

材積表調製業務資料第49号

前 橋 営 林 局

カラマツ立木幹材積表調製説明書

昭和39年4月

林 野 庁

ま え が き

従来、前橋営林局管内でカラマツ材積表として使用していたものは、大正13年東京営林局調製の「針葉樹材積表」で、これが針葉樹全般に適用されていた。

昭和26年度から、全国的に立木幹材積表を検討または、調製を行うことが林野庁で企画され、昭和30年9月には「主要樹種立木材積表調製要綱」が通達された。

前橋営林局においては、この通達に基づいて林業試験場測定研究室指導の下に、すでに次の4樹種の立木幹材積表が調製された。

表日本、裏日本、スギ立木幹材積表
(昭和31年4月27日付，31林野第5255号)

表日本、裏日本、アカマツ立木幹材積表
(昭和34年2月26日付，33林野第2665号)

ヒノキ立木幹材積表
(昭和33年3月26日付，32林野第5700号)

ブナ立木幹材積表
(昭和37年8月31日付，37林野計第605号)

今回、カラマツ立木幹材積表が完成し、38林野計950号によつて認可になった。これは、その調製説明書である。

本材積表調製にあたり、いろいろ御指導いただいた林業試験場測定研究室長大友栄松氏、同研究室栗屋仁志氏に感謝の意を表するものである。

目 次

ま え が き

I 適用地域	1
II. 資 料	2
§ 1. 収 集 地 域	2
§ 2. 資料の測定および整理	3
§ 3. 資 料 一 覧	3
III. 幹材積表の調製	18
§ 1. 調製方法の決定	18
§ 2. 資 料 の 吟 味	18
a. 実験式の計算	18
b. 吟味の方法	19
§ 3. 棄却済資料による材積式の有意性の検定	26
a. 回帰係数の有意性検定	26
b. 重相関係数の有意性検定	26
§ 4. 10cm直径級別材積式の比較	26
a. 10cm直径級毎, 平方和, 積和, 重相関係数など	26
b. 分散一様性の検定	28
イ. 2~40cm直径級4クラスについて	28
ロ. 2~30cm直径級3クラスについて	29
ハ. 2~20cm直径級2クラスについて	29
ニ. 12~40cm直径級3クラスについて	29
ホ. 12~30cm直径級2クラスについて	29
ヘ. 22~40cm直径級2クラスについて	29
c. 回帰係数間の有意差の検定	30
イ. 2~20cm直径級について	30
ロ. 22~40cm直径級について	30
§ 5. 材 積 式 の 決 定	32
a. 対数計算による偏りの修正	32
b. 材積式の決定	32
§ 6. 幹材積表の作成	33
IV. 幹材積表の適合度	35
V. 幹材積表使用上の注意	35
VI. 調製年月および担当者氏名	36

前橋営林局

カラマツ立木幹材積表調製説明書

I 適用地域

この材積表は前橋営林局管内国有林の人工、および天然のカラマツ林に適用するものである。

全国を通じて、カラマツ林の所在を大別すると、

- i) 北海道地区
- ii) 本州中央高原地区
- iii) 奥羽地区

となり、この3地域がカラマツ3大産地とされているが、当営林局管内はこのii), iii) 地区に該当し、後掲、表2・1, および図2・1にみられる地区のうち、福島県関係営林署管内が後者に、群馬県関係営林署管内、新潟県六日町営林署(三国峠一帯)管内、および高田営林署(妙高々原)管内が前者にあたることになる。

材積表調製は、これらの地区別、更に前橋営林局管内で一般に用いている表、裏日本という観点からの検討、また、日光や草津地方に天然分布するカラマツ林とその他の地区の人工カラマツ林との検討等いろいろ考えられたが、各地区ともカラマツの立地条件は殆んど類似していること、さらに、老令天然林分をのぞいてカラマツ林に対する既往のとりあつかいが同一であること等を考慮し、前橋営林局管内国有林に分布するカラマツ林を一本にして調製することにした。なお近年のカラマツ造林増大の傾向から、従来のカラマツ分布地域と立地的に異つたところまでカラマツ林が造成されて行く可能性がうかがわれ、カラマツの品種や、林のとりあつかい等、その立地に合うように変えられてゆくようになろう。その結果、地域によつて異なつたカラマツ林が出現する時期には地域的な検討を行なう必要がある。

なお、この材積表調製の資料で、胸高直径42cm以上のものは、人工林については殆んど求めることが出来ず、天然林からのものであるが、このことは将来においても同様であろうと推定される。

Ⅱ 資 料

§ 1. 収 集 地 域

この材積表調製に使用した資料は、前橋営林局管内に所在する人工、および天然のカラマツ林より収集したもので、胸高直径2～76cm、樹高3～30m、樹令16～200年にわたる、合計本数2194本、表2・1、および図2・1に示す通りである。

表 2・1 経営計画区、営 林 署、10cm直径級別本数表

経営計画区	営林署	4～10cm	12～20cm	22～30cm	32～40cm	42～50cm	52～60cm	62～70cm	72cm以上	計
磐 城	原 町		20	98	3					121
	浪 江		6	4						10
	勿 来		4	5	1					10
浜 通 り 計			30	107	4					141
福 島	福 島	28	97	87	42					254
	郡 山		12	32	6					50
	阿武隈川上流		7	8						15
中 通 り 計		28	116	127	48					319
会 津	猪苗代	7	25	24	2					58
	喜多方	1	5	3	1					10
	若 松		8	2	2	3				15
奥 会 津	坂 下		1	5	4	1				11
会 津 計		8	39	34	9	4				94
那 須	大田原		9	1						10
	矢 板	1	5	9						15
	宇都宮	153	49	38	9	60	26	8	1	344
日 鬼 怒 川	今 市		6	61	25					92
栃 木 計		154	69	109	34	60	26	8	1	461
利 根	大間々		64	34	2					100
	沼 田	26	145	124	15					310
	月夜野		15	26	9					50
吾 妻 川	水 上	7	9	5	1					22
	中之条	4	94	77	20					195
	草 津	8	96	209	51					364
利 根	高 崎	2	10	8						20
	前 橋	1	48	28	3					80
群 馬 計		48	481	511	101					1,141
岩 船 村 上	六日町		3	3	2	2				10
	高 田		2	9	8	1				20
	頸 城		4	4						8
新 潟 計			9	16	10	3				38
合 計		238	744	904	206	67	26	8	1	2,194

図 2. 1 資料収集箇所および本数

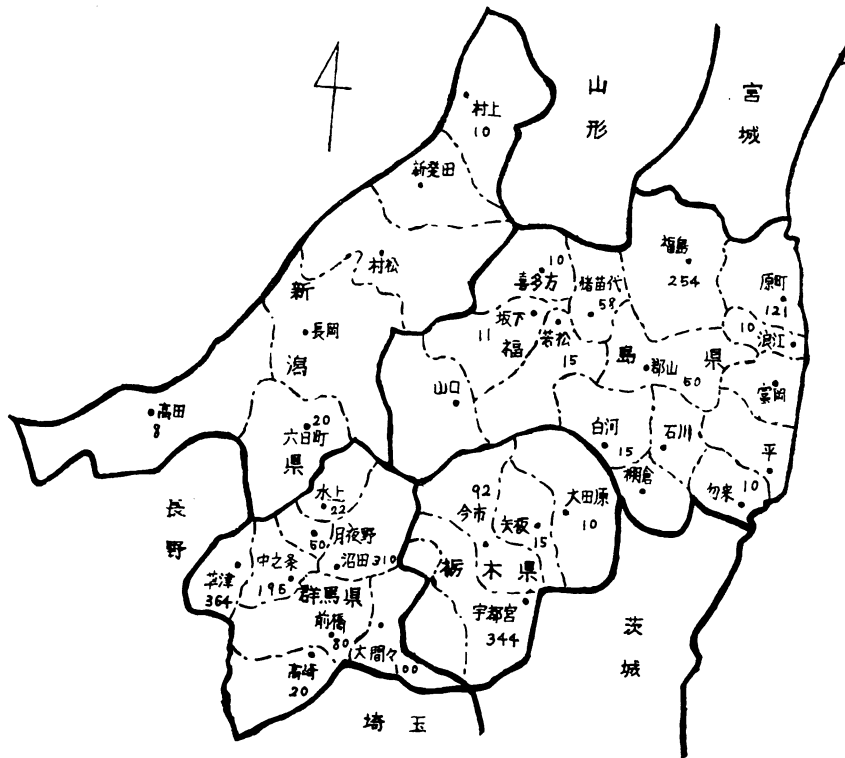


表 2.2 林 小 班 別 地 況

県	区 画						施 業 団	面 積 ha	地 況				樹 種
	郡 (市)	村 (町)	大 字 (字)	営林署	事業区	林小班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 結 合 度 土性 度 湿 度	摘 要	
福島	相馬	大館	草 野 (大坂)	原町	原町	53 め	皆1	1.88	カラ マツ (1)	2 E 中	花崗岩 中 植壤 軟 適		カラマツ
〃	双葉	葛尾	葛 尾 (風越)	浪江	浪江	56 い	〃	3.76	スギ (2)	2 SE 緩	花崗片麻岩 壤 〃 〃		スギ カラマツ
〃	石城	入遠野	入遠野 (入遠野)	勿来	勿来	138わ	〃	9.53	カラ マツ (2)	2 S 中	御齊所変成岩 〃 〃 〃		カラマツ 広
〃	安達	大玉	前ヶ岳	福島	福島	7 め	〃	130.01	〃 (〃)	SE 〃	火山岩屑 〃 〃 〃 〃		アカマツ カラマツ 広
〃	(福島)	(土湯)	(猪 倉)	〃	〃	27 ほ	〃	32.29	カラ マツ (〃)	3 NW 〃	〃 〃 〃		アカマツ カラマツ
〃	〃	〃	鷲倉山	〃	〃	37へ2	〃	26.08	カラ マツ (〃)	2 SE 〃	〃 〃 〃		カラマツ
〃	信夫	(飯坂)	茂庭外1	〃	〃	138め	〃	7.40	〃 (〃)	S 〃	古花崗閃緑岩 〃 〃 〃		カラマツ 広
〃	岩瀬	岩瀬	守 屋 (笠ヶ森)	郡山	郡山	2 へ	〃	8.78	〃 (〃)	W 緩	凝灰岩 〃 〃 〃 〃		カラマツ
〃	岩瀬	岩瀬	守 屋 (笠ヶ森)	〃	〃	2 と	〃	0.87	〃 (〃)	2 〃 〃	凝灰岩 〃 〃 〃 〃		カラマツ
〃	田村	(常葉)	早稲川 (早稲川)	〃	〃	100つ	〃	0.70	カラ マツ (1)	1 E 中	古花崗閃緑岩 〃 〃 〃		カラマツ
〃	耶麻	(猪苗代)	若 宮 (吾妻山)	猪苗代	猪苗代	74よ		8.75	〃 (2)	S W 〃	複輝石安山岩 植壤 〃 〃		カラマツ 広

林 況 一 覧 表

(注) 昭和37年当時の森林調査簿よりそのまま抜すいた。

林										況					備考
混歩 交合 %	林 令(年)	立 木 度	疎 密 度	直 径cm	樹 高m	林 種	林 相	下 植 層 生	摘 要	ha当り材積 m ³			連 年 成長量		
										針	広	計	ha m ³	成長 率%	
	14	10	密	$\frac{8}{4-10}$	$\frac{7}{3-10}$	人工	針		昭19 新植	40	—	40	8.52	21.3	
50 50	23	7	〃	$\frac{16}{8-22}$	$\frac{13}{8-14}$	〃	〃		昭 5 新植	120	—	120	9.00	8.2 6.3	
80 20	44	8	疎	$\frac{22}{12-30}$ $\frac{10}{4-16}$	$\frac{13}{9-14}$ $\frac{9}{4-10}$	〃	〃		明44 新植 一部スギ下木 植栽アリ	88	22	110	2.49	2.3 2.1	
10 88 2	$\frac{61}{60-61}$ $\frac{30}{20-50}$			$\frac{24}{13-40}$ $\frac{18}{10-36}$ $\frac{8}{4-14}$	$\frac{16}{10-20}$ $\frac{15}{10-20}$ $\frac{8}{4-12}$	〃	〃		明33.34 新植					2.4 2.3 3.0	
15 85	55	5	中	$\frac{22}{10-40}$ $\frac{12}{6-24}$	$\frac{12}{8-15}$ $\frac{11}{6-16}$	〃	〃		明39 新 植 昭32 広 伐 成育不良	65		65			
	58	9	〃	$\frac{16}{6-30}$	$\frac{15}{6-19}$	〃	〃		明36 新植 昭33 広伐	147		147		2.3	
85 15	42	8	〃	$\frac{16}{6-26}$ $\frac{10}{6-14}$	$\frac{14}{6-18}$ $\frac{8}{5-12}$	〃	〃		大 8 新 植	128	22	150			
	$\frac{18}{16-19}$	4	疎	$\frac{6}{4-10}$	$\frac{4}{2-9}$	〃	〃		下木昭16~19 新植	5		5	0.6		
	16	4	〃	$\frac{6}{4-10}$	$\frac{4}{2-9}$	〃	〃		昭19 新 植	5		5	0.7	14.5	
	44	10	中	$\frac{28}{20-38}$	$\frac{19}{17-24}$	〃	〃		大 6 新 植	61		61		2.9	
97 3	$\frac{38}{37-39}$	8	密	$\frac{24}{6-40}$ $\frac{14}{4-30}$	$\frac{19}{12-22}$ $\frac{9}{5-13}$	〃	〃		大 8-10新植	175	5	180	8.60	4.8 3.9	

表 2.2 林 小 班 別 地 況

県	区 画			営 林 署	事 業 区	林 小 班	施 業 団	面 積 ha	地 況					摘 要	樹 種
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)						地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 土性	結 合 度	深 度 湿 度		
福島	耶麻	(猪苗代)	宮山 (若妻)	猪苗代	猪苗代	94ぬ		4.49	カラ マツ (2)	SW 平	複輝石安山岩中 埴壤 軟 適				カラマツ
〃	(喜多 方)	関柴	下 関 (大野山)	喜多方	喜多方	71を	皆1	1.78	スギ (3)	NW 緩	砂岩 壤	〃 〃 〃			ス ギ カラマツ (ク リ)
〃	北会津	湊	共 和 (背焙峠)	若松	若松	14は	〃	50.94	カラ マツ (1)	E 中	第三紀層 砂壤	〃 〃 〃			カラマツ
〃	大沼	昭和	小野川 (九々竜 外 17)	坂下	坂下	25とa	〃	23.88	広 1 (1)	SW 〃	石英安山岩 深 〃 〃 〃				カラマツ コ ナ ラ 広
栃木	那須	那須	大道 島 西	大田原	那須	181と	〃	22.10	カラ マツ (2)	SW 緩	輝石安山岩 中 壤 〃 〃				カラマツ 広
〃	〃	〃	〃 〃	〃	〃	181れ	〃	8.64	〃 (3)	SE 〃	〃 〃 〃				カラマツ 広
〃	塩谷	(塩原)	湯本塩原 (前 黒)	矢板	塩原	53はa		4.91	〃 (2)	N 〃	〃 〃 〃				ヒ ノ キ カラマツ
〃	上都賀	(日光)	日 光 (奥日光)	宇都宮	日光	1074に		14.13	〃 (〃)	平	輝石安山岩 〃 砂壤 〃 〃				カラマツ
〃	〃	(〃)	(〃 〃)	〃	〃	1085い		7.62	〃 (〃)	SW 緩	〃 〃 〃	浅 〃			カラマツ モ ミ
〃	〃	(〃)	(〃 〃)	〃	〃	1086い		28.74	〃 (〃)	S 緩及中	輝石安山岩及火 山岩中一部浅 〃 〃 〃				カラマツ 広
〃	〃	(〃)	〃	〃	〃	1105ろ		17.34	広 2 (1)	W 平及緩	火山岩 中 〃 〃 〃				カラマツ ミズナラ 広

況 林 一 覧 表

(注) 昭和37年当時の森林調査簿よりそのまま抜すいた。

林										況				備 考	
混交歩合%	林 令(年)	立 木 度	疎 密 度	直 径cm	樹 高m	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	ha当り材積m ³			連 年 成 長 率%		
										針	広	計	ha m ³		成長率%
	39	9	密	$\frac{18}{6-30}$	$\frac{11}{4-15}$	人	針			80	—	3.60	4.5		
45 55	30 $\frac{40}{35-50}$	7	〃	$\frac{18}{4-22}$ $\frac{22}{6-32}$ 26—38	$\frac{10}{3-11}$ $\frac{13}{5-21}$ 11—29	〃	〃		昭3 新植	94	1	95			
	45	10	中	$\frac{26}{16-34}$	$\frac{19}{15-20}$	〃	〃		明42 新 植	210		210	4.83	2.3	
25 60 15	$\frac{40}{10-44}$		〃	$\frac{30}{10-40}$ $\frac{14}{4-10}$	$\frac{19}{10-24}$ $\frac{12}{5-16}$	天	広		カラマツ 大7 新 植	27	83	110			
80 20	$\frac{32}{30-33}$		〃	$\frac{10}{6-18}$	$\frac{7}{5-12}$	人	針		昭3~6 新植	56	14	70			
80 20	$\frac{26}{26-27}$		〃	$\frac{10}{4-18}$	$\frac{9}{4-12}$	〃	〃		昭9.10 新植	42	18	60			
9 91	36		〃	$\frac{20}{10-30}$ $\frac{16}{6-26}$	$\frac{13}{6-15}$ $\frac{14}{8-17}$	〃	〃		大14 新 植	120		120	4.7 3.7		
	25	10	〃	$\frac{14}{5-24}$	$\frac{12}{7-18}$	〃	〃		大5 新 改 植 昭5	80		80	4.00	5.0	
90 10	16	5	〃	$\frac{6}{4-10}$	$\frac{4}{2-6}$	〃	〃		昭14 新 植	15		15	1.80	12.0	
90 10	70—200 $\frac{90}{40-150}$	9	〃	26—84 $\frac{16}{4-26}$	18—24 $\frac{11}{3-17}$	天	〃					180	0.90	0.5	
15 80 5	$\frac{90}{30-150}$	7	密	$\frac{26}{6-48}$ $\frac{16}{6-70}$	$\frac{17}{7-21}$ $\frac{12}{5-18}$	〃	広			15	85	100	0.50	0.5	

表 2.2 林 小 班 別 地 況

県	区 画						施 業 団	面 積 ha	地 況					樹 種
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営林署	事業区	林小班			地位 (地利)	方位 傾斜	基岩 土性	結合 度	深度 湿度	
栃木	上都賀	(日光)	(日光)	宇都宮	日光	1105は		63.55	カラ マツ (1)	2 W 中	火山岩 〃	浅及中 〃		カラマツ ミズナラ 広
〃	〃	(〃)	(〃)	〃	〃	1111へ		2.78	〃 (2)	S 緩	〃 壤	〃 中		カラマツ
〃	塩谷	(藤原)	藤原 (タテ原)	今市	鬼怒川	5ぬ	皆	8.76	〃 (1)	〃	安山岩 砂壤	〃		カラマツ
〃	〃	(〃)	(〃)	〃	〃	9を	〃	37.09	〃 〃	W 中及急	砂岩 砂壤	粘板岩 軟	浅 適	カラマツ
〃	〃	(〃)	高 原 (鶏島山)	〃	〃	11ち	〃	69.29	カラ マツ 〃	1 SW 中	安山岩 〃	中 〃		ヒノキ カラマツ
〃	〃	(〃)	横 川 (男鹿山)	〃	〃	110の	(精)	0.56	〃 (2)	NW 緩	第三紀中新世 壤	〃		カラマツ
〃	上都賀	(足尾)	(湖 南)	大間々	足尾	13わ		4.56	カラ マツ (1)	2 SW 〃	花崗岩 砂壤	〃 軟	適	カラマツ 広
〃	〃	(〃)	(〃)	〃	〃	47ち		72.22	カラ マツ (〃)	3 SW 中	安山岩 〃	〃		ヒノキ カラマツ 広
群馬	利根	昭和	糸 井 (赤城山)	沼田	沼田	156ⅴ1	皆	15.75	カラ マツ (〃)	1 NE 〃	輝石安山岩 〃	〃		カラマツ
〃	〃	〃	(〃)	〃	〃	156ⅴ2	〃	66.45	〃 (〃)	NW 〃	〃	〃		カラマツ

林 況 一 覧 表

(注) 昭和37年当時の森林調査簿よりそのまま抜すいた。

混交歩合%	林令(年)	立木度	疎密度	直径cm	樹高m	林種	林相	下層植生	摘要	況					備考
										ha当り材積m			連年成長量ha m	年成長率%	
										針	広	計			
80 15 5	90 30-150	7	密	$\frac{14}{6-48}$ $\frac{13}{6-60}$	$\frac{10}{7-22}$ $\frac{9}{5-20}$	天	針			112	28	140	0.42	0.3	
	3		中			人	〃		昭27 新 植						
	45	8	〃	$\frac{16}{10-30}$	$\frac{13}{8-18}$	〃	〃			150		150	4.95	3.3	
	$\frac{51}{47-51}$	8	〃	$\frac{16}{6-30}$	$\frac{13}{6-19}$	〃	〃		明42 一 大 2 新 植	150		150	3.8	2.5	
11 89	46	9	〃	$\frac{14}{6-28}$ $\frac{18}{6-36}$	$\frac{9}{5-14}$ $\frac{13}{6-19}$	〃	〃		大3 新 植 ササ密生す	190		190	0.7 5.1	3.6 3.0	
	44	10	〃			〃	〃		大5 新 植	240		240	7.92	3.3	
90 10	59	7	〃	$\frac{20}{10-33}$	$\frac{17}{14-20}$	〃	〃		明30 新 植	153	17	170	204	1.2	
35 58 7	57	10	密	$\frac{18}{6-30}$ $\frac{20}{8-36}$ $\frac{10}{6-14}$	$\frac{14}{7-17}$ $\frac{19}{10-25}$ $\frac{3}{6-11}$	〃	〃		明32 新 植	147	13	160	1.34 1.35	2.4 1.3	
	39	8	中	$\frac{20}{10-26}$	$\frac{16}{10-18}$	〃	〃		大12 新 植 昭35風倒間伐	200		200			
	〃	〃	〃	$\frac{20}{10-26}$	$\frac{16}{10-13}$	〃	〃		約15haにヒノ キ(20年生位) 下木植栽	200		200			

表 2.2 林 小 班 別 地 況

区 画							施 業 団	面 積 ha	地 況					樹 種
県	郡 (市)	村 (町)	大 (字) 字	営 林 署	事 業 区	林 小 班			地 位 (地 利)	方 位 傾 斜	基 岩 土 性	結 合 度	深 度 湿 度	
群馬	利根	昭和	糸井 (赤城山)	沼田	沼田	157れ	皆	31.71	ヒノキ 2 (1)	SW 中	輝石安山岩 砂壤軟適			スギ ヒノキ アカマツ カラマツ 広
〃	〃	(月夜野)	小川 (大峰山)	月夜野	月夜野	52る	〃	8.49	カラマツ 1 (1)	E 〃	安山岩 〃 〃 〃	深 〃		カラマツ
〃	〃	(水上)	粟沢 (沢入)	水上	水上	75a	〃	9.16	カラマツ 3 (〃)	N 緩及中	第3紀層礫石 〃 〃 〃			ヒノキ カラマツ 広
〃	吾妻	(吾妻)	川戸 鳥帽子 泉沢 鳥帽子	中之条	中之条	77ろ	皆	68.36	カラマツ 2 (2)	SE 〃	輝石安山岩 壤 〃 〃	中 〃	上木 下木	スギ ヒノキ カラマツ アカマツ 広
〃	〃	六合	赤岩 (深山口)	草津	草津	2る	皆	146.42	〃 (〃)	W 中	砂壤 〃 〃 〃			ヒノキ カラマツ ミズナラ 広
〃	〃	嬭恋	千俣 熊四郎	〃	〃	103い	皆	23.59	カラマツ 1 (1)	N 〃	火山灰 壤 〃 〃			アカマツ カラマツ 広
〃	〃	〃	〃	〃	〃	105い	〃	97.67	〃 (〃)	E 緩	〃 〃 〃			アカマツ カラマツ 広

林 況 一 覧 表

(注) 昭和37年当時の森林査調簿よりそのまま抜すいた。

林										況					備 考	
混交歩合 %	林 令(年)	立木度	疎密度	直 径cm	樹 高m	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	ha当り材積m			連 年 成長率			
										針	広	計				
5 43 11 29 12	$\frac{23}{23-24}$	10	密	14 14 14 16	9 8 8 13	人	針		昭13.14 新植 昭34 間 伐	84	11	95				
	$\frac{53}{52-54}$	◇	中	$\frac{26}{14-32}$	$\frac{18}{16-23}$	◇	◇		明41—43新植	330		330	2.1			
30 65 5	46	8	密	$\frac{18}{10-30}$ $\frac{24}{18-38}$ $\frac{20}{10-32}$	$\frac{13}{9-16}$ $\frac{18}{10-20}$ $\frac{13}{8-16}$	◇	◇		大 5 新 植	171	9	180				
40 60 90 5 5	48	10	◇	$\frac{22}{14-30}$ $\frac{14}{18-24}$	$\frac{17}{14-20}$ $\frac{7}{5-12}$	◇	◇		明43 新 植 ヒノキ 大3.8 新 植 カラマツ	192	8	200				
5 80 10 5	$\frac{30}{25-40}$	39	8 中	$\frac{12}{6-23}$ $\frac{16}{10-32}$ $\frac{12}{6-28}$	$\frac{11}{5-15}$ $\frac{14}{9-20}$ $\frac{12}{5-17}$	◇	◇	笹 密 生 丈0.3— 0.7m	大 5 新 植	102	18	120	3.09	5.3 2.3 3.1		
3 92 5	$\frac{30}{25-35}$	36	9 ◇	$\frac{16}{8-30}$ $\frac{20}{10-38}$ $\frac{12}{4-30}$	$\frac{12}{7-16}$ $\frac{14}{10-20}$ $\frac{10}{4-15}$	◇	◇			124	6	130	3.73	2.0 2.9 2.9		
5 85 10	$\frac{28}{25-32}$	33	8 ◇	$\frac{12}{4-20}$ $\frac{16}{4-30}$ $\frac{14}{4-30}$	$\frac{10}{4-14}$ $\frac{13}{4-17}$ $\frac{11}{4-16}$	◇	◇		大11 新 植	108	12	120	4.30	3.6 3.4 3.4		

表 2.2 林 小 班 別 地 況

区 画							施 業 団	面 積 ha	地 況						樹 種
県	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営林 署	事業 区	林小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 土性	結 合 度	深 度 湿 度	雑 木	
群馬	吾妻	嬬恋	田代 吾妻山	草津	草津	116ち		0.63	カラ マツ 1 (1)	N 緩	火山灰 壤	中 軟			カラマツ
〃	〃	〃	〃	〃	〃	117い	皆	52.20	〃 (〃)	N E 中	火山灰及輝石安 山岩	〃	〃		カラマツ 広
〃	〃	長野原	長野原 (地藏谷)	〃	〃	127か	皆	29.21	カラ マツ 2 (〃)	N 〃	輝石安山岩	〃	〃		カラマツ 広
〃	多野	上野	橋原 入重小屋	高崎	高崎	49よa	皆	1.33	〃 (2)	N E 〃	秩父古生層 砂壤	〃	〃		カラマツ
〃	碓氷	(松井 田)	坂本 (霧積山)	前橋	前橋	33ほ	〃	7.98	〃 (1)	S 緩	輝石安山岩 壤	〃	〃		カラマツ
〃	〃	〃	上増田 (増田山)	〃	〃	83と	皆	3.03	〃 (〃)	W 〃	〃	〃	〃		ヒノキ カラマツ 広
〃	〃	〃	(〃)	〃	〃	84ろ	〃	1.42	ヒノ キ 2 (〃)	S 中	〃	〃	〃		ヒノキ カラマツ
新潟	南魚沼	三国	二居 (東谷山)	六日町	六日町	23に	皆	57.87	スギ 2 (〃)	W 〃	石英閃緑岩	〃	〃		スギ カラマツ
〃	中頸城	(妙高)	岡山 (妙高山)	高田	妙高	28と	〃	2.69	カラ マツ 2 (〃)	E 緩	火山岩 砂壤	〃	中		カラマツ 広

林 況 一 覧 表

(注) 昭和37年当時の森林調査簿よりそのまま抜すいた。

混交歩 %	林 令(年)	立 木 度	疎 密 度	直 径 cm	樹 高 m	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	ha当り材積 m ³			連 年 成 長 率 %	備 考
										針	広	計	ha当り	
	39	10	疎	$\frac{24}{10-34}$	$\frac{18}{10-20}$	人	針		大5 新 植 樹高成長良好	160		160	3.52	2.2
98 2	37 $\frac{32}{25-36}$	9		$\frac{22}{10-40}$ $\frac{12}{4-24}$	$\frac{15}{8-18}$ $\frac{10}{4-12}$	〃	〃		大7 新 植	137	3	140	3.37 2.5	
95 5	44 $\frac{40}{30-44}$	〃		$\frac{22}{16-34}$	$\frac{16}{12-19}$	〃	〃			138	7	145	2.72	
	34		中	$\frac{14}{6-20}$	$\frac{11}{4-15}$	〃	〃		大15 新 植 昭30 間 伐	110		110	4.7	
100	46	10	密	$\frac{20}{10-28}$	$\frac{16}{9-18}$	〃	〃		大15 新 植	185		185	3.2	
20 70 10	$\frac{31}{25-36}$	9	〃	$\frac{20}{12-30}$ $\frac{22}{12-34}$ $\frac{16}{8-30}$	$\frac{14}{9-17}$ $\frac{18}{11-20}$ $\frac{14}{6-17}$	〃	〃		大13 新 植	65	50	115	5.54 4.4 4.2	
70 30	31	10	〃	$\frac{16}{10-24}$ $\frac{18}{10-26}$	$\frac{11}{9-14}$ $\frac{16}{10-20}$	〃	〃		昭 4 新 植	150		150	11.69 5.2	
50 50	$\frac{43}{42-44}$	〃	中	$\frac{20}{10-34}$ $\frac{24}{10-36}$	$\frac{14}{11-18}$ $\frac{18}{7-20}$	〃	〃		明43-45新植 スギ、カラマ ツ群混	230		230	4.72 4.26	4.1 3.7
86 14	45	8	中	$\frac{24}{12-40}$ $\frac{16}{4-34}$	$\frac{13}{9-18}$ $\frac{10}{4-16}$	人	針			58	10	68	2.3 3.2	

表 2.3 直 径 階 樹 高 別

Hm	Dcm																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
3	2	3																
4		14	4															
5		3	32															
6			19	23	3													
7			2	31	4													
8			1	13	18	3	1											
9			1	6	5	3	1											
10			1	4	16	11		1	1									
11				1	11	14	6	6	2	2								
12				2	13	21	14	7	5	2								
13					4	20	16	14	4	3	1		1					
14					2	12	26	19	11	7	6	3	2					
15						6	20	32	22	19	9	4	5	1	1			
16							21	32	40	31	20	10	13	5	3	1	2	
17						1	3	22	29	39	33	17	11	14	8	5		1
18								7	16	40	40	27	17	10	16	5	5	4
19								4	21	35	25	29	27	25	14	9	7	5
20									11	22	32	37	26	22	16	19	2	2
21									5	22	31	31	30	22	26	8	10	3
22									2	6	20	29	25	33	17	19	7	7
23									2			14	13	16	20	14	4	3
24								1		1		7	5	6	10	11	4	2
25											1		3	3	2	5	3	1
26												1	1	2	1	2	5	1
27													1	1	2	1		
28															1	2		
29																	1	
30																1		
計				80	76	91	108	145	171	229	218	209	180	160	137	102	50	29

本 数 表 (棄 却 前)

38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	計
																				5
																				18
																				35
																				45
																				37
																				36
																				16
																				34
																				42
																				64
																				63
																				88
																				119
																				178
																				183
		1																		188
					2															203
			1	1																191
2								1												191
4		1	1	2	1	1		1					1							177
3			3	1	1	3	1			1	1									101
5	1	4	1		1	2	2	1		1						1			1	67
2	3	4	3	2	2	1	4		1		1	1								42
3	1	5	1	2	1		2		1		1	1					1			32
			3	2		6	2	1	1		2			1	1					24
				2	2	1		2		1				1						12
																				1
			1																	2
19	6	22	12	9	15	9	13	3	3	2	5	3	2	1	1	1			1	2,194

図 3.1

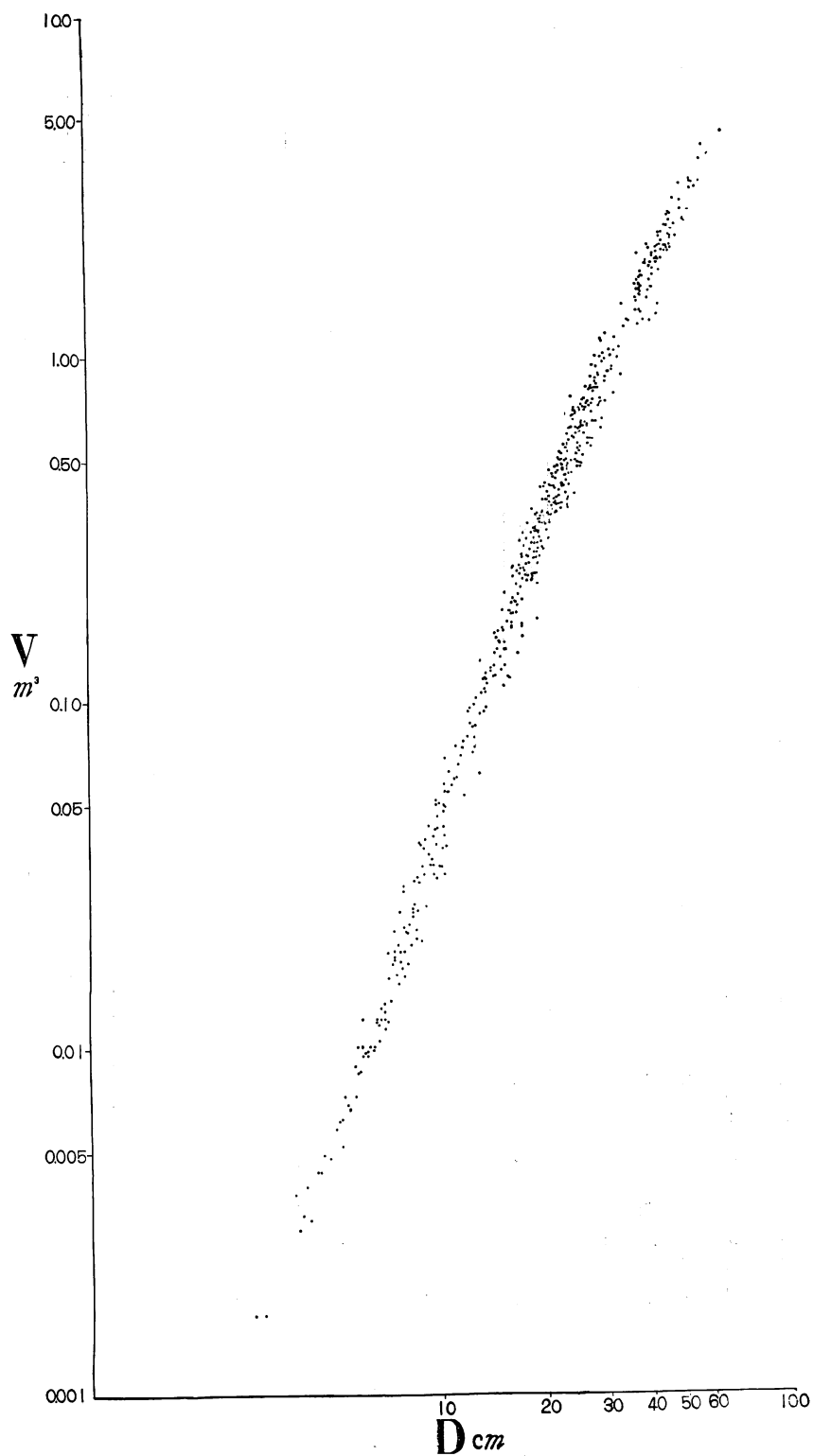
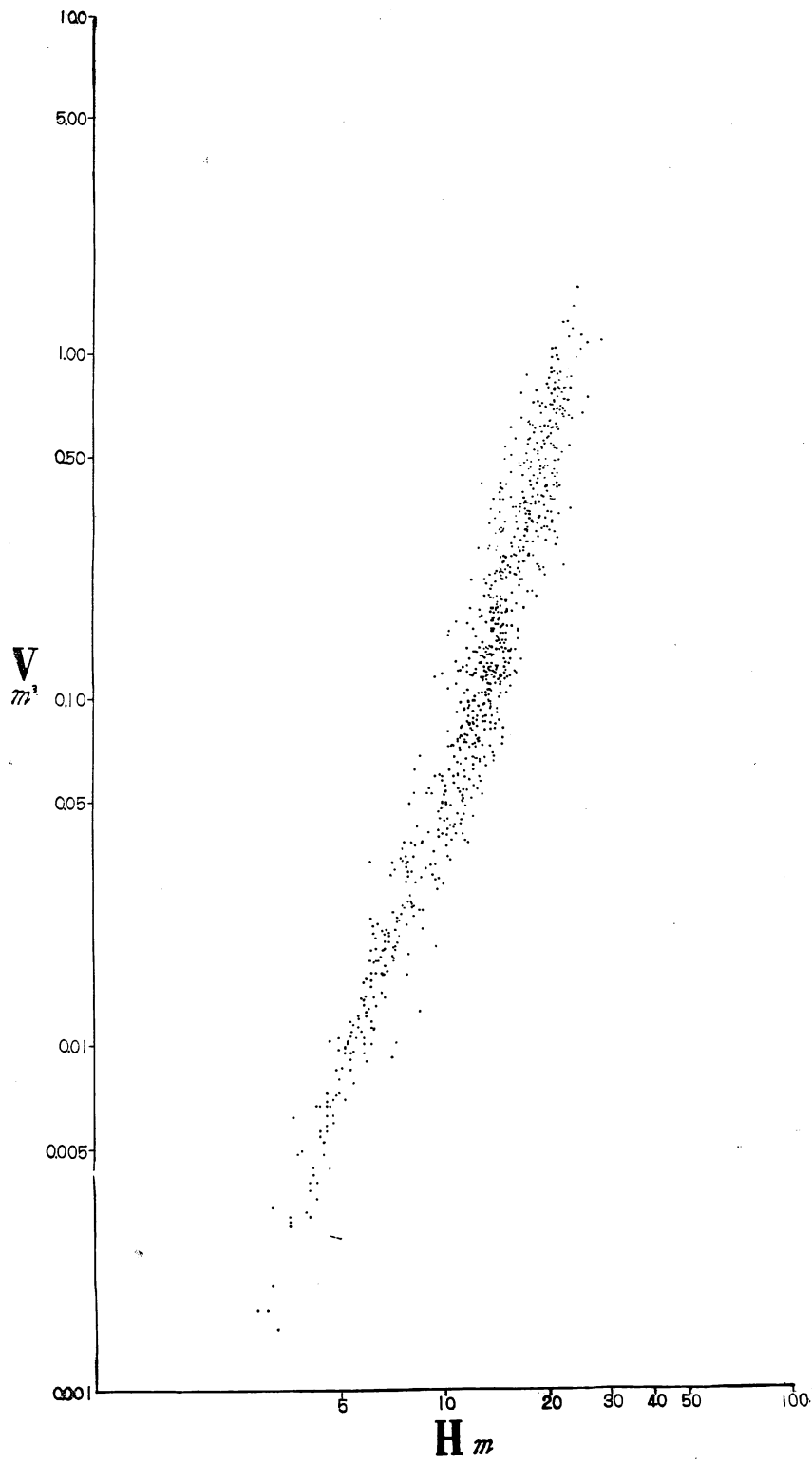


図 3.2



Ⅲ 幹材積表の調製

§ 1 調製方法の決定

収集資料について胸高直径、樹高、幹材積の各値の対数を取り、胸高直径に対する幹材積、および樹高に対する幹材積の関係を図示すると、図3.1、図3.2の如くなり、そのいずれにも直線関係が認められたので、山本和蔵博士により提案されている次の材積式を用いることにした。

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

こゝに V : 幹材積

D : 胸高直径

H : 樹高

a, b¹, b² : 定数

§ 2 資料の吟味

a. 実験式の計算

計算の便宜上(1)式を $1000V = aD^{b_1}H^{b_2}$ と表わし、この対数をとると、この式は次のように変形される。

$$3 + \log V = \log a + b_1 \log D + b_2 \log H \dots \dots \dots (2)$$

こゝで更に

$$3 + \log V = Y$$

$$\log a = a$$

$$\log D = X_1$$

$$\log H = X_2$$

とおけば、2式は次のように書き変えることが出来る。

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

この定数、係数、a, b₁, b₂を最小2乗法によつて求め、更にこの重回帰式が意味あるものか等検討するための必要な統計量は、表3.1に示す通りである。

なお、計算数値は電子計算機の桁数の関係ですべて小数点以下6位にとどめた。

表 3.1 計算に必要な統計量等

直径級 (cm)	本 数	SX ₁	SX ₂	SY	SX ₁ ²	SX ₂ ²
全体	2,194	2871.598090	2670.211120	5342.500290	3852.350480	3308.120380

SX ₁ X ₂	SX ₁ Y	SX ₂ Y	SY ²	Sx ₁ ²	Sx ₂ ²
3561.747940	7237.495220	6687.392200	13661.862580	93.883939	58.335774

Sx ₁ x ₂	Sx ₁ y	Sx ₂ y	Sy ²	Sŷ ²	Sdy・x ₁ x ₂ ²
74.005350	245.009519	185.293894	652.605812	650.281348	2.324464

Sy・x ₁ x ₂ ²	Sy・x ₁ x ₂	R
0.001061	0.032572	0.998218

これより $a = -1.267689$

$b_1 = 1.892048$

$b_2 = 1.007651$

となる。

なお、こゝに表わされる記号について

$S\hat{y}^2$ 回帰に帰因する平方和

$Sd_{y \cdot x_1 x_2}^2$ 回帰からの偏差平方和

$sy \cdot x_1 x_2^2$ 推定の誤差分散

$sy \cdot x_1 x_2$ 標準誤差

R 重相関係数

で以下、特別に断らない限り全て上記の意味を表わす。

b. 吟味の方法

資料の吟味は、実験式を一次式に変換し、回帰平面からの変動を考慮して、危険率1%で次式により棄却帯を計算した。

$$Ey \cdot x_1 x_2 = t \{ sy \cdot x_1 x_2 - \sqrt{V(\hat{y})} \}$$

ここで、

$$V(\hat{y}) = sy \cdot x_1 x_2^2 \left[\frac{1}{n} + C_{1.1}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{2.2}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{1.2}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right]$$

$$C_{1.1} = 0.057995$$

$$C_{2.2} = 0.093337$$

$$C_{1.2} = -0.066475$$

t は自由度 $n-3$ 、危険率1%に相当するstudentの t である。

推定式は $\hat{y} = -1.267689 + 1.892048x_1 + 1.007651x_2$

これより各資料につき $\hat{y}$ を、また、 $Ey \cdot x_1 x_2$ をそれぞれ計算し、

$$|Y - \hat{y}| \geq Ey \cdot x_1 x_2$$

となる資料を棄却した。

この結果除かれた資料は23本、表 3.2 の通りである。また、棄却済資料による直径階別、樹高階別本数、および平均材積は、表 3.3、表 3.4 の通りである。

表 3.2 棄 却 資 料 一 覧 表

営林署	林 小 班	NO.	D	H	1000V	Y	令	Y-令	ES _y
原 町	53 め	673	22.2	17.3	416.2	2.6193021	2.5271791	0.0921230	0.0839531
福 島	37 へ ₂	941	9.8	6.2	33.4	1.5237465	1.4062034	0.1175431	0.0837541
宇都宮	1085 い	1156	2.9	2.9	1.7	0.2304489	0.0731204	0.1573285	0.0835420
〃	〃	1158	3.2	3.2	2.0	0.3010301	0.1970881	0.1039420	0.0835878
〃	〃	1161	3.8	3.6	3.1	0.4913617	0.3898420	0.1015197	0.0836370
〃	〃	1160	3.8	4.1	3.8	0.5797837	0.4467547	0.1330290	0.0836873
〃	〃	1164	4.1	3.2	3.4	0.5314790	0.4007366	0.1307424	0.0835530
〃	〃	1157	4.1	4.1	4.0	0.6020601	0.5091926	0.0928675	0.0836905
〃	〃	1173	4.6	3.9	4.9	0.6901960	0.5818604	0.1083356	0.0836588
〃	〃	1200	5.1	3.7	6.1	0.7853299	0.6436102	0.1417197	0.0836006
〃	〃	1091	64.0	27.4	3242.1	3.5108264	3.5984240	0.0875976	0.0837732
今 市	110 の	246	23.0	23.9	606.9	2.7831172	2.6976928	0.0854244	0.0838926
〃	〃	248	24.0	25.5	704.9	2.8481275	2.7610214	0.0871061	0.0838762
沼 田	1056 い	355	10.0	8.4	29.2	1.4653827	1.5556991	0.0903164	0.0838904
〃	〃	1668	10.9	13.1	52.6	1.7209856	1.8209777	0.0999921	0.0838866
〃	〃	1690	14.4	15.4	104.1	2.0174506	2.1205803	0.1031297	0.0839201
〃	〃	378	19.7	13.9	177.0	2.2479732	2.3332497	0.0852765	0.0839378
中之条	1 い	441	16.4	17.4	153.3	2.1855420	2.2808794	0.0953374	0.0839178
〃	〃	1844	18.2	17.5	1232.2	3.0906813	2.3689602	0.7217211	0.0839383
草 津	103 い	556	11.2	11.6	50.0	1.6989698	1.7900713	0.0911015	0.0839196
〃	〃	553	12.2	12.4	63.8	1.8048208	1.8895307	0.0847099	0.0839270
〃	116 ち	2025	31.4	22.9	1049.9	3.0211478	2.9347971	0.0863507	0.0839377
六日町	23 に	633	36.9	19.9	735.8	2.8667597	3.0059756	0.1392159	0.0839378

表 3.3 直 径 階 樹 高 階 別 本 数 表 (棄却後)

Hm	Dcm																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
3	1	1																
4		10	3															
5		3	32															
6			19	23	2													
7			2	31	4													
8			1	13	17	3	1											
9			1	6	5	3	1											
10			1	4	16	11		1	1									
11				1	11	14	6	6	2	2								
12				2	13	19	14	7	5	2								
13					3	20	16	14	4	3	1		1					
14					2	12	26	19	11	6	6	3	2					
15						6	19	32	22	19	9	4	5	1	1			
16							21	32	40	31	20	10	13	5	3	1	2	
17						1	3	21	29	39	32	17	11	14	8	5		1
18								7	15	40	40	27	17	10	16	5	5	4
19								4	21	35	25	29	27	25	14	9	7	5
20									11	22	32	37	26	22	16	19	2	1
21									5	22	31	31	30	22	26	8	10	3
22									2	6	20	29	25	33	17	19	7	7
23									2			14	13	16	20	13	4	3
24								1		1		6	5	6	10	11	4	2
25											1		3	3	2	5	3	1
26													1	2	1	2	5	1
27													1	1	2	1		
28															1	2		
29																	1	
30																	1	
計	1	14	59	80	73	89	107	144	170	228	217	207	180	160	137	101	50	28

表 3.3 直 径 階 樹 高 階 高 別 本 数 表 (棄却後) 続

H m	D cm																			計	
	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74		76
3																					2
4																					13
5																					35
6																					44
7																					37
8																					35
9																					16
10																					34
11																					42
12																					62
13																					62
14																					87
15																					118
16																					178
17																					181
18		1																			187
19						2															203
20			1	1																	190
21	2							1													191
22	4		1	1	2	1	1		1					1							177
23	3		3	1	1	1	3	1			1	1									100
24	5	1	4	1		1	2	2	1		1						1			1	66
25	2	3	4	3	2	2	1	4		1		1	1								42
26	3	1	5	1	2	1		2		1		1	1					1			31
27			3	2		6	2	1	1			2				1					23
28				2	2	1		2		1					1						12
29																					1
30			1																		2
計	19	6	22	12	9	15	9	13	3	3	2	5	3	1	1	1	1			1	2,171

表 3.4 平 均 材 積 表

H m	D cm											
	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13	0.4200											
14	0.3656											
15	0.3957	0.4953	0.5388									
16	0.4166	0.5002	0.5555	0.6129	0.7271							
17	0.4440	0.5004	0.5872	0.6826		0.7742						
18	0.4792	0.5380	0.6181	0.7121	0.7553	0.8296		0.9969				
19	0.5085	0.5501	0.6650	0.7425	0.7919	0.8702						1.3506
20	0.5266	0.6011	0.6750	0.7782	0.9093	0.8945			1.2166	1.2494		
21	0.5666	0.6480	0.7402	0.7987	0.9028	1.0117	1.1258					
22	0.5986	0.6776	0.7668	0.8551	0.9485	1.0980	1.1322		1.3334	1.2593	1.5693	1.9125
23	0.6407	0.6961	0.8127	0.9044	1.0160	1.1531	1.2952		1.4486	1.5258	1.7081	1.8912
24	0.6074	0.7520	0.8568	0.9463	1.1097	1.1251	1.2403	1.2922	1.5092	1.4638		1.8608
25	0.6483	0.8120	0.9539	1.0046	1.0729	1.2052	1.3967	1.5310	1.5334	1.7270	1.8296	1.8763
26	0.6812	0.7902	0.9151	1.0067	1.1463	1.4146	1.3763	1.3436	1.5607	1.8448	1.8638	1.9932
27	0.7579	0.9263	0.9057	1.0906					1.6629	1.8648		2.0770
28			0.9640	1.1681						2.0586	1.9526	2.0948
29					1.3370							
30				1.1121					1.9690			

§ 3. 棄却済資料による材積式の有意性の検定

棄却済の資料を用いて回帰式を求め、回帰からの推定標準誤差を求めると表 3.5 のようになる。

a. 回帰係数の有意性検定

回帰係数 b_1 , b_2 に対し, $b_1 = 0$, $b_2 = 0$ の仮説をたて, 有意性検定を行なう。必要な統計量は表 3.6 による。

$$Sb_1 = Sy \cdot x_1 x_2 \sqrt{c_{11}} = 0.006509$$

$$Sb_2 = Sy \cdot x_1 x_2 \sqrt{c_{22}} = 0.008332$$

よつて

$$tb_1 = \frac{b_1}{Sb_1} = 290.5457^{**}$$

$$tb_2 = \frac{b_2}{Sb_2} = 122.3661^{**}$$

従つて, 回帰係数 $b_1 = 0$, $b_2 = 0$ の仮説は棄てられる。

b. 重相関係数の有意性検定

重相関係数 $R = 0$ とする仮説を設け, 検定を行なうと, 表 3.6 のようになる。必要な統計量は表 3.5 による。

表 3.6 重 相 関 係 数 の 有 意 性 検 定

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
回 帰	2	615.621493	307.810747	432318.4649 ^{**}
推定誤差	2,168	1.542786	0.000712	
全 体	2,170	617.164279		

重相関係数は極めて有意であり, この重回帰式は極めて有意であることがわかる。

§ 4. 10cm直径級別材積式の比較

a. 10cm直径級毎, 平方和, 積和, 重相関係数など

棄却済資料 2,171本を用い, 各直径級毎に回帰式を求めるに必要な統計量, および回帰係数, 重相関係数等の計算結果を表 3.5 に示す。

なお, 直径級の区分については42cm以上を1つにまとめることにした。

表 3.5 直径級別, 平方和, 積和, 回帰係数など

直径級 (cm)	本数	SX_1	SX_2	SY	SX_1^2	SX_2^2	SY^2
～10	227	200.256457	193.269053	284.866756	179.708769	168.881661	382.646168
12～20	738	901.512298	877.786248	1649.522462	1105.427892	1048.787165	3720.609428
22～30	901	1264.231208	1164.013116	2429.141953	1775.965748	1506.435807	6562.862585
32～40	204	311.305164	272.004301	605.305982	475.232890	363.250907	1797.517955
42～	101	170.519550	140.799200	334.046614	288.231483	196.433684	1106.349998
全 体	2,171	2847.824677	2647.871918	5302.883767	3824.566782	3283.789224	13569.986134

SX_1X_2	SX_1Y	SX_2Y	Sx_1^2	Sx_2^2	Sy^2	Sx_1x_2
173.685012	259.865194	252.452797	3.045119	4.331322	25.161284	3.185559
1075.344539	2026.326390	1972.777451	4.175286	4.737440	33.720061	3.074759
1633.971028	3413.111329	3142.359536	2.069469	2.632772	13.771988	0.694993
415.141515	924.061136	807.806966	0.179433	0.572771	1.462407	0.061400
237.725224	564.639635	465.867208	0.341216	0.152350	1.526826	0.012192
3535.867318	7188.003684	6641.263958	88.912525	54.297886	617.164279	62.502514

Sx_1y	Sx_2y	rx_1x_2	rx_1y	rx_2y	a	b ₁
8.559435	9.915669	0.877149	0.977860	0.949829	-1.156001	1.803890
11.333456	10.815211	0.691347	0.955157	0.855695	-1.370050	1.979213
4.679514	4.120808	0.297745	0.876542	0.684349	-1.348722	1.904401
0.360754	0.719561	0.191526	0.704250	0.786218	-0.977261	1.640825
0.664602	0.189030	0.053474	0.920772	0.391936	-1.432106	1.908870
231.908221	173.573027	0.899548	0.989998	0.948179	-1.281772	1.892509

b ₂	$S\hat{y}^2$	$Sdy \cdot x_1x_2^2$	$sy \cdot x_1x_2^2$	R	c ₁₁	c ₁₂	c ₂₂
0.962587	24.984973	0.176311	0.000787	0.996490			
0.998347	33.228657	0.491404	0.000669	0.992687			
1.062478	13.289939	0.482049	0.000537	0.982343			
1.080387	1.369339	0.093068	0.000463	0.967652			
1.088002	1.474304	0.052522	0.000536	0.982650			
1.018206	615.621493	1.542786	0.000712	0.998749	0.057943	-0.067849	0.096518

b. 分散一様性の検定

10cm直径級の5クラスに資料をわけ、各クラス毎に材積式を求めて、この間の差の検定を行ない、差のなかつた直径級は一括し、計算することにした。

この有意差検定を行なうためには各クラスの分散の一様性が前提となるから、これについてパートレット法等による検定を行うと次のようになる。この検定を行うに必要な統計量は表3.7の通りである。

表 3.7 分散一様性の検定のための統計量

直径級 (cm)	$q^2 = Sdy \cdot x_1 x_2^2$	n	fr = n-3	$sy \cdot x_1 x_2^2$	$\log sy \cdot x_1 x_2^2$	$fr \log sy \cdot x_1 x_2^2$	1/fr
2 ~ 10	0.176311	227	224	0.000787	- 3.1040253	- 695.301667	0.004464
12 ~ 20	0.491404	738	735	0.000669	- 3.1745739	- 2,333.311817	0.001361
22 ~ 30	0.482049	901	898	0.000537	- 3.2700257	- 2,936.483079	0.001114
32 ~ 40	0.093068	204	201	0.000463	- 3.3344190	- 670.218219	0.004975
	$\Sigma Sdy \cdot x_1 x_2^2$		Σfr			$\Sigma fr \log sy \cdot x_1 x_2^2$	$\Sigma 1/fr$
2 ~ 20	0.667715		959			-3,028.613484	0.005825
2 ~ 30	1.149764		1,857			-5,965.096563	0.006939
2 ~ 40	1.242832		2,058			-6,635.314782	0.011914
12 ~ 30	0.973453		1,633			-5,269.794896	0.002475
12 ~ 40	1.066521		1,834			-5,940.013115	0.007450
22 ~ 40	0.575117		1,099			-3,606.701298	0.006089

イ). 2 ~ 40cm直径級4クラスについて

$$s^2 = \frac{q^2}{fr} = \frac{1.242832}{2058} = 0.000604$$

$$\log s^2 = -3.2189631$$

$$fr \log s^2 = -6,624.626060$$

$$x_0^2 = \frac{1}{M} (\pm fr \log s^2 - \Sigma fr \log sy \cdot x_1 x_2^2) = 24.611691$$

$$\text{但し } \frac{1}{M} = \frac{1}{\log_{10} e} = 2.302585$$

補正項は

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\Sigma \frac{1}{fr} - \frac{1}{fr} \right] = 1.001269$$

但し k = クラスの数 = 4

修正された

$$x_0^2 = 24.58050$$

これに相当するPr (x_0^2) は0.01以下であるから分散は一様とはみなされない。

ロ). 2~30cm直径級 3クラスについて

$$s^2 = 0.000619$$

$$\log s^2 = -3.2083094$$

$$\text{fr} \log s^2 = -5,957.830556$$

$$x_0^2 = 16.730599$$

$$C = 1.001067$$

但しクラスの数 $k = 3$

修正された

$$x_0^2 = 16.712766$$

$$\Pr(x^2)_{0.01} = 9.21034 \quad \text{分散は一樣でない。}$$

ハ). 2~20cm直径級 2クラスについて

$$F = \frac{0.000787}{0.000669} = 1.18$$

$$F < F_{0.05} (= 1.23)$$

$$\text{d.f } 201, 898$$

したがって分散は一樣と考えられる。

ニ). 12~40cm直径級 3クラスについて

$$s^2 = 0.000582$$

$$\log s^2 = -3.2350770$$

$$\text{fr} \log s^2 = -5933.131218$$

$$x_0^2 = 15.846268$$

$$C = 1.001151$$

但し $k = 3$

修正された

$$x_0^2 = 15.82804$$

$$\Pr(x^2)_{0.05} = 5.99147$$

分散は一樣と認められない。

ホ). 12~30cm直径級 2クラスについて

$$F = \frac{0.000669}{0.000537} = 1.25$$

$$F > F_{0.05} (= 1.23)$$

$$\text{d.f } 735, 898$$

分散は一樣とみなされない。

ヘ). 22~40cm直径級 2クラスについて

$$F = \frac{0.000537}{0.000463} = 1.16$$

$$F < F_{0.05} (= 1.23)$$

$$\text{d.f } 201, 898$$

分散は一樣とみなされる。

C. 回帰係数間の有意差の検定

前項Cの検定により、2～20cm、22～40cmの各直径級については分散の一樣性が認められたから、この径級について次に回帰係数間の有意性の検定を行う。

計算に必要な統計量は表3.6を参照。

イ). 2～20cm直径級について

$$\sum (Sx_1^2) i = 7.220405$$

$$\sum (Sx_2^2) i = 9.068762$$

$$\sum (Sy^2) i = 58.881345$$

$$\sum (Sx_1x_2) i = 6.260318$$

$$\sum (Sx_1y) i = 19.892891$$

$$\sum (Sx_2y) i = 20.730880$$

$$b'_1 = 1.925629$$

$$b'_2 = 0.956672$$

$$S\hat{y}^2 = 58.138980$$

表 3.8 予 備 的 分 散 分 析 表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	4	58.213630
誤 差	959	0.667715
全 体	963	58.881345

表 3.9 完 成 し た 分 散 分 析 表

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 回 帰	2	58.138980		
回 帰 間	2	0.074650	0.037325	
回 帰 計	4	58.213630		
誤 差	959	0.667715	0.000696	53.6279 ^{**}
計	963	58.881345		P(F) _{0.01} = 4.6052

したがって2～20cm直径級の回帰係数間には有意差が認められるため、この径級をこみにするのは適切でない。

ロ). 22～40cm 直径級について

$$\sum (Sx_1^2) i = 2.248902$$

$$\sum (Sx_2^2) i = 3.205543$$

$$\sum (Sy^2) i = 15.234395$$

$$\sum (Sx_1x_2) i = 0.756393$$

$$\sum (Sx_1y) i = 5.040268$$

$$\sum (Sx_2y) i = 4.840369$$

$$b'_1 = 1.882765$$

$$b'_2 = 1.065735$$

$$S\hat{y}^2 = 14.648191$$

表 3.10 予備的分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	4	14.659278
誤 差	1099	0.575117
全 体	1103	15.234395

表 3.11 完成した分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 回 帰	2	14.648191		
回 帰 間	2	0.011087	0.005544	
回 帰 計	4	14.659278		** 10.6004
誤 差	1099	0.575117	0.000523	P(F) _{0.01} = 4.6052
計	1103	15.234395		

この直径級にも有意差が認められるから、一括して材積を推定することは出来ない。

以上, c, d の検定結果を取りまとめると次のようになる。

表 3.12 検 定 の ま と め

直 径 級 (cm)	本 数	修正された x^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			
2 ~ 20	965	1.55296	1.925629	0.956672	0.037325	0.000696	** 53.6279
2 ~ 80	1,866	16.71277					
2 ~ 40	2,070	24.58050					
12 ~ 30	1,639	8.74295					
12 ~ 40	1,843	15.82804					
22 ~ 40	1,105	0.76927	1.882765	1.065735	0.005544	0.000523	** 10.6004

§ 5. 材積式の決定

前項までの結果から、材積式は各々、10cm直径級で求めるのが適当であることが判明した。

a. 対数計算による偏りの修正

今まで材積式の推定は対数変換により行われたため、この推定値には偏りが入ってくるので、これを修正しなければならない。

ここで修正係数を f とすれば

$$f = 10^{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} (\log e_{10}) \sigma^2} = 10^{\frac{n-1}{n} (1.151293) \sigma^2}$$

$$\text{よつて } \log f = \frac{n-1}{n} (1.151293) \sigma^2$$

各直径級における修正係数の計算は次のようである。

表 3.13 修正係数の計算

直径級 (cm)	n 本数	$\frac{n-1}{n} = ①$	(標準誤差) ² = ② $sy \cdot x_1 x_2^2$	$\log f = ① \times ② \times 1.151293$	f
2 ~ 10	227	0.995595	0.000787	0.000902	1.002079
12 ~ 20	738	0.998645	0.000669	0.000769	1.001772
22 ~ 30	901	0.998890	0.000537	0.000618	1.001424
32 ~ 40	204	0.995098	0.000463	0.000530	1.001221
42 ~	101	0.990099	0.000536	0.000611	1.001409

b. 材積式の決定

前項で計算された修正係数と、更に計算の便宜上1000Vで今までの計算がなされたので、元に戻すため、

$\frac{1}{1000}$ して材積式を $\log V = a - 3 + b_1 \log D + b_2 \log H + \log f$ の形で示せば次表のようになる。

表 3.14 決定した材積式

直径級 (cm)	材積式
2 ~ 10	$\log V = 1.803890 \log D + 0.962587 \log H - 4.155099$
12 ~ 20	$\log V = 1.979213 \log D + 0.998347 \log H - 4.369281$
22 ~ 30	$\log V = 1.904401 \log D + 1.062478 \log H - 4.348104$
32 ~ 40	$\log V = 1.640825 \log D + 1.080387 \log H - 3.976731$
42 ~	$\log V = 1.908870 \log D + 1.088002 \log H - 4.431495$

ただし、V: 幹材積 (m³)、D: 胸高直径 (cm)、H: 樹高 (m)

§ 6. 幹材積表の作成

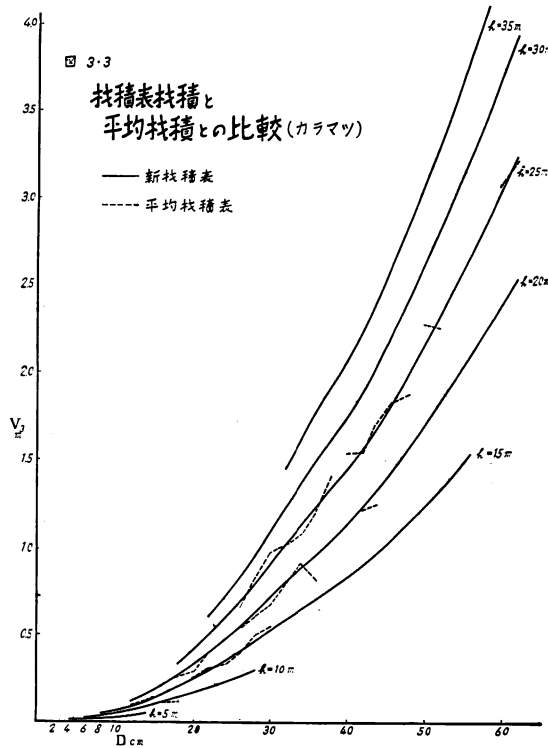
決定された材積式から2 cm直径階, 1 m樹高階毎の幹材積を計算したものが表 3.15, カラマツ幹材積表である。

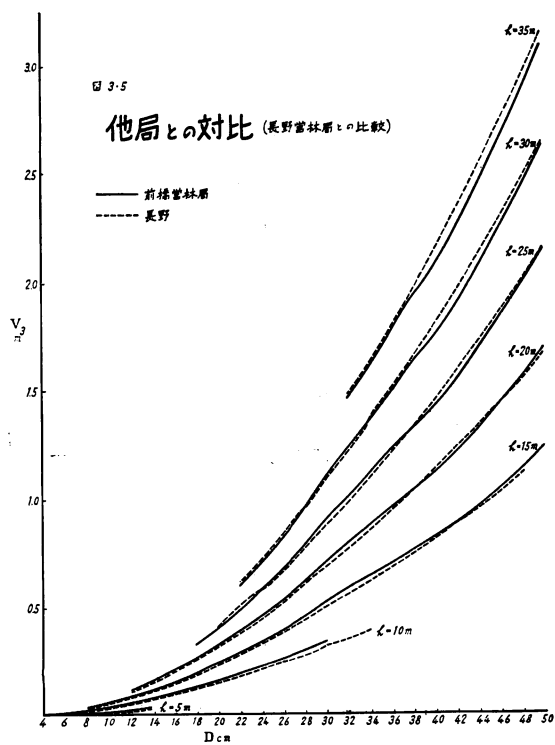
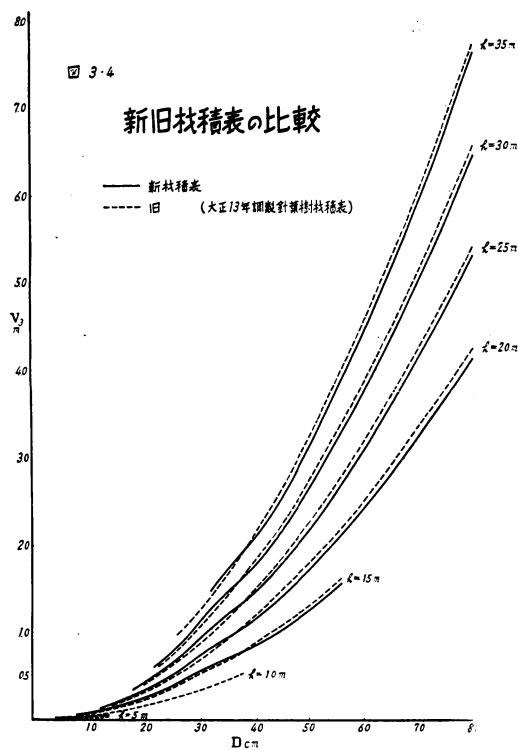
各直径級毎のつなぎ目の材積は, 各々の材積式により接する部分の材積を計算して, この2つを平均して求めた。

この材積表の一部を平均材積と比較すると, 図 3.3 の通りになる。

次に, 当営林局でカラマツ材積表に使用していた大正13年東京営林局調製「針葉樹材積表」と, 今回調製したカラマツ幹材積表とを比較してみると, 図 3.4 のようになる。

また, 参考のため, 他営林局のカラマツ材積表との対比を行なつてみると図 3.5 に示すようになる。





Ⅳ 幹材積表の適合度

幹材積表の適合度を誤差率で示せば次のようになる。

今、 $\log V = x \cdots \cdots (1)$ とすれば、 V は真数値、 x は対数値である。

V に εv の誤差があり、 x に ε の誤差があるとする

$$\log (V + \varepsilon v) = x + \varepsilon \cdots \cdots (2)$$

$$(1) \text{式より } V = 10^x$$

$$(2) \text{式より } V + \varepsilon v = 10^{x + \varepsilon}$$

$$\begin{aligned} \text{上の2つより } \varepsilon v &= 10^{x + \varepsilon} - V = 10^{x + \varepsilon} - 10^x \\ &= 10^x (10^\varepsilon - 1) = V (10^\varepsilon - 1) \end{aligned}$$

したがって材積の百分率誤差は

$$\varepsilon v (\%) = \frac{\varepsilon v}{V} \times 100 = 100 (10^\varepsilon - 1)$$

よつて材積表の誤差率 S_v は、対数による残差の標準誤差を S とすれば、

$$S_v (\%) = 100 (10^S - 1)$$

この式から材積表の誤差率を計算すると表 4.1 のようになる。

表 4.1 材積表の誤差率

直径級 (cm)	本数 ⁿ	① $1 / \sqrt{n}$	② $S_y \cdot x_1 \cdot x_2$	平均値の標準誤差 ① × ② = ③	④ = ③ の真数	誤差率 % 100 (④ - 1)	95% 信頼度 の誤差率 %
2~10	227	0.066372	0.028053	0.0018619	1.0043	0.43	0.85
12~20	738	0.036810	0.025865	0.0009521	1.0022	0.22	0.43
22~30	901	0.033315	0.023173	0.0007720	1.0018	0.18	0.35
32~40	204	0.070014	0.021517	0.0015065	1.0034	0.34	0.67
42~	101	0.099504	0.023152	0.0023037	1.0053	0.53	1.05

Ⅴ 幹材積表使用上の注意

- 1). この材積表は、前橋営林局管内国有林のカラマツ林に適用するものである。
- 2). この材積表は、カラマツ立木につき、胸高直径、および樹高を測定して幹材積を求めるものである。
- 3). この材積表に掲上されていない径級、および樹高の立木幹材積は、該当径級の材積式により求めてもさしつかえない。

Ⅵ 調製年月および担当者氏名

調製年月 自 昭和36年4月
 至 昭和38年9月

担当者氏名

前計画課長	谷	井	俊	男
計画課長	小	林	四	郎
主査	依	田	和	夫
係員	菊	池	秀	治（昭和37年11月まで）
〃	横	田	公	一
〃	藤	井	美	恵子

表 3.15 カラマツ幹材積表

[illegible]

表 3.15 カラマツ幹材積表(続)

H m	D cm												
	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8	0.266												
9	0.301												
10	0.337												
11	0.373	0.418	0.458	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
12	0.410	0.459	0.504	0.553	0.604	0.645	0.703	✓	✓	✓			
13	0.446	0.500	0.549	0.603	0.659	0.704	0.767	0.827	0.900	✓			
14	0.483	0.542	0.595	0.653	0.714	0.763	0.831	0.897	0.976	1.059			
15	0.520	0.583	0.641	0.704	0.769	0.822	0.896	0.967	1.052	1.141	1.234	1.330	1.429
16	0.558	0.625	0.687	0.755	0.825	0.881	0.961	1.037	1.129	1.224	1.323	1.426	1.533
17	0.595	0.667	0.734	0.806	0.881	0.941	1.026	1.108	1.206	1.308	1.414	1.524	1.637
18	0.633	0.709	0.780	0.857	0.937	1.001	1.091	1.179	1.283	1.392	1.504	1.621	1.742
19	0.670	0.751	0.827	0.909	0.993	1.061	1.157	1.250	1.361	1.476	1.596	1.720	1.848
20	0.708	0.794	0.875	0.961	1.050	1.122	1.223	1.322	1.439	1.561	1.687	1.818	1.954
21	0.746	0.837	0.922	1.013	1.106	1.183	1.290	1.394	1.517	1.646	1.779	1.917	2.061
22	0.784	0.879	0.969	1.065	1.163	1.244	1.357	1.466	1.596	1.731	1.871	2.017	2.168
23	0.822	0.922	1.017	1.117	1.221	1.306	1.424	1.539	1.675	1.817	1.964	2.117	2.275
24	0.861	0.965	1.065	1.170	1.278	1.367	1.491	1.612	1.755	1.903	2.057	2.217	2.383
25	0.899	1.008	1.113	1.222	1.336	1.429	1.558	1.685	1.834	1.989	2.151	2.318	2.491
26	0.938	1.051	1.161	1.275	1.394	1.492	1.626	1.758	1.914	2.076	2.244	2.419	2.600
27	0.977	1.095	1.209	1.328	1.452	1.553	1.694	1.832	1.994	2.163	2.339	2.520	2.709
28	1.015	1.138	1.258	1.382	1.510	1.616	1.762	1.906	2.075	2.251	2.433	2.622	2.818
29	1.054	1.182	1.307	1.435	1.568	1.679	1.830	1.980	2.156	2.338	2.528	2.724	2.928
30	1.093	1.226	1.355	1.489	1.627	1.741	1.899	2.055	2.237	2.426	2.623	2.826	3.038
31	1.132	1.269	1.404	1.542	1.685	1.804	1.967	2.129	2.318	2.514	2.718	2.929	3.148
32	1.171	1.314	1.453	1.596	1.744	1.868	2.036	2.204	2.399	2.602	2.813	3.032	3.259
33	1.211	1.357	1.502	1.650	1.803	1.931	2.106	2.279	2.481	2.691	2.909	3.135	3.370
34	1.250	1.402	1.551	1.704	1.862	1.995	2.174	2.354	2.563	2.780	3.005	3.239	3.481
35		1.446	1.601	1.758	1.921	2.058	2.244	2.430	2.645	2.869	3.101	3.343	3.592
36		1.490	1.650	1.813	1.981	2.122	2.314	2.506	2.727	2.956	3.198	3.447	3.704
37						2.186	2.383	2.581	2.810	3.048	3.295	3.551	3.816
38									2.893	3.138	3.392	3.655	3.929

56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
1.532												
1.643	1.757	1.874	1.995	2.120	2.248							
1.755	1.877	2.002	2.131	2.265	2.402	2.542	2.687	2.836	2.988	3.144	3.304	3.467
1.868	1.997	2.131	2.268	2.416	2.556	2.706	2.860	3.018	3.180	3.346	3.516	3.690
1.981	2.118	2.260	2.406	2.556	2.711	2.870	3.033	3.200	3.372	3.548	3.729	3.913
2.095	2.240	2.389	2.544	2.703	2.866	3.034	3.207	3.384	3.566	3.752	3.943	4.138
2.209	2.362	2.520	2.682	2.850	3.022	3.200	3.382	3.569	3.760	3.956	4.158	4.363
2.323	2.484	2.650	2.822	2.998	3.179	3.366	3.557	3.754	3.955	4.162	4.373	4.590
2.439	2.607	2.782	2.961	3.147	3.337	3.533	3.734	3.940	4.151	4.368	4.590	4.817
2.554	2.731	2.914	3.102	3.296	3.495	3.700	3.910	4.127	4.348	4.575	4.808	5.046
2.670	2.855	3.046	3.243	3.445	3.654	3.868	4.088	4.314	4.546	4.783	5.026	5.275
2.787	2.980	3.179	3.384	3.596	3.813	4.037	4.266	4.502	4.744	4.991	5.245	5.505
2.903	3.104	3.312	3.526	3.746	3.973	4.206	4.445	4.691	4.943	5.201	5.465	5.736
3.021	3.230	3.446	3.668	3.897	4.133	4.376	4.625	4.880	5.142	5.411	5.686	5.967
3.138	3.355	3.580	3.811	4.049	4.294	4.546	4.805	5.070	5.342	5.621	5.907	6.199
3.256	3.482	3.714	3.954	4.201	4.455	4.717	4.985	5.260	5.543	5.832	6.129	6.432
3.374	3.608	3.849	4.098	4.354	4.617	4.888	5.166	5.452	5.744	6.044	6.351	6.666
3.493	3.735	3.984	4.242	4.507	4.780	5.060	5.348	5.643	5.946	6.257	6.575	6.900
3.612	3.862	4.120	4.386	4.660	4.942	5.232	5.530	5.835	6.149	6.470	6.799	7.135
3.731	3.989	4.256	4.531	4.814	5.105	5.405	5.712	6.028	6.352	6.683	7.023	7.371
3.851	4.117	4.393	4.676	4.968	5.269	5.578	5.895	6.221	6.555	6.897	7.248	7.607
3.970	4.245	4.529	4.822	5.123	5.433	5.752	6.079	6.415	6.759	7.112	7.474	7.844
4.090	4.374	4.666	4.968	5.278	5.597	5.926	6.263	6.609	6.964	7.327	7.700	8.081
4.211	4.503	4.804	5.114	5.433	5.762	6.100	6.447	6.803	7.169	7.543	7.926	8.319

昭和39年3月印刷

昭和39年3月発行

材積表調製業務資料 第49号

前橋営林局カラマツ立木幹材積表調製説明書

林野庁

東京都千代田区霞ヶ関2の1

前橋営林局

前橋市岩神町 895

印刷所

株式会社

開文社印刷所

前橋市神明町 69