

材積表調製業務資料 第8号

秋 田 営 林 局
ブナ立木材積表調製説明書

昭和 34 年 3 月

林 野 庁

ま え が き

当局において使用している広葉樹材積表は、全木材積表であるため、昭和23年「経営規程」の施行に伴い幹材積表が必要となつたが、当時の調製資料および方法が不明なため、幹材積と枝条材積とに分けることができないので、なるべく早く材積表を調製することとし、とりあえず従来の全木材積表を使用していた。

この間において全国的に立木材積表の検討あるいは調製を行うことが林野庁で企画され、昭和26年「主要樹種立木材積表調製資料測定要綱」が定まり、同30年「主要樹種材積表調製要綱」が決定したので、当局においても、これに基いて昭和29年度以来、材積表調製に従事し、スギにつづいてブナをとり上げ、同31,32年に管内各営林署の協力を得て調製資料の収集に従事し、同33年3月本材積表の調製を終了したものである。

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、同室粟屋仁志氏ならびに関係各位の特段の指導と助言にあずかつたことを深謝し、また資料収集に協力された関係営林署長および署員各位に対し感謝の意を表するものである。

目 次

	頁
I 適用地域	1
1. 位置および面積	1
2. 気 象	1
3. 地 況	2
(イ) 地 勢	2
(ロ) 地 質	3
(ハ) 土 壌	3
4. 林 況	3
II 資料の収集	4
1. 収集地域	5
2. 資料の測定および整理	5
III 幹材積表の調製	26
1. 調製方法の決定	26
2. 資料の吟味	28
3. 棄却済資料による材積式の計算	37
4. 有意性の検定	37
(イ) 相関係数の有意性の検定	37
(ロ) 回帰係数の標準偏差および回帰係数の有意性の検定	38
5. 10cm 直径級毎の回帰係数，常数間の差の検定	38
(イ) 4～90cm の各 class の回帰式間の差の検定	40
(ロ) 4～60cm の各 class の回帰式間の差の検定	41
(ハ) 4～50cm の各 class の回帰式間の差の検定	41
(ニ) 12～50cm の各 class の回帰式間の差の検定	42
(ホ) 12～40cm の各 class の回帰式間の差の検定	43
6. 材積式の決定	45
7. 材積表の調製および適合度	46
IV 材積表使用上の注意	48
V 材 積 表	折込
VI 調製年月および調製担当者官氏名	49

秋 田 営 林 局

ブナ立木材積表調製説明書

I 適 用 地 域

本材積表の適用地域である秋田営林局管内とは、秋田・山形両県の全域である。

本地域は、裏日本北部に位し、次に述べるごとく、立地条件がほぼ類似するものと思われるので、本材積表は管内国有林に所在するブナ林を対象として調製した。

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、東西約 70 *km*、南北約 290 *km* に亘り、その面積約 73 万 *ha* である。

東と北は、奥羽脊梁山脈およびこれと鳥海火山系を連ねて、ほぼ東西に横走する山系により、青森営林局管内の、青森・岩手・宮城 3 県に境し、南および南西は吾妻火山群と越後山脈により、前橋営林局管内の福島・新潟両県に接し、西は日本海に面している。

2. 気 象

本地域の気候は、わが国気候区の上から見れば、いわゆる裏日本北方型に属し、冬はアジア大陸気団、夏は太平洋気団の影響を受けるが、東に奥羽脊梁山脈の高峰を負い、西に低く日本海に面しているので、日本海を北上する対馬海流により支配されるところが大きい。

年平均気温は、西部海岸地帯が最も高く、内陸に入るに従ってしだいに低温となり、奥羽脊梁山脈地帯においては気候はなほだ荒涼であるが、海岸および高山地帯を除けば、大部分 12℃ 前後である。

年降水量は、比較的多く、最も少ない海岸部が 1,700 *mm* 前後、最大降水地域は鳥海、月山、朝日岳をとりまく山岳地帯で 3,000 *mm* 以上におよび、冬季の多雪が非常に大きな役割を示している。

ブナ林地帯においては、おおむね年平均気温 7～10℃、年降水量は 2,000 *mm* 内外を示している。

一般に山脈、平野が南北に排列されている関係上気象的要素の類似の現象は東西よりも南北に強く、類似帯は海岸線に沿い南北に並列されている。

主要地における気象の概要を示すと第 1 表のとおりである。

第 1 表 主 要 地 気 象 観 測 表

月 別	種 別 場 所	気 温 (10時観測)				降 水 量			
		山 形	酒 田	秋 田	鷹 巣	山 形	酒 田	秋 田	鷹 巣
		°	°	°	°	mm	mm	mm	mm
1		-0.4	-1.1	-1.0	-3.0	94.5	111.8	128.6	120.0
2		0.3	-1.4	0.4	-2.6	75.8	103.1	103.8	94.0
3		3.8	4.7	3.3	0.2	74.0	95.6	105.4	110.7
4		10.9	11.4	10.6	9.0	76.1	101.6	116.7	137.2
5		16.6	16.5	15.6	15.2	67.4	90.0	110.0	119.0
6		21.1	25.0	24.1	23.5	79.7	123.1	133.7	154.3
7		25.1	25.0	24.1	23.5	145.4	192.2	194.6	193.9
8		26.5	27.2	26.4	26.4	136.0	170.4	181.9	175.6
9		21.6	22.9	21.9	20.5	141.0	187.9	197.9	215.2
10		14.6	16.6	15.3	13.5	102.5	185.6	177.2	166.3
11		8.2	10.1	8.4	6.5	85.6	203.5	189.9	157.4
12		2.2	3.9	1.8	-0.2	120.2	186.8	164.7	154.8
平 均		12.5	13.5	12.2	10.8	1,225.2	1,784.6	1,804.4	1,798.4

3. 地 況

(イ) 地 勢

本地域の地形は、東部に奥羽山脈が南北に連なり、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ばん居している。

奥羽山脈は第三紀層の褶曲山地と那須火山系に属する火山の噴出物よりなり 1,000m 以上の高峰が連立する。その主なものは八幡平 (1,614m)、栗駒山 (1,628m)、船形山 (1,500m)、蔵王山 (1,841m) 等で、脊梁山脈と称せられ早壮年期の地形を呈し、一般に急峻で緩斜地は下方地帯その他局部的に存在するにすぎない。

出羽丘陵は第三紀末の隆起によつてできた幼年期の丘陵地で平均高度は 400m 内外であるが、鳥海火山脈がこれを基盤として噴出している関係上高度の大きい太平山 (1,171m)、鳥海山 (2,230m)、月山 (1,979m) 等がそびえ代表的な丘陵地形はこれら山岳の中間にみられる。

越後山脈は山岳一般に高く、その主なものは朝日岳 (1,870m)、飯豊山 (2,105m) 等で壮年期の開析された地形を示し、地勢一般に雄大である。

水系の主なものは、源を中央脊梁山脈に発し、おおむね北流して日本海に注ぐ最上川、雄物川、米代川の三大河川と、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。

米代川は花輪、大館、鷹巣の沖積盆地をつらぬき、雄物川は太平山地から横手盆地一帯にわたつて流れ、また最上川は山形県を貫流する一県一河川の大動脈で、源を遠く吾妻山系に発し、置賜、村山、最上、庄

内の県内主要地域はいずれも本河川の本流か、支流によつてうろおされている。

赤川は越後山脈を水源とし、月山群峯の西北に縦谷をなして北に流れ最上川に下流を合している。子吉川は出羽丘陵の南部山形県境に発し、西北に流れ太平山脈の南方を貫流し、由利平野の沃野を作る。

(ロ) 地 質

管内を構成する地質はほとんど全部が新基岩層で、古基岩層はきわめて僅少である。すなわち、新生代特に新第三紀層が主体で、中世代、古世代と思われるものは奥羽山脈、越後山脈中のわずかな地域に知られているのみである。

基岩の種類としては、水成岩類に凝灰岩、砂岩、頁岩、礫岩等が最も普通で、全般的に凝灰質である。一方火成岩類としては、深成岩はほとんど花崗岩 1 種類で代表され、山形県においてやや広く分布している。半深成岩類は諸所に玢岩類が発達している。他方火山岩としては、安山岩類が最も卓越した分布を示していて、それに比較すると石英粗面岩および玄武岩の発達は著しく劣っている。

総体的にみて大略水成岩類 50 %、火成岩類 19 %、火山岩類 26 % の分布を示す。

(ハ) 土 壤

本地域国有林の土壌は、褐色森林土が大半を占め、全管内の約 77 % にわたつて分布し、ついでポドゾル土壌約 17 %、その他 Bl 型土壌、G 型土壌、岩石地などが現われている。

ブナ林地帯では海拔高 600~700 m 以上におよぶ関係上、気象条件が悪く、出現する土壌も褐色森林土壌群のうちの乾性土壌、あるいはポドゾル土壌群の分布が広い面積にわたつて見られる。しかし沢沿い、または緩斜な凹型地形には適潤ないし湿性な褐色森林土も小面積分布している。

一般に残積土に広く現われる乾性土壌では腐植の浸透が悪く、下層は堅密な埴土になつている。一方ポドゾル化現象のすすんでいるものは鉄錆色の集積が明らかで、弱ポドゾル化土壌の傾向が強い。しかし、適潤または湿性土壌では崩積土の場合が多く、腐植の浸透が良好で、かつ膨軟な埴壤土が特徴的である。そのほか Bl 型土壌は山脚緩斜地にわずかに分布するが、一般に火山灰性で下層はカベ状の緊つた乾性な土壌が多い。

4. 林 況

管内は森林植物帯上、温帯南部に属し、ブナ・ナラ・カエデ類等各種の落葉広葉樹に富み、スギ・ヒバ等の針葉樹を混じている。また海拔高 1,500 m 以上の山岳地方においては寒帯植物の生育が見られる。

管内国有林の南部、最上川および子吉川流域においては、広葉樹林で、針葉樹はところどころに点在するにすぎないが、北に進むにしたがつて針葉樹の混交の度を増し、米代川流域に入ると激増して針葉樹の純林を形成している。

広葉樹林は海拔高 200 m より 1,000 m 余におよぶ広汎な地域に分布し、その面積約 51 万 ha で管内国有林面積の約 70 % に達する。植生分布も、下方ナラ・クリ主体林分より、上部ブナ・ミヤマナラ 矮生林分に及んでいる。

広葉樹の主体をなすブナは、海拔高 350 m 内外より生立し、その生立が優勢であるのは 400~600 m の地域で最高限界は 1,300 m 前後である。広葉樹天然生林の約 70 % 以上はブナでこのほかナラ・イタヤ・トチ・ホホ・カエデ等を混じり、蓄積は ha 当り 150~200 m³、局部に 300 m³ に達する林分もある。

ブナ・ミヤマナラ 矮生林分はおおむね 1,000 m 以上の高岳地で約 4 万 ha があるが風衝のため林木は矮

小畸形で生育不良である。

第 2 表 秋田営林局管内主要樹種別蓄積

N L 別	樹 種 別	蓄 積	N, L 計に対する百分率	合計に対する百分率
		千 m^3	%	%
針 葉 樹	ス ギ	17.076	80.0	20.8
	ヒ ノ キ	82	0.4	0.1
	マ ツ	660	3.1	0.8
	ヒ バ	1.001	4.7	1.2
	カ ラ マ ツ	501	2.3	0.6
	其 の 他 N	2.022	9.5	2.4
	計	21.342	100.0	25.9
広 葉 樹	ブ ナ	39.171	64.3	47.6
	ク リ	147	0.3	0.2
	ト チ	687	1.1	0.8
	ホ ホ	194	0.3	0.2
	ク ル ミ 類	215	0.4	0.3
	ナ ラ 類	5.309	8.7	6.5
	イ タ ヤ	1.783	2.9	2.2
	其 の 他 L	13.423	22.0	16.3
	計	60.929	100.0	74.1
合 計		82.271		100.0

(昭和31年4月1日現在秋田営林局統計書による)

Ⅱ 資 料 の 収 集

資料の収集にあたつては、調製要綱に示されているごとく、なるべく適用地域全般にわたるよう、また材積の推定をより正確にするため、各直径階、各樹高階にわたつて収集するように努めて行つた。

資料の収集地点の選定には、統計的な無作為抽出法を用いるべきが至当であろうが、限られた短期間において、無作為抽出地点を新たに伐採して多数の資料を収集することは事実上困難なことでもあり、資材の節約等をも考慮して主として伐採箇所より収集することとした。またこのような関係で伐採時期との関連からして営林局係員のみで適用地域全般にわたつて収集することは不可能と考えられたので、営林署係員にも依頼して資料を収集した。

1. 収 集 地 域

収集地域は前述のごとく、管内国有林のうち広葉樹林の所在するほぼ全域にわたつていて、この収集地域の位置は第1図に示すとおりである。またこの収集本数を営林署別、経営区別、直径級別に表示すれば第3表のとおりとなる。

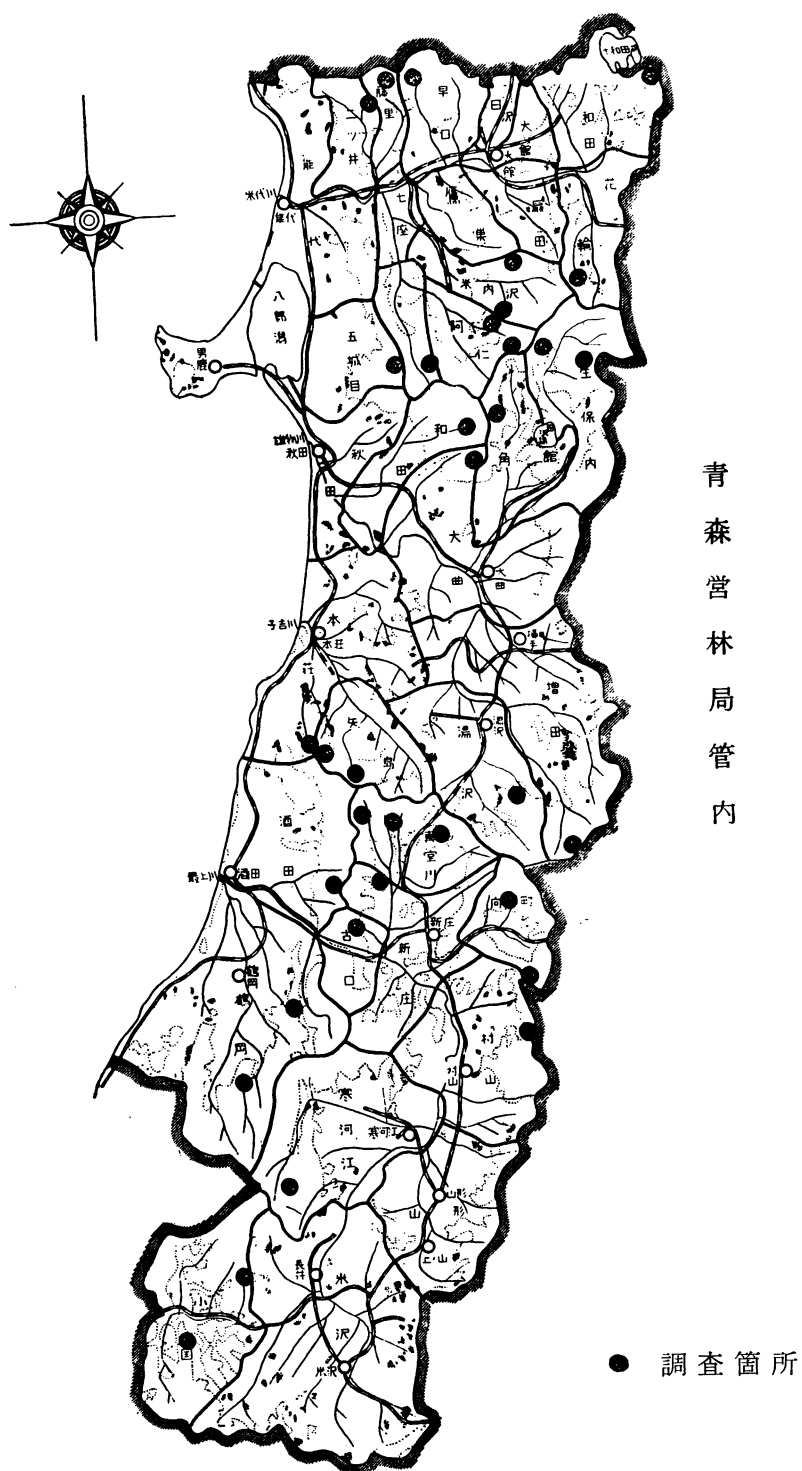
2. 資料の測定および整理

資料の測定は調製要綱によつて行つた。

ただし、枝条関係の測定は営林署にも収集を依頼した関係上、全資料については測定せず、標準とおもわれる資料898本についてのみ測定した。

測定した資料については調製要綱に基いてこれを計算整理した。収集した資料の直径階別、樹高階別本数は第4表のごとくである。

なお、収集地については調製要綱にしたがい参考事項の調査を行い、第5表ごのとくとりまとめた。



前橋営林局管内

第1図 調製資料調査箇所位置図

第 3 表 営林署，経営区別 10cm 直径級別本数表

営 林 署	経 営 区	4～10	12～20	22～30	32～40	42～50	52～60	62～70	72～80	82～90	92 ～100	計
十和田	大湯	3	(2) 9	(2) 10	(3) 10	(3) 8	2		2	1		(10) 45
花輪	熊沢	7	(1) 17	(5) 15	(5) 16	(2) 9	1					(13) 65
早口	早口	(1) 1	(1) 5	(5) 22	(5) 34	(10) 33	(4) 25	(4) 20		(1) 3		(31) 149
米内沢	米内沢		(2) 2	(20) 26	(45) 55	(22) 35	(8) 17	(3) 10	6	1		(100) 152
阿仁	阿仁	(1) 1	(21) 23	(38) 53	(25) 43	(22) 49	(18) 32	(1) 3				(126) 204
上小阿仁	上小阿仁			2	11	10	4	7	2	3		39
藤里	藤琴	1	(3) 9	(4) 20	(2) 12	(1) 6	(1) 1					(11) 49
二ツ井	大開	2	4	4	(2) 3	(1) 2	(2) 3	1				(5) 19
五城目	馬場目	4	(3) 14	(1) 4	1							(4) 23
和田	和田	(4) 9	(23) 38	(29) 41	(32) 46	(10) 11	3					(98) 148
角館	檜木内			3	20	11	13	1				48
生保内	玉川		(28) 34	(26) 41	(4) 27	9	1	1	2			(58) 115
大曲	荒川			5	9	1						15
増田	皆瀬		1	5	(1) 8	(2) 12	2					(3) 28
湯沢	湯沢	1	(2) 9	(7) 20	(2) 16	12	7	2	1	1		(11) 69
本荘	本荘				3	14	12	12	6	3		50
矢島	矢島	(4) 4	(12) 12	(81) 90	(39) 76	(17) 33	(6) 21	(1) 4	2	3		(160) 245
酒田	酒田	3 (2)	(1) 5	(1) 3								(2) 11
鶴岡	大鳥	10	(7) 29	(4) 23	6	(2) 4						(15) 72
新庄	大蔵		(1) 2	(3) 10	(1) 5	(2) 5	(1) 3	(2) 2				(10) 32
真室川	安楽城	5	(37) 39	(32) 36	(10) 19	(9) 20	(1) 12	(4) 8	1			(93) 140
向町	向町		(2) 8	(2) 12	(3) 9		(2) 3					(9) 35
村山	北村山	5	(3) 4	(1) 5	(3) 11		4	1	(1) 2			(8) 32
寒河江	白岩		(6) 19	(20) 42	(17) 30	(7) 9	(3) 3	(1) 3				(54) 106
小国	小国	(20) 20	(15) 16	(11) 14	(5) 16	(5) 15	(11) 22	(4) 11	(3) 5	(2) 6	(1)	(77) 125
計		(32) 76	(170) 300	(292) 505	(204) 486	(115) 315	(57) 190	(21) 88	(3) 35	(3) 21	(1)	(898) 2,016

() 内は枝条計算本数

第4表 直径 樹 高

樹高 直径 cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4	2	2															
6		(1) 2	(1) 4	1	(1) 1												
8		2	(2) 6	(7) 10	(1) 5	(1) 4	3		(1) 1								
10				(2) 4	(6) 10	(6) 8	(2) 5	(1) 3	3								
2					2	(2) 6	(3) 9	(2) 3	(6) 10	(4) 4							
4					2	(4) 4	(1) 3	(1) 3	(5) 8	3	(4) 6	(2) 4	(3) 3				
6						(1) 2	(1) 7	(1) 6	(4) 9	(9) 12	(10) 17	(6) 10	(5) 6	(4) 7	1		
8					(1) 1		(2) 3	(3) 7	(4) 8	(3) 8	(11) 17	(11) 16	(6) 15	(2) 2	(6) 7	(1) 2	
20						2		(3) 3	(3) 5	(2) 2	(5) 7	(4) 9	(6) 11	(8) 9	(8) 9	(2) 5	(1) 3
2									4	(2) 7	(4) 7	(6) 10	(13) 18	(2) 9	13 23	(5) 11	(10) 12
4									(3) 4	(3) 5	(3) 3	(6) 6	(9) 12	(11) 13	(11) 15	(10) 16	(3) 6
6									(1) 2	1	(3) 5	(5) 10	(4) 7	(6) 13	(2) 8	(5) 13	(11) 13
8									(1) 2	3	1	3	(5) 13	(5) 17	(17) 20	(7) 11	(9) 14
30										1	1	(2) 2	(4) 10	(3) 8	(5) 8	(7) 15	(7) 20
2										2	2	(2) 3	3	(6) 10	(3) 12	(6) 12	(9) 18
4									1		(1) 3	(3) 4	(4) 6	2	(9) 13	(5) 10	(5) 16
6											1		(3) 7	(4) 8	(7) 14	(8) 17	
8											(1) 2		(1) 2	(1) 8	(1) 6	(4) 6	(4) 14
40											(1) 3		(1) 3	(2) 5	(7) 8	(4) 8	(4) 7
2														(1) 2	(2) 3	(3) 5	(6) 7
4															(1) 2	(2) 5	(3) 6
6											1	1	(1) 1	1	(3) 4	(3) 5	(2) 7
8															(2) 3	(2) 2	(3) 4

上段 () 内は枝条計算本数

第 4 表 直 徑 樹 高

樹高 直径 m cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
50													1	1	2	(1) 1	(2) 3
2																(1) 2	3
4																	(1) 2
6															(1) 1	2	(2) 3
8																1	(1) 1
60																	1
2																	(1) 1
4													1			1	
6																	
8																	
70																	
2																1	
4																	
6																	
8																	
80																	
2																	
4																	
6																	
8																	
90																	
計	2	(1) 6	(3) 10	(9) 15	(9) 21	(14) 26	(9) 30	(11) 25	(28) 57	(20) 43	(43) 76	(47) 78	(62) 114	(54) 114	(95) 153	(75) 148	(92) 178

階 別 本 数 表 (続)

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	計
	(6) 8	(2) 8	(1) 5	7	(2) 5	1	1	1			(1) 1					(15) 45
(1) 2	(1) 6	(2) 8	(5) 14	(4) 8	3	(2) 7	1	3	(2) 2							(18) 59
2	2	(1) 4	(3) 11	(2) 5	(2) 4	1	(1) 1	(1) 4				1				(11) 37
	(1) 2	5	(1) 6	2	4	5	2		1							(5) 33
(1) 1	3	(2) 2	(5) 9	5	6	2	4	(1) 3								(10) 37
(3) 3	(2) 3	(1) 4	(1) 1	(1) 2	(1) 5	(3) 3		(1) 2								(13) 24
1	1	2	(2) 5	(1) 2	(2) 6	(1) 1	1	1								(7) 21
2	2	3	(1) 1	1	2	(1) 4	1			1						(2) 19
	1	1		(1) 2	2	4	1	(2) 2	1							(3) 14
		(2) 5	(2) 3	2	(2) 4	3	1	2								(7) 21
	2	1	1	(1) 3	1	2		(1) 2	1							(2) 13
		1			1	1	2	(1) 2								(1) 7
	1	1	1			2			1							7
		1	2	4	1			(1) 1								(1) 9
			3	2		1		(1) 1								(1) 7
			3	1	1		1									5
			1	1			3		1	1						8
			1	3				(1) 1					(1) 1			(2) 6
				1												1
					1 直径100 cm	(1)			(1) 3							1
							1	1								(1)(1) 5
(60) 142	(72) 165	(52) 133	(60) 153	(34) 115	(16) 79	(13) 53	(3) 30	(10) 30	(3) 11	(1) 4	(1) 1		(1) 2		1	(898) 2,016

第 5 表 林 小 班 別 地

県	区 画						作 業 級	面 積 _{ha}	地 況		
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
秋田	鹿 角	(大湯)		十和田	大 湯	25ろ1	皆用	70.85	広 2	平	中, 軟, 適
"	"	曙	長井田	花 輪	熊 沢	39 い	"	69.04	広 2	S~W 緩	中~深, 軟, 壤, 適
"	北秋田	田 代	早 口	早 口	早 口	(旧) 72 い	択用	47.56	広 2	W 中	中, 軟, 壤, 適
"	"	前 田	森 吉	米内沢	米内沢	(旧) 31 へ	"	52.64	広 2	N 緩~中	" " " "
"	"	"	"	"	"	(旧) 31 と	"	29.27	広 2	N 緩~中	" " " "
"	"	"	"	"	"	(旧) 52 い	"	113.82	スギ 3	S 中~急	中, 軟, 壤, 適

況 林 況 一 覧 表

林							況						
樹種	混交歩合%	林令	疎密度	林種	林相	摘要	材積		連年成長量		徑級別材積歩合%		
							ha 当り m³		ha 当り m³	成長率%	材積歩合%		
							針	広			大	中	小
ブナ トチ 広	35 25 40	$\frac{60}{60-260}$	疎	天然	広	皆伐林分		140	1.54	1.1			
ブナ ミズナラ サグルミ ホホノキ イタヤ トチ 広	44 20 15 7 5 5 4	$\frac{100}{20-150}$	中	天然	広			170	2.38	1.4			
ブナ ナラ 広	85 10 5	$\frac{140}{70-220}$		"	"			240	3.36	1.4			
スギ ブナ ナラ イタヤ 広	10 50 9 9 22	$\frac{90}{20-160}$ $\frac{70}{50-100}$	中	"	"		20	180	0.26 0.70	1.3 1.5	60 70 70 60 40	30 20 20 30 40	10 10 10 10 20
ブナ ナラ イタヤ 広	80 5 5 10	$\frac{110}{20-200}$	密	"	"			225	2.70	1.2	80 20 40 10	15 60 10 20	5 20 50 70
スギ ブナ ナラ イタヤ トチ 広	43 39 6 3 3 6	$\frac{120}{20-210}$ $\frac{120}{20-210}$	中	天然	混	昭13 ~17択	142	188	1.99 2.63	1.4 1.4	80 60 60 70 70 50	10 30 30 20 20 30	10 10 10 10 10 20

第 5 表 林 小 班 別 地

県	区 画						作 業 級	面 積 ha	地 況		
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
秋田	北秋田	大阿仁	打当内	阿 仁	阿 仁	(旧) 10く	皆用	86.80	広 2	E~W 中	中, 軟, 埴, 壤, 適
"	"	"	大岱蔵沢	"	"	(旧) 29ろ	択用	65.92	広 2	E 中~急	中, 軟, 埴, 壤, 適
"	山 本	藤 琴	藤 琴	藤 里	藤 琴	111へ	皆用	10.58	スギ 3	S 中~緩	中, 軟, 壤, 適
"	"	"	"	"	"	" と	"	25.89	"	" "	" " " "
"	"	粕 毛	粕 毛	二ツ井	大 開	5 ち	"	25.31	広 2	NE 中	中, 軟, 適
"	北秋田	上小阿仁	南 沢	上小阿仁	上小阿仁	206は	皆用	133.06	広 3	N 緩~中	閃緑岩, 砂壤 中, 軟, 適
"	南秋田	(五城目)	馬場目	五城目	馬場目	20 ヲ	"	90.51	広 3	S 中~部急	壤土中, 軟, 適

況 林 況 一 覧 表 (続)

林							況						
樹種	混交歩合%	林令	疎密度	林種	林相	摘要	材積		連年成長量		径級別材積歩合%		
							ha 当り m³		ha 当り m³	成長率%	大	中	小
							針	広					
ブナ ナラ 広	80 10 10	$\frac{120}{60-120}$	中	天然	広			230	3.45	1.5			
ブナ 広	90 10	$\frac{100}{50-200}$	中	〃	〃			140	2.52	1.8			
(スギ) (ヒバ) ブナ 広	 70 30	$\frac{150}{10-210}$ $\frac{150}{10-210}$ $\frac{120}{10-210}$	〃	〃	〃			170	1.87	1.1			
スギ ヒバ 広	66 6 28	$\frac{150}{10-210}$ $\frac{150}{10-210}$ $\frac{120}{10-210}$	〃	〃	混		175 15 75		2.10 0.18 0.80	1.2 1.2 1.2			
スギ ブナ 広	17 50 33	$\frac{150}{20-210}$ $\frac{120}{20-170}$	中～密	〃	広		35 160		0.35 1.98	1.0 1.2			
ブナ イタヤ トチ カツラ サウル グホル 広	70 5 10 5 1 1 8	$\frac{120}{30-200}$	中	〃	広			270	2.97	1.1			
スギ ブナ ミズナラ イタヤ 広	33 25 10 5 27	$\frac{150}{80-200}$ $\frac{100}{20-180}$	中	〃	混		60 120		0.77 1.81	1.8 1.5			

第 5 表 林 小 班 別 地

県	区 画						作 業 級	面 積 ha	地 況		
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
秋田	河 辺	河 辺	岩 見	和 田	和 田	20 い	皆用	86.36	広 2	S E 中	砂壤, 中, 軟, 適
"	仙 北	檜木内	下檜木内	角 館	檜木内	39 い	"	115.77	ブナ 2.3	E~W 緩~中急	壤土と埴壤土 中~浅, 軟, 適
"	"	田 沢	玉 川	生保内	玉 川	35 ろ	"	31.84	スギ 2	S 緩~中	緩, 中, 軟, 適
"	"	"	田 沢	"	"	16ろ内	"	60.43	広 2	NW 緩~中	" " " "
"	"	協 和	荒 川	大 曲	荒 川	29 い	"	17.30	スギ 3	N 中~急	中~浅, 堅, 乾
"	雄 勝	皆 瀬	畑 等	増 田	皆 瀬	27 い	"	31.84	広 2	N E 急	中, 軟, 適

[illegible]

第5表 林小班別地

区 画							作 業 級	面 積 ha	地 況		
県	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
秋田	雄 勝	皆 瀬	畑 等	増 田	皆 瀬	27 い	皆用	31.84	広 2	NE 急	中, 軟, 適
"	"	"	"	"	"	28 い	"	124.44	広2.3	NW 急	中〜浅, 適, 軟
"	"	秋の宮	役 内	湯 沢	湯 沢	16 は	択用	209.48	広 2.3	N〜NW 急	適, 中, 軟
"	由 利	(象 潟)	横 岡	本 荘	本 荘	67 は	択薪	27.04	広 2	N 緩	壤土, 適, 中, 軟
"	"	鳥 海	百 宅	矢 島	矢 島	61 つ	皆用	37.98	広 2	NE 緩〜中	壤, 適, 中, 軟
"	"	(矢 島)	城 内	"	"	66 は	"	71.19	"	N "	" " " "

林						況								
樹種	混交歩合%	林令	疎密度	林種	林相	摘要	材積		連年成長量		径級別材積歩合%			
							ha 当り m ³		ha 当り m ³	成長率%	材積歩合%			
							針	広			大	中	小	
トチ ホホ カツラ サグ ルミ 広	2 2 2 2 14													
ブナ ナラ イタヤ カツラ トチ 広	80 5 5 3 2 5	$\frac{150}{30-200}$	中	天然	広			160	2.08	1.3	70	20	10	
(ヒメ) (コマツ) (ネズコ) ブナ ナラ イタヤ トチ サグ ルミ 広	80 5 3 2 2 2	$\frac{110}{30-200}$	中	"	"			230	2.53	1.1				
ブナ ナラ 広	40 50 10	$\frac{50}{20-100}$		"	"			120	1.32	1.1				
ブナ イタヤ ホホ トチ 広	70 10 5 5 10	$\frac{150}{40-240}$	中	天然	広			120	1.44	1.2				
ブナ 広	90 10	$\frac{150}{40-240}$	"	"	"			320	3.84	1.2				

第 5 表 林 小 班 別 地

県	区 画						作 業 級	面 積	地 況		
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
秋田	由 利	(矢 島)	城 内	矢 島	矢 島	67 ろ	皆用	56.60	広 2	E 緩～中	壤,適,中,軟
山形	鮑 海	大 沢	上青沢	酒 田	酒 田	65 ほ	択用	77.31	"	SW 緩～中	埴壤, " " "
"	東田川	朝 日	上田沢	鶴 岡	大 鳥	52 い	"	85.77	広 3	SE 急	花崗岩～安山 岩, 壤, 適, 中, 軟
"	"	"	田麦俣	"	"	70 へ	皆用	4.42	広 2	W 緩	集塊岩と砂岩 壤,適,中,軟
"	"	"	"	"	"	70 ち	"	5.55	"	"	" " " "
"	"	"	"	"	"	71 は	"	51.36	"	WS～ WN 中	安山岩～集塊 岩 " " ミ "
"	"	"	"	"	"	71 ち	"	53.79	"	WN 中	" " " "
"	最 上	戸 沢	神 田	古 口	古 口	4ぬ2	択用	11.37	広 3	SE 緩	埴壤, 適, 中 軟
"	"	大 蔵	南 山	新 庄	大 蔵	37 ゆ	皆用	34.50	ブナ 2	E, NE 中～急	頁 岩 壤,適,中,軟
"	"	"	"	"	"	39 ほ	"	4.21	広 2	NW 中	輝石安山岩 埴壤, 適, 中, 軟

況 林 況 一 覧 表 (続)

林							況						
樹種	混交歩合%	林令	疎密度	林種	林相	摘要	材積		連年成長量		徑級別材積歩合%		
							ha 当り m ³		ha 当り m ³	成長率%	大	中	小
							針	広					
ブナ ナラ 広	90 5 5	$\frac{150}{40-240}$	中	天然	広			300	3.60	1.2			
ブナ ミズナラ ホホ イタヤ 広	50 20 3 12 15	$\frac{60}{40-80}$	〃	〃	〃			90	2.52	1.2			
ブナ ナラ 広	80 10 10	$\frac{120}{20-220}$	〃	〃	〃			140	1.68	1.2			
広		$\frac{41}{41}$	〃	〃	〃			177	1.80	4.5			
広		$\frac{6}{6-7}$	〃	〃	〃								
広		$\frac{10}{10-220}$	疎	〃	〃			50	0.60	1.2			
ブナ 広	95 5	$\frac{120}{20-220}$	中	〃	〃			100	1.20	1.2			
クリ コナラ イタヤ 広	3 83 6 8	$\frac{120}{20-200}$	中	〃	〃			175	2.10	1.2			
ブナ ナラ イタヤ 広	80 10 3 7	$\frac{110}{30-225}$	〃	〃	〃			108 14 4 9	1.62 0.18 0.05 0.14	1.5 1.3 1.2 1.5			
ブナ ナラ 広	70 10 20	$\frac{130}{30-225}$	〃	〃	〃			84 12 24	0.84 0.10 0.24	1.0 0.8 1.0			

第 5 表 林 小 班 別 地

県	区 画						作 業 級	面 積	地 況		
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
山形	最 上	安楽城	差首鍋	真室川	安楽城	27 ち 1	皆用	1.78	広	SE 緩	適, 中, 軟
"	"	"	"	"	"	42 ヲ	択用	123.19	広 3	NE ~ SW 中一部急	" " "
"	"	"	大 沢	"	"	68 へ	"	51.89	広 3	SW 緩 ~ 中	適, 中, 軟
"	"	(最 上)	東沢田	向 町	向 町	20 に	"	18.71	"	E 中	壤, 適, 浅, 軟
"	"	"	富 沢	"	"	65 ほ	"	141.00	"	NE, NW 中 ~ 緩	埴壤, 適, 中 ~ 浅, 軟
"	北村山	(玉 野)	上ノ畑	村 山	村 山	(旧) 91 れ	皆用	8.50	"	E 中	埴壤, 軟, 中 堅
"	西村山	大井沢	(根小川 中 部)	寒河江	白 岩	14 ヲ	択用	7.50	広 2	N 緩	適, 中, 軟

況 林 況 一 覧 表 (続)

林							況						
樹種	混交歩合%	林令	疎密度	林種	林相	摘要	材積		連年成長量		径級別材積歩合%		
							ha 当り m³		ha 当り m³	成長率%	大	中	小
							針	広					
ブナ カツラ イタヤ トチ 広	75 5 5 5 10	$\frac{140}{30-210}$	中	天然	広			245	0.34	1.4			
ブナ ナラ イタヤ トチ 広	75 5 5 5 10	$\frac{170}{30-210}$	〃	〃	〃			165	1.98	1.2			
スギ ブナ 広	18 50 32	$\frac{170}{30-210}$	〃	〃	〃		20	95	0.24 1.14	1.2 1.2			
(ヒバ) (ネズコ) 広	100	$\frac{20}{10-30}$	〃	〃	〃			10	1.22	12.2			
(ヒメ) (コマツ) ブナ ミズナラ イタヤ 広	90 3 2 5	$\frac{120}{20-250}$	〃	〃	〃			210	2.10	0.2 1.0			
ブナ ミズナラ 広	50 30 20	$\frac{100}{52-200}$	疎	〃	〃			100	1.00	1.0			
ブナ 広	70 30	$\frac{140}{60-200}$		〃	〃			200	2.80	1.4	90	10	

第 5 表 林 小 班 別 地

県	区 画						作 業 級	面 積	地 況		
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班			地位 (地利)	方 位 傾 斜	基岩 深 度 土性 湿度 結合度
山形	西村山	大井沢	(中崎山)	寒河江	白 岩	18ⅴⅴ1	択用	13.35	広 2	N E 緩	適, 深, 軟
"	西置賜	津 川	沼 沢	小 国	小 国	53ろ内	皆用	118.83	"	W 緩~中	西, 適, 中, 軟
"	西置賜	南小国	白子沢 樽 口	"	"	103ろ	択用	129.10	広 2	N W 中~緩	壤, 適, 中, 軟
"	"	"	"	"	"	104ろ	"	40.34	"	N W 緩	" " " "

林							況						
樹種	混交歩合%	林令	疎密度	林種	林相	摘要	材積		連年成長量		徑級別 材積歩合%		
							ha 当り m³		ha 当り m³	成長率%	大	中	小
							針	広					
ブナ ナラ 広	80 10 10	$\frac{140}{50-200}$		天然	広			220	2.81	1.3	84 100 65	14 31	2 4
ブナ 広	98 2	$\frac{130}{20-200}$	中	"	"			230	2.99	1.3	95 63	4 37	1
ブナ ミズナラ イタヤ 広	85 10 3 2	$\frac{130}{20-250}$	"	"	"			250	3.25	1.3	67 91 80 25	23 2 12 43	10 7 8 32
ブナ ミズナラ イタヤ トチ 広	50 20 5 15 10	$\frac{130}{20-250}$	"	"	"			280	3.64	1.3	86 97 53 88 6	10 3 41 9 25	4 6 3 69

III 幹材積表の調製

1. 調製方法の決定

本材積表調製においては、客観的な成果の得られることを期待して、数式法によることとした。

使用する材積式の選定には次の方法をとった。すなわち、収集した資料のうち、管内の主体となる胸高直径 60 cm 以下の全資料より、各直径階、樹高階ごとに 1～2 本を無作為に選び、全体で 370 本の資料を用い適当と考えられる実験式を選び、これらの実験式による推定の誤差を計算し、その最少のものを採用することとした。

材積式は従来より種々なものが考えられているが、そのうち標準、すなわち、形状級を含まない次の式を適用して計算してみた。途中の経過は省略して、最小自乗法を応用して見出した 4 つの式の常数の値を示すと、

$$v = 10^a d^{b_1} h^{b_2} \rightarrow 10^{-4.279890} d^{1.962362} h^{0.887731} \dots\dots\dots(1)$$

$$v = 10^a (d^2 h)^b \rightarrow 10^{-4.307693} (d^2 h)^{0.960182} \dots\dots\dots(2)$$

$$v = a + b_1 d^2 + b_2 d^2 h \rightarrow 0.005199 + 0.840674 + d^2 + 0.286031 d^2 h \dots\dots\dots(3)$$

$$v = a + b d^2 h \rightarrow 0.01853 + 0.31775 d^2 h \dots\dots\dots(4)$$

(ただし v = 幹材積 m^3 , d = 胸高直径 cm , h = 樹高 m)

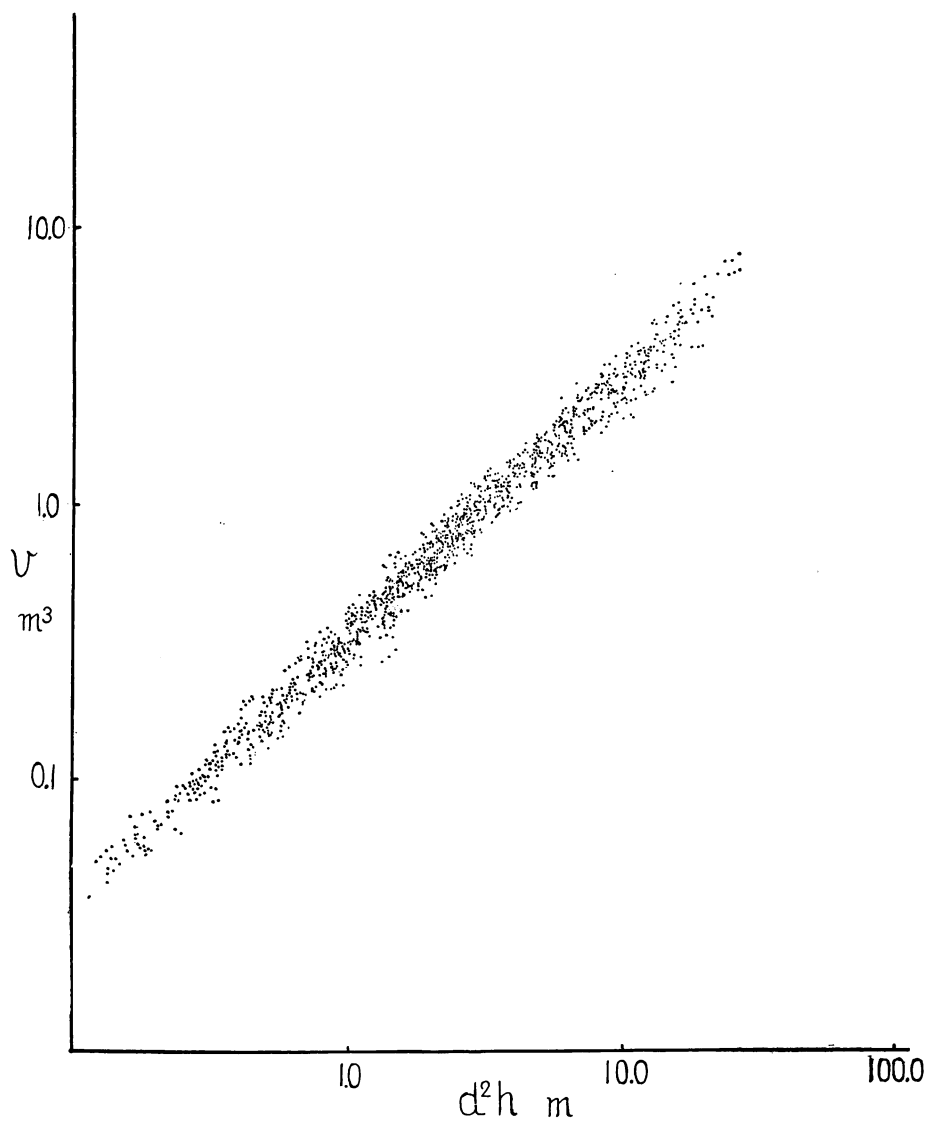
この結果を使って標準誤差を比較してみると第 6 表のとおりである。

第 6 表

材積式 直径 級 偏差 cm	$v = 10^a d^{b_1} h^{b_2}$ (1)	$v = 10^a (d^2 h)^b$ (2)	$v = a + b_1 d^2 + b_2 d^2 h$ (3)	$v = a + b (d^2 h)$ (4)	本 数
	回帰からの 標準偏差	回帰からの 標準偏差	回帰からの 標準偏差	回帰からの 標準偏差	
4 ～ 10	0.0032533	0.0032068	0.0060244	0.0148422	57
12 ～ 20	0.0170949	0.0180552	0.0175172	0.0190970	60
22 ～ 30	0.0579003	0.0563412	0.0585719	0.0563040	65
32 ～ 40	0.1249075	0.1213135	0.1256449	0.1226164	61
42 ～ 50	0.1932144	0.1898581	0.1939324	0.1905137	64
52 ～ 60	0.2437054	0.2466791	0.2428457	0.2460974	63
全 体	0.13782	0.13826	0.13791	0.13857	370

すなわち、全体では 4 式とも標準偏差は大差がなく、(1) (3) (2) (4) の順であるが、収穫時において最も多く表われると考えられる胸高直径 22～40 cm 級における材積算定に適合することを目標として、これらの径級において最も誤差の少ない (2) 式を採用することとした。

$d^2 h$ に対する幹材積の分散図を両対数方眼紙にプロットすると第 2 図のようになる



第 2 図 直径² × 樹高対幹材積

2. 資料の吟味

収集した資料の中には、測定の誤り、材積計算上の誤り、或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かたよりが生ずることを避けるため、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があるものは不適当な資料として棄却することとした。

すなわち、前記により採用した材積式により推定した材積と実材積との偏差が材積式により99%の信頼度で設けられた棄却帯から外れるものを棄却資料としたものである。

そのためまず材積式を計算する。

材積式は $v = 10^a (d^2 h)^b$ を一次式に変換するため両辺の対数をとれば、

$$\left. \begin{array}{l} Y = \log v \\ X = \log(d^2 h) \end{array} \right\} \text{とおけば}$$

$$v = a + b \log(d^2 h)$$

次のように書きかえられる。

$$Y = a + bX$$

なお、胸高直径、樹高ともに m 単位とし、さらに $d^2 h$ は $m^3 \times 100$ として、材積は $m^3 \times 1,000$ としておのおの6ケタの対数を求め、 X 、 Y とした。

以上により、最小自乗法適用に必要な平方和、積和等は付1.のとおりとなる。

付 1.

全資料について平方和、積和および相関係数の計算

n = 2,016	X	Y
和	4629.106065	5676.605092
平均	2.2961835	2.8157763
1. X^2 , XY	11227.787531878521	13605.742209732677
2. 補正項	10629.277262410607	13034.527311501529
3. Sx^2 , Sxy	598.510269467914	571.214898231148
4. $\sqrt{Sx^2}$, $\sqrt{Sx^2 Sy^2}$	24.46446953	574.117823252595
5. 相関係数		0.994943677
1. Y^2		16534.769780812516
2. 補正項		15984.050282996195
3. Sy^2		550.719497816321
4. $\sqrt{Sy^2}$		23.46741353
5.		

最小自乗法により

$$\text{回帰係数は} \quad b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.9543945$$

$$\begin{aligned}
\text{回帰常数は} \quad a &= \bar{Y} - b\bar{X} = 0.6243113 \\
\text{ゆえに回帰方程式は} \quad \hat{Y} &= 0.6243113 + 0.9543945 X \\
\text{回帰に帰因する平方和は} \quad S\hat{Y}^2 &= bS_{xy} = 545.1643572 \\
\text{回帰から偏差平方和は} \quad Sd_{y \cdot x}^2 = S_y^2 - S\hat{Y}^2 &= 5.5551406 \\
\text{回帰推定の誤差の分散} \quad s_{y \cdot x}^2 = \frac{Sd_{y \cdot x}^2}{n-2} &= 0.002758262462 \\
\text{同上の標準偏差} \quad s_{y \cdot x} = \sqrt{s_{y \cdot x}^2} &= 0.05251916
\end{aligned}$$

よつて、材積表調製要綱に準拠した有意水準 1% の棄却帯は次のようになる。

$$E_{y \cdot x} = t_{(0.01)} s_{y \cdot x} \left[1 - \left\{ \frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{X})^2}{S_x^2} \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

(ただし $E_{y \cdot x}$ 棄却限界の値 t : Student の t 分布の t の値)

全資料について(5)式により回帰からの偏差 $|Y - \hat{Y}|$ を求め、これが棄却限界を越える資料を異常資料として棄却する。

この結果、棄却された資料は 41 本となり、一覧表に示せば第 7 表のとおりである。

また、全資料 2,016 本中、棄却された 41 本を除いた 1,975 本の直径階、樹高階別本数表 および 平均材積表を作成すると第 8, 9 表のとおりである。

第 7 表 棄 却 資 料 一 覧 表

営林署	経 営 区	林小班	D	H	V	Y	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$
花 輪	熊 沢	39㍿	<i>cm</i> 8.6	<i>m</i> 5.9	<i>m³</i> 0.0238	1.376577	1.235014	-0.141563
			16.5	12.4	0.0838	1.923244	2.082998	- 159754
早 口	早 口	72㍿	49.2	32.5	1.4656	3.166015	3.388060	- 222045
			61.7	25.8	2.1288	3.328135	3.480041	- 151906
			83.3	29.6	3.2266	3.508745	3.785820	- 277075
米内沢	米 内 沢	31へ	51.3	25.8	1.5060	3.177825	3.327018	- 149139
		33と	77.1	24.9	3.2551	3.512564	3.650036	- 137472
阿 仁	阿 仁	10く	28.0	16.7	0.2706	2.432328	2.644795	- 212467
			28.8	16.7	0.2824	2.450865	2.668147	- 217282
			28.3	17.9	0.3306	2.519302	2.682391	- 163088
			69.5	22.8	1.9103	3.281102	3.527489	- 246387
和 田	和 田	50㍿	19.6	13.8	0.1301	2.114277	2.270061	- 155784
			21.1	15.2	0.1637	2.214049	2.371244	- 157195
			36.4	20.5	1.2418	3.094052	2.947266	- 146786
			53.9	21.8	1.2493	3.096667	3.298192	- 201525

第7表 棄却資料一覽表 (続)

営林署	経営区	林小班	D	H	V	Y	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$
生保内	玉川	16ろ内	35.1	22.7	0.6644	2.822430	2.959371	-0.136941
大曲	荒川	29ㄨ	39.7	16.6	0.5867	2.768416	2.931741	- 163325
本荘	本荘	67は	57.3	24.6	1.8352	3.263683	3.398969	- 135286
			62.4	26.4	2.2636	3.354800	3.498922	- 144122
			67.8	25.3	2.5788	3.411418	3.550084	- 138666
			68.9	26.7	2.2858	3.359038	3.585750	- 226712
			67.6	27.9	2.7415	3.437988	3.588181	- 150193
			63.3	23.4	2.6964	3.430784	3.581253	- 150469
			82.4	27.3	3.9261	3.593961	3.743289	- 149328
			83.9	26.4	3.9242	3.593751	3.744349	- 150598
矢島	矢島	66は	32.2	18.1	1.1228	3.050302	2.913679	- 136623
			71.2	29.2	2.8580	3.456062	3.650069	- 194007
鶴岡	大鳥	52ㄨ	16.3	11.9	0.0825	1.916454	2.055828	- 139374
新庄	大蔵	39は	62.2	27.2	2.2422	3.350674	3.510155	- 159481
真室川	安楽城	27ち1	28.4	17.4	0.6767	2.830396	2.673572	156824
		68へ	25.0	25.0	6.4095	3.806824	3.669777	137047
向町	向町	20ㄨ	32.7	13.8	0.3012	2.478855	2.694369	215514
村山	村山	91れ	4.9	4.5	0.0062	0.792392	0.659211	136181
			36.1	15.4	0.4662	2.668572	2.821837	- 153265
寒河江	白岩	14ㄨ 18ㄨ1	26.5	15.6	0.2689	2.429591	2.570910	- 141319
			32.0	17.2	0.3407	2.532372	2.767717	- 235345
			33.0	17.6	0.4632	2.665769	2.802755	- 136986
			46.5	19.4	0.9489	2.977220	3.127409	- 150189
			63.0	23.2	1.4019	3.146717	3.453298	- 306581
小国	小国	53ろ内	42.2	25.3	2.1439	3.331205	3.157032	174173
			53.4	22.8	2.8665	3.457352	3.309040	148312

第 8 表 直 径、樹 高 階 別 本 数 表

D cm	H cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4	1																	
6	2																	
8	1																	
10																		
2																		
4																		
6																		
8																		
20																		
2																		
4																		
6																		
8																		
30																		
2																		
4																		
6																		
8																		
40																		
2																		
4																		
6																		
8																		
50																		
2																		
4																		
6																		
8																		
60																		
2																		
4																		
6																		
8																		
70																		
2																		
4																		
6																		
8																		
80																		
2																		
4																		
6																		
8																		
90																		
計		1	5	10	15	21	26	30	23	57	41	74	77	109	111	152	148	177

第 8 表 直 径，樹 高 階 別 本 数 表 (続)

D cm	H cm	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	計
4																		3
6																		8
8																		30
10																		33
2																		34
4																		36
6																		75
8																		86
20	1	1																66
2	2	1																103
4	7	5	3	3	1													97
6	7	11	1	2														92
8	7	7	7	4														102
30	10	10	11	5	4													105
2	13	10	4	5	4	2												98
4	13	10	7	6	3	2												96
6	11	13	13	7	6	1			1	4	1							103
8	12	18	6	9	6	4		4										96
40	6	11	10	10	8	4		3										85
2	14	13	3	8	6	6	3				1		1					72
4	13	9	6	8	5	4	3		2		1		1					67
6	11	5	7	6	7	5	1		1	1	1							64
8	4	9	9	12	14	5	2		1	1					1		1	65
50		8	8	5	7	5	1		1	1	1							44
2	2	6	8	14	7	3	7		1	3	2			1				58
4	1	1	4	11	5	4	1		1	4								35
6		2	5	6	2	4	5		2		1							33
8	1	3	2	8	5	6	2		4	3								36
60	3	3	4	1	2	5	3			2								24
2	1	1	2	5		5	1		1	1								18
4	2	1	3	1	1	2	4		1				1					18
6		1	1	2	2	2	4		1	2								14
8			5	2	2	3	2		2	2								18
70		1	1	1	3	1	2			2								12
2			1			1	1		1	2								6
4			1	1		2	1		2									6
6			1			1				1								9
8						2			1	1								5
80				3	1					1								5
2				1	1				3									7
4				1		2					1		1					4
6						1									1			1
8																		1
90							1		1	1	3							5
計		141	160	133	148	111	76	52	29	29	11	4		1	2		1	1,975

第 9 表 直 径, 樹 高 階 別

樹 高 直径 cm	13	14	15	16	17	18	19	20
4 6 8 10	0.0535							
2 4 6 8 20	0652 0920 1159 1367	0.0799 0979 1209 1590 2082	0.0999 1413 1663 1862	0.1047 1413 1755 2094	0.1085 1595 1902 2282	0.1604 2087 2541	0.1820 2272 2478	2033 2756
2 4 6 8 30	1719 1948 2624 2975 3769	2335 2564 4441 4235	2701 3230 3435 3113 4091	2614 3068 3704 3746 5415	2685 3308 4240 4436 4989	2927 3770 4165 4819 5788	3154 3866 4229 5389 6110	2386 3853 4719 5594 6390
2 4 6 8 40	5370	5274	4574 5757 7071 8444	6025 6234	5861 8332 6153 7957 1.0066	6129 5895 8023 8590 9749	6519 7596 7637 8932 9921	6901 7412 9014 8845 1.0799
2 4 6 8 50			1.0952	9684	1.3295 1.1406	0.0060 1.2262 1.4370	9586 1.2333 1.2657 1.5398 1.4462	1.1998 1.2093 1.3921 1.6273 1.5990
2 4 6 8 60							2.2434	1.7515 1.7225
2 4 6 8 70					2.0330			3.0923
2 4 6 8 80								3.0380
2 4 6 8 90								

平均材積表(単位は m^3) (続)

21	22	23	24	25	26	27	28	29
0.3012	0.2755	0.3323						
3391	4095	2836						
4453	4257	4593	0.4625	0.5267	0.5062			
4642	5189	5398	5622	5219				
5583	5785	6212	6829	6607				
6331	6602	6873	6918	8143	7230			
7291	7763	7553	8565	8570	8471	0.8898		
7988	8793	8717	8882	9750	1.0041	1.0481		1.0274
9079	9708	1.0039	1.0918	1.0511	1.1676	1.1622		1.2083
9808	1.0749	1.1188	1.1965	1.2184	1.2271	1.2802	1.2647	
1.0887	1.1738	1.2017	1.3181	1.2389	1.4501	1.4104	1.3088	
1.1780	1.2843	1.3589	1.3038	1.4232	1.5149	1.4559	1.6123	
1.3008	1.2826	1.4379	1.4230	1.5596	1.6553	1.5215	1.7301	1.6435
1.3794	1.4923	1.5521	1.7806	1.6908	1.8222	1.7999	1.9644	2.1616
1.6113	1.6000	1.5684	1.6892	1.7997	1.8897	2.0784	2.2285	2.2965
1.5859		1.9770	1.9098	1.9340	2.0044	2.2221	2.1012	2.4148
1.7986	2.0588	2.0751	2.1562	2.1496	2.3005	2.4266	2.4073	2.5897
1.8603	2.3584	2.2543	2.0786	2.3081	2.5799	2.3632	2.7004	2.8866
2.2648		2.0869	2.2552	2.4730	2.6786	2.4888	2.7491	2.6773
2.2217	2.1751	1.2982	3.2287	2.4666	2.5815	2.9530	3.0375	3.0549
2.3053	2.3625	2.6518	2.6734	2.3736	2.6195	2.8544	3.0073	
2.1596	2.5195	2.3962	2.9023	2.6095		3.0944	2.9974	3.4173
	2.1681	2.9679	2.8856	3.3796	3.3110	3.1999	2.9457	3.5684
		3.8149	2.5158		3.2795	3.4789	3.4660	4.6778
			3.1441	3.1536	3.5481	3.6469	4.3768	3.7631
		3.3764	3.6057	3.5731	3.9554	4.1917	4.4393	
			3.2516			3.2813	3.5443	4.3503
			3.9311	3.8781			4.5073	
			3.9267	4.2165	4.2844	4.7500		
				3.9369	5.3210		5.3020	5.2605
				4.7847	4.7073			
				4.7106	5.0495			5.6130
				3.8560	5.6280			
					6.9327			
						5.1368		7.8352

第 9 表 直径, 樹高階別平均材積表 (単位は m^3) (続)

直径 樹高 cm m	30	31	32	33	34	35	36	37
4 6 8 10								
2 4 6 8 20								
2 4 6 8 30								
2 4 6 8 40	1.1918							
2 4 6 8 50	1.8760 1.8781 2.0069 2.3513	2.1206	1.6415 1.8878			1.7621		2.1055
2 4 6 8 60	2.3880 2.7039 3.1759 3.5749	2.8660 3.1876			2.6924			
2 4 6 8 70	3.2409 3.9002 3.5833 4.3732	3.6786 4.0871	5.2456					
2 4 6 8 80	4.5273 5.7144 5.5132	4.7818						
2 4 6 8 90	7.8721	5.8720 7.6822	6.9952			7.0601		

3. 棄却済資料による材積式の計算

吟味の結果により異常資料を除いた 1,975 本の資料を用い最小自乗法により常数を求め、回帰からの標準偏差を求めると次のとおりである。

棄却済資料による平方和、積和等は付 2. に示す。

付 2.

棄却済資料について平方和、積和および相関係数の計算

n = 1,975	X	Y
和	4526.237308	5557.482318
平均	2.2917657	2.8139151
1. X^2 , XY	10949.567373039442	13288.967435193625
2. 補正項	10373.075528268905	12736.447496851605
3. Sx^2 , Sxy	576.491844770537	552.519938342020
4. $\sqrt{Sx^2} \cdot \sqrt{Sx^2 Sy^2}$	24.01024457	554.741469651105
5. $r_{y \cdot x}$		0.99599538
1 Y^2		16172.095111585626
2. 補正項		15638.283399940584
3. Sy^2		533.811711645042
4. $\sqrt{Sy^2}$		23.10436564
5.		

回 帰 係 数	$b = \frac{Sxy}{Sx^2} = 0.95841761$
回 帰 常 数	$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 0.6174465$
ゆえに回帰方程式	$\hat{Y} = 0.6174465 + 0.95841761 X$
回帰に帰因する平方和	$S\hat{y}^2 = bSxy = 529.5448387$
回帰からの偏差平方和	$Sdy \cdot x^2 = Sy - S\hat{y}^2 = 4.2668729$
推定の誤差の分散	$s_{y \cdot x^2} = \frac{Sdy \cdot x^2}{n-2} = 0.002162631981$
全上の標準偏差	$s_{y \cdot x} = \sqrt{s_{y \cdot x^2}} = 0.04650411$

4. 有意性の検定

回帰に含まれる統計量には、すべて標本抽出による変動がともなっているもので、その変動の程度を測り、有意性の検定を行う。

(1) 相関係数の有意性の検定

$$R^2 = \frac{S\hat{y}^2}{Sy^2} = 0.992006782903$$

$$R = 0.99599537$$

回帰全体としての有意性（Rの有意性）を検定する。すなわち、回帰に基づく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のか、どうかをF分布を用いて検定する。

Rの有意性の検定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	1	529.5448387	529.5448387
回 帰 か ら の 偏 差	1.973	4.2668729	0.0021626
全 体	1.974	533.8117116	

$$F_0 = 529.5448387 / 0.0021626 = 244864.9^{**} > F_{0.05} = 2.21$$

d. f 1 および 1.973

したがつて、Rが意味のないとする仮説は棄てられ、相関係数はきわめて有意である。

(ロ) 回帰係数の標準偏差および回帰係数の有意性の検定

回帰係数が意味がない（ $b = 0$ ）とする帰無仮説を設定し、Studentのt分布を用いてこれを検定する。

すなわち、回帰係数の標準偏差は、

$$S(b) = s_{y \cdot x} / \sqrt{S_x^2} = 0.00193684$$

$$\text{ゆえに } t = \frac{|b-0|}{S(b)} = 494.8357^{**}$$

d., f1.973

したがつて、 $b = 0$ とする仮説が棄てられ、回帰係数は著しく有意である。

5. 10 cm 直径級ごとの回帰係数、常数間の差の検定

調製要綱に基き資料を10 cm 直径級、すなわち、4～10 cm、12～20 cm、22～30 cm、32～40 cm、42～50 cm、52～60 cm、62～90 cm（62 cm 以上は資料数が少ないので、拡大し62～90 cmを一括した）の7 Classに分けて、各直径級の材積式を求め、この間の差の統計的検定を行い、差のなかつた直径級を一括して材積を推定することとした。

まずこのため各級の回帰式を求める。

各級の平方和、積和等は第10表に示すとおりであるが、これにより最小自乗法で求めた回帰係数、常数および回帰推定の誤差の分散等は第11表に示す。

第 10 表 10 cm 直径級別とおよび自乗和, 積和

直径級	本 数	ΣX	ΣX^2	ΣY	ΣY^2	ΣXY
<i>cm</i>						
4 ~ 10	74	58.652567	51.624596484949	101.798067	144.410481857537	85.357852303867
12 ~ 20	297	474.005943	768.827448889213	634.654709	1367.924833987489	1024.672390563117
22 ~ 30	499	1050.599274	2221.231796243896	1317.620486	3489.375645609198	2783.306800808583
32 ~ 40	478	1165.226044	2845.375452381310	1415.743506	4198.699825290620	3455.898744622467
42 ~ 50	312	838.623030	2256.056656788258	995.746675	3180.441544632545	2678.358775265350
52 ~ 60	186	536.862051	1550.389929978025	629.431376	2131.004376711894	1817.468743432392
62 ~ 90	129	402.268399	1256.061492273791	462.487499	1660.238403496343	1443.904128197849
全 体	1,975	4526.237308	10949.567373039442	5557.482318	16172.095111585626	13288.967435193625

直径級	Sx^2	Sy^2	Sxy	$\bar{X}$	$\bar{Y}$
<i>cm</i>					
4 ~ 10	5.136439516172	4.372016385422	4.672474666191	0.792602257	1.375649554
12 ~ 20	12.323630709687	11.740996762322	11.776418108788	1.595979606	2.136884542
22 ~ 30	9.290244080916	10.169743551330	9.176287784280	2.105409367	2.640522016
32 ~ 40	4.890654021708	5.541509848837	4.724675971692	2.437711389	2.961806498
42 ~ 50	1.926572024217	2.520260101918	1.896936480333	2.687894327	3.191495753
52 ~ 60	0.815404150463	0.983639651392	0.706273093079	2.886355113	3.384039656
62 ~ 90	1.643935420898	2.140056742273	1.701757808360	3.118359682	3.585174411
全 体	576.491844770537	533.811711645042	552.519938342020	2.291765726	2.813915098

第 11 表の 1 10 cm 直径級別回帰係数, 常数

直径級	a	b
<i>cm</i>		
4 ~ 10	0.65464156	0.90967189
12 ~ 20	0.61177205	0.95559648
22 ~ 30	0.56093809	0.98773377
32 ~ 40	0.60682567	0.96606220
42 ~ 50	0.54494804	0.98461747
52 ~ 60	0.88398499	0.86616323
62 ~ 90	0.35713220	1.03517315
全 体	0.61744647	0.95841761

第11表の2 10cm 直径級別, 回帰に帰因する平方和, 回帰からの偏差
平方和, 推定の誤差分散, 相関係数

直径級	$\hat{S}_y^2$	$S_{dy \cdot x^2}$	$S_{y \cdot x^2}$	r
cm				
4 ~ 10	4.2504189	0.1215975	0.00168885	0.985996
12 ~ 20	11.2535037	0.4874931	0.00165252	0.979020
22 ~ 30	9.0637293	1.1060143	0.00222538	0.944058
32 ~ 40	4.5643309	0.9771789	0.00205290	0.907558
42 ~ 50	1.8677568	0.6525033	0.00210485	0.860870
52 ~ 60	0.6117478	0.3718919	0.00202115	0.788621
62 ~ 90	1.7616140	0.3784427	0.00297986	0.907283
全 体	529.5448387	4.2668729	0.00216263	0.995995

第12表 分散の一樣性の検定

直径級	$S_{dy \cdot x^2}$	自由度 = fr	$S_{y \cdot x^2}$	$\log S_{y \cdot x^2}$	$fr \cdot \log S_{y \cdot x^2}$	1/fr
cm						
4~10	0.1215975	72	0.001688854167	- 2.772407868	- 199.613366496	0.013888889
12~20	0.4874931	295	0.001652518983	- 2.781853542	- 820.646794890	0.003389831
22~30	1.1060143	497	0.002225380885	- 2.652595627	- 1318.340026619	0.002012072
32~40	0.9771789	476	0.002052896849	- 2.687632951	- 1279.313284676	0.002100840
42~50	0.6525033	310	0.002104849354	- 2.678779077	- 829.801513870	0.003225806
52~60	0.3718919	184	0.002021151630	- 2.694401044	- 495.769792096	0.005434783
62~90	0.3784427	127	0.002979863779	- 2.525803546	- 320.777050342	0.007874016
計						
(4~90)	q_1^2 4.0951217	f_1 1,961			$\sum fr \cdot \log S_{y \cdot x_1^2}$ - 5264.261828989	$\sum \frac{1}{fr_1}$ 0.037926237
(4~60)	q_2^2 3.7166790	f_2 1,834			$\sum fr \cdot \log S_{y \cdot x_2^2}$ - 4943.484778647	$\sum \frac{1}{fr_2}$ 0.030052221

(イ) 4~90cm の各 Class の回帰式間の差の検定

まず分散の一樣性の検定を行う必要がある。

Bertlett の方法により検定を行う (第12表参照)。

$$q_1^2 = 4.0951217 \quad f_1 = 1,961$$

$$s_1^2 = q_1^2 / f_1 = 0.0020882828236, \log s_1^2 = - 2.680210805$$

$$f_1 \cdot \log s_1^2 = - 5255.893388605, \sum fr \cdot \log S_{y \cdot x_1^2} = - 5264.261828989$$

$$\chi_c^2 = \ln 10 \cdot \frac{1}{C} [f \cdot \log s_1^2 - \sum fr \cdot \log S_{y \cdot x_1^2}] = 19.239^{**}$$

$$\left(\text{ただし } C : \text{補正項} = 1 + \frac{1}{3(K-1)} \left(\sum \frac{1}{fr} - \frac{1}{f_1} \right) \quad \ln 10 : 10 \text{ の自然対数} \quad K : \text{級の数} \right)$$

d.f 6.

以上により分散系列が均斉とする仮説は否定され、分散が一樣でない認められる。したがって、回帰式を4～90cm一括して計算することはできない。

(ロ) 4～60cmの各Classの回帰式間の差の検定

(a) 分散の一樣性の検定

4～90cmにおいて分散の一樣性が否定されたが、その原因として、62～90cmの分散が異常と考えられるのでこれを除き、4～60cmの各Classの分散の一樣性を検定してみる。

第12表により

$$q^2_2 = 3.7166790, \quad f_2 = 1,834, \quad s^2_2 = q^2_2/f_2 = 0.00202654253$$

$$\log S^2_2 = -2.693244257 \quad f_2 \cdot \log S^2_2 = -4939.409967338$$

$$\sum fr \cdot \log sy_{\cdot x^2_2} = -4943.484778647 \quad C_2 = 1.001967131$$

$$\chi^2_c = 9.364179 \quad d.f \ 5$$

(b) 回帰係数間の差の検定

以上により分散は一樣と認められるので回帰係数間の有意差の検定を行う。

4～60cmの各Classの Sx^2 , Sxy , Sy^2 , $S\hat{y}^2$, $Sdy \cdot x^2$ を合計し平均した回帰係数 b'_1 , 回帰に基づく平方和等を計算する。

$$\sum Sx^2_1 = 34.38294450 \quad \sum Sxy_1 = 32.95306610$$

$$\sum Sy^2_1 = 35.32816630 \quad \sum S\hat{y}^2_1 = 31.6114873$$

$$\sum Sdy \cdot x^2 = 3.7166790 \quad b'_1 = \frac{\sum Sxy_1}{\sum Sx^2_1} = 0.95841315$$

$$S\hat{y}^2_1 = b'_1 \sum Sxy_1 = 31.5826519$$

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	1	31.5826519	
回 帰 間 差	5	0.0288354	0.00576708
回 帰 計	6	31.6114873	
誤 差	1834	3.7166790	0.00202654
計	1840	35.3281663	

$$F_0 = 0.00576708/0.00202654 = 2.84578^* \quad d.f, \ 5, \quad 1834$$

以上により回帰係数間に有意差が認められるので、4～60cmを一括して回帰式を求めることはできない。

(ハ) 4～50cmの各Classの回帰式間の差の検定

分散の一樣性は既に検定済であるので、各Classの Sx^2 ・ Sxy ・ Sy^2 ・ $S\hat{y}^2$, $Sdy \cdot x^2$ 等を合計し平均された回帰係数, 回帰間分散等を求める

$$\sum Sx^2_2 = 33.56754035, \quad \sum Sxy_2 = 32.24679301, \quad \sum Sy^2_2 = 34.34452665,$$

$$\sum S\hat{y}^2_2 = 30.9997396, \quad \sum Sdy \cdot x^2_2 = 3.3447871$$

$$\text{平均された回帰係数} \quad b'_2 = \frac{\sum Sxy_2}{\sum Sx^2_2} = 0.97065403,$$

$$\text{全回帰の平方和} \quad Sy^{2'}_2 = b'_2 \sum Sxy_2 = 30.9780117$$

したがって、分散分析表は次のごとくとなる

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	1	30.9780117	
回 帰 間 差	4	0.0217279	0.00543195
回 帰 計	5	30.9997396	
誤 差	1650	3.3447871	0.00202714
計	1655	34.3445267	

$$F = 0.00543195 / 0.00202714 = 2.6796^* \quad d.f., 4, 1650$$

以上により回帰係数間に有意差が認められるので4~50cmは一括できない。

(二) 12~50cmの各 Class の回帰式間の差の検定

4~50cmの間において回帰係数に有意差が認められたが、その原因として4~10cm Class の回帰係数が他とかけはなれていることが考えられるのでこれを除き、12~50cmの間で検定してみる。

(a) 回帰係数間の差の検定

分散の一様性は検定済であるから、各 Class の $Sx^2 \cdot Sxy \cdot Sy^2 \cdot S\hat{y}^2 \cdot Sdy \cdot x^2$ を合計し、平均された回帰係数、回帰間平方和等を求める。

$$\sum Sx^2_3 = 28.43110084, \quad \sum Sxy_3 = 27.57431835, \quad \sum Sy^2_3 = 29.97251026$$

$$\sum S\hat{y}^2_3 = 26.7493207 \quad \sum Sdy \cdot x^2_3 = 3.2231896$$

$$\text{平均された回帰係数} \quad b'_3 = 0.96986460$$

$$\text{全回帰の平方和} \quad S\hat{y}^2_3 = b'_3 \sum Sxy_3 = 26.7433552$$

したがって、分散分析表は次のとおりとなる。

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	1	26.7433552	
回 帰 間 差	3	0.0059655	0.00198850
回 帰 計	4	26.7493207	
誤 差	1578	3.2231896	0.00204258
計	1582	29.9725103	

$$F = 0.00198850 / 0.00204258 = 0.9735 < F_{0.05} = 2.60 \quad d.f. 3, 1578$$

念のためこの逆数を求めれば

$$F = 1.0272 < F_{0.05} = 8.53 \quad d.f. 1578, 3$$

回帰係数間には有意差は認められない。

(b) 回帰常数の差の検定

回帰係数の間には有意差が認められなかつたので、回帰線の高さの間に差があるか否か検定を行う。

12~50cmの資料をこみにして、回帰係数、回帰に基く平方和等を求める。

$$Sx^2_1'' = 241.5609106$$

$$Sxy_1'' = 233.9475147$$

$$Sy^2_1'' = 229.8540458$$

$$\text{こみにした回帰係数 } b''_1 = \frac{S''xy_1'}{Sx^2_1''} = 0.968482500$$

$$\text{回帰に基く平方和 } S\hat{y}^2_1'' = b''_1 Sxy = 226.5740739$$

$$\text{残差平方和 } Sd_{y \cdot x^2_1}'' = Sy^2_1'' - S\hat{y}^2_1'' = 3.2799720$$

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 回 帰	1	226.5740738		
回 帰 間	3	0.0059655	0.0019885	0.9735
常 数 間	3	0.0508169	0.0169390	8.2929**
誤 差	1578	3.2231896	0.0020458	
偏 差	1584	3.2799720		
計	1585	229.8540458		

以上のごとく、回帰常数間にきわめて有意な差が認められ、12~50cmを一括した回帰式を用いることはできない。

(ホ) 12~40cmの各 Class の回帰式間の差の検定

前記により、12~50cmは一括できなかつたので、その原因と考えられる42~50cm Classを除き、検定してみる。

分散の一樣性は検定済であるから、各 Class の $Sx^2 \cdot Sxy \cdot Sy^2 \cdot S\hat{y}^2 \cdot Sd_{y \cdot x^2}$ を合計し、平均された回帰係数、回帰間平方和等を求める。

$$\sum Sx^2_4 = 26.50452881,$$

$$\sum Sxy_4 = 25.67738186,$$

$$\sum Sy^2_4 = 27.45225016,$$

$$\sum S\hat{y}^2_4 = 24.8815639,$$

$$\sum Sd_{y \cdot x^2_4} = 2.5706863$$

$$\text{平均された回帰係数 } b'_4 = \frac{\sum Sxy_4}{\sum Sx^2_4} = 0.96879224$$

$$\text{回帰に基く平方和 } S\hat{y}^2_4' = b'_4 \sum Sxy_4 = 24.8760483$$

$$\text{回帰間の平方和 } \sum S\hat{y}^2_4 - S\hat{y}^2_4' = 0.0055156$$

ついで12~40cmをこみにして、回帰係数、回帰に基く平方和等を求め、分散分析表を作る。

$$Sx^2_2'' = 156.3199309$$

$$Sxy_2'' = 152.8873633$$

$$Sy^2_2'' = 152.1149279$$

$$\text{こみにした回帰係数 } b''_2 = \frac{Sxy_2''}{Sx^2_2''} = 0.9780413951$$

回帰に基く平方和 $S\hat{y}_2^2 = b_2''Sx_{y2}'' = 149.5301701$

残差平方和 $Sdy \cdot x_2^2'' = Sy_2^2'' - S\hat{y}_2^2 = 2.5847578$

したがって、分散分析表は次のとおりとなる。

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方	F
全 回 帰	1	149.5301701		
回 帰 間	2	0.0055156	0.0027578	1.3603
常 数 間	2	0.0085559	0.00427795	2.1101
誤 差	1268	2.5706863	0.0020274	
偏 差	1272	2.5847578		
計	1273	152.1149279		

以上の結果に見られるごとく、12～40cmの各Classの回帰式間には有意差が認められないので、12～40cmを一括して1つの回帰式で材積を推定してもよい。

(イ)～(ホ)の結果を取りまとめると第13表のとおりである。

第 13 表

直径範囲	本 数	修正された χ_c^2	回 帰 係 数 間 の 差 の 検 定			
			平均された回帰係数 b	回帰間分散	誤 差 分 散	F
4 ～ 90 ^{cm}	1,975	19.239052**				
4 ～ 60	1,846	9.364179	b_1' 0.95841315	0.00576708	0.00202654	2.84578*
4 ～ 50	1,660		b_2' 0.96065403	0.00543195	0.00202714	2.67961*
12 ～ 50	1,586		b_3' 0.96986460	0.00198850	0.00204258	0.97352
12 ～ 40	1,274		b_4' 0.96879224	0.0027587	0.0020274	1.36026

第 13 表 (続)

直径範囲	本 数	回 帰 常 数 間 の 差 の 検 定			
		こみにした回帰係数 b	常数間の差の分散	不 明 原 因	F
4 ～ 90 ^{cm}	1,975				
4 ～ 60	1,846				
4 ～ 50	1,660				
12 ～ 50	1,586	b_1'' 0.968482500	0.0169390	0.0020458	8.2929**
12 ～ 40	1,274	b_2'' 0.978041395	0.00427795	0.0020274	2.1101

6. 材積式の決定

前述の結果により材積の推定にはほぼ4~10cm, 12~40cm, 42~50cm, 52~60cm, 62~90cmの各級ごとに材積式を求めなければ良好な結果が得られないことがわかつたので、上記の各級ごとに回帰式を求めると次のごとくとなる。

$$4\sim 10\text{ cm} \quad Y = 0.65464156 + 0.90967189 X$$

$$12\sim 40 \quad Y = 0.57869103 + 0.97804140 X$$

$$42\sim 50 \quad Y = 0.54494804 + 0.98461747 X$$

$$52\sim 60 \quad Y = 0.88398499 + 0.86616323 X$$

$$62\sim 90 \quad Y = 0.35713220 + 1.03517315 X$$

(12~40cmにおいては回帰式間に有意差がないので、これらの間のこみにして求めた回帰、常・係数 a_2'' , b_2'' を用いた。)

上式には対数計算によるかたよりがあるので、これに対数計算による修正係数

$$f = 10^{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} \cdot \ln 10 \cdot S^2 y \cdot x}$$

$$\log f = \frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} \cdot \ln 10 \cdot S^2 y \cdot x$$

による補正をほどこし、さらに計算を容易にするため、材積を m^3 、胸高直径を cm 、樹高を m 単位とした場合の材積式に書きかえると次のごとくとなる。

$$4\sim 10\text{ cm} \quad \log v = \overline{5.8372159} + 0.9096719 \log (d^2 h)$$

$$12\sim 40 \quad \log v = \overline{5.6249459} + 0.97804140 \log (\text{ " })$$

$$42\sim 50 \quad \log v = \overline{5.5781286} + 0.98461747 \log (\text{ " })$$

$$52\sim 60 \quad \log v = \overline{4.1539730} + 0.8661632 \log (\text{ " })$$

$$62\sim 90 \quad \log v = \overline{5.2901900} + 1.0351732 \log (\text{ " })$$

以上の材積式により材積を求めたところ、12~40cm, 42~50cm, 52~60cm, 62~90cmの間に異常なくい違いが生じた。

このようなくい違いのあるまま材積表を調製することは、実際上はなほだ不都合なので、上記の各級において2cm直径級ごとに資料を分離し、上、下の級との間が平滑となるよう、種々の直径級を合成して材積式を求めて修正を繰り返した結果、最終的に下記の直径級ごとの材積式により材積表を調製することとした。

直径級	材 積 式
4 ~ 10 cm	$\log v = \overline{5.8372159} + 0.9096719 \log (d^2 h)$
12 ~ 44	$\log v = \overline{5.6502327} + 0.9715385 \log (\text{ " })$
46 ~ 90	$\log v = \overline{5.8857166} + 0.9200743 \log (\text{ " })$

(上式は各々対数計算による補正および単位の相違による補正を施したものである。)

なお、修正したことにより、修正前の推定の誤差分散平均(7 class の平均)0.00209119に対し、修正後の推定誤差分散平均(3 class の平均)は0.00212403で1.6%の増加を示す。

7. 材積表の調製および適合度

以上により材積表を調製した。その結果はV表および第3, 4図のとおりである。

本材積表の適合度を誤差率によつて示すと次表のとおりである。

$$\text{誤差率 \%} = \frac{\text{標準誤差} \times t}{\text{平均値}} \times 100$$

tは95%信頼度のt分布表の値

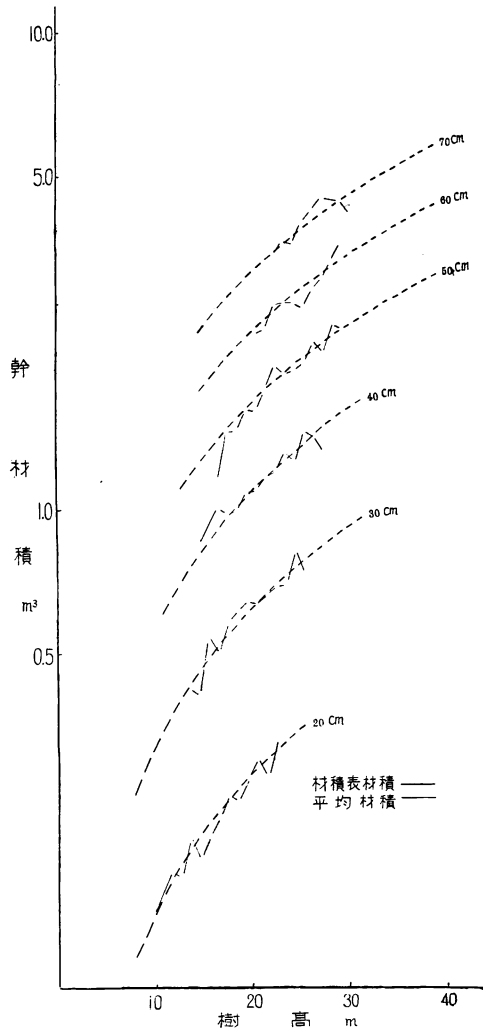
本材積式は対数を用いた式を採用したが、誤差率は真数で求めたものである。

なお、標準誤差は次の式によつた。

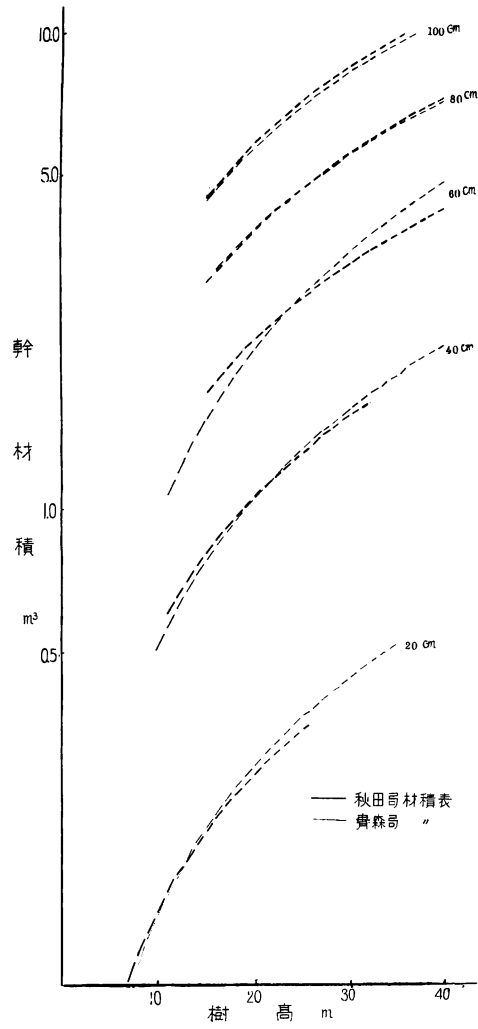
$$\text{標準誤差} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \left(\frac{1}{n-(k+1)} \sum (V - \hat{V})^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

V : 実材積 $\hat{V}$: 材積表材積 k : 独立変数の数

直径範囲	不偏分散	標準誤差	誤差率 %
4 ~ 10 cm	0.00000877	0.002961	2.49
12 ~ 44	0.00634609	0.079662	0.64
46 ~ 90	0.10983184	0.331409	1.12



第3図 直径別平均材積との比較



第4図 他管内との比較
直径別樹高対幹材積の関係

IV 材積表使用上の注意

1. 本材積表は秋田営林局管内全域のブナに適用するものである。
2. 本材積表は毎木の胸高直径、樹高を測定して幹材積を求めるものである。ただし、胸高直径は地上1.2mの位置の直径とする。
3. 本表の幹材積は次の直径範囲ごとの材積式で算出した値である。

直径範囲	材積式
4 ~ 10cm	$\log v = \overline{5.8372159} + 0.9096719 \log (d^2 h)$
12 ~ 44	$\log v = \overline{5.6502327} + 0.9715385 \log (\text{ " })$
46 ~	$\log v = \overline{5.8857166} + 0.9200743 \log (\text{ " })$

ただし $v =$ 幹材積 (m^3)

$d =$ 胸高直径 (cm)

$h =$ 樹高 (m)

V. フ ナ 幹 材 積 表 (m³)

H D	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
4	0.0023	0.0030	0.0037	0.0044	0.0050	0.0057	0.0063	0.0070																															
6	0.0063	0.0077	0.0091	0.011	0.012	0.013	0.015	0.016	0.017																														
8		0.013	0.015	0.018	0.020	0.022	0.025	0.027	0.029	0.031	0.033																												
10	0.016	0.020	0.023	0.027	0.030	0.033	0.037	0.040	0.043	0.047	0.050	0.053	0.056																										
2			0.027	0.032	0.037	0.042	0.047	0.052	0.057	0.062	0.068	0.073	0.078	0.083	0.088	0.093																							
4			0.036	0.043	0.050	0.057	0.064	0.071	0.077	0.084	0.091	0.098	0.105	0.111	0.118	0.125	0.132	0.138																					
6			0.047	0.056	0.065	0.074	0.083	0.092	0.100	0.109	0.118	0.127	0.136	0.144	0.153	0.162	0.171	0.179	0.188	0.197																			
8			0.070	0.081	0.091	0.093	0.104	0.115	0.126	0.137	0.148	0.160	0.171	0.182	0.193	0.204	0.215	0.226	0.237	0.247	0.258	0.269																	
20			0.086	0.100	0.114	0.127	0.141	0.155	0.169	0.182	0.196	0.209	0.223	0.236	0.250	0.263	0.277	0.290	0.304	0.317	0.330	0.344	0.357																
2						0.137	0.153	0.170	0.186	0.203	0.219	0.236	0.252	0.268	0.285	0.301	0.317	0.333	0.349	0.365	0.382	0.398	0.414	0.430	0.446	0.462													
4						0.162	0.182	0.201	0.220	0.240	0.260	0.279	0.298	0.318	0.337	0.356	0.375	0.395	0.414	0.433	0.452	0.471	0.490	0.509	0.528	0.547	0.566	0.585											
6						0.189	0.212	0.235	0.258	0.281	0.303	0.326	0.349	0.371	0.394	0.416	0.439	0.461	0.483	0.506	0.528	0.550	0.573	0.595	0.617	0.639	0.661	0.683											
8						0.219	0.245	0.271	0.298	0.324	0.350	0.376	0.403	0.429	0.455	0.481	0.506	0.532	0.558	0.584	0.610	0.635	0.661	0.687	0.713	0.738	0.764	0.789											
30						0.250	0.280	0.310	0.341	0.371	0.401	0.430	0.460	0.490	0.520	0.549	0.579	0.609	0.638	0.668	0.697	0.727	0.756	0.785	0.815	0.844	0.873	0.903	0.932	0.961									
2									0.386	0.420	0.454	0.488	0.522	0.556	0.589	0.623	0.656	0.690	0.724	0.757	0.790	0.824	0.857	0.890	0.924	0.957	0.990	1.023	1.056	1.089									
4									0.434	0.473	0.511	0.549	0.587	0.625	0.663	0.701	0.739	0.776	0.814	0.852	0.889	0.927	0.964	1.002	1.039	1.076	1.114	1.151	1.188	1.226									
6									0.485	0.528	0.571	0.613	0.656	0.698	0.741	0.783	0.825	0.867	0.910	0.952	0.994	1.036	1.077	1.119	1.161	1.203	1.245	1.286	1.328	1.369									
8									0.539	0.587	0.634	0.681	0.729	0.776	0.823	0.870	0.917	0.964	1.010	1.057	1.104	1.150	1.197	1.243	1.290	1.336	1.382	1.429	1.475	1.521									
40									0.596	0.648	0.700	0.753	0.805	0.857	0.909	0.961	1.013	1.065	1.116	1.168	1.219	1.271	1.322	1.374	1.425	1.476	1.527	1.578	1.630	1.681									
2									0.655	0.713	0.770	0.828	0.885	0.942	0.999	1.057	1.113	1.170	1.227	1.284	1.341	1.397	1.454	1.510	1.567	1.623	1.679	1.735	1.792	1.848	1.904	1.960	2.016	2.072	2.128	2.183	2.239	2.295	
4									0.717	0.780	0.843	0.906	0.969	1.031	1.094	1.156	1.219	1.281	1.343	1.405	1.467	1.529	1.591	1.653	1.715	1.776	1.838	1.900	1.961	2.023	2.084	2.145	2.207	2.268	2.329	2.390	2.451	2.512	
6									0.801	0.868	0.934	1.000	1.065	1.131	1.195	1.260	1.324	1.388	1.452	1.516	1.579	1.642	1.705	1.767	1.830	1.892	1.954	2.016	2.078	2.139	2.201	2.262	2.323	2.384	2.445	2.506	2.566	2.627	
8									1.010	1.081	1.152	1.223	1.293	1.363	1.432	1.501	1.570	1.639	1.707	1.776	1.844	1.911	1.979	2.046	2.113	2.180	2.247	2.314	2.380	2.446	2.513	2.578	2.644	2.710	2.776	2.841			
50									1.089	1.166	1.242	1.318	1.394	1.469	1.544	1.619	1.693	1.767	1.841	1.914	1.987	2.060	2.133	2.206	2.278	2.350	2.422	2.494	2.566	2.637	2.709	2.780	2.851	2.921	2.992	3.063			
2										1.170	1.253	1.335	1.417	1.498	1.579	1.659	1.740	1.820	1.899	1.978	2.057	2.136	2.215	2.293	2.371	2.449	2.526	2.604	2.681	2.758	2.835	2.911	2.988	3.064	3.140	3.216	3.292		
4												1.431	1.519	1.606	1.692	1.779	1.865	1.950	2.036	2.121	2.205	2.290	2.374	2.458	2.541	2.625	2.708	2.791	2.874	2.956	3.038	3.121	3.203	3.284	3.366	3.447	3.529		
6												1.530	1.624	1.717	1.810	1.902	1.994	2.085	2.177	2.267	2.358	2.448	2.538	2.628	2.717	2.806	2.895	2.984	3.073	3.161	3.249	3.337	3.424	3.512	3.599	3.686	3.773		
8												1.632	1.732	1.831	1.930	2.029	2.127	2.224	2.322	2.419	2.515	2.612	2.707	2.803	2.899	2.994	3.088	3.183	3.277	3.372	3.466	3.559	3.653	3.746	3.839	3.932	4.024		
60												1.737	1.844	1.949	2.055	2.159	2.264	2.368	2.471	2.574	2.677	2.780	2.882	2.984	3.085	3.186	3.287	3.388	3.488	3.589	3.689	3.788	3.888	3.987	4.086	4.185	4.283		
2													1.845	1.958	2.071	2.182	2.294	2.405	2.515	2.625	2.734	2.844	2.953	3.061	3.169	3.277	3.385	3.492	3.599	3.705	3.812	3.918	4.024	4.130	4.235	4.340	4.445	4.550	
4													1.956	2.076	2.195	2.314	2.432	2.549	2.666	2.783	2.899	3.015	3.130	3.245	3.360	3.474	3.588	3.702	3.815	3.928	4.041	4.154	4.266	4.378	4.490	4.601	4.712	4.824	
6													2.070	2.197	2.323	2.448	2.573	2.697	2.822	2.945	3.068	3.190	3.313	3.434	3.556	3.677	3.797	3.918	4.037	4.157	4.277	4.396	4.514	4.633	4.751	4.869	4.987	5.105	
8													2.187	2.321	2.454	2.587	2.719	2.850	2.981	3.111	3.241	3.371	3.500	3.628	3.756	3.884	4.012	4.139	4.265	4.392	4.518	4.644	4.769	4.895	5.020	5.144	5.269	5.393	
70													2.307	2.448	2.589	2.728	2.868	3.006	3.144	3.282	3.419	3.555	3.691	3.827	3.962	4.097	4.231	4.365	4.499	4.633	4.766	4.898	5.031	5.163	5.295	5.426	5.557	5.688	
2														2.430	2.578	2.726	2.874	3.020	3.166	3.311	3.456	3.601	3.744	3.888	4.031	4.173	4.315	4.457	4.598	4.739	4.879	5.019	5.159	5.298	5.437	5.576	5.715	5.853	5.991
4														2.555	2.712	2.867	3.022	3.176	3.330	3.483	3.635	3.787	3.938	4.089	4.239	4.389	4.538	4.687	4.836	4.984	5.131	5.279	5.426	5.572	5.719	5.865	6.010	6.156	6.301
6														2.684	2.848	3.012	3.174	3.336	3.497	3.658	3.818	3.977	4.134	4.294	4.452	4.610	4.766	4.923	5.079	5.234	5.389	5.544	5.699	5.853	6.006	6.160	6.313	6.465	6.618
8														2.815	2.988	3.159	3.330	3.499	3.669	3.837	4.005	4.172	4.339	4.505	4.670	4.835	5.000	5.164	5.327	5.491	5.653	5.816	5.978	6.139	6.300	6.461	6.622	6.782	6.942
80														2.950	3.130	3.310	3.488	3.666	3.844	4.020	4.196	4.371	4.546	4.719	4.893	5.066	5.238	5.410	5.581	5.752	5.923	6.093	6.263	6.432	6.601	6.769	6.938	7.105	7.273
2															3.087	3.276	3.464	3.651	3.837	4.022	4.207	4.391	4.574	4.757	4.939	5.120	5.301	5.482	5.662	5.841	6.020	6.198	6.376	6.554</					

Ⅵ 調製年月および調製担当者官氏名

1. 調製年月

昭和33年3月

2. 調製担当者

計画課長	農林技官	荒木一郎
前計画課長	農林技官	奈良英二
主査	農林技官	小 熊 寛
係 員	農林技官	西 田 孝 二 郎
"	農林事務官	加 藤 士 朗
"		米 沢 孝 雄
"		門 間 信 一
"		森 川 芳 子

ただし、農林技官西田孝二郎は昭和32年9月より、門間信一は昭和32年4月より本業務に従事した。

昭和34年3月5日印刷

昭和34年3月10日発行

材積表調製業務資料 第8号

秋田営林局ブナ立木材積表調製説明書

林 野 庁

東京都千代田区霞ヶ関2の1

秋 田 営 林 局

秋 田 市 東 根 小 屋 町