



Title	其二. 薪炭材ノ層積ト實積トノ關係ニ就キテ
Author(s)	小出, 房吉; 佐藤, 義夫
Citation	東北帝國大學農科大學演習林研究報告, 2, 19-80
Issue Date	1915-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20588
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(2)_P19-80.pdf



其二、薪炭材ノ層積ト實積トノ關係ニ就キテ

林學博士 小 出 房 吉
林學士 佐 藤 義 夫

I. 緒 言

木材ノ層積ト實積トノ關係ハ實地ノ林業上極メテ緊要ノ事項ニシテ其數値ハ層積單位ノ異ナルニ從ヒ又各異ナルヲ以テ其國其地方ニ於テ定メラレタル單位ニ對シ特ニ之ヲ調査スヘキモノナリ。

從來我國有林及御料林等ノ當局ニ於テハ層積單位トシテ所謂「六.六.三」ノ棚即一〇八立方尺ヲ採用シ來リシカ大正三年四月實積單位ノ改正ト共ニ層積單位ニモ改正ヲ加ヘ長サ二尺ノ材ヲ高サ五尺幅一〇尺ニ疊積シタル所謂「二.五.十」ノ棚即一〇〇立方尺ヲ以テ層積單位一棚ト制定シタリ隨ヒテ舊來ノ單位ニ對スル關係數値ハ直ニ採リテ之ヲ改正單位ノ場合ニ適用スルヲ得ス之カ研究ハ我林業界刻下ノ急務トナレリ而シテ此種ノ事項ハ性質上廣ク材料ヲ蒐集シ數多ノ場合ニ就キ精細ニ攻究スルニアラサレハ信頼スヘキ數値ヲ得ルコト難シ然ルニ此方面ノ研究未タ少ク余輩ノ知ル所ニテハ只山本山林技師カ昨年目黒林業試験所ニ於テ調査シタル報告アルノミ是吾人カ更ニ之カ研究ニ從事シ茲ニ其結果ヲ發表スル所以ナリ。

II 供 試 材 料

該研究ニ供用シタル材料ハ悉ク潤葉樹ニシテ大正四年三四兩月ニ亘リ本學附屬苫小牧演習林幌內事業區第二九林班ニ於テ各種潤葉樹ノ混淆林中ヨリ採集シタルモノ而シテ採用セシ樹種ハ左ノ四種トス。

ヤマモミヂ

Acer palmatum, Thunb.

アサダ

Ostrya japonica, Sargent.

ミヅナラ

Quercus grosseserrata, Blume.

是ナリ而シテ此種研究ニ於テハ材料ノ性質形狀大小屈曲枝節ノ有無等ハ結果ノ上ニ至大ノ影響ヲ及ス所ナルヲ以テ左ニ之カ一般狀況ニ就キ摘述スヘシ。

(1)ヤマモミヂ 生長一般ニ遲緩ニシテ樹幹及枝條ハ其外皮頗ル平滑ナルモ屈曲性ヲ帯ヒ枝條ハ樹幹ノ大小ニヨリテ一定セスト雖概シテ多量ニシテミヅナラニ次ク伐採セシ總本數ハ五三本ニシテ内最幼六五年最老一四〇年ヲ數ヘ胸高直徑ハ四寸以上一尺一寸三分ニ及ヒ樹高ハ比較的短小ニシテ三二尺七寸ト六〇尺七寸トノ間ヲ徘徊シ枝下又頗ル短ク漸ク一尺一寸乃至二七尺八寸ナルニ過キス而シテ直徑四寸以下ノ供試材料ハ總テ枝條材及樹梢材トス。

(2)アサダ 生長佳良ニシテ樹幹枝條ハ此四種中最通直ノモノナリト雖其樹皮ハ粗糙ニシテ枝條量ハ次記ヤマハンノキニ亞キテ少額ナリ供試本數ハ三二本ヲ計上シ内最幼六一年最老一三九年ヲ數ヘ胸高直徑ハ最小四寸二分ト最大一尺二寸三分トノ間ヲ上下シ樹高ハ頗ル長大ニシテ三九尺五寸以上八七尺八寸ニ達シ枝下モ亦高ク二七尺一寸乃至五〇尺四寸ヲ示セリ之ニ在リテモ直徑四寸以下ノ供試材料ハ悉ク枝條材及樹梢材ナリトス。

(3)ミヅナラ 供試樹幹ハ九本ヲ計上シ悉ク長大老齡ニシテ一四三年以上一七九年ヲ經過シ胸高直徑ハ最小一尺二分ト最大一尺九寸五分トノ間ニ在リ樹高ハ直徑ノ大ナルニ比シテ低ク五五尺二寸ト七二尺七寸トノ間ヲ徘徊シ枝下モ亦之ニ應シテ短ク漸ク一六尺七寸乃至四三尺六寸ナルニ過キス樹幹枝條共ニ著シク屈曲ス特ニ枝條ニ於テ甚シ隨ヒテ通直ナルモノハ只枝下樹幹ノ一部ナルノミ枝條ハ簇生シ其量ノ巨額ナルコト此四種中第一ニ位ス樹皮ハ著シク粗糙ニシテ厚ク加之瘤狀ノ突起甚多シ直徑七寸以下ノ供試材料ハ悉ク枝條材並樹梢材ナリトス。

(4)ヤマハンノキ 生長頗ル迅速ニシテ樹幹枝條共ニ通直ナリ樹皮ハ平滑ナルモ稀ニ瘤狀突起アリ枝條量ハ此四種中最少ク僅ニ樹梢ニ於テ

(21)

一集團ヲ爲スニ過キス採用セシ總本數ハ四四本ニシテ内最幼一八年最老五一年ヲ數ヘ胸高直徑ハ最小三寸三分最大一尺一寸三分ニシテ樹高ハ四〇尺ト七二尺八寸トノ間ヲ上下シ枝下モ亦之ニ應シテ長ク二尺一寸以上四六尺二寸ニ達ス之ニ在リテハ直徑三寸以下ノ供試材料ハ總テ枝條材及樹梢材トス。

尙各樹種各直徑團ニ於ケル詳細ナル關係ハ左表ニ就キテ看ルヘシ。

(22)

胸 高 直 徑		本 數	樹 高	枝 下	樹 齡
集 團	範 圍				
		(本)	(尺)	(尺)	(年)
ヤ マ モ ミ ナ					
0.40	0.40-0.49	9	37.00-49.70	15.50-27.10	65-120
0.50	0.50-0.58	13	32.70-53.70	12.10-24.80	67-108
0.60	0.60-0.68	12	40.80-55.20	14.60-25.40	69-119
0.70	0.71-0.75	6	47.50-59.60	16.80-25.10	78-131
0.80	0.80-0.87	5	51.00-55.65	14.80-27.80	105-132
0.90	0.92-0.97	4	52.90-57.50	15.50-23.20	98-126
1.00	1.01-1.02	3	50.50-54.60	13.10-15.10	114-140
1.10	1.13	1	60.70	18.20	116
計		53			
ア サ ダ					
0.40	0.42-0.47	4	39.50-52.40	32.00-50.00	61-103
0.50	0.50-0.59	10	46.60-63.70	30.90-38.10	69-96
0.60	0.65-0.69	4	54.90-71.60	32.10-43.00	74-112
0.70	0.72-0.77	4	61.20-64.50	27.10-41.20	93-117
0.80	0.83-0.89	4	65.70-71.20	32.30-41.20	119-137
0.90	0.94	1	71.00	38.00	109
1.00	1.03-1.09	2	72.50-73.10	30.70-40.30	111-139
1.10	1.11-1.16	2	73.00-74.00	39.30-43.30	127
1.20	1.23	1	87.80	50.40	122
計		32			

胸 高 直 徑		本 數 (本)	樹 高 (尺)	枝 下 (尺)	樹 齡 (年)
集 團	範 圍 (尺)				
<u>ミ ヅ ナ ラ</u>					
1.00	1.02	1	65.30	43.60	147
1.10	1.15—1.16	2	55.20—59.60	27.30—30.30	143—172
1.20	1.24	1	66.20	16.70	169
1.30	1.38	1	62.60	21.70	164
1.40	1.49	1	65.20	37.20	178
1.50	—	—	—	—	—
1.60	1.62	1	63.80	20.40	178
1.70	1.76	1	59.60	26.00	179
1.80	1.95	1	72.70	21.70	164
計		9			
<u>ヤ マ ハ ン ノ キ</u>					
0.30	0.33—0.34	2	40.00—40.30	36.20—38.00	20—25
0.40	0.41—0.48	8	40.20—61.90	38.10—46.30	18—30
0.50	0.50—0.59	10	47.50—57.20	21.10—44.20	20—35
0.60	0.61—0.67	3	54.80—58.30	30.50—42.60	21—32
0.70	0.71—0.76	4	61.20—72.80	29.50—34.50	36—42
0.80	0.80—0.85	4	57.50—60.30	32.20—40.20	29—48
0.90	0.90—0.99	9	54.20—65.20	28.60—42.30	34—49
1.00	1.03—1.06	2	58.80—61.50	27.50—38.30	43—56
1.10	1.12—1.13	2	54.70—64.50	30.20—31.50	31—51
計		44			

III. 實 驗 方 法

層積ト實積トノ關係ハ單位一定スルモ供試丸太ノ長短形狀曲直枝節ノ有無多少直徑ノ大小並棚積ノ方法等ニヨリテ各異ニシテ此等條件ノ如何ニヨリ其結果ニ甚大ノ相違ヲ惹起スル所ナリ而シテ供試材料ノ一般性狀ニ關シテハ既ニ前項ニ於テ叙述スル所ナレハ茲ニハ吾人カ實際ニ試驗ニ供用セシ各種丸太ノ性狀並實驗ノ方法ニ就キ一言スヘシ。

該研究ノ目的ハ專ラ新制定ノ層積單位ニ就キ(一)供試丸太ノ直徑ノ大小ニヨリテ變動スル層積ト實積並本數トノ關係ヲ知悉シ(二)同一直徑ノ丸太ニ就キ分割種ノ異ナルニ從ヒ層積及實積ノ變動スル關係並同一分割種内ニ於テ當該丸太ノ直徑ノ大小ニヨリテ層積及實積ノ變動スル關係ヲ調査スルニ在リ故ニ此場合層積ノ單位ニ「二五・十」ノ棚ヲ採用セシヤ勿論ニシテ先ツ前項記述ノ供試材料ヲ伐採シタル後直ニ何レモ有皮ノ儘長サ二尺ノ丸太ニ玉切り其各丸太ノ中央直徑ヲ十字ノ方向ニ尺系統ニ從ヒ分位迄精密ニ測定シ其算術平均ヲ採リ以テ所屬直徑ノ大サヲ算定シタリ而シテ既ニ前項ニ於テ記述シタル如クヤマモミデ及アサダニ在リテハ中央直徑四寸以下ノ丸太ミヅナラニ在リテハ中央直徑七寸以下ノ丸太又ヤマハンノキニ在リテハ中央直徑三寸以下ノ丸太ハ悉ク枝條材及樹梢材ナリトス而シテ又此等材料ヲ以テ實驗ヲ行フニ當リ丸太ノ屈曲著シキモノ或ハ枝節甚シキモノハ之ヲ除外シ或ハ微小ナル瘤節ハ豫メ之ヲ鉋削シ務メテ通直無節ノモノヲ採擇シタリ次ニ供試丸太ノ中央直徑ニ關シテハ其橫断面ノ正圓形ヲ示スモノ少ク常ニ幾分扁平ニシテ其直徑ニ多少長短アリト雖茲ニハ自然形ノモノヲ以テ實驗ニ供セリ尙此直徑ノ長短關係ハ疊積ノ際影響スル所至大ナルモノアルヲ以テ參考トシテ其最大直徑ト最小直徑トノ差額ヲ求メ是ニ準據シテ供試丸太ノ本數ヲ各直徑團ニ配分シテ示セハ左表ノ如シ。

ヤマモミヂ										
供試丸太 ノ中央ニ 於ケル最 大最小兩 直徑差	各種直徑間乃至直徑範圍									
	0.10-0.19 (R)	0.20-0.29 (R)	0.30-0.39 (R)	0.40-0.49 (R)	0.50-0.59 (R)	0.60-0.69 (R)	0.70-0.79 (R)	0.80-0.89 (R)	0.90-0.99 (R)	計
	ニ屬スル本數									
	323 (本)	256 (本)	183 (本)	113 (本)	80 (本)	58 (本)	43 (本)	34 (本)	25 (本)	1115 (本)
0.00	137	63	27	12	9	1	3	2	—	254
0.01	145	102	51	22	12	6	4	3	2	347
0.02	33	67	42	22	16	9	6	2	4	201
0.03	7	19	32	16	10	5	7	3	4	103
0.04	1	3	16	20	11	4	3	5	2	65
0.05		1	9	10	9	7	3	1	—	40
0.06		1	6	7	3	4	2	1	2	26
0.07				2	2	3	3	2	1	13
0.08				—	1	4	3	4	3	15
0.09				—	4	5	5	1	2	17
0.10				1	2	5	—	4	2	14
0.11				—	—	1	—	1	1	3
0.12				1	1	1	2	2	2	9
0.13						1	—	—		1
0.14						1	1	1		3
0.15						—	—	1		1
0.16						1	1	—		2
0.17								—		—
0.18								—		—
0.19								—		—
0.20								1		1

ヤマハシノキ										
供試丸太 ノ中央ニ 於ケル最 大最小兩 直徑差	各種直徑圍乃至直徑範圍									計
	0.10-0.19	0.20-0.29	0.30-0.39	0.40-0.49	0.50-0.59	0.60-0.69	0.70-0.79	0.80-0.89	0.90-0.99	
	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	
	ニ屬スル本數									
(R)	174 (本)	141 (本)	157 (本)	117 (本)	81 (本)	59 (本)	46 (本)	36 (本)	25 (本)	834 (本)
0.00	78	53	30	17	15	5	1	2	2	203
0.01	78	53	33	21	12	7	3	2	1	210
0.02	16	25	42	24	12	11	6	9	2	147
0.03	—	5	17	18	11	1	2	4	4	62
0.04	2	3	20	20	7	11	7	4	2	76
0.05		2	8	4	10	11	3	1	5	44
0.06			5	9	8	3	6	3	—	34
0.07			1	3	2	3	7	4	2	22
0.08			1	1	1	4	5	1	1	14
0.09					1	—	3	2	—	6
0.10					—	1	1	1	3	6
0.11					1		1	1	—	3
0.12					1		1	1	1	4
0.13								1	2	3

棚積ノ方法ニ關シテハ希望ノ材料豐富ナラサル關係上多ク長サ二尺高サ五尺幅五尺即半棚ヲ標準トシテ疊積シタルモ時ニ高サノ五尺未滿ナル場合モ尠カラストス先ツ平地ヲ選定シ水平ニ五尺ノ間距ヲ測量シ其兩端點ニ於テ適當ノ木杭ヲ垂直ニ固定シ更ニ之ニ支柱ヲ施シ次テ之ニ準據シテ供試材料ヲ並列シ可能的間隙ノ生セサル程度ニ密接ニ棚積ヲ爲セリ。

次ニ供試丸太ノ實積ヲ求ムルニハ何レモ所謂 Huber 公式ヲ適用シテ算定シ立方尺ヲ以テ其單位トナセリ。

更ニ是ヨリ前記各種ノ目的ニ對シ採用セシ材料ノ分類及實驗ノ方法ニ就キテ概説セン。

(1) 其第一問ニ對シテハ各種ノ丸太ヲ左ノ如ク分類シテ實驗ニ供セリ即。

(a) 各樹種ニ就キ各種丸太ヲ其中央直徑ニ準據シテ。

自一寸至一寸九分

” 二 ” ” 二寸九分

” 三 ” ” 三寸九分

” 四 ” ” 四寸九分

” 五 ” ” 五寸九分

” 六 ” ” 六寸九分

” 七 ” ” 七寸九分

” 八 ” ” 八寸九分

” 九 ” ” 九寸九分

ノ九階級ニ分類シ各階級毎ニ前述ノ手續ニヨリ精密ニ疊積シ以テ所要ノ關係ヲ調査シタリ而シテ先ツ各樹種各別ニ棚積ヲ行ヒ其結果ヲ算出シ次テ之ヨリ供試樹種ニ對スル總平均ヲ求メタルモノトス但シミヅナラハ殊ニ丸太ノ屈曲枝節多キ事情アルヲ以テ之ヲ除外シ殘餘樹種ニ對スル總平均ヲモ掲記シテ參考ニ供セリ。

(b) ヤマハンノキニ就キテハ前法(a)ニ據ルノ外尙別ニ中央直徑ニ準

據シテ。

自一寸至一寸九分
 ” ” ” ” 二寸九分
 ” ” ” ” 三寸九分
 ” ” ” ” 四寸九分
 ” ” ” ” 五寸九分
 ” ” ” ” 六寸九分
 ” ” ” ” 七寸九分
 ” ” ” ” 八寸九分
 ” ” ” ” 九寸九分

ノ如ク最小直徑一寸ヲ基礎トスル集團ヲ作成シ棚積ヲ爲スヘキ丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸宛漸次ニ増加シ以テ棚積セル場合ノ層積ト實積竝本數トノ關係ヲ調査シ又同様ニ最小直徑二寸,三寸,四寸,五寸,六寸,七寸及八寸ヲ各基礎トスル各種集團ヲ作成シ疊積スヘキ丸太ノ太サノ範圍ヲ各一寸宛漸次ニ増加セル場合ノ變化ヲモ實驗シタリ。

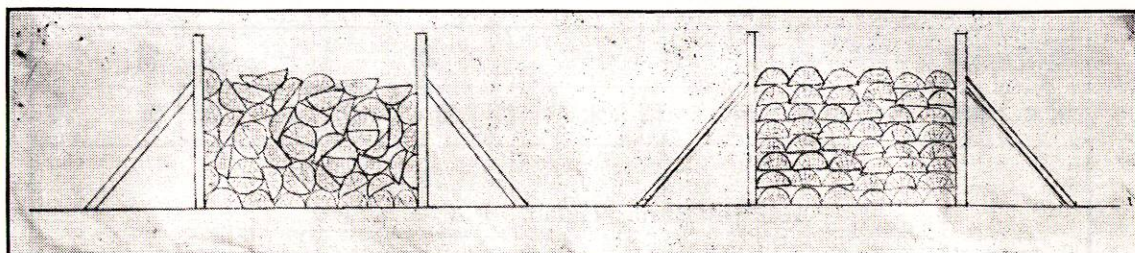
前記ノ諸場合ニ於テ棚積ヲ爲スヘキ各種太サノ範圍即各異直徑團ニ屬スル丸太中其各直徑ニ對スル本數ハ均一ナランコトヲ理想トシタレトモ時ニ多少ノ例外アリトス。

(2) 其第二問ニ對シテハ就中丸太ノ分割カ理想的ニ實行セラレタリヤ否ヤ又其分割面カ平滑ナリヤ否ヤ竝分割材ノ疊積法ニ關スル所甚大ナリ而シテ此最初ノ二要件ニ關シテハ別段學術的方法ヲ採ラス只經驗アル勞働者ヲシテ目測ニヨリ斧ヲ以テ分割セシメ又分割面モ自然ノ儘ノモノトシテ棚積ヲ爲シタリ。

次ニ分割材ノ疊積法ニ關シテハ從來苫小牧地方ニ於テ慣用セル方法ニ二種アリ一ヲ追込ト謂ヒ他ヲ伏積ト稱ス何レモ該地方ノ方言ニシテ前者ハ供試材ノ分割面カ何レノ方向ニ向ヘルヲ問ハス可能的密ニ棚積ヲ爲ス場合ヲ指シ後者ハ分割材ノ皮部ヲ上方ニ向ケテ疊積スル場合ヲ謂フ次圖ノ如シ。

追込

伏積



吾人ノ研究ニ於テモ亦此二法ヲ併用セリ即前段(1).(a)ニ説明セル材種ノ棚積ヲ爲セルモノニ就キ之ヲ二ツ割、四ツ割、八ツ割ト爲シ其各種分割材ヲ採リ各別ニ此二種ノ疊積法ニ倣ヒテ棚積シ以テ分割材ニ對スル層積及實積ノ變動スル關係ヲ調査シタリ而シテ先ツ各樹種各直徑團ニ對シ此二法ヲ各別ニ適用シ其數値ヲ算出シ之ヲ一棚當リニ換算シ後供試樹種全体ニ就キ相當直徑團毎ニ此二法各別ノ平均値ヲ求メタルモノトス。

IV. 實驗成績

前項ニ於テ説明スル所ノ方法ニ據リ實驗シタル成績ヲ總括スレハ左記諸表ニ示スカ如シ。

第一表其一乃至其二ハ各樹種各別ニ III.(1).(a)ノ法ニ據リ實測シタル結果ト一棚當リニ換算シタル成績トヲ併示ス。

第二表ハ前表一棚當リノ數値ニ就キ三樹種平均ノ場合ト四樹種平均ノ場合トニ分チテ算定セル平均結果ヲ示ス。

第三表ハヤマハンノキニ就キ III.(1).(b)ノ法ニ據リ調査シタル結果ト一棚當リニ改算シタル成績トヲ併示ス。

第四表其一乃至其二ハ各樹種各分割種及各疊積法ニ就キ III.(2)ノ法ニ據リ實驗シタル結果ヲ示ス。

第五表其一ハ第四表ノ數値ヲ各一棚當リニ改算シ各分割種ニ就キ伏積法ノ場合ニ於ケル三樹種平均ノ層積及實積ヲ揭示ス尙比較ノタメ之ニ對スル丸太材ノ層積及實積ヲ掲ク又第五表其二ハ同様ニ追込法ノ場合ニ於ケル四樹種平均ノ結果ヲ示ス。

第 一 表 (其一)

棚積丸太ノ 太サノ範圍 (尺)	材積平均 中央直徑 (尺)	實 測			一 棚 當 リ	
		層 積 (立方尺)	本 數 (本)	實 積 (立方尺)	本 數 (本)	實 積 (立方尺)
Acer palmatum, Thunb. ヤマモミヂ						
0.10—0.19	0.162	24.00	323	13.2984	1346	55.4100
0.20—0.29	0.250	39.10	256	25.1439	648	63.6631
0.30—0.39	0.351	52.10	183	35.4552	351	68.0522
0.40—0.49	0.452	51.00	113	36.3888	222	71.3506
0.50—0.59	0.550	51.51	80	37.8744	155	73.5282
0.60—0.69	0.645	51.50	58	38.0624	113	73.9075
0.70—0.79	0.755	51.25	43	38.5206	84	75.1621
0.80—0.89	0.846	50.75	34	38.2026	67	75.2760
0.90—0.99	0.944	46.20	25	34.9281	54	75.6019
平 均					338	70.2166
Ostrya japonica, Sargent. ア サ ダ						
0.10—0.19	0.157	11.75	155	6.0070	1319	51.1234
0.20—0.29	0.247	19.50	128	12.2198	656	62.6556
0.30—0.39	0.356	41.25	142	28.2194	344	68.4103
0.40—0.49	0.451	52.00	117	37.3398	225	71.8073
0.50—0.59	0.549	50.80	79	37.5248	165	73.8677
0.60—0.69	0.638	54.45	64	41.0349	118	75.3625
0.70—0.79	0.731	53.95	49	41.2221	91	76.4079
0.80—0.89	0.851	53.00	36	40.9616	68	77.2860
0.90—0.99	0.948	54.80	30	42.5388	55	77.6256
平 均					337	70.5063

第 一 表 (其二)

棚積丸太ノ 太サノ範圍 (尺)	材積平均 中央直徑 (尺)	實 測			一 棚 當 リ	
		層 積 (立方尺)	本 數 (本)	實 積 (立方尺)	本 數 (本)	實 積 (立方尺)
<i>Quercus grosseserrata</i> , Bl. <u>ミヅナラ</u>						
0.10—0.19	0.168	9.55	104	4.5936	1089	48.1005
0.20—0.29	0.247	24.85	143	13.7356	575	55.2740
0.30—0.39	0.348	31.80	104	19.7558	327	62.1250
0.40—0.49	0.446	29.30	62	19.3700	212	66.1092
0.50—0.59	0.589	50.90	76	36.0938	130	70.9112
0.60—0.69	0.634	52.75	61	38.6108	116	73.1958
0.70—0.79	0.751	53.00	45	39.9134	85	75.3083
0.80—0.89	0.853	49.00	33	37.5272	67	76.5861
0.90—0.99	0.951	56.00	30	42.9410	54	76.6803
平 均					295	67.1433
<i>Alnus incana</i> var. <i>sibirica</i> , Spach. <u>ヤマハンノキ</u>						
0.10—0.19	0.156	12.90	174	6.8698	1349	53.2543
0.20—0.29	0.240	20.60	141	12.8388	684	62.3243
0.30—0.39	0.349	44.95	157	30.1848	349	67.1519
0.40—0.49	0.447	51.50	117	36.6688	227	71.2016
0.50—0.59	0.540	51.00	81	36.9505	159	72.4520
0.60—0.69	0.651	51.00	57	38.0484	112	74.6047
0.70—0.79	0.741	52.00	46	39.4972	88	75.9562
0.80—0.89	0.835	51.00	36	39.0922	70	76.6513
0.90—0.99	0.952	46.00	25	35.3338	54	76.8125
平 均					344	70.0454

第 二 表

太サノ範圍 (R)	三 種 平 均			四 種 平 均		
	材積平均 中央直徑 (R)	本 數 (本)	實 積 (立方尺)	材積平均 中央直徑 (R)	本 數 (本)	實 積 (立方尺)
0.10—0.19	0.159	1338	53.26	0.163	1276	51.97
0.20—0.29	0.246	663	62.88	0.250	641	60.98
0.30—0.39	0.353	348	67.87	0.355	343	66.43
0.40—0.49	0.450	225	71.45	0.448	222	70.12
0.50—0.59	0.545	157	73.28	0.558	150	72.69
0.60—0.69	0.646	114	74.62	0.641	115	74.27
0.70—0.79	0.741	88	75.84	0.744	87	75.71
0.80—0.89	0.846	68	76.40	0.846	68	76.45
0.90—0.99	0.950	54	76.68	0.950	54	76.68
平 均		339	70.25		328	69.41

第 四 表 (其一)

丸太 太ノ太 サノ範 圍	丸太 僅ノ 層積 (立方尺)	二 ツ 割				四 ツ 割				八 ツ 割			
		伏 積		追 込		伏 積		追 込		伏 積		追 込	
		層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %
Acer palamatum, Thunb. ヤマモミヂ													
0.10-0.19	24.00												
0.20-0.29	39.50	46.46	17.62	44.60	12.91								
0.30-0.39	52.10	58.97	13.19	55.89	7.27	62.76	20.46	62.09	19.17				
0.40-0.49	51.00	55.67	9.16	54.00	5.88	58.96	15.61	57.46	12.67				
0.50-0.59	51.51	55.58	7.90	54.08	4.99	57.17	10.97	56.63	9.98			57.90 12.41	
0.60-0.69	51.50	54.40	5.64	51.21	5.66	57.10	11.08	54.87	6.54	60.25	16.99	57.96 12.54	
0.70-0.79	51.25	51.57	6.24	51.00	4.87	54.00	5.37	52.67	2.77	58.67	14.47	57.17 11.55	
0.80-0.89	50.75	52.67	3.78	50.67	-0.16	55.94	10.23	53.78	5.97	60.53	19.37	56.50 11.33	
0.90-0.99	46.20	48.50	4.98	46.70	1.08	48.79	5.61	47.41	2.62	53.20	15.15	51.85 12.23	
平均			8.56		5.31		11.33		8.53		16.50		12.01
Ostrya japonica, Sargent. アサダ													
0.10-0.19	11.75												
0.20-0.29	19.50	22.50	15.38	21.50	10.26								
0.30-0.39	41.25	46.20	12.00	44.40	7.64	49.75	20.61	47.50	15.15				
0.40-0.49	52.00	56.20	8.08	54.10	4.04	58.40	12.31	57.43	14.42				
0.50-0.59	50.80	54.37	7.03	52.52	3.38	55.55	9.35	54.90	8.07			61.20 20.47	
0.60-0.69	54.45	58.36	7.18	55.24	1.45	60.49	11.09	58.14	6.78	63.29	18.07	61.30 12.58	
0.70-0.79	53.95	55.03	3.86	54.02	0.13	57.40	6.39	57.20	6.02	61.29	13.61	60.77 12.64	
0.80-0.89	53.00	55.63	4.96	53.13	0.25	56.40	6.42	53.75	1.42	62.22	17.40	58.04 9.51	
0.90-0.99	54.80	55.30	0.91	51.96	-5.47	56.30	2.74	54.33	0.87	59.96	9.42	54.54 -0.48	
平均			7.43		2.71		9.84		7.53		14.63		10.94

第 四 表 (其二)

綱積丸 太ノ太 サノ範 圍	丸太 儘ノ 層積 (立方尺)	二 ッ 割				四 ッ 割				八 ッ 割			
		伏 積		追 込		伏 積		追 込		伏 積		追 込	
		層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %	層積 (立方尺)	増加率 %
<i>Quercus grosseserrata</i> , Bl. <u>ミヅナラ</u>													
0.10-0.19	9.55												
0.20-0.29	24.85	29.80	19.92	28.00	12.68								
0.30-0.39	31.80	35.50	11.67	34.50	8.49	—	—	38.89	22.30				
0.40-0.49	29.30	32.66	11.47	30.81	5.15	—	—	35.10	19.80				
0.50-0.59	50.90	54.00	6.09	52.50	3.14	—	—	56.80	11.59	—	—	63.00	23.78
0.60-0.69	52.75	55.25	4.74	54.04	2.45	—	—	56.31	6.75	—	—	62.62	18.71
0.70-0.79	53.00	54.77	3.34	53.27	0.51	—	—	56.28	6.19	—	—	61.61	16.25
0.80-0.89	49.00	51.19	4.47	48.66	-0.51	—	—	51.71	5.53	—	—	55.76	13.80
0.90-0.99	56.00	58.16	3.86	56.43	0.77	—	—	59.12	5.57	—	—	61.51	9.84
平均			8.20		4.09				11.10				16.48
<i>Alnus incana</i> var. <i>sibirica</i> , Spach. <u>ヤマハンノキ</u>													
0.10-0.19	12.90												
0.20-0.29	20.60	24.00	16.50	23.60	14.56								
0.30-0.39	44.95	50.00	11.23	48.00	6.79	52.76	17.37	51.76	15.15				
0.40-0.49	51.50	53.33	3.55	52.12	1.20	53.46	9.63	54.79	6.39				
0.50-0.59	51.00	52.30	2.55	51.50	0.98	57.37	12.49	56.58	10.94	64.96	27.37	61.46	20.51
0.60-0.69	51.00	53.50	4.90	51.50	0.98	53.78	5.45	53.53	4.96	58.00	13.73	57.50	12.75
0.70-0.79	52.00	54.00	3.85	52.38	0.73	53.50	2.88	53.00	1.92	58.50	12.50	57.75	11.06
0.80-0.89	51.00	53.50	4.90	50.33	-1.31	52.50	3.53	52.00	1.96	57.00	11.76	55.50	8.82
0.90-0.99	46.00	45.65	-0.77	44.53	-3.30	46.07	0.15	41.79	-2.70	51.41	11.76	48.69	5.85
平均			5.84		2.58		7.36		5.52		15.42		11.80

第 五 表 (其一)

伏積ノ場合(ヤマモミヂ、アサダ、ヤマハンノキ、三種平均)								
丸 太 材			二 ツ 割		四 ツ 割		八 ツ 割	
材積平均 中央直径 (CR)	一割ニ對 スル層積 (立方尺)	一割ニ對 スル實積 (立方尺)	丸太材一割 ニ對スル分 割材ノ層積 (立方尺)	分割材一 割ニ對ス ル實積 (立方尺)	丸太材一割 ニ對スル分 割材ノ層積 (立方尺)	分割材一 割ニ對ス ル實積 (立方尺)	丸太材一割 ニ對スル分 割材ノ層積 (立方尺)	分割材一 割ニ對ス ル實積 (立方尺)
0.246	100	62.88	116.47	53.99				
0.353	100	67.87	112.14	60.52	119.48	56.80		
0.450	100	71.45	106.93	66.82	112.52	63.50		
0.515	100	73.28	105.83	69.24	110.94	66.05		
0.646	100	74.62	105.91	70.46	109.21	68.33	116.26	64.18
0.741	100	75.84	104.65	72.47	104.88	72.31	113.53	66.80
0.846	100	76.40	104.55	73.08	106.73	71.58	116.18	65.76
0.950	100	76.68	101.10	75.85	102.83	74.57	112.11	68.40
平 均	100	72.375	107.20	67.804	109.51	67.591	114.52	66.285

第 五 表 (其二)

追込ノ場合(ヤマモミヂ、アサダ、ミヅナラ、ヤマハンノキ四種平均)								
丸 太 材			二 ツ 割		四 ツ 割		八 ツ 割	
材積平均 中央直径 (CR)	一割ニ對 スル層積 (立方尺)	一割ニ對 スル實積 (立方尺)	丸太材一割 ニ對スル分 割材ノ層積 (立方尺)	分割材一 割ニ對ス ル實積 (立方尺)	丸太材一割 ニ對スル分 割材ノ層積 (立方尺)	分割材一 割ニ對ス ル實積 (立方尺)	丸太材一割 ニ對スル分 割材ノ層積 (立方尺)	分割材一 割ニ對ス ル實積 (立方尺)
0.250	100	60.98	112.60	54.16				
0.355	100	66.43	107.55	61.77	117.93	56.33		
0.448	100	70.12	104.07	67.38	113.32	61.88		
0.558	100	72.69	103.12	70.50	110.15	65.99	119.29	60.94
0.641	100	74.27	102.61	72.39	106.26	69.89	114.15	65.06
0.744	100	75.71	101.56	74.55	104.23	72.64	112.88	67.07
0.846	100	76.45	99.57	76.78	103.72	73.71	110.87	68.95
0.950	100	76.68	98.27	78.03	101.59	75.48	106.86	71.76
平 均	100	71.666	103.67	69.445	108.17	67.989	112.81	66.756

V. 結 論

前項ノ諸表ニ掲クル實驗ノ結果ヲ綜合シテ結論ヲ下スコト左ノ如シ。

(1) 丸太材ノ層積ト實積トノ關係。

(a) 第一表其一乃至其二ノ數值ヲ通覽スルニ何レノ樹種ニ在リテモ疊積スヘキ丸太ノ太サノ範圍ニ於テ基礎トスル直徑ノ大サヲ異ニスルモ其各直徑團ニ於ケル最大直徑ト最小直徑トノ間隔同一ニシテ各一寸宛ナル場合換言スレハ丸太ノ平均直徑ノ増加スルニ從ヒ實積歩合ハ漸ク増進ス是直徑小ナル丸太ハ主トシテ枝條材ヨリ成リ形狀不規律ナルモノ多ク棚積ノ際比較的小ナル間隙ヲ多量ニ生スルニ由ルモノナリ。

備考. 理想的無節通直ニシテ悉ク同大直徑ノ正圓丸太ヲ以テ次圖ノ如ク疊積シテ一棚ヲ組成スル時ハ實積歩合ハ直徑ノ大小ニ關係ナク常ニ同額ニシテ七割八分五厘四毛ナルノ理ナリ何トナレハ供試丸太ノ直徑ヲ d 尺トシ一棚ノ長サヲ L 尺トシ其高サヲ H 尺トシ又其幅ヲ B 尺トスレハ實積 (V) ハ左記ノ如キ關係トナレハナリ即。

$$V = \frac{H}{d} \times \frac{B}{d} \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \cdot L = H \cdot B \cdot L \cdot \frac{\pi}{4}$$

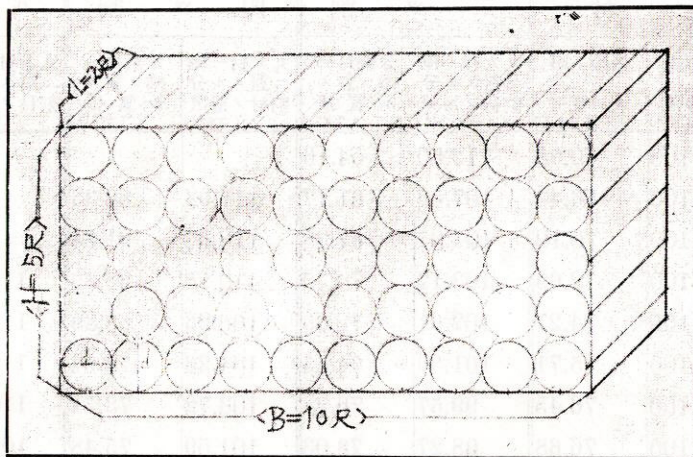
然ルニ

$$H \cdot B \cdot L = 100 \text{ 立方尺}$$

ナルヲ以テ

$$V = 100 \cdot \frac{3.1416}{4} = 78.54$$

ナリ



次ニ實測ノ結果ヨリシテ各樹種ノ一棚ニ對スル實積歩合ヲ算スルニヤ

マモミデハ最小五割五分ト最大七割六分トノ間ヲ上下シ平均七割二厘ヲ示シアサダハ五割一分乃至七割八分平均七割五厘ニシテミヅナラハ四割八分乃至七割七分平均六割七分一厘次ニヤマハシノキハ五割三分乃至七割七分平均七割ヲ示ス假ニ此平均歩合ヲ以テ其順位ヲ附スレハアサダ首位ヲ占メミヅナラ第四位ニ屬シ他ノ二種ハ其中間ニ位ス然レトモ此差額ヲ以テ直ニ樹種ノ相違ニ基クモノト認ムヘカラス何トナレハ此平均歩合相互ノ差額ハミヅナラヲ除ケハ同一樹種中ノ各直徑圍ニ屬スル實積歩合相互ノ差額ニ比シテ少量ニシテ又タトヘ同一樹種同一直徑圍ノ丸太ヲ以テ處理スルモ疊積ノ方法如何ニヨリテハ此程度ノ誤差ヲ觀ルコト敢テ稀ナラサルカ故ナリミヅナラニ至リテハ平均歩合著シク少ク從ヒテ他ノ樹種トノ差額遙ニ多量ニシテ一見樹種ノ相違ニ基ク結果ナルヤノ觀アリ然レトモ事實ハ決シテ然ルニアラス全ク供試丸太ノ形狀ニ由來スルモノトス蓋シタトヘ糊積ノ際屈曲著シク瘤節甚シキ丸太ハ務メテ之ヲ除外シ竝他ノ條件同一ノ下ニ於テ處理シタリト雖此樹種ハ他ノモノニ比シ直徑小ナルニ從ヒ形狀不規律ナルモノ遙ニ多カリケレハ其影響ニヨリテ此ノ如キ結果ヲ來シタルモノト認メ得ヘク且該樹種ノ最大直徑圍ニ於ケル實積歩合ハ七割七分ヲ示シ他樹種ノモノト殆ト大差ナキニ反シ其最小直徑圍ニ於ケルモノハ著シク少ク僅ニ四割八分ニ過キサルト同時ニ之ニ屬スル本數モ亦非常ニ少量ナルノ事實アルヲ以テナリ。

以上ノ關係ナルカ故ニ四種平均ノ歩合ト共ニミヅナラヲ除キタル三種平均ノ數值ヲ併記シテ示スコト第二表ノ如シ之ニ據レハ平均歩合ハ前者六割九分五厘後者七割三厘ノ關係ニシテ前者ノ少量ナルハ全クミヅナラノ參加セル結果ニ外ナラス然レトモ之ヲ以テ直ニ樹種ノ相違ニ歸スヘカラスハ前段説明スル所ノ如シ要スルニ此問題ニ對シテハ樹種相違ノ關係ヨリモ寧ロ供試丸太ノ性狀カ甚大ナル影響ヲ及スコトヲ知ルヘシ面シテ前項 III. (1) (a) ノ方法ニヨリ丸太ヲ組合セテ糊積ヲ爲ス時ハ大体ノ平均上一糊ニ對スル實積歩合ハ大約七割ト看做シテ可ナルカ

(42)

如シ。

(b) 第三表ノ結果ヲ案スルニ既述ノ如ク III.(1).(b)ノ方法ニヨリテ棚積
 ヲ爲ス時ハ實積歩合ハ其 III.(1).(a)ノ方法ニ據ル場合ヨリモ遙ニ多ク各
 集團ヲ通シテ最小ナルハ五割三分ニシテ最大ナルハ八割一分ナリ又各
 集團毎ノ平均實積歩合ニ就キテ論スル時ハ最小七割一分ト最大七割七
 分トノ間ヲ徘徊ス是即他ノ條件同一ナルモ直徑ノ大小各異ナル丸太ノ
 組合法ニヨリ實積歩合ニ著シキ差異アルコトヲ立證スルモノタリ。

又何レノ集團ニ於テモ各集團各別ニ觀察セハ一直徑團ニ屬スヘキ太サ
 ノ範集換言スレハ其平均直徑ノ増大スルニ從ヒ其實積歩合モ亦増加ス
 是太サノ範圍大ナル場合ニハ大小各異ノ丸太ヲ好個ニ按排シテ棚積ヲ
 爲シ得ヘク從ヒテ生スル所ノ間隙ヲシテ可能的少量ナラシメ得ルカ故
 ナリ又各集團ノ各最大直徑團ニ於ケル増程關係ニ就キテモ其實積歩合
 ハ前ト同一ノ事由ニヨリ各直徑團中ノ最大直徑ヲ一定スレハ其基礎ト
 スル尺寸即最小直徑ノ小ナルニ從ヒ益多量ナリ其他各集團ノ最小直徑
 團ニ於ケル實積歩合ノ變化ハ前項(a)ノ場合ニ於ケルト同一ノ關係ナル
 ヲ以テ茲ニ細論スルノ要ナシトス。

(c) 前記二項ノ場合ニ於テ一棚ニ對スル實積増加ノ模様ヲ考查スルニ
 其増程即連續二直徑團ニ屬スル實積ノ差額ハ多少ノ例外アルモ大体ニ
 於テ平均中央直徑小ナル階級ニ於テ最多ニシテ其直徑ノ大ナル階級ニ
 進ムニ從ヒ漸次ニ減少ス然レトモ其實積ノ總額ニ至リテハ何レノ場合
 ニ於テモ其平均中央直徑ノ増加スルニ從ヒテ増加ス其増加ノ關係ハ吾
 人ノ實驗ニ據レハ概略當該直徑ノ函數トシテ左記ノ數式ヲ以テ表出シ
 得ルカ如シ即。

$$y = a + b \left(\frac{x - x_1}{x} \right)$$

式中 y ハ一棚ニ對スル所要實積(立方尺單位)

x ハ其所要實積ニ屬スル平均中央直徑(尺單位)

x_1 ハ觀測中最小直徑團ノ平均中央直徑(尺單位)

又 a 及 b ハ實驗上定ムヘキ常數也。

左ニ第二表及第三表ニ掲記セル數値ニ就キ常數ノ實値ヲ算定シ之ヲ此公式中ニ代用シ因リテ以テ算出シタル一棚ノ實積ト實測實積トヲ併記シ其誤差關係等ヲ示スコト第六表其一乃至其二及第七表其一乃至其五ノ如シ。

今此結果ヲ案スルニ或ハ誤差ノMF以上ニ達スルモノアリ或ハ誤差ノWFニ對比シテ出入スル關係カ希望ノ如ク順當ナラサルモノアリ或ハ又誤差ノ正負配分關係ニ於テ理想的ナラサルモノアリ殊ニ誤差量ハ第六表其二及第七表其一乃至其三ニ於テ著シク巨額ナルヲ見ル是前者ハミヅナラノ參加セル結果ニシテ後者ハ理想的通直ナラサル枝條材ノ混在スルニ由ルコトナリト雖元來此種ノ現象ハ算定シ難キ數多ノ因子ニヨリ支配セラレ到底甚大ナル精密度ヲ以テ觀測スルコト能ハサル事由アルカ故ニ又已ムヲ得サルモノト認ム要スルニ此公式ハ實用ニ供シテ大誤ナシト信ス但シ。

MF = der mittlere Fehler

WF = der wahrscheinliche Fehler

以下做之

備考. 本文(c)項ノ問題ニ關シテハ眞ニ山本技師ノ研究セルモノアリ其結果ハ載セテ山林公報第一六號附錄(大正三年一月發行)ニ詳ナリ之ニ據レハ同氏ハ實積變化ノ經路ヲ以テ大略公式。

$$y = a + \frac{b}{x}$$

ニ從ヒテ變動スル現象ト認定シタルカ如シ式中yハ一棚ニ於ケル所求實積トシxハ其所求實積ニ屬スル平均中央直徑トシ又a及bハ實驗上算定スヘキ常數トス但シ此場合bハ性質上負號數値ナルヘキモノトス左レハ之ヲ吾人ノ公式ト較視スル時ハ多少相違スル所アリテ一見不可解ノ觀アリ然レトモ深ク其成立内容ヲ吟味スル時ハ此兩者同一ノ結果ニ歸着ス只其立脚点ヲ異ニスルノミ何トナレハ元來一棚ニ對スル實積ヲ算定スル方法ニ二様アリ一ハ所謂直接求積法即一〇〇立方尺ノ空間中ニ疊積シタル丸太ヲ一一求積シ之ヲ總計スル法ニシテ他ハ所謂間接求積法即一〇〇立方尺ノ空間中ニ丸太ヲ棚積スルニ當リ生スル所ノ間隙總額ヲ所定ノ一〇〇立方尺中ヨリ控除シテ求積スル法是ナリ而シテ吾人ノ公式ハ前者ニ屬シ山本氏ノ公式ハ後者ニ屬スト認メ得

ヘケレハナリ故ニ此兩式ハ理論上全然同價ノモノト信ス然レトモ實地ニ於テハ計算
スヘカラサル數多ノ因子アリテ影響スル所多ク到底數學的嚴密ニ實測スルコト能ハ
サルカ故ニ此兩式ヲ適用シテ算出シタル數值ハ必スシモ常ニ同一ナルヲ得サル所ナ
リ而シテ此ノ如ク一現象ニ對シテ幾多ノ數式成立シ其間結果ノ一致セサルモノアル
ニ於テハ學術上其數式ニ就キ各實驗公式決定要件ヲ調査シソノ比較的適切ナル要件
ヲ具備スルモノヲ採擇スルヲ通則トス此見地ヨリ本文ト同一ナル各種場合ニ就キ山
本公式ニヨリテ算出シタル結果ト實測實積トヲ併記シテ參考ニ供スルコト第八表其
一乃至其七ノ如シ。

第 六 表 (其一)

三種平均ノ場合 : a=52.922, b=28.658.

實測 回数	材積平 均中央 直徑 (R)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $(\frac{x-x_1}{x})$	實測 實積 (22R)	算出 實積 (22R)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.159	$\frac{0.159-0.159}{0.159} = 0.000$	53.26	52.922	-0.338	0.114244
2	0.246	$\frac{0.246-0.159}{0.246} = 0.354$	62.88	63.067	+0.187	0.034969
3	0.353	$\frac{0.353-0.159}{0.353} = 0.550$	67.87	68.684	+0.814	0.662596
4	0.450	$\frac{0.450-0.159}{0.450} = 0.647$	71.45	71.464	+0.014	0.000196
5	0.545	$\frac{0.545-0.159}{0.545} = 0.708$	73.28	73.212	-0.068	0.004624
6	0.646	$\frac{0.646-0.159}{0.646} = 0.754$	74.62	74.530	-0.090	0.008100
7	0.741	$\frac{0.741-0.159}{0.741} = 0.785$	75.34	75.419	-0.421	0.177241
8	0.846	$\frac{0.846-0.159}{0.846} = 0.812$	76.40	76.192	-0.208	0.043264
9	0.950	$\frac{0.950-0.159}{0.950} = 0.833$	76.68	76.794	+0.114	0.012996
						$\Sigma \Delta^2 = 1.058230$

MF = ± 0.38881
WF = ± 0.28225

第 六 表 (其二)

四種平均ノ場合 : a=51.043, b=30.753.

實測 回数	材積平 均中央 直徑 (R)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $(\frac{x-x_1}{x})$	實測 實積 (22R)	算出 實積 (22R)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.163	$\frac{0.163-0.163}{0.163} = 0.000$	51.97	51.043	-0.927	0.859329
2	0.250	$\frac{0.250-0.163}{0.250} = 0.318$	60.98	61.745	+0.765	0.585225
3	0.355	$\frac{0.355-0.163}{0.355} = 0.541$	66.43	67.680	+1.250	1.562500
4	0.448	$\frac{0.448-0.163}{0.448} = 0.636$	70.12	70.602	+0.482	0.232324
5	0.558	$\frac{0.558-0.163}{0.558} = 0.708$	72.69	72.816	+0.126	0.015876
6	0.641	$\frac{0.641-0.163}{0.641} = 0.746$	74.27	73.985	-0.285	0.081225
7	0.744	$\frac{0.744-0.163}{0.744} = 0.781$	75.71	75.061	-0.640	0.412101
8	0.846	$\frac{0.846-0.163}{0.846} = 0.807$	76.45	75.861	-0.589	0.246921
9	0.950	$\frac{0.950-0.163}{0.950} = 0.828$	76.68	76.506	-0.174	0.030276
						$\Sigma \Delta^2 = 4.034877$

MF = ± 0.82000
WF = ± 0.55309

第七表 (其一)

中央直径 0.1 尺ヲ基礎トスル場合 : a=52.602, b=36.710.							
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.156	$\frac{0.156-0.156}{0.156} = 0.000$	53.25	52.602	-0.648	0.419904	
2	0.214	$\frac{0.214-0.156}{0.214} = 0.271$	60.96	62.550	+1.590	2.528100	
3	0.268	$\frac{0.268-0.156}{0.268} = 0.418$	69.39	67.947	-1.443	2.082249	MF = ± 1.06851
4	0.321	$\frac{0.321-0.156}{0.321} = 0.514$	71.22	71.471	+0.251	0.063001	WF = ± 0.72091
5	0.370	$\frac{0.370-0.156}{0.370} = 0.578$	73.79	73.820	+0.030	0.000900	
6	0.417	$\frac{0.417-0.156}{0.417} = 0.626$	74.62	75.582	+0.962	0.925444	
7	0.477	$\frac{0.477-0.156}{0.477} = 0.673$	76.46	77.308	+0.848	0.719104	
8	0.534	$\frac{0.534-0.156}{0.534} = 0.708$	79.39	78.593	-0.797	0.635209	
9	0.592	$\frac{0.592-0.156}{0.592} = 0.736$	80.41	79.621	-0.789	0.622521	
						$\Sigma \Delta^2 = 7.996432$	

第七表 (其二)

中央直径 0.2 尺ヲ基礎トスル場合 : a=62.348, b=28.796.							
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.240	$\frac{0.240-0.240}{0.240} = 0.000$	62.32	62.348	+0.028	0.000784	
2	0.306	$\frac{0.306-0.240}{0.306} = 0.216$	67.88	68.568	+0.688	0.473344	
3	0.360	$\frac{0.360-0.240}{0.360} = 0.333$	72.53	71.937	-0.593	0.351649	MF = ± 0.64755
4	0.408	$\frac{0.408-0.240}{0.408} = 0.412$	74.93	74.212	-0.718	0.515524	WF = ± 0.33869
5	0.466	$\frac{0.466-0.240}{0.466} = 0.485$	75.74	76.314	+0.574	0.329476	
6	0.521	$\frac{0.521-0.240}{0.521} = 0.539$	78.51	77.869	-0.641	0.410881	
7	0.578	$\frac{0.578-0.240}{0.578} = 0.585$	79.19	79.194	+0.004	0.000016	
8	0.635	$\frac{0.635-0.240}{0.635} = 0.622$	79.60	80.259	+0.659	0.434281	
						$\Sigma \Delta^2 = 2.515955$	

第七表 (其三)

中央直径 0.3 尺ヲ基礎トスル場合 : a=68.425, b=28.823.

實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.319	$\frac{0.340-0.349}{0.349} = 0.000$	67.15	68.425	+1.275	1.625625	
2	0.403	$\frac{0.408-0.349}{0.408} = 0.145$	72.97	72.314	-0.656	0.430336	
3	0.155	$\frac{0.455-0.349}{0.455} = 0.233$	75.87	74.675	-1.195	1.428025	MF = ±1.01633
4	0.512	$\frac{0.512-0.349}{0.512} = 0.318$	77.42	76.955	-0.465	0.216225	WF = ±0.68551
5	0.567	$\frac{0.567-0.349}{0.567} = 0.384$	79.23	78.725	-0.505	0.255025	
6	0.624	$\frac{0.624-0.349}{0.624} = 0.441$	79.41	80.254	+0.844	0.712336	
7	0.681	$\frac{0.681-0.349}{0.681} = 0.488$	80.81	81.515	+0.705	0.497025	
						$\Sigma \Delta^2 = 5.164597$	

第七表 (其四)

中央直径 0.4 尺ヲ基礎トスル場合 : a=71.049, b=18.694.

實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.447	$\frac{0.447-0.447}{0.447} = 0.000$	71.20	71.049	-0.151	0.022801	
2	0.499	$\frac{0.499-0.447}{0.499} = 0.104$	72.32	72.993	+0.673	0.452929	
3	0.556	$\frac{0.556-0.447}{0.556} = 0.196$	75.23	74.713	-0.517	0.267289	MF = ±0.48183
4	0.611	$\frac{0.611-0.447}{0.611} = 0.268$	76.32	76.059	-0.261	0.068121	WF = ±0.32499
5	0.663	$\frac{0.663-0.447}{0.663} = 0.326$	77.22	77.143	-0.077	0.005929	
6	0.720	$\frac{0.720-0.447}{0.720} = 0.379$	77.80	78.134	+0.334	0.111556	
						$\Sigma \Delta^2 = 0.928625$	

第七表 (其五)

中央直径 0.5 尺ヲ基礎トスル場合 : $a=72.878, b=19.163.$							
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除レタル商 $(\frac{x-x_1}{x})$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.540	$\frac{0.540-0.540}{0.540} = 0.000$	72.45	72.878	+0.428	0.183184	
2	0.595	$\frac{0.595-0.540}{0.595} = 0.093$	75.19	74.660	-0.530	0.280900	
3	0.655	$\frac{0.655-0.540}{0.655} = 0.176$	76.21	76.251	+0.041	0.001681	MF = ± 0.45566
4	0.715	$\frac{0.715-0.540}{0.715} = 0.245$	77.82	77.573	-0.247	0.061009	WF = ± 0.30734
5	0.808	$\frac{0.808-0.540}{0.808} = 0.332$	78.93	79.240	+0.310	0.096100	
						$\Sigma \Delta^2 = 0.622874$	

第 八 表 (其一)

三種平均ノ場合 : $a=81.7917, b=-4.6507.$						
實測 回數	材積平均 中央直徑 (尺)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.159	53.26	52.542	-0.718	0.515524	
2	0.246	62.88	62.885	+0.005	0.000025	
3	0.353	67.87	68.617	+0.747	0.558009	MF = ± 0.42052
4	0.450	71.45	71.458	+0.008	0.000064	WF = ± 0.28364
5	0.545	73.28	73.259	-0.021	0.000441	
6	0.646	74.62	74.593	-0.027	0.000729	
7	0.741	75.84	75.516	-0.324	0.104976	
8	0.846	76.40	76.295	-0.105	0.011025	
9	0.950	76.68	76.897	+0.217	0.047089	
					$\Sigma \Delta^2 = 1.237882$	

第 八 表 (其二)

四種平均ノ場合 : $a=82.5244, b=-5.3530.$						
實測 回數	材積平均 中央直徑 (尺)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.163	51.97	49.634	-2.286	5.225796	
2	0.250	60.98	61.112	+0.132	0.017424	
3	0.355	66.43	67.445	+1.015	1.030225	MF = ± 0.98567
4	0.448	70.12	70.575	+0.455	0.207025	WF = ± 0.66483
5	0.558	72.69	72.931	+0.241	0.058081	
6	0.641	74.27	74.173	-0.097	0.009409	
7	0.744	75.71	75.329	-0.381	0.145161	
8	0.846	76.45	76.197	-0.253	0.064009	
9	0.950	76.68	76.889	+0.209	0.043681	
					$\Sigma \Delta^2 = 6.800811$	

第八表 (其三)

中央直径 0.1 尺ヲ基礎トスル場合 : $a=89.9116, b=-5.9363.$						
實測 回数	材積平均 中央直径 (尺)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.156	53.25	51.858	-1.392	1.937664	
2	0.214	60.96	26.172	+1.212	1.468944	
3	0.268	69.39	67.761	-1.629	2.653641	MF = ± 1.17700
4	0.321	71.22	71.419	+0.199	0.039601	WF = ± 0.79389
5	0.370	73.79	72.868	+0.922	0.850084	
6	0.417	74.62	75.676	+1.056	1.115136	
7	0.477	76.46	77.467	+1.007	1.002001	
8	0.534	79.39	78.795	-0.595	0.354025	
9	0.592	80.41	79.884	-0.526	0.276676	
					$\Sigma \Delta^2 = 0.9697772$	

第八表 (其四)

中央直径 0.2 尺ヲ基礎トスル場合 : $a=90.6619, b=-6.7093.$						
實測 回数	材積平均 中央直径 (尺)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.240	62.32	62.707	+0.387	0.149769	
2	0.306	67.88	68.736	+0.856	0.732736	
3	0.360	72.53	72.025	-0.505	0.255025	MF = ± 0.67510
4	0.408	74.93	74.218	-0.712	0.506944	WF = ± 0.45535
5	0.466	75.74	76.264	+0.524	0.274576	
6	0.521	78.51	77.784	-0.726	0.527076	
7	0.578	79.19	78.984	-0.206	0.042436	
8	0.635	79.60	80.096	+0.496	0.246016	
					$\Sigma \Delta^2 = 2.734578$	

第 八 表 (其五)

中央直径 0.3 尺ヲ基礎トスル場合 : a=93.9537, b=-8.7145.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.349	67.15	68.989	+1.839	3.381921	
2	0.408	72.97	72.600	-0.370	0.136900	
3	0.455	75.87	74.806	-1.064	1.132096	MF = ± 1.07300
4	0.512	77.42	76.938	-0.482	0.232324	WF = ± 0.72374
5	0.567	79.23	78.590	-0.640	0.409600	
6	0.624	79.41	79.993	+0.583	0.339889	
7	0.681	80.81	81.162	+0.352	0.123904	
					$\Sigma \Delta^2 = 5.756634$	

第 八 表 (其六)

中央直径 0.4 尺ヲ基礎トスル場合 : a=89.3735, b=-8.1439.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.447	71.20	71.155	-0.045	0.002025	
2	0.499	72.32	73.053	+0.733	0.537289	MF = ± 0.48837
3	0.556	75.23	74.727	-0.503	0.253009	WF = ± 0.32941
4	0.611	76.32	76.045	-0.275	0.075625	
5	0.663	77.22	77.090	-0.130	0.016900	
6	0.720	77.80	78.063	+0.263	0.069169	
					$\Sigma \Delta^2 = 0.954017$	

第 八 表 (其七)

中央直径 0.5 尺ヲ基礎トスル場合 : a=91.5951, b=-10.0519.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.540	72.45	72.980	+0.530	0.280900	
2	0.595	75.19	74.701	-0.489	0.239121	MF = ± 0.46648
3	0.655	76.21	76.249	+0.039	0.001521	WF = ± 0.31464
4	0.715	77.82	77.536	-0.284	0.080656	
5	0.808	78.93	79.155	+0.225	0.050625	
					$\Sigma \Delta^2 = 0.652823$	

(2) 丸太材ノ直徑ト本數トノ關係。

(a) 第一表其一乃至其二竝第二表ニ示ス如ク一棚ニ於ケル丸太ノ本數ハ平均上ヤマハシノキ最多クミヅナラ最少シ各樹種相互間ノ本數差額ハ直徑小ナル階級ニ於テ多量ニシテ殊ニミヅナラニ於テ著大ナリ是既ニ前段(1)ニ於テ説明シタル理由ニ基クコトニシテ他ノ二種ハ其中間ニ位ス而シテ此ノ如ク此等樹種間ニ於テ多少ノ差額存在スルモ之ヲ以テ直ニ樹種相違ノ結果ニ由來スルモノト認ムヘカラス。

次ニ一棚ニ於ケル丸太ノ本數ハ各樹種各別ニ於テモ將又此等平均ノ結果ニ於テモ丸太ノ直徑大ナルニ從ヒ漸次ニ減少スルコト勿論ニシテ其減程ハ直徑小ナル集團ニ於テ多量ニシテ約2:1ノ比ヲ以テ減低スルモ直徑大ナル集團ニ至リテハ僅ニ1.2:1ノ比ヲ以テ減却スル關係ナリ。

(b) 第三表ニ於テ視ル如ク同一集團内ニ於テモ將又各集團相互間ニ於テモ一棚ニ對スル本數ハ丸太ノ直徑大ナルニ從ヒ漸次ニ減低スル關係ハ前段(a)ノ場合ニ於ケルト同様ナリ只其減程稍小ナルヲ異ナリトスルノミ。

(c) 前記二項ノ場合ニ於テ一棚ニ於ケル丸太ノ本數カ平均中央直徑ノ増大スルニ從ヒ漸ク減低スル關係ハ又吾人ノ研究ニ據レハ概略當該直徑ノ函數トシテ一定ノ數式ヲ以テ表出シ得ル所ナリ即。

$$y = \left[a + b \left(\frac{x - x_1}{x} \right) \right] \frac{2}{\pi x^2}$$

式中 y ハ一棚ニ於ケル所要本數

x ハ所要本數所屬ノ平均中央直徑(尺單位)

x_1 ハ觀測中最小直徑團ノ平均中央直徑(尺單位)

a 及 b ハ實驗上定ムヘキ常數ニシテ π ハ圓周率トス。

但シ此場合 a 及 b 竝 x 及 x_1 ハ前記(1)(c)ノ公式ニ於ケルト同一ノ數値ヲトルヲ便トス何トナレハ一棚ノ實積總額既知ナル時ハ之ニ對スル本數ハ其實積總額ヲ平均一本ノ體積 $\left(\frac{x}{2}\right)^2 \pi L = 2 \left(\frac{x}{2}\right)^2 \pi$ ニテ除スルコトニヨリ之ヲ求メ得ヘケレハナリ固ヨリ此等數値ヲ獨立ニ算定スルモ可ナリ只煩勞ナルノミ。

因リテ此但シ書ニ基キ直ニ前記(1).(c)ニ屬スル數值ヲ轉用シ此公式ニヨリテ算出シタル一棚ノ本數ト實測本數トヲ列記シ誤差關係ヲ表出スルコト第九表其一乃至其二並第一〇表其一乃至其五ノ如シ今此結果ヲ細檢スルニ何レノ場合ニ於テモ平均中央直徑三寸乃至四寸以下ノ各集團ハ既述ノ如ク大部分瘤節屈曲アル枝條材ヨリ成ルヲ以テ誤差多ク殊ニ四種平均ノ場合ニハミヅナラノ參加セル結果其誤差遙ニ多額ニシテ誤差ノ正負配分其他ノ關係モ亦希望ノ如クナラスト雖元來實地ニ於テハ此種細小ナル丸太ノミヲ以テ棚積ヲ爲スコト甚稀ナレハ或ハ此部分ヲ全然除外スルト見ルモ差支ナカルヘク或ハ此公式カ此部分ニ通用セスト見ルモ其實用上ノ價值ヲ損スルコト少カルヘク之ニ反シ平均中央直徑四寸以上ノ各集團ニ於テハ實測成績ト算出結果トハ極メテ能ク相一致シ此公式ノ適切ナルヲ證スル所ナリ。

次ニ第一〇表ニ示ス如クヤマハンノキノ一寸、二寸、三寸、四寸及五寸ヲ各基礎トスル場合ヲ較視スルニ大体ニ於テ誤差ハ同一集團内ニ於テモ平均中央直徑小ナルニ從ヒ竝基礎トスル尺寸ノ低小ナルニ從ヒ益々多量ナリ其他誤差ノ正負配分關係等モ理想ノ如クナラスト雖此種現象ハ到底然カク綿密ニ觀測シ得ヘキ性質ノモノナラサレハ先ツ以テ前記公式ハ此現象ニ通用スルモノト認定スルモ大誤ナシト信ス尙詳細ハ關係諸表ニ就キテ看ルヘシ。

備考. 本數變化ノ關係ニ就キテモ既ニ山本技師ノ案出セル實驗式。

$$y = \left(\frac{ax-b}{x^s} \right) \frac{2}{\pi}$$

アリ(前掲山林公報附錄參照)而シテ此實驗式ト本文ノ公式トニ於テ多少相違スル所アルハ全ク既述ノ如ク實積算法ノ異ナルニ由來スルコトニシテ又常然ノ結果ナルノヨ尙參考トシテ本文ト同一ナル各種場合ニ就キ山本公式ニヨリテ算出シタル結果ト實測成績トヲ列記シ其誤差關係ヲ示スコト第一一表其一乃至其七ノ如シ。

第九表 (其一)

三種平均ノ場合 : a=52.922, b=28.658.							
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $(\frac{x-x_1}{x})$	實測 本數 (立方尺)	算出 本數 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.159	$\frac{0.159-0.159}{0.159}=0.000$	1338	1336	-2	4	MF=1.41 \div ±1 WF=0.95 \div ±1
2	0.246	$\frac{0.246-0.159}{0.246}=0.354$	663	664	+1	1	
3	0.353	$\frac{0.353-0.159}{0.353}=0.550$	348	351	+3	9	
4	0.450	$\frac{0.450-0.159}{0.450}=0.647$	225	225	0	0	
5	0.545	$\frac{0.545-0.159}{0.545}=0.708$	157	157	0	0	
6	0.646	$\frac{0.646-0.159}{0.646}=0.754$	114	114	0	0	
7	0.741	$\frac{0.741-0.159}{0.741}=0.785$	88	88	0	0	
8	0.846	$\frac{0.846-0.159}{0.846}=0.812$	68	68	0	0	
9	0.950	$\frac{0.950-0.159}{0.950}=0.833$	54	54	0	0	
						$\Sigma\Delta^2=14$	

第九表 (其二)

四種平均ノ場合 : a=51.043, b=30.753.							
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $(\frac{x-x_1}{x})$	實測 本數 (本)	算出 本數 (本)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.163	$\frac{0.163-0.163}{0.163}=0.000$	1276	1221	-55	3025	MF=±21.30 \div ±21 WF=±14.37 \div ±14
2	0.250	$\frac{0.250-0.163}{0.250}=0.348$	641	629	-12	144	
3	0.355	$\frac{0.355-0.163}{0.355}=0.541$	343	342	-1	1	
4	0.448	$\frac{0.448-0.163}{0.448}=0.636$	222	224	+2	4	
5	0.558	$\frac{0.558-0.163}{0.558}=0.708$	150	149	-1	1	
6	0.641	$\frac{0.641-0.163}{0.641}=0.746$	115	115	0	0	
7	0.744	$\frac{0.744-0.163}{0.744}=0.781$	87	86	-1	1	
8	0.846	$\frac{0.846-0.163}{0.846}=0.807$	68	67	-1	1	
9	0.950	$\frac{0.950-0.163}{0.950}=0.828$	54	54	0	0	
						$\Sigma\Delta^2=3177$	

第一〇表 (其一)

中央直径 0.1 尺ヲ基礎トスル場合 : a=52.602, b=36.710.						
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 本數 (本)	算出 本數 (本)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.156	$\frac{0.156-0.156}{0.156}=0.000$	1349	1377	+28	784
2	0.214	$\frac{0.214-0.156}{0.214}=0.271$	851	869	+18	324
3	0.268	$\frac{0.268-0.156}{0.268}=0.418$	610	602	-14	196
4	0.321	$\frac{0.321-0.156}{0.321}=0.514$	441	442	+1	1
5	0.370	$\frac{0.370-0.156}{0.370}=0.578$	344	343	-1	1
6	0.417	$\frac{0.417-0.156}{0.417}=0.626$	273	277	+4	16
7	0.477	$\frac{0.477-0.156}{0.477}=0.673$	214	216	+2	4
8	0.534	$\frac{0.534-0.156}{0.534}=0.708$	177	175	-2	4
9	0.592	$\frac{0.592-0.156}{0.592}=0.736$	146	145	-1	1
						$\Sigma\Delta^2=1331$

$$MF = \pm 13.79 \div \pm 13$$

$$WF = \pm 9.30 \div \pm 9$$

第一〇表 (其二)

中央直径 0.2 尺ヲ基礎トスル場合 : a=62.343, b=28.796.						
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 本數 (本)	算出 本數 (本)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.240	$\frac{0.240-0.240}{0.240}=0.000$	684	690	+6	36
2	0.306	$\frac{0.306-0.240}{0.306}=0.216$	462	466	+4	16
3	0.360	$\frac{0.360-0.240}{0.360}=0.333$	357	353	-4	16
4	0.408	$\frac{0.408-0.240}{0.408}=0.412$	287	284	-3	9
5	0.466	$\frac{0.466-0.240}{0.466}=0.485$	222	224	+2	4
6	0.521	$\frac{0.521-0.240}{0.521}=0.539$	184	183	-1	1
7	0.578	$\frac{0.578-0.240}{0.578}=0.585$	151	151	0	0
8	0.635	$\frac{0.635-0.240}{0.635}=0.622$	126	127	+1	1
						$\Sigma\Delta^2=83$

$$MF = \pm 3.72 \div \pm 4$$

$$WF = \pm 2.51 \div \pm 3$$

第一〇表 (其三)

中央直径 0.3 尺ヲ基礎トスル場合 : a=68.425, b=26.823.							
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 本數 (本)	算出 本數 (本)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.349	$\frac{0.349-0.349}{0.349}=0.000$	349	357	+8	64	
2	0.408	$\frac{0.408-0.349}{0.408}=0.145$	279	277	-2	4	MF = $\pm 4.03 \div \pm 4$
3	0.455	$\frac{0.455-0.349}{0.455}=0.233$	233	230	-3	9	WF = $\pm 2.72 \div \pm 3$
4	0.512	$\frac{0.512-0.349}{0.512}=0.318$	188	187	-1	1	
5	0.567	$\frac{0.567-0.349}{0.567}=0.384$	157	156	-1	1	
6	0.624	$\frac{0.624-0.349}{0.624}=0.441$	130	131	+1	1	
7	0.681	$\frac{0.681-0.349}{0.681}=0.488$	111	112	+1	1	
						$\Sigma \Delta^2 = 81$	

第一〇表 (其四)

中央直径 0.4 尺ヲ基礎トスル場合 : a=71.049, b=18.694.							
實測 回数	材積平 均中央 直径 (尺)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 本數 (本)	算出 本數 (本)	誤差	誤差ノ自乗	
1	0.447	$\frac{0.447-0.447}{0.447}=0.000$	227	226	-1	1	
2	0.499	$\frac{0.499-0.447}{0.499}=0.104$	185	187	+2	4	MF = $\pm 1.32 \div \pm 1$
3	0.556	$\frac{0.556-0.447}{0.556}=0.196$	155	154	-1	1	WF = $\pm 0.89 \div \pm 1$
4	0.611	$\frac{0.611-0.447}{0.611}=0.268$	130	130	0	0	
5	0.663	$\frac{0.663-0.447}{0.663}=0.326$	112	112	0	0	
6	0.720	$\frac{0.720-0.447}{0.720}=0.379$	95	96	+1	1	
						$\Sigma \Delta^2 = 7$	

第一〇表 (其五)

中央直径 0.5 尺ヲ基礎トスル場合 : $a=72.878, b=19.163.$							
實測 回数	材積平 均中央 直径 (R)	上位直径ト最小直径 トノ差ヲ上位直径ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 本數 (*)	算出 本數 (*)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.540	$\frac{0.540-0.540}{0.540}=0.000$	159	159	0	0	
2	0.595	$\frac{0.595-0.540}{0.595}=0.093$	135	134	-1	1	MF = $\pm 0.58 \div \pm 1$
3	0.655	$\frac{0.655-0.540}{0.655}=0.176$	113	113	0	0	WF = $\pm 0.39 \div \pm 0$
4	0.715	$\frac{0.715-0.540}{0.715}=0.245$	97	97	0	0	
5	0.808	$\frac{0.808-0.540}{0.808}=0.332$	77	77	0	0	
						$\Sigma \Delta^2 = 1$	

第 一 一 表 (其一)

三種平均ノ場合 : $a=81.7917$, $b=-4.6507$.						
實測 回数	材積平均 中央直徑 (尺)	實測本數 (本)	算出本數 (本)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.159	1338	1327	-11	121	
2	0.246	663	662	-1	1	
3	0.353	348	351	+3	9	MF = $\pm 4.33 \div \pm 4$
4	0.450	225	225	0	0	WF = $\pm 2.92 \div \pm 3$
5	0.545	157	157	0	0	
6	0.646	114	114	0	0	
7	0.741	88	88	0	0	
8	0.846	68	68	0	0	
9	0.950	54	54	0	0	
					$\Sigma \Delta^2 = 131$	

第 一 一 表 (其二)

四種平均ノ場合 : $a=82.5244$, $b=-5.3530$.						
實測 回数	材積平均 中央直徑 (尺)	實測本數 (本)	算出本數 (本)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.163	1276	1189	-87	569	
2	0.250	641	621	-20	400	
3	0.355	343	341	-2	4	MF = $\pm 33.76 \div \pm 34$
4	0.448	222	224	+2	4	WF = $\pm 22.77 \div \pm 23$
5	0.558	150	149	-1	1	
6	0.641	115	115	0	0	
7	0.744	87	87	0	0	
8	0.846	68	68	0	0	
9	0.950	54	54	0	0	
					$\Sigma \Delta^2 = 7978$	

第 一 一 表 (其三)

中央直径 0.1 尺ヲ基礎トスル場合 : $a=89.9116$, $b=-5.9363$.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測本數 (本)	算出本數 (本)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	MF = $\pm 8.68 \div \pm 9$ WF = $\pm 5.85 \div \pm 6$
1	0.156	1349	1358	+9	81	
2	0.214	851	864	+13	169	
3	0.268	616	601	-15	225	
4	0.321	441	441	0	0	
5	0.370	344	339	-5	25	
6	0.417	273	277	+4	16	
7	0.477	214	217	-3	9	
8	0.534	177	176	-1	1	
9	0.592	146	145	-1	1	
					$\Sigma \Delta^2 = 527$	

第 一 一 表 (其四)

中央直径 0.2 尺ヲ基礎トスル場合 : $a=90.6619$, $b=-6.7093$.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測本數 (本)	算出本數 (本)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	MF = $\pm 3.32 \div \pm 3$ WF = $\pm 2.24 \div \pm 2$
1	0.240	684	682	-2	4	
2	0.306	462	468	+6	36	
3	0.360	357	354	-3	9	
4	0.408	287	284	-3	9	
5	0.466	222	224	+2	4	
6	0.521	184	182	-2	4	
7	0.578	151	151	0	0	
8	0.635	126	126	0	0	
					$\Sigma \Delta^2 = 66$	

第 一 一 表 (其五)

中央直径 0.3 尺ヲ基礎トスル場合 : a=93.9587, b=-8.7145.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測本數 (N)	算出本數 (N)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	MF = $\pm 5.60 \div \pm 6$ WF = $\pm 3.79 \div \pm 4$
1	0.349	349	361	+12	144	
2	0.408	279	278	-1	1	
3	0.455	233	230	-3	9	
4	0.512	188	187	-1	1	
5	0.567	157	156	-1	1	
6	0.624	130	131	+1	1	
7	0.681	111	111	0	0	
					$\Sigma \Delta^2 = 157$	

第 一 一 表 (其六)

中央直径 0.4 尺ヲ基礎トスル場合 : a=89.3735, b=-8.1439.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測本數 (N)	算出本數 (N)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	MF = $\pm 1.23 \div \pm 1$ WF = $\pm 0.83 \div \pm 1$
1	0.447	227	227	0	0	
2	0.499	185	187	+2	4	
3	0.556	155	154	-1	1	
4	0.611	130	130	0	0	
5	0.663	112	112	0	0	
6	0.720	95	96	+1	1	
					$\Sigma \Delta^2 = 6$	

第 一 一 表 (其七)

中央直径 0.5 尺ヲ基礎トスル場合 : a=91.5951, b=-10.0519.						
實測 回数	材積平均 中央直径 (R)	實測本數 (N)	算出本數 (N)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	MF = $\pm 0.58 \div \pm 1$ WF = $\pm 0.50 \div \pm 1$
1	0.540	159	159	0	0	
2	0.595	135	134	-1	1	
3	0.655	113	113	0	0	
4	0.715	97	97	0	0	
5	0.808	77	77	0	0	
					$\Sigma \Delta^2 = 1$	

(3) 分割材ノ層積ト實積トノ關係。

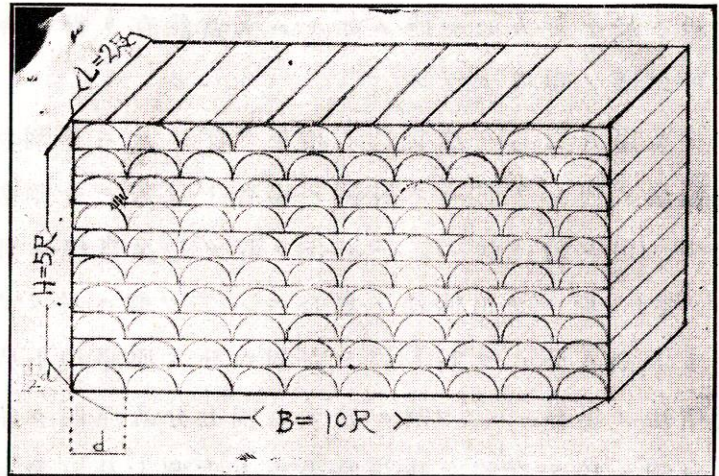
(a) 第四表其一乃至其二ノ結果ヲ考查スルニ分割材ノ層積ハ丸太儘ノ場合ヲ基準トスレハ何レノ樹種何レノ直徑團又何レノ疊積法ニアリテモ一般ニ分割數ノ加ハルニ從ヒ漸次ニ増加ス只追込法ニ於テ直徑ノ大ナル集團即例ヘハ直徑八.九寸ノ階級ニ屬スル二三場合ヲ例外トスルノミ然レトモ伏積法ノ増加率ハ追込法ノ夫ヨリモ常ニ多大ナリ是棚積法ノ性質上當サニ然ルヘキ所ニシテ又辯明ヲ要セス而シテ此兩法ニ於ケル増加率ノ比ハ平均上分割數ノ加ハルニ從ヒ漸ク小トナル是即此兩者ノ層積カ次第ニ相近似スルニ至ルコトヲ證スルモノタリ再言スレハ丸太材ヲ愈細分スルニ從ヒ伏積法追込法ノ何レニ據ルモ層積ノ増加ニ大差ナキコトヲ語ルモノニシテ又自明ノ理ナリ。

備考. 假ニ理想的無節通直ニシテ悉ク同大直徑ヲ有スル正圓丸太ヲ採リ之ヲニツ割ト爲シ次圖ノ如ク數學的ニ棚積ヲ行フ時ハ實積ハ勿論層積ニ於テモ丸太儘ノ場合ニ比

シテ毫モ増減アルコトナキ理ナリ是固ヨリ自明ノコトナリト雖煩ヲ厭ハス左ニ之ヲ證明セン即V.(1).(a).ノ備考ニ解説スル如ク丸太儘一棚ノ實積ハ

$$\frac{H}{d} \times \frac{B}{d} \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \cdot L = 100 \cdot \frac{\pi}{4}$$

ナルコト明ナリ今分割疊積ノタメ



層積ヲ増加スルモノト假定スルニ其増加ハ理論上棚ノ長サ高サ及幅ノ何レノ方面ニモ發現セシメ得ヘシト雖實地ニ於テハ棚ノ長サ即供試材ノ長サL及一棚ノ幅Bヲ一定不變トシ只其高サノ方向ノミニ發現セシムルヲ便トスルカ故ニ茲ニハ此場合ヲ觀察スルコト、ス左レハ今此場合ニ於ケル棚ノ高サヲxトシ之ニ對スル實積ヲ求ムレハ既ニ圖上ニ於テモ明ナル如ク。

$$\frac{x}{\left(\frac{d}{2}\right)} \times \frac{B}{d} \times \frac{1}{2} \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \cdot L$$

(62)

ナリ而シテ此場合實積ハ供試材ノ分割セラレ、ト否トニ拘ハラズ常ニ不變ナルニヨリ又。

$$\left(\frac{x}{2}\right) \times \frac{B}{d} \times \frac{1}{2} \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \cdot L = 100 \cdot \frac{\pi}{4}$$

ナリ因リテ。

$$\left(\frac{x}{2}\right) \times \frac{B}{d} \times \frac{1}{2} \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \cdot L = \frac{H}{d} \times \frac{B}{d} \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi \cdot L.$$

故ニ

$$x = H$$

トナル。

是即供試材ノ丸太ナルト分割材ナルトヲ問ハス層積ハ常ニ同額ナルノ證ナリ。

以上ニ反シ同一分割種内ニ在リテハ直徑ノ大ナル階級ニ進ムニ從ヒ伏積法及追込法ノ層積増加率ハ共ニ漸ク減低スルモ追込法ノ増加率ハ伏積法ノ夫ヨリモ常ニ遙ニ少量ナルノミナラス時ニ又負數トナルコトスラアリ殊ニ直徑ノ大ナル階級ニ於テ然ルヲ見ル即例ヘハ直徑八九寸ノ階級ニ於ケルカ如シ此ノ如キハ又當然有リ得ヘキコトニシテ必スシモ不可思議ノ現象ナラス。

更ニ又第五表其一及其二ノ結果ヲ案スルニ分割材一棚ニ對スル實積ハ疊積法ノ何レヲ問ハス層積ノ場合ト反對ニ分割數ノ加ハルニ從ヒ漸ク減少ス(但シ追込法ノ二、三場合ヲ除ク)是又自然ノ理ニシテ改メテ説明スルノ要ナシ而シテ追込法ノ場合ニハ二ツ割ニ於テ六割九分四厘四ツ割ニ於テ六割八分八ツ割ニ於テ六割六分八厘平均上六割八分一厘ヲ示シ又伏積法ノ場合ニハ二ツ割ニ於テ六割七分八厘四ツ割ニ於テ六割七分六厘八ツ割ニ於テ六割六分三厘平均上六割七分三厘ニ該當スル關係ナリ。

以上ニ反シ同一分割種内ニ在リテハ二、三ノ例外アルモ大体上分割材一棚ノ實積ハ直徑ノ大ナル階級ニ進ムニ從ヒ漸次ニ増加ス其増程ハ又層積ノ場合ト反對ニ追込法ニ於テ多量ナリ是又當然ノコトナリトス。

(b) 第五表其一乃至其二ノ數值ヲ通視スルニ多少ノ例外アルモ大体ニ於テ丸太層積ヲ基準トスレハ同一直徑ニ屬スル層積ハ分割數ノ加ハルニ從ヒ漸ク増加ス之ニ反シ實積ハ次第ニ減少ス此増減關係ハ吾人ノ實

驗ニ據レハ分割數ノ函數トシテ表出シ得ヘク而カモ單純ナル一次方程式ノ形ニ從ヒテ變動スル現象ナルカ如シ即。

$$y = a + bx$$

式中 y ハ所求層積若クハ所求實積(立方尺單位)

x ハ所求層積若クハ所求實積ニ屬スル分割數。

a 及 b ハ實驗上算定スヘキ常數トス但シ實積ノ場合ニハ b ハ性質上負號數値ナルヘキモノトス。

今又該表ノ數値ヲ採リ最小二乘法ニヨリテ求メタル常數ノ實值ヲ此公式中ニ換置シ因リテ以テ算出シタル層積ト實測層積トヲ比較研究スルニ何レノ場合ニ於テモ誤差ハ此現象ノ性質トシテハ比較的少量ト稱シ得ヘク多クハ MF 以下ナリ只伏積法ニ屬スル中央直徑七寸四分一厘、八寸四分六厘及九寸五分ノ場合ニ於テ各一回夫々所屬 MF 以上ニ出ツルモノアリ又追込法ニ屬スル中央直徑五寸五分八厘ノ場合ニ於テ所屬 MF 以上ニ出ツルモノ一回アリト雖コハ觀測ノ然カク精密ナルヲ得サルニ基クモノト認メ得ヘク又誤差ノ WF ニ對比シテ出入スル關係モ觀測數相應ニシテ粗ホ理想ニ近ク其他誤差ノ正負配分關係モ亦佳良ノ方ナリ。

更ニ又同様ノ手續ニヨリテ算出シタル實積ト實測實積トヲ較視スルニ誤差ノ所屬 MF 以上ニ出ツルモノ二、三回アリ即伏積法ニ屬スル中央直徑九寸五分ノ場合又追込法ニ屬スル中央直徑五寸五分八厘竝八寸四分六厘ノ場合ニ於テ各一回アリト雖其他ノ要件ハ層積變化ノ場合ト粗ホ同一ノ關係ニ在リ。

要スルニ常數二個ヲ有スル方程式ヲ決定スルトシテハ觀測數過少ナルノ嫌アリト雖大体ニ於テ該實驗公式ハ此現象ヲ表出スルニ適當ナルモノト認定シテ可ナルカ如シ尙詳細ハ第一二表乃至第一五表ニ就キテ看ルヘシ。

第一二表 (其一)

伏積法. 中央直徑 0.353 尺ノ場合 : a=100.800, b=4.870.						
實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	100.800	+0.800	0.640000	MF = ± 1.95959
2	2	112.14	110.540	-1.600	2.560000	WF = ± 1.32174
3	4	119.48	120.280	+0.800	0.640000	
					$\Sigma \Delta^2 = 3.840000$	

伏積法. 中央直徑 0.450 尺ノ場合 : a=100.223, b=3.113.						
實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	100.223	+0.223	0.049729	MF = ± 0.54705
2	2	106.93	106.483	-0.447	0.199809	WF = ± 0.36899
3	4	112.52	112.743	+0.223	0.049729	
					$\Sigma \Delta^2 = 0.299267$	

伏積法. 中央直徑 0.545 尺ノ場合 : a=100.120, b=2.735.						
實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	100.120	+0.120	0.014400	MF = ± 0.29394
2	2	105.83	105.590	-0.240	0.057600	WF = ± 0.19826
3	4	110.94	111.060	+0.120	0.014400	
					$\Sigma \Delta^2 = 0.086400$	

伏積法. 中央直徑 0.646 尺ノ場合 : a=100.954, b=1.969.						
實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	100.954	+0.954	0.910116	MF = ± 1.06999
2	2	105.91	104.892	-1.018	1.036324	WF = ± 0.72171
3	4	109.21	108.830	-0.380	0.144400	
4	8	116.26	116.706	+0.446	0.198916	
					$\Sigma \Delta^2 = 2.289756$	

第 二 表 (其二)

伏積法. 中央直徑 0.741 尺ノ場合 : $a=100.130, b=1.610$.

實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	100.130	+0.130	0.016900	MF = ± 1.55457
2	2	104.65	103.350	-1.300	1.690000	WF = ± 1.04856
3	4	104.88	106.570	+1.690	2.856100	
4	8	113.53	113.010	-0.520	0.270400	
					$\Sigma\Delta^2 = 4.833400$	

伏積法. 中央直徑 0.846 尺ノ場合 : $a=99.932, b=1.981$.

實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	99.932	-0.068	0.004624	MF = ± 0.96510
2	2	104.55	103.894	-0.656	0.430336	WF = ± 0.65096
3	4	106.73	107.856	+1.126	1.267876	
4	8	116.18	115.780	-0.400	0.160000	
					$\Sigma\Delta^2 = 1.862836$	

伏積法. 中央直徑 0.950 尺ノ場合 : $a=98.585, b=1.550$.

實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤 差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	98.585	-1.415	2.002225	MF = ± 1.92771
2	2	101.10	101.685	+0.585	0.342225	WF = ± 1.30024
3	4	102.83	104.785	+1.955	3.822025	
4	8	112.11	110.985	-1.125	1.265625	
					$\Sigma\Delta^2 = 7.432100$	

第一三義 (其一)

追込法. 中央直径 0.355 尺ノ場合 $a=99.527, b=4.483.$						
實測數	分割數	實測層積 (Δ^2)	算出層積 (Δ^2)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	99.527	-0.473	0.223729	MF = ± 1.15532 WF = ± 0.77926
2	2	107.55	108.493	+0.943	0.889249	
3	4	117.93	117.459	-0.471	0.221841	
					$\Sigma \Delta^2 = 1.334819$	

追込法. 中央直径 0.448 尺ノ場合 : $a=99.137, b=3.330.$						
實測數	分割數	實測層積 (Δ^2)	算出層積 (Δ^2)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	99.137	-0.863	0.744769	MF = ± 2.11472 WF = ± 1.42638
2	2	104.07	105.797	+1.727	2.982529	
3	4	113.32	112.457	-0.863	0.744769	
					$\Sigma \Delta^2 = 4.472067$	

追込法. 中央直径 0.558 尺ノ場合 : $a=99.422, b=2.491.$						
實測數	分割數	實測層積 (Δ^2)	算出層積 (Δ^2)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	99.422	-0.578	0.334084	MF = ± 1.13359 WF = ± 0.76461
2	2	103.12	104.402	+1.284	1.648656	
3	4	110.15	109.386	-0.764	0.583696	
4	8	119.29	119.350	+0.060	0.003600	
					$\Sigma \Delta^2 = 2.570036$	

追込法. 中央直径 0.641 尺ノ場合 : $a=99.466, b=1.797.$						
實測數	分割數	實測層積 (Δ^2)	算出層積 (Δ^2)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	99.466	-0.534	0.285156	MF = ± 0.60735 WF = ± 0.40966
2	2	102.61	103.060	+0.450	0.202500	
3	4	106.26	106.654	+0.394	0.155236	
4	8	114.15	113.842	-0.308	0.094864	
					$\Sigma \Delta^2 = 0.737756$	

第一三表 (其二)

追込法. 中央直径 0.744 尺ノ場合 : a=98.896, b=1.649.						
實測 回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	98.896	-1.104	1.218816	MF = ± 1.41022
2	2	101.56	102.294	+0.734	0.583756	WF = ± 0.95119
3	4	104.23	105.492	+1.262	1.592644	
4	8	112.88	112.088	-0.792	0.627264	
					$\Sigma \Delta^2 = 3.977480$	

追込法. 中央直径 0.846 尺ノ場合 : a=98.399, b=1.469.						
實測 回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	98.399	-1.601	2.563201	MF = ± 1.80423
2	2	99.57	101.337	+1.767	3.122289	WF = ± 1.21695
3	4	103.72	104.275	+0.555	0.308025	
4	8	110.87	110.151	-0.719	0.516961	
					$\Sigma \Delta^2 = 6.510476$	

追込法. 中央直径 0.950 尺ノ場合 : a=98.254, b=0.979.						
實測 回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	100.00	98.254	-1.746	3.048516	MF = ± 1.96918
2	2	98.27	100.212	+1.942	3.771364	WF = ± 1.32821
3	4	101.59	102.170	+0.580	0.336400	
4	8	106.86	106.086	-0.774	0.599076	
					$\Sigma \Delta^2 = 7.755356$	

第一四表 (其一)

伏積法. 中央直徑 0.353 尺ノ場合 : $a=67.265, b=-2.768.$						
實測回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	67.87	67.265	-0.605	0.366025	MF = ± 1.48194
2	2	60.52	61.729	+1.209	1.461681	WF = ± 0.99957
3	4	56.80	56.193	-0.607	0.368449	
					$\Sigma\Delta^2 = 2.196155$	
伏積法. 中央直徑 0.450 尺ノ場合 : $a=71.232, b=-1.988.$						
實測回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	71.45	71.232	-0.218	0.047524	MF = ± 0.53481
2	2	66.82	67.256	+0.436	0.190096	WF = ± 0.36073
3	4	63.50	63.280	-0.220	0.048400	
					$\Sigma\Delta^2 = 0.286020$	
伏積法. 中央直徑 0.545 尺ノ場合 : $a=73.138, b=-1.808.$						
實測回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	73.28	73.138	-0.142	0.020164	MF = ± 0.34702
2	2	69.24	69.522	+0.284	0.079524	WF = ± 0.23406
3	4	66.05	65.906	-0.144	0.020736	
					$\Sigma\Delta^2 = 0.120426$	
伏積法. 中央直徑 0.646 尺ノ場合 : $a=73.786, b=-1.254.$						
實測回数	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	74.62	73.786	-0.834	0.695556	MF = ± 0.93267
2	2	70.46	71.378	+0.818	0.669124	WF = ± 0.62909
3	4	68.33	68.770	+0.440	0.193600	
4	8	64.18	63.754	-0.426	0.181476	
					$\Sigma\Delta^2 = 1.739756$	

第一四表 (其二)

伏積法. 中央直徑 0.741 尺ノ場合 : $a=75.594, b=-1.068.$

實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	75.84	75.594	-0.246	0.060516	MF = ± 1.01865
2	2	72.47	73.458	+0.988	0.976144	WF = ± 0.68708
3	4	72.31	71.322	-0.988	0.976144	
4	8	66.81 0	67.050	+0.250	0.062500	
					$\Sigma\Delta^2 = 2.075306$	

伏積法. 中央直徑 0.846 尺ノ場合 : $a=76.236, b=-1.296.$

實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	76.40	76.236	-0.164	0.026896	MF = ± 6.56367
2	2	73.08	73.644	+0.564	0.318096	WF = ± 0.38020
3	4	71.58	71.052	-0.528	0.278784	
4	8	65.76	65.868	+0.108	0.011664	
					$\Sigma\Delta^2 = 0.635440$	

伏積法. 中央直徑 0.950 尺ノ場合 : $a=77.582, b=-1.059.$

實測 同數	分割數	實測層積 (立方尺)	算出層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0	76.68	77.582	-0.902	0.813604	MF = ± 1.21755
2	2	75.85	75.464	+0.386	0.148996	WF = ± 0.82124
3	4	74.57	73.346	-1.224	1.498176	
4	8	68.40	69.110	+0.710	0.504100	
					$\Sigma\Delta^2 = 2.964876$	

第一五表 (其一)

追込法. 中央直径 0.355 尺ノ場合 : a=66.560, b=-2.526.							
實測回数	分割數	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	66.43	66.560	+0.130	0.016900	MF = \pm 0.31847 WF = \pm 0.21481	
2	2	61.77	61.508	-0.262	0.068644		
3	4	56.33	56.456	+0.126	0.015876		
					$\Sigma\Delta^2 = 0.101420$		

追込法. 中央直径 0.448 尺ノ場合 : a=70.580, b=-2.060							
實測回数	分割數	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	70.12	70.580	+0.460	0.211600	MF = \pm 1.12676 WF = \pm 0.76000	
2	2	67.38	66.460	-0.920	0.846400		
3	4	61.88	62.340	+0.460	0.211600		
					$\Sigma\Delta^2 = 1.269600$		

追込法. 中央直径 0.558 尺ノ場合 : a=72.824, b=-1.513.							
實測回数	分割數	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	72.69	72.824	+0.134	0.017956	MF = \pm 0.76610 WF = \pm 0.51673	
2	2	70.50	69.798	-0.702	0.492804		
3	4	65.99	66.774	+0.784	0.614656		
4	8	60.94	60.720	-0.220	0.048400		
					$\Sigma\Delta^2 = 1.173816$		

追込法. 中央直径 0.641 尺ノ場合 : a=74.484, b=-1.166.							
實測回数	分割數	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	74.27	74.484	+0.214	0.045796	MF = \pm 0.24141 WF = \pm 0.16283	
2	2	72.39	72.152	-0.238	0.056644		
3	4	69.89	69.820	-0.070	0.004900		
4	8	65.06	65.156	+0.096	0.009216		
					$\Sigma\Delta^2 = 0.116556$		

第一五表 (其二)

追込法. 中央直径 0.744 尺ノ場合 : $a=76.360, b=-1.105$.							
實測回数	分割数	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	75.71	76.360	+0.650	0.422500	MF = ± 0.77621 WF = ± 0.52355	
2	2	74.55	74.250	-0.300	0.090000		
3	4	72.64	71.940	-0.700	0.490000		
4	8	67.07	67.520	+0.450	0.202500		
					$\Sigma \Delta^2 = 1.205000$		

追込法. 中央直径 0.846 尺ノ場合 : $a=77.534, b=-1.018$.							
實測回数	分割数	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	76.45	77.534	+1.084	1.175056	MF = ± 1.23969 WF = ± 0.83617	
2	2	76.73	75.498	-1.232	1.643524		
3	4	73.71	73.462	-0.248	0.061504		
4	8	68.95	69.330	+0.440	0.193600		
					$\Sigma \Delta^2 = 3.073686$		

追込法. 中央直径 0.950 尺ノ場合 : $a=77.964, b=-0.703$.							
實測回数	分割数	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)		
1	0	76.68	77.964	+1.284	1.648656	MF = ± 1.49293 WF = ± 1.00698	
2	2	78.03	76.548	-1.482	2.196324		
3	4	75.48	75.132	-0.348	0.121104		
4	8	71.76	72.300	+0.540	0.291600		
					$\Sigma \Delta^2 = 4.457686$		

(c) 更ニ又第五表其一乃至其二ノ結果ヲ細檢スルニ多少ノ例外アルモ大体ニ於テ最小直徑團ニ屬スル數値ヲ基準トスレハ同一分割種内ニ於ケル層積ハ所屬直徑ノ増大スルニ從ヒ漸次ニ減少ス之ニ反シ實積ハ次第ニ増加ス此増減關係ハ又吾人ノ研究ニ據レハ大約左記ノ數式ヲ以テ表出シ得ルカ如シ即一般ニ。

$$y = a + b \left(\frac{x - x_1}{x} \right)$$

式中 y ハ所要層積若クハ所要實積(立方尺單位)

x ハ所要層積若クハ所要實積ニ屬スル平均中央直徑(尺單位)

x_1 ハ觀測中ノ最小直徑團ニ於ケル平均中央直徑(尺單位)

a 及 b ハ實驗上定ムヘキ常數トス但シ b ノ實値ハ層積ノ場合ニハ性質上負數タルヘキモノトス。

今該表ノ數値ヲ利用シテ常數ノ實値ヲ算定シ之ヲ此公式中ニ換置シ因リテ以テ算出シタル結果ト實測結果トヲ較視スルニ誤差ハ觀測ノ粗雜ナルニ比シ割合ニ少量ト稱シ得ヘク伏積法ノ二ツ割ニ於テ三回四ツ割ニ於テ二回八ツ割ニ於テ一回夫々所屬 MF 以上ニ出ツルモノアリ又追込法ノ二ツ割ニ於テ三回四ツ割及八ツ割ニ於テ各一回夫々所屬 MF 以上ニ出ツルモノアリト雖コハ此現象ノ性質上又止ムヲ得サルコトナルヘシ然ルニ誤差ノ WF ニ對比シテ出入スル關係竝正負配分ノ關係ハ敢テ不良ト稱スヘカラス。

次ニ實積變化ノ關係ヲ檢査スルニ誤差ノ所屬 MF 以上ニ出ツルモノ伏積法ノ二ツ割及四ツ割ニ於テ各二回八ツ割ニ於テ一回アリ又追込法ノ二ツ割ニ於テ三回四ツ割及八ツ割ニ於テ各一回アリト雖爾餘ノ要件ハ粗ホ層積變化ノ場合ト大同小異ノ狀況ニ在リ。左レハ先ツ此現象ハ茲ニ創設シタル數式ニヨリテ支配セラル、モノト認定スルモ敢テ不當ナラサルカ如シ尙詳細ニ就キテハ第一六表其一乃至其二及第一七表其一乃至其二ヲ參照スヘシ。

第一六表 (其一)

伏積法. ニツ割ノ場合 : a=116.750, b=-18.906.							
實測 同數	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 層積 (立方尺)	算出 層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.246	$\frac{0.246-0.246}{0.246} = 0.000$	116.47	116.750	+0.280	0.078400	
2	0.353	$\frac{0.353-0.246}{0.353} = 0.303$	112.14	111.021	-1.119	1.252161	
3	0.450	$\frac{0.450-0.246}{0.450} = 0.453$	106.93	108.186	+1.256	0.577536	MF = ± 1.18095
4	0.545	$\frac{0.545-0.246}{0.545} = 0.549$	105.83	106.371	+0.541	0.292681	WF = ± 0.79655
5	0.646	$\frac{0.646-0.246}{0.646} = 0.619$	105.91	105.047	-0.863	0.744769	
6	0.741	$\frac{0.741-0.246}{0.741} = 0.668$	104.65	104.121	-0.529	0.279841	
7	0.846	$\frac{0.846-0.246}{0.846} = 0.709$	104.55	103.346	-1.204	1.449616	
8	0.950	$\frac{0.950-0.246}{0.950} = 0.741$	101.10	102.741	+1.641	2.692881	
						$\Sigma \Delta^2 = 8.367885$	

伏積法. 四ツ割ノ場合 : a=119.019, b=-24.136.							
實測 同數	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 層積 (立方尺)	算出 層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.353	$\frac{0.353-0.353}{0.353} = 0.000$	119.48	119.019	-0.461	0.212521	
2	0.450	$\frac{0.450-0.353}{0.450} = 0.216$	112.52	113.806	+1.286	1.653796	
3	0.545	$\frac{0.545-0.353}{0.545} = 0.352$	110.94	110.523	-0.417	0.173889	MF = ± 1.40193
4	0.646	$\frac{0.646-0.353}{0.646} = 0.454$	109.21	108.061	-1.149	1.320201	WF = ± 1.08570
5	0.741	$\frac{0.741-0.353}{0.741} = 0.524$	104.88	106.372	+1.492	2.226064	
6	0.846	$\frac{0.846-0.353}{0.846} = 0.583$	106.73	104.948	-1.782	3.175524	
7	0.950	$\frac{0.950-0.353}{0.950} = 0.628$	102.83	103.862	+1.032	1.065024	
						$\Sigma \Delta^2 = 9.827019$	

(74)

伏積法: 八ッ割ノ場合 : a=116.031, b=-8.849.							
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト 下ノ差ヲ テ除シ $(\frac{x-x_1}{x})$	最小直徑ニ 上ノ位直徑 ヲ商 (立方尺)	實測 層積 (立方尺)	算出 層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.646	$\frac{0.646-0.646}{0.646} = 0.000$		116.26	116.031	-0.229	0.052441
2	0.741	$\frac{0.741-0.646}{0.741} = 0.128$		113.53	114.898	+1.368	1.871424
3	0.846	$\frac{0.846-0.646}{0.846} = 0.235$		116.18	113.951	-2.229	4.968441
4	0.950	$\frac{0.950-0.646}{0.950} = 0.320$		112.11	113.199	+1.089	1.185921
							$\Sigma \Delta^2 = 8.078227$
							MF = ± 2.00975 WF = ± 1.35558

第一六表 (其二)

追込法. ニツ割ノ場合 : a=112.735, b=-18.205.						
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 層積 (立方尺)	算出 層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.250	$\frac{0.250-0.250}{0.250}=0.000$	112.60	112.735	+0.135	0.018225
2	0.355	$\frac{0.355-0.250}{0.355}=0.295$	107.55	107.365	-0.185	0.034225
3	0.448	$\frac{0.448-0.250}{0.448}=0.442$	104.07	104.698	+0.618	0.381924
4	0.558	$\frac{0.558-0.250}{0.558}=0.534$	103.12	103.014	-0.106	0.011236
5	0.641	$\frac{0.641-0.250}{0.641}=0.610$	102.61	101.630	-0.980	0.960400
6	0.744	$\frac{0.744-0.250}{0.744}=0.663$	101.56	100.665	+0.895	0.801025
7	0.846	$\frac{0.846-0.250}{0.846}=0.704$	99.57	99.919	+0.349	0.121801
8	0.950	$\frac{0.950-0.250}{0.950}=0.736$	98.27	99.336	+1.066	1.136356
						$\Sigma\Delta^2=3.465192$

MF = ±0.75996

WF = ±0.51259

追込法. 四ツ割ノ場合 : a=118.449, b=-26.200.						
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 層積 (立方尺)	算出 層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)
1	0.355	$\frac{0.355-0.355}{0.355}=0.000$	117.93	118.449	+0.519	0.269361
2	0.448	$\frac{0.448-0.355}{0.448}=0.207$	113.32	113.026	-0.294	0.086436
3	0.558	$\frac{0.558-0.355}{0.558}=0.364$	110.15	108.912	-1.238	1.532644
4	0.641	$\frac{0.641-0.355}{0.641}=0.446$	106.26	106.764	+0.504	0.254016
5	0.744	$\frac{0.744-0.355}{0.744}=0.523$	104.23	104.746	+0.516	0.266256
6	0.846	$\frac{0.846-0.355}{0.846}=0.580$	103.72	103.253	-0.467	0.218089
7	0.950	$\frac{0.950-0.355}{0.950}=0.626$	101.59	102.048	+0.458	0.209764
						$\Sigma\Delta^2=2.836566$

MF = ±0.75320

WF = ±0.50803

追込法. 八ッ割ノ場合 : a=118.887, b=-26.843.							
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (R)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $(\frac{x-z_1}{x})$	實測 層積 (立方尺)	算出 層積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.558	$\frac{0.558 - 0.558}{0.558} = 0.000$	119.29	118.887	-0.403	0.162409	
2	0.641	$\frac{0.641 - 0.558}{0.641} = 0.129$	114.15	115.424	+1.274	1.623076	MF = ± 1.21088
3	0.744	$\frac{0.744 - 0.558}{0.744} = 0.250$	112.88	112.176	-0.704	0.495616	WF = ± 0.81674
4	0.846	$\frac{0.846 - 0.558}{0.846} = 0.340$	110.87	109.760	+1.110	1.232100	
5	0.950	$\frac{0.950 - 0.558}{0.950} = 0.413$	106.86	107.801	+0.941	0.885481	
						$\Sigma \Delta^2 = 4.398682$	

第一七表 (其一)

伏積法. ニツ割ノ場合 : a=53.247, b=28.811.						
實測回数	材積平均中央直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑トノ差ヲ上位直徑ニテ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (△ ²)
1	0.246	$\frac{0.246-0.246}{0.246}=0.000$	53.99	53.247	-0.743	0.552049
2	0.353	$\frac{0.353-0.246}{0.353}=0.303$	60.52	61.977	+1.457	2.122849
3	0.450	$\frac{0.450-0.246}{0.450}=0.453$	66.82	66.298	-0.522	0.272484
4	0.545	$\frac{0.545-0.246}{0.545}=0.549$	69.24	69.064	-0.176	0.030976
5	0.646	$\frac{0.646-0.246}{0.646}=0.619$	70.46	71.081	+0.621	0.385641
6	0.741	$\frac{0.741-0.246}{0.741}=0.668$	72.47	72.493	+0.023	0.000529
7	0.846	$\frac{0.846-0.246}{0.846}=0.709$	73.08	73.674	+0.594	0.352836
8	0.950	$\frac{0.950-0.246}{0.950}=0.741$	75.85	74.596	-1.254	1.572516
						$\Sigma\Delta^2=5.289880$
						MF = ± 0.93896 WF = ± 0.63333

伏積法. 四ツ割ノ場合 : a=56.959, b=26.995.						
實測回数	材積平均中央直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑トノ差ヲ上位直徑ニテ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測實積 (立方尺)	算出實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (△ ²)
1	0.353	$\frac{0.353-0.353}{0.353}=0.000$	56.80	56.959	+0.159	0.025281
2	0.450	$\frac{0.450-0.353}{0.450}=0.216$	63.50	62.790	-0.710	0.504100
3	0.545	$\frac{0.545-0.353}{0.545}=0.352$	66.05	66.461	+0.411	0.168921
4	0.646	$\frac{0.646-0.353}{0.646}=0.454$	68.33	69.215	+0.885	0.783225
5	0.741	$\frac{0.741-0.353}{0.741}=0.524$	72.31	71.104	-1.206	1.454436
6	0.846	$\frac{0.846-0.353}{0.846}=0.583$	71.58	72.697	+1.117	1.247689
7	0.950	$\frac{0.950-0.353}{0.950}=0.628$	74.57	73.912	-0.658	0.432964
						$\Sigma\Delta^2=4.616616$
						MF = ± 0.96090 WF = ± 0.64813

伏積法. ハツ割ノ場合 : a=64.442, b=10.792.							
實測 回数	材積平 均中央 直 徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ 除 シ タル 商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實 測 實 積 (立方尺)	算 出 實 積 (立方尺)	誤 差	誤 差 ノ 自 乗 (Δ^2)	
1	0.646	$\frac{0.646-0.646}{0.646} = 0.000$	64.18	64.442	+0.262	0.068644	
2	0.741	$\frac{0.741-0.646}{0.741} = 0.128$	66.80	65.823	-0.977	0.954529	MF = ± 1.17510
3	0.846	$\frac{0.846-0.646}{0.846} = 0.235$	65.76	66.978	+1.218	1.483524	WF = ± 0.79260
4	0.950	$\frac{0.950-0.646}{0.950} = 0.320$	68.40	67.895	-0.505	0.255025	
						$\Sigma \Delta^2 = 2.761722$	

第一七表 (其二)

追込法. ニツ割ノ場合 : a=53.266, b=32.488.

實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.250	$\frac{0.250-0.250}{0.250} = 0.000$	54.16	53.266	-0.894	0.799236	
2	0.355	$\frac{0.355-0.250}{0.355} = 0.295$	61.77	62.850	+1.080	1.166400	
3	0.448	$\frac{0.448-0.250}{0.448} = 0.442$	67.38	67.626	+0.246	0.060516	MF = ± 0.78807
4	0.558	$\frac{0.558-0.250}{0.558} = 0.534$	70.50	70.615	+0.115	0.013225	WF = ± 0.53155
5	0.641	$\frac{0.641-0.250}{0.641} = 0.610$	72.39	73.084	+0.694	0.481636	
6	0.744	$\frac{0.744-0.250}{0.744} = 0.663$	74.55	74.806	+0.256	0.065536	
7	0.846	$\frac{0.846-0.250}{0.846} = 0.704$	76.78	76.138	-0.642	0.412164	
8	0.950	$\frac{0.950-0.250}{0.950} = 0.736$	78.03	77.177	-0.853	0.727609	
						$\Sigma \Delta^2 = 3.726322$	

追込法. 四ツ割ノ場合 : a=55.787, b=31.104.

實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト最小直徑 トノ差ヲ上位直徑ニ テ除シタル商 $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.355	$\frac{0.355-0.355}{0.355} = 0.000$	56.33	55.787	-0.543	0.294849	
2	0.448	$\frac{0.448-0.355}{0.448} = 0.207$	61.88	62.226	+0.346	0.119716	
3	0.558	$\frac{0.558-0.355}{0.558} = 0.364$	65.99	67.109	+1.119	1.252161	MF = ± 0.65214
4	0.641	$\frac{0.641-0.355}{0.641} = 0.446$	69.89	69.659	-0.231	0.053361	WF = ± 0.43987
5	0.744	$\frac{0.744-0.355}{0.744} = 0.523$	72.64	72.054	-0.586	0.343396	
6	0.846	$\frac{0.846-0.355}{0.846} = 0.580$	73.71	73.827	+0.117	0.013689	
7	0.950	$\frac{0.950-0.355}{0.950} = 0.626$	75.48	75.258	-0.222	0.049284	
						$\Sigma \Delta^2 = 2.126456$	

(80)

追込法. 八ッ割ノ場合 : a = 61.186, b = 24.603.							
實測 回数	材積平 均中央 直徑 (尺)	上位直徑ト 下ノ差ヲ テ除シタル $\left(\frac{x-x_1}{x}\right)$	實測 實積 (立方尺)	算出 實積 (立方尺)	誤差	誤差ノ自乗 (Δ^2)	
1	0.558	$\frac{0.558-0.558}{0.558} = 0.000$	60.94	61.186	+0.246	0.060516	
2	0.641	$\frac{0.641-0.558}{0.641} = 0.129$	65.06	64.360	-0.700	0.490000	
3	0.744	$\frac{0.744-0.558}{0.744} = 0.250$	67.07	67.337	+0.267	0.071289	MF = ± 0.62011
4	0.846	$\frac{0.846-0.558}{0.846} = 0.340$	68.95	69.551	+0.601	0.361201	WF = ± 0.41826
5	0.950	$\frac{0.950-0.558}{0.950} = 0.413$	71.76	71.347	-0.413	0.170569	
						$\Sigma \Delta^2 = 1.153575$	