b_2			
6cm以上	1402	15.124 [*]					
6 ~ 40	785	11.561 ^{**}					
6 ~ 20	139	0.866	1.87947	1.04329	0.00353752	0.00180421	1.960
22 以上	1263	7.825	1.82801	1.04730	0.00340159	0.00131887	2.579 ^{**}
22 ~ 40	646	—	1.85680	1.01850	0.00597568	0.00118259	5.053 ^{**}
42 以上	617	—	1.78587	1.09502	0.00151820	0.00146232	1.038

直径範囲	回 帰 平 面 間 の 差 の 検 定				
	込みにした回帰係数 b_1'	b_2'	平面間の分散	不明原因	F
6 ~ 20	1.88715	1.04190	0.00005083	0.00180421	35.494
42 以上	1.74574	1.09378	0.00249289	0.00146232	1.704

2. 材積式の決定

直径級ごとの推定式を検討の結果、四つの材積式を用いることが適当であることが解つた。

その材積式は次の通りである。

直径範囲	本 数	材 積 式
6 ~ 20	139	$\hat{Y} = 1.88715X_1 + 1.04190X_2 - 0.29888$
22 ~ 30	261	$\hat{Y} = 1.77770X_1 + 0.99996X_2 - 0.08127$
32 ~ 40	385	$\hat{Y} = 1.95151X_1 + 1.04225X_2 - 0.40063$
42 以上	617	$\hat{Y} = 1.74574X_1 + 1.09378X_2 - 0.13481$

これまで計算され決定された材積式は、対数により計算されたもので、すべてが対数で表わされているこのため絶対値と対数の間に誤差を生じ、この誤差を除くため、次の修正係数を上記材積式によつて求められた値に乘じて求める。

即ち修正係数は、

$$f = 10^{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} \log_{10} \sigma^2 y}$$

$$= 10^{\frac{n-1}{n} (1.151293) \sigma^2 y}$$

ただし f = 修正係数

$\sigma^2 y$ = 対数で表わされた推定値の分散

によつて求められる。

直径範囲	標準誤差	(標準誤差) ²	$\frac{n-1}{n}$	$\frac{n-1}{n} (\text{標準誤差})^2 \times 1.151293$	修正係数
6~20	0.04262394	0.00181680	0.99280576	0.00207662	1.0048
22~30	0.03457528	0.00119545	0.99616858	0.00137104	1.0032
32~40	0.03426237	0.00117391	0.99740260	0.00134800	1.0031
42以上	0.03828890	0.00146604	0.99837925	0.00168511	1.0039

Ⅳ 材 積 表 の 適 合 度

材積式の標準誤差は

$$\frac{\Sigma(\log V - \log \hat{V})^2}{n-3}$$

によつて計算されるもので対数で表わされている。しかし材積表の標準誤差は真数で表わした材積について

$$\frac{\Sigma(V - \hat{V})^2}{n-3}$$

によつて計算しなければならない。しかるに今 $\log V = X$ $V = 10^X$
とおくならば高次の微分を省略して

$$S_V = 10^X \log_e 10 S_X$$

が成立する。したがつて真数材積の百分率標準誤差は近似的に

$$\frac{S_V}{V} \cdot 100 = 230.26 S_X$$

によつて表わされる。上式を本数の平方根で除したもので、材積表の百分率標準誤差を表わすと次の様になる。

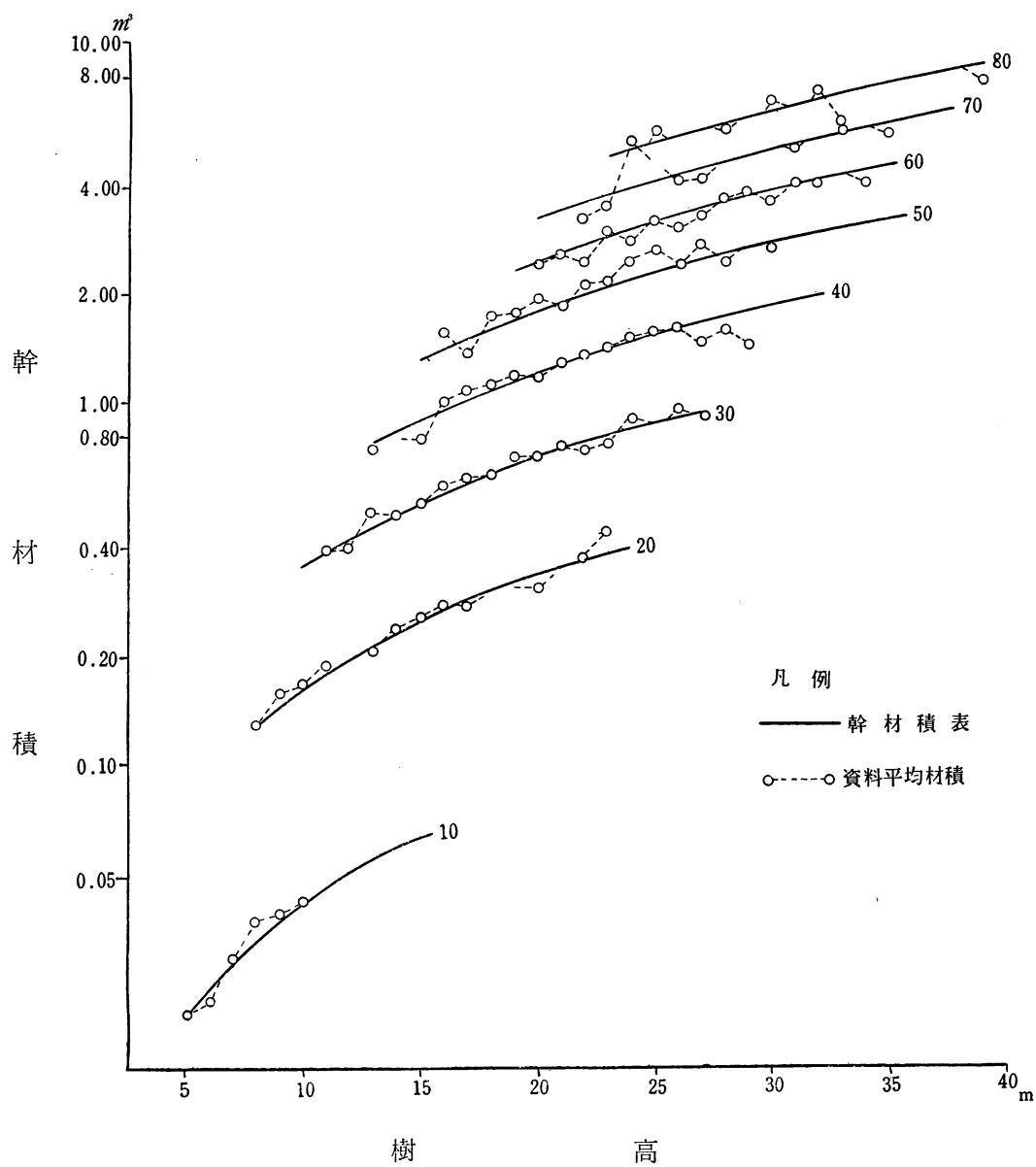
なを10cm直径級ごとの胸高直径に対する樹高の材積表材積対資料の平均材積の関係を示すと第4図のとおりである。

直 径 級	本 数	百分率標準誤差	95%信頼度 標準誤差
6 ~ 20	139	0.8325%	1.648%
22 ~ 30	261	0.4928	0.971
32 ~ 40	385	0.4021	0.791
42 以上	617	0.3549	0.697

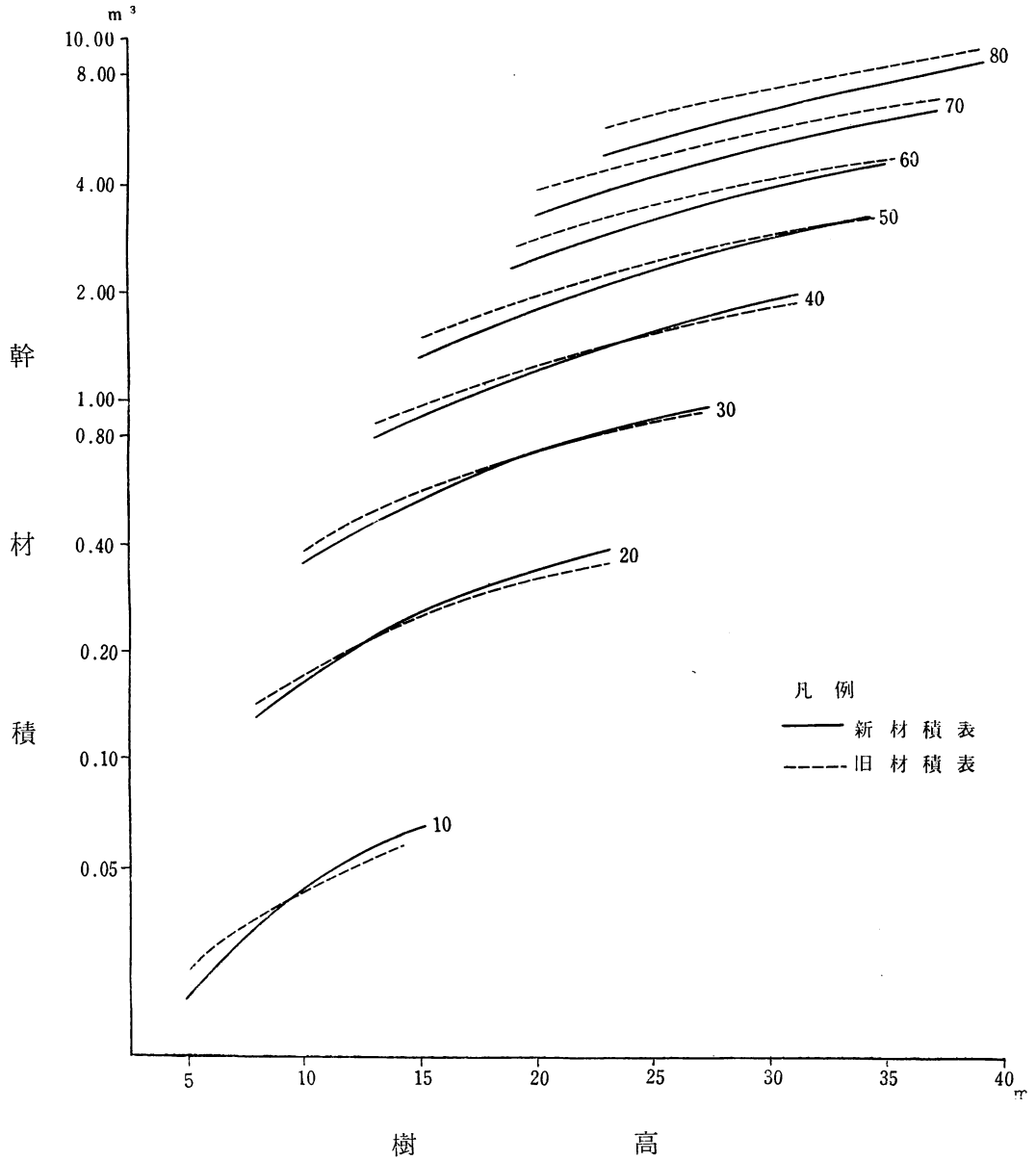
Ⅴ 新幹材積表と旧幹材積表の比較

第5図のとおり。

第4図 幹材積表に対する資料平均材積適合状態



第5図 新材積表と旧材積表の比較



Ⅵ 幹材積表使用上の注意

1. この立木幹材積表は、名古屋営林局管内天然生ヒノキに対し適用する。
2. この立木幹材積表は、胸高直径（地際より1.2mの位置）・樹高の測定によつて、幹材積を求めるものである。
3. この立木幹材積表は、次の材積式によつて算出した値であり、各直径級の境の値は3点移動平均法により修正したものである。

直径級	材 積 式
6 ~ 20	$\log V = 1.88715 \log d + 1.04190 \log h + \bar{5}.70320$
22 ~ 30	$\log V = 1.77770 \log d + 0.99996 \log h + \bar{5}.92010$
32 ~ 40	$\log V = 1.95151 \log d + 1.04225 \log h + \bar{5}.60072$
42 以上	$\log V = 1.74574 \log d + 1.09378 \log h + \bar{5}.86648$

たゞし V = 幹材積
 d = 胸高直径
 h = 樹 高

Ⅶ 調製年月および担当者氏名

着手 昭和28年12月

完了 昭和33年 2 月

調製担当者

名古屋営林局	計画課長	山 県 正 己
前 “	“	山 本 熊 男
	係 長	寺 倉 万 衛
	係 員	中 島 勝
	“	川 瀬 儀 一

む す び

1. 本幹材積表は、管内の分布する地域より1,430本の資料を集め、立木材積表調製要綱に基づいて、名古屋営林局において調製したものである。
2. 材積式は、山本和蔵博士の用いた、 $V=10^a d^{b_1} h^{b_2}$ によつた。
3. 幹材積の推定式は検討の結果、次の四材積式に分れた。

直 径 級	本 数	材 積 式
6 ~ 20 ^{cm}	139 ^本	$\log V = 1.88715 \log d + 1.04190 \log h + \bar{5}.70320$
22 ~ 30	261	$\log V = 1.77770 \log d + 0.99996 \log h + \bar{5}.92010$
32 ~ 40	385	$\log V = 1.95151 \log d + 1.04225 \log h + \bar{5}.60072$
42 以上	617	$\log V = 1.74574 \log d + 1.09378 \log h + \bar{5}.86684$

4. 上記材積式は、修正係数により修正したものであり、修正係数は次の式により求めた。

$$f = 10^{\frac{n-1}{n}} (1.151293) 6^2 y$$

5. 前記決定した四材積式によつて求められた個々の値のうち、各直径級の境の値はすべて、三点移動平均法により修正した。
6. この幹材積表調製にあつて、林業試験場測定研究室、大友栄松・栗屋仁志両氏の指導を得た。

引用並びに参考文献

1. 主要樹種立木材積表測定要綱
2. スネデツカー統計的方法 上・下
3. 推定学によるデーターのまとめ方
4. 測 樹
5. 測 樹 学
6. 推定学を基とした測樹学
7. 推測統計法
8. 材積表の検定について
9. 材積表調製に関する研究
10. 立木材積表調製法解説書
11. 丸善七桁対数表
12. 日本測量協会編六桁対数表
13. 数理統計学初歩
14. 統計数学の基礎
15. 計数の統計学
16. 数値表
17. 青森営林局立木材積表調製説明書（広 葉 樹）
18. 前橋 〃 （ス ギ）
19. 秋田 〃 （人工スギ）

天 然 生 ひ の き 幹 材 積 表

[illegible]

材積表調製業務資料 第20号

昭和 35 年 6 月 印 刷

昭和 35 年 6 月 発 行

名古屋営林局天然生ヒノキ立木材積表調製説明書

発 行 林 野 庁

名 古 屋 営 林 局

名古屋市中区南外堀町 6ノ1