

エゾマツ・トドマツ及びグイマツ原生林の樹幹に於ける容積重の分布に就いて

渡邊, 治人
九州帝國大學農學部

重松, 將雄
九州帝國大學農學部

<https://doi.org/10.15017/14096>

出版情報 : 九州帝国大学農学部演習林報告. 13, pp. 57-73, 1943-03-25. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

エゾマツ、トドマツ及びグイマツ原生林の樹幹 に於ける容積重の分布に就いて

H. Watanabe und M. Sigematu: Verteilung des Raumbgewichtes im Stamm aus dem Urwald von Fichte (*Picea jezoensis* Carr.), Tanne (*Abies sachalinensis* Fr. Schm.) und Lärche (*Larix dahurica* Turcz. var. *japonica* Maxim.).

教授 農學博士 渡 邊 治 人
助手 重 松 將 雄

目 次

I. 緒 論	57
II. 研 究 の 材 料	58
III. 試料の製作と實驗方法	58
IV. 計 算 の 方 法	59
V. 實 験 の 結 果	60
VI. 結 論	72

I. 緒 論

曩に著者は九州の日田地方に於ける、人工杉林の樹幹に於ける容積重の分布に就いて調べ、比較的規則的な分布状態を見出した(註1)。續いて著者等は邦領樺太の北部地方に於ける原生林を研究の對象となし、其の主林木たるトドマツ・エゾマツ及びグイマツの樹幹に於ける容積重の分布状態を調べ、其の結果を得たので此處に報告する。

供試材の蒐集は九州帝國大學樺太演習林の田中祐一助教授を煩し、文部省科學研究費に依り研究を行つた。いづれも深甚の謝意を表す。

II. 研究の材料

実験の材料は昭和14年8月に九州帝國大學樺太演習林より採取した。トドマツ・エゾマツの供試木は海拔高約200mの平地に存在する兩樹種の混淆林より、グイマツの供試木は海拔高約100mの平地に存在する純林より、それぞれ直径の大中小3本宛を選定した。第1表に供試木の樹齡、胸高直径、樹高、枝下高を示す。

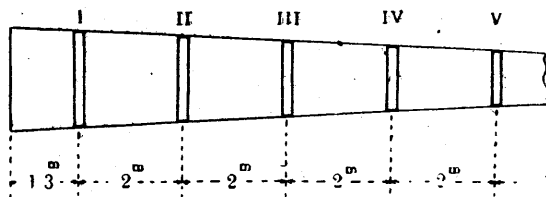
第 1 表

樹種	番 號	樹 齡 (年)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	枝下高 (m)
トドマツ	I	124	45	25.20	5.20
	II	152	35	21.70	6.40
	III	145	25	21.30	5.20
エゾマツ	I	152	45	26.60	5.70
	II	127	35	24.10	10.80
	III	143	25	20.20	11.50
グイマツ	I	270	43	23.60	11.10
	II	195	35	19.20	7.40
	III	144	25	18.65	5.40

III. 試料の製作と実験方法

樹幹の地上1.3mの所に記を付け、それより上2m毎に區分して記を附けた。記の部分から厚さ約2cmの圓盤を採つた。之等の圓盤を下からI, II, III, ……等の記號で表した(第1圖参照)。別に地上0.3mの所より採つた圓盤に依り樹齡を調べ、之に基いて各圓盤に就き樹齡10年毎の輪帶部に區分し、之等の輪帶部の面積を測定した。各圓盤に、第2圖に

第 1 圖



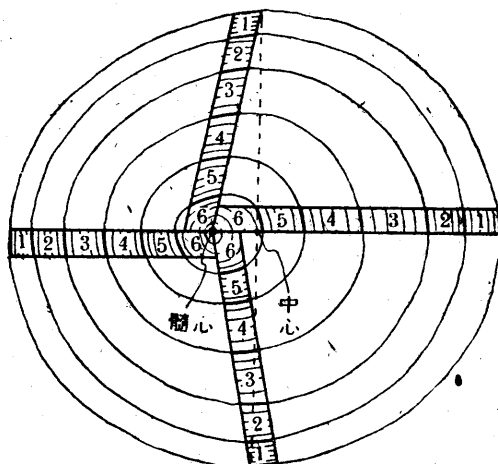
示す如く、節を避けて4本の半径を描き、之等の半径に沿ふて幅1.5cmの棒を作り、各棒を豫め樹齡10年毎に附けたる記の部分より分割して

試料を作つた。之等の試料を樹皮側から1, 2, 3, ……の記號で表す。

実験の方法は、試料を4晝夜電氣乾燥器に入れて、約100°Cで乾燥して全乾狀

態とし、重量 (g) を秤量し、容積 (cm^3) を水銀測容器で測つて、 1 cm^3 當りの g 値を算定して全乾容積重 (g/cm^3) を求めた。

第 2 圖



IV. 計算の方法

(1). 圓盤の外周から同一番目の 10 年間の試料 4 個の測定容積重を平均して、其の 10 年間の容積重とする。之等を外周側から r_1, r_2, r_3, \dots で示し、之等が屬する 10 年間の圓盤上の面積を a_1, a_2, a_3, \dots で表す。従つて圓盤 I, II, III, ... に對しては、

容積重は、 $i\bar{r}_1, i\bar{r}_2, i\bar{r}_3, \dots, ii\bar{r}_1, ii\bar{r}_2, ii\bar{r}_3, \dots, iii\bar{r}_1, iii\bar{r}_2, iii\bar{r}_3, \dots$ で示し、

面積は、 $i a_1, i a_2, i a_3, \dots, ii a_1, ii a_2, ii a_3, \dots, iii a_1, iii a_2, iii a_3, \dots$ で表す。

(2). 1 個の圓盤に就いて、(1) の方法に依り測定したる各 10 年毎の容積重に、其の 10 年間の輪帶部の面積を乗じた積を合計し、之を其の圓盤の面積で除した商を以て該圓盤の容積重とする。

今、圓盤 I, II, III, ... の容積重を $i\bar{r}, ii\bar{r}, iii\bar{r}, \dots$ で示し、面積を $i a, ii a, iii a, \dots$ で表せば、

$$i\bar{r} = \frac{1}{i a} (i\bar{r}_1 \cdot i a_1 + i\bar{r}_2 \cdot i a_2 + \dots)$$

$$\text{II}\bar{\gamma} = \frac{1}{\text{II}a} (\text{II}\bar{\gamma}_1 \cdot \text{II}a_1 + \text{II}\bar{\gamma}_2 \cdot \text{II}a_2 + \dots)$$

$$\text{III}\bar{\gamma} = \frac{1}{\text{III}a} (\text{III}\bar{\gamma}_1 \cdot \text{III}a_1 + \text{III}\bar{\gamma}_2 \cdot \text{III}a_2 + \dots)$$

.....

(3). 1本の樹幹の全圓盤に就き、(2)の方法に依り得たる各圓盤の容積重と其の圓盤の面積との乗積の和を、全圓盤の面積の和で除して、其の樹幹の平均容積重 γ_M を求める。即ち

$$\gamma_M = \frac{\text{I}\bar{\gamma} \cdot \text{I}a + \text{II}\bar{\gamma} \cdot \text{II}a + \text{III}\bar{\gamma} \cdot \text{III}a + \dots}{\text{I}a + \text{II}a + \text{III}a + \dots}$$

個々の10年毎の容積重と此の γ_M との差 v を求める。即ち

$$\begin{cases} \text{I}v_1 = \text{I}\bar{\gamma}_1 - \gamma_M \\ \text{I}v_2 = \text{I}\bar{\gamma}_2 - \gamma_M \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad \begin{cases} \text{II}v_1 = \text{II}\bar{\gamma}_1 - \gamma_M \\ \text{II}v_2 = \text{II}\bar{\gamma}_2 - \gamma_M \\ \dots\dots\dots \end{cases} \quad \begin{cases} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{cases}$$

次に次式から標準偏差 σ を求める。

$$\sigma = \left\{ \frac{(\text{I}v_1^2 \cdot \text{I}a_1 + \text{I}v_2^2 \cdot \text{I}a_2 + \dots) + (\text{II}v_1^2 \cdot \text{II}a_1 + \text{II}v_2^2 \cdot \text{II}a_2 + \dots) + \dots}{(\text{I}a_1 + \text{I}a_2 + \dots) + (\text{II}a_1 + \text{II}a_2 + \dots) + \dots} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

而して $\gamma_s = \gamma_M \pm \sigma$ を樹幹の標準容積重とする。

(4). 各々の圓盤に就いて、個々の10年毎の容積重のうちで、標準容積重の範圍内にあるものの度数率を求める。例へば圓盤Iの $\text{I}\bar{\gamma}_1, \text{I}\bar{\gamma}_2, \text{I}\bar{\gamma}_3, \dots, \text{I}\bar{\gamma}_m$ のうちで γ_s の範圍内にある數を m' とすれば、 m'/m を以て圓盤Iの度数率とする。之等の度数率のうちで最大値を示す圓盤の附近を以て、樹幹の標準容積重を示す部位と爲す。

V. 實驗の結果

- (1). 各供試木に就いて、毎10年當りの容積重と、それが占める圓盤面の面積との測定値を第2表乃至第10表に示す。
- (2). 各供試木の圓盤の容積重を第11表に示す。
- (3). 各供試木の標準容積重、容積重の最小値と最大値、並びに容積重の分散範

第 7 表

エゾマツ第 III 号木の容積重 $m r_n$ (g/cm³) と面積 $m a_n$ (cm²) の測定値。

(m, n は第 2 表参照)

<i>m</i>	<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	<i>r</i>	0.427	0.432	0.424	0.437	0.444	0.445	0.425	0.408	0.387	0.416
	<i>a</i>	44.7	45.4	55.1	53.3	43.4	30.6	14.8	65.2	50.4	20.4
II	<i>r</i>	0.457	0.448	0.435	0.452	0.427	0.428	0.405	0.368	0.363	0.369
	<i>a</i>	33.0	45.6	36.7	43.4	37.7	24.1	35.2	45.7	41.4	7.5
III	<i>r</i>	0.476	0.455	0.440	0.406	0.416	0.432	0.411	0.377	0.394	
	<i>a</i>	30.2	32.4	32.0	51.8	34.1	25.8	34.0	41.4	23.1	
IV	<i>r</i>	0.425	0.438	0.426	0.423	0.436	0.431	0.404	0.384	0.397	
	<i>a</i>	25.9	29.5	35.7	36.2	32.0	25.6	34.3	32.3	2.7	
V	<i>r</i>	0.445	0.445	0.422	0.422	0.430	0.434	0.405	0.394		
	<i>a</i>	25.6	25.3	31.7	33.6	29.5	26.7	28.5	12.4		
VI	<i>r</i>	0.431	0.428	0.400	0.402	0.409	0.417	0.403			
	<i>a</i>	21.5	25.0	29.3	30.2	31.4	25.1	14.7			
VII	<i>r</i>	0.417	0.432	0.406	0.408	0.415	0.435				
	<i>a</i>	23.6	24.6	26.3	25.2	23.4	11.7				
VIII	<i>r</i>	0.427	0.420	0.406	0.430	0.451					
	<i>a</i>	22.2	26.5	21.5	13.1	2.0					
IX	<i>r</i>	0.422	0.432	0.451							
	<i>a</i>	20.2	18.7	1.5							

第 9 表

グイマツ第 II 號木の容積重 $m r_n$ (g/cm³) と面積 $m a_n$ (cm²) の測定値。

(m, n は第 2 表参照)

$m \backslash n$		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
I	r	0.696	0.832	0.804	0.738	0.690	0.644	0.614	0.611	0.665	0.669	0.683	0.662	0.665	0.657	0.615	0.581	0.519
	a	68.1	86.6	69.5	68.9	99.6	49.6	59.4	38.5	36.4	42.0	25.9	36.9	27.7	18.2	12.9	4.8	2.5
II	r	0.534	0.603	0.746	0.732	0.692	0.705	0.688	0.677	0.704	0.671	0.698	0.676	0.650	0.636	0.584		
	a	44.0	44.4	54.0	45.2	68.6	50.5	38.7	38.2	33.0	24.2	28.3	32.1	26.2	16.9	6.2		
III	r	0.465	0.481	0.579	0.631	0.676	0.667	0.648	0.625	0.653	0.607	0.659	0.605	0.587	0.538	0.454		
	a	32.8	37.6	33.9	43.3	66.6	57.0	42.1	38.3	35.9	32.3	19.1	29.8	21.4	10.6	1.8		
IV	r	0.465	0.460	0.508	0.531	0.645	0.685	0.638	0.620	0.616	0.565	0.621	0.575	0.531	0.521			
	a	26.8	33.4	30.0	36.2	61.4	54.4	40.3	47.8	20.1	20.6	22.6	24.6	10.8	0.9			
V	r	0.475	0.470	0.448	0.564	0.675	0.618	0.616	0.618	0.579	0.528	0.582	0.517	0.450				
	a	30.9	27.7	22.2	29.2	56.2	63.2	38.3	41.6	28.3	18.6	17.1	14.7	2.4				
VI	r	0.489	0.473	0.550	0.625	0.635	0.625	0.599	0.575	0.547	0.536	0.508	0.435					
	a	53.1	27.3	27.4	35.4	55.4	43.7	27.3	28.0	12.7	6.2	5.9	1.3					
VII	r	0.511	0.580	0.590	0.605	0.627	0.580	0.604	0.565	0.496								
	a	34.0	42.2	25.7	25.6	44.2	34.1	12.2	14.0	3.0								
VIII	r	0.481	0.498	0.586	0.558	0.623	0.587	0.578										
	a	20.2	22.0	11.3	11.3	18.4	12.5	4.6										
IX	r	0.483	0.497	0.584	0.557	0.555												
	a	4.7	6.8	3.6	3.2	3.5												

第 8 表

グイマツ第 I 號木の容積重 $m\gamma_n$ (g/cm³)

(m, n は第 2 表参照)

<i>m</i>	<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	<i>r</i>	0.532	0.536	0.635	0.773	0.851	0.853	0.782	0.805	0.729	0.798	0.782	0.765	0.777
	<i>a</i>	62.5	60.8	46.8	44.6	80.9	69.3	71.3	41.0	66.1	68.8	23.4	59.6	56.9
II	<i>r</i>	0.490	0.532	0.457	0.510	0.593	0.661	0.692	0.700	0.694	0.660	0.661	0.663	0.647
	<i>a</i>	47.0	41.7	41.6	6.8	65.7	49.3	25.8	41.5	35.9	34.8	31.3	30.3	42.8
III	<i>r</i>	0.426	0.434	0.422	0.453	0.473	0.563	0.607	0.598	0.580	0.581	0.598	0.573	0.556
	<i>a</i>	14.6	70.1	11.0	34.4	24.7	30.2	29.5	31.1	49.6	13.0	12.8	35.8	35.0
IV	<i>r</i>	0.424	0.431	0.393	0.433	0.540	0.560	0.538	0.591	0.566	0.572	0.587	0.592	0.603
	<i>a</i>	41.3	28.6	28.9	31.5	31.5	29.8	25.1	32.7	32.9	24.7	30.3	22.1	38.9
V	<i>r</i>	0.453	0.431	0.408	0.409	0.478	0.548	0.579	0.572	0.583	0.554	0.556	0.564	0.555
	<i>a</i>	34.8	38.0	11.8	44.5	37.8	34.6	28.2	31.5	37.1	20.4	24.9	17.8	34.1
VI	<i>r</i>	0.411	0.382	0.386	0.386	0.503	0.544	0.574	0.576	0.557	0.550	0.551	0.566	0.555
	<i>a</i>	28.7	28.8	21.7	27.4	33.4	18.4	19.4	26.6	26.4	27.9	27.4	23.3	29.0
VII	<i>r</i>	0.398	0.408	0.393	0.394	0.517	0.513	0.555	0.551	0.549	0.529	0.542	0.547	0.595
	<i>a</i>	57.4	5.5	11.7	42.0	19.4	14.6	35.6	29.6	17.1	23.2	23.3	19.5	13.5
VIII	<i>r</i>	0.373	0.410	0.362	0.440	0.502	0.553	0.514	0.538	0.556	0.544	0.554	0.544	0.589
	<i>a</i>	26.8	21.1	19.7	33.5	11.1	16.1	19.5	16.7	17.0	20.8	18.0	19.6	16.7
IX	<i>r</i>	0.389	0.403	0.368	0.461	0.522	0.509	0.517	0.547	0.567	0.572	0.597	0.616	0.634
	<i>a</i>	12.5	13.9	11.4	17.7	6.1	23.8	17.7	16.2	13.7	15.6	14.5	8.6	12.1
X	<i>r</i>	0.427	0.496	0.422	0.471	0.497	0.542	0.561	0.571	0.611	0.628	0.651		
	<i>a</i>	8.9	15.4	10.4	13.6	13.6	8.5	9.1	7.9	9.2	3.2	0.8		
XI	<i>r</i>	0.454	0.491	0.549	0.615	0.641	0.615							
	<i>a</i>	6.5	4.6	4.1	6.1	2.7	0.4							

第 11 表 供試木の圓盤の容積重 $m r$ (g/cm³).

(m は樹幹の下方より上方に向つて 2m の間隔に採つた圓盤番號, 但 I 號は地上 1.3m)

圓盤番號 m	ト ド マ ツ			エ . ソ マ ツ			グ イ マ ツ		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
I	0.343	0.385	0.373	0.383	0.466	0.423	0.738	0.700	0.716
II	0.328	0.368	0.366	0.373	0.464	0.418	0.647	0.675	0.615
III	0.337	0.367	0.338	0.376	0.458	0.421	0.592	0.612	0.593
IV	0.344	0.364	0.332	0.374	0.454	0.420	0.570	0.588	0.572
V	0.354	0.368	0.333	0.370	0.442	0.426	0.541	0.577	0.557
VI	0.358	0.366	0.340	0.379	0.438	0.413	0.548	0.571	0.543
VII	0.363	0.370	0.336	0.382	0.439	0.382	0.518	0.582	0.529
VIII	0.375	0.364	0.348	0.378	0.450	0.421	0.511	0.549	0.499
IX	0.391	0.365	0.353	0.387	0.445	0.427	0.519	0.528	0.478
X	0.421	0.389	0.371	0.412	0.463		0.511	•	
XI	0.422			0.422	0.477		0.543		
XII	0.450			0.431					
XIII				0.546					

第 12 表 標準容積重 r_s (g/cm³)

樹種	種	標準容積重	最小容積重~最大容積重	分散範圍
トドマツ	I	0.348 ± 0.024	0.289 ~ 0.453	0.164
	II	0.370 ± 0.020	0.299 ~ 0.474	0.175
	III	0.350 ± 0.026	0.290 ~ 0.506	0.216
	平均	0.356 ± 0.023		0.185
エゾマツ	I	0.380 ± 0.024	0.333 ~ 0.560	0.227
	II	0.454 ± 0.023	0.388 ~ 0.503	0.115
	III	0.421 ± 0.023	0.363 ~ 0.476	0.113
	平均	0.418 ± 0.023		0.152
グイマツ	I	0.603 ± 0.110	0.362 ~ 0.853	0.491
	II	0.626 ± 0.080	0.435 ~ 0.832	0.397
	III	0.607 ± 0.073	0.487 ~ 0.784	0.297
	平均	0.612 ± 0.088		0.395

第 13 表 標準容積重の現れる度数率

圓 盤 番 號	圓盤高 [m]	ト ド マ ツ			エ ズ マ ツ			グ イ マ ツ		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
I	1.3	0.50	0.36	0.62	0.43	0.45	0.80	0.39	0.76	0.50
II	3.3	0.64	0.50	0.44	0.58	0.40	0.40	0.89	0.80	0.82
III	5.3	0.70	0.55	0.44	0.73	0.50	0.56	0.81	0.73	0.78
IV	7.3	0.90	0.67	0.44	0.70	0.67	0.78	0.83	0.57	0.88
V	9.3	0.89	0.67	0.63	0.67	0.78	0.88	0.78	0.54	0.71
VI	11.3	0.89	0.75	0.71	0.78	0.88	1.00	0.82	0.58	0.67
VII	13.3	0.75	0.67	1.00	1.00	0.88	1.00	0.79	0.78	0.25
VIII	15.3	0.38	0.67	1.00	1.00	1.00	0.80	0.76	0.70	0.00
IX	17.3	0.14	1.00	1.00	0.83	0.83	0.67	0.73	0.60	0.00
X	19.3	0.00	1.00	1.00	0.50	0.80		0.73		
XI	21.3	0.00			0.00	0.67		0.67		
XII	23.3	0.00			0.00					
XIII	25.3				0.00					
樹 高 [m]		25.20	21.70	21.30	26.60	24.10	20.20	23.60	19.20	18.65

VI. 結 論

邦領樺太の北端に位する九州帝國大學樺太演習林の原生林よりトドマツ・エゾマツ・グイマツを各々 3 本宛供試木として選び（第 1 表参照）、その樹幹に於ける容積重の分布状態を調べた結果に依れば、

(1). 樹幹の半徑方向に於ける、容積重の分布状態を圖示すれば第 3 圖乃至第 5 圖の如くなる。之に依れば、

トドマツは概略的にみて、樹幹の下方部では樹心部が軽く、外方に向つて漸次重くなり、樹幹の中程から上の部分では内外部が略々一様の容積重を有す。

エゾマツは概略的にみて、樹幹の下方部では樹心部が軽く、外方に向つて漸次重くなり、樹幹の中程附近では内外部が略々一様にして、樹幹の上方部では樹心部が重く、外方に向つて漸次軽くなる傾向がある。

グイマツは概略的にみて、樹幹の下方部では樹心部が軽く、外方に向つて漸次重くなり、樹皮部近くで急に軽くなる。樹幹の中程附近では樹心部が軽く、外方に向つて急に重くなり、そのまゝ略々一様の容積重となり、樹皮部近くで急に軽くなる。

樹幹の上方部では樹心部が重く、外方に向つて漸次軽くなる傾向を示す。

(2). 樹幹の幹軸方向に於ける、容積重の分布状態を圖示すれば第 6 圖乃至第 8 圖の如くなる。之に依れば、

トドマツ及びエゾマツは大體に於て同様の傾向を示し、概略的に云つて、大徑木では、樹幹の下方部が重く、上方に向つてやゝ軽くなり、次で梢に向つて再び重くなる。中・小徑木では、樹幹の下方部がやゝ重く、上方に向つて軽くなり、中程は略々一様にして、上方部で再び重くなる傾向がある。

グイマツは大・中・小徑木共に皆樹幹の下方部が重く、上方に向つて漸次軽くなる。

(3). 樹幹の標準容積重は、各樹種毎に供試木 3 本を平均して、トドマツは 0.356 ± 0.023 (g/cm³)、エゾマツは 0.418 ± 0.023 (g/cm³)、グイマツは 0.612 ± 0.088 (g/cm³) で、トドマツが軽く、グイマツが重い。

樹幹に於ける容積重の分散範圍は、各樹種毎に供試木 3 本を平均して、トドマツは 0.185 (g/cm³)、エゾマツは 0.152 (g/cm³)、グイマツは 0.395 (g/cm³) で、エゾマツが樹幹の材質最も均等であり、グイマツが最も不均等である。(第 12 表参照)。

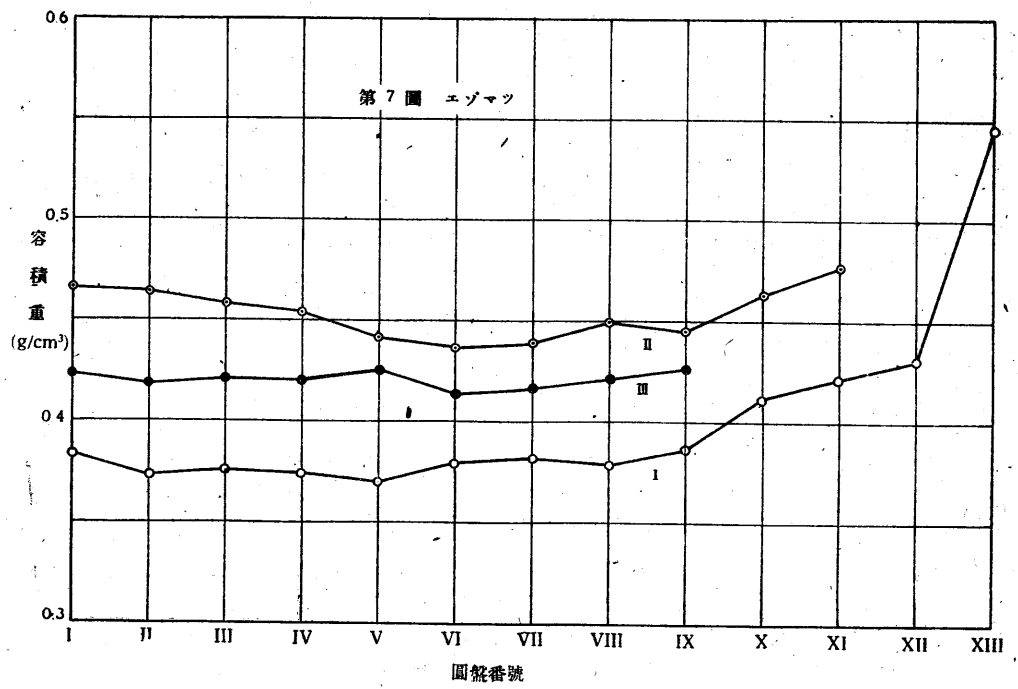
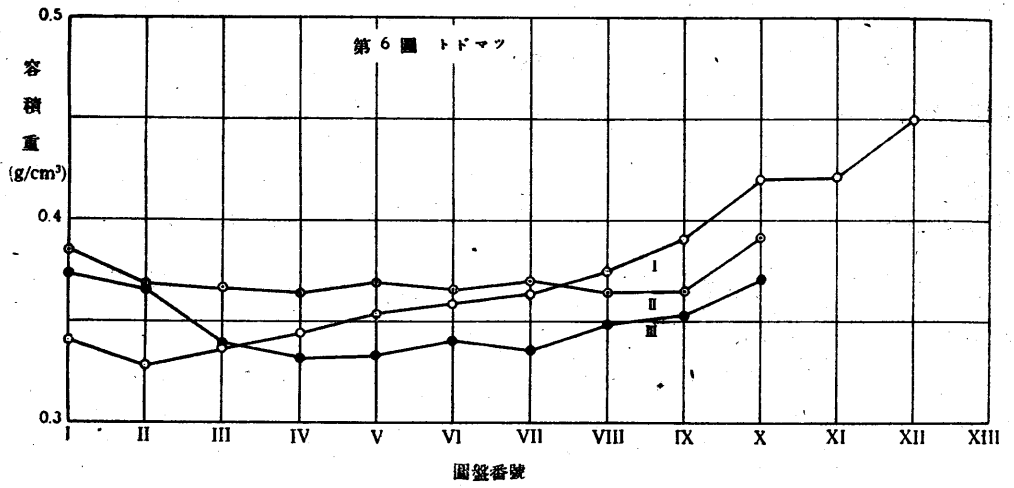
(4). 標準容積重の出現する度数率と幹高との關係を示せば第 9 圖乃至第 11 圖となる。之に依ると、標準容積重の最も多く出現する樹幹の部位は各供試木により一定せざるも、概觀的に考察して、トドマツ・エゾマツは共に樹高の約 50% 附近、グイマツは約 20% 附近と見做して大過無き如く思はれる。

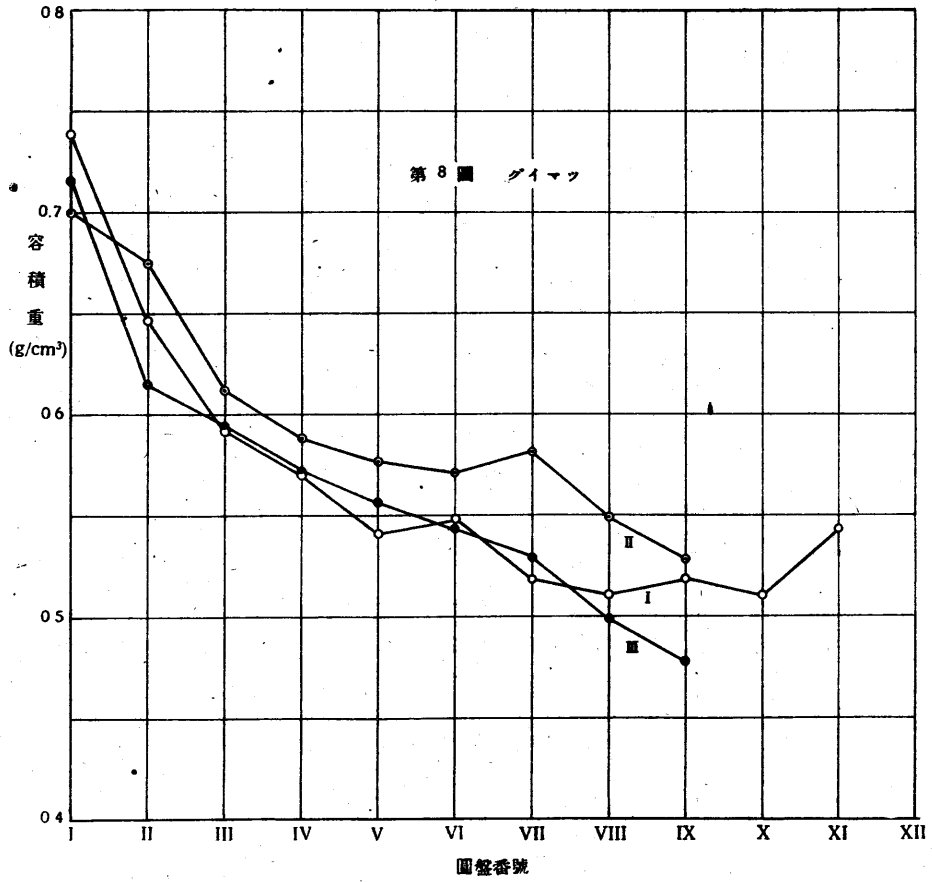
(5). 要するにトドマツ、エゾマツは共に樹高の約 50%、グイマツは約 20% の地上高附近の樹幹に於いて、互に略々直交したる 4 つの半徑をとり(第 2 圖参照)、其の半徑上で中庸の年輪幅を有する部分を選ぶ。然る時は其の部分の年輪に沿ふて 4 本の半徑から採つた 4 個の試料で測定した容積重の平均値は、其の樹幹の代表的な値を與へるものと考へることが出来る。

引用文献

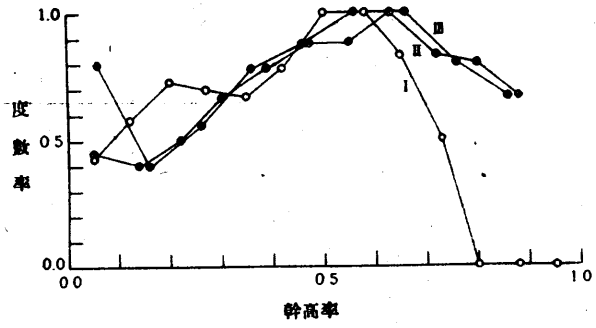
註 1. 渡邊治人：人工杉林の樹幹に於ける容積重の分布に就いて。

日本林學會誌、第 21 卷、第 10 號、昭和 14 年。

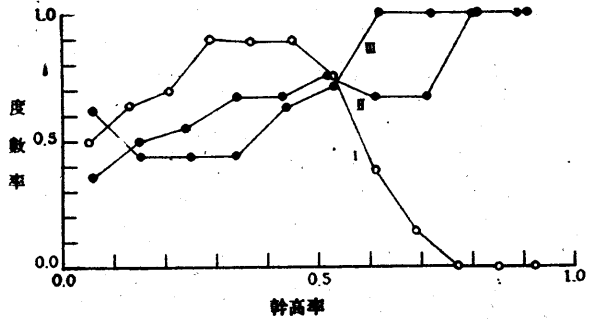




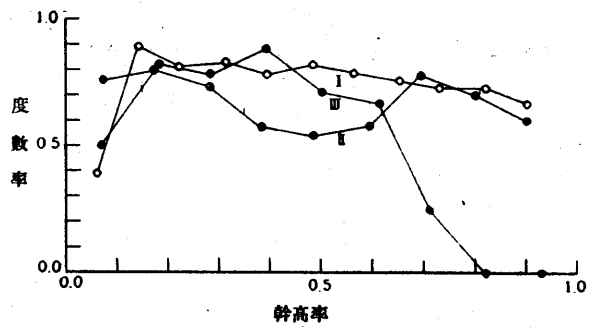
第9圖 トドマツ

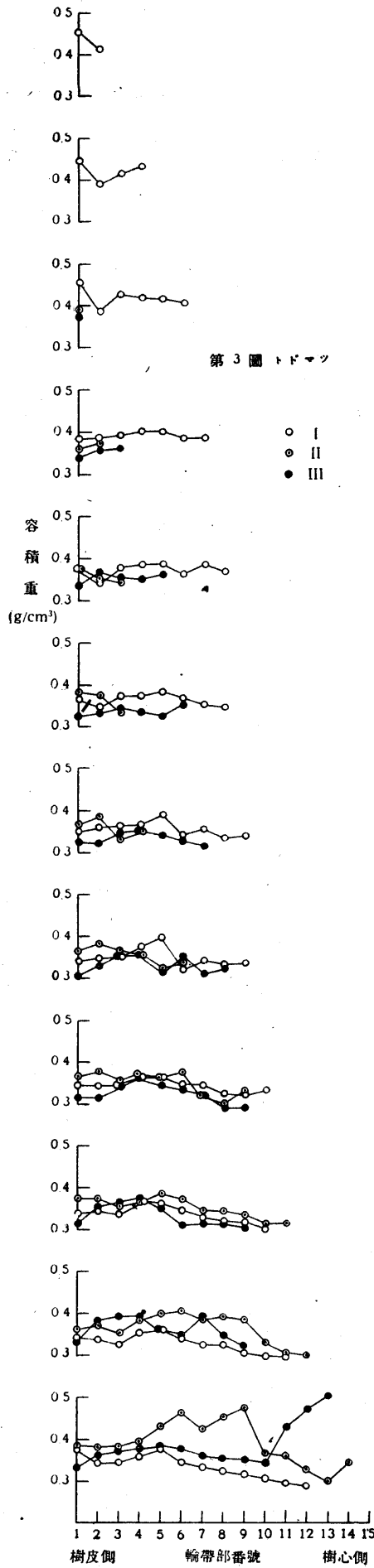


第10圖 エゾマツ

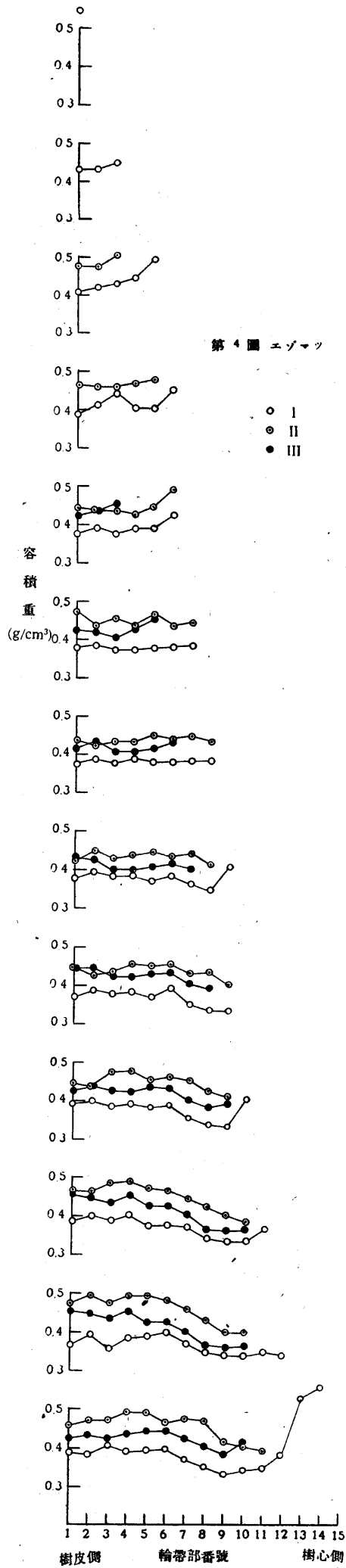


第11圖 グイマツ

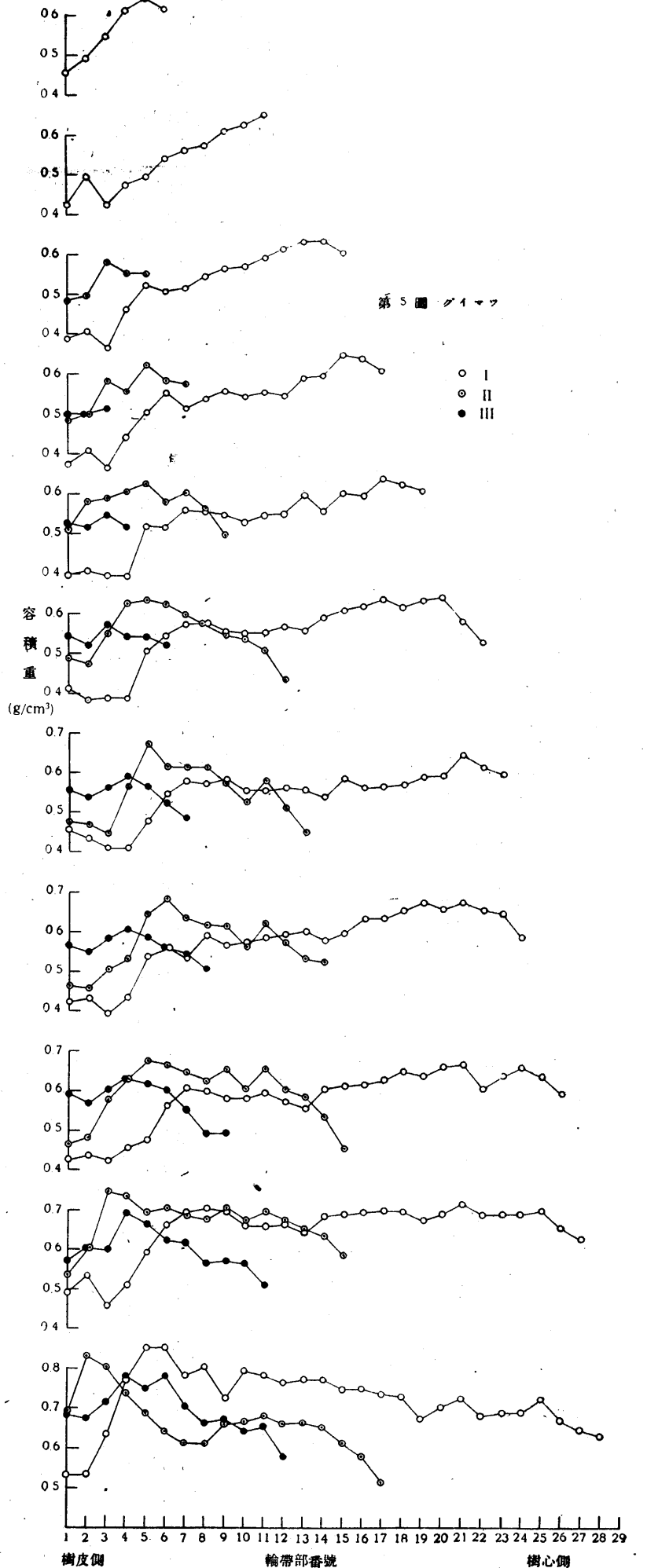




第3圖 トドマツ



第4圖 エゾマツ



第5圖 グイマツ