

# カラマツ (*Larix Kaempferi*, Sarg.)

## の單木幹材積表調製

東京營林局技手  
兼林業試験場技手

麻 生 誠

目 次	頁
1. 緒 言 .....	103
2. 研究材料及其の測定方法 .....	103
3. 材料の研究 .....	109
4. 調製方法及研究成績 .....	112

### 1 緒 言

本邦産主要樹種の單木幹材積表としてアカマツ、スギ、ヒノキ、モミ、ツガ、ヒバに就ては林業試験報告第8號に、ブナ、クリ、シラカシに就ては同第10號に何れも林業試験場技師林學博士寺崎渡氏の研究發表があり、就中アカマツに就ては同技師林學博士山本和藏氏によつて再び研究が繰返され同報告第16號に發表されたのであるが、本邦産主要樹種の一つであるカラマツに就ては未だ單木幹材積表無く加も同樹は信州淺間山麓一帶の廣面積を始め長野縣下各地及東北、北海道地方に互り比較的廣面積の造林地及天然生林を有し造林地と雖明治20年代より造林せられ既に40年を超ゆる林分多く、天然生林の主伐材に加ふるに造林地の間伐或は受光伐材等が漸次増加して來た今日是が材積表の無いことは甚だ不便なるのみならず、材積算定上不合理と謂はなければならない、當場に於ても既に大正9年度に是が資料の蒐集を爲したのであるが、尙材料に不備の點あり調製するに至らなかつた、然るに近來實務に當る營林署等に於て此の材積表を切實に要望して來たので更に材料を蒐集追加して取急ぎ是を調製することとし茲に本報告を爲し得るに至つたのである。

本報告を爲すに當つて材料蒐集に盡力せられた當時の東京大林區署及岩村田小林區署の關係者各位、本研究に御指導を賜つた林學博士寺崎渡氏、及林業試験場技師明永久次郎氏、助言を與へられたる林業試験場技手清野要氏、是が計算に終始多大の努力をされた林業試験場助手清水清平氏に對して深甚の謝意を表する。

### 2 研究材料及其の測定方法

本研究に使用した材料は次の三種類のものである。

(1) 林學博士寺崎渡氏創設で東京營林局と林業試験場との協同試験地になつてゐる岩村田營林署部内、長野縣北佐久郡小沼村大字鹽野字淺間山國有林44林班は小班内に所在のカラマツ

間伐試験地に於ける B種及早地區の第2回乃至第5回間伐木全部、同 C種及遅地區の第2回乃至第4回間伐木全部、合計1922本、但し各地區共第1回間伐木は徒に小徑級木の本數を増加するばかりであるから省くことにした、(此の材料を今後本文中では淺間の分と記す)。

茲にお斷りして置くことは間伐木と云へば直ちに被壓木或は形態不良木と云ふ概念ある爲此の材料は材積表調製用として不適當であると思はれるやも知れないが、本試験地は生長良好なる爲間伐木であつても他の普通の林分のもと同じか或はより以上の生長をしてゐること、又4回、5回の間伐の時は既に被壓木は殆んどなく又伐られる樹は強ち劣勢木のみとは限らない、兎に角相當立派な樹であることは後に掲げる樹高曲線等で明である。

(2) 單木幹材積表調製の爲、大正9年度林業試験事項として當時の東京大林區署、林業試験係が岩村田小林區署と協力して淺間事業區に於て蒐集されたもので此の本數1001本で其の大部分は天然生樹である、(此の材料を今後本文中に於ては岩村田の分と記す)。

(3) 前記の材料丈では1尺以上の大徑級木の本數が不充分であるから昭和7年1月下旬臼田營林署部内、長野縣南佐久郡切原村、同前山村、同大澤村の三箇村に互り民林伐採を機として夫々78本、32本、11本、合計121本を測定した、(此の材料を今後本文中では臼田の分と呼ぶことにする)。

以上の外大曲營林署部内、秋田縣仙北郡千屋村大字浪花字大又赤倉國有林所在のカラマツ間伐試験地に於ても間伐木材料588本を持つてゐるが其の樹高曲線、材積曲線等からして前記材料と大同小異で徒に小徑級木の本數を増す丈であるから是も省くことにした。

そこで本研究に使用した總計本數は3044本となるが單木幹材積表調製材料としては尙充分ではなく特に大徑級木の不充分であることは遺憾であるが、併し本邦既往に於ける材積表調製には斯くも多數の材料を使用したものはないことからして先づ好材料と考へられる。

以上の材料の測定方法は、胸高直徑は地上4尺の位置の直徑を輪尺によつて十字の方向に寸單位で分位迄測定して其の算術平均を以てし、樹高は根際から梢頭迄の長さであつて間單位にし單位以下1位に止め、以下四捨五入した、幹材積は地上4尺の位置及夫から8尺毎の位置を十字の方向に寸單位で分位迄測定し夫々算術平均値を求めフーベル式區分求積法によつて計算して單位を石とし單位以下3位に止め以下四捨五入した。

以上の材料を淺間の分、臼田の分、岩村田の分各別に胸高直徑(1寸階とす)に對する樹高(半間階とす)の相關表、及以上三種のものを合併したものを示せば第一表其一乃至其四の如くである。



Table I. (1) Data of Asama.  
第一表 (其一) 浅間の分

Height classes: in ken																						計	平均高 (間)		
Diameter classes : in sun	樹高 (間)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	Totals	Average height: in ken
	樹高 直徑 (寸)																								
1			3	2	1																			6	3.3
2	1	1	7	33	60	65	47	19																233	4.8
3				6	18	45	120	172	174	74	14	1												624	6.1
4					1	1	6	29	100	150	146	46	12	2										493	7.1
5									2	8	33	51	65	42	19	9								229	8.4
6										1		1	16	39	47	39	35	6						184	9.6
7													1	1	7	18	27	33	5	1				93	10.5
8																1	2	15	9	8	4	1	40	11.5	
9																		3	3	3	4	3	16	12.0	
10																				1	2		3	12.3	
11																						1	1	13.0	
計 Totals		1	4	9	40	79	111	173	220	276	233	193	99	94	84	73	67	64	57	17	13	10	5	1922	

Table I. (2) Data of Usuda.  
第一表 (其二) 白田の分

Height classes:  
In ken

Diameter classes: in sun	樹高 (間) 胸高直徑 (寸)	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	計 Totals	平均高 (間) Average height: in ken
	9					1	2	2	4				1			10	12.3
	10				1	2	1	4	2	3	2	1				16	12.3
	11	1				1	1	1	2	3	2		2		1	14	12.8
	12			1		1		2	2	4	5	6	2	4	1	28	13.5
	13						1	1	2	8	3	5	1	2	2	25	13.5
	14								1	2	5		5	4		17	14.0
	15									1	1	1	3	2	1	9	14.4
	16												2			2	14.5
	計 Totals	1		1	1	5	5	10	13	21	18	13	16	12	5	121	

Table I. (3) Data of Iwamurata.

第一表 (其三) 岩村田の分

Height classes :  
in kenDiameter  
classes :  
in sun

樹高 (間) 胸高直徑 (寸)	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	計 Totals	平均高 (間) Average height : in ken
3	6	6	28	24	22	12	2												100	7.5
4			2	16	39	56	35	3											151	8.4
5			1		8	33	58	52	11										163	9.1
6	3	2	2	2	4	6	34	51	32	10									146	9.3
7	1		3	5	4	10	10	16	16	12	5	2							84	9.4
8		1	3	5	7	2	10	13	11	6	4	3	1	1					67	9.4
9			1	1	2	4	7	11	10	16	6	10	4	2					74	10.2
10			1	3	1	2	6	7	13	15	11	11	4	2		1			77	10.3
11				1	1	2	2	5	9	8	8	3	8	4	4				55	10.8
12					2	2	1	3	3	5	3	4	2	2	2				29	10.6
13							1	3	3			5	7	2	1	1	1		24	11.4
14					1				1	5	1	2	3		1				14	11.0
15								1		1	1	1		1	1			1	7	11.8
16							1				1		4						6	11.3
17													1	1					2	12.3
18										1				1					2	11.5
計 Totals	10	9	41	57	91	129	167	165	109	79	40	41	34	16	9	2	1	1	1001	

Table I. (4) Data of Combination.

第一表 (其四) 浅間、白田、岩村田全部合併、本研究に使用せる材料

Height classes :  
in kenDiameter  
classes :  
in sun

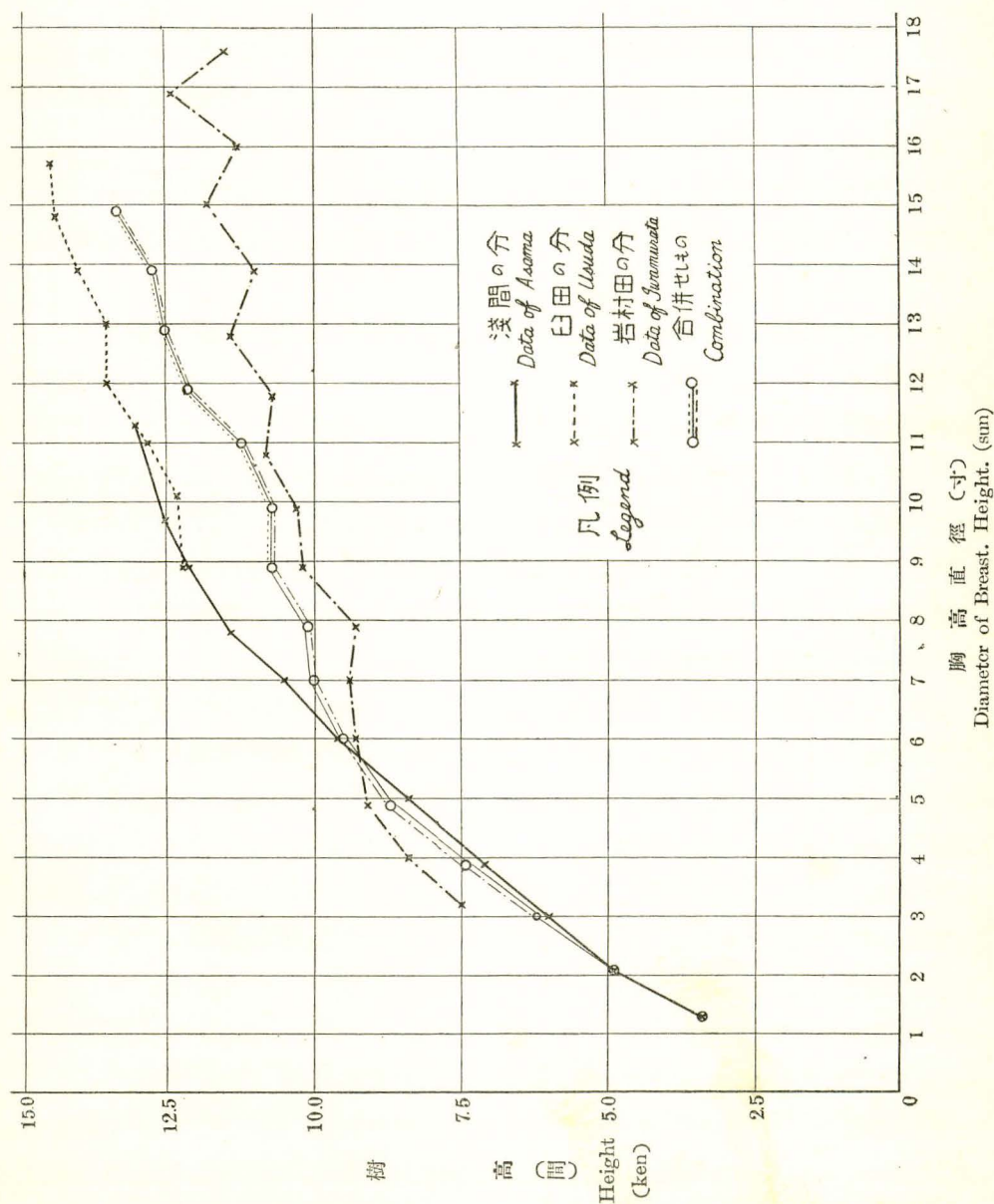
樹高 (間) 胸高直径 (寸)	樹高 (間)																									計 Total	平均高 (間) Average height : in ken		
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5			15.0	15.5
1		3	2	1																								6	3.3
2	1	1	7	33	60	65	47	19																				233	4.8
3				6	18	45	120	178	180	102	38	23	12	2														724	6.2
4					1	1	6	29	100	152	162	85	68	37	3													644	7.4
5										2	9	33	59	98	100	71	20											392	8.7
6								3	2	3	2	5	22	73	98	71	45	6										330	9.5
7							1			3	5	4	11	11	23	34	39	38	7	1								177	10.0
8								1		3	5	7	2	10	13	12	8	19	12	9	5	1						107	10.1
9										1	1	2	4	7	11	10	16	10	15	9	10	3			1			100	10.7
10										1	3	1	2	6	7	13	16	13	12	9	6	3	3	1				96	10.7
11											1	1	2	3	5	9	8	9	4	9	6	8	2		2	1		70	11.2
12												2	2	1	3	4	5	4	4	4	4	6	5	6	2	4	1	57	12.0
13														1	3	3			6	8	4	9	4	6	1	2	2	49	12.5
14											1					1	5	1	2	3	1	3	5		5	4		31	12.6
15															1		1	1	1		1	2	1	1	4	2	1	16	13.3
16														1				1		4					2			8	12.1
17																				1	1							2	12.3
18																	1				1							2	11.5
計 Totals	1	4	9	40	79	111	173	230	285	274	250	190	223	252	238	177	144	102	63	57	39	35	20	14	17	12	53044		



## 3. 材料の研究

前記三種の材料は是を合併して同一に取扱つて差支ないかどうかを第一表の其一乃至其三に就て各直径階のものゝ樹高の範圍及平均樹高を見るに淺間の分と臼田の分とは略同一視して差支ない様であるが、岩村田の分は稍傾向を異にしてゐる様であるから夫々各別に胸高直径1寸階毎に算術的に平均胸高直径、平均樹高を求めて樹高曲線を書いて見ると第一圖の様である。

第1圖 樹高曲線  
Diagram 1. Height Curves



第一圖に就て見るに臼田の分の樹高曲線は恰も淺間の分の樹高曲線を延長した様で即ち胸高

直径に對する樹高の關係の變化狀態が同一傾向を有してゐるのであるが、此の樹高曲線に對し岩村田のそれは胸高直径6寸を界とし夫以下は稍高く夫以上は低くなつて前者とは異つた傾向を持つてゐる、即ち兩者は樹幹形が異つてゐるのである。

斯く兩者の幹形の異なる理由を材料に就て考へて見るに淺間の分は前にも述べた様に地味相當良好と認め得る間伐試験地の材料であり、又臼田の分も地味良好なる民林から採つたものであつて而も双方共植栽林であるに反し岩村田の分は主として天然生林に於て蒐集した結果に因るものゝ如く其の理由とするところは、

(1) 岩村田の分は淺間の試験地や臼田の民地に比較して地位の悪い爲であらう、但し胸高直径五寸以下に於て樹高曲線の高いのは天然生林では若い間の樹高は地位によらずして他の條件に支配される場合が多いからであらう。

(2) 此の材料の小徑木は主として密立地帯から蒐集したものであるから比較的樹高高く、大徑木の多くは疎立地域から採つたものであるから幹形が孤立木狀態を爲し樹高曲線は低いのであると思はれる。

次に立地の關係的位置が樹幹形に及ぼす影響即立地に依つて樹幹形が如何に異なるものであるかを探究して見ると次の様である。

前記材料中淺間の分は何れも淺間山麓であるが、先づ中腹に屬すべきものであり、臼田の分も大部分中腹のものであるから、此の關係の研究には使用しないこととし、岩村田の分は原簿に、單木に付立地を峯、中腹、澤と記載してあるので是に依ることにしたのである。

而して此の研究は東京帝國大學農學部林學實科在學の中華民國の留學生汪兆麗氏が卒業論文を書く爲めに昭和七年後半中、當試験場に於て此材料を使用し著者と共に研究した結果の一部である、茲に特記して同氏に對し謝意を表する。

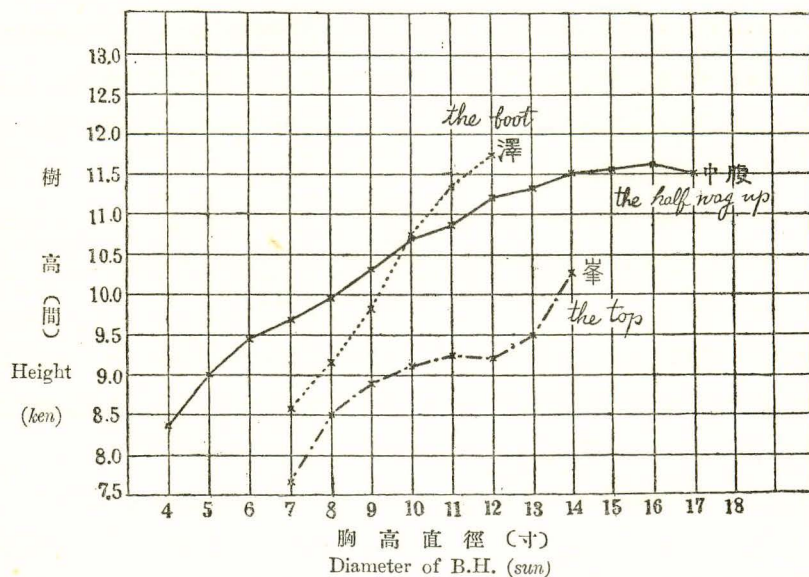
扱て先づ峯中腹澤と立地の異なる毎に樹高曲線に如何なる相違があるかを見ると第二圖其一の様で峯のものは中腹及澤のものより低い、是は當然のことで吾々は實地に於て既に判然と斯くあるべきを認識してゐる位である、次に中腹のものに比較して澤のものゝ樹高曲線が胸高直径1尺階級を境とし、より胸高直径の大きいものゝ樹高曲線は高く、より小さいものゝそれは低くなつてゐるのを見る、是は聊興味を覺ゆる處であるが多分次の理由に因るものゝ様に思はれる。

胸高直径9寸物以下のものゝ樹高曲線の低いのは上層木の爲、或は澤通りに現出することの多い潤葉樹等他樹種の爲環境の良からざるに因るもので大徑木となり或程度以上に樹高が高くなれば樹冠の位置高く環境良くなり充分なる陽光を受け得るので、其の後は中腹以上に比べて一般に土地深く養分も多く地位のよい澤通りのものゝ樹高が高くなるからであらう、次に立地に對する樹幹形の違ひを他方面から見ることとし、樹高に對する材積曲線を畫いて見ると第二圖其二に示す様に峯のものは中腹及澤のものに比べて遙に高く、中腹のものは澤のものに比べて少し低い、是はとりもなをさず峯のものは幹形が短大で中腹のものが最細長であることを表

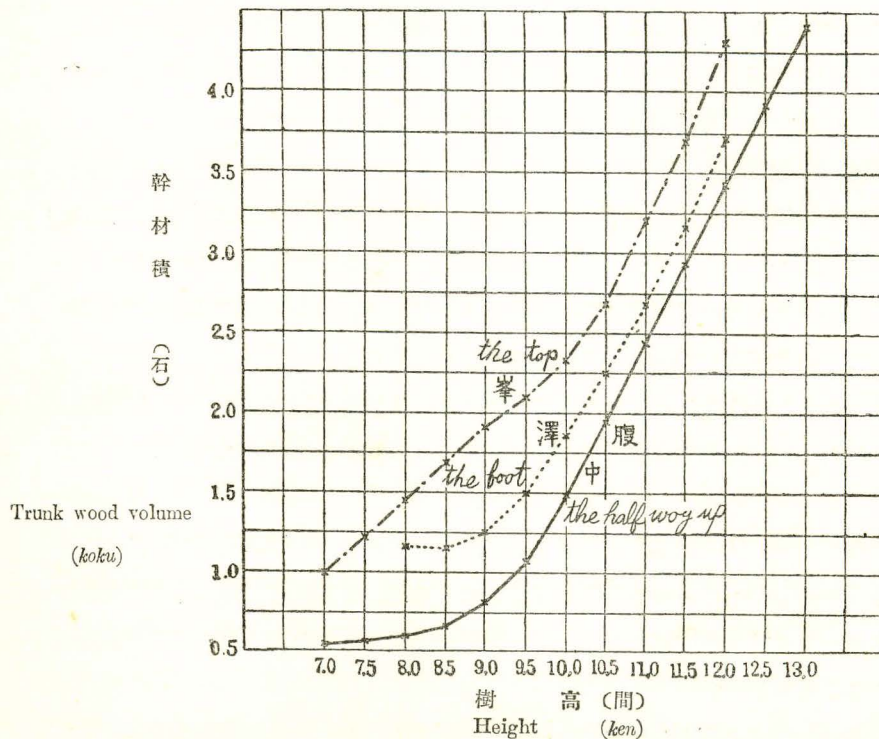


してゐるのである。

第二圖 (其一) 樹高曲線  
Diagram II. (1) The height curves



(其二) 樹高に對する幹材積曲線  
(2) The volume curves with respect to the height classes.



扱て以上によつて樹幹形なるものは、地方により又立地關係によつて夫々異なるものであるから任意の林分に於ける單木幹材積を可及的正確に求め得る材積表は各地方別、立地別に材料を蒐集して拵へねばならぬ譯であるが、斯様なことは容易に出来ないのみならず、若し假令拵へても其の各々の使用範圍は極めて狭いものであるから此處には廣く一般に使用し得る材積表を調製することにしたのである、故に本材積表は地方により立地により又天然生林のものなるや人工植栽林のものなるや等によつて或林分の樹の實材積に對しては過小であり、又他のものに對しては過大である場合の起ることは必然であつて又止むを得ない處である、(併し其の誤差は何れも後に述べる樹幹形の相違に依つて起るものであるから比較的小範圍のものである)。

#### 4. 調製方法及研究成績

本研究に於ては同一胸高直徑で同一樹高を有するカラマツの幹材積は同一なりと云ふことにした。然るに實際に於ては同一胸高直徑、同一樹高の樹であつても其の幹形は區々で或は Paraboloid であり或は Neiloid 或は Kegel であつて夫々幹材積の異なるは勿論である。

然し是は地方或は立地等の關係に因るのみでなく、同一林分中に相隣接するものに於てさえ其の枝付、樹冠狀態等によつて幹形を異にするもので綿密に云へば單木の樹幹形は千差萬別で夫々材積の違ふものであるから、個樹の眞材積に夫々合致する材積表を拵へると云ふことの不可能は勿論である。處で材料を前に述べた Paraboloid, Neiloid, Kegel の三種の形で分類し形態別に材積表を調製することは可能のことであるが、假令斯様なものを拵へても是は實際に當つて活用し得るや否やが疑問である、何となれば是を使用するには測らんとする樹幹を先づ幹形に依つて前記の三種に分類して然る後材積表によることになるからである。

元來材積表なるものは個々の樹木に對して精密なる數値を與へるのが目的でなく多數の類似する大さの樹に對し平均値を示せばよいのであるから著者は茲では個木に對しては勿論、地方により立地により或は過大となり或は過小となることを是認しつつ前に述べた見地に基いて同一胸高直徑、同一樹高のカラマツの幹材積は同一なり、として淺間、白田、岩村田、三種の材料全部を合併して廣く一般に使用し得べき材積表を調製した次第である。

即ち先づ總本數3044本を胸高直徑に就き1寸毎の範圍に分類し更に樹高に就き半間毎の範圍に分類し各分類されたもの毎に胸高直徑、樹高、幹材積夫々の算術平均を求めた即ち次に示す第二表がそれである。

扱て此の材料に依つて一般的の材積表を調製するに當つて著者は、先づ最簡單な關係式によつて可及的正確なるものを拵へ様と考へ各種の關係を圖上で考査して見ると嘗て林業試験場技師山本和藏氏がアカマツに就て研究されたのと同じ關係式に適合するを認めたので甚だ簡便である此の方法によることにした。

即ち胸高直徑を  $d$  とし樹高を  $h$  とし幹材積を  $v$  とし、第二表に示した數値を用ひ胸高直徑1



第二表 實驗材料及其實驗材積と算出材積との比較

Table II. Data and Comparison of the Calculated Volume to its actual Volume.

平均本數 No. of trees	胸高直徑 (寸) Average Diameter (sun)	樹高 (間) Average Height (ken)	實測幹材積 (石) Average actual volume (koku)	算出幹材積 (石) Calculated Volume (koku)	誤差 (石) Error (koku)	誤差率 (%) Percentage of Error (%)
3	1.3	3.1	0.014	0.013	- 0.001	- 7.1
2	1.2	3.6	0.015	0.013	- 0.002	- 13.3
1	1.4	3.9	0.021	0.019	- 0.002	- 9.5
6	1.3	3.4	0.015	0.014	- 0.001	- 6.6
1	1.7	2.4	0.019	0.017	- 0.002	- 10.5
1	2.0	2.8	0.030	0.028	- 0.002	- 6.7
7	1.8	3.6	0.028	0.029	+ 0.001	+ 3.6
33	2.0	4.0	0.040	0.039	- 0.001	- 2.5
60	2.1	4.5	0.049	0.049	± 0.000	± 0.0
65	2.1	5.0	0.057	0.054	- 0.003	- 5.3
47	2.3	5.5	0.072	0.071	- 0.001	- 1.4
19	2.3	6.0	0.075	0.077	+ 0.002	+ 2.7
233	2.1	4.9	0.056	0.053	- 0.003	- 5.4
6	2.7	4.1	0.076	0.073	- 0.003	- 3.9
18	2.7	4.6	0.085	0.081	- 0.004	- 4.7
45	2.8	5.1	0.093	0.097	+ 0.004	+ 4.3
120	2.8	5.5	0.106	0.104	- 0.002	- 1.9
178	2.9	6.0	0.126	0.122	- 0.004	- 3.2
180	3.0	6.5	0.148	0.141	- 0.007	- 4.7
102	3.2	7.0	0.165	0.172	+ 0.007	+ 4.2
38	3.2	7.4	0.182	0.181	- 0.001	- 0.4
23	3.2	8.0	0.196	0.196	± 0.000	± 0.0
12	3.3	8.4	0.218	0.218	± 0.000	± 0.0
2	3.4	9.0	0.246	0.248	+ 0.002	+ 0.8
724	3.0	6.2	0.137	0.134	- 0.003	- 2.2
1	3.7	4.7	0.144	0.154	+ 0.010	+ 6.9
1	3.6	4.9	0.184	0.152	- 0.032	- 17.4
6	3.6	5.7	0.176	0.176	± 0.000	± 0.0
29	3.7	6.1	0.194	0.199	+ 0.005	+ 2.6
100	3.8	6.5	0.216	0.223	+ 0.007	+ 3.2
152	3.9	7.0	0.243	0.253	+ 0.010	+ 4.1
162	4.0	7.5	0.276	0.284	+ 0.008	+ 2.9
85	4.0	8.0	0.299	0.303	+ 0.004	+ 1.3
68	4.0	8.5	0.321	0.322	+ 0.001	+ 0.3
37	4.2	9.0	0.379	0.375	- 0.004	- 1.1
3	4.3	9.5	0.429	0.414	- 0.015	- 3.5
644	3.9	7.4	0.268	0.267	- 0.001	- 0.4
2	4.7	6.7	0.271	0.349	- 0.022	- 5.9
9	4.7	7.1	0.353	0.369	+ 0.016	+ 4.5
33	4.8	7.6	0.402	0.412	+ 0.010	+ 2.5
59	4.9	8.0	0.430	0.451	+ 0.021	+ 4.9
98	4.9	8.5	0.471	0.479	+ 0.008	+ 1.7
100	5.0	9.0	0.523	0.527	+ 0.004	+ 0.8
71	5.0	9.5	0.552	0.556	+ 0.004	+ 0.7
20	5.3	9.9	0.638	0.650	+ 0.012	+ 1.9
392	4.9	8.7	0.488	0.490	+ 0.002	+ 0.4



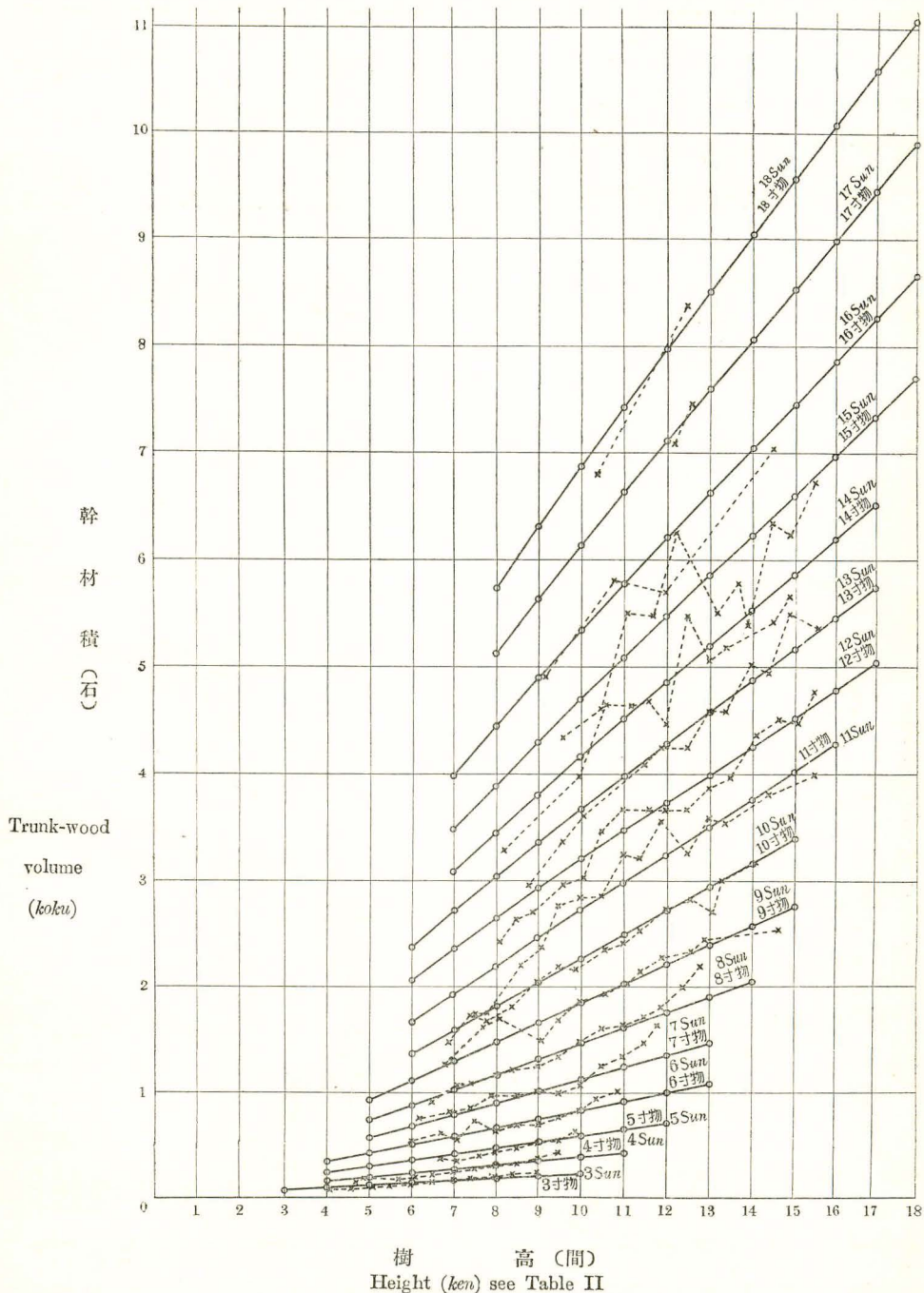
平均本數 No. of trees	胸高直徑 (寸) Average Diameter (sun)	樹高 (間) Average Height (ken)	實測幹材積 (石) Average actual Volume (koku)	算出幹材積 (石) Calculates volume (koku)	誤差 (石) Error (koku)	誤差率 (%) Percentage of Error (%)
3	6.1	6.0	0.548	0.521	-0.027	- 5.0
2	6.2	6.7	0.618	0.600	-0.018	- 2.9
3	5.7	7.1	0.548	0.539	-0.009	- 1.6
2	6.4	7.5	0.740	0.714	-0.026	- 3.6
5	6.1	8.0	0.642	0.692	+0.050	+ 7.8
22	6.0	8.5	0.694	0.712	+0.018	+ 2.6
73	5.9	9.0	0.700	0.729	+0.029	+ 4.1
98	6.0	9.5	0.771	0.795	+0.024	+ 3.1
71	6.0	10.0	0.838	0.837	-0.001	- 0.1
45	6.2	10.4	0.953	0.927	-0.026	- 2.7
6	6.3	10.9	1.021	1.021	±0.000	± 0.0
330	6.0	9.5	0.787	0.795	+0.008	+ 1.0
1	7.1	6.2	0.761	0.724	-0.037	- 4.9
3	7.1	6.9	0.819	0.805	-0.014	- 1.7
5	6.8	7.4	0.865	0.793	-0.072	- 8.3
4	7.1	7.9	0.982	0.921	-0.061	- 6.2
11	7.0	8.5	0.972	0.963	-0.009	- 0.9
11	6.9	9.0	1.010	0.990	-0.020	- 2.0
23	6.9	9.5	0.998	1.045	+0.047	+ 4.7
34	6.9	10.0	1.086	1.099	+0.013	+ 1.2
39	7.0	10.5	1.263	1.187	-0.076	- 6.0
38	7.1	11.0	1.354	1.278	-0.076	- 5.6
7	7.2	11.5	1.481	1.372	-0.109	- 7.4
1	7.4	11.8	1.645	1.485	-0.160	- 9.7
177	7.0	10.0	1.163	1.131	-0.032	- 2.8
1	7.7	6.5	0.920	0.889	-0.031	- 3.4
3	8.0	7.1	1.077	1.046	-0.031	- 2.9
5	7.8	7.4	1.094	1.037	-0.057	- 5.2
7	7.9	8.0	1.175	1.149	-0.026	- 2.2
2	8.1	8.4	1.224	1.266	+0.042	+ 3.4
10	7.9	9.0	1.260	1.291	+0.031	+ 2.5
13	8.0	9.5	1.351	1.295	-0.056	- 4.1
12	8.1	10.0	1.491	1.505	+0.014	+ 0.9
8	8.0	10.5	1.611	1.431	-0.180	- 11.2
19	7.8	11.0	1.638	1.536	-0.102	- 6.2
12	7.8	11.5	1.727	1.605	-0.122	- 7.1
9	7.9	11.9	1.808	1.702	-0.106	- 5.9
5	8.1	12.4	2.051	1.862	-0.189	- 9.2
1	8.4	12.8	2.212	2.064	-0.148	- 6.9
107	7.9	10.1	1.512	1.447	-0.065	- 4.3
1	9.2	6.8	1.277	1.317	+0.040	+ 3.1
1	9.0	7.7	1.625	1.427	-0.198	- 12.2
2	9.1	8.1	1.699	1.534	-0.165	- 9.7
4	8.9	8.5	1.618	1.540	-0.078	- 4.8
7	8.9	9.1	1.501	1.648	+0.147	+ 9.8
11	8.8	9.5	1.700	1.682	-0.018	- 1.1
10	9.0	10.0	1.882	1.849	-0.033	- 1.8
16	8.9	10.6	1.942	1.911	-0.025	- 1.3
10	8.9	11.1	2.044	2.007	-0.037	- 1.8
15	9.0	11.4	2.160	2.106	-0.054	- 2.5
9	8.9	11.9	2.280	2.150	-0.130	- 5.7
10	8.9	12.6	2.350	2.276	-0.074	- 1.2
3	8.9	12.9	2.458	2.329	-0.129	- 5.2
1	8.8	14.7	2.555	2.593	+0.038	+ 1.5
100	8.9	10.7	1.986	1.935	-0.051	- 2.6

平均本数 No. of trees	胸高直径 (寸) Average Diameter (sum)	樹高 (間) Average Height (ken)	實測幹材積 (石) Average actual Volume (koku)	算出幹材積 (石) Calculated volume (koku)	誤差 (石) Error (koku)	誤差率 (%) Percentage of Error (%)
1	9.8	6.9	1.479	1.513	+0.034	+ 2.3
3	10.0	7.4	1.732	1.687	-0.045	- 2.6
1	10.2	7.8	1.685	1.847	+0.162	+ 9.5
2	9.9	8.4	1.826	1.875	+0.049	+ 2.7
6	9.9	9.0	2.060	2.007	-0.053	- 2.6
7	10.1	9.5	2.199	2.202	+0.003	+ 0.1
13	9.7	9.9	2.184	2.144	-0.040	- 1.8
16	10.0	10.6	2.355	2.408	+0.053	+ 2.3
13	10.0	11.0	2.419	2.499	+0.080	+ 3.3
12	9.8	11.4	2.544	2.488	-0.056	- 2.2
9	10.0	12.0	2.748	2.723	-0.025	- 0.9
6	9.9	12.6	2.834	2.802	-0.032	- 1.1
3	9.8	13.1	2.718	2.855	+0.137	+ 5.0
3	10.1	13.3	3.021	3.075	+0.054	+ 1.8
1	10.4	14.1	3.190	3.449	+0.259	+ 8.1
96	9.9	10.7	2.395	2.383	-0.012	- 0.5
1	10.6	7.5	1.747	1.916	+0.169	+ 9.7
1	10.8	7.8	1.759	2.066	+0.307	+ 17.4
2	11.1	8.6	2.210	2.401	+0.191	+ 8.5
3	10.8	9.1	2.376	2.407	+0.031	+ 1.3
5	11.1	9.5	2.779	2.650	-0.129	- 4.5
9	11.0	10.0	2.857	2.739	-0.118	- 4.1
8	10.9	10.5	2.865	2.824	-0.041	- 1.4
9	11.1	11.0	3.254	3.064	-0.190	- 5.8
4	10.9	11.4	3.223	3.063	-0.160	- 5.0
9	11.1	11.9	3.570	3.312	-0.258	- 7.2
6	10.8	12.5	3.272	3.296	+0.024	+ 0.7
8	11.1	13.0	3.597	3.616	+0.019	+ 0.5
2	11.1	13.4	3.555	3.726	+0.171	+ 4.8
2	10.9	14.4	3.822	3.861	+0.039	+ 1.0
1	11.2	15.5	4.003	4.379	+0.376	+ 9.4
70	11.0	11.2	3.129	3.064	-0.065	- 2.1
2	11.7	8.1	2.446	2.573	+0.127	+ 5.2
2	11.9	8.5	2.657	2.758	+0.101	+ 3.8
1	11.5	8.9	2.720	2.705	-0.015	- 0.1
3	11.8	9.6	2.974	3.013	+0.039	+ 0.1
4	11.8	10.1	3.041	3.144	+0.103	+ 3.4
5	12.0	10.5	3.485	3.345	-0.140	- 4.0
4	12.1	11.0	3.681	3.528	-0.153	- 4.2
4	11.8	11.6	3.673	3.534	-0.139	- 3.8
4	11.8	12.0	3.673	3.636	-0.037	- 1.0
4	12.0	12.5	3.687	3.874	+0.187	+ 5.1
6	11.8	13.0	3.886	3.889	+0.003	+ 0.1
5	12.1	13.5	3.981	4.191	+0.210	+ 5.3
6	12.0	14.1	4.386	4.288	-0.098	- 2.2
2	12.1	14.6	4.512	4.478	-0.034	- 0.8
4	11.9	15.1	4.491	4.476	-0.015	- 0.3
1	12.2	15.5	4.787	4.776	-0.011	- 0.2
59	11.9	12.1	3.712	3.714	+0.002	+ 0.1
1	12.6	8.8	2.969	3.134	+0.165	+ 5.6
3	13.0	9.6	3.385	3.557	+0.172	+ 5.1
3	12.7	10.1	3.623	3.567	-0.056	- 1.6
6	12.8	11.5	4.103	4.033	-0.070	- 1.7
8	13.0	11.9	4.264	4.262	-0.002	- 0.1

平均本數 No. of trees	胸高直徑 (寸) Average Diameter (sun)	樹 (間) Average Height (ken)	實測幹材積 (石) Average actual Volume (koku)	算出幹材積 (石) Calculated Volume (koku)	誤 (石) Error (koku)	誤 (%) Percentage of Error (%)
4	12.7	12.5	4.266	4.269	+0.003	+ 0.1
9	12.9	13.0	4.599	4.531	-0.068	- 1.5
4	12.9	13.4	4.605	4.648	+0.043	+ 0.9
6	13.0	14.0	5.039	4.887	-0.152	- 3.0
1	13.2	14.4	4.958	5.139	+0.181	+ 3.6
2	13.0	14.9	5.510	5.151	-0.359	- 6.5
2	13.0	15.6	5.382	5.353	-0.029	- 0.5
49	12.9	12.5	4.420	4.384	-0.036	- 0.8
1	13.8	8.2	3.298	3.451	+0.153	+ 4.6
1	14.1	10.0	4.004	4.232	+0.228	+ 5.6
5	14.0	10.6	4.661	4.390	-0.271	- 5.8
1	14.4	11.2	4.655	4.827	+0.172	+ 3.7
2	13.7	11.6	4.696	4.565	-0.131	- 2.8
3	13.6	12.0	4.484	4.638	+0.154	+ 3.4
1	14.3	12.5	5.496	5.231	-0.265	- 4.8
3	13.7	13.0	5.078	5.023	-0.055	- 1.1
5	14.1	13.4	5.204	5.414	+0.210	+ 4.0
5	13.9	14.5	5.432	5.647	+0.215	+ 4.0
4	13.9	14.9	5.674	5.778	+0.104	+ 1.8
31	13.9	12.7	4.991	5.050	+0.059	+ 1.2
1	14.7	9.6	4.359	4.392	+0.033	+ 0.8
1	14.7	10.5	4.618	4.737	+0.119	+ 2.6
1	14.7	11.1	5.526	4.964	-0.562	- 10.2
1	15.2	11.7	5.488	5.494	+0.006	+ 0.1
1	15.4	12.3	6.276	5.860	-0.416	- 6.6
2	14.9	13.2	5.525	5.879	+0.354	+ 6.4
1	14.9	13.7	5.805	6.065	+0.260	+ 4.5
1	14.6	13.9	5.406	5.929	+0.523	+ 9.7
4	15.0	14.5	6.367	6.436	+0.069	+ 1.1
2	14.6	14.9	6.261	6.288	+0.027	+ 0.4
1	14.6	15.5	6.736	6.500	-0.236	- 3.5
16	14.9	13.3	5.828	5.916	+0.088	+ 1.5
1	15.6	9.2	4.918	4.868	-0.050	- 1.0
1	16.2	10.8	5.832	5.979	+0.147	+ 2.5
4	16.0	12.0	5.722	6.358	+0.636	+ 11.1
2	15.7	14.5	7.066	7.145	+0.079	+ 1.1
8	15.9	12.1	5.971	6.323	+0.352	+ 5.9
1	16.6	12.2	7.101	6.934	-0.167	- 2.4
1	17.2	12.6	7.483	7.638	+0.155	+ 2.1
2	16.9	12.4	7.292	7.281	-0.011	- 0.2
1	17.5	10.4	6.817	6.759	-0.058	- 0.9
1	17.6	12.5	8.400	7.942	-0.458	- 5.5
2	17.6	11.5	7.609	7.420	-0.189	- 2.5



第三圖 胸高直徑階別、樹高に對する幹材積曲線  
Diagram III. The Trunk-wood volume curves with respect to the height classes of diameter classes respectively.



備考 本圖に於て17寸物及18寸物の實驗曲線と算出曲線との方向の一致しないのは算出の方は胸高直徑が丁度17寸及18寸のものゝ樹高の變化に對する材積であり、實驗の方は双方共樹高の低い樹の胸高直徑が樹高の高いものゝ胸高直徑より小さいので材積が少く、其爲に實驗曲線の方が急傾斜になつてゐるのであつて眞の胸高直徑を考へに入れば略平行するのである。(第二表参照)

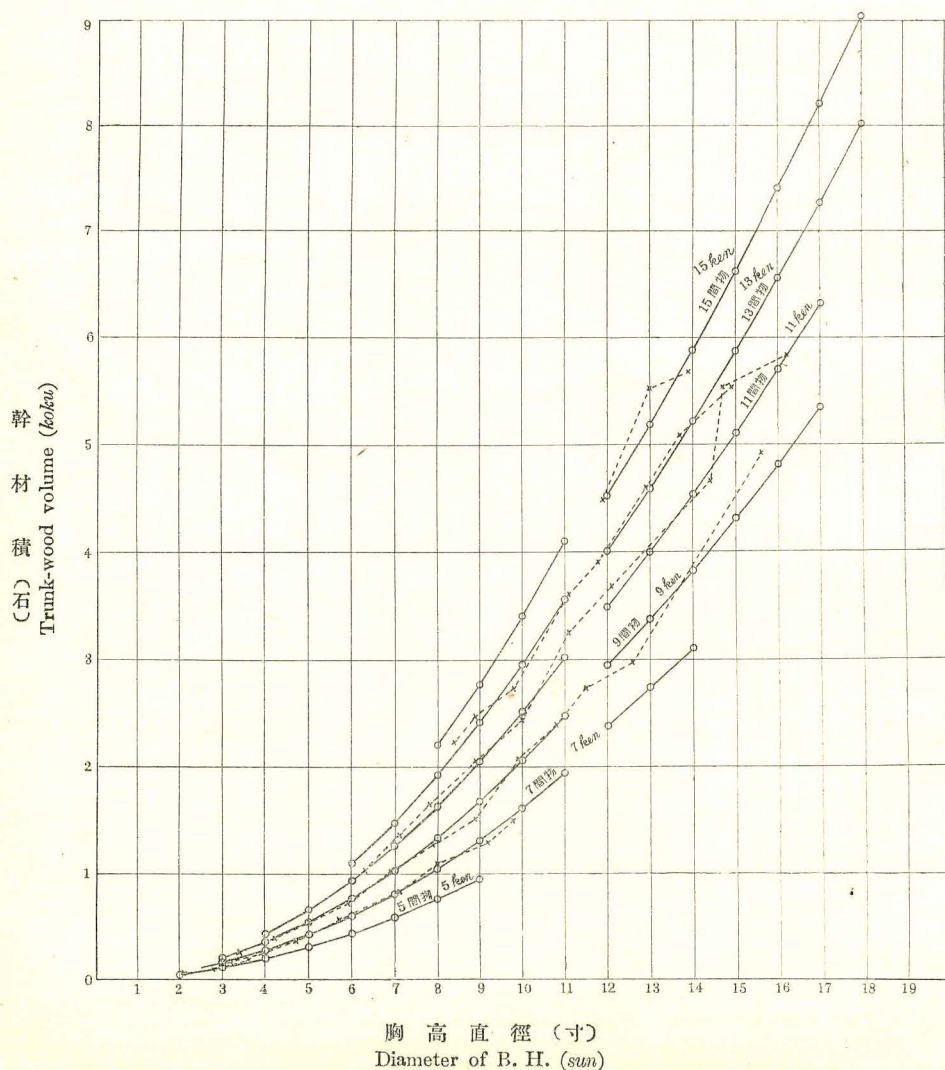
寸階毎に樹高に對する幹材積の關係を圖上に考查するに胸高直徑の小さいもの、中庸のもの、大きいもの夫々幾分常數の値を異にするが曲線の性質は同じで何れも、

$$v \propto h^{k''}$$

なる關係式に依つて表し得るものと認めた、但し  $k''$  は胸高直徑 1 尺 1 寸以下の範圍に於ては樹高の大小に拘はらず一定の常數であり、又 1 尺 2 寸以上 1 尺 5 寸迄、及 1 尺 6 寸以上夫々の範圍内で同様の常數である。(第三圖参照)

次に同一樹高階のもの毎に胸高直徑と幹材積との關係を圖上に考查するに、是では全範圍略同一傾向であつて

第四圖 樹高階別、胸高直徑に對する幹材積曲線  
Diagram IV. The Trunk-wood volum curves with respect to the diameter classes of height classes respectively.



$$v \propto d^{k'}$$

なる關係式で示し得るものと認めた、但し  $k'$  は樹高の如何に拘はらず一定の常數である (第四圖参照) 依つて幹材積は胸高直徑と樹高との二因子に依つて變化するものとすれば

$$v \propto d^{k'} h^{k''}$$

であつて、一般に

$$v = k d^{k'} h^{k''}$$

なる關係式に依つて示し得べきものと認め得た、但し  $k$   $k'$   $k''$  は何れも前に述べた様な性質の常數である、而して此の式は胸高直徑が零であれば、幹材積も零となると云ふ不合理があるが、實際に於て樹高 4 尺以下の幼樹の材積は零と看做しても實用上差支ないものと思ふ、實驗に依れば樹高 4 尺以下の材積は最高 0.0006 石、0.0002 立方米位のものである。

そこで前式を書き換へれば、

$$\log v = \log k + k' \log d + k'' \log h$$

となるから此の對數式の  $v$ ,  $d$ ,  $h$  に第二表に示した實驗數値を入れ夫々本數の Weight を附け、先づ材積曲線の變化する位置である胸高直徑 1 尺 1 寸物以下と 1 尺 2 寸物以上との二つに分け別々に最小自乗平均法

$$[\log v] = [n] \log k + [\log d] k' + [\log h] k'' \dots \dots \dots i$$

$$[\log v \log d] = [\log d] \log k + [(\log d)^2] k' + [\log d \log h] k'' \dots \dots \dots ii$$

$$[\log v \log h] = [\log h] \log k + [\log d \log h] k' + [(\log h)^2] k'' \dots \dots \dots iii$$

によつて常數  $k$   $k'$   $k''$  を求めると胸高直徑 1 尺 1 寸以下のものは

$$v = 0.2562 d^{1.9572} h^{0.9908} \dots \dots \dots (1)$$

同じく 1 尺 2 寸以上のものは

$$v = 0.6501 d^{1.7154} h^{0.8422} \dots \dots \dots (2)$$

なる關係數式を得た、但し (1) 及 (2) 式に於て  $v$  は石單位、 $d$  は寸單位、 $h$  は間單位を以つて示すものである。

前記關係數式によつて實驗の  $d$  及  $h$  の値から  $v$  を算出し、各直徑階別に樹高に對する材積曲線を書いて其の實驗曲線と比較して見ると胸高直徑 1 尺 6 寸迄は大體に於て實驗値に適合する様であるが 1 尺 7 寸以上は算出せるものが稍過小となるのであるが、急變化を避ける爲 1 尺 6 寸以上として、1 尺 6 寸以上のものは胸高直徑 1 寸階のものからの全材料を使用して (此の場合大徑級木の本數が少いので本數の weight を附けず) 同じく最小自乗平均法によつて常數を求めると

$$v = 0.3405 d^{1.9859} h^{0.8154} \dots \dots \dots (3)$$

なる數式を得た但し單位は (1) (2) 式に同じ、そこで 1 尺 6 寸以上は實驗曲線に適合する此の數式によるを適當と認め、結局胸高直徑 1 尺 1 寸以下のものは (1) 式、1 尺 2 寸以上 1 尺 5 寸



迄は(2)式, 1尺6寸以上は(3)式によることとし, 夫々實驗の  $d$  及  $h$  を用ひて算出した  $v$  と, 區分求積して求めたる實驗の  $v$  とを比較して誤差の状況を見るに第二表の様である, 第二表に示した誤差率と云ふのは誤差を實驗數値に對する百分率を以て示したものである。

第二表に示した結果から平均誤差率( $m$ )及中央誤差率( $r$ )を求めると

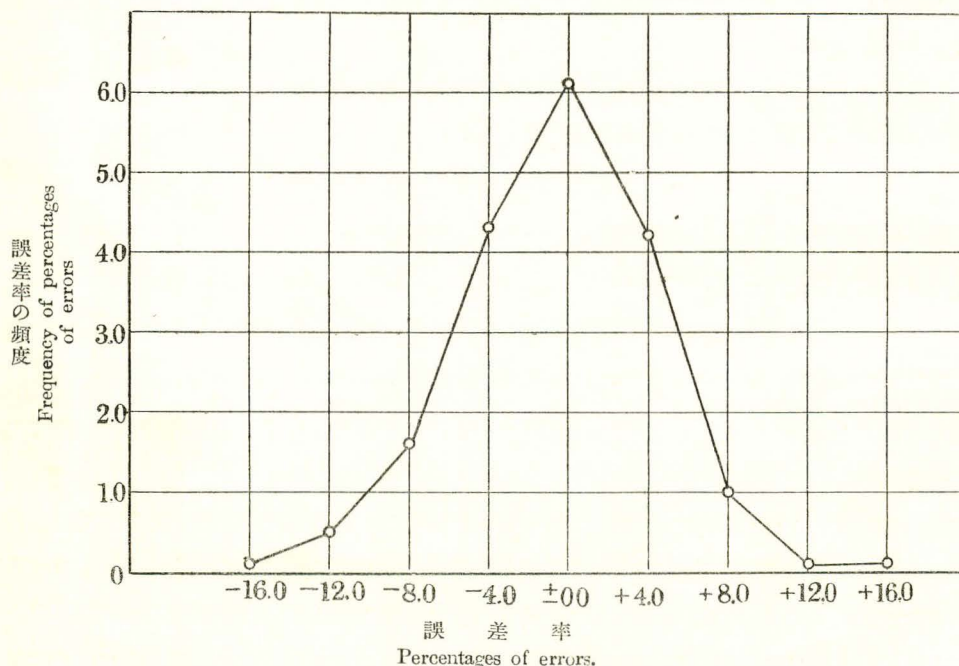
$$m = \pm 3.9\% \quad r = \pm 5.0\%$$

となり平均誤差率より大きい誤差率の現出數76個, 小さい誤差率の現出數 104個であつて著しく片寄つてはゐないのである。

尙誤差の正負の關係を見ると大體に於て其分配状況は適當と思はれる。

今全般に亘り正負誤差率の頻度曲線圖を畫いて見ると第五圖の様である, 第五圖は各胸高直徑階別に起る夫々の誤差率を全部合併したものであるから此の圖のみでは, 其の意味が面白くないのであるが, 第二表の誤差率と對照して見るべきものであつて, 第五圖は誤差率の範圍並に其の頻度状況を一目瞭然たらしめた丈のものである。

第五圖 誤差率頻度曲線  
Diagram V. Frequency curve of percentages of errors.



尙第二表により直徑階 1 寸級毎の平均誤差を見るに一般に頗る小さいものであつて而も正負を繰返へしてゐる状態であるから多數の樹木を測る實際上では, 總材積の上に起る誤差は頗る小範圍に止まるものと思はれる。

依つて自分の求めた前記(1)(2)(3)の三つの關係數式は大體に於てカラマツの各大さのものの胸高直徑と樹高に對する幹材積を表すものとして適當なるものと認め得るのである, 予は

全體を奇麗に一律一式で表はせないことは我慢しても實驗値を尊重して可成實驗地に適合する様に三つの數式を採用したのである。所で此の材料は最近蒐集したものも古く蒐集したものに倣ひ材料の項で述べた様に何れも日本尺によつて同一方法で測定したものであるが、材積表は勿論現行の米突法のものを調製すべきであるから前記(1)(2)(3)各式の常數を、材積立方米胸高直徑徑、樹高米とする米突單位の數値を求むれば

(1) 式  $v = 0.2562 d^{1.9572} h^{0.9908}$  より誘導して

$$d(\text{c.m.}) = \frac{33}{100} d(\text{寸})$$

$$h(\text{m}) = \frac{33}{60} h(\text{間})$$

$$v(\text{m}^3) = \frac{(33)^3}{10^4} v(\text{石})$$

$$\frac{(33)^3}{10^4} v = 0.2562 \frac{33}{100} d^{1.9572} \frac{33}{60} h^{0.9908}$$

$$3.5937v = 0.2562 \times 0.1142 \times d^{1.9572} \times 0.5531 \times h^{0.9908}$$

$$v = 0.0045 d^{1.9572} h^{0.9908}$$

而して計算の初め  $v$  は百倍にしてある故

$$v = 0.000045 d^{1.9572} h^{0.9908} \dots\dots\dots (4)$$

$$(2) \text{ 式から誘導して } v = 0.000163 d^{1.7154} h^{0.8422} \dots\dots\dots (5)$$

$$(3) \text{ 式から誘導して } v = 0.000064 d^{1.9859} h^{0.8154} \dots\dots\dots (6)$$

なる關係數式を得た。

故に胸高直徑32徑物迄は(4)式により、36徑物から44徑物迄は(5)式により、48徑以上は(6)式により胸高直徑2徑階、樹高1米突階に於ける材積を求め尙是等の境にある34徑物及46徑物は前者は1尺1寸5分、後者は1尺5寸5分階に該當するので、34徑物は(4)式と(5)式、46徑物は(5)式と(6)式の夫々兩方で求めたものの平均値を採つて其の材積とした。

斯くして拵へたのが其の目的とするカラマツの材積表で末尾に掲げる第三表がそれである。

而して本材積表は胸高直徑60徑樹高30米突迄のものを拵へたのであるが、夫以上大きいものの材積は第(6)式で算出することが出来ない譯ではないが實驗材料の範圍を越えて大きいものの材積を算出しても、其は果して實際に適合するものであるか否かは保證出来ないのであつて、是は將來大徑木材料の蒐集を待ちて更に調製する外ないのであるが、自分は他の樹種の大徑木の實材積及本材料に依つて研究の曲線の傾向等から推して樹高大なる大徑木の材積は、(6)式に依つて求めるよりも寧ろ本材積表調製材料全部を用ひ本數の weight を附けて求めた式

$$v = 0.2578 d^{1.9356} h^{1.0022} \dots\dots\dots (7) \text{ 單位日本尺 (1)(2)(3)式に同じ}$$

$$v = 0.000046 d^{1.9356} h^{1.0022} \dots\dots\dots (8) \text{ 單位米突 (4)(5)(6)式に同じ}$$

を適當とするものの如く思考される、併し要するに實驗材料のない大材の材積を數式の延長に



第三表 カ ラ マ ツ

Table III. Trunk-wood volume  
"Karamatsu"

Height classes: in m.															
Diameter classes: in c.m.	樹高 (米) 胸高直 (徑)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2	0.0003	0.0005	0.0007	0.0009										
	4	0.0013	0.0020	0.0027	0.0033	0.0040	0.0047	0.0053							
	6		0.0045	0.0059	0.0074	0.0089	0.0103	0.0118	0.0132	0.0147	0.0161				
	8		0.0078	0.0104	0.0130	0.0155	0.0181	0.0207	0.0232	0.0258	0.0283	0.0309	0.0335	0.0360	
	10			0.0161	0.0201	0.0241	0.0280	0.0320	0.0360	0.0399	0.0439	0.0478	0.0518	0.0557	0.0597
	12			0.0230	0.0287	0.0344	0.0401	0.0457	0.0514	0.0570	0.0627	0.0683	0.0740	0.0796	0.0853
	14				0.0388	0.0465	0.0542	0.0618	0.0695	0.0771	0.0847	0.0924	0.1000	0.1076	0.1152
	16				0.0504	0.0604	0.0703	0.0803	0.0902	0.1002	0.1101	0.1200	0.1299	0.1398	0.1497
	18					0.0761	0.0886	0.1011	0.1136	0.1262	0.1386	0.1512	0.1636	0.1761	0.1885
	20					0.0934	0.1088	0.1243	0.1396	0.1550	0.1703	0.1857	0.2010	0.2163	0.2316
	22						0.1312	0.1497	0.1682	0.1868	0.2053	0.2237	0.2422	0.2607	0.2791
	24						0.1555	0.1775	0.1995	0.2215	0.2434	0.2653	0.2872	0.3091	0.3310
	26							0.2077	0.2334	0.2591	0.2847	0.3104	0.3360	0.3616	0.3872
	28							0.2402	0.2698	0.2996	0.3292	0.3589	0.3885	0.4181	0.4477
	30								0.3087	0.3428	0.3767	0.4107	0.4445	0.4784	0.5123
	32								0.3504	0.3891	0.4276	0.4661	0.5046	0.5430	0.5814
	34									0.4597	0.5015	0.5430	0.5842	0.6252	0.6660
	36									0.5298	0.5741	0.6177	0.6607	0.7032	0.7454
	38										0.6299	0.6778	0.7249	0.7716	0.8179
	40										0.6879	0.7401	0.7916	0.8426	0.8931
	42											0.8045	0.8604	0.9158	0.9706
	44											0.8718	0.9324	0.9924	1.0519
	46												1.0227	1.0874	1.1516
	48												1.1303	1.2006	1.2703
	50													1.3023	1.3778
	52													1.4077	1.4894
	54														1.6055
	56														1.7254
	58														
	60														

備考 本材積表は個木に對しては勿論、地方を異にし立地を異にする任意林分の實材積に對してはの平均材積を求めるに使用すべきものである



## 単木幹材積表 (單位立方メートル)

for Single tree of the

(*Larix Kaempferi* Sarg.)(in m<sup>3</sup> units)Height classes:  
in m.Diameter  
classes:  
in c.m.

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	樹高 (米) 徑 胸(寸)	
															2	
															4	
															6	
															8	
0.0636															10	
															12	
0.0909	0.0965	0.1021													14	
0.1228	0.1304	0.1381	0.1457	0.1532											16	
0.1596	0.1694	0.1794	0.1892	0.1990	0.2089	0.2187									18	
0.2010	0.2134	0.2259	0.2383	0.2507	0.2637	0.2755	0.2879	0.3003							20	
0.2469	0.2622	0.2775	0.2927	0.3080	0.3232	0.3385	0.3538	0.3690	0.3842	0.3995					22	
															24	
0.2975	0.3159	0.3344	0.3528	0.3711	0.3895	0.4079	0.4263	0.4446	0.4629	0.4814	0.4997	0.5181			26	
0.3528	0.3746	0.3966	0.4183	0.4401	0.4619	0.4836	0.5055	0.5272	0.5489	0.5708	0.5925	0.6143	0.6359	0.6577	28	
0.4127	0.4382	0.4639	0.4892	0.5148	0.5403	0.5657	0.5913	0.6167	0.6421	0.6677	0.6931	0.7186	0.7439	0.7693	30	
0.4772	0.5068	0.5364	0.5661	0.5953	0.6247	0.6542	0.6838	0.7132	0.7425	0.7722	0.8015	0.8310	0.8602	0.8894	32	
0.5460	0.5798	0.6138	0.6474	0.6811	0.7148	0.7485	0.7824	0.8160	0.8495	0.8835	0.9171	0.9508	0.9842	1.0179	34	
															36	
0.6197	0.6581	0.6966	0.7349	0.7730	0.8113	0.8496	0.8880	0.9262	0.9643	1.0028	1.0409	1.0792	1.1171	1.1553	38	
0.7065	0.7468	0.7871	0.8270	0.8667	0.9064	0.9459	0.9853	1.0246	1.0636	1.1028	1.1417	1.1805	1.2190	1.2576	40	
0.7871	0.8281	0.8692	0.9097	0.9497	0.9897	1.0292	1.0683	1.1074	1.1460	1.1847	1.2229	1.2610	1.2987	1.3363	42	
0.8636	0.9087	0.9537	0.9982	1.0421	1.0859	1.1293	1.1722	1.2151	1.2575	1.2999	1.3418	1.3836	1.4250	1.4662	44	
0.9430	0.9922	1.0414	1.0899	1.1379	1.1858	1.2331	1.2800	1.3268	1.3731	1.4194	1.4652	1.5108	1.5550	1.6010	46	
															48	
1.0249	1.0784	1.1319	1.1847	1.2368	1.2888	1.3403	1.3912	1.4421	1.4925	1.5428	1.5926	1.6421	1.6912	1.7402	50	
1.1107	1.1687	1.2266	1.2838	1.3403	1.3967	1.4524	1.5076	1.5628	1.6173	1.6719	1.7258	1.7795	1.8327	1.8858	52	
1.2148	1.2773	1.3395	1.4008	1.4614	1.5219	1.5817	1.6408	1.6999	1.7582	1.8166	1.8744	1.9316	1.9884	2.0451	54	
1.3387	1.4067	1.4740	1.5403	1.6058	1.6711	1.7358	1.7997	1.8634	1.9262	1.9893	2.0516	2.1130	2.1742	2.2351	56	
1.4521	1.5258	1.5988	1.6707	1.7418	1.8126	1.8828	1.9521	2.0212	2.0893	2.1577	2.2254	2.2919	2.3583	2.4244	58	
															60	
1.5696	1.6493	1.7282	1.8059	1.8828	1.9593	2.0352	2.1101	2.1847	2.2584	2.3324	2.4055	2.4774	2.5492	2.6206	52	
1.6920	1.7778	1.8629	1.9467	2.0296	2.1121	2.1938	2.2746	2.3550	2.4344	2.5142	2.5930	2.6705	2.7479	2.8249	54	
1.8189	1.9112	2.0026	2.0927	2.1817	2.2704	2.3583	2.4451	2.5316	2.6170	2.7027	2.7874	2.8708	2.9539	3.0367	56	
1.9494	2.0483	2.1463	2.2428	2.3383	2.4333	2.5276	2.6206	2.7133	2.8048	2.8967	2.9874	3.0768	3.1659	3.2546	58	
2.0859	2.1918	2.2967	2.3999	2.5021	2.6038	2.7046	2.8042	2.9034	3.0012	3.0996	3.1967	3.2923	3.3877	3.4826	60	

或は過小となり或は過大となることを是認して、廣く一般に同似胸高直徑、同似樹高の多數のカラマツ

よつて求め本材積表を擴張されることは絶対にお断りして置く。

此處に説明を附け加へて置くことは(3)及(6)式は胸高直徑1尺 6.7.8寸物の實驗値に近似値を與ふれども、樹高に對する材積曲線の傾斜が稍緩なるが如く、又(7)及(8)式に依れば樹高に對する材積曲線の傾向は實驗値に一致すれども、全體として稍過大の値を有するものなるにより本材積表に示す胸高直徑60糎、樹高30米迄の範圍では第(6)式による本材積表を適當とするも、より大なるものの材積を求めんには寧第(8)式によるを適當とするものの如く考へるのである。最後に此の材積表を嘗て山本和藏博士の調製せられたアカマツの材積表と比較して同胸高直徑階、同樹高階の幹材積を見るに樹高の低いものではカラマツの方僅に大きく樹高を増すに従ひ漸次アカマツと同一となるが更に樹高を増せば漸次カラマツの方が小さくなり、最大樹高附近になるとカラマツの方餘程小さく相當大きな相違があるのであるが、是は同胸高直徑階のものに於ては樹高の増加に伴ふ材積増加の割合がカラマツはアカマツに比べて緩慢である。即ち樹高に對する材積曲線の傾斜が緩いと云ふことである。是は蓋アカマツは中年迄(上長生長期間)は梢端先鋭であるが、老齡樹と成つて樹高が高くなると其の梢端は太く止まるものであるに反しカラマツは樹高が高くなつても、尙梢端細長く先鋭である所の個性的の樹幹形から來てゐるものと考へられるが、此の兩樹種の老齡木の幹形に注意してゐる方は何人も、斯くあるべきを肯定するであらう。(昭和8年8月稿)



# Trunk-wood volume Table for Single Tree of the "Karamatsu" (*Larix kaempferi* Sarg.) (Résumé)

By

MAKOTO Aso.

In the Bulletin of our Experimental Station, No. 8 and 10, Dr. W. Terasaki has already published his investigations on the construction of the trunk-wood volume tables for the single tree of our principal tree species and also in No. 16, Dr. W. Yamamoto, has reported especially for the "Akamatsu" (*Pinus densiflora*, S. et Z.), as for the "Karamatsu", however, it is still unstudied.

Here I am intending to report an investigation for the construction of the trunk-wood volume table for the single tree of the "Karamatsu" with the data from the materials of 3,044 number of trees, which I have collected from the naturally regenerated stands and from the planted ones in the Nagano Prefecture.

Of these materials, I have collected 2,043 number of trees from the pure planted stands, in which 1,922 of them were taken from the sample plots for the thinnings which have been already thinned from 2 to 5 times, and the remains are those of the larger tree classes which I have collected from the private planted stands.

In comparing of the height curves with respect to the diameter classes and of the volume curves with respect to the height classes, I have found out the differences between the forms of the trunk-wood of the single tree of the naturally regenerated stands and those of the planted ones. (1. c. diagrams No. 1 and No. 2).

However, it may be so, I have ascertained that the volume of the trunk-wood of the single tree will be represented by the function of the diameter classes and of the height classes, where the former classified with the intervals of 1 "sun" and the latter with those of 0.5 "ken", respectively.

I have determined that the function will be expressed by the following equations.

$$\begin{aligned} v &= 0.25962 d^{1.9572} h^{0.9908} && \text{under 11 "sun", d.b.h.,} \\ v &= 0.6501 d^{1.7154} h^{0.8422} && \text{from 12 "sun" to 15 "sun" d.b.h.,} \\ v &= 0.3405 d^{1.9859} h^{0.8154} && \text{over 16 "sun" d.b.h.,} \end{aligned}$$

where  $v$  is given in "koku",  $d$  in "sun" and  $h$  in "ken", respectively. (cf. diagrams No. 3 and 4, and the table No. 2).

Those above given equations are expressed by the metric system as follows:

$$\begin{aligned} v &= 0.000045 d^{1.9572} h^{0.9908} && \text{under the 32 c.m. d.b.h.,} \\ v &= 0.000163 d^{1.7154} h^{0.8422} && \text{from 36 c.m. to 44 c.m. d.b.h.,} \\ v &= 0.000064 d^{1.9859} h^{0.8154} && \text{over 48 c.m. d.b.h.,} \end{aligned}$$

within the limit of the diameter class 60 c.m. and of the height class 30 m.



From these equations, I have arranged the volume table, No. 3, where the diameter classes classified with the intervals of 2 c.m. and the height classes with those of 1 m.

Comparing the volumes of the single tree of the "Karamatsu" with those of the "Akamatsu" done by Dr. W. Yamamoto, it will be seen that the more higher the height of the former is, the more smaller the volume is.

Because, it is the marked characteristics of the form of trunk-wood of the "Karamatsu" that the tip keeps the slender habit until the age of trees becomes very old and the height reaches very higher, but for the "Akamatsu" we can not recognize as such habit. Probably it caused by this fact that the trunk-wood volumes of this table are smaller than those of the trunk-wood-volume tables for other trees.

Remarks :

1 "sun" =3.0 c.m.

1 "ken" =1.81 m.

1 "koku" =0.27826 m<sup>3</sup>.

# APPENDIX.

Papers read before the Fifth Pacific Science Congress held at Victoria (June 1-4) and Vancouver (June 5-14) in Canada 1933.

## CONTENTS.

Congress Symposium Meetings (First congress symposium) Saturday, June 3rd., 9-12 A.M. at Victoria.

### Recent Applications of Science to Forestry in the Pacific Area.

	Page.
OHSEKO, M.: The Application of the Biological Science to the Problem of Growing Timber Crops. (Summary) .....	1
KAWADA, M.: Plant Indicators Relating to Silviculture in Japan.....	5
OHSEKO, M.: Plant Succession in Relation to the "Genya" (Natural Grass-land) Management in Japan.....	9
Second Division Symposium Biological Science. Thursday, June 8th., 9-12 A.M. at Vancouver.	

### Forest Resources of the Pacific Basin.

FUJIOKA, M.: Forest Resources of Japan.....	13
Section of Forestry. Sixth Session, Tuesday, June 13th., 9-12 A.M. at Vancouver.	

### Silvicultural Research.

KAWADA, M.: Natural Regeneration of Conifers in Japan (Summary).....	25
KAWADA, M.: General Feature of Coniferous Forests in Japan.....	37
KAWADA, M.: Natural Regeneration of the Pine Forest in Japan.....	49
TERAZAKI, W.: Some Notes on the Natural Regeneration of the Conifers in the Mixed Self-regenerating Stands in Japan, Especially of <i>Cryptomeria japonica</i> and of <i>Abies firma</i> . .....	51
AKINAGA, K.: On the Natural Regeneration of Hiba ( <i>Thujaopsis dolabrata</i> ) Forest. ....	71