

この立木幹材積表は、昭和47年12月公表した。中通り、浜通りスギ立木幹材積表の続編であり、これらの概要は同説明書に記述したので今回は省略する。

I 民有林の林況

本県の森林面積は県土の71%にあたる979千haを占めている。

このうち民有林は57%の559千haであり、国有林は43%の418haとなっている。民有林の樹種別資源状況を示すと第1表のようになっているが、この表により本県民有林の主要樹種であるスギ、アカマツについて見ると面積比率はスギ20%、アカマツ14%で、その他の針葉樹2%を加えても36%にすぎない。

またこれらの樹種ごとの林令構成を見ると5令級以下の幼令林が占める面積比率はスギ84%、アカマツ76%であり、針葉樹全体では81%となり、これらは戦後に植栽されたものや天然更新されたものが大部分である。

II アカマツ林の概況

1. 資源の分布

本県におけるアカマツはスギに次ぐ、主要樹種であり、商品生産的な見地から量的にも質的にも重要な位置を占めている。民有林のアカマツ林分構成及び資源分布状況を示すと、第2.3表のとおりであるが、これを中通り、浜通り、会津地方と地域ごとにみると、中通り、浜通り地方は人工林ともに多く分布し、中通り36千ha（46%）、浜通り34千ha（43%）となっている。

会津地方は11%で面積も9千haと少ない。本県のアカマツ林は天然林が主であったが、戦後人工造林が増加し、最近では天然林を上廻っている。

2. 本県の代表的アカマツ

福島県の代表的なアカマツとしては中通り南部の須賀川市を中心とした岩瀬マツ、中通り北部浜通り北部にかけて分布する岩代マツ、並びに浜通り中部の津島マツ等があり品質生育ともに良好であったが、現在は殆んど伐採されてそれぞれの地域の国有林の一部や民有林に部分的に点在しているにすぎない。

3. 地 質

中通り、浜通りの地質基岩は新期花崗岩、古期花崗閃緑岩並びに新期花崗閃緑岩を主としている。花崗岩を母材とする土壌のため、保水性がわるいので、多くはアカマツ人工造林やナラなどの天然林となっていて、スギ生育適地は極めて少ない。

第1表 樹種別資源構成表

樹種	面積	積	蓄積	積
スギ	107,071 <i>ha</i>	20 %	10,461,055 <i>m³</i>	31 %
アカマツ	78,985	14	6,061,135	18
その他針葉樹	12,877	2	889,487	2
小計	198,933	36	17,411,677	51
広葉樹	347,519	62	16,462,152	48
特用樹	165	-	13,721	1
竹林	1,573		-	
無立木地	3,396		-	
更新困難地	7,175	1	-	
合計	558,761	100	33,887,550	100

注 福島県林業統計書による。

第2表 アカマツ林分構成表

区分	5令級以下	6令級以下	合計
面積	60,239 <i>ha</i>	18,746 <i>ha</i>	78,985 <i>ha</i>
比率	76 %	24 %	100 %

注 福島県林業統計書による。

第3表 林業事務所別アカマツ資源構成表

地域	林業事務所	面積	比率	蓄積	比率
中通り	福島	13,723 ha	17.4%	1,240,461 m ³	20.5%
	郡山	15,510	19.6	1,134,160	18.7
	棚倉	7,023	8.9	665,327	11.0
会津	喜多方	2,855	3.6	311,610	5.1
	会津若松	2,584	3.3	246,653	4.1
	田島	3,204	4.1	144,780	2.4
浜通り	原町	8,187	10.3	662,157	10.9
	富岡	12,934	16.4	747,453	12.3
	いわき	12,965	16.4	909,084	15.0
合	計	78,985	100	6,061,686	100

注 福島県林業統計書による。

Ⅲ 会津地方の地域概況

1. 自然の環境

(1) 位置および面積

会津地方と称される地域は、西部は只見川に沿って新潟県と、南部は帝釈山系により栃木県とそれぞれ境し、さらに南部の一部は尾瀬沼で、群馬県と境している。また北部は飯豊山系で山形県と隣接しており、東部は吾妻、安達太良、那須山系等で中通りと境している。

この総面積は約534千haに達し県全体の38.8%を占めている。

(2) 地勢

新潟県境に接する只見川流域の一带は越後山脈に属し、飯豊山(2,105 m)を主峰とし、御神楽岳(1,386 m)、浅草岳(1,586 m)などの高峯がある。またこの山脈の北部には飯豊山から飯森山にわたって、標高1,500~2,000 mの山地が連なっている。この山地は一般に急峻で谷も深く、谷壁も急斜している。また越後山脈の南部には標高1,600~2,200 mに及ぶ帝釈山地や、三国山地が分布しており、これらの山地も地形は急峻である。中通りに接する東部一帯の会津盆地は奥羽山脈と越後山脈に囲まれており、凹地には猪苗代湖や大川、只見川などが流入している。盆地(会津盆地や田島、楢原盆地)の標高は170~220 mである。

(3) 気候

この地域は山間地が極めて多く、そのため気温も浜通り、中通りに較べてかなり低く、降雪

も所によっては豪雪地帯といわれるほど多い。全般的には会津一円は日本海側気候に属しているが、これらの気象条件を見ると次のとおりである。

(ア) 奥羽山地

海拔1,500m以上の高山地帯は亜寒帯性気候を示しており、降水量は年間1,600～1,800mmで会津山地に次いで多く、特に夏、秋季と冬季に多い。1,400～1,500m以下の地域は冷温地帯性気候になっており、また500m内外の山麓地帯では、年平均気温は10℃内外である。これは阿武隈山地と大差をみないが、1月の平均気温は-2℃～-3℃に低下しており、冬期間は著しく相違している。

(イ) 会津盆地

会津若松市や、喜多方市の気候を阿武隈地溝帯と比較すると、平均気温は、ほぼ同じか若干高めである。特に、冬期間に於ける気温の日較差は、阿武隈地溝帯に比して著しく少ないのが特徴である。年間降水量は1,300mm内外あるが、冬期と夏期に多い。

(ウ) 会津山地

飯豊山や燧岳などの高い地帯ではかなり低温であるが、とくに飯豊山では積雪の多いことも原因して森林限界が1,400～1,500mの地帯にある。しかし、只見川、伊南川、阿賀川などの流域の谷間部は会津盆地と類似した気温を示し、夏期は相当の高温に達する。この地帯は年間を通じて降水量が豊富にあり、1,700～2,400mmに達するが、冬期間の多量の降雪は2～3m以上も積って貯水池の役割をなしている。

2. 植生及び林況

(1) 植 生

福島県の森林群落については、東北大学、吉岡邦二博士によれば生態系の立場から次のように区分している。これらを要約すると次のとおりである。

(ア) ブナ林区（南会津東部地区）

この地区は吉岡氏によると「400～1,400mの広範な地域にブナ林が極相として成立し、ブナのほかにミズナラ、イタヤカエデ、トチ、サワグルミが、浅土の峯筋にはゴヨウマツ、クロベ、ヒノキアスナロ等からなる針葉樹が地形的極相として存在する」とされているが、現在これらの大径木はまれには姿をみるがほとんど伐採しつくされている。ブナ林が伐採されると二次林としてミズナラ林が成立するが、下部の低地ではコナラークリ林が普通である。1,500～2,000mの亜高山帯ではアオモリトドマツを主とし、コメツガ、シラベなどの針葉樹やダケカンバなどの落葉広葉樹を混えた針葉樹となるが、現在では大径木はほとんど伐採されている。

(イ) ブナースギ林区（会津山地）

会津山地の飯豊山の山腹一帯や只見川水系の山地では海拔400～1,400mの広範な地域にブナ林が極相林として成立している。そしてこのブナ林地帯の峯筋にはゴヨウマツ、クロ

べ、ヒノキアスナロなどの針葉樹が多いが、下部ではスギも混ってスギ-ゴヨウマツ林が土壌極相となっている。

これは典型的な日本海型森林の性質を示すものであるから、この地区をブナ-スギ林区と呼ぶ。

(2) 林 況

会津地域の森林総面積は約534千haであり、地域総面積の83%を占めている。このうち民有林は地域森林面積の53%を占めているが、天然生広葉樹林が81%と著しく多い。

民有林の樹種の分布は、人工林では里山地帯の標高300~1,000 m付近にスギ、アカマツ、カラマツが造林されており、標高700m以下の天然林では、ミズナラ、コナラ、ブナ、トチ、クリ、カエデ類、標高1,000~1,300 m前後では、ヒメコマツ、ネズコ等の針葉樹にナラ、カエデ類の混生した林相を示している。会津地域には各地に天然生のスギが成立し、豪多雪地にもかかわらず、良好な生育を示して、見事な一斉林となっている地域も見られる。これらは本県のそれぞれの地方の風土に育てられた郷土種で、吾妻、本名、飯豊スギが著名である。耐雪性に富んだ郷土品種とみなされている。当地方で今後の造林の有望な担い手となる可能性がある。

第4表 会津地方民有林樹種別資源構成表

樹 種	面 積		蓄 積	
	ha	%	m ³	%
スギ	24,578	11.1	2,197,910	18.0
天 然 スギ	54	-	21,277	-
ヒ ノ キ	747	0.3	108,006	0.9
ア カ マ ツ	8,643	3.9	703,043	5.7
カ ラ マ ツ	7,548	3.4	282,126	2.3
そ の 他 針 葉 樹	735	0.3	124,832	0.9
小 計	42,305	19.0	3,437,194	27.8
広 葉 樹	180,027	81.0	8,924,969	72.2
合 計	222,332	100	12,362,163	100

注 福島県林業統計書による。

第5表 林業事務所別スギ資源表

林業事務所	面 積	比 率	蓄 積	比 率
	ha	%	m ³	%
喜 多 方	5,763	23.4	529,163	23.8
会 津 若 松	12,586	51.1	1,206,558	54.4
田 島	6,283	25.5	483,466	21.8
合 計	24,632	100	2,219,187	100

注 福島県林業統計書による。

IV 資 料 収 集

1. 資料収集地域

この材積表を作成するための資料は本県民有林を対象とした。スギについては、会津地方（郡山市湖南町を含む）の人工林から収集し、またアカマツについては県内一円より収集した。資料の選定は伐採中の個所より集団的に行ったが、原則として、一集団からの収集本数は15本以下とした。アカマツは全本数が天然林であり人工林は皆無であった。

資料収集個所を示すと第 6.7 表のとおりである。

2. 資料収集個所の選定及び調査方法

資料の調査方法は昭和30年林野第14,745号「主要樹種立木材積表調製要綱」に従って次のように実施した。

(1) 収集本数の配分

各地域ごとに資料の収集個所が一地域に偏しないように市町村単位に資源の多少により配分して当場の研究員が調査にあたった。

(2) 資料収集の径級

資料収集径級は、現在の民有林の経営目標、生産材の径級および今後の需要径級関係等を考慮して、胸高直径でスギは6～70cmとした。またアカマツは4～70cmの立木を対象とした。

(3) 資料木の選定

調査対象の資料木は、民有林の伐採中の林分の中から選定した。

(4) 測定個所

胸高直径は地上 1.2 m の位置を輪尺を用いてcm単位で測定した。単位以下は1位まで測定した。

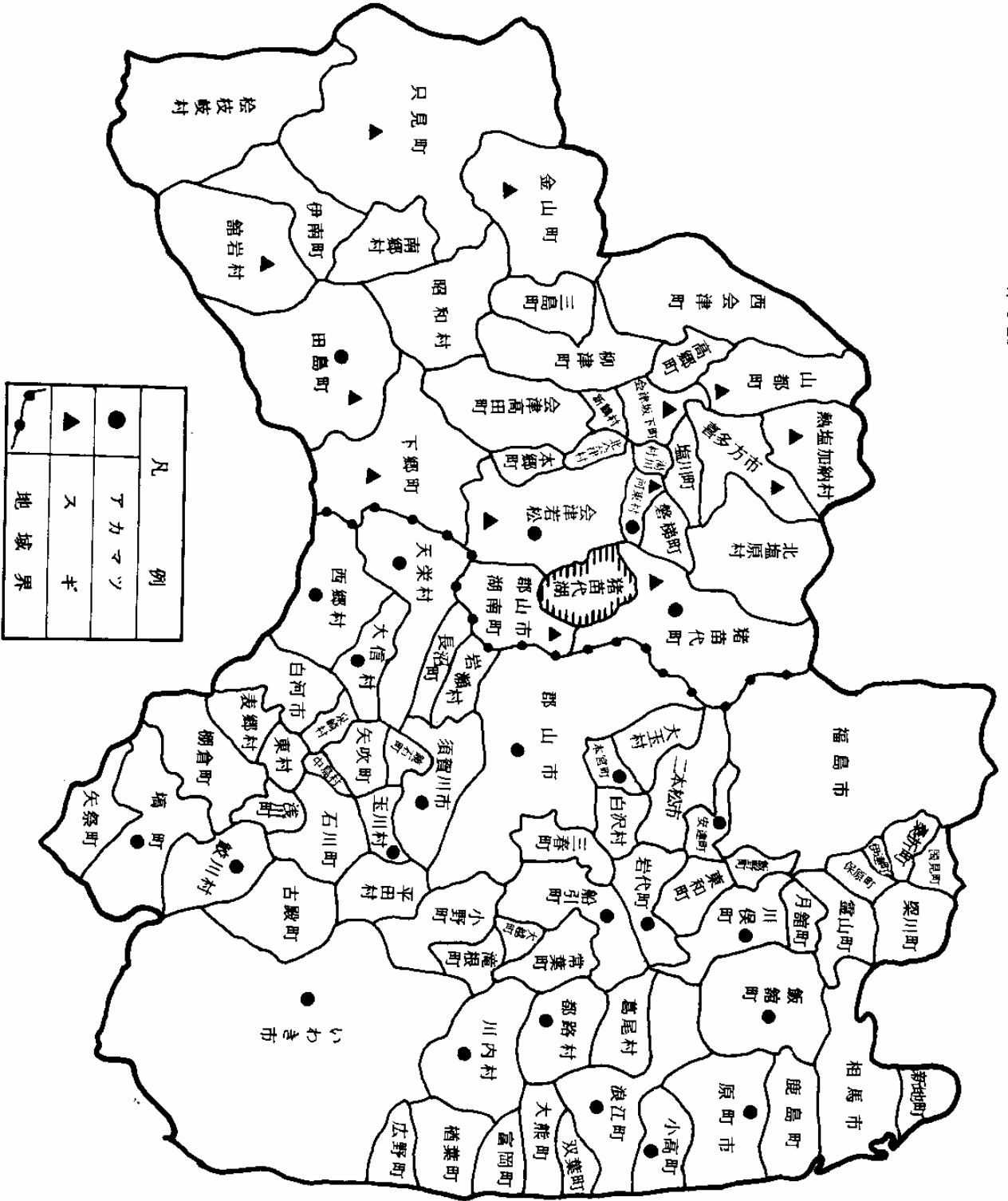
(5) 樹高の測定

樹高は、地際より梢頭までの幹長を伐倒直後に巻尺によりm単位で測定した。単位以下は1位まで測定した。

(6) 直径階、樹高階別本数分配表

収集した直径階、樹高階別本数分配表を第 8.9 表に示す。

第1図 調査林分位置図



第6表 調査個所資料一覧表 (アカマツ)

林事務業所	市町村	プロット数	直径級別本数						計
			4~10cm	12~20cm	22~30cm	32~40cm	42~50cm	52以上cm	
福島	安達町	2		24	1				25
	本宮町	2		12	18				30
	岩代町	1		3	7	4	1		15
	川俣町	1		10					10
	計	6		49	26	4	1		80
郡山	郡山市	9	39	40	14	4	1		98
	須賀川市	7	65	26	16	1			108
	都路村	4	2	18	17	8			45
	天栄村	4	1	7	7	13	19	7	54
	船引町	1	1	4	2	2	4		13
	玉川村	1		7	5				12
	計	26	108	102	61	28	24	7	330
棚倉	埴町	1	9	1					10
	鮫川村	1				8	2		10
	西郷村	2	29	1					30
	大信村	1		11	4				15
	計	5	38	13	4	8	2		65
原町	原町市	2	3	7	4	9	2		25
	飯館村	4	21	26	6				53
	小高町	1		3	11	1			15
	計	7	24	36	21	10	2		93
富岡	浪江町	10	25	57	25	7	1		115
	川内村	3	4	17	12				33
	計	13	29	74	37	7	1		148
いわき	いわき市	1		2	12	3			17
会津若松	会津若松市	1			1				1
	猪苗代町	1		4	5				9
	河東村	1	5	5					10
	計	3	5	9	6				20
田島	田島町	1				7	5		12
合計	計	62	204	285	167	67	35	7	765

第7表 調査個所資料一覧表 (スギ)

林事務所	市町村	プロット数	直径級別本数						計
			4~10 ^{cm}	12~20 ^{cm}	22~30 ^{cm}	32~40 ^{cm}	42~50 ^{cm}	52以上 ^{cm}	
郡山	郡山市 (湖南町)	15	10	104	63	15	4		196
喜多方	喜多方市	1	1	7	2				10
	熱塩加納村	2		9	16				25
	山都町	2		11	12	4	2	1	30
	計	5	1	27	30	4	2	1	65
会津若松	会津若松市	14	1	70	79	22	1		173
	猪苗代町	6		22	22	1			45
	金山町	2		2	5	11	4	1	23
	坂下町	1		2					2
	河東村	1	2	12	1				15
	計	24	3	108	107	34	5	1	258
田島	田島町	2		8	17	1			26
	下郷町	7	15	81	21	3		1	121
	只見町	2		1	7	8	4		20
	館岩村	2	1	16	10				27
	計	13	16	106	55	12	4	1	194
合計		57	30	345	255	65	15	3	713

第8表 直径、樹高階級別本数分配表 (アカマツ)

直径 <i>cm</i> \ 樹高 <i>m</i>	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4		1 ⁽¹⁾	1 ⁽¹⁾	3	2							
6	1 ⁽¹⁾	7	5	19	17	13						
8		3	6	7	11	11	16	7 ⁽¹⁾	7	1		
10			6	7	4	14 ⁽¹⁾	9	10	11	3	2	
12				3	4	2	5	10	18	7	7	1
14				1	2	4	8	6	13	13 ⁽¹⁾	12	5
16						1	1	5	8	10	10	12
18						1	3	3	2	6	7	15
20						1			1	4	1	6 ⁽¹⁾
22									5 ⁽¹⁾	4	5	7
24								1	5 ⁽¹⁾		3	2
26										2		4
28								1		1	2	1
30										5	2	1
32										1	2	1
34										2	1	
36												
38										2	1	1
40											1 ⁽¹⁾	
42												
44												
46												
48												
50												
52												
54												
56												
58												
60												
62												
計	1 ⁽¹⁾	11 ⁽¹⁾	18 ⁽¹⁾	40	40	47 ⁽¹⁾	42	43 ⁽¹⁾	70 ⁽²⁾	61 ⁽¹⁾	56 ⁽¹⁾	56 ⁽¹⁾

注 ; () は棄却本数

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	計
												7 ⁽²⁾
												62 ⁽¹⁾
												69 ⁽¹⁾
												66 ⁽¹⁾
	1											58
2	1											67 ⁽¹⁾
9	7	1	1									65
11	4	2	2	1								57
7	6	5	4	3								38 ⁽¹⁾
11	8	2	6	4	2							54 ⁽¹⁾
8	5	4	4	4	1							37 ⁽¹⁾
5	7	8	4	4		1						35
3	1	3	2	3		3	1					21
3		2	4	2		1						20
1		3	1	1	4			1				15
		1	2	2			1					9
2	4	2	2	4			3	1	1			19
		2	1	1	1			1	2			12
		1		4	1	2	1	1			1 ⁽¹⁾	12 ⁽²⁾
				1	1	1	4	2				9
			2	2	1	2		1				8
			3		1	2	3	1				10
						1		3				5
			1			2				1		3
	1											1
						1	1		1			3
				1		1						2
							1					1
62	45	36	39	37	12	17	15	11	4	1	1 ⁽¹⁾	765 ⁽¹¹⁾

第9表 直径、樹高階別本数分配表 (会津地方スギ)

直径 cm \ 樹高 m	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	1	5	3	1								
10	2	1	2	4	4	7						
12		1	4	11	6	9 ⁽¹⁾	10	2	2	1		
14	1	1	4	6	16	11	14	8	3	1		
16			1	3	8	11	7	13	11	8 ⁽¹⁾	6	2
18				1 ⁽¹⁾	4	5	7 ⁽¹⁾	17	17	22	8	6 ⁽¹⁾
20				2	2	2 ⁽¹⁾	5	9	10	15	8	5
22				1	1		4	6	9	13 ⁽¹⁾	4 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾
24							3	1	9 ⁽¹⁾	2	8	7 ⁽¹⁾
26								2	2	3	5	7
28									2	5	3	1
30									2	3	2	2
32									1	1		2
34										1		
36											1	
38												
40												
42												
44												
46												
48												
50												
52												
	4	8	14	29 ⁽¹⁾	41	45 ⁽²⁾	50 ⁽¹⁾	58	68 ⁽¹⁾	75 ⁽²⁾	45 ⁽¹⁾	41 ⁽³⁾

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	計
												10
												20
												46(1)
												65
4												74(1)
3	1		1									92(3)
5	2	3(1)										68(2)
7	5	4		1	1							65(3)
7	10	5	5	2	2	2						63(2)
9	3	8	5	3	2		2	1				52
5	7	5	6	5	2							41
1	4	8	3	4	4		1					34
3	3	5(1)	1	4	2	1		1				24(1)
2		4	3	2	2	1						15
2			2	2	2	1	1					11
			2	3		3	1					9
			2		2	1				1		6
			2(1)	1	1	1						5(1)
			1		3	1	1					6
				2				1			1	4
				1		1			1			3
48	35	42 ⁽²⁾	33 ⁽¹⁾	30	23	12	6	3	1	1	1	713 ⁽¹⁴⁾

V. 現行材積表の適合性の検定

従来当県で使用していた前橋営林局調製の立木幹材積表が、Ⅱで示した資料に対して偏りのない材積を示すかどうかを実測材積と材積表から読みとった材積との間の回帰関係を調べることで検討した。

いま材積表から読みとった材積すなわち材積表材積をX、実測材積をYとすれば、両者の間に、次の一次回帰の成立することが、これまでの経験から知られている。

$$Y = a + bX \quad (1)$$

材積表材積と実材積が一致している場合には (1)式の係数 a、b は

$$\begin{aligned} a &= 0 \\ b &= 1 \end{aligned} \quad (2)$$

となるはずである。しかし (1)式は理論的に導びかれたものではなく、資料から計算によって導びかれるものであるから抽出誤差が含まれている。したがって (1)式の係数の信頼域を次式で求め (2)式で示される条件が、この信頼域に含まれるかどうかをF検定で調べることにした。

$$F = \frac{(n-1) \{n(\hat{a}-a)^2 + 2(\sum X)(\hat{a}-a)(b-\hat{b}) + (\sum X^2)(\hat{b}-b)^2\}}{2[\sum (Y-\hat{a}-\hat{b}X)^2]} \quad (3)$$

n; 資料数、 \hat{a} 、 \hat{b} ; 資料から計算した(1)式の係数

(3)式に(2)式で示した条件 a = 0、b = 1 を入れて計算したFの値がF表の危険率 α より大きくなる場合には、この条件は満足されない。すなわち材積表材積は実材積を過大または過小に推定すると判断することができる。

第8表および第9表に示す資料から各直径、樹高階にわたって、アカマツについては153本、スギについては142本の標本木を選び、(1)式をあてはめた結果、次式を得た。

$$\text{アカマツ: } Y = 0.0116 + 0.94998 X$$

$$\text{スギ: } Y = 0.0024 + 0.92108 X$$

重相関係数は、それぞれ 0.991 および 0.989 で、高い直線関係が認められた。

この係数を(3)式に入れFの値を求めた。

$$\text{アカマツ: } F = \frac{(152) \{ (153) \times (0.0116)^2 + 2(50.059)(0.0116)(-0.05002) + (50.597)(-0.05002)^2 \}}{2 \times (0.53669)}$$

$$= 12.61 > F_{0.01}(2, 152) = 4.75$$

$$\text{スギ: } F = \frac{(141) \{ (142) \times (0.0024)^2 + 2(54.196)(0.0024)(-0.07892) + (38.058)(-0.07892)^2 \}}{2 \times (0.31912)}$$

$$= 48.01 > F_{0.01}(2,141) = 4.76$$

いずれもF表の危険率1%の値より大きいので、材積表材積は偏った値を与えると考えられる。次に現行材積表で単木材積を推定する場合、予め定めた誤差率以下で推定できるかどうかをF_{REESE}の方法で検討した。この方法では、次式で求めた x^2 の値が、危険率5%の x^2 表の値を越える場合には、予め定めた誤差率以下では推定できないことを示す。

$$x^2 = \frac{(196)^2 \sum \left(\frac{X}{Y} - 1 \right)^2}{P^2} \quad (4)$$

P：予め定めた誤差率

経験的に、Pは15~20%程度の値を用いるのが適当である。

前述の標本木のうち10cm以下のものを除いて、(4)式により x^2 の値を求めた結果、第10表に示すように、いずれの樹種についても、予め定めた誤差率（15%と20%）以内では推定できないことが分った。

これらの検定の結果から、現行材積表は満足のゆく推定値を与えないと考えられるので新たに材積表を調製することとした。

第10表 F_{REESE}の方法による現行材積表の検定

	アカマツ	スギ
標本木数	113	136
$\sum \left(\frac{X}{Y} - 1 \right)^2$	17088.42	19005.97
x^2 表の値	1385.3	1639.3
P=15%の x^2	291.76	324.50
P=20%の x^2	164.12	182.53

Ⅵ 材積表の調製方法

1. 材積式の選定

材積表調製方法については、いろいろな提案があるが、これは次のようように大別できる。

- (1) 調和曲線を利用する図形的方法
- (2) 形数により間接的に材積を求める方法
- (3) 材積式により直接的に材積を求める方法
- (4) 共線図表法

4. 共線図表法

この材積表の調製では、資料数が比較的少数ですみ、かつ材積式の選択を除いて客観的な結果の得られる (3)の方法を採用し、最小二乗法で資料のあてはめを行なうこととした。

材積式としては先に調製した中通り、浜通り地区に適用するスギ立木幹材積表で使用した (5)式の他に (6)式に示すオーストラリア式、(7)式に示す結合変数式および(8)式に示す対数結合変数を探り上げ、後述する異常資料を除いた全資料について、各材積式の推定精度をG. M. FURNIVAL の適合指数で比較し、最小の指数を示す材積式により材積表を調製することとした。

$$\log v = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h \quad (5)$$

$$v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 h + b_3 d^2 h \quad (6)$$

$$v = b_0 + b_1 d^2 h \quad (7)$$

$$\log v = b_0 + b_1 \log d^2 h \quad (8)$$

v : m^3 単位の幹材積、 d : cm 単位の胸高直径、 h : m 単位の樹高

なお適合指数(I)は、

(5)、(8)式では

$$I = \text{ant log} \left(\frac{\sum \log v}{n} \right) \cdot S(\log v) \cdot (23026)$$

(6)、(7)式では

$$I = S(v)$$

によって求めたものである。

各式の適合指数を比較すると、第11表に示すとおりいづれの樹種についても (5)式が最も良い適合を示しているので、この材積式を用いて材積表を調製することとした。

第11表 材積式ごとの標準偏差と適合指数

材積式	樹種	アカマツ		会津地方スギ	
		標準偏差	適合指数	標準偏差	適合指数
$\log v = b_0 + b_1 \log d + b_2 \log h$		0.03797	0.0119	0.03035	0.0170
$v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 d^2 h$		0.04350	0.0435	0.03941	0.0394
$v = b_0 + b_1 d^2 h$		0.04664	0.0466	0.04613	0.0461
$\log v = b_0 + b_1 \log d^2 h$		0.03804	0.0120	0.03332	0.0187

2 資料の吟味

収集資料の中には測定の誤り、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推定材積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、一般的傾向から著しく離れているものは不適當な資料として除外した。

その方法は、まず(5)式において

$$\log v = Y, \log d = X_1, \log h = X_2$$

とにおいて、(9)式の形とした。

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (9)$$

樹種ごとに全資料を用いて (9)式をあてはめ、第12表、第13表に示す係数、標準偏差、C乗数を求めた。

第12表 樹種ごとの回帰係数、標準偏差など

説明および記号	アカマツ	会津地方スギ
回帰定数 b_0	-4.22033	-4.25520
回帰係数 b_1	1.89633	1.72986
“ b_2	0.95193	1.15254
回帰からの偏差平方和 $\sum dy_{x_1, x_2}^2$	1.25044	0.81591
推定値の分散 Sy_{x_1, x_2}^2	0.001641	0.001149
推定値の標準偏差 Sy_{x_1, x_2}	0.04059	0.03390
重相関係数 R	0.9978	0.9963
資料数 n	765	713

第13表 樹種ごとのC乗数

樹種	C_{11}	C_{12}	C_{22}
アカマツ	0.07948	-0.10974	0.20434
会津地方スギ	0.19057	-0.20526	0.31804

第12表に示す回帰定数、回帰係数を(9)式に入れて、全資料について推定値 \hat{Y} を算出し、

$$|Y - \hat{Y}| \geq t \cdot Sy_{X_1, X_2} \left[1 - \left\{ \frac{1}{n} + C_{11}x_1^2 + C_{12}x_1x_2 + C_{22}x_2^2 \right\} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

ここで $x_1 = X_1 - \bar{X}_1$ 、 $x_2 = X_2 - \bar{X}_2$ 、 \bar{X}_1 、 \bar{X}_2 : 平均値

t : t 表の危険率1%の値となる資料を棄却した。

棄却された資料は第14表に示すようにアカマツで11本、会津地方スギで14本であった。

また棄却資料の直径、樹高階別本数は、第8表、第9表に括弧を付して示してある。

異常資料を棄却した資料に(9)式をあてはめた結果は、第15表に示すように推定精度が向上している。

第14表 棄却資料一覧表

番 号	胸高直径	樹 高	材 積	推定材積	備 考
ア カ マ ツ					
1	4.1 <i>cm</i>	6.4 <i>m</i>	0.004 <i>m³</i>	0.005 <i>m³</i>	郡山市湖南町三代
4	4.8	4.8	0.007	0.005	西郷村上ノ原
40	6.0	3.7	0.009	0.006	" "
89	7.4	10.5	0.019	0.025	郡山市安積町
182	10.0	9.4	0.051	0.040	原町市高倉
281	13.5	13.0	0.075	0.096	浪江町下津島
476	20.1	14.7	0.169	0.230	小高町川房
521	22.0	12.0	0.293	0.225	都路村古道
562	24.0	11.8	0.337	0.261	" "
717	39.9	27.0	1.110	1.507	田島町丹藤
718	40.0	14.3	1.070	0.827	都路村古道
会 津 地 方 ス ギ					
35	11.3	11.9	0.080	0.064	郡山市湖南町赤津
183	16.0	15.5	0.120	0.158	会津若松市湊
216	17.0	9.6	0.132	0.101	鎗岩村宮里
234	17.3	13.3	0.123	0.152	郡山市湖南町赤津
276	18.2	17.9	0.288	0.234	" 福良
341	20.0	12.4	0.222	0.180	坂下町塔寺
374	20.8	21.0	0.514	0.354	会津若松市湊
403	21.7	17.5	0.378	0.309	猪苗代町樋ノ口
414	22.0	16.0	0.225	0.285	田島町針生
438	22.8	16.7	0.213	0.319	会津若松市経沢
458	23.4	17.6	0.286	0.354	金山町中川
476	24.0	15.2	0.253	0.312	郡山市湖南町赤津
645	32.0	21.4	0.614	0.762	金山町中川
697	41.6	21.6	0.952	0.212	" "

第15表 棄却後の資料による樹種ごとの回帰係数、標準偏差など

説明および記号	アカマツ	会津地方スギ
回帰定数 b_0	-4.23607	-4.26014
回帰係数 b_1	1.88000	1.73850
” b_2	0.98363	1.14752
回帰からの偏差平方和 $\sum dyX_1X_2^2$	1.08262	0.64133
推定値の分散 $SyX_1X_2^2$	0.001442	0.000921
推定値の標準偏差 SyX_1X_2	0.03797	0.03036
重相関係数 R	0.9981	0.9971
資料数 n	754	699

Ⅶ 材積表の調製

1. 10cm直径級ごとの材積式

国有林で用いられた「主要樹種立木材積表調製要綱」に基づいて、材積表の推定精度を向上させるため、資料を10cm直径級に分類し、それぞれ (9)式の係数を求め、差の認められない直径級については、一括した式で材積を算出することとした。

なお、10cm直径級別の材積式を用いて材積表を作製する際、直径級の境界にあたる直径階で材積が不連続となるため、移動平均法などで補正していたが、調査データの電算機処理などに不便であるので、各直径級に含まれる直径階の両端を2直径階ずつ拡大し、その中に含まれる資料で対応する直径級の材積式を求める方法についても検討した。

10cm直径級ごとの二乗和、平方和、回帰係数、標準偏差などを第16表～第18表に、拡大した直径級の値を第19表～第21表に示す。

第16表 10cm直径級ごとの和、二乗和など

直径級	本数	ΣX_1	ΣX_2	ΣY	ΣX_1^2	$\Sigma X_1 X_2$	ΣX_2^2
ア カ マ ツ							
~10cm	199	175.7836	184.0428	-33.13229	157.2227	163.5530	172.2999
12~20	283	335.3911	316.8316	-257.1630	399.0451	376.5913	357.0373
22~30	165	229.8160	200.5501	-68.7618	320.4717	279.4143	244.5619
32以上	107	170.8198	138.7768	3.9064	273.2344	221.7935	180.5750
会津地方スギ							
~20cm	368	437.0121	412.0935	-335.2616	522.4178	491.7437	464.7830
22~30	250	349.7959	316.6917	-92.4239	490.0008	443.4763	402.5534
32以上	81	126.5816	109.1343	-0.6945	198.0902	170.6799	147.2877

直径級	$\Sigma X_1 Y$	$\Sigma X_2 Y$	ΣY^2
ア カ マ ツ			
~10cm	-288.0349	-302.5959	564.3389
12~20	-300.6415	-283.3999	246.6004
22~30	-94.9988	-82.6494	31.2017
32以上	7.4441	6.0905	35.143
会津地方スギ			
~20cm	-389.2808	-367.5621	330.3402
22~30	-127.9201	-114.7788	39.5382
32以上	-0.4539	-0.4034	1.8200

第17表 10cm直径級ごとの平方和、積和

直径級	Σx_1^2	$\Sigma x_1 x_2$	Σx_2^2	$\Sigma x_1 y$	$\Sigma x_2 y$	Σy^2
ア カ マ ツ						
~10cm	1.946910	0.981568	2.090129	4.634165	3.824193	1.2706357
12~20	1.563871	1.105513	2.329748	4.129445	4.505961	1.2915555
22~30	0.378454	0.083311	0.802348	0.774344	0.927498	2.546045
32以上	0.529810	0.243723	0.584294	1.207668	1.023898	3.371700
会津地方スギ						
~20cm	3.451513	2.369180	3.312848	8.853413	7.870315	2.4904457
22~30	0.571983	0.366503	1.378957	1.397929	2.300722	5.369452
32以上	0.276718	0.131974	0.247170	0.631450	0.532309	1.814038

第18表 10cm直径級ごとの回帰定数、係数と推定値の標準偏差など

直径級	b_0	b_1	b_2	$\Sigma d y x_1 x_2^2$	$S y x_1 x_2$	R
ア カ マ ツ						
~10cm	-4.21470	1.91006	0.93264	0.28822	0.03835	0.9886
12~20	-4.32686	1.91601	1.02491	0.38529	0.03709	0.9850
22~30	-4.14413	1.83351	0.96560	0.23069	0.03774	0.9536
32以上	-4.16051	1.82315	0.99189	0.15435	0.03852	0.9768
会津地方スギ						
~20cm	-4.28108	1.83529	1.06319	0.28824	0.02810	0.9942
22~30	-4.24395	1.65715	1.22801	0.22757	0.03035	0.9786
32以上	-4.32999	1.68351	1.25471	0.08309	0.03264	0.9768

第19表 拡大した10cm直径級ごとの和、二乗和など

直径級	本数	ΣX_1	ΣX_2	ΣY	ΣX_1^2	$\Sigma X_1 X_2$	ΣX_2^2
ア カ マ ツ							
~14cm	323	313.7691	316.2075	-467.9305	310.9432	310.7360	314.0097
8~24	505	581.2530	551.0895	-504.1016	680.8521	641.7382	609.3323
18~34	283	385.2278	340.8394	-137.8150	526.3750	464.5552	412.1344
28以上	148	230.5452	188.9519	-81.644	360.2501	294.8757	242.2418
~24cm	491	604.0024	564.6754	-393.3300	749.1920	698.9598	654.7712
18~34	443	604.6315	549.8569	-204.1997	828.3851	752.4343	685.5838
28以上	156	235.9463	206.4296	-18.5642	357.5897	312.5701	273.7882

直径級	$\Sigma X_1 Y$	$\Sigma X_2 Y$	ΣY^2
~14cm	-439.6195	-447.1692	716.7914
8~24	-550.4717	-528.1615	581.9687
18~34	-183.2786	-163.2674	78.2805
28以上	-10.1200	-8.4687	7.3412
~24cm	-467.9307	-438.6344	359.3311
18~34	-271.0268	-246.4576	115.8685
28以上	-26.4540	-23.1933	6.7600

第20表 拡大した10cm直径級ごとの平方和、積和

直径級	Σx_1^2	$\Sigma x_1 x_2$	Σx_2^2	$\Sigma x_1 y$	$\Sigma x_2 y$	Σy^2
ア カ マ ツ						
~14cm	6.14112	3.56526	4.45183	14.93819	10.92102	38.89992
8~24	11.83221	7.43640	7.94693	29.74732	21.94760	78.76380
18~34	1.99166	0.59462	1.63429	4.31921	2.71426	11.16752
28以上	1.12100	0.53816	1.00664	2.59803	1.95486	6.89080
会津地方スギ						
~24cm	6.18003	4.32585	5.36525	15.92313	13.71540	44.24259
18~34	3.14988	1.95859	3.09496	7.67643	6.99748	21.74323
28以上	0.72636	0.35012	0.62679	1.62392	1.37216	4.55080

第21表 拡大した直径級ごとの回帰定数、係数と推定値の標準偏差など

直径級	b_0	b_1	b_2	$\Sigma d y x_1 x_2^2$	$S y x_1 x_2$	R
ア カ マ ツ						
~14cm	-4.20343	1.88445	0.94399	0.44033	0.03709	0.9943
8~24	-4.25740	1.88973	0.99344	0.74576	0.03854	0.9953
18~34	-4.21944	1.87666	0.97802	0.40727	0.03814	0.9816
28以上	-4.16552	1.86362	0.94566	0.20044	0.03718	0.9853
会津地方スギ						
~24cm	-4.28832	1.80698	1.09942	0.39080	0.02830	0.9956
18~34	-4.25233	1.70026	1.18495	0.39964	0.03014	0.9908
28以上	-4.26513	1.61544	1.28682	0.16172	0.03251	0.9821

2. 10cm直径級ごとの材積式の比較

各直径級ごとの材積式を比較するには、まず全直径級について、推定値の分散の一樣性を次式で求められる x^2 の値を x_0^2 の値と比較し、 $x^2 < x_0^2$ 、 $x^2 > x_0^2$

ここで x_0^2 は x^2 表の危険率5%の値であれば、分散は一樣であるとみなして、共分散分析により回帰係数、定数の比較を行ない、いづれにも差が認められない直径級は一括して材積式を求めた。

$$x^2 > x_0^2$$

の場合は、推定値の分散が著しく異なる直径級をはずして、前述の計算を繰返した。

$$M = (23026) \{ (\Sigma (n_i - 3) \log S^2 - \Sigma (n_i - 3) \log (S y x_1 x_2)^2) / i \}$$

$$C = 1 + \frac{1}{3 \times (k - 1)} \left[\sum \frac{1}{(n_i - 3)} - \frac{1}{\sum (n_i - 3)} \right]$$

$$x^2 = M/C$$

ここで $\hat{S}^2 = \sum (\sum dy x_i x_i^2) / \sum (n_i - 3)$ 、 k : 直径級の数

分散の一様性の検定および共分散分析の結果を第22表に示す。

第22表 直径級ごとの回帰式の比較

	直径範囲	資料数	直径級数	分散の一様性	回帰係数間			回帰平面間		
					係数間分散	誤差分散	F	平面間分散	誤差分散	F
アカマツ										
10cm直径級	4cm以上	754	4	$x^2 = 0.353$	0.002551	0.001427	1.79	0.002920	0.001436	2.03
拡大直径級	"	1256	4	$x^2 = 0.705$	0.001799	0.001438	1.25	0.003521	0.001440	2.45
会津地方スギ										
10cm直径級	4cm以上	699	3	$x^2 = 37.69$	0.005969	0.000868	6.88**			
	22cm以上	331	2	$F = 11.56$	0.000203	0.000956	1/F=4.71	0.002468	0.000956	2.58
拡大直径級	4cm以上	1090	3	$x^2 = 50.51$	0.006362	0.000881	7.22**			
	18cm以上	599	2	$F = 11.64$	0.002228	0.000947	235	0.001866	0.000951	1.96

アカマツでは、いずれの直径級分類についても (11)式で算出した x^2 の値は、 x^2 表の自由度 3、危険率 5% の値 7.88 より小さいので、4 直径級の推定値の分散は一様であると考えることができさらに共分散分析の結果、回帰定数、係数間にも差が認められないので、全資料を一括して求めた材積式を適用することとした。

会津地方スギでは、アカマツと同様、3 直径級の推定値の分散は一様とみなされたが、回帰係数間に有意な差が認められた。

したがって、第18表および第21表に示してある回帰係数のうち最小直径級が他の 2 直径級と著しく異なっているので、この直径級を除いて、比較することにした。

比較する材積式は 2 直径級のものであるので、分散の一様性はそれぞれの推定値の分散の比(F)を F 表の危険率 5% の値と比較して行なったが、いずれの直径級分類についても F 表の値より比は小となり、分散は一様とみなすことができた。共分散分析の結果、回帰定数、係数間に差が認められなかった。したがって、4~20cm、22cm以上、または 4~24cm、18cm以上の資料から求めた材積式を適用することとした。

3. 修正係数による修正

この材積表の調製に用いた材積式は対数変換によって1次の回帰式に直して最小二乗法を適用しているため、算出材積を求める際に系統的な誤差が含まれる。この偏りを除くためには、算出材積に次の修正係数を乗ずる必要がある。

$$f = 10 \exp \left[\frac{n-1}{n} \times \frac{1}{2} \log e \cdot 10 \times S_{yx_1 x_2^2} \right] \quad (12)$$

ここで n : 資料数、 $S_{yx_1 x_2^2}$: 推定値の分散

材積式から算出した値ごとに修正係数を乗じて修正することは不便であるため、(12)式で求められた修正係数の対数を材積式に直接加えて、修正することとした。

$$\log V = (b_0 + \log f) + b_1 \log d + b_2 \log h \quad (13)$$

樹種ごとの(13)式の係数を第23表に示す。

第23表 樹種ごとの材積式の係数

樹種	直径範囲	b_0	b_1	b_2	修正係数
アカマツ	4 cm以上	-4.23441	1.88000	0.98363	1.00038
会津地方 スギ	~20 cm	-4.28018	1.83529	1.06319	1.00021
	22 cm以上	-4.20290	1.62303	1.23344	1.00025
	~24 cm	-4.28740	1.80698	1.09942	1.00021
	18 cm以上	-4.23359	1.66668	1.20700	1.00025

4. 材積式の適合度

材積式の適合度を示す指標として、次式で計算される百分率誤差を用いた。

$$S\% = \left[\sum \left(\frac{\hat{V} - V}{V} \right)^2 / (n-3) \right]^{1/2} \quad (14)$$

ここで V : 実測材積、 \hat{V} : 算出材積

樹種ごと材積式ごとの百分率誤差を第24表に示す。

第24表 樹種ごと材積式ごとの百分率標準誤差

樹種	直径範囲	百分率標準誤差	調製資料の平均に対する百分率標準誤差
アカマツ	4 cm以上	8.86 %	0.646 %
会津地方 スギ	~20cm	6.58	0.686
	22cm以上	7.20	0.792
	~24cm	6.60	0.596
	18cm以上	7.20	0.588

これまで国有林で調製された材積表の単木に対する百分率標準誤差は、10%前後の値を示していることから、先に調製した中通り、浜通りのスギ材積表と同様、この材積式の推定精度は満足のゆくものと考えられる。なお調製資料の平均値に対する信頼度95%の百分率誤差も第24表に示すように、国有林の材積表に劣らない良好な精度を示した。

また材積式からの算出材積が予め定めた許容誤差の範囲で推定できるかどうかを、前述したFREESSEの方法で検討してみた。許容誤差として、アカマツは17%、会津地方スギは14%として(4)式を用いて x^2 の値を算出した。

なお、自由度nに相当する危険率5%の x^2 表の値は、次式で求めた近似値を用いた。

$$x^2 = 0.853 + (n) + 1.645 \sqrt{2(n) - 1} \quad (15)$$

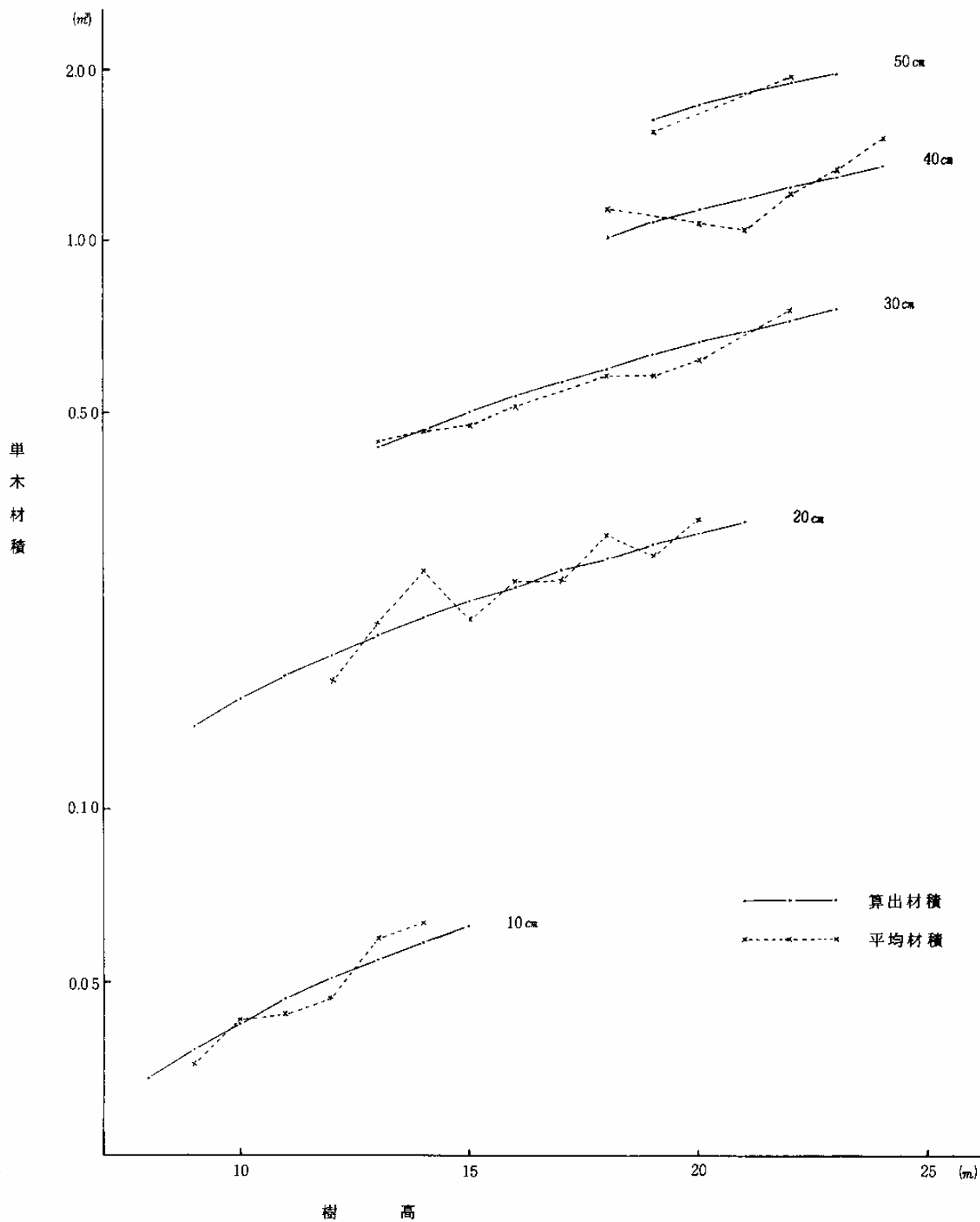
この検定結果は第25表に示すように、いずれの材積式も許容誤差の範囲内で単木材積の推定が可能であることがわかった。

さらに直径、樹高階別の平均材積に対する算出材積をプロットすると第2図~第4図に示すように良い適合を示している。これらの結果から、これらの材積式はいずれも先に調製した中通り浜通りスギ材積表に用いたものと同程度の精度であると考えられる。

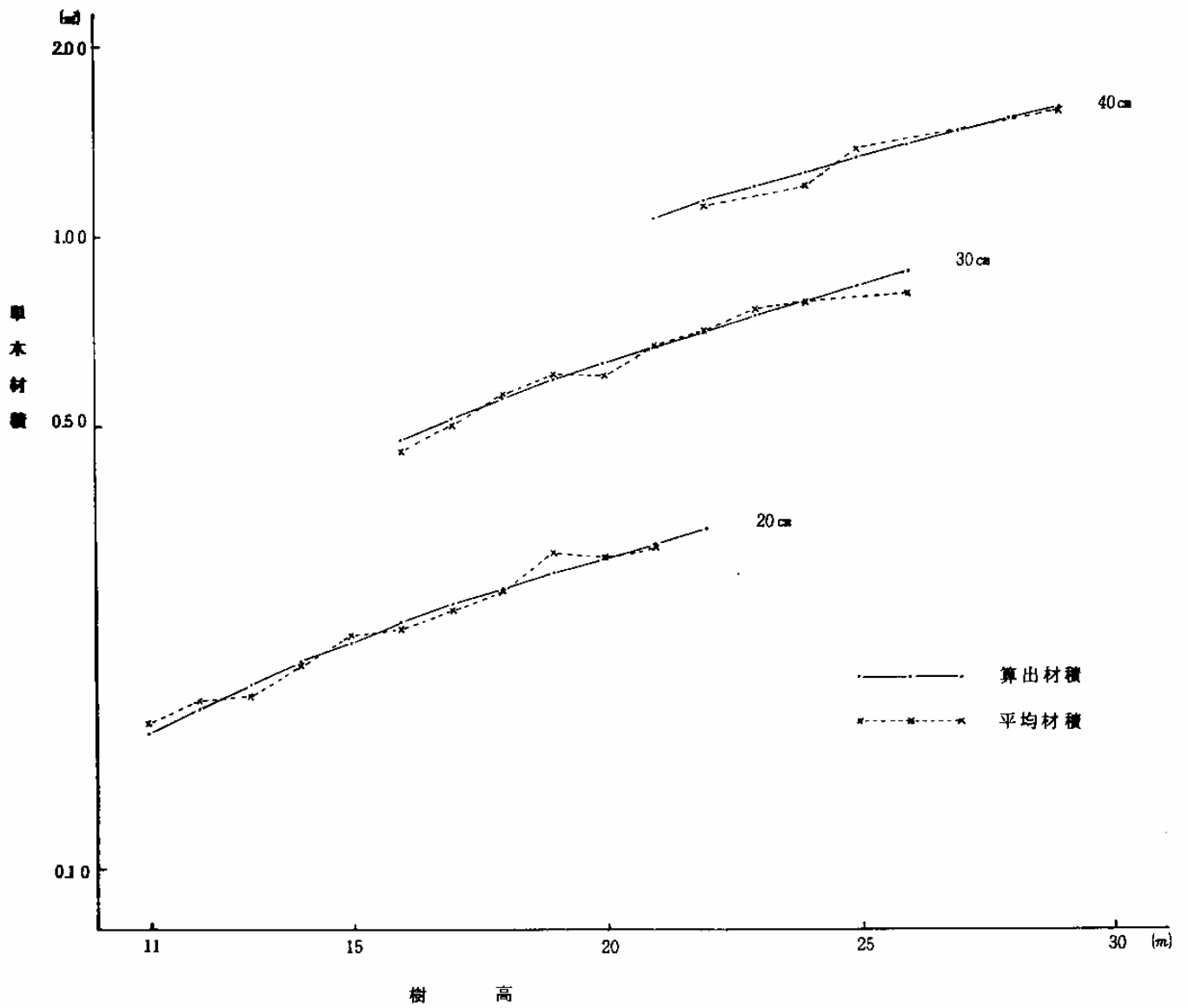
第25表 単木材積の精度の検定

樹種	直径範囲	資料数	許容誤差率	x^2	x^2 表の値	誤差範囲での推定の可否
アカマツ	4 cm以上	754	17 %	782.93	818.71	可 能
会津地方 スギ	~20cm	368	14	309.82	413.45	"
	22cm以上	331	"	333.20	374.15	"
	~24cm	491	"	419.26	543.38	"
	18cm以上	599	"	605.83	656.77	"

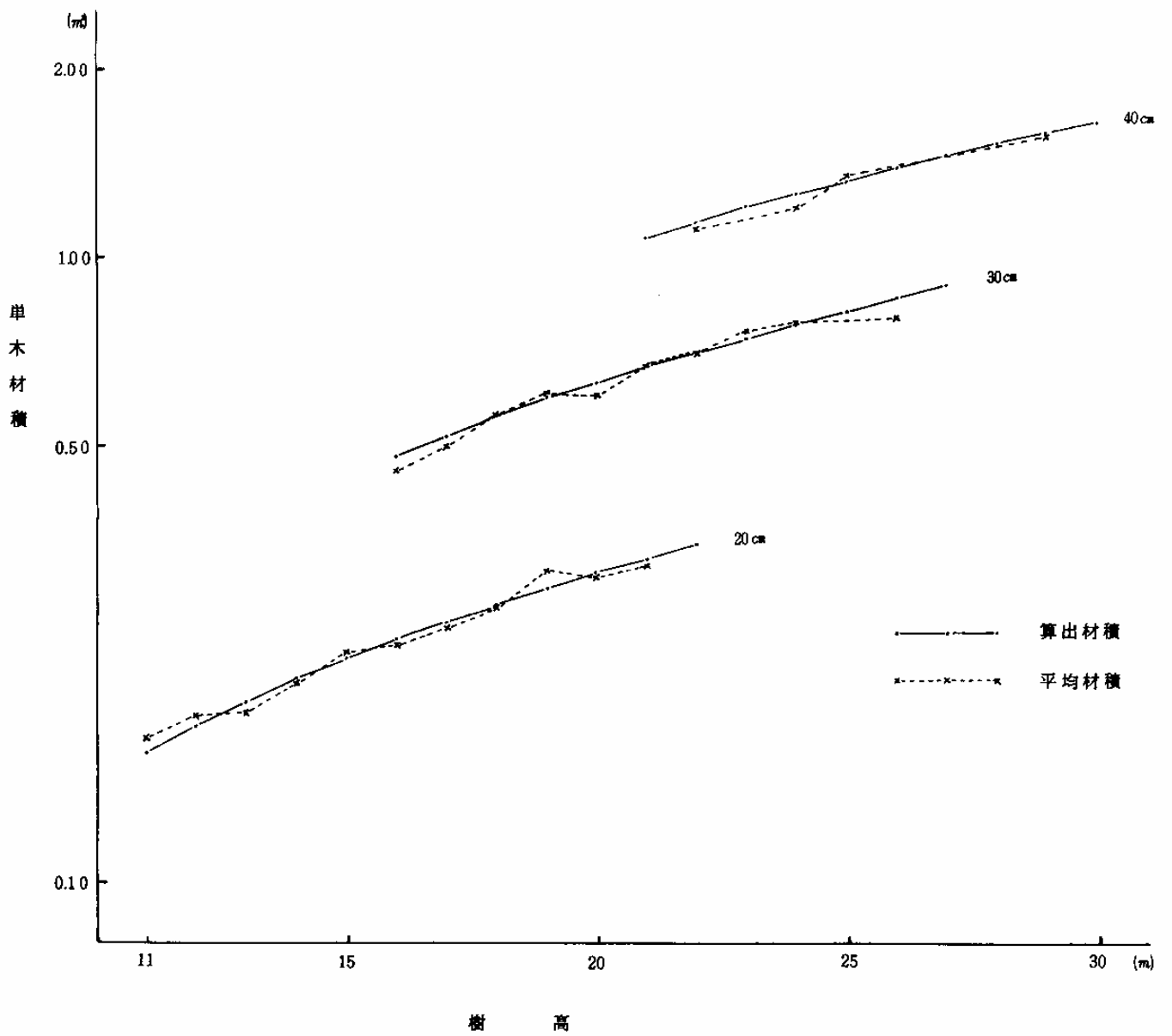
第2図 算出材積と資料平均材積との関係（アカマツ）



第3図 算出材積と資料平均材積との関係 (会津地方スギ)
 -10cm直径級区分による-



第4図 算出材積と資料平均材積との関係（会津地方スギ）
 - 拡大直径級区分による -



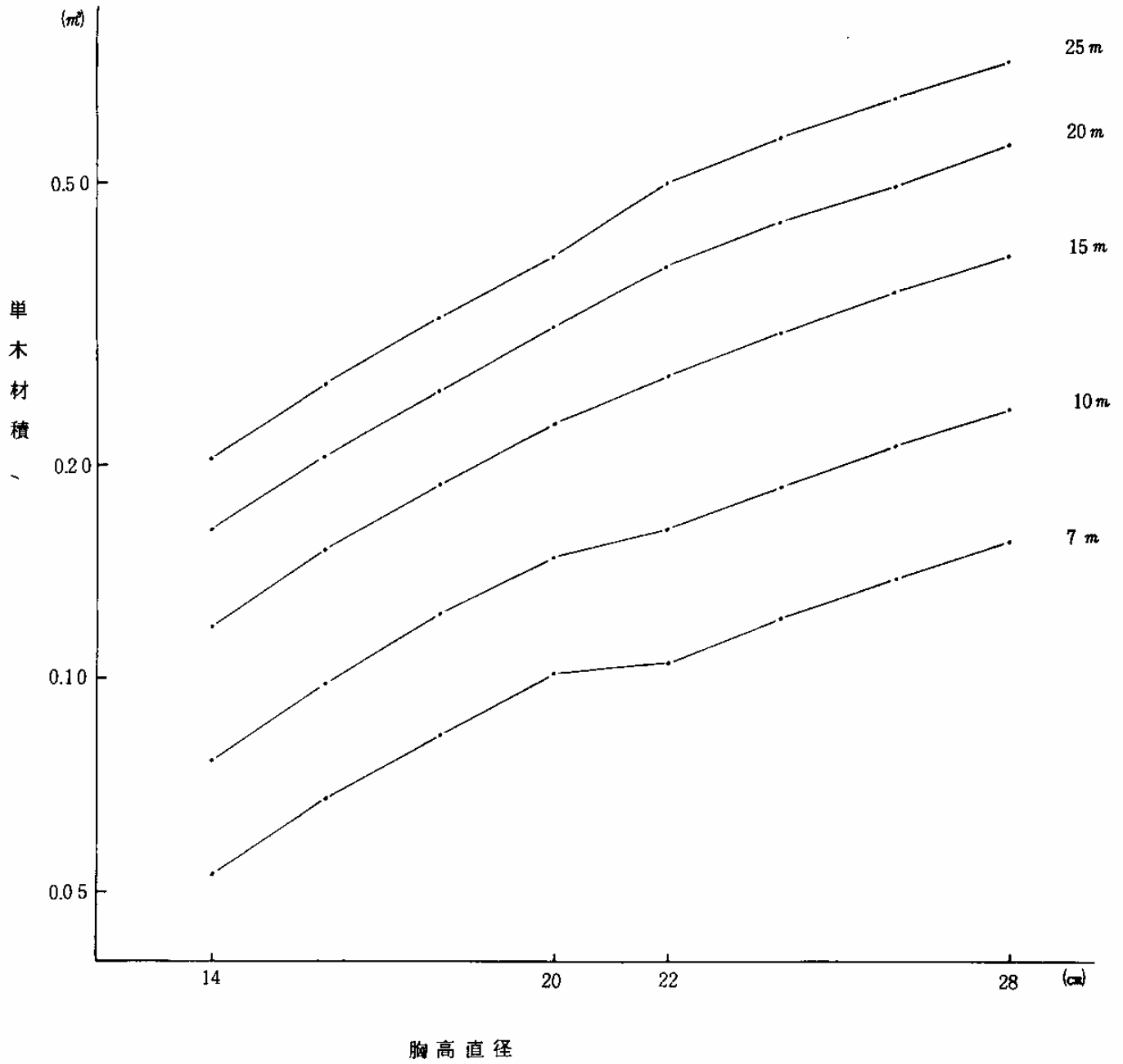
5 材積式の決定

アカマツは、全資料を一括した材積式を用いて材積表を作製することができるので問題はないが、会津地方スギは、直径20cmと22cmを境として、2つの材積式で材積を算出しているので不規則な変化の生ずることが多い。

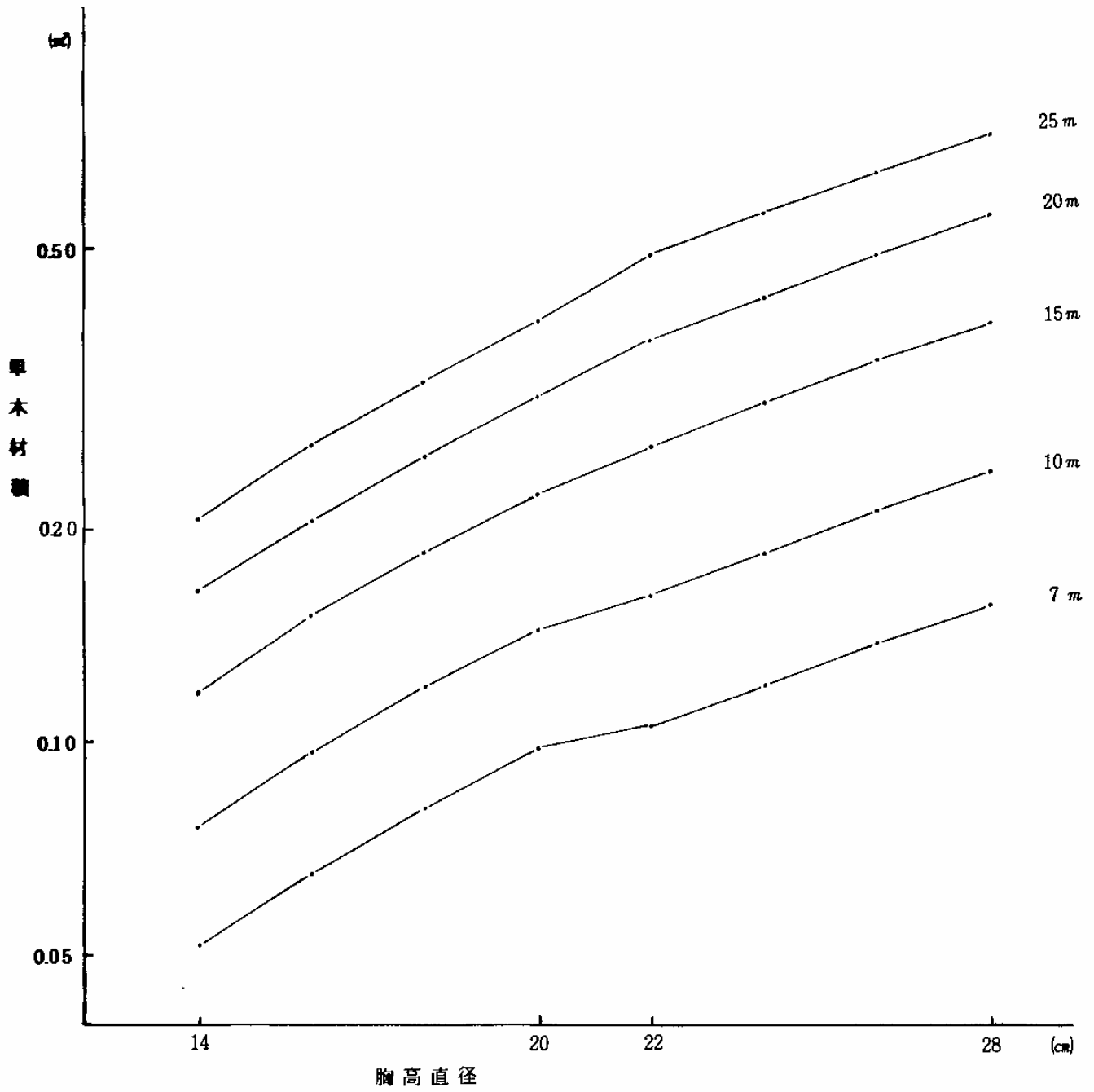
樹高7m、10m、15m、20m、25mについて、20cm以下と22cm以上の材積式と、24cm以下と18cm以上の材積式で算出した材積の変化状態を第5図、第6図で調べてみると、前者の直径級区分では7m、10mで、かなりはっきりした不規則性が認められるが、後者ではほとんど修正の必要がない程度になっている。

前述したように、直径級の境界附近の材積を移動平均法などで修正すると、電算機を利用する場合、不便であると考えられ、また前項で示したように推定精度も変わらないので、会津地方スギについては、24cm以下と18cm以上の資料で求めた材積式を用いて、20cm以下および22cm以上の材積表値を算出することとした。材積表の作製に使用した材積式を第26表に示す。

第5図 10 cm直径級ごとの材積式による算出材積



第6図 拡大した直径級ごとの材積式による算出材積



第26表 材積表作成に使用する材積式

樹 種	直径範囲	材 積 式
アカマツ	4 cm以上	$\log V = -423441 + 1.88000 \log d + 0.98363 \log h$
会津地方スギ	4 ~ 20 cm	$\log V = -428740 + 1.80698 \log d + 1.09942 \log h$
	22 cm以上	$\log V = -423359 + 1.66668 \log d + 1.20700 \log h$

6. 幹材積表の作製

第26表に示す材積式を用いて、2 cm直径階、1 m樹高階ごとに幹材積を算出し、材積表を作製した。その結果を第27表、第28表に示す。

この材積を従来使用していた前橋宮林局調製の表日本アカマツおよび裏日本スギ立木幹材積表と比較すると第7図、第8図に示すように、アカマツでは従来使用していた材積表は直径の小さい場合は過大、大きい場合は過小値を与える傾向が認められ、会津地方スギでは、すべての直径階にわたり過大な値を示していたことが認められる。

第27表 福島県民有林アカマツ立木幹材積表

樹高 m	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
4	0.001	0.003	0.007	0.011	0.017						
5	0.001	0.004	0.008	0.014	0.022						
6	0.001	0.005	0.010	0.017	0.026	0.036	0.048				
7	0.001	0.005	0.011	0.020	0.030	0.042	0.056	0.073	0.091	0.110	
8	0.002	0.006	0.013	0.022	0.034	0.048	0.064	0.083	0.103	0.126	
9	0.002	0.007	0.015	0.025	0.038	0.054	0.072	0.093	0.116	0.141	
10	0.002	0.008	0.016	0.028	0.043	0.060	0.080	0.103	0.129	0.157	0.187
11			0.018	0.031	0.047	0.066	0.088	0.113	0.141	0.172	0.206
12				0.033	0.051	0.072	0.096	0.123	0.154	0.188	0.224
13				0.036	0.055	0.078	0.104	0.133	0.166	0.203	0.243
14				0.039	0.059	0.084	0.112	0.143	0.179	0.218	0.261
15				0.042	0.063	0.089	0.119	0.154	0.192	0.234	0.279
16					0.068	0.095	0.127	0.164	0.204	0.249	0.298
17						0.101	0.135	0.174	0.217	0.264	0.316
18						0.107	0.143	0.184	0.229	0.279	0.334
19						0.113	0.151	0.194	0.242	0.295	0.353
20								0.204	0.254	0.310	0.371
21								0.214	0.267	0.325	0.389
22								0.224	0.279	0.340	0.407
23											0.425
24											0.444
25											0.462
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											

直径 樹高 $\frac{cm}{m}$	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10	0.221	0.257	0.295	0.336	0.379							
11	0.243	0.282	0.324	0.369	0.417	0.467	0.520	0.575				
12	0.264	0.307	0.353	0.402	0.454	0.508	0.566	0.627				
13	0.286	0.332	0.382	0.435	0.491	0.550	0.613	0.678	0.747	0.818	0.893	0.971
14	0.307	0.357	0.411	0.468	0.528	0.592	0.659	0.729	0.803	0.880	0.961	1.045
15	0.329	0.382	0.440	0.501	0.565	0.633	0.705	0.781	0.860	0.942	1.028	1.118
16	0.351	0.408	0.468	0.533	0.602	0.675	0.751	0.832	0.916	1.004	1.096	1.191
17	0.372	0.433	0.497	0.566	0.639	0.716	0.798	0.883	0.972	1.066	1.163	1.264
18	0.394	0.458	0.526	0.599	0.676	0.758	0.844	0.934	1.028	1.127	1.230	1.338
19	0.415	0.483	0.555	0.632	0.713	0.799	0.890	0.985	1.085	1.189	1.297	1.411
20	0.437	0.508	0.583	0.664	0.750	0.840	0.936	1.036	1.141	1.250	1.365	1.484
21	0.458	0.532	0.612	0.697	0.787	0.882	0.982	1.087	1.197	1.312	1.432	1.557
22	0.480	0.557	0.641	0.730	0.824	0.923	1.028	1.138	1.253	1.373	1.499	1.629
23	0.501	0.582	0.669	0.762	0.860	0.964	1.074	1.189	1.309	1.435	1.566	1.702
24	0.522	0.607	0.698	0.795	0.897	1.006	1.120	1.239	1.365	1.496	1.633	1.775
25	0.544	0.632	0.727	0.827	0.934	1.047	1.165	1.290	1.421	1.557	1.700	1.848
26					0.971	1.088	1.211	1.341	1.477	1.619	1.766	1.920
27					1.007	1.129	1.257	1.392	1.532	1.680	1.833	1.993
28					1.044	1.170	1.303	1.442	1.588	1.741	1.900	2.066
29					1.081	1.211	1.349	1.493	1.644	1.802	1.967	2.138
30					1.117	1.252	1.394	1.544	1.700	1.863	2.033	2.211
31					1.154	1.293	1.440	1.594	1.756	1.924	2.100	2.283
32					1.191	1.334	1.486	1.645	1.811	1.985	2.167	2.356
33					1.227	1.375	1.531	1.695	1.867	2.046	2.233	2.428
34					1.264	1.416	1.577	1.746	1.923	2.107	2.300	2.500
35					1.300	1.457	1.623	1.796	1.978	2.168	2.366	2.573

48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
1290	1393	1500	1610	1724	1842	1963	2088	2216	2348	2484	2623
1370	1479	1592	1709	1830	1955	2084	2216	2352	2493	2636	2784
1449	1565	1684	1808	1936	2068	2204	2344	2488	2637	2789	2945
1528	1650	1776	1907	2042	2181	2325	2472	2624	2781	2941	3106
1607	1735	1868	2006	2147	2294	2445	2600	2760	2925	3093	3267
1686	1821	1960	2104	2253	2407	2565	2728	2896	3068	3246	3427
1765	1906	2052	2203	2358	2519	2685	2856	3032	3212	3398	3588
1844	1991	2143	2301	2464	2632	2805	2984	3167	3356	3549	3748
1923	2076	2235	2399	2569	2744	2925	3111	3302	3499	3701	3908
2002	2161	2327	2498	2675	2857	3045	3239	3438	3642	3853	4069
2080	2246	2418	2596	2780	2969	3165	3366	3573	3786	4004	4229
2159	2331	2510	2694	2885	3082	3284	3493	3708	3929	4156	4388
2238	2416	2601	2792	2990	3194	3404	3620	3843	4072	4307	4548
2316	2501	2692	2890	3095	3306	3524	3748	3978	4215	4458	4708
2395	2586	2784	2988	3200	3418	3643	3875	4113	4358	4610	4868
2473	2671	2875	3086	3305	3530	3762	4002	4248	4501	4761	5027
2552	2755	2966	3184	3410	3642	3882	4129	4383	4644	4912	5187
2630	2840	3057	3282	3514	3754	4001	4255	4517	4786	5063	5346
2709	2925	3148	3380	3619	3866	4120	4382	4652	4929	5213	5505
2787	3009	3239	3478	3724	3978	4239	4509	4786	5071	5364	5665

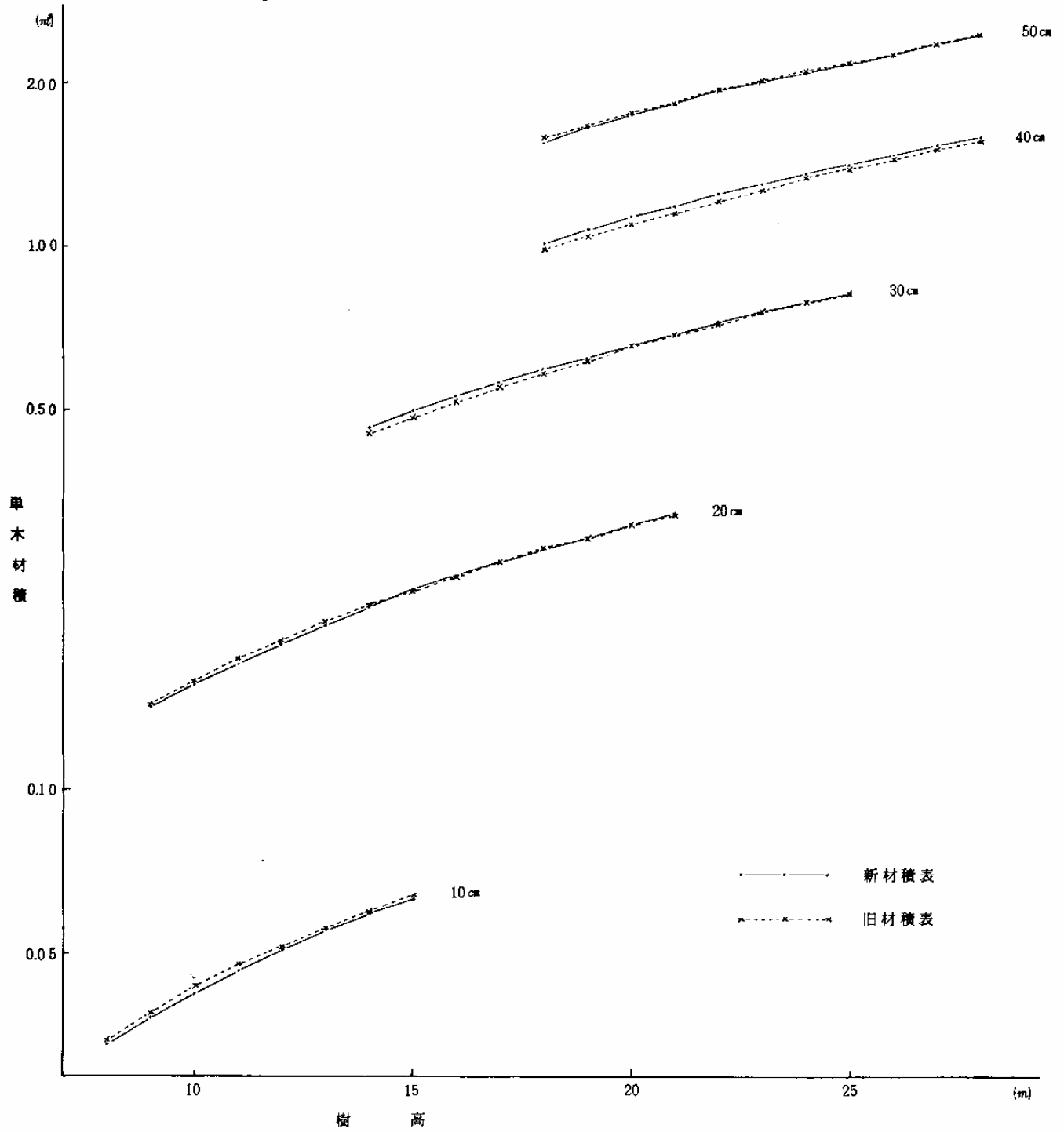
第28表 福島県民有林 会津地方スギ立木幹材積表

樹高 m	直径	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
	cm											
5	0008	0013	0019	0027	0036							
6	0009	0016	0024	0033	0044							
7	0011	0019	0028	0039	0052	0066	0081	0098				
8	0013	0022	0033	0045	0060	0076	0094	0114	0124			
9	0015	0025	0037	0051	0068	0087	0107	0130	0143			
10	0017	0028	0042	0058	0076	0097	0120	0146	0162			
11	0018	0031	0046	0064	0085	0108	0134	0162	0182	0211		
12	0020	0034	0051	0071	0093	0119	0147	0178	0202	0234		
13			0055	0077	0102	0130	0161	0194	0223	0258	0295	
14			0060	0084	0111	0141	0174	0211	0244	0282	0322	
15			0065	0090	0119	0152	0188	0227	0265	0306	0350	
16				0097	0128	0163	0202	0244	0287	0331	0379	
17				0104	0137	0174	0216	0261	0308	0356	0407	
18				0110	0146	0186	0230	0278	0330	0382	0436	
19				0117	0155	0197	0244	0295	0353	0408	0466	
20						0208	0258	0312	0375	0434	0496	
21						0220	0272	0329	0398	0460	0526	
22						0231	0286	0346	0421	0487	0556	
23						0243	0301	0364	0444	0513	0587	
24							0315	0381	0467	0540	0617	
25							0329	0399	0491	0568	0649	
26									0515	0595	0680	
27									0539	0623	0712	
28											0744	
29											0776	
30											0808	
31												
32												
33												
34												
35												

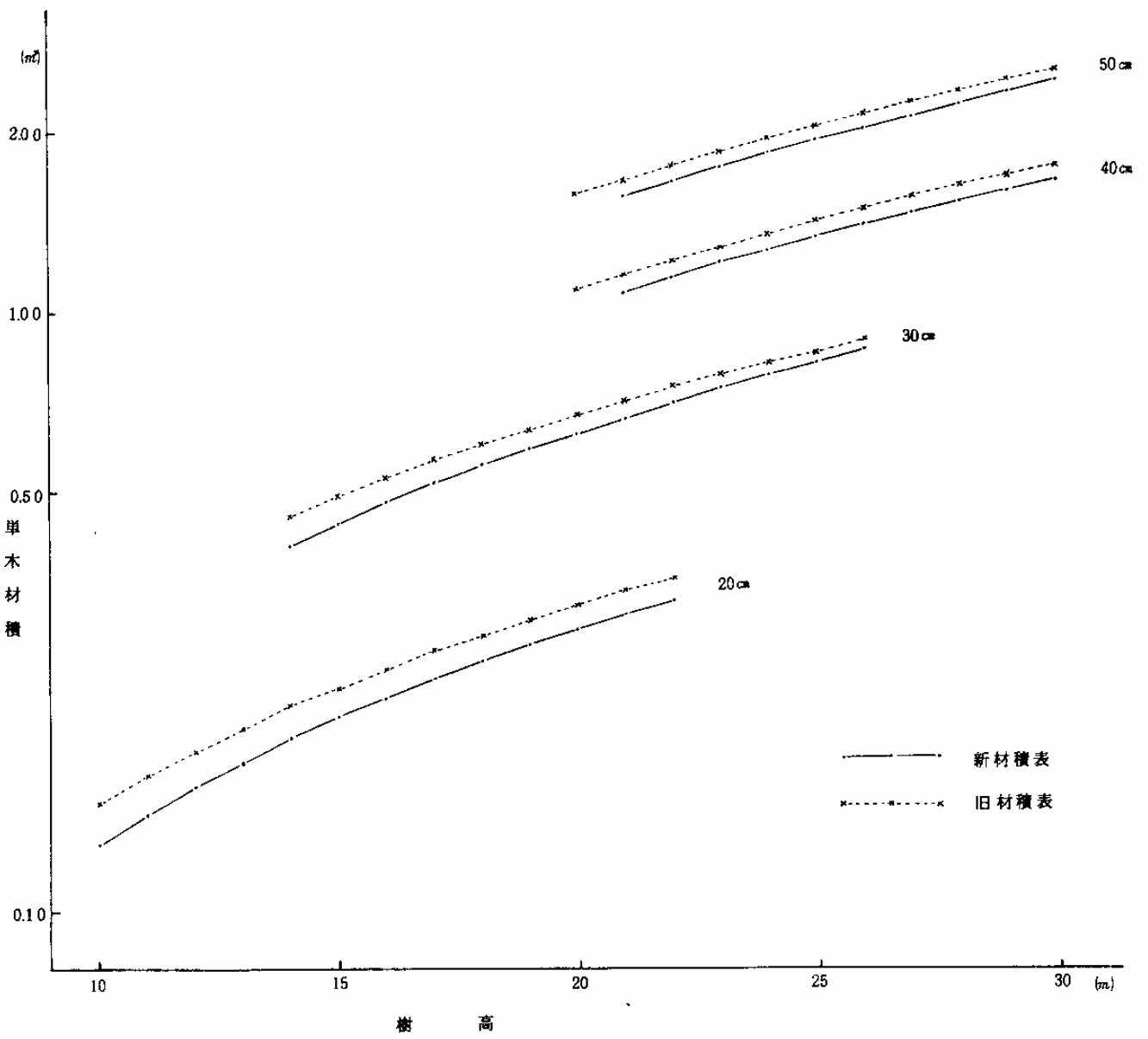
28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
0333	0374	0416	0461	0507	0555	0604	0655	0708	0762	0819	0876
0365	0409	0455	0504	0554	0606	0661	0717	0774	0834	0895	0958
0396	0444	0495	0548	0602	0659	0718	0779	0842	0906	0973	1041
0428	0480	0535	0592	0651	0712	0776	0842	0910	0980	1052	1126
0461	0517	0576	0637	0701	0767	0835	0906	0979	1054	1132	1211
0494	0554	0617	0682	0751	0821	0895	0970	1049	1129	1212	1298
0527	0591	0658	0728	0801	0877	0955	1036	1119	1205	1294	1385
0561	0629	0700	0775	0852	0933	1016	1102	1191	1282	1377	1474
0595	0667	0743	0822	0904	0989	1078	1169	1263	1360	1460	1563
0629	0706	0786	0869	0956	1046	1140	1236	1336	1439	1545	1653
0664	0745	0829	0917	1009	1104	1203	1305	1410	1518	1630	1744
0699	0784	0873	0966	1062	1162	1266	1373	1484	1598	1716	1836
0734	0823	0917	1014	1116	1221	1330	1443	1559	1679	1802	1929
0770	0863	0961	1064	1170	1280	1394	1513	1635	1760	1890	2023
0.805	0904	1006	1113	1224	1340	1459	1583	1711	1842	1978	2117
0.842	0944	1051	1163	1279	1400	1525	1654	1787	1925	2066	2212
0.878	0985	1097	1213	1335	1461	1591	1726	1865	2008	2156	2308
0.915	1026	1143	1264	1390	1522	1657	1798	1943	2092	2246	2404
				1447	1583	1724	1870	2021	2177	2337	2501
				1503	1645	1792	1943	2100	2262	2428	2599
				1560	1707	1859	2017	2180	2347	2520	2697
				1617	1770	1928	2091	2260	2433	2612	2796
				1675	1833	1996	2165	2340	2520	2705	2896

直径 樹高 $\begin{matrix} cm \\ m \end{matrix}$	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13	0935	0996	1058	1122	1187	1254	1322	1392	1463	1535
14	1023	1089	1157	1227	1298	1371	1446	1522	1600	1679
15	1112	1184	1258	1334	1411	1490	1571	1654	1738	1825
16	1202	1280	1360	1442	1525	1611	1699	1788	1879	1972
17	1293	1377	1463	1551	1641	1733	1828	1924	2022	2122
18	1385	1475	1567	1662	1758	1857	1958	2061	2166	2274
19	1479	1575	1673	1774	1877	1982	2090	2200	2312	2427
20	1573	1675	1780	1887	1997	2109	2224	2341	2460	2582
21	1669	1777	1888	2002	2118	2237	2359	2483	2609	2739
22	1765	1880	1997	2117	2240	2366	2495	2626	2760	2897
23	1862	1983	2107	2234	2364	2497	2632	2771	2912	3056
24	1960	2088	2218	2352	2488	2628	2771	2917	3066	3217
25	2059	2193	2330	2471	2614	2761	2911	3064	3221	3380
26	2159	2299	2443	2590	2741	2895	3052	3213	3377	3544
27	2260	2407	2557	2711	2869	3030	3194	3363	3534	3709
28	2361	2515	2672	2833	2997	3166	3338	3513	3693	3875
29	2464	2623	2787	2955	3127	3303	3482	3665	3852	4043
30	2566	2733	2904	3079	3258	3441	3628	3819	4013	4212
31	2670	2843	3021	3203	3389	3580	3774	3973	4175	4382
32	2774	2954	3139	3328	3522	3719	3921	4128	4334	4553
33	2879	3066	3258	3454	3655	3860	4070	4284	4503	4725
34	2985	3179	3377	3581	3789	4002	4219	4441	4668	4899
35	3091	3292	3498	3708	3924	4144	4369	4599	4834	5073

第7図 新材積表と旧材積表との比較（アカマツ）



第8図 新材積表と旧材積表との比較（会津地方スギ）



7. 材積表使用上の注意

- (1) 本材積表は福島県民有林のアカマツ、会津地方（郡山市湖南町を含む）のスギ人工林に適用
- (2) 本材積表は、単木の胸高直径（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。ただし各々の材積式により接する部分のつなぎ目の直径材積は、平均修正した。

ア カ マ ツ

直径範囲	材積式
4 cm 以上	$\log V = 4.23441 + 1.88000 \log d + 0.98363 \log h$

会津地方スギ

直径範囲	材積式
4 ~ 20 cm	$\log V = -4.28740 + 1.80698 \log d + 1.09942 \log h$
22 cm 以上	$\log V = -4.23359 + 1.66668 \log d + 1.20700 \log h$

調製年月日および調製担当者氏名

福島県林業試験場長	伊 関 治 郎
副 場 長	佐々木 寛
経営部長	中 村 昭 一
主任研究員	薄 井 今朝雄
研究員	佐 藤 寿 志