

標本抽出法による三方嶽天然林(九州大学宮崎演習林)蓄積調査報告

木梨, 謙吉
九州大学農学部

長, 正道
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15821>

出版情報 : 演習林集報. 10, pp.1-66, 1958-03-31. Kyushu University Forests
バージョン :
権利関係 :



標本抽出法による三方嶽天然林（九州大学 宮崎演習林）蓄積調査報告

木 梨 謙 吉 ・ 長 正 道

Kenkichi KINASHI and Masamichi CHŌ:
The Report of the Forests Inventory by Sampling
Methods in the Mount-Sampoo Natural Forests (The
Kyushu University Forests in Miyazaki District)

— 1958 —

目 次

第1章 緒 言	§ 12 調製材積表の検討
§ 1 概 説	第4章 プロット材積の計算とその修正
§ 2 目 的	§ 13 調査プロットの材積計算
§ 3 位置及び地況, 林況	§ 14 使用材積表の適合度検定
第2章 森林標本調査	§ 15 プロット材積の修正〔広葉樹〕
§ 4 計 画	§ 16 針・広別プロット材積の集計
1 所要プロット数の算出	第5章 プロット抽出誤差の計算
2 プロット抽出間隔の決定	§ 17 抽出誤差計算準備表
3 磁針偏差の計算	§ 18 材積の和の推定
4 抽出プロットの標示	§ 19 プロット材積にもとづく抽出誤差
§ 5 作業編成及び使用器材	第6章 本数分布
1 作業編成	§ 20 直径階別, 針・広別本数分布
2 使用器材	§ 21 樹種別本数分布
§ 6 調査方法	第7章 林分成長量の推定
1 プロットの抽出	§ 22 コアーの測定
2 プロットの設定	§ 23 直径成長量の計算
3 毎木調査並びに標本木の測定	1 直径成長量計算のための準備表
§ 7 調査の予定と実行	2 直径成長量回帰式算出最小自乗法計算組織解
§ 8 調査日程	3 回帰にもとづく直径成長量並びに信頼帯の計算
第3章 材積表の調製	§ 24 材積成長量の計算
§ 9 標本木の材積計算	§ 25 成長量推定の誤差
§ 10 材積方程式の算出	第8章 総 括
1 最小自乗法計算のための準備表	参考文献
2 材積方程式算出最小自乗法計算組織解	Résumé
3 材積方程式の誤差	三方嶽天然林標本調査「アルバム」
§ 11 三方嶽天然林材積表〔広葉樹〕	

第 1 章 緒 言

§ 1 概 説

林学における極めて重要な基礎学科の一つである測樹学は、今日、標本調査や航空写真の理論的且つ実際の著しい進歩によつて、また改善された新しい計算器械の出現によつ

て著しくその形式をかえようとしている。大学における学生の実習や演習などの方針も、従つて次第にその線に沿う必要があるのは当然であろう。本学ではこの数年、主としてこの立場から測樹学実習がすすめられてきたが、ここでもその試みの一つとして、九州中部の、比較的起伏の激しい山嶽林において標本調査を適用した。

森林經理の立場から所謂林班、小班の枠内での推定は既往の取扱法からみると絶対的といつていくくらいに強くまもられている。しかし広い森林地帯における取扱いに関して先ずおさえられねばならないことは個々の小面積ではなく、全体としての推定でなくてはならない。局部的なことによつて全体のそれが誤るならば、森林計画の立場からは林班、小班等は一応これを無視してもよいと考える。たとえば先年行われた本学北海道演習林の経営案推定では折角の標本調査が小林班によつて甚だしくゆがめられた跡がみられる。小林班は標本調査の立場からいえば、あくまでも補助的なものであつて、標本調査を助長する形でのみ用いらるべきであり、若し必要ならば無視してもよいと考える。本例では林、小班は一応これを無視した。

森林經理的調査の線はあくまでも全体の蓄積、成長量推定を先行すべきであつて、従来の小林班における推定の累計は速やかに排さるべきであり、今日、時間や経費の極度の制約にもかかわらず、依然として中世紀以来の推定形式を踏み行つている既往の国有林並びに大学の森林經理学の在り方は強く反省さるべきであろう。

斯かる観点より測樹学実習も、今日、当然この方面に力を注ぐべきであり、計測的なものは測樹学実習において充分にその修得をなした上で、また森林經理の実習は経営を主体とすべきで、徒らに測樹学修得の重複を行う必要はないであろう。測樹学実習が小さい林の中で小規模のこゝろを行い、經理学実習がそれを応用して広い地域の測樹実習のようなものを行うのだという考え方は勿論速やかに棄てられねばならない。測樹学という呼び名はその意味において現在では既に範囲が小さすぎる感がある。むしろ森林計測とよぶべきであつて、森林經理からは独立すべきであろう。そして森林計測は測樹から森林經理の測定までを包含せしむべきであろう。

本報告は上述の意味から、従来の測樹学実習の域を脱し、かなり広面積に亘り、サンプリングによるプロット調査から成長量推定までの一連の操作を系統的且つ完結的に取纏めることを目的としたものであり、局部的には蛇長の嫌いがあるが、測樹学実習の実績として、また広面積における山嶽林サンプリングの実例として、林業、特に計測学関係者の参考たらしむべく、全篇に亘つて詳細な記述と説明を試みたものであり、調査の基本方針及び計画、測樹学実習としての学生の指導は主として木梨謙吉が行い、細部の計算、資料の取纏め並びに本報告の執筆は長正道がこれを行つたものである。

尚、本調査実施計画に当り演習林長大野俊一教授、同研究部青木尊重氏、宮崎演習林所長垣内重三郎氏以下関係者各位の御高配並びに御協力を得、また現地における学生の実地指導に河野敬次、玉木久夫、林重佐、柿原道喜の諸氏の協力をいただいた。また本報告取纏めに際し製図を熊谷康彦氏が担当し、荒武時雄氏に多大の労を煩わした。ここに深謝の意を表するものである。

§ 2 目 的

九州大学宮崎演習林に対し標本調査の方式を以つて、従来の小林班にとらわれずに蓄積

並びに成長量の推定を行うことが本調査の目的である。そして約一週間に亘る測樹学実習として本標本調査を行つたものである。

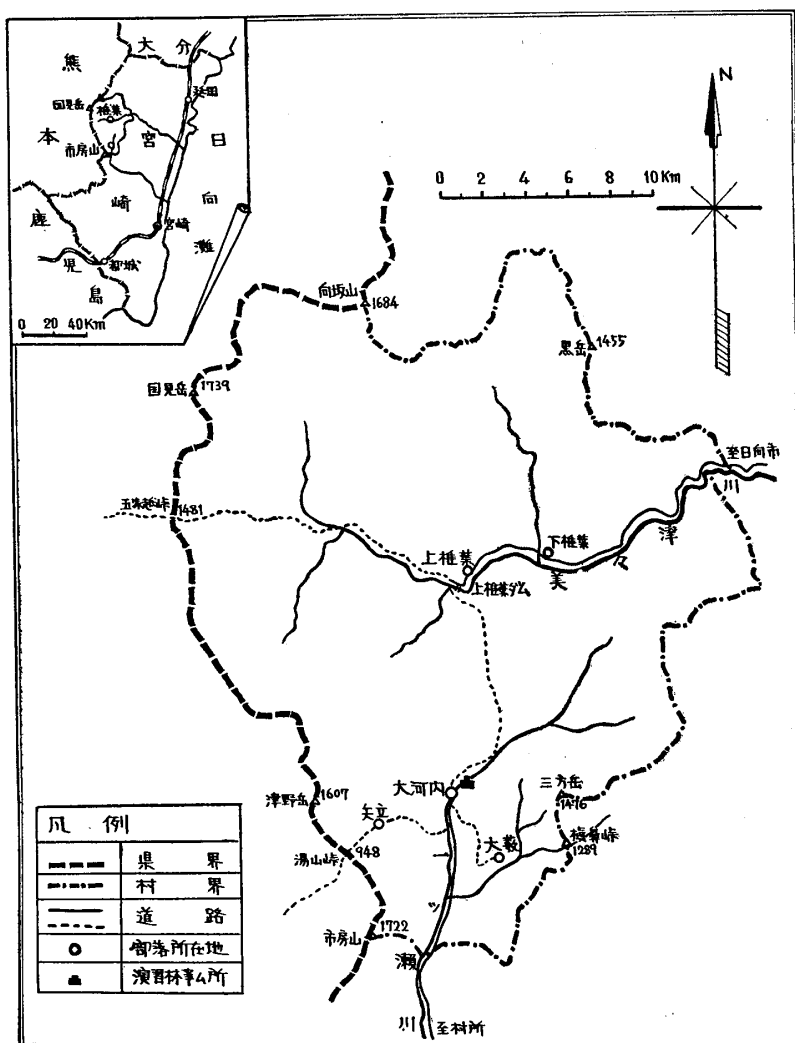
地域としては約 560 ha の山嶽天然林を対象としているが、本地域は宮崎演習林としてはその地形は必ずしも良い区域とは云えない。斯かる本邦の山嶽林ではライン・プロット式の標本調査がいかに困難であるかがこの実施を通して如実に体得された。が、しかしそれだからといってこの種の調査が不可能であるということを意味するものではない。ただこのような地域における標本調査の実施は将来は航空写真測定にその解決策を求めることが至当であろうと考える。けだし標本調査が困難だからといってそれは決して従来のやり方を是認することにはならない。

測樹学実習として昭和 30 年度進学者 19 名の学生がこの調査に当り、一週間で約 140 個のプロットを抽出することを目標に、系統抽出の方式を以つて所謂全域にライン・プロットをとつた。プロットは 20 m×20 m 即ち 0.04 ha とし、針葉樹、広葉樹を通じて全プロット内本数を通算、一定本数毎に標本木をとつた。尚、標本木は伐倒して簡易樹幹析解がなされ、それにもと

づいて材積表が調製され、且つ成長量推定の資料とした。材積表は既存の材積表との適合度の検定を行い、それによつて材積修正値が決定されプロットの材積が夫々に修正された。抽出誤差は針・広別に推定され、且つ樹種毎の本数比率が算出された。また標本木は成長錐調査を行い、これらのコア（core）を用いて成長量の推定がなされ且つ回帰誤差及びプロット抽出誤差から一応の成長量推定誤差が計算された。

これら一連の計算はこれを計算表として学生に与え、4 月より 7 月までの演習

第 1 図 椎葉村並びに演習林事務所所在地



時間中に一応消化された。尚、本報告はこれを再計算し、山嶽林サンプリングの実例として、また演習林の実際の結果としてかかげたものである。

§ 3 位置及び地況，林況

宮崎演習林は宮崎県東臼杵郡椎葉村に所在する九州山嶽林の殆んど中央部・脊梁山系に位置し、宮崎海岸日向灘に注ぐ一ツ瀬川の源流地帯を占める直距・東西約 12 軒、南北 11 軒の間に散在する矢立、萱原及び三方嶽の三団地より成る面積 2,919 ha (実測面積)、標高 650~1,600 m の山嶽天然林で、北は西臼杵郡、南は児湯郡を堺とし、西に熊本県球磨郡及び八代郡を隣接する極めて交通不便の地で、古くよりは民謡稗藪節で、また最近では九州電力に拠るアーチ式ダムの建設で知られているに過ぎない深山寒村の地である (第 1 図参照)。

本標本調査林地である三方嶽団地は同演習林面積の 78 % を占める大団地で、北は一ツ瀬川本流の水源をなし白石山より三方嶽に亘る西南一帯に跨り、南は三方嶽以南を南流する大藪川流域の大部分を包容し海拔 700 m (最低) より最高 1,476 m (三方嶽) に及び平均海拔高は 1,150 m を示し、城、大河内及び大藪の三つの字より成っており、重疊する山嶽のはぼ頂上附近にあつて団地の中央部は起伏の緩やかな高原状を呈し四圍の山頂に括がつている。傾斜は一部団地の中央は緩〜中なところもあるが全体的には急峻地が多く、また随所に嶮阻なる地形がみられる (第 2 図参照)。

地質は古生層(北部)及び中生層(南部)に属し、殊に旧鉢山附近は中生層の下部なる黑色粘板岩より成り、輝緑玢岩及び凝灰岩を含む。層向は西々北で 40—50 度の角を以つて西南方に傾斜している。この輝緑玢岩は岩脈或いは岩床をなして特に発達しておりその色帯は緑暗灰色を呈している。土壌は母岩の風化により概ね適潤、殊に矢立、萱原の両団地に比して深度は最も深く、やや埴質に富み腐植質が多いが中央の一部に過湿地がみられる*。

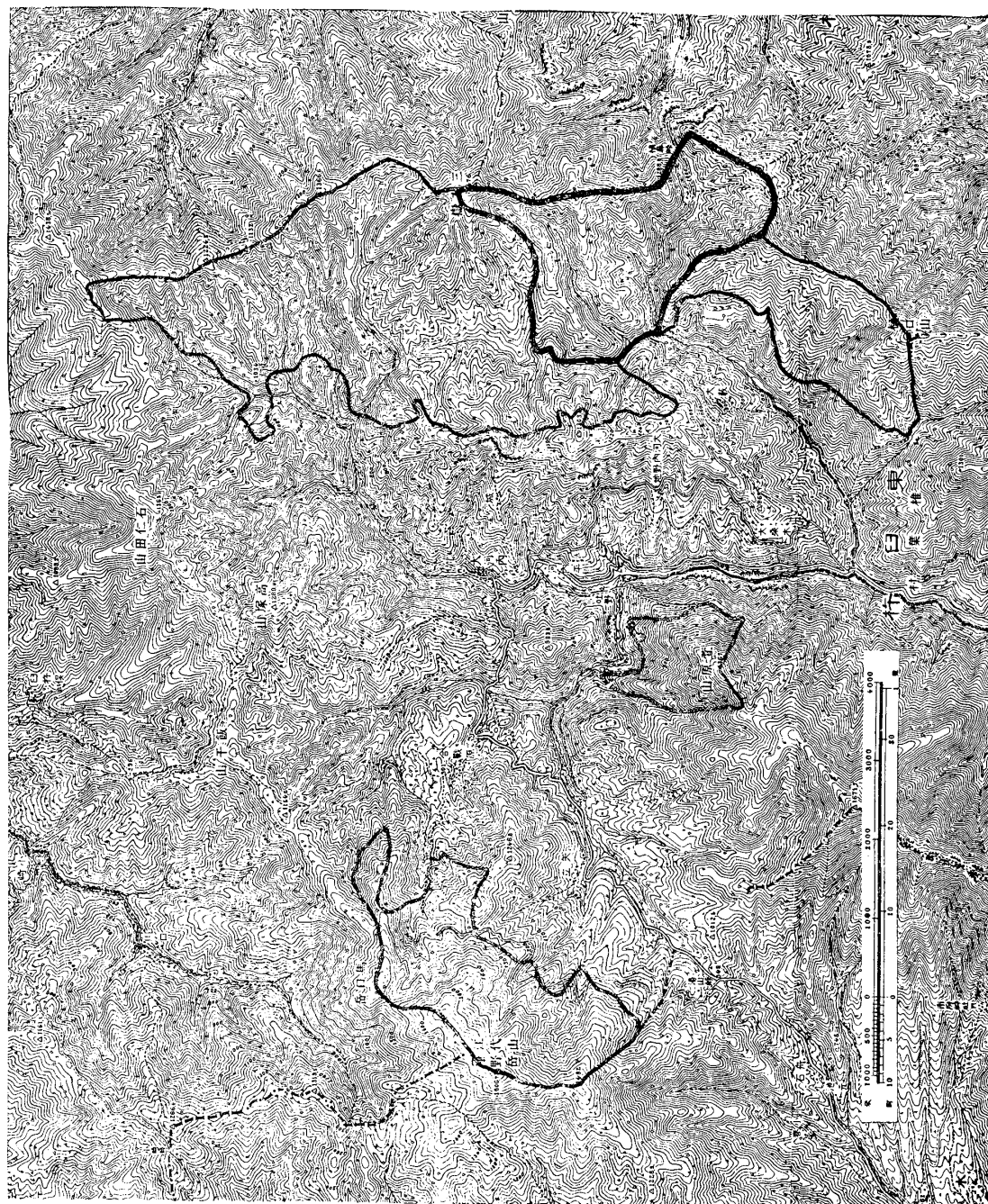
同演習林の年平均気温は大河内における演習林事務所の気象観測によれば 14.4 度 (C) で、最高は 8 月の 30.5 度 (C)、最低は 1 月で氷点下 5 度 (C) を記録している。風向は年間を通じて南風が最も多く、また年間平均降水量は 3,500 mm であり、昭和 30 年は 6,416 mm、殊に 29 年 9 月の颱風では僅か 2 日間で 1,300 mm を超えたほどの多雨地帯である。**)

尚、森林の大部分は天然生林で蔽われており、また森林帯は暖帯林より温帯林に跨つてゐるが一般に標高 1,000 m 以上の林地が多いため樹種は温帯下部に相当する落葉広葉樹がその大部分を占め、常緑広葉樹及び針葉樹は立木、蓄積ともに僅少で、その混交歩合は広葉樹 80 %、針葉樹 20 % となつてゐる。特に林木の粗開せるところではヤタケ、スズタケ等の繁茂が甚だしく、随所に群生を成しその丈屢々 3 m—4 m に及ぶことも珍らしくない。その主要樹種は落葉広葉樹ではブナ、カエデ類、ミズナラ、ヒメシヤラ等を主とし、その他シデ、ミズメ、ヤマザクラ、サワグルミなどがあり、常緑広葉樹にはウラジロガシ、ツクバネガシ、イチイガシ、アカガシ、マテバシイ、アセビ、イヌツゲ、サカキ、ヒサカキ等、針葉樹はモミ、ツガの他局部的にはヒメコマツ、アカマツ、コウヤマキ等が散生或いは点生的に成育している。また部分的にはスギ、ヒノキ、アカマツの人工林があり、その成長は概ね良好である。**)

* 昭和 16 年：宮崎演習林施業案説明書に拠る。

** 昭和 31 年：演習林概要に拠る。

第2図 宮崎演習林位置図
(向って左より矢立、萱原、三方嶽の各団地を示す)



本標本調査林地は三方嶽団地における太線の部分、面積 560.099 ha である。

本標本調査は以上の三方嶽団地における第 17, 18, 19, 20 及び 21, 22 林班の天然林地 560.099 ha をその蓄積調査の対象とした。

第 2 章 森林標本調査

§ 4 計 画

調査予定面積 560 ha に対してライン・プロット法による系統抽出方式を以つて標本調査を行う目的のもとに、先ず基本図より縮小された二万分之一林・小班位置図において、プロット抽出個数及び同抽出間隔を次の計算により求め、これを図上にとり一連番号を附してこれを標示した。

1. 所要プロット数の算出

即ち森林標本調査においては林分変異係数、調査面積、標本（プロット）抽出単位、並びに目標精度が判ればその目標精度に対して必要なプロット個数及びプロット抽出誤差、同抽出率等は予めこれをおさえることができる。即ち本調査における目標精度は林分変異係数を 60 %, つまり不斉一林分と見做し、調査面積 560 ha に対するプロット抽出単位を 20m×20m (0.04 ha), また確率 95 % における許容誤差率を 10 % とおさえて所要プロット個数 n 及び誤差率 e , 抽出率 p の夫々を次の式により算出した。

$$n = \frac{4 C^2 A}{e^2 A + 4 a C^2}$$

$$e = 2 C \sqrt{\frac{A - an}{nA}}$$

$$p = \frac{n}{N} \times 100 = \frac{na}{A} \times 100$$

式中 A は調査面積 560 ha を表わし、 a は抽出単位 0.04 ha, C は林分変異係数 60 % を、また N は A/a 即ち $560/0.04=14000$ を示す。

これより所要プロット個数 n^* は

$$\begin{aligned} n &= \frac{4 \times (60)^2 \times 560}{(10)^2 \times 560 + 4 \times 0.04 \times (60)^2} = \frac{8064000}{56000 + 576} \\ &= 142.5 \div 143 \end{aligned}$$

また e, p は夫々

$$\begin{aligned} e &= 2 \times 60 \times \sqrt{\frac{560 - (0.04 \times 143)}{143 \times 560}} = 120 \times \sqrt{0.00692158} = 120 \times 0.08319 \\ &= 9.98 \% \end{aligned}$$

$$p = \frac{143 \times 0.04}{560} \times 100 = 1.02 \%$$

即ちプロット数は 143 となり、調査面積に対するプロット抽出率は 1.02 %, 抽出誤差は約 10 % と算定された。

* 目標精度に対する正確なるプロット個数 n は実際は予備調査等においておさえられる標準偏差 (σ) 及び平均値の標準誤差 (σ_M) から $n = (\sigma/\sigma_M)^2$, または $n = (\sigma/e)^2$ より計算されるものである。

2. プロット抽出間隔の決定

今, 143 個のプロットを調査対象林地 560 ha に対し所謂 systematic sampling を以て抽出すべくプロット抽出間隔を次の式により求めた. 式中 d はメートルで表わした水平距離である.

$$d = \sqrt{\frac{A}{n}} \times 100$$

$$= \sqrt{\frac{560}{143}} \times 100 = \sqrt{3.91608392} \times 100 = 197.89$$

即ち抽出間隔は 198 m となる. しかし現地での実際の距離測定に当つて 198 m という端数は徒らに繁雑を招くのでこれを 200 m を以て抽出間隔とした. けだし 198 m を 200 m に延ばすことにより生じる抽出個数 n の減少は 3 ケ, これより抽出誤差の変動は

$$140 = \frac{4 \times (60)^2 \times 560}{e^2 \times 560 + 4 \times 0.04 \times (60)^2} \text{ より } e = 10.10 \%, \text{ また抽出率は } p = \frac{140 \times 0.04}{560} \times 100 = 1.00 \%$$

となり, 誤差率において 0.1 %, 抽出率では 0.02 % の影響に過ぎないので一応これは無視した.

3. 磁針偏差の計算

所要プロット数並びにプロット抽出間隔が決つたのでこれを図上に標示してプロット設定位置図をつくるわけであるが, 本林分は面積が 560 ha の広面積であり, 林相も粗雑な天然林で, 且つ起伏が激しいため調査における諸種の行動, 特に距離の測定にかなりの困難が予想されるし, 殊に単一抽出プロットの間隔が 200 m に及んでいるので使用コンパスにおける磁針偏差の問題が起つてくる. 小面積の場合はそれほど問題にはならないが, 普通 100 ha を超える場合, 或いは面積がそれ以下でも一森林内において測定距離が 500 m を越すときは磁針偏差を入れておかないと地図と合わなくなつてくる. 従つて本林地においても次の方法により磁針偏差を計算し, その偏角によつて 140 個の抽出プロットを図上に標示した.

即ち椎葉村大字大河内本郷における宮崎演習林(事務所)の経度及び緯度を 1:50000 地形図(地理調査所)より

経度 (E) : 131°06'39''2

緯度 (N) : 32°22'10''8

とおさえ*, 1950.0 年に対する日本全土の地磁気偏角 (W) 算出実験式**

$$\begin{aligned} \text{偏角 } (W): D(1950) = & 6^\circ 51'.8 + 23'.58 \Delta\varphi - 6'.48 \Delta\lambda - 0.420(\Delta\varphi)^2 \\ & + 0.162 \Delta\varphi \Delta\lambda - 0.672(\Delta\lambda)^2 \\ (\text{但し } \Delta\varphi = & \varphi - 37^\circ, \Delta\lambda = \lambda - 138^\circ) \end{aligned}$$

より宮崎演習林における $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ を

$$\begin{aligned} \Delta\varphi = & 32^\circ 22' 10'' 8 - 37^\circ = [(32^\circ \times 60) + (22') + (0'.108/60)] - [37^\circ \times 60] \\ = & 1942'.18 - 2220' = -277'.82 = -[(277/60) + (0.82 \times \frac{60}{100})] \\ = & -4^\circ 37' 49'' 2 \end{aligned}$$

* 九大砂防工学教室: 末 勝海助教授に拠る.

** 東京天文台編: 理科年表—1956—・地 110 頁参照.

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= 131^{\circ}06'39''2 - 138^{\circ} = [(131^{\circ} \times 60) + (06') + (0.392/60)] - [138^{\circ} \times 60] \\ &= 7866'.65 - 8280' = -413'.35 = -[(413/60) + (0.35 \times \frac{60}{100})] \\ &= -6^{\circ}53'21''0\end{aligned}$$

これより地磁気偏角 (W) は上記の実験式より次の如く計算された。

偏角 (W) : D (1950)

$$\begin{aligned}&= 6^{\circ}51'8 + 23'58 \times (-4^{\circ}37'49) - 6'48 \times (-6^{\circ}53'21) - 0.420 \times (-4^{\circ}37'49)^2 \\ &\quad + 0.162 \times (-4^{\circ}37'49) \times (-6^{\circ}53'21) - 0.672 \times (-6^{\circ}53'21)^2 \\ &= 6^{\circ}51'8 - 103.1601 + 42.3280 - 8.0387 + 4.6295 - 28.6731 \\ &= 6^{\circ}51'8 - 92.9144 \\ &= [(6^{\circ}51') + (0.8 \times \frac{60}{100})] - [(92'/60) + (0.9144 \times \frac{60}{100})] \\ &= 6^{\circ}51'48'' - 1^{\circ}32'54''9 \\ &= 5^{\circ}19'53''1\end{aligned}$$

即ち宮崎演習林における真北との地磁気偏角は $N 5^{\circ}19'53''1 W$ である。厳密にはこれに更に 1 日内での時間的偏差が加わってくるが、けだしその偏りは最大のもときで $5 \sim 10'$ 程度であるといわれ、実際はこのための誤差よりもむしろ他の測定上の誤差が大きく、且つコンパス自体の目盛判読も普通の場合「度」単位であり、また、測量自体にも精密な測定を必要とする性質のものではないので磁針偏差は $N 5^{\circ} W$ を以つてこれを図上にとつた。

4. 抽出プロットの標示

以上により求められた所要プロット数、プロット抽出間隔、並びに磁針偏差より 140 個のプロットを 1:20000 林・小班位置図に標示して一連番号を附し、これをプロット設定位置図 (第 3 図) とした。

尚、標示プロットは榎鼻峠三角点、即ちプロット・No-98 を原点として $N-S$ 及び $E-W$ のセクション形に水平距離 200m 間隔を以つて示したものである。また方位は N を真北、 N' は 磁北を示す。

§ 5 作業編成及び使用器材

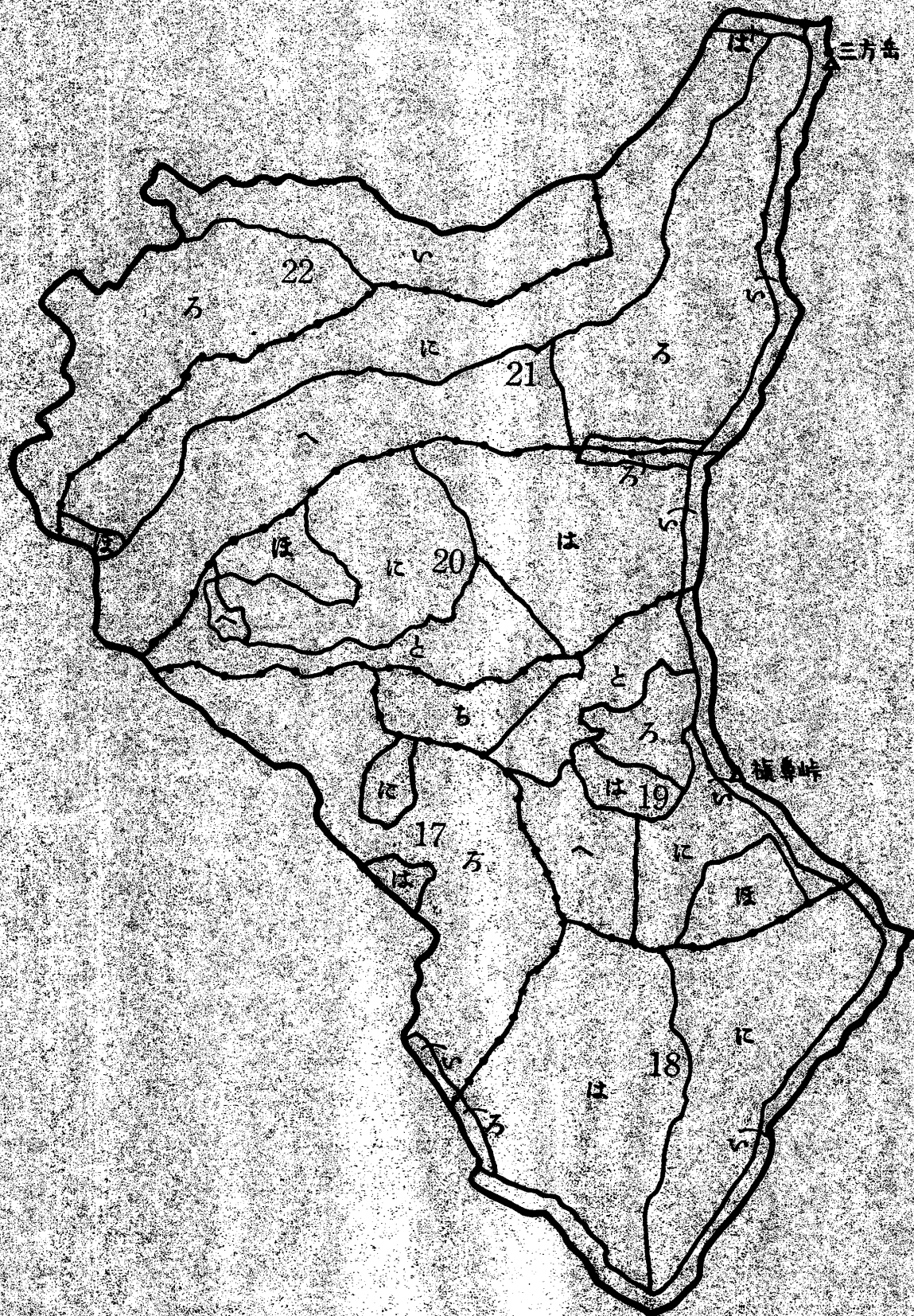
1. 作業編成

作業編成は昭和 30 年度 進学・林学科学生 19 名 を次の 5 班 編成により行い、現地指導者として第 I 班に長正道、第 II 班に河野敬次、以下第 III 班：玉木久夫、第 IV 班：林重佐、第 V 班：柿原道喜の 5 名がこれに当り、木梨謙吉は長正道と共に全般の指導、監督並びに調査進行上の指針を行つた。

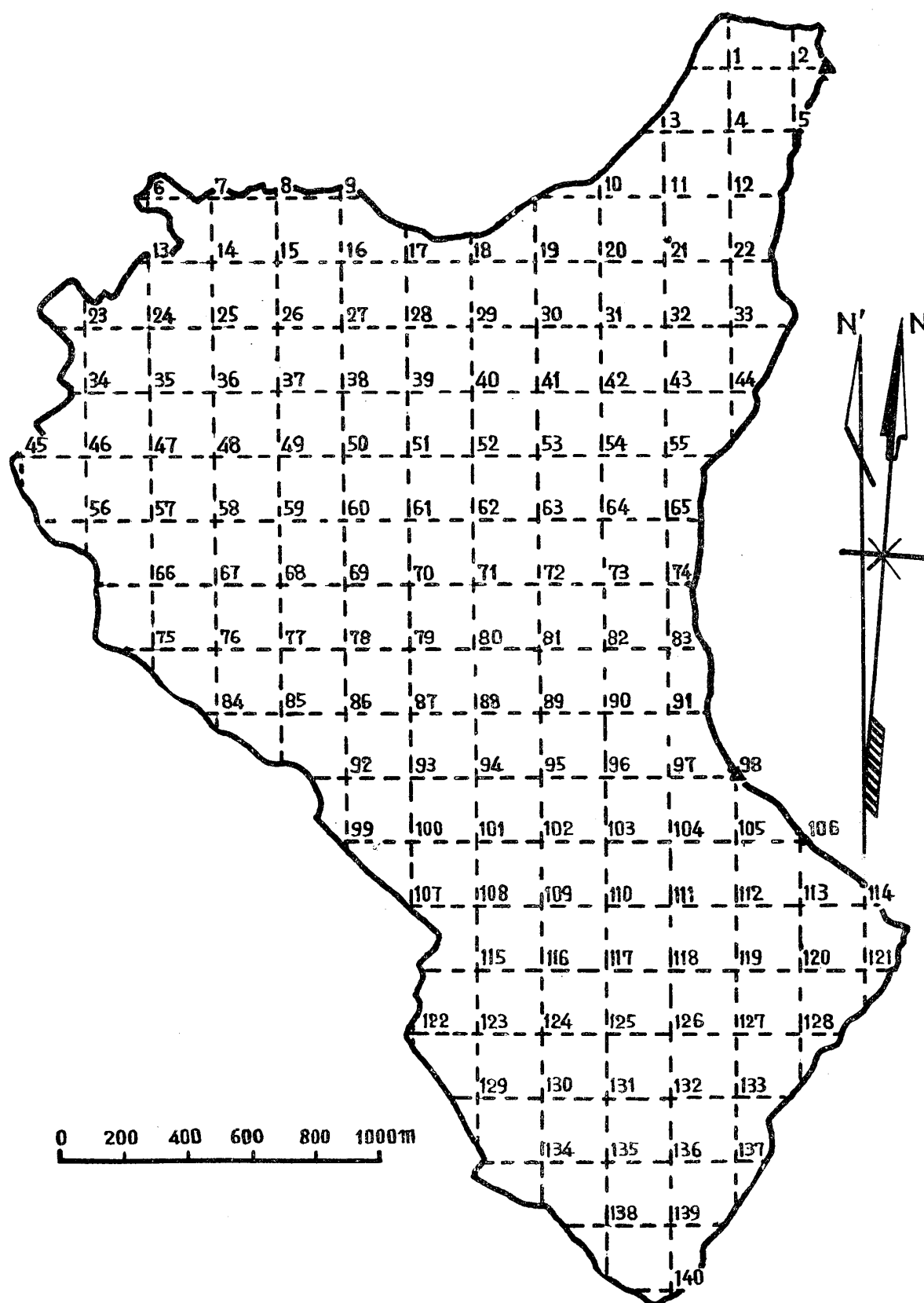
	第 I 班	第 II 班	第 III 班	第 IV 班	第 V 班
班長(兼資料)	有 蘭 元 善	小 坂 智 之	獅子目賢久	二見鎌次郎	水 原 恒 士
計 画	磯 村 富 也		富 沢 哲 郎	松 永 照 明	百 野 勇
器 材	上河信一郎	小金丸正行	中 根 勲	真 砂 尊 光	吉 田 武 夫
生 活	熊 谷 康 彦	後 藤 亮	林 昭	又 木 義 博	飛 永 靖 則

班編成に当り各班を通じて班長、計画、器材、並びに生活の夫々の係を分担し、班長は資料の保管をも兼ね、調査期間中は毎日調査開始及び終了時刻 (共に現地時刻)、調査時

〔Ⅱ〕 林 小 班 位 置 図



第3図 プロット設定位置図
[I] プロット番号標示図



間、同実働時間、調査プロット数、1プロット当調査所要時間、標本木測定本数並びに調査プロット位置図、同プロット番号及び調査進行方向の1:20000位置図標示、その他摘要、備考等を各班に配布せる所定の調査報告書に記載して提出せしめ、各班より出されたこの報告書により調査が終つたプロットが逐次プロット設定位置図から削除されていった。

尚、提出された調査報告書並びに調査終了のチェックがなされたプロット設定位置図をもとにして各班の計画係が翌日の調査の方向、範囲及び予定を詳細に検討し、また各測線の方
向、通過予定時刻などを連絡して、徒らな労費並びに調査の重複を避けるように心がけた。

調査報告書の提出並びに計画、打合せ等これら一連の行動は調査期間中は1日の欠如もなく、毎日の調査終了後において規則的且つ計画的に行われていった。

2. 使用器材

標本調査のための使用器材としては、各班分配の測樹及び測量器材、同じく各班分配の野帳、区分求積野帳等の用紙類、各人配布の計画書、説明書等、それに教材用として次の器材が現地において使用された。

a) 各班分配調査器材

望遠鏡付コンパス、メートル縄(50 m)、テープ(20 m)、水平距離換算表(以上測量器材)。ワイゼ測高器、輪尺(75 cm)、直径テープ、図板、立木幹材材積表(以上測樹器材)。成長錐、Core-Box、Swedish-Bark-Gauge、スケール(30 cm及び1:20000 m)、大鋸、腰鉋(以上標本木測定用器材)。

以上の外、同上器材の調整・ネジトメ等のための小型ドライバー、その他ソロバン、分度器、1:5000基本図、1:50000現地地形図(地理調査所)、小型磁石、それに調査林地が広面積且つ遠距離に及ぶため現地での日没を予想して懐中電灯をも配布した(この懐中電灯は屢々現地での日暮れに遭遇して夜間帰途に役立った)。

b) 各班分配野帳、用紙及び文具類

毎木調査野帳、区分求積野帳、調査報告書、その他西洋紙、セクションペーパー(A-4、B-3)、フルスカップ、トレーシングペーパー、それに各種資料の整理用として大型封筒を、また文具類としては鉛筆(ゴム付)、チョウク、マーキングチョウク、色鉛筆、ゼムクリップ、画鋏、細紐等。

c) 各人配布計画書、説明書等

測樹学実習指導及注意要領、九州大学宮崎演習林林班位置図、森林標本調査位置図(プロット設定位置図)、調査林地概況(地況、林況)。

d) 以上の外教材用として

林分胸高断面積測定器、ハンドレベル(アブネイレベル)、バロメーター、クリノメーター、プラニメーター、円分度器、その他バロウ表、乱数表(数値表)、樹幹析解、植物図鑑、宮崎演習林施業案説明書、同森林調査簿等。

尚、以上の携行器材はこれを「測樹学実習携行器材明細表」としてプリントし、各人に配布して使用器材の知識を深めさせるとともに希望者の随時利用に便ならしめた。またこれらの器材はすべて各班毎に編成の器材係を通じて各班並びに各人に手渡し、且つ使用上にも、また保管にも器材係を通じて各人の留意を促したため、かかる長期間且つ多人数の使用にもかかわらず只一つの破損や紛失もみられなかった。

§ 6 調査方法

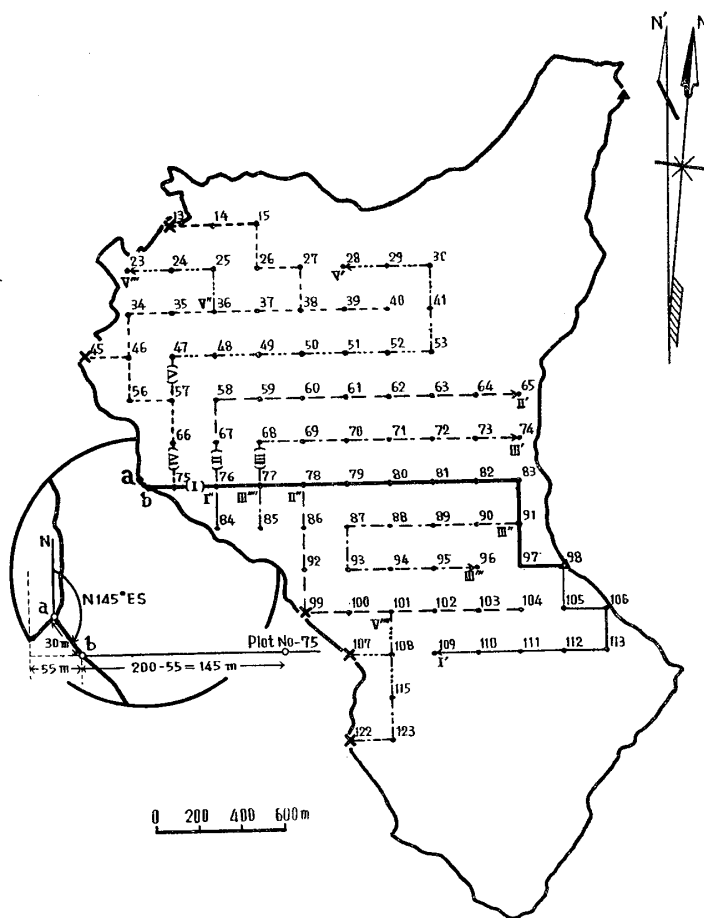
調査は最初において計画された抽出プロット数 140 個, 並びにプロット抽出間隔 200 m により宮崎演習林三方嶽団地第 17, 18, 19, 20 及び 21, 22 の各林班 560 ha を対象に系統抽出の方式を以て行われた。

1. プロットの抽出

図上において抽出されたプロットを現地に設定のため, 先ず抽出間隔 200 m の水平距離測定から開始された。この測線測定に先だち基線がとられたが, この基線の出発点は初めに計画されたプロット設定位置図ではプロット・ラインにおける原点を榎鼻峠三角点 (プロット・No-98) としたため (第 3 図 参照), 最初の基線の設定は演習林の入口である西側より遡上してとられた。

即ちプロット設定位置図において, 演習林 (三方嶽団地) 入口を a とし, a に一番近いプロット・ラインの W-E 延長の林地末端点を b としてその距離を 30 m とおさえ, 同じく a より b への偏角を $N 114^{\circ} ES$ と算定して b に対し第一至近距離にあるプロット (No-75) までの間隔を図上において $200-55=145 m$ とおさえてプロット・No-75 への測線

第 4 図 プロット抽出基線の設定並びに各班のプロット抽出進行方向
(円内は出発点 b の測定を示す。a は演習林入口)



をとり, 以下 76, 77, — と延ばしてこれを基線とし, 該当プロットを設定, 調査しながら原点・榎鼻峠三角点までの測線をとった。

第 4 図は b を出発点として遡上の設定された基線と, 同基線より四方にとられた各班の測線の進行状態を示したものである。

尚, 基線の遡上測定に因るための原点との偏りは $N 30 m S$, 即ち経緯距法による閉合比 ϵ は経距における誤差を ϵ_D , 緯距に対する誤差を ϵ_L とし, 経緯両距の測線の和を $\Sigma [m]$ としたとき 次式

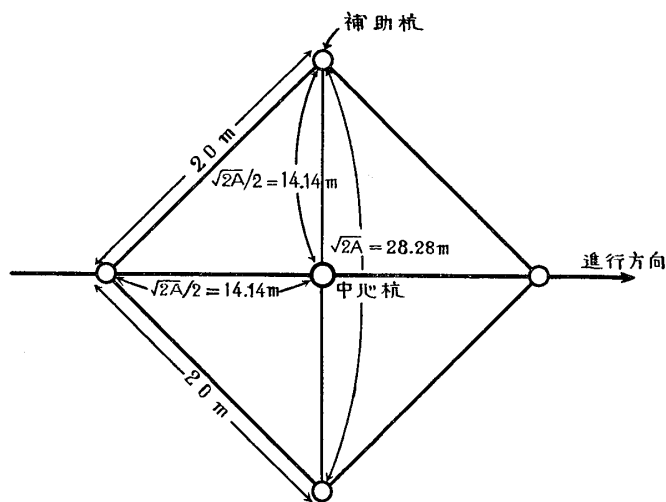
$$\epsilon = \sqrt{(\epsilon_D)^2 + (\epsilon_L)^2} / \Sigma [m]$$

より次の如く算出された。

$$\begin{aligned} \epsilon &= \sqrt{(0)^2 + (30)^2} / 2345 \\ &= 0.01279 \end{aligned}$$

即ち測線全長に対する誤差比は 1.28 % である。これはコンパス測量における免了限界誤差 300 分 之 1 に対しては

第5図 プロットの設定方法



[Plot Area (A) = 400 m²]

(0.04ha)のプロットを区劃設定した。即ち中心杭に対して対角線に、対角線の2分を1を中心から四方向とり、各々に補助杭を設けた。

即ち20m×20mの方形面積 $A = 400 \text{ m}^2$ から対角線 $\sqrt{2A}$ は 28.28 m, その2分を1つまり $\sqrt{2A}/2$ は 14.14m, これを進行方向に対し上図(第5図)の要領で区劃設定した。

3. 毎木調査並びに標本木の測定

プロットがとられたらその中の胸高直径10cm以上の立木に対し、樹種、胸高直径、樹高につき毎木調査を行い、且つ全プロットを通じて立木50本の抽出間隔を以つて標本木をとりこの標本木は伐倒して簡易樹幹析解を施行、同時に成長錐により胸高部位におけるコアの抽出並びに同部

3.836... 約4倍の誤差を示しているが、しかしこれはかかる山嶽林において、且つ作業工程上と相俟つてその目的をプロット調査においてなされた測定結果であることからみればこの誤差は極めて僅少であるといえよう。

2. プロットの設定

抽出間隔200mの測線がとられたらその測線の終止点を設定プロットの中心として杭を立て、20m×20m

第6図 現地で使用した標本木野帳並びにその記帳例(一例)

標本木区分求積野帳

班 No. 4
昭和31年3月23日

林小班: 17 林班 と 小班
Plot No.: 82
Tree No.: 3
樹種: ミスナラ

区分求積表

樹高	min. D	max. D	mean D	樹皮厚	G	V	備考
0.3	1.5	1.7	1.6	5.5	0.02164	0.00669	A=45+2
1.3	1.8	1.9	1.85	5.5	0.01784	0.03888	
2.3	1.8	2.0	1.9	5.5	0.01169	0.02228	
3.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
4.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
5.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
6.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
7.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
8.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
9.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
10.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
11.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
12.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
13.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
14.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
15.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
16.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
17.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
18.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
19.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
20.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
21.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
22.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
23.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
24.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
25.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
26.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
27.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
28.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
29.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
30.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
31.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
32.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
33.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
34.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
35.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
36.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
37.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
38.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
39.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
40.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
41.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
42.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
43.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
44.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
45.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
46.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
47.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
48.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
49.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
50.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
51.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
52.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
53.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
54.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
55.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
56.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
57.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
58.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
59.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
60.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
61.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
62.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
63.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
64.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
65.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
66.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
67.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
68.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
69.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
70.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
71.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
72.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
73.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
74.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
75.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
76.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
77.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
78.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
79.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
80.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
81.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
82.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
83.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
84.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
85.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
86.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
87.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
88.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
89.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
90.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
91.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
92.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
93.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
94.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
95.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
96.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
97.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
98.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
99.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	
100.3	2.0	2.2	2.1	5.5	0.00748	0.01558	

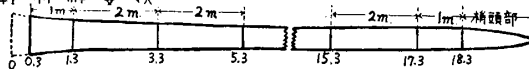
摘要 1) H. : 10.23 m.
2) D.B.H. : 14.85 cm.
3) 横断長 : 1.93 m.

Core 測定表

Box No	Core No	樹種等	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	mean
--------	---------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	------

(註: CORE長は 標準化カッターにより測定)

樹幹析解要領



- 1) 地より0.3mのところを切断(伐倒)し、先ずその部分の直径を測定する。
- 2) 次に0.3mより1m上の部分、即ち地上より1.3m(D.B.H.)の直径を測定。
- 3) 1.3mから上は2m毎にその直径を測定してゆく。
- 4) 最後に残りが3m未満(1m以上)になったとき、更に1mをとりその直径を測り残りの横断部は円錐体と看做して材積を求める。

このとき横断部の長さには常に2m未満でなければならぬ。

位の樹皮厚の測定を行い、材積表調製と相俟つて林分成長量推定のための資料とした。

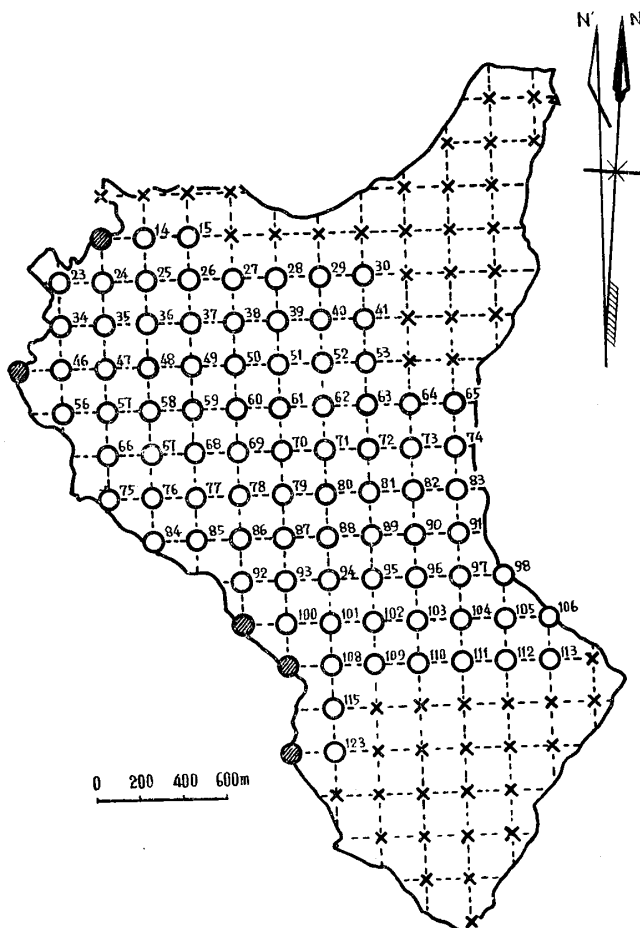
尚、毎木調査における胸高直径の測定は 2 cm 括約、樹高は 1 m 単位とし、また標本木の測定はフーバー式区分求積法による樹幹析解を採用し、現地での測定は簡易法をとつた。第 6 図は現地において記帳後直ちに材積の算出を行つた標本木測定のための区分求積野帳である。同野帳において樹皮厚は胸高部位についてのみ測定し、また備考欄には樹令を記入せしめた。尚、樹令は断面高 0.3 m における年輪数 n にプラス α ($\alpha = 2$ 年とした) したものである。

尚、§ 5 における作業編成及び使用器材、並びに § 6 の調査方法、それに § 7 の一部・調査予定は § 4 における一連の計画として出発前に詳細な検討と吟味がなされて計画されたものである。

§ 7 調査の予定と実行

調査は概ね調査可能功程範囲を検討のもとに計画したが、現地における林相、地形並び

第 7 図 プロット調査の予定と実行 (対照図)



- : 実際にプロットを設定し調査したプロット。
- ⊗ : 測線をとつたがプロットが設定できなくて、または立木が存在しなくて調査できなかったプロット。
- × : 調査を放棄したプロット。

に林内歩道等が予想以上の悪条件であつたために、また予定地までの測線を取りながらも実際にプロットが設定できなくて放棄したプロット等のために目標のプロット数は調査し得なかつた。殊に調査期間中における天候上の制約により生じた予定の変更、演習林事務所(大河内)より現地までの移動時間を考慮に入れずに 21 日 即日からの調査を計画したことなどにその原因があげられる。

即ち 21 日より 27 日までの調査期間において 140 個のプロットを各班とも 1 日 4 プロット平均計 1 日 20 プロットの功程目標のもとに、7 日間で終る予定とした。勿論実習参加者 19 名の学生はサンプリング調査は今回が初めてであり、調査要領や山嶽に対する不慣れから最初はその功程は目標に達しないであろうことは予想されたが、けだし調査自体はさして難しいもので

はなく、2, 3回のプロット調査でその要領は充分修得できるものであり、また最初のうちは距離的にも近いので目標の工期は充分に調査し得ると見做した。事実2日目頃までは不慣れだった学生も次第にその要領を修得し、目標乃至目標以上のプロットを抽出・調査した班もあつた。けだし21日の現地移動並びに最初の基線測定によるためのプロット調査の不能、殊に24日終日及び25日午後の雨によるための調査中止は予定調査の変更に大きく原因した。

即ち地形、林相の粗悪、宿泊地からの往復距離の加算的延長と相俟つて2日間の雨によるために18林班全域並びに21林班い、ろ、は小班、同に小班の一部、22林班い小班の計204.798 haの調査面積放棄の止むなきに至つた。

従つて実際の調査面積は355.301 haで調査予定面積560.099 haに対する比率は63%, またプロット数では84個で抽出予定個数140個に対する抽出調査率は60%。尚、予定地までの測線を取りながらもプロットの設定ができなくて、またはプロットは設定したが立木が存在しなくて放棄した個数5個を含めると64%となる。今これ为目标精度における抽出プロット数に対して、実際に抽出調査したプロット数の減少によるための精度の変化は、抽出誤差においては $n=84$, $A=355$ (ha) より

$$84 = \frac{4 \times (60)^2 \times 355}{e^2 \times 355 + 4 \times 0.04 \times (60)^2}$$

$$e^2 = \frac{4 \times (60)^2 \times 355}{84 \times 355 + 4 \times 0.04 \times (60)^2} = \frac{5112000}{30396} = 168.1800237$$

$$e = \sqrt{168.1800237} = 12.968$$

また抽出率 p は

$$p = \frac{84 \times 0.04}{355} \times 100 = 0.95$$

即ち抽出誤差において3%, 抽出率では0.05%である。

次表(第1表)は調査終了後毎日その記録をとり、これを予定と対照させたものである。

第1表 調査予定及実行対照表

月日(曜)	予 定	天 候	実 行
3.20(火)	博多—人吉—湯山: 国鉄 湯山—村所—大河内: バス ~15時00分 宮崎演習林事務所(大河内) 集合 各班毎使用器材並びに野帳類 の分配、本実習期間中の調査 要領その他の注意並びに説明	雨後晴	1時23分 博多発—八代 7:40—人吉 8:04—湯山 着 9時12分 湯山—村所—大河内: 国鉄バス ~15時10分: 宮崎演習林事務所(大河内)集合 各班毎使用器材並びに野帳類の分配 本実習期間中の調査要領その他の注意、並びに 説明。 宮崎演習林の概況説明(演習林所長より) 〔宿泊: 大河内〕
3.21(水)	森林標本調査 * 調査林班 17~22 林班 (面積 560 ha) * 抽出間隔 200 m 進行毎にセ クション形にプロット設定 並びに毎木調査 * プロットの面積 20 m × 20 m (0.04 ha)	晴	午前: 演習林事務所より大藪部落へ移動 午後: 調査開始 12時45分(—18時30分終了) (調査時間 各班平均 2.9時間) 本日は主として基線の設定を行う (基線測量は原点・槇鼻峠に向つて) (その設定を第I班が担当) プロット調査: 2 測線距離: 945 m 〔宿泊: 大藪民家二軒に分宿〕 ~27日(調査終了)まで

(Continued on next page)

3.22 (木)	* プロット抽出個数 140 * 毎木調査 プロット内胸高直径 10cm 以上の立木に対して樹種, 胸高直径, 樹高を測定 * 抽出間隔 50 本 毎に標本木を伐倒, 標本木の簡易樹幹析解 * 同標本木における胸高部位の core 抽出 * 1 日の功程 各班平均 4 プロット調査, 計 5 班 20 プロット	晴	8 時 00 分—18 時 40 分 (9.2 時間) プロット調査: 16 標本木測定: 6 測線距離: 3400 m (累計 4345 m) 林地の地形, 林相, 林道等の粗悪のため調査が予想以上の困難を極む。
3.23 (金)	(20 プロット × 7 日間 = 140 プロット)	曇	8 時 30 分—16 時 50 分 (7.8 時間) プロット調査: 16 標本木測定: 11 測線距離: 3000 m (累計 7345 m) 測線距離が 1 日毎に累加され, 現地までの往復距離が次第に遠くなってきた。
3.24 (土)		雨	雨のため本日の調査を中止 このため最遠距離に当る 18 林班及び 21, 22 林班の一部を一応調査予定より除外。 各班毎野帳の整理, 標本木材積の計算その他の内業を行う。
3.25 (日)		曇後雨	9 時 00 分—18 時 30 分 (5.7 時間) 前日及び本日午後の雨のため調査甚だしく困難を極む。 プロット調査: 15 標本木測定: 4 測線距離: 3000 m (累計 10345 m)
3.26 (月)		曇時々晴	10 時 00 分—18 時 30 分 (7.8 時間) 各班共本日の調査現地が最遠距離を極む。故に最も早く調査を開始した班で 10 時 (現地時刻) であつた。 プロット調査: 15 標本木測定: 6 測線距離: 3000 m (累計 13345 m)
3.27 (火)		曇	8 時 00 分—17 時 00 分 (7.7 時間) 調査日程最終日の本日は各班を通じて第二次予定調査区域での末抽出プロットの総括的整理調査を行う。 プロット調査: 20 標本木測定: 10 測線距離: 4400 m (累計 17745 m) 第二次予定調査林地における標本調査を終了。 調査プロット個数: 計 84 調査面積: 355 ha
3.28 (水)	下山, 大河内集合 各班毎使用器材並びに野帳類その他各種資料の点検整理, 返却 (現地解散)	曇 1 時小雨	午前: 演習林マツノキ 2 本の樹幹析解施行 A 木 (樹令 31 年) 第 I, II, III 班担当 B 木 (樹令 32 年) 第 IV, V 班担当 : 材分胸高断面積測定器, アブネイレベル その他の器具の使用法説明, 並びに実習 午後: 大藪部落下山—演習林事務所 (大河内) 集合 : 各班毎使用器材並びに野帳類その他各種資料の点検, 整理, 返却 夜: 本調査 (実習) の経過及び功程の検討並びに反省 [宿泊: 大河内]
3.29 (木)		雨後晴	現地解散

§ 8 調査功程

概ね現地における 1 日の調査時間を各班平均 7.5 時間とおさえると 7 日間の予定調査期間では $7.5 \times 7 \times 5$ (班) = 262.5 時間, これに対し実際の調査時間は 206.0 時間でその百分率は 78.5 %, また 206.0 時間の調査時間に対して占める実働時間 164.4 時間の百分率は 79.8 %, 調査予定時間に対する比率は 62.6 % となる, 尚, 実際の調査日数 5.5 日間における

る各班の1日平均調査時間は7.5時間で、概ね予定時間を調査しており、また同実働時間は6.0時間でこれの調査時間に対する比率は80%である。即ち昼食時間の休みや調査間の小休憩におよそ20%が費されており、従つてこの20%は今後の同種調査計画には当然考慮されるべき時間的比率を示すものであろう。尚、最小1時間より最長2時間半に及んだ現地までの往復時間は勿論本調査時間には加えられていない。

次表(第2表)は時刻並びに時間を「時間・分」単位、測線距離はメートルを以つて示した調査功程一覧表である。

第2表 調 査 功 程 表

班	月 日	3.21	3.22	3.23	3.25	3.26	3.27	計
I 班	調査開始並終了時刻	12.45-16.20	8.15-17.05	8.45-16.25	9.15-12.30	11.10-18.30	8.20-16.50	
	調 査 時 間	3.35	8.50	7.40	3.15	7.20	7.55	38.35
	同 実 動 時 間	3.20	7.45	6.25	2.15	6.50	6.15	32.50
	調査プロット数	1	3	4	2	4	4	18
	測 線 距 離	145	800	600	400	800	800	3545
II 班	調査開始並終了時刻	14.05-18.30	8.00-18.40	8.30-16.20	9.10-15.00	10.30-18.00	8.10-17.00	
	調 査 時 間	4.25	10.40	7.50	5.50	9.30	8.50	47.05
	同 実 動 時 間	3.05	8.10	6.00	3.50	5.30	7.30	34.05
	調査プロット数	1	3	3	3	2	5	17
	測 線 距 離	200	800	600	600	600	800	3600
III 班	調査開始並終了時刻	15.25-17.50	8.00-17.25	8.30-16.50	9.00-15.40	10.00-17.30	8.00-17.00	
	調 査 時 間	2.25	9.25	8.20	6.40	7.30	9.00	43.20
	同 実 動 時 間	1.50	7.20	6.40	4.00	6.20	7.50	34.00
	調査プロット数	0	3	3	3	3	5	17
	測 線 距 離	200	600	600	600	400	1000	3400
IV 班	調査開始並終了時刻	14.05-17.00	8.00-17.00	8.30-16.30	9.00-12.30	10.30-17.00	8.10-14.30	
	調 査 時 間	2.55	9.00	8.00	3.30	8.30	6.20	38.15
	同 実 動 時 間	2.15	7.45	6.50	2.40	6.00	5.10	30.40
	調査プロット数	0	3	3	2	3	3	14
	測 線 距 離	200	600	600	400	600	800	3200
V 班	調査開始並終了時刻	15.30-16.50	8.15-16.30	8.30-15.30	9.20-18.30	10.00-16.30	8.30-15.00	
	調 査 時 間	1.20	8.15	7.00	9.10	6.30	6.30	38.45
	同 実 動 時 間	1.20	7.00	6.00	7.00	6.00	5.30	32.50
	調査プロット数	0	4	3	5	3	3	18
	測 線 距 離	200	600	600	1000	600	1000	4000
計	調 査 時 間	14.40	46.10	38.50	28.25	39.20	38.35	206.00
	同 実 動 時 間	11.50	38.00	31.55	19.45	30.40	32.15	164.25
	調査プロット数	2	16	16	15	15	20	84
	測 線 距 離	945	3400	3000	3000	3000	4400	17745

尚、実働時間に対して占める各調査別の比率を本調査期間中における第I班の記録から集計・標示してみると次の如くである。

即ち調査を測線調査、プロット設定、並びにプロット内毎木及標本木測定の種類に分けて夫々の所要時間を集計すると、測線調査：23.4時間、プロット設定：8.6時間、毎木及標本木測定 9.8時間、計 41.8時間 となり、その百分率は夫々 56.0 %、20.5 %、23.5 % である。即ち測線調査に全調査時間の 50 % 以上が費されており、かかる山嶽天然林におけるライン・プロット法によるサンプリング調査がいかに困難であるかが知られよう。尚、この記録時間はコンパス調査とキャリパー調査の二手に分かれて行われたその両者に対してとられたものであるために、第2表の実働時間の計とは一致してなく、およそ9時間ほど大なる値を示している。つまりこのことは調査を二手に分けて行つたためにこの分だけ調査工程をプラスしたことを意味するものである。尚、他の班についてもこの調査を行つたら一層興味ある結果となつたであろうが、I班以外はこの記録がとられなかつた。ただしこの比率はおよそ他の班とも同じ傾向であろうと考える。

第3章 材積表の調製

§ 9 標本木の材積計算

材積表調製のための資料として、プロット調査と併行して一定抽出間隔、即ち全プロットを通じて一連番号 50 本 毎に標本木を抽出、同標本木は地上 0.3 m にて伐倒し、測定はフー

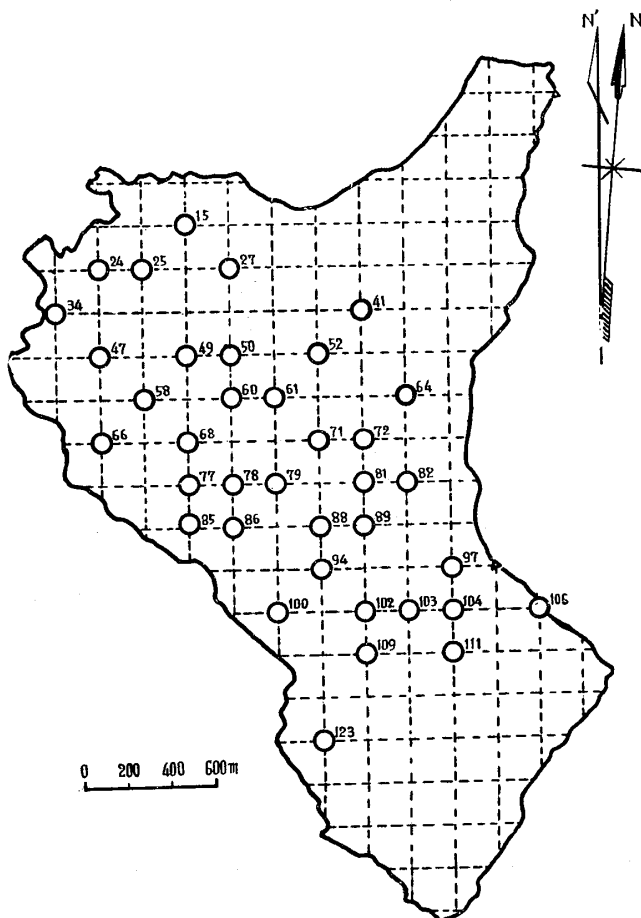
バー式区分求積法による樹幹析解（簡易法）を採用した。尚、測定された標本木は直ちに標本木区分求積野帳にとり、材積算出までの一連の計算はこれを現地において行つたものである。

第8図は抽出・伐倒された標本木のプロット位置を示したものである。また次表（第3表）は各班別に整理された標本木の一覧表である。即ち全班を通じて抽出・測定された標本木は針葉樹 9 本、広葉樹 28 本、計 37 本である。

§ 10 材積方程式の算出

現地において抽出・測定された標本木は天然林による多樹種混淆のため、これをモミ、ツガを主とする針葉樹と、ミズナラ、シデノキ、ヒメシヤラ、シキミ、エゴノキ等の樹種よりなる広葉樹の二つに分けて材積方程式の計算、並びにこれに次ぐ材積表

第8図 標本木抽出プロット位置図



第 3 表 標 本 木 一 覧 表

班・No.	一連 No.	測定月日	林・小班	Plot (Tree)No.	樹 種	樹令	D.B.H. cm	H. m	V. m ³
I 班・1	1	Mar. 22	20・と	78(26)	シデノキ(広)	26	12.35	9.08	0.05028
2	2	〃	〃・〃	79(47)	ヒメシヤラ(〃)	81	10.50	9.07	0.03995
3	3	23	19・ち	81(7)	ミズナラ(〃)	40	15.90	9.77	0.09321
4	4	〃	〃・と	82(3)	〃(〃)	47	14.85	10.23	0.08693
5	5	25	〃・ろ	97(1)	スギ(針)	14	10.70	5.55	0.02724
6	6	26	〃・い	106(1)	モミ(〃)	37	15.55	7.00	0.07520
7	7	27	〃・に	111(5)	シデノキ(広)	23	9.30	7.56	0.02318
8	8	〃	17・ろ	109(17)	ゴヨウマツ(針)	31	11.20	8.05	0.04009
II 班・1	9	22	21・へ	58(3)	ネジキ(広)	59	13.50	9.90	0.05770
2	10	23	20・に	60(7)	モミ(針)	...	14.00	8.90	0.06511
3	11	〃	〃・〃	61(58)	シキミ(広)	90	11.25	6.00	0.04024
4	12	25	〃・は	64(21)	ヒメシヤラ(〃)	...	21.75	10.00	0.16890
5	13	26	17・ろ	86(28)	ミズメ(〃)	61	15.25	12.80	0.11774
6	14	27	〃・〃	100(6)	サワグルミ(〃)	39	14.00	15.20	0.12518
7	15	〃	19・へ	102(18)	ツガ(針)	179	25.00	10.50	0.26109
8	16	〃	〃・〃	103(34)	シキミ(広)	68	13.20	9.50	0.07088
9	17	〃	〃・に	104(38)	ハリギリ(〃)	47	15.50	10.20	0.09359
III 班・1	18	22	20・に	77(2)	ヤマシバ(広)	33	16.00	10.88	0.12905
2	19	〃	〃・ほ	68(29)	イヌシデ(〃)	38	18.75	12.00	0.17550
3	20	23	〃・と	71(33)	ツガ(針)	47	11.45	9.15	0.05321
4	21	〃	〃・は	72(32)	ミズナラ(広)	37	9.76	9.30	0.04331
5	22	26	19・と	89(20)	サルスベリ(〃)	59	11.75	11.15	0.05552
6	23	〃	〃・ち	88(38)	カバ(〃)	32	10.90	11.00	0.04759
7	24	27	17・ろ	94(3)	ミズナラ(〃)	30	12.45	9.70	0.06913
8	25	〃	〃・〃	85(11)	エゴツキ(〃)	35	9.80	8.10	0.03707
IV 班・1	26	22	21・へ	66(8)	エゴノキ(広)	34	10.20	8.30	0.04013
2	27	23	22・ろ	34(2)	ミズキ(〃)	...	14.50	13.50	0.10662
3	28	26	21・に	27(1)	ミズナラ(〃)	27	16.25	8.00	0.08215
4	29	27	22・ろ	15(20)	モミ(針)	58	19.60	13.10	0.18449
V 班・1	30	23	21・に	47(14)	モミ(針)	62	17.70	12.40	0.15699
2	31	〃	〃・へ	49(1)	クリ(広)	29	23.00	14.10	0.25086
3	32	〃	〃・〃	50(31)	シデノキ(〃)	43	14.50	10.80	0.09020
4	33	〃	20・は	52(2)	モミ(針)	40	13.80	7.20	0.06740
5	34	25	21・へ	41(8)	シデノキ(広)	27	11.90	8.60	0.05247
6	35	〃	22・ろ	25(4)	ヒメシヤラ(〃)	82	11.90	13.30	0.07320
7	36	26	〃・〃	24(8)	クリ(〃)	22	14.30	11.50	0.09864
8	37	27	17・ろ	123(8)	ミズキ(〃)	36	15.70	11.40	0.11394

の調製，同材積表の検定等を行った。

けだし針葉樹は広葉樹の 28 本に対しその本数は僅か 9 本に過ぎず，これだけの資料から材積表を調製することは材積表自体の信頼度並びに誤差上の見地から尠からぬ危険性を予想されるので，針葉樹については実測材積即ち標本木材積と既存の材積表との適合度の検定を試みるに止めて材積表調製のための計算はこれを省略した。広葉樹についても勿論これだけの資料からは充分なる材積表の調製を期待することには疑問をもつが，けだし一応の計算例として，また材積表検定のための資料として敢えて試みたものである。

1. 最小自乗法計算のための準備表

材積方程式を求めるに当り，最小自乗法計算を行うことの基本的原理は，いわゆる実測値即ち実際にとられた資料と，その実測値をもとにして他の未知数を求めるための観測方程式によるいわゆる推定値との間において，その差が最も *minimum* (最小) であることの条件を計算によつてその方程式に与えんとするものである。即ち， $\sum[(\text{実測値}) - (\text{推定$

第 4 表 材積方程式算出最小自乘法計算準備表 [広葉樹]

No.	D.B.H	H.	V.	$\log. (D.B.H.) = z$	$\log. (H.) = y$	$\log. (100 \cdot V) = x$	z^2	$z \cdot y$	$z \cdot x$	y^2	$y \cdot x$	x^2
1 (1)	12.35	9.08	m ³ 0.05028	1.0917	0.9581	0.7014						
2 (2)	10.50	9.07	0.03995	1.0212	0.9576	0.6015						
3 (3)	15.90	9.77	0.09321	1.2014	0.9899	0.9695						
4 (4)	14.85	10.23	0.08693	1.1717	1.0099	0.9392						
5 (7)	9.30	7.56	0.02318	0.9685	0.8785	0.3651						
6 (9)	13.50	9.90	0.05770	1.1303	0.9956	0.7612						
7 (11)	11.25	6.00	0.04024	1.0512	0.7782	0.6047						
8 (12)	21.75	10.00	0.16890	1.3375	1.0000	1.2276						
9 (13)	15.25	12.80	0.11774	1.1833	1.1072	1.0709						
10 (14)	14.00	15.20	0.12518	1.1461	1.1818	1.0975						
11 (16)	13.20	9.50	0.07088	1.1206	0.9777	0.8505						
12 (17)	15.50	10.20	0.09359	1.1903	1.0086	0.9712						
13 (18)	16.00	10.88	0.12905	1.2041	1.0366	1.1108						
14 (19)	18.75	12.00	0.17550	1.2730	1.0792	1.2443						
15 (21)	9.76	9.30	0.04331	0.9894	0.9685	0.6366						
16 (22)	11.75	11.15	0.05552	1.0700	1.0473	0.7444						
17 (23)	10.90	11.00	0.04759	1.0374	1.0414	0.6775						
18 (24)	12.45	9.70	0.06913	1.0952	0.9868	0.8397						
19 (25)	9.80	8.10	0.03707	0.9912	0.9085	0.5690						
20 (26)	10.20	8.30	0.04013	1.0086	0.9191	0.6035						
21 (27)	14.50	13.50	0.10662	1.1641	1.1303	1.0278						
22 (28)	16.25	8.00	0.08215	1.2109	0.9031	0.9146						
23 (31)	23.00	14.10	0.25086	1.3617	1.1492	1.3994						
24 (32)	14.50	10.80	0.09020	1.1614	1.0334	0.9552						
25 (34)	11.90	8.60	0.05247	1.0755	0.9345	0.7199						
26 (35)	11.90	13.30	0.07320	1.0755	1.1239	0.8645						
27 (36)	14.30	11.50	0.09864	1.1553	1.0607	0.9941						
28 (37)	15.70	11.40	0.11394	1.1959	1.0569	1.0567						
Σ				31.6830	28.2225	24.5183	36.11909300	32.05590307	28.34900375	28.66179903	25.12165146	23.00677615

値)²が *minimum* になるための条件を満たしてやるのが最小自乗法計算である（組織解としては第5表のようなやり方、即ち Deming の方法よりむしろ第17表—page-45—に示すようなやりの方が、簡単で、分散分析の場合にも都合がよいと考えられる）。

最小自乗法計算（組織解）のための準備表として胸高直径、樹高、及び材積（実測材積）の夫々につき対数を取り、その各項についての自乗和、積和を求めたものが前表（第4表）である。尚、材積についてはこれを100倍して $\log(100 \cdot V)$ とした。

2. 材積方程式算出最小自乗法計算組織解

第4表における胸高直径： z' 、樹高： y' 、材積： x' より材積方程式

$$x' = ay'^b z'^c$$

対数をとつて

$$\log x' = \log a + b \cdot \log y' + c \cdot \log z'$$

これより正規方程式は、 $\log x' = x$, $\log y' = y$, $\log z' = z$ より

$$\begin{cases} [x] = na + b[y] + c[z] \\ [xy] = a[y] + b[yy] + c[zy] \\ [xz] = a[z] + b[yz] + c[zz] \\ [xx] = a[x] + b[yx] + c[zx] \end{cases}$$

今、標本数28本の広葉樹における積和、自乗和は夫々

$$\begin{aligned} n &= 28, [z] = 31.6830, [y] = 28.2225, [x] = 24.5183 \\ [z^2] &= 36.11909300, [z \cdot y] = 32.05590307, [z \cdot x] = 28.34900375 \\ [y^2] &= 28.66179903, [y \cdot x] = 25.12165146 \\ [x^2] &= 23.00677615 \end{aligned}$$

これより三方嶽天然林における広葉樹の材積方程式算出最小自乗法計算組織解は次表（第5表：page-22—23）に示す通りである。

即ち $\log a = a'$ から

$$\begin{aligned} a' &= -2.09558862 \\ b &= 0.84417668 \\ c &= 1.87387544 \end{aligned}$$

これより今求めんとする材積方程式は

$$\begin{aligned} \log x' &= -2.09558862 + 0.84417668 \cdot \log y' \\ &\quad + 1.87387544 \cdot \log z' \end{aligned}$$

ただし、 x' 、即ち材積 V は準備表（第4表）において対数をとるとき100倍しているから実際は上式は $\log(100 \cdot x')$ 、即ち $\log 100 + \log x'$ を表わしていることになる。従つて求める方程式 $\log x'$ は $\log 100 + \log x = 2 + \log x$ より

$$\begin{aligned} \log x' &= -2 + (-2.09558862) + 0.84417668 \cdot \log y' \\ &\quad + 1.87387544 \cdot \log z' \end{aligned}$$

となる。

なお、 $-2 + (-2.09558862)$ 即ち $\log a$ につき、これに $-3 + 3 (=0)$ を加えて

第 5 表 三方嶽天然林材積方程式算出

行	a'	b	c	$=$	1
I	28	28.2225	31.6830		24.5183
2		28.66179903	32.05590307		25.12165146
3			36.11909300		28.34900375
4					23.00677615
5	$I \times \left(-\frac{28.2225}{28} = -1.00794643 \right) - 28.44676812$		-31.93476674		-24.71313295
II	2 + 5	0.21503091	0.12113633		0.40851851
6	$I \times \left(-\frac{31.6830}{28} = -1.13153571 \right)$		-35.85044590		-27.74333200
7	$II \times \left(-\frac{0.12113633}{0.21503091} = -0.56334380 \right)$		-0.06824140		-0.23013637
III	3 + 6 + 7		0.20040570		0.37553538
8	$I \times \left(-\frac{24.5183}{28} = -0.87565357 \right)$				-21.46953693
9	$II \times \left(-\frac{0.40851851}{0.21503091} = -1.89981296 \right)$				-0.77610876
10	$III \times \left(-\frac{0.37553538}{0.20040570} = -1.87387574 \right)$				-0.70370664
IV	4 + 8 + 9 + 10		$min. S =$		0.05742382
13	I を a' について解く	$a' = -2.09558862$			$c_{11} =$
12	II を b について解く	$b = 0.84417668$			$c_{21} =$
11	III を c について解く	$c = 1.87387574$			$c_{31} =$

III を c について解く

$$0.20040570 \cdot c = 0.37553538$$

$$0.20040570 \cdot c_{31} = -0.56371534$$

$$0.20040570 \cdot c_{32} = -0.56334380$$

$$0.20040570 \cdot c_{33} = 1$$

行 11 を II に代入する

$$0.21503091 \cdot b + 0.12113633 \cdot c = 0.40851851$$

$$0.21503091 \cdot c_{21} + 0.12113633 \cdot c_{31} = -1.00794643$$

$$0.21503091 \cdot c_{22} + 0.12113633 \cdot c_{32} = 1$$

$$0.21503091 \cdot c_{23} + 0.12113633 \cdot c_{33} = 0$$

行 11, 12 を I に代入する

$$28 \cdot a' + 28.2225 \cdot b + 31.6830 \cdot c = 24.5183$$

$$28 \cdot c_{11} + 28.2225 \cdot c_{21} + 31.6830 \cdot c_{31} = 1$$

$$28 \cdot c_{12} + 28.2225 \cdot c_{22} + 31.6830 \cdot c_{32} = 0$$

$$28 \cdot c_{13} + 28.2225 \cdot c_{23} + 31.6830 \cdot c_{33} = 0$$

最小自乗法計算組織解 【広葉樹】

c_1	c_2	c_3	計	check
1	0	0	113.4238	✓
0	1	0	115.06185356	✓
0	0	1	129.20699982	✓
0	0	0	100.99573136	✓
—1.00794643	0	0	—114.32511429	
—1.00794643	1	0	0.73673927	✓
—1.13153571	0	0	—128.34308006	
0.56782037	—0.56334380	0	—0.41503750	
—0.56371534	—0.56334380	1	0.44888226	✓
— 0.87565357	0	0	—99.31995539	
1.91490969	—1.89981296	0	—1.39966681	
1.05633250	1.05563628	—1.87387574	—0.84114958	
2.09558862	—0.84417668	—1.87387574	—0.56504042	✓
6.34607024	$c_{12} = -3.10283567$	$c_{13} = -2.81287082$		
— 3.10283573	$c_{22} = 6.23406309$	$c_{23} = -2.81101684$		
— 2.81287079	$c_{32} = -2.81101685$	$c_{33} = 4.98987803$		

$$c = \frac{0.37553538}{0.20040570} = 1.87387574$$

$$c_{31} = \frac{-0.56371534}{0.20040570} = -2.81287079$$

$$c_{32} = \frac{-0.56334380}{0.20040570} = -2.81101685$$

$$c_{33} = \frac{1}{0.20040570} = 4.98987803$$

$$b = \frac{0.40851851 - 0.22699443}{0.21503091} = 0.84417668$$

$$c_{21} = \frac{-1.00794643 + 0.34074084}{0.21503091} = -3.10283573$$

$$c_{22} = \frac{1 + 0.34051626}{0.21503091} = 6.23406309$$

$$c_{23} = \frac{0 - 0.60445551}{0.21503091} = -2.81101684$$

$$a' = \frac{24.5183 - 23.82477635 - 59.37000507}{28} = -2.09558862$$

$$c_{11} = \frac{1 + 87.56978139 + 89.12018524}{28} = 6.34607024$$

$$c_{12} = \frac{0 - 175.94084556 + 89.06144686}{28} = -3.10283567$$

$$c_{13} = \frac{0 + 79.33392277 - 158.09430562}{28} = -2.81287082$$

第 6 表 三 方 嶽 天 然

C.B.H.	H.	m	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	cm	m ³												
	7	0.012	0.014	0.016	0.018	0.020	0.021	0.023	0.025	0.027	0.029	0.030		
	8	0.015	0.018	0.020	0.023	0.025	0.028	0.030	0.032	0.034	0.037	0.039	0.041	
	9	0.019	0.022	0.025	0.029	0.031	0.034	0.037	0.040	0.043	0.046	0.048	0.051	
	1 0	0.023	0.027	0.031	0.035	0.038	0.042	0.045	0.049	0.052	0.056	0.059	0.062	
	1 1	0.028	0.033	0.037	0.042	0.046	0.050	0.054	0.058	0.063	0.067	0.071	0.075	
	1 2	0.033	0.038	0.044	0.049	0.054	0.059	0.064	0.069	0.074	0.078	0.083	0.088	
	1 3	0.038	0.044	0.051	0.057	0.063	0.069	0.074	0.080	0.086	0.091	0.097	0.102	
	1 4	0.044	0.051	0.058	0.065	0.072	0.079	0.085	0.092	0.098	0.105	0.111	0.117	
	1 5	0.050	0.058	0.066	0.074	0.082	0.090	0.097	0.105	0.112	0.119	0.126	0.133	
	1 6	0.056	0.066	0.075	0.084	0.093	0.101	0.110	0.118	0.126	0.134	0.142	0.150	
	1 7	0.063	0.074	0.084	0.094	0.104	0.113	0.123	0.132	0.141	0.151	0.160	0.169	
	1 8	0.070	0.082	0.093	0.104	0.115	0.126	0.137	0.147	0.157	0.168	0.178	0.188	
	1 9	0.078	0.091	0.103	0.116	0.128	0.140	0.151	0.163	0.174	0.185	0.197	0.208	
	2 0	0.086	0.100	0.114	0.127	0.141	0.154	0.166	0.179	0.192	0.204	0.216	0.228	
	2 1	0.094	0.109	0.125	0.139	0.154	0.168	0.182	0.196	0.210	0.224	0.237	0.250	
	2 2	0.102	0.119	0.136	0.152	0.168	0.184	0.199	0.214	0.229	0.244	0.259	0.273	
	2 3	0.111	0.130	0.148	0.165	0.183	0.200	0.216	0.233	0.249	0.265	0.281	0.297	
	2 4	0.120	0.141	0.160	0.178	0.198	0.216	0.234	0.252	0.270	0.287	0.305	0.322	
	2 5		0.152	0.173	0.193	0.214	0.233	0.253	0.272	0.291	0.310	0.329	0.347	
	2 6		0.163	0.186	0.208	0.230	0.251	0.272	0.293	0.313	0.334	0.354	0.374	
	2 7		0.175	0.200	0.223	0.247	0.270	0.292	0.315	0.336	0.358	0.380	0.401	
	2 8				0.239	0.264	0.289	0.313	0.337	0.360	0.383	0.406	0.429	
	2 9				0.255	0.282	0.308	0.334	0.360	0.385	0.409	0.434	0.458	
	3 0				0.272	0.301	0.328	0.356	0.383	0.410	0.436	0.463	0.488	
	3 1						0.349	0.379	0.407	0.436	0.464	0.492	0.519	
	3 2						0.371	0.402	0.432	0.463	0.493	0.522	0.551	
	3 3								0.458	0.490	0.522	0.553	0.584	
	3 4								0.484	0.518	0.552	0.585	0.618	
	3 5										0.583	0.617	0.652	

$$\begin{aligned}
 \log a &= -2 + [-3 + (3 - 2.09558862)] \\
 &= -2 + (-3 + 0.90441138) = -5 + 0.90441138 \\
 &= \bar{5}.90441138
 \end{aligned}$$

$\log a$ の真数をとつて

$$\log a = \bar{5}.90441138$$

	対 数	真 数	Diff-54
0.90441138	90440720	80243	418
	90441260	80244(-22)	22-122
		8024378	

$$a = 0.00008024$$

これより求める方程式は 材積: x , 直径: z , 樹高: y より

$$x = 0.00008024 \cdot y^{0.84417668} \cdot z^{1.87387574}$$

となる。

3. 材積方程式の誤差

以上の最小自乗法計算によつて材積方程式における係数 a , b , c の決定と, 同時に実測値との残差平方和 $\min. S$ をも求められたので, 材積方程式の誤差はこの $\min. S$ から次の計算によつて求めることができる。

林 材 積 表 [広葉樹]

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0.043	0.045	0.047											
0.054	0.057	0.059	0.062	0.064	0.067	0.070							
0.066	0.069	0.072	0.075	0.078	0.082	0.085	0.088	0.091	0.094				
0.078	0.082	0.086	0.090	0.094	0.098	0.101	0.105	0.109	0.112	0.116	0.120	0.123	0.127
0.092	0.097	0.101	0.106	0.110	0.115	0.119	0.124	0.128	0.132	0.136	0.141	0.145	0.149
0.107	0.113	0.118	0.123	0.128	0.133	0.138	0.144	0.149	0.154	0.159	0.163	0.168	0.173
0.123	0.129	0.135	0.141	0.147	0.153	0.159	0.165	0.171	0.176	0.182	0.188	0.193	0.199
0.140	0.147	0.154	0.161	0.168	0.174	0.181	0.188	0.194	0.201	0.207	0.214	0.220	0.227
0.158	0.166	0.174	0.182	0.189	0.197	0.204	0.212	0.219	0.227	0.234	0.241	0.248	0.256
0.177	0.186	0.195	0.203	0.212	0.220	0.229	0.237	0.246	0.254	0.262	0.270	0.278	0.286
0.197	0.207	0.217	0.226	0.236	0.245	0.255	0.264	0.273	0.283	0.292	0.301	0.310	0.319
0.218	0.229	0.240	0.251	0.261	0.272	0.282	0.292	0.303	0.313	0.323	0.333	0.343	0.353
0.240	0.252	0.264	0.276	0.287	0.299	0.310	0.322	0.333	0.344	0.355	0.366	0.377	0.388
0.264	0.277	0.289	0.302	0.315	0.328	0.340	0.353	0.365	0.377	0.389	0.402	0.414	0.426
0.288	0.302	0.316	0.330	0.344	0.357	0.371	0.385	0.398	0.412	0.425	0.438	0.451	0.464
0.312	0.328	0.343	0.358	0.374	0.388	0.403	0.418	0.433	0.447	0.462	0.476	0.491	0.505
0.338	0.355	0.372	0.388	0.405	0.421	0.437	0.453	0.469	0.484	0.500	0.516	0.531	0.547
0.365	0.383	0.401	0.419	0.437	0.454	0.472	0.489	0.506	0.523	0.540	0.557	0.573	0.590
0.393	0.413	0.432	0.451	0.470	0.489	0.508	0.526	0.545	0.563	0.581	0.599	0.617	0.635
0.422	0.443	0.464	0.484	0.504	0.525	0.545	0.565	0.584	0.604	0.624	0.643	0.662	0.682
0.452	0.474	0.496	0.518	0.540	0.562	0.583	0.604	0.626	0.647	0.668	0.688	0.709	0.730
0.482	0.506	0.530	0.553	0.577	0.600	0.623	0.646	0.668	0.691	0.713	0.735	0.757	0.779
0.514	0.540	0.565	0.590	0.615	0.639	0.664	0.688	0.712	0.736	0.760	0.783	0.807	0.830
0.547	0.574	0.601	0.627	0.653	0.680	0.706	0.731	0.757	0.783	0.808	0.833	0.858	0.883
0.580	0.609	0.637	0.666	0.694	0.721	0.749	0.776	0.804	0.831	0.857	0.884	0.911	0.937
0.615	0.645	0.675	0.705	0.735	0.764	0.793	0.822	0.851	0.880	0.908	0.937	0.965	0.993
0.650	0.682	0.714	0.746	0.777	0.808	0.839	0.870	0.900	0.930	0.961	0.991	1.020	1.050
0.686	0.720	0.754	0.787	0.820	0.853	0.886	0.918	0.950	0.982	1.014	1.046	1.077	1.109

即ち, $\min. S$ を, 資料 (標本木) の数 n からパラメーターの数 p (p はこの場合パラメーター a, b, c の 3 個を示す) だけ引いたもので除して開平した値, 即ち

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\min. S}{n-p}} \\ &= \sqrt{\frac{0.05742382}{28-3}} = \sqrt{0.00229695} = 0.04792651\end{aligned}$$

即ち σ を材積方程式の標準誤差と考えることができるから, これより材積式から推定される全体或いは平均の標準誤差 σ_M は

$$\begin{aligned}\sigma_M &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{0.04792651}{\sqrt{28}} = \frac{0.04792651}{5.29150263} = 0.00905726\end{aligned}$$

これより平均値の標準誤差率は

$$\left(\frac{\sigma_M}{\log_{10} e}\right) \times 100 = \frac{0.00905726}{0.43429448} \times 100 = 2.08551120$$

即ち 28 本の資料にもとづく平均値の誤差率は 2.086 % である. なお, これは材積式自身の誤差であつて, 標本調査におけるプロット抽出の誤差とは全く別のものである. そして

この誤差は一つの母集団の平均値として取扱う性質のもの、即ち一本一本の材積の和を求めるときの誤差の和、或いはその和を本数で割って平均値の誤差として考えるときのものであつて単木についての誤差を意味するものではない。単木の誤差はむしろ σ 自身であらわされるものである。

尚、材積式における係数 a, b, c の個々の分散 (variance) は σ^2 並びに前表の組織解における C -乗数より

$$V(a) = C_{11} \cdot \sigma^2 = 6.34607024 \times 0.00229695 = 0.01457661$$

$$V(b) = C_{22} \cdot \sigma^2 = 6.23406309 \times 0.00229695 = 0.01431933$$

$$V(c) = C_{33} \cdot \sigma^2 = 4.98987803 \times 0.00229696 = 0.01146150$$

これより各々の標準誤差 (standard error) は

$$SE(a) = \pm \sqrt{C_{11} \cdot \sigma^2} = \pm \sqrt{0.01457661} = \pm 0.12073363$$

$$SE(b) = \pm \sqrt{C_{22} \cdot \sigma^2} = \pm \sqrt{0.01431933} = \pm 0.11966340$$

$$SE(c) = \pm \sqrt{C_{33} \cdot \sigma^2} = \pm \sqrt{0.01146150} = \pm 0.10705840$$

となる。

§ 11 三方嶽天然林材積表〔広葉樹〕

前表 (第 6 表: page-24—25) は前節において算出された材積方程式から求めた三方嶽天然林における広葉樹の材積表である。

§ 12 調製材積表の検討

今、28 本の標本木を原資料として調製された前節の広葉樹材積表において、その標本木の分布範囲を標示すると次表 (第 7 表) の通りである。

第 7 表 材積表適用限界指示線の標示

D.B.H.	H.	m	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Basic data
cm		m ³											
9		0.022	0.025	0.029	0.031	0.034	0.037	0.040	0.043	0.046	0.048		1
10		0.027	0.031	0.035	0.038	0.042	0.045	0.049	0.052	0.056	0.059		3
11		0.033	0.037	0.042	0.046	0.050	0.054	0.058	0.063	0.067	0.071		3
12		0.038	0.044	0.049	0.054	0.059	0.064	0.069	0.074	0.078	0.083		5
13		0.044	0.051	0.057	0.063	0.069	0.074	0.080	0.086	0.091	0.097		1
14		0.051	0.058	0.065	0.072	0.079	0.085	0.092	0.098	0.105	0.111		3
15		0.058	0.066	0.074	0.082	0.090	0.097	0.105	0.112	0.119	0.126		4
16		0.066	0.075	0.084	0.093	0.101	0.110	0.118	0.126	0.134	0.142		5
17		0.074	0.084	0.094	0.104	0.113	0.123	0.132	0.141	0.151	0.160		—
18		0.082	0.093	0.104	0.115	0.126	0.137	0.147	0.157	0.168	0.178		—
19		0.091	0.103	0.116	0.128	0.140	0.151	0.163	0.174	0.185	0.197		1
20		0.100	0.114	0.127	0.141	0.154	0.166	0.179	0.192	0.204	0.216		—
21		0.109	0.125	0.139	0.154	0.168	0.182	0.196	0.210	0.224	0.237		—
22		0.119	0.136	0.152	0.168	0.184	0.199	0.214	0.229	0.244	0.259		1
23		0.130	0.148	0.165	0.183	0.200	0.216	0.233	0.249	0.265	0.281		1
Basic data		1	—	4	4	7	5	2	2	2	1		28

即ち表中において分布する標本木の範囲は直径で 9—23cm, 樹高の場合 6—15m であつて, 調査された本林分の最大直径 80 cm 並びに樹高の 28 m に対してはかなりの偏りを示しており, これをこのまま調査林木に適用するにはかかる資料の偏倚より極めて危険であると考えられる. このような場合, 即ち標本木の測定が材積表の調製を目的とする場合には予めその適用林分(或いは林木)の直径並びに樹高の最小乃至最大の範囲をおさえおき, それにもとづいて原資料, 即ち標本木が表の全体に均しくばらつくようなとり方をするように考慮すべきであろう.

斯かる観点より前節の材積表は第 7 表のいわゆる標本木の分布範囲内, 即ち材積表適用限界指示線標示内においてのみ一応その適用が信頼できる数値であるといえよう.

尚, 第 6 表の材積表を熊本営林局の材積表(一応九州一円に適用されている)と対比して系統抽出により 61 個の標本をとり, その適合度を自由度 $n-2$, 確率 95% の t の値(t -分布表)に照しての直線回帰による検定の結果では両者の間に高度の有意差を示し, その傾向は本林分の材積表がやや低い値を示した.

けだし, 本調査林分における材積計算には第 6 表の材積表はこれを用いず, 標本木と使用材積表との適合度の検定にもとづいて, 回帰式によるプロット毎材積の修正を行う方法をとつた.

第 4 章 プロット材積の計算とその修正

§ 13 調査プロットの材積計算

現地における調査プロットの抽出並びに区劃, 設定と併行して毎木調査を行つた胸高直径 10 cm 以上の立木に立する材積はこれをモミ, ツガを主とする針葉樹と, シデ類, ミズナラ, ヒメシヤラ, カエデ類, エゴノキ, リョウブ, シキミ, オノオレ, ミズキ, ブナノキ等の多樹種よりなる広葉樹の二つに分け, 且つ材積計算に際しては直径を 2 cm 括約, 樹高は 1 m 単位を以つてこれを毎木調査野帳上に求めた.

尚, 材積計算における使用材積表には熊本営林局の立木幹材材積表を用い, 次節において現地で抽出, 測定された標本木と, その標本木に対応する材積をこの使用材積表から求め, 標本木材積との適合度の検定を行つた.

§ 14 使用材積表の適合度検定*

適合度の検定に先立ち, 標本木材積, 即ち実材積を x とおき, その x に対応する材積表(使用材積表)材積を y とおいて材積表検定のための回帰式 $Y=a+b(x-\bar{x})$ を得る.

式中 a は $\bar{y}$, また b は $[\Sigma(xy)-\frac{1}{n}\Sigma(x)\Sigma(y)]/[\Sigma(x^2)-\frac{1}{n}[\Sigma(x)]^2]$ から計算され, n は標本木の数を表わしている. 尚, 検定は針葉樹, 広葉樹別にこれを行つた.

即ち次表(第 8 表)における「I」及び「II」は材積表検定のための針, 広別準備表である. 表中 x は標本木材積を, また y はその x に対応する材積表材積を示す. これより

$$\begin{aligned}\bar{x}_{(N)} &= 0.10342444, & \bar{y}_{(N)} &= 0.10688889 \\ \bar{x}_{(I)} &= 0.08689857, & \bar{y}_{(I)} &= 0.09228571\end{aligned}$$

* Kenkichi Kinashi and F. X. Schumacher: A Test of the Standard Volume Table by Multiple Regression (九州大学演習林報告第 30 号) 参照.

第 8 表 材 積 表 検 定 準 備 表

〔Ⅰ〕 針 葉 樹 (N)

No.	D.B.H.	H.	実測材積 x	材積表材積 y	x^2	$x \cdot y$	y^2
	cm	m	m ³	m ³			
1(5)	10.70	5.55	0.02724	0.033			
2(6)	15.55	7.00	0.07520	0.086			
3(8)	11.20	8.05	0.04009	0.046			
4(10)	14.00	8.90	0.06511	0.076			
5(15)	25.00	10.50	0.26109	0.265			
6(20)	11.45	9.15	0.05321	0.048			
7(29)	19.60	13.10	0.18449	0.193			
8(30)	17.70	12.40	0.15699	0.149			
9(33)	13.80	7.20	0.06740	0.066			
Σ			0.93082	0.962	0.14646805	0.14934803	0.152712

〔Ⅱ〕 広 葉 樹 (L)

No.	D.B.H.	H.	実測材積 x	材積表材積 y	x^2	$x \cdot y$	y^2
	cm	m	m ³	m ³			
1(1)	12.35	9.08	0.05028	0.056			
2(2)	10.50	9.07	0.03995	0.040			
3(3)	15.90	9.77	0.09321	0.104			
4(4)	14.85	10.23	0.08693	0.093			
5(7)	9.30	7.56	0.02318	0.028			
6(9)	13.50	9.90	0.05770	0.082			
7(11)	11.25	6.00	0.04024	0.031			
8(12)	21.75	10.00	0.16890	0.182			
9(13)	15.25	12.80	0.11774	0.124			
10(14)	14.00	15.20	0.12518	0.127			
11(16)	13.20	9.50	0.07088	0.069			
12(17)	15.50	10.20	0.09359	0.104			
13(18)	16.00	10.88	0.12905	0.115			
14(19)	18.75	12.00	0.17550	0.171			
15(21)	9.76	9.30	0.04331	0.040			
16(22)	11.75	11.15	0.05552	0.069			
17(23)	10.90	11.00	0.04759	0.060			
18(24)	12.45	9.70	0.06913	0.062			
19(25)	9.80	8.10	0.03707	0.036			
20(26)	10.20	8.30	0.04013	0.036			
21(27)	14.50	13.50	0.10662	0.134			
22(28)	16.25	8.00	0.08215	0.081			
23(31)	23.00	14.10	0.25086	0.284			
24(32)	14.50	10.80	0.09020	0.103			
25(34)	11.90	8.60	0.05247	0.056			
26(35)	11.90	13.30	0.07320	0.083			
27(36)	14.30	11.50	0.09864	0.099			
28(37)	15.70	11.40	0.11394	0.115			
Σ			2.43316	2.584	0.28014536	0.29837503	0.320572

を得る。尚、N、Lにおける本数 n は夫々 9 本、28 本である。

検定は先ず

- ① $\bar{x} - \bar{y}$ の絶対値 $|\bar{x} - \bar{y}|$ が 0 と有意差があるか否か、即ち平均値 $\bar{x}$ と $\bar{y}$ が等しいかどうかを $t = |\bar{x} - \bar{y}| / \sqrt{V(a)}$ により、更らに
- ② $b - \beta$ の絶対値 $|b - \beta|$ が 1 と有意差があるか否か、つまり回帰係数 b が 1 と有意差があるかどうかを $t = |b - \beta| / \sqrt{V(b)}$ により、夫々 $n-2$ 、確率 95% の t の

値 (t -分布表) に照して検定した.

尚, ①, ②における $V(a)$, $V(b)$ は夫々 $s^2_{y \cdot x}/n$, $s^2_{y \cdot x}/\Sigma[(x-\bar{x})^2]$ から, また $s_{y \cdot x}$ は $\frac{1}{n-2} \left\{ \left[\Sigma(y^2) - \frac{1}{n} [\Sigma(y)]^2 \right] - b \left\{ \Sigma(xy) - \frac{1}{n} [\Sigma(x)] [\Sigma(y)] \right\} \right\}$ により計算し, また②における β は 1 (45 度に対応する) を代入して $\beta=1$ とおいた.

即ち, 回帰係数 b , 並びに $s^2_{y \cdot x}$, $V(a)$, $V(b)$ を針, 広別に以下に求め, ①, ②の検定を各々について行つてみると

〔針葉樹〕

$$b = \frac{0.14934803 - \frac{1}{9}(0.93082)(0.962)}{0.14646805 - \frac{1}{9}(0.93082)^2} = \frac{0.14934803 - 0.09949432}{0.14646805 - 0.09626954} = \frac{0.04985371}{0.05019851}$$

$$= 0.99313127$$

$$s^2_{y \cdot x} = \frac{1}{9-2} \left\{ \left\{ 0.152712 - \frac{1}{9}(0.962)^2 \right\} - 0.99313127 \left\{ 0.14934803 - \frac{1}{9}(0.93082)(0.962) \right\} \right\}$$

$$= \frac{1}{7} [0.04988489 - 0.04951128] = \frac{1}{7} [0.00037361]$$

$$= 0.00005337$$

$$V(a) = \frac{0.00005337}{9} = 0.00000593$$

$$V(b) = \frac{0.00005337}{0.05019851} = 0.00106318$$

検 定

① $|\bar{x} - \bar{y}|$ が 0 と有意差があるか

$$t = \frac{|0.10342444 - 0.10688889|}{\sqrt{0.00000593}} = \frac{0.00346445}{0.00243516} = 1.42267859$$

② $|b - \beta|$ が 1 と有意差があるか

$$t = \frac{|0.99313127 - 1|}{\sqrt{0.00106318}} = \frac{0.00686873}{0.03260644} = 0.21065563$$

〔広葉樹〕

$$b = \frac{0.29837503 - \frac{1}{28}(2.43316)(2.584)}{0.28014536 - \frac{1}{28}(2.43316)^2} = \frac{0.29837503 - 0.22454591}{0.28014536 - 0.21143813} = \frac{0.07382912}{0.06870723}$$

$$= 1.07454659$$

$$s^2_{y \cdot x} = \frac{1}{28-2} \left\{ \left\{ 0.320572 - \frac{1}{28}(2.584)^2 \right\} - 1.07454659 \left\{ 0.29837503 - \frac{1}{28}(2.43316)(2.584) \right\} \right\}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{26} [0.08210571 - 0.07933283] = \frac{1}{26} [0.00277288] \\
 &= 0.00010665 \\
 V(a) &= \frac{0.00010665}{28} = 0.00000381 \\
 V(b) &= \frac{0.00010665}{0.06870723} = 0.00155224
 \end{aligned}$$

検 定

① $|\bar{x} - \bar{y}|$ が 0 と有意差があるか

$$t = \frac{|0.08689857 - 0.09228571|}{\sqrt{0.00000381}} = \frac{0.00538714}{0.00195192} = 2.75991844^*$$

② $|b - \beta|$ が 1 と有意差があるか

$$t = \frac{|1.07454659 - 1|}{\sqrt{0.00155224}} = \frac{0.07454659}{0.03939848} = 1.89211843$$

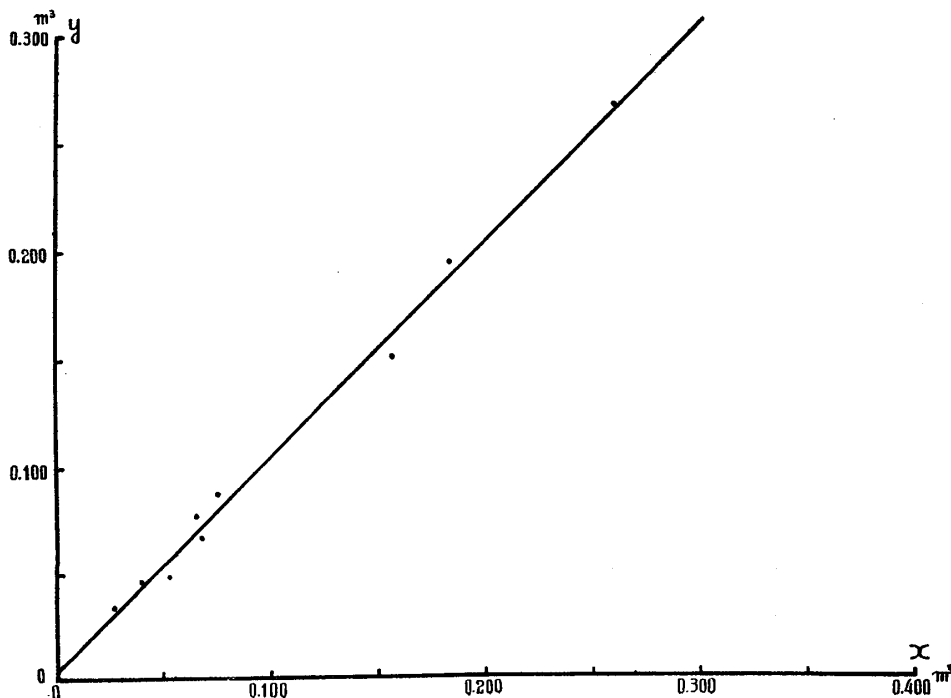
即ち、検定の結果は針葉樹では ①, ② とともに有意差を認められなかったが、広葉樹においては ① の検定に有意差を示した。つまりこのことは広葉樹においては使用材積表である熊本営林局の立木幹材材積表はこの林分には不適合であることを意味している。

尚、材積表検定のための回帰図を針、広別にグラフに示すと第 9 図 (〔I〕及び〔II〕図) の通りである。

第 9 図 材積表検定のための回帰図

〔I〕 針 葉 樹 (N)

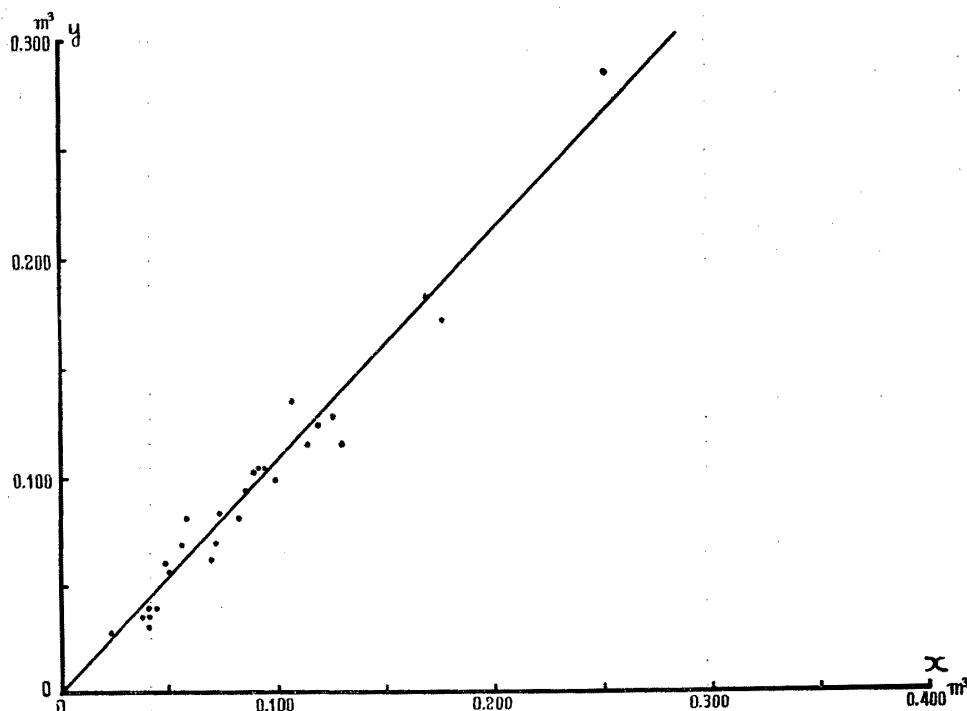
$$\begin{aligned}
 Y_{(N)} &= a + b(x - \bar{x}) \\
 &= 0.10688889 + 0.99313127(x - 0.10342444)
 \end{aligned}$$



〔Ⅱ〕 広葉樹 (L)

$$Y(L) = a + b(x - \bar{x})$$

$$= 0.09228571 + 1.07454659(x - 0.08689857)$$



§ 15 プロット材積の修正〔広葉樹〕

今、標本数 28 ケの広葉樹において、自由度 26、確率 95% における直線回帰の検定から ① の検定に有意差を示し、その傾向は第 9 図〔Ⅱ〕に $y=x$ をラインしたときやや y 軸に偏る。このことは材積表材積は実材積よりもやや過大な値を表わしていることを意味するものである。従つて修正は材積表によるための過大算出材積値を除去するにある。

尚、修正はプロット毎に次の修正式を以つて行つた。式中 A は各プロットにおける材積表材積値を示すものである。

$$Y = A + [(\bar{x} - \bar{y}) \cdot n]$$

$$= A - [0.00538714 \cdot n]$$

次表 (第 9 表) は本修正式によるプロット別広葉樹の、材積表材積の修正を行つたものである。

第 9 表 プロット材積の修正〔広葉樹〕

Plot No.	野帳材積	本数	修正値	修正材積	Plot No.	野帳材積	本数	修正値	修正材積
	m ³		m ³			m ³		m ³	
14	3.283	10	-0.0539	3.2291	34	1.701	13	-0.0700	1.6310
15	1.040	9	-0.0485	0.9915	35	0.497	9	-0.0485	0.4485
23	6.792	11	-0.0593	6.7327	37	1.246	14	-0.0754	1.1706
24	4.034	19	-0.1024	3.9316	38	1.958	7	-0.0377	1.9203
25	2.368	12	-0.0646	2.3034	39	3.475	13	-0.0700	3.4050
26	3.675	22	-0.1185	3.5565	40	3.057	14	-0.0754	2.9816
27	0.934	9	-0.0485	0.8855	41	3.044	11	-0.0593	2.9847
28	1.771	19	-0.1024	1.6686	46	16.633	43	-0.2316	16.4014
29	2.839	12	-0.0646	2.7744	47	3.177	12	-0.0646	3.1124
30	6.928	28	-0.1508	6.7772	48	5.518	26	-0.1401	5.3779

(Continued on next page)

Plot No.	野帳材積	本数	修正値	修正材積	Plot No.	野帳材積	本数	修正値	修正材積
49	3.356	22	-0.1185	3.2375	82	2.542	26	-0.1401	2.4019
50	8.133	31	-0.1670	7.9660	83	2.404	22	-0.1185	2.2855
51	5.567	22	-0.1185	5.4485	84	2.026	10	-0.0539	1.9721
52	1.173	15	-0.0808	1.0922	85	5.616	32	-0.1724	5.4436
53	3.537	12	-0.0646	3.4724	86	9.193	55	-0.2963	8.8967
56	2.031	16	-0.0862	1.9448	87	3.439	19	-0.1024	3.3366
57	1.478	9	-0.0485	1.4295	88	4.960	44	-0.2370	4.7230
58	1.619	29	-0.1562	1.4628	89	1.704	33	-0.1778	1.5262
60	5.965	32	-0.1724	5.7926	90	1.121	9	-0.0485	1.0725
61	1.869	9	-0.0485	1.8205	92	4.382	15	-0.0808	4.3012
62	2.601	8	-0.0431	2.5579	93	3.921	30	-0.1616	3.7594
63	3.030	12	-0.0646	2.9654	94	0.268	4	-0.0215	0.2465
64	8.799	22	-0.1185	8.6805	95	0.792	7	-0.0377	0.7543
65	3.922	17	-0.0916	3.8304	96	4.646	18	-0.0970	4.5490
66	0.467	9	-0.0485	0.4185	98	0.910	21	-0.1131	0.7969
67	0.774	7	-0.0377	0.7363	100	2.913	6	-0.0323	2.8807
68	2.844	25	-0.1347	2.7093	101	7.905	29	-0.1562	7.7488
69	0.040	1	-0.0054	0.0346	102	15.514	26	-0.1401	15.3739
70	1.340	13	-0.0700	1.2700	103	8.304	34	-0.1832	8.1208
71	3.801	33	-0.1778	3.6232	104	3.394	35	-0.1885	3.2055
72	2.818	33	-0.1778	2.6402	105	1.948	26	-0.1401	1.8079
73	0.056	1	-0.0054	0.0506	106	0.394	12	-0.0646	0.3294
74	2.772	14	-0.0754	2.6966	108	3.666	16	-0.0862	3.5798
75	1.914	23	-0.1239	1.7901	109	0.711	5	-0.0269	0.6841
76	1.290	36	-0.1939	1.0961	110	7.709	18	-0.0970	7.6120
77	2.088	22	-0.1185	1.9695	111	2.412	5	-0.0269	2.3851
78	1.912	27	-0.1455	1.7665	112	12.519	15	-0.0808	12.4382
79	4.872	47	-0.2532	4.6188	113	0.284	3	-0.0162	0.2678
80	9.517	33	-0.1778	9.3392	115	1.620	5	-0.0269	1.5931
81	3.500	51	-0.2747	3.2253	123	4.926	16	-0.0862	4.8398

§ 16 針，広別プロット材積の集計

次表（第10表）は前節において修正がなされた広葉樹材積と併せてこれをプロット別に集計・標示したものである。

これより，調査プロット総数 84 ケにおける針，広別本数並びに材積の合計は，針葉樹で本数：308 本，材積：100.303 m³，また広葉樹では本数：1540 本，材積：280.9020 m³でその合計は本数：1848 本，材積：381.2050 m³である。

尚，平均 1 プロット当り本数並びに材積は針葉樹で本数：3.7 本，材積：1.1941 m³，広葉樹は本数：18.3 本，材積：3.3441 m³であり，その平均（即ち合計）は本数：22.0 本，材積：4.5382 m³となる。

第 10 表 針，広別プロット材積一覧表

No.	Plot No.	針 葉 樹		広 葉 樹		合 計	
		本 数	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積
1	14	—	m ³ —	10	3.2291	10	3.2291
2	15	13	16.360	9	0.9915	22	17.3515
3	23	—	—	11	6.7327	11	6.7327
4	24	1	0.059	19	3.9316	20	3.9906
5	25	—	—	12	2.3034	12	2.3034

(Continued on next page)

6	26	—	—	22	3.5565	22	3.5565
7	27	—	—	9	0.8855	9	0.8855
8	28	—	—	19	1.6686	19	1.6686
9	29	3	4.398	12	2.7744	15	7.1724
10	30	10	3.074	28	6.7772	38	9.8512
11	34	1	0.184	13	1.6310	14	1.8150
12	35	—	—	9	0.4485	9	0.4485
13	36	1	0.042	—	—	1	0.0420
14	37	3	0.852	14	1.1706	17	2.0226
15	38	3	0.271	7	1.9203	10	2.1913
16	39	4	1.475	13	3.4050	17	4.8800
17	40	—	—	14	2.9816	14	2.9816
18	41	—	—	11	2.9847	11	2.9847
19	46	2	0.208	43	16.4014	45	16.6094
20	47	19	4.336	12	3.1124	31	7.4484
21	48	6	1.216	26	5.3779	32	6.5939
22	49	2	0.850	22	3.2375	24	4.0875
23	50	1	0.193	31	7.9660	32	8.1590
24	51	13	4.133	22	5.4485	35	9.5815
25	52	4	1.067	15	1.0922	19	2.1592
26	53	7	0.441	12	3.4724	19	3.9134
27	56	—	—	16	1.9448	16	1.9448
28	57	—	—	9	1.4295	9	1.4295
29	58	8	6.610	29	1.4628	37	8.0728
30	59	9	0.433	—	—	9	0.4330
31	60	14	4.330	32	5.7926	46	10.1226
32	61	4	1.323	9	1.8205	13	3.1435
33	62	3	2.129	8	2.5579	11	4.6869
34	63	5	1.142	12	2.9654	17	4.1074
35	64	3	0.269	22	8.6805	25	8.9495
36	65	1	0.143	17	3.8304	18	3.9734
37	66	—	—	9	0.4185	9	0.4185
38	67	—	—	7	0.7363	7	0.7363
39	68	5	4.763	25	2.7093	30	7.4723
40	69	2	0.349	1	0.0346	3	0.3836
41	70	—	—	13	1.2700	13	1.2700
42	71	18	2.621	33	3.6232	51	6.2442
43	72	—	—	33	2.6402	33	2.6402
44	73	4	0.621	1	0.0506	5	0.6716
45	74	—	—	14	2.6966	14	2.6966
46	75	1	0.102	23	1.7901	24	1.8921
47	76	4	0.560	36	1.0961	40	1.6561
48	77	1	0.069	22	1.9695	23	2.0385
49	78	2	0.257	27	1.7665	29	2.0235
50	79	9	0.870	47	4.6188	56	5.4888
51	80	1	0.060	33	9.3392	34	9.3992
52	81	3	0.594	51	3.2253	54	3.8193
53	82	2	0.111	26	2.4019	28	2.5129
54	83	—	—	22	2.2855	22	2.2855
55	84	3	0.224	10	1.9721	13	2.1961
56	85	—	—	32	5.4436	32	5.4436
57	86	1	0.133	55	8.8967	56	9.0297
58	87	—	—	19	3.3366	19	3.3366
59	88	8	0.558	44	4.7230	52	5.2810
60	89	9	5.853	33	1.5262	42	7.3792
61	90	1	0.207	9	1.0725	10	1.2795
62	91	3	0.136	—	—	3	0.1360
63	92	1	0.066	15	4.3012	16	4.3672
64	93	—	—	30	3.7594	30	3.7594
65	94	—	—	4	0.2465	4	0.2465

(Continued on next page)

No.	Plot No.	針 葉 樹		広 葉 樹		合 計	
		本 数	材 積	本 数	材 積	本 数	材 積
66	95	4	m ³ 0.648	7	m ³ 0.7543	11	m ³ 1.4023
67	96	9	3.210	18	4.5490	27	7.7590
68	97	1	0.036	—	—	1	0.0360
69	98	—	—	21	0.7969	21	0.7969
70	100	—	—	6	2.8807	6	2.8807
71	101	3	0.615	29	7.7488	32	8.3638
72	102	8	3.249	26	15.3739	34	18.6229
73	103	11	4.367	34	8.1208	45	12.4878
74	104	7	4.183	35	3.2055	42	7.3885
75	105	1	0.109	26	1.8079	27	1.9169
76	106	8	1.200	12	0.3294	20	1.5294
77	108	1	0.919	16	3.5798	17	4.4988
78	109	14	2.889	5	0.6841	19	3.5731
79	110	14	3.437	18	7.6120	32	11.0490
80	111	—	—	5	2.3851	5	2.3851
81	112	6	1.054	15	12.4382	21	13.4922
82	113	2	0.454	3	0.2678	5	0.7218
83	115	1	0.241	5	1.5931	6	1.8341
84	123	—	—	16	4.8398	16	4.8398
Σ		308	100.303	1540	280.9020	1848	381.2050

第 5 章 プロット抽出誤差の計算

§ 17 抽出誤差計算準備表

プロット抽出誤差計算のための準備表として前節第 10 表における針、広別プロット材積一覧表より次表(第 11 表)に x を針葉樹, y を広葉樹としてその積和, 自乗和を求め, 補正項を夫々 $\bar{x} \cdot \Sigma(x)$, $\bar{y} \cdot \Sigma(y)$, $\bar{x} \cdot \Sigma(y)$, $(\bar{x} + \bar{y}) \cdot \Sigma(x + y)$ から求めた. これより, 平方和は $\Sigma(x^2)$, $\Sigma(y^2)$, $\Sigma(x \cdot y)$ 並びに $\Sigma(x + y)^2$ と, その各々に対する補正項との差である.

第 11 表 プロット抽出誤差計算準備表

No.	針葉樹材積 x	広葉樹材積 y	$x + y$	x^2	y^2	$x \cdot y$	$(x + y)^2$
	m ³	m ³	m ³				
1		3.2291	3.2291				
2	16.360	0.9915	17.3515				
3		6.7327	6.7327				
4	0.059	3.9316	3.9906				
5		2.3034	2.3034				
6		3.5565	3.5565				
7		0.8855	0.8855				
8		1.6686	1.6686				
9	4.398	2.7744	7.1724				
10	3.074	6.7772	9.8512				
11	0.184	1.6310	1.8150				
12		0.4485	0.4485				
13	0.042		0.0420				
14	0.852	1.1706	2.0226				
15	0.271	1.9203	2.1913				

(Continued on next page)

16		3.4050	4.8800			
17	1.475	2.9816	2.9816			
18		2.9847	2.9847			
19	0.208	16.4014	16.6094			
20	4.336	3.1124	7.4484			
21	1.216	5.3779	6.5939			
22	0.850	3.2375	4.0875			
23	0.193	7.9660	8.1590			
24	4.133	5.4485	9.5815			
25	1.064	1.0922	2.1592			
26	0.441	3.4724	3.9134			
27		1.9448	1.9448			
28		1.4295	1.4295			
29	6.610	1.4628	8.0728			
30	0.433		0.4330			
31	4.330	5.7926	10.1226			
32	1.323	1.8205	3.1435			
33	2.129	2.5579	4.6869			
34	1.142	2.9654	4.1074			
35	0.269	8.6805	8.9495			
36	0.143	3.8304	3.9734			
37		0.4185	0.4185			
38		0.7363	0.7363			
39	4.763	2.7093	7.4723			
40	0.349	0.0346	0.3836			
41		1.2700	1.2700			
42	2.621	3.6232	6.2442			
43		2.6402	2.6402			
44	0.621	0.0506	0.6716			
45		2.6966	2.6966			
46	0.102	1.7901	1.8921			
47	0.560	1.0961	1.6561			
48	0.069	1.9695	2.0385			
49	0.257	1.7665	2.0235			
50	0.870	4.6188	5.4888			
51	0.060	9.3392	9.3992			
52	0.594	3.2253	3.8193			
53	0.111	2.4019	2.5129			
54		2.2855	2.2855			
55	0.224	1.9721	2.1961			
56		5.4436	5.4436			
57	0.133	8.8967	9.0297			
58		3.3366	3.3366			
59	0.558	4.7230	5.2810			
60	5.853	1.5262	7.3792			
61	0.207	1.0725	1.2795			
62	0.136		0.1360			
63	0.066	4.3012	4.3672			
64		3.7594	3.7594			
65		0.2465	0.2465			
66	0.648	0.7543	1.4023			
67	3.210	4.5490	7.7590			
68	0.036		0.0360			
69		0.7969	0.7969			
70		2.8807	2.8807			
71	0.615	7.7488	8.3638			
72	3.249	15.3739	18.6229			
73	4.367	8.1208	12.4878			
74	4.183	3.2055	7.3885			
75	0.109	1.8079	1.9169			

(Continued on next page)

No.	針葉樹材積 x	広葉樹材積 y	$x + y$	x^2	y^2	$x \cdot y$	$(x+y)^2$
	m ³	m ³	m ³				
76	1.200	0.3294	1.5294				
77	0.919	3.5798	4.4988				
78	2.889	0.6841	3.5731				
79	3.437	7.6120	11.0490				
80		2.3851	2.3851				
81	1.054	12.4382	13.4922				
82	0.454	0.2678	0.7218				
83	0.241	1.5931	1.8341				
84		4.8398	4.8398				
Σ	100.303	280.9020	381.2050	557.606019	1783.88001242	366.75957640	3075.00518422
mean	1.19408333	3.34407143	4.53815476				
補正項				119.77014025	939.35634440	335.42039556	1729.96728529
平方和				437.83587875	844.52366802	31.33918084	1345.03789893

§ 18 材積の和の推定

今、抽出調査プロット総数 n を 84, また N を調査全林小班面積 A ($A=355.301$ ha) をプロット面積 a ($a=0.04$ ha) で除したもので、即ち標本の単位で全面積をうめつくしたときの個数、即ち $355.301/0.04 = 8882.5250$ から乗数 k は次式の如く求められる.

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{1}{(n-1)n} \cdot \frac{N-n}{N} \\
 &= \frac{1}{(84-1) \times 84} \times \frac{8882.5250 - 84}{8882.5250} = 0.00014343 \times 0.99054323 \\
 &= 0.00014207
 \end{aligned}$$

式中 $\frac{N-n}{N}$ は標本としてとられておらない部分の比率に相当し、これを有限補正項という. 一般に広い地域ではこの有限補正項の値はあまりきいてこないのが普通である. 即ちこの値は 0 から 1 の間で変化し、プロットの抽出個数が少いほど、即ち N に比して n が小さいほど $N-n$ は大となり 1 に近づき、逆に n が大きくなれば $N-n$ は小さくなるから有限補正項は 1 より小さくなる.

これより $V(\bar{x})$, $V(\bar{y})$, $V(\overline{x+y})$ は 夫々

$$\begin{aligned}
 V(\bar{x}) &= [\Sigma(x^2) - \bar{x}\Sigma(x)] \cdot k \\
 &= [557.606019 - 119.77014025] \times 0.00014207 \\
 &= 0.06220493 \\
 V(\bar{y}) &= [\Sigma(y^2) - \bar{y}\Sigma(y)] \cdot k \\
 &= [1783.88001242 - 939.35634440] \times 0.00014207 \\
 &= 0.11998453 \\
 V(\overline{x+y}) &= [\Sigma(x+y)^2 - (\overline{x+y})\Sigma(x+y)] \cdot k \\
 &= [3075.00518422 - 1729.96728529] \times 0.00014207 \\
 &= 0.19109440
 \end{aligned}$$

また $V[\Sigma(x+y)]$ は前表 (第 11 表) より次の如く計算される.

$$V[\Sigma(x+y)] = [\Sigma(x-\bar{x})^2 + \Sigma(y-\bar{y})^2 + 2\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})] \cdot \left[\frac{n}{n-1} \cdot \frac{N-n}{N} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= [437.83857875 + 844.52366802 + 2 \times 31.33918084] \\
&\quad \times \left[\frac{84}{84-1} \times \frac{8882.5250-84}{8882.5250} \right] \\
&= 1345.03790845 \times 1.00247748 \\
&= 1348.37021252
\end{aligned}$$

これより調査面積355.301 ha における材積の和は次の如く推定される.

〔針葉樹 (N)〕:

$$\begin{aligned}
Y_{(N)} &= N \cdot [\bar{x} \pm \sqrt{V(\bar{x})}] \\
&= 8882.5250 \times (1.19408333 \pm \sqrt{0.06220493}) \\
&= 10606.47503081 \pm 2215.38309893
\end{aligned}$$

〔広葉樹 (L)〕:

$$\begin{aligned}
Y_{(L)} &= N \cdot [\bar{y} \pm \sqrt{V(\bar{y})}] \\
&= 8882.5250 \times [3.34407143 \pm \sqrt{0.11998453}] \\
&= 29703.79807876 \pm 3076.79855967
\end{aligned}$$

なお, これを(針葉樹) + (広葉樹) についてその推定を行つてみると次の通りである.

〔(N) + (L)〕:

$$\begin{aligned}
Y_{(N+L)} &= \frac{N}{n} \cdot [\Sigma(x+y) \pm \sqrt{V[\Sigma(x+y)]}] \\
&= \frac{8882.5250}{84} \times [381.2050 \pm \sqrt{1348.37021252}] \\
&= 40310.27311197 \pm 3882.94936472
\end{aligned}$$

§ 19 プロット材積にもとづく抽出誤差

前節の材積の和の推定値より針葉樹, 広葉樹の各々におけるプロット抽出誤差は次の如く計算される.

〔針葉樹 (N)〕:

$$\begin{aligned}
e_{(N)} &= \left(\frac{N \cdot \sqrt{V(\bar{x})}}{N \cdot \bar{x}} \right) \times 100 \\
&= \left(\frac{8882.5250 \times \sqrt{0.06220493}}{8882.5250 \times 1.19408333} \right) \times 100 = 0.20887082 \times 100 \\
&= 20.89 \%
\end{aligned}$$

〔広葉樹 (L)〕:

$$\begin{aligned}
e_{(L)} &= \left(\frac{N \cdot \sqrt{V(\bar{y})}}{N \cdot \bar{y}} \right) \times 100 \\
&= \left(\frac{8882.5250 \times \sqrt{0.11998453}}{8882.5250 \times 3.34407143} \right) \times 100 = 0.10358266 \times 100 \\
&= 10.36 \%
\end{aligned}$$

即ちその誤差は針葉樹において 20.89 %, 広葉樹では 10.36 %を示している. 今, これを(針葉樹) + (広葉樹) について求めると

〔(N) + (L)〕:

$$e_{(N+L)} = \left(\frac{\sqrt{V[\Sigma(x+y)]}}{\Sigma(x+y)} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{\sqrt{1348.37021252}}{381.2050} \right) \times 100 = 0.09632655 \times 100$$

$$= 9.63 \%$$

即ち調査面積 355.301 ha に対する全体でのプロット抽出誤差は 9.63 % である。

第 6 章 本 数 分 布

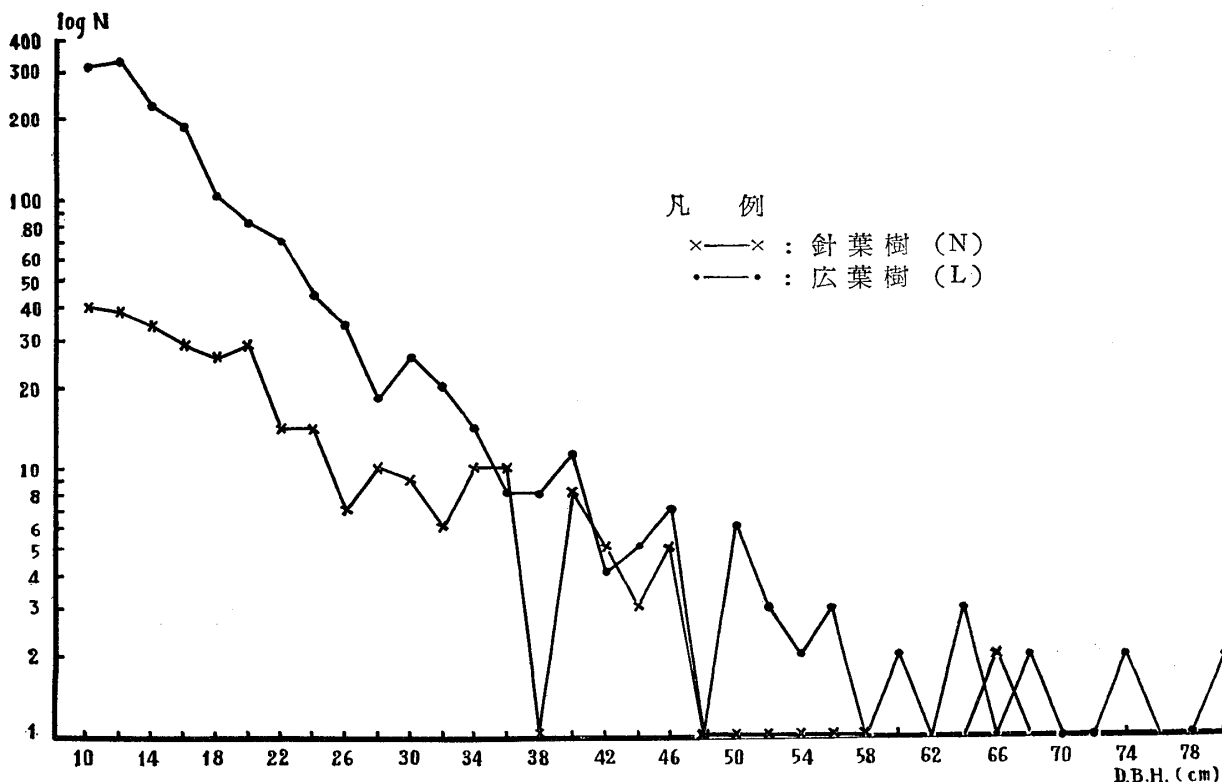
面積 355.301 ha の林地より抽出・調査した 84 ケのプロットの中より毎木測定された胸高直径 10 cm 以上の立木に対して、これを針、広別に各直径階毎の本数分布、及び樹種別の本数分布を求め、径級別頻度の傾向把握、並びに樹種比率の推定を行うとともに林分成長量推定のための資料とした。

§ 20 直径階別、針・広別本数分布

直径階別の本数分布は、はじめこれを針、広別に分けて各班により毎木調査野帳から集計されたものを示したものである。これより針葉樹、広葉樹の本数は夫々 308 本, 1,540 本で、その合計は 1,848 本である。なお針、広各々の最大直径は針葉樹で 66 cm, 広葉樹のとき 80 cm (何れも D.B.H.) である。

次表 (第 12 表) は針、広別、各班別の本数分布を集計・標示したものである。また第 10 図はこれを度数折線を以て表わしたものである。このとき本数 N は対数をとって $\log N$ を以て標示した。

第 10 図 直径階別本数分布図



第12表 直径階別本数分布表

直径階 cm	針 葉 樹 (N)						広 葉 樹 (L)						ΣΣ
	I	II	III	IV	V	Σ	I	II	III	IV	V	Σ	
10	12	10	6	2	10	40	90	96	70	27	35	318	358
12	8	11	9	2	9	39	82	71	74	43	59	329	368
14	8	11	6	2	7	34	54	55	50	28	36	223	257
16	8	4	9	2	6	29	42	36	42	26	42	188	217
18	6	9	3	2	6	26	14	22	24	15	28	103	129
20	9	4	5	5	6	29	11	21	16	7	27	82	111
22	6	2	2		4	14	18	9	20	8	15	70	84
24	2	5	5		2	14	2	8	16	2	14	42	56
26	1	4			2	7	8	6	9	4	7	34	41
28	2	2	2		4	10	3	6	2	2	5	18	28
30	1	4	1	1	2	9	5	6	5	4	6	26	35
32	2	1	2		1	6	4	3	2	6	5	20	26
34	1	3	4	2		10		4	4	3	3	14	24
36	1	3	1	2	3	10		4	1	2	1	8	18
38			1			1	1	3	1	2	1	8	9
40	1	2	1	1	3	8		2	1	4	4	11	19
42		3		1	1	5		2		1	1	4	9
44	1		2			3	1	1		3		5	8
46	1	3			1	5	1	5			1	7	12
48		1				1		1				1	2
50				1		1		5	1			6	7
52				1		1	1	1			1	3	4
54			1			1		2				2	3
56				1		1				1	2	3	4
58				1		1							1
60				1		1		1			1	2	3
62													
64							1	1			1	3	3
66			1		1	2					1	1	3
68							2					2	2
70											1	1	1
72								1				1	1
74											2	2	2
76													
78							1					1	1
80							2					2	2
Σ	70	82	61	27	68	308	343	372	338	188	299	1540	1848

§ 21 樹種別本数分布

今、調査プロット総数 84 ケ の中にあらわれた 1,848 本の樹種百分率推定表を示すと次表（第13表）の通りである。これより全本数（1,848本）に対して占める針、広各々の比率は 16.67% : 83.33% である。なお広葉樹中“その他の広葉樹”とあるのは一樹種の本数が5本未満のもので、ミズメ、サワグルミ、ヤマシバ、イヌシデ、サルスベリ、カバ、ノリウツギ、ユミギ、モチノキ(ナナミノキ)、モミヂ、シラキ等である。また全体に対して約2%の樹種不明木を測定した。これは本数比率の面からみればわずかであるが、けだしこれらはすべて落葉広葉樹であつて、調査が落葉期（3月）であつたことに樹種識別を困難ならしめた一因があげられる。

尚、表中において、 q は、全樹種の中にあらわれる一樹種の比率 p に対して、それが存在しないと見做される比率を意味するもので、これより全本数に対する各樹種の、比率

第13表 樹種比率推定表

No.	樹種名(科名)	学名	本数 <i>n</i>	針, 広別 百分率	平均 百分率	<i>p</i>	q (1- <i>p</i>)	$t_{0.05}$	95% 信頼区間
1	モツ	ミガ	131	42.53	7.09	0.0709	0.9291	± 1.17	6-8
2	アツ	ツ	117	37.99	6.33	0.0633	0.9367	± 1.11	5-7
3	マ	ツ	34	11.04	1.84	0.0184	0.9816	± 0.61	1.2-2.5
4	カ	マ	9	2.92	0.49	0.0049	0.9951	± 0.32	0.2-0.8
5	ウ	マ	7	2.27	0.38	0.0038	0.9962	± 0.28	0.1-0.7
6	カ	イ	6	1.95	0.32	0.0032	0.9968	± 0.26	0.06-0.58
7	ス	ス	4	1.30	0.22	0.0022	0.9978	± 0.21	0.01-0.43
Σ[N]			308	100.00	16.67			± 1.81	15-18
1	シ	デ	175	11.36	9.47	0.0947	0.9053	± 1.33	8-11
2	ミ	ナ	116	7.53	6.28	0.0628	0.9372	± 1.11	5-7
3	カ	デ	107	6.95	5.79	0.0579	0.9421	± 1.06	5-7
4	エ	ノ	102	6.62	5.52	0.0552	0.9448	± 1.04	4-7
5	コ	キ	84	5.45	4.55	0.0455	0.9545	± 0.95	4-6
6	リ	ウ	82	5.32	4.44	0.0444	0.9556	± 0.94	3.5-5.4
7	シ	ノ	77	5.00	4.17	0.0417	0.9583	± 0.91	3.3-5.1
8	オ	レ	68	4.42	3.68	0.0368	0.9632	± 0.86	2.8-4.5
9	ミ	キ	65	4.22	3.52	0.0352	0.9648	± 0.84	2.7-4.4
10	ヅ	ナ	60	3.90	3.25	0.0325	0.9675	± 0.81	2.4-4.1
11	モ	ガ	56	3.64	3.03	0.0303	0.9697	± 0.78	2.3-3.8
12	カ	シ	55	3.57	2.98	0.0298	0.9702	± 0.76	2.2-3.7
13	ハ	ハ	47	3.05	2.54	0.0254	0.9746	± 0.72	1.8-3.3
14	ハ	ハ	40	2.60	2.16	0.0216	0.9784	± 0.66	1.5-2.8
15	サ	ク	40	2.60	2.16	0.0216	0.9784	± 0.66	1.5-2.8
16	ア	セ	38	2.47	2.06	0.0206	0.9794	± 0.65	1.4-2.7
17	ク	リ	36	2.34	1.95	0.0195	0.9805	± 0.63	1.3-2.6
18	ト	ネ	29	1.88	1.57	0.0157	0.9843	± 0.57	1.0-2.1
19	ネ	ジ	29	1.88	1.57	0.0157	0.9843	± 0.57	1.0-2.1
20	ホ	ホ	28	1.82	1.52	0.0152	0.9848	± 0.56	1.0-2.1
21	ハ	リ	18	1.17	0.97	0.0097	0.9903	± 0.45	0.5-1.4
22	サ	ワ	12	0.78	0.65	0.0065	0.9935	± 0.37	0.3-1.0
23	イ	ス	12	0.78	0.65	0.0065	0.9935	± 0.37	0.3-1.0
24	ニ	ガ	11	0.71	0.59	0.0059	0.9941	± 0.35	0.2-0.9
25	ヤ	ナ	11	0.71	0.59	0.0059	0.9941	± 0.35	0.2-0.9

(Continued on next page)

26	シヤ	バ	ギ	シ	シ	Camellia japonica (L.)	11	0.71	0.59	0.0059	0.9941	± 0.35	0.2-0.9
27	シ	バ	ギ	シ	シ	Deutzia crenata (Sieb. et Zucc.)	9	0.58	0.49	0.0049	0.9951	± 0.32	0.2-0.8
28	ガ	バ	ギ	シ	シ	Buxus microphylla (Sieb. et Zucc.)	8	0.52	0.43	0.0043	0.9957	± 0.30	0.1-0.7
29	シ	バ	ギ	シ	シ	Actinodaphne lancifolia (Meisn.)	8	0.52	0.43	0.0043	0.9957	± 0.30	0.1-0.7
30	コ	バ	ギ	シ	シ	Ilex crenata (Thunb.)	6	0.39	0.32	0.0032	0.9968	± 0.26	0.06-0.58
31	ナ	シ	メ	シ	シ	Zizyphus Jujuba (Mill.)	5	0.33	0.27	0.0027	0.9973	± 0.24	0.03-0.51
32	シ	シ	メ	シ	シ	Maackia amurensis (Ruper.)	5	0.33	0.27	0.0027	0.9973	± 0.24	0.03-0.51
33	シ	シ	メ	シ	シ		52	3.38	2.81	0.0281	0.9719	± 0.75	2.1-3.6
34	シ	シ	メ	シ	シ		38	2.47	2.06	0.0206	0.9794	± 0.65	1.4-2.7
Σ[L]							1540	100.00	83.33			± 4.07	79-87
ΣΣ							1848		100.00				

における標準偏差 σ は次の式により求めたものである。

$$t_{0.05}\sigma = \pm t_{0.05}\sqrt{p \cdot q / N}$$

$$= \pm 1.95996\sqrt{p \cdot q / 1848}$$

ここに $t_{0.05}$ は確率 95 % における自由度 ∞ の値を示すものである。

なお、個数（本数）の場合標準偏差は、全本数 N における各樹種の各々の本数を n としたときの p, q を夫々 $[n/N], [1-(n/N)]$ とした次式から求められる。

$$t_{0.05}\sigma = \pm t_{0.05}\sqrt{N \cdot p \cdot q}$$

第 7 章 林分成長量の推定

§ 22 コアの測定

標本調査における林分成長量の推定はこれをコア（core）を用いて先ず各直径階毎の連年成長量をおさえ、これにもとづいて各直径階に対する成長量の移動を推定する方法が成長量推定の形式として最も妥当な考え方と実行を示すものと考えられる。

本標本調査でも成長錐調査、即ち抽出プロットの調査と併行して針葉樹、広葉樹を通じ全プロット内の本数を通算、一定抽出間隔(50本毎)にとられた標本木の測定と同時に、胸高部位における最近 10 年間のコアをぬきとり、且つ同部分の樹皮厚を mm 単位を以つて測定した。なお、コアの測定は現地での記帳を第 6 図 (page-13) の標本木区分求積野帳に標本木 No., Core Box No., Core No., 並びに樹皮厚を記入し、10 年間のコア長は帰学後カテトメーターにより 10 分の 1 mm の精度を以つて測定した。

次表（第 14 表）は各標本木における最近 10 年間の各年度別コア長測定一覧表である。

第 14 表 1956 年を最終年とした遡算 10 年間のコア測定一覧表

〔I〕 針葉樹 (N)

No.	Box(Core) No.	Bark	y e a r										Σ	mean
			1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956		
1	I (5)	mm 3	cm 0.25	0.45	0.35	0.35	0.20	0.25	0.15	0.15	0.40	0.15	2.70	0.27
2	// (6)	4	0.15	0.20	0.15	0.20	0.10	0.20	0.10	0.15	0.25	0.05	1.55	0.16
3	// (8)	4	0.25	0.15	0.20	0.15	0.25	0.15	0.20	0.15	0.20	0.10	1.80	0.18
4	II (2)	4	0.25	0.35	0.30	0.28	0.19	0.21	0.04	0.21	0.14	0.13	2.10	0.21
5	// (7)	2.5	0.20	0.30	0.24	0.23	0.25	0.20	0.10	0.15	0.09	0.06	1.82	0.18
6	III (3)	5	0.15	0.13	0.12	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	1.30	0.13
7	IV (4)	5	0.15	0.17	0.13	0.15	0.15	0.15	0.25	0.10	0.20	0.10	1.55	0.16
8	V (1)	5	0.06	0.04	0.04	0.03	0.06	0.04	0.05	0.07	0.08	0.05	0.52	0.05
9	// (4)	3	0.26	0.26	0.25	0.24	0.29	0.31	0.31	0.22	0.27	0.23	2.64	0.26
Σ			1.72	2.05	1.78	1.73	1.59	1.66	1.35	1.35	1.78	0.97	15.98	
mean			0.19	0.23	0.20	0.19	0.18	0.18	0.15	0.15	0.20	0.11	$\bar{y} = 0.18$	

〔II〕 広葉樹 (L)

No.	Box(Core) No.	Bark	y e a r										Σ	mean
			1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956		
1	I (1)	mm 3	cm 0.14	0.11	0.15	0.07	0.10	0.15	0.14	0.17	0.10	0.09	1.22	0.12
2	// (2)	1	0.35	0.20	0.60	0.30	0.33	0.26	0.26	0.05	0.15	0.10	2.60	0.26
3	// (3)	5	0.40	0.35	0.30	0.20	0.20	0.20	0.30	0.15	0.20	0.20	2.50	0.25
4	// (4)	4.5	0.20	0.25	0.20	0.20	0.15	0.20	0.15	0.30	0.20	0.15	2.00	0.20
5	// (7)	1.5	0.20	0.25	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	1.90	0.19
6	II (1)	2	0.12	0.14	0.11	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.09	0.06	1.22	0.12
7	// (3)	4	0.21	0.02	0.23	0.11	0.13	0.15	0.12	0.18	0.10	0.16	1.41	0.14
8	// (4)	2	0.15	0.17	0.12	0.11	0.11	0.18	0.11	0.13	0.16	0.06	1.30	0.13
9	// (5)	7	0.15	0.15	0.25	0.29	0.21	0.09	0.08	0.04	0.06	0.08	1.40	0.14
10	// (6)	4	0.25	0.17	0.15	0.23	0.14	0.18	0.18	0.17	0.22	0.11	1.80	0.18
11	// (8)	3	0.27	0.16	0.20	0.21	0.06	0.07	0.10	0.08	0.12	0.08	1.35	0.14
12	// (9)	8	0.25	0.25	0.25	0.10	0.23	0.12	0.25	0.35	0.10	0.20	2.10	0.21
13	III (1)	2.5	0.13	0.15	0.20	0.10	0.15	0.12	0.10	0.10	0.20	0.15	1.40	0.14
14	// (2)	3.5	0.20	0.30	0.17	0.20	0.17	0.15	0.20	0.13	0.23	0.20	1.95	0.20
15	// (4)	3.5	0.20	0.20	0.20	0.15	0.25	0.30	0.30	0.15	0.20	0.10	2.05	0.21
16	// (5)	0.5	0.50	0.40	0.30	0.15	0.25	0.25	0.30	0.25	0.30	0.20	2.90	0.29
17	// (6)	2	0.40	0.30	0.40	0.30	0.35	0.43	0.37	0.35	0.30	0.20	3.40	0.34
18	// (7)	3.4	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.40	0.40	0.30	0.35	0.30	3.25	0.33
19	// (8)	2.1	0.30	0.20	0.12	0.18	0.20	0.15	0.10	0.20	0.15	0.20	1.80	0.18
20	IV (1)	2	0.25	0.30	0.35	0.40	0.55	0.40	0.50	0.35	0.30	0.25	3.65	0.37
21	// (2)	3	0.15	0.10	0.20	0.25	0.25	0.15	0.15	0.10	0.20	0.10	1.65	0.17
22	// (3)	5	0.45	0.25	0.40	0.30	0.25	0.25	0.30	0.20	0.15	0.25	2.80	0.28
23	V (2)	3	0.38	0.27	0.28	0.30	0.52	0.23	0.28	0.27	0.32	0.20	3.05	0.31
24	// (3)	3	0.11	0.08	0.11	0.09	0.10	0.10	0.08	0.08	0.10	0.06	0.91	0.09
25	// (5)	3	0.14	0.13	0.09	0.10	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.91	0.09
26	// (6)	1	0.06	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08	0.73	0.07
27	// (7)	5	0.37	0.39	0.39	0.34	0.37	0.36	0.39	0.44	0.27	0.36	3.68	0.37
28	// (8)	3	0.13	0.16	0.17	0.13	0.16	0.18	0.16	0.18	0.13	0.15	1.55	0.16
Σ			6.71	5.84	6.57	5.47	6.07	5.55	5.83	5.22	4.95	4.27	56.48	
mean			0.24	0.21	0.23	0.20	0.22	0.20	0.21	0.19	0.18	0.15	$\bar{y} = 0.20$	

§ 23 直径成長量の計算

1. 直径成長量計算のための準備表

材積成長量の推定に先立ち、標本木からの回帰にもとづいて直径成長量の計算を行うが、そのための準備表として先ず針、広別標本木成長量表、即ち定期中央部における皮付直径(X)及び平均皮付直径成長量(Y)の計算を行い、これより(X)及び(Y)の夫々を各直径階毎に取纏めて各々の平均値を算出し、本数 w とともに回帰式計算のための原資料とした。

次表(第15表)は標本木にもとづく皮付直径(X)及び平均皮付直径成長量(Y)の計算表、即ち針、広別標本木成長量表である。

第15表 標本木成長量表

〔I〕 針 葉 樹 (N)

No.	皮付直径 D	(樹皮厚) $\times 2$ $2B$	皮内直径 d ($D-2B$)	10年間の コアー長 L	皮内定期 中央部直径 x ($d-1L$)	皮内平均 直径成長量 y ($2L/n$)	皮付定期 中央部直径 X ($K \cdot x$)	皮付直径 成長量 Y ($K \cdot y$)
	cm	cm	cm	cm				
1	10.70	0.60	10.10	2.70	7.40	0.54	7.79833208	0.56906748
2	15.55	0.80	14.75	1.55	13.20	0.31	13.91053831	0.32668688
3	11.20	0.80	10.40	1.80	8.60	0.36	9.06292648	0.37937832
4	14.00	0.80	13.20	2.10	11.10	0.42	11.69749813	0.44260804
5	25.00	0.50	24.50	1.82	22.68	0.364	23.90083401	0.38359363
6	11.45	1.00	10.45	1.30	9.15	0.26	9.64253224	0.27399545
7	19.60	1.00	18.60	1.55	17.05	0.31	17.96777865	0.32668688
8	17.70	1.00	16.70	0.52	16.18	0.104	17.05094772	0.10959818
9	13.80	0.60	13.20	2.64	10.56	0.528	11.12843065	0.55642153
Σ	139.00		131.90					

$$K_{(N)} = \frac{\Sigma[D]}{\Sigma[d]} = \frac{139.00}{131.90} = 1.05382866$$

〔II〕 広 葉 樹 (L)

No.	皮付直径 D	(樹皮厚) $\times 2$ $2B$	皮内直径 d ($D-2B$)	10年間の コアー長 L	皮内定期 中央部直径 x ($d-1L$)	皮内平均 直径成長量 y ($2L/n$)	皮付定期 中央部直径 X ($K \cdot x$)	皮付直径 成長量 Y ($K \cdot y$)
	cm	cm	cm	cm				
1	12.35	0.60	11.75	1.22	10.53	0.244	11.07071508	0.25652939
2	10.50	0.20	10.30	2.60	7.70	0.52	8.09539469	0.54670198
3	15.90	1.00	14.90	2.50	12.40	0.50	13.03673950	0.52567498
4	14.85	0.90	13.95	2.00	11.95	0.40	12.56363202	0.42053998
5	9.30	0.30	9.00	1.90	7.10	0.38	7.46458472	0.39951298
6	13.50	0.40	13.10	1.22	11.88	0.244	12.49003752	0.25652939
7	11.25	0.80	10.45	1.41	9.04	0.282	9.50420364	0.29648069
8	21.75	0.40	21.35	1.30	20.05	0.26	21.07956670	0.27335099
9	15.25	1.40	13.85	1.40	12.45	0.28	13.08930700	0.29437799
10	14.00	0.80	13.20	1.80	11.40	0.36	11.98538954	0.37848599
11	13.20	0.60	12.60	1.35	11.25	0.27	11.82768705	0.28386449
12	15.50	1.60	13.90	2.10	11.80	0.42	12.40592953	0.44156698
13	16.00	0.50	15.50	1.40	14.10	0.28	14.82403444	0.29437799
14	18.75	0.70	18.05	1.95	16.10	0.39	16.92673436	0.41002648
15	9.76	0.70	9.06	2.05	7.01	0.41	7.36996322	0.43105348
16	11.75	1.00	10.75	2.90	7.85	0.58	8.25309719	0.60978298
17	10.90	0.40	10.50	3.40	7.10	0.68	7.46458472	0.71491797
18	12.45	0.68	11.77	3.25	8.52	0.65	8.95750166	0.68337747
19	9.80	0.42	9.38	1.80	7.58	0.36	7.96923270	0.37848599
20	10.20	0.40	9.80	3.65	6.15	0.73	6.46580225	0.76748547

(Continued on next page)

8	108.68699436	3.73773685	120.42473121	28	329.62975296	4227.9766 4766
wY	wXY	wY^2	$w(1+X+Y)$	$Xw(1+X+Y)$	$Yw(1+X+Y)$	
11.87604917	134.45763426	5.42439892	369.50580213	4692.06403488	151.75808232	

2. 直径成長量回帰式算出最小自乗法計算組織解

前表の回帰式計算表準備表より針、広各々の回帰式算出最小自乗法計算を行うと次表(第17表)の通りである.

第 17 表 直径成長量回帰式算出最小自乗法計算組織解

〔I〕 針 葉 樹 (N)

	w	wX	wY	check	$d.f$
I	9	122.15981828	3.36803641	134.52785469 ✓	
X		1874.18112961	43.30216594	2039.64311384 ✓	
Y			1.38535721	48.05555957 ✓	6
13.57331314		216.06766270	-2.41324692	213.65441594 ✓	
0.37422627			0.12494951	-2.28829771 ✓	5
-0.01116894		SSR = 0.09799610		-0.09799560 ✓	4

$$Y_{(N)} = b_1 + b_2 \cdot X$$

$$b_2 = -0.01116894$$

$$b_1 = 0.37422627 - (-0.01116894) \times 13.57331314$$

$$= 0.52582579$$

$$\therefore Y_{(N)} = 0.52582579 + (-0.01116894 \cdot X)$$

$$s^2_{y \cdot x} = \frac{SSR}{n-2} = \frac{0.09799610}{4} = 0.02449903$$

$$c_{22} = \frac{1}{216.06766270} = 0.00462818$$

$$c_{12} = -0.00462818 \times 13.57331314 = -0.06281974$$

$$\text{check : } a_{12} \cdot c_{12} + a_{22} \cdot c_{22} \doteq 1$$

$$\begin{aligned}
&\therefore 122.15981828 \times (-0.06281974) + 1874.18112961 \times 0.00462818 \\
&= (-7.67404802) + 8.67404762 \\
&= 0.99999960 \\
&\doteq 1 \quad \checkmark
\end{aligned}$$

$$c_{21} = c_{12} = -0.06281974$$

$$\begin{aligned}
c_{11} &= \frac{1}{9} - (-0.06281974) \times 13.57331314 = 0.11111111 + 0.85267200 \\
&= 0.96378311
\end{aligned}$$

$$\text{check : } a_{11} \cdot c_{11} + a_{12} \cdot c_{12} \doteq 1$$

$$\begin{aligned}
&\therefore 9 \times 0.96378311 + 122.15981828 \times (-0.06281974) \\
&= 8.67404799 - 7.67404802 \\
&= 0.99999997 \\
&\doteq 1 \quad \checkmark
\end{aligned}$$

〔Ⅱ〕 広葉樹 (L)

	w	wX	wY	check	$d \cdot f$
I	28	329.62975296	11.87604917	369.50580213	✓
X		4227.97664766	134.45763426	4692.06403488	✓
Y			5.42439892	151.75808232	✓
11.77249118		347.41328780	-5.35304985	342.06023870	✓
0.42414461			0.38723668	-4.96581200	✓
-0.01540830		SSR =	0.30475528	-0.30475478	✓
					6

$$Y_{(L)} = b_1 + b_2 \cdot X$$

$$b_2 = -0.01540830$$

$$\begin{aligned}
b_1 &= 0.42414461 - (-0.01540830) \times 11.77249118 \\
&= 0.60553869
\end{aligned}$$

$$\therefore Y_{(L)} = 0.60553869 + (-0.01540830 \cdot X)$$

$$s^2_{y \cdot x} = \frac{SSR}{n-2} = \frac{0.30475528}{6} = 0.05079255$$

$$c_{22} = \frac{1}{347.41328780} = 0.00287842$$

$$c_{12} = -0.00287842 \times 11.77249118 = -0.03388617$$

$$\text{check : } a_{12} \cdot c_{12} + a_{22} \cdot c_{22} \doteq 1$$

$$\begin{aligned}
&\therefore 329.62975296 \times (-0.03388617) + 4227.97664766 \times 0.00287842 \\
&= (-11.16988985) + 12.16989254 \\
&= 1.00000269 \\
&\doteq 1 \quad \checkmark
\end{aligned}$$

$$c_{21} = c_{12} = -0.03388617$$

$$\begin{aligned}
c_{11} &= \frac{1}{28} - (-0.03388617) \times 11.77249118 = 0.03571429 + 0.39892464 \\
&= 0.43463893
\end{aligned}$$

$$\text{check : } a_{11} \cdot c_{11} + a_{12} \cdot c_{12} \doteq 1$$

$$\begin{aligned}
&\therefore 28 \times 0.43463893 + 329.62975296 \times (-0.03388617) \\
&= 12.16989004 - 11.16988985 \\
&= 1.00000019 \\
&\doteq 1 \quad \checkmark
\end{aligned}$$

即ち、求める回帰式は針葉樹 (N) において

$$Y_{(N)} = 0.52582579 - 0.01116894 \cdot X$$

また、広葉樹 (L) では

$$Y_{(L)} = 0.60553869 - 0.01540830 \cdot X$$

となる。

3. 回帰にもとづく直径成長量並びに信頼帯の計算

次表 (第 18 表) は回帰式 $Y = b_1 + b_2 \cdot X$ にもとづく針、広別、各直径階別直径成長量、並びに同回帰に対する信頼帯 (confidence band) の計算表である。また第 11 図 (〔I〕及び〔II〕図) はこれを回帰図として示したものである。

なお、信頼帯は前表 (第 17 表) の最小自乗法計算において求められた回帰推定の標準誤差 $s^2_{y \cdot x}$ 、並びに C -乗数より、直径成長量 Y の分散 $V(Y)$ を次の如く誘導し、その平方根 $\sqrt{V(Y)}$ に $t_{0.05}$ の値を乗じたものである。因みに針、広各々における $t_{0.05}$ は針葉樹のとき自由度 ($d \cdot f$) = 4 で 2.776, 広葉樹では自由度が 6 で 2.447 である。

第 18 表 各直径階別直径成長量 (並びに信頼帯) 計算表

〔I〕 針 葉 樹 (N)

X	$b_2 \cdot X$	$Y_{(N)}$	$V(Y)$	$\sqrt{V(Y)}$	$t_{0.05} \sqrt{V(Y)}$
cm		cm			cm
8	-0.08935152	0.43647427	0.00624409	0.07901955	0.21935827
10	-0.11168940	0.41413639	0.00416989	0.06457469	0.17925934
12	-0.13402728	0.39179851	0.00300278	0.05479763	0.15211822
14	-0.15636516	0.36946063	0.00274271	0.05237089	0.14538159
16	-0.17870304	0.34712275	0.00338982	0.05822216	0.16162472
18	-0.20104092	0.32478487	0.00494397	0.07031337	0.19518992
20	-0.22337880	0.30244699	0.00740521	0.08605353	0.23888460
22	-0.24571668	0.28010911	0.01077354	0.10379566	0.28813675
24	-0.26805456	0.25777123	0.01504895	0.12267416	0.34054347
26	-0.29039244	0.23543335	0.02023145	0.14223730	0.39485074
28	-0.31273032	0.21309547	0.02632104	0.16223760	0.45037158
30	-0.33506820	0.19075759	0.03331772	0.18253142	0.50670722
32	-0.35740608	0.16841971	0.04122148	0.20303074	0.56361333
34	-0.37974396	0.14608183	0.05003233	0.22367908	0.62093313
36	-0.40208184	0.12374395	0.05975027	0.24443868	0.67856178
38	-0.42441972	0.10140607	0.07037530	0.26528343	0.73642680
40	-0.44675760	0.07906819	0.08190741	0.28619471	0.79447651
42	-0.46909548	0.05673031	0.09434661	0.30715893	0.85267319
44	-0.49143336	0.03439243	0.10769290	0.32816596	0.91098870
46	-0.51377124	0.01205455	0.12194627	0.34920806	0.96940157
48	-0.53610912	-0.01028333	0.13710673	0.37027926	1.02789523
50	-0.55844700	-0.03262121	0.15317428	0.39137486	1.08645661
52	-0.58078488	-0.05495909	0.17014892	0.41249112	1.14507535
54	-0.60312276	-0.07729697	0.18803064	0.43362500	1.20374300
56	-0.62546064	-0.09963485	0.20681946	0.45477408	1.26245285
58	-0.64779852	-0.12197273	0.22651536	0.47593630	1.32119917
60	-0.67013640	-0.14431061	0.24711834	0.49710999	1.37997733
62	-0.69247428	-0.16664849	0.26862842	0.51829376	1.43878348
64	-0.71481216	-0.18898637	0.29104558	0.53948640	1.49761425
66	-0.73715004	-0.21132425	0.31436983	0.56068693	1.55646692
68	-0.75948792	-0.23366213	0.33860116	0.58189446	1.61533902

〔Ⅱ〕 広葉樹 (L)

X	$b_2 \cdot X$	$Y_{(L)}$	$V(Y)$	$\sqrt{V(Y)}$	$t_{0.05} \sqrt{V(Y)}$
cm		cm			cm
8	-0.12326640	0.48227229	0.00389473	0.06240777	0.15271181
10	-0.15408300	0.45145569	0.00227335	0.04767966	0.11667213
12	-0.18489960	0.42063909	0.00182159	0.04268009	0.10443818
14	-0.21571620	0.38982249	0.00253945	0.05039296	0.12331157
16	-0.24653280	0.35900589	0.00442693	0.06653518	0.16281159
18	-0.27734940	0.32818929	0.00748402	0.08651023	0.21169053
20	-0.30816600	0.29737269	0.01171074	0.10821617	0.26480497
22	-0.33898260	0.26655609	0.01710707	0.13079400	0.32005292
24	-0.36979920	0.23573949	0.02367302	0.15386039	0.37649637
26	-0.40061580	0.20492289	0.03140859	0.17722469	0.43366882
28	-0.43143240	0.17410629	0.04031378	0.20078292	0.49131581
30	-0.46224900	0.14328969	0.05038858	0.22447401	0.54928790
32	-0.49306560	0.11247309	0.06163301	0.24825996	0.60749212
34	-0.52388220	0.08165649	0.07404705	0.27211588	0.66586756
36	-0.55469880	0.05083989	0.08763071	0.29602485	0.72437281
38	-0.58551540	0.02002329	0.10238399	0.31997498	0.78297878
40	-0.61633200	-0.01079331	0.11830689	0.34395769	0.84166447
42	-0.64714860	-0.04160991	0.13539940	0.36796657	0.90041420
44	-0.67796520	-0.07242651	0.15366154	0.39199686	0.95921632
46	-0.70878180	-0.10324311	0.17309329	0.41604482	1.01806167
48	-0.73959840	-0.13405971	0.19369466	0.44010756	1.07694320
50	-0.77041500	-0.16487631	0.21546565	0.46418278	1.13585526
52	-0.80123160	-0.19569291	0.23840626	0.48826864	1.19479336
54	-0.83204820	-0.22650951	0.26251648	0.51236362	1.25375378
56	-0.86286480	-0.25732611	0.28779633	0.53646652	1.31273357
58	-0.89368140	-0.28814271	0.31424579	0.56057630	1.37173021
60	-0.92449800	-0.31895931	0.34186487	0.58469212	1.43074162
62	-0.95531460	-0.34977591	0.37065357	0.60881325	1.48976602
64	-0.98613120	-0.38059251	0.40061189	0.63293909	1.54880195
66	-1.01694780	-0.41140911	0.43173982	0.65706911	1.60784811
68	-1.04776440	-0.44222571	0.46403738	0.68120289	1.66690347
70	-1.07858100	-0.47304231	0.49750455	0.70534002	1.72596703
72	-1.10939760	-0.50385891	0.53214134	0.72948018	1.78503800
74	-1.14021420	-0.53467551	0.56794775	0.75362308	1.84411568
76	-1.17103080	-0.56549211	0.60492378	0.77776846	1.90319942
78	-1.20184740	-0.59630871	0.64306943	0.80191610	1.96228870
80	-1.23266400	-0.62712531	0.68238469	0.82606579	2.02138299
82	-1.26348060	-0.65794191	0.72286957	0.85021737	2.08048190

$$\begin{aligned}
 V(Y_{(N)}) &= s^2_{y \cdot x} [C_{11} + C_{22} \cdot X^2 + 2(C_{12} \cdot X)] \\
 &= 0.02449903 \times [0.96378311 + 0.00462818 \cdot X^2 \\
 &\quad + 2 \times (-0.06281974 \cdot X)]
 \end{aligned}$$

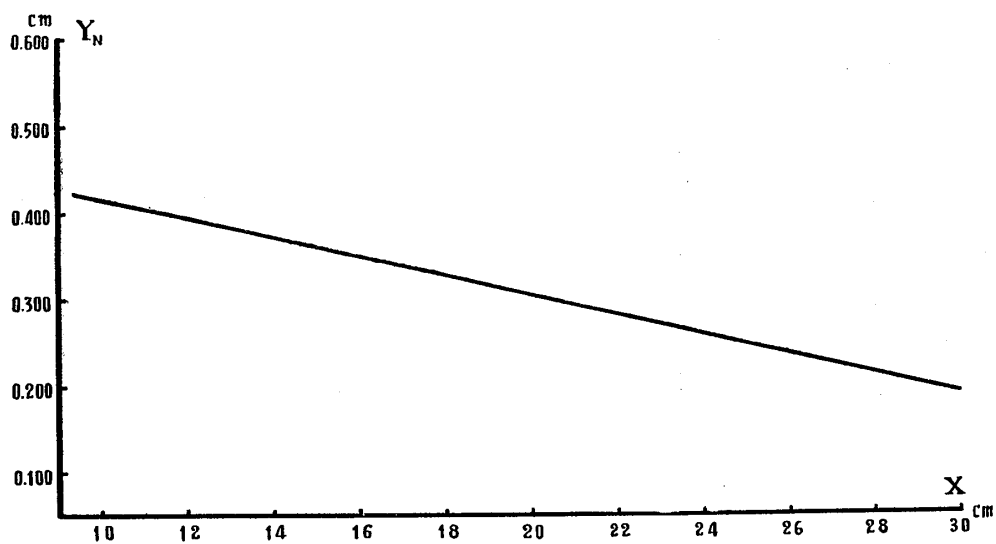
$$\begin{aligned}
 V(Y_{(L)}) &= s^2_{y \cdot x} [C_{11} + C_{22} \cdot X^2 + 2(C_{12} \cdot X)] \\
 &= 0.05079255 \times [0.43463893 + 0.00287842 \cdot X^2 \\
 &\quad + 2 \times (-0.03388617 \cdot X)]
 \end{aligned}$$

第11図 直径成長量回帰図

〔I〕 針葉樹 (N)

$$Y_{(N)} = b_1 + b_2 \cdot X$$

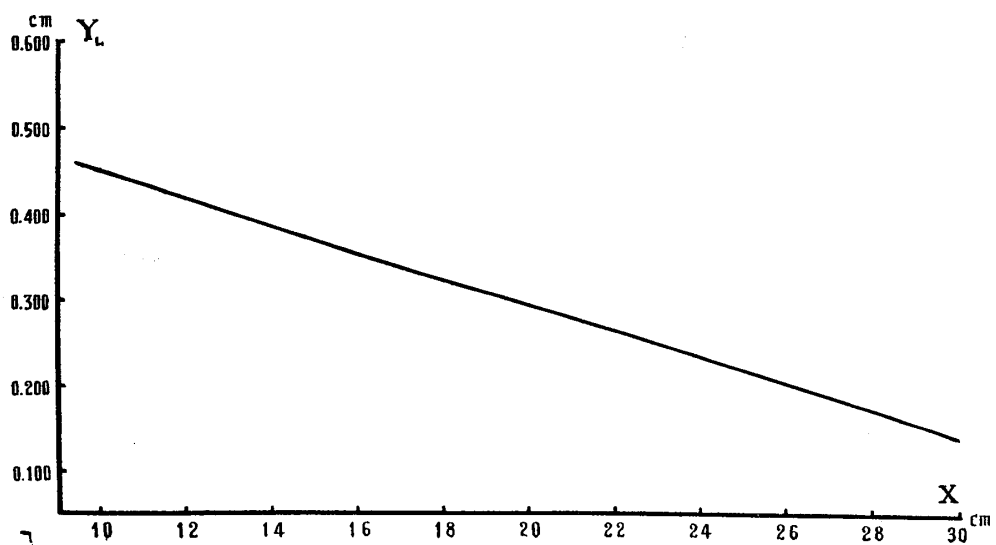
$$= 0.52582579 + (-0.01116894 \cdot X)$$



〔II〕 広葉樹 (L)

$$Y_{(L)} = b_1 + b_2 \cdot X$$

$$= 0.60553869 + (-0.01540830 \cdot X)$$



§ 24 材積成長量の計算

今、前節において算出された回帰式 $Y=b_1+b_2 \cdot X$ 、及び同回帰式にもとづいて求められた各直径成長量、並びに前章(第6章)の本数分布(何れも針、広別)より次表(第19表)に全プロット面積 3.36 ha に対する材積成長量の計算を行い、これより 1 ha 当り、並びに調査林小班全面積 355.301 ha に対する成長量の推定を行い、同時に針葉樹、広葉樹別夫々の成長率を求めた。

即ち、一本当りの材積差、つまり各直径階に対する成長量を算出し、これを更に平均修正してこれに回帰による直径成長量を乗じて材積成長量を得、これに本数を乗じたものの和がプロット面積 3.36 ha 当りの材積成長量となり、一本当り材積に本数を乗じたものの和が同 3.36 ha に対する材積となる。

尚、表中において各直径階に対する樹高(H)はこれを各班毎に 10 本ずつの標本木を針、広別に野帳上から at random に抽出し、計 50 本(針、広別)の標本よりこれをグラフ上にプロットし、これより free hand curve を以つて樹高曲線画いたものである。

また一本当りの材積は第4章 (§ 13 及び § 14) にもとづく使用材積表、即ち熊本営林局立木幹材材積表によつた。

表 算 計 量 成 積 材 第 19 表 樹 葉 針 〔I〕

胸高直径 D.B.H.	樹高 H.	1 本当材積 v	材積差 Δv	修正差 δv 〔差の平均〕	平均直径 成長量 $Y(N)$	材積成長量 $v(g)$ $[(\delta v) \times (Y_N)/2]$	本数 N	全材積成長量 $V(g)$ $[(v(g)) \times (N)]$	全材積 V $[(v) \times (N)]$
cm	m	m ³			cm	m ³		m ³	m ³
8	4	0.016	0.012	0.0145	0.414	0.00300150	40	0.12006000	1.120
10	5	0.028	0.017	0.0190	0.392	0.00372400	39	0.14523600	1.755
12	6	0.045	0.021	0.0235	0.369	0.00433575	34	0.14741550	2.244
14	7	0.066	0.026	0.0295	0.347	0.00511825	29	0.14842925	2.668
16	8	0.092	0.033	0.0360	0.325	0.00585000	26	0.15210000	3.250
18	9	0.125	0.039	0.0425	0.302	0.00641750	29	0.18610750	4.756
20	10	0.164	0.046	0.0500	0.280	0.00700000	14	0.09800000	2.940
22	11	0.210	0.054	0.0500	0.258	0.00645000	14	0.09030000	3.696
24	12	0.264	0.046	0.0575	0.235	0.00675625	7	0.04729375	2.170
26	12	0.310	0.069	0.0740	0.213	0.00788100	10	0.07881000	3.790
28	13	0.379	0.079	0.0845	0.191	0.00806975	9	0.07262775	4.122
30	14	0.458	0.090	0.0800	0.168	0.00672000	6	0.04032000	3.288
32	15	0.548	0.070	0.0900	0.146	0.00657000	10	0.06570000	6.180
34	15	0.618	0.110	0.1165	0.124	0.00722300	10	0.07223000	7.280
36	16	0.728	0.123	0.1075	0.101	0.00542875	1	0.00542875	0.851
38	17	0.851	0.092	0.1190	0.079	0.00470050	8	0.03760400	7.544
40	17	0.943	0.146						

(Continued on next page)

42	18	1.089	0.106	0.1260	0.057	0.00359100	5	0.01795500	5.445
44	18	1.195	0.112	0.1090	0.034	0.00185300	3	0.00555900	3.585
46	18	1.307	0.1130	0.1130	0.012	0.00067800	5	0.00339000	6.535
48	18	1.421	0.114	0.1550	-0.010	-0.00077500	1	-0.00077500	1.421
50	19	1.617	0.132	0.1640	-0.033	-0.00270600	1	-0.00270600	1.617
52	19	1.749	0.137	0.1345	-0.055	-0.00369875	1	-0.00369875	1.749
54	19	1.886	0.142	0.1395	-0.077	-0.00537075	1	-0.00537075	1.886
56	19	2.028	0.148	0.1450	-0.100	-0.00725000	1	-0.00725000	2.028
58	19	2.176	0.162	0.2050	-0.122	-0.01250500	1	-0.01250500	2.176
60	20	2.438	0.166	0.2140	-0.144	-0.01540800	1	-0.01540800	2.438
62	20	2.604	0.299	0.2325	-0.167	-0.01941375			
64	21	2.903	0.185	0.2420	-0.189	-0.02286900			
66	21	3.088	0.190	0.1875	-0.211	-0.01978125			
68	21	3.278					2	-0.03956250	6.176
Σ							308	1.44729050	92.710
ha 当							92	0.43074122	27.592
調査林小班全面積 (355.301 ha) 当							32569	153.04278624	9803.558

$$\text{成長率 } P_{(N)} = \frac{1.44729050}{92.710} \times 100 = 1.56109427 \approx 1.56 \%$$

【II】広葉樹 (L)

胸高直径 D.B.H.	樹高 H.	1 本当材積 v	材積差 Δv	修正差 δv [差の平均]	平均直径 成長量 $Y_{(r)}$	材積成長量 $v_{(g)} \times (Y_{(r)}/2)$	本数 N	全材積成長量 $V_{(g)} \times (N)$	全材積 [(v) × (N)]
cm	m	m ³			cm	m ³		m ³	m ³
8	6	0.018	0.013	0.0155	0.451	0.00349525	318	1.11148950	9.858
10	7	0.031	0.018	0.0210	0.421	0.00442050	329	1.45434450	16.121
12	8	0.049	0.024	0.0275	0.390	0.00536250	223	1.19583750	16.279
14	9	0.073	0.031	0.0340	0.359	0.00610300	188	1.14736400	19.552
16	10	0.104	0.037	0.0330	0.328	0.00541200	103	0.55743600	14.523
18	11	0.141	0.029	0.0400	0.297	0.00594000	82	0.48708000	13.940
20	11	0.170	0.051	0.0555	0.267	0.00740925	70	0.51864750	15.470
22	12	0.221	0.060	0.0515	0.236	0.00607700	42	0.25523400	11.802
24	13	0.281	0.043	0.0595	0.205	0.00609875	34	0.20735750	11.016
26	13	0.324	0.076	0.0815	0.174	0.00709050	18	0.12762900	7.200
28	14	0.400	0.087	0.0730	0.143	0.00521950	26	0.13570700	12.662
30	15	0.487	0.059						

(Continued on next page)

胸高直径 D.B.H.	樹高 H.	1 本当材積 v	材積差 Δv	修正差 δv 〔差の平均〕	平均直径 成長量 $Y(t)$	材積成長量 $v(g) \times (Y_N)/2$	本数 N	全材積成長量 $v(g) \times (N)$	全材積 $v \times (N)$
cm	m	m ³			cm	m ³		m ³	m ³
32	15	0.546	0.106	0.0825	0.112	0.00462000	20	0.09240000	10.920
34	16	0.652	0.069	0.0875	0.082	0.00358750	14	0.05022500	9.128
36	16	0.721	0.072	0.0705	0.051	0.00179775	8	0.01438200	5.768
38	16	0.793	0.134	0.1030	0.020	0.00103000	8	0.00824000	6.344
40	17	0.927	0.084	0.1090	-0.011	-0.00059950	11	-0.00659450	10.197
42	17	1.011	0.086	0.0850	-0.042	-0.00178500	4	-0.00714000	4.044
44	17	1.097	0.089	0.0875	-0.072	-0.00315000	5	-0.01575000	5.485
46	17	1.186	0.175	0.1320	-0.103	-0.00679800	7	-0.04758600	8.302
48	18	1.361	0.101	0.1380	-0.134	-0.00924600	1	-0.00924600	1.361
50	18	1.462	0.105	0.1030	-0.165	-0.00849750	6	-0.05098500	8.772
52	18	1.567	0.108	0.1065	-0.196	-0.01043700	3	-0.03131100	4.701
54	18	1.675	0.111	0.1095	-0.227	-0.01242825	2	-0.02485650	3.350
56	18	1.786	0.114	0.1125	-0.257	-0.0145625	3	-0.04336875	5.358
58	18	1.900	0.117	0.1155	-0.288	-0.01663200			
60	18	2.017	0.120	0.1185	-0.319	-0.01890075	2	-0.03780150	4.034
62	18	2.137	0.123	0.1215	-0.350	-0.02126250			
64	18	2.260	0.126	0.1245	-0.381	-0.02371725	3	-0.07115175	6.780
66	18	2.386	0.129	0.1275	-0.411	-0.02620125	1	-0.02620125	2.386
68	18	2.515	0.132	0.1305	-0.442	-0.02884050	2	-0.05768100	5.030
70	18	2.647	0.135	0.1285	-0.473	-0.03039025	1	-0.03039025	2.647
72	18	2.782	0.138	0.1365	-0.504	-0.03439800	1	-0.03439800	2.782
74	18	2.920	0.140	0.1390	-0.535	-0.03718250	2	-0.07436500	5.840
76	18	3.060	0.144	0.1420	-0.565	-0.04011500			
78	18	3.204	0.147	0.1455	-0.596	-0.04335900	1	-0.04335900	3.204
80	18	3.351	0.149	0.1480	-0.627	-0.04639800	2	-0.09279600	6.702
82	18	3.500							
Σ							1540	6.6583 9200	271.558
ha 当							458	1.9816 6429	80.821
調査林小班全面積 (355.301 ha) 当							162846	704.0873 0212	28715.723

$$\text{成長率 } P(t) = \frac{6.65839200}{271.558} \times 100 = 2.45192261 \approx 2.45\%$$

§ 25 成長量推定の誤差

成長量の推定誤差は回帰にもとづく直径成長量 Y の、各直径階における分散 $V(Y)$ 、並びに前表(第19表):材積成長量計算における1本当積の差の修正値、即ち δ_0 より各直径階毎に $[(\delta_0)^2 \times (N)^2 \times V(Y)]$ の計算を行い、これに材積成長量の和 $\Sigma[V_{(G)}]$ からその誤差率 s_1 を次の如く誘導した.

$$s_1 = \frac{\sqrt{\Sigma[(\delta_0)^2 \times (N)^2 \times V(Y)]}}{\Sigma[V_{(G)}]} \times 100$$

ここに N は各直径階における本数を表わす.これより針,広各々の成長量推定誤差率 s_1 は夫々

〔針葉樹(N)〕:

$$s_{1(N)} = \frac{\sqrt{0.45007574}}{1.44729050} \times 100 = 0.46353986 \times 100 \\ = 46.35 \%$$

〔広葉樹(L)〕:

$$s_{1(L)} = \frac{\sqrt{2.54084995}}{6.65839200} \times 100 = 0.23939780 \times 100 \\ = 23.94 \%$$

となる.今,プロット抽出誤差を s_2 と置くと § 19 (page-37) より

〔針葉樹(N)〕:

$$s_{2(N)} = \left(\frac{N \cdot \sqrt{V(\bar{x})}}{N \cdot \bar{x}} \right) \times 100 = 20.89 \%$$

〔広葉樹(L)〕:

$$s_{2(L)} = \left(\frac{N \cdot \sqrt{V(\bar{y})}}{N \cdot \bar{y}} \right) \times 100 = 10.36 \%$$

これより,この両方から求められる針,広各々の成長量推定誤差率 $s\%$ は

〔針葉樹(N)〕:

$$s\%(N) = \sqrt{(s_{1(N)})^2 + (s_{2(N)})^2} \\ = \sqrt{(46.35)^2 + (20.89)^2} = \sqrt{2584.7146} \\ = 50.84 \%$$

〔広葉樹(L)〕:

$$s\%(L) = \sqrt{(s_{1(L)})^2 + (s_{2(L)})^2} \\ = \sqrt{(23.94)^2 + (10.36)^2} = \sqrt{680.4532} \\ = 26.09 \%$$

となる.

なお,この誤差率 $s\%$ は成長量推定誤差率と材積推定抽出誤差率の和であつて,成長率 p に対する推定誤差率は別の方法により計算さるべきものと考えられる.因みに針,広両樹種を込みにした成長率 $P_{(N+L)}$ は次の如く計算される.

$$\begin{aligned}
 P_{(N+L)} &= \frac{\Sigma[V_{(G)N}] + \Sigma[V_{(G)L}]}{\Sigma[V_N] + \Sigma[V_L]} \times 100 \\
 &= \frac{1.44729050 + 6.65839200}{92.710 + 271.558} \times 100 = 2.22519752 \\
 &\approx 2.23 \%
 \end{aligned}$$

第 8 章 総 括

本標本調査対象面積 355.301 ha に対する総蓄積は針葉樹：10606.4750 m³，広葉樹：29703.7981 m³，計 40310.2731 m³ で，ha 当平均蓄積は 113.4539 m³ となる．なお，平均値の標準誤差は $\frac{38 \times 2.9494}{355.301} = 10.9286 \text{ m}^3/\text{ha}$ となる．従つて調査時現在の平均 ha 当材積は $113.4539 \text{ m}^3 \pm 10.9286 \text{ m}^3$ で，今 $\nu = \infty$ のときの $t_{0.05}$ の値を 1.95996 $\approx$ 2 としたとき確率 95 % における平均 ha 当材積は 91.5967 m³ から 135.3111 m³ の推定範囲を示す．

今，これを昭和 16 年 施業案編成当時小班の材積のつみかさねによつて得た蓄積と比較検討してみると，今回の標本調査面積に該当する林，小班並びにそれに対応する面積，蓄積は各々，17 林班が全域で面積：61.848 ha，蓄積：8436 m³，19 林班同じく全域で面積：79.308 ha，蓄積：5295 m³，以下 20 林班全域：90.501 ha，：11741 m³，21 林班は，へ小班全域並びにに小班の一部：81.513 ha，：11.845 m³，22 林班ろ小班全域：42.131 ha，：6237 m³ でその合計は面積：355.301 ha．蓄積：43554 m³ となり，これより ha 当平均材積は 122.58 m³ となつている．なお，これは施業案編成当時，即ち 15 年以前の調査にもとづく材積であるから，現在の蓄積はこれにその間の成長量をプラスしなければならない．今，その成長率を 2 % とおさえると現在の材積は約 165 m³ となる．これは本標本調査にもとづく蓄積推定値の上限を更らに 30 m³ ほど上廻つた値であり，かなり過大な推定になつていたのではないかと考えられる．けだしこの両者の調査の時期（期間）が余りにも遠すぎるので厳密な意味での比較検討は困難であらう．

尚，個々の樹種別，並びに林，小班別の推定はプロット抽出にもとづく蓄積推定誤差が針葉樹のとき 20.89 %，広葉樹で 10.36 %，総体の推定で 9.63 % を示しているので細部に亘る推定はこれをひかえた．

成長量の推定に関してはなお種々の疑問を残している．且つ成長量推定のために用いられた標本木は測樹学実習としての調査の関係から小径木に偏したので径級全般に亘つての直径成長量推定式が完成されなかつたので，その推定は一応計算的結果の標示に止まつてゐる．

その形式は H. A. Meyer の方式を用い，また成長量の推定誤差は各直径階における，直径成長量 Y の分散 $V(Y)$ の誘導にもとづいて一応おさえられたが，なお，因子としては材積式自体の誤差，並びに樹高曲線から推定される樹高の誤差等が入ってくる．これ等の問題については更らに稿を改めたいと思う．ここでは各直径階における材積差，即ち材積成長量に対しては一応誤差のないものと見做し，且つ本数も一定しているの見做して，誤差は単に直径成長量の回帰式からのみ誘導し，材積に関する部分はプロット抽出誤差を独立に加えることによつて，成長量推定における一応の誤差と見做した．これによつて計算

された誤差はかなり大きなものとなつてあらわれている。即ちその誤差率はプロット抽出誤差率を加えると針葉樹の場合 50.84%, 広葉樹で 26.09% を示しており, これ等を通してその成長量推定はかなり大きな誤差を示すといえる。その成長率は針葉樹で 1.56%, 広葉樹は 2.45% で, 全体としては 2.23% である。

尚, 本標本調査を通じて全体的に本林分がいかなる林相を呈するものであるかの細部的状態は判然としておらず, 仮りにそれらの把握が必要な場合は経営計画にもとづく細部調査にまたねばならないであろう。けだし, その径級分布, 樹種分布, 並びに針, 広別蓄積の全体的推定は一応本段階においておさえられたわけであるから, その内部構成が経営計画によつて詳細化されることは次の段階としての問題であろう。

測樹学実習における学生の森林(標本)調査としての特徴は, 1) 調査全般に対する計画性が極めて高いこと。2) 調査実行が機械的に作動し得ること。従つて 3) 勘や恣意性から解放され一定の方式にもとづいて全ての調査が進められること。更らに調査後における 4) 資料の計算, 取纏め等の整備が規則的, 且つ系統的に行われてゆくこと。そして 5) 取纏めと分析において統計学的諸種の計算能力が遂次函養されてゆくこと。等の利点を持ち, 併せて 6) 山嶽調査としての脚力, 測量技術, 測樹能力, 並びに樹種識別等の問題が同時に訓練される。等からこれらが, 計画—実行(調査)—計算—取纏め—検討, と一連の操作として行われたものである。

標本抽出による三方嶽天然林の, 南部地区における本調査は, 上述の諸点から学ぶべき多くの収穫をもつたと考える。これを一つの礎石として本林分に対し新しい経営計画がこの上に架せられるならば, 本調査のもつ目的は一層その意義を深めるであろう。

これを要するに, 本報告は調査全般に亘り詳細にその内容並びに結果を記録に止めることを目的とし, 併せて広面積における山嶽林サンプリングの実例たらしめんとしたものである。勿論その内容には多くの不備欠点をもつてであろうことを敢えてここに記して大方の御指導と御批判を乞う次第である。

参 考 文 献

1. H. Arthur Meyer : Forest Mensuration. 1953.
2. George W. Sneedcor : Statistical Methods. 1956.
3. 木 梨 謙 吉 : 推計学を基とした測樹学. 1954.
4. 木梨謙吉・長 正道 : 森林標本調査実習試験林設定報告(九州大学演習林報告 第 27 号) 1956.
5. 木梨謙吉・長 正道 : 材積表(使用材積表)の適合度検定とその修正(日本林学会九州支部大会講演集 第 10 号) 1956.
6. 長 正 道 : 成長錐調査による林分成長量の測定【I】10 年間の年輪巾の検定(日本林学会九州支部大会講演集 第 11 号) 1957.

Résumé

This report summarizes the results of a forest inventory by sampling methods carried out in March 1956 for the purpose of estimating the stand volume and growth in a 560 ha area in the Mount-Sampoo Natural Forest in the Kyushu University Forest in Miyazaki District. The survey was conducted as a field training in forest mensuration by 19 students who entered the Department of Forestry in 1955.

The line-plot method by systematic sampling was used in the survey, and the estimate of growth was made on the basis of H. A. Meyer's method.

I. Plan

For the area of 560 ha that was scheduled to be surveyed, the plot sampling unit (a) was set at $20\text{ m} \times 20\text{ m}$, or 0.04 ha, the sampling error percentage (e) at 10 % at the probability of 95 %, and the coefficient of variation of the stand (C) at 60 %. And for the precision aimed at, the number of plots (n), the plot sampling interval (d) and the magnetic declination (W) were computed from the following formulas.

$$n = \frac{4C^2A}{e^2A + 4aC^2}$$

$$= \frac{4 \times (60)^2 \times 560}{(10)^2 \times 560 + 4 \times 0.04 \times (60)^2} = 142.5 \doteq 143$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{n}} \times 100 = \sqrt{\frac{560}{143}} \times 100 = 197.89 \doteq 200\text{ m}$$

$$(W): D(1950.0) = 6^\circ 51'.8 + 23'.58 \Delta\varphi - 6'.48 \Delta\lambda - 0.420(\Delta\varphi)^2$$

$$+ 0.162 \Delta\varphi \Delta\lambda - 0.672(\Delta\lambda)^2$$

$$= 5^\circ 19' 53''.1 \doteq 5^\circ$$

$$(\text{where } \Delta\varphi = -4^\circ 37' 49''.2, \Delta\lambda = -6^\circ 53' 21''.0)$$

And from the number of plots $n=143$, the plot sampling percentage is,

$$p = \frac{na}{A} \times 100 = \frac{143 \times 0.04}{560} \times 100 = 1.02\%$$

II. Survey

The 19 students were divided into five groups, and one instructor was assigned to each group. Thus, the survey program was formulated with the aim of completing the survey of the scheduled area in 7 days, on the basis of 4 plots surveyed in a day by a group of 5 members, or 20 plots a day by the 5 groups.

1) Selection of Sample Plots and Every Tree Measurement

The 20 m × 20 m (0.04 ha) plots were established after the survey line was established at 200 m of the sampling interval. And with each standing tree of diameter breast height of 10 cm and over in the plot, the species classified by the needle-leaved tree and the broad-leaved tree, the diameter breast height, and the tree height were surveyed. The diameter breast height was measured at the 2 cm step and the tree height at the 1 m step.

2) Measurement of Sample Tree

In parallel with the every tree measurement, the sample trees were selected at a set sampling interval, that is at the rate of one sample tree at every 50 trees, and the sample trees were cut down. The simple stem analysis was applied to these sample trees and the core extraction for the past 10 years was made at the breast height, as the data for checking the fitness of the standing volume table and estimating the growth. Huber's sectional measurement method was used in the computation of the volume.

3) Program of Survey and Its Execution

In the 7 days scheduled for the survey, the actual time available for the survey was 78.5 % of the scheduled time because of rains and other causes. Consequently, the surveyed plots were 84, or about 60 % of the scheduled number of plots, and the area covered was 355 ha. Thus the sampling percentage was 0.95 %. The sample trees measured were 9 needle-leaved trees and 28 broad-leaved trees, totaling 37.

III. Estimation of Standing Volume

The volume of the needle-leaved trees ($V_{(N)}$), the volume of the broad-leaved trees ($V_{(L)}$) and the total volume ($V_{(N+L)}$) for the area of 355 ha that was inventoried, and their standard errors were computed as follows.

$$V_{(N)} = 10606.4750 \pm 2215.3831 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{(L)} = 29703.7931 \pm 3076.7986 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_{(N+L)} = 40310.2731 \pm 3882.9494 \text{ (m}^3\text{)}$$

Thus, the total volume amounted to 40310 m³. The average standing volume per ha and its standard error were,

$$V_{(N+L)} / \text{ha} = 113.4539 \pm 10.9286 \text{ (m}^3\text{)}$$

And it is probability 95 % that

$$91.5967 \sim 135.3111 \text{ (m}^3\text{)/ha}$$

when the value of $t_{0.05}$ is set at 1.95996 for $\nu = \infty$.

The estimate errors for these standing volumes were 20.89 % with the needle-leaved trees, 10.36 % with the broad-leaved trees and 9.63 % overall.

IV. Estimation of Stand Growth

The estimation of growth was made in the following manner. First, the current annual growth was measured for each diameter grade from the cores taken at the same time as the measurement of the sample trees, and based on this the transition of growth at each diameter grade was estimated.

The stand growth per ha was computed to be 0.4307 m³ with the needle-leaved trees and 1.9817 m³ with the broad-leaved trees, and the growth percentages were 1.56 % with the needle-leaved trees, 2.45 % with the broad-leaved trees, and 2.23 % overall.

As for the estimate error, the variance $V(Y)$ of the diameter growth Y based on regression was obtained for each diameter grade, and from this and the volume growth per one tree (δ_v), the number of trees in the diameter grade (N), and the total volume growth ($\Sigma[V_{(G)}]$), the error percentage (s_1) was derived as follows.

$$s_1 = \frac{\sqrt{\Sigma[(\delta_v)^2 \times (N)^2 \times V(Y)]}}{\Sigma[V_{(G)}]} \times 100$$

And the estimate errors computed by this formula were 46.35 % with the needle-leaved trees and 23.94 % with the broad-leaved trees. They are considerably large by themselves, and as these errors added with parts of the plot sampling error relative to volume were regarded provisionally as the errors in the growth estimate, the error percentages thus computed were considerably large.

三方嶽天然林標本調査「アルバム」

本「アルバム」は、現地における一週間の調査（測樹学実習）期間中に撮影された写真の一部を、宮崎演習林における標本調査の記録として、また今後の同種調査実施計画における参考資料の一つとして若干の説明を試みつつここにかかげたものであり、原版は筆者撮影の他、河野敬次、林重佐、小金丸正行の各氏よりも一部その提供に接したものである。

PHOTO - 1.

宮崎演習林事務所



←
3月20日：実習参加者全員が本事務所に参集。出発前詳細に計画された調査要項は此处で更に現地の地形、林相等を加味して具体的な検討が加えられた。

PHOTO - 2.

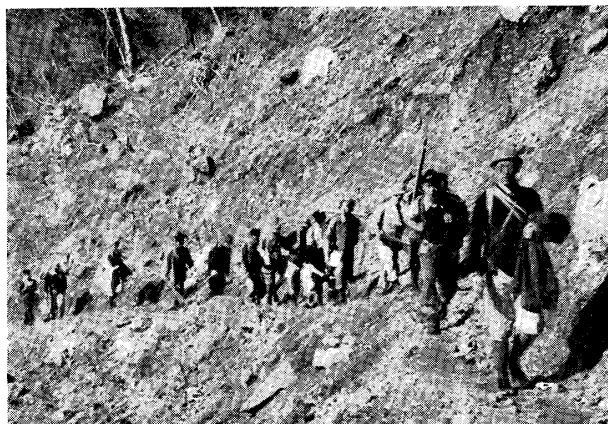
実習参加者の記念撮影

→
3月21日：演習林事務所出立を前に垣内所長を囲んで実習参加者全員の記念撮影。



PHOTO - 3.

現 地 へ の 移 動 〔其一〕



←
午前8時、大河内（演習林事務所）
をあとに東南約6軒の現地・大敷部
落へ移動した。

〔其二〕

→
尚、本実習に使用される諸種の調査
器材は19名の学生によつて鄭重に
現地まで運ばれた。背景は昭和29
年の第12号颱風による大河内の大
崩壊地である。



PHOTO - 4.

実習期間中分宿の二軒の民家



←
調査は学生19名の外、教室並びに
演習林関係者を含めて二十数名の多
人数となり、一週間の調査期間中は
大敷部落の二軒の民家に分宿した。

PHOTO - 5.

現地位置図と照合して最後の打合わせ

→
大敷部落への移動は午前中で終り、
午後からは直ちに調査にかゝつた。
写真は三方嶽団地の入口で現地位置
図と合わせて最後の打合わせを行
うところ。尚、分宿地よりこゝ三方嶽
団地入口までの距離は約1軒である。



PHOTO - 6.

森林標本調査 〔其一〕 調査開始!!



←
計画, そしてすべての打合わせは終った. 各班とも各々の担当区域を目指して四方にサンプリング調査が開始された. プロット抽出間隔は 200 m, 1 日平均 4—5 プロットの工期を目標に測線は 1000 m, 2000 m と延びてゆく. 従つて諸種の調査器材は 1 人が纏めて次のプロット設定地までリュックで運んで行つた. なおコンパスマンの側には野帳マンが従い, 測定されたメーターは直ちに水平距離に換算・累計されていった.

〔其二〕 ポールマンの活躍

→
林地は谷あり, 崖あり, そして藪ありの大山嶽林, この調査で一番の困難は距離測定であり, その先頭を切るポールマンの労苦は一通りではない. 写真は溪流を飛び越えて測点をとるポールマン.



〔其三〕 プロットの設定



←
抽出間隔 200m の測線がとられたらそこをプロットの中心点として中心杭を立て, この杭より四方向に対角線を以つて 20m × 20m のプロットを設定し, その中の D.B.H. 10 cm 以上の立木に対し, 針, 広別樹種名, D.B.H., 樹高等の毎木調査がなされた.

〔其四〕 プロット杭 (中心杭並びに補助杭) の設定

→
尚, 中心杭に対してはプロット設定位置図にもとづいてプロット番号が記入され, 同時に調査班, 調査月日等が記入された.



〔其五〕 標本木の樹幹析解



毎木調査と併行して一定抽出間隔に標本木がとられ、この標本木は伐倒、簡易樹幹析解のあと、胸高部位のコアーの抽出を行い、帰学後の材積表調製並びに林分成長量推定の資料とした。

〔其六〕 抽出コアーの原木との対比



←
標本木のコアーの抽出が成長錐によるために予想されたコアー伸縮の有無についてを検討のため、抽出後直ちに抽出原木との対比を行つてみた。この結果から抽出によるためのコアー伸縮は一応認められなかつた。

PHOTO - 7.
CORE - BOX

→
標本木から抽出されたコアーは横巾 19 cm, 厚さ 3 cm で三段に区切られた長さ 5 cm, 巾 6 mm の溝 96 個よりなる特製の Core- Box に標本木 No 標示とともに納め、帰学後の測定に持帰られた。

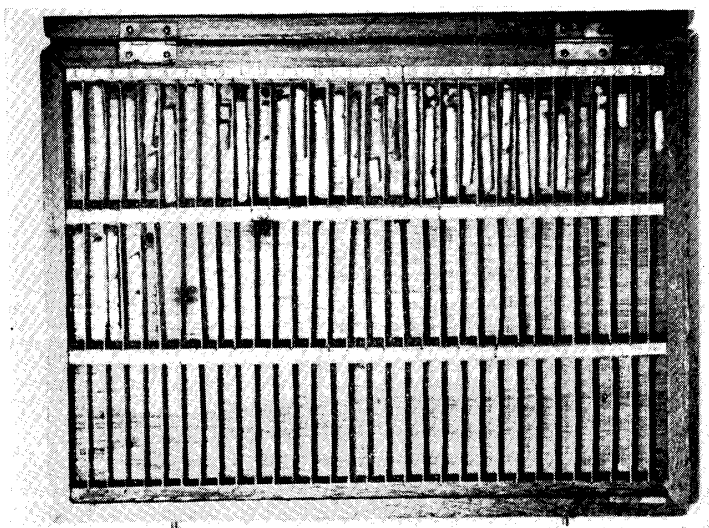
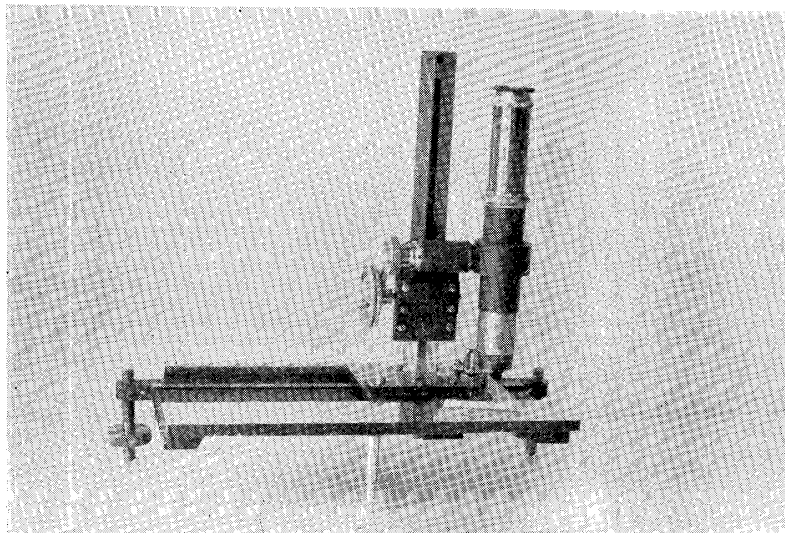


PHOTO-8.

コアの測定に使用したカテトメーター



←
帰学後は直ちにコアの10年間の各年度別年輪巾が本カテトメーターにより10分之1mmの精度を以つて測定された。

PHOTO-9.

宮崎演習林三方嶽
団地遠望（部分）

〔其一：上部〕

→
本演習林は九州山嶽林の殆んど中央部に位置する、背梁山系としての典型的な地形を呈し極めて起伏の激しい林地よりなり、その標高も三方嶽団地における海拔高は700m（最低）から最高1476mに及び、平均1150mとなつている。またその森林帯も暖帯林より温*

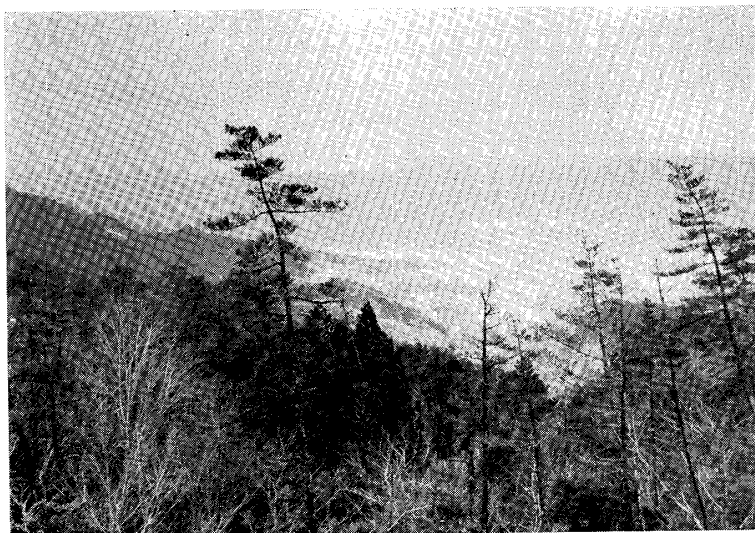
〔其二：下部〕



←
*帯林に誇つているが概して1000m以上の標高を有する林地が多いためその樹種は温帯下部に相当する落葉広葉樹がその大部分を示しており、常緑広葉樹及び針葉樹は立木、蓄積ともにその比率は僅少である。

PHOTO-10.

三方嶽団地林相写真 〔其一〕 アカマツ造林地附近



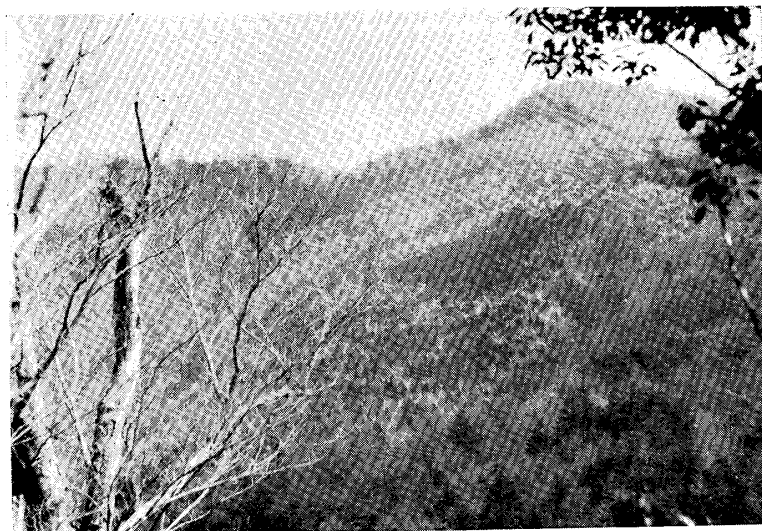
←
部分的にアカマツの造林地が散見されるが、その成長は必ずしも良好ではない。けだし極く小面積ながら一部に良好な成長性を有する林分も見受けられた。

〔其二〕 落葉広葉樹林

→
主としてシデ類、ミズナラ、ヒメシャラ、カエデ類、エゴノキ、リョウブ、オノオレ、ミズキ、ブナノキ等の樹種よりなり、その本数比率も本標本調査における樹種比率推定によれば常緑樹を含めて広葉樹の占める比率は殆んど83%を示している。



〔其三〕 スギ造林地遠望



←
極めて小面積ながらスギ、ヒノキの人工造林地があり、その成長は概ね良好である。写真は19林班ろ小班(Plot No-97)におけるスギ造林地(14年生)の遠望である。

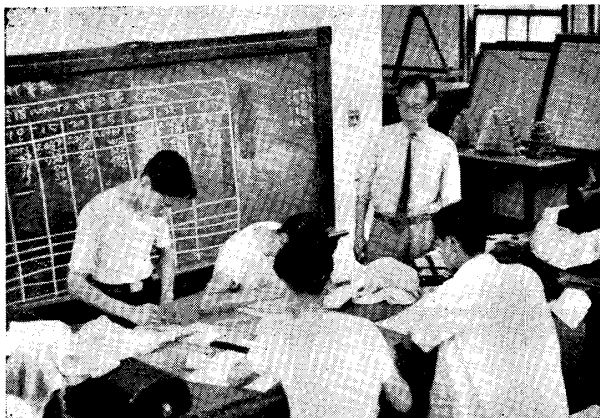
〔其四〕 モミ，ツガ混交林



尚，本数の 17 % 弱，蓄積にして全体の略 26 % の比率を以つて針葉樹が成生し，その樹種は主としてモミ，ツガ（約 80 %）よりなり，その他はアカマツ（人工林）を除いてはコウヤマキ，ゴヨウマツ，カヤ等の樹種が散生，或いは点生的に成育している。

PHOTO - 11.

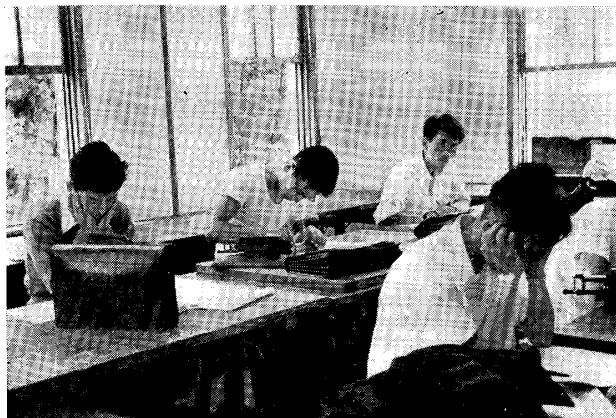
調査資料の整理，計算並びに取纏め（測樹学演習）
〔其一〕



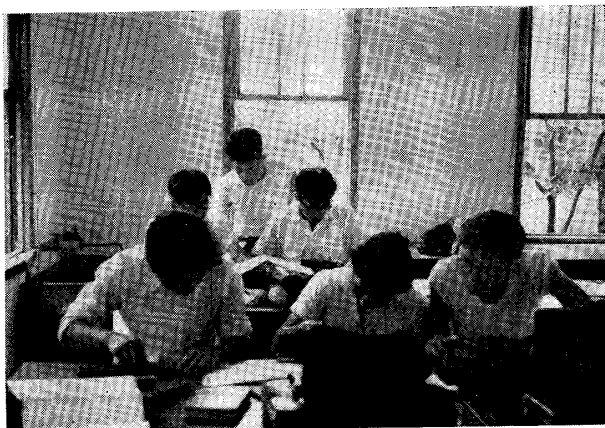
←
現地での調査（測樹学実習）は 3 月 27 日を以つて一応終了した。帰学後は直ちに調査資料の整理，計算及び取纏めにかゝつた。

〔其二〕

→
尚，演習における標本木の整理から材積表調製，プロット材積計算——林分成長量推定に至る一連の計算はこれを計算表として学生全員に与えこれにもとづいて諸種の計算がすすめられていった。



〔其三〕



←

また調査（実習）のときと同じくすべての行動は班単位を以つて行われた。そして班と班は相互に緊密な連絡を保ちながら演習がすすめられていった。

〔其四〕

→

これらは毎週月曜日午後の測樹学演習の時間に行われた。そして4月より7月までの間において一応消化された。

