

琉球大学学術リポジトリ

沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究
III :

タイワンハンノキおよびモクマオウの原料材としての
利用率(林学科)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平田, 永二, 砂川, 季昭, Hirata, Eiji, Sunakawa, Sueaki メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4482

沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に關する研究 III

— タイワンハンノキおよびモクマオウの原料材としての利用率 —

平 田 永 二* 砂 川 季 昭**

Eiji HIRATA and Sueaki SUNAKAWA: Studies on the growth of weight of the useful broad-leaved species in Okinawa III
-On the utilization factor for pulp wood of the Taiwanhannoki (*Alnus formosana* Makino) and the Mokumao (*Casuarina equisetifolia* Forst.) -

I 緒 言

木材の利用可能部分は、その用途によって異なる。構造材として利用する場合は小丸太や小角材のような特殊材を除けば普通直径の大きい丸太の部分が利用され、燃料材であれば梢頭部や枝条まで利用可能である。したがって、利用率も用途によってちがってくる。さらに、木材を原料材として利用する場合は一般に未口直径（皮なし）が6 cmまでであるが、枝条や梢頭部をチップにして利用すれば、利用率はさらに大きくなる。このように同じ用途であってもその利用のしかたによって利用率が異なることもある。そこで、利用率を考える場合には木材の利用目的や採材方法を明確にする必要がある。

現在、沖縄においては、パルプ材の採材規格を未口直径6 cm以上、材の長さ1.5 mとし、未口直径の測定および材積の算定は用材の日本農林規格を適用している。すなわち、未口直径14 cm以下は1 cm括約、14 cm以上は2 cm括約で測定し、材積は未口自乗法により算出する。ただし、この場合の括約は単位以下は切り捨てである。

* 琉球大学農学部附属演習林

** 琉球大学農学部林学科

本稿では、上記の採材規格や測定法に従って、タイワンハンノキおよびモクマオウ（トクサバモクマオウ）をパルプ原木として利用する場合の単木当りの利用率を材積および重量の面からとらえて検討するとともに、規格法で算出されたパルプ材の材積と実材積（スマリアン法による材積）の比較を試みた。

II 試料および測定方法

試料として、タイワンハンノキは表1の7カ所のプロットから採取した37本の標本木中22本を、モクマオウは表2の9カ所のプロットから採取した41本の標本木中27本を、それぞれ使用した。

Table 1. A list of sample plots of Taiwanhannoki

表1 調査地一覧表（タイワンハンノキ）

プロット No.	所在地 所有者	林 令	直径階別本数												合計	プロット の大きさ (m)	ha当り 本数	調査年月日	
			2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm					
5	国頭村字辺土名 名嘉正太郎	9	6	15	22	21	10									74	15×7	7030	昭和 46年6月21日
6	〃	12	23	22	16	24	19	17	11			1	1			134	20×20	3350	46年6月22日
7	〃	12	21	45	19	14	15	22	9	2			1			148	20×20	3700	46年6月23日
8	国頭村字辺土名 宮城 ハル	7	12	13	24	20	17	11	7	3	3			1	111	10×30	3663	46年6月24日	
9	〃	5	78	64	39	26	4								211	10×30	6963	〃	
10	国頭村字辺土名 金城 榮福	13		7	7	10	11	11	15	7	6	1	2	3	80	20×20	2000	46年6月26日	
11	国頭村字辺土名 宮城 ハル	10	21	32	29	18	11	4			1				116	10×20	5800	46年6月29日	

各標本木の測定および計算は下記の要領でおこなった。

1. 伐倒後に樹高、クローネの巾、枝下高および皮付直径が6cmになる位置の地際からの高さ（厳密な意味での利用高ではないが、本稿ではこれを利用高とした。）を測定する。
2. 地上高0.2mからパルプ材として利用可能な位置（皮内最小直径が6cm以上）までを1.5m間隔（パルプ材の長さ）に切断し、元口および末口の皮内直径を測定する。直径は最小径とそれに直交する直径の二つを0.1cm単位で測定する。
3. 各区分（1.5m間隔）の重量を測定するとともに全枝葉の重量も測定する。ただし、この場合の重量は全て皮付である。
4. 普通の樹幹析解法に準じて円板を採取し、皮付および皮内の幹材積を計算する。
5. 各区分の材積を規格法（日本農林規格による方法）、末口自乘法（0.1cm単位で計算）および

Table 2. A list of sampe plots of Mokumao

表2 調査地一覧表 (モクマオウ)

プロット No.	所在地	林 令	直径階別本数											プロット の大きさ (m)	ha当り 本数	伐 根 数	調査年月日	
			2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm					合計
10	伊是名村字内花 イシムイ原	12	31	33	23	23	15	5	9					142	20×20	3525	62	昭和 46年12月12日
11	"	12		9	18	18	10	14	14	6	3			92	20×20	2300	59	"
12	"	12		6	8	11	10	12	9	5	5	2		68	20×20	1700	48	"
13	"	12		1	4	6	5	8	8	7	2	4	1	46	20×20	1150	46	"
14	"	8		35	35	28	24	10	4	4	1			141	20×20	3525	53	46年12月14日
15	伊江村字東前浜 崎原	13		5	23	27	16	15	11	5	3			105	20×20	2625		47年1月7日
16	伊江村字川平小 浜原	4		19	17	3								39	10×10	3900		"
17	東村字平良	6		36	29	34	17	2						118	20×20	2950		47年1月18日
18	"	5	128	52	6	2								188	10×10	18800		"

スマリアン法 (平均直径を用いる) により計算する。なお、この場合の材積は全て皮なしである。

6. 各区分の規格法による材積を合計して単木当りの利用材積を求め、これを皮付幹材積 (樹幹析解法で算出) で除することにより材積の利用率を計算する。

7. 各区分の重量を単木当りに集計することにより利用重量が得られ、これを樹幹重量で除して重量の利用率を求める。

なお、直径が6cmになる位置の地際からの高さ (利用高) と樹高の比率を本稿では利用高比とした。

III 結果および考察

タイワンハンノキおよびモクマオウの標本木の各種測定値を示すと表3および表4のようになる。表5および表6は、各区分ごとの材積と重量を表示したものである。以上の表の数値をもとにしてつぎに考察を試みる。

Table 3. Measurements of sample trees of Taiwanhanhannoki
表 3 標本木の各種測定値 (タイワンハンノキ)

No.	胸高直径 (m)	樹高 (m)	皮付材積 (m ³)	皮内材積 (m ³)	樹皮率 (%)	樹幹重量 (kg)	枝葉重量 (kg)	利用材積 (m ³)	利用重量 (kg)	材積の利用率 (%)	重量の利用率 (%)	利用率 (m)	利用高比 (t/m ³)	生材比重
23	4.3	6.20	0.00505	0.00483	4.36	4.494	1.550	0.010	12.110	42.1(44.7)	57.5	3.9	0.433	0.890
24	6.3	8.50	0.01433	0.01372	4.26	12.965	3.388	0.017	17.499	49.9(53.7)	59.8	4.9	0.547	0.905
25	8.0	9.00	0.02376	0.02236	5.89	21.045	6.473	0.005	3.850	29.6(32.1)	27.4	2.1	0.184	0.860
26	9.9	8.95	0.03406	0.03164	7.11	29.287	15.975	0.019	18.945	49.6(52.5)	59.5	5.8	0.446	0.886
27	3.9	7.90	0.00547	0.00518	5.30	4.247	0.607	0.046	42.838	76.9(81.6)	78.9	8.5	0.611	0.907
28	6.1	11.40	0.01690	0.01558	7.81	14.055	3.162	0.067	65.355	84.0(89.5)	86.6	9.6	0.632	0.947
29	8.0	13.00	0.03829	0.03617	5.54	31.859	8.532	0.109	100.187	86.0(91.7)	89.2	10.0	0.687	0.886
30	10.4	13.90	0.05982	0.05640	5.72	54.284	11.732	0.012	13.370	40.0(42.6)	47.9	4.7	0.410	0.926
31	11.9	15.20	0.07972	0.07489	6.06	75.476	17.316	0.027	28.451	64.5(68.3)	77.6	6.5	0.551	0.877
32	14.9	14.55	0.12677	0.11893	6.18	112.266	45.216	0.060	55.873	82.3(87.4)	81.5	8.9	0.647	0.940
33	4.3	8.55	0.00675	0.00623	7.70	6.395	1.250	0.089	83.193	82.3(86.7)	88.6	10.0	0.662	0.869
34	5.7	9.40	0.01485	0.01405	5.39	13.608	1.445	0.012	13.370	40.0(42.6)	47.9	4.7	0.410	0.885
35	8.0	11.45	0.03002	0.02817	6.16	27.901	8.230	0.032	32.344	69.7(74.0)	76.2	8.0	0.661	0.800
36	9.7	11.80	0.04180	0.03953	5.43	36.661	15.080	0.050	44.415	78.2(83.3)	79.0	8.0	0.672	0.857
37	11.8	13.75	0.07288	0.06867	5.78	68.517	26.080	0.057	57.853	78.1(82.3)	87.3	7.7	0.614	0.925
38	15.1	15.10	0.10809	0.10270	4.99	93.893	26.100	0.088	90.025	74.0(75.6)	86.6	9.3	0.715	0.908
39	3.8	7.60	0.00498	0.00470	5.62	4.409	1.025	0.012	11.044	51.8(54.0)	55.6	4.7	0.485	0.883
40	6.2	8.45	0.01385	0.01299	6.21	11.074	2.298	0.032	32.344	69.7(74.0)	76.2	8.0	0.661	0.932
41	7.9	9.70	0.02317	0.02222	4.10	19.859	7.525	0.050	44.415	78.2(83.3)	79.0	8.0	0.672	0.883
42	10.2	12.10	0.04589	0.04324	5.77	42.440	10.415	0.057	57.853	78.1(82.3)	87.3	7.7	0.614	0.879
43	11.6	11.90	0.06391	0.05999	6.13	56.187	20.365	0.057	57.853	78.1(82.3)	87.3	7.7	0.614	0.908
44	12.7	12.55	0.07297	0.06923	5.13	66.251	25.016	0.088	90.025	74.0(75.6)	86.6	9.3	0.715	0.883
45	15.5	13.00	0.11892	0.11647	2.06	105.001	48.610	0.163	152.322	88.2(94.5)	93.2	10.1	0.732	0.885
46	2.4	4.85	0.00132	0.00121	8.33	1.230	0.360	0.012	13.335	48.8(50.8)	62.6	5.2	0.565	0.866
47	4.0	6.60	0.00468	0.00441	5.77	4.131	2.625	0.024	25.343	65.4(68.6)	77.9	5.6	0.560	0.887
48	6.4	8.15	0.01278	0.01226	4.07	11.240	4.586	0.005	6.025	33.8(35.1)	39.3	2.4	0.255	0.866
49	8.6	9.20	0.02461	0.02364	3.86	21.303	12.400	0.062	61.226	82.4(87.8)	84.5	8.9	0.662	0.931
50	10.2	10.00	0.03667	0.03501	4.53	32.512	19.315	0.090	85.860	89.0(95.9)	91.1	9.6	0.716	0.885
51	7.1	9.40	0.01478	0.01421	3.86	15.334	7.515	0.090	85.860	89.0(95.9)	91.1	9.6	0.716	0.885
52	12.2	13.45	0.07526	0.07062	6.17	72.487	17.500	0.163	152.322	88.2(94.5)	93.2	10.1	0.732	0.885
53	14.5	13.40	0.10116	0.09389	7.19	94.212	26.400	0.163	152.322	88.2(94.5)	93.2	10.1	0.732	0.885
54	19.7	13.80	0.18475	0.17249	6.64	163.434	56.300	0.163	152.322	88.2(94.5)	93.2	10.1	0.732	0.885
56	4.0	6.80	0.00565	0.00528	6.55	4.865	2.140	0.012	13.335	48.8(50.8)	62.6	5.2	0.565	0.866
57	6.2	11.50	0.01930	0.01800	6.74	18.247	1.377	0.024	25.343	65.4(68.6)	77.9	5.6	0.560	0.887
58	8.3	11.40	0.03027	0.02842	6.11	26.630	7.262	0.005	6.025	33.8(35.1)	39.3	2.4	0.255	0.866
59	10.2	12.50	0.05236	0.04871	6.97	53.821	10.180	0.090	85.860	89.0(95.9)	91.1	9.6	0.716	0.885
60	11.8	13.55	0.07203	0.06741	6.41	70.385	21.890	0.163	152.322	88.2(94.5)	93.2	10.1	0.732	0.885

材積の利用率欄の () 内の数値は皮内幹材積に対する比率を示す。

Table 4. Measurements of sample trees of Mokumao
表 4 標本木の各種測定値 (モクマオウ)

No.	胸高直径 (m)	樹高 (m)	皮付材積 (m ³)	皮内材積 (m ³)	樹皮率 (%)	樹幹重量 (kg)	枝葉重量 (kg)	利用材積 (m ³)	利用重量 (kg)	材積の利用率 (%)	重量の利用率 (%)	利用率 (%)	利用高 (m)	利用高比	生材比重 (t/m ³)
48	16.0	14.8	0.12284	0.11423	7.01	159.49	52.5	0.091	148.85	74.1(79.7)	93.3	11.3	0.764	1.298	
49	12.7	13.0	0.06892	0.06402	7.11	88.86	26.2	0.047	75.71	68.2(73.4)	85.2	8.9	0.688	1.289	
50	10.5	10.9	0.04635	0.04285	7.55	61.20	21.7	0.027	43.50	58.3(63.0)	71.1	6.5	0.596	1.320	
51	18.5	15.7	0.21507	0.20457	4.88	226.23	77.8	0.135	206.00	62.8(66.0)	91.1	12.2	0.777	1.052	
52	6.7	9.3	0.01475	0.01358	7.93	20.32	10.0	0.005	7.84	33.9(36.8)	38.6	2.5	0.269	1.378	
53	16.9	16.0	0.14898	0.13858	6.98	200.29	55.8	0.126	180.10	84.6(90.9)	89.9	12.3	0.769	1.344	
54	4.9	8.4	0.00743	0.00685	7.81	9.94	5.9							1.338	
55	13.5	17.2	0.10433	0.09541	8.55	132.95	11.6	0.079	120.72	75.7(82.8)	90.8	12.3	0.715	1.274	
56	8.3	11.0	0.03182	0.02935	7.76	38.70	5.5	0.012	18.68	37.7(40.9)	48.3	4.8	0.436	1.216	
57	11.0	12.0	0.05108	0.04720	7.60	66.06	21.7	0.034	53.18	66.6(72.0)	80.5	6.3	0.525	1.293	
58	15.0	16.2	0.14754	0.13755	6.77	180.20	46.5	0.119	170.80	80.7(85.5)	94.8	11.6	0.716	1.221	
59	4.9	7.2	0.00785	0.00705	10.19	10.59	3.0							1.349	
60	7.2	10.2	0.01826	0.01689	7.50	23.62	5.9	0.005	7.62	27.4(29.6)	32.3	2.4	0.235	1.294	
61	12.2	13.9	0.07900	0.07428	8.51	100.93	24.3	0.062	87.94	78.5(85.8)	87.1	9.9	0.712	1.278	
62	9.4	13.4	0.04780	0.04403	7.89	59.31	9.2	0.029	41.27	60.7(65.9)	69.6	6.4	0.478	1.241	
63	14.2	16.4	0.12674	0.11812	6.80	159.21	26.4	0.105	146.91	82.8(88.9)	92.3	12.4	0.756	1.256	
64	10.0	14.0	0.05520	0.05020	9.06	68.46	12.6	0.032	46.75	58.0(63.7)	68.3	7.6	0.543	1.240	
65	4.2	8.5	0.00547	0.00503	8.04	7.28	2.0							1.331	
66	5.6	7.0	0.01043	0.00965	7.48	14.33	4.7							1.374	
67	7.4	9.3	0.01745	0.01547	11.35	22.56	10.0	0.005	8.90	28.7(32.3)	39.5	2.9	0.312	1.293	
68	5.4	9.2	0.01022	0.00944	7.63	12.69	3.7							1.242	
69	4.0	6.2	0.00450	0.00398	11.56	6.60	0.9							1.467	
70	6.6	10.0	0.01736	0.01596	8.06	21.50	9.0	0.005	7.27	28.8(31.3)	33.8	3.0	0.300	1.238	
71	11.3	14.2	0.07392	0.06947	6.02	103.49	16.0	0.054	83.30	73.1(77.7)	80.5	9.0	0.634	1.400	
72	9.0	12.5	0.03579	0.03341	6.65	48.91	12.8	0.017	31.08	47.5(50.9)	63.5	5.3	0.424	1.368	
73	13.6	14.5	0.09479	0.08648	8.77	137.52	56.0	0.077	114.82	81.2(89.0)	83.5	9.7	0.669	1.451	
74	11.5	13.1	0.06535	0.05949	8.97	84.87	24.7	0.048	71.12	73.4(80.6)	83.8	8.6	0.656	1.299	
75	5.4	8.5	0.01060	0.00946	10.75	15.55	2.9							1.467	
76	7.3	10.8	0.02229	0.01949	12.24	29.83	8.1	0.005	8.78	22.4(25.7)	29.4	3.2	0.296	1.338	
77	8.8	12.1	0.03725	0.03379	10.09	50.48	13.1	0.019	32.72	51.0(56.7)	64.8	5.8	0.479	1.355	
78	4.3	4.2	0.00399	0.00340	14.79	5.21	4.1							1.306	
80	5.4	6.0	0.00730	0.00629	13.84	10.51	8.4							1.440	
81	4.1	5.2	0.00402	0.00356	11.44	6.48	5.0							1.363	
82	4.3	6.7	0.00489	0.00421	17.59	5.14	1.8							1.256	
83	6.1	9.1	0.01326	0.01151	13.20	17.33	5.4							1.307	
84	7.5	9.7	0.02173	0.01925	11.37	26.10	9.0	0.005	8.05	23.0(26.0)	30.8	3.1	0.320	1.201	
85	10.2	10.5	0.03792	0.03266	13.87	47.27	28.3	0.022	35.39	58.0(67.4)	74.9	5.3	0.505	1.247	
86	12.1	11.2	0.05504	0.04932	10.39	68.19	40.5	0.037	56.90	67.2(75.0)	83.4	6.8	0.607	1.239	
87	4.1	6.9	0.00554	0.00474	14.44	6.87	2.1							1.240	
88	5.9	8.7	0.01234	0.01045	15.32	15.70	6.9							1.271	
89	7.7	8.0	0.01716	0.01507	12.18	22.00	15.0	0.007	9.41	40.8(46.4)	42.8	2.8	0.350	1.282	

Table 5. Volume and weight of Taiwanhannoki in each section (pulp wood)

表 5 (1) 各区分 (パルプ材) の材積および重量 (タイワンハンノキ)

No.	区 分 (m)	未口最小 直 径 (cm)	材 積 (m ³)			重 量 (kg)
			規 格 法	未口自乘法	スマリアン法	
25	0.2-1.7	6.9	0.005	0.007	0.007	7.000
	1.7-3.2	6.1	0.005	0.006	0.005	5.110
	合 計		0.010	0.013	0.012	12.110
26	0.2-1.7	8.7	0.010	0.011	0.012	10.024
	1.7-3.2	7.3	0.007	0.008	0.008	7.475
	合 計		0.017	0.019	0.020	17.490
28	0.2-1.7	6.3	0.005	0.006	0.005	3.850
	合 計		0.005	0.006	0.005	3.850
29	0.2-1.7	7.8	0.007	0.009	0.008	7.388
	1.7-3.2	7.8	0.007	0.009	0.007	6.272
	3.2-4.7	6.4	0.005	0.006	0.006	5.285
	合 計		0.019	0.024	0.021	18.945
30	0.2-1.7	9.6	0.012	0.014	0.013	11.532
	1.7-3.2	9.1	0.012	0.012	0.011	9.702
	3.2-4.7	8.1	0.010	0.010	0.009	8.633
	4.7-6.2	7.2	0.007	0.008	0.007	7.066
	6.2-7.7	6.6	0.005	0.007	0.006	5.905
	合 計		0.046	0.051	0.046	42.838
31	0.2-1.7	11.3	0.018	0.019	0.018	15.530
	1.7-3.2	10.6	0.015	0.017	0.015	13.680
	3.2-4.7	9.3	0.012	0.013	0.012	11.680
	4.7-6.2	8.4	0.010	0.011	0.011	9.759
	6.2-7.7	7.6	0.007	0.009	0.009	8.246
	7.7-9.2	6.4	0.005	0.006	0.006	6.460
	合 計		0.067	0.075	0.071	65.355
32	0.2-1.7	14.8	0.029	0.033	0.031	23.938
	1.7-3.2	13.0	0.025	0.025	0.024	21.238
	3.2-4.7	11.4	0.018	0.019	0.019	17.338
	4.7-6.2	11.2	0.018	0.019	0.016	15.488
	6.2-7.7	9.9	0.012	0.015	0.013	12.688
	7.7-9.2	7.5	0.007	0.008	0.009	9.497
	合 計		0.109	0.119	0.112	100.187
35	0.2-1.7	7.4	0.007	0.008	0.010	7.606
	1.7-3.2	6.9	0.005	0.007	0.007	5.764
	合 計		0.012	0.015	0.017	13.370
36	0.2-1.7	8.9	0.010	0.012	0.012	9.565
	1.7-3.2	7.5	0.007	0.008	0.009	7.695
	3.2-4.7	6.8	0.005	0.007	0.007	6.180
	4.7-6.2	6.3	0.005	0.006	0.006	5.010
	合 計		0.027	0.033	0.034	28.451
37	0.2-1.7	11.1	0.018	0.018	0.018	15.399
	1.7-3.2	10.7	0.015	0.017	0.014	13.199
	3.2-4.7	9.3	0.012	0.013	0.012	10.999
	4.7-6.2	8.3	0.010	0.010	0.009	8.891
	6.2-7.7	6.8	0.005	0.007	0.007	7.385
	合 計		0.060	0.065	0.060	55.873
38	0.2-1.7	14.0	0.029	0.029	0.027	21.891
	1.7-3.2	11.7	0.018	0.021	0.021	17.399
	3.2-4.7	10.3	0.015	0.016	0.016	14.749
	4.7-6.2	9.9	0.012	0.015	0.013	12.179
	6.2-7.7	8.2	0.010	0.010	0.010	9.810
	7.7-9.2	6.8	0.005	0.007	0.007	7.165
	合 計		0.089	0.098	0.094	83.193

表 5 (2) 各区分 (パルプ材) の材積および重量 (台湾ハンノキ)

No.	区 分 (m)	未口最小 直 径 (cm)	材 積 (m ³)			重 量 (kg)
			規 格 法	未口自乘法	スマリアン法	
41	0.2—1.7	7.7	0.007	0.009	0.009	6.205
	1.7—3.2	6.3	0.005	0.006	0.006	4.839
	合 計		0.012	0.015	0.015	11.044
42	0.2—1.7	8.6	0.010	0.011	0.012	10.515
	1.7—3.2	8.0	0.010	0.010	0.009	8.335
	3.2—4.7	7.6	0.007	0.009	0.008	7.570
	4.7—6.2	6.2	0.005	0.006	0.006	5.924
	合 計		0.032	0.036	0.035	32.344
43	0.2—1.7	11.5	0.018	0.020	0.019	15.115
	1.7—3.2	10.3	0.015	0.016	0.014	11.815
	3.2—4.7	8.5	0.010	0.011	0.011	9.700
	4.7—6.2	7.3	0.007	0.008	0.008	7.785
	合 計		0.050	0.055	0.052	44.415
44	0.2—1.7	11.5	0.018	0.020	0.019	16.415
	1.7—3.2	10.9	0.015	0.018	0.016	14.535
	3.2—4.7	9.1	0.012	0.012	0.013	11.755
	4.7—6.2	7.8	0.007	0.009	0.010	8.885
	6.2—7.7	6.2	0.005	0.006	0.006	6.263
	合 計		0.057	0.065	0.064	57.853
45	0.2—1.7	14.7	0.029	0.032	0.030	25.715
	1.7—3.2	12.7	0.022	0.024	0.024	22.115
	3.2—4.7	11.8	0.018	0.021	0.020	18.315
	4.7—6.2	9.7	0.012	0.014	0.015	14.565
	6.2—7.7	7.8	0.007	0.009	0.011	10.215
	合 計		0.088	0.100	0.100	90.925
49	0.2—1.7	7.8	0.007	0.009	0.009	
	1.7—3.2	6.1	0.005	0.006	0.006	
	合 計		0.012	0.015	0.015	13.335
50	0.2—1.7	9.4	0.012	0.013	0.014	
	1.7—3.2	7.5	0.007	0.008	0.009	
	3.2—4.7	6.3	0.005	0.006	0.006	
	合 計		0.024	0.027	0.029	25.343
51	0.2—1.7	6.1	0.005	0.006	0.006	
	合 計		0.005	0.006	0.006	6.025
52	0.2—1.7	11.0	0.018	0.018	0.016	
	1.7—3.2	10.2	0.015	0.016	0.014	
	3.2—4.7	10.2	0.015	0.016	0.013	
	4.7—6.2	7.8	0.007	0.009	0.011	
	6.2—7.7	7.1	0.007	0.008	0.008	
	合 計		0.062	0.067	0.062	61.226
53	0.2—1.7	14.3	0.029	0.031	0.027	
	1.7—3.2	12.0	0.022	0.022	0.021	
	3.2—4.7	10.4	0.015	0.016	0.016	
	4.7—6.2	9.3	0.012	0.013	0.012	
	6.2—7.7	7.9	0.007	0.009	0.009	
	7.7—9.2	6.3	0.005	0.006	0.006	
	合 計		0.090	0.097	0.091	85.860
54	0.2—1.7	18.4	0.049	0.051	0.045	
	1.7—3.2	16.4	0.038	0.040	0.036	
	3.2—4.7	14.2	0.029	0.030	0.028	
	4.7—6.2	13.5	0.025	0.027	0.023	
	6.2—7.7	10.4	0.015	0.016	0.017	
	7.7—9.2	7.1	0.007	0.008	0.009	
	合 計		0.163	0.172	0.158	152.322

Table 6. Volume and weight of Mokumao in each section (pulp wood)

表 6 (1) 各区分 (パルプ材) の材積および重量 (モクマオウ)

No.	区 分 (m)	未口最小 直 径 (cm)	材 積 (m ³)			重 量 (kg)
			規 格 法	未口自乗法	スマリアン法	
48	0.2—1.7	13.1	0.025	0.026	0.032	37.30
	1.7—3.2	11.9	0.018	0.021	0.021	29.70
	3.2—4.7	9.8	0.012	0.014	0.017	25.40
	4.7—6.2	9.2	0.012	0.013	0.013	19.70
	6.2—7.7	9.3	0.012	0.013	0.011	16.50
	7.7—9.2	7.1	0.007	0.008	0.009	13.30
	9.2—10.2	6.1	0.005	0.006	0.006	9.35
	合 計		0.091	0.101	0.109	148.85
49	0.2—1.7	10.8	0.015	0.017	0.017	24.30
	1.7—3.2	9.2	0.012	0.013	0.013	17.80
	3.2—4.7	8.0	0.010	0.010	0.010	14.00
	4.7—6.2	6.8	0.005	0.007	0.008	10.80
	6.2—7.7	6.2	0.005	0.006	0.006	8.81
	合 計		0.047	0.053	0.054	75.71
50	0.2—1.7	8.8	0.010	0.012	0.013	19.60
	1.7—3.2	8.7	0.010	0.011	0.010	13.50
	3.2—4.7	7.1	0.007	0.008	0.008	10.40
	合 計		0.027	0.031	0.031	43.50
51	0.2—1.7	15.8	0.029	0.037	0.037	51.10
	1.7—3.2	13.3	0.025	0.027	0.027	41.60
	3.2—4.7	14.2	0.029	0.030	0.024	33.80
	4.7—6.2	11.6	0.018	0.020	0.021	29.70
	6.2—7.7	10.9	0.015	0.018	0.016	19.90
	7.7—9.2	9.5	0.012	0.014	0.012	17.10
	9.2—10.7	7.2	0.007	0.008	0.009	12.80
	合 計		0.135	0.154	0.146	206.00
52	0.2—1.7	6.0	0.005	0.005	0.006	7.84
	合 計		0.005	0.005	0.006	7.84
53	0.2—1.7	14.4	0.029	0.031	0.029	43.00
	1.7—3.2	13.1	0.025	0.026	0.025	35.40
	3.2—4.7	12.9	0.022	0.025	0.022	30.10
	4.7—6.2	11.2	0.018	0.019	0.019	24.10
	6.2—7.7	10.2	0.015	0.016	0.014	19.30
	7.7—9.2	8.6	0.010	0.011	0.011	16.20
	9.2—10.7	7.5	0.007	0.008	0.008	12.00
	合 計		0.126	0.136	0.128	180.10
55	0.2—1.7	11.5	0.018	0.020	0.021	28.40
	1.7—3.2	10.8	0.015	0.017	0.016	22.30
	3.2—4.7	9.0	0.012	0.012	0.012	17.90
	4.7—6.2	8.9	0.010	0.012	0.010	14.40
	6.2—7.7	7.9	0.007	0.009	0.009	12.10
	7.7—9.2	7.2	0.007	0.008	0.007	10.30
	9.2—10.7	6.5	0.005	0.006	0.006	8.15
	10.7—12.2	6.0	0.005	0.005	0.006	7.17
	合 計		0.079	0.089	0.087	120.72
56	0.2—1.7	7.3	0.007	0.008	0.008	10.80
	1.7—3.2	6.3	0.005	0.006	0.006	7.88
	合 計		0.012	0.014	0.014	18.68
57	0.2—1.7	9.4	0.012	0.013	0.015	19.10
	1.7—3.2	8.4	0.010	0.011	0.010	13.90
	3.2—4.7	7.8	0.007	0.009	0.008	11.30
	4.7—6.2	6.0	0.005	0.005	0.006	8.88
	合 計		0.034	0.038	0.039	53.18

表 6 (2) 各区分 (パルプ材) の材積および重量 (モクマオウ)

No.	区 分 (m)	未口最小 直 径 (m)	材 積 (m³)			重 量 (kg)
			規 格 法	未口自乘法	スマリアン法	
58	0.2—1.7	13.9	0.025	0.029	0.027	35.90
	1.7—3.2	12.7	0.022	0.024	0.023	30.20
	3.2—4.7	12.5	0.022	0.023	0.021	27.80
	4.7—6.2	10.7	0.015	0.017	0.019	24.30
	6.2—7.7	10.6	0.015	0.017	0.015	21.00
	7.7—9.2	8.7	0.010	0.011	0.012	17.50
	9.2—10.7	8.5	0.010	0.011	0.010	14.10
	合 計		0.119	0.132	0.127	170.80
60	0.2—1.7	6.1	0.005	0.006	0.006	7.62
	合 計		0.005	0.006	0.006	7.62
61	0.2—1.7	11.3	0.018	0.019	0.017	23.40
	1.7—3.2	10.2	0.015	0.016	0.014	18.40
	3.2—4.7	8.9	0.010	0.012	0.011	15.10
	4.7—6.2	7.8	0.007	0.009	0.009	12.90
	6.2—7.7	7.1	0.007	0.008	0.007	10.20
	7.7—9.2	6.3	0.005	0.006	0.006	7.94
	合 計		0.062	0.070	0.064	87.94
62	0.2—1.7	8.5	0.010	0.011	0.010	13.20
	1.7—3.2	7.5	0.007	0.008	0.008	11.10
	3.2—4.7	7.1	0.007	0.008	0.007	9.23
	4.7—6.2	6.3	0.005	0.006	0.006	7.74
	合 計		0.029	0.033	0.031	41.27
63	0.2—1.7	12.9	0.022	0.025	0.025	32.20
	1.7—3.2	12.3	0.022	0.023	0.019	26.10
	3.2—4.7	10.8	0.015	0.017	0.017	22.70
	4.7—6.2	9.9	0.012	0.015	0.014	18.90
	6.2—7.7	9.3	0.012	0.013	0.012	16.20
	7.7—9.2	8.1	0.010	0.010	0.010	12.90
	9.2—10.7	7.2	0.007	0.008	0.008	9.84
	10.7—12.2	6.0	0.005	0.005	0.006	8.01
	合 計		0.105	0.116	0.111	146.75
	64	0.2—1.7	8.5	0.010	0.011	0.012
1.7—3.2		8.4	0.010	0.011	0.010	12.80
3.2—4.7		7.7	0.007	0.009	0.008	10.40
4.7—6.2		6.5	0.005	0.006	0.006	8.25
合 計			0.032	0.037	0.036	46.75
67	0.2—1.7	6.0	0.005	0.005	0.006	8.90
	合 計		0.005	0.005	0.006	8.30
70	0.2—1.7	6.2	0.005	0.006	0.006	7.27
	合 計		0.005	0.006	0.006	7.27
71	0.2—1.7	11.1	0.018	0.018	0.019	24.10
	1.7—3.2	9.3	0.012	0.013	0.013	19.80
	3.2—4.7	8.9	0.010	0.012	0.011	15.40
	4.7—6.2	7.8	0.007	0.009	0.009	13.00
	6.2—7.7	7.9	0.007	0.009	0.008	11.00
	合 計		0.054	0.061	0.060	83.30
72	0.2—1.7	7.9	0.007	0.009	0.010	12.90
	1.7—3.2	6.5	0.005	0.006	0.007	10.10
	3.2—4.7	6.1	0.005	0.006	0.006	8.08
合 計		0.017	0.021	0.023	31.08	
73	0.2—1.7	12.1	0.022	0.022	0.025	35.60
	1.7—3.2	11.5	0.018	0.020	0.019	26.44
	3.2—4.7	10.0	0.015	0.015	0.015	21.64
	4.7—6.2	10.0	0.015	0.015	0.016	17.64
	6.2—7.7	7.3	0.007	0.008	0.012	13.50
	合 計		0.077	0.080	0.087	114.82

表 6 (3) 各区分 (パルプ材) の材積および重量 (モクマオウ)

No.	区 分 (m)	未口最小 直 径 (m)	材 積 (m ³)			重 量 (kg)
			規 格 法	未口自乗法	スマリアン法	
74	0.2—1.7	9.7	0.012	0.014	0.015	20.30
	1.7—3.2	9.1	0.012	0.012	0.012	16.74
	3.2—4.7	9.1	0.012	0.012	0.011	14.00
	4.7—6.2	7.3	0.007	0.008	0.009	11.24
	6.2—7.7	6.4	0.005	0.006	0.006	8.84
	合 計			0.048	0.052	0.053
76	0.2—1.7	6.6	0.005	0.007	0.006	8.78
	合 計		0.005	0.007	0.006	8.78
77	0.2—1.7	7.8	0.007	0.009	0.011	15.24
	1.7—3.2	7.2	0.007	0.008	0.007	9.70
	3.2—4.7	6.2	0.005	0.006	0.006	7.78
	合 計		0.019	0.023	0.024	32.72
84	0.2—1.7	6.0	0.005	0.005	0.007	8.05
	合 計		0.005	0.005	0.007	8.05
85	0.2—1.7	8.7	0.010	0.011	0.013	16.66
	1.7—3.2	7.5	0.007	0.008	0.009	11.06
	3.2—4.7	6.2	0.005	0.006	0.006	7.67
	合 計		0.022	0.025	0.028	35.39
86	0.2—1.7	10.7	0.015	0.017	0.018	22.66
	1.7—3.2	8.8	0.010	0.012	0.012	15.06
	3.2—4.7	7.6	0.007	0.009	0.009	11.56
	4.7—6.2	6.3	0.005	0.006	0.006	7.62
	計 合		0.037	0.044	0.045	56.90
89	0.2—1.7	7.2	0.007	0.008	0.009	9.41
	合 計		0.007	0.008	0.009	9.41

1. 材積の利用率

胸高直径と材積の利用率の関係を図示すると図1のようになる。すなわち、タイワンハンノキもモクマオウも2次曲線があてはまる。関係式を最小自乗法により試算すると次式が得られる。

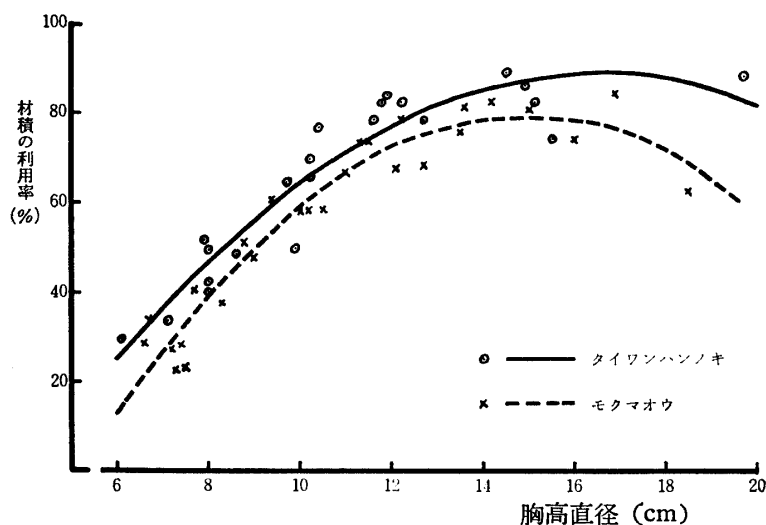


Fig. 1. Relation of d.b.h. to utilization factor of volume

図 1 胸高直径対材積の利用率

タイワンハンノキ $y = -68.2830 + 19.0160x - 0.5755x^2$

モクマオウ $y = -106.8426 + 24.9711x - 0.8376x^2$

y : 材積の利用率 (%)

x : 胸高直径 (cm)

図1より、タイワンハンノキとモクマオウの材積の利用率を比較すると、タイワンハンノキの数値が大きくなっており、さらに、タイワンハンノキが直径17cmあたりまで漸増するのに対し、モクマオウは15cm付近で最大値をとる。材積の利用率が1つの最大値を有するものか否かは今後さらに検討を要するところであるが、タイワンハンノキの場合、17cmですでに88.7%にも達しており、それ以後はあまり増加しないものと考えてもよいであろう。モクマオウの場合にも15cmで79.3%を示すので、やはりそれ以後の増加にはあまり期待できない。

樹高対材積の利用率は、モクマオウが2次曲線で表示されるのに対して、タイワンハンノキは直線式が適用される(図2)。しかしながら、両樹種とも標本値は雑然として誤差が大きく、樹高のみから材積の利用率を推定することはさけるべきであろう。

利用高と材積の利用率とは密接な関係があり、図示すると図3のようになる。

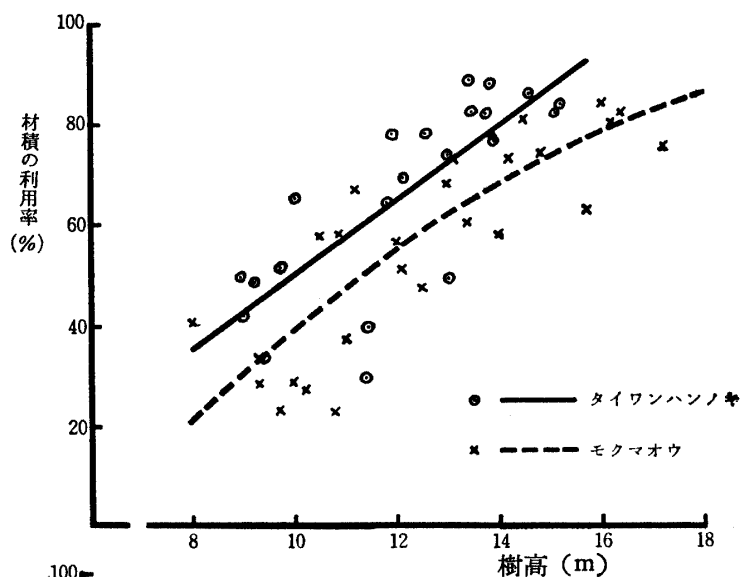


Fig. 2. Relation of tree height to utilization factor of volume

図 2 樹高対材積の利用率

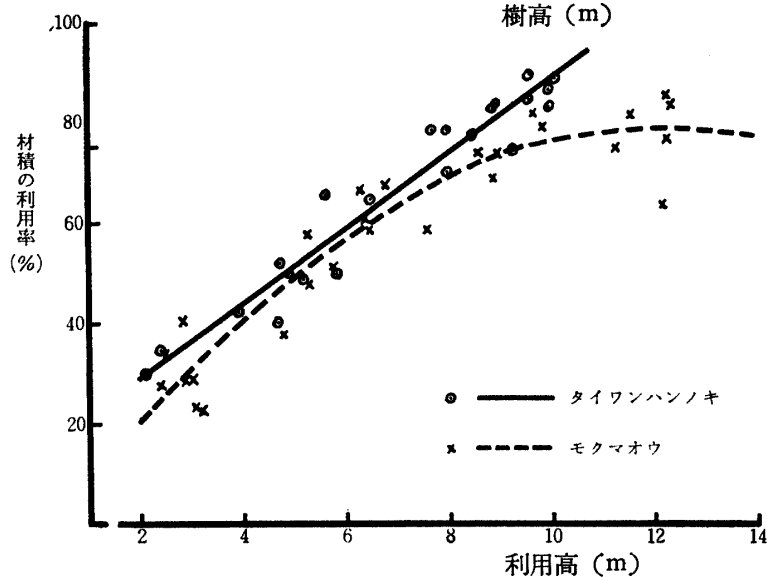


Fig. 3. Relation of effective height to utilization factor of volume

図 3 利用高対材積の利用率

回帰式は次のように計算される。

$$\text{タイワンハンノキ} \quad y = 14.5811 + 7.2922x$$

$$\text{モクマオウ} \quad y = -4.5269 + 13.466x - 0.5503x^2$$

y : 材積の利用率 (%)

x : 利用高 (m)

すなわち、タイワンハンノキが直線的であるのに対し、モクマオウは2次曲線をとる。また、モクマオウは利用高12m付近で最大値(78%)を示しそれ以後漸次減少するが、タイワンハンノキは10mで約88%に達し、12mになると100%を越えることになる。しかしながら、利用率が100%を越えることは考えられず、したがってタイワンハンノキの利用率は、およそ11mあたりからゆるやかな上昇曲線を示すかあるいは平行状態になることが予想される。このことは、今後大径木の資料を補足することにより判明するであろう。

利用高比と材積の利用率の関係も利用高の場合と同様にタイワンハンノキは直線で、モクマオウは曲線で表われる(図4)。しかし、樹高や利用高との関係よりも両樹種の値が接近している。関係式を示せばつぎのとおりである。

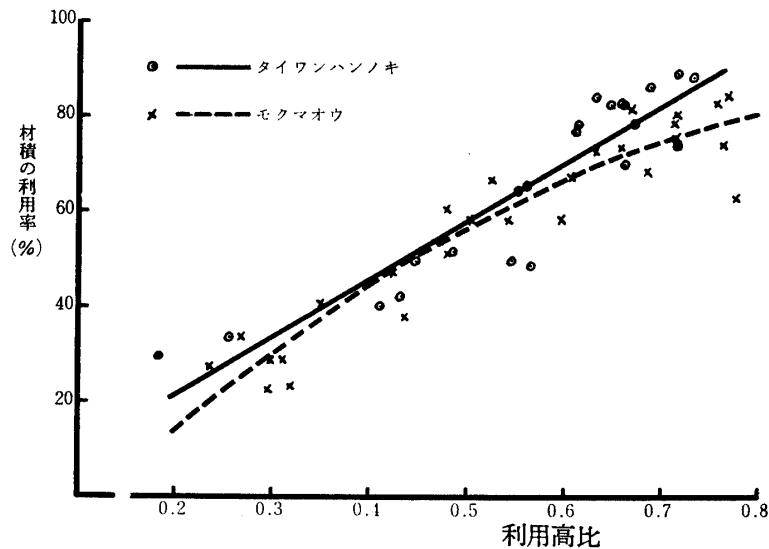


Fig. 4. Relation of effective height ratio to tree height to utilization factor of volume

図 4 利用高比対材積の利用率

$$\text{タイワンハンノキ} \quad y = -2.1386 + 120.0185x$$

$$\text{モクマオウ} \quad y = -24.3410 + 211.3133x - 100.4851x^2$$

y : 材積の利用率 (%)

x : 利用高比

2. 重量の利用率

重量の利用率も材積の利用率と同様に胸高直径に対して2次曲線をとる。回帰式は、

$$\text{タイワンハンノキ} \quad y = -60.8662 + 19.0287x - 0.5840x^2$$

$$\text{モクマオウ} \quad y = -103.3981 + 25.4450x - 0.8188x^2$$

y : 重量の利用率 (%)

x : 胸高直径 (cm)

と計算される。図5は、両者の関係を示したものである。材積の利用率は、タイワンハンノキの方がモクマオウを上回っていたが、重量の利用率では見かけ上ほとんど差がない。また、両樹種とも直径16cmで最大になる（両樹種とも94.1%）。材積の利用率については、タイワンハンノキが17cm、モクマオウが15cmにおいて最大値を示したので、重量の利用率が最大になる時期は、タイワンハンノキの場合は材積の利用率よりも少し早めに、モクマオウの場合は逆に少しおくれることになる。これは、それぞれその樹種の特性だと思われる。

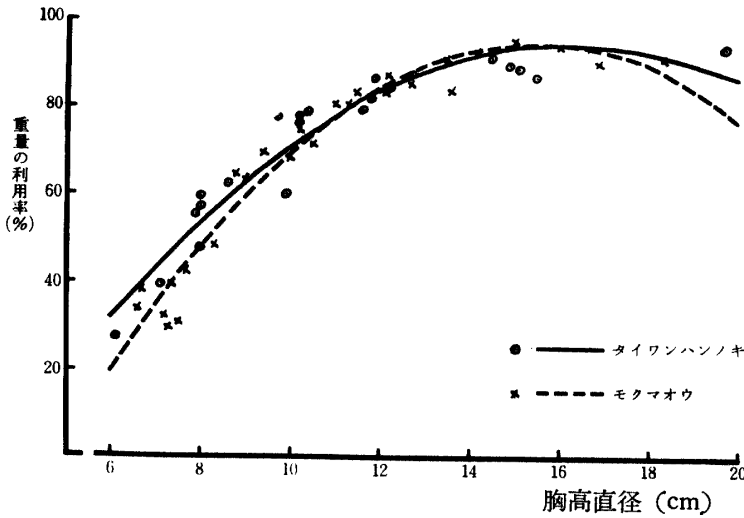


Fig. 5. Relation of d. b. h. to utilization factor of weight

図 5 胸高直径対重量の利用率

つぎに、両樹種とも重量の利用率は、材積の利用率に比べ値が大きくなっている。これは、利用材積が皮なしであるのに対して利用重量が皮付で計算されているからであろう。ちなみに、皮なし幹材積で求めた材積の利用率（第3表および第4表）は平均タイワンハンノキ69.7%、モクマオウ62.4%となっており、重量の利用率の平均72.2%および68.3%と比較するときほど差がない。したがって、タイワンハンノキもモクマオウも利用可能部に集中する材積の割合と重量の割合は、ほぼ一致するものと考えてよいであろう。

重量の利用率と樹高の関係は、モクマオウは曲線で、タイワンハンノキは直線で表示される。これは、樹高対材積の利用率の場合と類似している。両者の関係を図示したのが図6であるが、全体的にバラッキが大きく、特にタイワンハンノキの場合は、樹高のみからの推定はさけるべきであろう。

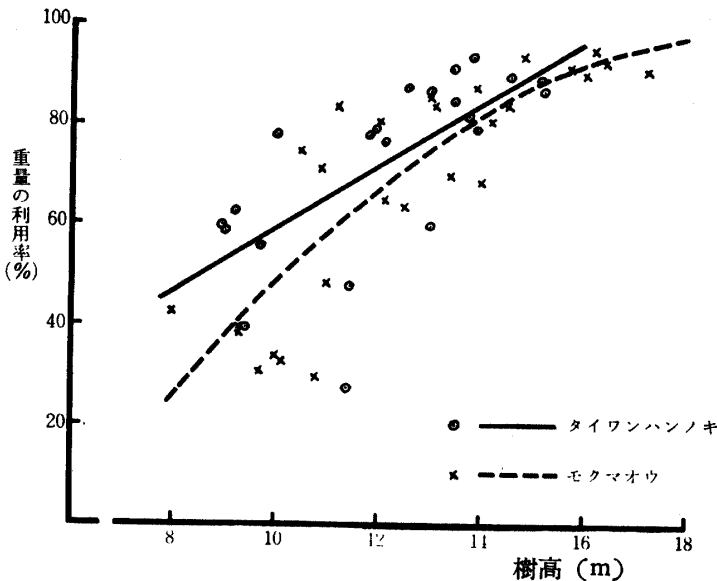


Fig. 6. Relation of tree height to utilization factor of weight

図 6 樹高対重量の利用率

利用高と重量の利用率の関係を図示すると図7のようになり、関係式はそれぞれ次式のようになる。

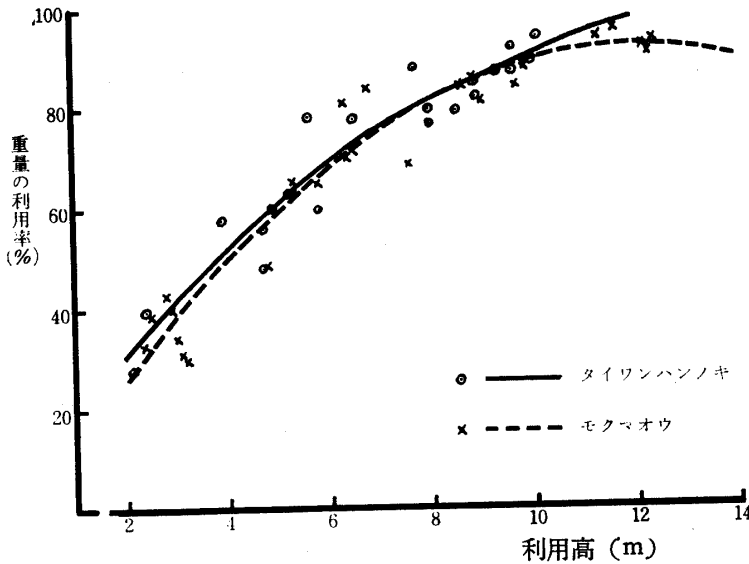


Fig. 7. Relation of effective height to utilization factor of weight

図 7 利用高対重量の利用率

タイワンハンノキ $y = 5.2432 + 13.8282x - 0.5437x^2$
 モクマオウ $y = -3.1880 + 15.7873x - 0.6598x^2$
 y : 重量の利用率 (%)
 x : 利用高 (m)

すなわち、両樹種とも曲線式が適用される。タイワンハンノキの場合、利用高と材積の利用率の関係は直線で表われたが、重量の利用率は2次曲線となる。これは、材積の利用率のところでは、利用高が一定のところまで達すると曲線になることを予測したが、重量の利用率の場合には、その時期が早めにくるのではないかと推察される。

利用高比との関係は、タイワンハンノキが上昇直線で、モクマオウはやはり2次曲線で示される(図8)。回帰式は次のように計算される。

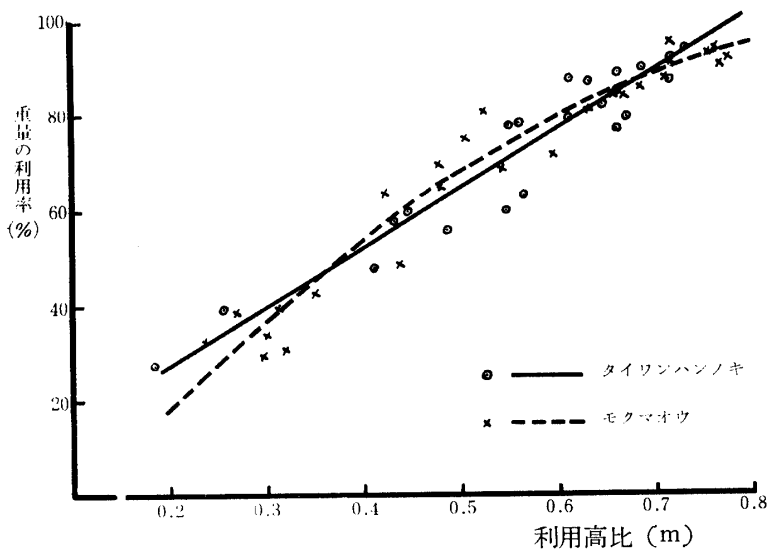


Fig. 8. Relation of effective height ratio to tree height to utilization factor of weight

図 8 利用高比対重量の利用率

タイワンハンノキ $y = 4.9354 + 118.8512x$
 モクマオウ $y = -27.3607 + 252.0844x - 125.0363x^2$

y : 重量の利用率 (%)
 x : 利用高比

上式は実測値とよく適合しているので、両樹種とも利用高比から重量の利用率を推定することは可能であろう。

幹材積と重量の利用率は図9にみるような関係がある。すなわち、両樹種とも2次曲線をとる。回帰式の係数を最小自乗法により試算すると次式のとおりである。

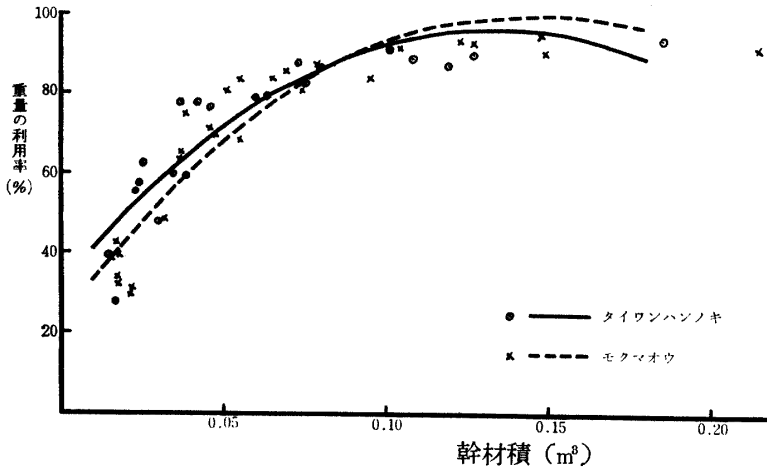


Fig. 9. Relation of volume to utilization factor of weight

図 9 幹材積対重量の利用率

タイワンハンノキ $y = 32.7186 + 946.5065x - 3541.7277x^2$
 モクマオウ $y = 23.1765 + 1068.3515x - 3711.9915x^2$
 y : 重量の利用率 (%)
 x : 幹材積 (m³)

両式の実測値との適合度はよく、幹材積と重量の利用率の関係が深いことを示している。

材積の利用率と重量の利用率とは図10に示すような関係がある。すなわち、タイワンハンノキは2次曲線、モクマオウは直線で表わすことができる。このことは、モクマオウの場合は、材積の利用率と重量の利用率が、他の各因子（胸高直径、樹高、利用高および利用高比など）に対して類似の傾向をもつことを意味し、タイワンハンノキの場合には、異った関係をもつこともあるということを示している。例えば、タイワンハンノキの利用高に対する材積の利用率は直線的な関係を示したが、重量の利用率は2次曲線が適用される。

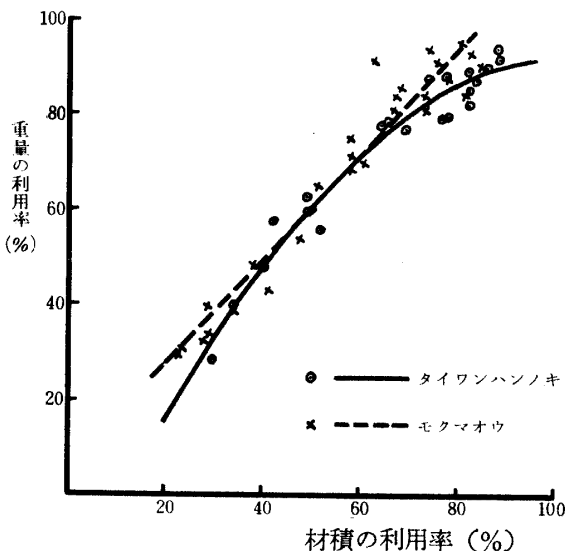


Fig. 10. Relation of utilization factor of volume to utilization factor of weight

図 10 材積の利用率対重量の利用率

いま、材積の利用率と重量の利用率の関係式を試算すると次式のようなになる。

$$\text{タイワンハンノキ} \quad y = -25.9055 + 2.2793x - 0.011x^2$$

$$\text{モクマオウ} \quad y = 6.5225 + 1.0794x$$

y : 重量の利用率 (%)

x : 材積の利用率 (%)

3 利用高

利用高と材積の利用率および重量の利用率の関係をみるといずれも実測値とよく適合し、それぞれ密接な関係にあることを示している (図3および図7)。したがって、利用高は、パルプ材としての利用可能な部分を示す1つの目安になりうるであろう。

利用高の胸高直径に対する変化は、タイワンハンノキもモクマオウもそれぞれの樹高曲線に類似した傾向を示す。この関係を図示すると図11のようになる。すなわち、樹高については、直径8cmまではタイワンハンノキが高く、8cm以上ではモクマオウの数値が大きくなっている。つまり、直径8cmの点で交差するが、利用高においては、およそ10cmのところで交差する。また、タイワンハンノキの利用高は1つの最大値を有するが、これは大径木の資料を欠くことに起因するものと思われる。

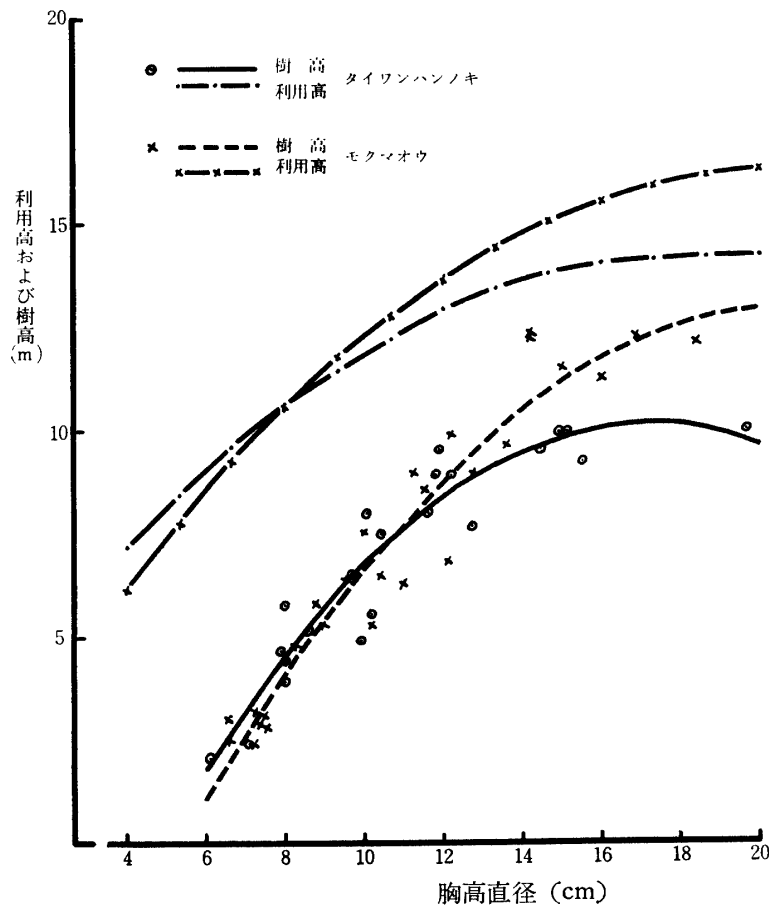


Fig. 11. Relation of d.b.h. to effective height and tree height

図 11 胸高直径対利用高および樹高

利用高と樹高の関係は図12のようなになる。すなわち、両樹種とも直線的な関係を示し、およそ15mまではタイワンハンノキの値が大きく、15m以上ではモクマオウの値が大となる。このことは、樹高15m以下では、タイワンハンノキが完満であることを示している。

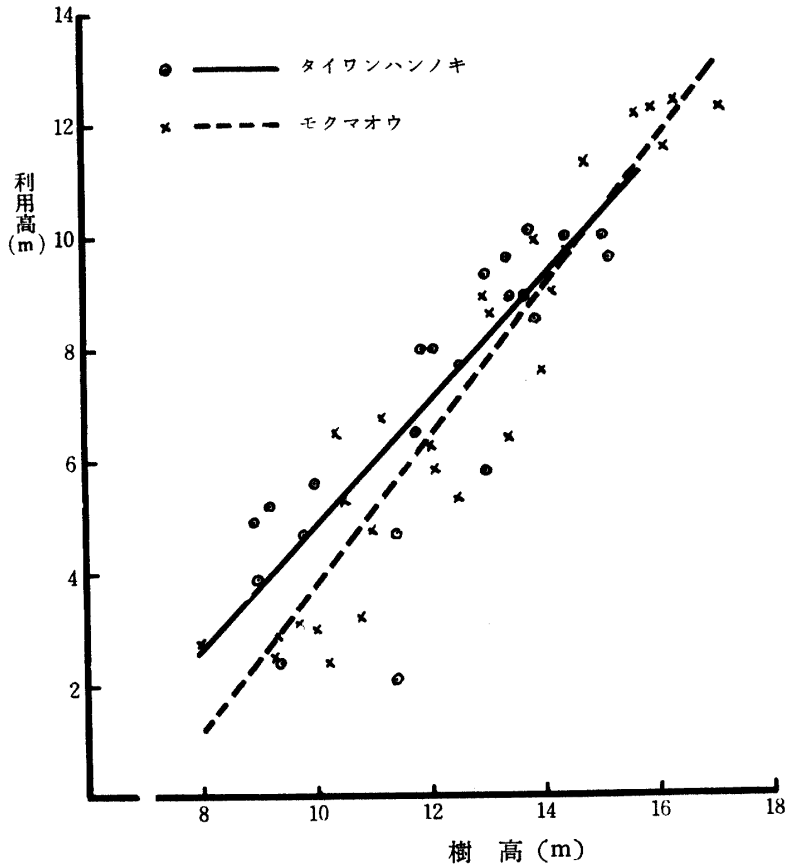


Fig. 12. Relation of tree height to effective height

図 12 樹高対利用高

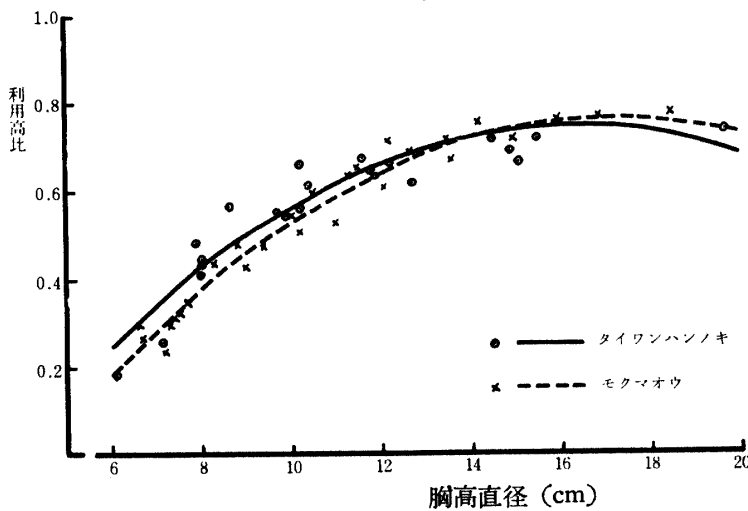


Fig. 13. Relation of d.b.h. to effective height ratio to tree height

図 13 胸高直径対利用高比

利用高比は、完満度をあらわすものと考えられる。いま、利用高比と胸高直径の関係を示すと図13のとおりである。図13より、両者の関係は両樹種とも2次曲線が適用され、直径およそ15cmの点で交差する。すなわち、15cm以下ではタイワンハンノキの値が、それ以上ではモクマオウの方が大きい。したがって、直径15cm以下ではタイワンハンノキが完満であり、15cm以上ではモクマオウの方が完満であるといえよう。

4 規格法材積と実材積（スマリアン法）の比較

表5および表6の各種材積を未口直径ごとにまとめて示したのが表7および表8である。表7および表8から、実材積に対する規格法材積の比率（A/C）をみると、タイワンハンノキは全体的にみてもよそ94%となり、モクマオウは90%となる。すなわち両樹種ともパルプ材の材積は過小に評価されることになる。つぎに、スマリアン法に対する未口自乗法の比率（B/C）をみると、両樹種ともほとんど100%を越える。一般に未口自乗法は短材（2間以下）に対して過大な値をとるといわれるが、表7および表8からもこのことがうかがえる。

Table 7. Total volume and volume ratio in each diameter at small top end (Taiwanhannoki)

表 7 未口直径階別合計材積および材積比（タイワンハンノキ）

未口直径 (cm)	本数	合計材積 (m ³)			材積比 (%)		
		規格法(A)	未口自乗法(B)	スマリアン法 (C)	A/C	B/C	A/B
6	18	0.090	0.114	0.111	81.1	102.7	78.9
7	19	0.133	0.162	0.168	79.2	96.4	82.1
8	9	0.090	0.096	0.095	94.7	101.1	93.8
9	10	0.120	0.134	0.128	93.8	104.7	89.6
10	9	0.135	0.148	0.135	100.0	109.6	91.2
11	9	0.162	0.175	0.166	97.6	105.4	92.6
12	2	0.044	0.046	0.045	97.8	102.2	95.7
13	2	0.050	0.052	0.047	106.4	110.6	96.2
14	5	0.145	0.155	0.143	101.4	108.4	93.5
16	1	0.038	0.040	0.036	105.6	111.1	95.0
18	1	0.049	0.051	0.045	108.9	113.3	96.1
合計	85	1.056	1.173	1.119	94.4	104.8	90.0

Table 8. Total volume and volume ratio in each diameter at small top end (Mokumao)

表 8 未口直径階別合計材積および材積比（モクマオウ）

未口直径 (cm)	本数	合計材積 (m ³)			材積比 (%)		
		規格法(A)	未口自乗法(B)	スマリアン法 (C)	A/C	B/C	A/B
6	23	0.115	0.134	0.142	81.0	94.4	85.8
7	24	0.168	0.201	0.206	81.6	97.6	83.6
8	16	0.160	0.179	0.175	91.4	102.3	89.4
9	13	0.156	0.171	0.170	91.8	100.6	91.2
10	11	0.165	0.182	0.177	93.2	102.8	90.7
11	7	0.126	0.137	0.137	92.0	100.0	92.0
12	6	0.132	0.142	0.135	97.8	105.2	93.0
13	4	0.100	0.103	0.111	90.1	97.3	92.6
14	3	0.087	0.093	0.090	96.7	108.9	88.8
計 合	107	1.209	1.352	1.343	90.0	100.7	89.4

IV 摘 要

本稿では、台湾ハンノキおよびモクマオウの原料材（パルプ材）としての利用率を材積および重量の両面から検討するとともに規格法によるパルプ材材積と実材積（スマリアン法）の比較を試みた。その結果をまとめるとおおよそつぎのとおりである。

1. 材積の利用率は、胸高直径に対して2次曲線で表われ、台湾ハンノキは直径およそ17cm、モクマオウ15cmの時最大となる。材積の利用率が1つの最大値を有するものであるかどうかは今後の研究にまたねばならないが、台湾ハンノキは直径17cmで88.7%、モクマオウは15cmで79.3%にも達しているため、それ以後の増加にはあまり期待できない。
2. 重量の利用率は両樹種とも直径16cmの時最大（94.1%）となる。
3. 重量の利用率は、胸高直径のほか、利用高、利用高比、幹材積および材積の利用率とも密接な関係を示し、いずれの因子からも推定可能である。
4. 実材積（スマリアン法）に対する規格法材積（日本農林規格法）の比率は、台湾ハンノキ94%、モクマオウ90%となり、パルプ材材積は過小に評価されることになる。また未口自乗法（0.1cm単位で計算）による材積は実材積に対して過大な値をとる。

なお、調査および測定に当っては、琉球大学農学部付属演習林田場和雄氏、同比嘉達弘氏、同平良邦男氏、沖縄日誠総業株式会社富永実誠君のご協力を得た。記して感謝の意を表する。

参 考 文 献

1. 平田永二, 砂川季昭 1970 沖縄に生育する有用広葉樹の重量生長に関する研究II—台湾ハンノキについて—, 琉大農学報, 17: 213~242
2. 柿原道喜 1957 九州地方におけるカラマツ林の施業上の特性に関する研究, 九大農学部演習林報告, 41: 61~69
3. 嶺一三 1952 測樹, 8版, P24~25, 東京, 朝倉書店
4. 大隅真一, 北村昌美, 菅原聡, 大内幸雄, 梶原幹弘, 今永正明 1971 森林計測学, P 138~154, 東京, 養賢堂
5. 砂川季昭 1969 台湾ハンノキ (*Alnus formosana* Makino) の施業に関する研究 [I] (資料), 琉大農学報, 16: 302~312

Summary

This research was done in order to study the utilization factor of Taiwanhannoki (*Alnus formosana* Makino) and Mokumao (*Casuarina equisetifolia* Forst.) for pulpwood, from the viewpoints of volume and weight. Incidentally, it also tried to compare the differences of the volume of pulpwood by Japan Agriculture and Forestry Specifications method and its by the Smalian method.

The results of the reseach are as follows:

- 1) The utilization factor of Taiwanhannoki reach 88.7% when the diameter at breast height is 17 cm and the utilization factor of Mokumao show 79.3 % when it get 15cm. Therefore, any further increase of its utilization factor cannot be expected judging from the result of the present research, though a further study is needed to ascertain whether the utilization factor has its maximum value or not.
- 2) The utilization factor of the weight of both the species reach their maximum when they get 16 cm in diameter.
- 3) The utilization factor of the weight has a close relation to the effective height, the effective height ratio, the stem volume and the utilization factor of volume as well as to the diameter at breast height. Therefore, it may be estimated from each factor.
- 4) The ratio of the volume by Japan Agriculture and Forestry Specifications method to the Smalian method is 94% for Taiwanhannoki, 90.% for Mokumao. Therefore, the volume of pulpwood measured by Japan Agriculture and Forestry Specifications method is underrated in comparison with the volume dy Smalian method. The volume measured by the so-called Sueguchijijoho (the square of top-end diameter multiplied by length) is overrated in comparison with the volume by the Smalian method.