

クリスマスアカマツ林の樹幹に於ける容積重の分布に 就いて

渡邊, 治人
九州大学農学部

重松, 將雄
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/14099>

出版情報 : 九州帝国大学農学部演習林報告. 15, pp.1-18, 1947-09-20. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

キリシマアカマツ林の樹幹に 於ける容積重の分布に就いて

H. Watanabe and M. Shigematsu: On
the distribution of density in the
stems of Kirishima-Akamatsu forest.

渡 邊 治 人
重 松 將 雄

目 次

I. 緒 言	1
II. 研究の材料並に実験方法	2
III. 計算の方法	3
IV. 実験の結果	5
V. 結 論	13

I. 緒 言

曩に著者は九州の日田地方に於ける杉林及び樺太のトドマツ、エゾマツ、クイマツ林の樹幹⁽¹⁾に於ける容積量の分布状態を報告したが、今回は九州の霧島山地方に於けるキリシマアカマツ林の樹幹⁽²⁾に於ける容積重の分布状態を調べその結果を得たので此処に報告する。

供試木は熊本管林局の好意により植栽木3本と天然木2本の寄贈を受け、文部省科学研究費に依り研究を行った。いづれも深甚の謝意を表す。

II. 研究の材料並に實驗方法

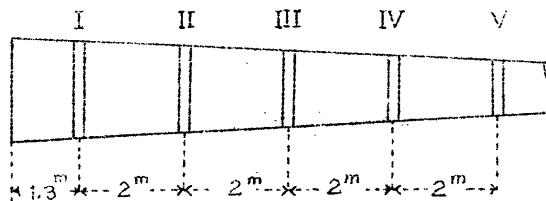
実験の材料は宮崎縣高崎管林署管内霧島事業区の植栽林より3本、及び宮崎縣小林管林署管内築ノ浦事業区の天然林より2本を送定して採取した。植栽林は純林にして、天然林はモミ、ツガ等との混交林である。第一表に供試木の樹齡、胸高直径、樹高、枝下高を示す。

第 1 表

樹 種	番 號	樹 齡 (年)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	枝 下 高 (m)
キリシマ アカマツ (天然)	I	185	63	32.50	20.00
	II	189	70	34.10	22.00
キリシマ アカマツ (植栽)	I	40	30	20.00	11.30
	II	40	34	22.00	11.50
	III	40	34	18.75	11.00

樹幹の地上 1.3 m の所に記を附け、それより上 2 m 毎に区分して記を附けた。記の部分から厚さ約 2 cm の圓盤を採り、之等の圓盤を下から I、II、III、……等の記号で表した(第1圖参照)。別に地上 0.3 m の所より採った圓盤に依り樹齡を調べ、之に基づいて各圓盤に就き植栽木は樹齡5年毎、天然木は樹齡10年毎の輪帶部に区分し、

第 1 圖

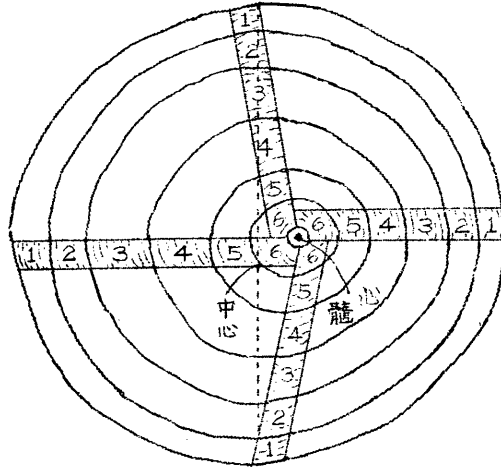


之等の輪帶部の面積を測定した。各圓盤に第2圖に示す如く4本の半径を描き、之等の半径に沿ふて幅 1.5 cm の棒を作り、各棒を豫め植栽木では5

年、天然木では10年毎に附けた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……等の記号で表す。

第 2 図



実験の方法は試料を4晝夜電気乾燥器に入れて、約 100°C で乾燥して全乾状態とし、重量 (g) を秤量し、容積 (Cm^3) を水銀測容器で測定して、 1Cm^3 當りの g 値を算定して全乾容積重 (g/cm^3) を求めた。

Ⅲ. 計算の方法

(1) 圓盤の外周から同一番目の植栽木では5年間、天然木では10年間の試料4個の測定した容積重を平均して、その5年間又は10年間の容積重とする。之等を外周から r_1, r_2, r_3, \dots で示し、之等が属する5年間又は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、 $r_1, r_2, r_3, \dots, r_1, r_2, r_3, \dots, r_1, r_2, r_3, \dots$ で示し、

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

(2) 1個の圓盤に就いて(1)の方法に依り求めた各5年又は10年毎の容積重に、其の5年又は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 $I\gamma$, $II\gamma$, $III\gamma$ …… で示し、面積を IA , IIA , $IIIA$ …… で表せば、

$$I\gamma = \frac{1}{IA} (I\gamma_1 \cdot IA_1 + I\gamma_2 \cdot IA_2 + \dots)$$

$$II\gamma = \frac{1}{IIA} (II\gamma_1 \cdot IIA_1 + II\gamma_2 \cdot IIA_2 + \dots)$$

$$III\gamma = \frac{1}{IIIA} (III\gamma_1 \cdot IIIA_1 + III\gamma_2 \cdot IIIA_2 + \dots)$$

(3) 1本の樹幹の全面積に就き、(2)の方法で得たる各圓盤の容積重と其の圓盤の面積との乘積の和を、全圓盤の面積の和で除して、其の樹幹の平均容積 $\bar{\gamma}_M$ を求める。即ち

$$\bar{\gamma}_M = \frac{I\gamma \cdot IA + II\gamma \cdot IIA + III\gamma \cdot IIIA + \dots}{IA + IIA + IIIA + \dots}$$

個々の5年又は10年毎の容積重と此の $\bar{\gamma}_M$ との差 v を求める。

即ち

$$\left\{ \begin{array}{l} I v_1 = I\gamma_1 - \bar{\gamma}_M \\ I v_2 = I\gamma_2 - \bar{\gamma}_M \\ \dots \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} II v_1 = II\gamma_1 - \bar{\gamma}_M \\ II v_2 = II\gamma_2 - \bar{\gamma}_M \\ \dots \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} \right.$$

次に次式から標準偏差 σ を求める。

$$\sigma = \left\{ \frac{(I v_1^2 \cdot IA_1 + I v_2^2 \cdot IA_2 + \dots) + (II v_1^2 \cdot IIA_1 + II v_2^2 \cdot IIA_2 + \dots) + \dots}{(IA_1 + IA_2 + \dots) + (IIA_1 + IIA_2 + \dots) + \dots} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

而して $\bar{\gamma}_S = \bar{\gamma}_M \pm \sigma$ 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5年又は10年毎の容積重中で、標準容積重の範囲内にあるもの、度数率を求める。例へば圓盤 I の $I\gamma_1, I\gamma_2, I\gamma_3, \dots, I\gamma_m$ のうちで $\bar{\gamma}_S$ の範囲内にある数を 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なす。

IV. 実験の結果

(1) 植栽木に就いて、毎5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、第3表、第4表に示し、天然木に就いて毎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5表、第6表に示す。

(2) 各供試木の圓盤の容積重を第7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囲を第8表に示す。

(4) 各供試木の各圓盤に於ける標準容積重の現れる度数率を第9表に示す。

第 2 表

キリシマアカマツ(植栽)第1號木の容積重 m_n (g/cm^3)と面積 ma_n (cm^2)の測定値。

(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号、但I号は地上1.3m、 n は圓盤の外方より内方に向つて5年の間隔に分割した輪帯番号)。

m \ n	1	2	3	4	5	6	7	
I	r	0.502	0.527	0.493	0.489	0.519	0.465	0.403
	a	72.8	163.6	139.0	113.7	56.9	62.6	56.2
II	r	0.520	0.518	0.500	0.485	0.493	0.410	
	a	154.8	126.2	110.8	73.2	53.7	48.5	
III	r	0.502	0.512	0.502	0.488	0.489	0.429	
	a	86.8	122.3	110.4	81.2	53.6	44.2	
IV	r	0.463	0.516	0.490	0.482	0.467	0.468	
	a	30.8	113.6	105.6	89.1	61.5	38.0	
V	r	0.500	0.507	0.497	0.463	0.435		
	a	189.7	107.8	95.8	71.2	25.5		
VI	r	0.492	0.492	0.463	0.437			
	a	92.8	102.6	83.3	27.9			
VII	r	0.489	0.463	0.456				
	a	89.3	95.4	38.5				
VIII	r	0.473	0.420					
	a	70.7	34.2					
IX	r	0.422						
	a	19.6						

第 3 表

キリシマアカマツ (植栽) 第 II 號木の容積重 m/n (g/cm^3) と面積 ma_n (cm^2) の測定値。

(m, n は第 2 表参照)

$m \backslash n$		n						
		1	2	3	4	5	6	7
I	r	0.447	0.465	0.455	0.443	0.462	0.463	0.381
	a	84.6	210.4	173.2	139.3	77.9	73.3	71.1
II	r	0.436	0.436	0.424	0.422	0.468	0.385	
	a	178.4	162.5	144.2	111.4	66.0	63.0	
III	r	0.405	0.439	0.419	0.410	0.474	0.421	
	a	102.6	146.8	151.2	106.9	74.1	72.4	
IV	r	0.411	0.426	0.410	0.410	0.428	0.399	
	a	41.5	142.2	139.3	113.3	86.3	46.1	
V	r	0.414	0.421	0.422	0.415	0.439		
	a	123.3	121.8	111.1	91.4	35.2		
VI	r	0.424	0.447	0.421	0.430			
	a	108.0	113.3	107.4	56.7			
VII	r	0.428	0.430	0.416	0.430			
	a	50.9	113.7	88.6	45.3			
VIII	r	0.414	0.400	0.427				
	a	96.9	78.7	27.0				
IX	r	0.404	0.417					
	a	59.2	15.6					
X	r	0.412						
	a	8.9						

第 4 表

キリシマアカマツ(植栽) 第Ⅲ號木の容積重 $m\gamma_n$ (g/cm^3) と面積 ma_n (cm^2) の測定値。

(m, n は第 2 表参照)

$m \backslash n$		1	2	3	4	5	6	7
I	γ	0.517	0.529	0.507	0.531	0.535	0.581	0.467
	a	64.4	167.5	203.0	177.2	104.7	87.6	52.9
II	γ	0.487	0.502	0.497	0.485	0.516	0.435	
	a	155.0	160.7	159.9	125.2	64.4	53.6	
III	γ	0.483	0.517	0.492	0.485	0.517	0.419	
	a	94.1	134.8	134.0	117.8	76.2	43.7	
IV	γ	0.495	0.479	0.473	0.463	0.465		
	a	144.6	138.9	119.3	88.0	35.9		
V	γ	0.477	0.505	0.480	0.447	0.433		
	a	75.9	122.4	120.7	77.6	20.9		
VI	γ	0.504	0.484	0.446	0.432			
	a	99.1	143.9	97.2	25.7			
VII	γ	0.466	0.448	0.418				
	a	89.3	92.7	29.2				
VIII	γ	0.454	0.386					
	a	52.2	27.2					
IX	γ	0.386						
	a	7.6						

第 5 表

キリシマアカマツ(天然)第 I 號木の容積重 $m\gamma_n$ (g/cm^3)

(m は樹幹の下方より上方に向つて2^mの intervals に採つた円盤番号、組 I 号は地上1.3^m、

$m \backslash n$		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	γ	0.440	0.401	0.459	0.515	0.503	0.529	0.542	0.545	0.566
	a	36.7	54.5	77.1	126.6	133.4	168.7	236.3	229.3	184.7
II	γ	0.395	0.412	0.467	0.468	0.472	0.477	0.491	0.511	0.498
	a	56.6	71.7	85.9	106.5	115.1	155.8	163.9	170.5	139.6
III	γ	0.428	0.391	0.442	0.434	0.422	0.459	0.462	0.482	0.467
	a	36.7	43.5	64.2	69.9	81.8	118.5	152.3	149.8	122.7
IV	γ	0.418	0.365	0.418	0.421	0.419	0.434	0.438	0.441	0.473
	a	21.7	57.2	49.3	66.3	87.5	112.9	117.9	152.1	146.7
V	γ	0.401	0.369	0.397	0.404	0.380	0.411	0.433	0.445	0.445
	a	55.0	47.3	59.7	73.8	69.3	105.7	144.7	128.5	116.6
VI	γ	0.380	0.360	0.352	0.395	0.391	0.385	0.392	0.410	0.445
	a	26.9	49.2	45.7	57.7	87.2	95.9	117.5	130.6	143.0
VII	γ	0.379	0.332	0.335	0.354	0.369	0.375	0.386	0.415	0.449
	a	35.2	39.7	46.3	61.9	80.6	104.4	116.8	115.2	127.1
VIII	γ	0.386	0.352	0.369	0.405	0.402	0.420	0.434	0.456	0.485
	a	41.1	51.7	56.0	84.2	112.3	113.8	114.7	122.9	99.0
IX	γ	0.369	0.332	0.351	0.388	0.424	0.430	0.467	0.463	0.489
	a	39.4	39.6	62.6	75.4	104.2	109.3	107.5	103.3	89.7
X	γ	0.421	0.424	0.400	0.466	0.513	0.478	0.542	0.601	0.586
	a	34.2	62.4	57.5	79.0	115.2	63.1	71.1	69.3	43.9
XI	γ	0.495	0.466	0.487	0.523	0.557	0.571	0.572	0.525	0.575
	a	79.5	75.9	67.1	83.5	69.0	44.2	34.2	22.0	15.6
XII	γ	0.475	0.463	0.465	0.521	0.551	0.588	0.576	0.575	0.571
	a	39.5	60.3	48.2	62.3	58.8	34.7	22.1	11.9	5.1
XIII	γ	0.540	0.520	0.538	0.536	0.594	0.567	0.499		
	a	75.0	40.6	55.0	48.2	33.3	11.7	3.5		
XIV	γ	0.513	0.529	0.555	0.568	0.595				
	a	46.1	39.6	31.7	14.0	4.5				
XV	γ	0.532	0.515	0.517						
	a	19.2	13.9	4.9						

第 6 表
 キリシマアカマツ(天然) 第II 號木の 容積重 $m\gamma_n$
 (m, n は第5表参照)

$m \backslash n$		n								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	γ	0.562	0.520	0.515	0.538	0.532	0.549	0.551	0.592	0.600
	a	130.6	205.5	150.0	253.6	202.8	275.5	211.1	214.0	260.2
II	γ	0.478	0.485	0.476	0.543	0.536	0.530	0.551	0.563	0.574
	a	87.8	153.0	149.0	184.1	165.6	189.6	208.2	197.6	189.8
III	γ	0.504	0.482	0.499	0.514	0.529	0.540	0.524	0.550	0.537
	a	175.6	155.7	142.4	197.1	205.5	188.0	200.7	185.2	169.1
IV	γ	0.495	0.470	0.475	0.504	0.494	0.503	0.512	0.524	0.523
	a	111.7	140.4	145.1	164.7	178.6	176.5	192.9	185.4	178.3
V	γ	0.463	0.462	0.499	0.476	0.477	0.494	0.499	0.514	0.487
	a	213.9	142.4	133.4	219.1	162.2	183.3	217.5	213.5	151.0
VI	γ	0.488	0.438	0.469	0.473	0.477	0.491	0.488	0.497	0.514
	a	143.1	137.0	151.1	181.1	165.5	192.7	181.2	181.9	176.5
VII	γ	0.439	0.418	0.470	0.449	0.441	0.469	0.471	0.494	0.489
	a	201.1	139.5	227.4	127.1	160.7	180.5	178.0	196.3	186.9
VIII	γ	0.462	0.426	0.439	0.452	0.444	0.459	0.465	0.466	0.460
	a	154.5	135.1	164.9	167.9	178.1	166.6	188.1	161.1	132.6
IX	γ	0.442	0.424	0.461	0.457	0.458	0.468	0.457	0.463	0.474
	a	168.8	149.6	150.2	168.9	154.1	139.0	151.7	131.2	125.6
X	γ	0.436	0.440	0.416	0.452	0.456	0.437	0.474	0.468	0.489
	a	59.7	157.8	134.3	168.3	170.8	134.6	153.7	137.7	115.9
XI	γ	0.434	0.429	0.440	0.472	0.462	0.467	0.484	0.482	0.496
	a	85.6	132.3	146.5	150.9	142.2	114.4	127.7	101.1	74.9
XII	γ	0.461	0.455	0.468	0.482	0.498	0.523	0.507	0.498	0.502
	a	136.0	131.0	131.0	136.3	114.5	102.9	88.1	70.7	51.6
XIII	γ	0.475	0.479	0.468	0.486	0.503	0.503	0.519	0.510	0.513
	a	97.0	102.7	107.3	105.8	80.9	60.4	52.3	51.2	9.1
XIV	γ	0.462	0.505	0.487	0.496	0.528	0.525	0.565		
	a	34.3	78.7	65.1	64.4	49.0	27.7	7.5		
XV	γ	0.516	0.514	0.501	0.516					
	a	58.5	37.6	20.7	11.1					

(g/cm^3) と面積 ma_n (cm^2) の測定値

10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.600	0.567	0.572	0.561	0.564	0.561	0.583	0.549	0.511
167.8	203.2	287.0	222.6	282.9	271.4	159.4	131.2	58.9
0.571	0.557	0.550	0.559	0.532	0.532	0.520	0.497	0.450
182.7	175.0	212.5	224.2	246.9	187.0	156.2	108.5	58.9
0.549	0.539	0.551	0.540	0.522	0.523	0.479	0.457	
151.6	173.6	212.5	209.4	193.4	177.7	112.3	76.3	
0.528	0.515	0.519	0.506	0.515	0.506	0.509	0.448	
135.1	132.1	195.4	175.6	184.2	153.8	126.0	65.0	
0.497	0.497	0.500	0.496	0.487	0.478	0.447		
98.3	169.0	175.2	203.1	156.3	132.6	65.9		
0.499	0.491	0.508	0.506	0.496	0.501	0.476		
168.1	121.9	196.2	169.1	152.8	118.2	60.8		
0.515	0.483	0.490	0.492	0.471	0.492			
192.7	156.9	137.5	160.3	115.6	54.1			
0.470	0.488	0.492	0.504	0.496	0.471			
108.0	133.3	125.9	140.0	100.9	41.4			
0.486	0.486	0.504	0.495	0.471				
107.2	117.1	113.0	87.7	37.0				
0.486	0.463	0.500	0.495	0.476				
103.4	105.0	89.9	74.8	33.8				
0.492	0.507	0.485	0.484					
86.3	70.5	47.1	24.6					
0.495	0.493							
35.5	14.3							

第7表 供試木の圓盤の容積重 $m\gamma$ (g/cm^3)

(m は樹幹の下方より上方に向つて 2^m の隔隔に採つた圓盤番号, 但I号は地上1.3 m)

圓盤 番號 m	樹 種	クリスマスアカマツ(天然)		クリスマスアカマツ(植栽)		
		I	II	I	II	III
I		0.536	0.560	0.494	0.450	0.525
II		0.496	0.536	0.499	0.430	0.491
III		0.477	0.518	0.494	0.426	0.493
IV		0.451	0.506	0.489	0.416	0.478
V		0.445	0.488	0.492	0.420	0.478
VI		0.427	0.490	0.479	0.431	0.476
VII		0.419	0.472	0.472	0.426	0.451
VIII		0.453	0.464	0.457	0.410	0.431
IX		0.445	0.464	0.422	0.407	0.386
X		0.504	0.460		0.412	
XI		0.520	0.467			
XII		0.516	0.485			
XIII		0.543	0.489			
XIV		0.531	0.502			
XV		0.534	0.513			

第8表 標準容積重 γ_s (g/cm^3)

樹 種		標準容積重	最小容積重~最大容積重	分散範圍
クリスマス アカマツ (天然)	I	0.476 ± 0.058	0.332 ~ 0.617	0.285
	II	0.500 ± 0.040	0.416 ~ 0.600	0.184
	平均	0.488 ± 0.049		0.235
クリスマス アカマツ (植栽)	I	0.489 ± 0.027	0.403 ~ 0.527	0.124
	II	0.428 ± 0.020	0.366 ~ 0.474	0.108
	III	0.491 ± 0.029	0.386 ~ 0.581	0.195
	平均	0.470 ± 0.026		0.142

第9表 標準容積重の現れる度数率

圓盤 番 號	圓盤高 (m)	キリシマアカマツ(天然)		キリシマアカマツ(植栽)		
		I	II	I	II	III
I	1.3	0.44	0.28	0.57	0.29	0.43
II	3.3	0.88	0.50	0.50	0.67	0.83
III	5.3	0.94	0.71	0.83	0.67	0.83
IV	7.3	0.94	0.94	1.00	0.83	1.00
V	9.3	0.63	0.94	0.80	1.00	0.60
VI	11.3	0.44	0.94	0.75	1.00	0.50
VII	13.3	0.40	0.73	0.67	1.00	0.33
VIII	15.3	0.50	0.67	0.50	0.67	0.00
IX	17.3	0.54	0.64	0.00	0.50	0.00
X	19.3	0.42	0.62		1.00	
XI	21.3	0.50	0.77			
XII	23.3	0.44	0.91			
XIII	25.3	0.29	1.00			
XIV	27.3	0.40	0.86			
XV	29.3	1.00	1.00			
樹 高 (m)		32.50	34.10	20.00	22.00	18.75

V. 結 論

宮崎縣霧島山麓に所在するキリシマアカマツの植栽林より3本、天然林より2本の供試木を選び(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) 樹幹の半径方向に於ける容積重の分布状態は、植栽木も天然木も共に概略的に見て、樹心部は軽く、外方に向ひ凡そ20年間位は漸次重くなり、以後は次第に軽くなる傾向を示して居る(第2表乃至第6表参照)。

(2) 樹幹の幹軸方向に於ける容積重の分布状態を図示すれば第

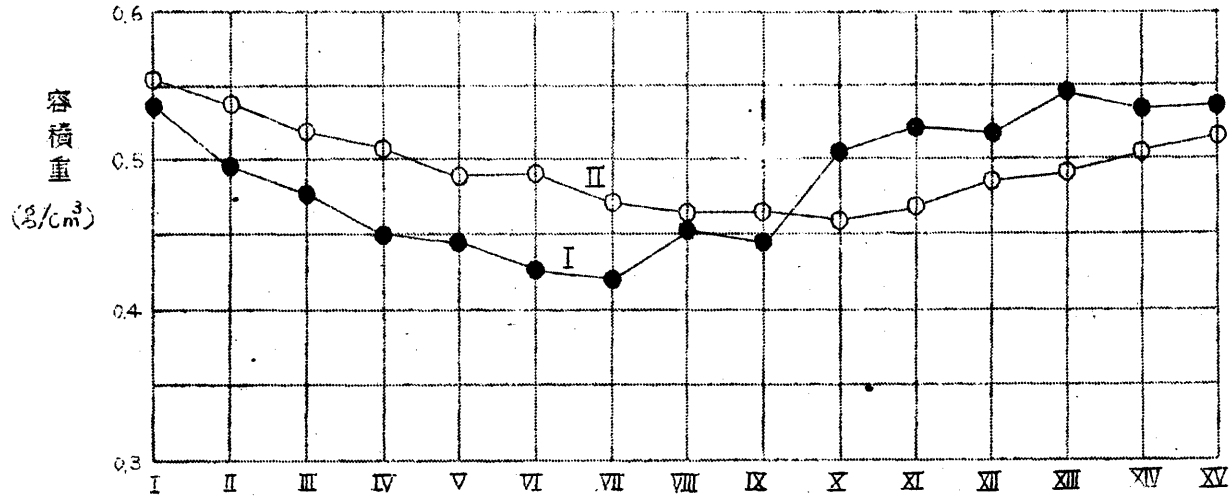
3 箇の如くなる。之に依れば植栽木は樹幹の下部より上方に向つて漸次軽くなり、天然木は樹幹の下部より上方に向つて漸次軽くなり、中央附近より上方に向つて次第に重くなる傾向を示す。

(3) 樹幹の標準容積重は、植栽木 3 本を平均して 0.470 ± 0.026 (g/cm^3)、天然木 2 本を平均して 0.488 ± 0.049 (g/cm^3) にして天然木がやや重い。樹幹に於ける容積重の分散範囲は、植栽木 3 本を平均して 0.142 (g/cm^3)、天然木 2 本を平均して 0.235 (g/cm^3) である。

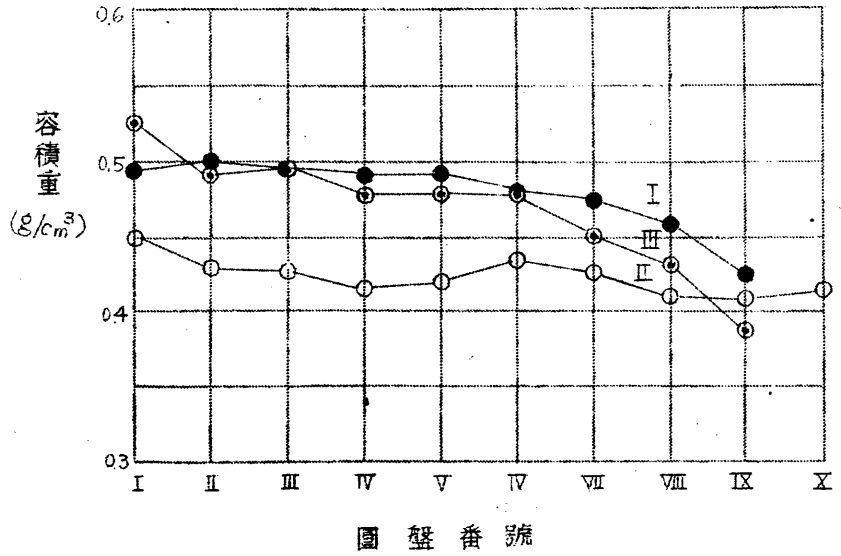
(4) 標準容積重の出現する度数率と幹高率との関係を示せば第 4 図の如くなる。之に依ると標準容積重の最も多く出現する樹幹部位は各供試木により多少の差異あるも概括的に見て、植栽木は樹高の約 40% 附近、天然木は約 20% 附近にあり、地上高は植栽木と天然木共に平均して凡そ 7m 附近にある。

(5) 要するに第 1 表に示す如き条件を有する植栽木は樹高の約 40%、天然木は約 20%、或は兩者共に地上約 7m 附近の樹幹部に於て、互に略々直交する 4 本の半径をとり、その半径上で中庸の年輪幅を有する部分を選ぶ。然る時はその部分の年輪に沿ひて 4 本の半径から採つた 4 個の試料で測定した容積重の平均値はその樹幹の代表的な値を與へるものと見做すことが出来る。

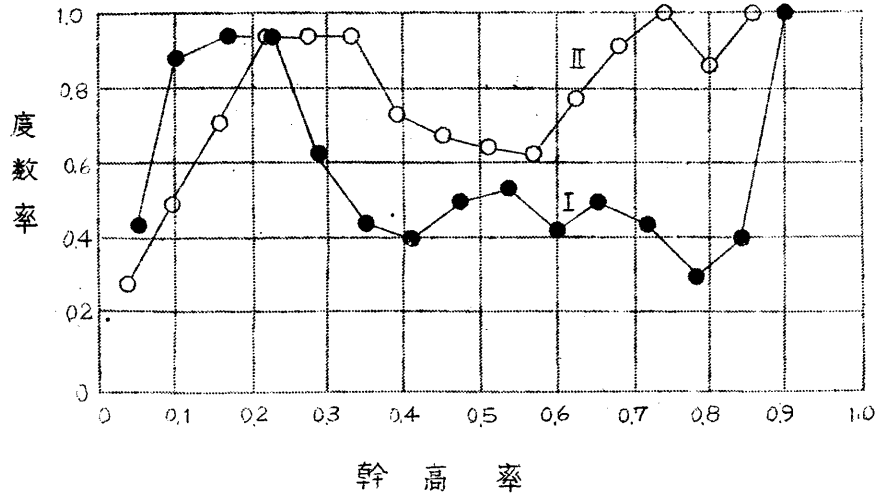
第 3 圖 (a) キリシマアカマツ(天然)



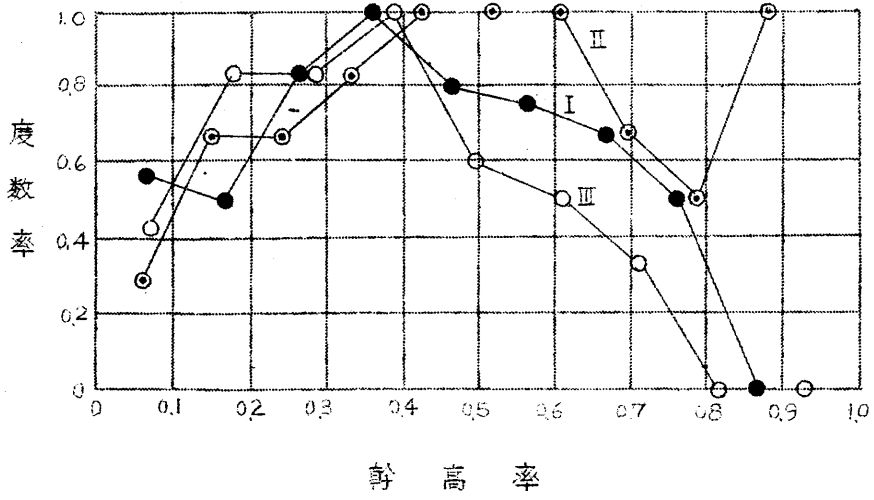
第3圖(b) キリシマアカマツ (植栽)



第4圖(a) キリシマアカマツ (天然)



第4圖 (b) キリシマアカマツ (植栽)



参 考 文 献

- (1) 渡辺治人：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 号、昭和 14 年。
- (2) 渡辺治人、重松將雄：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。九州帝國大学農学部演習林報告、第 13 号、昭和 18 年。