

林木材積計算法ノ曲線法ニ於ケル材積曲線ノ研究

緒言

寺崎

渡

本報告第一號ニ記載スル問題ニ關シ第二回研究報告ヲナサントスルニ當リ先ツ本研究ノ目的並ニ研究成績ノ大略ヲ記載セントス

既ニ本報告第一號一一七ページ以下ニ於テ林木材積計算法ノ比較研究並ニ公式ノ調査ニ關スル一般研究ヲ赤松ノ一林木ニ就テ實行シ其結果ヲ報告シ林木材積計算ハ材積曲線法ニ從フモノヲ以テ最モ正確ナル結果ヲ得ヘキコトヲ結論セリト雖モ此ノ事タルヤ決シテ新シキ事實ニアラスシテ該報告ニ示セルカ如ク奥太利林業試驗場ニ於ケル研究モ亦同シ結果ニ歸着セリ然リ而シテ上記曲線法ニ於テ使用セル曲線ハ所謂 Kopecky 氏法則ニ從ヒタルモノナリト雖モ予ハ更ニ之レヲ研究スルニ氏ノ法則ハ極メテ近似的ニ成立スルモノニシテ以テ一般正當ナル法則トナシ難キヲ知ルニ至レリ依テ茲ニ予ノ研究セル材積曲線法ヲ解説セント欲ス

予カ研究セル材積曲線タルヤ初メハコベツキー氏ノ法則ノ如ク純然タル實驗的方程式ニ據レリト雖モ某假定ニ依リ遂ニ之レカ實驗的方程式ヲ誘導スルヲ得漸クニシテ原理方程式ト見做スコトヲ得ヘキモノヲ得タリ故ニ先ツ之レカ研究ヲ報告シ以テ今後收額表調製ニ附隨スル材積表調製ニ於ケル研究ノ原理ヲ示サント欲ス蓋シ既往ノ材積表調製ハ主トシテ單簡ナル統計的研究ナリシモ本報告ニ示セル原理ニヨリ予ハ材積表調製ハ一定ノ原理ニヨリ誘導セラレタル方程式ニ據リ調製シ得ラルヘキモノナルヲ知レハナリ

次ニコベツキー氏法則ハ一林木ニ於ケル各直徑階若ハ底面積階ノ平均一本ニ對シ有效ナルモ種々ノ單木ニ對シテ直徑若ハ底面積ノ大ナル部分並ニ小ナル部分ニハ多少ノ修正ヲナサハルヘカラサルハ同氏

並ニ Gehhardt 氏ノ研究ニ據ルモ亦明ラカナリ Österreichische Vierteljahrsschrift für Forstwesen, 1902 Heft 11, Dr.

Gehhardt, Die theoretische und praktische Bedeutung der arithmetische Mittelstammes, 1901 等参照スヘシ然ルニ予ノ研究

セルモノハ此ノ如キ不便ハ全ク除外シ得タリ本研究ニ據リ任意ノ單木ノ材積關係ヲ明カニセリ

又予ハ單木ニ於ケル研究ニヨリ誘導セル方程式ハ單位面積ニ於ケル林木ニ對シテモ亦有效ナルコトヲ

示セリ然リ而シテコベツキー氏法則ニ從ヒタルゲールハールド氏ノ研究ニ見ルカ如キ不便ナシ即チ予

ガ研究セル材積曲線ハ予カ研究セル範圍ニ在テハ既往ノ研究ニ比シテ良好ナル結果ヲ得タリ

然リト雖モ今日マテ研究セル樹種並ニ林木數尠ナキヲ以テ果シテ如何ナル樹種並ニ如何ナル林木ニモ

必ラス茲ニ報告スルカ如キ方程式ト同一形式ヲ満足スルヤ否ヤハ斷言スル能ハサルノ憾アルヲ以テ尙

ホ之レカ研究ヲ繼續シ之レヲ完成センコトヲ期ス

又本研究ノ結果ニヨリ Dr. Eichhorn 氏カ *Ertragsstafeln für die Weisstanne, 1902* ニ示セル林木材積評定法ノ原理タ

ル林木平均高ト單位面積ニ於ケル林木材積トノ關係曲線ハ年齡ニ無關係ナルモ林木平均高ト平均直徑

トノ關係ニヨリ異ナルコトヲ知レリ

之レ Eichhorn 氏ノ研究ト少シク異ナレリ然レトモ研究材料未タ不充分ニシテ果シテ此ノ關係ハ任意ノ

林木ニ於テ成立スルヤ否ヤヲ決定スル能ハサリシ然リ而シテ尙ホ予ハ林木平均高ト林木平均直徑トノ

關係ヲ無視セル場合ニハアイヒホルン氏ノ研究ノ如ク位級並ニ年齡ニ無關係ナルコトヲ知り且ツ此ノ

場合ニ於テ豫期セサルヘカラサル誤差ヲモ明ニセリ而シテ此ノ條件ニ從ヒ林木平均高ト單位面積ノ林

木材積トノ間ノ關係ニ基ツク近似曲線方程式ヲ誘導セリ而シテ此ノ曲線ノ解析的研究タルヤアイヒホ

ルン氏ノ研究セサリシモノナリ

要スルニ本研究ニヨリ廣義ニ於ケル測樹學ノ問題トナリシ事項ニ對シ多少ノ解説ヲ下スヲ得之レニ據

リテ以テ將來研究ノ準備トナスヲ得タリ即チ本報告ノ結果ニヨリ將來ノ試驗事項タル材積表調製及ヒ

林木材積計算公式並ニ林木材積簡易評定法ニ於ケル原理ヲ知ルヲ得タリ然レモ研究材料ノ不備ナルコト並ニ研究手段ニ於テ嚴正ナル方法ヲ取ラサリシヲ以テ未タ數學的ニ正當ナラサルハ予ノ遺憾トスル所ナリ

然リ而シテ予ハ研究上ノ便利ノ爲メニ本論ヲ區別シテ第二章トス即チ左ノ如シ

第一章 一林木ニ於ケル標準木ノ材積曲線ノ研究單木材積表調製ニ要スル材積曲線ノ性質研究一般

第二章 單位面積ニ於ケル林木材積曲線ノ研究林木材積表調製ニ要スル材積曲線ノ性質研究一般

(A) 林木平均高ト平均直徑トノ關係ニヨリ林木ヲ類別セル場合ニ於ケル單位面積ノ林木材積曲線ノ研究

(B) 單位面積ニ於ケル一般林木材積曲線ノ研究

トシタルモ記載上ノ便利ノ爲メ本論ヲ三章トシ

第一章ハ上述セルカ如クニシテ第二章Aヲ第二章トシ第二章Bヲ第三章トセリ蓋シ第三章ニ於テハ研究ノ順序ヲ他ノモノト異ニシ實驗錄的ノ記載トナシタルノミナラス曲線ノ性質異ナルヲ以テナリ尙ホ本報告研究ニ要セル參考書ハ別ニ記載セサルモ凡ヘテ本文中ニ記入セリ

第一章

一林木ニ於ケル標準木ノ材積曲線ノ研究

第一 總論

單木ノ材積ハ左ノ公式ニヨリ計算シ得可キハ人ノ知ル所タリ即チ

$$v = g h f \dots \dots (1).$$

但シ v ハ永メント欲スル材積ヲ示シ h ハ之レカ樹長樹高ヲ示シ g ハ地上一定ノ高サニ於ケル換言セハ元口ヨリ一定ノ長ニ於ケル直徑ニ對スル圓面積ヲ示シ f ハ左ノ關係式ニヨリ計算セラレタルモノトス

$$\frac{v}{gh} = f$$

故ニ若シ v ニシテ幹材ノ材積トナサンニ f ハ幹材々積計算ニ要スル係數 (Inhaltsfactor) ニシテ一般ニ幹形數ト稱ス又若シ v ヲ枝材ノ材積トセハ f ハ枝材材積計算ノ係數ナリ又若シ v ヲ全木材積トセハ f ハ全木材積計算係數ナリ然リ而シテ v ハ g ノ變化スルニ從ヒ且ツ f ノ變化スルニ從ヒ又 h ノ變化スルニ從ヒ變化スルモノニシテ同一ノ g ニ對シ必ラスシモ v ハ同一ナラサルノミナラス同一ノ h ニ對シ且ツ又同一ノ f ニ對スルモノ亦決シテ同一ナラサルナリ即チ v ハ g, h, f ノ三ツノ計算因子ノ函數ニシテ決シテ其計算因子ノ一ツノ函數ト考フルコト能ハサラモノナルカ如シ然レトモ一林木ノ標準木換言モハ一林木ノ各直徑階ノ標準木ニ在テハ此ノ如ク複雑ナルモノニアラスシテ各材積計算因子ノ間ニハ一定ノ關係ヲ有シ且ツ各材積計算因子ト v トノ間ニモ亦一定ノ關係ヲ有ス即チ

$$f = \varphi_1(h), \quad h = \varphi_2(g),$$

$$hf = \varphi_3(g), \quad gf = \varphi_4(h),$$

$$v = \varphi_5(g), \quad v = \varphi_6(h),$$

$$r = \varphi_7(g, h),$$

$$v = \varphi_8(g), \quad v = h\varphi_9(h).$$

ナル關係存スルモノト考フルヲ得ヘキナリ (之林木材積計算法ノ一般ノ概念ヲ承認シ)

然リ而シテ予カ研究セント欲スルハ先ヅ g ト h トガ互ニ相關係スル場合ニ於ケル而シテ後更ニ一步ヲ進メ g ト h トガ互ニ獨立セル場合ニ於ケル g ノミニ關スル v 若クハ h ノミニ關スル v ヲ求ム即チ

$$v = \varphi_2(g), \quad \text{若クハ} \quad v = \varphi_3(h)$$

ナルノ關係ノ何レカノ一ヲ求メントス而シテ第一ニハ g ト h トノ關係ニ據リ他ノモノヲ求メント欲ス

$$\text{要ハ第一ニハ} \quad h = \varphi_2(g), \quad v = \varphi_3(g), \quad v = \varphi_4(h)$$

ノ函數ノ方程式ヲ求メント欲スルモノナリ而シテ第二ニ材積表調製ニ必要ナル $v = E(g, h)$ ノ方程式ヲ求メントスルナリ然レトモ本報告ハ單ニ第一ノ方程式ヲ研究スルニ止メタリ

$$v = g h f \dots (1)$$

依テ $g f = z$ トセハ

$$v = z h \dots (2)$$

次ニ $h = z_1$ トセハ

$$v = z_1 g$$

故ニ z ト h トノ關係式或ハ z_1 ト g 若クハ d トノ關係式ヲ求ムレハ容易ニワトルトノ關係式或ハ v ト g 若クハ d トノ關係式ヲ求メ得ヘシ
 今 2) 式ヲ h ニ對シテ對數微分ヲ行フトキハ

$$\frac{dv}{v dh} = \frac{dz}{z} + \frac{1}{h} \dots (3)$$

茲ニ若シ

$$\frac{dz}{z} = \alpha h + \beta \dots (4)$$

ナリトセハ

$$\frac{dv}{v dh} = \alpha h + \beta + \frac{1}{h}$$

$$\therefore \frac{dv}{v} = (\alpha h + \beta) dh + \frac{dh}{h}$$

依テ本式ヲ積分セハ

$$v = c l e^{-\frac{\alpha}{2} h^2 + \beta h} \quad \dots\dots(5)$$

又若シ h ト g 若ハ d トノ關係ハ

$$g = k e^{k_1 h} \quad \dots\dots(6)$$

ノ如キモノナリトセハ

$$\log \frac{g}{k} = k_1 h$$

$$\therefore \frac{1}{k_1} \log \frac{g}{k} = h$$

而シテ本式ヲ5)式ニ代用セハ

$$v = \frac{1}{k_1} \log \frac{g}{k} \times c e^{\frac{\alpha}{2} \left(\frac{1}{k_1} \log \frac{g}{k} \right)^2 + \beta \frac{1}{k_1} \log \left(\frac{g}{k} \right)}$$

即チ

$$v = \frac{1}{k_1} C \times \log \left(\frac{g}{k} \right) \times e^{\frac{\alpha C^2}{2 k_1^2} \log^2 \left(\frac{g}{k} \right) + \frac{\beta}{k_1} \log \left(\frac{g}{k} \right)}$$

$$\therefore v = A \log \left(\frac{g}{k} \right) \times e^{B \log^2 \left(\frac{g}{k} \right) + C \log \left(\frac{g}{k} \right)} \quad \dots\dots(7)$$

但シ $A = \frac{1}{k_1} c, \quad B = \frac{\alpha}{2 k_1^2}, \quad C = \frac{\beta}{k_1}$ トス

本式ハ $\frac{dz}{z dh}$ カ次ニ示セルカ如ク4')4'')等ノ關係ノ何レカヲ満足スルニ從ヒ7)式ハ一層簡單ニ示サルヘシ

次ニ

$$\frac{dz}{z dh} = \beta \dots\dots(4')$$

ナリトセハ

$$\frac{dv}{v dh} = \beta + \frac{1}{h}$$

$$\therefore \frac{dv}{v} = \beta dh + \frac{dh}{h}$$

依テ本式ヲ積分セハ

$$v = C_1 h e^{\beta h} \dots\dots 5')$$

故ニ若シ g ト h トノ關係 6) 式ノ如クナリトセハ

V ト g トノ關係ハ 7) 式ノ如キ形ヲ爲スヘシ即チ

$$V = A_1 \log\left(\frac{g}{h}\right) \times e^{\frac{\beta}{k_1} \log\left(\frac{g}{h}\right)} \dots\dots 7')$$

然ルニ若シ $\frac{dz}{zdh} = \frac{1}{h} \dots\dots 4')$

ノ如キ形ヲ取ルモノトセハ

$$\frac{dz}{z} = \frac{dh}{h}$$

而シテ本式ヲ積分セハ

$$\log z = \log h + \log e_2$$

$$z = C_2 h \dots\dots 4'')$$

故ニ 4'') 式ニヨリ

$$\frac{dv}{v dh} = \frac{1}{h} + \frac{1}{h}$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{2dh}{h}$$

依テ本式ヲ積分セハ

$$\log v = 2 \log h + \log c$$

$$v = c h^2 \dots\dots 5'')$$

又前同様ニ g ト h トノ關係 6) 式ノ如シトセハ

$$V = C \frac{1}{k_1} \log^2\left(\frac{g}{h}\right) \dots\dots 7'')$$

7) 式並ニ 7') 式ニ於テ若シ e ノ冪數カ消略シ得ヘキ數トナリ得ルトキハ 7) 並ニ 7') ノ公式ハ單簡ニ

$$v = \Delta \log \left(\frac{1}{h} \right) \dots \dots 8''$$

トナルヘシ然ルトキハ近似的ニハ

$$v = R \log d + \log T^v$$

即チ v ノ d ニ對スル曲線ハ h ノ d ニ對スル曲線ト同似セル形ヲ採ルヘキナリ但シ R 及ビ T ハ常數トス然ルニ若シ h ト g トノ間ニ

$$h = \alpha_1 - \frac{\beta}{g} \dots \dots 6')$$

ノ如キ關係式ヲ滿足スルモノナリトセハ 5) 式ハ

$$v = \left(\alpha_1 - \frac{\beta_1}{g} \right) \alpha \frac{\alpha}{2} \left(\alpha_1 - \frac{\beta}{g} \right)^2 + \beta \left(\alpha_1 - \frac{\beta_1}{g} \right) \dots \dots 7''$$

トナルヘク又 5') ノ式ニ 6') ノ關係式ヲ用ユルトキハ

$$v = C_1 \left(\alpha_1 - \frac{\beta_1}{g} \right) \beta \left(\alpha_1 - \frac{\beta_1}{g} \right) \dots \dots 7''$$

又 5'') 式ニ 6') 式ヲ代用セハ

$$v = C \left(\alpha_1 - \frac{\beta_1}{g} \right)^2 \dots \dots 7''$$

依テ 7''', 7''', 7''', 等ノ方程式ヲ考察スルニ $g \parallel 0$ ナルトキハ $e \parallel 8$ ニシテ g ノ増加スルニ從ヒ一定値ニ漸近スルヲ見ルヘシ然レトモ此ノ關係ハ予カ實驗セル範圍ニ在テハ事實ヲ説明セサルモノナルカ如シ茲ニ於テカ予カ研究セント欲スルハ第一ニ z ト h トノ關係ハ果シテ上記セルカ如ク

$$\frac{dz}{zdh} = \alpha h + \beta$$

ノ如キモノナルヤ又ハ

$$\frac{dz}{zdh} = \frac{\alpha}{h}$$

ノ如キモノナルヤ第二ニ

又 g と h とノ關係ハ

$$g = k e^{-h}$$

ノ如キ關係ヲ有スルヤ又ハ

$$h = a_1 - \frac{b_1}{g}$$

ノ如キ關係ヲ有スルヤヲ決定セント欲スルモノナリ

此ノ問題ヲ研究センニハ豫メ既往ノ研究ヲ調査シ以テ適當ナリト見做サレタル方程式ヲ檢定セントス

第二 既往ノ研究

一 林木ニ於ケル各直徑階若クハ直徑級ニ於ケル標準木ニ在テハ其材積ト材積計算因子トノ間ニハ一定ノ關係ヲ有スルモノタルコトハ既ニ Dr. G. Heyer 氏カ一千八百五十二年出版 *Ueber die Ermittlung der Masse, der Alters und des Zuwachses der Holzbestände*, s. 4 並ニ同書 *Anhang*, s. 135 ニ於テ之レヲ示セリ然レトモ氏ハ未タ一林木ノ標準木ノ材積並ニ材積計算因子ノ各ニ對スル相互關係ノ解析的研究ニ就テハ之レヲ公ニセサリシ然ルニ奥太利ノ Kopecky 氏ハ *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* 1891, 1892, 1895 ニ於テ之レヲ解析的研究並ニ其應用上ノ効果ニ就テ論究シ尙ホ獨乙ニ在テハ Dr. Speidel 氏ハ此ノ方法ヲ間伐試驗ニ於ケル材積計算ニ應用シ之レヲ *Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes*, Tübingen, 1893 ニ於テ解説シ且ツ氏ハ一般ノ林木材積計算法トシテ有利ナルチ *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 1894, s. 15, 1895, s. 225 ニ説明セリ然リ而シテ遂ニ Kopecky 氏ハ解析的研究ニ於テ成效ニ *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* 1899, s. 471 ニ於テ林木ニ於ケル標準木ニ關シ一法則ヲ提出スルニ至リシ即チ任意ノ林木ノ各個樹チ直徑階ニ類別スルトキハ各直徑階ニ於ケル平均一本ノ材積ハ二次ノ算數級數ヲナシ底面積階ニ於ケル平均一本ノ材積ハ一次ノ算數級數ヲナスモノナリト即チ氏ノ法則ト稱スハ直徑階ニ於ケル平均一本ノ樹木ノ材積ハ直徑ニ對シテハ二次ノ拋物級的曲線ヲナシ底面積階ニ對シテハ一次ノ直線的曲線ヲナス換言セハ

$$v = \alpha d^2 - \beta, \quad v = wy - k$$

ノ如キ形ノ方程式ヲ満足ス但シ v ハ直徑階若クハ底面積階ニ於ケル平均一木ノ材積 v ハ直徑階 d ニ對スル圓面積ニシテ α, β 並ニ a, b ハ常數ナリ

氏ハ又 Oesterreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen 1902, Heft I, II, III ニ於テ更ニ自己ノ法則ヲ説明シタリ而シテ氏ハ遂ニ此ノ方則ニヨリ新公式ヲ案出セリ即チ上記方程式ヨリ中央木ノ材積ヲ求メ之レト底面積階ニ於ケル本數分配ノ本數關係トニヨリ新公式ヲ示セリ

又氏ノ研究セル材積曲線ニ就テ Dr. Heck 氏ハ Forstwissenschaftliche Zentralblatt 1899, 1900 並ニ Freie Durchforstung, 1904 ニ於テ之レヲ評論シ應用上極メテ正確ナル結果ヲ得ヘキモノナリト論結セリ

コベツキー氏ノ法則ハゲールハルト氏ニヨリ更ニ研究セラレ此ノ法則ニヨリ嘗テ Dr. G. Heyer 氏カ一千八百五十二年ノ測樹學ノ論文前掲ニ示セル中央木材積ノ中央直徑ニ對スル解析的公式ノ形ヲ少シク變化シタルモノヲ求ムルニ至レリ且ツゲールハルト氏ハ此ノ如クコベツキー氏法則ヨリ誘導セル Heyer 式ノ改良中央木式ニヨリ中央木材積ヲ求メ中央木材積ト單位面積ニ於ケル收額トノ間ノ關係ヲ明ラカニシ遂ニ收額表調製上ニ一新法ヲ提出スルニ至レリ (Die theoretische und praktische Bedeutung des arithmetischen Mittelstammes 1901 參照) 此ノ如クコベツキー氏ノ法則ハ種々ノ方面ヨリ研究セラレ且ツ其ノ應用上ノ効果モ亦著大ナルコト證明セラレ殆ント氏ノ法則ニ對スル研究ノ餘地ナキカ如シト雖モ予ノ研究セル所ニ據レハ尠クトモ本邦產ノ樹種換言セハ本邦ニ於ケル林木ニ就テハ氏ノ法則ハ適切ナラサルヲ感セリ之レ即チ予カ大日本山林會報第二百四十二號乃至第二百六十號ニ豫告セルモノナリ而シテ予ハ此ノ豫告ヲナセルニ拘ハラス本報告第一號ニ於テ赤松ノ材積曲線ヲ研究セルニ當テ氏ノ法則ノ正當ナルヲ示セリト雖モ更ニ該林木並ニヒノキ、カラマツ、ブナ、雜木等ニ就キ研究セルニコベツキー氏法則ハ近似的ノモノニシテ一層精確ニ檢セハ適切ナラサルヲ見出セリ故ニ茲ニ之レカ再研究ノ結果並ニカラマツ、ヒノキ

等ニ就テ研究セルモノヲ示シ其他ハ次回ニ譲ラント欲ス

第三 研究材料

ヒノキハ紀州尾鷲産ノモノニシテ林學士堀田正逸氏ノ指導ノ下ニ農科大學實科生ノ測定セルモノナリ
カラマツハ予カ長野大林區管内岩村田小林區部内淺間事業區南ヶ原國有林所在明治二十五年度植栽林
ニ設置セル間伐試驗地ノ伐採木ニ就キ測定セルモノナリ
然リ而シテ前者ハ幹ノ長サハ間ヲ單位トシ材積ハ幹材積ニシテ尺 β ヲ單位トシテ示セルモノナリ後者
ハ幹ノ長サハ尺ヲ單位トシ幹材積ヲ立方尺トシテ示セルモノナリ

第四 曲線式ノ研究

既ニ總論ニ記述セルカ如ク第一着ノ研究トシテハ

$$h = \varphi(d)$$

$$\log_e f_1(l) = f_1(l)$$

$$\log_e f_2(l) = f_2(l)$$

ノ三個ノ函數ノ性質方程式ヲ求ムルニアリ

今コベツキー氏法則ニ從フトキハ v ト g トノ關係ハ次ノ如ク

$$v = +a_1g - b_1, \dots\dots\dots 1)$$

$$v = ad^2 - b, \dots\dots\dots 2)$$

ナルヘシ且ツ氏ハ更ニ hf , gh ノ g ニ對スル關係ヲ研究シ

$$hf = +a - \frac{b}{g}, \dots\dots\dots 3)$$

$$gh = +mg + n, \dots\dots\dots 4)$$

$$dh = +mq - r, \dots\dots\dots 5)$$

ナルコトヲ明カニセリ但シ a, b, m, n, p, q ハ何レモ常數ナリトス然ルトキハ 5) 式ヨリ

$$h = +p - \frac{q}{q}$$

$$\therefore h = +p - \frac{Q}{d^2} \dots\dots\dots 6.)$$

又 4) 式ヨリ

$$gf = M d^2 - n$$

依テ 6) 式ヨリ得タル h ナ右式ニ代用セハ

$$gf = M - \frac{Q}{p-h} - n \quad \text{但シ} \quad d^2 = \frac{Q}{p-h} \dots\dots\dots 7)$$

依テ 2) 式ニトセハ

$$gf = \frac{\delta}{p-h} - m \dots\dots\dots 8)$$

$$\therefore v = h \left(\frac{\delta}{p-h} - m \right) \dots\dots\dots 9)$$

依テ 8) 式並ニ 9) 式ニヨリ $h = +p - \frac{Q}{d^2}$

故ニ gf 並ニ v ノ h ニ對スル關係ハ左ノ如シ

$$gf = \frac{\delta}{p-h} - n$$

$$v = h \left(\frac{\delta}{p-h} - n \right)$$

今兩方程式ヲ吟味センニ

$$gf = \frac{\delta}{p-h} - n$$

ニ在テハ

$$(gf + n)(p-h) = \delta$$

依テ gf ハ h ニ對シテハ双曲線ヲナシ之レカ漸近線ハ $gf - n = 0, p - h = 0$ ノ二線ナリトス

次ニ

$$h = 0 \text{ トセハ}$$

$$\therefore \frac{df}{du} = \frac{gf}{u + \frac{d}{u}}$$

$$u = d = u + f(u)$$

ナリトス而シテ

若シ $p-h=0$ ナルトキハ $gf=0$

依テ gf ノ曲線ノ性質ハ下圖ノ如キ形ヲ取ルヘシ

然リ而シテ V ノ曲線方程式ヲ見ルニ

$$u = h \left(\frac{d}{p-h} - n \right)$$

ナルヲ以テ若シ

$$h=0 \text{ ナルトキハ明カニ } u=0$$

$$u=0 \text{ ナルトキハ } h \left(\frac{d}{p-h} - n \right) = 0$$

然ルニ若シ $h \neq 0$ ナリトセハ $u=0$ ナ

ルヘキヲ以テ v 曲線ハ只タ原点ヲ通過

スルノミナリ即チ次ノ如シ

然ルニ $\frac{d}{p-h} - n = gf$ ナルヲ以テ上記スル所ニ從フトキハ $gf \neq 0$ 故ニ v 曲

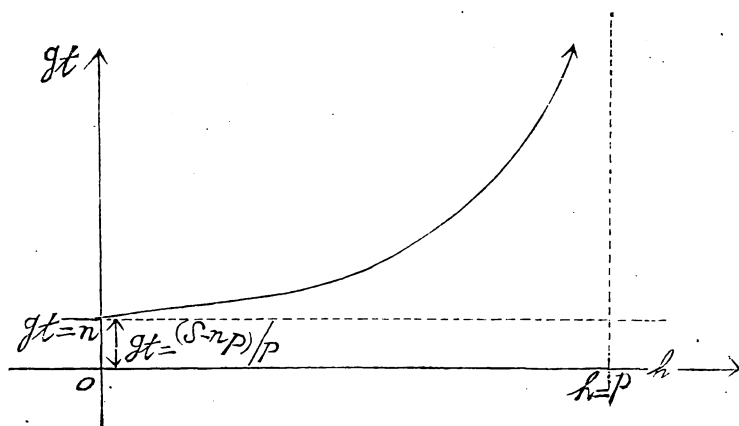
ハ h 軸ニ交ハル事ナシ

然ルニ $p=h$ ナルトキハ $u=0$

ナリ即チ h ニ限界アリルノ限界ニ於テハ無限大トナルナリ

之レヲ要スルニ v ノ曲線ハ h ノ増加スルニ從ヒ増加スルモノニシテ且

ツルニハ一定ノ限界アリ此ノ限界以上ニ在テハ無限ニ増加ス



今本式ニシテ正當ナランカ h ノ d 若クハ g ニ對スル曲線方程式又 v ノ g ニ對スル曲線方程式又 v ノ g 若クハ d ニ對スル曲線方程式ハ何レモ簡單ニシテ常ニ代數式ヲ以テ示シ得ヘキナリ

アカマツ林ニ於ケル研究

以上記述セル所ニ據リ上記兩式ヲ比較研究セントス

研究ニ使用セルハ本報告第一號一六六ページニ示セル結果ナリ即チ左ノ如シ

d	g	r	gh	gf	h	hf
尺	平方尺	立方尺				
0.4	0.139	4.02	7.26	0.077	52.2	28.92
0.5	0.209	5.82	11.54	0.102	57.4	28.96
0.6	0.297	8.95	18.24	0.152	61.4	30.13
0.7	0.384	12.16	24.77	0.188	64.5	31.67
0.8	0.514	15.75	33.67	0.240	65.5	30.64
0.9	0.656	19.00	42.77	0.291	65.2	28.96
1.0	0.773	24.16	53.82	0.346	69.8	31.34
1.1	0.923	28.59	63.78	0.414	69.1	30.78

上表ニ於テ先ツ g ト h トノ關係ヲ研究センニ上述セルカ如ク

$$\frac{g}{b} = \frac{d}{p} + \frac{h}{q}$$

ナリトセハ

$$\frac{g}{b} = \frac{d}{p} + \frac{h}{q}$$

ナル可シ即チ $g^2 \frac{\Delta h}{\Delta g} = g$ ナル關係ナカラサルヘカラス
依テ右表ヨリ

g 平方尺	h 尺	Δg	Δh	$\frac{\Delta h}{\Delta g}$	$\frac{\Delta h}{\Delta g} \times g^2$
0.139	52.2	0.070	5.2	74.3	2.229
0.209	57.4	0.088	4.0	45.5	2.730
0.297	61.4	0.221	3.7	16.7	2.839
0.518	65.1	0.330	3.8	11.5	5.290
0.848	69.4				

之レニヨリ之レヲ見レハ $g^2 \frac{\Delta h}{\Delta g}$ ハ決シテ近似セサルヲ見ルヘシ然レトモ大平均ニ於テハ

$$g^2 \frac{\Delta h}{\Delta g} = 3.272$$

$$\therefore \frac{\Delta h}{\Delta g} = \frac{3.272}{g^2}$$

$$\therefore \Delta h = \frac{3.272}{g^2} \cdot \Delta g$$

之レヲ積分セハ

$$\therefore h = 3.272 \frac{1}{g} + 73.3$$

依テ方程式ヨリ得タル h ト實測數ノ平均數トヲ比較スルニ

g 平方尺	h 方式程實測數 ヨリヨリ		誤差	誤差 ノ自 乗
0.039	49.6	52.2	-2.6	6.76
0.209	57.5	57.4	+0.1	0.01
0.297	62.1	61.4	+0.7	0.49
0.518	67.0	65.1	+1.9	3.61
0.848	69.3	69.1	+0.2	0.04
			-2.0	10.91
			+2.9	
M=±1.91				
r=±1.27				

此ノ結果ヲ見ルニ誤差ノ符號ノ分配ハ極メテ規則正シク中數誤差ヨリ大ナル誤差ハ二個他ハ之レヨリ小ナリ且ツ其ノ h ノ測定ニ對シテ上記中數誤差ハ過大ナリ故ニ上記方程式ハ決シテ正當ナルモノト見做スコト能ハサルナリ

次ニ材積關係ヲ研究センカ爲メニハ單ニ研究上ノ便利ヲ主トシテ

(一) gf 卽チ $\frac{v}{h}$ ノ h ニ對スル關係

(二) v ノ h ニ對スル關係ヲ研究セントス

蓋シ gf ノ h ニ對スル關係ヲ求メンカ容易ニ v ハ gf ニ h ヲ乘シ求メ得ヘケレハナリ之レニ反シゴベツキ
 1氏ノ如ク gf ト g トノ關係ヲ求メンカ單ニ f ノ方程式ヲ求ムルニ便ナルノミニシテ此ノ場合ノ如ク直接ニ v ヲ求ムルコト能ハサレハナリ尙ホ後節ニ示セル研究ニ從フトキハ g ト h トノ關係ハ上述セルカ
 如ク簡單ナルモノニアサルヲ以テ寧ロ h ニ對スル關係ヲ求ムルヲ以テ便ナリトス
 然リ而シテ次ニ gf ト h トノ關係ヲ求ムルニ

h	gf	Δh	$\Delta(gf)$	$(73.3-h)^2 \times \frac{\Delta(gf)}{\Delta h}$
52.2	0.077	5.2	0.025	1.6426
57.0	0.102	4.0	0.050	2.3184
61.4	0.152	3.7	0.088	2.5500
65.1	0.240	3.8	0.140	1.3768
69.4	0.380			

之レニヨリ之レヲ見レハ $(73.3-h)^2 \frac{\Delta(gf)}{\Delta h}$ ハ一定ノ數値ニ近似セサルヲ見ルヘシト雖モ尙ホ強テ之レカ平均數ヲ求ムルニ

$$(73.3-h)^2 \frac{\Delta gf}{\Delta h} = 1.97195$$

$$\therefore \frac{\Delta gf}{\Delta h} = \frac{1.97195}{(73.3-h)^2}$$

$$\therefore gf = \frac{1.97195}{73.3-h} + k$$

依テ h ナ求ムルニ

$$k = -0.0358$$

$$\therefore gf = \frac{1.97195}{73.3-h} - 0.0358$$

今方程式ヨリ得タル gf ト實測數トヲ比較スルニ

故ニ此ノ表ニ於ケル誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ甚タ規則正シキヲ以テ上記方程式ハ決シテ良好ナルモ
ノト稱スル能ハサルナリ
然リ而シテ v ノ h ニ對スル關係ハ次ノ如シ即チ

$$gf = \frac{1.97195}{73.3 - h} - 0.0358$$

$$\therefore v = h \left(\frac{1.97195}{73.3 - h} - 0.0358 \right)$$

今此方程式ヨリ得タル V ト實測數ヨリノ V トヲ比較スルニ

h 尺	v 方程式 實測數		誤差	誤差ノ 自乘
	尺	ヨリ		
52.2	3.03	4.02	-0.99	0.9801
57.4	5.11	5.82	-0.71	0.5041
61.4	7.98	8.95	-0.97	0.9409
65.4	13.28	15.64	-2.36	4.5696
69.4	32.62	29.38	+6.24	38.9376
			+6.24	15.9323
			-5.03	
M = ±3.913				
r = ±2.61				

h 尺	gf 方程式 實測數		誤差	誤差ノ 自乘
	尺	ヨリ		
52.2	0.058	0.077	-0.019	0.000361
57.4	0.089	0.102	-0.013	0.000169
61.4	0.130	0.152	-0.022	0.000484
65.1	0.204	0.240	-0.036	0.001296
69.4	0.470	0.380	+0.090	0.008100
			+0.090	0.010410
			-0.090	
M = ±0.589				
r = ±0.197				

此表ニ據ルニ gf ノ h ニ對スル方程式ノ結果ニ見ルカ如ク v ニ於テモ亦誤差ノ符號ノ分配規則正シ故ニ本方程式ハ良好ノモノト稱スル能ハサルナリ

要スルニコベツキー氏ノ法則ハ大體ノ關係ヲ示スニ過キスシテ正確ナル關係ヲ示スモノニアラサルヤ明カナリ

即チ h ト d トノ關係 gf ト h トノ關係並ニ v ト h トノ關係ハ簡易ナル代數式ヲ以テ正確ニ示スコト能ハサルナリ

茲ニ於テ予ハ更ニ h ト d トノ關係ヲ調査スルニ次ノ如キ關係アルヲ知リシ即チ

g	h	Δg	Δh	$\frac{\Delta h}{\Delta g}$
<small>平方尺</small>	<small>尺</small>			
0.139	52.2	0.070	5.1	74.3
0.209	57.4	0.082	4.0	45.5
0.297	61.4	0.221	3.7	16.9
0.518	65.1	0.330	3.8	11.5
0.848	69.4			

今上記關係ヲ見ルニ g ノ増加ト h ノ増加ハ決シテ一樣ナルモノニアラスシテ g ノ増加ハ h ノ増加ヨリ甚タ著シキヲ見ルヘシ

gf	h	$\Delta(gf)$	Δh
0.077	52.2	0.025	5.2
0.102	57.4	0.050	4.0
0.152	61.4	0.088	3.7
0.240	65.1	0.140	3.8
0.380	69.4		

又更ニ gf ノ増加ニ對スル h ノ増加ヲ見ルニ上記ノ如シ

即チ上表ニヨリ h ノ増加僅少ナルニ拘ラス q ノ増加ハ著シキヲ見ルヘシ
次ニ v ト h トノ關係ヲ見ルニ

h 尺	v 立方尺	Δh	Δv
52.2	4.02	5.2	1.80
57.4	5.82	4.0	3.13
61.4	8.95	3.7	6.69
65.4	15.64	3.8	10.74
69.4	26.38		

依テ h ノ増加ト h ノ増加ヲ比較スルニ v ノ増加ニ比シテ h ノ増加ハ著シカラス却テ h ノ増加ハ著シキ
モノアリ

此ノ如ク予カ茲ニ研究セントスルニツノ量ノ間ノ關係ヲ見ルニ其ノ一量ノ増加ハ他ノ一量ノ増加ニ比
シテ著シク大ナリ

此ノ如キ現家ヲ簡單ニ説明セル數學的關係ハ次ノ如シ

即チ或ル量ト或ル他ノ量トノ相互ニ關係スル有様即チ兩者ノ間ノ現象ニ於テ其ノ一ツノ増加ハ他ノモ
ノニ比シテ著シク大ナルヲ以テ其ノ増加ノ著シキモノハ即チ之レ幾何學的生長ヲナスモノナルヘク而
シテ他ノモノハ算數的ノ増加ヲナスモノト考フルヲ得ヘシ

即チ q ト q トヲ以テニツノ量ヲ示シ q ノ増加ハ幾何學的生長ヲナシ q_1 カ q ヨリ q ニ變化スルニ

一定ノ比ヲ以テ増加若クハ減少ヲナスニ a ハ算數的級數生長ヲナシ a カ a_1 ヨリ a ニ變化スルニ其ノ増加若クハ減少ハ著シク遅々トシテ一定ノ差ヲ以テ生長ヲナス場合ニ此ノ兩者ノ間ノ關係ノ最モ簡單ナルハ左ノ二ツノ場合アリ即チ

一、 y ハ幾何學的級數ヲナシ a カ一次ノ算數學的級數ヲナス場合
二、 y ハ幾何學的級數ヲナシ a カ二次ノ算數學的級數ヲナス場合

之レナリ

今一ノ場合ニ就テ考フルニ y_1 ヲ以テ幾何學的級數ノ初項ヲ示シ y_n ヲ等比 e ヲ以テ生長セル末項トシ a ハ a_1 ヲ以テ一次ノ算數學的級數ノ初項ヲ示シ等差 d ヲ以テ生長セル末項ヲ示スニ a_n トセハ兩級數ノ未項ハ夫々左ノ如シ

$$y_n = y_1 e^{n-1}$$

$$a_n = a_1 + (n-1)d$$

$$\frac{a_n - a_1}{d} = n - 1$$

$$y_n = y_1 e^n$$

$$\log y_n = \log y_1 + \frac{a_n - a_1}{d} \log e$$

$$\log y_n = \log y_1 - \frac{a_1}{d} \log e + \frac{a_n}{d} \log e$$

即チ

依テ

$$a = \log y_1 - \frac{a_1}{d} \log e$$

$$b = \frac{\log e}{d}$$

トセハ一般ニ

$$\log y = a + bx \dots\dots\dots 1)$$

次ニ二ノ場合ハ上式ニ於テ $b = m + nx$

トセハ

$$\log y = a + b(m + nx)x$$

$$= a + bmx + bnx^2$$

即チ

$$\log y = a + bx + cx^2 \dots\dots\dots 2)$$

依テ1) 及ヒ2) 式ヲ常用對數ニテ示サル、モノトセハ

$$\log y = a + bx$$

$$\therefore y = 10^{a+bx} \dots\dots\dots 1)$$

$$\log y = a + bx + cx^2$$

$$\therefore y = 10^{a+bx+cx^2} \dots\dots\dots 2)$$

以上兩者ノ場合ヲ圖解セハ a ノ如キモノナリ即チ之レヲ簡單ニ爲サ

ンカ爲メニ

$$u = \log y = bx$$

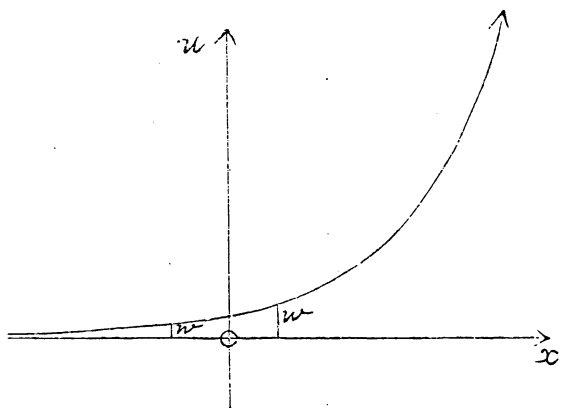
ナリトセハ但シハ正數ナリトス

$$x = +\infty \text{ ナルトキハ } y = 10^{\infty} = \infty$$

$$x = +a \text{ ナルトキハ } y = 10^{ba} = +u \text{ 但シ } \sqrt{1} \text{ トス}$$

$$x = 0 \text{ ナルトキハ } y = 10^0 = 1$$

$$x = -a \text{ ナルトキハ } y = 10^{-1} = +\frac{1}{u} \text{ 但シ } \frac{1}{\sqrt{1}} \text{ ナリ}$$



a 圖

$$x \rightarrow \infty \text{ ナルトキハ } y = 10x = 0$$

$\frac{dy}{dx} = b > 0$ ナルヲ以テ曲線ハ常ニ x 軸ニ對シテ凸形ヲナス又上記關係ヨリ明カニ x 軸ヲ以テ漸近線トナスヲ見ルヘシ

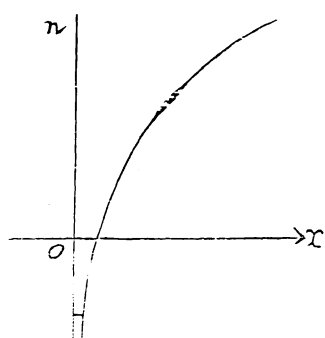
故ニ x ニ對スル曲線ハ上記關係ヨリ x ノ代リニ y_1 ヲ用キ y_2 ノ代リニ x ヲ用ユルトキハ

$$by = \log a$$

ニシテ之レカ圖解曲線ハ明カニ b ノ如シ然リ而シテ茲ニ研究セントスル量即チ h ト d トノ關係及ヒ gf

ト h トノ關係並ニ v ト h トノ關係ヲ研究センカ爲メ予ハ前掲アカマツニ於ケル各直徑階ノ平均一本ノ材積並ニ材積計算因子トノ間ノ關係ヲ圖解センニ此等ノ關係ハ實ニ上述セル諸曲線ノ一ツニ該當スルヲ知ルヘシ即

圖
チ



一、 d ト h トノ關係ニ就テハ h ヲ x 軸ニ取り d ヲ y 軸ニ取り之レヲ圖解セハ明カニ次ノ如キ方程式ヲ滿足スルモノ、如シ

$$\log y = a + bh$$

二、 gf ト h トノ關係ヲ見ルニ gf ヲ軸 x ニ h ヲ軸 y ニ取り之レヲ圖解セハ之レ

$$\log(gf) = a + b_1h + c_1h^2$$

ノ如キ形ノ方程式ヲ滿足スルモノ、如シ

三、 v ト h トノ關係式ハ二ノ關係式ニヨリ

$$\log v = a_1 + b_1h + c_1h^2 + \log j, h$$

之レヲ要スルニ次ノ如キ形ヲ取ルモノナリ即チ a 圖ニ近似セルモノナリトス

$$g = a \times 10^{bh}$$

$$gf = a_1 \times 10, b_1 h + c_1 h^2$$

$$v = a_1 h \times 10, b_1 h + c_1 h^2$$

$$f = A10 - B_1 h^2 + c_1 h^2$$

ノ如キ關係アルモノナルヘシ

然レトモ果シテ g, gf, v ノ方程式ニ於テ h ノ函數ハ一次式ナルヤ二次式ナルヤヲ決定センニハ實驗ニ依ラサルヘカラス

故ニ一般方程式トシテハ次ノ如キ形ヲ成スモノナルヘシ

$$y = k_1 e^{f_1(h)}$$

$$\frac{v}{h} = gf = k_2 e^{f_2(h)}$$

$$v = k_2 h e^{f_2(h)}$$

但シ $f_1(h), f_2(h)$ ハ何レモ h ノ代數式ヲ以テ示スモノトス若シ此ノ如キ方程式ニシテ事實ヲ説明スルモノナリトセハ之レカ方程式ハ如何ニシテ求メ得ラルヘキ乎即チ茲ニ

研究ノ手段

ヲ示サントス研究ノ手段トシテハ先ツ研究セントスル二量ノ變化ノ有様ヲ調査スルヲ要ス即チ兩者ノ間ニ微分方程式ノ性質ヲ研究スルヲ以テ最モ簡單ナリトス

即チ研究セントスル二量ヲ示スニ y ト x トシ x ハ自變數トシテ y ハ從變數トナサン然ルトキハ兩者ノ間ノ變化ノ有様ハ常ニ $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 即チ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ ニ於ケル $\frac{dy}{dx}$ ノ變化ヲ知ルヲ以テ最モ便ナリトス今此ノ變化ヲ示スヘキ

微分方程式ハ

$$\frac{dy}{dx} = yf(x)$$

ナリトナサン然ルトキハ

$$\frac{dy}{y} = f(x) dx$$

$$\therefore \log y = \int f(x) dx + \log k$$

$$\therefore y = k e^{\int f(x) dx}$$

故ニ若シ $\int f(x) dx = F(x)$ ニシテ $F(x)$ ハ代數函数トセハ

$$y = k e^{F(x)}$$

トナルヘキナリ然ルニ若シ

$$\frac{dy}{dx} + y f(x) = 0$$

ナルトキハ $y = k e^{\int f(x) dx}$

トナルヘク又

$$\frac{dy}{dx} + y f(x) = \phi(x)$$

ナルトキハ一層複雑シテ

$$y = e^{\int f(x) dx} \left[\int \phi(x) e^{\int f(x) dx} dx + c \right]$$

タルヘシ故ニ予ノ研究ノ第一着手トシテハ

$$\frac{dy}{dx} = y f(x)$$

ナルヤ否ヤヲ研究シ而シテ若シ此ノ條件ヲ満足セサランカ則チ他ノ微分方程式ヲ研究スヘキナリ而シテ上記關係式中最モ簡單ナルハ $f(x)$ カ一次ノ函数ナルト常數ノ場合タリ即チ

$$\frac{dy}{dx} = y k$$

$$\frac{dy}{dx} = y(k + k_1 x)$$

ノ場合之レナリ

依テ第一グトハトノ關係ヲ研究センニ

g	h	$\log g$	Δh	$\Delta \log g$
平方尺	尺			
0.139	52.2	1.14301		
0.209	57.4	1.32015	5.2	0.17714
0.297	61.4	1.47276	4.0	0.15261
0.518	65.4	1.71433	3.7	0.24157
0.846	69.4	1.92840	3.8	0.21407

之レニヨリ之レヲ見レハ $\frac{\Delta \log g}{\Delta h}$ ハ一定ノ數値ニ近似セサルカ如キ感アリト雖モ更ニ之レヲ考察スルニ
左ノ如クナルヲ以テ

h	$\log g$	Δh	$\Delta \log g$	$\frac{\Delta \log g}{\Delta h}$
尺				
57.0	1.31197			
61.4	1.50242	4.4	0.19045	0.0433
65.4	1.70516	4.0	0.20274	0.0507

依テ $\frac{\Delta \log g}{\Delta h}$ ハ一定値ニ近似セルヲ見ルヘシ故ニ $\log g$ トノ關係式ヲ求ムルニ

$$\log g = 0.0470h + 4.62698$$

$$\therefore h = \frac{\log g + 3.37302}{0.047}$$

今本方程式ノ示ス g ト實測數ノ g トヲ比較スルニ(但シ M ハ中數誤差ヲ r ハ中央誤差ヲ示ス以下之レニ

g 平方尺	h 尺		誤差	誤差 ノ 自乘
	方 式	實 測 數		
0.139	53.5	52.2	+1.3	1.69
0.209	57.2	57.4	-0.2	0.04
0.277	60.7	61.4	-0.7	0.49
0.518	65.6	65.4	+0.2	0.04
0.846	70.3	69.4	+0.9	0.81
				3.07
				+2.4
				-0.9
				$M = \pm 1.02$
				$r = \pm 0.674$

依テ本表ニ據リ誤差ノ符號ヲ見ルニ稍々不規則ナル分配ヲナシ且ツ中央誤差ニ對スル誤差ノ數ヲ見ルニ中央誤差ヲ超過スルモノ三個ニシテ他ハ之レヨリ小ナリ故ニ本方程式ハ決シテ不良ナリト稱スル能ハサルナリ

今之レヲ h ト g トニ對スル代數方程式ヨリ得タル結果ニ比較スルニ代數方程式ニ據ルモノノ中數誤差ハ ± 1.91 其ノ中央誤差ハ ± 1.27 ニ對シテ本方程式ニ依レハ中數誤差ハ ± 1.02 中央誤差ハ ± 0.674 ナリ之レニヨリ之レヲ見レハ本方程式ノ結果ハ比較的良好ナルヲ見ルヘシ
次ニ又 g ト h トノ關係ヲ研究スルニ

更ニ平均數ヲ求メトハトノ關係ヲ求ムルニ

gf	h 尺	$\log(gf)$	Δh	$\Delta \log gf$
0.077	52.2	2.88649		
0.102	57.4	1.00860	5.20	0.12211
0.152	61.4	1.18184	4.00	0.17324
0.240	65.1	1.38021	3.70	0.19837
0.380	69.4	1.57978	3.80	0.19957

h 尺	$\log(gf)$	Δh	$\Delta \log(gf)$
57.0	1.02564		
61.4	1.19022	4.4	0.16458
65.4	1.38061	4.0	0.19039

依テ $\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$ ハ近似值ヲ有スルモノヲ考フルモ差支ヘナカルヘシ故ニハトノ關係方程式ヲ求ムルニ

$$\log(gf) = 0.0426h + 4.58886$$

今方程式ヨリ得タル gf ト實測數ヨリ計算セル gf ナ比較スルニ次ノ如キ結果ヲ得タリ

誤差ノ自乗
0.000144
0.000036
0.000064
0.000100
0.000841
0.001185

h	gf		誤差
	方程式ヨリ	實測數ヨリ	
52.2	0.065	0.077	-0.012
57.4	0.108	0.102	+0.006
61.4	0.160	0.152	+0.008
65.1	0.230	0.240	-0.010
69.4	0.351	0.380	-0.029
M = ±0.0199 r = ±0.0134			-0.051
			-0.014

此ノ結果ヨリ考察スルニ誤差ノ符號ノ分配ハ稍ヤ不規則ニシテ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ適當ナ
 ラスシテ之レヨリ超過スルモノ僅カニ一ツ又中數誤差ニ對スル關係ニ於テモ同様ナリ之レ蓋シ本方程
 式ヲ強キテ簡單ニ示サンカ爲ニルニ對シテ一次的函數トナシタリシニ歸スルモノナランカ然レトモ其
 中數誤差並ニ中央誤差ヲ代數方程式ヨリ得タルモノニ比スルニ代數方程式ニ據ルモノニ在テハ $M = \pm$
 $0.0589, r = \pm 0.0197$ ナルモ本方程式ニ在テハ $M = \pm 0.0199, r = \pm 0.0134$ ナルヲ以テ明カニ本方程式ノ方比較的勝
 ルヲ見ルヘシ

次ニ v ト h トノ關係ヲ見ルニ gf ノ方程式ニ於テ

$$\log(gf) = 0.0426h + 4.58886$$

$$\therefore gf = 0.0003803 \times 10^{0.0426h}$$

故ニ $\log v = \log h + 0.0426h + 4.58886$

$$\therefore v = 0.0003803 \times h \times 10^{0.0426h}$$

依テ本方程式ヨリ得タル v ト實測數ヲ平均數ニ對スル v トヲ比較センニ

h	v		誤差	誤差ノ 自乗
	方 程 式	立 方 尺 實 測 數		
52.2	3.39	4.02	-0.63	0.3969
57.4	6.21	5.82	+0.39	0.1521
61.4	9.83	8.95	+0.88	0.7744
65.1	14.99	15.14	-0.65	0.4225
69.4	24.37	16.38	-2.01	4.0401
			-2.29	5.7860
			+1.27	
			M = ±1.389	
			r = ±0.925	

$$g = 0.000426 \times 10^{0.04170L}$$

$$gf = 0.000388 \times 10^{0.426L}$$

$$v = 0.0003803L^{10^{0.0426L}}$$

$$f = 0.916 \times 10^{-0.00041L}$$

以上研究セル g ノ h ニ對スル函數及ヒ gf ノ h ニ對スル函數並ニ r ノ h ニ對スル函數ヲ圖解スルコト第四圖ノ如シ本圖ニ據リ代數方程式ニ據レルモノト對數方程式ニ據レルモノトヲ比較スルニ上述セルカ如ク明ニ對數方程式ニ據ルモノハ事實ヲ説明スルモノタルヲ認定シ得ヘキナリ

カラマツノ幼林木ニ於ケル關係

カラマツ林ノ各直徑階ニ於ケル平均一本ノ幹材積ト之レカ材積計算ノ各因子ノ間ニ存スル關係ハ樹幹級ニ從フテ如何ニ變化スルヤヲ研究センカ爲メニ予ハ第一號間伐試驗地ニ於ケル兩分地ノ間伐木ニ就テ上記諸解析的公式ノ適否ヲ示サントス

伐採木毎木ニ於ケル材積測定表ハ別表第一號表ニアリ而シテ尙ホ研究上ノ便利ノ爲メニ本表ヲ總括ス

之レニヨリ之レヲ見レハ中數誤差若クハ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ良ナリト雖モ其中數誤差ヲ代數式ニヨリ求メタルモノニ比スルニ代數式ニ據リシモノハ $M = \pm 3.913$, $r = \pm 2.61$ ナルモ此ノ場合ニハ $M = \pm 1.389$, $r = \pm 0.925$ ニシテ極メテ小ナリトス

即チ本方程式ヲ以テ事實ヲ満足ニ説明セルモノトセハ

ルコト別表第二號表ノ如シ

然リ而シテ第二號表ノ結果ヲ圖解セハ第五圖ノ如シ

之レニヨリ之レヲ見レハ $2c$ 木ハ取徑若クハ高サカ大ナルニ從ヒ第一級木ニ近似セルヲ見ルヘシト雖モ

大體ニ在テハ $2c$ ハ第一級木ト異ナルモノトシ便利ノ爲メニ第二號表ヲ總括スルコト次ノ如シ

第一 第一級木ニ於ケル總括表

直徑階	高階	平均一幹 本ノ材積 立方尺
0.196	25.6	0.461
0.228	28.5	0.589
0.266	29.5	0.840
0.307	32.2	1.153
0.355	33.2	1.558

第二 第二級木以下各級木ノ總括表

直徑階	高階	平均一幹 本ノ材積 立方尺
0.119	19.6	0.128
0.156	22.2	0.239
0.207	25.7	0.448
0.256	27.7	0.803
0.332	31.4	1.434

第一級木ニ於ケル研究

第一 h ト d トノ關係

h ト d トノ關係ヲ研究センカ爲メ d ノ増加ニ對スル h ノ増加ヲ見ルニ h ノ算數的增加ヲナスニ對シ d ノ増加ハ幾何學的級數増加ヲナスヲ見ルヘシ(圖解法ニ據リ)ト雖モ亦或ハ h ノ増加ニ對シテ d ハ算數的

級數ヲ爲スヤヲ研究センカ爲メニ d ト h トノ増加ヲ求ムルニ

d	h	Δd	Δh	$\frac{\Delta d}{\Delta h}$	h
0.196	25.6	0.032	2.9	0.01143	27.1
0.228	28.5	0.038	1.0	0.038	29.0
0.266	29.5	0.041	2.7	0.0152	30.6
0.307	32.2	0.048	1.0	0.048	32.7
0.355	33.2				

依テ h ニ對スル $\frac{\Delta d}{\Delta h}$ ヲ圖解スルニ直線的傾向ヲ有セサルノミナラス其變化不規則ニシテ且ツ $\frac{\Delta^2 d}{\Delta h^2}$ ヲ求メ h ニ對スル關係ヲ求ムルニ其結果同一ナルヲ見ル即チ d ト h トノ關係ハ決シテ簡單ナルモノニアラサルヲ見ルヘシ

茲ニ於テアカマツニ於テ研究セルカ如ク $\log d$ ト h トノ關係ヲ求ムルニ

h	$\Delta \log d$	Δh	$\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$	h
25.6	0.06557	2.9	0.0226	27.1
28.5	0.06695	1.0	0.0670	29.0
26.5	0.06226	2.7	0.0231	30.6
32.2	0.03400	1.0	0.0340	32.7
30.2				

d 尺	$\log d$
0.196	1.29226
0.228	1.35793
0.266	1.42483
0.307	1.48714
0.355	1.52114

之レニヨリ之レヲ見レハ此場合ニモ亦 $\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$ ハ不規則ニシテ一定値ニ近似セサルカ如シト雖モ h ニ對スル $\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$ ナ圖解セハ大體ニ於テ一定値ニ近似セルモノト考フルモ可ナルヘシ即チ前者ト後者トノ關係ヲ示サンニ

h ト $\log d$ トノ關係方程式ヲ近似法ヲ用ユル時ハ

$$\log d = 0.0332h + 2.42756$$

$$h = \frac{\log d + 1.57244}{0.0332}$$

此ノ方程式ヨリ得タル h ト實測數ノ平均數ノ h トヲ比較スルニ次ノ如キ結果ヲ得タリ即チ

h 尺	h 尺		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式 ヨリ	實測數ノ 平均數		
0.196	23.1	25.6	+ 0.5	0.25
0.228	28.0	28.5	- 0.5	0.25
0.266	30.0	29.5	+ 0.5	0.25
0.307	31.9	32.2	- 0.3	0.09
0.355	33.0	33.2	- 0.2	0.04
0.88				
$M = \pm 0.541$				
$r = \pm 0.361$				

本表ノ中數誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ何レモ之レヨリ小ニシテ又中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ之レヲ超過スルモノ三個之レヨリ以下ノモノ二個且ツ其ノ誤差ノ符號ノ分配ハ稍ヤ不規則ナリ故ニ大體ニ

於テ本方程式ハ適當ノモノト考フルヲ得ヘシト雖モ方程式ノ係數ヲ求ムルニ最小二乘法ニ於ケル所謂標準方程式ニ依頼セサリシカ爲メ其ノ結果充分ニ方程式ノ價值ヲ示サ、リシナリ故ニ更ニ一寸ツ、ノ直徑階ニ類別セルモノニ對スル結果ヲ比較スルニ

d 尺	h 尺		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ノ平均		
0.190	25.6	25.0	+ 0.6	0.36
0.201	26.4	26.7	- 0.3	0.09
0.211	27.0	28.8	- 1.8	3.24
0.231	28.2	28.0	+ 0.2	0.04
0.242	28.8	28.6	+ 0.2	0.04
0.251	29.3	28.0	+ 1.3	1.69
0.259	29.7	28.5	+ 1.2	1.44
0.271	30.2	29.9	+ 0.3	0.09
0.281	30.7	30.6	+ 0.1	0.01
0.290	31.4	31.2	+ 0.2	0.04
0.302	31.6	31.1	+ 0.5	0.25
0.310	32.0	32.8	- 0.8	0.64
0.326	32.7	33.5	- 0.8	0.64
0.360	34.0	33.0	+ 1.0	1.00
0.379	34.7	33.0	+ 1.7	2.89
				12.46
M = ±1.019				
r = ±0.339				

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配稍ヤ不規則ナルノ感アリ又中數誤差ノ誤差ニ對スル關係ハ之レヲ超過スルモノ五個ニシテ之レヨリ以下ノモノハ十個又中央誤差ニ對スル關係ハ之レヲ超過スルモノ九個ニシテ他ノ六個ハ之レヨリ以下ノモノナリ故ニ本方程式ハ決シテ適切ナルモノト稱スルコトヲ得サルモ充分ニdトhトノ關係ヲ示スモノト見做シ得ヘシ

第二級木ニ關スル研究

次ニ第二級木以下各級木ノ總體ニ對スルhトdトノ關係ヲ見ルニ

d 尺	h 尺	logd
0.119	17.6	1.07555
0.156	22.2	1.19312
0.207	25.7	1.31507
0.256	27.7	1.40824
0.332	31.4	1.52114

$\log d$
 $\log d$ ト h トノ關係ヲ圖解スルニ稍ヤ直線的變化ヲナスカ如キ狀況ヲ示ス依テ更ニ之レヲ研究スルニ

h	$\log d$	Δh	$\Delta \log d$	$\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$
21.8	1.19458			
28.7	1.36166	4.9	0.16708	0.0341
29.6	1.46469	2.9	0.10303	0.0354

$$\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$$

ハ殆ント近似セルモノト考フルヲ得ヘシ依テ $\log d$ ト h トノ關係ヲ示スヘキ方程式ヲ求ムルニ

$$\log d = 0.0348h + 2.43435$$

$$\therefore h = \frac{\log d + 1.56565}{0.0348}$$

本方程式ヨリ得タル h ト實測數ヨリ得タル平均數ノ h ニ比較スルニ

h	h		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ノ平均數		
0.102	16.5	16.3	+ 0.2	0.04
0.124	19.0	17.3	+ 1.7	2.89
0.132	19.9	19.4	+ 0.5	0.09
0.142	20.6	20.1	+ 0.5	0.25
0.152	21.5	21.6	- 0.4	0.16
0.161	22.2	22.1	- 0.9	0.81
0.169	22.8	24.5	- 1.7	2.89
0.181	23.6	24.4	- 0.8	0.64
0.192	24.4	25.4	- 1.0	1.00
0.201	25.0	26.1	- 0.1	0.01
0.212	25.6	26.3	- 0.7	0.49
0.221	26.1	26.8	- 0.7	0.49
0.233	26.8	26.1	+ 0.7	0.49
0.241	27.2	27.5	- 0.3	0.09
0.250	27.8	27.5	+ 1.3	1.69
0.261	28.2	26.7	+ 1.5	2.25
0.270	28.6	27.7	+ 0.9	0.81
0.283	29.2	30.1	- 0.9	0.81
0.293	29.6	30.0	- 0.4	0.16
0.325	30.9	32.8	- 1.9	3.61
0.352	31.9	31.4	+ 0.5	0.25
0.360	32.3	31.5	+ 0.8	0.64
				20.56
$M = \pm 1.015$				
$r = \pm 0.676$				

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配ハ稍不規則ナルカ如シ而シテ中數誤差ノ誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ之レヲ超過スルモノ五個ニシテ他ノ十七個ハ之レヨリ小ナリ又中央誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ之レヲ超過スルハ十四個ニテ他ノ八個ハ之レヨリ小ナリ而シテ本方程式カ充分ニ實測數ノ h ト d トノ關係ヲ示サ、ルナリ之レ蓋シ第二級木ノ第三級木第四級木ト同一ナルモノトシテ取扱ヒタルカ爲メナリ然レトモ大體ニ於テハ本方程式ハ h ト d トノ關係ヲ示スモノト見做スモ可ナルヘシ

次ニ h ト v トノ關係ヲ研究センニハ先ツ
 h ト gf トノ關係ヲ研究
 スルヲ以テ便利ナリトス

第一級木ニ關スル研究

d 尺	h 尺	v 立方尺	$\frac{v}{h}=gf$
0.196	25.6	0.461	0.0182
0.228	28.5	0.589	0.0207
0.266	29.5	0.840	0.0285
0.307	32.2	1.153	0.0347
0.355	33.2	1.558	0.0469

本表ヨリ h ト $\log gf$ トノ關係ヲ求ムルニ

$\Delta \log(gf)$	$\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$
0.09702	0.0511
0.11254	0.0702
0.10817	0.0514

h 尺	$\log(gf)$	Δh
27.1	$\bar{2}.08802$	1.9
29.0	$\bar{2}.38504$	1.6
30.6	$\bar{2}.49758$	2.1
32.7	$\bar{2}.60545$	

即チ $\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$ ハ近似のニハ互ニ近似數ト見做シ得ベシ依テ $\log(gf)$ ノ方程式ヲ求ムルニ

$$\log(gf) = 0.0576h + 4.72558$$

本方程式ニ據ル gf ト實測數ヨリ得タル gf トヲ比較センニ

h 尺	gf		誤 差	誤差ノ自乗
	方程式 ヨ	實測數 リ		
25.6	0.0158	0.0182	- 0.0024	0.00000576
28.5	0.0233	0.0207	+ 0.0026	0.00000676
29.5	0.0266	0.0285	- 0.0019	0.00000361
32.2	0.0381	0.0347	+ 0.0034	0.00001156
32.2	0.0434	0.0469	- 0.0035	0.00001296
				0.00004065
$M = \pm 0.00368$				
$r = \pm 0.0024$				

本表ニヨリ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ稍ヤ規則正シキノ感ナキニアラスト雖モ中數誤差ノ誤差ニ對スル關係ハ之レヲ超過スルモノ三個ニシテ小ナルハ二個ナリ又中央誤差ニ於テモ同一ノ關係アリ依テ大體ニ於テ本方程式ハ不良ナルモノト見做スコト能ハス依テ更ニottルトノ關係ヲ求ムルニ前式ヨリ

$$\log v = \log h + 0.0576h + 4.72558$$

$$a = 0.0005316 \times 10^{0.0576h}$$

本方程式ヨリ得タルハト實測數ノ平均數ヨリ得タルハトヲ比較センニ

h 尺 方程式 ヨリ	v 立方尺 方程式 ヨリ		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ		
25.6	0.406	0.378	+ 0.028	0.000784
26.4	0.465	0.468	- 0.003	0.000009
27.0	0.515	0.538	- 0.023	0.000529
28.2	0.631	0.626	+ 0.005	0.000025
28.8	0.698	0.602	+ 0.096	0.009216
29.3	0.759	0.774	- 0.015	0.000225
29.7	0.811	0.859	- 0.048	0.002304
30.2	0.881	0.879	+ 0.002	0.000004
30.7	0.957	0.935	+ 0.020	0.000400
31.4	1.026	0.991	+ 0.035	0.001225
31.6	1.110	1.143	- 0.033	0.001089
32.0	1.185	1.166	+ 0.019	0.000361
32.7	1.330	1.311	+ 0.019	0.000361
34.0	1.640	1.477	+ 0.165	0.027225
34.7	1.839	1.886	- 0.047	0.002209
				0.046327
				$M = \pm 0.0596$
				$r = \pm 0.0199$

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配ハ不規則ナルノミナラス中數誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ之レヲ超過スルモノ八個ニシテ残り七個ハ之レヨリ小ナリ又中央誤差ニ對スル誤差ノ關係モ亦同様ナリ故ニ本方程式ハ決シテ不良ナルモノト見做スコト能ハサルナリ
次ニ第二級以下ノ凡ヘテ樹木ニ對スルモノハトVトノ關係ヲ示サンニ

v 立方尺	gf	$\log(gf)$
0.128	0.0073	3.86322
0.239	0.0108	2.03342
0.448	0.0174	2.24055
0.803	0.0290	2.46240
1.324	0.0423	2.62634

d	h
0.119	17.6
0.156	22.2
0.207	25.7
0.256	27.7
0.332	31.4

依テ $\log(gf)$ ト h トノ關係ヲ知ランカ爲メニ之レヲ圖解センニ初メノ三個ハ殆ント直線的ナリシモ終リノ二個ハ或曲線ヲナスカ如キ感アリ依テ終リ二個ノモノ、平均點ヲ求ムルニ h ト $\log(gf)$ トノ關係ハ直線變化ヲナスシテ二次ノ拋物的關係ヲナスモノ、如シ依テ更ニ上表ニヨリ平均位置ヲ求ムルニ

h	$\log(gf)$	Δh	$\Delta \log(gf)$	$\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$	h
17.6	3.86332	4.6	0.17010	0.0370	19.9
22.2	2.03342	3.5	0.20713	0.0591	24.0
25.7	2.24055	2.6	0.20444	0.0788	27.0
28.3	2.44499				

之レニヨリ之レヲ見レハ $\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$ ハ一定値ニ近似セサルヲ見ルヘシ然ルニ h ニ對スル $\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$ ナ見ルニ殆ント直線的變化ヲナシ且ツ其直線ハ h 軸ニ平行セスシテ斜交スルモノナリ故ニ $\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$ ハ近似セサルナリ即チ此場合ニハ $\log(gf)$ ハ h ノ二次ノ拋物線曲線ニ近似セルモノナルコトヲ示スモノナリ依テ $\log(gf)$ ト h トノ關係ヲ研究スルコト次ノ如シ

$$\log(gf) = 0.00299h^2 - 0.0832h + 2.40077$$

方程式ヨリ得タル gf ト實測數ノ平均數ヨリ計算セルモノトヲ比較スルニ

二二六

h 尺	gf		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
17,6	0.0073	0.0073	0.0000	0.00000000
22,2	0.0109	0.0108	+ 0.0001	0.00000001
25,7	0.0173	0.0174	- 0.0001	0.00000001
27,7	0.0245	0.0290	- 0.0045	0.00002025
31,4	0.0545	0.0457	- 0.0088	0.00007744
				0.00009771
				$M = \pm 0.00572$
				$r = \pm 0.00381$

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配ハ稍ヤ不規則ナル感アルモ又中數誤差ニ對スル關係ハ之レヲ超過スルモノ僅カニ一個他ハ之レヨリ小而シテ中央誤差ニ對スル關係ハ之レヨリ小ナルモノ三個他ノ二個ハ之レヲ超過スルモノナリトス故ニ本方程式ハ充分正當ナルモノト稱シ得サルモ大體ニ於テ確カナルモノト見做スモ差支ヘナカルヘシ

依テ本方程式ヨリ v ノ方程式ヲ求ムルニ

$$\log v = 0.0029h^2 - 0.0832h + \log h + 2.40077$$

此ノ方程式ノ示ス v ト一寸毎ノ直徑階ニ類別セルモノ v トヲ比較センニ

誤差	誤差ノ自乗
+ 0.014	0.000196
+ 0.027	0.000729
+ 0.004	0.000016
+ 0.020	0.004000
+ 0.005	0.000025
- 0.018	0.000324
- 0.043	0.001849
- 0.011	0.000121
- 0.052	0.002704
- 0.027	0.000729
- 0.026	0.000676
- 0.046	0.002116
- 0.023	0.000529
+ 0.023	0.000529
+ 0.028	0.000784
+ 0.010	0.000100
+ 0.000	0.000000
+ 0.053	0.002809
- 0.208	0.043264
+ 0.243	0.059049
+ 0.648	0.419904
- 0.301	0.090601
0.631054	

此ノ關係ヲ圖解スルニ尙ホ最後ノモノハ他ノ三個ノ平均數ニ對シテ比較的過大ナレハ充分ニ觀測數ヲ說明スヘキ方程式ヲ得ラレサルナリ

茲ニ於テ予ハ第二級木以下ノモノ、材積關係ヲ知ランカ爲メニ次ニ三個ノ平均數ヲ利用シ研究セントス

h	$\log(gf)$
17.6	2.86332
22.2	2.03342
25.7	2.24055
27.7	2.46240

本表ニ據リ本方程式ハ實測數ニ對シテ良好ナル結果ヲ示スモノニアラサルモノ、如シ特ニ最後ノ四個ノ測定數ニ對シテハ其ノ結果不良ナリシ蓋シ之レ最後ノ四個ノモノハ其實測本數僅カニ各一本ノミニシテ其平均數ヲ得ルコト能ハサリシ爲ナランカ

是故ニ最後ノ四個ノ實測數ヲ除キ更ニ研究ニ從事セジニ

h	v	
	方程式 ヨリ	立尺 實測數 ヨリ
16.5	0.114	0.100
19.0	0.151	0.124
19.7	0.165	0.161
20.6	0.194	0.174
21.5	0.219	0.214
22.2	0.237	0.255
22.8	0.261	0.304
23.0	0.295	0.306
24.4	0.329	0.381
25.0	0.387	0.414
25.6	0.434	0.460
26.1	0.481	0.527
26.8	0.557	0.580
27.2	0.565	0.588
27.8	0.697	0.669
28.2	0.762	0.752
28.6	0.838	0.838
29.2	0.971	0.918
29.6	1.068	1.276
30.9	1.556	1.313
31.9	1.963	1.315
32.8	2.193	1.892
$M = \pm 0.1776$		
$r = \pm 0.1183$		

依テ $\log(gf)$ ノ方程式ヲ求ムルニ

$$\log(gf) = 0.0027h^2 - 0.07026h + 2.26305$$

$$\log v = 0.0027h^2 - 0.07026h + \log h + 2.26305$$

本方程式ヨリ得タル v ト實測數ノ平均數トヲ比較スルニ

h 尺	$\log(gf)$	Δh	$\Delta \log(gf)$	$\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$	h
17.6	3.86332	4.6	0.1701	0.0370	19.9
22.2	2.03342				
25.7	2.24055	3.5	0.2071	0.0591	24.0

h 尺	v 立方尺 方程式ヨリ 實測數ヨリ		誤差	誤差ノ 自乗
16.5	0.114	0.100	+ 0.014	0.000196
19.0	0.152	0.124	+ 0.028	0.000784
19.7	0.166	0.161	+ 0.005	0.000025
20.6	0.188	0.174	+ 0.014	0.000196
31.6	0.214	0.214	0.000	0.000000
22.2	0.240	0.255	- 0.015	0.000225
22.8	0.264	0.304	- 0.039	0.000521
23.6	0.302	0.306	- 0.004	0.000016
24.4	0.349	0.381	- 0.032	0.004024
25.0	0.390	0.414	- 0.024	0.000576
25.6	0.437	0.460	- 0.023	0.000529
23.1	0.483	0.527	- 0.044	0.000936
26.8	0.553	0.580	- 0.027	0.000729
27.2	0.607	0.588	+ 0.019	0.000361
27.8	0.675	0.669	+ 0.006	0.000036
28.0	0.754	0.752	+ 0.002	0.000004
28.6	0.827	0.838	- 0.011	0.000121
29.2	0.952	0.918	+ 0.034	0.001156
29.6	1.044	1.276	- 0.232	0.053824
31.9	1.443	1.313	+ 0.130	0.016900
32.9	1.874	1.315	+ 0.559	0.312481
33.3	2.125	1.892	+ 0.233	0.054289
				0.445904
$M = \pm 0.1573$				
$r = \pm 0.0549$				

之レニ據リ之レヲ見レハ誤差ノ符號ハ大體ニ於テハ規則正シク即チ初ノ部分ニ在テハ(+)中部ニ在テハ(-)而シテ最後ニ(+)トナルヲ見ルヘシ之レ即チ方程式ノ良好ナラサルヲ示スモノナルヘシト雖モ此ノ方程式研究ニ使用セル觀測數ニ於テ既ニ第一級木ニ近似セルモノヲ含ム以上ハ直ニ以テ此ノ方程式ヲ不良トナス能ハサルモノアリ故ニ予ハ未タ幹級區別アル場合ニ於テ第二級木以下ノ諸級木ヲ總括セルモノニ對シテ上記方程式ノ成立不成立ヲ判定スルコト能ハサルナリト雖モ其ノ誤差ヲ考フルニ本方程式ハ大體ニ於テ成立シ得ヘキモノタルヲ知ル

尙ホ幹級別ニ於ケル研究ハ他日ノ間伐試驗ニ據リ得ラルヘキ材料ニヨリ決セントス

カラマツノ他ノ幼林ニ於ケル研究

以上第一號試驗地伐採木ニ就テ幹級ヲ區別セル場合ニ於ケル研究ハ或事情ノ爲メ其結果不充分ナリシヲ以テ第二號試驗地ニ在テハ幹級ヲ區別セスシテ上記諸種ノ方程式ヲ研究セリ本研究ノ結果第二號試驗地ノ伐採木ニ於テ d ト h トノ關係ハ第六圖ノ如ク又其殘存木ノ標準木ニ於ルモ亦同様ニシテ第六圖ノ如ク而シテ更ニ此ノ兩者ヲ比較スルニ殆ント近似セルヲ見ルヘク又幹級ニ從フテ d ト h トノ關係ハ第一號試驗地ニ見ルカ如キ區別ナク殆ント近似セルヲ見ルヘシ然リ而シテ更ニ本圖ヲ第一號試驗地ノ伐採木ニ於ケル d ト h トノ關係曲線ニ比スルニ其變化ノ狀況同一ナリ依テ第二號試驗地ニ於ケル h ト d トノ關係方程式ハ第一號試驗地ニ於ケル之レカ方程式ト同一形式ヲ取ルノミニシテ單ニ其係數ニ於テ相異ナルノミナルヲ推知シ得ヘシ

玆ニ於テ第二號試驗地第一分地ニ於ケル伐採木ノ中四十二本ニ就キ d ト h ト並ニ h ト h トノ關係ヲ研究スルニ第三表ノ如ク而シテ更ニ之レヲ總括セハ次表ノ如シ

第三表本表ハ第二號試驗地伐採木ノ中四十二本ノ材積ヲ總括シ示セルモノナリ

h
ト
d
ト
ノ
關
係
ヲ
見
ル
ニ

第三表ノ總括表

第 三 表

h	d		誤差
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ	
17.3	1.15	1.10	+ 0.05
18.1	1.30	1.48	+ 0.02
19.4	1.48	1.45	+ 0.03
20.2	1.60	1.57	+ 0.03
21.2	1.76	1.74	+ 0.02
22.2	1.85	1.94	- 0.09
23.2	2.13	2.19	- 0.06
24.1	2.32	2.22	+ 0.10
M = ±0.067			
r = ±0.045			

第一、h
ト
d
ト
ノ
關
係

本 數	d	h	v
	寸	尺	立方尺
3	1.10	17.3	0.074
3	1.48	18.1	0.109
3	1.45	19.4	0.129
11	1.57	20.2	0.151
8	1.74	21.0	0.228
10	1.94	22.2	0.260
5	2.19	23.2	0.349
7	2.22	24.1	0.362

d	h	vs	d	h	vs
寸	尺	立方尺	寸	尺	立方尺
1.00	16.6	0.068	1.68	21.4	0.245
1.20	17.4	0.087	1.45	21.4	0.247
1.10	17.4	0.066	1.90	21.5	0.230
1.62	17.6	0.107	2.05	21.6	0.298
1.35	18.3	0.104	1.78	21.8	0.238
1.48	18.5	0.115	1.95	21.8	0.253
1.52	19.2	0.141	1.82	22.0	0.231
1.55	19.4	0.131	1.28	22.2	0.316
1.28	19.5	0.115	1.25	22.3	0.324
1.50	19.6	0.142	1.70	22.5	0.272
1.68	19.8	0.148	1.80	22.5	0.238
1.52	19.7	0.131	1.70	22.5	0.215
1.65	20.2	0.170	2.10	22.5	0.319
1.35	20.2	0.141	2.10	22.7	0.361
1.50	20.2	0.157	2.30	23.2	0.371
1.55	20.3	0.172	2.30	23.4	0.366
1.72	20.4	0.184	2.10	23.4	0.301
1.62	20.4	0.183	2.15	23.5	0.348
1.60	20.5	0.164	2.00	23.6	0.360
1.62	20.5	0.158	2.20	23.7	0.350
1.65	20.6	0.183	2.20	23.9	0.360
1.80	20.6	0.235	2.25	24.1	0.372
1.82	20.7	0.222	2.22	24.2	0.380
1.65	20.7	0.175	2.48	24.2	0.352
1.95	21.2	0.270	2.25	24.8	0.361

上
方
程
式
ヨ
リ
得
タ
ル
d
ト
實
測
數
ヨ
リ
平
均
セ
ル
d
ト
ヲ
比
較
ス
ル
ニ

$$\log d = 0.0421h - 0.64767$$

$$d = \frac{1}{4.43} 10^{0.0421h}$$

本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ不規則ニシテ且ツ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ヲ圖ルニ之レヲ超過スルモノ四個之レヨリ以下ノモノ四個アリ而シテ實測數ニ於テ一分マテハ正當ニ測定セリト雖モ以下ノモノハ目測ニヨルヲ以テ不確ナリ故ニ本方程式ハ決シテ不良ノモノニアラサルヲ知ルヘシ然リ而シテルトモトモ關係ヲ求ムルニ左ノ方程式ヲ近似的ニ満足スルモノタルコトヲ知ル即チ

$$\log(gf) = 0.0832h + 4.19326$$

$$\therefore \log r = 0.0832h + \log h + 4.19326$$

本方程式ヨリ得タルポト實測數ヨリ得タルポトヲ比較スルニ

h 尺	r 立方尺		誤 差
	方 程 式 ヨリ	實 測 數 ヨリ	
17.3	0.080	0.074	+ 0.006
18.1	0.098	0.109	- 0.011
19.4	0.136	0.129	+ 0.007
20.2	0.166	0.151	+ 0.015
21.2	0.202	0.228	- 0.026
22.2	0.270	0.620	+ 0.010
23.2	0.343	0.349	- 0.006
24.1	0.420	0.400	+ 0.020
M = ±0.0165			
r = ±0.011			

之レニ據リ之レヲ見レハ本方程式ハ決シテ不良ナルモノニアラサルヲ知ルヘシ此ノ如クシテ第二號試驗地ニ於テ得タル結果ヲ第一號試驗地ニ於ケルモノ、方程式ノ形式ト比スルニハトモトモ關係式ハ兩者何レモ同一形式ヲ取り又ハトモトモ關係式ハ第一號試驗地ニ在テハハノ二次式ナリト雖モ第二號試驗地ニ在テルノ一次式ナルコトハ稍異レリ此ノ如ク其ノ形ヲ異ニスルハ如何ナル原因ニ據レルモノナルヤ今回ノ研究ニ在テハ未タ不明ナリ以上カラマツ林ニ就テ研究セル結果ヲ圖解スルコト第七圖ノ如シ

結 論

以上論述スル所ニ據リ予ハ次ノ如キ歸納的結論ヲ與ヘントス即チ一林木若ハ任意ノ單木ニ於ケル各直徑階ノ平均一本ノ材積並ニ之レカ計算ニ要スル諸因子ノ間ニハ左ノ如キ關係アルモノトス

(一) 一林木ニ於ケル各直徑階ノ平均一本ノ個樹若ハ任意ノ單木ニ在テハ樹高ト胸高直徑トノ間ニ存スル關係ハ左ノ如キ方程式ヲ満足スルモノナリ

$$\log d = \alpha_1 h + \beta$$

即チ

$$\log d = \alpha_1 h + \log \beta_1$$

更ニ之レヲ書キ換ユルトキハ

$$d = \beta_1 e^{\alpha_1 h}$$

今對數ノ底數ヲ10トセハ

$$d = \beta_1 \times 10^{\alpha_1 h}$$

(二) 一林木ニ於ケル各直徑階ノ平均一本ノ個樹若ハ任意ノ單木ニ在テハ之レカ幹材々積ト樹高トノ關係ハ左ノ如キ方程式ヲ満足スルモノナリ

$$\log v = \alpha_1 h + \log c \times \frac{1}{g} h$$

$$\alpha_1 h$$

$$\therefore v = ch$$

今常用對數ヲ使用セハ

$$v = ch \times 10^{\alpha_1 h}$$

然ルニ上述セルカ如ク幹材積ト樹高トノ關係ハ或ル場合ニハ左式ヲ満足スルコトアリ即チ

$$\log v = \alpha_1 h^2 + \beta_1 h + \log c \times \frac{1}{g} h$$

$$\therefore v = c \times h \times e^{\alpha_1 h^2 + \beta_1 h}$$

今常用對數ヲ使用セハ

$$v = c \times h 10^{al^2 + bl}$$

予ハ茲ニ以上ノ研究ヲ基礎トシテ本記生長法則ヲ演繹的ニ研究センカ爲メニ次ノ如キ假定ヲ設定セン
トス

材積曲線ニ關スル原理

各直徑階ノ平均一本ノ樹木ノ胸高直徑若クハ胸高圓面積(底面積)ノ樹高ニ對スル關係ハ次ノ假定ニ據リ
得ルヘキモノナリ

- (一) 胸高直徑ハ樹冠ノ量ニ從フテ變ス
- (二) 樹冠ノ増加量ハ一定ノ限界マデハ樹高ノ増加ニ從フテ増加シ同時ニ樹木ノ胸高直徑ニ從フテ増加ス

今 x ヲ以テ高サトシ y ナ x 高サニ於ケル胸高直徑トシ m ナ高サ x 直徑 y ニ於ケル樹冠ノ量トセン然ルトキハ

第一ノ假定ニヨリ

$$y = k_1 m$$

$$\therefore dy = k_1 dm \dots\dots (1.)$$

但シ k_1 ハ常數トス

第二ノ假定ニヨリ

$$dm = k_2 y dx \dots\dots (2.)$$

1) 及 2) ノ兩式ヨリ

$$\frac{dy}{k_1} = k_2 y dx$$

$$\therefore \int_{x_0}^x \frac{dI}{I} = k_2 \int_{x_0}^x dx$$

$$\therefore \log y = k_2 x + \log c$$

但シ $k_2 x_0 - \log y_0 \equiv \log c$ トス

依テ

$$y = c_1 e^{k_2 x} \dots \dots \Delta$$

此ノ場合ニ對數ヲ普通對數トセハ既ニ上述セル所ノルニ對スル方程式ニ該當ス然ルニ此ノ關係ハ次ノ假定ニ據テ其形ヲ變スヘシ即チ

(一) 樹冠ノ増加ハ樹木ノ生長力ノ増加スルニ從ヒ増加ス

(二) 樹木ノ胸高直徑ハ樹冠ノ大サニ從フテ變ス

(三) 樹木ノ高サノ増加スル毎ニ樹冠ノ大サハ増加シ而シテ樹冠ノ大サノ増加ハ樹木ノ生長力ト之レカ胸高直徑ニ從フテ變ス

今 I ヲ以テ樹木ノ生長力ヲ示スモノトシ a, b, c ヲ以テ常數トシ l, m ハ前例ト同意義ノモノトセハ

第一ノ假定ニ據リ

$$I = am$$

第二ノ假定ニ據リ

$$y = bm$$

第三ノ假定ニ據リ

$$dm = c l y l x$$

$$\therefore I = \frac{a}{b} y$$

$$dm = \frac{dy}{b}$$

$$\therefore acy^2 dx = dy$$

$$\therefore \int_{y_0}^y \frac{dy}{y} = ac \int_x^x dx$$

$$\therefore x + \frac{b}{y} = k$$

$$\text{但シ } k \equiv \frac{1}{ac}, \quad k_1 \equiv \frac{1}{y_0} + ac x_0$$

$$\text{依テ } y = \frac{b}{k_1 - x} \dots\dots\dots B)$$

$$\text{又本式ハ } y = \frac{a}{b - cx} \dots\dots\dots B_1)$$

トシテ示シ得ヘシ

故ニ此ノ場合ノ假定ニ示セル直径ノ代リニ圓面積ヲ用ユルトキモ同一ノ結果ニ歸着スヘシ
而シテ此ノ結果ハ之レ既ニ Kopecky 氏ノ研究ノ一部ナリト雖モ氏ハ上記ノ如キ假定ノ結果トシテ誘導シ
タルモノニアラスシテ單ニ實驗上ヨリ求メタルニ過キサレナリ然レトモ此ノ結果ハ笠間小林區部内舊
城添山ニ於ケル赤松ノ一林木ニ對シテハ結果不良ニシテ寧ロ A 式ノ勝レルヲ見出シタリ
然リ而シテ若シ A 式ヲ誘導セル假定ニシテ正當ナルモノナリトセハ樹冠ノ量ト樹高トノ關係ハ次ノ如
クナルヘキナリ

今 A 式ノ假定ニ據ルトキハ

$$y = am$$

然ルニA式ニ據リ

$$am = c_1 e^{k_2 x}$$

$$\therefore m = \frac{c_1}{2} e^{k_2 x} = k e^{k_2 x}$$

然ルニ此ノ方程式ヲ吟味スルニ要スル材料ナキヲ以テ果シテ此ノ關係式ハ事實ヲ説明スルヤ否ヤヲ知
ル能ハス若シ事實ヲ説明スルモノトセハ樹冠ノ量ハ幾何學的級數ヲ以テ増加シ樹高ハ一次ノ算數級數
ヲ以テ増加スルモノト稱スルコトヲ得可シ

次ニ單木材積ト之レカ計算因子タル h 並ニ gf トノ間ノ關係ヲ研究スルコト次ノ如シ
一般ニ單木材積ハ次ノ公式ニヨリ計算セラル可キモノナリ

$$v = ghf \dots\dots\dots 1)$$

故ニ樹高 $h = x$ ニ對シテ對數微分ヲナストキハ

$$\frac{dv}{v dx} = \frac{dghf}{ghf dx} + \frac{1}{x} \dots\dots\dots 2)$$

但シ x ハ樹高ヲ示スモノトス

故ニ若シ $ghf = z$ トシ

$$\frac{dz}{z dx} = f'(x) \quad \text{ナリトセハ}$$

$$\frac{dv}{v dx} = f(x) + \frac{1}{x} \dots\dots\dots 3)$$

$$\therefore \frac{dv}{v} = f(x) dx + \frac{1}{x} dx$$

$$\therefore \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = \int_{x_0}^x f(x) dx + \int_{x_0}^x \frac{1}{x} dx$$

$$\therefore \log v - \log v_0 = \int_{x_0}^x f(x) dx + \log x - \log x_0 - \log v_0$$

但シ

$$\log v_0 - \log x_0 \equiv \log c_2$$

$$\therefore v = c_2 x e^{\int_{x_0}^x f(x) dx} \dots\dots\dots(4)$$

然リ而シテ予ノ研究ニ從フトキハ

$$\frac{dz}{z dx} = f(x) = dx + \beta \dots\dots\dots(5)$$

ノ如キ關係アリ

依テ3)式ヲ書キ換ユルトキハ

$$\frac{dz}{z} = (\alpha x + \beta) dx$$

$$\therefore \log z = \frac{\alpha}{2} x^2 + \beta x + \log c_3$$

$$\therefore z = c_3 e^{\frac{\alpha}{2} x^2 + \beta x} \dots\dots\dots(6)$$

從ツテ

$$v = c_3 x e^{\frac{\alpha}{2} x^2 + \beta x} \dots\dots\dots(7)$$

トナルヘシ

故ニ若シ何故ニ $\frac{dz}{z dx} = \alpha x + \beta$ ナル關係ハ成立セル乎ヲ研究セルニ左ノ如シ

- 1、材積ハ一定ノ限界マデハ高サト幹ノ肥太度トニ從フテ變ス
- 2、高サノ増加ニ伴フ幹ノ肥大度ノ増加ハ高クニ從フテ變ス

既ニ示セルカ如ク

$$z = c_3 e^{\frac{\alpha}{2} x^2 + \beta x}$$

$$j = c_3 \frac{1}{y} e^{\frac{\alpha}{2} x^2 + \beta x} \dots\dots\dots (8)$$

然ルニ y ハ圓面積ヲ示スモノナルヲ以テA式ヨリ

$$\log y' = 2kx + \log s$$

$$\therefore \log f = \frac{\alpha}{2} x^2 + \beta x - 2kx - \log s + \log c_3 = \frac{\alpha}{2} x^2 + Ax + \log B \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{但シ} \quad \beta - 2k \equiv A, \quad \log c_3 - \log s \equiv \log B$$

ナリトス

故ニ8式ヨリ形數ハ底面積ト樹高トノ關係ニヨリ示シ得ヘク又8式ヲ變化シタル9式ヨリハ單ニ h ノミニ關係セシメ形數ヲ求メ得ヘキナリ

係テ9式ヨリ

$$f = \tau e^{\frac{\alpha}{2} x^2 + Ax} \dots\dots\dots (10)$$

然リ而シテ以上研究セル結果ニ據ルニ A ハ常ニ負數ニシテ

$$\alpha = \frac{\alpha}{2} x^2 - Ax < 0$$

ノ如キ關係アリ即チ上式ハ

$$f = \tau e^{-u} \dots\dots\dots (11)$$

ノ如キ形ヲ示スモノニシテ x ノ増加ニ從ヒ $\frac{df}{dx}$ ハ減少スルヲ示スモノニシテ測樹學ニ於ケル既知ノ事實ヲ證スルモノナリ

依テ本理論ヲ立證センカ爲メ予ハ紀川尾鷹産「ヒノキ」ニ就キ實驗セル結果ヲ示サントス

研究ノ手段

測定セル林木ハ三十七個所ニシテ各林木ノ標準木ノ材積ト高サトノ關係高サトノ胸高直徑トノ關係ヲ求メシカ爲メニ先ツ圖解法ニ從ヒ W 軸ニ高サヲ取リ Y 軸ニ材積ヲ取リ各個樹ノ高サニ對スル材積ノ變化ヲ求ムルニ大體ニ於テ此ノ關係曲線ハ二種アルヲ知レリ又同様ニ高サト直徑トノ關係ヲ求ムルニ二種アルヲ知ル而シテ此ノ兩種ニ屬セル樹木ヲ類別セルニ第三號表ノ如キ結果ヲ得更ニ之レヲ總括シテ示スコト第四號表ノ如シ

第三表 第一類

d	h	v_s	v_s ノ誤差	d	h	v_s	v_s ノ誤差
3.0	4.0	0.0764	+0.0062	1.1	2.5	0.0064	
3.1	4.8	0.3824	+0.0002	1.1	2.5	0.0069	
3.0	4.9	0.0787	+0.0039	平均 1.1	2.5	0.0066	
3.1	4.9	0.0798	+0.0028				
3.1	5.0	0.0887	-0.0061	2.0	3.1	0.0278	+0.0049
3.0	5.3	0.0895	-0.0069	2.2	3.0	0.0403	-0.0070
平均 3.1	5.9	0.0826	-0.0130	2.0	3.2	0.0322	+0.0005
			+0.0131	2.1	3.2	0.0328	+0.0001
		$M = \pm 0.00541$		1.9	3.5	0.0282	+0.0045
		$r = \pm 0.00362$		2.0	3.5	0.0272	+0.0055
2.8	5.5	0.0954		2.2	3.5	0.0367	-0.0040
2.8	5.6	0.0946		2.1	3.5	0.0347	-0.0020
平均 2.8	5.5	0.0950		2.1	3.5	0.0347	-0.0020
				平均 2.1	3.3	0.0327	+0.0157
3.1	5.8	0.1052	+0.0026				-0.0156
3.1	5.8	0.1021	+0.0057			$M = \pm 0.00524$	
3.0	5.8	0.0982	+0.0098			$r = \pm 0.00349$	
3.0	5.9	0.1042	+0.0036	3.0	3.9	0.0650	-0.0022
3.0	5.9	0.1155	-0.0077	2.9	4.0	0.0652	-0.0025
3.1	6.1	0.1042	+0.0036	3.0	4.0	0.0581	+0.0048
3.1	6.1	0.1111	-0.0033	平均 3.0	4.0	0.0625	+0.0048
3.1	6.1	0.1080	-0.0002				-0.0047
3.0	6.1	0.1117	-0.0039			$M = \pm 0.00413$	
3.2	6.1	0.1175	-0.0097			$r = \pm 0.00275$	
平均 3.1	6.0	0.1078	+0.0248				
			-0.0253				
		$M = \pm 0.00615$					
		$r = \pm 0.00410$					

d 寸	h 間	a_s 尺	v_s ノ誤差	d 寸	h 間	v_s 尺	v_s ノ誤差	d 寸	h 間	v_s 尺	v_s ノ誤差
4.6	7.2	0.3240	+0.0033	4.0	6.8	0.2123	-0.0028	3.0	6.1	0.1253	
4.7	7.2	0.3211	+0.0062	4.0	6.9	0.2134	-0.0017	4.0	6.2	0.1274	
4.6	7.4	0.3385	-0.0112	4.1	6.7	0.2195	+0.0044	平均 3.5	6.2	0.1264	
5.1	7.4	0.3275	-0.0002	平均 4.0	6.8	0.2151	+0.0044				
5.0	7.5	0.3253	+0.0020				-0.0045	3.1	6.4	0.1407	+0.0171
平均 4.8	7.4	0.3273	+0.0115	M = ± 0.00322				3.3	6.5	0.1511	+0.0067
			-0.0114	r = ± 0.00214				4.0	6.4	0.1654	-0.0076
M = ± 0.00668								4.0	6.5	0.1740	-0.0162
r = ± 0.00445				4.0	6.8	0.2268	+0.0041	平均 3.8	6.4	0.1578	-0.0238
				4.1	9.8	0.2249	+0.0059				+0.0238
5.0	7.6	0.3564	+0.0053	4.1	6.8	0.2220	+0.0086	M = ± 0.01480			
5.0	7.6	0.3542	+0.0075	4.0	7.3	0.2255	+0.0051	r = ± 0.05987			
5.1	7.6	0.3581	+0.0036	4.1	7.0	0.2253	+0.0053				
5.1	7.6	0.3647	-0.0030	4.2	6.8	0.2329	-0.0023	4.2	6.6	0.1886	+0.0096
5.0	7.5	0.3696	-0.0080	4.2	7.0	0.2353	-0.0047	4.0	6.6	0.1924	+0.0058
5.0	7.4	0.3671	-0.0054	4.1	7.0	0.2395	-0.0089	4.0	6.6	0.1960	+0.0022
平均 5.1	7.6	0.3617	-0.0164	4.1	7.0	0.2435	-0.0129	4.0	6.7	0.1939	+0.0043
			+0.0164	平均 4.1	6.9	0.2306	-0.0288	4.0	6.8	0.1993	-0.0011
M = ± 0.00631							+0.0290	3.9	6.9	0.2079	-0.0097
r = ± 0.00421				M = ± 0.00745				4.1	6.8	0.2094	-0.0112
5.0 7.6 0.3826				r = ± 0.00497				平均 4.0	6.7	0.1982	+0.219
											-0.220
				5.0	7.2	0.2762		M = ± 0.00785			
				5.1	7.2	0.2804		r = ± 0.00320			
				平均 5.1	7.2	0.2804					

11111

d 寸	h 間	v_s 尺	v_s ノ誤差	d 寸	h 間	r_s 尺	v_s ノ誤差
2.1	2.7	0.0271	-0.0003	1.0	2.0	0.0051	+0.0016
2.0	2.8	0.0230	+0.0038	1.1	2.0	0.0051	+0.0016
3.1	3.0	0.0269	-0.0001	1.2	2.1	0.0080	-0.0013
1.9	3.1	0.0219	+0.0049	1.1	2.2	0.0062	+0.0005
2.0	3.2	0.0256	+0.0012	1.0	2.3	0.0062	+0.0005
2.0	3.2	0.0248	+0.0020	1.0	2.5	0.0054	+0.0013
2.0	3.3	0.0243	+0.3025	1.1	2.5	0.0079	-0.0012
2.1	3.3	0.0299	-0.0331	1.1	2.5	0.0062	+0.0005
2.1	3.4	0.0299	-0.0032	1.2	2.5	0.0095	-0.0028
2.1	3.4	0.0311	-0.0043	1.1	2.5	0.0069	-0.0002
2.1	3.5	0.0319	-0.0071	1.1	2.5	0.0074	-0.0007
2.0	3.5	0.0215	+0.0053	1.1	2.3	0.0067	+0.0062
2.1	3.5	0.0293	-0.0023				-0.0062
平均 2.0	3.2	0.0268	+0.0197 -0.204				
			$M = \pm 0.00379$ $r = \pm 0.00252$				$M = \pm 0.00138$ $r = \pm 0.00092$
3.0	3.7	0.0620					
3.1	6.4	0.1177					
4.0	7.5	0.1981					
4.0	7.5	0.2061					
平均 4.0	7.5	0.2021					

第二類

d 寸	h 間	v_s 尺	v_s ノ誤差
5.1	7.8	0.4072	+0.0204
5.1	7.7	0.4192	+0.0094
5.2	7.6	0.4270	+0.0006
5.4	7.8	0.4571	-0.0295
平均 5.2	7.7	0.4276	-0.0295 +0.0304
			$M = \pm 0.0219$ $r = \pm 0.01463$
6.1	7.7	0.5045	+0.0117
6.0	8.0	0.5013	+0.0149
6.0	8.1	0.5231	-0.0069
6.0	8.2	0.5358	-0.0196
平均 6.0	8.0	0.5162	+0.0266 -0.0265
			$M = \pm 0.01622$ $r = \pm 0.01381$
6.1	8.0	0.5932	
6.0	8.3	0.5784	
平均 6.1	8.2	0.5758	
7.2	8.6	0.9162	

d	h	v_s	$v_s / \text{誤差}$	d	h	v_s	$v_s / \text{誤差}$	d	h	v_s	$v_s / \text{誤差}$
寸	間	尺		寸	間	尺		寸	間	尺	
5.9	9.0	0.6032	+0.0274	5.0	8.6	0.4376	+0.0179	4.0	7.7	0.2320	-0.0039
6.2	9.1	0.6404	-0.0098	5.1	8.6	0.4493	+0.0057	4.0	7.7	0.2223	+0.0058
6.0	9.1	0.6314	-0.0008	5.0	8.6	0.4439	+0.0116	4.1	7.8	0.2331	-0.0020
6.0	9.1	0.6450	-0.0144	5.1	8.7	0.4631	-0.0126	平均 4.0	7.7	0.2281	-0.0059
6.0	9.4	0.6329	-0.0021	5.0	8.7	0.4569	-0.0014				+0.0058
平均 6.0	9.2	0.6306	+0.0274 -0.0271	5.5	8.7	0.4651	-0.0096	M = ±0.00514			
M = ±0.01626				5.1	8.8	0.4569	-0.0014	r = ±0.00343			
r = ±0.01084				5.9	8.8	0.4673	-0.0118				
				5.1	8.8	0.4540	+0.0015	4.0	8.1	0.2929	-0.0060
				平均 5.1	8.7	0.4555	-0.0368 +0.0367	4.0	8.1	0.2732	+0.0137
6.1	9.5	0.7232		M = ±0.01052				4.1	8.2	0.2807	+0.0162
7.1	9.6	0.8838		r = ±0.00705				4.1	8.2	0.3008	-0.0139
7.5	9.8	0.9675						平均 4.1	8.2	0.2869	+0.0199 -0.0199
7.0	9.9	1.0081									
8.0	10.2	1.1897		6.0	8.8	0.5839	-0.0343	M = ±0.0123			
				5.6	9.0	0.5279	+0.0217	r = ±0.00821			
				5.9	9.0	0.5690	-0.0194				
				6.0	9.2	0.5176	+0.0320	5.2	8.1	0.3955	-0.0106
				平均 5.9	9.0	0.5496	-0.0337 +0.0537	5.0	8.4	0.3777	+0.0072
				M = ±0.0378				5.4	8.3	0.3815	+0.0033
				r = ±0.0212				平均 5.2	8.2	0.3848	-0.0106 +0.0105
								M = ±0.00935			
								r = ±0.00623			

111111

第四表

總括表

第一類

平均セル數	d 寸	h 間	vs 尺	vs	
				M	r
2	1.1	2.5	0.0066	—	—
9	2.1	3.3	0.0327	± 0.0052	± 0.0035
3	3.0	4.0	0.0625	± 0.0041	± 0.0028
6	3.1	4.9	0.0826	± 0.0054	± 0.0036
2	2.8	5.5	0.0950	—	—
10	3.1	6.0	0.1078	± 0.0062	± 0.0040
2	3.5	6.2	0.1264	—	—
4	3.8	6.4	0.1578	± 0.0148	± 0.0099
7	4.0	6.7	0.1982	± 0.0078	± 0.0052
3	4.0	6.8	0.2151	± 0.0032	± 0.0021
9	4.1	6.9	0.2306	± 0.0074	± 0.0050
2	5.0	7.2	0.2804	—	—
5	4.8	7.4	0.3273	± 0.0067	± 0.0044
6	5.1	7.6	0.3617	± 0.0063	± 0.0042
1	5.0	7.6	0.3826	—	—
4	5.2	7.7	0.4276	± 0.0219	± 0.0146
4	6.0	8.0	0.5162	± 0.0162	± 0.0108
2	6.0	8.2	0.5758	—	—
1	7.2	8.6	0.9162	—	—

第二類

平均セル數	d 寸	h 間	vs 尺	vs	
				M	r
11	1.1	2.3	0.0067	± 0.0014	± 0.0009
13	2.0	3.2	0.0268	± 0.0038	± 0.0025
1	3.1	6.4	0.1177	—	—
2	4.0	7.5	0.2021	—	—
3	4.0	7.7	0.2281	± 0.0051	± 0.0034
4	4.1	8.2	0.2869	± 0.0123	± 0.0082
3	5.2	8.2	0.3848	± 0.0094	± 0.0062
9	5.1	8.7	0.4555	± 0.0105	± 0.0091
4	5.9	9.0	0.5496	± 0.0318	± 0.0212
5	6.0	6.2	0.6306	± 0.0163	± 0.0108
1	6.1	9.5	0.7232	—	—
1	7.1	9.6	0.8838	—	—
1	7.5	9.8	0.9675	—	—
1	7.0	9.9	1.0081	—	—
1	8.0	1.02	1.8897	—	—

依テ第一ノトノ關係ヲ研究スルニ

第二類ニ據ルニ

h	d	$\log d$	Δh	$\Delta \log d$
2.3	1.1	0.04139	1.7	0.28083
4.0	2.1	0.32222	2.4	0.16918
6.4	3.1	0.49136	1.0	0.08842
7.4	3.8	0.57978	1.4	0.22640
8.8	6.4	0.80618	1.0	0.04508
9.8	7.1	0.85126		

依テ $\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$ トハトノ關係ヲ研究スルニ大體ニ在テハ殆ント近似セルモノト考フルヲ得ヘシ
然ラハハトトノ關係式ヲ求ムルニ近似のニハ

$$\log d = 0.1062h - 0.16963$$

但シ本方程式ニ於ケル d ハ寸單位トス
今本方程式ヨリ得タル d ト實測數ノ平均數ノ d トヲ比較スルニ

h	d		誤差
	方程式ヨリ	實測數ヨリ	
2.3	1.2	1.1	+0.1
4.0	1.8	2.1	-0.3
6.4	3.2	3.1	+0.1
7.4	4.1	3.8	+0.3
8.8	5.8	6.4	-0.6
9.8	7.4	7.1	+0.3
			+0.8 -0.9
$M = \pm 0.402$			
$r = \pm 0.269$			

之レニ據リ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配ハ不規則ニシテ中央誤差ヲ超過セル誤差ハ四個之レヨリ小ナルハ二個ナリ而シテ測定ニ於テ一寸マテハ正當ニ測定セラレタルモノトセハ本方程式ハ大體ニ於テ正當ナルモノト考フルヲ得ヘキナリ

次ニ逆ニ d ニ對スル h ヲ比較スルニ

d 寸	h 開		誤差
	方程式ヨリ	實測ヨリ	
1.1	2.0	2.3	- 0.3
2.1	4.6	4.0	+ 0.6
3.1	6.2	6.2	0.0
3.8	7.1	7.4	- 0.3
6.9	9.2	8.8	+ 0.4
7.1	9.7	9.8	- 0.1
$M = \pm 0.421$			
$r = \pm 0.282$			

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配稍ヤ不規則ニシテ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係並ニ中數誤差ノ關係良好ニアラスト雖實測ニ在テ一間マテハ正當ナリトセハ明カニ大體ニ於テ本方程式ハ事實ヲ説明セルモノト稱スヘシ

h 開	d 寸	$\log d$	Δh	$\Delta \log d$
2.5	1.1	0.04139	2.5	0.33882
4.0	2.4	0.38021	1.2	0.15127
6.2	3.4	0.53148	0.8	0.11197
7.0	4.4	0.64345	0.9	0.10474
7.9	5.6	0.74819	0.7	0.10914
8.6	7.2	0.85723		

第一類ニ於ケル研究
今 h ニ對スル $\log d$ ノ關係ヲ求ムルニ

依テ $\frac{\Delta \log d}{\Delta h}$ ノ h ニ對スル關係ヲ求ムルニ大體ニ在テハ近似セルヲ見ルヘシ故ニ d ト h トノ關係式ハ近似
 的ニ

$$\log d = 0.1412h - 0.34496$$

ヲ満足スヘシ

依テ本方程式ヨリ得タル d ト實測數ノ平均數タル v トヲ比較スルニ

h	d		誤差
	方程式ヨリ	實測ヨリ	
2.5	1.0	1.1	-0.1
4.0	1.6	2.4	-0.8
6.2	3.4	3.4	-
7.0	4.4	4.4	-
7.9	5.9	5.6	+0.3
8.6	7.4	7.2	+0.2
			-0.9
			+0.5
			$M = \pm 0.436$
			$r = \pm 0.290$

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配ハ較々規則正シト雖モ實測ニ在テ一寸マデハ正當ニ測定セルモノトセハ大體ニ於テハ本方程式ハ成立シ得ルモノト考フルモ可ナルヘシ
 次ニ逆ニ d ニ對スル h ヲ比較スルニ

d	h		誤差
	方程式ヨリ	實測ヨリ	
1.1	2.6	2.5	+0.1
2.4	5.2	4.0	+1.2
3.4	6.2	6.2	-
4.4	7.0	7.0	-
5.6	7.8	7.6	-0.1
7.2	8.5	8.6	-0.1
			+1.3
			-0.2
			$M = \pm 0.556$
			$r = \pm 0.372$

之レニヨリ之レヲ見レハ誤差ノ符號ノ分配ハ較々規則正シト雖モ實測ニ在テ一間マテハ正當ニ測定シタルモノトセハ大體ニ於テ本方程式ハ成立シ得ルモノタルコトヲ推知シ得ヘキナリ

第二 材積ト樹高トノ關係ヲ研究スルニ次ノ如シ

第一類

d 寸	h 間	v_s 尺 ³
1.1	2.5	0.0066
2.4	4.0	0.0559
3.4	6.2	0.1370
3.4	7.0	0.2503
5.6	7.9	0.5011
7.2	8.6	0.9162

第二類

d 寸	h 間	v_s 尺 ³
1.1	3.3	0.0067
2.1	4.0	0.0504
3.1	6.4	0.1177
4.8	7.4	0.2087
6.4	8.8	0.5051
9.8	9.8	0.9545

本表ニヨリ材積ト樹高トノ關係曲線ハ殆ント既ニ「アカマツ」「カラマツ」等ニ實驗セルモノ、如キ關係アルヲ推知シ得ヘキナリ

第二類ニ於ケル研究

今 h ト v トノ關係ヲ研究センカ爲メ h ト gf トノ關係ヲ研究センニ

h 間	v_s 尺	gf	$\log gf$	Δh	$\Delta \log gf$	$\frac{\Delta \log gf}{\Delta h}$
2.3	0.0067	0.0029	$\bar{3}.46240$	1.1	0.78064	0.1905
6.4	0.1177	0.0175	$\bar{2}.24304$	1.0	0.20721	0.0272
7.4	0.2087	0.0282	$\bar{2}.45025$	1.4	0.30866	0.2205
8.8	0.5051	0.0574	$\bar{2}.75891$	1.0	0.23009	0.2301
9.8	0.9545	0.0975	$\bar{2}.98900$			

h 間	$\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$
4.4	0.1905
6.9	0.2072
8.1	0.2205
9.3	0.2301

依テ
 $\frac{\Delta \log gf}{\Delta h}$
 h ト
 h トノ
 關係ヲ研究スルニ次ノ如シ即チ

ヲ圖解セハ殆ント直線的ノ變化ヲナスカ如キ感アリ依テ方程式ヲ求ムルニ近似的ニ

$$\log gf = 0.00437 h^2 + 0.149 h + 3.10027$$

ノ方程式ノ成立スルヲ知ルヘシ依テ v ノ曲線方程式ヲ求ムルニ

$$\log v = 0.00437 h^2 + 0.149 h + \log h + 3.10072$$

$$v = 0.001017 h \times 10^{0.00437 h^2 + 0.149 h}$$

故ニ方程式ヨリ得タルニト實測數トヲ比較スルニ

h 間	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ	誤 差	誤差ノ自乗
2.3	0.0068	0.0067	+0.0001	0.00000001
3.2	0.0134	0.0268	-0.0134	0.00017956
6.4	0.1095	0.1177	-0.0082	0.00006724
7.5	0.2176	0.2021	+0.0155	0.00024025
7.7	0.2468	0.2281	+0.0187	0.00034969
8.2	0.3381	0.3358	+0.0023	0.00000529
8.7	0.4663	0.4555	+0.0018	0.00011664
9.0	0.5495	0.5496	-0.0001	0.00000001
9.2	0.6409	0.6306	+0.0103	0.00010609
9.6	0.8230	0.8035	+0.0195	0.00038025
9.8	0.9368	0.9675	-0.0307	0.00094249
9.9	0.9993	1.0081	-0.0088	0.00007744
10.2	1.2123	1.1891	+0.0232	0.00053824
			+0.1004	0.00300320
			-0.0612	
			M = ±0.0173	
			R = ±0.01155	

今本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ハ較々不規則ナルモノト見做シ得ヘシ且ツ中央誤差ト誤差トノ關係ヲ見ルニ之レヲ超過スルモノ六個之レヨリ小ナルモノ七個アリ故ニ大體ニ於テ決シテ不良ナルモノニアラサルヘシ且ツ實測數ハ何レモ小數點以下一位マテハ正確ナルニ本方程式ニ在テモ亦同様小數點以下一位マテハ正確ナルヲ知ル故ニ本方程式ハ決シテ不良ナルモノト見做シ難シ

次ニ第二類ニ就キ研究スルニ次ノ如シ

h	v_s	gf	$\log(gf)$	Δh	$\Delta \log(gf)$	$\frac{\Delta \log(gf)}{\Delta h}$
2.5	0.0066	0.0026	3.41497	1.5	0.73116	0.480
4.0	0.0559	0.0140	2.14613	2.2	0.19826	0.090
6.2	0.1370	0.0221	2.34439	0.8	0.20828	0.260
7.0	0.2503	0.0357	2.55267	0.9	0.25010	0.278
7.9	0.5011	0.0635	2.80277	0.7	0.22458	0.322
8.6	0.9162	0.1065	1.02735			

之レニ拵リ近似的ニ $\log(gf)$ ノ方程式ヲ求ムルニ次ノ如シ

$$\log(gf) = 0.00384 h^2 + 0.2152 h + 4.86022$$

$$\therefore gf = 0.0007248 \times 10^{0.00384 h^2 + 0.152 h}$$

依テ $\log v$ ノ方程式ハ次ノ如シ

$$\log v = 0.00384 h^2 + 0.2152 h + \log h + 4.86022$$

$$\therefore v = 0.0007248 h \cdot 10^{0.00384 h^2 + 0.2152 h}$$

依テ此方程式ノ右ト實測數右トヲ比較スルニ次ノ如シ

故ニ本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ハ較々不規則ノモノト考フルヲ得ヘキナリ且ツ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ヲ見ルニ之レヲ超過スル誤差ハ七個之レヨリ以下ノモノハ八個アリ故ニ本方程式ハ大體ニ於テ正當ナルモノト考フルヲ得ヘシ依テ此ノ如クシテ予ハ既ニ求メタル論理ハ正當ナルモノト考フルヲ得ヘキナリ且ツ實測數ニ在テハ何レモ小數點以下一位ニテ正確ナルハ既ニ示セル一覽表ニヨリ明カナルカ如ク本方程式ノ示スモノニ在テモ亦小數點以下一位マテハ正確ナリ故ニ本方程式ハ決シテ不良ナルモノト考フルコト能ハス然レトモ第一類ノ方程式ノ如ク方程式ヨリ得タルモノ、中數誤差ノ前掲一覽表ノ中數誤差ノ平均數ニ對スルモノニ比シテ大ナルハ之レ本方程式ノ系數計算ヲ一般ノ方法タル最小二乗平均ニ據ラサリシ結果ナルヘシ

以上研究セル諸曲線ヲ圖解スルコト第八圖ノ如シ

h 間	L _h		誤 差	誤差ノ自乗
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ		
2.5	0.0066	0.0066	0.0000	0.00000000
3.3	0.0135	0.0327	-0.0192	0.00036864
4.0	0.0243	0.0625	-0.0382	0.00147456
4.9	0.0498	0.0826	-0.0328	0.00107584
5.5	0.0793	0.0950	-0.0157	0.00024649
6.0	0.1169	0.1078	+0.0091	0.00008281
6.2	0.1358	0.1264	+0.0094	0.00008836
6.4	0.1589	0.1578	+0.0011	0.00000121
6.7	0.1989	0.1982	+0.0007	0.00000049
6.8	0.2151	0.2151	0.0000	0.00000000
6.9	0.2274	0.2306	-0.0032	0.00001024
7.2	0.2928	0.2804	+0.0124	0.00015376
7.4	0.3413	0.3273	+0.0140	0.00019560
7.6	0.3995	0.3722	+0.0253	0.00064009
7.7	0.4269	0.4276	-0.0007	0.00000049
8.0	0.5379	0.5162	+0.0217	0.00047089
8.2	0.6251	0.5758	+0.0493	0.00243040
8.6	0.8504	0.9162	-0.0658	0.00432964
			-0.1756	0.01157000
			+0.1647	
			M = ±0.0277	
			r = ±0.0185	

第一號表 第一號間伐試驗地ニ於ケル伐採木測定一覽表

第一級木測定表

1

d 尺	h 尺	r_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	r_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.188	23.5	0.380	0.145	0.771	B.	0.285	28.8	0.913	0.228	0.799	C.
0.192	24.5	0.367	0.146	0.760	"	0.285	30.7	0.928	2.219	0.767	"
0.190	26.9	0.386	0.145	0.763	C.	0.280	33.5	1.002	0.220	0.785	"
0.202	27.5	0.479	0.155	0.767	B.	0.280	30.9	0.048	0.227	0.814	"
0.200	25.9	0.448	0.152	0.759	C.	0.280	30.2	0.858	0.220	0.785	"
0.212	27.5	0.543	0.162	0.764	B.	0.280	28.5	0.898	0.215	0.767	"
0.208	26.5	0.526	0.160	0.768	"	0.280	22.6	1.002	0.230	0.821	"
0.212	30.5	0.543	0.162	0.764	"	0.280	33.0	0.081	0.228	0.819	"
0.212	30.5	0.541	0.162	0.764	"	0.278	31.5	0.936	0.220	0.791	"
0.228	28.0	0.666	0.178	0.780	"	0.278	29.9	0.852	0.218	0.784	"
0.230	25.0	0.600	0.175	0.761	"	0.276	29.6	0.895	0.215	0.778	"
0.235	31.0	0.607	0.180	0.766	"	0.288	30.5	1.009	0.220	0.764	B.
0.240	28.2	0.556	0.185	0.771	C.	0.292	32.5	0.997	0.215	0.776	C.
0.240	28.0	0.563	0.185	0.771	"	0.290	32.5	1.106	0.227	0.781	"
0.245	28.9	0.687	0.190	0.774	"	0.290	29.5	0.851	0.225	0.775	"
0.248	28.0	0.814	0.195	0.788	B.	0.302	33.2	1.317	0.229	0.758	B.
0.248	28.0	0.781	0.195	0.760	"	0.305	32.5	1.186	0.240	0.786	C.
0.250	28.0	0.800	0.198	0.793	"	0.305	29.6	1.162	0.238	0.780	"
0.255	28.0	0.742	0.218	0.854	C.	0.300	31.3	1.104	0.230	0.766	"
0.255	28.0	0.732	0.215	0.844	"	0.300	29.2	0.976	0.228	0.760	"
0.258	30.0	0.868	0.196	0.761	B.	0.298	30.7	1.111	0.230	0.770	"
0.260	27.0	0.850	0.198	0.762	"	0.312	32.8	1.149	0.245	0.785	"
0.266	28.7	0.880	0.208	0.781	"	0.310	33.5	1.206	0.238	0.768	"
0.272	27.5	0.860	0.208	0.764	"	0.308	32.2	1.143	0.240	0.779	"
0.275	30.0	0.888	0.218	0.792	C.	0.330	35.1	1.348	0.252	0.762	"
0.275	31.6	0.923	0.219	0.795	"	0.325	32.2	1.199	0.250	0.769	"
0.272	30.9	0.934	0.208	0.764	"	0.325	35.4	1.438	0.247	0.760	"
0.267	33.4	0.893	0.217	0.812	"	0.322	31.4	1.260	0.248	0.760	"
0.268	27.5	0.776	0.218	0.814	"	0.360	33.0	1.477	0.275	0.764	"
0.282	30.0	0.958	0.219	0.777	B.	0.380	32.9	1.886	0.290	0.763	"
0.285	28.6	0.886	0.219	0.767	C.	0.378	31.0	1.887	0.292	0.771	"

1144

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.102	16.1	0.108	0.076	0.755	B.	0.170	21.6	0.333	0.122	0.717	B.
0.125	14.4	0.122	0.090	0.720	"	0.172	22.2	0.311	0.121	0.703	"
0.125	20.8	0.125	0.092	0.736	"	0.173	24.5	0.278	0.118	0.682	"
0.128	22.6	0.162	0.095	0.742	"	0.175	24.0	0.254	0.118	0.668	"
0.130	19.1	0.166	0.096	0.739	"	0.178	26.5	0.322	0.125	0.702	"
0.140	19.2	0.185	0.095	0.680	"	0.178	24.5	0.318	0.125	0.702	"
0.142	22.9	0.203	0.105	0.739	"	0.182	24.9	0.313	0.126	0.692	"
0.145	22.1	0.210	0.107	0.736	"	0.182	25.5	0.317	0.128	0.703	"
0.148	21.3	0.173	0.110	0.741	"	0.182	25.0	0.326	0.130	0.714	"
0.148	21.6	0.221	0.110	0.742	"	0.182	22.2	0.328	0.130	0.714	"
0.150	22.2	0.251	0.113	0.752	"	0.182	24.5	0.295	0.126	0.692	"
0.150	23.1	0.229	0.112	0.747	"	0.182	22.5	0.308	0.128	0.703	"
0.152	23.2	0.256	0.112	0.736	"	0.182	26.5	0.352	0.132	0.725	"
0.152	20.5	0.223	0.110	0.730	"	0.185	26.7	0.365	0.131	0.724	"
0.155	21.4	0.218	0.112	0.722	"	0.185	26.7	0.330	0.132	0.712	"
0.155	23.2	0.223	0.116	0.749	"	0.185	26.0	0.333	0.132	0.712	"
0.155	21.4	0.254	0.117	0.755	"	0.185	28.5	0.347	0.132	0.712	"
0.158	23.9	0.270	0.120	0.758	"	0.185	25.9	0.341	0.132	0.712	"
0.158	26.7	0.242	0.112	0.707	"	0.185	22.5	0.358	0.134	0.724	"
0.160	22.4	0.267	0.115	0.718	"	0.178	27.4	0.364	0.130	0.731	C.
0.160	22.2	0.235	0.112	0.700	"	0.180	28.5	0.403	0.130	0.722	"
0.160	21.5	0.244	0.115	0.718	"	0.185	28.4	0.390	0.135	0.730	"
0.160	25.0	0.252	0.115	0.718	"	0.186	29.0	0.346	0.136	0.736	B.
0.162	21.8	0.257	0.118	0.727	"	0.188	23.3	0.348	0.138	0.734	"
0.162	27.0	0.333	0.120	0.740	"	0.188	26.5	0.336	0.135	0.718	"
0.162	24.0	0.219	0.118	0.728	"	0.188	25.0	0.326	0.130	0.691	"
0.162	25.1	0.281	0.122	0.752	"	0.190	25.0	0.356	0.138	0.726	"
0.165	23.1	0.242	0.118	0.716	"	0.190	26.0	0.381	0.140	0.736	"
0.160	27.2	0.282	0.110	0.687	C.	0.190	27.4	0.401	0.142	0.747	"
0.168	27.6	0.313	0.122	0.726	B.	0.191	23.0	0.356	0.138	0.721	"
0.168	26.1	0.298	0.120	0.714	"	0.192	25.7	0.405	0.140	0.728	"
0.168	21.5	0.293	0.120	0.714	"	0.195	28.0	0.373	0.140	0.717	"
0.168	28.5	0.299	0.120	0.714	"	0.195	26.5	0.393	0.140	0.717	"
0.170	25.5	0.328	0.122	0.717	"	0.195	25.5	0.418	0.140	0.717	"

一四五

第 二 級 木 b 測 定 表

3

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.198	23.9	0.365	0.132	0.668	B.	0.215	27.2	0.488	0.150	0.698	C.
0.198	26.6	0.422	0.142	0.718	"	0.218	27.5	0.505	0.154	0.706	B.
0.198	27.5	0.359	0.131	0.662	"	0.218	26.0	0.458	0.150	0.688	"
0.198	28.5	0.451	0.135	0.680	"	0.220	29.5	0.528	0.157	0.713	"
0.198	24.0	0.357	0.130	0.659	"	0.222	29.0	0.557	0.160	0.720	"
0.198	27.5	0.377	0.132	0.668	"	0.222	28.0	0.526	0.157	0.708	"
0.200	26.0	0.404	0.133	0.664	"	0.224	28.0	0.512	0.158	0.706	"
0.202	27.5	0.414	0.135	0.668	"	0.225	26.0	0.516	0.160	0.710	"
0.202	27.5	0.399	0.133	0.658	"	0.225	27.0	0.531	0.162	0.719	"
0.202	27.0	0.416	0.135	0.668	"	0.225	26.5	0.572	0.155	0.672	"
0.205	24.0	0.408	0.135	0.658	"	0.235	22.5	0.533	0.155	0.660	"
0.205	25.8	0.423	0.138	0.672	"	0.235	30.4	0.638	0.165	0.701	C.
0.208	26.0	0.366	0.138	0.663	"	0.238	27.0	0.555	0.160	0.672	B.
0.208	28.0	0.420	0.145	0.698	"	0.238	29.8	0.590	0.162	0.680	"
0.208	24.5	0.380	0.140	0.672	"	0.240	30.0	0.648	0.162	0.674	"
0.210	29.0	0.403	0.142	0.678	"	0.245	27.5	0.586	0.160	0.652	"
0.210	29.0	0.438	0.145	0.690	"	0.268	25.2	0.817	0.190	0.709	C.
0.210	25.5	0.416	0.144	0.684	"	0.270	25.5	0.725	0.180	0.666	"
0.212	21.5	0.404	0.145	0.684	"	0.282	30.3	0.893	0.190	0.673	"
0.215	30.0	0.480	0.148	0.688	"	0.290	29.2	0.909	0.210	0.724	"
0.215	25.5	0.429	0.145	0.674	"	0.290	30.4	0.968	0.200	0.689	"

第 二 級 木 c 測 定 表

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.148	23.8	0.334	0.098	0.662	B.	0.160	26.0	0.276	0.120	0.749	C.
0.155	23.8	0.222	0.108	0.684	"	0.165	25.8	0.329	0.120	0.727	"
0.155	20.0	0.207	0.102	0.658	"	0.160	20.7	0.218	0.110	0.686	"
0.150	23.6	0.255	0.110	0.732	C.	0.168	26.8	0.333	0.127	0.755	"
0.155	29.6	0.251	0.110	0.709	"	0.168	26.6	0.315	0.126	0.750	"
0.161	25.5	0.298	0.120	0.744	"	0.175	22.5	0.301	0.130	0.743	"
0.160	26.0	0.302	0.120	0.749	"	0.168	26.5	0.314	0.125	0.743	"
0.162	20.2	0.336	0.120	0.741	"	0.180	25.4	0.359	0.135	0.749	"

11416

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.178	26.2	0.332	0.130	0.730	C.	0.188	27.2	0.390	0.138	0.732	C.
0.180	27.8	0.384	0.135	0.749	"	0.191	27.3	0.371	0.136	0.712	"
0.182	25.0	0.318	0.130	0.714	"	0.205	24.3	0.423	0.142	0.692	"
0.182	28.2	0.309	0.130	0.714	"	0.205	25.6	0.445	0.142	0.692	"
0.185	25.6	0.357	0.136	0.726	"	0.198	24.8	0.433	0.140	0.706	"
0.185	26.6	0.345	0.132	0.713	"	0.200	27.5	0.445	0.138	0.689	"
0.182	25.6	0.369	0.135	0.741	"	0.200	26.5	0.429	0.136	0.680	"
0.185	21.9	0.322	0.130	0.702	"	0.200	26.4	0.422	0.140	0.699	"
0.188	26.6	0.416	0.140	0.749	"	0.200	28.4	0.453	0.144	0.720	"
0.190	25.3	0.415	0.145	0.763	"	0.202	25.8	0.420	0.140	0.692	"
0.190	28.1	0.446	0.135	0.681	"	0.204	27.8	0.455	0.140	0.685	"
0.190	27.7	0.439	0.140	0.736	"	0.205	27.6	0.412	0.138	0.672	"
0.190	27.1	0.418	0.138	0.726	"	0.205	23.2	0.421	0.140	0.682	"
0.192	25.2	0.372	0.135	0.702	"	0.205	23.6	0.416	0.140	0.682	"
0.192	25.7	0.396	0.138	0.718	"	0.205	27.6	0.462	0.148	0.721	"
0.192	27.6	0.388	0.138	0.718	"	0.200	27.8	0.445	0.145	0.724	"
0.192	26.3	0.425	0.142	0.738	"	0.205	28.4	0.479	0.148	0.721	"
0.192	29.9	0.373	0.145	0.754	"	0.205	26.3	0.426	0.140	0.682	"
0.192	27.9	0.384	0.140	0.729	"	0.198	23.5	0.388	0.138	0.696	"
0.195	27.4	0.444	0.150	0.768	"	0.205	28.5	0.438	0.140	0.682	"
0.186	28.5	0.433	0.140	0.752	"	0.205	26.8	0.465	0.140	0.682	"
0.195	23.2	0.386	0.138	0.707	"	0.198	23.5	0.388	0.140	0.706	"
0.186	27.2	0.438	0.142	0.761	"	0.205	28.5	0.438	0.138	0.672	"
0.186	27.6	0.399	0.135	0.726	"	0.205	26.8	0.465	0.148	0.721	"
0.188	27.8	0.421	0.140	0.742	"	0.206	28.4	0.511	0.150	0.728	"
0.190	28.2	0.428	0.138	0.726	"	0.208	29.3	0.494	0.146	0.700	"
0.190	26.3	0.370	0.135	0.710	"	0.208	26.7	0.466	0.148	0.710	"
0.190	25.9	0.431	0.140	0.736	"	0.208	27.9	0.462	0.146	0.701	"
0.190	23.8	0.358	0.136	0.716	"	0.210	28.2	0.425	0.145	0.689	"
0.188	23.2	0.348	0.135	0.717	"	0.210	26.5	0.444	0.146	0.692	"
0.188	23.4	0.327	0.135	0.717	"	0.212	28.8	0.462	0.148	0.698	"
0.188	27.2	0.390	0.140	0.742	"	0.212	27.3	0.489	0.148	0.698	"
0.191	27.3	0.372	0.140	0.733	"	0.212	28.9	0.471	0.146	0.689	"
0.188	23.4	0.358	0.135	0.718	"	0.212	26.3	0.545	0.150	0.707	"

第 二 級 木 c 測 定 表

5

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.213	24.9	0.445	0.146	0.685	C.	0.225	23.6	0.457	0.150	0.666	C.
0.213	28.8	0.538	0.150	0.703	"	0.226	23.4	0.467	0.160	0.707	"
0.214	27.8	0.445	0.148	0.691	"	0.228	25.7	0.485	0.155	0.680	"
0.215	25.6	0.501	0.150	0.697	"	0.228	25.6	0.545	0.165	0.723	"
0.215	26.7	0.527	0.150	0.697	"	0.232	28.0	0.635	0.170	0.732	"
0.206	26.4	0.544	0.150	0.728	"	0.235	27.7	0.656	0.175	0.744	"
0.210	29.5	0.463	0.150	0.714	"	0.235	26.1	0.550	0.170	0.723	"
0.215	27.1	0.493	0.145	0.674	"	0.235	30.8	0.694	0.178	0.757	"
0.215	27.0	0.493	0.148	0.688	"	0.235	29.8	0.676	0.175	0.744	"
0.212	26.8	0.480	0.152	0.716	"	0.230	28.0	0.554	0.160	0.717	"
0.215	24.3	0.438	0.145	0.674	"	0.235	24.2	0.539	0.168	0.716	"
0.215	28.3	0.477	0.148	0.688	"	0.230	22.0	0.498	0.160	0.696	"
0.218	25.4	0.482	0.155	0.710	"	0.230	29.1	0.592	0.160	0.696	"
0.218	24.5	0.462	0.152	0.697	"	0.230	25.8	0.445	0.155	0.674	"
0.222	25.1	0.526	0.155	0.698	"	0.235	24.6	0.531	0.168	0.714	"
0.225	27.3	0.491	0.150	0.668	"	0.235	27.8	0.626	0.175	0.744	"
0.216	29.4	0.550	0.152	0.672	"	0.235	27.7	0.607	0.170	0.722	"
0.218	25.0	0.447	0.145	0.665	"	0.232	25.6	0.516	0.160	0.689	"
0.218	23.1	0.561	0.150	0.688	"	0.235	24.3	0.569	0.170	0.722	"
0.220	28.0	0.519	0.150	0.682	"	0.235	27.0	0.548	0.168	0.714	"
0.220	27.8	0.551	0.158	0.718	"	0.232	30.4	0.661	0.170	0.732	"
0.222	25.6	0.457	0.150	0.675	"	0.237	31.8	0.774	0.175	0.738	"
0.223	27.5	0.495	0.155	0.694	"	0.238	30.5	0.596	0.170	0.714	"
0.220	28.3	0.518	0.150	0.681	"	0.240	29.8	0.680	0.175	0.729	"
0.225	25.7	0.482	0.150	0.666	"	0.241	28.3	0.629	0.175	0.725	"
0.225	28.8	0.570	0.158	0.702	"	0.245	28.8	0.659	0.180	0.734	"
0.225	28.0	0.684	0.168	0.746	"	0.242	25.3	0.564	0.168	0.694	"
0.218	28.6	0.592	0.155	0.710	"	0.240	28.3	0.633	0.170	0.708	"
0.220	28.9	0.569	0.150	0.682	"	0.245	26.1	0.624	0.168	0.686	"
0.225	26.2	0.532	0.150	0.666	"	0.245	24.3	0.583	0.165	0.673	"
0.225	26.6	0.542	0.150	0.687	"	0.245	29.9	0.721	0.178	0.726	"
0.218	28.8	0.566	0.160	0.733	"	0.245	27.5	0.635	0.168	0.686	"
0.225	28.2	0.550	0.160	0.711	"	0.245	27.1	0.624	0.179	0.693	"
0.225	28.0	0.603	0.165	0.733	"	0.236	29.1	0.574	0.160	0.678	"

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ	δ/d	試驗地別
0.238	30.6	0.559	0.160	0.672	C.	0.258	30.5	0.794	0.180	0.697	C.
0.240	26.6	0.596	0.165	0.686	"	0.258	31.4	0.821	0.185	0.717	"
0.242	27.1	0.666	0.170	0.700	"	0.260	29.4	0.735	0.177	0.680	"
0.242	26.1	0.651	0.170	0.700	"	0.260	28.3	0.753	0.185	0.711	"
0.245	25.7	0.600	0.175	0.714	"	0.260	26.7	0.654	0.175	0.673	"
0.240	30.2	0.703	0.170	0.708	"	0.262	30.4	0.805	0.188	0.718	"
0.246	31.6	0.752	0.175	0.710	"	0.262	30.4	0.791	0.180	0.687	"
0.247	30.5	0.685	0.165	0.668	"	0.265	32.4	0.907	0.198	0.747	"
0.248	28.4	0.688	0.172	0.694	"	0.265	29.3	0.824	0.187	0.705	"
0.250	27.1	0.628	0.168	0.672	"	0.265	27.0	0.831	0.190	0.716	"
0.250	26.5	0.634	0.168	0.672	"	0.265	29.6	0.803	0.185	0.696	"
0.250	28.4	0.798	0.185	0.740	"	0.262	29.7	0.814	0.190	0.725	"
0.251	28.5	0.681	0.182	0.724	"	0.273	28.0	0.814	0.185	0.677	"
0.252	28.5	0.719	0.178	0.706	"	0.268	30.4	0.904	0.200	0.745	"
0.252	23.9	0.578	0.168	0.668	"	0.268	27.6	0.785	0.180	0.670	"
0.255	28.9	0.729	0.180	0.706	"	0.270	30.7	0.870	0.190	0.704	"
0.245	27.0	0.638	0.165	0.664	"	0.275	31.3	0.959	0.195	0.708	"
0.254	30.6	0.782	0.185	0.728	"	0.267	30.5	0.925	0.200	0.749	"
0.255	27.9	0.732	0.180	0.706	"	0.268	28.4	0.929	0.198	0.738	"
0.246	32.0	0.770	0.185	0.750	"	0.270	30.7	0.890	0.190	0.703	"
0.248	28.0	0.711	0.185	0.745	"	0.272	27.6	0.816	0.182	0.670	"
0.250	29.2	0.743	0.178	0.712	"	0.275	32.7	0.912	0.200	0.726	"
0.255	27.2	0.735	0.185	0.725	"	0.275	28.4	0.851	0.185	0.672	"
0.250	30.6	0.720	0.180	0.719	"	0.275	31.0	0.953	0.200	0.728	"
0.250	27.4	0.694	0.175	0.700	"	0.268	29.7	0.780	0.180	0.670	"
0.250	27.6	0.732	0.180	0.720	"	0.280	28.6	0.865	0.195	0.696	"
0.252	24.2	0.620	0.175	0.695	"	0.280	30.1	0.935	0.205	0.732	"
0.252	23.9	0.643	0.178	0.706	"	0.280	31.5	0.912	0.200	0.714	"
0.255	27.4	0.725	0.185	0.724	"	0.280	30.0	0.918	0.198	0.708	"
0.255	27.6	0.713	0.182	0.713	"	0.285	32.7	1.098	0.210	0.737	"
0.255	25.3	0.647	0.178	0.697	"	0.285	32.3	1.035	0.209	0.733	"
0.248	28.8	0.711	0.180	0.725	"	0.285	31.1	1.030	0.209	0.733	"
0.255	29.9	0.769	0.192	0.752	"	0.285	28.0	0.906	0.198	0.694	"
0.252	28.1	0.769	0.175	0.694	"	0.290	32.0	0.982	0.198	0.682	"

第 二 級 木 測 定 表

7

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.290	31.5	1.130	0.215	0.741	C.	0.352	31.4	1.355	0.235	0.668	C.
0.290	32.0	1.028	0.212	0.730	"	0.360	31.5	1.392	0.252	0.680	"
0.325	32.3	1.313	0.220	0.678	"						

3

第 三 級 木 測 定 表

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.132	21.8	0.161	0.092	0.682	B.	0.170	27.5	0.312	0.122	0.716	B.
0.135	20.0	0.163	0.101	0.748	"	0.170	21.0	0.254	0.118	0.684	"
0.145	18.0	0.167	0.108	0.744	C.	0.170	26.5	0.266	0.120	0.705	"
0.140	21.0	0.158	0.090	0.642	"	0.172	25.6	0.341	0.125	0.726	"
0.137	21.5	0.160	0.092	0.672	"	0.172	25.6	0.341	0.122	0.726	"
0.145	20.8	0.172	0.098	0.676	"	0.172	22.9	0.320	0.122	0.709	"
0.150	20.5	0.202	0.110	0.733	B.	0.172	23.0	0.298	0.120	0.697	"
0.156	22.0	0.240	0.117	0.750	"	0.172	26.0	0.274	0.120	0.697	"
0.156	21.5	0.254	0.118	0.756	"	0.172	22.0	0.291	0.120	0.697	"
0.158	23.3	0.238	0.115	0.727	"	0.174	23.5	0.282	0.128	0.735	"
0.158	21.6	0.223	0.115	0.727	"	0.175	22.5	0.282	0.128	0.731	"
0.162	23.0	0.240	0.118	0.728	"	0.175	23.5	0.278	0.129	0.736	"
0.162	25.0	0.268	0.120	0.710	"	0.175	21.5	0.274	0.129	0.736	"
0.165	21.8	0.234	0.118	0.714	"	0.168	25.2	0.324	0.120	0.714	C.
0.165	21.6	0.221	0.118	0.714	"	0.168	24.1	0.286	0.120	0.714	"
0.165	26.5	0.248	0.118	0.714	"	0.168	24.2	0.288	0.125	0.743	"
0.156	21.3	0.232	0.117	0.750	C.	0.168	20.6	0.334	0.125	0.743	"
0.157	22.2	0.237	0.117	0.750	"	0.170	21.6	0.258	0.120	0.706	"
0.158	20.1	0.214	0.110	0.595	"	0.166	23.6	0.257	0.110	0.662	"
0.158	24.0	0.237	0.105	0.664	"	0.175	24.0	0.332	0.116	0.662	"
0.162	24.1	0.255	0.120	0.740	"	0.176	23.0	0.328	0.126	0.716	B.
0.162	24.6	0.247	0.114	0.703	"	0.178	26.5	0.310	0.126	0.708	"
0.162	25.0	0.247	0.114	0.703	"	0.178	23.5	0.368	0.130	0.730	"
0.165	19.6	0.213	0.105	0.696	"	0.178	25.0	0.324	0.128	0.720	"
0.168	22.0	0.278	0.120	0.714	B.	0.180	22.5	0.312	0.129	0.718	"
0.168	22.5	0.257	0.118	0.702	"	0.160	24.5	0.326	0.130	0.721	"

二五〇

第三級木測定表

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.182	23.5	0.321	0.131	0.720	B.	0.200	26.5	0.396	0.135	0.674	B.
0.182	23.5	0.327	0.131	0.720	"	0.200	24.0	0.390	0.135	0.674	"
0.182	23.6	0.319	0.130	0.714	"	0.200	26.5	0.408	0.140	0.699	"
0.182	24.0	0.319	0.130	0.714	"	0.200	22.5	0.388	0.140	0.699	"
0.185	21.6	0.360	0.132	0.724	"	0.200	26.0	0.432	0.142	0.710	"
0.184	24.8	0.366	0.137	0.744	C.	0.202	24.0	0.424	0.144	0.712	"
0.185	25.1	0.342	0.135	0.729	"	0.202	29.5	0.469	0.145	0.717	"
0.182	22.5	0.361	0.132	0.724	"	0.202	26.0	0.425	0.142	0.709	"
0.182	25.4	0.372	0.130	0.714	"	0.202	24.0	0.396	0.140	0.692	"
0.183	23.5	0.356	0.130	0.710	"	0.202	29.5	0.426	0.142	0.709	"
0.185	21.5	0.342	0.128	0.691	"	0.205	26.0	0.423	0.145	0.707	"
0.185	24.2	0.345	0.120	0.702	"	0.205	27.5	0.397	0.145	0.707	"
0.185	26.0	0.346	0.130	0.702	"	0.196	22.0	0.415	0.140	0.714	C.
0.188	24.5	0.379	0.132	0.700	B.	0.196	25.8	0.447	0.142	0.724	"
0.190	22.7	0.392	0.130	0.684	"	0.205	30.0	0.455	0.145	0.707	"
0.195	27.5	0.350	0.135	0.692	"	0.198	25.0	0.397	0.138	0.697	"
0.192	21.3	0.327	0.132	0.686	"	0.198	27.6	0.404	0.140	0.707	"
0.192	21.6	0.350	0.135	0.703	"	0.200	25.4	0.419	0.150	0.749	"
0.192	23.0	0.373	0.135	0.703	"	0.200	26.5	0.434	0.150	0.749	"
0.192	27.5	0.332	0.130	0.677	"	0.200	27.6	0.433	0.140	0.699	"
0.192	24.0	0.343	0.132	0.686	"	0.196	25.8	0.411	0.140	0.714	"
0.192	25.0	0.381	0.130	0.677	"	0.202	25.4	0.419	0.150	0.742	"
0.192	26.5	0.356	0.132	0.686	"	0.196	26.8	0.414	0.145	0.738	"
0.194	23.5	0.351	0.130	0.679	"	0.196	24.9	0.411	0.140	0.714	"
0.195	25.0	0.397	0.138	0.708	"	0.206	27.0	0.443	0.150	0.728	B.
0.199	26.1	0.422	0.144	0.722	C.	0.206	28.0	0.445	0.150	0.728	"
0.195	23.0	0.381	0.140	0.717	"	0.208	26.5	0.443	0.148	0.711	"
0.192	24.8	0.387	0.134	0.698	"	0.208	24.0	0.446	0.148	0.711	"
0.194	26.7	0.397	0.140	0.721	"	0.208	24.0	0.454	0.150	0.720	"
0.186	26.2	0.381	0.130	0.698	"	0.208	24.0	0.424	0.148	0.711	"
0.187	20.8	0.384	0.132	0.706	"	0.210	24.5	0.423	0.150	0.714	"
0.198	20.0	0.364	0.140	0.706	B.	0.212	22.7	0.403	0.148	0.697	"
0.198	26.0	0.402	0.135	0.682	"	0.215	22.0	0.478	0.155	0.720	"
0.199	24.0	0.391	0.132	0.664	"	0.215	25.5	0.451	0.150	0.720	"

第 三 級 木 測 定 表

9

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.210	27.0	0.476	0.150	0.714	C	0.230	21.8	0.597	0.160	0.695	B
0.210	24.4	0.463	0.148	0.704	"	0.235	30.0	0.594	0.162	0.686	"
0.208	27.1	0.518	0.146	0.701	"	0.235	24.0	0.528	0.162	0.689	"
0.206	28.1	0.492	0.150	0.727	"	0.235	29.5	0.600	0.160	0.680	"
0.210	28.3	0.491	0.148	0.704	"	0.230	27.4	0.531	0.164	0.713	C
0.210	26.8	0.462	0.140	0.666	"	0.235	28.2	0.590	0.164	0.698	"
0.212	24.0	0.483	0.148	0.705	"	0.232	28.6	0.642	0.168	0.723	"
0.209	27.2	0.531	0.154	0.736	"	0.234	27.5	0.570	0.165	0.704	"
0.205	27.6	0.465	0.142	0.691	"	0.233	29.8	0.664	0.170	0.729	"
0.208	28.5	0.514	0.150	0.721	"	0.234	27.5	0.605	0.165	0.704	"
0.206	26.9	0.464	0.142	0.689	"	0.226	28.0	0.507	0.158	0.798	"
0.205	25.7	0.505	0.148	0.721	"	0.228	30.5	0.685	0.172	0.754	"
0.216	29.5	0.569	0.158	0.731	B	0.226	28.5	0.657	0.168	0.742	"
0.218	26.0	0.508	0.150	0.687	"	0.240	26.0	0.591	0.165	0.687	B
0.220	27.5	0.512	0.155	0.705	"	0.245	24.0	0.554	0.168	0.684	"
0.221	23.0	0.488	0.150	0.678	"	0.245	20.0	0.566	0.168	0.684	"
0.225	24.5	0.548	0.150	0.688	"	0.240	25.0	0.581	0.160	0.666	C
0.220	25.6	0.472	0.155	0.704	C	0.238	29.0	0.622	0.160	0.672	"
0.220	27.5	0.550	0.160	0.727	"	0.242	28.4	0.686	0.180	0.742	"
0.218	24.8	0.590	0.160	0.734	"	0.240	31.0	0.725	0.170	0.708	"
0.220	28.0	0.587	0.160	0.727	"	0.240	30.7	0.859	0.170	0.708	"
0.220	26.0	0.549	0.165	0.749	"	0.240	28.4	0.672	0.180	0.749	"
0.220	29.5	0.573	0.165	0.749	"	0.248	25.5	0.615	0.170	0.686	B
0.220	27.4	0.543	0.160	0.727	"	0.255	27.0	0.650	0.175	0.688	"
0.218	26.0	0.507	0.155	0.714	"	0.255	27.5	0.648	0.175	0.688	"
0.220	26.5	0.533	0.165	0.749	"	0.248	27.0	0.638	0.170	0.685	C
0.224	24.7	0.521	0.164	0.732	"	0.248	28.2	0.664	0.170	0.685	"
0.220	25.4	0.505	0.165	0.749	"	0.250	27.5	0.684	0.168	0.672	"
0.224	28.0	0.601	0.165	0.736	"	0.262	26.0	0.858	0.195	0.744	B
0.220	24.4	0.468	0.150	0.682	"	0.260	25.0	0.845	0.190	0.730	"
0.216	29.7	0.555	0.160	0.740	"	0.265	30.4	0.845	0.190	0.735	C
0.220	29.5	0.573	0.150	0.681	"	0.270	27.9	0.864	0.200	0.739	"
0.228	28.5	0.502	0.150	0.679	B	0.282	28.1	0.877	0.210	0.744	"
0.228	25.5	0.539	0.160	0.701	"	0.282	30.7	0.922	0.204	0.758	"

二五

第 三 級 木 測 法

d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	v_s 立方尺	δ 尺	δ/d	試驗地別
0.292	29.0	0.907	0.208	0.712	B	0.302	28.0	1.024	0.205	0.678	B
0.299	2.95	1.001	0.206	0.689	"						

第 四 級 木 測 定 表

d 尺	h 尺	δ 尺	v_s 立方尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	δ 尺	v_s 立方尺	δ/d	試驗地別
0.092	14.8	0.084	0.060	0.652	B	0.160	21.5	0.100	0.205	0.624	B
0.116	16.5	0.109	0.075	0.647	"	0.165	20.8	0.103	0.248	0.624	"
0.108	19.4	0.106	0.070	0.647	"	0.160	20.4	0.103	0.242	0.643	"
0.120	15.0	0.116	0.078	0.650	"	0.162	23.1	0.104	0.222	0.641	"
0.120	17.5	0.117	0.078	0.650	"	0.158	20.9	0.101	0.199	0.638	"
0.122	16.9	0.116	0.079	0.648	"	0.158	21.9	0.103	0.255	0.651	"
0.125	17.7	0.120	0.080	0.640	"	0.158	24.0	0.104	0.241	0.647	"
0.125	17.4	0.130	0.079	0.632	"	0.162	21.0	0.102	0.230	0.629	"
0.132	16.5	0.150	0.085	0.644	"	0.158	21.0	0.100	0.228	0.632	"
0.135	16.7	0.162	0.088	0.652	"	0.165	20.4	0.100	0.222	0.606	C
0.140	16.1	0.152	0.090	0.643	"	0.165	20.2	0.105	0.229	0.636	"
0.142	21.4	0.191	0.093	0.655	"	0.166	25.8	0.105	0.284	0.632	B
0.142	18.5	0.211	0.091	0.641	"	0.166	22.3	0.104	0.274	0.625	"
0.145	20.4	0.171	0.090	0.621	"	0.166	26.3	0.108	0.314	0.650	"
0.145	22.2	0.186	0.092	0.635	"	0.168	25.9	0.109	0.311	0.647	"
0.145	16.7	0.176	0.091	0.628	"	0.166	21.6	0.108	0.339	0.650	"
0.145	17.1	0.155	0.090	0.620	"	0.168	24.0	0.107	0.290	0.636	"
0.142	17.0	0.131	0.090	0.634	C	0.168	22.7	0.107	0.292	0.636	"
0.142	18.9	0.147	0.090	0.634	"	0.168	26.5	0.108	0.303	0.642	"
0.142	17.1	0.154	0.090	0.634	"	0.168	26.3	0.109	0.313	0.647	"
0.147	24.5	0.234	0.094	0.640	B	0.170	23.4	0.107	0.266	0.629	"
0.148	19.8	0.213	0.095	0.642	"	0.172	22.6	0.108	0.264	0.627	"
0.148	21.0	0.179	0.092	0.622	"	0.175	23.8	0.110	0.299	0.629	"
0.148	19.2	0.213	0.095	0.642	"	0.175	21.4	0.109	0.289	0.622	"
0.148	18.6	0.164	0.090	0.608	"	0.177	22.5	0.112	0.350	0.632	"
0.150	18.7	0.202	0.096	0.641	"	0.178	24.5	0.113	0.311	0.634	"
0.155	27.5	0.188	0.100	0.645	"	0.185	20.8	0.118	0.359	0.636	"

第 四 級 木 測 定 表

11

d 尺	h 尺	δ 尺	v_s 立方尺	δ/d	試驗地別	d 尺	h 尺	δ 尺	v_s 立方尺	δ/d	試驗地別
0.185	23.8	0.120	0.453	0.648	B	0.202	22.7	0.130	0.368	0.643	C
0.182	22.2	0.116	0.290	0.636	"	0.198	23.5	0.128	0.420	0.646	B
0.182	21.8	0.116	0.313	0.636	"	0.200	22.3	0.130	0.419	0.649	"
0.176	23.5	0.115	0.306	0.653	C	0.205	22.4	0.132	0.410	0.649	"
0.178	22.7	0.115	0.306	0.653	"	0.202	24.0	0.130	0.457	0.643	"
0.185	24.0	0.120	0.326	0.648	"	0.202	22.5	0.128	0.426	0.633	"
0.195	24.2	0.125	0.401	0.641	B	0.200	21.5	0.131	0.489	0.655	"
0.188	24.3	0.120	0.383	0.638	"	0.200	25.0	0.130	0.450	0.649	"
0.195	24.5	0.124	0.362	0.636	"	0.198	24.5	0.129	0.410	0.650	"
0.188	22.7	0.122	0.429	0.648	"	0.208	23.6	0.135	0.456	0.649	"
0.192	26.0	0.124	0.396	0.646	"	0.212	24.0	0.138	0.478	0.650	"
0.190	26.5	0.120	0.356	0.632	"	0.220	24.5	0.142	0.488	0.644	"
0.195	24.0	0.123	0.357	0.630	"	0.223	26.0	0.145	0.468	0.652	"
0.192	23.8	0.122	0.382	0.637	"	0.242	26.0	0.157	0.550	0.648	"
0.196	24.4	0.125	0.368	0.640	C	0.248	24.5	0.155	0.652	0.624	"
0.196	22.4	0.128	0.393	0.656	"	0.260	23.3	0.160	0.627	0.614	"
0.200	23.7	0.130	0.398	0.650	"						

第二號表 伐採木測定結果ノ平均數一覽表

伐探木測定結果ノ平均數

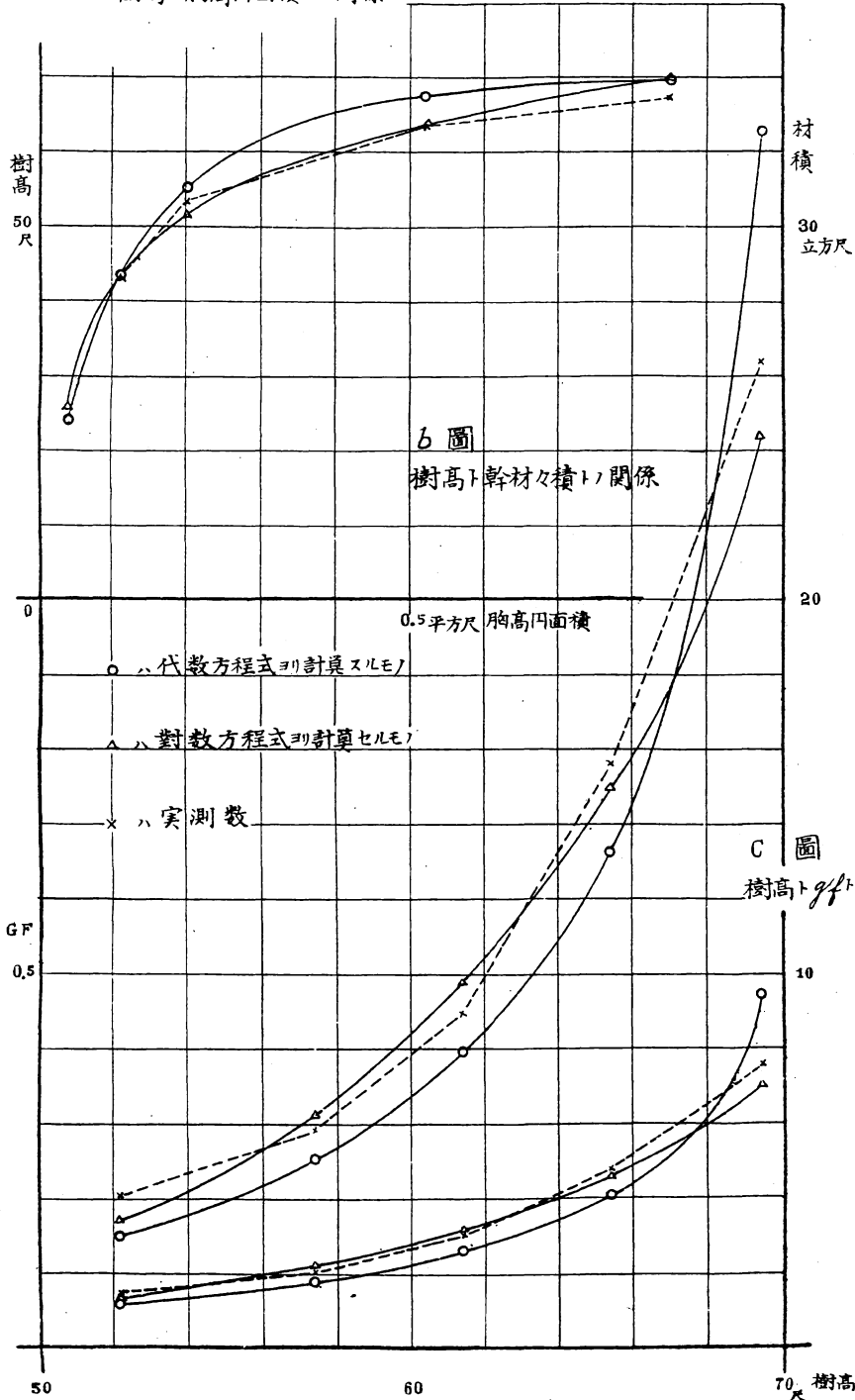
第一級木				第二級木 <i>b</i>				第三級木 <i>c</i>				第四級木			
本數	直徑階 尺	樹高 尺	幹材積 立方尺	本數	直徑階 尺	樹高 尺	幹材積 立方尺	本數	直徑階 尺	樹高 尺	幹材積 立方尺	本數	直徑階 尺	樹高 尺	幹材積 立方尺
3	0.190	25.0	0.378	1	0.102	16.1	0.108	5	0.155	23.6	0.234	2	0.134	20.9	0.162
2	0.201	26.7	0.468	2	0.125	17.6	0.128	6	0.161	24.3	0.293	4	0.142	20.3	0.164
4	0.211	28.8	0.538	2	0.129	20.8	0.164	4	0.170	25.6	0.316	1	0.150	20.5	0.202
3	0.231	28.0	0.626	3	0.142	21.4	0.199	9	0.182	25.8	0.344	17	0.161	22.8	0.238
3	0.242	28.6	0.692	9	0.152	22.0	0.228	28	0.192	26.5	0.398	22	0.178	23.6	0.292
5	0.251	28.0	0.774	12	0.161	24.1	0.260	22	0.202	27.4	0.435	19	0.182	23.9	0.339
2	0.259	28.5	0.859	9	0.170	24.6	0.301	12	0.212	27.4	0.480	18	0.192	24.4	0.371
7	0.271	29.9	0.879	18	0.182	25.7	0.317	23	0.222	26.8	0.530	27	0.200	25.5	0.413
13	0.281	30.6	0.935	12	0.190	25.9	0.370	20	0.232	26.7	0.570	22	0.209	26.8	0.467
4	0.290	31.2	0.991	12	0.203	26.3	0.399	19	0.242	28.6	0.636	20	0.220	26.0	0.534
6	0.302	31.1	1.143	10	0.211	26.6	0.422	28	0.251	28.0	0.705	15	0.231	27.7	0.588
3	0.316	32.8	1.166	8	0.222	27.6	0.517	12	0.262	29.6	0.794	9	0.241	26.9	0.651
4	0.326	33.5	1.311	3	0.235	26.5	0.581	13	0.271	29.8	0.878	6	0.250	27.1	0.650
1	0.360	33.0	1.477	4	0.240	28.6	0.595	8	0.283	30.5	0.962	3	0.262	27.1	0.849
2	0.379	32.0	1.886	2	0.269	25.4	0.771	3	0.290	31.8	1.011	1	0.270	27.9	0.864
				1	0.282	30.3	0.893	1	0.325	32.8	1.313	2	0.282	29.4	0.900
				2	0.290	29.8	0.938	1	0.352	31.4	1.355	1	0.292	29.0	0.907
								1	0.360	31.5	1.392	2	0.300	28.8	1.018

第 四 圖

東京大林區署管内笠間小林區部内旧城添山國有林所在ノ
赤松林ニ於ケル樹高ト胸高円面積トノ關係(a)并ニ樹高ト
幹材々積トノ關係(b)及ヒ樹高ト gf トノ關係(c)ヲ示ス曲線圖

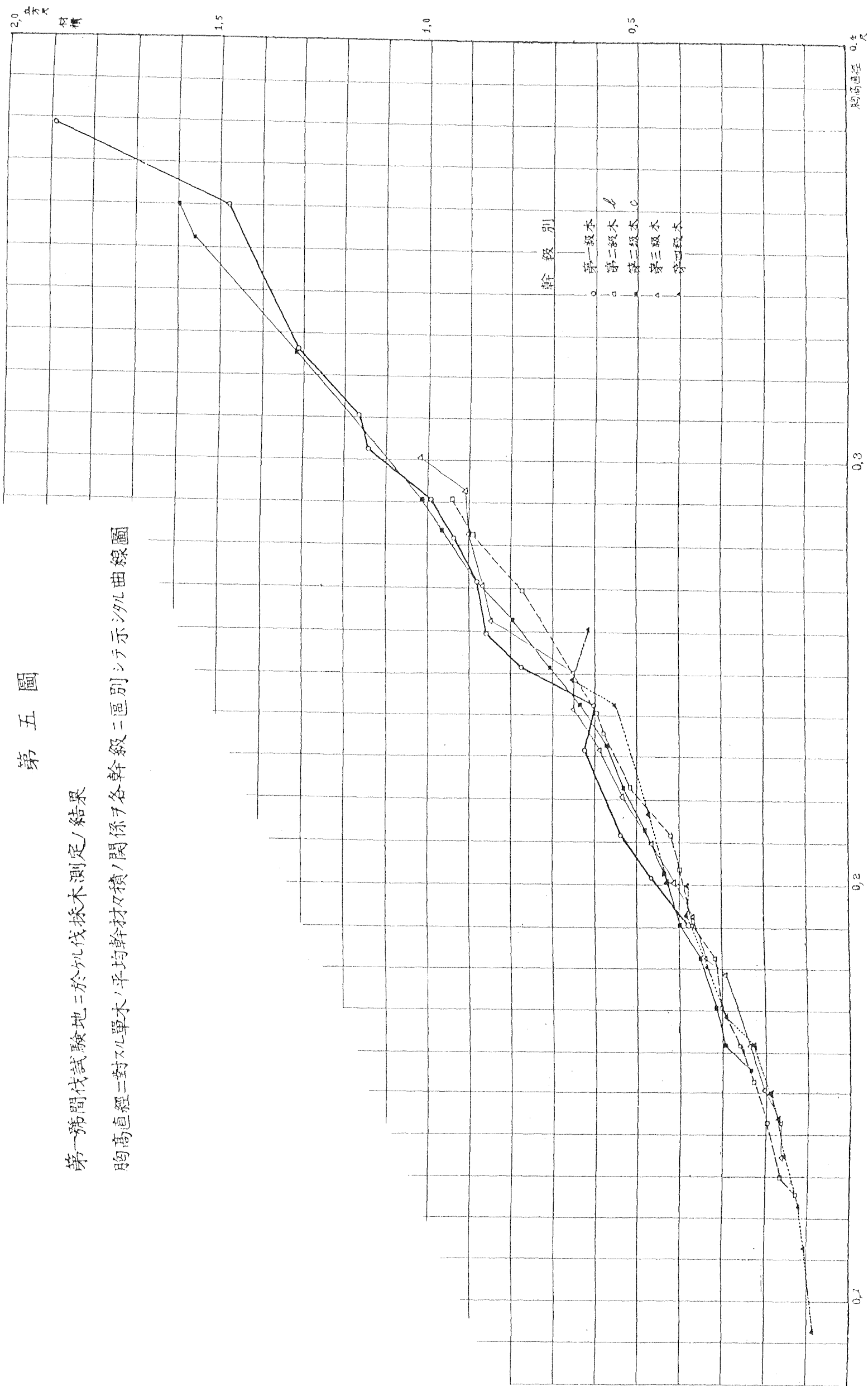
a 圖

樹高ト胸高円面積トノ關係



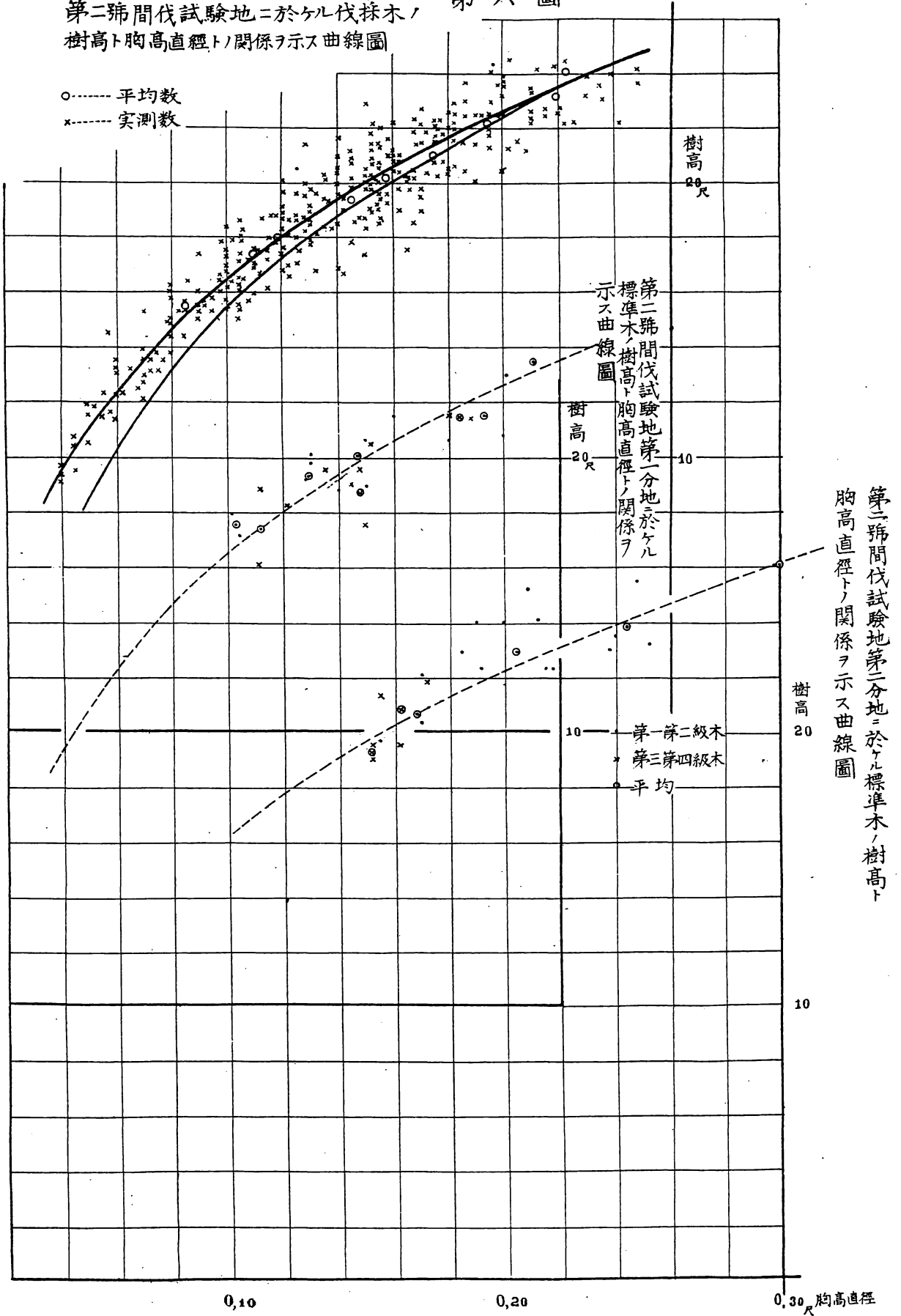
第五圖

第一號間伐試驗地ニ於ケル伐採木測定ノ結果
 胸高直徑ニ對スル單木ノ平均幹材材積ノ關係ヲ各幹級ニ區別シテ示シタル曲線圖

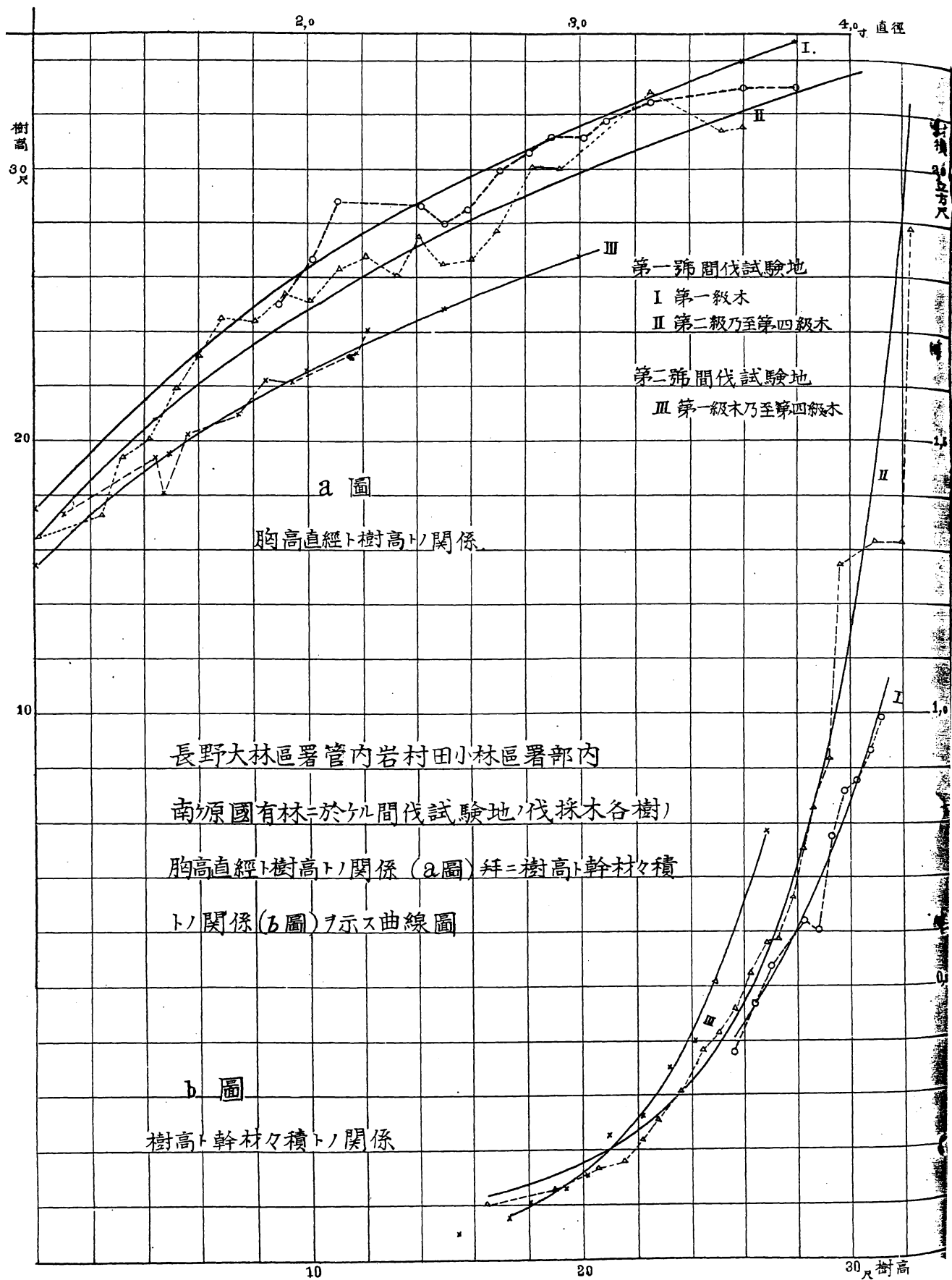


第六圖

第二號間伐試驗地ニ於ケル伐採木ノ
樹高ト胸高直徑トノ關係ヲ示ス曲線圖

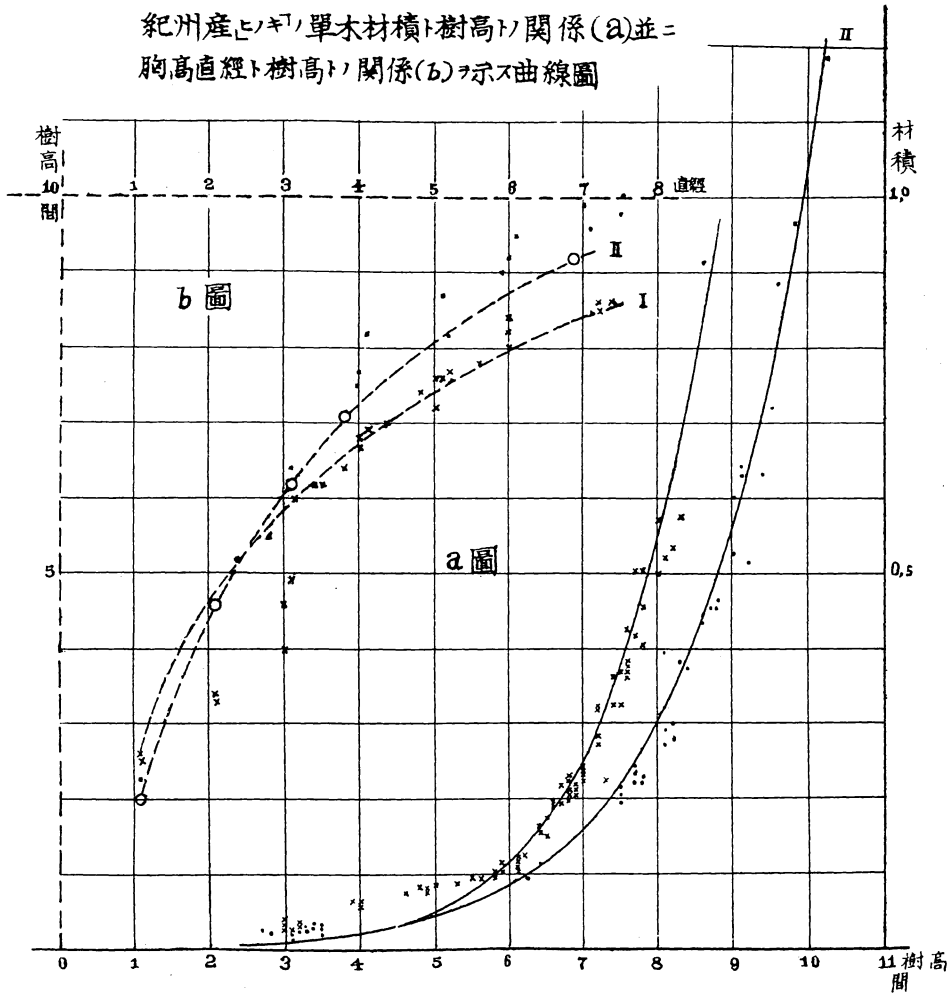


第七圖



第 八 圖

紀州産ヒノキノ單木材積ト樹高トノ關係(a)並ニ
胸高直經ト樹高トノ關係(b)ヲ示ス曲線圖



第二章

單位面積ニ於ケル林木材積曲線ノ研究

第一章ニ於テ一林木ニ於ケル各直徑階ノ平均一本ノ樹木ノ材積ト之レカ計算要素タル d ト h トノ間ニ於ケル關係ヲ論究シ以テ d ト h トノ關係ハ數學的關係ノミナラス與ヘラレタル假定ヨリモ亦之レヲ誘導シ得ルコトヲ知レリ即チ d ト h トノ關係スル原理ヲ明ラカニシ得タリ

而シテ此ノ關係ニヨリ亦材積ト h トノ關係從フテ材積ト d トノ關係ヲモ明カニナスヲ得タリ

依テ d ト h トノ關係理論ニヨリ林木中數平均高ト算數平均直徑トノ關係ヲ研究シ以テ此ノ兩者ノ何レカト單位面積ニ於ケル林木材積トノ關係ヲ誘導セント欲ス

然リ而シテ之レカ研究ニ使用セル材料ハ紀州産ヒノキ林ヲ使用シ之カ一覽表ヲ調製スルコト第四表ノ如シ此ノ材料ニ據レル研究ノ順序ヲ略記センニ

平均直徑ハ平均圓面積ヨリ計算シ平均圓面積ハ普通ノ方法ヲ用ヒ林木平均高ハ算數平均高ニシテ平均直徑ヲ有スル樹木ノ平均高ニシテ普通ノ如ク圓面積合計ヲ重量トセル平均高ニ據ラサリシ之レ單ニ計算上ノ手數ヲ省略センカ爲メノミナラス實際上ノ便利ノ爲メナリ

各林木ヲ組合セル材積並ニ材積計算因子ノ平均數ヲ求ムルニハ先ツ各種ノ林木ヲ平均高ノ順序ニ從フテ組合ハセ以テ同一平均高ニ對スル單位面積ノ材積、底面積合計、本數ヲ算數的ノ平均ニ據リ算出セリ而シテ此等ノ各種ノモノハ平均數ト各測定セル材積、底面積合計、本數トノ誤差ヲ求メ第五表ヲ調製シ更ニChauvenet氏ノCriterionニヨリ其組合ハセタル實測數ヲ判定シ種々ニ組合ハセテ行ヒ第六表ヲ調製シ次ニ之レヲ總括シテ第七表ヲ求メ更ニ之レヲ一覽ニ便ナラシメンカ爲メニ次表ヲ調査セリ然リ而シテ第六表ヲ見ルニ年齡ニ無關係ナルヲ知レリ

林 地 平 均 セ ル 數	林 木 平 均 高 間	一町步當リ			各觀測數ニ對スル 中數誤差		
		幹材 材積 尺 ³	底積 合計 面 ²	本 數	材 積	底積 合計 面 ²	本 數
4	3.0	163	217	9090	±16.1	±23.0	±759.0
4	4.1	353	348	7188	±40.1	±13.8	±1272.0
2	5.3	366	318	4500	—	—	—
3	5.5	684	471	4120	±42.5	±36.2	±879.0
1	6.3	635	424	3700	—	—	—
7	7.4	831	476	3372	±65.2	±39.5	±716.0
6	6.3	1027	558	3192	±59.0	±23.9	±137.8
3	8.3	1150	561	2830	±67.0	±42.4	±786.0
1	8.9	847	480	2200	—	—	—
3	8.9	1348	598	2635	±39.8	±57.0	±159.0
2	9.0	1660	694	2400	—	—	—
1	9.8	1582	602	2180	—	—	—

本表ニヨリ中數誤差ヲ觀察スルニ何レモ百尺以下ニシテ聊カ以テ林木平均高ニ對スル林木材積ノ函數ヲ研究スルニ供シ得ヘシ然レトモ上表ヲ見ルニ同一高階ニ屬セルモ其林木材積ニ於テハ大ナル差違アルヲ見ルヘシ

依テ此ノ如キ相違ノ起ル關係ヲ考フルニ之レ本研究ニ據リ林木ノ生長狀態ノ相違ニ據レルモノナルヲ知レリ

既往ノ研究並ニ予ノ研究ノ目的

單位面積ニ於ケル材積曲線ニ就テハ既ニ Keller 氏ハ Österreichische Vierteljahresschrift ニ於テ年齡ニ對スル關係ヲ

解析的研究シ而シテ又 Dr. R. Weber 氏ハ Lehrbuch der Forsteinrichtung, 1891 ニ於ケル生長論其他 Forstwissenschaftliche Zentralblatt, Allgemeine Forst und Jagdzeitung, Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forstwesen.

等ニ論究シタルモノアルモ氏ハ年齢ニ對スル關係ヲ論究セルモノナリシ然レトモ實際上單位面積ニ於ケル林木材積ヲ評定セントスルニ當テヤ年齢ヲ正確ニ知ラントスルハ決シテ容易ナラサルナリ故ニ林木材積ノ評定ノ目的トシテ「ウエーバー」氏ノ法則ヲ應用セントスルハ困難ナリ茲ニ於テ Dr. M. Bohringer 氏ハ中央木收額表ヲ調製シ以テ林木材積評定ノ用タラシメントセリ然リ而シテ該表ハ中央木直徑ニヨリ單位面積ノ林木材積ヲ評定スルモノナリト雖モ位級並ニ疎密度ニ關係セシメテ示セルモノナルヲ以テ應用上未タ便利ナルモノト見做シ難シ茲ニ於テカ Dr. Eichhorn 氏ハ林木平均高ト單位面積トノ關係ヲ研究シ以テ林木材積評定上ニ便利ヲ與ヘタリ而シテ此ノ研究セル結果ハ更ニ Dr. Grundner 氏ニ依テ研究セラレ氏ハ之レヲ其著 *untersuchungen in Buchenhochwalde 1904* ニ説明シ且ツ應用上ノ手段ヲ示セリ而シテ予ハ此等ノ研究ヲヒノキ林ニ就テ再調査スルニ第五表ニ示セルカ如ク過大ナル誤差ヲ豫期スル場合ニ於テ成立スルモノナルヲ知レリ(第三章參照)

茲ニ於テ豫期セサルヘカヲサル誤差ヲ可成的最小ナラシムル場合ニ於ケル關係ヲ研究セサルヘカラス之レカ研究ハ即本編ノ主目的タリ而シテ之レカ研究ニハ既ニ述フルカ如ク必スヤ位級並ニ林冠ノ鬱閉度カ材積ニ及ホス關係ヲ研究セサルヘカラス是ニ就テハ既ニ壤太利林業試驗場ノシツフエル氏ニ據リ報告セラレタルモノアリ即チ其論文, *Wuchsgesetze normaler Fichtenbestand. XXIX Heft der, Mitteilungen aus dem Forstlichen versuchswesen Oesterreich*, Wien, 1904 之レナリ氏ハ獨逸聯邦林業試驗場ニ於テ調製セルトウヒ林ノ收額表ニ據リ法正狀態ニ於ケル林木ノ生長法則ヲ研究シ此ノ如キ狀態ノ林木ノ疎密度ト位級トカ林木材積ニ於ケル關係中央木ノ樹高ト胸高直徑並ニ幹材形數ノ關係等ヲ論究シ以テ單位面積ニ於ケル林木材積ヲ中央木ノ樹高ト胸高直徑トノ函數トシ之レカ函數ノ方程式ヲ實驗上見出セリ

今茲ニ氏ノ研究ヲ摘記センニ氏ハ中央木ニ在テハ

$$Uf = a \left(h + \frac{4}{h} \right) \dots\dots\dots 1)$$

ナル關係式ノ成立スルヲ明ニシハ法正狀態ニ於ケル林木ノ位級ニ據リ變スル常數ナルコトヲ示セリ而シテ又上式ノ f ハ

$$f = \left(\frac{h+11,2}{h+5} \right) \times b \dots\dots\dots 2)$$

ナル關係式ヲ満足シハ法正狀態ニ於ケル林木ノ疎密度ヲ示スモノトシ而シテ此ノ兩關係式ヨリ d ハ h ノ函數ナルコトヲ示セリ即チ

$$d = \frac{a(h+5) \left(h + \frac{4}{h} \right)}{h+11,2} \dots\dots\dots 3)$$

但シ

$$c = \frac{a}{b}$$

然リ而シテ氏ハ單位面積ニ於ケル林木本數ハ d ニ對スル g ト h トノ函數ニシテ

$$N = \frac{i\sqrt{h-k}}{g} \dots\dots\dots 4)$$

ナル方程式ヲ満足セルモノトシタリ但シ N ハ單位面積ノ林木本數ニシテ i, h ハ位級ニ從フテ變スル常數ナリ

依テ本式ヨリ

$$G = i\sqrt{h-k} \dots\dots\dots 5)$$

$$\therefore V = (i\sqrt{h-k}) \cdot \frac{a \left(h + \frac{4}{h} \right)}{d} \cdot \frac{1}{h}$$

$$= \frac{h}{d} a (i\sqrt{h-k}) \left(h + \frac{4}{h} \right) \dots\dots\dots 6)$$

ナルヲ示セリ但シ V ハ單位面積ニ於ケル林木材積ヲ示スモノトス

以上記述セル所ニ據レハ法正狀態ニ於ケル林木ノ單位面積ニ於ケル林木材積ハ位級ト疎密度トニ關係セシムルトキハ中央木ノ樹高ト胸高直徑トノ關係ニ據リ示シ得ヘキヲ知ル

此ノ如キ方程式ハ既ニ Dr. M. Behner 氏カ其著 *Schätzung stehenden Fichtenholzen*, 1900 ニ公ニセラレタリシト雖モ氏ノ研究ハ圖解法ニ從ヒタルモノニシテ實驗方程式ヲ誘導セサルノミナラス又鬱閉度ヲ示スニ所謂 *abstandzahl* ヲ利用セリ然ルニシツプエル氏ハ此ノ如キ方法ニ據ル疎密度識別ハ甚ダ不合理ナリトシ N a ニ據ルヲ以テ可トセルコトヲ *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* Heft 12, 1900 ニ論セリ是等兩氏ノ研究セル識別ノ手段ハ何レヲ正當トナスヘキ乎ハ本研究ニ使用セル材料ニ在テハ之レヲ判知スヘキモノナキニヨリ其是非ヲ論スルコト能ハスト雖モ此等ノ研究ニ據ルトキハ中央木ノ直徑ト樹高トニ關係セシメテ單位面積ノ林木材積ヲ表示セントスルニ當テヤ常ニ位級ト疎密度トニ關係セシメサル可カラサルヲ知ルヘシ然レトモ實際上此ノ方法ヲ本邦ノ林木ニ應用センニハ位級ヲ識別スルヲ要ス然レトモ之レ決シテ容易ナルモノニアラス元來位級ノ識別タルヤ年齡ニ對スル林木平均高トノ關係ニ據ルヘシト雖モ尙年齡ニ對スル林木材積、林木本數トヲ比較セサルヘカラス故ニ收額表ノ調製セラレサル場合ニハ位級ノ判定タルヤ極メテ困難ナルモノナリ

故ニ應用上ハ位級ト疎密度トニ連關セル系數ヲ求メ此ノ系數ト中央木直徑ト樹高トノ間ニ存スル關係ニ據リ林木材積ヲ誘導スル方法ヲ考究スルハ極メテ必要ナルモノナリトス故ニ予ハ位級ト疎密度トニ關係セル系數ト中央木ノ胸高直徑ト樹高トノ關係ヲ研究シ此ノ兩者ノ關係ニ據リ中央木胸高直徑若ハ之レカ樹高ニ關係セル或ハ中央木ノ胸高直徑ト樹高トノ關係セル單位面積ノ林木材積ノ關係式ヲ誘導セント欲ス

法正狀態ニ於ケル林木ノ位級ト疎密度トニ關係セル系數即チ生長系數ノ研究
今シツプエル氏ノ研究セル d ト h 即チ中央木ノ胸高直徑ト之レカ樹高トノ關係式ヲ見ルニ

$$d = \frac{c(h+\bar{v})\left(h+\frac{4}{h}\right)}{h+11.2}$$

ナルヘク $c = \frac{a}{b}$ ナリ然ルニ a ハ位級ニ關係セル常數ニシテ h ハ疎密度ニ關係セルモノナリ故ニ c ハ位級ト疎密度トニ關係セル常數ナルヘキナリ

今上式ヲ書キ換ユルトキハ

$$d = \frac{c(h+\bar{v})(h^2+4)}{h^2+\left(1-\frac{11.2}{h}\right)}$$

而シテ若シ $h > 11.2$ ナリトセハ $\frac{11.2}{h} < 1$ ナリ故ニ

$$d \doteq \frac{c}{h^2}(h+\bar{v})(h^2+4)\left(1-\frac{11.2}{h}\right)$$

$$d \doteq c\left(h-0.2-\frac{1}{h}-24.8\frac{1}{h^2}-224\frac{1}{h^3}\right)$$

依テ h カ 11.2 ヨリ大ナル場合ニハ $\frac{1}{h^2}$ 以下ハ極小ナリト假定セン然ルトキハ

$$d \doteq c\left(h-0.2-0.2\frac{1}{h}\right) \dots\dots\dots \bar{d}$$

ナルヘシ次ニ尙ホ略算セハ

$$\bar{d} \doteq c(h-6.2c \dots\dots 8)$$

玆ニ於テカ中央木ノ樹高ト胸高直徑トノ關係ヲ求ムルトキハ位級ト疎密度トニ關係スル系數ヲ求メ得ヘキナリ

然リ而シテ尙ホ予ハ獨乙各聯邦林業試驗場ニ於テ調製セル諸種ノ收額表ニ於テ中央木ノ胸高直徑ト樹高トノ割合即チ $\frac{H}{d}$ ト單位面積ニ於ケル本數底面積合計等ヲ比較シ同一位級ニ於ケル林木ハ $\frac{H}{d}$ ノ大ニヨリ林木ノ疎密度ヲ示シ得ヘキヲ知り且ツ $\frac{H}{d}$ ノ同一ナル場合ニハ同一位級ニ於ケル林木ノ單位面積ノ林木材積ハ中央木直徑ニ對シ若ハ中央木樹高ニ對スル曲線ハ一定ノ規則正シキモノヲ得ラルヘ

ヲ知ルヘシ即チ之レシツフェル氏ノ略算式ヨリ一層簡單ナルモノナリ

依テシツフェル氏ノ略算式ノ曲線ヲ吟味シ以テ予カ計算セル結果ト比較センニ

$$d = \frac{1}{2}c \left(h - 62 - 62 \frac{1}{h} \right)$$

ニ在テハ $h=0$ トセハ $d=-\infty$

$$d=0 \text{ トセハ } c h^2 - 62ch - 62c = 0$$

而シテ曲線ノ h 軸ニ對スル關係ヲ見ルニ直徑 d ノ代リニ y ヲ用ヰルハ h ノ代リニ x ヲ用ユルトキハ

$$\frac{dy}{dx} = c - 62c + 62 \frac{1}{x^2}$$

故ニ x カ正數ナル間ハ x カ増加スルニ從ヒ $\frac{dy}{dx}$ ハ小トナリ x カ無限大ナルニ及ンテ $\frac{dy}{dx}$ ハ一定値ニ漸次ス即チ d ノ曲線ハ圖ニ示セルカ如クナルヘシ(圖ノ實線)

之レニ反シテ他ノ略近式

$$d = \frac{1}{2}c(h - 62)$$

ニ在テハ

$$h=0 \text{ トセハ } d = -62c$$

$$d=0 \text{ トセハ } h=62$$

ニシテ $\frac{dy}{dx} = c$ ナルヲ以テ d ノ曲線ハ原點ヲ通過セサル直線ナリ(圖ノ點線)

然ルニ若シ $\frac{H}{d} = \alpha$ ナリトセハ $d = \frac{1}{2}H$

ナルヲ以テ d ノ曲線ハ原點ヲ通過線スル直線ナルヲ知ルヘシ

故ニト H ト d ノ關係ハ原點ヲ通過スル直線ナルヤ又原點ヲ通過セサルモノナリヤ又或ハ原點ヲ通過セサル双曲線ナルヤヲ研究セントス

第一 Ⅱ ト d トノ關係ノ研究

第四表ニ於テⅡ d ニヨリ異リタル種々ノ林木ノ材積並ニ之レカ計算ニ要スル諸因子ヲ一定ノ組ニ類別シ得ラルヘキヲ知ル依テ各組ニ於ケルⅡ ト d トノ間ニハ一定ノ簡單ナル關係ナカルヘカラス
第一組ニ在テハ $\frac{Ⅱ}{d} = 15.0$ ニシテⅡ ト d トノ關係ハ

Ⅱ 間	d 尺
5.5	0.364
6.4	0.424
7.3	0.479
9.0	0.609

ナルヲ以テ圖上Ⅱ ト d トノ關係ヲ見ルニ(第九圖 a 參照)

$$d = 0.064Ⅱ$$

ヲ満足スルモノヲ示ス即チ

$$\frac{Ⅱ}{d} = 15.0$$

依テ方程式ヨリ得タル d ト實測數ニヨリ得タル d トヲ比較スルニ

Ⅱ 間	d 尺		誤差
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ	
5.5	0.365	0.364	+0.001
6.4	0.425	0.424	+0.001
7.3	0.485	0.479	+0.006
9.0	0.598	0.607	-0.009

今若シ實測數ニ於テ分位マテ正當ナリトセハ上表ニ據リ上記方程式ハ正當ナルモノニ近シト見做シ得

ヘシ

第二組ニ在テハ $\frac{H}{d} = 16.0$ ニシテ H ト d トノ關係ハ

H 間	d 尺
4.1	0.248
6.3	0.382
8.3	0.503
8.9	0.538
9.8	0.593

依テ圖上ヨリ(第九圖 a 參照)

$$d = 0.0606H$$

ノ方程式ヲ以テ満足セラル、ヲ見ル即チ本式ヨリ

$$\frac{H}{d} = 16.5$$

ナルヲ知ル依テ方程式ニヨリ得タル d ト實測數ヨリノ d トヲ比較スルニ

H 間	d 尺		誤差
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ	
4.1	0.248	0.248	—
6.3	0.382	0.382	—
8.3	0.503	0.503	—
8.9	0.539	0.538	+0.001
9.8	0.594	0.593	+0.001

依テ實測數ニ於テ一分マテハ正當ニ測定シ得タルモノナリセハ本方程式ハ正當ナリト見做スモ可ナル

ヘシ

第三組ニ在テハ $\frac{H}{d} = 17.0$ ニシテ H ト d トノ關係ハ次ノ如シ

H	d
3.0	0.174
5.3	0.300
8.9	0.520

依テ圖上ヨリHトdトノ關係式ヲ求ムルニ(第九圖a參照)

$$d = 0.0580H$$

ノ方程式ヲ満足スルモノ、如シ依テ方程式ヨリ得タルdト實測數ヨリ得タルdトヲ比較スルニ

H	\bar{d} 尺		誤差
	方程式ヨリ	實測數ヨリ	
3.0	0.174	0.174	--
5.3	0.307	0.300	+0.007
8.9	0.516	0.520	-0.004

依テ實測數ノ分位マテ正當ナリトセハ上記方程式ハ不良ト見做スヘカラス即チ

$$\frac{H}{d} = 17.2$$

ナルコトヲ知ル

以上ノ研究ノ結果Hトdトノ關係ハ直線方程式ヲ以テ示シ得ヘク且ツ此ノ方程式ハ一般ニハ

$$d = \alpha H + \beta$$

ヲ満足スルモノニシテ β ハdカ尺單位トシテ示サレタルトキハ0.002ヲ以テ示ス可キ極小數ニシテdノ實測カ一分マテ正確ナリトナス場合ニハ殆ント無關係ナルモノト考フルヲ得ルモノナリ

然レトモ上式ヲ以テ直チニ一般ノ場合ヲ説明スルニ適切ナルモノト考フル能ハス

今 $\frac{d}{d\mu_x}$ ノ代リニ μ_y ヲ用キ且ノ代リニ μ_x ヲ用キ μ_y ト μ_x トノ間ニ次ノ如キ關係存スルモノトセン

μ_x ガ $d\mu_x$ ツハ増加スルモノトシ μ_y カ $d\mu_y$ ノ増加アル毎ニ $d\mu_y$ ト μ_y トノ割合ハ常ニ $d\mu_x$ ニ從フテ變ズルモノナリ

トス
然ルトキハ

$$\left(\frac{d\mu_y}{\mu_y} = \omega \frac{d\mu_x}{\mu_x} \dots\dots 1 \right)$$

$$\therefore (\mu_y = K e^{\omega \mu_x} \dots\dots 2)$$

之レ即チ μ_y ト μ_x トノ關係ヲ示ス一般ノ方程式ナルヘキナリ何トナレハ

$$\mu_y = K \left(1 + \omega \mu_x + \frac{(\omega \mu_x)^2}{2!} + \frac{(\omega \mu_x)^3}{3!} \dots\dots \right)$$

ナルヲ以テ若シ實驗ニ示セルカ如ク ω カ小ナル場合ニハ $\omega^1, \omega^2, \omega^3, \dots\dots$ 等ハ増々小ナルヲ以テ第三項以ハ

省略スルモ差支ナカルヘシ然ルトキハ

$$\mu_y = K(1 + \omega \mu_x)$$

然リ而シテ實驗ニ示セルカ如ク K カ ω ヨリ一層小ナルモノニシテ殆ント之レヲ消除スルモ大ナル影響ヲ生セサルモノトセハ

$$\mu_y = \omega K \mu_x$$

ニシテ之レ予カ實驗上示セル關係式ト同一ノ形ヲ探ルモノナルヘキナリ故ニ予ハ一般ノ形トシテハ 2) ノ式ナラサルヘカラスト謂フ所以ナリ

又 2) ノ關係式ヨリ平均圖面積ト平均高トノ關係ヲ簡單ニ求メ得ヘシ即チ

$$\mu_y = K e^{\omega \mu_x}$$

$$\therefore \log \mu_y = u \mu_z + \log K$$

依テ兩邊ヲ二倍シ $\log \frac{\pi}{4}$ ヲ加フルトキハ

$$\log \frac{\pi}{4} + 2 \log \mu_y = 2u \mu_z + 2 \log K + \log \frac{\pi}{4}$$

$$\therefore \log \mu_y = 2u \mu_z + \log K_1$$

但シ $2 \log K + \log \frac{\pi}{4} = \log K_1$, $\log \frac{\pi}{4} + 2 \log \mu_y = \log \mu_y$ トス

然ルトキハ

$$\mu_y = K_1 e^{2u \mu_z}$$

即チ μ_g ハ平均圓面積ヲ示スモノナリ

然リ而シテ μ_g ハ平均圓面積ナルヲ以テ一般ノ公式

$$\mu_g = \frac{\sum_{x=1}^n u_x g_x n_x}{\sum_{x=1}^n u_x n_x} = \frac{\int_{g_0}^{g_n} g d n}{\int_{g_0}^{g_n} d n}$$

$$\therefore G = \int_{g_0}^{g_n} g d n = \mu_g \int_{g_0}^{g_n} d n$$

即チ林木ノ各直徑階ニ於ケル本數分配ノ曲線方程式ヲ求ムルヲ得ハ容易ニ μ_y ヲ用キ單位面積ノ林木底面積合計ヲ求メ得ヘキナリ

今實驗所ニ林木底面積合計ニ林木平均高トノ關係ヲ求ムルコト次ノ如シ

第二 GトHトノ關係

GトHトノ關係ヲ求メンカ爲メニGトHトノ表ヲ調製スルコト次ノ如シ

第一組ニ在テハ

第三組ニ在テハ

H 間	G 平方尺	中數 誤差	logG
7.0	217	± 22.7	2.33646
5.3	318	—	2.50243
8.9	480	—	2.68124

又第二組ニ在テハ

II 間	G 平方尺	中數 誤差	logG
4.1	348	± 13.9	2.54158
6.3	424	—	2.62737
8.3	561	± 42.4	2.74896
8.9	598	± 57.0	2.77670
9.8	602	—	2.77960

II 間	G 平方尺	中數 誤差	logG
5.5	471	± 36.2	2.67302
6.4	476	± 39.5	2.67761
7.3	558	± 23.9	2.74663
9.0	694	—	2.84136

此ノ關係ヲ圖解スルコト第九圖Bノ如シ此圖ニヨリ $\log G$ トHトノ關係ハ大平均ニ在テハ直線の變化ヲナスモノ、如シト雖モ更ニ深ク考フレハ二次ノ拋物的關係存在スルモノ、如シ

依テ之レカ曲線ノ性質ヲ研究スルコト次ノ如シ

第一組ニ在テハ

H	logG	Δh	$\Delta \log G$	$\frac{\Delta \log G}{\Delta h}$
6.0	2.67486	1.3	0.07177	0.0551
7.3	2.74663			
9.0	2.84136	1.7	0.09473	0.0556

依テ $\frac{\Delta \log G}{\Delta h}$ ハ近似スルモノト見做シ得ヘシ然ラハ之レカ方程式ハ

$$\log G = 0.0554H + 2.34248$$

$$G = 220.0 \times 10^{0.554H}$$

依テ本方程式ヨリ得タルGト實測數ノ平均數ノGトヲ比較スルニ

H <small>間</small>	G <small>平方尺</small>		誤差	誤差ノ 自 乗
	方 式 ヨ リ	實 測 數 ヨ リ		
5.5	433.2	471	- 32.8	1075.84
6.4	490.5	476	+ 14.5	210.25
7.3	558.3	558	+ 0.3	0.09
9.0	693.4	694	- 0.6	0.36
				1286.54
M = ±23.3				
r = ±15.5				

故ニ本方程式ハ不良ナルモノト見做シ難シ蓋シ誤差ノ符號ノ分配ハ較々不規則ニシテ中數誤差ト中央
誤差ノ誤差ニ對スル關係同一ニシテ且ツ中數誤差ハ各自觀測數ノ中數誤差ヨリ小ナリ故ニ大體ニ於テ
本方程式ハ可ナルモノト考フルヲ得

次ニ上表ノ $\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$ ナ一定數ニ近似セサルモノトシ $\log G$ ノ方程式ヲ求ムルニ

$$\log G = 0.000156H^2 + 0.05304H + 2.27146$$

$$\therefore G = 168.8 \times 10^{0.000156H^2 + 0.05304H}$$

依テ方程式ヨリ得タルGト實測數ノGトヲ比較スルニ

H <small>間</small>	G <small>平方尺</small>		誤差
	方 式 ヨ リ	實 測 數 ヨ リ	
5.5	407.6	471	- 63.4
6.4	473.0	476	- 3.0
7.3	155.8	558	- 6.2
9.0	750.2	694	+ 56.2

之レニヨリ之レヲ見レハ明ラカニ本方程式ハ前方程式ニ劣ルモノト稱スルモ可ナルヘシ、
次ニ第二組ニ對シテHト $\log G$ トノ關係ヲ見ルニ

H	log G	ΔH	Δlog G	$\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$
4.1	2.54158	2.2	0.08579	0.0390
6.3	2.62737			
9.0	2.76864			
		2.7	0.14127	0.0522

故ニ $\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$ ハ一定ノ値ニ近似セサルカ如シ依テHト $\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$ トヲ考フルニ

H	$\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$
5.2	0.0390
7.6	0.0522

ナルヲ以テ方程式ヲ求ムルニ

$$\log G = 0.00275H^2 + 0.0104H + 2.45257$$

$$\therefore G = 283.5 \times 10^{0.00275H^2 + 0.0104H + \dots \dots 1}$$

然ルニ尙ホ前表ノHトlog Gトノ關係ヨリ次表ヲ得ヘシ

即チ

H	logG	ΔH	$\Delta \log G$	$\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$
5.2	2.58448	2.1	0.10368	0.0402
7.3	2.68816		0.07540	0.0290
8.8	2.76356	2.6		

依テ本表ヨリHトlogGトノ關係式ヲ求ムルニ

$$\log G = 0.0331h + 2.43702 \dots (2)$$

$$G = 73.5 \times 10^{0.0331H}$$

而シテ今1) 方程式ヨリ得タルGト實測數ノGトヲ比較スルニ

H	G		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
4.1	373.9	348	+ 25.3	670.81
6.3	442.1	424	+ 18.1	327.61
8.3	514.9	561	- 16.1	2125.21
8.9	539.0	598	- 59.0	3481.00
9.8	577.0	602	- 24.7	610.09
				2214.72
				$M = \pm 48.1$
				$r = \pm 32.7$

故ニ本表ニ據リ本方程式ヨリ得タルGノ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ規則正シク且ツ中數誤差並ニ中央誤差ニ對スル關係不良ナルヲ見ル依テ本方程式ハ以テ充分ナリトナス能ハサルナリ且ツ本方程式ノ中數誤差ハ各自ノ觀察ノ中數誤差ヨリ大ナリ

次ニ2)ノ方程式ヨリ得タルGト實測數ノ平均數ノGトヲ比較スルニ

依テ本表ヲ見ルニ誤差ノ符號ノ變化ハ前方程式ト同様ニシテ尙ホ規則正シキ感アルヲ以テ本方程式ヲ以テ充分完備セルモノト稱スルヲ得サルモ其ノ中數誤差ト中央誤差ノ誤差ニ對スル關係タルヤ前方程式ヨリ較々良好ニシテ且ツ中數誤差ハ前方程式ヨリ小ニシテ之レヲ各自ノ觀測數ニ比スルニ尙ホ小ナルヲ見ル故ニ本方程式ハ較々良好ナリト見做シ得ヘシ次ニ第三組ニ就テ研究スルニ

H	log G	△H	△log G	$\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$
3.0	2.33646			
5.3	2.50243	2.3	0.16597	0.0720
8.9	2.68124	3.6	0.17881	0.0486

依テ今 $\Delta \log G / \Delta H$ ハ一定數ニ近似スルモノト假定セハ $\log G$ ト H トノ關係ハ明ラカニ

H	G <small>平方尺</small>		誤差	誤差ノ 自乘
	方程式ヨリ	實測ヨリ		
4.1	347.9	343	-0.1	0.01
6.3	423.9	424	-0.1	0.01
8.3	535.0	561	-25.0	625.00
8.9	579.3	598	-18.7	349.69
9.8	658.0	602	+56.0	318.09
				1292.8
M = ±25.4				
r = ±16.9				

$$\log G = 0.0603H + 2.16099$$

ノ方程式ヲ満足スヘシ

依テ本方程式ヨリ得タル Ω ト實測數ヨリノ Ω トヲ比較スルニ

H 間	G 平方尺		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式 ヨリ	實測 數ヨリ		
3.0	219.8	217	+2.8	7.84
5.3	308.7	318	-9.3	86.49
8.9	498.5	480	+18.5	342.25
				436.58
$M = \pm 20.9$				
$r = \pm 13.9$				

故ニ本表ニ於ケル誤差ノ符號ノ變化ヲ見ルニ較々不規則ナルカ如シト雖モ中數誤誤ヲ超過スルモノ一ツモナク中央誤差ニ驅シテハ之レヲ超過スルモノ一個アリ又其ノ中數誤誤ハ各自ノ觀測數ニ比シテ小ナルカ如シト雖モ實測數ニ於ケルニツノモノハ各々一林木ニ於ケル實測ナルヲ以テ比較シ難シトス尙ホ $\frac{\Delta \log G}{\Delta H}$ ナ一定數ニ近似セサルモノトセハ $\log G$ ノ方程式ハ次ノ如クナシ得ヘシ即チ

$$\log G = -0.0404H^2 + 0.10594 + 2.10567$$

$$\therefore G = 113.8 \times 10^4 (-0.00404H + 0.1059)$$

依テ本方程式ノGト實測數ヨリノGトヲ比較スルニ

G 平方尺	誤差
實測數	
217	+0.5
318	+1.1
480	-0.8

II	ヨリ 方程式	
	開	
3.0		217.5
5.3		319.1
8.9		477.2

即チ本方程式ハ前方程式ヨリ誤差ノ小ナルヲ見ルヘシ

以上論究スル所ニヨレハ第一組ニ在テハ $G \parallel a_{10}^{3H}$ ノ形ヲ取り第二組第三組ニ在テハ $G \parallel a_1 \times 10^{(3H+\gamma)H}$

ノ形ヲ取ルモノ、如シト雖モ一般ノ形トシテハ $G \parallel a_{10}^{(3H+\gamma)H}$ ノ形ヲ取ルモノニアラサルヤ未タ此場

合ニ判定サ下スコト能ハサルナリ蓋シ此ノ三組ニ於ケル觀測數尠ナケレハナリ

以上ノ研究何レモ方程式ノ系數ヲ求ムルニ最小自乘法ニ依頼セサリシハ之レ單ニ觀測數ノ尠ナキコト

並ニ一般ノ傾向ヲ知ラントスルノ理由ニ據レルナリ

又各方程式ノ中其中數誤差ノ最モ小ナルモノニ就テ吟味センニ

第一組ニ在テハ對數式ニテ示セル方程式ハ

$$\log G = 0.0554H + 2.34243$$

ナリ

故ニ $H \parallel 0$ トセハ $\log G = 2.34243$ $\therefore G = 220.0$

依テ本曲線ハ原點ヲ通過セサルモノナリ而シテ

$\log G \parallel u$ トセハ

$$u = 0.0554H + 2.34243$$

$$\frac{du}{dH} = 0.0554$$

故ニ此ノ曲線ハ直線ナルコト明カナリ而シテ G ノ方程式ニ在テハ

$$G = 220.0 \times 10^{0.0554H}$$

ナルヲ以テ $\Pi = 0$ ナルトキハ $G = 220.0$

ニシテ

$$\frac{dG}{dH} = 220.0 \times 0.0554 \times 10^{0.0554H}$$

ナルヲ以テ $\Pi = 0$ ナル間ハ曲線ハ常ニ H 軸ニ凸形ヲナスコト第九圖 B ノ如シ
而シテ第二組ノモノニ在テハ

$$\log G = 0.00275H^2 + 0.0104H + 2.45257$$

ナルヲ以テ

$$\Pi = 0 \text{ ナルトキハ } \log G = 2.45257 \quad \therefore G = 283.1$$

故ニ本曲線ハ原點ヲ通過セサルヘシ

且ツ本方程式ニヨルトキハ $\log G$ ハ H ノ二次三項式ナルヲ以テ必スヤ最大最小點ハ存在スヘシ
即チ

$$\log G = u \text{ トセハ}$$

$$\frac{du}{dH} = 0.0055H + 0.0104$$

故ニ $\frac{du}{dH} = 0$ ナルカ爲メニハ $\Pi = -1.892$ ナラサルヘカラス次ニ

$$\frac{d^2u}{dH^2} = 0.0055$$

ナルヲ以テ $\Pi = -1.892$ ニ於テ最小點存在スヘシ

之レヲ以テ $\Pi = +8$ ヨリ $\Pi = 0$ マテハ減少スルモノナリ

最後ニ第三類ニ在テハ

$$\log G = -0.00404H^2 + 0.1059H + 2.05617$$

ナルヲ以テ

$$\Pi \approx 0 \text{ ナルトキハ } \log G \approx 2.05617 \quad \therefore G \approx 113.8$$

故ニ本方程式ノ示ス曲線ハ原點ヲ通過セサルヘシ

$\Pi \approx +8$ ナルトキハ $\log G \approx -1.8$ ナルヲ以テ G ノ曲線ハ Π カハ 8 ニ在テハ $G \approx 0$ ニ近似スヘキナリ
依テ G 曲線ニハ最大點存在セサルヘカラス

今 $\log G \approx u$ トセハ最大點ノ存在センニハ $\frac{du}{d\Pi} \approx 0$ ナラサルヘカラス依テ此ノ條件式ヲ満足センニハ

$$\frac{du}{d\Pi} \approx -0.008081 + 0.1059\Pi = 0$$

ナラサルヘカラス即チ

$$\Pi \approx +132.0$$

ナラサルヘカラス

依テ其最小最大點ノ何レナルヤヲ決定センニハ

$$\frac{d^2u}{d\Pi^2} < 0$$

ナルヤヲ明ニスルヲ要ス

然ルニ

$$\frac{d^2u}{d\Pi^2} \approx -0.00808$$

ナルヲ以テ $\Pi \approx 132.0$ ニ於テ G ハ最大點ヲ取ルヘシ

以上ノ研究ニヨリ G ト Π トノ關係ハ Π カ異ナルニ從ヒ異ナルヲ知ルヘシ即チ
第一類ニ在テハ

$$G \approx 220.0 \times 10^{0.554\Pi}$$

第二類ニ在テハ

$$G = 283.5 \times 10^{0.00275H^2 + 0.0104H}$$

第三類ニ在テハ

$$G = 113.8 \times 10^{0.00404H^2 + 0.1059H}$$

ナルヲ知レリ而シテ其實驗ニ使用セル林木ノ數ハ第一類ニ在テハ十八個所ニシテ第二類ニ在テハ十二個所ヲ第三類ハ七個所ナルモ各林木平均高階ニ編入セル林木ノ數ノ多數ナルハ第一類ニシテ第二類第三類ハ其數極メテ小ナルコト第七表ニ示セルガ如シ故ニ多クノ實數ヲ用キタル調査ヲ以テ正當ナル結果ヲ得ヘシ正確度ハ最大ナリトセハ第一類ノ研究ニ於ケル方程式ハ正當ナラサルヘカラス然ル時ハ一般ノ方程式ノ形ハ

$$G = A e^{BH}$$

ノ如クナラサルヘカラス

依テ何故ニGトHトノ關係ハ

$$G = A e^{BH}$$

若ハ

$$G = A_1 e^{B_1 H - CH^2} \quad , G = A_2 e^{B_2 H + CH^2}$$

ノ如キ形ヲ取ルニ至リシヤヲ研究スルニ既ニ述フルカ如ク林木平均高ト平均直徑トノ關係ハ

$$g_m = k_e e^{2\alpha h}$$

ノ如クナルヲ以テ單位面積ニ於ケル本數ハ林木平均高ニ對シ

$$n = a e^{-bH}$$

ノ如キ關係アルモノトセハ

$$g_m n = a \xi e^{(2\alpha - b)H}$$

ナルヘシ

$$\therefore G = A_e B_H$$

但シ

$$A = a\xi, \quad B = (2a - b) \text{ナリトス}$$

然ルニ若シ

$$n = a_1 e^{b_H - CH^2}$$

但シ

$$b_H - CH^2 < 0 \text{トス}$$

ナリトセハ

$$g_m n = a_1 \xi e^{B_H - CH^2}$$

ナルヘシ

$$\therefore G = A_e B_H - CH^2$$

但シ

$$A_1 = a_1 \xi, \quad b + 2a = B_1 \text{トス}$$

又若シ

$$n = a_2 e^{-b_1 H + C_1 H^2}$$

但シ

$$CH^2 - b_1 H < 0 \text{トス}$$

ナリトセハ

$$G = a_2 \xi e^{(2a - b_1)H + C_1 H^2}$$

ナルヘシ即チ

$$G = A_e B_2 H + CH^2$$

但シ

$$A_2 = a_2 \xi, \quad 2a - b_1 = B_2 \text{トス}$$

故ニ研究問題トシテ單位面積ニ於ケル本數ノ林木平均高ニ對スル關係ハ

$$n = ae^{-b_1 H}$$

$$n = a_1 e^{b_1 H - C_1 H^2}$$

$$n = a_2 e^{-b_1 H + C_1 H^2}$$

ノ如キ形ノ方程式ヲ満足スルモノナルヤ否ヤヲ明カナラシムルヲ要ス

然リ而シテ此ノ研究ニ據リ既ニ前述セルカ如ク各直徑階ニ於ケル本數分配曲線ヲ求メ得ヘシト雖モ今回ノ研究ハ主トシテ林木材積曲線ノ研究ニ在ルヲ以テ之レカ研究ハ他日ニ譲ラントス

以上研究セル順序ニ從ヒ更ニ之レヲ繼續シ以テ林木材積ノ方程式ヲ誘導セントスルハ之レ理論上正當ナリト雖モ茲ニハ材積ノ方程式ヲ誘導スルヲ以テ主タル目的トナスニ在ルヲ以テ直チニ其ノ目的ニ向ツテ研究ノ歩ヲ進ムルコト次ノ如シ

第三 單位面積ニ於ケル林木材積ト林木高トノ關係

單位面積ノ林木材積ト林木平均高若ハ平均直徑ニ對スル關係ヲ研究センニ單位面積ノ林木材積ヲ示スニ V ヲ以テセハ

$$V = G H^2 = G \mu_z^2 \dots (1)$$

但シ V ハ單位面積ニ於ケル林木材積ヲ示シ又 G ハ同シ林木底面積合計ヲ示シ即チ $\pi(\mu_z^2)$ ト記トハ夫々林木平均高並ニ林木形數ヲ示スモノトシ

上式ヲ μ_z ニ對シテ對數微分セハ

$$\frac{dV}{V d\mu_z} = \frac{d(GH^2)}{d^2 d\mu_z} + \frac{d\mu_z}{\mu_z d\mu_z} \dots (2)$$

而シテ $Z = GH^2$ トセバ

$$\frac{dV}{V d\mu_z} = \frac{dZ}{Z d\mu_z} + \frac{1}{p \mu_z}$$

依テ若シ

$$\frac{dZ}{Zd\mu_x} = f(\mu_x) \dots\dots\dots)$$

ナリトセハ

$$\frac{dV}{V} = f(\mu_x) d\mu_x + \frac{d\mu_x}{\mu_x}$$

$$\log V = \log \mu_x + \int f(\mu_x) d\mu_x + \log K$$

$$\therefore V = K \mu_x e^{\int f(\mu_x) d\mu_x}$$

故ニ若シ

$$\frac{dZ}{Zd\mu_x} = (\alpha \mu_x + \beta)$$

ナリトセハ

$$\frac{d^2 Z}{Z^2} = (\alpha \mu_x + \beta) d\mu_x$$

$$\therefore \log Z = \frac{\alpha}{2} \mu_x^2 + \beta \mu_x$$

故ニ

$$V = K \mu_x^{\frac{\alpha}{2}} \mu_x^2 + \beta \mu_x$$

以上研究スル所ニ從ヒ果シテ

$$\frac{dZ}{Zd\mu_x} = \alpha \mu_x + \beta$$

ナル關係ハ事實ニ於テ如何ナル林況ノ林木ニ於テモ成立スルヤ否ヤヲ調査シ之レヲ立證シ得ルモノトセハ單木ニ於ケル材積關係ハ又林木ニ於テモ成立スルコトヲ知ルヲ得ヘキナリ

故ニ林木ノ各個樹ノ樹高ト胸高直徑トニ相當セル材積ヲ求メ得ヘク又此ノ如キ各個樹材積ニ相應スル

單位面積ノ林木材積ヲ求メ得ヘキヲ知ル故ニ吾人ハ單木ニ在テハ胸高直徑ト高サトニヨリ一定ノ法則ニ從テ材積表ヲ調製シ得ヘク又單位面積ニ於テハ林木平均高若クハ林木平均直徑ニヨリ林木材積ヲ計算シ得ヘキナリ

單位面積ニ於ケル林木材積ト林木高トノ關係調査ノ實驗

第一類ノ研究

第一類ニ於ケル單位面積ノ林木材積ト林木高トノ關係ヲ研究センニハ先ツV_H即チGFトHトノ關係ヲ研究スヘキナリ而シテ之レカ關係ハ即チ次表ノ如シ

H	logGF	ΔH	ΔlogGF	$\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$
5.5	2.09517			
6.4	2.11394	0.9	0.01877	0.0209
7.3	2.14329	0.9	0.03435	0.0383
9.0	2.26600	1.7	0.11771	0.0692

依テ $\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$ ハ一定數ニ近似セサルヲ知ル可シ

而シテ今此ノ割合ヲ軸ニ取り圖解曲線ヲツクルトキハ $\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$ 殆ント一直線ヲナスカ如シ
依テ即チ此ノ關係ハ次表ノ如シ

$\Delta \left(\frac{\Delta \log GF}{\Delta H} \right)$
0.0217
0.0221

依テ $\Delta \left(\frac{\Delta \log GF}{\Delta H} \right)$ ハ一定數ニ近似セルモノト見做スモ可ナラン

即チ近似的ニ $\log GF$ ノ方程式ヲ求ムルコト次ノ如シ

$$\log GF = 0.0110H^2 - 0.1105H - 2.37000$$

今本方程式ノ示セル GF ト實測數ヨリ計算セル GF トヲ比較センニ

H	GF		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
5.5	142.1	121.5	-0.1	0.01
6.4	129.8	130.0	-0.2	0.04
7.3	141.1	140.0	+0.2	0.16
9.0	181.7	181.5	+0.3	0.09
				0.30
$M = \pm 0.55$				
$r = \pm 0.365$				

H	$\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$	ΔH	$\Delta \log GF$
6.0	0.0209	0.8 1.4	0.0174
6.8	0.0383		1.0309
8.2	0.0692		

本表ニヨリ誤差ト中數誤差トノ關係ヲ見ルニ中數ノ誤差ヨリ大ナル誤差ハナク皆其以下ナリ而シテ中數誤差ヨリ大ナルモノ一ツ他ハ之レヨリ以下ナリ而シテ本方程式ヨリ得タル結果ヲ後節ニ示スモノノ

結果ニ比スルニ其中數誤差ハ極メテ小ナリト雖モ其誤差ノ符號ノ分配後節ニ示スモノヨリ規則正シ故ニ全ク本方程式ヲシテ良好ナリトナシ得ヘカラスト雖モ較々可ナルモノト見做スヲ得ヘシ然リ而シテ此ノ方程式ヲ吟味センニ $II=0$ ナルトキハ $\log GF=2.3700$ ∴ $GF=234.4$ ナリ故ニ本方程式ノ曲線ハ GF ヲ對數ニテ示セル場合ニモ原點ヲ通過セサルコトヲ知ル而シテ此ノ方程式ハ

$$0.0110II^2 - 0.1105II + 2.37000 = 0$$

ナルトキニ $\log GF=0$ ナルヘキナリ依テ此ノ場合ニ於ケル II ハ

$$II = \frac{0.0552 \pm \sqrt{0.0552^2 - 2.37 \times 0.011}}{0.011}$$

ナリ依テ II カ果シテ實根ヲ有スルヤ否ヤヲ檢センニ

$$\frac{0.0552^2}{0.011} - 2.37 \times 0.11 < 0$$

ナルヲ以テ II ハ虛根ヲ有スルノミ故ニ $\log GF=0$ ナルコトナシ而シテ $II=8$ ナルトキ $\log GF=+8$ ナヲ以テ最小點存在スヘキナリ依テ最小點ノ存在スヘキカ爲メニハ

$$\frac{d(\log GF)}{dII} = 0.022II - 0.1105 = 0$$

ナラサルヘカラスト即チ $II=5.05$ 間ニ於テ最小ナルヘキナリ之レ第十圖ニ示セルカ如シ

依テ V ノ方程式ヲ求ムルニ

$$\log V = 0.011II^2 - 0.1105II + 2.37000 + \log II$$

$$\therefore V = 234.4110^{(0.011II^2 - 0.1105II)}$$

依テ方程式ヨリ得タル V ト實測數ノ V トヲ比較スルニ次表ノ如シ

H	V _s		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測ヨリ		
5.5	683.0	684	-1.0	1.00
6.4	839.9	831	-0.1	0.01
7.3	1039.0	1027	+3.0	9.00
9.0	1926.4	1660	+2.4	5.76
				15.77
				M = ±3.98
				r = ±2.56

本表ニヨリ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ規則正シキヲ以テ後節ニ示セル方程式ヨリモ此ノ點ニ於テハ不良ナリ而シテ中數誤差ト誤差トノ關係ヲ見ルニ中數誤差ハ大ニシテ中央誤差ヲ超過スルモノ一個アリ此ノ中央誤差ヨリ小ナル誤差ハ何レモ比較的小ニシテ之レカ誤差ノ代數和ハ稍ヤ中央誤差ヨリ大ナルモノニ近似セリ故ニ大體ニ於テ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ不良ナリトナス能ハサルナリ且ツ其ノ中數誤差ニ於テハ後節ノ方程式ヨリ極メテ小ニシテ正確度ハ比較的大ナリト考フルヲ得ヘシ故ニ大體ニ於テ本方程式ハ可ナルモノト見做シ得ヘシ

依テ

$$V_s = 231.4 \times H \times 10^{(0.01111 - 0.1105)H}$$

ノ方程式ノ經過ヲ吟味センニ

$$V_s = 0 \text{ ナルトキハ } H = 0$$

$$H = 0 \text{ ナルトキハ } V_s = 0$$

故ニ本曲線式ハ原點ヲ通過スヘシ

然リ而シテ $H = 1.8$ トセバ $V_s = 1.8$ ナリ

故ニ本曲線ニハ其方向ヲ變化スヘキ點ナカラサルヘカラス

今便利ノ爲メニ V ノ對數式ヲ使用センニ若シ最大最小點存在スルモノトセハ

$$\frac{du}{dH} = 0.022H - 0.1105 + \frac{1}{H} = 0$$

但シ $u = \log V$

ナルカ爲メニハ $0.022H^2 - 0.1105H + 1 = 0$ ナラサルヘカラス

依テ H ノ根ヲ求ムルニ

$$H = \frac{0.05525 \pm \sqrt{0.05525^2 - 0.22 \times 1}}{0.022}$$

依テ H ノ根ハ虛根ナルヲ知ル即チ最大最小點存在セサルナリ次ニ曲線ノ方向ヲ變化スヘキ點ヲ求ムルニ

$$\frac{d^2u}{dH^2} = 0.022 - \frac{1}{H^2}$$

故ニ若シ曲線ノ方向ヲ變スヘキ點ノ存在センニハ

$$\frac{d^2u}{dH^2} = 0 = 0.022 - \frac{1}{H^2}$$

ナラサルヘカラス

然リ而シテ

$$\frac{d^3u}{dH^3} = \frac{2H}{H^4} = \frac{2}{H^3}$$

$$\therefore \frac{d^3u}{dH^3} \neq 0$$

故ニ明カニ $H = 1.13$ ニ於テ曲線ハ方向ヲ變化ス

第二類ノ研究

H ト GF トノ關係ハ次表ノ如シ

依テ本表ニヨリ

II 間	GF
4.1	86.0
6.3	100.8
8.3	128.6
9.4	159.1

H 間	GF	log GF	Δ II	Δ log GF	$\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$
4.1	86.0	1.93450			
7.3	114.7	2.05956	3.2	0.12506	0.0391
9.4	159.1	2.22167	2.1	0.14211	0.0676

然ルトキハ $\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$ チ H ニ對シテ圖解セハ明カニ直線的關係アルヲ以テ其ノ直線方程式ヲ求ムルニ

$$\frac{\Delta \log GF}{\Delta H} = 0.010611 - 0.02135$$

$$\therefore \log GF = 0.0053112 - 0.0213511H + 1.92898$$

依テ本方程式ヨリ得タル G₁ニト實測數ヨリ計算セル G₂トヲ比較スルニ

II 冊	GF		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
4.1	85.6	86.0	-0.8	0.64
6.3	101.1	100.8	+0.3	0.09
8.3	130.8	128.6	+2.3	5.29
9.4	157.3	159.1	-1.8	3.24
			+2.6	
			-2.6	9.26
M = ± 3.45				
r = ± 2.30				

本表ニヨリ本方程式ノ中數ノ誤差ヲ後節ニ示セル方程式ノモノニ比スルニ小ニシテ且ツ其誤差ノ符號ノ分配不規則ナルヲ以テ前方程式ヨリ比較的良好ナリト雖モ中數誤差ヲ超過スル誤差ナク中央誤差ト同一ナルモノ一個アリ且ツ之レヨリ小ナル誤差ノ代數和ハ中央誤差ヨリ大ナリ故ニ本方程式ハ決シテ不良ナリト稱ス可カラサルナリ

今 GF ト II トノ間ニ

$$\log GF = 0.00531I^2 - 0.02735I + 1.92898$$

ナル方程式ハ成立スルモノトセハ

本方程式ヲ吟味スルコト次ノ如シ

$$II = 0 \text{ ナルトキハ } \log GF = 1.92898 \therefore GF = 84.9$$

故ニ GF 曲線並ニ GF ナ對數ニテ示セル曲線ハ原點ヲ通過セサルヘキナリ然リ而シテ尙 $\log GF = 0$ ナルカ爲メニハ

$$0.00531I^2 - 0.02735I + 1.92898 = 0$$

ナラサルヘカラス即チ之レ(II)ナル場合ナリ

依テ若シ此ノ價アリトセハ上記二次方程式ノ實根存在セサルヘカラス依テ其ノ根ヲ求ムルニ

$$II = \frac{0.0107 + \sqrt{0.0107^2 - 1.92898 \times 0.0053}}{0.0053}$$

IIカ實數ナル爲メニハ

$$0.01072 - 1.92898 \times 0.0033 \Delta 0$$

ナルヲ要ス然ルニ本式ハ負數ナルヲ以テIIハ虛數ナリ故ニ上記二次方程式ハ虛根ヲ有ス故ニ實數ニ在テハ $\log GF = 0$ ナルコトナシト故ニII軸ニGF曲線ハ交ハラサルコトナリ

然リ而シテII=+8ナルトキ $\log GF = 8$ ナルヲ以テ

GFノ最大若クハ最小點存在セサルヘカラス

依テ $\log GF$ ナ微分セハ

$$\frac{d(\log GF)}{dII} = 0.0106II - 0.02135$$

最大最小點ノ存在スルカ爲メニハ $\frac{d(\log GF)}{dII} = 0$ ナルヲ要ス此ノ條件ハ

$$II = 2.01$$

ニ於テ満足セラル、モノナリ故ニII=2.01ニ於テ最大最小點ノ何レカ存在スヘシ而シテ

$$\frac{d^2(\log GF)}{dII^2} = 0.0106$$

ナルヲ以テ $\frac{d^2(\log GF)}{dII^2} > 0$

IIカ二〇一間ニ於テ $\log GF$ ハ最小値ヲ取ルヘシ

依テ

$$\log GF = 0.0053II^2 - 0.02135II + 1.92898$$

ニ於テII=2.01ヲ代入スルトキハ $GF = 80.8$ ナルヘシ然リ而シテ上ニ示スカ如ク $\frac{d^2 \log GF}{dII^2} \neq 0$ ナルヲ以テ本

方程式ニハ方向ヲ變換スルノ點ナキハ明カナリ

依テ本曲線ヲ圖解スルコト第十圖ノ如シ

故ニVトIIトノ關係ハ明カニ

$$\log V = 0.00531I^2 - 0.02135u + 1.92898 + \log II$$

$$V = 84.91110^{(0.00531I^2 - 0.02135)I}$$

本方程式ノ示スVト實測數ノ平均數Vトヲ比較スルニ

II	V_{SR}		誤差	誤差ノ	
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		自	乘
4.1	315.4	353	- 3.6	12.96	
6.3	673.0	635	+ 2.0	4.00	
8.3	1086.3	1150	- 63.7	4057.69	
9.4	1478.2	1465	+ 13.2	174.24	
				4248.89	
$M = \pm 65.1$					
$r = \pm 44.1$					

依テ本表ニヨリ本方程式ノ中數ノ誤差ハ之レヲ後節ニ示ス方程式ニ比スレハ極メテ小ニシテ且ツ其ノ誤差ノ符號ハ確々不規則ナリ故ニ後節ニ示ス方程式ヨリハ良好ナルモ中數誤差ヲ超過スル誤差ナシ又中央誤差ト誤差トノ關係ヲ見ルニ中央誤差ヲ超過スルモノ一個而シテ之レヨリ小ナリ依テ小ナル誤差ノ代數和ヲ求ムルニ中央誤差ヨリ小ナリ依テ本方程式ハ充分可ナリトナス能ハサルモ之レヲ後節ノ方程式ニ比スレハ稍々事實ヲ示スニ近カラシカ

依テ本方程式ヲ吟味センニ

$$V = 84.91110^{(0.00531I^2 - 0.2135)I}$$

ニ於テ

$$II = 0 \text{ ナルトキハ } V = 0 \text{ ナリ}$$

$$V = 0 \text{ ナルトキハ } II = 0 \text{ ナリ}$$

故ニ本方程式ノ曲線ハ原點ヲ通過スヘシ

次ニ最大最小點ヲ求ムルニ

$$\frac{du}{dH} = \frac{1}{H} + 0.0106H - 0.02135 \quad \text{但シ} \quad u = \log V$$

$$= \frac{0.010106H^2 - 0.02135H + 1}{H}$$

故ニ

$$\frac{du}{dH} = 0$$

ナルカ爲メニハ

$$0.010106H^2 - 0.02135H + 1 = 0$$

ナルヲ要ス若シ此ノ方程式カHノ實數ニ於テ成立スルモノトセハ

$$H = \frac{0.0106115 \pm \sqrt{0.010673^2 - 0.0106}}{0.0106}$$

ニ於テ

$$0.010693^2 - 0.0106 < 0$$

ナルヲ要ス然ルニ本式ハ負數ナルヲ以テHハ虛數ナリ

故ニ

$$\frac{d \log V}{dH} = 0$$

ナルコトナシ

然ラハ曲線ノ方向ヲ變スヘキ點存在スヘキヤ否ヤヲ吟味センニ

$$\frac{d \log V}{dH^2} = -\frac{1}{H^2} + 0.0102$$

故ニ若シ曲線ノ方向ヲ變スヘキ點存存スルモノトセハ

$$\frac{d^2 \log V}{dI^2} = 0$$

即ち $\Pi = 0.304$ に於て方向ヲ變スルモノナリ

然リ而シテ

$$\frac{d(\log V)}{dI^2} = \frac{2}{I^3}$$

$$\frac{d^3 \log V}{dI^3} \neq 0$$

故ニ方向ヲ變換スヘキ點存スルコト明カナリ

第三類ノ研究

H ト GF トノ關係ヲ見ルニ次表ノ如シ

H 間	GF	log GF	ΔH	$\Delta \log GF$	$\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$
3.0	54.3	1.73480			
5.3	68.9	1.83822	2.3	0.10342	0.045
8.9	95.2	1.97864	3.6	0.14042	0.039

依テ $\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$ ノ H ニ對スル關係ハ明カニ直線的ノ變代ヲナスヲ知ル

即チ $\log GF = -0.001035 \Pi^2 + 0.05396 \Pi + 1.57966$

依テ本式ヨリ得タルGFト實測數ヨリ計算セルGFトヲ比較スルニ

II	GF		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
3.0	55.1	54.3	+ 0.8	0.64
5.3	68.4	68.9	- 0.5	0.25
8.9	95.0	65.2	- 0.2	0.04
			+ 0.8	0.93
			- 0.7	

故ニ本方程式ハ後節ノ方程式ヨリモ結果良好ナルモノト見做スモ可ナラン
依テ本方程式ヲ吟味センニ

$$II = 0 \text{ ナルトキハ } (II = 37.99 \text{ ナリ})$$

故ニ本曲線ハ示點ヲ通過セサルナリ

次ニ最大最小點ノ存在ヲ見ルニ若シ此ノ點ノ存在スルモノトセハ

$$\frac{d \log GF}{d II} = -0.00207 II + 0.0537 = 0$$

$$II = 26.0$$

而シテ之レカ最大ナルヤ最小ナルヲ知ランニハ

$$\frac{d^2 \log GF}{d II^2} = -0.00207$$

故ニ此ノ點ハ最大點ナリ

此ノ如クシテ本式ノ圖解線ヲ調製スルコト第十一圖ノ如シ

次ニVsトIIノ關係ヲ求ムルニ容易ニ

或ハ

$$\log V = 1.57966 - 0.0015351I^2 + 0.0536961I + \log II$$

$$V = 37.9911 \times 10^{(0.0537 - 0.0015351I)I}$$

依テ此ノ方程式ニ於テ $II = 0$ ナルトキハ $V_s = 0$ 。而シテ若シ $V_s = 0$ ナルトキハ $II = 0$ ナリ
故ニ本方程式ハ原點ヲ通過スヘキモノナリ
然リ而シテ

$$\frac{d \log V}{dII} = \frac{1}{II} - 0.002071I + 0.053696$$

$$\frac{d^2 \log V}{dII^2} = -\frac{1}{II^2} - 0.00207 = -\left(\frac{1}{II^2} + 0.00207\right)$$

$$\frac{d^3 \log V}{dII^3} = \frac{2I}{II^3} = \frac{2}{II}$$

故ニ最大最小點ノ存在センニハ

$$\frac{1}{II} - 0.002071I + 0.053696 = 0$$

ナラサルヘカラス即チ此ノ條件トシテ満足センニハ

$$1 - 0.002071I^2 + 0.053696I = 0$$

ナラサル可カラス然ルニ本式ハ二次三次ニシテ且ツ此ノ方程式ニハ實根存在セリ即チ

$$0.02683^2 + 0.00207 \geq 0$$

ナルヲ以テ上記方程式ノ實根ハ即チ $\frac{d \log V}{dII} = 0$ ナラシムルモノナリ

依テ II ヲ求ムルニ

$$II = -12.6$$

$$II = +38.6$$

ナルヲ知ル

然ルニIIノ如何ニ拘ハラス常ニ $\frac{d^4 \log V}{dII^2}$ ハ負數ナルヲ以テ明カニII=38.6ニ於テ $\log V$ ノ最大價ヲ取ルヘキナリ

然リ而シテ

$$\frac{d^2 \log V}{dII} = - \left(\frac{1}{II^2} + 0.00207 \right)$$

ナルヲ以テ $\frac{d^2 \log V}{dII^2} = 0$ ナルコトナシ何トナレハ

$$-\frac{1}{II^2} = 0.00207$$

ナレハナリ即チ此ノ曲線ニハ方向ヲ變スヘキ點存在セサルナリ然リ而シテ本方程式ヨリ得タル V ト定測數ノ V トヲ比較スルニ

II 間	V 尺		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式ヨリ	實測ヨリ		
5.0	165.3	163	+ 2.3	5.29
7.3	362.5	366	- 3.5	12.25
8.3	846.0	847	- 1.0	1.00
			- 2.3	5.29
			- 4.5	20.25

之レニヨリ之レヲ見レハ本方程式ノ示ス V ハ後節ニ示ス方程式ノ示スモノヨリ其ノ誤差僅小ニシテ後節ノ方程式ヨリ比較的良好ナルヲ推知シ得ヘキナリ依テ本方程式ニヨリ圖解線ヲ記スコト第十圖ノ如シ

以上研究セル所ニ據リ

第一類ニ在テハ

$$GE = 234.0 \times 10^{-0.0011I^2 - 0.1105II}$$

第二類ニ在テハ

$$GE = 84.9 \times 10^{-0.0053I^2 - 0.02135II}$$

第三類ニ在テハ

$$GE = 37.99 \times 10^{-0.0537I - 0.001035II^2}$$

ナリ然ルニ G ト II トノ關係ハ

第一類ニ在テハ

$$G = 220.0 \times 10^{-0.0554II}$$

第二類ニ在テハ

$$G = 283.5 \times 10^{-0.00275II^2 + 0.0104II}$$

第三類ニ在テハ

$$G = 113.8 \times 10^{-0.00404II^2 + 0.1059II}$$

ナリ依テ D ト II トノ關係ハ一般ノ形トシ

$$I = S_1 e^{U_1 M_z^2 - U_1 M_x}$$

ナルヘシ

茲ニ予ハ直接ニ林木形數ヲ求メ本式ヨリ得タル結果トヲ比較セント欲シタルモ其場合ニ至ラス

要スルニ若シ實測數ニシテ誤リナク又實測林地ニシテ多數ナル場合ニ於テ方程式ヲ誘導スルニ正當ナ

ル方法(最小二乘法)ヲ使用シテ計算スルトキハ

(一) 林木平均高ト林木平均直徑(Ⅰ式)若ハ林木平均圓面積(Ⅱ式)ニ次ノ如キ方程式ヲ満足スヘシ

$$N_y = K_e \cdot \omega N_x$$

$$N_y = K_e \cdot \omega N_x$$

(二) 單位面積ニ於ケル本數ト林木平均高トノ關係ハ

$$n = ac \cdot \omega_1 N_x^2 - \omega_2 N_x$$

$$\text{但シ } \omega_1 N_x^2 - \omega_2 N_x \angle 0$$

ノ如キ方程式ヲ満足スルモノナラン

(三) 單位面積ノ底面積合計ト林木平均高トノ關係ハ

$$(\pm R) \cdot \omega_1 N_x^2 - \omega_3 N_x$$

$$\text{但シ } \omega_1 N_x^2 - \omega_3 N_x \angle 0$$

ノ如キ方程式ヲ満足シ

(四) 林木形數ト林木平均高トノ關係ハ

$$F = S_{1e} \cdot T N_x^2 - T N_x$$

$$\text{但シ } T_1 N_x^2 - T N_x \angle 0$$

ヲ満足スヘク

(五) 林木ノ「高サ」ノ因子ト林木平均高トノ關係ハ

$$(TF = Ae) \cdot B N_x^2 - c N_x \quad \text{但シ } B N_x^2 - c N_x \angle 0$$

ヲ満足シ

(六) 單位面積ノ林木材積ト底面積合計トノ關係ハ

$$V = A_{ae} \cdot B N_x^2 - c N_x$$

ヲ満足スヘシ

然リ而シテ常數ハ何レモ μ_y ト μ_x トノ關係式ニ據リ異ナルモノナリ
依リテ同一樹種ノ多數ノ林木ニ就キ μ_y ト μ_x トノ關係曲線ヲ調査シ同一關係式ヲ満足スル林木ニ就キ μ_x
ト單位面積ノ林木物積トノ關係ヲ求メ之レカ關係曲線ヲ調製セハ μ_x ト μ_y トヲ測定計算スルノミニテ單
位面積ノ林木材積ヲ評定シ得ヘキ表ヲ調製シ得ルノミナラス亦之レニ據リ生長ノ良否ヲモ推定シ得ヘ
キナリ

故ニ予ハ收額表調製ニ附隨セル林木材積表調製ハ此ノ方針ニ從ヒ調製セント欲ス
以下代數方程式ニ據ル材積曲線ヲ示シ以テ以上ノ研究ノ結果ト比較セント欲ス

第二部

第一類ノ研究

其一 Δ ノ Π ニ對スル關係

此ノ關係ヲ研究センニハ Π ニ對シ GF ノ増加ノ有様ヲ知ラサルヘカラス
之レヲ研究スルコト次ノ如シ

$\frac{V_s}{H} = GF$	ΔH	ΔGF	$\frac{\Delta GF}{\Delta H} = t$
124.5	0.9	5.5	6.1
130.0	0.9	10.9	11.9
140.7	1.9	43.8	25.8
184.5			

Π
5.5
6.4
7.3
9.0

此ノ研究ニヨリ GF ノ Π ニ對スル關係ハ一次函數的ニアラサルコトヲ知ル然ラハ二次若クハ二次以上ノ代數的關係アルヘシ此ノ關係ヲ研究スルコト次ノ如シ

Π	t	$\Delta \Pi$	Δt	$\frac{\Delta t}{\Delta \Pi}$
6.0	6.1			
6.8	11.9	0.8	5.8	7.2
8.2	25.8	1.4	13.9	9.9

故ニ t ハ Π ニ對シテ大體ニ於テ一次函數的ノ關係アルヲ知ルヘシ而シテ簡易計算法ニ從ヒ

$$t = -45.6 + 8.61\Pi$$

即チ

$$\frac{\Delta GF}{\Delta \Pi} = -45.6 + 8.61\Pi$$

故ニ近似的ニ

$$GF = -45.6\Pi + 4.31\Pi^2 + k$$

但シ K ハ積分常數トス

依テ又簡易計算法ニ從ヒ K ヲ求ムルニ近似的ニ

$$K = 245.4$$

タルヲ知ル

故ニ

$$GF = -45.6\Pi + 4.31\Pi^2 + 245.4$$

本式ニヨリ求ムル所ノ Π ト Π ノ實測數ヨリ得タル平均價トヲ比較セシニ

III 11

II 開	GF		誤差	誤差 ノ自 乗
	方 程 式 ヨ リ	實 測 數 ヨ リ		
7.5	125.4	124.5	+0.9	9.81
6.4	129.7	130.0	-0.3	0.09
7.3	141.3	140.7	+0.6	1.36
9.0	183.2	184.5	-1.3	0.69
			+1.5	2.95
			+1.6	
M = ±1.99				

本表ニ據リ誤差ノ中數誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ中數誤差ヲ超過スルモノナク之レヨリ以下ノモノナ
リ

故ニ結果良好ナラス且ツ誤差ノ符號ノ分配モ亦規則正シキヲ以テ此ノ方程式ハ決シテ充分ノモノト稱
スル能ハスト雖モ近似的ニハ GFノ方程式ハ IIニ對シテ二次方程式ナリト見做スモ可ナラン

依テ得タル GFノ方程式

$$u = GF = 245.4 - 45.1I + 4.31I^2$$

ヲ吟味センニ

(1) II 軸ニ交ハル點ハ

$$u = 0 \text{ ナリトセハ } u = 245.4$$

$$II = 14.8 \text{ ナリトセハ } II = 11 + 8$$

故ニ必スヤ GFノ最小ノ價ナカラサルベカラス

依テ u 式ヲ IIニ對シテ微分センニ

$$\frac{du}{dII} = -45.6 + 8.61I$$

然リ而シテ u 式カ最小若クハ最大價ヲ取ランニハ

$$\frac{du}{dII} = 0$$

ナラサルヘカラス即チ此ノ條件式ハ $u = 1.5, 3$

ニ於テ満足セラル、モノナリ

次ニ最小價ナルヤ最大價ナルヤヲ吟味センニ第二次ノ微分ヲ取ラハ

$$\frac{d^2u}{dII^2} = 8,6$$

即チ

$$\frac{d^2u}{dII^2} > 0$$

故ニ II ノ五間三分ニ於テ u ハ最小價ヲ取ルヘシ

(2) II 軸ニ交ハル點ヲ吟味センニ

$$u = 0 \text{ トセハ } u = 4, 3II^2 - 45, 6II + 245, 4 = 0$$

トナルヘシ

II 軸ニ交ハル點ハ正ニ次ノ如クナルヘシ

$$II = \frac{22,8 \pm \sqrt{22,8^2 - 4,3 \times 245,4}}{4,3}$$

依テ II カ實數ナルカ爲メニハ

$$22,8^2 - 4,3 \times 245,4 > 0$$

ナラサルカヘラス然ルニ此ノ關係式ハ負數ナルヲ以テ明ラカニ II ハ虛數ナリ

故ニ u ノ曲線ハ II 軸ニ交ハルコトナシ

以上記述セル關係ニヨリ (Fig) ノ II ニ對スル曲線圖ヲ畫グコト第十一圖ノ如シ

其二VノIIニ對スル關係

既ニ知レルカ如ク

$$(V) = 245.4 - 45.6II + 4.3II^2$$

ノ關係式ニヨリ容易ニVノ方程式ヲ求ムルヲ得ヘシ

即チ

$$V = II(245.4 - 45.6II + 4.3II^2)$$

ナルヲ以テVニ對シテ(II)

ナル函數式ハ明カニIIノ三次方程式ナルヘキヲ知ル

依テ本式ニヨリ誘導セルVト實測數ノ平均價トヲ比較センニ

II	V _s		誤 差	誤差ノ 自 乘
	方 程 式 ヨリ	實 測 數 ヨリ		
5.5	689.7	684	+ 5.3	28.09
6.4	830.1	831	- 0.9	0.81
7.3	1031.5	1127	+ 4.5	20.25
9.0	1648.8	1660	- 11.2	125.44
			+ 9.8	
			- 12.1	174.59
M = ± 13.2				

本表ニ示セル誤差ト中數誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ中數誤差ヲ超過スル誤差一個以下ノモノ三個ナルヲ以テ本方程式ノ結果ハ完全ナルモノト稱スル能ハス且ツ其ノ附號ノ分配ヲ考フルニ之レ亦規則正シ故ニ本方程式ヲ以テ單ニIIニ對スレハ變化ノ傾向ヲ知ルニ止ムルモノトセハ

VハIIノ三次方程式ヲ満足スルモノナリト認ムルモ決シテ不可ナカルヘシ
依テVノ方程式

$$V = 245,4II - 45,6II^2 + 4,3II^3$$

ヲ吟味センニ先ツV_s軸ニ對スル交點ヲ求メンニ

$$II = 0 \text{ トセハ } V_s = 0$$

即チV_sノ方程式ノ示ス曲線ハ原點ヲ通過セルモノナルコトヲ知ル次ニH軸ニ交ハル點ヲ求メンニ

$$V = 0 \text{ トセハ } 4,3II^3 - 45,6II^2 + 245,4II = 0$$

$$\text{即チ } II(4,3II^2 - 45,6II + 245,4) = 0$$

$$\text{故ニ } II = 0 \text{ 若クハ } 4,3II^2 - 45,6II + 245,4 = 0$$

然ルニ既ニ知ルカ如ク

$$4,3II^2 - 45,6II + 245,4 = 0$$

ニヨリ求メタルIIノ二根ハ虚數ナルヲ以テH軸ニ交ハル點ハII=0ヨリ外ニナシ

然リ而シテV_sノIIニ對スル曲線方程式ハ三次曲線ナルヲ以テ曲線ノ方向ヲ轉スヘキ點アルヘシ
今此ノ問題ヲ吟味センカ爲メニV_s方程式ヲIIニ對シテ微分センニ

$$\frac{dV_s}{dII} = 245,4 - 45,6 \times 2II + 4,3 \times 3II^2$$

$$= 245,4 - 91,2II + 12,9II^2$$

本曲線ニ方向ヲ變換スヘキ點アルモノトセハ

$$\frac{dV_s}{dII} = 0 \text{ ナルヘクシテ第二次ノ微分ハ消滅スヘキナリ}$$

$$\frac{d^2V_s}{dII^2} = 0 \text{ ナルヘシ}$$

然ルニ

$$\frac{d^2V_s}{dH^2} = -91,2 + 25,81H$$

依テ $\frac{d^2V_s}{dH^2} = 0$ トセハ $H = 3,5$ ナルヘキナリ

即チ材木平均高三間五ニ於テ V_s ノ曲線ハ方向ヲ轉スヘキナリ而シテ $H = 8$ トセハ $V_s = 8$ ナリ故ニ最大最小價ノ存在セサル可シト雖モ一應之レヲ吟味セシニ此ノ價力存在センニハ

$$\frac{dV_s}{dH} = 0 = 12,91 + 2 - 91,2H + 245,4$$

ナル關係ナカラサルヘカラス今若シ此ノ關係スルモノトセハ

$$H = \frac{45,6 \pm \sqrt{45,6^2 - 12,9 \times 245,4}}{12,9}$$

ナラサルヘカラス

依テ此ノ H ノ根力實數ナリトセハ V ノ最大最小點ニ對スル H ヲ求メ得ヘシ故ニ若シ H 力實數ナルカ爲メニハ

$$45,6^2 - 12,9 \times 245,4 > 0$$

ナル關係ナカラサルヘカラス然ルニ此ノ關係ハ明カニ負數ナルコトヲ以テ最大最小價ハ存立セサリシナリ

依テ $V_3 = 245,4H - 45,6H^2 + 4,31H^2$

ノ方程式ノ曲線ヲ畫クコト第十一圖ノ如シ

第二類ノ研究

其一 GF ノ H ニ對スル關係

第一類ノ研究ニ示ヒルカ如ク先ツ GF ノ H ニ對スル關係ヲ研究センニ H ニ對スル GF ハ實驗上次ノ如キヲ知ル

本表ニヨリGFトHトノ關係ヲ調査セルニ

H 間	GF
4.1	86.0
6.3	100.8
6.3	128.6
8.6	156.7
9.8	161.4

故ニHノGFニ對スル關係ハ決シテ一次函數的ノモノニアラサルヲ知ルヘシ依テ尙ホ之レヲ吟味セルニ

H 間	GF	ΔH	ΔGF	$\frac{\Delta G}{\Delta H} = t$
4.1	83.0			
6.3	100.8	2.2	14.8	67.4
8.3	128.6	2.0	27.8	13.9
9.4	159.1	1.1	30.5	27.7

H 間	t	ΔH	Δt	$\frac{\Delta t}{\Delta H}$
2.5	6.7			
7.3	13.9	2.1	3.2	3.4
8.3	27.7	2.5	13.8	5.5

之レニヨリ之レヲ見レハHニ對スルGFノ關係ハ單簡ニ第一類ノ如ク一次函數的關係トシテ考フルコト能ハスト雖モ之レヲ圖解センニ一次函數的關係アルトスルモ大ナル誤差ナキカ如クナルヲ以テ一次函

數的關係アルモノト假定セハ近似的ニ

$$T = -15.3 + 4.41I$$

ナルヲ知ルヘシ依テ

$$GF = -15.3I + 2.21I^2 + K$$

ナルヲ知ルヘシ依テKヲ決定セハ近似的ニ

$$K = 108.3$$

トナスヲ得ヘシ即チ

$$GF = +108.3 - 15.3I + 2.21I^2$$

ナル方程式ヲ得ヘシ

即チ第一類ノ研究ヲ見ルカ如ク

$$GF = 9(1)$$

ナル函數ハIIノ二次方程式ヲ以テ示サレ得ヘシ

依テ方程式ヨリ計算セルGFト實驗上ヨリ求メタル平均價トヲ比較センニ

II 間	GF		誤差	誤差 ノ 自乗
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ		
4.1	82.5	86.0	-3.5	12.25
6.3	101.2	100.8	+0.6	0.36
8.3	132.8	100.1	+4.2	17.64
9.4	158.9	159.1	+0.2	0.04
			-4.4	30.29
			+4.2	
M = ±5.5				
R = ±3.89				

本表ニヨリ誤差ノ中數誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ

誤差ニシテ中數誤差ヲ超過スルモノナク之レヨリ以下ノモノナリ又誤差ノ符號ノ分配規則正シ之レ方
程式ノ不充分ナルヲ示スモノナリト雖モ又以テ大勢ヲ知ルニ足ルヘシ

依テGFノ方程式ハ近似的ニ上記セルモノトシ

$$u = GF = +108.3 + 15.31I + 2.21I^2$$

ノ方程式ヲ吟味センニ

先ツGFノ軸ニ交ハル點ヲ吟味センニ

$$1I = 0 \text{ トセハ } u = 108.3$$

$$1I = +8 \text{ トセハ } u = +8$$

ナルヘシ

依テuノ曲線ニハ最大若クハ最小價ナカラサルヘカラス

依テu式ヲ微分セハ

$$\frac{du}{d1I} = -15.3 + 4.41I$$

今最大若クハ最小價アリトセハ

$$\frac{du}{d1I} = -15.3 + 4.41I = 0$$

ナルヘシ依テ

$$1I = 3.5$$

即チ1Iカ三間半ノ後ニ最大若クハ最小價存在スヘシ

依テ其何レナルヤヲ吟味センニ二次ノ微分ヲ求ムルニ

$$\frac{d^2u}{d1I^2} = 4.4$$

即ち $\frac{d^2u}{dt^2} > 0$

故に II カ三間半ノ所ニ於テ最小價存在スヘキナリ

次ニ II 軸ニ交ハル點ヲ吟味センニ

ニ〇トセハリ式ハ次ノ如クナルヘシ即ち

$$2.21I^2 - 15.31I + 108.3 = 0$$

依テ

$$II = \frac{7.2 + \sqrt{7.6^2 - 2.2 \times 108.3}}{4.6}$$

故ニ若シハ線カ軸ニ交ハルモノトセハ II ハ實數ナラサルヘカラス

然ルニ $7.6^2 - 2.2 \times 108.3 < 0$

ナルヲ以テ II ハ虛根トナルヘシ即ち II 軸ハ交ハル點ナシ

以上ノ吟味ノ結果ニヨリ II ノ V ニ對スル曲線圖ヲ畫クコト第十一圖ノ如シ

其二 V ト II ニ對スル關係

既ニ知レルカ如ク

$$GV = 108.3 - 15.31I + 2.21I^2$$

ナルヲ以テ

$$V = II(108.3 - 15.31I + 2.21I^2)$$

即ち

$$V = q(II)$$

ナル函數式ハ明カニ II ノ三次方程式ナルコトヲ知ル之レ第一類ニ於ケル研究ノ結果ト同一ナリ

依テ本式ニ據リ誘導セル V ト實測數ノ平均價トヲ比較センニ

II	Vs		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
4.1	338.2	353	-15	225
6.3	637.6	635	+ 3	9
6.3	1102.2	1150	-48	2304
9.4	1493.7	1465	+29	841
			-63	9379
			+32	
M = ±96.8				

本表ニ據リ誤差ト中數誤差トノ關係ヲ見ルニ中數誤差ヲ超過スルモノナシト雖誤差ノ符號變化稍ヤ不規則ナリ依テ大體ニ於テVノIIニ對スル函數式ハIIノ三次式ナリト認ムルモ不可ナカルヘシトシ

$$V = II(198.3 - 15.3II + 2.2II^2)$$

ノ方程式ヲ吟味センニ

Vs軸ニ交ハル點ヲ求メンニ

$$II = 0 \text{ ナリトセハ } V_s = 0$$

即チVノ方程式ノ示ス曲線ハ原點ヲ通過スヘシ

次ニII軸ニ交ハル點ヲ求ムルニ

$$V_s = 0 \text{ トセハ}$$

$$II = 0, 198.3 - 15.3II + 2.2II^2 = 0$$

然ルニ既ニ知ルカ如ク此ノ第二式ノ二根ハ虛數ナルヲ以テH=0ヨリ外ニナシ

故ニ原點ニ於テ交ハル外ニII軸ニ交ハルコトナシ

然リ而シテ

$$II = +\infty \text{ トセハ } V_1 = +\infty$$

トナルヲ以テ V 曲線ニハ最大若クハ最小價ナカラサルヘカラス

依テ V ノ方程式ヲ II ニ對シテ微分セハ

$$\begin{aligned} \frac{dV_s}{dII} &= 108.3 - 15.3 \times 2II + 2.2 \times 3II^2 \\ &= 108.3 - 30.6II + 6.6II^2 \end{aligned}$$

若シ最大最小ノ價存在スルモノトセハ

$$\frac{dV_s}{dII} = 0 = 108.3 - 30.6II + 6.6II^2$$

依テ

$$II = \frac{15.3 \pm \sqrt{15.3^2 - 6.6 \times 108.3}}{6.6}$$

今最大最小點存スルモノトセハ此ノ式ハ實數ナラサルヘカス然ルニ本式ニ於テ

$$15.3^2 - 6.6 \times 108.3 < 0$$

ナルヲ以テ II ハ虛根トナリ實數ニアラス

故ニ最大最小點存スルコトナシ

然ラハ V 方程式ハ三次方程式ナルヲ以テ方向ヲ變換スヘキ點ナカラサルヘカラス何トナレハ上記セル所ニヨリ

$$\frac{dV_s}{dII} \neq 0$$

ナルヲ以テナリ依テ第二ノ微分ヲ求ムルニ

$$\frac{d^2V}{dII^2} = -30.6 + 13.2II$$

依テ $\frac{\Delta V}{\Delta H}$ ニナルカ爲メニハ $\frac{\Delta V}{\Delta H}$ ナラサルヘカラス

即チ林木平均二間三ニ於テ V_s 曲線ハ方向ヲ變換スヘキナリ

以上ノ吟味ニヨリ V 方程式ノ曲線圖ヲ畫クコト第十一圖ノ如シ

第三類ノ研究

其一 GF ノ II ニ對スル關係

以上二種ノ場合ニ於ケル同一ノ研究ニ從ヒ GF ノ II ニ對スル關係ヨリ研究スルニ

II 間	GF	ΔII	ΔGF	$\frac{\Delta GF}{\Delta II}$
3.0	54.3			
5.3	68.9	2.3	14.6	6.78
8.9	95.2	3.6	26.3	7.31

依テ此ノ場合ニハ前二場合ト異ニシテ $\frac{\Delta GF}{\Delta II}$ ノ關係ハ殆ント近似シ GF ノ II ニ對スル關係ハ一次函數的
關係存在スルカ如シト雖モ前記二種ノ場合ニ示セルカ如ク一次函數的ノモノニアラストセハ

II 間	t	ΔII	Δt	$\frac{\Delta t}{\Delta II}$
4.2	6.78			
7.1	7.31	2.9	0.53	0.183

依テ

$$t = 5.99 + 0.183H$$

ナル關係存在スヘシ依テ

$$GF = 5.99H + 0.092H^2 + K$$

ニシテ

$$K = 34.6$$

ナルヲ知ル即チ

$$GF = 34.6 + 5.99H + 0.092H^2$$

之レニヨリ之レヲ見レハ前記二場合ニ於ケルカ如クGFハHノ二次函數ナルコトヲ知ルヘシ
依テ本式ニヨリ求メタルGFノ實驗數ヨリ計算セル平均價トヲ比較センニ

H	GF		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
3.0	53.4	54.3	-0.9	0.81
5.3	69.9	68.9	+1.0	1.00
8.9	95.2	95.2	--	--
			-0.9	
			+1.0	1.81

依テGFノHニ對スル函數ハHノ二次方程式タルコトヲ示スモノト認定シ得ヘシ然ルトキハ本曲線ノ方程式ヲ吟味センニ

$$H = 0 \text{ ナリトセバ } u = 34.6 \text{ ナルヘシ}$$

之レ即チu軸ニ交ハル點ナリ

次ニH軸ニ交ハル點ヲ見ルニ

$$u \approx 0 \text{ トセハ } 34.6 + 5.911I + 0.0921I^2 = 0$$

ナルヘシ依テ

$$I = \frac{-3.0 \pm \sqrt{3.0^2 - 34.6 \times 0.092}}{0.092}$$

然ルニ $9.0 - 3.1832\sqrt{0}$ ナルヲ以テ GFノ曲線ハH軸ニ交ハル點存在スヘシ即チ

$$I = -7.61$$

$$II = -57.6$$

ノ二點ナリ此點ハ何レモIIノ負邊ニアルモノナリ

次ニ $II \approx 18$ トセハ $u \approx 18$

故ニ u ニハ最大最小點存在スヘシ

依テ一次ノ微分ヲ求ムルニ

$$\frac{du}{dII} = 5.99 + 0.184II$$

$$\frac{d^2u}{dII} \approx \text{ナルカ爲メニハ } II = 11 - 3.3$$

然リ而シテ其ノ最大ナルヤ最小ナルヤヲ決定センニハ第二微分ヲ吟味セサルヘカラス依テ第二微分ヲ見ルニ

$$\frac{d^2u}{dII^2} = 0.184$$

$$\therefore \frac{d^2u}{dII^2} > 0$$

故ニ最小價存在スルモノナリ

又方向ヲ變換スヘキ點ノ存セサルハ

$$\frac{d^2u}{dH^2} = 0.184$$

ナルニヨリ之レヲ知ルヘシ

其二 V_s ト H トノ關係

以上記述セルニヨリ

$$GF = 34.6 + 5.991H + 0.0921H^2$$

$$\therefore V = 11(34.6 + 5.991H + 0.0921H^2)$$

即チ V ハ H ノ三次方程式ナルヲ知ルヘシ

依テ本式ヨリ得タル V ト實驗數ヨリ求メタル平均價トヲ比較スルニ

H 間	V_s		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
3.0	160.2	163	-2.8	7.84
5.3	370.5	366	+4.5	20.05
8.7	874.3	847	+0.3	0.09
			+4.8	28.98
			-2.8	

本表ニヨリ V_s ノ函數ハ H ノ三次方程式ト認定スルモ不可ナカルヘシ

依テ V_s ノ方程式ヲ吟味センニ

V 軸ニ交ハル點ヲ求メンニ

$H=0$ トセハ $V=110$ ナリ

然テハ此ノ曲線ハ原點ヲ通過セルモノナルヘシ

又 II 軸ニ交ハル點ヲ求ムルニ

$$V=0 \text{ トセハ } II=0.346+5.99II+0.092II^2=0 \text{ ナルヘシ}$$

然ルニ既ニ吟味セルカ如ク此ノ第二ノ式ニヨリ何レモ軸ノ負邊ニ交ハルモノ二點アルヲ知ル故ニ正邊ニ於テ交ハル點ナシ

故ニ V_s 曲線ハ原點ヲ通過スルモノニシテ原點ニ於テ交ハル外ニ V_s 軸並ニ II 軸ノ正邊ニ交ハルコトナシ
 $II=+\infty$ トセハ $V=+\infty$

ナルヲ以テ最大最小點存在スヘシ

依テ V 式ヲ微分セハ

$$\frac{dV}{dII} = 34.6 + 11.98II + 0.276II^2$$

故ニ若シ最大最小價アルトセハ

$$\frac{dV}{dII} = 0 = 34.6 + 11.98II + 0.276II^2$$

ナラサルヘカラス依テ

$$34.6 + 11.98I + 0.276I^2 = 0$$

ノ二次式ヲ吟味センニ II ノ根ヲ求メンニ

$$II = \frac{-5.99 \pm \sqrt{5.99^2 - 34.6 \times 0.276}}{0.276}$$

ナルヘシ依テ本式ノ括弧内ノ關係ヲ吟味センニ

$$5.99^2 - 34.6 \times 0.276 > 0$$

依テ II ハ實根ニシテ且ツ II ノ負數ナルト正數ナルトノ二者アルヲ知ル而シテ故ニ尙ホ第二ノ微分ノ

果シテ消滅セサルヤ否ヤヲ吟味セサルヘカラス依テ第二次ノ微分ヲ計算セハ

$$\frac{d^2u}{dt^2} = 11.98 + 0.5421t$$

ナルヲ以テ本式ニIIノ二根ヲ代用スルニ $\frac{d^2V}{dt^2}$ 卅〇ナルヲ以テV曲線ハIIノ負邊ニ於テ最小點ヲ有シIIノ

正邊ニ最大點存スルヲ知ルヘシ

尙第二次微分ニ於テ

$$\frac{d^2V}{dt^2} = 0 = 11.98 + 0.5421t$$

ナリトセハII.2.2ナルヘシ然リ而シテ第三次ノ微分ヲトルニ

$$\frac{d^3u}{dt^3} = 0.542$$

依テ方向ヲ變換スヘキ點存在スヘシ

以上研究スル所ニ據リ單位面積ノ林木材積ト林木平均高トノ關係式ハ三次方程式ニ據リ近似的ニ示サレ得ヘシ之レ第一部ニ於ケル實驗ニ據リ得タル方程式ノ近似方程式タルヤ明カナリ

結論

以上研究セル所ニ據リ單位面積ノ林木材積ハ林木平均直徑ト林木平均高トノ關係ニ據リ林木平均高ノ函數トシテ示シ得ヘク又此兩者ノ關係ニ據リ林木ノ生長良否ヲ簡單ニ區別シ得ヘシ此ノ如クシテ林木平均直徑ニ據リ林木材積ヲ評定シ得ヘキヲ知レリ然レトモ此函數ハ代數方程式ヲ以テ簡單ニ示スコト能ハズシテ對數方程式ニ依ラザルベカラザルヲ知ラン

第三章

單位面積ニ於ケル林木材積面曲線研究論ノ第二

本章ニ於テハ位級年齡並ニ林木生長系數ニ無關係ニ林木材積ハ林木平均高ノ函數ト考フヘキ乎否ヤヲ

論セントス換言セハ近似セル林木平均高ヲ有スル林木ハ近似セル平均直径並ニ近似セル材積ヲ有スルモノナルヤ否ヤ若シ近似セル材積ヲ有スルモノトセハ林木平均高ト材積トノ間ニハ如何ナル關係存スルヤヲ論セントス既ニ述フルカ如ク近似セル林木平均高ヲ有スル林木ニ在テハ $\frac{H}{d}$ ノ如何ニヨリ其材積必スシモ近似セサルヲ示セリト雖モ若干ノ誤差ヲ豫期セハ近似セルモノト見做シ得可シ換言セハ第二表ニ示セルカ如キ誤差ヲ豫期セハ林木材積ハ林木平均高ノ函數ト考フルヲ得ヘク又林木平均高モ亦林木平均直径ノ函數ト考フルヲ得ヘキナリ

即チ第二表ヲ總括スルニ次ノ如キ結果ヲ得タリ

林地數	II 林木平均高 <small>間</small>	一町步當			d 平均直径 <small>尺</small>	$GF = \frac{V_s}{II}$
		V_s 材積 <small>尺實</small>	G 底面積合計 <small>平方尺</small>	N 本數		
4	3.0	163	217	9090	0.18	54.3
4	4.1	353	348	7188	0.25	86.1
5	5.4	557	419	4272	0.35	103.1
8	6.4	806	469	3413	0.43	125.9
6	7.3	1027	558	3193	0.47	140.9
3	8.3	1150	561	2830	0.51	138.5
6	9.0	1368	610	2482	0.56	152.0
1	9.8	1582	602	2180	0.59	171.5

之レニヨリ之レヲ見レハ林木平均高ニ對スル幹林積ハ林木平均高ノ増加スルニ從ヒ増加シ底面積合計平均直径ニ於テモ亦同様ノ關係アリ本數ハ之レニ反シテ減少スルカ如キ關係アルヲ知リ得ヘシ依テ此等關係數ニ於テ林木平均高ヲ軸ニ取り林木底面積合計平均直径等ヲリ軸ニ取り圖解セハ互ニ一定ノ關係ノ存在スルモノナルコトヲ推知シ得ヘシ即チアイヒホルン氏ノ說ノ如ク林木平均高ト單位面積ノ

林木材積トノ間ニハ一定ノ關係ヲ存スルコトヲ知ルヘシ
 今予ハ左ニヒノキ林ニ就キ研究セル同一ノ林木平均高ニ對スル林木材積ノ誤差ヲ示サントス
 本表ニヨリ此ノ研究ノ價值如何ナルヤヲ知ルコト難カラサルヘシ

番號	林木高 間	一町當 幹材積	實測數 ニ對スル		平均數 ニ對スル	
			中數 誤差	必諒 誤差	中數 誤差	必諒 誤差
1	3.0	163	± 16.1	± 10.7	± 8.0	± 5.3
2	4.1	353	± 40.1	± 26.8	± 20.2	± 17.9
3	5.4	557	± 179.0	± 119.4	± 80.3	± 53.5
4	6.4	806	± 88.7	± 59.2	± 31.3	± 20.9
5	7.3	1027	± 58.8	± 39.2	± 24.0	± 16.0
6	8.3	1150	± 70.5	± 47.0	± 40.7	± 27.2
7	9.0	1368	± 301.0	± 201.0	± 101.1	± 67.5
8	9.8	1582	—	—	—	—

第一、 H ト $\frac{V}{H} = GF$ トノ關係

既ニ述フルカ如ク $V = GH$ 即チ $\frac{V}{H} = GF$ ナルヲ以テ先ツ GF ト H トノ關係ヲ明ラカナラシメサルヘカラス
 此ノ關係ヲ知ランカ爲メニ

GF ト H ノ間ニ成立スル所ノ關係ヲ假定セン即チ予ハ第一ノ研究トシテ

$$\frac{\Delta GF}{\Delta H} \text{ ト } H \text{ トノ關係ヲ研究シ}$$

第二ノ研究トシテ

$$\frac{\Delta \log GF}{\Delta \log H} \text{ トノ 關係ヲ 研究シ}$$

第三ノ研究トシテ

$$\frac{\Delta \log GF}{\Delta H} \text{ トノ 關係ヲ 研究セントス}$$

第一ノ研究

第一節

茲ニ H ト GF トノ 關係ヲ 研究センカ爲メ $\frac{\Delta GF}{\Delta H}$ ノ H ニ對スル 關係ヲ 調査スルコト 次表ノ如シ

H 間	GF	ΔH	ΔGF	$\frac{\Delta GF}{\Delta H}$
4.2	81.1			
9.4	123.3	2.2	42.2	19.2
8.6	150.7	2.2	27.4	12.2

本表ニヨリ H ノ 變化ニ對スル GF ノ 變化ヲ 研究スルニ 其ノ 變化ノ 割合決シテ 近似的ノモノニアラサルヲ知ルヘシ然レトモ 吾人ノ 目的トスルハ 精密ナラサルモ GF ト H ノ 間ノ 關係ヲ 知ラント 欲スルニ 在ルヲ以テ H ノ 變化ニ對スル GF ノ 變化ノ 割合ヲ 同一ナルモノトナサハ
次ノ如キ方程式ヲ 求メ得ヘシ即チ

$$GF = 17.2 + 15.8H$$

今本方程式ヨリ 計算セル GF ト 實測數ヨリ 計算セル 平均數トヲ 比較スルニ

林木平均高 間	GF		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	平均數ヨリ		
3.0	64.6	54.3	+ 10.3	106.09
4.1	82.0	66.1	- 4.1	16.81
5.4	102.5	103.1	- 0.6	0.36
6.4	118.3	125.9	- 7.6	67.76
7.8	132.5	140.9	- 7.9	79.21
8.3	148.3	138.5	+ 10.3	106.09
9.0	159.2	152.0	+ 7.4	54.79
9.6	172.0	171.5	+ 0.5	0.25
				421.36
				M = ± 8.38
				r = ± 6.58

本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ決シテ不規則ナルモノト見做シ難シ又中數誤差並ニ中央誤差ノ上下ニ分配セラル、誤差ノ數ヲ見ルニ不平均ニシテ方程式ノ正確度決シテ大ナリト稱スルヲ得サルナリ之レ即チ主トシテ本方程式ヲ誘導スルニ在テ

$\frac{\Delta GF}{\Delta H}$ ナ一定値ニ近似セルモノトシテ計算セルニ歸セサルヘカラス

今 GF ト H トノ關係並ニ $\frac{\Delta GF}{\Delta H}$ トノ關係ヲ示サンカ爲メ之レヲ圖解スルコト第十二圖 A ノ如シ而シテ $\frac{\Delta GF}{\Delta H}$ ナ一定値ニ近似セルモノト見做セル場合ノ V_s ト H トノ關係方程式ハ次式ナリ

$V_s = H(17.2 + 15.8H)$

即チ V_s ハ H ノ二次方程式ニ相當セルヲ見ルヘシ依テ本方程式ノ示セル V_s ト實測數ノ平均數ノ V_s トヲ比較スルニ

誤差	誤差ノ自乗
+ 30.8	928.64
- 17.1	292.41
- 2.6	6.76
- 48.1	2313.61
- 60.8	3696.64
+ 81.4	6625.96
+ 69.6	4844.16
+ 104.4	10899.36
29627.54	
M = ± 70.27	
r = ± 48.6	

林木平均高 間	V ₁ 平均數ヨリ	
	方程式ヨリ	平均數ヨリ
3.0	198.8	163
4.1	335.9	353
5.4	551.4	557
6.4	757.9	806
7.3	966.2	1027
8.3	1231.4	1150
9.0	1431.6	1368
9.8	1686.4	1582

今上表ノ誤差ノ符號分配ヲ見ルニ不規則ナルモノト稱スルヲ得サルモ且ツ其正確度モ亦大ナリト稱スルヲ得サルモ各高階ニ對スル林木材積ノ各觀測數ノ誤差ヲ比較スルニ此誤差ハ比較的小ナルヲ見ルヘシ依テV₁トHトノ間ニハ之レニ類似スル關係ノ存スルヲ推定スル難シトセス今若シ此ノ表ノ結果ヲ認容スヘキモノトセハV₁ハHノ二次方程式ヲ以テ示シ得ヘク又V₁ノ曲線ハ原點ヲ通過スルモノタルヲ知ルヘシ又此ノ曲線ニハHノ正邊ニV₁ノ最小點存在セサルハ明ナリ依テ之レヲ圖示スルコト第十二圖Bノ如シ

今上式ニヨリ計算セル材積表ヲ示スコト次ノ如シ

高 間	一町步當 林木材積 尺 ³	高 間	一町步當 林木材積 尺 ³
	間		間
1	33.0	6	672.0
2	97.6	7	894.0
3	193.8	8	1148.8
4	321.6	9	1437.6
5	481.0	10	1752.0

第二節

以上研究セル所ニ從フトキハV₁ハHニ對シテ

$$V_1 = 17.8 + 13.8H$$

ノ如キ方程式ヲ満足スルモノナルコトヲ知レリ然レトモ尙ホ精細ニ G_F ト H ノ關係ヲ見ルニ次表ノ如シ

II	G_F	ΔH	ΔG_F	$\frac{\Delta G_F}{\Delta H} = t$
3.0	54.3	1.2	26.8	22.2
4.2	81.1	2.2	24.2	19.2
6.4	123.3	2.2	27.4	12.4
8.6	150.7	1.4	20.8	14.8
9.8	171.5			

此ノ表ニヨリ H ト G_F トノ關係ハ決シテ前節ニ示セルカ如ク簡單ナル關係ヲ示サスシテ尙ホ複雑ナル關係ヲ示セルコトヲ知ル故ニ更ニ G_F ト H ノ關係ヲ研究セルニ次表ノ如シ

II	t	ΔH	Δt	$\frac{\Delta t}{\Delta H}$
3.6	22.2	1.7	-3.0	-1.76
5.3	19.2	3.1	-5.6	-1.01
8.4	13.6			

此ノ關係ヲ見レハ H ト $\frac{\Delta G_F}{\Delta H}$ トノ關係ハ簡單ナル關係ヲ有スルモノト考フルモ差支ナカルヘシ
即チ此ノ關係ヲ研究スルニ近似的ニハ次ノ方程式ヲ満足スルモノタルコトヲ知ル

$$\frac{\Delta G_F}{\Delta H} = +28.6 - 1.78H$$

依テ GFヲ求ムレハ近似的ニハ

$$GF = (28.6 - 0.891)H - 24.3$$

ナルコトヲ知ル

然リ而シテ此ノ如キ GFノ曲線ハ如何ナル形ヲ取ルヘキ乎ヲ吟味センニ先ツ

GF軸ニ交ハル點ヲ求ムルニ

$H = 0$ トセハ $GF = -24.3$ 即チ GF軸ニ -34.3 ノ所ニ於テ交ハルモノタルヲ知ル而シテ

II軸ニ交ハル點ヲ見ルニ $GF = 0$ トセハ

$$0.891H^2 + 28.6H - 24.3 = 0$$

若シ II軸ニ交ハルモノトセハ此ノ二次方程式ノ二根ハ實數ナラサルヘカラス即チ

$$H = \frac{-28.6 \pm \sqrt{28.6^2 - 4 \times 0.891 \times (-24.3)}}{2 \times 0.891}$$

而シテ IIカ實數ナルカ爲メニハ

$$28.6^2 - 4 \times 0.891 \times (-24.3) > 0$$

ナラサルヘカラス

今之レヲ檢スルニ本條件式ノ満足セラルコトヲ知ル即チ

$$H = 0.9$$

$$H = 31.7$$

ナルヲ知ル

然リ而シテ $H = 18$ ナリトセハ $GF = -18$

故ニ GF曲線ニハ最大點ノ存スルアリ

即チ此ノ點ハ

$$\frac{d(GE)}{dH} = +28.6 - 17.8H = 0$$

ナル條件ヲ満足スルヲ要ス此ノ如キ點ハ

$$H = 16.0$$

ナルヘキナリ而シテ

$$\frac{d^2GE}{dH^2} = -17.8H$$

ナルヲ以テHカ十六間ナルトキハGEハ最大トナルヘキナリ

此ノ如キ曲線ハ果シテ實測數ニ對シテ如何ナル關係ヲ取ルヘキヤヲ調査セルニ次表ノ如キ結果ヲ得タリ

林木 平均 高	GE		誤差	誤差 ノ 自乗
	方 程 式 ヨ リ	實 測 數 ヨ リ		
3.0	53.4	54.3	- 0.9	0.81
4.1	78.2	86.1	- 7.9	62.41
5.4	104.2	103.1	+ 1.1	1.21
6.4	122.3	125.9	- 3.6	12.96
7.3	137.0	140.9	- 3.9	15.21
8.3	151.7	138.5	+ 13.2	174.24
9.0	160.0	152.0	+ 8.2	67.24
9.8	170.7	171.5	- 0.8	0.64
				334.72
M = ±7.47				
r = ±4.98				

故ニ本表ニ於テハ誤差ノ符號ノ分配ハGEノ函數ヲ一次方程式ト見做スルモノヨリ比較的規則正シク感スルモ其中數誤差ハ比較的小ナルヲ見ル故ニGEノ函數ヲ一次函數ト見做スモノヨリモ二次函數ト見做スモノハ比較的適當ナルヲ知ルヘシ然レトモ未タ充分ノ結果ヲ示ササルナリ今GEトHトノ關係ヲ圖示スルニ第十三圖Δノ如シ

而シテ若シGEハHノ二次函數ヲ満足スルモノトセン然ルトキハV₀ノ方程式ヲ求ムルニ

$$V_s = 11(-34.3 + 28,611 - 0,89117)$$

即ち V_s ハ m ノ三次ノ函數ニ相當スルヲ見ルヘシ
依テ本方程式ヨリ誘導セル V_s ト實測數ノ平均價トヲ比較センニ

II 點	V_s		誤 差	誤差ノ 自 乘
	方程式 ヨリ	實測數 ヨリ		
3.0	160.2	163	-2.8	7.84
4.1	320.6	353	-37.4	1298.76
5.4	562.7	557	+5.7	82.49
6.4	782.7	806	-23.2	542.89
7.3	1000.1	1027	-26.8	718.24
8.3	1259.1	1150	+108.1	11685.61
9.0	1441.8	1368	+72.8	5299.84
9.8	1672.9	1582	+90.9	8262.81
				27848.48
				$M = \pm 74.4$
				$r = \pm 49.8$

今本表ニ據リ中數誤差ニ對スル誤差ノ關係ヲ見ルニ之レヲ超過スルモノ二個ニ過キス且ツ誤差ノ符號分配ハ第一ノ研究ニ示セルヨリ比較的不規則ナル感アルモ中數誤差タルヤ比較的大ナリ之レヲ以テ直チニ本方程式ヲ以テ第一ノ研究ニヨリ求メタル方程式ヨリ比較的良好ナリト稱スル能ハサルモノナリト雖モ未タ全然第一ノ研究ノ結果ヲ以テ良好ナリト斷言スル能ハサルモノナリ
今 V_s ト II トノ關係ハ II ノ三次方程式ヲ示シ得ヘキモノトセハ

$$V_s = 11(-24.3 + 28,911 - 0,89117)$$

ヲ満足スルモノト見做シ得ヘシ

依テ之レヨリ本方程式ヲ吟味センニ

V_s 曲線ノ V_s 軸ニ交ハル點ヲ求ムレハ

$$II=0 \text{ ナリトセハ } V_s=0$$

故ニ原點ニ交ハルヲ知ルヘシ次ニ

II 軸ニ交ハル點ヲ求ムレハ

$$V_s=0 \text{ トヤハ } II=0, -24,3+28,6II-0,89II^2=0 \text{ ナルヘシ}$$

此兩方程式ノ示ス II ノ根ハ II 軸ニ交ハル點ナリトス

故ニ一ツハ原點ニ交ルベシ他ノ二ツハ

$-24,3+28,6II-0,89II^2=0$ ナル二次方程式ノ兩根ナルヘシ今此ノ根ヲ求ムルカ爲メニ兩根ノ實數ナルヤ虛數ナルヤヲ研究センカ爲メニハ〔〕内ノ二次式ニ在テハ

$$m = \frac{14,3 \pm \sqrt{14,3^2 - 0,89 \times 24,3}}{0,89}$$

ニ於テ

$$14,3^2 - 0,89 \times 24,3 \equiv 0$$

ナルヤヲ吟味センニ此ノ關係式ハ

$$204,49 - 21,627 > 0$$

ナルヲ以テ II ノ兩根ハ實數ナリ

即チ $II=0,9, II=31,7$ ニ於テ $V_s=0$ トナルヘキナリ

又 $II=18$ トセハ $V_s=18$ ナリ

依テ曲線ノ方向ヲ變換スヘキ點ニ最大最小點存在スヘシ

今此等ノ諸點ヲ檢センニ第一微分ハ

$$\frac{d^2V_s}{dI^2} = -24.3 + 57.21I - 2.671I^2$$

次ニ

$$\frac{d^2V_s}{dI^2} = 57.2 - 4.34I$$

又

$$\frac{d^2V_s}{dI^2} = -4.34$$

故ニ最大最小價ノ條件式ヲ満足センニハ

$$-24.3 + 57.21I - 2.671I^2 = 0$$

ナルヲ要ス

$$I = \frac{28.6 \pm \sqrt{28.6^2 - 2.67 \times 24.3}}{2.67}$$

故ニ

$$I = 0.598$$

$$I = 20.82$$

依テ此ノ兩者ノ何レカ最小若クハ最大ノ點ナルヤヲ知ランニハ

$$\frac{d^2V_s}{dI^2} = 17.2 - 4.34I$$

ニ應用シ

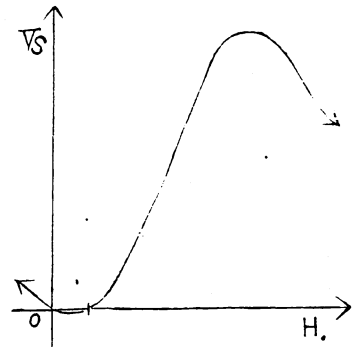
$$\frac{d^2V_s}{dI^2} \Big|_{I=0} \Big|_{I=20.82} \text{ナル關係ヲ求ムレハ可ナリ即チ}$$

$$I = 0.598 \text{ニ對シテ } \frac{d^2V_s}{dI^2} > 0,$$

$$I = 20.82 \text{ニ對シテ } \frac{d^2V_s}{dI^2} < 0,$$

故ニ此ノ兩點ノ中 $I = 0.598$ ニ對スル V_s ハ最小價ニシテ $I = 20.82$ ニ對スル V_s ハ最大價ナルヲ知ルヘシ
次ニ V_s 曲線ノ方向ヲ變換スヘキ點ヲ求ムルニ

$$\frac{d^2V_s}{dI^2} = 57.2 - 4.34I = 0$$



ナルヲ要ス即チ

二、廿一、三、二

ニ於テ方向ヲ變化ス

依テ本曲線ヲ圖解セハ次ノ如クナルヘシ

以上研セル結果ニヨリ平均高ニ對スル單位面積ノ林木材積表ヲ調製スルコト
次ノ如シ而シテ之レヲ圖解スル第十三圖Bノ如シ

林木平均高 間	一町歩當 林木材積 尺 ³	林木平均高 間	一町歩當 林木材積 尺 ³
1	(3.6)	16	(3288.0)
2	(58.1)	17	(3479.9)
3	160.2	18	(3637.8)
4	298.0	19	(3752.5)
5	482.0	20	(3834.0)
6	691.8	21	(3859.8)
7	926.1	22	(3830.2)
8	1180.0	23	(3742.1)
9	1419.0		
10	1727.0		
11	(2008.6)		
12	(2288.4)		
13	(2562.3)		
14	(2823.8)		
15	(3066.0)		

上記林木材積表中()ヲ附シタルモノハ方程式ヨリ誘導セル結果ニシテ他ノ部分ハ之レ實測數アリシモノナリ

以上研究セル所ニヨリ林木材積ハ此ノ三次函數ヲ滿足スルモノトセハ

$$H = 0.9$$

$$H = 31.7$$

ニ至ルトキハ消滅シ

$H = 0.6$ ニ於テ最小價ヲ取り且ツ其ノ價ハ負値ニシテ吾人ノ見ル所ニアラス

又 1120.82 に於テ林木材積ハ最大價ヲ取り之レヨリ漸次減少ス

此ノ如キ事實ハ果シテ實際上ニ有リ得ヘキモノナルヤ否ヤ之レヲ推定スルコト難キニアラサルモ以上ノ林木ニ對シテ測定セルモノナキヲ以テ本方程式ヲ以テ斷然不良ナリト排斥スル能ハサルモノナリトス然レトモ他ノ方法ヲ以テ更ニ研究シ本方程式ヨリモ良好ナル結果ヲ示スモノナク又前方程式ヨリモ良好ナル結果ヲ示スモノナキ場合ニハ此ノ兩者ノ中何レカヲ以テ正當ナリトナスヘキ研究ニ進マサルヘカラサルモ今ハ之レカ研究ヲ中止シ直チニ他ノ方程式ヲ求ムルコトニ進マントス

第二ノ研究

第三節

以上研究ノ結果 G_1 曲線ヲ一次函數トナスモノ並ニ二次函數トナスモノ何レモ其結果良好ナラサルノミナラス兩曲線ノ曲線圖ヲ比較スルニ明カニ不充分ナルコトヲ推知スルコト難キニアラス

又 V_s 曲線ヲ二次函數トナスモノ並ニ三次函數トナスモノ何レモ其ノ研究ノ結果不良ナリ又之レヲ其曲線圖ニ比較スルニ明カニ不充分ナルコトヲ知ルヘシ

依テ更ニ G_1 曲線ヲ研究スルニ兩函數ノ間ニ位スルニ他ノ曲線ヲ考フヘキ必要ヲ感ス而シテ V_s 曲線ニ於テモ亦同シ即チ其ノ曲線タルヤ二次函數ノ示ス曲線ト三次函數ノ示ス曲線トノ間ニ存在スルモノナルコトヲ推知スヘシ又本數曲線ヲ見ルニ此ノ曲線ハ四幕函數ナルヲ以テ林木材積曲線ハ之レニ近似セルモノタルヲ推知シ得ヘシ

依テ更ニ茲ニ之レカ研究ヲナサントス

今 G_1 ト II トノ關係ヲ見ルニ

然リ而シテ又上表ニヨリ

II 間	GF	ΔH	ΔGF	$\frac{\Delta GF}{\Delta II}$
3.0	51.3	1.2	26.8	22.2
4.2	81.1	2.2	42.2	19.2
6.4	123.3	2.2	27.4	12.4
8.6	150.7	1.4	20.8	14.8
9.8	171.5			

H 間	GF	$\frac{GF}{II}$
3.6	67.7	18.8
5.3	102.2	19.4
7.5	137.0	18.3
9.2	161.1	17.5

依テ近似的ニ

$$\frac{GF}{II} = 1.1 \frac{\Delta GF}{\Delta II}$$

ナル關係ノ存スルヲ知ルヘシ此ノ關係式ヨリ明カニ

$$\log GF = 0.9 \log II + K$$

ナルヲ知ルヘシ但シKハ積分常數ナリトス

即チ $GF = K II \times 10^{0.91}$

而シテKヲ求ムルニ近似的ニ

$$GF = 21,541 \times 10^{0.91}$$

ナルヲ知ルヘシ即チ之レVs曲線方程式ハIIノ冪乗式ヲナスヲ知ルヘシ

今此ノ方程式ノ示スGFト實測數ノ平均價ノGFヲ比較センニ

II	GF		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
3.0	58.5	54.3	+ 4.2	17.64
4.1	76.2	83.1	- 9.9	98.01
5.4	100.0	103.1	- 3.1	9.61
6.4	116.9	125.9	- 9.2	84.64
7.3	131.5	140.9	- 9.4	88.36
8.3	147.9	138.5	- 9.4	88.36
9.0	159.1	152.0	+ 7.1	50.41
9.8	171.9	171.5	+ 0.4	0.16
				437.22
				$M = \pm 8.152$
				$r = \pm 5.44$

本表ニヨリ中數誤差ニ對スル誤差ノ關係ヲ見ルニ中數誤差ヲ超過スルモノ四個之レヨリ小ナルモノ四個アリ然レトモ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ稍ヤ規則正シキ感アリ故ニ決シテ本方程式ヲ以テ充分ナルモノトナス能ハサルナリ

故ニ

$$\frac{KG}{II} = 1.11 \frac{\Delta GF}{\Delta II}$$

ナル關係ハ大體ニ於テ成立スルニ過キサルヲ示スヘシ且ツ中數誤差並ニ誤差ノ分配ヲIIノ一次函數式ト比較スルトキハ誤差ノ符號ノ分配同一ニシテ只中數誤差一次函數式ノ結果ヨリ大ナリ之レヲ以テ本方程式ハ決シテ充分ナルモノニアラサルヲ知ルヘシ

然レトモ之レカ研究ニヨリGFトIIノ關係ヲ定ムル所ノ方程式ハ必スヤ對數ヲ利用スルトキハ其ノ研究ハ比較的容易ニ見出し得ヘキコトヲ知ル

依テ尙ホGFトIIノ關係ヲ調査センカ爲メニ他ノ函數式ヲ用ヒントス即チ次ノ如シ

H	$\log H$	$\log GF$	$\Delta \log H$	$\Delta \log GF$	$\frac{\Delta \log GF}{\Delta \log H}$
3.0	0.47712	1.74273	0.14613	0.16629	1.138
4.2	0.62825	1.90902	0.18293	0.18194	0.994
6.4	0.80610	2.09096	0.12832	0.08716	0.681
8.6	0.93450	2.71811	0.05673	0.05615	0.990
9.8	0.99123	2.23426			

故ニ $\frac{\Delta \log GF}{\Delta H}$ ハ決シテ一定ノモノニアラサルヲ知ルヘシト雖モ之レヲ一定ノモノト見做シ GF ト H トノ關係ヲ求ムレハ近似的ニ

$$\log GF = 0.951 \log H + 1.30236$$

$$GF = 20.06H \times 10^{0.951}$$

ナルヲ知ルヘシ依テ之レヲ圖解スルコト第十四圖 A ノ如クニシテ本式ノ結果ト實測數ヨリ計算セルモノトヲ比較センニ

誤差	誤差ノ自乗
+ 2.7	7.29
- 4.5	20.25
- 3.6	12.96
- 8.9	79.21
- 8.2	67.24
+ 11.3	127.69
+ 9.7	94.09
+ 3.9	15.21
	423.96
M = ± 8.40	
r = ± 5.6	

II 間	GF	
	方程式ヨリ	實測數ヨリ
3.0	57.0	54.3
4.1	76.6	86.1
5.4	99.5	103.1
6.4	117.0	125.9
7.3	132.7	140.9
8.3	149.8	138.5
9.0	161.7	152.0
9.8	175.4	117.5

今本表ニ於ケル誤差ト中數誤差トノ關係ヲ見ルニ中數誤差ヲ超過スルモノ三個之レヨリ小ナルモノ五個ナリ而シテ中央誤差ニ對スル誤差ノ關係ハ之レヲ超過スルモノ四個之レヨリ以下ノモノ四個アリト雖モ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ前式ニ近似シ尙ホ規則正シキヲ見ル故ニ此ノ方程式タル決シテ良好ナルモノナリト見做シ難シ

之レカ結果ヲGFノ一次函數式ニ比較スルニ其ノ誤差ノ符號ノ分配同一ナリト雖モ其ノ中央誤差ニ於テ大ナリ即チ其ノ正確度ノ低キモノト云フヘキナリ故ニ V_s 曲線ノ方程式ハ

$$\log V_s = 0.95 \log II + \log 20.06 + \log II$$

$$V_s = 20.06 II \times 10^{0.95 I}$$

即チ依テ本方程式ノ V_s ト實測數トヲ比較セハ

II 間	V_s		誤 差 立方尺
	方程式ヨリ	實測數ヨリ	
3.0	171.0	163	+ 8.0
4.1	314.1	353	-38.9
5.0	537.3	557	-20.4
6.4	748.8	806	-75.2
7.3	968.7	1027	-58.3
8.3	1243.3	1150	+93.3
9.0	1455.3	1368	+87.3
9.8	1718.9	1582	+136.0

本表ニヨリ V_s ノ圖解曲線ヲ畫クトキハ第十四圖Bノ如シ而シテ本表並ニ圖解ニ據リ明ニ本方程式ハ決

シテ良好ノモノト稱スル能ハサルナリ

第二ノ研究 第四節

以上ノ研究ニヨレハ GF ノ II ニ對スル函數方程式ハ II ノ増加スルニ從ヒ GF ハ増加スルコトヲ知ルト雖モ II ニ正比シテ増加スルモノニアラス又其増加ノ度ハ一層低ク即チ II ノ拋物線的ノ増加ニ從フヘキモノナヤヲ研究セルモ亦其結果不良ナリシ依テ II ノ冪函數ヲ以テ増加スルヤヲ研究セルニ其ノ結果ハ不良ナリシ

茲ニ於テカ更ニ GF ト II ノ關係ヲ見ルニ GF ハ II ノ増加ニ從ヒ増加スルト雖モ漸次ニ其ノ割合ヲ減少シ一定數値ニ漸近セントスル傾向アリ此ノ如キ傾向ヲ示セル方程式ヲ考フルニ

$$GF = \frac{aII^n}{1+II^n}$$

ナル形ヲ取ルヘキモノナリ

依テ本式ニ就テ研究スルニ

$$n=2=1 \text{ ナル場合ト } \frac{GF}{II} = 2$$

ナル場合ト $n=2$ ニシテ $n=2, n=1$

ハ其ノ最モ簡單ナル場合ナリトス

此ノ方程式ヲ吟味センニ

$$II=0 \text{ ナルトキ } GF=0 \text{ ニシテ}$$

$$GF=0 \text{ ナルトキ } aII^n=0 \text{ 即チ } II=0$$

即チ GF 曲線ハ原點ヲ通過ス

然リ而シテ前研究ニ據レハ GF ノ II ニ對スル函數ハ II ノ一次ノ直線的方程式ト II ノ二次ノ拋物線的ノモノトノ間ニアルヲ知ルヲ以テ $n=2=1$ 若ハ $n=2=2$ 若ハ $n=2$ ニ於テ $n=2, n=1$ ナルモノハ間ニ存在スヘキナ

$$\text{リ依テ } GF = \frac{aI^m}{1+I^m}$$

$$y = \frac{ax}{1+bx}$$

$$y = \frac{ax^2}{1+bx^2}$$

$$h = \frac{ax^2}{1+bx}$$

トナルベシ

今三式ヲ書キ換ユルトキハ

$$\log y = \log a + \log x - \log(1+bx)$$

$$\log y = \log b + 2\log x - \log(1+bx^2)$$

$$\log y = \log a + 2\log x - \log(1+bx)$$

トナルヲ知ルヘシ

又前調査ニ於ケル研究ニ見ルニ

$$GF = 20,0611 \times 10^{-0.951}$$

ハ其ノ結果不適當ニシテ一次ノ直線方線式ノ結果ニ近似スルヲ見ル而シテ本式ヲ書キ換ユルトキハ

$$\log GF = 0.951 \log 11 + \log 20,06$$

ナルヲ見ル之レ即チ上式ノ第一式ニ近似セルモノナリ

依テ上記諸式ノ中何レカ GF 曲線ヲ満足スルナルヘシ依テ第一ニ

$$y = \frac{ax}{1+bx}$$

ニ對シ次ニ

$$y = \frac{ax^2}{1+bx^2}$$

ニ就キ最後ニ

$$y = \frac{ae^2}{1+be}$$

ニ就キ研究セントス

今 $\log GF = \log a + 2 \log x - \log(1+bx)$

ノ式ニ於テ吟味センニ $b=1$ ノトセハ

$$\log GF = \log a + 2 \log H - \log(1+H)$$

故ニ本方程式ニ於ケル $\log a$ ナ決定セルニ近似的ニハ $\log a \approx \log 21.47$ ナルヲ知レリ

依テ

$$\log GF = \log 21.47 + 2 \log H - \log(1+H)$$

即チ

$$GF = \frac{21.47H^2}{1+H}$$

ナリ今本方程式ニヨリ得タル GF ト實測數ヨリ計算セルモノトヲ比較スルニ次表ヲ得タリ

H 間	GF		誤差
	方程式ヨリ	實測數ヨリ	
3.0	48.3	54.3	- 5.0
4.1	72.2	86.1	-13.9
5.4	97.8	103.1	- 5.3
6.4	118.9	125.9	- 7.0
7.3	137.9	140.9	- 2.0
8.3	159.0	138.5	+20.5
9.0	173.9	152.0	+21.9
9.8	190.9	160.9	+19.4

本表ニ於ケル誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ本式ハ明カニ規則正シキヲ見ル之レ本式ノ不充分ナルヲ立證

シテ餘リアルモノナリ

故ニ本方程式ヨリ得ラルヘキ V_s ノ方程式タル

$$V_s = \frac{21.47H^3}{1+H}$$

亦決シテ充分ナルモノニアラサルヲ推知シ得ヘシ

依テ第二ノ關係式ノ形

$$\log(GF) = a \log a + \log a - \log(1+a)$$

ノ如キ形ヲ爲ス方程式ヲ満足スルモノナルヘシ

II <small>間</small>	log II	log(1+II)	log GF
3.0	0.47712	0.60106	1.7427
4.2	0.62325	0.76600	1.9090
6.4	0.80618	0.86923	2.0910
8.6	0.93450	0.98226	2.1781
9.8	0.99123	1.03342	2.3426

依テ上式ヨリ

$$\log(GF) + \log(1+a) = a \log a + \log a$$

ナルヲ知ルヘシ

今 $\log(GF) + \log(1+a) = \log s$ トセハ

上式ハ $\log s = a \log a + \log a$ ナル<シ

即チ之レ函數ニヲ示サレタル直線の方程式ノ形ヲナスヘシ依テ

$\log s$	$\log x$	$\Delta \log x$	$\Delta \log s$	$\frac{\Delta \log s}{\Delta \log x}$
2.34479	0.47712	0.14613	0.28023	1.92
2.62502	0.62325	0.16293	0.33517	1.83
2.96019	0.80618	0.12832	0.2001g	1.56
3.16638	0.93460	9.05673	0.10730	1.88
3.26768	0.99123			

上表ニヨリ大體ニ於テハ $\frac{\Delta \log s}{\Delta \log x}$ ハ近似セルモノト考フルヲ得ヘシ今此ノ關係ニ據リ近似の方程式ヲ求ムルニ

$$\log GF = \log 3107 + 1.8 \log H - \log(1 + H)$$

即チ

$$GF = \frac{31.07H^{1.8}}{1 + H}$$

ナルヲ知ル從テV. 曲線方程式ハ

$$V = \frac{31.07H^{2.8}}{1 + H}$$

今方程式ヨリ得タルFGト實測數ヨリ計算セルGFヲ比較センニ

誤差	誤差ノ自乗
+ 1.8	3.24
- 8.9	79.21
- 2.1	4.41
- 7.3	53.29
- 8.9	79.21
+ 12.2	148.84
+ 10.8	116.64
+ 3.5	18.25
	497.09
M = ± 9.1	

故ニ中數誤差ハHノ一次函數式ニ比シテ大ニシテ二次函數ニ比スルモ亦之レヲ冪函數ニ比スルモ大ナリ且ツ其誤差ノ分配ヲ見ルニ又稍ヤ規則正シキノ觀アリ故ニ本方程式ハ比較的不良ナルヲ知ルヘシ

第三ノ研究

第五節

第四節ニ於テ

ノ如キ方程式ヲ研究セルニ其結果不良ナリシ依テ

$$\log(GF) = a \log H + \log a - \log(1+H)$$

$$\log(GF) = a + bH + cH^2 + dH^3$$

ノ如キ方程式ニ就テ研究セシニ
HトlogGFトノ關係ハ次表ノ如シ

H	logGF
3.0	1.73480
4.1	1.93500
5.4	2.01326
6.4	2.10003
7.3	2.14891
8.3	2.14145
9.0	2.18184
9.8	2.23426

本表ニヨリHニ對スルlogGFヲ圖解スルニHノ増加ニ對スルlogGFノ増加變化ヲ知ランカ爲メニ更ニ平均數ヲ取り之レヲ比較スル次ノ如シ

H <small>間</small>	logGr
3.6	1.83490
5.3	2.01610
7.3	2.13013
9.1	2.18552

之レヨリ更ニ圖解曲線ヲ調製シ $\log Gr$ ノ變化ヲ見ルニ $\log Gr$ ハ H ノ直線の方程式ニアラスト雖モ H ノ二次ノ拋物線の方程式カ若シクハ三次ノ拋物線方程式ノ何レカニ屬スルヲ推知シ得ヘシ
依テ上表ヨリ

H <small>間</small>	$\frac{\Delta \log Gr}{\Delta H}$
4.5	0.1065
6.3	0.0569
8.2	0.0316

ナルヲ以テ更ニ之レヲ圖解スルニ $\log Gr$ ハ H ノ三次ノ拋物線の方程式ヲ以テ變化スルモノナルコトヲ推知シ得ヘキナリ
依テ之レカ方程式ヲ近似的ニ求ムルニ

$$\log Gr = 0.00132H^3 - 0.0352H^2 + 0.34299H + 0.98911$$

ナルコトヲ知リタリ

今本方程式ノ示ス Gr ト實測數ヨリ計算セル Gr トヲ比較スルニ次表ノ如キ結果ヲ得タリ

誤差	誤差ノ自乗
+ 0.3	0.09
- 7.6	57.76
+ 2.2	4.84
- 3.3	10.89
- 5.8	33.64
+ 8.0	64.00
+ 2.0	4.00
- 8.5	72.25
	246.36
M = ±7.85	
r = ±5.23	

H	GF	
	方程式ヨ	實測リヨ
3.0	54.6	54.3
4.1	78.5	86.1
5.4	105.3	103.1
6.4	122.6	125.9
7.3	135.1	140.9
8.3	146.5	138.5
9.0	154.0	152.0
9.8	163.0	171.5

本表ニヨリ方程式ノ價值ヲ見ルニ其ノ誤差ノ符號ノ分配ハ稍ヤ不規則ニシテ且ツ中數誤差ヲ超過スル誤差ハ二ツ他ハ之レヨリ以下ノモノナリ然ラハ大體ニ於テ本方程式モ亦多少望ヲ屬スヘキ價值アリ今之レヲ以上研究セル諸方程式ニ比スルニHノ一次ノ直線ノ方程式ニ比スレハ中數誤差ハ小ナリ又二次ノ拋物線ノ方程式ニ比スレハ少シク大ナリ之レヲ羈方程式ニ比スルニ小ナルノミナラス前節ノ方程式ニ比スルモ亦小ナリ故ニ本方程式ハ二次拋物線ノ方程式ヨリ少シク劣ルノ感アリト雖モ誤差ノ符號ノ分配ハ寧ロ二次式ヨリ不規則ナルカ如シ要スルニ大體ニ於テハ本方程式ハ以上研究セル方程式ニ對シテ優ルモノナルカ如シ而シテ更ニ本方程式ヲ書キ換ユルトキハ

$$GF = 10 \quad 0.00132H^2 - 0.0352H^2 + 0.34299H + 0.98911$$

$$KG = 9.752 \times 10 \quad 0.00132H^3 - 0.0352H^2 + 0.34299H$$

故ニV₀ノ方程式ヲ求ムルニ

$$V_0 = 9.752H \times 10 \quad 0.00132H^3 - 0.0352H^2 + 0.34299H$$

GF 曲線ノ吟味

今 H=0 トセハ GF=10 0.98911

$$\therefore GF = 9.752$$

而シテ

$$\frac{dGF}{dH} = 9.752(0.00396H^2 - 0.0704H + 0.34299)10 \quad 0.00132H^3 - 0.0352H^2 + 0.34299H$$

故ニHノ増加スルニ從ヒ $\frac{dGF}{dH}$ ハ増加スルヲ見ルヘク且ツ $\frac{dGF}{dH}$ ハHノ正數ナル場合ニ常ニ正數ナリ故ニ

II 軸ニ凸形ヲナスヘシト雖モ II カ次ノ條件ニ從フトキハ其ノ曲線ノ方向ヲ變換スヘシ即チ

$$0.001321I^2 + 0.34299 - 0.03521I^2 \geq 0$$

依テ第一ニ最大最小點ノ存在スルヤ否ヤヲ吟味スルニ此ノ點ノ存在スルカ爲メニハ

$$0.00391I^2 - 0.07041I + 0.34299 = 0$$

ナルヲ要ス若シ本式カ零トナルモノトセハ其ノ根ハ實數ナラサルヘカラス即チ其ノ根

$$II = \frac{0.0352 \pm \sqrt{0.0352^2 - 0.0396 \times 0.34299}}{0.00396}$$

ニ於テ $0.0352^2 - 0.0396 \times 0.34299 > 0$

ナルヲ要ス然ルニ本式ハ負數ナルヲ以テ II ノ根ハ虛數ナリ故ニ II 軸ニ於テ交ハル點ナシ即チ最大最小點ナシ次ニ曲線ノ方向ヲ變換スヘキ點ヲ求ムルニ此點ノ存在スルカ爲メニハ

$$0.00792II - 0.0704 = 0$$

ナルヲ要ス即チ

$$II = 8.9$$

ニ於テ GE 曲線ハ方向ヲ變換スヘシ

次ニ V₂ 曲線ヲ吟味センニ

$$II = 0 \text{ トセハ } V_2 = 0 \text{ トナルヘク又}$$

$$V_2 = 0 \text{ トセハ } II = 0 \text{ トナルヘシ}$$

故ニ本曲線ハ原點ヲ通過スヘシ

本方程式ヨリ得タル V₂ ト實測數ノ平均數トヲ比較スルニ

差ノ乗 自	
0.49	
979.69	
132.25	
453.69	
1648.36	
4356.00	
324.00	
246.49	
8140.97	

II 間	V _s R _s		誤差
	方程式ヨリ	實測ヨリ	
3.0	613.7	163	+ 0.7
4.1	321.7	353	- 31.3
7.4	568.5	557	+ 11.5
6.4	784.7	806	- 21.3
7.3	983.4	1027	- 40.6
8.3	1216.0	1150	+ 66.0
9.0	1386.0	1368	+ 18.0
9.8	1597.7	1582	- 15.7
			M = ± 46.45
			r = ± 30.96

本表ニ於ケル誤差ノ分配ヲ見ルニ不規則ナリ又中數誤差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ一個他ハ之レヨリ小ナリ又中央誤差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ三個之レヨリ小ナルモノ五個ナルヲ以テ本方程式ハ決シテ充分ナルモノト稱スル能ハサルモ比較的良好ナルモノト見做シ得ヘシ又更ニ本曲線ノ中數誤差ヲ三次ノ拋物線方程式ノ中數誤差ニ比スルニ此ノ曲線ノ方ハ寧ロ比較的正確ナルコトGF曲線ニ示セルカ加シ

之レヲ以テ本曲線ハ他ニ良好ナル方程式ナキトキハ亦以テV_sノIIニ對スル關係ヲ示スニ足ルモノナラシカ然レトモ本式ニハ多數ノ系數ヲ有スルヲ以テ未タ以テ簡單ナリト稱スル能ハサルナリ然リ而シテ以上研究セル諸曲線ヲ比較セハ第十五圖ノ如ク最後ノ研究方程式ハ最モ可ナルヲ見ルヘシ然レトモ尙此ノ關係ヲ研究スルニ

今 $G=y, II=x$ トシ

$$\frac{dy}{dx} + yf(x) = g(x)$$

ナリトセハ

$$y = e^{-\int f(x)dx} \left[\int g(x)e^{\int f(x)dx} dx + c \right]$$

ナルヘシ

今若シ

$$y^1 = yf(x)$$

ナリトセハ

$$y = e^{\int f(x) dx}$$

ナルヘシ

然リ而シテ若シ

$$\int f(x) dx = ax^2 + \beta x + \gamma$$

ナリトセハ

$$\log y = ax^2 + \beta x + \gamma$$

ニシテ前記方程式ト同様ナル可シ

然ルニ若シ

$$\int f(x) dx = \alpha \int \log(1+x) dx$$

ナリトセハ

$$\begin{aligned} \int f(x) dx &= \alpha \left[\log(1+x) - 1 \right] + k \\ &= \alpha \log(1+x) + \beta \end{aligned}$$

ナルヘシ但シ $k - \alpha = \beta$ トス

依テ

$$\log y = \log(\alpha \log(1+x) + \beta)$$

$$\therefore y = \alpha \log(1+x) + \beta$$

$$\text{故ニ } G = \alpha \log(1+x) + \beta$$

トナルヘシ同様ニ若シ $y = G_F$ ナリトセハ
ナルヘシ $G_F = \alpha \log(1 + H) + \beta$

故ニ先ツ d ト H トノ關係ヲ研究センニ

H 間	d 尺	$\log(1 + H)$
3.0	0.18	0.60266
4.1	0.25	0.70757
5.2	0.35	0.80618
6.4	0.43	0.86923
7.3	0.47	0.91903
8.3	0.51	0.96848
9.0	0.56	1.00000
9.0	0.59	1.03342

依テ H ト d トノ關係ヲ見ルニ

$$d = 1.08 \log(1 + H) - 0.472$$

今本方程式ノ示ス d ト實測數トヲ比較セルニ

H 間	d 尺		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式 ヨ	實測數 ヨ		
3.0	0.148	0.18	-0.032	0.001024
4.1	0.275	0.25	+0.007	0.000049
5.4	0.358	0.35	+0.008	0.000064
6.4	0.423	0.43	-0.007	0.000049
7.3	0.475	0.47	+0.005	0.000025
8.3	0.525	0.51	+0.015	0.000225
9.0	0.559	0.56	-0.001	0.000001
9.8	0.592	0.59	-0.002	0.000004
				0.001446
$M = \pm 0.0155$				
$r = \pm 0.0104$				

本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ不規則ニシテ中數誤差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ一個

ニシテ他ハ之レヨリ小ナリ又中央誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ之レヲ超過スルモノ二個他ハ之レヨリ小ナリ故ニ本式ハ決シテ充分ナル説明ヲナスモノト見做シ難シト雖モ大體ニ在テハ之レヲ説明スルモノト見做シ得ヘシ之レヲ圖解スルコト第十五圖ノ如シ

GトHトノ關係

上記スル所ニヨリ $d \log(1+H)$ ト H トノ關係ハ大體ニ於テハ $y = a \log(1+H) + B$ ヲ満足セルヲ知レリ依テ茲ニGトHトノ關係ヲ研究スルニ

H 間	$\log(1+H)$	G 平方尺
3.0	0.60206	217
4.0	0.69897	348
5.4	0.80618	419
6.4	0.86923	469
7.3	0.10908	558
8.3	0.96848	561
9.0	1.00000	610
9.8	1.03342	602

本表ニヨリ $\log(1+H)$ ノ増加スルニ從ヒGハ増加スルヲ見ルヘシ而シテ此ク増加ハ稍ヤ直線的ノ變化ヲナスモ尙ホ不規則ナリ依テ更ニ之レハ平均數ヲ求メ此ノ關係ヲ研究スルニ

G 平方尺	$\Delta \log(1+H)$	ΔG	$\frac{\Delta G}{\Delta \log(1+H)}$
326	0.18830	174	923
502	0.01032	89	863
591			

$\log(1+H)$
0.70244
0.89074
1.00063

即チ近似的ニGノ方程式ハ次ノ如キヲ知ル

$$(I = 893 \times \log(1+H) - 298,481$$

今本式ニヨリ求メタルGト實測數ノGトヲ比較センニ

H 間	G 平方尺		誤差	誤差ノ 自乗
	方程式 ヨリ	實測 數ヨリ		
3.0	239.1	217	+22.1	488.41
4.0	327.5	348	-20.5	420.25
5.4	421.3	419	+2.3	5.29
6.4	477.5	469	+8.5	72.25
7.3	522.2	558	-35.8	1281.64
8.3	565.9	561	+4.9	24.01
9.0	791.5	610	-15.5	240.25
9.8	624.0	802	+23.8	566.44
				3098.54
				$M = \pm 22.9$
				$r = \pm 15.2$

本表ニ據リ中數誤差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ二個他ハ之レヨリ小ナリ又中央誤差ニ對スル關係ヲ見ルニ之レヲ超過スル誤差ハ五個之レヨリ小ナルモノ三個ナリ而シテ誤差ノ符號ノ分配ハ稍不規則ナリ故ニ本方程式ハ稍事實ヲ説明スルモノト見做スモ可ナルヘシ依テ之レヲ圖解スルコト第十七圖ノ如シ

依テ本方程式ヲ吟味センニ

$$H = 0 \text{ トセハ } G = -298.5$$

$$G = 0 \text{ トセハ } H = 1.2$$

即チ此ノ曲線ハG軸ニハ-298.5ノ所ニ交ハリH軸ニハ1.2ニ交ハルモノナリ

之レニヨリ之レヲ見レハ實測セル範圍ニ在テハ實測數ヲ近似的ニ示サルヘキモノナリト雖モ二間以下ニ於テハ事實ヲ説明スルモノニアラサルナリ

然リ而シテ奧太利ノ林業試驗場「シツプエル」氏ハ獨逸各試驗場ノ調製セル唐檜收額表ニ就キ研究シ

(Mittelungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs XXIX Heft "Wuchsgesetze normaler lichte tenbestände" von A. Hiffel, Wien, 1904 S. 23)タルニ林木底面積合計ハ林木平均高ノ函數ニシテ之レカ方程式ハ

$$G = i\sqrt{h} - k$$

ノ如キ形ヲ以テ示シ得ルモノトシ而シテ此ノ i 並ニ k ハ位級ニヨリ異ナルモノナリトセリ今茲ニ此ノ兩常數ヲ位級ニ無關係ナリトシ上式ニ於テ $\sqrt{h} = \lambda$ トセハ

$$G = i\lambda - k$$

ト書キ換フルヲ得ヘシ即チ λ ノ一次方程式ヲ以テ示シ得ヘキナリ故ニ

$$\frac{dG}{d\lambda} = i$$

ナルヘキナリ茲ニ紀州尾鷲ヒノキニ對シテ果シテ之レト近似セル形ヲ取ルヘキ否ヤヲ研究スルコト次ノ如シ

$\lambda = \sqrt{h}$	G
1.33	217
2.00	338
2.32	419
2.53	469
2.68	558
2.86	561
3.00	610
3.13	602

依テ二三ノ平均數ニヨリ $\frac{\Delta G}{\Delta \lambda}$ ノ關係ヲ求ムルニ

ΔG	$\frac{\Delta G}{\Delta \lambda}$
189	226.0
120	221.0

$\lambda = \sqrt{h}$	G	$\Delta\lambda$
1.84	283	0.64
2.48	471	
3.00	561	0.52

之レヲ以テ $\Delta\lambda$ ハ決シテ一定ノ値ニ近似セルモノニアラスト雖モ假リニ之レヲ以テ近似セルモノト見
 做シ近似方程式ヲ求ムルニ次ノ如シ

$$G = -108 + 228.5\lambda$$

今本式ノGト實測數ノGトヲ比較スルニ

G		誤差	誤差 ノ 自 乗
方 程 式 ヨ リ	實 測 數 ヨ リ		
288	217	+ 71	5041
349	348	+ 1	1
374	419	- 45	2025
470	469	+ 1	1
505	558	- 53	2809
546	561	- 15	225
577	610	- 33	1089
607	602	+ 5	25
			8696
			$M = \pm 38.1$
			$r = \pm 35.4$

本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ハ稍不規則ナルカ如シト雖モ之レヲ前方程式ノモノニ比スルニ比較的ニ
 規則正シキモノアリ又中數誤差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ二個他ハ之レヨリ小ニシテ中央誤
 差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ四個他ハ之レヨリ小ナリ而シテ其ノ中數誤差ハ前方程式ノモノ
 ハ ± 22.7 ニシテ茲ニ得タルハ ± 38.1 ナルヲ以テ前方程式ノモノハ比較的正確度ニ於テ高シト云フヘシト
 雖モ中數誤差ニ對スル誤差ハ前方程式ノモノハ正ニ其超過セルモノニツ茲ニ得タル方程式ニ在テハ三
 ツナルヲ以テ方程式計算上ノ誤謬平均數計算上ノ誤謬若クハ實測數ニ於ケル誤謬ノ存スルカ爲メニ除

キ得ラル可キ誤謬ノ入り來リシ點ニ就テハ同一ナリ即チ中數誤差ハ正當ノ位置ヲ取ラサル點ハ同一ナリ

依テ前記方程式ハ本方程式ヨリ勝ルモノト考フルモ差支ナカルヘシ
以上推究ノ結果ニヨリ GF ト II トノ關係ハ

$$(GF = a \log(1 + II) - \beta$$

ノ方程式ヲ満足スヘキモノト假定シ GF ト $\log(1 + II)$ トノ關係ヲ見ルニ左ノ如キ結果ヲ得タリ

II 間	1 + II	$\log(1 + II)$	GF	林地數
3.0	4.0	0.60206	54.3	4
4.1	5.1	0.70757	86.1	4
5.4	6.4	0.80618	103.1	5
6.4	7.4	0.86923	125.9	8
7.3	8.3	0.91908	140.9	6
8.3	9.3	0.96848	138.5	3
9.0	10.0	1.0000	152.0	6
9.8	10.8	1.03342	171.5	1

此ノ表ノ結果ヲ圖解シ $\log(1 + II)$ ニ對スル GF 曲線ノ變化ノ有様ヲ考フルニ直線的傾向ヲ有シ GF 曲ニ負邊ニ於テ交ハルモノタルコトヲ知ル依テ之レカ曲線ヲ研究センカ爲メニ其ノ平均點ヲ求メタルニ

ΔGF	$\frac{\Delta GF}{\Delta \log(1 + II)}$
34.8	249.0
40.8	249.0

GF		$\Delta \log(1+II)$
方程式ヨリ	實測數ヨリ	
0.5482	70.2	0.13951 0.16371
0.79433	105.0	
0.95804	146.8	

依テ之レカ曲線式ヲ求ムルニ次ノ近似的方程式ヲ得タリ即チ

$$GF = 226.0 \log(1+II) - 89.9$$

今本曲線方程式ヨリ計算セルGFト實測數ヨリ計算セルGFヲ比較スルニ次ノ表ヲ得タリ

II	GF		誤差	誤差ノ自乗
	方程式ヨリ	實測數ヨリ		
3.0	58.2	54.3	+3.9	15.21
4.1	81.6	86.1	-1.5	2.25
5.4	108.4	163.1	+5.3	28.09
6.4	124.0	125.9	-1.9	3.61
7.3	138.2	140.9	-2.7	7.29
8.3	148.4	138.5	+9.9	98.01
9.0	156.1	152.0	+4.0	16.00
9.8	164.3	171.5	-7.2	51.84
				136.57
				$M = \pm 4.71$
				$r = \pm 3.14$

本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ甚タ不規則ニシテ中數誤差ニ對スル誤差ハ之レヲ超過スルモノ三個之レヨリ小ナルモノ五個又中央誤差ニ對シ之レヲ超過スルモノ五個之レヨリ小ナルモノ三個ナリ故ニ大體ニ於テ本方程式ノ可ナルヲ推知シ得ヘキナリ依テ之レヲ圖解スルコト第十八圖Aノ如シ以上研究ノ結果之レヲGF一次函數トナスモノ即チ

$$GF = 17.2 + 15.8II$$

方程式カ示ス中數誤差 ± 8.38 並ニ之レカ誤差ノ分配ヲ考フルトキハ明ラカニ對數函數トナスモノ、結果ノ良好ナルヲ見ルヘシ又 GF ノ二次函數トナスモノ即チ

$$GF = (+28.6 - 0.891)H - 24.3$$

方程式カ示ス中數誤差 ± 7.47 並ニ之レカ誤差ノ分配ヲ考フルトキハ明カニ對數函數トナスモノ、結果ノ良好ナルヲ見ルヘシ今兩者並ニ茲ニ得タルモノ、誤差ノ分配ヲ示サンニ

II	GF 實測 數	誤 差					
		一次 方程 式	II ノ 二次方 程式	對數 方程 式	$\frac{ax^2}{1+x}$	aH^3	$f(H^3)$ 10
3.0	54.3	+10.3	- 0.9	+ 3.9	+ 1.8	+ 4.2	+ 0.3
4.1	83.1	- 4.1	- 7.9	- 4.0	- 8.9	- 9.9	- 7.6
5.4	103.1	- 0.6	+ 1.1	+ 5.3	- 2.1	- 3.1	+ 2.2
6.4	125.9	- 7.6	- 3.6	- 1.9	- 7.3	- 9.2	- 3.3
7.3	104.9	- 8.9	- 3.9	- 2.7	- 8.9	- 9.4	- 5.8
8.3	138.5	+10.3	+13.2	+ 9.9	+12.2	+ 9.4	+ 8.0
9.0	125.0	+ 7.4	+ 8.2	+ 4.0	+10.8	+ 7.1	+ 2.0
9.8	171.5	+ 0.5	- 0.8	- 7.2	+ 3.5	+ 0.4	- 8.5
		+28.5	+22.5	+23.1	+28.3	+21.1	+12.5
		-12.2	-17.1	-15.8	-27.2	+31.6	+25.2
	M =	± 8.38	± 7.47	± 6.19	± 9.1	± 8.62	± 98.5

本表ヲ見ルニ中數誤差ノ最小ナルハ II ノ對數方程式ナリト雖モ誤差ノ代數和ノ最小ナルハ GF ノ對數方程式ナリ然ルニ此ノ方程式ノ中數誤差ハ最大ナリ之レ其方程式ノ頂數最多ナルニ據ルモノナリ
依テ GF ノ II ニ對スル曲線ハ $GF = 24.6 \log(1 + II) - 88.9$ 方程式ヲ満足スルモノトシ之レヲ吟味センニ
GF 軸ニ GF 曲線ノ交ハル點ヲ求ムレハ

$\Pi=0$ トセハ $GF=-89.9$ ナルヘシ

即チ GF 軸ノ負邊ニ交ハルモノナリ

又 GF 曲線ガ H 軸ニ交ハル點ヲ求ムレハ

$$GF=0 \text{ トセハ } \Pi=1.3$$

即チ $\Pi=1.3$ ニ於テ交ハルモノナリ故ニ GF ハ $\Pi=1.3$ ニ於テ消滅シ之レヨリ負數ヲ取ルモノナリ

然レトモ $GF=\frac{V}{\Pi}$ ナルヲ以テ $V \searrow 0$ $\Pi \searrow 0$ ナル限リハ H ハ小ナルモ $GF \searrow 0$ ナラサルヘカラス即チ $GF \searrow 0$

ナルコトナキナリ

故ニ若シ

$$GF=\alpha \log(1+\Pi)-\beta$$

カ二間以下ノ測定アリシ場合ニ適當スヘキモノナリトセハ $\Pi=0$ ニ於テ

$$V_*=0 \text{ ナルヲ以テ}$$

$\frac{V_*}{\Pi}=0$ ナル形ヲ取リ其數值ヲ見出シ難シト雖モ $\frac{V}{\Pi}=\frac{HGF}{\Pi}=\alpha \log(1+\Pi)-\beta$ ナル形ヲ取ルモノトセハ

$$\frac{dV_*}{d\Pi}=(\alpha \log(1+\Pi)-\beta)+\alpha \Pi \frac{1}{1+\Pi}$$

故ニ $\Pi=0$ ナルトキハ $V_*=-\beta$

故ニ若シ $\Pi=0$ ニシテ $V_*=0$ ナランカ爲メニハ

$$GF=\alpha \log(1+\Pi)$$

ナル形ノモノナラサルヘカラスナルヘシ然リ而シテ果シテ此ノ如クナルヤ否ヤ一問以下ノ林木ノ測定表ナキヲ以テ之レヲ論スル能ハサルナリ

又此ノ曲線ハ最大最小點ナシ何トナレハ

$$\frac{dGF}{d\Pi}=\alpha \log \frac{1}{1+\Pi}$$

而シテ

$$\frac{d^2(r)}{dH^2} = 246 \frac{-1}{(1+H)^2}$$

ナルヲ以テ方向ヲ變換スヘキ點モナシ

然リ而シテ

$$(1+H) = 246 \log(1+H) - 89.9$$

ナルヲ以テ

$$V_s = 246 H \log(1+H) - 89.911$$

ナルヲ知ル今本方程式ノ示ス V_s ト實測數ノ平均數トヲ比較スルニ

林木 平均 高	V_s		誤差	誤差ノ 自 乗
	方程 式ヨ リ	實測 數ヨ リ		
3.0	174.6	163	+ 11.6	134.56
4.1	336.6	353	- 16.4	268.96
5.4	585.4	557	+ 28.4	806.56
6.4	793.6	866	- 12.4	158.76
7.3	1008.3	1027	- 18.1	327.61
8.3	1231.7	1150	+ 81.7	6674.89
9.0	1404.9	1368	+ 36.9	1361.61
9.8	1610.1	1582	+ 28.1	789.61
				10517.56
			$M = \pm 41.77$	
			$r = \pm 27.15$	

本表ニ據リ誤差ノ符號ノ分配ヲ見ルニ不規則ニシテ中數誤差ヲ超過スル誤差ノ數ハ只一個他ハ之レヨリ小ナリ而シテ中央誤差ヲ超過スル誤差ノ數ハ四個之レヨリ小ナルモノ四個故ニ本方程式ハ決シテ不良ナルモノト見做シ難シ依テ之レヲ圖解スルコト第十九圖Bノ如シ
以上研究ノ結果ニヨリ他ノ方程式ノ示ス誤差ノ分配並ニ中數誤差ヲ比較センニ

林木 平均 高	V _s / 誤 差					f(13) H × 10
	二 次 方 式	三 次 方 式	對 數 方 式	實 測 平 均 數	數 均	
3.0	+ 30.8	- 2.8	+ 11.6	163	+ 0.7	
4.1	- 17.1	- 37.4	- 16.4	353	- 11.3	
5.4	- 2.6	+ 5.7	+ 28.4	557	+ 31.5	
6.4	- 48.1	- 23.2	- 12.4	806	- 21.3	
7.3	- 60.8	- 26.8	- 18.1	1027	- 40.6	
8.3	+ 81.4	+ 103.1	+ 81.7	1150	+ 18.0	
9.0	+ 69.6	+ 72.8	+ 36.9	1364	- 66.0	
9.8	+ 104.4	+ 90.9	+ 28.1	1582	- 15.7	
	+ 315.8	+ 277.5	+ 136.7		+ 56.5	
	- 128.6	- 90.2	- 46.9		- 154.9	
M	± 70.27	± 74.4	± 41.77		± 46.45	

之レニヨリ之レヲ見レハ對數方程式ハ大體ニ於テ正當ナル結果ヲ示スモノタルヲ知ルヘシ

今本曲線方程式ヲ吟味センニ

V_s 軸ニ交ハル點ヲ求ムレハ H=0 トセハ V_s=0

故ニ原點ヲ通過スヘシ又 V_s=0 トセハ即チ H 軸ニ交ハル點ヲ見ルニ

$$H(2.16 \log(1 + H) - 89.9) = 0$$

ナルヲ以テ

$$H = 0$$

$$2.16 \log(1 + H) - 89.9 = 0$$

ノ兩方程式ニヨリ得ラルヘキ根ハ即チ V_s 曲線カ H 軸ニ交ハル點ナリトス然リ而シテ此ノ兩方程式ヨリ H=0, H=16.5 ヲ得ヘシ之レ V_s 曲線カ原點ヲ通過シ且ツ H=16.5 ニ於テ H 軸ヲ切ルコトヲ示ス

次ニ $\Pi=1+8$ ニ對シテ $V_1=1+8$ ナルヲ知ルヘシ

依テ此ノ曲線ニハ最大最小點ノ存スルヲ知ルヘシ

今第一次ノ微分ヲ求ムルニ

$$\frac{dV_1}{d\Pi} = 246 \left(\log(1+\Pi) + \frac{\Pi}{1+\Pi} \right) - 89.9$$

以下第四次マテノ微分ヲ求ムルニ

$$\frac{d^2V_1}{d\Pi^2} = 246 \frac{1}{1+\Pi} \left[\frac{2\Pi}{1+\Pi} \right]$$

次ニ

$$\frac{d^3V_1}{d\Pi^3} = -246 \frac{1}{(1+\Pi)^2} \left[\frac{1-\Pi}{1+\Pi} \right]$$

又

$$\frac{d^4V_1}{d\Pi^4} = -\frac{246 \times 2}{(1+\Pi)^3}$$

今若シ最大最小點ノ存在センニハ

$$\left. \frac{dV_1}{d\Pi} \right| = 0 \text{ ナルヲ要スル即チ若シ}$$

$$246 \left[\log(1+\Pi) + \frac{\Pi}{1+\Pi} \right] - 89.9 = 0$$

ナラシムル Π ヲ求ムルニ $\Pi=0.73$, $\Pi=1.370$ ナルヲ知ルヘシ
依テ $\Pi=0.73$ ナリトセハ

$$\frac{d^2V_1}{d\Pi^2} > 0$$

ニシテ $\Pi=1.37$ ナルトキハ

$$\frac{d^2V_1}{d\Pi^2} < 0$$

ナルヲ以テ前者ニハ V_1 ノ最小點存シ後者ニハ最大點存スヘシ

以上研究ノ結果ニシテ

V_1/H 曲線方程式ハ一次方程式ヲ満足スルモノニアラス

又二次方程式ヲモ満足スルモノニアラス更ニ又冪數方程式ヲモ満足スルモノニアラス其一次ノ對數方程式ヲ満足スルモノタルヲ知ル而シテ其形ハ

$$\frac{V_1}{H} = (11) = 3.46 \log(1+11) - 89.9$$

ナリトス

從フテ V_1 曲線方程式ハ二次方程式三次方程式ヲモ満足スルモノニアラス且ツ冪數方程式ヲモ満足スルモノニアラスシテ其ノ形ハ

$$V_1 = 1[(2.46) \log(1+11) - 89.9)$$

ヲ満足スルモノタルヲ知ル

然リ而シテ本方程式ヲ誘導セル材積表ヲ示スコト次ノ如シ

林平均高	一町步當	
	林木材積	幹材積
1	15.8	
2	54.8	
3	175.6	
4	328.0	
5	507.5	
6	708.0	
7	925.4	
8	1159.2	
9	1404.9	
10	1662.0	
11	1930.5	
12	2212.8	
13	2496.0	
14	2795.8	
15	3694.5	
16	3403.2	
17	3728.1	
18	4044.6	
19	4373.8	

是故ニ位級年齡等ニ關係セサルトキハ(一)單位面積ニ於ケル林木材積ト林木平均高トノ關係ハ

$$V_1 = 1[(a \log(1+11) - \beta)]$$

ヲ満足スルモノナルコトヲ知ルヘシ但シ α β トハ常數トス而シテ此ノ場合ニハ第二章ニ示セル方法ニ從フモノヨリ過大ナル誤差ヲ豫期セサルヘカシサルナリ

(二)位級並ニ年齡ニ關係セシメサルトキハ

$$G_i = S \log(1+11) - 11$$

ヲ満足スヘク

(三) 又 $(1+r) = a \log(1+1) - \beta$

ヲ満足スルヲ知レリ

(四) 依テ $r = \frac{a \log(1+1) - \beta}{\log(1+1) - 1}$

ナルヘシ

(五) 然リ而シテ $r = a \log(1+1) - b$

ナルヲ以テ

(六) $\log(1+1) = \frac{a+b}{a}$

$$\therefore V_s = 11 \left(\frac{a(a+b)}{a} - \beta \right)$$

即チ

$$V_s = 11(m+l+n)$$

$$\text{但シ } \frac{a}{a} = m \quad \frac{a+b}{a} - \beta = n \quad \text{トス}$$

或ハ又次ノ如ク示スヲ得ヘシ

$$V_s = (10 \quad Md + N - 1)(m+l+n)$$

即チ此ノ場合ニハ簡單ニ林木平均直径ニ關係セシメテ單位面積ノ林木材積ヲ求メ得ヘシ

第 四 表

紀伊國尾鷲扁柏林ノ測樹成績一覽表

(測樹林地ノ數三十七ヶ所)

林地 番號	字 名	樹 種	(H)	(d)	(g)	一 町 步 當		
			平 均 高 間	平均直徑 尺	平均底面積 平方尺	本 數 (n)	斷面積合計 平方尺 (G)	材材積 尺 ³ (V _s)
1.	八鬼山古田	ヒノキ 1% サハラ 19% スギ 80%	5.2	0.27	0.0560	6000	336	407
2.	小原野牛ノ背	ヒノキ	8.6	0.59	0.2779	2620	728	1601
3.	小原野河原本	スギ	6.5			4450	496	811
4.	廻リ道	ヒノキ	5.4	0.35	0.0998	3000	299	326
5.	戸井山	ヒノキ 87% スギ 9% サハラ 4%	6.3	0.38	0.1146	3700	424	635
6.	矢ノ川雁河原木	ヒノキ	8.5	0.51	0.2053	2780	571	1231
7.	間名川	ヒノキ	6.5	0.47	0.1706	2500	426	848
8.	間名川福松	〃	7.5	0.48	0.1798	3000	539	1048
9.	小原野滑原	〃	5.5	0.42	0.1370	3400	466	676
10.	新田大臺櫃	〃	6.2	0.49	0.1856	2433	452	747
11.	新田小臺櫃	〃	6.2	0.42	0.1385	3460	479	860
12.	石ヶ谷	〃	4.0	0.23	0.0420	8150	342	357
13.	石ヶ谷萬之助	〃	3.0	0.18	0.0242	10120	245	151
14.	新田大臺櫃	〃	9.0	0.57	0.2523	2567	648	1372
15.	新田小臺櫃	〃	8.0	0.46	0.1639	3640	597	1120
16.	行野四方川	〃	9.5	0.62	0.3013	2180	657	1719
17.	長尾	〃	6.7	0.45	0.1605	3556	571	1051
18.	雁河原木	〃	8.8	0.56	0.2440	2500	610	1370
19.	八幡ヶ	〃	9.0	0.49	0.1898	2825	536	1302
20.	八鬼山風吹	スギ 62% ヒノキ 38%	2.5	0.18	0.0239	8500	203	150
21.	牛ヶ背	ヒノキ	9.8	0.59	0.2762	2180	602	1583
22.	中田尾	〃	7.5	0.45	0.1591	3740	594	1063
23.	鹽木戸	〃	4.5	0.45	0.0572	6160	352	405
24.	桂山	〃	6.5	0.45	0.1570	3320	521	905
25.	長尾	〃	6.5	0.42	0.1364	3820	522	883
26.	間名川	〃	7.0	0.47	0.1750	3140	550	941
27.	間名川	〃	7.5	0.53	0.2220	2500	555	1091
28.	平石	〃	7.5	0.46	0.1666	3220	536	967
29.	滑原横手	〃	5.5	0.35	0.0999	5100	509	730

林地 番 號	字	名	樹	種	(H)	(d)	(g)	一 町 步 當			
					平 均 高	平均直径	平均底面積	本	(n) 數	(G) 斷面積合計 平方尺	(Vs) 幹材材積 尺 ³
					間 尺	尺	平方尺				
30.	河邊		ヒノキ	3.0	0.18	0.0264	8540	226	184		
31.	小臺嶺		〃	5.5	0.35	0.1131	3860	437	646		
32.	石ヶ谷		〃	4.0	0.23	0.0400	8360	334	340		
33.	石ヶ谷		〃	3.0	0.16	0.0211	9220	194	167		
34.	梅ノ木ヶ谷		〃	6.5	0.39	0.1198	3620	434	763		
35.	名前田		〃	8.5	0.56	0.2482	2070	514	1100		
36.	樋口		〃	8.9	0.53	0.2180	2200	480	847		
37.	上人堂		〃	3.9	0.28	0.0601	6080	366	309		

注意 標準地林木材積ハ標準木法ニ據リ標準木選定ハ「ドラウト」氏法ニシテ材積

計公式ハ $V = \frac{G}{P} \cdot J$ ニ據ルモノナリ

第 五 表 1

林地 番號	林 木 平均高	一 町 步 當			平均 直徑	ΔV_s	$\Delta^2 V_s$	ΔG	$\Delta^2 G$	Δn	$\Delta^2 n$	Δd	$\Delta^2 d$
		幹材 々積	本 數	底面積 合 計									
20	2.9	150	8500	203	0.18	+ 13	169	+ 14	196	+ 590	348100	—	—
30	3.0	184	8540	226	0.18	— 21	441	— 9	81	+ 550	302500	—	—
13	3.0	151	10120	245	0.18	+ 12	144	— 28	784	— 1030	1060900	—	—
33	3.0	167	9220	194	0.16	— 4	16	+ 23	529	— 130	16900	— 0.02	0.0004
平均	3.0	163	9090	217	0.18	— 25		— 37		+ 1140			
						+ 25	770	+ 37	1590	— 1160	1728400	— 0.02	0.0004
						M = ±	16.1	M = ±	23.0	M = ±	759.0		
						r = ±	10.7	r = ±	11.5	r = ±	379.5		
						MM = ±	8.0	MM = ±	15.3	MM = ±	506.0		
						rM = ±	5.3	rM = ±	7.6	rM = ±	253.2		
						cr =	22.6	cr =	34.8	cr =	115.0		
37	3.9	309	6080	366	0.28	+ 44	1936	— 18	324	+ 1108	1218864	— 0.03	0.0009
32	4.0	340	8360	334	0.23	+ 13	169	+ 14	196	— 1172	1371244	+ 0.02	0.0004
12	4.0	357	8150	342	0.23	— 4	16	+ 6	36	— 962	925444	+ 0.02	0.0004
23	4.5	405	6160	352	0.27	— 52	2704	— 4	16	+ 1023	1043469	— 0.02	0.0004
平均	4.1	353	7188	348	0.25	— 56		+ 20		— 2134		— 0.05	
						+ 57	4825	— 22	572	+ 2136	4559021	+ 0.04	0.0021
						M = ±	40.1	M = ±	13.8	M = ±	1233.0		
						r = ±	26.8	r = ±	9.2	r = ±	821.0		
						MM = ±	20.2	MM = ±	6.9	MM = ±	616.3		
						rM = ±	17.9	rM = ±	4.6	rM = ±	41.1		
						cr =	60.8	cr =	20.9	cr =	1862		
31	5.5	646	3860	437	0.38	— 93	8649	— 28	784	+ 412	169744	— 0.03	0.0003
29	5.5	730	5100	509	0.35	— 173	29928	— 100	10000	— (828)	685584	—	—
4	5.4	326	3000	299	0.35	+ 231	53361	+ 110	12100	+ (1272)	1623124	—	—
1	5.2	407	6000	336	0.27	+ 150	22500	+ 73	5329	— (1728)	2972224	+ 0.08	0.0064
9	5.5	676	3400	466	0.42	— 119	14161	— 57	3249	+ (872)	760384	— 0.07	0.0049
平均	5.4	557	4272	409	0.35	+ 381		+ 183		— 2594		+ 0.08	
						— 385	128599	— 185	31412	+ 2556	621106	— 0.10	0.0116
						M = ±	179.0	M = ±	88.6	M = ±	3940.0		
						r = ±	119.4	r = ±	39.6	r = ±	562.0		
						MM = ±	80.3	MM = ±	59.0	MM = ±	263.0		

第 五 表 2

林地 番號	林 木 平均高	一 町 步 當 幹材 々積	本 數	當 底面積 合計	平均 直徑	ΔV_s	$\Delta^2 V_s$	ΔG	$\Delta^2 G$	Δn	$\Delta^2 n$	Δd	$\Delta^2 d$
						rM = \pm 53.5 cr = 29.2		rM = \pm 26.4 cr = 145.8		rM = \pm 374.0 cr = 643.0			
11	6.2	860	3460	479	0.42	- 54	2916	- 10	100	- 47	2209	+ 0.01	0.0001
10	6.2	747	2433	452	0.49	- 59	3481	+ 17	289	+ 980	960400	- 0.06	0.0036
5	6.3	635	3700	424	0.38	+(171)	29241	+ 45	2025	- 287	82369	+ 0.05	0.0025
25	6.5	883	3820	522	0.42	- 77	5929	- 53	2809	- 407	165649	+ 0.01	0.0001
24	6.5	905	3320	521	0.45	- 99	9801	- 52	2704	+ 93	8649	- 0.02	0.0004
34	6.5	763	3620	434	0.39	+ 44	1936	+ 35	1225	- 207	42849	+ 0.04	0.0016
3	6.5	811	4450	496	0.39	- 5	25	- 27	729	- 1037	1068159	+ 0.04	0.0016
7	6.5	847	2500	426	0.47	- 41	1681	+ 43	1849	+ 913	833569	- 0.04	0.0016
平均	6.4	806	3413	469	0.43	+ 274 - 276 M = \pm 88.7 r = \pm 59.2 MM = \pm 31.3 rM = \pm 20.9 cr = 157	55010	+ 146 - 142 M = \pm 40.9 r = \pm 14.5 MM = \pm 27.3 rM = \pm 9.7 cr = 75.4	11730	+ 1986 - 1985 M = \pm 672.3 r = \pm 237.6 MM = \pm 447.9 rM = \pm 158.4 cr = 1235	3163853	- 0.12 + 0.15	0.0115
26	7.0	941	3140	550	0.47	+ 86	7396	+ 8	64	+ 53	2809		
17	6.7	1051	3556	571	0.45	- 24	576	- 13	169	- 363	13179	+ 0.02	0.0016
28	7.5	967	3220	536	0.46	+ 60	3600	+ 22	484	- 27	729	+ 0.01	0.0001
22	7.5	1063	3740	594	0.45	- 36	1296	- 36	1296	- 547	299209	+ 0.02	0.0004
27	7.5	1091	2500	555	0.53	- 63	3969	+ 3	9	+ 693	480249	- 0.06	0.0036
8	7.5	1048	3000	539	0.48	- 21	441	+ 19	361	+ 193	37249	- 0.01	0.0001
平均	7.3	1027	3193	558	0.47	+ 146 - 144 M = \pm 58.8 r = \pm 39.2 MM = \pm 24.0 rM = \pm 16.0 cr = 101	17278	+ 52 - 49 M = \pm 21.8 r = \pm 8.9 MM = \pm 14.6 rM = \pm 6.0 cr = 750.0	2383	+ 939 - 937 M = \pm 436.3 r = \pm 178.2 MM = \pm 291.0 rM = \pm 118.7 cr = 750.0	952014	- 0.07	0.0058
15	8.0	1120	3640	597	0.46	+ 30	900	- 36	1296	-(810)	656100	+ 0.05	0.0025
35	8.5	1100	2070	514	0.56	+ 50	2500	+ 47	2209	+(760)	577600	- 0.05	0.0025
6	8.5	1231	2780	571	0.51	- 81	6561	- 10	100	+ 50	2500	-	-

第 五 表 3

林地 番號	林 木 平均高	一 町 步 當			平均 直徑	ΔV_s	$\Delta^2 V_s$	ΔG	$\Delta^2 G$	Δn	$\Delta^2 n$	Δd	$\Delta^2 d$
		幹材 々積	本 數	底面積 合 計									
平均	8.3	1150	2330	561	0.51	+ 80 - 81 M = \pm 70.5 r = \pm 47.0 MM = \pm 40.7 rM = \pm 27.2 cr = 96		- 46 + 47 M = \pm 42.5 r = \pm 28.3 MM = \pm 24.5 rM = \pm 16.3 cr = 58.2		+ 810 - 810 M = \pm 248.6 r = \pm 165.5 MM = \pm 45.4 rM = \pm 30.2 cr = 340		+ 0.05 - 0.05	0.0050
36	8.9	847	2200	480	0.53	+ (521)	271441	+ 130	16900	+ (282)	79524	+ 0.03	0.0009
2	8.6	1601	2620	728	0.59	- 233	54289	- 118	13924	- (140)	19600	- 0.03	0.0009
14	9.0	1372	2567	648	0.57	- 4	16	- 38	1444	- 85	7225	- 0.01	0.0001
18	8.8	1370	2500	610	0.56	- 2	8	-	-	- 18	324	-	-
16	9.5	1719	2180	657	0.62	- 351	123201	- 47	2209	+ (302)	91204	- 0.06	0.0036
19	9.0	1302	2825	536	0.49	+ 66	4356	+ 74	5479	- (343)	117649	+ 0.07	0.0049
平均	9.0	1368	2482	610	0.56	+ 587 - 590 M = \pm 301.0 r = \pm 201.0 MM = \pm 101.6 rM = \pm 67.5 cr = 517		- 203 + 204 M = \pm 89.4 r = \pm 36.5 MM = \pm 59.6 rM = \pm 24.3 cr = 153		+ 584 - 586 M = \pm 77.4 r = \pm 52.9 MM = \pm 32.4 rM = \pm 21.6 cr = 1360		+ 0.10 - 0.10	0.0104

第 六 表 1

林地 番號	位級	林 木 平均高 間	一 町 步 當			ΔV_s	$\Delta^2 V_s$	ΔG	$\Delta^2 G$	Δn	$\Delta^2 n$
			(V_s) 材積 尺 ³	(G) 底面積 平方尺	(n) 本 數						
20	III	2.9	150	203	8500	+ 13	169	+ 14	196	+ 590	348100
30	III	3.0	184	226	8540	- 21	441	- 9	81	+ 550	302500
13	III	3.0	151	245	10120	+ 12	144	- 28	784	- 103	1060900
33	III	3.0	167	194	9220	- 4	16	+ 23	529	- 130	16900
平均		3.0	163	217	9090	- 25		- 37		+ 1140	
						+ 25	770	+ 37	1690	+ 1160	1728400
						M = \pm 16.3		M = \pm 22.7		M = \pm 759.0	
						r = \pm 10.9		r = \pm 15.8		r = \pm 506.0	
						MM = \pm 8.0		MM = \pm 11.8		MM = \pm 37.9	
						rM = \pm 5.3		rM = \pm 7.9		rM = \pm 25.0	
cr = 24.8		cr = 35.8		cr = 1150							
37	II	3.9	309	366	6080	+ 44	1936	- 18	324	+ 1108	1227664
32	III	4.0	340	334	8360	+ 13	169	+ 14	196	- 1172	1371244
12	III	4.0	357	342	8150	- 4	16	+ 6	36	- 962	925444
23	III	4.5	405	352	6160	- 52	2704	- 4	16	+ 1028	1042624
平均		4.1	353	348	7188	+ 57		+ 20		- 2134	
						- 56	4825	- 22	572	+ 2130	4566976
						M = \pm 40.1		M = \pm 13.8		M = \pm 12720	
						r = \pm 26.8		r = \pm 9.2		r = \pm 847.0	
						MM = \pm 20.2		MM = \pm 6.9		MM = \pm 616.0	
						rM = \pm 13.5		rM = \pm 4.6		rM = \pm 411.0	
cr = 60.8		cr = 20.4		cr = 1923.0							
4	II	5.4	326	299	3000	-	-	-	-	-	-
1	III	5.2	407	336	6000	-	-	-	-	-	-
平均		5.3	366	318	4500						
9	II	5.5	676	466	3400	+ 8	64	+ 5	25	+ 720	518400
31	II	5.5	646	437	3860	+ 38	1444	+ 34	1156	+ 260	67600
29	II	5.5	730	509	5100	- 46	2116	- 38	1444	- 980	960400
平均		5.5	684	471	4120	- 46		- 38		- 980	
						+ 46	3624	+ 39	2625	+ 980	1546400
						M = \pm 42.5		M = \pm 36.2		M = \pm 879.0	
						r = \pm 28.3		r = \pm 24.1		r = \pm 586.0	

第 六 表 2

林地 番號	位級	林 木 平均高 闊	一 町 步 當			ΔV_s	$\Delta^2 V_s$	ΔG	$\Delta^2 G$	Δn	$\Delta^2 n$
			(V _s) 幹材々積 尺 ³	(G) 底面積合計 平方尺	(n) 本 數						
						MM = ± 24.6		MM = ± 20.9		MM = ± 506.0	
						rM =		rM =		rM = ± 348.0	
						cr = 58.0		cr = 49.5		cr = 1200	
7	II	6.5	848	426	2500	- 17	4489	+ 50	2500	+ 872	760384
3	I	6.5	811	496	4450	+ 20	400	- 20	400	- 1078	1161076
11	I	6.2	860	479	3460	- 29	841	- 3	9	- 88	7744
10	III	6.2	747	452	2433	+ 84	7056	+ 24	576	+ 939	881721
25	II	6.5	883	522	3820	- 52	2704	- 46	2116	- 448	200704
24	II	6.5	905	521	3320	- 74	5476	- 45	2025	+ 52	2704
34	II	6.5	763	434	3620	+ 68	4624	+ 42	1764	- 248	61504
平均		6.4	831	476	3372	- 172		+ 116		+ 1863	
						+ 172	25590	- 114	9390	- 1862	3075837
						M = ± 65.2		M = ± 39.5		M = ± 716.0	
						r = ± 43.5		r = ± 26.3		r = ± 477.0	
						MM = ± 24.6		MM = ± 14.9		MM = ± 270.6	
						rM = ± 16.4		rM = ± 9.9		rM = ± 180.5	
						cr = 116.0		cr = 70.2		cr = 1275	
8	II	7.5	1048	539	3000	- 21	441	+ 29	841	+ 193	37249
26	II	7.0	941	550	3140	+ 86	7396	+ 8	64	+ 53	2809
17	I	6.7	1051	571	3556	- 24	3600	- 13	169	- 363	131769
28	II	7.5	967	536	3220	+ 60	576	+ 22	484	- 27	729
22	I	7.5	1063	594	3740	- 36	1296	- 36	1296	- 547	299209
27	II	7.5	1091	555	2500	- 64	4096	+ 3	9	+ 693	480249
平均		7.3	1027	558	3193	+ 146		+ 52		+ 939	
						- 145	17405	- 49	2863	- 937	952014
						M = ± 59.0		M = ± 23.9		M = ± 137.8	
						r = ± 39.3		r = ± 16.0		r = ± 91.8	
						MM = ± 26.1		MM = ± 9.3		MM = ± 56.2	
						rM = ± 17.4		rM = ± 6.2		rM = ± 27.5	
36	III	8.9	847	480	2200	cr = 105		cr = 42.7		cr = 2460	
						-	-	-	-	-	-

第 六 表 3

林地 番號	位級	林 木 平均高 間	一 町 步 當			ΔV_s	$\Delta^2 V_s$	ΔG	$\Delta^2 G$	Δn	$\Delta^2 n$
			(V _s) 幹材々積 尺貫	(G) 底面積合計 平方尺	(n) 本 數						
			間								
15	II	8.0	1120	597	3640	+ 30	900	- 36	1296	- 810	656100
35	II	8.5	1100	514	2070	+ 50	1500	+ 47	2209	+ 760	577600
6	I	8.5	1231	571	2780	- 81	6561	- 10	100	+ 50	2500
平均		8.3	1150	561	2830	- 81		- 46		- 810	
						+ 80	8961	+ 47	3605	+ 810	1236200
						M = ± 67.0		M = ± 42.4		M = ± 786.0	
						r = ± 44.6		r = ± 28.2		r = ± 524.0	
						MM = ± 38.0		MM = ± 24.5		MM = ± 143.4	
						rM = ± 25.3		rM = ± 16.3		rM = ± 95.4	
14	I	9.0	1372	648	2567	cr = 91.4		cr = 57.8		cr = 1075	
						- 24	576	- 50	2500	+ 64	4096
						- 22	484	- 12	144	+ 131	17161
						+ 46	2116	+ 62	3844	- 194	27636
平均		8.9	1348	598	2631	+ 46		+ 62		- 194	
						- 46	3176	- 62	6488	+ 195	48893
						M = ± 39.8		M = ± 57.0		M = ± 156.3	
						r = ± 26.6		r = ± 32.8		r = ± 104.2	
						MM = ± 23.0		MM = ± 31.9		MM = ± 90.2	
						rM = ± 15.3		rM = ± 21.3		rM = ± 60.2	
2	I	8.6	1601	728	2620	cr = 54.5		cr = 67.2		cr = 213.0	
						-	-	-	-	-	-
16	I	9.5	1719	657	2180	-	-	-	-	-	-
平均		9.0	1660	694	2400						
21	II	9.8	1582	602	2180						
5	II	6.3	635	424	3700						

第 七 表

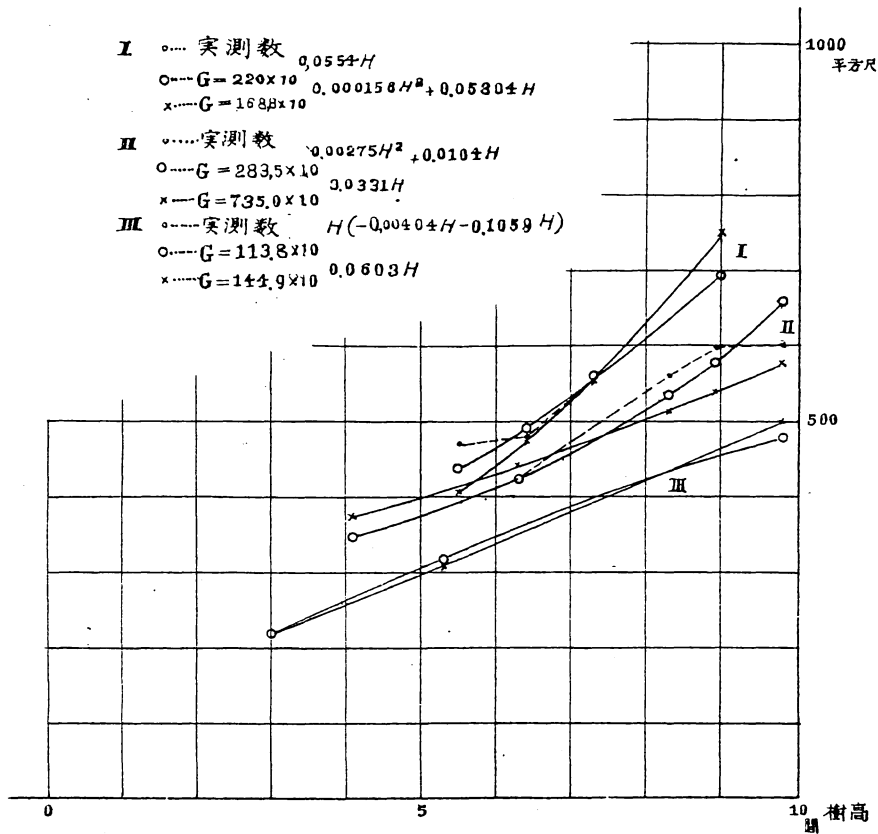
測定 林地 數	林 木 平均高 間	一 町 步 當			(n) 平 均 底面積 平方尺	(d) 平均直徑 尺	$\frac{V_s}{H} \left[\frac{\text{尺}^3}{\text{間}} \right]$	$\frac{V_s}{G} \left[\frac{\text{尺}^3}{\text{平方尺}} \right]$	$a = 100 \times \sqrt{\frac{8.5}{G}}$	$S = a \cdot d$	$\frac{H}{d}$
		(V _s) 材々積 尺 ³	(G) 底面積合計 平方尺	(n) 本數							
3	5.5	684	471	4120	0.1044	0.564	124.5	1.453	13.4	4.9	15.04
7	6.4	831	476	3372	0.1412	0.424	130.0	1.748	13.4	5.6	15.10
6	7.3	1027	558	3193	0.1805	0.479	140.7	1.838	12.4	5.9	15.22
2	9.0	1660	694	2400	0.2892	0.607	184.5	2.391	11.1	6.7	14.84
4	4.1	353	348	7188	0.0484	0.248	86.0	1.015	15.6	3.9	16.55
1	6.3	635	424	3700	0.1146	0.382	97.6	1.498	14.2	5.4	16.50
3	8.3	1150	561	2830	0.1985	0.503	128.6	2.046	12.3	6.2	16.47
3	8.9	1348	598	2635	0.2271	0.538	156.7	2.255	11.9	6.4	16.55
1	9.8	1582	602	2180	0.2762	0.593	161.4	2.625	11.9	7.0	16.55
4	3.0	163	217	9090	0.0239	0.174	54.3	0.750	20.0	3.5	17.22
2	5.3	366	318	4500	0.0706	0.300	68.3	1.151	16.4	4.9	17.68
1	8.9	847	480	2260	0.2121	0.520	95.2	1.767	13.3	7.2	17.10

1111

第九圖 B

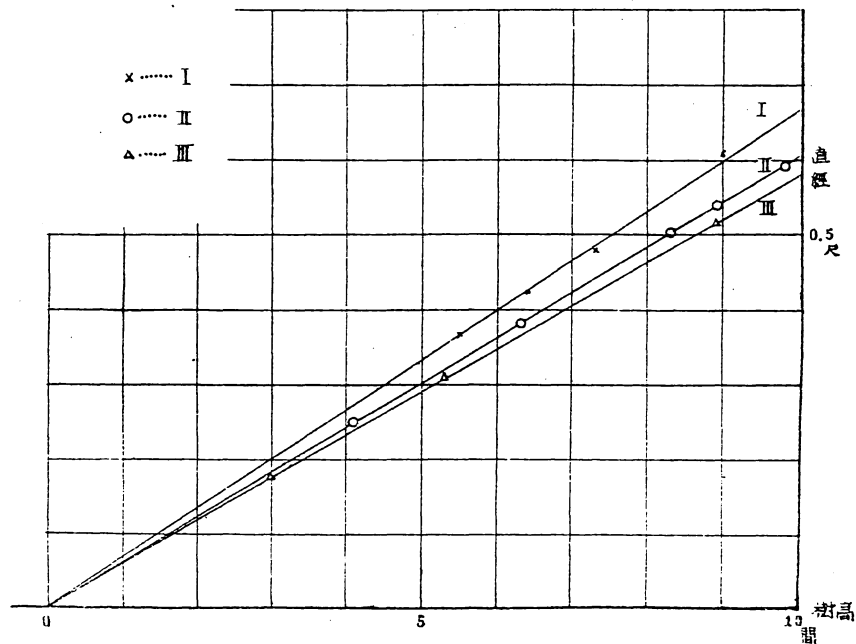
單位面積ニ於ケル林木底面積合計ト林木平均高

トノ關係ヲ示ス曲線圖



林木平均高直經トノ關係ヲ示ス曲線圖

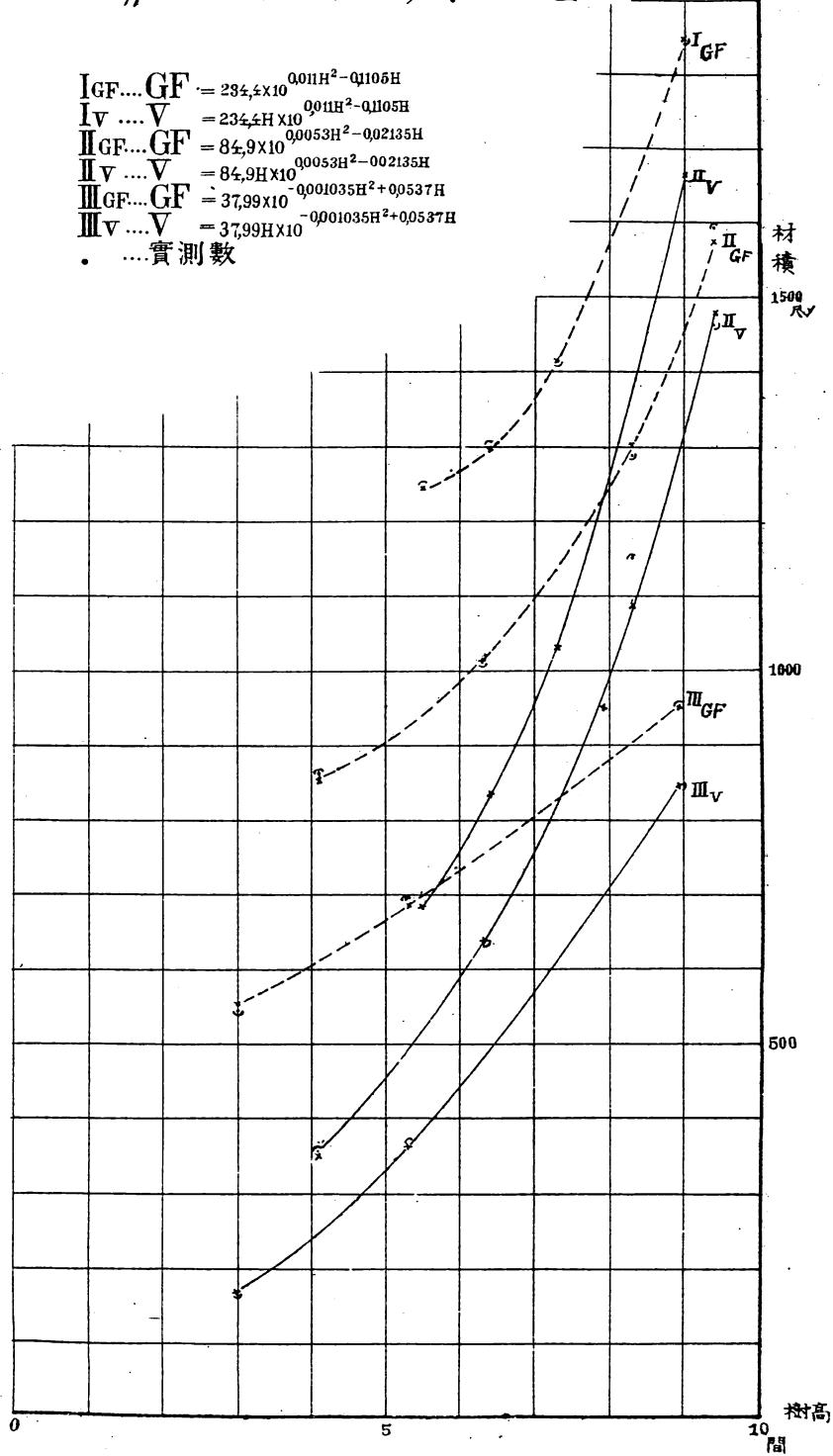
A



第十圖

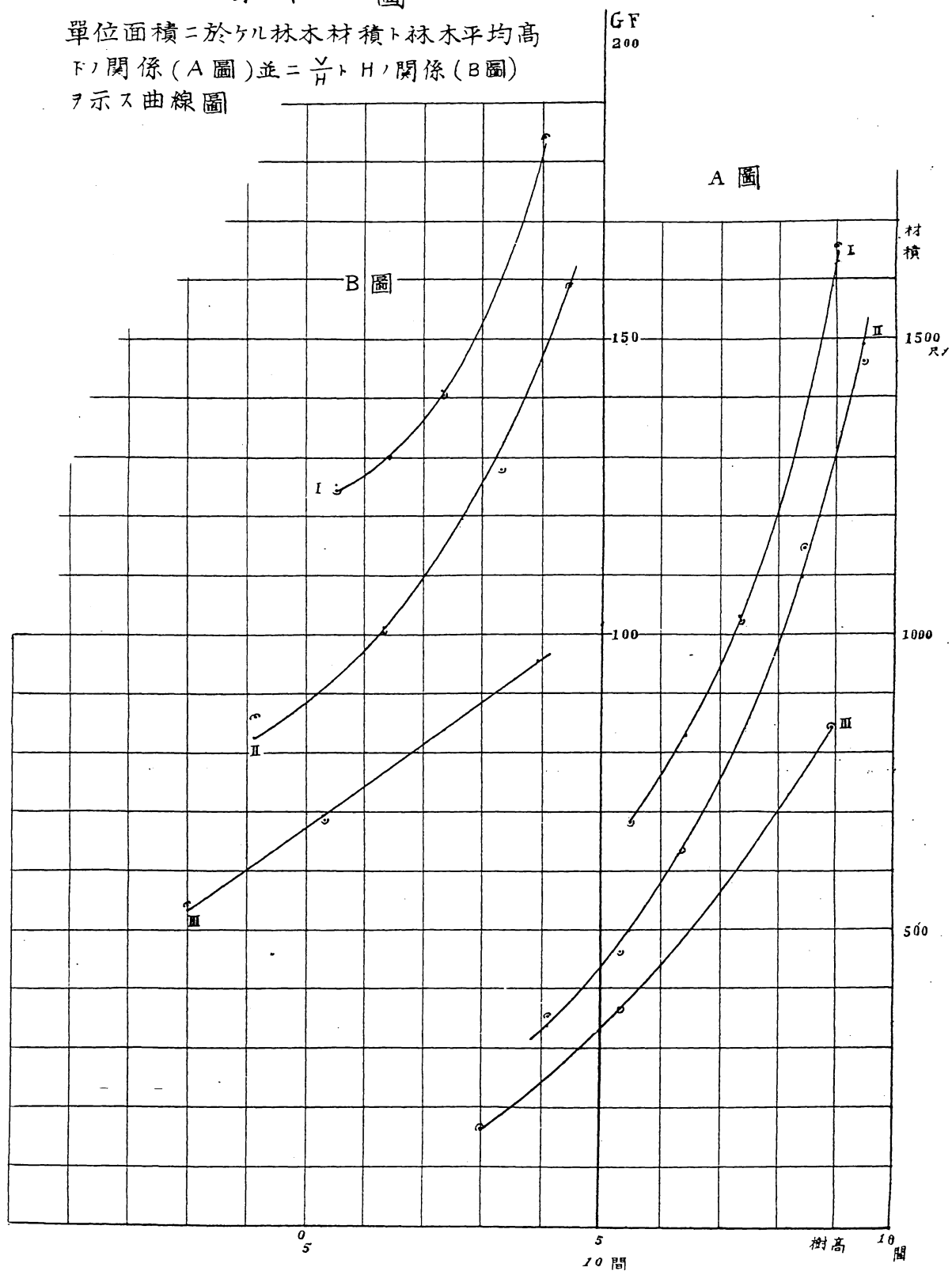
單位面積ニ於ケル林木材積ト林木平均高トノ關係(圖ノ實線)

並ニ $\frac{V}{H}$ ト H トノ關係(圖ノ点線)ヲ示ス曲線圖



第十一圖

單位面積ニ於ケル林木材積ト林木平均高
 Fノ關係(A圖)並ニ $\frac{V}{H}$ トHノ關係(B圖)
 フ示ス曲線圖



第十二圖

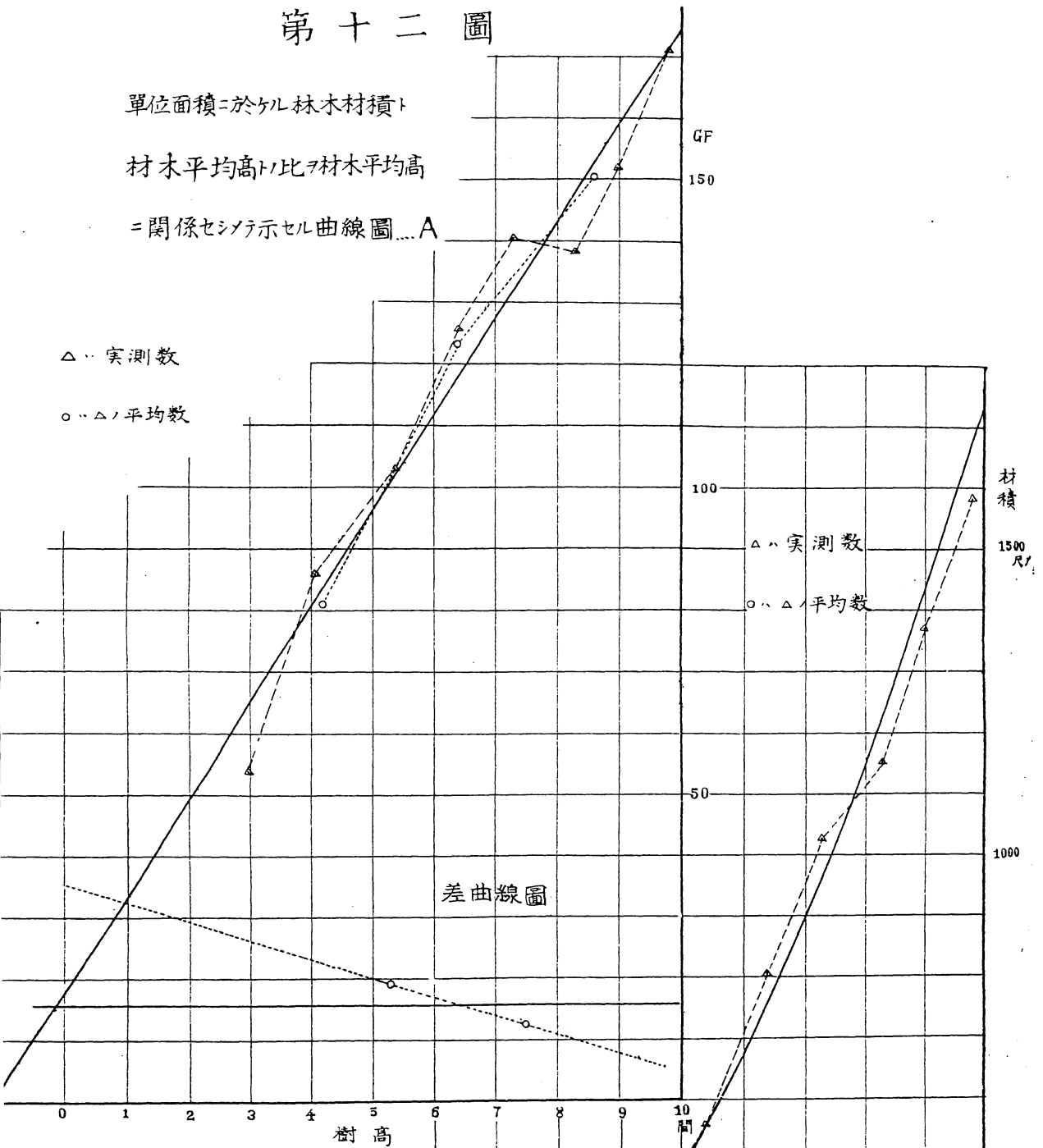
單位面積ニ於ケル林木材積ト

材木平均高トノ比ヲ材木平均高

ニ關係セシメ示セル曲線圖.....A

△...実測数

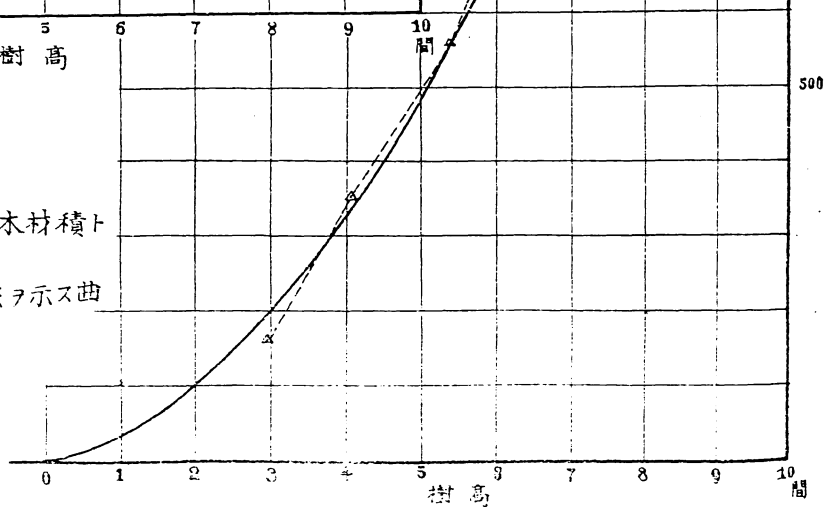
○...△ノ平均数



單位面積ニ於ケル林木材積ト

林木平均高トノ關係ヲ示ス曲

線圖.....B



第十三圖

單位面積ニ於ケル林木材積ト林木

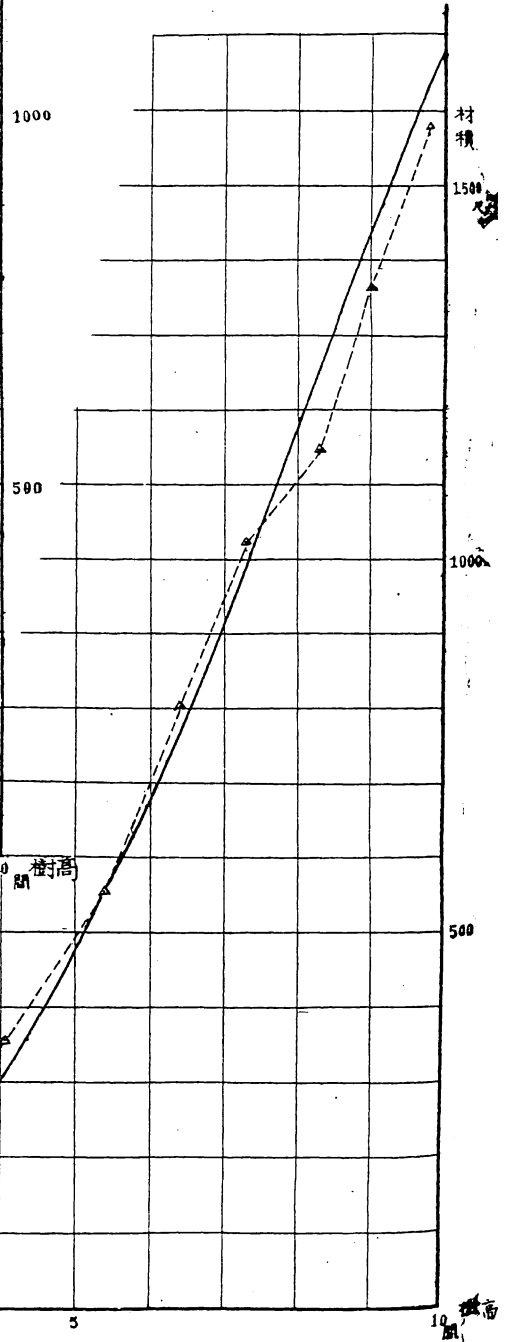
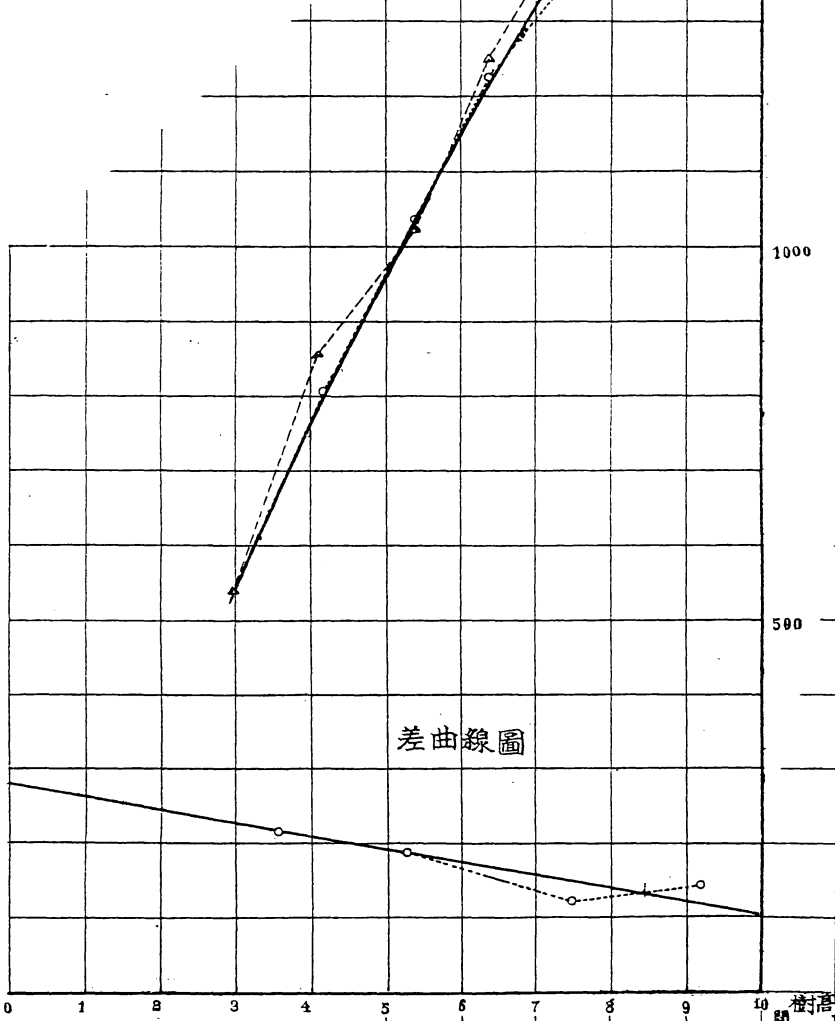
平均高トノ比ヲ林木平均高ニ關係セ

シテ示セル曲線圖 A

材積

1500 單位面積ニ於ケル林木材積ト

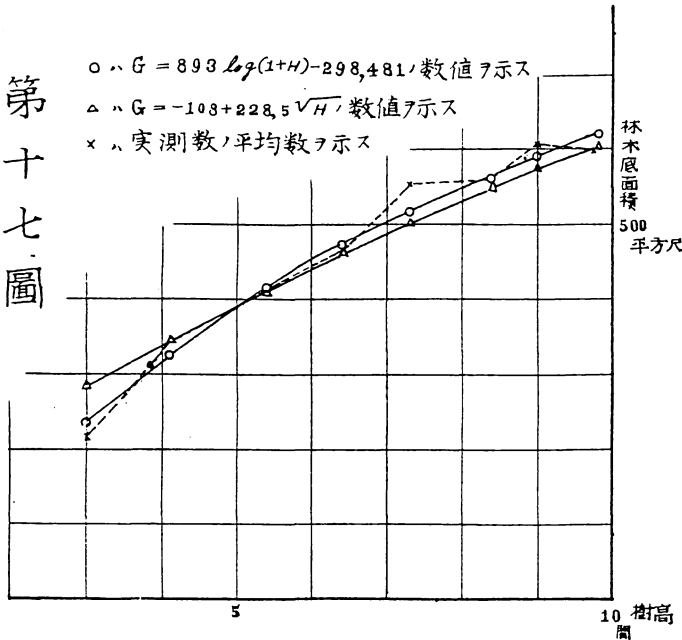
林木平均高ノ關係ヲ示ス曲線圖 B



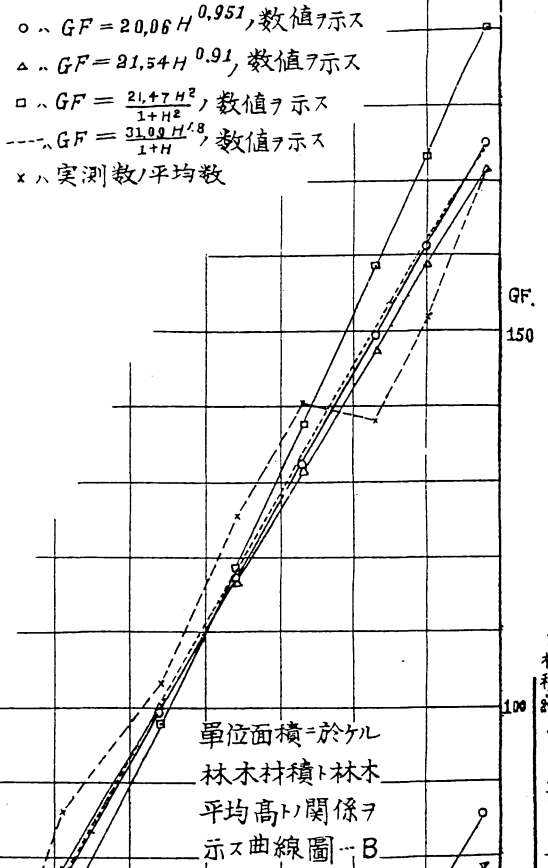
第十四圖 A

單位面積ニ於ケル林木底面積合計ト林木
平均高トノ關係ヲ示ス曲線圖

第十七圖

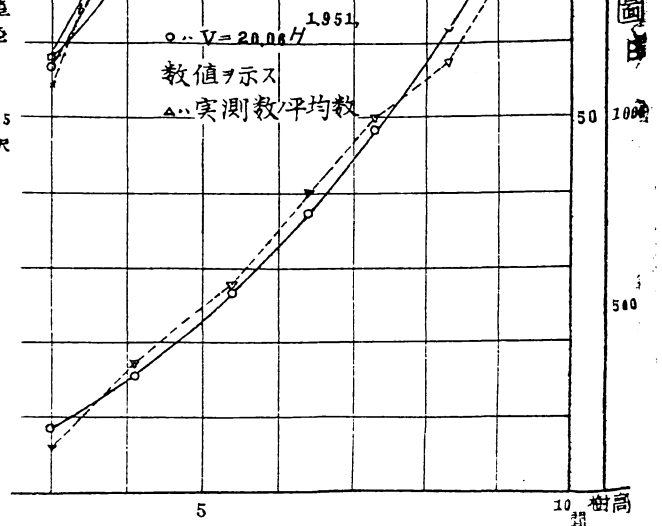
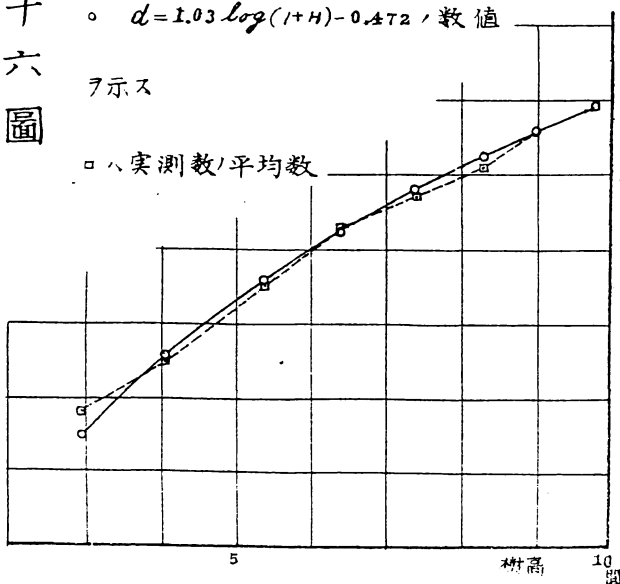


單位面積ニ於ケル林木材積ト林木
平均高トノ比ヲ林木平均高ニ關係セシテ
示セル曲線圖



林木平均直径ト平均高トノ關係ヲ示ス
曲線圖

第十六圖



第十四圖 B

單位面積ニ於ケル
林木材積ト林木
平均高トノ關係ヲ
示ス曲線圖

○ $V = 20.06 H^{1.951}$ / 数值ヲ示ス
 △ 実測数ノ平均数

第十五圖

單位面積ニ於ケル林木材積ト林木平均
高トノ關係ヲ示ス曲線圖 ----- B

$$V = H \times 10 \quad 0.00132H^3 - 0.00952H^2 + 0.34299H + 0.98911$$

ノ數值ヲ示ス

○ハ實測數ノ平均數

材積
1500
尺ノ

1000.

500

5

樹高
間

單位面積ニ於ケル林木材積ト林木
平均高トノ比ヲ林木平均高ニ關係
セシメテ示セル曲線圖 ----- A

$$GF = 10 \quad 0.00132H^3 - 0.00952H^2 + 0.34299H + 0.98911$$

ノ數值ヲ示ス

○ハ實測數ノ平均數

GF
150

100

50

5

樹高
間

第十八圖

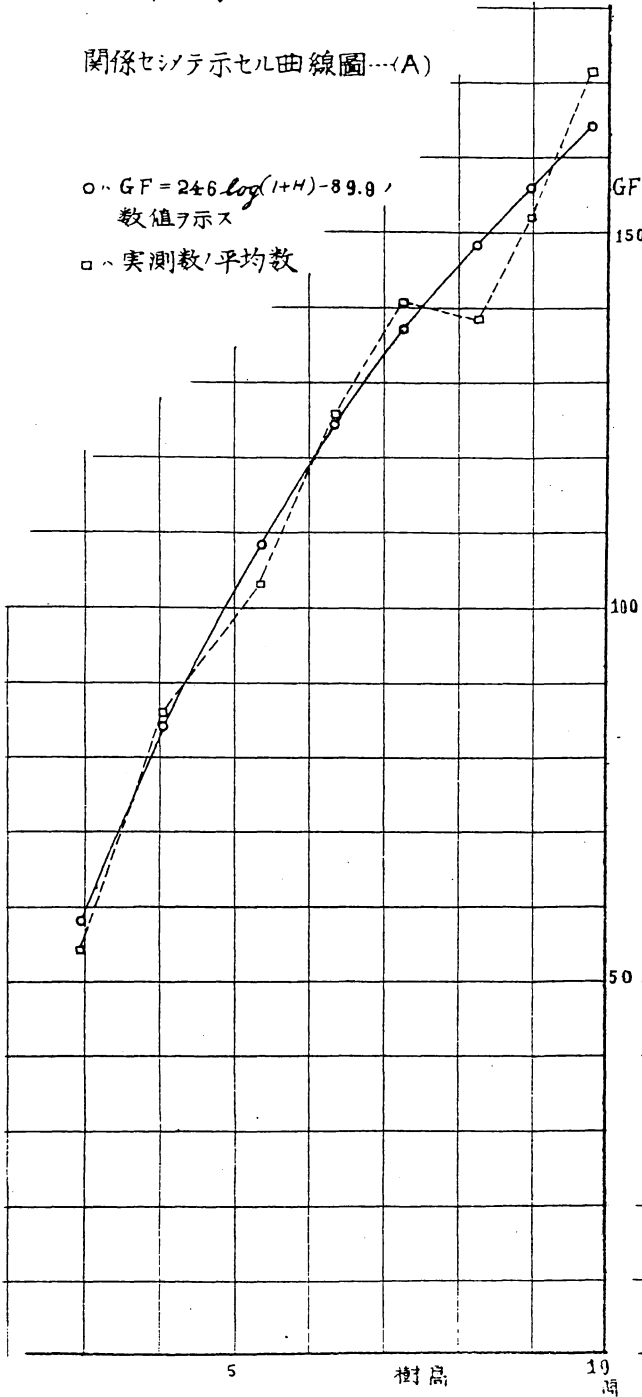
單位面積=於ケル林木材積ト

林木平均高ト比ヲ林木平均高=

關係セシテ示セル曲線圖……(A)

○ハ $GF = 246 \log(1+H) - 89.9$ / 數値ヲ示ス

□ハ 實測數ノ平均數



單位面積=於ケル林木材積ト林木平均

高トノ關係ヲ示シタル曲線圖……(B)

○ハ $V = (246 \log(1+H) - 89.9)H$ / 數値ヲ示ス

□ハ 實測數ノ平均數

