

材積表調製業務資料 第 21 号

名古屋営林局  
サワラ・ヒバ立木材積表  
調製説明書

昭和 35 年 6 月

林 野 庁

名古屋営林局

## ま え が き

現行材積表について昭和 23 年頃よりその再検討が特に叫ばれる様になり、昭和 26 年に立木材積表調製要綱が作製され、これに基づき材積表の根本的改正が行われる運びとなつた。当局もこれに沿つて現行材積表の再検討を行うべく資料の収集に取りかかり、中でも管内蓄積の最も多い天然生ヒノキを先にして昭和 28 年度より収集を開始し次いでこのサワラ、ヒバの資料収集を行つた。収集に際して当局担当員の他、営林署へも依頼し総本数 1,036 本を得た。これに先立ち先に収集した天然生ヒノキは蓄積の多い関係から材積表の作製は、天然生ヒノキと、サワラ、ヒバの 2 本立とし樹種間の検定を行つた結果有意差が認められた為サワラ、ヒバは別表として調製する事となつた。

本材積表調製にあつて林業試験場大友測定研究室長、同室関係々員に格段の御指導を得、またこれ等資料の収集に当られた管内関係営林署の各位に対し心から感謝の意を表するものである。

# 目 次

## ま え が き

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第1章 資料の収集 .....             | 1  |
| I 地域の概要 .....               | 1  |
| 1. 山 系 .....                | 1  |
| 2. 水 系 .....                | 1  |
| 3. 地 質 .....                | 1  |
| 4. 気 象 .....                | 1  |
| 5. 林 況 .....                | 1  |
| II 地域の決定 .....              | 2  |
| III 調査方法 .....              | 2  |
| 1. 胸高直径 .....               | 2  |
| 2. 樹 高 .....                | 2  |
| 3. 幹材積計算 .....              | 2  |
| 4. その他 .....                | 3  |
| 5. 測定単位 .....               | 3  |
| IV 収集位置 .....               | 3  |
| V 資料内容 .....                | 3  |
| 第2章 採用した調製方法の根拠 .....       | 3  |
| 第3章 資料の吟味 .....             | 13 |
| I 資料吟味の方針 .....             | 13 |
| II 資料の吟味 .....              | 13 |
| III 吟味の結果 .....             | 15 |
| 第4章 材積表の調製 .....            | 17 |
| I 棄却済資料を一括した計算 .....        | 17 |
| 1. 平方和、積和の計算 .....          | 17 |
| 2. 回帰係数の計算 .....            | 17 |
| 3. 標準誤差の計算 .....            | 18 |
| 4. 有意性の検定 .....             | 18 |
| (a) 重相関係数及び有意性の検定 .....     | 18 |
| (d) 回帰係数の標準偏差及び有意性の検定 ..... | 18 |
| (c) 偏相関係数及び有意性の検定 .....     | 19 |
| II 10 cm 直径級ごとの計算 .....     | 19 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. 積和, 平方和 .....                | 19 |
| 2. 回帰係数, 回帰からの偏差平方和, 分散 .....   | 21 |
| 3. 各種の検定 .....                  | 21 |
| (a) 分散一様性の検定 .....              | 21 |
| (i) 6 cm 以上一括した場合 .....         | 22 |
| (ii) 6 cm ~ 50 cm を一括した場合 ..... | 22 |
| (iii) 52 cm 以上一括した場合 .....      | 22 |
| (b) 回帰係数間の差の検定 .....            | 23 |
| (i) 6 cm ~ 50 cm の差の検定 .....    | 24 |
| (ii) 52 cm 以上の差の検定 .....        | 24 |
| (c) 回帰平面間の高さの差の検定 .....         | 25 |
| (i) 6 cm ~ 50 cm の差の検定 .....    | 25 |
| (ii) 52 cm 以上の差の検定 .....        | 26 |
| Ⅲ 材積式の決定 .....                  | 27 |
| 第 5 章 材積表の適合状態及び誤差率 .....       | 29 |
| 第 6 章 幹材積の比較 .....              | 30 |
| 第 7 章 材積表使用上の注意 .....           | 30 |
| 第 8 章 調製年月及び担当者氏名 .....         | 30 |

## む す び

引用並びに参考文献

# 名古屋営林局

## サワラ・ヒバ立木材積表調製説明書

### 第1章 資料の収集

#### I 地域の概要

##### 1. 山 系

管内を大別すれば南、北の二つに分れる。この界をなす飛驒高原に分水嶺があり北側に日本海、南側に太平洋がある。一方西側には白山、東側に飛驒山脈をはじめ乗鞍、御岳、恵那山が連り海拔3,000 *m*を前後する高山があり国有林はこれ等諸山岳の骨幹をなしている。

##### 2. 水 系

水系は分水嶺により太平洋に注ぐものと日本海に注ぐものに分けられ庄川、神通川、黒部川等は日本海に注ぎ、飛驒川、木曽川、長良川、揖斐川、庄内川、矢作川等が太平洋に注ぐ。

##### 3. 地 質

飛驒山脈は北部に唐松岳より神岡町附近にかけて広く花崗岩が分布し、所々崩壊地が見られる。南部の焼岳より御岳にかけては古生層の上に各種安山岩が噴出しておりこの一帯が木曽ヒノキの中心地をなしている。白山地方は中腹一帯に石英粗面岩が現れ、山麓に花崗岩があり、処々に崩壊地を生じている、この両山脈に介在する飛驒高原は、変成岩及び石英斑岩よりなり益田川流域を経て木曽川に達する地域は広大な石英斑岩で占められている。木曽川以南より愛知県に及ぶ一帯は、花崗岩地帯で特に庄内川流域から矢作川流域に亘る第3紀層は地味不良で、禿瘠地、崩壊地が多い。

##### 4. 気 象

管内平均気温は13°～15°であるが飛驒地方の山岳地帯では10°以下の処が多い。降水量は年間2,000～3,000 *mm*である。又降雪は飛驒、富山地方に多く、山間部では数百*cm*に達することがある。風向は晩秋より早春にかけて北西の季節風が強く、夏には南西風となる。

##### 5. 林 況

管内国有林は大部分温帯林に属するが海拔1,500～1,800 *m*以上の高山にはトウヒ、シラベ、モミ、ツガ等の寒帯林が分布している。温帯林について地域別にみると富山県より飛驒北部にかけてはブナが多く純林をなすところもあるが、多くは広葉樹と峯筋に若干の針葉樹を混える。又乗鞍、御岳、裏木曽地方はヒノキを主とする針葉樹林又は混交林が多く、特にヒノキは*ha*当り500 *m*<sup>3</sup>を超える所も少なくない。この外サワラ、ヒバ、ブナ、ナラ、ミズメ等がある。又恵那及び段戸の両段地は、モミ、ツガを主とする混交林が存し、良好な林相を呈し、*ha*当り蓄積も300 *m*<sup>3</sup>位ある。なお管内の針葉樹蓄積は第1表の通りである。

第1表 針葉樹天然林樹種別蓄積表 (昭和31年3月現在)

| 樹 種   | 蓄 積             | 歩 合  | 樹 種     | 蓄 積           | 歩 合 |
|-------|-----------------|------|---------|---------------|-----|
| ヒ ノ キ | 2,270,878 $m^3$ | 22 % | ゴヨウマツ   | 158,990 $m^3$ | 1 % |
| ツ ガ 類 | 1,850,955       | 18   | トドマツ    | 136,355       | 1   |
| ト ウ ヒ | 1,123,507       | 11   | ア カ マ ツ | 131,280       | 3   |
| モ ミ   | 1,105,730       | 11   | ス ギ     | 117,872       |     |
| サ フ ラ | 915,342         | 9    | コウヤマキ   | 18,534        |     |
| シ ラ ベ | 761,279         | 7    | カ ヤ     | 5             |     |
| ネ ズ コ | 751,053         | 7    | イ チ イ   | 76            |     |
| ヒメコマツ | 628,631         | 6    | ク ロ マ ツ | 1,116         |     |
| ヒ パ   | 256,144         | 2    | 計       | 10,405,602    |     |
| カラマツ  | 177,855         | 2    |         |               |     |

## Ⅱ 地 域 の 決 定

分布地全体からの任意抽出法が最も理想的な方法と思われるがこの方法を採用するについては、相当な期間及び経費を必要とする為当該樹種については分布地域のうち直営生産事業箇所を主体として資料の収集を行った。

## Ⅲ 調 査 方 法

## 1. 胸 高 直 径

胸高直径は地上1.2 mの位置を輪尺により幹軸に直角に2方向を測り算術平均した。

## 2. 樹 高

樹高は主幹の頂点から地際までの幹長を巻尺によつて測定した。

## 3. 幹 材 積 計 算

幹材積は Huber 区分求積式を用いることとし 樹幹に沿い地際より1 mの位置以下順次2 m毎にその位置の皮付直径（以下皮付直径）を測定し最後の位置から梢端までの長さが3 m未満となつた場合はその上1 mの位置の直径を測定しこの点から梢端までの長さを測る。

幹材積は Huber 区分求積式で算出し、梢頭部は円錐として計算する。

即ち、根元から1.3.5. … n-1.nの各位置の面積を  $g_1, g_3, g_5 \dots g_{n-1}, g_n$  梢頭の長さを  $\ell$ 、とすれば

$$V = (g_1 + g_3 + g_5 \dots + g_{n-1}) \times 2 + \frac{g_n}{3} \times \ell$$

## 4. そ の 他

幹材の区分、根元部分、枝下高、樹皮の厚さ、年輪、伐根の高さ等の測定は、すべて調製要綱に基づいて測定した。

## 5. 測 定 単 位

各調査の測定は次の単位で行った。

| 測 定 個 所 別     | 単位 | 摘 要    | 測 定 個 所 別 | 単位             | 摘 要                |
|---------------|----|--------|-----------|----------------|--------------------|
| 胸 高 直 径       | cm | 単位以下一位 | 樹 皮 の 厚 さ | cm             | 単位以下一位             |
| 根 元 部 分 の 周 囲 | cm | 〃      | 材 積       | m <sup>3</sup> | 単位以下六位<br>四捨五入 五位止 |
| 伐 根 の 高 さ     | m  | 〃      | 円 面 積     | m <sup>2</sup> | 〃                  |
| 枝 下 高         | m  | 単位以下二位 |           |                |                    |
| 樹 高           | m  | 〃      |           |                |                    |

## Ⅳ 収 集 位 置

資料収集箇所及びこれ等の地況、林況は第1図及び第2表の通りである。

## Ⅴ 資 料 内 容

第3,4表の通りである。

## 第 2 章 採用した調製方法の根拠

材積表調製方法には色々あるが一般に多く用いられている材積式により直接材積を推定する方法を採用した。今全資料について、幹材積対胸高直径、幹材積対樹高について両対数方眼紙にプロットすれば第2,3図の通り大体直線関係にある事がわかった。

依つて

$$V \propto D^{b_1}$$

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

$$\text{但し} \quad V = \text{幹材積}$$

$$D = \text{胸高直径}$$

$$H = \text{樹高}$$

$$b_1 \cdot b_2 = \text{常 数}$$

の関係にあるとみなすことができる。したがって幹材積を樹高と胸高直径の2因子により変化するものとすれば

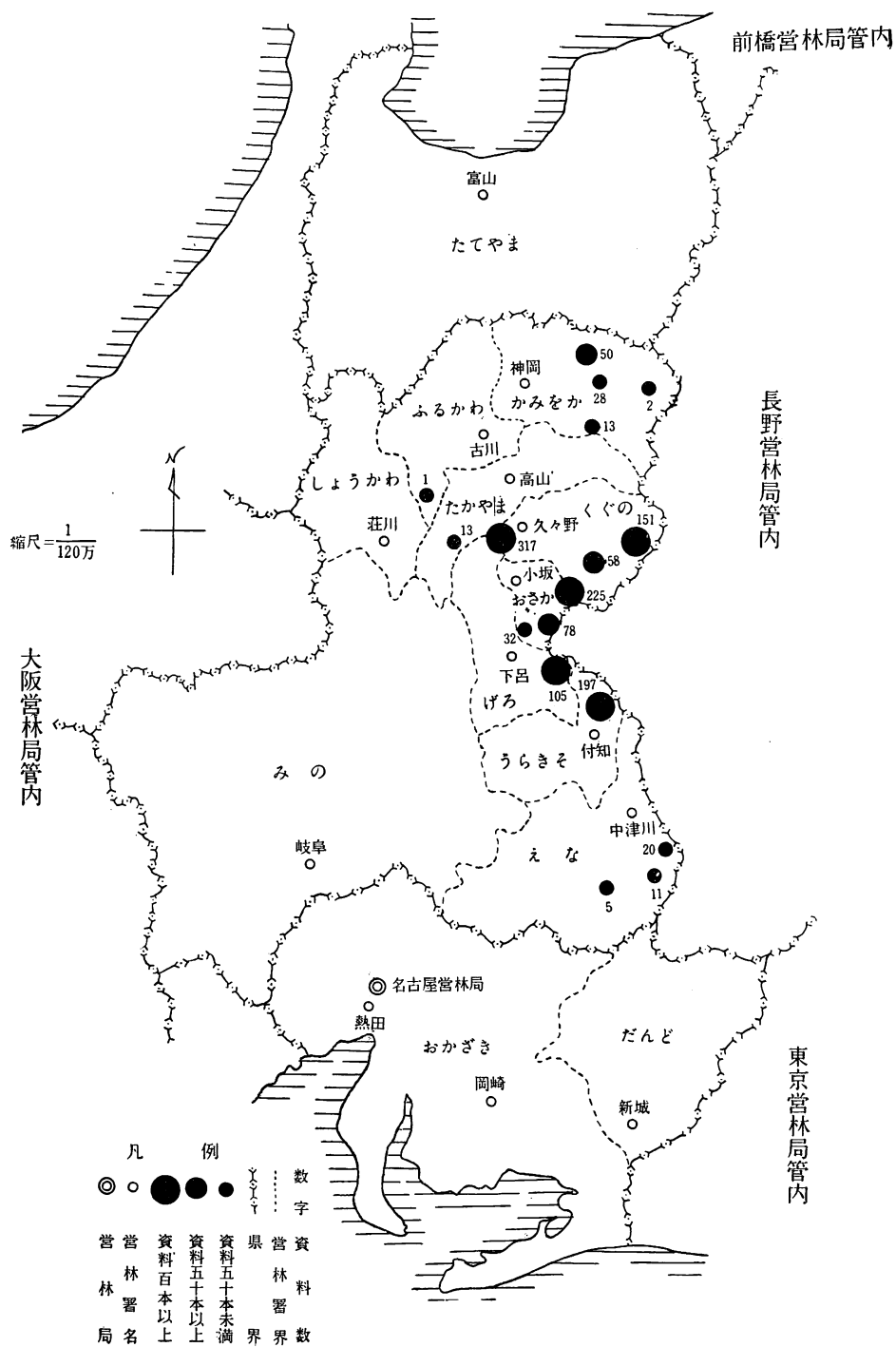
$$V \propto d^{b_1} h^{b_2}$$

依つて、山本和蔵博士の一般材積式

$$V = 10^a d^{b_1} h^{b_2} \dots\dots\dots(1)$$

を採用した。

第 1 図 資 料 収 集 位 置 図



第2表

地 況 林 況 一 覧 表

| 県   | 営林署 | 経営区 | 林 小 班 | 作業<br>級 | 面 積 | 地 況    |     |      | 林 況                                  |         |        |        |    |    |
|-----|-----|-----|-------|---------|-----|--------|-----|------|--------------------------------------|---------|--------|--------|----|----|
|     |     |     |       |         |     | 地位     | 方 位 | 傾 料  | サ<br>ワ<br>ラ<br>ヒ<br>混<br>合<br>歩<br>合 | 立木<br>度 | 疎<br>度 | 密<br>度 | 林相 | 樹種 |
| 岐 阜 | 久々野 | 久々野 | 175   | ろ       | 皆   | 12.09  | 3   | NW   | 中                                    | 20      | 10     | 密      | 針  | 天  |
|     |     |     | 241   | ろ       | 〃   | 39.65  | 3   | NW   | 中 急                                  | 3       | 9      | 中      | 〃  | 〃  |
|     |     |     | 246   | ろ       | 〃   | 9.06   | 3   | NW   | 中                                    | 10      | 9      | 中      | 〃  | 〃  |
|     |     |     | 290   | に       | 〃   | 125.96 | 3   | NW   | 中 斜                                  | 4       | 9      | 密      | 〃  | 〃  |
|     |     |     | 290   | と       | 〃   | 84.64  | 2   | NE   | 中 緩                                  | 9       | 8      | 中      | 混  | 〃  |
|     | 小 坂 | 小 坂 | 127   | に       | 〃   | 4.31   | 2   | SE   | 中                                    | 10      | 10     | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 127   | ほ       | 〃   | 3.86   | 2   | SW   | 中                                    | 10      | 10     | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 140   | い       | 〃   | 50.82  | 2   | SW   | 急                                    | 10      | 10     | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 140   | ろ       | 〃   | 18.80  | 2   | SW   | 急                                    | 10      | 10     | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 175   | い       | 〃   | 42.45  | 2   | W    | 急                                    | 10      | 10     | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 175   | ろ       | 〃   | 32.92  | 2   | W    | 急                                    | 10      | 10     | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 27    | い       | 〃   | 148.33 | 2   | SE   | 急                                    | 8       | 10     | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 31    | い       | 〃   | 34.24  | 2   | N    | 急                                    | 10      | 10     | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 32    | い       | 〃   | 258.53 | 2   | SW   | 急                                    | 10      | 8      | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 46    | い       | 〃   | 149.01 | 2   | NE   | 急                                    | 1       | 10     | 密      | 針  | 〃  |
|     | 神 岡 | 神 岡 | 68    | ろ       | 択   | 160.10 | 2   | NW   | 急                                    | 8       | 9      | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 71    | い       | 〃   | 106.66 | 2   | NW   | 中、一部急                                | 3       | 10     | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 81    | い       | 皆   | 206.96 | 2   | NW   | 急                                    | 6       | 10     | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 82    | い       | 〃   | 133.12 | 2   | NW   | 急                                    | 5       | 10     | 密      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 86    | ろ       | 〃   | 60.86  | 1   | NE   | 急                                    | 4       | 10     | 密      | 広  | 〃  |
|     |     |     | 17    | い       | 択   | 64.29  | 2   | W    | 中 急                                  | 10      | 7      | 中      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 77    | い       | 皆   | 127.65 | 1   | SW   | 緩 平                                  | 10      | 7      | 中      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 78    | い       | 皆   | 46.03  | 1   | NW   | 中 緩                                  | 10      | 7      | 中      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 100   | い       | 択   | 28.30  | 1   | NW   | 緩 急                                  | 10      | 5      | 疎      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 下 呂   | 下 呂     | 4   | は      | 皆   | 2.65 | 2                                    | N       | 急      | 20     | 8  | 密  |
|     | 123 | い   |       |         | 皆   | 32.56  | 2   | SW   | 急                                    | 10      | 12     | 密      | 針  | 〃  |
|     | 付 知 | 裏木曾 | 16    | い       | 皆   | 34.00  | 2   | W    | 急                                    | 20      | 7      | 中      | 混  | 〃  |
|     |     |     | 80    | い       | 択   | 40.70  | 2   | S    | 急                                    | 9       | 7      | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 81    | い       | 択   | 42.00  | 2   | S    | 急                                    | 10      | 7      | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 126   | い       | 皆   | 28.99  | 2   | SW   | 緩 急                                  | 35      | 7      | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 128   | い       | 〃   | 13.89  | 2   | SW   | 中 急                                  | 47      | 7      | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 128   | ろ       | 皆   | 22.37  | 2   | SW   | 中 急                                  | 60      | 7      | 中      | 針  | 〃  |
|     | 高 山 | 高 山 | 33    | い       | 皆   | 63.56  | 1   | N    | 中 緩                                  | 16      | 7      | 中      | 針  | 〃  |
|     |     |     | 35    | い       | 皆   | 63.50  | 1   | E    | 緩                                    | 2       | 12     | 密      | 針  | 〃  |
|     | 古 川 | 古 川 | 11    | い       | 皆   | 246.50 | 2   | NW   | 急                                    | 3       | 7      | 中      | 混  | 〃  |

第3表 調査地別径級別資料一覽表

| 県   | 営林署 | 経営区 | 林 班 | 小班 | 本 数          | 6~10      | 12~20      | 22~30       | 32~40       | 42~50      | 52~60      | 62~       |
|-----|-----|-----|-----|----|--------------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|
| 岐 阜 | 久々野 | 久々野 | 175 | ろ  | 151          |           | 7          | 39          | 46          | 32         | 15         | 12        |
|     |     |     | 241 | ろ  | (23)<br>44   | (2)<br>6  | (5)<br>7   | (7)<br>11   | (7)<br>10   | (2)<br>6   | 3          | 1         |
|     |     |     | 246 | ろ  | (14)<br>14   |           | (1)<br>1   | (2)<br>2    | (6)<br>6    | (3)<br>3   | (2)<br>2   |           |
|     |     |     | 290 | に  | (17)<br>158  | (1)<br>14 | (2)<br>32  | (6)<br>37   | (3)<br>43   | (3)<br>24  | (2)<br>8   |           |
|     |     |     | 290 | と  | (3)<br>159   | 6         | (1)<br>22  | (2)<br>29   | 37          | 32         | 17         | 16        |
|     | 小 計 |     |     |    | (57)<br>526  | (3)<br>26 | (9)<br>69  | (17)<br>118 | (16)<br>142 | (8)<br>97  | (4)<br>45  | 29        |
|     | 小 坂 | 小 坂 | 127 | に  | 36           |           |            | 4           | 8           | 13         | 8          | 3         |
|     |     |     | 127 | ほ  | (91)<br>189  | (1)<br>1  | (25)<br>26 | (21)<br>25  | (22)<br>39  | (13)<br>36 | (5)<br>25  | (4)<br>37 |
|     |     |     | 140 | い  | (30)<br>60   |           | (3)<br>4   | (5)<br>8    | (13)<br>19  | (4)<br>18  | (5)<br>10  | 1         |
|     |     |     | 140 | ろ  | (17)<br>18   |           |            | (9)<br>9    | (8)<br>8    | 1          |            |           |
|     |     |     | 175 | い  | (7)<br>31    |           | (1)<br>1   | (5)<br>10   | 8           | (1)<br>10  | 1          | 1         |
|     |     |     | 175 | ろ  | 1            |           |            |             |             |            | 1          |           |
|     | 小 計 |     |     |    | (145)<br>335 | (1)<br>1  | (29)<br>31 | (40)<br>56  | (43)<br>82  | (18)<br>78 | (10)<br>45 | (4)<br>42 |
|     | 神 岡 | 神 岡 | 27  | い  | 1            |           |            |             |             |            | 1          |           |
|     |     |     | 31  | い  | 21           |           |            | 3           | 7           | 6          | 3          | 2         |
|     |     |     | 32  | い  | 28           | 8         | 12         | 6           | 1           | 1          |            |           |
|     |     |     | 46  | い  | 28           | 5         | 9          | 10          | 3           | 1          |            |           |
|     |     |     | 68  | ろ  | 1            |           |            |             | 1           |            |            |           |
|     |     |     | 71  | い  | 1            |           |            | 1           |             |            |            |           |
|     |     |     | 81  | い  | 11           | 2         | 2          | 4           | 2           |            |            | 1         |
|     |     |     | 82  | い  | 1            |           |            |             | 1           |            |            |           |
|     |     |     | 86  | ろ  | 1            |           |            |             |             | 1          |            |           |
|     | 小 計 |     |     |    | 93           | 15        | 23         | 24          | 15          | 9          | 4          | 3         |

調査地別径級別資料一覧表 (続)

| 県 | 営林署 | 経営区 | 林 班 | 小班 | 本 数           | 6～10      | 12～20       | 22～30       | 32～40       | 42～50       | 52～60       | 62～        |
|---|-----|-----|-----|----|---------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|   | 中津川 | 恵 那 | 17  | い  | 20            |           |             | 5           | 5           | 6           | 2           | 2          |
|   |     |     | 77  | い  | 6             |           |             |             | 2           | 2           |             | 2          |
|   |     |     | 78  | い  | 5             |           |             |             | 2           | 2           | 1           |            |
|   |     |     | 100 | い  | 5             |           |             | 2           | 3           |             |             |            |
|   | 小 計 |     |     |    | 36            |           |             | 7           | 12          | 10          | 3           | 4          |
|   | 下 呂 | 下 呂 | 4   | は  | 16            |           |             |             | 3           | 3           | 4           | 6          |
|   |     |     | 123 | い  | 89            | 1         | 4           | 19          | 32          | 23          | 6           | 4          |
|   | 小 計 |     |     |    | 105           | 1         | 4           | 19          | 35          | 26          | 10          | 10         |
|   | 付 知 | 裏木曾 | 16  | い  | 34            |           |             |             |             | 6           | 9           | 19         |
|   |     |     | 80  | い  | 2             |           |             |             |             |             |             | 2          |
|   |     |     | 81  | い  | 6             |           |             |             |             |             | 2           | 4          |
|   |     |     | 126 | い  | 6             |           |             |             | 4           |             | 2           |            |
|   |     |     | 128 | い  | 148           |           |             |             |             | 15          | 39          | 94         |
|   |     |     | 128 | ろ  | 1             |           |             |             |             |             | 1           |            |
|   | 小 計 |     |     |    | 197           |           |             |             | 4           | 21          | 53          | 119        |
|   | 高 山 | 高 山 | 33  | い  | 7             |           | 1           |             | 1           | 2           | 2           | 1          |
|   |     |     | 35  | い  | 6             |           |             | 1           | 1           | 1           | 3           |            |
|   | 小 計 |     |     |    | 13            |           | 1           | 1           | 2           | 3           | 5           | 1          |
|   | 古 川 | 古 川 | 11  | い  | 1             |           |             |             |             |             |             | 1          |
|   | 小 計 |     |     |    |               |           |             |             |             |             |             |            |
|   | 合 計 |     |     |    | (202)<br>1306 | (4)<br>43 | (38)<br>128 | (57)<br>225 | (59)<br>292 | (26)<br>244 | (14)<br>165 | (4)<br>209 |

( ) はヒバの本数

第4表

直径階別樹高階別本数分配表

| $\begin{matrix} D\text{cm} \\ H\text{m} \end{matrix}$ | 6 | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
|-------------------------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 3                                                     | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4                                                     | 2 | 3  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5                                                     | 2 | 6  | 6  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6                                                     |   | 7  | 5  | 3  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |
| 7                                                     |   | 2  | 1  | 1  |    | 4  |    | 1  |    |    |    |    |
| 8                                                     |   |    | 5  | 2  | 6  | 1  | 3  | 3  |    |    |    |    |
| 9                                                     |   |    | 1  | 4  | 7  | 4  | 1  | 1  | 1  |    |    |    |
| 10                                                    |   |    |    | 3  | 3  | 6  | 11 | 5  | 3  | 1  | 2  |    |
| 11                                                    |   |    |    | 1  | 2  | 7  | 5  | 3  | 4  | 2  | 1  | 2  |
| 12                                                    |   |    |    |    |    | 3  | 4  | 7  |    | 6  | 2  | 1  |
| 13                                                    |   |    |    |    |    | 1  | 5  | 4  | 5  | 6  | 7  | 2  |
| 14                                                    |   |    |    |    |    | 1  | 1  | 5  | 5  | 6  | 4  | 2  |
| 15                                                    |   |    |    |    |    |    | 2  | 2  | 5  | 8  | 5  | 4  |
| 16                                                    |   |    |    |    |    |    | 3  |    | 2  | 3  | 4  | 7  |
| 17                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    | 5  | 3  | 1  | 4  |
| 18                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    | 2  | 4  | 7  | 5  |
| 19                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 8  | 6  |
| 20                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 5  | 2  | 1  |
| 21                                                    |   |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 3  | 3  |
| 22                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    | 4  |
| 23                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  | 3  |
| 24                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| 25                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 26                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| 27                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 28                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 29                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 30                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 31                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 32                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 33                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 34                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 35                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 36                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 37                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 38                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 39                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 40                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 41                                                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 計                                                     | 5 | 18 | 20 | 14 | 19 | 27 | 36 | 32 | 34 | 45 | 48 | 46 |

直径階別樹高階別本数分配表 (続)

| 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
| 1  | 2  |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |
| 4  | 4  | 2  | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    |    |
| 5  | 5  | 3  | 6  | 2  | 6  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |
| 3  | 3  | 2  | 3  | 4  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |
| 5  | 5  | 6  | 9  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 2  |    |    |    |
| 9  | 8  | 5  | 5  | 7  | 8  | 4  |    | 3  | 2  | 2  |    |    |
| 7  | 12 | 3  | 6  | 4  | 4  | 3  | 7  | 4  | 4  |    | 3  |    |
| 8  | 6  | 10 | 10 | 4  | 3  | 5  | 9  | 1  | 1  | 4  | 4  |    |
| 3  | 6  | 7  | 5  | 9  | 4  | 8  | 4  | 2  | 3  | 3  | 1  | 4  |
| 1  | 3  | 4  | 4  | 6  | 1  | 5  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  |
| 1  | 2  |    | 5  | 7  | 6  | 3  | 7  | 5  | 7  | 3  | 3  | 1  |
|    | 3  | 2  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2  | 5  | 4  | 3  | 1  | 3  |
|    |    | 3  | 4  | 2  | 4  | 6  | 9  | 6  | 4  | 6  | 3  | 2  |
|    |    | 3  | 2  |    | 1  | 2  | 2  | 4  | 3  | 1  | 4  | 1  |
| 2  |    | 2  | 1  | 4  | 2  | 3  | 1  | 2  | 6  | 2  | 2  | 6  |
| 1  | 1  | 1  |    |    | 5  | 3  |    | 2  | 6  | 2  | 2  | 2  |
|    |    | 2  |    | 2  | 1  | 1  | 1  | 3  | 2  | 5  | 4  | 2  |
|    |    |    | 1  |    |    | 1  | 4  | 1  | 2  |    | 3  | 5  |
|    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  | 3  | 4  |
|    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 4  | 2  | 3  | 1  |
|    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    | 2  |    | 1  |
|    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |
| 52 | 60 | 57 | 66 | 58 | 51 | 50 | 55 | 46 | 52 | 41 | 37 | 37 |

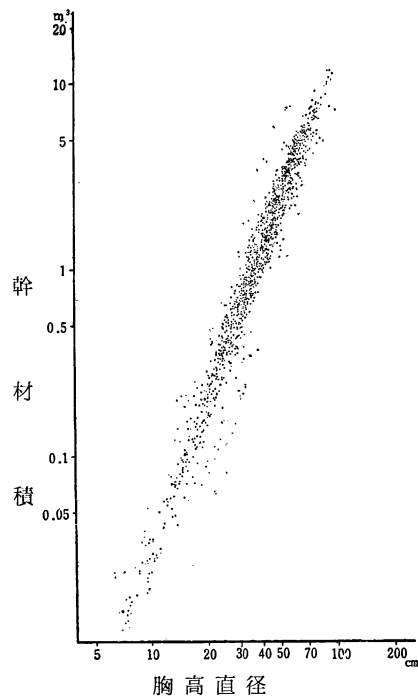
直径階別樹高階別本数分配表 (続)

| $\begin{matrix} D\text{ cm} \\ H\text{ m} \end{matrix}$ | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 |
|---------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 3                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 12                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 13                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 16                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 17                                                      |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| 18                                                      |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| 19                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 20                                                      |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 21                                                      | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| 22                                                      | 1  |    | 2  |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |
| 23                                                      | 2  | 1  | 4  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |
| 24                                                      | 2  | 2  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  |    |
| 25                                                      | 2  | 1  | 2  | 1  | 3  | 2  |    |    |    | 1  |    |    |
| 26                                                      | 2  | 2  | 3  | 1  | 1  |    | 2  | 3  |    |    |    |    |
| 27                                                      | 2  | 3  | 3  | 1  | 1  | 2  |    |    | 2  |    |    |    |
| 28                                                      | 4  | 3  |    | 2  | 4  | 2  | 1  |    | 1  |    |    |    |
| 29                                                      | 3  | 3  | 4  | 6  |    | 2  |    | 1  | 2  | 1  | 1  |    |
| 30                                                      | 1  | 4  | 2  | 6  | 4  | 1  | 1  | 2  |    |    |    | 3  |
| 31                                                      | 4  | 5  | 1  |    | 1  | 1  | 4  | 1  |    |    |    |    |
| 32                                                      | 2  |    |    | 1  |    | 2  | 1  | 1  | 2  |    | 1  | 3  |
| 33                                                      | 1  | 2  | 2  | 4  | 2  | 2  | 1  | 4  |    |    |    |    |
| 34                                                      | 2  |    | 6  | 6  |    | 1  | 3  | 2  | 1  | 1  |    | 2  |
| 35                                                      |    | 1  | 2  | 4  | 2  | 2  | 3  | 1  | 2  | 3  |    | 2  |
| 36                                                      |    |    | 1  | 2  | 2  | 3  | 1  | 5  | 1  |    |    |    |
| 37                                                      |    |    |    | 1  | 2  | 1  |    |    | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 38                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |
| 39                                                      |    |    |    |    |    |    | 1  | 2  |    |    |    | 1  |
| 40                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |
| 41                                                      |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 2  | 1  |
| 計                                                       | 29 | 28 | 34 | 36 | 26 | 23 | 18 | 24 | 14 | 10 | 6  | 16 |

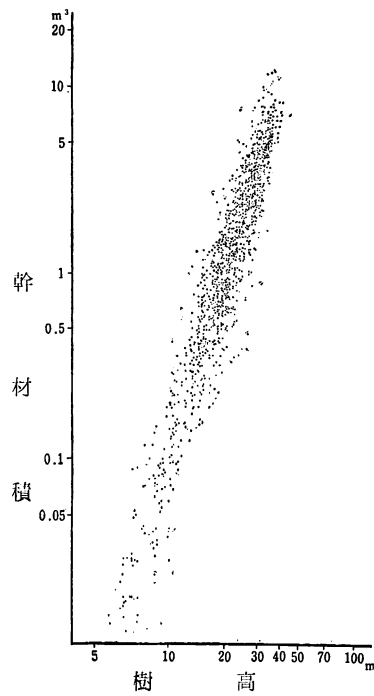
直径階別樹高階別本数分配表 (続)

| 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 | 100 | 102 | 計    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 1    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 7    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 14   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 17   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 9    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 20   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 20   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 35   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 27   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 26   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 35   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 37   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 55   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 36   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 54   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 72   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 72   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 74   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 68   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 44   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 63   |
|    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     | 47   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 61   |
| 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 39   |
|    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 47   |
|    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 44   |
|    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     | 47   |
| 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |     |     | 43   |
|    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     | 28   |
|    | 2  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |     | 1   | 30   |
|    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |     |     | 27   |
| 2  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     | 29   |
| 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 29   |
|    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1   |     | 28   |
| 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 18   |
| 3  | 1  |    |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  |     |     | 17   |
|    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     | 3    |
| 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     | 5    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 3    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 4    |
| 14 | 5  | 3  |    | 2  | 3  | 1  | 3  | 2  | 1  | 1   | 1   | 1306 |

第2図 胸高直径に対する幹材積の散布図



第3図 樹高に対する幹材積の散布図



### 第3章 資料の吟味

#### I 資料吟味の方針

収集した資料の中には測定及び計算の誤り、或は一般的傾向から外れた異状な材積を有するもの等があり、この為材積式に偏りを生ずるのを除く為不適当な資料は除外した。

#### II 資料の吟味

吟味の方法として(1)式を対数式に変換し

$$\log V = a + b_1 \log D + b_2 \log H$$

今

$$\log V = Y$$

$$\log D = X_1$$

$$\log H = X_2$$

$$\text{とすれば} \quad Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots \dots \dots (2)$$

に書き表わされる。

依つて棄却式は

$$E_{YX_1X_2} = t \cdot S_{YX_1X_2} \{1 - [1/n + C_{11}(X_1 - \bar{X}_1)^2 + C_{22}(X_2 - \bar{X}_2)^2 + 2C_{12}(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)]\}^{\frac{1}{2}}$$

但し 有意水準 1%

$$E_{YX_1X_2} = \text{棄却限界値}$$

$$t = \text{Student の } t \text{ 分布の } t \text{ の値}$$

$$S_{YX_1X_2} = \text{標準誤差}$$

$$n = \text{標本数}$$

$$C_{11} \cdot C_{22} \cdot C_{12} = C \text{ 常数}$$

$$\bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2 = X_1 \cdot X_2 \text{ の平均値}$$

この棄却式によつて個々の値を求め

$$(Y - \hat{Y}) > E_{YX_1X_2}$$

$$\text{但し} \quad (Y - \hat{Y}) = \text{実測値と推定値の差 (回帰面からの偏差)}$$

$$E_{YX_1X_2} = \text{棄却限界値}$$

のものを棄却した。

以上の方法で資料を吟味するためまず最小二乗法で(2)式の常数の値を求めた。それには積和、平方和の計算を必要とする為全資料につき胸高直径、樹高の4桁の対数を取り、材積は便宜上  $V \times 10,000$  の4桁の対数を用いた。

## 平方和、積和の計算

| n = 1,306      |   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | Y              |
|----------------|---|----------------|----------------|----------------|
| 和              |   | 2047.3977      | 1711.6877      | 5238.4764      |
| 平均             |   | 1.56769        | 1.31063        | 4.01108        |
| X <sub>1</sub> | 1 | 3273.97783345  | 2731.38454767  | 8377.45303962  |
|                | 2 | 3209.67637210  | 2683.38856057  | 8212.28524722  |
|                | 3 | 64.30146135    | 47.99598710    | 165.16779240   |
|                | 4 | 8.01881919     | 53.00590410    | 167.32408771   |
|                | 5 |                | 0.90548379     | 0.98711306     |
| X <sub>2</sub> | 1 |                | 2287.09028679  | 6996.81299028  |
|                | 2 |                | 2243.39569857  | 6865.72405867  |
|                | 3 |                | 43.69458822    | 131.08893161   |
|                | 4 |                | 6.61018821     | 137.93099512   |
|                | 5 |                |                | 0.95039503     |
| Y              | 1 |                |                | 21447.37934754 |
|                | 2 |                |                | 21011.97166413 |
|                | 3 |                |                | 435.40768341   |
|                | 4 |                |                | 20.86642478    |
|                | 5 |                |                |                |

## 回帰係数の計算

|     | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub>              | G            | 計            |
|-----|----------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| (1) | 64.30146135    | 47.99598710                 | 165.16779240 | 277.46524085 |
| (2) |                | 43.69458822                 | 131.08893161 | 222.77950693 |
| (3) | 64.30146135    | 47.99598710                 | 165.16779240 | 277.46524085 |
| (4) | 1              | 0.74642140                  | 2.56864757   | 4.31506897   |
| (5) |                | 7.86935633                  | 7.80415598   | 15.67351231  |
| (6) |                | 1                           | 0.99171465   | 1.99171465   |
| (7) |                | b <sub>1</sub> = 1.82841053 |              |              |
| (8) |                | b <sub>2</sub> = 0.99171465 |              |              |

回帰に帰因する平方和等

$$S\hat{y}^2 = 431.99734476$$

$$Sdy_{x_1x_2}^2 = 3.41033865$$

$$Sy_{x_1x_2}^2 = 0.00261730$$

$$Sy_{x_1x_2} = 0.05115956$$

$$\hat{Y} = 1.82841X_1 + 0.99171X_2 - 0.15506 \dots\dots\dots(3)$$

C 乗 数

$$D = 506.01109793$$

$$C_{11} = 0.08635105$$

$$C_{12} = -0.09485165$$

$$C_{22} = 0.12707520$$

以上計算の結果棄却式は次の通りとなる

$$Ey_{x_1x_2} = (2.576)(0.0511956)\left\{1 - \left[\frac{1}{1306} + 0.08635105(X_1 - 1.56769)^2 + 0.12707520\right.\right. \\ \left.\left.(X_2 - 1.31063)^2 + 2[-0.09485165(X_1 - 1.56769)(X_2 - 1.31063)]\right]\right\}^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(4)$$

たゞし  $t$  の値は有意水準 1 %

$X_1$  は胸高直径の対数

$X_2$  は樹高の対数

### Ⅲ 吟 味 の 結 果

棄却式(4)によつて除外された本数は19本で残り1,287本を材積表調製の資料とした。

吟味の結果棄却された資料は第5表の通りであり、これを除いた直径階別樹高階別平均材積は第6表の通りである。

第5表

## 棄却木資料一覽表

| 県  | 営林署 | 経営区 | 林小班   | 直径    | 樹高   | 材積      | Y      | Ŷ       | Y-Ŷ      |
|----|-----|-----|-------|-------|------|---------|--------|---------|----------|
|    |     |     |       | cm    | m    | m       |        |         |          |
| 岐阜 | 久々野 | 久々野 | 241 ろ | 24.2  | 12.1 | 0.39716 | 3.5990 | 3.44892 | 0.15008  |
|    |     |     | 175 ろ | 24.6  | 15.0 | 0.26237 | 3.4189 | 3.55443 | -0.13553 |
|    |     |     | 〃     | 34.9  | 28.3 | 1.81263 | 4.2583 | 4.10558 | 0.15272  |
|    |     |     | 〃     | 37.6  | 22.3 | 0.53457 | 3.7280 | 4.06217 | -0.33417 |
|    |     |     | 〃     | 40.5  | 18.2 | 0.79175 | 3.8986 | 4.03446 | -0.13586 |
|    |     |     | 〃     | 51.8  | 31.6 | 2.08346 | 4.3188 | 4.46665 | -0.14785 |
|    |     |     | 〃     | 78.3  | 32.2 | 4.11069 | 4.6139 | 4.80298 | -0.18908 |
|    |     |     | 290 と | 32.6  | 20.1 | 1.78385 | 4.2514 | 3.90468 | 0.34672  |
|    |     |     | 〃     | 58.1  | 24.9 | 2.09101 | 4.3204 | 4.45564 | -0.13524 |
|    | 小坂  | 小坂  | 127 に | 41.3  | 18.9 | 1.62230 | 4.2101 | 4.06557 | 0.14453  |
|    |     |     | 127 は | 16.5  | 9.5  | 0.14919 | 3.1737 | 3.04062 | 0.13308  |
|    |     |     | 〃     | 87.0  | 30.2 | 4.85045 | 4.6858 | 4.85887 | -0.17307 |
|    |     |     | 〃     | 102.5 | 32.5 | 7.05594 | 4.8486 | 5.02069 | -0.17209 |
|    |     |     | 140 い | 25.6  | 19.2 | 0.35230 | 3.5469 | 3.69237 | -0.14547 |
|    | 神岡  | 神岡  | 32 い  | 7.3   | 6.7  | 0.01301 | 2.1143 | 2.24583 | -0.13153 |
|    | 下呂  | 下呂  | 123 い | 44.5  | 20.5 | 1.01401 | 4.0045 | 4.16021 | -0.15571 |
|    | 付知  | 裏木曾 | 16 い  | 53.3  | 25.2 | 1.15406 | 4.0625 | 4.34594 | -0.28344 |
|    |     |     | 128 い | 72.0  | 29.7 | 2.12840 | 4.3281 | 4.70144 | -0.37334 |
|    |     |     | 〃     | 87.3  | 35.2 | 7.43730 | 4.6871 | 4.92756 | -0.24046 |



サワラ、ヒバ、直径階樹高階別平均材積表 (棄却木を除く)

その二

| Hm | 54      | 56      | 58      | 60      | 62      | 64      | 66      | 68      | 70      | 72      | 74      | 76      | 78      | 80      | 82      | 84      | 86      | 88 | 90      | 92       | 94       | 96       | 98       | 100      |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 10 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 11 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 12 | 1.42464 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 13 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 14 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 15 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 16 |         |         | 2.16460 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 17 |         |         |         |         |         | 2.63028 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 18 |         |         |         |         |         | 2.40431 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 19 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 20 |         |         |         | 2.49664 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 21 | 2.12447 | 2.33915 |         |         |         | 3.11475 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 22 | 2.31418 | 2.52055 |         | 2.55083 |         | 3.24819 | 2.75914 |         |         | 3.16808 |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 23 | 2.37100 | 2.77201 | 2.68217 | 2.60944 |         |         |         |         | 3.54826 |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 24 | 2.56092 | 2.67802 | 3.25823 | 2.95268 | 2.80099 |         | 3.00974 |         |         |         | 4.41847 | 4.92277 |         |         |         |         |         |    |         |          |          | 7.38850  |          |          |
| 25 | 2.41134 | 2.58802 | 2.65514 | 3.29224 | 3.34347 | 3.58271 | 3.89595 |         |         |         | 4.87100 |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 26 | 2.83362 | 2.06149 | 3.14436 | 3.45633 | 3.43716 | 3.71048 |         | 3.81924 | 4.12727 |         |         |         |         | 5.35645 |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 27 | 2.62107 | 2.85992 | 3.06887 | 3.42149 | 3.43700 | 3.19253 | 3.70794 |         |         | 4.03381 |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 28 | 2.79602 | 3.10060 | 3.29704 |         | 3.47465 | 4.28970 | 4.37764 | 4.30831 |         | 5.45272 |         |         |         | 5.21673 | 6.38623 |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 29 | 2.89577 | 3.16325 | 3.22412 | 3.85780 | 3.87261 |         | 4.15789 |         | 4.82359 | 4.16536 | 4.88624 | 5.69839 |         |         |         |         | 7.55337 |    |         |          |          |          |          |          |
| 30 | 3.42946 | 3.30528 | 3.62973 | 3.91968 | 3.69593 | 4.46413 | 4.85748 | 5.30214 | 5.16749 |         |         | 5.53189 | 5.54055 |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 31 | 3.11883 | 3.21143 | 4.08142 | 4.12199 |         | 3.59558 | 4.54896 | 5.37166 | 5.06714 |         |         |         |         |         |         | 8.15368 |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 32 | 3.48377 | 3.64618 |         |         | 4.42273 |         | 4.76885 | 4.82807 | 4.57913 | 5.30727 |         | 5.68841 | 6.40596 |         | 7.66110 | 7.23616 |         |    | 9.47587 |          |          |          |          |          |
| 33 | 3.70877 | 3.39751 | 3.92166 | 3.69944 | 4.24588 | 4.40000 | 4.75256 | 4.64343 | 5.15852 |         |         |         |         | 7.63921 |         |         |         |    | 9.15991 |          |          |          |          |          |
| 34 |         | 4.09437 |         | 4.13306 | 4.71208 |         | 4.72073 | 5.09317 | 6.19210 | 5.72099 | 6.35902 |         | 6.33004 | 6.39697 |         |         |         |    |         |          | 9.24376  |          |          |          |
| 35 | 3.25548 |         | 3.60307 | 4.74176 | 4.40146 | 5.17407 | 5.11935 | 5.09995 | 5.66242 | 5.84105 | 5.77764 |         | 6.33851 |         | 7.14692 |         |         |    |         |          |          |          |          | 11.41358 |
| 36 |         |         |         | 4.44530 | 4.90913 | 5.10266 | 5.14758 | 5.41808 | 5.62898 | 5.26428 |         |         |         | 7.85512 |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 37 |         |         |         |         | 4.95008 | 5.29929 | 5.41614 |         |         | 5.85401 | 5.99657 | 7.26209 | 6.75769 | 7.56533 | 7.67587 |         |         |    |         | 10.23973 |          | 11.77484 | 10.42685 |          |
| 38 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | 5.93681 |         | 7.39694 |         |         |         |         |    |         |          |          | 11.75051 |          |          |
| 39 |         |         |         |         |         |         |         | 5.57126 | 5.38630 |         |         |         | 6.44571 | 6.83838 |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 40 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | 6.01288 | 7.32285 | 8.03871 |         |         |         |         |    |         |          | 10.71607 |          |          |          |
| 41 |         |         |         |         |         |         |         |         | 6.46480 |         |         | 7.01716 | 7.98931 |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 42 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |
| 43 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |    |         |          |          |          |          |          |

## 第 4 章 材 積 表 の 調 製

## I 棄却済資料を一括した計算

## 1. 平方和、積和の計算

| n = 1287       |   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | Y              |
|----------------|---|----------------|----------------|----------------|
| 和              |   | 2016.8085      | 1686.5683      | 5162.4075      |
| 平均             |   | 1.56706        | 1.31046        | 4.01119        |
| X <sub>1</sub> | 1 | 3223.29894573  | 2690.02499824  | 8251.83683498  |
|                | 2 | 3160.46350091  | 2642.95670806  | 8089.81144247  |
|                | 3 | 62.83544482    | 47.06829018    | 162.02539251   |
|                | 4 | 7.92688115     | 51.98898823    | 163.96401178   |
|                | 5 |                | 0.90535115     | 0.98317656     |
| X <sub>2</sub> | 1 |                | 2253.20333705  | 6894.14121197  |
|                | 2 |                | 2210.18852414  | 6765.15372275  |
|                | 3 |                | 43.01481291    | 128.98748922   |
|                | 4 |                | 6.55856790     | 135.66106060   |
|                | 5 |                |                | 0.95080702     |
| Y              | 1 |                |                | 21135.27211579 |
|                | 2 |                |                | 20707.42128676 |
|                | 3 |                |                | 427.85082903   |
|                | 4 |                |                | 20.68455532    |
|                | 5 |                |                |                |

## 2. 回 帰 係 数 の 計 算

|     | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub>              | G            | 計            |
|-----|----------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| (1) | 62.83544482    | 47.06829018                 | 162.02539251 | 271.92912751 |
| (2) |                | 43.01481291                 | 128.98748922 | 219.07059231 |
| (3) | 62.83544482    | 47.06829018                 | 162.02539251 | 271.92912751 |
| (4) | 1              | 0.74907228                  | 2.57856681   | 4.32763909   |
| (5) |                | 7.75726147                  | 7.61875836   | 15.37601983  |
| (6) |                | 1                           | 0.98214536   | 1.98214536   |
| (7) |                | b <sub>1</sub> = 1.84286895 |              |              |
| (8) |                | b <sub>2</sub> = 0.98214536 |              |              |

## 3. 標準差誤の計算

$$S\hat{y}^2 = 425.27602900$$

$$Sdy_{x_1x_2}^2 = 2.57480003$$

$$Sy_{x_1x_2}^2 = 0.00200530$$

$$Sy_{x_1x_2} = 0.04478058$$

## 4. 有意性の検定

## (a) 重相関係数及び有意性の検定

| 変 動 因   | 自 由 度 | 平 方 和        | 平 均 平 方      |
|---------|-------|--------------|--------------|
| 回 帰     | 2     | 425.27602900 | 212.63801450 |
| 推 定 誤 差 | 1284  | 2.57480003   | 0.00200530   |
| 計       | 1286  | 427.85082903 |              |

$$F = 212.63801450/0.00200530$$

$$= 106038.006^{**}$$

$$\text{自由度 } 2 \cdot 1284$$

## (b) 回帰係数の標準偏差及び有意性の検定

| 本 数  | $Sy_{x_1x_2}$ | D            | $C_{11}$   | $C_{22}$   | $b_1$      |
|------|---------------|--------------|------------|------------|------------|
| 1287 | 0.04478058    | 487.43096258 | 0.08824801 | 0.12891148 | 1.84286895 |

| $b_2$      | $Sb_1$     | $Sb_2$     | $tb_1$       | $tb_2$      |
|------------|------------|------------|--------------|-------------|
| 0.98214536 | 0.01330277 | 0.01607813 | 138.532^{**} | 61.085^{**} |

但し

$$Sb_1 (b_1 \text{ の標準偏差}) = Sy_{x_1x_2} \sqrt{C_{11}}$$

$$Sb_2 (b_2 \text{ の標準偏差}) = Sy_{x_1x_2} \sqrt{C_{22}}$$

$$tb_1 = b_1/Sb_1$$

$$tb_2 = b_2/Sb_2$$

重相関係数及び回帰係数がいずれも極めて有意であることから立木幹材積を胸高直径と樹高から推定することは有効である。

## (c) 偏相関係数及び有意性の検定

## 相 関 係 数

| $r_{12}$   | $r_{y1}$   | $r_{y2}$   |
|------------|------------|------------|
| 0.90535115 | 0.98817656 | 0.95080702 |

胸高直径、樹高と材積の関係をさらに詳しく調べる為それぞれ一方を固定した場合の相関関係即ち偏相関係数を求めてみた。

## 偏 相 関 係 数

| $r_{y12}$  | $r_{y21}$ |
|------------|-----------|
| 0.87932509 | 0.8625536 |

但し

$$r_{12} = S_{x_1 x_2} / \sqrt{(S_{x_1^2}) (S_{x_2^2})}$$

$$r_{y1} = S_{x_1 y} / \sqrt{(S_{x_1^2}) (S_y^2)}$$

$$r_{y2} = S_{x_2 y} / \sqrt{(S_{x_2^2}) (S_y^2)}$$

$$r_{y12} = \frac{r_{1y} - (r_{y2})(r_{12})}{\sqrt{(1 - r_{2y}^2)(1 - r_{12}^2)}}$$

$$r_{y21} = \frac{r_{2y} - (r_{1y})(r_{12})}{\sqrt{(1 - r_{1y}^2)(1 - r_{12}^2)}}$$

単相関係数  $r_{y1}$ ,  $r_{y2}$  と比較してみると直径、樹高が変化しても直径対材積、樹高対材積の関係は略同じであることが分つた。

## Ⅱ 10cm 直径級毎の計算

調製要綱に基づき10cm直径級毎の材積式を求め、この間の差の統計的検定を行い差のなかつた直径級を一括した。

## 1. 積 和, 平 方 和

| 直 径 級                | 本 数  | $Sx_1^2$    | $Sx_2^2$    | $Sx_1x_2$   | $Sx_1y$      |
|----------------------|------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 6 ~ 10 <sup>cm</sup> | 42   | 0.20510244  | 0.30668120  | 0.12356841  | 0.47755288   |
| 12 ~ 20              | 127  | 0.65214872  | 1.17478600  | 0.44838513  | 1.68640446   |
| 22 ~ 30              | 222  | 0.47580800  | 1.80447448  | 0.35482138  | 1.23684041   |
| 32 ~ 40              | 288  | 0.32819026  | 1.81020713  | 0.19183819  | 0.81486080   |
| 42 ~ 50              | 241  | 0.16874387  | 1.52718259  | 0.12569036  | 0.43787940   |
| 52 ~ 60              | 163  | 0.08916387  | 0.85160558  | 0.06364342  | 0.23827223   |
| 62 ~ 以上              | 204  | 0.47532713  | 0.85280758  | 0.17442590  | 1.03564592   |
| 6 ~                  | 1287 | 62.83544482 | 43.01481291 | 47.06829018 | 162.02539251 |

| $Sx_2y$      | $Sy^2$       |
|--------------|--------------|
| 0.46267616   | 1.32660518   |
| 2.01785997   | 5.48895251   |
| 2.46994881   | 5.19643061   |
| 2.08678710   | 4.14667954   |
| 1.74391917   | 3.10898486   |
| 0.95938234   | 1.67105219   |
| 1.12774057   | 3.25958130   |
| 128.98748922 | 427.85082903 |

## 2. 回帰係数, 回帰からの偏差の平方和, 分散

| 直 径 級   | $b_1$      | $b_2$      | $Sy^2$       | $Sdyx_1x_2^2$ | $Syx_1x_2^2$ |
|---------|------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 6 ~ 10  | 1.87446464 | 0.75339326 | 1.24373309   | 0.08287209    | 0.00212493   |
| 12 ~ 20 | 1.90481805 | 0.99062117 | 5.21122846   | 0.27772405    | 0.00223971   |
| 22 ~ 30 | 1.84998462 | 1.00502098 | 4.77048611   | 0.42594450    | 0.00194495   |
| 32 ~ 40 | 1.92851206 | 0.94841347 | 3.55060587   | 0.59607367    | 0.00209149   |
| 42 ~ 50 | 1.85828589 | 0.98897837 | 2.53840345   | 0.57058141    | 0.00239740   |
| 52 ~ 60 | 1.97345175 | 0.97907428 | 1.40952532   | 0.26152687    | 0.00163454   |
| 62 ~    | 1.83096721 | 0.94789551 | 2.96521394   | 0.29436736    | 0.00146451   |
| 6 ~     | 1.84286895 | 0.98214536 | 425.27602900 | 2.57480003    | 0.00200530   |

## 3. 各 種 の 検 定

## (a) 分散一様性の検定

| 直径級                | $Sdyx_1x_2^2$ | n    | fr<br>(n-3) | $Syx_1x_2^2$ | $\log Syx_1x_2^2$ | fr· $\log Syx_1x_2^2$              | 1/fr          |
|--------------------|---------------|------|-------------|--------------|-------------------|------------------------------------|---------------|
| 6~10 <sup>cm</sup> | 0.08287209    | 42   | 39          | 0.00212493   | -2.6726554        | -104.2335606                       | 0.025641      |
| 12~20              | 0.27772405    | 127  | 124         | 0.00223971   | -2.6498083        | -328.5762292                       | 0.008065      |
| 22~30              | 0.42594450    | 222  | 219         | 0.00194495   | -2.7110915        | -593.7290385                       | 0.004566      |
| 32~40              | 0.59607367    | 288  | 285         | 0.00209149   | -2.6795442        | -763.6700970                       | 0.003509      |
| 42~50              | 0.57058141    | 241  | 238         | 0.00239740   | -2.6202595        | -623.6217610                       | 0.004202      |
| 52~60              | 0.26152687    | 163  | 160         | 0.00163454   | -2.7866045        | -445.8567200                       | 0.006250      |
| 62~                | 0.29436736    | 204  | 201         | 0.00146451   | -2.8343076        | -569.6958276                       | 0.004975      |
| total              | 2.50908995    | 1287 | 1266        |              |                   | -3429.3832339                      | 0.057208      |
|                    | $q^2$         |      | f           |              |                   | $\Sigma f \cdot r \log Syx_1x_2^2$ | $\Sigma 1/fr$ |

(イ) 6cm以上一括した場合

$$S^2 = q^2/f = 2.50908995/1266 = 0.00198190$$

$$\log S^2 \cdot f = \bar{3}.2970817 \times 1266 = -2.7029183 \times 1266 = -3421.8945678$$

$$\chi^2 = \frac{1}{0.434294} (-3421.8945678) - (-3429.3832339) = 17.24331006$$

補正項

$$C = 1 + \frac{1}{3(7-1)} (0.057208 - 0.000790) = 1 + \frac{1}{18} (0.056418)$$

$$= 1 + 0.003/3433 = 1.00313433$$

補正された  $\chi^2$ 

$$\chi^2 = 17.24331006/1.00313433 = 17.189 \overset{*}{>} P\chi^2_{(0.05)} 12.592$$

自由度 7-1 = 6

(ロ) 6~50cmを一括した場合

$$\Sigma S d y x_1 x_2^2 = 1.95319572$$

$$\Sigma f r = 905$$

$$\Sigma f r \cdot \log S y x_1 x_2^2 = -2413.8306863$$

$$\Sigma 1/f r = 0.045983$$

$$1/\Sigma f r = 0.001105$$

$$S^2 = q^2/f = 1.95319572/905 = 0.00215823$$

$$\log S^2 \cdot f = \bar{3}.3340977 \times 905 = -2.6659023 \times 905 = -2412.6415815$$

$$\chi^2 = \frac{1}{0.434294} (-2412.6415815) - (-2413.8306863) = 2.73801802$$

補正項

$$C = 1 + \frac{1}{3(5-1)} (0.045983 - 0.001105)$$

$$= 1 + \frac{1}{12} (0.044878) = 1.0037983$$

補正された  $\chi^2$ 

$$\chi^2 = 2.73801802/1.0037983 = 2.728 < P\chi^2_{(0.05)} 9.488$$

自由度 5-1 = 4

(ハ) 52cm以上一括した場合

$$\Sigma S d y x_1 x_2^2 = 0.55589423$$

$$\Sigma f r = 361$$

$$\Sigma f r \cdot \log S y x_1 x_2^2 = -1015.5525476$$

$$\Sigma 1/f r = 0.0112251$$

$$1/\Sigma f r = 0.002770$$

$$S^2 = q^2/f = 0.55589423/361 = 0.0153987$$

$$\log S^2 \cdot f = \bar{3}.1874840 \times 361 = -2.8125160 \times 361 = -1015.3182760$$

$$\chi^2 = \frac{1}{0.434294} (-1015.3182760) - (-1015.5525476) = 0.53943089$$

補正項

$$C = 1 + \frac{1}{3(2-1)} (0.011225 - 0.002770)$$

$$= 1 + \frac{1}{3} (0.008455) = 1.00281833$$

補正された  $\chi^2$

$$\chi^2 = 0.53943089/1.00281833 = 0.538 < P\chi^2 (0.05) 3.841$$

$$\text{自由度 } 2-1 = 1$$

(b) 回帰係数間の差の検定

6～50cmと52cm以上は夫々分散が一樣であることが分つたので、回帰係数の間の差の検定を行う。

平均した回帰係数  $b_1'$   $b_2'$  を求めるため第7表から各直径級の積和、平方和を求めれば第9表の通りとなる

第 9 表

| 直 径 級  | 本 数 | $\Sigma S x_1^2$ | $\Sigma S x_2^2$ | $\Sigma S x_1 x_2$ |
|--------|-----|------------------|------------------|--------------------|
| 6 ～ 50 | 920 | 1.82999329       | 6.62333140       | 1.24430347         |
| 52 ～   | 367 | 0.56449100       | 1.70441316       | 0.23806932         |

| $\Sigma S x_1 y$ | $\Sigma S x_2 y$ | $\Sigma S y^2$ |
|------------------|------------------|----------------|
| 4.65353795       | 8.78119121       | 19.26765270    |
| 1.27391815       | 2.08712291       | 4.93063349     |

この値を用いて平均された回帰係数及び回帰に帰因する平方和を求めれば第10表の通りである。

第 10 表

| 直 径 級  | 本 数 | $b_1'$     | $b_2'$     | $\Sigma S\hat{y}^2$ | $\Sigma Sd_{yx_1x_2}^2$ |
|--------|-----|------------|------------|---------------------|-------------------------|
| 6 ～ 50 | 920 | 1.88183676 | 0.97226227 | 17.31445698         | 1.95319572              |
| 52 ～   | 367 | 1.84925174 | 0.96624037 | 4.37473926          | 0.55589423              |

(イ) 6～50cmの直径級間の差の検定

予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自 由 度 | 平 方 和       |
|-------|-------|-------------|
| 回 帰   | 10    | 17.31445698 |
| 誤 差   | 905   | 1.95319572  |
| 計     | 915   | 19.26765270 |

分 散 分 析 表

| 変 動 因 | 自 由 度 | 平 方 和       | 平 均 平 方    |
|-------|-------|-------------|------------|
| 全 回 帰 | 2     | 17.29481968 |            |
| 回帰間差  | 8     | 0.01963730  | 0.00245466 |
| 回 帰 計 | 10    | 17.31445698 |            |
| 誤 差   | 905   | 1.95319572  | 0.00215823 |
| 計     | 915   | 19.26765270 |            |

$$F' = 0.00245466 / 0.00215823 = 1.137 > F'_{0.05} \quad 1.95$$

df, 8 ・ 905

有意差なし。

(ロ) 52cm以上の直径級間の差の検定

予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自 由 度 | 平 方 和      |
|-------|-------|------------|
| 回 帰   | 4     | 4.37473926 |
| 誤 差   | 361   | 0.55589423 |
| 計     | 365   | 4.93063349 |

分 散 分 析 表

| 変 動 因 | 自 由 度 | 平 方 和      | 平 均 平 方    |
|-------|-------|------------|------------|
| 全 回 帰 | 2     | 4.37245777 |            |
| 回帰間差  | 2     | 0.00228149 | 0.00114075 |
| 回 帰 計 | 4     | 4.37473926 |            |
| 誤 差   | 361   | 0.55589423 | 0.00153987 |
| 計     | 365   | 4.93063349 |            |

$$F = 0.00153987 / 0.00114075 = 1.350 < F_{(0.05)} 19.50$$

df, 361 • 2

有意差なし。

(c) 回帰平面間の高さの差の検定

いづれの直径級においても回帰係数間には有意差は認められなかつたので、回帰平面間の高さの差があるか検定を行う。

6~50cm及び52cm以上の資料をこみにして求めた積和、平方和及び回帰係数、回帰に帰因する平方和は第11表の通りである。

第 11 表

| 直径級  | 本数  | $Sx_1^2$    | $Sx_2^2$    | $Sx_1x_2$   | $Sx_1y$     | $Sx_2y$     |
|------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 6~50 | 920 | 33.06607459 | 26.62901198 | 26.12446281 | 87.19240788 | 74.74352306 |
| 52~  | 367 | 1.49509416  | 2.12385633  | 0.86283743  | 3.49619855  | 3.57906919  |

| $Sy^2$       | $b_1''$    | $b_2''$    | $S\hat{y}^2$ | $Sdyx_1x_2^2$ |
|--------------|------------|------------|--------------|---------------|
| 237.62869154 | 1.86443728 | 0.97773439 | 235.64408871 | 1.98460283    |
| 10.23743924  | 1.78424043 | 0.96030964 | 9.67507345   | 0.56236579    |

(4) 6~50cm直径級間の差の検定

予 備 的 分 散 分 析 表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和        |
|-------|-----|--------------|
| 回 帰   | 2   | 235.64408871 |
| 回帰間差  | 8   | 0.01963730   |
| 誤 差   | 909 | 1.96496553   |
| 計     | 919 | 237.62869154 |

| 変 動 因   | 平 方 和      |     |
|---------|------------|-----|
| 誤 差     | 1.96496553 | 909 |
| 不 明 原 因 | 1.95319572 | 505 |
| 平 面 間 差 | 0.01176981 | 4   |

分散分析表

| 変動因  | 自由度 | 平方和          | 平均平方       |
|------|-----|--------------|------------|
| 回帰   | 2   | 235.64408871 |            |
| 回帰間差 | 8   | 0.01963730   |            |
| 平面間差 | 4   | 0.01176981   | 0.00294245 |
| 不明原因 | 905 | 1.95319572   | 0.00215823 |
| 計    | 919 | 237.62869154 |            |

$$F = 0.00294245/0.00215823 = 1.363 < F_{0.05} 2.38$$

df, 4 • 905

有意差なし。

(2) 52cm以上の直径級間の差の検定

予備的分散分析表

| 変動因  | 自由度 | 平方和         |
|------|-----|-------------|
| 回帰   | 2   | 9.67507345  |
| 回帰間差 | 2   | 0.00228149  |
| 誤差   | 362 | 0.56008430  |
| 計    | 366 | 10.23743924 |

| 変動因  | 平方和        |     |
|------|------------|-----|
| 誤差   | 0.56008430 | 362 |
| 原因不明 | 0.55589423 | 361 |
| 平面間差 | 0.00419007 | 1   |

分散分析表

| 変動因  | 自由度 | 平方和         | 平均平方       |
|------|-----|-------------|------------|
| 回帰   | 2   | 9.67507345  |            |
| 回帰間差 | 2   | 0.00228149  |            |
| 平面間差 | 1   | 0.00419007  | 0.00419007 |
| 原因不明 | 361 | 0.55589423  | 0.00153987 |
| 計    | 366 | 10.23743924 |            |

$$F = 0.00419007 / 0.00153987 = 2.721 < F_{0.05} \quad 3.86$$

$$df, 1 \cdot 361$$

52cm以上の回帰平面間の高さの差の検定も有意差なし、したがって 6~50cm及び52cm以上はそれぞれ一括して計算できる。

以上の結果を取まとめれば次の通りである。

| 直 径 級  | 本 数  | 修 正 $\chi^2$ | 回 帰 係 数 間 の 差 の 検 定 |            |            |            |       |
|--------|------|--------------|---------------------|------------|------------|------------|-------|
|        |      |              | 平均された回帰係数           |            | 回帰間の分散     | 誤差分散       | F'    |
|        |      |              | $b_1$               | $b_2$      |            |            |       |
| 6~     | 1287 | 17.189*      |                     |            |            |            |       |
| 6 ~ 50 | 920  | 2.728        | 1.88183676          | 0.97226227 | 0.00245466 | 0.00215823 | 1.137 |
| 52 ~   | 367  | 0.538        | 1.84925174          | 0.96624037 | 0.00114075 | 0.00153987 | 1.350 |

| 回 帰 平 面 間 の 差 の 検 定 |            |            |            |       |
|---------------------|------------|------------|------------|-------|
| 込みにした回帰係数           |            | 平面間の分散     | 不明原因       | F'    |
| $b_1''$             | $b_2''$    |            |            |       |
|                     |            |            |            |       |
| 1.86443728          | 0.97773439 | 0.00294245 | 0.00215823 | 1.363 |
| 1.78424043          | 0.96030964 | 0.00419007 | 0.00153987 | 2.721 |

### Ⅲ 材 積 式 の 決 定

10cm直径級毎の材積式間の差の検定の結果 6~50cm及び52cm以上の2つの式を用いる事が適当である結果が得られた。なお決定した材積式は次の通りである。

| 直 径 範 囲 | 本 数 | 材 積 式                                            |
|---------|-----|--------------------------------------------------|
| 6 ~ 50  | 920 | $\hat{Y} = 1.864437X_1 + 1.977734X_2 - 0.188427$ |
| 52 ~    | 367 | $\hat{Y} = 1.784240X_1 + 0.960310X_2 - 0.029953$ |

本材積式の計算には直径、樹高、材積を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、修正する必要がある。即ち修正係数を求めこれを算出材積に乗じて修正された材積を求めなければならない。

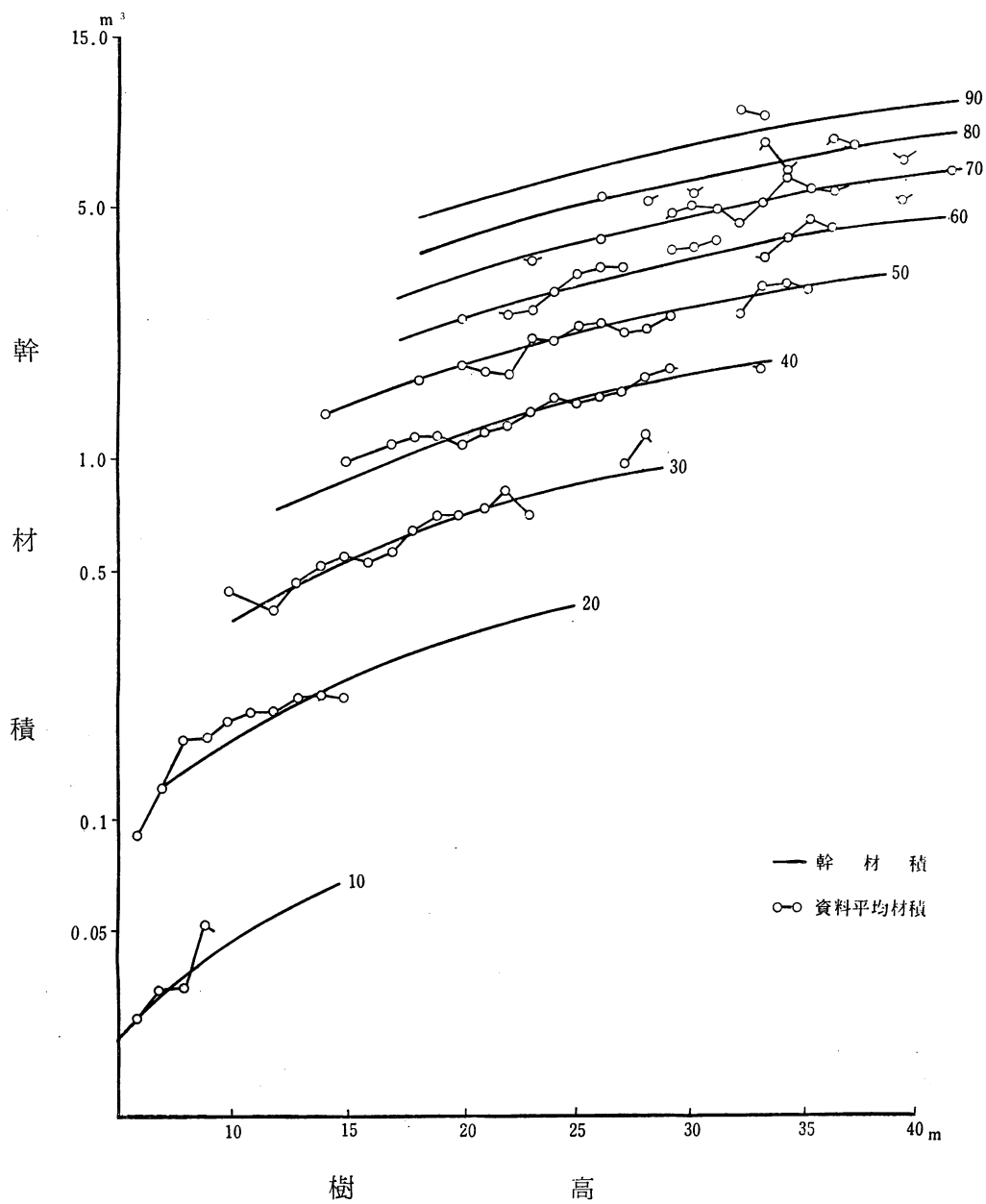
修正係数は林業試験場経営部測定研究室長大友栄松氏の考案されたものを使用した。

即ち

$$f = 10 \frac{n-1}{n} (1151293)\sigma^2$$

但し  $f =$  修正係数

第4図 幹材積表に対する資料平均材積適合状態



$n$  = 資料本数

$\sigma^2$  = 標準誤差分散

上式によって求められた修正係数は、次の通りである。

| 直径級  | 標準誤差       | (標準誤差) <sup>2</sup> | $\frac{n-1}{n}$ | $\frac{n-1}{n}(\text{標準誤差})^2 \times 1.151293$ | 修正係数   |
|------|------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------------|--------|
| 6～50 | 0.04652129 | 0.00216423          | 0.99891304      | 0.00248895                                     | 1.0057 |
| 52～  | 0.03930598 | 0.00154496          | 0.99727520      | 0.00177386                                     | 1.0041 |

## 第 5 章 材積表の適合状態及び誤差率

適合状態は第 4 図の通りであり誤差率は次の通りである。

なお材積式の標準誤差は

$$\frac{\sum(\log V - \log \hat{V})^2}{n-3}$$

によつて計算されるもので対数によつて表わされている。しかし材積表の標準誤差は真数で表わした材積について

$$\frac{\sum(V - \hat{V})^2}{n-3}$$

によつて計算しなければならない。

$$\text{しかるに今} \quad \log V = X \quad V = 10^X$$

とおくならば高次の微分を省略して

$$S_V = 10^X \log e 10 \cdot S_X$$

が成立する。

したがつて真数材積の百分率標準誤差は近似的に

$$\frac{S_V}{V} 100 = 230.26 S_X$$

によつて表わされる。

上式を本数の平方根で除したもので材積表の百分率標準誤差を表わすと次表のようになる。

| 直径級  | 本数  | 百分率標準誤差 | 95%信頼度標準誤差 |
|------|-----|---------|------------|
| 6～50 | 920 | 0.352%  | 0.69%      |
| 52～  | 367 | 0.472   | 0.93       |

## 第6章 幹材積の比較

第5図の通りである。

## 第7章 材積表使用上の注意

- I. この立木材積表は名古屋営林局管内サワラ、ヒバに適用するものである。
- II. この立木材積表は胸高直径（地際より 1.2 m の位置）樹高とによつて幹材積を求めるものである。
- III. この立木材積表は次式によつて計算した値であるが、この2式間の境で不均衡となつた値は三点移動平均法により修正した。

| 直径級    | 材 積 式                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------|
| 6 ~ 50 | $\log V = 1.864437 \log d + 1.977728 \log h + \bar{5}.814062$ |
| 52 ~   | $\log V = 1.784240 \log d + 0.960310 \log h + \bar{5}.971821$ |

但し  $V$  = 幹材積  
 $d$  = 胸高直径  
 $h$  = 樹 高

## 第8章 調製年月及び担当者氏名

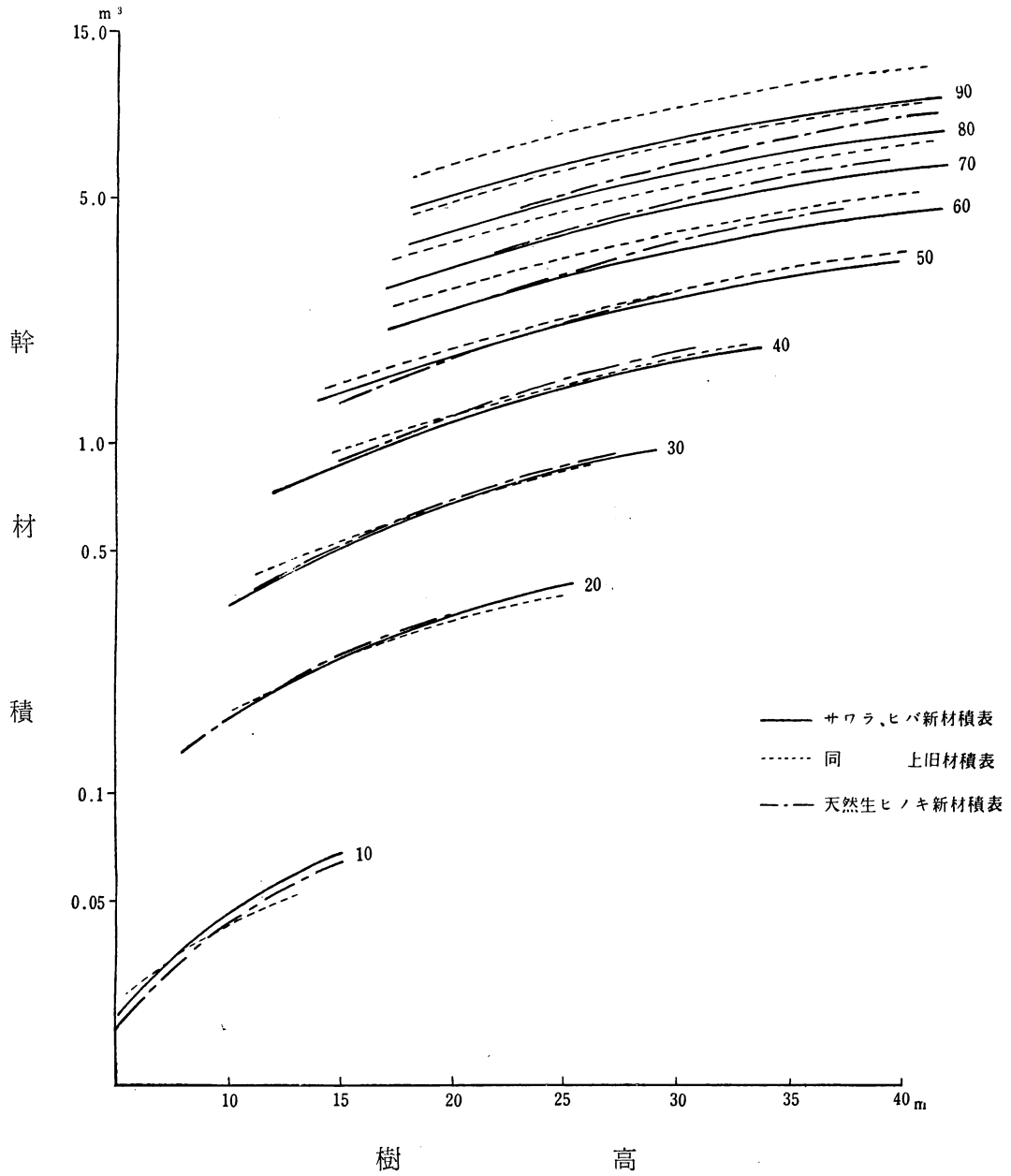
調製年月 昭和33年3月

調製担当者

|           |      |         |
|-----------|------|---------|
| 名古屋営林局    | 計画課長 | 山 県 正 己 |
| (前)     〃 | 〃    | 山 本 熊 男 |
|           | 係 長  | 寺 倉 万 衛 |
|           | 係 員  | 中 島 勝   |
|           | 〃    | 川 瀬 儀 一 |

第 5 図

幹 材 積 表 の 比 較



## む す び

1. 本幹材積表は、管内分布地域より、サワラ1104本、ヒバ202本、総数1306本の資料を集め、立木幹材積表調製要綱に基づいて、名古屋営林局において調製したものである。

2. 材積式は、 $V=10^a d^{b_1} h^{b_2}$  によつた。

3. 幹材積の材積式は、検討の結果、次の二直径級に分れた。但し材積式は、修正係数により修正したものである。

| 直 径 級  | 材 積 式                                                   |
|--------|---------------------------------------------------------|
| 6 ～ 50 | $\log V = 1.864437 \log d + 1.977728 \log h + 5.814062$ |
| 52 ～   | $\log V = 1.784240 \log d + 1.960310 \log h + 5.971821$ |

4. 修正係数は次式によつて求めた。

$$f = 10^{\frac{n-1}{n}} (1.151293) 6^2 y$$

5. 決定した材積式によつて求められた個々の値のうち、胸高直径50cm及び52cmの材積は3点移動平均法により修正した。

6. この幹材積表調製にあたり、林業試験場測定研究室長大友栄松、同室栗屋仁志の指導を得た。

## 引用並びに参考文献

1. 林野庁官主要樹種立木材積表調製要綱 昭和26年
2. 畑村, 津村, 奥野, 田中訳, スネデカー統計的方法上下 昭和27年 岩波書店
3. WE, デミング著, 森口繁一訳 推計学によるデータのまとめ方 昭和26年 岩波書店
4. 嶺一三, 測樹 昭和27年 朝倉書店
5. 木梨謙吉, 推計学を基とした測樹学 昭和29年 朝倉書店
6. 寺田一彦, 推測統計法 昭和26年 朝倉書店
7. 丸善対数表 昭和28年 丸善株式会社
8. 鍋島信太郎, 横地清共著, 数理統計学初歩 池田書店
9. 6桁対数表 日本測量協会編
10. 伊藤清, 統計学の基礎 中教出版株式会社
11. 近藤忠雄, 計数の統計学 岩波書店
12. 安川数太郎, 内山守常共著 新統計学 共立出版社
13. ポールG, ホーエル著, 田口玄一訳 数理統計学入門 科学新興社
14. 大友栄松, 材積表調製に関する研究(1) 昭和31年 日本林学会誌
15. 大友栄松, 材積表の検定について 昭和31年 日本林学会誌
16. 林業試験場経営部 立木材積表調製法解説書昭和31年
17. 林野庁 材積表調製業務資料 第2表 昭和32年
18. 前橋営林局スギ立木材積表調製説明書
19. 秋田 ♪ 人工スギ ♪
20. 青森 ♪ 広葉樹 ♪

材積表調製業務資料 第21号

昭和 35 年 6 月 印 刷

昭和 35 年 6 月 発 行

名古屋営林局サワラ、ヒバ立木材積表調製説明書

発 行 林 野 庁

名 古 屋 営 林 局

名古屋市中区南外堀町 6 / 1