

材積表調製業務資料 第11号

名古屋営林局

スギ人工林立木材積表調製説明書

昭和 34 年 3 月



林 野 庁

ま え が き

現在、当営林局管内において使用している、立木幹材積表は、帝室林野局当時調製され、人工林・天然生林の別なく、第一表（ヒノキ・サワラ・アスナロ・コウヤマキ）第二表（スギ・マツ・モミ・ツガ・その他針葉樹および広葉樹）の二表に区分したもので、今日、主要樹種も相当多く、幹形も異なり、この二表に区分することが非常に疑問視され、その再検討が昭和23年頃より提起されていた。

昭和26年にいたり、これら現行立木幹材積表の、全国的統制のとれたものを調製する考えから、林野庁において、その改革の企画がなされ、この結果「主要樹種立木材積表調製要綱」が決定され、これにより調製することになった。

今回調製した、スギ人工林の資料は、測定要綱にもとずき、昭和30年度より、当局担当員によって収集したものであり、その収集数1,359本を得た。

この資料を用い、現行立木幹材積表材積と実材積について、適合性の検定（資料は、収集したもののから、各直径階より50本ずつ任意抽出し、総計250本とした）を行なった結果、各直径階のうち、12～20cm・42cm以上、の二直径階においてa.bとも5%水準で有意差が認められた。この為、再検討の必要は充分に考えられる。

又、スギ人工林・ヒノキ人工林を区別し、材積表を調製するに至ったのは、当局管内の現在林分は、大別して天然林は87%、人工林は僅か13%にすぎないが、天然林はその蓄積が減少の傾向にあり、将来人工林の占有面積が拡大する推定のもとに、人工林を特に重要視し、本庁・局・林業試験場とも協議の上、スギ人工林を別表とした。

本材積表の調製にあたり、林業試験場測定研究室、大友栄松氏、同室関係々員、又、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、深く感謝する次第である。

目 次

まえがき

第1章 資料収集とその地域	1
1. 地域の概要	1
2. 地域決定の根拠	2
3. 資料収集および調査方法	2
4. 資料の整理	2
第2章 採用した調製方法の根拠	3
第3章 資料の吟味	3
1. 吟味の方針とその方法	3
2. 吟味の結果	10
第4章 材積表の調製	11
1. 調製方針	11
2. 各種の検定	11
(1) 分散一様性の検定	13
(2) 回帰係数間の差の検定	13
(3) 回帰常数間の差の検定	14
第5章 材積式の決定	24
第6章 材積表の適合度	25
第7章 材積表使用上の注意	26
第8章 調製年月および担当者氏名	29

む す び

引用ならびに参考文献

附 録

現行立木材積表材積と実材積との差の検定

名古屋営林局 スギ人工林立木幹材積表調製説明書

第 1 章 資料収集とその地域

1. 地域の概要

(1) 位置および面積・蓄積

当局管内は、愛知・岐阜・富山の三県に亘り、南に太平洋、北は日本海に面し、我が国東西のほぼ中央に位置している。

国有林面積は、約 266,000ha で、岐阜県がその殆どを占め、富山・愛知がこれにつぐ。

総蓄積は、約 26,084,000m³ で、うち針葉樹は、約 13,363,000m³ (51%) 広葉樹は、約 12,721,000m³ (49%) これを林種別に見ると、天然林、約 22,760,000m³ (87%) で人工林、約 3,324,000m³ (13%) にすぎない。この生長量は、年間、約 289,500m³ である。

第 1 表

主要樹種別蓄積表 昭和31年3月現在単位千m³

樹 種	蓄 積	歩 合	樹 種	蓄 積	歩 合
ス ギ	456	1.7	その他針	1,783	6.8
ヒ ノ キ	4,778	18.3	小 計	13,363	51.2
マ ツ	251	1.0	ブ ナ	6,207	23.8
ヒ バ	232	0.9	ナ ラ 類	1,811	7.0
カラマツ	297	1.1	カ バ 類	765	2.9
モ ミ 類	1,080	4.2	ミ ズ メ	363	1.4
ツ ガ 類	1,714	6.6	カヘデ類	242	0.9
サ フ ラ	887	3.4	その他広	3,333	12.8
ネ ズ コ	737	2.8	小 計	12,721	48.8
ト ウ ヒ	1,148	4.4	計	26,084	100.0

(2) 地 況

管内は、南北に細長く、東側に飛騨山脈・御岳および恵那山、さらに段戸山が連なり、西側に白山山系が横たわる。双方とも、海拔 3,000m を前後する高山で、これら諸山および恵那山一帯の地形は、頗る急峻であるが、段戸山は、丘陵状を呈する。これら東西両山系の間に、表・裏日本の分水嶺をなす飛騨高原があり、このうち北に流れ日本海に注ぐ、庄川・神通川・常願寺川・黒部川等があり、南に流れ太平洋に注ぐ、長良川・揖斐川・庄内川・矢作川・豊川がある。

飛騨山脈は、北部に唐松岳より神岡町附近にかけては、広く花崗岩が分布して崩壊しやすい。南部の焼岳より御岳にかけては、古生層の上に各種安山岩が噴出し、白山地方は山腹一帯に石英粗面岩が現れ、山足は花崗岩があり、処々崩壊地がある。この両山脈に介在する飛騨高原は、飛騨の変成岩および益田川流域を経て、木曽川に達する広大な石英斑岩で占められている。木曽川の東南より、愛知県一帯は、花崗岩地帯で特に庄内川流域から、矢作川流域に亘る第 3 紀層は、地味不良で禿地が多い。又、段戸山には古生層が見られる。

管内の平均気温は、13°~15°であるが、飛騨地方の山岳地帯では、10°以下の処が多い。降水量は、2,000~3,000 耗である。降雪は、冬期、飛騨・富山地方に多く、山間部では数百裡に達する。風は晩秋より早春にかけ、北西の季節風が強く、飛騨・富山地方では荒天が続き、美濃地方・愛知県では、晴天が多く乾燥する。

(3) 林 況

管内国有林は、大部分温帯に属するが、海拔1,500~1,800m以上の高山には、トウヒ・シラベ・コメツガ等からなる寒帯林が分布し、又、愛知県より岐阜県に連なる低山地帯には、カシ・シイ等の暖帯性樹種が見られる。温帯林について、地域別に見ると、富山県より飛騨北部にかけては、ブナが多く純林をなす処もあるが、多くは広葉樹で峯筋に若干の針葉樹を混える。乗鞍・御岳の山麓から、裏木曽地方にかけては、ヒノキを主とする針葉樹林、又は混交林が多い。恵那・段戸両団地は、モミ・ツガを主とする混交林が多く、良好な林相を呈しているが、その大半は伐採され造林地となっている。人工林は、飛騨北部より富山県にかけてスギ、飛騨南部以南はヒノキが多い。カラマツは飛騨地方全般に及んでいる。北部のスギは概して良好とは云えないが、南部には、小黒川（小坂署・ヒノキ）七宗足打谷（岐阜署・スギ、ヒノキ）段戸（新城署・スギ、ヒノキ）閼笥（岡崎署・スギ、ヒノキ）等、優良且つ大面積の造林地が多い。林令は一般に低いが、七宗（スギ）・段戸（スギ）・小坂（カラマツ）・閼笥（スギ）等の一部には、伐期に達したものもある。

2. 地域決定の根拠

管内分布地域全般に亘り、各令階区分、地位区分と細分し、抽出する事が最も望ましい方法であるが、この方法による場合、相当な期間、経費等、非常に困難視される処が多く、しかも調製を急ぐ関係上、管内を4ブロック（富山・飛騨・美濃東濃・愛知の各ブロック）に大別し、直営生産箇所、および間伐地域を主体として資料の収集をすることとした。なお、ブロック別に材積表の調製をも考えたが、前記関係等の結果と、大径木のない所もあり、本材積表は、広く管内スギ造林木を対象として調製した。

第 2 表

スギ人工林営林署別蓄積表 単位千m³

署 別	蓄 積	署 別	蓄 積
新 城	151	久 々 野	0
岡 崎	19	高 山	2
岐 阜	47	莊 川	6
中 津 川	1	古 川	21
付 知	2	神 岡	8
下 呂	2	富 山	25
小 坂	6	計	290

第 3 表

スギ人工林 block別蓄積表

b l o c k 別	蓄 積	歩 合
愛 知	170	58.6
美 濃 東 濃	50	17.2
飛 騨	45	15.5
富 山	25	8.7
計	290	100.0

昭和30年3月現在

3. 資料収集および調査方法

管内を4 blockに分け、各径級別に抽出する方法をとったが、高径級がなく、愛知ブロックの1団地に集中抽出の結果となった。

資料の調査は「主要樹種立木材積表調製要綱」にもとづき、胸高直径6 cm以上のものを調査測定した。

4. 資料の整理

収集した資料のうち、富山ブロック80本・飛騨ブロック50本・美濃東濃ブロック176本・愛知ブロック

1,053本で、詳細は次の通りである。

第1図	資料調査位置図
第4表	地況林況一覧表
第5表	調査箇所一覧表
第6表	営林署別直径階別本数表
第7表	樹高階・直径階別本数表

第2章 採用した調製方法の根拠

現在までの調製方法を見るに、その殆どが、直接材積の推定をする方法をとっている為、こゝでもそれを採用することとした。

そこで、全資料につき、胸高直径対幹材積・樹高対幹材積について、両対数方眼紙にプロットすれば、第2・3図の通り大体直線をなしている事がわかる。

このことから

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

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

但し

$$V = \text{幹材積}$$

$$D = \text{胸高直径}$$

$$H = \text{樹高}$$

$$b_1 \cdot b_2 = \text{常数}$$

なる関係があるとみなすことが出来る。したがって、幹材積を樹高と胸高直径の二因子より変化するものとすれば

$$V \propto D^{a_1} H^{a_2}$$

以上のことから、山本和蔵博士の、一般材積式

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

を採用した。

第3章 資料の吟味

1. 吟味の方針とその方法

収集した資料の中には、測定の誤り、計算の誤り、一般的傾向から外れた異状な材積を有するもの等が混入している為、これ等、不適当な資料は、除外することとする。この方法として採用した材積式

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

を一次の式に変換し、対数をとれば

$$\log V = a + b_1 \log D + b_2 \log H$$

となり、今

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

とすれば、次の様に表わすことが出来る。

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

したがって棄却式は

$$Ey_{x_1 x_2} = t \cdot Sy_{x_1 x_2} \{1 - [1/n + C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)]\}^{1/2}$$

但し

$Ey_{x_1 x_2}$ = 棄却限界値 (但し有意水準1%)

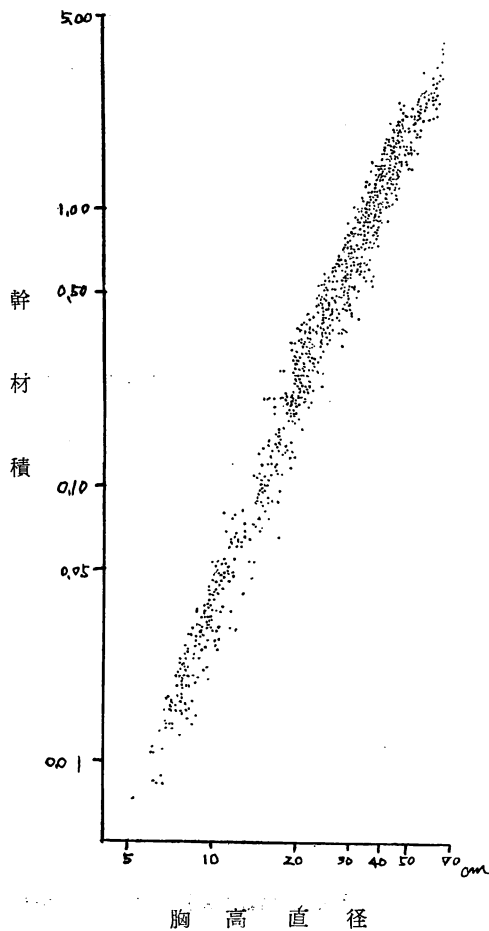
t = Studentのt分布のtの値

$Sy_{x_1 x_2}$ = 標準誤差

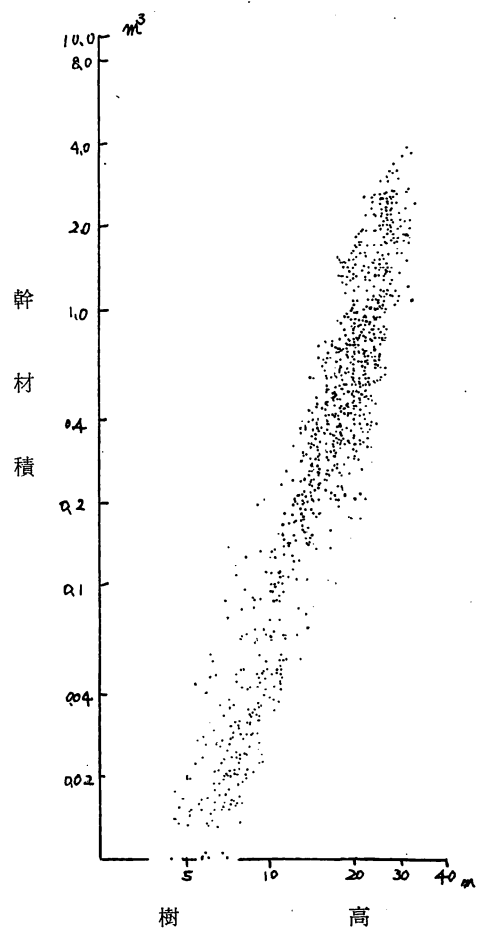
n = 本数

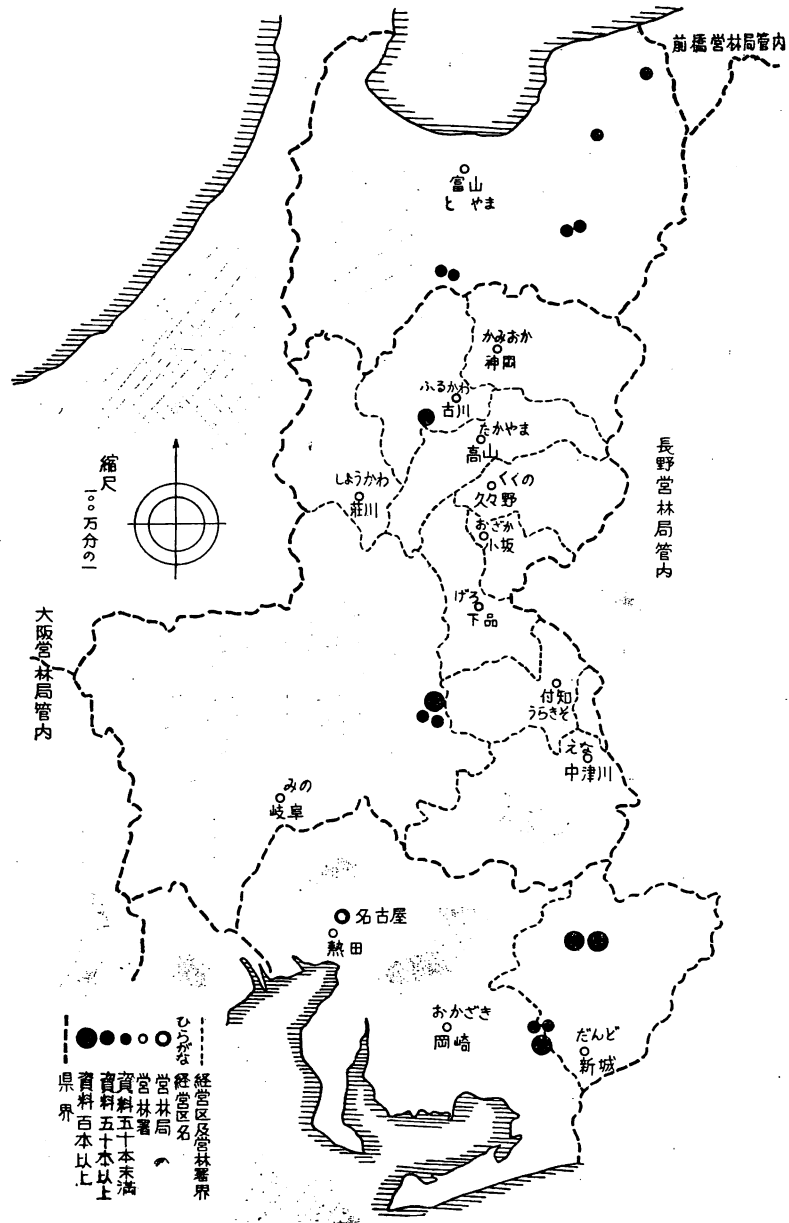
$C_{11} \cdot C_{22} \cdot C_{12} = C$ 常数

第2図 胸高直径に対する幹材積の散布図



第3図 樹高に対する幹材積の散布図





第 4 表

地 況 林 況 一 覧 表

営林署	経営区	林 小 班	作業級	面 積	地 況			林 況				
					地位	方位	傾斜	混合歩合	立木度	疎密度	林相	樹 種
岐 阜	美 濃	32 い	皆用	18.88	2	E S	急	N.100	10	中	針	ヒノキ
		37 ろ	〃	4.94	1	S	〃	〃	12	密	〃	スギ
		40 と	〃	2.66	1	S	〃	〃	11	〃	〃	〃
新 城	段 戸	75 い	〃	17.12	2	S W	中	〃	10	中	〃	〃
		98 い	〃	17.41	2	W	〃	〃	10	〃	〃	〃
岡 崎	岡 崎	205 ろ	〃	4.40	1	N E	〃	〃	10	〃	〃	ヒノキ
		206 い	〃	0.26	2	N W	〃	〃	4	疎	〃	スギ
		〃 は	〃	4.94	2	N W	〃	〃	4	〃	〃	ヒノキ
		207 い	〃	1.03	2	N W	急	〃	4	〃	〃	〃
		208 い	〃	4.04	2	W S	〃	〃	4	〃	〃	〃
		212 い	〃	6.84	1	W	〃	〃	10	中	〃	〃
		〃 ち	〃	6.34	2	W	〃	〃	4	密	〃	〃
		214 い	〃	2.40	2	N W	〃	〃	7	中	〃	スギ
		8 る	第一 択用	3.91	3	E S	〃	〃	4	〃	〃	〃
		42 ほ	〃	1.56	1	W N	〃	〃	9	密	〃	〃
		〃 へ	〃	8.65	1	W N	〃	〃	9	〃	〃	〃
		〃 ち	〃	2.06	2	W N	〃	〃	8	〃	〃	〃
		〃 ぬ	〃	1.89	2	W N	〃	〃	8	〃	〃	〃
		108 か	第二 択用	2.76	2	W N	中	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 ぬ	〃	1.47	3	W N	急	〃	3	中	〃	〃
富 山	立 山	117 り	〃	4.05	2	S	平	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 る	〃	2.19	2	S	中	〃	〃	〃	〃	〃
		〃 つ	〃	10.71	2	S	〃	〃	9	密	〃	〃
		137 へ	第一 択用	5.55	2	W	急	〃	3	中	〃	〃
		〃 よ	〃	4.37	2	W	〃	〃	3	〃	〃	〃
		139 に	〃	1.36	2	W N	〃	〃	〃	〃	〃	〃
		40 ろ	皆用	23.50	2	E	〃	〃	7	密	〃	ヒノキ・スギ その他広
古 川	古 川	40 ろ	皆用	23.50	2	E	〃	〃	7	密	〃	ヒノキ・スギ その他広

第 5 表

調査個所一覧表

営林署	経営区	林小班	本数	営林署	経営区	林小班	本数
岐阜	美濃	32 い	1	古川	古川	42 ぬ	5
		37 ろ	103			108 か	5
		40 と	72			// ぬ	5
新城	段戸	75 い	598			117 り	3
		98 い	144			// る	3
岡崎	岡崎	205 ろ	5			// つ	9
		206 い	25			137 へ	5
		// は	39			// よ	5
		207 い	102			139 に	5
		208 い	40			40 ろ	50
		212 い	16				
		// ち	15				
		214 い	69				
富山	立山	8 る	15	計			1,359
		42 ほ	10				
		// へ	5				
		// ち	5				

第 6 表

営林署別直径階別本数表

営林署	経営区	総本数	10cm 以下	12~20	22~30	32~40	42~50	52~60	62~70	72~
岐阜	美濃	176		30	86	55	5			
新城	段戸	742	52	86	259	226	100	18	1	
岡崎	岡崎	311	64	26	48	61	77	31	4	
富山	立山	80	25	42	13					
古川	古川	50	20	19	11					
計		1,359	161	203	417	342	182	49	5	

第 7 表

直 徑 階 樹 高 階

D \ H	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
3	1																
4	4	6	1														
5	1	7	6	2													
6	6	11	6	1	4		1										
7	3	18	9	3	1	1	1										
8	1	26	12	4	3	1	2	1									
9		9	17	8	5	4	2		1		1						
10		1	12	7	5	9	4										
11			2	2	3	4	6	3	1	2		1	1				
12				2	1	7	3	6	4	2		1					
13			1	3		6	11	9	5	2	2	4				1	
14							3	4	10	8	6	3	3	1	1	1	
15						2	4	6	7	7	4	2	3	3	5		
16					1	2	2	7	1	7	9	3	5	3	4	1	
17							3	5	13	3	8	7	7	8	5	1	1
18							3	2	6	8	14	11	11	7	7	2	6
19								6	2	3	4	8	6	16	10	4	6
20								4	5	7	13	9	10	7	7	2	2
21						1	2	3	4	4	10	7	5	8	10	5	
22						1	1	4	1	8	10	10	17	11	10	1	2
23								2	2	9	2	7	7	10	8	5	2
24										6	6	8	4	11	10	10	4
25										6	3	2	8	2	10	5	5
26												3	5	7	5	6	8
27												1	2	2	4	7	6
28														4	1	2	6
29														2		1	1
30															1		2
31															2		
32																	
33																	
計	16	78	66	32	23	38	48	62	62	82	92	87	94	102	100	54	51

別 本 数 表

40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	計
																1
																11
																16
																29
																36
																50
																47
																38
																25
																26
																44
																40
1	1	1														46
1		1														47
2																63
1	5	3	4	1	2	1										94
1	5	4	3		1											79
2	5	4	1	1	4	1										84
3	3	1	1	5	2	1										75
2	2	3	1		1		1		1							87
1	7	2	1	1	2	1		1	2							72
4	3		1	1		1	4	1								74
3	5	4	4	3							1					61
4	9	3	2	4	1	4	3	2	3	2		1				72
1	12	6	3	3	2	4	2	1								56
4	7		3	1	4	1	2	3	1							39
2	5	1		1		1	1	1							1	17
3	4	3	2								1					16
1	3	3				1					1					11
	1		1										1			3
36	77	39	27	21	19	16	13	9	7	3	2	1	1		1	1359

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

上記式から

$$(Y - \hat{Y}) > E_{YX_1X_2}$$

但し

$$(Y - \hat{Y}) = \text{回帰からの偏差}$$

$$\hat{Y} = \text{材積式から計算した推定材積 (対数)}$$

となるものは棄却することにした。

そこで収集した全資料の吟味を行なうため、胸高直径・樹高の6桁の対数を取り、幹材積は、便宜上、 $Y \times 1,000$ の6桁の対数を用いて、最小二乗法により常数を求める。したがって

$$C \text{乗数は} \quad C_{11} = 0.064310$$

$$C_{22} = 0.095681$$

$$C_{12} = -0.069167$$

$$\text{回帰係数は} \quad b_1 = 1.848084$$

$$b_2 = 1.014434$$

ゆえに回帰式は、

$$\hat{Y} = -1.234556 + 1.848084X_1 + 1.014434X_2 \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

回帰に帰因する平方和

$$S\hat{Y}^2 = 476.41732970$$

回帰からの偏差平方和

$$S_{dyx_1x_2}^2 = 1.31093149$$

推定誤差の分散および標準誤差

$$S_{yx_1x_2}^2 = 0.00096676$$

$$S_{yx_1x}^2 = 0.03109282$$

よって棄却式は

$$E_{yx_1x_2} = 0.080089 \{ 1 - [1/1359 + 0.064310(X_1 - 1.405160)^2 + 0.095681(X_2 - 1.244845)^2 + 2[-0.069167(X_1 - 1.405160)(X_2 - 1.244845)]] \}^{1/2}$$

2. 吟味の結果

1式により求めた推定値と実材積の差、即ち回帰からの偏差を求め、これが棄却帯を越えるものを棄却した。その結果16本を除外し、残り1,343本を調製の資料とした。棄却木の詳細は第8表の通りであり、これを除いた、直径階・樹高階別平均材積表は、第9表の通りである。

第 8 表

棄 却 木 一 覧 表

経営区	林小班	番号	d	h	v	logv	v	v- $\hat{v}$	$Ey_{x_1x_2}$
山 立	108 か	4	6.6	3.5	0.00971	0.987219	0.831951	0.155268	0.07957
岡 崎	214 い	19	8.2	9.2	0.02163	1.335057	1.431948	0.096891	0.07990
立 山	8 る	8	8.3	4.5	0.01859	1.269279	1.126619	0.142660	0.07970
岡 崎	207 い	13	21.7	9.2	0.19900	2.299853	2.213034	0.085819	0.07985
段 戸	75 い	123	23.4	15.9	0.39336	2.594790	2.514608	0.080182	0.08006
"	"	6	32.2	21.7	0.98946	2.995398	2.907839	0.087559	0.08005
"	"	39	35.0	23.0	0.82266	2.915220	3.000395	0.085175	0.08005
岡 崎	207 い	84	35.5	14.5	0.53347	2.727110	2.808527	0.081417	0.07994
段 戸	75 い	85	35.8	24.9	1.36337	3.134613	3.053502	0.081111	0.08004
"	98 い	23	42.1	27.5	1.35093	3.130633	3.227362	0.096729	0.08003
"	75 い	162	42.1	15.4	1.64156	3.215257	2.971915	0.243342	0.07988
岡 崎	206 い	36	44.8	23.8	1.35763	3.132782	3.213591	0.080809	0.08002
段 戸	75 い	157	55.5	27.1	2.26710	3.355471	3.442696	0.087225	0.07998
"	"	148	58.2	26.8	2.46096	3.391105	3.475919	0.084814	0.07996
"	"	153	60.4	25.8	2.47261	3.393156	3.488945	0.095789	0.07994
"	"	155	66.4	32.0	3.70846	3.569194	3.659839	0.090645	0.07995

第 4 章 材 積 表 の 調 製

1. 調 製 方 針

吟味を終った資料を用い、材積表の調製を行なうに当り、10cm 直径級ごとの材積式を求め、しかる後、これ等、材積式間の差を統計的方法で、差のない直径級は一括する。この10cm直径級において、42cm以上としたのは、資料の少ない為と、伐期等、早められた事、それに、52cm以上、又は62cm以上と云った高径級は、現在林分においてすら、非常に僅少な状態にあり、この為、細分する必要がないものと認めたからである。

2. 各 種 の 検 定

検定を行う前に次の表を掲げておく。

1. 10cm直径級 和・二乗和
2. 10cm直径級 積和・平方和
3. 10cm直径級 回帰係数・回帰に帰因する平方和等

1. 10cm直径級別和・二乗和

直径級	本数	ΣX_1	ΣX_2	ΣY	ΣX_1^2
6 ~ 10	157	146.256316	138.690207	215.991648	136.964084223968
12 ~ 20	202	245.916183	222.020224	430.238717	300.733042375523
22 ~ 30	416	589.796286	534.328076	1119.967511	837.123398519132
32 ~ 40	339	522.217108	458.187579	1013.313719	804.843156687738
42 以上	229	381.899915	319.155378	744.568137	637.386523574349
total	1,343	1886.085808	1672.381464	3524.079732	2717.050205380710

ΣX_2^2	ΣY^2	$\Sigma X_1 X_2$	$\Sigma X_1 Y$
124.163431801039	302.867410553870	129.660881355619	203.024052515496
247.760728045714	930.789047891287	271.760740272633	527.821394075055
689.197910006482	3023.939947255947	758.102225511801	1590.154338263335
621.224668017255	3033.399727795695	706.057928096562	1561.880895879367
445.892282243146	2423.794283225397	532.341675053510	1242.650075781478
2128.239020113636	9714.790416722196	2397.923450290125	5125.530756514731

$\Sigma X_2 Y$
193.151128897225
479.429023082204
1442.544600189434
1372.079005488433
1038.864936787945
4526.068694445241

2. 10cm直径級別積和・平方和

直径級	本数	Sx_1^2	Sx_2^2	$Sx_1 x_2$	$Sx_1 y$
6 ~ 10	157	0.71625002	1.64767691	0.46139893	1.81295237
12 ~ 20	202	1.35299752	3.73607525	1.47179951	4.04583435
22 ~ 30	416	0.92229520	2.88422539	0.54281510	2.28732281
32 ~ 40	339	0.38679124	1.94485224	0.23671150	0.90815301
42 以上	229	0.49768044	1.08811060	0.09096881	0.94479966

$Sx_2 y$	Sy^2
2.34905010	5.71841689
6.54933832	14.42591123
4.01074121	8.73027010
2.49859346	4.47732923
1.16657342	2.91345076

3. 10cm直径級別回帰係数・回帰に帰因する平方和等

直径階	本数	b_1	b_2	$S\hat{y}^2$	$Sdyx_1x_2^2$
6 ~ 10	157	1.96773489	0.87464922	5.62200447	0.09641242
12 ~ 20	202	1.89573713	1.00618780	14.25970271	0.16620852
22 ~ 30	416	1.86858602	1.03890789	8.44085011	0.28941999
32 ~ 40	339	1.68736677	1.07934901	4.22924159	0.24808764
42 以上	229	1.72885943	0.92757219	2.71550686	0.19794390

$Syx_1x_2^2$	Syx_1x_2
0.00062605	0.02502099
0.00083522	0.02890017
0.00070077	0.02660263
0.00073836	0.02717278
0.00087586	0.02959493

(1) 分散一様性の検定

6 cm以上5直径級についてBartlettの検定方法によった。

直径級	$Sdyx_1x_2^2$	n	$\frac{f_i}{n-3}$	$Syx_1x_2^2$	$\log Syx_1x_2^2$	$f_i \cdot \log Syx_1x_2^2$	$1/f_i$
6 ~ 10	0.09641242	157	154	0.00062605	-3.2033910	-493.3222140	0.00649351
12 ~ 20	0.16620852	202	199	0.00083522	-3.0781991	-612.5616209	0.00502513
22 ~ 30	0.28941999	416	413	0.00070077	-3.1544245	-1302.7773185	0.00242131
32 ~ 40	0.24808764	339	336	0.00073836	-3.1317318	-1052.2618848	0.00297619
42以上	0.19794390	229	226	0.00087586	-3.0575653	-691.0097578	0.00442478
total	0.99807247	1,343	1,328			-4151.9327960	0.02134092
	q^2		f			$\Sigma f_i \cdot \log Syx_1x_2^2$	$\Sigma 1/f_i$

$$S^2 = q^2/f = 0.00075156$$

$$\log S^2 \cdot f = -4148.7202064$$

$$\chi^2 = [\log S^2 \cdot f - \Sigma f_i \cdot \log Syx_1x_2^2]/M = 7.39726913$$

$$\text{補正項 } C = 1 + 1/3(K-1) [\Sigma 1/f_i - 1/f] = 1.00171566$$

$$\text{補正された } \chi^2 = \chi^2/C = 7.380 < P(\chi^2)_{0.05} = 9.488$$

$$d \cdot f = 4$$

分散は一様で、6 cm以上一括できる。

(2) 回帰係数間の差の検定

6 cm以上の分散において、有意差がなかった為、回帰係数間の差の検定を行なう。

表2から

$$\sum_{i=1}^5 (Sx_1^2)_i = 3.87601442$$

$$\sum_{i=1}^5 (Sx_2^2)_i = 11.30094039$$

$$\sum_{i=1}^5 (Sx_1x_2)_i = 2.80369385$$

$$\sum_{i=1}^5 (Sx_1y)_i = 9.99906220$$

$$\sum_{i=1}^5 (Sx_2y)_i = 16.57429651$$

$$\sum_{i=1}^5 (Sy^2)_i = 36.26537821$$

簡略 Doolittle法で計算した回帰係数は

$$b_1' = 1.85103003$$

$$b_2' = 1.00740068$$

分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	10	35.26730574
誤 差	1328	0.99807247
計	1338	36.26537821

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	35.20552198	
回帰間差	8	0.06178376	0.007722297
回 帰 計	10	35.26730574	
誤 差	1328	0.99807247	0.00075156
計	1338	36.26537821	

$$F = 10.2759^{**} > F(0.05) = 2.51$$

$$d.f = 8 \cdot 1328$$

6 cm 以上を一括検定の結果、有意差が認められた為、以下この計算方法により、各直径級を種々組合せ、検定の結果、次のとおりとなった。

イ.	6 ~ 40	有意差あり	×
ロ.	6 ~ 30	有意差あり	×
ハ.	6 ~ 20	有意差あり	×
ニ.	12 以上	有意差あり	×
ホ.	12 ~ 40	有意差あり	×
ヘ.	12 ~ 30	有意差なし	○
ト.	32 以上	有意差あり	×

(3) 回帰常数間の差の検定

回帰係数間の検定の結果、直径級 12~30cm 間の差の検定において、有意差が認められず（他の直径級間には全部有意差認む）これについて、回帰常数間の差の検定を行なう。

表 1 から

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_1)_i = 835.712469$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_2)_i = 756.348300$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_1 X_2)_i = 1029.862965784434$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_2 Y)_i = 1921.973623271638$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_1^2)_i = 1137.856440894655$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_2^2)_i = 936.958638052196$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma Y^2)_i = 3954.728995147234$$

$$- \sum_{i=1}^2 (\Sigma Y)_i = 1550.206228$$

$$\sum_{i=1}^2 (\Sigma X_1 Y)_i = 2117.975732338390$$

の数値から簡略Doolittle法で回帰係数を求める。

$$b_1'' = 1.86466548$$

$$b_2'' = 1.02375697$$

したがって

$$S\hat{y}^2 = 65.69663060$$

$$Sdy_{x_1 x_2}^2 = 0.45736563$$

$$Sy_{x_1 x_2}^2 = 0.00074368$$

$$Sy_{x_1 x_2} = 0.02727050$$

分散分析表

変 動 因	自由 度	平 方 和
回 帰	2	65.69663060
回帰間差	2	0.00124797
誤 差	613	0.45611766
計	617	66.15399623

	平 方 和	自由 度
誤 差	0.45611766	613
不明原因	0.45562851	612
平面間差	0.00048915	1

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	65.69663060	
回 帰 間 差	2	0.00124797	
平 面 間 差	1	0.00048915	0.00048915
不 明 原 因	612	0.45582851	0.00074449
計	617	66.15399623	

$$F = 1.522 < F_{(0.05)} = 254.3$$

$$d, f = 612 \cdot 1$$

有意差なし

検定の結果、有意差が認められず、12～30cm直径級は一括して計算しても良い。

以上の結果を取まとめれば、次の通りである。

直径級	本数	修正 X^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	F
			b_1'	b_2'			
6以上	1,343	7.380	1.851030	1.007401	0.00772297	0.00075156	10.28**
6～40	1,114	—	1.866848	1.012793	0.00734038	0.00072607	10.11**
6～30	775	—	1.902273	0.991667	0.00622106	0.00072068	8.63**
6～20	359	—	1.937024	0.957276	0.00744147	0.00074397	10.00**
12以上	1,186	—	1.826971	1.030319	0.00549531	0.00076802	7.16**
12～40	957	—	1.839744	1.041057	0.00320519	0.00074232	4.32**
12～30	618	—	1.876778	1.023986	0.00062399	0.00074449	1.19**
32以上	568	—	1.715961	1.023053	0.00774822	0.00079365	9.76**

直径級	回帰常数間の差の検定				
	込みにした回帰係数		平面間の差の分散	不明原因	F
	b_1''	b_2''			
12～30	1.864665	1.023757	0.00048915	0.00074449	1.52

第5章 材積式の決定

5直径級に分け、各直径級を種々組合せ検定の結果、12～30cm直径級の材積式間のみ、有意差が認められず、他は全直径級とも有意差が認められ、材積式は次の4式となった。

直径級	材積式
6～10	$\hat{Y} = 1.967735X_1 + 0.874649X_2 - 1.229982$
12～30	$\hat{Y} = 1.864665X_1 + 1.023757X_2 - 1.266077$
32～40	$\hat{Y} = 1.687367X_1 + 1.079349X_2 - 1.069033$
42以上	$\hat{Y} = 1.728859X_1 + 0.927572X_2 - 0.924553$

この材積式は、対数に変換して計算したもので、すべて対数で表わされている。この為、絶対値と対数の間に誤差を生じ、これを除く為、次の修正係数を使用する。

直径級	修正係数
6～10	1.00165
12～30	1.00197
32～40	1.00195
42以上	1.00231

修正係数は次式によって求める。

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

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

但 し $f =$ 修正係数

$\sigma^2 y =$ 対数で表わされた推定値の分散

修正された材積式は、次の通りとなる。

直 径 級	材 積 式
6 ～ 10	$\hat{Y} = 1.967735X_1 + 0.874649X_2 - 1.229266$
12 ～ 30	$\hat{Y} = 1.864665X_1 + 1.023757X_2 - 1.265222$
32 ～ 40	$\hat{Y} = 1.687367X_1 + 1.079349X_2 - 1.068185$
42 以 上	$\hat{Y} = 1.728859X_1 + 0.927572X_2 - 0.923549$

第 6 章 材 積 表 の 適 合 度

材積式の標準誤差は

$$\frac{\sum (\log V - \log \hat{V})^2}{n-3}$$

によって計算されるもので、対数によって表わされている。しかし、材積表の標準誤差は真数で表わした材積について

$$\frac{\sum (V - \hat{V})^2}{n-3}$$

によって計算しなければならない。しかるに、今

$$\log V = X$$

$$V = 10^x$$

とおくならば、高次の微分を省略して

$$S_v = 10^x \log_e 10 S_x$$

が成立する。したがって、真数材積の百分率標準誤差は、近似的に

$$\frac{S_v}{V} \cdot 100 = 230.26 S_x$$

によって表わされる。上式を本数の平方根で除したもので、材積表の百分率標準誤差を表わすと、次の様になる。

直 径 級	本 数	百分率標準誤差	95%信頼度標準誤差
6 ～ 10	157	0.4598%	0.91%
12 ～ 30	618	0.2525	0.50
32 ～ 40	339	0.3398	0.67
42 以 上	229	0.4503	0.89

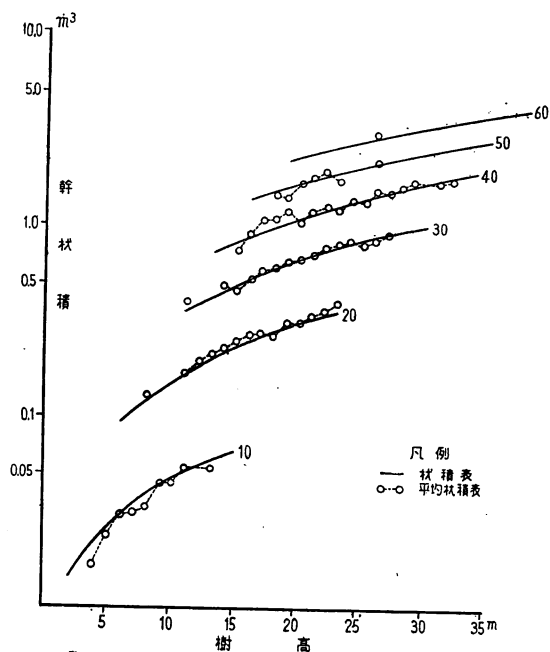
第7章 材積表使用上の注意

1. この立木幹材積表は、名古屋営林局管内、スギ人工林に適用するものである。
2. この立木幹材積表は、胸高直径（地上・1.2 m）樹高を測定し、幹材積を求めるものである。
3. この立木幹材積表は、次式によって計算したもので、材積式間の境の前後の値は、すべて三点移動平均法により平滑とした。

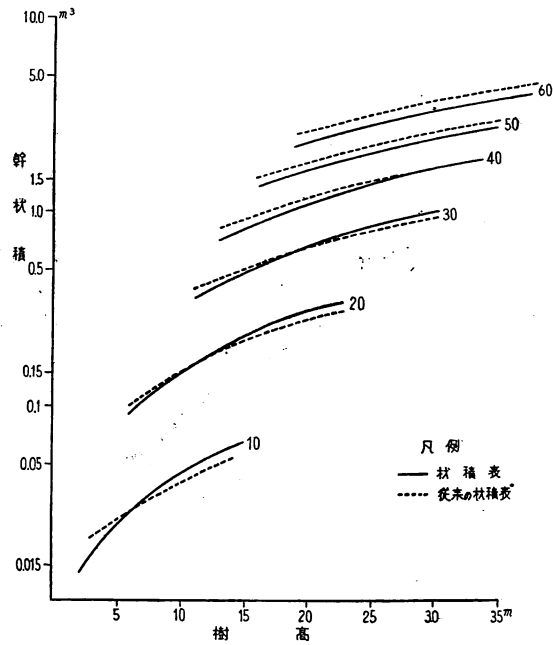
直径級	材 積 式
6 ~ 10	$\log V = 1.967735 \log D + 0.874649 \log H + \bar{5}.770734$
12 ~ 30	$\log V = 1.864665 \log D + 1.023757 \log H + \bar{5}.734778$
32 ~ 40	$\log V = 1.687367 \log D + 1.079349 \log H + \bar{5}.931815$
42 以上	$\log V = 1.728859 \log D + 0.927572 \log H + \bar{4}.076451$

但 し V = 幹 材 積
 D = 胸 高 直 径
 H = 樹 高

第4図 平均材積表の比較



第 5 図 材 積 表 の 比 較



第 8 章 調製年月および担当者氏名

1. 調 製 年 月

昭 和 3 3 年 1 0 月

2. 調製担当者氏名

計 画 課 長
主 査
係 員

山	県	正	己
寺	倉	万	衛
落	合	圭	次
中	島		勝
寺	崎	誠	作
川	瀬	儀	一

む す び

1. 管内スギ人工林, 分布地域は, 高令級の資料乏しく, 胸高直径 42cm 以上については, 分布の多い愛知 block に集中収集の結果, 他の 3 block との間には, 材積の差は認められるものと推定され, 42cm 以上, 高径級については, 将来資料の整備をまって, 再検討し完全な材積表を確立すべきである。
2. 本材積表は, 山本和蔵博士の, $V = 10^a D^b H^c$ 材積式を用い, 調製要綱に基づき, 名古屋営林局において調製したものである。
3. 材積式は検討の結果, 次の 4 材積式となった。但し, この材積式は, 修正係数により修正したものである。

直 径 級	材 積 式
6 ~ 10	$\log V = 1.967735 \log D + 0.874649 \log H + \bar{5}.770734$
12 ~ 30	$\log V = 1.864665 \log D + 1.023757 \log H + \bar{5}.734778$
32 ~ 40	$\log V = 1.687367 \log D + 1.079349 \log H + \bar{5}.931815$
42 以上	$\log V = 1.728859 \log D + 0.927572 \log H + \bar{4}.076451$

但 し $V =$ 幹 材 積

$D =$ 胸 高 直 径

$H =$ 樹 高

4. 材積表のうち, 決定した材積式間の境の前後の値は, すべて 3 点移動平均法により修正した。
5. 材積調査に際し, 樹高の目測は, 誤差が大きい為, 樹高測定にあたっては, 慎重でなければならない。
6. 本材積表調製にあたって, 林業試験場測定研究室, 大友栄松氏, および同室関係々員の指導を得て調製した。

引用ならびに参考文献

1. 主要樹種立木材積表調製資料測定要綱……昭和26年 林野庁官
2. 推計学を基とした測樹学……昭和29年 朝倉書店 木梨謙吉
3. スネデカー統計的方法上・下……昭和27年 岩波書店 畑村, 津村, 奥野, 田中 訳
4. 推計学によるデーターのまとめ方……昭和26年 岩波書店 WEデーミング著森口繁一訳
5. 推測統計法……昭和26年 朝倉書店 寺田一彦
6. 計数の統計学 岩波書店 近藤忠雄
7. 新 統 計 学 共立出版社 安川数太郎, 内山守常共著
8. 丸善対数表……昭和28年 丸善株式会社
9. 6 桁対数表 日本測量協会
- 10 材積表調製に関する研究(1)…昭和31年 日本林学会誌 大友栄松
- 11 材積表の検定について……昭和31年 日本林学会誌 大友栄松
- 12 立木材積表調製法解説書……昭和31年 林業試験場経営部
- 13 材積表調製業務資料, 第2表……昭和32年
- 14 前橋宮林局スギ立木材積表調製説明書
- 15 秋田 // スギ人工林 //
- 16 青森 // 広葉樹 //

第 9 次

直徑階樹高階別平均材積表

直径cm	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	64	66	68	70
4	0.00837	0.01429	0.01630																														
5	0.00715	0.01571	0.02366	0.03297																													
6	0.01217	0.01690	0.02959	0.04802	0.04847		0.06482																										
7	0.01310	0.01933	0.03126	0.04309	0.07125	0.07641	0.08845																										
8	0.01698	0.02289	0.03360	0.04775	0.06366	0.08513	0.10639	0.12713																									
9		0.02638	0.04395	0.05271	0.06536	0.08652	0.12362				0.43635																						
10		0.03455	0.04477	0.05895	0.08312	0.09959	0.12707																										
11			0.05332	0.06388	0.09374	0.11683	0.14204	0.17029	0.20242	0.24736		0.36712	0.39984																				
12				0.07366	0.10934	0.12737	0.16025	0.19196	0.21919	0.26209		0.32274																					
13			0.05311	0.07593		0.14044	0.17388	0.20984	0.22952	0.29297	0.31991	0.39706				0.58685																	
14							0.17816	0.22730	0.26266	0.31764	0.36620	0.39816	0.48575	0.56633	0.56096																		
15						0.15924	0.20965	0.24917	0.28286	0.34649	0.41260	0.44925	0.45698	0.55132	0.61863			0.73320		1.11983													
16					0.13787	0.18478	0.20515	0.26916	0.32983	0.35386	0.41036	0.48512	0.53121	0.64843	0.66208	0.84435		0.91190		1.22776													
17							0.20170	0.27409	0.32359	0.40010	0.43183	0.49848	0.57783	0.66619	0.72484	0.73786	0.83668	1.08287															
18							0.22297	0.26676	0.34838	0.40390	0.44964	0.55243	0.60528	0.69303	0.75008	0.83974	0.91266	1.09772	1.19691	1.24415	1.40208	1.52372	1.44390	1.54077									
19								0.30789	0.36761	0.41392	0.51135	0.57918	0.65462	0.64424	0.77290	0.88366	0.94724	1.19670	1.22693	1.30673	1.39824		1.41758										
20								0.31412	0.35428	0.44995	0.52060	0.60478	0.67604	0.78561	0.84446	0.91035	0.93933	1.05260	1.25473	1.35617	1.51571	1.52661	1.68117	1.62804									
21						0.21262	0.25706	0.34002	0.39401	0.48890	0.53197	0.61166	0.69654	0.78077	0.87390	0.96421		1.20196	1.19712	1.48451	1.63534	1.68699	1.84509	1.85870									
22						0.20806	0.31788	0.36278	0.40915	0.48098	0.58788	0.62489	0.77410	0.86723	0.94315	1.01454	1.17232	1.24229	1.47297	1.43131	1.47964		1.91112		1.94507		2.58174						
23								0.35046	0.41071	0.49914	0.60746	0.69004	0.80677	0.88426	0.99074	1.10047	1.14294	1.21394	1.36254	1.49467	1.45862	1.79507	1.71369	1.90851		2.19591	2.42787						
24										0.53730	0.63272	0.73034	0.80279	0.93701	1.05787	1.14101	1.32328	1.35494	1.41510		1.91273	1.90533		1.85716	2.35553	2.48614							
25										0.57843	0.65519	0.76750	0.80761	0.93326	1.08502	1.18471	1.29187	1.35713	1.50171	1.65607	1.94179	1.86181											
26												0.81724	0.85949	1.03296	1.12443	1.24202	1.32045	1.55837	1.52679	1.85370	1.72159	2.14860	2.17853	2.32474	2.45318	2.60456	2.70321	3.01748		3.02661			
27												0.76765	0.93211	0.99168	1.16193	1.26272	1.38960	1.50635	1.60454	1.84167	1.93360	1.98867	2.19921	2.35815	2.42396								
28														1.06147	1.18690	1.41122	1.44388	1.62779	1.73356		1.98029	2.03810	2.29778	2.50273	2.63086	2.78973	3.36354						
29														1.10584		1.39700	1.37458	1.71929	1.77907	1.95797		2.20259		2.41114	3.20717	2.66033							4.06987
30															1.35002		1.56409		1.84894	1.97051	2.24170									3.59927			
31															1.37135				1.70572	1.83707	2.18322			2.68358					3.87094				
32																		1.73569	2.08495			2.41995											

附 録 現行立木材積表材積と実材積の適合性検定

X = 材積表材積

Y = 実材積

直径級	本数	ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣY^2	ΣXY
6 ~ 10	50	68.1768	68.3926	94.81073744	95.44683086	95.01592471
12 ~ 20	50	104.9588	105.3111	223.72854908	226.29085395	224.91510199
22 ~ 30	50	132.3650	133.6222	351.63643712	358.35308746	354.93031136
32 ~ 40	50	148.8952	149.0086	443.90426110	444.71037870	444.26448864
42 ~	50	161.4767	160.8465	521.83894717	517.72570065	519.73084708

$\bar{X}$	$\bar{Y}$	Sx^2	Sy^2	Sxy	Syx^2
1.3635	1.3679	1.84921628	1.89587616	1.76015248	0.00459371
2.0992	2.1062	3.40155513	4.48229829	3.84856834	0.00266610
2.6473	2.6724	1.22657262	1.25524080	1.19226130	0.00200690
2.9779	2.9802	0.50864944	0.63912122	0.53118267	0.00175848
3.2295	3.2169	0.34445431	0.29376940	0.27160655	0.00165842

a	b	V (b)	V (a)	S (b)	S (a)
0.07067025	0.95183700	0.00248414	0.00471022	0.04984115	0.06863104
-0.26886505	1.13141437	0.00078379	0.00350720	0.02799625	0.05922162
0.09915380	0.97202667	0.00163619	0.01150685	0.04044985	0.10726999
-0.12962130	1.04430011	0.00345716	0.03069284	0.05879761	0.17519372
-0.67039869	0.78851256	0.00481463	0.05024817	0.06938753	0.22416104

b の検定	a の検定
0.96633	1.02097
4.69400	4.53998
0.69156	0.92434
0.7534	0.73987
3.04792	2.99070

直径級	回 帰 式	b の検定		a の検定		材積表の 適 否
		t	t(0.05)	t	t(0.05)	
6 ~ 10	$Y = 0.07007 + 0.95184 X$	0.9663	< 2.008	1.0210	< 2.008	適
12 ~ 20	$Y = -0.26887 + 1.13141 X$	4.6940	> 2.008	4.5400	> 2.008	否
22 ~ 30	$Y = 0.09914 + 0.97203 X$	0.6916	< 2.008	0.9243	< 2.008	適
32 ~ 40	$Y = -0.12962 + 1.04430 X$	0.7534	< 2.008	0.7399	< 2.008	//
42 ~	$Y = 0.67041 + 0.78851 X$	3.0479	> 2.008	2.9907	> 2.008	否

検 定 の 方 法

回帰式 $Y = a + bX$ とした場合、材積表材積 X 、実材積 Y とが完全に一致した場合、 $a=0, b=1$ 即ち

$Y = X$ であるから、材積表の適合度は、 $a=0, b=1$ になるか否かを検定すれば良い。

今、回帰方程式を

$$Y = a + bX \text{ とすれば (但し、 } Y = \text{実測値, } X = \text{材積表材積, } a = \bar{Y} - b\bar{X}, b = \frac{S_{xy}}{S_x^2} \text{)}$$

回帰からの偏差

$$dyx = y - bX$$

回帰からの偏差平方和

$$S_{dyx}^2 = S_y^2 - \frac{(S_{xy})^2}{S_x^2}$$

回帰からの分散

$$S^2_{yx} = \frac{S_{dyx}^2}{n-2}$$

検定に必要な式

$$V(b) = \frac{S^2_{yx}}{S_x^2} \quad b \text{ の検定 } t = \frac{b-1}{S(b)} \quad (\text{但し } S(b) = \sqrt{V(b)}) \quad \dots\dots ①$$

$$V(a) = S_{yx}^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{X}^2}{S_x^2} \right) \quad a \text{ の検定 } t = \frac{a}{S(a)} \quad (\text{但し } S(a) = \sqrt{V(a)}) \quad \dots\dots ②$$

この①、②式により回帰係数 a, b の t 検定を実施する。(但し $t=0.05$)

昭和34年3月20日印刷
昭和34年3月25日発行

材積表調製業務資料 第11号

名古屋営林局スギ人工林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

名古屋営林局

名古屋市中区南外堀町6の1