

函館営林局ヒバ立木幹材積表

調 製 説 明 書



函 館 営 林 局

正 誤 表

P.6	上から17行目	$\times b_2 X$	-----	$\times b_2 X_2$
P.6	下から13〃	$+b_2 SX_{22}Y$	-----	$+b_2 SX_2 Y$
〃	下〃 9〃	$+b_{11}X$	-----	$+b_1 X_1$
〃	〃 7〃	$Ey_{x_1 x_1}$	-----	$Ey_{x_1 x_2}$
〃		$<Y\hat{\cdot}$	-----	$<Y-\hat{Y}$
P.7	下から 2〃	分母の $1-Xr_1 X_{22}$	-----	$1-rX_1 X_{22}$
P.8	〃 4〃	$[(\Sigma f)]$	-----	$[(\Sigma fr)]$
p.9	上から 4〃	$\frac{q}{\Sigma fr}$	-----	$\frac{q^2}{\Sigma fr}$
〃	〃 10〃	$\frac{\Sigma^4}{1}$	-----	Σ^4
〃	下〃 6〃	$(sdy_{x_1 x_{22}})$	-----	$(sdy_{x_1 x_{22}})$
P.10	上から7〃	$\frac{\Sigma^2 Sy_2}{1}^i$	-----	$\frac{\Sigma^2 (Sy_2)}{1}^i$
〃	〃 10〃	分子の $\Sigma(Sx_1 y)$	-----	$\Sigma(Sx_1 y)$
〃	〃 12〃	$\Sigma(Sx_2 y)$	-----	$\Sigma(Sx_2 y)_i$
〃	予備的分散分析表. 平均方和-----平方和			
P.11	上から16〃	$F = \frac{S'^2}{S^2} = 7802$	$** >$	$\frac{S'^2}{S^2} = 7.802$
P.12	上から 9〃	差のないことがある	-----	差のないことがある
P.14	上から13〃	$2.58 < \frac{F}{983}(0.05)$	-----	$2.58 < \frac{F}{683}(0.05)$
P.15	4の6	材積使用上の注意	-----	材積表使用上の注意
P.16	上から2行目,	19~40mの木林高階	-----	19~40mの樹高階
〃	〃 6〃	25%信頼度	-----	95%信頼度
〃	〃 9〃	$\frac{\text{誤差率}}{\sqrt{n}}$	-----	$\frac{\text{誤差率}}{\sqrt{n}}$
〃	〃 11〃	$\left\{ \frac{2}{2} \right\}$	-----	$\left\{ \frac{2}{2} \right\}$
P.50	第8表	第8表	-----	第7表
P.52	第9表	第9表	-----	第8表
P.16	下から3〃	第9表	-----	第8表
P.36	下欄	Sy_2	-----	$S\hat{y}_2$
P.38	B列 1 行目	$[X_1]358.291$	-----	358.2391
P.40	下欄	$Sy_{x_1 x_{22}}$	-----	$Sy_{x_1 x_{22}}$
P.42	中欄C列下から 2 行目	2.175541	-----	-2.175541
P.42	中欄 1 列 1 行目	186.74301	-----	186.743301
P.45	中欄下から 2 行目	-1.43636	-----	-1.043636
P.46	左欄	$b_2 1.98910$	-----	$b_2 1.098910$
〃	下欄	$S\hat{y}$	-----	$S\hat{y}^2$
p.50	上欄	SX_{12}	-----	SX_{12}
p.51	中〃 右から 2 列目	$S\hat{y}^2 - Sy^2$	-----	$S\hat{y}^2 = Sy^2$
〃	〃 右から 1 列目	(d^2)	-----	(q^2)
p.55	右から 5 列目 中欄	1.450	-----	1.456

函館営林局ヒバ立木幹材積表

調 整 説 明 書

1. 緒 言

昭和22年の林政統一後、当局管内において使用中の立木幹材積表は、興林会北海道支部叢書第1輯、北海道立木幹材積表（林学博士中島広吉著）を使用しているが、一般に、この材積表と実材積とに多少の数値の差異があるのではないかと云う批判があり、又昭和26年8月、林野第11,231号によつて「主要樹種立木材積表調製資料測定要綱」が成案されるに至つたので、当局としては、昭和28～30年度に亘り、この要綱によつて、ヒバの資料を集めた。追つて、昭和30年9月「主要樹種立木材積表調製要綱」の成案によつて、之に基いて調製作業を行い、ヒバ材積表の調製を終了したので、その調査方法並びに調査成績を取纏めて説明するものである。

なお、当局管内ヒバの分布は、江差・俄虫・営林署管内を主としているので、両営林署の協力を得て、1,891本の資料を求め、幹材積表調製を作製した。

この材積表調製に当り、御指導を賜つた林業試験場大友測定研究室長、林験北海道支場長内研究室長、並に関係営林署長および署員各位に対し、深甚なる謝意を表するものであります。

昭和36年4月

函 館 営 林 局

目 次

1. 緒 言	3
2. 適用地域及び、その根拠	4
1. 地勢及び地質	4
2. 気 候	4
3. 当局のヒバ林に対する経営方針	4
3. 材積表調製資料	5
1. 資料収集地域	5
2. 資料の選定及び調査方法	5
3. 資料の整理	5
4. 材積表の調製	6
1. 調製方法の決定	6
2. 材積式の計算	6
3. 資料の吟味	6
4. 棄却後の材積式の計算	7
5. 10cm直径級別、材積式の比較	8
Ⅰ. 分散の一様性の検定	8
Ⅱ. 回帰係数間の差の検定と回帰平面の高さの差の検定	10
Ⅲ. 検定の結果と材積式の決定	14
6. 材積表使用上の注意	15
7. 材積表の適合度	16
8. 新材積表と旧材積表、平均材積表との比較	16
5. 調製年月日及び調製担当者職氏名	17
6. 引用並に参考文献	17

附 表 及 び 附 図

2. 適用地域及びその根拠

本材積表は当局管内全域の天然林及び人工林のヒバに適用するものであるが、管内ヒバの分布は次表の通り一部に偏している。

ヒバ蓄積分布表 (昭和31年度)

事業区	蓄積量 m ³	比率 %
函館	9,360	1.9
木古内	3,300	0.7
江差	272,680	54.4
俄虫	215,250	43.0
計	500,590	100.0

之等の分布地域の立地条件は、おおよそ類似するものと思われ、更にヒバ林に対する取扱方針も近似しているので、本材積表は、これらの地域の国有林のヒバを対照として調製した。

2の1. 地勢および地質

管内は北海道渡島半島の全域を占める山岳地帯で、大千軒岳(1,072m)遊楽部岳(1,276m)狩場山(1,520m)を結ぶ渡島山脈と、後方羊蹄山(1,893m)駒ヶ岳(1,140m)と続く那須火山系の火山脈が走っていて、極めて複雑な地勢をなしている。

地質は黒松内地溝帯より東部一帯は大部分安山岩よりなり、一部洞爺湖附近に石英粗面岩をみる。渡島山脈を東南西に分けて、内浦湾に面した所は新第二紀層。津軽海峡側は大部分が安山岩。一部石英粗面岩。一部古成層をみる。日本海側は殆んど新第三紀層で、大千軒岳より厚沢部川上流地帯に亘って古成層がみられる。ヒバはこの渡島山脈の古成層地帯によく分布している。

2の2. 気 候

海洋性気象の影響をうけ、北海道にあつては、比較的温暖な区域に属している。気象状況の要は年平均5.5°～9.5°c、年平均最高気温10.4°～12.3°c、年平均最低気温0.8°～7.0°c、である。

降水量は1,000～2,000mm程度で、各地域の降雪量は、俱知安185cm。江差38cm。函館38cmであり、初霜10月上旬、終霜5月中旬となつている。

2の3. ヒバ林に対する経営方針

ヒバ林は江差事業区(旧上の国経営区)俄虫事業区(旧館・桧山経営区)に多く分布し、面積6,000haで、当局管内天然生林面積の2%に過ぎないが、ブナを主体とする当局では特有且、比較的重要な林分である。

経営方針としては(35年度編成方針)人工造林の期待出来る林分については(天然更新可能林分を含む)極力皆伐を行い他樹種の人工林を造成する。

その他の林分は、第1択伐用材林施業団として、20—40%の択伐を行いその更新については、現地の状況に応じ必要がある場合、地床処理・天然種樹の林内移植等の人工補正を加える。

3. 材 積 表 調 製 資 料

本調製に使用したヒバの資料は、昭和28、29、30年度にわたって調査したもので、全部が主伐（択伐）箇所において集められたものである。

3の1. 資 料 収 集 地 域

資料収集箇所は、次表および第一図の通りである。

資料収集箇所径級別本数

署	材 班	4~10	12~20	22~30	32~40	42~50	52~60	62~70	72~80	計
江 差	109い	10	9	28	44	20	6	1	1	119
	81い	137	118	101	55	13	1	0	0	425
	339い ろ	308	137	20	1	1	0	0	0	467
	23い	1	34	129	111	28	10	1	0	314
俄 虫	229い	0	5	48	32	8	3	0	0	96
	231い	0	21	78	200	125	36	8	2	470
計		456	324	404	443	195	56	10	3	1,891

3の2. 資料の選定及び調査方法

資料の選定および調査方法は調製要綱に基いて実施したが、本調査における概要は次の通りである。

- (1) 調査木は胸高直径4cm以上のものについて、なるべく各直径階・にわたって選定した。
- (2) 胸高直径は地上1.2m（北海道は従来1.3mの箇所を測定しているので、地上1.3mも測定）の位置において、輪尺により樹幹の2方向を測定した数値の平均とした。単位はmmまで読みとった。
- (3) 樹高は 地際より稍端までの長さを測定し、cmまでよみ、m単位として、単位以下2位を4捨5入して単位以下1位にとどめた。
- (4) 幹材積の算出に際しては、区分材積および、稍頭材積ごとに算出し、それぞれの材積を合計して、幹材積とした。フーベルの区分求積の例により、樹幹にそって、先づ地際より上に1mの箇所、以下順次2m増す毎にその箇所の皮付直径を測定した。

なお、2m 毎に測定した最後の位置から、稍端までの長さが3 m未満となった場合は、その上1mの箇所の直径を測定し、あわせてこの点から稍端までの長さを測定した。そして2m区分のフーベル区分求積式および円錐体求積法で算出した。

幹材積算出に必要な直径の測定は、胸高直径の測定に準じ、材積は m^3 単位により単位以下5位まで求め5位を4捨5入して4位にとどめた。

- (5) 材積計算に使用した円面積は m^2 単位とし単位以下5位を4捨5入して4位にとどめた。

3の3. 資 料 の 整 理

収集した資料を、箇所別・径級別に取りまとめたものは、前記の通りであるが、各調査木の直径階・樹高階別・本数を表示すると、第1表の通りである。

4. 材積表の調製

4の1. 調製方法の決定

材積表の調製方法には形数法・共線図表等があるが、中でも多く用いられている実験式により直接材積を求める方法を採用した。

実験式は、山本和蔵氏の使用した材積式を用いた。今両面対数方眼紙に幹材積対樹高・幹材積対胸高直径をプロットすれば、第2・3図の通りであつて大体直線関係にあることが分つた。

$$\text{即ち } V \propto D^{b_1}$$

$$\text{但し } V = \text{幹材積}, D = \text{胸高直径}$$

$$V \propto H^{b_2}$$

$$H = \text{樹高}, b_1 \cdot b_2 = \text{常数}$$

の関係があるとみることができる。従つて幹材積が胸高直径と樹高の二因子により変化するとすれば

$$V \propto d^{b_1} h^{b_2}$$

よつて山本和蔵氏による一般材積式が適當である。

$$V = a d^{b_1} h^{b_2} \dots \dots \dots (1)$$

(1) 式の対数をとれば

$$\log V = \log a + b_1 \log d + b_2 \log h \dots \dots \dots (2) \text{ で表わされる。}$$

4の2. 材積式の計算

(2) 式において $\log V = Y, \log d = X_1, \log h = X_2$ とすれば

$$Y = a' + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

この式の a', b_1, b_2 (常数) を検算付最小二乗法で求める。

正規方程式は次の通りであり、計算過程は第2表の通りである。

$$1) na' + b_1 SX_1 + b_2 SX_2 = SY$$

$$2) a' SX_1 + b_1 SX_1^2 + b_2 SX_1 X_2 = SX_1 Y$$

$$3) a' SX_2 + b_1 SX_1 X_2 + b_2 SX_2^2 = SX_2 Y$$

$$4) a' SY + b_1 SX_1 Y + b_2 SX_2 Y = SY^2$$

4の3. 資料の吟味

第2表で求めた b_1, b_2 を用いて全資料について

$Y - \hat{Y}$ を計算する。

$$\hat{Y} = a' + b_1 X + b_2 X_2 \text{ であるから}$$

$$\hat{Y} = -4,115746 + 1,871829 X_1 + 0,891773 X_2$$

次式により棄却帯を計算し、 $E_{yx_1 x_2} < Y - \hat{Y}$ となる資料を棄却した。

$$E_{yx_1 x_2} = t \cdot S_{yx_1 x_2} \left[1 - \left\{ \frac{1}{n} + C_{22} (X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{33} (X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{23} (X_1 - \bar{X}_1) (X_2 - \bar{X}_2) \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

但し C 乗数は

$$C_{11} = 0,011255$$

$$C_{22} = -0,003209$$

$$C_{23} = 0,039838$$

この吟味の結果棄却された資料は第3表の通りで、これら棄却したものを除いた資料の直径階・樹高階別の本数分配を示したものが第4表Ⅰで、これの平均材積表が第4表のⅡである。

4の4. 棄却後の材積式の計算

吟味を終った資料 1,796本を用いて、前項と同要領により回帰係数の標準偏差および有意性の検定並に重相関・偏相関係数の計算・検定を行った。

計算過程は第5表の通りである。

回帰係数の標準偏差及び有意性の検定

$$\begin{aligned} C_{11} &= 0.012464 \\ C_{22} &= 0.045735 \\ C_{12} &= -0.002787 \\ \text{回帰係数 } b_1, b_2 & \text{ は } b_1 = 1.847796 \\ & b_2 = 0.927972 \end{aligned}$$

1) 回帰係数の標準偏差

$$\begin{aligned} sb_1 &= sy \cdot x_1 x_2 \sqrt{C_{11}} = 0.0052921 \\ sb_2 &= sy \cdot x_1 x_2 \sqrt{C_{22}} = 0.0101374 \end{aligned}$$

2) 回帰係数の有意性の検定

$$\begin{aligned} tb_1 &= b_1 / sb_1 = 349.1612^{**} \\ tb_2 &= b_2 / sb_2 = 91.5394^{**} \end{aligned}$$

この結果回帰係数は極めて有意である。

重相関係数と偏相関係数

重相関係数・立木幹材積表調製要綱解説書33—34頁にならって計算したものを第7表に掲示したが、この有意性を検定すると次の通りである。

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	1049.313559	524.656779
推 定 の 誤 差	1793	4.029180	0.002247

$$F = \frac{524.656779}{0.002247} = 2.334921134^{**}$$

この結果、重相関係数は極めて有意である。したがって重回帰式 $y = a \cdot d^{b_1} h^{b_2}$ は極めて有意である。以上の結果よりこの材積式は妥当なものと考えられる。

偏相関係数・2つの偏相関係数も極めて有意であるが次式でみる通り樹高の変動を無視した場合の材積：直径と、直径の変動を無視した場合の材積：樹高の関係は前者が大で、後者が小であって、材積に及ぼす影響が大であることを表している。

$$\begin{aligned} r_{YX_1 \cdot X_2} &= \frac{r_{YX_1} - r_{YX_2} \cdot r_{X_1 X_2}}{\sqrt{(1-r_{YX_2}^2)(1-r_{X_1 X_2}^2)}} = 0.977579 \\ r_{YX_2 \cdot X_1} &= \frac{r_{YX_2} - r_{YX_1} \cdot r_{X_1 X_2}}{\sqrt{(1-r_{YX_1}^2)(1-r_{X_1 X_2}^2)}} = 0.875591 \end{aligned}$$

4の5. 10cm直径級別材積式の比較

調製要綱に基き 10cm 毎直径級に区分して材積式を計算し、その後において統計的方法で一括出来る直径級を検定の上、支障のない直径級は一括して材積式を求めた。但し 52cm 以上は資料不足の為当初より一括した。検算付最小二乗法で、直径級毎に計算したものが、第6表(その1~その6)で、又、各種検定を行う為に必要な平方和、積和、相関係数等を取りまとめ第7表に掲げた。

4の5のI. 分散の一樣性の検定

分散の一樣性の検定に必要な因子を次表に掲げる。

直 径 級	n	f_r	$Sd_y x_1 x_2^2$ (q^2)	$Sy x_1 x_2^2$
4 ~ 10	412	409	1.063226	0.002600
12 ~ 20	302	299	0.903846	0.003023
22 ~ 30	390	387	0.724067	0.001871
32 ~ 40	437	434	0.713828	0.001645
42 ~ 50	191	188	0.306205	0.001629
52 ~ 76	64	61	0.103301	0.001693
4 ~ 76	1,796	1,778 (1,793)	3.814473 (4.029180)	0.002247

$\log (sy x_1 x_2^2)$	$f_r \cdot \log (sy x_1 x_2^2)$	$\frac{I}{f_r}$
3.41497	- 1,057.27727	0.002444
3.48044	- 753.34844	0.003344
3.27207	- 1,055.70891	0.002583
3.21617	- 1,208.18222	0.002304
3.21192	- 524.15904	0.005319
3.22866	- 169.05174	0.016393
3.35160	- 4767.72762	0.000595

回帰係数間の差の検定を行うに先だつて各直径級の分散が一樣であるかどうかを検定する為 Bartlettの検定を行つた。

今各直径級の偏差平方和 $sd_y x_1 x_2^2$ を $q_1^2, q_2^2, \dots, q_i^2$ 自由度を $f_1, f_2, \dots, f_i$ とし
また $q^2 = q_1^2 + q_2^2 + \dots + q_i^2$ $f = f_1 + f_2 + \dots + f_i$

$$\text{とすると } S^2 = \frac{q^2}{f} \quad S_r^2 = \frac{q_r^2}{f_r} \quad x^2 = \frac{1}{M} \left[(\sum f) (\log s^2) - \sum f_r \log s_r^2 \right]$$

$$\text{但し } M = \log 10^6 = 0.43429 \quad \therefore \frac{1}{M} = 2.3026$$

$$\text{この値を修正項 } C \text{ で除して } x^2 = \frac{2.3026}{C} \left[(\sum f_r) (\log s^2) - \sum f_r \log s_r^2 \right]$$

但し $C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \cdot \left[\frac{1}{f_r} - \frac{1}{f} \right]$ で与えられ、 x^2 は自由度 $(k-1)$ の x^2 -分布にしたがうので、

算出された x^2 の値と x^2 表の値とを比較した。

(K……クラス表)

- (1) 4 ~ 76 cm の直径級を一括した場合 (これからの計算に必要な因子は第 7 表)

$$s^2 = \frac{q}{\Sigma f_r} = \frac{3.814473}{1.778} = 0.002145 \quad \Sigma f_r \times \log s^2 = 1778 \times \log (0.002145) \\ = 1778 \times \overline{3.33143} = 1778 \times (-2.66857) = -4744.71746$$

$$\text{修正 } x^2 = \frac{2.3026}{C} \left[-4744.71746 - (-4767.72762) \right] = \frac{2.3026}{1.002122} \times 23.01016 = 52.8710$$

但し $C = 1 + \frac{1}{3 \times 5} (0.032387 - \frac{1}{1778}) = 1.002122$ よつて、この値に相当する $P(x^2)$ は 0.01 以下であるから分散が一樣であると云う、仮説は捨てられる、この結果 4 ~ 76 cm 直径級は一括出来ないことが分つた。

- (2) 22 ~ 76 cm 直径級を一括した場合

$$q^2 = \sum_{i=1}^4 (sdy x_i x_i^2) = 1.847401$$

$$s^2 = \frac{q^2}{\Sigma f_r} = \frac{1.847401}{1.070} = 0.0017265$$

$$\Sigma f_r \times \log s^2 = 1070 \times \overline{3.237167} = 1070 \times -2.762833 = -2956.231310$$

$$\text{修正 } x^2 = \frac{2.3026}{C} (-2956.231310 + 2957.101910) = \frac{2.3026}{1.002852} \times 0.8706 = 1.998944 \approx 2.00$$

$$\text{但し } C = 1 + \frac{1}{3 \times 3} (0.026601 - \frac{1}{1070}) = 1.002852$$

x^2 の自由度は $4 - 1 = 3$

この値に相当する $P(x^2)$ は 0.5 以上であるから分散が一樣であると云う仮説は捨てられない。

- (3) 4 ~ 20 cm 直径級を一括した場合

$$q^2 = \sum_{i=1}^2 (sdy x_i x_i^2) = 1.967072$$

$$s^2 = \frac{q^2}{\Sigma f_r} = \frac{1.967072}{708} = 0.0027783$$

$$\Sigma f_r \log s^2 = 708 \times \overline{3.443779} = -1.809.804468$$

$$\text{修正 } x^2 = \frac{2.3026}{C} (-1,809,804468 + 1,810,62571) = \frac{2,3026}{1,001459} \times 0,821242 = 1,8882$$

但し $C = 1 + \frac{1}{3 \times 1} (0,005788 - \frac{1}{708}) = 1,001459$ この値に相当する $P(x^2)$ は約 0,20 であるから、分散が一樣であると云う仮説は捨てられない。

- (4) 12 ~ 76 cm 直径級を一括した場合

$$q^2 = \sum_{i=1}^6 (sdy x_i x_i^2) = 2,751247$$

$$s^2 = \frac{q^2}{\Sigma f_r} = \frac{2,751247}{1369} = 0,0020096$$

$$\Sigma f_r \times \log s^2 = 1,369 \times \overline{3.30311} = -3692.042410$$

$$\text{修正 } x^2 = \frac{2,3026}{C} (-3692,042410 + 3710,45035) = \frac{2,3026}{1,002434} \times 18,40794 = 42,283038$$

$$\text{但し } C = 1 + \frac{1}{3 \times 4} (0,029942 - 0,000732) = 1,002434 \quad \text{よつてこの値に相当する } P(x^2) \text{ は } 0.01 \text{ 以下}$$

であるから分散が一樣であると云う仮説は捨てられる。

4の5のⅡ．回帰係数間の差の検定と回帰平面の高さの差の検定

分散の一樣性の検定において、等分散と認められた 4~20cm、22cm~76cm の直径級について、回帰係数の差の検定と、それによる回帰平面の高さの差の検定結果を次に述べる。

(1) 4~20cm直径級を一括した場合

$$\sum_1^2 (Sx_1^2)_i = 7,006797 \quad \sum_1^2 (Sx_2^2)_i = 15,364364$$

$$\sum_1^2 (Sx_1 x_2)_i = 6,166483 \quad \sum_1^2 (Sx_1 y)_i = 18,282722$$

$$\sum_1^2 (Sx_2 y)_i = 24,658871 \quad \sum_1^2 Sy^2 = 57,081677$$

$$\sum_1^2 (S\hat{y}^2) = 55,114605 \quad \sum_1^2 f_r = 708$$

$$q^2 = \sum (Sdyx_1 x_2^2) = 1,967072$$

$$b_1 = \frac{\sum (x_2^2) \sum (Sx_1 y) - \sum (Sx_1 x_2) \sum (Sx_2 y)}{\sum (Sx_1^2) \sum (Sx_2^2) - \sum (Sx_1 x_2)^2} = 1,850422$$

$$b_2 = \frac{\sum (Sx_1^2) \sum (Sx_2 y) - \sum (Sx_1 x_2) \sum (Sx_1 y)}{\sum (Sx_1^2) \sum (Sx_2^2) - \sum (Sx_1 x_2)^2} = 0,862273$$

$$S\hat{y}^2 = b_1 \times \sum (Sx_1 y)_i + b_2 \times \sum (Sx_2 y) = 55,093429$$

a) 回帰係数間の差の検定

上掲の数値を用いて分散分析を行つた。

予 備 的 分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 均 方 和
回 帰	4	55,114605
誤 差	708	1,967072
計	712	57,081677

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	2	55,093427	
回 帰 間 差	2	0,021178	0,010589
回 帰 計	4	55,114605	
誤 差	708	1,967072	0,0027783
計	712	57,081677	

$$F = \frac{0,010589}{0,0027783} = 3.81 > \overset{*}{F}_{708}(0.05) = 3.00$$

よつて回帰係数間に有意差のあることが分る。

b) 念のため、回帰常数間の検定を行つてみた。

資料を込みにした場合の分散分析表

但し, $b_1 = 1,884258$ $b_2 = 0,861185$ $n = 714$

変 動 因	自 由 度	平 方 和		平 方 和	f_r
回 帰	2	170,211971	誤 差	1,988747	709
回 帰 間 差	2	0,008429	原因不明	1,967072	708
誤 差	709	1,988747	平面間差	0,021675	1
計	713	172,209147			

完成された分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	170,211971	—
回 帰 間 差	2	0,008429	—
平 面 間 差	1	0,021675	0,021675
不 明	708	1,967072	0,0027783
計	713	172,209145	

$$F = \frac{S^{02}}{S^2} = 7802 > F(0.01) = 6,66$$

よつて 4~20 cm 直径級は一括できないことがわかつた。

(2) 22~76 cm 直径級を一括した場合

$$\sum_i (Sx_1^2)_i = 1,606100 \quad \sum_i (Sx_1 y)_i = 3,766749$$

$$\sum_i (Sx_2^2)_i = 4,053289 \quad \sum_i (Sx_2 y)_i = 5,746472$$

$$\sum_i (Sx_1 x_2)_i = 0,787770 \quad \sum_i (Sy^2)_i = 14,831980$$

$$\sum_i (S\hat{y}^2) = 12,984579 \quad \sum_i f_r = 1070$$

$$q^2 = \Sigma (Sd y x_1 x_2^2) = 1,847401$$

$$b_1 = 1,823754$$

$$b_2 = 1,063278$$

$$S\hat{y}^2 = 12,979721$$

a) この数値を用いて分散分析を行つた結果は

予 備 的 分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	8	12,984579
誤 差	1,070	1,847401
計	1,078	14,831980

分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	2	12,979721	
回 帰 間 差	6	0,004858	0.0008097
回 帰 計	8	12,984579	
誤 差	1,070	1,847401	0.0017265
計	1,078	14.831980	

$$F = 0.469 < \frac{6}{1070} F_{1070}^6(0.05) = 2.10$$

従つて22~76 cmにおいて直径級間に回帰係数の差のないことがある。念のため逆数を求めてみると

$$F = 2.13 < \frac{1070}{6} F_6^{1070}(0.05) = 3.67$$

b) 回帰常数間の差の検定

資料を込みにした場合の分散分析表

$$b_1 = 1.755719 \quad b_2 = 1.076951$$

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	2	65.255253
回 帰 間 差	6	0.004858
誤 差	1,073	1.872452
計	1,081	67.132563

	平 方 和	自 由 度
誤 差	1,872452	1,073
原 因 不 明	1,847401	1,070
平 面 間 差	0,025051	3

完成された分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	65.255253	—
回 帰 間 差	6	0.004858	—
平 面 間 差	3	0.025051	0.008353
不 明	1,070	1.847401	0.0017265
計	1,081	67.132563	

$$F = \frac{S^2}{S^2} = 4.8365 > \frac{**}{1070} F(0.01) = 3.80$$

回帰平面間に有意差があるので、この直径級は一括出来ないことが分る。

(3) 32~76 cm 直径級を一括した場合

$$\sum_1^8 (Sx_1^2)_i = 0.740806 \quad \sum_1^8 (Sx_2^2)_i = 1.718418$$

$$\sum_1^8 (Sx_1 x_2)_i = 0.281233 \quad \sum_1^8 (Sx_1 y)_i = 1.634495$$

$$\sum_1^8 (Sx_2 y)_i = 2.322725 \quad \sum_1^8 (Sy^2)_i = 6.531653$$

$$\sum_1^8 (S\hat{y}^2) = 5.408319 \quad \sum_1^8 f_r = 683$$

$$q^2 = \sum (Sd_y x_1 x_2^2) = 1.123334$$

$$b_1 = 1.805410 \quad b_2 = 1.056195 \quad S\hat{y}^2 = 5.404184$$

a) この値を用いて回帰係数間の差の検定を行つた。

予 備 的 分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和
回 帰	6	5.408319
誤 差	683	1.123334
計	689	6.531653

分 散 分 析 表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 回 帰	2	5.404184	
回 帰 間 差	4	0.004135	0.0010335
回 帰 計	6	5.408319	
誤 差	683	1.123334	0.0016447
計	689	6.531653	

$$F = \frac{0.0010335}{0.0016447} = 0.6284 < \frac{4}{683} F(0.05) = 2.38$$

念のために逆数をとつてめると、 $F = 1.5915 < \frac{683}{4} F = 5.64$

b) 回帰常数間の差の検定

資料を込みにした分散分析表

$$b_1 = 1.710561 \quad b_2 = 1.061686 \quad n = 692$$

変 動 因	自 由 度	平 方 和		平 方 和	自 由 度
回 帰	2	17.521324	誤 差	1.131834	685
回 帰 間 差	4	0.004135	不 明	1.123334	683
誤 差	685	1.131834	平 面 間 差	0.008500	2
計	691	18.657293			

完成された分散分析表

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
回 帰	2	17.521324	
回 帰 間 差	4	0.004135	
平 面 間 差	2	0.008500	0.0042500
不 明	683	1.123334	0.0016447
計	691	18.657293	

$$F = 2.58 < \frac{2}{983} F_{0.05} = 3.00$$

よつて回帰係数及び、回帰平面間の高さに差のないことが分る。従つて32~76 cm 直径級は一括出来る。

4の5のⅢ. 検定の結果と材積式の決定

以上の検定の結果を集約すると下表の通りである。

直 径 級	本 数	修正 X^2	回 帰 係 数		間 の 差 の 検 定		
			平均された回帰係数 b_1	b_2	回帰間分散	誤差分散	F
4 以 上	1.796	52.871 ^{**}					
4 ~ 30	1.104		1.834727	0.894923	0.025794	0.002458	10.49 [*]
4 ~ 20	714	1.888	1.850422	0.862273	0.010589	0.002778	3.81 [*]
12 以 上	1.384	42.283 ^{**}					
12 ~ 30	692		1.840855	0.954614	0.020816	0.002373	8.77 [*]
22 以 上	1.082	1.999	1.823754	1.063278	0.000810	0.001727	0.47
32 以 上	692		1.805410	1.056195	0.001034	0.001645	0.63

直 径 級			回 帰 常 数		間 の 差 の 検 定		
			込みにした回帰係数 b_1	b_2	平 面 間 の 差 の 分 数	不 明 原 因	F
22 以 上			1.755719	1.076951	0.008350	0.001838	4.543 [*]
32 以 上			1.710561	1.061686	0.004250	0.001645	2.583

求められた直径級別材積式は次の通りである。

決 定 材 積 式

但し v ……幹材積
 d ……胸高直径
 h ……樹高

直径級	本数	材 積 式
4 ~ 10 cm	412	$\log v = -4.054355 + 1.853532 \log d + 0.831151 \log h$
12 ~ 20	302	$\log v = -4.118851 + 1.862972 \log d + 0.903761 \log h$
22 ~ 30	390	$\log v = -4.283461 + 1.839403 \log d + 1.067306 \log h$
32 ~ 76	692	$\log v = -4.081557 + 1.710561 \log d + 1.061686 \log h$

なお本材積式の計算は、直径・樹高・材積を夫々対数に変換して計算しているために生ずる偏りを含んでいるので、修正係数を計算して、修正しなければならない。

修正係数の算出は

$$f = 10^{\frac{h-1}{h}} (1.151293) \log y^2$$

但し f ……修正係数 n ……資料の数

$\log y^2$ ……対数による推定値の誤差の分散

これによつて求めた直径級別修正係数は

直径級	修正係数
4 ~ 10 cm	1.0069
12 ~ 20 cm	1.0080
22 ~ 30 cm	1.0050
32 ~ 76 cm	1.00437

4の6. 材 積 使 用 上 の 注 意

- (1) 本表は函館営林局管内のヒバに適用するものである。
- (2) 本表は毎木の胸高直径（地上1.2m）樹高を測定して幹材積を求めるものである。
- (3) 本表は胸高直径 2cm、樹高 1m 毎に区分し、幹材積は m^3 を単位とし4拾5入して単位以下3位に止めたもの。
- (4) 本表は次の材積式で算出した値に修正係数を重じて求めた値である。

直径範囲	材 積 式	修正係数
4 ~ 10	$\log V = -4.054355 + 1.853532 \log D + 0.831151 \log H$	1.0069
12 ~ 20	$\log V = -4.118851 + 1.862972 \log D + 0.903761 \log H$	1.0080
22 ~ 30	$\log V = -4.283461 + 1.839403 \log D + 1.067306 \log H$	1.0050
32 ~	$\log V = -4.081557 + 1.710561 \log D + 1.061686 \log H$	1.00437

(5) 本表の中で、材積式間の移行にアンバラの数値があつた部分は3点平均法で、修正した。

修正部分は、20～22 cm 直径階の 5m～15m の樹高階と18. 20. 22cm階の 19～40m 木林高階である。

4の7. 材 積 表 の 適 合 度

木材積表の適合度を誤差率によつて示すと次の通りである。

$$\text{誤差率 \%} = \frac{\text{標準誤差} \times t}{\text{平均値}} \times 100$$

$$t = 25\% \text{信頼度の } t \text{ 分布表の値}$$

本材積式は対数を用いた式を採用したが、誤差率は真数で求めたものである。この誤差率は単木の誤差率であつて林分に適用する時には次式を以つて求める。

$$\sqrt{\frac{\text{誤差率}}{n}} \quad (95\% \text{信頼度})$$

なお、標準誤差は次式によつた。

$$\text{標準誤差} = \left\{ \frac{1}{n-(k+1)} \cdot \sum (V - \hat{V})^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}$$

V ……実材積 $\hat{V}$ ……材積表材積 K ……独立変量の個数

直 径 範 囲	本 数	不 偏 分 数	標 準 誤 差	誤差率%
4 ～ 10	412	0.00000687	0.0001291	1.29
12 ～ 20	302	0.00027829	0.0009599	1.54
22 ～ 30	390	0.00226126	0.0024079	0.97
32 以 上	692	0.01525333	0.0046949	0.74

4の8. 新材積表と旧材積表との比較

既述した方法により、新しく調製したヒバ材積表と当局で現行使用中の材積表の数値を比較するため、直径階別、樹高10m. 20m. 30m 毎に比較を第9表及び図表で示した。

但し、現行材積表は、1.3m の胸高直径であり、新材積表は1.2m の胸高直径である。

なお、新材積表と平均材積表との比較を図表で示した。

5. 調製年月日および調製担当者職氏名

1. 調製年月日 昭和34年4月30日

2. 調製担当者職氏名

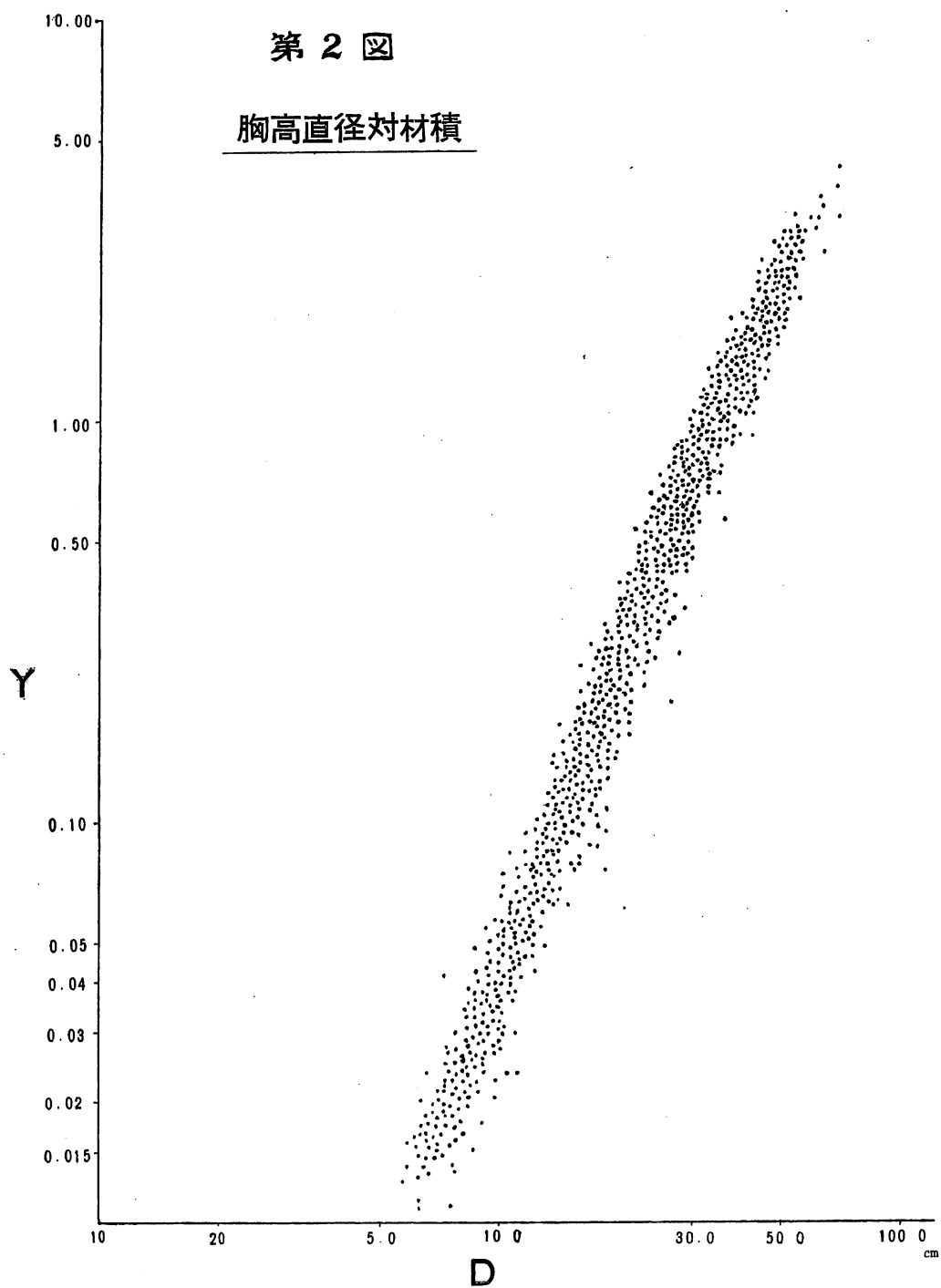
計 画 課 長	長 井 啓 三
前 計 画 課 長	小 島 俊 吉
試験調査係長	諏 訪 実 行
係 員 (元)	白 鳥 吉 勝
〃 (〃)	鈴 木 勇
〃 (現)	鎌 田 陽 子
〃 (〃)	木 村 弘 子

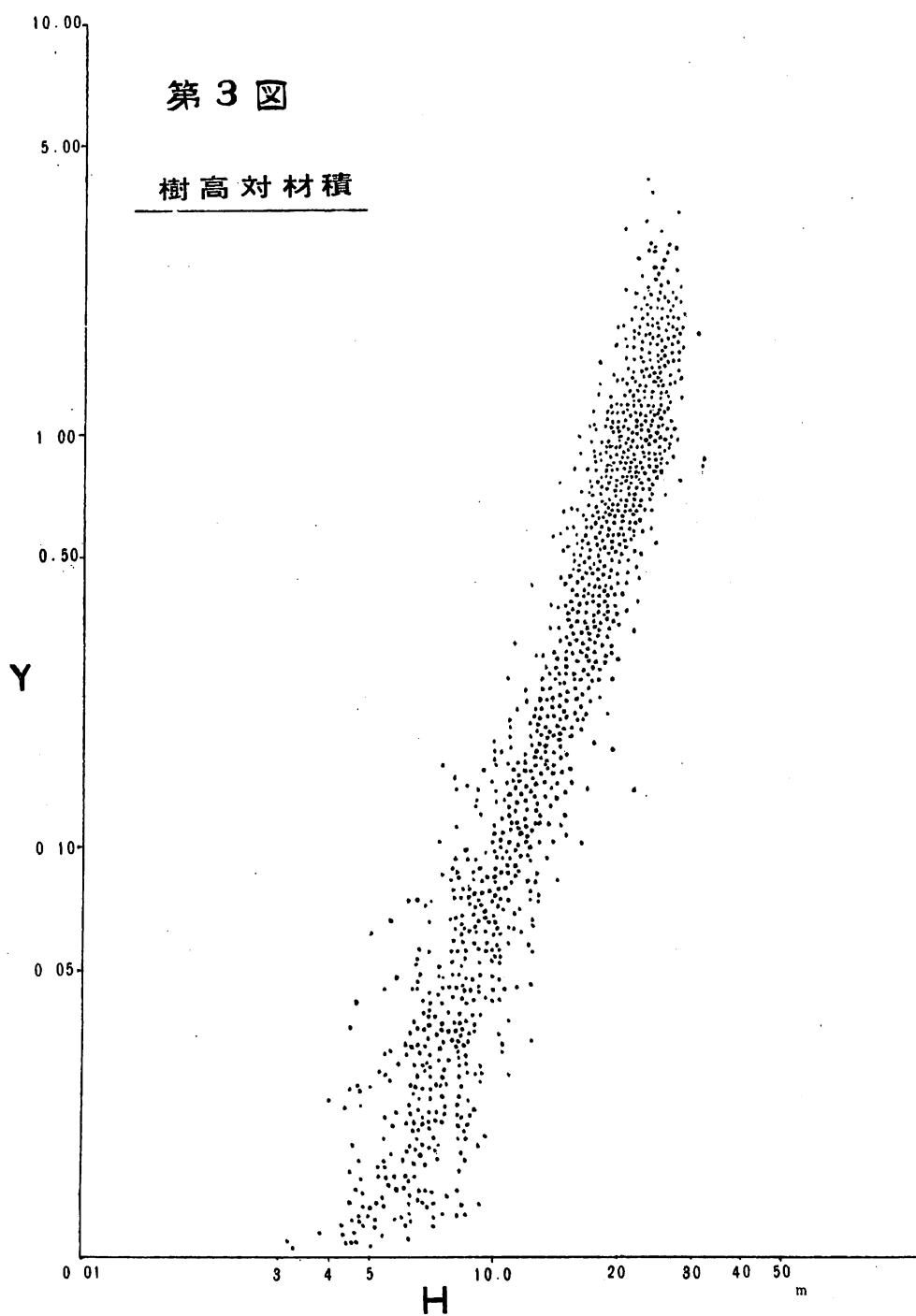
6. 引用並に参考文献

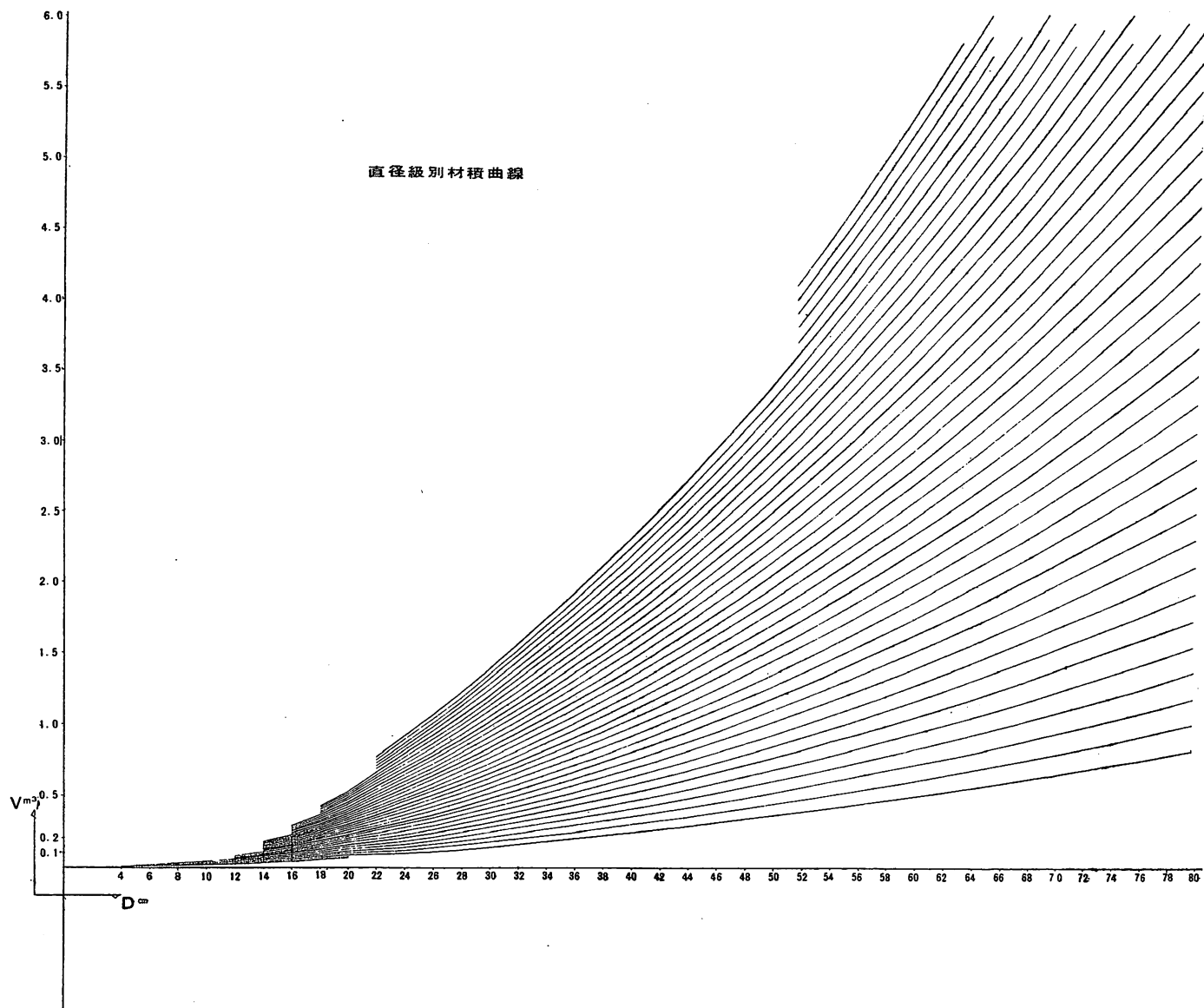
1. 両館営林局管内概要 (昭和31年)
2. 主要樹積立木材積表調製要綱…林野庁
3. 立木材積表調製方法解説書……林業試験場
4. 推計学を基とした測樹学……木梨鎌吉
5. 青森営林局広葉樹立木材積表
調製説明書 (昭和32年) …林野庁
6. 長野営林局カラマツ立木材積表
調製説明書 (昭和33年) …林野庁

表
及
図
附
附

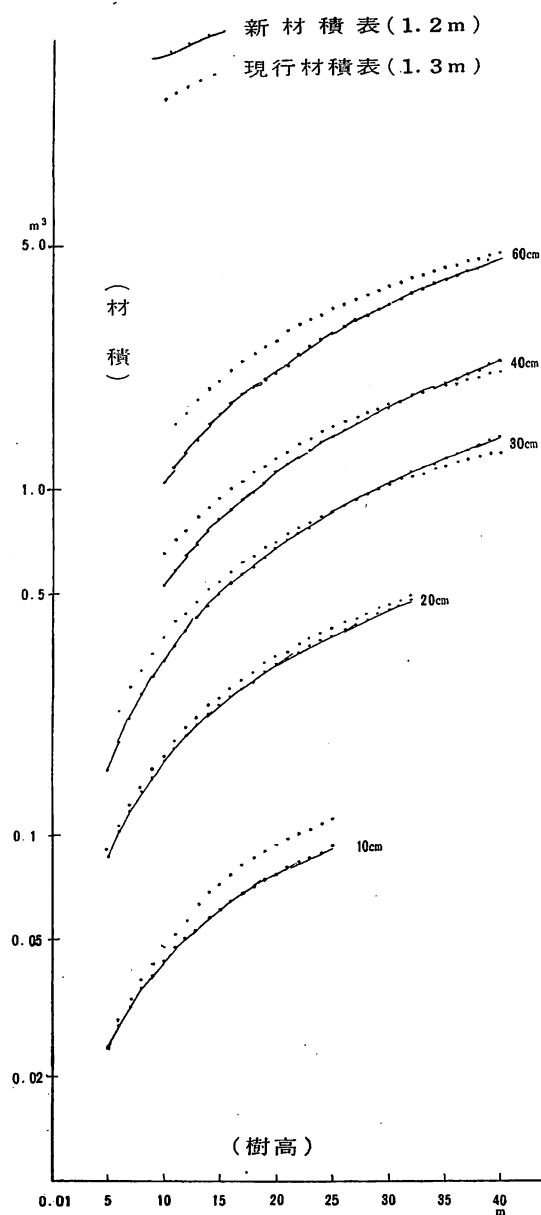
第 2 図

胸高直径対材積

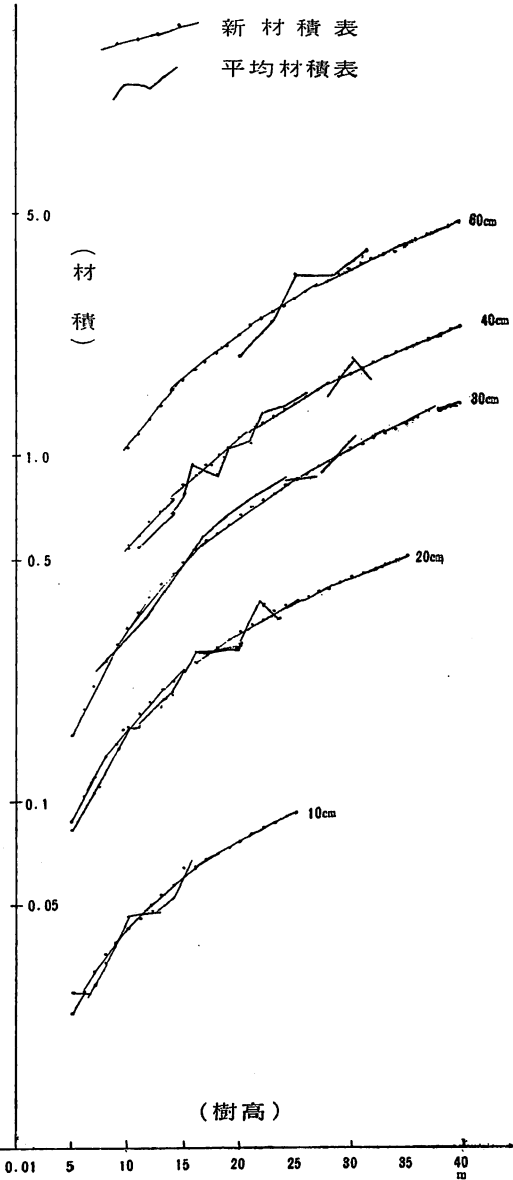




新旧材積表の比較



新材積表と平均材積表との比較



第1表 直径階(D)樹高別(H)本数表 (資料棄却前)

H \ D _{cm} m	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
2	1	5																	
3	14	17	5	1		1													
4	11	30	8	3	1														
5	3	40	28	12	3	2	1		1		1								
6	3	27	34	14	9	2		1											
7		17	33	30	15	4	2	1	1				1						
8		3	15	19	17	9	6	3	3		1	1							
9		4	19	29	12	11	11	4	3			1							
10		1	3	8	9	18	2	3	3		1	1							
11			3	9	5	9	6	5	3	4		1	1	1					
12				1	9	11	7	3	3										
13			1	3	5	6	8	3	1	5	3		1			1	1		
14				1		2	7	3	4	4	2	1	4						
15					1	2	6	4	12	4	6	8	3	5	2		1		
16			1			2		5	7	8	17	9	2	4	1	5	1		
17							2	1	6	11	11	19	9	12	8	9	3	3	1
18									5	10	19	11	10	16	17	9	4	1	3
19									6	7	7	10	22	12	18	12	13	5	4
20									3	3	5	8	9	16	8	16	8	10	5
21									2		4	5	10	15	15	19	17	6	7
22									1		1	5	6	7	13	16	13	11	15
23						1					2		4	11	18	16	23	13	9
24													2	3	1	3	4	8	3
25													1	1	2	4	4	1	8
26															2	2	3	5	4
27																	1		2
28																	1		
29																		2	1
30																			
31																			
32															2				
33																			
計	32	144	150	130	86	80	58	36	64	56	80	80	85	103	107	112	97	65	62

42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	76	78	80	計
																			6
																			38
																			53
																			91
																			90
																			104
																			77
																			94
																			49
																			47
																			34
																			38
			1																29
				1															55
							1												63
		2				2													99
2	3																		110
3	3	1				1													124
4	3		3	1				2											104
12	4	2	2		1	1				1					1				124
12	6	4	4	4	6	4	1												129
13	11	6	7	3		4	2			2	1								146
7	8	10	3	11	6	3	1	1	1			1				2			78
5	5	7	3	5	7		1	1		1					1				57
1		3	3		2	2	2			2									31
	3	2		1	1		1												11
		1						1				1							4
								1											4
																			2
59	48	37	26	25	25	15	9	6	1	6	1	2	0	1	1	2	0	0	1.891

第2表 検算付最小二乗法による回帰係数、
標準誤差の計算（棄却前）

$$\log v = \log a + b_1 \log d_1 + b_2 \log h_2$$

$$(Y = a' + b_1 X_1 + b_2 X_2)$$

(直径4cm~76cm)

		A	B	C	D
1		[n] 1.891	[X ₁] 2478.5630	[X ₂] 2131.5052	[Y] -1242.61404
2		[X ₁] 2478.5630	[X ₁ ²] 3418.338156	[X ₁ X ₂] 2926.246099	[X ₁ Y] -1193.048218
3		[X ₂] 2131.5052	[X ₁ X ₂] 2926.246099	[X ₂ ²] 2523.964342	[X ₂ Y] -1044.502085
4		[Y] -1242.61404	[X ₁ Y] -1193.048218	[X ₂ Y] -1044.502085	[Y ²] 1955.958022
5	I × - $\frac{x_1}{n}$ -1.31071549	-2478.5630	-3248.690917	-2793.796883	1628.713470
II	2 + 5	0	Sx ₁ ² 169.647239	Sx ₁ x ₂ 132.449216	Sx ₁ y 435.665252
6	I × - $\frac{x_2}{n}$ -1.12718414	-2131.5052	-2793.796883	-2402.598856	1400.654838
	3 + 6	0	Sx ₂ ² 121.365486	Sx ₂ y 356.152753	
7	II × - $\frac{Sx_1 x_2}{Sx_1^2}$ -0.78073311		-132.449216	-103.407488	-340.138287
III	3 + 6 + 7		0	ξ 17.957998	η 16.014466
8	I × - $\frac{y}{n}$ +0.65712006	+1242.61404	1628.713470	1400.654838	-816.546613
	4 + 8	0	435.665252	356.152753	Sy ² 1139.411409
9	II × - $\frac{Sx_1 y}{Sx_1^2}$ -2.56806568		-435.665252	-340.138287	-1118.816982
	4 + 8 + 9			16.014466	20.594427
10	III × - $\frac{\eta}{\xi}$ -0.89177346		0	-16.014466	-14.281276
IV	4 + 8 + 9 + 10			0	Sd _{y x₁ x₂} ² 6.313151
b ₂	0.891773				
b ₁	1.871829				
a'	-4.115746				

正規方程式

$$\begin{cases} 1. na' + b_1 SX_1 + b_2 SX_2 = SY \\ 2. a' SX_1 + b_1 SX_1^2 + b_2 SX_1 X_2 = SX_1 Y \\ 3. a' SX_2 + b_1 SX_1 X_2 + b_2 SX_2^2 = SX_2 Y \\ 4. a' SY + b_1 SX_1 Y + b_2 SX_2 Y = SY^2 \quad (\text{檢算式}) \end{cases}$$

C ₂	C ₁	C ₃	計
1	1	1	
-1.310715			
-1.310715	1		
-1.127184			
-1.127184		1	
-1.023319	-0.780733		
-0.103865	-0.780733	1	
0.657120			
0.657120			
3.366002	-2.568066		
4.023122	-2.568066		
0.092624	0.696237	-0.891773	
4.115746	-1.871829	-0.891773	
$S_{YX_1 X_2^2} = \frac{6.313151}{1891 - 3} = 0.00334383$			

第3表 棄却された資料

資料番号	直径階	直 径	樹 高	材 積	資料番号	直径階	直 径	樹 高	材 積
1.620	4	4.3	2.0	0.0030	1.001	8	8.5	9.0	0.0226
1.261	4	4.8	4.4	0.0071	1.014	8	7.5	9.6	0.0188
1.534	4	4.5	2.9	0.0050	1.021	8	8.8	6.5	0.0178
1.579	4	4.0	2.6	0.0045	1.026	8	7.5	6.6	0.0134
1.625	6	6.5	2.1	0.0072	1.051	8	8.0	6.1	0.0126
1.651	6	5.0	2.8	0.0060	1.375	10	10.2	6.0	0.0209
1.586	6	6.8	9.3	0.0133	1.614	10	9.3	4.5	0.0253
1.596	6	6.8	2.3	0.0091	1.621	10	9.5	6.8	0.0207
1.429	6	5.9	5.0	0.0125	1.277	10	9.1	6.3	0.0185
1.498	6	5.3	4.4	0.0112	989	10	9.0	8.9	0.0246
1.500	6	5.6	4.5	0.0083	1.039	10	9.8	10.6	0.0336
1.573	6	5.3	4.1	0.0088	1.073	10	10.3	8.9	0.0296
1.584	6	5.3	2.1	0.0044	1.118	10	10.8	9.5	0.0304
1.292	6	6.3	2.5	0.0072	1.131	10	9.0	12.6	0.0336
934	6	6.0	6.2	0.0084	1.180	10	9.5	10.1	0.0310
1.004	6	6.0	6.2	0.0152	1.598	10	10.3	5.8	0.0198
1.040	6	5.8	6.7	0.0082	1.639	12	11.5	4.9	0.0233
1.070	6	5.8	6.8	0.0078	1.339	12	11.1	6.7	0.0495
1.186	6	6.5	10.0	0.0144	1.379	12	11.9	5.9	0.0274
1.594	8	7.3	6.0	0.0111	863	12	12.5	8.2	0.0752
1.290	8	7.7	6.1	0.0118	1.042	12	11.0	11.6	0.0456
1.306	8	8.9	5.5	0.0282	1.044	12	11.8	12.3	0.0548
1.398	8	7.1	8.6	0.0128	1.430	12	12.4	7.1	0.0361
1.438	8	8.0	4.1	0.0172	1.510	12	12.3	6.1	0.0736
1.606	8	8.8	4.7	0.0254	1.665	14	13.0	5.3	0.0579
1.649	8	7.5	7.5	0.0123	1.133	14	14.8	13.1	0.0940
1.236	8	7.0	2.5	0.0089	1.166	14	14.5	12.4	0.0788
1.242	8	8.5	6.1	0.0342	1.179	14	13.3	14.0	0.0752

資料番号	直階径	直 径	樹 高	材 積	資料番号	直階径	直 径	樹 高	材 積
1.185	14	13.5	10.6	0.0570	209	38	37.9	16.9	0.5689
1.334	16	15.4	6.5	0.0460	543	40	39.5	19.5	1.4395
1.517	16	16.5	8.3	0.1432	952	44	43.0	24.7	1.1684
1.536	16	15.3	7.0	0.0410	426	46	45.0	26.7	2.3884
1.565	16	15.0	7.6	0.0493	1.313	46	46.4	13.5	0.5827
1.654	18	18.0	7.9	0.1419	215	48	47.2	22.7	1.2881
1.333	18	18.0	6.4	0.0676	1.711	52	52.0	17.0	1.1259
1.530	18	17.3	8.7	0.0843	1.844	52	52.8	17.3	1.2206
1.030	20	19.5	13.5	0.1410	163	56	56.5	15.8	1.2618
1.410	20	20.6	8.3	0.0954	750	66	66.8	24.1	2.5366
1.113	22	21.3	14.6	0.3824	368	70	69.8	24.8	2.7340
1.164	22	22.0	18.1	0.2312					
1.933	22	22.0	13.4	0.1925					
1.175	24	24.5	18.1	0.3032					
1.353	24	24.9	7.8	0.1437					
1.754	26	26.0	8.0	0.4689					
1.964	26	25.8	16.8	0.3240					
1.968	26	26.5	16.3	0.3240					
1.552	28	28.9	13.1	0.3170					
136	28	27.8	14.0	0.2494					
1.714	30	29.3	16.8	0.4220					
1.873	30	30.0	19.1	0.4654					
1.198	30	30.3	18.7	0.4570					
480	30	29.5	22.0	0.8899					
1.756	32	32.0	18.4	0.4941					
1.903	32	32.0	18.3	0.5174					
184	32	31.8	17.4	0.4615					
1.841	36	36.5	14.9	0.5368					

第4表のⅠ 直径階樹高階別本数(棄却後)

H m	D cm	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
2			2																
3		12	15	4	1		1												
4		10	28	7	3	1	0												
5		3	38	27	11	2	1	1		1		1							
6		3	25	29	11	7	2												
7			15	31	29	13	4		1	1				1					
8			3	14	19	16	9	4	2	2									
9			3	17	27	12	11	11	3	3			1						
10				2	7	9	18	2	3	3		1	1						
11				3	7	5	8	6	5	3	4		1	1	1				
12					1	7	10	7	3	3									
13				1	2	5	6	8	3	1	4	3					1	1	
14					1			7	3	3	4	2	1	3					
15						1	2	6	4	12	3	6	8	3	5	2			
16				1				2		5	7	8	17	8	2	4	1	5	1
17								2	1	6	11	11	18	9	11	7	9	3	2
18										5	9	18	11	10	16	15	9	4	1
19										6	7	7	10	22	10	18	12	13	5
20										3	3	5	8	9	16	8	16	8	10
21										2		4	5	10	15	15	19	17	6
22										1		1	5	6	6	13	16	13	11
23							1					2		4	11	18	16	23	13
24														2	3	1	3	4	8
25														1	1	2	4	4	1
26																2	2	3	5
27																		1	
28																		1	
29																			2
30																			
31																			
32																			
33																2			
計		28	129	136	119	78	75	54	33	62	53	78	77	83	99	104	112	96	64

40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	76	計
																		2
																		33
																		49
																		85
																		77
																		95
																		69
																		88
																		46
																		44
																		31
																		35
																		24
					1													53
																		61
1		2																93
3	2	3																106
4	3	3	1				1											122
4	4	3		3	1				2									103
7	12	4	2	2		1	1				1					1		124
15	12	6	4	4	4	6	4	1										128
9	13	11	6	6	3		4	2			2	1						145
3	7	8	10	3	11	6	3	1	1	1							2	77
8	5	4	7	3	5	7		1	1		1							55
4	1		3	3		2	2	2			2							31
2		3	1		1	1		1										10
			1						1				1					4
1									1									4
																		2
61	56	47	35	25	25	23	15	8	6	1	6	1	1	0	0	1	2	1.796

第4表 II 直径階 (D) 樹高階 (H) 別材積表 (棄却済資料)

D cm		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
H	m																	
2		0.004																
3		0.004	0.005	0.010	0.013		0.027											
4		0.004	0.008	0.010	0.022	0.024												
5		0.006	0.010	0.014	0.027	0.040	0.061	0.066		0.074		0.153						
6		0.006	0.012	0.018	0.028	0.037	0.058											
7		0.012	0.020	0.029	0.045	0.071		0.086	0.092					0.190				
8		0.014	0.024	0.035	0.051	0.069	0.085	0.100	0.133									
9		0.017	0.019	0.038	0.055	0.073	0.085	0.121	0.138			0.207						
10			0.023	0.047	0.062	0.081	0.116	0.109	0.155		0.241	0.218						
11			0.032	0.048	0.065	0.093	0.118	0.132	0.150	0.179		0.186	0.260	0.337				
12				0.046	0.073	0.102	0.130	0.184	0.169									
13				0.035	0.052	0.074	0.100	0.147	0.175	0.208	0.237	0.247					0.434	0.552
14				0.059			0.147	0.172	0.226	0.224	0.320	0.436	0.429					
15					0.081	0.125	0.157	0.205	0.242	0.277	0.329	0.365	0.370	0.466	0.564			
16			0.040			0.121		0.216	0.253	0.296	0.340	0.422	0.430	0.539	0.536	0.653	0.681	
17							0.204	0.211	0.263	0.328	0.363	0.433	0.477	0.530	0.618	0.700	0.823	
18									0.284	0.350	0.400	0.457	0.491	0.600	0.634	0.741	0.829	
19										0.295	0.341	0.406	0.488	0.538	0.638	0.682	0.782	0.834
20											0.280	0.378	0.471	0.509	0.600	0.683	0.736	0.895
21										0.364		0.456	0.554	0.636	0.693	0.780	0.862	1.029
22										0.318		0.434	0.614	0.670	0.715	0.859	0.937	0.978
23						0.140						0.448		0.701	0.742	0.882	0.971	1.085
24														0.629	0.870	0.949	0.955	1.100
25														0.679	0.800	0.846	0.990	1.194
26																0.973	1.080	1.262
27																		1.088
28																		1.478
29																		
33																0.862		

第5表 棄却後の検算付最小二乗法による回帰係数と標準誤差の計算

$$(Y=a'+b_1 X_1 + b_2 X_2)$$

(直径4~76cm)

		A	B	C	1
1		[n] 1796	[X ₁] 2371.0764	[X ₂] 2043.2272	[Y] -1127.18310
2		[X ₁] 2371.0764	[X ₁ ²] 3287.234236	[X ₁ X ₂] 2819.501839	[X ₁ Y] -1084.860538
3		[X ₂] 2043.2272	[X ₁ X ₂] 2819.501839	[X ₂ ²] 2434.740132	[X ₂ Y] -954.533769
4		[Y] -1127.18310	[X ₁ Y] -1084.860538	[X ₂ Y] -954.533769	[Y ₂] 1760.771329
5	I × - $\frac{X_1}{n}$ -1.32019844	-2371.0764	-3130.291364	-2697.465362	1488.105370
II	2 + 5	0	Sx_1^2 156.942872	$Sx_1 x_2$ 122.036477	$Sx_1 y$ 403.244832
5	I × - $\frac{X_2}{n}$ -1.13765434	-2043.2272	-2697.465362	-2324.486292	1282.344746
	3 + 6	0	Sx_2^2 122.036477	$Sx_2 y$ 110.253840	327.810977
7	II × - $\frac{Sx_1 x_2}{Sx_2}$ -0.77758534		-122.036477	-94.893775	-313.557270
III	3 + 6 + 7		0	ξ 15.360065	η 14.253707
8	I × - $\frac{Y}{n}$ 0.62760752	1127.18310	1488.105370	1282.344746	-707.428590
	4 + 8	0	$Sx_2 y$ 403.244832	Sy_2 327.810977	1053.342739
9	II × - $\frac{Sx_1 y}{Sx_1^2}$ -2.56937334		-403.244832	-313.557270	-1036.086521
	4 + 8 + 9		0	14.253707	17.256218
10	III × - $\frac{\eta}{\xi}$ -0.92797179			-14.253707	-13.227038
VI	4+8+9+10			0	$Sd_{yx_1 x_2}$ 4.029180
b_2	0.927972		$Syx_1 x_2^2 = 0.002247$		
b_1	1.847796		$Sy_2 = 1.049.313559$		
a'	-4.122776				

C ₂	C ₁	C ₃	計
1	1	1	
-1.320198			
-1.320198	1		
-1.137654			
-1.137654		1	
1.026567	-0.777585		
-0.111087	-0.777585	1	
+0.627608			
+0.627608			
3.392082	-2.569373		
4.019690	-2.569373		
0.103086	0.721577	-0.927972	
4.122776	-1.847796	-0.927972	

第6表 棄却後の直径級別最小二乗法(検算付)による
(その1) 回帰係数と標準誤差の計算

$$\log v = \log a + b \log b + b \log h$$

$$(Y = a' + b_1 X + b_2 X_2)$$

(直径4~10cm)

		A	B	C	I
1		[n] 412	[X ₁] 358.291	[X ₂] 318.5040	[Y] -741.66166
2		[X ₁] 358.2391	[X ₁ ²] 316.295770	[X ₁ X ₂] 281.053358	[X ₁ Y] -632.566336
3		[X ₂] 318.5040	X ₁ X ₂] 281.053358	[X ₂ ²] 255.535670	[X ₂ Y] -557.998131
4		[Y] -741.66166	[X ₁ Y] -632.566336	[X ₂ Y] -557.998131	[Y ²] 1371.760152
5	I × - $\frac{X_1}{n}$ -0.86951238	-358.2391	-311.493332	-276.943171	644.883995
II	2 + 5	0	Sx ₁ ² 4.802438	Sx ₁ x ₂ 4.110187	Sx ₁ y 12.317659
6	I × - $\frac{X_2}{n}$ -0.77306796	-318.5040	-276.943171	-246.225238	573.354867
	3 + 6	0	4.110187	Sx ₂ ² 9.310432	Sx ₂ y 15.356736
7	II × - $\frac{Sx_1 x_2}{Sx_1^2}$ -0.85585426		-4.110187	-3.517721	-10.542121
III	3 + 6 + 7		0	ξ 5.792711	η 4.814615
8	I × - $\frac{Y}{n}$ +1.80014966	741.66166	644.883995	573.354867	-1335.101985
	4 + 8	0	12.317659	Sx ₂ y 15.356736	Sy ₂ 36.658167
9	II × - $\frac{Sx_1 y}{Sx_2}$ -2.56487621		-12.317659	-10.542121	-31.593271
	4 + 8 + 9		0	4.814615	5.064896
10	III × - $\frac{\eta}{\xi}$ -0.83115056			-4.814615	-4.001670
IV	4+8+9+10			0	Sd yx ₁ x ₁ ² 1.063226
b ₂	0.831151		$Sy x_1 x_2^2 = \frac{1.063226}{412-3} = 0.002600$		
b ₁	1.853532		$S\phi^2 = 36.658167 - 1.063226 = 35.594941$		
a'	-4.054355				

C ¹	C ²	C ³	計
1	1	1	
-0.869512			
-0.869512	1		
-0.773068			
-0.773068		1	
0.744176	-0.855854		
-0.028892	-0.855854	1	
1.800150			
1.800150			
2.230191	-2.564876		
4.030341	-2.564876		
0.024014	0.711344	-0.831151	
4.054355	-1.853532	-0.831151	

(直径12~20cm)

		A	B	C	1
1		$[n]$ 302	$[X_1]$ 356.4469	$[X_2]$ 311.6578	$[Y]$ -298.17801
2		$[X_1]$ 356.4469	$[X_1^2]$ 422.914269	$[X_1 X_2]$ 369.902180	$[X_1 Y]$ -345.970790
3		$[X_2]$ 311.6578	$[X_1 X_2]$ 369.902180	$[X_2^2]$ 327.678383	$[X_2 Y]$ -298.411450
4		$[Y]$ -298.17801	$[X_1 Y]$ -345.970790	$[X_2 Y]$ -298.411450	$[Y^2]$ 314.827898
5	$I \times -\frac{X_1}{n}$ -1.18028775	-356.4469	-420.709910	-367.845884	351.935853
II	$2 + 5$ $I \times -\frac{X_2}{n}$ -1.03197947	0	Sx_1^2 2.204359	$Sx_1 x_2$ 2.056296	$Sx_1 y$ 5.965063
6		-311.6578	-367.845884	-321.624451	307.713585
7	$3 + 6$ $II \times -\frac{Sx_1 x_2}{Sx_1^2}$ -0.93283172	0	2.056296	Sx_2^2 6.053932	$Sx_2 y$ 9.302135
			-2.056296	-1.918178	-5.564400
III	$3 + 6 + 7$ $I \times -\frac{Y}{n}$ 0.98734440	0	η 0	ξ 4.135754	3.737735
8		298.17801	351.935853	307.713585	-294.404388
9	$4 + 8$ $II \times -\frac{Sx_1 y}{Sx_1^2}$ -2.70603064	0	5.965063	$Sx_2 y$ 9.302135	Sy^2 20.423510
			-5.965063	-5.564400	-16.141643
10	$4 + 8 + 9$ $III \times -\frac{\eta}{\xi}$ -0.90376144		0	3.737735	4.281867
IV	$4 + 8 + 9 + 10$			-3.737735	-3.378021
				0	$Sd_{yx_1 x_2^2}$ 0.903846
b_2	0.903761	$Sy x_1 x_2^2 = \frac{0.903846}{302-3} = 0.003023$			
b_1	1.862972	$S\hat{y}_2 = Sy^2 - Sd_{yx_1 x_2} = 20.423510 - 0.903846$			
a'	-4.118851	= 19.519664			

C ₂	C ₂	C _s	計
1	1	1	
-1.180288			
-1.180288	1		
-1.031979			
-1.031979		1	
1.101010	-0.932832		
0.069031	-0.932832	1	
0.987344			
0.687344			
3.193895	-2.706030		
4.181239	-2.706030		
-0.062388	0.843058	-0.903761	
4.118851	-1.862972	-0.903761	

(直径22cm~30cm)

		A	B	C	1
1		[n] 390	[X ₁] 553.4779	[X ₂] 488.0462	[Y] -131.58590
2		[X ₁] 553.4779	[X ₁ ²] 786.346795	[X ₁ X ₂] 693.129064	[X ₁ Y] -184.611047
3		[X ₂] 488.0462	[X ₁ X ₂] 693.129064	[X ₂ ²] 613.076135	[X ₂ Y] -161.242915
4		[Y] -131.58590	[X ₁ Y] -184.611047	[X ₂ Y] -161.242915	[Y ²] 52.697375
5	I × - $\frac{X_1}{n}$ -1.41917410	-553.4779	-785.481501	-692.622527	186.74301
II	2 + 5 I × - $\frac{X_2}{n}$ -1.25140051	0	Sx_1^2 0.865294	$Sx_1 x_2$ 0.506537	$Sx_1 y$ 2.132254
6		-488.0462	-692.622527	-610.741264	164.666662
7	3 + 6 II × - $\frac{Sx_1 x_2}{Sx_1^2}$ -0.58539294	0	0.506537	Sx_2^2 2.334871	$Sx_2 y$ 3.423747
III	3 + 6 + 7 I × - $\frac{Y}{n}$ 0.33739974		-0.506537	-0.296523	-1.248206
8		131.58590	186.743301	2.038348	2.175541
9	4 + 8 II × - $\frac{Sx_1^2 y}{Sx_1^2}$ -2.46419598	0	2.132254	$Sx_2 y$ 3.423747	Sy^2 8.300327
			-2.132254	-1.248206	-5.254292
10	4 + 8 + 9 III × - $\frac{\eta}{\xi}$ -1.06730598		0	2.175541	3.046035
IV	4 × 8 + 9 + 10			2.175541	-2.321968
				0	0.724067
b_2	1.067306	$Sy x_1 x_2^2 = 0.001871$			
b_1	1.839403	$S\hat{\varphi}^2 = 7.576260$			
a'	-4.283461				

C_2	C_1	C_3	計
1	1	1	
-1.419174			
-1.419174	1		
-1.251401			
-1.251401		1	
0.830774	-0.585393		
-0.420627	-0.585393	1	
0.337400			
0.337400			
3.497123	-2.464196		
3.834523	-2.464196		
0.448938	0.624793	-1.067306	
4.283461	-1.839403	-1.067306	

(直径32~40cm)

		A	B	C	1
1		[n] 437	[X ₁] 675.6949	[X ₂] 578.3069	[Y] -13.49187
2		[X ₁] 675.6949	[X ₁ ²] 1045.265141	[X ₁ X ₂] 894.408003	[X ₁ Y] -19.705552
3		[X ₂] 578.3069	[X ₁ X ₂] 894.408003	[X ₂ ²] 766.598327	[X ₂ Y] -16.092757
4		[Y] -13.49187	[X ₁ Y] -19.705552	[X ₂ Y] -16.092757	[Y ²] 5.115687
5	I × - $\frac{X_1}{n}$ -1.54621259	-675.6949	-1044.767961	-894.185410	20.861299
II	2 + 5 I × - $\frac{X_2}{n}$ -1.32335675	0	Sx_1 0.497180	Sx_1x_2 0.222593	Sx_1y 1.155747
6		-578.3069	-894.185410	-765.306340	17.854557
7	3 + 6 II × - $\frac{Sx_1x_2}{Sx_{12}}$ -0.44771109	0	0.222593	Sx_2^2 1.291987	Sx_2y 1.761800
III	3 + 6 + 7 I × - $\frac{Y}{n}$ 0.03087384		-0.222593	-0.099657	0.517441
8		13.49187	20.861299	17.854557	-0.416546
9	4 + 8 II × - $\frac{Sx_1y}{Sx_1^2}$ -2.32460477	0	Sx_1y 1.155747	Sx_2y 1.761800	Sy^2 4.699141
			-1.155747	-0.517441	-2.686655
10	4 + 8 + 9 III × - $\frac{\eta}{\xi}$ -1.04363641		0	1.244359	2.012486
IV	4 + 8 + 9 + 10			-1.244359	-1.298658
				0	0.713828
b_2	1.043636	$Syx_1x_2^2 = 0.001645$			
b_1	1.857357	$S\hat{y}^2 = 3.985313$			
a'	-4.283847				

C ₂	C ₁	C ₃	計
1	1	1	
-1.546213			
-1.546213	1		
-1.323357			
-1.323357		1	
0.692257	-0.447711		
-0.631100	-0.447711	1	
0.030874			
0.030874			
3.594334	-2.324605		
3.625208	-2.324605		
0.658639	0.467248	-1.43636	
4.283847	-1.857357	-1.043636	

(直径42~50cm)

		A	B	C	1
1		[n] 191	[X ₁] 315.4859	[X ₂] 258.8268	[Y] 34.86073
2		[X ₁] 315.4859	[X ₁ ²] 521.247791	[X ₁ X ₂] 427.574757	[X ₁ Y] 57.881561
3		[X ₂] 258.8268	[X ₂] 427.574757	[X ₂ ²] 351.078871	[X ₂ Y] 47.706577
4		[Y] 34.86073	[X ₁ Y] 57.881561	[X ₂ Y] 47.706577	[Y ₂] 7.689540
5	I × - $\frac{X_1}{n}$ -1.65175864	-315.4859	-521.106561	-427.519402	-57.581512
II	2 + 5	0	Sx ₁ ² 0.141230	Sx ₁ x ₂ 0.055355	Sx ₁ y 0.300049
6	I × - $\frac{X_2}{n}$ -1.35511414	-258.8268	-427.519402	-350.739856	-47.240268
	3 + 6	0	Sx ₁ x ₂ 0.055355	Sx ₂ ² 0.339015	Sx ₂ y 0.466309
7	II × - $\frac{Sx_1 x_2}{Sx_1^2}$ -0.39194930		-0.0553550	-0.021696	-0.117604
III	3 + 6 + 7		0	ξ 0.317319	η 0.348705
8	I × I - $\frac{Y}{n}$ -0.18251691	-34.86073	-57.581512	-47.240268	-6.362673
	4 + 8	0	Sx ₁ y 0.300049	Sx ₂ y 0.466309	Sy ₂ 1.326867
9	II × - $\frac{Sx_1 y}{Sx_1^2}$ -2.12454153		-0.300049	-0.117604	-0.637467
	4 + 8 + 9		0	0.348705	0.689400
10	II × - $\frac{\eta}{\xi}$ -1.09890993			-0.348705	-0.383195
VI	4+8+9+10			0	Sd _{y x₁ x₂} 0.306205
b ₂	1.98910		Sy x x ₂ ² = 0.001629		
b ₁	1.693825		Sξ = 1.020662		
a'	-4.104421				

C ₂	C ₁	C ₃	計
1	1	1	
-1.651759			
-1.651759	1		
-1.355114			
-1.355114		1	
0.647406	-0.391949		
-0.707708	-0.391949	1	
-0.182517			
-0.182517			
3.509231	-2.124542		
3.326714	-2.124542		
0.777707	0.430717	-1.098910	
4.104421	-1.693825	-1.098910	

(直径52~76cm)

		A	B	C	1
1		[n] 64	[X ₁] 111.7317	[X ₂] 87.8855	[Y] 22.87361
2		[X ₁] 111.7317	[X ₁ ²] 195.164470	[X ₁ X ₂] 153.434477	[X ₁ Y] 40.111626
3		[X ₂] 87.8855	[X ₁ X ₂] 153.434477	[X ₂ ²] 120.772746	[X ₂ Y] 31.504907
4		[Y] 22.87361	[X ₁ Y] 40.111626	[X ₂ Y] 31.504907	[Y ²] 8.680677
5	I × - $\frac{X_1}{n}$ -1.74580781	-111.7317	-195.062074	-153.431192	-39.932927
II	2 + 5 - $\frac{X_2}{n}$	0	Sx ₁ ² 0.102396	Sx ₁ x ₂ 0.003285	Sx ₁ y 0.178699
6	I × - $\frac{X_2}{n}$ -1.37321094	-87.8855	-153.431192	-120.685330	-31.410291
7	3 + 6 II × - $\frac{Sx_1 x_2}{Sx_1^2}$ -0.03208133	0	0.003285	Sx ₂ ² 0.087416	Sx ₂ y 0.094616
III	3 + 6 + 7 I X - $\frac{Y}{n}$ -0.35740016	-22.87361	-39.932927	-31.410291	-8.175032
8	4 + 8 II × - $\frac{Sx_1 y}{Sx_1^2}$ -1.74517559	0	0.178699	Sx ₂ y 0.094616	S ₂ y 0.505645
9	4 + 8 + 9 III × - $\frac{\eta}{\xi}$ -1.01800460		-0.178699	-0.005733	-0.311861
10	4 + 8 + 9 + 10 IV		0	0.088883	0.193784
				-0.088883	-0.090483
				0	Sdx ₁ x ₂ 0.103301
b ₂	1.018005		Sy x ₁ x ₂ ² = 0.001693		
b ₁	1.712517		S $\hat{\phi}$ ² = 0.402344		
a'	-4030261				

C	C _r	C _s	計
1	1	1	
-1.745808			
-1.745808	1		
-1.373211			
-1.373211		1	
0.056008	-0.032081		
-1.317203	-0.032081	1	
-0.357400			
-0.357400			
3.046742	-1.745176		
2.689342	-1.745176		
1.340919	0.032659	-1.018005	
4.030261	-1.712517	-1.018005	

第8表 10cm直径级别, 和. 二乗和. 積和. 平方和. 回帰係数等

直 径 級	n	fr	$SX_1 (\log x_1)$	SX_1^2	$SX_2 (\log x_2)$	SX_2^2	$SY(\log y)$
4 ~ 10	412	409	358.2391	316.295770	318.5040	255.535670	-741.66166
12 ~ 20	302	299	356.4469	422.914269	311.6578	327.678383	-298.17801
22 ~ 30	390	387	553.4779	786.346795	488.0462	613.076135	-131.58590
32 ~ 40	437	434	675.6949	1,045.265141	578.3069	766.598327	-13.49187
42 ~ 50	191	188	315.4859	521.247791	258.8268	351.078871	34.86073
52 ~ 76	64	61 1.778 又は	111.7317	195.164470	87.8855	120.772746	22.87361
4 ~ 76	1,796	1,793	2,371.0764	3,287.234236	2,043.2272	2,434.740132	-1,127.18310

直 径 級	n	Sx_1^2	Sx_2^2	$Sx_1 x_2$	Sx_{1y}	Sx_{2y}
4 ~ 10	412	4.802438	9.310432	4.110187	12.317659	15.356736
12 ~ 20	302	2.204359	6.053932	2.056296	5.965063	9.302135
22 ~ 30	390	0.865294	2.334871	0.506537	2.132254	3.423747
32 ~ 40	437	0.497180	1.291987	0.222593	1.155747	1.761800
42 ~ 50	191	0.141230	0.339015	0.055355	0.300049	0.466309
52 ~ 76	64	0.102396	0.087416	0.003285	0.178699	0.094616
4 ~ 76	1,796	156.942872	110.253840	122.036477	403.244832	327.810977

直 径 級	n	回 帰 係 数			$Sy x_1 x_2^2$	$Sy x_1 x_2$
		a'	b_1	b_2		
4 ~ 10	412	-4.054355	1.853532	0.831151	0.002600	0.050902
12 ~ 20	302	-4.118851	1.862972	0.903761	0.003023	0.054982
22 ~ 30	390	-4.283461	1.839403	1.067306	0.001871	0.043255
32 ~ 40	437	-4.283847	1.857357	1.043636	0.001645	0.040559
42 ~ 50	191	-4.104421	1.693825	1.098910	0.001629	0.040361
52 ~ 76	64	-4.030261	1.712517	1.018005	0.001693	0.041146
4 ~ 76	1,796	-4.122776	1.847796	0.927972	0.002247	0.047403

SY^2	$SX_1 Y$	$SX_2 Y$	$SX_1 X_2$			
1,371.760152	-632.566336	-557.998131	281.053358			
314.827898	-345.970790	-298.411450	369.902180			
52.697375	-184.611047	-161.242915	693.129064			
5.115687	-19.705552	-16.092757	894.408003			
7.689540	57.881561	47.706577	427.574757			
8.680677	40.111626	31.504907	153.434477			
1760.771329	-1084.860538	-954.533769	2,819.501839			
SY^2	$\left(\frac{SX_1 X_2}{\sqrt{SX_1^2 SX_2^2}}\right)$	$\left(\frac{SX_{1Y}}{\sqrt{SX_1^2 SY^2}}\right)$	$\left(\frac{SX_{2Y}}{\sqrt{SX_2^2 SY^2}}\right)$	$\left(-\frac{S_{\hat{y}}^2}{SY^2}\right)$	$S\hat{y}_1 - SY^2 - S^{ay} x_1^2 x_2^2$	$\frac{(d^2)}{(Sdy x_1 x_2^2)}$
36.658167	0.614675	0.928350	0.831244	0.9709962	35.594941	1.063226
20.423510	0.562892	0.889014	0.836563	0.9557448	19.519664	0.903846
8.300327	0.356367	0.795626	0.777718	0.9127664	7.576260	0.724067
4.699141	0.277731	0.756130	0.715020	0.8480939	3.985313	0.713828
1.326867	0.252978	0.693131	0.695265	0.7692270	1.020662	0.306205
0.505645	0.034721	0.785341	0.450038	0.7957045	0.402344	0.103301
1,053.342739	0.927730	0.991775	0.961926	0.9961748	1,049.313559	3.814473 (4.029180)
重相関係数						
$R = \sqrt{\frac{S\hat{y}^2}{SY^2}}$						
0.985391						
0.977622						
0.955388						
0.920920						
0.877056						
0.892023						
0.998086						

第9表 新旧材積表の比較 但し V 新材積表 (胸高直径1.20m)
V' 現行材積表 (" 1.30m)

H=10m

D	V	V'	$\frac{V}{V'} \times 100$		D	V
			%			
4	0.008	0.009	89		4	0.014
6	0.017	0.018	94		6	0.030
8	0.028	0.031	90		8	0.051
10	0.043	0.047	91		10	0.076
2	0.063	0.065	97		2	0.118
4	0.084	0.086	98		4	0.157
6	0.108	0.111	97		6	0.201
8	0.134	0.139	96		8	0.251
20	0.163	0.169	96		20	0.305
2	0.185	0.203	91		2	0.377
4	0.211	0.240	88		4	0.443
6	0.245	0.280	88		6	0.513
8	0.281	0.323	78		8	0.588
30	0.318	0.369	86		30	0.667
2	0.360	0.417	86		2	0.752
4	0.400	0.470	85		4	0.834
6	0.441	0.526	84		6	0.920
8	0.483	0.584	83		8	1.009
40	0.528	0.645	82		40	1.102
2	0.574	0.710	81		2	1.198
4	0.621	0.777	80		4	1.297
6	0.670	0.848	79		6	1.399
8	0.721	0.922	78		8	1.505
50	0.773	0.997	78		50	1.614
2	0.827	1.087	76		2	1.726
4	0.882	1.160	76		4	1.841
6	0.938	1.245	75		6	1.959
					8	2.080
					60	2.204
					2	2.332
					4	2.462
					6	2.595
					8	2.731
					70	2.869

H=20m

H=30m

V'	$\frac{V}{V'} \times 100$		D	V	V'	$\frac{V}{V'} \times 100$
	%					%
0.034	88					
0.058	88					
0.089	85					
0.123	96		12	0.170	0.176	97
0.165	95		4	0.226	0.234	97
0.211	95		6	0.290	0.300	97
0.263	95		8	0.362	0.374	97
0.321	95		20	0.440	0.456	96
0.385	98		2	0.581	0.546	106
0.455	97		4	0.682	0.644	106
0.530	97		6	0.791	0.751	105
0.612	96		8	0.906	0.867	104
0.699	95		30	1.029	0.990	104
0.791	95		2	1.157	1.119	103
0.890	94		4	1.283	1.260	102
0.995	92		6	1.415	1.408	100
1.105	91		8	1.552	1.564	99
1.221	90		40	1.694	1.727	98
1.307	92		2	1.842	1.899	97
1.471	88		4	1.994	2.081	96
1.604	87		6	2.152	2.269	95
1.743	86		8	2.314	2.465	94
1.887	86		50	2.482	2.668	93
2.037	85		2	2.654	2.881	92
2.194	84		4	2.831	3.102	91
2.355	83		6	3.013	3.329	91
2.521	83		8	3.199	3.563	90
2.692	82		60	3.390	3.804	89
2.868	81		2	3.586	4.053	88
3.053	81		4	3.786	4.314	88
3.240	80		6	3.991	4.578	87
3.436	79		8	4.200	4.855	87
3.633	79		70	4.413	5.132	86

函館営林局ヒバ幹材積表 (1)

[illegible]

26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
0.117	0.134	0.152	0.173	0.191	0.211	0.232	0.253	0.275	0.298	0.321	0.345
0.142	0.163	0.185	0.209	0.232	0.256	0.281	0.307	0.334	0.361	0.390	0.419
0.167	0.192	0.218	0.247	0.274	0.302	0.331	0.361	0.393	0.425	0.459	0.494
0.193	0.221	0.251	0.284	0.315	0.348	0.381	0.416	0.453	0.490	0.529	0.569
0.219	0.251	0.285	0.322	0.357	0.394	0.432	0.472	0.513	0.555	0.599	0.645
0.245	0.281	0.318	0.360	0.400	0.441	0.483	0.528	0.574	0.621	0.670	0.721
0.271	0.311	0.353	0.399	0.442	0.488	0.535	0.584	0.635	0.687	0.742	0.798
0.297	0.341	0.387	0.437	0.485	0.535	0.587	0.641	0.696	0.754	0.813	0.875
0.324	0.371	0.421	0.476	0.528	0.582	0.639	0.697	0.758	0.821	0.886	0.953
0.350	0.402	0.456	0.515	0.571	0.630	0.691	0.754	0.820	0.888	0.958	1.031
0.377	0.432	0.491	0.554	0.615	0.678	0.744	0.812	0.882	0.955	1.031	1.109
0.404	0.463	0.526	0.593	0.658	0.726	0.796	0.869	0.945	1.023	1.104	1.187
0.431	0.494	0.561	0.633	0.702	0.774	0.849	0.927	1.008	1.091	1.177	1.266
0.458	0.525	0.596	0.673	0.746	0.823	0.902	0.985	1.071	1.159	1.251	1.346
0.486	0.556	0.632	0.712	0.790	0.871	0.956	1.043	1.134	1.228	1.325	1.425
0.513	0.588	0.667	0.752	0.834	0.920	1.009	1.102	1.198	1.297	1.399	1.505
0.540	0.619	0.703	0.792	0.879	0.969	1.063	1.160	1.261	1.366	1.474	1.585
0.568	0.651	0.739	0.832	0.923	1.018	1.117	1.219	1.325	1.435	1.548	1.665
0.595	0.682	0.775	0.872	0.968	1.067	1.171	1.278	1.389	1.504	1.623	1.746
0.623	0.714	0.811	0.913	1.012	1.116	1.225	1.337	1.453	1.574	1.698	1.826
0.651	0.746	0.847	0.953	1.057	1.166	1.279	1.396	1.518	1.643	1.773	1.907
0.679	0.778	0.883	0.994	1.102	1.216	1.333	1.450	1.582	1.713	1.849	1.988
0.707	0.810	0.919	1.034	1.147	1.265	1.388	1.515	1.647	1.783	1.924	2.069
0.734	0.842	0.956	1.075	1.193	1.315	1.442	1.575	1.712	1.854	2.000	2.151
0.762	0.874	0.992	1.116	1.238	1.365	1.497	1.634	1.777	1.924	2.076	2.233
0.791	0.906	1.029	1.157	1.283	1.415	1.552	1.694	1.842	1.994	2.152	2.314
0.819	0.938	1.065	1.198	1.329	1.465	1.607	1.754	1.907	2.065	2.228	2.396
0.847	0.971	1.102	1.239	1.374	1.515	1.662	1.815	1.972	2.136	2.305	2.479
0.875	1.003	1.139	1.280	1.420	1.561	1.717	1.875	2.038	2.207	2.381	2.561
0.904	1.036	1.176	1.321	1.466	1.616	1.773	1.935	2.104	2.278	2.458	2.643
0.932	1.068	1.213	1.362	1.511	1.667	1.828	1.996	2.169	2.349	2.535	2.726
0.960	1.101	1.250	1.404	1.557	1.717	1.884	2.056	2.235	2.420	2.612	2.809
0.989	1.133	1.287	1.445	1.603	1.768	1.939	2.117	2.301	2.492	2.689	2.892
1.017	1.166	1.324	1.487	1.649	1.819	1.995	2.178	2.367	2.563	2.766	2.975
1.046	1.199	1.361	1.528	1.695	1.869	2.051	2.239	2.433	2.635	2.843	3.058
1.075	1.232	1.398	1.570	1.742	1.920	2.106	2.300	2.500	2.707	2.921	3.141

函館営林局ヒバ幹材積表 (2)

直径 樹高	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70
3											
4											
5	0.370	0.396	0.422	0.450	0.477	0.506	0.535	0.565	0.596	0.627	0.659
6	0.449	0.481	0.513	0.546	0.579	0.614	0.649	0.686	0.723	0.761	0.799
7	0.529	0.566	0.604	0.643	0.682	0.723	0.765	0.808	0.851	0.896	0.941
8	0.610	0.652	0.696	0.741	0.786	0.833	0.881	0.931	0.981	1.032	1.085
9	0.691	0.739	0.789	0.839	0.891	0.944	0.999	1.055	1.111	1.170	1.229
10	0.773	0.827	0.882	0.938	0.997	1.056	1.117	1.179	1.243	1.308	1.375
1	0.855	0.915	0.976	1.038	1.103	1.168	1.236	1.305	1.375	1.447	1.521
2	0.938	1.003	1.070	1.139	1.209	1.282	1.356	1.431	1.509	1.588	1.668
3	1.021	1.092	1.165	1.240	1.317	1.395	1.476	1.558	1.642	1.728	1.816
4	1.105	1.182	1.261	1.341	1.424	1.509	1.596	1.686	1.777	1.870	1.965
5	1.189	1.272	1.356	1.443	1.533	1.624	1.718	1.814	1.912	2.012	2.114
6	1.273	1.362	1.452	1.546	1.641	1.739	1.840	1.942	2.047	2.155	2.264
7	1.358	1.452	1.549	1.649	1.750	1.855	1.962	2.071	2.183	2.298	2.415
8	1.443	1.543	1.646	1.752	1.860	1.971	2.085	2.201	2.320	2.442	2.566
9	1.528	1.634	1.743	1.855	1.970	2.088	2.208	2.331	2.457	2.586	2.717
20	1.614	1.726	1.841	1.959	2.080	2.204	2.332	2.462	2.595	2.731	2.869
1	1.700	1.817	1.939	2.063	2.191	2.322	2.455	2.592	2.733	2.876	3.022
2	1.786	1.909	2.037	2.168	2.302	2.439	2.580	2.722	2.871	3.021	3.175
3	1.872	2.002	2.135	2.272	2.413	2.557	2.704	2.855	3.010	3.167	3.328
4	1.958	2.094	2.234	2.377	2.524	2.675	2.830	2.987	3.149	3.314	3.482
5	2.045	2.187	2.333	2.483	2.636	2.794	2.955	3.120	3.288	3.461	3.636
6	2.132	2.280	2.432	2.588	2.748	2.912	3.080	3.252	3.428	3.608	3.791
7	2.219	2.373	2.531	2.694	2.861	3.031	3.206	3.385	3.568	3.755	3.946
8	2.307	2.467	2.631	2.800	2.973	3.151	3.333	3.519	3.709	3.903	4.101
5	2.394	2.560	2.731	2.906	3.086	3.270	3.459	3.652	3.849	4.051	4.257
30	2.482	2.654	2.831	3.013	3.199	3.390	3.586	3.786	3.991	4.200	4.413
1	2.570	2.748	2.931	3.120	3.313	3.510	3.713	3.920	4.132	4.348	4.569
2	2.658	2.842	3.032	3.227	3.426	3.631	3.840	4.054	4.274	4.497	4.726
3	2.746	2.937	3.133	3.334	3.540	3.751	3.968	4.189	4.416	4.647	4.883
4	2.835	3.031	3.233	3.441	3.654	3.872	4.093	4.324	4.558	4.796	5.040
5	2.923	3.126	3.335	3.549	3.768	3.993	4.223	4.459	4.700	4.946	5.198
6	3.012	3.221	3.436	3.656	3.883	4.114	4.352	4.595	4.843	5.097	5.356
7	3.101	3.316	3.537	3.764	3.997	4.236	4.480	4.730	4.986	5.247	5.514
8	3.190	3.411	3.639	3.872	4.112	4.357	4.609	4.866	5.129	5.398	5.672
9	3.279	3.507	3.740	3.981	4.227	4.479	4.738	5.002	5.272	5.549	5.831
40	3.368	3.602	3.842	4.089	4.342	4.601	4.867	5.138	5.416	5.700	5.990
1		3.698	3.944	4.198	4.457	4.723	4.996	5.275	5.560	5.851	6.149
2		3.794	4.047	4.306	4.573	4.846	5.125	5.411	5.704	6.003	6.308
3		3.890	4.149	4.415	4.688	4.968	5.255	5.548	5.848	6.155	6.467
4		3.986	4.252	4.524	4.804	5.091	5.385	5.685	5.993	6.307	6.627
5		4.082	4.354	4.634	4.920	5.214	5.515	5.823	6.137	6.459	6.787

72	74	76	78	80	82	84	86	88	90		
0.691	0.724	0.758	0.792	0.828							
0.839	0.879	0.920	0.962	1.004							
0.988	1.035	1.083	1.133	1.183							
1.138	1.193	1.248	1.305	1.363							
1.290	1.352	1.415	1.479	1.545							
1.443	1.512	1.582	1.654	1.727							
1.596	1.673	1.751	1.830	1.911	1.994	2.078	2.163	2.250	2.338		
1.751	1.835	1.920	2.007	2.096	2.187	2.279	2.372	2.468	2.564		
1.906	1.997	2.091	2.185	2.282	2.381	2.481	2.583	2.686	2.792		
2.062	2.161	2.262	2.364	2.469	2.576	2.684	2.794	2.906	3.020		
2.219	2.325	2.434	2.544	2.657	2.771	2.888	3.007	3.127	3.250		
2.376	2.490	2.606	2.725	2.845	2.968	3.093	3.220	3.349	3.480		
2.534	2.655	2.779	2.906	3.034	3.165	3.298	3.434	3.572	3.712		
2.692	2.822	2.953	3.087	3.224	3.363	3.505	3.649	3.795	3.944		
2.851	2.988	3.128	3.270	3.415	3.562	3.712	3.864	4.019	4.177		
3.011	3.156	3.303	3.453	3.606	3.761	3.919	4.080	4.244	4.411		
3.171	3.323	3.478	3.636	3.797	3.961	4.128	4.297	4.470	4.645		
3.332	3.492	3.655	3.821	3.990	4.162	4.337	4.515	4.696	4.880		
3.493	3.660	3.831	4.005	4.182	4.363	4.546	4.733	4.923	5.116		
3.654	3.829	4.008	4.190	4.376	4.565	4.757	4.952	5.151	5.352		
3.816	4.003	4.186	4.376	4.570	4.767	4.967	5.171	5.379	5.589		
3.978	4.169	4.364	4.562	4.764	4.969	5.178	5.391	5.607	5.827		
4.141	4.340	4.543	4.749	4.959	5.173	5.390	5.612	5.837	6.065		
4.304	4.510	4.721	4.935	5.154	5.376	5.602	5.833	6.066	6.304		
4.467	4.682	4.900	5.123	5.349	5.580	5.815	6.054	6.297	6.543		
4.631	4.853	5.080	5.310	5.545	5.785	6.028	6.276	6.528	6.783		
4.795	5.025	5.260	5.499	5.742	5.990	6.242	6.498	6.759	7.024		
4.959	5.197	5.440	5.687	5.939	6.195	6.456	6.721	6.990	7.264		
5.124	5.370	5.621	5.876	6.136	6.401	6.670	6.944	7.223	7.506		
5.289	5.543	5.802	6.065	6.334	6.607	6.885	7.168	7.455	7.747		
5.454	5.716	5.983	6.255	6.532	6.813	7.100	7.392	7.688	7.989		
5.620	5.890	6.165	6.445	6.730	7.020	7.316	7.616	7.922	8.232		
5.786	6.063	6.347	6.635	6.929	7.227	7.532	7.841	8.155	8.475		
5.952	6.238	6.529	6.825	7.128	7.435	7.748	8.066	8.390	8.718		
6.119	6.412	6.711	7.016	7.327	7.643	7.964	8.292	8.624	8.962		
6.285	6.587	6.894	7.207	7.526	7.851	8.182	8.518	8.859	9.206		
6.452	6.762	7.077	7.399	7.726	8.060	8.399	8.744	9.095	9.451		
6.619	6.937	7.261	7.591	7.927	8.269	8.616	8.970	9.330	9.696		
6.787	7.112	7.444	7.783	8.127	8.478	8.834	9.197	9.566	9.941		
6.954	7.288	7.628	7.975	8.328	8.687	9.053	9.424	9.803	10.187		
7.122	7.464	7.813	8.167	8.529	8.897	9.271	9.652	10.039	10.433		

資料採集箇所の地況林況一覧表 (1)

	旧 林 小 班	作 業 級	面 積		地 況									
					地 位	地 利	方 位	傾 斜	基 岩	土 性	深 度	結 合 度	湿 度	摘 要
俄 虫	229い	択	7	52	ブナ 2	1	E~N E又は SE	中	南半部古生層 北半部新第三紀層	埴壤土	中	軟	適	
	231い	択	24	11	ブナ 1	1	W 一部E	急	新第三紀層	埴壤土	浅	軟	適	
江 差	109い	択	40	48	ヒバ 1	1	SW	中	古生層粘板岩	砂質壤土	浅	軟	適	
	81い	択	71	05	ブナ 3	1	SSE SW	緩	古成層粘板岩	砂質壤土	中	軟	適	

林 況										備 考			
樹 種	混交歩合 %	林 令	疎密度	直 径 cm	樹 高 m	林 種	林 相	摘 要	材 積		連年成長量		
									調 査 別	総 m³	ha当 m³	総 m³	ha当 m³
ヒ バ	20	100		24	18				目	90	12	1.5	0.20
トドマツ	5	20~260		6~50	6~20					22	3	0.4	0.05
N 計	25			26	18				N計	112		1.9	0.25
ブ ナ	55			6~50	6~24					247	33	3.2	0.43
広	20			26	18	天	混			90	12	1.3	0.17
L 計	75			6~40	6~24					337		4.5	0.60
計	100			28	20					449	60	6.4	0.85
				6~60	6~24								
ヒ バ	45	120		24	18				標	1.421	59	22.7	0.94
トドマツ	5	20~260		6~60	6~25					145	6	2.3	0.10
N 計	50			24	18			昭6.7.9.択伐跡地	N計	1.566		25.0	1.04
ブ ナ	40			6~60	6~25					1.253	52	16.3	0.68
広	10			22	17	天	混			313	13	4.1	0.17
L 計	50			6~60	6~24					1.566		20.4	0.85
計	100			26	18					3.132	130	45.4	1.89
				6~70	6~25								
ヒ バ	45	130		20	14			上一部にあ	N	2.743	68	38.4	0.95
N 計	45	30~260		4~60	4~26			昭3成年	標	2.420	60	33.9	0.84
ブ ナ	40			22	13			ヒバ挿木地		887	22	11.5	0.29
広	15		密	4~70	4~22	天	混			3.307	82	45.4	1.13
L 計	55			22	13					6.050	150	83.8	2.08
計	100			4~70	4~22								
ゴヨウマツ	2	140		22	14				標	212	3	3.2	0.05
ヒ バ	10	30~280		4~60	4~24					1.062	15	17.0	0.24
N 計	12			22	14				N	1.274	18	20.2	0.29
ブ ナ	50			4~60	4~24					5.309	75	74.3	1.05
広	38		密	28	17	天	広			4.035	57	52.5	0.74
L 計	88			4~70	4~22				L	9.344	132	126.8	1.79
計	100			28	17					10.618	150	147.0	2.08
				4~70	4~22					10.618		147.0	

資料採集箇所の地況林況一覧表 (2)

	旧 林 小 班	作 業 級	面 積		地 況									摘 要
					地 位	地 利	方 位	傾 斜	基 岩	土 性	深 度	結 合 度	湿 度	
江 差	339	皆	76	82	ブナ 2	1	SNW	緩	古生層粘板岩	砂壤土	中	軟	適	
	23い	択	38	86	ヒバ 2	1	N	中	古生層粘板岩	砂質壤土	浅	軟	適	

林 況													備				
樹種	混交歩合 %	林令	疎密度	直徑 cm	樹高 m	林種	林相	摘要	材 積			連年成長量		考			
									調査別	総 m³	ha当 m³	総 m³	ha当 m³				
ヒバ トドマツ N計 ブナ 広 L計 計	20 20 50 30 80 100	120 20~260	密	16 4~60 24 4~70 24 4~70	11 4~26 15 4~26 14 4~22 14 4~22	天	広	N L	1.954 50 2.004 4.886 2.932 7.818 9.822 9.822	26 26 65 39 104 130 135.7	31.3 0.8 32.1 68.4 35.2 103.6 135.7	0.42 0.8 0.42 0.91 0.47 1.38 1.80					
ヒバ N計 ブナ 広 L計 計	65 65 20 15 35 100	130 20~250		24 4~60 22 4~60 24 4~70	18 4~26 15 4~22 15 4~22				天	混	N 標 L	5.231 1.604 1.184 2.788 8.019		137 42 31 73 210	78.5 20.9 14.2 35.1 113.6	2.06 0.55 0.37 0.92 2.98	

昭和36年9月1日 印刷

昭和36年9月15日 発行

函館営林局ヒバ立木幹材積表

調製説明書

発行 函館営林局

函館市駒場町14番地

印刷 富山印刷所

函館市弁天町38番地
