

アカマツ林の中林作業法に関する研究

井上, 由扶

<https://doi.org/10.15017/14986>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 32, pp.1-265, 1960-08-31. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



第 8 章 中林型アカマツ林の収穫表

I 総 説

わが国のアカマツ林に関する収穫表は、明治 20 年代に志賀によって調製された関東地方アカマツ林収穫表²¹⁾を始めとし、その後多数の収穫表が各地方で作られている^{21), 26), 27), 89), 103), 105)}。さらに 1949 年、林野庁によって決定された同齢単純林の林分収穫表調製要綱⁷⁸⁾に基づき、植杉⁹⁴⁾、麻生⁶⁾、小暮⁴⁷⁾、岡^{51), 69)}などが、地方的収穫表とその調製方法を報告している。これらはいずれも皆伐作業による同齢単純林としての林分収穫表であって、上木と下木を生産対象とした中林型アカマツ林の収穫表調製は全く試みられていない。特に庇蔭下に生育する広葉樹については、収穫表はもとより、その林分構成についても調べられた類例がなく、広葉樹薪炭林の収穫表としても皆伐法による同齢林分の収穫表が若干見られるにすぎない²¹⁾。

現実の中林型アカマツ林には、合理的に保育施業されたものはほとんど見られないから、直ちに理想的な基準収穫表を調製することはできないが、不完全ながらも中林の収穫表調製が可能であることを実証できるならば、第 2 章の中林作業組織に根拠を与え得るものといえよう。本章では中林型アカマツ林の一般的な林分構成の特質を調べ、その収穫表を作ることによってアカマツ林の合理的生産組織を探索すると共に、これによって林齢の推移にともなう林木構成の変化の基準を明らかにせんとするものである。すなわちわが国の各地で調査した代表的な中林型アカマツ林と純林アカマツとを対比して、中林型林分の構成的特徴を把握し、これによって収穫表調製の可能性を確かめた後、主要研究対象地域における中林型アカマツ林分収穫表の調製を試みることにする。まず順序として中林型アカマツ林の上木と下木の関係および林分構成について検討しよう。

i 中林型アカマツ林分の構成的特徴

アカマツの優良林分到下木広葉樹の生育するものが多いこと、下木広葉樹は上木アカマツの 1 生産期間に 2 回以上収穫される例が少なくないことは既に第 1 章、第 2 章に述べたところである。この種林分のうち、第 1 図に示す全国各地より蒐集した標準地測定資料をアカマツ純林標準地の調査結果と共にとりまとめて比較すると第 85 表のとおりである。

1) 上木と下木の関係

各調査地の中林型アカマツ林はそれぞれ生産目標および施業過程が異なるものと認められるが、いずれもアカマツ生育期間の中途到下木を伐採利用したもので、上木下木ともに主伐期に近い林分である。従って上木の林齢は 35～85 年、下木は 17～34 年にわたっているが、調査地ごとに見ると上木の林齢はおおむね下木の 2～3 倍に近い数値を示している。下木の平均樹高、平均胸高直径は上木に比し著しく小さいが、立木本数がきわめて多いために下木材積は看過できないものがある。すなわち ha 当りの上木材積に対する下木材積の比率を見ると第 89 図のとおりであって、7.6～46.3%，平均 17.4% に達し、上木に対する下木の平均生長量は第 90 図のごとく 15.1～100.7%，平均 42.9% を占めている。

第 85 表 中林型アカマツ林およびアカマツ純林標準地の総括

調査地番号	中林型アカマツ林						アカマツ純林					
	林令	平均樹高	平均直径	ha 本 当り数	ha 材 当り積	平生 長均量	林令	平均樹高	平均直径	ha 本 当り数	ha 材 当り積	平生 長均量
	年	m	cm	本	m ³	m ³	年	m	cm	本	m ³	m ³
1	45 21	18.3 5.7	25.2 6.1	463 2500	192.3 38.1	4.27 1.81	44	16.5	19.2	889	172.2	3.91
2	43 21	18.6 4.4	30.0 3.1	382 8499	210.7 29.8	4.90 1.42	43	16.9	25.6	635	207.8	4.83
3	85 34	27.4 8.0	41.3 7.7	260 3878	432.1 96.0	5.08 2.82	80	23.9	31.1	536	409.2	5.12
4	46 24	20.9 4.6	34.0 4.9	361 6105	272.3 64.4	5.92 2.68	47	20.3	29.1	413	252.0	5.36
5	58 25	20.7 8.6	35.8 10.0	285 2320	290.4 71.9	5.01 2.88	58	18.9	31.0	484	277.9	4.79
6	39 20	19.9 5.2	26.6 5.1	422 3918	236.5 49.6	6.06 2.48	39	18.8	23.4	495	195.3	5.01
7	45 22	19.3 5.4	29.6 5.3	453 4120	315.0 57.2	7.00 2.60						
8	35 17	17.0 7.9	27.5 6.7	500 2256	249.9 35.5	7.14 2.09	35	16.1	23.7	667	252.6	7.22
9	39 20	16.8 6.6	32.8 6.2	333 3110	230.0 44.8	5.90 2.24	39	16.0	25.9	416	169.0	4.33
10	50 25	23.0 4.8	26.3 4.3	667 4500	392.4 43.2	7.85 1.73						
11	42 21	22.8 4.5	28.4 3.3	609 8578	410.2 31.1	9.77 1.48	42	20.2	26.2	851	431.3	10.27
12	45 23	22.2 4.8	29.8 5.1	595 4081	449.7 51.1	9.99 2.22	49	19.4	23.3	1004	441.4	9.81
13	44 22	21.0 4.9	35.2 4.8	305 6170	289.3 43.1	6.58 1.96						
14	64 31	23.7 6.7	31.3 6.1	469 3212	391.7 45.6	6.12 1.47	64	23.1	28.9	650	403.4	6.30
15	63 30	22.8 8.1	28.9 7.6	579 2118	410.2 67.5	6.51 2.25						
16	51 25	20.2 9.4	25.0 11.0	430 1420	218.0 64.1	4.27 2.56	52	20.3	21.9	702	227.0	4.37
17	53 26	21.6 4.7	28.6 4.4	547 4180	358.9 33.7	6.77 1.30						
18	48 25	22.0 5.6	27.8 6.3	536 2750	322.0 41.9	6.71 1.68	48	20.1	20.2	861	281.6	5.87
19	68 33	24.3 9.7	37.8 11.4	454 1562	545.0 70.5	8.01 2.14	68	21.8	24.7	992	497.8	7.32
20	73 27	26.7 8.1	38.9 6.5	369 2882	431.8 39.0	5.92 1.44	73	23.7	29.1	672	418.3	5.73
21	59 20	21.0 7.8	34.6 7.4	304 3690	243.4 78.7	4.13 3.94	59	18.6	21.8	680	216.9	3.68

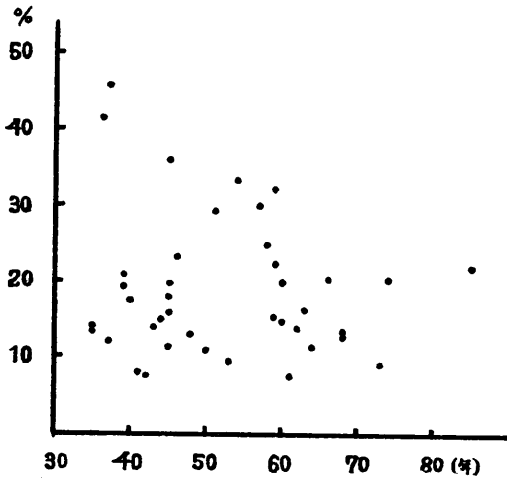
調査地番号	中林型アカマツ林						アカマツ純林					
	林令	平均樹高	平均直径	ha本数	ha材積	平生長均量	林令	平均樹高	平均直径	ha本数	ha材積	平生長均量
	年	m	cm	本	m ³	m ³	年	m	cm	本	m ³	m ³
22	54 18	21.3 8.3	33.4 8.0	340 3030	237.6 79.7	4.40 4.43	54	18.3	21.6	811	239.3	4.43
23	37 18	18.1 7.7	22.5 7.4	500 3520	156.5 72.5	4.23 4.03	38	17.6	16.1	925	150.2	3.95
24	36 17	18.4 7.3	22.6 7.2	546 3650	189.3 78.6	5.26 4.62	36	18.1	17.2	1030	192.4	5.34
25	57 19	22.6 8.0	32.1 7.8	317 3120	249.5 75.4	4.38 3.97	57	22.9	25.4	595	251.4	4.41
26	60 20	23.7 8.4	33.5 8.3	415 2800	397.9 79.8	6.63 3.99	74	22.7	25.0	840	425.6	5.75
27	59 29	22.8 8.2	30.8 7.6	499 3491	386.9 87.4	6.56 3.01	67	21.4	23.6	951	452.2	6.75
28	68 23	22.5 7.9	40.2 7.4	383 2543	470.9 61.7	6.93 2.68	68	21.1	25.7	935	449.6	6.61
29	61 21	19.7 4.2	28.8 3.4	565 7118	369.2 28.1	6.05 1.34	61	19.4	24.1	902	370.1	6.07
30	37 18	20.2 4.9	28.8 3.8	473 6309	289.7 33.2	7.83 1.84	37	20.9	21.8	717	245.0	6.62
31	62 31	23.2 6.5	31.6 6.3	429 3421	352.4 49.6	5.68 1.60						
32	41 20	20.7 4.6	29.6 4.1	671 6238	442.4 34.9	10.79 1.75						
33	45 25	17.0 9.8	27.0 12.0	407 1440	219.0 79.3	4.87 3.17	42	17.1	21.4	790	211.5	5.04
34	40 20	17.5 5.0	31.6 4.9	387 3876	251.3 44.2	6.28 2.21	40	17.4	24.3	718	236.4	5.91
35	45 23	18.5 4.7	32.2 4.6	480 5870	318.0 50.9	7.07 2.21	45	18.6	21.9	753	238.3	5.30
36	66 32	21.0 9.5	36.6 10.7	275 1300	289.3 59.2	4.38 1.85	65	20.5	24.7	680	257.6	3.96
37	60 21	20.4 4.3	30.1 4.9	466 4996	273.8 40.4	4.56 1.92						
38	35 19	18.8 4.9	24.9 4.2	654 6170	269.7 36.8	7.71 1.94	35	18.4	19.1	1051	240.5	6.87
39	59 20	22.3 6.8	27.7 6.5	539 3733	351.0 53.9	5.95 2.70						
40	74 28	23.0 9.9	35.3 11.4	467 1722	422.4 87.3	5.71 3.12	74	21.3	26.3	879	408.1	5.51

(註) 1) 調査地番号は第1図の調査位置の番号を示す

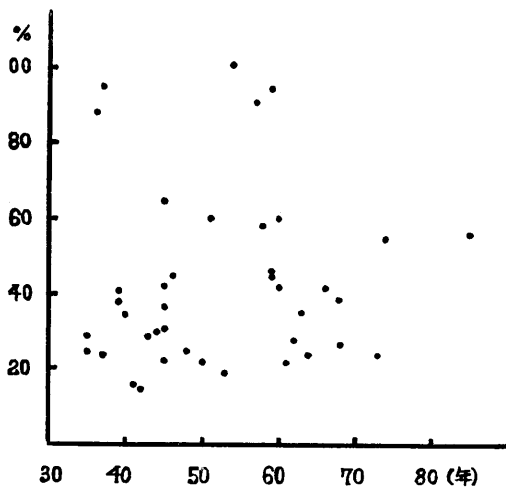
2) 中林型アカマツ林の上欄はアカマツ, 下欄は広葉樹の数値を示す

3) 下木は広葉樹林冠の上層を形成するものを測定した

第 89 図 各標準地の上木材積に対する
下木材積の比率



第 90 図 各標準地の上木に対する下木
材積平均生長量の比率



その内容を標準地ごとに検討して見ると、一般に上木の本数密度が高く疎密度の大なる林分では下木が少なく、上木本数が少なく疎密度の小なる林分は下木材積の多い傾向が認められ、上木の中庸な中林型林分では上木に対する下木材積の比率がおおむね 15~25%, その平均生長量の比率は 25~45% 程度となっている。

このように中林型アカマツ林の下木広葉樹は、量的に多くの蓄積、生長量をもっているにかかわらず、従来のアカマツ林施業においては下木が蓄積体系に加えられず、上木のみの一斉林として取扱われたものである。従ってこの種林分の下木を、上木と共に生産対象として認識するならば、その作業法も、従来のごとき皆伐用材林作業または複伐作業と見なすべきではなく、アカマツ広葉樹を生産目標とした中林皆伐作業法の成立を肯定されるべきものと考えられる。

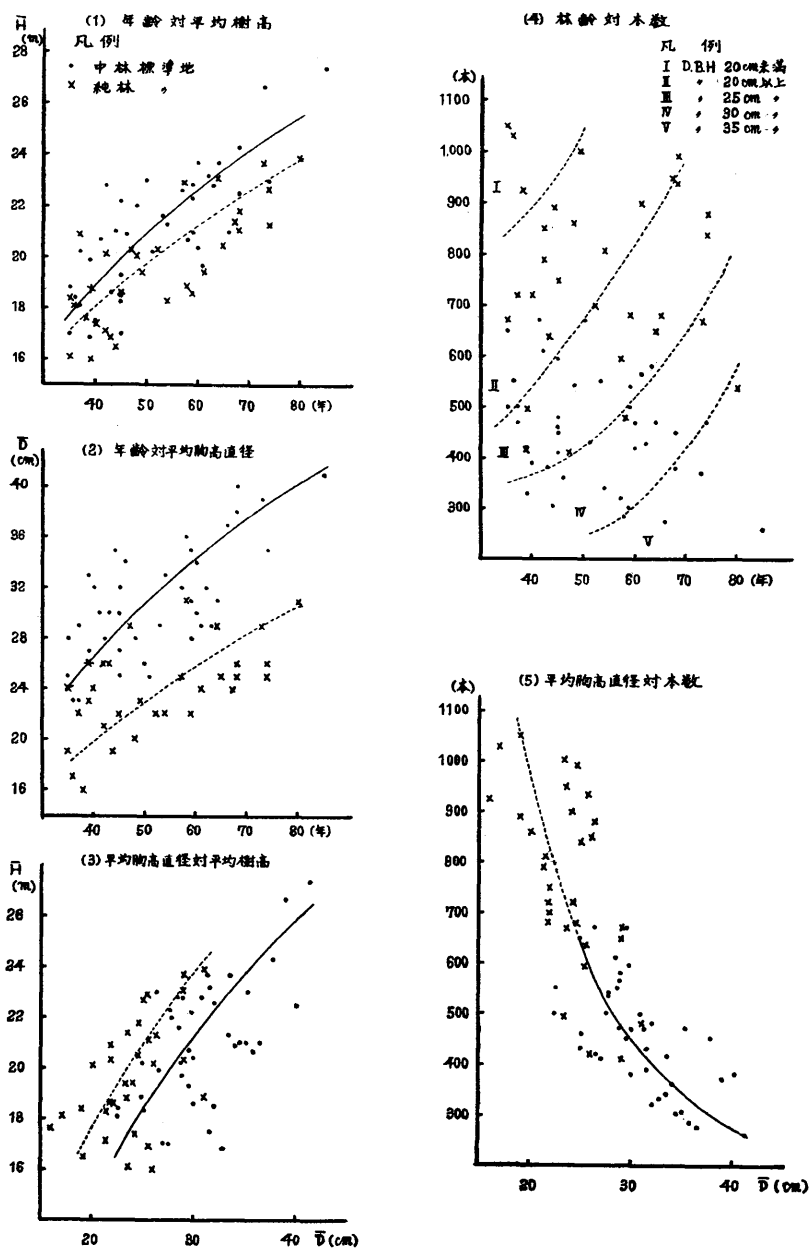
2) 中林型アカマツ林とアカマツ純林の比較

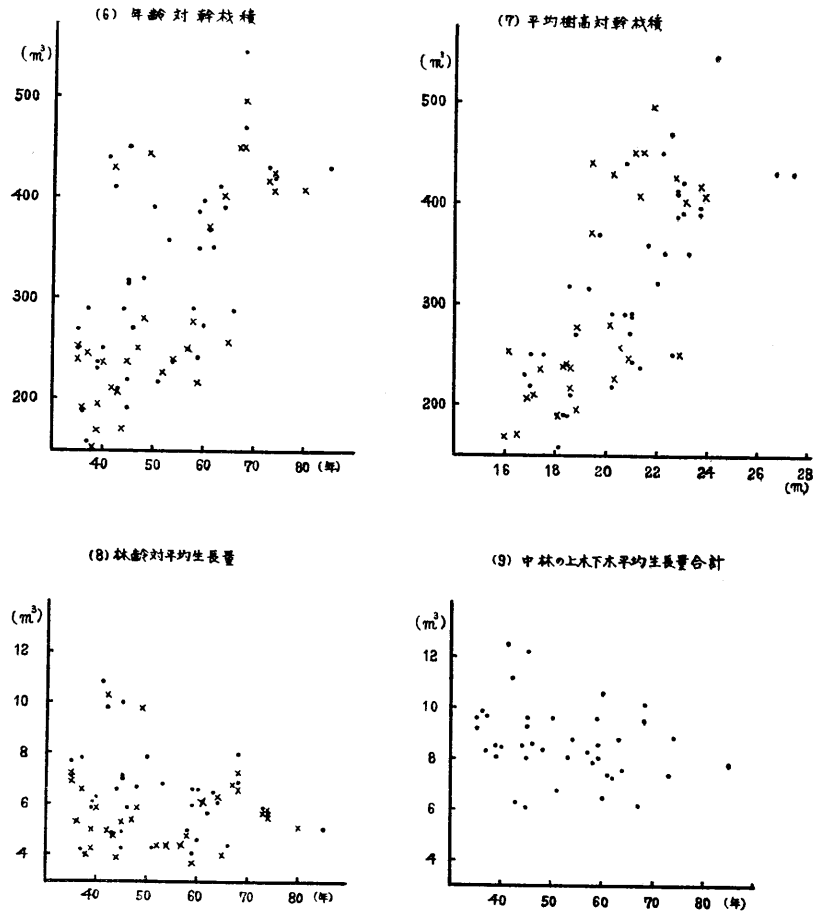
各地で測定した中林型アカマツ林の近くに純林として施業され、間伐の行なわれたアカマツ林を求めて両者のアカマツにつき構成状態を比較した。両者の構成数値を図示すれば第 91 図のとおりである。

(1) 林齢対平均樹高

各標準地は中林型アカマツ林、アカマツ純林ともにそれぞれの地方で優良林分と認められ、かつ調査地ごとに林齢の類似したものを選んだが、広範な地域にわたる調査資料であるため、調査地による平均樹高の差異は大きい。しかし各標準地を通

第 91 図 中林型アカマツ林上木とアカマツ純林の構成要素の比較





じて見ると第91図(1)のごとく、中林型アカマツ林の平均樹高がやや高く、特に高齡林においてはアカマツ純林の樹高が低い傾向が認められる。これによって見れば、中林型アカマツ林は高齡にいたるまでよく生長し、下木広葉樹による地力保持の効果を推測することができよう。

(2) 林齢対平均胸高直径

中林型アカマツ林とアカマツ純林の各標準地につき、平均胸高直径を示したのが第91図(2)である。この図によって明らかなごとく、従来のアカマツ林に対する純林施業によるときは、単木の肥大生長が劣るものと認められ、特に高齡林において著しい。純林の胸高直径生長が中林型アカマツ林より劣ることは、主として本数密度の差異に起因するものであるが、下木広葉樹の存在による地力保持の影響も無視できないものと考えられる。アカマツの肥大生長を促進するためには、壯齡期以後に林冠を疎開せしめることが必要とされているが、中林型アカマツ林はこの特性にそうものであって、高齡にいたるまで受光生長を持続せしめることは、中林型アカマツ林の特徴といえることができる。

(3) 平均胸高直径対平均樹高

第91図(3)は各標準地について平均胸高直径と平均樹高の関係を示したものである。同図に見られるごとく、この関係は一般にアカマツ純林が中林のアカマツよりやや大きい個所が多い。これは主として直径生長の差異によるものと考えられるが、中林型アカマツ林においても、壮齢期にいたるまでは広葉樹と混交して密生するため、側圧によって枝下の長い良材が得られ、特に直径の大きい老齢林では完満通直なアカマツが生産されている。

(4) ha 当り 本 数

アカマツの林木本数は地位、林齢によって異なるのみでなく、施業法によって著しい差異が認められる。第91図(4)は各標準地について林齢と ha 当り本数の関係を示したもので、測定値の分散はきわめて大きい。これを全般的に見れば、各齢級を通じてアカマツ純林は中林型アカマツ林の上木本数より本数密度が高く、しかも林齢の増加にともなって本数の減少する傾向が見られる。いま本数密度と平均胸高直径との関係を検討するため、各標準地の平均胸高直径を 5 cm 括約の階層に分けて、それぞれの階層に属する標準地を概括的に区分すれば第91図(4)のⅠ～Ⅴのとおりである。すなわちこの図によって見ると、アカマツ林の平均胸高直径の大きさは、地位のほか林齢の増加および本数密度減少の2要素に関連するところが大きいものと認められる。

次に各標準地につき、平均胸高直径と ha 当り本数の関係を示したのが第91図(5)である。この図に見られるように、平均胸高直径と本数の間には前記林齢との関係と違っておおむね一定の傾向があり、直径の増大にともなって本数は著しく減少している。従って中林型アカマツ林の上木とアカマツ純林の本数を比較すると、両者の林齢範囲はほぼ類似の標準地であるにもかかわらず、前者の本数は一般に少なく、かつ平均直径の大きいものが多い。これらの測定値を比較考察すると、中林型アカマツ林の上木の特徴は、壮齢期以後において本数密度が純林より小さく、単木の肥大生長が著しく大きいといえよう。

(5) ha 当り 材 積

前記の各標準地につき、中林型アカマツ林上木とアカマツ純林の林齢対 ha 当り幹材積の関係を示すと第91図(6)のとおりである。これによって見ると、両者ともに林齢に対する材積の分散は大きい。全般的には林齢の増加にともなって林分材積の増大が認められる。またアカマツ純林は中林型アカマツ林上木より著しく本数密度が高いにもかかわらず、単木の肥大生長が劣るため、林分材積としては必ずしも大きくない。この点については地位の違いによることも考えられるが、すでに述べたごとく両者の平均樹高には大差が認められないところから見て、壮齢期以後のアカマツ林に対しては、林分材積上からも適度の疎開が重要と認められる。いま林分材積と地位の関係を検討する一方法として、各林分の平均樹高に対する ha 当り材積の関係を図示すると第91図(7)が得られる。これによって見ると、第91図(6)の林齢に対する材積の関係よりも測定値の分散が小範囲となり、地位区分上に役立つものと推測せられるのである。いずれにしても、優良な中林型アカマツ林は必ずしも純林施業によるアカマツ林より林分材積が少なくないので、下木広葉樹の材積を加算するならば、中林型アカマツ林の林分材積が純林よりも大きくなる場合が多い。

(6) 平 均 生 長 量

以上の林分材積をそれぞれの林齢で割って平均生長量を求めたのが第91図(8)である。この図に見られるごとく、中林型アカマツ林上木、アカマツ純林ともに、伐期前後の平均生長量はおおむね $4 \sim 10 \text{ m}^3$ の範囲にあって、各標準地の総平均値は中林上木 6.23 m^3 、純

林 5.69m³ となり、中林型アカマツ林の平均生長量が幾分大きい。もちろんこの数値をもって、中林型アカマツ林のアカマツ生産量が純林施業のアカマツ林より大きいとは断じ得ないが、中林型アカマツ林において下木広葉樹の平均生長量をも加えるときは、第91図(9)に示すごとく相当大きい数値となる。すなわち上木下木合計の平均生長量はおおむね 6～12m³ の範囲にあり、その総平均値は 8.67 m³ となって、アカマツ純林標準地の総平均値に比し 52 % も大である。このような差異は、主として下木広葉樹の林齢がアカマツより小さいことに起因するものであるが、中林型アカマツ林の下木は、アカマツの 1 生産期間に 2 回以上生産されるものであるから、少なくとも下木広葉樹を含めて比較するならば、中林型アカマツ林の平均生長量がアカマツ純林に優るものといえよう。この点は中林型アカマツ林の特徴ということができ、壮齢期以後のアカマツ林が適度の疎林となる施業的特性に下木広葉樹を組合わせて、林地からのより大きな生長量を収穫する中林型アカマツ林の特質といわねばならない。

ii 中林型アカマツ林の年齢構成

中林型アカマツ林の上木下木の年齢構成を明らかにすることは、その林齢査定上必要であるのみでなく、その成立過程を知り、現実林分より基準収穫表を調製するためにも重要である。その方法としては、各標準地の林分構成要素を測定した後で、皆伐して年齢構成を調べることが合理的であるが、すべての標準地を林分析解することができなかったため、中林型アカマツ林のうち A, BⅡ, CⅡ 林型のもの若干について林分析解を行なった。ここには皆伐した全林木の伐採点における年輪数より、中林型アカマツ林の林齢査定の根拠、成立過程推測の資料とする。

1) 上木アカマツの年齢

第1章の第1図に示す調査位置のうちより次の6個所を選び、地際より伐採して区域内にあるアカマツ全部の伐根年輪数を調べた。いま測定値をとりまとめて年輪数最大のものをその林分の更新初年次と見なし、推定更新伐以後の更新年別本数率を示すと第86表のとおりである。

第 86 表 上木アカマツの伐根年輪数から見た更新年別本数率

調査地号	林記 型号	上 林 木 齢 (年)	皆伐後の推定更新年数別のアカマツ本数率 (%)							測 本 定 数 (本)
			1～2年	3～4年	5～6年	7～8年	9～10年	11年以上	計	
33(1)	A	11	96.1	3.9	0	0	0	0	100.0	179
33(2)	A	20	95.9	2.7	0	1.4	0	0	100.0	147
31	BⅡ	34	93.1	5.4	0.5	0	1.0	0	100.0	202
25	BⅡ	44	88.3	8.1	2.7	0	0	0.9	100.0	111
23(1)	CⅡ	59	91.6	2.5	4.2	0.9	0	0.8	100.0	119
23(2)	CⅡ	70	93.1	4.6	1.2	0	1.1	0	100.0	87

(註) 1) 面積 0.09～0.36 ha 内の全アカマツについて調べた

2) 番号は第1図の調査地番号を示す

3) 林型記号は皆伐直前の中林型アカマツ林の林型

4) 林齢は伐根の最大年輪数による

伐採点はなるべく地際近く伐ることに努めたが、アカマツは更新後1～2年間の伸長が小さいため、調べた年輪数と実際の更新以後の年数の間には多少の差があると考えねばならない。しかし調査地 33⁽¹⁾,⁽²⁾ は後述の広葉樹年輪数と照合して、ほとんど誤差はないものとして差支えあるまい。また B_{II}, C_{II} 林型の調査地には、わずかながら数年後に更新したと見られるものがあるが、それらはほとんど副林木である。いずれにしても上表に見られるごとく、中林型アカマツ林のアカマツは、その大部分が更新伐直後に発生し、その後に発生したものはきわめて少ないといえよう。第5章に述べたごとく、現実の皆伐跡地における更新過程を見ると、更新伐後毎年相当数の稚苗が生えることが多いが、2年目以後に発生した稚苗の大部分は数年内に消失している。従って各齢級の中林型アカマツ林におけるアカマツの伐根年輪数より得られた、「現存アカマツの大部分が更新初年次のアカマツによって形成される」という推定は首肯し得るところである。すなわち皆伐跡地に天然更新した中林型アカマツ林の年齢構成は、実質的に同齡的構成として差支えなく、上記調査地のアカマツについて断面積齢、材積齢を計算して見ると、算定林齢はいずれも最大年輪数とほとんど一致するものである。

2) 下木広葉樹の年齢

前記アカマツの年齢調査地のほか5個所の中林型アカマツ林を追加し、11個所の林分を選んで下木広葉樹を毎木調査した後、これを皆伐して区域内の全広葉樹につき伐採点の年輪数を調べた。広葉樹の伐根年輪数はアカマツのごとく同齡的ではなく、樹種によってはほとんど毎年新萌芽を生ずる萌芽株もあるが、根元切口直径 3cm 以上のもの、および広葉樹の上層林冠を形成するものについて、発生年別の本数率をとりまとめると第 87 表のとおりである。

第 87 表 下木広葉樹の伐根年輪数から見た発生年別本数率

調査地号	林型	下木 木齢 (年)	根元切口直径 3cm 以上の総本数の発生年別本数率								上層林冠形成木の発生年別本数率					常緑樹 樹種 対本
			1～2年	3～4年	5～6年	7～8年	9～10年	11年以上	計 (%)	測本 定数	1～2年	3～4年	5～6年	計 (%)	測本 定数	
33 ⁽¹⁾	A	11	78.5	15.2	5.9	0.4	0	0	100.0	743	99.1	0.9	0	100.0	328	57:43
22	A	12	83.3	11.4	4.8	0.5	0	0	100.0	394	98.6	1.4	0	100.0	217	18:82
33 ⁽²⁾	A	20	63.8	25.4	7.7	2.1	0.8	0.2	100.0	480	92.0	7.5	0.5	100.0	214	69:31
23 ⁽³⁾	A	20	84.5	9.0	4.4	1.7	0.4	0	100.0	524	96.2	3.8	0	100.0	234	38:62
33 ⁽³⁾	B _{II}	8	89.6	10.4	0	0	0	0	100.0	347	100.0	0	0	100.0	243	54:46
24	B _{II}	10	92.4	7.6	0	0	0	0	100.0	410	99.7	0.3	0	100.0	299	15:85
31	B _{II}	17	81.5	14.0	3.8	0.6	0.1	0	100.0	794	95.8	4.0	0.2	100.0	448	67:33
25	B _{II}	21	79.2	15.3	4.3	1.2	0	0	100.0	607	96.1	3.3	0.6	100.0	337	24:76
33 ⁽⁴⁾	C _{II}	18	78.6	16.4	3.9	0.8	0.2	0	100.0	715	95.3	4.4	0.3	100.0	407	71:29
23 ⁽¹⁾	C _{II}	20	80.8	14.5	3.9	0.8	0	0	100.0	537	97.0	2.7	0.3	100.0	299	33:67
23 ⁽²⁾	C _{II}	23	72.7	18.1	6.0	2.4	0.6	0.2	100.0	503	93.8	5.4	0.8	100.0	241	39:61

- (註) 1) 面積 0.09ha 内の広葉樹中、根元切口直径 3cm 以上のものおよび広葉樹上層林冠形成木について調べた
 2) 調査地番号は第 1 図の調査地の位置を示す
 3) 林齢は皆伐後の年数とする

一般に広葉樹は、アカマツと異なり発生第1年目の伸長が比較的大きいから、これを根元より伐採して年輪数を調べるならば、ほぼその樹齢を示すものとして差支えない。いま第87表のうち、根元切口直径3cm以上のものについて見ると、おおむね各調査地とも測定本数の2/3以上が伐採当年の更新樹によって形成されたものと認められ、その後に発生したと見られるものは年と共に急激に減少している。しかも直径級の比較的大きい広葉樹は大部分が初年次に更新したものであるから、断面積齢または材積齢を算出するときは、算出林齢と最多年輪数による伐採後の年数とはいずれもほとんど一致する。

また第87表に示した、広葉樹の上層林冠形成木のみについての発生年別本数率を見ると、各調査地を通じて92~100%が最初の1~2年に更新し、その大部分が初年次に発生したものと認められる。すなわち下木広葉樹林分のうち、育ちおくれた広葉樹を除けば、ほとんど皆伐直後に一斉に更新した林木によって形成されていると見なされるから、中林型アカマツ林に生育する広葉樹は、實質的に同齡の構成と考えて差支えなく、下木皆伐後の経過年数をもって林齢とすることは適當である。

以上はわが国各地に生育する優れた中林型アカマツ林のうち、アカマツの1生産期間内に下木広葉樹を2回以上皆伐し、これを薪炭材として利用している林分の構成的特徴を検討したものである。中林型アカマツ林には、植杉⁹⁹⁾の指摘するごとくアカマツ林の壮齡期以後に侵入した広葉樹によって下層を形成される場合も少なくないが、皆伐跡地にアカマツと広葉樹が同時に更新したものが多く、更新当初に消滅をまぬがれたアカマツは10年前後より広葉樹を圧して上層林冠を形成し、広葉樹は下層林冠を構成するにいたる。従って壮齡期前の中林型アカマツ林は、第86表、第87表の調査地33(a), (b)のごとく上木下木ともに同齡的年齡構成をなすものである。

しかるにアカマツの壮齡期にいたって初回の間伐が行なわれ、同時に下木広葉樹が伐採された林分では、広葉樹は再び林内に更新して下層林冠を構成する。従ってアカマツ上木と下木広葉樹は林齢が異なるが、両者ともに更新伐後の経過年数を林齢とする同齡林と見なすことができる。この点は前記の調査によっても実証されるので、年齡構成についてはアカマツ、広葉樹別の同齡一斉林として収穫表を調製することが可能と認められる。

次に林木構成要素について検討するため、上木の中庸な中林型アカマツ林をアカマツ純林と比較したところによると、前者は後者よりアカマツの成立本数が少なく、かつ下木広葉樹が存在することによって、

- (1) 壮齡期以後の単木肥大生長が大きく、老齡にいたるまで受光生長を持続すること、
- (2) 径級別本数分配は純林の場合と同様正規曲線型に属するが、普通純林よりも径級分配の分散が小さい傾向にあること、
- (3) 林分材積は大差がないが、下木を加えるときは純林よりも大きいこと、

などの特徴が認められる。これら中林型アカマツ林の上木の特徴はいずれもアカマツ林の施業的特性と符合し、同齡單純林の場合と同様に収穫表調製が可能といえよう。また下木広葉樹は一般に多数の樹種が混交するが、すでに述べたごとく広葉樹の上層林冠を構成するものについては、おおむね一斉的構成と見なし得るから、従来調製せられた薪炭林の収穫表に準じて、下木としての収穫量を予想することが可能である。しかし下木樹種は地域差が著しく、温帯南部では普通常緑樹の混交が多いが、中部以北では落葉広葉樹からなるので、広範囲にわたる収穫の基準を下木について決めることは困難である。

上木材積に対する下木材積の占める割合は、両者の林齢、下木樹種、地位などのほか、上木の疎密度によって著しく異なるもので、各地で調査した下木の伐期に近い中林型アカマツ林について見ると、第 89 図に示したごとく 8~46% であって相当の差異があるが、一般にこの比率は上木の少ない中林では大となり、逆に上木の多い中林では小となる傾向が見られる。このような関係は単に林分材積のみでなく、上木の疎密度は上木下木の本数密度、平均胸高直径、胸高断面積合計などにも影響するところが大きいから、中林型アカマツ林の収穫表調製については上木アカマツの疎密度に一定の基準を決めることが重要である。

以上に述べた中林型アカマツ林の諸性質を考慮して、広島、福岡両試験地域における上木の中庸な中林型アカマツ林の基準とすべく、地方的収穫表の調製を試みた。すなわちこの種の中林型アカマツ林分収穫表を作ることによって、アカマツ林の中林皆伐作業法に対する生産組織上の根拠を示すと共に、両地方における中林型アカマツ林の施業指針、地位判定、生長量および収穫量予想などに寄与することを目的としたものである。

II 広島県中南部地方の中林型アカマツ林分収穫表

i 測 定

収穫表調製のための資料収集には、(1)一定の固定試験地につき年々または一定期間ごとに測定する方法、(2)年齢の異なる同一地位の林分を繰返し測る方法、(3)異なる林齢の多数の林分を一時期に測定して資料とする方法、(4)指林木による方法、(5)以上の折衷法などがあるが⁶³⁾、ここでは従来最も普通に用いられている(3)の方法を用いることとした。しかし調査期間が相当長期にわたったため、当初に測定した林分で適当と認められたものについては、後年再び測定してこれを資料に加えたものもあり、また林分構成の変化および生長量を把握することにより、算出値修正の資料として用いたものもある。従って資料収集法としては一種の折衷法ともいえよう。

1) 測定林分の選定

測定林分の選定法には有意選択と無作意選択があるが、ここでは上木の中庸な中林の基準収穫表調製を試みるものであるから前者によることとし、広島試験地の地域(第 2 図)内にある中林的取扱いの行なわれた林分を対象として、次のごとき考慮により測定地を選定した。

(1) 第 2 章に述べた上木皆伐、下木皆伐形式の中林的取扱いを受けている林分を広く踏査し、第 9 章のごとき施業法が行なわれた場合に到達するものと予想される部分を選んだ。

すなわち下木第 1 伐期間の林分(A 林型)はアカマツと広葉樹が比較的均一に混生分布して立木密度の高い林分、下木第 2 伐期間の林分(B_{II} 林型)および下木第 3 伐期間の林分(C_{II} 林型)は上木アカマツの疎密度 5~6であることを基準とし、上木、下木ともなるべく各齢階にわたる地位の異なる林分を選ぶことにつとめた。従って選ばれた測定地は、上木の中庸なアカマツ中林として比較的正常な林分と見なし得るものである。

(2) 測定地数は、各地位ごとになるべく各齢級にわたる林分から、多数求めることが望ましいとされており⁶³⁾、Baur⁸⁾は地位ごとに 30 個所以上、島本⁸³⁾は少なくとも 20 個所以上とることを主張している。本調査においても、アカマツの各林齢につき少なくとも 1 林分以上をとる方針とし、各地位ごとになるべく各齢級の林分が均等に求め得るよう考慮して選定した。このためまず上木、下木の年齢を調べ、適当な林齢のものがいない場合には数年

間測定を延ばすことにより、できる限り各年齢階の林分を資料とすることにつとめた。このようにして選んだ測定地数は総数 137 個所である。

(3) 測定地面積は、誤差を少なくするため大きくとることが望ましいといわれている。

Weise¹⁰⁰⁾ は欧州アカマツ林の収穫表調製について少なくとも 1ha の面積をとることを目標とし、わが国の林分収穫表調製要綱⁷⁸⁾では 0.25 ha 以上とする基準を示している。しかし中林型アカマツ林は小面積の民有林に多いこと、立地条件が複雑で大面積に齊一な林相のところは少ないこと、上木のほか小径級の下木を測定するため大面積の測定はきわめて困難なことなどの理由により、上記の基準を用いて適当な林分を求めることは無理である。ゆえに本調査では、幼齡林は小さく老齡林ではなるべく大面積にとる方針の下に、測定地の大きさよりも適当な林分を正確に測定することに重点をおき、A 林型では 0.04 ha 以上、B_{II}、C_{II} 林型では 0.1 ha 以上の方形プロットをとる基準を設けて林分を選定した結果、実際に測定したプロット面積は 0.01~0.42 ha となった。

2) 林分構成要素の測定

以上によって選定した各測定地のうち、B_{II}、C_{II} 林型のものについては、まず上木の疎密度を測定して、上木の中庸な中林としての基準に適合することを確認し、不適当なものを除外した。しかる後、上木（アカマツ）下木（広葉樹）別に林齢、主副林木の本数、胸高直径、樹高を測定し、林分材積を算定した。

(1) 上木の疎密度および本数密度

測定地のうち、A 林型のものはいわゆる形質生長養成期に相当する幼齡林分であるから、アカマツ林として十分の本数密度を保持すると共に鬱閉して側圧効果を示すことを要件とし⁴¹⁾、特に疎密度の測定は行なわなかった。しかしアカマツの肥大生長促進期以後に相当する林分、すなわち B_{II}、C_{II} 林型のものについては、アカマツ上木を対象に樹冠投影図法を用いて疎密度を調べた。その方法は、測定地を 100m² (10×10m) の小プロットに細分して主副林木別に上木アカマツの樹冠投影図を描き、測定地面積に対する樹冠面積合計の十分率を以て疎密度とするものである。この場合、上木の中庸な中林 B_{II}、C_{II} のアカマツ疎密度は 4.5~6.4 を基準と見なし得るから、疎密度がこの基準の上限を越えず、かつ主林木のみによる算出疎密度がこの基準の下限より小さくならない林分で、下層の広葉樹がよく生育しているものは、収穫表資料として適当なものと考えられる。疎密度は下木の生育に大きく影響するのみでなく、上木の本数密度とも密接な関係があり、従ってその胸高直径、林分材積に影響するので、測定に当っては最も慎重に検討した。すなわち上木の疎密度が上記の基準を越える林分でも、下木の生育が良好なものは測定の対象とし、後年下木の伐期にいたって下木を皆伐した後で照度比（第 5 章参照）を測定することにより、その時の疎密度との関係を検討して適当と認められたものは資料に採用した。また下木皆伐後数年以内の林分については、林内歩行法による照度比測定を併用して疎密度測定と照合した後選定したもの、上木を適度に間伐して一定期間後に収穫表資料として測定したものなどが少なくない。このようにして 18 年の調査期間に選定した測定地は 137 個所であるが、このうち 44 個所は測定後の下木生育状態、疎密度と照度比との不適合、本数密度の偏倚（幼齡林分）などのため、不適当なものとして除外した。

(2) 林 齢

測定地林分の年齢は上木アカマツと下木広葉樹に分けて調べた。わが国の収穫表には、

林齢は更新年度を第1年として起算したものが多く、天然更新によって成立した林分では標準木の平均樹齢であらわされる。中林型アカマツ林のアカマツは広葉樹と共におおむね一斉に更新し、しかもさきに述べたごとく、伐採後直ちに発生したものが大部分残存して成林するから、アカマツは更新年度を第1年として起算した同齢林として差支えない。また下木広葉樹の大部分は伐採直後に萌芽したものによって構成されるから、更新年度より起算した同齢林と見なされる。本調査においては、各測定地ともアカマツは主副林木ごとに2～3本、広葉樹は樹種別に1～4本の標準木を地際より伐採して、その年輪数により年輪を査定したが、年輪数最大値はいずれも年輪数の平均値とほとんど一致するので、これにより上木、下木の林齢とした。従って林齢はアカマツ、広葉樹別に更新後の経過年数として査定され、A林型では両者の林齢が等しい。

(3) 主林木と副林木

一般に施業目的に従って間伐の際に残存されるべきものを主林木とし、間伐されるべきものを副林木として区分する。上木の中庸な中林のうち、BⅡ、CⅡ林型の上木アカマツは、さきに述べた疎密度を基準とし、間伐後の経過年数、個樹の形質、生長性などを考慮して主副林木を分けた。しかしA林型のアカマツは優良形質養成期であって、上記のごとき区分は必要としないから、アカマツの林冠層において上層林冠を形成するものをすべて主林木とし、被圧された衰勢木、瀕死木などを副林木とした。

また広葉樹は樹種も多くその混交も区々であるため、A林型はもとよりBⅡ、CⅡ林型の下木についても主副林木を分けることは困難である。従ってこの調査においては、樹種や形質によらず、広葉樹の林冠層について上層林冠を形成するものはすべて主林木とし、その被圧によって育ちおくれた衰勢木を副林木として区分することとした。

(4) 胸高直径

胸高直径は地上高1.2mの位置を直径巻尺を用いて測り、cm単位以下1位まで読みとることとした。アカマツは主副林木につき毎木測定し、広葉樹の副林木はほとんど細小木であるため測径限界を決めず、主林木のみを樹種別に毎木測定した。かくしてアカマツは主副林木別に断面積平均木により林分平均直径を求め、広葉樹は主林木について樹種別および全部の断面積平均木を求めることにより、それぞれの平均直径を算出した。

(5) 樹高

A林型のアカマツおよび各測定地の広葉樹は、すべて測竿を用いて樹高を毎木測定し、m単位以下1位まで読みとった。またBⅡ、CⅡ林型の上木アカマツは、正確を期するため各測定地において数本実測し、これと測高器による測定とを照合しつつ0.5m単位まで測定した。平均樹高は主副林木別に算術平均によって算出したものである。

(6) 林分材積

材積の査定には標準木法および材積表法があるが、本調査においては後者を用い、前者を併用して検討することとした。すなわちアカマツ標準木の区分求積による幹材積を、大阪営林局使用のアカマツ立木材積表と対比することにより、同表がきわめてよく適合することを確かめ得たのでこれを使用し、広葉樹は第7章の形数式より算出した中林下木材積表を使用して立木材積を算出した。

(7) 総括

以上の方法により測定した93個所の測定地資料をとりまとめると第88表のとおりである。

第 88 表 測定林分の総括

番 号	調 査 地			林 齡	主 林 木				副 林 木				
	面積	地 形	土 壤		平均 直径	平均 樹高	平均 胸高 形数	ha 当 り		平均 直径	平均 樹高	ha 当 り	
								本数	幹材積			本数	幹材積
	ha				cm	m		m ³		cm	m		m ³
1	0.01	山腹上部 W 30°	砂壤土 浅, 軟, 適	7 7	1.4 2.0	1.8 2.8	0.866	10200 12100	2.4 10.3	1.2	1.6	300	0.1
2	0.01	山腹下部 E 26°	砂壤土 中, 軟, 適	7 7	2.0 3.2	2.5 3.8	0.709	6900 9500	3.8 23.6	1.7	2.1	1200	0.5
3	0.02	山腹下部 NE 5°	砂壤土 中, 軟, 適	8 8	2.2 3.8	2.7 4.5	0.738	5750 8700	4.4 34.1	2.0	2.4	450	0.3
4	0.02	山腹下部 NE 15°	砂壤土 中, 軟, 適	9 9	2.1 2.0	2.5 3.2	0.756	7600 15100	5.0 14.5	1.8	2.1	350	0.1
5	0.02	山 麓 N 8°	壤 土 深, 軟, 適	9 9	2.8 4.0	3.6 4.8	0.658	4250 8300	6.2 37.9	2.1	3.1	750	0.6
6	0.02	山 麓 NW 5°	壤 土 深, 軟, 適	10 10	3.2 4.8	5.3 5.7	0.549	3250 6350	7.6 46.6	—	—	—	—
7	0.04	山腹上部 W 17°	砂壤土 中, 軟, 稍乾	11 11	2.7 3.8	4.4 4.9	0.600	3950 8200	6.0 35.0	—	—	—	—
8	0.04	峯 通 SE 10°	埴壤土 浅, 堅, 乾	14 14	2.8 3.7	3.6 3.7	0.687	4725 5950	7.2 18.5	—	—	—	—
9	0.02	山腹下部 SE 13°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	14 14	4.5 5.3	6.1 5.8	0.529	3050 4950	15.7 43.8	—	—	—	—
10	0.04	山腹下部 S 6°	埴壤土 深, 軟, 適	14 14	5.7 6.5	7.7 7.2	0.485	2275 4600	21.7 71.9	5.1	6.3	275	1.8
11	0.05	峯 通 W 19°	砂壤土 浅, 軟, 適	15 15	3.8 4.7	5.0 4.6	0.589	4540 5160	15.2 29.4	—	—	—	—
12	0.04	山 麓 N 7°	壤 土 深, 軟, 適	16 16	8.0 7.6	9.3 7.5	0.462	1575 3625	34.0 80.2	6.9	8.0	350	4.8
13	0.05	山腹上部 NE 9°	埴壤土 中, 軟, 適	17 17	7.7 8.1	7.0 5.4	0.491	1340 2460	21.4 42.8	6.4	6.1	80	0.7
14	0.05	山腹下部 E 20°	砂壤土 中, 軟, 適	18 18	6.4 6.6	7.6 6.3	0.519	2480 3620	31.5 50.9	5.5	6.5	160	1.1
15	0.05	山 麓 E 15°	礫壤土 中, 軟, 適	18 18	9.4 8.3	10.7 8.6	0.456	1360 2990	46.0 86.7	7.7	8.6	380	7.2
16	0.05	山 麓 SW 8°	埴壤土 中, 軟, 適	19 2	10.2 —	10.0 1.5	0.463	1330 24400	50.3 —	—	—	—	—
17	0.10	山腹上部 SW 25°	埴 土 浅, 堅, 乾	20 20	5.5 5.7	6.5 6.3	0.536	3360 5640	27.8 61.3	4.2	4.9	70	0.3
18	0.10	山腹下部 SW 14°	埴 土 中, 軟, 乾	20 20	8.8 7.6	9.4 7.2	0.458	1800 2750	47.1 56.9	7.8	8.1	170	3.0
19	0.09	山腹下部 NW 3°	埴壤土 中, 軟, 適	20 2	13.6 —	13.5 1.6	0.477	944 29070	88.3 —	—	—	—	—
20	0.05	山腹下部 E 20°	砂壤土 中, 軟, 適	21 1	8.4 —	9.8 0.6	0.466	1680 31500	42.5 —	—	—	—	—
21	0.10	山腹下部 NW 16°	砂壤土 中, 軟, 適	22 2	10.6 —	11.0 1.1	0.459	1220 30900	54.4 —	—	—	—	—
22	0.06	峯 通 N 12°	砂壤土 中, 軟, 稍乾	23 23	8.3 7.1	7.4 5.9	0.505	2071 3800	41.9 57.0	6.9	6.7	229	2.8
23	0.10	山腹上部 NE 15°	砂壤土 中, 軟, 適	23 3	10.0 —	9.7 1.4	0.476	1610 22000	58.4 —	—	—	—	—
24	0.06	山 麓 NE 15°	砂壤土 中, 軟, 適	23 4	12.7 1.1	12.5 2.3	0.444	1021 15700	71.8 0.5	11.4	11.9	29	1.5
25	0.10	山腹上部 NE 30°	砂壤土 浅, 軟, 乾	24 1	9.3 —	9.2 0.4	0.471	1580 30240	46.5 —	—	—	—	—

番 号	調 査 地			林 齡	主 林 木			副 林 木		副 林 木			
	面積	地 形	土 壤		平均 直径	平均 樹高	平均 胸高 形数	ha 当 り		平均 直径	平均 樹高	ha 当 り	
								本数	幹材積			本数	幹材積
	ha				cm	m		m ³	cm	m		m ³	
26	0.09	山腹上部 S E 14°	埴壤土 中, 軟, 適	24 3	12.0 —	10.9 1.6	0.448	1221 21000	67.4 —	—	—	—	—
27	0.09	山腹上部 W 14°	砂壤土 中, 軟, 乾	25 4	11.5 —	12.0 1.8	0.450	1113 18858	62.4 —	—	—	—	—
28	0.10	山 麓 E 4°	壤 土 深, 軟, 適	25 7	14.9 2.6	14.7 4.4	0.437	790 12400	88.5 23.5	13.1	12.7	190	13.9
29	0.12	山腹下部 S W 20°	砂壤土 中, 軟, 乾	26 2	11.0 —	9.1 0.8	0.477	1494 26200	61.6 —	—	—	—	—
30	0.09	山腹下部 E 28°	埴壤土 中, 軟, 適	27 8	14.8 3.0	14.5 4.3	0.448	904 11165	101.0 27.9	13.0	12.1	104	7.2
31	0.10	山腹上部 W 18°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	28 7	13.9 2.2	12.2 3.1	0.458	940 12100	79.7 13.3	11.6	10.2	80	3.5
32	0.10	山腹上部 N W 18°	埴壤土 中, 軟, 適	28 9	15.6 3.4	14.0 5.4	0.452	840 9550	101.6 36.5	12.9	12.1	30	1.9
33	0.10	峯 通 S 20°	埴壤土 浅, 軟, 乾	30 6	9.6 1.0	7.5 1.6	0.496	1760 21600	47.4 3.2	—	—	—	—
34	0.10	山腹下部 S 25°	埴壤土 中, 軟, 乾	30 7	11.8 1.6	9.3 2.2	0.479	1570 14900	76.5 6.9	—	—	—	—
35	0.12	山 麓 S E 3°	埴壤土 中, 軟, 乾	30 12	17.5 5.2	14.8 6.0	0.443	664 5700	104.7 49.1	14.2	12.3	92	7.8
36	0.10	山腹上部 E 28°	砂壤土 浅, 軟, 適	31 6	11.3 1.5	11.4 2.3	0.457	1400 17670	73.2 8.0	10.1	9.5	70	2.3
37	0.09	山腹上部 E 18°	砂壤土 中, 軟, 適	31 10	16.4 3.7	13.7 4.1	0.444	756 10062	97.1 33.5	14.7	11.4	90	6.7
38	0.18	山腹上部 S W 21°	砂壤土 浅, 軟, 乾	32 10	13.4 2.7	10.6 3.7	0.471	1276 11300	89.8 16.8	11.3	8.7	38	1.6
39	0.16	山腹上部 N E 16°	砂壤土 中, 軟, 適	33 12	16.2 4.3	12.8 4.8	0.453	875 7160	104.6 35.5	—	—	—	—
40	0.10	山 麓 N 16°	砂壤土 深, 軟, 適	33 15	21.1 6.6	18.0 7.9	0.431	480 4100	130.2 70.4	18.9	15.2	20	3.8
41	0.20	山腹上部 W 13°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	34 14	18.8 4.9	15.6 6.4	0.446	645 5500	124.6 45.5	—	—	—	—
42	0.10	山腹下部 S E 23°	砂壤土 中, 軟, 適	35 16	21.7 6.8	17.9 7.2	0.443	500 4210	146.6 71.3	19.8	15.1	70	12.9
43	0.10	峯 通 E 20°	砂壤土 浅, 軟, 乾	36 13	14.5 3.3	9.3 3.5	0.468	1340 10800	96.3 25.6	12.3	8.5	130	5.8
44	0.15	山腹下部 N E 11°	砂壤土 中, 軟, 適	36 17	20.6 7.2	17.4 7.3	0.440	546 3650	139.3 78.6	17.5	15.3	74	11.1
45	0.10	山腹上部 S N 23°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	37 16	20.0 5.8	14.9 6.5	0.441	620 5100	128.0 57.2	—	—	—	—
46	0.16	山腹下部 N W 11°	埴壤土 中, 軟, 適	37 18	22.5 7.4	18.1 7.7	0.435	500 3520	156.5 72.5	18.2	14.7	44	6.9
47	0.10	峯 通 N E 10°	砂壤土 中, 軟, 乾	38 15	17.1 4.1	12.2 4.1	0.462	860 6600	111.3 25.9	—	—	—	—
48	0.20	山 麓 N 8°	埴壤土 深, 軟, 適	38 2	23.8 —	20.2 1.2	0.431	360 20500	139.4 —	—	—	—	—
49	0.16	山 麓 S 10°	砂壤土 中, 軟, 稍乾	39 18	18.9 5.9	14.7 6.6	0.454	713 5200	133.5 61.0	16.6	13.2	37	4.8
50	0.21	山腹上部 S W 17°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	40 20	20.3 6.9	15.8 6.9	0.450	647 4050	148.9 65.9	16.8	12.7	21	2.3
51	0.20	山腹上部 E 14°	砂壤土 中, 軟, 適	41 1	21.8 —	16.7 0.4	0.441	620 28500	170.4 —	—	—	—	—

番 号	調 査 地			林 齡	主 林 木				副 林 木				
	面積	地 形	土 壤		平均 直径	平均 樹高	平均 胸高 形数	ha 当 り		平均 直径	平均 樹高	ha 当 り	
								本数	幹材積			本数	幹材積
	ha				cm	m		m³		cm	m	m³	
52	0.10	山 麓 N 10°	砂壤土 中, 軟, 適	41 5	26.4 1.5	20.7 3.0	0.426	390 19600	188.3 9.6	—	—	—	—
53	0.18	山腹下部 W 24°	砂壤土 浅, 軟, 稍乾	42 19	19.5 5.1	13.3 5.6	0.456	739 4800	133.9 37.1	17.1	11.9	53	6.3
54	0.10	山腹上部 N 27°	砂壤土 浅, 軟, 適	43 2	21.2 —	17.6 0.9	0.446	590 25870	163.5 —	—	—	—	—
55	0.10	山腹下部 N 23°	砂壤土 中, 軟, 適	43 4	27.1 0.9	18.7 2.3	0.441	390 20410	185.5 3.7	—	—	—	—
56	0.15	山腹上部 N 15°	埴壤土 浅, 堅, 乾	44 20	17.2 5.1	12.4 4.9	0.463	953 5300	127.1 35.9	15.1	10.8	22	1.8
57	0.18	山腹下部 S E 20°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	44 3	24.3 —	16.3 1.5	0.445	495 22500	166.5 —	—	—	—	—
58	0.10	山 麓 E 12°	埴壤土 中, 軟, 適	44 7	25.7 2.8	20.4 4.0	0.434	390 10500	179.1 26.6	21.2	16.8	20	5.0
59	0.10	峯 通 NW 18°	砂壤土 浅, 軟, 乾	45 21	18.4 6.2	12.9 5.8	0.461	820 3950	129.7 44.6	15.7	11.5	40	3.4
60	0.16	山 麓 NW 10°	壤 土 深, 軟, 適	45 9	29.3 3.6	21.4 5.5	0.429	300 7980	185.7 33.8	—	—	—	—
61	0.24	山腹下部 SW 13°	埴壤土 浅, 堅, 乾	46 22	19.9 6.0	13.4 5.5	0.451	708 4120	133.1 41.6	17.4	11.8	12	1.4
62	0.20	山 麓 W 7°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	46 4	23.0 0.7	16.1 1.9	0.444	550 18000	163.1 1.6	—	—	—	—
63	0.25	山腹上部 S E 25°	埴壤土 浅, 軟, 稍乾	47 23	21.1 6.7	13.9 6.4	0.441	672 3340	144.0 47.8	17.8	12.0	28	3.4
64	0.10	山腹上部 W 14°	砂壤土 浅, 軟, 適	47 5	26.3 1.3	17.2 2.3	0.442	440 20030	181.7 6.4	21.8	14.9	10	2.5
65	0.15	峯 通 S 6°	砂壤土 浅, 軟, 適	48 24	16.6 5.9	11.0 5.6	0.474	1208 3850	136.3 38.3	13.4	9.3	72	4.1
66	0.20	山腹上部 SW 14°	砂壤土 浅, 軟, 稍乾	48 6	25.2 1.9	18.1 2.6	0.438	455 15700	179.9 10.8	21.6	16.4	15	3.8
67	0.25	山腹上部 NE 12°	砂壤土 中, 軟, 適	48 11	28.9 4.7	21.4 5.7	0.435	324 6100	197.8 42.0	23.5	18.2	40	13.1
68	0.10	山腹下部 S 26°	砂壤土 浅, 軟, 乾	49 2	19.8 —	16.0 0.7	0.449	720 29240	159.3 —	—	—	—	—
69	0.15	山腹下部 W 7°	埴壤土 浅, 堅, 乾	50 4	23.4 —	15.3 1.3	0.439	581 21400	167.8 —	—	—	—	—
70	0.15	山 麓 W 5°	埴壤土 中, 軟, 乾	50 13	28.2 5.0	21.5 6.1	0.444	350 6940	208.7 57.0	24.9	17.6	10	3.3
71	0.16	山腹上部 N 19°	砂壤土 中, 軟, 適	51 9	25.0 3.0	17.3 4.1	0.433	512 11600	188.3 27.3	21.7	14.1	33	7.0
72	0.10	山腹下部 NE 13°	砂壤土 中, 軟, 適	51 15	30.5 6.4	22.8 7.0	0.436	310 4300	225.1 63.2	25.3	19.5	20	7.7
73	0.20	山腹下部 S 23°	埴壤土 浅, 堅, 乾	52 5	21.4 1.1	13.7 1.6	0.457	685 20700	154.3 3.7	19.1	12.2	15	2.2
74	0.20	山腹上部 E 18°	砂壤土 浅, 軟, 稍乾	53 12	27.1 4.1	18.1 5.2	0.446	405 6950	188.6 34.6	—	—	—	—
75	0.24	山腹下部 NW 5°	砂壤土 深, 軟, 適	54 18	33.4 8.0	23.3 8.3	0.431	270 3030	237.6 79.7	27.7	20.3	34	16.6
76	0.25	山腹上部 SW 10°	埴壤土 中, 堅, 乾	55 8	23.6 2.1	15.7 2.7	0.459	540 14100	170.2 12.3	19.8	12.9	16	3.0
77	0.20	山 麓 S E 17°	埴壤土 中, 堅, 稍乾	55 15	29.7 5.7	20.0 6.6	0.428	370 4650	216.5 52.1	24.3	16.8	10	3.0

番 号	調 査 地			林 齢	主 林 木				副 林 木				
	面積	地 形	土 壤		平均 直径	平均 樹高	平均 胸高 形数	ha 当 り		平均 直径	平均 樹高	ha 当 り	
								本数	幹材積			本数	幹材積
	ha				cm	m		m³		cm	m		m³
78	0.20	山腹下部 SW 16°	砂壤土 浅, 軟, 乾	56 10	26.0 3.2	16.5 3.3	0.448	490 8800	192.3 18.3	22.1	13.6	25	5.5
79	0.24	山腹下部 N 13°	砂壤土 中, 軟, 適	57 19	32.1 7.8	22.6 8.0	0.439	297 3120	238.5 75.4	26.4	18.5	16	6.5
80	0.21	山腹下部 SE 19°	埴壤土 中, 軟, 稍乾	58 14	27.7 4.3	17.8 6.2	0.449	428 8000	206.1 51.4	—	—	—	—
81	0.10	山腹上部 N 10°	砂壤土 中, 軟, 適	59 20	34.6 7.4	21.4 7.8	0.432	280 3690	243.4 78.7	27.5	17.6	30	12.9
82	0.10	峯 通 E 12°	砂壤土 浅, 軟, 稍乾	60 11	24.8 2.8	15.2 3.4	0.456	540 9800	180.8 18.2	19.5	12.7	20	2.9
83	0.20	山腹下部 NW 15°	埴壤土 中, 軟, 適	60 18	30.5 5.6	19.8 7.1	0.435	350 5420	220.3 63.4	25.4	15.3	25	8.6
84	0.20	山 麓 N 6°	埴壤土 深, 軟, 適	60 20	33.5 8.3	23.7 8.4	0.422	315 2800	277.9 79.8	28.9	20.4	15	7.7
85	0.10	山腹下部 S 23°	埴壤土 浅, 堅, 乾	61 13	27.5 3.8	17.3 4.6	0.445	430 7710	196.6 29.8	—	—	—	—
86	0.20	山腹下部 N 15°	埴壤土 中, 軟, 適	63 21	32.6 7.7	21.5 7.8	0.427	325 2860	249.0 65.8	26.9	17.8	25	10.3
87	0.25	山腹上部 E 17°	埴壤土 中, 軟, 適	64 22	31.4 7.9	19.5 7.0	0.439	356 3120	236.0 67.5	27.6	17.1	8	3.1
88	0.20	山腹下部 SW 13°	砂壤土 中, 軟, 乾	66 19	28.6 5.5	16.7 5.8	0.449	435 5600	209.5 51.9	23.8	14.1	10	2.7
89	0.10	山腹上部 E 12°	砂壤土 中, 軟, 適	67 22	31.7 7.2	21.1 6.8	0.439	330 3280	241.3 58.0	27.7	18.3	20	8.7
90	0.25	山腹上部 S 11°	砂壤土 浅, 軟, 乾	68 20	27.6 5.3	15.7 5.0	0.451	476 4850	201.7 36.3	23.2	12.9	12	2.5
91	0.36	山腹下部 SE 19°	砂壤土 中, 軟, 乾	69 23	31.1 6.5	18.3 5.7	0.430	400 3900	239.1 48.0	—	—	—	—
92	0.30	山腹下部 E 20°	埴壤土 中, 軟, 適	70 23	33.0 7.5	20.8 7.4	0.442	333 3400	261.8 70.6	29.1	17.8	7	3.5
93	0.42	山腹上部 SW 24°	埴壤土 浅, 軟, 稍乾	71 24	30.1 6.4	16.1 5.8	0.437	420 4500	210.3 54.7	26.6	13.7	4	1.3

(注) 各測定値ともに上欄はアカマツ, 下欄は広葉樹

ii 資料の吟味

測定地は疎密度, 上木下木の生育状態などを検討して, 上木の中庸な中林と認められる林分を選んだものであるから, 第88表の資料はおおむね利用し得べきものと考えられる。しかしこれらの資料は必ずしも施業方法が同一ではなく, 多少条件の不備なものも採用されており, また上木と下木の量的関係も正確には検討していないので, 全部の測定値を通覧して検討し, 異常な値を示すものについては吟味して取捨することが必要である。従来の収穫表調製における資料吟味の条件を見ると必ずしも一定ではないが, おおむね次のとき要素について吟味したものが多い。

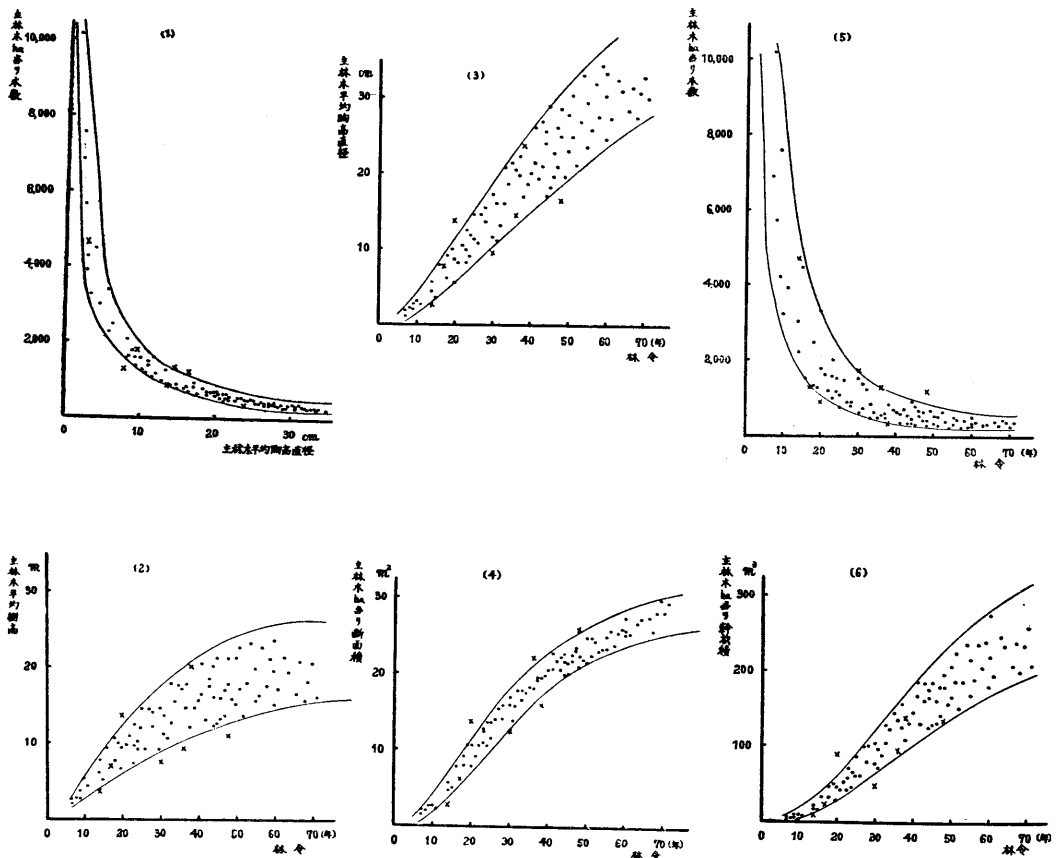
- (1) 主林木平均胸高直径に対する ha 当り主林木本数
- (2) 林齢に対する主林木平均樹高
- (3) 林齢に対する主林木平均胸高直径
- (4) 林齢に対する ha 当りの主林木胸高断面面積合計

(5) 林齢に対する ha 当り主林木本数

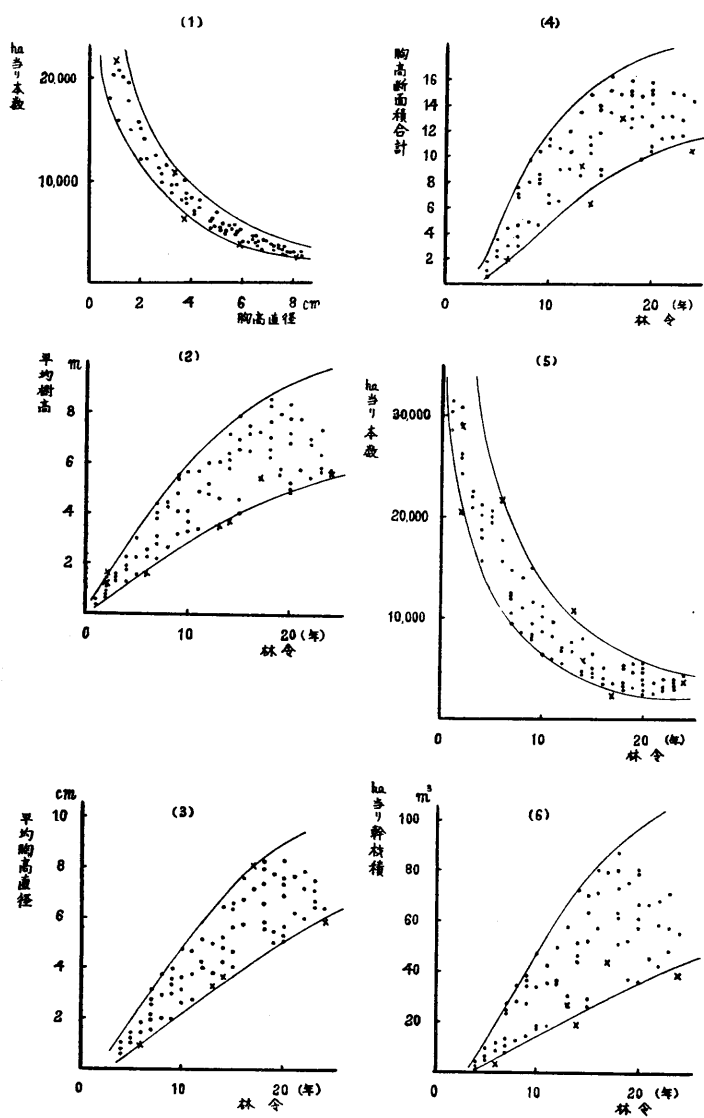
(6) 林齢に対する ha 当り主林木幹材積

これらのうち(1)は Wimmenauer の法則と呼ばれ、地位に無関係の要素と認められるもので、しばしば資料の吟味に用いられているが、(2)~(6)の地位関係要素についても検討することは適当な処置と考えられる。特に中林型アカマツ林の成立条件としては、当該地方の地位級の範囲と関連するところが大きいものと認められ、かつアカマツと共に下木広葉樹収穫の関係を検討する必要があるので、上記の各要素についてアカマツと広葉樹別の資料を吟味することとした。各要素につき従来行なわれた方法と同様にして、資料の分布中央線の両側に帯状曲線を画いて吟味を行なった結果は第92図(1)~(6)および第93図(1)~(6)に示すとおりであって、各要素の一般的傾向よりはずれた7測定地は不適当な資料として棄却した。

第92図 上木アカマツ資料による吟味



第 93 図 下木広葉樹資料による吟味



前記吟味要素別の棄却測定地を示したのが第 89 表である。

第 89 表 棄 却 測 定 地

吟味要素	アカマツの吟味	広葉樹の吟味
(1)	13 65	8
(2)	8 19 33 43 65	8 19 33 43
(3)	8 19 33 65	13 65
(4)	8 19 33 43 48 65	8 65
(5)	13 19 33 43 48 65	13 43 48
(6)	8 19 33	8 33 65

iii 地位の判定

地位は林地の材積生産能力を示す概念であるから¹¹²⁾、理論的には林齢に対する総生産材積によって判定し得るものと考えられる。しかし各林分について成立以後の総材積を求めることは容易でなく、現実林分の材積についても施業過程、立木状態などに左右されるところが大きいため、材積収穫量による地位の判定には危険をとまなう場合が少なくない。従って従来の収穫表調製には、しばしば前記資料吟味要素(2)～(6)が用いられ、特に林齢に対する主林木の平均樹高に重点をおき、他の要素を加味検討する方法により地位を総合的に判定したものが多く、すなわち林齢に対する平均胸高直径、胸高断面積合計、本数、材積などは、施業方法が一定な正常林分においては地位判定要素として重要な意義を持つものと認められるが、地位以外の条件に影響される欠陥があり、特に受光間伐の行なわれる中林上木は、その時期および程度による変化が大きいためと推定される。しかるに林齢に対する主林木の平均樹高は、地位以外の要素による影響が比較的少ないものと認められ、従来地位判定の最も確実な簡便法として支持する学者が多いから、中林型アカマツ林の収穫表調製についても、樹高を重視することは適切と考えられる。ただし中林型アカマツ林の地位判定は、上木アカマツと下木広葉樹の関係を検討しなければならないが、第7章に述べたごとく、アカマツ林内に生育する主要広葉樹の地位は、アカマツによって判定された地位とほぼ一致するものとして差支えないから、ここではアカマツ主林木によって各測定地の地位を判定し、これと下木広葉樹の構成要素による地位級との適合度を検討することとする。また地位級の区分は従来3～5級に分けられたものが多いが、この地方では中林型アカマツ林成立の立地条件が比較的狭い範囲に限定され、測定地資料の分散状態から見て地位をⅠ、Ⅱ、Ⅲ等地の3位級に分けることを適当と認めた。すなわち前項の吟味により棄却された測定地を除く86個所のアカマツ資料につき、林齢に対する主林木の平均樹高の値を図上におとし、資料分布中央線の回帰式を見出すことによりその上下限界線を決め、これを3帯に等分して各測定地の所属地位を決定する方法を用いる。また林齢に対する主林木の平均胸高直径、ha 当り本数、胸高断面積合計、材積などについても同様の方法を用いて、平均樹高による方法との比較判定を試みる。このように、資料分布の中央線からその範囲を求める方法は、前項の資料吟味要素(1)～(6)を検討する場合にも、曲線式の適合度や棄却資料決定にいたるまで繰返し試算したのであるが、その方法は省略したので、次に地位判定についての曲線式決定と資料分布限界線査定法の概要を述べよう。

1) 資料分布中央線の決定

林齢と各因子との函数関係をあらわす曲線式は種々あるが⁵³⁾、ここでは吉田式、寺崎式、和田式、Korsūn 式⁴⁹⁾、Kunze 第Ⅰ式および第Ⅱ式⁸³⁾などについて検討した結果、アカマツ上木に対しては本数関係以外は Korsūn 式

$$\log y = a + b \log x - c (\log x)^2 \quad (x: \text{林齢}, y: \text{各因子}, a, b, c: \text{常数})$$

が最もよく適合することを認めた。

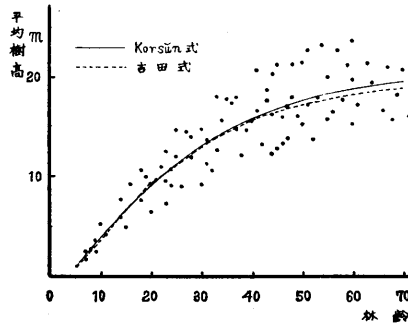
(1) 林齢対平均樹高

比較的よく適合する Korsūn 式、吉田式を用い、最小自乗法により常数を決定すれば次のとおりである。

$$\text{Korsūn 式} \quad \log y = -1.65564 + 3.02052 \log x - 0.77104 (\log x)^2$$

吉田式
$$y = \frac{x^2}{18.85106 + 0.31487x + 0.04397x^2}$$
 (y : 平均樹高, x : 林齢)

第94図 主林木平均樹高の実測値分布と曲線式



上式と実測値の関係を示したのが第94図であって、両式とも測定資料の平均状態をよくあらわしている。

いま両式の適合性を見るため、算出値に対する実測値の正負関係、標準偏差、平均誤差率を比較すると第90表が得られる。

第90表 林齢対樹高曲線式の適合性

曲線式	+		-		0	標準偏差 σ	平均誤差率 m %
	個数	Σ	個数	Σ	個数		
Korsun 式	44	93.7 ^m	38	69.1 ^m	4	2.51 ^m	15.0
吉田式	45	102.5	37	68.3	5	2.52	15.3

(註) $\sigma = \sqrt{\frac{(y-y_c)^2}{n}}$ $m = \frac{1}{2} \times \left| \frac{y-y_c}{y_c} \right| \times 100$

(y : 実測値, y_c : 算出値, n : 資料数)

この表に見られるごとく、両式の適合性にはほとんど差異はないが、正負の個数差が少なく、標準偏差、平均誤差率ともやや小さい Korsun 式を用いることとし、これを資料分布の中央線とする。

(2) 林齢対平均胸高直径

前者と同様に比較的よく適合すると認められた Korsun 式、吉田式を用い、最小自乗法により常数を決定すれば次のとおりである。

Korsun 式 $\log y = -1.83950 + 2.89332 \log x - 0.58009 (\log x)^2$

吉田式
$$y = \frac{x^2}{19.44681 + 1.46187x + 0.00154x^2}$$
 (y : 平均胸高直径, x : 林齢)

樹高曲線の場合と同様にして両式の適合性を調べると第91表のとおりである。

第91表 林齢対胸高直径曲線式の適合性

曲線式	+		-		0	標準偏差 σ cm	平均誤差率 m %
	個数	Σ	個数	Σ	個数		
Korsun 式	44	108.7 ^{cm}	41	85.4 ^{cm}	1	2.83 ^{cm}	12.9
吉田式	44	104.6	42	123.0	0	3.36	14.8

この表によれば両式ともに適合するよう
に認められるが、資料個数の正負関係が吉
田式はやや連続的であるため、年齢の高い
場合に実測値とは適合しない。第95図は
両式と実測値の関係を示したので、Korsun
式は実測値の平均状態をよくあらわしてい
る。ゆえに林齢に対する平均胸高直径の資
料分布中央線として、Korsun 式を用いる
ものとする。

(3) 林齢対胸高断面積合計

ha 当りの主林木胸高断面積に対し前者
と同様にして Korsun 式、吉田式を用い、
最小自乗法により常数を決定すれば次のとおりである。

$$\text{Korsun 式} \quad \log y = -2.38427 + 3.83095 \log x - 0.95186 (\log x)^2$$

$$\text{吉田式} \quad y = \frac{x^2}{19.04255 + 1.27965x + 0.00579x^2}$$

(y: 胸高断面積合計, x: 林齢)

両式について前記と同様にして適合性を調べると第92表が得られる。

第92表 林齢対胸高断面積合計曲線式の適合性

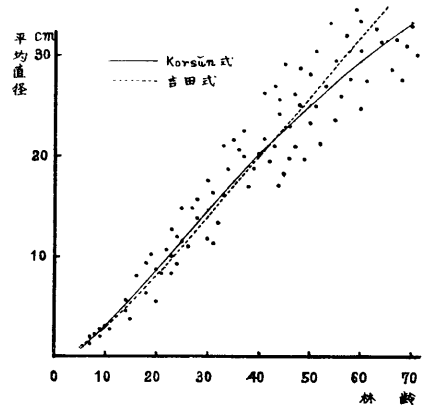
曲線式	+		-		0	標準偏差	平均誤差率
	個数	Σ	個数	Σ	個数		
Korsun 式	50	m ² 41.9	34	m ² 34.6	2	m ² 1.086	% 6.8
吉田式	41	58.0	44	129.1	1	2.985	11.7

この表によれば、標準偏差、平均誤差率は
Korsun 式が小さいが、算出値に対する実
測値の正負個数は吉田式が差が少ない。し
かし吉田式は正負関係の分布が連続的で
ある。第96図は両式と実測値の関係を示し
たもので、Korsun 式は実測値の平均状態
をきわめてよくあらわしている。ゆえに主
林木胸高断面積合計の資料分布中央線とし
て Korsun 式を用いるものとする。

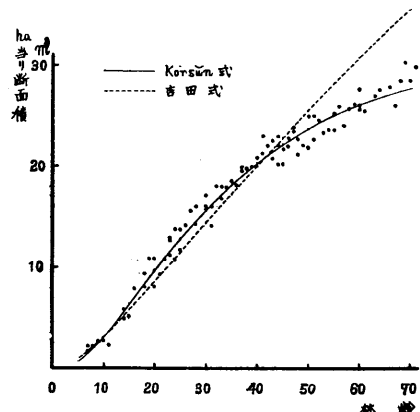
(4) 林齢対主林木材積

前記胸高断面積の場合と同様に Korsun
式、吉田式を用いて曲線式を求めると次の
ごとくなる。

第95図 主林木平均胸高直径の実測値
分布と曲線式



第96図 ha当り主林木胸高断面積合計
の実測値分布と曲線式



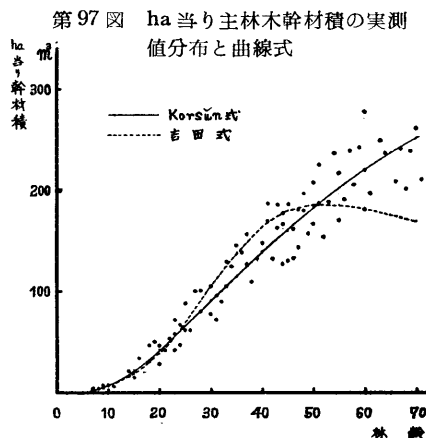
$$\text{Korsun 式} \quad \log y = -3.8233 + 5.17676 \log x - 1.19466 (\log x)^2$$

$$\text{吉田式} \quad y = \frac{x^2}{21.48936 - 0.83155x + 0.01339x^2}$$

(y : 幹材積, x : 林齢)

両式と実測値の関係を示したのが第97図で、吉田式は不適當である。ゆえに Korsun 式の実測値との正負関係、標準偏差、平均誤差率を算出すれば第93表のごとく、比較的良好に適合するものと認められる。

従って林齢に対する ha 当り主林木材積の資料分布中央線として Korsun 式を用いる。



第93表 林齢対主林木材積曲線式の適合性

曲線式	+		-		0	標準偏差	平均誤差率
	個数	Σ	個数	Σ	個数		
Korsun 式	44	747.5 ^{m³}	42	605.5 ^{m³}	0	20.3 ^{m³}	14.0 %

(5) 林齢対 ha 当り主林木本数

ha 当りのアカマツ上木本数と林齢もしくは胸高直径との関係を明らかにすることは、収穫量の調製上きわめて重要であり、資料吟味の際にも重要な要素である。しかし林齢と本数の関係を直接あらわす適当な実験式を見出すことが困難であったので、まず平均胸高直径と本数との関係式を決め、(2)の林齢対平均胸高直径の関係式より間接に資料分布の中央線を求めることとした。

本数曲線としては吉田式、寺崎式、和田式、Korsun 式、Kunze 第Ⅰ式、Kunze 第Ⅱ式などを用い、次のごとく実験式を算出した。

$$\text{吉田式} \quad y = \frac{x^{1.5} - 799.99485}{-0.01442x^{1.5} - 0.06758} \quad \left(\begin{array}{l} y: \text{ha 当り本数} \\ x: \text{平均胸高直径} \end{array} \right)$$

$$\text{寺崎式} \quad y = 4209.39806 e^{0.08635x}$$

$$\text{和田式} \quad \log y = 4.41390 - 1.25392 \log x$$

$$\text{Korsun 式} \quad \log y = 1.43727 + 0.22116 \log x - 0.14016 (\log x)^2$$

$$\text{Kunze I 式} \quad y = 766.65504 + \frac{22610.12777}{x^2}$$

$$\text{Kunze II 式} \quad y = -15.29501 + \frac{13505.52810}{x} + \frac{732.97827}{x^2}$$

これらの各式につき、前記同様に適合性を調べると第94表のとおりである。

第 94 表 胸高直径対本数曲線式の適合性

曲 線 式	+		-		0	標準偏差	平均誤差率
	個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
		本		本		本	%
吉 田 式	66	8302	20	9103	0	426	22.3
寺 崎 式	39	20765	47	6015	0	963	18.8
和 田 式	44	3861	42	28926	0	1136	11.5
Korsūn 式	38	6551	48	4913	0	281	10.1
Kunze I 式	30	21768	56	17737	0	763	36.8
Kunze II 式	26	4185	60	2562	0	153	12.4

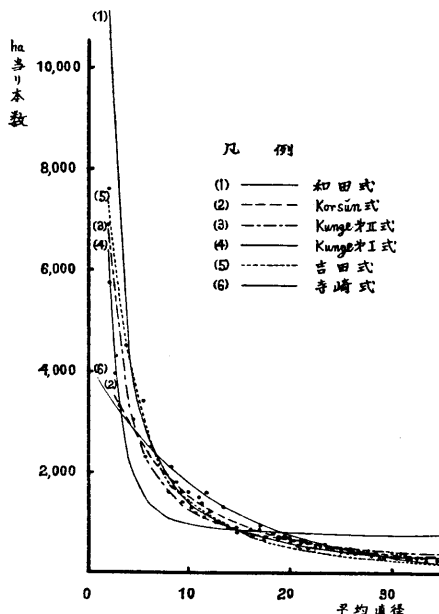
この表に見られるごとく、各式のうち吉田式、寺崎式、Kunze I 式は実測値との較差が大きく、また Kunze II 式は実測値との正負関係が偏倚しているから、これらは測定資料の平均状態をよくあらわすとはいえない。従って本数曲線としては Korsūn 式および和田式が比較的良好に適合するものと考えられる。ゆえに両式について検討するに、Korsūn 式は標準誤差、平均誤差率とも小さいが、算出値に対する実測値の正負関係の差が大きく、かつ林齢に対して連続的となる欠点がある。また和田式は平均誤差率が小さく、算出値に対

する実測値較差の正負個数はほぼ等しいが、較差の負値合計が大きく、かつ標準偏差も大きい。いま算出値と測定値の関係を検討するため、各曲線式と実測値分布の関係を示すと第 98 図のとおりであって、和田式は小径級の幼齡林分資料若干を除けば最もよく適合し、実測値分布の特徴をよくあらわしている。中林型アカマツ林の幼齡林分は、アカマツと広葉樹の同齡混交林であるから、アカマツのみの本数を示した幼齡林実測値の一部本数に過不足のあることはやむを得ないものと見なし、和田式を用いることとした。すなわち和田式による算出値のうち、幼齡林の部分を一部修正して資料分布中央線とし、これに(2)の林齢対平均胸高直径の関係を代入して林齢に対する本数の関係に移し、実測値分布中央線を決定した。

2) 地位区分

以上によって求めた資料分布の中央線に基づき、次の方法によって資料分布の上下限界線を定める。まず実測値を 5 年ごとの齡階に整理し、各齡階ごとにそれぞれの標準偏差 σ および変異係数 CV を次式から算出する。

第 98 図 ha 当り主林木本数の実測値と曲線式



$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (y_0 - y_e)^2}{n}} \quad CV = \frac{\sigma}{y_e} \times 100$$

(y_0 : 実測値, y_e : 分布中央線より求めた基準値, n : 資料数)

次に方眼紙上において、横軸に年齢、縦軸に CV をとってその平均値を求め、これを査定 CV とする。

$$A = (\text{基準値}) \times (\text{査定 } CV)$$

より各齢階の A を求め、これを 1.5 倍した点を資料分布中央線の両側にとり、これらの点を結んで帯状曲線を描いたところ、平均樹高、平均直径、胸高断面積合計、林分材積などは、いずれも実測値のすべてがこの帯状曲線内に含まれる。ゆえにこの帯状曲線を資料分布の上下限界線とし、第 99 図 (1), (2), (4), (5) のごとくその間を 3 等分して、上帯に入る測定地をⅠ等地、中帯に入るものをⅡ等地、下帯に入るものをⅢ等地と考える。

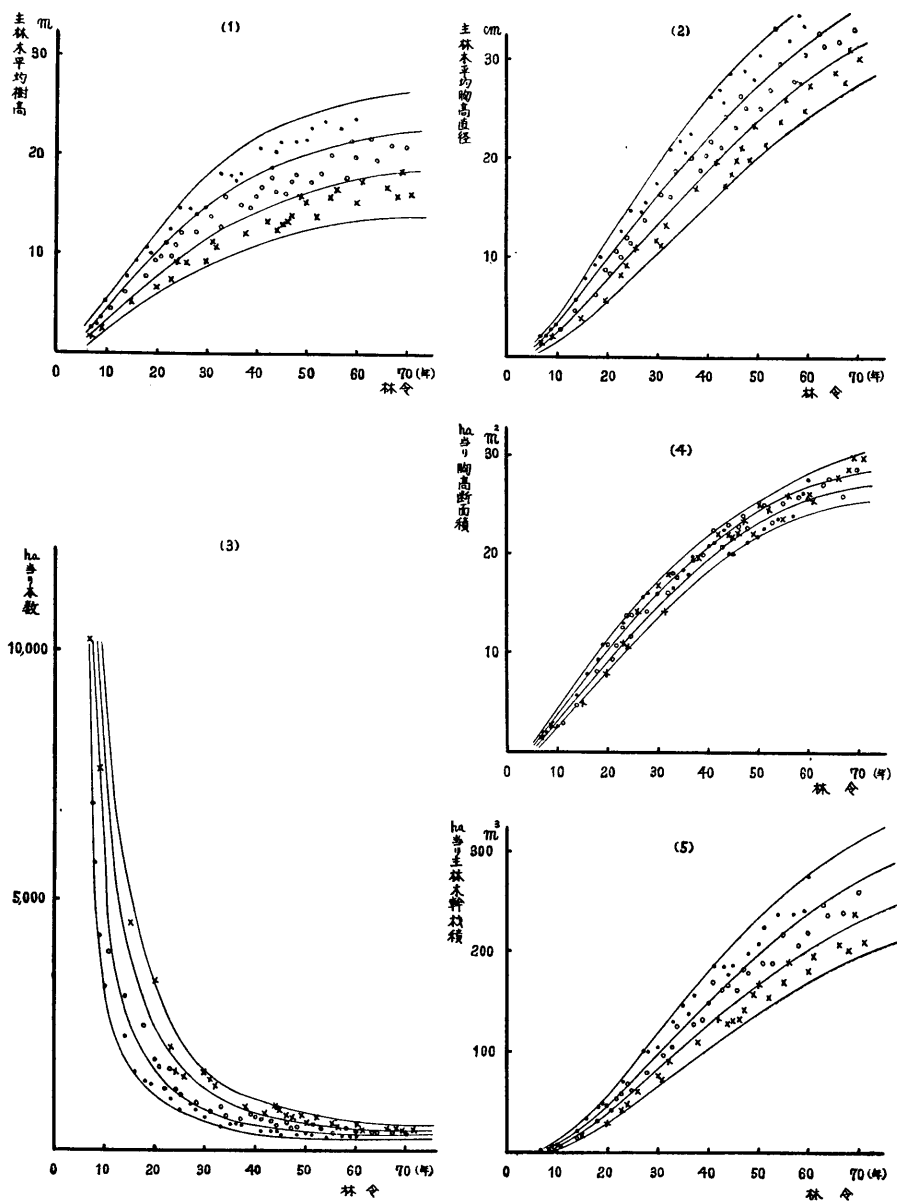
また林齢と主林木本数との関係は、前記のごとく主林木平均胸高直径との関係より誘導して資料分布の中央線を求めた後、他の因子の場合と同様に上下限界線を計算し、資料分布との関係が不適当な一部分に修正を加えて限界線を決定した。この限界線に囲まれる帯状部を 3 分して、第 99 図 (3) のごとく下帯に入るものをⅠ等地、中帯のものをⅡ等地、上帯のものをⅢ等地的資料と見なす。

しかるに地位区分は、収穫表調製要綱⁷⁹⁾に定められているごとく、林齢に対する主林木の平均樹高を基準として決めることが適当と認められるから、中林型アカマツ林についても上木アカマツの主林木平均樹高により、第 99 図 (1) のごとく各測定地の地位をⅠ, Ⅱ, Ⅲ等地に区分し、帯状曲線の地位区分線上にある場合には、同図 (2), (3), (4), (5) に見られるように、年齢に対する主林木の平均胸高直径、ha 当りの主林木本数、主林木胸高断面積合計、主林木幹材積などを樹高の場合と同じように区分し、これを参考として該当測定地の所属地位を決定することとした。第 99 図の測定地記号はいずれも同図 (1) の地位区分によって決めた地位をあらわしたもので、胸高断面積合計による地位区分帯においては相当異なるが、胸高直径、本数もしくは林分材積による地位区分帯とはほとんど大部分の測定地が一致している。従って主林木の平均樹高に基づいて区分した地位は、胸高直径、本数、材積から見ても妥当といえる。

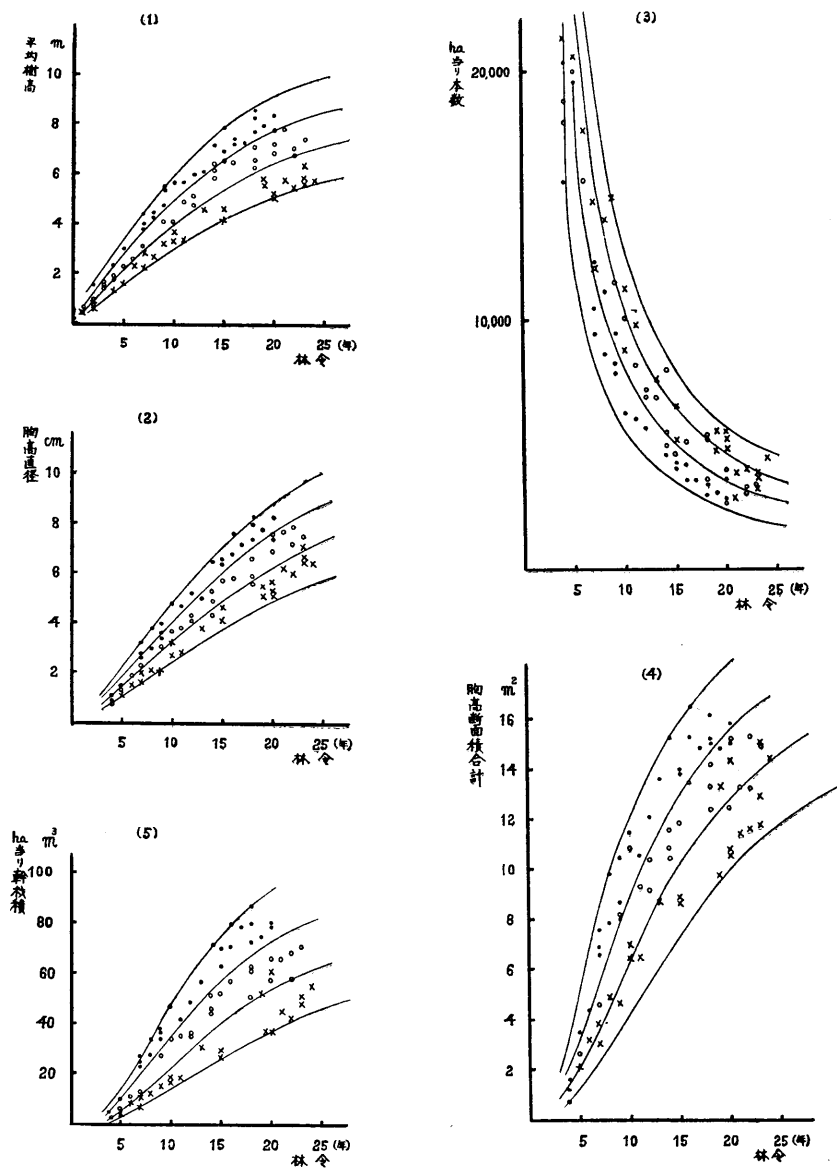
次に下木広葉樹の地位判定要素について、上木アカマツにより区分した地位との関係を検討して見よう。中林型アカマツ林内に生育する主要広葉樹の生長が、アカマツによって判定された地位とほぼ一致することは、第 7 章に述べたところであるが、第 88 表の測定地における下木広葉樹の要素より、アカマツによる地位区分法と同様にして徒手法により帯状曲線を描き、地位区分を行えば第 100 図 (1)~(5) のとおりである。同図における資料の地位記号は、それぞれの測定地に対し、アカマツによって決められた地位をあらわしたものであるが、これによれば、下木広葉樹の平均樹高に基づく地位区分は、アカマツによる地位と全く一致しており、下木の平均胸高直径、ha 当りの本数、胸高断面積合計および材積などの関係においても、大部分の測定地がアカマツによる地位区分と符合している。従ってアカマツ林内に混交生育する広葉樹の地位区分は、アカマツによる地位と等しいものと見て差支えないといえよう。

以上の結果をとりまとめて、アカマツ主林木の平均樹高に基づき各測定地の地位を決定し、上木、下木別に地位判定因子との関係を示せば第 95 表のとおりである。

第 99 図 上木アカマツによる地位区分



第 100 図 下木広葉樹による地位区分



第 95 表 測 定 地 の 地 位 判 定

地 位	測定 地番 号	地位判定上の因子(上木アカマツ)					地位判定上の因子(下木広葉樹)				
		年 齡 対 樹 高	年 齡 対 胸 直	年 齡 対 高 径	年 齡 対 本 数	年 齡 対 胸 断 面 積	年 齡 対 幹 材 積	年 齡 対 樹 高	年 齡 対 胸 直	年 齡 対 高 径	年 齡 対 本 数
I 											

地 位	測定 地番 号	地位判定上の因子(上木アカマツ)					地位判定上の因子(下木広葉樹)				
		年齢対 樹 高	年齢対 胸 高 直 径	年齢対 本 数	年齢対 胸 高 断面積	年齢対 幹材積	年齢対 樹 高	年齢対 胸 高 直 径	年齢対 本 数	年齢対 胸 高 断面積	年齢対 幹材積
地	63	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
	68	3	3	3	3	3	3	—	—	—	—
	69	3	2	3	1	3	3	—	1	—	—
	73	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
	76	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
	78	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3
	82	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
	85	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	88	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
	90	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
	91	3	3	3	1	2	3	3	2	3	3
	93	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3

iv 収穫表構成要素の決定

中林型アカマツ林分の収穫表調製は、一般同齢単純林におけると同様、上木アカマツの主林木、副林木、主副林木合計の構成要素を相互に調整しつつ決定するものであるが、さらに下木広葉樹についても、上木と関連して検討し、その構成数値を決定しなければならない。従って調製方法はやや複雑であるが、その過程は従来の方法と大差ないので、以下簡単に収穫表数値の決定について説明する。

1) 上木アカマツの主林木構成数値

(1) 平均樹高

アカマツ主林木の平均樹高は地位判定の主要な指標として採用され、林齢に対する平均樹高の範囲を区分することにより、各測定地の地位を決定したことは前記のとおりである。従って地位別の平均樹高は、地位判定の場合と同様に林齢との函数関係より求めた。すなわち Korsün 式を適用し、地位別に最小自乗法により、常数を決定すれば次式が得られる。

$$\text{地 位 I} \quad \log y = -1.78637 + 3.30331 \log x - 0.86374 (\log x)^2$$

$$\text{地 位 II} \quad \log y = -1.14500 + 2.27915 \log x - 0.50991 (\log x)^2$$

$$\text{地 位 III} \quad \log y = -1.47881 + 2.52179 \log x - 0.56955 (\log x)^2$$

(y : 平均樹高, x : 林齢)

各地位ともに実測資料数が十分で、その分布が均一であれば、上記の各式をそのまま平均樹高を示す曲線として差支えないが、資料分布が地位ごとに幾分偏在するため、各地位相互間の関係について部分的に調整を要する点が認められる。ゆえに上式による各曲線を実測分布図に挿入して、実測値に対する適合および地位相互間の関係を検討し、さらに後述する他の構成要素との関係からも補正を加えて、地位別平均樹高として最も妥当な適合を示すように修正を行なった。かくして補正された算出曲線の実測値に対する適合状態は第96表のとおりであって、この程度の偏差はやむを得ないものと認められる。

第 96 表 樹高の実測値に対する曲線の適合性

偏 差 地 位	+		-		0	標準偏差 (σ)	平 均 誤 差 (m)	均 率 (%)
	個 数	Σ	個 数	Σ	個 数			
I	12	5.8	16	15.4	0	0.9	7.0	
II	16	9.0	15	10.9	0	0.8	4.4	
III	11	12.7	12	6.2	4	1.0	5.6	

このようにして最終的に決定した主林木の平均樹高を実測値と共に図示すれば第 101 図のとおりである。

(2) 平均胸高直径

胸高直径は一般に地位のほか本数密度による影響がきわめて大きいから、すでに述べたごとく、測定資料については地位による差異が顕著であるから、ここでは主林木の平均胸高直径を直接林齢との函数関係より求めた。すなわち地位別の林齢に対する平均胸高直径の關係に Korsun 式を適用し、第 88 表の資料より最小自乗法を用いて常数を決定すれば次式が得られる。

$$\text{地 位 I} \quad \log y = -2.01642 + 3.27518 \log x - 0.71863 (\log x)^2$$

$$\text{地 位 II} \quad \log y = -1.69554 + 2.59125 \log x - 0.44831 (\log x)^2$$

$$\text{地 位 III} \quad \log y = -1.54101 + 2.25041 \log x - 0.32936 (\log x)^2$$

(y : 平均胸高直径, x : 林齢)

上式を実測分布図に挿入して見ると、おおむね地位別実測値の平均状態を示すが、資料分布が多少偏在している関係から、部分的に修正を要するところがある。これを補正する方法として、まず平均胸高直径と平均樹高の函数関係を検討して見ると Korsun 式がよく適し、全測定資料より最小自乗法を用いて常数を決定すれば次式が得られる。

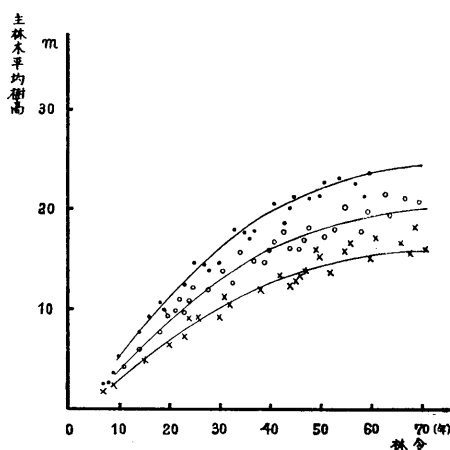
$$\log y = 0.131586 + 1.062798 \log x - 0.187357 (\log x)^2$$

(y : 平均樹高, x : 平均胸高直径)

この関係から、前記(1)に代入して林齢と平均胸高直径の曲線を求め、平均樹高との関係を調整した。また地位相互間の関係および実測値に対する適合状態を詳細に検討し、さらに他の構成要素との関係も反覆調整して、不適当な部分に修正を加えた。最終的に補正した算出値の実測値に対する適合状態は第 97 表のとおりである。

またこの算出曲線を平均胸高直径の実測値と共に図示したのが第 102 図であって、おおむねよく適合している。

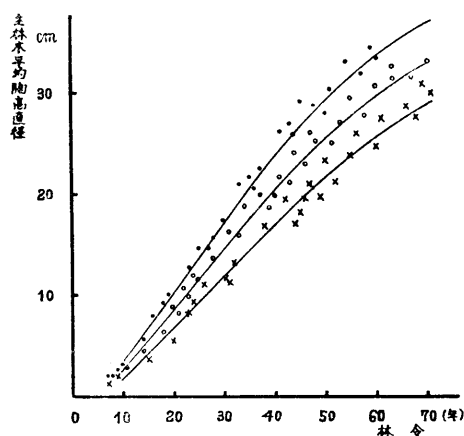
第 101 図 主林木平均樹高



第 97 表 平均胸高直径の実測値に対する曲線の適合性

地 位	偏 差		+		-		0	標準偏差	平 均 誤 差 率
			個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
I			15	18.1	10	6.5	3	1.1	6.9 %
II			15	17.4	16	9.5	0	1.1	5.8
III			16	18.1	10	7.9	1	1.2	7.5

第 102 図 主林木平均胸高直径



(3) ha 当り 本 数

樹高以外の要素は本数密度による影響が大きいから、適正な主林木本数を決めることはきわめて重要である⁶⁹⁾。本資料は、間伐後の繰返し測定、疎密度と下木生長との関係を調べるなど、長期間にわたって選定したものであるが、前記のごとく直接林齢と本数の関係をあらわす適当な曲線式を求め得なかったので、まず主林木の平均胸高直径と本数との函数関係を求め、これを前記(2)によって林齢との関係に移す方法を用いた。すなわち地位判定の項に述べたごとく、平均胸高直径に対する本数の曲線式 $y = ax^b$ を適用

し、最小自乗法により地位別に常数を決定すれば次式が得られる。

$$\text{地 位 I} \quad \log y = 4.13861 - 1.07928 \log x$$

$$\text{地 位 II} \quad \log y = 4.22696 - 1.10454 \log x$$

$$\text{地 位 III} \quad \log y = 4.27193 - 1.09224 \log x$$

(y : ha 当り本数, x : 平均胸高直径)

上式を実測分布図に挿入して実測値に対する適合状態を見ると、直径級の小さい若い林分に対しては実測値より大となって適合しない部分があるが、全般的には地位別資料分布と比較的よく適合する。ゆえに上記の曲線式によって地位別の平均胸高直径に対する主林木本数を算出し、実測値と適合しない部分を修正すると共に各地位相互間の関係を調整して修正曲線を求めた。このようにして補正した算出値の実測値に対する適合を調べて見ると、第 98 表のごとく比較的偏差が少ない。

第 98 表 平均胸高直径に対する本数曲線の適合性

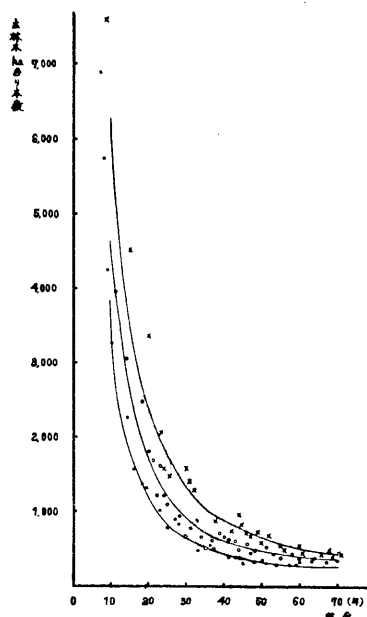
地 位	偏 差		+		-		0	標準偏差	平 均 誤 差 率
			個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
I			19	2007 本	9	1036 本	0	221 本	7.9 %
II			20	1220	11	1721	0	217	6.6
III			12	1869	15	390	0	147	5.8

次にこの修正曲線に前記(2)の林齢対平均胸高直径の関係を代入して各林齢に対する ha 当り本数を求め、地位別実測値および地位相互間の関係を検討した。また他の構成要素との関係も反覆調整して不適当な部分に修正を加えた。最終的に補正した算出値の実測値に対する適合状態は第99表のとおりであって、この本数曲線と実測値を図示したのが第103図である。

第99表 林齢に対する本数曲線の適合性

地位	偏差	+		-		0	標準偏差	平均差	均率
		個数	Σ	個数	Σ	個数			
I		13	831	14	6695	1	719	10.0	%
II		16	1002	15	807	0	84	8.4	
III		12	2293	14	2870	1	439	11.6	

第103図 主林木本数



(4) ha 当り 幹材積

収穫表構成数値のうち幹材積はきわめて重要な因子であるから、主林木幹材積については特に慎重を期し、林齢との函数関係より曲線式を算出すると共に、平均胸高形数を算出することにより、さきに査定した平均樹高、平均胸高直径、本数などを用いて幹材積を求め、これによって適正な幹材積を査定することとした。林齢に対する主林木幹材積の曲線式としては、前述のごとく Korsūn 式がよく適合するものと認められるので、まずこの式を地位別資料についても適用することとし、最小自乗法により常数を決定すると次式が得られる。

$$\begin{aligned}
 \text{地位 I} \quad & \log y = -3.50057 \\
 & + 5.95092 \log x - 1.48205 (\log x)^2 \\
 \text{地位 II} \quad & \log y = -2.94030 \\
 & + 4.97077 \log x - 1.11858 (\log x)^2 \\
 \text{地位 III} \quad & \log y = -2.95948 \\
 & + 4.80023 \log x - 1.04177 (\log x)^2
 \end{aligned}$$

(y: ha 当り幹材積, x: 林齢)

上式を実測分布図に挿入して見ると、おおむね実測値の平均状態を示しているが、資料分布が各地位ともに多少偏在しているため、地位相互間の関係ならびに幹材積より査定される連年生長量、平均生長量の関係などを検討して、各構成要素間に無理のないように調整しなければならない。

しかるに各測定地における林分材積は、主副林木に分けて毎木の胸高直径、樹高を測定し、材積表から毎木の幹材積を求めて合計したものである。従って材積表が適正であるならば、林分の平均樹高、平均胸高直径が算定される。ゆえにこれに相当する平均胸高形数

を算出すれば、平均木幹材積を求められるから、この平均木幹材積に本数を乗じて林分材積を算定することができる。本調査においては、各測定地について樹幹析解により平均胸高形数を求めたので、まず各林齢に対する平均胸高形数を第100表のごとく査定した。

第100表 主林木の平均胸高形数

林 地位	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
I	0.58	0.48	0.46	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
II	0.63	0.50	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
III	0.70	0.57	0.56	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

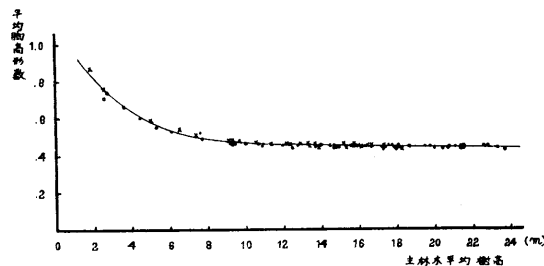
(註) 平均胸高形数は次のごとくして求めた。すなわち横軸に平均樹高、縦軸に平均胸高形数をとったグラフ上に、各測定地ごとの平均胸高形数を入れて見ると、地位による差異は認められないが、平均樹高の増加につれて減少する函数関係が認められる。この関係をあらわす曲線式として寺崎式が比較的よく適合することを確かめ、次の実験式を得た。

$$y = 0.41893e^{\frac{1.15445}{x}}$$

(y : 胸高形数, x : 平均樹高)

しかしこの式は樹高 10m 以下において幾分小さい数値を示すので、徒手法により実測値の平均に合うように曲線を修正した。この修正曲線による数値に (1) で決定した平均樹高を代入して、他の要素との関係に検討を加え、林齢に対する平均胸高形数を査定した。算出値と実測値の関係を図示したのが第104図である。

第104図 平均胸高形数



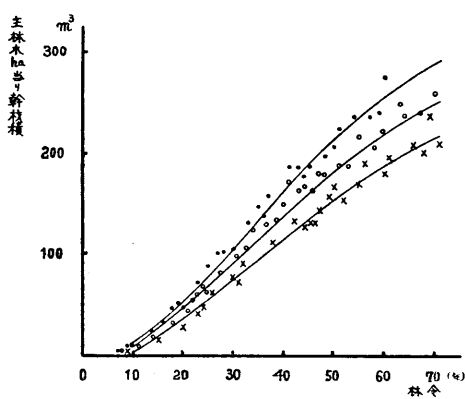
この平均胸高形数を用いて各地位につき齡階別の平均単木材積を求め、これに査定本数を乗じて ha 当りの幹材積を算出すると、前記の Korsun 式より算定した幹材積曲線と比較的によく適合する。ゆえに両算定曲線と地位相互間の関係および実測値に対する適合状態を詳細に検討し、さらにこの幹材積から求められる幹材積生長量にも検討を加え、各構成要素相互間の関係を満足せしめるように繰返し試算を行なって補正した。このようにして反覆調整しながら査定した、ha 当り幹材積の実測値に対する適合状態は第101表のとおりであって、各地位ともにおおむね満足すべき適合を示している。

また最終的に補正された算出値を実測値と共に図示したのが第105図である。

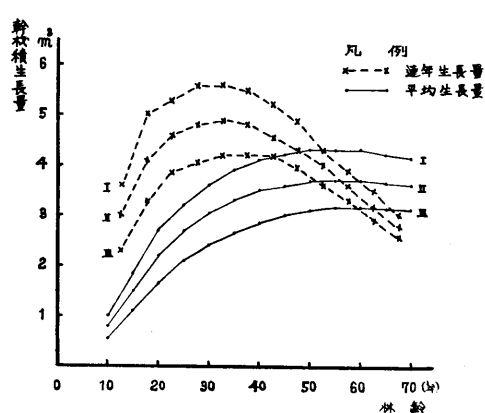
第 101 表 林齢に対する材積曲線の適合性

偏 差 地 位	+		-		0	標準偏差	平 均 率
	個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
I	15	111.4 m^3	13	51.0 m^3	0	7.6 m^3	6.6 %
II	18	145.5	13	47.5	0	8.5	6.7
III	13	109.1	14	57.4	0	8.2	5.9

第 105 図 主 林 木 幹 材 積



第 106 図 主林木幹材積生長量



(5) ha 当り幹材積生長量

主林木の材積生長量は前記幹材積の算定と関連して繰返し検討し、さらに後に述べる23個所の測定地における定期連年生長量測定数値をも考慮して、連年生長と平均生長を求めた。

各齡階の主林木材積連年生長量は、ある齡階の幹材積と5年前の幹材積との差をその期間で割って求め、平均生長量は、幹材積をそれに対応する林齢で割って求めた。最終的に決定した幹材積連年生長量と平均生長量の関係を示したのが第106図であって、各生長量の最大となる時期および最大期の生長量は第102表のとおりである。

第 102 表 最大生長量およびその最大時期

地 位	連 年 生 長 量		平 均 生 長 量	
	最大時期	最大時期の生長量	最大時期	最大時期の生長量
I	30 年	5.62 m^3	54 年	4.30 m^3
II	34	4.86	56	3.71
III	40	4.20	60	3.15

2) 上木アカマツの副林木構成数値

副林木の構成数値は、主林木の場合と同様に実測資料の各要素から函数関係を用いて求

めることができるが、適当な資料が得られない場合には主林木との関係から算定するほかない。この収穫表に用いた各測定地は、いずれも更新初期より正常な施業をなされたものとはいえないから、単に副林木の測定値のみにより副林木構成数値を査定することは不適当と認められる。ゆえにここでは、平均樹高、平均胸高直径は主林木との函数関係より、本数は主林木本数の減少関係より求め、また幹材積は上記各要素と平均胸高形数を用いて算定することとした。

(1) 平均樹高

副林木の平均樹高と主林木平均樹高との関係を方眼紙上に落して実測分布図を描いて見ると、両因子間にはきわめて高度の函数関係が認められる。この関係は第107図のごとく地位による差異が見られず、 $y=a+bx$ なる直線式であらわされる。ゆえに実測値により、最小自乗法を用いて常数 a, b を決定すれば次式が得られる。

$$y = 0.12451 + 0.83916x$$

(y : 副林木平均樹高, x : 主林木平均樹高)

上式と実測値の関係を示したのが第107図であって、その適合性を見ると次のごとくきわめてよく適合する。

+ の 較 差		- の 較 差		0 の較差	標準偏差	平均誤差率
個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
23	10.6 m	29	11.5 m	4	0.5 m	3.3 %

ゆえにこの実験式に対して、地位別、階層別の主林木につき査定した平均樹高を代入し、これに対応する副林木の平均樹高を求めた。

(2) 平均胸高直径

副林木の平均胸高直径と主林木の平均胸高直径との関係についても、平均樹高の場合と同様に実測分布図を描いて見ると、両者間にはきわめて高度の函数関係が存在する。この関係は第108図に示すごとく地位による差異が認められず、 $y=a+bx$ なる直線式であらわされるから、実測値を用いて最小自乗法により常数 a, b を決定すると次式が得られる。

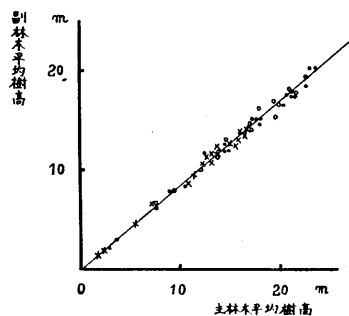
$$y = 0.19986 + 0.83880x$$

(y : 副林木平均胸高直径, x : 主林木平均胸高直径)

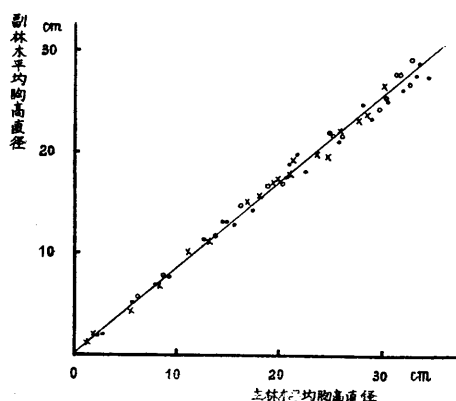
上式と実測値との関係を示したのが第108図であって、次のごとくきわめてよく適合するものである。

+ の 較 差		- の 較 差		0 の較差	標準偏差	平均誤差率
個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
25	15.9 cm	27	11.7 cm	4	0.6 cm	3.2 %

第107図 主林木平均樹高対副林木平均樹高



第108図 主林木胸高直径対副林木胸高直径



ゆえにこの実験式に対して、地位別、齢階別の主林木について査定した平均胸高直径を代入し、これに対応する副林木の平均胸高直径を算定した。

(3) 本 数

各測定地は既往における施業が必ずしも正常なものではなく、特に間伐年度はその多くが下木皆伐期のみに行なわれ、その中間の下木除伐期に上木を間伐した個所は比較的少ない。また間伐法も一定でなく、測定地の調査時期も間伐後の経過年数がまちまちであるため、調査した

資料の示す副林木本数は、収穫表に想定するとき正常な本数と見ることはできない。従って各資料の副林木本数を統計的に処理して査定することは不適当と認め、一般に用いられている方法により、各齢階ごとに査定された主林木本数の差を後期の副林木本数とした。

(4) 幹 材 積

幹材積についても本数の場合と同様、測定地資料の副林木材積を正常な取扱いをうけた中林木上の数値として用いることは妥当でない。ゆえにここでは前記(1)、(2)、(3)に査定した副林木の平均樹高、平均胸高直径、ha 当り本数を用い、大阪営林局使用の立木幹材積表によって材積を算定した。この算出値の適否を検討するため、各測定地において樹幹析解した副林木の標準木より胸高形数を算出して見ると、主林木について算定した第104図に示す胸高形数とほとんど同一となるので、副林木についてもこの数値を用い、

$$[\text{副林木幹材積}] = [\text{平均樹高}] \times [\text{平均胸高断面積}] \times [\text{平均胸高形数}] \times [\text{本数}]$$

によって算出を試みた。この方法によって求めた地位別、齢階別の副林木材積は、前記の材積表によって求めたものとほとんど一致するので、両算出値に基づき、林齢の増加による材積の変化を平滑ならしめるように補正し、この修正値を以て副林木幹材積とした。

3) 上木アカマツの主副林木合計数値

(1) 本数および幹材積

主副林木合計数値は直接実測値によらず、すべてさきに決定した主林木および副林木の構成数値より求めることとした。従って収穫表に記載する主副林木合計本数ならびに幹材積は、主林木と副林木数値の和として求めたものである。

(2) 幹材積生長量および生長率

主副林木合計の幹材積連年生長量は、ある齢階における主副林木合計幹材積と前齢階の主林木幹材積の差を、その期間年数で割った数値とする。

主副林木合計の幹材積平均生長量は(A)、(B)2様に示した。(A)はある齢階における主林木幹材積と、その林齢までの副林木幹材積累計の和(これを総収穫量とし、収穫表相当欄に記載)を、その時の林齢で割って求めたものである。また(B)はある齢階における主副林木合計幹材積を、その時の林齢で割って求めたものである。

主副林木合計幹材積の生長率は Leiniz 式

$$P = \left(\sqrt[n]{\frac{M}{m}} - 1 \right) \times 100$$

を用いて算出した。この式中 M はある齡階の主副林木合計幹材積、 m はその前齡階の主林木幹材積、 n は生長期間である。

4) 下木広葉樹の収穫表構成数値

中林型アカマツ林分の収穫表としては、前記のアカマツ上木の構成数値決定と関連して、蓄積体系構成の一環たる下木広葉樹についても、その構成数値を算定しなければならない。すなわち下木広葉樹は上木に随伴して生育するものであるから、下木構成数値は上木構成数値の変化にともなって異なるもので、特に上木の疎密度（従って本数密度の多少）による影響が大きい。しかし選定した測定地は、上木の中庸な中林に限定してその疎密度を十分吟味したものであり、地位判定の項に述べたごとく、アカマツによる地位区分はその下木による地位区分と一致しているから、下木広葉樹資料の地位はアカマツの場合と同一として、次の方法により構成数値を決定した。

(1) 平均樹高

広葉樹の平均樹高は林齢との函数関係より求めた。下木資料は林齢が比較的若く 2~24 年の狭い範囲にあるため、曲線式の適合するものが多いが、ここでは最もよく適合した $y = ax^b$ を用い、最小自乗法により地位別に常数を決定して次式が得られた。

$$\text{地位 I} \quad y = 0.99424 x^{0.72078}$$

$$\text{地位 II} \quad y = 0.61482 x^{0.82899}$$

$$\text{地位 III} \quad y = 0.39598 x^{0.88558} \quad (y: \text{平均樹高}, x: \text{林齢})$$

上式を実測分布図に入れて見ると、各地位ともにおおむね実測値の平均状態を示すが、地位相互間の関係および他の構成要素との関係に調整を加えて部分的修正を行なった。その他第 7 章に述べた樹高曲線とも比較検討し、最終的に決定した年齢に対する樹高曲線を実測値と共に示したのが第 109 図(1)である。また算出値の実測値に対する適合状態は第 103 表のとおりであって、きわめて測定の困難な広葉樹としては満足すべき結果と認められる。

第 103 表 平均樹高の実測値に対する適合性

偏 差 地 位	+		-		0	標準偏差	平 均 誤 差 率
	個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
I	10	3.5 ^m	18	5.7 ^m	0	0.4 ^m	6.0%
II	15	5.7	11	1.9	5	0.3	5.8
III	13	4.0	8	3.1	6	0.3	9.8

(2) 平均胸高直径

前記平均樹高の場合と同様にして、平均胸高直径は林齢との函数関係より求めた。すなわち曲線式として $y = ax^b$ を適用し、最小自乗法により地位別に常数を決定すれば次式が得られる。

$$\text{地位 I} \quad y = 0.53334 x^{0.90946}$$

$$\text{地位 II} \quad y = 0.28578 x^{1.05778}$$

$$\text{地位 III} \quad y = 0.22883 x^{1.07246} \quad (y: \text{平均胸高直径}, x: \text{林齢})$$

上式を実測分布図に入れて見ると、各地位ともにおおむね実測値の平均状態を示すが、第7章に述べた胸高直径曲線とも比較検討し、地位相互間および他の構成要素との関係をも検討調整して部分的修正を行なった。最終的に決定された林齢に対する平均胸高直径曲線は第109図(2)に示すとおりである。またこの算出値の実測値に対する適合状態を示すと、第104表のごとく、おおむね妥当と認められる。

第104表 平均胸高直径の実測値に対する適合性

偏 差 地 位	+		-		0	標準偏差	平 均 誤 差 率
	個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
I	11	4.9 ^{cm}	11	3.1 ^{cm}	5	0.4 ^{cm}	7.3 [%]
II	9	3.0	12	3.1	2	0.3	6.2
III	9	3.2	11	3.4	3	0.4	8.7

(3) 本 数

ha 当り本数は平均胸高直径との函数関係より求めた。この関係を実測分布図によって見ると、平均胸高直径の増加につれて本数は減少し、かつ地位による差異は認められない。

いまこの函数関係を示す曲線式について検討すると、吉田式 $y = \frac{x^{1.6} + r}{px^{1.6} + q}$ が最もよく適合するので、地位区分することなく選点法により常数を求めると次式が得られる。

$$y = \frac{x^{1.6} - 131.00200}{-0.14143 x^{1.6} - 0.50858}$$

(y: ha当り本数, x: 平均胸高直径)

この式の実測値に対する適合性を調べ、他の要素との関係からも調整を加えて部分的に修正した。最終的に決定した本数曲線の実測値に対する適合は第105表のとおりであって、おおむね妥当であることが認められる。

第105表 本数曲線の実測値に対する適合性

+		-		0	標準偏差	平 均 誤 差 率
個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
40	27782 ^本	33	23310 ^本	0	1033 ^本	8.5 [%]

この算出値に(2)で求めた年齢対平均胸高直径の地位別査定値を代入して、年齢に対する地位別の ha 当り本数を決定し、これを実測値と共に示したのが第109図(3)である。

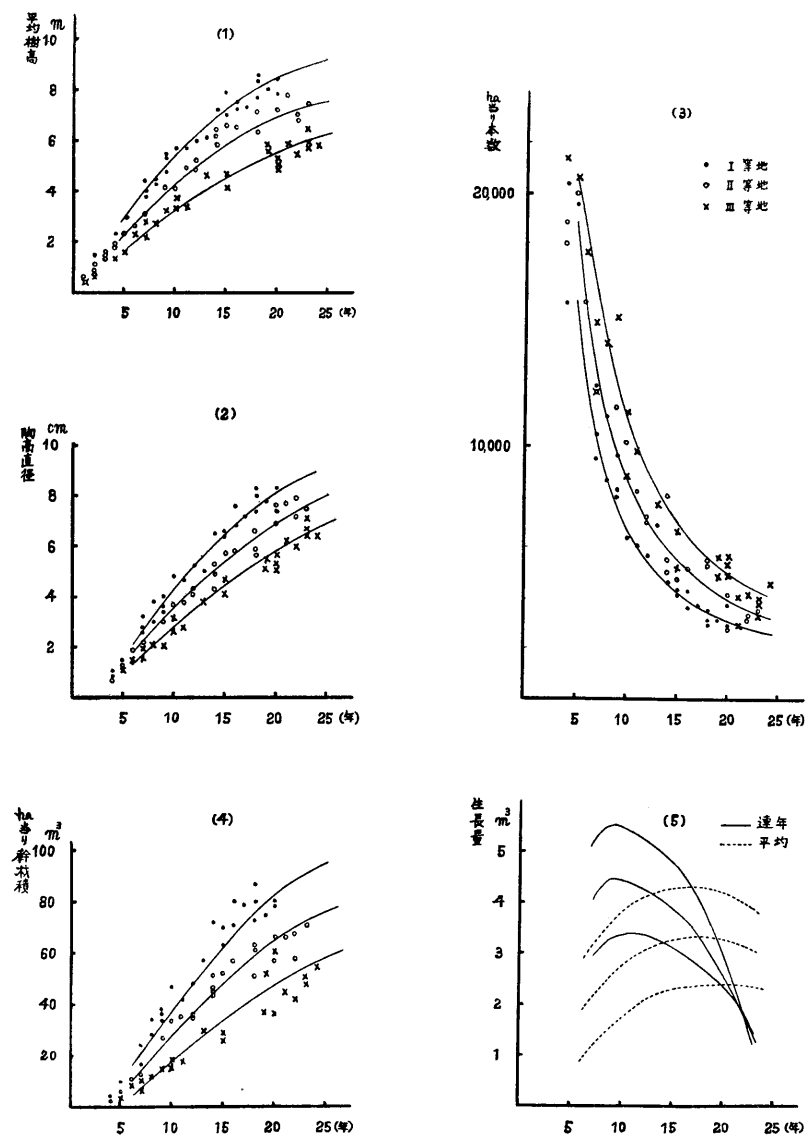
(4) 幹 材 積

すでに述べたごとく、各測定地の広葉樹幹材積は、下木広葉樹の形数式より算出した中林下木材積表³⁰⁾を用いて立木材積を求めたものである。ゆえに収穫表の下木構成数値決定に当たっても、同一胸高形数により、(1), (2), (3)で査定した平均樹高、平均胸高直径、本数を用いて ha 当りの幹材積を求めることとし、次式により算出した。

$$[\text{幹材積}] = [\text{平均樹高}] \times [\text{平均胸高断面積}] \times [\text{平均胸高形数}] \times [\text{本数}]$$

すなわち下木広葉樹の平均胸高形数は胸高直径と高度の相関があり、かつ林型による有

第 109 図 下木広葉樹の収穫表構成数値ならびに測定値



意差は認められないので³⁰⁾、下木第1輪伐期における形数式

$$y = 0.567 + \frac{4.240}{6.393 + x^2} \quad (y: \text{胸高形数}, x: \text{胸高直径})$$

を適用して地位別の ha 当り幹材積を求めた。このようにして算出した地位別の幹材積は実測値の平均状態をよくあらわしているが、さらに幹材積から求められる生長量曲線に検討を加え、各構成要素との関係を満足せしめるように繰返して補正した。最終的に査定した林齢に対する幹材積の算出値を実測値と共に示すと第109図(4)のとおりであって、その適合は第106表のごとく、おおむね満足すべき数値と認められる。

第106表 幹材積曲線の実測値に対する適合性

偏 差 地 位	+		-		0	標準偏差	平 均 誤 差 率
	個 数	Σ	個 数	Σ	個 数		
I	15	32.5 ^{m³}	12	81.4 ^{m³}	0	5.4 ^{m³}	13.3%
II	15	49.8	8	27.1	0	4.1	9.9
III	11	41.9	12	69.2	0	6.2	17.9

(5) 幹材積生長量

広葉樹の材積生長量はアカマツの場合と同様に、前記(4)によって査定した広葉樹の ha 当り幹材積より算定した。すなわち連年生長量は、ある齢階の査定幹材積と前齢階の査定幹材積との差をその期間で割って求め、平均生長量は、査定幹材積をその林齢で割って求めた。最終的に決定した幹材積連年生長量と平均生長量の関係を示したのが第109図(5)である。

v 収 穫 表 の 調 製

1) 一般形式の収穫表

以上のごとく、地位をⅠ、Ⅱ、Ⅲ等地に3区分して、上木アカマツの主副林木と下木広葉樹につき、平均の樹高、胸高直径、1ha 当りの本数、幹材積、幹材積生長量などを算出したので、これを利用し易いように順序よくならべて収穫表とした。すなわち10年以上の林齢につき5年ごとに各構成数値をとり、アカマツ主林木の平均樹高については出現範囲をも併記し、副林木の本数、材積については総林木の本数、材積に対する比率を算出すると共に、副林木材積の累計およびその主林木材積に対する比率を求めて記載した。また主副林木合計については、iv-3)に述べた本数、幹材積、幹材積の連年生長量、平均生長量、生長率を記載し、さらに各林齢にいたるまでの上木総収穫量、ならびに副林木幹材積累計の総収穫量に対する比率をも掲げることとした。

中林型アカマツ林の下木広葉樹は20年生内外の短かい期間に皆伐収穫されるものであるから、別に林齢2年ごとの構成数値により、主林木のみについて平均の樹高、胸高直径、ha 当り本数、幹材積、連年生長量、平均生長量を記載した収穫表とした。しかしこれらの広葉樹は、上木アカマツと共に生育して収穫されるものであるから、アカマツについて調製した収穫表に対しても、該当林齢のところに括弧を附してその構成数値を掲げた。

このようにして調製された広島県中南部地方の中林型アカマツ林分収穫表は第107表のとおりであって、下木広葉樹のみについて調製したのが第108表である。

第 107 表 広島県中南部地方の中林型アカマツ林分収穫表

地 位 I

138

林 齢	主 林 木							副 林 木							主 副 林 木 合 計							総 収 穫 量	副収 穫量 に 対 する 比 率 の 総
	平 均			ha 当 り				平 均		ha 当 り					ha 当 り								
	胸 高 直 径	樹 高	同 範 囲	本 数	幹 材 積	連 年 生 長 量	平 均 生 長 量	胸 高 直 径	樹 高	本 数	総対 する 比 率	幹 材 積	総対 する 比 率	幹 材 積 累 計	主に 対する 幹材 積率	本 数	幹 材 積	幹年 材生 積長 連量	幹材積平 均生長量		生 長 率		
																			A	B			
5	cm (1.6)	m (3.2)	m	(16200)	m³ (10.8)	m³ (5.86)	m³ (2.16)	cm	m		%	m³	%	m³	%		m³	m³	m³	m³	%	m³	%
10	3.6 (4.3)	4.8 (5.4)	4.4~5.2	3643 (6950)	10.2 (40.1)	3.60 (4.64)	1.02 (4.01)											7.10			35.0	45.7	38
15	7.0 (6.4)	8.2 (7.3)	7.6~9.0	1855 (4130)	28.2 (63.3)	5.00 (3.70)	1.88 (4.22)	6.1	7.0	1788	49	17.5	38	17.5	62	3643	45.7	8.84	3.05	3.05	20.8		
20	10.5 (8.1)	11.4 (8.6)	10.5~12.5	1178 (2950)	53.2 (81.8)	2.67 (4.09)	2.67 (4.09)	9.0	9.7	677	37	19.2	27	36.7	69	1855	72.4	9.82	4.51	3.62	14.0	89.9	41
25	14.1	14.1	12.9~15.4	806	79.9	5.62	3.20	12.0	12.0	372	32	22.7	22	59.4	74	1178	102.6	9.70	5.57	4.10	10.0	139.3	43
30	17.5	16.2	14.9~17.7	616	108.0	5.62	3.60	14.9	13.7	190	24	20.4	16	79.8	74	806	128.4	9.32	6.29	4.28	7.4	187.8	43
35	20.8	18.1	16.6~19.8	503	136.1	5.46	3.89	17.6	15.3	113	18	18.5	12	98.3	72	616	154.6	8.98	6.70	4.42	5.8	234.4	42
40	23.7	19.7	18.1~21.6	427	163.4	5.22	4.08	20.1	16.6	76	15	17.6	10	115.9	71	503	181.0	8.44	6.98	4.53	5.2	279.3	42
45	26.4	21.0	19.2~22.9	375	189.5	5.00	4.22	22.4	17.8	52	12	16.1	8	132.0	70	427	205.6	8.22	7.14	4.57	4.0	321.5	41
50	29.0	22.1	20.2~24.1	335	214.5	4.40	4.29	24.6	18.7	40	11	15.6	7	147.6	69	375	230.1	7.32	7.25	4.60	3.3	362.1	41
55	31.5	22.8	20.9~24.8	303	236.5	4.02	4.30	26.6	19.3	32	10	15.1	6	162.7	69	335	251.6	6.58	7.26	4.57	2.7	399.2	41
60	33.6	23.5	21.5~25.5	280	256.6	3.48	4.28	28.4	19.9	23	7	12.8	5	175.5	68	303	269.4	5.50	7.20	4.49	1.9	432.1	41
65	35.3	24.1	22.1~26.2	264	274.0	3.02	4.22	29.9	20.4	16	6	10.1	4	185.6	68	280	284.1	4.54	7.07	4.37	1.6	459.6	40
70	36.6	24.7	22.5~26.7	253	289.1		4.14	30.9	20.9	11	4	7.6	3	193.2	67	264	296.7		6.89	4.24		482.3	40

(註) 下段括弧は下木広葉樹

地 位 II

林 齢	主 林 木							副 林 木							主 副 林 木 合 計							総 収 穫 量	副収 穫量 に 対 す る 比 率 の 総
	平 均			ha 当 り				平 均		ha 当 り					ha 当 り								
	胸 高 直 径	樹 高	同 範 囲	本 数	幹 材 積	連 年 生 長 量	平 均 生 長 量	胸 高 直 径	樹 高	本 数	総対 する 比 率	幹 材 積	総対 する 比 率	幹 材 積 累 計	主林木 に 対 す る 比 率	本 数	幹 材 積	幹年 材生 積長 連量	幹材積平 均生長量		生 長 率		
																			A	B			
5	cm (1.4)	m (2.4)	m	(17250)	m³ (6.6)	m³ (4.36)	m³ (1.32)																
10	3.0 (3.5)	3.9 (4.3)	3.5~4.3	4647 (8650)	7.8 (28.4)	3.00 (3.68)	0.78 (2.84)											5.46			35.1		
15	5.8 (5.4)	6.7 (5.8)	5.9~7.5	2562 (5200)	22.8 (46.8)	4.18 (3.22)	1.52 (3.12)	5.1	5.8	2085	45	12.3	35	12.3	54	4647	35.1	7.26	2.34	2.34	21.0	35.1	35
20	8.8 (6.9)	9.3 (7.0)	8.2~10.4	1649 (4200)	43.7 (62.9)	4.70	2.19 (3.15)	7.6	7.9	913	37	15.4	26	27.7	63	2562	59.1	8.04	3.57	2.96	13.9	71.4	39
25	11.7	11.5	10.2~12.8	1181	67.2	4.80	2.69	10.1	9.7	468	28	16.7	20	44.4	66	1649	83.9	8.20	4.46	3.36	10.0	111.6	40
30	14.7	13.3	11.8~14.8	898	91.2	4.86	3.04	12.5	11.3	273	23	17.0	16	61.4	67	1181	108.2	8.46	5.07	3.61	7.8	152.6	40
35	17.5	14.9	13.3~16.5	716	115.5	4.71	3.30	14.9	12.6	182	20	18.0	14	79.4	69	898	133.5	8.22	5.57	3.81	6.2	194.9	41
40	20.2	16.2	14.4~18.0	598	139.1	4.60	3.48	17.2	13.7	118	17	16.9	11	96.3	69	716	156.0	7.82	5.90	3.90	5.2	235.4	41
45	22.8	17.2	15.3~19.1	513	162.1	4.30	3.60	19.4	14.6	86	13	16.7	9	113.0	69	598	178.8	7.14	6.11	3.97	4.1	275.1	41
50	25.4	18.1	16.1~20.1	455	183.6	4.06	3.67	21.5	15.3	58	11	14.2	7	127.2	69	513	197.8	6.86	6.22	3.96	3.5	310.8	41
55	27.7	18.8	16.8~20.8	409	203.9	3.64	3.71	23.5	15.9	46	10	14.0	7	141.2	69	455	217.9	6.24	6.27	3.96	2.9	345.1	41
60	29.8	19.4	17.4~21.4	373	222.1	3.10	3.70	25.2	16.4	36	9	13.0	6	154.2	69	409	235.1	5.34	6.27	3.92	2.3	376.3	41
65	31.6	19.9	17.8~22.0	346	237.6	2.74	3.66	26.7	16.8	27	7	11.2	5	165.4	70	373	248.8	4.72	6.20	3.83	1.9	403.0	41
70	33.2	20.3	18.2~22.4	325	251.3		3.59	28.1	17.2	21	6	9.9	4	175.3	70	346	261.2		6.09	3.73		426.6	41

林 齢	主 林 木							副 林 木							主 副 林 木 合 計							総 収 穫 量	副収 穫量 に 対 する 比 率 の 総
	平 均			ha 当 り				平 均			ha 当 り				ha 当 り								
	胸 高 直 径	樹 高	同 範 囲	本 数	幹 材 積	連 年 生 長 量	平 均 生 長 量	胸 高 直 径	樹 高	本 数	総対 する 比 率	幹 材 積	総対 する 比 率	幹 材 積 累 計	主 に 対 する 比 率	本 数	幹 材 積	幹年 材生 積長 連量	幹材積平 均生長量	生 長 率			
	cm	m	m		m³	m³	m³	cm	m		%	m³	%	m³	%		m³	m³	m³	m³	%	m³	%
5	(1.0)	(1.6)		(20000)	(2.9)		(0.58)																
10	2.3 (2.7)	3.0 (3.1)	2.6~3.4	6222 (11100)	5.6 (17.2)	(2.86)	0.56 (1.72)											3.92		35.1			
15	4.5 (4.3)	5.2 (4.5)	4.6~5.8	3532 (6950)	16.6 (33.0)	(3.16)	1.11 (2.20)	4.0	4.5	2690	43	8.6	34	8.6	52	6222	25.2	5.28	1.68	1.68	21.0	25.2	34
20	7.0 (5.8)	7.1 (5.6)	6.1~8.1	2402 (4700)	32.9 (46.8)	(2.76)	1.65 (2.34)	6.0	6.1	1130	32	10.1	24	18.7	57	3532	43.0	5.98	2.58	2.15	13.9	51.6	36
25	9.4 (6.7)	8.8 (6.0)	7.6~10.1	1819 (3980)	52.2 (55.7)	(1.78)	2.09 (2.23)	8.1	7.5	583	24	10.6	17	29.3	56	2402	62.8	6.96	3.26	2.51	10.8	81.5	36
30	11.8	10.4	8.9~11.7	1385	72.6	4.08	2.42	10.2	8.8	434	24	14.4	17	43.7	60	1819	87.0	7.16	3.88	2.90	8.4	116.3	38
35	14.2	11.6	10.0~13.2	1104	93.2	4.12	2.66	12.3	9.9	281	20	15.2	14	58.9	63	1385	108.4	7.14	4.35	3.10	6.7	152.1	39
40	16.6	12.7	10.8~14.3	910	114.0	4.16	2.85	14.3	10.6	194	18	14.9	12	73.8	65	1104	128.9	7.04	4.70	3.22	5.5	187.8	39
45	19.0	13.5	11.5~15.2	776	135.0	4.20	3.00	16.2	11.3	134	15	14.2	10	88.0	65	910	149.2	6.66	4.96	3.32	4.5	223.0	40
50	21.3	14.2	12.1~16.0	677	154.5	3.90	3.09	18.1	12.0	99	13	13.8	8	101.8	66	776	168.3	6.66	5.13	3.37	3.8	256.3	40
55	23.4	14.8	12.8~16.7	602	172.4	3.58	3.14	19.9	12.6	75	11	13.2	7	115.0	67	677	185.6	6.22	5.23	3.37	3.2	287.4	40
60	25.4	15.3	13.3~17.3	541	188.8	3.28	3.15	21.5	13.0	61	10	13.0	6	128.0	68	602	201.8	5.88	5.28	3.36	2.7	316.6	40
65	27.3	15.7	13.6~17.7	491	203.3	2.90	3.13	23.1	13.3	50	9	12.5	6	140.5	69	541	215.8	5.40	5.29	3.32	2.3	343.8	41
70	29.2	16.0	13.9~18.1	447	216.0	2.54	3.09	24.4	13.6	44	9	12.2	5	152.7	71	491	228.2	4.98	5.27	3.26		368.7	41

第 108 表 中林型アカマツ林の下木広葉樹林分収穫表

地位	I 等 地						II 等 地						III 等 地					
項目 林 齢	平高 均直 胸径	平均 樹 高	ha本 当 り数	ha幹 当 材積	幹年 材生 積長 速量	幹均 材生 積長 平量	平高 均直 胸径	平均 樹 高	ha本 当 り数	ha幹 当 材積	幹年 材生 積長 速量	幹均 材生 積長 平量	平高 均直 胸径	平均 樹 高	ha本 当 り数	ha幹 当 材積	幹年 材生 積長 速量	幹均 材生 積長 平量
(年)	cm	m		m ³	m ³	m ³	cm	m		m ³	m ³	m ³	cm	m		m ³	m ³	m ³
6	2.2	3.6	13178	17.0		2.83	1.8	2.8	15714	11.0		1.83	1.3	1.9	18100	4.9		0.83
8	3.3	4.5	8600	27.0	5.00	3.38	2.7	3.5	10800	18.9	3.95	2.36	2.0	2.5	14079	10.7	2.90	1.34
10	4.3	5.4	6586	38.0	5.50	3.80	3.5	4.3	8476	27.8	4.45	2.78	2.7	3.1	11161	17.3	3.30	1.73
12	5.2	6.2	5340	48.7	5.35	4.06	4.3	4.9	7006	36.5	4.35	3.04	3.4	3.7	8926	24.1	3.40	2.01
14	6.0	6.9	4520	58.9	5.10	4.21	5.0	5.5	5905	44.7	4.10	3.19	4.0	4.2	7518	30.7	3.30	2.19
16	6.8	7.6	3826	68.4	4.75	4.28	5.7	6.1	4995	52.5	3.90	3.28	4.6	4.7	6554	36.9	3.10	2.31
18	7.5	8.2	3345	77.0	4.30	4.28	6.3	6.6	4385	59.5	3.50	3.31	5.2	5.2	5555	42.5	2.80	2.36
20	8.1	8.6	3008	83.4	3.20	4.17	6.9	7.0	3862	65.3	2.90	3.27	5.8	5.6	4794	47.7	2.60	2.39
22	8.6	8.9	2751	88.2	2.40	4.01	7.4	7.2	3550	69.9	2.30	3.18	6.3	5.8	4367	52.1	2.20	2.37
24	8.8	9.0	2675	90.6	1.20	3.78	7.7	7.4	3327	72.5	1.30	3.02	6.6	6.0	4103	54.9	1.40	2.29

2) 間伐林齢を示す収穫表

前記の収穫表は実際に間伐を施行する林齢を示したのではなく、一定年ごとの構成数値を示す形式をとったものである。しかし間伐される基準年齢を収穫表に示すことは、育林施業の指針としてはもちろん、収穫予想の点からも重要である。

アカマツ林の間伐繰返し年について岡⁶⁹⁾は、普通の集約度で伐期 80 年の場合には 30 年、40 年、60 年に間伐するものとし、きわめて集約に間伐する場合には次の間伐年を適当であるとしている。

地 位 I 15, 20, 24, 29, 35, 42, 50, 60, 72, 85

地 位 II 17, 22, 26, 31, 37, 44, 52, 61, 72, 85

地 位 III 20, 25, 30, 36, 43, 51, 61, 72, 85

(註) 伐期 100 年とし、初回は伐り棄て間伐とする。

この基準は中国内海地方のアカマツ純林施業に対して定めたものであるが、間伐法は地位、伐期齢、生産目的、施業法などによって一律ではなく、特に中林型アカマツ林においては、上木アカマツの生産期間中常に下木として広葉樹が存在するので、アカマツの間伐は広葉樹の皆伐期または除伐時に行なうことがのぞましい。広島県中南部地方で普通行なわれている中林形式の施業林について、アカマツの 1 伐期間に下木を 3 回皆伐する場合を調べたところによると、上木と下木の伐期は第 109 表のとおりであって、おおむね上木は 50～70 年、下木は 16～24 年のものが多い。また前記第 107, 108 表の収穫表から平均生長量最大期を見ると、第 109 表のごとく上木は 54～65 年、下木は 17～20 年の範囲にある。ゆえにこれらの数値と下木広葉樹の伐期との関係を考慮し、第 9 章の施業法に基づいて各地位の基準伐期齢および基準間伐年を想定すると第 109 表の間伐期が得られる。

第 109 表 中林型アカマツ林の基準伐期齢および間伐年

地 位	現実伐期範囲		収穫表の平均 生長量最大期			基準伐期齢		上木アカマツの基準間伐年				
	上 木 アカマツ	下 木 広葉樹	上木アカマツ		下木 広葉樹	上木 アカ マツ	下木 広葉樹	除伐	第 1 回 間伐	第 2 回 間伐	第 3 回 間伐	第 4 回 間伐
			主林木	副林木 合計								
I	48～61	16～20	54	54	17	54	18	(9)	18	27	36	45
II	57～70	19～23	56	58	18	60	20	(10)	20	30	40	50
III	63～72	21～24	60	65	20	66	22	(11)	22	33	44	55
摘 要	調査実例による		第 107, 108 表の 収穫表による				上木 下木 の 除伐	上木 間伐 下木 主伐	上木 間伐 下木 除伐	上木 間伐 下木 主伐	上木 間伐 下木 除伐	

この基準は一つの目標として想定したものにすぎないが、収穫表による材積収穫の最大期、および同地方に現実に行なわれている集約な施業の例から見てほぼ妥当と認められるので、これを用いてさきに決定した収穫表構成数値の曲線より、間伐年齢を示す収穫表を調製すると第 110 表のとおりである。

中林型アカマツ林はアカマツと広葉樹を共に収穫するものであるから、アカマツの各基準間伐期（除伐期を含む）および主伐期におけるアカマツ主副林木と広葉樹の数値をならべて示し、また最後尾欄にはアカマツの基準伐期における主林木材積、副林木材積累計ならびに広葉樹の 3 回の主伐材積をあわせて、上木、下木総収穫量とした。

vi 収穫表の検討

以上の収穫表は、中林型アカマツ林の上木下木について収穫予想の基準を示すと共に、上木と下木からなるアカマツの中林に対して収穫表調製の可能性を実証したものであるが、次には本収穫表とアカマツ純林との比較を試みることによって、中林型アカマツ林の特徴を明らかにしよう。本収穫表と比較対照するため、同一地方に生育するアカマツ純林について標準地を調査したが、資料数が少なく収穫表を調製するにいたらなかったのもので、ここには単に純林測定地資料の主林木を本収穫表と比較する。しかし測定地域内にある純林は、比較的地味のよい優良林分より瘠悪移行林にいたるまで、その生育範囲がきわめて広いため、ここには調査した純林測定地のうち、中林型アカマツ林と同じ程度の地位の林分を選び、林齢に対する主林木平均樹高の関係が本収穫表の資料と同じ範囲にあるものについて比較した。第 111 表はこのようにして選んだアカマツ純林の測定林分を総括したものである。

また調査対照地域は異なるが、岡⁶⁹⁾によって調製された中国内海地方アカマツ林林分収穫表は、資料の大部分が広島県所在国有林から蒐集せられており、比較的立地条件が類似するものと推測されるので、この純林収穫表と本収穫表のアカマツ主林木についても比較検討することとした。なお以下の記載においては、中林型アカマツ林分収穫表を M、同地域で調査した第 111 表のアカマツ純林測定資料を D、中国内海地方アカマツ林林分収穫表を P と略記する。

第 110 表 間 伐 年 齢 を 示 し た 収 穫 表

地 位	林 齢	主 林 木					副 林 木					ha当り 間伐材 積累計	主 副 林 木 合 計				総 収 穫 量	ha当り 間伐材 計の総 収 穫 量に 対する 比率	上木・ 下木の 総収 穫 量	
		平 均			ha 当 り		平 均		ha 当 り				平 均		ha 当 り					
		樹高	同 範 囲	胸高 直径	本 数	幹材積	樹高	胸高 直径	本数	総林木 に対する 比率	幹材積		総林木 に対する 比率	樹高	胸高 直径	本数				幹材積
Ⅰ	9年 (9)	4.1 ^m (5.0)	3.8~4.4 ^m	2.1 ^{cm} (3.9)	4952 (7450)	5.0 ^{m³} (32.1)	m	cm		%	m³	%	m³	m	cm	4952	m³ 5.0	m³ 5.0	%	m³
	18 (18)	10.1 (8.2)	9.3~10.9	9.0 (7.5)	1410 (3345)	43.0 (77.0)	8.8	7.8	3542	71.5	71.6	62.0	71.6	9.2	8.1	4952	114.6	114.6	62.5	
	27 (9)	15.0 (5.0)	13.7~16.3	15.5 (3.9)	725 (7450)	91.0 (32.1)	12.7	13.0	685	48.6	51.9	36.3	123.5	13.9	14.3	1410	142.9	214.5	57.6	
	36 (18)	18.5 (8.2)	16.8~20.2	21.4 (7.5)	480 (3345)	142.0 (77.0)	15.5	18.0	245	34.1	43.5	23.6	167.0	17.5	20.2	725	185.5	309.0	54.1	
	45 (9)	21.0 (5.0)	19.2~22.9	26.4 (3.9)	375 (7450)	189.5 (32.1)	17.8	22.4	105	21.9	32.4	14.3	199.4	20.3	25.5	480	221.9	388.9	51.3	
	54 (18)	22.7 (8.2)	20.7~24.7	31.0 (7.5)	305 (3345)	231.0 (77.0)	19.2	26.1	70	20.0	31.6	12.0	231.0	22.0	30.0	375	262.6	462.0	50.0	693.0
Ⅱ	10 (10)	3.9 (4.3)	3.5~4.3	3.0 (3.5)	4647 (8476)	7.8 (27.8)	7.9							3.9	3.0	4647	7.8	7.8		
	20 (20)	9.3 (7.0)	8.2~10.4	8.8 (6.9)	1649 (3862)	43.7 (65.3)	11.3	7.6	2998	64.5	51.6	54.2	51.6	8.6	8.0	4647	95.3	95.3	54.2	
	30 (10)	13.3 (4.3)	11.8~14.8	14.7 (3.5)	898 (8476)	91.2 (27.8)	13.7	12.5	751	45.5	47.9	34.4	99.5	12.4	13.7	1649	139.1	190.7	52.1	
	40 (20)	16.2 (7.0)	14.4~18.0	20.2 (6.9)	598 (3862)	139.7 (65.3)	13.7	17.2	300	33.4	43.0	23.5	142.5	15.4	19.2	898	182.7	282.2	50.1	
	50 (10)	18.1 (4.3)	16.1~20.1	25.4 (3.5)	455 (8476)	183.6 (27.8)	15.3	21.5	143	23.9	35.8	16.3	178.3	17.4	24.5	598	219.4	361.9	49.3	
	60 (20)	19.4 (7.0)	17.4~21.4	29.8 (6.9)	373 (3862)	222.1 (65.3)	16.4	25.2	82	18.0	30.2	12.0	208.5	18.7	29.0	455	252.3	430.6	48.4	626.5
Ⅲ	11 (11)	3.7 (3.5)	3.2~4.2	2.8 (2.8)	5448 (9900)	7.0 (21.0)								3.7	2.8	5448	7.0	7.0		
	22 (22)	7.9 (5.8)	6.7~9.1	7.9 (6.3)	2107 (4367)	40.5 (52.1)	6.8	7.0	3341	61.3	42.8	51.3	42.8	7.2	7.4	5448	83.3	83.3	51.4	
	33 (11)	11.1 (3.5)	10.5~12.7	13.2 (2.8)	1215 (9900)	84.0 (21.0)	9.5	11.5	892	42.3	41.4	33.0	84.2	10.4	12.5	2107	125.4	168.2	50.1	
	44 (22)	13.4 (5.8)	11.5~15.3	18.5 (6.3)	803 (4367)	130.0 (52.1)	11.2	15.7	412	32.7	41.1	24.0	125.3	12.5	17.4	1215	171.1	255.3	49.1	
	55 (11)	14.8 (3.5)	12.6~17.0	23.4 (2.8)	602 (9900)	172.4 (21.0)	12.6	19.9	201	25.0	35.4	17.0	160.7	14.3	22.5	803	207.8	333.1	48.2	
	66 (22)	15.8 (5.8)	13.6~18.0	27.6 (6.3)	470 (4367)	205.5 (52.1)	13.3	23.4	132	21.9	34.0	14.2	194.7	15.2	26.7	602	239.5	400.2	48.7	556.5

(註) 括弧内は下木広葉樹

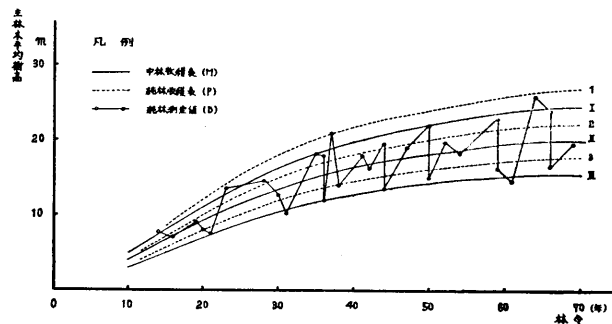
第 111 表 アカマツ純林測定地の主林木総括

測定地 番号	測定面積	林 齢	平均胸高 直 径	平均樹高	1 ha 当 り		
					本 数	幹 材 積	幹材積平均生長量
	ha	年	cm	m	本	m ³	m ³
1	0.09	14	6.2	7.4	2644	30.37	2.17
2	0.16	16	6.1	6.8	2769	28.97	1.81
3	0.20	19	8.7	9.1	1730	45.17	2.38
4	0.24	20	7.5	7.7	1942	32.91	1.65
5	0.24	21	6.9	7.3	2379	64.95	3.09
6	0.42	23	13.2	13.5	1157	97.64	4.25
7	0.25	28	14.8	14.5	924	103.93	3.71
8	0.24	30	13.2	12.8	963	78.07	2.60
9	0.30	31	11.3	10.2	1377	66.49	2.14
10	0.36	35	19.0	18.4	753	170.47	4.87
11	0.10	36	17.2	18.1	1030	192.36	5.34
12	0.10	36	14.3	12.0	1220	107.92	3.00
13	0.30	37	21.8	20.9	717	245.01	6.62
14	0.20	38	16.1	14.0	925	120.22	3.16
15	0.36	41	21.6	18.1	742	221.43	5.40
16	0.20	42	18.3	16.2	805	158.45	3.77
17	0.10	44	21.1	19.5	780	232.43	5.28
18	0.10	44	17.7	13.5	970	146.63	3.33
19	0.36	47	21.9	18.8	753	235.17	5.00
20	0.10	50	24.8	22.1	610	283.95	5.68
21	0.10	50	20.0	15.0	820	176.22	3.52
22	0.42	52	22.8	19.9	693	244.93	4.71
23	0.36	54	21.6	18.3	811	239.26	4.43
24	0.10	59	27.4	22.9	530	309.85	5.25
25	0.10	59	22.9	16.1	680	195.26	3.31
26	0.25	61	20.2	14.4	764	160.78	2.64
27	0.42	64	28.9	25.8	507	368.97	5.77
28	0.10	66	30.2	23.9	480	358.27	5.43
29	0.10	66	25.1	16.6	670	245.99	3.73
30	0.36	69	24.3	19.4	575	227.64	3.30

1) 平均樹高

アカマツ主林木の構成数値を比較するためには、同一地位の林分について対照することがのぞましいので、まず平均樹高について検討しよう。DはMの測定資料と主林木の平均樹高が同じ範囲のものを選んだのであるから、両者の平均樹高曲線がほぼ同一傾向を示すことは当然である。第110図はDの資料を林齢の順にならべて直線で結び、これにMおよびPの主林木平均樹高曲線を描いたものである。

第110図 主林木平均樹高の比較

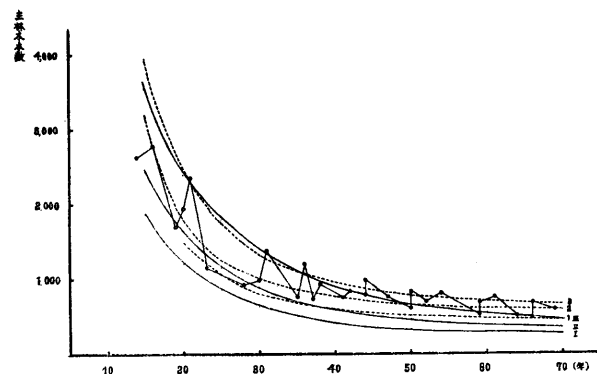


これによるとMはPに比し各地位ともやや平均樹高が低く、MのⅡ等地はPのⅡ等地とⅢ等地の中間にある。Pの収穫表資料はほとんど国有林から求められ、Mの資料採取個所よりも一般に伐期が高く、かつ比較的奥地にあるため、幾分地位がよいものと考えられる。従って両収穫表をそのまま比較することは妥当でないが第110図に見られるごとく、両者の林齢増加にともなう平均樹高増加状態はきわめてよく似た特徴を示しているの、以下の各構成要素について比較を試みた。

2) 本数

樹高以外の構成要素は本数密度に影響されるところが大きいので、次にha当りの主林木本数を比較すると第111図のとおりである。

第111図 ha当り主林木本数の比較



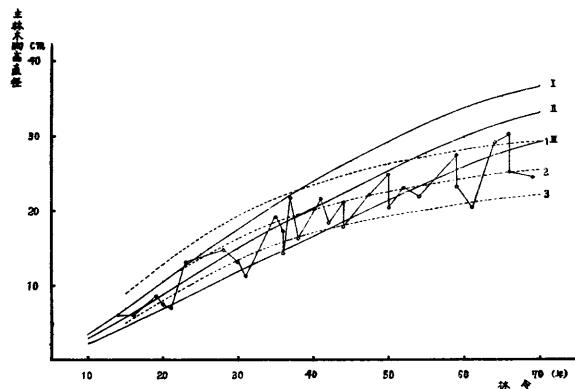
これによるとDの測定資料分布はおおむねPの数値に近く、立木本数はMの曲線より著しく多い。またMとPの本数曲線を比較すると各林齢を通じてPの本数が多く、特に老齢

林分および 20 年以下の幼齢林に著しい差異が見られる。アカマツ純林の収穫表は一般に鬱閉林を対象とするものであるから、20 年前後より林齢の大きい林分においては、疎密度 5～6 の林分を対象とする M の本数が P より少ないことは当然といえよう。しかし 20 年前後より若い林分は、両者ともに密立主義による形質生長の助長を期待するものであって、M の本数が P より少ないことは、アカマツと共に生育する同齢の広葉樹を除いた本数を示したためである。従って M においても幼齢期における広葉樹本数を加えるならば、P の本数よりも相当多くなるものである。以上のごとく、中林型アカマツ林の特徴は、初回の間伐期以前には同齢の広葉樹と混交するためアカマツ本数が少なく、それ以後は肥大生長の促進と下層に広葉樹の生育をはかるため、アカマツ本数を少なくするものである。

3) 平均胸高直径

林齢に対する主林木平均胸高直径の関係について M, P, D を図示したのが第 112 図である。

第 112 図 主林木平均胸高直径の比較



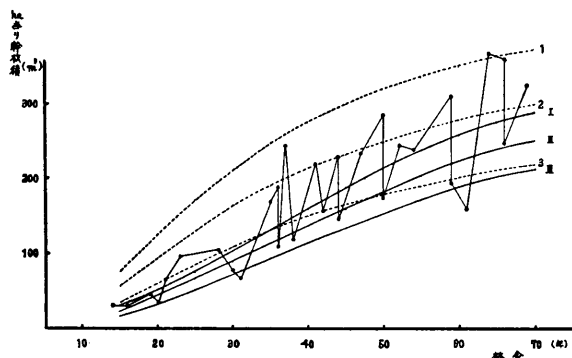
まずアカマツの純林を比較すると、本調査地域の純林 D は 30 年生頃まで P の収穫表数値より直径が幾分小さく、それ以後はほぼ等しい。これは前記本数密度がおおむね等しい点から見て、測定地域が異なるための地位、施業法などの差異に起因するものと考えられる。幼壮齢期における D の測定値はむしろ同一地域で調製した M の曲線に近い数値を示している。

次に M の平均胸高直径を P と比較して見ると、M は P に比し幼齢期は小さく老齢期には大である。すなわち純林においては幼齢時代の直径生長が中林上木より大きく、間伐開始期以後の直径生長が漸減しているが、中林上木は壮齢期以後老齢にいたるまで肥大生長を持続して胸高直径の生長減退が少ない。この関係は地位が同一でないため、両者の数値をそのまま中林と純林の差異と見なすことはできないが、胸高直径の生長は本数密度による影響が大きいから、上記のごとき直径生長曲線の特徴は主として施業法の違いに起因するものと認められる。中林型アカマツ林の造成過程においては、間伐開始期（下木第 1 回目の皆伐期）まで同齢の広葉樹と混交密生せしめて、枝下の長い完満通直な形質生長を期待するため、幼齢期の直径生長が比較的小さく、その後においては間伐により受光生長を促進せしめるため、壮齢期以後にいたって直径生長を増大するものといえよう。

4) 幹材積

林齢に対する ha 当り主林木幹材積の関係について M, P, D を対比したのが第 113 図である。

第 113 図 ha 当り主林木幹材積の比較



これによって見ると、測定地域のアカツ純林資料DはPの収穫表数値より主林木材積がやや小さく、特に林齢 30 年頃までは少ない。これは胸高直径について述べた理由と同じく、測定地域の違いによる地位、施業法などに起因するものと推測され、本調査地域の地位が幾分劣ることは、さきに述べた平均樹高の差異によっても明らかである。

また M, P 両収穫表について主林木材積を対比すると、全般的にMの数値はPより小さい。その理由としては地位の相違もあげられるが、主林木本数の差異によるところが大きいものと認められる。すなわちMの主林木本数は各林齢を通じてPより少ないためと考えられるが、第 113 図に見られるごとく、林齢の増加につれて主林木材積の差が少なくなっていることは、中林型アカマツ林の上木が受光生長によって純林の場合より単木肥大生長が大きいことに起因するものである。このように中林は壮齢期以後に受光間伐を行ない、これによって下木広葉樹の生育を促がすものであるから、アカマツ上木の肥大生長促進による大径材生産に特徴があるものといえよう。

5) 幹材積生長量

幹材積生長量についてはさきに述べたごとく、本収穫表の資料とした測定地 23 個所について一定期間を隔てて再度測定を行ない、林分構成および生長量の変化を確かめたので、まずその実測値との関係を検討することとする。主林木幹材積の生長量について実測した結果をとりまとめると第 112 表のとおりである。

この表の実測値を用い、Mの主林木平均生長量および連年生長量との関係を対比したのが第 114 図(1), (2)である。

同図(1)は各測定地別に平均生長量の変化を点線で結ぶことにより、Mの平均生長量曲線と比較したものであるが、地位別に見ると各実測値ともに曲線と類似の生長傾向を示している。また同図(2)は、ある期間をおいて 2 回実測した主林木のみの幹材積の差を、それぞれの期間年数で割って、その期間の中央期における連年生長量と見なし、これとMの連年生長量曲線を対比したもので、実測値は曲線と比較的よく適合している。従ってMの生長量算定値は、平均、連年両生長量ともに現実の中林型アカマツ林における実測値と符合

第 112 表 一定期間をおき 2 回測定した収穫表標準地のアカマツ

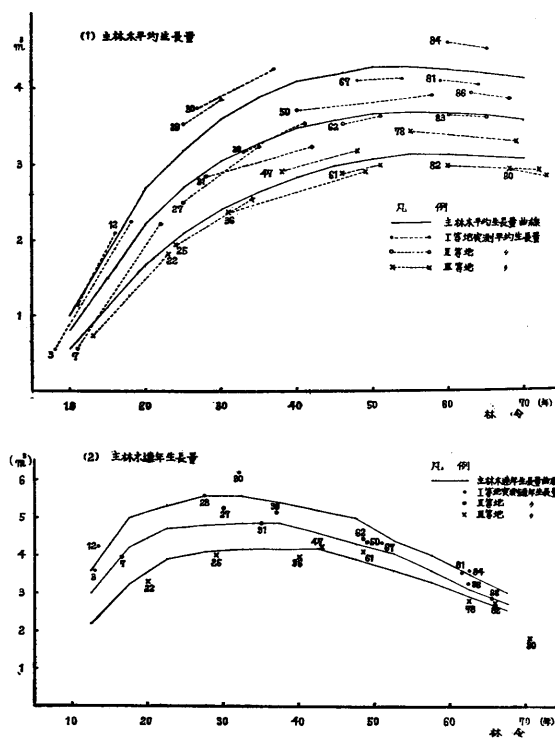
主林木材積生長量

(1 ha 当り)

測定地 番 号	地 位	第 1 回 調 査			第 2 回 調 査			生長期 間年数	主林木 定期連 年生長 量
		林 齢	幹材積	幹材積 平 均 生長量	林 齢	幹材積	幹材積 平 均 生長量		
		年	m ³	m ³	年	m ³	m ³	年	m ³
3	I	8	4.4	0.55	18	40.7	2.26	10	3.63
7	II	11	6.0	0.55	22	48.9	2.22	11	3.90
12	I	11	12.7	1.15	16	34.0	2.13	5	4.26
22	III	13	9.2	0.71	23	41.9	1.82	10	3.27
25	III	24	46.5	1.94	34	86.8	2.55	10	4.03
27	II	25	62.4	2.50	35	113.7	3.25	10	5.13
28	I	25	88.5	3.54	30	116.4	3.88	5	5.58
30	I	27	101.0	3.74	37	158.2	4.28	10	5.72
31	II	28	79.7	2.85	42	147.3	3.51	14	4.83
36	III	31	73.2	2.36	49	144.1	2.94	18	3.94
39	II	33	104.6	3.17	41	145.9	3.56	8	5.16
47	III	38	111.3	2.93	48	153.9	3.21	10	4.26
50	II	40	148.9	3.72	58	227.3	3.92	18	4.36
61	III	46	133.1	2.89	51	153.6	3.01	5	4.10
62	II	46	163.3	3.55	51	185.7	3.64	5	4.48
67	I	48	197.8	4.12	54	223.9	4.15	6	4.35
78	III	56	192.3	3.43	69	229.1	3.32	13	2.83
81	I	59	243.4	4.13	64	261.1	4.08	5	3.54
82	III	60	180.8	3.01	72	213.4	2.96	12	2.72
83	II	60	220.3	3.67	65	236.4	3.64	5	3.22
84	I	60	277.9	4.63	65	296.0	4.55	5	3.62
86	II	63	249.0	3.95	68	263.3	3.87	5	2.86
90	III	68	201.7	2.97	73	210.8	2.89	5	1.82

(註) 測定地番号は第 88 表のものと同一である。

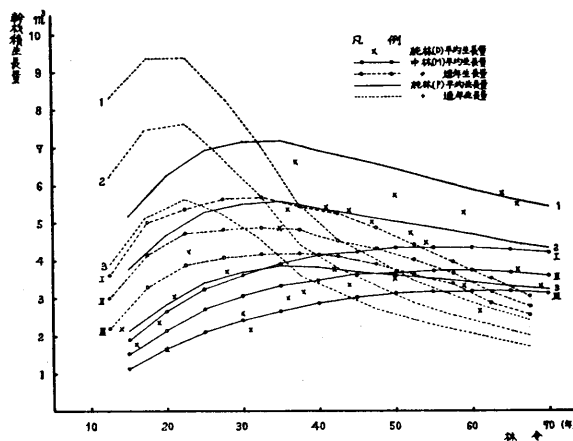
第114図 主林木の幹材積生長量と実測生長量の比較



するものと見て差支えあるまい。

次に林齢に対する主林木幹材積の平均生長量および連年生長量を、M, P, Dについて比較したのが第115図である。

第115図 主林木幹材積生長量の比較



これによるとDの林分平均生長量は相当ちらばりが大きい、Mの平均生長量曲線よりも大きいものが比較的多い。しかし間伐開始期以前の測定資料は、Pの平均生長量より小さい傾向が認められる。

次にM, P両収穫表の連年生長量曲線を対比すると、各地位ともに35年頃までは前者が著しく小さく、それ以後においては逆に大きくなっている。従って連年生長量の最大期を比較すると、Mでは30~40年、Pは20~23年であって、中林においては著しくおくれてあらわれる。また平均生長量曲線を対比すると各林齢を通じてPが大きい、幼壮齢期においてはその差異が著しく、老齢となるにつれて両者は近接している。従ってこの関係は平均生長量の最大期に影響し、Mでは54~60年、Pは32~38年であって、主林木の平均生長量最大時期は中林が著しくおくれて出現する。

このように材積平均生長量の最大期が著しくおくれることは、単に中国内海地方の収穫表との比較のみではなく、近年調製された近畿地方⁵¹⁾、盤城地方⁴⁷⁾、長野新潟地方⁶⁾などのアカマツ林分収穫表と対比しても同様であって、これらの収穫表は主林木の材積平均生長量最大期がいずれも30~40年である。(ただし岩手地方アカマツ林分収穫表⁹⁴⁾は最大期が50~55年であって中林収穫表と近いが、この収穫表は下層に広葉樹の侵入する林分をアカマツ林の基準林型として資料をとっている。)また主林木のみでなく、主副林木合計の平均生長量最大期や総収穫量最大期について比較しても同じ傾向が認められ、中林型アカマツ林の収穫表は他のアカマツ林分収穫表より、その最大期がおくれて出現している。従ってこれらを総合して考察すると、アカマツの林分生長量は、その生産過程における本数密度によって著しく異なるものであり、施業方法ことに間伐の時期および程度によって生長状態の変化が大きいものと認められる。中林型アカマツ林の施業法は、幼齢期にはアカマツと広葉樹の密立する混交林を造成してアカマツの間伐開始期に広葉樹を収穫し、壮齢期以後はアカマツ上木を疎開して下層広葉樹の再生産をはかると共に、アカマツの受光生長を促進するものであって、単木肥大成長によりアカマツ林分の平均生長量増大を老齢期まで持続せしめるところに特徴の一つが存在するものといえよう。

III 福岡県甘木地方の中林型アカマツ林分収穫表

i 測定

すでに述べたごとく、筑後川下流部の筑後平野に連なる丘陵性山地を占める国有林347.60haに対し、1952年よりアカマツ林の中林作業級が設定され、第2章に説明した上木皆伐、下木皆伐方式の中林作業法を実施すると共に、その作業法組織および施業法の試験研究を委託されて今日にいたっている。実施後いまだ日が浅く、正常な中林型アカマツ林の造成には今後長年月を要するが、元来この地方はアカマツ林の下木として常緑広葉樹がよく生育繁茂し、広葉樹がおよそ20年生内外に達すれば、順次これを皆伐して地元民に薪炭材として供給する慣行があったので、各齢級の中林型アカマツ林分が少なくない。ゆえに中林作業級内の林分中から、比較的正常に近いと認められる中林型アカマツ林分を求め、全生産過程における林分構造の基準を示すと共に、施業上の指針、収穫予想などに資するため、基準収穫表の調製を試みた。

1) 測定林分の選定

収穫表調製法としては前節の場合と同様、異なる林齢の林分を一時期に測定して資料とする方法を用い、上木の中庸な中林の基準収穫表を作る方針の下に、測定林分の選定については有意選択法によることとした。この中林作業級は当初の調査において、上木下木の

生産目的および林分生長量から見て伐期齢をアカマツ 50 年、広葉樹 25 年としたので、資料としては中林型アカマツ林のうちから A 林型および BⅡ 林型のものを求めた。すなわち A 林型のものとしては、アカマツと広葉樹が比較的均一に混生分布して立木密度の高い林分を選び、BⅡ 林型のものとしては上木アカマツの疎密度 5～6 であることを基準とし、上木下木ともになるべく各齢級にわたる林分を選んだものである。

測定地面積はなるべく大きくとることが望ましいが、現実林より上記のごとき条件の林分を求めることは容易でないため、本調査では幼齢林は小さく老齢林は大きくとる計画の下に、面積の大きさよりも適正な林分を正確に測定することにつとめた。また測定地数は、各地位にわたってなるべく均等に多数とることが理想であるが、この作業級は地域も限定され、地位差も比較的少ないと認められるので、数を多くするよりも構成内容に重点をおくこととした。従って選定し得た標準地は 24 個所にすぎず、その面積も 0.012～0.106ha の小面積である。

2) 林分構成要素の測定

各測定地のうち、A 林型の林分はアカマツの形質生長養成期に相当する幼齢林であるから、十分の本数密度を保って側圧効果の認められるものとし、疎密度の測定は行なわなかったが、BⅡ 林型のものについては、アカマツ上木に対して樹冠投影図法により疎密度を調べ、疎密度が前記の基準よりはずれる林分を除外した。上木の疎密度は下木の生育に影響するところが大きく、かつ上木の本数密度、胸高直径、林分材積とも密接な関係があるので、上木の中庸な中林としての基準を疎密度に求めたものである。このようにして測定地のうち 4 個所が棄却された。

次に各測定地につき、アカマツは主副林木の決定、広葉樹はその上層林冠形成木判定をなし、林齢、樹高、胸高直径を測定して材積を算定したのであるが、その方法は前節の場合と同様である。

以上のごとくして測定した 20 個所の資料をとりまとめたのが第 113 表である。

ii 資料の吟味および地位

資料の吟味は次の各要素について行なった。

- (1) 主林木平均胸高直径に対する主林木の ha 当り本数
- (2) 林齢に対する主林木平均樹高
- (3) 林齢に対する主林木平均胸高直径
- (4) 林齢に対する主林木の ha 当り幹材積

これら各要素について測定値を方眼紙上に入れて一般的傾向を査定し、この傾向よりはずれた測定資料は不適当として棄却した。その方法は前節の場合と同様、資料分布中央線の両側に描いた帯状曲線によるものである。

いまアカマツ主林木の上記各要素について吟味を行なった結果を示すと第 116 図 (1)～(4) のとおりであって、測定地番号 2 および 11 は棄却される。

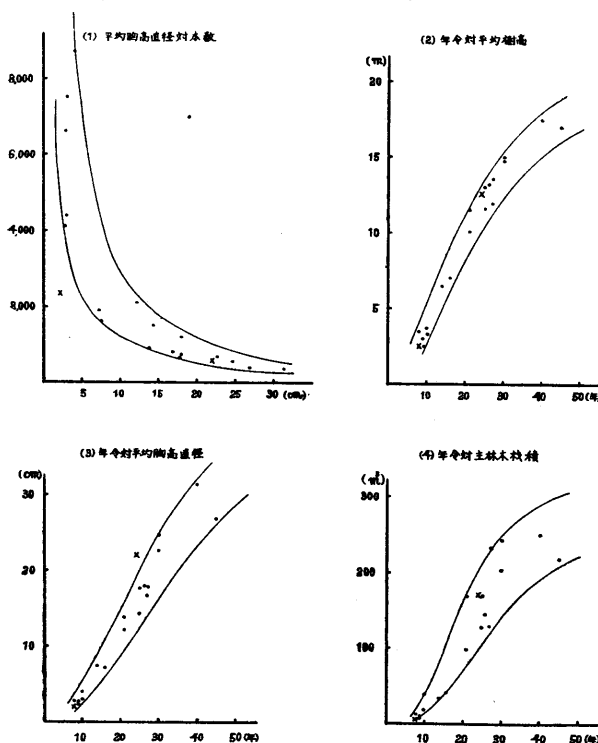
次に地位区分であるが、この作業級は地域がきわめて狭く、各測定地間には顕著な地位差が認められないので、ここでは地位区分を行なわないこととした。

第 113 表 測 定 林 分 の 総 括

番 号	調 査 面 積	林 齢	主 林 木				副 林 木				
			平 均 樹 高	平均胸 高直径	ha当り 本 数	ha当り 幹材積	林分胸 高形数	平 均 樹 高	平均胸 高直径	ha当り 本 数	ha当り 幹材積
	ha	年	m	cm		m ³		m	cm		m ³
1	0.027	8 8	3.4 3.3	2.9 3.1	4371 5037	10.3 17.0	1.129				
2	0.024	8 8	2.5 3.0	2.2 3.0	2374 5166	2.5 15.9	1.124				
3	0.040	9 9	3.1 3.3	2.7 3.2	4050 4100	6.8 14.1	0.955				
4	0.012	9 9	2.4 2.5	2.7 2.7	6640 4998	9.1 14.8	0.999	2.0	1.4	3900	1.7
5	0.034	10 10	3.7 3.1	4.1 2.8	8676 5411	38.0 14.7	0.896				
6	0.014	10 10	3.3 3.1	3.1 2.7	7500 5214	17.5 13.7	0.945				
7	0.034	14 14	6.4 4.4	7.6 4.7	1559 4560	33.3 36.8	0.735	4.8	4.5	618	4.6
8	0.044	16 16	7.0 4.8	7.3 3.8	1884 3155	41.0 16.6	0.742	5.5	4.1	636	4.0
9	0.028	21 21	10.1 4.4	12.3 3.1	2061 8499	168.6 29.8	0.682	7.3	6.3	1214	20.5
10	0.022	21 21	11.5 5.7	13.9 6.1	909 2500	97.5 38.1	0.615	7.0	5.0	45	0.5
11	0.019	24 24	12.6 4.6	22.2 4.9	632 6105	170.2 64.4	0.552	8.3	10.0	158	6.7
12	0.050	25 25	13.0 9.4	17.8 11.0	660 1420	125.8 64.1	0.596	9.0	8.0	20	0.6
13	0.025	25 25	11.6 8.6	14.4 10.0	1480 2320	168.5 71.9	0.603				
14	0.032	26 26	13.2 4.9	18.0 4.2	750 3250	143.6 21.6	0.570	11.2	15.2	844	112.0
15	0.039	27 27	11.9 7.9	16.9 6.7	800 2259	128.6 35.5	0.602	10.0	17.2	412	62.6
16	0.028	27 7	13.6 3.5	18.0 2.5	1214 12816	233.3 28.5	0.555	9.1	10.2	928	47.3
17	0.041	30 30	14.8 8.0	22.8 7.7	707 3878	242.7 96.0	0.568	10.0	11.0	49	2.8
18	0.047	30 30	15.0 6.6	24.8 6.2	575 3110	202.7 44.8	0.487	12.5	15.1	1086	124.1
19	0.106	40 20	17.5 5.0	31.6 4.9	387 3876	251.3 44.2	0.473	16.2	26.5	226	68.3
20	0.059	45 25	17.0 9.8	27.0 12.0	407 1440	219.0 79.3	0.553				

(註) 各測定値ともに上欄はアカマツ, 下欄は広葉樹

第 116 図 アカマツ主林木による資料の吟味



iii 収穫表構成要素の決定

収穫表の構成数値決定法は前節の場合とほとんど同じであるから、ここではきわめて簡略に要点を述べるにととめる。

1) 上木アカマツの主林木構成数値

(1) 平均樹高

Korsūn 式を適用し、最小自乗法により常数を決定すれば次式が得られる。

$$\log y = -3.25696 + 5.55016 \log x - 1.73315 (\log x)^2$$

(y : 平均樹高, x : 林齢)

上式の実測値に対する適合性に検討を加え、部分的修正を行なって平均樹高を決定した。

(2) 平均胸高直径

Korsūn 式を適用して常数を決定すれば次式が得られる。

$$\log y = -2.24063 + 2.63217 \log x - 0.82862 (\log x)^2$$

(y : 平均胸高直径, x : 林齢)

この式の実測値と対する適合性を検討して部分的に修正を加え、これによって各林齢に対する平均胸高直径を求めた。

(3) ha 当り本数

主林木本数は平均胸高直径との函数関係より求めることとし、和田式を適用して常数を決定すれば次式が得られる。

$$\log y = 4.29268 - 1.09607 \log x \quad (y: \text{本数}, x: \text{平均胸高直径})$$

この式の実測値に対する適合性を検討して若干の補正を加え、これに前式から求めた平均胸高直径を代入して齡階別の本数を決定した。

(4) 林分胸高形数

主林木の平均胸高形数を平均樹高との函数関係より求めることとし、最もよく適合する一般2次式を用いて常数を決定すれば次式が得られる。

$$y = 1.19617 - 0.07628x + 0.00218x^2$$

(y : 胸高形数, x : 平均樹高)

上式の実測値に対する適合性を検討して部分的に補正し、これに平均樹高を代入して齡階別の平均胸高形数を求めた。

(5) ha 当り 幹材積

主林木材積は上記 (1), (2), (3), (4) で査定した数値を用いて次式により算出した。

$$[\text{主林木幹材積}] = [\text{平均樹高}] \times [\text{平均胸高断面積}] \times [\text{平均胸高形数}] \times [\text{本数}]$$

これによって算定した材積は実測値と比較的よく適合するが、次項に述べる生長量との関係を検討して各構成要素間に無理のないように相互に補正を加えつつ幹材積を決定した。

(6) 幹材積生長量

各齡階の材積連年生長量は、ある齡階の査定幹材積と前齡階の幹材積との差をその期間で割って求め、平均生長量は各齡階の査定幹材積をそれぞれの林齡で割って求めた。

2) 上木アカマツの副林木構成数値

(1) 平均樹高

副林木の平均樹高は林齡との函数関係より求めることとし、実測値と最もよく適合する吉田式を適用して常数を決定すれば次式が得られる。

$$y = \frac{x^2}{0.06235x^2 - 0.62492x + 40.50000}$$

(y : 平均樹高, x : 林齡)

この式の実測値に対する適合状態を検討して部分的に補正を加え、齡階別に平均樹高を決定した。

(2) 平均胸高直径

副林木の平均胸高直径は林齡との関係より求めることとし、吉田式を適用して常数を決定すれば次式が得られる。

$$y = \frac{x^2}{0.03615x^2 - 0.82756x + 61.50000}$$

(y : 平均胸高直径, x : 林齡)

上式と実測値との関係を検討し、部分的に修正を加えて齡階別の平均胸高直径を決定した。

(3) ha 当り 本数

各齡階ごとに主林木の本数差をもって副林木の本数とした。

(4) ha 当り 幹材積

副林木の平均胸高形数は、前記主林木の平均胸高形数との間に有意差が認められないので³¹⁾、主林木の場合と同様にして幹材積を算出した。

3) 上木アカマツの主副林木合計数値

(1) 本数および幹材積

主副林木合計の本数および幹材積は、各齢階ごとに主林木および副林木の和とした。

(2) 幹材積生長量および生長率

幹材積連年生長量は、ある齢階の主副林木合計幹材積と前齢階の主林木幹材積の差をその期間で割って求めた。主副林木合計の幹材積平均生長量は (A), (B) の2様に示すこととした。(A)はある齢階までの総収穫量をその時の林齢で割って求めたものであり、(B)はある齢階における主副林木合計幹材積をその林齢で割って求めたものである。また主副林木合計幹材積の生長率についても、前節と同様に Leibnitz 式を用いて算出した。

4) 下木広葉樹の収穫表構成数値

(1) 平均樹高

林齢に対する平均樹高の関係は前節の場合と同じく $y=ax^b$ なる曲線式がよく適合することを確認し、最小自乗法により常数を決定して次式が得られた。

$$y=0.70427 x^{0.69996} \quad (y: \text{平均樹高}, x: \text{林齢})$$

この式の実測値に対する適合性に検討を加えて部分的に補正し、齢階別の平均樹高を決定した。

(2) 平均胸高直径

林齢に対する平均胸高直径の関係式も前記樹高の場合と同一曲線式が適合する。各測定値を用いて最小自乗法により常数を決定すれば次式が得られる。

$$y=0.53847 x^{0.77698} \quad (y: \text{平均胸高直径}, x: \text{林齢})$$

この式の実測値に対する適合性を検討し、他の構成要素との関連についても調整を加えて部分的に修正を行ない、齢階別の平均胸高直径を求めた。

(3) ha 当り本数

広葉樹の本数は平均胸高直径との函数関係より求めることとし、和田式を適用して常数を決定すれば次式が得られる。

$$\log y = 4.19243 - 0.91975 \log x \quad (y: \text{本数}, x: \text{平均胸高直径})$$

この式の実測値に対する適合性を検討して部分的に修正を加え、これに前式から求めた平均胸高直径を代入して齢階別の ha 当り本数を決定した。

(4) ha 当り幹材積

下木材積は第7章で求めた全樹種平均の胸高形数式

$$y=0.567 + \frac{4.240}{6.393+x^2} \quad (y: \text{胸高形数}, x: \text{胸高直径})$$

を適用して、各齢階の平均胸高直径に対する胸高形数を算出し、これと前記(1), (2), (3)で査定した数値より次式によって算定した。

$$[\text{ha 当り幹材積}] = [\text{平均樹高}] \times [\text{平均胸高断面積}] \times [\text{胸高形数}] \times [\text{本数}]$$

この方法によって算出した幹材積は実測値と比較的よく適合するが、次に述べる生長量との関係その他各構成要素との間に無理のないように部分的修正を加え、各齢階ごとの幹材積を決定した。

(5) 幹材積生長量

広葉樹の連年生長量および平均生長量は、各齢階について査定した幹材積を用いて前節と同様に算出した。また幹材積の生長率は Leibnitz 式を用いて算出したものである。

iv 収 穫 表 の 調 製

1) 一般形式の収穫表

以上のごとく福岡試験地の中林作業級については、地位を区分しないで上木下木の構成数値を算定し、これを利用し易いように順序よくならべて平均地位の基準収穫表とした。すなわち上木アカマツは、15年以上の林齢につき5年ごとの齢階に分けて各構成数値をとり、副林木の本数、材積については総林木の本数、材積に対する比率を掲げると共に、副林木材積累計ならびにその主林木材積に対する比率をも記載することにした。また主副林木合計についてはiii-3)に査定した数値のほか、各林齢にいたるまでのアカマツ総収穫量、副林木幹材積累計の総収穫量に対する比率をも掲げた。

中林型アカマツ林の広葉樹は比較的短い期間に収穫を繰返されるから、2年ごとの齢階に分けて構成数値を算定した収穫表とする。

このようにして上木下木別に調製した収穫表は第114表、第115表のとおりである。

2) 間伐林齢を示す収穫表

第114表、第115表の収穫表は実際に間伐を施行する林齢を示すものではなく、一定年ごとの構成数値を示したものであるが、間伐すべき基準年齢を収穫表に示すことは、育林上の指針、収穫量予想などの点からも重要である。中林型アカマツ林には常に下木広葉樹が存在するため、アカマツの間伐は広葉樹の皆伐期または除伐期に行なうことが、作業上からのぞましいものと認められる。しかるに福岡試験地の中林作業級は、上木下木の収穫量最大期を考慮してアカマツ50年、広葉樹25年を伐期と定め、上木の1生産期間に下木を2回皆伐することとし、各下木伐期の中間において上木の間伐および下木の除伐を行なう方法をとっている。ゆえに現実的な施業上の見地よりアカマツの基準除伐期を12年とし、基準間伐期を25年、37年として、平均地位における除伐期、間伐期、主伐期の数値を示す収穫表を調製することとした。さきに決定した収穫表構成数値の曲線式を用い、上木下木について上記の基準による林齢の収穫表を調製したのが第116表である。なおこの収穫表にはアカマツの基準伐期における主林木材積、副林木材積累計、広葉樹の2回の主伐材積をあわせて、最後尾欄に上木下木総収穫量として掲上した。

第115表 福岡県甘木地方の中林型アカマツ林分収穫表
(下木広葉樹の部) (平均地位)

林 齢	平 均		ha 当 り				
	胸高直径	樹 高	本 数	幹材積	幹材積連 年生長量	幹材積平 均生長量	幹材積 生長率
	cm	m		m ³	m ³	m ³	%
10	3.3	3.6	5150	12.9	2.20	1.29	
12	3.9	4.2	4550	17.3	2.35	1.44	15.8
14	4.5	4.8	4000	22.0	2.45	1.57	12.7
16	5.0	5.3	3690	26.9	2.55	1.68	10.5
18	5.5	5.7	3445	32.0	2.40	1.78	9.1
20	6.0	6.1	3200	36.8	2.30	1.84	7.2
22	6.4	6.5	3020	41.4	2.10	1.88	6.1
24	6.8	6.8	2855	45.6	1.70	1.90	4.9
26	7.1	7.1	2720	49.0	1.40	1.89	3.7
28	7.4	7.3	2590	51.8		1.85	2.8

第 114 表 福岡県甘木地方の中林型アカマツ林分収穫表（上木アカマツの部）

（平均地位）

林 齢	主 林 木						副 林 木								主 副 林 木 合 計						総 収 穫 量	副 林 計 の 総 材 積 率
	平 均		ha 当 り				平 均		ha 当 り						ha 当 り							
	胸 高 直 径	樹 高	本 数	幹 材 積	幹 年 材 生 積 連 量	幹 均 材 生 積 平 量	胸 高 直 径	樹 高	本 数	総 材 積 率 に 比	幹 材 積	総 材 積 率 に 比	副 材 積 率 に 比	主 材 積 率 に 比	本 数	幹 材 積	幹 年 材 生 積 連 量	幹 材 積 平 均 生 長 量		幹 生 材 長 積 率		
																		A	B			
5	cm	m		m³	m³	m³	cm	m		%	m³	%	m³	%		m³	m³	m³	m³	%	m³	%
10																						
15	7.5	6.6	2200	50.5	5.00	3.37											8.56					
20	12.3	9.2	1043	75.5	5.90	3.78	6.1	6.9	1177	53	17.8	19	17.8	24	2220	93.3	9.34	4.67	4.67	13.1	93.3	19
25	16.6	11.6	686	105.0	6.60	4.20	10.0	9.0	357	34	17.2	14	35.0	33	1043	122.2	9.54	5.60	4.89	10.1	140.0	25
30	20.7	13.6	538	138.0	7.42	4.60	13.6	11.0	148	22	14.7	10	49.7	36	686	152.7	9.84	6.26	5.09	7.8	187.7	26
35	24.5	15.2	470	175.1	7.42	5.00	17.6	12.6	68	13	12.1	7	61.8	35	538	187.2	9.60	6.77	5.35	6.3	236.9	26
40	27.6	16.5	430	212.2	6.42	5.31	21.2	14.0	40	9	10.9	5	72.7	34	470	223.1	8.56	7.12	5.58	5.0	284.9	26
45	30.3	17.6	401	244.3	5.54	5.43	24.3	15.0	29	7	10.7	4	83.4	34	430	255.0	7.62	7.28	5.67	3.8	327.7	26
50	32.8	18.6	377	272.0	4.70	5.44	26.0	16.0	24	6	10.4	4	93.8	35	401	282.4	6.76	7.32	5.65	3.0	365.8	26
55	34.5	19.3	356	295.5	3.84	5.37	27.2	16.8	21	6	10.3	3	104.1	35	377	305.8	5.88	7.27	5.56	2.4	399.6	26
60	36.0	20.0	336	314.7		5.25	28.0	17.3	20	6	10.2	3	114.3	36	356	324.9		7.15	5.42	1.9	429.0	27

第 116 表 間伐年齢を示した収穫表

（平均地位）

林 齢	主 林 木				副 林 木						ha当り 間伐材 積累計	主 副 林 木 合 計				総 収 穫 量	ha当り 間伐材 積累計 の総収 穫量に 対する 比率	上木 下木の 総収 穫量	(註) 括弧内数値は下木広葉樹
	平 均		ha 当 り		平 均		ha 当 り					平 均		ha 当 り					
	樹 高	胸 高 直 径	本 数	幹材積	樹高	胸高 直径	本数	総林木 に対する 比率	幹材積	総林木 に対する 比率		樹高	胸高 直径	本数	幹材積				
12年 (12)	5.0 m (4.2)	5.3 cm (3.9)	3555 (4550)	34.0 m³ (17.3)	m	cm		%	m³	%	m³	m	cm		m³	m³	%	m³	
25 (25)	11.6 (7.0)	16.6 (7.0)	686 (2785)	105.0 (47.4)	9.0	10.0	2869	76	139.9	57	139.9	9.5	11.3	3555	244.9	244.9	57		
37 (12)	15.7 (4.2)	25.8 (3.9)	450 (4550)	190.0 (17.3)	13.3	19.5	236	34	52.1	22	192.0	14.8	23.5	686	242.1	382.0	50		
50 (25)	18.6 (7.0)	32.8 (7.0)	377 (2785)	272.0 (47.4)	16.0	26.0	73	16	31.6	10	223.6	18.2	31.5	450	303.6	495.6	45	590.4	

（註）括弧内数値は下木広葉樹

Ⅴ 収穫表の検討

調製した収穫表は、(1)測定地面積およびその数が少ないこと、(2)壮齢期以上の林分が少ないこと、(3)林分成立過程の施業が合理的であったとはいえないこと、など資料が不完全なため、基準収穫表として満足すべきものではないが、これによって従来全く試みられたことのない中林型アカマツ林の収穫表調製が可能であることを確かめ、中林作業級における収穫予想および保育基準に一応の目はすを与えと共に、その特徴を検討するためには重要と考えられる。この中林型アカマツ林は、立地条件、下木樹種、伐期齢などの点において広島地方の中林型アカマツ林とは異なるが、両者ともに上木の中庸な中林として調製した収穫表であるから、以下において両者を比較検討しよう。

1) 上木アカマツの林分収穫表構成要素

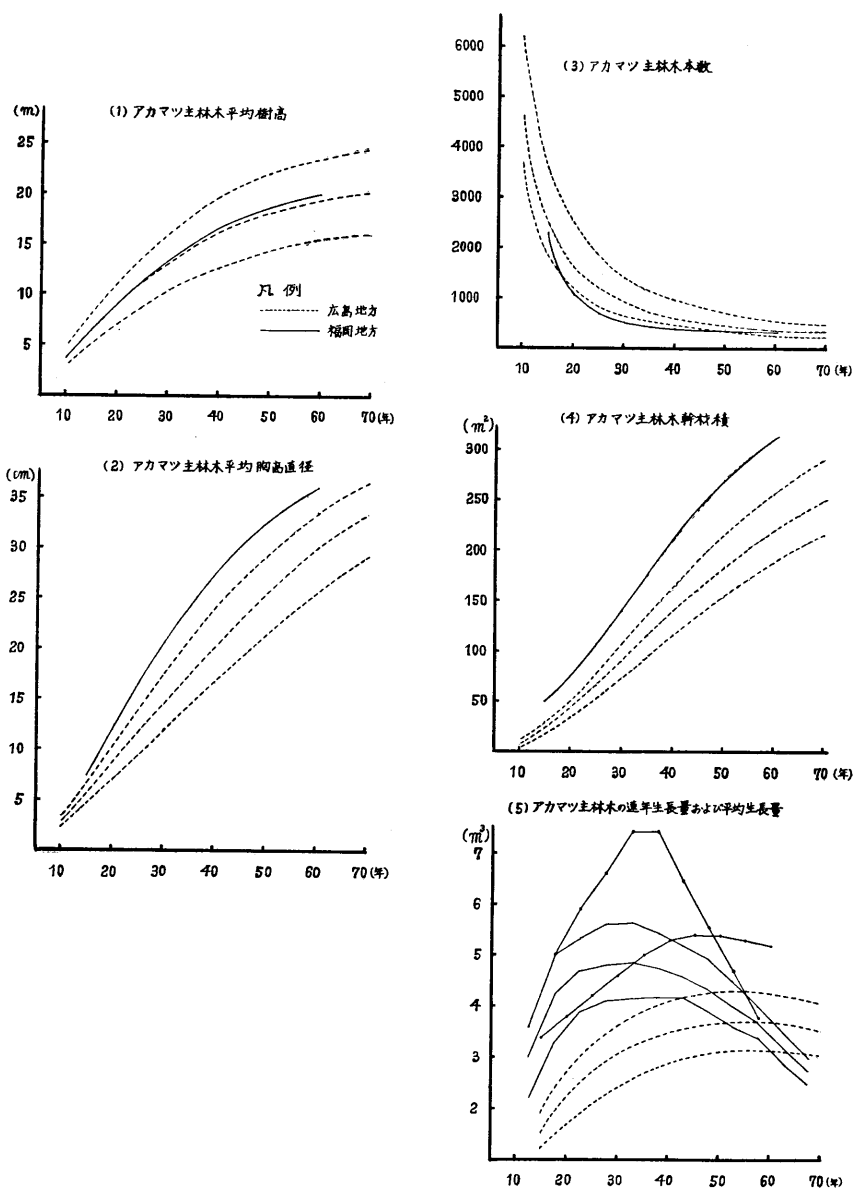
主林木の平均樹高を対比すると第117図(1)に示すごとく、広島地方のⅡ等地とほとんど同様であるから、この地域の地位は平均して前節収穫表のⅡ等地に相当するものと見なして両者の比較を試みる。いま主林木の平均胸高直径を比較すると、第117図(2)のごとく福岡地方のものは直径生長が大きい。このことは第117図(3)の主林木本数と関連するものと考えられ、本数密度が広島地方のものより少ないためと認められる。しかるに両者の測定地林分は、いずれも上木疎密度5～6のものであるから、福岡地方の林分は幾分アカマツ樹冠の水平的拡がり大きいものと考えられる。その原因が土地、気象などの立地要素によるか、アカマツの品種または施業上の差異によるかは明らかでないが、両者の樹冠直径実測値の平均から見ても福岡試験地のアカマツは一般にやや大きい値を示している。すなわち福岡地方の上木アカマツは広島地方のものより樹冠の発達が優るため、平均胸高直径が大きく、その影響が主林木幹材積にあらわれて第117図(4)のごとく林分材積も大きいものと認められる。従って主林木の材積生長量は第117図(5)に示すごとく、平均生長量、連年生長量ともに広島地方より大きい。主林木の材積連年生長量の最大期は両者とも30～40年の間にあらわれているが、平均生長量最大期は広島地方のものが56年であるのに対して、福岡地方のものは48年であって、後者がやや速くあらわれている。しかし一般のアカマツ純林について調製された多くの収穫表にくらべると、中林型アカマツ林上木林分の平均生長量最大林齢は相当高齢であるといえよう。

以上の差異は主副林木合計数値についてもおおむね同様であって、その幹材積、平均生長量、連年生長量なども福岡地方のものが大きい値を示し、総収穫量においても大である。しかし副林木材積累計の総収穫量に対する比率は、各林齢を通じて広島地方のものが大きい。

2) 下木広葉樹の林分収穫表構成要素

広葉樹の平均樹高を対比すると、第118図(1)に見られるように、福岡地方のものは広島地方のⅡ等地とⅢ等地のほぼ中間にある。しかるに既述のごとく、アカマツ林内に随伴的に生育する多くの広葉樹は、上木アカマツによって示される地位区分と同一の地位として差支えないものと考えられるから、福岡地方のアカマツによる平均地位が広島地方のⅡ等地に相当するところから見て、この平均樹高の相違は地位以外の因子にもとづくものと認められる。すなわち福岡地方の下木平均樹高が広島地方のⅡ等地のものよりやや低いことは、主として広葉樹の樹種の違いによるものと見られる。両地方の下木広葉樹には樹種の共通なものも少なくないが、一般に広島地方では落葉広葉樹の混交が多く、福岡地方で

第 117 図 広島, 福岡両中林型アカマツ林分の上木アカマツ収穫表の比較



は常緑広葉樹が主体をなしているの、この違いが平均樹高の差異としてあらわれたものといえよう。このような差異は他の林分構成要素にもあらわれ、広島地方のⅡ等地の下木収穫表数値にくらべ、福岡地方のものは第118図(2)～(5)に見られるごとくいずれも少ない。上木アカマツの林内においても平均胸高直径は本数密度と密接な関係があることは同図(2)、(3)の対比によっても認められるが、両者とも広島地方のものより低位にあることは、普通常緑広葉樹の樹冠量が落葉樹より大きく、平均樹冠占領面積の大小が本数密度に影響しているものと考えられる。このように常緑広葉樹の多い福岡地方の下木収穫表は、その特性から樹高、直径、本数ともに広島地方のものより小さいため、ha当りの幹材積およびその生長量も同図(4)、(5)に示すごとく小さい値を示している。すなわち一般に常緑樹の初期の生長は、アカマツ林下においてもその絶対値が落葉広葉樹の下木より小さいものが多いため、下木の林分材積、連年生長量、平均生長量が小さく、生長量最大期の到来年齢が連年、平均ともにおそいものと考察される。

3) 上木下木の総収穫量

以上は上木アカマツと下木広葉樹に分けて検討したものであるが、中林型アカマツ林としては上木と下木が同時に生産されるものであるから、アカマツと広葉樹の総収穫量について検討する必要がある。しかし両地方の収穫表は上木下木ともにそれぞれ伐期齢が異なるので、両者の総収穫量を厳密な意味で比較することは困難である。いま両地方の間伐年齢を示す収穫表について、上木下木をあわせて上木生産期間の終りにおける総材積収穫量を見るに、広島地方のものはⅡ等地の伐期齢60年において 626.5m^3 、福岡地方のものは伐期齢50年において 590.4m^3 である。この数値から見ると、中林型アカマツ林の総材積収穫量は相当大きいものであり、しかもアカマツと広葉樹をあわせて見るならば、両地方の上木下木総収穫量には大差がないものと認められる。

第 118 図 広島, 福岡両中林型アカマツ林分の下木広葉樹収穫表の比較

