

材積表調製業務資料 第 26 号

東京營林局

スギ立木材積表調製説明書

昭和 36 年 3 月



林 野 庁

ま え が き

スギについてはいまさらここで述べるまでもない。我が国の重要樹種であり、日本林業の中核をなす樹種の一つである。

比較的開発が進んでいる東京営林局管内においては、勿論スギを忘れて概況を説明することはできない。総面積に対する人工林の比率が約60%、その中スギは15%近い割合で分布育成されている。将来人工林の比率を80%まで高めるように計画されているところからしても今後相当長期にわたりスギの重要度は上昇こそすれ、低下することは考えられないのである。

当局管内のスギ林は一般に生育も良好で、さらに新しく開発される林地にもスギの適地と目される部分も少くない。こうした状況の下にあるだけに当局管内におけるスギに対する関心は相当深いのである。

そこで従来より使用されていた針葉樹を一括した立木幹材積表の当局管内での樹種別適合度を検討した結果、ここに新しくスギ立木幹材積表を調製したのである。

調製に当つては林業試験場経営部測定研究室長大友栄松氏、同室員栗屋仁志氏、の御指導と林野庁計画課北原亨氏の御厚情を多とするものであることを表明し、深謝する次第である。

目 次

1 スギの概況	5
2 スギの生育地域	5
3 資料の収集	5
4 資料の吟味	12
4.1 吟味の方針	12
4.2 吟味の方法	12
4.3 吟味の結果	13
5 材積表の調製	18
5.1 回帰係数の計算	19
5.2 標準誤差	19
5.3 有意性の検定	19
5.4 10cm 直径級ごとの回帰係数の差の検定	20
6 材積式の決定	24
7 材積表の適合度	25
8 調製年月および調製担当者官氏名	28
9 引用ならびに参考文献	28
10 スギ立木材積表	29

1 スギの概況

東京営林局管内では一般にスギの生育が良好で、育成も活潑で経営上重要な樹種の一つとなつてゐる。各事業区とも共通的に造成しており、天然林の開発が進むにつれてさらに拡大する傾向にある。ただしスギの特性により比較的土壌層の厚い、湿潤な林地が適しているために、気候的には生育可能であつても、局部的には育成不能地もある。例えば、静岡県西部の赤石山脈の一部、茨城県の低い山地に出現する土壌層の薄い部分等がそれである。また、垂直的にみると、海岸沿いの平野部を除き、内部平野から海拔高1,000m前後の間に分布している。水平的には、前述したように、管内全域が温暖であるために限定はされていない。局部的には種々な理由で生育しない部分もあるが、総体的に分布するものとしてよい。総面積に対するスギの比率は約20%である。

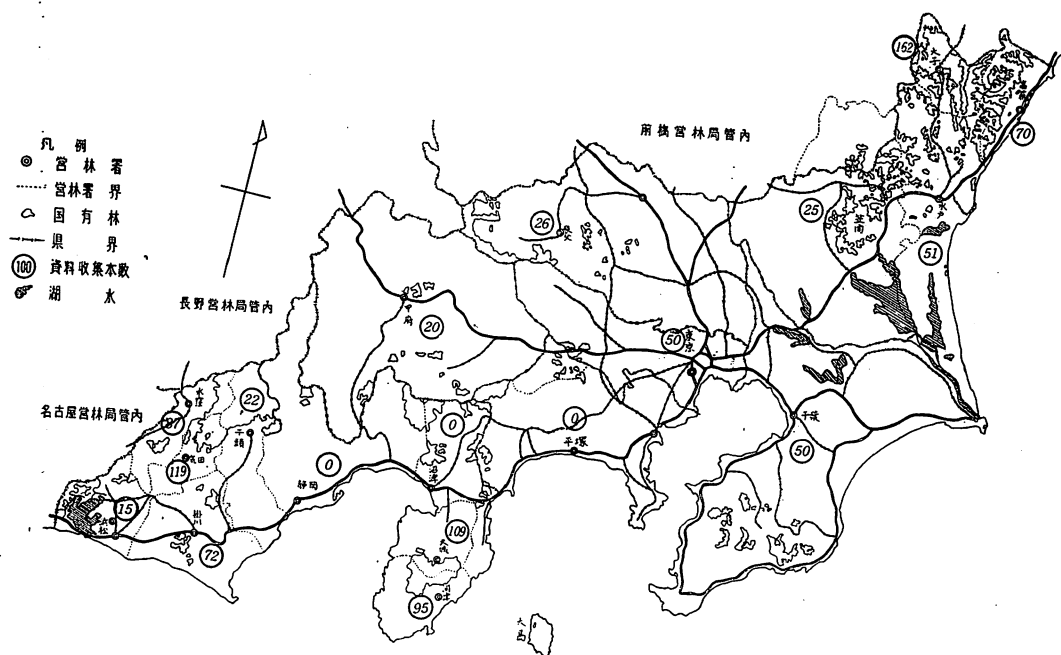
2 スギの生育地域

現況を簡単に説明すると、特にどの地域ということはなく、全般にわたつて分布するが、あえてその地域を指定するならば茨城県、静岡県東部に多い。その地形を概覧するに、茨城県多賀山地の南・東面伊豆半島の天城山等、余り急峻でない、しかも土壌層の厚いところが適地で、植栽も刻明にそういうところを選んで行つてゐる。その土壌型はBE、BF、BD、BID、BLE等がほとんどで、一部乾燥型の土壌もみられるが、そういうところは生育が極めて不良である。山地の頂上および急傾斜の部分に多くそれを見る。茨城県の一部、天城山の海拔高の高い所に散在する不成績林分がそれである。

3 資料の収集

東京営林局管内全般から資料を収集した。明細は、1・2・3 図および 1・2・3 表のとおりである。

第1圖 資料·收集·位置·圖



第 1 表

營林署別 10cm 直径階本数一覽表

營 林 署		4～10	12～20	22～30	32～40	42～50	52～	計
高	萩	7	13	11	19	20		70
大	子		6	42	86	27	1	162
水	戸	8	8	8	13	8	6	51
笠	間			1	14	10		25
秩	父	2	5	5	8	6		26
甲	府		5	8	2	5		20
東	京	1	13	9	11	9	6	50
千	葉	5	11	11	8	15		50
禾	城	6	23	27	26	21	5	109
河	津	7	20	18	29	18	3	95
掛	川	5	27	21	15	4		72
氣	田	3	33	42	24	16	4	119
千	頭	2	6	6	5	2		22
水	窪	3	18	19	24	21	2	87
浜	松	1	3	9	2			15
計		47	191	237	286	182	27	970

第2表 直径階、樹高階別本数

樹高 (m) 胸高 直径 (cm)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
6	3	2														
8	2	4	7	5	1											
10	1	1		9	7	3	2									
12			3	4	5	9	1	3	2	1						
14				5	3	3	5	8	6	1	2					
16						2	6	10	3	10	6	1	1			
18						1	2	6	10	10	9	5	1	1		
20							1	2	7	9	8	5	7	5	1	1
22						2	1	3	1	11	4	9	8	3	4	
24									4	1	10	6	8	6	6	3
26										1	1	7	6	10	6	4
28									1	1	1	5	5	7	8	4
30											1	4	6	4	4	10
32											1	1	5	8	8	6
34												1	1	2	8	6
36													1	1	4	6
38														1	5	4
40															1	7
42														2	1	5
44														1	2	1
46															1	
48															2	5
50															1	1
52																
54																
56																
58																
60																
62																
64																
66																
計	6	7	10	23	16	20	18	32	34	45	43	44	49	51	62	63

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	計
																		5
																		19
																		23
																		28
																		33
																		39
																		45
																		46
																		46
1																		45
5	5		1															46
6	5	1	2	1														47
10	6	3	5															53
8	11	10	7	8	2	2												77
5	10	13	3	11	10	3		1										74
6	7	3	5	6	2	2		1	1									45
3	1	12	7	4	5	3			1	1								47
2	3	2	6	2	5	6	2	2	3	2								43
4	2	5	13	8	11	4	2		2	3								62
3	4	5	5	1	10	5	2	2			1	1						43
6		1	2	3		8	5		1									27
	1	3	3	1	3	2	2	4	1	1	1	1		1				31
1	1	4	1	2	2	1	1	3		1								19
				1	3	1						1						6
				1	1	1	2			1		1	2					9
				1						1		1						3
							1				1							2
					1		1						1					5
														1				
																	1	2
60	56	62	60	50	55	38	18	13	9	10	3	5	3	2	2		1	970

第3表

資料収集個所一覧表

営林署	事業区	林小班	地位	樹種	混交歩合%	林令年	直径 _{cm}	樹高 _m	人天別	ha当り材積 _{m³}
千葉	千葉	46ろ	中	スギ		49	$\frac{20}{6-52}$	$\frac{15}{6-22}$	人	310
天城	天城	96い	中	スモ 広ギミ	$\frac{90}{55}$	58	$\frac{30}{20-56}$	$\frac{16}{12-23}$	人	280
		96ろ	下	スモ 広ギミ	$\frac{90}{55}$	58	$\frac{28}{20-50}$	$\frac{16}{12-32}$	人	251
		176い	中	スケ ギキ	$\frac{90}{10}$	$\frac{45}{42-200}$	$\frac{20}{14-28}$	$\frac{17}{10-27}$	人	160
河津	河津	172い	中	スヒ ノギ	$\frac{66}{34}$	25	$\frac{10}{2-16}$	$\frac{8}{5-10}$	人	80
		223い	上	スギ		64	$\frac{34}{20-52}$	$\frac{17}{15-23}$	人	370
掛川	掛川	30い		スヒ ノギ	$\frac{0}{973}$	38	$\frac{18}{4-30}$	$\frac{12}{3-10}$	人	207
		59い	上	ス広ギ	$\frac{40}{60}$	52	$\frac{20}{4-40}$	$\frac{14}{3-18}$	人	80
		68い	中							
千頭	千頭	3ろ	中	スヒ ノギ	$\frac{58}{42}$	47	$\frac{18}{6-40}$	$\frac{16}{10-20}$	人	180
		66ろ	上	スヒ ノギ	$\frac{0}{973}$	$\frac{47}{28-47}$	$\frac{24}{6-40}$	$\frac{17}{6-22}$	人	402
気田	気田	265い	中	スヒ ノギ	$\frac{69}{301}$	$\frac{42}{41-43}$	$\frac{20}{4-54}$	$\frac{14}{4-21}$	人	185
		ろ		スヒ ノギ	$\frac{38}{62}$	29	$\frac{16}{6-46}$	$\frac{12}{4-15}$	人	177
		は		スヒ ノギ	$\frac{50}{50}$	$\frac{27}{16-43}$	$\frac{16}{6-28}$	$\frac{10}{5-16}$	人	100
浜松	浜松	9い	中	スヒ ノギ	$\frac{20}{80}$	14	$\frac{8}{6-20}$	$\frac{8}{5-12}$	人	30
		11は	上	スア カマツ 広	$\frac{96}{22}$	78	$\frac{24}{6-64}$	$\frac{14}{7-18}$	人	212
高萩	高萩	26い	中	スヒ ノギ	$\frac{20}{80}$	$\frac{44}{38-44}$	$\frac{20}{6-48}$	$\frac{17}{7-25}$	人	224
大子	大子	122な	上	スギ		$\frac{53}{51-57}$	$\frac{32}{16-54}$	$\frac{26}{16-29}$	人	683
		110ろ	中	スヒ ノギ	$\frac{36}{64}$	43	$\frac{18}{10-34}$	$\frac{13}{10-20}$	人	165

管林署	事業区	林小班	地位	樹種	混交歩合%	林令年	直径 _{cm}	樹高 _m	人天別	ha当り材積 _{m³}
大子	大子	に	中	スギ ヒノ 広	64 29 7	35	$\frac{18}{6-34}$	$\frac{13}{6-18}$	人	124
		ほ	中	スギ ヒノ 広	70 30	40	$\frac{24}{20-30}$	$\frac{14}{10-23}$	人	302
		64い	中	スギ ヒノ 広	37 63	44	$\frac{24}{20-50}$	$\frac{15}{13-24}$	人	241
水戸	水戸	96へ	中	スギ		$\frac{26}{24-26}$			人	108
		100れ	上							
		太田 12ろ	上	スギ		114	$\frac{46}{6-126}$	$\frac{25}{7-28}$	人	471
		太田 15り	中	スギ ヒノ 広	71 29	21	$\frac{10}{6-18}$	$\frac{6}{5-9}$	人	42
秩父	秩父	36ろ	中	スギ ヒノ 広	45 55	39	$\frac{18}{4-24}$	$\frac{13}{3-17}$	人	180
		3へ	中	スギ		46	$\frac{22}{10-30}$	$\frac{14}{7-17}$	人	260
		3ち	中	スギ		46	$\frac{22}{8-30}$	$\frac{14}{8-15}$	人	280
東京	東京	42い	中	スギ モミ その他 広	24 48 11 17	$\frac{93}{19-183}$	$\frac{24}{4-140}$	$\frac{16}{3-42}$	天	268
		42ろ	中	スギ モミ 広	25 60 15	$\frac{93}{19-183}$	$\frac{24}{4-140}$	$\frac{16}{3-42}$	天	260
		43い	中	スギ モミ 広	34 48 18	$\frac{138}{18-183}$	$\frac{44}{10-98}$	$\frac{22}{13-29}$	天	146
		43ろ	中	スギ モミ 広	50 30 20	$\frac{113}{18-183}$	$\frac{90}{10-110}$	$\frac{20}{6-26}$	天	200
		43と	中	スギ モミ アカマツ 広	30 30 10 30	$\frac{113}{13-163}$	$\frac{14}{4-120}$	$\frac{12}{3-28}$	天	60
		40は	中	スギ		37	$\frac{18}{6-28}$	$\frac{11}{6-13}$	人	140
甲府	甲府	9に 9ろ 16わ	下 下	スギ ヒノ 広	70 30	23	$\frac{10}{6-18}$	$\frac{8}{5-12}$	人	35

4 資 料 の 吟 味

4.1 吟 味 の 方 針

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た。

4.2 吟 味 の 方 法

吟味の方法は、実験式を一次式に変換し、回帰平面からの変動を考慮して行うが、この場合の有意水準は材積表調製要綱に準拠して1%とする。

$$V = 10^a \cdot D^{b_1} \cdot H^{b_2}$$

これを一次式に変換するため両辺の対数をとれば

$$\log V = a + b_1 \log D + b_2 \log H \text{ である}$$

$$Y = \log V, \quad X_1 = \log D, \quad X_2 = \log H \text{ とすれば}$$

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \text{ と表すことが出来る。}$$

ゆえに棄却帯は次式のようにになる。

$$E y_{x_1 x_2} = t \times \left\{ \text{var } x_1 x_2(y) \left\{ 1 - \frac{1}{n} - |C| \right\} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$\begin{aligned} |C| &= [(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)] \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{12} & C_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 - \bar{X}_1 \\ X_2 - \bar{X}_2 \end{pmatrix} \\ &= [C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)] \end{aligned}$$

ただし C_{11} C_{12} C_{22} はガウスの C 乗数

n は 資料数

t は Student の t 分布の t の値

実験式
$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

を適用し、最小自乗法により常数を求める

X_1 , X_2 , Y は 7 桁の対数であらわし

材積の対数は便宜上 $V \times 100$ の対数を使用した。(第 4 表)

C 乗数は $C_{11} = 0.162618$

$$C_{22} = 0.298898$$

$$C_{12} = -0.201967$$

したがって回帰係数は $b_1 = 1.817965$

$$b_2 = 1.019498$$

ゆえに回帰方程式は $Y = -2.195930 + 1.817965 X_1 + 1.019498 X_2$

回帰に帰因する平方和 $S\hat{Y}^2 = 243.813174$

回帰からの偏差の平方和 $Sdy_{x_1 x_2} = 1.239907$

推定誤差の分散 $Sy_{x_1 x_2}^2 = 0.001282$

標準誤差 $Sy_{x_1x_2} = 0.035808$

第 4 表 和・平方和・積和

区 分	本 数	X_1	X_2	Y	X_1^2	X_2^2
全 体	970	1,400.040209	1,249.737187	1,689.276404	2,058.978631	1,630.954503
		Y^2	X_1X_2	X_1Y	X_2Y	Sx_1^2
		3,186.951681	1,829.637882	2,534.072688	2,244.636998	38.244011
		Sx_2^2	Sy^2	Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
		20.807043	245.039548	258.41684	95.871771	68.192111

これによつて資料の棄却は回帰からの偏差 ($Y - \hat{Y}$) 求め、これが棄却帯を超えるものを棄却する。

この結果棄却される資料は 13 本となつた。

4・3 吟 味 の 結 果

吟味の結果、棄却された資料は次のとおりである。

第 5 表 棄 却 資 料 一 覧 表

営 林 署	事 業 区	林 小 班	直 径 cm	樹 高 m	材 積 m ³	$Y - \hat{Y}$
河 津	河 津	172㍻	6.4	5.7	0.0139	0.1027249
東 京	東 京	42㍻	8.7	5.9	0.0250	0.0999749
気 田	気 田	—	10.0	9.7	0.0342	0.0940206
〃	〃	—	13.8	9.5	0.0576	0.1126950
天 城	天 城	176㍻	16.4	15.3	0.1613	0.1690269
東 京	東 京	42㍻	26.1	16.9	0.3188	0.1273303
〃	〃	43㍻	28.7	20.7	0.7844	0.0989256
天 城	天 城	—	30.5	18.4	0.7874	0.1042413
気 田	気 田	—	32.0	18.4	0.8569	0.1030611
天 城	天 城	—	37.4	23.5	1.5672	0.1338281
大 子	大 子	122㍻	38.7	22.2	0.9043	0.1062579
河 津	河 津	—	40.9	20.7	1.1669	0.5945806
掛 川	掛 川	—	41.1	25.3	1.1795	0.0967584

第 6 表 直径階、樹高階別本数表 (棄却後)

樹高 (m) 胸高 徑直 (cm)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
6	2	2															
8	1	4	7	5	1												
10	1	1		9	6	3	2										
12			3	4	5	9	1	3	2	1							
14				5	2	3	5	8	6	1	2						
16						2	6	10	3	9	6	1	1				
18						1	2	6	10	10	9	5	1	1			
20							1	2	7	9	8	5	7	5	1	1	
22						2	1	3	1	11	4	9	8	3	4		
24									4	1	10	6	8	6	6	3	1
26										1	1	6	6	10	6	4	5
28									1	1	1	5	5	7	8	3	6
30											1	4	5	4	4	10	10
32											1	1	4	8	8	6	8
34												1	1	2	8	6	5
36													1	1	4	6	6
38														1	5	4	2
40															1	6	2
42														2	1	5	4
44														1	2	1	3
46															1		6
48															2	5	
50															1	1	1
52																	
54																	
56																	
58																	
60																	
62																	
64																	
66																	
計	4	7	10	23	14	20	18	32	34	44	43	43	47	51	62	61	59

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	計
																	4
																	18
																	22
																	28
																	32
																	38
																	45
																	46
																	46
																	45
5		1															45
5	1	2	1														46
6	3	5															52
11	10	7	8	2	2												76
10	13	3	11	10	3		1										74
7	3	5	6	2	2		1	1									45
1	11	7	4	5	3			1	1								45
3	2	6	2	5	6	2	2	3	2								42
2	5	12	8	11	4	2		2	3								61
4	5	5	1	10	5	2	2			1	1						43
	1	2	3		8	5		1									27
1	3	3	1	3	2	2	4	1	1	1	1		1				31
1	4	1	2	2	1	1	3		1								19
			1	3	1						1						6
			1	1	1	2			1		1	2					9
			1						1		1						3
						1				1							2
					1	1						1					5
													1				2
																1	957
56	61	59	50	55	38	18	13	9	10	3	5	3	2	2		1	

第 7 表 平 均 材 積 表

[illegible]

34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66
693																
707	908															
816	838	962		1, 134	1, 161											
823	852	980	1, 105	1, 192	1, 415	1, 383	1, 674	1, 368								
903	989	1, 078	1, 190	1, 271	1, 349		1, 441	1, 631								
856	1, 021	1, 072	1, 248	1, 263	1, 416	1, 589		1, 852								
965	1, 018	1, 119	1, 313	1, 385	1, 502		1, 564	1, 895								
1, 009	1, 094	1, 202	1, 245	1, 486	1, 497	1, 520	1, 954	1, 929								
1, 051	1, 181	1, 252	1, 384	1, 514	1, 561	1, 620	1, 872	1, 918								
1, 093	1, 184	2, 024	1, 438	1, 582	1, 568	1, 729	1, 696	1, 926	2, 168	2, 352	2, 411					
1, 107	1, 220	1, 363	1, 481	1, 611	1, 724		1, 983	2, 104	2, 349	2, 417			2, 854			
1, 129	1, 285	1, 305	1, 476	1, 566	1, 745	1, 898	2, 001	2, 111	2, 470	2, 598						
			1, 587	1, 771	1, 915	1, 978	2, 635	2, 390		2, 560		3, 162	3, 511			
1, 240	1, 446		1, 692		1, 972		2, 409	2, 641								
	1, 319	1, 744	1, 754	1, 950		2, 433	2, 622									
		1, 657	1, 834	2, 164			2, 752	2, 434		2, 436	2, 938					
					2, 131		2, 465					3, 341				
					2, 529		2, 479		3, 268	3, 067	3, 187					
							2, 903			3, 097			4, 044			4, 724
													4, 068			5, 589

5 材 積 表 の 調 製

棄却された資料を除いた957本で、和・平方和・積和を計算すると第8表のとおり。

第 8 表 和・平方和・積和

区 分	X_1	X_2	Y	X_1^2	X_2^2
3.0 ~ 10.9 ^{cm}	41,523531	40,858838	19,743262	39,388267	38,240573
11.0 ~ 20.9	228,632874	214,710263	219,717591	277,706696	245,304761
21.0 ~ 30.9	330,708650	297,728960	391,826020	467,950660	379,900200
31.0 ~ 40.9	435,871490	386,460640	568,864740	674,051140	530,538930
41.0 ~ 50.9	298,768920	254,648080	403,848790	493,296060	358,865910
51.0 ~	47,184202	40,144488	66,715613	82,480214	59,773054
全 体	1,382,689667	1,234,551269	1,670,716016	2,034,873037	1,612,623458

Y^2	$X_1 X_2$	$X_1 Y$	$X_2 Y$	Sx_1^2
10,348852	38,704453	19,137243	18,899462	0,201821
264,277422	260,624943	268,801696	252,663433	1,130024
661,149860	421,243210	555,297730	500,513270	0,565142
1,150,824050	597,527240	880,117110	780,796210	0,349169
902,320920	420,366430	666,856020	568,863820	0,131046
165,138055	70,178891	116,656402	99,331830	0,022847
3,154,059159	1,808,645167	2,506,866201	2,221,068025	37,139793

Sx_2^2	Sy^2	$Sx_1 x_2$	$Sx_1 y$	$Sx_2 y$
0,298649	1,489843	0,145289	0,505199	0,565673
1,386818	8,849805	0,890422	3,009822	3,056969
1,085954	5,048878	0,467388	1,535960	1,975007
0,922525	3,281169	0,196832	0,854976	1,208155
0,602680	1,249952	0,029790	0,240181	0,690787
0,084909	0,287202	0,023868	0,066663	0,136862
20,024884	237,348599	24,944767	92,987652	65,807233

5.1 回 帰 係 数 の 計 算

前記同様最小自乗法により常数を求めると次のとおりである。

C 乗 数

$$C_{11} = 0.1648444$$

$$C_{22} = 0.3057334$$

$$C_{12} = -0.2053447$$

回 帰 係 数

$$b_1 = 1.8153321$$

$$b_2 = 1.0249386$$

ゆえに回帰方程式は

$$Y = -2.1992313 + 1.8153321X_1 + 1.0249386X_2$$

5.2 標 準 誤 差

回帰に帰因する平方和

$$S\hat{y}^2 = 236.2517197$$

回帰からの偏差の平方和

$$Sdy_{x_1x_2} = 1.0969760$$

推定誤差の分散と標準誤差

$$Sy_{x_1x_2}^2 = 0.0011499$$

$$Sy_{x_1x_2} = 0.0339097$$

5.3 有 意 性 の 検 定

(1) 重相関係数および有意性の検定

$$\text{重 相 関 係 数} \quad R = 0.9976864$$

R の 有 意 性 の 検 定

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	236.2517175	118.1258588
回 帰 か ら の 偏 差	954	1.0969782	0.0011499
全 体	956	237.3486957	

$$F = 118.1258588 / 0.0011499 = 102,727.0708^{**} \text{df } 2 \text{ および } 954$$

重相関係数はきわめて有意である。

(2) 回帰係数の標準偏差および有意性の検定

回帰係数 b_1, b_2 に対し $b_1=0, b_2=0$ という帰無仮説を説定し、そのときの t の値が表の値を超える確率を調べる。すなわち、回帰係数の標準偏差は

$$Sb_1 = syx_1x_2 \sqrt{C_{11}} = 0.000467$$

$$Sb_2 = syx_1x_2 \sqrt{C_{22}} = 0.000636$$

ゆえに b_1 に対しては $t=b_1/Sb_1=3.888053$

b_2 に対しては $t=b_2/Sb_2=1.612046$

ゆえに、回帰係数 $b_1 \cdot b_2$ いずれも著しく有意である。

(2) 偏相関係数および有意性の検定

樹高を固定した直径と材積との偏相関係数および直径を固定した樹高と材積との偏相関係数を求めると次のとおりである。

偏相関係数は

$$ryx_1 \cdot x_2 = 0.968852$$

$$ryx_2 \cdot x_1 = 0.845473$$

この偏相関係数に対し、偏相関係は 0 であると、いう帰無仮説検定を行うと、いずれも著しく有意であり、帰無仮説は捨てられる。

一方単相関係 $ryx_1=0.9904034, ryx_2=0.9545423$ であるから、胸高直径階、樹高階が変つても、胸高直径対材積、樹高対材積の相関は、だいたい等しいことがわかる。

5・4 10cm 直径級ごとの回帰係数の差の検討

調製要綱に基き、資料を 10cm 直径に分け、各直径級の材積式を求め、この間の差を統計的検定を行い、差のなかつた直径級を一括する。

ただし 52cm 以上は資料数が少いので一つの直径級とした。

(1) 直径級別回帰係数

第 9 表 直径級別回帰係数

直 径 級	b_1	b_2
3.0 ~ 10.9 ^{cm}	1.753904	1.040853
11.0 ~ 20.9	1.875360	1.000199
21.0 ~ 30.9	1.884518	1.007600
31.0 ~ 40.9	1.944187	0.894801
41.0 ~ 50.9	1.590111	1.067594
51.0 ~	1.746806	1.120851

(2) 回帰に帰因する平方和など

第 10 表 回帰からの偏差の平方和、分散標準誤差

直 径 級	$S\hat{y}^2$	$Sdyx_1x_2$	$Syx_1x_2^2$	Syx_1x_2
3.0 ~ 10.9 ^{cm}	1.474851	0.014992	0.000366	0.019122
11.0 ~ 20.9	8.702097	0.147708	0.000794	0.081803
21.0 ~ 30.9	4.884562	0.164315	0.000711	0.026671
31.0 ~ 40.9	2.743292	0.537927	0.001928	0.043910
41.0 ~ 50.9	1.119395	0.130557	0.000733	0.027083
51.0 ~	0.269846	0.017362	0.000723	0.026896

(3) 3.0~70cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

第 11 表 分散の 一 様 性 の 検 定

直 径 級	$Sdyx_1x_2$	自由度	$Syx_1x_2^2$	$\log Syx_1x_2^2$	$fi \log Syx_1x_2^2$	Fi
3.0 ~ 10.9 ^{cm}	0.014992	41	0.000366	$\overline{4.5634811}$	-140.897275	0.024390
11.0 ~ 20.9	0.147708	186	0.000794	$\overline{4.8998205}$	-576.633387	0.005376
21.0 ~ 30.9	0.164315	231	0.000711	$\overline{4.8518696}$	-727.218122	0.004329
31.0 ~ 40.9	0.537927	279	0.001928	$\overline{3.2851070}$	-757.455147	0.003584
41.0 ~ 50.9	0.130557	178	0.000733	$\overline{4.8651040}$	-558.011488	0.005618
51.0 ~	0.017362	24	0.000723	$\overline{4.8591383}$	-75.380681	0.041667
計	1.012861	939			-2,835.596100	0.084964

$$s^2=0.001079$$

$$\log s^2 f = \overline{3.0330214} \times 939 = -2,785.992905$$

$$\chi^2 = 2.302609 (-2,785.992905 + 2,835.596100)$$

$$= 2.302609 (49.603195) = 114.216763$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(5)} (0.084964 - 0.001065)$$

$$= 1 + 0.066667 (0.083899) = 1.005593$$

$$\text{補正された } \chi^2 = 113.581502 \quad df = 5$$

分散が一樣でないので 3.0~70cm は一括できない。

(4) 3.0~50.9cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

分散の一樣性の検定 (Bartlett の検定)

$$\chi^2 = 112.208121$$

$$\text{補正項 } C = 1.003517$$

補正された $\chi^2=111.814868$ $df \cdot 4$

分散が一樣でないので 3.0~50.9cm は一括できない。

(5) 11.0~30.9 を一括した場合の回帰係数間の差の検定

分散の一樣性の検定 (Bartlett の検定)

$\chi^2=0.618195$

補正項 $C=1.002436$

補正された $\chi^2=0.616693$ $df \cdot 1$

分散一樣である。

回帰係数間の差の検定

11.0~30.9cm は分散が一樣であるので回帰係数 b_1, b_2 間の有意性の検定を行う。11.0~30.9cm を合計し回帰係数を計算する。

$b_1'=1.877344$

$b_2'=1.004096$

$S\hat{y}^2=13.586582$

予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	4	13.586658
誤 差	417	0.312023
計	421	13.898681

完成した分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全 回 帰	2	13.586582	
回 帰 間	2	0.000076	0.000038
回 帰 計	4	13.586655	
誤 差	417	0.312023	0.000748
計	421	13.898681	

$F=0.000038/0.000748=0.050802$ $df \ 2 \cdot 417$ 有意差なし。

回帰常数間の差の検定

11.0~30.9cm の回帰係数 $b_1 \cdot b_2$ の間に有意差が認められなかつたので、回帰平面間の差の検定を行う。

11.0~30.9cm の資料をこみにして、回帰係数を求めると

$b_1''=1.849344$

$b_2''=1.008086$

$S\hat{y}^2=4.098700$

予備的分散分析表 1

変動因	自由度	平方和	備 考
回 帰	2	4.098700	回帰に帰因する平方和 回帰係数間の分散分析表より
回帰間差	2	0.000076	
誤 差	418	0.313524	
計	422	4.412270	

2

	平方和	自由度
誤 差	0.313524	418
原因不明	0.312023	417
平面間差	0.001501	1

完成された分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	4.098700	
回 帰 間 差	2	0.000076	
平 面 間 差	1	0.001501	0.001501
原 因 不 明	417	0.312023	0.000748
計	422	4.412270	

$$F = 0.001501 / 0.000748 = 2.006684 \quad df \quad 1, 417$$

有意差なし

回帰平面間にも有意差が認められないので 11.0 ~ 30.9cm は一括して計算してもよい。

(6) 41.0cm 以上を一括した場合の回帰係数の差の検定

分散の一樣性の検定 (Bartlett の検定)

$$\chi^2 = 0.053906$$

補正項 $C = 1.014112$

補正された $\chi^2 = 0.0531559$

分散一樣である。

回帰係数間の差の検定

41.0cm 以上は分散が一樣であるので回帰係数 $b_1 \cdot b_2$ 間の有意性の検定を行う。

41.0cm~を合計して回帰係数を計算する。

$$b_1' = 1.618219$$

$$b_2' = 1.077407$$

$$S\hat{\sigma}^2 = 1.389235$$

予備的分散分析表

変動因	自 由 度	平 方 和
回 帰	4	1.389235
誤 差	202	0.147919
計	206	1.537154

完成した分散分析表

変動因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	2	1.388256	
回 帰 間	2	0.000979	0.000490
回 帰 計	4	1.389235	
誤 差	202	0.147919	0.000732
計	206	1.537154	

$$F = 0.000490 / 0.000732 = 0.669399 \quad df \quad 2, 202$$

有意差なし。

回帰常数間の差の検定

41.0cm～ の回帰係数 $b_1 \cdot b_2$ の間に有意差が認められなかつたので、回帰平面間の差の検定を行う。

41.0cm～ の資料をこみにして、回帰係数を求めると

$$b_1^* = 1.600066$$

$$b_2^* = 1.075361$$

$$S\hat{y}^2 = 2.738592$$

予備的分散分析表

1

2

変動因	自由度	平方和	備 考
回 帰	2	2.738592	回帰に帰因する平方和 回帰係数間の分散分析表より
回帰間差	2	0.000979	
誤 差	203	0.148013	
計	207	2.887584	

	平方和	自由度
誤 差	0.148013	203
原因不明	0.147919	202
平面間差	0.000094	1

完成された分散分析表

変 動 因	自由度	平方和	平均平方
回 帰	2	2.738592	
回 帰 間 差	2	0.000979	
平 面 間 差	1	0.000094	0.000094
原 因 不 明	202	0.147919	0.000732
計	207	2.887584	

$$F = 0.000094 / 0.000732 = 0.128415$$

$$df \quad 1, \quad 202$$

有意差なし。

回帰平面間にも有意差が認められないので 41.0cm 以上は一括してもよい。

6. 材 積 式 の 決 定

前述の結果、材積式の係数は 4～10cm、32～40cm には $b_1 \cdot b_2$ を、12～30cm、42cm 以上には $b_1^* \cdot b_2^*$ を使用すると次のとおりになる。

直 径 級	材 積 式
4 ～ 10 ^{cm}	$\hat{Y} = 1.753904 X_1 + 1.040853 X_2 - 2.173023$
12 ～ 30	$\hat{Y} = 1.849344 X_1 + 1.008086 X_2 - 2.220932$
32 ～ 40	$\hat{Y} = 1.944187 X_1 + 0.894801 X_2 - 2.214030$
42 ～	$\hat{Y} = 1.600066 X_1 + 1.075361 X_2 - 1.923038$

この材積式の計算は対数に変換して計算を行つた。これによる偏りを含んでいるので修正しなければならない。

すなわち修正係数は

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

によつて計算された修正係数は次のとおりである。

直 径 級	修 正 係 数
4 ~ 10 ^{cm}	1.0009
12 ~ 30	1.0043
32 ~ 40	1.0051
42 ~	1.0042

7. 材 積 表 の 適 合 度

材積表の適合度は調製要綱に基き誤差率によつて行つた。

$$\text{誤差率} = \frac{\text{標準誤差} \times t}{\text{平均値}} \times 100$$

t=t 分布表の95%信頼度の値

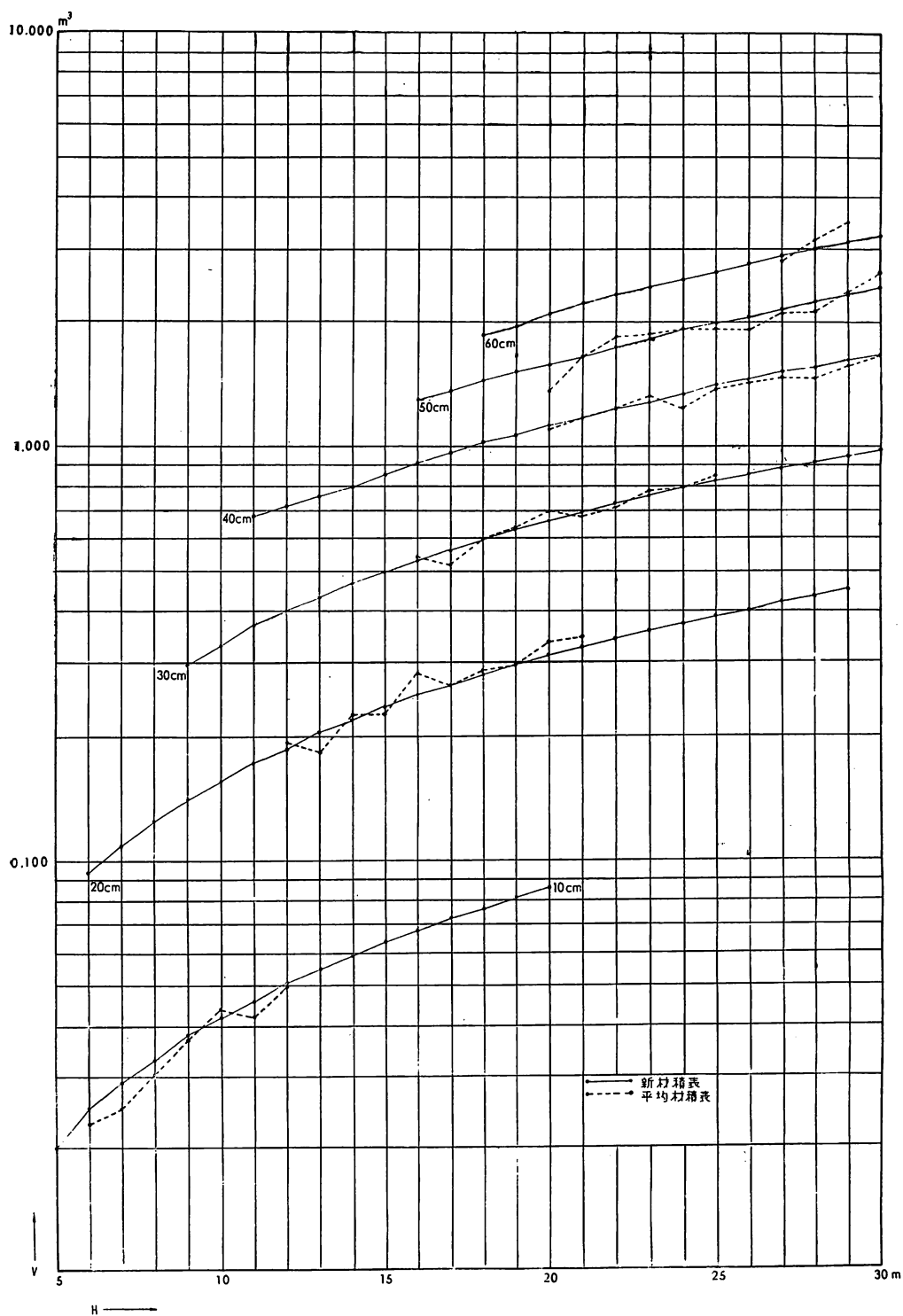
なお、標準誤差は次式によつて算出した。

$$\text{標準誤差} = \left\{ \frac{1}{n-(K-1)} \Sigma (V - \hat{V})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

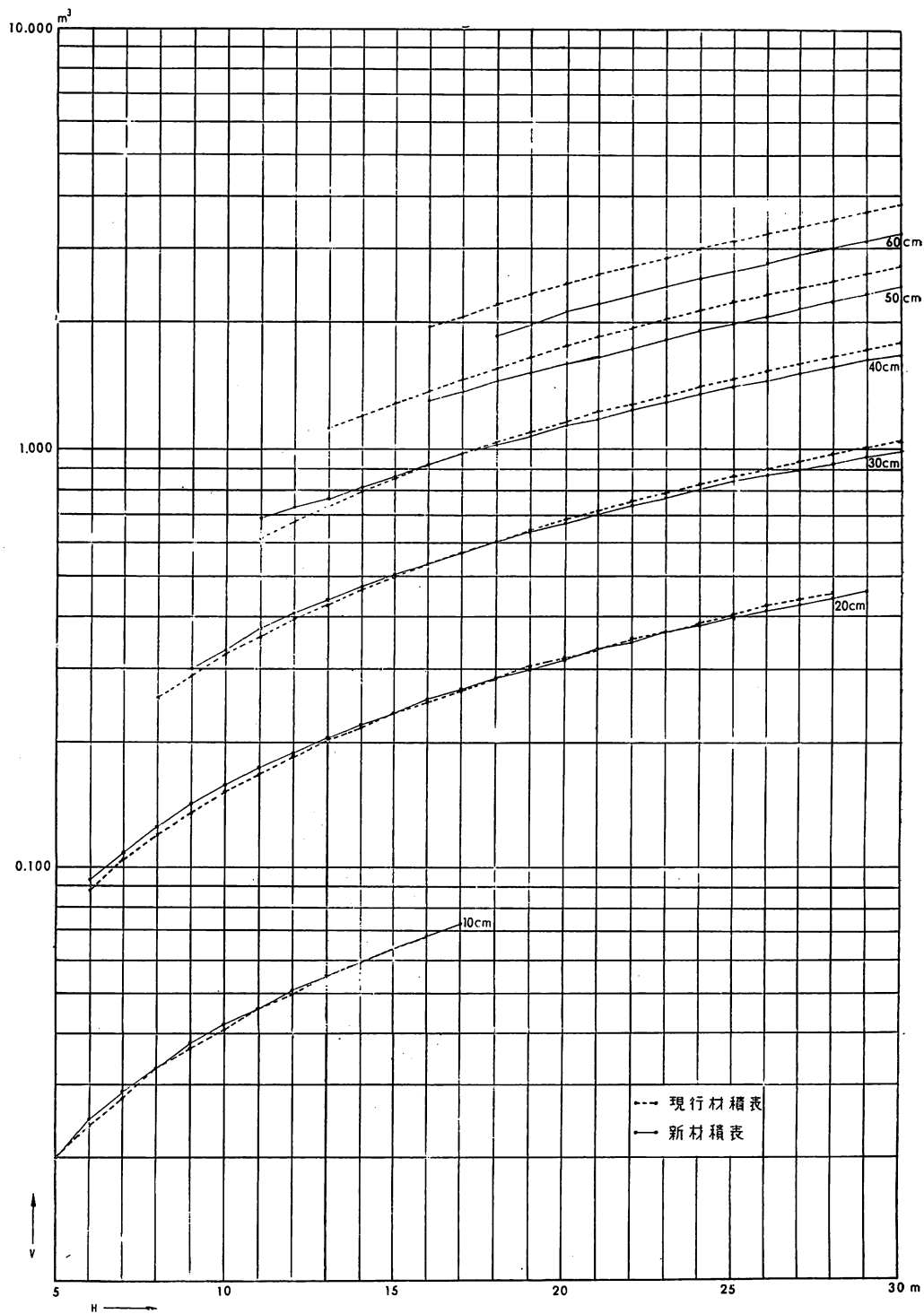
V=実材積

K=独立変量の個数

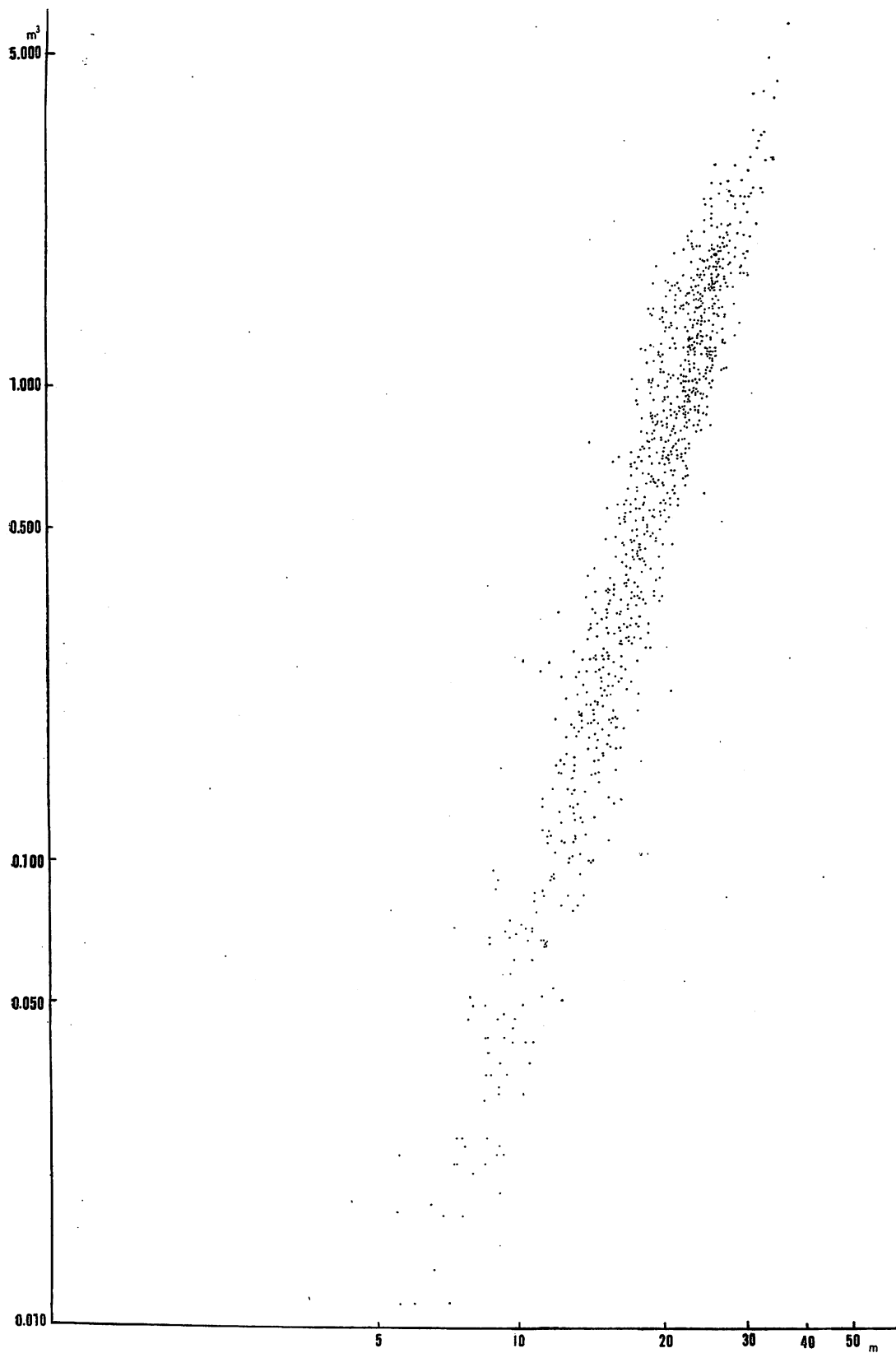
直 径 級	推 定 値 の 標 準 誤 差 率
4 ~ 10 ^{cm}	1.663 %
12 ~ 30	0.826
32 ~ 40	2.411
42 ~	0.940

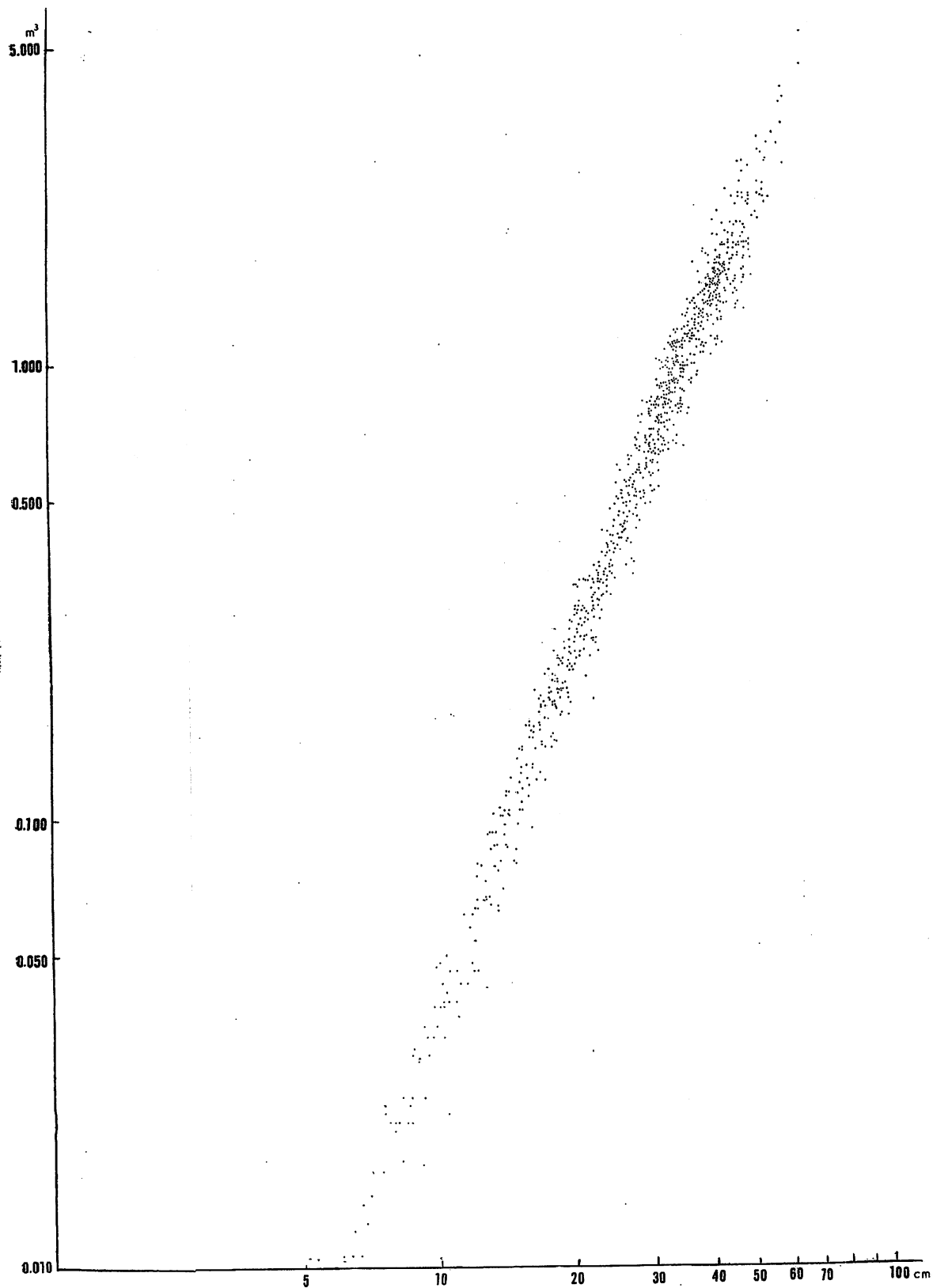


第4図 平均材積表との比較



第5図 現行材積表との比較





8 調製年月および調製担当者官氏名

1 調製年月

昭和 36 年 3 月

2 調製担当者官氏名

計画課長	農林技官	川 床 典 輝
主 査	〃	菊 池 章
係	〃	森 田 格
〃	〃	植 草 達 夫

9 引用ならびに参考文献

- | | | |
|--------------|------------------------|----------------------|
| 1. 林 野 庁 | 主要樹種立木材積表調製要綱 | 昭和 30 年 |
| 2. 林業試験場経営部 | 立木材積表調製法解説書 | 昭和 31 年 |
| 3. 山 本 和 蔵 | あかまつ単木幹材積表並びに
胸高形数表 | 大 正 7 年
林業試験報告16号 |
| 4. 嶺 一 三 | 測 樹 | 昭和 27 年 朝倉書店 |
| 5. 木 梨 謙 吉 | 推計学を基とした測樹学 | 昭和 29 年 〃 |
| 6. 樋 口 俊 明 | 材積表の検定について | |
| 7. ス ネ デ カ ー | 統計的方法上、下 | 昭和 26 年 岩波書店 |
| 8. W・Eデミング | 推計学によるデータのまとめ方 | 昭和 26 年 〃 |
| 9. 丸 善 | 丸善 7 桁対数表 | 昭和 28 年 丸善出版 |
| 10. 日本科学技術連盟 | 品質管理数値表A | 昭和 32 年 Jus 出版 |
| 11. 林 野 庁 | 材積表調製業務資料1~18 | 昭和32—35年 |

10 スギ立木材積表

材積表使用上の注意

1. この材積表は、東京営林局の管理する国有林（茨城、千葉、埼玉、東京、山梨、神奈川、静岡各都県に所在する）および同じく官行造林地のスギに適用するものである。
2. 幹材積は、立木の胸高直径（地際より 1.2m）と樹高を測定し、材積表中の対応する数値を求めればよいのである。測定するときの単位は胸高直径が cm、樹高が m で、胸高直径は 2cm 括約、樹高は 1m 括約をして求めるようになっている。

この材積表を使用する場合は、できるだけ測定誤差を少なくしなければならない。測定方法、および測定器具などの検討を常に考慮しつつ使用しなければならない。

3. この材積表に記載されていない因子を有する立木については次の式によつて算出することができる。

直径級 3.0～10.9cm

$$\log V = 1.753904 \log D + 1.040853 \log H - 2.172632$$

直径級 11.0～30.9cm

$$\log V = 1.849344 \log D + 1.008086 \log H - 2.219069$$

直径級 31.0～40.9cm

$$\log V = 1.944187 \log D + 0.894801 \log H - 2.211821$$

直径級 41.0cm 以上

$$\log V = 1.600066 \log D + 1.075361 \log H - 1.921218$$

[illegible]

[illegible]

[illegible]

樹高 m \ 胸高 直徑 cm	64	66	68	70	72	74	76	78	80
19	2, 208								
20	2, 333	2, 450	2, 570	2, 692					
21	2, 458	2, 582	2, 709	2, 837	2, 968	3, 101	3, 236	3, 374	3, 513
22	2, 585	2, 715	2, 848	2, 983	3, 121	3, 260	3, 402	3, 547	3, 694
23	2, 711	2, 848	2, 987	3, 129	3, 273	3, 420	3, 569	3, 721	3, 874
24	2, 838	2, 981	3, 127	3, 276	3, 427	3, 580	3, 736	3, 895	4, 056
25	2, 965	3, 115	3, 267	3, 423	3, 580	3, 741	3, 904	4, 070	4, 238
26	3, 093	3, 249	3, 408	3, 570	3, 735	3, 902	4, 072	4, 245	4, 420
27	3, 221	3, 384	3, 549	3, 718	3, 889	4, 062	4, 241	4, 421	4, 603
28	3, 350	3, 519	3, 691	3, 866	4, 044	4, 226	4, 410	4, 597	4, 787
29	3, 479	3, 654	3, 833	4, 015	4, 200	4, 388	4, 579	4, 774	4, 971
30	3, 608	3, 790	3, 975	4, 164	4, 356	4, 551	4, 749	4, 951	5, 156
31	3, 737	3, 926	4, 118	4, 313	4, 512	4, 714	4, 920	5, 129	5, 341
32	3, 867	4, 062	4, 261	4, 463	4, 669	4, 878	5, 091	5, 307	5, 526
33	3, 997	4, 199	4, 404	4, 613	4, 826	5, 042	5, 262	5, 485	5, 712
34	4, 127	4, 336	4, 548	4, 764	4, 983	5, 207	5, 434	5, 664	5, 899
35	4, 258	4, 473	4, 692	4, 915	5, 141	5, 372	5, 606	5, 844	6, 085
36	4, 389	4, 611	4, 836	5, 066	5, 299	5, 537	5, 778	6, 023	6, 272
37	4, 520	4, 748	4, 981	5, 217	5, 458	5, 702	5, 951	6, 204	6, 460
38	4, 652	4, 887	5, 126	5, 369	5, 617	5, 868	6, 124	6, 384	6, 648
39	4, 784	5, 025	5, 271	5, 521	5, 776	6, 035	6, 298	6, 565	6, 836
40		5, 164	5, 416	5, 674	5, 935	6, 201	6, 471	6, 746	7, 025