

上賀茂試験地のアカマツ・ヒノキ・ 広葉樹混交林における天然生アカマツ の立木幹材積表と生長量

中井 勇・岡本 憲和・渡辺 政俊
井栗 慶一・加藤 景生・古村 弘美
藤本 博次・田中 弘之・赤井 龍男

はじめに

近年、マツクイムシによる被害は年々その地域を拡大し、増大の一途をたどっている。京都大学農学部附属演習林上賀茂試験地においても、1967年ごろから被害が¹⁾出始め、試験地面積の約半分(20 ha)を占める天然生アカマツ・ヒノキ・広葉樹の混交型二次林では、1969年から今日までの13年間に現蓄積量(アカマツ)の20%にあたる約3,500本、360 m³以上が伐倒処理された。

通常マツクイムシによる被害は集団的な枯損現象を呈するが、当試験地におけるアカマツ林は純林でなく、加えて、被害木の伐倒処理が十分行なわれていることなどから、比較的集団的な枯損ではない。また、枯損木は林分内の中、大径木に多くみられる。マツクイムシによる被害が毎年くり返し発生し、その被害木を伐倒処理することは、天然生林を無作為に単木、群状で択伐していることに相当している。

当試験地は市街地に近接していて、風致地区条令等非皆伐施業を強いられていることから、計画的な択伐施業が理想と考えられている。角度をかえてみると、マツクイムシによる被害がもたらした無作為的な択伐は市街地における天然生林の消極的な施業の手段としてとらえることが出来る。しかし、本来的にはより積極的に天然生林の取り扱いについて取り組まねばならない問題と言える。

今回の調査では天然生林の今後の取扱いを判断するための基礎資料を得る目的で、マツクイムシによる被害木の伐倒木を材料として、アカマツ・ヒノキ・広葉樹混交型の天然生林内におけるアカマツの立木幹材積表の作成に主眼をおき、併せて、単木の生長量についてとりまとめたものである。

調査の方法

調査は1982年の初春、当試験地のアカマツ・ヒノキ・広葉樹混交二次林内(1, 2, 14~17, 21~27林班)のマツクイムシによる被害木の伐倒木について行なった。各伐倒木について、樹高と区分求積するための直径を所定の長さごとに測定した。材積は胸高直径と樹高に対する幹材積の相対生長関係から求めた。また、個体の生長量は林相の異なる林分から任意に数個体を選び、樹幹解析から求めた。

立木幹材積

調査木はマツクイムシによる被害木であるため、伐倒にともなう幹折れ、剥皮などが予測され

たが被害発生からの経過時間が短かったため健全木に近い状態で行なうことが出来た。測定個体数は116本で、その大きさの範囲は胸高直径 ($D_{1.3}$) 4~30 cm, 樹高 (H) 7~20 m であった。

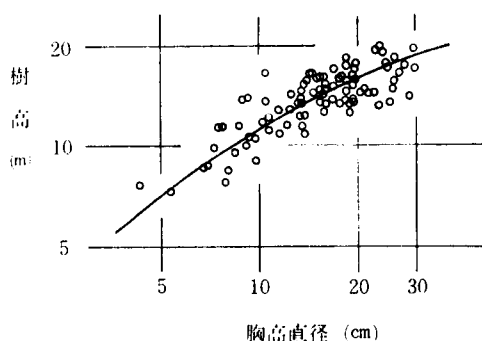


図-1 天然生アカマツの胸高直径 (D) と樹高 (H) の関係

$D \sim H$ の関係は図-1のとおり, D が増大するに従って H の増大が緩慢となる, いわゆる頭打ち現象がみられ, その関係は $C-D$ 定規によって曲線回帰された。

$$H = \frac{D}{0.5317 + (0.0352 \times D)}$$

(H = 樹高 (m), $D = 1.3$ m 高の直径 (cm))
この関係式は上賀茂試験地の天然生アカマツに適合するものであり, 人工林では若干異なるものと思われる。

3)
個体ごとの材積は区分求積法によって求め, その材積 (V_s) と $D^2 \cdot H$ との相対生長関係は胸高直径 (D) の位置 1.3 m 高とした場合 ① と 1.2 m 高とした場合 ② について示されている (図-2)。 $D^2 \cdot H \sim V_s$ の関係はともにバラツキが少なく, それぞれの関係式は次のとおりであった。

① $V_s = 0.00005722(D_{1.3}^2 \cdot H)^{0.950602}$

② $V_s = 0.00005436(D_{1.2}^2 \cdot H)^{0.953034}$

この両関係式の $D^2 \cdot H$ 値に対応する ① 法の V_{s4} の推定値は ② 法での推定値よりやや大きく, その差は3%未満となっている。柴田, 古野らはヒノキ, スギの立木幹材積表の作成に際して, 胸高直径の位置を 1.3 m 高とした場合と 1.2 m 高とした場合について検討し, 推定される

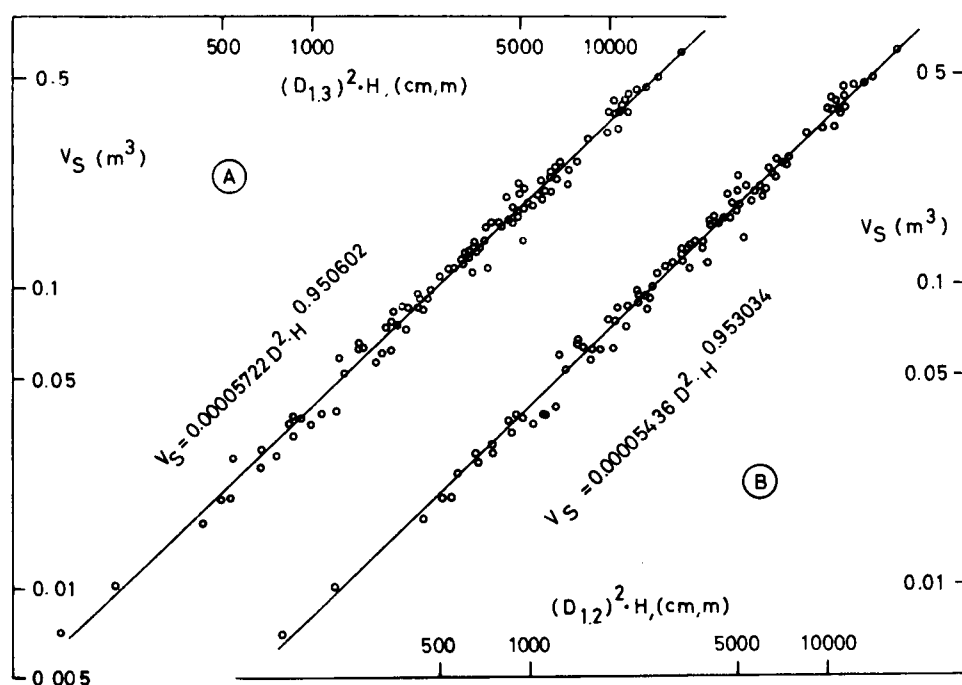


図-2 天然生アカマツの胸高直径の自乗×樹高 ($D^2 \cdot H$) と材積 (V_s) の相対生長関係

表-1 天然生アカマツの立木幹材積表 (m³, 胸高 1.3 m)

$\begin{matrix} H \\ D \end{matrix}$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
4	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006																	
6	0.006	0.008	0.009	0.011	0.012	0.014	0.015															
8		0.014	0.016	0.019	0.022	0.024	0.027	0.029	0.032													
10			0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	0.048	0.052	0.056											
12					0.047	0.052	0.058	0.063	0.068	0.074	0.079	0.085	0.090									
14							0.077	0.084	0.092	0.099	0.106	0.113	0.121									
16								0.109	0.118	0.128	0.137	0.146	0.155	0.165	0.174							
18									0.148	0.160	0.171	0.183	0.194	0.206	0.217	0.229						
20										0.195	0.209	0.223	0.238	0.252	0.266	0.280	0.294					
22										0.234	0.251	0.268	0.285	0.302	0.318	0.335	0.352	0.369				
24											0.296	0.316	0.336	0.356	0.376	0.396	0.415	0.435				
26											0.345	0.368	0.391	0.414	0.437	0.461	0.484	0.507	0.529			
28												0.424	0.450	0.477	0.504	0.530	0.557	0.583	0.610			
30												0.483	0.513	0.544	0.574	0.605	0.635	0.665	0.725			
32													0.580	0.615	0.649	0.683	0.718	0.752	0.786	0.820		
34													0.651	0.690	0.729	0.767	0.805	0.844	0.882	0.920	0.958	
36														0.769	0.812	0.855	0.898	0.940	0.983	1.025	1.068	
38														0.853	0.900	0.948	0.995	1.042	1.089	1.136	1.183	
40															0.992	1.045	1.097	1.149	1.201	1.253	1.304	
42																1.089	1.146	1.203	1.261	1.318	1.374	1.431
44																1.189	1.252	1.315	1.377	1.439	1.502	1.564
46																	1.363	1.431	1.499	1.566	1.634	1.701
48																	1.477	1.551	1.625	1.698	1.772	1.845
50																	1.597	1.676	1.756	1.835	1.915	1.994

 $V_s = 0.00005722 (D^2 \cdot H)^{0.950602}$ $V_s = \text{幹材積 (m}^3\text{)}, D = \text{胸高直径 (cm)}, H = \text{樹高 (m)}$

表-2 天然生アカマツの立木幹材積表 (m³, 胸高 1.2 m)

$\begin{matrix} H \\ D \end{matrix}$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
4	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006																
6	0.006	0.008	0.009	0.011	0.012	0.013	0.015														
8		0.013	0.016	0.018	0.021	0.023	0.026	0.028	0.031												
10			0.024	0.028	0.032	0.036	0.039	0.043	0.047	0.050	0.054										
12					0.045	0.050	0.056	0.061	0.066	0.071	0.077	0.082	0.087								
14							0.075	0.082	0.089	0.096	0.103	0.110	0.117								
16								0.105	0.115	0.124	0.133	0.142	0.151	0.160	0.169						
18									0.143	0.155	0.166	0.177	0.189	0.200	0.211	0.222					
20										0.189	0.203	0.217	0.231	0.244	0.258	0.272	0.285				
22										0.227	0.243	0.260	0.276	0.293	0.309	0.326	0.342	0.358			
24											0.287	0.307	0.326	0.346	0.365	0.384	0.404	0.423			
26											0.335	0.357	0.380	0.403	0.425	0.448	0.470	0.493	0.515		
28												0.412	0.438	0.464	0.490	0.516	0.541	0.567	0.530		
30												0.469	0.499	0.529	0.559	0.588	0.618	0.647	0.676		
32													0.565	0.598	0.632	0.665	0.698	0.732	0.765	0.798	
34													0.634	0.671	0.709	0.747	0.784	0.821	0.859	0.896	0.933
36														0.749	0.791	0.833	0.874	0.916	0.957	0.999	1.040
38														0.830	0.877	0.923	0.969	1.015	1.061	1.107	1.153
40															0.967	1.018	1.069	1.120	1.170	1.221	1.271
42																1.061	1.117	1.173	1.229	1.284	1.340
44																1.159	1.220	1.282	1.343	1.403	1.464
46																	1.328	1.395	1.461	1.528	1.594
48																		1.441	1.513	1.585	1.657
50																			1.557	1.635	1.713

$$V_s = 0.00005436 (D^2 \cdot H)^{0.953034}$$

V_s = 幹材積 (m³), D = 胸高直径 (cm), H = 樹高 (m)

表-3 アカマツの立木幹材積の比較

胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	幹 材 積 (m ³)			
		1	2	3	4
4	6	0.004	0.005	0.005	0.005
6	8	0.012	0.010	0.010	0.013
8	10	0.026	0.030	0.030	0.026
10	11	0.043	0.050	0.050	0.044
12	13	0.071	0.080	0.080	0.073
14	14	0.103	0.110	0.110	0.106
16	15	0.142	0.150	0.150	0.146
18	15	0.177	0.180	0.180	0.185
20	16	0.231	0.240	0.230	0.241
22	17	0.293	0.300	0.290	0.307
24	17	0.346	0.350	0.340	0.366
26	18	0.425	0.430	0.420	0.450
28	18	0.490	0.490	0.480	0.523
30	19	0.588	0.590	0.580	0.628
32	19	0.665	0.670	0.650	0.715
34	20	0.784	0.780	0.770	0.844
36	20	0.874	0.870	0.860	0.946
38	20	0.969	0.970	0.950	1.054
40	21	1.120	1.110	1.100	1.219
42	21	1.229	1.220	1.210	1.344
44	21	1.343	1.330	1.320	1.475
46	21	1.461	1.440	1.440	1.612
48	22	1.657	1.630	1.640	1.828
50	22	1.791	1.760	1.770	1.983

1 = 今回の調査から算出された幹材積

2 = 立木幹材積表—西日本編—山陰地区, 近畿,
中国, 石川, 福井地方3 = 立木幹材積表—西日本編—山陽地区, 近畿,
中国, 石川, 福井地方

4 = 森林家必携—形数法による幹材積—

材積は前者の方が大きい値を示すが、その差は1%程度であった。このように、胸高値径の位置のちがいによる材積の差はわずかであり、アカマツがスギやヒノキにくらべ、若干その差の大きかったことは幹形のちがいによるものと思われる。

立木幹材積表は $D^2 \cdot H \sim V$ の関係式から、 D と H の2変数によるものであるが、 $D \sim H$ 関係から推定される値に巾をもたせた大きさに対応する材積を示した(表-1, 2)。

アカマツの立木幹材積は立木幹材積表—西⁵⁾日本編—や森林家必携⁶⁾から求められる。本調査でのアカマツの材積を直径階ごとにそれぞれの材積表から求めて比較すると表-3のとおりである。

これによると、森林家必携(形数法)で算出される値(4)は本調査による値(1)にくらべ、大径木になるほど差が大きくなり、直径30 cm では約6%, 直径50 cm では約10%のちがいがみられる。これに対し、近畿, 中国, 石川, 福井地方の山陰地区の値(2)や山陽地区の値(3)は直径30 cm 前後ではよく適合している。

生 長 量

サンプリングした資料の内13個体について樹幹解析を行ない生長量を求めた。生長量の調査にあたって、マツクイムシによる被害年度の生長量を除いた(本資料は被害の発現が

表-4 天然生アカマツの個体別樹高総生長量(m)

樹齡 個体	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	1.40	3.05	5.40	7.40	8.30	11.40					
2	1.00	2.80	4.70	6.10	8.30	10.85					
3	2.10	4.35	5.55	7.20	9.30	12.10					
4	1.20	3.80	6.50	9.10	12.40	16.25					
5	1.70	3.20	5.70	8.00	9.90	12.95					
6	1.90	3.95	5.85	7.55	9.30	13.20					
7	1.80	4.05	7.05	10.60	16.00	18.05					
8	0.70	1.35	3.80	7.35	8.70	9.80	11.65	13.10			
9	1.85	3.85	6.35	8.60	10.80	11.35	12.05	14.55	16.80	18.45	
10	0.45	1.65	3.70	4.70	6.90	8.50	9.25	11.00	12.10	13.37	
11	1.45	2.70	4.60	7.40	9.15	10.90	13.10	14.60	15.65	16.70	
12	0.40	2.05	3.80	5.70	8.15	9.20	9.75	11.60	12.85	13.60	15.00
13	0.65	2.25	4.35	6.65	7.85	8.10	8.30	9.30	11.10	11.80	13.25

表一 5 天然生アカマツの個体別直径総生長量 (cm)

樹齡 個体	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0.7	7.5	12.1	15.6	18.3	20.6					
2		2.9	3.9	4.8	6.1	7.2					
3	0.8	3.6	5.6	7.3	10.2	12.2					
4		3.5	7.2	11.5	16.2	21.1					
5	0.8	4.0	6.6	8.6	10.4	13.0					
6	0.9	5.2	9.4	11.9	14.4	17.0					
7	0.9	6.4	12.6	16.7	20.5	24.7					
8			4.4	7.1	8.9	10.8	14.0	17.3			
9	0.7	3.1	5.5	7.2	9.7	11.2	13.2	14.7	16.5	19.1	
10		0.5	3.5	6.1	8.8	11.0	12.2	13.1	14.3	15.6	
11		2.6	5.4	6.8	8.0	9.4	11.3	12.4	13.5	15.7	
12		1.0	4.2	6.3	8.4	9.3	9.6	10.5	11.4	12.3	14.0
13		1.1	3.8	6.1	8.0	9.5	11.3	12.5	13.9	15.3	17.2

表一 6 天然生アカマツの個体別材積総生長量 (m³)

樹齡 個体	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0.0006	0.0077	0.0267	0.0559	0.0969	0.1569					
2		0.0012	0.0031	0.0066	0.0137	0.0262					
3	0.0003	0.0031	0.0087	0.0188	0.0451	0.0772					
4		0.0029	0.0148	0.0520	0.1425	0.3098					
5	0.0003	0.0034	0.0116	0.0252	0.0459	0.0888					
6	0.0003	0.0061	0.0230	0.0444	0.0764	0.1299					
7	0.0003	0.0088	0.0402	0.1001	0.2290	0.4254					
8			0.0036	0.0132	0.0273	0.0449	0.0869	0.1442			
9	0.0002	0.0020	0.0079	0.0176	0.0411	0.0624	0.0901	0.1244	0.1752	0.2505	
10		0.0003	0.0024	0.0083	0.0194	0.0415	0.0623	0.0809	0.1084	0.1403	
11		0.0014	0.0059	0.0148	0.0268	0.0416	0.0660	0.0878	0.1093	0.1609	
12		0.0006	0.0043	0.0112	0.0243	0.0335	0.0386	0.0546	0.0744	0.0951	0.1259
13		0.0005	0.0030	0.0101	0.0221	0.0333	0.0475	0.0619	0.0853	0.1134	0.1589

秋～冬期であったことから、シーズン中の生長はほとんど終了しているとみなされる。通常、夏期に発現する場合には夏材の形成がみられない⁷⁾。

表一 4, 5, 6 は個体の 5 年ごとの総生長量について直径、樹高、材積別に示した。樹高についての定期生長量では個体ごとに一定の傾向がみられなかった。直径生長量では樹高生長量ほどのバラツキはみられず、全般に樹齡の経過にともなって生長率の低下がみられる。しかし、個体によっては、その周辺でマツクイムシによる被害木の伐倒処理が行なわれた後に急激な生長増大がみられた。この現象は明らかに環境の変化がもたらした結果と考えられる。材積生長量は樹齡の経過によって増大するが、定期平均生長量（連年生長量）は個体によって異なり、その生長率はさほど低下していない。

以上の結果から、当試験地の天然生アカマツの樹齡ごとの平均的な生長量を推定すると、10年生では $H \approx 3 \text{ m}$, $D_{1.3} \approx 3.5 \text{ cm}$, 20年生では $H \approx 7 \text{ m}$, $D_{1.3} \approx 9 \text{ cm}$, 30年生では $H \approx 12 \text{ m}$, $D_{1.3} \approx 14 \text{ cm}$ になる。材積生長率を Pressler 式³⁾によって求めると、10年生までは20%, 10～

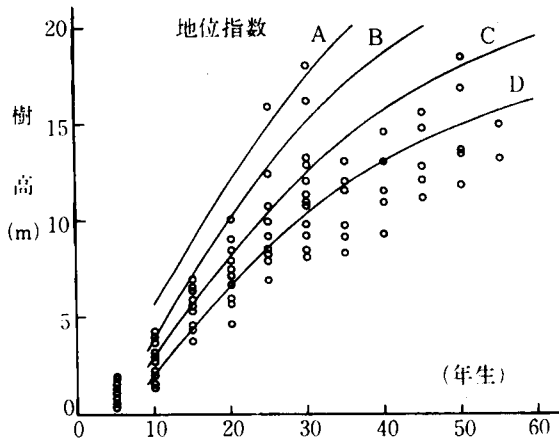


図-3 天然生アカマツの年齢と樹高および地位指数
A : 一等地, B : 二等地
C : 三等地, D : 四等地
(岡による)

20年生では16%, 20~30年生では12%程度となる。

収穫表の作成は次の機会になるが、当試験地の地位を近畿地方のアカマツ林の地位と比較してみた。岡が表わした近畿地方のアカマツの収穫表での地位は1~4等地としている。図-3は地位ごとの各樹齢に対する樹高曲線を描き、本調査でのアカマツの樹齢に対応する樹高をプロットした。図のように点のパラツキは非常に大きい、しかし全体的な傾向として4等地の線で近似され、当試験地の地位は瘠悪な条件であると言える。

おわりに

今回の調査は上賀茂試験地のアカマツ・ヒノキ・広葉樹混交型二次林における天然生アカマツの立木幹材積表の作成が主目的であった。加えて、マツクイムシによる被害木の伐倒にともなう天然生林における遷移などを調べるための基礎的な資料とするものであった。とくに、当試験地が都市近郊に位置し、施業面での制約を受けていることから、これに対応する施業、とりわけ、アカマツ・ヒノキ・広葉樹混交の天然生林の取扱いに関して、ヒノキ、広葉樹などについての資料収集も今後の課題と言える。

引用文献

- 1) 赤井龍男・阪上俊郎・大野次朗：アカマツ・ヒノキ・広葉樹混交林の構造と二次遷移，京大演報 **49**, 64~80, 1977
- 2) Kichiro Shinozaki and Tatuo Kira : The C-D Rule, its Theory and Practical Uses. *Journal of Biology* **12**, 69~82, Osaka City Univ. 1961
- 3) 嶺 一三：測樹 朝倉書店 1953
- 4) 柴田正善・古野東州：和歌山演習林におけるスギ，ヒノキの立木幹材積表 京大演集報 **11**, 69~77, 1976
- 5) 林野庁計画課編：立木幹材積表—西日本編—日本林業調査会, 94~105, 1970
- 6) 本多静六：森林家必携 1961年報，林野共済会, 1964
- 7) 古野東州：外国産マツ属の虫害に関する研究，7，マツノザイセンチュウにより枯死したマツ属について，京大演報 **54**, 16~30, 1982
- 8) 岡 和夫：近畿地方アカマツ林の成長並に林木構成に関する資料，アカマツに関する研究論文集 254~276, 日本林学会関西支部，日本林業技術協会関西支部，大阪営林局, 1954