



材積表調製業務資料 第3号

秋 田 営 林 局

スギ人工林立木材積表調製説明書

昭 和 32 年 3 月



林 野 庁

目 次

緒 言	頁
第 1 地域決定の根拠	1
1. 地域の概要	1
2. 地域の決定	4
第 2 資料の収集	5
1. 資料収集地域	5
2. 資料収集個所の選定および調査方法	7
3. 資料の整理	7
第 3 採用した調製方法の根拠	16
第 4 資料の吟味	19
1. 吟味の方針	19
2. 吟味の方法	19
3. 吟味の結果	20
第 5 材積表の調製	28
1. 回帰係数の計算	28
2. 標準誤差	28
3. 有意性の検定	28
4. 10 cm 直径級ごとの回帰係数の差の検定	29
5. 材積式の決定	33
第 6 材積表の適合度	34
第 7 材積表使用上の注意	34
第 8 結言	35
第 9 材積表	36
第10 調製年月日および担当者官氏名	41

緒 言

当局において現に使用中の スギ立木材積表は明治 40 年ころ、当時の施業案技師であつた林学博士、戸沢又次郎氏が調製されたものであるが、現在までの使用経験に徹するにその適合性について疑わしい点がある。これは当時の林相状態より考査するに収集資料が主として天然木に限られたため、小径木が一般に梢殺の数値を与えたことは想像にがたくないところである。

これがため従来より材積表の再検討が要望されていたのであるが、人工林の高令級のものが少なく、いまだ主伐時期に達しなかつたこと、準拠すべき調製方法が具体化されていなかったこと、人員その他の関係などで調査を進め得なかつたこと等が原因して実現されなかつた。

昭和 23 年に至り収穫表の計画的調製の必要が生じたため、全国的打合会を開催した際、関連的に材積表検討の問題が提起され、同 26 年「主要樹種立木材積表調製資料測定要綱」が作製され、材積表の基本的問題としての測定法が確定し、その後同 30 年これに総則、材積表調製の項を加え「主要樹種材積表調製要綱」が決定した。

昭和 28 年度の打合会において、秋田営林局においてはスギ、広葉樹を担当することになり、管内国有林の主要樹種で、かつ利用面での不合理な点の急速な是正を要するスギ人工林を最初にとり上げ、同 29 年度以来調製資料の収集に従事し、同 31 年 5 月本材積表の調製を終了した。

本材積表調製にあたり、林業試験場測定研究室長・大友栄松氏、当局計画課長・藤井敏也氏並に関係各位の別段の御指導と助言に預り、また資料収集に際し特に便宜を与えられた管内関係営林署長および署員各位に対し深甚の謝意を表するものである。

秋田営林局スギ人工林立木材積表

調 製 説 明 書

第 1 地 域 決 定 の 根 拠

1. 地 域 の 概 要

(1) 位置および面積

当局管内国有林は秋田、山形の両県にまたがり、だいたい南北に長く、すなわち東西約 70 km、南北約 290 km にわたり、その面積約 74 万 ha である。

東境は奥羽脊梁山脈に連なり、西は日本海に面し、北東は青森営林局管内青森、岩手、宮城 3 県に隣り、南は前橋営林局管内福島、新潟の両県に接している。

(2) 地 勢

管内国有林の地形は 東部には 奥羽山脈南北に連なり、西部は 日本海にのぞみ、その間に 北部は出羽丘陵、南部は越後山脈の北部に属する山岳が蟠居している。

奥羽山脈は標高だいたい 1,000m 以上の高峯連なり、その主なものは八幡平 (1,614 m) 栗駒山 (1,628 m) 船形山 (1,500 m) 蔵王山 (1,841 m) 等で、脊梁山脈と称せられ地勢一般に急峻で緩斜地は下方地帯その他局部的に存するにすぎない。

出羽丘陵は奥羽山脈の西方最上川の北部に連なり、主なる山岳は森吉山 (1,454 m) 大平山 (1,171 m) 鳥海山 (2,230 m) 等で地勢は南部鳥海山の裾野状をなせるところには緩斜地があるが、中腹以上はおおむね急で、また中部および北部は標高一般に低く、地勢は緩急錯綜しているが比較的良好である。

越後山脈は山岳一般に高く、その主なるものは月山 (1,979 m) 朝日岳 (1,870 m) 飯豊山 (2,105 m) 等で地形は局部に緩斜地があるが一般に急である。

水系の主なるものは中央脊梁山脈に水源発し北流して日本海に注ぐ最上川、雄物川、米代川の三大川と内帯山脈に源を発し北流して同じく日本海に注ぐ赤川および子吉川がある。

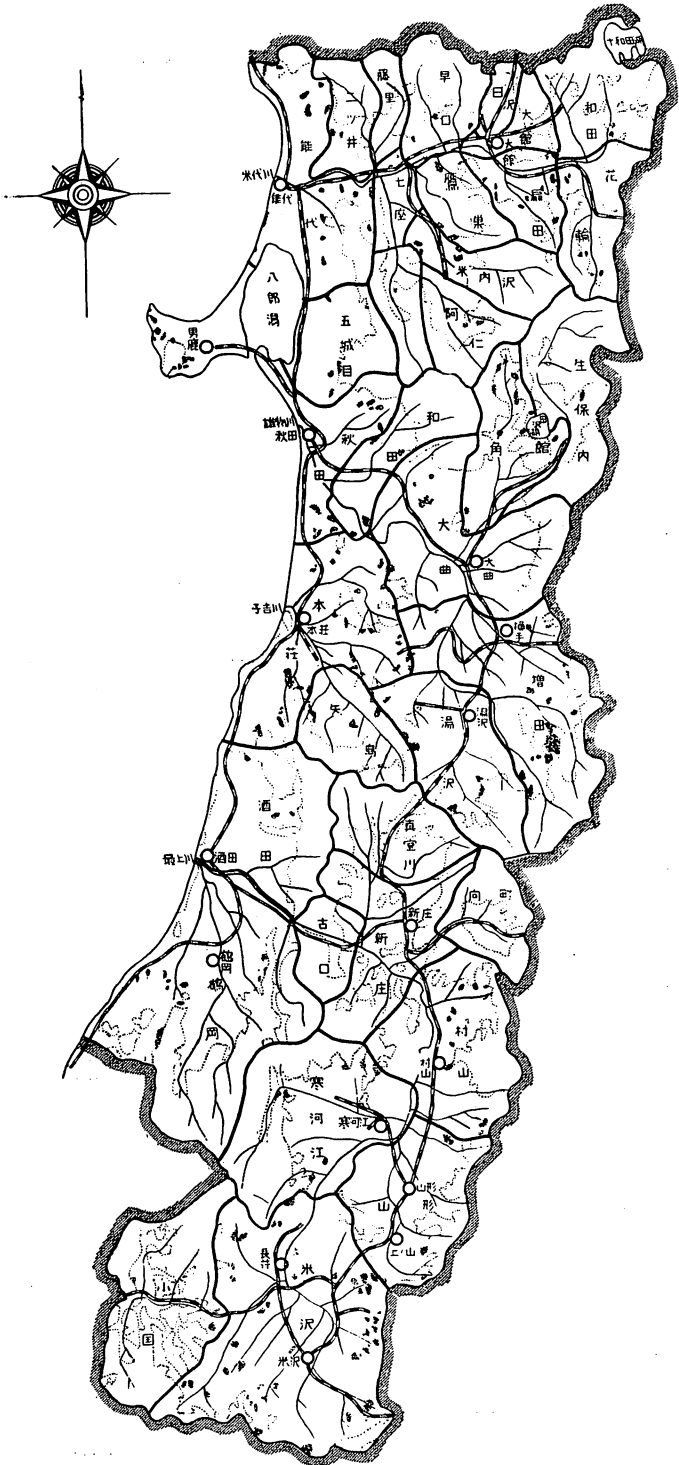
最上川は管内第一の河川で延長約 170 km あり、その源を奥羽山脈の南部福島県境に発し奥羽山脈と越後山脈との間をほぼ北流し、さらに出羽丘陵と越後山脈との間を西北に流れ酒田市において日本海に注ぐ。

米代川は奥羽山脈の北部、岩手県境を水源とし、ほぼ西に流れ、能代市に至つて日本海に注ぎ、その延長約 100 km である。

また雄物川は奥羽山脈の中部、山形および岩手県境に源を発し奥羽山脈と出羽丘陵との間をほぼ北流し、さらに西北に流れ秋田市に至つて日本海に注ぎ、その延長約 120 km に達する。

赤川は越後山脈を水源としほぼ西北に流れ、延長約 65 km、酒田市に至つて日本海に注ぐ。

子吉川は出羽丘陵の南部山形県境より発しほぼ西北に流れ、本荘市において日本海に注ぎ、延長約 50 km である。



青森營林局管内

前橋營林局管内
第1図 秋田營林局管内図

(3) 地 質

管内は裏日本の北部に位し、第三紀層の褶曲によつて生じた2脈が南北に並走して基盤をなし、この2脈に沿つて那須および鳥海の2大火山脈が表現し2帯の褶曲成生とともに一方降下した陥没によつて最上、雄物、米代河畔の平地を生じたもので、管内の地質構成は第三紀層がその基底をなしいたるところにあらわれ、これを貫いた噴出岩は花崗斑岩、安山岩および玄武岩で安山岩はその種類多く、英雲安山岩、角閃石安山岩、輝石安山岩等があるが輝石安山岩最も多く主要火山は大部分これより成立している。

(4) 気 候

管内国有林は北緯 37°.46'~40°.28' にわたり、東は奥羽脊梁山脈の高峰を負い、西に近く日本海に面する。したがつて気候はいわゆる裏日本の陰鬱な特性がある。

西部海岸地帯特に秋田県由利郡、山形県鶴岡地方は最も温暖で内陸に入るにしたがつてしだいに低温となり、奥羽脊梁山脈地方においては気候はなほだ荒涼である。

すなわち、海岸地方に較べて平均気温において約 2°C の差があるが、海岸および高山地帯を除けば大部分 12°C 前後でスギ人工造林地もまたこの範囲にある。

年降水量は約 1,600 mm で比較的多く、降水日数は（年間約 240 日）も同様でありことに冬季積雪の多いことは北陸地方とならび称され、海岸の平地においても 1 m 余におよび山間溪谷地方にあつては 3 m 余の積雪をみる。

(5) 林 況

管内は森林植物带上温带南部に属し、ブナ、ナラ、カエデ、類その他の落葉広葉樹に富み、これにスギ、ヒバ、ネズコ等の針葉樹を混じ、北にすすむにしたがつて針葉樹の混交の度を増し、秋田県北部米代川流域に至るにしたがい生立優勢で針葉樹の純林状を呈する。

また標高の増加に伴いブナの混交が増加し、500~600 m 以上はブナを主体とし、1,000 m 以上の高山地帯はアラモリトドマツ、その他の寒帯植物生立し矮生のものが多い。

人工造林は明治初年より着手して現在に至つたが、その面積 99,247 ha で国有林総面積の約 14 %をしめる。

植栽樹種はスギを主とし、ほかにアカマツ、カラマツ、クロマツ、ヒノキ、その他の針葉樹およびケヤキ、ホホ、ヤチダモ、その他広葉樹で、スギは84%をしめている。

人工植栽が計画的に実施されたのは明治 22 年スギの植栽にはじまり、爾来年々継続してきたが、特に大面積の新植を行つたのは明治年代から大正初期の特別経営時代で造林地総面積の 45 %、蓄積の 78 %をしめ当局人工林の主体をなしている。

スギの育成状況は部分的に良好な個所があり、現に ha 当平均成長量 10 m³ 以上の林分が各経営区にあるが、全般的には成長緩慢で平均成長量 4 m³ 程度である。

当地方のスギの成長は幼時は緩慢であるが、老年に入つても衰退することなく成長の持続性のあることが特徴である。

第 1 表 人工林、樹種別、令級別、面積、蓄積

(昭和30年現在)

樹種 面積 蓄積 令級	ス ギ		ヒ ノ キ		マ ツ		カ ラ マ ツ	
	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³
I	15,869	1,335			283	268	2,524	251
II	11,998	69,043	1	234	214	1,958	210	3,452
III	16,837	688,066	10	440	492	21,016	731	37,938
IV	17,343	1,715,425	356	36,224	1,197	92,963	4,449	371,775
V	18,354	3,129,074	384	38,546	678	86,396	538	67,611
VI	2,461	557,147	27	4,093	206	26,705	60	9,348
VII以上	262	86,558	5	794	3	382		99
計	83,124	6,246,648	783	80,331	3,073	229,688	8,512	490,474

樹種 面積 蓄積 令級	ト ド マ ツ		エ ゾ マ ツ		そ の 他 針		針 計	
	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³
I	11		3		351		19,041	1,854
II	11	22	9		3		12,446	74,709
III					42	1,281	18,112	748,741
IV					74	9,359	23,419	2,225,746
V					97	14,432	20,051	3,336,059
VI						27	2,754	597,320
VII以上						29	270	87,862
計	22	22	12		567	25,128	96,093	7,072,291

樹種 面積 蓄積 令級	ク ス ギ		ヤ チ ダ モ		そ の 他 広		広 計		計	
	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積	面 積	蓄 積
	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³	ha	m ³
I	4		1		1,164	10	1,169	10	20,210	1,864
II					156	1,187	156	1,187	12,602	75,896
III			5	327	567	13,114	572	13,441	18,684	762,182
IV			12	257	858	32,276	870	32,533	24,289	2,258,279
V					318	14,601	318	14,601	20,369	3,350,660
VI					62	5,782	62	5,782	2,816	603,102
VII以上					7	916	7	916	277	88,778
計	4		18	584	3,132	67,886	3,154	68,470	99,247	7,140,761

経営案林野現況表より

2. 地 域 の 決 定

同一胸高直径で同一の樹高をもつ樹木であつても形状は立地別、地方別にそれぞれ異なるのはもちろんであるが、当局管内は裏日本の北部に立地条件はほぼ類似するのでかかる立地別、地方別の材積表を調製しても、材積の差は僅少で、またその使用範囲はきわめて狭く、したがって活用上適応性が少ないので本材積表は広く秋田営林局管内スギ造林木を対象として調製した。

第 2 資 料 の 收 集

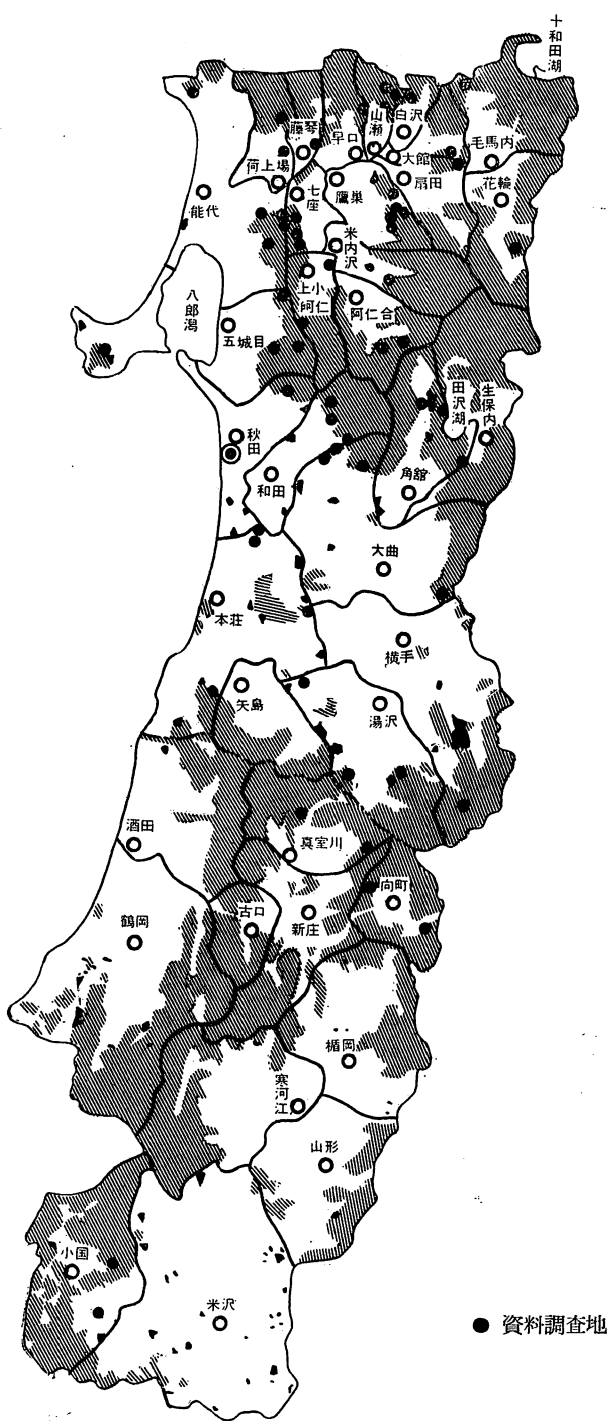
1. 資料収集地域

スギ人工林を対象とし調査地 72 箇所、2,633 本の調査を実施したが、これが資料収集個所の位置は第 3 図のとおりであり、これが収集本数を営林署別、経営区別、直径級別に表示すれば第 2 表のとおりである。

第 2 表 営林署、経営区別 10 cm 直径階本数一覧表

営 林 署	経 営 区	6~10	12~20	22~30	32~40	42~50	52~60	62~70	計
毛馬内	小坂		2	22	5				29
花輪	花輪	16	18	1					35
扇田	十二所				12	42	6		60
大館	下長木	3	14	4					21
白沢	矢立口	20	15	4	1				40
早口	早岩	15	61	46	32	10			164
小計	早岩	5	30	51	9		1		96
小鷹巣	七日市	20	91	97	41	10	1		260
米内	小又	7	48	22	12	81	26	2	198
阿仁合	大又	3	13	9	1				26
上小阿仁	沖田面	7	44	21	4				76
小計	南沢	11	2	18	8	1			29
小藤	藤琴	11	19	5					35
二ツ井	大開	6	21	23	8	1			64
七座	大羽根	2	9	18	12	2			47
能代	仁母八	2	25	45	36	50	8		166
小計	仁母八	26	36	15	31	19		1	128
小五城	馬場目	70	31	39	29	37	16	1	223
秋田	男仁	7	23	15					45
小和	計田	2	5	2	11	1			21
角館	岩見代	79	59	56	40	38	16	1	289
小計	岩見代	15	54	11					80
小大	曲	4	5		1				10
小増	計田	4			7	21	4	1	33
湯沢	計田	4	5		8	21	4	1	43
小本	計田	24	102	15					141
真室	計田	13	41	1					55
向町	計田	29	20	12					61
楯岡	計田	42	61	13					116
小計	計田	35	72	52	18	3			180
湯沢	計田	8	4	60	11	4			23
小本	計田	35	72	60	29	7			203
真室	計田	8	4						12
向町	計田	8	22	2					32
楯岡	計田	7	1	6	12	2			21
小計	計田	7	7	2					16
湯沢	計田	15	30	10	12	2			69
小本	計田	33	72	60	9	2			176
真室	計田	5	70	53	1				129
向町	計田		11	42	29	8			90
楯岡	計田		1	13	6				20
小計	計田	3	35	49	24	4			115
計		384	912	663	321	287	61	5	2,633

青 森 営 林 局 管 内



前 橋 営 林 局 管 内

第2図 資 料 調 査 地 位 置 図

2. 資料収集個所の選定および調査方法

調製要綱に準拠し実施したが、これが大要は次のとおりである。

- (1) 資料収集個所の選定は令級ごとに random 抽出により決定し、一個所について集団的に抽出調査したが高令級少なく、大径級に不足したので単木的に収集補充した。
- (2) 胸高直径は地上 1.2 m の位置を輪尺を使用して幹軸に直角に互に直角の 2 方向を cm 単位で mm まで測定しその値を算術平均によつて求めた。
- (3) 樹高および枝下高の測定は巻尺で m 単位とし単位以下 1 位まで測定した。
- (4) その他幹材積計算に必要な直径、樹皮の厚さ、根元部分の周囲、伐採面の高さ等を調製要綱に基づいて測定した。
- (5) 参考事項として地況、林況を経営規程に準拠し、次の事項について調査した。
 - イ. 林地の標高、方位、傾斜、関係的位置
 - ロ. 基岩および土性、深度、結合度
 - ハ. 年令、疎密度、ha 当本数、材積

3. 資料の整理

- (1) 資料収集地域の林小班別地況、林況一覧表の作製
参考事項として調査した前項について資料収集地域の林小班別地況、林況一覧表（第 3 表）を作製する。
- (2) 直径、樹高階別本数表の作製
前項の測定結果に基づいて本数ならびに材積を直径樹高階別に整理し、直径樹高階別本数表（第 4 表）を作製した。
なお幹材積の計算は 2m 区分のフーベル区分求積式で算出し、先端は円錐として計算した。

第3表 林 小 班 別 地

区			劃				作業級	地		
県	郡(市)	村(町)	大字(字)	営林署	経営区	林小班		地位	方位 傾斜	基岩
秋田	鹿角	(小坂)	小坂 (古遠部沢)	毛馬内	小坂	7り	択用	2	SW 平	硅質 岩 粒状 安山岩
"	"	宮川	宮川 (居熊井)	花輪	花輪	22れ	"	3	SE 急	
"	北秋田	(十二所)	葛ノ原 (旭沢)	扇田	十二所	1い	皆用	2	SW 中	
"	"	長木	雪長木 (長木沢)	大館	下長木	55は	"	3	NW 緩	
"	"	矢立	粕田 (粕田沢)	白沢	矢立	42い	"	3	S 中	
"	"	(早口)	早口 (早口沢)	早口	早口	9い	"	2	"	
"	"	"	(")	"	"	18と	"	2	NW 平	
"	"	山瀬	岩瀬 (岩瀬沢)	"	岩瀬	35ろ	"	2	NE 中	
"	"	"	(")	"	"	58ろ ₁	"	3	SW 平	
"	"	"	(")	"	"	78は ₁	"	2	S 緩	
"	"	七日市	(奥見内沢)	鷹巣	七日市	30い ₁	"	3	SW 中	凝灰岩 または 頁岩 おび砂 岩
"	"	"	(")	"	"	37い ₁	"	3	"	
"	"	"	(")	"	"	40ろ	"	3	W 中	
"	"	"	白沢水沢 (館ヶ沢)	"	"	54い	"	2	NE 中	
"	"	"	小坪沢 (")	"	"	74い	"	2	SE及 SW中	
"	"	"	(")	"	"	75い	"	2	"	
"	"	前田	森ノ吉 (滝ノ沢)	米内沢	小又	32お	択用	3	SW 緩	
"	"	大阿仁	戸鳥内沢 (早瀬沢)	阿仁合	大又	20を	皆用	3	NE "	
"	"	"	比立内 (繋沢)	"	"	25う ₁₂	択用	3	SE 平	
"	"	上小阿仁	仏社 (仏社沢)	上小阿仁	南沢	85ほ	皆用	3	"	
"	"	"	南沢 (嚙沢)	"	沖田面	70ろ	択皆 混用	2	W 緩	凝灰岩
"	山本	藤琴	(滝ノ沢)	藤琴	藤琴	18ろ	皆用	2	SW "	
"	"	"	(高石沢)	"	"	31に	"	2	NW 平	
"	"	粕毛	粕毛 (鹿瀬内沢)	二ツ井	大開	19は	択用	2	NE 急	
"	"	種梅	梅内 (梅内沢)	"	"	52い	皆用	2	SW "	

況 林 況 一 覧 表

況						林 況				
土 性	深 度	結合度	湿 度	標高	位 置	林 令	植栽年度	疎密度	ha 当	
									本 数	蓄 積
				m		年			本	m ³
砂壤土	中	軟	適	400	沢 通 り	36	大 8	密	750	381
壤 土	浅又中	〃	適又乾	480	小 峯 中 腹	34	〃 10	中	875	59
〃	中	〃	適	200		48	明 41	〃		170
〃	〃	〃	〃	250	峯通り台地	30	大 14	疎	525	68
〃	〃	〃	〃	200	沢 通 り	53	明 35	中	1,050	104
〃	〃	〃	〃	160		59~60	〃 29~30	〃		390
〃	〃	〃	〃	220	沢 通 り	62	〃 26	密	975	649
埴壤土	〃	〃	〃	200	〃	50~52	〃 36~38	〃	975	485
〃	〃	〃	〃	250	〃	45	〃 43	中	825	249
〃	〃	〃	〃	250	〃	38	大 6	〃	650	219
壤 土	浅又中	堅	乾	300	〃	48~49	明39~40	疎	375	174
〃	浅	〃	潤	200	峯 通 り	61	〃 27	密	975	156
〃	中	軟	〃	300	中 腹 以 上	35	大 9	中	725	219
〃	〃	〃	適	160		58~63	明26~31	密		350
〃	〃	〃	〃	220		49	〃 40	中		300
〃	〃	〃	〃	200		49	〃 40	〃		300
〃	〃	〃	〃	300	小 峯 通 り	51	〃 37	〃	650	174
埴壤土	〃	〃	〃	500	峯通り台地	27~29	昭 3~5	〃	1,175	147
〃	〃	〃	〃	250	沢 通 り	55	明 33	〃	750	275
壤 土	〃	〃	〃	150	〃	21	昭 9	疎	875	90
〃	〃	〃	潤	280	〃	48	明 40	密	750	568
〃	〃	〃	〃	220	〃	54	〃 34	〃	925	316
〃	〃	〃	〃	200	峯通り台地	65	〃 23	中	300	329
〃	〃	〃	〃	300	中 腹 以 下	62	〃 26	〃	775	600
〃	〃	〃	〃	150	沢 通 り	65	〃 23	疎	225	487

第3表 (続)

区 劃							作業級	地		
県	郡(市)	村(町)	大字(字)	営林署	経営区	林小班		地位	方位 傾斜	基岩
秋田	山本	種梅	梅内内 (梅内沢)	二ツ井	大開	52 り	皆用	3	SW 緩	砂質 頁岩
"	"	"	(枉山沢)	"	"	56 は	"	1	SE 中	
"	"	響	仁鮎 (小掛山)	能代	仁鮎	25 ろ	"	2	SW 緩	
"	"	"	(")	"	"	26 に	"	2	" 平	
"	"	"	(")	"	"	28 り	"	2	" 緩又急	
"	"	"	(")	"	"	30 ち	"	2	S 緩	
"	"	"	濁川 (濁川山)	"	"	69 に	"	3	SW 中	
"	"	(檜山)	母体 (母体山)	"	母体	21 い	"	3	W "	
"	"	岩館	(平ノ沢)	"	八森	8 た	"	2	S "	
"	北秋田	下大野	大戸石 (戸沢)	七座	羽根山	9 に	"	1	" 緩	砂岩 頁岩
"	"	落合	羽根山 (羽根山沢)	"	"	15 り	扱皆 混用	3	" 平又急	
"	"	"	(")	"	"	17 へ	"	3	NW 平又緩	
"	"	"	(")	"	"	28 と	"	2	N 平	
"	南秋田	富津内	中津又 (中津又山)	五城目	馬場目	4 は	皆用	3	" 中	
"	"	馬場目	馬場目 (馬場目沢)	"	"	41 ら	"	3	NE 急	
"	(秋田)		仁別 (務沢)	秋田	仁別	26 ち	"	1	SW 平	
"	(男鹿)		安全寺 (男鹿山)	"	男鹿	8 ぬ	"	3	NE 中	
"	河辺	岩見三内	岩見山 (岩見山)	和田	岩見	8 は	"	3	W 緩	
"	"	"	三内 (財ノ神)	"	"	31 ぬ	"	3	EW 急	集塊 砂岩
"	"	"	(")	"	"	43 に	"	3	SW 緩	
"	仙北	神代	卒田 (大影小影)	角館	神代	69 と	扱用	3	N 中	
"	"	檜木内	下檜木内 (小沢内)	"	檜木内	52 お	皆用	3	W 急	
"	"	"	(")	"	"	52 ら	"	3	E 急	
"	"	"	(桐内沢)	"	"	90 に	"	3	S "	
"	"	荒川	荒川 (宮田又沢)	大曲	荒川	35 ほ	扱用	3	NE 中又急	

況						林						況	
土 性	深 度	結合度	湿 度	標高	位 置	林 令	植栽年度	疎密度	ha 当				
									本 数	蓄 積			
				m		年				本	m ³		
壤 土	中	軟	潤	180	小 峯 通 り	66	明	23	密	1,175	437		
〃	深	〃	〃	100	沢 通 り	58	〃	30	〃	475	572		
埴壤土	中	〃	適	400	〃	53	〃	35	〃	900	441		
壤 土	〃	〃	〃	200	峯 通 り	65	〃	23	〃	550	754		
〃	〃	〃	〃	200	小峯 ～ 沢	56	〃	32	〃	850	436		
〃	〃	〃	〃	200	中 腹 台 地	58	〃	31	〃		475		
〃	〃	〃	〃	150	中 腹 以 下	26	昭	6	中	2,125	60		
埴壤土	〃	〃	〃	150	小 峯 通 り	55	明	33	密	1,125	224		
〃	〃	〃	〃	250	峯 通 り	44	〃	44	中	550	329		
壤 土	深	〃	〃	100	小 峯 通 り	62	〃	26	密	725	948		
〃	中	〃	潤	100	沢 通 り	66	〃	22	〃	1,500	108		
〃	〃	〃	〃	100	〃	49	〃	39	中	525	594		
〃	〃	〃	〃	200	中 腹 以 上	62	〃	26	〃	500	697		
〃	〃	〃	適	150	沢 通 り	51	〃	37	密	1,400	226		
〃	〃	〃	〃	200	小 峯 通 り	24	昭	6	疎	600	65		
〃	〃	〃	〃	120		62	明	27	中		473		
〃	〃	〃	〃	140	中 腹 以 下	35	大	9	疎	250	24		
砂壤土	〃	〃	〃	250	中 腹	45	明	43	密	1,125	135		
〃	〃	〃	〃	200	小 峯 通 り	54	〃	34	中	675	135		
〃	〃	〃	〃	300	中 腹	41	大	3	密	1,375	152		
〃	〃	〃	〃	100	〃	29	〃	15	中	1,375	135		
埴壤土	〃	〃	〃	400	沢 通 り	33	〃	11	疎	550	127		
〃	〃	〃	乾	400	沢 通 り	41	〃	3	〃	250	58		
埴 土	〃	〃	適	400	小 峯 通 り	22	昭	8	〃	750	17		
壤 土	浅	〃	乾	260	中 腹	34	大	10	〃	600	77		

第3表 (続)

区			劃				作業級	地		
県	郡(市)	村(町)	大字(字)	営林署	経営区	林小班		地位	方位	基岩
秋田	河 辺	船 岡	船 岡 (小 黒 川)	大 曲	荒 川	109 い	皆用	2	E 中	凝灰岩
"	"	"	(")	"	"	115 ち	"	2	W 緩〜中	
"	"	"	(")	"	"	117 ほ	"	3	" 緩	
"	"	"	(")	"	"	118 ち	"	3	S 緩〜中	
"	仙 北	土 川	心 像 (小 又 沢)	"	"	121 と	"	3	NW "	
"	"	六 郷	六 郷 東 根 (瀧 尻)	"	鞠 子	29 ろ ₁	"	2	SW 緩	
"	雄 勝	皆 瀬	(小安奥山)	増 田	皆 瀬	20 と	"	3	W 平	
"	"	小 野	桑 ケ 崎 (小比内山)	湯 沢	役 内	42 ろ	択用	3	NW 緩	
"	"	(院 内)	上 院 内 (矢 込 沢)	"	院 内	4 へ	皆用	2	N 中〜急	
"	"	西馬音内	飯 松 倉 (松 倉)	"	西馬音内	8 き	"	3	E 緩	
"	平 鹿	八 沢 木	坂 部 (中 山)	本 荘	芋 川	1 は	"	3	SE 緩〜中	
"	"	"	(")	"	"	1 に ₁	"	2	W 緩	
"	由 利	亀 田	福 ノ 俣 (地 竹 森)	"	"	31 ろ	"	3	NW 中	
"	"	"	(雨 池 沢)	"	"	33 り	"	3	W 緩	
"	"	"	(")	"	"	33 る	"	3	" 中	
"	"	"	(")	"	"	33 か	"	3	N 緩	
山形	最 上	(金 山)	金 山 (入田茂沢)	真室川	金 山	67 き	"	3	NW 中	
"	"	及 位	釜 淵 (鶴下田沢)	"	"	75 は	"	3	SE 緩	
"	"	西小国	志 義 (大 横 川)	向 町	向 町	7 に	択用	2	N及S 緩又中	
"	"	東小国	富 沢 (大 明 神)	"	"	52 ろ	"	2	S "	
"	西置賜	津 川	沼 沢 (大 堂 峯)	小 国	小 国	59 ね ₁	皆用	2	" 緩	
"	"	"	大 石 沢 (糠 頭)	"	"	175 は ₁	"	3	W "	

況						林					
土 性	深 度	結合度	湿 度	標高	位 置	林 令	植栽年度	疎密度	ha 当		
									本 数	蓄 積	
				m		年				m ³	
壤 土	中	軟	潤	160	峯 通 り	53	明 35	密	875	322	
〃	浅	〃	〃	100	〃	64	〃 24	〃	550	547	
〃	中	〃	〃	100	中 腹	64	〃 24	〃	775	299	
〃	〃	〃	〃	100	峯 通 り	41	大 3	中	925	226	
〃	〃	〃	〃	200	中 腹 以下	21,23	昭 7,9	疎	875	25	
埴壤土	〃	〃	適	350	中 腹 台地	61	明 27	中	575	517	
壤 土	〃	〃	〃	200	中 腹 以下	24	昭 6	疎	300	9	
〃	〃	〃	〃	450	中 腹	35	大 9	中	800	80	
〃	〃	〃	〃	300	〃	52	明 36	〃	525	483	
〃	〃	〃	〃	300	峯 通 り	24	昭 6	疎	400	28	
〃	〃	〃	〃	180	中 腹 台地	42	大 2	中	1,075	392	
〃	〃	〃	〃	200	沢 通 り	35	〃 9	密	1,075	238	
埴壤土	〃	〃	〃	200	中 腹	39	〃 5	中	775	42	
〃	〃	〃	〃	280	中 腹	62	明 26	疎	475	229	
〃	〃	〃	〃	200	沢 通 り	54	〃 34	密	1,500	300	
〃	〃	〃	〃	220	峯 通 り	60~61	〃 27~28	中	675	197	
壤 土	〃	〃	〃	440	〃	33	大 12	密	1,725	352	
〃	〃	〃	〃	200	中 腹 以下	47	明 42	〃	1,200	347	
埴壤土	〃	〃	〃	400		34	大 11	中		122	
〃	〃	〃	〃	280		35	〃 10	〃		158	
壤 土	〃	〃	〃	280	中 腹 以下	46	明 43	〃	600	369	
埴壤土	〃	〃	〃	360	中 腹	36	大 9	密	1,375	343	

第 4 表 直 徑, 樹 高

$\begin{matrix} H_m \\ D_{cm} \end{matrix}$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	7	18	21	3												
8	3	13	65	35	25	15	3									
10		1	20	32	58	43	16	4	2							
2			2	13	25	38	43	23	18	7	3	2				
4				3	11	21	37	36	25	16	7	9	5			
6					4	5	17	23	35	25	26	23	7	2		1
8				1		5	8	22	23	39	32	25	24	16	5	2
20							2	8	22	21	28	37	29	19	17	10
2							1	2	8	17	23	20	36	22	32	10
4								2		7	9	18	18	26	35	22
6									3	2	5	14	14	21	16	25
8											2	8	8	7	18	23
30											2	3	3	6	15	9
2										1		1	7	3	6	6
4														3	7	4
6														2	5	4
8															1	4
40													1			3
2																
4																
6																
8																
50																
2																
4																
6																
8																
60																
2																
4																
計	10	32	108	87	123	127	127	120	136	135	137	160	152	127	157	123

階 別 本 数 表

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	計
																49
																159
																176
																174
																170
1																169
																202
2	1	1														197
3	3	1														178
11	3	6	2	3	1											163
18	10	4	2	2	2	2										140
16	10	7		1		1	1	1								103
11	11	3	5	6	4	1										79
7	6	5	5	4	5	2	1									59
10	9	3	8	6	4	5	3	1	1		1					65
7	15	9	3	8	3	2	2		3							63
4	2	4	4	11	5	7	3	11	2							58
5	7	9	9	8	5	8	12	5	2	2						76
1	2	2	10	8	4	9	11	10	4	2	2	1				66
2	2	3	4	6	8	8	10	7	16	4	4	1		1	1	77
		3		2	5	12	11	7	8	3	1	3				55
1	2	1	1	3	1	6	7	7	8	1	5	2	1			46
			1	2	5	7	3	9	6	4	3	2	1			43
					1	3	4	6	2	4	3	1				24
			1			1	2	3	3	1	1	3			1	16
						1	1	1		4	1		1			9
					1			1	3		1			1		7
					1			1	1		1		1			5
						2				1	1					4
							1									1
99	83	61	55	70	55	77	72	70	59	26	24	13	4	2	2	2,633

第 3 採用した調製方法の根拠

材積表の調製方法は大別して

調和曲線を利用する方法

共線図法を利用する方法

最小自乗法を利用する方法

があるが、材積表調製方法は簡潔、客観的なものであつて、しかも正確なものでなければならない。

調和曲線を利用する方法は多数のデータを必要とし、また調和曲線法、共線図法では曲線をフリーハンドで適合せしめる場合、主観がはいるので調製者の曲線適合が大なる影響を及ぼすこととなる。

最小自乗法では実験式を定め常数、係数は代数的解析によつて求めるので、実験式が定まれば完全に客観的であり、したがつて得られた値は観測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ので、ほとんどこの方法によつて調製されている。

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することとした。

全資料について胸高直径に対する幹材積および樹高に対する幹材積の散布図を対数方眼紙により作製すると第4図および第5図のとおりであり

$$V \propto D^b$$

$$V \propto H^c$$

ただし V = 幹材積, D = 胸高直径, H = 樹高,

b, c は常数,

なる関係があるものと見なすことができる。

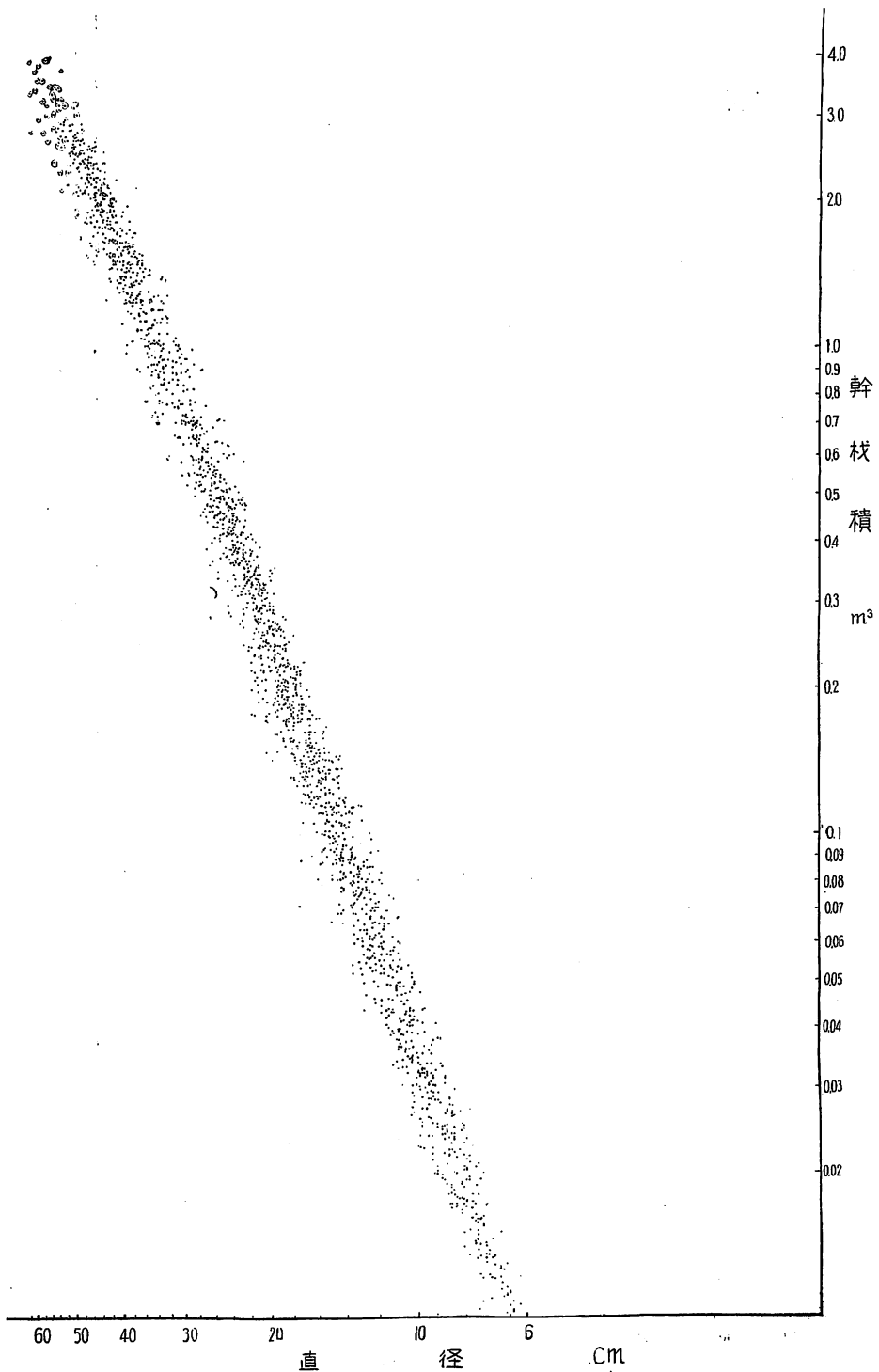
よつて幹材積を樹高と胸高直径の二因子により変化するものとすれば、

$$V \propto D^b H^c$$

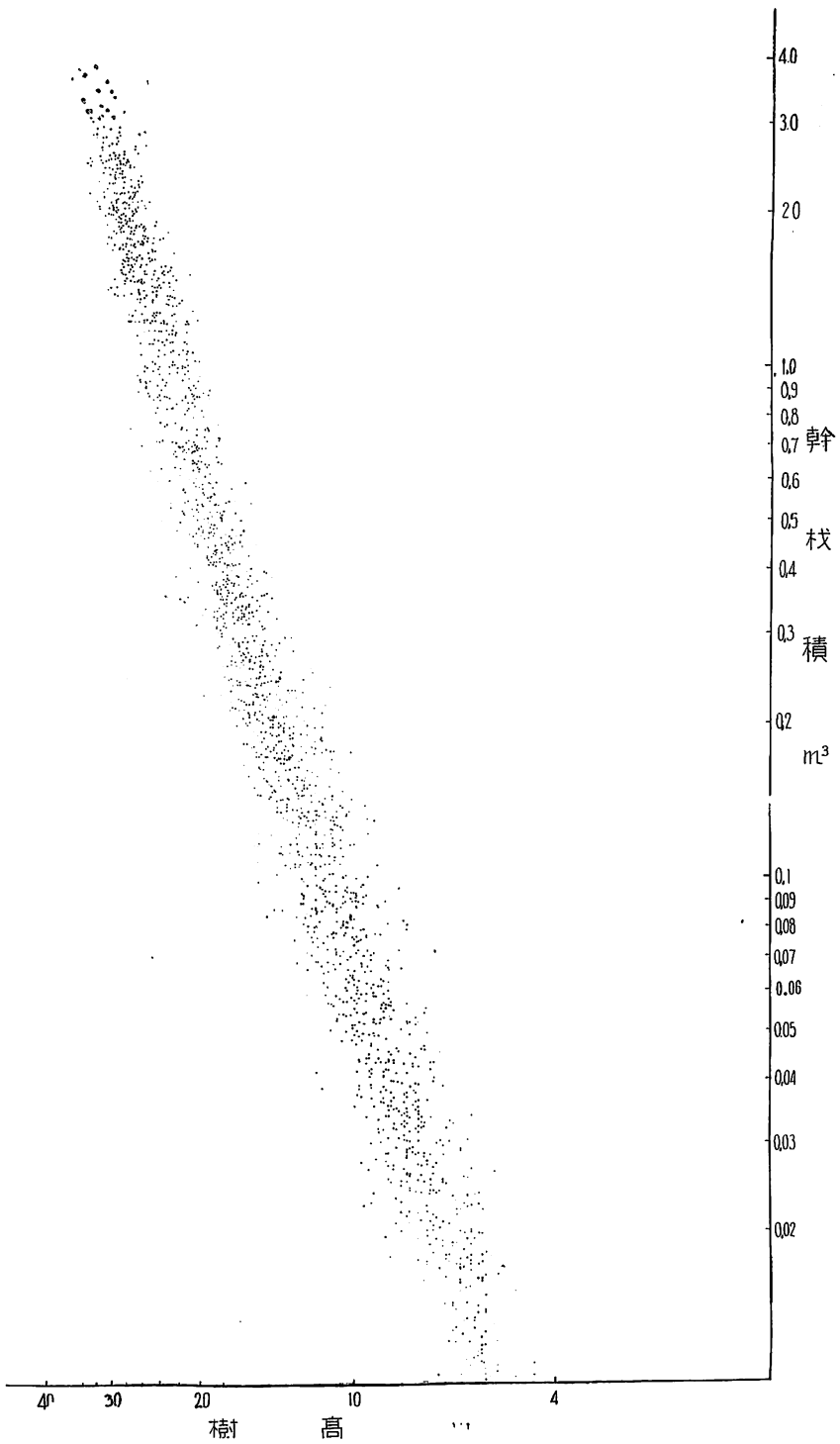
よつて山本博士による一般材積式

$$V = 10^a D^b H^c$$

を採用した。



第 3 図 直径に対する幹材積の関係



第4図 樹高に対する幹材積の関係

第 4 資 料 の 吟 味

1. 吟 味 の 方 針

収集資料の中には測定の誤り、材積計算上の誤り、あるいは著しく一般的傾向から離れた材積を有するものがあり、このために材積式に偏りが生ずるのを避けるため全資料について直径、樹高に対する幹材積の関係を検討し、一般的傾向と著しく差のあるものは不適当な資料として除外した。

2. 吟 味 の 方 法

吟味の方法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うが、この場合の有意水準は材積表調製要綱に準拠して1%とする。

すなわち 材積式 $V=10^a D^b H^c$

を一次の式に変換するため両辺の対数をとれば

$$\log V = a + b \cdot \log D + c \log H$$

$$Y = \log V, X_1 = \log D, X_2 = \log H$$

とすれば上式は次のように表わすことができる。

$$Y = a + bX_1 + cX_2$$

ゆえに棄却帯は次のようになる。

$$E_{Y|X_1, X_2} = t \times \left[\text{Var}_{X_1, X_2}(Y) \left\{ 1 - \frac{1}{n} - |C| \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$|C| = \left[(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right] \left[\frac{C_{11}C_{12}}{C_{12}C_{22}} \right] \left[\frac{X_1 - \bar{X}_1}{X_2 - \bar{X}_2} \right]$$

$$= \left[C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2) \right]$$

ただし C_{11} C_{12} C_{22} はガウスの C 乗数, $\bar{X}_1$ $\bar{X}_2$ は観測値 X_1 X_2 の平均値

n は資料数, t は Student の t 分布の t の値である。

実験式 $Y = a + bX_1 + cX_2$

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5桁を使用し, 材積の対数は便宜上 $V \times 1,000$ の対数を使用した。

C 乗数は

$$C_{11} = 0.06194977414$$

$$C_{22} = 0.0876808655$$

$$C_{12} = -0.0695096538$$

したがって回帰係数は

$$b = 1.7817687697$$

$$c = 1.0841008238$$

ゆえに回帰方程式は

$$\hat{Y} = -1.227254 + 1.781769X_1 + 1.084101X_2$$

回帰に帰因する平方和

$$S\hat{y}^2=1,032.4641703535$$

回帰からの偏差の平方和

$$Sd_{y,x_2}=2.9474447533$$

回帰からの偏差の分散および標準誤差

$$s_{y,x_2}^2=0.0011207014$$

$$s_{y,x_2}=0.0334768786$$

ゆえに棄却帯は

$$By_{x_1x_2}=2.57582 \times 0.033477 \left[1 - \frac{1}{2.633} |C| \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\hat{C}=0.061950(X_1-1.317762)+0.087681(X_2-1.168165)$$

$$+2(-0.069510)(X_1-1.317762)(X_2-1.168165)$$

資料の棄却は回帰からの偏差 (Y-Ŷ) を求めこれが棄却帯を越えるものを棄却する。
この結果棄却される資料は 39 本となる。

3. 吟 味 の 結 果

以上述べたように直径、樹高に対する材積の関係について資料の吟味を行つた結果、資料収集本数 2,633 本中 39 本を除外して 2,594 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、樹高階別本数表および材積表を
作製すると次表第 5～7 表のとおりである。

第 5 表 棄 却 資 料 一 覧 表

営林署	経 営 区	林小班	直 径	樹 高	材 積	Y	Ŷ	Y-Ŷ
白 沢	矢 立	42い	9.5	6.6	0.0325	1.51188	1.40328	0.10860
早 口	早 口	9い	8.1	9.6	0.0225	1.35218	1.45634	-0.10416
			16.3	16.9	0.1458	2.16376	2.26374	0.09998
鷹 巣	七 日 市	75い	45.3	25.8	2.2321	3.34871	3.25387	0.09484
			47.2	25.8	1.5691	3.19565	3.28566	-0.09001
			62.5	26.2	2.6470	3.42275	3.51017	-0.08742
二ッ井	大 開	19は	26.1	20.5	0.4200	2.62325	2.71894	-0.09569
			30.9	22.5	0.5364	2.72949	2.89341	-0.16392
			38.4	27.8	2.0580	3.31345	3.16114	0.15231
			17.5	14.2	0.1366	2.13545	2.23675	0.10130
		52り	27.0	15.0	0.2766	2.44185	2.59810	-0.15625
		56は	29.5	24.4	0.9660	2.98498	2.89570	0.08928

第 5 表 (続)

営林署	経営区	林小班	直 径	樹 高	材 積	Y	$\hat{Y}$	$Y-\hat{Y}$
七 座	羽 根 山	15り	6.5	4.5	0.0113	1.05308	0.92931	0.12377
			10.5	7.5	0.0428	1.63144	1.54092	0.09052
			12.1	8.6	0.0669	1.82543	1.71512	0.11031
			14.5	10.5	0.1092	2.03822	1.94911	0.08911
			21.7	16.4	0.3668	2.56443	2.47102	0.09341
			11.4	9.8	0.0435	1.63849	1.73049	-0.09200
能 代	仁 鮎	25ろ	23.2	19.5	0.5709	2.75656	2.60426	0.15230
		30ち	44.5	27.5	2.4273	3.38512	3.27012	0.11500
		69に	7.5	4.1	0.0124	1.09342	0.99622	0.09720
			11.5	8.7	0.0388	1.58883	1.68120	-0.09237
五城目	馬 場 目	4は	10.7	9.3	0.0369	1.56703	1.65679	-0.08976
		41ら	13.9	13.0	0.0837	1.92273	2.01695	-0.09422
			17.8	12.8	0.1246	2.09552	2.20103	-0.10551
和 田	岩 見	8は	9.4	6.2	0.0293	1.46687	1.36567	0.10120
		43に	12.1	7.9	0.0592	1.77232	1.67515	0.09717
角 館	神 代	69と	11.2	8.9	0.0380	1.57978	1.67145	-0.09167
大 曲	荒 川	109い	35.9	23.6	0.8525	2.93069	3.03193	-0.10124
湯 沢	役 内	42ろ	8.7	5.8	0.0240	1.38021	1.27439	0.10582
	西馬音内	8き	6.4	3.9	0.0096	0.98227	0.84994	0.13233
本 荘	芋 川	31ろ	7.6	4.5	0.0150	1.17609	1.05029	0.12580
		1に ₁	8.6	9.3	0.0233	1.36736	1.48774	-0.12038
真室川	金 山	67き	8.0	6.1	0.0218	1.33846	1.23322	0.10524
			13.6	10.2	0.0630	1.79934	1.88588	-0.08654
楯 岡	北 村 山	103そ	21.7	12.6	0.1676	2.22427	2.34692	0.12265
小 国	小 国	59ね ₁	36.3	19.8	0.6869	2.83689	2.95787	-0.12098
		75は ₁	20.6	12.2	0.1584	2.19976	2.29148	-0.09172
			31.2	20.0	0.5642	2.75143	2.84542	-0.09399

第 6 表 直 徑, 樹 高

$\begin{matrix} H_m \\ D_{cm} \end{matrix}$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	6	17	21	3												
8	2	12	63	35	25	14	2									
10		1	19	31	57	42	16	4	2							
2			2	13	24	35	42	23	18	7	3	2				
4				3	11	21	36	35	25	15	7	9	5			
6					4	5	17	23	35	25	26	23	7	1		1
8				1		5	8	22	23	38	31	25	24	16	5	2
20							2	8	21	21	28	37	29	19	17	10
2							1	2	8	16	23	20	35	22	32	10
4								2		7	9	18	18	26	35	22
6									3	2	5	14	14	21	16	25
8											2	7	8	7	18	23
30											2	3	3	6	15	9
2										1		1	7	3	6	6
4														3	7	4
6														2	5	4
8															1	4
40													1			3
2																
4																
6																
8																
50																
2																
4																
6																
8																
60																
2																
4																
計	8	30	105	86	121	122	124	119	135	132	136	159	151	126	157	123

階 別 本 数 表

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	計
																47
																153
																172
																169
																167
																168
																200
1																196
2	1	1														176
3	3	1														162
10	3	6	2	3	1											139
18	9	4	2	2	2	2										102
16	10	7		1		1	1	1								77
11	11	3	4	5	4	1										58
6	6	5	5	4	5	2	1									65
10	9	3	8	6	4	5	3	1	1		1					61
6	15	9	3	7	3	2	2		3							57
4	2	4	4	11	5	7	3	10	2							76
5	7	9	9	8	5	8	12	5	2	2						66
1	2	2	10	8	4	9	11	10	4	2	2	1				76
2	2	3	4	6	8	8	10	6	16	4	4	1		1	1	54
		3		2	5	11	11	7	8	3	1	3				45
1	2	1	1	3	1	5	7	7	8	1	5	2	1			43
			1	2	5	7	3	9	6	4	3	2	1			24
					1	3	4	6	2	4	3	1				16
			1			1	2	3	3	1	1	3			1	9
							1	1		4	1		1			7
					1			1	3		1			1		5
						1		1	1		1		1			3
							1			1	1					1
96	82	61	54	68	55	74	72	68	59	26	24	13	4	2	2	2,594

第 7 表 直 径, 樹 高 階

$\begin{matrix} H_m \\ D_{cm} \end{matrix}$	4	5	6	7	8	9	10	11
6	0.0078	0.0098	0.0114	0.0126				
8	0.0107	0.0141	0.0168	0.0209	0.0239	0.0279	0.0325	
10		0.0266	0.0238	0.0282	0.0331	0.0394	0.0442	0.0518
2			0.0338	0.0429	0.0447	0.0524	0.0588	0.0651
4				0.0493	0.0589	0.0681	0.0813	0.0850
6					0.0783	0.0847	0.0976	0.1081
8				0.0719		0.1142	0.1230	0.1313
20							0.1440	0.1616
2							0.1744	0.1950
4								0.2155
6								
8								
30								
2								
4								
6								
8								
40								
2								
4								
6								
8								
50								
2								
4								
6								
8								
60								
2								
4								

別 平 均 材 積 表

12	13	14	15	16	17	18	19
0.0398							
0.0729	0.0829	0.0908	0.0906				
0.0946	0.1050	0.1128	0.1252	0.1267			
0.1183	0.1337	0.1425	0.1522	0.1661	0.1603		0.1972
0.1498	0.1635	0.1790	0.1887	0.2037	0.2228	0.2325	0.2655
0.1711	0.1926	0.2084	0.2272	0.2522	0.2620	0.2853	0.3110
0.1996	0.2185	0.2376	0.2748	0.2990	0.3155	0.3336	0.3736
	0.2603	0.2831	0.3186	0.3288	0.3758	0.3912	0.4222
0.2527	0.2633	0.3311	0.3546	0.3854	0.4352	0.4563	0.4902
		0.3635	0.3934	0.4441	0.4623	0.4996	0.5537
		0.3974	0.4478	0.5069	0.5485	0.5828	0.6105
	0.3885		0.5641	0.5304	0.5239	0.6492	0.7041
					0.6937	0.6921	0.8033
					0.6777	0.7477	0.8540
						0.9388	0.8884
				0.9856			0.9893

28	29	30	31	32	33	34	35
0.8765							
1.1635	1.3509		1.3373				
	1.3916						
1.5168	1.4195						
1.6316	1.6738	1.7300					
1.8328	1.7883	1.8894	1.9463	2.1382			
1.8461	1.9870	2.0184	2.0224	2.3186		2.3157	2.2213
2.0587	2.1791	2.1363	2.4920	2.4693			
2.1491	2.3535	2.1916	2.4165	2.3963	2.4466		
2.4935	2.4107	2.4906	2.6910	2.7382	3.0734		
2.4162	2.5546	2.5213	2.8319	2.6890			
2.7341	2.8142	2.7472	2.7892	3.0181			3.5571
2.7070		2.9338	3.1707		3.2704		
2.5610	3.0630		3.7738			3.7119	
3.0801	3.3750		3.3692		3.6256		
		3.5277	3.1704				

第 5 材 積 表 の 調 製

1. 回帰係数の計算

吟味の結果棄却される資料を除いた 2,594 本を用い、前記同様最小自乗法により常数を求めると次のとおりである。

C 乗数

$$C_{11}=0.0632506170$$

$$C_{22}=0.0899786081$$

$$C_{12}=-0.0711425560$$

回帰係数

$$b=1.7754113411$$

$$c=1.0947629123$$

ゆえに回帰方程式は

$$\hat{Y}=-1.231254+1.775411X_1+1.094763X_2$$

2. 標準誤差

回帰年に帰因する平方和

$$\hat{S}_y^2=1,009.588380283$$

回帰からの偏差の平方和

$$S_{dyx_1x_2}^2=2.4801665310$$

推定の誤差の分散と標準誤差

$$s_{yx_1x_2}^2=0.0009572237$$

$$s_{yx_1x_2}=0.0309390320$$

3. 有意性の検定

重回帰に含まれる統計量はすべて変動をともなっているため、その変動の程度を測り有意性の検定を行う。

(1) 重相関係数および有意性の検定

重相関係数は

$$R=0.998774$$

重回帰全体としての有意性を検定する。

すなわち、回帰による平均平方が回帰によつて説明のつかない項の平均平方に比べて著しく大きいかどうかを F を用いて検定する。

R の 有 意 性 の 検 定

変 動 因	自由度	平 方 和	平 均 平 方
一 次 回 帰	2	1,009.5888380283	504.79441901
回帰からの偏差	2,591	2.4801665310	0.00095722
全 体	2,593	1,012.0690045593	

$$F=504.79441901/0.00095722$$

$$=527,352.612^{**} \quad \text{d.f. 2 および 2,591}$$

重相関係数はきわめて有意である。

(2) 回帰係数の標準偏差および有意性の検定

回帰係数 b, c に対し $b=0, c=0$ という帰無仮説を設定し、そのとき t の値が標本値を超える確率を調べる。

すなわち、回帰係数の標準偏差は

$$s_b = s_{y \cdot x_1 x_2} / \sqrt{C_{11}}$$

$$=0.0077811$$

$$s_c = s_{y \cdot x_1 x_2} / \sqrt{C_{22}}$$

$$=0.0092806$$

ゆえに

$$b \text{ に対しては } t = b/s_b$$

$$=228.1697061^{**}$$

$$c \text{ に対しては } t = c/s_c$$

$$=117.9625145^{**}$$

ゆえに回帰係数 b, c いずれも著しく有意である。

(3) 偏相関係数および有意性の検定

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

偏相関係数は

$$r_{y \cdot x_1 \cdot x_2} = 0.978415^{**}$$

$$r_{y \cdot x_2 \cdot x_1} = 0.918806^{**}$$

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

一方単相関係数 $r_{y \cdot x_1} = 0.992163$ $r_{y \cdot x_2} = 0.973811$ であるから、胸高直径階、樹高階が変つても胸高直径対材積、樹高対材積の相関はだいたい等しいことがわかる。

4. 10cm 直径級ごとの回帰係数の差の検定

樹高および胸高直径の回帰係数は樹高、胸高直径の函数として変化するものであるが、調製要綱に基き資料を 10 cm 直径に分け各直径級の材積式を求め、この間の差を統計的検定を行い差のなかつた直径級を

一括する。

ただし、胸高直径 52 cm 以上は資料数少ないので、その前の直径級に含め 42 cm 以上を一括した。

(1) 10 cm 直径級別相関係数および回帰係数

第 8 表 10 cm 直径級別相関係数

直径級 cm	$r_{x_1 x_2}$	$r_{y x_1}$	$r_{y x_2}$
6~10	0.692711	0.933860	0.877083
12~20	0.693651	0.937704	0.882114
22~30	0.463530	0.829868	0.847437
32~40	0.407075	0.776040	0.849208
42~70	0.324351	0.828101	0.737380
6~70	0.943034	0.992163	0.973811

第 9 表 10 cm 直径級別回帰係数

直径級 cm	b	c
6~10	1.769161	0.974150
12~20	1.810503	1.044206
22~30	1.716297	1.229445
32~40	1.818423	1.220279
42~70	1.617248	1.170206
6~70	1.775411	1.094763

(2) 回帰に帰因する平方和など

第 10 表 回帰からの偏差の平方和, 分散, 標準誤差および重相関係数

直径級 cm	$\hat{S}_y^2$	$S_{dyx_1 x_2^2}$	$S_{y x_1 x_2^2}$	R
6~10	14.8045954421	0.3958074430	0.0010726489	0.986894
12~20	47.8456576639	0.8405394918	0.0009370563	0.991330
22~30	13.2860966148	0.5328591132	0.0008160170	0.980530
32~40	4.6906733982	0.2827930766	0.0009006149	0.993145
42~70	3.3463980442	0.2466713942	0.0007129231	0.965064
6~70	1,009.5888380283	2.4801665310	0.0009572237	0.998774

(3) 6~70cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

分散の一様性の検定 (Bartlett の検定, 第 11 表参照)

第 11 表 分散の一様性の検定

直径階	$S_{dyx_1 x_2^2}$	自由度	$S_{y x_1 x_2^2} = S_{r^2}$	$\log S_{r^2}$	$f_i \log S_{r^2}$	$1/f_i$
6~10	0.3958074430	369	0.0010726489	$\bar{3}.03045760$	-1,095.76114560	0.002710027
12~20	0.8405394918	897	0.0009370563	$\bar{4}.97176574$	-2,716.32613122	0.001114827
22~30	0.5328591132	653	0.0008160170	$\bar{4}.91169920$	-2,016.66042240	0.001531394
32~40	0.2827930766	314	0.0009006149	$\bar{4}.95453913$	-956.27471318	0.003184713
42~70	0.2466713942	346	0.0007129231	$\bar{4}.85304266$	-1,088.84723964	0.002890173
計						
(6~70)	2.2986705188	2,579			-7,873.86965204	0.011431134
(12~70)	1.9028630758	2,210			-6,778.10850644	0.008721107
(12~40)	1.6561916816	1,864			-5,689.26126680	0.005830934

$$=q^2$$

$$=f$$

$$=\sum f_i \log S_{r^2}$$

$$=\sum \frac{1}{f_i}$$

$$s^2=0.0008913030$$

$$\log s^2 \cdot f = -7,865.8844934$$

$$\sum f_i \log S_{r^2} = -7,873.86965204$$

$$\chi^2 = [\log s^2 \cdot f - \sum f_i \log S_{r^2}] / M = 18.386626$$

補正項

$$C=1+\frac{1}{3(k-1)}\left[\sum\frac{1}{f_i}-\frac{1}{f}\right]=1.00092028$$

補正された $\chi^2=18.3697^{**}$ d.f=4

分散が一様でないので 6～70 cm は一括できない。

(4) 12～70 cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

分散の一様性の検定 (Bartlett の検定)

$$\chi^2=10.343505$$

補正項 $C=1.0009186$

補正された $\chi^2=10.334012^{**}$ d.f=3

分散が一様でないので 12～70 cm は一括できない。

(5) 12～40 cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

分散の一様性の検定 (Bartlett の検定)

$$\chi^2=3.620475$$

補正項 $C=1.0008824$

補正された $\chi^2=3.61728$ d.f=2

有意差なし

回帰係数間の有意差の検定

12～40 cm は分散が一様なことが分かったので回帰係数 b, c 間の有意差の検定を行う。

12～40 cm を合計し, 平均した回帰係数を計算する。

$$b'=1.7595715761$$

$$c'=1.1229327982$$

$$\hat{S_y^2}=65.7448871319$$

第 12 表の 1 分散分析表

変動因	自由度	平 方 和
回 帰	6	65.822427679
誤 差	1,864	1.6561916816
計	1,870	67.4786193585

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	65.7448871319	
回帰間	4	0.0775405450	0.0193851363
回帰計	6	65.822427679	
誤 差	1,864	1.6561916816	0.00088851485
計	1,870	67.4786193585	

$$F=21.8174589^{**}$$

有意差あり

(6) 22~40 cm を一括した場合の回帰係数間の差の検定

22~40 cm の値を合計し平均した回帰係数を求める。

$$b' = 1.7384815393$$

$$c' = 1.2271207502$$

$$\hat{S}y^2 = 17.9738478079$$

第 13 表の 1 分散分析表

変動因	自由度	平 方 和
回 帰	4	17.9767700130
誤 差	967	0.8156521898
計	971	18.7924222028

第 13 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	17.9738478079	
回帰間差	2	0.0029222051	0.0014611026
回 帰 計	4	17.9767700130	
誤 差	967	0.8156521898	0.0008434873
計	971	18.7924222028	

$$F = 1.7322$$

有意差なし

22~40 cm の回帰係数 b, c の間に有意差が認められなかつたので回帰平面の高さの間に差があるか検定を行う。

22~40 cm の資料をこみにして回帰係数を求めると

$$b'' = 1.7263051145$$

$$c'' = 1.2271956701$$

$$\hat{S}y^2 = 53.2194024370$$

第 14 表の 1 分散分析表

変動因	自由度	平 方 和
全回帰	2	53.2194024370
回帰間差	2	0.0029222051
誤 差	968	0.8160190921
計	972	54.0383437342

第 14 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	53.2194024370	
回帰間差	2	0.0029222051	
平面間差	1	0.0003669023	0.0003669023
不明原因	967	0.8156521898	0.0008434873
計	972	54.0383437342	

$$F = 2.2989$$

有意差なし

回帰面間にも有意差が認められないので 22~40 cm は一括して計算してよい。

以上の結果を取纏めると次表のとおりである。

第 15 表

本 数	直 径 範 囲 cm	修 正 z^2	回 帰 係 数 間 の 差 の 検 定			
			平均された回帰係数		回 帰 間 分 散	誤 差 分 散
			b	c		
2,594	6~70	18.3697**				
2,157	12~70	10.3340**				
1,873	12~40	3.6173	1.759572	1.122933	0.0193851363	0.00088851485
973	22~40		1.738482	1.227121	0.0014611026	0.0008434873

第 15 表 (続)

直 径 範 囲	F	回 帰 平 面 間 の 差 の 検 定				
		込みにした回帰係数		平面間の差の 分 散	不 明 原 因	F
		b	c			
6～70						
12～70						
12～40	21.81746**					
22～40	1.7322	1.726305	1.227196	0.0003669023	0.0008434873	2.2989

5. 材積式の決定

前述の結果、材積式の係数は 6～10 cm, 12～20 cm, 42～70 cm, 直径級には b, c を 22～40 cm 直径級には b'', c'' を使い次のようになる。

直径級	材 積 式
6～10	$\hat{Y}=1.769161 X_1+0.974150 X_2-1.118367$
12～20	$\hat{Y}=1.810503 X_1+1.044206 X_2-1.222565$
22～40	$\hat{Y}=1.726305 X_1+1.227196 X_2-1.327693$
42～70	$\hat{Y}=1.617248 X_1+1.170206 X_2-1.073726$

本材積式の計算には直径、樹高、材積を対数に変換して計算していることのために生ずる偏りを含んでいるので修正しなければならない。

すなわち修正係数は

$$V=f \cdot 10^{\hat{Y}}$$

$$f=10^{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} \log e 10 \sigma_y^2}$$

$$=10^{\frac{n-1}{n} (1.151293) \sigma_y^2}$$

ただし

V= 修正された材積 f= 修正係数

$\hat{Y}$ = 対数で表わされた推定材積

σ_y^2 = 対数で表わされた推定値の分散

ゆえに修正係数は次のようになる。

直 径 級	修 正 係 数
6～10	1.002840
12～20	1.002484
22～40	1.002238
42～70	1.001886

第 6 材 積 表 の 適 合 度

材積表の適合度は調製要綱に基き誤差率によつて行う。

本材積表は対数を使う材積式を採用しているので

$$\hat{V}=\hat{Y} \text{ の真数 } \times \frac{1}{1,000} \times \text{修正係数}$$
$$\text{標準誤差}=\frac{1}{\sqrt{n}}\left\{\frac{1}{n-(K-1)} \sum(V-\hat{V})^2\right\}^{\frac{1}{2}}$$

V= 実材積 K= 独立変数の数

推定値の標準誤差率は次のようになる。

$$\text{誤差率}=\text{標準誤差} \times t / \text{平均値} \times 100$$
$$t=95 \% \text { 信頼度の } t \text { 表の値}$$

不偏分散，標準誤差，推定値の標準誤差率を計算すると次のとおりである。

直径級	不 偏 分 散	標 準 誤 差	推 定 値 の 標準誤差率
			%
6～10	0.00000415	0.000104	0.82
12～20	0.00010203	0.000337	0.47
22～40	0.00261336	0.001638	0.50
42～70	0.01791780	0.006803	0.36

第 7 材 積 表 使 用 上 の 注 意

- 1. 本材積表は秋田営林局管内のスギ人工林に適用するものである。
- 2. 本材積表は毎木の胸高直径（地上 1.2 m），樹高を測定して幹材積を求めるものである。
- 3. 本表の幹材積は，次の材積式で算出した値である。

直径範囲 cm	材 積 式
4～10	$\log v=5.882865+1.769161 \log d+0.974150 \log h$
12～20	$\log v=5.778513+1.810503 \log d+1.044206 \log h$
22～40	$\log v=5.673278+1.726305 \log d+1.227196 \log h$
42～70	$\log v=5.927092+1.617248 \log d+1.170206 \log h$

ただし

v＝幹材積（m³）
d＝胸高直径（cm）
h＝樹高（m）

第 8 結 言

本材積表は最小自乗法を利用する方法を採用し材積式は $V=10^{-6}D^2H^3$ を使用し 調製要綱に基いて調製したものであるが、当局管内 スギ人工林は明治初年より着手して現在にいたったが、人工植栽の計画的に実施されたのは明治年代から大正初期の特別経営時代であるため高令級の資料乏しく、大半胸高直径 40 cm 以下の資料であるにかかわらず 70 cm までの材積表を調製したことは大きな欠陥であるから、将来資料の整備をまつて再検討し完全な材積表を確立すべきである。

しかしながら利用の主体となる 40 cm 以下の径級に対しては比較的適合するものと思われる。なお材積調査の場合実査者の樹高目測に帰因する誤差が大きいと思われるのでこれが樹高測定には特に慎重でなければならない。

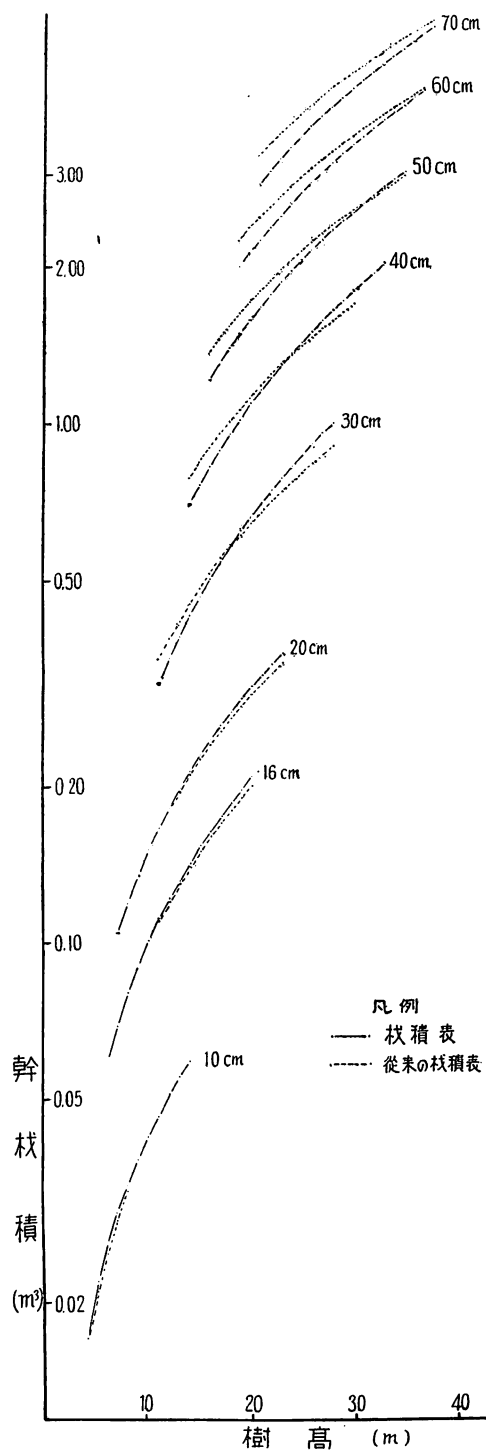
積 表

[illegible]

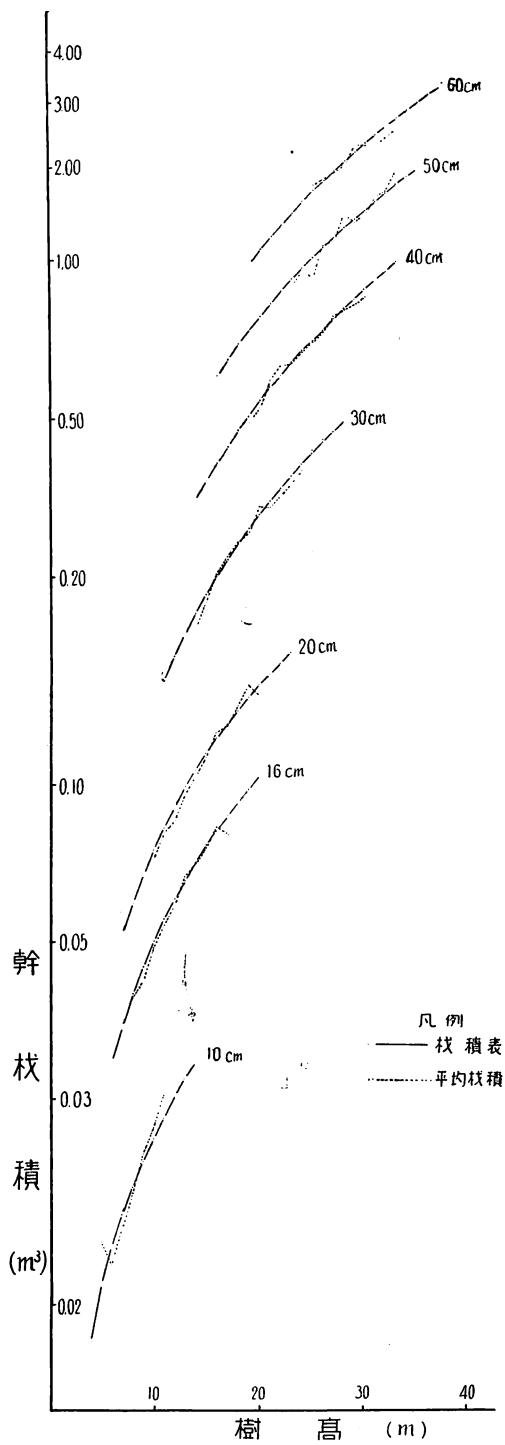
第 9 表 (続)

D cm	H m	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
4											
6											
8											
10											
2											
4											
6											
8	0.284										
20	0.343	0.360									
2	0.435	0.459	0.484								
4	0.505	0.533	0.562	0.591							
6	0.580	0.612	0.645	0.678	0.712						
8	0.659	0.696	0.733	0.771	0.809	0.847					
30	0.742	0.784	0.826	0.869	0.911	0.955	0.998				
2	0.830	0.876	0.923	0.971	1.019	1.067	1.116	1.165			
4	0.921	0.973	1.025	1.078	1.131	1.185	1.239	1.293	1.348		
6	1.017	1.074	1.132	1.190	1.248	1.308	1.367	1.427	1.488	1.549	
8	1.116	1.179	1.242	1.306	1.371	1.436	1.501	1.567	1.634	1.701	
40	1.220	1.288	1.357	1.427	1.498	1.569	1.640	1.712	1.785	1.858	
2	1.328	1.399	1.470	1.542	1.615	1.688	1.761	1.835	1.909	1.984	
4	1.432	1.508	1.585	1.663	1.741	1.820	1.899	1.978	2.058	2.139	
6	1.538	1.621	1.703	1.787	1.871	1.955	2.040	2.126	2.212	2.298	
8	1.648	1.736	1.825	1.914	2.004	2.094	2.186	2.277	2.369	2.462	
50	1.761	1.855	1.949	2.045	2.141	2.237	2.335	2.433	2.531	2.630	
2	1.876	1.976	2.077	2.179	2.281	2.384	2.487	2.592	2.697	2.802	
4	1.994	2.100	2.208	2.316	2.424	2.534	2.644	2.755	2.866	2.979	
6	2.115	2.228	2.341	2.456	2.571	2.688	2.804	2.922	3.040	3.159	
8	2.238	2.358	2.478	2.599	2.721	2.844	2.968	3.093	3.218	3.343	
60	2.364	2.491	2.618	2.746	2.875	3.005	3.135	3.267	3.399	3.532	
2	2.493	2.626	2.760	2.895	3.031	3.168	3.306	3.445	3.584	3.724	
4	2.624	2.765	2.906	3.048	3.191	3.335	3.480	3.626	3.773	3.920	
6	2.753	2.900	3.048	3.197	3.347	3.499	3.651	3.804	3.958	4.112	
8	2.895	3.049	3.205	3.362	3.520	3.679	3.839	4.000	4.162	4.324	
70	3.034	3.196	3.359	3.523	3.689	3.855	4.023	4.192	4.361	4.532	

32	33	34	35	36	37	38	39	40
1.768								
1.932	2.006							
2.059	2.134	2.210						
2.220	2.301	2.383						
2.385	2.473	2.561						
2.555	2.649	2.743	2.838					
2.729	2.830	2.930	3.031					
2.908	3.015	3.122	3.230					
3.091	3.205	3.319	3.433	3.548				
3.279	3.399	3.520	3.641	3.763				
3.470	3.597	3.725	3.854	3.983	4.113			
3.666	3.800	3.935	4.071	4.207	4.344			
3.865	4.007	4.149	4.292	4.436	4.581	4.726		
4.069	4.218	4.368	4.519	4.670	4.822	4.975		
4.268	4.425	4.582	4.740	4.899	5.058	5.219	5.380	
4.488	4.653	4.818	4.984	5.151	5.319	5.488	5.657	
4.703	4.876	5.049	5.223	5.398	5.574	5.751	5.929	6.107



第5図 従来の材積表との比較



第6図 平均材積との比較

第 10 調製年月日および調製担当者官氏名

1. 調 製 年 月 日

昭 和 31 年 5 月

2. 調製担当者官氏名

計 画 課 長	農 林 技 官	藤 井 敏 也
主 査	同	小 熊 寛
係 員	同	市 田 政 瑠
〃	農 林 事 務 官	戸 島 金 一 郎
〃	常 動 作 業 員	米 沢 孝 雄
〃	同 上	齊 藤 恒 夫
〃	同 上	鈴 木 久 夫
〃		森 川 芳 子

ただし、農林技官市田政瑠は昭和29年8月より30年9月まで、また齊藤恒夫、森川芳子は同30年4月より、鈴木久夫は同30年10月より現在まで本業務に従事した。

昭和 32 年 3 月 25 日 印 刷

昭和 32 年 3 月 30 日 発 行

材積表調製業務研究資料 第 3 号

秋田営林局スギ人工林立木材積表調製説明書

編 集 農 林 省 林 業 試 験 場
東京都目黒区下目黒4の770

発 行 林 野 庁
東京都千代田区霞ヶ関2の1