

# 薪材ノ層積ニ關スル研究

山林技師 山本和藏

## 一 緒言

從來國有林ニ於ケル薪材ノ層積單位一棚ハ「六六三」ノ棚[即チ百〇八立方尺ナリシカ大正三年四月以降百立方尺ヲ以テ一棚トスルコトニ改正セラレ其ノ改正層積單位ハ長サ二尺ノ材ヲ高サ五尺幅十尺ニ積ムモノヲ標準ト爲シタルヲ以テ材ノ長サニ於テ從來ノモノト異ルカ故ニ之ニ對スル試驗ノ必要ヲ認メ大正三年第一回ノ試驗ヲ行ヒ其ノ後尙第一回試驗ノ成績ヲ確メンカ爲同一ノ方法ニ依リ大正四年七月以降更ニ第二回ノ試驗ヲ行ヒシニ略近似ノ結果ヲ得タリ依テ前記二回ノ試驗ノ結果ヨリ得タル成績ニ就キ茲ニ詳細ナル報告ヲ爲サント欲ス

(本研究ニ關スル試驗ノ概要ハ大正三年十一月十五日發行山林公報第十六號及大正四年十二月十五日發行山林公報第十六號ノ附録トシテ既ニ之ヲ公ニセリ)

## 二 供試材料並實驗ノ方法

本研究ニ於テ層積單位ハ改正ノ主旨ニ從ヒ長サ二尺ノ材ヲ高サ五尺幅十尺ニ積ミタルモノヲ以テ一棚トスルコトニ定メ(之ヲ「二五」ノ棚ト謂フコトトス)山林局林業試驗場構内ニ於テ伐採シタルくぬぎ、ならくり等ノ濶葉樹ヲ供試材料トシ各材料ハ之ヲ長サ二尺ノ丸太ニ玉切り各丸太ノ中央直徑ヲ寸單位ニ依リ分位迄測定シ左ノ調査ヲ爲セリ

(一) 丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積スル場合ニ於ケル層積ト實積並本數トノ關係

各丸太ヲ其ノ中央直徑ニ依リ一寸ヨリ一寸九分迄、二寸ヨリ二寸九分迄、三寸ヨリ三寸九分迄、四寸ヨリ四寸九分迄、五寸ヨリ五寸九分迄、六寸ヨリ六寸九分迄、七寸ヨリ七寸九分迄ノ七階級ニ分類シ各階級ノモノ毎ニ夫々棚積ヲ爲シ其ノ層積ト實積並本數トノ關係ヲ調査セリ

(第二回ノ試験ニ於テ中央直徑七寸ヨリ七寸九分迄ノモノハ材料僅少ナリシカ爲實驗ヲ爲ササリキ)

(二) 疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積スル場合ニ於ケル層積ト實積並本數トノ關係

中央直徑一寸ヨリ一寸九分迄ノモノ、一寸ヨリ二寸九分迄ノモノ、一寸ヨリ三寸九分迄ノモノ、一寸ヨリ四寸九分迄ノモノ、一寸ヨリ五寸九分迄ノモノ、一寸ヨリ六寸九分迄ノモノ、一寸ヨリ七寸九分迄ノモノヲ以テ夫々棚積ヲ行ヒ疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積セル場合ニ於ケル層積ト實積並本數トノ關係ヲ調査セリ

(三) 丸太ヲ割リテ棚積スル場合ニ於テ丸太ノ儘ノトキノ層積ニ比シ層積ノ増加スル度合

丸太ヲ其ノ中央直徑ニ依リ二寸ヨリ二寸九分迄、三寸ヨリ三寸九分迄、四寸ヨリ四寸九分迄、五寸ヨリ五寸九分迄、六寸ヨリ六寸九分迄、七寸ヨリ七寸九分迄ノ六階級ニ分類シテ各階級毎ニ棚積ヲ行ヒ丸太ノ儘ノトキノ層積ヲ調査シ置キ次ニ二寸ヨリ二寸九分迄ノモノハ二ツ割トシ三寸ヨリ三寸九分迄ノモノハ二ツ割、四ツ割トシ四寸ヨリ四寸九分迄ノモノ、五寸ヨリ五寸九分迄ノ

モノ、六寸ヨリ六寸九分迄ノモノ、七寸ヨリ七寸九分迄ノモノハ各二ツ割、四ツ割、八ツ割トシ割裂スル毎ニ各割裂材ヲ以テ夫々棚積ヲ爲シ丸太ノ儘ノトキノ層積ニ比シ層積ノ増加スル度合ヲ調査セリ

(第一回ノ試験ニ於テ中央直徑四寸ヨリ四寸九分迄ノモノハ四ツ割迄トシ第二回ノ試験ニ於テ中央直徑七寸ヨリ七寸九分迄ノモノハ適當ナル材料尠カリシカ爲實驗ヲ爲サザリキ)

但シ一般ニ材料尠カリシヲ以テ多クハ層積ノ幅ヲ五尺トシ即チ半棚ヲ標準トシテ積ムコトトシ何レノ場合ニ於テモ甚シク屈曲セルモノ大ナル節アルモノヲ除キ疊積スル丸太ノ太サノ範圍内ニ於ケル各直徑ニ對スル丸太ノ本數ハ成ルヘク同一ノ割合ニ混シ平坦地ニ於テ叮嚀ニ棚積ヲ爲シ各丸太ノ中央直徑ハ十字ノ方向ニ測リ其ノ平均ヲ採リ實積ハフーベル氏公式ニ依リ立方尺單位ニテ算出セリ又各丸太ヲ割ルニ當リテハ人夫ヲシテ左圖ニ示スカ如キ方向ニ斧ヲ以テ割裂セシメ各割裂材ハ其ノ皮付面カ何レノ方向ニ面スルヲ問ハス叮嚀ニ棚積セリ

二ツ割ノ場合



四ツ割ノ場合



八ツ割ノ場合



尙積ミ方ニ就テハ實驗當時ノ寫眞圖(第六圖版)ヲ掲ケ參考ニ資ス

### 三 實驗成績

前記ノ方法ニ依リ施行シタル第一回及第二回ノ實驗成績ヲ表示スレハ次ノ第一表乃至第六表ノ如シ

丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積セル成績

(第一表)

(第一回實驗成績表)

棚積セル 丸太ノ太 サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	實 驗 數 値			一 棚 = 對 ス ル	
		層 (棚) 積	本 (本) 數	實 (立方尺) 積	本 (本) 數	實 (立方尺) 積
1.0—1.9	1.47	0.450	718	24.560	1596	54.58
2.0—2.9	2.46	0.430	292	27.776	679	64.60
3.0—3.9	3.41	0.500	189	34.588	378	69.18
4.0—4.9	4.44	0.455	105	32.571	231	71.59
5.0—5.9	5.51	0.450	69	32.919	153	73.15
6.0—6.9	6.47	0.460	52	34.206	113	74.36
7.0—7.9	7.45	0.500	43	37.489	86	74.98

(第二表)

(第二回實驗成績表)

棚積セル 丸太ノ太 サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	實 驗 數 値			一 棚 = 對 ス ル	
		層 (棚) 積	本 (本) 數	實 (立方尺) 積	本 (本) 數	實 (立方尺) 積
1.0—1.9	1.50	0.410	677	24.006	1651	58.55
2.0—2.9	2.46	0.470	327	31.055	696	66.07
3.0—3.9	3.42	0.450	172	31.569	382	70.15
4.0—4.9	4.44	0.415	97	30.013	234	72.32
5.0—5.9	5.40	0.225	36	16.480	160	73.24
6.0—6.9	6.41	0.200	23	14.850	115	74.25
7.0—7.9	—	—	—	—	—	—

疊積セル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積セル成績

(第三表)

(第一回實驗成績表)

棚積セル 丸太ノ太 サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	實 驗 數 値			一 棚 = 對 ス ル	
		層 (棚) 積	本 (本) 數	實 積 (立方尺)	本 (本) 數	實 積 (立方尺)
1.0—1.9	1.47	0.450	718	24.560	1596	54.58
1.0—2.9	2.00	0.630	678	42.843	997	63.00
1.0—3.9	2.58	0.870	560	58.614	644	67.37
1.0—4.9	3.14	0.960	436	67.729	454	70.55
1.0—5.9	3.71	0.950	320	69.172	337	72.81
1.0—6.9	4.28	0.990	258	74.228	261	74.98
1.0—7.9	4.82	0.940	195	71.162	207	75.70

(第四表)

(第二回實驗成績表)

棚積セル 丸太ノ太 サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	實 驗 數 値			一 棚 = 對 ス ル	
		層 (棚) 積	本 (本) 數	實 積 (立方尺)	本 (本) 數	實 積 (立方尺)
1.0—1.9	1.50	0.410	677	24.006	1651	58.55
1.0—2.9	2.01	0.305	309	19.641	1013	64.40
1.0—3.9	2.54	0.310	209	21.266	674	68.60
1.0—4.9	3.10	0.350	166	25.067	474	71.62
1.0—5.9	3.72	0.465	157	34.092	338	73.32
1.0—6.9	4.28	0.525	136	39.121	259	74.52
1.0—7.9	4.77	0.480	102	36.462	213	75.96

丸太ヲニツ割四ツ割八ツ割トシ各割裂毎ニ棚積セル成績

(第五表)

(第一回實驗成績表)

棚積セル 丸太ノ太 サノ範圍 (寸)	丸太ノ儘 ノトキ 層 積 (棚)	ニツ割トセル場合		四ツ割トセル場合		八ツ割トセル場合	
		層 積 (棚)	丸太ノ儘ノトキ ノ層積ニ對スル 層積増加率 (%)	層 積 (棚)	丸太ノ儘ノトキ ノ層積ニ對スル 層積増加率 (%)	層 積 (棚)	丸太ノ儘ノトキ ノ層積ニ對スル 層積増加率 (%)
2.0—2.9	0.430	0.495	15.1	—	—	—	—
3.0—3.9	0.500	0.540	8.0	0.590	18.0	—	—
4.0—4.9	0.455	0.480	5.5	0.510	12.1	—	—
5.0—5.9	0.450	0.465	3.3	0.485	7.8	0.530	17.8
6.0—6.9	0.460	0.470	2.2	0.485	5.4	0.520	13.0
7.0—7.9	0.500	0.510	2.0	0.525	5.0	0.555	11.0

(第六表)

(第二回實驗成績表)

棚積セル 丸太ノ太 サノ範圍 (寸)	丸太ノ儘 ノトキ 層 積 (棚)	ニツ割トセル場合		四ツ割トセル場合		八ツ割トセル場合	
		層 積 (棚)	丸太ノ儘ノトキ ノ層積ニ對スル 層積増加率 (%)	層 積 (棚)	丸太ノ儘ノトキ ノ層積ニ對スル 層積増加率 (%)	層 積 (棚)	丸太ノ儘ノトキ ノ層積ニ對スル 層積増加率 (%)
2.0—2.9	0.335	0.370	10.4	—	—	—	—
3.0—3.9	0.325	0.345	6.2	0.375	15.4	—	—
4.0—4.9	0.265	0.275	3.8	0.290	9.4	0.330	24.5
5.0—5.9	0.290	0.300	3.4	0.310	6.9	0.340	17.2
6.0—6.9	0.330	0.340	3.0	0.350	6.1	0.370	12.1
7.0—7.9	—	—	—	—	—	—	—

以上各二回ノ實驗ニ依リ得タル成績ノ算術的平均ヲ求ムレハ次表ノ如シ

(第七表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	一棚ニ對スル	
		本數 (本)	實積 (立方尺)
1.0—1.9	1.50	1623	56.57
2.0—2.9	2.45	687	65.34
3.0—3.9	3.40	380	69.66
4.0—4.9	4.45	232	71.96
5.0—5.9	5.45	156	73.19
6.0—6.9	6.45	114	74.30
7.0—7.9	7.45	86	74.98

(第八表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	一棚ニ對スル	
		本數 (本)	實積 (立方尺)
1.0—1.9	1.50	1623	56.57
1.0—2.9	2.00	1005	63.70
1.0—3.9	2.55	659	67.99
1.0—4.9	3.10	464	71.09
1.0—5.9	3.70	338	73.07
1.0—6.9	4.30	260	74.75
1.0—7.9	4.80	210	75.83

(第九表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平均直徑 (寸)	丸太ノ儘ノトキノ層積ニ對スル層積増加率		
		二割 (%)	四割 (%)	八割 (%)
2.0—2.9	2.45	12.7	—	—
3.0—3.9	3.45	7.1	16.7	—
4.0—4.9	4.45	4.6	10.7	24.5
5.0—5.9	5.45	3.4	7.4	17.5
6.0—6.9	6.45	2.6	5.8	12.5
7.0—7.9	7.45	2.0	5.0	11.0

#### 四 一棚ノ實積並本數ト棚積セル丸太ノ平均直徑トノ關係

大正三年十一月十五日發行山林公報第十六號附錄トシテ第一回試驗ノ概要ヲ發表セシ際一棚ニ對スル實積ヲV(立方尺單位)トシ一棚ニ對スル丸太ノ本數ヲNトシ棚積セル丸太ノ平均直徑ヲD(寸單位)トシ圓周率ヲπトスレハ棚積セル丸太ノ平均直徑ト一棚ノ實積並本數トノ關係ハ丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積セル場合ニハ

$$V = 80.1520 - \frac{38.0383}{D}$$

$$N = \frac{80.1520 \times D - 38.0383}{D^2} \times \frac{200}{\pi}$$

疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積セル場合ニハ

$$V = 85.2978 - \frac{45.7687}{D}$$

$$N = \frac{85.2978 \times D - 45.7687}{D^2} \times \frac{200}{\pi}$$

ナル數式ニヨリテ示シ得ヘキモノナルコトヲ記セリ(但シ前記數式ハ第一回ノ實驗數ヲ用キ略算法ニ依リテ算出シタルモノナリ)

左ニ是等ノ關係式ヲ誘導セル手段ヲ解説シ次ニ第一回及第二回試驗ノ平均成績ヨリ求メタル數式ヲ掲ケ其ノ數式ノ示ス數値ト實驗數値トヲ比較シテ以テ關係式ノ適當ナルコトヲ明ニセントス



前掲實驗成績表ヲ見ルニ一棚ノ實積ハ丸太ヲ其ノ太サニヨリ一寸ツツノ階級ニ分類シテ積ミタル場合ニハ太サノ大ナルニ從ヒ漸次増加シ又疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ積ミタル場合ニ於テハ棚積スル丸太ノ太サノ範圍カ大ナルニ從ヒ漸次増加ス即チ一棚ノ實積ハ丸太ヲ其ノ太サニヨリ階級ニ分類シテ積ミシ場合ニ於テモ亦疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ漸次増加シテ積ミシ場合ニ於テモ其ノ棚積セル丸太ノ平均直徑ノ大ナルニ從ヒテ漸次増加ス換言スレハ一棚ノ實積ハ棚積セル丸太ノ平均直徑ノ小ナルニ從ヒ漸次減少ス是レ一般ニ細キモノハ太キモノニ比シ形狀不規則ナルモノ多キカ故ニ棚積ノ際比較的空隙ヲ多ク生セシムル結果ニシテ一棚ノ實積ハ其ノ棚積スル丸太ノ平均直徑ニヨリ變化スルヲ認メタリ依テ丸太ヲ太サニヨリ階級ニ分類シテ積ミタル場合ト疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ漸次増加シテ積ミタル場合トニ就キ各別ニ一棚ノ實積ト其ノ棚積セル丸太ノ平均直徑トノ關係ヲ圖上ニヨリテ調査シ(第七圖版第一圖參照尙兩者ノ Correlation Coefficient (r)ヲ求メタルニ

丸太ヲ其ノ太サニヨリ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積セル場合ニ就テハ  $r = +0.89 \pm 0.04$

疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積セル場合ニ就テハ  $r = +0.94 \pm 0.02$

ナル結果ヲ得一棚ノ實積ハ其ノ棚積セル丸太ノ平均直徑ト確ニ一定ノ關係ヲ有シ且一棚ノ實積ハ棚積セル丸太ノ平均直徑ニ關係シテ變化シ平均直徑ノ大ナルニ從ヒ漸次増加スルモノナルヲ認メタリ然レトモ一棚ノ實積ハ無限ニ増加スヘキ性質ノモノニアラス必ス一定ノ限度ヲ有スルハ明ニシテ「二五・十ノ棚」ニ於テハ一棚ノ實積ハ如何ニ大ナル場合ト雖百立方尺以下ノモノナラサルヘカラス平均直徑ノ大ナルニ從ヒ一棚ノ實積ノ増加スル度合ハ漸次減少ス換言スレハ一棚ノ

實積ハ一定ノ數値以上ニ上ルコトナク棚積セル丸太ノ平均直徑ノ小ナルニ從ヒ漸次減少シ其ノ減少ノ度ハ漸次増加スルモノナリ故ニ一棚ノ實積ヲ $V$ トシ棚積セル丸太ノ平均直徑ヲ $D$ トシ前記ノ如キ兩者ノ關係ヲ最簡單ニ示シ得ヘキ關係式ヲ想像シ $V$ ト $D$ トノ關係ハ

$$V = k - \frac{k}{D}$$

ナル式ニヨリテ示シ得ヘキモノト假定セリ但シ式中 $k$ 及 $k'$ ハ常數ナリトス

而シテ以上ノ如キ關係式カ成立スルモノトスレハ之ヲ書キ換ヘテ

$$(VD) = kD - k$$

ナル關係式ヲ得即チ $(VD)$ ト $D$ トハ直線的關係ヲ有スルモノトナルヲ以テ實驗數値ニヨリ $(VD)$ ヲ計算

シ丸太ヲ其ノ太サニヨリ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積セル場合ト疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積セル場合トニ就キ各別ニ $(VD)$ ト $D$ トノ關係ヲ圖示セルニ何レモ直線

的變化ヲ爲スヲ認メタリ(第七圖版第二圖參照)

從テ一般ニ $V$ ト $D$ トノ關係ハ大體ニ於テ

$$V = k - \frac{k}{D}$$

ナル關係式ニヨリテ示シ得ヘキモノナルコトヲ推定シ得タリ但シ式中ノ常數 $k$ 及 $k'$ ハ丸太ヲ其ノ太サニヨリ階級ニ分類シテ積ミタル場合ト疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ漸次増加シテ積ミタル場合トニヨリ異ナルモノトス

次ニ一棚ノ實積ヲV(立方尺單位)トシ一棚ニ對スル二尺丸太ノ中央斷面積合計ヲG(平方尺單位)トスレハ

$$V = 2G$$

ニシテ棚積セル丸太ノ平均直徑ヲD(寸單位)トシ一棚ニ對スル二尺丸太ノ本數ヲNトスレハ

$$G = \frac{\pi}{400} D^2 N$$

ナルカ故ニ

$$V = \frac{\pi}{200} D^2 N$$

ナル關係ヲ得ヘシ而シテVトDトノ關係ハ前ニ述ヘタルカ如ク丸太ヲ其ノ太サニヨリ階級ニ分類シテ積ム場合ニ於テモ亦疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ漸次増加シテ積ム場合ニ於テモ一般ニ

$$V = k - \frac{k'}{D}$$

ナル關係式ニヨリテ示シ得ルモノト認ムルコトヲ得ルカ故ニ此ノVトDトノ關係式ト前記ノ

$$V = \frac{\pi}{200} D^2 N$$

ナル關係式トニヨリ

$$N = \frac{kD - k'}{D^3} \times \frac{200}{\pi}$$

ナル關係式ヲ得ヘシ即チ  $V$  ト  $D$  トノ關係式ヲ求ムレハ  $D$  ト  $N$  トノ關係式ハ直ニ之ヲ誘導スルコトヲ得

一棚ノ實積並本數ト棚積セル丸太ノ平均直徑トノ關係式ヲ誘導セル手段ハ前述ノ如クニシテ是等ノ關係式ハ既ニ第一回試驗ノ際大體ニ於テ適當ナルヲ認メ又第二回ノ實驗成績ハ第一回實驗成績ニ近似セルヲ以テ兩回試驗ノ平均成績ニ就テモ  $V$  ト  $D$  トノ關係  $N$  ト  $D$  トノ關係ハ前記ノ關係式ヲ以テ示シ得ヘキモノト認メ第七表並第八表ニ示セル數値ヲ用キ最小自乘法ニ依リ及ナル常數ヲ算出シ  $V$  ト  $D$  トノ關係及  $N$  ト  $D$  ノ關係ヲ示ス實驗數式ヲ求メタルニ

$$V = 79.6254 - \frac{34.5176}{D}$$

$$N = \frac{79.6254 \times D - 34.5176}{D^2} \times \frac{200}{\pi}$$

疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積セル場合ニ就テハ

$$V = 84.4977 - \frac{41.8497}{D}$$

$$N = \frac{84.4977 \times D - 41.8497}{D^2} \times \frac{200}{\pi}$$

ナル結果ヲ得タリ但シ式中  $V$  ハ一棚ノ實積(立方尺單位)  $N$  ハ一棚ニ對スル二尺丸太ノ本數  $D$  ハ棚積セル丸太ノ平均直徑(寸單位)  $\pi$  ハ圓周率ヲ示スモノトス

前記關係式ノ示ス數値ト實驗數値トヲ比較シ誤差ノ關係ヲ見ルニ次ノ如シ

(第十表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平 均 直 徑 (寸)	一 棚 = 對 ス ル 實 積		誤 差
		實 驗 數 (立方尺)	算 出 數 (立方尺)	
1.0—1.9	1.50	56.57	56.61	- 0.04
2.0—2.9	2.45	65.34	65.54	- 0.20
3.0—3.9	3.40	69.66	69.47	+ 0.19
4.0—4.9	4.45	71.96	71.87	+ 0.09
5.0—5.9	5.45	73.19	73.29	- 0.10
6.0—6.9	6.45	74.30	74.27	+ 0.03
7.0—7.9	7.45	74.98	74.99	- 0.01
				+ 0.31
				- 0.35
平均誤差=± 0.139      中央誤差=± 0.094 中央誤差ヨリ大ナル誤差    3 個 中央誤差ヨリ小ナル誤差    4 個				

(第十一表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平 均 直 徑 (寸)	一 棚 = 對 ス ル 本 數		誤 差
		實 驗 數 (本)	算 出 數 (本)	
1.0—1.9	1.50	1623	1602	+ 21
2.0—2.9	2.45	687	695	- 8
3.0—3.9	3.40	380	383	- 3
4.0—4.9	4.45	232	231	+ 1
5.0—5.9	5.45	156	157	- 1
6.0—6.9	6.45	114	114	0
7.0—7.9	7.45	86	86	0
				+ 22
				- 12
平均誤差=± 10.2      中央誤差=± 6.9 中央誤差ヨリ大ナル誤差    2 個 中央誤差ヨリ小ナル誤差    5 個				

(第十二表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平 均 直 徑 (寸)	一 棚 = 對 ス ル 實 積		誤 差
		實 驗 數 (立方尺)	算 出 數 (立方尺)	
1.0—1.9	1.50	56.57	56.60	- 0.03
1.0—2.9	2.00	63.70	63.57	+ 0.13
1.0—3.9	2.55	67.99	68.09	- 0.10
1.0—4.9	3.10	71.09	71.00	+ 0.09
1.0—5.9	3.70	73.07	73.19	- 0.12
1.0—6.9	4.30	74.75	74.77	- 0.02
1.0—7.9	4.80	75.83	75.78	+ 0.05
				+ 0.27
				- 0.27
平均誤差=± 0.103    中央誤差=± 0.069				
中央誤差ヨリ大ナル誤差    4 個				
中央誤差ヨリ小ナル誤差    3 個				

(第十三表)

棚積セル丸太 ノ太サノ範圍 (寸)	平 均 直 徑 (寸)	一 棚 = 對 ス ル 本 數		誤 差
		實 驗 數 (本)	算 出 數 (本)	
1.0—1.9	1.50	1623	1601	+ 22
1.0—2.9	2.00	1005	1012	- 7
1.0—3.9	2.55	659	667	- 8
1.0—4.9	3.10	464	470	- 6
1.0—5.9	3.70	338	340	- 2
1.0—6.9	4.30	260	257	+ 3
1.0—7.9	4.80	210	209	+ 1
				+ 26
				- 23
平均誤差=± 11.4    中央誤差=± 7.7				
中央誤差ヨリ大ナル誤差    2 個				
中央誤差ヨリ小ナル誤差    5 個				

前表ヲ見ルニ誤差ノ符號ノ變化ハ大體ニ於テ不規則ニシテ其ノ誤差ハ實驗上當然ノ誤差ト看做シ得ヘク又中央誤差ヨリ大ナル誤差ト小ナル誤差トノ現出數ヲ比較スルニ殆ント相半セリ故ニ前記各式ハ何レモ大體ニ於テ正當ナルモノト認ムルコトヲ得ヘシ而シテ疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ漸次増加シテ棚積スル場合ニ於ケル最大限ノ一棚ノ實積並本數ハ茲ニ豫想シ能ハサルモ同似ノ太サノ丸太ヲ以テ棚積スル場合ノ一棚ノ實積ノ最大限ハ二五ノ棚ニ於テハ中央直徑五尺ノ丸太二本ヲ以テ積ム場合ニシテ此ノ場合ノ實積ハ理論上七八五四立方尺ナリ今試ミニ丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツ、ノ階級ニ分類シテ棚積セル場合ノ關係數式

$$V = 79.6254 - \frac{34.5176}{D}$$

$$N = \frac{79.6254 \times D - 34.5176}{D^2} \times \frac{200}{\pi}$$

ニ就キ平均直徑五尺ノトキノV及Nヲ計算スルニVハ七八九三立方尺Nハ二〇一本ナル結果ヲ示シ之ヲ理論上ノ數値ト比較スルニ實積ニ就テモ本數ニ就テモ僅ニ約〇五%ノ誤差ヲ生スルノミナルカ故ニ之ニ依テ見ルモ前記ノ數式ハ大體ニ於テ正當ナルモノト考フルコトヲ得ヘシ

## 五 丸太ノ太サ並割裂度ト割裂ニ依ル層積増加率トノ關係

丸太ノ太サ並割裂度ト割裂ニ依ル層積増加率トノ關係ニ就テハ既ニ大正四年十二月十五日發行山林公報第十六號ハ附錄トシテ其ノ概要ヲ發表シ割裂ニ依ル層積増加率(%)ヲZトシ棚積セル丸太ノ平均直徑(寸單位)ヲDトシ割裂度ヲS(Sノ數値ハ二ツ割ノ場合ニハ1トシ四ツ割ノ場合ニハ

2 トシハッ割ノ場合ニハ4 トス)トスレハZ トS 及D トノ關係ハ

$$Z = 54.30 \times S^{1.1392} \times D^{-1.6171}$$

ナル數式ニ依テ示シ得ヘキモノナルコトヲ記セリ左ニ前記關係式ヲ誘導シタル手段ヲ説明シ併テ此ノ關係式ノ適當ナルコトヲ示サント欲ス

前掲實驗成績ヲ見ルニ二ツ割四ツ割八ツ割ノ何レノ場合ニ於テモ太サノ大ナルニ從ヒ層積增加率漸次減少シ又何レノ太サノモノモ二ツ割四ツ割八ツ割ト漸次細割スルニ從ヒ層積增加率漸次増加ス即チ割裂ニ依ル層積增加率ハ丸太ノ太サ並割裂ノ度ニ依テ變化ス而シテ前ニ圖示セル如ク二ツ割ノ場合ハ丸太ヲ一回割裂シタルモノナルカ故ニ其ノ割裂度ヲ1 トシ四ツ割ノ場合ハ丸太ヲ二回割裂シタルモノニ相當スルカ故ニ其ノ割裂度ヲ2 トシ八ツ割ノ場合ハ丸太ヲ四回割裂シタルモノニ相當スルカ故ニ其ノ割裂度ヲ4 トシ(丸太ノ儘ノトキハ割裂度ハ零ニシテ層積ニ増減アルコトナキヲ以テ層積增加率モ零ナルハ勿論ナリ)丸太ノ太サハ各階級ノ平均直徑ニ依リテ示スコトトシ丸太ノ太サ並割裂度ト割裂ニ依ル層積增加率トノ間ニ一定ノ關係アリヤ否ヤヲ檢センカ爲實驗數値ヲ用キ先ツ圖上ニ依リ各割裂度ノモノ毎ニ丸太ノ太サト層積增加率トノ關係ヲ調査シ(第七圖版第四圖參照)次ニ各太サノモノ毎ニ割裂度ト層積增加率トノ關係ヲ調査シ(第七圖版第五圖參照)尙丸太ノ太サト層積增加率トノ Correlation Coefficient (r)ヲ求メタルニ

二ツ割ノ場合ニハ  $r = -0.87 \pm 0.05$

四ツ割ノ場合ニハ  $r = -0.93 \pm 0.03$

八ツ割ノ場合ニハ  $r = -0.96 \pm 0.02$



又割裂度ト層積増加率トノ Correlation Coefficient ( $r$ )ヲ求メタルニ

平均直徑四寸四分五厘ノモノハ  $r = +0.96 \pm 0.02$

平均直徑五寸四分五厘ノモノハ  $r = +1.00$

平均直徑六寸四分五厘ノモノハ  $r = +1.00$

平均直徑七寸四分五厘ノモノハ  $r = +0.98 \pm 0.01$

ニシテ割裂ニ依ル層積増加率ト丸太ノ太サ並割裂度トハ確ニ一定ノ關係ヲ有シ割裂セサル場合ニハ丸太ノ太サノ如何ニ拘ラス層積増加率ハ零ニシテ同シ程度ノ割裂ヲ爲ストキハ丸太ノ太サノ大ナルニ從ヒ層積増加率ハ減却シ又丸太ノ太サ一定ナルトキハ割裂度ヲ増スニ從ヒ層積増加率ハ増加スルモノナルヲ認メタリ故ニ層積増加率ヲ  $Z$  トシ割裂度ヲ  $S$  トシ丸太ノ太サヲ  $D$  トシ前記ノ如キ丸太ノ太サ並割裂度ト層積増加率トノ關係ヲ最簡單ニ示シ得ヘキ關係式ヲ想像シ  $Z$  ト  $D$  並  $S$  トノ關係ハ

$$Z = k_1 S^{k_2} D^{-k_3}$$

ナル式ニヨリテ示シ得ヘキモノト假定セリ但シ式中  $k_1$   $k_2$  及  $k_3$  ハ各常數トス

而シテ前記假定式ニ就テ割裂度ノ同一ナル場合ヲ考フルトキハ

$$Z = k D^{-k_3}$$

ナル關係式ヲ得ラルルカ故ニ二ツ割四ツ割八ツ割ノ各場合ニ就キ夫々第九表ノ數値ヲ用キ最小自乘法ニ依リ  $k$  及  $k_3$  ナル常數ヲ求メ次ノ關係式ヲ得タリ

$$\text{二ツ割ノ場合ハ } Z = 54.91 \times D^{-1.647}$$

是等ノ數式ノ示ス數値ト實驗數値トヲ比較シ誤差ノ關係ヲ見ルニ次表ノ如シ

四ッ割ノ場合ハ

$$Z = 117.03 \times D^{-1.5974}$$

八ッ割ノ場合ハ

$$Z = 266.38 \times D^{-1.0082}$$

(第十四表) ニッ割ノ場合

平均直径 (寸)	層 積 増 加 率		誤 差
	實驗數(%)	算出數(%)	
2.45	12.7	12.6	+0.1
3.45	7.1	7.2	-0.1
4.45	4.6	4.7	-0.1
5.45	3.4	3.4	0.0
6.45	2.6	2.6	0.0
7.45	2.0	2.0	0.0
			+0.1 -0.2
平均誤差=± 0.09 中央誤差=± 0.06 中央誤差ヨリ大ナル誤差 3 個 中央誤差ヨリ小ナル誤差 3 個			

(第十五表) 四ッ割ノ場合

平均直径 (寸)	層 積 増 加 率		誤 差
	實驗數(%)	算出數(%)	
3.45	16.7	16.2	+0.5
4.45	10.7	10.8	-0.1
5.45	7.4	7.8	-0.4
6.45	5.8	6.0	-0.2
7.45	5.0	4.7	+0.3
			+0.8 -0.7
平均誤差=± 0.43 中央誤差=± 0.29 中央誤差ヨリ大ナル誤差 3 個 中央誤差ヨリ小ナル誤差 2 個			

(第十六表) 八ッ割ノ場合

平均直径 (寸)	層 積 増 加 率		誤 差
	實驗數(%)	算出數(%)	
4.45	24.5	24.1	+0.4
5.45	17.5	17.4	+0.1
6.45	12.5	13.3	-0.8
7.45	11.0	10.5	+0.5
			+1.0 -0.8
平均誤差=± 0.73 中央誤差=± 0.49 中央誤差ヨリ大ナル誤差 2 個 中央誤差ヨリ小ナル誤差 2 個			

前表ニ依リテ見ルニ各割裂度ノモノ毎ニ求メタル前記ZトDトノ關係式ハ能ク事實ヲ示スモノト認ムルコトヲ得ヘク一般ニ割裂度同一ナル場合ニ於テZトDトノ關係ハ

$$Z = k D^{-k_3}$$

ナル數式ニ依リテ示シ得ヘキモノナルヲ明ニセリ而シテ $k_3$ ナル常數ハ割裂度ノ如何ニ拘ラス一定ノ常數ト看做シ得ヘク(第七圖版第六圖参照)ナル常數ハ割裂度ニ關係シテ變化スルモノナル

ヲ以テ(第七圖版第七圖參照)トSトノ關係ヲ考查シテ

$$k = k_1 S^{k_2}$$

ナルモノト假定シ最小自乘法ニ依リトSトノ關係ヲ求メタルニ次ノ結果ヲ得タリ

$$k = 54.30 \times S^{1.1392}$$

前記數式ヨリ各割裂度ノトヲ算出シ其ノ數值ト各割裂度ノモノ毎ニ求メタル前記ZトDトノ關係式ニ於ケルトノ數值トヲ比較シ其ノ誤差ノ關係ヲ見ルニ次表ノ如シ

(第十七表)

S	ZトDトノ關係式ニ於ケルノ數值	トSトノ關係式ト示スノ數值	誤 差
1	54.91	54.30	+0.61
2	117.03	119.59	-2.56
4	266.38	263.44	+2.94
			+3.55
			-2.56
平均誤差=± 3.946			
中央誤差=± 2.661			
中央誤差ヨリ大ナル誤差 2 個			
中央誤差ヨリ小ナル誤差 1 個			

即チ大體ニ於テトSトノ關係ハ

$$k = 54.30 \times S^{1.1392}$$

ナル數式ニ依テ示シ得ヘキモノナルヲ認メ得ヘシ  
依テ前記各割裂度ノモノ毎ニ求メタルZトDトノ關係式ノトナル數值ヲ算術的平均ニ依リ平均

シ割裂度ノ如何ニ拘ラスZトDトノ一般關係式ハ

$$Z = kD^{-1.6171}$$

ナルモノトシハ割裂度ニ依リ變化スルモノナルヲ以テ此ノ式ノkニSノ函數トシテ示シタル  
kヲ用キZヲDトSトノ函數トシ

$$Z = 54.30 \times S^{1.1392} \times D^{-1.6171}$$

ナル數式ニ依リ示シ得ヘキモノトセリ

試ミニ此ノ關係數式ノ示ス數値ト實驗數値トヲ比較スルニ次表ノ如シ

(第十八表)

	平均直徑 (寸)	層 積 増 加 率		誤 差
		實 驗 數 (%)	算 出 數 (%)	
ニ ツ 割 ノ 場 合	2.45	12.7	12.7	0.0
	3.45	7.1	7.3	-0.2
	4.45	4.6	4.9	-0.3
	5.45	3.4	3.5	-0.1
	6.45	2.6	2.7	-0.1
	7.45	2.0	2.1	-0.1
四 ツ 割 ノ 場 合	2.45	—	—	—
	3.45	16.7	16.1	+0.6
	4.45	10.7	10.7	0.0
	5.45	7.4	7.7	-0.3
	6.45	5.8	5.9	-0.1
	7.45	5.0	4.6	+0.4
八 ツ 割 ノ 場 合	2.45	—	—	—
	3.45	—	—	—
	4.45	24.5	23.6	+0.9
	5.45	17.5	17.0	+0.5
	6.45	12.5	12.9	-0.4
	7.45	11.0	10.2	+0.8

前表ヲ見ルニ數式ヨリ算出シタル數値ハ大體ニ於テ實驗數値ニ近似セリ而シテ其ノ誤差ノ關係ニ就テ前表ニ示スカ如キ結果ヲ生シタルハ實驗回數ノ尠キカ爲ニシテ前ニ論スル所ニヨリZトS及Dトノ關係ハ

$$Z = 54.30 \times S^{1.1392} \times D^{-1.0571}$$

ナル數式ニ依リ示シ得ヘキコト明ナリ

## 六 試驗成績ノ摘要

本試驗ノ成績ハ僅ニ二回ノ實驗ニ依リタルモノナルヲ以テ未タ充分ナリト稱スルコト能ハサルモ前ニ論述セル所ニヨリ大體ニ於テ誤ナキモノト信ス今之ヲ摘記スレハ次ノ如シ

(一) 一棚ニ對スル實積ヲV(立方尺單位)トシ一棚ニ對スル丸太ノ本數ヲNトシ棚積セル丸太ノ平均直徑ヲD(寸單位)トシ圓周率ヲπトスレハDトV並Nトノ關係ハ  
丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積スル場合ニ於テハ

$$V = 79.6254 - \frac{34.5176}{D}$$

$$N = \frac{79.6254 \times D - 34.5176}{D^3} \times \frac{200}{\pi}$$

疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ棚積スル場合ニ於テハ

$$V = 84.4977 - \frac{41.8497}{D}$$

$$N = \frac{84.4977 \times D - 41.8497}{D^3} \times 200$$

ナル數式ニ依リテ示シ得ヘキモノナルコトヲ認メタリ但シ層積單位ハ「二・五」ノ棚「ト」ス

(二) 前記ノ各數式ニ據リ丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツツノ階級ニ分類シテ積ム場合(甲表ト疊積スル丸太ノ太サノ範圍ヲ一寸ツツ漸次増加シテ積ム場合(乙表トニ於ケル一棚ニ對スル丸太ノ本數、一棚ノ實積並實積係數ヲ算出シテ表示スレハ次表ノ如シ

(甲 表)

棚積スル丸太ノ範圍(寸)	平均直徑(寸)	一棚ニ對スル本數(本)	一棚ニ對スル實積(立方尺)	實積係數
1—2	1.50	1602	56.61	0.5661
2—3	2.50	670	65.82	0.6582
3—4	3.50	363	69.76	0.6976
4—5	4.50	226	71.95	0.7195
5—6	5.50	154	73.35	0.7335
6—7	6.50	112	74.32	0.7432
7—8	7.50	85	75.02	0.7502
8—9	8.50	67	75.56	0.7556
9—10	9.50	54	75.99	0.7599

(乙 表)

棚積スル丸太ノ範圍(寸)	平均直徑(寸)	一棚ニ對スル本數(本)	一棚ニ對スル實積(立方尺)	實積係數
1—2	1.50	1602	56.61	0.5661
1—3	2.05	971	64.08	0.6408
1—4	2.60	644	68.40	0.6840
1—5	3.15	457	71.21	0.7121
1—6	3.70	340	73.19	0.7319
1—7	4.25	263	74.65	0.7465
1—8	4.80	209	75.78	0.7578
1—9	5.35	171	76.68	0.7668
1—10	5.90	142	77.40	0.7740

但シ本表ハ何レモ疊積スル丸太ノ太サノ範圍内ニ於ケル各直徑ニ對スル丸太ノ本數ヲ殆ント同一ノ割合ニ混シ叮嚀ニ棚積スル場合ノ數値ヲ示スモノニシテ層積單位ハ「二・五」ノ棚「ト」ス

(三) 丸太ヲ其ノ太サニ依リ一寸ツツノ階級ニ分類シテ棚積ヲ爲シ之ヲ二ツ割四ツ割八ツ割トシ更ニ夫々棚積セルニ何レモ丸太ノ儘ノトキノ層積ニ比シ層積ヲ増加セリ其ノ層積増加率(%)ヲZトシ棚積セル丸太ノ平均直徑ヲDトシ割裂度ヲSトスレハZトS及Dトノ關係ハ

$$Z = 54.30 \times S^{1.1392} \times D^{-1.6171}$$

ナル數式ニ依リテ示シ得ヘキモノナルコトヲ認メタリ但シSノ數値ハ二ツ割ノ場合ニハ1トシ四ツ割ノ場合ニハ2トシ八ツ割ノ場合ニハ4トスヘキモノニシテDハ寸單位トス  
(四) 前記ノ數式ニ依リ割裂ニ依ル層積増加率ヲ算出シテ表示スレハ次表ノ如シ

棚積スル丸太ノ太サノ範圍(寸)	平均直徑(寸)	丸太ノ儘ノトキノ層積ニ對スル層積増加率		
		二ツ割(%)	四ツ割(%)	八ツ割(%)
2-3	2.50	12.3	—	—
3-4	3.50	7.2	15.8	—
4-5	4.50	4.8	10.5	23.1
5-6	5.50	3.4	7.6	16.7
6-7	6.50	2.6	5.8	12.8
7-8	7.50	2.1	4.6	10.1
8-9	8.50	1.7	3.8	8.3
9-10	9.50	1.4	3.1	6.9

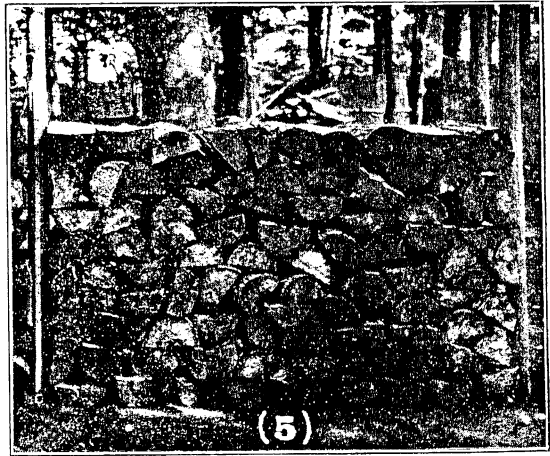
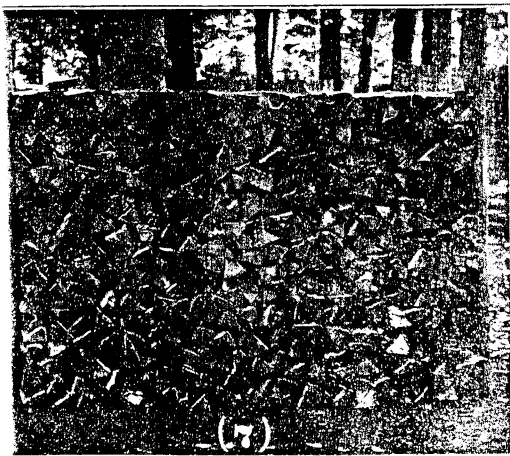
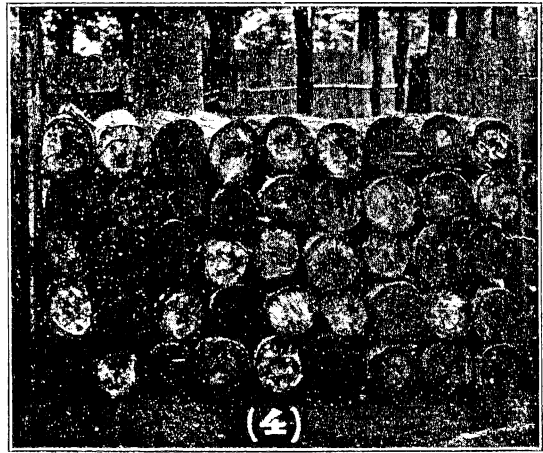
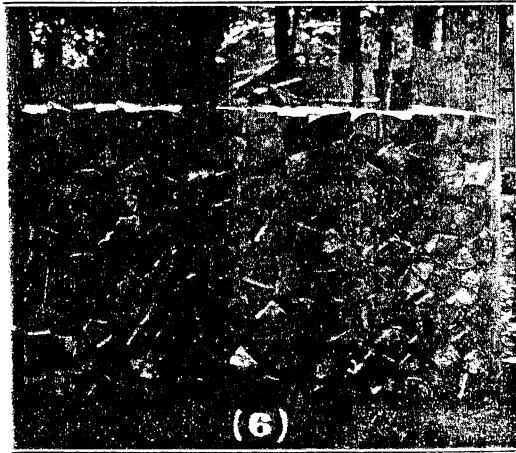
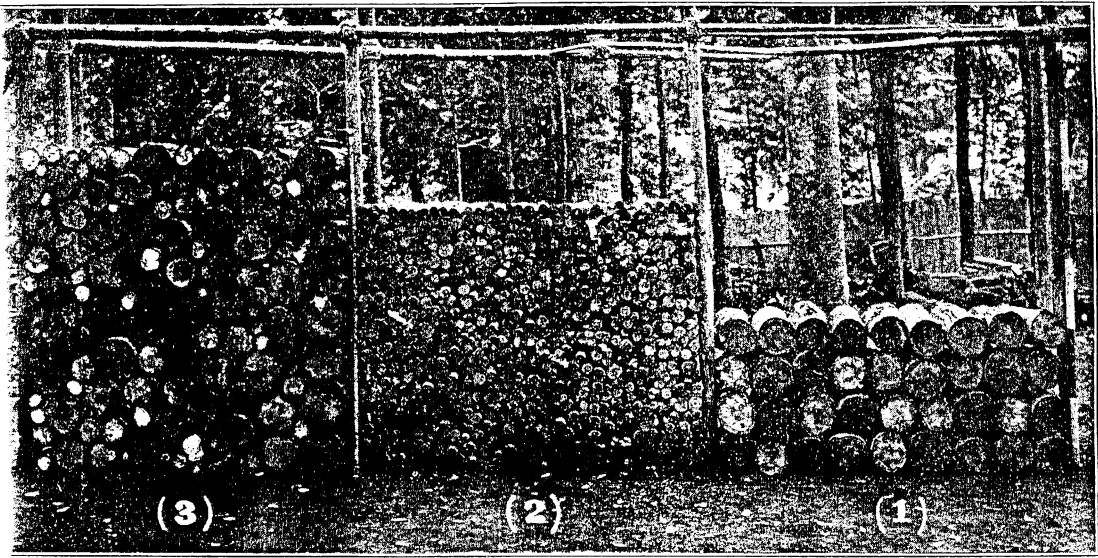
但シ本表ハ本試験ニ採用シタルカ如キ方法ニ依リ棚積スル場合ノ數値ヲ示スモノトス

(第六圖版說明)

- (1) ハ中央直徑五寸ヨリ五寸九分迄ノ丸太ヲ以テ積ミタルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ二尺二寸五分
- (2) ハ中央直徑一寸ヨリ一寸九分迄ノ丸太ヲ以テ積ミタルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ四尺一寸
- (3) ハ中央直徑一寸ヨリ六寸九分迄ノ丸太ヲ以テ積ミタルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ四尺九寸五分
- (4) ハ中央直徑五寸ヨリ五寸九分迄ノモノヲ丸太ノ儘棚積セルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ二尺九寸
- (5) ハ(4)ニ示セルモノヲ二ツ割トシテ積ミタルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ三尺
- (6) ハ(4)ニ示セルモノヲ四ツ割トシテ積ミタルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ三尺一寸
- (7) ハ(4)ニ示セルモノヲ八ツ割トシテ積ミタルモノニシテ層積ノ幅五尺高サ三尺四寸



第六圖版

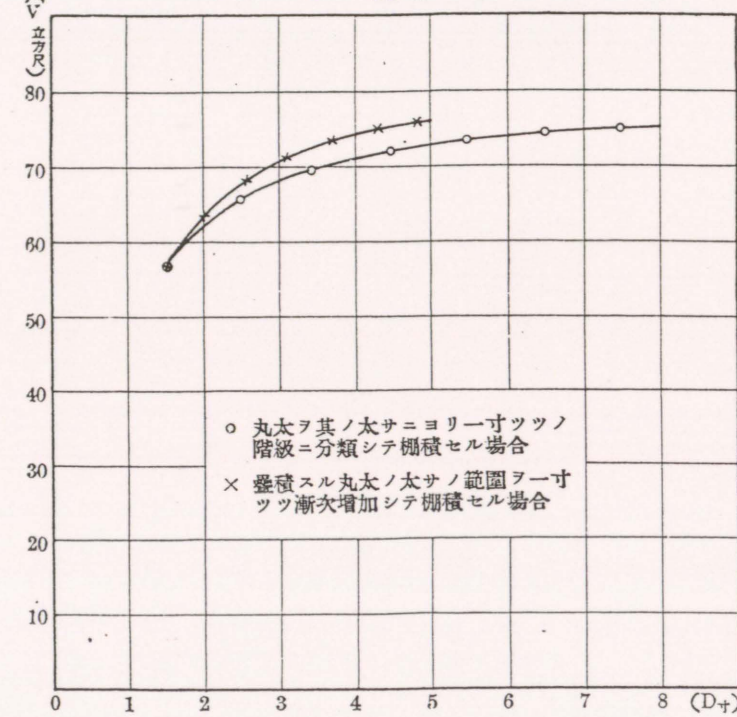




第七圖版

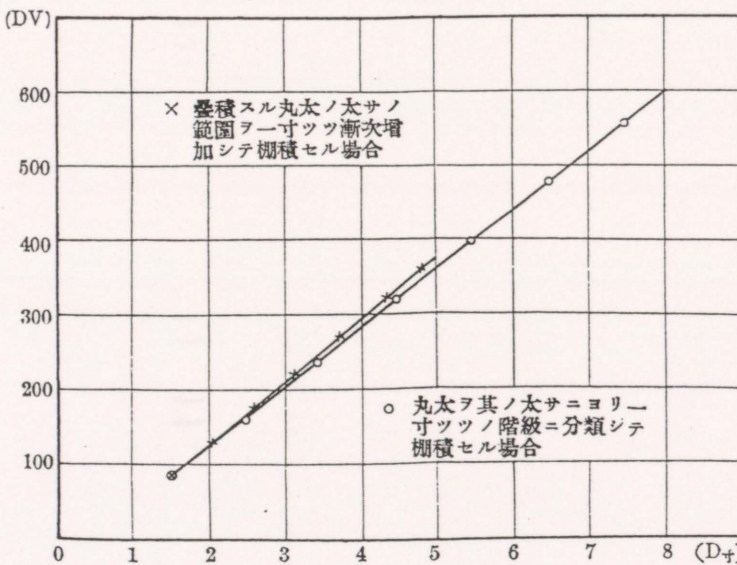
第一圖

VとDとの関係ヲ示ス圖



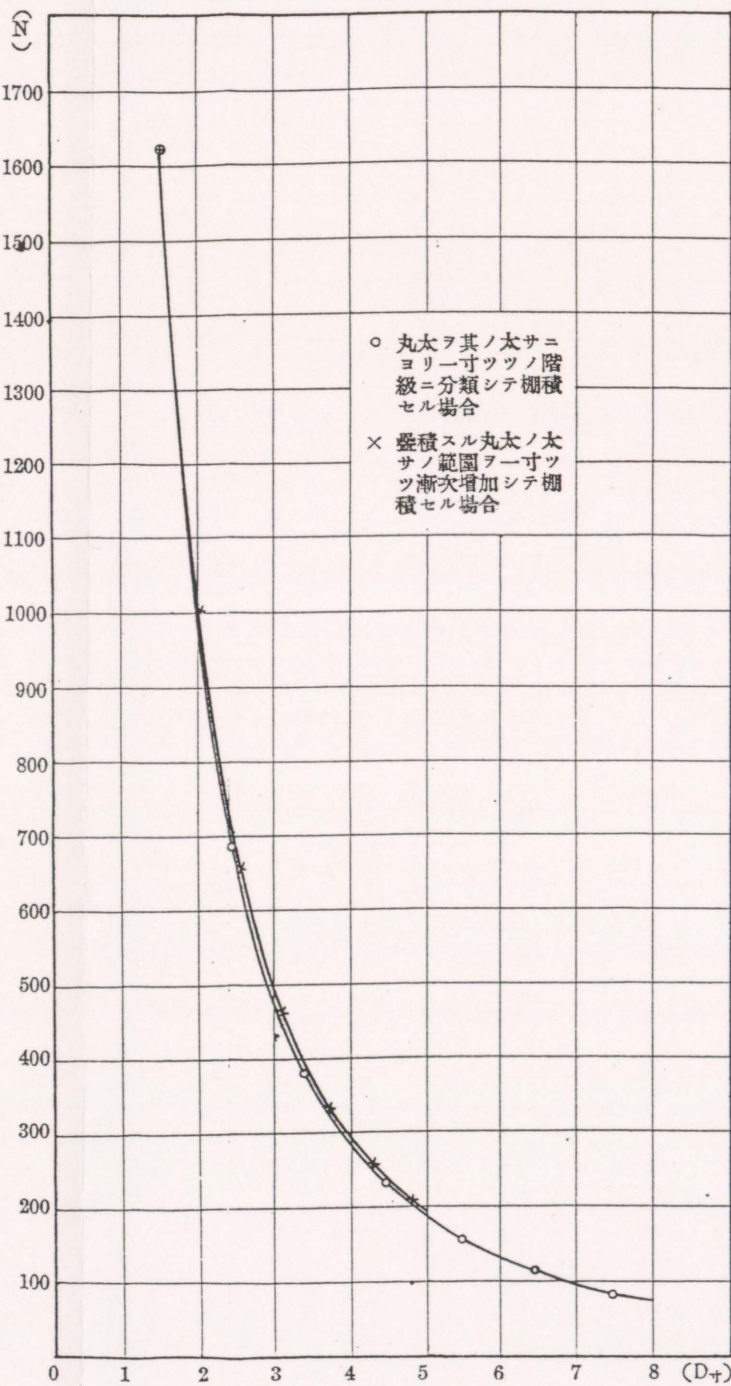
第二圖

(DV)とDとの関係ヲ示ス圖



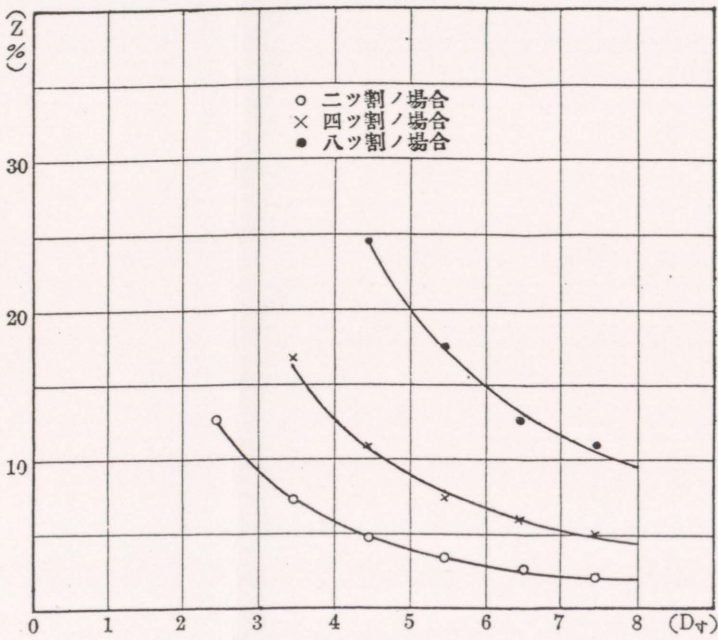
第三圖

NとDとの関係ヲ示ス圖



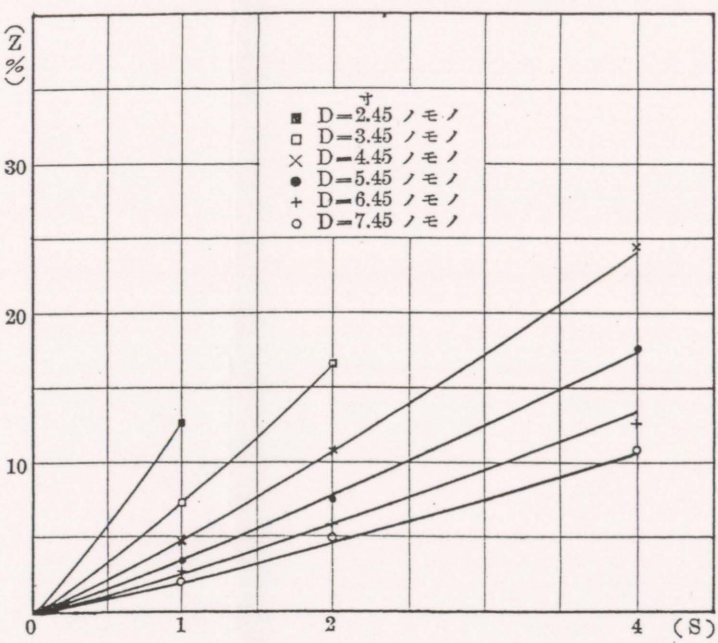
第四圖

ZとDとの関係ヲ示ス圖



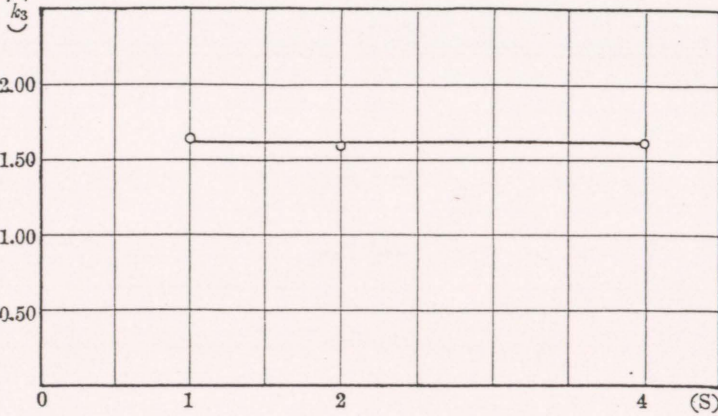
第五圖

ZとSとの関係ヲ示ス圖



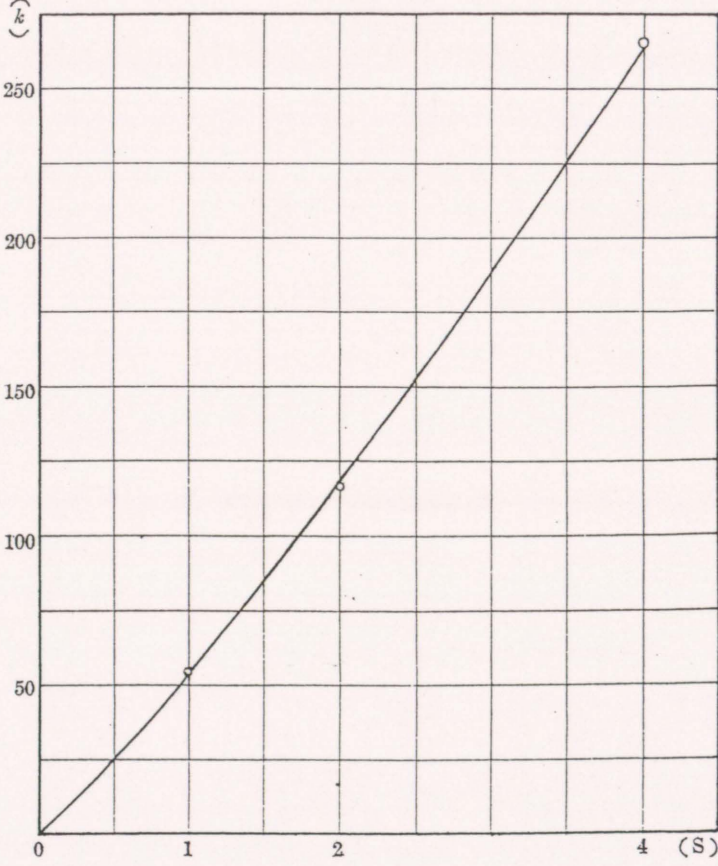
第六圖

k<sub>3</sub>とSとの関係ヲ示ス圖



第七圖

kとSとの関係ヲ示ス圖



01-91  
2060E18X08019