

材積表調製業務資料 第47号

熊 本 営 林 局

広葉樹立木材積表調製説明書

昭 和 3 9 年 3 月

林 野 庁
林 業 試 験 場

緒 言

熊本営林局において従来使用されていた広葉樹立木幹材積表は昭和10年頃調製されたもので調製者、調製資料およびその経緯が不明である。昭和26年より全国的に立木材積表の再検討がなされ、林野庁においても同年「資料測定要綱」が、また同30年に「調製要綱」がそれぞれ決定された。当局においても管内主要樹種について、27年度より逐次資料収集を行ない再調製がなされてきたが、従来の広葉樹立木幹材積表に代るものとして同38年新たに広葉樹立木材積表を調製した。

しかしながら当局管内の広葉樹は非常に樹種が多いので、材積表の適合性を高めるため、管内の広葉樹を【類Ⅱ】類に大別し、同38年11月本材積表の調製を完了した。

本材積表調製にあたり、林試測定研究室長大友栄松氏、同栗屋仁志氏の御指導を賜わり、また資料収集にあたり終始御協力を戴いた関係営林署の各位に対し深甚の謝意を表すものである。

目 次

緒 言

第1	適用地域およびその根拠	1
1	地 域 の 概 要	1
2	地 域 の 決 定	2
第2	材積表作製の方法	2
第3	資 料 の 収 集	5
1	資料の収集地域	5
2	資料収集個所の選定および調査方法	5
3	幹材積の計算	5
第4	調製方法の決定	15
第5	資 料 の 吟 味	20
1	吟 味 の 方 針	20
2	吟 味 の 方 法	20
3	吟 味 の 結 果	21
第6	I 類の材積式	36
1	回帰式の計算	36
2	有意性の検定	37
3	10cm直径級毎の回帰係数の差の検定	33
第7	II 類 材 積 式	41
1	回帰式の計算	41
2	標準誤差、重相関係数、偏相関係数	42
3	有意性の検定	42
4	10cm直径級毎の回帰係数の差の検定	42
第8	樹種群間の差の検定	49
第9	材積式の決定	49
1	修正係数の計算	49
2	材積式の決定	50
第10	材積表の適合度	50
第11	材 積 表	51
第12	材積表使用上の注意	51
第13	結 言	52
第14	調製年月日および調製担当官氏名	52

熊本営林局 広葉樹立木材積表調製説明書

第1 適用地域およびその根拠

1. 地域の概要

(1) 位置および面積

九州は日本列島の最南端に位置し、九州本島およびその周囲に散在する大小多数の島々からなり、地形は非常に複雑である。当局管内国有林は九州全域にまたがり主として南九州に多く九州全林野面積に対し約21%の506,000haである。

(2) 地 勢

管内国有林の地形は本島の中枢に当る大分、宮崎、熊本、鹿児島県に連互して一大分水嶺をなす九州山脈が大分、宮崎県界祖母山を起点とし、宮崎、熊本両県界を南走して二分し、一つは宮崎に入つて日向山脈を形成し、他は熊本、鹿児島両県界に延びて肥薩国境山脈を起し、更に延びて天草諸島を形成する。また阿蘇、霧島の両火山脈があつて、前記両山系の間に多数の火山を噴出している。すなわち前者は阿蘇山、久住山、大船山などの峻峰を噴出し更に東へ延びて別府湾頭の由布、鶴見の火山群となり、西に有明海辺に延びて金峯山、雲仙岳などの諸峰を噴出している。一方霧島火山脈は宮崎、鹿児島両県界に高千穂峰、韓国岳を始め多数の火口を有する霧島火山を噴出しており、南に延びて桜島、開聞岳を起し、更に南走して屋久島、奄美大島など数多くの火山群島を作っている。国有林はおおむねこれら山岳地帯の中腹以上または溪谷などにあり、多くの河川の水源となつている。

(3) 地 質

九州は古生層からなる南北の島が、その間に挟まれた地溝帯の部分に阿蘇火山帯が噴出することによつて結ばれたもので更に霧島火山帯の噴出によつて基本形を形成し、その後有明海の沖積地によつて現形を形成したものといわれる。九州には中央構造線が旧杵～八代の線で出て、地質はこの中央構造線を界として南北が対称的特徴を示している。

北側の大部分を占めている筑紫山系は古生層第三紀層の花崗岩、輝岩、角閃岩など各地代の地層が比較的散漫に群団状に又は斑点状に分布している。これに反して南側は中央構造線に沿つて断層変成岩（古生代）が発達しており、その南に中生層、第三紀層が順次帯状に並んでいる。又霧島、阿蘇、雲仙などの火山附近一帯は安山岩、火山礫でおおわれている。この外部分的に肝属半島に花崗岩帯が現われ屋久島は花崗岩、対馬は中生層、天草は第三紀層、奄岐は玄武岩の島となつている。

(4) 気 候

九州は温帯圏に属して南東から暖流黒潮と対島暖流の影響を受けているから、山岳地帯を除いた低地は四国南端、紀伊南部および伊豆諸島と同様に温暖である。屋久島、種子島、奄美大島の諸島は日本で亜熱帯性気候の兆候が見られる地帯である。北九州山脈が中央部を北東から南西に走つているので、冬期シベリヤから吹く寒風はこの山脈に遮ぎられ、南部宮崎、鹿児島県下の太平洋岸地帯は概して暖かくしかも雨量がはなはだ多い。また東支那海に面する五島列島、天草諸島の南西部および、こしき島、薩南半島の南岸などもだいたい前記同様である。日本海に面する北九州の福岡、長崎県地方は対島海流の影響で、寒気は特にきびしくはないが冬季はアジア大陸から吹いてくる北西風が対馬暖流を通過してくるため、湿润となり積雪をみることがある。九州山脈と筑紫山脈および雲仙岳などに囲まれた筑紫平野、肥後平野お

よび有明海は内陸性を帯びその中央部をなす熊本県は天草諸島、宇土半島、金峰山などで暖流のもたらす気流が遮ぎられ、風が少なくやゝ大陸性気候を示している。長崎県は著しく海岸線が発達しており、四季を通じて風が多い。

九州の屋根を形作っている久住山、阿蘇山、祖母山、霧島地方および熊本、宮崎県境をなす山岳地方などは冬期積雪多く、夏季も冷涼である。更に瀬戸内海に面する地方は気候温和であるが雨量は最も少ない。

(5) 林 況

九州の森林がカン帯に属していることは衆知のとおりであるが、老令天然生林がほとんど伐採されてしまった現在では国有林以外ではみられない現状である。

管内国有林の大部分を占め、全域に共通な天然生林樹種は、カン類、シイ、タブであつて北九州地方にはアカマツ、南九州地方はクロマツ、中部九州地方はアカマツ、クロマツ南九州地方はこれにイスが加わり一段と南部暖帯林相の性格を濃くしている。

標高 800～1,000m を界として植生上暖帯および温帯に区分され、温帯性植生に属する山岳地域にはブナ、ナラ、シデ、カツラ、カエデなどの落葉広葉樹林がみられる。なお暖帯、温帯の移行植生地帯には、モミ、ツガ、アカマツを主体とする優良な林分があり、南部島岐には、アコウ、ガジュマル、ビロウなどの熱帯性植物もみられる。

九州国有林の人工林面積は 214,500ha 程度でありその内に含まれる広葉樹は蓄積では全体の 4 % 余りの 3,096,000 m^3 、また天然生林面積では約 252,700ha、広葉樹の蓄積では全体の 41% 余りの 28,496,000 m^3 を有している。

2. 地 域 の 決 定

広葉樹は九州全域に分布しているが、生育地の立地条件や地方別の差異によつて同一樹種でも樹型が異なるのは勿論である。当局管内の広葉樹は樹種が多いが、立地条件もおおむね類似し地域の樹種分布も大差ないので細別して地域的材積表調製の必要がないと思われる。したがつて本材積表は広く熊本営林局管内全域の広葉樹を対象にした。

第 II 材積表作製の方法

1. 樹 種 区 分

従来当局では広葉樹全樹種に対して一つの材積表を適用してきたが、広葉樹の幹型は樹種、生育条件、施業法によつて異なるだけでなく、同一樹種でも年令、立地条件に影響される。したがつて本数材積表の作製に当り、樹種群、幹型等で分類し、材積表の適合性を高めたいと考えたが、余り細分すると実用上不便であるので九州の暖帯林を代表すを二つの樹群に大別することとした。

すなわち幹が比較的通直で主幹が認められやすいもの（Ⅰ類）とそれ以外のもの（Ⅱ類）とに分類した。Ⅰ類およびⅡ類に含まれる樹種は次のとおりである。

Ⅰ 類

サワグルミ、シデ、クリ、クヌギ、シイ、ケヤキ、カツラ、ホオノキ、エンジュ、センダン、アブラギリ、イイギリ、ハリギリ、ミヤコダラ、ミズキ、ヤマガキ、トネリコ、シオジ、チシヤノキ

Ⅱ 類

Ⅰ類以外のすべての広葉樹。

第1表の1 営林署、事業区別直径級本数一覧表

I 類 (単位 本)

営林署	事業区	4~10	12~20	22~30	32~40	42~50	52~60	62~70	72~80	82~90	92~100	100以上	計
直方	直方	20	36										56
佐賀	佐賀		11	11	3								25
長崎	長崎	1	10	17	1	1							30
日田	久留米			21	18	4	3	2					48
中津	中津			1	2	1							4
竹田	竹田			7	13	12	3	1					36
菊池	菊池		1	6	39	8	4	1		1			60
矢部	内大臣			10	23	18	9	3	1	1	1		66
八代	八代			23	8	2							33
多良木	多良木			1	5	5	2						13
高千穂	高千穂			1	11	11	6	1					30
延岡	宇目	5	25	4									34
日向	日向	5	14	3	3								25
高鍋	高鍋	1	17	17	7								42
西都	西都	11	53	23	7		1						95
宮崎	宮崎			5	3	10	2	1					21
綾	綾			1	6	7	4	4	1	1	1		25
高岡	高岡			1	12	5	5	5	1				29
都城	都城	1	11	2	1	1	1						17
小林	小林		1	10	24	4	1						40
串間	志布志		3	2		1				1			7
鹿屋	鹿屋				1	1							2
内之浦	内之浦		3		1	1	2		1	1			9
大根占	大根占	2	3	10	5	2	2					1	25
加治木	加治木			5	6	3							14
大口	大口		2	5									7
川内	川内	44	32	22	5	1							104
上屋久	上屋久			3									3
下屋久	下屋久			1	5	3	2	2	1	2		1	17
計		90	222	212	209	101	47	20	5	7	2	2	917

第1表の2

Ⅱ 類 (単位 本)

営 林 署	事 業 区	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}	計
直 方	直 方	73	14								87
日 田	久 留 米		2	5	5	2		1			15
佐 賀	佐 賀		9	9	15	7	2				42
長 崎	長 崎	18	45	29	3	1					96
菊 池	菊 池			10	19	11					40
矢 部	内 大 臣			3	4	14	4	3	1	1	30
八 代	八 代		1	34	21	11	1				68
多 良 木	多 良 木		1	9	38	19	6	1			74
中 津	中 津		1		15	10	1		4		31
竹 田	竹 田			11	11	8	2				32
延 岡	宇 目	43	71	7							121
高 千 穂	高 千 穂			12	40	42	20	9	2		125
日 向	日 向	80	52	13	2						147
高 鍋	高 鍋	19	50	24		1					94
西 都	西 都	16	42	25	17	10	1	1			112
宮 崎	宮 崎	1	9	15	11	12	9	2	2	1	62
綾	綾			2	19	24	7	2	1		55
高 岡	高 岡			5	17	18	11	8	1		60
小 林	小 林			5	10	11	6	2	1		35
都 城	都 城	3	22	17	16	16	13		1		88
串 間	志 布 布	2	7	6	5	3	3				26
鹿 屋	鹿 屋			6	9	13	4	1			33
内 之 浦	内 之 浦	3	24	11	15	23	13	2	1	5	97
大 根 占	大 根 占	1	54	30	19	13	8	6	1		132
川 内	川 内	38	50	33	9						130
大 口	大 口	87	127	64	27	5					310
加 治 木	加 治 木		3	13	3	7	5				31
上 屋 久	上 屋 久	1	9	9	13	22	7	1	2		64
下 屋 久	下 屋 久			4	40	11	10	1	1		67
計		385	593	411	403	314	133	40	18	7	2,304

2. 調 製 方 法

材積式としては $V=10^a D^{b1} H^{b2}$ を使用した。

上式の両辺の対数を取り一次式に変換し最小自乗法によって常数を決定した。対数変換による偏差を補正するために修正係数を計算し材積表を決定した。得られた材積式に直径および樹高値を代入して材積表を調製した。

第Ⅲ 資 料 収 集

1. 資料収集地域

本表調製のための資料は熊本局管内の国有林より収集し、調査ヶ所はⅠ類、Ⅱ類それぞれ35ヶ所であり、本数はⅠ類917本、Ⅱ類2,304本である。資料収集ヶ所の位置図は第2図のとおりであり、営林署別、事業区別、直径級別の本数を示せば第1表のとおりである。

2. 資料収集ヶ所の選定および調査方法

(1) 収集ヶ所の選定

本表適用対象林分の全域から任意抽出によって決定するのが、理想的であるが、伐倒調査などの経費や労力の関係上、当該年度直営生産実行中のヶ所について、また一部分は立木処分個所よりできうるかぎり広範囲にわたり選定収集した。

(2) 調 査 方 法

伐採木について調製要綱に基き実施したが、大要は次のとおりである。

(イ) 胸 高 直 径

胸高直径は幹軸と直角に沿って、地上1、2 mの位置まで輪尺によって、幹軸と直角に測定し、cm単位でmmまで測定した。

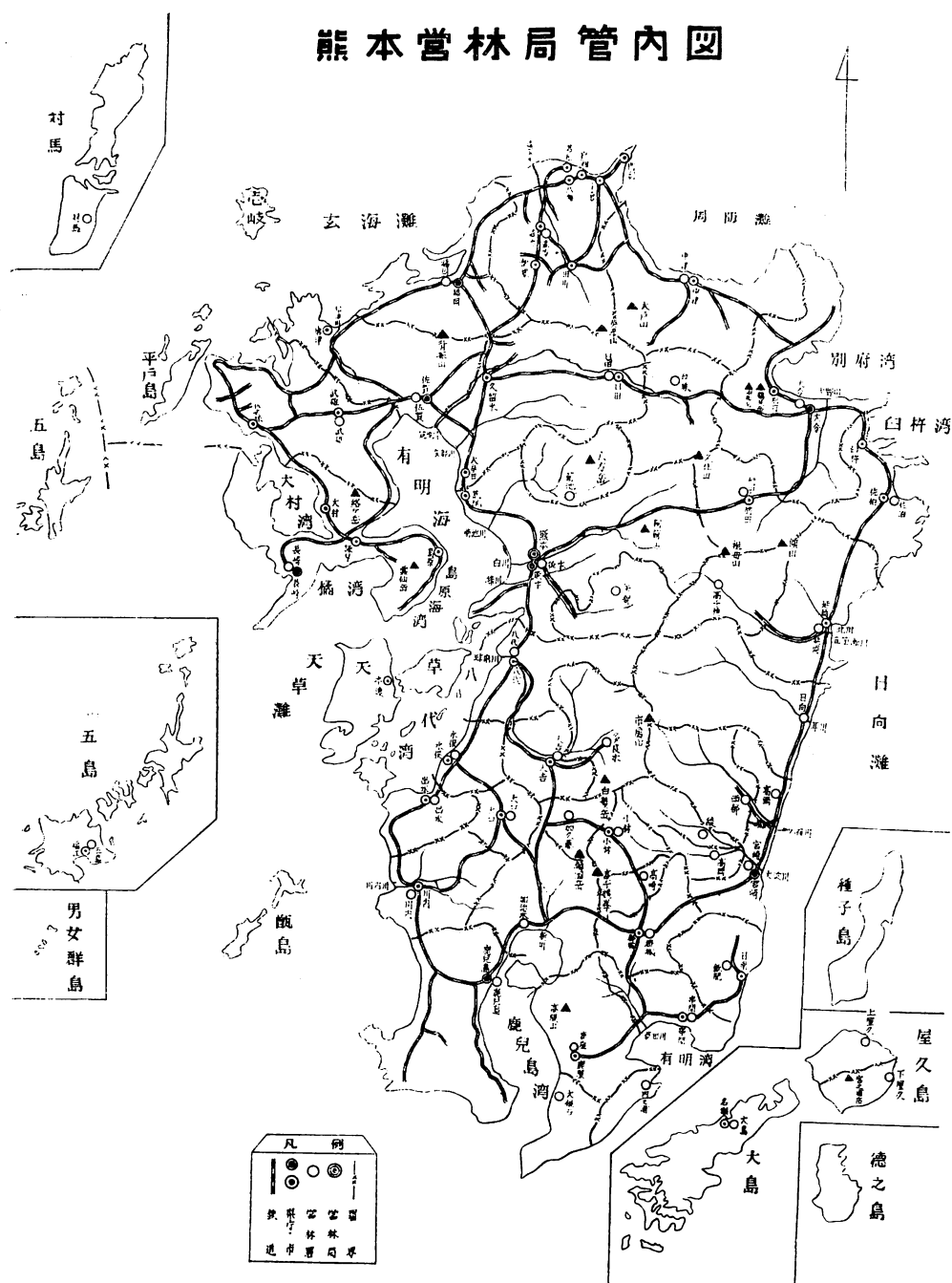
(ロ) 樹 高

樹高は主幹の頂点から地際までの幹長をm単位で単位以下1位まで測定した。

3. 幹材積の計算

幹材積は調製要綱に基いて2 m区分のフーベル区分求積式で計算し、梢端は円錐として計算した。

第 1 図

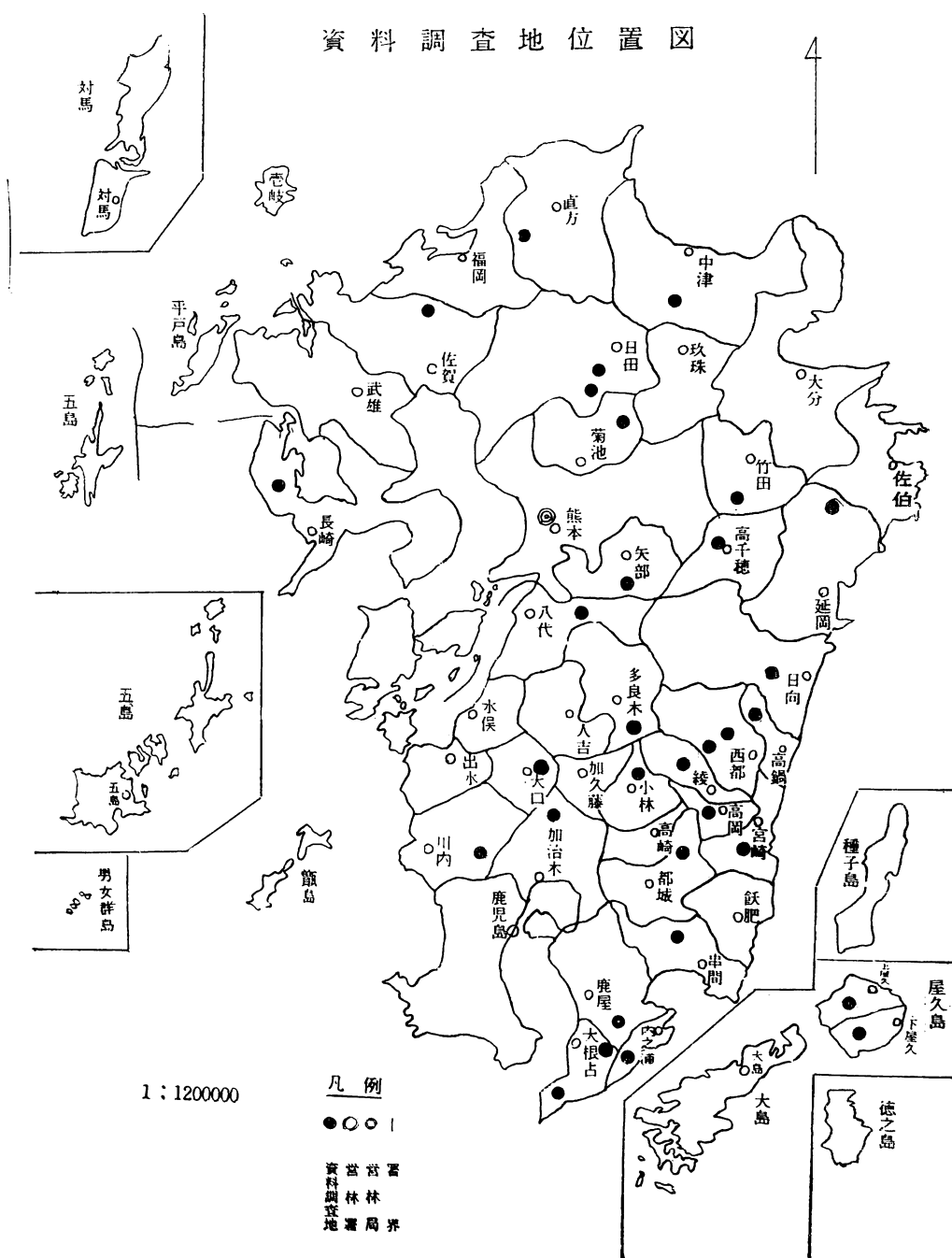


第 2 表

林 小 班 別 地 況 林 況 一 覧 表

区			画				施 業 団	地 況				林 況										備 考	
県	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	事業 区	林小 班		地位	方位 傾斜	基 礎 結 合 度	岩 片 軟	深 土 中 壤 土 性 度	樹 種	混 交 歩 合	林 令 年	疎 密 度	直径 cm	樹種	林 種	材 積 (m ³)	針 広 計		
福	岡	鞍手(若宮)	犬鳴	直方	直方	38は1	皆新		SE 急	角閃 片軟	岩中 壤土 適	針 広	5 95	38 37~39	中			天 広	6	104	110	昭和35年度 第2次編成	
〃	〃	八女	矢部	(正粉)	日田	久留米	56い	皆用 ₂	N 中			〃	69 31	130 50~220	〃			〃 混	248	112	360	〃	
〃	〃	〃	(御側山)	〃	〃	60は	〃		S 中			ケ ヤ キ	100	48	〃			人 広		120	120	〃	
〃	〃	〃	〃	〃	〃	60ほ	〃		S 中			針 広	44 56	135 55~225	〃			天 混	128	162	290	〃	
〃	〃	〃	〃	〃	〃	60へ	〃		W 中			ケ ヤ キ	100	48	〃			人 広		90	90	〃	
佐	賀	神崎	背振	(背振山)	佐賀	佐賀	20わ	〃				ア カ マ ツ 広	50 50	51				天 混	8	7	15	〃 36 〃 2 〃 〃	
長	崎	(大村)		(福重山)	長崎	長崎	19ろ	〃				広										〃 33 〃 2 〃 〃	
大	分	日田	中津江	柿ノ谷	菊池	菊池	61い	皆用 ₁				針 広	45 55	119 79~149	中	30 4~140	16 4~37	天 混	147	178	325	〃 36 〃 2 〃 〃	
熊	本	上益城	(矢部)	管	矢部	内大臣	42い	〃	2 (3)	NW 急	軟	中 壤土 適	〃	45 55	120 40~260	〃			〃	126	154	280	〃 34 〃 2 〃 〃
〃	〃	八代	泉	(鶴)	八代	八代	6い	皆用 ₂	ス ギ	E 中		〃	36 64	125 90~270	〃	36 14~90	14 9~27	〃	87	248	335	〃	
〃	〃	球磨	(多良木)	槻木	多良木	多良木	16ろ	皆用 ₁		S 中		〃	59 41	140 110~160	〃			〃	171	119	290	〃	
大	分	下毛	(山国)	中摩	中津	中津	21は	〃	広 2	NE SE		〃	12 88	130 100~190	〃			〃 広	25	191	216	〃 32 〃 1 〃 〃	
〃	〃	大野	(緒方)	尾平鉾山	竹田	竹田	14に	皆用 ₂	2	SE 急	石英 軟	安山 岩中 砂壤土 適	〃	74 26	117 47~167	〃	30 6~100	18 5~32	〃 混	259	91	350	〃 29 〃 6 〃 〃
〃	〃	南海部	宇目	水無	延岡	宇目	39い	皆用 ₁	マ ツ	SE 急	古生 〃	層 〃 壤土 〃	〃	65 35	62 52~67	〃	30 10~98	18 5~28	〃	142	77	219	〃 32 〃 1 〃 〃
宮	崎	東旧杵	北方	惣見	高千穂	高千穂	73は	皆用 ₁				〃		130 60~210	中			〃	115	165	280	〃 33 〃 1 〃 〃	
〃	〃	児湯	(川南)	尾鈴	日向	日向	50ろ	〃	広 2	N 急	粉 軟	岩中 砂壤土 適	カ シ 広	20 80	33 28~38	〃	10 4~20	8 6~13	〃 広		90	90	〃 34 〃 2 〃 〃

第 2 図



第3表の1

樹種別直径階別本数表

I 類 単位 本

樹種	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}	102以上 ^{cm}	計
シイ	74	156	86	52	24	8	3	2	2		1	408
クリ			11	29	11	5	2		1			59
シデ	6	37	58	43	16	6						166
ミズキ	4	10	25	25	8	2			1			75
クヌギ	1	4										5
ヤマガキ	2	3	1	7	2	3	2					20
キリ類	1	2	12	22	18	8	3	1	2		1	70
エンジュ	1				1	1						3
トネリコ	1	3	3	4	2							13
ホオノキ		6	4	6	3	1						20
ケヤチ			9	5	8	7	7			1		37
キシヤノキ		1	1	2		1	2					7
センダン			1	1								2
サワグルミ			1	10	7	3	1	1				23
シオジ				2	1	1						4
カツラ				1		1		1	1	1		5
計	90	222	212	209	101	47	20	5	7	2	2	917

第3表の2

II 類 単位 本

樹種	摘 要	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}	計
ミズメ			1	21	25	21	6	2	2	1	79
ブナ				14	28	26	15	6	3		92
カシ	アオガシ以外の カシ全部	1	153	111	81	77	41	13	4	1	592
コナラ	コナラ・ミズナラ	1	10	13	20	33	10	3	1		91
ヤマモモ						1					1
エノキ				2		1					3
ヤマグワ			1								1
ヤマグルマ			1	1	3	1	3				9
シキミ			10		1						11
クス		5	33	31	12	4	2				87
ヤブニツケイ		2	9	4		2					17
タブ	アオガシを含む	108	117	60	37	14	16	5	3	1	361
イス		69	55	52	60	55	31	5	3	4	334
サクラ		2	14	11	33	22	2				84
モチノキ		4	4	4	1						13
カエデ	カエデ属全部	12	22	19	37	14	3	2			109
ツバキ		16	17	7							40
サザンカ	(ヒナツバキ)	3	12		1						16
サカキ		6	19	11	1						37
ヒサカキ		1	9	2	5	1					18
ヒメシヤラ			2	10	41	16	2	1	2		74
モツコク		15	22	1		3					41
エゴノキ	(コヤス)	12	14	2							28
その他広		18	68	35	17	23	2	3			166
計		385	593	411	405	314	133	40	18	7	2304

第4表の1

直径樹高階別本数表

D _{cm} H _m	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	
6	1	1	1	1																											
7	2	2																													
8	1	2	4	1		1																									
9		2	6	4	3	1																									
10		4	5	6	3	3		1	1					1																	
11			7	10	11	9	7	1	4	1	2	1																			
12		1	3	14	11	6	6	4	2	2		3				1															
13			3	7	6	16	4	10	6	2		2	1	2	1						1										
14				2	6	8	3	7	4	5	4	3	1	5	1	2					1										
15					6	7	9	8	5	3	2	10	11	3	3	1		1	1		1										
16					1	4	5	6	7	6	6	11	3	3	3	2	3	1		1		1		1							
17							2	1	5	8	5	4	6	6	2	3	3	2	1	2		1						1			
18					2	1		4	2	3	4	8	8	6	9	8				3	2	1				1					
19										6	3	3	3	2	5	17	3	5	2	2		2				3	1	1		1	
20							1	2			2	1	10	9	5	7	8	6	4	4	6	3	5	1	2		2				
21											1	1	1	4	4	4	3	2	4	4	3	2	1	2				1	1		1
22												2		3	4	11	9	4	2	4	4	1	2		2	1			1		1
23												1		1	1	2	3	1	1	4		1	2	3	4				2		1
24												1		3	3	8	3	3	5	8		3	1	1		3		2			
25														1	1	2	2	1	1		2	1	1	1		1					
26													1	1	2		2	2	2	1	2	2	1	3	2	2	1		1		1
27																				1		1		1	1	2		1			
28																				1				1					1	1	
29														1			1		1			1							1		
30																										2		1			1
31																											1				1
32																					1										
33																														1	
34																															
35																															
36																															
37																															
計	4	12	29	45	49	56	36	43	38	36	29	51	46	50	44	68	40	28	29	35	19	19	15	13	18	9	8	7	5	4	

I 類 棄却前

D _{cm} H _m	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	計
6																														4
7																														4
8																														9
9																														16
10																														24
11																														53
12																														53
13																														61
14																														52
15																														71
16																														64
17																														52
18																														62
19																														59
20																														78
21	1	1							1																					42
22										1																				51
23				1																										28
24	1	1	1											1													1		49	
25										1		1																1	17	
26	1	1	2																										29	
27			1			1																							9	
28			1								1																		6	
29	1		1												1														8	
30		1		1	2																								8	
31			1																										3	
32																													1	
33											1																		2	
34																			1										1	
35																														
36																														
37												1																	1	
計	4	4	7	1	1	2	1		1	2	2	2		1		1				1							1		1	917

第4表の2

直径階別本数表

Dcm Hm	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
4	1																					
5	6																					
6	11	8	2																			
7	7	29	19	4	1																	
8	2	21	22	12	9		1															
9		23	29	42	20	7	5	3	1					1								
10		9	14	33	36	17	5	8	1	2	2	3										
11		3	25	31	37	25	11	11	7	7								1				
12			9	10	24	26	21	14	9	12	6	3	1	4	2	3	2	1	1			1
13		1	3	5	12	19	22	21	18	13	6	3	2	5	5	7	4	3	1	1	2	
14				3	10	13	18	20	17	8	9	8	6	9	6	6	1	1		2	1	1
15				1	4	11	11	12	12	9	14	10	12	13	5	12	6	7	1	3	3	2
16					2	7	8	7	8	11	10	11	9	8	11	15	5	1	4	5	5	2
17							3	7	13	13	8	17	13	22	13	9	9	6	5	9	8	4
18						2	1	7	2	9	12	8	9	19	29	15	5	8	11	12	11	2
19							1		2	5	3	2	6	9	11	7	14	9	7	11	9	12
20								3	1	1	5	3	3	10	8	13	12	6	13	8	9	7
21														5	6	6	2	4	4	3	12	9
22										1	1		1	3	5	3	5	11	9	9	10	8
23												1		5		2	2		4	3	3	3
24															2	1	1	2	5	4	6	4
25															1	1		2	2	1	1	2
26																			1	1		1
27																	1			1	1	
28																						
29																				1		
30																						1
31																						
32																						
33																						
34																				1		
計	27	94	123	141	155	127	107	113	91	91	76	69	63	112	104	100	69	62	68	75	81	59

Ⅱ 類 棄 却 前

D _{cm} H _m	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	計
4																							1
5																							6
6																							21
7																							60
8																							67
9																							131
10																							130
11																							158
12																							149
13		1			1																		155
14	1	1	2	1																			144
15		1	1	2	1																		153
16	2	1	2	2	2	1	1																140
17	6	4	5		1	2	1	1															179
18	4	6	6	1	2		1	1															183
19	5	9	5		1	5	2	1			1												137
20	5	7	3	2	1	2	2					1	1										126
21	6	9	2	2	2	3		2	1	2	1		1		1	2							86
22	7	5	5	3	3	1	3	3	1	1	1	1	2				1	1			1		103
23		1	7	2	5		3	1				1	1			1	1				1		47
24	4	4	2	3	1		3	1	1	2													47
25	1	1	3		2	1	1							1								2	22
26	2		1			1	2		1	2	1	2	1				1						16
27				1		1	1					1											8
28	1	1			1	1																	4
29	1	1	1	1	4		1		2	1		1					1						14
30	1		1						1	4								1			1		10
31									1								1	1					2
32																							2
33		1				1																	2
34																							1
計	46	53	46	20	27	19	21	10	8	12	4	6	6	2	1	4	5	2		3		2	2304

第4 調製方法の決定

材積表調整の方法は簡潔、客観的でしかも正確なものでなければならない。

従来から用いられている方法にはいろいろなものがあるが大別して

調和曲線を利用する方法

共線図表を利用する方法

最小自乗法を利用する方法

があるが、いずれも3つの条件を十分に満足させるような方法ではない。

調和曲線を利用する図形的解析法は多数のデータを必要とし、また調和曲線法および共線図表法では曲線をフリーハンドで適合させる場合に調製者の主観がはいるので影響をおよぼすことが大きい。最小自乗法を利用する方法は実験式が決定されれば完全に客観的であるという長所がある。なお結果として得られた式は実際の値と計算値の偏差の平方和が最小になるように資料に適合している。この方法はわが国でも広く採用され、ほとんどの表がこの方法で調製されている。

したがって本材積表調製においても以上の理由により最小自乗法を利用する方法を採用した。最小自乗法は直線型に直せるあらゆる材積方程式に適用できるのであるが、いま広葉樹（Ⅰ類、Ⅱ類）のそれぞれ全資料について、胸高直径対幹材積、樹高対幹材積の関係を対数方眼紙上にプロットすれば第3～4図のとおりであり

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

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

ただし、 V = 幹材積、 D = 胸高直径、 H = 樹高、 b_1 b_2 = 常数

ほぼ直線関係にある。幹材積を胸高直径と樹高の2因子により変化するものとすれば

$$V \propto D^{b_1} H^{b_2}$$

なお種々の材積式について精度の比較、検討を行なつて良い適合を示す材積式を採用すべきであるが、本材積表調整では山本博士が一般的材積表調整に使用されたところの

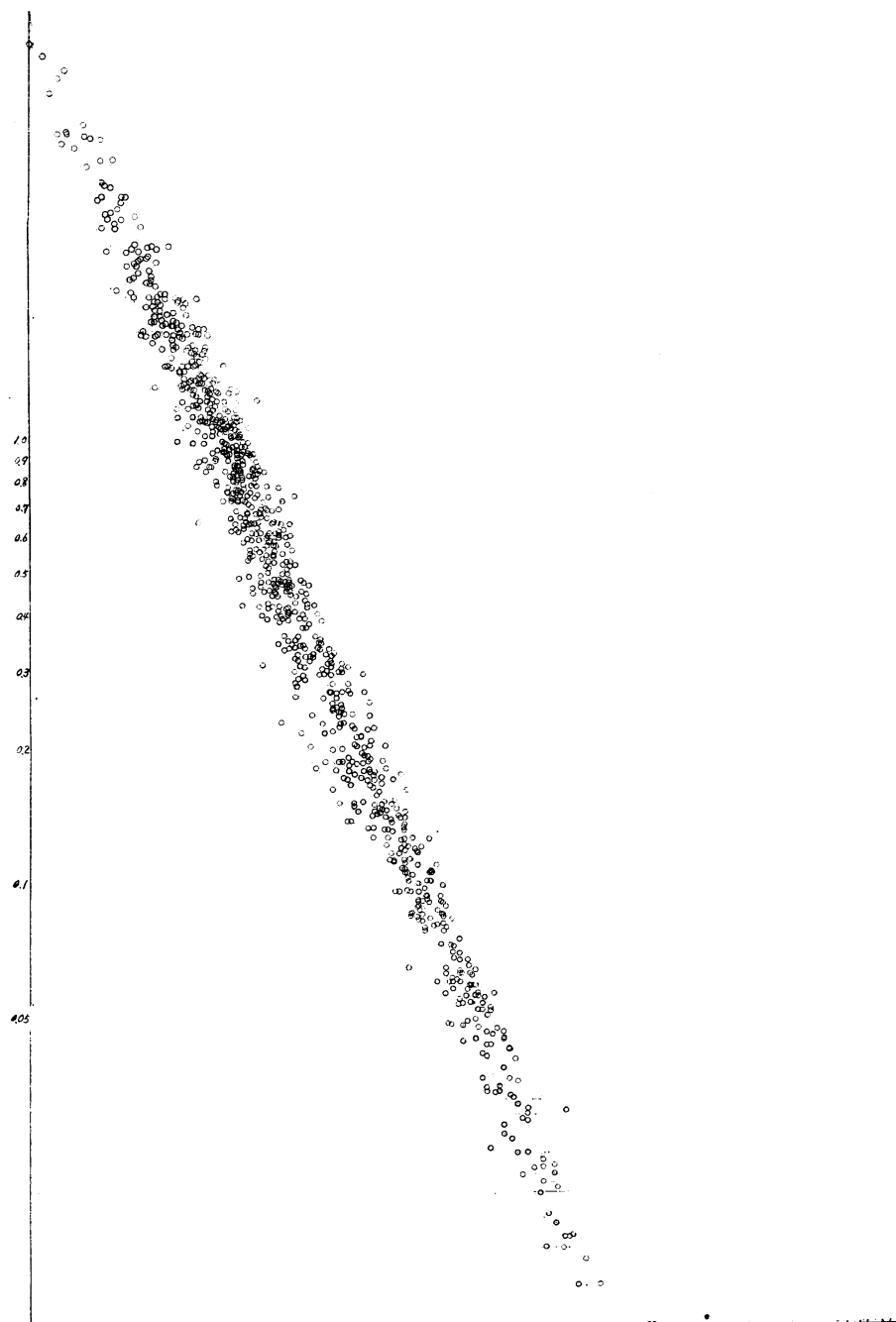
$$V = 10^a D^{b_1} H^{b_2}$$

を採用することとした。

第3図の1

直径に対する幹材積の関係

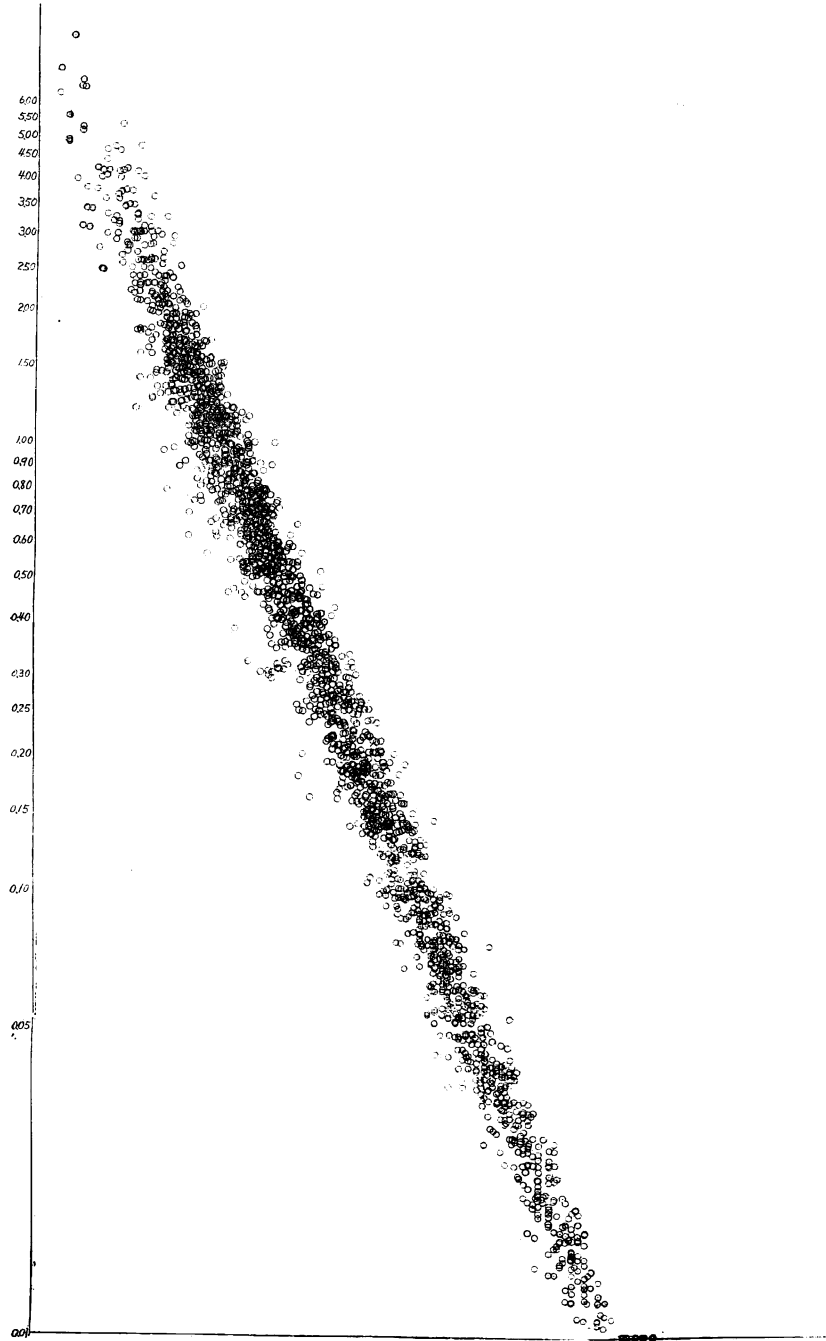
I 類



第3図の2

直径に対する幹材積の関係

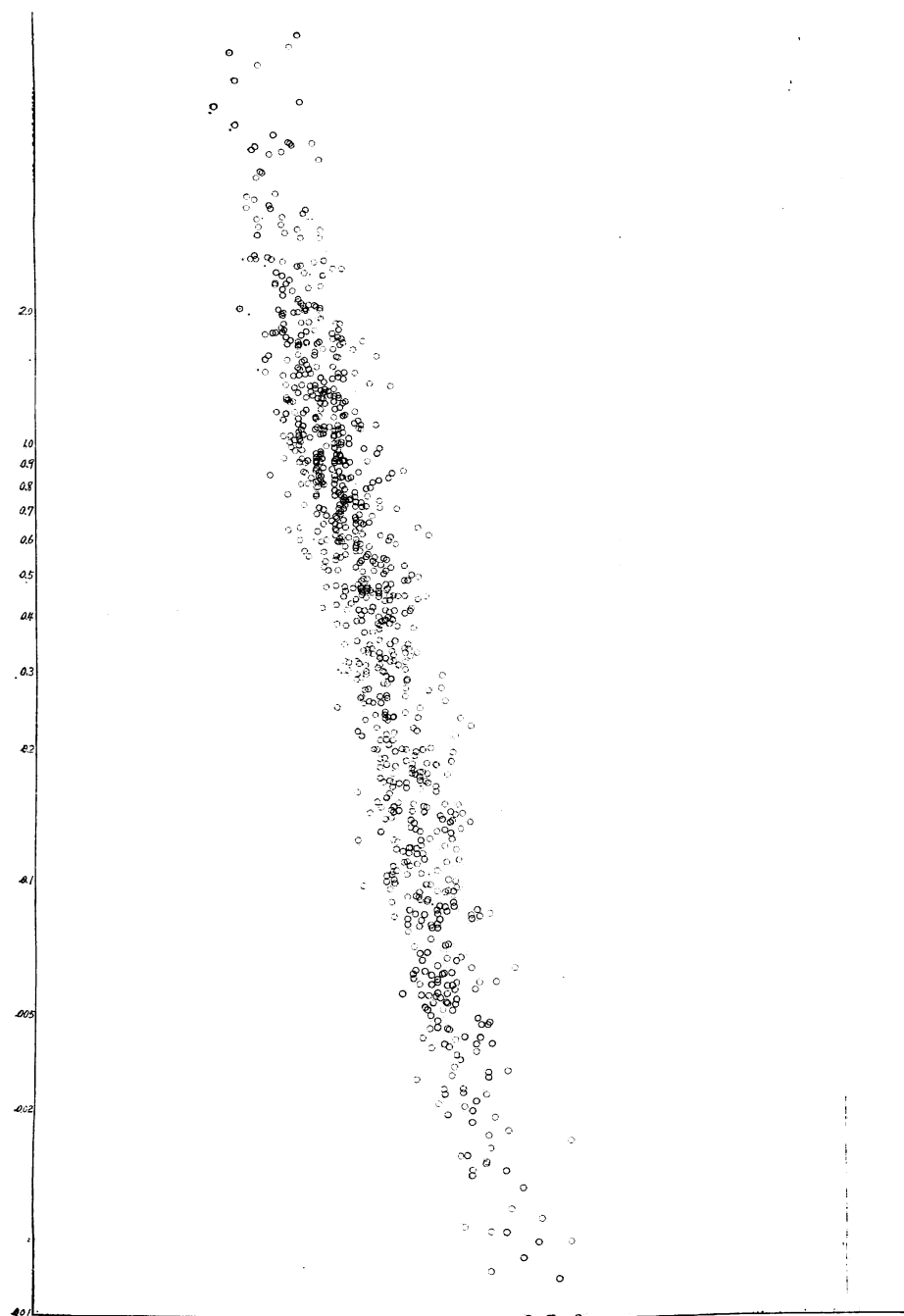
Ⅱ 類



第4図の1

樹高に対する幹材積の関係

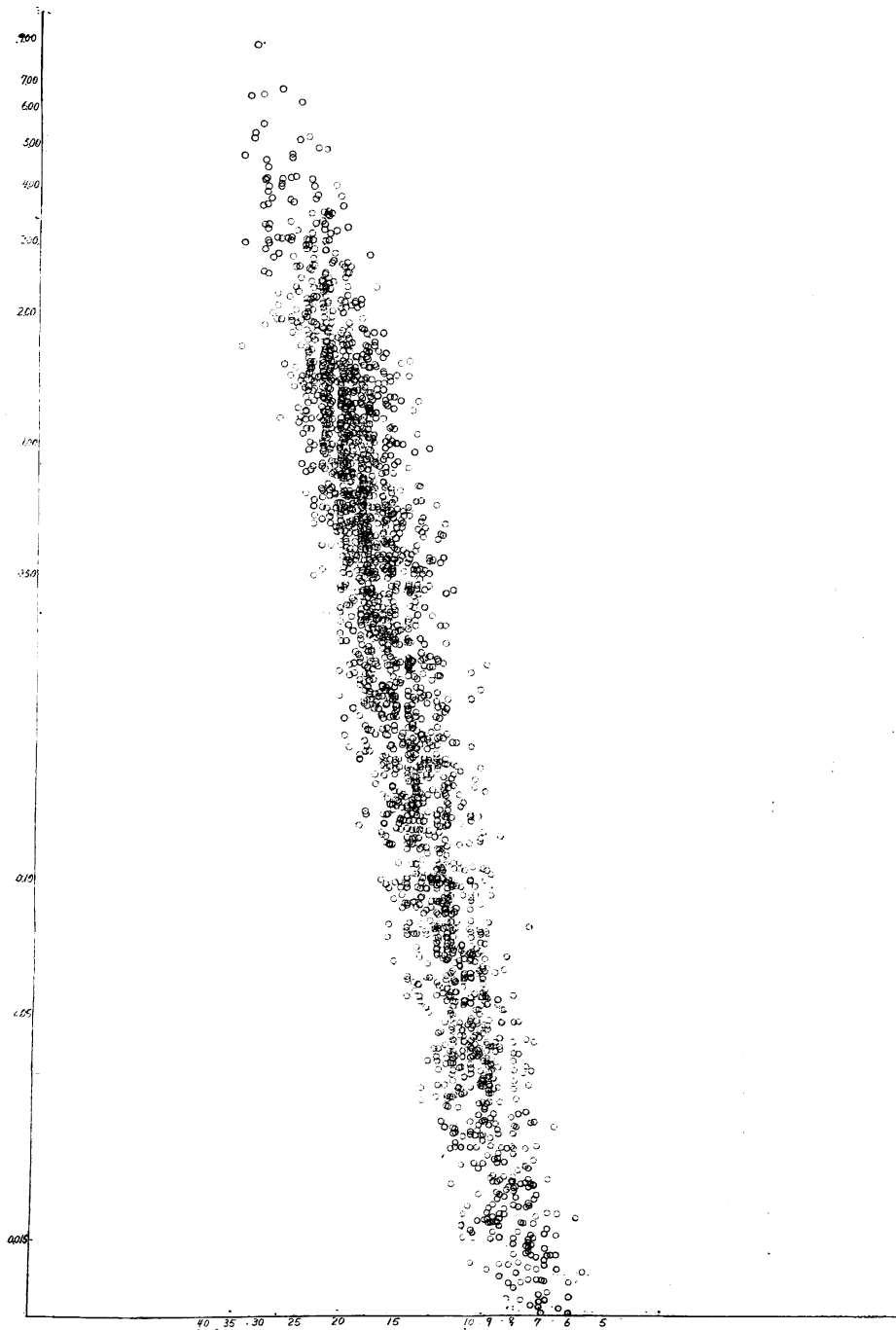
I 類



第4図の2

樹高に対する幹材積の関係

Ⅱ 類



第5 資料の吟味

1. 吟味の方針

収集資料の中には測定や材積計算上の誤りやまた一般的傾向から著しくはなれた材積を有する異常資料を含んでおり、これらの影響により材積式に偏りが生ずるのを避けるため、棄却帯を計算して一般的傾向から著しくはずれぬものは除外する。

2. 吟味の方法

異常資料の棄却は実験式を一次の式に変換し回帰平面からの変動を考慮して行なうが、この場合の有意水準は調製要綱に基いて1%とした。すなわち採用した材積式

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

を一次の式に変換するため両辺の対数をとれば

$$\text{Log} V = a + b_1 \text{Log} D + b_2 \text{Log} H$$

$$\text{今 } \text{Log} V = Y \quad \text{Log} D = X_1 \quad \text{Log} H = X_2$$

とすれば上式は次のように表すことができる。

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

したがって棄却帯は次式であらわされる。

$$\begin{aligned} E_{YX_1 X_2} &= t \left[\text{Sy}_{X_1 X_2}^2 \{ 1 - 1/n + |C_1| \} \right]^{\frac{1}{2}} |C_1| = \left[(X_1 - \bar{X}_1) (X_2 - \bar{X}_2) \right] \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{12} & C_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 - \bar{X}_1 \\ X_2 - \bar{X}_2 \end{pmatrix} \\ &= [C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2 C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)] \\ \therefore E_{YX_1 X_2} &= t \text{Sy}_{X_1 X_2}^2 \{ 1 - [1/n + C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2 C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)] \}^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

ただし $C_{11} \ C_{12} \ C_{22}$; ガウスのC乗数

n ; 資料数

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

t ; Student の t 分布の値

実験式 $Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$ を適用し最小自乗法により常数を求める。胸高直径, 樹高, 材積の対数は6桁を使用し、材積の対数は便宜上 $V \times 100$ の対数を用いた。

〔I 類〕

C乗数は

$$C_{11} = 0.06656152$$

$$C_{12} = -0.10903823$$

$$C_{22} = 0.24106322$$

回帰係数は

$$b_1 = 1.83316779$$

$$b_2 = 1.00045123$$

回帰からの偏差の分散および標準誤差

$$\text{Sy}_{X_1 X_2}^2 = 0.00278392635$$

$$\text{Sy}_{X_1 X_2} = 0.05276293$$

ゆえに棄却は

$$EY_{x_1 x_2} = (2.581)(0.05276293)\{1 - [1/917 + 0.06656152 (X_1 - 1.40182704)^2 + 0.24106322(X_2 - 1.22553960)^2 - 0.21807646(X_1 - 1.40182704)(X_2 - 1.22553960)]\}^{\frac{1}{2}}$$

〔Ⅱ 類〕

C乗数は

$$C_{11} = 0.02203435$$

$$C_{12} = -0.03700019$$

$$C_{22} = 0.08164500$$

$$b_1 = 1.89603290$$

$$b_2 = 0.87949523$$

$$Sy_{x_1 x_2}^2 = 0.00448714$$

$$Sy_{x_1 x_2} = 0.06698612$$

$$EY_{x_1 x_2} = (2.57582)(0.06698612)\{1 - [1/2304 + 0.02203435 (X_1 - 1.35435379)^2 + (0.08164500)(X_2 - 1.16464671)^2 + 2(-0.03700019)(X_1 - 1.35435379)(X_2 - 1.16464671)]\}^{\frac{1}{2}}$$

上式によつて全資料について計算した結果、回帰からの偏差 $dy_{x_1 x_2} (= Y - \hat{Y})$ が $EY_{x_1 x_2}$ を越えた場合この資料は回帰の一般的傾向から外れた異常なものとして棄却する。この結果棄却された資料はⅠ類13本、Ⅱ類22本である。

3. 吟味の結果

収集資料Ⅰ類917本、Ⅱ類2,304本中よりそれぞれ異常資料として13本、22本を除いた結果Ⅰ類904本、Ⅱ類2,282本を本材積表調製の資料とした。

吟味の結果棄却された資料の一覧表およびそれを除いた資料の直径階、樹高階別本数表と材積表は第5～7表のとおりである。

第5表の1

棄 却 資 料 一 覧 表

(Ⅰ 類)

直 径 D	樹 高 H	幹 材 積 V	同 対 数 Y	計 算 値 $\hat{Y}$	回帰からの偏差 $Y - \hat{Y}$	樹 種	事 業 区
22.9	13.0	0.1781	1.250664	1.417832	- 0.167168	シ デ	佐 賀
23.9	18.8	0.4188	1.122007	1.612147	- 0.490140	シ イ	川 内
25.4	17.5	0.7381	1.868115	1.629475	0.238640	シ デ	八 代
25.4	17.9	0.3159	1.499550	1.639294	- 0.139744	セン ダン	西 都
30.0	14.0	0.3051	1.484442	1.665035	- 0.180593	ケ ヤ キ	久 留 米
31.6	21.2	0.5411	1.733278	1.886691	- 0.153413	シ デ	竹 田
33.8	17.5	0.4880	1.688420	1.856940	- 0.168520	サワグルミ	矢 部
41.2	22.0	0.8851	1.946992	2.113985	- 0.166993	ミ ズ キ	〃
41.5	24.0	1.0375	2.015988	2.157566	- 0.141578	エン ジュ	〃
43.1	14.9	1.3592	2.133283	1.980565	0.152718	シ イ	下 屋 久
46.3	20.8	0.9975	1.998913	2.182526	- 0.183613	シ デ	久 留 米
59.4	33.2	5.5375	2.743314	2.584051	0.159263	シ イ	高 岡
63.2	24.0	2.1765	2.337759	2.492429	- 0.154670	ク リ	菊 池

第5表の2

(Ⅱ 類)

直 径 D	樹 高 H	幹 材 積 V	同 対 数 Y	計 算 値 Ŷ	回帰からの偏差 Y-Ŷ	樹 種	事 業 区
9.8 ^{cm}	7.4 ^m	0.0783 ^{m³}	0.893762	0.499479	0.384283	タ ブ	宇 目
12.0	9.5	0.0367	0.564666	0.761664	- 0.196998		高 鍋
12.6	13.1	0.0911	0.959518	0.771232	0.188286	カ エ デ	延 岡
13.4	13.2	0.0580	0.763428	0.978164	- 0.214736	ク	佐 賀
15.6	17.3	1.1819	2.072581	1.206657	0.865924	ク ス	高 鍋
15.4	14.3	0.0866	0.937518	1.123289	0.185771	カ シ	大 口
16.6	9.0	0.0924	0.965672	1.887709	- 0.922037	シ キ ミ	西 都
18.4	11.7	0.1038	1.016197	1.193198	- 0.177001	イ ス	大 口
29.8	21.2	1.0055	2.002382	1.817265	0.185117	ミ ズ メ	多 良 木
29.8	15.0	0.3067	1.486714	1.685125	- 0.198411	タ ブ	加 治 木
31.7	12.5	0.3065	1.486431	1.666381	- 0.179950	カ エ デ	佐 賀
33.8	12.8	0.3235	1.509874	1.728260	- 0.218386	ク ス	大 根 占
36.3	17.3	0.8997	1.594098	1.902088	- 0.307990	ブ ナ	高 千 穂
36.0	20.0	1.0594	1.025060	1.950649	- 0.925589	イ ス	宮 崎
39.8	17.6	0.6323	1.800923	1.984451	- 0.183528	ク ス	川 内
40.6	20.0	0.7311	1.863977	2.049665	- 0.185688	ヒメシヤラ	西 都
44.6	18.4	0.7436	1.871339	2.095191	- 0.223852	サ ク ラ	八 代
46.6	19.5	0.9134	1.960661	2.153492	- 0.192831	カ エ デ	矢 部
46.5	18.4	2.0677	2.315488	2.129544	0.185944	ヒメシヤラ	下 屋 久
51.1	17.3	0.7882	1.896636	2.183675	- 0.287049	カ エ デ	佐 賀
54.0	27.3	2.9977	2.436163	2.403372	0.343416	カ シ	志 布 志
60.2	17.3	1.2271	1.779597	2.318626	- 0.229746	ヤマグルマ	下 屋 久

第6表の1

直径樹高階別本数表

D _{cm} H _m	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	
6	1	1	1	1																											
7	2	2																													
8	1	2	4	1		1																									
9		2	6	4	3	1																									
10		4	5	6	3	3		1	1					1																	
11			7	10	11	9	7	1	4	1	2	1																			
12		1	3	14	11	6	6	4	2	2		3				1															
13			3	7	6	16	4	10	6	1		2	1	2	1						1										
14				2	6	8	3	7	4	5	4	3	1	4	1	2					1										
15					6	7	9	8	5	3	2	10	11	3	3	1		1	1												
16					1	4	5	6	7	6	6	11	3	3	3	2	3	1		1		1		1							
17							2	1	5	8	5	4	6	6	2	3	3	2	1	2		1						1			
18					2	1		4	2	3	4	6	8	6	9	7				3	2		1			1					
19										6	2	3	3	2	5	17	3	5	2	2		2				3	1	1		1	
20								1	2		2	1	10	9	5	7	8	6	4	4	6	3	5	1	2		2				
21											1	1	1	4	3	4	3	2	4	4	3	2	1	2				1	1	1	
22												2		3	4	11	9	4	2	3	4	1	2		2	1			1		
23												1		1	1	2	3	1	1	4		1	2	3	4				2		1
24												1		3	3	8	3	3	5	7		3	1	1		3		2			
25														1	1	2	2	1	1		2	1	1	1		1					
26													1	1	2		2	2	2	1	2	2	1	3	2	2	1			1	
27																				1		1		1	1	2		1			
28																				1				1					1	1	
29														1				1		1			1					1			
30																									2		1			1	
31																										1				1	
32																					1										
33																															
34																															
35																															
36																															
37																															
計	4	12	29	45	49	56	36	43	38	35	28	49	46	49	43	67	40	28	29	33	18	18	15	13	18	9	8	7	4	4	

I 類 (棄却後)

D _{cm} H _m	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	計
6																														4
7																														4
8																														9
9																														16
10																														24
11																														53
12																														53
13																														60
14																														51
15																														70
16																														64
17																														52
18																														59
19																														58
20																														78
21	1	1							1																					40
22										1																				50
23				1																										28
24		1	1												1												1		47	
25										1		1																1	17	
26	1	1	2																											29
27			1				1																							9
28			1								1																			6
29	1		1													1														8
30		1			1	2																								8
31			1																											3
32																														1
33											1																			1
34																			1											1
35																														
36																														
37												1																		1
計	3	4	7	1	1	2	1		1	2	2	2		1	1				1								1		1	904

第6表の2

D _{cm} H _m	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
4	1																					
5	6																					
6	11	8	2																			
7	7	29	19	3	1																	
8	2	21	22	12	9		1															
9		23	29	42	20	7	4	3	1				1									
10		9	14	33	35	17	5	8	1	2	2	3										
11		3	25	31	37	25	11	11	7	7								1				
12			9	10	24	26	21	13	9	12	6	3	1	4	2	3	2	1	1			1
13		1	3	5	11	18	22	21	18	13	6	3	2	5	4	6	4	3	1	1	2	
14				3	10	13	17	20	17	8	9	8	6	9	6	6	1	1		2	1	1
15				1	4	11	11	12	12	9	14	10	12	12	5	12	6	7	1	3	3	2
16					2	7	8	7	8	11	10	11	9	8	11	15	5	1	4	5	5	2
17							2	7	13	13	8	17	13	22	13	9	8	6	5	9	8	4
18					2	1	7	2	9	12	8	9	19	29	15	5	8	10	12	10	1	
19							1		2	5	3	2	6	9	11	7	14	9	7	11	9	12
20								3	1	1	5	3	3	10	8	13	11	6	12	8	9	6
21														4	6	6	2	4	4	3	12	9
22									1	1			1	3	5	3	5	11	9	9	10	8
23											1			5		2	2		4	3	3	3
24															2	1	1	2	5	4	6	4
25															1	1		2	2	1	1	2
26																			1	1		1
27																	1			1	1	
28																						
29																				1		
30																						1
31																						
32																						
33																						
34																				1		
35																						
計	27	94	123	140	153	126	104	112	91	91	76	69	63	110	103	99	67	62	66	75	80	57

Ⅰ 類 (棄却後)

D _{cm} H _m	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	計
4																							1
5																							6
6																							21
7																							59
8																							67
9																							130
10																							129
11																							158
12																							148
13		1			1																		151
14	1	1	2	1																			143
15		1	1	2	1																		152
16	2	1	2	2	2	1	1																140
17	6	4	4		1	2		1															175
18	4	6	6	1	2		1	1															180
19	5	9	5		1	5	2	1			1												137
20	5	7	3	2	1	2	2						1	1									123
21	6	9	2	2	2	3		2	1	2	1		1		1	2		1					85
22	7	5	5	3	3	1	3	3	1	1	1	1	2						1				103
23		1	7	2	5		3	1				1	1			1	1			1			47
24	4	4	2	3	1		3	1	1	2							1						47
25	1	1	3		2	1	1							1								2	22
26	2		1			1	2		1	2	1	2	1										16
27						1	1					1					1						7
28	1	1			1	1																	4
29	1	1	1	1	4		1		2	1		1											14
30	1		1						1	4							1			1			10
31									1									1					2
32																1	1						2
33		1				1												1					2
34																							1
35																							
計	46	53	45	19	27	19	20	10	8	12	4	6	6	2	1	4	5	2		3			22,282

直径樹高階別平均材積表

[illegible]

[illegible]

$\begin{matrix} D\text{ cm} \\ H\text{ m} \end{matrix}$	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21							4.6103					
22								4.9997				
23		3.4946										
24	3.0227											6.2203
25								5.0132		4.9746		
26	4.0142											
27	3.8304				5.2482							
28	3.5743								4.7250			
29	4.2939											
30			4.8546	4.5455								
31	3.7733											
32												
33									7.0441			
34												
35												
36												
37										6.7354		

[illegible]

直径樹高階別平均材積表

[illegible]

(Ⅱ 類) (棄却後)

[illegible]

(単位: m^3)[illegible]

[illegible]

第6 I類の材積式

1. 回帰式の計算

棄却済資料904本を用いて材積式を計算すると次のとおりである。

(1) 平方和、積和の計算

n = 904		X ₁	X ₂	Y
和		1.265.314266	1.107.105086	1.449.297442
平均		1.39968392	1.22467377	1.60320513
X ₁	1 S X ₁ ² など	1.828.48971651	1.575.57858079	2159.98211713
	2 補正項	1771.04003511	1549.59718947	2028.55832858
	3 S x ₁ ² など	57.44968140	25.98139132	131.42378855
	4 $\sqrt{S x_1^2}$ など	7.57955681	30.24374961	132.73710816
	5 相関係数		0.85906647	0.99010586
X ₂	1 S X ₂ ² など		1371.76404451	1838.42677631
	2 補正項		1355.84255691	1774.91655881
	3 S x ₂ ² など		15.92148760	63.51021750
	4 $\sqrt{S x_2^2}$ など		3.99017388	69.87798300
	5 相関係数			0.90887308
Y	1 S Y ²			2630.20930974
	2 補正項			2323.52110109
	3 S y ²			306.68820865
	4 $\sqrt{S Y^2}$			17.51251577

(2) 回帰係数の計算

(1)の数値を用いて回帰係数を計算する。

	b ₁	b ₂	G	計	Check
I 1)	57.44968140	25.98139132	131.42378855	214.85486127	
I 2)		15.92148760	63.51021750	105.41309642	
II 3)	57.44968140	25.98139132	131.42378855	214.85486127	
II 4)	1	0.45224605	2.28763303	3.73987907	3.73987908
III 5)		4.17150600	4.07432855	8.24583481	8.24583455
III 6)		1	0.97670447	1.97670453	1.97670447
8)	7) を 4) に代入		b ₁ = 1.84592229		
7)			b ₂ = 0.97670447		

すなわち 回帰係数は

回帰常数は

$$b_1 = 1.84592229$$

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$b_2 = 0.97670447$$

$$= -2.17664697$$

ゆえに回帰方程式は

$$\hat{Y} = -2.17664697 + 1.84592229X_1 + 0.97670447X_2$$

標準誤差 重相関係数 偏相関係数

回帰に帰因する平方和

$$\begin{aligned} S \hat{y}^2 &= b_1 S x_1 y + b_2 S x_2 y \\ &= 304.62881413 \end{aligned}$$

回帰からの偏差平方和

$$Sdyx_1 x_2 = Sy^2 - S\hat{y}^2 = 2.05939452$$

推定の誤差の分散と標準誤差

$$Syx_1 x_2^2 = Sdyx_1 x_2^2 / h - 3 = 0.0022856765$$

$$Syx_1 x_2 = 0.04780875$$

重相関係数

$$R^2 = S\hat{y}^2 / Sy^2 = 0.99328505$$

$$R = 0.99663687$$

偏相関係数

$$\gamma yx_1 x_2 = \frac{\gamma yx_1 - \gamma yx_2 \gamma x_1 x_2}{\sqrt{(1 - \gamma yx_2^2)(1 - \gamma x_1 x_2^2)}} = 0.98050889$$

$$\gamma yx_2 x_1 = \frac{\gamma yx_2 - \gamma yx_1 \gamma x_1 x_2}{\sqrt{(1 - \gamma yx_1^2)(1 - \gamma x_1 x_2^2)}} = 0.81177147$$

2. 有意性の検定

(1) 回帰係数の有意検定

前項(2)で計算された回帰係数 $b_1 = 1.84592229$ $b_2 = 0.97670447$ について、 $b_1 = 0$ 、 $b_2 = 0$ という仮説をたてて有意性を検定する。 b_1 、 b_2 の標準偏差をそれぞれ Sb_1 、 Sb_2 とする。

$$Sb_1 = Syx_1 x_2 \sqrt{C_{11}} = 0.01232279$$

$$Sb_2 = Syx_1 x_2 \sqrt{C_{22}} = 0.02340782$$

ゆえに b_1 については

$$tb_1 = b_1 / Sb_1 = 149.79743^{**} > 2.581$$

b_2 については

$$tb_2 = b_2 / Sb_2 = 41.72556^{**} > 2.581$$

ゆえにこの tb_1 、 tb_2 の値はt分布表の0.01%の値と比較して著しく大であるので回帰係数が0であるという仮説を捨てる。すなわち回帰係数はきわめて有意である。

(2) 回帰式の有意検定

これは重回帰全体としての有意性を検定することであつて、それには回帰による平均平方が回帰によつては説明のつかない項の平均平方(測定誤差がないとすれば各樹木の形状その他の原因によるもの)に比べて大きいかどうかをFを使つて検討する。

変 動 因	自由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	304.62881413	152.31440707
推定の誤差	901	2.05939452	0.00228568
全 体	903	306.68820865	

$$F = 66638.5526^{**} \quad df \quad 2, 901$$

この結果重相関係数はきわめて有意であり、したがつて重回帰はきわめて有意である。

(3) 偏相関係数の有意検定

偏相関係数 $\gamma yx_1 x_2 = 0.98050889$ $\gamma yx_2 x_1 = 0.81177147$ に対しこのいずれも0であるという仮説をたてて検定を行なうといずれも著しく有意である。

3. 10cm直径級毎の回帰係数の差の検定

樹高または直径に対する材積の関係をj知るため、これを対数方眼紙にプロットした場合、樹高対材積、直径対材積が直線関係を示すのはある限られた範囲についていえるもので、したがって材積式を別々に求める必要がある。

ここでは調製要綱に基き一応資料を10cm直径級に分け各直径級の材積式を求め、その間の差を統計的検定を行ない、差のなかつた直径級を一括して材積式を求める。ただし52cm以上は資料が少ないのでその径の直径級を一括して52cm以上とした。

(1) 10cm直径級別相関係数

各直径級別相関係数は次表のとおりである。

第8表の1 相 関 係 数

直 径 級	$r_{X_1 X_2}$	$r_{X_1 Y}$	$r_{X_2 Y}$
4~10 ^{cm}	0.65601533	0.95552560	0.80584717
12~20	0.37918816	0.91684777	0.65090055
22~30	0.33914982	0.80417484	0.74783205
32~40	0.23134367	0.69076466	0.72398929
42~50	0.21375168	0.62300586	0.72245122
52~	0.36520534	0.92480689	0.59019004
4~	0.85906647	0.99010586	0.90887308

簡略Doolittle法で計算した各直径級別回帰係数は次表のとおりである。

第8表の2 回 帰 係 数

直 径 級	b_1	b_2
4~10 ^{cm}	1.90707932	0.89012896
12~20	1.85281200	0.94222794
22~30	1.87736047	1.05418137
32~40	1.93402024	1.00653766
42~50	1.75728835	0.91560494
52~	1.77743039	0.76981875
4~	1.84592229	0.97670449

(2) 10cm直径級別回帰に帰因する平方和など。

第9表

直 径 級	$S \hat{y}^2$	$S_{dyx_1 x_2}^2$	$S_{yx_1 x_2}^2$	R
4~10 ^{cm}	5.61669258	0.17710874	0.0020357326	0.98459704
12~20	7.63741214	0.41886085	0.0019126066	0.97365708
22~30	4.04940349	0.44119910	0.0021627407	0.94960549
32~40	2.22288039	0.50974450	0.0024987475	0.90192004
42~50	0.69194550	0.22817526	0.0024273964	0.86718854
52~	2.53699436	0.19446775	0.0024931763	0.96374509
4~	304.62881413	2.05939452	0.0022856765	0.99663687

(3) 全直径級を一括した場合の回帰係数間の差の検定

イ 分散の一様性の検定

回帰係数間の差の検定には各直径級間の分散が一樣であるという前提が必要であるので、三つ以上の分散の比較に用いられるところのバートレットの検定法により検定する。

第10表

直径級	$S_{dyx_1 x_2}^2$	n	$\frac{fr}{n-3}$	$Sy_{x_1 x_2}^2$	$\log Sy_{x_1 x_2}^2$	$fr \log Sy_{x_1 x_2}^2$	$1/fr$
4~10 ^{cm}	0.17710874	90	87	0.00203573	- 2.6912798	- 234.1413426	0.0114943
12~20	0.41886085	222	219	0.00191261	- 2.7183735	- 595.3237965	0.0045662
22~30	0.44119910	207	204	0.00216274	- 2.6649957	- 543.6591228	0.0049020
32~40	0.50974450	207	204	0.00249875	- 2.6022772	- 530.8645488	0.0049020
42~50	0.22817526	97	94	0.00242740	- 2.6148587	- 245.7967178	0.0106383
52~	0.19446775	81	78	0.00249318	- 2.6032464	- 203.0532192	0.0128205
	(q^2)		(f)			($\sum fr \log S_{x_1 x_2}^2$)	($\sum 1/fr$)
	1.96955620		886			-2.352.8387477	0.0493233

$$S^2 = 0.00222298 \quad \log S^2 f = -2350.6150584 \quad \chi^2 = 2.3026(2.2236893) \\ = 5.12027$$

補正項

$$C = 1 + \frac{1}{2}(6-1) (0.0493233 - 0.0011287) \\ = 1.0032130$$

補正された $\chi^2 = 5.12027/1.0032130$

$$= 5.104 < P(\chi^2) 0.30 = 6.064 \quad df, 5$$

χ^2 表の自由度5でこの値に相当するP (χ^2) は0.30より大きいから分散が一樣であるという仮説は捨てられない。

ロ 回帰係数間の差の検定

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 (S_{x_1}^2) i &= 3.69950586 & \sum_{i=1}^6 (S_{x_1 y}) i &= 8.35536512 \\ \sum_{i=1}^6 (S_{x_2}^2) i &= 4.79239161 & \sum_{i=1}^6 (S_{x_2 y}) i &= 7.55887554 \\ \sum_{i=1}^6 (S_{x_1 x_2}) i &= 1.58706554 & \sum_{i=1}^6 (S_{y^2}) i &= 24.72488466 \end{aligned}$$

この値から回帰係数を求めると

$$b'_1 = 1.84382622$$

$$b'_2 = 0.96665775$$

第11表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	12	22.75532846
誤 差	886	1.96955620
計	898	24.72488466

第11表の2 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	22.71274222	
回帰間差	10	0.04258624	0.00425862
回 帰 計	12	22.75532846	
誤 差	886	1.96955620	0.00222298
計	898	24.72488466	

df 10, 886

$$F = 1.916 > F(0.05) = 1.84 \quad \text{有意差あり}$$

(4) 4~50cmを一括した場合

イ 回帰係数間の差の検定

$$b'_1 = 1.86041578$$

$$d'_2 = 0.98144411$$

第12表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	10	20.21833410
誤 差	808	1.77508845
計	818	21.99342255

第12表の2 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	20.20051182	
回帰間差	8	0.01782228	0.00222779
回 帰 計	10	20.21833410	
誤 差	808	1.77508845	0.00219689
計	818	21.99342255	

df 8, 808

$$F = 1.014 < F(0.05) = 1.95 \quad \text{有意差なし}$$

ロ 回帰平面間の高さの差の検定

回帰係数間に有意差のないことが認められたので、回帰平面間の高さに差があるかどうかを検定する。

$$b'_1 = 1.85821401$$

$$S_{\hat{y}^2} = 234.04810877$$

$$b'_2 = 0.98511581$$

$$S_{dyx_1 x_2^2} = 1.80113960$$

$$S_{yx_1 x_2^2} = 0.00219651$$

$$S_{yx_1 x_2} = 0.04686694$$

第13表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	2	234.04810877
回帰間差	8	0.01782228
誤 差	812	1.78331732
計	822	235.84924837

左表の誤差には回帰平面の高さの差に帰因する平方和と各直径級ごとの回帰からの偏差平方和の合計すなわち原因不明（主として資料自身の生物変動に因るもの）の平方和が含まれているのでこれを2つの部分に分ける。

第13表の2 完成された分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
回 帰	2	234.04810877	
回帰間差	8	0.01782228	
平面間差	4	0.00822887	0.00205722
原因不明	808	1.77508845	0.00219689
計	822	235.84924837	

df 4, 808

$$F = 0.94 < F(0.05) = 2.38 \quad \text{有意差なし}$$

念のためこれの逆数をとると $1.07 < F(0.05) = 5.63$

有意差なし df 808, 4

回帰平面間に有意差が認められない。

故に、4～50cmは一括して同一回帰式を用いることが出来る。

以上の検定の結果 4～50cm、52以上の直径級がそれぞれ同一推定式を用いて幹材積を推定して差支えないことが判つた。

これら各直径級の回帰係数は4～50cmは b_1 、 b_2 を用いるが、回帰常数を求めると

$$4\sim 50cm \quad a = -2.20180016$$

ゆえに材積式は次のようになる。

直径級	材 積 式
4～50 ^{cm}	$\hat{Y} = 1.8582140X_1 + 0.9851158X_2 - 2.2018002$
52以上	$\hat{Y} = 1.7774304X_1 + 0.7698188X_2 - 1.7834478$

第7 II 類材積式

1. 回帰式の計算

棄却済資料2,282本を用いてI類と同様の方法で計算した結果は次のとおりである。

(1) 平方和、積和の計算

n = 2,282		X ₁	X ₂	Y
和		3088.759067	2656.321311	3301.903688
平均		1.35353158	1.16403213	1.44693413
X ₁	1 S X ₁ ² など	4369.18723120	3681.03336343	4902.41441526
	2 補正項	4180.73294214	359541478274	4469.23091791
	3 S x ₁ ² など	188.45428706	85.61858069	433.18349735
	4 $\sqrt{Sx_1^2}$ など	13.72786535	97.33816494	436.79434059
	5 相関係数		0.87959929	0.99173331
X ₂	1 S X ₂ ² など		3142.31929259	4050.90360625
	2 補正項		3092.04334236	3843.52196902
	3 S x ₂ ² など		50.27595023	207.38163723
	4 $\sqrt{Sx_2^2}$ など		7.09055359	225.60781307
	5 相関係数			0.91921301
Y	1 S Y ²			5790.02746486
	2 補正項			4777.63714497
	3 S y ²			1012.39031989
	4 $\sqrt{S y^2}$			31.81808165

(2) 回帰係数の計算

(1)の数値を用いて回帰係数を計算する。

	b ₁	b ₂	G	計	check
I	1) 188.45428706	85.61858069	433.18349735	707.25636510	
	2)	50.27595023	207.38163723	343.27616815	
II	3) 188.45428706	85.61858069	433.18349735	707.25636510	
	4) 1	0.45432015	2.29861312	3.75293328	3.75293327
III	5)	11.37770381	10.57764434	21.95534729	21.95534815
	6)	1	0.92968182	1.92968174	1.92968182
8)	7)を4)に代入		b ₁ = 1.87623994		
7)			b ₂ = 0.92968182		

すなわち 回帰係数は

$$b_1 = 1.87623994$$

$$b_2 = 0.92968182$$

回帰常数は

$$a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$= -2.17479539$$

ゆえに回帰方程式は

$$\hat{Y} = -2.17479539 + 1.87623994X_1 + 0.92968182X_2$$

2. 標準誤差、重相関係数、偏相関係数

$$S_{\hat{Y}}^2 = 1005.55511708$$

$$S_{dyx_1 x_2}^2 = 6.83520281$$

$$S_{yx_1 x_2}^2 = 0.00299921$$

$$S_{yx_1 x_2} = 0.05476504$$

$$R = 0.99661851$$

$$r_{yx_1 x_2} = 0.97798524$$

$$r_{yx_2 x_1} = 0.76807982$$

3. 有意性の検定

(1) 回帰係数の有意検定

$$Sb_1 = 0.00838597$$

$$tb_1 = 223.735589^{**} > 2.57582$$

$$Sb_2 = 0.01623589$$

$$tb_2 = 57.260909^{**} > 2.57582$$

回帰係数はきわめて有意である。

(2) 回帰式の有意検定

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	1005.55511708	502.77755854
推定の誤差	2.279	6.83520281	0.00299921
全 体	2.281	1012.39031989	

$$F = 167,636.66638$$

$$df, 2, 2.279$$

重回帰はきわめて有意である。

(3) 偏相関係数の有意検定

$$r_{yx_1 x_2} = 0.97798524^{**} > 0.081$$

$$r_{yx_2 x_1} = 0.76807982^{**} > 0.081 \quad df, 2.279$$

偏相関係数はいずれもきわめて有意である。

4. 10cm直径級毎の回帰係数の差の検定

(1) 10cm直径級別、相関係数、回帰係数

第14表 相 関 係 数

直 径 級	$r_{X_1 X_2}$	$r_{X Y}$	$r_{X_2 Y}$
10 ^{cm}			
4~10	0.67117027	0.96400514	0.81038365
12~20	0.49682871	0.91969219	0.74120277
22~30	0.31439596	0.78789881	0.69434517
32~40	0.23671378	0.68648027	0.72330207
42~50	0.12743214	0.53463484	0.69885230
52以上	0.36775585	0.77873076	0.75686840
4~	0.87959929	0.99173331	0.91921301

第15表 回 帰 係 数

直 径 級	b ₁	b ₂
4~10 ^{cm}	1.86247777	0.83054356
12~20	1.88319713	0.96756522
22~30	1.76932710	0.97381770
32~40	1.85036967	0.97114202
42~50	1.76319130	0.97788352
52以上	1.61816133	1.08236958
4~	1.87623994	0.92968182

(2) 10^{cm}直径級別回帰に帰因する平方和など

第16表

直 径 級	S $\hat{y}^2$	Sd $y_{x_1 x_2}^2$	Sy $x_1 x_2$	R
4~10 ^{cm}	24.35258009	0.55098071	0.00144614	0.98887584
12~20	24.13047370	1.18661488	0.00203536	0.97628371
22~30	7.24305907	1.35765776	0.00334398	0.91768512
32~40	4.50835746	1.09610075	0.00278198	0.89689655
42~50	2.45211694	1.10058348	0.00357332	0.83079006
52以上	4.61855680	0.73692740	0.00383816	0.92865365
4~	1,005.55511708	6.83520281	0.00299921	0.99661851

(3) 全径級を一括した場合

(4) 分散の一様性の検定

第17表

直径級	Sd $y_{x_1 x_2}^2$	n	$\frac{fr}{n-3}$	Sy $x_1 x_2^2$	log Sy $x_1 x_2^2$	lrlog Sy $x_1 x_2^2$	1/fr
4~10 ^{cm}	0.55098071	384	381	0.00144614	- 2.8397897	- 1081.9598757	0.0026247
12~20	1.18661488	586	583	0.00203536	- 2.6913588	- 1569.0621804	0.0017153
22~30	1.35765776	409	406	0.00334398	- 2.4757363	- 1005.1489378	0.0024631
32~40	1.09610075	397	394	0.00278198	- 2.5556460	- 1006.9245240	0.0025381
42~50	1.10058348	311	308	0.00357332	- 2.4469281	- 753.6538548	0.0032468
52以上	0.73692740	195	192	0.00383816	- 2.4158769	- 463.8483648	0.0052083
	(q ₂)		(f)			($\sum fr \log Sy_{x_1 x_2}^2$)	($\sum 1/fr$)
	6.02886498		2.264			- 5880.5977375	0.0177963

i) 全直径級を一括した場合

$$S^2 = 0.00266293$$

$$\log S^2 f = -5,828.9854128$$

$$\sqrt{X^2} = (2.3026) (51.6123247) = 118.842539$$

補正項は

$$C = 1.0011570$$

補正された

$$\sqrt{X^2} = 118842539/1.001157$$

$$= 118.705197 > P(\sqrt{X^2}) 0.01 = 15.086 \quad df \ 5$$

$\sqrt{X^2}$ 表の自由度5でこの値に相当する $P(\sqrt{X^2})$ は0.01より小さいから分散が一様であるという仮

設は捨てられる。

ii) 4~50cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00255402$$

$$\log S^2 f = -5372.2312504$$

$$\sum X^2 = 102.5074284$$

補正項は

$$C = 1.0010088$$

補正された

$$\sum X^2 = 102.5074284 / 1.0010088$$

$$= 102.4041231 > P(\sum X^2) 0.01 = 13.277 \quad df \quad 4$$

ゆえに分散は一樣でない。

iii) 4~40cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00237605$$

$$\log S^2 f = -4628.9907216$$

$$\sum X^2 = 78.5297040$$

補正項は

$$C = 1.0009749$$

補正された

$$\sum X^2 = 78.5297040 / 1.0009749$$

$$= 78.4532200 > P(\sum X^2) 0.01 = 11.341 \quad df \quad 3$$

ゆえに分散は一樣でない。

iv) 4~30cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00225931$$

$$\log S^2 f = -3625.0531540$$

$$\sum X^2 = 71.6519382$$

補正項は

$$C = 1.0010122$$

補正された

$$\sum X^2 = 71.6519382 / 1.0010122$$

$$= 71.5794854 > P(\sum X^2) 0.01 = 9.210 \quad df \quad 2$$

ゆえに分散は一樣でない。

v) 4~20cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00180249$$

$$\log S^2 f = -2,645.3386208$$

$$\sum X^2 = 13.0866781$$

補正項は

$$C = 1.0011008$$

補正された

$$\sum X^2 = 13.0866781 / 1.0011008$$

$$= 13.0722880 > P(\sum X^2) 0.01 = 6.635 \quad df \quad 1$$

ゆえに分散は一樣ではない。

Ⅵ) 12cm以上を一括した場合

$$S^2 = 0.00290913$$

$$\log S^2 f = -4775.7338944$$

$$\sum X^2 = 52.7386753$$

$$\text{補正項は } C = 1.0012200$$

$$\text{補正された } \sum X^2 = 52.7386753/1.0012200$$

$$= 52.6744125 > P(\sum X^2) 0.01 = 13.277 \quad df \quad 4$$

ゆえに分散は一様でない。

Ⅶ) 12~50cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00280364$$

$$\log S^2 f = -4315.9015907$$

$$\sum X^2 = 43.4912930$$

$$\text{補正項は } C = 1.0010413$$

$$\text{修正された } \sum X^2 = 43.4912930/1.0010413$$

$$= 43.4460526 > P(\sum X^2) 0.01 = 11.341 \quad df \quad 3$$

ゆえに分散は一様でない。

Ⅷ) 12~40cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00263223$$

$$\log S^2 f = -3.567.6920463$$

$$\sum X^2 = 30.955.2239$$

$$\text{補正項は } C = 1.0009989$$

$$\text{修正された } \sum X^2 = 30.9552239/1.0009989$$

$$= 30.9243336 > P(\sum X^2) 0.01 = 9.210 \quad df \quad 2$$

ゆえに分散は一様でない。

Ⅸ) 12~30cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00257257$$

$$\log S^2 f = -2,561.1468392$$

$$\sum X^2 = 30.0818088$$

$$\text{補正項は } C = 1.0010558$$

$$\text{修正された } \sum X^2 = 30.0818088/1.0010558$$

$$= 30.0500819 > P(\sum X^2) 0.01 = 6.635 \quad df \quad 1$$

ゆえに分散は一様でない。

X) 22cm以上を一括した場合

$$S^2 = 0.00330098$$

$$\log S^2 f = -3225.7642300$$

$$\sum X^2 = 8.7762480$$

$$\text{補正項は } C = 1.0014097$$

$$\text{修正された } \sum X^2 = 8.7762480/1.0014097$$

$$= 8.7638935 > P(\sum X^2) 0.05 = 7.815 \quad df \quad 3$$

ゆえに分散は一様でない。

XI) 22~50cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00320789$$

$$\log S^2 f = -2763.1087940$$

$${}^{\circ}X^2 = 6.0294101$$

$$\text{補正項は } C = 1.0012243$$

$$\begin{aligned} \text{修正された } {}^{\circ}X^2 &= 6.0294101/1.0012243 \\ &= 6.0220373 > P({}^{\circ}X^2) 0.05 = 5.991 \quad df \quad 2 \end{aligned}$$

ゆえに分散は一樣でない。

XII) 22~40cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00306720$$

$$\log S^2 f = -2010.6063200$$

$${}^{\circ}X^2 = 3.378.2407$$

$$\text{補正項は } C = 1.0012504$$

$$\begin{aligned} \text{修正された } {}^{\circ}X^2 &= 3.378.2407/1.0012504 \\ &= 3.3740218 < P({}^{\circ}X^2) 0.05 = 3.841 \quad df \quad 1 \end{aligned}$$

${}^{\circ}X^2$ 表の自由度 1 でこの値に相当する $P({}^{\circ}X^2)$ は 0.05 より小さいか分散が一樣であるという仮説は捨てられない。

XIII) 32cm以上を一括した場合

$$S^2 = 0.00328144$$

$$\log S^2 f = -2220.6383370$$

$${}^{\circ}X^2 = 8.7231850$$

$$\text{補正項は } C = 1.0016458$$

$$\begin{aligned} \text{修正された } {}^{\circ}X^2 &= 8.7231850/1.0016458 \\ &= 8.7088520 > P({}^{\circ}X^2) 0.02 = 7.824 \quad df \quad 2 \end{aligned}$$

ゆえに分散は一樣でない。

XIV) 32~50cmを一括した場合

$$S^2 = 0.00312918$$

$$\log S^2 f = -1758.2077890$$

$${}^{\circ}X^2 = 5.4585201$$

$$\text{補正項は } C = 1.0014535$$

$$\begin{aligned} \text{修正された } {}^{\circ}X^2 &= 5.4585201/1.0014535 \\ &= 5.4505977 < P({}^{\circ}X^2) 0.02 = 5.412 \quad df \quad 1 \end{aligned}$$

ゆえに分散は一樣でない。

XV) 42cm以上を一括した場合

$$S^2 = 0.00367502$$

$$\log S^2 f = -1217.3701500$$

$${}^{\circ}X^2 = 0.5343635$$

$$\text{補正項は } C = 1.00215170$$

$$\begin{aligned} \text{修正された } {}^{\circ}X^2 &= 0.5343635/1.00215170 \\ &= 0.5332134 < P({}^{\circ}X^2) 0.30 = 1.074 \quad df \quad 1 \end{aligned}$$

${}^{\circ}X^2$ 表の自由度 1 でこの値に相当する $P({}^{\circ}X^2)$ は 0.30 より大きいから分散が一樣であるという仮説は捨てられない。

ロ 回帰係数時間(回帰平面間の高さ)の差の検定

分散の一樣性の検定で分散が一樣である 22~40cm、42cm 以上の 2 つについて回帰係数間の差の検定お

よび回帰平面間の差の検定を行う。

I) 22~40cmを一括した場合

a) 回帰係数間の差の検定

$$\begin{aligned} \sum_{i=3}^4 (S X_1^2) i &= 1.58534902 & \sum_{i=3}^4 (S x_1 y) i &= 3.55579560 \\ \sum_{i=3}^4 (S X_2^2) i &= 4.32519868 & \sum_{i=3}^4 (S x_2 y) i &= 5.51921264 \\ \sum_{i=3}^4 (S x_1 x_2) i &= 0.73105028 & \sum_{i=3}^4 (S y^2) i &= 14.20517504 \end{aligned}$$

$$b_1' = 1.79433351$$

$$b_2' = 0.97277951$$

第18表の1 予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	4	11.75141653
誤 差	800	2.45375851
計	804	14.20517504

第18表の2 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	11.74926017	
回帰間差	2	0.00215636	0.00107818
回 帰 計	4	11.75141653	
誤 差	800	2.45376851	0.00306720
計	804	14.20517504	

df 2
800

$$0.351 < F_{0.05} = 3.00$$

有意差なし

b) 回帰平面間の高さの差の検定

$$b_1'' = 1.90375739$$

$$b_2'' = 0.97033132$$

$$S \hat{y}^2 = 31.50963039$$

$$S d y x_1 x_2^2 = 2.48271399$$

$$S Y x_1 x_2^2 = 0.800309180$$

第19表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和		自由度	平方和
回 帰	2	31.50963039	誤 差	801	2.48055763
回帰間差	2	0.00215636	原因不明	800	2.45375851
誤 差	801	2.48055763	平面間差	1	0.02679912
計	805	33.99234438			

第19表の2 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	31.50963039	
回帰間差	2	0.00215636	
平面間差	1	0.02679912	0.02679912
原因不明	800	2.45375851	0.00306720
計	805	33.99234438	

df 1. 800
8.74 > F_{0.05} = 3.85

回帰常数間に有意差が認められる。

Ⅱ) 42cm以上を一括した場合

a) 回帰係数間の差の検定

$$\begin{aligned}\sum_{i=5}^6 (Sx_1^2) &= 0.91926743 \\ \sum_{i=5}^6 (Sx_2^2) &= 2.88032426 \\ \sum_{i=5}^6 (Sx_1 x_2) &= 0.430268696\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum_{i=5}^6 (Sx_1 y) &= 1.97926641 \\ \sum_{i=5}^6 (Sx_2 y) &= 3.661531195 \\ \sum_{i=5}^6 (Sy^2) &= 8.90818462\end{aligned}$$

$$b_1' = 1.67455714$$

$$b_2' = 1.02238574$$

第20表の1 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	4	7.07066374
誤 差	500	1.83751088
計	504	8.90818462

第20表の2 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	7.06175737	
回帰間差	2	0.00891637	0.00445819
誤 差 計	4	7.07067374	
誤 差	500	1.83751088	0.00367502
計	504	8.90818462	

$$df \quad 2. \quad 500$$

$$1.2 < F_{0.05} = 3.00$$

有意差が認められない。

b) 回帰平面間の高さの検定

$$b_{\hat{y}_1} = 1.82560071$$

$$S_{\hat{y}} = 16.01656063$$

$$b_{\hat{y}_2} = 1.01782406$$

$$S_{b \hat{y} x_1 x_2} = 1.87781201$$

$$S_{y x_1 x_2^2} = 0.0373322$$

第21表の1 予備的分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和
回 帰	2	16.01656063
回帰間差	2	0.00891637
誤 差	501	1.86889564
計	505	17.89437264

	自由度	平 方 和
誤 差	501	1.86889564
原因不明	500	1.83751088
平面間差	1	0.03138476

第21表の2 完成した分散分析表

変 動 因	自由度	平 方 和	平均平方
回 帰	2	16.01656063	
回帰間差	2	0.00891637	
平面間差	1	0.03138476	0.03138476
原因不明	500	1.83751088	0.00367502
計	505	17.89437264	

$$df \quad 1. \quad 50$$

$$8.54 > F_{0.05} = 3.85$$

回帰常数間に有意差が認められる。

以上の検定の結果 4~10cm、12~20cm、22~30cm、32~40cm、42~50cm52cm以上の各直径級別にそれぞれ材積式は次のようになる。

直径級	材 積 式
4~10 ^{cm}	$\hat{Y} = 1.86247777X_1 + 0.83054356X_2 - 2.06650101$
12~20	$\hat{Y} = 1.88319713X_1 + 0.96756522X_2 - 2.22673426$
22~30	$\hat{Y} = 1.76932710X_1 + 0.97381770X_2 - 2.08389995$
32~40	$\hat{Y} = 1.85036967X_1 + 0.97114202X_2 - 2.18172142$
42~50	$\hat{Y} = 1.76319130X_1 + 0.97788352X_2 - 2.05017873$
52以上	$\hat{Y} = 1.61816133X_1 + 1.08236958X_2 - 1.91392151$

第 8 樹種群間の差の検定

広葉樹を大別して2つの樹種群材積表に分類する方針をとつたが、分類の群ごとに差があるかどうか不明であるので比較を試みた。

分散の一樣性の検定

樹種群	自由度	b ₁	b ₂	S _{Y₁Y₂} ²
I 類	901	1.84592229	0.97670447	0.00228568
II 類	2279	1.87623994	0.92968182	0.00299921

$$F = 0.00299921 / 0.00228568 = 1.312 \quad df \quad 2279, 901$$

$$1.312 > F(0.025) = 1.09$$

ゆえに分散は一樣でない。

以上の結果分散が一樣でなく樹種群間に差があることが判つたので樹種群間別に材積表を作成しなければならない。

第 9 材積式の決定

本材積式の計算にすべて対数法で計算されたために、これによる誤差が含まれているから、この点を修正した上で最終的な材積式が決定されなければならない。

1. 修正係数の計算

修正係数は次式であらわされる。

$$\begin{aligned} f &= 10^{n-1/n \cdot \frac{1}{2} (\log_e 10) S^2} \\ &= 10^{n-1/n \cdot (1.51293) S^2 \log y} \end{aligned}$$

ただし f = 修正係数 S^2 = 分散

ゆえに樹子群別、直径級別の修正係数は次のとおりである。

第22表の 1		I 類		
直径級	(標準誤差) ²	$n-1/n$	$\frac{n-1/n}{(標準誤差)^2} \cdot 1.151293$	修正係数
4~50 ^{cm}	0.00219651	0.99878493	0.00252575	1.00583
52以上	0.00249318	0.98765432	0.00283494	1.00655

第22表の2

Ⅱ 類

直径級	(標準誤差) ²	$n-1/n$	$\frac{n-1}{n}$ (標準誤差) ² 1.151293	修正係数
4~10 ^{cm}	0.00144614	0.99739583	0.00166059	1.00383
12~20	0.00203536	0.99829352	0.00233930	1.00540
22~30	0.00334398	0.99755501	0.00384048	1.00888
32~40	0.00278198	0.99748111	0.00319480	1.00738
42~50	0.00357332	0.99678457	0.00410071	1.00949
52以上	0.00383816	0.99487179	0.00439619	1.01017

2. 材積式の決定

材積式 $\log v = a + b_1 \log d + b_2 \log h$ に修正係数の対数と1/100の対数であるところの-2 (材積式の計算の場合、材積については便宜上 100倍してから対数に変換して計算されているので、これをもとにかえすため) を加えたところの $\log v = a - 2 + b_1 \log d + b_2 \log h + \log (n-1/n \times Q^2 \times 1.151293)$ により、最終的に材積表の数値算出に用いた材積表は次表のとおりである。

Ⅰ 類

直径級	材 積 式	$\log v$
4~50 ^{cm}	$\bar{5}.8007256 + 1.8582140 \log d + 0.9851158 \log h$	
52以上	$\bar{4}.2193872 + 1.7774304 \log d + 0.7698188 \log h$	

Ⅱ 類

直径級	材 積 式	$\log v$
4~10 ^{cm}	$\bar{5}.93516 + 1.86248 \log d + 0.83054 \log h$	
12~20	$\bar{5}.775605 + 1.883197 \log d + 0.967565 \log h$	
22~30	$\bar{5}.919941 + 1.769327 \log d + 0.973818 \log h$	
32~40	$\bar{5}.821473 + 1.850370 \log d + 0.971142 \log h$	
42~50	$\bar{5}.9539220 + 1.7931913 \log d + 0.9778835 \log h$	
52以上	$\bar{4}.0904747 + 1.6181613 \log d + 1.0823696 \log h$	

ただし $V =$ 幹材積 (m^3)

$d =$ 胸高直径 (cm)

$h =$ 樹 高 (m)

第10 材積表の適合度

材積表の適合度は調製要綱に基き推定材積の誤差率によつてあらわす。材積式の標準誤差は対数によつて表わされるが、材積表の標準誤差は真数で表わした材積について計算しなければならない。

いま $\log v = X$ とすると 真数材積の誤差を ε_v とすれば

$$\log (V + \varepsilon_v) = x + \varepsilon$$

ゆえに

$$V + \varepsilon_v = 10^{x + \varepsilon}$$

$$\varepsilon_v = 10^{x + \varepsilon} - V$$

$$= 10^{x + \varepsilon} - 10^x$$

$$= 10^x (10^\varepsilon - 1)$$

対数による標準誤差をSで表わせば 材積表の百分率標準誤差 $S_v(\%)$ は

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

10^S を展開すれば

$$10^S = 10^0 + S/1 \cdot 10^0 \log e 10 + \dots\dots\dots$$

$$\therefore S_v(\%) = (1 + S 23026 - 1) 100 \\ = 230.26 (S)$$

すなわち対数式標準誤差を230.26倍すれば百分率標準誤差が得らる。しかるにこれは単木の誤差率であるから、上式を本数の平方根で除して誤差誤差率を求める。

計算結果は次表のとおりである。

Ⅰ 類

直 径 級	本 数	百分率標準誤差	95%信頼度標準誤差
4~50	823	0.376	0.738
52~	81	1.277	2.505

Ⅱ 類

直 径 級	本 数	百分率標準誤差	95%信頼度標準誤差
4~10	384	0.447	0.878
12~20	586	0.429	0.842
22~30	409	0.658	1.293
32~40	397	0.610	1.199
42~50	311	0.781	1.535
52~	195	1.022	2.015

第11 材 積 表

第8.2に示す材積式により2cm直径階1m樹高階別に材積表を作製した。なおⅠ類Ⅱ類とも直径48cm、50cmと52cm、54cm間とⅡ類の10cm、12cm、30cm32cm間の材積が著しく不均衡となつたので、それぞれ5点、3点平均法で修正した。

以上の方法で計算した材積表を巻末に示す。

第12 材積表使用上の注意

1. 本材積表は熊本営林局管内全域の広葉樹（Ⅰ類Ⅱ類）に適用するものである。

樹種区分は次のとおりである。

Ⅰ類 サワグルミ、シデ、クリ、クヌギ、シイ、ケヤキ、カツラ、ホオノキ、エンジュ、センダン、アブラギリ、イイギリ、ハリギリ、ミヤコダラ、ミズキ、ヤマガキ、トネリコ、シオジ、チシヤノキ

Ⅱ類 Ⅰ類以外のすべての広葉樹

2. 本材積表は毎木の胸高直径（地上1.2m）樹高を測定して幹材積表を求めたものである。
3. 本表の幹材積は次の材積式で算出したものである。ただしⅡ類の10cm、12cmと30cm32cmの値は3点移動平均法で、Ⅰ類Ⅱ類とも48cm50cm52cm54cmの値は5点平均法で修正したものである。

第13 結 言

本材積表は熊本営林局管内全域に分布する広葉樹（Ⅱ類Ⅱ類）を対象として、調製要綱に基いて調製したものである。広葉樹の樹型は樹種、生育条件、施業法等で異つた樹型をを形成し同一樹種でも年令、立地条件に影響され不整形であるため分散が稍大となつているが、しかし利用の主体をなす径級については十分適合するものと思われる。なお、材積調査において実測者の樹高測定の精粗が材積推定に大きく影響すると思われるので、樹高測定には特に慎重を要する。

1. 資料は対象全域から収集したⅠ類904本、Ⅱ類2,282本を用い、材積式 $V = 10^a D^{b1} H^{b2}$ を使用した。
2. 樹群別に直径級間の有意差を検定した結果、Ⅰ類2つ、Ⅱ類6つの直径範囲毎の材積式にわかれた。
3. Ⅰ類とⅡ類の材積式を比較した結果、差が認められるので、それぞれ独自に材積表を作製した。

第14 調製年月日および調製担当官氏名

1. 調製年月日

昭和38年11月

2. 調整担当者官氏名

計 画 課 長	農 林 技 官	齊 藤 実 一
前 計 画 課 長	〃	高 見 寛
主 査	〃	釘 山 忠 一
前 主 査	〃	神 田 仁
元 主 査	〃	市 田 政 瑠
係 員	〃	森 幸 夫
〃	農林事務官	高 瀬 弘 寧
〃	〃	川 上 力
〃	農 林 技 官	安 楽 行 雄

56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	D H
														7
														8
														9
1.249	1.329	1.412												10
1.344	1.430	1.519												11
1.437	1.529	1.624	1.722	1.822	1.924	2.029	2.136	2.246	2.358	2.473	2.590	2.709		12
1.528	1.627	1.728	1.831	1.938	2.047	2.158	2.272	2.389	2.508	2.630	2.754	2.881	3.010	13
1.618	1.722	1.829	1.939	2.051	2.167	2.285	2.406	2.529	2.655	2.784	2.916	3.050	3.187	14
1.706	1.816	1.929	2.045	2.163	2.285	2.409	2.537	2.667	2.800	2.936	3.075	3.216	3.361	15
1.793	1.909	2.027	2.149	2.274	2.401	2.532	2.666	2.803	2.943	3.086	3.232	3.380	3.532	16
1.879	2.000	2.124	2.251	2.382	2.516	2.653	2.793	2.937	3.083	3.233	3.386	3.542	3.701	17
1.963	2.090	2.220	2.353	2.489	2.629	2.773	2.919	3.069	3.222	3.379	3.538	3.701	3.867	18
2.047	2.179	2.314	2.453	2.595	2.741	2.890	3.043	3.199	3.359	3.522	3.689	3.858	4.032	19
2.129	2.266	2.407	2.552	2.700	2.851	3.007	3.166	3.328	3.494	3.664	3.837	4.014	4.194	20
2.211	2.353	2.499	2.649	2.803	2.961	3.122	3.287	3.456	3.628	3.804	3.984	4.167	4.354	21
2.291	2.439	2.590	2.746	2.905	3.068	3.236	3.407	3.582	3.760	3.943	4.129	4.319	4.513	22
2.371	2.524	2.680	2.841	3.006	3.175	3.348	3.525	3.706	3.891	4.080	4.273	4.470	4.670	23
2.450	2.608	2.770	2.936	3.106	3.281	3.460	3.643	3.830	4.021	4.216	4.415	4.619	4.826	24
2.528	2.691	2.858	3.030	3.206	3.386	3.570	3.759	3.952	4.149	4.351	4.556	4.766	4.980	25
2.606	2.774	2.946	3.115	3.296	3.482	3.671	3.865	4.073	4.277	4.484	4.696	4.912	5.133	26
2.683	2.855	3.033	3.215	3.401	3.592	3.788	3.989	4.193	4.403	4.616	4.834	5.057	5.284	27
2.759	2.936	3.119	3.306	3.498	3.694	3.896	4.102	4.312	4.528	4.747	4.972	5.201	5.434	28
2.834	3.017	3.204	3.396	3.594	3.796	4.002	4.214	4.430	4.652	4.877	5.108	5.343	5.583	29
2.909	3.097	3.289	3.486	3.689	3.896	4.108	4.325	4.548	4.775	5.006	5.243	5.484	5.730	30
2.984	3.176	3.373	3.575	3.783	3.995	4.213	4.436	4.664	4.897	5.134	5.377	5.624	5.877	31
3.057	3.254	3.456	3.664	3.876	4.094	4.318	4.546	4.779	5.018	5.261	5.510	5.764	6.022	32
3.131	3.332	3.539	3.752	3.969	4.193	4.421	4.655	4.894	5.138	5.387	5.642	5.902	6.167	33
3.204	3.410	3.622	3.839	4.062	4.290	4.524	4.763	5.008	5.257	5.513	5.773	6.039	6.310	34
3.276	3.487	3.703	3.925	4.153	4.387	4.626	4.870	5.121	5.376	5.637	5.903	6.175	6.452	35
3.348	3.563	3.784	4.012	4.244	4.483	4.727	4.977	5.233	5.494	5.761	6.033	6.311	6.594	36
3.419	3.639	3.865	4.097	4.335	4.574	4.828	5.083	5.344	5.611	5.883	6.161	6.445	6.734	37
3.490	3.715	3.945	4.182	4.425	4.674	4.928	5.189	5.455	5.727	6.006	6.289	6.579	6.874	38
3.560	3.790	4.025	4.266	4.514	4.768	5.028	5.294	5.565	5.843	6.127	6.416	6.712	7.013	39
				4.603	4.862	5.127	5.398	5.675	5.958	6.247	6.543	6.844	7.151	40

D H	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108
13	3.142	3.276	3.413	3.552	3.693	3.837	3.984	4.132	4.283				
14	3.326	3.468	3.613	3.760	3.910	4.063	4.217	4.375	4.535				
15	3.508	3.658	3.810	3.965	4.123	4.284	4.447	4.613	4.782	4.953	5.127	5.304	5.483
16	3.686	3.844	4.004	4.167	4.333	4.502	4.674	4.848	5.026	5.206	5.389	5.574	5.762
17	3.863	4.028	4.196	4.367	4.541	4.717	4.897	5.080	5.266	5.455	5.646	5.841	6.038
18	4.036	4.209	4.384	4.563	4.745	4.930	5.118	5.309	5.503	5.700	5.900	6.103	6.309
19	4.208	4.388	4.571	4.757	4.946	5.139	5.335	5.534	5.737	5.942	6.151	6.363	6.578
20	4.377	4.564	4.755	4.949	5.146	5.346	5.550	5.757	5.968	6.181	6.399	6.619	6.842
21	4.545	4.739	4.937	5.138	5.343	5.551	5.762	5.978	6.196	6.418	6.643	6.872	7.104
22	4.711	4.912	5.117	5.325	5.537	5.753	5.973	6.195	6.422	6.652	6.886	7.123	7.363
23	4.875	5.083	5.295	5.511	5.730	5.953	6.180	6.411	6.646	6.884	7.125	7.371	7.620
24	5.037	5.252	5.471	5.694	5.921	6.152	6.386	6.625	6.867	7.113	7.363	7.616	7.874
25	5.198	5.420	5.646	5.876	6.110	6.348	6.590	6.836	7.086	7.340	7.598	7.859	8.125
26	5.357	5.586	5.819	6.056	6.297	6.543	6.792	7.046	7.303	7.565	7.831	8.100	8.374
27	5.515	5.751	5.990	6.235	6.483	6.736	6.992	7.253	7.519	7.788	8.061	8.339	8.621
28	5.672	5.914	6.161	6.412	6.667	6.927	7.191	7.459	7.732	8.009	8.290	8.576	8.866
29	5.827	6.076	6.329	6.587	6.850	7.116	7.388	7.664	7.944	8.228	8.517	8.811	9.108
30	5.981	6.236	6.497	6.761	7.031	7.305	7.583	7.866	8.154	8.446	8.743	9.044	9.349
31	6.134	6.396	6.663	6.934	7.210	7.491	7.777	8.067	8.362	8.662	8.966	9.275	9.588
32	6.286	6.554	6.828	7.106	7.389	7.677	7.969	8.267	8.569	8.876	9.188	9.504	9.825
33	6.436	6.711	6.991	7.276	7.566	7.861	8.161	8.465	8.775	9.089	9.408	9.732	10.061
34	6.586	6.867	7.154	7.445	7.742	8.044	8.350	8.662	8.979	9.300	9.627	9.958	10.295
35	6.735	7.022	7.315	7.613	7.917	8.225	8.539	8.861	9.185	9.510	9.844	10.183	10.527
36	6.882	7.176	7.476	7.780	8.090	8.405	8.726	9.052	9.383	9.719	10.060	10.406	10.758
37	7.029	7.329	7.635	7.946	8.263	8.585	8.912	9.245	9.583	9.926	10.274	10.628	10.987
38	7.175	7.481	7.793	8.111	8.434	8.763	9.097	9.436	9.781	10.132	10.487	10.849	11.215
39	7.320	7.632	7.951	8.275	8.604	8.940	9.280	9.627	9.979	10.336	10.699	11.068	11.442
40	7.464	7.783	8.107	8.437	8.774	9.116	9.463	9.816	10.175	10.540	10.910	11.286	11.667

110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	D H
												13
												14
5.665	5.849	6.036	6.226	6.418	6.612	6.810	7.009	7.212	7.416	7.623	7.833	15
5.954	6.147	6.344	6.543	6.745	6.949	7.157	7.366	7.579	7.794	8.012	8.232	16
6.238	6.441	6.647	6.856	7.067	7.281	7.498	7.718	7.941	8.166	8.395	8.625	17
6.519	6.731	6.946	7.164	7.385	7.609	7.836	8.065	8.298	8.534	8.772	9.013	18
6.796	7.017	7.241	7.468	7.699	7.932	8.169	8.408	8.651	8.896	9.145	9.397	19
7.069	7.299	7.533	7.769	8.009	8.252	8.498	8.747	8.999	9.255	9.513	9.775	20
7.340	7.579	7.821	8.067	8.315	8.568	8.823	9.082	9.344	9.609	9.877	10.149	21
7.608	7.855	8.106	8.361	8.619	8.880	9.145	9.413	9.684	9.959	10.238	10.519	22
7.872	8.129	8.388	8.652	8.919	9.189	9.463	9.741	10.022	10.306	10.594	10.885	23
8.135	8.399	8.668	8.940	9.216	9.495	9.778	10.065	10.355	10.649	10.947	11.248	24
8.394	8.667	8.944	9.225	9.510	9.798	10.090	10.386	10.686	10.989	11.296	11.607	25
8.652	8.933	9.219	9.508	9.801	10.099	10.400	10.705	11.013	11.326	11.643	11.963	26
8.907	9.196	9.490	9.788	10.090	10.396	10.706	11.020	11.338	11.660	11.986	12.315	27
9.159	9.458	9.760	10.066	10.377	10.691	11.010	11.333	11.660	11.991	12.326	12.665	28
9.410	9.717	10.027	10.342	10.661	10.984	11.312	11.643	11.979	11.319	12.664	13.012	29
9.659	9.973	10.292	10.615	10.943	11.275	11.611	11.951	12.296	12.645	12.998	13.356	30
9.906	10.228	10.555	10.887	11.223	11.563	11.908	12.257	12.610	12.968	13.331	13.697	31
10.151	10.481	10.816	11.156	11.500	11.849	12.202	12.560	12.922	13.289	13.661	14.036	32
10.394	10.733	11.076	11.423	11.776	12.133	12.495	12.861	13.232	13.608	13.988	14.373	33
10.636	10.982	11.333	11.689	12.050	12.415	12.785	13.160	13.540	13.924	14.313	14.707	34
10.876	11.230	11.589	11.953	12.322	12.695	13.074	13.457	13.845	14.238	14.636	15.039	35
11.115	11.476	11.843	12.215	12.592	12.974	13.360	13.752	14.149	14.550	14.957	15.368	36
11.351	11.721	12.095	12.475	12.860	13.250	13.645	14.045	14.450	14.861	15.276	15.696	37
11.587	11.964	12.346	12.734	13.127	13.525	13.928	14.337	14.750	15.169	15.593	16.022	38
11.821	12.206	12.596	12.991	13.392	13.798	14.209	14.626	15.048	15.475	15.908	16.345	39
12.054	12.446	12.844	13.247	13.656	14.070	14.489	14.914	15.344	15.780	16.221	16.667	40

D H	134	136	138	140	142	144	146	148	150			D H
13												13
14												14
15	8.045	8.260	8.477	8.697	8.919	9.143	9.370	9.600	9.831			15
16	8.455	8.681	8.909	9.140	9.373	9.609	9.848	10.089	10.332			16
17	8.859	9.096	9.335	9.576	9.821	10.068	10.318	10.571	10.826			17
18	9.258	9.505	9.755	10.007	10.263	10.521	10.782	11.046	11.313			18
19	9.651	9.909	10.169	10.443	10.699	10.96	11.240	11.516	11.794			19
20	10.040	10.307	10.579	10.853	11.130	11.410	11.693	11.979	12.269			20
21	10.424	10.702	10.984	11.268	11.556	11.847	12.141	12.438	12.738			21
22	10.804	11.092	11.384	11.679	11.977	12.279	12.583	12.891	13.203			22
23	11.180	11.479	11.780	12.085	12.394	12.706	13.021	13.340	13.662			23
24	11.553	11.861	12.172	12.488	12.807	13.129	13.455	13.784	14.117			24
25	11.921	12.240	12.561	12.887	13.216	13.548	13.885	14.224	14.568			25
26	12.287	12.615	12.946	13.282	13.621	13.964	14.312	14.661	15.015			26
27	12.649	12.987	13.328	13.673	14.022	14.375	14.732	15.093	15.457			27
28	13.008	13.355	13.706	14.061	14.420	14.783	15.150	15.521	15.896			28
29	13.364	13.721	14.082	14.446	14.815	15.188	15.565	15.946	16.331			29
30	13.718	14.084	14.454	14.828	15.207	15.590	15.977	16.368	16.763			30
31	14.068	14.444	14.824	15.208	15.596	15.988	16.385	16.786	17.192			31
32	14.417	14.801	15.190	15.584	15.982	16.384	16.791	17.202	17.617			32
33	14.762	15.156	15.554	15.957	16.365	16.777	17.193	17.614	18.039			33
34	15.105	15.508	15.916	16.328	16.745	17.167	17.593	18.023	18.459			34
35	15.446	15.858	16.275	16.697	17.123	17.554	17.990	18.430	18.875			35
36	15.785	16.206	16.632	17.063	17.498	17.939	18.384	18.834	19.289			36
37	16.121	16.551	16.987	17.427	17.872	18.321	18.776	19.236	19.700			37
38	16.456	16.895	17.339	17.788	18.242	18.701	19.166	19.635	20.109			38
39	16.788	17.236	17.689	18.147	18.611	19.079	19.553	20.031	20.515			39
40	17.118	17.575	18.037	18.504	18.977	19.455	19.937	20.425	20.919			40

[illegible]

D H	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
10	0.328	0.374	0.423	0.470	0.520	0.572							
11	0.360	0.411	0.464	0.516	0.570	0.627							
12	0.392	0.447	0.505	0.561	0.620	0.682	0.744	0.807	0.873	0.943	1.013	1.083	1.153
13	0.423	0.483	0.546	0.607	0.671	0.737	0.804	0.873	0.944	1.022	1.099	1.177	1.256
14	0.455	0.519	0.587	0.652	0.721	0.792	0.865	0.938	1.015	1.101	1.186	1.272	1.359
15	0.487	0.555	0.627	0.697	0.771	0.847	0.925	1.004	1.086	1.180	1.273	1.367	1.462
16	0.518	0.591	0.668	0.742	0.820	0.902	0.985	1.069	1.157	1.259	1.360	1.462	1.566
17	0.550	0.627	0.708	0.787	0.870	0.957	1.045	1.135	1.227	1.338	1.447	1.558	1.671
18	0.581	0.663	0.749	0.832	0.920	1.011	1.105	1.200	1.298	1.416	1.537	1.654	1.775
19	0.613	0.698	0.789	0.877	0.969	1.066	1.165	1.265	1.368	1.495	1.622	1.750	1.881
20	0.644	0.734	0.829	0.922	1.018	1.120	1.225	1.330	1.439	1.574	1.709	1.847	1.986
21	0.675	0.770	0.870	0.967	1.068	1.175	1.285	1.395	1.509	1.653	1.797	1.943	2.092
22	0.706	0.805	0.910	1.011	1.118	1.229	1.345	1.460	1.579	1.732	1.884	2.040	2.198
23	0.738	0.841	0.950	1.056	1.167	1.283	1.405	1.525	1.649	1.811	1.973	2.137	2.305
24	0.769	0.876	0.990	1.101	1.216	1.337	1.465	1.590	1.719	1.890	2.061	2.235	2.412
25	0.800	0.912	1.030	1.145	1.265	1.391	1.524	1.654	1.789	1.969	2.149	2.332	2.520
26	0.831	0.947	1.070	1.189	1.315	1.445	1.584	1.719	1.859	2.048	2.237	2.430	2.627
27	0.862	0.983	1.110	1.234	1.364	1.499	1.643	1.784	1.929	2.127	2.325	2.528	2.735
28	0.893	1.018	1.150	1.278	1.413	1.553	1.703	1.848	1.999	2.206	2.414	2.626	2.843
29	0.925	1.054	1.190	1.323	1.462	1.607	1.762	1.913	2.069	2.286	2.502	2.724	2.951
30	0.955	1.089	1.230	1.367	1.511	1.661	1.822	1.977	2.139	2.364	2.591	2.822	3.059
31			1.270	1.411	1.559	1.715	1.881	2.042	2.208	2.444	2.679	2.921	3.168
32			1.309	1.455	1.608	1.768	1.940	2.106	2.278	2.523	2.768	3.020	3.277
33						1.822	2.000	2.171	2.348	2.602	2.857	3.118	3.386
34						1.876	2.059	2.235	2.417	2.681	2.946	3.218	3.496
35						1.929	2.118	2.299	2.487	2.760	3.035	3.317	3.605
36									2.556	2.839	3.124	3.416	3.715
37									2.625	2.919	3.213	3.516	3.826
38									2.695	2.998	3.303	3.615	3.936
39									2.764	3.077	3.392	3.715	4.046
40									2.833	3.156	3.481	3.815	4.157

56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	
														10
														11
1.223	1.294	1.367	1.442	1.518	1.595	1.674	1.755							12
1.334	1.412	1.491	1.572	1.655	1.740	1.826	1.914							13
1.445	1.529	1.616	1.704	1.793	1.885	1.978	2.073							14
1.557	1.648	1.741	1.836	1.933	2.031	2.132	2.234	2.338	2.444	2.552	2.662	2.773	2.886	15
1.670	1.767	1.867	1.969	2.072	2.178	2.286	2.396	2.508	2.621	2.737	2.854	2.974	3.095	16
1.783	1.887	1.993	2.102	2.213	2.326	2.441	2.558	2.678	2.799	2.922	3.048	3.175	3.305	17
1.897	2.007	2.121	2.236	2.354	2.474	2.597	2.722	2.848	2.978	3.109	3.242	3.378	3.516	18
2.011	2.128	2.249	2.371	2.496	2.623	2.753	2.886	3.020	3.157	3.296	3.438	3.582	3.728	19
2.126	2.250	2.377	2.506	2.639	2.773	2.910	3.050	3.193	3.337	3.484	3.634	3.786	3.940	20
2.241	2.372	2.506	2.642	2.782	2.924	3.068	3.216	3.366	3.518	3.673	3.831	3.991	4.154	21
2.357	2.494	2.635	2.779	2.925	3.075	3.227	3.382	3.539	3.700	3.863	4.029	4.197	4.368	22
2.473	2.617	2.765	2.916	3.069	3.226	3.386	3.548	3.714	3.882	4.053	4.227	4.404	4.584	23
2.590	2.741	2.895	3.053	3.214	3.378	3.545	3.716	3.889	4.065	4.245	4.427	4.612	4.800	24
2.707	2.865	3.026	3.191	3.359	3.531	3.706	3.884	4.065	4.249	4.436	4.627	4.820	5.017	25
2.824	2.989	3.157	3.329	3.505	3.684	3.866	4.052	4.241	4.433	4.629	4.827	5.029	5.234	26
2.942	3.114	3.289	3.468	3.651	3.838	4.027	4.221	4.418	4.618	4.822	5.029	5.239	5.453	27
3.060	3.239	3.421	3.608	3.798	3.992	4.189	4.390	4.595	4.803	5.015	5.231	5.449	5.671	28
3.178	3.364	3.554	3.747	3.945	4.146	4.351	4.560	4.773	4.989	5.209	5.433	5.660	5.891	29
3.297	3.490	3.686	3.887	4.092	4.301	4.514	4.731	4.951	5.176	5.404	5.636	5.872	6.111	30
3.416	3.616	3.820	4.028	4.240	4.457	4.677	4.902	5.130	5.363	5.599	5.840	6.084	6.332	31
3.536	3.742	3.953	4.169	4.388	4.612	4.841	5.073	5.310	5.550	5.795	6.044	6.297	6.553	32
3.655	3.869	4.087	4.310	4.537	4.769	5.005	5.245	5.489	5.738	5.991	6.249	6.510	6.775	33
3.775	3.996	4.221	4.451	4.686	4.925	5.169	5.417	5.670	5.927	6.188	6.454	6.724	6.998	34
3.896	4.123	4.356	4.593	4.835	5.082	5.334	5.590	5.850	6.116	6.385	6.659	6.938	7.221	35
4.016	4.251	4.491	4.735	4.985	5.239	5.499	5.763	6.032	6.305	6.583	6.866	7.153	7.444	36
4.137	4.379	4.626	4.878	5.135	5.397	5.664	5.936	6.213	6.495	6.781	7.072	7.368	7.668	37
4.258	4.507	4.761	5.021	5.285	5.555	5.830	6.110	6.395	6.685	6.980	7.279	7.584	7.893	38
4.380	4.636	4.897	5.164	5.436	5.714	5.996	6.284	6.577	6.876	7.179	7.487	7.800	8.118	39
4.501	4.764	5.033	5.307	5.587	5.872	6.163	6.459	6.760	7.067	7.378	7.695	8.017	8.344	40

D H	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106
12												
13												
14												
15	3.001	3.117	3.235	3.355	3.477	3.600	3.725	3.851	3.979	4.108	4.240	4.372
16	3.218	3.343	3.469	3.598	3.728	3.860	3.994	4.130	4.267	4.406	4.546	4.689
17	3.436	3.569	3.705	3.842	3.981	4.122	4.265	4.410	4.556	4.705	4.855	5.007
18	3.655	3.797	3.941	4.087	4.235	4.385	4.537	4.691	4.847	5.005	5.165	5.326
19	3.876	4.026	4.179	4.333	4.490	4.649	4.811	4.974	5.139	5.306	5.479	5.647
20	4.097	4.256	4.417	4.581	4.747	4.915	5.085	5.258	5.432	5.609	5.788	5.970
21	4.319	4.487	4.657	4.829	5.004	5.181	5.361	5.543	5.727	5.913	6.102	6.293
22	4.542	4.718	4.897	5.079	5.263	5.449	5.638	5.829	6.023	6.219	6.417	6.618
23	4.766	4.951	5.139	5.329	5.522	5.718	5.916	6.116	6.320	6.525	6.734	6.944
24	4.991	5.184	5.381	5.580	5.78	5.987	6.054	6.405	6.618	6.833	7.051	7.272
25	5.216	5.419	5.624	5.832	6.043	6.258	6.474	6.694	6.916	7.142	7.370	7.600
26	5.442	5.654	5.868	6.085	6.306	6.529	6.755	6.984	7.216	7.451	7.689	7.930
27	5.669	5.889	6.113	6.339	6.568	6.801	7.037	7.276	7.57	7.762	8.010	8.261
28	5.897	6.126	6.358	6.593	6.832	7.074	7.319	7.568	7.819	8.074	8.331	8.592
29	6.125	6.363	6.604	6.849	7.097	7.348	7.603	7.861	8.122	8.386	8.654	8.925
30	6.354	6.601	6.851	7.105	7.362	7.623	7.887	8.154	8.425	8.700	8.977	9.258
31	6.584	6.89	7.098	7.361	7.628	7.898	8.172	8.449	8.730	9.014	9.302	9.593
32	6.814	7.078	7.347	7.619	7.895	8.174	8.457	8.744	9.035	9.329	9.627	9.928
33	7.045	7.318	7.595	7.877	8.162	8.451	8.744	9.041	9.341	9.645	9.953	10.265
34	7.276	7.558	7.845	8.135	8.430	8.729	9.03	9.337	9.648	9.962	10.280	10.602
35	7.508	7.799	8.095	8.395	8.699	9.007	9.319	9.635	9.955	10.279	10.607	10.940
36	7.740	8.041	8.346	8.655	8.968	9.286	9.607	9.933	10.263	10.598	10.936	11.278
37	7.973	8.283	8.597	8.915	9.238	9.565	9.896	10.232	10.572	10.917	11.265	11.618
38	8.207	8.525	8.849	9.176	9.508	9.845	10.186	10.532	10.882	11.236	11.595	11.958
39	8.441	8.769	9.101	9.438	9.780	10.126	10.477	10.832	11.192	11.557	11.926	12.299
40	8.675	9.012	9.354	9.700	10.051	10.407	10.768	11.133	11.503	11.878	12.257	12.641

108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	D H
											12
											13
											14
4.507	4.642	4.780	4.919	5.059	5.201	5.344	5.489	5.636	5.783	5.933	15
4.833	4.978	5.126	5.275	5.425	5.577	5.731	5.886	6.043	6.202	6.362	16
5.160	5.316	5.473	5.632	5.793	5.955	6.120	6.286	6.453	6.622	6.793	17
5.490	5.655	5.822	5.992	6.163	6.336	6.510	6.687	6.865	7.045	7.227	18
5.821	5.996	6.173	6.353	6.534	6.717	6.903	7.090	7.279	7.470	7.662	19
6.153	6.338	6.526	6.715	6.907	7.101	7.297	7.494	7.694	7.896	8.100	20
6.487	6.682	6.880	7.080	7.282	7.486	7.692	7.901	8.111	8.324	8.539	21
6.822	7.027	7.235	7.445	7.658	7.872	8.090	8.309	8.530	8.754	8.980	22
7.158	7.373	7.592	7.812	8.035	8.261	8.488	8.718	8.951	9.186	9.423	23
7.495	7.721	7.949	8.180	8.414	8.650	8.888	9.129	9.373	9.619	9.867	24
7.834	8.070	8.309	8.550	8.794	9.041	9.290	9.542	9.796	10.053	10.313	25
8.173	8.420	8.669	8.921	9.175	9.433	9.693	9.956	10.221	10.489	10.760	26
8.514	8.771	9.030	9.293	9.558	9.826	10.097	10.371	10.647	10.926	11.208	27
8.856	9.123	9.393	9.666	9.942	10.221	10.502	10.787	11.075	11.365	11.658	28
9.199	9.476	9.757	10.040	10.327	10.616	10.909	11.205	11.503	11.805	12.110	29
9.543	9.830	10.121	10.415	10.713	11.013	11.317	11.623	11.933	12.246	12.562	30
9.888	10.185	10.487	10.792	11.100	11.411	11.725	12.043	12.364	12.689	13.016	31
10.233	10.542	10.853	11.169	11.488	11.810	12.135	12.464	12.797	13.132	13.471	32
10.580	10.899	11.221	11.547	11.877	12.210	12.546	12.886	13.230	13.577	13.928	33
10.927	11.257	11.590	11.926	12.267	12.611	12.958	13.310	13.665	14.023	14.385	34
11.275	11.615	11.959	12.306	12.658	13.013	13.371	13.734	14.100	14.470	14.843	35
11.625	11.975	12.329	12.687	13.050	13.416	13.785	14.159	14.537	14.918	15.303	36
11.974	12.335	12.700	13.069	13.442	13.816	14.200	14.585	14.974	15.367	15.764	37
12.325	12.697	13.072	13.452	13.836	14.224	14.616	15.012	15.413	15.817	16.225	38
12.677	13.059	13.445	13.836	14.231	14.630	15.033	15.441	15.852	16.268	16.688	39
13.029	13.421	13.818	14.220	14.626	15.036	15.451	15.869	16.293	16.720	17.151	40

$\begin{array}{c} D \\ H \end{array}$	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148	150	$\begin{array}{c} D \\ H \end{array}$
12												12
13												13
14												14
15	6.083	6.235	6.389	6.544	6.701	6.858	7.018	7.178	7.340	7.504	7.668	15
16	6.523	6.687	6.851	7.015	7.185	7.355	7.525	7.698	7.871	8.047	8.228	16
17	6.966	7.140	7.316	7.494	7.673	7.853	8.036	8.220	8.405	8.592	8.781	17
18	7.410	7.596	7.783	7.972	8.162	8.355	8.549	8.744	8.942	9.141	9.341	18
19	7.857	8.054	8.252	8.452	8.654	8.858	9.064	9.271	9.480	9.692	9.904	19
20	8.306	8.513	8.723	8.935	9.148	9.364	9.581	9.801	10.022	10.245	10.470	20
21	8.756	8.975	9.196	9.419	9.644	9.872	10.101	10.332	10.565	10.800	11.038	21
22	9.208	9.438	9.671	9.906	10.142	10.381	10.622	10.866	11.111	11.358	11.608	22
23	9.662	9.904	10.148	10.394	10.642	10.893	11.146	11.401	11.658	11.918	12.180	23
24	10.118	10.371	10.626	10.884	11.144	11.407	11.671	11.939	12.208	12.480	12.754	24
25	10.575	10.839	11.106	11.376	11.647	11.922	12.199	12.478	12.760	13.044	13.330	25
26	11.033	11.309	11.588	11.869	12.153	12.439	12.728	13.019	13.313	13.609	13.908	26
27	11.493	11.781	12.071	12.364	12.659	12.957	13.258	13.562	13.868	14.177	14.488	27
28	11.955	12.254	12.555	12.860	13.168	13.478	13.791	14.106	14.425	14.746	15.070	28
29	12.417	12.728	13.042	13.358	13.677	13.999	14.325	14.652	14.983	15.317	15.653	29
30	12.882	13.204	13.529	13.857	14.188	14.523	14.860	15.200	15.543	15.889	16.238	30
31	13.347	13.681	14.018	14.358	14.701	15.047	15.397	15.749	16.105	16.463	16.825	31
32	13.814	14.159	14.508	14.860	15.215	15.573	15.935	16.300	16.668	17.039	17.413	32
33	14.281	14.639	14.999	15.363	15.730	16.101	16.475	16.852	17.232	17.616	18.003	33
34	14.750	15.119	15.492	15.868	16.245	16.630	17.016	17.405	17.798	18.194	18.594	34
35	15.220	15.601	15.985	16.373	16.765	17.160	17.558	17.960	18.365	18.774	19.186	35
36	15.692	16.084	16.480	16.880	17.284	17.691	18.102	18.516	18.934	19.355	19.780	36
37	16.164	16.568	16.976	17.388	17.804	18.223	18.647	19.073	19.504	19.938	20.376	37
38	16.637	17.054	17.474	17.898	18.325	18.757	19.193	19.632	20.075	20.522	20.973	38
39	17.112	17.540	17.972	18.408	18.848	19.292	19.740	20.192	20.647	21.107	21.571	39
40	17.587	18.027	18.471	18.919	19.372	19.828	20.288	20.753	21.221	21.693	22.170	40

第5図

従来 の 材 積 表 と の 比 較

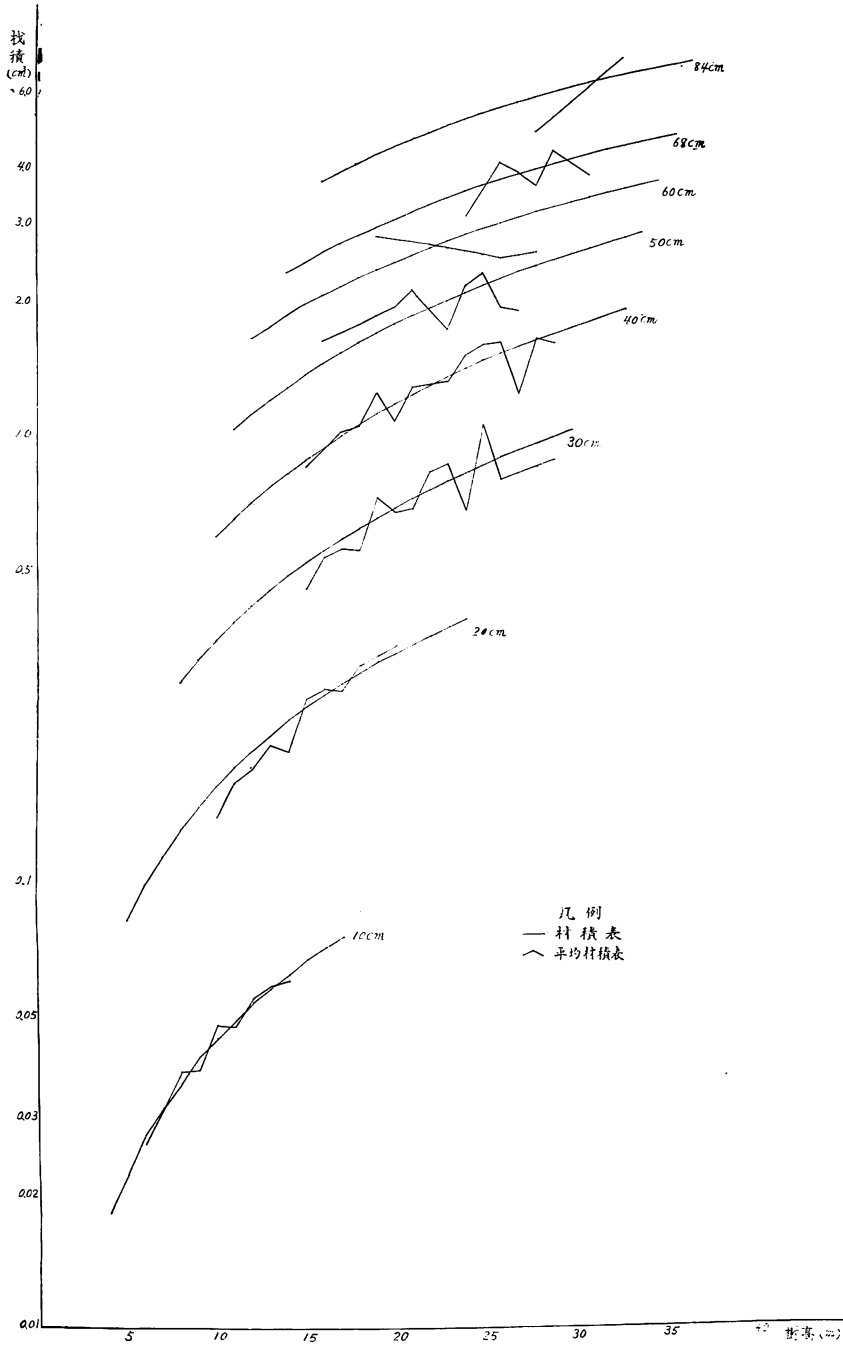
I 類 II 類



第6図の1

平均材積との比較

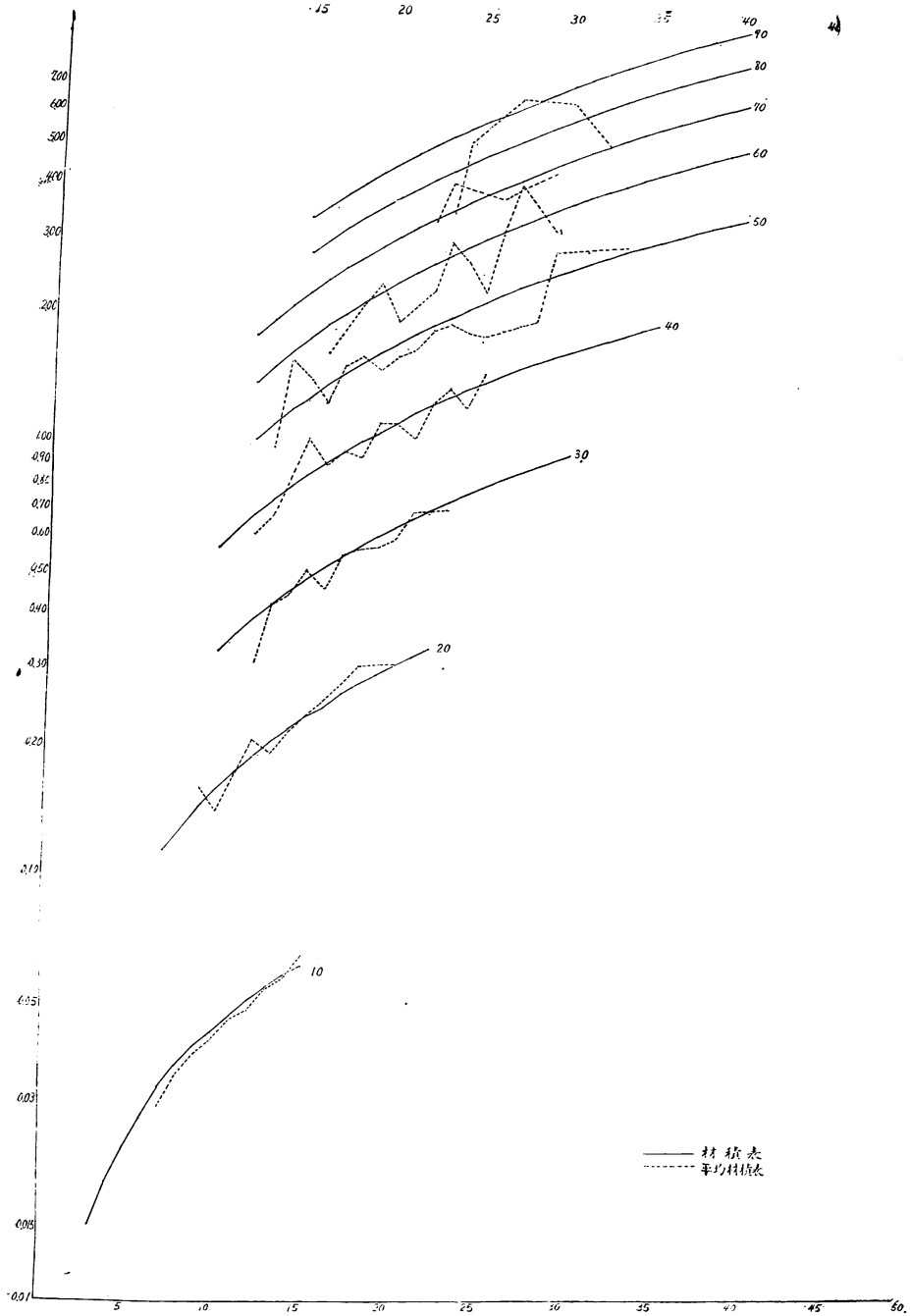
I 類



第6図の2

平均材積との比較

Ⅱ 類



昭和39年3月15日印刷
昭和39年3月30日発行

広葉樹立木材積表調製説明書

発行 林 野 庁
熊 本 営 林 局

熊本市京町本丁66
電話代表㊤ 2 1 3 1

印刷 木 村 印 刷 所