

SUB SAMPLINGによる九州大学宮崎演習林第六次(1960年)蓄積調査報告：萱原山団地

長，正道
九州大学農学部

木梨，謙吉
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/15868>

出版情報：演習林集報. 19, pp.21-64, 1963-03-30. Kyushu University Forests
バージョン：
権利関係：



SUB SAMPLING による九州大学宮崎演習林 第六次（1960年）蓄積調査報告

〔 萱 原 山 団 地 〕

長 正 道・木 梨 謙 吉

Masamichi CHŌ and Kenkichi KINASHI
The Report of the Forest Inventory by Sub Sampling
Methods in the Kyushu University Forests
in Miyazaki District
(Report No. 6: Mt. KAYABARU Area)

— 1 9 6 0 —

目 次

第1章 緒 言	§2 総蓄積の推定と誤差の計算
§1 概 説	i 本 数
§2 調査の目的	ii 材 積
§3 調査林地の位置および地況、林況	§3 直径階別本数・材積の頻度分布とその百分率
第2章 計 画	§4 樹種別本数・材積の頻度分布とその百分率
§1 調査プロットの抽出	第5章 林分生長量の推定
i 調査プロットの抽出	§1 コアー測定木（標本木）の総括
ii 抽出プロットの位置標示	§2 直径生長量の推定
§2 調査班の編成および使用器材	i 標本木における直径生長量の計算
i 調査班の編成	ii 直径生長量推定のための回帰式の計算
ii 使用器材	a) 回帰式計算のための準備表
第3章 現 地 調 査	b) 直径生長量回帰式算出最小自乗法計算組織解
§1 プロットの抽出	§3 材積方程式の計算
i プロットの抽出	i 材積方程式計算のための準備表
ii 抽出プロットの区割・設定	ii 材積方程式算出最小自乗法計算組織解
§2 毎木調査および標本木（直径生長量）の測定	§4 材積生長量の推定
i 毎 木 調 査	第6章 総 括
ii 標本木（直径生長量）の測定	§1 調査結果の総括的内容
iii 樹冠直径（CD）の測定	§2 前回調査結果との比較・対照
§3 調査日程、調査の予定と実行および調査日程	参 考 文 献
i 調査日程および調査の予定と実行	Résumé
ii 調 査 功 程	
第4章 調 査 結 果	
§1 調査プロット別本数、材積の総括	

第1章 緒 言

§ 1 概 説

1956年3月、三方嶽団地南部地区、面積 355.30 ha に対する Systematic Line-plot

Sampling 方式による蓄積調査を第一次として開始した、宮崎県東臼杵郡椎葉村所在・九州大学宮崎演習林に対する標本抽出法による総合的蓄積調査は、1960年11月、本報告による萱原山団地の第六次調査終了をもって、5年間、6回にわたる、面積 2919.41 ha の全地域の調査を一応完成した。

その間、第二次調査としては、1957年10月、同三方嶽団地中部地区、面積 731.13 ha に対する Systematic Cluster Sampling 方式による調査を、以下、第三次調査として、1958年3月、同北部地区 449.30 ha に対する Representative Line-plot Sampling 方式を、第四次調査として、1959年3月、矢立・合戦原団地 436.07 ha に対する Systematic Line-plot Sampling 方式を、第五次調査として、同年11月、樋口団地 429.13 ha に対する、第四次と同一 Systematic Line-plot Sampling 方式、の各調査が、第一、三、四次は学生の測樹学実習を兼ね、第二次は演習林本部（研究部）により、また、第五次は森林経理学教室と演習林本部（研究部）の合同、のそれぞれによって実施されており、それらは何れも詳細な調査結果が報告されている^{1~8)}。

本報告は、これらの総合的蓄積調査の一環として、既に調査終了の上記部分を除いた、萱原山団地 9, 10, 11 林班全域、面積 146.17 ha を対象に、1960年11月、標本抽出法にもとづく Sub Sampling 方式によって実施した、蓄積調査ならびに生長量推定の結果についてこれを取りまとめ、若干の検討と考察を試み、ここに報告するものである。

なお、本調査の計画・実行に際し、嶮阻な山嶽林での現地主査に協力の労をいただいた柿原道喜、椎葉倅嗣、坂口安の諸氏、本報告とりまとめに際し計算の一部を担当された原田富美子、光安一夫の両氏、製図、墨入れに永松謙二氏、植物名分類に宮島寛助教授、ならびに本調査の実実施計画に当り種々の便宜を供与された演習林長大野俊一教授、同研究部青木尊重助教授、宮崎演習林長高木正城教官、同荒武時雄教官、他現地演習林関係者各位、の諸氏に対し深謝の意を表する次第である。

§ 2 調査の目的

当時、民有林であった現在の演習林 2919.41 ha が、九州大学宮崎演習林として創設されたのは 1939年3月で、その2年後の 1941年、実行期間 10カ年間の第一次経営案が編成され、その後は 1951年度に暫定的処置として造林 5カ年計画が立案され、既に計画年次を経過したまま現在に至っており、第一次につぐ新しい経営計画の編成は未だ立案されないままになっている。

本調査の主要目的は、かかる経緯にかんがみ、既往における第一次～第五次の調査目的と同様、九州大学宮崎演習林に対し、標本抽出法にもとづき従来の林、小班にとらわれずに、蓄積ならびに生長量の推定を行ない、同演習林に対する第二次経営計画編成のための基礎資料を提供せんとするにある。そして、今回は第六次調査として、既に調査終了の部分を除く、萱原山団地 9, 10, 11 林班全域、面積 146.71 ha に対し、1960年11月14日より19日までの6日間の日程をもって標本調査を実施した。

調査方式としては、対象林地の地形や林況、調査力（調査人員）等を勘案して、従来の Systematic Line-plot 方式を一応排し、Sub Sampling 方式をとり、抽出された各プロットへの測線はそれぞれ演習林界の石標番号から結びつけた。なお、調査ははじめ全域を 400 m×450 m のブロック4つに区切り、その各ブロックから 100 m×150 m の第一次抽

出単位を4個宛、計16個を抽出、さらにその中から第二次抽出単位として25 m×25 mのプロットを2個宛、都合4×4×2=32個のプロットをat randomにぬきとった。なお、第二次抽出単位におけるプロットの面積は25 m×25 m、すなわち0.0625 haとし、この32個のプロットが6日間の日程で調査された。

調査項目としては、プロット毎に針・広別D.B.H. 8 cm以上の立木に対する毎木調査ならびに各プロットを通じ一定本数毎に生長量推定のための標本木の測定(coreの抽出)を行ない、また、これと併行して航空写真による蓄積推定のための基礎資料として、航空写真上可視と見做される立木についての樹冠直径(CD)を0.5 m単位に測定し、後日、航空写真材積表調製ならびに航空写真による判読材積の精度検討のための資料とした。また、全調査を通じ測線測量、プロット区劃・設定、毎木調査、の各調査種目につき功程調査を行ない、Sub Samplingにおける功程分析の資料に供した。

なお、これらの調査項目は4人の主査による4班編成の調査力により、当初の計画通り一応のスケジュールを消化した。また、本調査では調査後の資料の集計・とりまとめにスピードアップと内業の簡素化を企図のもとに、新しい試みとして、使用野帳に特製のホールソートパンチカードを用い、帰学後の資料の整理・分類、ならびに集計に予期以上の成果をみた。

§ 3 調査林地の位置および地況、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、三方嶽、矢立・合戦原、および萱原山の三団地、面積2919.41 haより成る、標高650 m~1600 mの山嶽天然生林で、北に西臼杵郡、南に児湯郡を堺とし、西に熊本県球磨郡および八代郡と隣接する交通不便な山村僻地である。

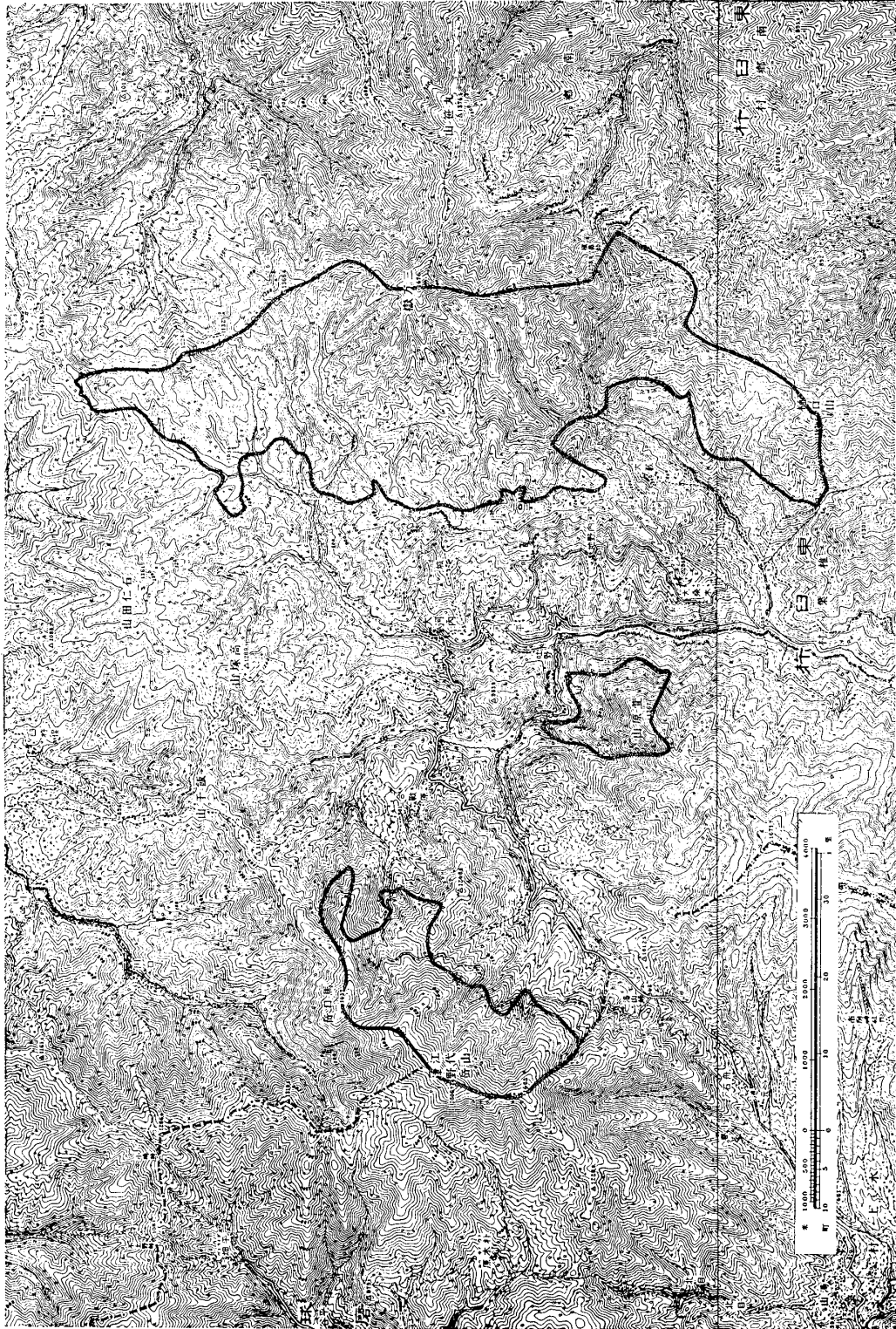
本標本調査の対象地である萱原山団地は、三方嶽団地と矢立・合戦原団地のほぼ中央に位置する、同演習林全面積の略5%の小団地で、峠峰・萱原山の北面、および東、西面を中腹より山頂に傾斜してまたがる、極めて急峻嶮阻な林地である。因みに、同団地の標高は、最高1367 m(萱原山)に対し、最低は9林班い小班の650 mで、平均標高1000 m、その最大高低差は717 mとなっている(第1図参照)。

地質ならびに土壌は、本演習林の場合、各団地毎に幾分その性質を異にしており、とくに萱原山団地は、三方嶽、ならびに矢立・合戦原の両団地の中央に位置するところから、地質は中生層および花崗岩地帯より成り、ほぼ両者の境界地帯に属する。また、土壌は母岩の風化により概ね適潤、結合度は軟に属するが、傾斜度が急なため表土が浅く、とくに山麓の溪谷に臨む箇所は随所に基岩の露出がみられ、他の団地に比し地味はもっとも不良である*。

なお、同演習林の大部分は広葉樹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またがっているが、一般に標高1000 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殆んどを占め、常緑広葉樹および針葉樹は本数、材積ともに僅少である。いま、その主要樹種ならびに混交歩合を過去5回に亘る蓄積調査の結果からひろってみると、広葉樹の場合、エゴノキ、カエデ類、シデ類、ミズナラ、ヒメシヤラ、リョウブ、シキミ、ミズキ、ブナ、サクラ類、ホウノキ、オノオレ、シロモジ、イヌ

* 1941年：宮崎演習林施業案説明書による。

第1図 九州大学宮崎演習林 萱原山団地位置図



(向って左より矢立・合戦原：486.07 ha, 萱原山：146.17 ha, 三方嶺：2287.17 ha, の各団地を示す)

シデ、ミズキ、トネリコ、シラキ、ノリウツギ、アセビ、カシ類、イヌツゲ（以上の樹種は各団地を通じ本数頻度の最大順位を10番までとったもの）等で、全体に対する比率は本数で53％、材積で43％を占めている。また、針葉樹では、モミ、ツガが大部分で、その比率は本数で全体のおよそ9％、材積で18％となっており、その他、アカマツ（本数：1％、材積：4％）、カヤ、イヌガヤ、コウヤマキ、ヒメコマツ、ゴヨウマツ等が散生、あるいは点生的に生育しており、その比率は本数で全体の12％、材積で23％となっている。また、小面積ながらスギ、ヒノキの造林地があり、その生長は概ね良好である。また、全林地に亘りヤタケ、スズタケ等の下草植生が繁茂し、とくに林木の疎開せるところでは群生をなし、その丈しばしば3m～4mにも及んでいる。

なお、本演習林は、演習林設定前の民有時代、すなわち大正の中葉時にモミ、ツガを主とする針葉樹、およびケヤキ、サクラ、ブナ等の有用広葉樹の大径木のぬき伐りが行なわれ、ためにその殆んど全域が伐跡地の不完全な更新地によって占められている、いわゆる二次林的林相を呈している。

第2章 計 画

§1 調査プロットの抽出

i 調査プロットの抽出

九州大学宮崎演習林萱原山団地 9, 10, 11 林班全域、面積 146.17 ha に対し、Sub Sampling（無作為副次抽出）方式にもとづいて標本調査を行なう目的のもとに、次表（第1表）に示すとおり、まず、400 m×450 m を1単位とするブロック4つを林地の全周囲に内接するように入れた。これは林地の傾斜が極めて峻阻なため、同団地の西南、および東南側の奥地に対する調査が困難とみ、両端の奥地をはずすために行なった処置で、これより実際の調査対象面積は、山頂を含む4ブロック：800 m×900 m＝72 ha となった。

ついで、その各ブロック内を 100 m×150 m、つまり1ブロック当り12個に区切り、その中より第一次抽出単位（Major unit）としてそれぞれ4個を抽出、その各 Major unit をさらに 25 m×25 m、すなわち 24 個に区劃し、第二次抽出単位（Minor unit）として各々2個を抽出、都合 $4 \times 4 \times 2 = 32$ 個のプロット（Minor unit）を at random にぬきとった。

第1表 調査プロットの抽出単位

抽出単位	Block	Major unit	Minor unit
区劃（個数）	400 m×450 m (4 個)	100 m×150 m (12 個)	25 m×25 m (24 個)
抽出個数	4	4	2

なお、Minor unit (25 m×25 m) はこれをさらに4等分して 12.5 m×12.5 m の最終単位プロット（Ultimate unit）とした。

したがって、最終単位における総プロット数は、32(Minor unit) ×4＝128 個となり、現地における最終的なプロット調査はこの Ultimate unit によった。

ii 抽出プロットの位置標示

以上により求められた32個のプロット（第二次抽出単位：Minor unit）は、これを 1：5000 基本図上に、Block, Major, Minor の各 unit を区劃し、前項 i の方法にもとづいて

at random に抽出し、各 unit 別にプロット番号を標示した。

いま、抽出された Minor unit 32 個のプロットについて、これを一覧表として示すと次表（第 2 表）のとおりである。

第 2 表 抽出プロットの unit 番号 一覧

Block No. (400 m×450 m)	Major unit No. (100 m×150 m)	Minor unit No. (25 m×25 m)
1	2 4 7 10	2, 4 8, 16 5, 14 2, 7
2	3 7 9 11	2, 17 3, 12 4, 8 10, 16
3	3 7 10 12	5, 16 4, 15 20, 22 4, 21
4	2 3 6 8	4, 18 1, 16 10, 11 12, 18

次図（第 2 図）は、プロット設定位置図としてこれを 1:5000 基本図上に標示したものである。なお、同図上には演習林界に設定された境界石の石標番号をその位置とともに記入し、抽出された 32 個のプロットはそれぞれ至近の石標番号から測線測量によって結びつけた。

なお、同団地の真北に対する磁針偏差は 1960・0 年における等偏角線図（理科年表*）により、略 $N 5^{\circ}20'W \approx N 5^{\circ}W$ とおさえ、これを図上にとった（第 2 図参照）。

§ 2 調査班の編成および使用器材

i 調査班の編成

調査班の編成は、前節において抽出された Minor unit 32 個のプロットを、14 日より 19 日（11 月）までの 6 日間の調査期間中、現地（宮崎演習林）往復のための 2 日間を除く実働 4 日間の日程のもとに、1 日 1 班 2 プロット（1 Major unit）、4 班計 8 プロット（4 Major unit : 1 Block）の調査を目標に、次の 4 名の主査をリーダーとする 4 班を編成、測線測量、毎木調査、ならびに標本木測定のための伐開・伐倒作業補助に各班 3 名宛の人夫を配した。したがって 1 班当りの調査力はそれぞれ主査 1、人夫 3、の計 4 名によった。

* 東京天文台編：理科年表-1960-・地第 20 図（等偏角線図）参照。

なお、正確な磁針偏差は、萱原山山頂（1367 m）における経度ならびに緯度を、地理調査所発行 1:50000 地形図「椎葉村」より

経度 (E) : $131^{\circ}07'59''.0$ 緯度 (N) : $32^{\circ}20'32''.1$

とおさえ、1960・0 年に対する日本全土の地磁気偏角 (W) 算出実験式

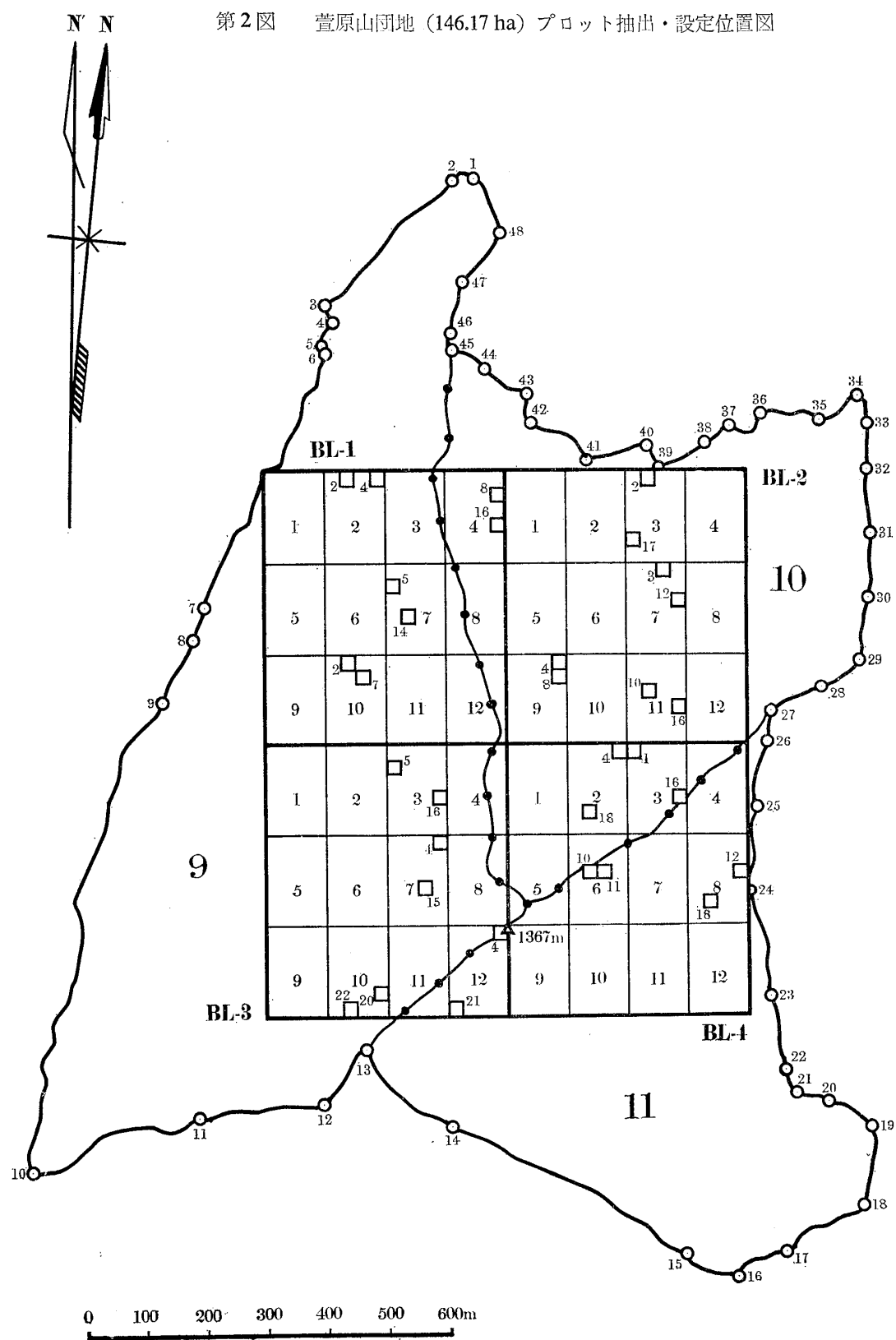
偏角 (W) : D (1960・0)

$= 7^{\circ}01'.9 + 23'.89 \Delta\varphi - 7'.01 \Delta\lambda - 0'.015 \Delta\varphi^2 - 0'.249 \Delta\varphi \Delta\lambda - 0'.489 \Delta\lambda$

(ただし、 $\Delta\varphi = \varphi - 37^{\circ}$, $\Delta\lambda = \lambda - 138^{\circ}$: いずれも角度単位であらわす)

により求められる一同上・地 118 頁参照一。

第2図 萱原山団地 (146.17 ha) プロット抽出・設定位置図



第 I 班	第 II 班	第 III 班	第 IV 班
柿原道喜	椎葉俣嗣	坂口 安	長 正道

なお、木梨謙吉は全般についての指導ならびに調査進行上に関する種々の指針を行なった。また、調査全期間を通じ現地地況に詳しい荒武時雄教官、椎葉深技官、の両現地職員に演習林界の石標番号および現地確認、調査協力等の労を受けた。

ii 使用器材

本標本調査のための使用器材としては、測線測量およびプロット区劃・設定のための測量器材、毎木、標本木(直径生長量)調査のための測樹器材、野帳等、主として次の器材が各班によりそれぞれ現地に使用された。

a) 測量関係器材

望遠鏡付ポケットコンパス、メートル縄(50 m)、テープ(20 m)、水平距離換算表、全円分度器、1:5000 プロット設定位置図、スケール(1:5000)、1:50000 現地地形図(地理調査所発行「椎葉村」)

b) 毎木、標本木(直径生長量)調査関係器材

輪尺(75 cm)、直径テープ、ワイゼ測高器、立木幹材材積表(熊本営林局)、ソロバン(四ツ玉)、ペーパーホルダー、生長錐、Swedish-bark-gauge、スケール(30 cm)、ルーペ

c) 野帳、用紙、および文具類

ホールソートパンチカード(毎木用)、同カード用リング、プロット調査工程表、その他セクションペーパー(A-4)、フルスキャップ(A-3)、チョーク、マチックインク(黒、赤)、ゴム付鉛筆、ゼムクリップ(小)、計算用紙類、資料整理用大型封筒

以上のほか、各班共通器材(資料)として現地航空写真(1959年9月22日 JFTA PACIFIC 撮影, SHIBAMURA, 山-154, No. 10~12/C-5A -KUMA-, 引伸率 2.5 倍, 写真縮尺 1:9102)、同写真判読のための反射実体鏡、その他、宮崎演習林森林調査簿、植物図鑑、計算機、キルビメーター、ホールソートパンチカード用パンチ等が現地において使用された。

第3章 現 地 調 査

調査は前章(第2章)§1において抽出された Sub Sampling 方式による第二次抽出単位(Minor unit) 32 個のプロットにつき、次の調査順序によって各項目に対する調査を現地に実施した。

§1 プロットの抽出

i プロットの抽出

まず、プロット設定位置図(第2図)に標示された 32 個のプロットを現地に設定のため、演習林界(萱原山団地)に設置された 48 基の石標番号をそれぞれ至近のプロットに対する起点として、これを測線測量によって個々(独立)に結びつけた。また、林内中央部のプロットに対しては、伐開線が入れられた 2 本の林班界に沿って、同じく演習林界の石標番号を起点とし、図上と対照させつつこれも測線測量によって導き、それぞれ全プロットを抽出した。

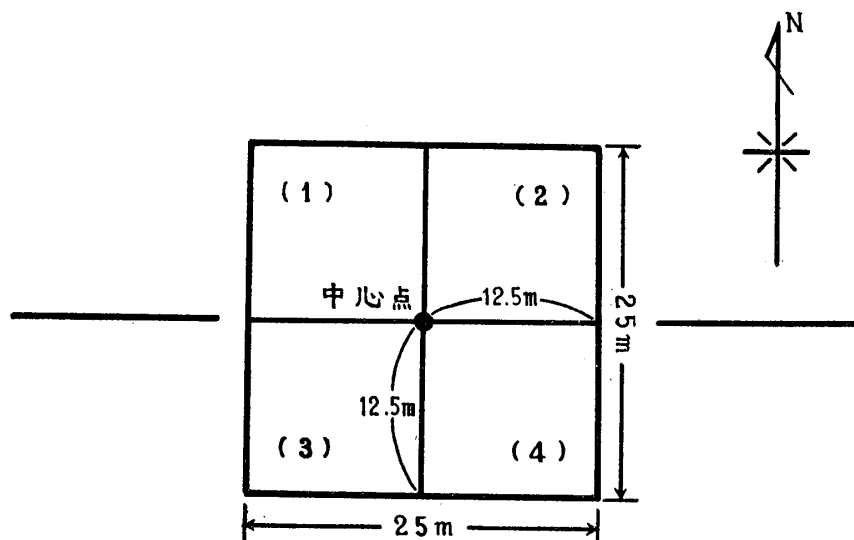
ii 抽出プロットの区劃・設定

前項 i において抽出された 32 個のプロット(Minor unit)は、まず、これを 0.0625 ha、すなわち 25 m×25 m の方形プロットに区劃・設定した。なお、現地における毎木、標本木ならびに生長量、の各項目に対する最終的調査は、これを次図(第3図)の要領にもとづいて、さらに 12.5 m×12.5 m の 4 等分に区劃し、実際の調査はこの最終単位プロット(Ultimate unit)によった。したがって総プロット数は最終的には

$$32 \text{ (Minor unit)} \times 4 = 128$$

となり，この 128 個のプロットについて，調査力 4 班，実働 4 日間の調査日程により，下記項目に対する調査を実施した。

第 3 図 抽出プロット (Minor unit) における Ultimate unit の区劃・設定方法



- 1) Minor unit : $25\text{ m} \times 25\text{ m} = 0.0625\text{ ha}$
- 2) Ultimate unit(1), (2), (3), (4) : $12.5\text{ m} \times 12.5\text{ m} = 0.015625\text{ ha}$

なお，抽出プロットの番号の標示は，Block, Major, Minor, および Ultimate の各 unit におけるそれぞれの抽出番号を，たとえば Block : 1, Major unit : 7, Minor unit : 14, Ultimate unit : 3, の場合，そのプロット番号は 1-7-14-3 としてこれを標示した。

§ 2 毎木調査および標本木 (直径生長量) の測定

i 毎木調査

毎木調査は，現地に区劃・設定された Ultimate unit : $12.5\text{ m} \times 12.5\text{ m}$ (0.015625 ha) 毎に，*D.B.H.* 8 cm 以上の立木に対して，針・広別，各樹種毎に *D.B.H.*，および樹高を，*D.B.H.* については 2 cm 括約，樹高は 1 m 単位に，それぞれ輪尺，およびワイゼ測高器で測定を行なった。

なお，本毎木調査のための使用野帳は，調査後の資料のとりまとめ・集計のための内業の簡素化とスピードアップを企図のもとに，新らしい試みとして，Plot No., 樹種，*D.B.H.*，ならびに樹高の各項目を，Plot No., 樹種，*D.B.H.* については，1, 2, 4, 7, 10, 20, 40, 70, および 0, 00 を，また，樹高は 1, 4, 7, 10, 20, 30, 40, および 0, 00, の各数字を 2 列孔に配列した特製の毎木調査用ホールソートパンチカード (hole-sorted punched card) を用い，測定された林木は単木毎に現地で記帳し，帰学後，パンチにより項目別各測定値のカッティングを行なった。この場合，プロット番号は抽出プロットにおける Block-Major-Minor-Ultimate, の各 unit 番号の若い順に 1 から 128 までの一連番号により，また，樹種は針・広別に，これも一連番号によって全樹種を数字 (コード番号) 化し，同番号によってそれぞれ標示した。なお，材積については数値 (材積値) の変動が大きく，かつ桁数の関係等で本方法による材積値のコード番号化は無理であること，また実際にその分類・整理等は材積の場合殆んど不必要と考えたこと，等から一応その項目からははずした。

次図 (第 4 図) は，本調査に使用した上記ホールソートパンチカードとその記帳・カッ

ティング例を示したものである。なお、同図の要領でカッティングされたカードは、プロット別、樹種別、あるいは胸高直径階別、等それぞれの目的に応じソーター (sorter) によって分類・集計、その他のとりまとめが行なわれた。

第4図 本調査に使用したホールソートパンチカードとその記帳・カッティング例

B-1 II III IV	L0				L0				L0				L0				H-42 FOLESCOPY																							
	70	40	20	10	7	4	2	1	70	40	20	10	7	4	2	1																								
	樹種				Plot No.				No.				備考																											
	Plot No.				1-7-14-3				No. 5																															
	樹種				シデノキ				CD: 12.0 m																															
	胸高直径				52.				cm																															
樹高				17.				m				Bark: 1.30 cm																												
材積				1.473				m ³				標本木直径生長量 2.45 cm																												
1				2	4	7	10	20	30	40	50	1	2	4	7	10	20	30	40	50	70	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000

[プロット一連番号: 23 (Block No. 1), 樹種コード番号: 35, etc.]

ii 標本木 (直径生長量) の測定

前項 i の毎木調査木中、各プロットを通じ立木 (毎木) 20 本の抽出間隔で、直径生長量推定のための標本木を取り、同標本木に対し胸高直径部位 (1.3 m) に生長錐を挿入、最近 10 年間のコア (core) を抽出し、これを現地で mm 単位に測定した。この場合、コアの抽出方向による直径生長量の偏差を除くため、生長錐は常にプロットを中心杭の方向から挿入し、かつ樹皮厚については Swedish bark gauge により、これも mm 単位に測定した。

これより、生長錐によるコア (core) の測定本数は、針葉樹 (N): 29, 広葉樹 (L): 88, 計 117 本で、毎木全本数における N: 87 本, L: 2170 本, 合計 2257 本に対する抽出率は 5.18 %, 抽出間隔では 19.3 本, 略 20 本に 1 本の割合となった。

iii 樹冠直径 (CD) の測定

前項の毎木調査、ならびに標本木 (直径生長量) の測定と併行して、航空写真による蓄積推定のための基礎資料として、航空写真上可視と見做される立木につき、その樹冠直径 (CD) を、本調査により抽出・設定された Ultimate unit 128 個のプロットにつき 0.5 m 単位に測定し、それぞれ胸高直径、樹高、ならびにプロット全材積と結びつけた。なお、本資料は航空写真材積表の調製を行ない、後日の現地チェックと併せて、本 (萱原山) 団地における航空写真による判読 (推定) 材積の精度検討のための資料に供した^{9~10)}

なお、樹冠直径 (CD) の測定資料は、前項の標本木 (直径生長量) 測定値とともに、毎木調査におけるホールソートパンチカードにそれぞれ記帳した (第4図参照)。

§ 3 調査日程、調査の予定と実行および調査功程

i 調査日程および調査の予定と実行

調査は現地（萱原山団地）の地況、林況、調査力、宿舎からの距離、等を勘案して概ね1日1班2プロット、4班計8プロット(4 Major unit : 1 Block) の調査を一応の目標に、1960年11月14日より19日までの6日間、うち14日（福岡出発—宮崎演習林事務所：椎葉村大河内到着）、および19日（宮崎演習林出発—帰学）両2日の現地移動を除く15、16、17、18日、の実働4日間の調査日程のもとに、抽出された Minor unit 32個のプロットにつき、前章（第2章）§2により編成の調査班4組によってそれぞれ現地調査を実施し、当初の計画どおり予定の全調査項目に対するプロット調査を完成した。

いま、調査班4組によって消化された、当初の計画に対する上記調査日程にもとづく各班別調査プロット番号を一覧表として示すと次表（第3表）のとおりである。

第3表 調査日程対各班別調査プロット一覧

月・日(曜)	天 候	調 査 プ ロ ッ ト			調 査 班
		Block No.	Major unit No.	Minor unit No.	
11.15 (火)	快 晴	1	2 4 7 10	2, 4 8, 16 5, 14 2, 7	III I IV II
11.16 (水)	晴 時々 曇	2	3 7 9 11	2, 17 3, 12 4, 8 10, 16	II III I IV
11.17 (木)	曇 時々 小雨	4	2 3 6 8	4, 18 1, 16 10, 11 12, 18	I III IV II
11.18 (金)	晴	3	3 7 10 12	5, 16 4, 15 20, 22 4, 21	I III II IV

ii 調査功程

Sub Sampling 方式における調査功程分析のための資料として、前項の全調査日程を通じ、測線測量、プロット区劃・設定、および生長量推定のための標本測定を含む毎木調査、の各調査項目につき、現地調査と併行して、功程調査（時間測定）を実施した。

次表（第4表）は、調査（同実働）時間、調査プロット数、ならびに現地プロット設定のための測線測量距離、の各項目を各班別に集計・標示したものである。

なお、同表において、測線測量距離（合計1685 m, 各班平均421 m, 同1日当たり105 m）は、4-Block：林内における伐開・プロット抽出のための測線距離であって、演習林界における石標番号、ならびに林班界にそってのばした測量線は含まれていない。

また、調査時間、とくにその実働時間が、平均各班1日当たり181分33.75、略3時間の短時間を呈しているのは、宿舎から現地（調査林地）までの往復の距離、ならびに現地林分の地況・林況が極めて急峻・嶮阻で溪谷が深く、かつ、ヤタケ、スズタケ等の下草植生の繁茂が甚だしく、ために調査時間そのものよりも林内移動、その他の附随的行動に多くの

第4表 各班別調査工程一覧表

調査班	月日 区 分	11.15	11.16	11.17	11.18	計
I	調査(実働)時間	(4.15)	3.20(2.40)	(2.25)	(2.35)	(11.55)
	調査プロット数	2	2	2	2	8
	測線測量距離	125	130	75	100	430
II	調査(実働)時間	(4.10)	(3.20)	3.15(2.25)	(2.30)	(12.25)
	調査プロット数	2	2	2	2	8
	測線測量距離	185	25	50	85	345
III	調査(実働)時間	4.52(3.32)	5.17(4.05)	4.13(2.53)	2.19(2.14)	16.41(12.44)
	調査プロット数	2	2	2	2	8
	測線測量距離	95	175	175	125	570
IV	調査(実働)時間	5.25(3.32)	4.53(3.23)	2.43(1.51)	3.35(2.35)	16.36(11.21)
	調査プロット数	2	2	2	2	8
	測線測量距離	115	150	0	75	340
全 体	調査(実働)時間	(15.29)	(13.28)	(9.34)	(9.54)	(48.25)
	調査プロット数	8	8	8	8	32
	測線測量距離	520	480	300	385	1685

(単位：時間＝「時間・分」，測線測量距離＝m)

時間を費したことにその原因があげられる。

なお，全調査期間を通じ，III，IV の両班により記録された，現地到着後における，調査時間に対する調査時間内実働時間のパーセンテージを求めてみると，III 班の場合，調査時間：16^h 41^m に対し，同実働時間：12^h 44^m で，実働時間の占めるパーセンテージは 76.3%，IV 班では 16^h 36^m に対し 11^h 21^m で，そのパーセンテージは 68.4%，また，両班をこみにした場合，そのパーセンテージは 72.4%となっている。

いま，これを工程調査（時間測定）における原資料から，各調査要因（項目）別にその時間的比率を求めてみると次表（第5表）のとおりである。

第5表 調査要因（項目）別工程に対する時間的比率

調査班	全所要時間	測線測量			プロット区劃・設定			毎木調査		
		全測線距離	所要時間	比率	プロット数	所要時間	比率	プロット面積	所要時間	比率
I	715	430	165	23.1	8	230	32.2	0.5	320	44.7
II	745	345	120	16.1	8	340	45.6	0.5	285	38.3
III	764	570	213	27.9	8	179	23.4	0.5	372	48.7
IV	681	340	118	17.3	8	305	44.8	0.5	258	37.9
単位当		100	36.6		1	32.9		0.0625	38.6	
平均				21.2			36.3			42.5

すなわち，各班をこみにした場合，上表（第5表）より，測線測量では 100 m 当り略 37 分，1 プロットの区劃・設定に同 33 分，同プロットの毎木調査に同 39 分を費しており，また，その平均的比率は，それぞれ，測線測量：21.2%，プロット区劃・設定：36.3%，毎木調査：42.5%，となっている。

第4章 調査結果

§ 1 調査プロット別本数，材積の総括

前章（第3章）の現地調査において抽出・調査（毎木調査）が行なわれた Minor unit 32 個のプロットにつき、いま、これを Ultimate, Minor, Major, および Block の各 unit 別に、針葉樹（*N*）、広葉樹（*L*）をこみにした、本数、ならびに材積を総括・標示するとそれぞれ次表（第6表 [I], [II]）のとおりである。なお、材積計算のための使用材積表は熊本営林局：立木幹材材積表によった。

第6表 調査プロット別抽出単位別本数、材積総括一覧表

[I] 本数

Plot No.	Ultimate unit				Minor unit	Major unit	Block				
	1	2	3	4							
1- 2- 2 4 4- 8 16 7- 5 14 10- 2 7	37 16 10 15 20 14 19 22	18 18 19 20 30 17 33 15	22 22 23 32 19 15 26 25	20 12 31 21 19 15 24 14	97 68 83 88 88 61 102 76	{ 165 } { 171 } { 149 } { 178 }	663				
2- 3- 2 17 7- 3 12 9- 4 8 11-10 16	37 30 27 8 15 6 15 20	49 36 11 19 7 11 4 22	25 23 27 13 12 9 6 21	33 11 9 19 10 26 6 16	144 100 74 59 44 52 31 79	{ 244 } { 133 } { 96 } { 110 }		583			
3- 3- 5 16 7- 4 5 10-20 22 12- 4 21	35 12 18 13 8 14 15 6	25 10 8 13 10 21 4 8	17 7 9 13 39 14 11 9	26 5 17 10 23 13 15 9	103 34 52 49 80 62 45 32	{ 137 } { 101 } { 142 } { 77 }			457		
4- 2- 4 18 3- 1 16 6-10 11 8-12 18	25 11 30 19 13 24 13 14	30 26 8 29 12 11 14 15	21 14 17 22 10 10 12 13	21 12 14 33 11 16 16 18	97 63 69 103 46 61 55 60	{ 160 } { 172 } { 107 } { 115 }				554	
Σ					2257	2257					2257

[II] 材積

Plot No.	Ultimate unit				Minor unit	Major unit	Block
	1	2	3	4			
1- 2- 2	2.170 ^{m³}	1.764 ^{m³}	1.246 ^{m³}	3.295 ^{m³}	8.475 ^{m³}	15.469 ^{m³}	63.488 ^{m³}
4	1.583	1.927	2.661	0.823	6.994		
4- 8	0.877	1.3105	1.243	1.415	4.8455	9.833	
16	0.7624	1.135	1.891	1.199	4.9874		
7- 5	1.630	1.626	2.091	2.791	8.138	16.273	
14	1.657	1.163	3.217	2.098	8.135		
10- 2	3.210	2.495	5.095	2.904	13.704	21.913	
7	1.947	2.794	2.140	1.328	8.209		

2- 3- 2	1.953	2.661	1.164	2.126	7.904	}	15.408	60.075
17	2.214	2.819	1.380	1.091	7.504			
7- 3	1.944	1.192	1.5834	0.613	5.3324	}	11.022	
12	0.447	1.345	1.050	2.848	5.690			
9- 4	2.791	1.636	0.698	0.983	6.108	}	15.522	
8	2.011	2.699	2.245	2.459	9.414			
11-10	2.438	3.446	3.156	0.864	9.904	}	18.123	
16	2.840	1.943	1.910	1.526	8.219			
3- 3- 5	4.341	2.003	1.548	1.671	9.563	}	17.029	49.450
16	1.066	0.581	1.802	4.017	7.466			
7- 4	2.003	0.713	1.345	1.755	5.816	}	9.150	
5	0.826	0.839	0.922	0.747	3.334			
10-20	0.310	1.544	2.589	2.487	6.930	}	14.304	
22	1.400	3.594	1.380	1.000	7.374			
12- 4	5.837	0.648	0.436	1.184	8.105	}	8.967	
21	0.124	0.244	0.192	0.302	0.862			
4- 2- 4	2.687	4.907	2.067	2.940	12.601	}	21.237	55.761
18	1.960	2.979	1.433	2.264	8.636			
3- 1	4.416	0.806	4.000	1.380	10.602	}	20.320	
16	1.803	1.758	3.370	2.787	9.718			
6-10	0.402	0.423	0.350	0.519	1.694	}	3.746	
11	0.660	0.401	0.524	0.467	2.052			
8-12	0.473	0.654	0.327	0.625	2.079	}	10.458	
18	2.379	2.547	1.421	2.032	8.379			
Σ					228.7743		228.774	228.774

§ 2 総蓄積の推定と誤差の計算

いま、Block 4つの各々における第一次抽出単位：Major unit を Q ($Q=12$)，第二次抽出単位：Minor unit を P ($P=24$) とし、これにもとづいて at random にぬきとられた各 unit 別抽出個数をそれぞれ q , p とすると、その関係は第2章・§ 1・第1表より

$$B=4, \quad Q=12, \quad q=4, \quad P=24, \quad p=2$$

すなわち、全抽出個数は $B=4$ より、 $q=4 \times 4=16$, $p=2 \times 4 \times 4=32$ ，となる。

いま、この全抽出個数にもとづいて、ha 当り、ならびに調査対象面積：萱原山団地 9, 10, 11 林班全域 146.17 ha に対する本数、および材積の推定とその誤差の計算を行なうとそれぞれ次のとおりである。

i 本 数

まず、前節 (§ 1) 第6表 [I] の本数総括表における測定木 (毎木調査木) 全本数 2257本より、1プロット当り平均本数は Minor unit 32 個のプロットから

$$\bar{y} = \frac{2257}{32} = 70.5313 \text{ (本)}$$

となる。

いま、25 m × 25 m (0.0625 ha) プロット単位における第一次抽出単位間 Block 内、およびその誤差項、つまり第二次抽出単位間第一次抽出単位内、の両要因間における有意差検定 (F -検定) のための分散分析を試みると次のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{すなわち} \quad \sum (\text{Minor})^2 &= 179219 \\ \sum (\text{Major})^2 &= 343813 \\ \sum (\text{Block})^2 &= 1295223 \end{aligned}$$

ならびに

$$\begin{aligned} \sum \sum \sum (y^2) &= \sum \sum \sum (y^2) \\ &= \sum (\text{Minor})^2 = 179219 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{p} \sum \sum [(p \cdot y_q)^2] \\
&= \frac{1}{2} [\sum (\text{Major})^2] = \frac{1}{2} \times 343813 = 171906.5 \\
& \frac{1}{p \cdot q} \sum [(p \cdot q \cdot y_B)^2] \\
&= \frac{1}{2 \times 4} [\sum (\text{Block})^2] = \frac{1}{8} \times 1295223 = 161902.875
\end{aligned}$$

より，分散分析のための各要因に対する SS (平方和)，および DF (自由度) はそれぞれ
第一次抽出単位間 Block 内

$$\begin{aligned}
& : SS = \frac{1}{p} \sum \sum [(p \cdot y_q)^2] - \frac{1}{p \cdot q} \sum [(p \cdot q \cdot y_B)^2] \\
&= 171906.5 - 161902.875 = 10003.625 \\
& : DF = B \cdot (q - 1) \\
&= 4 \times (4 - 1) = 12
\end{aligned}$$

誤差 (第二次抽出単位間第一次抽出単位内)

$$\begin{aligned}
& : SS = \sum \sum \sum (y^2) - \frac{1}{p} \sum \sum [(p \cdot y_q)^2] \\
&= 179219 - 171906.5 = 7312.5 \\
& : DF = B \cdot q \cdot (p - 1) \\
&= 4 \times 4 \times (2 - 1) = 16
\end{aligned}$$

全体 (第二次抽出単位間 Block 内)

$$\begin{aligned}
& : SS = \sum \sum \sum (y^2) - \frac{1}{p \cdot q} \sum [(p \cdot q \cdot y_B)^2] \\
&= 179219 - 161902.875 = 17316.125 \\
& : DF = B \cdot (q \cdot p - 1) \\
&= 4 \times (4 \times 2 - 1) = 28
\end{aligned}$$

これより，分散分析を示すと次表 (第7表 [I]) のとおりである。

第7表 分散分析表					
[I] 本数	要因	SS	DF	MS	F
	第一次抽出単位間 Block 内	10003.625	12	833.6354	not sig. 1.82
	誤差 (第二次抽出単位間第一次抽出単位内)	7312.5	16	457.0313	
	全 (第二次抽出単位間 Block 内)	17316.125	28		

すなわち，分散分析の結果では第一次抽出単位間 Block 内には有意差は認められなかった。

なお，ha 当り，ならびに調査対象全面積：146.17 ha 当り推定本数は，1プロット当り平均本数 ($\bar{y}$) = 70.5313 (本)，および上表 (第7表 [I]) の分散分析における MS (平方平均) : 833.6354 を C ，457.0313 を D とし，これより $\bar{y}$ の分散 $V(\bar{y})$ を次式

$$V(\bar{y}) = \frac{1}{B \cdot q \cdot p} \left[C \left(\frac{Q-q}{Q} \right) + D \left(\frac{P-p}{P} \right) \left(\frac{q}{Q} \right) \right]$$

より

$$\begin{aligned} V(70.5313) &= \frac{1}{4 \times 4 \times 2} \left[833.6354 \times \left(\frac{12-4}{12} \right) + 457.0313 \times \left(\frac{24-2}{24} \right) \times \left(\frac{4}{12} \right) \right] \\ &= \frac{1}{32} [833.6354 \times 0.6667 + 457.0313 \times 0.9167 \times 0.3333] \\ &= \frac{1}{32} [555.78472118 + 139.63956798] \\ &= \frac{1}{32} \times 695.42428916 \\ &= 21.73200903 \end{aligned}$$

すなわち、1プロット当り平均本数 70.5 (本) の分散は 21.7320 となる。なお、その標準誤差 SE は

$$\begin{aligned} SE &= \pm \sqrt{V(\bar{y})} \\ &= \pm \sqrt{21.73200903} = \pm 4.6618 \text{ (本)} \end{aligned}$$

また、誤差率 E は

$$\begin{aligned} E &= \frac{SE}{\bar{y}} \times 100 \\ &= \frac{4.6618}{70.5313} \times 100 = 0.0661 \times 100 = 6.61 \text{ (\%)} \end{aligned}$$

これより、ha ならびに調査対象全面積：146.17 ha 当り推定本数はそれぞれ
1 ha 当り推定本数

$$\begin{aligned} &: \frac{1}{a} [\bar{y} \pm SE] \\ &= \frac{1}{0.0625} \times [70.5313 \pm 4.6618] \\ &= 1128.5008 \pm 74.5888 \end{aligned}$$

146.17 ha 当り推定本数

$$\begin{aligned} &: 146.17 \times [1128.5008 \pm 74.5888] \\ &= 164952.9619 \pm 10902.6449 \end{aligned}$$

すなわち、針・広合計による全体での推定本数は、ha 当り 1128.5 本で、その標準誤差は ± 74.6 本、また、調査対象林地：萱原山団地 9, 10, 11 林班全域 146.17 ha 当りでは 164953.0 本で、同標準誤差は ± 10902.6 本となり、その誤差率は 6.61 % である。

ii 材 積

前項 i の本数と同一計算方式により、同じく前節 (§ 1) 第 6 表 [II] における材積総括表より、1プロット当り平均材積を

$$\bar{y} = \frac{228.774}{32} = 7.1492 \text{ (m}^3\text{)}$$

とおさえ、25 m $\times$ 25 m (0.0625 ha) プロット単位における、第一次抽出単位間 Block 内、およびその誤差項 (第二次抽出単位間第一次抽出単位内)、のそれぞれの要因間に対する F -検定のための分散分析を、まず

$$\begin{aligned} \sum (\text{Minor})^2 &= 1910.636134 \\ \sum (\text{Major})^2 &= 3655.270204 \end{aligned}$$

$$\sum(\text{Block})^2 = 13194.323390$$

ならびに

$$\begin{aligned}\sum\sum\sum(y^2) &= \sum\sum\sum(y^2) \\ &= \sum(\text{Minor})^2 = 1910.636134 \\ \frac{1}{p} \sum\sum[(p \cdot y_q)^2] \\ &= \frac{1}{2} [\sum(\text{Major})^2] = \frac{1}{2} \times 3655.27024 \\ &= 1827.635120 \\ \frac{1}{p \cdot q} \sum[(p \cdot q \cdot y_B)^2] &= \frac{1}{2 \times 4} [\sum(\text{Block})^2] = \frac{1}{8} \times 13194.323390 \\ &= 1649.29042\end{aligned}$$

より，分散分析のための各要因に対する SS および DF をそれぞれ

第一次抽出単位間 Block 内

$$\begin{aligned}: SS &= \frac{1}{p} \sum\sum[(p \cdot y_q)^2] - \frac{1}{p \cdot q} \sum[(p \cdot q \cdot y_B)^2] \\ &= 1827.635120 - 1649.29042 = 178.3447 \\ : DF &= B \cdot (q - 1) \\ &= 4 \times (4 - 1) = 12\end{aligned}$$

誤差 (第二次抽出単位間第一次抽出単位内)

$$\begin{aligned}: SS &= \sum\sum\sum(y^2) - \frac{1}{p} \sum\sum[(p \cdot y_q)^2] \\ &= 1910.636134 - 1827.635120 = 83.0010 \\ : DF &= B \cdot q \cdot (p - 1) \\ &= 4 \times 4 \times (2 - 1) = 16\end{aligned}$$

全体 (第二次抽出単位間 Block 内)

$$\begin{aligned}: SS &= \sum\sum\sum(y^2) - \frac{1}{p \cdot q} \sum[(p \cdot q \cdot y_B)^2] \\ &= 1910.636134 - 1649.29042 = 261.3457 \\ : DF &= B \cdot (q \cdot p - 1) \\ &= 4 \times (4 \times 2 - 1) = 28\end{aligned}$$

これより，材積の場合の分散分析を示すと次表 (第7表 [II]) のとおりである。

第7表 分散分析表					
[II] 材 積	要 因	SS	DF	MS	F
	第一次抽出単位間 Block 内	178.3447	12	14.8621	2.86*
	誤差 (第二次抽出単位間第一次抽出単位内)	83.0010	16	5.1876	
全 体 (第二次抽出単位間 Block 内)		261.3457	28		

すなわち，上表の分散分析における F -検定の結果，材積の場合，第一次抽出単位間 Block 内の分散は 5% の危険率で有意に高いことを示した。つまり，このことは 100 m × 150 m

での第一次抽出単位間 (Major unit) の材積の分散は有意的に高いことを、換言すれば、第一次において抽出の Major unit 16 個の材積値は、その抽出地点毎にばらついており、林分としての均一性は認められないということを意味するものである。

また、ha ならびに調査対象全面積：146.17 ha 当り推定材積は、1 プロット当り平均材積 ($\bar{y}$) = 7.1492 (m³)、および前表 (第 7 表 [II]) における MS : 14.8621 を C 、5.1876 を D とおき、これより $\bar{y}$ の分散 $V(\bar{y})$ 、 SE 、 E 、をこれも前項 i の本数の場合と同様にそれぞれ

$$\begin{aligned} V(\bar{y}) &= \frac{1}{B \cdot q \cdot p} \left[C \left(\frac{Q-q}{Q} \right) + D \left(\frac{P-p}{P} \right) \left(\frac{q}{Q} \right) \right] \\ &= \frac{1}{4 \times 4 \times 2} \left[14.8621 \times \left(\frac{12-4}{12} \right) + 5.1876 \times \left(\frac{24-2}{24} \right) \times \left(\frac{4}{12} \right) \right] \\ &= \frac{1}{32} [14.8621 \times 0.6667 + 5.1876 \times 0.9167 \times 0.3333] \\ &= \frac{1}{32} [9.90856207 + 1.58515762] \\ &= \frac{1}{32} \times 11.49371969 \\ &= 0.35917874 \\ SE &= \pm \sqrt{V(\bar{y})} \\ &= \pm \sqrt{0.35917874} = \pm 0.5993 \text{ (m}^3\text{)} \\ E &= \frac{SE}{\bar{y}} \times 100 \\ &= \frac{0.5993}{7.1492} \times 100 = 0.0838 \times 100 = 8.38 \text{ (\%)} \end{aligned}$$

すなわち、1 プロット当り平均材積 7.1492 m³ に対する分散は 0.3592 となり、同標準誤差 (SE)、および誤差率 (E) は、それぞれ ± 0.5993 m³、8.38 % となる。

これより、ha、ならびに調査対象全面積：146.17 ha 当り推定材積は次のとおりである。

1 ha 当り推定材積

$$\begin{aligned} &: \frac{1}{a} [\bar{y} \pm SE] \\ &= \frac{1}{0.0625} \times [7.1492 \pm 0.5993] \\ &= 114.3872 \pm 9.5888 \end{aligned}$$

146.17 ha 当り推定材積

$$\begin{aligned} &: 146.17 \times [114.3872 \pm 9.5888] \\ &= 16719.9770 \pm 1401.5949 \end{aligned}$$

すなわち、Minor unit 32 個のプロットにもとづく推定材積は、針・広合計による場合、ha 当り 114.3872 m³ で、その標準誤差は ± 9.5888 m³、また調査対象林地：萱原山団地 9, 10, 11 林班全域 146.17 ha 当りでは 16719.9770 m³ で、同標準誤差は ± 1401.5949 m³ となり、その誤差率は 8.38 % である。

§ 3 直径階別本数・材積の頻度分布とその百分率

調査全プロット (Minor unit 32 個) における調査木総本数 2257 本、同材積 228.774 m³ につき、いま、これを針葉樹 (N)・広葉樹 (L) 別、直径階 (2 cm 階) 別に、その頻

度分布, ならびに百分率を示すと次表 (第8表) のとおりである. なお, 表中, () 内のパーセンテージは, 針, 広欄は各直径階における各々の比率を, また, $N+L$, および合計 (Σ) 欄については全体の比率, のそれぞれをあらわしたものである.

第8表 針(N), 広(L) 別直径階別本数ならびに材積頻度分布表

D.B.H.	本 数			材 積		
	N	L	$N+L$	N	L	$N+L$
cm	%	%	%	m ³ %	m ³ %	m ³ %
(6)		3(0.1)	3(0.1)		0.043(0.02)	0.043(0.02)
8	13(14.9)	482(22.2)	495(21.9)	0.231(1.5)	10.133(4.7)	10.364(4.5)
10	16(18.4)	518(23.9)	534(23.7)	0.497(3.3)	17.384(8.1)	17.881(7.8)
12	8(9.2)	302(13.9)	310(13.7)	0.334(2.2)	16.077(7.5)	16.411(7.2)
14	8(9.2)	275(12.7)	283(12.5)	0.561(3.7)	20.789(9.7)	21.350(9.3)
16	8(9.2)	160(7.4)	168(7.4)	0.729(4.8)	15.709(7.4)	16.438(7.2)
18	3(3.4)	100(4.6)	103(4.6)	0.379(2.5)	13.333(6.2)	13.712(6.1)
20	5(5.7)	95(4.4)	100(4.4)	0.869(5.7)	15.685(7.4)	16.554(7.2)
22	5(5.7)	51(2.4)	56(2.5)	1.025(6.8)	11.107(5.2)	12.132(5.3)
24	5(5.7)	40(1.8)	45(2.0)	1.316(8.7)	10.418(4.9)	11.734(5.1)
26	4(4.6)	36(1.7)	40(1.8)	1.043(6.9)	11.475(5.4)	12.518(5.5)
28	2(2.3)	21(1.0)	23(1.0)	0.779(5.1)	7.645(3.6)	8.424(3.7)
30	2(2.3)	25(1.2)	27(1.2)	0.872(5.7)	9.795(4.6)	10.667(4.7)
32	1	8(0.4)	9(0.4)	0.470(3.1)	4.177(2.0)	4.647(2.0)
34	2(2.3)	14(0.6)	16(0.7)	1.359(8.9)	7.161(3.4)	8.520(3.7)
36		10(0.5)	10(0.4)		6.232(2.9)	6.232(2.7)
38	2(2.3)	5(0.2)	7(0.3)	1.292(8.5)	3.698(1.7)	4.990(2.2)
40	1	7(0.3)	8(0.4)	0.899(5.9)	5.792(2.7)	6.691(2.9)
42		2	2		2.170(1.0)	2.170(1.0)
44	1	3(0.1)	4(0.2)	1.042(6.9)	3.502(1.6)	4.544(2.0)
46	1	3(0.1)	4(0.2)	1.486(9.8)	3.034(1.4)	4.520(2.0)
48		3(0.1)	3(0.1)		2.472(1.2)	2.472(1.1)
50		2	2		3.460(1.6)	3.460(1.5)
52		1	1		1.473(0.7)	1.473(0.6)
56		1	1		1.465(0.7)	1.465(0.6)
60		1	1		1.896(0.9)	1.896(0.8)
74		1	1		2.744(1.3)	2.744(1.2)
94		1	1		4.722(2.2)	4.722(2.1)
Σ	87(3.9)	2170(96.1)	2257(100.0)	15.183(6.6)	213.591(93.4)	228.774(100.0)

上表 (第8表) より, 本数の 50% までが針 (N) で 14 cm 以下, 広 (L) では 12 cm 以下の直径階によって占められており, これより急に本数の減少を示し, とくに 30 cm 以上では N で 9.4%, L ではわずかに 2.7% となっており, 本林分が極めて小径木過偏の林分であることがうかがわれる.

これに対し, 材積のパーセンテージはほぼ一定で, その 50% までは N で 28 cm 以下, L は 20 cm 以下となっており, むしろ, 本数の頻度の少ない上級直径階で 50% を占めるという, 全体としては極めて貧弱な材積状態を示している (第9表参照).

なお, 次図 (第5図) は, 直径階別本数, ならびに材積について, これをパーセンテージとしてそれぞれグラフに示したものである.

§4 樹種別本数・材積の頻度分布とその百分率

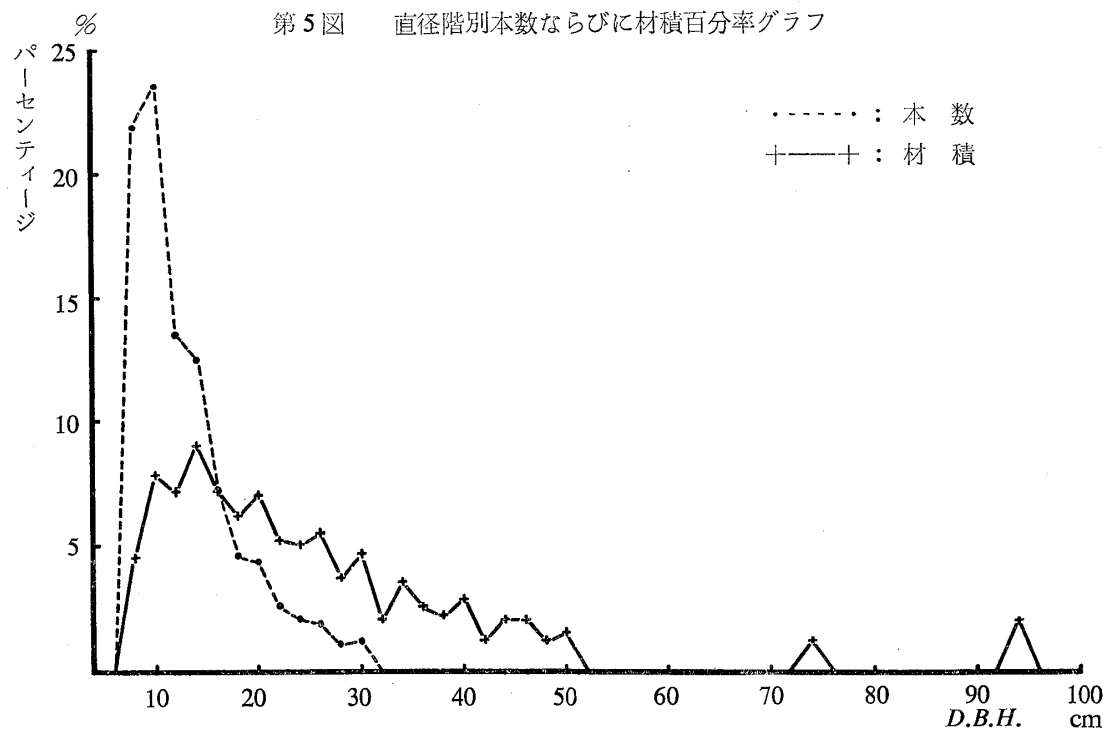
針葉樹 (N) と広葉樹 (L) の比率は, 本数で 3.85% (N): 96.15% (L), 材積では 6.64% (N): 93.36% (L), となっており, 本数, 材積ともに針葉樹の占める比率は僅少で, これより, 本林分は殆んど広葉樹林によって蔽われているといってさしつかえない.

とくに, 本調査では 57 種の広葉樹を識別しているが, その主要樹種は, 本数による場合

第9表 直径階別本数・材積の頻度累積百分率表
(D.B.H. 30 cm 以下)

D.B.H. cm	本 数		材 積	
	N	L	N	L
8	14.9	22.3	1.5	4.7
10	33.3	46.2	4.8	12.8
12	42.5	60.1	7.0	20.3
14	51.7	72.8	10.7	30.0
16	60.9	80.2	15.5	37.4
18	64.3	84.8	18.0	43.6
20	70.0	89.2	23.7	51.0
22	75.7	91.6	30.5	56.2
24	81.4	93.4	39.2	61.1
26	86.0	95.1	46.1	66.5
28	88.3	96.1	51.2	70.1
30	90.6	97.3	56.9	74.7

第5図 直径階別本数ならびに材積百分率グラフ



シデ類 (11.43 %), エゴノキ (8.94 %), ミズメ (8.25 %), リョウブ (7.01 %), カシ類 (6.73 %), カエデ類 (6.18 %), ミズキ (4.75 %), ノリウツギ (4.15 %), ブナ (3.37 %), クルミ (3.18 %)

となっており, また, 材積では

シデ類 (13.91 %), ミズメ (12.42 %), カエデ類 (7.79 %), ブナ (7.72 %), クルミ (7.67 %), ミズキ (6.97 %), ヒメシヤラ (5.86 %), エゴノキ (4.91 %), カシ類 (3.73 %), サクラ類 (3.64 %), リョウブ (3.21 %)

となっている。

いま, 針・広別各樹種につき, 本数, ならびに材積の頻度分布を示すと次表 (第10表) のとおりである。

第10表 針(N), 広(L) 別樹種別本数ならびに材積頻度分布表

No.	樹種名(科)	学名	本数	百分率		材積	百分率	
				N・L別	平均		N・L別	平均
1	ツ	ガ	53	60.92	2.35	7.686	50.62	3.36
2	モ	ミ	21	24.14	0.93	4.020	26.48	1.76
3	マ	キ	5	5.74	0.22	0.152	1.00	0.06
4	ア	ツ	4	4.60	}	3.081	20.29	1.35
5	カ	ヤ	4	4.60		0.244	1.61	0.11
Σ(N)				100.00	3.85	15.183	100.00	6.64
1	シ	デ	248	11.43	10.99	29.703	13.91	12.98
2	エ	ゴ	194	8.94	8.60	10.494	4.91	4.59
3	ミ	ラ	179	8.25	7.93	26.532	12.42	11.60
4	リ	ヨ	152	7.01	6.73	6.845	3.21	2.99
5	カ	ウ	146	6.73	6.47	7.959	3.73	3.48
6	カ	エ	134	6.18	5.94	16.648	7.79	7.28
7	ミ	ズ	103	4.75	4.56	14.892	6.97	6.51
8	ノ	キ	90	4.15	3.99	3.552	1.66	1.55
9	ブ	ツ	73	3.37	3.23	16.491	7.72	7.21
10	ク	ル	69	3.18	3.06	16.384	7.67	7.16
11	シ	キ	65	3.00	2.88	2.723	1.27	1.19
12	ヒ	メ	57	2.51	2.52	12.513	5.86	5.47
13	サ	ク	50	2.31	2.22	7.782	3.64	3.40
14	イ	ヌ	50	2.31	2.22	1.321	0.62	0.58
15	ヤ	ギ	49	2.26	2.17	2.654	1.24	1.16
16	ホ	ウ	44	2.03	1.95	4.099	1.92	1.80
17	シ	ラ	40	1.85	1.77	1.590	0.74	0.70
18	ア	セ	38	1.75	1.68	1.294	0.61	0.57
19	ミ	ズ	37	1.71	1.64	3.739	1.75	1.63
20	カ	ゴ	34	1.57	1.51	2.399	1.12	1.05
21	ト	ネ	31	1.43	1.37	2.424	1.13	1.06
22	ク	リ	27	1.25	1.20	4.291	2.01	1.88
23	ナ	ツ	27	1.25	1.20	2.065	0.97	0.90
24	ソ	ヨ	26	1.20	1.15	1.258	0.59	0.55
25	ヤ	ビ	17	0.78	0.75	0.790	0.37	0.34

26	ネ	ジ	キ	(ツ	ツ	ジ	科)	<i>Xolisma elliptica</i> Nakai	15	0.69	0.66	0.899	0.42	0.39
27	ツ	カ	ツ	(ウ	コ	カ	科)	<i>Kalopanax innovaans</i> Miq.	15	0.69	0.66	0.649	0.30	0.28
28	カ	バ	ジ	(シ	ヤ	バ	科)	<i>Rhododendron</i> sp.	13	0.60	0.58	0.298	0.14	0.13
29	タ	ザ	ク	(イ	ス	ザ	科)	<i>Prunus Itosakura</i> Sieb. var. <i>subsessilis</i> Koidz.	11	0.51	0.49	0.768	0.36	0.34
30				(ク	ノ		科)	<i>Machilus Thunbergii</i> Sieb. et Zucc.	11	0.51	0.49	0.627	0.29	0.27
31	タ	ラ	ノ	(ウ	コ	ラ	科)	<i>Aralia elata</i> Scem.	11	0.51	0.49	0.527	0.25	0.23
32	カ	シ	ヤ	(ブ		シ	科)	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	11	0.51	0.49	0.331	0.16	0.15
33	ケ	ム	ノ	(ニ		ム	科)	<i>Zelkwa serrata</i> Makino	10	0.46	0.44	0.946	0.44	0.41
34	ネ	ム	ノ	(マ		ム	科)	<i>Albizia Julibrissin</i> Durazz. var. <i>speciosa</i> Koidz.	9	0.42	0.40	1.464	0.69	0.64
35	マ	ユ	キ	(ニ	シ	ユ	科)	<i>Evonymus Sieboldianus</i> Blume	8	0.37	0.35	0.328	0.15	0.14
36	キ	ハ	ダ	(ヘ	ン	ハ	科)	<i>Lepedeza Buergeri</i> Miq.	7	0.32	0.31	1.092	0.51	0.48
37	コ	シ	ア	(ウ	ル	シ	科)	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> Franch. et Sav.	7	0.32	0.31	0.488	0.23	0.21
38	シ	オ	モ	(ク	コ	オ	科)	<i>Parabenzoïn trilobum</i> Nakai	7	0.32	0.31	0.132	0.06	0.06
39	ア	オ	ハ	(モ	チ	オ	科)	<i>Ilex macropoda</i> Miq.	6	0.28	0.27	0.293	0.14	0.13
40	シ	ナ	ノ	(シ	ナ	ナ	科)	<i>Tilia japonica</i> Simk.	5	0.23	0.22	0.258	0.12	0.11
41	ハ	リ	ギ	(ウ	コ	リ	科)	<i>Kalopanax pictum</i> Nakai var. <i>typicum</i> Nakai	4	0.19		2.160	1.01	0.94
42	コ	マ	ユ	(ニ	シ	マ	科)	<i>Evonymus sriata</i> Loes	4	0.19		0.306	0.14	0.13
43	カ	マ	ツ	(イ	バ	カ	科)	<i>Pourthiaea laevis</i> Koidz.	4	0.19		0.247	0.12	0.11
44	ハ	イ	ノ	(ハ	イ	ハ	科)	<i>Bobna myrtacea</i> Miers Sieb. et Zucc.	4	0.19		0.112	0.05	0.05
45	ヤ	ブ	ツ	(ツ	バ	ブ	科)	<i>Camellia japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	4	0.19		0.106	0.05	0.05
46	ニ	ガ	ギ	(ニ	ガ	ギ	科)	<i>Picrasma quassioides</i> Benn.	3	0.14		0.168	0.08	0.07
47	イ	ヌ	シ	(イ	イ	ヌ	科)	<i>Idesia polycarpa</i> Maxim.	3	0.14		0.130	0.06	0.06
48	ウ	ル	ノ	(ウ	ル	ウ	科)	<i>Rhus verniciflua</i> Stokes	3	0.14		0.101	0.05	0.04
49	ニ	レ	ツ	(ニ	ツ	レ	科)	<i>Ulmus</i> sp.	2	0.09	1.95	0.149	0.07	0.07
50	カ	ツ	ラ	(カ	ツ	ラ	科)	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Sieb. et Zucc.	2	0.09		0.123	0.06	0.05
51	ヤ	マ	グ	(ク	カ	グ	科)	<i>Morus bombycis</i> Koidz.	2	0.09		0.106	0.05	0.05
52	ヒ	メ	ズ	(タ	カ	ズ	科)	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume	2	0.09		0.096	0.05	
53	ヤ	マ	ハ	(ウ	ル	ハ	科)	<i>Rhus sylvestris</i> Sieb. et Zucc.	2	0.09		0.057	0.03	
54	ヤ	マ	グ	(ヤ	マ	グ	科)	<i>Trochodendron aralioides</i> Sieb. et Zucc.	2	0.09		0.039	0.02	
55	ク	ス	ギ	(ブ	グ	ス	科)	<i>Quercus acutissima</i> Carr.	1	0.05		0.062	0.03	0.15
56	ア	オ	ダ	(ヒ	イ	ダ	科)	<i>Fraxinus Sieboldiana</i> Blume	1	0.05		0.073	0.03	
57	ヒ	サ	カ	(ツ	バ	サ	科)	<i>Eurya japonica</i> Thunb. var. <i>montana</i> Blume	1	0.05		0.014	0.01	
Σ (L)									2170	100.00	96.15	213.591	100.00	93.36
ΣΣ									2257		100.00	228.774		100.00

註) 樹種名 (科名) 分類および学名は本多静六原著:「森林家必携」(1957年版) による。

第5章 林分生長量の推定

§1 コアー測定木（標本木）の総括

標本調査における林分生長量の推定は、これをコアー（core）を用いて、まず各直径階毎の生長量（連年生長量）をおさえ、これにもとづいて各直径階に対する材積生長量の移動（増加量）を推定する方法が林分生長量推定の方法としてもっとも妥当な考え方と実行を示すものとする。

萱原山団地における本標本調査でも、抽出プロットの毎木調査と併行して、各プロットを通じ、立木（毎木）20本の抽出間隔で、直径生長量推定のための生長錐調査を、胸高直径部位（1.3 m）における最近10年間のコアーの抽出・測定により行ない、同時に同部分の樹皮厚（Bark）をSwedish bark gaugeにより、いずれも mm 単位に測定した。この場合、生長錐によるコアーの抽出は抽出方向による直径生長量の偏差を除くため、常にプロットを中心杭の方向から挿入するようにした。

これにより測定された標本木（コアー抽出木）の本数は、針葉樹（*N*）が29本、広葉樹（*L*）が88本、計117本で、毎木全本数における *N*: 87本、*L*: 2170本、合計2257本に対する抽出率はそれぞれ *N*: 33.3%、*L*: 4.1%、全体では5.2%、となっている。

次表（第11表）は針・広別各標本木における最近10年間のコアーの測定値を一覧表に示したものである。

第11表 針(*N*)、広(*L*) 別標本木別コアー測定値一覧表

(I) 針 葉 樹 (*N*)

No.	Plot No.	Tree No.	樹 種	D.B.H.	Bark	10年間の コアー長
				cm	cm	cm
1	1- 2- 2(4)	82	ア カ マ ツ	46	0.9	3.1
2	"(")	85	" "	44	0.25	1.9
3	7- 5(3)	15	ツ ガ	26	0.5	2.35
4	"(4)	14	モ ミ	16	0.35	2.45
5	10- 2(4)	2	" "	40	1.3	4.6
6	"(")	23	ツ ガ	8	0.4	0.7
7	7(1)	11	" "	38	0.8	4.4
8	2- 3-17(1)	6	" "	24	0.8	1.0
9	"(")	23	" "	22	0.9	0.9
10	"(2)	17	マ キ	10	0.9	0.5
11	"(")	29	モ ミ	8	0.3	0.8
12	"(3)	1	ツ ガ	24	0.9	2.0
13	"(4)	5	マ キ	10	0.6	1.0
14	7-12(4)	15	ツ ガ	16	0.5	0.95
15	11-16(4)	1	モ ミ	16	0.6	1.5
16	3- 3- 5(1)	27	" "	24	0.3	2.3
17	"(3)	15	" "	10	0.2	1.4
18	7- 4(2)	8	" "	18	0.55	4.0
19	4- 2-18(3)	2	ツ ガ	12	0.3	1.4
20	"(")	9	ツ ヤ	14	0.2	0.6
21	3- 1(1)	20	ツ ガ	34	1.15	4.2
22	16(2)	29	モ ミ	10	0.2	1.6
23	"(3)	4	" "	22	0.3	1.3
24	"(")	11	ツ ガ	14	0.5	1.2
25	"(")	13	モ ミ	20	0.3	1.7
26	"(4)	22	ツ ガ	16	0.4	0.8
27	"(")	29	モ ミ	38	0.5	1.4
28	8-18(1)	11	" "	14	0.5	1.5
29	"(4)	1	ツ ガ	8	0.6	0.9

(II) 広葉樹 (L)

No.	Plot No.	Tree No.	樹種	D.H.B.	Bark	10年間の コアー長
				cm	cm	cm
1	1- 2- 2(2)	38	クミミカミ	10	0.55	1.4
2	"(2)	39	ズナ	12	0.25	1.9
3	"(4)	80	ズナ	12	0.2	1.7
4	4(1)	1	カミ	10	0.15	1.9
5	"(2)	16	ミ	18	0.4	5.6
6	"(3)	55	シデ	8	0.1	1.8
7	4- 8(1)	11	ミズナ	10	0.2	3.0
8	16(3)	1	ミズナ	12	0.4	1.7
9	"(2)	2	カリ	10	0.2	0.3
10	"(4)	2	カリ	8	0.3	0.6
11	"(2)	5	ミズ	10	0.2	1.1
12	7- 5(2)	9	ミズ	14	0.4	2.1
13	"(4)	13	ミズ	20	0.7	1.9
14	"(2)	15	シラ	10	0.1	0.85
15	14(1)	2	シラ	48	0.5	1.45
16	"(3)	5	"	52	1.3	2.45
17	"(4)	15	ク	30	0.3	3.05
18	10- 2(2)	16	ク	10	0.2	1.4
19	"(4)	4	ク	22	0.3	0.4
20	"(2)	18	ク	12	0.4	0.6
21	7(2)	1	ク	18	0.3	0.8
22	"(2)	3	ク	14	0.3	0.5
23	"(3)	24	カ	34	0.2	1.5
24	2- 3- 2(1)	19	カタ	12	0.1	1.1
25	"(2)	1	ソ	28	0.4	1.0
26	"(2)	39	カ	12	0.2	0.5
27	"(4)	1	カ	14	0.5	0.9
28	"(3)	2	ネ	28	1.0	0.6
29	7- 3(4)	1	ネ	16	0.1	1.9
30	"(2)	2	ケ	14	0.25	1.3
31	"(2)	3	ク	16	0.5	2.4
32	12(1)	7	ク	14	0.2	1.4
33	"(3)	2	ク	14	0.2	1.5
34	"(4)	18	カ	30	0.15	0.9
35	9- 4(3)	2	カ	16	0.2	1.0
36	"(2)	3	シ	10	0.1	1.4
37	"(2)	8	シ	10	0.1	1.1
38	"(4)	2	ト	22	0.3	2.3
39	8(1)	2	ク	10	0.2	0.7
40	"(2)	4	カ	22	0.5	2.6
41	"(2)	10	ヤ	12	0.2	0.7
42	"(4)	3	ヤ	8	0.1	0.5
43	11-10(2)	3	ク	32	0.3	3.0
44	"(2)	4	ク	28	0.3	3.0
45	"(4)	3	ク	18	0.3	3.0
46	16(1)	12	ク	22	0.5	1.8
47	"(2)	15	ク	18	0.3	1.5
48	"(4)	10	ホ	16	0.2	3.3
49	3- 3- 5(2)	1	シ	18	0.4	1.1
50	"(2)	8	シ	16	0.4	1.0
51	"(4)	3	ヤ	12	0.2	1.6
52	16(1)	11	ヤ	12	0.2	1.9
53	"(2)	12	ヒ	24	0.1	2.0
54	"(2)	1	リ	12	0.1	1.3
55	7- 4(1)	1	ミ	26	0.45	4.2

56	" (3)	6	ブ		ナ	16	0.15	2.9
57	" (4)	17	エ	ゴ	ノ	16	0.25	1.4
58	15 (1)	1		"		12	0.15	1.8
59	" (2)	5		"		8	0.1	3.2
60	" (3)	1	ヤ	ナ	ギ 類	22	0.35	1.9
61	10-20 (2)	4	マ	ユ	ミ	12	0.3	0.7
26	" (3)	6	ト	ネ	リ	20	0.7	0.9
63	" (")	36		"		10	0.4	0.8
64	22 (1)	8	ミ	ズ	キ	12	0.6	1.4
65	" (2)	4	カ	エ	デ 類	18	0.3	1.2
66	" (4)	3	エ	ゴ	ノ	10	0.3	0.9
67	12- 4 (1)	4		"		12	0.55	0.7
68	" (4)	2	シ	デ	類	36	0.4	1.15
69	" (")	7	ア	オ	ハ	24	0.45	0.7
70	20 (2)	6	リ	ヨ	ウ	16	0.05	1.15
71	" (")	7	ホ	ウ	ノ	16	0.6	1.15
72	" (4)	6	ミ	ズ	ナ	16	0.8	1.3
73	4- 2- 4 (1)	19	ミ	ズ	メ	14	0.25	2.0
74	" (2)	4		"		22	0.45	2.6
75	" (")	6	ミ	ズ	キ	16	0.25	2.9
76	18 (2)	17	ヒ	メ	シ	40	0.1	0.5
77	" (")	25	ブ		ヤ	14	0.1	1.6
78	" (")	26		ズ	キ	20	0.2	0.9
79	3- 1 (3)	17	ミ	メ	シ	30	0.15	2.9
80	" (4)	2	ヒ	ク	ル	22	0.75	2.2
81	" (")	13	ト	ネ	リ	26	0.55	1.5
82	8-12 (1)	3	エ	ゴ	デ	10	0.4	0.9
83	" (2)	14	カ	エ	ノ	14	0.2	1.2
84	" (3)	1	エ	ゴ	ノ	14	0.4	1.1
85	18 (1)	1	ト	ネ	リ	14	0.3	1.0
86	" (")	2	ミ	ズ	キ	16	0.5	1.2
87	" (2)	14	カ	エ	デ	20	0.4	0.9
88	" (3)	11	ヤ	マ	グ	14	0.5	1.6

註) Plot No. は Block-Major-Minor (Ultimate) のそれぞれの unit 番号をあらわす。

§ 2 直径生長量の推定

i 標本木における直径生長量の計算

前節 (§ 1) の標本木にもとづく、直径生長量推定のための回帰式の計算を行なうと次のとおりである。

すなわち、標本木の直径生長量として、定期中央部における皮付直径 (X)、および平均皮付直径生長量 (Y) の計算をそれぞれ針 (N)、広 (L) 別に行ない、これより X 、および Y の各々を各直径階毎にまとめて各平均値を算出し、本数を重み (w) として直径生長量推定のための回帰式を求めた。

次表 (第 12 表) は、針 (N)、広 (L) 別標本木直径生長量計算表、すなわち、標本木にもとづく皮付直径 (X)、および平均皮付直径生長量 (Y) の計算を示したものである。表中、 D : 皮付直径 (胸高), B : 樹皮厚 (Bark), d : $D-2B$, つまり皮内直径 (胸高), L : 10 年間の core 長, x : 皮内定期中央部直径 ($d-1L$), y : 皮内平均直径生長量 ($2L/10$) を、また、 X , Y は x , y に樹皮係数 K を乗じたもので、皮付定期中央部直径、皮付直径生長量、のそれぞれをあらわす。なお樹皮係数 K は全標本木における皮付直径 (D) を同皮内直径 (d) で除したもので、つまり $\frac{\sum(D)}{\sum(d)}$ から算出されたものである。

第12表 針(N), 広(L) 別標本木直径生長量計算表

(I) 針葉樹 (N)

No.	D	B	d ($D-2B$)	L	x ($d-1L$)	y ($2L/10$)	X ($K \cdot x$)	Y ($K \cdot y$)
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	46	0.9	44.2	3.1	41.1	0.62	43.2556	0.6525
2	44	0.25	43.5	1.9	41.6	0.38	43.7818	0.3999
3	26	0.5	25.0	2.35	22.65	0.47	23.8379	0.4947
4	16	0.35	15.3	2.45	12.85	0.49	13.5240	0.5157
5	40	1.3	37.4	4.6	32.8	0.92	34.5203	0.9683
6	8	0.4	7.2	0.7	6.5	0.14	6.8409	0.1473
7	38	0.8	36.4	4.4	32.0	0.88	33.6783	0.9262
8	24	0.8	22.4	1.0	21.4	0.20	22.5224	0.2105
9	22	0.9	20.2	0.9	19.3	0.18	20.3122	0.1894
10	10	0.9	8.2	0.5	7.7	0.10	8.1038	0.1052
11	8	0.3	7.4	0.8	6.6	0.16	6.9462	0.1684
12	24	0.9	22.2	2.0	20.2	0.40	21.2594	0.4210
13	10	0.6	8.8	1.0	7.8	0.20	8.2091	0.2105
14	16	0.5	15.0	0.95	14.05	0.19	14.7869	0.2000
15	16	0.6	14.8	1.5	13.3	0.30	13.9976	0.3157
16	24	0.3	23.4	2.3	21.1	0.46	22.2066	0.4841
17	10	0.2	9.6	1.4	8.2	0.28	8.6301	0.2947
18	18	0.55	16.9	4.0	12.9	0.80	13.5766	0.8420
19	12	0.3	11.4	1.4	10.0	0.28	10.5245	0.2947
20	14	0.2	13.6	0.6	13.0	0.12	13.6818	0.1263
21	34	1.15	31.7	4.2	27.5	0.84	28.9423	0.8841
22	10	0.2	9.6	1.6	8.0	0.32	8.4196	0.3368
23	22	0.3	21.4	1.3	20.1	0.26	21.1542	0.2736
24	14	0.5	15.0	1.2	13.8	0.24	14.5238	0.2526
25	20	0.3	19.4	1.7	17.7	0.34	18.6283	0.3578
26	16	0.4	15.2	0.8	14.4	0.16	15.1552	0.1684
27	38	0.5	37.0	1.4	35.6	0.28	37.4691	0.2947
28	14	0.5	13.0	1.5	11.5	0.30	12.1031	0.3157
29	8	0.6	6.8	0.9	7.9	0.18	8.3143	0.1894
Σ	602		572.0					

$$K_{(N)} = \frac{\Sigma(D)}{\Sigma(d)} = \frac{602}{572.0} = 1.05244755$$

(II) 広葉樹 (L)

No.	D	B	d ($D-2B$)	L	x ($d-1L$)	y ($2L/10$)	X ($K \cdot x$)	Y ($K \cdot y$)
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	10	0.55	8.9	1.4	7.5	0.28	7.7856	0.2907
2	12	0.25	11.5	1.9	9.6	0.38	9.9656	0.3945
3	12	0.2	11.6	1.7	9.9	0.34	10.2770	0.3529
4	10	0.15	9.85	1.9	7.95	0.38	8.2528	0.3945
5	18	0.4	17.2	5.6	11.6	1.12	12.0418	1.1627
6	8	0.12	7.76	1.8	5.96	0.36	6.1870	0.3737
7	10	0.2	9.6	3.0	6.6	0.60	6.8513	0.6228
8	12	0.4	11.2	1.7	9.5	0.34	9.8618	0.3529
9	10	0.2	9.6	0.3	9.3	0.06	9.6542	0.0623
10	8	0.3	7.4	0.6	6.8	0.12	7.0590	0.1246
11	10	0.2	9.6	1.1	8.5	0.22	8.8237	0.2284
12	14	0.4	13.2	2.1	11.1	0.42	11.5227	0.4360
13	20	0.7	18.6	1.9	16.7	0.38	17.3360	0.3945
14	10	0.1	9.8	0.85	8.95	0.17	9.2908	0.1765
15	48	0.5	47.0	1.45	45.55	0.29	47.2847	0.3010

16	52	1.3	49.4	2.45	46.95	0.49	48.7380	0.5087
17	30	0.3	29.4	3.05	26.35	0.61	27.3535	0.6332
18	10	0.2	9.6	1.4	8.2	0.28	8.5123	0.2907
19	22	0.3	21.4	0.4	21.0	0.08	21.7997	0.0830
20	12	0.4	11.2	0.6	10.6	0.12	11.0037	0.1246
21	18	0.3	17.4	0.8	16.6	0.16	17.2322	0.1661
22	14	0.3	13.4	0.5	12.9	0.10	13.3913	0.1038
23	34	0.2	33.6	1.5	32.1	0.30	33.3225	0.3114
24	12	0.1	11.8	1.1	10.7	0.22	11.1075	0.2284
25	28	0.4	27.2	1.0	26.2	0.20	27.1978	0.2076
26	12	0.2	11.6	0.5	11.1	0.10	11.5227	0.1038
27	14	0.5	13.0	0.9	12.1	0.18	12.5608	0.1869
28	28	1.0	26.0	0.6	25.4	0.12	26.3673	0.1246
29	16	0.1	15.8	1.9	13.9	0.38	14.4294	0.3945
30	14	0.25	14.5	1.3	13.2	0.26	13.7027	0.2699
31	16	0.5	15.0	2.4	12.6	0.48	13.0798	0.4983
32	14	0.2	13.6	1.4	12.2	0.28	12.6646	0.2907
33	14	0.2	13.6	1.5	12.1	0.30	12.5608	0.3114
34	30	0.15	29.7	0.9	28.8	0.18	29.8968	0.1869
35	16	0.2	15.6	1.0	14.6	0.20	15.1560	0.2076
36	10	0.1	9.8	1.4	8.4	0.28	8.7199	0.2907
37	10	0.1	9.8	1.1	8.7	0.22	9.0313	0.2284
38	22	0.3	21.4	2.3	19.1	0.46	19.8274	0.4775
39	10	0.2	9.6	0.7	8.9	0.14	9.2389	0.1453
40	22	0.5	21.0	2.6	18.4	0.52	19.1007	0.5398
41	12	0.2	11.6	0.7	10.9	0.14	11.3151	0.1453
42	8	0.1	7.8	0.5	7.3	0.10	7.5780	0.1038
43	32	0.3	31.4	3.0	28.4	0.60	29.4816	0.6228
44	28	0.3	27.4	3.0	24.4	0.60	25.3292	0.6228
45	18	0.3	17.4	3.0	14.4	0.60	14.9484	0.6228
46	22	0.5	21.0	1.8	19.2	0.36	19.9312	0.3737
47	18	0.3	17.4	1.5	15.9	0.30	16.5055	0.3114
48	16	0.2	15.6	3.3	12.3	0.66	12.7684	0.6851
49	18	0.4	17.2	1.1	16.1	0.22	16.7131	0.2284
50	16	0.4	15.2	1.0	14.2	0.20	14.7408	0.2076
51	12	0.2	11.6	1.6	10.0	0.32	10.3808	0.3322
52	12	0.2	11.6	1.9	9.7	0.38	10.0694	0.3945
53	24	0.1	23.8	2.0	21.8	0.40	22.6302	0.4152
54	12	0.1	11.8	1.3	10.5	0.26	10.8999	0.2699
55	26	0.45	25.1	4.2	20.9	0.84	21.6959	0.8720
56	16	0.15	15.7	2.9	12.8	0.58	13.2875	0.6021
57	16	0.25	15.5	1.4	14.1	0.28	14.6370	0.2907
58	12	0.15	11.7	1.8	9.9	0.36	10.2770	0.3737
59	8	0.1	7.8	3.2	4.6	0.62	4.7752	0.6436
60	22	0.35	21.3	1.9	19.4	0.38	20.1388	0.3945
61	12	0.3	11.4	0.7	10.7	0.14	11.1075	0.1453
62	20	0.7	18.6	0.9	17.7	0.18	18.3741	0.1869
63	10	0.4	9.2	0.8	8.4	0.16	8.7199	0.1661
64	12	0.6	10.8	1.4	9.4	0.28	9.7580	0.2907
65	18	0.3	17.4	1.2	16.2	0.24	16.8169	0.2491
66	10	0.3	9.4	0.9	8.5	0.18	8.8237	0.1869
67	12	0.55	10.9	0.7	10.2	0.14	10.5884	0.1453
68	36	0.4	35.2	1.15	34.05	0.23	35.3467	0.2388
69	24	0.45	23.1	0.7	22.4	0.14	23.2531	0.1453
70	16	0.05	15.9	1.15	14.75	0.23	15.3117	0.2388
71	16	0.6	14.8	1.15	13.65	0.23	14.1698	0.2388
72	16	0.8	14.4	1.3	13.1	0.26	13.5989	0.2699
73	14	0.25	13.5	2.0	11.5	0.40	11.9380	0.4152
74	22	0.45	21.1	2.6	18.5	0.52	19.2045	0.5398
75	16	0.25	15.5	2.9	12.6	0.58	13.0798	0.6021

76	40	0.1	39.8	0.5	39.3	0.10	40.7967	0.1038
77	14	0.1	13.8	1.6	12.2	0.32	12.6646	0.3322
78	20	0.2	19.6	0.9	18.7	0.18	19.4122	0.1869
79	30	0.15	29.7	2.9	26.8	0.58	27.8206	0.6021
80	22	0.75	20.5	2.2	18.3	0.44	18.9969	0.4568
81	26	0.55	24.9	1.5	23.4	0.30	24.2911	0.3114
82	10	0.4	9.2	0.9	8.3	0.18	8.6161	0.1869
83	14	0.2	13.6	1.2	12.4	0.24	12.8722	0.2491
84	14	0.4	13.2	1.1	12.1	0.22	12.5608	0.2284
85	14	0.3	13.4	1.0	12.4	0.20	12.8722	0.2076
86	16	0.5	15.0	1.2	13.8	0.24	14.3255	0.2491
87	20	0.4	19.2	0.9	18.3	0.18	18.9969	0.1869
88	14	0.5	13.0	1.6	11.4	0.32	11.8341	0.3322
Σ	1548		1491.21					

$$K_{(L)} = \frac{\Sigma(D)}{\Sigma(d)} = \frac{1548}{1491.21} = 1.03808317$$

ii 直径生長量推定のための回帰式の計算

前項 (i) における、標本木の直径生長量にもとづく針 (N), 広 (L) 別直径生長量推定のための回帰式の計算を行なうと次のとおりである。

a) 回帰式計算のための準備表

すなわち、前表 (第 12 表) の針 (N), 広 (L) それぞれにおける皮付定期 中央部直径 (X), 皮付直径生長量 (Y) を各直径階毎に集計・平均して, X : 平均直径, Y : 平均直径生長量 (X, Y ともに皮付, 定期中央部) とし, かつ, 各直径階における本数を重みづきとして, まず回帰式算出最小自乗法計算組織解のための準備表を示すと次表 (第 13 表) のとおりである。

なお、表中 $1+X+Y$ の項はチェック (check) としての役目をもたせたものであり、また w は各直径階における重みとして本数を標示したものである。

第 13 表 針 (N), 広 (L) 別直径生長量回帰式計算準備表
[I] 針 葉 樹 (N)

No.	1	X	Y	$1+X+Y$	w
1	1	6.8936	0.1579	8.0515	2
2	1	8.3354	0.2273	9.5627	5
3	1	10.5245	0.2947	11.8192	1
4	1	12.1031	0.3157	13.4188	1
5	1	13.6950	0.4499	15.1449	4
6	1	14.6554	0.2263	15.8817	2
7	1	15.1552	0.1684	16.3236	1
8	1	18.6283	0.3578	19.9861	1
9	1	20.3122	0.1894	21.5016	1
10	1	21.2068	0.3473	22.5541	2
11	1	22.3645	0.3473	23.7118	2
12	1	23.8379	0.4947	25.3326	1
13	1	28.9423	0.8841	30.8264	1
14	1	33.6783	0.9261	35.6044	1
15	1	34.5203	0.9683	36.4886	1
16	1	37.4671	0.2947	38.7618	1
17	1	43.5187	0.5262	45.0449	2
Σ	17	365.8386	7.1761	390.0147	29

(II) 広葉樹 (L)

No.	1	X	Y	$1+X+Y$	w
1	1	4.7752	0.6436	6.4188	1
2	1	6.5192	0.4983	8.0175	2
3	1	7.4742	0.1730	8.6472	3
4	1	8.6383	0.2492	9.8875	7
5	1	9.5429	0.2358	10.7787	7
6	1	10.4151	0.3114	11.7268	6
7	1	11.4189	0.2414	12.6603	8
8	1	12.6185	0.4060	14.0245	9
9	1	13.3567	0.3910	14.7477	6
10	1	14.5418	0.3339	15.8757	6
11	1	15.2339	0.2232	16.4571	2
12	1	16.6785	0.2630	17.9415	3
13	1	17.2841	0.2803	18.5644	2
14	1	18.7893	0.2769	20.0662	3
15	1	19.4952	0.4235	20.9187	5
16	1	20.1388	0.3945	21.5333	1
17	1	21.7478	0.4775	23.2253	2
18	1	22.6302	0.4152	24.0454	1
19	1	23.2531	0.1453	24.3984	1
20	1	24.2911	0.3114	25.6025	1
21	1	25.3292	0.6228	26.9520	1
22	1	26.3673	0.1246	27.4919	1
23	1	27.4573	0.4810	28.9383	3
24	1	29.6892	0.4049	31.0941	2
25	1	33.3225	0.3114	34.6339	1
26	1	35.3467	0.2388	36.5855	1
27	1	40.7967	0.1038	41.9005	1
28	1	47.2847	0.3010	48.5857	1
29	1	48.7380	0.5087	50.2467	1
Σ	29	613.1747	9.7914	651.9661	88

b) 直径生長量回帰式算出最小自乗法計算組織解

これより、直径生長量推定のための針(N), 広(L) 別回帰式算出最小自乗法計算組織解は次表(第14表)に示すとおりである。

第14表 針(N), 広(L)別直径生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	$w(1+X+Y)$	df
1	29	548.9042	11.0400	588.9442	
X		13691.8584	252.0167	14492.7793	
Y			5.5437	268.6004	17
18.92773103		3302.3473	43.0545	3345.4018	
0.38068966			1.3409	44.3954	16
0.01303754			SSR=0.7796	0.7796	15

いま、その分散分析を各要因(Source)に対して試みると次表(表14-[I]-2)のとおりである。

すなわち、同表より回帰係数に対しては従属変数 y の *Constant* (常数), *Reg. on X* (直径にもとづく回帰) とともに著しく有意にあらわれた。したがって、針葉樹 (N) に対する直径生長量回帰式 $Y_{(N)}$ は

表 14 - (I) - 2

Source	SS	df	MS	F
Constant	4.2028	1	4.2028	80.82**
Reg. on X	0.5613	1	0.5613	9.93**
Error	0.7796	15	0.0520	
Total	5.5437	17		

$$Y_{(N)} = b_0 + b_1 \cdot X$$

$$b_1 = B_{2y} = 0.01303754$$

$$b_0 = B_{1y} - (B_{12} \cdot b_1)$$

$$= 0.38068966 - (18.92773103 \times 0.01303754)$$

$$= 0.13391861$$

$$\therefore Y_{(N)} = 0.13391861 + 0.01303754 \cdot X$$

となる.

また, その分散 (V) は

$$s^2_{y \cdot x} = \frac{SSR}{n-2} = \frac{0.7796}{15} = 0.05197333$$

より, それぞれ

$$V(b_0) = \frac{s^2_{y \cdot x}}{w}$$

$$: V(0.13391861) = \frac{0.05197333}{29} = 0.00179218$$

$$V(b_1) = \frac{s^2_{y \cdot x}}{A_{22}}$$

$$: V(0.01303754) = \frac{0.05197333}{3302.3473} = 0.00001574$$

となる.

(II) 広 葉 樹 (L)

	w	wX	wY	w(1+X+Y)	df
1	88	1403.9653	28.7869	1520.7520	
X		28748.2056	472.7509	30624.9218	
Y			10.3756	511.9132	29
15.95415114		6349.1310	13.4835	6362.6145	
0.32712159			0.9588	14.4423	28
0.00212368			SSR=0.9302	0.9302	27

なお, その分散分析は

表 14 - (II) - 2

Source	SS	df	MS	F
Constant	9.4168	1	9.4168	272.95**
Reg. on X	0.0286	1	0.0286	0.83 not sig.
Error	0.9302	27	0.0345	
Total	10.3756	29		

すなわち, 広葉樹 (L) の場合は *Constant* (常数) の項のみ著しく有意にあらわれ, *X*,

つまり直径に関する回帰は有意でない。つまり、このことは直径のいかんにかかわらず広葉樹 (L) の直径生長量は常に一定量であることを意味するものである。いま、その回帰式 $Y_{(L)}$ は

$$\begin{aligned} Y_{(L)} &= b_0 \\ b_0 &= B_{1y} - (B_{12} \cdot B_{2y}) \\ &= 0.32712159 - (15.95415114 \times 0.00212368) \\ &= 0.29324008 \\ \therefore Y_{(L)} &= 0.29324008 \end{aligned}$$

となる。

また、その分散 (V) は

$$s^2_{y \cdot x} = \frac{SSR}{n-2} = \frac{0.9302}{27} = 0.03445185$$

より

$$\begin{aligned} V(b_0) &= \frac{s^2_{y \cdot x}}{w} \\ &: V(0.29324008) = \frac{0.03445185}{88} = 0.00039150 \end{aligned}$$

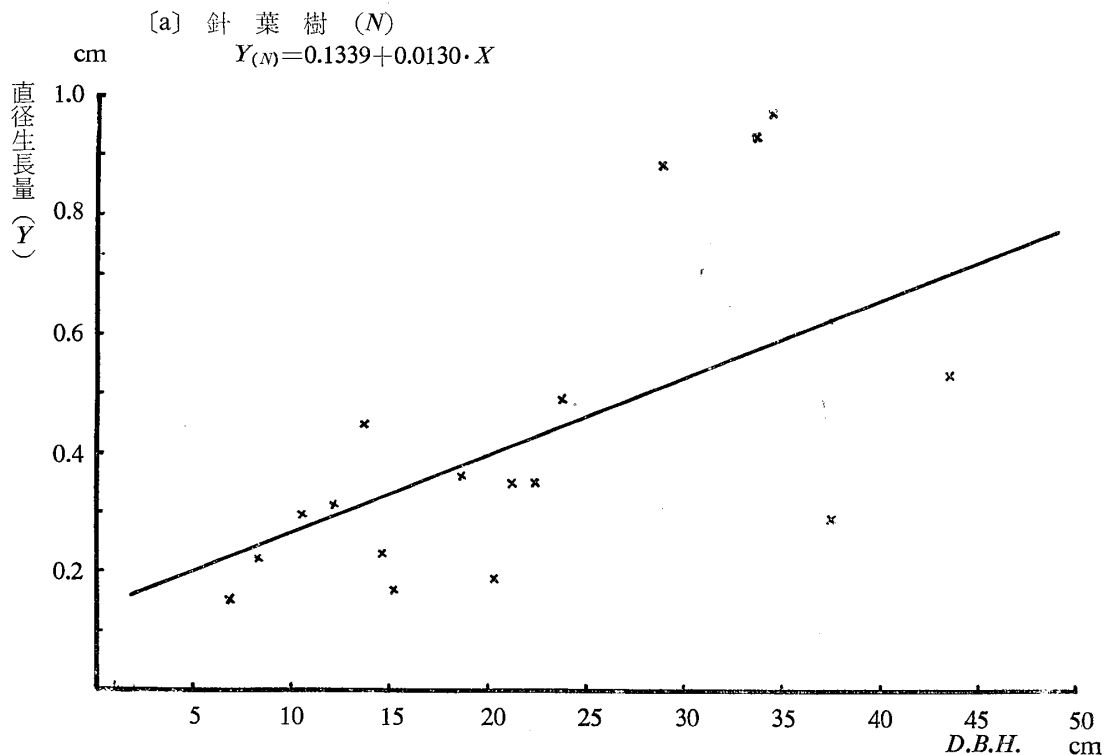
となる。

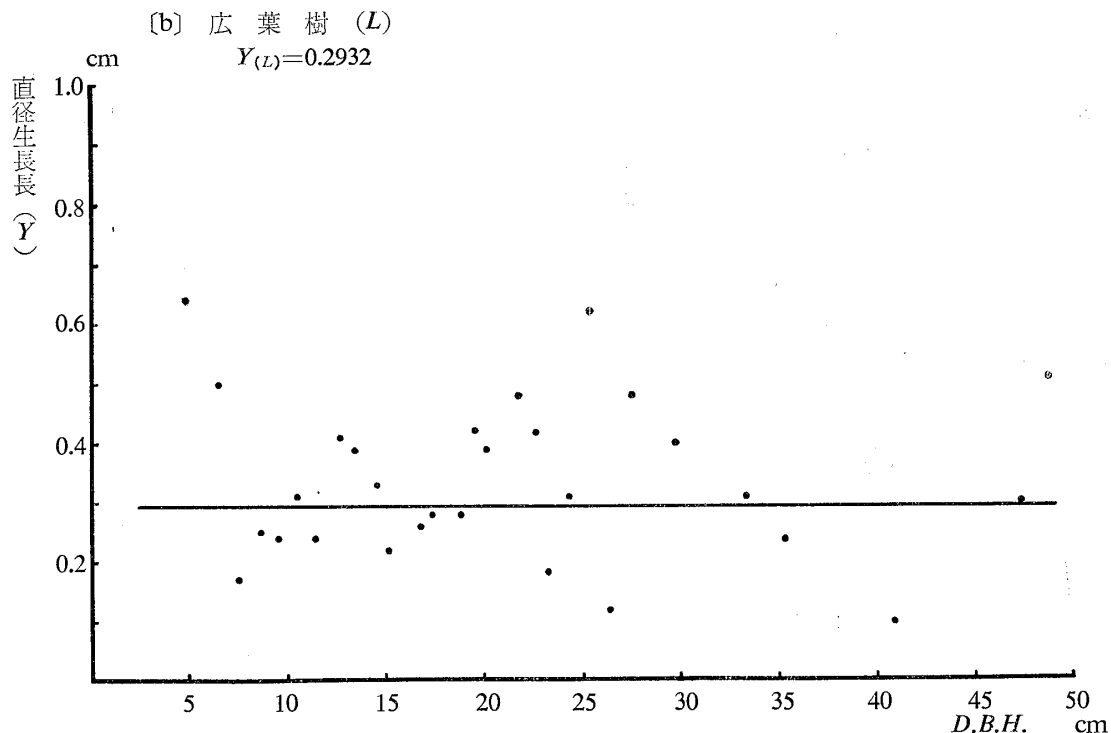
次図 (第6図 [a] および [b]) は、直径階 (X) 別重みつき平均直径生長量 (Y) に対する、前記直径生長量回帰式の関係について、これを針 (N)、広 (L) 別にグラフに示したものである。

§ 3 材積方程式の計算

前節 (§ 2) の直径生長量にもとづき、各直径階に対する材積生長量の移動 (増加量) を推定するための胸高直径にもとづく単木材積は、これを毎木調査における各プロット材積

第6図 直径生長量回帰図





を、針 (N), 広 (L) 別, 各直径階毎に分類・標示した, 第4章・§3の直径階別本数・材積の頻度分布とその百分率より, 各直径階に対する1本当り平均材積を導き, それにもとづいて本数の重み (w) づきによる二次方程式の形により, それぞれ針 (N), 広 (L) 別に求めた。

なお, 単木の胸高直径 (D.B.H.) は輪尺または直径テープにより 2 cm 括約で, 樹高 (H) は標本木の伐倒による実測とワイゼ測高器による測定値を基準として毎木毎に 1 m 単位に目測されたものである。また, 材積については熊本営林局の立木幹材材積表によった。なお, これらにもとづく1本当り平均材積は, 主査4名の測定者による平均的な値であることから, 本節の材積方程式にはあえて樹高曲線は用いず, むしろ材積曲線によった形となっている。

いま, 材積方程式誘導のための計算過程を示すと次のとおりである。

i 材積方程式計算のための準備表

まず, 胸高直径を D とし, それに対する1本当り平均材積 v を, 第4章・§3・第8表の針 (N), 広 (L) 別直径階別本数ならびに材積頻度分布表—39頁参照—より, 各直径階の材積をその本数で除して求め, 次項 (ii) の材積方程式算出最小自乗法計算組織解のための準備計算を次表 (第15表) に, それぞれ針 (N), 広 (L) 別に行なつた。

なお, 表中, $1+D+D^2+v$ はチェック (check) の項を, また w は重みとして各直径階における本数を標示したものである。

第15表 針 (N), 広 (L) 別材積方程式計算準備表

[I] 針葉樹 (N)

No.	1	D	D^2	v	$1+D+D^2+v$	w
		cm		m^3		
1	1	8	64	0.0178	73.0178	13
2	1	10	100	0.0311	111.0311	16

3	1	12	144	0.0418	157.0418	8
4	1	14	196	0.0701	211.0701	8
5	1	16	256	0.0911	273.0911	8
6	1	18	324	0.1263	343.1263	3
7	1	20	400	0.1738	421.1738	5
8	1	22	484	0.2050	507.2050	5
9	1	24	576	0.2632	601.2632	5
10	1	26	676	0.2608	703.2608	4
11	1	28	784	0.3895	813.3895	2
12	1	30	900	0.4360	931.4360	2
13	1	32	1024	0.4700	1057.4700	1
14	1	34	1156	0.6645	1191.6645	2
15	1	38	1444	0.6460	1483.6460	2
16	1	40	1600	0.8990	1641.8990	1
17	1	44	1936	1.0420	1982.0420	1
18	1	46	2116	1.4860	2164.4860	1
Σ	18	462	14180	7.3140	14667.3140	87

〔II〕 広 葉 樹 (L)

No.	1	D	D ²	v	1 + D + D ² + v	w
		cm		m ³		
1	1	6	36	0.0144	43.0144	3
2	1	8	64	0.0210	73.0210	482
3	1	10	100	0.0336	111.0336	518
4	1	12	144	0.0532	157.0532	302
5	1	14	196	0.0756	211.0756	275
6	1	16	256	0.0982	273.0982	160
7	1	18	324	0.1333	343.1333	100
8	1	20	400	0.1651	421.1651	95
9	1	22	484	0.2178	507.2178	51
10	1	24	576	0.2605	601.2605	40
11	1	26	676	0.3188	703.3188	36
12	1	28	784	0.3640	813.3640	21
13	1	30	900	0.3189	931.3189	25
14	1	32	1024	0.5221	1057.5221	8
15	1	34	1156	0.5115	1191.5115	14
16	1	36	1296	0.6232	1333.6232	10
17	1	38	1444	0.7396	1483.7396	5
18	1	40	1600	0.8274	1641.8274	7
19	1	42	1764	1.0850	1808.0850	2
20	1	44	1936	1.1673	1982.1673	3
21	1	46	2116	1.0113	2164.0113	3
22	1	48	2304	0.8240	2353.8240	3
23	1	50	2500	1.7300	2552.7300	2
24	1	52	2704	1.4730	2758.4730	1
25	1	56	3136	1.4650	3194.4650	1
26	1	60	3600	1.8960	3662.8960	1
27	1	74	5476	2.7440	5553.7440	1
28	1	94	8836	4.7220	8935.7220	1
Σ	28	980	45832	23.4158	46863.4158	2170

ii 材積方程式算出最小自乗法計算組織解

前項 (i) の準備表 (第 15 表 [I] および [II]) にもとづき, 材積方程式計算のための針 (N), 広 (L) 別最小自乗法計算組織解を行なうと次表 (第 16 表) のとおりである.

なお, 表 16 - [I] - 1 は, 同表 (第 16 表 [I]) の最小自乗法計算組織解にもとづき, 材積方程式の各要因 (Source) に対する分散分析を示したものである.

第 16 表 針(N), 広(L) 別材積方程式算出最小自乗法計算組織解(I) 針 葉 樹 (N)

	w	wD	wD^2	wv	$w(1+D+D^2+v)$	df
1	87	1510	33420	15.1541	35032.1541	
D		33420	906904	443.2674	942277.2674	
D^2			28510128	14717.7716	29465169.7716	
v				7.8912	15184.0843	18
17.35632184		7211.9540	326855.7241	180.2480	334247.9261	
384.13793103			15672238.3460	8896.5070	16007990.5771	
0.17418505				5.2516	9082.0066	17
45.32138226			858685.1302	727.4185	859412.5487	
0.02499295				0.7467	728.1652	16
0.00084713				0.1305	0.1305	15

表 16 - (I) - 1

Source	SS	df	MS	F
Constant	0.6162	1	0.6162	70.83**
D	4.5049	1	4.5049	517.80**
D^2	2.6396	1	2.6396	303.40**
Error	0.1305	15	0.0087	
Total	7.8912	18		

すなわち, 材積方程式における従属変数 v の *Constant*, 直径 (胸高直径): D , 直径の自乗: D^2 , の各項に関する回帰の平方和 (*Sum of Square*: SS) は, 誤差 (*Error*) の平方平均 (*Mean Square*: MS) に対しいずれも著しく有意にあらわれた. したがって針葉樹 (N) に対する材積方程式 $V_{(N)}$ は

$$\begin{aligned}
 V_{(N)} &= b_0 + b_1 \cdot D + b_2 \cdot D^2 \\
 b_2 &= B_{3y} = 0.00084713 \\
 b_1 &= B_{2y} - (B_{22} \cdot b_2) \\
 &= 0.02499295 - (45.32138226 \times 0.00084713) \\
 &= -0.01340015 \\
 b_0 &= B_{1y} - (B_{11} \cdot b_1) - (B_{12} \cdot b_2) \\
 &= 0.17418506 - [17.35632184 \times (-0.01340015)] \\
 &\quad - (384.13793103 \times 0.00084713) \\
 &= 0.08134761 \\
 \therefore V_{(N)} &= 0.08134761 - 0.01340015 \cdot D + 0.00084713 D^2
 \end{aligned}$$

となる.

(II) 広 葉 樹 (L)

	w	wD	wD^2	wv	$w(1+D+D^2+v)$	df
1	2170	29640	509632	211.7714	541653.7714	
D		509632	11952048	5359.6560	12496679.6560	
D^2			404727232	194461.7648	417383373.7648	
v				95.7763	200128.9685	28
13.65898618		104779.6496	4990991.5551	2467.0734	5098238.2781	
234.85345630			285038395.3589	144726.5196	290174113.4336	
0.09759051				75.1094	147268.7024	27

47.63321479 0.02354535	47301422.6045	27211.8824 17.0213	47328634.4769 27228.9037 26
0.00057529		1.3667	1.3667 25

これより、広葉樹 (L) における分散分析を試みると次のとおりである。

表 16 - [II] - 2

Source	SS	df	MS	F
Constant	15.6546	1	15.6546	297.62**
D	58.0881	1	58.0881	1104.34**
D^2	20.6669	1	20.6669	392.91**
Error	1.3667	25	0.0526	
Total	95.7763	28		

すなわち、広葉樹 (L) においても材積方程式における従属変数 v の *Constant*, 直径: D , 直径の自乗: D^2 , の各項に対する平方和 (SS) は, 誤差の平方平均 (MS) に対していずれも著しく有意にあらわれた。したがって広葉樹 (L) に対する材積方程式 $V_{(L)}$ はこれも針葉樹 (N) の場合と同様の形から

$$\begin{aligned}
 V_{(L)} &= b_0 + b_1 \cdot D + b_2 \cdot D^2 \\
 b_2 &= 0.00057529 \\
 b_1 &= 0.02354535 - (47.63321479 \times 0.00057529) \\
 &= -0.00385756 \\
 b_0 &= 0.09759051 - [13.65898618 \times (-0.00385756)] \\
 &\quad - (234.85345630 \times 0.00057529) \\
 &= 0.01517203 \\
 \therefore V_{(L)} &= 0.01517203 - 0.00385756 \cdot D + 0.00057529 \cdot D^2
 \end{aligned}$$

となる。

いま, 各直径階 (D) 別重みつき平均材積 (v) と, 上記平均単木材積方程式の関係を針 (N), 広 (L) 別にグラフに示すと次図 (第 7 図 [a] および [b]) のとおりである。

§ 4 材積生長量の推定

いま, 前 2 節の直径生長量回帰式, および材積方程式により, それぞれ 32 個の Minor unit 2.00 ha (プロット), 1 ha, ならびに調査対象全面積: 146.17 ha, の各単位面積当り針 (N), 広 (L) 別材積生長量および同生長率の計算を行なうと次のとおりである。

すなわち, 各直径階別 1 本当り平均材積 v を前節 (§ 3) の材積方程式

$$\begin{aligned}
 V_{(N)} &= 0.0813 - 0.0134 \cdot D + 0.0008 \cdot D^2 \\
 V_{(L)} &= 0.0152 - 0.0039 \cdot D + 0.0006 \cdot D^2
 \end{aligned}$$

により針 (N), 広 (L) 別にそれぞれ算出し, これより 1 本当りの材積差 Δv , つまり各直径階毎材積生長量を求め, これをさらに平均修正 (差の平均) して修正差 δv を求める。ついで同一直径階における平均直径生長量 Δd を § 2 の直径生長量回帰式

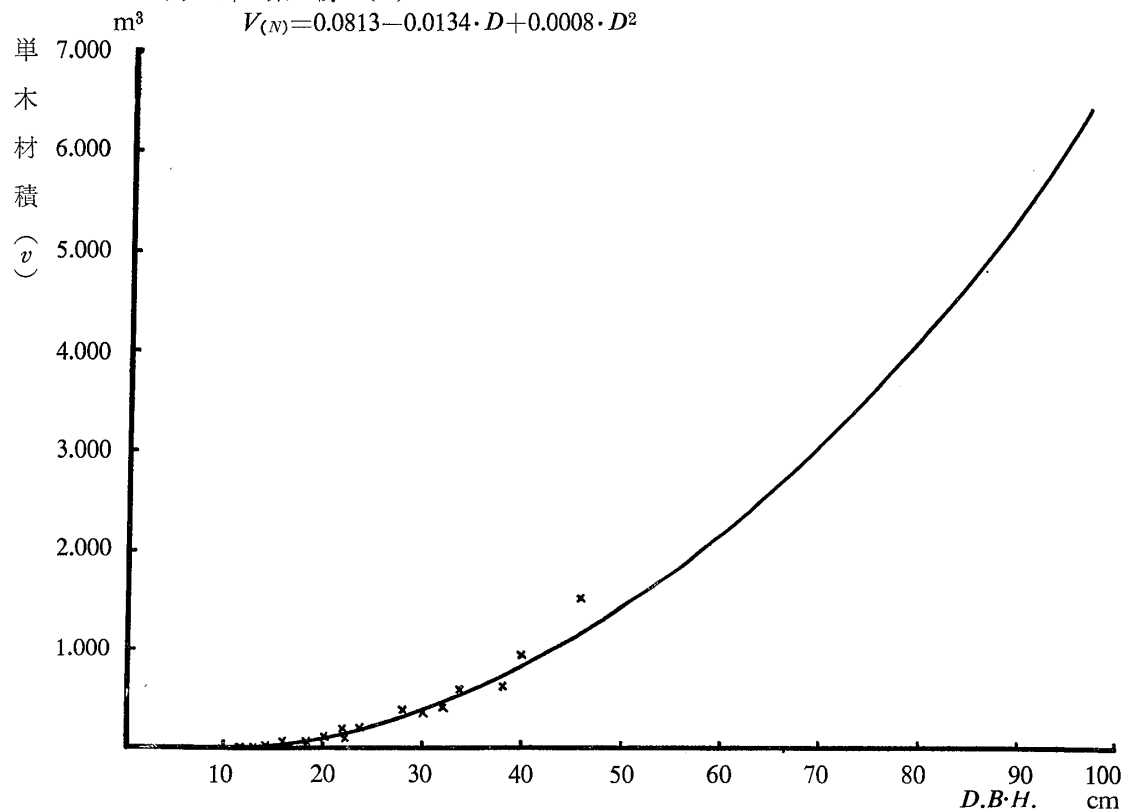
$$\begin{aligned}
 Y_{(N)} &= 0.1339 + 0.0130 \cdot X \\
 Y_{(L)} &= 0.2932
 \end{aligned}$$

によりそれぞれ求め, これを材積修正差 δv に乗じる ことにより各直径階の材積生長量を得る。ただし, 本報告の場合, 材積生長量は 2 cm 括約による胸高直径 2 cm 毎の δv で

第7図 単木材積曲線グラフ

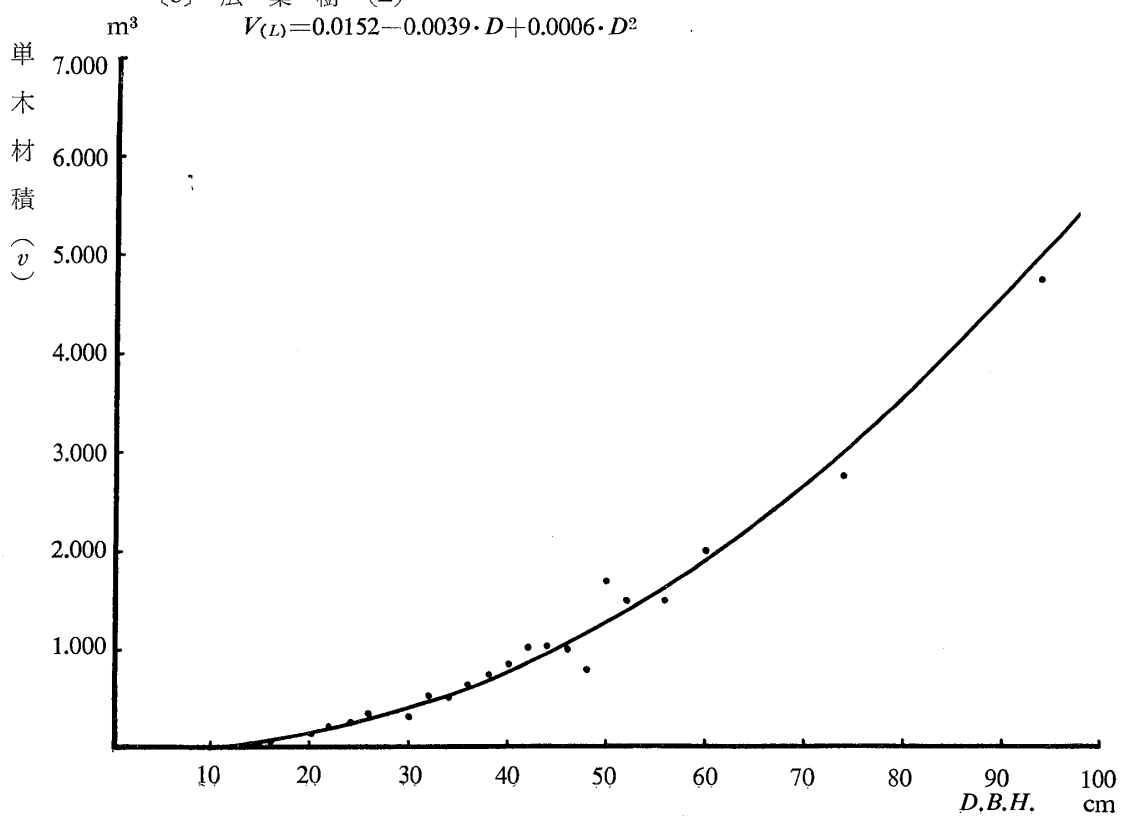
〔a〕 針葉樹 (N)

$$V_{(N)} = 0.0813 - 0.0134 \cdot D + 0.0008 \cdot D^2$$



〔b〕 広葉樹 (L)

$$V_{(L)} = 0.0152 - 0.0039 \cdot D + 0.0006 \cdot D^2$$



あるから、直径生長量 Δd に対しては $\frac{1}{2} \Delta d \cdot \delta v$ の材積生長量をあらわすことになる。したがって、本調査における材積生長量 $v_{(G)}$ は $\frac{1}{2}$ を乗じてこれを標示した。なお、これに各直径階の本数 N を乗じたものがその直径階における全材積生長量 $V_{(G)}$ となり、その Σ (和) が調査プロット (Minor unit) 32 個 : 2.00 ha 当りの材積生長量となる。

なお、材積生長率 P は、全材積、つまり 1 本当り平均材積 v に前記直径階の本数 N を乗じたものの和 : $\Sigma(V)$ と、全材積生長量 : $\Sigma(V_{(G)})$ より次式

$$P = \frac{\Sigma(V_{(G)})}{\Sigma(V)} \times 100$$

によりこれを求めた。

次表 (第 17 表) は、上記の計算方式にもとづいて行なった針 (N)、広 (L) 別材積生長量の計算を一覧表として示したものである。

第 17 表 針 (N)、広 (L) 別材積生長量計算表

〔I〕 針 葉 樹 (N)

胞高直径 $D.B.H.$	1 本当 平均材積 v	材積差 Δv	修正差 δv	平均直径 生長量 Δd	材積生長量 $v_{(G)}$ $[\delta v \cdot \Delta d / 2]$	本 数 N	全 材 積 生 長 量 $V_{(G)}$ $[v_{(G)} \cdot N]$	全 材 積 V $[v \cdot N]$
cm	m ³	m ³	m ³	cm	m ³		m ³	m ³
6	0.0297							
8	0.0253	-0.0044	-0.0012	0.2379	-0.0002	13	-0.0026	0.3289
10	0.0273	0.0020	0.0050	0.2639	0.0007	16	0.0112	0.4368
		0.0079						
12	0.0352	0.0153	0.0116	0.2899	0.0017	8	0.0136	0.2816
14	0.0505	0.0212	0.0183	0.3159	0.0029	8	0.0232	0.4040
16	0.0717	0.0276	0.0244	0.3419	0.0042	8	0.0336	0.5736
18	0.0993	0.0340	0.0308	0.3679	0.0057	3	0.0171	0.2979
20	0.1333	0.0404	0.0372	0.3939	0.0074	5	0.0370	0.6665
22	0.1737	0.0468	0.0436	0.4199	0.0092	5	0.0460	0.8685
24	0.2205	0.0532	0.0500	0.4459	0.0112	5	0.0560	1.1025
26	0.2737	0.0596	0.0564	0.4719	0.0133	4	0.0532	1.0948
28	0.3333	0.0660	0.0628	0.4979	0.0157	2	0.0314	0.6666
30	0.3993	0.0722	0.0691	0.5239	0.0181	2	0.0362	0.7986
32	0.4715	0.0790	0.0756	0.5499	0.0208	1	0.0208	0.4715
34	0.5505	0.0852	0.0821	0.5759	0.0237	2	0.0474	1.1010
36	0.6357	0.0916	0.0884	0.6019	0.0266	—	—	—
38	0.7273	0.0980	0.0948	0.6279	0.0298	2	0.0596	1.4546
40	0.8253	0.1044	0.1012	0.6539	0.0331	1	0.0331	0.8253
42	0.9297	0.1108	0.1076	0.6799	0.0366	—	—	—
44	1.0405	0.1172	0.1140	0.7059	0.0403	1	0.0403	1.0405
46	1.1577	0.1236	0.1204	0.7319	0.0441	1	0.0441	1.1577
48	1.2813							
Σ (2.00 ha 当)						87	0.6012	13.5709
1 ha 当						43.5	0.3006	6.7855
調査対象全面積 (146.17 ha) 当						6358	43.9387	991.8292

$$\text{生長率 : } P_{(N)} = \frac{\Sigma(V_{(G)})}{\Sigma(V)} \times 100 = \frac{0.6012}{13.5709} \times 100 = 4.43067 \approx 4.43 \%$$

〔II〕 広 葉 樹 (L)

胞高直径 $D.B.H.$	1 本当 平均材積 v	材積差 Δv	修正差 δv	平均直径 生長量 Δd	材積生長量 $v_{(G)}$ $[\delta v \cdot \Delta d / 2]$	本 数 N	全 材 積 生 長 量 $V_{(G)}$ $[v_{(G)} \cdot N]$	全 材 積 V $[v \cdot N]$
------------------	---------------------	-------------------	-------------------	---------------------------	---	------------	--	-------------------------------

cm	m ³	m ³	m ³	cm	m ³	m ³	m ³
4	0.0092	0.0042	0.0065	0.0010	3	0.0030	0.0402
6	0.0134	0.0088	0.0114	0.0017	482	0.8194	10.7004
8	0.0222	0.0140	0.0163	0.0024	518	1.2432	18.7516
10	0.0362	0.0186					
12	0.0548	0.0234	0.0210	0.0031	302	0.9362	16.5496
14	0.0782	0.0282	0.0258	0.0038	275	1.0450	21.5050
16	0.1064	0.0330	0.0306	0.0045	160	0.7200	17.0240
18	0.1394	0.0378	0.0354	0.0052	100	0.5200	13.9400
20	0.1772	0.0426	0.0402	0.0059	95	0.5605	16.8340
22	0.2198	0.0474	0.0450	0.0066	51	0.3366	11.2098
24	0.2672	0.0522	0.0498	0.0073	40	0.2920	10.6880
26	0.3194	0.0570	0.0546	0.0080	36	0.2880	11.4984
28	0.3764	0.0618	0.0598	0.0088	21	0.1848	7.9044
30	0.4382	0.0666	0.0642	0.0094	25	0.2350	10.9550
32	0.5048	0.0714	0.0690	0.0101	8	0.0808	4.0384
34	0.5762	0.0762	0.0738	0.0108	14	0.1512	8.0668
36	0.6524	0.0810	0.0786	0.0115	10	0.1150	6.5240
38	0.7334	0.0858	0.0834	0.0123	5	0.0615	3.6670
40	0.8192	0.0906	0.0882	0.0130	7	0.0910	5.7344
42	0.9098	0.0954	0.0930	0.0137	2	0.0274	1.8196
44	1.0052	0.1002	0.0978	0.0144	3	0.0432	3.0156
46	1.1054	0.1050	0.1026	0.0151	3	0.0453	3.3162
48	1.2104	0.1098	0.1074	0.0158	3	0.0474	3.6312
50	1.3202	0.1146	0.1122	0.0165	2	0.0330	2.6404
52	1.4348	0.1194	0.1170	0.0172	1	0.0172	1.4348
54	1.5542	0.1242	0.1218	0.0179	—	—	—
56	1.6784	0.1290	0.1266	0.0186	1	0.0186	1.6784
58	1.8074	0.1338	0.1314	0.0193	—	—	—
60	1.9412	0.1386	0.1362	0.0200	1	0.0200	1.9412
62	2.0798		0.1410	0.0207	—	—	—
72	2.8448	0.1674	0.1650	0.0242	—	—	—
74	3.0122	0.1722	0.1698	0.0249	1	0.0249	3.0122
76	3.1844		0.1746	0.0256	—	—	—
92	4.7348		0.2130	0.0313	—	—	—
94	4.9502	0.2154	0.2178	0.0320	1	0.0320	4.9502
96	5.1704	0.2202	0.2226	0.0327	—	—	—
Σ (2.00 ha 当)					2170	7.9922	223.0708
1 ha 当					1085	3.9961	111.5354
調査対象全面積 (146.17 ha) 当					158594	584.1099	16303.1294

$$\text{生長率} : P_{(L)} = \frac{\sum(V_{(G)})}{\sum(V)} \times 100 = \frac{7.9922}{223.0708} \times 100 = 3.582809 \approx 3.58 \%$$

すなわち、上表 (第 17 表 [I] および [II]) より、針葉樹 (N) における調査プロット (Minor unit 32 個 : 2.00 ha) 当り材積生長量は 0.6012 m^3 (ha 当り 0.3006 m^3)、調査対象全面積 : 萱原山団地 9, 10, 11 林班全域 146.17 ha 当りでは 43.9387 m^3 となり、その生長率 $P_{(N)}$ は 4.43% となっている。

また、同じく広葉樹 (L) では、調査プロット当り 7.9922 m^3 (ha 当り 3.9961 m^3)、調査対象全面積当りでは 584.1099 m^3 となり、生長率 $P_{(L)}$ は 3.58% を示している。

なお、針 (N)、広 (L) 合計ではそれぞれ 8.5934 m^3 (4.2967 m^3)、 628.0486 m^3 となり、その生長率 $P_{(N+L)}$ は

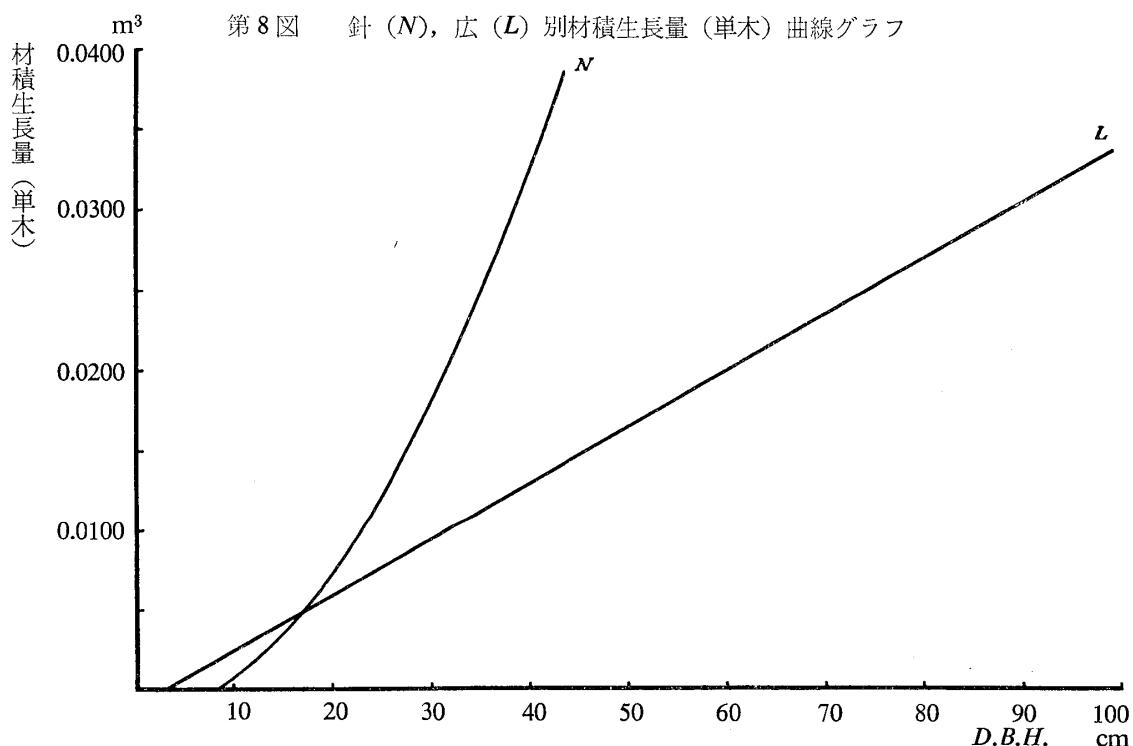
$$P_{(N+L)} = \frac{\sum(V_{(G)N}) + \sum(V_{(G)L})}{\sum(V_N) + \sum(V_L)} \times 100$$

より

$$P_{(N+L)} = \frac{0.6012 + 7.9922}{13.5709 + 223.0708} \times 100 = 3.631397 \approx 3.63 \%$$

すなわち 3.63 % となる。

なお、各直径階に対する単木材積生長量 ($v_{(G)}$) の関係を前表 (第 17 表 [I] および [II]) より針 (N)、広 (L) 別にグラフに標示すると次図 (第 8 図) に示すとおりである。同図より、針葉樹 (N) の単木材積生長量は極めて急カーブをもって上昇しているのに対し、広葉樹 (L) の単木材積生長量はほとんど一次式の形を呈している。



第 6 章 総 括

§ 1 調査結果の総括的内容

標本抽出法にもとづく九州大学宮崎演習林第六次蓄積調査として、1960 年 11 月、同演習林萱原山団地 9, 10, 11 林班全域、面積 146.17 ha に対し、蓄積、ならびに生長量推定を目的として、Sub Sampling 方式によって実施した、本蓄積調査報告の総括的内容は次のとおりである。

1. 調査年月日

1960 年 11 月 14 日～19 日：6 日間、うち現地調査 (実働) 期間：11 月 15 日～18 日 (4 日間)。

2. 調査対象林地およびその面積

a) 調査対象林地

宮崎県東臼杵郡椎葉村所在・九州大学宮崎演習林：萱原山団地 9, 10, 11 林班全域。

b) 面 積

146.17 ha、ただし 400 m×450 m ブロック 4 個の内接する面積：800 m×900 m＝

72 ha.

3. 林 相

過去にモミ、ツガを主とする針葉樹，ならびにケヤキ，サクラ，ブナ等の有用大径広葉樹の利用伐採が行なわれた広葉樹を主とする天然生林で，その伐跡地は更新の不完全な二次林的林相を呈する．

4. 地 形

調査対象林地の地形は標高：650 m～1367 m（萱原山山頂），平均 1000 m，その最大高低差 717 m の極めて急峻・嶮阻な谷形を呈する．

5. 調 査 方 式

400 m×450 m のブロック 4 個より，100 m×150 m：第一次抽出単位 (Major unit) 16 個，25 m×25 m：第二次抽出単位 (Minor unit) 32 個の抽出に もとづく Sub Sampling 方式．

6. 調 査 力

主査 4 名，補助者（調査人夫）8～10 名による調査班 4 組編成．

7. 調 査 功 程

1日 1 班：1 Major unit – 2 Minor unit（プロット），4 班 1 日計 8 Minor unit (1 Block) の調査功程で，その主要調査要因（項目）別時間的功程比率は次のとおりである．

a) 測 線 測 量

100 m 当：36.6 分 (21.2 %)

b) プロット区劃・設定

1 プロット当：32.9 分 (36.3 %)

c) 毎 木 調 査

1 プロット当：38.6 分 (42.5 %)

8. 蓄 積 調 査 結 果

第二次抽出単位 (Minor unit) 32 個の全調査プロットを通じ，針 (N)，広 (L) こみによる単位当り本数，ならびに材積の推定値は次のとおりである．

a) 本 数

1 プロット (0.0625 ha) 当：70.5±4.66 (本)

1 ha 当：1128.5±74.59 (本)

調査対象全面積 (146.17 ha) 当：164953.0±10902.64 (本)

[推定誤差率 (E)=6.61 %]

b) 材 積

1 プロット (0.0625 ha) 当：7.1492±0.5993 (m³)

1 ha 当：114.3872±9.5888 (m³)

調査対象全面積 (146.17 ha) 当：16719.9770±1401.5949 (m³)

[推定誤差率 (E)=8.38 %]

9. 針 (N)，広 (L) 別本数，材積の百分率とその主要樹種

全毎木本数 2257 本，同材積 228.774 m³ 中，その針 (N)，広 (L) 別比率，ならびに主要樹種はそれぞれ次のとおりである．

a) 針 葉 樹 (N)

本 数： 87 本 (3.85 %)

材 積：15.183 m³ (6.64 %)

その主要樹種はツガ，モミ，アカマツ，カヤ，マキ等である。

b) 広 葉 樹 (L)

本 数： 2170 本 (96.15 %)

材 積：213.591 m³ (93.36 %)

その主要樹種はシデ類，ミズメ，カエデ類，ブナ，クルミ，ミズキ，ヒメシヤラ，エゴノキ，カシ類，サクラ類，リョウブ，クリ，ハウノキ，ミズナラ，ノリウツギ等である。

10. 林 分 生 長 量

a) 直径生長量（皮付連年）回帰式

$$Y_{(N)} = 0.13391861 + 0.01303754 \cdot X$$

$$Y_{(L)} = 0.29324008$$

b) 材積方程式（平均単木）

$$V_{(N)} = 0.0813 - 0.0134 \cdot D + 0.0008 \cdot D^2$$

$$V_{(L)} = 0.0152 - 0.0039 \cdot D + 0.0006 \cdot D^2$$

c) 材積生長量

[針葉樹 (N)]

調査プロット (Minor unit 32 個 : 2.00 ha) 当 : 0.6012 (m³)

1 ha 当 : 0.3006 (m³)

調査対象全面積 (146.17 ha) 当 : 43.9387 (m³)

[広葉樹 (L)]

調査プロット (Minor unit 32 個 : 2.00 ha) 当 : 7.9922 (m³)

1 ha 当 : 3.9961 (m³)

調査対象全面積 (146.17 ha) 当 : 584.1099 (m³)

[全体 (N+L)]

調査プロット (Minor unit 32 個 : 2.00 ha) 当 : 8.5934 (m³)

1 ha 当 : 4.2967 (m³)

調査対象全面積 (146.17 ha) 当 : 628.0486 (m³)

d) 材積生長率

$$P_{(N)} = 4.43 \%, \quad P_{(L)} = 3.58 \%, \quad P_{(N+L)} = 3.63 \%$$

§ 2 前回調査結果との比較・対照

天然生林としてのいくつかの問題点，たとえば内生（Ingrowth），枯死量（Mortality）の推定，更新状態の把握，等の問題点は未解決のままに残したが，けだし，本報告における萱原山団地の第六次蓄積調査の終了をもって，九州大学宮崎演習林全域，面積 2919.41 ha に対する蓄積ならびに生長量の推定は，1956 年 3 月，三方嶽団地南部地区の調査を第一次として開始した，5 年間，6 回にわたる現地調査の実施により一応の完成をみるにいたった。

いま，前 5 回の調査結果につき，これを本報告の萱原山団地調査と併せて総括的にその比較・対照を試みると次のとおりである。

すなわち、各調査回次の主要結果について、まず、そのプログラムを一覧表として標示すると次表（第18表）のとおりである。

第18表 九州大学宮崎演習林標本調査プログラム一覧

調査回次	調査年 月	団地	調査方式	調査(対象)面積 ha	プロット面積 ha	プロット抽出数
第1次	1956. 3	三方嶽(南部)	Systematic Line-plot Sampling	355.30(540.10)	0.04	84
第2次	57.10	三方嶽(中部)	Systematic Cluster Sampling	731.13(1646.38)	2×0.04	29
第3次	58. 3	三方嶽(北部)	Representative Line-plot Sampling	449.30(449.20)	0.10	44
第4次	59. 3	矢立・合戦原	Systematic Line-plot Sampling	436.07(436.07)	0.05	85
第5次	59.11	樋口山	Systematic Line-plot Sampling	429.13(429.13)	0.08	60
第6次	60.11	萱原山	Sub Sampling	72.00(146.17)	0.0625	32

いま、上表（第18表）における調査方式、調査面積、および調査プロットの面積、同抽出個数にもとづく、各調査回次別針 (N)、広 (L) こみによる ha 当り、ならびに調査対象面積当り蓄積、およびその推定誤差率 (E) を一覧表として標示すると次表（第19表）のとおりである。

第19表 各調査回次別ha当りならびに調査対象面積当り蓄積推定値一覧表

調査回次	調査対象面積 ha	ha 当 m^3	調査対象面積当 m^3	E %
第1次	355.30	113.5±21.9	40310± 3883	19.3
第2次	731.13	170.7±14.2	124777±20783	16.7
第3次	449.30	141.8±21.0	63705± 9428	14.8
第4次	436.07	115.4± 5.5	50302± 2394	9.3
第5次	429.13	177.0±12.4	75973± 5300	14.0
第6次	146.17	114.4± 9.6	16720± 1402	8.4

上表（第19表）より、宮崎演習林全域に対する ha 当り平均材積は $140 m^3$ となり、標準誤差 (SE) は 95 % の確率で $\pm 8 m^3$ 、すなわちその推定範囲は $132 m^3 \sim 148 m^3/ha$ となり、誤差率 (E) は 11.43 % となる。因みに針 (N)、広 (L) 各々の材積の比率は、全体的には 20 % (N) : 80 % (L) である。

また、針 (N)、広 (L) 別各調査回次別林分材積生長量、およびその生長率 (P) は次表（第20表）に示すとおりである。なお、表中 $P_{(N+L)}$ は針 (N)、広 (L) こみによる全体の生長率を意味する。また、第二次調査における針葉樹 (N) はそれぞれモミ、ツガ、アカマツ、の各生長量、およびその生長率を表わす。これより全体の $P_{(N)}$ は 4.28 % となる。

第20表 針(N)、広(L) 別各調査回次別林分材積生長量推定一覧表

調査回次	調査対象面積 ha	N			L			$P_{(N+L)}$ %
		ha 当 m^3	調査対象面積当 m^3	$P_{(N)}$ %	ha 当 m^3	調査対象面積当 m^3	$P_{(L)}$ %	
第1次	355.30	0.4307	153.043	1.56	1.9817	704.087	2.45	2.23
第2次	713.13	0.8067	589.919	7.13	5.5027	4023.163	4.28	4.28
		0.4343	317.537	2.60				
第3次	449.30	0.5651	413.151	4.00	3.2800	1473.704	3.46	4.07
		2.4734	1111.299	5.32				
第4次	436.07	0.6938	302.545	4.20	4.1721	1819.328	4.22	4.22
第5次	429.13	1.1857	508.942	3.45	6.2365	2676.874	3.60	3.57
第6次	146.17	0.3006	43.939	4.43	3.9961	584.110	3.58	3.63

いま、宮崎演習林全体の針 (N)、広 (L) 合計による生長率 $P_{(T)}$ は上表 (第 20 表) における第一～六次調査結果より約 4% となる。

また、本標本調査における調査工期について、記録を欠く第二次調査の分を除く 5 回の調査回次につき、これを測線測量、プロット区劃・設定、および標本木測定を含む毎木調査、の各主要調査要因に対し、プロット・サイズ (面積) の段階に順じて配列し、その単位当り所要時間 (分)、および全調査時間に対する各々の比率を一覧表として標示すると次表 (第 21 表) に示すとおりである。

第 21 表 各調査回次別調査工期一覧表

調査回次 (年・月)	プロット サイズ (面 積)	測 線 測 量		プ ロ ッ ト 区 劃・設 定		毎 木 調 査	
		100m 当	比 率	1 プロット 当	比 率	1 プロット 当	比 率
	ha	分	%	分	%	分	%
第 1 次 (1956. 3)	0.04	39.6	56.0	28.7	20.5	31.0	23.5
第 4 次 (59. 3)	0.06	29.8	42.5	29.8	21.5	49.9	36.0
第 6 次 (60. 11)	0.0625	31.0	21.2	32.6	36.3	38.6	42.5
第 5 次 (59. 11)	0.08	28.0	38.7	20.0	17.1	51.0	44.2
第 3 次 (58. 3)	0.10	40.4	43.2	32.5	17.4	73.5	39.4

すなわち、上表 (第 21 表) より、測線測量における所要時間は、第一次 (1956.3)、および第三次 (1958.3) の 2 回のみ 100 m 当り約 40 分を要しているが、他の 3 回は略 30 分となっており、平均 38.8 分、その標準誤差 SE は ± 2.6 分である。また、プロット区劃・設定では必ずしもプロット・サイズ (面積) と比例しておらず、1 プロット当り平均所要時間は 28.7 分で、その標準誤差 SE は ± 2.3 分となる。なお、毎木調査時間とプロット・サイズ (面積) との間には、一応比例的関係が認められる。いま、 Y : 毎木調査における所要時間の推定値、 x : アール (a) 単位によるプロット面積、とするとその関係は

$$Y = 3.1613 + 6.6626 \cdot x \quad (SE = \pm 2.9)$$

となり、したがって ± 2.9 (≈ 3) 分の誤差で調査プロット面積に対する所要時間を推定することができる。

以上、ha、ならびに調査対象面積当り蓄積推定値、同林分材積生長量推定値、主要調査要因に対する調査工期等に対し、第一～六次の各調査回次につきこれを総括的に一覧表として標示したが、これらについては、後日、全調査結果の総合的取りまとめにおいて、さらに詳細な検討と吟味を加えられることを期待し、一応の比較・対照にとどめる所以である。

参 考 文 献

- 1) 木梨謙吉, 長 正標: 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 九大演習林集報 10 号 (1958)
- 2) 青柳亜良汰: 標本抽出法による九州大学宮崎演習林第二次蓄積調査報告 九大演習林集報 11 号 (1958)
- 3) 木梨謙吉, 長 正道: REPRESENTATIVE SAMPLING による天然生林 (九州大学宮崎演習林) の蓄積調査報告 日本林学会九州支部大会講演集 12 号 (1958)
- 4) 木梨謙吉, 長 正道: 第四次九州大学宮崎演習林森林標本抽出調査報告 日本林学会九州支部大会講演集 13 号 (1959)
- 5) 木梨謙吉, 長 正道: 標本抽出法による九州大学宮崎演習林第三次 (1958 年) 蓄積調査報告

- 〔三方嶽団地・北部地区〕 九大演習林集報 15 号 (1961)
- 6) 木梨謙吉, 長 正道: 標本抽出法による九州大学宮崎演習林第四次 (1959 年) 蓄積調査報告
〔矢立・合戦原団地〕 九大演習林集報 15 号 (1961)
 - 7) 椎葉倣嗣: 標本抽出法による九州大学宮崎演習林第五次 (1959 年) 蓄積調査報告〔樋口団地〕
九大演習林集報 15 号 (1961)
 - 8) 木梨謙吉: 九州大学宮崎演習林森林標本調査報告 第 71 回日本林学会大会講演集 (1961)
 - 9) 木梨謙吉, 長 正道: 航空写真による九州大学宮崎演習林 (広葉樹林) の蓄積推定〔第 I 報〕
萱原山団地の材積表調製 第 71 回日本林学会大会講演集 (1961)
 - 10) 木梨謙吉, 長 正道: 航空写真による九州大学宮崎演習林 (広葉樹林) の蓄積推定〔第 II 報〕
航空写真材積表 (萱原山団地) の精度の検討 第 72 回日本林学会大会講演集 (1962)
 - 11) Kenkichi KINASHI: Forest Inventory by Sampling Methods. 九大演習林報告 23 号 (1954)
 - 12) K. KINASHI, M. NISHIZAWA & T. KITAGAWA: New Development of Sampling Designs in
Forest Inventories. 九大演習林報告 35 号 (1962)
 - 13) 木梨謙吉: 推計学を基とした測樹学 (1954)
 - 14) 平山健三, 増山元三郎, 中村重男: パンチカードの理論と実際 (1959)
 - 15) 嶺 一三: 測 樹 (1952)
 - 16) 中山博一: 林木材積測定学 (1957)
 - 17) 西沢正久: 新しい森林調査法 (1957)
 - 18) 西沢正久: 森林測定法 (1959)
 - 19) George W. SNEDECOR: Statistical Methods. (1956)
 - 20) K. KINASHI & F. X. SCHUMACHER: A Test of the Standard Volume Table by Multiple
Regression. 九大演習林報告 30 号 (1958)
 - 21) H. Arthur MEYER: Forest Mensuration. (1953)
 - 22) BRUCE & SCHUMACHER: Forest Mensuration. (1950)
 - 23) SCHUMACHER & CHAPMAN: Sampling Methods in Forestry and Range Management.
(1954)

Résumé

This is the 6th survey for Miyazaki District of Kyushu University Forests, KAYABARU Area, Nov. 1960.

Total area involving compartment No. 9, 10, 11, is 146.17 ha. Sampling Method is Sub Sampling for the rectangular area 72 ha 800 m × 900 m consisted with 4 blocks, each 400 m × 450 m. Each block is consisted with 12 major random sampling units, each 100 m × 150 m. Each major random sampling unit is consisted with 24 minor random sampling units, each 25 m × 25 m. Finally each minor random sampling unit is consisted with 4 ultimate units, each 12.5 m × 12.5 m for separated measurement.

Mt. KAYABARU is so steep that we could not go to anywhere we want. It's elevation is 1367 m. In our survey, we took 4 major random sampling units in each block at first. Then we took 2 minor random sampling units in each major unit secondly. So the total number of ultimate units is $4 \times 4 \times 2 \times 4 = 128$. D.B.H. measurements of every tree and hight, increment core, crown diameter measurements of sample trees took 16 parties-days for 128 ultimate units.

The results are shown as following: the number of trees per ha 1129 ± 75 , volume per ha $114 \pm 10 \text{ m}^3$, which are mainly small size trees under 20 cm. The total timber stock is 16719 m^3 with sampling error 6.38 %.

The ratio of conifer to broad leaved tree is 6.64 % and main species are *Carpinus*, *Betula*, *Acer*, *Fagus*, *Juglans*, *Quercus*, *Machilus*, *Actinodaphne* and etc.

Diameter growth per year is 2.9 mm for broad leaved tree in average.

Volume equation for broad leaved tree is

$$V_{(t)} = 0.0152 - 0.0039 \cdot D + 0.0006 D^2$$

Volume growth of broad leaved tree per ha 4.0 m^3 with growth percentage 3.6 %. Total growth of volume is 628 m^3 without the consideration of ingrowth and mortality.