

材積表調製業務資料 第10号

札 幌 営 林 局

トドマツ
エゾマツ 立木幹材積表調製説明書

昭和35年3月

林 野 庁

ま え が き

札幌宮林局管内におけるエゾマツ、トドマツ立木幹材積表の調製業務は、昭和 27 年 7 月札計第 127 号により林業試験場北海道支場に一任されたが、以来資料の収集整理を経て材積表の調製を了え、さらに林業試験場の審査をうけた後、昭和 34 年 2 月 10 日、33 林野第 13644 号をもつて林野庁長官の認可をうけ、同年 4 月 1 日以降管内において使用されるに至った次第である。

材積表調整についての資料収集、計算、調製の要領は次の方法書によつた。

- 1) 主要樹種立木材積表調製要綱 (昭和 30 年林野庁)
- 2) 立木材積表調製法解説書 (昭和 31 年林業試験場経営部)

目 次

調製過程の説明	1
I 資料収集地域および材積表の適用地域	1
II 収集資料にたいする現行材積表の適合度	1
III 調製方法の決定	2
IV 計 算 過 程	2
(1) 異常資料の棄却	2
(2) 重相関係数と偏相関係数	3
(3) 分散の一様性の検定	4
(4) 回帰係数間の差の検定	5
(5) 回帰常数間の差の検定	9
(6) 材積式の決定と材積表	12
(7) 材積表の誤差	12
V 現行材積表との比較	12
VI 材積表使用上の注意，調製担当者	13
附表—I 及び附図	15
附表—II	65

札幌営林局

トドマツ、エゾマツ立木幹材積表調製説明書

調製過程の説明

I 資料収集地域および材積表の適用地域

札幌営林局管内におけるエゾマツ、トドマツの資料収集地点は第1図に示してある。この資料を営林署経営区別10cm直径級毎にみると夫々第1, 第2表のようになる。これによると上芦別営林署東経営区以外は、それほど本数の少い所がないように考えられるが、然しこれを直径級別にみれば満足のなものとは言われない。理想としては各直径階毎10本位ほしい所であるから、例えば直径階が6cmから50cmまでに亘るとすれば1経営区230本、又100cmまでに亘るとすれば480本入用となる。

したがって全体では230本又は480本の経営区数倍だけ入用となる。今回の収集本数はこの理想とはかなり遠いものであるが、然し又統計に必要な最少限度の本数となれば一転して極めて少数ですむことになる。今回用いた資料はこの兩者の中間にあたる。このような理由から適用地域は一応札幌営林局管内全域とした。然し乍ら希望径級に属する所の不足資料は、できるだけ補足をして将来適当な機会に再び十分な検討を行いたいと考えている。

II 収集資料にたいする現行材積表の適合度

材積表調製に先立つて、念のため収集資料と現今北海道において最も広く用いられている所の、中島博士著「北海道立木幹材積表」との適合度を検討した。この方法は全資料を2cm毎の直径階に分類し、各直径階からランダムに約半数抽出し、この材積と現行材積表の材積とから一次の回帰式を作り、この式の常数について有意性検定を行つたものである。収集した資料の実材積を Y 、現行材積表の材積を X 、回帰式を $Y=a+bX$ とすれば、 X と Y が一致すれば $a=0$ 、 $b=1$ となる筈である。

$$\begin{aligned} \text{又 } Y \text{ の分散の推定値 } V(Y) &= \frac{\sum(Y-\bar{Y})^2}{n-2} \\ b \quad \text{ " } \quad \text{ " } \quad V(b) &= \frac{V(Y)}{\sum(X-\bar{X})^2} = \frac{V(Y)}{S_x^2} \\ a \quad \text{ " } \quad \text{ " } \quad V(a) &= \frac{1}{n} V(Y) + \bar{X}^2 V(b) \end{aligned}$$

であるから

$$t_a(n-2; 0.05) = \frac{|\hat{a}|}{\sqrt{V(a)}}, \quad t_b(n-2; 0.05) = \frac{|\hat{b}-1|}{\sqrt{V(b)}}$$

によつて有意性を検定することができる。この計算過程はエゾマツでは第3表に、トドマツでは第4表に示すとおりである。これによつてみれば現行材積表は全体としては適合すると云われない。特にエゾマツでは22~30cmにおいて、トドマツでは6~40cmの幼壮木において不適当であることが明らかである。

III 調製方法の決定

従来応用されてきた材積表調製方法の長所と短所を簡単にのべれば次のようである。

	長 所	短 所
1. 調和曲線法	方法簡単	多数のデータを必要とする。主観介入の余地大
2. 共線図表法	方法簡単 比較的少数のデータで可	主観介入の余地大
3. 形数法	方法比較的簡単	樹高曲線と形数曲線とを相乗するので誤差の吟味が複雑
4. 材積式法	主観介入の余地少ない。誤差の吟味は計算が厄介であるが単純である	計算量が多い

これらの得失を考えた上 4) の材積式法を選定したのである。従つて次には材積式の選定が一問題となる。これまで材積式は多数のものが発表されており、解説書の4~8頁にも列挙されている。これらのうちから i) 変量の個数ができるだけ少ないもの。ii) 樹高と直径の両者の変化を考慮したものとして最終的に

$$v = ad^b h^c \quad (v = \text{材積}, d = \text{直径}, h = \text{樹高})$$

を選定した。この式は古くは山本和藏博士が用いた材積式であり、又現在アメリカにおいても広く使用されている式である。念のため収集資料を用いて直径対材積および樹高対材積の関係を対数グラフ上にプロットしてみると、エゾマツでは夫々第2図と第3図、トドマツでは夫々第4図と第5図のようになり、この式の適合度が高いように思われる。

IV 計 算 過 程

材積表の調製方法、特に材積式法による調製方法の計算に関しては、昭和31年林業試験場経営部発表「立木材積表調製法解説書」に詳述されており、且同書は国有林の主要所に行き亘つているので、本説明書では計算経過の諸項目について再び詳説することをやめ、代りに解説書の該当頁を併記することとした。

(I) 異常資料の棄却 (解説書 37 頁)

材積式 $v = ad^b h^c$ から $\log v = \log a + b \log d + c \log h$ これを $Y = a' + bX_1 + cX_2$ であらわした。この式の常数 a' , b , c を最小自乗法によつて求めるのであるが、この計算に必要な因子の集計値はエゾマツでは第5表、トドマツでは第6表に示してある。この数値を用いて Doolittle 法で解いた結果が夫々第7表および第8表である。解説書では表解法によらず

$$bS_{x_1^2} + cS_{x_1x_2} = S_{x_1y}$$

$$bS_{x_1x_2} + cS_{x_2^2} = S_{x_2y}$$

の連立方程式をといているので計算は簡略であるが、その代り表解法では今後の計算に必要な種々の因子が同時に得られるので、本調製にはこの方式を採用した (尚第7, 8表太線の内部の数値は重複した数値であるから計算しなくてもよいわけであるが検算に役立つので計算した方がよい)。この常数のうち b , c は回帰係数、 a' は回帰常数といわれる。次にこの a' , b , c を用いて全資料について $Y - \hat{Y}$ を計算する。今の場合エゾマツでは $\hat{Y} = -4.095415 + 1.825659 X_1 + 0.971950 X_2$ である。この結果 $Y - \hat{Y} \geq 2 S_{y \cdot x_1 x_2}$ となるものについて棄却帯

$$E_{y x_1 x_2} = t \cdot S_{y x_1 x_2} \left[1 - \left\{ \frac{1}{n} + C_{22} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{33} (X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2 C_{23} (X_1 - \bar{X}_1) (X_2 - \bar{X}_2) \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

を計算する。この式の C 乗数が解説書のもとの異なるのは表解法を用いたためである。すなわち、表解式では A) $Y = a' + bX_1 + cX_2$ を用い、解説書では B) $Y = a'' + b(X_1 - \bar{X}_1) + c(X_2 - \bar{X}_2)$ を用いている。然るに A 式と B 式において常数、係数が作る行列式 D, D_2, D_3 が同一である。よつて b, c が同一で且 $a'' = a' + b\bar{X}_1 + c\bar{X}_2 = \bar{Y}$ となる。又 C 乗数では A 式で得られる C 乗数のうち C_{1i} と C_{i1} を除けば B 式の C 乗数と同一となる。又 B 式の行列式より $C_{11} = \frac{1}{n}, C_{21} = C_{12} = 0, C_{31} = C_{13} = 0$ となるから結局

$$\begin{aligned} V(\hat{Y}) &= V(a'') + V[b(X_1 - \bar{X}_1)] + V[c(X_2 - \bar{X}_2)] + 2 \text{cov}[a''b(X_1 - \bar{X}_1)] \\ &\quad + 2 \text{cov}[a''c(X_2 - \bar{X}_2)] + 2 \text{cov}[bc(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)] \end{aligned}$$

指定変量は X_1, X_2 であるから材積式自体の誤差分散

$$\begin{aligned} V(\hat{Y}) &= \frac{1}{n} S_{y x_1 x_2}^2 + C_{22} (X_1 - \bar{X}_1)^2 S_{y x_1 x_2}^2 + C_{33} (X_2 - \bar{X}_2)^2 S_{y x_1 x_2}^2 + 2 C_{23} (X_1 - \bar{X}_1) (X_2 - \bar{X}_2) S_{y x_1 x_2}^2 \\ &= S_{y x_1 x_2}^2 \left\{ \frac{1}{n} + C_{22} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{33} (X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2 C_{23} (X_1 - \bar{X}_1) (X_2 - \bar{X}_2) \right\} \end{aligned}$$

棄却帯は Y と $\hat{Y}$ の差の分散として定義される。すなわち

$$\begin{aligned} E_{y x_1 x_2}^2 &= V(Y - \hat{Y}) = V(Y) - V(\hat{Y}) = S_{y x_1 x_2}^2 - S_{y x_1 x_2}^2 \left\{ \frac{1}{n} + C_{22} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{33} (X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2 C_{23} (X_1 - \bar{X}_1) \right. \\ &\quad \left. (X_2 - \bar{X}_2) \right\} = S_{y x_1 x_2}^2 \left[1 - \left\{ \frac{1}{n} + C_{22} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{33} (X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2 C_{23} (X_1 - \bar{X}_1) (X_2 - \bar{X}_2) \right\} \right] \end{aligned}$$

したがつて $E_{y x_1 x_2}$ は前述のように上式の平方根に信頼係数を乗じたものとなる (但し t の有意水準 1%)。

この値はエゾマツでは第 9 表, トドマツでは第 10 表に示されている。又この結果棄却された資料の実測値は夫々第 11 表および第 12 表に, 棄却された資料を除いた残り, すなわち材積表調製に用いたものの直径階別, 樹高階別本数配分は夫々第 13 表および第 14 表にのせてある。

さて棄却後の数値によつて第 7, 8 表と全く同様にして 10 cm 直径級毎に常数 a', b, c 等を求める。この常数值と, 其の他のいろいろの因子とは第 15 表および第 16 表にのせてあるが, 以後の種々の検定には殆んどすべてこの両表の数値を用いる。

(2) 重相関係数と偏相関係数 (解説書 33, 34 頁)

重相関係数は重回帰を用いたことが適切であるかどうかを示すものである。第 15 表および第 16 表の数値を用いて分散分析をおこなうと

エ ゾ マ ツ

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$Sy^2 = 205.045635$	$S'^2 = 102.522818$
誤 差	$\sum f_r = 1221$	$q^2 = 1.273245$	$S^2 = 0.001043$

$$q^2 = \sum (S_{ty x_1 x_2})^2$$

$$F = \frac{S^2}{S'^2} = 98296.08^{**}$$

ト ド マ ツ

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$Sy^2 = 399.592179$	$S'^2 = 199.796089$
誤 差	$\sum f_r = 1341$	$q^2 = 1.272604$	$S^2 = 0.000948$

$$F = \frac{S^2}{S'^2} = 210755.368^{**}$$

すなわち重相関係数は極めて有意であり、したがって回帰式は極めて有効であることがわかる。

次に偏相関係数を求める。これは重回帰の関係において直径と樹高のいずれが材積に影響あるかを示す係数である。而して次のように定義される。

$$r_{YX_1 \cdot X_2} = \frac{r_{X_1Y} - r_{X_2Y} r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1-r_{X_1Y}^2)(1-r_{X_2Y}^2)}} \quad r_{YX_2 \cdot X_1} = \frac{r_{X_2Y} - r_{X_1Y} r_{X_1X_2}}{\sqrt{(1-r_{X_1Y}^2)(1-r_{X_2Y}^2)}}$$

第15表および第16表の数値を用いて計算した結果、エゾマツでは $r_{YX_1 \cdot X_2} = 0.972$ $r_{YX_2 \cdot X_1} = 0.883$ トドマツでは $r_{YX_1 \cdot X_2} = 0.976$ $r_{YX_2 \cdot X_1} = 0.868$ となる。すなわち樹高の変動を無視した場合の材積対直径と、直径の変動を無視した場合の材積対樹高とでは、前者の方が大であつて材積に及ぼす直径の影響が大であることを物語っている。

(3) 分散の一様性の検定 (解説書 38 頁)

以下材積式の決定に直接必要ないいろいろの検定を行うのであるが、ここにその型式をのべておく

検 定	{	分散が一様でない.....	この直径級で以つて材積式を作る
		回帰係数間に差がある.....	この直径級で以つて材積式を作る
	{	分散が一様である {	回帰係数間に差がある.....この直径級で以つて材積式を作る
		回帰係数間に差がない {	回帰常数間に差がない.....この直径級をまとめて1ヶの材積式を作る

さてパートレーの方法によりエゾマツについて8~106cmまでの分散の一様性を検定する。

仮説：分散一様である。

$$q^2 = 1.204452 \quad S^2 = \frac{q^2}{\sum f_r} = 0.00100038$$

$$\sum f_r \cdot \log S^2 = 1204 (3.0001650) = -3611.801340$$

$$\sum (f_r \log S_{y \cdot x_1 x_2}^2) = 3614.122899$$

$$\chi^2 = 2.30259 (-3611.801340 + 3614.122899) = 5.345599$$

$$\text{補正項} \quad C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left\{ \sum \frac{1}{f_r} - \frac{1}{\sum f_r} \right\} = 1.003273, \quad k = 10 \text{ cm 直径級の数}$$

$$\text{補正された} \quad \chi^2 = \frac{\chi^2}{C} = 5.328$$

今の場合 χ^2 の自由度は $7-1=6$ で $P(\chi^2=5.328) \approx 0.50$ であるから、分散が一様であるという当初の仮説はすてられない。

トドマツについても同様の検定を行うと

$$q^2 = 1.243885$$

$$S^2 = \frac{q^2}{\sum f_r} = 0.00093737$$

$$\sum f_r \cdot \log S^2 = 1327 (4.9719111) = -4018.273970$$

$$\sum (f_r \cdot \log S_{y_{x_1 x_2}}) = 4026.633142$$

$$\chi^2 = 2.30259 (-4018.273970 + 4026.633142) = 19.247746$$

$$\text{補正項} \quad C = 1 + \frac{1}{3 \times 5} \left(0.039778 - \frac{1}{1327} \right) = 1.0026016$$

$$\text{補正された } \chi^2 = \frac{\chi^2}{C} = 19.198$$

χ^2 の自由度は $6-1=5$ で $P(\chi^2=19.198) < 0.005$ であるから分散が一樣であるという仮説は棄てることとする。分散が一樣である範囲をきめるため第 15, 16 表の分散 ($S_{y_{x_1 x_2}}^2$) の大きさを参考にし乍ら異常と思われる直径級を除いていくと, 6~10 cm および 12~20 cm すなわち 6~20 cm を除いたときは分散が一樣となることが分る。すなわち 22~76 cm の間で $k=4$, $q^2=0.845609$

$$S^2 = \frac{q^2}{\sum f_r} = 0.0008567$$

$$\sum f_r \cdot \log S^2 = 987 (4.9328288) = -3027.297974$$

$$\sum (f_r \cdot \log S_{y_{x_1 x_2}}) = 3029.615761$$

$$\chi^2 = 2.30259 (-3027.297974 + 3029.615761) = 5.336913$$

$$\text{補正項} \quad C = 1 + \frac{1}{3 \times 3} (0.020757 - 0.001013) = 1.002194$$

$$\text{補正された } \chi^2 = \frac{5.336913}{1.002194} = 5.325$$

χ^2 の自由度は $4-1=3$ で $0.2 > P(\chi^2=5.325) > 0.10$ であるから分散が一樣であるとの仮説はすてられない。

一方今除外した所の 6~10 cm と 12~20 cm の間の分散は F 検定を用いて

$$F = \frac{0.0012102}{0.0010070} = 1.2018 < F_{(0.05)}^{278}_{68} = 1.490$$

となつて有意差はない。但しこの場合対立仮説が $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ で両側検定を行うことになるので F の 2.5% 表を用いる。

(4) 回帰係数間の差の検定 (解説書 39 頁)

回帰係数間の有意性は, 分散一樣なクラス間について行うのであるから, エゾマツでは 8~106 cm すなわち 7 クラス, トドマツでは 6~10 cm および 12~20 cm の 2 クラスと 22 cm 以上の 4 クラスについて行うのである。

まずエゾマツについてみると

$$\sum (Sx_1^2)_i = 1.865365$$

$$\sum (Sx_2^2)_i = 3.845288$$

$$\sum (Sx_1 x_2)_i = 1.157612$$

$$\sum (Sx_1 y)_i = 4.571161$$

$$b_1 = \frac{\sum (Sx_2^2)_i \sum (Sx_1 y)_i - \sum (Sx_1 x_2)_i \sum (Sx_2 y)_i}{\sum (Sx_1^2)_i \sum (Sx_2^2)_i - [\sum (Sx_1 x_2)_i]^2} = 1.847404$$

$$c_1 = \frac{\sum (Sx_1^2)_i \sum (Sx_2 y)_i - \sum (Sx_1 x_2)_i \sum (Sx_1 y)_i}{\sum (Sx_1^2)_i \sum (Sx_2^2)_i - [\sum (Sx_1 x_2)_i]^2} = 0.971896$$

$$\sum (Sx_2y)_i = 5.875797$$
$$\sum (Sy^2)_i = 15.388178$$
$$\bar{q}^2 = \sum (Sy^2)_i - b_1 \sum (Sx_1y)_i - c_1 \sum (Sx_2y)_i = 1.232733$$
$$q'^2 = \bar{q}^2 - q^2 = 0.028281$$

全回帰における平方和 (以下 $S\hat{y}^2$ であらわす)
 $= b_1 \sum (Sx_1y)_i + c_1 \sum (Sx_2y)_i = 14.155445$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	$2\ k = 14$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 14.183726$
誤 差	$\sum f_r = 1204$	$q^2 = 1.204452$
計	$\sum n_i - k = 1218$	$\sum (Sy^2)_i = 15.388178$

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	2	$S\hat{y}^2 = 14.155445$	
回 帰 間	$2\ (k-1) = 12$	$q'^2 = 0.028281$	$S'^2 = 0.002357$
回 帰 計	$2\ k = 4$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 14.183726$	
誤 差	$\sum f_r = 1204$	$q^2 = 1.204452$	$S^2 = 0.001000$
計	$\sum n_i - k = 1218$	$\sum (Sy^2)_i = 15.388178$	

$$F = \frac{S'^2}{S^2} = 2.357$$

$**$
$$> F_{(0.05)}^{12} = 1.75$$

1204

これは全クラスを一括できないことを示している。前項(3)の場合と同様に第 15, 16 表から回帰係数 b , c の不均衡のクラスを除去しながら, 回帰係数間に差のない範囲をきめていくと, 8~30 cm と 32~106 cm の 2 群に分けられることが分つた。すなわち 8~30 cm においては 2 クラスで

$$b_1 = 1.887444, \quad c_1 = 1.020933, \quad S\hat{y}^2 = 7.075059$$
$$\bar{q}^2 = \sum (Sy^2)_i - S\hat{y}^2 = 0.197311, \quad q^2 = 0.196798, \quad q'^2 = \bar{q}^2 - q^2 = 0.000513$$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	$2\ k = 4$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 7.075572$
誤 差	$\sum f_r = 220$	$q^2 = 0.196798$
計	$\sum n_i - k = 224$	$\sum (Sy^2) = 7.272370$

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$S\hat{y}^2=7.075059$	$S'^2=0.0002565$
回 帰 間	$2(k-1)=2$	$q'^2=0.000513$	
回 帰 計	$2k=4$	$\Sigma(S\hat{y}^2)_i=7.075572$	
誤 差	$\Sigma f_r=220$	$q^2=0.196798$	$S^2=0.0008945$
計	$\Sigma n_i-k=224$	$\Sigma(Sy^2)_i=7.272370$	

$$F' = \frac{S'^2}{S^2} = 0.287 < F'_{220}^{.220} (0.05) = 3.04$$

念の為逆数をとれば $F' = \frac{S^2}{S'^2} = 3.487 < F'_{220}^{.220} (0.05) = 19.50$ すなわち回帰係数の間に有意差がない。

次は 32~106 cm における回帰係数の検定である。前と同様に

$$b_1=1.773671, \quad c_1=0.958529, \quad S\hat{y}^2=7.093222$$

$$\hat{q}^2 = \Sigma(Sy^2)_i - S\hat{y}^2 = 1.022586, \quad q^2 = 1.007654, \quad q'^2 = \hat{q}^2 - q^2 = 0.014932$$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	$2k=10$	$\Sigma(S\hat{y}^2)_i=7.108154$
誤 差	$\Sigma f_r=984$	$q^2=1.007654$
計	$\Sigma n_i-k=994$	$\Sigma(Sy^2)_i=8.115808$

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$S\hat{y}^2=7.093222$	$S'^2=0.001867$
回 帰 間	$2(k-1)=8$	$q'^2=0.014932$	
回 帰 計	$2k=10$	$\Sigma(S\hat{y}^2)_i=7.108154$	$S^2=0.001024$
誤 差	$\Sigma f_r=984$	$q^2=1.007654$	
計	$\Sigma n_i-k=994$	$\Sigma(Sy^2)_i=8.115808$	

$$F' = \frac{S'^2}{S^2} = 1.823 < F'_{984}^8 (0.05) = 1.95$$

すなわち 32~106 cm の間の 5 クラス間では回帰係数の間に有意差がない。

次にトドマツについて同様な検定をする。第 1 に 6~10 cm と 12~20 cm の間であるが、

$$b_1=1.793825, \quad c_1=0.997932, \quad S\hat{y}^2=15.418258$$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰 差 計	$2k = 4$ $\sum f_r = 340$ $\sum n_i - k = 344$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 15.422882$ $q^2 = 0.398276$ $\sum (Sy^2)_i = 15.821158$

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰 差 計	2 $2(k-1) = 2$ $2k = 4$ $\sum f_r = 344$ $\sum n_i - k = 348$	$S\hat{y}^2 = 15.418258$ $q'^2 = 0.004624$ $\sum (S\hat{y}^2)_i = 15.422882$ $q^2 = 0.398276$ $\sum (Sy^2)_i = 15.821158$	$S'^2 = 0.002312$ $S^2 = 0.001158$

$F = 1.997 < F^2_{344}(0.05) = 3.03$ すなわち有意差はない。

次に 22～76 cm は、同様の計算によつて回帰係数の間に有意差があることが確められた。それで更に 52～76 cm を除外すれば次のように有意差がなくなる。

$b_1 = 1.785166, \quad c_1 = 1.036144, \quad \bar{q}^2 = 0.765722$
 $q^2 = 0.759992, \quad S\hat{y}^2 = 8.136690, \quad q'^2 = \bar{q}^2 - q^2 = 0.005730$

予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰 差 計	$2k = 6$ $\sum f_r = 885$ $\sum n_i - k = 891$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 8.142420$ $q^2 = 0.759992$ $\sum (Sy^2)_i = 8.902412$

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰 差 計	2 $2(k-1) = 4$ $2k = 6$ $\sum f_r = 885$ $\sum n_i - k = 891$	$S\hat{y}^2 = 8.136690$ $q'^2 = 0.005730$ $\sum (S\hat{y}^2)_i = 8.142420$ $q^2 = 0.759992$ $\sum (Sy^2)_i = 8.902412$	$S'^2 = 0.0014325$ $S^2 = 0.0008587$

$F = \frac{S'^2}{S^2} = 1.6681 < F^4_{885}(0.05) = 2.34$

以上により回帰係数間の有意性検定を了えたので、次には回帰常数間の有意差を検定することとなる。

(5) 回帰常数間の差の検定 (解説書 41 頁)

この検定のためには、検定しようとするクラスの資料をこみにして第 7, 8 表の形式で常数を算定する必要がある。まずエゾマツについてみると

資料をこみにした場合の予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	2	$S\hat{y}^2=21.527115$
回 帰 間	$2(k-1)=2$	$q'^2=0.000513$
誤 差	$n-2k-1=221$	$S_{dyx_1x_2}^2-q'^2=0.197123$
計	$n-1=225$	$Sy^2=21.724751$

誤 差 分 割

	平 方 和
誤 差	$S_{dyx_1x_2}^2-q'^2=0.197123$
原因不明	$q^2=0.196798$
平面間差	$q''^2=0.000325$

但し $q'^2=S_{dyx_1x_2}^2-q'^2-q^2$

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$S\hat{y}^2=21.527115$	
回 帰 間	$2(k-1)=2$	$q'^2=0.000513$	
平面間差	$k-1=1$	$q''^2=0.000325$	$S''^2=0.000325$
原因不明	$\sum f_r=220$	$q^2=0.196798$	$S^2=0.000895$
計	$n-1=225$	$Sy^2=21.724751$	

$$F' = \frac{S''^2}{S^2} = 0.363 < F_{220}^1(0.05) = 3.89$$

念の為逆数をとれば $F' = 2.752 < F_{220}^{220}(0.05) = 254$ すなわち有意差がないので 8~20 cm と 22~30 cm の 2 クラスは 1 個の材積式で代表できる。

次に 32~106 cm についても同様に

資料をこみにした場合の分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	2	$S\hat{y}^2=67.678344$
回 帰 間	$2(k-1)=8$	$q'^2=0.014932$
誤 差	$n-2k-1=988$	$S_{dyx_1x_2}^2-q'^2=1.016075$
計	$n-1=998$	$Sy^2=68.709351$

誤 差 分 割

	平 方 和
誤 差	$S_{dyx_1x_2}^2 - q'^2 = 1.016075$
原 因 不 明	$q^2 = 1.007654$
平 面 間 差	$q''^2 = 0.008421$

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$S\hat{y}^2 = 67.678344$	
回 帰 間	$2(k-1) = 8$	$q'^2 = 0.014932$	
平 面 間 差	$k- = 4$	$q''^2 = 0.008421$	$S'^2 = 0.002105$
原 因 不 明	$\sum f_r = 984$	$q^2 = 1.007654$	$S^2 = 0.001024$
計	$n-1 = 998$	$Sy^2 = 68.709351$	

$$F = \frac{S'^2}{S^2} = 2.056 < F_{998}^4(0.05) = 2.38$$

これによつて 32~106 cm は 1 個の材積式で代表できる。

次はトドマツに移る。すでに 6~10 cm と 12~20 cm の間の回帰係数には有意差のないことが分つたが、回帰常数間には著しい差があつて統合できない。次に示すと

資料をこみにした場合の予備的分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	2	$S\hat{y}^2 = 38.003050$
回 帰 間 差	$2(k-1) = 2$	$q'^2 = 0.004624$
誤 差	$n-2k-1 = 341$	$S_{dyx_1x_2}^2 - q'^2 = 0.421203$
計	$n-1 = 345$	$Sy^2 = 38.428877$

誤 差 分 割

	平 方 和
誤 差	$S_{dyx_1x_2}^2 - q'^2 = 0.421203$
原 因 不 明	$q^2 = 0.398276$
平 面 間 差	$q''^2 = 0.022927$

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$S\hat{y}^2=38.003050$	
回 帰 間 差	$2(k-1)=2$	$q'^2=0.004624$	
平 面 間 差	$k-1=1$	$q''^2=0.022927$	$S'^2=0.022927$
原 因 不 明	$\sum f_r=340$	$q^2=0.398276$	$S^2=0.001171$
計	$n-1=345$	$Sy^2=38.428877$	

$$F' = \frac{S'^2}{S^2} = 19.579 \overset{**}{>} F_{340}^1(0.05) = 3.87$$

したがって 6~10 cm と 12~20 cm は夫々別個の材積式を必要とする。次は 6~20 cm と 52~76 cm を除いた場合、すなわち 22~50 cm の 3 クラスについて回帰常数の差の有意性を検定するに

資料をこみにした場合の分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	2	$S\hat{y}^2=49.343626$
回 帰 間 差	$2(k-1)=4$	$q'^2=0.005730$
誤 差	$n-2k-1=887$	$S_{dyx_1x_2}^2-q'^2=0.761273$
計	$n-1=893$	$Sy^2=50.110629$

誤 差 分 割

	平 方 和
誤 差	$S_{dyx_1x_2}^2-q'^2=0.761273$
原 因 不 明	$q^2=0.759992$
平 面 間 差	$q''^2=0.001281$

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	$S\hat{y}^2=49.343626$	
回 帰 間 差	$2(k-1)=4$	$q'^2=0.005730$	
平 面 間 差	$k-1=2$	$q''^2=0.001281$	$S'^2=0.000641$
原 因 不 明	$\sum f_r=885$	$q^2=0.759992$	$S^2=0.0008587$
計	$n-1=893$	$Sy^2=50.110629$	

$$F' = \frac{S'^2}{S^2} = 0.7465 < F_{885}^2(0.05) = 3.02$$

念の為逆数をとれば $F' = \frac{S^2}{S'^2} = 1.341 < F_2^{885}(0.05) = 19.50$ すなわち 22~50 cm は 1 個の材積式で代表できる。

(6) 材積式の決定と材積表

以上の結果, 材積式は次のように定められる。

エゾマツ：

$$8 \sim 30 \text{ cm} \quad \log v = -4.218231 + 1.873659 \log d + 1.019256 \log h$$

$$32 \sim 106 \text{ cm} \quad \log v = -4.019700 + 1.793690 \log d + 0.956599 \log h$$

トドマツ：

$$6 \sim 10 \text{ cm} \quad \log v = -4.039924 + 1.816690 \log d + 0.934425 \log h$$

$$12 \sim 20 \text{ cm} \quad \log v = -4.106672 + 1.776303 \log d + 1.038109 \log h$$

$$22 \sim 50 \text{ cm} \quad \log v = -4.132562 + 1.797374 \log d + 1.034480 \log h$$

$$52 \sim 76 \text{ cm} \quad \log v = -3.678888 + 1.594803 \log d + 0.964676 \log h$$

この式によつて算出した材積は, 対数によるユガミが生じるので修正係数を乗じて修正する。この係数 $f = 10^{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} (\log_e 10) \sigma^2}$ で林業試験場大友技官の研究にもとづくものであり, 各材積式ごとにきめられる。修正された材積表をもつて最終材積表とする。これがエゾマツでは第 17 表, トドマツでは第 18 表である。これを図示すれば夫々第 6 図及び第 7 図のようになる。なお現地の使用の便を考へて, 小数以下 2 位の表をも作製した。これが夫々第 19 表および第 20 表である。

以上 (3) の分散分析から (6) の修正係数に至る諸種の検定の結果を示したのが第 21 表および第 22 表である。

(7) 材積表の誤差 (解説書 10, 11 頁)

材積表の百分率標準誤差は次式で定義されるものである。

$$\varepsilon\% = \frac{100 t \sqrt{\sum (v - \hat{v})^2}}{\hat{v} \sqrt{n(n-3)}}$$

但し v = 実測材積 (棄却後),

$\hat{v}$ = (材積式から計算した $\hat{V}$ の真数) $\times$ 修正係数

t = 95% 信頼度の t 表の値

ε の値は前記第 21, 22 表に示されている。

V 新材積表と現行材積表との比較

この比較はいろいろな要素について考えられるが, ここでは材積と直径を同一にした場合, 両材積表のあいだにどのようなちがいがあのかをしらべた。材積式は $kv = kad^b h^c$ (但し k = 修正係数) である。今現行材積表中の任意の材積を kv とするとき, この値を新材積式によつて計算し d と h がどのようになるかを見ればよい。

$kv = v'$ とすると

$$\log v' = \log k + \log a + b \log d + c \log h \quad \text{より}$$

$$\log d = \frac{\log v' - \log k - \log a - c \log h}{b}$$

$$\log h = \frac{\log v' - \log k - \log a - b \log d}{c}$$

ここに常数はすべて前記 (6) のものを用いる。たとえばエゾマツで直径階 6~30 cm にある v' にたいしては

$$k=1.0023, \log a=-4.218231, b=1.873659, c=1.019256$$

$$\therefore \log h=4.1376-1.838261 \log d+0.981108 \log v'$$

これによつて h を算出したものが第 8 図および第 9 図である。

VI 材積表使用上の注意, 調製担当者

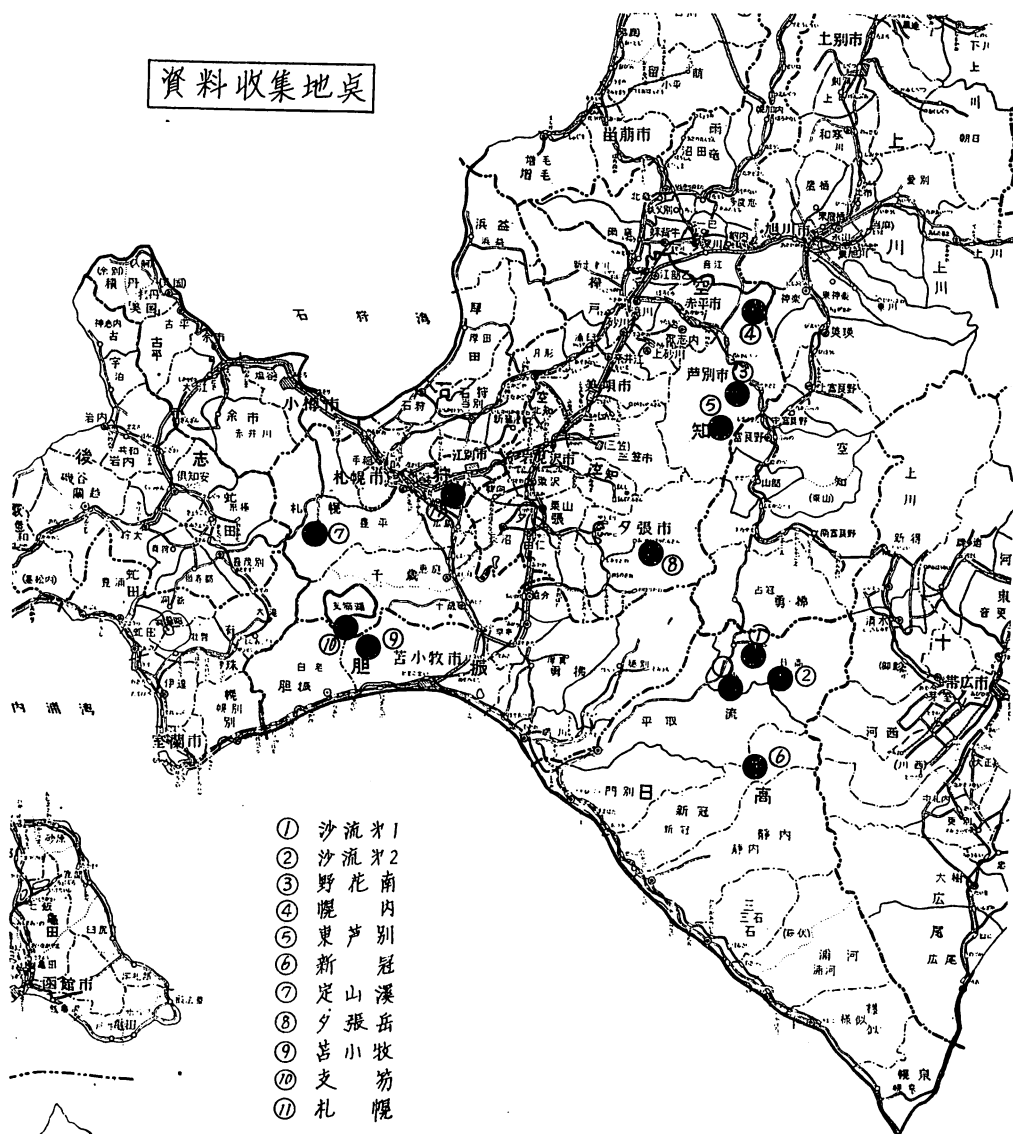
i) 胸高は 1.3 m を用いること。この材積表を胸高 1.2 m として用いる方法については林業試験場北海道支場において考究中である。

ii) 調製担当者

札幌営林局計画課長	農林技官	仁科正二
林業試験場北海道支場	〃	長内力
〃	〃	馬場強逸
〃		樋口トシ子

附 表 I
及 び
附 図

第 1 図



第1表 営林署経営区別 10 cm 直径級毎本数

エゾマツ

営林署 経営区 直径級	振内	振内	芦別	芦別	上芦別	静内	定山溪	大夕張	苫小牧	苫小牧
	沙流第一	沙流第二	野花南	幌内	東	新冠	定山溪	夕張岳	苫小牧	支笏
10	7	2	1	—	—	1	1	1	11	3
20	8	2	—	1	—	4	—	2	72	19
30	6	2	5	—	—	7	2	22	134	42
40	104	39	3	2	1	24	—	23	140	18
50	72	44	15	12	8	25	18	22	42	3
60	37	25	25	15	4	12	24	9	2	1
70	17	7	15	7	3	4	19	3	—	—
80	5	1	6	4	2	6	4	1	—	—
90	1	—	1	3	—	2	1	—	—	—
100	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
計	258	122	73	44	19	85	69	83	401	86

第2表 営林署経営区別 10 cm 直径級毎本数

トドマツ

営林署 経営区 直径級	振内	振内	芦別	芦別	上芦別	静内	定山溪	大夕張	苫小牧	苫小牧	札幌
	沙流第一	沙流第二	野花南	幌内	東芦別	新冠	定山溪	夕張岳	苫小牧	支笏	札幌
10	31	1	17	—	1	5	1	4	6	128	—
20	21	12	21	1	—	11	4	17	13	128	8
30	52	14	30	3	—	25	4	55	14	32	52
40	116	59	45	13	1	55	22	32	6	1	55
50	30	19	39	24	—	18	31	9	—	—	30
60	6	4	7	5	—	8	6	—	—	—	9
70	—	—	2	1	—	—	2	—	—	—	1
80	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
計	256	109	161	47	2	122	71	117	39	289	155

第3表 現行材積表による材積と収集資料との有意性検定 (エゾマツ)

直径級	n	$n-2$	$\Sigma(Y-\hat{Y})^2$	$V(Y)=\frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-2}$	$S_x^2=\Sigma(X-\bar{X})^2$	$\frac{1}{S_x^2}$	$V(b)=\frac{1}{S_x^2} \cdot \frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-2}$
12 ~ 20	37	35	0.010 457	0.000 299	0.178 949	5.588 184	0.001 671
22 ~ 30	73	71	0.161 921	0.002 281	1.086 009	0.920 803	0.002 100
32 ~ 40	167	165	5.024 479	0.030 451	9.206 825	0.108 615	0.003 307
42 ~ 50	168	166	3.666 821	0.022 089	18.708 800	0.053 451	0.001 181
52 ~ 60	94	94	0.516 046	0.005 609	26.921 554	0.037 145	0.000 208
62 ~ 70	54	52	7.826 383	0.150 506	16.178 645	0.061 810	0.009 303
72 ~ 106	57	55	15.213 022	0.276 600	168.293 378	0.005 942	0.001 644
12 ~ 106	650	648	28.903 111	0.044 604	2 511.474 935	0.000 398 172	0.000 018

直径級	$\frac{1}{n}V(Y)$	$\bar{X}$	$\bar{X}^2$	$\bar{X}^2 \cdot V(b)$	$V(a)=\frac{1}{n}V(Y)+\bar{X}^2V(b)$	$\sqrt{V(a)}$
12 ~ 20	0.000 008	0.163 162	0.026 622	0.000 044	0.000 052	0.007 211
22 ~ 30	0.000 031	0.475 959	0.226 537	0.000 476	0.000 507	0.022 517
32 ~ 40	0.000 182	1.030 072	1.061 048	0.003 509	0.003 691	0.060 754
42 ~ 50	0.000 131	1.857 411	3.449 976	0.004 074	0.004 205	0.064 846
52 ~ 60	0.000 060	2.963 032	8.779 559	0.001 826	0.001 886	0.043 428
62 ~ 70	0.002 787	4.461 407	19.904 152	0.185 168	0.187 955	0.433 538
72 ~ 106	0.004 853	7.015 088	49.211 460	0.080 904	0.085 757	0.292 843
12 ~ 106	0.000 069	2.221 769	4.936 257	0.000 089	0.000 158	0.012 570

直径級	$\sqrt{V(b)}$	$\hat{a}, \hat{b}-1$	$t_a=\frac{ \hat{a} }{\sqrt{V(a)}}$	$t_b=\frac{ \hat{b}-1 }{\sqrt{V(b)}}$	$t(n-2, 0.05)$
12 ~ 20	0.040 878	$\hat{a}=-0.004 180$ $\hat{b}-1=0.077 139$	0.574	1.887	2.030
22 ~ 30	0.045 826	$\hat{a}=-0.027 520$ $\hat{b}-1=0.124 822$	1.222	2.724*	1.994
32 ~ 40	0.057 498	$\hat{a}=0.047 317$ $\hat{b}-1=-0.003 924$	0.783	0.069	1.975
42 ~ 50	0.033 366	$\hat{a}=0.049 920$ $\hat{b}-1=-0.012 686$	0.770	0.380	1.975
52 ~ 60	0.014 422	$\hat{a}=-0.073 638$ $\hat{b}-1=0.038 571$	1.695	2.674*	1.986
62 ~ 70	0.096 452	$\hat{a}=-0.334 788$ $\hat{b}-1=0.072 617$	0.772	0.753	2.006
72 ~ 106	0.040 546	$\hat{a}=0.139 614$ $\hat{b}-1=-0.019 902$	0.476	0.491	2.004
12 ~ 106	0.004 243	$\hat{a}=0.053 462$ $\hat{b}-1=-0.015 388$	4.253*	3.627*	1.964

第4表 現行材積表による材積と収集資料との有意性検定(トドマツ)

直径級	n	$n-2$	$\Sigma(Y-\hat{Y})^2$	$V(Y) = \frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-2}$	$S_x^2 = \Sigma(X-\bar{X})^2$	$\frac{1}{S_x^2}$	$V(b) = \frac{1}{S_x^2} \cdot \frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-2}$
6 ~ 10	39	37	0.000 702	0.000 019	0.009 052	110.472 824	0.002 088
12 ~ 20	141	139	0.047 122	0.000 339	0.656 891	1.522 323	0.000 516
22 ~ 30	108	106	0.180 618	0.001 704	2.194 010	0.455 786	0.000 777
32 ~ 40	211	209	4.245 849	0.020 315	10.036 650	0.099 635	0.002 024
42 ~ 50	140	138	3.263 200	0.023 646	10.889 373	0.091 833	0.002 171
52 ~ 60	49	47	1.884 256	0.040 091	8.553 633	0.116 909	0.004 687
62 ~ 70	14	12	1.507 036	0.185 671	3.929 771	0.254 468	0.047 247
6 ~ 70	702	700	11.513 603	0.016 448	637.416 371	0.001 569	0.000 026

直径級	$\frac{1}{n}V(Y)$	$\bar{X}$	$\bar{X}^2$	$\bar{X}^2 \cdot V(b)$	$V(a) = \frac{1}{n}V(Y) + \bar{X}^2V(b)$	$\sqrt{V(a)}$
6 ~ 10	0.000 000	0.031 462	0.000 990	0.000 002	0.000 003	0.001 414
12 ~ 20	0.000 002	0.146 504	0.021 463	0.000 011	0.000 013	0.003 671
22 ~ 30	0.000 016	0.488 796	0.238 922	0.000 186	0.000 201	0.014 192
32 ~ 40	0.000 096	1.112 559	1.237 788	0.002 505	0.002 602	0.051 005
42 ~ 50	0.000 169	1.867 143	3.486 223	0.007 569	0.007 737	0.087 963
52 ~ 60	0.000 818	2.972 286	8.834 484	0.041 407	0.042 225	0.205 488
62 ~ 70	0.013 262	4.192 643	17.578 255	0.830 519	0.843 782	0.918 576
6 ~ 70	0.000 023	1.104 221	1.219 304	0.000 031	0.000 055	0.007 398

直径級	$\sqrt{V(b)}$	$\hat{a}, \hat{b}-1$	$t_a = \frac{ \hat{a} }{\sqrt{V(a)}}$	$t_b = \frac{ \hat{b}-1 }{\sqrt{V(b)}}$	$t(n-2, 0.05)$
6 ~ 10	0.045 695	$\hat{a}=0.000\ 027$ $\hat{b}-1=0.147\ 592$	0.017	3.230*	2.026
12 ~ 20	0.022 716	$\hat{a}=-0.000\ 693$ $\hat{b}-1=0.080\ 292$	0.189	3.535*	1.977
22 ~ 30	0.027 875	$\hat{a}=0.030\ 112$ $\hat{b}-1=-0.017\ 088$	2.122*	0.613*	1.983
32 ~ 40	0.044 989	$\hat{a}=0.109\ 562$ $\hat{b}-1=-0.059\ 564$	2.148*	1.324*	1.972
42 ~ 50	0.046 594	$\hat{a}=0.134\ 005$ $\hat{b}-1=-0.048\ 155$	1.523	1.034	1.977
52 ~ 60	0.068 462	$\hat{a}=0.121\ 856$ $\hat{b}-1=-0.017\ 817$	0.593	0.260	2.012
62 ~ 70	0.217 364	$\hat{a}=0.040\ 697$ $\hat{b}-1=-0.023\ 200$	0.044	0.107	2.179
6 ~ 70	0.005 099	$\hat{a}=0.024\ 104$ $\hat{b}-1=0.006\ 531$	3.258*	1.281	1.964

第5表 直径级别集計値(棄却前)

エゾマツ

直径級	本数	Y	Y^2	X_1	X_1^2	X_2
8 ~ 20	84	-70.756 88	65.052 153	101.881 17	124.250 478	91.023 35
22 ~ 30	146	-45.061 10	15.853 787	206.840 47	293.350 464	179.861 12
32 ~ 40	328	6.076 11	3.415 227	510.408 59	794.672 803	426.988 07
42 ~ 50	330	87.448 214	25.681 665	547.022 49	907.020 050	452.984 03
52 ~ 60	187	88.836 15	43.548 445	326.584 19	570.458 647	267.322 69
62 ~ 70	106	68.759 44	45.196 975	192.365 41	349.137 878	155.990 93
72 ~ 80	41	32.111 14	25.302 480	76.919 41	144.317 280	61.520 69
82 ~ 90	13	11.769 03	10.712 107	25.103 88	48.480 364	19.787 26
94 ~ 110	5	5.190 86	5.446 604	10.041 90	20.175 063	7.715 57
72 ~ 119	59	49.071 03	41.461 191	112.065 19	212.972 707	89.023 52
8 ~ 118	1240	184.372 99	240.209 443	1 997.167 41	13 251.863 027	1 663.193 71

直径級	X_1^2	$X_1 Y$	$X_1 X_2$	$X_2 Y$
8 ~ 20	99.310 453	-83.945 032	110.967 360	-74.907 886
22 ~ 30	221.907 491	-63.148 002	254.910 003	-54.986 048
32 ~ 40	556.869 496	10.421 183	664.706 508	9.295 161
42 ~ 50	622.817 263	145.529 014	751.001 512	121.206 630
52 ~ 60	382.630 186	155.404 568	466.937 217	127.630 442
62 ~ 70	229.767 058	124.875 356	283.105 450	101.453 451
72 ~ 80	92.409 638	60.265 219	115.422 175	48.270 809
82 ~ 90	30.140 731	22.734 986	38.214 610	17.946 305
94 ~ 118	11.933 908	10.441 934	15.507 738	8.047 987
72 ~ 118	134.484 277	93.442 139	169.144 523	74.265 101
8 ~ 118	2 247.786 224	382.579 226	2 700.772 573	303.956 851

第6表 直径級別集計値(棄却前)

トドマツ

直径級	本数	Y	Y^2	X_1	X_1^2	X_2
6 ~ 10	68	-101.795 06	155.896 566	64.090 91	60.760 760	60.450 50
12 ~ 20	282	-240.804 89	218.339 106	334.738 23	399.106 377	310.904 37
22 ~ 30	213	- 65.420 29	23.773 912	300.777 01	425.244 401	264.725 97
32 ~ 40	420	23.335 88	5.113 794	654.726 72	1 021.110 031	562.299 97
42 ~ 50	279	77.591 21	23.118 958	461.853 40	764.741 871	386.791 90
52 ~ 60	91	43.004 33	20.673 631	158.170 01	274.957 654	129.999 19
62 ~ 76	15	9.267 96	5.788 936	27.234 88	49.458 376	21.793 80
52 ~ 76	106	52.272 29	26.462 567	185.404 89	324.416 030	151.792 99
6 ~ 76	1368	-254.820 86	452.704 903	2 001.591 16	2 995.379 470	1 736.965 70

直径級	X_2^2	$X_1 Y$	$X_1 X_2$	$X_2 Y$
6 ~ 10	54.707 475	-94.905 912	57.396 826	- 88.823 155
12 ~ 20	344.636 703	-281.380 379	370.298 182	-261.288 190
22 ~ 30	329.673 793	- 91.143 856	374.120 757	- 80.098 777
32 ~ 40	753.913 806	37.384 267	876.775 394	32.764 125
42 ~ 50	536.735 883	128.849 122	640.358 546	108.166 617
52 ~ 60	185.851 278	74.826 448	225.974 360	61.591 694
62 ~ 76	31.692 908	16.841 555	39.573 672	13.494 030
52 ~ 76	217.544 186	91.668 003	265.548 032	75.085 724
52 ~ 76	2 237.211 846	-209.528 755	2 584.497 737	-214.193 656

第 7 表 最小自乗計算 (棄却前) エゾマツ

 $\log v = \log a + b \log d + c \log h \quad (Y = a' + bX_1 + cX_2) \quad v = \text{材積} \quad d = \text{直径} \quad h = \text{樹高}$

		A	B	C	1	C ₁	C ₂	C ₃
1	n 1240	$[X_1]$ 1997.167 41	$[X_2]$ 1663.193 71	$[Y]$ 184.372 99	1			
2	$[X_1]$ 1997.167 41	$[X_1^2]$ 3251.863 027	$[X_1X_2]$ 2700.772 573	$[X_1Y]$ 382.579 226		1		
3	$[X_2]$ 1663.193 71	$[X_1X_2]$ 2700.772 573	$[X_2^2]$ 2247.786 224	$[X_2Y]$ 303.956 851				1
4	$[Y]$ 184.372 99	$[X_1Y]$ 382.579 226	$[X_2Y]$ 303.956 851	$[Y^2]$ 240.209 443				
5	$I \times -\frac{[X_1]}{n}$ -1.610 618 879	-1997.167 41	-3216.675 535	-2678.771 189	-296.954 618	-1.610 619		
II	2+5	0	$S_{x_1^2}$ 35.187 492	$S_{x_1x_2}$ 22.001 384	S_{x_1y} 85.624 606	-1.610 619	1	
6	$I \times -\frac{[X_2]}{n}$ -1.341 285 250	-1663.193 71	-2678.771 189	-2230.817 191	-247.296 772	-1.341 285		
	3+6	0	22.001 384	$S_{x_2^2}$ 16.969 033	S_{x_2y} 56.660 079	-1.341 285		1
7	$II \times -\frac{S_{x_1x_2}}{S_{x_1^2}}$ -0.625 261 499		-22.001 384	-13.756 618	-53.537 771	1.007 058	-0.625 261	
III	3+6+7			ξ 3.212 415	η 3.122 308	-0.334 227	-0.625 261	1
8	$I \times -\frac{[Y]}{n}$ -0.148 687 895	-184.372 99	-296.954 618	-247.296 772	-27.414 032	-0.148 688		
	4+8	0	85.624 608	56.660 079	S_y^2 212.795 411	-0.148 688		
9	$II \times -\frac{S_{x_1y}}{S_{x_1^2}}$ -2.433 381 953		-85.624 608	-53.537 771	-208.357 376	-3.919 251	-0.433 382	
	4+8+9		0	3.122 308	4.438 035	3.770 563	-0.433 382	
10	$III \times -\frac{\eta}{\xi}$ -0.971 950 386			-3.122 308	-3.034 728	0.324 852	0.607 723	-0.971 950
IV	4+8+9+10				$S_{xyx_1x_2^2}$ 1.403 307	4.095 415	-1.825 659	-0.971 950
c	0.971 951	$C_{31} = -0.104 042 \quad C_{32} = -0.194 639 \quad C_{33} = 0.311 292$				$S_{yx_1x_2^2} = \frac{1.403 307}{1237} = 0.001 134 381 \therefore$ $S_{yx_1x_2} = 1.1336 8$ $2S_{yx_1x_2} = 0.0674$		
b	1.825 659	$C_{21} = 0.019 281 \quad C_{22} = 0.150 120 \quad C_{23} = -0.194 639$						
a'	4.095 415	$C_{11} = 0.109 302 \quad C_{12} = 0.019 280 \quad C_{13} = -0.104 042$						

第 8 表 最小自乗計算 (棄却前) トドマツ

 $\log v = \log a + b \log d + c \log h$ ($Y = a' + bX_1 + cX_2$) $v = \text{材積}$ $d = \text{直径}$ $h = \text{樹高}$

		A	B	C	1	C ₁	C ₂	C ₃
1		n 1368	$[X_1]$ 2001.591 16	$[X_2]$ 1736.965 70	$[Y]$ -254.820 86	1		
2		$[X_1]$ 2001.591 6	$[X_1^2]$ 2995.379 470	$[X_1X_2]$ 2584.497 737	$[X_1Y]$ -209.528 755		1	
3		$[X_2]$ 1736.965 70	$[X_1X_2]$ 2584.497 737	$[X_2^2]$ 2237.211 846	$[X_2Y]$ -214.193 656			1
4		$[Y]$ -254.820 86	$[X_1Y]$ -209.528 755	$[X_2Y]$ -214.193 656	$[Y^2]$ 432.704 903			
5	$I \times -\frac{[X_1]}{n}$ -1.463 151 433	-2001.591 16	-2928.630 974	-2541.443 853	372.841 506	-1.463 151		
II	2+5	0	$S_{x_1^2} =$ 66.748 496	$S_{x_2^2} =$ 43.053 884	$S_{x_1y} =$ 163.312 751	-1.463 151	1	
6	$I \times -\frac{[X_2]}{n}$ -1.269 711 769	-1736.965 70	-2541.443 853	-2205.445 792	323.549 045	-1.269 712		
	3+6	0	43.053 884	$S_{x_2^2} =$ 31.766 054	$S_{x_2y} =$ 109.355 389	-1.269 712		1
7	$II \times -\frac{S_{x_1x_2}}{S_{x_1^2}}$ -0.645 016 541		-43.053 884	-27.770 467	-105.339 426	0.943 759	-0.645 017	
III	3+6+7		0	$\xi =$ 3.995 587	$\eta =$ 4.015 963	-0.325 955	-0.645 017	1
8	$I \times -\frac{[Y]}{n}$ 0.186 2725 585	254.820 86	372.841 506	323.549 045	-47.466 134	0.186 273		
	4+8	0	163.312 751	109.355 389	$S_y^2 =$ 405.238 769	0.186 273		
9	$II \times -\frac{S_{x_1y}}{S_{x_1^2}}$ -2.446 688 102		-163.312 751	-105.339 426	-399.575 365	3.579 874	-2.446 688	
	4+8+9		0	4.015 963	5.663 404	3.766 147	-2.446 688	
10	$III \times -\frac{\eta}{\xi}$ -1.005 099 626			-4.015 963	-4.036 443	0.327 617	0.648 306	-1.005 100
IV	4+8+9+10			0	$S_{dyx_2^2} =$ 1.626 961	4.093 764	-0.648 382	-1.005 100
c	1.005 100	$C_{31} = -0.081\ 579$ $C_{33} = -0.161\ 432$ $C_{33} = 0.250\ 276$				$S_{yx_2^2} = \frac{1.626\ 961}{1365} =$ 0.001 1919 12 ∴ $S_{yx_1x_2} = 0.034\ 52$ $2S_{yx_1x_2} = 0.0690$		
b	1.798 382	$C_{21} = 0.030\ 699$ $C_{22} = 0.119\ 108$ $C_{23} = -0.161\ 432$						
a'	-4.093 765	$C_{11} = 0.059\ 395$ $C_{12} = 0.030\ 699$ $C_{13} = -0.081\ 579$						

第9表の1 棄 却 に

エゾマツ

No.	d	h	$(X_1 - \bar{X}_1)$	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$(X_2 - \bar{X}_2)$	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	$\frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$C_{22}^{(1)} (X_1 - \bar{X}_1)^2$	$C_{33}^{(2)} (X_2 - \bar{X}_2)^2$
527	14.5	11.8	-0.449 25	0.201 826	-0.269 41	0.072 582	0.121 032	0.030 298	0.022 594
548	13.9	9.6	-0.467 61	0.218 659	-0.359 02	0.128 895	0.167 881	0.032 825	0.040 124
779	14.7	13.0	-0.443 30	0.196 515	-0.227 35	0.051 688	0.100 784	0.029 501	0.016 090
534	16.3	11.9	-0.398 43	0.158 746	-0.265 74	0.070 618	0.105 879	0.023 831	0.021 983
590	16.8	12.6	-0.385 31	0.148 464	-0.240 92	0.058 042	0.092 829	0.022 287	0.018 068
410	18.8	13.6	-0.336 46	0.113 205	-0.207 75	0.043 160	0.069 900	0.016 994	0.013 435
821	18.1	14.3	-0.352 94	0.124 567	-0.185 95	0.034 577	0.065 629	0.018 700	0.010 764
1021	23.9	14.8	-0.232 22	0.053 926	-0.171 03	0.029 251	0.039 717	0.008 095	0.009 106
19	25.6	19.8	-0.202 38	0.040 958	-0.044 62	0.001 991	0.009 030	0.006 149	0.000 620
138	30.2	19.7	-0.130 61	0.017 059	-0.046 82	0.002 192	0.006 115	0.002 561	0.000 682
188	31.4	16.5	-0.113 69	0.012 925	-0.123 81	0.015 329	0.014 076	0.001 940	0.004 772
619	31.0	21.4	-0.119 26	0.014 223	-0.010 88	0.000 118	0.001 298	0.002 135	0.000 037
1101	31.4	17.3	-0.113 69	0.012 925	-0.103 24	0.010 658	0.011 737	0.001 940	0.003 318
1121	31.3	19.5	-0.115 08	0.013 243	-0.051 26	0.002 628	0.005 899	0.001 988	0.000 818
113	33.9	19.3	-0.080 42	0.006 467	-0.055 73	0.003 106	0.004 482	0.000 971	0.000 967
128	34.5	15.5	-0.072 80	0.005 300	-0.150 96	0.022 789	0.010 990	0.000 796	0.007 094
207	34.4	20.6	-0.074 06	0.005 485	-0.027 42	0.000 752	0.002 031	0.000 823	0.000 234
755	33.5	19.7	-0.085 58	0.007 324	-0.046 82	0.002 192	0.004 007	0.001 099	0.000 682
90	35.3	16.8	-0.062 85	0.003 950	-0.115 98	0.013 451	0.007 289	0.000 593	0.004 187
1133	35.3	18.2	-0.062 85	0.003 950	-0.081 22	0.006 597	0.005 105	0.000 593	0.002 054
853	37.4	17.7	-0.037 75	0.001 425	-0.093 32	0.008 709	0.003 523	0.000 214	0.002 711
1011	38.4	19.3	-0.026 29	0.000 691	-0.055 73	0.003 106	0.001 465	0.000 104	0.000 967
1161	38.7	19.8	-0.022 91	0.000 525	-0.044 62	0.001 991	0.001 022	0.000 079	0.000 620
610	39.3	22.0	-0.016 23	0.000 263	0.001 13	0.000 001	-0.000 018	0.000 039	0
774	39.6	18.2	-0.012 92	0.000 167	-0.081 22	0.006 597	0.001 049	0.000 025	0.002 054
891	40.0	17.2	-0.008 56	0.000 073	-0.105 76	0.011 185	0.000 905	0.000 011	0.003 482
124	42.7	18.8	0.019 81	0.000 392	-0.067 13	0.004 506	-0.001 330	0.000 059	0.001 403
393	42.0	25.4	0.012 63	0.000 160	0.063 54	0.004 037	0.000 803	0.000 024	0.001 257
554	41.5	22.5	0.007 43	0.000 055	0.010 89	0.000 119	0.000 081	0.000 008	0.000 037
900	42.9	18.3	0.021 84	0.000 477	-0.078 84	0.006 216	-0.001 722	0.000 072	0.001 935
1166	41.4	21.5	0.006 38	0.000 041	-0.008 85	0.000 078	-0.000 056	0.000 006	0.000 024
1181	42.8	20.7	0.020 82	0.000 433	-0.025 32	0.000 641	-0.000 527	0.000 065	0.000 200
122	43.4	20.9	0.026 87	0.000 722	-0.021 14	0.000 447	-0.000 568	0.000 108	0.000 139
418	43.0	29.5	0.022 85	0.000 522	0.128 53	0.016 520	0.002 937	0.000 078	0.005 143
458	44.3	25.9	0.035 78	0.001 280	0.072 01	0.005 185	0.002 577	0.000 192	0.001 614

対 す る 吟 味

$2C_{23}^{(3)} \frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}$	$\sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$0.08675 \times \sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$Y - \hat{Y}$
-0.047 115	0.993 417	0.996 703	0.0865	0.1294 ※
-0.065 352	0.991 597	0.995 790	0.0864	-0.1072 ※
-0.039 233	0.992 836	0.996 412	0.0864	0.1022 ※
-0.041 216	0.994 596	0.997 294	0.0865	-0.0767
-0.036 136	0.994 975	0.997 484	0.0865	-0.0775
-0.027 211	0.995 976	0.997 986	0.0866	-0.0920 ※
-0.025 548	0.995 359	0.997 677	0.0865	-0.0695
-0.015 461	0.997 454	0.998 726	0.0866	-0.0714
-0.003 515	0.995 940	0.997 968	0.0866	-0.0807
-0.002 380	0.998 331	0.999 165	0.0867	0.0688
-0.005 479	0.997 961	0.998 980	0.0867	0.0812
-0.000 505	0.997 527	0.998 763	0.0866	-0.0698
-0.004 563	0.998 505	0.999 252	0.0867	0.0693
-0.002 296	0.998 684	0.999 342	0.0867	0.0778
-0.001 745	0.999 001	0.999 500	0.0867	-0.1146 ※
-0.004 278	0.995 582	0.997 789	0.0866	-0.0697
-0.000 791	0.998 928	0.999 464	0.0867	-0.0751
-0.001 560	0.999 973	0.999 986	0.0867	0.0718
-0.002 837	0.997 251	0.998 625	0.0866	0.1057 ※
-0.001 987	0.998 534	0.999 267	0.0867	0.0864
-0.001 371	0.997 640	0.998 819	0.0866	0.0754
-0.000 570	0.998 693	0.999 346	0.0867	0.0734
-0.000 398	0.998 893	0.999 446	0.0867	0.0876 ※
0.000 007	0.999 148	0.999 574	0.0867	-0.0863
-0.000 408	0.997 523	0.998 761	0.0866	0.0724
-0.000 352	0.996 053	0.998 025	0.0866	0.0936 ※
0.000 518	0.997 214	0.998 606	0.0866	-0.0980 ※
-0.000 313	0.998 226	0.999 113	0.0867	0.0818
-0.000 032	0.999 181	0.999 590	0.0867	-0.1005 ※
0.000 670	0.996 517	0.998 257	0.0866	0.0701
0.000 022	0.999 142	0.999 571	0.0867	0.0722
0.000 205	0.998 724	0.999 362	0.0867	0.0744
0.000 221	0.998 726	0.999 363	0.0867	0.0850
-0.001 143	0.995 116	0.997 555	0.0865	0.0861
-0.001 003	0.998 391	0.999 195	0.0867	-0.0851

第 9 表の 2 棄 却 に

エゾマツ

No.	d	h	$(X_1 - \bar{X}_1)$	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$(X_2 - \bar{X}_2)$	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	$\frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$C_{22}^{(1)}(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$C_{33}^{(2)}(X_2 - \bar{X}_2)^2$
626	43.0	24.2	0.022 85	0.000 522	0.042 53	0.001 809	0.000 972	0.000 078	0.000 563
644	44.6	22.7	0.038 71	0.001 498	0.014 74	0.000 217	0.000 571	0.000 225	0.000 068
1175	43.2	22.0	0.024 86	0.000 618	0.001 13	0.000 001	0.000 028	0.000 093	0
81	44.8	20.7	0.040 66	0.001 653	0.025 32	0.000 641	-0.001 030	0.000 248	0.000 200
267	47.0	24.1	0.061 48	0.003 780	0.040 73	0.001 659	0.002 504	0.000 567	0.005 164
271	47.3	22.9	0.064 24	0.004 127	0.018 55	0.000 344	0.001 192	0.000 620	0.000 107
329	47.5	24.9	0.066 07	0.004 365	0.054 91	0.003 015	0.003 628	0.000 655	0.000 939
577	50.7	22.5	0.094 39	0.008 909	0.010 89	0.000 119	0.001 028	0.000 134	0.000 037
63	51.6	23.2	0.102 03	0.010 410	0.024 20	0.000 586	0.002 469	0.001 563	0.000 182
555	51.1	25.0	0.097 80	0.009 565	0.056 62	0.003 209	0.005 540	0.001 436	0.000 999
256	53.2	23.0	0.115 29	0.002 357	0.020 44	0.000 418	0.002 357	0.000 354	0.000 130
433	53.3	26.1	0.116 11	0.013 482	0.075 35	0.005 678	0.008 749	0.002 024	0.001 768
612	54.5	22.5	0.125 78	0.015 821	0.010 89	0.000 119	0.001 370	0.002 375	0.000 037
468	56.0	25.4	0.137 57	0.018 926	0.063 54	0.004 037	0.008 741	0.002 841	0.001 257
604	56.9	22.8	0.144 49	0.020 877	0.016 64	0.000 277	0.002 404	0.003 134	0.000 071
371	57.6	31.2	0.149 80	0.020 440	0.152 86	0.023 366	0.022 898	0.003 068	0.007 274
234	59.3	27.8	0.162 43	0.026 384	0.102 75	0.010 558	0.016 690	0.003 961	0.003 287
423	59.0	27.4	0.160 23	0.025 674	0.096 46	0.009 305	0.015 456	0.003 854	0.002 897
584	59.3	25.4	0.162 43	0.026 384	0.063 54	0.004 037	0.010 321	0.003 961	0.001 257
664	60.0	26.6	0.167 53	0.028 066	0.083 59	0.006 987	0.014 004	0.004 213	0.002 175
25	62.0	27.4	0.181 77	0.033 040	0.096 46	0.009 305	0.017 534	0.004 960	0.002 897
58	63.7	26.3	0.193 52	0.037 450	0.078 67	0.006 189	0.015 224	0.005 622	0.001 927
120	64.9	25.9	0.201 62	0.040 651	0.072 01	0.005 185	0.014 519	0.006 103	0.001 614
68	66.8	23.4	0.214 16	0.045 865	0.027 93	0.000 780	0.005 981	0.006 885	0.000 243
567	66.9	26.6	0.214 81	0.046 143	0.083 59	0.006 987	0.017 956	0.006 927	0.002 175
261	68.5	30.9	0.225 07	0.050 657	0.148 67	0.022 103	0.033 461	0.007 605	0.006 880
154	71.6	31.5	0.244 29	0.059 678	0.157 02	0.024 655	0.038 358	0.008 959	0.007 675
424	76.4	34.6	0.272 47	0.074 240	0.197 79	0.039 121	0.053 892	0.011 145	0.012 178
170	78.2	21.0	0.282 59	0.079 857	0.019 07	0.000 364	0.005 389	0.011 988	0.000 113
190	118.0	40.5	0.461 26	0.212 761	0.026 17	0.070 846	0.012 071	0.031.940	0.022 054

対 す る 吟 味

$2C_{23}^{(3)} \frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}$	$\sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$0.08765 \times \sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$Y - \hat{Y}$
-0.000 378	0.998 931	0.999 465	0.0867	-0.0847
-0.000 222	0.999 123	0.999 561	0.0867	-0.0729
-0.000 011	0.999 112	0.999 556	0.0867	0.0706
0.000 401	0.998 345	0.999 172	0.0867	-0.0784
-0.000 975	0.994 438	0.997 215	0.0867	0.0810
-0.000 464	0.998 931	0.999 465	0.0867	0.0678
-0.001 412	0.999 012	0.999 506	0.0867	-0.0779
-0.000 400	0.999 423	0.999 711	0.0867	-0.0682
-0.000 961	0.998 410	0.999 205	0.0867	-0.0836
-0.002 157	0.998 916	0.999 458	0.0867	-0.0798
-0.000 918	0.999 628	0.999 814	0.0867	0.0811
-0.003 406	0.998 808	0.999 404	0.0867	-0.0866
-0.000 533	0.997 315	0.998 657	0.0866	-0.0688
-0.002 403	0.998 499	0.999 249	0.0867	-0.0703
-0.000 936	0.996 925	0.998 461	0.0866	-0.0782
-0.008 914	0.997 766	0.998 882	0.0867	-0.0734
-0.006 497	0.998 443	0.999 221	0.0867	-0.0707
-0.006 017	0.998 460	0.999 230	0.0867	-0.1028 ※
-0.004 018	0.997 994	0.998 996	0.0867	-0.0900 ※
-0.005 451	0.998 257	0.999 128	0.0867	-0.0769
-0.006 826	0.998 163	0.999 081	0.0867	0.0899 ※
-0.005 926	0.997 571	0.998 785	0.0866	-0.0678
-0.005 652	0.997 129	0.998 553	0.0866	0.0897 ※
-0.002 328	0.994 394	0.997 193	0.0865	-0.0750
-0.006 990	0.997 082	0.998 540	0.0866	-0.0762
-0.013 026	0.997 735	0.998 867	0.0867	0.0783
-0.014 932	0.997 492	0.998 745	0.0866	-0.0709
-0.020 979	0.996 850	0.998 424	0.0866	-0.0859
-0.002 098	0.984 995	0.992 469	0.0861	0.0770
-0.004 699	0.949 899	0.974 628	0.0845	-0.1193 ※

第10表の1 棄却に

トドマツ

No.	d	h	$(X_1 - \bar{X}_1)$	$(\bar{X}_1 - X_1)^2$	$(X_2 - \bar{X}_2)$	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	$\frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$C_{22}^{(1)}(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$C_{33}^{(2)}(X_2 - \bar{X}_2)^2$
1216	6.0	4.1	-0.685 00	0.469 225	-0.656 932	0.431 557	0.449 997	0.055 888	0.108 008
1239	7.3	4.4	-0.599 83	0.359 796	-0.626 262	0.392 202	0.375 650	0.042 855	0.098 159
798	9.5	9.8	-0.485 43	0.235 642	-0.278 482	0.077 551	0.135 183	0.028 067	0.019 409
362	11.4	7.3	-0.406 25	0.165 039	-0.406 392	0.165 153	0.165 096	0.019 657	0.041 334
471	12.5	8.1	-0.366 24	0.134 132	-0.361 222	0.130 480	0.132 293	0.015 976	0.032 656
487	12.7	10.3	-0.359 35	0.129 132	-0.256 872	0.065 982	0.092 306	0.015 381	0.016 514
697	12.5	11.3	-0.366 24	0.134 132	-0.216 632	0.046 929	0.079 339	0.015 976	0.011 745
782	11.6	11.7	-0.398 69	0.158 954	-0.201 522	0.040 610	0.080 344	0.018 933	0.010 164
795	11.3	10.7	-0.410 07	0.168 157	-0.240 332	0.057 759	0.098 552	0.020 029	0.014 456
1090	12.1	9.6	-0.380 36	0.144 674	-0.287 442	0.082 622	0.109 331	0.017 232	0.020 678
1113	11.7	11.5	-0.394 96	0.155 993	-0.209 012	0.043 685	0.082 551	0.018 580	0.010 933
1134	11.7	12.0	-0.394 96	0.155 993	-0.190 532	0.036 302	0.075 252	0.018 580	0.009 086
1314	12.9	12.3	-0.352 56	0.124 299	-0.179 802	0.032 328	0.063 390	0.014 805	0.008 091
215	13.1	12.2	-0.345 88	0.119 633	-0.183 352	0.033 617	0.063 417	0.014 249	0.008 414
590	14.5	10.2	-0.301 78	0.091 071	-0.261 112	0.068 178	0.078 798	0.010 847	0.017 063
605	13.0	11.5	-0.349 21	0.121 948	-0.208 952	0.043 660	0.072 967	0.014 525	0.010 927
953	14.0	9.2	-0.317 02	0.100 502	-0.305 922	0.093 587	0.096 983	0.011 971	0.023 423
968	14.1	8.1	-0.313 93	0.098 552	-0.361 222	0.130 480	0.113 398	0.011 738	0.032 656
480	15.5	11.8	-0.272 82	0.074 431	-0.197 832	0.039 137	0.053 972	0.008 865	0.009 795
486	17.5	13.4	-0.220 11	0.048 448	-0.142 612	0.020 338	0.031 390	0.005 771	0.005 090
570	17.3	14.5	-0.225 10	0.050 670	-0.108 342	0.011 738	0.024 387	0.006 035	0.002 938
1136	18.5	16.2	-0.195 98	0.038 408	-0.060 192	0.003 623	0.011 796	0.004 575	0.000 907
1160	19.4	13.9	-0.175 35	0.030 748	-0.126 702	0.016 053	0.022 217	0.003 662	0.004 018
311	22.5	14.8	-0.110 97	0.012 314	-0.099 452	0.009 890	0.011 036	0.001 467	0.002 475
481	21.9	19.7	-0.122 71	0.015 058	0.024 758	0.000 613	-0.003 038	0.001 794	0.000 153
970	21.5	14.6	-0.130 71	0.017 085	-0.105 362	0.011 101	0.013 772	0.002 035	0.002 778
1042	21.4	13.8	-0.132 74	0.017 620	-0.129 832	0.011 856	0.017 234	0.002 099	0.004 219
886	23.2	16.6	-0.097 66	0.009 537	-0.049 602	0.002 460	0.004 844	0.001 126	0.000 616
193	26.1	21.2	-0.046 51	0.002 163	0.056 628	0.003 207	-0.002 634	0.000 258	0.000 803
198	25.2	18.5	-0.061 75	0.003 813	-0.002 542	0.000 006	0.000 157	0.000 454	0.000 002
1063	29.8	15.0	0.011 07	0.000 123	-0.093 622	0.008 765	-0.001 036	0.000 015	0.002 194
279	32.7	15.8	0.051 40	0.002 642	-0.071 052	0.005 048	-0.003 652	0.000 315	0.001 263
790	32.5	19.5	0.048 73	0.002 375	0.020 318	0.000 413	0.000 990	0.000 283	0.000 103
961	32.2	21.0	0.044 71	0.001 999	0.052 508	0.002 757	0.002 348	0.000 238	0.000 690
1044	32.2	19.1	0.044 71	0.001 999	0.011 318	0.000 128	0.000 506	0.000 238	0.000 032

対 す る 吟 味

$2C_{23}^{(3)}(X_2 - \bar{X}_2)$ $(X_1 - \bar{X}_1)$	$1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}$	$\sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$0.08892 \times \sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$Y - \hat{Y}$
-0.145 288	0.980 661	0.990 283	0.088 1	0.0784
-0.121 284	0.979 539	0.989 716	0.088 0	0.0705
-0.043 646	0.995 439	0.997 716	0.088 7	-0.0811
-0.053 304	0.991 582	0.995 782	0.088 5	0.0735
-0.042 713	0.993 350	0.996 669	0.088 6	-0.0844
-0.029 802	0.997 176	0.998 587	0.088 8	-0.0964 ※
-0.025 616	0.997 164	0.998 580	0.088 8	-0.0860
-0.025 940	0.996 112	0.998 054	0.088 7	-0.0880
-0.031 819	0.996 603	0.998 300	0.088 8	-0.0865
-0.035 299	0.996 658	0.998 327	0.088 8	-0.0774
-0.026 653	0.996 409	0.998 202	0.088 8	-0.0805
-0.024 296	0.995 899	0.997 947	0.088 7	0.0749
-0.020 466	0.996 839	0.998 418	0.088 8	0.0765
-0.020 475	0.997 081	0.998 539	0.088 8	-0.0883
-0.025 441	0.996 800	0.998 398	0.088 8	-0.0741
-0.023 558	0.997 375	0.998 686	0.088 8	-0.0726
-0.031 312	0.995 187	0.997 590	0.088 7	-0.1101 ※
-0.036 612	0.991 487	0.995 734	0.088 5	0.0729
-0.017 426	0.998 035	0.999 017	0.088 8	-0.0789
-0.010 135	0.999 274	0.999 636	0.088 9	-0.0814
-0.007 874	0.998 170	0.999 084	0.088 8	-0.0878
-0.003 809	0.997 596	0.998 797	0.088 8	0.1098 ※
-0.007 173	0.998 762	0.999 380	0.088 9	-0.0908 ※
-0.003 563	0.998 890	0.999 444	0.088 9	-0.0812
0.000 981	0.996 341	0.998 168	0.088 8	-0.0702
-0.004 446	0.998 902	0.999 459	0.088 9	-0.0748
-0.005 564	0.998 515	0.999 257	0.088 9	0.0958 ※
-0.001 564	0.999 081	0.999 540	0.088 9	-0.0710
0.000 850	0.967 359	0.998 678	0.088 8	-0.0752
-0.000 051	0.998 864	0.999 431	0.088 9	-0.0707
0.000 334	0.997 457	0.998 727	0.088 8	0.1056 ※
0.001 179	0.997 243	0.998 620	0.088 8	-0.0728
-0.000 320	0.999 203	0.999 431	0.088 9	0.1655 ※
-0.000 758	0.999 099	0.999 549	0.088 9	0.1181 ※
-0.000 163	0.999 162	0.999 580	0.088 9	0.1279 ※

第10表の2 棄却に

ト ド マ ツ

No.	d	h	$(X_1 - \bar{X}_1)$	$(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$(X_2 - \bar{X}_2)$	$(X_2 - \bar{X}_2)^2$	$\frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$\overset{(1)}{C}_{22}(X_1 - \bar{X}_1)^2$	$\overset{(2)}{C}_{33}(X_2 - \bar{X}_2)^2$
1221	32.4	19.3	0.047 40	0.002 247	0.015 848	0.000 251	0.000 751	0.000 268	0.000 063
1238	31.8	20.0	0.039 28	0.001 543	0.031 318	0.000 981	0.001 230	0.000 184	0.000 246
1270	31.9	18.2	0.040 64	0.001 652	-0.009 642	0.000 093	-0.000 392	0.000 197	0.000 023
1341	32.4	21.0	0.047 40	0.002 247	0.052 508	0.002 757	0.002 489	0.000 268	0.000 690
284	34.5	21.1	0.074 67	0.005 576	0.054 568	0.002 978	0.004 075	0.000 664	0.000 745
103	36.9	21.5	0.103 88	0.010 791	0.062 728	0.003 935	0.006 516	0.001 285	0.000 985
913	36.3	23.8	0.096 76	0.009 362	0.106 868	0.011 421	0.010 341	0.001 115	0.002 858
159	38.8	22.0	0.125 68	0.015 795	0.072 708	0.005 286	0.009 138	0.001 881	0.001 323
576	38.6	22.9	0.123 44	0.015 237	0.090 128	0.008 123	0.011 125	0.001 815	0.002 033
813	37.0	23.5	0.105 05	0.011 036	0.101 358	0.010 273	0.010 648	0.001 314	0.002 571
862	37.5	24.6	0.110 88	0.012 294	0.121 228	0.014 696	0.013 442	0.001 464	0.003 678
68	39.3	21.9	0.131 24	0.017 224	0.070 728	0.005 002	0.009 282	0.002 052	0.001 252
114	40.8	21.1	0.147 51	0.021 759	0.054 568	0.002 978	0.008 049	0.002 592	0.000 745
393	40.8	19.2	0.147 51	0.021 759	0.013 588	0.000 185	0.002 004	0.002 592	0.000 046
817	40.4	20.4	0.143 23	0.020 515	0.039 918	0.001 593	0.005 717	0.002 444	0.000 399
841	39.7	23.4	0.135 64	0.018 398	0.099 508	0.009 902	0.013 497	0.002 191	0.002 478
879	39.9	22.2	0.137 82	0.018 994	0.076 638	0.005 873	0.010 562	0.002 262	0.001 470
943	39.4	27.1	0.132 35	0.017 517	0.163 258	0.026 653	0.021 607	0.002 086	0.006 671
449	42.7	29.7	0.167 28	0.027 983	0.143 048	0.020 463	0.023 929	0.003 333	0.005 121
512	42.7	17.9	0.167 28	0.027 983	-0.016 862	0.000 284	-0.002 821	0.003 333	0.000 071
158	44.6	22.4	0.186 18	0.034 663	0.080 538	0.006 486	0.014 995	0.004 129	0.001 623
531	43.6	23.1	0.176 34	0.031 096	0.093 898	0.008 817	0.016 558	0.003 704	0.002 207
537	43.6	21.4	0.176 34	0.031 096	0.060 693	0.003 684	0.010 703	0.003 704	0.000 922
13	45.9	22.0	0.198 66	0.039 466	0.072 708	0.005 286	0.014 444	0.004 701	0.001 323
602	46.7	27.8	0.206 17	0.042 506	0.174 328	0.030 390	0.035 941	0.005 063	0.007 606
357	50.7	19.8	0.241 86	0.058 496	0.026 958	0.000 727	0.006 520	0.006 967	0.000 182
539	50.4	23.8	0.239 28	0.057 255	0.106 868	0.011 421	0.025 571	0.006 820	0.002 858
816	49.8	23.4	0.234 08	0.054 793	0.099 508	0.009 902	0.023 293	0.006 526	0.002 478
378	52.4	28.8	0.256 18	0.065 628	0.189 678	0.035 978	0.048 592	0.007 817	0.009 004
489	51.3	26.0	0.246 97	0.060 994	0.145 258	0.021 100	0.035 874	0.007 265	0.005 281
566	52.0	21.5	0.252 85	0.063 933	0.062 728	0.003 935	0.015 861	0.007 615	0.000 985
573	63.5	28.9	0.339 62	0.115 342	0.191 188	0.036 553	0.064 931	0.013 738	0.009 148
190	75.6	30.2	0.415 37	0.172 532	0.210 298	0.044 225	0.087 351	0.020 550	0.011 068

対 す る 吟 味

$\frac{(3)}{2C_{23}} \frac{(X_2 - \bar{X}_2)}{(X_1 - \bar{X}_1)}$	$1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}$	$\sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$0.088916 \times \sqrt{1 - \left\{ \frac{1}{n} + (1) + (2) + (3) \right\}}$	$Y - \hat{Y}$
-0.000 242	0.999 180	0.999 589	0.088 880	0.1729 ※
-0.000 397	0.999 236	0.999 617	0.088 883	0.1811 ※
0.000 127	0.998 922	0.999 460	0.088 869	0.2364 ※
0.000 804	0.999 115	0.999 557	0.088 877	0.1199 ※
-0.001 316	0.999 176	0.999 587	0.088 880	0.0694
-0.002 104	0.999 103	0.999 551	0.088 877	0.0911 ※
-0.003 339	0.998 635	0.999 317	0.088 856	0.0857
-0.002 950	0.999 015	0.999 507	0.088 873	0.0859
-0.003 592	0.999 013	0.999 506	0.088 873	0.0888
-0.003 438	0.998 822	0.999 410	0.088 864	0.1066 ※
-0.004 340	0.993 467	0.999 233	0.088 848	0.0825
-0.002 997	0.998 962	0.999 480	0.088 870	0.0698
-0.002 599	0.998 531	0.999 265	0.088 851	0.0842
-0.000 647	0.997 278	0.998 638	0.088 795	0.0747
-0.001 846	0.998 272	0.999 135	0.088 840	0.0890 ※
-0.004 358	0.993 958	0.999 478	0.088 870	0.1365 ※
-0.003 410	0.998 947	0.999 473	0.088 870	0.0902 ※
-0.006 976	0.997 488	0.998 743	0.088 805	0.0725
-0.007 726	0.998 541	0.999 270	0.088 852	0.1168 ※
0.000 911	0.994 954	0.997 473	0.088 692	0.0905 ※
-0.004 841	0.998 358	0.999 178	0.088 844	0.0918 ※
-0.005 346	0.998 704	0.999 351	0.088 859	0.0723
-0.003 456	0.998 099	0.999 049	0.088 832	0.0748
-0.004 663	0.997 908	0.998 953	0.088 824	0.0732
-0.011 604	0.998 204	0.999 101	0.088 837	0.0708
-0.002 105	0.994 225	0.997 108	0.088 659	0.0762
-0.008 256	0.997 847	0.998 922	0.088 821	0.0768
-0.007 521	0.997 785	0.998 891	0.088 818	0.1444 ※
-0.015 689	0.998 137	0.999 068	0.088 834	0.0717
-0.011 582	0.998 305	0.999 152	0.088 841	0.0826
-0.005 121	0.995 790	0.997 892	0.088 729	0.1308 ※
-0.020 964	0.997 342	0.998 670	0.088 798	0.0845
-0.028 203	0.995 854	0.997 924	0.088 732	0.0694

第11表 吟味の結果棄却された資料の一覧表

エゾマツ

No.	直 径 階	樹 高	直 径	材 積
527	14	11.8	14.5	0.112
548	14	9.6	13.9	0.069
779	14	13.0	14.7	0.129
410	18	13.6	18.8	0.174
113	34	19.3	33.9	0.681
90	36	16.8	35.3	1.064
1161	38	19.8	38.7	1.416
891	40	17.2	40.0	1.330
124	42	18.8	42.7	1.051
554	42	22.5	41.5	1.181
423	60	27.4	59.0	2.705
584	60	25.4	59.3	2.612
25	62	27.4	62.0	3.051
120	64	25.9	64.9	4.748
190	118	40.5	118.0	13.496

第12表 吟味の結果棄却された資料の一覧表

トドマツ

No.	直 径 階	樹 高	直 径	材 積
487	12	10.3	12.7	0.065
953	14	9.2	14.0	0.067
1136	18	16.2	18.5	0.324
1160	20	13.9	19.4	0.240
1042	22	13.8	21.4	0.347
1063	30	15.0	29.8	0.700
790	32	19.5	32.5	0.818
961	32	21.0	32.2	0.861
1044	32	19.1	32.2	0.926
1221	32	19.3	32.4	0.817
1238	32	20.0	31.8	0.800
1270	32	18.2	31.9	0.770
1341	32	21.0	32.4	0.848
103	36	21.5	36.9	1.428
813	38	23.5	37.0	1.626
817	40	20.4	40.4	1.053
841	40	23.4	39.7	1.050
879	40	22.2	39.9	1.118
449	42	29.7	42.7	2.372
512	42	17.9	42.7	1.542
158	44	22.4	44.6	1.373
816	50	23.4	49.8	1.550
566	52	21.5	52.0	2.899

第13表 直径階, 樹高

直径 \ 樹高	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
8	1																			
10			1	1				1												
12			1	1	3	2														
14					3	1	5	3	2											
16						1		3	4	3										
18							2	6	8	2	4									
20								1		5	8	3	1							
22									1	1	9	2	7	1		1	1			
24										3	3	8	8	5	2	2				
26											2	7	6	6	6	3				
28								1		1	1	5	8	6	4	3		1		
30										2	2	5	9	6	2	1	7			
32												4	18	14	4	16	6	2	2	
34												2	6	8	14	10	7	5	1	1
36												1	10	9	13	7	7	6	6	2
38												3	4	8	7	7	6	4	4	9
40												1	1	7	11	7	12	7	11	7
42														5	5	5	14	12	11	5
44														1	6	1	7	13	8	10
46													2		2	3	3	5	8	12
48													1	1	1	5	7	2	4	6
50														2		1	6	6	5	6
52																1	1	1	7	3
54																1		3	5	
56																1		1	3	4
58																	1			1
60														1						1
62																				1
64																			1	
66																			1	
68																			1	
70																				
72																				
74																				
76																				
78																				
80																	1			
82																				
84																				
86																				
90																				
94																				
100																				
106																				
樹高階 別本数	1		2	2	6	4	7	15	19	15	29	41	81	80	77	75	86	69	78	68

階 別, 本 数 分 配 表 (エゾマツ)

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	直径階 別本数
																				1
																				3
																				7
																				14
																				11
																				18
																				26
																				23
																				29
																				30
																				30
																				34
																				66
2	2																			58
	2	1																		64
3	3																			59
7	1	4	1																	77
7	11	4	4	1																84
5	9	3	2	1	1															67
8	3	6	6	3	1															62
7	7	11	3	3	1	1														57
9	6	4	4	1	4		3													58
5	3	6	3	3	3	2														38
7	4	9	8	3	1	1	3													45
7	1	2	5	2	2	2	3													33
1	3		3	2	2	4	3			1										22
2	4	5	10	7	4	9	1	2		1										47
1	3	5	3	2	4	4	2	3	2											30
	2	1	4	3		2	1	1	2	1										18
1		4	2	2	2	2	2	3	2	1	1									23
	1	1	1	2	3	2	2	3												16
	1	1	1		3	5		2	3											17
	1	1	2	1	2		5			2										14
						1	1													5
						3	2			1										8
	1				1	2			1	3										8
									1	1										6
		1																		3
						1	1													4
										1										3
								1												3
				2																2
																				1
																				1
																			1	
72	68	70	59	38	38	40	29	19	11	12	8	5							1	1225

第14表 直径階, 樹高

樹 高 直 径	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20
6	1	5	1						1									
8	1	4	1	7	6	2	1											
10				5	9	11	8		4			1						
12				2	2	8	13	21	13	2	3	1						
14				1	1	1	12	9	11	12	4	7	1					
16							5	2	15	9	13	6	2	2				
18							1	3	1	14	13	6	11	3	1			
20									1	5	9	9	9	8	3	1	1	
22										2	5	16	9	6	2	2	2	
24									1			5	5	10	9	3	4	
26										2		1	8	8	11	8	1	2
28												4	4	8	7	7	5	3
30													2	7	10	5	6	6
32													1	3	10	6	2	6
34											1	1		3	6	12	12	8
36												1		4	2	12	11	10
38													1	1	2	4	8	8
40														1	1	1	5	7
42															1	1		4
44														1		1	2	4
46																1	2	1
48																	1	2
50																	1	2
52																	1	
54																		
56																		
58																		
60																		
62																		
64																		
66																		
78																		
70																		
72																		
74																		
76																		
樹高階別 本数	2	9	2	15	18	22	40	35	47	46	48	58	53	65	65	64	64	63

階 別、 本 数 分 配 表 (トドマツ)

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	直径階別 本 数
																8
																22
																38
																65
																59
																54
																53
																47
																44
1																37
																44
2	1															41
2	1															45
3	4	2														56
9	6	9	1	3												84
12	15	5	5	2			2									88
12	13	13	5	4	1											89
19	15	10	9	7	4	1										91
16	23	13	16	5	3											71
10	14	13	9	9	7	2	1									59
7	12	8	8	8	2	3	3									62
8	9	4	10	13	9	4	1									49
4	4	10	8	6	9	2	2	1								34
	3	4	7	5	3	4	5									26
		1	5	4	3	3	4		2							27
		4	3	3	3	5	5	3		1						17
1	1	1	2	4	3		2	3								14
		1	1	3		1	3	5								6
				1	1	1	1	1		1						6
			1		1	2	1	1								2
						1	1									3
		1				1										2
								1								1
								1								1
106	122	103	90	76	49	30	32	16	2	2					1	1345

第 15 表 10 cm 直 径 級

直径級	本 数 n	自由度 f_r	a'	b	c	$S_{x_1}^2$	$S_{x_2}^2$	$S_{x_1x_2}$
8 ~ 20	80	77	— 4.244806	1.928206	0.983510	0.668493	0.662688	0.558476
22 ~ 30	146	143	— 4.222404	1.863265	1.034194	0.316354	0.331995	0.097958
32 ~ 40	324	321	— 3.880094	1.727867	0.929040	0.410019	1.008846	0.262399
42 ~ 50	328	325	— 4.023122	1.815332	0.932166	0.249229	1.005483	0.111777
52 ~ 60	185	182	— 4.267795	1.877612	1.024594	0.097794	0.482873	0.074768
62 ~ 70	104	101	— 4.286868	1.801534	1.132127	0.038771	0.204219	0.017171
72 ~ 106	58	55	— 3.915824	1.809426	0.869793	0.084705	0.149184	0.035063
8 ~ 106	1,225	1,204	— 4.094985	1.824967	0.972803	34.106942	16.539093	21.348271

直径級	$f_r \times \log S_{y_{x_1x_2}^2}$	$\frac{1}{f_r}$	$r_{x_1x_2}$	r_{x_1Y}	r_{x_2Y}	$R = \sqrt{\frac{S_{\hat{y}^2}}{S_y^2}}$	Y
8 ~ 20	— 229.108279	0.012987	0.8391	0.9742	0.9201	0.992321	— 66.99609
22 ~ 30	— 442.363279	0.006993	0.3023	0.8803	0.6542	0.969922	— 45.06110
32 ~ 40	— 971.388886	0.003115	0.4080	0.8262	0.7692	0.952207	5.94111
42 ~ 50	— 969.437040	0.003077	0.2233	0.7180	0.7322	0.927256	87.35439
52 ~ 60	— 538.015132	0.005495	0.3441	0.7187	0.7894	0.921856	87.98701
62 ~ 70	— 299.668899	0.009900	0.1930	0.6024	0.7706	0.898711	67.59849
72 ~ 106	— 164.141384	0.018182	0.3119	0.8456	0.6699	0.947494	47.94092
8 ~ 106			0.8988	0.9896	0.9424	0.996910	184.76463

別 統 計 数 値 (棄却後) エゾマツ

$S_{x,y}$	S_{x_2y}	Sy^2	Sy^2	$S_{xyx_1x_2}^2$	$S_{yx_1x_2}^2$	$\log S_{yx_1x_2}$
1.838259	1.728617	5.326136	5.244654	0.081482	0.001058	- 2.975432
0.690759	0.525869	1.946234	1.830918	0.115316	0.000806	- 3.093449
0.952237	1.390648	3.239563	2.937305	0.302258	0.000942	- 3.026134
0.556628	1.140190	2.411376	2.073311	0.338065	0.001040	- 2.982883
0.260226	0.635134	1.340708	1.139358	0.201350	0.001106	- 2.956127
0.089287	0.262136	0.566590	0.457624	1.108966	0.001079	- 2.967019
0.183765	0.193203	0.557571	0.500556	0.057015	0.001037	- 2.984389
83.011708	55.049172	206.318880	205.045635	1.273245	0.001042	

Y^2	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2	X_1Y	X_1X_2	X_2Y
61.432087	97.13521	118.609106	86.72172	94.670897	- 79.507732	105.855132	- 70.896585
15.853787	206.84047	293.350464	179.86112	221.907491	- 63.148002	254.910003	- 54.986048
3.348504	504.14085	784.848280	421.94500	550.507559	10.196546	656.804717	9.127752
25.675978	543.77401	901.743662	450.35769	619.365388	145.376893	746.736188	121.081413
43.187810	323.04029	564.179031	264.48011	378.589514	153.899851	461.900343	126.423318
44.504627	188.76078	342.641002	153.13988	225.702516	122.781053	277.967202	99.800835
40.183816	109.99331	208.68020	87.41606	131.900349	91.100480	165.814059	72.448334
234.186609	1973.68492	3214.051565	1643.92158	2222.643714	380.699189	2669.987644	302.999019

第 16 表 10 cm 直 径 級

直径級	本 数 n	自由度 f_r	α'	b	c	$S_{x_1}^2$	$S_{x_2}^2$	$S_{x_1x_2}$
6~10	68	65	- 4.039924	1.816690	0.934425	0.354220	0.968314	0.421421
12~20	278	275	- 4.106672	1.776303	1.038109	1.741887	1.824711	1.224255
22~30	211	208	- 4.121991	1.783070	1.042753	0.507060	0.645269	0.297296
32~40	408	405	- 4.146696	1.769501	1.076586	0.449945	1.081461	0.204606
42~50	275	272	- 4.018039	1.806008	0.942518	0.192016	0.486376	0.065489
52~76	105	102	- 3.678888	1.594803	0.964676	0.122723	0.165199	0.043171
6~76	1,345	1,342	- 4.092793	1.797448	1.004696	66.128369	31.480935	42.684293

直径級	$f_r \times \log S_{y_{x_1x_2}^2}$	$\frac{1}{f_r}$	$r_{x_1x_2}$	r_{x_1y}	r_{x_2y}	$R = \sqrt{\frac{S_y^2}{y^2}}$	Y
6~10	- 194.803083	0.015385	0.7196	0.9302	0.9060	0.990634	- 101.79506
12~20	- 802.214298	0.003636	0.6867	0.9426	0.8585	0.986390	- 237.33463
22~30	- 628.936056	0.004808	0.5197	0.8944	0.7855	0.969946	- 64.80572
32~40	- 1250.614647	0.002469	0.2933	0.7802	0.7557	0.955157	22.32253
42~50	- 844.309896	0.003676	0.2143	0.7624	0.6762	2.925666	76.70002
52~76	- 313.755162	0.009804	0.3032	0.8191	0.6787	0.935354	51.81004
6~76			0.9355	0.9934	0.9645	0.998411	- 253.10282

別 統 計 数 値 (棄却後) トドマツ

$S_{x,y}$	$S_{x_2,y}$	Sy^2	$S\hat{y}^2$	$S_{dyx_1x_2}^2$	$S_{yx_1x_2}^2$	$\log S_{yx_1x_2}^2$
1.037294	1.670408	3.510769	3.445311	0.065458	0.001007	- 2.996971
4.365029	4.068897	12.310389	11.977571	0.332818	0.001210	- 2.917143
1.214130	1.202956	3.634444	3.419265	0.215179	0.001035	- 2.985269
1.016454	1.526336	3.772609	3.441846	0.330763	0.000817	- 3.087937
0.408507	0.576691	1.495359	1.281309	0.214050	0.000787	- 3.134081
0.237365	0.228212	0.684318	0.598701	0.085617	0.000839	- 3.076031
161.747022	108.351552	400.864783	399.592179	1.272604	0.000948	

Y^2	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2	X_1Y	X_1X_2	X_2Y
155.896566	64.09091	60.760760	60.45050	54.707475	- 94.905912	57.396826	- 88.823155
214.928110	329.93333	393.310240	306.57521	339.912235	-277.306211	365.070945	- 257.661010
23.538621	297.97238	421.301085	262.410000	326.991279	- 90.303949	370.870434	- 79.392632
4.993921	636.23043	992.580239	546.50910	733.121158	35.825946	852.424507	31.426987
22.887697	455.24598	753.824388	381.40682	529.472421	127.380783	631.461567	106.954548
26.248892	183.68889	321.471374	150.460550	215.768790	74.469804	263.261565	74.469804
448.493807	1967.16192	2943.248086	1707.81218	2199.973458	-208.434561	2540.485844	- 213.025458

第17表の1 エ ズ マ ツ

直径 *樹高	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
3	0.0053	0.0091	0.014										
4	0.0071	0.0123	0.019										
5	0.0090	0.015	0.023										
6	0.011	0.019	0.028	0.040	0.053	0.068							
7	0.013	0.022	0.033	0.046	0.062	0.079							
8	0.014	0.025	0.038	0.053	0.071	0.091	0.114	0.138	0.165				
9	0.016	0.028	0.043	0.060	0.080	0.103	0.128	0.156	0.186				
10	0.018	0.031	0.047	0.067	0.089	0.114	0.143	0.174	0.208	0.244	0.284	0.326	
11	0.020	0.034	0.052	0.073	0.098	0.126	0.157	0.191	0.229	0.269	0.313	0.359	
12	0.022	0.038	0.057	0.080	0.107	0.138	0.172	0.209	0.250	0.294	0.342	0.393	0.452
13	0.024	0.041	0.062	0.087	0.116	0.149	0.186	0.227	0.271	0.319	0.371	0.426	0.489
14	0.026	0.044	0.067	0.094	0.125	0.161	0.201	0.245	0.293	0.344	0.400	0.460	0.527
15	0.028	0.047	0.072	0.101	0.135	0.173	0.216	0.263	0.314	0.369	0.429	0.493	0.564
16	0.029	0.050	0.077	0.108	0.144	0.185	0.230	0.280	0.335	0.395	0.458	0.527	0.602
17	0.031	0.054	0.081	0.115	0.153	0.196	0.245	0.298	0.357	0.420	0.488	0.560	0.639
18	0.033	0.057	0.086	0.121	0.162	0.208	0.259	0.316	0.378	0.445	0.517	0.594	0.677
19				0.128	0.171	0.220	0.274	0.334	0.399	0.470	0.546	0.628	0.714
20				0.135	0.180	0.232	0.289	0.352	0.421	0.495	0.575	0.661	0.752
21				0.142	0.189	0.243	0.304	0.370	0.442	0.521	0.605	0.695	0.789
22							0.318	0.388	0.464	0.546	0.634	0.729	0.827
23							0.333	0.406	0.485	0.571	0.664	0.762	0.864
24										0.596	0.693	0.796	0.901
25										0.622	0.722	0.830	0.939
26												0.864	0.976
27												0.898	1.014
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													

* 直径は cm., 樹高は m., 材積は m³. 以下同じ

材 積 表 (小数以下3位)*

32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
0.517	0.576											
0.558	0.622											
0.599	0.668	0.740	0.816	0.894								
0.640	0.714	0.791	0.871	0.955								
0.681	0.759	0.841	0.925	1.016	1.109	1.205	1.306	1.409	1.516	1.627	1.741	1.858
0.722	0.804	0.891	0.982	1.077	1.175	1.277	1.384	1.493	1.607	1.724	1.844	1.969
0.762	0.849	0.941	1.035	1.137	1.241	1.349	1.461	1.577	1.697	1.821	1.948	2.079
0.803	0.895	0.991	1.092	1.198	1.307	1.421	1.539	1.661	1.787	1.917	2.052	2.190
0.843	0.940	1.041	1.147	1.258	1.373	1.492	1.616	1.744	1.877	2.014	2.155	2.300
0.883	0.985	1.091	1.202	1.318	1.438	1.564	1.693	1.828	1.907	2.110	2.308	2.410
0.923	1.029	1.141	1.257	1.378	1.504	1.635	1.770	1.911	2.056	2.206	2.360	2.520
0.963	1.074	1.190	1.371	1.438	1.569	1.706	1.847	1.994	2.145	2.302	2.463	2.629
1.004	1.119	1.239	1.366	1.498	1.635	1.777	1.924	2.077	2.235	2.397	2.565	2.738
1.044	1.163	1.289	1.420	1.558	1.700	1.847	2.001	2.159	2.324	2.493	2.967	2.847
1.083	1.208	1.338	1.475	1.617	1.765	1.918	2.077	2.242	2.412	2.588	2.769	2.956
1.123	1.252	1.387	1.529	1.676	1.829	1.989	2.154	2.324	2.501	2.683	2.871	3.065
		1.437	1.583	1.735	1.894	2.059	2.230	2.407	2.590	2.778	2.973	3.173
		1.486	1.637	1.795	1.959	2.129	2.306	2.489	2.678	2.873	3.274	3.282
					2.023	2.200	2.382	2.571	2.766	2.968	3.176	3.390
					2.088	2.270	2.458	2.653	2.854	3.063	3.277	3.498
									2.943	3.157	3.378	3.606
									3.030	3.252	3.479	3.713
									3.118	3.345	3.580	3.821
									3.206	3.440	3.680	3.928

第17表の2 エ ゾ マ ツ

[illegible]

[illegible]

第18表の1 ト ド マ ツ 立

[illegible]

[illegible]

木 幹 材 積 表 (小数以下3位)

62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
2.463	2.591	2.722	2.854	2.989	3.127	3.266	3.408	3.552	3.699
2.595	2.730	2.867	3.007	3.149	3.294	3.441	3.591	3.743	3.897
2.727	2.868	3.013	3.160	3.309	3.461	3.616	3.773	3.932	4.094
2.858	3.007	3.158	3.312	3.469	3.628	3.790	3.955	4.122	4.292
2.989	3.145	3.303	3.464	3.628	3.794	3.964	4.136	4.311	4.489
3.120	3.282	3.448	3.616	3.787	3.961	4.138	4.317	4.500	4.685
3.251	3.420	3.592	3.767	3.945	4.127	4.311	4.498	4.689	4.882
3.382	3.557	3.736	3.919	4.104	4.292	4.484	4.679	4.877	5.078
3.512	3.695	3.880	4.070	4.262	4.458	4.657	4.859	5.065	5.274
3.642	3.832	4.024	4.220	4.420	4.623	4.830	5.040	5.253	5.469
3.772	3.968	4.168	4.371	4.578	4.788	5.002	5.220	5.440	5.664
3.902	4.105	4.311	4.522	4.736	4.953	5.174	5.399	5.628	5.859
4.032	4.241	4.455	4.672	4.893	5.118	5.346	5.579	5.815	6.054
4.162	4.378	4.598	4.822	5.050	5.282	5.518	5.758	6.002	6.249
4.291	4.514	4.741	4.972	5.207	5.447	5.690	5.937	6.188	6.443
4.420	4.650	4.884	5.122	5.364	5.611	5.861	6.116	6.375	6.637
4.549	4.786	5.026	5.272	5.521	5.775	6.033	6.295	6.561	6.831
4.678	4.921	5.169	5.421	5.678	5.938	6.204	6.473	6.747	7.025
4.807	5.057	5.311	5.570	5.834	6.102	6.375	6.652	6.933	7.219
4.936	5.192	5.454	5.720	5.990	6.265	6.545	6.830	7.119	7.412
5.065	5.328	5.596	5.869	6.146	6.429	6.716	7.008	7.304	7.605
5.193	5.463	5.738	6.018	6.302	6.592	6.886	7.185	7.489	7.798
5.322	5.598	5.882	6.166	6.458	6.755	7.040	7.363	7.675	7.991

第19表の1 エ ゾ マ ツ 立

直径 樹高	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
3	0.005	0.009	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05					
4	0.007	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07					
5	0.009	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09					
6	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	0.12	0.15	0.17	0.19	0.23
7	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26
8	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14	0.17	0.19	0.23	0.26	0.30
9	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.13	0.16	0.19	0.22	0.26	0.29	0.34
10	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14	0.17	0.21	0.24	0.28	0.33	0.38
11	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.16	0.19	0.23	0.27	0.31	0.36	0.41
12	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17	0.21	0.25	0.29	0.34	0.39	0.45
13	0.02	0.04	0.06	0.09	0.12	0.15	0.19	0.23	0.27	0.32	0.37	0.43	0.49
14	0.03	0.04	0.07	0.09	0.13	0.16	0.20	0.24	0.29	0.34	0.40	0.46	0.53
15	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.17	0.22	0.26	0.31	0.37	0.43	0.49	0.56
16	0.03	0.05	0.08	0.11	0.14	0.18	0.23	0.28	0.34	0.39	0.46	0.53	0.60
17	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.20	0.24	0.30	0.36	0.42	0.49	0.56	0.64
18	0.03	0.06	0.09	0.12	0.16	0.21	0.26	0.32	0.38	0.44	0.52	0.59	0.68
19	0.04	0.06	0.09	0.13	0.17	0.22	0.27	0.33	0.40	0.47	0.55	0.63	0.71
20	0.04	0.06	0.10	0.14	0.18	0.23	0.29	0.35	0.42	0.50	0.58	0.66	0.75
21		0.07	0.10	0.14	0.19	0.24	0.30	0.37	0.44	0.52	0.60	0.69	0.79
22		0.07	0.11	0.15	0.20	0.26	0.32	0.39	0.46	0.55	0.63	0.73	0.83
23		0.07	0.11	0.16	0.21	0.27	0.33	0.41	0.49	0.57	0.66	0.76	0.86
24		0.08	0.12	0.16	0.22	0.28	0.35	0.42	0.51	0.60	0.69	0.80	0.90
25		0.08	0.12	0.17	0.23	0.29	0.36	0.44	0.53	0.62	0.72	0.83	0.94
26				0.18	0.24	0.30	0.33	0.46	0.55	0.65	0.75	0.86	0.98
27				0.18	0.24	0.31	0.39	0.48	0.57	0.67	0.78	0.90	1.01
28				0.19	0.25	0.33	0.41	0.50	0.59	0.70	0.81	0.93	1.05
29				0.20	0.26	0.34	0.42	0.51	0.61	0.72	0.84	0.97	1.09
30				0.20	0.27	0.35	0.44	0.53	0.64	0.75	0.87	1.00	1.13
31									0.66	0.77	0.90	1.03	1.16
32									0.68	0.80	0.93	1.07	1.20
33									0.70	0.83	0.96	1.10	1.24
34									0.72	0.85	0.99	1.14	1.28
35									0.74	0.88	1.02	1.17	1.31
36													1.35
37													1.39
38													1.43
39													1.46
40													1.50
41													
42													
43													
44													
45													

32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
0.27	0.30	0.33										
0.31	0.34	0.38										
0.35	0.39	0.43	0.48	0.52	0.57	0.62	0.67	0.73	0.78	0.84		
0.39	0.44	0.49	0.53	0.59	0.64	0.70	0.75	0.81	0.87	0.94		
0.43	0.48	0.54	0.59	0.65	0.71	0.77	0.83	0.90	0.97	1.04		
0.48	0.53	0.59	0.65	0.71	0.77	0.84	0.91	0.98	1.06	1.14	1.22	1.30
0.52	0.58	0.64	0.70	0.77	0.84	0.92	0.99	1.07	1.15	1.24	1.32	1.41
0.56	0.62	0.69	0.76	0.83	0.91	0.99	1.07	1.16	1.24	1.33	1.43	1.52
0.60	0.67	0.74	0.82	0.89	0.98	1.06	1.15	1.24	1.33	1.43	1.53	1.64
0.64	0.71	0.79	0.87	0.96	1.04	1.13	1.23	1.32	1.43	1.53	1.64	1.75
0.68	0.76	0.84	0.92	1.02	1.11	1.21	1.31	1.41	1.52	1.63	1.74	1.86
0.72	0.80	0.89	0.98	1.08	1.18	1.28	1.38	1.49	1.61	1.72	1.84	1.97
0.76	0.85	0.94	1.03	1.14	1.24	1.35	1.46	1.58	1.70	1.82	1.95	2.08
0.80	0.89	0.99	1.09	1.20	1.31	1.42	1.54	1.66	1.79	1.92	2.05	2.19
0.84	0.94	1.04	1.15	1.26	1.37	1.49	1.62	1.74	1.88	2.01	2.15	2.30
0.88	0.98	1.09	1.20	1.32	1.44	1.56	1.69	1.83	1.97	2.11	2.26	2.41
0.92	1.03	1.14	1.26	1.38	1.50	1.63	1.77	1.91	2.06	2.21	2.36	2.52
0.96	1.07	1.19	1.31	1.44	1.57	1.71	1.85	1.99	2.15	2.30	2.46	2.63
1.00	1.12	1.24	1.37	1.50	1.63	1.78	1.92	2.08	2.23	2.40	2.57	2.74
1.04	1.16	1.29	1.42	1.56	1.70	1.85	2.00	2.16	2.32	2.49	2.67	2.85
1.08	1.21	1.34	1.47	1.62	1.76	1.92	2.08	2.24	2.41	2.59	2.77	2.96
1.12	1.25	1.39	1.53	1.68	1.83	1.99	2.15	2.32	2.50	2.68	2.87	3.06
1.16	1.30	1.44	1.58	1.74	1.89	2.06	2.23	2.41	2.59	2.78	2.97	3.17
1.20	1.34	1.49	1.64	1.79	1.96	2.13	2.31	2.49	2.68	2.87	3.07	3.28
1.24	1.39	1.53	1.69	1.85	2.02	2.20	2.38	2.57	2.77	2.97	3.18	3.39
1.28	1.43	1.58	1.74	1.91	2.09	2.27	2.46	2.65	2.85	3.06	3.28	3.50
1.32	1.47	1.63	1.80	1.97	2.15	2.34	2.53	2.73	2.94	3.16	3.38	3.61
1.36	1.52	1.68	1.85	2.03	2.22	2.41	2.61	2.82	3.03	3.25	3.48	3.71
1.40	1.56	1.73	1.91	2.09	2.28	2.48	2.69	2.90	3.12	3.35	3.58	3.82
1.44	1.61	1.78	1.96	2.15	2.34	2.55	2.76	2.98	3.21	3.44	3.68	3.93
1.48	1.65	1.83	2.01	2.21	2.41	2.62	2.84	3.06	3.29	3.53	3.78	4.04
1.52	1.69	1.88	2.07	2.27	2.47	2.69	2.91	3.14	3.38	3.63	3.88	4.14
1.56	1.74	1.92	2.12	2.32	2.54	2.76	2.99	3.22	3.47	3.72	3.98	4.25
1.60	1.78	1.97	2.17	2.38	2.60	2.83	3.06	3.30				

第19表の2 エ ゾ マ ツ 立

直径 樹高	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11	1.38	1.47	1.56	1.65	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.25	2.35	2.46
12	1.50	1.60	1.69	1.79	1.89	2.00	2.11	2.21	2.33	2.44	2.56	2.68
13	1.62	1.72	1.83	1.94	2.05	2.16	2.27	2.39	2.51	2.63	2.76	2.89
14	1.74	1.85	1.96	2.08	2.20	2.32	2.44	2.57	2.70	2.83	2.96	3.10
15	1.86	1.98	2.10	2.22	2.35	2.47	2.61	2.74	2.88	3.02	3.16	3.31
16	1.98	2.10	2.23	2.36	2.49	2.63	2.77	2.92	3.06	3.21	3.37	3.52
17	2.10	2.23	2.36	2.50	2.64	2.79	2.94	3.09	3.25	3.40	3.57	3.73
18	2.21	2.35	2.50	2.64	2.79	2.95	3.10	3.26	3.43	3.60	3.77	3.94
19	2.33	2.48	2.63	2.78	2.94	3.10	3.27	3.44	3.61	3.79	3.97	4.15
20	2.45	2.60	2.76	2.92	3.09	3.26	3.43	3.61	3.79	3.98	4.17	4.36
21	2.57	2.73	2.89	3.06	3.24	3.41	3.60	3.78	3.97	4.17	4.37	4.57
22	2.68	2.85	3.02	3.20	3.33	3.57	3.76	3.93	4.15	4.36	4.57	4.78
23	2.80	2.98	3.16	3.34	3.53	3.72	3.92	4.13	4.33	4.55	4.76	4.98
24	2.92	3.10	3.29	3.48	3.68	3.88	4.09	4.30	4.51	4.74	4.96	5.19
25	3.03	3.22	3.42	3.62	3.82	4.03	4.25	4.47	4.69	4.92	5.16	5.40
26	3.15	3.35	3.55	3.76	3.97	4.19	4.41	4.64	4.87	5.11	5.36	5.61
27	3.26	3.47	3.68	3.89	4.12	4.34	4.57	4.81	5.05	5.30	5.55	5.81
28	3.38	3.59	3.81	4.03	4.26	4.50	4.74	4.98	5.23	5.49	5.75	6.02
29	3.49	3.71	3.94	4.17	4.41	4.65	4.90	5.15	5.41	5.68	5.95	6.22
30	3.61	3.84	4.07	4.31	4.55	4.80	5.06	5.32	5.59	5.86	6.14	6.43
31	3.73	3.96	4.20	4.44	4.70	4.96	5.22	5.49	5.77	6.05	6.34	6.63
32	3.84	4.08	4.33	4.58	4.84	5.11	5.38	5.66	5.94	6.24	6.53	6.84
33	3.95	4.20	4.46	4.72	4.99	5.26	5.54	5.83	6.12	6.42	6.73	7.04
34	4.07	4.32	4.59	4.86	5.13	5.41	5.70	6.00	6.30	6.61	6.92	7.24
35	4.18	4.45	4.72	4.99	5.28	5.57	5.86	6.17	6.48	6.79	7.12	7.45
36	4.30	4.57	4.84	5.13	5.42	5.72	6.02	6.33	6.65	6.98	7.31	7.65
37	4.41	4.69	4.97	5.26	5.56	5.87	6.18	6.50	6.83	7.16	7.51	7.86
38	4.53	4.81	5.10	5.40	5.71	6.02	6.34	6.67	7.01	7.35	7.70	8.06
39	4.64	4.93	5.23	5.54	5.85	6.17	6.50	6.84	7.18	7.53	7.89	8.26
40	4.75	5.05	5.36	5.67	5.99	6.32	6.66	7.01	7.36	7.72	8.09	8.46
41	4.87	5.17	5.49	5.81	6.14	6.47	6.82	7.17	7.53	7.90	8.28	8.67
42	4.98	5.29	5.61	5.94	6.28	6.63	6.98	7.34	7.71	8.09	8.47	8.87
43	5.09	5.41	5.74	6.08	6.42	6.78	7.14	7.51	7.89	8.27	8.67	9.07
44	5.21	5.53	5.87	6.21	6.57	6.93	7.30	7.67	8.06	8.46	8.86	9.27
45	5.32	5.65	6.00	6.35	6.71	7.08	7.46	7.84	8.24	8.64	9.05	9.47

木 幹 材 積 表 (小数以下2位)

24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
0.14	0.16	0.19	0.21	0.24	0.27	0.30			
0.17	0.19	0.22	0.25	0.23	0.31	0.35			
0.19	0.22	0.25	0.29	0.32	0.36	0.40	0.44	0.48	0.53
0.22	0.25	0.29	0.32	0.36	0.41	0.45	0.50	0.54	0.59
0.24	0.28	0.32	0.36	0.41	0.45	0.50	0.55	0.61	0.66
0.27	0.31	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.61	0.67	0.73
0.29	0.34	0.39	0.44	0.49	0.55	0.61	0.67	0.73	0.80
0.32	0.37	0.42	0.47	0.53	0.59	0.66	0.72	0.79	0.87
0.34	0.40	0.45	0.51	0.57	0.64	0.71	0.78	0.86	0.94
0.37	0.42	0.49	0.55	0.62	0.69	0.76	0.84	0.92	1.01
0.39	0.45	0.52	0.59	0.66	0.74	0.82	0.90	0.99	1.08
0.42	0.48	0.55	0.63	0.70	0.78	0.87	0.96	1.05	1.15
0.44	0.51	0.59	0.66	0.75	0.83	0.92	1.01	1.11	1.21
0.47	0.54	0.62	0.70	0.79	0.88	0.97	1.07	1.18	1.28
0.50	0.57	0.65	0.74	0.83	0.93	1.03	1.13	1.24	1.35
0.52	0.60	0.69	0.78	0.87	0.97	1.03	1.19	1.31	1.43
0.55	0.63	0.72	0.82	0.92	1.02	1.13	1.25	1.37	1.50
0.57	0.66	0.76	0.86	0.96	1.07	1.19	1.31	1.43	1.57
0.60	0.69	0.79	0.89	1.00	1.12	1.24	1.37	1.50	1.64
0.62	0.72	0.82	0.93	1.05	1.17	1.29	1.43	1.56	1.71
0.65	0.75	0.86	0.97	1.09	1.22	1.35	1.48	1.63	1.78
0.68	0.78	0.89	1.01	1.13	1.26	1.40	1.54	1.69	1.85
0.70	0.81	0.93	1.05	1.18	1.31	1.45	1.60	1.76	1.92
0.73	0.84	0.96	1.09	1.22	1.36	1.51	1.66	1.82	1.99
0.75	0.87	0.99	1.13	1.26	1.41	1.56	1.72	1.89	2.06
0.78	0.90	1.03	1.16	1.31	1.46	1.62	1.78	1.95	2.13
0.81	0.93	1.06	1.20	1.35	1.51	1.67	1.84	2.02	2.20
0.83	0.96	1.10	1.24	1.40	1.56	1.72	1.90	2.08	2.27
0.86	0.99	1.13	1.28	1.44	1.60	1.78	1.96	2.15	2.35
0.88	1.02	1.17	1.32	1.48	1.65	1.83	2.02	2.21	2.42
			1.36	1.53	1.70	1.89	2.08	2.28	2.49
			1.40	1.57	1.75	1.94	2.14	2.35	2.56
			1.44	1.61	1.80	1.99	2.20	2.41	2.63
			1.48	1.66	1.85	2.05	2.26	2.48	2.70
			1.52	1.70	1.90	2.10	2.32	2.54	2.78

第20表の2 ト ド マ ツ 立

直径 樹高	44	46	48	50	52	54	56	58	60
3									
4									
5									
6									
7									
8	0.57	0.62	0.67	0.75	0.82				
9	0.64	0.70	0.75	0.84	0.93				
10	0.72	0.78	0.84	0.93	1.03				
11	0.79	0.86	0.93	1.03	1.13	1.23	1.30	1.38	1.45
12	0.87	0.94	1.02	1.12	1.23	1.34	1.42	1.50	1.58
13	0.94	1.02	1.10	1.22	1.33	1.44	1.53	1.62	1.71
14	1.02	1.10	1.19	1.31	1.43	1.55	1.64	1.74	1.83
15	1.09	1.18	1.28	1.41	1.53	1.66	1.76	1.86	1.96
16	1.17	1.27	1.37	1.50	1.63	1.76	1.87	1.98	2.09
17	1.25	1.35	1.46	1.59	1.73	1.87	1.98	2.10	2.21
18	1.32	1.43	1.54	1.69	1.83	1.93	2.09	2.21	2.34
19	1.40	1.51	1.63	1.78	1.93	2.08	2.21	2.33	2.46
20	1.47	1.60	1.72	1.88	2.03	2.19	2.32	2.45	2.59
21	1.55	1.68	1.81	1.97	2.13	2.29	2.43	2.57	2.71
22	1.63	1.76	1.90	2.07	2.23	2.40	2.54	2.69	2.84
23	1.70	1.84	1.99	2.16	2.33	2.50	2.65	2.81	2.96
24	1.78	1.93	2.08	2.26	2.43	2.61	2.76	2.92	3.09
25	1.86	2.01	2.17	2.35	2.53	2.71	2.88	3.04	3.21
26	1.93	2.09	2.26	2.45	2.63	2.82	2.99	3.16	3.33
27	2.01	2.18	2.35	2.54	2.73	2.92	3.10	3.27	3.46
28	2.09	2.26	2.44	2.64	2.83	3.03	3.21	3.39	3.58
29	2.16	2.34	2.53	2.73	2.93	3.13	3.32	3.51	3.70
30	2.24	2.43	2.62	2.83	3.03	3.23	3.43	3.63	3.83
31	2.32	2.51	2.71	2.92	3.13	3.34	3.54	3.74	3.95
32	2.40	2.59	2.80	3.02	3.23	3.44	3.65	3.86	4.07
33	2.47	2.68	2.89	3.11	3.33	3.55	3.76	3.97	4.20
34	2.55	2.76	2.98	3.21	3.43	3.65	3.87	4.09	4.32
35	2.63	2.85	3.07	3.30	3.53	3.75	3.98	4.21	4.44
36	2.71	2.93	3.16	3.40	3.63	3.86	4.09	4.32	4.56
37	2.78	3.02	3.25	3.50	3.73	3.96	4.20	4.44	4.68
38	2.86	3.10	3.35	3.59	3.83	4.06	4.31	4.55	4.81
39	2.94	3.18	3.44	3.69	3.93	4.17	4.42	4.67	4.93
40	3.02	3.27	3.53	3.79	4.03	4.27	4.52	4.78	5.05
41						4.37	4.63	4.90	5.17
42						4.48	4.74	5.02	5.29
43						4.53	4.85	5.13	5.42
44						4.68	4.96	5.25	5.54
45						4.78	5.07	5.36	5.66

木 幹 材 積 表 (小数以下2位)

62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
1.53	1.61	1.69	1.77	1.86	1.94	2.03	2.12	2.21	2.30
1.67	1.75	1.84	1.93	2.02	2.11	2.21	2.30	2.40	2.50
1.80	1.89	1.99	2.09	2.18	2.28	2.39	2.49	2.60	2.70
1.93	2.03	2.14	2.24	2.35	2.45	2.56	2.67	2.79	2.90
2.07	2.17	2.28	2.39	2.51	2.62	2.74	2.86	2.98	3.10
2.20	2.31	2.43	2.55	2.67	2.79	3.92	3.04	3.17	3.30
2.33	2.45	2.58	2.70	2.83	2.96	3.09	3.23	3.36	3.50
2.46	2.59	2.72	2.85	2.99	3.13	3.27	3.41	3.55	3.70
2.60	2.73	2.87	3.01	3.15	3.29	3.44	3.59	3.74	3.90
2.73	2.87	3.01	3.16	3.31	3.46	3.62	3.77	3.93	4.09
2.86	3.01	3.16	3.31	3.47	3.63	3.79	3.95	4.12	4.29
2.99	3.14	3.30	3.46	3.63	3.79	3.96	4.14	4.31	4.49
3.12	3.28	3.45	3.62	3.79	3.96	4.14	4.32	4.50	4.69
3.25	3.42	3.59	3.77	3.95	4.13	4.31	4.50	4.69	4.88
3.38	3.56	3.74	3.92	4.10	4.29	4.48	4.68	4.88	5.08
3.51	3.69	3.88	4.07	4.26	4.46	4.66	4.86	5.06	5.27
3.64	3.83	4.02	4.22	4.42	4.62	4.83	5.04	5.25	5.47
3.77	3.97	4.17	4.37	4.58	4.79	5.00	5.22	5.44	5.66
3.90	4.11	4.31	4.52	4.74	4.95	5.17	5.40	5.63	5.86
4.03	4.24	4.45	4.67	4.89	5.12	5.35	5.58	5.81	6.05
4.16	4.38	4.60	4.82	5.05	5.28	5.52	5.76	6.00	6.25
4.29	4.51	4.74	4.97	5.21	5.45	5.69	5.94	6.19	6.44
4.42	4.65	4.88	5.12	5.36	5.61	5.86	6.12	6.37	6.64
4.55	4.79	5.03	5.27	5.52	5.77	6.03	6.29	6.56	6.83
4.68	4.92	5.17	5.42	5.68	5.94	6.20	6.47	6.75	7.03
4.81	5.06	5.31	5.57	5.83	6.10	6.37	6.65	6.93	7.22
4.94	5.19	5.45	5.72	5.99	6.27	6.55	6.83	7.12	7.41
5.06	5.33	5.60	5.87	6.15	6.43	6.72	7.01	7.30	7.60
5.19	5.46	5.74	6.02	6.30	6.59	6.89	7.19	7.49	7.80
5.32	5.60	5.88	6.17	6.46	6.75	7.06	7.36	7.67	7.99
5.45	5.73	6.02	6.31	6.61	6.92	7.23	7.54	7.86	8.18
5.58	5.87	6.16	6.46	6.77	7.08	7.40	7.72	8.04	8.38
5.71	6.00	6.30	6.61	6.92	7.24	7.57	7.90	8.23	8.57
5.83	6.14	6.45	6.76	7.08	7.41	7.74	8.07	8.41	8.76
5.96	6.27	6.59	6.91	7.24	7.57	7.91	8.25	8.60	8.95

第21表 諸種検定の総括表 (エゾマツ)

直径範囲	本数	修正 χ^2	回帰係数間の差の検定					
			平均された回帰係数		回帰間分散	誤差分散	F	$F_{n_2}^{n_1}(0.05)$
			c (樹高)	b (直径)				
8~106	1,225	5.3522	0.971896	1.847404	0.00235692	0.00100038	2.356 *	1.75
22~106	1,145		0.964078	1.800790	0.00194840	0.00099642	1.9557*	1.84
32~106	999		0.958529	1.773671	0.00186650	0.00102404	1.823	1.95
8~30	226		1.020933	1.887444	0.00025650	0.00089454	0.287	3.04

直径範囲	回帰平面間の差の検定					
	こみにした回帰係数		平面間の 差の分散	不明原因	F	$F_{n_2}^{n_1}(0.05)$
	c (樹高)	b (直径)				
8~106						
22~106						
32~106	0.956599	1.793690	0.00210525	0.00102404	2.056	2.38
8~30	1.019256	1.873659	0.00032500	0.00089454	0.363	3.89

直径範囲	修正係数				
	S_{yx, x_2}^2	本数 (n)	$\frac{n-1}{n}$	$\frac{1.151293(n-1)S_{yx, x_2}^2}{n}$	修正係数
8~106					
22~106					
32~106	0.001035	999	0.998999	0.00119	1.0027
8~30	0.000886	226	0.995575	0.001015	1.0023

直径範囲	材積式及び標準誤差		
	材積式	標準誤差	
		真数	百分率 (%)
8~106			
22~106			
32~106	$\log y_2 = -4.019700 + 1.793690 \log x_1 + 0.956599 \log x_2$	0.088039	0.55
8~30	$\log y_1 = -4.218231 + 1.873659 \log x_1 + 1.019256 \log x_2$	0.076555	1.00

第 22 表 諸種検定の総括表 (トドマツ)

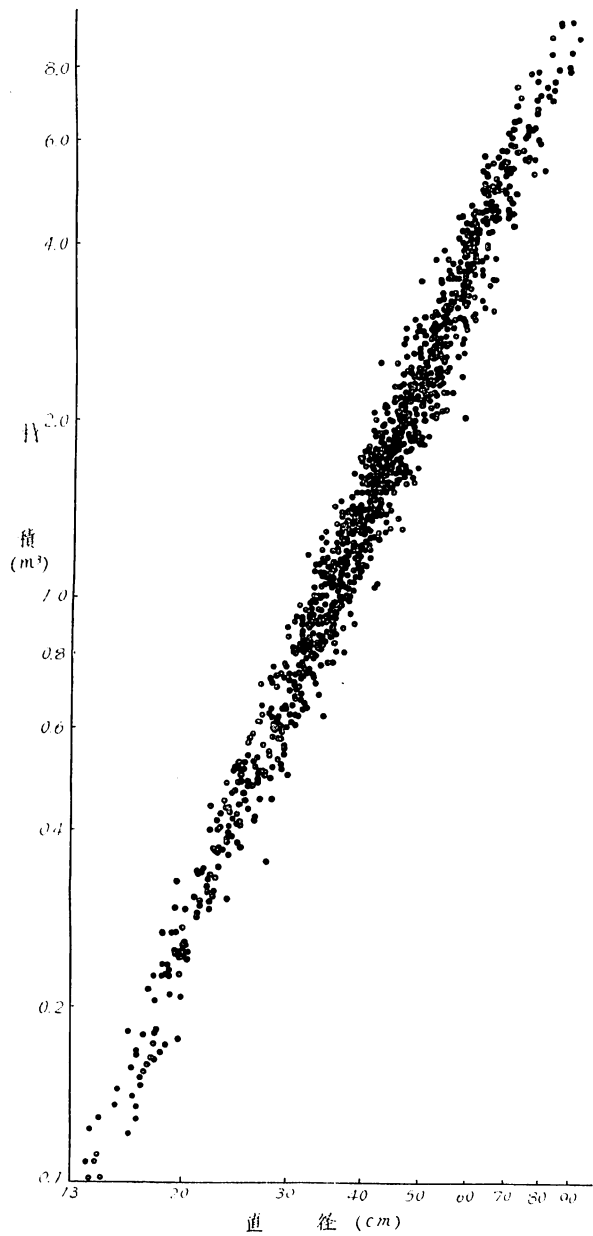
直径範囲	本 数	修 正 χ^2	回 帰 係 数 間 の 差 の 検 定					
			平均された回帰係数		回帰間分散	誤 差 分 散	F'	$F'^{n_1}_{n_2} (0.05)$
			c (樹 高)	b (直 径)				
6~76 6~50 12~76 22~76 22~50 6~20 6~10 12~20 52~76	1,345 999 894	19,198* 18,547* 19.025* 5,325 1,202	 1.032629 1.036144 0.997932	 1.766057 1.785166 1.793825	 0.001937 0.001433 0.002312	 0.00085675 0.00085875 0.001158	 2.261* 1.668 1.997	 2.07 2.34 3.03

直 径 範 囲	回 帰 平 面 間 の 差 の 検 定					
	こみにした回帰係数		平 面 間 の 差 の 分 散	不 明 原 因	F'	$F'^{n_1}_{n_2} (0.05)$
	c (樹 高)	b (直 径)				
6~76 6~50 12~76 22~76 22~50 6~20 6~10 12~20 52~76	 1.034480 1.002057	 1.797374 1.767348	 0.000641 0.022927	 0.0008587 0.001171	 0.7465* 19.579	 3.02 3.87

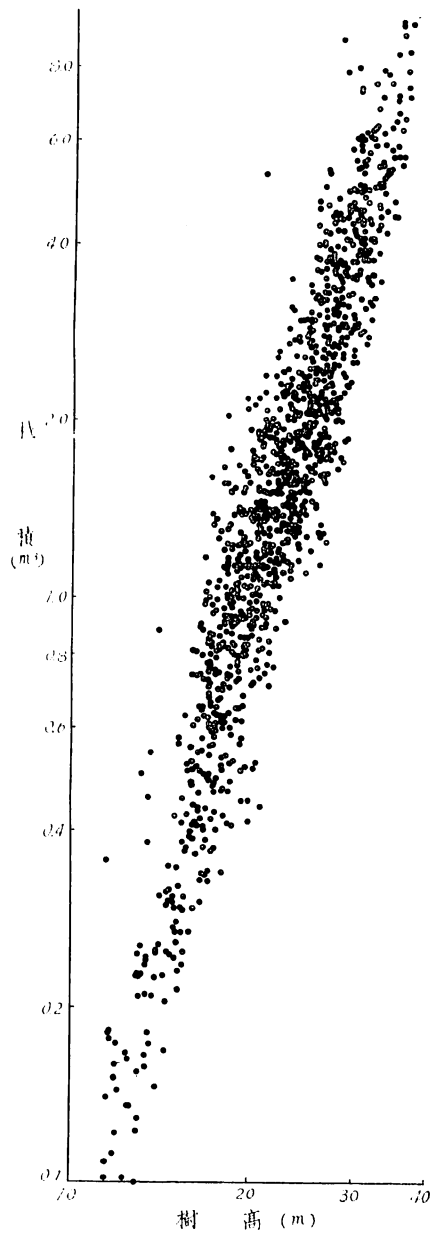
直 径 範 囲	修 正 係 数					
	標準誤差 ($S_{y \cdot x_1 x_2}$)	$S_{y \cdot x_1 x_2}^2$	本 数 n	$\frac{n-1}{n}$	$\frac{1.151293(n-1)S_{y \cdot x_1 x_2}^2}{n}$	修正係数
6~76 6~50 12~76 22~76 22~50 6~20 6~10 12~20 52~76	 0.0293400 0.0317333 0.0347879 0.0289724	 0.00086083 0.00100700 0.00121020 0.00083940	 894 68 278 105	 0.998881 0.985294 0.996403 0.990476	 0.00098996 0.001142 0.00138829 0.00095720	 1.0023 1.0026 1.0032 1.0022

直 径 範 囲	材 積 式 及 び 標 準 誤 差		
	材 積 式	標 準 誤 差	
		真 数	百分率 (%)
6~76 6~50 12~76 22~76 22~50 6~20 6~10 12~20 52~76	 $\log y_3 = -4.132562 + 1.797374 \log x_1 + 1.034480 \log x_2$ $\log y_1 = -4.039924 + 1.316690 \log x_1 + 1.038109 \log x_2$ $\log y_2 = -4.106672 + 1.776303 \log x_1 + 1.038109 \log x_2$ $\log y_4 = -3.678888 + 1.594803 \log x_1 + 0.964676 \log x_2$	 0.08909 0.002723 0.01357 0.2346	 0.53 1.83 1.02 1.43

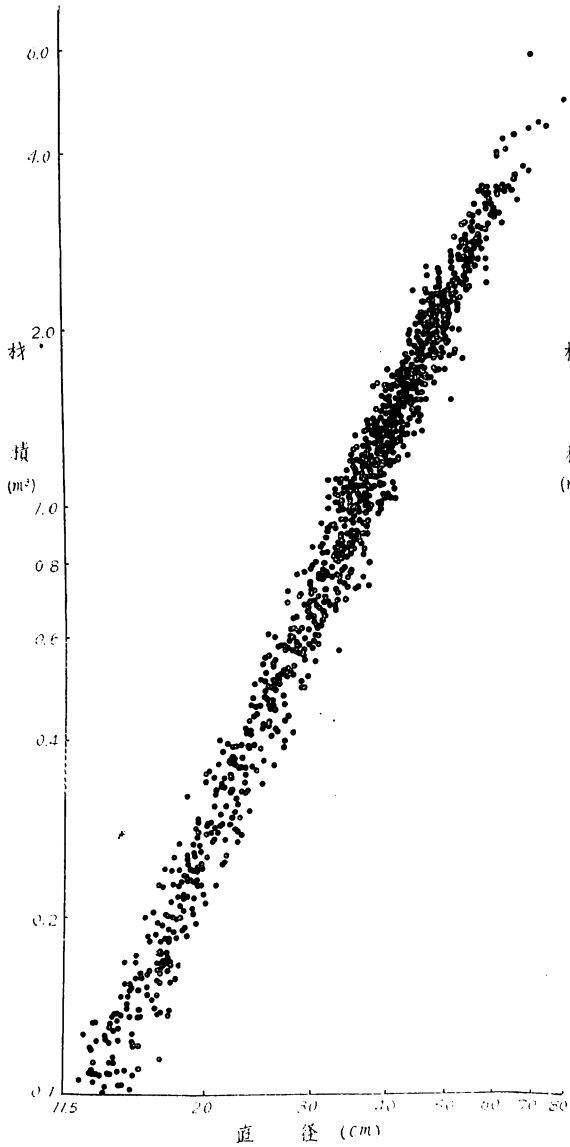
第2図 胸高直径に対する幹材積の関係
エゾマツ



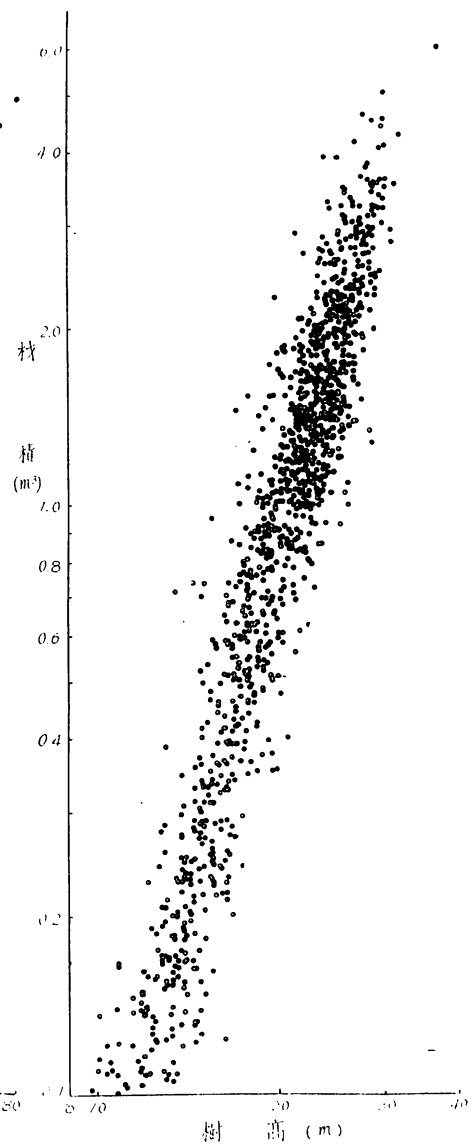
第3図 樹高に対する幹材積の関係
エゾマツ



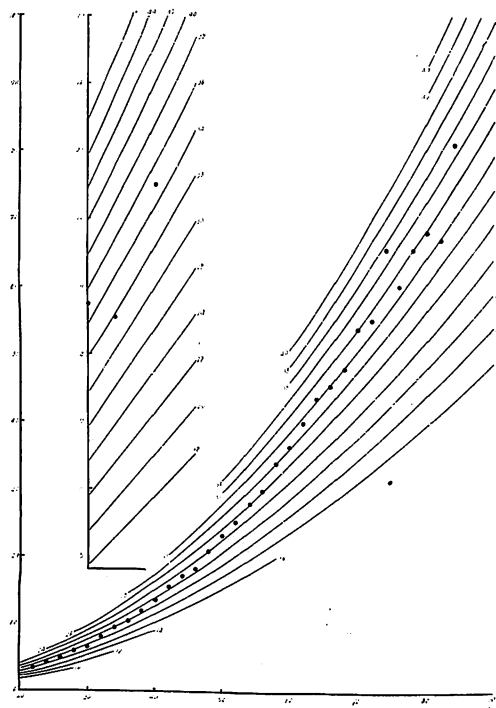
第4図 胸高直径に対する幹材積の関係
トドマツ



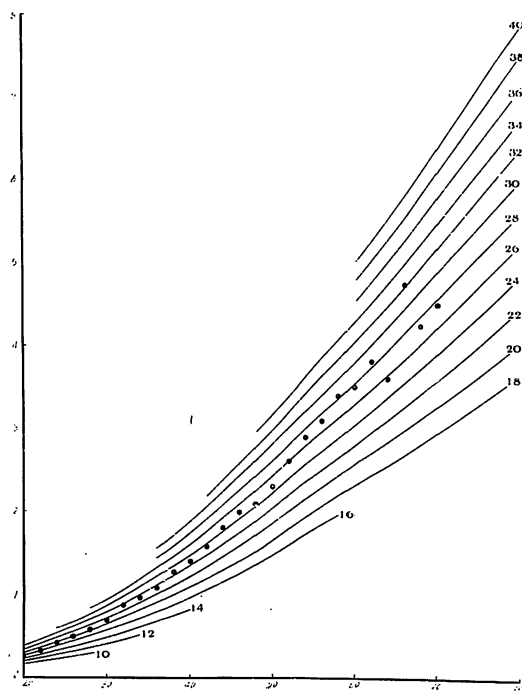
第5図 樹高に対する幹材積の関係
トドマツ



第6図 エゾマツ材積曲線

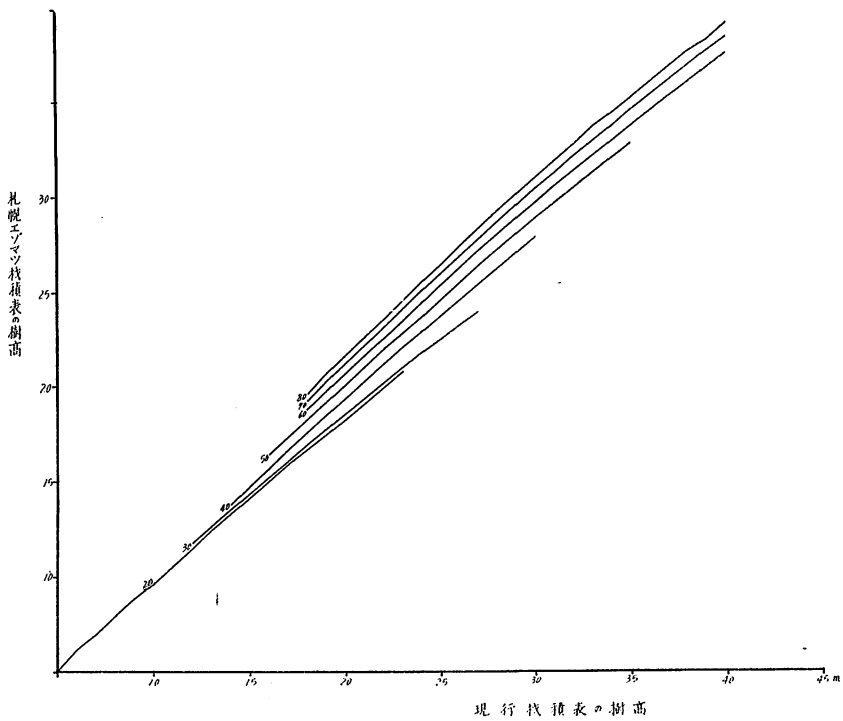


第7図 トドマツ材積曲線

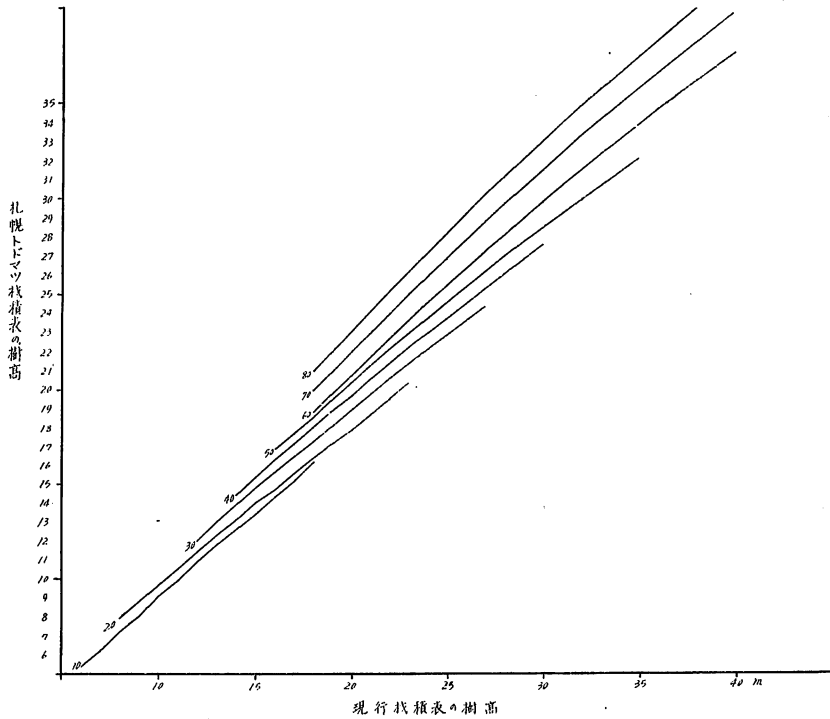


(註) ●は直径階の平均材積

第8図 現行材積表との比較 (エゾマツ)



第9図 現行材積表との比較 (トドマツ)



一、关于...
二、关于...
三、关于...

附表 II

附件

附件

林 小 班 別 地 況

区			画				作業級	面積	地								況				
北海道	郡(市)	村(町)	大字(字)	営林署	経営区	林小班			地位	地利	方位	傾斜	基岩	土性	深度	結合度	湿度	摘要			
	苫小牧市		錦岡	苫小牧	苫小牧	458	択用	51.71	エゾマツ2	1	E	緩		浮石土	中軟	適					
	千歳	(千歳)	鳥栖舞	苫小牧	支笏笏	32	択用2	39.43	エゾマツ2	1	W及びNE	中及び急	火山灰腐植積層	浮石質礫土	中粗	適					
	夕張市		(鹿島)	大夕張	夕張岳	35	択用	70.41	エゾマツ2	2	SE	中及び急	ジュラ紀オニザン層砂岩頁岩	砂壤	中軟	適					
	夕張市		(鹿島)	大夕張	夕張岳	48	択用	126.65	エゾマツ2	1	N	急	白亜紀頁岩ジュラ紀紋岩	砂壤	中下部浅	適々湿	火山灰 20~30cm				

林 小 班 別 地 況

北海道	区 画					作業級	面 積	地 況									摘 要
	郡 (市)	村 (町)	大字 (字)	営林署	経営区			林小班	地 位	地 利	方 位	傾 斜	基 岩	土 性	深 度	結 合 度	
	芦別市		丸山	芦別	野花南	109	93.34	トドマツ 2	1	SW	中	白亜紀頁岩砂岩	砂 壤	中	軟	適	
	芦別市		丸山	芦別	野花南	117	155.05	トドマツ 3	1	SE	中	白亜紀砂岩頁岩	砂 壤	中	軟	適	
	芦別市		丸山	芦別	野花南	114	153.05	トドマツ 3	1	N	急及び中	白亜紀砂岩頁岩	砂 壤	中	軟	適	
	芦別市		(黄 金)	芦別	幌内	66	63.33	トドマツ 2	2	S	急	黒色片岩	壤又は砂壤	中	軟	適	

林 況 一 覧 表 (続)

林 況										況										備 考
樹 種	混 交 歩 合	林 齢	疎 密度	直 径	樹 高	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	材 積			連 年 成 長 量 (m³)	成 長 率 (%)	径 級 別 蓄 積 歩 合 (%)					
										ha 当 り 針	(m³) 広	計			ha 当 り (m³)	成 長 率 (%)	大	中	小	
トドマツ	35	VIII		$\frac{24}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$			クマイザサ及	N,L 共に材質				N							
エゾマツ	10	IX		$\frac{26}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim26}$			び雑草、蔓茎	形質中庸				1.19	1.5						
N 計	45	VIII	中	$\frac{24}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$	天	混	類稍多し 更新一部良好	トドマツ虫害 あり	68	82	150	L							
L	55	XII		$\frac{32}{6\sim70}$	$\frac{17}{6\sim25}$								計	1.52	1.9	不	明			
小 計	100			$\frac{28}{6\sim70}$	$\frac{17}{5\sim23}$									2.71						
トドマツ	26	VIII		$\frac{24}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$			沢沿はクマイ	N,L 共に形質				N							
エゾマツ	14	IX		$\frac{26}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim26}$			サザ稍密なる	中庸				1.40	1.6						
アカエゾ マ	1	IX	中	$\frac{26}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$	天	混	も他はなし 更新中庸	トドマツ枯損 木あり	86	124	210	L							
N 計	41	VIII		$\frac{24}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$								計	2.07	2.2	不	明			
L	59	XII		$\frac{32}{6\sim80}$	$\frac{17}{5\sim27}$									3.47						
小 計	100	XI		$\frac{28}{6\sim80}$	$\frac{17}{5\sim28}$															
トドマツ	26	VIII		$\frac{24}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$			クマイサザ稍	昭 28 収予				N							
エゾマツ	14	IX		$\frac{26}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim26}$			少し	N,L 共に形質				1.33	1.6						
アカエゾ マ	1	IX	中	$\frac{26}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim26}$	天	混	更新良好なら ず	材質中庸 トドマツ虫害 木あり	86	118	200	L							
N 計	41	VIII		$\frac{24}{6\sim60}$	$\frac{16}{5\sim28}$								計	1.78	1.5	不	明			
L	59	XIII		$\frac{32}{6\sim80}$	$\frac{17}{5\sim27}$									3.11						
小 計	100	XI		$\frac{28}{6\sim80}$	$\frac{17}{5\sim28}$															
トドマツ	25	VII		$\frac{26}{6\sim70}$	$\frac{17}{5\sim30}$			クマイサザ密	上部峯はカン				N							
エゾマツ	18	X		$\frac{30}{6\sim56}$	$\frac{18}{5\sim26}$			生	バ、ミズナラ				1.93	1.8						
アカエゾ マ	12	XX	中	$\frac{50}{6\sim74}$	$\frac{25}{5\sim29}$	天	混	トドマツ稚樹 発生良好	大径木発生	110	90	200	L							
N 計	56	XI		$\frac{30}{6\sim74}$	$\frac{18}{5\sim30}$								計	1.70	1.9	44	29	27		
L	45	X		$\frac{26}{6\sim74}$	$\frac{16}{5\sim26}$									3.63						
小 計	100	XI		$\frac{28}{6\sim74}$	$\frac{17}{5\sim30}$															

林 小 班 別 地 況

区 画			作 業 級	面 積	地 況												
北 海 道	郡 (市)	村 (町)			大 字 (字)	営 林 署	経 営 区	林 小 班	地 位	地 利	方 位	傾 斜	基 岩	土 性	深 度	結 合 度	湿 度
	芦 別 市		奥 芦 別	上 芦 別	東	48	択 用	129.36	エゾマツ 2	2	SW	中	頁 岩	砂 壤	中 軟	適	
	沙 流	日 高	(千 栄)	振 内	沙 流 第 一	76	択 用	137.55	トドマツ 2	3	SW	緩	白亜紀ギリヤノク期砂岩頁岩	埴 土	深 軟	適	
	沙 流	平 取	(岩 知 志)	振 内	沙 流 第 一	46	択 用	251.30	トドマツ 2	3	NW	急	先白亜紀沙流期千枚岩	埴 壤 土	中 軟	適	
	沙 流	日 高	(千 栄)	振 内	沙 流 第 二	164	択 用	313.54	トドマツ 2	2	N	急	先白亜紀輝緑類灰岩 白亜紀粘板岩砂岩一部	砂 壤 土	中 軟	適	

林 況 一 覽 表 (續)

林										況										備考
樹種	混交歩合	林齢	疎密度	直径	樹高	林種	林相	下層植生	摘要	材積			連年成長量 ha当り (m³)	成長率 (%)	経級別蓄積歩合 (%)					
										ha当り (m³)	針	広			計	大	中	小		
トドマツ	20	XV	中	30 6~70	20 5~27	天混		クマイザサ疎生, 南面の更新林は良好	一般にトドマツの中に小径木及びトドマツの大径木とLの中径木と交である	115	115	230	N 1.75	1.5	73	20	7			
エゾマツ	30	XV		42 6~86	23 5~31								L 1.62					計 3.37		
N 計	50	XV		38 6~86	23 5~31								計 3.37							
L	50	XV		34 6~90	20 5~26															
小 計	100	XV		36 6~90	23 5~31															
トドマツ	31	XI	中	24 6~54	16 5~24	天混		ミヤコザサ中腹部以上下部の稚樹発生良好	昭 19. 22. 26. 27 年度択伐跡地	67	73	140	N 1.29	1.9	不明	不明				
エゾマツ	17	XI		26 6~60	19 5~26								L 1.02				計 2.31			
N 計	48	XI		24 6~60	17 5~26								計 2.31							
L	52	IX		22 6~80	15 5~25															
小 計	100	X		22 6~80	16 5~26															
トドマツ	10	VI	中	14 6~32	12 5~19	天広		ミヤコザサ密生 峯通にトドマツ稚樹発生良好	昭和 27 年 択伐跡地Nの後継樹の発生良好	25	81	106	N 0.45	1.8	1.2	不明				
エゾマツ	13	XI		26 6~42	19 5~22								L 0.98				計 1.43			
N 計	23	IV		20 6~42	16 5~22								計 1.43							
L	77	IV		20 6~74	14 5~24															
小 計	100	IV		20 6~74	14 5~24															
トドマツ	36	IX	中	24 6~48	16 5~22	天混		クマイザサ生中更新良好	一部岩石露出の所有 上部の峯通にトドマツ, エゾマツ群圧す	87	73	160	N 0.98	1.1	0.9	不明				
エゾマツ	19	X		26 6~58	17 6~25								L 0.69				計 1.67			
N 計	55	X		24 6~58	16 5~24								計 1.67							
L	45	XI		28 6~68	17 6~23															
小 計	100	X		26 6~68	17 5~25															

林 況 一 覧 表 (続)

林										況										備 考
樹 種	混 交 歩 合	林 齢	疎 密度	直 径	樹 高	林 種	林 相	下 層 植 生	摘 要	材 積			連年成長	径級別						
										ha当り (m³) 針 広 計	ha当り (m³)	成長率 (%)	蓄合 (%)	大	中	小				
トドマツ	19	VI		$\frac{20}{6\sim62}$	$\frac{14}{5\sim27}$			ミヤコザサ密生	昭 18. 22 伐採跡地Nの				N							
エゾマツ	22	X		$\frac{30}{6\sim60}$	$\frac{19}{5\sim29}$			トドマツ, エゾマツ稚樹	大径木在するも				1.90	2.0						
N 計	41	VIII	中	$\frac{26}{6\sim62}$	$\frac{17}{5\sim27}$	天	混	生良好	虫の被害木多し		93	133	226	L	1.86	1.4	54	32	16	
L	59	X		$\frac{28}{6\sim76}$	$\frac{17}{5\sim25}$									計	3.76					
小 計	100	X		$\frac{28}{6\sim76}$	$\frac{17}{5\sim27}$															
トドマツ	43	XI		$\frac{34}{6\sim62}$	$\frac{21}{5\sim27}$			クマイザサ疎生	峯通りトドマツ, 中腹エゾ					N						
エゾマツ	34	XIV		$\frac{36}{6\sim72}$	$\frac{22}{5\sim28}$			カンバ, イタヤ等稚樹	マツを中とする					2.96	1.8					
N 計	77	XV	密	$\frac{34}{6\sim72}$	$\frac{21}{5\sim28}$	天	針	良好	形質良好		166	49	215	L	0.71	1.4	61	30	9	
L	23	XVI		$\frac{38}{6\sim72}$	$\frac{19}{5\sim25}$									計	3.67					
小 計	100	XIII		$\frac{36}{6\sim72}$	$\frac{20}{5\sim28}$															
トドマツ	57	X		$\frac{26}{6\sim64}$	$\frac{16}{5\sim25}$			ミヤコザサ						N						
L	43	IX		$\frac{24}{6\sim70}$	$\frac{18}{7\sim25}$			クマイザサ						2.76	2.4					
小 計	100	X	密	$\frac{26}{6\sim70}$	$\frac{16}{5\sim25}$	天	混	疎生			115	86	201	L	1.74	2.0	不	明		
														計	4.50					

昭和 35 年 3 月 25 日 印 刷

昭和 35 年 3 月 30 日 発 行

材積表調製業務資料 第 10 号

トドマツ 立木幹材積表調製説明書
エゾマツ

林 野 庁
東京都千代田区霞ヶ関 2 の 1

札 幌 営 林 局
札 幌 市 北 3 条 西 1 丁 目
