

材積表調製業務資料 第9号

熊 本 営 林 局

モミガ立木材積表調製説明書

昭和 33 年 3 月

林 野 庁

目 次

| | 頁 |
|--|----|
| 緒 言 | |
| 第1 適用地域およびその根拠 | 1 |
| 1. 地 域 の 概 要 | 1 |
| 2. 地 域 の 決 定 | 2 |
| 第2 資 料 の 収 集 | 2 |
| 1. 資 料 収 集 地 域 | 2 |
| 2. 資 料 収 集 個 所 の 選 定 お よ び 調 査 方 法 | 6 |
| 3. 幹 材 積 の 計 算 | 6 |
| 第3 調製方法の決定 | 20 |
| 第4 資 料 の 吟 味 | 25 |
| 1. 吟 味 の 方 針 | 25 |
| 2. 吟 味 の 方 法 | 25 |
| 3. 吟 味 の 結 果 | 26 |
| 第5 モ ミ 材 積 式 | 28 |
| 1. 回 帰 式 の 計 算 | 28 |
| 2. 有 意 性 の 検 定 | 42 |
| 3. 10 cm 直 径 級 ご と の 回 帰 係 数 の 差 の 検 定 | 43 |
| 第6 ツ ガ 材 積 式 | 52 |
| 1. 回 帰 式 の 計 算 | 52 |
| 2. 標 準 誤 差、重 相 関 係 数、偏 相 関 係 数 | 53 |
| 3. 有 意 性 の 検 定 | 53 |
| 4. 10 cm 直 径 級 ご と の 回 帰 係 数 の 差 の 検 定 | 53 |
| 第7 樹種間の材積式の比較 | 60 |
| 第8 材 積 式 の 決 定 | 63 |
| 1. 修 正 係 数 の 計 算 | 64 |
| 2. 材 積 式 の 決 定 | 64 |
| 第9 材積表の適合度 | 65 |
| 第10 材積表使用上の注意 | 66 |
| 第11 結 言 | 66 |
| 第12 モ ミ 材 積 表 | 68 |
| 第13 ツ ガ 材 積 表 | 75 |
| 第14 調製年月日および担当者官氏名 | 85 |
| 「附録」現行材積表の適合度の検定 | 86 |

緒 言

熊本営林局において現在使用中のモミ、ツガ立木材積表は昭和11年10月頃調製されたもので、モミ、ツガ兼用となっており、調製者、調製資料および経緯が不明である。

昭和26年度から全国的に立木材積表の再検討がなされ、26年林野第11231号通牒によつて「主要樹種立木材積表調製資料測定要綱」が作成され、その後同30年に「主要樹種材積表調製要綱」が決定した。

当局においても、昭和27年度より逐次資料収集を行い、材積表の適合度の検定を行つた結果、有意な差が見出されたので、要綱に基いて調製をすすめてきた。この間、モミ、ツガ両樹種間の比較検定を行つたところ、同一推定式を用いられない結果となつたので、それぞれ独自の式を用いることとし、同32年12月この2表の調製を完了した。

本材積表調製にあたり林試測定研究室長、大友栄松氏、同室栗屋仁志氏の御指導を賜わり、また資料収集に従事された営林署の各位に対し、深甚の謝意を表わすものである。

熊 本 営 林 局

モミツガ立木材積表調製説明書

第 1 適用地域およびその根拠

1. 地 域 の 概 要

(1) 位置および面積

九州は日本列島の最南端に位置し、九州本島およびその周囲に散在する大小多数の島嶼からなり、地形は非常に複雑である。当局管内国有林は九州全域にまたがり主として南九州（宮崎、鹿児島、熊本県下）に多く、九州全林野面積に対し約21%の503,000haである。

(2) 地 勢

管内国有林の地形は本島の中枢に当る大分、宮崎、熊本、鹿児島県に連互して一大分水嶺をなす九州山脈が大分、宮崎県界祖母山を起点とし、宮崎、熊本両県界を南走して二分し、一つは宮崎に入つて日向山脈を形成し、他は熊本、鹿児島両県界に延びて肥薩国境山脈を起し、更に延びて天草諸島を形成する。また阿蘇、霧島の両火山脈があつて、前記両山系の間に多数の火山を噴出している。すなわち前者は阿蘇山、久住山、大船山などの峻峰を噴出し更に東へ延びて別府湾頭の由布、鶴見の火山群となり、西は有明海辺に延びて金峰山、雲仙岳などの諸峰を噴出している。一方霧島火山脈は宮崎、鹿児島両県界に高千穂峰、韓国岳を始めとし27座の火口を有する霧島火山を噴出しており、南に延びて桜島、開聞岳を起し、更に南走して屋久島、奄美大島など数多くの火山群島を作っている。国有林はおおむねこれら山岳地帯の中復以上または溪谷などにあり、多くの河川の水源となつている。

(3) 地 質

管内の地質は古生層からなる南北の島とその間に挟まれた地溝帯の部分に阿蘇火山帯が噴出することによつて結ばれたものでさらに霧島火山帯の噴出によつて基本形を形成し、その後有明海の沖積地帯によつて現形が形成したものと考えられる。また北九州はところどころに山頂から貝類の化石が発見される点などから考えて隆起したものと考えられる。中央部の九州山系一帯は古生層および中生層からなり、阿蘇火山脈および霧島火山脈に接する地方は多く火山灰および火山砂に覆われている。筑紫山系は古生層、第三紀層および花崗岩からなり、日向山脈は大部分は中生層でなかに古生層および第三紀層を挟み、薩隅諸島は古生層および火山岩、花崗岩からなる。

(4) 気 候

九州は温帯圏に属して、南東から暖流黒潮と対島暖流の影響を受けているから、山岳地帯を除いた低地は四国南端、紀伊南部および伊豆諸島と同様に温暖である。屋久島、種子島、奄美大島の諸島は日本で亜熱帯性気候の兆候が見られる地帯である。北九州山脈が中央部を北東から南西に走っているため、冬期シベリヤから吹く寒風はこの山脈に遮ぎられ、南部宮崎、鹿児島県下の大平洋岸地帯は概して暖かくしかも雨量がはなはだ多い。また東支那海に面する五島列島、天草諸島の南西部および、こしき島、薩南半島の南岸などもだいたい前記同様である。日本海に面する北九州の福岡、長崎県地方は対島海流の影響で、寒気は特にきびしくわないが冬季はアジア大陸から吹いてくる西北風が対島暖流を通過してくるため、湿潤となり積雪をみることがある。九州山脈と筑紫山脈および雲仙岳などに囲まれた筑紫平野、肥後平野および有明海は内

陸性を帯びその中央部をなす熊本県は天草諸島、宇土半島、金峰山などで暖流のもたらす気流が遮ぎられ、風が少なくやや大陸性気候を示している。長崎県は著しく海岸線が発達しており、四季を通じて風が多い。九州の屋根を形作っている久住山、阿蘇山、祖母山、霧島地方および熊本、宮崎県境をなす山岳地方などは冬季積雪多く夏季も冷涼である。更に瀬戸内海に面する地方は気候温和であるが雨量は最も少ない。

(5) 林 況

九州の森林がカン帯に属していることは衆知のとおりであるが逐次老令天然生林が伐採されている現在では、国有林以外ではみられないような現状となった。

当局で行った植生調査を基にした老令天然生林の植生の概要は次のとおりである。

暖帯性下位植生として、九州国有林の大部分を占めていて全域に共通な樹種はカン類、シイ、タブノキであつて、これに北九州地方にはアカマツ、南九州地方にはクロマツ、中部九州地方はクロマツ、アカマツが加わっている。暖帯性下位植生の上部に暖帯性上位植生があるが、全域に共通な樹種はモミ、ツガ、アカガシ、シデ類、シキミ、ハイノキであつて針葉樹の大径材が多い。また雨植生との間に移行帯植生があるが、この推移の明瞭でない地域がある。

九州の国有林は暖帯林すなわちカン帯に含まれるとはいえ、標高によつて温帯性植生が現われるのは勿論であつて、暖帯性植生と温帯性植生とは垂直的に標高 800～1000m 附近を境に区分されている。

温帯性植生はブナノキ、シデ類、カツラ、カエデ、シキミ、カンバ類等の落葉広葉樹であるが、九州の国有林を左右するだけの蓄積は有してなく、ただ温帯、暖帯の境界線は九州の国有林を代表する林相の天然生林が現出しているということで意義が大きい。モミ、ツガの林相も九州の屋根といわれる東西に走る背染山脈中のこの地帯に生成し、蓄積はモミ約265万 m^3 ツガ約415万 m^3 で管内総量の1割強を占め、高千穂、矢部、多良木、高鍋、綾、小林、高崎、高岡、加久藤、日向、延岡営林署管内に主としてみられ、なかでも加久藤管内の大平地方は大平モミとして有名で、モミを主体とする天然生林の一斉林型がみられる。

管内国有林における更新樹種のおもなものはスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ、クリ、クヌギ、カン類、ケヤキ、クスであるがもつとも大きな比率を示しているのはスギであつて、高温多湿の気象条件とあいまつて他地方にくらべて数倍の成長量を有している。

2. 地 域 の 決 定

生育地の立地条件や地方別の差違によつて、同一胸高直径と樹高をもつ樹木でも樹型が異なるのは勿論であるが、当局管内におけるモミ、ツガの分布は主として九州山脈中復附近の宮崎、熊本両県下にみられ、立地条件もほぼ類似しているので表を細別して地域的材積調製の必要を認めないと思われる。したがつて本材積表は広く熊本営林局管内全域のモミ、ツガを対象としてそれぞれ調製した。

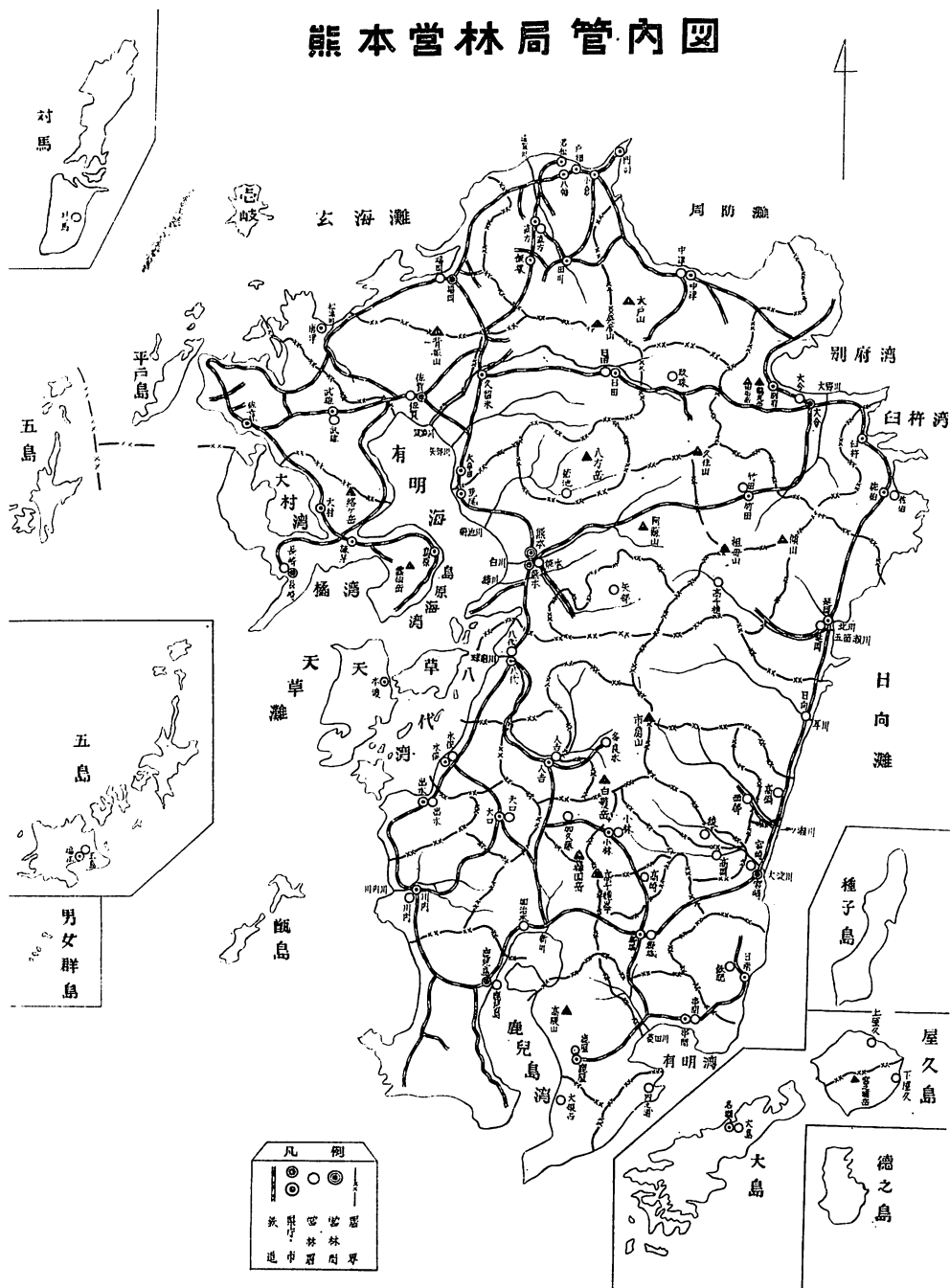
第 2 資 料 收 集

1. 資 料 収 集 地 域

本表調製のための資料は熊本営林局管内の国有林より収集し、調査箇所はモミ22箇所、ツガ22箇所であり本数でモミ 984 本ツガ1293本である。

資料収集箇所の位置図は第2図のとおりであり、営林署別、経営区別、直径級別の本数を示せば第1表のとおりである。

熊本營林局管内圖



第 1 表の 1 営林署、経営区別、直径級別本数一覧表

(モミ)

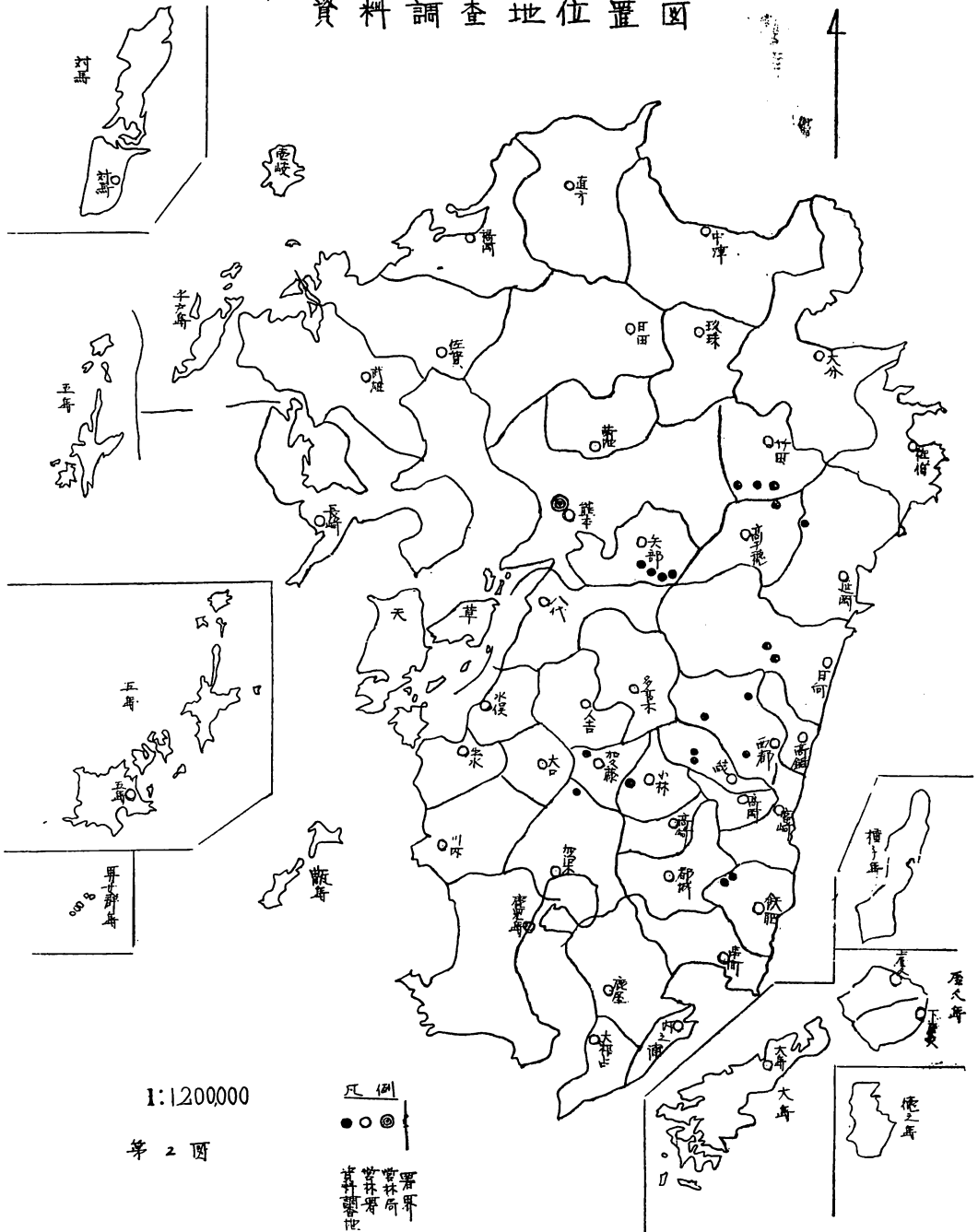
| 営林署 | 経営区 | 6～10 | 12～20 | 22～30 | 32～40 | 42～50 | 52～60 | 62～70 | 72～80 | 82～90 | 92～100 | 102～ | 計 |
|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-----|
| 矢 部 | 内大臣 | | | 1 | 10 | 18 | 22 | 18 | 17 | 11 | 11 | 12 | 120 |
| 竹 田 | 竹 田 | 23 | 28 | 23 | 11 | 9 | 8 | 10 | 11 | 4 | 3 | 3 | 133 |
| 延 岡 | 延 岡 | | | 1 | 2 | | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 18 |
| 高千穂 | 高千穂 | 4 | 36 | 9 | 7 | 8 | 16 | 7 | 7 | 2 | 1 | | 97 |
| 日 向 | 尾 鈴 | | | 3 | 2 | | 1 | | 1 | 1 | | 2 | 10 |
| 西 都 | 吹 山 | | 4 | 1 | 4 | 6 | 5 | 6 | 4 | 8 | 3 | 4 | 45 |
| | 茶臼岳 | | | | 1 | 2 | 12 | 7 | 4 | 5 | 1 | 4 | 36 |
| 綾 | 須 木 | | | 2 | 6 | 15 | 12 | 6 | 3 | 1 | 2 | 3 | 50 |
| 小 林 | 高 原 | | | | | 1 | 3 | 18 | 8 | 27 | 49 | 30 | 136 |
| 加久藤 | 矢 岳 | | | | 4 | 3 | 6 | 6 | 12 | 8 | 7 | 3 | 49 |
| 加治木 | 西霧島 | | | | 3 | 3 | 3 | 1 | | | | | 10 |
| 飫 肥 | 飫 肥 | 42 | | | 7 | 32 | 36 | 48 | 42 | 36 | 20 | 17 | 280 |
| 計 | | 69 | 68 | 40 | 57 | 97 | 126 | 129 | 112 | 107 | 99 | 80 | 984 |

第 1 表の 2

(ツガ)

| 営林署 | 経営区 | 6～10 | 12～20 | 22～30 | 32～40 | 42～50 | 52～60 | 62～70 | 72～80 | 82～90 | 92～100 | 102～ | 計 |
|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|
| 矢 部 | 内大臣 | | | | 3 | 26 | 42 | 18 | 25 | 8 | 9 | | 131 |
| 竹 田 | 竹 田 | 42 | 41 | 34 | 53 | 37 | 40 | 48 | 13 | 4 | | | 312 |
| 延 岡 | 延 岡 | | | | 2 | 7 | 8 | 6 | 2 | 2 | | 1 | 28 |
| 高千穂 | 高千穂 | 1 | 49 | 21 | 18 | 7 | 3 | 3 | | | | | 102 |
| 日 向 | 尾 鈴 | | 1 | 3 | 7 | 8 | | 2 | 3 | 3 | 1 | | 28 |
| 西 都 | 吹 山 | | 10 | 17 | 23 | 24 | 16 | 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 103 |
| | 茶臼岳 | | | | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 13 |
| 綾 | 須 木 | | | 16 | 39 | 39 | 36 | 21 | 14 | 10 | 6 | 9 | 190 |
| 小 林 | 高 原 | | | | | 7 | 11 | 14 | 44 | 24 | 20 | 14 | 134 |
| 加久藤 | 矢 岳 | | | 7 | 10 | 12 | 16 | 21 | 16 | 12 | 3 | 2 | 99 |
| 加治木 | 西霧島 | | | 1 | 3 | 7 | 6 | 1 | 3 | | | | 21 |
| 飫 肥 | 飫 肥 | | | 2 | 18 | 25 | 23 | 23 | 31 | 7 | 2 | 1 | 132 |
| 計 | | 43 | 101 | 101 | 178 | 203 | 202 | 164 | 154 | 73 | 44 | 30 | 1293 |

資料調査地位位置図



2. 資料収集個所の選定および調査方法

(1) 収集個所の選定

本表適用対象林分の全域から任意抽出によつて決定するのが理想的であるが、伐倒調査などの経費や労力の関係上、当該年度直営生産実行中の個所について一部は局担当係員が調査し、一部は営林署に依頼してその伐採個所から選定収集した。

(2) 調 査 方 法

伐倒木について調製要綱に基いて行つた。測定方法は次のとおりである。

(イ) 胸 高 直 径

胸高直径は幹軸に沿ひ地上1.2mの位置において幹軸と直角に輪尺によつて、cm単位でmmまで測定した。

(ロ) 樹高および枝下高

樹高は主幹の頂点から地際までの幹長を、枝下高は力枝より地際までの幹長をそれぞれ巻尺をもつて、m単位で単位以下1位まで測定した。

(ハ) その他の必要な因子

幹材積計算に必要な直径、樹皮の厚さ、伐採面の高さ、同直径、年輪数などすべて調製要綱に基いて測定した。

3. 幹 材 積 の 計 算

幹材積は要綱に基いて全体としては2m区分のフーベル区分求積式で算出し、梢端は円錐として計算した。

第 2 表 林 小 班 別 地

| 区 | 画 | | | | | | 作 業 級 | 地 況 | | |
|-----|----------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|--------------------------|
| | 郡 (市) | 村 (町) | 大字 (字) | 営 林 署 | 経 営 区 | 林 小 班 | | 地位 (地利) | 方位、 傾斜 | 基 岩、深 度 土性、結合度 湿 度 |
| 熊 本 | 上益城 | 白 糸 | 管 (内大臣) | 浜 町 | 内大臣 | 49い | 皆用 1 | 2(3) | W 中～急 | 石灰岩、中 壤土及砂壤土、軟 適 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 目 丸 (〃) | 〃 | 〃 | 53い | 〃 | 〃 | N、NW 急 | 頁岩、中 壤土、軟、適 |
| 〃 | 〃 | 〃 | (〃) | 〃 | 〃 | 56ろ | 〃 | 〃 | E 急 | 石灰岩、粘板岩 砂壤土、中、軟、 適 |
| 〃 | 〃 | 〃 | (〃) | 〃 | 〃 | 66い | 〃 | 〃 | SE NE 急 | 石灰岩、中 壤土、軟、適 |
| 大 分 | 直入郡 | 姫 岳 | 神 原 (祖母山) | 竹 田 | 竹 田 | 6は | 〃 | 3 | NE 急 | 石英安山岩、中 壤 土、軟、潤 |
| 〃 | 大 野 | 長谷川 | 尾平鉦山 | 〃 | 〃 | 15と | 〃 | 〃 | SE 急 | 〃 〃 〃 植壤土、〃、〃 |
| 〃 | 〃 | 〃 | 上 畑 (小河川) | 〃 | 〃 | 16い | 〃 | 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 〃 〃 〃 〃 適 |
| 〃 | 小野市 | 木浦閉 | 傾 山 | 延 岡 | 延 岡 | 17は | 皆 用 | 2(2) | NE 中 | 古生層、中 礫壤土、軟、適 |
| 宮 崎 | 西白杵 | 岩 戸 | 山 裏 (上町谷) | 高千穂 | 高千穂 | 70と | 〃 | 〃(〃) | SE 急 | 粘板岩、中 壤土、軟、適 |
| 〃 | 東白杵 | 東 郷 | 坪 谷 (鎌 柄) | 美々津 | 尾 鈴 | 74は | 〃 | 〃 | | |
| 〃 | 〃 | 〃 | 坪 谷 | 〃 | 〃 | 75ろ | 〃 | 2 | N 中 | 砂壤土、軟、中 湿 |

況 林 況 一 覧 表

| 林 | | | | | 況 | | | | | | 備考 |
|-----------------|----------------|--------------------------|-----|-------------------------|------------------------|----|----|-----|-----|-----|----------|
| 樹種 | 混交歩合 | 林令 | 疎密度 | 直径 | 樹高 | 林種 | 林相 | 材積 | | | |
| | | | | | | | | ha | 当り | | |
| | | | | | | | | | | | |
| モミ ツガ 其の他 | 18 25 57 | $\frac{120}{30\sim 260}$ | 中 | | | 天然 | 混 | 140 | 170 | 310 | 24年第6次編成 |
| ツガ 其の他 | 41 58 | 〃 | 〃 | $\frac{50}{10\sim 150}$ | $\frac{25}{10\sim 35}$ | 〃 | 〃 | 199 | 123 | 322 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 9 65 26 | $\frac{80}{20\sim 250}$ | 〃 | | | 〃 | 〃 | 90 | 30 | 120 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 13 22 65 | $\frac{80}{20\sim 130}$ | 〃 | | | 〃 | 〃 | 75 | 125 | 200 | 〃 |
| ツガ 其の他 | 48 52 | $\frac{90}{80\sim 140}$ | 〃 | $\frac{28}{8\sim 110}$ | $\frac{17}{2\sim 26}$ | 〃 | 〃 | 162 | 130 | 292 | 26年第6次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 9 31 60 | $\frac{108}{58\sim 158}$ | 密 | $\frac{20}{6\sim 80}$ | $\frac{14}{6\sim 28}$ | 〃 | 〃 | 108 | 146 | 254 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 9 42 49 | 〃 | 〃 | $\frac{22}{4\sim 80}$ | $\frac{14}{4\sim 24}$ | 〃 | 〃 | 148 | 120 | 268 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 22 39 39 | $\frac{140}{80\sim 210}$ | 中 | $\frac{32}{10\sim 110}$ | $\frac{15}{9\sim 29}$ | 〃 | 〃 | 224 | 103 | 327 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 7 20 73 | $\frac{160}{60\sim 260}$ | 〃 | | | 〃 | 〃 | 88 | 190 | 278 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 6 5 89 | $\frac{55}{25\sim 105}$ | 〃 | $\frac{20}{4\sim 46}$ | $\frac{11}{6\sim 17}$ | 〃 | 広 | 28 | 112 | 140 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 15 15 70 | $\frac{190}{60\sim 230}$ | 〃 | $\frac{35}{20\sim 45}$ | $\frac{14}{7\sim 18}$ | 〃 | 〃 | 164 | 132 | 296 | 〃 |

況 林 況 一 覧 表 (続)

| 林 | | | | | 況 | | | | | | 備 考 |
|-----------------|----------------|---------------------------|-------|-------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 樹 種 | 混 交 歩 合 | 林 令 | 疎 密 度 | 直 径 | 樹 高 | 林 種 | 林 相 | 材 積 | | | |
| | | | | | | | | ha | 当 | り | |
| | | | | | | | | 針 | 広 | 計 | |
| モミ ツガ 其の他 | 32 13 55 | $\frac{130}{60\sim 210}$ | 中 | $\frac{54}{8\sim 134}$ | $\frac{21}{9\sim 25}$ | 天然 | 混 | 125 | 151 | 276 | 23年第 5 次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 17 14 69 | $\frac{150}{100\sim 200}$ | 〃 | | | 〃 | 〃 | 138 | 142 | 280 | 23年第 4 次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 10 25 65 | $\frac{150}{100\sim 250}$ | 〃 | | | 〃 | 〃 | 105 | 150 | 255 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 44 16 40 | $\frac{100}{50\sim 200}$ | 〃 | | | 〃 | 〃 | 163 | 77 | 240 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 10 14 76 | $\frac{130}{25\sim 190}$ | 〃 | $\frac{30}{4\sim 100}$ | $\frac{12}{4\sim 19}$ | 〃 | 〃 | 80 | 186 | 266 | 28年第 6 次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 3 5 92 | $\frac{130}{27\sim 190}$ | 〃 | $\frac{22}{4\sim 100}$ | $\frac{10}{4\sim 20}$ | 〃 | 広 | 24 | 226 | 250 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 23 21 56 | $\frac{130}{60\sim 260}$ | 疎 | $\frac{26}{10\sim 60}$ | $\frac{16}{8\sim 20}$ | 〃 | 混 | 107 | 10 | 117 | 24年第 5 次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 45 7 48 | $\frac{135}{45\sim 165}$ | 中 | $\frac{28}{10\sim 180}$ | $\frac{15}{7\sim 41}$ | 〃 | 〃 | 176 | 155 | 331 | 27年第 6 次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 11 3 86 | $\frac{110}{90\sim 140}$ | 〃 | $\frac{30}{4\sim 66}$ | $\frac{18}{2\sim 22}$ | 〃 | 〃 | 68 | 218 | 286 | 25年第 6 次編成 |
| モミ ツガ 其の他 | 6 2 92 | $\frac{90}{80\sim 140}$ | 〃 | $\frac{36}{4\sim 66}$ | $\frac{19}{2\sim 23}$ | 〃 | 広 | 59 | 193 | 252 | 〃 |
| モミ ツガ 其の他 | 9 49 42 | $\frac{140}{50\sim 220}$ | 密 | | | 〃 | 混 | 378 | 72 | 450 | 23年第 6 次編成 |

第3表の1 直径階樹高

| Dcm | Hm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------------|----|-------------|--------|-----------------------|----|--------|--------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|--|--|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | | | |
| 6 8 10 12 14 | 2 | 5 1 1 | 6 3 2 | 7 9 5 4 4 | 1 6 5 5 1 | 7 2 3 6 | 3 | 1 2 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 18 20 22 24 | | | 1 | | | | 3 | 6 | 4 4 | 6 2 3 3 1 | 2 | 1 1 | 1 1 | 1 1 3 | 1 1 | 1 | | | | | | | |
| 26 28 30 32 34 | | | | | | | | | 3 | 1 | 1 | 1 3 | 1 3 | 1 1 1 2 1 | 1 1 | 2 1 | 2 | 2 | | | 1 | | |
| 36 38 40 42 44 | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 3 1 | 2 3 1 | 2 1 1 | 2 2 5 3 | 3 2 6 3 2 | 1 2 3 3 3 | | | | |
| 46 48 50 52 54 | | | | | | | | | | | | | 1 1 | 1 | 4 1 | 2 1 1 | 1 1 2 2 3 | 3 3 2 1 2 | 1 3 2 6 | 3 2 6 3 2 | | | |
| 56 58 60 62 64 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 3 2 1 | 1 2 2 3 | 1 2 3 | 1 2 1 | 5 2 1 4 3 | | | |
| 66 68 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 2 | 4 2 | | | |

第 3 表 の 1 (続)

| <div>Hm Dcm</div> | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 2 |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 2 | 7 | 13 | 29 | 18 | 18 | 10 | 13 | 16 | 16 | 8 | 10 | 8 | 20 | 20 | 20 | 27 | 43 | 36 | 47 |

| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 計 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------|------------------|----|--------|--------|----|----------------------------|
| 3 2 | 1 4 1 | 2 2 1 | 3 4 2 | 1 3 2 1 2 | 3 3 2 3 1 | 7 3 4 4 | 1 1 4 2 5 | 1 2 2 5 | 4 1 1 | 1 2 1 | 1 2 | 2 2 | 1 | | 1 | | | | | 25 22 25 21 19 |
| | 1 3 1 | 1 1 1 | 1 2 1 | 2 1 3 1 | 3 4 2 1 | 1 3 | 3 4 2 2 2 | 6 2 2 3 5 | 1 1 1 2 | 1 1 3 | 3 4 3 3 | 3 1 1 5 | 1 | 1 2 | | | | | | 23 17 25 21 21 |
| 1 1 | | 1 | 1 | 1 | 4 2 1 | 1 1 | 2 2 1 1 2 | 4 3 4 2 | 2 3 3 2 1 | 2 3 3 2 1 | 2 3 2 2 1 | 3 3 6 2 | 4 2 1 3 | 1 2 | 1 1 1 2 | | | 1 1 | | 28 24 20 16 11 |
| 1 | 1 | | 2 | 1 1 | | 1 | 1 1 | 1 3 1 1 | 2 1 4 1 1 | 1 2 | 1 2 | 1 1 2 | 2 1 1 1 | 2 | 1 | 1 | 1 2 | 1 | | 14 14 14 2 7 |
| | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 1 | | 1 1 | 3 | 2 1 1 | 1 1 1 | 2 | 2 | 1 | | | | 5 6 9 4 5 |
| 56 | 43 | 38 | 45 | 40 | 46 | 37 | 45 | 57 | 34 | 35 | 37 | 38 | 20 | 12 | 10 | 2 | 4 | 3 | 1 | 984 |

第 3 表 の 2

| Hm Dcm | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|----------------------------|---|-------------|-------------|-----------------------|------------------|------------------|-------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6 8 10 12 14 | 1 | 4 3 1 | 3 8 2 | 2 9 4 2 1 | 2 3 3 3 | 2 3 3 5 | 2 4 4 | 4 2 | 1 3 | 1 2 | | | | | | | | | | |
| 16 18 20 22 24 | | | | | | 3 1 1 | 1 1 3 | 2 1 4 2 | 5 3 3 1 | 5 5 3 3 | 2 3 3 2 | 1 4 6 2 4 | 3 2 4 | 1 1 | 2 | 2 | 1 | | | |
| 26 28 30 32 34 | | | | | | | | | 2 1 1 | 4 2 2 1 2 | 2 5 1 3 | 2 4 3 4 8 | 4 4 8 5 | 2 4 6 6 | 3 1 6 5 6 | 4 1 2 2 | 1 2 1 2 4 | 1 3 | 1 1 3 1 | 1 1 3 1 |
| 36 38 40 42 44 | | | | | | | | | 1 1 | 2 1 1 1 | 1 1 | 2 2 1 2 1 | 4 5 3 1 2 | 6 5 5 2 | 4 5 8 5 5 | 6 4 5 10 4 | 2 2 3 3 9 | 1 2 1 4 5 | 1 1 3 4 5 | 1 1 3 3 2 |
| 46 48 50 52 54 | | | | | | | | | 1 | | | 1 2 | 1 3 1 1 | 5 1 3 1 | 1 2 4 2 2 | 6 5 8 5 3 | 5 8 5 5 2 | 8 8 2 5 6 | 2 2 7 2 6 | 1 4 4 4 3 |
| 56 58 60 62 64 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 1 | 3 1 1 | 2 1 1 1 | 2 2 1 3 | 2 3 4 | 6 2 2 1 2 | 2 2 4 4 3 | 6 4 2 4 6 |
| 66 68 70 | | | | | | | | | | | | | | | 1 1 | 1 1 | 1 2 1 | 3 3 1 | 1 4 3 | 2 3 4 |

第 3 表 の 2 (続)

| <div>Hm Dcm</div> | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------------------|---|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 72 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 2 | 5 |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | 3 | 1 | 1 |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 3 | 3 |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 2 |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 104 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 106 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 116 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 1 | 8 | 13 | 18 | 8 | 18 | 15 | 15 | 22 | 34 | 23 | 50 | 53 | 55 | 68 | 74 | 73 | 74 | 77 | 82 |

| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 計 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|
| 2 3 3 5 2 | 3 6 2 2 2 | 1 2 4 6 2 | 2 7 2 3 4 | 4 1 4 1 1 | 2 2 3 4 | 1 1 1 1 | 5 2 2 1 | 2 1 2 2 | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | | | | | | | 31 40 27 29 27 |
| 2 5 1 2 | 4 2 1 | 2 1 | 3 1 2 2 | 1 1 1 2 | 2 3 | 4 1 2 1 | 1 1 1 | 1 3 2 | 1 1 1 | 1 1 1 | | | | | | | | | | | 18 14 11 17 13 |
| 1 2 1 2 | 1 1 | 1 | 3 2 1 | 1 | 2 2 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 2 2 2 | 1 2 2 | 2 2 | 2 | 2 1 | | | | | 1 | | | | 10 10 10 9 5 |
| 1 1 1 | | 1 1 1 | | 1 1 | 2 1 1 | 1 1 1 | 2 1 | 2 | 2 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | 8 6 6 2 3 |
| | | 1 1 | | | 1 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 2 2 |
| 90 | 79 | 74 | 69 | 45 | 45 | 26 | 26 | 26 | 15 | 6 | 2 | 5 | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | 1293 |

第 3 調 製 方 法 の 決 定

材積表調製の理想的方法是簡潔、客観的で、しかも正確なものでなければならない。従来から用いられている方法にはいろいろなものがあるが大別して

調和曲線を利用する方法

共線図表を利用する方法

最少自乗法を利用する方法

があるが、いずれもこの3つの条件を十分に満足させるような方法はない。

調和曲線を利用する図形的解析法は多数のデータを必要とし、また調和曲線法および共線図表法では曲線をフリーハンドで適合させる場合に調製者の主観がはいるので影響をおよぼすことが大きい。最少自乗法を利用する方法は実験式が決定されれば完全に客観的であるという長所がある。なお結果として得られた式は実際の値と計算値の偏差の平方和が最少になるように資料に適合している。この方法はわが国でも広く採用され、ほとんどの表がこの方法で調製されている。

したがって本材積表調製においても以上の理由により最少自乗法を利用する方法を採用した。最少自乗法は直線型に直せるあらゆる材積方程式に適用できるのであるが、いまモミ、ツガそれぞれ全資料について、胸高直径対幹材積、樹高対幹材積の関係を対数方眼紙上にプロットすれば第3～4図のとおりであり

$$V \propto Db_1$$

$$V \propto Hb_2$$

ただし V = 幹材積 D = 胸高直径 H = 樹高 $b_1 b_2$ = 常数

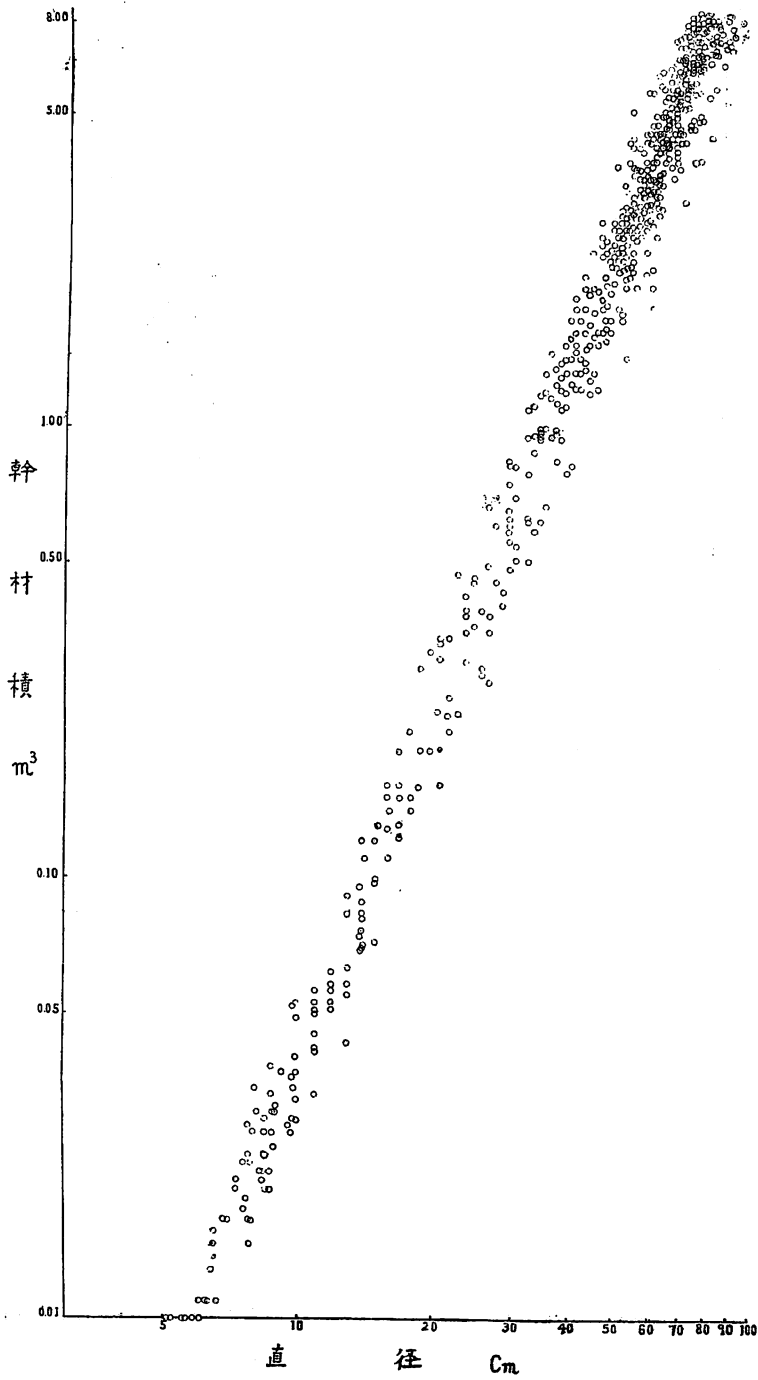
ほぼ直線関係にある。幹材積を胸高直径と樹高の二因子により変化するものとすれば

$$V \propto Db_1 Hb_2$$

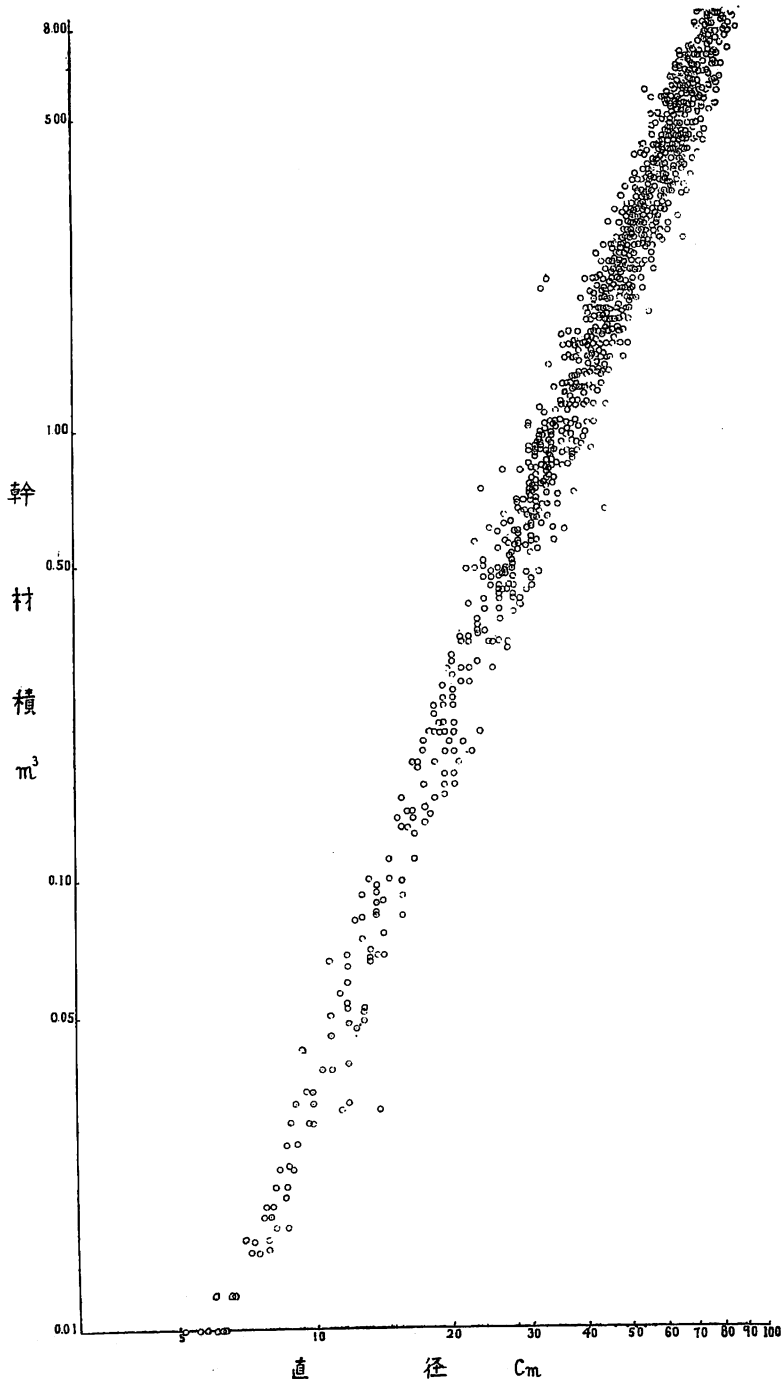
なお種々の材積式について精度の比較、検討を行つて良い適合を示す材積式を採用すべきであるが、本材積表調製では時間的余裕もなかつたので山本博士が一般的材積表調製に使用されたところの

$$V = 10^a D b_1 H b_2$$

を採用することとした。

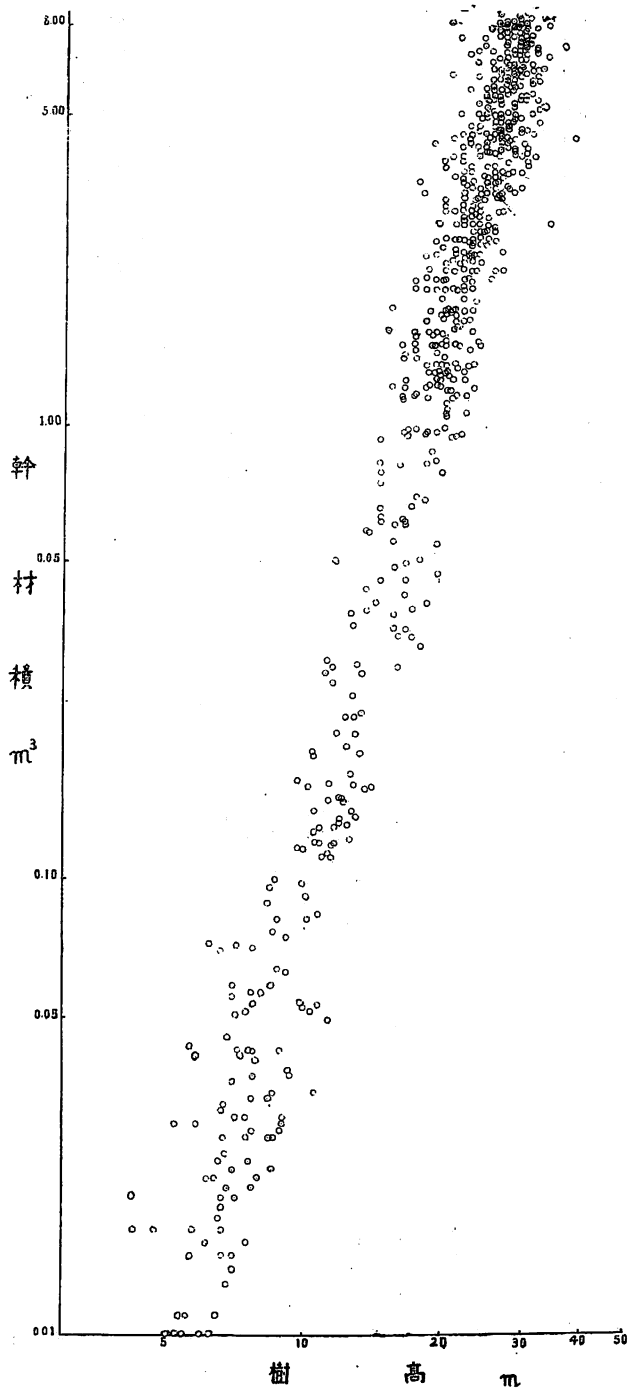


第3図の1 直径に対する幹材積の関係(モミ)

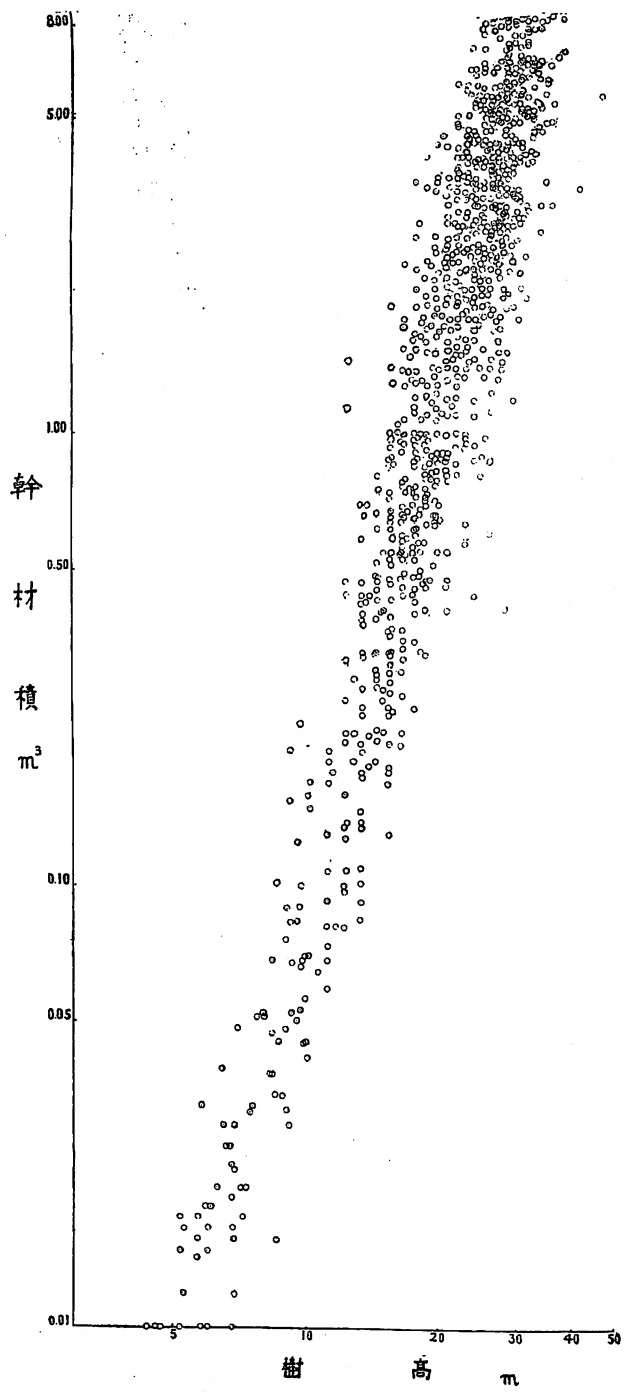


第3図の2

(ツガ)



第4図の1 樹高に対する幹材積の関係(モミ)



第4図の2 (ツガ)

第 4 資 料 の 吟 味

1. 吟 味 の 方 針

収集資料の中には測定や材積計算上の誤りや、また一般的傾向から著しくはなれた材積を有する異常資料を含んでおり、これらの影響により材積式に偏りが生ずるのを避けるため、棄却帯を計算して一般的傾向から著しくはずれぬものは除外する。

2. 吟 味 の 方 法

異常資料の棄却は実験式を一次の式に変換し回帰平面からの変動を考慮して行うが、この場合の有意水準は調製要綱に基いて 1% とした。すなわち採用した材積式

$$V = 10^a D^{b_1} H^{b_2}$$

を一次の式に変換するために両辺の対数をとれば

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

$$\text{今 } \log V = Y \quad \log D = X_1 \quad \log H = X_2$$

とすれば上式は次のように表わすことができる。

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

したがって棄却帯は次式であらわされる。

$$E y_{x_1 x_2} = t \{ S y_{x_1 x_2}^2 \{ 1 - 1/n + |c| \} \}^{\frac{1}{2}}$$

$$|c| = \left\{ (x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) \right\} \left(\frac{C_{11}C_{22}}{C_{12}C_{22}} \right) \left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{x_2 - \bar{x}_2} \right)$$

$$= [C_{11}(x_1 - \bar{x}_1)^2 + C_{22}(x_2 - \bar{x}_2)^2 + 2C_{12}(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)]$$

$$\therefore E y_{x_1 x_2} = t \cdot S y_{x_1 x_2} \{ 1 - [1/n + C_{11}(x_1 - \bar{x}_1)^2 + C_{22}(x_2 - \bar{x}_2)^2 + 2C_{12}(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)] \}^{\frac{1}{2}}$$

ただし C_{11} , C_{12} , C_{22} ; ガウスの C 乗数 n ; 資料数

\bar{x}_1 , \bar{x}_2 ; $x_1 x_2$ の平均値 t ; Student の t 分布の値

実験式 $Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$ を適用し最小自乗法により常数を求める。胸高直径、樹高、材積の対数は 6 桁を使用し、材積の対数は便宜上 $V \times 100$ の対数を用いた。

[モミ]

C 乗数は

$$C_{11} = 0.229260$$

$$C_{22} = 0.426880$$

$$C_{12} = -0.238637$$

$$\text{回帰係数は } b_1 = 1.83305573$$

$$b_2 = 1.06613095$$

回帰からの偏差の分散および標準誤差

$$S y_{x_1 x_2}^2 = 0.0031663674$$

$$S y_{x_1 x_2} = 0.05627$$

ゆえに棄却帯は

$$E_{yx_1x_2} = (2.581)(0.05627)\{1 - [1/984 + (0.229260)(x_1 - 1.85489)^2 + (0.426880)(x_2 - 1.44741)^2 + 2(-0.238637)(x_1 - 1.85489)(x_2 - 1.44741)]\}^{\frac{1}{2}}$$

[ツガ]

$$C_{11} = 0.055678$$

$$C_{22} = 0.143453$$

$$C_{12} = -0.079065$$

$$b_1 = 2.01473842$$

$$b_2 = 0.75952429$$

$$S_{yx_1x_2}^2 = 0.0038327460$$

$$S_{yx_1x_2} = 0.06191$$

$$E_{yx_1x_2} = (2.57582)(0.06191)\{1 - [1/1293 + (0.055678)(x_1 - 1.65889)^2 + (0.143453)(x_2 - 1.30474)^2 + 2(-0.079065)(x_1 - 1.65889)(x_2 - 1.30474)]\}^{\frac{1}{2}}$$

上式によつて全資料について計算した結果、回帰からの偏差 $dyx_1x_2 (= Y - \hat{Y})$ が $E_{yx_1x_2}$ を越えた場合この資料は回帰の一般的傾向から外れた異常なものとして棄却する。この結果棄却された資料はモミ25本ツガ38本である。

3. 吟 味 の 結 果

収集資料モミ984本ツガ1293本中よりそれぞれ異常資料として25本38本を除いた結果、モミ959本ツガ1255本を本材積表調製の資料とした。

吟味の結果棄却された資料の一覧表およびそれを除いた資料の直径階、樹高階別本数表と材積表は第4～6表のとおりである。

第 4 表 の 1 棄 却 資 料 一 覧 表 (モミ)

| 直 径 D | 樹 高 H | 幹 材 積 V | 同 対 数 log V (Y) | 計 算 値 log V' (\hat{Y}) | 回帰からの偏差 log (V - V') |
|----------|----------|----------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| cm | m | m ³ | | | |
| 7.0 | 4.3 | 0.0167 | 0.2227 | 0.0726 | 0.1501 |
| 18.2 | 13.0 | 0.1395 | 1.1446 | 1.2681 | -0.1235 |
| 22.1 | 13.2 | 0.2062 | 1.3143 | 1.4352 | -0.1209 |
| 26.8 | 11.8 | 0.2670 | 1.4265 | 1.5522 | -0.1257 |
| 27.1 | 16.0 | 0.3510 | 1.5453 | 1.6784 | -0.1331 |
| 29.3 | 19.4 | 0.4040 | 1.6064 | 1.8172 | -0.2108 |
| 30.6 | 19.8 | 0.5370 | 1.7300 | 1.8611 | -0.1311 |
| 30.0 | 15.0 | 0.7410 | 1.8698 | 1.7380 | 0.1318 |
| 31.2 | 18.4 | 0.5000 | 1.6990 | 1.8491 | -0.1501 |

第 4 表 の 1 棄 却 資 料 一 覧 表 (モミ) (続)

| 直 径 D | 樹 高 H | 幹 材 積 V | 同 対 数 log V (Y) | 計 算 値 log V' (\hat{Y}) | 回帰からの偏差 log (V - V') |
|----------|----------|------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 36.0 | 17.6 | 0.6570 | 1.8176 | 1.9508 | -0.1332 |
| 38.0 | 19.8 | 0.8270 | 1.9175 | 2.0409 | -0.1234 |
| 51.0 | 24.4 | 1.6170 | 2.2087 | 2.3696 | -0.1609 |
| 54.8 | 26.0 | 4.1920 | 2.6224 | 2.4720 | 0.1504 |
| 55.8 | 25.5 | 4.9220 | 2.6921 | 2.4774 | 0.2147 |
| 61.5 | 20.9 | 1.9957 | 2.3001 | 2.4628 | -0.1627 |
| 61.5 | 22.3 | 2.1983 | 2.3421 | 2.4928 | -0.1507 |
| 70.0 | 30.7 | 3.9620 | 2.5979 | 2.7439 | -0.1460 |
| 71.0 | 28.3 | 3.7015 | 2.5684 | 2.7175 | -0.1491 |
| 82.0 | 22.0 | 8.1270 | 2.9099 | 2.7155 | 0.1944 |
| 86.0 | 28.5 | 10.7240 | 3.0304 | 2.8733 | 0.1571 |
| 91.5 | 35.3 | 17.7167 | 3.2484 | 3.0217 | 0.2267 |
| 93.0 | 31.3 | 6.7370 | 2.8285 | 2.9790 | -0.1505 |
| 105.0 | 36.8 | 9.9110 | 2.9961 | 3.1506 | -0.1545 |
| 109.0 | 33.9 | 8.6450 | 2.9368 | 3.1445 | -0.2077 |
| 109.0 | 33.3 | 9.7546 | 2.9892 | 3.1340 | -0.1448 |

第 4 表 の 2 (ツガ)

| 直 径 D | 樹 高 H | 幹 材 積 V | 同 対 数 log V (Y) | 計 算 値 log V' (\hat{Y}) | 回帰からの偏差 log (V - V') |
|----------|----------|----------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| cm | m | m ³ | | | |
| 11.0 | 9.6 | 0.0660 | 0.8195 | 0.6870 | 0.1325 |
| 13.7 | 7.4 | 0.0310 | 0.4913 | 0.7932 | -0.3019 |
| 19.0 | 9.5 | 0.2284 | 1.3587 | 1.1618 | 0.1969 |
| 20.8 | 14.8 | 0.1733 | 1.2388 | 1.3872 | -0.1484 |
| 22.1 | 9.0 | 0.1974 | 1.2953 | 2.0357 | -0.7404 |
| 23.0 | 16.2 | 0.4780 | 1.6794 | 1.5050 | 0.1744 |
| 23.9 | 14.1 | 0.2060 | 1.3139 | 1.4928 | -0.1789 |
| 24.1 | 19.2 | 0.5520 | 1.7419 | 1.6019 | 0.1400 |
| 27.5 | 19.0 | 0.7240 | 1.8597 | 1.7139 | 0.1458 |
| 28.1 | 19.2 | 0.7910 | 1.8982 | 1.7363 | 0.1619 |
| 28.8 | 27.1 | 0.4122 | 1.6151 | 1.8715 | -0.2564 |
| 30.0 | 14.4 | 0.6730 | 1.8280 | 1.6986 | 0.1294 |
| 30.3 | 18.4 | 0.4090 | 1.6117 | 1.7882 | -0.1765 |

第4表の2 (ツガ) (続)

| 直 径 D | 樹 高 H | 幹 材 積 V | 同 対 数 log V (Y) | 計 算 値 log V' (\hat{Y}) | 回帰からの偏差 log (V - V') |
|----------|----------|------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 31.8 | 16.0 | 0.5606 | 1.7487 | 1.8744 | -0.1257 |
| 33.3 | 15.4 | 0.8920 | 1.9504 | 1.8121 | 0.1383 |
| 35.0 | 19.3 | 2.0360 | 2.3088 | 1.9301 | 0.3787 |
| 35.8 | 11.8 | 2.1150 | 2.3253 | 1.7876 | 0.5377 |
| 36.0 | 14.8 | 0.5504 | 1.7407 | 1.8672 | -0.1265 |
| 37.9 | 15.8 | 0.5760 | 1.7604 | 1.9338 | -0.1734 |
| 39.8 | 18.1 | 0.6970 | 1.8432 | 2.0214 | -0.1782 |
| 43.6 | 19.3 | 0.8810 | 1.9450 | 2.1224 | -0.1774 |
| 44.0 | 25.0 | 1.1750 | 2.0700 | 2.2157 | -0.1457 |
| 44.6 | 17.9 | 1.1010 | 2.0418 | 1.9159 | 0.1259 |
| 46.6 | 19.3 | 0.6390 | 1.8055 | 2.1806 | -0.3751 |
| 47.1 | 22.5 | 1.2350 | 2.0917 | 2.2405 | -0.1488 |
| 52.0 | 23.4 | 1.6180 | 2.2090 | 2.3401 | -0.1311 |
| 54.0 | 23.4 | 1.7660 | 2.2470 | 2.3731 | -0.1261 |
| 60.5 | 17.5 | 1.7560 | 2.2445 | 2.3767 | -0.1322 |
| 61.8 | 24.8 | 2.3470 | 2.3705 | 2.5103 | -0.1398 |
| 64.0 | 26.0 | 2.5880 | 2.4130 | 2.5565 | -0.1435 |
| 65.0 | 28.2 | 2.5666 | 2.4094 | 2.5969 | -0.1875 |
| 67.0 | 26.2 | 2.9534 | 2.4703 | 2.5991 | -0.1288 |
| 69.0 | 23.0 | 5.3440 | 2.7279 | 2.5819 | 0.1460 |
| 69.5 | 28.8 | 3.3546 | 2.5256 | 2.6624 | -0.1368 |
| 72.6 | 20.2 | 2.6456 | 2.4225 | 2.5836 | -0.1611 |
| 75.0 | 22.6 | 3.3260 | 2.5219 | 2.6491 | -0.1272 |
| 109.0 | 30.3 | 8.2144 | 2.9146 | 3.0729 | -0.1583 |
| 110.0 | 26.1 | 5.2798 | 2.7226 | 3.0317 | -0.3091 |

第5モミ材積式

1. 回 帰 式 の 計 算

棄却済資料 959 本を用いて材積式を計算すると次のとおりである。

(モミ) 第5表の1 直径樹高階別本数

| Hm Dcm | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6 | | 5 | 6 | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1 | 1 | 3 | 9 | 6 | 7 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 1 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | 4 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | 1 | 4 | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | 1 | | | 3 | | | | 6 | 2 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 2 | | | | | | | | 1 | | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | |
| 4 | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | | 3 | 1 | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | | | 2 | |
| 4 | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 3 | 1 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 1 | 6 | 2 | 3 | |
| 40 | | | | | | | | | | | | 3 | | | 2 | 2 | 2 | 6 | 3 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 3 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | 1 | 6 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 2 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 2 | 1 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 4 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 1 | 7 | 13 | 29 | 18 | 18 | 10 | 13 | 15 | 14 | 8 | 9 | 7 | 20 | 18 | 19 | 25 | 42 | 34 | 47 |

(モミ) 第5表の1 直径樹高階別本数 (続)

| Hm Dcm | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 計 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 |
| 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 |
| 6 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| 40 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 4 | 4 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 6 | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 50 | 7 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 24 |
| 2 | 4 | 6 | 2 | 2 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 |
| 6 | 4 | 5 | 6 | 1 | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 31 |
| 8 | 3 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 60 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | | | | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | 22 |
| 2 | 2 | | 6 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | 29 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 6 | 2 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | 25 |
| 6 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 3 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 25 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | | 1 | 3 | 5 | | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | 21 |
| 70 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | | 4 | | | | 1 | | | | | | | | | | | 26 |
| 2 | | 1 | 2 | 3 | | 3 | 7 | 1 | 1 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | 24 |
| 4 | | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | | 1 | 1 | 1 | | 2 | | | | | 1 | | | | | | 22 |
| 6 | 3 | 4 | 1 | | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | 25 |
| 8 | | 1 | | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | | | | 2 | 1 | | | | | | | | 21 |
| 80 | 2 | | | 2 | 1 | 4 | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| 2 | | 1 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 6 | 1 | | | 3 | | 1 | | | | | | | | 22 |
| 4 | | | 1 | 2 | 1 | | | 4 | 2 | 1 | 1 | | 3 | 1 | | | | | | | | | 17 |
| 6 | | 3 | 1 | | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | 24 |
| 8 | | 1 | 1 | | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | 21 |
| 90 | | | | 1 | | 1 | | 2 | 5 | | | | 3 | 5 | 1 | 2 | | | | | | | 21 |
| 2 | 1 | | 1 | | | | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | | | | | | 27 |
| 4 | | | | 1 | | | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | 1 | | | 23 |
| 6 | | | | | | | | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 6 | 1 | 2 | | | | | | | | 20 |
| 8 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | | 1 | | | | | | | 16 |
| 100 | | | | 2 | 1 | | 1 | 1 | 2 | | 2 | 1 | | | | 2 | | | | | | | 11 |
| 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 1 | | 1 | | | | 14 |
| 4 | | | | 2 | 1 | | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | | 2 | | | | | 14 |
| 6 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | | | | | 1 | | | | | | 13 |
| 8 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 5 |
| 2 | | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 2 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | 5 |
| 4 | | 1 | | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | 6 |
| 6 | | | | | | | | | | | 1 | | 3 | 1 | | 2 | | | | | | | 9 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 4 |
| 120 | | | 1 | | | | | 1 | | | | 2 | | | 1 | | 1 | | | | 1 | | 5 |
| 計 | 55 | 43 | 36 | 45 | 39 | 45 | 37 | 43 | 57 | 33 | 34 | 36 | 38 | 19 | 12 | 10 | 2 | 4 | 3 | 1 | | | 959 |

(ツガ) 第5表の2 直径樹高階別本数表

| Hm Dcm | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----------|---|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6 | 1 | 4 | 3 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 3 | 8 | 9 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | 4 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | | 1 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | | 2 | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | 1 | 4 | 3 | | | 1 | 1 | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 4 | | | | 2 | | | |
| 8 | | | | | | | | | 2 | | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | | 1 | |
| 30 | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 1 | | | |
| 2 | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 4 | 7 | 6 | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| 4 | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 7 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 |
| 6 | | | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | 4 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | | | | | | | | | | 1 | | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 40 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | 5 | 10 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 9 | 5 | 5 | 2 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | 1 | 5 | 1 | 5 | 5 | 8 | 2 | 1 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 2 | 5 | 8 | 2 | 2 | 3 |
| 50 | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 5 | 7 | 4 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 |
| 4 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 2 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 |
| 6 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | | 2 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 6 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 3 | 1 | 2 | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | | 3 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 4 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 2 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 1 | 8 | 13 | 17 | 8 | 17 | 13 | 15 | 21 | 34 | 21 | 47 | 50 | 55 | 64 | 68 | 72 | 74 | 77 | 77 |

(ツガ) 第5表の2 直径樹高階別本数表 (続)

| Hm Dcm | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 計 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 |
| 8 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 |
| 30 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36 |
| 4 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 35 |
| 6 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 |
| 8 | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 40 | 2 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 39 |
| 2 | | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36 |
| 4 | 3 | 2 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 42 |
| 6 | | 2 | 3 | 3 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 37 |
| 8 | 3 | 3 | 1 | 2 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 43 |
| 50 | 2 | 2 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40 |
| 2 | 6 | 6 | 1 | | 5 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 42 |
| 4 | 6 | 5 | 4 | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 41 |
| 6 | 7 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 44 |
| 8 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | 35 |
| 60 | 8 | 2 | 5 | 2 | 1 | 3 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 37 |
| 2 | 2 | 5 | 7 | | 3 | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | 1 | | 38 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 31 |
| 6 | 1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 24 |
| 8 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 35 |
| 70 | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 30 |
| 4 | 3 | 6 | 2 | 7 | 1 | 2 | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | 40 |
| 6 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | | 1 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 26 |
| 8 | 5 | 2 | 6 | 3 | 1 | 3 | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | 29 |
| 80 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 27 |
| 2 | 2 | 4 | | 3 | | 2 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 4 | 5 | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| 6 | 1 | | 2 | 2 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 11 |
| 8 | | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 90 | 2 | 1 | | 2 | 2 | | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 13 |
| 2 | 1 | 1 | | 3 | | 2 | | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | 10 |
| 4 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 6 | 1 | | | 2 | | 2 | | 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 8 | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 2 | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 9 |
| 100 | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 2 | | | | | | | 1 | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 4 | 1 | | 1 | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 6 | 1 | | 1 | | | 2 | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 6 |
| 8 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 110 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 4 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 6 | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | 90 | 77 | 71 | 68 | 44 | 44 | 25 | 26 | 26 | 15 | 6 | 2 | 5 | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1255 |

(モミ)

第6表の1 直径、樹高階別平均材積表(棄却後)

[illegible]

平均材積表 (棄却後) (続)

| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 22 | 33 | 34 |
|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1.0628 | | | | | | | | | | |
| 1.2915 | | | | | | | | | | |
| 1.7212 | 1.5430 | | | | | | | | | |
| 1.4562 | 1.8805 | | | | | | | | | |
| 1.8272 | 1.5114 | | 2.1280 | | | | | | | |
| 2.1817 | | | | 2.3390 | | | | | | |
| 2.5780 | 2.8398 | 2.4937 | | | | | | | | |
| 2.3910 | 2.2010 | | 2.2230 | | | | | | | |
| 2.3515 | 2.5772 | 2.6840 | 2.6805 | 3.0080 | | | 3.6680 | | | |
| 2.5903 | 2.3130 | 2.9812 | 2.7349 | | 3.3720 | | | | | |
| 2.8771 | 2.8501 | | 3.5484 | 3.2000 | | | | 4.2065 | | |
| 2.7566 | 3.1832 | 3.3250 | 3.7046 | 3.2750 | 3.4248 | 3.7145 | 3.3643 | | | 4.0226 |
| 3.1740 | 3.2418 | 3.2850 | 3.4864 | 3.7219 | | | | 3.9660 | | |
| 3.0785 | | 3.4505 | 3.6371 | 3.2980 | 4.2774 | 3.8775 | 4.5540 | 5.4250 | | 5.4390 |
| 3.4601 | 2.9472 | 3.8805 | 4.1245 | 3.9700 | 4.4316 | | | | 5.9070 | 4.8230 |
| | 4.1507 | 4.1924 | 3.8925 | 4.5654 | 4.5477 | 5.0172 | | | 5.0060 | 5.9750 |
| 4.6748 | 4.0981 | 4.6236 | 4.5860 | 4.4869 | 4.4869 | 5.0180 | | 5.0525 | 5.4495 | 6.0810 |
| 3.8736 | 4.0051 | 5.4746 | 5.1749 | 4.9172 | 5.6720 | | 5.0908 | | 6.3040 | 6.3843 |
| | 5.0203 | 4.5954 | 5.6656 | | 5.8296 | 5.6316 | 5.7518 | | | 7.0680 |
| | | 5.4543 | 5.4324 | 5.3932 | 6.0391 | | 7.1740 | 6.1830 | 7.0665 | 6.6095 |
| 4.9123 | 5.3945 | 5.3730 | | 5.5844 | 6.3351 | 6.1059 | 7.1479 | 7.1425 | 7.3300 | 7.8640 |
| | 6.1364 | | 5.2773 | 7.6396 | 6.3012 | 6.9250 | 6.4100 | 6.9130 | 6.4710 | |
| 4.7382 | | | | 5.4689 | 6.5001 | 6.2801 | 7.1206 | 7.3419 | | |
| | 5.3482 | | 6.6478 | 7.4379 | 7.2326 | 7.6015 | 7.7457 | 8.5161 | 7.2850 | |
| | | 5.5275 | 6.7865 | 8.5957 | | | 8.2732 | 7.4000 | 8.3060 | 8.6175 |
| | 6.7454 | 7.2007 | | 7.6488 | 7.2556 | 7.6203 | 7.3731 | 9.5025 | 9.0542 | 6.9690 |
| | 9.2830 | 9.6157 | 7.8458 | 8.0541 | 7.7171 | | 8.1310 | 8.8383 | 9.1322 | 9.4944 |
| | | | | | 6.8124 | | 8.4440 | 9.7860 | | |
| 6.9337 | | 7.5198 | | | 9.0243 | | 10.0493 | 8.6731 | 10.2954 | 11.2870 |
| | | | 8.9360 | | 8.4318 | | 10.8092 | 10.1158 | 12.3356 | 10.7534 |
| | | | | | | 9.8563 | 8.5901 | 9.7489 | | 11.4693 |
| 9.5750 | | | 9.2669 | 8.9631 | 8.4810 | 11.1502 | 7.6758 | 10.6572 | | 12.9520 |
| | | | | | | | 11.6120 | | 12.8385 | 10.8179 |
| 7.5721 | 8.2450 | | | 9.7481 | | | 13.1590 | 11.3590 | 13.6651 | |
| | | | 11.5378 | 8.3450 | | | 11.7950 | 10.3760 | 14.5447 | 15.6460 |
| | | | | | | 11.9483 | | 11.2930 | 12.3506 | 12.8370 |
| | | | | | | | | 15.5478 | | |
| | | | | | | 17.0000 | | 14.6245 | | 10.9262 |
| | | | | | | | | 15.5790 | | |
| | | 12.3140 | | | 12.3296 | | | | 11.9660 | 18.3491 |
| | | | | | | | 12.1755 | | | |

(モミ) 第 6 表の 1 直径、樹高階別平均材積表 (棄却後) (続)

| <div>Hm Dcm</div> | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 50 | | 2.8370 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | 4.3690 | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | 5.2490 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | |
| 2 | 6.3580 | 6.8025 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 6 | 8.4540 | | | | 7.2425 | | | | |
| 8 | | 8.3644 | 8.4560 | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | |
| 2 | | 9.2020 | | 10.7600 | | | | | |
| 4 | 9.7570 | | 8.5430 | | | | | | |
| 6 | 9.0930 | 9.7120 | | | | | | | |
| 8 | 9.8577 | 9.8810 | 11.8312 | | | | | | |
| 90 | 10.3553 | 11.1658 | 10.1140 | 11.9504 | | | | | |
| 2 | 10.4670 | 11.0608 | 11.6107 | 10.5424 | 10.7480 | | | 13.1670 | |
| 4 | 12.1812 | 11.8144 | 10.4610 | | 11.6789 | | | 15.0740 | |
| 6 | 12.6727 | 11.1865 | 14.9314 | 12.1445 | | | | | |
| 8 | 11.0039 | 12.5810 | 12.4129 | | 15.0497 | | | | |
| 100 | 10.6764 | | | | 13.3368 | | | | |
| 2 | 13.5855 | 14.3208 | 15.0106 | | 14.9635 | | 12.0060 | 16.2588 | |
| 4 | 12.2544 | 10.6320 | | | | | 16.0025 | | |
| 6 | 16.0871 | | | | | | | | |
| 8 | | 12.7798 | | 13.7017 | | 19.8786 | | | |
| 110 | | 14.9040 | 15.0162 | 16.6084 | | | | | |
| 2 | | 12.6487 | | | | | | | |
| 4 | | 15.7508 | 14.9392 | 12.6347 | | | | | |
| 6 | 14.2210 | 18.4772 | | | 17.7162 | | | | |
| 8 | | | | 14.7450 | 22.3870 | | | | 18.1790 |
| 120 | 15.9716 | | 18.9984 | | | 15.3250 | | | |

(ツガ) 第6表の2 直 径、 樹 高 階 別

[illegible]

平均材積表 (棄却後) (続)

| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--|--------------------|---------|
| 0.5832 | 0.6080 | | | | | | | | | |
| 0.9053 1.1679 | 0.8770 1.0847 | | | | | | | | | |
| 1.4261 | 1.3186 | 1.5175 1.5664 | 1.5072 | 1.1800 | | | | | | |
| 1.6551 | 1.4718 1.8002 | 1.3740 | 1.4658 | 1.9255 | 1.9163 | 1.9670 | | | | |
| 1.9543 2.1997 | 2.0488 1.8823 | 1.7581 2.3770 2.3077 | 1.9800 1.9780 2.5181 | | 2.2840 | | | | | |
| 2.2006 2.4248 2.5644 2.9141 2.9926 | 2.2880 2.3836 2.7540 2.6868 3.4179 | 2.3833 2.6255 2.7638 3.0328 3.1497 | | 2.6358 2.6836 3.3920 3.3901 3.0336 | 2.9580 2.9990 3.4127 3.1845 | 2.4873 | | 3.2350 | 3.6176 | 3.2390 |
| 3.5805 3.4090 3.4720 3.6912 4.4535 | 3.0004 3.3743 3.5851 3.6440 4.8050 | 3.4031 3.2913 3.8070 3.9275 4.6495 | 3.7825 4.2591 4.2239 4.7294 | 3.5722 3.9123 3.5697 4.9257 4.5282 | | 3.1460 4.2187 3.6163 4.4216 | 4.1420 4.6535 | | 4.9183 | |
| 4.8458 4.5170 4.8371 4.8058 6.1996 | 4.0110 4.4303 4.7752 5.5903 5.9480 | 4.8748 4.7162 5.1346 5.5256 6.2164 | 5.5061 4.8911 6.1206 5.5912 6.3781 | 5.0788 5.9139 5.6214 6.2734 5.9490 | 4.9186 5.0625 5.9953 6.4399 | 5.2184 5.3406 5.2236 | 4.5630 4.9434 | 5.3347 6.1146 6.2749 6.6820 5.9020 | 5.7359 6.0537 | 6.5955 |
| 5.1310 5.6878 6.1750 | 5.3153 | | 5.9960 6.8523 6.5024 | 7.0537 7.2951 7.6236 | 7.0089 | 6.7051 | | 6.6847 | | 8.4030 |
| 6.6173 | 6.0410 5.8510 | 7.7524 7.1160 | 7.7965 7.5895 6.8083 | 7.7984 7.5895 7.0827 | 6.7984 | 6.7500 7.6347 7.3476 | 7.8584 9.4303 | 8.4151 8.3170 | 8.6810 8.2059 | |
| 6.4180 8.0970 7.6990 | 8.2950 7.7411 | 8.1540 | 7.3514 7.4830 8.2310 | 8.1191 | 8.3806 8.2831 9.1310 9.6060 | 8.5423 7.4070 | 9.6236 8.3259 | 9.0670 9.7287 10.5881 | 10.1841 10.0678 | |
| 8.6950 | | | | | | 9.4625 | | 10.4500 | 11.5205 | 10.4803 |
| 7.1290 8.6180 9.5000 | | 8.9520 8.5170 | | 8.2150 10.5578 | 9.9285 | 12.4561 | 10.3440 10.4350 | | | 10.2487 |
| | | 9.3950 12.0220 | | | 8.9798 10.7970 10.6870 | | 13.3263 | | | |

(ツガ) 第6表の2 直径、樹高階別平均材積表(棄却後)(続)

[illegible]

(1) 平方和、積和の計算

| n=959 | X ₁ | X ₂ | Y |
|----------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 和 | 1637.899286 | 1301.120215 | 2258.047975 |
| 平均 | 1.707924 | 1.356747 | 2.354586 |
| X ₁ | 1. SX ₁ ² など | 2891.252086483942 | 2280.565284485730 |
| | 2. 補正項 | 2797.407790489374 | 2222.214672730622 |
| | 3. Sx ₁ ² など | 93.844295994568 | 58.350611755108 |
| | 4. √Sx ₁ ² など | 9.685560 | 61.206347 |
| | 5. 相関係数 | | 0.953343 |
| X ₂ | 1. SX ₂ ² など | 1805.224791329204 | 3212.685575185523 |
| | 2. 補正項 | 1765.290733974605 | 3063.599443912737 |
| | 3. Sx ₂ ² など | 39.934057354599 | 149.086131272786 |
| | 4. √Sx ₂ ² など | 6.319340 | 153.352049 |
| | 5. 相関係数 | | 0.972182 |
| Y | 1. SY ² | | 5905.660247016663 |
| | 2. 補正項 | | 5316.768151617936 |
| | 3. Sy ² | | 588.892095398727 |
| | 4. √Sy ² | | 24.267099 |

(2) 回帰係数の計算

(1)の数値を用いて簡略 Doolittle 法で回帰係数を計算する。

| | b ₁ | b ₂ | G | 計 | check |
|-----|----------------|--|-------------|--------------|--------------|
| I | 1) | 93.84429599 | 58.35061176 | 233.84757603 | 386.04248378 |
| | 2) | | 39.93405735 | 149.08613127 | 247.37080038 |
| II | 3) | 93.84429599 | 58.35061176 | 233.84757603 | 386.04248378 |
| | 4) | 1 | 0.62178112 | 2.49186776 | 4.11364888 |
| III | 5) | | 3.65274862 | 3.68412305 | 7.33687167 |
| | 6) | | 1 | 1.00858927 | 2.00858927 |
| | 8) | 7) を 4) に代入 b ₁ = 1.86474599 | | | |
| | 7) | b ₂ = 1.00858927 | | | |

すなわち回帰係数は

回帰常数は

$$b_1 = 1.86474599 \qquad a = \bar{Y} - b\bar{X}_1 - C\bar{X}_2$$

$$b_2 = 1.00858927 \qquad = -2.198658$$

ゆえに回帰方程式は

$$\hat{Y} = -2.198658 + 1.864746X_1 + 1.008589X_2$$

2. 標準誤差、重相関係数、偏相関係数

回帰に帰因する平方和

$$\begin{aligned} S_{\hat{Y}}^2 &= b_1 S_{X_1 Y} + b_2 S_{X_2 Y} \\ &= 586.43300197 \end{aligned}$$

回帰からの偏差平方和

$$\begin{aligned} S_{dyx_1 x_2}^2 &= S_{Y^2} - S_{\hat{Y}}^2 \\ &= 2.45909343 \end{aligned}$$

推定の誤差の分散と標準誤差

$$\begin{aligned} S_{yx_1 x_2}^2 &= S_{dyx_1 x_2}^2 / n - 3 \\ &= 0.0025722734623431 \end{aligned}$$

$$S_{yx_1 x_2} = 0.05071759$$

重相関係数

$$\begin{aligned} R^2 &= S_{\hat{Y}}^2 / S_{Y^2} \\ &= 0.9958242037 \end{aligned}$$

$$R = 0.997910$$

偏相関係数

$$\begin{aligned} r_{yx_1 x_2} &= \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2)(1 - r_{x_1 x_2}^2)}} \\ &= 0.963117 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{yx_2 x_1} &= \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{x_1 x_2}^2)}} \\ &= 0.779490 \end{aligned}$$

2. 有 意 性 の 検 定

(1) 回帰係数の有意検定

前項(2)で計算された回帰係数 $b_1 = 1.86474599$, $b_2 = 1.00858927$ について $b_1 = 0$, $b_2 = 0$ という仮説をたてて有意性を検定する。 b_1 , b_2 の標準偏差をそれぞれ Sb_1 , Sb_2 とすると

$$\begin{aligned} Sb_1 &= S_{yx_1 x_2} \sqrt{C_{11}} \\ &= 0.01724905 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sb_2 &= S_{yx_1 x_2} \sqrt{C_{22}} \\ &= 0.02653544 \end{aligned}$$

ゆえに b_1 については

$$\begin{aligned} tb_1 &= b_1 / Sb_1 \\ &= 108.10717054^{**} \end{aligned}$$

b_2 については

$$\begin{aligned} tb_2 &= b_2 / Sb_2 \\ &= 38.00914061^{**} \end{aligned}$$

ゆえにこの tb_1, tb_2 の値は t 表の 0.01% の値と比較して著しく大であるので、99% の確率で回帰係数が 0 であるという仮説を捨てる。すなわち回帰係数はきわめて有意である。

(2) 回帰式の有意検定

これは重回帰全体としての有意性を検定することであつて、それには回帰による平均平方が回帰によつては説明のつかない項の平均平方（測定誤差がないとすれば各樹木の形状その他の原因によるもの）に比べて大きいかどうかを F を使つて検定する。

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 |
|-------|-----|--------------|--------------|
| 回 帰 | 2 | 586.43300197 | 293.21650099 |
| 推定の誤差 | 956 | 2.45909343 | 0.0025722735 |

$$F = 293.21650099 / 0.0025722735$$
$$= 113991.18367078^{**}$$

この結果重相関係数はきわめて有意であり、したがつて重回帰はきわめて有意である。

(3) 偏相関係数の有意検定

偏相関係数 $\Gamma_{yx_1x_2} = 0.963117$ $\Gamma_{yx_2x_1} = 0.779490$ に対しこのいずれも 0 であるという仮説をたてて検定を行う。これには計算値と相関係数表の値と比較する。

$$\Gamma_{yx_1x_2} = 0.963117^{**} > 0.077$$
$$\Gamma_{yx_2x_1} = 0.779490^{**} > 0.077 \qquad df \ 956$$

いずれも著しく有意であり $p = 0$ の仮説は捨てられる。

3. 10cm直径級毎の回帰係数の差の検定

樹高または直径に対する材積の関係を知るため、これを対数方眼紙にプロットした場合、樹高対材積、直径対材積が直線関係を示すのはある限られた範囲についていえるもので、したがつて材積式を別々に求める必要がある。ここでは調製要綱に基き一応資料を 10cm 直径級に分け各直径級の材積式を求め、その間の差を統計的検定を行い、差のなかつた直径級を一括して材積式を求める。ただし 112cm 以上は資料が少ないのでその前の直径級と一括して 102cm 以上とした。

(1) 10cm直径級別相関係数、回帰係数

各直径級別相関係数は次表のとおりである。

第 7 表の 1 相 関 係 数

| 直径級 | $\Gamma_{x_1x_2}$ | Γ_{x_1y} | Γ_{x_2y} | 直径級 | $\Gamma_{x_1x_2}$ | Γ_{x_1y} | Γ_{x_2y} |
|-------|-------------------|-----------------|-----------------|--------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 6～10 | 0.541842 | 0.943326 | 0.728755 | 62～70 | 0.294108 | 0.563760 | 0.771071 |
| 12～20 | 0.745422 | 0.939759 | 0.889201 | 72～80 | 0.056295 | 0.286368 | 0.803120 |
| 22～30 | 0.295676 | 0.833440 | 0.707684 | 82～90 | 0.192548 | 0.417316 | 0.748681 |
| 32～40 | 0.183281 | 0.655623 | 0.753694 | 92～100 | 0.047017 | 0.246290 | 0.703093 |
| 42～50 | 0.305324 | 0.686323 | 0.699137 | 102～ | 0.162165 | 0.409545 | 0.647971 |
| 52～60 | 0.217285 | 0.507664 | 0.779472 | 6～ | 0.953343 | 0.994925 | 0.972182 |

簡略 Doolittle 法で計算した各直径級別回帰係数は次表のとおりである。

第 7 表の 2 回 帰 係 数

| 直 径 級 | b ₁ | b ₂ | 直 径 級 | b ₁ | b ₂ |
|-------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|
| 6～10 | 2.01106303 | 0.76499538 | 62～70 | 1.73920426 | 1.00434583 |
| 12～20 | 1.87583835 | 0.92725609 | 72～80 | 1.21352204 | 1.22505710 |
| 22～30 | 2.03562110 | 1.11125145 | 82～90 | 1.60562436 | 1.05946156 |
| 32～40 | 1.88274316 | 1.13643301 | 92～100 | 1.58848142 | 1.10347630 |
| 42～50 | 1.81695769 | 0.92824778 | 102～ | 1.18970683 | 0.99332325 |
| 52～60 | 1.55860505 | 1.05300977 | 6～ | 1.86474599 | 1.00858927 |

(2) 10cm直径級別回帰に帰因する平方和など。

第 8 表

| 直 径 級 | S \bar{y}^2 | S $dyx_1x_2^2$ | S $yx_1x_2^2$ | R |
|--------|---------------|----------------|---------------|----------|
| 6～10 | 3.51634376 | 0.15835310 | 0.00243620 | 0.989048 |
| 12～20 | 3.54208804 | 0.12323895 | 0.00192561 | 0.983045 |
| 22～30 | 0.80139990 | 0.06273820 | 0.00202381 | 0.963015 |
| 32～40 | 0.58061067 | 0.10637697 | 0.00208582 | 0.919323 |
| 42～50 | 0.68914701 | 0.24798769 | 0.00266653 | 0.857541 |
| 52～60 | 0.80187242 | 0.30006800 | 0.00247990 | 0.853048 |
| 62～70 | 0.81061043 | 0.31702435 | 0.00257743 | 0.847856 |
| 72～80 | 0.54896671 | 0.23154292 | 0.00214392 | 0.838656 |
| 82～90 | 0.44791375 | 0.25413240 | 0.00249149 | 0.798757 |
| 92～100 | 0.28853883 | 0.21540661 | 0.00229155 | 0.756677 |
| 102～ | 0.31617894 | 0.29767693 | 0.00402266 | 0.717684 |
| 6～ | 586.43300197 | 2.45909343 | 0.05071759 | 0.998954 |

(3) 全直径級を一括した場合の回帰係数間の差の検定

イ、分散の一様性の検定

回帰係数間の差の検定には各直径級間の分散が一様であるという前提が必要であるので、三つ以上の分散の比較に用いられるところのバートレットの検定法により検定する。

第 9 表

| 直 径 級 | $Sdy_{1x_2^2}$ | n | $\frac{fr}{n-3}$ | $Syx_{1x_2^2}$ | $\log Syx_{1x_2^2}$ | $fr \log Syx_{1x_2^2}$ | $1/fr$ |
|--------|-------------------------|-----|------------------|----------------|---------------------|---|---------------------------------|
| 6~10 | 0.15835310 | 68 | 65 | 0.00243620 | -2.613287 | -169.863655 | 0.01538462 |
| 12~20 | 0.12323895 | 67 | 64 | 0.00192561 | -2.715432 | -173.787648 | 0.01562500 |
| 22~30 | 0.06273820 | 34 | 31 | 0.00202381 | -2.693830 | -83.508730 | 0.03225806 |
| 32~40 | 0.10637697 | 54 | 51 | 0.00208582 | -2.680723 | -136.716873 | 0.01960784 |
| 42~50 | 0.24798769 | 96 | 93 | 0.00266653 | -2.574053 | -239.386929 | 0.01075269 |
| 52~60 | 0.30006800 | 124 | 121 | 0.00247990 | -2.605566 | -315.273486 | 0.00826446 |
| 62~70 | 0.31702435 | 126 | 123 | 0.00257743 | -2.588813 | -318.423999 | 0.00813008 |
| 72~80 | 0.23154292 | 111 | 108 | 0.00214392 | -2.668791 | -288.229428 | 0.00925926 |
| 82~90 | 0.25413240 | 105 | 102 | 0.00249149 | -2.603541 | -265.561182 | 0.00980392 |
| 92~100 | 0.21540661 | 97 | 94 | 0.00229155 | -2.639870 | -248.147780 | 0.01063830 |
| 102~ | 0.29767693 | 77 | 74 | 0.00402266 | -2.395486 | -177.265964 | 0.01351351 |
| | (g^2) 2.31454612 | 959 | (f) 926 | | | ($\Sigma fr \log Syx_{1x_2^2}$) -2416.165674 | ($\Sigma 1/fr$) 0.15023774 |

$S^2 = 0.00249951 \quad \log S^2 = \bar{3}.3978548 = -2.6021452$

$\log S^2 f = -2409.5864552$

$X^2 = 2.3026[-2409.5864552 + 2416.165674]$
 $= 15.149$

補正項

$C = 1 + 1/3(10)[0.15323774 - 0.00107991]$
 $= 1.00507193$

補正された $X^2 = 15.149/1.0051$
 $= 15.072$

X^2 表の自由度10でこの値に相当する $P(x^2)$ は0.10より大きいから分散が一樣であるという仮説は捨てられない。

ロ、回帰係数間の差の検定

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{10} (Sx_1^2) i &= 1.393580878199 & \sum_{i=1}^{10} (Sx_1 y) i &= 3.472548445871 \\ \sum_{i=1}^{10} (Sx_2^2) i &= 4.159648132963 & \sum_{i=1}^{10} (Sx_2 y) i &= 5.927814931926 \\ \sum_{i=1}^{10} (Sx_1 x_2) i &= 0.953661386171 & \sum_{i=1}^{10} (Sy^2) i &= 14.658216565497 \end{aligned}$$

この値から簡略 Doolittle 法により回帰係数を求めると、

$b_1' = 1.79882278$

$b_2' = 1.01266909$

第10表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|-------------|
| 回 帰 | 22 | 12.34367045 |
| 誤 差 | 926 | 2.31454612 |
| 計 | 948 | 14.65821657 |

第10表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 |
|-------|-----|-------------|------------|
| 全 回 帰 | 2 | 12.24941421 | |
| 回帰間差 | 20 | 0.09425624 | 0.00471281 |
| 回 帰 計 | 22 | 12.34367045 | |
| 誤 差 | 926 | 2.31454612 | 0.00249951 |
| 計 | 948 | 14.65821657 | |

$F=0.00471281/0.00249951 \quad d.f \ 20, \ 926$
 $=1.89>F_{0.05}=1.58 \quad \text{有意差あり}$

回帰係数間に有意差があるので全径級を一括できない。ゆえに順次他と大きく異なる係数をもつ直径級を除いて検定してみる。

(4) 12cm以上を一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

10の直径級の平均された回帰係数は

$b_1'=1.72427917$
 $b_2'=1.04912217$

第11表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|-------------|
| 回 帰 | 20 | 8.82792670 |
| 誤 差 | 861 | 2.15619302 |
| 計 | 881 | 10.98351971 |

第11表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 |
|-------|-----|-------------|------------|
| 全 回 帰 | 2 | 8.76768851 | |
| 回帰間差 | 18 | 0.05963819 | 0.00331323 |
| 回 帰 計 | 20 | 8.82732670 | |
| 誤 差 | 861 | 2.15619301 | 0.00250429 |
| 計 | 881 | 10.98351971 | |

$F=0.00331323/0.00250429 \quad d.f \ 18, \ 861$
 $=1.323<F_{0.05}=1.58 \quad \text{有意差なし}$

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

回帰係数間に有意差のないことが認められたので、回帰平面間の高さに差があるかどうかを検定する。10の直径級の資料を込みにした回帰係数を求めると

$b_1''=1.84087813$
 $b_2''=1.03971034$
 $S\hat{\epsilon}^2=286.86610758$
 $Sy^2=289.13675207$
 $Sdyx_1x_2^2=2.27064449$

第12表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|--------------|
| 回 帰 | 2 | 286.86610758 |
| 回帰間差 | 18 | 0.05963819 |
| 誤 差 | 870 | 2.21100630 |
| 計 | 890 | 289.13675207 |

左表の誤差には回帰平面の高さの差に帰因する平方和と各直径級ごとの回帰からの偏差平方和の合計、すなわち原因不明（主として資料自身の生物変動に因るもの）の平方和が含まれているので、これを2つの部分に分ける。

| | 自由度 | 平 方 和 |
|------|-----|------------|
| 誤 差 | 870 | 2.21100630 |
| 原因不明 | 861 | 2.15619302 |
| 平面間差 | 9 | 0.05481328 |

第12表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|--------------|------------|---------------------------|------------|
| 回 帰 | 2 | 286.86610758 | | $F=0.00609036/0.00250429$ | d.f 9, 861 |
| 回帰間差 | 18 | 0.05963819 | | $=2.432>F0.05=1.89$ | 有意差あり |
| 平面間差 | 9 | 0.05481328 | 0.00609036 | | |
| 原因不明 | 861 | 2.15619302 | 0.00250429 | | |
| 計 | 890 | 289.13675207 | | | |

(5) 12～100cmを一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第13表の 1 予備的分散分析表

$b_1' = 1.75293202$

$b_2' = 1.04995661$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|-------------|
| 回 帰 | 18 | 8.51114776 |
| 誤 差 | 787 | 1.85851608 |
| 計 | 805 | 10.36966384 |

第13表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|-------------|------------|---------------------------|-------------|
| 全 回 帰 | 2 | 8.46594890 | | $F=0.00282493/0.00236152$ | d.f 16, 787 |
| 回帰間差 | 16 | 0.04519886 | 0.00282493 | $=1.20<F0.05=1.65$ | 有意差なし |
| 回 帰 計 | 18 | 8.51114776 | | | |
| 誤 差 | 787 | 1.85851608 | 0.00236152 | | |
| 計 | 805 | 10.36966384 | | | |

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

$b_1'' = 1.85060381$

$S\hat{\beta}^2 = 253.82239088$

$b_2'' = 1.03299575$

$Sy^2 = 255.76849524$

$Sdyx_1x_2^2 = 1.94610436$

第14表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | | 自由度 | 平 方 和 | |
|-------|-----|--------------|--|------|-------|---------------|
| 回 帰 | 2 | 253.82239088 | | | | |
| 回帰間差 | 16 | 0.04519886 | | 誤 差 | 795 | 1.90090550 |
| 誤 差 | 795 | 1.90090550 | | 原因不明 | 787 | 1.85851608 (一 |
| 計 | 813 | 255.76849524 | | 平面間差 | 8 | 0.04238942 |

第14表の2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|--------------|------------|--|---------------------|
| 回 帰 | 2 | 253.82239088 | | $F=0.00529868/0.00236152$ $=2.24>F_{0.05}=1.95$ | d.f 8, 787 有意差あり |
| 回帰間差 | 16 | 0.04519886 | | | |
| 平面間差 | 8 | 0.04238942 | 0.00529868 | | |
| 原因不明 | 787 | 1.85851608 | 0.00236152 | | |
| 計 | 813 | 255.76849524 | | | |

(6) 12~90cmを一括した場合
イ、回帰係数間の差の検定

第15表の1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 16 | 8.22260892 |
| 誤 差 | 693 | 1.64310948 |
| 計 | 709 | 9.86571840 |

$b_1' = 1.76065419$
 $b_2' = 1.04462576$

第15表の2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|------------|------------|--|----------------------|
| 全 回 帰 | 2 | 8.17857328 | | $F=0.00314540/0.00237101$ $=1.33<F_{0.05}=1.70$ | d.f 14, 693 有意差なし |
| 回帰間差 | 14 | 0.04403564 | 0.00314540 | | |
| 回 帰 計 | 16 | 8.22260892 | | | |
| 誤 差 | 693 | 1.64310948 | 0.00237101 | | |
| 計 | 709 | 9.86571840 | | | |

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

$b_1'' = 1.84970787$ $S\hat{\sigma}^2 = 215.99722783$
 $b_2'' = 1.02776134$ $Sy^2 = 217.72135652$
 $Sdyx_1x_2^2 = 1.72412869$

第16表の1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 自由度 | 平 方 和 | |
|-------|-----|--------------|------|-------|---------------|
| 回 帰 | 2 | 215.99722783 | | | |
| 回帰間差 | 14 | 0.04403564 | 誤 差 | 700 | 1.68009305 |
| 誤 差 | 700 | 1.68009305 | 原因不明 | 693 | 1.64310948 (一 |
| 計 | 716 | 217.72135652 | 平面間差 | 7 | 0.03698357 |

第16表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|--------------|------------|-------------------------------|------------|
| 回 帰 | 2 | 215.99722783 | | $F = 0.00528337 / 0.00237101$ | d.f 7, 693 |
| 回帰間差 | 14 | 0.04403564 | | $= 2.23 > F_{0.05} = 2.02$ | 有意差あり |
| 平面間差 | 7 | 0.03698357 | 0.00528337 | | |
| 原因不明 | 693 | 1.64310948 | 0.00237101 | | |
| 計 | 716 | 217.72135652 | | | |

(7) 22～90cmを一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第17表の 1 予備的分散分析表

$b_1' = 1.75911154$
 $b_2' = 1.06423979$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 14 | 4.68052089 |
| 誤 差 | 629 | 1.51987053 |
| 計 | 643 | 6.20039142 |

第17表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|------------|------------|-------------------------------|-------------|
| 全 回 帰 | 2 | 4.64228952 | | $F = 0.00318595 / 0.00241633$ | d.f 12, 629 |
| 回帰間差 | 12 | 0.03823137 | 0.00318595 | $= 1.32 < F_{0.05} = 1.76$ | 有意差なし |
| 回 帰 計 | 14 | 4.68052089 | | | |
| 誤 差 | 629 | 1.51987053 | 0.00241633 | | |
| 計 | 643 | 6.20039142 | | | |

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

$b_1'' = 1.85561338$ $S_{\hat{\beta}}^2 = 79.17326676$
 $b_2'' = 1.06110377$ $S_{\hat{\beta}}^2 = 80.75368322$
 $S_{dyx_1x_2^2} = 1.58041646$

第18表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | | |
|-------|-----|-------------|------|-------------------|
| 回 帰 | 2 | 79.17326676 | 自由度 | 平 方 和 |
| 回帰間差 | 12 | 0.03823137 | 誤 差 | 635 1.54218509 |
| 誤 差 | 635 | 1.54218509 | 原因不明 | 629 1.51987053 (— |
| 計 | 649 | 80.75368322 | 平面間差 | 6 0.02231456 |

第18表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|-------------|------------|--|
| 回 帰 | 2 | 79.17326676 | | F=0.00371909/0.00241633 d.f 6, 629 =1.54<F0.05=2.10 有意差なし |
| 回帰間差 | 12 | 0.03823137 | | |
| 平面間差 | 6 | 0.02231456 | 0.00371909 | |
| 原因不明 | 629 | 1.51987053 | 0.00241633 | |
| 計 | 649 | 80.75368322 | | |

回帰係数間および回帰平面間の高さに差のないことが認められたので、この直径級は同一推定式によつて
幹材積の推定を行つてよいことが判つた。

(8) 92cm以上を一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第19表の 1 予備的分散分析表

$b_1' = 1.28118042$
 $b_2' = 1.04194963$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 4 | 0.60471777 |
| 誤 差 | 168 | 0.51308354 |
| 計 | 172 | 1.11780131 |

第19表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|------------|------------|--|
| 全 回 帰 | 2 | 0.60151868 | | F=0.00159955/0.00305407 d.f 2, 168 =0.524<F0.05=3.04 |
| 回帰間差 | 2 | 0.00319909 | 0.00159955 | |
| 回 帰 計 | 4 | 0.60471777 | | |
| 誤 差 | 168 | 0.51308354 | 0.00305407 | |
| 計 | 172 | 1.11780131 | | |

念のためこれの逆数を求めると d.f 168, 2

$F = 1.91 < F_{0.05} = 19.49$

有意差なし

ロ、回帰平面の高さの差の検定

$b_1'' = 1.47797423$ $S\hat{\beta}^2 = 1.01467231$
 $b_2'' = 1.03970648$ $Sy^2 = 1.53409809$
 $Sdyx_1x_2^2 = 0.51942578$

第20表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | | 自由度 | 平 方 和 | |
|-------|-----|------------|--|------|-------|---------------|
| 回 帰 | 2 | 1.01467231 | | | | |
| 回帰間差 | 2 | 0.00319909 | | 誤 差 | 169 | 0.51622669 |
| 誤 差 | 169 | 0.51622669 | | 原因不明 | 168 | 0.51308354 (— |
| 計 | 173 | 1.53409809 | | 平面間差 | 1 | 0.00314315 |

第20表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|------------|------------|---------------------------|------------|
| 回 帰 | 2 | 1.01467231 | | $F=0.00314315/0.00305407$ | d.f 1, 168 |
| 回帰間差 | 2 | 0.00319909 | | $=1.03<F_{0.05}=3.89$ | 有意差なし |
| 平面間差 | 1 | 0.00314315 | 0.00314315 | | |
| 原因不明 | 168 | 0.51308354 | 0.00305407 | | |
| 計 | 173 | 1.53409809 | | | |

したがってこの直径級は同一推定式を用いても差支えないことが判つた。

(9) 6～20cmを一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第21表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 4 | 7.05843180 |
| 誤 差 | 129 | 0.28159205 |
| 計 | 133 | 7.34002385 |

$b_1' = 1.96906669$

$b_2' = 0.83918418$

第21表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|------------|------------|---------------------------|------------|
| 全 回 帰 | 2 | 7.05336266 | | $F=0.00253457/0.00218288$ | d.f 2, 129 |
| 回帰間差 | 2 | 0.00506914 | 0.00253457 | $=1.16<F_{0.05}=3.06$ | 有意差なし |
| 回 帰 計 | 4 | 7.05843180 | | | |
| 誤 差 | 129 | 0.28159205 | 0.00218288 | | |
| 計 | 133 | 7.34002385 | | | |

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

$b_1'' = 2.00087261$

$b_2'' = 0.83305879$

$S_{\hat{y}}^2 = 22.83459293$

$S_{y^2} = 23.12223389$

$S_{dyx_1x_2^2} = 0.28764096$

第22表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | | 自由度 | 平 方 和 | |
|-------|-----|-------------|------|-----|------------|-----|
| 回 帰 | 2 | 22.83459293 | | | | |
| 回帰間差 | 2 | 0.00506914 | 誤 差 | 130 | 0.28257182 | |
| 誤 差 | 130 | 0.28257182 | 原因不明 | 129 | 0.28159205 | (- |
| 計 | 134 | 23.12223389 | 平面間差 | 1 | 0.00097977 | |

第22表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|-------------|------------|--|
| 回 帰 | 2 | 22.83459293 | | $F = 0.00097977 / 0.00218288 \quad d.f \ 1, 129$ |
| 回帰間差 | 2 | 0.00506914 | | $= 0.449 < F_{0.05} = 3.91$ |
| 平面間差 | 1 | 0.00097977 | 0.00097977 | 念のためこれの逆数を求めると $d.f \ 129, 1$ |
| 原因不明 | 129 | 0.28159205 | 0.00218288 | $F = 2.23 < F_{0.05} = 254$ 有意差なし |
| 計 | 134 | 23.12223389 | | |

したがってこの直径級は同一推定式を用いても差支えないことが判つた。

以上の検定の結果、6～20cm、22～90cm、92cm 以上の直径級がそれぞれ同一推定式を用いて幹材積を推定して差支えないことが判つた。これら各直径級の回帰係数はそれぞれ b^* 、 c^* を用いるが、回帰常数を求めると

| | |
|---------|------------------|
| 6～20cm | $a = -2.174351$ |
| 22～90cm | $a = -2.2564115$ |
| 92cm～ | $a = -1.4720660$ |

ゆえに材積式は次のようになる。

| 直径級 | 材 積 式 |
|-------|---|
| 6～20 | $\hat{Y} = 2.000873X_1 + 0.833059X_2 - 2.174351$ |
| 22～90 | $\hat{Y} = 1.8556134X_1 + 1.0611038X_2 - 2.2564115$ |
| 92～ | $\hat{Y} = 1.4779742X_1 + 1.0397065X_2 - 1.4720660$ |

第 6 ツ ガ 材 積 式

1. 回 帰 式 の 計 算

乗却済資料1255本を用いてモミと同様の方法で計算した結果は次のとおりである。

| |
|--------------------|
| $b_1 = 1.95820716$ |
| $b_2 = 0.86590597$ |
| $a = -2.200035$ |

ゆえに回帰方程式は

$\hat{Y} = -2.200035 + 1.958207X_1 + 0.865906X_2$

2. 標準誤差、重相関係数、偏相関係数

$S\hat{\sigma}^2=483.65703502$
 $Sd_{y_{x_1x_2}}^2=2.80185591$
 $Sy_{x_1x_2}^2=0.00223790408146\%$
 $Sy_{x_1x_2}=0.04730649$
 $R=0.99712$
 $r_{yx_1x_2}=0.977560$
 $r_{yx_2x_1}=785927$

3. 有意性の検定

(1) 回帰係数の有意検定

$Sb_1=0.01192597$ $tb_1=164.19688797^{**}$
 $Sb_2=0.01925374$ $tb_2=44.97339062^{**}$

回帰係数はきわめて有意である。

(2) 回帰式の有意検定

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | $F=108060.26831534^{**}$ d.f 2, 1252 |
|-------|------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| 回 帰 | 2 | 483.65703502 | 241.82851751 | |
| 推定の誤差 | 1252 | 2.80185591 | 0.0022379041 | |

重回帰はきわめて有意である。

(3) 偏相関係数の有意検定

$r_{yx_1x_2}=0.977560^{**}>0.077$
 $r_{yx_2x_1}=0.785927^{**}>0.077$

偏相関係数はいずれもきわめて有意である。

4. 10cm直径級毎の回帰係数の差の検定

(1) 10cm直径級別、相関係数、回帰係数

第 23 表 相 関 係 数

| 直径級 | $r_{x_1x_2}$ | r_{x_1y} | r_{x_2y} | 直径級 | $r_{x_1x_2}$ | r_{x_1y} | r_{x_2y} |
|-------|--------------|------------|------------|--------|--------------|------------|------------|
| 6～10 | 0.67886840 | 0.96383788 | 0.79708957 | 62～70 | 0.07647372 | 0.52700492 | 0.64418389 |
| 12～20 | 0.67531826 | 0.95114225 | 0.83232894 | 72～80 | 0.14806880 | 0.49661257 | 0.73907194 |
| 22～30 | 0.33646762 | 0.80965566 | 0.69632528 | 82～90 | 0.12430102 | 0.38709212 | 0.77630784 |
| 32～40 | 0.27365182 | 0.75090172 | 0.71172775 | 92～100 | 0.04023384 | 0.31857399 | 0.72262550 |
| 42～50 | 0.06014762 | 0.64328645 | 0.64182644 | 102～ | 0.24087174 | 0.29316150 | 0.70649149 |
| 52～60 | 0.21595650 | 0.61786995 | 0.70662946 | 6～ | 0.89698808 | 0.99243882 | 0.93284860 |

第 24 表 回 帰 係 数

| 直径級 | b ₁ | b ₂ | 直径級 | b ₁ | b ₂ |
|-------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|
| 6～10 | 2.06847718 | 0.67053304 | 62～70 | 2.13738012 | 0.84878521 |
| 12～20 | 2.11995210 | 0.89690933 | 72～80 | 2.07100479 | 0.89264818 |
| 22～30 | 1.74111819 | 0.88700398 | 82～90 | 1.53957698 | 1.07055473 |
| 32～40 | 1.95685504 | 0.85124850 | 92～100 | 1.75858537 | 0.86462882 |
| 42～50 | 2.07330157 | 0.82703479 | 102～ | 2.05667867 | 1.10269573 |
| 52～60 | 1.96614330 | 0.76197360 | 6～ | 1.95820716 | 0.86590597 |

(2) 10cm直径級別回帰に帰因する平方和など。

第 25 表

| 直径級 | S \bar{x}^2 | Sd $y_{x_1x_2}^2$ | Sy x_1x_2 | R |
|--------|---------------|-------------------|-------------|----------|
| 6～10 | 1.89552330 | 0.06511089 | 0.00162777 | 0.983255 |
| 12～20 | 6.04670139 | 0.18032081 | 0.00191831 | 0.985415 |
| 22～30 | 1.34602743 | 0.22244787 | 0.00249941 | 0.926378 |
| 32～40 | 1.93226005 | 0.36564138 | 0.00217644 | 0.916995 |
| 42～50 | 1.30383641 | 0.37008965 | 0.00189790 | 0.882559 |
| 52～60 | 1.17129823 | 0.44119435 | 0.00225099 | 0.852285 |
| 62～70 | 0.77459253 | 0.42505211 | 0.00274227 | 0.803545 |
| 72～80 | 0.75690463 | 0.32516791 | 0.00218233 | 0.836358 |
| 82～90 | 0.30778594 | 0.13930097 | 0.00199001 | 0.829714 |
| 92～100 | 0.14052743 | 0.09131485 | 0.00222719 | 0.778546 |
| 102～ | 0.10658070 | 0.03737970 | 0.00149519 | 0.860434 |
| 6～ | 483.65703507 | 2.80185586 | 0.00229284 | 0.997116 |

(3) 全径級を一括した場合

(i) 分散の一様性の検定

第 26 表

| 直径級 | Sd $y_{x_1x_2}^2$ | n | $\frac{fr}{n-3}$ | Sy $x_1x_2^2$ | log Sy $x_1x_2^2$ | fr log Sy $x_1x_2^2$ | 1/fr |
|-------|-------------------|-----|------------------|---------------|-------------------|----------------------|------------|
| 6～10 | 0.06511089 | 43 | 40 | 0.00162777 | -2.788407 | -111.536280 | 0.02500000 |
| 12～20 | 0.18032081 | 97 | 94 | 0.00191831 | -2.717081 | -255.405614 | 0.01063829 |
| 22～30 | 0.22244787 | 92 | 89 | 0.00249941 | -2.602162 | -231.592418 | 0.01123596 |
| 32～40 | 0.36564138 | 171 | 168 | 0.00217644 | -2.662253 | -447.258504 | 0.00595238 |
| 42～50 | 0.37008965 | 198 | 195 | 0.00189790 | -2.721727 | -530.736765 | 0.00512821 |
| 52～60 | 0.44119435 | 199 | 196 | 0.00225099 | -2.647627 | -518.934892 | 0.00510204 |
| 62～70 | 0.42505211 | 158 | 155 | 0.00274227 | -2.561890 | -397.092950 | 0.00645161 |

第 26 表 (続)

| 直径級 | $S_{dyx_1x_2^2}$ | n | $\frac{fr}{n-3}$ | $S_{yx_1x_2^2}$ | $\log S_{yx_1x_2^2}$ | $fr \log S_{yx_1x_2^2}$ | 1/fr |
|--------|------------------|------|------------------|-----------------|----------------------|------------------------------------|-------------------|
| 72~80 | 0.32516791 | 152 | 149 | 0.00218233 | -2.661080 | -396.500920 | 0.00671141 |
| 82~90 | 0.13930097 | 73 | 70 | 0.00199001 | -2.701145 | -189.080150 | 0.01428571 |
| 92~100 | 0.09131485 | 44 | 41 | 0.00222719 | -2.652243 | -108.741963 | 0.02439024 |
| 102~ | 0.03737970 | 28 | 25 | 0.00149519 | -2.825304 | -70.632600 | 0.04000000 |
| | (q^2) | | (f) | | | ($\Sigma fr \log S_{yx_1x_2^2}$) | ($\Sigma 1/fr$) |
| | 2.66302049 | 1255 | 1222 | | | -3257.513056 | 0.15489585 |

$S^2=0.00217923$ $\log S^2=-2.661697$

$\log S^2f=-3252.593734$

$\chi^2=1/0.43429[-3252.593734+3257.513056]=11.327231$

補正項

$C=1+1/3(10)[0.15489585-0.00081833]=1.005136$

補正された $\chi^2=11.327231/1.005136=11.269352$

$11.269352 < P(\chi^2)0.05=18.307$ d.f, 10

ゆえに分散は一樣である。

ロ、回帰係数間の差の検定

$\sum_{i=1}^{10} (Sx_1^2)i=1.799973991900$ $\sum_{i=1}^{10} (Sx_1y)i=4.581739918633$

$\sum_{i=1}^{10} (Sx_2^2)i=6.252044705654$ $\sum_{i=1}^{10} (Sx_2y)i=7.578370160053$

$\sum_{i=1}^{10} (Sx_1x_2)i=1.111615314379$ $\sum_{i=1}^{10} (Sy^2)i=18.445058525596$

$b_1'=2.01850221$

$b_2'=0.85325241$

第27表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自 由 度 | 平 方 和 |
|-------|-------|-------------|
| 回 帰 | 22 | 15.78203804 |
| 誤 差 | 1222 | 2.66302049 |
| 計 | 1244 | 18.44505853 |

$F=0.00337616/0.00217923$ d.f 20, 1222

$=1.549 < F_{0.05}=1.58$ 有意差なし

第27表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自 由 度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 |
|-------|-------|-------------|------------|
| 全 回 帰 | 2 | 15.71451476 | |
| 回帰間差 | 20 | 0.06752328 | 0.00337616 |
| 回 帰 計 | 22 | 15.78203804 | |
| 誤 差 | 1222 | 2.66302049 | 0.00217923 |
| 計 | 1244 | 18.44505853 | |

ハ、回帰平面間の高さの差の検定

$b_1''=1.95820716$

$b_2''=0.86590597$

$S_{\hat{y}}^2=483.65703507$

$S_y^2=486.45889093$

$S_{dyx_1x_2^2}=2.80185586$

第28表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|------|--------------|------|--------------------|
| 回 帰 | 2 | 483.65703507 | 誤 差 | 1232 2.73433258 |
| 回帰間差 | 20 | 0.06752328 | 原因不明 | 1222 2.66302049 (— |
| 誤 差 | 1232 | 2.73433258 | 平面間差 | 10 0.07131209 |
| 計 | 1254 | 486.45889093 | | |

第28表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|------|--------------|------------|--------------------------------------|
| 回 帰 | 2 | 483.65703507 | | F=0.00713121/0.00217923 d.f 10, 1222 |
| 回帰間差 | 20 | 0.06752328 | | =3.27>F0.05=1.83 有意差あり |
| 平面間差 | 10 | 0.07131209 | 0.00713121 | |
| 原因不明 | 1222 | 2.66302049 | 0.00217923 | |
| 計 | 1254 | 486.45889093 | | |

回帰平面間の高さに有意差が認められるので全径級を一括できない。ゆえに他と大きく異なる係数をもつところの直径級を、順次除いて同様の方法で検定した結果、22～70cmおよび72cm以上が一括できることとなった。

(4) 22～70cmを一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第29表の 1 予備的分散分析表

$b_1' = 1.94062651$
 $b_2' = 0.82365206$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 10 | 6.52801465 |
| 誤 差 | 803 | 1.82442536 |
| 計 | 813 | 8.35244001 |

第29表の 1 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|------------|------------|------------------------------------|
| 全 回 帰 | 2 | 6.51018743 | | F=0.00222840/0.00227201 d.f 8, 803 |
| 回帰間差 | 8 | 0.01782722 | 0.00222840 | =0.9808<F0.05=1.95 |
| 回 帰 計 | 10 | 6.52801465 | | 念のためこれの逆数を求めると |
| 誤 差 | 803 | 1.82442536 | 0.00227201 | F=1.02<F0.05=2.93 d.f 803, 8 |
| 計 | 813 | 8.35244001 | | 有意差なし |

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

$$b_1' = 1.95790858$$
$$b_2' = 0.82232361$$

$$S\hat{y}^2 = 77.42300704$$
$$S_y^2 = 79.28529020$$
$$S_{dyx_1x_2}^2 = 1.86228316$$

第30表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|-------------|
| 回 帰 | 2 | 77.42300704 |
| 回帰間差 | 8 | 0.01782722 |
| 誤 差 | 807 | 1.84445594 |
| 計 | 817 | 79.28529020 |

| | 自由度 | 平 方 和 | |
|------|-----|------------|----|
| 誤 差 | 807 | 1.84445594 | |
| 原因不明 | 803 | 1.82442536 | (一 |
| 平面間差 | 4 | 0.02003058 | |

第30表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|-------------|------------|------------------------------------|
| 回 帰 | 2 | 77.42300704 | | F=0.00500765/0.00227201 d.f 4, 803 |
| 回帰間差 | 8 | 0.01782722 | | =2.20<F0.05=2.38 有意差なし |
| 平面間差 | 4 | 0.02003058 | 0.00500765 | |
| 原因不明 | 803 | 1.82442536 | 0.00227201 | |
| 計 | 817 | 79.28529020 | | |

(5) 72cm以上を一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第31表の 1 予備的分散分析表

$$b_1' = 1.89941879$$
$$b_2' = 0.93986648$$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 8 | 1.31179870 |
| 誤 差 | 285 | 0.59316343 |
| 計 | 293 | 1.90496213 |

第31表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|------------|------------|------------------------------------|
| 全 回 帰 | 2 | 1.30143030 | | F=0.00172807/0.00208128 d.f 6, 285 |
| 回帰間差 | 6 | 0.01036840 | 0.00172807 | =0.830<F0.05=2.12 |
| 回 帰 計 | 8 | 1.31179870 | | 念のためにこれの逆数を求めると |
| 誤 差 | 285 | 0.59316343 | 0.00208128 | F=1.20<F0.05=3.68 d.f 285, 6 |
| 計 | 293 | 1.90496213 | | 有意差なし |

ロ、回帰平面間の高さの差の検定

$$b_1' = 1.74061570$$
$$b_2' = 0.94578054$$

$$S\hat{y}^2 = 4.65917525$$
$$S_y^2 = 5.26985466$$
$$S_{dyx_1x_2}^2 = 0.61067941$$

第32表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|------|-------------------|
| 回 帰 | 2 | 4.65917525 | 誤 差 | 288 0.60031101 |
| 回帰間差 | 6 | 0.01036840 | 原因不明 | 285 0.59316343 (— |
| 誤 差 | 288 | 0.60031101 | 平面間差 | 3 0.00714758 |
| 計 | 296 | 5.26985466 | | |

第32表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|------------|------------|---|
| 回 帰 | 2 | 4.65917525 | | $F = 0.00238253 / 0.00208128$ $= 1.14 < F_{0.05} = 2.62$ $d.f\ 3, 285$ 有意差なし |
| 回帰間差 | 6 | 0.01036840 | | |
| 平面間差 | 3 | 0.00714758 | 0.00238253 | |
| 原因不明 | 285 | 0.59316343 | 0.00208128 | |
| 計 | 296 | 5.26985466 | | |

(6) 6～20cmを一括した場合

イ、回帰係数間の差の検定

第33表の 1 予備的分散分析表

$$b_1' = 2.09801204$$
$$b_2' = 0.84653198$$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|------------|
| 回 帰 | 4 | 7.94222469 |
| 誤 差 | 134 | 0.24543170 |
| 計 | 138 | 8.18765639 |

第33表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | |
|-------|-----|------------|------------|---|
| 全 回 帰 | 2 | 7.92647546 | | $F = 0.00787462 / 0.00183158$ $= 4.30 > F_{0.05} = 3.06$ $d.f\ 2, 134$ 有意差あり |
| 回帰間差 | 2 | 0.01574923 | 0.00787462 | |
| 回 帰 計 | 4 | 7.94222469 | | |
| 誤 差 | 134 | 0.24543170 | 0.00183158 | |
| 計 | 138 | 8.18765639 | | |

検定の結果を取纏めると次表のようになる。

第 34 表

| 直 径 範 囲 | 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 | | 回帰間分散 | 誤 差 分 散 | F |
| | | | b_1 | b_2 | | | |
| 6～ | 1255 | 11.2670 | 2.01850221 | 0.85325241 | 0.00337556 | 0.00217924 | 1.55 |
| 12～ | 1212 | — | 2.02959100 | 0.85927309 | 0.00331739 | 0.00219790 | 1.51 |
| 12～100 | 1184 | — | 2.03295072 | 0.85533447 | 0.00342569 | 0.00221308 | 1.55 |
| 22～100 | 1087 | — | 1.93191733 | 0.84511074 | 0.00245510 | 0.00223914 | 1.10 |
| 22～80 | 970 | — | 1.94477466 | 0.83353228 | 0.00214257 | 0.00225798 | 0.948 |
| 22～70 | 818 | — | 1.94062651 | 0.82365206 | 0.00222840 | 0.00227201 | 0.981 |
| 72～ | 297 | — | 1.89941879 | 0.93986648 | 0.00172807 | 0.00208128 | 0.830 |

| 回 帰 平 面 間 の 差 の 検 定 | | | | |
|---------------------|------------|--------------------|------------|--------|
| 込みにした回帰係数 | | 平 面 間 の 差 の 分 散 | 原 因 不 明 | F |
| b_1 | b_2 | | | |
| 1.95820716 | 0.86590597 | 0.00713121 | 0.00217924 | 3.27** |
| 1.95326643 | 0.86567387 | 0.00756767 | 0.00219790 | 3.44** |
| 1.96332612 | 0.85688354 | 0.00532758 | 0.00221308 | 2.41* |
| 1.96102563 | 0.84185022 | 0.00476119 | 0.00223914 | 2.13* |
| 1.97122195 | 0.82899117 | 0.00628157 | 0.00225798 | 2.78* |
| 1.95790858 | 0.82232361 | 0.00500765 | 0.00227201 | 2.20 |
| 1.74061570 | 0.94578054 | 0.00238253 | 0.00208128 | 1.14 |

以上の結果より材積式は 6～10cm、12～20cm、22～70cm、72cm 以上の 4 本立となる。今各直径級の回帰常数を求めると、

| | |
|---------|------------------|
| 6～10cm | $a = -2.14762$ |
| 12～20cm | $a = -2.427780$ |
| 22～70cm | $a = -2.1415525$ |
| 72cm～ | $a = -1.8965098$ |

ゆえに材積式は次のようになる。

| 直 径 級 | 材 積 式 |
|-------|---|
| 6～10 | $\hat{Y} = 2.06848X_1 + 0.67053X_2 - 2.14762$ |
| 12～20 | $\hat{Y} = 2.119952X_1 + 0.896909X_2 - 2.427780$ |
| 22～70 | $\hat{Y} = 1.9579086X_1 + 0.8223236X_2 - 2.1415525$ |
| 72～ | $\hat{Y} = 1.7406157X_1 + 0.9457805X_2 - 1.8965098$ |

第 7 樹種間の材積式の比較

モミ、ツガ両樹種をこみにした場合、同一の回帰式で材積を推定できることが保証されれば、それだけ計算の手間を省くことができ、また材積表の数を減らすことが可能となるので、材積表完製に先だつて樹種間の材積式の比較を行う。この比較は直径級間の場合と同様の方法で行う。

1. 直径級別平方和、積和

(1) モ ミ

| 直径級 | n | Sx_1^2 | Sx_2^2 | Sx_1x_2 | Sx_1y | Sx_2y | Sy^2 |
|-------|-----|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 6～20 | 135 | 3.49378944 | 2.23095713 | 2.18946111 | 8.81457744 | 6.23935122 | 23.12223389 |
| 22～90 | 650 | 12.55774253 | 6.45197426 | 7.28000492 | 31.02715573 | 20.35508878 | 80.75368322 |
| 92～ | 174 | 0.20173447 | 0.43704776 | 0.03304502 | 0.33251547 | 0.50324108 | 1.53409809 |

(2) ツ ガ

| 直径級 | n | Sx_1^2 | Sx_2^2 | Sx_1y_2 | Sx_1y | Sx_2y | Sy^2 |
|-------|-----|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 6～10 | 43 | 0.28170800 | 0.30579730 | 0.19925169 | 0.71631141 | 0.61719477 | 1.96063419 |
| 12～20 | 97 | 0.70882771 | 0.94450428 | 0.55256173 | 1.99827856 | 2.01853911 | 6.22702220 |
| 22～70 | 818 | 13.29223821 | 7.16664869 | 6.71484316 | 31.54676140 | 19.04035349 | 79.28529020 |
| 72～ | 297 | 0.81395523 | 1.22375276 | 0.33362448 | 1.73231879 | 1.73811355 | 5.26985466 |

2. 直径級別回帰係数、回帰に帰因する平方和、推定値の分散

(1) モ ミ

| 直 径 級 | b_1 | b_2 | $Sdyx_1x_2^2$ | $Syx_1x_2^2$ | d.f |
|-------|------------|------------|---------------|--------------|-----|
| 6～20 | 2.00087261 | 0.83305879 | 0.28764096 | 0.00217910 | 132 |
| 22～90 | 1.85561338 | 1.06110377 | 1.58041646 | 0.00244268 | 647 |
| 92～ | 1.47797423 | 1.03970648 | 0.51942578 | 0.00303758 | 171 |

(2) ツ ガ

| 直 径 級 | b_1 | b_2 | $Sdyx_1x_2^2$ | $Syx_1x_2^2$ | d.f |
|-------|------------|------------|---------------|--------------|-----|
| 6～10 | 2.06847718 | 0.67053304 | 0.06511089 | 0.00162777 | 40 |
| 12～20 | 2.11995210 | 0.89690933 | 0.18032081 | 0.00191831 | 94 |
| 22～70 | 1.95790858 | 0.82232361 | 1.86228316 | 0.00228501 | 815 |
| 72～ | 1.74061570 | 0.94578054 | 0.61067941 | 0.00207714 | 294 |

3. モミ6~20cm、ツガ6~10cm直径級間の比較

(1) 分散の一様性の検定

| 樹 種 | d.f | 平 方 和 | 平 均 平 方 | F=0.00217910/0.00162777 =1.34<F0.025=1.69 | d.f 132,40 有意差なし |
|-----|-----|------------|------------|--|---------------------|
| モ ミ | 132 | 0.28764096 | 0.00217910 | | |
| ツ ガ | 40 | 0.06511089 | 0.00162777 | | |

(2) 回帰係数間の差の検定

第35表の 1 予備的分散分析表

$b_1' = 2.01448597$
 $b_2' = 0.80595802$

| 変 動 因 | 自由 度 | 平 方 和 |
|-------|------|-------------|
| 回 帰 | 4 | 24.73011623 |
| 誤 差 | 172 | 0.35275185 |
| 計 | 176 | 25.08286808 |

第35表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | F=0.00209307/0.00205088 =1.02<F0.05=3.04 有意差なし | d.f 2, 172 |
|-------|-----|-------------|------------|--|------------|
| 全 回 帰 | 2 | 24.72593010 | 0.00209307 | | |
| 回帰間差 | 2 | 0.00418613 | | | |
| 回 帰 計 | 4 | 24.73011623 | 0.00205088 | | |
| 誤 差 | 172 | 0.35275185 | | | |
| 計 | 176 | 25.08286808 | | | |

(3) 回帰平面間の高さの差の検定

$b_1^* = 2.04478121$ $S_{\hat{\beta}}^2 = 30.49398229$
 $b_2^* = 0.83391656$ $S_{\hat{\beta}}^2 = 30.91044698$
 $S_{dyx_1x_2}^2 = 0.41646469$

第36表の 1 予備的分散分析表

| 変 動 因 | 自由 度 | 平 方 和 | 自由 度 | 平 方 和 | (— |
|-------|------|-------------|------|------------|------------|
| 回 帰 | 2 | 30.49398229 | 誤 差 | 173 | |
| 回帰間差 | 2 | 0.00418613 | | 0.41227856 | |
| 誤 差 | 173 | 0.41227856 | 原因不明 | 172 | |
| 計 | 177 | 30.91044698 | 平面間差 | 1 | 0.05952671 |

第36表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|-------------|------------|---|---------------------|
| 回 帰 | 2 | 30.49398229 | | $F=0.05952671/0.00205088$ $=29.02>F_{0.05}=3.89$ | d.f 1, 172 有意差あり |
| 回帰間差 | 2 | 0.00418613 | | | |
| 平面間差 | 1 | 0.05952671 | 0.05952671 | | |
| 原因不明 | 172 | 0.35275185 | 0.00205088 | | |
| 計 | 177 | 30.91044698 | | | |

回帰平面間の高さに差が認められ、回帰係数間には差が認められなかつたが、この場合には別々の回帰式から材積を推定することとした。

4. モミ6～20cm、ツガ12～20cm直径級間の比較

(1) 分散の一様性の検定

| 樹 種 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-----|-----|------------|------------|---|----------------------|
| モ ミ | 132 | 0.28764096 | 0.00217910 | $F=0.00217910/0.00191831$ $=1.14<F_{0.025}=1.42$ | d.f 132, 94 有意差なし |
| ツ ガ | 94 | 0.18032081 | 0.00191831 | | |

(2) 回帰係数間の差の検定

第37表の 1 予備的分散分析表

$b_1'=2.00675600$
 $b_2'=0.86769108$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|-----|-------------|
| 回 帰 | 4 | 28.88129447 |
| 誤 差 | 226 | 0.46796162 |
| 計 | 230 | 29.34925609 |

第37表の 2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | | |
|-------|-----|-------------|------------|--|---------------------|
| 全 回 帰 | 2 | 28.86406144 | | $F=0.00861652/0.00207063$ $=4.16>F_{0.05}=3.02$ | d.f 2, 226 有意差あり |
| 回帰間差 | 2 | 0.01723303 | 0.00861652 | | |
| 回 帰 計 | 4 | 28.88129447 | | | |
| 誤 差 | 226 | 0.46796162 | 0.00207063 | | |
| 計 | 230 | 29.34925609 | | | |

回帰係数間に差が認められるので、この直径級の両樹種は一緒にできない。

5. モミ22～90cm、ツガ22～70cm直径級間の比較

(1) 分散の一様性の検定

| 樹 種 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | $F=0.00244268/0.00228501$ $=1.07<F0.025=1.09$ | d.f 647, 815 有意差なし |
|-----|-----|------------|------------|--|-----------------------|
| モ ミ | 647 | 1.58041646 | 0.00244268 | | |
| ツ ガ | 815 | 1.86228316 | 0.00228501 | | |

(2) 回帰係数間の差の検定

第38表の1 予備的分散分析表

$b_1' = 1.92615580$
 $b_2' = 0.91339517$

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 |
|-------|------|--------------|
| 回 帰 | 4 | 156.59627380 |
| 誤 差 | 1462 | 3.44269962 |
| 計 | 1466 | 160.03897342 |

第38表の2 完成した分散分析表

| 変 動 因 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | F=0.04277685/0.00235479 =18.17>F0.05=2.99 | d.f 2, 1462 有意差あり |
|-------|------|--------------|------------|--|----------------------|
| 全 回 帰 | 2 | 156.51072010 | 0.04277685 | | |
| 回帰間差 | 2 | 0.08555370 | | | |
| 回 帰 計 | 4 | 156.59627380 | | | |
| 誤 差 | 1462 | 3.44269962 | 0.00235479 | | |
| 計 | 1466 | 160.03897342 | | | |

回帰係数間に差が認められるので、この直径級の両樹種は一緒にできない。

6. モミ92cm～、ツガ72cm～直径級間の比較

(1) 分散の一樣性の検定

| 樹 種 | 自由度 | 平 方 和 | 平 均 平 方 | $F=0.00303758/0.00207714$ $=1.46>F0.025=1.28$ | d.f 171, 294 有意差あり |
|-----|-----|------------|------------|--|-----------------------|
| モ ミ | 171 | 0.51942578 | 0.00303758 | | |
| ツ ガ | 294 | 0.61067941 | 0.00207714 | | |

分散が一樣でないので、この直径級の両樹種は一緒にできない。

以上のとおり樹種間の比較検定の結果は両樹種は一緒にできず、それぞれモミ、ツガ独自の材積式により表を作成しなければならないことが判つた。

第 8 材 積 式 の 決 定

本材積式の計算はすべて対数法で計算されたために、これによる誤差が含まれているから、この点を修正したうえで最終的な材積式が決定されなければならない。

1. 修 正 係 数 の 計 算

修正係数は次式であらわされる。

$$f = 10 \frac{\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{2} (\log e 10) S^2}{\frac{n-1}{n} (1.151293) S^2 \log y}$$

$$= 10$$

ただし

f = 修正係数 S² = 分散

ゆえに樹種別、直径級別の修正係数は次のとおりである。

第39表の1 モ ミ

| 直 径 級 | (標準誤差) ² | n - 1/n | $\frac{n-1}{n}$ (標準誤差) ² × 1.151293 | 修 正 係 数 |
|-------|---------------------|------------|--|---------|
| 6～20 | 0.00217910 | 0.99259259 | 0.00249020 | 1.00575 |
| 22～90 | 0.00244268 | 0.99846154 | 0.00280791 | 1.00649 |
| 92～ | 0.00303758 | 0.99425287 | 0.00347704 | 1.00804 |

第39表の2 ツ ガ

| 直 径 級 | (標準誤差) ² | n - 1/n | $\frac{n-1}{n}$ (標準誤差) ² × 1.151293 | 修 正 係 数 |
|-------|---------------------|------------|--|---------|
| 6～10 | 0.00162777 | 0.97674419 | 0.00183045 | 1.00422 |
| 12～20 | 0.00191831 | 0.98969072 | 0.00218576 | 1.00505 |
| 22～70 | 0.00228501 | 0.99877751 | 0.00262750 | 1.00607 |
| 72～ | 0.00207714 | 0.99663300 | 0.00238335 | 1.00551 |

2. 材 積 式 の 決 定

材積式 $\log V = a + b_1 \log d + b_2 \log h$ に修正係数の対数と 1/100 の対数であるところの -2 (材積式の計算の場合、材積については便宜上 100 倍してから対数に変換して計算されているので、これをもとにかえすため) を加えたところの $\log V = a - 2 + b_1 \log d + b_2 \log h + \log \left(\frac{n-1}{n} \times \sigma^2 \times 1.151293 \right)$ により、最終的に材積表の数値算出に用いた材積式は次表のとおりである。

モ ミ

| 直 径 級 | 材 積 式 |
|-------|--|
| 6～20 | $\log V = \bar{5}.828139 + 2.000873 \log d + 0.833059 \log h$ |
| 22～90 | $\log V = \bar{5}.7463964 + 1.8556134 \log d + 1.0611038 \log h$ |
| 92～ | $\log V = \bar{4}.5314110 + 1.4779742 \log d + 1.0397065 \log h$ |

| ツ ガ | |
|--------------------------|--|
| 直 径 級 | 材 積 式 |
| 6～10 | $\log V = \bar{5}.85421 + 2.06848 \log d + 0.67053 \log h$ |
| 12～20 | $\log V = \bar{5}.574406 + 2.119952 \log d + 0.896909 \log h$ |
| 22～70 | $\log V = \bar{5}.8610750 + 1.9579086 \log d + 0.8223236 \log h$ |
| 72～ | $\log V = \bar{4}.1058736 + 1.7406157 \log d + 0.9457805 \log h$ |

ただし

V＝幹 材 積 (m³)
d＝胸高直径 (cm)
h＝樹 高 (m)

第 9 材 積 表 の 適 合 度

材積表の適合度は調製要綱に基き推定材積の誤差率によつてあらわす。材積式の標準誤差は対数によつて表わされるが、材積表の標準誤差は真数で表わした材積について計算しなければならない。

いま $\log V = X$ $V = 10^x$ とすると、
真数材積の誤差を ξv とすれば

$$\log(V + \xi v) = x + \xi$$

ゆゑに

$$\begin{aligned} V + \xi v &= 10^{x+\xi} \\ \xi v &= 10^{x+\xi} - V \\ &= 10^{x+\xi} - 10^x \\ &= 10^x (10^\xi - 1) \end{aligned}$$

対数による標準誤差を S で差わせば材積表の百分率標準誤差 Sv(%) は、

$$\begin{aligned} Sv(\%) &= 10^x (10^S - 1) \times 100 / 10^x \\ &= 100(10^S - 1) \end{aligned}$$

10^S を展開すれば

$$\begin{aligned} 10^S &= 10^0 + \frac{S}{1} 10^0 \log e + 10 + \cdots \\ \therefore Sv(\%) &= (1 + S \cdot 2.3026 - 1) 100 \\ &= 230.26(S) \end{aligned}$$

すなわち対数式の標準誤差を230.26倍すれば百分率標準誤差が得られる。しかるにこれは単木の誤差率であるから、上式を本数の平方根で除して材積表の誤差率を求める。計算の結果は次表のとおりである。

I モ ミ

| 直 径 級 | 本 数 | 百分率標準誤差 | 95 % 信 頼 度 差 標 準 誤 差 |
|-------|--------|---------|----------------------------------|
| 6～20 | 135 | 0.925% | 1.83% |
| 22～90 | 650 | 0.444 | 0.87 |
| 92～ | 174 | 0.965 | 1.90 |

II ツ ガ

| 直 径 級 | 本 数 | 百分率標準誤差 | 95 % 信 頼 度 差 標 準 誤 差 |
|-------|--------|---------|----------------------------------|
| 6～10 | 43 | 1.415% | 2.86% |
| 12～20 | 97 | 1.024 | 2.03 |
| 22～70 | 818 | 0.384 | 0.75 |
| 72～ | 297 | 0.609 | 1.20 |

第 10 材 積 表 使 用 上 の 注 意

- 1、本材積表は熊本営林局管内全域のモミ、ツガに適用するものである。
- 2、本材積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、本表の幹材積は第8、この材積式により直接計算したものである。したがって本表掲記以外の胸高直径、樹高を有するものの材積はこの材積式により求めること。
- 4、直径級別材積式で材積を計算した結果、直径階の境で推定値が前後と不均衡になった値は三点平均法により修正した。

第 11 結 言

本材積表は熊本営林局管内全域に分布するモミ、ツガを対象として推測統計法を利用し、調製要綱に基いて調製したものである。

モミ、ツガは殆んど高令天然生林に現出し、したがって小径木は全般的に被圧された状態にあるため樹型が不整形であり、また高令大径木になると不整形化の傾向があるので分散が大きくなり小数資料に対しては誤差が稍大となるが、しかし利用の主体をなす径級については十分に適合するものと思われる。

なお材積調査において実測者の樹高測定の精否が材積推定上の誤差に大きく影響すると思われるので、樹高測定には特に慎重を要する。

- 1、資料は対象全域から収集したモミ 959 本、ツガ 1,255 本を用い、材積式は $V=10^a Db^1 Hb^2$ を使用した。
- 2、樹種別に直径級間の有意差を検定した結果、全資料を一括した推定式を用いることが不可能で、モミ

37、ツガ4つの直径範囲毎の推定式に分れた。

3、モミ、ツガ間の比較検定により、両樹種は合併して同一推定式を用いることが不可能であることが判り、それぞれ独自の推定式を用いた。

[illegible]

材 積 表

| 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.184 0.209 0.234 0.259 0.284 | 0.242 0.271 0.300 0.329 | 0.278 0.311 0.344 0.377 | 0.354 0.391 0.429 | 0.399 0.441 0.484 | 0.493 0.541 | 0.549 0.602 | 0.665 | 0.732 | |
| 0.309 0.334 0.359 0.385 0.410 | 0.358 0.387 0.417 0.446 0.476 | 0.411 0.445 0.478 0.512 0.546 | 0.467 0.505 0.544 0.582 0.621 | 0.526 0.570 0.613 0.656 0.700 | 0.589 0.637 0.686 0.734 0.783 | 0.655 0.709 0.763 0.817 0.871 | 0.724 0.783 0.843 0.903 0.963 | 0.797 0.862 0.927 0.993 1.059 | 0.872 0.943 1.015 1.087 1.159 |
| 0.436 0.462 0.488 0.514 0.539 | 0.506 0.536 0.566 0.596 0.626 | 0.580 0.615 0.649 0.684 0.718 | 0.660 0.699 0.738 0.777 0.816 | 0.744 0.788 0.832 0.876 0.920 | 0.832 0.881 0.931 0.980 1.030 | 0.925 0.980 1.035 1.090 1.145 | 1.023 1.083 1.144 1.205 1.266 | 1.125 1.191 1.258 1.325 1.392 | 1.232 1.304 1.377 1.451 1.524 |
| 0.566 0.592 0.618 0.644 | 0.656 0.686 0.717 0.747 0.778 | 0.753 0.788 0.822 0.857 0.892 | 0.856 0.895 0.935 0.975 1.014 | 0.965 1.009 1.054 1.099 1.143 | 1.079 1.129 1.179 1.229 1.280 | 1.200 1.256 1.311 1.367 1.423 | 1.327 1.388 1.450 1.511 1.572 | 1.459 1.527 1.594 1.662 1.730 | 1.598 1.671 1.745 1.820 1.894 |
| | | 0.928 | 1.054 1.094 | 1.188 1.233 1.279 | 1.330 1.380 1.431 1.482 | 1.479 1.535 1.591 1.647 1.704 | 1.635 1.697 1.759 1.821 1.884 | 1.798 1.866 1.935 2.003 2.072 | 1.968 2.043 2.118 2.193 2.268 |
| | | | | | | | 1.946 | 2.140 2.209 | 2.343 2.419 2.494 |

| 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 2.388 | 2.533 | 2.682 | 2.834 | | | | | | |
| 2.537 2.687 2.837 2.988 3.139 | 2.691 2.850 3.010 3.169 3.330 | 2.849 3.018 3.186 3.356 3.525 | 3.012 3.189 3.368 3.547 3.726 | 3.178 3.366 3.554 3.743 3.932 | 3.349 3.546 3.745 3.944 4.143 | 3.523 3.731 3.940 4.149 4.359 | 3.702 3.921 4.140 4.360 4.580 | 4.114 4.344 4.575 4.807 | 4.312 4.553 4.795 5.038 |
| 3.291 3.443 3.595 3.748 3.901 | 3.491 3.652 3.814 3.976 4.138 | 3.696 3.866 4.038 4.209 4.381 | 3.906 4.087 4.268 4.449 4.631 | 4.122 4.313 4.503 4.695 4.887 | 4.343 4.544 4.745 4.947 5.149 | 4.570 4.781 4.993 5.205 5.417 | 4.802 5.024 5.246 5.469 5.692 | 5.039 5.272 5.505 5.739 5.973 | 5.281 5.525 5.770 6.015 6.261 |
| 4.055 4.209 4.363 4.517 4.672 | 4.301 4.464 4.628 4.791 4.956 | 4.554 4.726 4.899 5.073 5.247 | 4.813 4.996 5.178 5.362 5.546 | 5.079 5.272 5.465 5.658 5.852 | 5.351 5.554 5.758 5.962 6.166 | 5.631 5.844 6.058 6.273 6.488 | 5.916 6.141 6.366 6.591 6.817 | 6.208 6.444 6.680 6.916 7.153 | 6.507 6.754 7.001 7.249 7.497 |
| 4.827 4.982 5.138 5.294 5.450 | 5.120 5.285 5.450 5.615 5.781 | 5.421 5.595 5.770 5.945 6.121 | 5.730 5.914 6.099 6.284 6.469 | 6.046 6.241 6.436 6.631 6.827 | 6.371 6.576 6.781 6.987 7.193 | 6.703 6.919 7.135 7.351 7.568 | 7.043 7.270 7.497 7.724 7.952 | 7.391 7.629 7.867 8.106 8.345 | 7.746 7.996 8.245 8.496 8.746 |
| 5.607 5.763 5.920 | 5.947 6.113 6.279 | 6.296 6.472 6.648 | 6.655 6.841 7.027 | 7.023 7.219 7.415 7.612 | 7.399 7.606 7.813 8.021 | 7.785 8.003 8.221 8.439 | 8.180 8.409 8.638 8.867 | 8.584 8.824 9.065 9.305 9.546 | 8.997 9.249 9.501 9.753 10.005 |

| 100 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 | 112 | 114 | 116 | 118 |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 6.919 7.279 7.640 8.001 | 7.125 7.495 7.867 8.239 | 7.332 7.714 8.096 8.479 | 7.541 7.934 8.327 8.721 | 7.753 8.156 8.560 8.965 | 7.966 8.380 8.796 9.212 | 8.181 8.606 9.033 9.460 | 8.398 8.835 9.272 9.711 | 8.616 9.065 9.514 9.964 | 8.837 9.296 9.757 10.219 |
| 8.363 8.726 9.089 9.453 9.817 | 8.612 8.985 9.359 9.733 10.109 | 8.862 9.247 9.631 10.017 10.403 | 9.115 9.511 9.906 10.303 10.700 | 9.371 9.777 10.184 10.591 11.000 | 9.628 10.046 10.464 10.883 11.302 | 9.888 10.317 10.746 11.176 11.607 | 10.150 10.590 11.031 11.473 11.915 | 10.415 10.866 11.318 11.771 12.225 | 10.681 11.144 11.608 12.073 12.538 |
| 10.182 10.547 10.913 11.279 11.646 | 10.484 10.860 11.237 11.614 11.992 | 10.789 11.177 11.564 11.952 12.341 | 11.098 11.496 11.894 12.293 12.693 | 11.408 11.818 12.227 12.638 13.049 | 11.722 12.143 12.564 12.985 13.407 | 12.038 12.470 12.903 13.336 13.769 | 12.357 12.801 13.245 13.689 14.134 | 12.679 13.134 13.590 14.046 14.502 | 13.004 13.470 13.937 14.405 14.873 |
| 12.013 12.380 12.748 13.117 13.486 | 12.370 12.748 13.127 13.506 13.886 | 12.730 13.119 13.509 13.900 14.290 | 13.093 13.494 13.895 14.297 14.698 | 13.460 13.872 14.284 14.697 15.110 | 13.830 14.253 14.677 15.101 15.526 | 14.203 14.638 15.073 15.509 15.945 | 14.580 15.026 15.473 15.920 16.367 | 14.959 15.417 15.875 16.334 16.793 | 15.342 15.812 16.282 16.752 17.223 |
| 13.855 14.224 14.594 14.965 15.335 | 14.266 14.647 15.028 15.409 15.791 | 14.682 15.073 15.465 15.858 16.250 | 15.101 15.504 15.907 16.310 16.714 | 15.524 15.938 16.352 16.767 17.183 | 15.951 16.376 16.802 17.228 17.655 | 16.381 16.818 17.255 17.693 18.131 | 16.815 17.264 17.713 18.162 18.612 | 17.253 17.713 18.174 18.635 19.097 | 17.695 18.167 18.639 19.112 19.585 |
| 15.706 16.077 | 16.173 16.555 | 16.643 17.037 | 17.119 17.523 | 17.598 18.014 | 18.082 18.509 | 18.570 19.009 | 19.062 19.513 | 19.558 20.021 | 20.059 20.533 |

| Hm | Dcm | | | | | | |
|----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 120 | 122 | 124 | 126 | 128 | 130 |
| 20 | | 9.059 | 9.283 | 9.509 | 9.736 | 9.966 | 10.197 |
| 21 | | 9.530 | 9.766 | 10.004 | 10.243 | 10.484 | 10.727 |
| 22 | | 10.003 | 10.250 | 10.499 | 10.751 | 11.004 | 11.259 |
| 23 | | 10.476 | 10.735 | 10.996 | 11.259 | 11.524 | 11.791 |
| 24 | | 10.950 | 11.220 | 11.493 | 11.768 | 12.046 | 12.325 |
| 25 | | 11.424 | 11.707 | 11.992 | 12.279 | 12.568 | 12.859 |
| 26 | | 11.900 | 12.194 | 12.491 | 12.790 | 13.091 | 13.394 |
| 27 | | 12.376 | 12.682 | 12.991 | 13.302 | 13.615 | 13.930 |
| 28 | | 12.853 | 13.171 | 13.491 | 13.814 | 14.139 | 14.467 |
| 29 | | 13.331 | 13.660 | 13.993 | 14.327 | 14.665 | 15.005 |
| 30 | | 13.809 | 14.150 | 14.495 | 14.841 | 15.191 | 15.543 |
| 31 | | 14.288 | 14.641 | 14.997 | 15.356 | 15.718 | 16.082 |
| 32 | | 14.767 | 15.133 | 15.501 | 15.872 | 16.245 | 16.622 |
| 33 | | 15.247 | 15.624 | 16.005 | 16.388 | 16.773 | 17.162 |
| 34 | | 15.728 | 16.117 | 16.509 | 16.904 | 17.302 | 17.703 |
| 35 | | 16.209 | 16.610 | 17.014 | 17.421 | 17.832 | 18.245 |
| 36 | | 16.691 | 17.104 | 17.520 | 17.939 | 18.362 | 18.787 |
| 37 | | 17.173 | 17.598 | 18.026 | 18.458 | 18.892 | 19.330 |
| 38 | | 17.656 | 18.093 | 18.533 | 18.976 | 19.423 | 19.874 |
| 38 | | 18.140 | 18.588 | 19.040 | 19.496 | 19.955 | 20.418 |
| 40 | | 18.623 | 19.084 | 19.548 | 20.016 | 20.487 | 20.962 |
| 41 | | 19.108 | 19.580 | 20.057 | 20.536 | 21.020 | 21.507 |
| 42 | | 19.593 | 20.077 | 20.565 | 21.058 | 21.553 | 22.053 |
| 43 | | 20.078 | 20.574 | 21.075 | 21.579 | 22.087 | 22.599 |
| 44 | | 20.563 | 21.072 | 21.585 | 22.101 | 22.622 | 23.146 |
| 45 | | 21.050 | 21.570 | 22.095 | 22.624 | 23.156 | 23.693 |

[illegible]

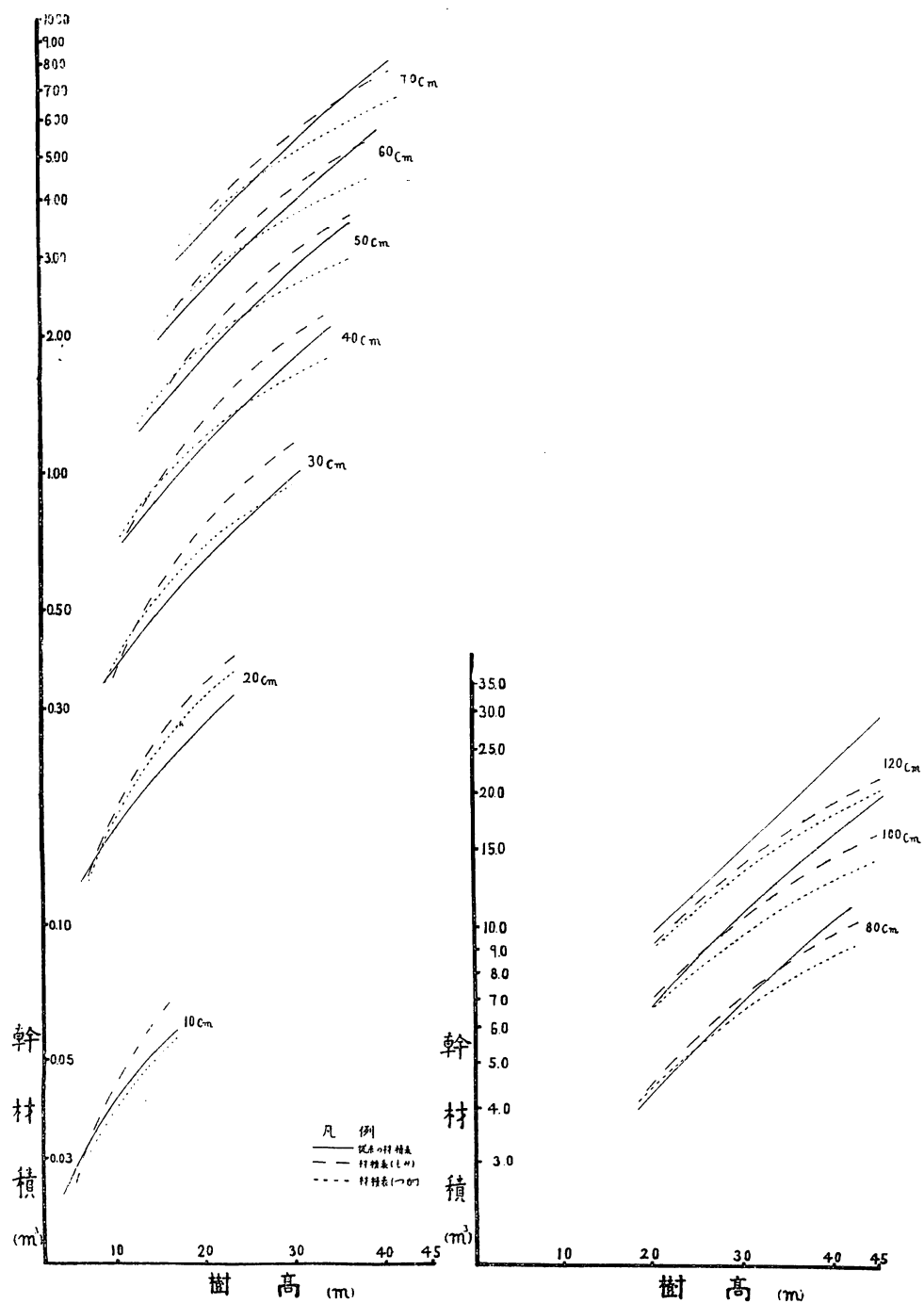
| 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.845 | 0.925 | 1.009 | | | | | | | |
| 0.902 0.959 1.015 1.070 1.125 | 0.988 1.050 1.112 1.172 1.232 | 1.078 1.146 1.213 1.279 1.344 | 1.172 1.245 1.318 1.390 1.461 | 1.269 1.349 1.428 1.505 1.582 | 1.370 1.457 1.542 1.626 1.709 | 1.568 1.660 1.750 1.840 | 1.684 1.782 1.880 1.976 | 1.804 1.909 2.013 2.116 | 2.040 2.151 2.261 |
| 1.179 1.233 1.286 1.338 1.390 | 1.291 1.350 1.408 1.466 1.523 | 1.409 1.473 1.536 1.599 1.662 | 1.531 1.601 1.670 1.738 1.806 | 1.659 1.734 1.809 1.883 1.956 | 1.791 1.872 1.953 2.033 2.112 | 1.928 2.016 2.103 2.189 2.274 | 2.071 2.165 2.258 2.350 2.442 | 2.218 2.319 2.419 2.518 2.616 | 2.370 2.478 2.585 2.690 2.795 |
| 1.442 1.494 1.545 1.595 1.645 | 1.580 1.636 1.692 1.747 1.802 | 1.723 1.785 1.846 1.906 1.966 | 1.873 1.940 2.006 2.072 2.137 | 2.029 2.101 2.173 2.244 2.315 | 2.191 2.269 2.346 2.423 2.500 | 2.359 2.443 2.526 2.609 2.691 | 2.533 2.623 2.713 2.802 2.890 | 2.713 2.810 2.906 3.001 3.096 | 2.899 3.003 3.105 3.207 3.308 |
| 1.695 1.745 1.794 1.843 1.892 | 1.857 1.911 1.966 2.019 2.073 | 2.026 2.085 2.144 2.203 2.261 | 2.202 2.267 2.331 2.394 2.458 | 2.385 2.455 2.524 2.593 2.662 | 2.576 2.651 2.726 2.800 2.875 | 2.773 2.854 2.935 3.015 3.095 | 2.978 3.065 3.152 3.238 3.323 | 3.190 3.283 3.376 3.468 3.560 | 3.409 3.508 3.607 3.706 3.804 |
| 1.941 1.989 | 2.126 2.179 2.231 | 2.319 2.377 2.434 | 2.521 2.583 2.646 2.708 | 2.730 2.798 2.866 2.933 | 2.948 3.022 3.094 3.167 3.239 | 3.174 3.253 3.332 3.410 3.487 | 3.409 3.493 3.578 3.661 3.745 | 3.651 3.742 3.832 3.922 4.011 | 3.902 3.999 4.095 4.191 4.286 |
| | | | | | | | 3.828 | 4.100 | 4.382 4.476 |

[illegible]

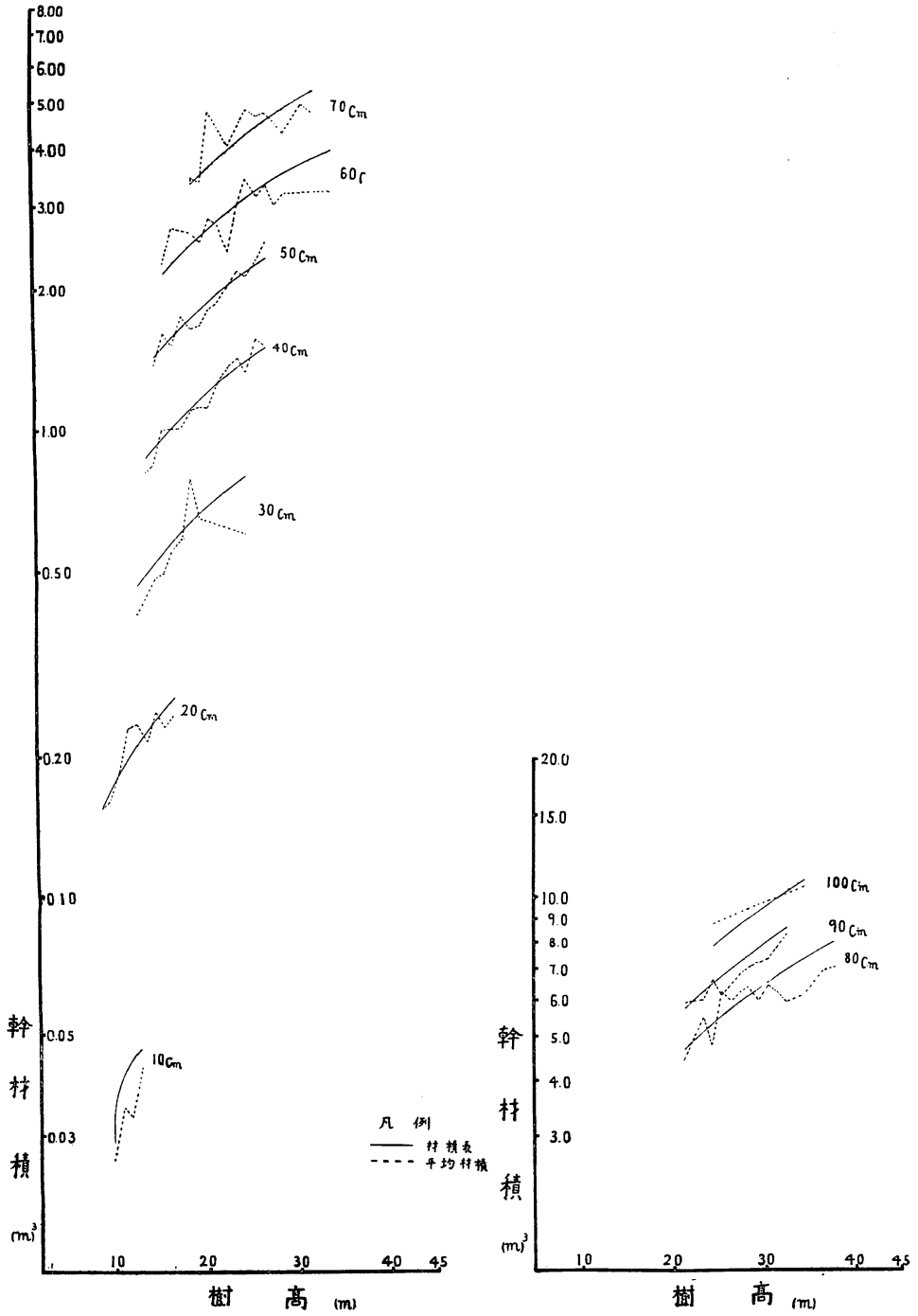
| 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 |
|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|
| 3.821 4.033 4.245 | 3.989 4.210 4.431 | 4.391 4.621 | 4.574 4.814 | 4.761 5.011 | 4.951 5.211 | 5.414 | 5.620 | 5.830 | 6.043 |
| 4.456 4.666 4.876 5.085 5.294 | 4.651 4.871 5.090 5.309 5.527 | 4.851 5.080 5.308 5.536 5.763 | 5.053 5.292 5.530 5.768 6.004 | 5.260 5.508 5.756 6.003 6.250 | 5.470 5.728 5.985 6.242 6.499 | 5.683 5.951 6.219 6.486 6.752 | 5.900 6.178 6.456 6.733 7.010 | 6.120 6.409 6.697 6.985 7.271 | 6.343 6.643 6.942 7.240 7.537 |
| 5.503 5.711 5.918 6.125 6.332 | 5.744 5.961 6.178 6.394 6.610 | 5.990 6.217 6.443 6.668 6.893 | 6.241 6.477 6.712 6.947 7.181 | 6.496 6.741 6.986 7.230 7.474 | 6.755 7.010 7.265 7.519 7.773 | 7.018 7.283 7.548 7.812 8.076 | 7.286 7.561 7.836 8.110 8.384 | 7.558 7.843 8.128 8.413 8.697 | 7.834 8.130 8.425 8.720 9.014 |
| 6.538 6.744 6.950 7.155 7.360 | 6.825 7.040 7.255 7.469 7.683 | 7.118 7.342 7.566 7.789 8.012 | 7.415 7.649 7.882 8.115 8.347 | 7.718 7.961 8.204 8.446 8.688 | 8.026 8.279 8.531 8.783 9.034 | 8.339 8.602 8.864 9.125 9.387 | 8.657 8.930 9.202 9.474 9.745 | 8.980 9.263 9.545 9.827 10.109 | 9.308 9.601 9.894 10.186 10.478 |
| 7.564 7.769 7.973 8.176 8.380 | 7.897 8.110 8.323 8.535 8.748 | 8.235 8.457 8.679 8.901 9.122 | 8.579 8.811 9.042 9.273 9.504 | 8.929 9.170 9.411 9.652 9.892 | 9.286 9.536 9.787 10.037 10.286 | 9.648 9.908 10.168 10.428 10.687 | 10.016 10.286 10.556 10.826 11.095 | 10.390 10.670 10.950 11.230 11.509 | 10.769 11.060 11.350 11.640 11.930 |
| 8.583 8.785 8.988 | 8.960 9.171 9.383 | 9.343 9.564 9.785 | 9.734 9.964 10.194 | 10.131 10.371 10.610 | 10.536 10.784 11.033 11.281 | 10.946 11.205 11.463 11.721 | 11.364 11.632 11.901 12.168 | 11.788 12.067 12.345 12.623 | 12.219 12.508 12.796 13.084 |

| Hm | Dcm | 100 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 | 112 | 114 | 116 |
|----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | | |
| 20 | | 6.570 | 6.801 | 7.035 | 7.272 | 7.512 | 7.756 | 8.003 | 8.254 | 8.507 |
| 21 | | 6.881 | 7.122 | 7.367 | 7.615 | 7.867 | 8.122 | 8.381 | 8.643 | 8.909 |
| 22 | | 7.190 | 7.442 | 7.698 | 7.958 | 8.221 | 8.488 | 8.758 | 9.032 | 9.310 |
| 23 | | 7.499 | 7.762 | 8.029 | 8.299 | 8.574 | 8.852 | 9.134 | 9.420 | 9.710 |
| 24 | | 7.807 | 8.081 | 8.359 | 8.640 | 8.926 | 9.216 | 9.509 | 9.807 | 10.108 |
| 25 | | 8.114 | 8.399 | 8.688 | 8.980 | 9.277 | 9.579 | 9.884 | 10.193 | 10.506 |
| 26 | | 8.421 | 8.716 | 9.016 | 9.320 | 9.628 | 9.940 | 10.257 | 10.578 | 10.903 |
| 27 | | 8.727 | 9.033 | 9.343 | 9.658 | 9.978 | 10.302 | 10.630 | 10.963 | 11.299 |
| 28 | | 9.032 | 9.349 | 9.670 | 9.996 | 10.327 | 10.662 | 11.002 | 11.346 | 11.695 |
| 29 | | 9.337 | 9.665 | 9.997 | 10.334 | 10.676 | 11.022 | 11.373 | 11.729 | 12.090 |
| 30 | | 9.641 | 9.979 | 10.323 | 10.671 | 11.023 | 11.381 | 11.744 | 12.111 | 12.483 |
| 31 | | 9.945 | 10.294 | 10.648 | 11.007 | 11.371 | 11.740 | 12.114 | 12.493 | 12.877 |
| 32 | | 10.248 | 10.608 | 10.972 | 11.342 | 11.717 | 12.097 | 12.483 | 12.873 | 13.269 |
| 33 | | 10.551 | 10.921 | 11.296 | 11.677 | 12.063 | 12.455 | 12.852 | 13.254 | 13.661 |
| 34 | | 10.853 | 11.234 | 11.620 | 12.011 | 12.409 | 12.811 | 13.220 | 13.633 | 14.052 |
| 35 | | 11.155 | 11.546 | 11.943 | 12.345 | 12.754 | 13.167 | 13.587 | 14.012 | 14.443 |
| 36 | | 11.456 | 11.858 | 12.265 | 12.679 | 13.098 | 13.523 | 13.954 | 14.390 | 14.833 |
| 37 | | 11.757 | 12.169 | 12.587 | 13.012 | 13.442 | 13.878 | 14.320 | 14.768 | 15.222 |
| 38 | | 12.057 | 12.480 | 12.909 | 13.344 | 13.785 | 14.233 | 14.686 | 15.145 | 15.611 |
| 39 | | 12.357 | 12.790 | 13.230 | 13.676 | 14.128 | 14.587 | 15.051 | 15.522 | 15.999 |
| 40 | | 12.656 | 13.100 | 13.550 | 14.007 | 14.470 | 14.940 | 15.416 | 15.898 | 16.387 |
| 41 | | 12.955 | 13.410 | 13.871 | 14.338 | 14.812 | 15.293 | 15.780 | 16.274 | 16.774 |
| 42 | | 13.254 | 13.719 | 14.190 | 14.669 | 15.154 | 15.646 | 16.144 | 16.649 | 17.161 |
| 43 | | 13.552 | 14.027 | 14.510 | 14.999 | 15.495 | 15.998 | 16.507 | 17.024 | 17.547 |
| 44 | | 13.850 | 14.336 | 14.829 | 15.328 | 15.835 | 16.349 | 16.870 | 17.398 | 17.933 |
| 45 | | | | | | | 16.701 | 17.233 | 17.772 | 18.318 |

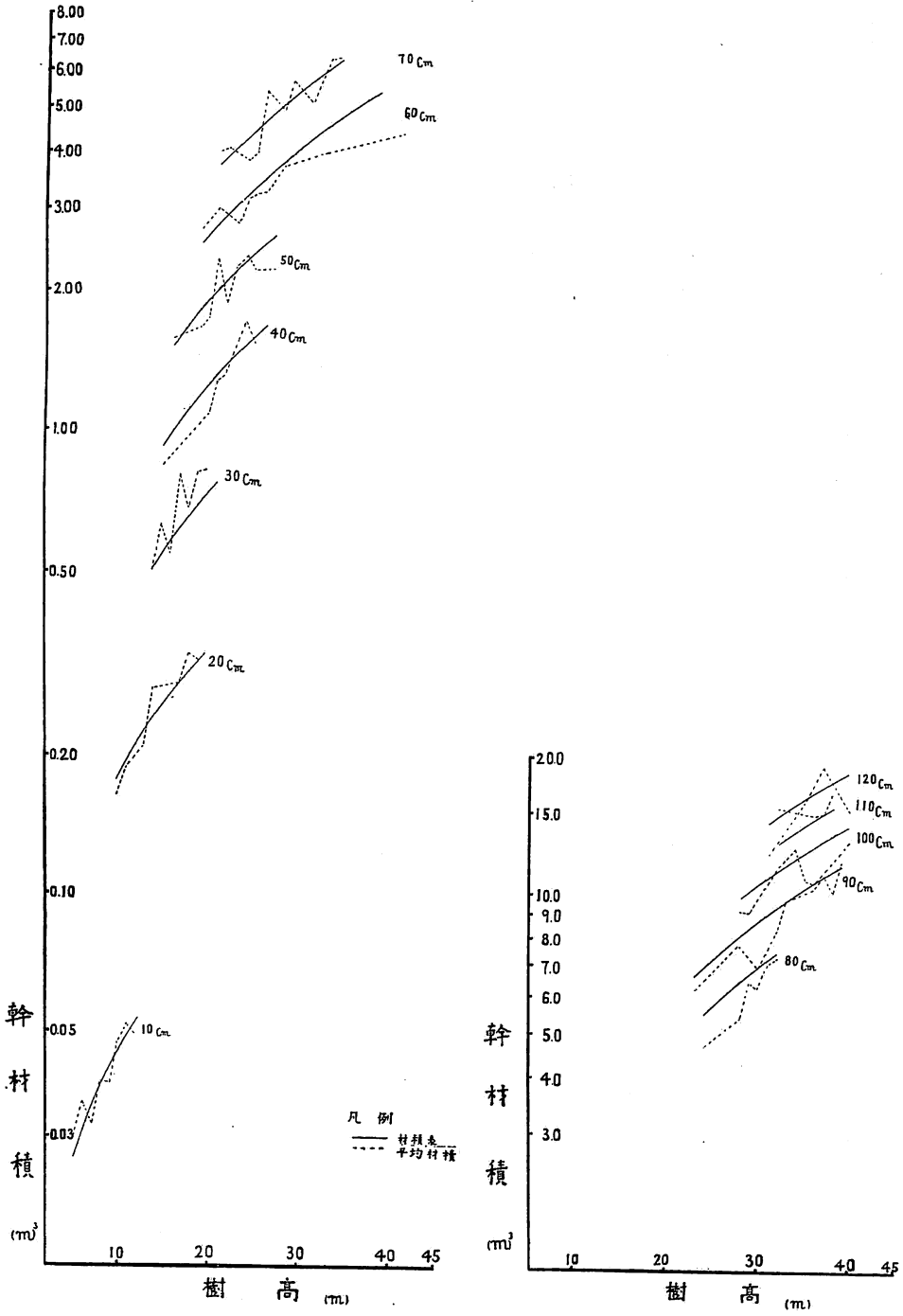
| 118 | 120 | 122 | 124 | 126 | 128 | 130 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8.764 | 9.024 | 9.288 | 9.554 | 9.824 | 10.097 | 10.374 |
| 9.178 | 9.451 | 9.726 | 10.006 | 10.288 | 10.574 | 10.863 |
| 9.591 | 9.876 | 10.164 | 10.456 | 10.751 | 11.050 | 11.352 |
| 10.003 | 10.300 | 10.600 | 10.905 | 11.213 | 11.524 | 11.839 |
| 10.414 | 10.723 | 11.036 | 11.353 | 11.673 | 11.998 | 12.326 |
| 10.824 | 11.145 | 11.470 | 11.799 | 12.133 | 12.470 | 12.811 |
| 11.233 | 11.566 | 11.904 | 12.245 | 12.591 | 12.941 | 13.295 |
| 11.641 | 11.986 | 12.336 | 12.690 | 13.049 | 13.411 | 13.778 |
| 12.048 | 12.406 | 12.768 | 13.134 | 13.505 | 13.881 | 14.260 |
| 12.455 | 12.824 | 13.199 | 13.578 | 13.961 | 14.349 | 14.742 |
| 12.860 | 13.242 | 13.629 | 14.020 | 14.416 | 14.817 | 15.222 |
| 13.266 | 13.659 | 14.058 | 14.462 | 14.870 | 15.283 | 15.701 |
| 13.670 | 14.076 | 14.487 | 14.902 | 15.323 | 15.749 | 16.180 |
| 14.074 | 14.491 | 14.914 | 15.343 | 15.776 | 16.214 | 16.658 |
| 14.477 | 14.906 | 15.341 | 15.782 | 16.228 | 16.679 | 17.135 |
| 14.879 | 15.321 | 15.768 | 16.221 | 16.679 | 17.142 | 17.611 |
| 15.281 | 15.734 | 16.194 | 16.659 | 17.129 | 17.605 | 18.087 |
| 15.682 | 16.147 | 16.619 | 17.096 | 17.579 | 18.067 | 18.561 |
| 16.082 | 16.560 | 17.043 | 17.533 | 18.028 | 18.529 | 19.036 |
| 16.482 | 16.972 | 17.467 | 17.969 | 18.476 | 18.990 | 19.509 |
| 16.882 | 17.383 | 17.890 | 18.404 | 18.924 | 19.450 | 19.982 |
| 17.281 | 17.794 | 18.313 | 18.839 | 19.371 | 19.909 | 20.454 |
| 17.679 | 18.204 | 18.735 | 19.273 | 19.818 | 20.368 | 20.925 |
| 18.077 | 18.614 | 19.157 | 19.707 | 20.263 | 20.827 | 21.396 |
| 18.474 | 19.023 | 19.578 | 20.140 | 20.709 | 21.284 | 21.867 |
| 18.871 | 19.431 | 19.999 | 20.573 | 21.154 | 21.742 | 22.336 |



第5図 従来と新調製の材積表との比較



第6図の1 平均材積との比較 (モミ)



第 6 図 の 2 (ツ ガ)

第 14 調 製 年 月 日 お よ び 調 製 担 当 者 官 氏 名

1、 調 製 年 月 日

昭 和 3 2 年 1 2 月

2、 調 製 担 当 者 官 氏 名

| | | | | | |
|-------------|-----------|---|---|-------|---|
| 計 画 課 長 | 農 林 技 官 | 大 | 塚 | 武 | 行 |
| 前 計 画 課 長 | 同 | 子 | 幡 | 弘 | 之 |
| 元 計 画 課 長 | 同 | 森 | 田 | | 進 |
| 主 査 | 同 | 小 | 山 | 健 | 三 |
| 係 員 | 同 | 市 | 田 | 政 | 瑠 |
| ク | 同 | 浦 | 田 | 恒 | 彦 |
| ク | 常 勤 作 業 員 | 坂 | 本 | 行 | 雄 |
| ク | 常 用 作 業 員 | 西 | 野 | 敏 | 子 |
| 林 試 熊 本 支 場 | 農 林 技 官 | 本 | 田 | 健 二 郎 | |
| ク | 同 | 岩 | 元 | 守 男 | |

ただし、農林技官本田健二郎は昭和26年4月より同29年12月まで、岩元守男は同28年4月より同29年12月まで、浦田恒彦は同30年4月より同10月までそれぞれ資料収集に従事し、西野敏子は同30年6月より同31年12月まで内業に従事した。

附 録 現 行 材 積 表 の 適 合 度 の 検 定

現在当局で使用中のモミ、ツガ材積表について、回帰式による適合度の検定を行つた結果は次表のとおりである。材積表材積が実材積と一致しているがどうかは材積式 $Y=a+bX$ において $a=0$ 、 $b=1$ になるか否かを検定することであり、こゝに Y =実材積、 X =現行材積表による材積とし、 t 表の1%水準を用いた。

| 樹 種 | 経 級 範 囲 | 本 数 | 回 帰 式 | b の 検 定 | |
|-----|---------|-----|--------------------|---------|--------|
| | | | | b- 1 | S(b) |
| モミ | 全 資 料 | 463 | Y= 0.5671+0.8543X | 0.1457 | 0.0092 |
| 〃 | 6～ 20 | 45 | Y= -0.0022+1.2940X | 0.2940 | 0.0438 |
| 〃 | 22 ～ 40 | 55 | Y= 0.0303+1.0542X | 0.0542 | 0.0667 |
| 〃 | 42 ～ 60 | 136 | Y= -0.1833+0.9158X | 0.0842 | 0.0420 |
| 〃 | 62 ～ | 227 | Y= 1.4846+0.7659X | 0.2341 | 0.0178 |
| ツガ | 全 資 料 | 244 | Y= 0.1920+0.8928X | 0.1072 | 0.0099 |
| 〃 | 6 ～ 20 | 38 | Y= -0.0097+1.1466X | 0.1466 | 0.0541 |
| 〃 | 22 ～ 40 | 56 | Y= 0.1750+0.8353X | 0.1647 | 0.0687 |
| 〃 | 42 ～ 60 | 90 | Y= 0.3954+0.8174X | 0.1826 | 0.0397 |
| 〃 | 62 ～ | 60 | Y= 0.6791+0.8294X | 0.1706 | 0.0308 |

| t | a の 検 定 | | | d・f | t 分布表 のt(0.001) | 適 否 |
|--------|---------|--------|-------|-----|--------------------|-----|
| | a | S(a) | t | | | |
| 15.836 | 0.5671 | 0.0617 | 9.191 | 500 | 2.586 | 過 大 |
| 6.712 | 0.0022 | 0.0053 | 0.415 | 45 | 2.690 | 過 少 |
| 0.812 | 0.0303 | 0.0552 | 0.548 | 60 | 2.660 | 適 |
| 2.004 | 0.1833 | 0.1028 | 1.783 | 150 | 2.609 | 適 |
| 13.151 | 1.4846 | 0.1608 | 9.232 | 300 | 2.592 | 過 大 |
| 10.828 | 0.1920 | 0.0368 | 5.217 | 300 | 2.592 | 過 大 |
| 2.709 | 0.0097 | 0.0070 | 1.385 | 40 | 2.704 | 過 少 |
| 2.397 | 0.1750 | 0.0565 | 3.097 | 60 | 2.660 | 過 大 |
| 4.599 | 0.3954 | 0.0892 | 4.432 | 90 | 2.632 | 過 大 |
| 5.538 | 0.6791 | 0.2127 | 3.192 | 60 | 2.660 | 過 大 |

上表の結果より、当局現行材積表は小経級においてはいづれも過小推定値を与え、中経級ではモミは適、ツガは過大となり、大経級および全資料においてはモミ、ツガともに過大推定位を与えるものと判定する。

昭和 37 年 3 月 15 日 印刷

昭和 37 年 3 月 20 日 発行

材積表調製業務資料 第 9 号

モミ
ツガ 立木材積表調製説明書

林 野 庁

熊 本 営 林 局