

資 料

愛媛県南予地方アカマツ現実林分収穫表の調製[†]

山畑一善*・藤本幸司*・山本 武*

は じ め に

林分収穫表・立木幹材積表あるいは、立木利用材積表・細り表などが、森林経営の基礎的な資料として重要なことは、改めて言うまでもない。木材収穫の予測、生長量の予測、間伐の指針、伐期齢の決定あるいは生産素材量の予定など、多面的な有効性を持つからである。私は二十数年も前から、折りにふれ時に応じて、主張し、また県当局へも進言して来たのであった。これまでに、その幾つかは、調製されたが、このたび県当局のご理解を得て、南予地方アカマツ現実林分収穫表の調製を行なうことが出来たのは、地域林業のために、喜ばしい事であった。昭和51年秋に、林業課森林計画係の方からこの議が起り、私ども研究室の協力依頼があった。南予地方の私有アカマツ林を対象として、収穫表調製のための設計を行ない、それに基づいて、昭和53年夏までに必要資料を収集し、収穫表の調製を行なった。現地林分調査は、すべて県の林務職員が担当し、収集した資料の吟味、諸数値の決定、最終的な収穫表の調製は、私どもが担当した。今回の調製には、従来の諸学説を参照しながら、一部には新しい手法も取り入れてみた。江湖のご批判を得たい所以(ゆえん)である。また、県林務当局はもとより、南予地方の林業家が本収穫表を活用されるよう希望したい。

おわりに、研究室の三好博技官ならびに続木ヤス子事務補佐員には、いろいろご協力を戴いた。記してここに感謝する。また、資料収集にあたった玉井義昭計画係長はじめ、多くの林務職員ならびに関係市町村、森林組合に対して、深謝の意を表する。更にまた、この業務を推進し、支援して下さった県当局に、心から敬意を表する次第である。

なお収穫表調製のための諸計算には、愛媛大学電子計算機MELCOM 70/20を使用したことを付記する。

I 地 域 の 概 況

(1) 位置および面積

対象地域は、八幡浜市、宇和島市、南宇和郡、北宇和郡、西宇和郡の2市3郡である。

この地域は愛媛県の西南部を占め、西は豊後水道、北は伊予灘、東は大洲市、東宇和郡と接し、南は高知県と隣接している(図1)。

地域総面積は131,786ha、うち森林面積は、96,179ha(私有林面積は83,703ha)で、総面積に占める比率は73%と高く、林業が地域経済および住民生活に与える影響は大きい。

Kazuyoshi YAMAHATA, Kôji FUJIMOTO and Takeshi YAMAMOTO: On the actual stand yield table of AKAMATSU in the Nan-yo district, Ehime prefecture.

* 森林計画学研究室 Laboratory of Forest Management.

表1 南子地域森林資源表

単位：面積ha，蓄積1,000m³

区分	総数	立木地									竹	伐採跡地	未立木地			人工林率%	針葉樹率%
		総数		人工林			天然生林			総数			更新困難地	その他			
		針葉樹	広葉樹	総数	針葉樹	広葉樹	総数	針葉樹	広葉樹								
面積	83,703	53,710	27,126	39,384	39,384	0	41,452	14,326	27,126	804	104	1,959	374	1,585	47	64	
蓄積	6,227	4,828	1,399	3,273	3,273	0	2,954	1,555	1,399								

昭和51年現在

表2 マツ林齢級別面積および蓄積

区分 \ 齢級	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
面積 ha	2,349.87	7,106.27	11,684.27	12,414.42	8,622.67	7,966.95	4,677.44	3,563.56	1,813.02
蓄積 m³			532,617	988,156	1,047,871	1,243,247	890,133	747,601	434,689

X	XI	XII	XIII	XIV	XV以上	計
2,130.20	876.70	936.13	314.88	227.98	383.21	65,067.57
520,303	228,781	249,117	94,402	76,145	130,872	7,183,934

昭和51年現在

(5) 林況

この地域の民有林の現況，およびマツ林の齢級別面積，蓄積を示せば表1，表2の通りである〔2〕。樹種別面積割合は，マツ20%，スギ16%，ヒノキ28%，クヌギ3%，その他30%で，マツはヒノキに次ぐ高い面積割合を占めている。マツ林の齢級別面積はIII，IV，V齢級に集中し，若齢林分が多い。

II 標本地の抽出および調査要領

(1) 標本地の抽出

標本地の抽出は，施業法にこだわらず，広く，無作為に抽出した。選定の手順は，次の通りである。

- (イ) 各齢級（XII齢級以上は1つにまとめた）40箇所抽出する。
- (ロ) 市町村別，齢級別マツ林面積に比例して，これを各市町村に配分する。
- (ハ) 各市町村0.5ha以上ある林分（大面積は0.5ha～1.5haを1個，1.5ha～2.5haを2個という具合にして，面積によって重みづけをした）を対象として，(ロ)の個数だけ抽出する。

(2) 調査実施要領

- (イ) 標本地の選定
 - (i) 同齢単純林で，被害その他の故障がなく，健全な生育をしている林分。
 - (ii) 立木本数が著しく過大または過小でないもの。
- (ロ) 標本地の設定
 - (i) 面積は0.1haとする。
 - (ii) 標本地の形状

形状は短形とし，33.3mを傾斜方向に30mを水平方向にとる。境界線上の立木のうち，傾斜の上方短辺および，左方長辺にかかるものは，測定しないこととした。

- (ハ) 収穫表構成数値の測定

(i) 胸高直径

6 cm直径階以上の立木を対象とし、胸高直径（地上1.2mの直径）は2 cm括約で測定した。

(ii) 樹高

標本地内の立木について、各直径階2本程度をブルーメイス測高器を用い、1 m単位に実測し、樹高曲線式によって、各直径階の樹高を算出した。検討に供した樹高曲線式は次の4式とし、最も誤差の少ない式を用いることとした。

Naslund式 $H = 1.2 + \left(\frac{D}{a + bD}\right)^2$ …………… 1) 式
 逆数式 $H = 1.2 + \frac{D}{a + bD}$ …………… 2) 式
 Henricksen式 $H = a + b \log D$ …………… 3) 式
 Trorey式 $H = 1.2 + aD - bD^2$ …………… 4) 式

(iii) 幹材積

四国地方アカマツ立木幹材積表〔6〕に用いられた材積式により算出した。

(3) 総括

抽出林分のうち、実際に測定した林分は337個である（表3）。

表3 地区別、齢級別標本地数

県事務所	市町村	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	計
八幡浜	八幡浜市	3	7	10	6	9	5	8	3	2	3	2		1	1	60
	保内町		1	1	3	3	3		1							12
	伊方町		2	2	3	3				1						11
	瀬戸町	1			1											2
	三崎町															0
	三瓶町	1	3	5	5	2	3	1	1			1				22
	計	5	13	18	18	17	11	9	5	3	4	2	0	1	1	107
宇和島	宇和島市	3	7	6	7	3	5	1		1	1					34
	吉田町															0
	三間町	3	1	4	1	2	2	1	4	1	2	1				22
	広見町	1	8	4	8	5	4	6	7	2	1	3	1	2		52
	松野町		3	3	5	2	3		2	1	3					22
	日吉村	2	3	1	2				1		2					11
津島町	2	5	1	5	2	3	3	2	2	1					26	
	計	11	27	19	28	14	17	11	16	7	10	4	1	2		167
御荘	内海町															0
	御荘町	2	3	7	5	5	6	2								30
	城辺町		6	4	3	2	3	2	2							22
	一本松町		1	2	1	2	1	1	1		1	1				11
	西海町															0
	計	2	10	13	9	9	10	5	3	0	1	1				63
合計		18	50	50	55	40	38	25	24	10	15	7	1	3	1	337

なお、本報において、使用する用語を、今後、次に示す記号で表わすこととする。

平均林齢……………A	ha当り胸高断面積……………G
平均樹高…………… \bar{H}	ha当り幹材積……………V
平均胸高直径…………… \bar{D}	平均胸高断面積…………… \bar{G}
ha当り本数……………N	平均幹材積…………… \bar{V}

III 資料の吟味

以上のようにして、収集された資料は、標本地調査要領に述べた事項にしたがって、調査員の能力の範囲内において、十分に吟味、検討されたものである。従って、著者らは、調査原票については吟味せず、収集された資料の数字に、一般的傾向から著しくかけ離れているものがないかに着目して、資料の吟味を行った。

(1) 全林分資料を用いて、(A : N), (A : G), (A : V), (A : \bar{D}), (A : \bar{H}), (\bar{D} : N) の6つの関係式を求めた。比較検討に供する式は次の7個の式とし、最も誤差の少ない式を採用することとした。

$$Y = a x^b \quad \dots\dots\dots 5) \text{ 式}$$

$$Y = a e^{-\frac{b}{x}} \quad \dots\dots\dots 6) \text{ 式}$$

$$Y = a x^b e^{-\frac{c}{x}} \quad \dots\dots\dots 7) \text{ 式}$$

$$Y = a e^{b \cdot \log x - c (\log x)^2} \quad \dots\dots\dots 8) \text{ 式}$$

$$Y = \frac{x^2}{a x^2 + b x + c} \quad \dots\dots\dots 9) \text{ 式}$$

$$Y = \frac{x^2}{(a + b x)^2} \quad \dots\dots\dots 10) \text{ 式}$$

$$Y = 10 \frac{x}{a x + b} \quad \dots\dots\dots 11) \text{ 式}$$

(2) 暫定的に地位区分を行なう。方法は次項、地位区分による。

(3) 地位別資料により、地位ごとに(A : N), (A : G), (A : V), (A : \bar{D}), (A : \bar{H}), (\bar{D} : N) の中央線を決定した。用いる式は(1)で吟味した式とした。

(4) 上で求めた関係式により、地位ごとに、それぞれ資料の吟味を行なった。棄却幅は次の通りである〔4〕。

5) 式, 6) 式, 10) 式, 11) 式については

$$r = s_{XY} \cdot t \sqrt{1 - \frac{(C_{00} + 2X_i C_{01} + X_i^2 C_{11})}{n}} \quad \dots\dots\dots 12) \text{ 式}$$

また7) 式, 8) 式, 9) 式については

$$r = s_{XY} \cdot t \sqrt{1 - \frac{1}{n} - C_{11} \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n} - C_{22} \frac{(Z_i - \bar{Z})^2}{n} - 2C_{12} \frac{(X_i - \bar{X})(Z_i - \bar{Z})}{n}} \quad \dots\dots\dots 13) \text{ 式}$$

t : 自由度 n - 2 【13) 式は n - 3】 の t 表の値 (危険率 5%)

s_{XY} : 残差標準誤差

C₀₀, C₀₁, C₁₁, C₁₂, C₂₂ : C乗数

(5) 以上の結果、337林分のうち、48林分が棄却された(表4)。

IV 地位区分

(1) 棄却後の全資料289個を用いて、(A : \bar{H}) の関係を最も良く示す式を、IIIの(1)の7つの式の中から選ぶ。

(2) 林齢の低い林分より順に20林分ずつを、1つのグループにまとめ、グループごとに平均林齢と、上で求めた関係式からの樹高の変動係数を求めた。

(3) これらグループごとの変動係数を平滑にするため、平均林齢をX、変動係数をYとし、

$$Y = a e^{-\frac{b}{x}} \quad \dots\dots\dots 14) \text{ 式}$$

の関係式を仮定して、最小自乗法により常数および係数を決定し、各林齢の変動係数を求めた。

(4) 変動係数を標準偏差に換算し、(1)で求めた曲線式を中心にして、上下に標準偏差の2/3の幅をとる。この範囲内に入る林分を地位2等の林分、これより上のものを地位1等の林分、下のものを地位3等の林分とした。

表4 棄却林分総括表

地位	林分番号	A : N	A : G	A : V	A : \bar{D}	A : \bar{H}	\bar{D} : N
1	1	0.335	0.550	0.798	-0.475	1.176	0.160
	8	-1.064	-0.571	-0.523	0.202	0.334	-1.032
	71	-0.433	-1.423	-1.546	-1.134	-0.649	-1.056
	86	-0.591	-1.294	-1.058	-0.715	1.180	-1.009
	91	1.015	1.020	0.952	-0.051	-0.589	1.099
	105	-0.624	0.186	0.110	1.083	0.097	-0.127
	119	-0.993	-0.065	-0.105	1.110	0.286	-0.519
	146	1.043	0.456	0.435	-0.648	-0.652	0.821
	190	0.516	-0.765	-0.808	-1.390	-0.575	-0.142
	230	-0.303	-0.559	-0.278	-0.147	1.320	-0.412
	254	-0.004	0.865	0.692	1.084	-0.356	0.544
	270	-0.283	-0.310	0.046	0.059	1.530	-0.292
	277	1.193	0.324	0.502	-0.969	0.093	0.802
	306	0.838	0.097	0.215	-1.009	0.149	0.386
320	-1.846	-1.622	-1.516	0.014	0.638	-2.033	
2	5	1.467	1.553	1.693	-0.218	0.783	1.545
	7	-0.245	0.902	0.816	1.170	0.240	0.356
	38	-0.258	0.697	0.803	1.033	0.671	0.267
	54	0.544	-0.325	-0.321	-1.046	-0.227	0.056
	57	-1.137	-0.730	-0.774	0.412	-0.176	-1.056
	95	-1.005	-1.230	-0.424	0.034	-0.635	-1.114
	150	-0.868	-1.156	-1.187	-0.224	-0.376	-1.100
	160	-0.833	-1.285	-1.261	-0.309	-0.047	-1.106
	163	-1.063	-1.252	-1.327	-0.153	-0.510	-1.282
	167	0.590	1.187	1.094	0.647	-0.312	1.014
	183	0.990	0.110	0.090	-1.039	-0.426	0.559
	189	-1.370	-0.601	-0.638	1.005	0.360	-1.010
	238	1.113	1.252	1.215	0.013	-0.259	1.260
	251	-1.180	-1.220	-1.265	0.035	-0.323	-1.315
	316	-0.577	0.716	0.606	1.438	-0.025	0.118
	322	0.191	-0.992	-0.895	-1.597	-0.792	-0.643
324	-1.017	-0.649	-0.691	0.446	0.047	-0.916	
325	-1.512	-0.842	-0.818	0.802	0.570	-1.289	
327	-0.922	-0.994	-0.898	-0.141	0.563	-1.123	
3	6	0.637	1.070	0.999	0.694	0.197	1.027
	70	-0.719	-1.256	-1.282	-0.744	-0.639	-1.090
	92	-0.658	-1.148	-1.307	-0.647	-1.402	-0.983
	106	0.195	-0.686	-0.809	-1.044	-1.073	-0.260
	122	0.324	-0.353	-0.520	-0.862	-1.422	-0.039
	145	-0.615	0.391	0.279	1.287	0.125	-0.062
	147	0.760	1.174	1.232	0.427	0.252	1.007
	172	-0.942	-0.956	-0.848	-0.105	0.523	-1.048
	195	0.416	0.262	0.112	-0.265	-1.109	0.313
	205	-0.914	0.053	-0.062	1.134	0.084	-0.465
	222	-0.733	-0.107	-0.968	-0.569	0.313	-1.051
	243	-1.056	-0.688	-0.550	0.205	0.349	-1.047
	295	-1.903	-1.362	-1.668	0.664	-1.284	-1.766
	302	1.103	0.980	0.693	-0.015	-1.419	1.127

表中の数値は (実測値-計算値) / 棄却幅

表5 各地位の限界値と中央値

林 齢	変動係数	標準偏差	平 均 樹 高						
			地位1の 上限値	地位1の 中央値	地位1の下 限値 地位2の上 限値	地位2の 中央値	地位2の下 限値 地位3の上 限値	地位3の 中央値	地位3の 下 限値
10	16.10	1.17	9.59	8.81	8.03	7.25	6.48	5.70	4.92
15	15.98	1.44	11.91	10.95	9.99	9.02	8.06	7.10	6.14
20	15.92	1.68	13.89	12.77	11.65	10.54	9.42	8.30	7.18
25	15.89	1.89	15.66	14.40	13.14	11.88	10.62	9.36	8.11
30	15.86	2.08	17.27	15.88	14.49	13.11	11.72	10.33	8.95
35	15.85	2.26	18.75	17.25	15.75	14.24	12.74	11.23	9.73
40	15.84	2.42	20.15	18.53	16.92	15.30	13.69	12.07	10.46
45	15.83	2.58	21.46	19.74	18.02	16.30	14.58	12.86	11.14
50	15.82	2.73	22.71	20.89	19.08	17.26	15.44	13.62	11.80
55	15.81	2.87	23.91	21.99	20.08	18.16	16.25	14.33	12.42
60	15.81	3.01	25.05	23.05	21.04	19.04	17.03	15.02	13.02
65	15.80	3.14	26.15	24.06	21.97	19.87	17.78	15.69	13.59
70	15.80	3.27	27.22	25.04	22.86	20.68	18.50	16.33	14.15
75	15.80	3.39	28.25	25.99	23.73	21.46	19.20	16.94	14.68
80	15.79	3.51	29.24	26.90	24.56	22.22	19.88	17.54	15.20
85	15.79	3.63	30.21	27.80	25.38	22.96	20.54	18.13	15.71
90	15.79	3.74	31.16	28.66	26.17	23.68	21.19	18.69	16.20
95	15.79	3.85	32.07	29.51	26.94	24.38	21.81	19.25	16.68
100	15.78	3.96	32.97	30.34	27.70	25.06	22.42	19.79	17.15
105	15.78	4.06	33.85	31.14	28.43	25.73	23.02	20.31	17.61

各地位の限界値と中央値を示せば、表5の通りである。

(5) 以上の結果から、地位別、年齢別個数を示せば、表6の通りである。

表6 地位別、年齢別標本地数

地位 \ 年齢	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	計
地位 1	3	10	11	15	12	5	4	6	1	5	3				75
地位 2	8	22	21	17	14	15	10	10	7	3	1	0	3		131
地位 3	2	15	10	13	9	13	9	6	0	2	2	1	0	1	83
計	13	47	42	45	35	33	23	22	8	10	6	1	3	1	289

V 収穫表構成数値の決定

構成数値の調整方法としては、図解法、計算法など、いろいろな方法があげられるが、客観的かつ簡明な方法として、実験式による直接の方法が最もよく用いられている。従って、ここでも、できるだけ実験式を利用することとした。しかし一方、適合の精度は良いが、林木の一般的な生長法則から見て、不適当な実験式もあり、この点については、十分注意して、構成数値を決定した。

なお、林野庁の調製要綱では、地位別の平均樹高曲線は、各地位帯の中央線とされており、必ずしも、1、2、3等の各地位に属する標本地の中央線ではない。そこで、本報では、現実林分にできるだけ近い数値を表わすよう、地位別の資料によって、平均樹高曲線を求めることとした。

(1) 第1次調整

(イ) 全資料を用いて、 $(A:N)$ 、 $(A:G)$ 、 $(A:V)$ 、 $(A:\bar{D})$ 、 $(A:\bar{H})$ 、 $(\bar{D}:N)$ の最適関係式をⅢの(1)の7つの式から選ぶ[ただし、 $(A:\bar{H})$ 関係式については、Ⅳの(1)で決定済み]。

(ロ) 地位別資料により、上の6つの関係式について常数および係数を求める。

(ハ) 以上のようにして求めた曲線は、地位ごとに独立しているため、地位間の調整を行なう。地位間の調整は、従来、フリーハンドによるものがほとんどである。しかし、この方法は主観的となり、正しい曲線を引くには手数がかかり、非常にむずかしい。そこで、高瀬の方法〔9〕に準じて調和させた(註1参照)。

(2) 第2次調整

(イ) 地位別に、林齢の低いものから、10林分ずつをまとめ、それぞれA, N, G, V, \bar{D} , \bar{H} の平均値を求める。

(ロ) 第1次調整で求めた \bar{H} , 上で求めた \bar{H} の平均値, さらには林木の生長法則などを考慮して、フリーハンドで修正し、修正した値を再び註1の要領で地位間調整を行ない地位ごとの \bar{H} を決定する。

(ハ) 全資料を用いて、 $(\bar{H} : N)$, $(\bar{H} : G)$, $(\bar{H} : V)$, $(\bar{H} : \bar{D})$ の最適関係式をⅢの(1)の7つの式の中から選ぶ。

(ニ) 地位別資料により、上の4つの関係式の常数, 係数を求める。

(ホ) (2)の(ロ)で調整した $(A : \bar{H})$ 関係式と、(2)の(ハ)の関係式を用いて、註2の要領でAに対するN, G, V, \bar{D} の値を求める。

(ヘ) (1)の(イ)で求めた $(A : \bar{D})$ の関係式と、 $(\bar{D} : N)$ の関係式を用いて、註2の要領に準じて、地位ごとの林齢に対するNの値を求める。

(ト) (1)の(イ)の数値を、(2)の(イ), (ホ), (ヘ)の各数値および、林木の生長法則などを考慮しながら、フリーハンドで修正する。修正した値は再び註1の要領で地位間調整を行なう。

(3) 各因子間の相互チェック(最終調整数値)

第2次調整で求めた各因子を相互チェックする。

(イ) $(A : \bar{G})$ の関係式を第1次調整の要領で求め、この関係式を用いて、A, \bar{D} , G, N間の相互チェックを行なう。

(ロ) $(A : \bar{V})$ の関係式についても、第1次調整の要領で求め、A, V, \bar{D} , \bar{H} , N間の相互チェックを行なう。

(ハ) 相互修正の過程においては、1因子を修正すれば、それが全因子に波及する。従って、最終決定値を得るまでには、数次の修正がなされた。

(ニ) 相互チェックした結果を、改めて地位間で調整する。この数値を、(2)の(イ)の平均値, さらには林木の生長法則などと照らし合わせて、矛盾する点がないかを調べ、不都合な点を適宜修正した(図2~6)。

(4) 生長量および生長率の算定

林分の材積生長量は連年生長量と平均生長量を算出した。連年生長量は、一つの齢階の幹材積と5年前の幹材積の差を、その期間年数で除して連年生長量とみなした。また、生長率はライプニッツ式によって算出した。

註1 地位間の調整(1)

(1) 調整前の、各地位の林齢に対する各因子(y)の関係式を、次のように表わす。

$$\begin{array}{l} \text{地位1} \quad Y_1 = a_1 + b_1 x + c_1 z \\ \text{地位2} \quad Y_2 = a_2 + b_2 x + c_2 z \\ \text{地位3} \quad Y_3 = a_3 + b_3 x + c_3 z \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{array}} \right\} \dots\dots\dots 15) \text{式}$$

Y : 5), 6), 7), 8) 式については $\log y$

9) 式については $1/y$

10) 式については $1/\sqrt{y}$

x, z : 林齢の関数

(2) 次に林齢を15年から60年まで、1年間隔で変化させ、それぞれの年の Y_1, Y_2, Y_3 を求める。

(3) 地位1等~地位3等の幅を1とし、地位2等~地位3等間の平均的幅を次式により求める。

$$P = \sum_{A=1.5}^{60} \{ (Y_2 \cdot A - Y_3 \cdot A) / (Y_1 \cdot A - Y_3 \cdot A) \} / 46 \dots \dots \dots 16) \text{式}$$

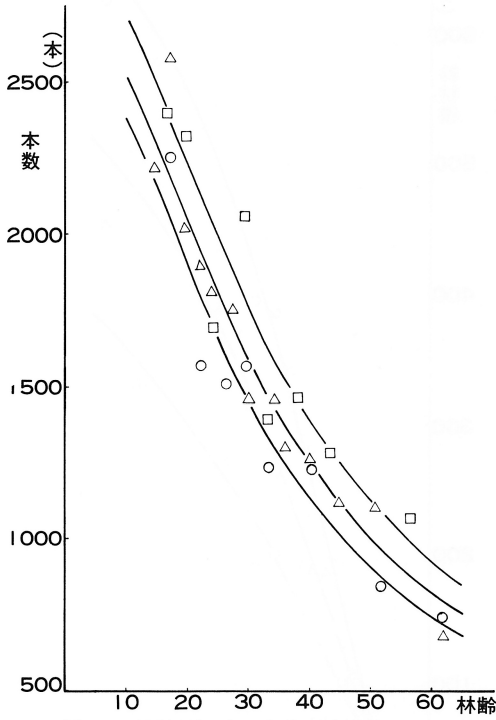


図 2. 林齢対ha当り本数 (決定値)

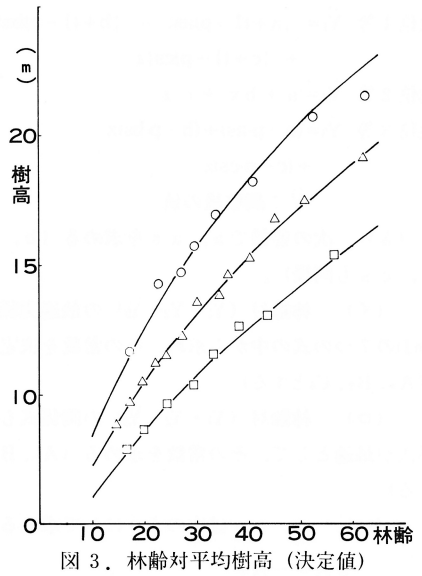


図 3. 林齢対平均樹高 (決定値)

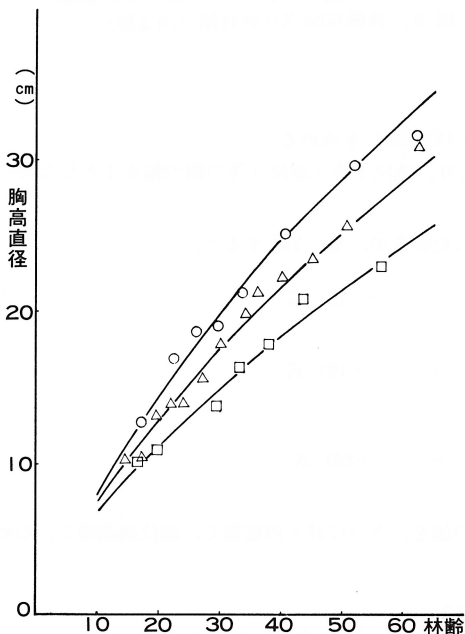


図 4. 林齢対平均胸高直径 (決定値)

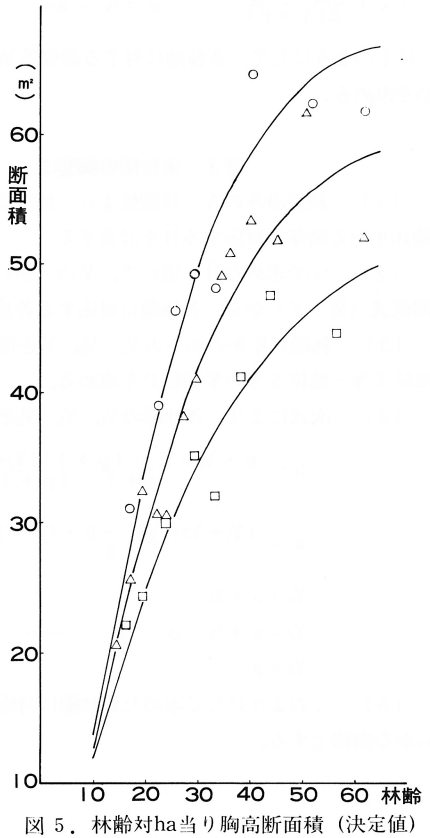


図 5. 林齢対ha当り胸高断面積 (決定値)

$Y_1 \cdot A$: 林齢Aにおける地位1の値
 $Y_2 \cdot A$: " 地位2 "
 $Y_3 \cdot A$: " 地位3 "

(4) 地位1, 2, 3等の調整後の, 林齢に対するYの関係式を次のように仮定する。

$$\left. \begin{aligned}
 \text{地位1等 } \hat{Y}_1 &= \{a+(1-p)as\} + \{b+(1-p)bs\}x \\
 &\quad + \{c+(1-p)cs\}z \\
 \text{地位2等 } \hat{Y}_2 &= a + bx + cz \\
 \text{地位3等 } \hat{Y}_3 &= (a-p\cdot as) + (b-p\cdot bs)x \\
 &\quad + (c-p\cdot cs)z \\
 \hat{Y} &: \text{調整後の値}
 \end{aligned} \right\} \dots 17 \text{ 式}$$

(5) 次の要領で a, as を求める (b, bs, c, cs も同様)。

(イ) 林齢対 ($\hat{Y}_1 + \hat{Y}_2 + \hat{Y}_3$) の最適関係式をⅢの(1)の7つの式の中から求め, その常数を決定する ($A+, B+, C+$ とする)。

(ロ) 林齢対 ($\hat{Y}_1 + \hat{Y}_2 - \hat{Y}_3$) の関係式も(イ)の関係式が最適として, その常数を求める ($A-, B-, C-$ とする)。

(ハ) a, as は次のようにして求める。

$$as = \frac{3A- - A+}{2(1+p)} \quad a = A- - as$$

以上のようにして, 各林齢に対する調整値 $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \hat{Y}_3$ を求める。

註2 地位間の調整(2)

(1) 調整済みのA: \bar{H} 関係より, 地位ごとに林齢10年から90年に対応する \bar{H} を計算する。

(2) (1)で求めた \bar{H} を用いて, Vの(2)の(二)の関係式 ($\bar{H} : Y$) から, 各林齢に対応する各地位の Y_1, Y_2, Y_3 (真数値) を求める。

(3) 林齢15年から60年の Y_1, Y_2, Y_3 を用いて, 16)式により, 地位1等~地位3等の間の幅を1とした時の, 地位2等~地位3等の平均幅Pを求める。

(4) 次式により, 各林齢の Y_1, Y_2, Y_3 を修正する。修正した値を $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \hat{Y}_3$ とすると,

$$b = \frac{p \cdot Y_2 + Y_1 - (p+1)(Y_1 + Y_2 + Y_3) / 3}{p^2 + 1 - (p+1)^2 / 3} \dots 18 \text{ 式}$$

$$a = \frac{(Y_1 + Y_2 + Y_3) - b \cdot (1+p)}{3} \dots 19 \text{ 式}$$

$$\left. \begin{aligned}
 \hat{Y}_1 &= a + b \\
 \hat{Y}_2 &= a + b \cdot p \\
 \hat{Y}_3 &= a
 \end{aligned} \right\} \dots 20 \text{ 式}$$

(5) このようにして求めた各林齢に対応する $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \hat{Y}_3$ の値を, さらに註1の要領で, 地位間調整し, なめらかな曲線とする。

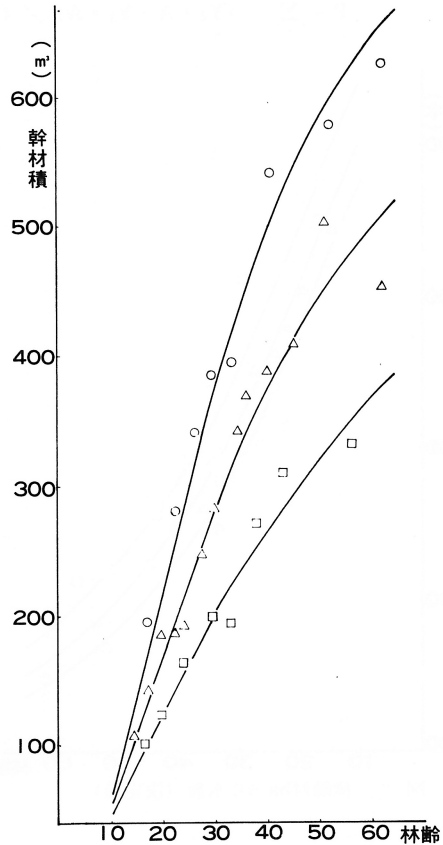


図6. 林齢対ha当り幹材積(決定値)

VI 収穫表の検討

調製した収穫表は, 平均値と比較して, 図2~6に見られるように, 地位1, 2, 3等とも, おおむね適当と認

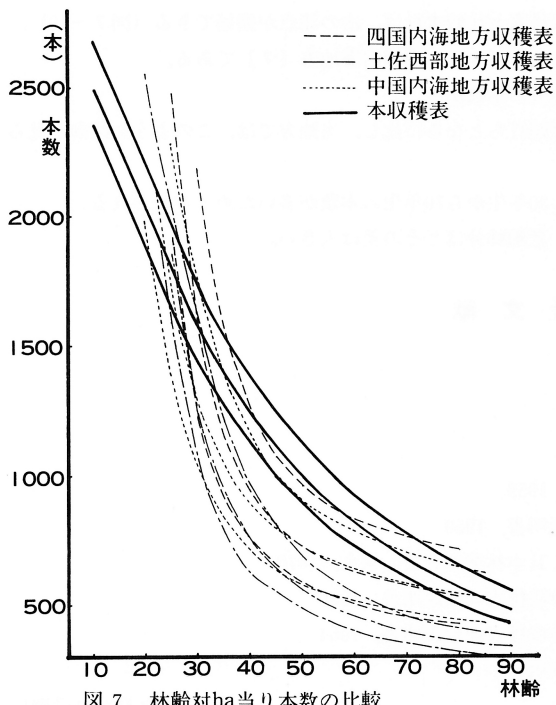


図 7. 林齢対ha当り本数の比較

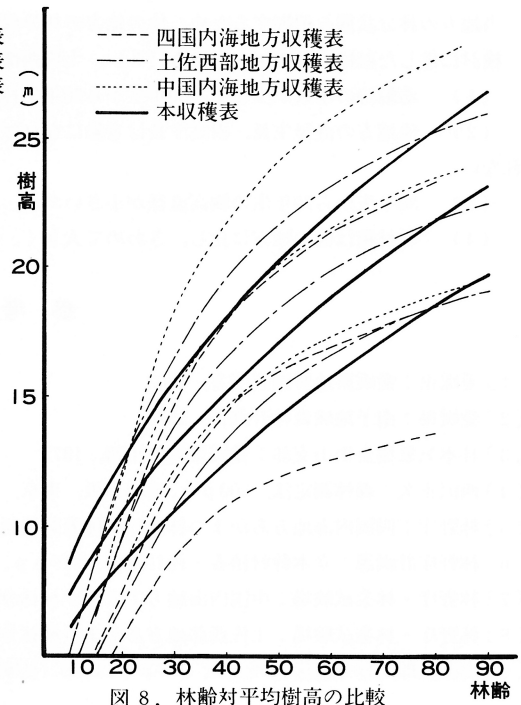


図 8. 林齢対平均樹高の比較

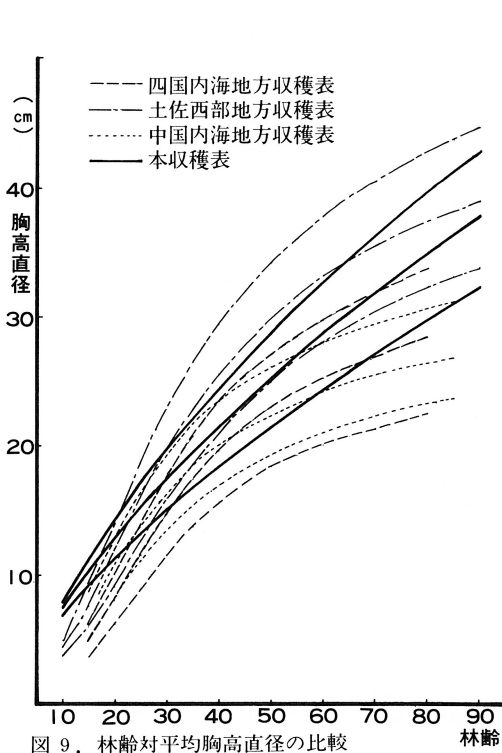


図 9. 林齢対平均胸高直径の比較

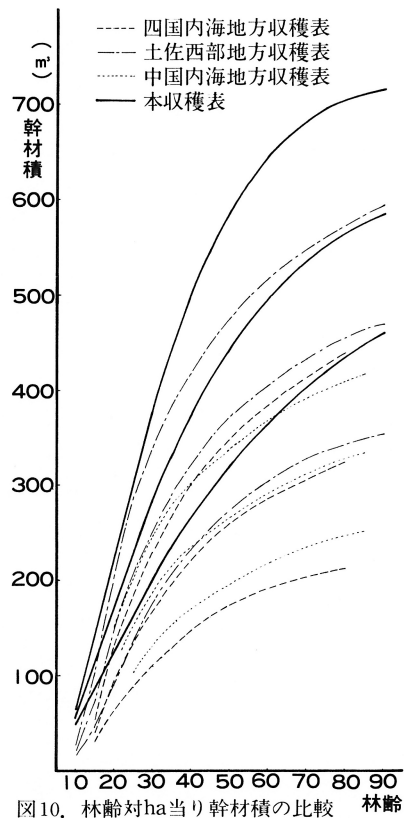


図 10. 林齢対ha当り幹材積の比較

められる。

当地方の林分状態を把握するため、他の地方の林分収穫表と比較すれば、次の諸点が指摘できる（図7～10）。
検討に供した収穫表は四国内海地方〔5〕、土佐西部地方〔8〕、中国内海地方〔7〕である。

- (1) 幼齢時の本数が少なく、30年生から70年生林分の本数が多い。
- (2) 他地方の直径生長、樹高生長は老齢になれば頭打ちとなるに比し、当地方では、このような傾向が見られない。
- (3) 30年生から70年生の胸高直径が小さいのは、30年生から70年生の本数が多いためと考えられる。
- (4) 幹材積は他の地方に比し、きわめて大きく、老齢林分ほどその差は大きい。

参 考 文 献

- 〔1〕愛媛県：愛媛県地質図説明書，1962
- 〔2〕愛媛県：南予地域森林計画書，1976
- 〔3〕日本気象協会松山支部：愛媛県気象年報，1977
- 〔4〕西沢正久：森林測定法，300 p p，地球出版，東京，1959
- 〔5〕林野庁：四国内海地方あかまつ林分収穫表調製説明書，1959
- 〔6〕林野庁計画課：立木幹材積表－西日本編，319 p p，日本林業調査会，東京，1970
- 〔7〕林野庁・林業試験場：中国内海地方アカマツ林分収穫表調製説明書，1956
- 〔8〕林野庁・林業試験場：土佐西部地方あかまつ林分収穫表調製説明書，1964
- 〔9〕高瀬五郎：林分収穫表の調製，107 p p，1978（私家版）

(1979年8月31日受理)

南予地方アカマツ 現実林分収穫表

(地位1等)

林 齢	平 均			ha 当 り						林 齢
	胸 高 直 径	樹 高	同 範 围	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	幹 材 積 連 年 生 長 量	幹 材 積 平 均 生 長 量	生 長 率	
年	cm	m	m	本	m ²	m ³	m ³	m ³	%	年
10	7.9	8.4	8.1-9.6	2389	13.2	64.5		6.5		10
15	11.3	10.7	10.0-11.9	2165	24.2	141.9	15.5	9.5	17.1	15
20	14.4	12.6	11.7-13.9	1905	34.1	225.8	16.8	11.3	9.7	20
25	17.2	14.2	13.2-15.7	1668	42.5	306.8	16.2	12.3	6.3	25
30	19.8	15.7	14.5-17.3	1465	49.3	380.6	14.8	12.7	4.4	30
35	22.2	17.0	15.8-18.8	1292	54.6	445.6	13.0	12.7	3.2	35
40	24.5	18.2	17.0-20.1	1147	58.6	501.6	11.2	12.5	2.4	40
45	26.7	19.3	18.1-21.5	1023	61.4	549.0	9.5	12.2	1.8	45
50	28.8	20.4	19.1-22.7	918	63.6	588.7	7.9	11.8	1.4	50
55	30.8	21.3	20.1-23.9	827	65.3	621.4	6.5	11.3	1.1	55
60	32.7	22.2	21.1-25.1	748	66.3	647.9	5.3	10.8	0.8	60
65	34.6	23.1	22.0-26.2	680	66.8	669.1	4.2	10.3	0.6	65

(地位2等)

林 齢	平 均			ha 当 り						林 齢
	胸 高 直 径	樹 高	同 範 围	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	幹 材 積 連 年 生 長 量	幹 材 積 平 均 生 長 量	生 長 率	
年	cm	m	m	本	m ²	m ³	m ³	m ³	%	年
10	7.5	7.2	6.5-8.0	2529	12.5	56.4		5.6		10
15	10.3	9.0	8.1-9.9	2313	21.6	113.9	11.5	7.6	15.1	15
20	12.9	10.5	9.5-11.6	2049	29.6	174.1	12.0	8.7	8.9	20
25	15.3	11.9	10.7-13.1	1804	36.4	231.8	11.5	9.3	5.9	25
30	17.5	13.1	11.8-14.4	1592	41.9	285.0	10.6	9.5	4.2	30
35	19.6	14.2	12.8-15.7	1410	46.4	332.9	9.6	9.5	3.2	35
40	21.6	15.3	13.7-16.9	1256	49.9	375.5	8.5	9.4	2.4	40
45	23.5	16.2	14.6-18.0	1124	52.8	412.9	7.5	9.2	1.9	45
50	25.3	17.2	15.5-19.0	1011	55.0	445.6	6.5	8.9	1.5	50
55	27.1	18.0	16.3-20.0	914	56.7	474.1	5.7	8.6	1.2	55
60	28.8	18.9	17.1-21.0	829	57.9	498.7	4.9	8.3	1.0	60
65	30.4	19.7	17.8-21.9	755	58.8	519.8	4.2	8.0	0.8	65

(地位3等)

林 齢	平 均			ha 当 り						林 齢
	胸 高 直 径	樹 高	同 範 围	本 数	胸 高 断 面 積	幹 材 積	幹 材 積 連 年 生 長 量	幹 材 積 平 均 生 長 量	生 長 率	
年	cm	m	m	本	m ²	m ³	m ³	m ³	%	年
10	6.9	6.0	4.9-6.4	2710	11.7	48.2		4.8		10
15	9.2	7.4	6.1-8.0	2505	18.8	88.0	8.0	5.9	12.8	15
20	11.3	8.6	7.2-9.4	2237	24.9	128.1	8.0	6.4	7.8	20
25	13.2	9.7	8.1-10.6	1983	30.1	166.6	7.7	6.7	5.4	25
30	15.0	10.7	8.9-11.7	1760	34.4	202.7	7.2	6.8	4.0	30
35	16.7	11.7	9.7-12.7	1567	38.0	236.1	6.7	6.7	3.1	35
40	18.4	12.5	10.5-13.6	1402	41.0	266.8	6.1	6.7	2.5	40
45	19.9	13.4	11.1-14.5	1260	43.5	295.0	5.6	6.6	2.0	45
50	21.5	14.2	11.8-15.4	1137	45.6	320.9	5.2	6.4	1.7	50
55	22.9	15.0	12.4-16.2	1031	47.3	344.6	4.7	6.3	1.4	55
60	24.4	15.7	13.0-17.0	938	48.7	366.2	4.3	6.1	1.2	60
65	25.8	16.5	13.6-17.7	857	49.9	386.0	4.0	5.9	1.1	65

この収穫表の使用上の注意

- (1) 本表は愛媛県南予地方（八幡浜市，宇和島市，西宇和郡，北宇和郡，南宇和郡）におけるアカマツ現実林分の平均的数値を示したものである。
- (2) 本表は当該地方アカマツ林の地位の判定，材積および収穫量の査定，生長量の予測などに用いる。
- (3) 地位は林齢に対する林分の平均樹高を基準として区分した。
- (4) 幹材積は，四国地方アカマツ立木幹材積表（林野庁計画課編：立木幹材積表）に用いられた材積式から算出した。
- (5) 幹材積生長率は複利算公式（ライブニッツ式）により算出した。