

川
端
材積表調製業務資料 第1号

青森営林局
広葉樹立木材積表調製説明書

昭和32年3月

林 野 庁

青森営林局広葉樹立木材積表調製説明書

正 誤 表

頁	行	誤	正												
9	第7表	100— ^{cm}	102— ^{cm}												
13	上から 5	推定の誤差の分散 ($S_{y \cdot x1x2}^2$)	推定の誤差の分散 ($S_{y \cdot x1x2}^2$)												
"	" 6	標準誤差 ($S_{y \cdot x1x2}$)	標準誤差 ($S_{y \cdot x1x2}$)												
"	下から 16	有意水準 95%	有意水準 5%												
22	下から 17	$\log S^2$	$\log s^2$												
23	上から 8	$F=3.7554^*>F_{0.05}=2.37$	$F=3.7554^{**}>F_{0.01}=3.32$												
25	下から 5 (第10表)	R^2 の列の 0.81202	0.64847												
27	上から 8	$F=0.8303<F_{0.05}=1.57$	$F=0.8325<F_{0.05}=1.57$												
31	上から 15 (第13表)	込みにした回帰係数 <table><tr><td>b</td><td>c</td></tr></table>	b	c	込みにした回帰係数 <table><tr><td>b_1</td><td>b_2</td></tr></table>	b_1	b_2								
b	c														
b_1	b_2														
"	第14表	真数で表わしたもの <table><tr><td>$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$</td><td>$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$</td></tr><tr><td>$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$</td><td>$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$</td></tr><tr><td>$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$</td><td>$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$</td></tr></table>	$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$	$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$	$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$	$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$	$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$	$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$	真数で表わしたもの <table><tr><td>$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$</td><td>$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$</td></tr><tr><td>$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$</td><td>$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$</td></tr><tr><td>$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$</td><td>$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$</td></tr></table>	$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$	$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$	$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$	$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$	$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$	$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$
$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$	$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$														
$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$	$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$														
$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$	$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$														
$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$	$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$														
$v=-0.06408d^{1.87185}h^{1.06882}$	$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$														
$v=-0.04300d^{1.68840}h^{1.17843}$	$v=-0.07678d^{1.84673}h^{0.92548}$														
"	下から 2 (")	径級範囲の列の 7~2	72~												
33	上から 14 (第16表)	平均直径の列の 26.0	20.0												
"	下から 7 (")	II型の列の 2, 96.3, 71.5	— — —												
"	下から 5 (")	" — — —	2, 96.3, 71.5												
35	下から 3	$F=4.6014<F_{0.05}=254$	$F=0.4601<F_{0.05}=254$												
36	上から 16 (第17表)	$\hat{Y}-y''$ の列の -4.83	-4.38												
37	上から 8 (第18表)	幹材積の列の 2.0816	2.6816												
38	下から 7 (第19表)	II型の列の 2, 96.3, 71.5	— — —												
"	" 5 (")	" — — —	2, 96.3, 71.5												
45	下から 17 (表)	$P=11.60458+0.41804d$	$P=11.60458+0.61804d$												
47	上から 14 (")	林況の列の 多層林	多層林												
"	下から 15 (")	"	ブナ, ミズナラを主とする多層林												
49	下から 1 (")	平均幹材積の列の 9843	0.9843												
56	上から 20 (")	胸高直径 30cm の列の 0.515	0.551												

青森営林局広葉樹立木材積表調製説明書

目 次

まえがき	
Ⅰ 資 料	1
1. 資料の収集	1
2. 測定方法	2
イ. 幹材積計算に必要な因子の測定	2
ロ. 枝条材積計算に必要な因子の測定	2
ハ. その他の因子の測定	3
3. 材積計算の方法	3
イ. 幹材積の計算	3
ロ. 枝条材積の計算	4
4. 資料の内容	7
イ. 直径階別樹高階別本数分配表	折込ミ
ロ. 営林署別直径級別本数一覧表	7
ハ. 樹種別直径級別本数一覧表	8
ニ. 直径階別樹高階別平均材積	9
Ⅱ 材積表作成の方法	9
1. 材積表作成方法の決定	9
イ. 樹 種 区 分	9
ロ. 実験式の適用	9
ハ. 実験式の計算	10
ニ. 資料の吟味	13
ホ. 樹種群間の材積式の比較	13
a. 棄却後の材積式の計算	13
b. 回帰係数の有意性の検定	17
c. 重相関係数の有意性の検定	17
d. 樹種群間の回帰係数の有意差の検定	18
i. 分散の一様性の検定	18
ii. 樹種群間の回帰係数の差の検定	19
iii. 樹種群間の回帰平面の高さの差の検定	19
2. 地域別幹材積の比較	20
イ. 積和, 平方和等の計算	21
ロ. 回帰係数間の有意差の検定	22
a. 分散の一様性の検定	22
b. 回帰係数間の差の検定 (4cm以上)	22
c. 回帰係数間の差の検定 (4～5cm)	23
d. 回帰平面間の高さの差の検定	24
Ⅲ 材 積 表 の 構 成	24

1. 直径級別材積式の比較.....	25
イ. 分散の一様性の検定.....	25
ロ. 回帰係数の差, 回帰平面の高さの差の検定.....	26
a. 全径級を一括した場合の検定	26
i. 回帰係数間の差の検定.....	26
ii. 回帰平面間の高さの差の検定.....	27
b. 4~70cm の差の検定	28
i. 回帰係数間の差の検定.....	28
c. 4~50cm の差の検定	28
i. 回帰係数間の差の検定.....	28
d. 12~50cmの差の検定.....	28
i. 回帰係数間の差の検定.....	28
ii. 回帰平面間の高さの差の検定.....	29
e. 52~70cmの差の検定	29
i. 回帰係数間の差の検定.....	29
ii. 回帰平面間の高さの差の検定.....	29
f. 72cm~の差の検定	30
i. 回帰係数間の差の検定.....	30
ii. 回帰平面間の高さの差の検定.....	30
2. 材積式の決定.....	31
IV 枝条率表の作成.....	32
1. 枝条率推定式の吟味.....	34
a. 枝条率式の曲線性の検定	35
2. 資料の吟味.....	36
3. 樹種型間の差の検定.....	39
a. 回帰係数の有意性の検定	39
b. 相関係数の有意性の検定	39
c. 樹種型間の回帰係数の有意差の検定	39
i. 分散の一様性の検定.....	39
ii. 回帰係数の差の検定.....	39
iii. 4~50cm の回帰係数の差の検定.....	40
4. 枝条率計算式の決定.....	40
V 幹材積表, 枝条率表の資料に対する適合状態.....	42
1. 幹材積表.....	42
2. 枝条率表.....	42
VI 他管内の材積表との比較.....	43
1. 幹材積表の比較.....	43
2. 全木材積表の比較.....	43
VII 幹材積表, 枝条率表使用上の注意	44
1. 幹材積表.....	44
2. 枝条率表.....	45
VIII 作成年月日および担当者職氏名.....	45
むすび.....	45
引用ならびに参考文献および通牒.....	46

ま え が き

従来青森営林局では広葉樹材積表として全木材積表を使用していたが、昭和23年4月「経営規程」が施行され、材積はすべて幹材積によることになったので、広葉樹の幹材積表が必要となつた。したがって現在の全木材積表を幹材積と枝条材積とに分けることを考究したが、現在の全木材積表作成資料および経緯が不明なので分割することができないから、なるべく早い機会に作成することとし、とりあえず現在の全木材積表を使用し、枝条材積は清野博士の「主要樹種材種別材積表調製に関する研究」¹による粗朶材材積表（根元より皮付直径7cm以下の材積）から、全木材積に対する100分率をもつて枝条材積を算出して使用していた。この間各営林局において材積表の問題が論議され、今後は全国的に統一ある方法で作成することになり、昭和26年8月、26年林野第11,231号通牒によつて「主要樹種立木材積表調製資料測定要綱」²がきまつたから本局としては、昭和27、28年度、この要綱によつて資料を集めてきた。昭和29年7月内地各営林局の材積表業務担当官の打合会が催され、この席上で立木材積表作成方針が審議され、また、最近急速の進歩をとげた統計学を応用した作成方法について林業試験場大友測定研究室長の指導をえたので、昭和29年度には管内各営林署の協力を得て総数2,277本を集め幹材積表および枝条率表を作成した。

この材積表作成にあたつて林野庁・孕石技官、横瀬技官、林業試験場・嶺元経営部長、小幡経営部長、大友測定研究室長、同室各位の御指導を賜わり、また資料の収集に従事された営林署の各位に対し合わせて謝意を表すものである。

県	営林署	経営区	林 小 班	本 数	県	営林署	経営区	林 小 班	本 数					
岩 手	久 慈 岩 泉	久 慈 岩 泉	× 56い ₁	15	計				1,309					
			○ 17い ₁	70										
			○ 9い ₁	56						宮 城 石 巻	石 巻	○ 153い ₁	52	
				126								○ 56ろ	50	
			川 井	小 計 門 馬								× 71ろ	20	○ 56を
	× 83に	15				○ 63に	12							
	× 83ほ	2				小 計 栗 駒		123						
	× 80い ₁	3					古 川	○ 51ぬ	94					
	○ 44い ₁	35						○ 39い ₁	31					
		75	小 計 岳 山 石					125						
	宮 古 遠 野	宮 古 遠 野		○ 70は				38	仙 台 白 石	△ 29い ₁	80			
				△ 97い ₁		151		○ 50ろ		60				
				△ 46に		79	○ 107は	100						
						230	小 計 加 美			160				
			大 槌	釜 石		× 64い ₁		18		中新田	49に	33		
	× 61い ₂	30												
		48												
	大船渡	小 計 大船渡				× 42い ₁		18	計					
						合 計				2,277				

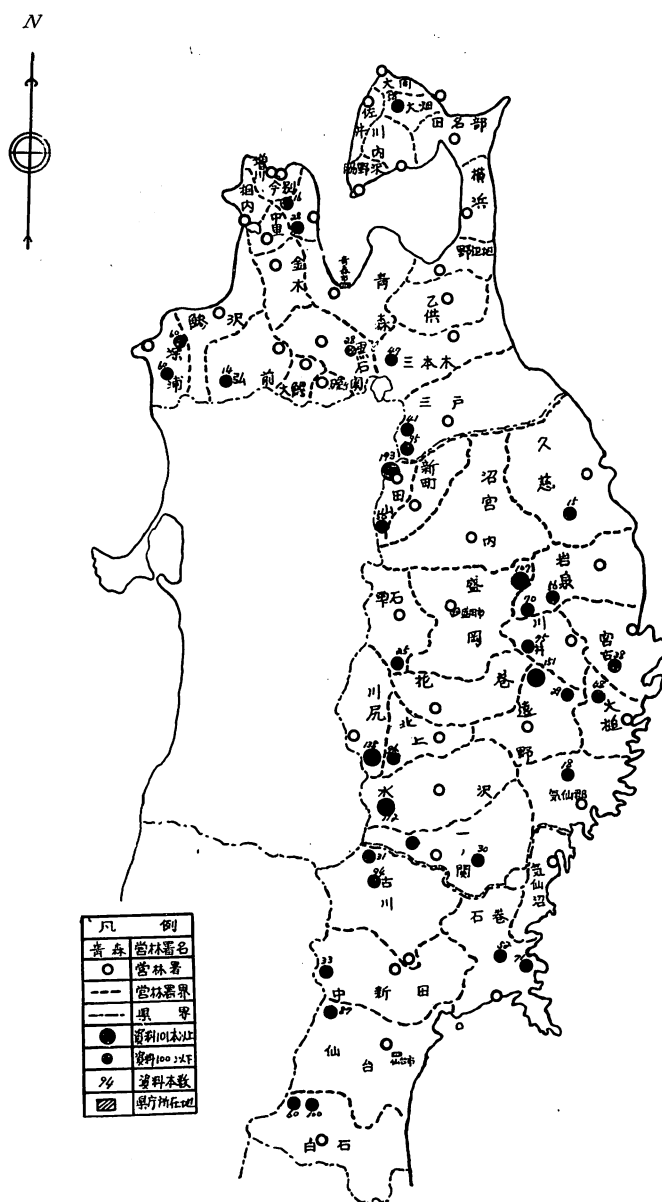
○は枝条材積測定を兼ねて局担当員の調査したもの ×は樹種を指定して依頼したもの
△は調査木を局において指定し営林署に調査依頼したもの

調査地の位置は第1図で示したとおりで、その林況は附表第1表のとおりである。

2. 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資料測定要綱」に基いて、局担当者が枝条材積測定を兼ねて全木を測定したもの、調査木を指定して幹材積計算に必要な因子の測定を営林署に依頼したもの、樹種を指定して営林署に依頼したものゝ3種で供試木選定にあつては、なるべく正常な形状をしているものを調査するようにした。次に測定要領を説明すれば次のとおりである。

- イ. 幹材積計算に必要な因子の測定
- a. 胸高直径は樹幹に沿い地際から1.2mの位置を、傾斜地では幹脚が斜面の上部と交る点から、平地の傾斜木は傾斜した内側の地点から、根上り木では根と幹の境と考えられる地点からそれぞれ1.2mの位置を幹軸と直角な面を直径巻尺で（以下各位置の直径はすべて直径巻尺を用いた）測定した。
 - b. 樹高は主幹の頂点から（大径木で枝が分岐して主幹の判定の困難なものは、他の幹よりも太くてかつ長いものを主幹とみなし、他は枝とし）地際までの長さを測定した。
 - c. 材積計算は2m区分のHUBER氏式によるものであるから、地際から2m区分の中央直径を順次に測定し、最後の位置から梢頭までの長さが3m未満となつたらその上は1mをとり、この点から梢頭までの長さを測る。更に第1種幹材 S_1 （根元より皮付直径20cmまでの幹材）、第2種幹材 S_2 （皮付直径10cm以上20cm未満の幹材）、第3種幹材 S_3 （皮付直径10cm未満の幹材）を区分するため、材種区分の境の直径20cm、10cmの位置を探しこの位置が入る2m区分の中央からの長さとし、この中央直径を測定した。
- ロ. 枝条材積計算に必要な因子の測定



第1図 調査地位置図

枝条材積も幹材積と同様各枝を第1種枝条材 B_1 (枝の基部から皮付直径20cmまでの枝条材), 第2種枝条材 B_2 (皮付直径10cm以上20cm未満の枝条材), 第3種枝条材 B_3 (皮付直径10cm未満の枝条材)と区分し, 幹材と同じ要領で測定し, また枝の基部において約5cm未満の小枝は長さ約1mに切断し, 直径約2cm以上の枝および直径2cm未満の葉付小枝と分けそれぞれその重量を測定し, 更にそれぞれから標準となる若干の束を選びキシロメーターで材積を測定し, 葉付小枝は更に葉を除いてキシロメーターで測定した。

ハ. その他の因子の測定

a. 根元部位の周囲の測定

根張りの関係を調査するため地面より0.3m毎に1.5mまでの根元部分の直径を測定した。

b. 枝下高

樹冠を構成している主要な枝の中で最低位のものの分岐点から地際までの長さを測定した。

c. 樹皮の厚さ

2m区分の中央直径測定と同時に, その位置の樹皮の厚さを測定した。

3. 材積計算の方法

イ. 幹材積の計算

幹材積は2m区分のHUBER氏区分求積式で算出し, 先端は円錐として計算した。すなわち次のとおりである。

いま根元から1, 3, …… $n-1$, n mの各位の円面積を $g_1, g_3, ……g_{n-1}, g_n$, 梢頭の長さを l_1 とすれば,

$$\text{全幹材積 } (V) = (g_1 + g_3 + \dots + g_{n-1}) \times 2 + \frac{g_n}{3} \times l_1$$

次に材種区分の境の直径 20 cm が、地上から 7—9 m の区分材内にあつて、その位置が 2 m 区分の中央 8 m より上にある場合は (8m よりこの位置までの距離を l_2 とする)、8m までの材積は

$(g_1 + g_3 + \dots + g_7) \times 2$ で求め、8m から 上方直径 20cm の位置までの部分の材積は、SMALIAN 氏式を適用して次の式で求める。

$$v = \left(\frac{g_8 + \frac{\pi}{4} \cdot 0.2^2}{2} \right) \times l_2$$

したがつて第 1 種幹材積は次のようになる。

$$S_1 = \{(g_1 + g_3 + \dots + g_7) \times 2\} + \left(\frac{g_8 + \frac{\pi}{4} \cdot 0.2^2}{2} \right) \times l_2$$

また、直径 20cm の位置が 7—9m 区間の中央より l_2 だけ下にある場合は次式によつて求めた。

$$S_1 = \{(g_1 + g_3 + \dots + g_7) \times 2\} - \left(\frac{g_8 + \frac{\pi}{4} \cdot 0.2^2}{2} \right) \times l_2$$

以下 S_2 の境の直径 10cm の位置が区分求積区間の中央の上、下に応じて同じ要領で材積を計算した。

ロ. 枝条材積の計算

枝の基部直径約 5 cm 以上の枝は幹材積と同様な方法で計算し、5 cm 未満の枝条で重量を測つたものゝ材積は、標準束のキシロメーター測定によつて求めた樹種別実材積の重量比により算出した。

なおキシロメーター測定によつて求めた樹種別単位当材積は第 3 表のとおりである。

第 3 表 樹種別枝条の 1 kg 当材積

樹 種		1 kg 当 材 積 (m³)				樹 種		1 kg 当 材 積 (m³)																					
		測定 個数	小 枝	測定 個数	葉付枝条			測定 個数	葉除枝条	測定 個数	葉付枝条	測定 個数	葉除枝条																
ブ	ナ	16	0.00096	15	0.00116	19	0.00093	ゴ	ン	ゼ	ッ	2	0.00121	2	0.00131	2	0.00113												
ト	チ	9	0.00114	7	0.00118	7	0.00107	ヤ	マ	ハ	ン	ノ	キ	4	0.00108	4	0.00119	3	0.00106										
イ	タ	ヤ	カ	エ	デ	7	0.00105	7	0.00113	8	0.00099	ヤ	ナ	ギ	1	0.00116	1	0.00133	1	0.00127									
ミ	ヅ	ナ	ラ			4	0.00097	5	0.00108	6	0.00100	ウ	リ	ハ	ダ	カ	エ	デ	2	0.00110	2	0.00120	2	0.00098					
コ	ナ	ラ				16	0.00098	16	0.00104	16	0.00095	ハ	ル	ニ	レ	1	0.00096	1	0.00110	1	0.00100								
ホ	ホ	ノ	キ			5	0.00110	3	0.00131	11	0.00106	オ	ニ	グ	ル	ミ	1	0.00112	1	0.00135	2	0.00110							
ケ	ヤ	キ				10	0.00096	5	0.00113	8	0.00089	ヤ	マ	ザ	ク	ラ	2	0.00095			2	0.00097							
ク	リ					11	0.00105	12	0.00110	11	0.00098	イ	ヌ	ブ	ナ		3	0.00092	3	0.00119	3	0.00096							
ク	ヌ	ギ				9	0.00087	9	0.00100	9	0.00094	シ	ウ	リ	ザ	ク	ラ	1	0.00114	3	0.00112	2	0.00105						
セ	ン	ノ	キ			1	0.00113	4	0.00106	2	0.00098	ア	サ	ダ			3	0.00105	3	0.00126	2	0.00100							
カ	ツ	ラ				2	0.00104	5	0.00107	2	0.00096	シ		デ			2	0.00110	2	0.00119	2	0.00096							
ヤ	チ	ダ	モ			3	0.00105	5	0.00113	5	0.00100	ヤ	チ	ハ	ン		2	0.00105	2	0.00111	2	0.00097							
ミ	ヅ	キ				8	0.00099			8	0.00097	ハ	ウ	チ	ワ	カ	エ	デ	5	0.00100	5	0.00116	2	0.00101					
キ	ハ	ダ						1	0.00125	1	0.00119	オ	ノ	オ	レ	カ	ン	バ	2	0.00095	1	0.00102	2	0.00094					
オ	ヒ	ヨ	ウ	ニ	レ	1	0.00106	1	0.00113	1	0.00100	ニ		ガ	キ		1	0.00119	1	0.00140	1	0.00140							
ハ	ビ	ロ								1	0.00103	エ	ゴ	ノ	キ								2	0.00109					
ア	ヅ	キ	ナ	シ		1	0.00099	3	0.00118	1	0.00090	モ	ミ	デ						1	0.00102	3	0.00099						
ヤ	マ	ナ	ラ	シ		1	0.00118	2	0.00123	2	0.00106	ア	オ	ハ	ダ					1	0.00110	1	0.00100						
ミ	ヅ	メ				4	0.00095	2	0.00105	4	0.00104	サ	ル	グ	ル	ミ	1	0.00130	4	0.00130	5	0.00126							
シ	ナ	ノ	キ					1	0.00126	4	0.00114																		

摘 要 1. 小枝は直径約 5cm 未満, 2cm 以上の木質部

第4表

直径階別樹高階別本數分配表

() は枝条測定本数

[illegible]

2. 葉付枝条は直径約2cm未満の葉付枝条
3. 葉除枝条は同上の葉をとつたもの
4. 葉除き枝条が葉付枝条の測定数より多い分は落葉後の測定のためである。

4. 資料の内容

イ. 直径階別樹高階別本数分配表

(折込第4表参照)

ロ. 営林署別直径級別本数一覧表

第5表

県	営林署	総数	直径級別本数									
			4～ 10cm	12～ 20cm	22～ 30cm	32～ 40cm	42～ 50cm	52～ 60cm	62～ 70cm	72～ 80cm	82～ 90cm	92～cm
青森	蟹田	44	3	10	14	8	8	—	—	1	—	—
	深浦	120	15	19	13	16	14	23	8	5	3	4
	弘前	14	—	2	6	3	1	—	—	—	2	—
	黒石	28	2	12	10	3	1	—	—	—	—	—
	大畑	58	7	15	13	10	4	6	2	—	—	1
	三本木	47	13	11	7	3	3	4	—	2	2	2
	三戸	136	16	18	23	23	14	13	9	11	8	1
小計		447	56	87	86	66	45	46	19	19	15	8
岩手	田山	243	30	39	35	35	37	31	17	12	5	2
	盛岡	107	14	15	10	16	13	18	10	8	3	—
	雫石	25	—	8	14	3	—	—	—	—	—	—
	北上	96	7	11	14	13	18	18	10	5	—	—
	川尻	138	9	15	20	19	14	11	13	15	10	12
	水沢	112	6	22	27	13	7	14	9	8	3	3
	一関	38	7	21	9	1	—	—	—	—	—	—
	久慈	15	1	4	3	5	2	—	—	—	—	—
	岩泉	126	26	18	21	28	18	10	3	—	1	1
	川井	75	22	26	7	10	2	2	4	1	—	1
	宮古	38	3	8	11	8	6	2	—	—	—	—
	遠野	230	32	29	15	21	37	41	27	16	10	2
	大槌	48	10	21	10	7	—	—	—	—	—	—
	大船渡	18	3	8	6	1	—	—	—	—	—	—
小計		1,309	170	245	202	180	154	147	93	65	32	21
宮城	石巻	123	41	66	14	1	—	1	—	—	—	—
	古川	125	27	44	20	8	12	5	4	3	—	2
	中新田	33	8	5	7	5	3	5	—	—	—	—
	仙台	80	2	3	8	9	14	14	9	10	5	6
	白石	160	29	62	28	14	14	10	3	—	—	—
小計		521	107	180	77	37	43	35	16	13	5	8
計		2,277	333	512	365	283	242	228	128	97	52	37

ハ、樹種別直径級別本数一覧表

第 6 表

樹 種	総 数	直 径 級 別 本 数										
		4～ 10cm	12～ 20cm	22～ 30cm	32～ 40cm	42～ 50cm	52～ 60cm	62～ 70cm	72～ 80cm	82～ 90cm	90～cm	
○ブ	ナ	675	61	82	88	90	90	89	65	54	31	25
○ミ	ヅ ナ	256	28	40	39	37	34	37	22	12	5	2
○イ	タ ヤ カ	125	25	25	18	16	19	11	6	4	1	—
○ト	チ	157	9	8	23	20	17	32	17	14	10	7
○コ	ナ	127	37	65	21	2	1	1	—	—	—	—
○ク	リ	96	17	44	23	12	—	—	—	—	—	—
△セ	ン ノ キ	62	5	3	7	12	13	9	7	5	1	—
○ケ	ヤ ノ キ	58	13	20	10	8	3	4	—	—	—	—
△ホ	ホ ノ キ	127	19	32	38	26	9	2	1	—	—	—
△サ	ワ グ ル	116	13	26	18	9	30	14	3	3	—	—
△カ	ツ ラ	55	5	7	9	9	4	10	4	1	3	3
△ク	ヌ ギ	33	7	18	8	—	—	—	—	—	—	—
△ヤ	チ ダ モ	35	3	4	4	5	7	7	1	3	1	—
△ハ	ル ニ	25	4	15	3	2	—	—	—	1	—	—
△シ	ウ リ ザ ク	19	1	9	6	1	2	—	—	—	—	—
△ゴ	ン ゼ ツ	13	1	8	3	1	—	—	—	—	—	—
△オ	ヒ ヨ ウ ニ	10	—	—	4	1	1	4	—	—	—	—
△ウ	リ ハ ダ カ	8	1	6	1	—	—	—	—	—	—	—
△ヤ	チ ハ	5	1	3	—	1	—	—	—	—	—	—
△ア	サ ダ	10	2	5	2	—	1	—	—	—	—	—
○イ	ヌ ブ ナ	27	11	6	4	3	1	2	—	—	—	—
○ア	ヅ キ ナ	23	6	8	8	1	—	—	—	—	—	—
○シ	ラ カ バ	20	9	8	3	—	—	—	—	—	—	—
○ミ	ヅ メ	19	—	4	1	3	5	4	2	—	—	—
○ヤ	マ ザ ク	19	6	6	4	3	—	—	—	—	—	—
○シ	ナ ノ キ	11	5	4	—	1	1	—	—	—	—	—
○ヤ	マ ハ ン ノ	9	—	3	2	3	1	—	—	—	—	—
○オ	ノ オ レ カ ン	5	—	1	—	3	—	1	—	—	—	—
○ウ	ダ イ カ ン	5	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—
○ア	オ ハ ダ	4	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
△ニ	ガ キ	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
○サ	ワ シ バ	3	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—
○ハ	ウ チ ワ カ	20	10	9	—	1	—	—	—	—	—	—
○ミ	ヅ キ	20	4	6	4	4	2	—	—	—	—	—
○モ	ミ チ	19	9	6	—	4	—	—	—	—	—	—
○シ	デ	16	8	8	—	—	—	—	—	—	—	—
○ア	オ ダ モ	8	2	3	2	1	—	—	—	—	—	—
○ハ	ク ウ ナ ボ	7	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—
○ヤ	ナ ギ	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
○ナ	ナ カ マ	4	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—
○オ	ニ グ ル	3	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—
○エ	ゴ ノ キ	3	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
○ヤ	マ ウ ル	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
○ア	ワ ブ	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
○ド	キ ロ	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
△ト	ネ リ コ	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
△キ	ハ シ	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
△ヤ	マ ナ	5	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—
○タ	カ ノ ツ	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
計		2,277	333	512	365	283	242	228	128	97	52	37

摘 要 ○は、ブナ群

△は、サワグルミ群

ニ．直径階別樹高階別平均材積

付表第2表のとおりである。

Ⅱ 材積表作成の方法

1. 材積表作成方法の決定

イ．樹種の区分

従来青森営林局では、広葉樹は全木材積表を使用していたが今回幹材積表を作成するにあたって、これ等の樹型の多様な樹種をいかにとりあつかえば合理的にそれぞれの樹型に応じた材積表ができるかが問題である。もちろん材積表としては各樹に合致したものは作成できないから現段階では実用性があり、類似の多数の樹の実材積からの誤差が比較的小さいもので満足せざるをえない。

現在作成されてある材積表のうち広葉樹の樹種ごとの材積表は少なく本邦樹種のうち単一樹種の材積表では、清野博士のブナ単木材積表³⁾、中島博士北海道立木材積表⁴⁾、寺崎博士のシラカシ、ブナ、クリの単木材積表⁵⁾等がある。これ等の材積表のうち清野博士のブナ単木材積表は、地上より皮付直径7cm以上の材積を幹材積としており、現在の幹材積の定義と異なり、また中島博士の北海道立木材積表は、樹型（特に樹高）の類似したものを分類し直径のみの函数として材積を表わしたものである。

この材積表の作成にあたっては、樹種ごとに表を作成することは到底不可能なので使用の便を考慮して比較的客観的な樹型をもととして考究してみた。

樹型について近藤氏⁶⁾は、広葉樹の樹型を二種に分類しており、樹種の代表的な型があるとしても立地的関係あるいは風衝等によつて型が変わることが予想されるといわれており、広葉樹の樹型は多様で樹種、生育条件、施業法によつて種々な型を形成し、同一の樹種であつても、年令、立地条件によつて型を異にするのでたとえ類似の型を多く分類しても材積表としての価値があまり期待できないと考えられるので、外観的に樹種の個性上比較的幹が通直で主幹が認められ易いもの（サワグルミ群、第6表の△を付した樹種）と、主幹が判然としないもの（ブナ群、第6表の○を付した樹種）とに分類して検討した。

樹種群別の直径級別本数は第7表のとおりである。

第7表 樹種群別直径級別本数

樹 種	直 径 級 別 本 数											
	総 数	cm 4—10	cm 12—20	cm 22—30	cm 32—40	cm 42—50	cm 52—60	cm 62—70	cm 72—80	cm 82—90	cm 92—100	cm 100—
ブ ナ 群	1,748	270	369	260	215	174	182	112	84	47	20	14
サワグルミ群	529	63	143	105	68	67	46	16	13	5	1	2

ロ．実験式の適用

材積表の作成方法として実験式により直接材積を推定する方法、形数法、細りを利用する方法等が、従来行われている。

この材積表作成では種々の方法について考究する時間を持たなかつたので従来広く用いられている実験式によつて直接材積を推定する方法を採用した。

実験式としては、多くの研究があるが、山本博士⁷⁾が一般的材積表の作成に使用された次の材積式について試みた。

$$V = aD^{b_1}H^{b_2} \quad (1)$$

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。

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

(1) 式が広葉樹の幹材積を胸高直径と樹高によつて推定する場合の推定式として充分であるか否かは、各資料についてそれぞれ $\log V$ と $\log D$, $\log V$ と $\log H$ が直線関係になればならない。

今 2,277 本の資料を両対数方眼紙の横軸に、胸高直径または樹高をとり、これに対応する幹材積を縦軸にとりプロットすれば、第2図、第3図のとおりほぼ直線関係であり、本式によつて差支えないことが明らかである。

なお、この材積式を用い山本博士がアカマツ幹材積表⁷⁾、清野博士がブナの単木材積表⁸⁾、麻生氏がカラマツ幹材積表⁹⁾、植杉氏がアカマツ幹材積表¹⁰⁾をそれぞれ作成されている。

ハ、実験式の計算

今 $\log V = Y$, $\log a = a$, $\log D = X_1$, $\log H = X_2$ とすれば (2) 式は次のように書き換えられる。

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

全資料について胸高直径、樹高、材積の測定値の対数を4桁まで求め樹種群別に各因子ごとの和、平方和、積和を計算すれば次のとおりである。(ただし、材積の対数は $V \times 1000$ の4桁の対数を用いた)

区 分	本数 (n)	SX_1	SX_2	SY	SX_1^2	SX_2^2
ブ ナ 群	1,748	2,498.8526	2,179.5784	4,610.1299	3,778.47566272	2,776.62970436
サワグルミ群	529	738.4972	666.3258	1,369.9012	1,077.27130820	855.55396585

SY^2	SX_1X_2	SX_1Y	SX_2Y
13,321.35675211	3,217.85411721	7,076.97230149	5,997.96541899
3,822.68720468	955.36176923	2,024.44560770	1,788,96831530

上記の値より平方和、積和を計算すれば

区 分	Sx_1^2	Sx_2^2	Sy^2	Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
ブ ナ 群	206.24207203	58.91688872	1,162.71962690	102.03881301	486.56321285	249.60183133
サワグルミ群	46.31078947	16.25326312	275.18380627	25.15432577	112.02934971	63.44749675

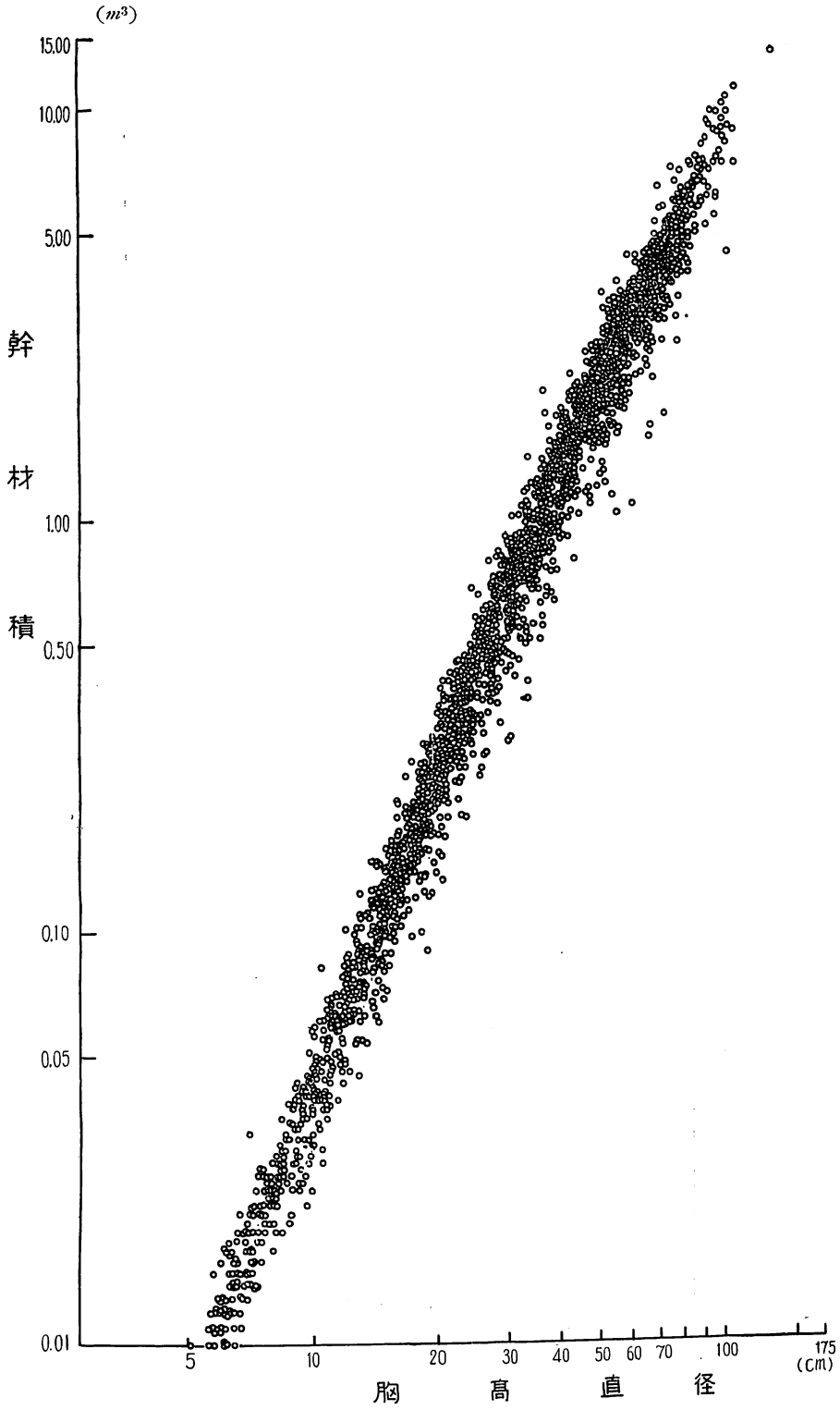
ただし、 $Sx_1^2 = SX_1^2 - (SX_1)^2/n$, $Sx_2^2 = SX_2^2 - (SX_2)^2/n$,

$Sy^2 = SY^2 - (SY)^2/n$, $Sx_1x_2 = SX_1X_2 - (SX_1)(SX_2)/n$,

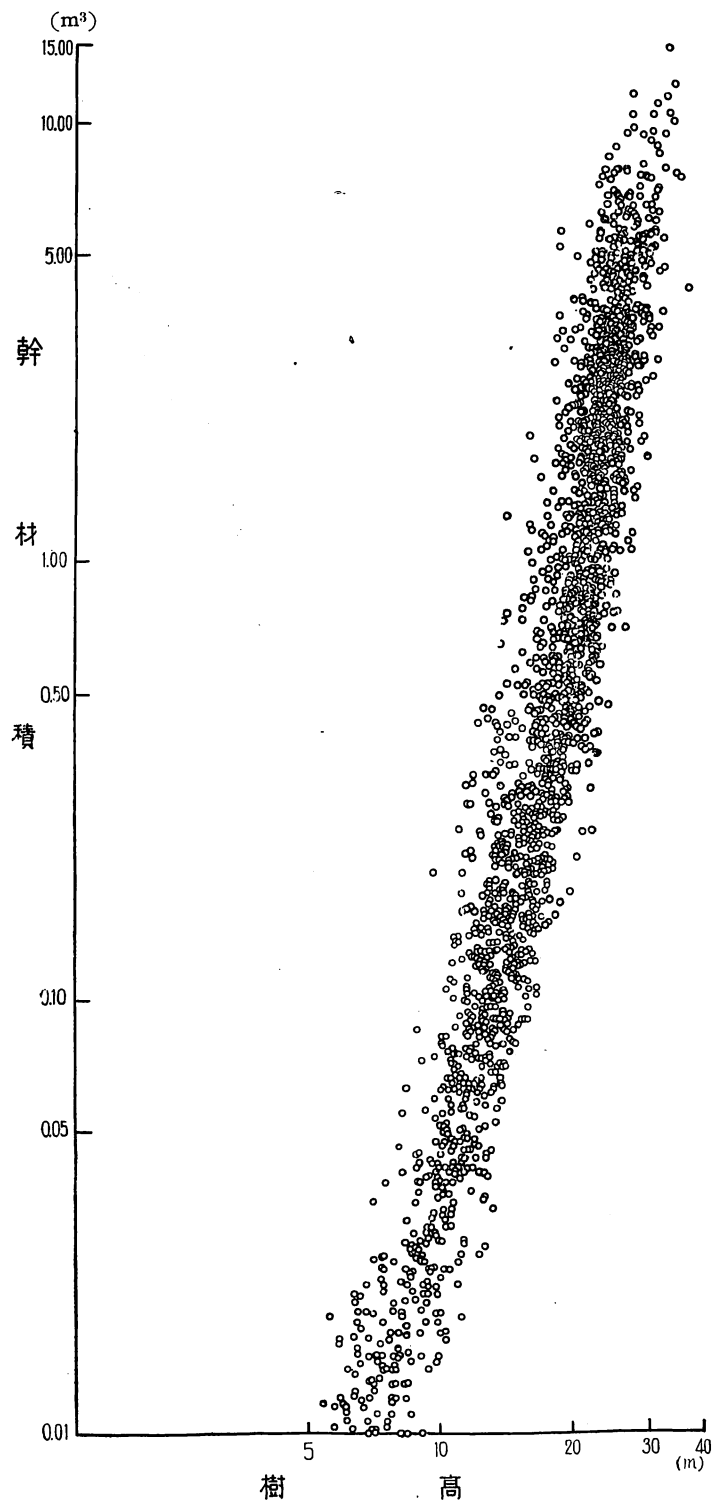
$Sx_1y = SX_1Y - (SX_1)(SY)/n$, $Sx_2y = SX_2Y - (SX_2)(SY)/n$,

以上の値から回帰係数 b_1 , b_2 を求めると、

区 分	b_1	b_2
ブ ナ 群	1.83839081	1.05223494
サワグルミ群	1.87446682	1.00266409



第 2 図 胸高直径に対する幹材積の関係



第 3 図 樹高に対する幹材積の関係

したがって Y の推定式 (材積方程式) は次のとおりになる。

$$\hat{Y} = \bar{Y} + b_1(X_1 - \bar{X}_1) + b_2(X_2 - \bar{X}_2) \quad (6)$$

$$\text{ブナ群} \quad \hat{Y} = -1.30272672 + 1.83839081X_1 + 1.05223494X_2 \quad (6)'$$

$$\text{サワグルミ群} \quad \hat{Y} = -1.29014792 + 1.87446682X_1 + 1.00266409X_2 \quad (6)''$$

次に回帰に帰因する平方和、($S\hat{y}^2$)、回帰からの偏差の平方和 ($Sdy \cdot x_1x_2^2$)、推定誤差の分散 ($Sy \cdot x_1x_2^2$) および標準誤差 ($Sy \cdot x_1x_2$)、重相関係数 (R) をそれぞれ求めると

区 分	$S\hat{y}^2$	$Sdy \cdot x_1x_2^2$	$Sy \cdot x_1x_2^2$	$Sy \cdot x_1x_2$	R
ブナ群	1,157.13310706	5.58651984	0.00320144	0.05658134	0.99759645
サワグルミ群	273.61182552	1.57198075	0.00298856	0.05466769	0.99714233

$$\text{ただし} \quad S\hat{y}^2 = b_1Sx_1y + b_2Sx_2y, \quad Sdy \cdot x_1x_2^2 = S\hat{y}^2 - S\hat{y}^2, \quad Sy \cdot x_1x_2^2 = Sdy \cdot x_1x_2^2 / n - 3,$$

$$Sy \cdot x_1x_2 = \sqrt{Sy \cdot x_1x_2^2}, \quad R = \sqrt{S\hat{y}^2 / S\hat{y}^2},$$

ニ. 資料の吟味

ブナ群、サワグルミ群別の幹材積の推定値は、それぞれ (6)', (6)'' によつて求められるが、この推定式によつて求められる値は、資料に異常な標本の測定値または計算誤差による異常値があれば、かたよりを生ずるのでこれ等の異常値を次の方法で棄却した。

すなわち、実験式を一次に変換した (6)' (6)'' 式により推定される値が回帰平面からの変動を考慮し有意水準 95% を越える資料を次の式によつて計算する。

$$y' = t \times [Sy \cdot x_1x_2^2 \{1 - \frac{1}{n} - |c|\}]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

$$c = [(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)] \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{12} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (X_1 - \bar{X}_1) \\ (X_2 - \bar{X}_2) \end{bmatrix} \\ = [c_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + c_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2c_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)]$$

ただし y' ; 棄却限界の値

c_{11}, c_{12}, c_{22} ; c 乗数

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$; X_1, X_2 の平均値

n ; 資料の数

t ; Student の t 分布の t の値

(6)', (6)'' 式によつて各資料について推定値および y' を計算し、($Y - \hat{Y}$) の絶対値が y' より大となる資料を棄却する。すなわち除かれた資料は第 8 表に表示したとおりで、ブナ群では 67 本、サワグルミ群では 26 本除かれた。

ホ. 樹種群間の材積式の比較

ア. 棄却後の材積式の計算

上記によつて棄却された資料を除いて樹種群ごとに材積式を計算すれば次のとおりである。なお、棄却後の直径階樹高階別平均材積は、付表 3 のとおりである。

第8表 (1) 棄却木の内容 プナ群 (67本)

直 径 D	樹 高 H	幹 材 積 V	同 対 数 $\log V' (Y)$	計 算 値 $\log V' (\hat{Y})$	経 営 区	林 小 班	番 号	樹 種
cm	m	m ³						
3.6	4.0	0.0030	0.4771	0.3535	十和田	86ⅴ	36	ブ ナ
4.1	5.1	0.0052	0.7160	0.5684	田 山	101ろ ₂	121	ミヅナラ
4.2	5.2	0.0053	0.7243	0.5964	三 戸	10ⅴ	53	ハウチワ
4.9	6.0	0.0090	0.9542	0.7850	姫 神	333ⅴ	14	ミヅナラ
5.1	7.4	0.0061	0.7853	0.9127	田 山	101ろ ₂	165	〃
5.8	6.2	0.0114	1.0569	0.9345	姫 神	283ⅴ	21	イ タ ヤ
6.5	7.9	0.0068	0.8325	1.1362	〃	〃	24	ト チ
6.9	5.7	0.0186	1.2695	1.0347	三 戸	10ⅴ	93	イ タ ヤ
7.6	8.8	0.0274	1.4378	1.3104	栗 駒	51ぬ ₂	44	ミヅナラ
10.1	11.9	0.0305	1.4843	1.6752	三 戸	10ⅴ	88	ト チ
10.5	13.2	0.0827	1.9175	1.7538	遠 野	46に	78	ミ ヅ キ
10.6	9.8	0.0300	1.4771	1.6251	深 浦	78ⅴ	60	イ タ ヤ
15.9	13.5	0.0958	1.9814	2.0953	石 巻	56ろ	50	ミ ヅ キ
18.5	12.7	0.1010	2.0043	2.1883	本 内	27に	90	シ ナ ノ キ
18.6	14.7	0.1376	2.1386	2.2594	釜 石	61ⅴ ₁	11	ケ ヤ キ
19.2	12.2	0.0918	1.9628	2.1996	白 石	107ほ	43	ヤマハンノキ
19.5	13.4	0.1243	2.0945	2.2548	遠 野	46に	75	ヤ ナ ギ
21.0	16.5	0.1540	2.1875	2.4091	栗 駒	51ぬ ₂	71	コ ナ ラ
23.8	18.0	0.2658	2.4246	2.5489	水 沢	83ろ	35	ブ ナ
24.0	12.4	0.3214	2.5070	2.3851	三 戸	10ⅴ	100	ナナカマド
26.0	20.7	0.3375	2.5282	2.6833	姫 神	283ⅴ	28	イ タ ヤ
29.3	21.1	0.8289	2.9185	2.7875	久 慈	56ⅴ ₃	12	ミヅナラ
30.6	18.4	0.3212	2.5068	2.7594	黒 石	32に	28	〃
31.0	23.0	0.2989	2.4755	2.8719	姫 神	283ⅴ	59	ブ ナ
31.8	18.2	0.4682	2.6704	2.7852	栗 駒	51ぬ ₂	55	ケ ヤ キ
34.1	16.0	0.4117	2.6146	2.7821	目 屋	8り	14	ト チ
33.7	20.1	0.5404	2.7327	2.8769	田 山	101ろ ₂	125	〃
34.0	22.6	0.3731	2.5718	2.9376	深 浦	78ⅴ	92	イ タ ヤ
34.5	17.5	0.5176	2.7140	2.8323	栗 駒	51ぬ ₂	85	ヤマザクラ
37.0	16.3	0.5200	2.7160	2.8557	釜 石	61ⅴ ₁	1	ケ ヤ キ
37.2	17.3	0.3945	2.7742	2.8871	〃	64ⅴ ₁	18	ク リ
37.9	23.4	2.0844	3.3190	3.0401	遠 野	97ⅴ	9	ミヅナラ
38.8	20.2	0.6748	2.8292	2.9917	目 屋	8り	6	ト チ
41.2	22.4	0.9262	2.9667	3.0868	田 山	9ⅴ	6	〃

直 径 D	樹 高 H	幹 材 積 V	同 対 数 $\log V$ (Y)	計 算 値 $\log V'$ ($\bar{Y}$)	経 営 区	林 小 班	番 号	樹 種
cm	m	m ³						
44.5	20.4	0.8210	2.9143	3.1057	宮 古	70は	26	ミ ヅ キ
47.2	24.7	1.3446	3.1286	3.2400	田 山	9い	16	ブ ナ
47.8	22.3	1.1728	3.0692	3.2034	久 慈	56い ₃	7	ミ ヅ ナ ラ
48.0	25.7	2.4465	3.3885	3.2715	岩 崎	6い	49	ブ ナ
48.2	24.6	1.2168	3.0852	3.2548	田 山	101ろ ₂	140	イ タ ヤ
49.3	24.9	1.4061	3.1480	3.2784	本 内	27に	72	ブ ナ
49.8	26.8	2.7379	3.4374	3.3201	三 戸	10い	150	〃
51.3	25.8	1.2171	3.0853	3.3264	岳 山	29い	42	〃
53.5	22.1	2.7112	3.4332	3.2894	十和田	86い	5	ト チ
55.3	17.0	1.1623	3.0653	3.1957	三 戸	10い	92	ブ ナ
56.9	32.2	2.4384	3.3871	3.5105	本 内	27に	58	〃
57.0	26.0	2.0052	3.3022	3.4142	田 山	9い	26	〃
57.8	25.7	1.9720	3.2949	3.4199	〃	101ろ ₂	89	ミ ヅ ナ ラ
57.8	26.0	3.4588	3.5389	3.4252	遠 野	97い	3	ブ ナ
59.4	23.3	1.8732	3.2726	3.3970	田 山	101ろ ₂	63	イ タ ヤ
61.8	19.2	1.0978	3.0405	3.3402	三 戸	10い	35	ブ ナ
63.8	26.4	4.2068	3.6280	3.5111	遠 野	46に	29	〃
66.8	24.4	2.4698	3.3927	3.5118	〃	〃	23	ミ ネ バ リ
67.3	24.9	2.4391	3.3872	3.5270	三 戸	10い	146	ミ ヅ ナ ラ
68.2	26.1	2.6024	3.4154	3.5591	〃	〃	147	イ タ ヤ
69.0	33.4	3.3401	3.5238	3.6810	本 内	27に	13	ト チ
69.0	24.9	2.7029	3.4318	3.5468	田 山	101ろ ₂	178	イ タ ヤ
70.6	27.0	5.2414	3.2414	3.6022	水 沢	82ろ	31	ブ ナ
74.7	26.0	1.8204	3.2602	3.6300	蟹 田	55は	5	イ タ ヤ
74.8	38.6	4.0716	3.6098	3.8117	姫 神	283い	98	ミ ヅ ナ ラ
77.5	26.6	3.3574	3.5260	3.6699	岳 山	29い	39	〃
80.8	20.0	5.5272	3.7425	3.5728	三 戸	10い	80	ブ ナ
83.5	26.1	4.0428	3.6067	3.7207	深 浦	78い	28	〃
83.5	31.9	4.9014	3.6903	3.8124	三 戸	10い	148	ミ ヅ ナ ラ
85.0	28.3	7.6352	3.8828	3.7719	遠 野	46に	21	ブ ナ
86.2	26.1	7.2088	3.8579	3.7461	十和田	86い	33	ト チ
100.0	29.4	6.3067	3.7998	3.9190	岳 山	29い	58	ブ ナ
106.2	28.6	4.6351	3.6661	3.9545	水 沢	82ろ	5	ミ ヅ ナ ラ

第8表(2) 棄却資料の内容 サワグルミ群 (26本)

直 径 <i>D</i>	樹 高 <i>H</i>	幹 材 積 <i>V</i>	同 対 数 $\log V(Y)$	同計算値 $\log V'(\hat{Y})$	経 営 区	林 小 班	番 号	樹 種
cm	m	m ³						
3.5	4.6	0.0036	0.5563	0.5964	深 浦	78い	46	セ ノ ノ キ
4.0	5.0	0.0049	0.6902	0.5393	田 山	101ろ ₂	62	ホ ホ ノ キ
4.3	4.5	0.0048	0.6812	0.5523	三 戸	10い	77	サ ワ グ ル ミ
5.6	6.7	0.0060	0.7782	0.9406	姫 神	283い	1	〃
14.0	14.0	0.0598	1.7767	2.0073	栗 駒	51ぬ	81	ハ ル ニ レ
17.6	17.6	0.2599	2.4148	2.2933	雫 石	39い	13	ホ ホ ノ キ
21.2	17.1	0.2500	2.4133	2.5225	栗 駒	51ぬ	7	〃
26.2	14.0	0.2515	2.4005	2.5176	目 屋	8り	7	カ ツ ラ
31.0	14.8	0.6441	2.8090	2.6788	三 戸	10い	69	〃
32.8	20.6	0.4632	2.6658	2.8688	門 馬	71ろ	10	ハ ル ニ レ
33.0	17.0	0.8289	2.9185	2.7899	三 戸	10い	78	セ ノ ノ キ
33.4	24.5	0.6286	2.7984	2.9589	雫 石	39い	9	ホ ホ ノ キ
35.2	26.5	0.8280	2.9180	3.0357	姫 神	283い	64	〃
36.5	21.1	0.6884	2.8378	2.9662	門 馬	71ろ	1	ハ ル ニ レ
38.0	27.1	1.8281	3.2620	3.1080	姫 神	283い	39	ヤ チ ダ モ
39.0	24.1	1.3440	3.1284	2.9777	十和田	86い	7	カ ツ ラ
40.3	20.0	1.5348	3.1861	3.0234	三 戸	10い	24	ホ ホ ノ キ
40.7	22.7	0.9460	2.9759	3.0866	田 山	101ろ ₂	78	〃
52.4	20.0	1.3385	3.1266	3.2371	三 戸	10い	87	セ ノ ノ キ
55.3	25.8	1.8279	3.2620	3.3918	田 山	101ろ ₂	176	〃
56.9	26.0	1.0408	3.0174	3.4185	深 浦	78い	64	カ ツ ラ
64.4	33.2	2.8176	3.4499	3.6257	本 内	27に	135	サ ワ グ ル ミ
72.5	30.0	6.6700	3.8241	3.6780	門 馬	44い	12	ヤ チ ダ モ
80.0	25.5	2.7492	3.4392	3.6874	本 内	27に	119	サ ワ グ ル ミ
81.2	31.5	4.7727	3.6788	3.7916	田 山	101ろ ₂	189	セ ノ ノ キ
85.5	25.8	4.0465	3.6071	3.7467	目 屋	8り	3	カ ツ ラ

平方和, 積和

区 分	本 数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sy^2
ブ ナ 群	1,681	195.73151107	55.60492882	1,107.13628548
サワグルミ群	503	42.04427496	14.62949186	252.00341261

Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
96.50994184	462.91972881	236.71801326
22.71405546	102.27107384	57.63644732

材積式

ブ ナ 群 $\hat{Y} = -1.31267165 + 1.84455992X_1 + 1.05565684X_2$

サワグルミ群 $\hat{Y} = -1.31489777 + 1.88604347X_1 + 1.01143392X_2$

回帰に帰因する平方和等

区 分	Sy^2	$Sly \cdot x_1x_2^2$	$sy \cdot x_1x_2^2$	$sy \cdot x_1x_2$	R
ブ ナ 群	1,103.77616781	3.36011767	0.00200245	0.04474896	0.99848176
サワグルミ群	251.18314874	0.82026387	0.00164053	0.04050663	0.99837170

b. 回帰係数の有意性の検定

回帰係数の有意性の検定を行えば次のとおりになる。

区 分	本 数	b_1	b_2	s_{b_1}
ブ ナ 群	1,681	1.84455992	1.05565684	0.00842293
サワグルミ群	503	1.88604347	1.01143392	0.01555904

s_{b_2}	$\frac{t}{b_1/s_{b_1}}$	$\frac{t}{b_2/s_{b_2}}$
0.0158 0298	218.9927**	66.8011**
0.0263 7642	121.2185**	38.3461**

ただし、 s_{b_1} : b_1 の標準偏差 $sy \cdot x_1x_2 \sqrt{c_{11}}$

s_{b_2} : b_2 の標準偏差 $sy \cdot x_1x_2 \sqrt{c_{22}}$

この表の t の値はいずれもきわめて有意であるので $b_1=0$ および $b_2=0$ という無帰仮説は捨てられる。

したがってこの材積式を採用してもよいということがわかった。

c. 重相関係数の有意性の検定

念のため重相関係数の検定を行うと次のとおりである。

ブ ナ 群

変 動 因	記 号	自由度 (d.f.)	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	R^2Sy^2	2	1,103.77616781	551.88808391
回帰からの偏差	$(1-R^2)Sy^2$	1,678	3.36011767	0.00200245
全 体	Sy^2	1,680	1,107.13628548	

$$F = \frac{551.88808391}{0.00200245} = 275,606.424^{**} \quad d.f. \ 2, \ 1,678$$

サワグルミ群

変 動 因	記 号	自由度 (d.f.)	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	R^2Sy^2	2	251.18314874	125.59157437
回帰からの偏差	$(1-R^2)Sy^2$	500	0.82026387	0.00164053
全 体	Sy^2	502	252.00341261	

$$F = \frac{125.59157437}{0.00164053} = 76,555.488^{**} \quad d.f. \ 2, \ 500$$

この F の値はいず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。

なお、相関係数、偏相関係数は次のとおりである。

相関係数

区 分	r_{x_1, x_2}	r_{y, x_1}	r_{y, x_2}
ブ ナ 群	0.92508537	0.99443106	0.95405296
サワグルミ群	0.91583012	0.99356461	0.94924689

ただし、胸高直径と樹高の相関係数； $r_{x_1, x_2} = Sx_1x_2 / \sqrt{(Sx_1^2)(Sx_2^2)}$

胸高直径と幹材積の相関係数； $r_{y, x_1} = Sx_1y / \sqrt{(Sx_1^2)(Sy^2)}$

樹高と幹材積の相関係数； $r_{y, x_2} = Sx_2y / \sqrt{(Sx_2^2)(Sy^2)}$

偏相関係数

区 分	$r_{y, x_1 \cdot x_2}$	$r_{y, x_2 \cdot x_1}$
ブ ナ 群	0.97409502	0.85250372
サワグルミ群	0.98344467	0.61310050

ただし、樹高に対する胸高直径対幹材積の偏相関係数； $r_{y, x_1 \cdot x_2} = \frac{r_{y, x_1} - r_{y, x_2} \cdot r_{x_1, x_2}}{\sqrt{(1 - r_{y, x_2}^2)(1 - r_{x_1, x_2}^2)}}$

胸高直径に対する樹高対幹材積の偏相関係数； $r_{y, x_2 \cdot x_1} = \frac{r_{y, x_2} - r_{y, x_1} \cdot r_{x_1, x_2}}{\sqrt{(1 - r_{y, x_1}^2)(1 - r_{x_1, x_2}^2)}}$

d. 樹種群間の回帰係数の有意差の検定

前項で明らかとなおり、二樹種群とも材積式はそれぞれ適当であることが分つたが、(Ⅲイ)において分類した群ごとの差があるかどうか不明であるので、これらの群において回帰係数 b_1 および b_2 の差を次のように検定した。

なお、この樹種群の比較は胸高直径 50cm 以上の資料が少なく、一方管内の蓄積も大径級が減少の傾向にあり、将来の期待経級は中、小にあるので 50cm 以下について比較した。

i. 分散の一様性の検定

回帰分析を行うには群間の分散が一様であることが必要であるので、各群ごとの 50cm 以下の資料から推定誤差の分散 $s_{y \cdot x_1, x_2}^2$ を求め F 検定を行えば次のとおりである。

平方和、積和

区 分	本 数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sy^2
ブ ナ 群	1,248	100.11671288	37.84757828	610.11969298
サワグルミ群	428	27.35548989	11.26822742	169.46617189

Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
56.77692655	245.48182849	144.97818358
15.86398552	67.51422792	41.25455883

回帰係数と推定誤差の平均平方

区 分	b_1	b_2	$sy \cdot x_1 x_2^2$
ブ ナ 群	1.87333789	1.02029800	0.00187014
サワグルミ群	1.87876443	1.01611996	0.00165473

$$F = \frac{0.00187014}{0.00165473} = 1.1302 \quad d.f \ 1, 245, \quad 425$$

このFの値は $F_{0.025} = 1.14$ より小さいので、二群の分散は一樣とみなされる。

ii. 樹種群間の回帰係数の差の検定

(i) によつて二群間の分散が一樣であることが認められたので、次に回帰係数間の差を検定すると次のとおりである。

二群の平方和、積和を合計して

$$\begin{aligned} \sum Sx_1^2 &= 127.47220277 & \sum Sx_2^2 &= 49.11580570 \\ \sum Sy^2 &= 779.58586487 & \sum Sx_1x_2 &= 72.64091207 \\ \sum Sx_1y &= 312.99605641 & \sum Sx_2y &= 186.23274241 \end{aligned}$$

この値から回帰係数 b_1, b_2 および回帰に基因する平方和を求めると

$$\begin{aligned} b_1 &= 1.87455755 & b_2 &= 1.01928429 \\ S\hat{y}^2 &= b_1(\sum Sx_1y) + b_2(\sum Sx_2y) = 776.55322925 \end{aligned}$$

また、二群の回帰からの偏差の平方和を合計して

$$\sum Sdy \cdot x_1 x_2^2 = 3.0315 \ 9286$$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	4	776.55427201
誤 差	1,670	3.03159286
計	1,674	779.58586487

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	776.55322925	
回 帰 間	2	0.00104276	0.00020855
回 帰 計	4	776.55427201	
誤 差	1,670	3.03159286	0.00181533
計	1,674	779.58586487	

$$F = \frac{0.0002 \ 0855}{0.0018 \ 1533} = 0.1149 < F_{0.05} = 2.99 \quad d.f, \ 2, \quad 1,670$$

念のためこの逆数を求めると $F = 8.7045 < F_{0.05} = 19.385 \quad d.f, \ 1,670, \quad 2$

したがつて二群間の回帰係数間には有意差が認められない。

iii. 樹種群間の回帰平面の高さの差の検定

(ii) によつて樹種群間の回帰係数には差がない。すなわち、二群の回帰平面は平行であると見なせる

から、この二つの回帰平面が互に重り合っているかどうか、すなわち同一の回帰平面にあるかどうかを検定する。

今各群の資料の 50cm までのものを込みにして平方和、積和を計算すれば

$Sx_1^2=127.84449947$ $Sx_2^2=49.58323494$

$Sy^2=782.80872585$ $Sx_1x_2=73.05807194$

$Sx_1y=314.09143784$ $Sx_2y=187.46012150$

この値から回帰係数、回帰に基因する平方和を求めると

$b_1=1.87545201$ $b_2=1.01734342$

$Sy^2=779.77473947$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	2	779.77473947
回 帰 間 差	2	0.00104276
誤 差	1,671	3.03294362
計	1,675	782.80872585

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	779.77473947	
回 帰 間 差	2	0.00104276	
平 面 間 差	1	0.00135094	0.00135094
不 明 原 因	1,670	3.03159268	0.00181533
計	1,675	782.80872585	

$F=\frac{0.00135094}{0.00181533}=0.7442<F_{0.05}=3.84$ $d.f, 1, 1,670$

念のためこの逆数を求めると

$F=\frac{0.00181533}{0.00135094}=1.3437<F_{0.05}=254.32$ $d.f, 1,670, 1$

よって回帰平面の高さにも差が認められない。

以上の検定によつて二樹種群の回帰係数、回帰平面の高さにも差が認められないので、胸高直径および樹高によつて推定される幹材積には樹種群の差がないことが明らかとなつた。ただしこれは胸高直径 50cm 以下についてであるが、50cm 以上については資料が不足で断言はできないが、たとえ差があるとしてもその蓄積は少なくなる傾向で将来は大部分が 50cm 以下の蓄積によつて占められることになるので実用的には本局管内の幹材積表としては従来どおり樹種区分をしないもので充分であると考える。

2. 地域別幹材積の比較

前節において樹種群別の幹材積には差が認められないが、地域別の差について検討してみる。

地域別の資料の胸高直径分配に不均衡があるので資料が大径級まで一様にある個所をとり、地域的に近似する個所は一緒にし次の三地域に分類した。

今地域別直径級別本数は第9表のとおりである。

第9表 地域別直径級別本数

地 域	営林署	総 計	4~10 cm	12~20 cm	22~30 cm	32~40 cm	42~50 cm	52~60 cm	62~70 cm	72~80 cm	82~90 cm	92~ cm
青森及岩手 北 部	深 浦	115	13	19	13	15	14	22	8	5	2	4
	三 戸	120	12	18	22	20	13	11	6	10	7	1
	田 山	229	27	39	35	33	34	27	16	12	4	2
	計	464	52	76	70	68	61	60	30	27	13	7
岩 手 中 部	盛 岡	98	10	15	9	13	13	18	10	7	3	—
	岩 泉	126	26	18	21	28	18	10	3	—	1	1
	遠 野	223	31	28	15	20	37	40	25	16	9	2
	川 尻	132	9	14	20	19	13	10	11	14	10	12
	北 上	95	7	11	14	13	17	18	10	5	—	—
	水 沢	109	6	22	26	13	7	14	8	8	3	2
	計	783	89	108	105	106	105	110	67	50	26	17
宮 城	古 川	119	26	43	18	6	12	5	4	3	—	2
	仙 台	77	2	3	8	9	14	13	9	9	5	5
	石 巻	122	41	65	14	1	—	1	—	—	—	—
	白 石	159	29	61	28	14	14	10	3	—	—	—
	計	477	98	172	68	30	40	29	16	12	5	7
合 計		1,724	239	356	243	204	206	199	113	89	44	31

1. 積和, 平方和等の計算

第9表の資料により地域別の積和, 平方和を求めると

地 域	本 数	Sx_1^2	Sx_1x_2	Sx_1y
青森及岩手北部	464	51.25468664	25.26660615	120.28967016
岩 手 中 部	783	86.83456739	42.56574844	205.82388668
宮 城	477	49.27873219	24.71123869	117.07305007

Sx_2^2	Sx_2y	Sy^2
15.43018272	62.07273633	285.92214211
23.60197681	103.54468419	492.01411367
14.54377863	60.88666746	281.27938192

この値から回帰係数および回帰からの偏差の平方和等を求めると

地 域	b_1	b_2	$Sdy \cdot x_1x_2^2$	$sy \cdot x_1x_2^2$
青森及岩手北部	1.88711485	0.93270150	1.02638492	0.00222643
岩 手 中 部	1.89540134	0.96879708	1.58145531	0.00202751
宮 城	1.86791779	1.01267326	0.93824884	0.00197943

ロ. 回帰係数間の有意差の検定

a. 分散の一様性の検定

樹種群間の差の比較と同様各地域の分散が一様であるという前提が必要であるので、ここでは三つ以上の分散の比較に用いられる Bartlett の検定法によつて検定する。

地 域	本数 n	$Sdy \cdot x_1 x_2^2 = q^2$	$f_T = n - 3$	$sy \cdot x_1 x_2^2 = s_T^2$
青森及岩手北部	464	1.02638492	461	0.00222643
岩 手 中 部	783	1.58145531	780	0.00202751
宮 城	477	0.93824884	474	0.00197943
計	1,724	3.54608907	1,715	

$\log s \gamma^2$		$f_r \log s \gamma^2$	$\frac{1}{f_r}$
$\overline{3.3476}$ 096	-2.6523904	-1,222.7519744	0.00216920
$\overline{3.3069}$ 631	-2.6931369	-2,100.6467820	0.00128205
$\overline{3.2965}$ 302	-2.7034698	-1,281.4446852	0.00210970
		-4,604.7654416	0.00556095

この表の値を用い、Bartlett の検定を行えば、

$s^2 = \sum q^2 / f = 3.54608907 / 1,715 = 0.00206769$

$\log S^2 = 3.3154854 = -2.6845146$

$\log s^2 \cdot f = -2.6845146 \times 1,715 = -4,603.9425390$

$\chi^2 = \frac{1}{M} [\log s^2 \cdot f - \sum f_T \log s_T^2] \quad (M = 0.43429)$

$= 2.3026 [-4,603.9425390 + 4,604.7654416] = 1.8948 \quad 1553$

補 正 項

$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{f_T} - \frac{1}{f} \right] \quad (k = \text{クラスの数})$

$= 1 + \frac{1}{3(3-1)} [0.0055 \quad 6095 - 0.0005 \quad 8309] = 1.0008 \quad 296$

補正された $\chi^2 = \chi^2 / c = 1.8932 < \chi^2_{0.05} = 5.991 \quad d.f. \quad 2$

χ^2 の値が小さいので三地域の分散は一様と見なされる。

b. 回帰係数の間の差の検定 (4cm以上)

地域別の平方和、積和の値を合計して

$\sum Sx_1^2 = 187.36798622 \quad \sum Sx_1 x_2 = 92.54359328$

$\sum Sx_1 y = 443.18660691 \quad \sum Sx_2^2 = 53.57593816$

$\sum Sx_2 y = 226.50408798 \quad \sum Sy^2 = 1,059.21563770$

この値から回帰係数および回帰に基因する平方和を求めると

$b_1 = 1.88768506 \quad b_2 = 0.96705430$

$Sy^2 = 1,055.63848891$

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	1,055.63848891	
回 帰 間	4	0.03105972	0.00776493
回 帰 計	6	1,055.66954863	
誤 差	1,715	3.54608907	0.00206769
計	1,721	1,059.21563770	

$F=3.7554*>F_{0.05}=2.37$ $d.f, 4, 1,715$

したがって三地域の回帰係数の間には差が認められる。ゆえに樹種群の場合と同様胸高直径 50cm 以下について検定して見る。

c. 回帰係数の間の差の検定（4—50cm）

地 域 別	本 数	Sx_1^2	Sx_1x_2	Sx_1y
青森, 岩手北部	327	28.45243950	16.71927382	69.92044211
岩 手 中 部	513	44.48460314	25.63235461	109.69208559
宮 城	408	27.08104186	15.09947992	66.42276640

Sx_2^2	Sx_2y	Sy^2
11.71639288	42.62220628	173.74702051
16.33501412	64.56357271	272.68218358
10.18029765	38.65635507	165.26624226

以上の値から回帰係数, 回帰からの偏差の平方和等を求めると,

地 域 別	b_1	b_2	$Sdy \cdot x_1x_2^2$	$sy \cdot x_1x_2^2$
青森, 岩手北部	1.98051746	0.81163087	0.67486574	0.00208292
岩 手 中 部	1.96592876	0.86759439	1.02036428	0.00200071
宮 城	1.93951910	0.92046718	0.85611201	0.00211386

平方和, 積和を合計して

$\sum Sx_1^2=100.01808450$ $\sum Sx_1y=57.45110835$
 $\sum Sx_1y=246.03529410$ $\sum Sx_2^2=38.23170465$
 $\sum Sx_2y=145.84213406$ $\sum Sy^2=611.69544635$

この値から回帰係数, 回帰に基因する平方和を求めると

$b_1'=1.96386349$ $b_2'=0.86357526$
 $Sy^2=609.12539021$

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	609.12539021	
回 帰 間	4	0.01871411	0.00467853
回 帰 計	6	609.14410432	
誤 差	1,239	2.55134203	0.00205919
計	1,245	611.69544635	

$F=2.2720 < F_{0.05}=2.37$ $d.f, 4, 1,239$

有意差なし

d. 回帰平面間の高さの差の検定
胸高直径（4—50cm）の資料を込みにして平方和、積和を求めると

$Sx_1^2=104.09553888$ $Sx_1x_2=59.98208564$
 $Sx_1y=256.06431832$ $Sx_2^2= 40.11582236$
 $Sx_2y=152.40598743$ $Sy^2= 636.71929517$

この値から回帰係数および回帰による平方和を求めると

$b_1''=1.95596514$ $b_2''=0.87454469$
 $Sj^2=634.13872720$

予備的分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	2	634.13872720
回 帰 間 差	4	0.01871411
誤 差	1,241	2.56185386
計	1,247	636.71929517

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	634.13872720	
回 帰 間 差	4	0.01871411	
平 面 間 差	2	0.01051183	0.00525592
誤 差	1,239	2.55134203	0.00205919
計	1,247	636.71929517	

$F=2.5524 < F_{0.05}=2.99$ $d.f, 2, 1,239$

有意差なし

以上によつて地域別の差においても樹種群別と同様胸高直径 50cm 以下においては有意な差が認められないので、地域別に材積表を作成する必要がないと認められる。

Ⅲ 材 積 表 の 構 成

前節によつて樹種群および地域別の幹材積については胸高直径 50cm 以下では有意な差が認められないの

で、本局管内の広葉樹立木材積表としては、樹種および地域に関係ない一様な材積表でよいことが明らかであるから、全資料によつて材積式を計算すればよいのであるが、この材積推定方式は幹材積と高次の相関関係にある胸高直径、樹高によつて推定するものであり、胸高直径対幹材積、樹高対幹材積の対数値が完全に直線関係を示すのは、第3図に見られるとおりある範囲についてであり、全体について同一推定式を適用すること、すなわち回帰係数、回帰常数が全直径級にわたり同一であるとみなすことは、必ずしも妥当でないので一応10cmごとの直径級にわけ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。

1. 直径級別材積式の比較

資料の吟味において除かれた資料を除き径級ごとに平方和、積和等を計算すれば第10表のとおりである。

第10表 径級ごとの平方和、積和等

直径級	本数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y	Sy^2
4~10	317	5.61962111	4.27731091	3.79643666	13.89146650	10.96956703	36.33800445
12~20	505	3.18478899	3.13521134	1.80390103	7.78906993	6.57688069	22.07635228
22~30	357	0.89637491	2.15919251	0.44539982	2.14489458	3.19579120	8.11046318
32~40	263	0.35662281	1.06561512	0.10623572	0.80726885	1.42180626	3.69056073
42~50	234	0.17684215	0.58261265	0.02065049	0.36765871	0.65791450	1.83053649
52~60	217	0.10934531	0.70441156	0.03123479	0.21862387	0.86629735	1.78235061
62~70	119	0.04141170	0.26701543	0.01518984	0.09581043	0.35744126	0.89629198
72~80	91	0.02268098	0.29829044	0.00202205	0.04816916	0.29075479	0.53638554
82~90	46	0.00984375	0.11892801	0.00205308	0.02678972	0.08317343	0.24076929
92~100	20	0.00386173	0.05385939	0.00085996	0.00580092	0.06202993	0.12865205
102~	15	0.01379253	0.03789095	0.00634658	0.02100375	0.04192497	0.07603927
全 体	2,184	238.21033344	70.30747309	119.04582678	565.80657206	294.10207621	1,360.01226559

直径級	本数	b_1	b_2	$Sd^2y^2x_1x_2^2$	$r_{x_1x_2}$	r_{x_1y}	r_{x_2y}	R^2	R
4~10	317	1.84673466	0.92547766	0.53206256	0.77435	0.97211	0.87987	0.98536	0.99265
12~20	505	1.86546924	1.02441542	0.80862398	0.57087	0.92892	0.79054	0.96337	0.98152
22~30	357	1.84669858	1.09914791	0.63684219	0.32015	0.79550	0.76368	0.92148	0.95994
32~40	263	1.92330033	1.14251670	0.51350289	0.17233	0.70367	0.71696	0.86086	0.92783
42~50	234	1.95524833	1.05994552	0.41431888	0.06433	0.64619	0.63136	0.77366	0.87958
52~60	217	1.66923190	1.15580048	0.41614978	0.11254	0.49522	0.77314	0.76652	0.87551
62~70	119	1.86143013	1.23276205	0.27730754	0.04568	0.49731	0.73065	0.69061	0.83103
72~80	91	2.03810129	0.96092145	0.15881940	0.00777	0.13810	0.72689	0.70391	0.83899
82~90	46	2.58494477	0.65473648	0.11706266	0.00060	0.05503	0.49152	0.51380	0.71680
92~100	20	1.76490843	1.17988613	0.04522570	0.05963	0.26025	0.74518	0.81202	0.80156
102~	15	1.09835976	0.92250000	0.01429381	0.27762	0.64856	0.78106	0.81202	0.90112
全 体	2,184	1.85120067	1.04859251	4.19752595	0.91988	0.99407	0.95110	0.99691	0.99846

イ. 分散の一様性の検定 (Bartlett 法)

地域別の分散の一様性検定と同じ方法で次のとおり検定する。

直径級	<i>n</i>	<i>S</i> <i>l</i> <i>y</i> • <i>x</i> ₁ <i>x</i> ₂ ² = <i>q</i> ²	<i>f</i> _{<i>r</i>} = <i>n</i> −3	<i>s</i> <i>y</i> • <i>x</i> ₁ <i>x</i> ₂ ² = <i>s</i> _{<i>r</i>} ²	<i>log</i> ^{<i>s</i>} <i>y</i> • <i>x</i> ₁ <i>x</i> ₂ ²
cm					
4〜10	317	0.53206256	314	0.00169447	−2.7709662
12〜20	505	0.80862398	502	0.00161080	−2.7929584
22〜30	357	0.63684219	354	0.00179899	−2.7449711
32〜40	263	0.51350289	260	0.00197501	−2.7044307
42〜50	234	0.41431888	231	0.00179359	−2.7462767
52〜60	217	0.41614978	214	0.00194462	−2.7111652
62〜70	119	0.27730754	116	0.00239058	−2.6214967
72〜80	91	0.15881940	88	0.00180476	−2.7435806
82〜90	46	0.11706266	43	0.00272239	−2.5652108
92〜100	20	0.04522570	17	0.00260335	−2.5844674
102〜	15	0.01429381	12	0.00119115	−2.9240334
計	2,184	3.93420939	2,151		

$s^2 = \sum q^2 / f = 0.00182901$
 $\log s^2 \cdot f = -5,888.9731689$
 $\sum f_r \log s_r^2 = -5,896.4566489$
 $\chi^2 = \frac{1}{M} [\log s^2 \cdot f - \sum f_r \log s_r^2] = 17.23146105$
補正項 $c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} [\sum \frac{1}{f_r} - \frac{1}{f}] = 1.00685939$
補正された $\chi^2 = \chi^2 / c = 17.1141 < p(\chi)_{0.05}^2 = 18.307$ *d.f.* 10

有意差なし、したがって直径級毎の分散は一様と見なされる。

ロ・回帰係数間の差、回帰平面間の高さの差の検定

a. 全径級を一括した場合の検定

i. 回帰係数間の差の検定

各直径級毎の平方和、積和を合計する。

第 11 表 径級毎の平方和、積和の合計（回帰係数の差の検定のために）

径級範囲	本 数	$\sum Sx_1^2$	$\sum Sx_2^2$	$\sum Sx_1x_2$	$\sum Sx_1y$	$\sum Sx_2y$
cm						
4〜	2,184	10.43518597	12.70033831	6.22861010	25.41655642	24.52358141
4〜70	2,012	10.38500698	12.19136952	6.21904835	25.31479287	24.04569829
4〜50	1,676	10.23424997	11.21994253	6.17262372	25.00035857	22.82195968
12〜70	1,695	4.76538587	7.91405861	2.42261169	11.42332637	13.07613126
12〜50	1,359	4.61462886	6.94263162	2.37618706	11.10889207	11.85239265
52〜70	336	0.15075701	0.97142699	0.04642463	0.31443430	1.22373861
72〜	172	0.05017899	0.50896879	0.00956175	0.10176355	0.47788312
径級範囲	本 数	$\sum Sy^2$	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>S</i> _{<i>y</i>} ²	$\sum Sdy \cdot x_1x_2^2$
cm						
4〜	2,184	75.70640587	1.81800263	1.04121728	71.74174315	3.93420939
4〜70	2,012	74.72455972	1.80915408	1.04946977	71.03359426	3.59880782
4〜50	1,676	72.04591713	1.81985832	1.03286248	69.06905643	2.90535050
12〜70	1,697	38.38665527	1.84416444	1.08773981	35.28992081	3.06674526
12〜50	1,359	35.70791268	1.85520426	1.07222757	33.31772606	2.37328794
52〜70	336	2.67864259	1.72313502	1.17738413	1.98262317	0.69345732
72〜	172	0.98184615	1.85571614	0.90406143	0.62087996	0.33540157

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	71.74174315	0.00152267
回 帰 間	20	0.03045333	
回 帰 計	22	71.77219648	
誤 差	2,151	3.93420939	0.00182901
計	2,173	75.70640587	

$F=0.8303 < F_{0.05}=1.57$ $d.f., 20, 2,151$

念のためこの逆数を求めれば $F=1.2012 < F_{0.05}=1.84$, 有意差なし,

ii. 回帰平面間の高さの差の検定

各直径級の平方和、積和を計算する。

第 12 表 径級毎の平方和、積和等（回帰平面の高さの差の検定のために）

径級範囲	本 数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
4～ cm	2,184	238.21033344	70.30747309	119.04582678	565.80657206	294.10207621
12～70	1,695	85.46075383	24.79218274	38.98064111	200.83015142	99.26447261
12～50	1,359	47.55462522	17.96156795	24.07524363	114.71880505	64.24740178
52～70	336	0.56688775	0.99337576	0.14199428	1.09611700	1.40326185
72～	172	0.47362305	0.56941495	0.16748990	0.98374901	0.80858378

径級範囲	本 数	Sy^2	b_1	b_2	Sy^2
4～	2.184	1,360.01226559	1.85120067	1.04859251	1,355.81473964
12～70	1.695	483.44737335	1.85163290	1.09254562	480.31468040
12～50	1.359	285.73486467	1.87135186	1.06862278	283.33548642
52～70	336	4.14699805	1.63839737	1.17842498	3.44951403
72～	172	2.82149575	1.75773982	0.90299721	2.45932371

予備的な分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	2	1,355.81473964
回 帰 間 差	20	0.03045333
誤 差	2,161	4.16707262
計	2,183	1,360.01226559

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	1,355.81473964	0.02328632
回 帰 間 差	20	0.03045333	
平 面 間	10	0.23286323	
不 明 原 因	2,151	3.93420939	
計	2,183	1,360.01226559	

$$F=12.7317^{**}>F_{0.05}=1.83 \quad d.f., 10, 2,151$$

全径数を一括した場合 平面間の高さに有意な差が認められる, 第10表によつて見れば72cm以上の回帰係数が他の数値と異なるので, これを除いて検定してみる。

b. 4~70cmの差の検定

i. 回帰係数間の差の検定 (第11表参照)

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	71.03359426	
回 帰 間	12	0.09215764	0.00767980
回 帰 計	14	71.12575190	
誤 差	1,991	3.59880782	0.00180754
計	2,005	74.72455972	

$$F=4.2488^{**}>F_{0.05}=1.75 \quad d.f., 12, 1,991$$

有意差あり, 4~70cmを一括出来ない。故に52~70cmを除いて検定して見る。

c. 4~50cmの差の検定

i. 回帰係数間の差の検定 (第11表参照)

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	69.06905643	
回 帰 間	8	0.07151020	0.00893878
回 帰 計	10	69.14056663	
誤 差	1,661	2.90535050	0.00174916
計	1,671	72.04591713	

$$F=5.1103^{**}>F_{0.05}=1.94 \quad d.f., 8, 1,661$$

有意差あり, 4~10cmの係数が他と異なるので, これを除いて検定して見る。

d. 12~50cmの差の検定

i. 回帰係数間の差の検定 (第11表参照)

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	33.31772606	
回 帰 間	6	0.01689868	0.00281644
回 帰 計	8	33.33462474	
誤 差	1,347	2.37328794	0.00176191
計	1,355	35.70791268	

$$F=1.5985<F_{0.05}=2.09 \quad d.f., 6, 1,347$$

有意差なし

ii. 回帰平面の高さの差の検定 (第 12 表参照)

予備的な分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	2	283.33548642
回 帰 間 差	6	0.01689868
誤 差	1,350	2.38247957
計	1,358	285.73486467

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	283.33548642	
回 帰 間 差	6	0.01689868	
平 面 間	3	0.00919163	0.00306623
不 明 原 因	1,347	2.37328794	0.00176191
計	1,358	285.73486467	

$$F=1.7403 < F_{0.05}=2.60 \quad d.f., 3, 1,347$$

回帰係数間及回帰平面間の高さにおいても差が認められないので 12~50cm は、同一回帰係数によつて幹材積を推定しても差支えないことがわかつた。

e. 52~70cm の差の検定

i. 回帰係数間の差の検定 (第 11 表参照)

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	1.98262317	
回 帰 間 差	2	0.00256210	0.00128105
回 帰 計	4	1.98518527	
誤 差	330	0.69345732	0.00210139
計	334	2.67864259	

$$F=0.6096 < F_{0.05}=3.02 \quad d.f., 2, 330$$

念のためこの逆数を求めると $F=1.6404 < F_{0.05}=19.496 \quad d.f., 330, 2$

有意差なし

ii. 回帰平面間の高さの差の検定 (第 12 表参照)

予備的な分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	2	3.44951403
回 帰 間 差	2	0.00256210
誤 差	331	0.69492192
計	335	4.14699805

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	3.44951403	
回 帰 間 差	2	0.00256210	
平 面 間	1	0.00146460	0.00146460
不 明 原 因	330	0.69345732	0.00210139
計	335	4.14699805	

$$F=0.6970 < F_{0.05}=3.86 \quad d.f., 1, 330$$

念のためこの逆数を求めると

$$F=1.4348 < F_{0.05}=254.0 \quad d.f., 330, 1$$

以上の検定により 52~70cm は同一推定式によつて差支えない。

f. 72cm 以上の差の検定

i. 回帰係数間の差の検定 (第 11 表参照)

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	0.62087996	
回 帰 間 差	6	0.02556462	0.00426077
回 帰 計	8	0.64644458	
誤 差	160	0.33540157	0.00209626
計	168	0.98184615	

$$F=2.0325 < F_{0.05}=2.09 \quad d.f., 6, 160$$

有意差なし

ii. 回帰平面間の高さの差の検定 (第 12 表参照)

予備的な分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	2	2.45932371
回 帰 間 差	6	0.02556462
誤 差	163	0.33660742
計	171	2.82149575

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	2.45932371	
回 帰 間 差	6	0.02556462	
平 面 間 差	3	0.00120585	0.00040195
不 明 原 因	160	0.33540157	0.00209626
計	171	2.82149575	

$$F=0.1917 < F_{0.05}=2.67 \quad d.f., \quad 3, \quad 160$$

念のためこの逆数を求めると $F=5.2152 < F_{0.05}=8.548 \quad d.f. \quad 160, \quad 3$

有意差なし、したがって 72cm 以上の直径級は同一推定式によつて差支えない。

以上の直径級毎の分析の結果を纏めると第 13 表のとおりである。

第 13 表 直径級別材積式比較の取纏め

径級範囲	本 数	修正 x^2	回 帰 係 数 間 の 差 の 検 定				F
			平均された回帰係数		回帰間の分散	誤 差 分 散	
			b_1	b_2			
cm							
4~	2,184	17.1141	1.81800	1.04122	0.00152267	0.00182901	0.8325
4~70	2,012	—	1.80915	1.04947	0.00767980	0.00180754	4.2488**
4~50	1,676	—	1.81986	1.03286	0.00893878	0.00174916	5.1103**
12~50	1,359	—	1.85520	1.07223	0.00281644	0.00176191	1.5985
52~70	336	—	1.72313	1.17738	0.00128105	0.00210139	0.6096
72~	172	—	1.85572	0.90406	0.00426077	0.00209626	2.0325

径級範囲	本 数	回 帰 平 面 間 の 差 の 検 定				F
		込みにした回帰係数		平面間の分散	不 明 原 因	
		b	c			
4~	2,184	1.85120	1.04859	0.02116938	0.00182901	11.5743**
4~70	2,012	—	—	—	—	—
4~50	1,676	—	—	—	—	—
12~50	1,359	1.87135	1.06862	0.00306623	0.00176191	1.7403
52~70	336	1.63840	1.17842	0.00146460	0.00210139	0.6970
72~	172	1.75774	0.90300	0.00040195	0.00209626	0.1917

2. 材 積 式 の 決 定

樹種群別，地域別の材積推定式の検討の結果有意差が認められず，また直径級毎の推定式の検討の結果は，第 13 表のとおりで材積式としては 4 つの推定式を用いることが適當であることがわかった。

決定した材積方程式は第 14 表のとおりである。

第 14 表 決 定 し た 材 積 式

径級範囲	本 数	対 数 で 表 わ し た も の		真数で表わしたもの	
cm					
4〜10	317	$\hat{Y} = -1.19330 + 1.84673X_1 + 0.92548X_2$		$v = -0.06408 \text{ d } 1.87135 \text{ h } 1.06862$	
12〜50	1,359	$\hat{Y} = -1.36650 + 1.87135X_1 + 1.06862X_2$		$v = -0.04300 \text{ d } 1.63840 \text{ h } 1.17843$	
52〜70	336	$\hat{Y} = -1.11476 + 1.63840X_1 + 1.17842X_2$		$v = -0.07678 \text{ d } 1.84673 \text{ h } 0.92548$	
72〜	172	$\hat{Y} = -0.93662 + 1.75774X_1 + 0.90300X_2$		$v = -0.11598 \text{ d } 1.75774 \text{ h } 0.90300$	
径級範囲	本 数	不 偏 分 散	標 準 誤 差	重 相 関 係 数	
4〜10	317	0.00000647	± 0.0025	0.99265	
12〜50	1,359	0.00897803	± 0.0978	0.99579	
52〜70	336	0.09220870	± 0.3037	0.91154	
7〜2	172	0.48268924	± 0.6948	0.93362	

不偏分散は真数である。

また、この推定式は、対数計算によるものであり推定値にかたよりが入ってくるので、このかたよりを除くため、分布が不明な場合について林業試験場大友技官は次式を修正係数として算出された。

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

たゞし n ; 資料の数, σ^2 ; 分散, e ; 自然対数の底

今各材積推定式の修正係数を計算すれば次のとおりである。

胸高直径	4~10cm	1.00392
〃	12~50〃	1.00471
〃	52~70〃	1.00558
〃	72~〃	1.00573

したがって求める幹材積は推定値に以上の修正係数を乗じて求める。

VI 枝条率表の作成

広葉樹幹材積表を作成するにあたって幹材と枝条材を分割することが目的であつたので、次の方法によつて枝条率表作成の方法を検討した。

従来枝条は幹材に比し 実用的価値が少ないため、枝条材積表は少なく 本邦では広葉樹については 清野博士¹⁾の「主要樹種材種別材積表調製に関する研究」、中島博士²⁾の「北海道潤葉樹標準材積表」等であり、前者は胸高直径に対する 粗架材積率表（地上より 皮付直径 7 cm 未満の材積の同 7 cm 以上の部分の材積比を 100 分率で示したもの）として、後者は樹種別に枝条材積を幹材積の 100 分率で示したものである。

針葉樹の枝条率については山本博士¹⁰⁾は樹高と樹冠の長さの比より直線式によつて求め、また麻生氏は胸高直径と幹材積に関係せしめて枝条量表を作成されている。

以上のように枝条量は胸高直径、樹高、樹冠長または枝下高によつて変化することが明らかであるが、われわれが行う測樹の方法は一般に胸高直径と樹高とを測定して材積を推定する方式をとつており、胸高直径は毎木実測であるが、樹高は必ずしも実測ではなく目測によることがおゝいので、ここでは目測による因子を除き実測する胸高直径の函数として求めたのである。

また、広葉樹の枝条量は一般に千差万別で同一樹種、同一林令にあつても樹型が定まらず生育環境によつても変るので、樹種によつて分類することが困難であるが外観上より近藤氏⁶⁾の分類に従いⅠ型（羽状型、サワグルミ、カツラ等のように 生育過程の性質上はゞ確定した一つの通直な主幹をもっているもの）、Ⅱ型（箒状型、ブナ、ミズナラ等のように 多くの枝を分岐して確定した主幹の判定困難なもの）に大別し、この二つの型に差が認められるか否かを検討してみた。

今この二つの型の直径級別本数および樹種名を示すと第 15 表のとおりである。

第 15 表 型別直径級別本数

区 分	総 数	cm 4~10	cm 12~20	cm 22~30	cm 32~40	cm 42~50	cm 52~60	cm 62~70	cm 72~80
Ⅰ 型（羽状型）	97	12	30	20	10	11	4	4	3
Ⅱ 型（箒状型）	652	102	190	117	89	67	50	19	10
計	749	114	220	137	99	78	54	23	13

cm 82—90	cm 92以上	樹 種 名
1	2	サワグルミ、カツラ、セン、ホホノキ、キハダ、ヤチダモ、シウリザクラ、オヒヨウニレ、アサダ、ハルニレ、ヤマナラシ、トネリコ、ニガキ
4	4	Ⅰ型以外の樹種
5	6	

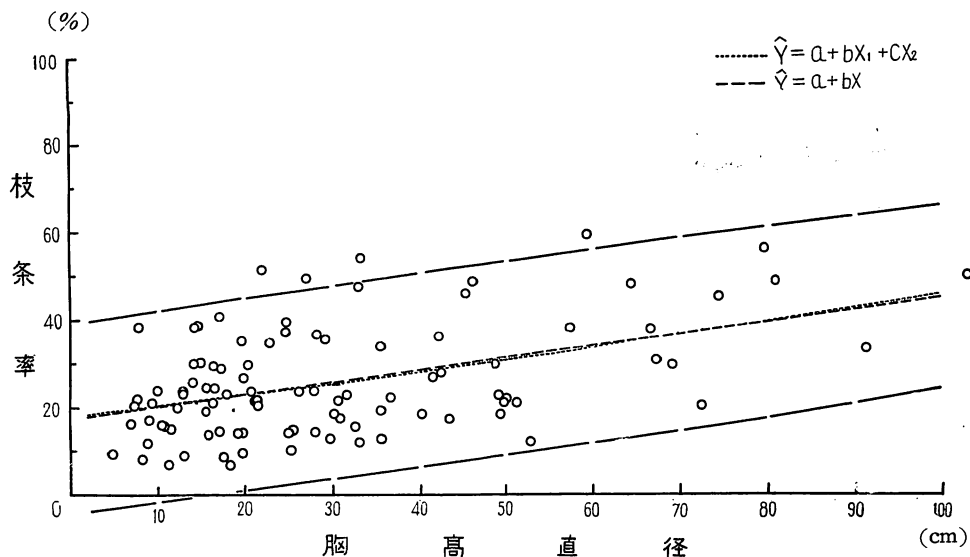
なお、型別の直径階別平均枝条率を示すと第 16 表のとおりである。

第 16 表 直径階別本数平均枝条率

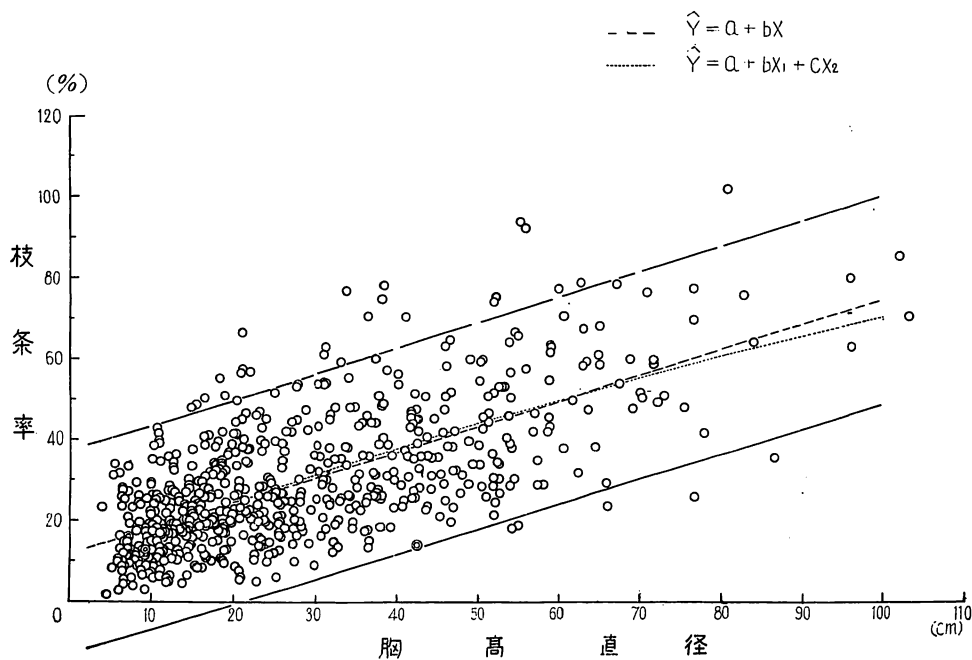
胸高直径階	Ⅰ 型				Ⅱ 型			
	本 数	平均直径	平 均 枝 条 率		本 数	平均直径	平 均 枝 条 率	
cm	本	cm	%		本	cm	%	
4	1	4.8	9.1		2	4.3	12.5	
6	1	6.9	15.9		23	6.2	16.0	
8	5	7.9	19.8		31	7.8	12.6	
10	5	9.9	18.5		46	10.0	19.4	
2	5	12.1	17.5		45	11.9	18.3	
4	6	14.1	28.5		40	14.0	20.6	
6	6	16.1	21.9		35	16.0	23.4	
8	6	17.6	20.2		36	17.8	26.2	
20	7	20.0	21.5		33	26.0	28.2	
2	5	21.8	29.8		30	21.9	29.0	
4	4	24.1	25.3		26	23.7	26.0	
6	2	25.6	18.7		25	25.7	26.5	
8	4	27.8	31.0		20	27.8	29.0	
30	5	30.1	20.8		17	30.1	31.2	
2	2	32.6	19.0		23	31.9	34.9	
4	3	33.1	37.8		16	34.0	36.0	
6	4	35.8	21.7		18	36.1	32.3	
8	—	—	—		22	38.0	40.7	
40	1	40.2	18.0		10	39.9	34.5	
2	3	42.0	30.0		23	42.1	38.2	
4	1	43.4	16.9		11	43.9	34.6	
6	2	45.8	47.2		13	46.1	40.8	
8	1	48.9	29.5		8	47.4	35.1	
50	4	49.7	20.7		12	50.1	44.1	
2	1	51.4	20.7		17	52.1	40.9	
4	1	53.0	11.6		13	54.1	45.3	
6	—	—	—		5	55.6	65.9	
8	1	57.5	38.0		6	57.7	37.6	
60	1	59.5	59.4		9	59.6	57.7	
2	—	—	—		2	62.2	41.0	
4	1	64.5	48.1		6	63.6	58.5	
6	1	66.9	37.9		5	65.6	48.4	
8	1	67.4	30.7		2	67.7	66.3	
70	1	69.2	29.3		4	69.9	52.1	
2	1	72.5	20.1		4	71.9	61.2	
4	1	74.5	45.4		1	73.2	51.1	
6	—	—	—		3	76.5	50.6	
8	—	—	—		2	77.6	55.9	
80	1	79.7	56.3		—	—	—	
2	1	81.1	48.8		1	81.0	102.0	
4	—	—	—		2	83.7	70.1	
6	—	—	—		1	86.6	35.8	
8	—	—	—		—	—	—	
90	—	—	—		—	—	—	
2	1	91.5	33.1		2	96.3	71.5	
4	—	—	—		—	—	—	
6	—	—	—		—	—	—	
8	—	—	—		—	—	—	
100	—	—	—		—	—	—	
2	—	—	—		1	102.2	85.2	
4	1	103.1	50.0		1	103.5	70.5	

1. 枝条率推定式の吟味

前節で区分した二樹種型の枝条量を幹材積で除した値の100分率を枝条率とし、横軸に胸高直径、縦軸に枝条率をとり図示すると第4図、第5図のとおりである。この図から明らかなとおり枝条率は胸高直径に従って増加する傾向が認められるが、この増加の傾向が直線、曲線の何れであるかが不明であるので、次の直線



第4図 胸高直径に対する枝条率 I型(サワグルミ,その他広)



第5図 胸高直径に対する枝条率 II型(ブナ,その他広)

式，曲線式によつて検定を試みる。

$$Y=a+bX_1 \tag{8}$$

$$Y=a+bX_1+cX_2 \tag{9}$$

ただし、 Y ；枝条率， X_1 ；胸高直径， X_2 ；胸高直径の平方 a, b, c ，常数
今資料を二樹種型毎にそれぞれ (8)，(9) 式をあてはめ回帰係数，推定誤差，相関係数を求めると次のとおりである。

積和，平方和等

区 分	本数	Sx_1^2	Sx_2^2	Sy^2	Sx_1x_2	Sx_1y	Sx_2y
I 型	97	41,455.21	3,454,896.97	15,369.84	367,473.70	11,755.48	104,996.48
II 型	652	216,710.49	13,889,246.71	193,647.20	1,655,005.19	136,337.68	1,023,445.54

回帰係数，推定誤差の分散，相関係数等

(8) 式の場合

区 分	本 数	b	$S\hat{y}^2$	$Sdy \cdot x_1^2$	$sy \cdot x_1^2$	r
I 型	97	0.28357	3,333.51	12,036.33	126.69821	0.46571
II 型	652	0.62912	85,773.25	107,873.95	165.95992	0.66553

(9) 式の場合

区 分	b	c	$S\hat{y}^2$	$Sdy \cdot x_1x_2^2$	$sy \cdot x_1x_2^2$	R
I 型	0.24776	0.00358	3,288.24	12,081.60	128.52766	0.46254
II 型	0.73678	— 0.01427	85,849.68	107,797.52	166.09787	0.66583

a. 枝条率式の曲線性の検定

前項において求めた直線式，曲線式による推定誤差の分散および相関係数より見ると，I 型は直線式による場合は推定誤差の分散が小さく，かつ相関係数も大きいので，明らかに 8 式が適合することが認められるが，II 型の樹種は曲線式による方が誤差分散にほとんど差がなく且つ相関係数も若干大であり，その差は小さい，この差が直線性から有意なものであるか否かによつて直線，曲線のいずれによるべきか決るのである。すなわち，(9) 式は (8) 式に $X_2=D^2$ 項を加えたものであり，この項の増加によつて回帰に曲線式を用いた効果が有意な差として認められるかどうかを検定する。

分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方
直線回帰からの偏差	650	107,873.95	
曲 線 からの 偏 差	649	107,797.52	166.10
回 帰 の 曲 線 性	1	76.43	76.43

$F=4.6014 < F_{0.05}=254 \qquad d.f. \quad 649, \quad 1$

この分析表によつて明らかとなり回帰式に X_2 を加えても（曲線性）有意差は認められず，推定式は直線，曲線のいずれの式によつても大差がないので，ここでは計算の簡便な (8) 式によつて樹型の差を検討

することにした。

2. 資料の吟味

幹材積の場合と同様枝糸量測定においても資料には異常標本の測定値、または計算誤差による異常値が考えられるので、これ等の異常値を次の方法で除いた。

(8) 式によつて求めた計算値(第4図、第5図の中央の波線)からの有意水準5%の棄却帯(同図両側の鎖線)を次式によつて求め、この鎖線外に出るものを棄却する。

$$y'' = t \cdot s_{y \cdot x} \cdot (1 - \frac{1}{n} - \frac{x^2}{Sx^2})^{\frac{1}{2}} \tag{10}$$

ただし、 y'' ：棄却限界の値、 t ：Student の t 分布の t の値

x ：胸高直径の平均値からの偏差

$s_{y \cdot x}$ ：推定誤差の標準誤差

なお、この棄却帯の計算は直径 10cm 毎に計算して結んだもので、計算表は第17表のとおりであり、除かれた本数はⅠ型では4本、Ⅱ型では29本となり一覧表にすれば第18表のとおりである。

第17表 棄 却 帯 計 算 表

1. Ⅰ 型

胸高 直径	$\hat{Y}$	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$\frac{(X - \bar{X})^2}{Sx^2} = a$	$1 - \frac{1}{n} - a$	$\sqrt{1 - \frac{1}{n} - a}$	$y'' = t \cdot s_{y \cdot x} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{n} - a}$	$\hat{Y} + y''$	$\hat{Y} - y''$
2	17.62	-28.4598	809.9602	0.0195	0.9702	0.9850	22.0082	39.63	-4.83
10	19.89	-20.4598	418.6034	0.0101	0.9796	0.9897	22.1192	42.01	-2.22
20	22.73	-10.4598	109.4074	0.0026	0.9871	0.9935	22.1981	44.93	0.53
30	25.56	- 0.4598	0.2114	0	0.9897	0.9948	22.2272	47.79	3.34
40	28.40	9.5402	91.0154	0.0022	0.9875	0.9937	22.2026	50.60	6.20
50	31.24	19.5402	381.8194	0.0092	0.9805	0.9902	22.1244	53.36	9.11
60	34.07	29.5402	872.6234	0.0210	0.9687	0.9842	21.9903	56.06	12.08
70	36.91	39.5402	1,563.4274	0.0377	0.9520	0.9757	21.8004	58.71	15.11
80	39.74	49.5402	2,454.0314	0.0592	0.9305	0.9646	21.5524	61.30	18.19
90	42.58	59.5402	3,545.0354	0.0855	0.9042	0.9509	21.2463	63.83	21.33
100	45.42	69.5402	4,835.8394	0.1167	0.8730	0.9343	20.8754	66.29	24.54

2. Ⅱ 型

胸高 直径	$\hat{Y}$	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$\frac{(X - \bar{X})^2}{Sx^2} = a$	$1 - \frac{1}{n} - a$	$\sqrt{1 - \frac{1}{n} - a}$	$y'' = t \cdot s_{y \cdot x} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{n} - a}$	$\hat{Y} + y''$	$\hat{Y} - y''$
2	13.56	-26.3271	693.1162	0.0032	0.9953	0.9977	25.2441	38.80	-11.68
10	18.59	-18.3271	335.8826	0.0016	0.9969	0.9984	25.2619	43.85	- 6.67
20	24.88	- 8.3271	63.3406	0.0003	0.9982	0.9991	25.2796	50.16	- 0.39
30	31.17	1.6729	2.7986	0	1.0000	1.0000	25.3023	56.48	5.87
40	37.47	11.6729	136.2566	0.0006	0.9979	0.9989	25.2745	62.74	12.19
50	43.76	21.6729	469.7146	0.0022	0.9963	0.9981	25.2543	69.01	18.50
60	50.05	31.6729	1,003.1726	0.0046	0.9939	0.9969	25.2239	75.27	24.82
70	56.34	41.6729	1,736.6306	0.0080	0.9905	0.9952	25.1809	81.52	31.16
80	62.63	51.6729	2,670.0886	0.0123	0.9862	0.9931	25.1278	87.76	37.50
90	68.92	61.6729	3,803.5466	0.0176	0.7809	0.9904	25.0594	93.98	43.86
100	75.21	71.6729	5,137.0046	0.0237	0.9748	0.9873	24.9810	100.19	50.23

摘要 $\hat{Y}$ ：計算値、 y'' ：有意水準5%の限界

第 18 表

棄 却 木 一 覧 表

1. I 型

胸高直径	樹 高	幹 材 積	枝 条 率	同計算値	樹 種	経 営 区	番 号
cm	m	m ³	%	%			
22.0	15.3	0.2638	51.3	23.3	ヤ チ ダ モ	白 石	42
27.0	22.4	0.5052	49.5	24.7	サ ワ グ ル ミ	栗 駒	28
33.3	22.7	0.7136	54.1	26.5	ホ ホ ノ キ	姫 神	4
59.5	26.6	2.0816	59.4	33.9	〃	大 畑	19

2. II 型

胸高直径	樹 高	幹 材 積	枝 条 率	同計算値	樹 種	経 営 区	番 号
cm	m	m ³	%	%			
14.7	13.7	0.1020	48.1	21.5	イ タ ヤ	白 石	81
15.4	11.7	0.0991	49.2	22.0	ク リ	石 巻	13
16.3	15.0	0.1302	50.6	22.6	ブ ナ	栗 駒	29
18.2	14.8	0.1530	55.9	23.8	イ ヌ ブ ナ	〃	27
18.8	17.0	0.1907	51.4	24.1	イ タ ヤ	〃	39
20.8	14.4	0.2230	56.8	25.4	ミ ズ ナ ラ	〃	64
21.0	15.2	0.2133	66.8	25.5	〃	大 畑	20
21.0	11.2	0.1345	57.7	25.5	〃	白 石	75
22.0	13.5	0.2776	57.3	26.1	ブ ナ	蓬 田	24
31.2	20.9	0.5964	61.5	31.9	イ タ ヤ	田 山	18
31.5	22.6	0.7152	63.4	32.1	ブ ナ	〃	5
33.3	22.0	0.7580	59.8	33.3	オノオレカンバ	岩 泉	53
34.0	20.0	0.6572	77.0	33.7	ミ ズ ナ ラ	大 畑	25
36.8	20.7	0.8372	70.9	35.5	オノオレカンバ	岩 泉	45
38.4	24.2	1.0100	74.9	36.5	ミ ズ メ	宮 占	12
38.6	20.4	0.8406	78.4	36.6	モ ミ ジ	大 畑	22
41.3	20.0	0.9944	70.5	38.3	ミ ズ ナ ラ	大 岩	9
52.2	21.6	1.8691	74.4	45.1	オノオレカンバ	〃	37
52.5	23.3	1.8376	75.7	45.3	ブ ナ	白 石	16
54.4	28.0	2.9204	18.2	46.5	〃	水 沢	20
55.1	30.3	3.1172	19.0	47.0	ケ ヤ キ	岩 泉	57
55.4	24.1	1.8359	93.9	47.2	ト チ	姫 神	12
56.1	23.9	2.3806	92.3	47.6	ブ ナ	田 山	13
60.2	22.4	2.3694	77.5	50.2	ミ ズ ナ ラ	〃	2
63.0	22.5	2.5400	79.0	51.9	〃	〃	11
66.2	26.1	4.1392	23.8	53.9	ブ ナ	水 沢	4
76.8	30.0	5.3408	26.0	60.6	ト チ	栗 駒	25
81.0	28.3	4.3354	102.0	63.3	イ タ ヤ	姫 神	25
88.6	31.0	7.8486	35.8	68.6	ト チ	岩 泉	54

なお、棄却後の直径階別平均枝条率は第19表のとおりである。

第19表 直径階別本数および平均枝条率（棄却後）

胸高直径	Ⅰ 型			Ⅱ 型		
	本 数	平均直径	平均枝条率	本 数	平均直径	平均枝条率
cm						
4	1	4.8	9.1	2	4.3	12.5
6	1	6.9	15.9	23	6.2	16.0
8	5	7.9	19.8	31	7.8	12.6
10	5	9.9	18.5	46	10.0	19.4
2	5	12.1	17.5	45	11.9	18.3
4	6	14.1	28.5	39	14.0	19.8
6	6	16.1	21.9	33	16.0	21.8
8	6	17.6	20.2	34	17.8	24.8
20	7	20.0	21.5	32	20.0	27.3
2	4	21.8	24.4	27	22.0	25.5
4	4	24.1	25.3	26	23.7	26.0
6	2	25.6	18.7	25	25.7	26.5
8	3	28.0	24.8	20	27.8	29.0
30	5	30.1	20.8	17	30.1	31.2
2	2	32.6	19.0	21	32.0	32.3
4	2	33.0	29.6	14	34.0	31.3
6	4	35.8	21.7	17	36.0	30.0
8	—	—	—	20	38.0	37.1
40	1	40.2	18.0	10	39.9	34.5
2	3	42.0	30.0	22	42.2	36.7
4	1	43.4	16.9	11	43.9	34.6
6	2	45.8	47.2	13	46.1	40.8
8	1	48.9	29.5	8	47.4	35.1
50	4	49.7	20.7	12	50.1	44.1
2	1	51.4	20.7	15	52.1	36.3
4	1	53.0	11.6	10	64.9	57.1
6	—	—	—	2	55.7	62.2
8	1	57.5	38.0	6	57.7	37.6
60	—	—	—	8	59.5	55.3
2	—	—	—	2	62.2	41.0
4	1	64.5	48.1	5	63.8	54.3
6	1	66.9	37.9	4	65.5	54.5
8	1	67.4	30.7	2	67.7	66.3
70	1	69.2	29.3	4	69.9	52.1
2	1	72.5	20.1	4	71.9	61.2
4	1	74.5	45.4	1	73.2	51.1
6	—	—	—	2	76.3	62.9
8	—	—	—	2	77.6	55.9
80	1	79.7	56.3	—	—	—
2	1	81.1	48.8	—	—	—
4	—	—	—	2	83.7	70.1
6	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—
2	1	91.5	33.1	2	96.3	71.5
4	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	1	102.2	85.2
4	1	103.1	50.0	1	103.5	70.5

3. I, II 型間の差の検定

棄却された資料を除いて平方和、積和、回帰係数等を計算すれば次のとおりである。

区 分	本数	Sx^2	Sxy	Sy^2	$Sdy \cdot x^2$	$sy \cdot x^2$	$sy \cdot x$	b	r
I 型	93	40,515.99	10,971.01	12,070.67	9,099.92	99,999.121	9,999.956	0.27078	0.49610
II 型	623	198,820.24	122,878.14	152,875.38	76,932.22	123,884.412	11,130.347	0.61804	0.70482

a. 回帰係数の有意性の検定

回帰係数が 0 と有意差があるか否かを t 検定によって検定すれば次のとおりである。

区 分	b	sb^2	t	$d.f$
I 型	0.27078	0.002468	5.4506 ^{**}	91
II 型	0.61804	0.000623	24.7591 ^{**}	621

ただし $sb^2 = sy \cdot x^2 / Sx^2$, $t = b / s_b$

この表により明らかとなり t の値が著しく有意で、この関係の回帰が有用であることが明らかである。

b. 相関係数の有意性の検定

検定の結果は次のとおりである。

区 分	$d.f$	r	t
I 型	91	0.49610	5.4516 ^{**}
II 型	621	0.70482	24.7591 ^{**}

ただし $t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$

上表によって t の値が有意で明らかに相関関係が成立することが認められる。

c. I, II 型間の回帰係数の有意差の検定

i. 分散の一様性の検定

幹材積の樹種群の検定と同様分散の一様性を検定すれば

区 分	自由度	平方和	平均平方
I 型	91	9,099.92	99.999121
II 型	621	76,932.22	123.884412

$F = 1.2389 < F_{0.025} = 1.37$ $d.f$, 621, 91

有意差なし,

ii. 回帰係数間の差の検定

(i) において分散が一様であることが明らかとなつたから、I 型、II 型の回帰係数間の差を検定する。

二樹種類の平方和、積和および回帰からの偏差の平方和を合計して

$$\sum Sx^2 = 239,336.23$$

$$\sum Sxy = 133,849.15$$

$$\sum Sy^2 = 164,946.05$$

$$\sum Sdy \cdot x^2 = 86,032.14$$

この値から平均的な回帰係数および回帰による平方和を求めると

$b=0.559252$

$S\hat{y}^2=74,855.40$

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	1	74,855.40	4,058.51
回	帰	間	1	4,058.51	
回	帰	計	2	78,913.91	
誤		差	712	86,032.14	120.83
	計		714	164,946.05	

$F=33.5886^{**}>F_{0.05}=3.85$

$d.f, 1, 712$

この検定の結果Ⅰ型と、Ⅱ型とは回帰係数に差が認められるので別々に枝条率を求めねばならない。

iii. 4—50cm の回帰係数間の差の検定

(ii) において全径級を一括した場合に差が認められたが胸高直径 50cm までの資料によつて検定して見る。

50cm 以下の資料において二樹種型の平方和、積和、回帰からの偏差の平方和を合計して

$\sum Sx^2=92,212.95$

$\sum Sxy=43,818.28$

$\sum Sy^2=71,654.25$

$\sum S\hat{y}x^2=49,743.49$

この値からb及び回帰による平方和を求めると

$b'=0.475186$

$S\hat{y}^2=20,821.83$

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	1	20,821.83	1,088.93
回	帰	間	1	1,088.93	
回	帰	計	2	21,910.76	
誤		差	606	49,743.49	82.08
	計		608	71,654.25	

$F=13.2667^{**}>F_{0.05}=3.85$

$d.f, 1, 606$

有意差あり，

したがつて 50cm 以下においても回帰係数間に差が認められるのでⅠ型、Ⅱ型は個々の推定式によらなければならない。

4. 枝条率計算式の決定

枝条量を測定した 749 本の資料を二樹種型に分類し、胸高直径に対する枝条率の関係を検討した結果両型とも直線関係にあり、両者の回帰係数間には有意な差が認められ、それぞれの型の推定式によつて枝条率を推定しなければならないが、この二式によつて求める枝条率は、Ⅰ型が一般に小さい値を示すが胸高直径 20cm 以下ではほとんど近似し、胸高直径 12cm 以下では反対にⅠ型の方が大となる。一般に小型級では樹型による差が判明しないので検定の結果により胸高直径 12cm 以下はⅡ型の推定式によつて求めることにした。

なお、本調査において管内に分布する各樹種にわたって資料を集めることが不可能であつたので、調査されなかつた樹種でもⅠ型と同類のものはⅠ型を適用し、Ⅰ型以外のものはⅡ型を適用することは差支えないものとする。

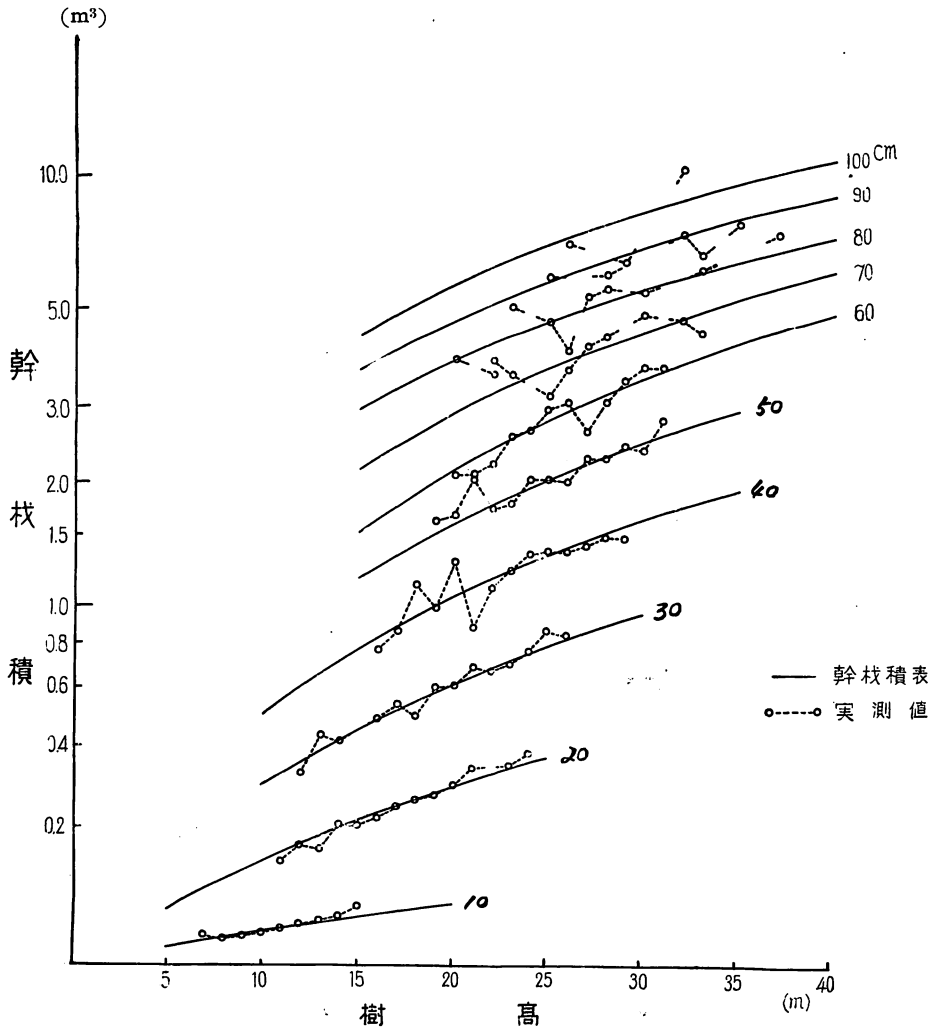
次に決定した推定式を示すと第19表のとおりである。

第19表 枝条率推定式

区 分	樹 種 名	推 定 式	不偏分散	標準誤差
Ⅰ 型	サウゲルミ、カツラ、セン、ホノノキ、キハダ、ヤチダモ、シウリザクラ、オヒヨウニレ、アサダ、ハルニレ、トネリコ、ニガキ、ヤマナラシ、ウルシ	$\hat{Y}=16.30477+0.27078X$	99.615385	± 9.9808
Ⅱ 型	Ⅰ型以外の樹種	$\hat{Y}=11.60458+0.61804X$	115.916742	±10.7668

ただし、Ⅰ型において胸高直径12cm以下はⅡ型の推定式による。

$$\text{不偏分散} = S(Y - \hat{Y})^2 / (n - 2)$$



第6図 材積表に対する資料の適合状態

V 幹材積表、枝条率表の資料に対する適合状態

・ 幹 材 積 表

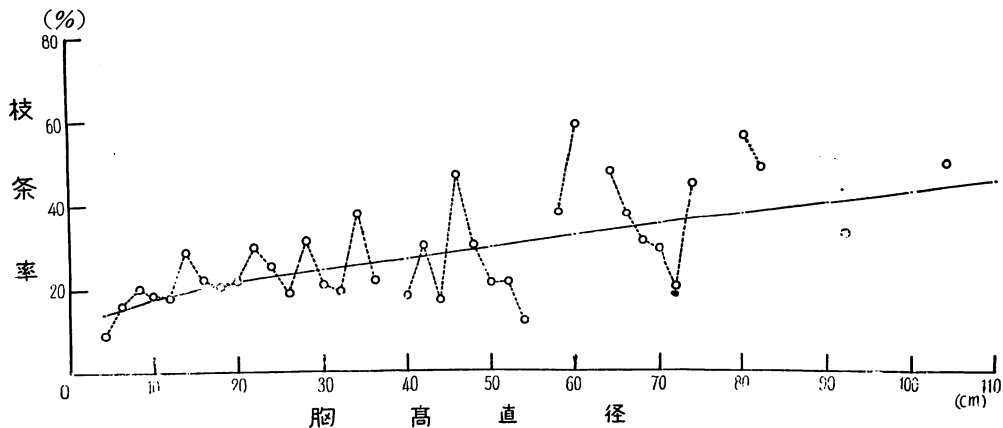
材積表としては、胸高直径および樹高が同一である種々の樹の平均材積に対して偏差が少ないもので満足しなければならない。また樹型の異なる個々の樹に対し精密な値を示すことは不可能で、特に広葉樹のように樹型が不定なものでは分散が大きいため少数の本数に対しては差を示すことがまぬがれない。

推定材積の資料に対する適合状態は各推定式の不偏分散、および標準誤差から明らかに胸高直径とともに大となる。

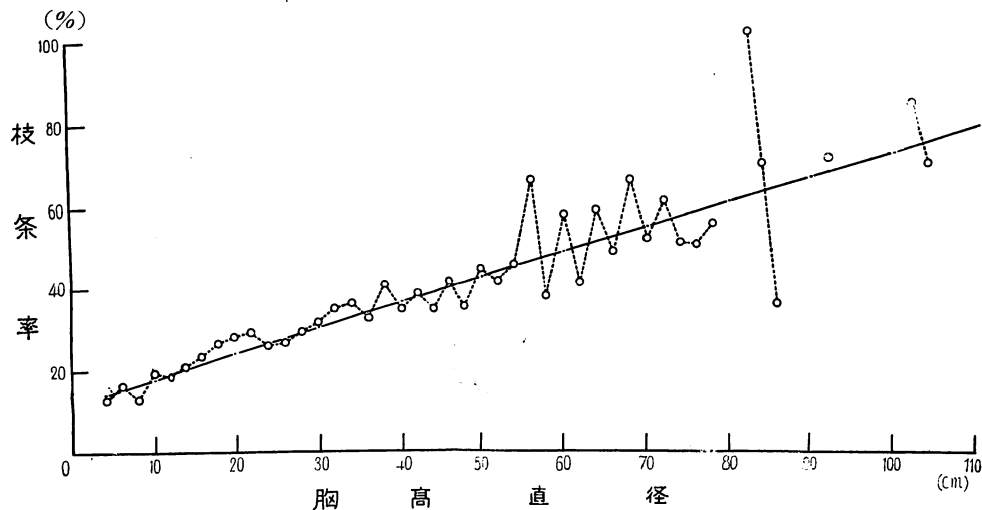
今10cm毎の胸高直径階に対する樹高毎の平均幹材積(資料)と推定材積の関係を図示すれば、第6図のとおりで適合の状態が明らかである。

2. 枝 条 率 表

枝条率は幹材積よりも分散が大で、胸高直径階毎の平均枝条率に対する推定値の関係を図示すれば、第7



第7図 枝条率表に対する資料の適合状態 I型(サワグルミ, その他広)



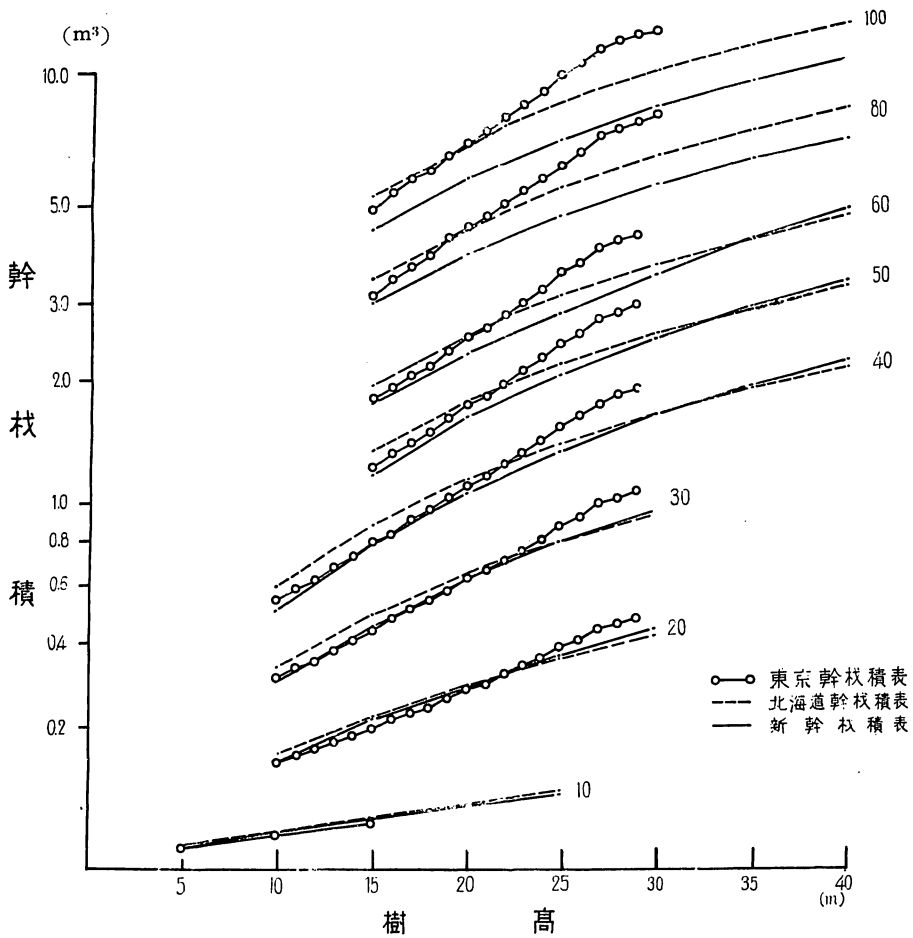
第8図 枝条率表に対する資料の適合状態 II型(ブナ, その他広)

図, 第8図のとおりである。

Ⅵ 他管内の材積表との比較

1. 幹材積表の比較

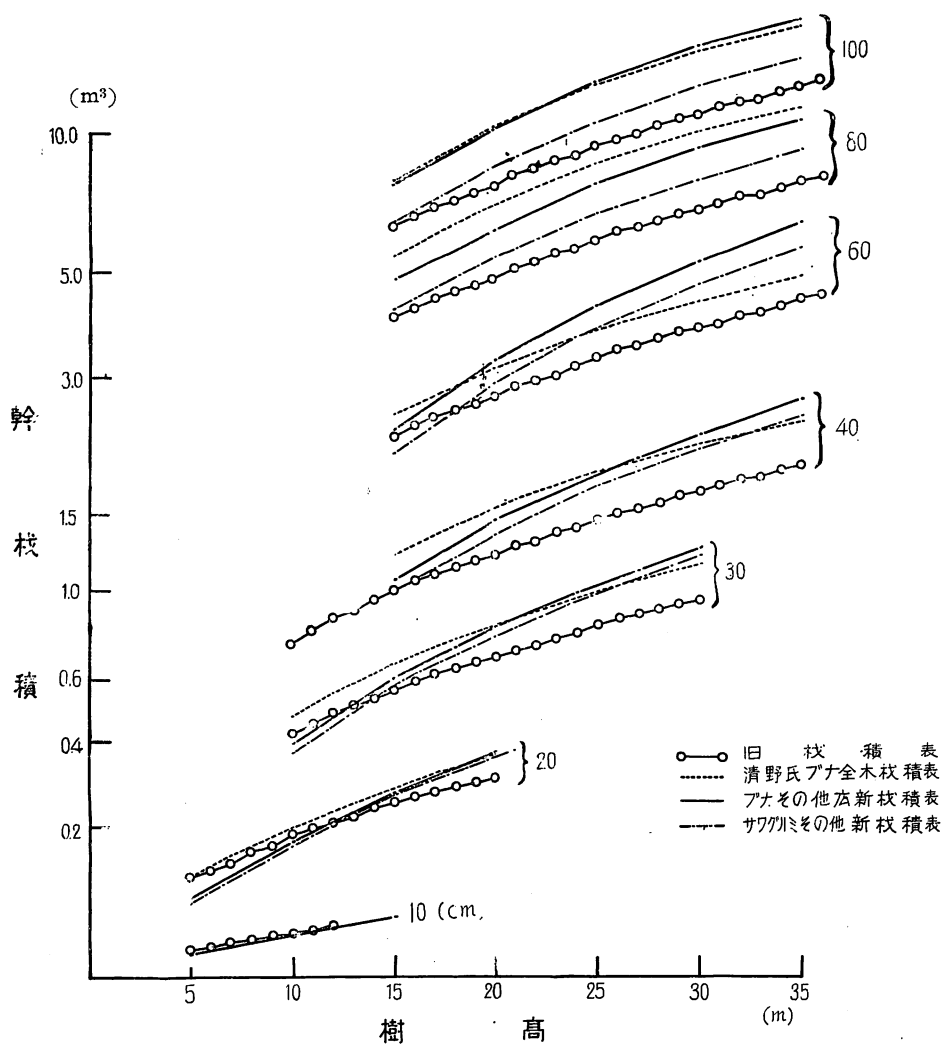
第9図のとおりである。



第9図 他管内幹材積表との比較

2. 全木材積表の比較

第10図のとおりである。



第10図 他の全木材積表との比較

Ⅶ 幹材積表、枝条率表使用上の注意

1. 幹 材 積 表

1. この立木材積表は、青森営林局の広葉樹全般に対して適用するものである。
2. この立木材積表は、毎木の胸高直径（地上1.2 m）、樹高を測定して幹材積を求めるものである。
3. 本表の材積は、次の材積方程式によつて算出した値であり、直径級毎の推定式による推定値が前後と不均衡になった値は図上で修正した。

胸高直径	材 積 推 定 式
cm	
4—10	$\hat{Y} = 5.80840 + 1.84673X_1 + 0.92548X_2$
12—50	$\hat{Y} = 5.63555 + 1.87135X_1 + 1.06862X_2$
52—70	$\hat{Y} = 5.88766 + 1.63840X_1 + 1.17842X_2$
72—	$\hat{Y} = 4.06586 + 1.75774X_1 + 0.90300X_2$

注：この材積式は修正係数により修正したものである。

ただし $\hat{Y} = \log v$ 幹材積の対数
 $X_1 = \log d$ 胸高直径の対数
 $X_2 = \log h$ 樹高の対数

4. 本表以外の幹材積は 3.の材積式によつて求める。

2. 枝 条 率 表

イ、本表は胸高直径を測つて枝条率（幹材積に対する枝条材積の 100 分率）を求めるものである。
ロ、本表の数値は次の樹種区分によつて、胸高直径 14cm 以上は各樹型ごとの枝条率推定式によつて求めた値である。ただし、胸高直径 12cm 以下は樹種に関係なく、Ⅱ型の推定式によつて求めた値である。

樹 型	樹 種 名	推 定 式
Ⅰ 型	サワグルミ、カツラ、センノキ、ホホノキ、キハダ、ヤチダモ、シウリザクラ、オヒョウニレ、アサダ、ハルニレ、ヤマナラシ、トネリコ、ウルシ、ニガキ	$P = 16.30477 + 0.27078d$
Ⅱ 型	Ⅰ型以外の広葉樹	$P = 11.60458 + 0.41804d$

ただし、 P ：枝条率（％）， d ：胸高直径（cm）

ハ、本表以外の枝条率は、胸高直径 12cm 以下のものに対してはⅡ型の推定式、胸高直径 14cm 以上は樹型別にそれぞれの推定式によつて求める。

Ⅷ 作成年月日および担当者職氏名

着 手 昭和 28 年 6 月
完 了 昭和 30 年 7 月
担 当 者 職 氏 名
計画課長 片 岡 正 二 郎
主 査 齊 藤 栄 助
係 員 山 内 文 磨
同 五 日 市 重 男

む す び

青森営林局管内（青森、岩手、宮城）に分布する広葉樹 2,277 本の資料を用い推測統計法を利用して広葉樹立木幹材積表を作成した。
1. 材積方程式は山本博士の用いた $v = ad^{b1}h^{b2}$ がよく適合することが認められた。
2. 幹材積において胸高直径 50cm 以下では樹種群別の有意差は認められない。

3. 管内の近似する個所を合併し三地域に分類して幹材積を比較した結果、胸高直径 50cm 以下では地域別の有意差は認められない。
4. 幹材積推定式は直径級により差が認められ、全資料を一括したものよりの推定式を用いることが不可能で、4つの推定式に分れた。
5. 胸高直径に対する枝条率の関係は、直線の傾向が認められた。
6. 樹型による枝条率は有意差が認められるが、胸高直径 20cm 以下では差が認められない。

引用並びに参考文献および温牒

- 1) 清野 要：主要樹種材種別材積表調製に関する研究 昭和11年 林業試験報告 35号
- 2) 林野庁長官：主要樹種立木材積表調製資料測定要綱 昭和26年 林野 11,231号
- 3) 清野 要：ブナ単木材積表の調製方法について 昭和11年 林学会誌 18巻7号
- 4) 中島 広吉：北海道闊葉樹標準材積表 大正14年 山林 508号
- 5) 寺崎 渡：しらかし、ぶな、くりの単木幹材積計算補助表並びに材積表 大正2年 林業試験報告 第10号
- 6) 近藤 助：闊葉樹用材林作業 昭和26年 朝倉書店
- 7) 山本 和蔵：あかまつの単木幹材積表並びに胸高形数表 大正7年 林業試験報告 第16号
- 8) 麻生 誠：からまつの単木材積表の調製 昭和8年 林業試験報告 第33号
- 9) 青森営林局：あかまつ単木幹材積表について 昭和16年 青森林友 6月号
- 10) 山本 和蔵：あかまつ枝条量計算式の研究並びに計算補助表 大正3年 林業試験報告 第11号
- 11) 麻生 誠、清水清平：本邦主要針葉樹の枝条重量表並びに枝条材積表の調製 昭和12年 林業試験報告 第43号
- 12) 寺崎 渡：ひばの単木幹材積表及び単木幹材材積計算補助表の改訂 大正9年 林業試験報告 第19号
- 13) 畑村、津村、奥野、田中訳：スネデカー統計的方法 上、下 昭和27年 岩波書店
- 14) W.E. デミング著、森口繁一訳：推計学によるデータのまとめ方 昭和26年 岩波書店
- 15) 吉田 正男：測樹学要論 昭和5年 成美堂
- 16) 嶺 一三：測樹 昭和27年 朝倉書店
- 17) 大友 栄松：林業における統計的方法入門 昭和28年 林業講習所
- 18) 木梨 謙吉：推計学を基とした測樹学 昭和29年 朝倉書店
- 19) 水島宇三郎：統計分析入門 昭和27年 養賢堂
- 20) 寺田 一彦：推測統計法 昭和26年 朝倉書店
- 21) メーサー著、小川、山本訳：メーサー生物統計学 昭和30年 朝倉書店
- 22) 北林 友圭：高等実用数学 昭和10年 高岡本店
- 23) 佐藤良一郎：数理統計学概説 昭和25年 培風館
- 24) 成実 清松：統計解析の理論 昭和26年 朝倉書店
- 25) 石川 栄助：実用近代統計学 昭和30年 槇書店
- 26) 丸善対数表：昭和28年 丸善株式会社
- 27) パーローの数表：昭和28年 森北出版株式会社
- 28) 林野庁長官：収穫表並びに材積表調製に関する打合会（復命書） 昭和29年 林野 9,660号
- 29) 林野庁林業試験場：立木材積表調製要綱案 昭和30年 計 67号
- 30) 大友 栄松：材積表調製に関する研究（Ⅰ） 昭和31年 日本林学会誌
- 31) 大友 栄松：材積表の検定について 昭和31年 日本林学会誌
- 32) 林業試験場経営部：経営部業務報告（Ⅲ） 昭和31年
- 33) 林業試験場経営部：立木材積表調製法解説書 昭和31年

付表 1 表

調査地の林況一覧表

経営区		林小班	地位	疎密度	ha当幹材積	林況
蟹田	55は	中	中	{	ヒバ 120m ³	ヒバ, 広, 混交多層林
蓬田	14ろ	〃	〃		広 100	〃
深浦	78い	〃	〃		ヒバ 160	〃
目屋	8い	上	〃	{	広 50	ブナを主とする多層林
黒石	32に	中	密		ヒバ 220	ヒバ, 広, 混交多層林
大畑	82い	上	中		広 167	ミヅナラを主とする多層林
〃	144い	中	〃	{	ヒバ 37	ヒバ, 広, 混交多層林
〃	132い	〃	密		広 130	ミヅナラを主とする多層林
〃	86い	〃	中		ヒバ 150	ヒバ, 広, 混交多層林
十三和田	10い	〃	〃	{	広 180	〃
十三田	101ろ ₂	〃	〃		ヒバ 160	〃
〃	9い	〃	密		広 50	ヒバ林上部のブナを主とする多層林
姫神	334い	〃	〃	{	ヒバ 250	ブナ, ミヅナラを主とする多層林
〃	283い	〃	〃		広 240	ブナ, ミヅナラを主とする多層林
〃	39い	〃	中		ヒバ 220	ブナ, ミヅナラを主とする多層林
雫岩	6い	〃	〃	{	広 250	〃
本内	29は	〃	密		ヒバ 225	〃
水沢	83ろ	〃	疎		広 170	〃
〃	75い	上	密	{	ヒバ 270	ブナを主とする多層林
一関	25ろ	中	〃		広 40	クリ, コナラを主とする壮令一斉林
〃	5い	〃	〃		ヒバ 60	〃
久慈	56い ₃	〃	中	{	広 210	ブナ, ミヅナラを主とする多層林
岩泉	17い	〃	密		ヒバ 150	ミヅナラ, ブナを主とする多層林
〃	9い	〃	〃		広 180	〃 壮令一斉林
門馬	71ろ	〃	中	{	アカマツ 20	アカマツ, 広, 混交多層林
〃	83に	〃	〃		広 90	ミヅナラ, ブナを主とする多層林
〃	83は	〃	〃		広 100	〃
〃	80い	〃	密	{	ヒバ 160	ミヅナラ, カンバを主とする多層林
〃	44い	〃	中		広 220	ブナ, トチを主とする多層林
宮古	70は	〃	疎		ヒバ 180	イヌブナ, コナラを主とする多層林
遠野	97い	〃	中	{	広 210	〃
〃	46に	〃	〃		ヒバ 180	〃
釜石	64い ₁	〃	〃		広 100	〃
〃	61い ₂	〃	〃	{	ヒバ 70	コナラ, クリ壮令一斉林
大船	42い	〃	疎		広 25	クリを主とする壮令一斉林
石巻	153い	〃	密		ヒバ 40	クリ, コナラ, クスギを主とする壮令一斉林
〃	56ろ	〃	〃	{	広 85	コナラ, クリを主とする壮令一斉林
〃	56を	〃	疎		ヒバ 20	〃
〃	63に	〃	密		広 50	〃
栗駒	51ぬ	〃	疎	{	ヒバ 80	コナラ, クリを主とする壮令一斉林
〃	39い	〃	密		広 250	ブナ, トチを主とする多層林
岳山	29い	〃	〃		ヒバ 250	ブナを主とする多層林
白石	50ろ	〃	中	{	広 260	〃
〃	107は	〃	密		ヒバ 40	コナラ, クリを主とする壮令一斉林
加美	49に	〃	中		広 190	ブナ, ミヅナラを主とする多層林

附表 2 表

直径階別，樹高階別，平均材積（全本数）

胸高直径階	樹高階	本数	平均幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均幹材積
cm 4	m 4	本 6	m ³ 0.0026	cm 14	m 8	本 2	m ³ 0.0505	cm	m 14	本 15	m ³ 0.2051	cm	m 28	本 1	m ³ 0.6972
	5	19	0.0038		9	2	0.0677		15	10	0.2018				
	6	11	0.0048		10	3	0.0719		16	16	0.2196				
	7	7	0.0058		11	11	0.0758		17	10	0.2414	26	12	2	0.2749
	8	5	0.0072		12	15	0.0873		18	11	0.2587		13	1	0.3216
					13	17	0.0941		19	19	0.2694		14	7	0.3131
6	5	2	0.0071		14	27	0.0978		20	5	0.2912		15	1	0.3568
	6	12	0.0102		15	14	0.1112		21	1	0.3371		16		
	7	24	0.0103		16	12	0.1142		22				17	5	0.3928
	8	27	0.0126		17	5	0.1386		23	1	0.3411		18	6	0.4082
	9	13	0.0131		18	2	0.1475		24	2	0.3788		19	4	0.4075
	10	9	0.0167										20	8	0.4543
	11	3	0.0188	16	9	1	0.0853	22	11	1	0.1345		21	14	0.4763
					10	2	0.0763		12	2	0.2236		22	5	0.5093
8	6	2	0.0149		11	4	0.1094		13				23	3	0.5601
	7	12	0.0167		12	9	0.1124		14	7	0.2350		24	6	0.5943
	8	15	0.0189		13	17	0.1207		15	9	0.2406		25	1	0.4646
	9	25	0.0233		14	21	0.1281		16	10	0.2652				
	10	22	0.0241		15	14	0.1340		17	9	0.2336	28	10	1	0.1912
	11	9	0.0283		16	13	0.1490		18	11	0.3045		11		
	12	3	0.0305		17	13	0.1560		19	8	0.3204		12	1	0.2746
	13	4	0.0319		18	5	0.1687		20	11	0.3339		13		
	14	1	0.0326		19	2	0.1585		21	5	0.3860		14	5	0.3980
					20				22	8	0.3953		15	2	0.4062
10	7	4	0.0324		21	1	0.2081		23	2	0.4001		16	2	0.4104
	8	7	0.0294						24	2	0.4173		17	8	0.4265
	9	11	0.0337	18	11	4	0.1260						18	12	0.4708
	10	20	0.0360		12	4	0.1363	24	12	3	0.2414		19	6	0.4930
	11	21	0.0410		13	8	0.1469		13	2	0.2361		20	5	0.5164
	12	21	0.0462		14	14	0.1602		14	5	0.2883		21	5	0.5656
	13	10	0.0505		15	18	0.1633		15	5	0.3036		22	9	0.5909
	14	7	0.0558		16	11	0.1882		16	7	0.2972		23	6	0.6171
	15	1	0.0698		17	19	0.1956		17	10	0.3280		24	7	0.6568
					18	15	0.2092		18	9	0.3247		25	1	0.7832
12	9	2	0.0425		19	6	0.2199		19	10	0.3640		26	1	0.6940
	10	14	0.0436		20	2	0.2740		20	14	0.3941		27	1	0.7574
	11	20	0.0612		21				21	7	0.4183				
	12	14	0.0648		22	1	0.2376		22	5	0.4819	30	12	1	0.3222
	13	20	0.0732		23	1	0.2401		23	2	0.4426		13	1	0.4324
	14	15	0.0733						24	1	0.4716		14	1	0.4170
	15	9	0.0828	20	11	1	0.1381		25				15		
	16	4	0.0904		12	7	0.1656		26				16	1	0.4878
	17	1	0.1018		13	6	0.1589		27				17	4	0.4691

胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積
cm	m	本	m³	cm	m	本	m³	cm	m	本	m³	cm	m	本	m³
32	18	7	0.4929	36	29	本		42	20	3	1.2852	48	20	2	1.2154
	19	6	0.6000		30	1	1.1411		21	2	0.8778		21		
	20	6	0.6070						22	9	1.1057		22	4	1.4304
	21	8	0.6855		14	1	0.5386		23	7	1.2249		23	7	1.6904
	22	8	0.6655		15	2	0.7346		24	9	1.3429		24	8	1.7676
	23	8	0.6971		16	1	0.8164		25	4	1.3607		25	11	1.7368
	24	6	0.7583		17	1	0.8005		26	2	1.3601		26	8	1.9141
	25	5	0.8272		18	2	0.7389		27	2	1.4079		27	5	1.8914
	26	2	0.8372		19	3	0.8134		28	1	1.4769		28	2	1.9668
					20	3	0.7679		29	2	1.4660				
	13	1	0.4226		21	8	0.8439								
	14				22	8	0.9235		17	2	0.9981				
	15	2	0.5443		23	7	1.0122		18						
	16				24	7	1.1246		19	2	1.1256		20	1	1.8678
	17	2	0.6157		25	6	1.0688		20	1	0.9944		21	3	1.7487
	18	8	0.5740		26	2	1.1683		21	5	1.2187		22	3	1.5073
	19	6	0.6100		27	2	1.0404		22	4	1.1622		23	2	1.8048
	20	5	0.6920						23	7	1.3302		24	10	1.8148
	21	11	0.7203	38	13	1	0.4548		24	6	1.4360		25	6	1.7080
	22	9	0.7786		14				25	3	1.4664		26	10	2.0182
	23	16	0.7607		15				26	4	1.4393		27	5	1.8472
	24	3	0.8281		16	2	0.5415		27	15	1.6304		28	1	1.9870
	25	1	0.8806		17	3	0.7829		28	2	1.7054		29		
	26	2	0.8817		18	3	0.8532		29				30	1	2.4538
	27	1	1.0346		19	3	0.9119		30	1	1.8404		31		
	28				20	7	0.8867		31	1	1.8963		32	1	2.5690
	29	1	1.0408		21	3	1.0102								
					22	1	1.0180	44				50			
	34	14	1		0.6412	23	12		1.2454	18	1		1.0658	19	3
15		1	0.5175	24	9	1.0701	19		4	1.2956	20		2	1.6686	
16		4	0.5677	25	5	1.0745	20		1	0.9583	21		1	2.0316	
17		2	0.6851	26	3	1.2489	21		2	1.2410	22		6	1.7220	
18		2	0.6809	27	2	1.5681	22		5	1.4035	23		6	1.7769	
19				28	1	1.4749	23		4	1.5429	24		4	2.0289	
20		5	0.7128	29			24		10	1.5583	25		9	2.0314	
21		4	0.7895	30	1	1.4227	25		7	1.4483	26		5	2.0048	
22		6	0.7975	31			26		5	1.7463	27		6	2.2770	
23		14	0.8509	32	1	1.7002	27		4	1.5528	28		3	2.2764	
24		8	0.9675				28		2	1.7216	29		2	2.4264	
25		4	0.9364	40	16	1	0.7672		29	1	1.7732		30	1	2.3740
26		1	1.0546		17	1	0.8575		30	2	2.0500		31	1	2.7886
27		1	1.1794		18	3	1.1261	46			52				
28		1	1.0900		19	4	9843		18	1		1.0394	17	2	1.6879
							19	1	1.1660	18					

直径階別，樹高階別，平均材積（全本数） (つづき)

胸 高	樹高	本数	平 均	胸 高	樹高	本数	平 均	胸 高	樹高	本数	平 均	胸 高	樹高	本数	平 均
直径階	階		幹材積	直径階	階		幹材積	直径階	樹高		幹材積	直径階	樹高		幹材積
cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³
54	19	1	1.3270	58	24	6	2.1305	64	24	1	2.9768	70	24	4	3.2068
	20	4	1.5024		25	3	2.3549		25	3	2.7956		25	2	3.0380
	21	3	1.7842		26	8	2.4025		26	2	3.3288		26	4	3.2836
	22	4	1.9597		27	6	2.6184		27	4	3.3455		27	6	3.9421
	23	1	1.8376		28	7	2.9063		28	4	3.5824		28	3	4.1677
	24	7	2.0715		29	1	2.7213		29	1	3.2993		29		
	25	8	2.1888		30	1	3.1172		30	1	3.1049		30		
	26	7	2.2685		31				31	2	3.4693		31		
	27	4	2.3649		32	4	3.1404						32	1	3.6181
	28	1	2.3102						20	1	2.2691				
	29	1	2.1364		19	1	1.6424		21				22	1	3.8074
	30	5	2.7083		20	1	2.0007		22	1	2.5465		23	5	3.5373
	31	1	2.8597		21	2	2.2017		23	1	2.5400		24		
	32				22				24	4	3.1102		25	3	3.1645
	33				23	3	2.6741		25	6	3.0934		26	3	3.6168
	34	1	3.6012		24	6	2.5916		26	6	3.5792		27	3	4.1032
54				60	25	6	2.6720	66	27	5	3.3654	72	28	5	4.3318
	15	1	1.2453		26	10	2.7422		28	4	3.3498		29		
	16				27	7	2.8447		29	1	4.2776		30	1	4.8390
	17				28	5	2.8118		30	1	4.4634		31		
	18	1	1.5261		29	4	3.2395		31				32	1	4.7154
	19				30	3	3.3094		32	1	3.5086		33	1	4.3912
	20	3	1.7818		31				33	1	2.8176				
	21	2	2.1929		32	1	3.3346						20	1	3.2794
	22	5	2.1945						22	1	2.3218		21		
	23	5	2.1718		20	1	2.0765		23	2	2.7343		22	1	3.3274
	24	5	2.4109		21	2	2.0940		24	2	2.8276		23		
	25	1	2.7902		22	3	2.2061		25	2	3.1342		24	1	4.4594
	26	7	2.4016		23	3	2.5405		26	7	3.5417		25	3	3.6648
	27	5	2.6288		24	5	2.6323		27	3	3.7079		26	4	4.1353
	28	9	2.7858		25	6	2.9441		28				27	2	3.7517
56	29	1	3.2979		26	3	3.0461		29	2	4.0427		28	4	4.4785
	30	2	2.7233		27	4	2.6091		30	1	3.6332		29	1	4.7884
	31	1	2.5089		28	3	3.0538		31	2	3.8821		30	1	6.6700
	32	1	3.2505		29	6	3.4070		32				31	1	4.5948
					30	1	3.6784		33				32	3	5.1779
	17	2	1.5270		31	1	3.6680		34				33	1	5.0376
	18								35	1	4.5356				
	19				19	1	1.0978						19	1	2.7843
	20	1	2.1449		20				20	1	2.9294		20		
	21				21	1	2.7914		21				21	1	3.1273
	22	2	2.0880		22				22	1	2.4014		22	1	3.3046
	23	1	2.6812		23	4	2.4402		23	4	2.9361		23	1	3.5180

胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	
cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	
76	24	2	4.3329	80	20	2	4.3390	88	27	1	6.5578	98	36	1	10.2344	
	25				21				28	2	7.0960					
	26	5	3.6794		22	1	3.5380		29	1	6.0682		26	1	5.6987	
	27	3	4.5711		23	1	5.0750		30				27	1	7.6223	
	28	2	4.2300		24				31	2	7.6213		35	1	9.1505	
	29				25	2	4.6802		32							
	30	2	5.4404		26	2	4.0062		33	1	5.8464		100	26	2	6.9422
	31	3	5.0551		27	4	5.3200						29	1	6.3067	
	39	1	4.0716		28	1	5.5285		20	1	5.0941		32	1	10.1156	
					29				21							
	20	1	3.5376		30	2	5.4302		22				102	31	1	9.1175
	21				31				23					33	1	9.2902
	22				32				24							
	23	1	4.2683		33	1	6.0950		25	1	7.0846		104	26	1	8.1586
	24				34				26	2	6.4110			27	1	7.6137
	25	4	4.3331		35				27	1	5.5883			33	1	8.8186
	26				36				28					34	1	10.7498
	27	2	4.5773		37	1	7.2556		29	1	6.6966			36	1	9.7444
	28	2	5.0162						30	1	6.9488					
78	29	1	4.6868	82	22	1	4.8405	90	31			106	27	1	8.3095	
	30	1	5.3408		26	1	5.3256		32				29	2	7.3802	
	31	4	4.7255		27	3	4.3823		33	1	6.8069		30	1	9.4169	
	32				28	1	4.3354						35	1	11.0612	
	33				29	2	5.8159		25	2	5.8972					
	34	1	4.4771		30				28	2	5.9392		110	28	1	7.6236
	35	1	5.3022		31	1	5.1001		32	1	7.2994			29	1	9.1966
					32	3	5.5242		33	1	6.5644			37	1	11.7870
	22	1	3.8422						35	1	7.6571					
	23			84	24	2	4.6731	92				136	36	1	14.2881	
	24	2	4.3001		25				24	1	5.8670					
	25	1	4.5578		26	2	4.4087		25	1	6.0583					
	26	1	4.8661		27	2	6.3710		28	1	6.1806					
	27	2	3.7167		28	1	5.9992		34	1	8.3449					
	28	1	5.3987		29											
	29	2	5.0068		30	3	5.8107		25	1	5.3048					
	30	1	5.1741		31				27	2	7.0790					
	31	1	5.4068		32	1	4.9014		31	1	6.3084					
	32	2	5.7613		33	1	5.5179		33	1	8.6920					
	33							94								
	34	1	6.8748		24	1	4.7374		26	1	6.6741					
	35	1	6.4788		25	3	4.9236		27	1	6.5973					
	37	1	7.3994		26	2	5.6277		30	1	9.4445					
									31	1	7.3306					

附表 3 表

胸高直径階別，樹高階別平均材積（棄却後）

胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平均 幹材積
cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³
4	4	5	0.0025	14	8	2	0.0505		14	15	0.2051	26	28	1	0.6972
	5	14	0.0035		9	2	0.0677		15	10	0.2018				
	6	10	0.0044		10	3	0.0719		16	16	0.2196		12	2	0.2749
	7	7	0.0058		11	11	0.0758		17	10	0.2414		13	1	0.3216
	8	5	0.0072		12	15	0.0873		18	11	0.2587		14	6	0.3234
6					13	17	0.0941		19	19	0.2694		15	1	0.3568
	6	10	0.0092		14	26	0.0993		20	5	0.2912		16		
	7	22	0.0107		15	14	0.1112		21	1	0.3371		17	5	0.3928
	8	26	0.0128		16	12	0.1142		22				18	6	0.4082
	9	13	0.0131		17	5	0.1386		23	1	0.3411		19	4	0.4075
	10	9	0.0167		18	2	0.1475		24	2	0.3788		20	8	0.4543
	11	3	0.0188										21	13	0.4870
					16	9	0.0853		22	11	0.1345		22	5	0.5093
	6	2	0.0149		10	2	0.0763		12	2	0.2236		23	3	0.5601
	7	12	0.0167		11	4	0.1094		13				24	6	0.5943
8	8	15	0.0189		12	9	0.1124		14	7	0.2350		25	1	0.4646
	9	24	0.0231		13	17	0.1207		15	9	0.2406				
	10	22	0.0241		14	20	0.1297		16	10	0.2652		28	10	0.1912
	11	9	0.0283		15	14	0.1340		17	7	0.2928		11		
	12	3	0.0305		16	13	0.1490		18	11	0.3045		12	1	0.2746
	13	4	0.0319		17	13	0.1560		19	8	0.3204		13		
	14	1	0.0326		18	5	0.1687		20	11	0.3339		14	5	0.3980
					19	2	0.1585		21	5	0.3860		15	2	0.4062
	7	4	0.0324		20				22	8	0.3953		16	2	0.4104
	8	7	0.0294		21	1	0.2081		23	2	0.4001		17	8	0.4265
10	9	11	0.0337						24	2	0.4173		18	12	0.4708
	10	19	0.0363		18	11	0.1260						19	6	0.4930
	11	21	0.0410		12	4	0.1363		24	12	0.2014		20	5	0.5164
	12	20	0.0470		13	7	0.1679		13	2	0.2361		21	5	0.5656
	13	9	0.0469		14	14	0.1602		14	5	0.2883		22	9	0.5909
	14	7	0.0558		15	17	0.1648		15	5	0.3036		23	6	0.6171
	15	1	0.0698		16	11	0.1882		16	7	0.2972		24	7	0.6568
					17	19	0.1956		17	10	0.3280		25	1	0.7832
	9	2	0.0425		18	14	0.2056		18	8	0.3321		26	1	0.6940
	10	14	0.0436		19	6	0.2199		19	10	0.3640		27	1	0.7574
12	11	20	0.0612		20	2	0.2740		20	14	0.3941				
	12	14	0.0648		21				21	7	0.4183				
	13	20	0.0732		22	1	0.2376		22	5	0.4819		30	12	0.3222
	14	15	0.0733		23	1	0.2401		23	2	0.4426		13	1	0.4324
	15	9	0.0828						24	1	0.4716		14	1	0.4170
	16	4	0.0904		20	11	0.1381		25				15		
	17	1	0.1018		12	6	0.1783		26				16	1	0.4878
					13	5	0.1658		27				17	4	0.4691

胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積	胸高 直径階	樹高 階	本数	平 均 幹材積
cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³	cm	m	本	m ³
32	18	6	0.5174	36	29			42	20	2	1.0356	48	20	2	1.2154
	19	6	0.6000		30	1	1.1411		21	2	0.8778		21		
	20	6	0.6070						22	9	1.1057		22	4	1.4304
	21	7	0.6650		14	1	0.5386		23	6	1.2714		23	7	1.6904
	22	8	0.6655		15	2	0.7346		24	8	1.3428		24	8	1.7676
	23	8	0.6971		16	1	0.8164		25	4	1.3607		25	11	1.7368
	24	6	0.7583		17	1	0.8005		26	2	1.3601		26	8	1.9141
	25	5	0.8272		18	2	0.7389		27	2	1.4079		27	5	1.8914
	26	2	0.8372		19	3	0.8134		28	1	1.4769		28	2	1.9668
					20	3	0.7679		29	2	1.4660				
	13	1	0.4226		21	7	0.9644								
	14				22	8	0.8435		17	2	0.9981				
	15	1	0.4444		23	7	1.0122		18						
	16				24	7	1.1246		19	2	1.1256		20	1	1.8678
	17	2	0.6157		25	6	1.0688		20	1	0.9944		21	3	1.7487
	18	7	0.5916		26	2	1.1683		21	5	1.2187		22	2	1.6746
	19	6	0.6100		27	1	1.2527		22	3	1.2409		23	2	1.8048
	20	5	0.7203	38					23	7	1.3302		24	10	1.8148
	21	10	0.7460		13	1	0.4548		24	6	1.4360		25	4	1.9217
	22	9	0.7786		14				25	3	1.4664		26	9	2.1948
	23	15	0.7915		15				26	4	1.4393		27	5	1.8472
	24	3	0.8281		16	1	0.5630		27	15	1.6304		28	1	1.9870
	25	1	0.8806		17	2	0.8771		28	2	1.7054		29		
	26	2	0.8817		18	3	0.8532		29				30	1	2.4538
	27	1	1.0346		19	3	0.9119		30	1	1.8404		31		
	28				20	6	0.9220		31	1	1.8963		32	1	2.5690
	29	1	1.0408		21	3	1.0102					50			
34					22	1	1.0180	44	18	1	1.0658		19	3	1.6145
	14	1	0.6412		23	11	1.1691		19	4	1.2956		20	2	1.6686
	15	1	0.5175		24	9	1.0701		20				21	1	2.0316
	16	3	0.6197		25	5	1.0745		21	2	1.2410		22	6	1.7220
	17	1	0.5412		26	3	1.2489		22	5	1.4035		23	6	1.7769
	18	1	0.8442		27	1	1.3081		23	4	1.5429		24	4	2.0289
	19				28	1	1.4749		24	10	1.5583		25	8	2.1096
	20	4	0.7565		29				25	7	1.4483		26	5	2.0048
	21	4	0.7895		30	1	1.4227		26	5	1.7463		27	5	2.1848
	22	6	0.7975		31				27	4	1.5528		28	3	2.2764
	23	13	0.8876	40	32	1	1.7002		28	2	1.7216		29	2	2.4264
	24	8	0.9675						29	1	1.7732		30	1	2.3740
	25	3	1.0390		16	1	0.7672		30	2	2.0500		31	1	2.7886
	26	1	1.0546		17	1	0.8575					52			
	27	1	1.1794		18	3	1.1261	46	18	1	1.0394		17	2	1.6879
	28	1	1.0900		19	4	0.9843		19	1	1.1660		18		

胸高直径階	樹高階	本数	平 均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平 均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平 均 幹材積	胸高直径階	樹高階	本数	平 均 幹材積	
cm	m	本	m³	cm	m	本	m³	cm	m	本	m³	cm	m	本	m³	
76	24	2	4.3329	80	20	1	3.1507		27	1	6.5578	98	36	1	10.2344	
	25				21				28	1	6.5558		26	1	5.6987	
	26	4	4.1441		22	1	3.5380		29	1	6.0682		27	1	7.6223	
	27	3	4.5711		23	1	5.0750		30				35	1	9.1505	
	28	2	4.2300		24				31	2	7.6213	100				
	29				25	2	4.6802		32				26	2	6.9422	
	30	2	5.4404		26				33	1	5.8464		32	1	10.1156	
	31	3	5.0551		27	4	5.3200		88			102				
					28	1	5.5285			20	1	5.0941	31	1	9.1175	
					29					21			33	1	9.2902	
	20	1	3.5376		30	2	5.4302			22			104			
	21				31					23						
	22				32					24				26	1	8.1586
	23	1	4.2683		33	1	6.0950			25	1	7.0846		27	1	7.6137
	24				34					26	2	6.4110		33	1	8.8086
	25	4	4.3331		35					27	1	5.5883		34	1	10.7498
	26				36					28				36	1	9.7444
	27	2	4.5773		37	1	7.2556		90	29	1	6.6966	106			
	28	2	5.0162	82						30	1	6.9488		27	1	8.3095
	29	1	4.6868		22	1	4.8405			31				29	1	10.1252
	30	1	5.3408		26	1	5.3256			32				30	1	9.4169
	31	4	4.7255		27	3	4.3823			33	1	6.8069		35	1	11.0612
32			28		1	4.3354	92				110					
33			29		2	5.8159			25	2	5.8972					
34	1	4.4771	30						28	2	5.9392	28	1	7.6236		
35	1	5.3022	31		1	5.1001			32	1	7.2994	29	1	9.1966		
									33	1	6.5644	37	1	11.7870		
22	1	3.8422	84						35	1	7.6571	136				
23				24	2	4.6731	94									
24	2	4.3001		25					24	1	5.8670		36	1	14.2881	
25	1	4.5578		26	1	4.7746			25	1	6.0583					
26	1	4.8661		27	2	6.3710			28	1	6.1806					
27	1	4.0760		28	1	5.9992			34	1	8.3449					
28	1	5.3987		29			96									
29	2	5.0068		30	3	5.8107			25	1	5.3048					
30	1	5.1741		31					27	2	7.0790					
31	1	5.4068		32					31	1	6.3084					
32	2	5.7613		33	1	5.5179			33	1	8.6920					
33			86													
34	1	6.8748		24	1	4.7374	96		26	1	6.6741					
35	1	6.4788		25	3	4.9236			27	1	6.5973					
36				26					30	1	9.4445					
37	1	7.3994							31	1	7.3306					

付表 4 表 広 葉 樹 幹 材

樹 高	胸高直徑	10	20	30	40	50	60	70	80
	cm								
m									
2									
3	0.012								
4	0.016								
5	0.020	0.066							
6	0.024	0.080	0.170						
7	0.027	0.094	0.201						
8	0.031	0.109	0.232	0.397					
9	0.035	0.123	0.263	0.450	0.683				
10	0.038	0.138	0.294	0.504	0.765				
11	0.042	0.152	0.326	0.558	0.847	1.067			
12	0.045	0.167	0.357	0.612	0.929	1.182	1.717		
13	0.048	0.182	0.389	0.667	1.012	1.299	1.865		
14	0.052	0.197	0.421	0.722	1.096	1.418	2.015		
15	0.055	0.212	0.453	0.777	1.180	1.538	2.165	2.972	
16	0.059	0.227	0.486	0.832	1.264	1.659	2.315	3.150	
17	0.062	0.243	0.518	0.888	1.348	1.782	2.466	3.327	
18	0.066	0.258	0.515	0.944	1.433	1.906	2.618	3.504	
19	0.069	0.273	0.584	1.000	1.519	2.032	2.769	3.679	
20	0.072	0.289	0.617	1.056	1.604	2.158	2.922	3.853	
21	0.076	0.304	0.650	1.113	1.690	2.286	3.075	4.027	
22	0.079	0.320	0.683	1.170	1.776	2.415	3.229	4.200	
23	0.082	0.335	0.716	1.227	1.862	2.545	3.383	4.372	
24	0.086	0.351	0.749	1.284	1.949	2.676	3.538	4.543	
25	0.089	0.367	0.783	1.341	2.036	2.808	3.691	4.713	
26		0.382	0.816	1.398	2.123	2.940	3.847	4.883	
27		0.398	0.850	1.456	2.210	3.074	4.003	5.053	
28		0.414	0.884	1.514	2.298	3.209	4.159	5.221	
29		0.430	0.917	1.571	2.386	3.344	4.316	5.390	
30		0.445	0.951	1.629	2.474	3.481	4.472	5.557	
31		0.461	0.985	1.688	2.562	3.618	4.630	5.724	
32		0.477	1.019	1.746	2.651	3.756	4.787	5.890	
33		0.493	1.053	1.804	2.739	3.894	4.944	6.056	
34		0.509	1.087	1.863	2.828	4.034	5.103	6.222	
35		0.525	1.121	1.921	2.917	4.174	5.261	6.387	
36			1.156	1.980	3.006	4.315	5.420	6.552	
37			1.190	2.039	3.095	4.456	5.580	6.716	
38			1.224	2.098	3.185	4.599	5.740	6.879	
39			1.259	2.157	3.275	4.742	5.900	7.043	
40			1.293	2.216	3.364	4.885	6.060	7.205	

積 表 (直径 10cm 毎拔率)

90	100	110	120	130	140	150	胸高直径
							樹 高
							m
							2
							3
							4
							5
							6
							7
							8
							9
							10
							11
							12
							13
							14
3.655	4.399	5.201	6.061	6.937	7.947	8.972	15
3.875	4.663	5.513	6.425	7.395	8.424	9.510	16
4.093	4.925	5.824	6.786	7.811	8.898	10.045	17
4.309	5.186	6.132	7.146	8.225	9.369	10.577	18
4.525	5.446	6.439	7.503	8.636	9.838	11.106	19
4.740	5.704	6.744	7.859	9.046	10.305	11.633	20
4.953	5.961	7.048	8.213	9.453	10.769	12.157	21
5.166	6.217	7.350	8.565	9.859	11.231	12.679	22
5.377	6.471	7.651	8.916	10.263	11.691	13.198	23
5.588	6.725	7.951	9.265	10.665	12.149	13.715	24
5.798	6.977	8.250	9.613	11.065	12.605	14.230	25
6.007	7.229	8.547	9.960	11.464	13.059	14.743	26
6.215	7.479	8.843	10.305	11.862	13.512	15.254	27
6.422	7.729	9.139	10.649	12.258	13.963	15.763	28
6.629	7.978	9.433	10.992	12.652	14.413	16.271	29
6.835	8.226	9.726	11.333	13.046	14.861	16.776	30
7.041	8.473	10.018	11.674	13.438	15.307	17.281	31
7.245	8.719	10.310	12.014	13.828	15.753	17.783	32
7.449	8.965	10.600	12.352	14.218	16.196	18.284	33
7.653	9.210	10.890	12.690	14.607	16.639	18.784	34
7.856	9.455	11.179	13.026	14.994	17.081	19.282	35
8.058	9.698	11.467	13.362	15.380	17.121	19.779	36
8.260	9.941	11.754	13.696	15.765	17.959	20.274	37
8.462	10.183	12.040	14.030	16.150	18.397	20.768	38
8.662	10.425	12.326	14.363	16.533	18.834	21.261	39
8.863	10.666	12.611	14.695	16.915	19.269	21.753	40

付表5表

広葉樹枝条率表

胸高直径	枝 条 率		胸高直径	枝 条 率		胸高直径	枝 条 率	
	I	II		I	II		I	II
2	%	%	52	%	%	102	%	%
4	14.1	14.1	4	30.9	45.0	4	44.5	75.9
6	15.3	15.3	6	31.5	46.2	6	45.0	77.1
8	16.5	16.5	8	32.0	47.5	8	45.5	78.4
10	17.8	17.8	60	32.6	48.7	110	46.1	79.6
2	19.0	19.0	2	33.1	49.9	2	46.6	80.8
4	20.1	20.3	4	33.6	51.2	4	47.2	82.1
6	20.6	21.5	6	34.2	52.4	6	47.7	83.3
8	21.2	22.7	8	34.7	53.6	8	48.3	84.5
20	21.7	24.0	70	35.3	54.9	120	48.8	85.8
2	22.3	25.2	2	35.8	56.1	2	49.3	87.0
4	22.8	26.4	4	36.3	57.3	4	49.9	88.2
6	23.3	27.7	6	36.9	58.6	6	50.4	89.5
8	23.9	28.9	8	37.4	59.8	8	51.0	90.7
30	24.4	30.1	80	38.0	61.0	130	51.5	91.9
2	25.0	31.4	2	38.5	62.3	2	52.0	93.2
4	25.5	32.6	4	39.1	63.5	4	52.6	94.4
6	26.1	33.9	6	39.6	64.8	6	53.1	95.7
8	26.6	35.1	8	40.1	66.0	8	53.7	96.9
40	27.1	36.3	90	40.7	67.2	140	54.2	98.1
2	27.7	37.6	2	41.2	68.5	2	54.8	99.4
4	28.2	38.8	4	41.8	69.7	4	55.3	100.6
6	28.8	40.0	6	42.3	70.9	6	55.8	101.8
8	29.3	41.3	8	42.8	72.2	8	56.4	103.1
50	29.8	42.5	100	43.4	73.4	150	56.9	104.3

摘要 I サワグルミ、カツラ、センノキ、ホホノキ、キハダ、ヤチダモ、シウリザクラ、オヒヨウニレ、アサダ、ハルニレ、ヤマナラシ、トネリコ、ウルシ、ニガキ

II 上記以外の樹種

昭和32年2月25日 印刷

昭和32年3月1日 発行

材積表調整業務資料 第1号

青森営林局広葉樹立木材積表調整説明書

編集	農林省林業試験場
発行	林野庁
印刷人	山名富哉
印刷所	合同印刷株式会社

東京都港区芝三田四国町177