

日本産主要木材の材構成割合について

教授 平 井 信 二

Shinji HIRAI

Constructive Proportion of Wood Elements in Important Japanese Trees

I. ま え が き

日本木材加工技術協会が発行している雑誌「木材工業」で、1954年から1959年にわたり、付録として「日本産主要木材」の題で50種の木材の解説を行なっているが⁽¹⁶⁾、そのうち材構成割合の測定を著者が担当したので、ここにまとめてその結果を報告する。材料の木材切片永久プレパラートの貸与を許された東京大学農学部森林植物学教室 猪熊泰三教授および島地 謙氏に深甚の謝意を表す。

II. 材料および測定法

材料は木材木口面の永久プレパラートに作られたものを用いたが、東京大学農学部林学科森林植物学教室所蔵のものが多く、一部著者手持のものを用いた。

材を針葉樹材、広葉樹散孔材および環孔材、広葉樹放射孔材の三つのグループにわけ、広葉樹放射孔材では年輪に対してほぼ45度をなす斜方向測定線を設け、原則として2~6mmの測定線を10個以上測定し、針葉樹および広葉樹散孔材・環孔材では射出線割合を出すために原則として2~6mmの接線方向測定線を6個以上、その他のもの内訳を出すために透心方向に年輪6個以上を測定した。1測定線を単位として見た結果のばらつきが多いと見られる場合には測定数を適宜増加した。そのため便宜的であるが、各測定線測定までの累加結果の前回までの累加結果に対する偏差が5%以下であることを一応の目安とした。以上は原則であって、測定結果のうちにはこれを行っていない測定回数の少ないものがいくつかある。

測定はほぼ20倍に拡大された視野において、測定線を $1/100$ mm 接眼マイクロメーターの目盛線に沿って移動させ、各要素の線上で占める目盛数を次々に記録して行った。なお広葉樹材の仮導管に横断面では識別に困難を感じるものがあったので、これらはその形態に従ってそれぞれ導管、繊維または木柔組織に適宜含ませた。

Table 1. 材構成割合測定結果 (1) 針葉樹材
Results of measurements on constructive proportion of wood elements. (1) Gymnospermous wood.

No.	樹種 Species	接線方向測定 Measurement in tangential direction									
		測定数 Number of measurements	1. 測定線距離 Length of one measurement (mm)		最小割合 Min. of proportion values		最大割合 Max. of proportion values		全測定距離 Total length of measurements (mm)	合計割合 Representative proportion value	
			射出線以外 Others except ray	射出線 Ray	(%)	射出線以外 Others except ray	射出線 Ray	(%)		射出線以外 Others except ray	射出線 Ray
1	イチヨウ	3	2.596~8.392	92.22	6.16	93.84	7.78	16.440	92.99	7.01	
2	イチ	6	3.850~4.771	95.64	2.23	97.77	4.36	25.970	96.98	3.02	
3	カヤ	6	8.343~9.069	94.87	4.45	95.55	5.13	52.130	95.32	4.68	
4	イスマキ	6	5.152~7.053	92.07	5.08	94.92	7.93	37.962	93.91	6.09	
5	モミ	6	6.672~8.966	92.36	5.12	94.88	7.64	48.565	94.15	5.85	
6	アオトドマ	6	8.054~8.405	94.76	3.59	96.41	5.24	49.359	95.80	4.20	
7	カラマツ	6	6.305~7.529	94.91	4.28	95.72	5.09	41.453	95.42	4.58	
8	エゾマツ	6	7.887~8.390	95.23	3.80	96.20	4.77	48.780	95.75	4.25	
9	アカマツ	8	8.560~9.164	95.21	2.67	97.33	4.79	70.196	96.57	3.43	
10	クロマツ	6	8.006~8.294	97.86	1.44	98.56	2.14	48.711	98.11	1.89	
11	ヒメコマツ	6	9.163~9.493	97.38	1.66	98.34	2.62	55.915	97.82	2.18	
12	トガサワラ	6	6.014~8.128	94.40	3.63	96.37	5.60	43.170	95.27	4.73	
13	ツガ	6	6.640~8.043	93.49	4.63	95.37	6.51	45.433	94.30	5.70	
14	コウヤマキ	7	8.885~9.058	98.16	0.90	99.10	1.84	62.886	98.61	1.39	
15	スギ	2	7.986~8.386	97.69	1.67	98.33	2.31	16.373	98.00	2.00	
16	ヒノキ	6	9.435~10.091	97.44	1.96	98.04	2.56	58.066	97.67	2.33	
17	サワラ	6	6.616~7.404	96.26	2.65	97.35	3.74	42.720	96.91	3.09	
18	ヒバ	6	9.378~10.120	96.23	2.63	97.37	3.77	59.436	96.79	3.21	
19	ネズコ	6	9.176~10.196	97.18	2.20	97.80	2.82	59.511	97.44	2.56	

(Note) * 垂直樹脂溝を示す、この欄中で印を付さないものは木柔細胞
it in the same column indicate parenchyma cell. Values with asterisk indicate vertical resin duct and values without

No.	透心方向測定 Measurement in radial direction										綜合割合			備考 Remarks
	測定數 Number of Measurements	1 測定線距離 (年輪幅) Length of measure- ment (Annual ring width) (mm)	最小割合 Min. of proportion values		最大割合 Max. of proportion values		全測定距離 Total length of measure- ments (mm)	合計割合 Representative proportion value		Proportion value in result				
			垂直樹脂溝 又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell		垂直樹脂溝 又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell			假導管 Tra- cheid (%)	假導管 Tra- cheid (%)	垂直樹脂溝 又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell (%)	垂直樹脂溝 又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell (%)	射出線 Ray (%)		
			假導管 Tra- cheid (%)	垂直樹脂溝 又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell (%)	假導管 Tra- cheid (%)	垂直樹脂溝 又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell (%)							假導管 Tra- cheid (%)	
1	20	8.000~9.584	97.60	0.00	100.00	2.40	181.568	99.56	0.44	92.74	0.25	7.01	木柔細胞は含晶巨細胞 Parenchyma cell is crystalliferous idioblast.	
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96.98	—	3.02		
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95.32	—	4.68		
4	20	0.129~1.050	91.30	2.89	97.11	8.70	14.006	94.84	5.16	89.06	4.85	6.09		
5	20	2.956~4.230	99.36	0.00	100.00	0.64	72.474	99.69	0.31	93.86	0.29	5.85		
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95.80	—	4.20		
7	100	0.578~1.321	89.54	*0.00	100.00	*10.46	87.331	99.73	*0.27	95.16	*0.26	4.58		
8	50	1.603~2.233	91.80	*0.00	100.00	*8.20	90.987	99.45	*0.55	95.22	*0.53	4.25		
9	30	2.862~3.356	94.43	*0.00	100.00	*5.57	93.793	99.28	*0.72	95.87	*0.70	3.43		
10	30	1.904~2.768	91.27	*0.00	100.00	*8.33	71.825	98.90	*1.10	97.03	*1.08	1.89		
11	100	0.470~1.683	81.87	*0.00	100.00	*18.13	97.309	98.36	*1.64	96.22	1.60	2.18		
12	50	1.590~2.341	93.72	{*0.00	100.00	{*6.28	96.488	99.41	{*0.51	94.71	{*0.48	4.73		
13	50	0.559~1.208	97.25	0.00	100.00	2.75	38.978	99.64	0.36	93.96	0.34	5.70		
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98.61	—	1.39		
15	10	1.122~2.440	98.83	0.00	100.00	1.17	18.925	99.18	0.82	97.20	0.80	2.00		
16	25	1.733~2.532	97.89	0.00	100.00	2.11	52.101	99.41	0.59	97.09	0.58	2.33		
17	25	0.733~2.055	98.68	0.00	100.00	1.32	30.943	99.60	0.40	96.52	0.39	3.09		
18	25	1.349~2.731	99.06	0.00	100.00	0.94	45.582	99.81	0.19	96.61	0.18	3.21		
19	13	0.330~0.588	—	—	—	—	—	—	—	97.44	—	2.56		

Table 2. 材構成割合測定結果 (2) 広葉樹材—環孔材および散孔材

Results of measurements on constructive proportion of wood elements. (2) Dicotyledonous wood—Ring-porous wood and diffuse-porous wood.

No.	樹種 Species	接線方向測定 Measurement in tangential					
		測定数 Number of measurements	1 測定線距離 Length of one measurement (mm)	最小割合 Min. of proportion values		最大割合 Max. of proportion values	
				射出線以外 Others except ray (%)	射出線 Ray (%)	射出線以外 Others except ray (%)	射出線 Ray (%)
1	ドロノキ <i>Populus Maximowiczii</i> A. HENRY	6	5.147 ~ 6.121	95.96	3.41	96.59	4.04
2	オニグルミ <i>Juglans Sieboldiana</i> MAX.	6	3.637 ~ 4.066	91.84	4.69	95.31	8.16
3	サワグルミ <i>Pterocarya rhoifolia</i> S. et Z.	6	3.964 ~ 8.133	95.08	4.44	95.56	4.92
4	ハンノキ <i>Alnus japonica</i> S. et Z.	6	3.668 ~ 4.806	79.38	14.38	85.62	20.62
5	マカンバ <i>Betula Maximowicziana</i> REG.	6	5.430 ~ 5.848	90.57	7.24	92.76	9.43
6	ミズメ <i>Betula grossa</i> S. et Z.	6	4.598 ~ 6.374	85.16	10.89	89.11	14.84
7	アサダ <i>Ostrya japonica</i> SARG.	6	2.092 ~ 2.495	84.57	12.13	87.87	15.43
8	クリ <i>Castanea crenata</i> S. et Z.	6	4.142 ~ 4.961	92.99	5.73	94.27	7.01
9	ブナ <i>Fagus crenata</i> BL.	6	6.777 ~ 7.356	79.06	15.47	84.53	20.94
10	イヌブナ <i>Fagus japonica</i> MAX.	1	8.619	—	—	—	—
11	ミズナラ <i>Quercus crispula</i> BL.	6	9.245 ~ 9.790	82.82	13.41	86.59	17.18
12	ハルニレ <i>Ulmus propinqua</i> KOIDZ.	6	4.615 ~ 7.750	81.34	14.66	85.34	18.66
13	ケヤキ <i>Zelkova serrata</i> MAK.	6	8.827 ~ 10.279	88.02	9.14	90.86	11.98
14	ヤマグワ <i>Morus bombycis</i> KOIDZ.	6	6.846 ~ 7.820	86.42	10.66	89.34	13.58
15	カツラ <i>Cercidiphyllum japonicum</i> S. et Z.	6	4.325 ~ 5.476	91.21	7.41	92.59	8.79
16	ホオノキ <i>Magnolia obovata</i> THUNB.	6	4.881 ~ 5.877	89.35	8.60	91.40	10.65
17	クス <i>Cinnamomum Camphora</i> SIEB.	7	5.241 ~ 9.297	89.67	6.55	93.45	10.33
18	タブノキ <i>Machilus Thunbergii</i> S. et Z.	6	5.124 ~ 7.090	83.33	10.60	89.40	16.67
19	イスノキ <i>Distylium racemosum</i> S. et Z.	6	2.131 ~ 2.681	80.93	14.96	85.04	19.07
20	ヤマザクラ <i>Prunus donarium</i> SIEB.	6	9.845 ~ 10.262	78.73	17.80	82.20	21.27
21	イヌエンジュ ユ <i>Maackia amurensis</i> RUPR. et MAX. var. <i>Buergeri</i> C. K. SCHN.	6	3.520 ~ 8.280	89.93	5.73	94.27	10.07
22	ヒロハノキ ハダ <i>Phellodendron sachalinense</i> SARG.	6	9.447 ~ 9.771	90.61	7.81	92.19	9.39
23	イタヤカエ デ <i>Acer mono</i> MAX.	6	5.104 ~ 6.989	81.31	13.99	86.01	18.69
24	トチノキ <i>Aesculus turbinata</i> BL.	6	2.097 ~ 4.980	81.73	7.57	92.43	18.27
25	シナノキ <i>Tilia japonica</i> SIMK.	3	8.998 ~ 9.298	95.39	2.83	97.17	4.61
26	オオバボダ イジュ <i>Tilia Maximowicziana</i> SHIRAS.	6	3.696 ~ 6.224	92.97	3.42	96.58	7.03
27	ハリギリ <i>Kalopanax ricinifolium</i> MIQ.	6	10.794 ~ 11.369	84.21	9.69	90.31	15.79
28	シオジ <i>Fraxinus commemoralis</i> KOIDZ.	2	9.051 ~ 10.382	84.60	11.21	88.79	15.40
29	ヤチダモ <i>Fraxinus mandshurica</i> RUPR.	6	10.599 ~ 10.763	77.60	14.77	85.23	22.40
30	アオダモ <i>Fraxinus Sieboldiana</i> BL. var. <i>serrata</i> NAKAI	6	5.074 ~ 6.908	92.79	4.74	95.26	7.21
31	クリ <i>Paulownia tomentosa</i> STEUD.	2	4.872 ~ 10.533	95.28	3.75	96.25	4.72

direction			透心方向測定 Measurement in radial							
全測定距離 Total length of measurements (mm)	合計割合 Representative proportion value		測定数 Number of measurements	1測定線距離 (年輪幅) Length of one measurement (Annual ring width) (mm)	最小割合 Min. of proportion values			最大割合 Max. of proportion values		
	射出線以外 Others except ray (%)	射出線 Ray (%)			導管 Vessel (%)	纖維 Fiber (%)	木柔組織 Parenchyma (%)	導管 Vessel (%)	纖維 Fiber (%)	木柔組織 Parenchyma (%)
33.787	96.34	3.66	10	2.651 ~ 3.741	27.01	54.61	0.13	45.21	72.74	0.34
23.296	93.75	6.25	7	3.170 ~ 3.553	16.71	66.26	5.70	27.92	76.36	8.00
38.648	95.37	4.63	10	4.166 ~ 4.324	4.03	72.10	2.37	23.77	93.15	4.13
25.314	82.70	17.30	10	0.733 ~ 2.792	12.17	38.39	4.98	54.71	81.22	9.64
34.075	91.64	8.36	15	0.841 ~ 2.101	0.00	59.22	0.00	35.48	97.49	6.31
32.148	87.43	12.57	15	0.832 ~ 2.270	5.19	60.09	0.56	36.66	91.56	7.35
13.810	86.35	13.65	20	1.993 ~ 2.797	4.72	{62.55 0.00	5.98	30.84	{87.26 1.13	9.98
27.666	93.76	6.24	6	2.712 ~ 3.614	19.64	58.39	11.19	29.79	67.88	20.90
42.065	82.54	17.46	6	1.086 ~ 2.641	45.74	22.51	8.66	68.83	43.59	12.86
8.619	87.47	12.53	5	0.591 ~ 1.375	51.76	36.50	3.10	59.89	41.33	8.69
57.049	84.96	15.04	12	2.529 ~ 3.158	0.00	52.60	4.37	39.41	93.35	11.71
42.375	83.26	16.74	10	3.135 ~ 4.028	21.29	48.20	3.42	46.67	75.29	7.87
57.617	89.52	10.48	8	1.889 ~ 3.845	9.40	60.47	14.74	24.06	73.31	25.38
45.027	88.25	11.75	15	0.571 ~ 1.176	11.67	33.83	2.80	60.29	85.47	7.17
30.153	92.01	7.99	30	0.103 ~ 0.783	26.79	10.53	0.00	89.47	73.21	3.51
31.159	90.43	9.57	7	1.142 ~ 1.640	22.35	50.61	0.29	48.78	77.08	1.00
49.740	91.56	8.44	10	1.039 ~ 2.571	0.00	52.49	5.43	42.08	81.04	18.96
34.760	87.13	12.87	10	3.831 ~ 4.141	2.70	56.55	5.17	30.12	89.19	27.55
14.591	82.59	17.41	7	0.672 ~ 5.408	7.57	42.31	12.23	41.80	75.30	21.75
59.508	80.50	19.50	8	2.346 ~ 3.055	17.18	65.66	2.03	29.74	80.79	6.18
35.431	92.72	7.28	15	0.350 ~ 1.254	4.55	47.20	3.31	36.00	78.97	21.13
57.669	91.17	8.83	15	1.246 ~ 2.585	12.73	40.28	6.00	43.34	81.27	20.90
36.735	84.51	15.49	21	0.165 ~ 1.053	0.00	34.18	0.00	60.76	100.00	8.33
20.742	90.12	9.88	20	0.185 ~ 2.243	0.00	33.85	0.84	57.69	97.01	12.12
27.776	96.27	3.73	8	11.860 ~ 12.840	17.02	54.31	4.35	41.09	77.69	6.60
30.872	95.35	4.65	15	0.364 ~ 1.240	0.00	26.95	5.88	67.13	92.04	14.17
66.561	86.76	13.24	7	3.624 ~ 4.634	29.95	51.50	1.72	46.30	67.67	3.30
19.433	86.84	13.16	13	1.208 ~ 2.392	0.00	58.21	5.85	26.79	87.50	25.55
63.939	81.42	18.58	10	6.646 ~ 7.450	0.00	84.34	1.10	10.94	98.90	6.76
34.796	94.14	5.86	15	0.781 ~ 2.181	0.00	75.77	0.99	14.37	95.97	11.51
15.405	95.94	4.06	10	1.797 ~ 3.679	8.88	33.65	28.04	29.70	49.11	46.70

No.	direction			綜合割合 Proportion value in result				備 考 Remarks	
	全測定距離 Total length of measurements (mm)	合計割合 Representative proportion value			導管 Vessel (%)	纖維 Fiber (%)	木柔組織 Paren- chyma (%)		射出線 Ray (%)
		導管 Vessel (%)	纖維 Fiber (%)	木柔組織 Paren- chyma (%)					
1	32.108	38.02	61.80	0.18	36.63	59.54	0.17	3.66	{導管に仮導管を含む Tracheid is included in vessel.
2	23.601	20.74	72.44	6.82	19.44	67.91	6.38	6.25	
3	42.559	10.94	86.00	3.06	10.43	82.02	2.92	4.63	
4	16.840	34.22	58.91	6.87	28.30	48.72	5.68	17.30	{纖維に仮導管を含む Tracheid is included in fiber.
5	19.942	19.94	78.36	1.70	18.27	71.81	1.56	8.36	{纖維に仮導管を含む Tracheid is included in fiber.
6	23.303	18.88	77.15	3.97	16.51	67.45	3.47	12.57	
7	47.968	20.29	{72.30 0.34}	7.01	17.52	{62.84 0.29}	6.06	13.65	{上段は木纖維, 下段は纖維状仮導管 The upper is wood fiber and the lower is fiber tracheid.
8	18.485	23.19	62.57	14.24	21.74	58.67	13.35	6.24	{木柔組織に仮導管を含む Tracheid is included in parenchyma.
9	11.689	49.94	38.88	11.18	41.22	32.09	9.23	17.46	{纖維に仮導管を含む Tracheid is included in fiber.
10	5.246	56.14	38.63	5.23	49.10	33.79	4.58	12.53	
11	34.677	14.88	77.14	7.98	12.64	65.54	6.78	15.04	{木柔組織に仮導管を含む Tracheid is included in parenchyma.
12	35.368	38.80	55.50	5.70	32.30	46.21	4.75	16.74	
13	23.538	15.98	65.33	18.69	14.31	58.48	16.73	10.48	{導管に導管状仮導管を含む Vascular tracheid is included in vessel.
14	11.715	32.43	62.57	5.00	28.62	55.22	4.41	11.75	
15	11.717	56.48	42.90	0.62	51.97	39.47	0.57	7.99	
16	10.030	34.11	65.28	0.61	30.85	59.03	0.55	9.57	
17	17.752	13.32	73.04	13.64	12.20	66.87	12.49	8.44	{木柔組織に分泌細胞を含む Secretory cell is included in parenchyma.
18	39.851	12.65	72.02	15.33	11.02	62.75	13.36	12.87	
19	14.555	29.74	52.80	17.46	24.56	43.61	14.42	17.41	
20	21.902	25.15	70.82	4.03	20.25	57.01	3.24	19.50	
21	13.700	22.85	64.87	12.28	21.19	60.15	11.38	7.28	
22	25.841	28.05	59.53	12.42	25.57	54.28	11.32	8.83	{導管に導管状仮導管を含む Vascular tracheid is included in vessel.
23	11.727	16.75	79.12	4.13	14.16	66.86	3.49	15.49	
24	15.579	36.50	61.22	2.28	32.89	55.17	2.05	9.88	
25	98.664	29.40	65.16	5.44	28.30	62.73	5.24	3.73	
26	13.604	33.53	59.25	7.20	31.99	56.49	6.87	4.65	
27	27.636	35.43	62.22	2.35	30.74	53.98	2.04	13.24	{導管に導管状仮導管を含む Vascular tracheid is included in vessel.
28	22.527	13.44	74.96	11.60	11.67	65.09	10.08	13.16	
29	68.676	6.89	89.57	3.54	5.61	72.93	2.88	18.58	
30	24.105	5.04	88.41	6.55	4.74	83.23	6.17	5.86	
31	28.234	18.61	42.96	38.44	17.85	41.21	36.88	4.06	

III. 測定結果

Table 1 ~ Table 3 に示す如くである。針葉樹材、広葉樹散孔材および環孔材については接線方向測定で射出線と射出線以外の要素の割合を求め、透心方向測定で線出射以外の各要素の割合の内訳を求めて、前項接線方向測定の結果に乗じて総合割合として示してある。

Table 4 ~ Table 5 に測定結果のばらつきを標準偏差および変異係数で示した。

VII. 考察

1. 測定法について

木材構成要素のあるもの、特に射出線についてはその材中における占有割合を報告したものが以前から多くあるが^(2,3,5,14,17,20,21)、各構成要素をまとめて全体としてその各占有割合を表示する試みはあまり多くない^(4,9,10,11)。このことが系統的に研究され始めたのは HUBER, PRÜTZ 両氏の報告⁽⁶⁾以来と考えられ、最近このような研究結果が累積されつつある^(1,7,8,12,15,18,19)。著者の報告は HUBER, PRÜTZ 両氏のやり方、すなわち line proportional method で一応の測定を行った経過を挙げたものであって、測定法そのものの検討は充分行っていない⁽¹³⁾。統計的な数値、すなわち算術平均、標準偏差、変異係数、それらの標準誤差などの確かなものを得るには 1~10mm の測定線 6~15 個程度の測定では不充分であり、また正規分布をなすか否かを検討することが必要と考えられる。しかしそれにもまして測定材料の選び方が肝要であり、材料の選択による変化の大きさを前以って検討しなければ、これらの統計的な数値は充分の意味を持たないであろう。ここでの結果はたまたま入手し得た材料についての一応の測定に過ぎないものである。

2. 測定結果のばらつき方について

しかしながらこのような資料からも各構成要素のばらつき方のおおよその傾向を知ることが出来よう。Table 6 に針葉樹材、広葉樹材および後者の各グループ毎に変異係数について取纏めたものを示した。これによれば針葉樹材では仮導管の現われ方は極めて安定したものであり、垂直樹脂溝や木柔細胞のような稀少要素は極めてばらついたものであることがわかる。広葉樹材ではやはり繊維割合と射出線割合が比較的安定しており、木柔組織、導管の順にばらつき方が甚しくなっていく。

環孔材と散孔材では導管割合の偏差がかなり異なるのではないかと推測していたが、環孔材でややその値が大きくなっているものの、散孔材とあまり甚しく違わないことを示した。

3. 材の構造と要素構成割合

(1) 散孔材と環孔材

散孔材と環孔材の導管割合を見ると、散孔材では樹種によって著しくその値が異なり、時に甚しく割合の高いものがある。導管割合 30% 以上を示す散孔材にはドロノキ、ブナ、イヌブナ、

Table 3. 材構成割合測定結果 (3) 広葉樹材—放射孔材

Results of measurements on constructive proportion of wood

樹種 Species	斜方向測定 Measurement in diagonal direction					
	測定数 Number of measurements	1 測定線距離 Length of one measurement (mm)	年輪幅 Annual ring width (mm)	最小割合 Min. of proportion		
				導管 Vessel (%)	繊維 Fiber (%)	木柔細胞 Parenchyma (%)
シイノキ <i>Castanopsis cuspidata</i> SCHOTT. var. <i>Sieboldii</i> NAKAI	10	3.337~5.501	2.360~3.890	7.28	66.59	3.85
アカガシ <i>Cyclobalanopsis acuta</i> OERST.	14	0.696~3.727	0.492~2.635	0.00	46.83	7.25
シラカシ <i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i> OERST.	10	2.580~5.015	1.824~3.546	0.00	49.32	20.00

Table 4. 測定値の変異 (1) 針葉樹材

Variation of measurements as to constructive proportion of

樹種 Species	仮導管 Tracheid			
	測定数 Number of measurements	算術平均 Arithmetic mean with standard error (%)	標準偏差 Standard deviation (%)	変異係数 Coefficient of variation
イチヨウ <i>Ginkgo biloba</i> L.	20	92.74±0.15	0.67	0.7
イチイ <i>Taxus cuspidata</i> S. et Z.	6	96.98±0.40	0.90	0.9
カヤ <i>Torreya nucifera</i> S. et Z.	6	95.32±0.11	0.25	0.3
イヌマキ <i>Podocarpus macrophyllus</i> D. DON	20	89.06±0.28	1.24	1.4
モミ <i>Abies firma</i> S. et Z.	20	93.86±0.05	0.22	0.2
アオトドマツ <i>Abies sachalinensis</i> FR. SCHM. subsp. <i>Mayriana</i> TATEW.	6	95.80±0.23	0.51	0.5
カラマツ <i>Larix leptolepis</i> GORD.	100	95.16±0.14	1.35	1.4
エゾマツ <i>Picea jezoensis</i> CARR.	50	95.22±0.26	1.81	1.9
アカマツ <i>Pinus densiflora</i> S. et Z.	30	95.87±0.29	1.57	1.6
クロマツ <i>Pinus Thunbergii</i> PARL.	30	97.03±0.42	2.24	2.3
ヒメコマツ <i>Pinus pentaphylla</i> MAYR	100	96.22±0.32	3.19	3.3
トガサワラ <i>Pseudotsuga japonica</i> BEISSN.	50	94.71±0.21	1.47	1.6
ツガ <i>Tsuga Sieboldii</i> CARR.	50	93.96±0.11	0.79	0.8
コウヤマキ <i>Sciadopitys verticillata</i> S. et Z.	7	98.61±0.12	0.29	0.3
スギ <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON	10	97.20±0.11	0.32	0.3
ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL.	25	97.09±0.18	0.90	0.9
サワラ <i>Chamaecyparis pisifera</i> ENDL.	25	96.52±0.10	0.49	0.5
ヒバ <i>Thujopsis dolabrata</i> S. et Z. var. <i>Hondai</i> MAK.	25	96.61±0.07	0.32	0.3
ネズコ <i>Thuja Standishii</i> CARR.	6	97.44±0.09	0.19	0.2

(Note) * 垂直樹脂溝を示す, この欄中で印を付さないものは木柔細胞

Values with asterisk indicate vertical resin duct and values

elements. (3) Dicotyledonous wood—Wood with radial pore band.

合 最大割合 values Max. of proportion values					全測定距離 (斜方向) Total length of measure- ments in diagonal direction (mm)	綜合(合計)割合 Representative proportion value in result				備 考 Remarks
射出線 Ray (%)	導管 Vessel (%)	纖維 Fiber (%)	木柔組織 Paren- chyma (%)	射出線 Ray (%)		導管 Vessel (%)	纖維 Fiber (%)	木柔組織 Paren- chyma (%)	射出線 Ray (%)	
5.07	17.51	79.36	10.06	9.16	40.984	12.98	73.40	6.61	7.01	纖維に仮導管を含む Tracheid is included in fiber. 同上 Do. 同上 Do.
4.30	14.49	75.00	26.07	28.00	25.775	7.15	60.36	17.09	15.41	
9.48	9.86	63.36	27.12	20.77	32.787	5.58	57.08	22.96	14.38	

wood elements. (1) Gymnospermous wood.

垂直樹脂溝又は木柔細胞 Vertical resin duct or parenchyma cell				射 出 線 Ray			
測定数 Number of meas- urements	算術平均 with standard error (%)	標準偏差 Standard deviation (%)	変異係数 Coefficient of variation	測定数 Number of meas- urements	算術平均 with standard error (%)	標準偏差 Standard deviation (%)	変異係数 Coefficient of varia- tion
20	0.25±0.15	0.67	164.3	3	7.01±0.48	0.68	9.7
—	—	—	—	6	3.02±0.40	0.90	29.8
—	—	—	—	6	4.68±0.11	0.25	5.3
20	4.85±0.28	1.24	25.6	6	6.09±0.40	0.89	14.6
20	0.29±0.05	0.22	75.3	6	5.85±0.41	0.92	15.7
—	—	—	—	6	4.20±0.23	0.51	12.2
100	*0.26±0.14	*1.35	*525.6	6	4.58±0.12	0.26	5.6
50	*0.53±0.26	*1.81	*344.5	6	4.25±0.14	0.31	7.4
30	*0.70±0.29	*1.57	*226.1	8	3.43±0.28	0.74	21.7
30	*1.08±0.42	*2.24	*207.3	6	1.89±0.10	0.23	12.1
100	*1.60±0.32	*3.19	*198.6	6	2.18±0.15	0.33	14.9
50	{*0.48±0.21	{*1.47	{*303.1	6	4.73±0.31	0.70	14.8
50	{0.08±0.04	{0.27	{358.8	6	5.70±0.26	0.57	10.1
50	0.34±0.11	0.79	231.9	6	5.70±0.26	0.57	10.1
—	—	—	—	7	1.39±0.12	0.29	20.5
10	0.80±0.11	0.32	40.1	2	2.00±0.32	0.32	16.0
25	0.58±0.18	0.90	156.0	6	2.33±0.10	0.22	9.6
25	0.39±0.10	0.49	127.0	6	3.09±0.17	0.36	11.6
25	0.18±0.07	0.32	176.5	6	3.21±0.18	0.40	12.6
—	—	—	—	6	2.56±0.09	0.19	7.5

without it in the same column indicate parenchyma cell.

Table 5. 測定値の変異 (2) 広葉樹材

Variation of measurements as to constructive proportion

樹種 Species	導管 Vessel				繊維	
	測定数 Number of measurements	算術平均 Arithmetic mean with standard error (%)	標準偏差 Standard deviation (%)	変異係数 Coefficient of variation	測定数 Number of measurements	算術平均 Arithmetic mean with standard error (%)
ドロノキ <i>Populus Maximowiczii</i> A. HENRY	6	36.63±2.50	5.59	15.3	6	59.54±2.48
オニグルミ <i>Juglans Sieboldiana</i> MAX.	7	19.44±1.50	3.68	18.9	7	67.91±1.25
サワグルミ <i>Pterocarya rhoifolia</i> S. et Z.	10	10.43±1.84	5.53	53.0	10	82.02±2.00
ハンノキ <i>Alnus japonica</i> S. et Z.	10	28.30±3.49	10.48	37.1	10	48.72±3.62
マカンバ <i>Betula Maximowicziana</i> REG.	15	18.27±2.28	8.35	46.7	15	71.81±2.45
ミズメ <i>Betula grossa</i> S. et Z.	15	16.51±2.51	9.38	56.8	15	67.45±2.41
アサダ <i>Ostrya japonica</i> SARG.	10	17.52±2.37	7.12	40.6	10	62.84±2.21 * 0.29±0.08
クリ <i>Castanea crenata</i> S. et Z.	6	21.74±1.47	3.28	15.1	6	58.67±1.31
ブナ <i>Fagus crenata</i> BL.	6	41.22±3.00	6.71	16.3	6	32.09±2.66
イヌブナ <i>Fagus japonica</i> MAX.	5	49.10±1.21	2.42	4.9	5	33.79±0.75
シイノキ <i>Castanopsis cuspidata</i> SCHOTT. var. <i>Sieboldii</i> NAKAI	10	12.98±1.06	3.19	24.6	10	73.40±1.29
ミズナラ <i>Quercus crispula</i> BL.	12	12.64±3.33	11.05	87.4	12	65.54±3.16
アカガシ <i>Cyclobalanopsis acuta</i> OERST.	14	7.15±1.14	4.10	57.3	14	60.36±2.47
シラカシ <i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i> OERST.	10	5.58±0.95	2.85	51.0	10	57.08±1.42
ハルニレ <i>Ulmus propinqua</i> KOIDZ.	10	32.30±2.08	6.24	19.3	10	46.21±2.14
ケヤキ <i>Zelkova serrata</i> MAK.	8	14.31±1.50	3.96	27.7	8	58.48±1.55
ヤマグワ <i>Morus bombycis</i> KOIDZ.	15	28.62±2.97	11.13	38.9	15	55.22±3.11
カツラ <i>Cercidiphyllum japonicum</i> S. et Z.	30	51.97±2.40	12.94	24.9	30	39.47±2.36
ホオノキ <i>Magnolia obovata</i> THUNB.	7	30.85±3.14	7.69	24.9	7	59.03±3.18
クス <i>Cinnamomum Camphora</i> SIEB.	10	12.20±3.26	9.78	80.2	10	66.87±2.42
タブノキ <i>Machilus Thunbergii</i> S. et Z.	10	11.02±2.08	6.24	56.6	10	62.75±2.45
イスノキ <i>Distylium racemosum</i> S. et Z.	7	24.56±3.78	9.25	37.5	7	43.61±3.57
ヤマザクラ <i>Prunus donarium</i> SIEB.	8	20.25±1.42	3.75	18.5	8	57.01±1.63
イスエンジ <i>Maackia amurensis</i> RUPR. et MAX. var. <i>Buergeri</i> C. K. SCHN.	15	21.19±2.11	7.88	37.2	15	60.15±2.04
ヒロハノキ ハダ <i>Phellodendron sachalinense</i> SARG.	15	25.57±1.80	6.74	26.4	15	54.23±2.58
イタヤカエデ <i>Acer mono</i> MAX.	21	14.16±2.99	13.37	94.4	21	66.86±3.24
トチノキ <i>Aesculus turbinata</i> BL.	20	32.89±3.07	13.38	40.7	20	55.17±3.02
シナノキ <i>Tilia japonica</i> SIMK.	8	28.30±3.02	7.99	28.2	8	62.73±2.87
オオバ ボダイジュ <i>Tilia Maximowicziana</i> SHIRAS.	15	31.99±5.49	20.54	68.3	15	56.49±5.23
ハリギリ <i>Kalopanax ricinifolium</i> MIQ.	7	30.74±1.79	4.39	14.3	7	53.98±1.77
シオジ <i>Fraxinus commemoralis</i> KOIDZ.	13	11.67±2.35	8.14	69.7	13	65.09±2.48
ヤチダモ <i>Fraxinus mandshurica</i> RUPR.	10	5.61±0.87	2.61	46.4	10	72.93±1.18
アオダモ <i>Fraxinus Sieboldiana</i> BL. var. <i>serrata</i> NAKAI	15	4.74±1.20	4.50	94.9	15	83.23±1.66
キリ <i>Paulownia tomentosa</i> STEUD.	10	17.85±2.33	7.01	39.3	10	41.21±1.37

(Note) * 上段は木繊維, 下段は繊維状仮導管

The upper is wood fiber and

of wood elements. (2) Dicotyledonous wood.

Fiber		木柔組織 Parenchyma				射出線 Ray			
標準偏差	變異係數	測定数	算術平均	標準偏差	變異係數	測定数	算術平均	標準偏差	變異係數
Standard deviation	Coefficient of variation	Number of measurements	Arithmetic mean with standard error	Standard deviation	Coefficient of variation	Number of measurements	Arithmetic mean with standard error	Standard deviation	Coefficient of variation
(%)			(%)	(%)			(%)	(%)	
5.55	9.3	10	0.17±0.02	0.06	35.3	6	3.66±0.10	0.23	6.3
3.06	4.5	7	6.38±0.32	0.78	12.2	6	6.25±0.54	1.22	19.5
5.99	7.3	10	2.92±0.17	0.50	17.2	6	4.63±0.07	0.15	3.2
10.88	22.3	10	5.68±0.39	1.16	20.4	6	17.30±1.06	2.36	13.6
9.16	12.8	15	1.56±0.36	1.33	85.5	6	8.36±0.39	0.86	10.3
9.01	13.4	15	3.47±0.35	1.31	37.8	6	12.57±0.68	1.53	12.2
* 6.64	* 10.6	10	6.06±0.32	0.97	15.8	6	13.65±0.45	1.00	7.4
0.37	124.7								
2.92	5.0	6	13.35±1.38	3.09	23.2	6	6.24±0.21	0.47	7.5
5.95	18.5	6	9.23±0.51	0.86	12.3	6	17.46±0.87	1.93	11.0
1.51	4.5	5	4.58±0.97	1.95	42.6	1	12.53± —	—	—
3.87	5.3	10	6.61±0.66	1.97	29.9	10	7.01±0.36	1.09	15.5
10.48	16.0	12	6.78±0.48	1.61	23.7	6	15.04±0.65	1.46	9.7
8.89	14.7	14	17.09±1.56	5.61	32.8	14	15.41±2.10	7.56	49.1
4.27	7.5	10	22.96±0.77	2.31	10.1	10	14.38±1.19	3.56	24.7
6.42	13.9	10	4.75±0.37	1.13	23.7	6	16.74±0.59	1.32	7.9
4.11	7.0	8	16.73±1.33	3.53	21.1	6	10.48±0.45	1.01	9.6
11.63	21.1	15	4.41±0.34	1.27	28.7	6	11.75±0.44	0.99	8.4
12.70	32.2	30	0.57±0.19	1.03	181.1	6	7.99±0.22	0.50	6.3
7.79	13.2	7	0.55±0.08	0.21	37.2	6	9.57±0.30	0.66	6.9
7.27	10.9	10	12.49±1.44	4.32	34.6	7	8.44±0.60	1.46	17.3
7.34	11.7	10	13.36±1.80	5.40	40.4	6	12.87±0.90	2.02	15.7
8.75	20.1	7	14.42±1.15	2.81	19.5	6	17.41±0.56	1.26	7.2
4.31	7.6	8	3.24±0.43	1.13	34.8	6	19.50±0.53	1.19	6.1
7.61	12.6	15	11.38±1.24	4.63	40.7	6	7.28±0.70	1.57	21.6
9.65	17.8	15	11.32±1.06	3.98	35.1	6	8.83±0.24	0.53	6.0
14.48	21.7	21	3.49±0.43	1.94	55.4	6	15.49±0.82	1.83	11.8
13.15	23.8	20	2.05±0.73	3.16	153.9	6	9.88±1.75	3.92	39.7
7.59	12.1	8	5.24±0.28	0.75	14.3	3	3.73±0.41	0.57	15.4
19.56	34.6	15	6.87±0.53	1.97	28.7	6	4.65±0.54	1.20	25.8
4.32	8.0	7	2.04±0.18	0.43	21.3	6	13.24±0.99	2.21	16.7
8.59	13.2	13	10.08±1.37	4.73	47.0	2	13.16±2.10	2.10	16.0
3.54	4.9	10	2.88±0.42	1.27	44.1	6	18.58±1.02	2.29	12.3
6.21	7.5	15	6.17±0.72	2.69	43.6	6	5.86±0.40	0.90	15.4
4.10	9.9	10	36.88±2.10	6.30	17.1	2	4.06±0.52	0.52	12.7

the lower is fiber tracheid.

Table 6. 変異係数の変化 Diversity of coefficient of variation.

針葉樹材 Gymnospermous wood	仮導管 Tracheid		垂直樹脂溝 Vertical resin duct		木柔細胞 Parenchyma cell		射出線 Ray	
	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.
	19	0.2~3.3 1.0	6	198.6~525.6 300.9	9	25.6~358.8 190.6	19	5.3~29.8 13.3
広葉樹材 Dicotyledonous wood	導管 Vessel		纖維 Fiber		木柔組織 Parenchyma		射出線 Ray	
	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.	樹種数 Number of species	Min. ~ Max. Ave.
全 In all	34	4.9~94.9 41.6	34	4.5~34.6 13.4	34	10.1~181.1 38.9	33	3.2~49.1 14.2
散孔材 Diffuse-porous wood	20	4.9~94.4 40.2	20	4.5~34.6 15.1	20	12.2~181.1 44.8	19	3.2~39.7 13.1
環孔材 Ring-porous wood	11	14.3~94.9 43.4	11	4.9~21.1 11.5	11	21.1~47.0 32.0	11	6.0~21.6 11.9
放射孔材 Wood with radial pore band	3	24.6~57.3 44.3	3	5.3~14.7 9.2	3	10.1~32.8 24.3	3	15.5~49.1 29.8
広射出線材 Wood with broad ray	—	—	—	—	—	—	5	9.7~49.1 21.6

カツラ、ホオノキ、オオバボダイジュ、トチノキがあり、概して導管径が小さく、その分布が一様なものに大きい傾向がうかがわれる。ブナ属 (*Fagus*) の材の値が大きいことは他の報告にも見られる^(1,6,7,18,19)。

これに対して環孔材では散孔材に見られるほど値の変化が甚しくない。ばらつき方すなわち変異係数の比較については前項2に記した。

(2) 広射出線をもつ広葉樹材

測定試料中広射出線をもつ広葉樹材はハンノキ、ブナ、イヌブナ、ミズナラ、アカガシ、シラカシの6種であるが、その射出線割合は最小イヌブナの12.53%からブナの17.46%までの間にあり、他の広射出線をもたない広葉樹材にくらべてその値はやや大きいように思われる。しかしながら広射出線をもたなくても射出線割合の大きい樹種があり、その値が15%以上を示すものにはハルニレ、イヌノキ、ヤマザクラ、イタヤカエデ、ヤチダモがある。広射出線材5種(イヌブナを除く)の射出線割合の変異係数平均値は21.6%を示し、広葉樹材全平均14.2%に対比するとやはり大きい値であるが、これにはアカガシ、シラカシの値が大きいことがひびいているのであろう。

なお CHALK 氏は温帯熱帯産材240種の射出線割合を求めて、*Leguminosae*, *Moraceae*, *Rutaceae* は特に値が小さいことを挙げているが⁽²⁾、著者の結果ではイヌエンジュ、ヤマグワ、ヒロハノキハダはやや小さい方に属するという程度である。

(3) 特種構造の材

針葉樹材で垂直樹脂溝、樹脂細胞または含晶

巨細胞をもつものでは、その要素の構成割合の値は極めて小さいが、イヌマキの樹脂細胞、マツ属 (*Pinus*) の垂直樹脂溝の値がかなり大きいことは注目してよい。広葉樹材ではキリの木柔組織の構成割合が 36.88% を示すことが著しい。

(4) 同属樹種の材

測定資料中に同属の 2 樹種以上を含むものがあるが、これらにはかなり類似の構成割合が認められる。すなわち針葉樹材で *Abies* にモミ、アオトドマツ、*Pinus* にアカマツ、クロマツ、ヒメコマツ、*Chamaecyparis* にヒノキ、サワラ、広葉樹材で *Betula* にマカンバ、ミズメ、*Fagus* にブナ、イヌブナ、*Cyclobalanopsis* にアカガシ、シラカシ、*Tilia* にシナノキ、オオバボダイジュ、*Fraxinus* にヤチダモ、シオジ、アオダモがあるが、構成割合類似の例として *Pinus* の垂直樹脂溝割合が大きいこと、*Fagus* の導管割合が大きいこと、*Cyclobalanopsis* の木柔組織および射出線割合がそれぞれ比較的大きくて近い値を示すこと、*Fraxinus* の導管割合が比較的小さいことなどがあげられよう。

V. 摘 要

本邦産針葉樹材 19 種、広葉樹材 34 種の横断面について材構成要素の各構成割合を測定した結果を表示した。同時にこの測定における偏差の程度について考察した。

IV. 引 用 文 献

- 1) Holzeigenschaftstafeln. Holz als Roh-u. Werks., 2~15 (1939~1957).
- 2) CHALK, L: Ray Volume in Hardwoods. Tropical Woods, No. 101, 1~10 (1955).
- 3) DE SMIDT, W. J: Studies of the Distribution and Volume of the Wood Rays in Slippery Elm (*Ulmus fulva* MICHX.). Journ. of For., 20, 352~362 (1922).
- 4) FORSAITH, C. C: The Technology of New York State Timbers, 50~53 (1926).
- 5) HARLOW, W. M: The Effect of Site on the Structure and Growth of White Cedar, *Thuja occidentalis* L. Ecology, 8, 453~470 (1927).
- 6) HUBER, B. u. PRÜTZ, G: UEBER den Anteil von Fasern, Gefässen und Parenchym am Aufbau verschiedener Hölzer. Holz als Roh-u. Werks., 1, 377~381 (1938).
- 7) KLAUDITZ, W: Zellulosegehalt und chemische Zusammensetzung des Lichtungszuwachs-Holzes einer Rotbuche. Holzforschung, 3, 1~5 (1949).
- 8) 小林弥一・須川豊伸: 本邦産クリガシ属樹材の識別に関する研究. 林試報告, No. 118, 139~178 (1959).
- 9) KOLLMANN, F: Technologie des Holzes, 18 (1936).
- 10) KOLLMANN, F: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe (2 Aufl.), 1, 18~23 (1951).
- 11) LIESE, J: Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Wurzelholzes der Waldbäume. Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch., 42, (91)~(97) (1924).
- 12) LIESE, W. u. MEYER-UHLENRIED, K. H: Zur quantitativer Bestimmung der verschiedenen Zellarten in Holz. Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie u. mikroskop. Technik, 63, 269~275 (1957).

- 13) 丸山幸平: 木材の構成要素比率の二, 三の推定方法. 新潟大・農・学術報告, No.10, 138~145 (1958).
- 14) 丸山幸平: 邦産樹木の放射組織占有歩合について. 69回林学会講演集, 539~542 (1959).
- 15) 丸山幸平: 施肥によるキリ材構成割合の変化(予報). 新潟大・農・学術報告, No.11, 115~120 (1959).
- 16) 木材工業編集委員会: 日本産主要木材. 木材工業, 9~14, 付録 (1954~1959).
- 17) MYER, J. E: Ray Volume of the Commercial Woods of the United States and Their Significance. Journ. of For., 20, 337~351 (1922).
- 18) 長友貞雄: パルプ製紙に關係する顕微鏡的研究(第1報) パルプ材の構成要素比について. 林産科学, 4-2, 35~43 (1949).
- 19) SCHULTZ, H: Der Anteil der einzelnen Zellarten an dem Holz der Rotbuche. Holz als Roh- u. Werks., 15, 113~118 (1957).
- 20) SHIMAKURA, M: The Height and Number of Rays in Some Coniferous Woods. Bot. Mag., Tokyo, 50, 437~447 (1936).
- 21) WEINSTEIN, A. I.: Summary of Literature Relating to the Volume, Distribution, and Effect of Medullary Rays in Wood. Journ. of For., 24, 915~925 (1926).

(Apr. 27, 1960 稿)

Résumé

The author measured the constructive proportions of wood elements in important Japanese trees which contain 19 gymnospermous species and 34 dicotyledonous species. Cross sections of wood were magnified about twenty times, and measured results were recorded by the line-proportional method as described by B. HUBER and G. PRÜTZ.

In gymnospermous woods and in diffuse-porous and ring-porous dicotyledonous woods, measurements were carried out along more than 6 lines of 2-6 mm in length in tangential direction to get proportions of ray and others except ray, and also along more than 6 lines which extend across one annual ring in radial direction to get proportions of items of others except ray. In woods with radial pore band, measurements were carried out along more than 10 lines of 2-6 mm in length in diagonal direction.

Results of measurements are shown in Table 1~Table 3. Table 4 and Table 5 indicate variations of each measurements by the values of standard deviation and coefficient of variation. Table 6 shows diversities of the coefficient of variation as for groups of woods. The following results were obtained.

1) From Table 6, it seems to be reasonable that in gymnospermous woods the proportion values of tracheid are considerably stable, and the values of scarce elements as vertical resin duct or wood parenchyma cell are extremely diversified, and that in dicotyledonous woods the values of fiber and ray are comparatively stable, and the values of wood parenchyma come next in stability, and then the values of vessel are mostly diversified.

2) The proportion values of vessel in diffuse-porous woods vary broadly as to species, and several ones such as *Populus*, *Fagus*, *Cercidiphyllum*, *Magnolia*, *Tilia* and *Aesculus* spp. show remarkably large values, that is, over 30%. These are seen in those woods which have small and uniformly distributed vessels. Noticeably *Fagus* spp. indicate exceedingly large proportion values.

3) The proportion values of ray in broad ray woods range from 12.53 to 17.46%, and are a little larger than those in non-broad ray woods among which some species indicate large values over 15%.

4) In general, the proportion values of scarce elements in gymnospermous woods such as vertical resin duct, resin cell or crystalliferous idioblast are extremely small, but among them the values of resin cell of *Podocarpus macrophyllum* and those of vertical resin duct of *Pinus* spp. are fairly large.

5) In *Paulownia* wood which is the lightest one in Japanese trees, the proportion value of wood parenchyma attains to 36.88%.

6) In species which belong to the same genus, the proportion values indicate similar results. For example, the values of vertical resin duct of *Pinus* are large, those of vessel of *Fagus* are large, those of wood parenchyma and ray of *Cyclobalanopsis* are fairly large, and those of vessel of *Fraxinus* are fairly small.