

北海道地方広葉樹立木幹材積表 調製説明書

林業試験場北海道支場
林業試験場経営部

農林省林業試験場北海道支場年報 1968 別刷

札幌・北海道

1969. 11

目 次

ま え が き	192
1 資 料	192
2 収集資料にたいする現行材積表の適合度	192
3 調製方法の決定	194
4 計 算 過 程	194
4-1 異常資料の棄却	194
4-2 重相関係数および偏相関係数	195
4-3 材積式に関する検定	195
4-3-1 分散の一様性の検定	195
4-3-2 回帰係数の検定	196
4-3-3 回帰常数の検定	198
4-3-4 材 積 の 修 正	198
4-3-5 材積曲線の修正	198
5 材積式の誤差率	199
6 新旧広葉樹材積表の比較	199
7 材積表使用上の注意	199

— 附図および附表 —

- 第 1 図 資 料 収 集 地 点
- 第 2 図 材積表材積と資料の平均材積
- 第 3 図 材積曲線（直径 6～54cm）
- 第 4 図 同 （直径 52～100cm）

- 第 1 表 局 別 樹 種 別 本 数
- 第 2 表 営林署事業区別10cm直径級毎本数（1～5）
- 第 3 表 材積表材積と実材積の適合度検定
- 第 4 表 棄 却 木 一 覧 表
- 第 5 表 10cm直径級別統計量（棄却後）
- 第 6 表 諸 検 定 総 括 表
- 第 7 表 北海道広葉樹材積表
- 第 8 表 新 旧 材 積 表 の 比 較

ま え が き

北海道の広葉樹にたいする立木幹材積表は2回調製されている。最初は昭和39年で、胸高直径の測定位置を地上1.2mとしたものであり、昭和39年8月29日林野庁の認可をうけている。

2回目は昭和42年で、このときは胸高位置が地上1.3mであり、昭和42年12月27日、同じく林野庁の認可をうけた。

北海道のトドマツ、エゾマツにたいする立木幹材積表が昭和28年から約10か年の間に調整されおわたったので、その次の広葉樹を胸高1.2mとし、トドマツ、エゾマツについては逆に胸高1.2mに再調製して本州と同じ規格にしようという意図であったが、諸般の態勢がととのわず、急に胸高1.3mのものを調製した。もとの資料は一つであるが、両方の胸高直径を測定していない野帳もあるため、厳密に言えば全く同一の資料というわけではない。

この説明書は昭和42年調製の、胸高1.3mの材積表に関する調製説明書であるが、資料収集の本数と地域の図表は第1回目調製のときのものを援用した。また調製過程の説明では、これまでに4冊の説明書が報告され、調製方法も変わっていないので、できる限り簡略にした。

昭和28年から同39年までに調製された材積表は、すべて人の手によって計算されたものであるが、昭和42年に調製されたこの材積表は農林研究計算センターの電子計算機によりプログラム通りに計算された。この説明書に揭示されている統計数値は、今までの様式に合わせて一番桁数の多い数値でも小数以下6桁どまりとしたが、一方電子計算機ではこの倍ぐらいの桁数で計算がおこなわれているため、この説明書の統計数値を用いて計算をすすめても、次に続く表の値と完全に一致することはない。この点誤解のないようにお願いする次第である。

この説明書をまとめるにあたって、校閲をいただいた林業試験場経営部経営第二科長、大友栄松博士に深謝申し上げる。

1. 資 料

資料収集地点は第1図に示すとおりである。

これを樹種別営林局別にみると第1表のようになるが、樹種をこみにして営林署事業区別10cm直径級ごとにみると第2表(1~5)のようになる。総数としてはかなり多いが、満足すべきものとはいえない。

元来、北海道国有林の主要広葉樹にたいし、ただ1種類の材積表によって材積を計上することは、いささか無理なことと考えられるが、資料収集に莫大な労力と経費を必要とする現状においては、当分やむをえないことであろう。

2. 収集資料にたいする現行材積表の適合度

収集した資料の実材積と、現今北海道において最も広く用いられている「北海道立木幹材積表(中島広吉博士調製)」の材積との適合度を検討した。この方法は次の如くである。

前掲の第1表の「その他」を除いた主要樹種の合計本数の約9%を、適合度検定のための目標本数とし、これを樹種別本数に按分して樹種別の抽出本数をきめ、これを系統的に抽出した。抽出本数を10cm直径級ごとにみると次のようになる。

径 級	本 数	径 級	本 数	径 級	本 数
4 ~ 10cm	15	32 ~ 40cm	149	62 ~ 70cm	21
12 ~ 20	60	42 ~ 50	106	72 以 上	9
22 ~ 30	111	52 ~ 60	69	計	540

次に検定の方法については大友博士の方式を用いた。以下その概要をのべる。

今、材積表材積をX軸に、実材積をY軸にとり、それぞれ対応する点を定めれば、材積表材積と実材積が一致すれば原点を通る45度の直線上にのる筈であるが、通常は両者が異り、この線の上下に散布する。したがって $Y = a + bX$ なる関係において標本より推定した \hat{a} と \hat{b} の値が $a=0$ 、 $b=1$ と有意な差が無いかなかを吟味すればよいことになる。今、Yは $N(a+bX, \sigma^2)$ にしたがって分布すると考え、標本の大きさをnとすれば、この確率素分は

$$dF(Y_1, \dots, Y_n) = \prod_{\alpha=1}^n N(a+bX_{\alpha}, \sigma^2) dY_{\alpha}$$

$$\left[\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \right)^n \exp \left(-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{\alpha=1}^n (Y\alpha - a - bX\alpha)^2 \right) \right] dY_1, \dots, dY_n \quad \dots\dots\dots(1)$$

但し、 Y_1, \dots, Y_n は互いに独立。

この場合 σ^2, a, b の最尤推定量を $\hat{\sigma}^2, \hat{a}, \hat{b}$ とすると

$$\left. \begin{aligned} \hat{\sigma}^2 &= \frac{1}{n} \sum_1^n (Y\alpha - \hat{a} - \hat{b}X\alpha)^2 \\ \hat{a} &= \bar{Y} - \hat{b}\bar{X} \\ \hat{b} &= \frac{\sum_1^n (X\alpha - \bar{X})(Y\alpha - \bar{Y})}{\sum_1^n (X\alpha - \bar{X})^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

\hat{a}, \hat{b} は $Y\alpha$ の一次結合であるから $E(\hat{a})=a, E(\hat{b})=b$

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\hat{a}}^2 &= \frac{\sigma^2 \sum_1^n X\alpha^2}{n \sum_1^n (X\alpha - \bar{X})^2} \\ \sigma_{\hat{b}}^2 &= \frac{\sigma^2}{\sum_1^n (X\alpha - \bar{X})^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3)$$

その同時分布は

$$\frac{n \sum_1^n (X\alpha - \bar{X})^2}{2\pi\sigma^2} \exp \left[-\frac{1}{2\sigma^2} \left\{ n(\hat{a}-a)^2 + 2 \sum_1^n X\alpha(\hat{a}-a)(\hat{b}-b) + (\hat{b}-b)^2 \sum_1^n X\alpha^2 \right\} \right] \quad \dots\dots(4)$$

となる。

(1)式の指数は

$$-\frac{1}{2\sigma^2} \sum (Y\alpha - a - bX\alpha)^2 = -\frac{1}{2\sigma^2} \left\{ \sum (Y\alpha - \hat{a} - \hat{b}X\alpha)^2 + n(\hat{a}-a)^2 + 2 \sum X\alpha(\hat{a}-a)(\hat{b}-b) + \sum X\alpha(\hat{b}-b)^2 \right\}$$

である。

ここで

$$q_1 = \frac{1}{\sigma^2} \sum (Y\alpha - \hat{a} - \hat{b}X\alpha)^2$$

$$q_2 = \frac{1}{\sigma^2} \left\{ n(\hat{a}-a)^2 + 2 \sum X\alpha(\hat{a}-a)(\hat{b}-b) + \sum X\alpha^2(\hat{b}-b)^2 \right\}$$

とおけば q_1 と q_2 は夫々自由度 2, $n-2$ をもって独立に分布するから、その比

$$F = \frac{(n-2)[n(\hat{a}-a)^2 + 2 \sum X\alpha(\hat{a}-a)(\hat{b}-b) + \sum X\alpha^2(\hat{b}-b)^2]}{2 \sum (Y - \hat{a} - \hat{b}X\alpha)^2} \quad \dots\dots\dots(5)$$

は自由度 (2, $n-2$) の F 分布に従う。これを F とし、 $P(F > F_\epsilon) = \epsilon$ のような F_ϵ をとると、この式は a, b を変数とした一つの楕円をあらわし、その内部は信頼係数 $(1-\epsilon)$ の (a, b) の信頼域となる。この関係を利用して \hat{a} と \hat{b} とを同時に検定することができる。

今の場合 $a=0, b=1$ と仮定しているので(5)式は次のように簡単になる。

$$F = \frac{(n-2) [n\hat{a}^2 + 2\hat{a}(\hat{b}-1) \sum X + (\hat{b}-1)^2 \sum X^2]}{2 \sum (Y - \hat{Y})^2} \quad \dots\dots\dots(6)$$

この(6)式によって10cm直径級ごとの材積表材積と実材積の有意性を検討した結果は第3表のように12~20cmおよび52~60cmの2級において有意であった。したがって北海道広葉樹にたいしては、新たに材積表を調製することが必要であると考えられる。

3. 調製方法の決定

いままで応用されてきた材積表の調製方法を大別すれば次の4種類になるであろう。

- 1) 調和曲線法
- 2) 共線図表法
- 3) 形数法
- 4) 材積式法

これらについての長所、短所の比較検討は、すでに北海道国有林のトドマツ、エゾマツ立木幹材積表調製の際におこなわれ、その結果、材積式法が採用され、トドマツ、エゾマツおよびブナ、ヒバの立木幹材積表の調製に応用されているので、ここでは改めて検討することなく、材積式法を採用し、材積式を $y = a x_1^b x_2^c$ とさだめた。(y=材積, x_1 =胸高直径, x_2 =樹高)

4. 計算過程

材積式法による調製方法に関しては昭和31年、林業試験場経営部より「立木材積表調製法解説書」が発行され、これに詳述されているので、本説明書においてはこの成果を援用し、きわめて簡単にのべるにとどめた。

4-1. 異常資料の棄却

材積式 $y = a x_1^b x_2^c$ の両辺の対数をとって

$$\log y = \log a + b \log x_1 + c \log x_2$$

但し y=立木幹材積 m³, x_1 =胸高直径 cm, x_2 =樹高 m

ここで log a を改めて a とおき, $\log x_1 = X_1, \log x_2 = X_2, \log y = Y$ とおけば

$$Y = a + bX_1 + cX_2$$

となる。この式の定数 a, b, c を最小自乗法によって求めるには、連立方程式

$$\left. \begin{aligned} b Sx_1^2 + c Sx_1x_2 &= Sx_1y \\ b Sx_1x_2 + c Sx_2^2 &= Sx_2y \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (7)$$

をとけばよい。但し, $Sx_1^2 = \sum (X_1 - \bar{x}_1)^2, Sx_2^2 = \sum (X_2 - \bar{x}_2)^2, Sx_1x_2 = \sum (X_1 - \bar{x}_1)(X_2 - \bar{x}_2), Sx_1y = \sum (X_1 - \bar{x}_1)(Y - \bar{y}), Sx_2y = \sum (X_2 - \bar{x}_2)(Y - \bar{y}), Sy^2 = \sum (Y - \bar{y})^2$ である。収集した全資料 6153 本について計算した結果は次の如くである。

$\sum n = 6153$	$\sum X_1 Y = -449.525850$
$\sum X_1 = 9382.008756$	$\sum X_2 Y = -582.130007$
$\sum X_2 = 7946.941214$	$Sx_1^2 = 262.317162$
$\sum Y = -702.099302$	$Sx_2^2 = 86.052503$
$\sum X_1^2 = 14567.873525$	$Sx_1x_2 = 124.841276$
$\sum X_2^2 = 10349.968424$	$Sx_1y = 621.025393$
$\sum Y^2 = 1063.754197$	$Sx_2y = 324.670233$
$\sum X_1X_2 = 12242.226625$	$Sy^2 = 1523.639874$

これより $a = -4.342440, b = 1.847323, c = 1.092916$ を得る。

したがって材積式は

$$Y = -4.342440 + 1.847323 X_1 + 1.092916 X_2$$

である。この材積式が描く曲線すなわち材積曲線から異常に離れた資料については棄却域 $E_{yx_1x_2}$ を計算し、 $|Y - \hat{Y}| \geq E_{yx_1x_2}$ となる資料を棄却する。ここに、

$$E_{yx_1x_2} = t \cdot Sy_{x_1x_2} \left[1 - \left\{ \frac{1}{n} + C_{11}(X_1 - \bar{x}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{x}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{x}_1)(X_2 - \bar{x}_2) \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

また $Sy_{x_1x_2}$ および C 乗数等は計算の結果次のようになった。

$$C_{11}=0.012315$$

$$C_{22}=0.037540$$

$$C_{12}=0.017866$$

$$S_{yx_1x_2}=0.059221$$

t = 有意水準 1% のときの t 表の値

この結果は第 4 表のように、119 本が棄却された。棄却後の各種統計量を第 5 表に示す。

4-2. 重相関係数および偏相関係数

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。直径級 4~72cm の棄却後の資料 6034 本について第 5 表の数値を用いて計算すると、

変動因	自由度	平方和	平均平方
回 帰	2	$S^2 dy_{x_1x_2} = 16.571263$	$S^2 = 8.285632$
誤 差	6010	$\sum_i (S^2 dy_{x_1x_2})_i = 16.313728$	$S^2 = 0.002714$

$$F = \frac{S^2}{S^2} = 3052.92 \quad \ast \quad \ast$$

すなわち重相関係数は極めて有意であり、回帰式が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するかを示す係数で、次のように定義される。

$$r_{Y x_1 \cdot x_2} = \frac{r_{x_1 Y} - r_{x_2 Y} r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_2 Y}^2)(1 - r_{x_1 x_2}^2)}}$$

但し $r_{x_1 x_2} = X_1$ と X_2 との単相関係数

$r_{x_1 Y} = X_1$ と Y との単相関係数

$r_{x_2 Y} = X_2$ と Y との単相関係数

$$r_{Y x_2 \cdot x_1} = \frac{r_{x_2 Y} - r_{x_1 Y} r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_1 Y}^2)(1 - r_{x_1 x_2}^2)}}$$

$r_{Y x_1 \cdot x_2} = X_2$ を固定したときの X_1 と Y の相関係数

$r_{Y x_2 \cdot x_1} = X_1$ を固定したときの X_2 と Y の相関係数

この値は第 5 表に示すように、それぞれ 0.970762 および 0.80237 である。すなわち樹高の変動を無視した場合の材積対直径の相関の度合の方が、直径の変動を無視した場合の材積対樹高の相関の度合よりも大であることを示している。

4-3. 材積式に関する検定

統計量は 10cm 直径級ごとに計算されており、材積式も各級ごと 1 個づつきめられるが、これらの材積式が全クラスまたは 2 以上のクラスの資料を込みにして作られた新クラスの材積式と統計的に有意か否かをしらべるのが、以下の検定で、その手順は次のようである。

検 定	{	分散が一樣でない.....この直径級で材積式をつくる
		分散が一樣である {
	回帰係数間に差がある.....この直径級で材積式をつくる	
	回帰係数間に差がない {	
回帰常数間に差がある.....この直径級で材積式をつくる		
回帰常数間に差がない.....この直径級をまとめの 1 個の材積式を作る		

註) 回帰係数とは、今の場合 b および c、回帰常数とは a をいう。

4-3-1. 分散の一樣性の検定

正規母集団に関して k 組 ($k \geq 2$) の任意標本があって、各組からえられる不偏推定量

$$u_1^2 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1+1} (x_{1i} - \bar{x}_1)^2$$

$$u_2^2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2+1} (x_{2i} - \bar{x}_2)^2$$

$$u_k^2 = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k+1} (x_{ki} - \bar{x}_k)^2$$

但し $\bar{x}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{j=1}^{n_j+1} x_j$

を重みをつけて合成し

$$nu^2 = \sum_{i=1}^k n_i u_i^2, n = \sum_{i=1}^k n_i \text{ をつくる。}$$

今バートレットに従い

$$C \equiv 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} - \frac{1}{n} \right) \text{ とおくと}$$

$\chi_0^2 \equiv \frac{1}{C} (n \log_e u^2 - \sum_{i=1}^k n_i \log_e u_i^2)$ は近似的に自由度 (k-1) の χ^2 分布をする。したがって $\Pr\{\chi^2 > \chi_0^2\}$ が極めて小さければ u_1, u_2, \dots, u_k は一様でないと考えられる。数値をあてはめて、まづ全体 (8クラス) について検定した結果は極めて有意となったので、クラスの組合わせを変えて有意でないものをさがした。この過程は次の如くである。

ク	ラ	ス	χ^2	自由	度	
全	体	(8)	23.199	7		***
4	~	60cm (6)	15.092	5		***
4	~	50cm (5)	11.221	4		*
4	~	40cm (4)	8.487	3		*
4	~	30cm (3)	3.290	2		—
32	~	72cm以上 (5)	5.626	4		—

この結果、分散の一様性では (4 cm~30cm) と (32cm~72cm以上) の2群となったので、次にそれぞれの群内で回帰係数と回帰常数の有意性を検定する。

4-3-2. 回帰係数の検定

1) 4~30cmクラス

$$b_1 = \frac{[\sum Sx_2^2][\sum Sx_1y] - [\sum Sx_1x_2][\sum Sx_2y]}{[\sum Sx_1^2][\sum Sx_2^2] - [\sum Sx_1x_2]^2}$$

$$= \frac{14.926622 \times 21.341381 - 5.355012 \times 25.974614}{8.470.626 \times 14.926622 - (5.355012)^2} = 1.835692$$

$$c_1 = \frac{[\sum Sx_1^2][\sum Sx_2y] - [\sum Sx_1x_2][\sum Sx_1y]}{[\sum Sx_1^2][\sum Sx_2^2] - [\sum Sx_1x_2]^2}$$

但し、 $[\sum Sx_1^2]$ などは $\sum_{i=1}^3 (Sx_1^2)_i$ を省略したもので、(4~10cm), (12~20cm), (22~30cm) のそれぞれのク

ラスの Sx_1^2 を加えたものを示す。

また回帰における平方和 $S\hat{y}^2$ は

$$Sy^2 = b_1 \sum Sx_1 + c_1 \sum Sx_2y = 67.270047$$

$$\bar{q}^2 = \frac{1}{3} \sum (Sy^2)_i - S\hat{y}^2 = 72.969574 - 67.270047 = 5.699527$$

$$q'^2 = \bar{q}^2 - q^2 = 5.699527 - 5.525173 = 0.174354$$

$$\text{ここに } q^2 = \sum_1^3 (S^2 dy_{x_1 x_2})$$

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全回帰	2	$S\hat{y}^2 = 67.270047$	
回帰間	$2(k-1) = 4$	$q'^2 = 0.174354$	$S'^2 = 0.043589$
回帰計	$2k = 6$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 67.444402$	
誤差	$\sum fr = 2233$	$q^2 = 5.525172$	$S^2 = 0.002474$
計	$\sum n_i - k = 2239$	$\sum (Sy^2)_i = 72.969574$	

$$F = \frac{S'^2}{S^2} = 17.62 \quad ***$$

これは全クラスを一括できないことを示している。それで12~30cm, 4~20cmの2クラス間の統合を検討してみたが有意となったので、結局4~30cmのクラスは4~10cm, 12cm~20, , 22~30cmそれぞれ独立に1個の材積式を必要とする。

次は32cm以上の5クラスについてである。前と同じく回帰係数の有意性をしらべてみると

$$\sum Sx_1^2 = 3.344816 \quad \sum Sx_2y = 16.314781$$

$$\sum Sx_2^2 = 12.753603 \quad \sum Sy^2 = 42.637591$$

$$\sum Sx_1x_2 = 1.315501 \quad \sum S\hat{y}^2 = 31.849036$$

$$\sum Sx_1y = 7.610725 \quad \sum S^2 dy_{x_1 x_2} = 10.788556 \quad \text{であるから}$$

$$b' = \frac{12.753603 \times 7.610725 - 1.315501 \times 16.314781}{3.344816 \times 12.753603 - (1.315501)^2} = 1.847200$$

$$c' = \frac{3.344816 \times 16.314781 - 1.315501 \times 7.610725}{3.344816 \times 12.753603 - (1.315501)^2} = 1.088695$$

$$S\hat{y}_2 = b' \sum Sx_1y + c' \sum Sx_2y = 31.820352$$

$$\bar{q}^2 = (\sum Sy^2) - S\hat{y}^2 = 42.637591 - 31.820352 = 10.817239$$

$$q'^2 = \bar{q}^2 - q^2 = 10.817239 - 10.788556 = 0.028683$$

分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方
全回帰	2	$S\hat{y}^2 = 31.820352$	
回帰間	$2(k-1) = 8$	$q'^2 = 0.028683$	$S'^2 = 0.003585$
回帰計	$2k = 10$	$\sum (S\hat{y}^2)_i = 31.849035$	
誤差	$\sum fr = 3777$	$q^2 = 10.788556$	$S^2 = 0.002856$
計	$\sum n_i - k = 3787$	$\sum (Sy^2)_i = 42.637591$	

$$F = \frac{S'^2}{S^2} = 1.255$$

これは32~72cm以上クラスまでの5クラスの間では、回帰係数の間に有意差がないことを示している。したがって次に回帰常数の検定をおこなう。

4-3-3. 回帰常数の検定

この検定には、まづ検定しようとするクラスの資料を込みにして常数を算出する。

$$\begin{aligned} \Sigma n_i &= 3792 & \Sigma X_1 Y &= 1233.835344 \\ \Sigma X_1 &= 6253.853059 & \Sigma X_2 Y &= 982.263854 \\ \Sigma X_2 &= 5121.821145 & b'' &= 1.848675 \\ \Sigma Y &= 697.100698 & c'' &= 1.088594 \\ \Sigma X_1^2 &= 10352.210238 & S_{y^2} &= 199.902301 \\ \Sigma X_2^2 &= 6934.296559 & S^2 dy_{x_1 x_2} &= 10.819.195 \\ \Sigma X_1 X_2 &= 8549.438057 \\ \Sigma Y^2 &= 338.872725 \end{aligned}$$

分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方
回帰	2	199.902321	
回帰間	8	0.028675	
平面間	4	0.001964	0.000491
誤差	3777	10.788556	0.002856
計			

$$F = \frac{0.000491}{0.002856} = 0.172$$

したがって32cm以上は1個の材積式でもって代表させることができる。このときの常数 a は

$$a = \bar{V} - b\bar{x}_1 - c\bar{x}_2 \text{ より } a = -4.335882 \text{ となる。}$$

以上の結果より材積式は次の4個となる。

- ① 4~10cm $\log V = 1.756152 \log D + 0.906210 \log H - 4.068644$
- ② 12~20cm $\log V = 1.903051 \log D + 1.025410 \log H - 4.335395$
- ③ 22~30cm $\log V = 1.853014 \log D + 1.166956 \log H - 4.441199$
- ④ 32cm以上 $\log V = 1.848675 \log D + 1.088954 \log H - 4.332596$

但し V = 立木幹材積 m³, D = 胸高直径 cm, H = 樹高 m

4-3-4. 材積の修正

上式によって算出した対数材積を真数になおしたものは、対数による歪みがあるので、これを次の大友式によって修正する。

$$\text{修正係数 } f = 10^{\frac{n-1}{2n} (\log_e 10) \sigma^2} \dots\dots\dots (8)$$

この係数は材積式ごとにきめられ、夫々の材積式よりえられた材積(真数)に、この修正係数を乗ずるものである。この値は第6表に示されている。

4-3-5. 材積曲線の修正

材積式は4個に決定したが、式のつなぎ目が3個所あり、材積のふえ方が滑らかにかかないので、この部分の値を5点による二次の加重移動平均によって次のように修正した。

- 1) 直径 18, 20cm 樹高 5, 6 m
- 2) 直径 18~24cmおよび28~30cmにたいし 樹高 7, 8 m
- 3) 直径 18~24cmおよび28~36cmにたいし 樹高 9~45m

この修正を経た値を以て最終の材積表とする。これを第7表に示す。また、この概略を示したものが第2～第4図である。

5. 材積式の誤差率

実材積を v 、推定材積を \hat{v} 、推定材積の標準誤差を $Svdh$ 、信頼度 95% のときの t 表の値を t 、材積式決定に用いられた本数を n とするとき、材積式の誤差率 ϵ は次の如くあらわされる。

$$\epsilon = \frac{\frac{100}{v} t \cdot Svdh}{\sqrt{\frac{1}{n}}} = \frac{100 t \sqrt{\frac{\sum (v - \hat{v})^2}{n - 3}}}{v \sqrt{\frac{1}{n}}} = \frac{100 t \sqrt{\sum (v - \hat{v})^2}}{v \sqrt{n(n - 3)}} \dots\dots\dots(9)$$

$\sum (v - \hat{v})^2$ は実測資料にもとづいて計算しなければならないので、次のように近似値を用いる。

各材積式から得られる標準誤差 $Sy_{x_1 x_2}$ は

$$Sy_{x_1 x_2} = \sqrt{\frac{\sum (\log v - \log \hat{v})^2}{n - 3}} \dots\dots\dots(10)$$

である。しかるに

$$\log v = \log \hat{v} + \left(\frac{d \log v}{dv} \right) (v - \hat{v}) + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2 \log v}{dv^2} \right) (v - \hat{v})^2 + \dots\dots\dots$$

2次微分以下の項を省略すれば

$$\log v - \log \hat{v} = (v - \hat{v}) \frac{d \log v}{dv} = (v - \hat{v}) \frac{1}{v} \log e$$

$$\text{故に } v - \hat{v} = 2.3026 v (\log v - \log \hat{v})$$

$$\therefore \sum (v - \hat{v})^2 = (2.3026)^2 v^2 \sum (\log v - \log \hat{v})^2 \dots\dots\dots(11)$$

この値を(9)式に代入すると

$$\epsilon (\%) = \frac{230.26 t}{\sqrt{n}} Sy_{x_1 x_2} \dots\dots\dots(12)$$

この値は第6表に示されている。

6. 新旧材積表の比較

新材積表の概略の傾向は既に図示したとおりであるが、図では各直径階、樹高階ごとの比較ができないので、新材積表材積から旧材積表^{註)}の材積を減じた値を第8表に示した。

7. 材積表使用上の注意

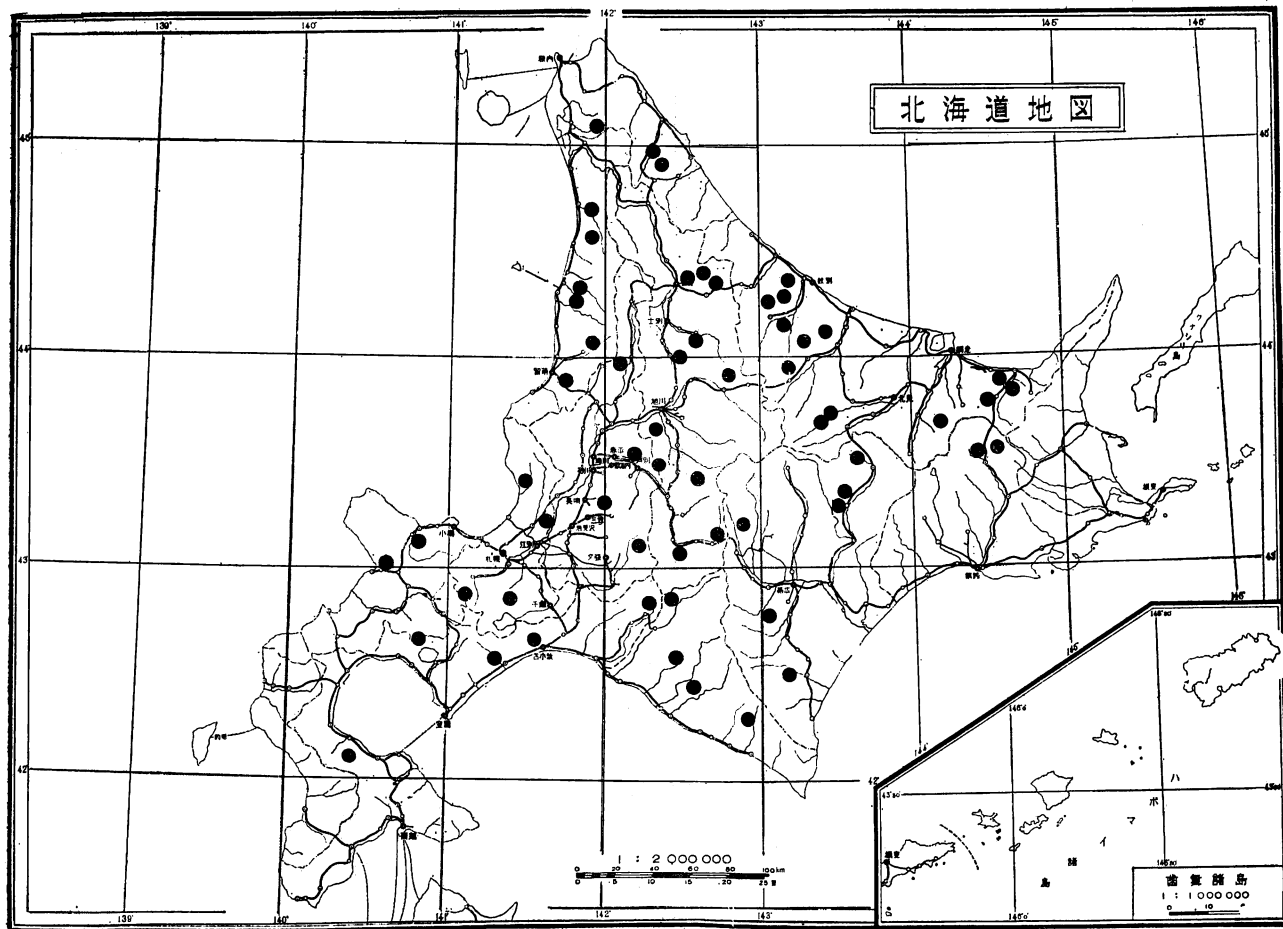
1. 胸高直径として地上 1.3m の高さにおける直径を用いること。
2. この材積表は函館営林局管内のブナを除くすべての広葉樹について適用される。
なお、前記樹種については函館営林局より発行されている材積表を用いること。

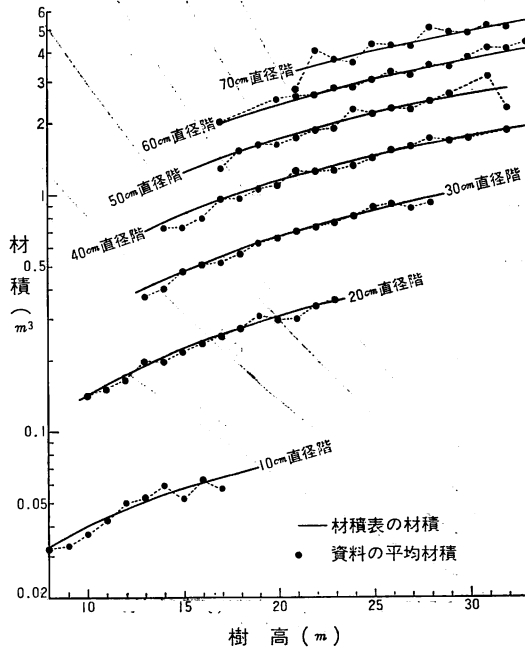
調製責任者

林業試験場北海道支場 農林技官 長 内 力
林業試験場 経営部 " 樋 渡 ミヨ子
(昭和44年8月)

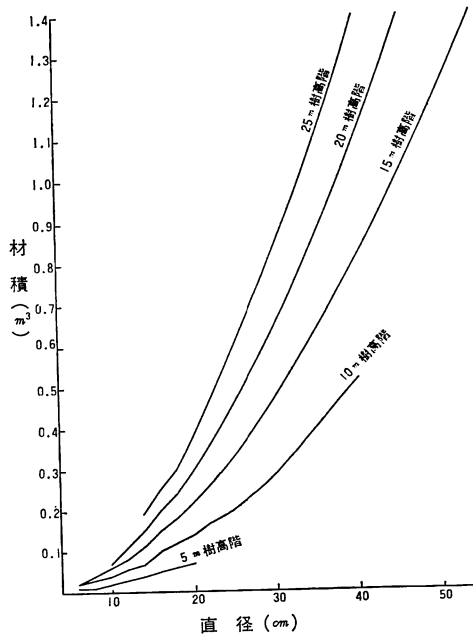
註) 中島広吉：北海道立木幹材積表第6輯，昭和33年，札幌林野共済会

第1図 資料収集地点

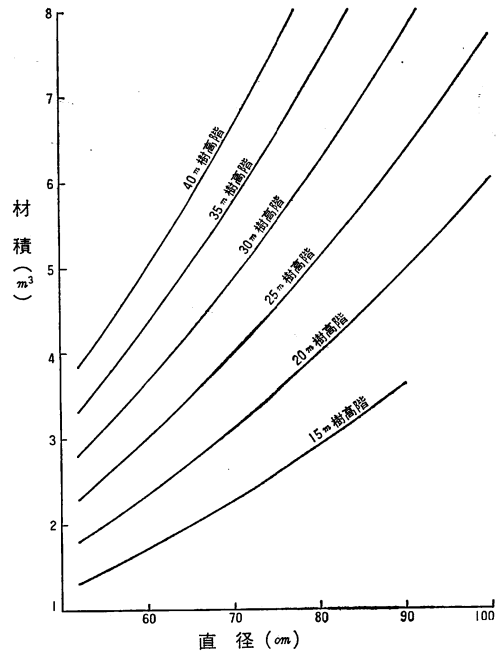




第2図 材積表材積と資料の平均材積



第3図 材積曲線直径(6~54cm)



第4図 材積曲線 (直径52~100cm)

第 1 表 局別，樹種別本数および10cm直径級毎本数

樹種	局						計	直径		
	函館	旭川	北見	帯広	札幌	計		10	20	30
ナラ	115	321	172	201	338	1,147	10	20	30	
カバ	121	297	75	188	368	1,049	40	50	60	
イタヤ	224	123	146	103	340	936	70	80以上		
シナノキ	51	199	179	151	341	921				
アカダモ	41	78	138	47	139	443				
センノキ	66	20	53	43	174	356				
カツラ	15	5	4	33	174	231				
ハウノキ	46	46	29	58	62	241				
ヤチダモ	7	26	40	18	125	216				
ハンノキ	9	20	2	33	44	108				
その他	93	77	65	131	295	661				
計	788	1,212	903	1,006	2,400	6,309				

第 2 表 営林署，事業区別，10cm直径級毎本数

1 函 館

直径級	営林署 事業区								
	函館	森	江差	東瀬棚	今金	黒松内	倶知安	室蘭	計
10	-	35	24	65	11	-	-	12	147
20	-	3	31	13	15	17	4	16	99
30	6	4	28	-	16	32	15	27	128
40	15	8	21	-	12	10	27	50	143
50	20	23	9	-	10	5	32	34	133
60	23	9	2	-	4	2	30	17	87
70	8	4	1	-	-	2	19	6	40
80以上	4	1	-	-	-	3	3	-	11
計	76	87	116	78	68	71	130	162	788

2. 旭 川

営林署 事業区 直径級	稚内	中頓別	枝幸	名寄	下川	一ノ橋	士別	朝日	旭川	上川	深川	神楽	金山	富良野	幾寅	留萌	達布	古丹別	羽幌	天塩	遠別	計
	稚内	中頓別	枝幸	名寄	下川	一ノ橋	士別	朝日	旭川	上川	深川	神楽	金山	富良野	幾寅	留萌	達布	古丹別	羽幌	天塩	遠別	
10	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	111
20	8	8	11	10	10	9	8	11	17	7	13	9	14	6	6	10	9	8	15	5	7	201
30	8	19	13	12	9	8	9	13	16	7	13	20	9	18	7	12	20	22	8	13	9	265
40	13	7	16	14	9	8	13	11	20	6	16	19	14	8	5	22	18	14	24	8	6	271
50	9	10	13	13	14	6	6	12	20	9	26	15	7	12	6	12	19	19	20	6	8	262
60	4	2	10	6	1	4	10	8	8	4	11	11	4	2	6	9	12	8	8	4	3	135
70	-	5	2	3	1	4	3	4	2	-	-	4	2	-	2	3	1	1	2	4	2	45
80以上	2	-	2	-	-	3	-	-	3	-	-	-	5	1	1	2	-	1	1	1	-	22
計	44	51	67	59	44	42	50	59	87	33	83	81	56	47	33	70	79	73	78	41	35	1,212

3. 北 見

4. 帯 広

営林署 事業区 直径級	滝ノ上	北雄	紋別	白滝	丸瀬布	遠軽	留辺蘂	置戸	津別	小清水	清里	斜里	計	新得	帯広	大樹	本別	足寄	陸別	弟子屈	計
	滝ノ上	北雄	紋別	白滝	丸瀬布	遠軽	温根湯	置戸	津別	小清水	清里	斜里		新得	帯広	大樹	本別	足寄	陸別	弟子屈	
10	11	5	4	5	5	5	6	5	11	8	8	9	82	17	-	32	-	1	-	5	55
20	15	5	5	6	11	4	6	5	11	12	14	11	105	92	4	51	4	3	-	28	182
30	44	16	10	5	40	5	5	5	10	8	8	11	167	56	16	64	16	5	21	56	234
40	64	29	18	6	55	6	6	6	9	9	13	7	228	12	43	93	25	16	25	19	233
50	34	19	12	5	26	5	5	5	8	8	8	12	147	14	29	92	19	15	13	-	182
60	36	10	6	6	17	6	6	6	8	6	9	9	125	8	14	37	6	10	8	3	86
70	14	4	4	-	19	-	-	-	1	1	2	-	45	2	4	12	2	3	3	1	27
80以上	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	3	1	-	3	-	7
計	220	88	59	33	175	31	34	32	58	52	62	59	903	201	110	384	73	53	73	112	1,006

5. 札幌

直径級	営林署 事業区																計	
	札幌 札幌	札幌 厚田	余市 余市	定山溪 定山溪	恵庭 恵庭	苫小牧 苫小牧	白老 白老	鶴川 鶴川	厚賀 厚賀	静内 静内	浦河 浦河	日高 日高	岩見沢 岩見沢	夕張 夕張	大夕張 大夕張	芦別 芦別		上芦別 上芦別
10	-	-	-	-	6	-	-	-	2	8	-	-	-	-	-	-	-	16
20	-	-	-	18	57	24	5	-	29	34	24	35	-	5	-	6	10	247
30	2	2	9	84	83	36	11	21	46	37	56	36	42	29	6	51	27	578
40	16	7	8	73	76	29	15	49	54	22	49	40	42	24	4	70	38	616
50	16	7	3	37	62	18	18	39	46	8	42	6	39	12	31	53	25	462
60	8	-	-	14	36	30	14	16	34	14	32	4	16	12	13	14	17	274
70	10	-	6	4	13	12	3	14	13	-	20	-	7	4	6	8	13	133
80以上	6	1	-	-	7	7	1	13	9	1	14	2	-	-	1	3	9	74
計	58	17	26	230	340	156	67	152	233	124	237	123	146	86	61	205	139	2,400

第3表 材積表材積と実材積の適合度検定 (X 材積表材積, Y 実材積)

直径級	本数	ΣX	ΣY	ΣX^2	\bar{x}	\bar{y}	a	b	$\Sigma(Y-\hat{y})^2$	F	${}_2F_{n-2}(0.05)$
4~10cm	15	0.4077	0.4122	0.013687	0.027180	0.027480	0.001635	0.950883	0.000110	0.4512	3.81
12~20	60	8.6953	9.0667	1.505734	0.144922	0.151112	-0.009683	1.109525	0.031883	4.7705*	3.15
22~30	111	53.9473	54.4170	28.237616	0.486012	0.490243	0.000742	1.007179	0.457735	0.2490	3.80
32~40	149	144.1548	142.1444	147.130131	0.967482	0.953989	-0.063730	1.051926	1.830877	1.9184	3.07
42~50	106	175.2419	170.7853	299.702864	1.653225	1.611182	-0.006206	0.978323	3.730428	2.6772	3.83
52~60	69	178.0970	169.4595	472.690757	2.581116	2.455935	0.163661	-0.888094	7.140226	5.8369*	3.15
62~70	21	78.7822	78.7391	304.674862	3.751533	3.749481	-0.037879	1.009550	5.284601	0.0017	3.59
72以上	6	44.6736	43.6089	225.478903	4.963733	4.845433	-2.801411	1.540543	4.087705	1.0413	4.74

第 4 表 棄 却 木 一 覽 表

No.	直 径 cm	樹 高 m	材 積 m ³	No.	直 径 cm	樹 高 m	材 積 m ³
15	5.5	5.0	0.0090	1986	30.3	13.2	0.2720
32	5.9	5.9	0.0122	2036	29.0	14.7	0.2439
68	7.9	7.3	0.0265	2193	30.9	19.2	0.4301
133	9.4	7.2	0.0380	2229	29.7	12.7	0.2662
263	11.3	7.6	0.0239	2246	29.3	19.9	0.3956
473	15.1	9.6	0.0566	2259	30.7	17.1	0.3595
710	18.0	10.9	0.2009	2418	32.3	21.5	0.4947
713	17.8	14.4	0.0970	2421	32.0	17.9	0.4069
718	18.8	18.3	0.3548	2489	31.0	19.5	1.0302
750	20.1	12.7	0.2728	2497	32.4	18.7	1.6972
836	20.1	13.2	0.2802	2698	34.3	18.8	0.4910
845	20.4	15.2	0.7336	2737	34.4	21.6	0.6240
1016	22.1	16.9	0.1302	2838	34.0	13.7	0.8678
1069	22.4	15.3	0.1828	2878	33.4	20.9	0.5678
1119	22.5	17.6	0.2305	2888	34.8	14.5	0.9130
1121	21.7	13.0	0.1457	3040	35.1	20.9	0.5800
1125	23.2	17.8	0.5016	3196	36.0	16.7	0.5187
1145	24.9	18.9	0.2990	3205	36.7	23.4	0.7727
1152	24.9	17.8	0.6834	3276	37.9	16.3	0.5151
1285	23.8	12.1	0.1645	3325	38.8	23.4	1.8376
1297	23.9	15.7	0.2217	3377	37.8	21.0	0.7191
1510	25.0	15.4	0.2380	3380	37.8	19.5	0.6244
1517	25.0	16.9	0.5440	3533	38.4	21.2	1.7297
1565	25.7	16.5	0.2742	3537	38.4	15.7	0.5014
1592	25.3	15.5	0.2354	3585	39.4	24.0	1.8916
1598	25.0	13.2	0.1907	3604	39.4	91.5	0.7033
1628	25.9	22.5	0.3092	3638	40.5	17.7	0.5261
1644	27.9	15.7	0.6803	3737	40.0	16.9	0.6060
1685	29.6	15.4	0.3147	3751	39.7	23.9	0.9072
1712	28.7	23.2	0.2620	3752	39.7	21.5	0.6649
1741	28.2	17.3	0.6962	3805	41.1	14.0	0.4410
1919	27.5	15.8	0.2902	3861	42.9	24.8	1.0803
1982	29.3	15.8	0.7892	3902	42.4	21.6	0.8434

No.	直径 cm	樹高 m	材積 m ³	No.	直径 cm	樹高 m	材積 m ³
3053	41.8	25.4	0.5644	5278	53.2	25.0	1.5726
4084	41.3	22.4	0.8994	5344	54.5	23.7	1.5583
4088	41.3	19.8	1.7067	5382	54.2	23.0	1.4245
4113	44.0	19.5	0.8020	5515	56.0	17.8	1.2524
4145	44.1	22.2	2.2687	5565	58.8	11.2	1.8870
4152	43.8	23.1	0.8773	5588	57.6	25.9	1.9592
4227	44.5	18.7	0.8013	5674	60.1	25.5	2.1139
4250	43.0	18.1	1.6650	5697	60.9	17.9	1.4724
4309	44.4	19.6	0.8394	5754	60.6	19.3	1.4498
4379	44.5	18.3	1.7197	5817	61.6	23.7	1.8593
4445	45.8	16.7	1.6880	5828	64.3	20.9	1.7552
4551	45.0	19.3	0.8691	5864	63.9	25.9	2.3793
4580	45.6	20.3	0.9292	5929	66.0	27.8	2.6131
4687	47.3	23.1	3.2371	5934	66.8	23.2	2.0590
4721	48.9	19.1	1.0059	5936	65.3	27.8	2.1088
4766	48.1	16.4	0.6958	5948	68.4	22.0	2.0019
4820	48.9	15.9	0.7803	5956	67.5	32.1	7.0120
4889	50.4	21.2	1.1104	6016	70.8	20.8	2.0767
4907	49.8	22.4	1.2875	6038	72.0	19.0	4.4969
4933	50.5	29.3	1.6810	6042	72.7	18.8	2.0155
5052	52.8	21.7	1.2842	6062	73.6	23.0	2.7068
5062	51.3	28.8	1.7230	6064	73.5	25.1	2.1807
5085	52.0	17.4	1.0087	6093	78.9	21.8	2.7483
5116	51.1	25.2	3.1539	6104	80.2	26.2	7.6228
5142	52.4	25.4	1.5953	6109	79.0	24.8	7.0299
5271	53.4	22.2	1.3448	6138	87.5	27.8	3.7361
5272	53.7	23.3	1.3280				

第 5 表 10cm 直径級別統計量 (棄却後)

直径級	本数	自由度 f_r	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2	Y	Y^2
4 ~ 10cm	172	169	157.634100	145.885989	163.299309	157.082251	-275.540741	451.414155
12 ~ 20	741	738	898.253024	1092.987838	843.494416	966.276481	-640.142723	586.691841
22 ~ 30	1,329	1,326	1885.840487	2678.935471	1667.961591	2100.147770	-465.295460	192.192061
32 ~ 40	1,497	1,494	2322.493554	3604.983245	1973.663753	2607.703196	-48.745998	21.926162
42 ~ 50	1,218	1,215	2017.497422	3342.657217	1650.292055	2239.601539	246.617414	61.596238
52 ~ 60	695	692	1211.129704	2110.900897	960.056270	1328.285158	271.036731	111.788765
62 ~ 70	268	265	486.215989	882.203821	375.139917	526.048450	145.396732	81.241558
72 以上	114	111	216.516390	411.465058	162.669150	232.658216	82.795819	62.320002
計	6,034	6,010	9195.580670	14270.019536	7796.576461	10157.803061	-683.878226	1569.170782
全 体 (4~72以上)	6,034	6,031	9195.580670	14270.019536	7796.576461	10157.803061	-683.898226	1569.170782

クラス	$X_1 X_2$	$X_1 Y$	$X_2 Y$	Sx_1^2	Sx_2^2	Sy^2	$Sx_1 x_2$
4 ~ 10cm	150.754307	-249.045205	-257.828988	1.417912	2.043504	10.003107	1.094193
12 ~ 20	1025.231714	-765.367956	-717.219270	4.109976	6.110720	33.678744	2.733185
22 ~ 30	2368.351938	-653.014963	-573.235301	2.942738	6.772398	29.287723	1.527634
32 ~ 40	3062.789110	-71.411277	-56.662689	1.792658	5.599917	20.338872	0.784204
42 ~ 50	2733.876957	410.431076	338.590109	0.870807	3.588512	11.661798	0.330185
52 ~ 60	1673.137368	473.106485	376.808246	0.346710	2.086538	6.089615	0.111949
62 ~ 70	680.617847	263.963643	204.598589	0.091925	0.936668	2.360178	0.024467
72 以上	309.016775	157.745417	118.929599	0.242716	0.541968	2.187128	0.064696
計	12003.776016	-433.592780	-566.019705	11.815442	27.680225	115.067165	6.670513
全 体 (4~72以上)	12003.776016	-433.592780	-566.019705	256.313229	83.788392	1491.661762	122.097561

クラス	$Sx_1 y$	$Sx_2 y$	$Sdy^2 x_1 x_2$	$Sy^2 x_1 x_2$	$S\hat{y}^2$	a	b
4 ~ 10cm	3.481636	3.773412	0.469323	0.002777	9.533784	-4.071823	1.756152
12 ~ 20	10.624131	11.467386	1.701706	0.002306	31.977038	-4.338046	1.903051
22 ~ 30	7.235614	10.733816	3.354143	0.002530	25.933580	-4.444109	1.853014
32 ~ 40	4.214819	7.604652	4.115988	0.002755	16.222885	-4.381289	1.871762
42 ~ 50	1.933541	4.443344	3.393876	0.002948	8.267922	-4.254072	1.814200
52 ~ 60	0.789024	2.404631	2.039833	0.002948	4.049782	-4.434230	1.937195
62 ~ 70	0.179255	1.075760	0.874381	0.003300	1.485797	-4.008658	1.655839
72 以上	0.494086	0.786393	0.364478	0.003284	1.822650	-4.288695	1.703082
計	28.952106	42.289394	16.313728	0.022693	99.293438	-	-
全 体 (4~72以上)	608.610965	317.624458	16.571263	0.002748	1475.090499	-4.344063	1.859452

クラス	c	R _{x₁x₂}	R _{x₁y}	R _{x₂y}	R _{yx₁x₂}	R _{yx₂x₁}	R
4 ~ 10	0.906210	0.642808	0.924467	0.834601	0.919446	0.822942	0.976259
12 ~ 20	1.025410	0.545385	0.903017	0.799356	0.927387	0.852190	0.974409
22 ~ 30	1.166956	0.342194	0.779394	0.762149	0.852501	0.841578	0.940997
32 ~ 40	1.095875	0.247508	0.698018	0.712566	0.763389	0.778035	0.893101
42 ~ 50	1.712286	0.186783	0.606750	0.686863	0.670108	0.734446	0.842007
52 ~ 60	1.048514	0.131621	0.543016	0.674591	0.620722	0.724539	0.815494
62 ~ 70	1.105245	0.083381	0.384482	0.723520	0.471746	0.751745	0.793428
72 以上	1.247697	0.178377	0.678136	0.723298	0.807202	0.831547	0.912882
計	-	-	-	-	-	-	-
全体 (4~72以上)	1.081175	0.833192	0.984281	0.898435	0.970764	0.802389	0.994430

第 6 表 諸種の検定総括表

直径範囲	本数	分散の一様性 の検定 x 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
			b (直径)	c (樹高)			
全体 (4~72以上)		*** 23.199 (df 7)	-	-	-	-	-
4 ~ 60		*** 15.092 (df 5)	-	-	-	-	-
4 ~ 50		*** 11.221 (df 4)	-	-	-	-	-
4 ~ 40		*** 修 3.286 (df 3)	-	-	-	-	-
4 ~ 30		3.290 (df 2)	1.835629	1.081588	0.043589	0.002474	*** 17.62
32~72以上		修 5.626 (df 4)	1.847201	1.088695	0.003584	0.002856	-
12 ~ 30			1.863577	1.106940	0.026108	0.002450	*** 10.66
4 ~ 20			1.863136	0.994561	0.035980	0.002394	*** 15.03

直径範囲	回帰常数間の差の検定				修正係数	誤差率 (95%信頼度)	
	こみにした回帰係数		平面間の 差の分散	誤差分散			F
	b (直径)	c (樹高)					
32~72以上	1.848675	1.088954	0.000491	0.002856	-	1.0076	0.39
12 ~ 30	-	-	-	-	-	-	-
4 ~ 20	-	-	-	-	-	-	-
4 ~ 10	-	-	-	-	-	1.0073	1.84
12 ~ 20	-	-	-	-	-	1.0064	0.80
22 ~ 30	-	-	-	-	-	0.0067	0.63

第 7 表 北海道広葉樹材積表

(胸高周囲)		(12.6)	(11.8)	(25.1)	(31.4)	(37.7)	(44.0)	(50.3)	(56.5)	(胸高周囲)		(62.8)	(69.1)	(75.4)	(81.7)	(88.0)	(94.2)	(100.5)	(106.8)
樹高(m)	胸高直徑(cm)	4	6	8	10	12	14	16	18	樹高(m)	胸高直徑(cm)	20	22	24	26	28	30	32	34
	2	0.002	0.004	0.006	0.009							4							
3	0.003	0.005	0.007	0.01						5	0.07								
4	0.003	0.007	0.01	0.02						6	0.08								
5	0.004	0.009	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06		7	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20			
6	0.005	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07		8	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23			
7	0.006	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08		9	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22	0.26	0.30	0.35	
8	0.006	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10		10	0.14	0.17	0.19	0.22	0.25	0.29	0.33	0.39	
9	0.007	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11		11	0.16	0.19	0.21	0.25	0.28	0.33	0.38	0.43	
10	0.008	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.10	0.12		12	0.17	0.20	0.24	0.28	0.31	0.36	0.42	0.47	
11	0.009	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	0.13		13	0.19	0.22	0.26	0.30	0.35	0.40	0.46	0.52	
12	0.009	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15		14	0.21	0.24	0.28	0.33	0.38	0.43	0.50	0.56	
13	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.16		15	0.22	0.26	0.31	0.36	0.41	0.47	0.53	0.60	
14	0.01	0.02	0.04	0.05	0.08	0.10	0.14	0.17		16	0.24	0.28	0.33	0.39	0.44	0.51	0.57	0.65	
15	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.15	0.18		17	0.25	0.30	0.36	0.41	0.47	0.54	0.61	0.69	
16			0.04	0.06	0.09	0.12	0.16	0.19		18	0.27	0.32	0.38	0.44	0.51	0.58	0.65	0.73	
17			0.04	0.06	0.10	0.13	0.17	0.21		19	0.28	0.34	0.41	0.47	0.54	0.61	0.69	0.78	
18				0.07	0.10	0.14	0.18	0.22		20	0.30	0.36	0.43	0.50	0.57	0.65	0.74	0.82	
19				0.07	0.11	0.14	0.19	0.23		21	0.32	0.39	0.46	0.53	0.61	0.69	0.78	0.87	
20				0.07	0.11	0.15	0.20	0.24		22	0.33	0.41	0.48	0.56	0.64	0.73	0.82	0.91	
21						0.16	0.21	0.26		23	0.35	0.43	0.51	0.59	0.68	0.77	0.86	0.96	
22						0.17	0.22	0.27		24	0.37	0.45	0.54	0.62	0.71	0.80	0.90	1.00	
23						0.17	0.23	0.28		25	0.38	0.47	0.56	0.65	0.75	0.84	0.94	1.05	
24						0.18	0.24	0.29		26	0.40	0.49	0.59	0.68	0.78	0.88	0.98	1.09	
25						0.19	0.25	0.30		27	0.41	0.51	0.61	0.71	0.82	0.92	1.03	1.14	
										28	0.43	0.53	0.64	0.74	0.85	0.96	1.07	1.19	
										29	0.45	0.56	0.67	0.77	0.89	1.00	1.11	1.23	
										30	0.46	0.58	0.76	0.80	0.92	1.04	1.15	1.28	
										31							1.20	1.32	
										32							1.24	1.37	
										33							1.28	1.42	
										34							1.32	1.46	
										35							1.37	1.51	

(胸高周围)	(113.1)	(119.4)	(125.7)	(131.9)	(138.2)	(144.5)	(150.8)	(157.1)
胸高直径(cm)								
樹高(m)	36	38	40	42	44	46	48	50
7								
8								
9	0.38	0.42	0.47					
10	0.43	0.48	0.52					
11	0.48	0.53	0.58	0.63	0.69	0.75	0.81	0.88
12	0.52	0.58	0.64	0.70	0.76	0.83	0.89	0.96
13	0.57	0.63	0.70	0.76	0.83	0.90	0.97	1.05
14	0.62	0.69	0.75	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14
15	0.67	0.74	0.81	0.89	0.97	1.05	1.14	1.23
16	0.72	0.79	0.87	0.95	1.04	1.13	1.22	1.32
17	0.77	0.85	0.93	1.02	1.11	1.21	1.30	1.41
18	0.82	0.90	0.99	1.08	1.18	1.28	1.39	1.50
19	0.86	0.96	1.05	1.15	1.25	1.36	1.47	1.59
20	0.91	1.01	1.11	1.22	1.33	1.44	1.56	1.68
21	0.96	1.07	1.17	1.28	1.40	1.52	1.64	1.77
22	1.01	1.12	1.23	1.35	1.47	1.60	1.73	1.86
23	1.07	1.18	1.29	1.42	1.54	1.68	1.81	1.95
24	1.12	1.23	1.36	1.48	1.62	1.76	1.90	2.05
25	1.17	1.29	1.42	1.55	1.69	1.83	1.99	2.14
26	1.22	1.35	1.48	1.62	1.76	1.91	2.07	2.23
27	1.27	1.40	1.54	1.69	1.84	2.00	2.16	2.33
28	1.32	1.46	1.60	1.75	1.91	2.08	2.25	2.42
29	1.37	1.51	1.67	1.82	1.99	2.16	2.33	2.52
30	1.42	1.57	1.73	1.89	2.06	2.24	2.42	2.61
31	1.47	1.63	1.79	1.96	2.14	2.32	2.51	2.71
32	1.53	1.69	1.85	2.03	2.21	2.40	2.60	2.80
33	1.58	1.74	1.92	2.10	2.29	2.48	2.69	2.90
34	1.63	1.80	1.98	2.17	2.36	2.56	2.77	2.99
35	1.68	1.86	2.04	2.24	2.44	2.65	2.86	3.09
36				2.31	2.51	2.73	2.95	3.18
37				2.38	2.59	2.81	3.04	3.28
38				2.45	2.67	2.89	3.13	3.38
39				2.52	2.74	2.98	3.22	3.47
40				2.59	2.81	3.06	3.31	3.57

(胸高周围)	(163.4)	(169.6)	(175.9)	(182.5)	(188.5)	(194.8)	(201.1)	(207.3)
胸高直径(cm)								
樹高(m)	52	54	56	58	60	62	64	66
11	0.94	1.01	1.08	1.15	1.23	1.30	1.38	1.46
12	1.03	1.11	1.19	1.27	1.35	1.43	1.52	1.61
13	1.13	1.21	1.30	1.38	1.47	1.56	1.66	1.75
14	1.22	1.31	1.40	1.50	1.59	1.69	1.80	1.90
15	1.32	1.41	1.51	1.61	1.72	1.83	1.94	2.05
16	1.42	1.52	1.62	1.73	1.84	1.96	2.08	2.20
17	1.51	1.62	1.73	1.85	1.97	2.09	2.22	2.35
18	1.61	1.73	1.85	1.97	2.10	2.23	2.36	2.50
19	1.71	1.83	1.96	2.09	2.22	2.36	2.51	2.65
20	1.81	1.94	2.07	2.21	2.35	2.50	2.65	2.80
21	1.90	2.04	2.18	2.33	2.48	2.64	2.79	2.96
22	2.00	2.15	2.30	2.45	2.61	2.77	2.94	3.11
23	2.10	2.25	2.41	2.57	2.74	2.91	3.09	3.27
24	2.20	2.36	2.52	2.69	2.87	3.05	3.23	3.42
25	2.30	2.47	2.64	2.82	3.00	3.19	3.38	3.58
26	2.40	2.58	2.75	2.96	3.13	3.33	3.53	3.73
27	2.50	2.68	2.87	3.04	3.26	3.46	3.67	3.89
28	2.60	2.79	2.99	3.19	3.39	3.60	3.82	4.05
29	2.71	2.90	3.10	3.31	3.52	3.74	3.97	4.20
30	2.81	3.01	3.22	3.44	3.66	3.89	4.12	4.36
31	2.91	3.12	3.34	3.56	3.79	4.03	4.27	4.52
32	3.01	3.23	3.45	3.69	3.92	4.17	4.42	4.68
33	3.11	3.34	3.57	3.81	4.06	4.31	4.57	4.84
34	3.22	3.45	3.69	3.94	4.19	4.45	4.72	5.00
35	3.32	3.56	3.81	4.06	4.33	4.60	4.87	5.16
36	3.42	3.67	3.93	4.19	4.46	4.74	5.03	5.32
37	3.53	3.78	4.05	4.32	4.60	4.88	5.18	5.48
38	3.63	3.89	4.16	4.44	4.73	5.03	5.33	5.64
39	3.74	4.01	4.28	4.57	4.87	5.17	5.48	5.80
40	3.84	4.12	4.40	4.70	5.00	5.32	5.64	5.97
41	3.94	4.23	4.52	4.83	5.14	5.46	5.79	6.13
42	4.05	4.34	4.64	4.96	5.28	5.61	5.94	6.29
43	4.15	4.45	4.76	5.08	5.41	5.75	6.10	6.46
44	4.26	4.57	4.89	5.21	5.55	5.90	6.25	6.62
45	4.37	4.68	5.01	5.34	5.69	6.04	6.41	6.78

樹高(m)	(胸高周圍)		(213.6)	(219.9)	(226.2)	(232.5)	(238.8)	(245.0)	(251.3)	(257.3)
	胸高直徑(cm)	樹高(m)	68	70	72	74	76	78	80	82
11			1.55	1.63						
12			1.70	1.79						
13			1.85	1.96						
14			2.01	2.12	2.23	2.35	2.47	2.59	2.71	2.84
15			2.17	2.29	2.41	2.53	2.66	2.97	2.93	3.06
16			2.32	2.45	2.58	2.72	2.86	3.00	3.14	3.29
17			2.48	2.62	2.76	2.90	3.05	3.20	3.35	3.51
18			2.64	2.79	2.94	3.09	3.25	3.41	3.57	3.74
19			2.80	2.96	3.12	3.28	3.44	3.61	3.79	3.96
20			2.96	3.13	3.29	3.47	3.64	3.82	4.00	4.19
21			3.13	3.30	3.47	3.65	3.84	4.03	4.22	4.42
22			3.29	3.47	3.65	3.84	4.04	4.24	4.44	4.65
23			3.45	3.64	3.84	4.04	4.24	4.45	4.66	4.88
24			3.61	3.81	4.02	4.23	4.44	4.66	4.88	5.11
25			3.78	3.99	4.20	4.42	4.64	4.87	5.10	5.34
26			3.94	4.16	4.38	4.61	4.84	5.08	5.33	5.58
27			4.11	4.34	4.57	4.81	5.05	5.30	5.55	5.81
28			4.28	4.51	4.75	5.00	5.25	5.51	5.77	6.04
29			4.44	4.69	4.94	5.19	5.46	5.72	6.00	6.28
30			4.61	4.86	5.12	5.39	5.66	5.94	6.22	6.52
31			4.78	5.04	5.31	5.59	5.87	6.16	6.45	6.75
32			4.94	5.22	5.50	5.78	6.07	6.37	6.68	6.99
33			5.11	5.39	5.68	5.98	6.28	6.59	6.91	7.23
34			5.28	5.57	5.87	6.18	6.49	6.81	7.13	7.47
35			5.45	5.75	6.06	6.37	6.70	7.03	7.36	7.71
36			5.62	5.93	6.25	6.57	6.90	7.24	7.59	7.95
37			5.79	6.11	6.44	6.77	7.11	7.46	7.82	8.19
38			5.96	6.29	6.63	6.97	7.32	7.68	8.05	8.43
39			6.13	6.47	6.82	7.17	7.53	7.90	8.28	8.67
40			6.31	6.65	7.01	7.37	7.74	8.13	8.51	8.91
41			6.48	6.83	7.20	7.57	7.96	8.35	8.75	9.16
42			6.65	7.02	7.39	7.77	8.17	8.57	8.98	9.40
43			6.82	7.20	7.58	7.98	8.38	8.79	9.21	9.64
44			6.99	7.38	7.77	8.18	8.59	9.01	9.45	9.89
45			7.17	7.56	7.97	8.38	8.80	9.24	9.68	10.13

樹高(m)	(胸高周圍)		(263.9)	(270.2)	(276.5)	(282.7)	(289.0)	(295.3)	(301.6)	(307.6)
	胸高直徑(cm)	樹高(m)	84	86	88	90	92	94	96	98
14			2.97	3.10	3.24	3.37				
15			3.20	3.34	3.49	3.64				
16			3.44	3.59	3.74	3.90	4.06	4.23	4.40	4.57
17			3.67	3.83	4.00	4.17	4.34	4.52	4.70	4.88
18			3.91	4.08	4.26	4.44	4.62	4.81	5.00	5.19
19			4.14	4.33	4.51	4.71	4.90	5.10	5.30	5.51
20			4.34	4.58	4.77	4.98	5.18	5.39	5.61	5.83
21			4.62	4.83	5.03	5.25	5.47	5.69	5.91	6.14
22			4.86	5.08	5.30	5.52	5.75	5.98	6.22	6.46
23			5.10	5.33	5.56	5.79	6.03	6.28	6.53	6.78
24			5.34	5.58	5.82	6.07	6.32	6.58	6.84	7.10
25			5.59	5.83	6.09	6.35	6.61	6.88	7.15	7.43
26			5.83	6.09	6.35	6.62	6.90	7.18	7.46	7.75
27			6.07	6.34	6.62	6.90	7.19	7.48	7.77	8.08
28			6.32	6.60	6.89	7.18	7.48	7.78	8.09	8.40
29			6.57	6.86	7.15	7.46	7.77	8.08	8.40	8.73
30			6.81	7.12	7.42	7.74	8.06	8.39	8.72	9.06
31			7.06	7.37	7.69	8.02	8.35	8.69	9.04	9.39
32			7.31	7.63	7.96	8.30	8.65	9.00	9.35	9.72
33			7.56	7.89	8.24	8.59	8.94	9.30	9.67	10.05
34			7.81	8.15	8.51	8.87	9.24	9.61	9.99	10.38
35			8.06	8.52	8.78	9.15	9.53	9.92	10.31	10.71
36			8.31	8.68	9.05	9.44	9.83	10.23	10.63	11.05
37			8.56	8.94	9.33	9.72	10.13	10.54	10.96	11.38
38			8.81	9.20	9.60	10.01	10.43	10.85	11.28	11.72
39			9.06	9.47	9.88	10.30	10.73	11.16	11.60	12.05
40			9.32	9.73	10.16	10.59	11.03	11.47	11.93	12.39
41			9.57	10.00	10.43	10.87	11.33	11.78	12.25	12.73
42			9.83	10.26	10.71	11.16	11.63	12.10	12.58	13.07
43			10.08	10.53	10.99	11.45	11.93	12.41	12.90	13.41
44			10.34	10.80	11.27	11.74	12.23	12.73	13.23	13.75
45			10.59	11.06	11.54	12.03	12.53	13.04	13.56	14.09

樹高(m)	(胸高周囲)		(314.2)	(320.4)	(326.7)	(333.0)	(339.3)	(345.6)	(315.9)	(358.1)	(364.4)	(370.7)	(377.0)	(383.3)	(389.6)	(395.8)	(402.1)	(408.4)	(414.7)	(421.0)
	胸高直徑(cm)	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134	
16	4.74	4.92	5.10	5.28	5.47	5.66	5.85	6.04	6.24	6.44	6.64	6.85	7.06	7.27	7.48	7.70	7.92	8.15		
17	5.07	5.25	5.45	5.64	5.84	6.04	6.25	6.45	6.67	6.88	7.10	7.32	7.54	7.77	8.00	8.23	8.46	8.70		
18	5.39	5.59	5.80	6.00	6.22	6.43	6.65	6.87	7.09	7.32	7.55	7.79	8.02	8.26	8.51	8.76	9.01	9.26		
19	5.72	5.93	6.15	6.37	6.59	6.82	7.05	7.29	7.52	7.77	8.01	8.26	8.51	8.77	9.03	9.29	9.55	9.82		
20	6.05	6.27	6.50	6.73	6.97	7.21	7.46	7.70	7.96	8.21	8.47	8.73	9.00	9.27	9.54	9.82	10.10	10.39		
21	6.38	6.61	6.86	7.10	7.35	7.61	7.86	8.12	8.39	8.66	8.93	9.21	9.49	9.78	10.06	10.36	10.65	10.95		
22	6.71	6.96	7.21	7.47	7.73	8.00	8.27	8.55	8.83	9.11	9.40	9.69	9.98	10.28	10.59	10.90	11.21	11.52		
23	7.04	7.30	7.57	7.84	8.12	8.40	8.68	8.97	9.26	9.56	9.86	10.17	10.48	10.79	11.11	11.44	11.76	12.09		
24	7.37	7.65	7.93	8.21	8.50	8.80	9.09	9.40	9.70	10.01	10.33	10.65	10.98	11.31	11.64	11.98	12.32	12.67		
25	7.71	8.00	8.29	8.59	8.89	9.20	9.51	9.82	10.14	10.47	10.80	11.14	11.48	11.82	12.17	12.52	12.88	13.24		
26	8.05	8.35	8.65	8.96	9.28	9.60	9.92	10.25	10.59	10.93	11.27	11.62	11.98	12.34	12.70	13.07	13.44	13.82		
27	8.38	8.70	9.01	9.34	9.67	10.00	10.34	10.68	11.03	11.38	11.74	12.11	12.48	12.85	13.23	13.62	14.01	14.40		
28	8.72	9.05	9.38	9.71	10.06	10.40	10.76	11.11	11.48	11.84	12.22	12.60	12.98	13.37	13.77	14.17	14.57	14.98		
29	9.06	9.40	9.74	10.09	10.45	10.81	11.17	11.55	11.92	12.31	12.69	13.09	13.49	13.89	14.30	14.72	15.14	15.57		
30	9.40	9.75	10.11	10.47	10.84	10.21	11.59	11.98	12.37	12.77	13.17	13.58	14.00	14.42	14.84	15.27	15.71	16.15		
31	9.74	10.11	10.48	10.85	11.23	11.62	12.02	12.42	2.82	13.23	13.65	14.07	14.50	14.94	15.38	15.83	16.28	16.74		
32	10.09	10.46	10.85	11.24	11.63	12.03	12.44	12.85	3.27	13.70	14.13	14.57	15.01	15.46	15.92	16.38	16.85	17.33		
33	10.43	10.82	11.22	11.62	12.03	12.44	12.86	13.29	3.72	14.17	14.61	15.07	15.53	15.99	16.46	16.94	17.43	17.92		
34	10.78	11.18	11.59	12.00	12.42	12.05	13.29	13.73	4.18	14.63	15.10	15.56	16.04	16.52	17.01	17.50	18.00	18.51		
35	11.12	11.54	11.96	12.39	12.82	13.26	13.71	14.17	4.63	14.10	15.58	16.06	16.55	17.05	17.55	18.06	18.58	19.11		
36	11.47	11.90	12.33	12.77	13.22	13.68	14.14	14.61	5.09	15.57	16.06	16.56	17.07	17.58	18.10	18.63	19.16	19.70		
37	11.82	12.26	12.70	13.16	13.62	14.09	14.57	15.05	5.55	16.05	16.55	17.06	17.59	18.11	18.65	19.19	19.74	20.30		
38	12.16	12.62	13.08	13.55	14.02	14.51	15.00	15.50	6.00	16.52	17.04	17.57	18.10	18.65	19.20	19.76	20.32	20.89		
39	12.51	12.98	13.45	13.94	14.43	14.92	15.43	15.94	6.46	16.99	17.53	18.07	18.62	19.18	19.75	20.32	20.91	21.49		
40	12.86	13.34	13.83	14.33	14.83	15.34	15.86	16.39	6.92	17.47	18.02	18.58	19.14	19.72	20.30	20.89	21.49	22.10		
41	13.21	13.71	14.21	14.72	15.23	15.76	16.29	16.83	7.38	17.94	18.51	19.08	19.67	20.26	20.85	21.46	22.08	22.70		
42	13.56	14.07	14.58	15.11	15.64	16.18	16.73	17.28	7.85	18.42	19.00	19.59	20.19	20.79	21.41	22.03	22.66	23.30		
43	13.92	14.44	14.96	15.50	16.04	16.60	17.16	17.73	8.31	18.90	19.49	20.10	20.71	21.33	21.96	22.60	23.25	23.91		
44	14.27	14.80	15.34	15.89	16.45	17.02	17.59	18.18	8.77	19.38	19.99	20.61	21.24	21.88	22.52	23.18	23.84	24.51		
45	14.62	15.17	15.72	16.29	16.86	17.44	18.03	18.63	9.24	19.86	20.48	21.12	21.76	22.42	23.08	23.75	24.43	25.12		

(胸高周圍)	(427.3)	(433.5)	(439.8)	(446.1)	(452.4)	(458.7)	(465.0)	(471.2)	(477.5)	(483.8)	(490.1)	(496.4)	(502.7)	(508.9)	(515.2)	(521.5)	(527.8)	(534.1)
胸高直徑(cm)	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170
樹高(m)																		
16	8.37	8.60	8.83	9.07	9.31	9.55	9.79	10.04	10.28	10.54	10.79	11.05	11.31	11.57	11.84	12.10	12.37	12.65
17	8.94	9.19	9.44	9.69	9.94	10.20	10.46	10.72	10.99	11.25	11.53	11.80	12.08	12.36	12.64	12.93	13.22	13.51
18	9.52	9.78	10.04	10.31	10.58	10.85	11.13	11.41	11.69	11.98	12.27	12.56	12.85	13.15	13.45	13.76	14.07	14.38
19	10.10	10.37	10.65	10.93	11.22	11.51	11.80	12.10	12.40	12.70	13.01	13.32	13.63	13.95	14.27	14.59	14.92	15.25
20	10.68	10.97	11.26	11.56	11.87	12.17	12.48	12.80	13.11	13.43	13.76	14.09	14.42	14.75	15.09	15.43	15.78	16.13
21	11.26	11.57	11.88	12.19	12.51	12.84	13.16	13.49	13.83	14.17	14.51	14.85	15.20	15.56	15.91	16.27	16.64	17.01
22	11.84	12.17	12.49	12.83	13.16	13.50	13.85	14.19	14.55	14.90	15.26	15.63	15.99	16.37	16.74	17.12	17.50	17.89
23	12.43	12.77	13.11	13.46	13.82	14.17	14.53	14.90	15.27	15.64	16.02	16.40	16.79	17.18	17.57	17.97	18.37	18.78
24	13.02	13.38	13.74	14.10	14.47	14.84	15.22	15.61	15.99	16.38	16.78	17.18	17.58	17.99	18.40	18.82	19.24	19.67
25	13.61	13.98	14.36	14.74	15.13	15.52	15.91	16.31	16.72	17.13	17.57	17.99	18.41	18.84	19.27	19.71	20.15	20.59
26	14.21	14.59	14.99	15.39	15.79	16.20	16.61	17.03	17.45	17.88	18.31	18.74	19.18	19.63	20.08	20.54	21.00	21.46
27	14.80	15.21	15.62	16.03	16.45	16.88	17.31	17.74	18.18	18.63	19.08	19.53	19.99	20.45	20.92	21.40	21.88	22.36
28	15.40	15.82	16.25	16.68	17.12	17.56	18.01	18.46	18.92	19.38	19.84	20.32	20.80	21.28	21.77	22.26	22.76	23.26
29	16.00	16.44	16.88	17.33	17.78	18.24	18.71	19.18	19.65	20.13	20.62	21.11	21.61	22.11	22.62	23.13	23.65	24.17
30	16.60	17.06	17.52	17.98	18.45	18.93	19.41	19.90	20.39	20.89	21.39	21.90	22.42	22.94	23.47	24.00	24.54	25.08
31	17.20	17.68	18.15	18.63	19.12	19.62	20.12	20.62	21.13	21.65	22.17	22.70	23.23	23.77	24.32	24.87	25.43	25.99
32	17.81	18.30	18.79	19.29	19.79	20.31	20.82	21.35	21.88	22.41	22.95	23.50	24.05	24.61	25.18	25.75	26.32	26.90
33	18.42	18.92	19.43	19.95	20.47	21.00	21.53	22.07	22.62	23.17	23.73	24.30	24.87	25.45	26.03	26.62	27.22	27.82
34	19.03	19.55	20.07	20.61	21.15	21.69	22.24	22.80	23.37	23.94	24.52	25.10	25.69	26.29	26.89	27.50	28.12	28.74
35	19.64	20.17	20.72	21.27	21.82	22.39	22.96	23.53	24.12	24.71	25.30	25.91	26.52	27.13	27.76	28.39	29.02	29.66
36	20.25	20.80	21.36	21.93	22.50	23.06	23.67	24.27	24.87	25.48	26.09	26.71	27.34	27.98	28.62	29.27	29.92	30.59
37	20.86	21.43	22.01	22.59	23.19	23.78	24.39	25.00	25.62	26.25	26.88	27.52	28.17	28.83	29.49	30.16	30.83	31.51
38	21.48	22.06	22.66	23.26	23.87	24.49	25.11	25.74	26.38	27.02	27.68	28.33	29.00	29.68	30.36	31.04	31.74	32.44
39	22.09	22.70	23.31	23.93	24.55	25.19	25.83	26.48	27.13	27.80	28.47	29.15	29.83	30.53	31.23	31.93	32.65	33.37
40	22.11	23.33	23.96	24.60	25.24	25.89	26.55	27.22	27.89	28.58	29.27	29.96	30.67	31.38	32.10	32.83	33.56	34.30
41	23.33	23.97	24.61	25.27	25.93	26.60	27.27	27.96	28.65	29.35	30.06	30.78	31.50	32.24	32.97	33.72	34.48	35.24
42	23.95	24.60	25.27	25.94	26.62	27.30	28.00	28.70	29.41	30.13	30.86	31.60	32.34	33.09	33.85	34.62	35.39	36.18
43	24.57	25.24	25.92	26.61	27.31	28.01	28.73	29.45	30.18	30.92	31.66	32.42	33.18	33.95	34.73	35.52	36.31	37.12
44	25.19	25.88	26.58	27.29	28.00	28.72	29.45	30.19	30.94	31.70	32.47	33.24	34.02	34.81	35.61	36.42	37.23	38.06
45	25.82	26.52	27.24	27.96	28.69	29.43	30.18	30.94	31.71	32.49	33.27	34.06	34.86	35.67	36.49	37.32	38.16	39.00

D H	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76
9												
10												
11	-0.17	-0.18	-0.20	-0.21	-0.24	-0.26	-0.28	-0.30	-0.32			
12	-0.16	-0.18	-0.20	-0.22	-0.24	-0.26	-0.28	-0.29	-0.33			
13	-0.16	-0.17	-0.20	-0.22	-0.24	-0.26	-0.28	-0.31	-0.32			
14	-0.16	-0.18	-0.19	-0.22	-0.24	-0.25	-0.28	-0.30	-0.33	-0.35	-0.37	-0.40
15	-0.16	-0.18	-0.20	-0.21	-0.23	-0.25	-0.28	-0.30	-0.32	-0.35	-0.38	-0.41
16	-0.15	-0.17	-0.19	-0.21	-0.23	-0.25	-0.27	-0.30	-0.32	-0.35	-0.37	-0.40
17	-0.15	-0.17	-0.18	-0.20	-0.23	-0.25	-0.27	-0.30	-0.32	-0.34	-0.37	-0.40
18	-0.14	-0.15	-0.18	-0.19	-0.22	-0.24	-0.26	-0.29	-0.31	-0.33	-0.36	-0.39
19	-0.13	-0.15	-0.17	-0.19	-0.21	-0.23	-0.26	-0.28	-0.30	-0.32	-0.37	-0.39
20	-0.12	-0.14	-0.16	-0.18	-0.20	-0.22	-0.25	-0.27	-0.29	-0.32	-0.34	-0.37
21	-0.11	-0.13	-0.15	-0.17	-0.18	-0.22	-0.23	-0.25	-0.28	-0.31	-0.34	-0.36
22	-0.10	-0.12	-0.14	-0.16	-0.18	-0.20	-0.22	-0.24	-0.27	-0.30	-0.32	-0.35
23	-0.09	-0.11	-0.13	-0.14	-0.16	-0.18	-0.20	-0.23	-0.25	-0.27	-0.30	-0.33
24	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13	-0.15	-0.17	-0.19	-0.22	-0.24	-0.26	-0.28	-0.31
25	-0.06	-0.08	-0.09	-0.11	-0.13	-0.15	-0.18	-0.19	-0.21	-0.24	-0.26	-0.29
26	-0.04	-0.07	-0.08	-0.09	-0.11	-0.13	-0.15	-0.18	-0.20	-0.22	-0.24	-0.27
27	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13	-0.15	-0.17	-0.19	-0.21	-0.24
28	-0.02	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.09	-0.10	-0.12	-0.15	-0.17	-0.19	-0.22
29	0	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.14	-0.17	-0.18
30	0.02	0.01	0	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	-0.11	-0.13	-0.16
31	0.05	0.04	0.02	0.01	0	-0.02	-0.03	-0.04	-0.07	-0.08	-0.10	-0.12
32	0.07	0.05	0.05	0.03	0.03	0.01	0	-0.02	-0.03	-0.04	-0.07	-0.09
33	0.09	0.08	0.07	0.07	0.05	0.04	0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05
34	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	-0.01
35	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03
36	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.11	0.10	0.10	0.08	0.07
37	0.19	0.19	0.18	0.19	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.11
38	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16
39	0.25	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22	0.21
40	0.28	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.26	0.26
41										0.32	0.31	0.32
42										0.37	0.36	0.37
43										0.42	0.42	0.42
44										0.47	0.48	0.48
45										0.47	0.53	0.53

D H	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
9												
10												
11												
12												
13												
14	-0.43	-0.46	-0.49	-0.52	-0.55	-0.57	-0.62					
15	-0.44	-0.46	-0.49	-0.52	-0.56	-0.58	-0.62					
16	-0.43	-0.46	-0.48	-0.52	-0.55	-0.59	-0.62	-0.65	-0.68	-0.72	-0.75	-0.80
17	-0.43	-0.46	-0.49	-0.52	-0.55	-0.58	-0.62	-0.65	-0.68	-0.72	-0.76	-0.79
18	-0.41	-0.45	-0.48	-0.51	-0.54	-0.57	-0.61	-0.65	-0.68	-0.72	-0.76	-0.80
19	-0.42	-0.44	-0.48	-0.51	-0.53	-0.57	-0.60	-0.64	-0.68	-0.72	-0.75	-0.79
20	-0.40	-0.43	-0.46	-0.50	-0.53	-0.56	-0.59	-0.63	-0.67	-0.70	-0.73	-0.78
21	-0.39	-0.42	-0.45	-0.48	-0.51	-0.55	-0.58	-0.61	-0.65	-0.69	-0.73	-0.76
22	-0.37	-0.40	-0.43	-0.47	-0.49	-0.53	-0.57	-0.60	-0.64	-0.68	-0.71	-0.75
23	-0.36	-0.39	-0.42	-0.45	-0.48	-0.51	-0.55	-0.58	-0.62	-0.65	-0.69	-0.73
24	-0.34	-0.37	-0.40	-0.43	-0.46	-0.49	-0.53	-0.56	-0.59	-0.63	-0.67	-0.71
25	-0.32	-0.35	-0.38	-0.40	-0.44	-0.46	-0.50	-0.53	-0.56	-0.60	-0.63	-0.67
26	-0.30	-0.32	-0.34	-0.38	-0.40	-0.44	-0.48	-0.50	-0.53	-0.58	-0.60	-0.64
27	-0.27	-0.29	-0.32	-0.36	-0.38	-0.41	-0.44	-0.47	-0.50	-0.55	-0.57	-0.61
28	-0.24	-0.27	-0.30	-0.32	-0.35	-0.37	-0.41	-0.43	-0.47	-0.50	-0.53	-0.57
29	-0.22	-0.39	-0.26	-0.29	-0.31	-0.35	-0.37	-0.39	-0.43	-0.47	-0.49	-0.53
30	-0.18	-0.20	-0.22	-0.26	-0.27	-0.31	-0.33	-0.36	-0.39	-0.42	-0.44	-0.48
31	-0.14	-0.17	-0.19	-0.22	-0.24	-0.27	-0.29	-0.32	-0.35	-0.37	-0.40	-0.44
32	-0.11	-0.12	-0.15	-0.17	-0.20	-0.22	-0.25	-0.26	-0.29	-0.33	-0.35	-0.38
33	-0.07	-0.08	-0.11	-0.13	-0.15	-0.17	-0.20	-0.22	-0.25	-0.28	-0.29	-0.33
34	-0.03	-0.05	-0.06	-0.09	-0.11	-0.12	-0.15	-0.16	-0.19	-0.22	-0.24	-0.26
35	0.01	0	-0.02	-0.04	-0.05	-0.08	-0.10	-0.11	-0.14	-0.17	-0.18	-0.21
36	0.05	0.04	0.03	0.01	0	-0.03	-0.04	-0.05	-0.08	-0.11	-0.11	-0.14
37	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.01	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07
38	0.14	0.14	0.13	0.11	0.11	0.09	0.07	0.07	0.05	0.03	0.03	0
39	0.19	0.19	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.10	0.09	0.07
40	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.19	0.18	0.17	0.15
41	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.27	0.28	0.26	0.25	0.25	0.23
42	0.36	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.35	0.34	0.33	0.33	0.32
43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.42	0.41	0.42	0.41	0.40	0.42	0.41
44	0.47	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.49	0.50	0.50	0.49	0.51	0.50
45	0.54	0.55	0.55	0.55	0.56	0.56	0.57	0.58	0.58	0.58	0.60	0.59

D H	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16	-0.83	-0.87	-0.91	-0.95	-0.98	-1.03	-1.08	-1.12	-1.16	-1.21	-1.25	-1.30
17	-0.84	-0.87	-1.12	-0.96	-1.00	-1.04	-1.09	-1.12	-1.17	-1.22	-1.26	-1.31
18	-0.84	-0.87	-0.92	-0.95	-0.99	-1.04	-1.11	-1.13	-1.17	-1.22	-1.26	-1.32
19	-0.83	-0.86	-0.91	-0.96	-0.99	-1.04	-1.08	-1.12	-1.17	-1.22	-1.26	-1.31
20	-0.82	-0.86	-0.90	-0.95	-0.98	-1.02	-1.08	-1.11	-1.16	-1.21	-1.25	-1.30
21	-0.81	-0.84	-0.89	-0.93	-0.96	-1.02	-1.06	-1.10	-1.15	-1.20	-1.24	-1.29
22	-0.79	-0.83	-0.87	-0.92	-0.95	-1.00	-1.04	-1.07	-1.13	-1.18	-1.21	-1.27
23	-0.77	-0.80	-0.85	-0.89	-0.92	-0.97	-1.02	-1.06	-1.10	-1.26	-1.19	-1.24
24	-0.74	-0.78	-0.82	-0.87	-0.89	-0.95	-0.99	-1.03	-1.08	-1.13	-1.16	-1.21
25	-0.71	-0.75	-0.79	-0.83	-0.86	-0.91	-0.96	-1.00	-1.04	-1.09	-1.12	-1.17
26	-0.68	-0.72	-0.76	-0.80	-0.83	-0.88	-0.92	-0.95	-1.00	-1.05	-1.08	-1.13
27	-0.64	-0.68	-0.72	-0.76	-0.79	-0.83	-0.88	-0.91	-0.96	-1.01	-1.04	-1.08
28	-0.61	-0.63	-0.68	-0.71	-0.75	-0.78	-0.84	-0.86	-0.91	-0.95	-0.98	-1.04
29	-0.56	-0.59	-0.63	-0.67	-0.70	-0.74	-0.78	-0.81	-0.85	-0.91	-0.93	-0.97
30	-0.52	-0.54	-0.58	-0.62	-0.65	-0.69	-0.73	-0.76	-0.80	-0.84	-0.87	-0.91
31	-0.47	-0.49	-0.53	-0.57	-0.59	-0.62	-0.66	-0.69	-0.74	-0.78	-0.80	-0.85
32	-0.42	-0.43	-0.47	-0.51	-0.53	-0.57	-0.61	-0.63	-0.67	-0.71	-0.73	-0.78
33	-0.36	-0.37	-0.41	-0.44	-0.46	-0.50	-0.54	-0.56	-0.59	-0.64	-0.65	-0.69
34	-0.29	-0.31	-0.35	-0.38	-0.40	-0.43	-0.46	-0.48	-0.52	-0.55	-0.58	-0.61
35	-0.23	-0.25	-0.27	-0.31	-0.34	-0.36	-0.39	-0.41	-0.44	-0.47	-0.49	-0.53
36	-0.16	-0.18	-0.21	-0.24	-0.24	-0.28	-0.31	-0.32	-0.36	-0.39	-0.40	-0.43
37	-0.09	-0.11	-0.13	-0.16	-0.17	-0.19	-0.23	-0.23	-0.26	-0.29	-0.31	-0.33
38	-0.02	-0.03	-0.05	-0.08	-0.08	-0.11	-0.13	-0.14	-0.17	-0.19	-0.20	-0.23
39	0.06	0.05	0.04	0.01	0	0	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.10	-0.12
40	0.14	0.14	0.12	0.20	0.10	0.12	0.06	0.05	0.04	0.01	0.02	-0.01
41	0.23	0.23	0.21	0.19	0.19	0.17	0.15	0.16	0.14	0.12	0.12	0.11
42	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.26	0.27	0.25	0.24	0.25	0.23
43	0.40	0.40	0.40	0.38	0.40	0.39	0.37	0.38	0.37	0.35	0.37	0.35
44	0.49	0.50	0.49	0.49	0.50	0.49	0.48	0.50	0.49	0.48	0.50	0.49
45	0.59	0.60	0.60	0.60	0.61	0.61	0.60	0.62	0.62	0.61	0.63	0.62

$\begin{matrix} D \\ H \end{matrix}$	126	128	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16	-1.35	-1.40	-1.44	-1.50	-1.54	-1.59	-1.64	-1.70	-1.74	-1.79	-1.85	-1.89
17	-1.36	-1.39	-1.45	-1.51	-1.56	-1.61	-1.65	-1.71	-1.75	-1.81	-1.87	-1.91
18	-1.37	-1.42	-1.45	-1.51	-1.57	-1.61	-1.66	-1.72	-1.76	-1.82	-1.88	-1.92
19	-1.36	-1.41	-1.45	-1.51	-1.57	-1.60	-1.72	-1.72	-1.77	-1.82	-1.88	-1.93
20	-1.35	-1.41	-1.45	-1.50	-1.56	-1.60	-1.65	-1.72	-1.76	-1.81	-1.88	-1.92
21	-1.34	-1.50	-1.43	-1.49	-1.55	-1.58	-1.64	-1.70	-1.74	-1.80	-1.86	-1.90
22	-1.32	-1.37	-1.41	-1.47	-1.53	-1.57	-1.62	-1.68	-1.72	-1.78	-1.84	-1.88
23	-1.30	-1.35	-1.38	-1.44	-1.50	-1.54	-1.59	-1.65	-1.69	-1.74	-1.81	-1.85
24	-1.26	-1.32	-1.35	-1.41	-1.46	-1.50	-1.55	-1.61	-1.65	-1.71	-1.77	-1.81
25	-1.23	-1.28	-1.32	-1.37	-1.43	-1.46	-1.52	-1.57	-1.61	-1.67	-1.72	-1.77
26	-1.18	-1.24	-1.27	-1.33	-1.38	-1.41	-1.47	-1.52	-0.55	-1.61	-1.67	-1.71
27	-1.14	-1.19	-1.22	-1.27	-1.33	-1.36	-1.41	-1.46	-0.50	-1.56	-1.61	-1.64
28	-1.08	-1.13	-1.16	-1.22	-1.27	-1.30	-1.35	-1.40	-0.43	-1.49	-1.54	-1.57
29	-1.03	-1.08	-1.10	-1.15	-1.20	-1.23	-1.32	-1.33	-0.36	-1.42	-1.47	-1.49
30	-0.95	-1.01	-0.04	-1.08	-1.13	-1.16	-1.20	-1.25	-0.29	-1.34	-1.39	-1.41
31	-0.89	-0.94	-0.96	-1.01	-1.05	-1.08	-1.28	-1.18	-0.20	-1.25	-1.30	-1.32
32	-0.82	-0.86	-0.89	-0.93	-0.97	-0.99	-1.04	-1.09	-1.11	-1.16	-1.20	-1.23
33	-0.74	-0.78	-0.80	-0.83	-0.88	-0.90	-0.95	-0.99	-1.01	-1.05	-1.10	-1.12
34	-0.65	-0.69	-0.71	-0.75	-0.79	-0.80	-0.84	-0.89	-0.90	-0.94	-0.99	-1.01
35	-0.56	-0.60	-0.62	-0.65	-0.68	-0.70	-0.74	-0.78	-0.79	-0.84	-0.87	-0.88
36	-0.47	-0.50	-0.51	-0.55	-0.58	-0.59	-0.63	-0.67	-0.68	-0.72	-0.75	-0.76
37	-0.37	-0.39	-0.40	-0.44	-0.47	-0.48	-0.51	-0.55	-0.56	-0.58	-0.63	-0.63
38	-0.26	-0.29	-0.29	-0.33	-0.36	-0.35	-0.39	-0.42	-0.42	-0.45	-0.48	-0.48
39	-0.15	-0.17	-0.18	-0.20	-0.24	-0.23	-0.25	-0.28	-0.28	-0.32	-0.34	-0.34
40	-0.03	-0.06	-0.05	-0.08	-0.10	-0.10	-0.12	-0.15	-0.14	-0.17	-0.19	-0.18
41	0.09	0.06	0.07	0.06	0.03	0.04	0.02	-0.01	0.01	-0.01	-0.20	-0.03
42	0.22	0.20	0.21	0.19	0.17	0.19	0.16	0.15	0.17	0.15	0.12	0.15
43	0.34	0.32	0.34	0.33	0.32	0.33	0.32	0.30	0.32	0.31	0.29	0.32
44	0.48	0.47	0.44	0.48	0.46	0.49	0.48	0.47	0.50	0.48	0.47	0.50
45	0.62	0.61	0.63	0.63	0.62	0.65	0.64	0.64	0.66	0.66	0.65	0.69