

材積表調製業務資料 第12号

名古屋営林局

人工林ヒノキ立木幹材積表調製説明書

昭和 34 年 3 月



林野庁

ま え が き

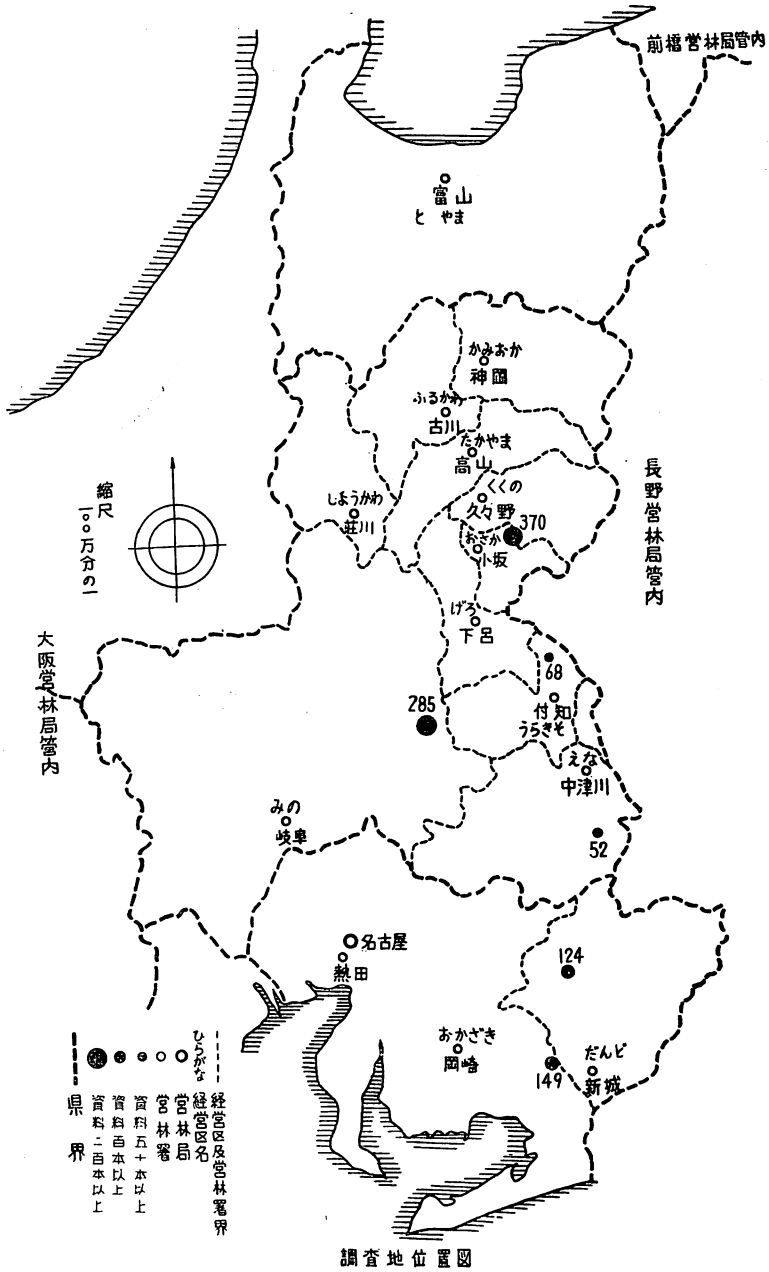
当局管内に於て現在使用中の立木幹材積表は、帝室林野局時代に調製された全樹種を2群に分けたもので、一群は、スギ、マツ、モミ、ツガ其他針葉樹及び広葉樹について、他の一群は、ヒノキ、サワラ、アスナロ、コウヤマキについて、何れも人工林、天然林の別なく適用する簡略なものであつた。従来からこのことについては検討の必要が論ぜられていたが、昭和26年に至つて「主要樹種立木材積表調製要綱」が決定され、以来当局ではこの要綱によつて、数種の主要樹種とともに、人工林ヒノキ材積表の資料収集を進め、昭和33年11月、本材積表の調製を終了したものである。

本表調製にあたり林業試験場測定研究室長大友栄松氏、同室関係係員及び資料収集に際し特に便宜を与えられた管内関係営林署長及び署員各位に深く感謝の意を表する。

目 次

I 資 料	1
1. 資 料 の 収 集	1
2. 測 定 の 方 法	2
II 材積表調製の方法	4
1. 材積表調製方法の決定	4
イ 実 験 式 の 決 定	4
ロ 実 験 式 の 計 算	4
ハ 資 料 の 吟 味	5
ニ 棄却済資料による材積式の計算	7
2. 有 意 性 の 検 定	8
イ 回帰係数の有意性の検定	8
ロ 重相関係数の有意性の検定	8
ハ 相関係数、偏相関係数	8
III 材 積 表 の 調 製	9
1. 直径級別材積式の比較	9
イ 分散の一様性の検定	9
ロ 回帰係数間、回帰平面間の高さの差の検定	10
(a) 回帰係数間の差の検定	10
(b) 回帰平面間の高さの差の検定	10
2. 材 積 式 の 決 定	12
IV 材 積 表 の 適 合 度	13
V 材積表使用上の注意	14
VI 調製年月及び担当者	15

第1図 資料収集位置図



名古屋営林局

人工林ヒノキ立木幹材積表調製説明書

I 資 料

1. 資料の収集

当局管内の人工林の蓄積は、昭和27年度現在 3,201,004m³ で、天然林蓄積の約½に当る。このうちヒノキは最も多く 2,587,319m³ で、人工林全蓄積の81%を占め、天然林ヒノキ蓄積とほぼ同量である。地域的には愛知県新城営林署部内、岐阜県恵那山麓を占める中津川営林署部内、御岳、乗鞍山麓に於ける小坂及び久々野営林署部内、岐阜七宗国有林内に多く、収集も概ねこの地域で行った。

第1表 人工林ヒノキ令級別面積、蓄積

(昭和27年度末現在)

令 級	ヒ ノ キ		全 樹 種 合 計	
	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
	HA	M ³	HA	M ³
I	5,292	1,533	10,045	3,213
II	5,444	210,205	7,426	256,485
III	5,396	517,845	6,900	602,947
IV	7,457	870,278	9,968	1,092,839
V	4,287	692,157	5,717	855,101
VI	1,161	285,066	1,582	374,139
VII	43	10,235	83	16,280
合 計	29,080	2,857,319	41,721	3,201,004

資料収集箇所は第1図及び第2表に示すとおりであり、その林況は第3表、資料内容は第4,5表のとおりである。

第2表 資料収集箇所一覧表

経 営 区	林 小 班	本 数
段 戸	7 5 ろ	1 2 4
岡 崎	2 0 6 は	4 6
" "	2 1 4 ほ	1 0 3
美 濃	2 3 い	1 8 3
" "	2 9 い	1 0 2
恵 那	6 1 い	5 2
裏 木	2 い	6 8
小 坂	3 0 い	3 7 0
計		1, 0 4 8

第3表 収集箇所別地況林況一覧表

営林署	林小班	作業級	地 況				林 況			
			地位	方 位	傾斜	土 性	林 令	植 年	栽 度	疎密度
新 城	75 ろ	皆 伐	1	S W	中	砂 壤 土	$\frac{60}{50\sim60}$	明 29.39年	中	6,986 ^{m³}
岡 崎	206 は	"	2	N W	"	壤 土	61	明 29 年	疎	307
"	214 ほ	"	2	N W	急	"	$\frac{27}{27\sim28}$	昭 4.5 年	密	1,411
岐 阜	23 い	"	3	N	中	"	$\frac{32}{30\sim34}$	大 7.8 10.11年	中	3,620
"	29 い	"	2	S	"	"	$\frac{37}{36\sim42}$	大 5 昭 3.4 年	疎	307
中津川	61 い	"	1	S E	緩	砂 壤 土	41	明 45 年	中	5,005
付 知	2 い	"	1	N E	急	"	41	明 42 44 年	"	7,020
小 坂	30 い	"	2	S E	中	壤 土	$\frac{55}{51\sim60}$	明 31 〜40 年	"	13,522

第4表 営林署別直経級別本数表

県	営 林 署	林 小 班	10cm以下	12 ～ 20	22 ～ 30	32 ～ 40	42 ー 50	計
愛 知	薪 城	75 ろ			8 8	3 6		1 2 4
	岡 崎	206 は	7 6	2 7	2 1	2 4	1	1 4 9
岐 阜		214 ほ						
	岐 阜	23 い	1	8 8	6 0	8 2	5 4	2 8 5
	中 津 川	29 い						
		61 い	1 3	3 9				5 2
	付 知	2 い	2	6 5	1			6 8
	下 呂	30 い	3 2	3 3 7	1			3 7 0

2. 測 定 の 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」にもとづいて、胸高直径6cm以上のものを当局担当員により測定したもので、資料はすべて正常な状態にあるもの（樹幹の途中で枯損していない、空洞でない、樹幹がいちじるしく曲っていない、等）を選んで測定した。

第5表 直径階別樹高階別本数表

H D	m 6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	計
6	1	2	4	1																			8
8		4	7	13	5	2																	31
10		3	7	14	22	26	11	2															85
12			4	12	23	60	38	15	4	1													162
14					6	17	38	44	9	4													118
16				1		9	29	47	29	12	12	2											141
18						3	7	18	35	17	10	5											95
20							1	3	9	10	13	1	1	2									40
22								2	1	4	4	3	2	1									17
24											4	8	3	8	4	1							28
26							1	3	1	1	4	8	10	7	3	3	1						42
28						1		2	1	1	1	3	7	6	5	2	5	4					38
30								1	3	2	1		3	3	5	8	11	6	2	1			46
32						1	1	1		4	2	2	2	4	6	13	5	8	6				55
34											4				1	3	3	2	4	2	4	2	25
36										1	2	1	1		1	4	6	9	5	2			32
38												2	1				2	1	6	5			17
40									1				1				3	2	4	1		1	13
42																1	3	7	8	9	4	1	33
44												1					1	1	3	4	3	1	14
46																	1	1	1	1	1		5
48																					2		2
50																			1				1
計	1	9	22	41	61	119	127	138	93	57	57	36	31	32	27	35	40	43	38	29	10	3	1048

II 材積表調製の方法

1. 材積表調製方法の決定

イ 実験式の決定

材積表の調製方法としては種々あるが、従来広く用いられている、実験式によつて直接材積を求める方法を採用した。実験式としては多くの研究があるが、山本博士による一般材積式について試みた。

$$V = 10^a D^{b_1} H^{b_2} \dots\dots\dots (1)$$

ただし V = 幹材積 (m^3) D = 胸高直径 (cm)
 H = 樹高 (m) a, b_1, b_2 = 常数

(1) 式の対数をとれば次の式に変形される。

$$\log V = a + b_1 \log D + b_2 \log H \dots\dots\dots (2)$$

(1) 式が推定式として充分であるか否かは、各資料についての $\log V$ と $\log D$ 、 $\log V$ と $\log H$ が直線関係になればならない。今 1,048 本の資料を両対数方眼紙に、幹材積対樹高、幹材積対胸高直径をプロットすれば、第2図、第3図のとおりほぼ直線をなし、本式によつて差支えないことが明らかである。

ロ 実験式の計算

今 $\log V = Y$, $\log D = X_1$, $\log H = X_2$ とすれば

(2) 式は次のように書きかえられる。

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots\dots\dots (3)$$

全資料について、胸高直径、樹高の測定値の6桁の対数を求め、材積は便宜上 $V \times 100$ の6桁の対数として、各因子ごとの和、平方和、積和、回帰係数などを計算すれば次のとおりである。

和、二乗和

本数 (n) = 1.048	$\Sigma X_2^2 = 1419.947175222223$
$\Sigma X_1 = 1322.308617$	$\Sigma X_1 X_2 = 1554.933022401494$
$\Sigma X_2 = 1211.945595$	$\Sigma X_1 Y = 1779.436037750129$
$\Sigma Y = 1323.826002$	$\Sigma X_2 Y = 1600.089039613602$
$\Sigma X_1^2 = 1710.933111286563$	$\Sigma Y^2 = 1956.425803692812$

積和、平方和、回帰係数

$S_{X_1^2} = 42.517005759413$	$S_{X_2 Y} = 69.168150615166$
$S_{X_2^2} = 18.408887779566$	$S_{Y^2} = 284.178395704926$
$S_{X_1 X_2} = 25.766893008658$	$b_1 = 1.90522177$
$S_{X_1 Y} = 109.105379493202$	$b_2 = 1.09058762$

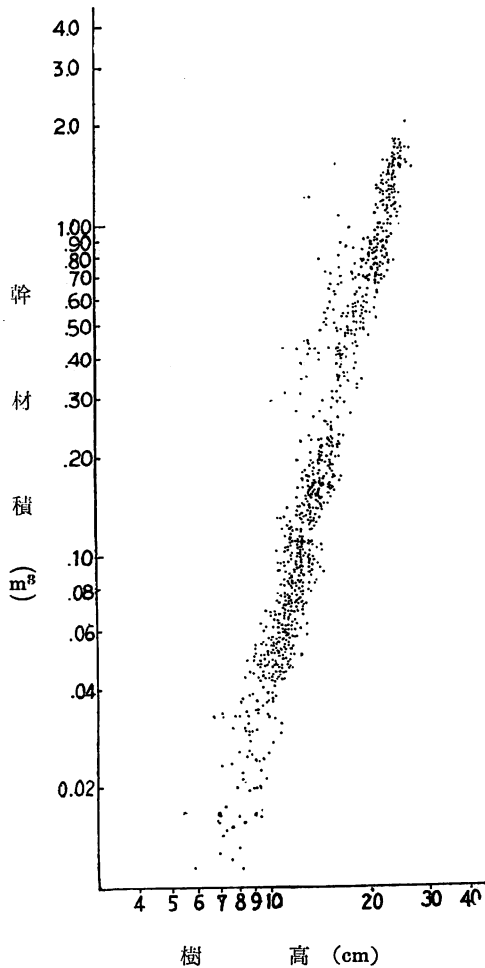
推定式

$$\hat{Y} = 1.90522177X_1 + 1.09058762X_2 - 2.40190651 \dots\dots\dots (4)$$

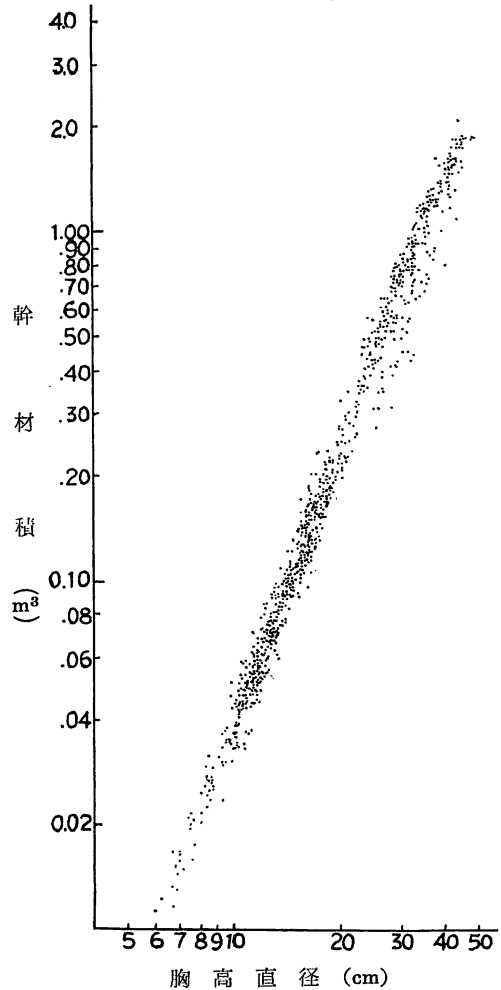
回帰に帰因する平方和など

$S_{\hat{Y}}$	(回帰に帰因する平方和) = 283.303865870632
$S_{dyx_1 x_2^2}$	(回帰からの偏差平方和) = 0.874529810828
$S_{yx_1 x_2^2}$	(推定誤差の分散) = 0.000836870632
$S_{yx_1 x_2}$	(標準誤差) = 0.02892888
R	(重相関係数) = 0.99692260

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



ハ 資料の吟味

収集資料の中には、測定の誤り、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。

吟味の方法としては、前項で計算されたYの推定式(4)を用い、回帰平面からの変動を考慮して有意水準1%を越えるものを次式により棄却した。

$$E_{y_1x_2} = t \cdot S_{y_1x_2} \left\{ 1 - \left[\frac{1}{n} + C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right] \right\}^{1/2}$$

ただし $E_{y_1x_2}$ = 棄却限界値

$S_{y_1x_2}$ = 標準誤差

t = Student の t 分布の t の値

n = 資料数

C_{11}, C_{12}, C_{22} = C 常数

これによって計算された棄却木は、第6表のとおりで、10本が除かれた。

第6表 棄却木一覽表

經營區	林小班	番 号	直 径 D	樹 高 H	幹 材 積 V	同 対 数 logV (Y)	計 算 値 logV' (Ŷ)	差 (Y-Ŷ)
岡 崎	214 ほ	97	10.7	9.4	0.03398	0.531223	0.620581	0.089358
小 坂	30 い	71	17.1	13.7	0.12904	1.110724	1.186919	0.076195
裏 木 曽	2 い	15	17.1	14.3	0.13283	1.123460	1.207221	0.083761
"	2 い	14	18.4	18.4	0.16828	1.226033	1.387248	0.161215
段 戸	75 ろ	26	23.5	18.5	0.46429	1.666789	1.592245	0.074544
"	75 に	31	23.7	19.2	0.49310	1.692935	1.616847	0.076088
美 濃	47 ろ	94	24.0	21.2	0.56558	1.752494	1.674188	0.078306
段 戸	75 に	5	26.0	16.2	0.49494	1.694553	1.613014	0.081539
"	75 に	28	37.4	13.5	1.21651	2.085116	1.827493	0.257623
美 濃	29 い	57	46.5	27.7	1.50006	2.176108	2.348114	0.172006

第7表 直徑階別樹高階別

[illegible]

ニ 棄却済資料による材積式の計算

上記棄却式によつて、棄却限界外の資料を除いて材積式の再計算を行えば次のとおりである。

積和、平方和など

$$\begin{aligned} S_{x_1^2} &= 42.1369557 & S_{x_2y} &= 68.58846252 & S_{x_2^2} &= 18.22023109 \\ S_{y^2} &= 281.31075832 & S_{x_1x_2} &= 25.56018023 & S_{x_1y} &= 108.08200448 \\ b_1 &= 1.88903547 & b_2 &= 1.11438627 \end{aligned}$$

推 定 式

$$\hat{Y} = 1.889035X_1 + 1.114386X_2 - 2.41463428$$

回帰に帰因する平方和など

$$\begin{aligned} \hat{S}_{y^2} &= 280.60478104 & S_{dyx_1x_2^2} &= 0.70597728 & S_{yx_1x_2^2} &= 0.00068210 \\ S_{yx_1x_2} &= 0.02611711 & R &= 0.99749040 \end{aligned}$$

棄却済資料の直径階、樹高階別平均材積表は、第7表に示す。

平 均 材 積 表 (棄 却 修 正 済)

28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
0.31372		0.44990									
		0.42913									
0.40238	0.45320	0.45110									
0.41146	0.42727					0.79002					
0.48171	0.50662	0.53139		0.72570							
0.51132	0.56766	0.62260	0.64705	0.68347							
0.52271		0.66860		0.74963	0.85679			1.07536			
0.53781	0.56241	0.71400		0.85361	0.86208	0.99761					
0.56914	0.64007	0.72265	0.76475								
0.61824	0.68690	0.77736	0.85033	0.91477							
0.67778	0.73876	0.82174	0.90265	0.97412			1.16307				
0.70558	0.75830	0.86049	0.93023	1.01678	1.17246	1.25594	1.32706	1.28694			
0.77153	0.78249	0.89862	1.05879	1.12194		1.39198	1.39360	1.46082	1.58338		
	0.80130	0.97564	1.12062	1.19942	1.30849	1.37183	1.52681	1.57921	1.85459		1.83505
	0.78640		1.17370	1.24649	1.42323	1.29453	1.58623	1.77003	1.78743	1.77502	
			1.09383				1.54480	1.79686	1.77979		
						1.55929	1.73739	1.73756			

2. 有意性の検定

イ 回帰係数の有意性の検定

本 数	b_1	b_2	Sb_1	Sb_2	t	
					b_1/Sb_1	b_2/Sb_2
1038	1.88903547	1.11438627	0.01042195	0.01584904	181.4295564	72.1723650

たゞし Sb_1 ; b_1 の標準偏差 $Sy_{x_1x_2}/\sqrt{C_{11}}$

Sb_2 ; b_2 の標準偏差 $Sy_{x_1x_2}/\sqrt{C_{22}}$

この表に於ける t の値は、いずれもきわめて有意であるので、 $b_1 = 0$ 、 $b_2 = 0$ という帰無仮説は捨てられる。したがってこの材積式は採用して差支えないことがわかる。

ロ 重相関係数の有意性の検定

重相関係数の検定を行えば次のとおりである。

変 動 因	自 出 度	平 和 方	平 均 平 方
回 帰	2	280.60478104	140.30239052
回帰からの偏差	1035	0.70597728	0.00068210
全 体	1037	281.31075832	

$$F = \frac{140.30239052}{0.00068210} = 2.05691.182^{***} \quad d, f \quad 2, \quad 1038$$

この F の値は、何れも著しく有意で重相関係数は偶然のものでないことが認められる。

ハ 相関係数、偏相関係数

相関係数、偏相関係数は次のとおりである。

相 関 係 数

$\gamma_{x_1x_2}$	γ_{x_1y}	γ_{x_2y}
0.92247733	0.99272498	0.95803408

たゞし 胸高直径と樹高の相関係数 $\gamma_{x_1x_2} = S_{x_1x_2}/\sqrt{(S_{x_1^2})(S_{x_2^2})}$

胸高直径と幹材積の相関係数 $\gamma_{x_1y} = S_{x_1y}/\sqrt{(S_{x_1^2})(S_y^2)}$

樹高と幹材積の相関係数 $\gamma_{x_2y} = S_{x_2y}/\sqrt{(S_{x_2^2})(S_y^2)}$

偏 相 関 係 数

$\gamma_{yx_1x_2}$	$\gamma_{yx_2x_1}$
0.98461097	0.90933487

たゞし 樹高に対する胸高直径対幹材積の偏相関係数 $\gamma_{yx_1x_2} = \frac{\gamma_{x_1y} - (\gamma_{x_2y})(\gamma_{x_1x_2})}{\sqrt{(1 - \gamma_{x_2y}^2)(1 - \gamma_{x_1x_2}^2)}}$

胸高直径に対する樹高対幹材積の偏相関係数 $\gamma_{yx_2x_1} = \frac{\gamma_{x_2y} - (\gamma_{x_1y})(\gamma_{x_1x_2})}{\sqrt{(1 - \gamma_{x_1y}^2)(1 - \gamma_{x_1x_2}^2)}}$

Ⅲ 材 積 表 の 調 製

吟味を終った資料について材積表を調製するのであるが、これら資料について同一材積式を適用することとは妥当でないので、一応 10cm ごとの直径級に分けて各直径級の材積式を求め、その間の差の統計的検定を行い、差のない直径級を一括して材積式を求めた。

直径級区分に於て 42cm 以上を上限としたのは現存林分に 52cm 以上、或は 62cm 以上の胸高直径をしめす高令級が僅少で収集資料も少なく、また近時の経営方針が高伐期を期待していないことから、42cm 以上を細分しなかつたものである。

1. 直径級別材積式の比較

吟味を終った資料について 10cm 径級ごとの平方和、積和などを計算すれば、第 8 表のとおりである。

イ 分散の一樣性の検定

各直径級の分散が一樣であるという仮設の下に Bartlett の方法によつて検定を行つた。

第 8 表 直径級別の積和、平方和など

直径級	本数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sx_1x_2	Sx_{1y}	Sx_{2y}
6 ~ 10	123	0.52758671	0.56116603	0.33000019	1.36682081	1.18479405
12 ~ 20	553	3.09956297	2.10266697	1.86015751	7.95906415	5.85912959
22 ~ 30	167	0.31790387	0.80092605	0.20169175	0.79767940	1.28022863
32 ~ 40	141	0.14526393	0.70496934	0.09499497	0.37223655	1.00271835
42 ~	54	0.01848335	0.05292340	0.00366337	0.02987218	0.07059289
全 体	1038	42.13689557	13.22023109	25.56018023	103.08200448	68.58846252

Sy^2	b_1	b_2	$\hat{S}_y^2$	$Sdyx_1x_2^2$	$Syx_1x_2^2$
3.90850403	2.00910388	0.92983069	3.84774286	0.06076117	0.00050634
21.98735529	1.90907646	1.09762825	21.62560317	0.36174712	0.00065772
2.97896050	1.77931760	1.15036214	2.89205160	0.08690890	0.00052993
1.92023024	1.79007873	1.18114338	1.85068637	0.06954337	0.00050762
0.16304539	1.37019278	1.23901131	0.12839603	0.03464936	0.00067940
281.31075832	1.88903547	1.11438627	280.60478104	0.70597728	0.00068210

 χ^2 の 計 算 表

直径級	$Sdyx_1x_2^2$	n	$\frac{fr}{n-3}$	$Syx_1x_2^2$	$\log Syx_1x_2^2$	$fr \cdot \log Syx_1x_2^2$	$1/fr$
6~10	0.06076117	123	120	0.00050634	-3.2955578	-395.4669360	0.008333
12~20	0.36174712	553	550	0.00065772	-3.1819590	-1750.0774500	0.001818
22~30	0.08690890	167	164	0.00052993	-3.2757815	-537.2281660	0.006098
32~40	0.06954337	141	138	0.00050762	-3.2944613	-454.6356594	0.007246
42~	0.03464936	54	51	0.00067940	-3.1678745	-161.5615995	0.019608
計 k=5	0.61360992 = q^2		1023 = f			-3298.9698109 = $\Sigma fr \cdot \log Syx_1x_2^2$	0.043103 = $\Sigma \frac{1}{fr}$

$$S^2 = q^2 / f = 0.00059981$$

$$\log S^2 \cdot f = -4.7780137 \times 1, 023 = -3.2219863 \times 1, 023 = -3296.0919849$$

$$\chi^2 = \frac{1}{\log_{10} e} (-3296.0919849 + 3298.9698109) = 2.302585 \times 2.877826 = 6.62643898$$

補 正 項

$$C = 1 + \frac{1}{3(5-1)} (0.043103 - \frac{1}{1023}) = 1 + 0.083333(0.043103 - 0.000978) = 1 + 0.003510 = 1.003510$$

補正された X^2

$X'^2 = X^2 / c = 6.60326 < P(X^2)_{0.05} = 9.48773$

即ち、分散が一様であるという仮説は捨てられない。

ロ 回帰係数間、回帰平面間の高さの差の検定

(a) 回帰係数間の差の検定

全径級を一括して検定するため各直径級の平方和、積和を合計する。

$\Sigma(Sx_1^2) = 4.10831033 \qquad \Sigma(Sx_2^2) = 4.22265179$
 $\Sigma(Sx_2y) = 9.39746356 \qquad \Sigma(Sx_1x_2) = 2.49050329$
 $\Sigma(Sy^2) = 30.95809545 \qquad \Sigma(Sx_1y) = 10.52567309$
 $\Sigma(Sdyx_1x_2^2) = 0.61360992$

簡略 Doolittle 法によつて計算した回帰係数は

$b'_1 = 1.83758857 \qquad b'_2 = 1.11219414$

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	30.31994412	
回 帰 間	8	0.02454141	0.00306763
回 帰 計	1 0	30.34448553	
誤 差	1 0 2 3	0.61360992	0.00059981
計	1 0 3 3	30.95809545	

$F = 5.1144^{**} > F_{0.01} = 2.51 \quad d, f \quad 3, \quad 1023$

6cm 以上を一括して検定の結果、有意差が認められたので、同様の方法で各直径級を種々組合わせて検定すると次のとおりであつた。

(イ) 6cm ~ 40cm	有意差あり	(ヘ) 32cm以上	有意差なし
(ロ) 6cm ~ 30cm	"	(ト) 12cm ~ 40cm	有意差あり
(ハ) 6cm ~ 20cm	"	(チ) 12cm ~ 30cm	"
(ニ) 12cm以上	"	(リ) 22cm ~ 40cm	有意差なし
(ホ) 22cm以上	有意差なし		

(b) 回帰平面間の高さの差の検定

回帰係数間の差の検定によつて有意差が認められなかつた径級、即ち (ホ) 22cm 以上 (ハ) 32cm 以上 (リ) 22cm~40cm の三つの級について回帰平面間の高さの差の検定を行った。

(イ) 22cm 以上を一括した場合 平方和、積和を計算すれば

$\Sigma(Sx_1^2) = 2.52245148 \qquad \Sigma(Sx_1x_2) = 1.48972447 \qquad \Sigma(Sx_2^2) = 2.25315111$
 $\Sigma(Sx_1y) = 6.04793708 \qquad \Sigma(Sx_2y) = 5.17816308 \qquad \Sigma(Sy^2) = 16.58027812$

簡略 Doolittle 法によつて計算した回帰係数などは

$b_1'' = 1.70686013 \qquad b_2'' = 1.16965603$
回帰に帰因する平方和 $Sy^2 = 16.37965234$
回帰からの偏差平方和 $Sdyx_1x_2^2 = 0.20062578$

完 成 し た 分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	16.37965234	
回 帰 間 差	4	0.00342012	
平 面 間 差	2	0.00610403	0.00305202
原 因 不 明	3 5 3	0.19110163	0.00054136
計	3 6 1	16.58027812	

$$F = 5.6377^{**} > F_{0.01} = 4.66 \quad d, f \quad 2, \quad 353$$

故に 22cm 以上を一括することが出来ない。

(ロ) 32cm以上を一括した場合

$$\text{前項と同様にして検定した結果 } F = 5.133^{*} > F_{0.05} = 3.89 \quad d, f \quad 1, \quad 189$$

故に 32cm 以上を一括することが出来ない。

(ハ) 22cm～40cmを一括した場合 前項同様にして検定した結果

$$F = 0.6763 < F_{0.05} = 3.89 \quad d, f \quad 1, \quad 302 \quad F' = 1.4787 < F_{0.05} = 6.352 \quad d, f \quad 302, \quad 1$$

故に 22cm～40cmに含まれる直径級間回帰常数には有意差が認められないので、この直径級を一括した材積式で取扱うことが可能である。

以上の結果をまとめると第9表のとおりである。

第9表 直径級間材積式比較の取まとめ

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 散	誤 差 分 散	F
			b'_1	b'_2			
6cm 以上	1038	6.60326	1.88758357	1.11219414	0.00306768	0.00059981	5.1144 ^{**}
6 ～ 40	984		1.89218103	1.10330018	0.00319353	0.00059564	5.3615 ^{**}
6 ～ 30	843		1.90816563	1.03524355	0.00355811	0.00064481	5.5181 ^{**}
6 ～ 20	676		1.93518133	1.05320838	0.00367635	0.00066862	5.4984 ^{**}
12cm 以上	915		1.86996224	1.13959229	0.00182332	0.00061224	2.9781 ^{**}
22cm 以上	362		1.76104161	1.17050811	0.00085503	0.00054136	1.5794
32cm 以上	195		1.73872746	1.18983909	0.00142887	0.00055128	2.5919
12 ～ 40	861		1.87476791	1.13576928	0.00152680	0.00060822	2.5102 [*]
12 ～ 30	720		1.88756310	1.11843763	0.00191342	0.00062837	3.0451 [*]
22 ～ 40	308		1.77934385	1.16544573	0.00020243	0.00051805	2.5592

回 帰 平 面 間 の 高 さ の 差 の 検 定

込みにした回帰係数		平 面 間 の 差 の 分 散	不 明 原 因	F
b''_1	b''_2			
1.70686013	1.16965603	0.00305202	0.00054136	5.6377 ^{**}
1.63100306	1.18899424	0.00282989	0.00055128	5.1333 [*]
1.75640021	1.16610705	0.00035035	0.00051805	1.4787

2. 材積式の決定

直径級ごとの材積式を比較検討した結果、22cm～40cm の直径級の材積式間にのみ有意差が認められず他は有意差が認められるので、材積式は次の4式となった。

直 径 級	材 積 式
6 ～ 1 0	$\hat{Y}=2.009104X_1+0.929831X_2-2.342082$
1 2 ～ 2 0	$\hat{Y}=1.909076X_1+1.097628X_2-2.416809$
2 2 ～ 4 0	$\hat{Y}=1.756400X_1+1.166107X_2-2.271439$
4 2 以 上	$\hat{Y}=1.370193X_1+1.239011X_2-1.757558$

この式は対数計算によるものであり、このために生ずる推定値のかたよりを除くため、次式によつて修正係数を求めて修正する。

$$f=10^{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} (18 \lg \sigma^2 y)}$$

- たゞし n ; 資 料 の 数
- σ²y ; 対数で表わされた推定値の分散
- e ; 自然対数の底
- f ; 修 正 係 数

今、各材積式の修正係数を計算すれば次のとおりである。

直 径 級	修 正 係 数
6 ～ 1 0	1.0013
1 2 ～ 2 0	1.0017
2 2 ～ 4 0	1.0014
4 2 以 上	1.0018

Ⅳ 材積表の適合度

材積式の標準誤差は、対数によつて計算されているが、材積表の標準誤差は、真数で表わした材積について

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

によつて計算しなければならない。

今、 $\log V = X$ $V = 10^x$ とおくならば、真数材積の百分率標準誤差は近似的に

$$\frac{S_v}{V} \cdot 100 = 230.26 S_x$$

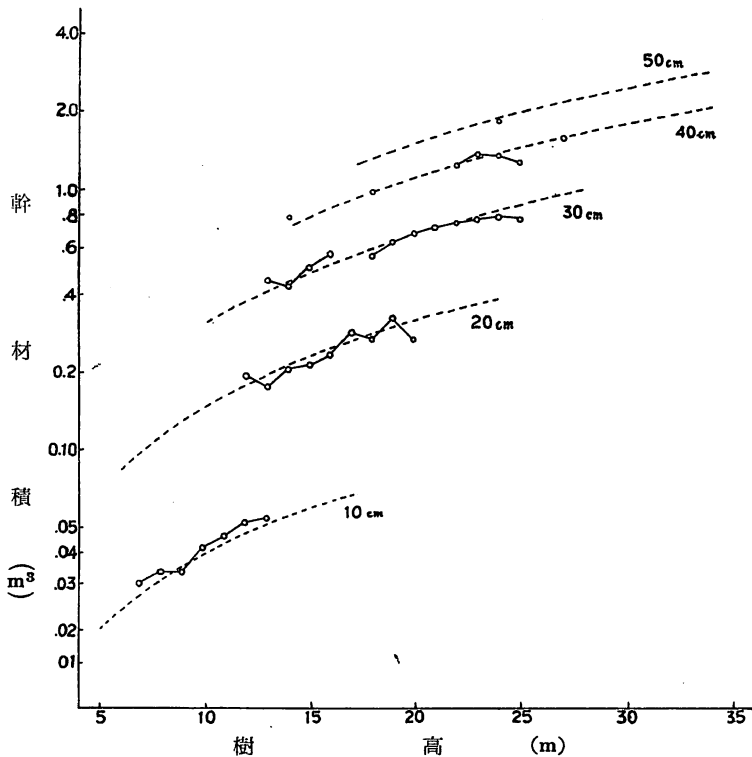
によつて表わされる。

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表のとおりである。

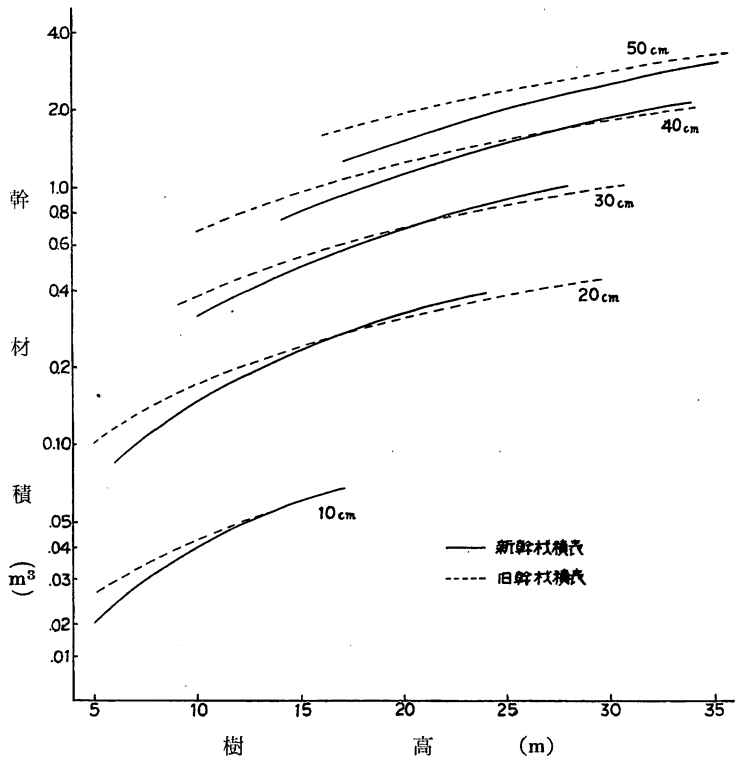
直 径 級	本 数	百分率標準誤差	95%信頼度標準誤差
6 ～ 10	123	0.4672	0.93
12 ～ 20	553	0.2151	0.49
22 ～ 40	308	0.2986	0.59
42 以上	54	0.8167	1.65

新材積表と資料平均材積及び従来の材積表との比較は第4図及び第5図に示す。

第4図 新幹材積表に対する資料平均材積適合状態



第 5 図 新幹材積表と旧幹材積表の比較



V 材積表使用上の注意

- 1. この材積表は名古屋営林局管内の人工林ヒノキに適用するものである。
- 2. この材積表は毎木の胸高直径（地上1.2m）樹高を測定して幹材積を求めるものである。
- 3. この表の幹材積は、次の材積式によつて計算したもので、材積式間の境の前後の値はすべて三点移動平均によつて平滑化した。

直 径 級	材 積 式
6 ～ 1 0	$\log V = 2.009104 \log d + 0.929831 \log h + \overline{5.658496}$
1 2 ～ 2 0	$\log V = 1.909076 \log d + 1.097628 \log h + \overline{5.583947}$
2 2 ～ 4 0	$\log V = 1.756400 \log d + 1.166107 \log h + \overline{5.729152}$
4 2 以 上	$\log V = 1.370193 \log d + 1.239011 \log h + \overline{4.243210}$

たゞし v ; 幹 材 積 d ; 胸 高 直 径 h ; 樹 高

Ⅶ 調製年月及び担当者

調 製 年 月 昭 和 33 年 11 月
調 製 担 当 者

名 古 屋 営 林 局	計 画 課 長	山	県	正	己
	主 査	寺	倉	万	衛
	係 員	落	合	圭	次
	”	中	島		勝
	”	寺	崎	誠	作
	”	川	瀬	儀	一

昭和34年3月20日印刷

昭和34年3月25日発行

材積表調製業務研究資料 第12号

名古屋営林局人工林ヒノキ立木材積表調製説明書

林 野 庁

東京都千代田区霞ヶ関2の1

名古屋営林局

名古屋市中区南外堀町6の1