

シイ林の施業に関する研究

1. コジイ林の林分構成

辻 本 克 巳

Studies on the Management of Shii (*Castanopsis spp.*) Forest

I. Stand Composition of Kojii (*Castanopsis cuspidata* Schottky) Forest

Katsumi TSUJIMOTO

(Laboratory of Forest Management)

I 緒 言

コジイは従来用材としての需要が少く、かつ、薪炭原木としても不良であるなどの理由により、一般的に施業上の目的樹種から除外され、多くは除伐の対象となっていた。また最近では広葉樹林の針葉樹用材林への、樹種林種転換が強く叫ばれている状況で、これらコジイ林分の多くは改植候補林分にあげられている。従つてこれらコジイ林分の保育に対する積極的な関心など、勿論一般に少く、施業についても調査研究されたものが少い。¹⁾²⁾³⁾しかるに近年家具、坑木、枕木、パルプなどの用材としての需要も多く、林業経営上再検討を要する問題であるが、川内川流域特に鹿児島県薩摩郡地方の民有広葉樹林にはコジイを主とする林分が多く、従来その所有者によつて保護育成されており、農家林業としての集約的施業の例も見られ、一般に上長成長良好で優良林分が多い。よつて最近とられているこれらコジイ林に対する無批判な改植計画についての検討と、積極的育成を旨としての施業法改善確立に関する研究の基礎資料に供する目的をもつて、従来とられた施業法の実態と、林分構成の現況について予備的調査を行つたので、この結果について報告する。この調査は、昭和 31 年 2 月行つた本地域 4 ケ町村 7 ケ所の概況調査にもとづいて、同年 9 月 11 日～18 日の間に行つたものである。

II 調査地の概況

1. 位置及び地況

調査試験地は、薩摩郡祁答院町（第 I 試験地）、宮之城町（第 II 試験地）、鶴田村（第 III 試験地）の民有林にそれぞれ一ヶ所設定。（Fig. 1. 参照）

これら三試験地は何れも川内川流域の海拔 80m 前後、比高 5～20m の丘陵地帯にあつて、海岸からの巨離 20～30km に位置す。その中心地にあたる宮之城高等学校での気象観測資料（昭和 15～24 年）によると年平均気温 16.4°C、最高 34.7°C、最低 -4.9°C を示し、年平均降雨量は 2,284.3 mm である。また鹿児島県地質図によると、調査地附近の基岩はシラス層、泥熔岩あるいは輝石安山岩からなつているが、各試験地について調査した結果によると、試験地 I は複輝石安山岩、II はシラス層、III はカオリン鉱物からなつている。森林土壌は何れも B_B 型に属し pH は何れも 5 と認められる。

2. 既往の取扱い及び林況

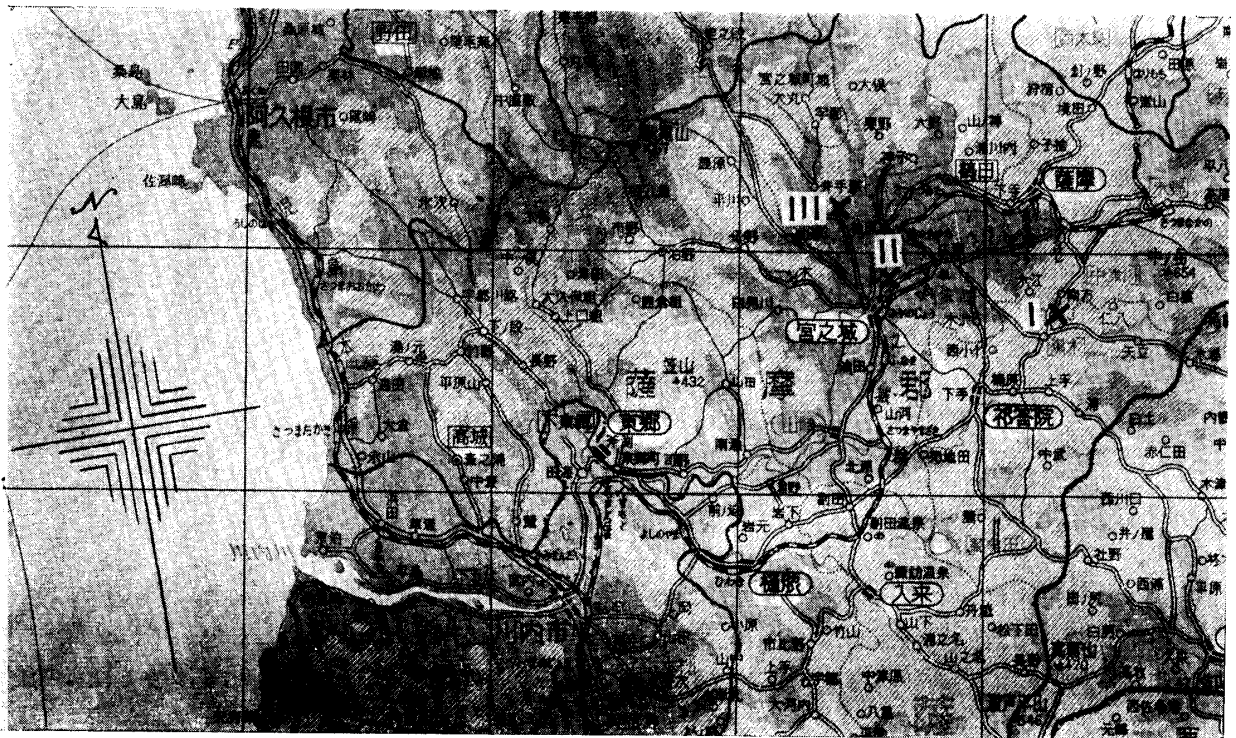


Fig. 1. The marks x in the map indicate the stands chosen for experiment. Scale: 1: 350,000

標準木の伐倒調査の結果によると、調査対象林分の平均林令は何れも 25 年と推定されるが、以下既往におけるこの林分の取扱い及びその現況について述べる。

試験地 I は、昭和 2 年皆伐によつて成立した再生林で、用材生産を目的としている。最近 10 年間は、被圧木枯損木に重点をおいて毎年小面積宛間伐し、シイ以外の広葉樹を除伐し自家用燃材に供しているが、上層間伐などの積極的施業は行っていない。現況はうつ閉した単層林で、その殆んどがコジイからなっている。胸高直径 16cm 以下の、その他の広葉樹を、本数で 3.9%，材積で 4.3% 混生している。地床植物では、シイの幼稚樹が最も多く試験地 0.04ha 内に 450 本が見られ、これについてチデミザサ、ヤブムラサキ、フユイチゴ、ヒサカキ、コバンモチが多く、その他にイヌビロ、ヤブコウジ、ナナメノキ、シイモチ、クチナシ、ハクサンボク、ヤマモモ、イズセンリヨウ、テイカカズラ、クス、ハマクサギ、シヤシヤンボ、ツルリンドウ、リンボク、サザンカ、ネズミモチ、サルトリイバラ、コバンノキ、ユズリハ、サクラの順に少量宛見られる。

試験地 II は昭和 4 年皆伐によつて成立した二次林で、被圧木やシイ以外の広葉樹を、カシ類を含めて除伐し、自家用燃材として逐次利用してきたが、昭和 28 年県指定の間伐展示林として、本数で約 50%，材積で約 30% の間伐が行われた。現況は、うつ閉もおうむね旧に復しつつあるシイの一斉単純林で、地床植物ではコジイの幼稚樹及びぼう芽木が最も多く 0.04ha の区域内に 1,000 本で、これについてアリドウシ、チデミザサ、コバンモチ、アラカシが多く、その他にヤブムラサキ、シイモチ、ヒサカキ、センリヨウ、クチナシ、ネズミモチ、イズセンリヨウ、サカキ、クロキ、ミミズバイ、サザンカ、イヌビロ、タブ、オガタマノキ、コナラ、カクレミノ、サルトリイバラ、シヤシヤンボ、マンリヨウ、テイカカズラ、ヤマハゼ、リンボク、キイチゴ、フユイチゴ、アカメガシリ、イスザンシヨウの順に少量宛見られる。

試験地 III は、昭和 3 年大径木のみ自家用建築材として伐採利用し、同時に枯損木、形質不良木

などを整理し、その後も引き続いて択伐的に用材（主として建築材）として伐採利用している。この林分は昭和 24 年県の択伐展示林に指定された。現況はうつ閉したやや二段林型をなしたコジイの純林で、胸高直径 10cm 以下の、その他広葉樹が本数で 6.8%，材積で 1.0% 混生し、地床植物では、コジイの幼稚樹が最も多く試験地内に 500 本をかぞえ、ついでアリドウシ、ツルコウジ、ミミズバイ、クロガネモチ、テイカカズラが多く、その他にシキミ、ツバキ、ヤマハゼ、ヒサカキ、ヤブニツケイ、クチナシ、シロバイ、カンザブドウノキ、モクコク、オガタマ、サザンカ、シイモチ、カクレミノ、センリヨウ、リンボク、フジカズラ、クロギ、コバンモチ、コバノジュズネノキ、アオガシ、コナラ、サルトリイバラ、タブ、ネムノキ、イヌビロ、イチイガシ、ナナメノキの順に少量宛見られる。

この地方では古くから一般に、シイを自家用建築材に利用しており、最近では杭木、枕木、板材、パルプ材などの用途にもふり向けている。

III 調査方法及び資料

各調査対象林分内に 0.04ha (20m×20m) の調査試験地を設定、内部を更に 0.01ha (10m×10m) のプロット 4 個に区画し、胸高直径は輪尺により毎木測定、樹高はワイゼ測高器により本数の 10% を実測し、他は比較目測によつた。単木及び林分の材積算定にあつては、熊本営林局調製の立木幹材材積表を使用した。その他各調査地から、それぞれ 3 本宛標準木を選定、伐倒し、樹令、単木成長経過などについて調査した。また樹冠投影図を作成し、樹冠投影面積及びうつ閉度推定の資料に供し、土壌、地床植生についても概況調査を行つた。

各試験地別、胸高直径及び樹高の測定資料は末尾 Add. table 1 に、樹冠投影図及び写真を末尾 Add. fig. 1~3 及び Photo. 1~5 にかかげる。

IV 調査結果及び考察

1. 林令、本数及び直径

Table 1. Age, number of trees, mean diameter of each stand.

| Stand | Stand age | Tree No. per ha. | Tree No. in each plot | | | | Range of D. B. H. | Mean diameter | |
|-------|-------------|---------------------|-----------------------|----|----|----|----------------------|---------------|-------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | | Arithmetical | From mean basal area |
| I | 25 24~27 | 2,550 | 25 | 31 | 20 | 26 | 4~26(cm) | 12.3(cm) | 13.2(cm) |
| II | 25 24~26 | 1,475 | 16 | 18 | 12 | 13 | 8~24 | 15.1 | 15.4 |
| III | 25 22~28 | 2,200 | 21 | 25 | 19 | 23 | 4~24 | 14.4 | 15.4 |

上表の林令は聞き取り調査の結果とはやや異なるが、これは各試験地から選んだ標準木各三本の伐倒調査によつて査定したものである。

試験地別本数、直径は Table 1 に又直径階別本数、材積分布は Fig. 2, Fig. 3 の通りで、試験地 I の直径階別本数分布は左偏した正規型分布を、又材積分布はより正規型分布をなし、モードの直径階はそれぞれ 12cm, 16cm で、この直径階は総本数、総材積のそれぞれ 18% を占めている。これは本地域で一般に見られる型の林分である。試験地 II の直径階別本数分布及び材積分布も、

I と同様前者は左偏した正規型分布を、後者はより正規型分布に近く、モードの直径階はそれぞれ 14cm で、本数、材積の 32% 、 25% を占めている。また II は前述 I の如きこの地方の代表的林分にやや強度の間伐を施したもので、 ha 当り本数は他の 2 試験地に比し特に少く $1,500$ 本足らずで 6cm 以下の小径木は全々存在しない。試験地 III は本数分布ではやや双峯型分布を、材積分布では累積度数型分布に近づき、本数ではモードの直径階は 10cm 、材積で 20cm 、その直径階の占める割合は本数で 22% 、材積で 24% である。

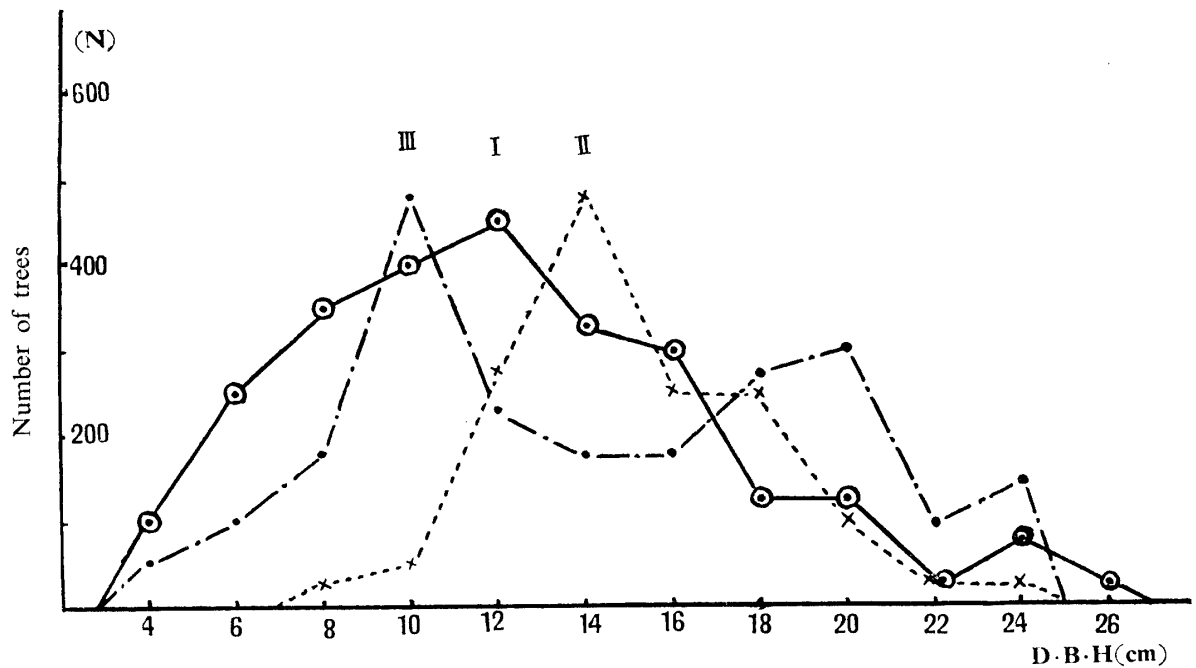


Fig. 2. Tree No. of each diameter class. (per ha.)

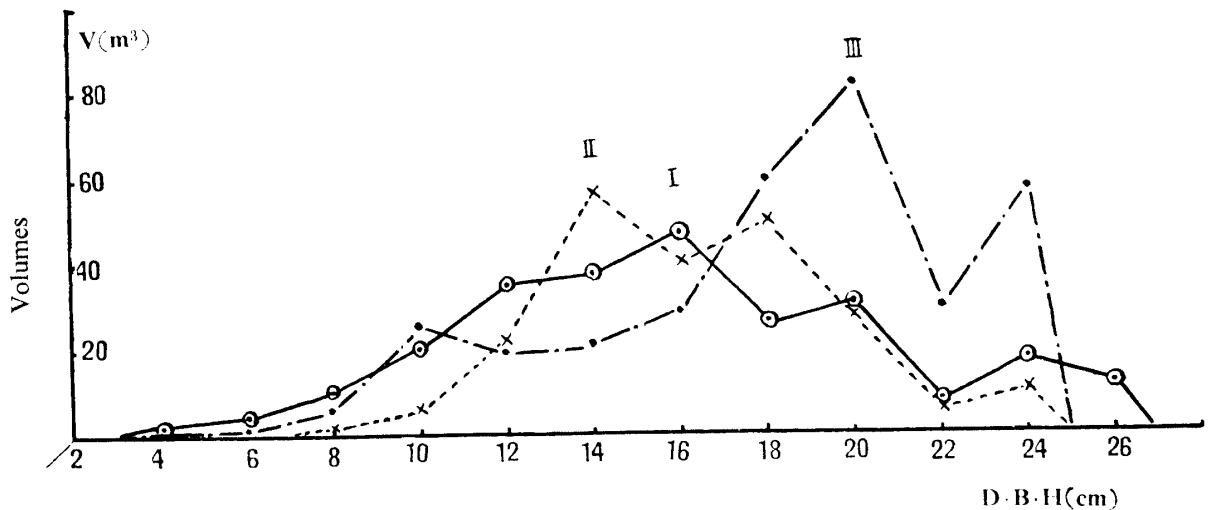


Fig. 3. Volumes in m^3 of each diameter class (per ha.).

2. 樹 高

平均樹高 (Table 2) と樹高階別本数分布 (Fig. 4) によると、I は平均樹高が最も低く 11.5m で分布範囲広く右偏型正規分布で、II の樹高は 14.4m で最も高く正規型分布をなし、分布範囲は最

Table 2. Range and mean of total height (m).

| Stand \ Item | Range | Mean | Mean height of each plot | | | |
|--------------|-----------|------|--------------------------|------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| I | 4.0—19.2 | 11.5 | 11.4 | 10.8 | 13.0 | 11.3 |
| II | 10.5—19.0 | 14.4 | 13.0 | 14.7 | 13.7 | 16.1 |
| III | 5.0—18.0 | 13.9 | 13.2 | 14.2 | 14.9 | 13.1 |

も狭い。III の樹高は II と、分布範囲は I と大差なく、分布型はやや I に似ているが、累積度数型とみなされる。

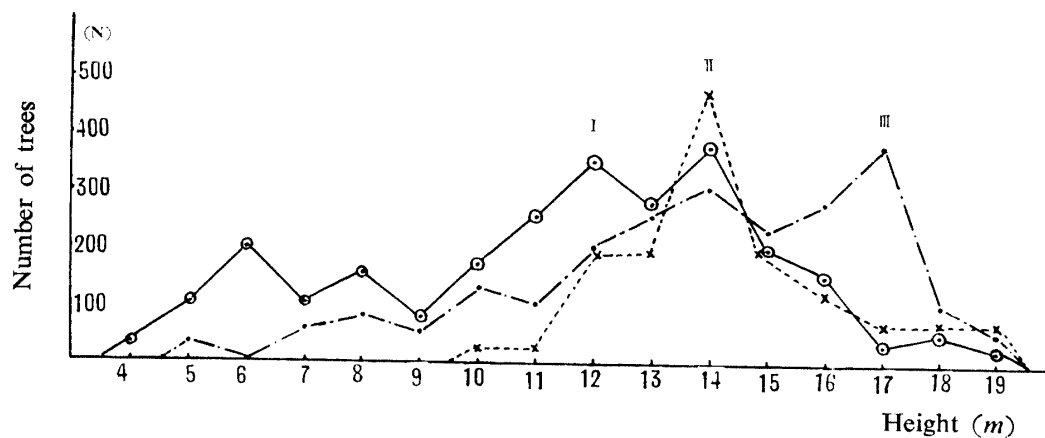


Fig. 4. Tree No. of each total height class. (per ha.)

樹高曲線を指数曲線と仮定すれば次の算定式及び Fig. 5 が得られる。(但し H: 樹高(m), D: 胸高直径(cm))

$$\text{試験地 I : } \log H_1 = 0.2162 + 0.7777 \log D_1$$

$$\text{II : } \log H_2 = 0.5468 + 0.5175 \log D_2$$

$$\text{III : } \log H_3 = 0.4988 + 0.5622 \log D_3$$

$$\text{全体 : } \log H_4 = 0.3170 + 0.7046 \log D_4$$

これから見ると II と III の差は僅かであるが、この両者と I との間には、特に小径木において、可成の傾向的な差が認められる。しかしこの差についての検討は、次回以後の調査結果と併せ行うこととする。

3. 樹冠及びうつ閉度

単位面積当りの成立可能本数と樹幹直径に影響を及ぼす因子としての、うつ閉度と樹冠直径について検討した結果について述べる。

まづ胸高断面面積と樹冠投影面積の回帰を計算した結果では、次式及び Fig. 6 の如き傾向が認められる。(但し CS: 樹幹投影面積(m^2), G: 胸高断面面積(m^2))

$$\text{試験地 I : } CS_1 = 0.847 + 109.658 G_1$$

$$\text{II : } CS_2 = 1.624 + 135.016 G_2$$

$$\text{III : } CS_3 = 1.055 + 107.384 G_3$$

$$\text{全体 : } CS_4 = 1.201 + 110.402 G_4$$

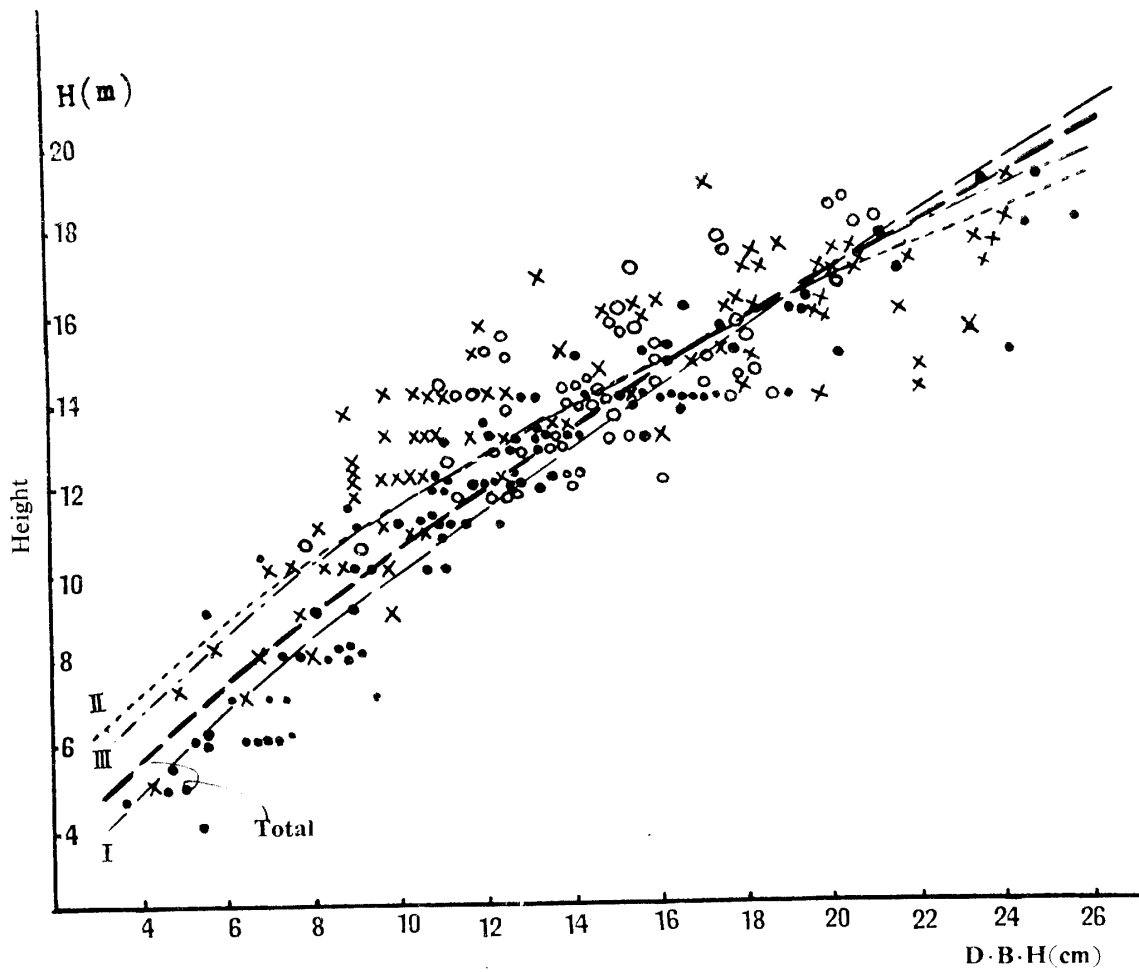


Fig. 5. Height—D.B.H. curve (●...I, ○...II, X...III).

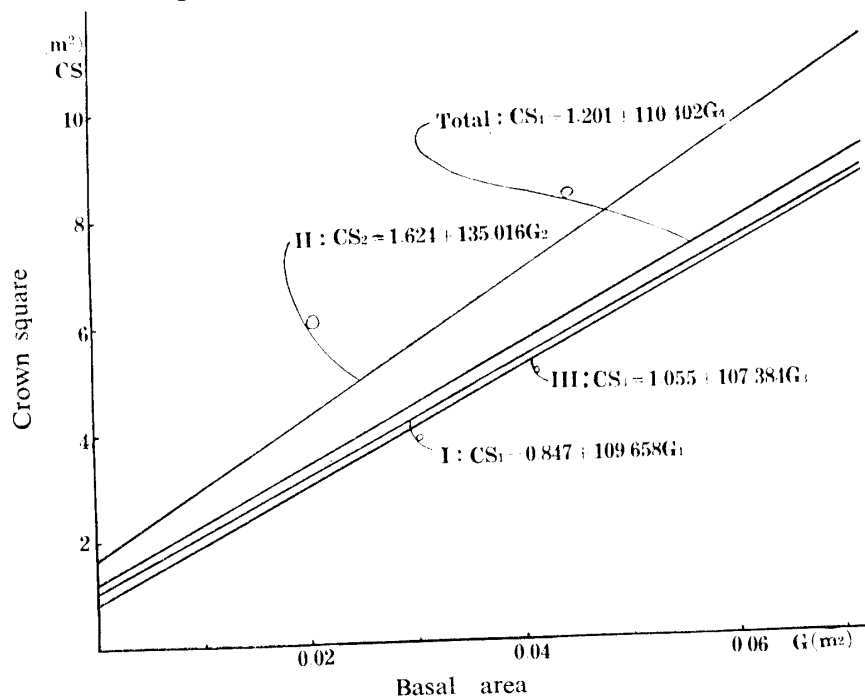


Fig. 6. CS—G regression.

また各試験地のうつ閉度について計測した結果は Table 3 の通りである。

3 年前、間伐の施された II の林分において傾向的にはかえつてやや大きいうつ閉度を示すが、三試験地の間に大差は認められない。

次に胸高断面積と樹冠投影面積との回帰において、傾向的に、I と III の間には差が認め難いが、II とこれら両者との間には可成の差が認められる。この差には施業上注目すべき問題を含むと考えるので、以後の調査結果と併せて検討したい。

Table 3. Crown density (%).

| Stand | Plot | 1 | 2 | 3 | 4 | Mean |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| I | | 66.7 | 63.6 | 65.1 | 57.7 | 63.0 |
| II | | 63.3 | 70.2 | 69.2 | 65.8 | 67.1 |
| III | | 79.4 | 51.8 | 61.6 | 64.3 | 64.3 |

4. 材 積

試験地別、プロット別材積について計測した結果は Table 4 の通りで、一般に見られる広葉樹林に比し、成長が著しく良好であることが認められる。

Table 4. Tree volume (m^3).

| Stand | Item | Volumes per ha. | Volumes in each plot ($10m \times 10m$) | | | |
|-------|------|-----------------|---|-------|-------|-------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| I | | 253.3 | 2.573 | 2.350 | 2.707 | 2.664 |
| II | | 221.6 | 1.982 | 2.631 | 1.607 | 2.645 |
| III | | 333.3 | 3.039 | 3.689 | 3.147 | 3.461 |

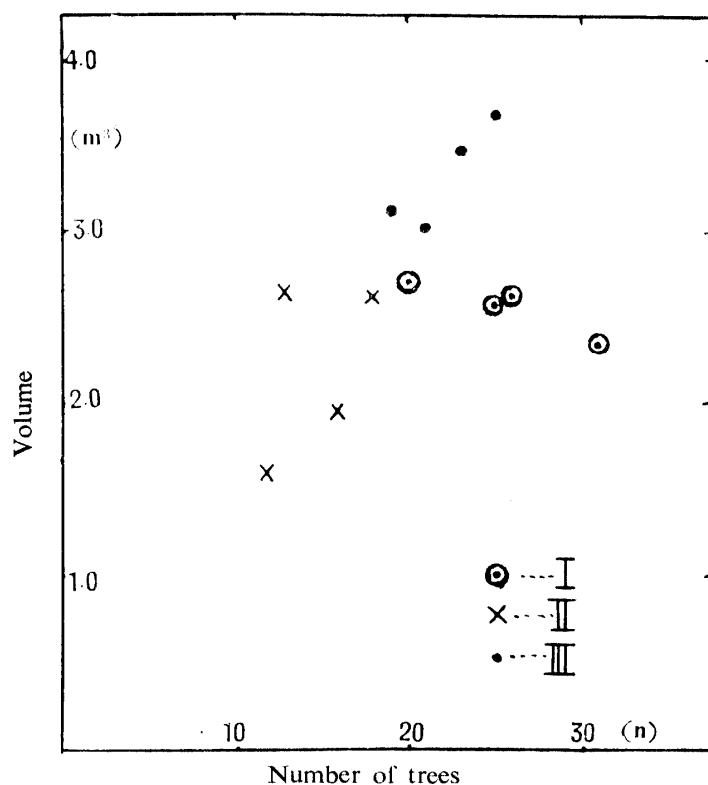


Fig. 7. Total volume—tree No. (each plot).

プロット別本数と材積の関係を图示すれば、Fig. 7 の如く、II と III は同一傾向を示すが、I では、これら両者と異つた傾向を示している。

次に胸高断面積と幹材積の回帰を計算した結果では、次式及び Fig. 8 の如き傾向が認められる。(但し V: 単木材積 (m^3), G: 胸高断面積 (m^2))

$$\text{試験地 I: } V_1 = -0.0185 + 8.7880G_1$$

$$\text{" II: } V_2 = -0.0323 + 9.7647G_2$$

$$\text{" III: } V_3 = -0.0120 + 8.8104G_3$$

$$\text{" 全体: } V_4 = -0.0181 + 8.9732G_4$$

試験地 I と III の間には差が認め難いが、この両者と II との間には一応有意差が認められる。しかしその差は“差あり”と断定出来る程大きいものではない。よつてこのことについても次の調査段階において検討したい。

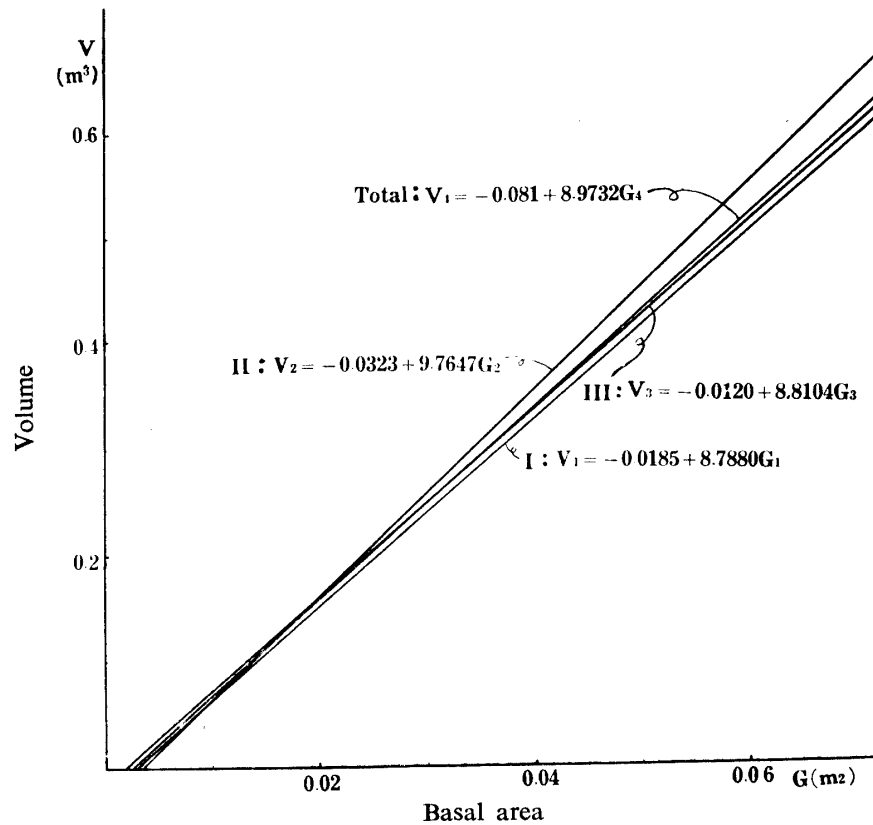


Fig. 8. V—G regression.

さて既述の如く

$$\begin{array}{ll} \text{単 木 材 積} & V = a + bG \\ \text{単木樹冠投影面積} & CS = \alpha + \beta G \end{array}$$

の関係が認められるので、従つて

$$\begin{array}{ll} \text{林 分 林 積} & V_s = na + b \sum G \\ \text{林分の樹冠投影面積} & CS_s = n\alpha + \beta \sum G \end{array}$$

となる。

この関係から、あるうつ閉度で、ある平均直径（断面積平均による）をもつた林木の単位面積当り成立可能本数が求められる。また換言すれば、あるうつ閉度と本数がきまれば、これに対応する平均直径が得られる。よつて平均直径と本数を与えれば、蓄積可能と考えられる単位面積当り材積が算出できることとなる。

今各試験地について、Table 3 の現実うつ閉度を基礎として、それぞれ平均直径対本数及び平均直径対林分材積を計算した結果は、Table 5 及び Fig. 9 の通りである。

Table 5. Possible expected value of tree No. and volume to certain mean diameter with reference to the crown density of each stand.

| reference to the crown density of each stand. | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stand | Crown density (%) | Item | Mean diameter (cm) | | | | | | | | | | | |
| | | | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| I | 63.0 | No. of trees per ha. | 4,502 | 3,686 | 3,016 | 2,491 | 2,067 | 1,732 | 1,469 | 1,256 | 1,085 | 945 | 829 | 733 |
| | | Stand volume per ha. (m ³) | 115.7 | 186.1 | 244.0 | 290.7 | 327.0 | 355.4 | 378.4 | 396.3 | 411.3 | 422.5 | 433.3 | 441.8 |
| II | 67.1 | No. of trees per ha. | 2,918 | 2,504 | 2,131 | 1,814 | 1,547 | 1,326 | 1,143 | 993 | 868 | 764 | 675 | 601 |
| | | Stand volume per ha. (m ³) | 49.0 | 111.2 | 166.4 | 214.1 | 253.9 | 286.7 | 313.8 | 336.2 | 355.4 | 371.4 | 384.1 | 395.5 |
| III | 64.3 | No. of trees per ha. | 4,146 | 3,474 | 2,895 | 2,416 | 2,034 | 1,718 | 1,467 | 1,262 | 1,097 | 958 | 843 | 747 |
| | | Stand volume per ha. (m ³) | 133.5 | 198.7 | 253.6 | 298.6 | 336.0 | 364.6 | 388.6 | 407.5 | 424.5 | 436.6 | 447.2 | 456.3 |

試験地 I と III は直径階別本数分布, 材積分布, 樹高曲線及び本数と蓄積の関係などにおいて, 互に異なる傾向を示すにかかわらず, この計算結果では殆んど同一相関関係を示している. また一方 II は, 分布などでは I と, 樹高曲線や本数と蓄積の相関関係などでは III と, 殆んど同一傾向を示すにかかわらず, 前述の計算結果 II は, この両者と異つた関係を示している. これらの事項はシイ林施業上注目すべき問題点で, 成立本数, 直径階別本数分布など生物学的に究明さるべき因果関

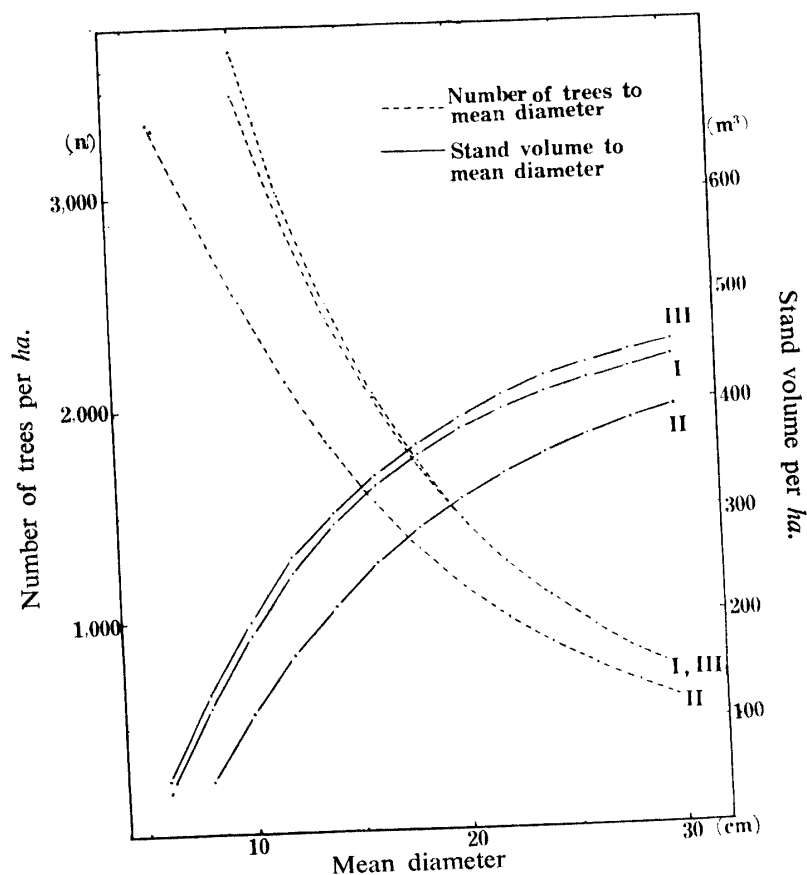


Fig. 9. Possible expected value of tree No. and volume to certain mean diameter with reference to the crown density of each stand.

係を内包するのではないかと思料される。よつて本研究でふれなかつた成長経過の問題とかみ合せながら、今後これらの問題点について、調査研究を進めたい。

V 摘 要

1. 本研究の目的は、コジイ林の施業法を明かにすることである。この資料は、三つの異つた型のコジイ純林からとつたもので、林令は何れも 25 年である。第 I 試験地は、積極的施業の施されていない単純一斉林である。第 II 試験地は、3 年前間伐（材積で 30 %）された単純一斉林で、第 III 試験地は、択伐的取扱いをうけている林分である。

2. 各林分の陌当り本数、平均直径、平均樹高、うつ閉度、陌当り林分材積などについて計測された結果を総括すれば次表の通りである。

| 試験地 | 平均林令 | 平均直径(cm) | | 平均樹高(m) | 陌 当 り | | | うつ閉度(%) |
|-----|------|----------|-------|---------|-------|-------------------------|----------------------|---------|
| | | 算 術 平 均 | 断面積平均 | | 本 数 | 胸高総断面積(m ²) | 幹材積(m ³) | |
| I | 25 | 12.3 | 13.2 | 11.5 | 2,550 | 34.84 | 257.3 | 63.0 |
| II | 25 | 15.1 | 15.4 | 14.4 | 1,475 | 27.85 | 221.6 | 67.1 |
| III | 25 | 14.4 | 15.4 | 13.9 | 2,200 | 40.83 | 333.3 | 64.3 |

3. 直径階別本数、材積分布の型では、第 I 試験地と第 II 試験地は類似しているが、第 III 試験地は前二者と異つた傾向を示している。しかるに前表掲記の現突うつべい度を基礎として各試験地について、各平均直径に対する成立期待本数、期待材積を断面積と材積の回帰及び断面積と樹冠面積の回帰によつて計算した結果では、第 I 試験地と第 III 試験地は殆んど同一の相関関係を示すが、第 II 試験地が前二者と異つた関係を示すことがわかつた。

本研究の経費は、日本ハルフ日南工場山林部の御援助によるものである。現地調査では特に同山林部鈴木重雄氏に、現地調査並びに資料整理に当つては当研究室専攻学生福田敏秋君にお世話になつた。また試験地（I：祁答院町中黒木神園 6,244 の I—福留悟氏所有林、II：宮城町時吉元町 1,431—上床寿雄氏所有林、III：鶴田村種子田 3,853—片桐利雄氏所有林）設定に当つては、各所有者の御快諾を得た。記して感謝の意を表します。

をお本成績の要旨は、第 13 回（昭和 32 年 11 月 17 日）日本林学会九州支部大会（福岡）で口頭報告した。

文 献

- 1) 井上山扶, 矢戸正巳, 辻本克巳: 山村経済実態調査書(薪炭林篇)—鹿児島県鶴田村—第 7 号. 林野庁. (1953)
- 2) 辻本克巳, 田中稔, 鈴木重雄, 福田敏秋: 鹿児島県川内川流域の広葉樹特にシイ林の生育に関する調査. 日本ハルフ日南工場山林部企画課. (1957)
- 3) 三善正市: カシシイの中心郷土地帯における常緑広葉樹林の林分構成, 成長, 更新ならびに施業に関する研究. 熊本営林局. (1958).

Résumé

The purpose of this study is to clear the methods of Kojii (*Castanopsis cuspidata* Schottky) forest management. The data were taken from the pure stands (I, II, III) of three different types of Kojii, and the age of each stand is 25 years old. The I is a pure stand and any active managements has not been made while the II is also a pure stand which has been elapsed 3 years since a heavy thinning in 1953 (in volume 30%), and the III is a plentel wood. Measurements of number of trees per ha., mean diameter, mean total height, crown density, and tree volume in m^3 per ha. of each stand are shown in the following table.

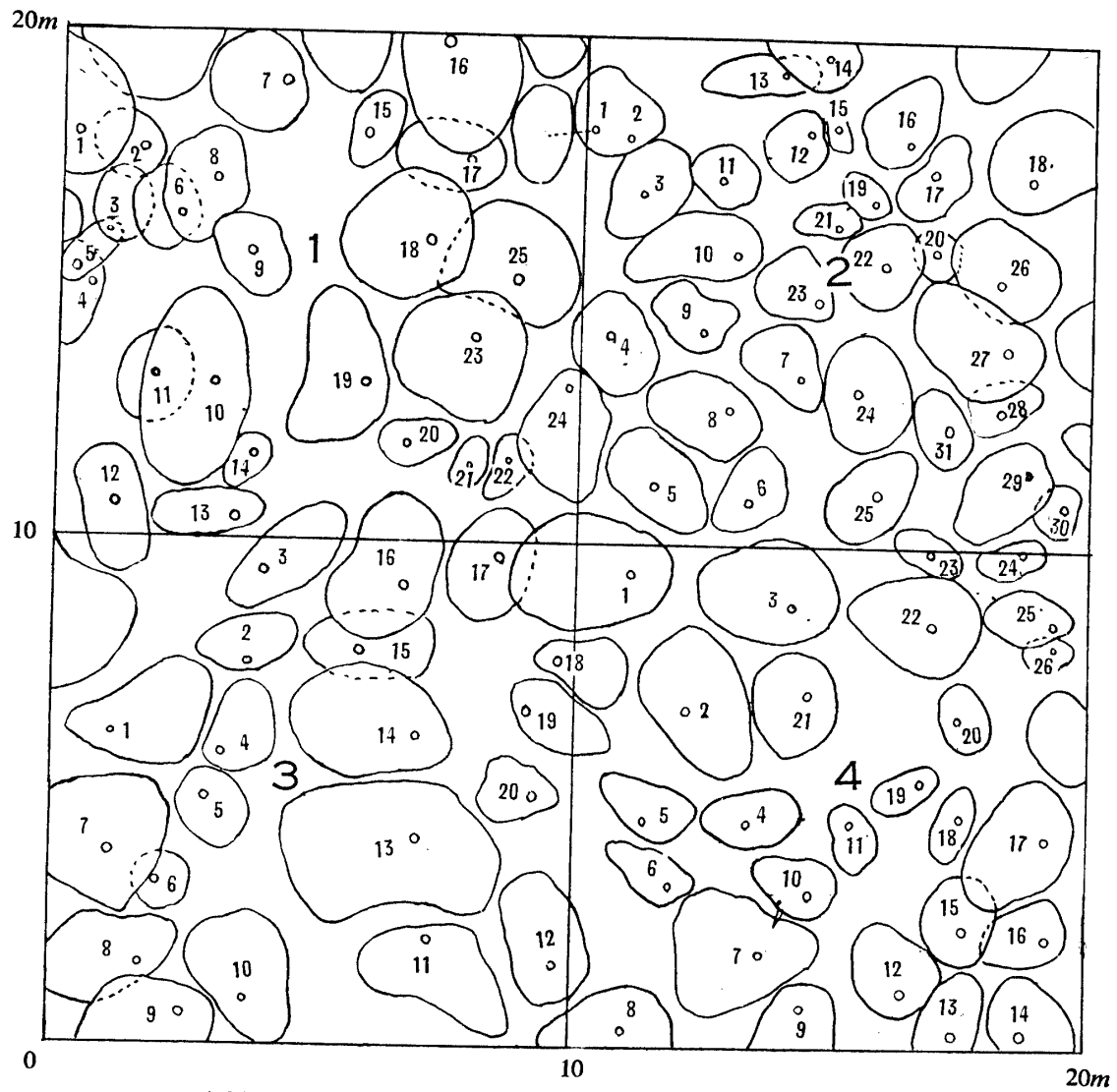
| Stand | Stand age | Mean diameter | | Mean height | Tree No. per ha. | Basal area per ha. | Volume per ha. | Crown density] |
|-------|-----------|---------------|----------------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|
| | | Arithmetical | From mean basal area | | | | | |
| I | 25 | 12.3(cm) | 13.2(cm) | 11.5(m) | 2,550 | 34.84(m^2) | 257.3(m^3) | 63.0(%) |
| II | 25 | 15.1 | 15.4 | 14.4 | 1,475 | 27.85 | 221.6 | 67.1 |
| III | 25 | 14.4 | 15.4 | 13.9 | 2,200 | 40.83 | 333.3 | 64.3 |

The distribution figures of the number of trees and the volume of each diameter class show a similar type with those of the I and II though the III is different from them. As to the possible expected value of tree number and volume to certain mean diameter which is calculated from the regression CS to G and V to G in each stand (G: basal area; CS: crown density of each stand), there are almost all the same correlations with the I and III, but the II shows somewhat different relation to the others.

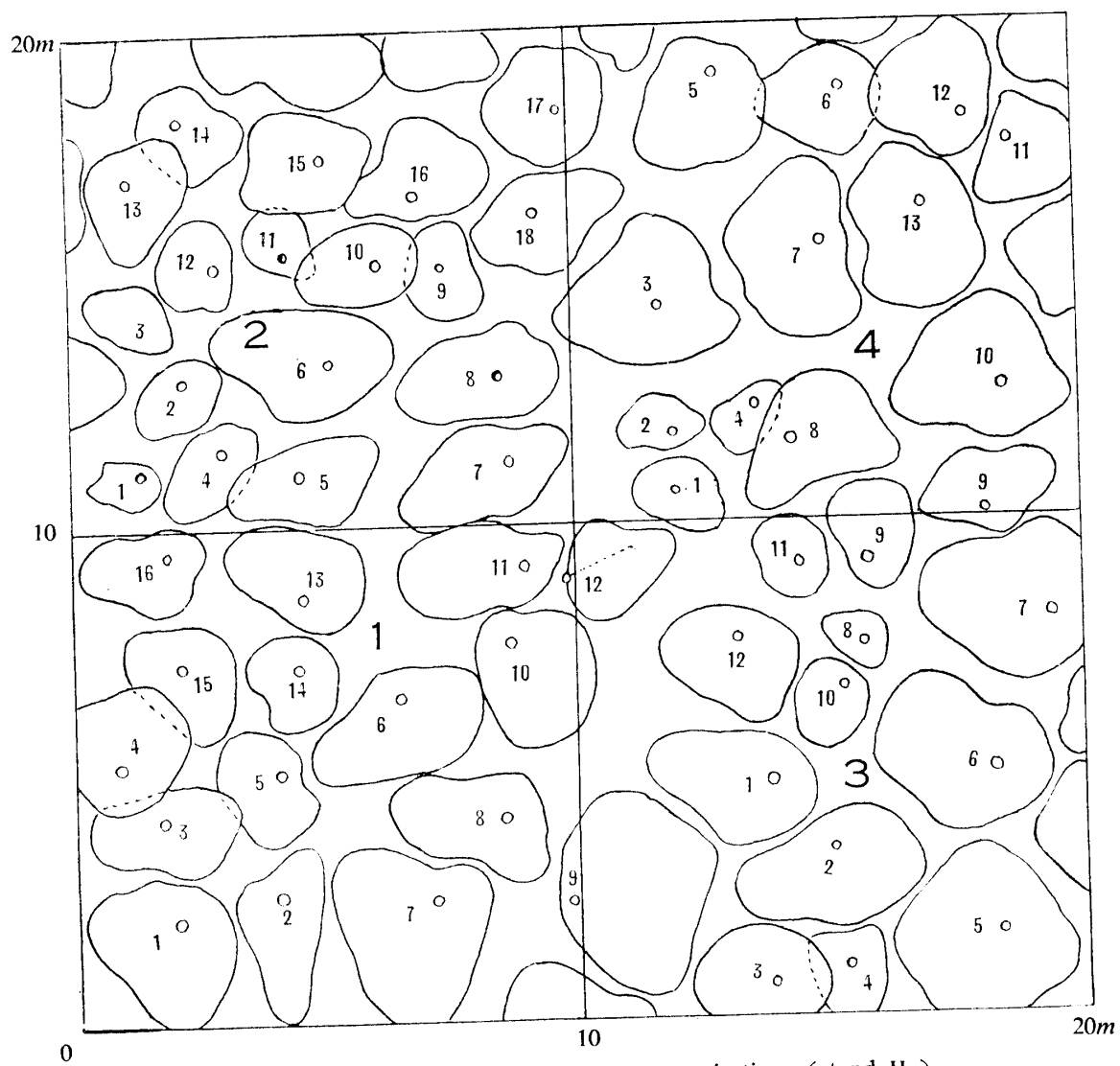
Add. table 1.

Add. table 1.

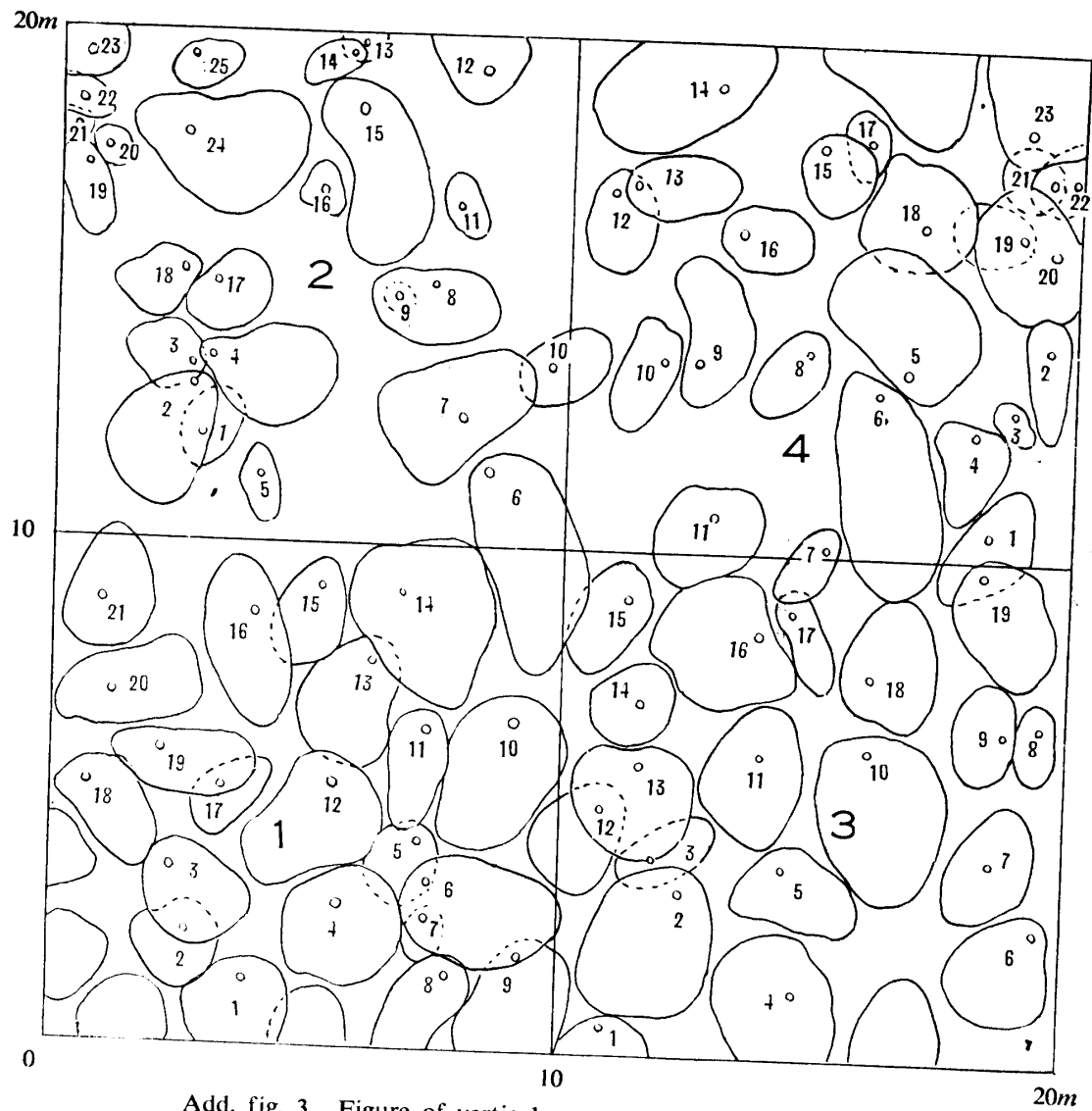
| Stand and plot No. | I,1 | | I,2 | | I,3 | | I,4 | | II,1 | | II,2 | | II,3 | | II,4 | | III,1 | | III,2 | | III,3 | | III,4 | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height | D.B.H. | height |
| 1 | 7.5 | 6.0 | 12.6 | 12.0 | 19.0 | 16.0 | 12.1 | 12.0 | 14.0 | 12.0 | 11.5 | 11.7 | 13.2 | 12.7 | 15.2 | 15.5 | 20.0 | 17.0 | 12.5 | 13.0 | 19.7 | 16.9 | 18.2 | 14.9 |
| 2 | 6.5 | 6.0 | 14.1 | 13.0 | 11.8 | 12.0 | 19.5 | 16.0 | 14.0 | 12.0 | 13.8 | 13.0 | 20.2 | 19.0 | 11.8 | 14.0 | 5.8 | 8.0 | 19.7 | 14.0 | 23.3 | 17.6 | 16.1 | 13.0 |
| 3 | 12.7 | 12.0 | 14.4 | 14.0 | 12.3 | 11.0 | 24.6 | 19.0 | 16.2 | 12.0 | 15.0 | 14.0 | 16.0 | 15.0 | 17.8 | 15.7 | 6.8 | 8.0 | 13.7 | 13.0 | 9.1 | 12.0 | 8.5 | 10.0 |
| 4 | 16.1 | 14.0 | 16.2 | 15.0 | 15.0 | 14.0 | 11.2 | 12.0 | 14.2 | 12.2 | 17.1 | 14.2 | 13.6 | 13.0 | 11.0 | 14.2 | 12.5 | 14.0 | 19.6 | 16.0 | 16.2 | 15.0 | 9.7 | 13.0 |
| 5 | 16.5 | 14.0 | 9.1 | 8.0 | 12.6 | 12.7 | 14.0 | 13.0 | 15.0 | 13.0 | 12.4 | 13.0 | 18.2 | 14.6 | 14.6 | 14.5 | 8.6 | 10.0 | 10.6 | 12.0 | 10.5 | 14.0 | 23.7 | 17.5 |
| 6 | 7.0 | 7.0 | 9.0 | 9.0 | 8.6 | 10.0 | 9.4 | 10.0 | 15.0 | 13.5 | 20.0 | 16.8 | 14.0 | 14.0 | 15.5 | 15.5 | 20.0 | 17.0 | 21.6 | 17.0 | 10.6 | 14.0 | 21.5 | 17.0 |
| 7 | 11.0 | 11.0 | 16.9 | 14.0 | 24.4 | 18.0 | 21.5 | 17.0 | 15.5 | 13.0 | 16.0 | 14.3 | 14.6 | 14.0 | 17.6 | 17.4 | 10.0 | 9.0 | 18.7 | 17.0 | 18.2 | 16.0 | 13.6 | 13.3 |
| 8 | 17.0 | 14.0 | 13.0 | 14.0 | 10.8 | 12.0 | 9.7 | 10.0 | 18.0 | 14.2 | 18.0 | 15.4 | 13.6 | 13.0 | 16.0 | 15.0 | 12.7 | 13.0 | 17.1 | 19.0 | 9.1 | 12.4 | 14.6 | 14.5 |
| 9 | 4.7 | 5.0 | 7.4 | 8.0 | 16.5 | 16.0 | 12.0 | 13.4 | 17.6 | 14.0 | 15.2 | 16.0 | 12.4 | 12.0 | 14.2 | 14.0 | 20.6 | 17.0 | 8.2 | 11.0 | 11.0 | 13.0 | 21.6 | 16.0 |
| 10 | 19.6 | 16.0 | 15.6 | 13.0 | 9.1 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 18.8 | 14.0 | 17.4 | 15.0 | 11.2 | 12.5 | 20.5 | 18.0 | 18.0 | 17.0 | 11.7 | 13.0 | 24.0 | 18.0 | 17.6 | 16.0 |
| 11 | 11.1 | 11.0 | 7.1 | 6.0 | 13.9 | 14.0 | 8.9 | 11.5 | 14.2 | 14.0 | 12.6 | 13.9 | 15.5 | 13.8 | 17.4 | 17.7 | 8.0 | 9.0 | 8.8 | 13.5 | 15.5 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 12 | 13.2 | 12.0 | 7.2 | 6.0 | 17.5 | 15.5 | 13.5 | 12.0 | 13.4 | 14.0 | 15.0 | 15.7 | 12.6 | 12.0 | 23.5 | 19.0 | 18.0 | 14.0 | 17.5 | 15.2 | 9.1 | 12.2 | 13.3 | 16.7 |
| 13 | 8.9 | 8.0 | 10.5 | 11.0 | 24.0 | 15.0 | 5.4 | 4.0 | 14.6 | 14.0 | 12.0 | 15.1 | | | 21.1 | 18.2 | 23.2 | 14.4 | 9.7 | 14.0 | 15.6 | 16.0 | 19.8 | 16.0 |
| 14 | 11.2 | 13.0 | 13.2 | 13.0 | 19.1 | 14.0 | 10.7 | 11.0 | 14.0 | 14.0 | 8.0 | 10.5 | | | | 20.4 | | 17.3 | 11.1 | 14.0 | 9.1 | 11.8 | 24.0 | 19.0 |
| 15 | 10.7 | 11.0 | 5.0 | 5.0 | 16.2 | 15.0 | 5.6 | 9.0 | 12.8 | 12.0 | 12.6 | 15.0 | | | | 10.5 | | 12.0 | 17.8 | 15.2 | 11.8 | 15.0 | 14.0 | 15.0 |
| 16 | 17.5 | 15.0 | 13.2 | 12.8 | 20.2 | 15.0 | 9.5 | 7.0 | 9.3 | 10.5 | 15.4 | 17.0 | | | | 10.6 | | 11.0 | 10.0 | 12.0 | 18.1 | 17.0 | 9.8 | 11.0 |
| 17 | 11.1 | 10.0 | 13.2 | 13.2 | 10.7 | 11.0 | 17.4 | 14.0 | | | | | | | | | | 14.4 | 9.7 | 14.0 | 15.6 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 18 | 8.4 | 8.0 | 8.6 | 8.0 | 6.9 | 10.2 | 5.6 | 6.0 | | | | | | | | | | 17.3 | 11.1 | 14.0 | 9.1 | 11.8 | 24.0 | 19.0 |
| 19 | 16.6 | 14.0 | 10.7 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 6.2 | 7.0 | | | | | | | | | | 14.4 | 9.7 | 14.0 | 15.6 | 16.0 | 16.0 | 16.0 |
| 20 | 10.0 | 11.0 | 9.0 | 10.0 | 4.6 | 5.0 | 12.2 | 12.0 | | | | | | | | | | 15.5 | 14.0 | 13.1 | 14.0 | 16.8 | 14.8 | 5.0 |
| 21 | 7.9 | 8.0 | 5.6 | 6.0 | | | 19.2 | 16.0 | | | | | | | | | | 19.8 | 16.0 | 10.6 | 13.0 | | 6.3 | 7.0 |
| 22 | 11.0 | 12.0 | 16.2 | 14.0 | | | 17.1 | 15.0 | | | | | | | | | | 9.8 | 10.0 | 12.0 | 15.6 | | 4.6 | 5.0 |
| 23 | 25.6 | 18.0 | 11.5 | 11.0 | | | 5.3 | 6.0 | | | | | | | | | | | | | | | 10.5 | 13.0 |
| 24 | 15.6 | 14.0 | 12.5 | 12.0 | | | 6.8 | 6.0 | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 25 | 14.7 | 14.0 | 8.0 | 9.0 | | | 12.2 | 13.0 | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 26 | | | 14.0 | 14.0 | | | 11.7 | 12.0 | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 27 | | | 12.6 | 13.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 28 | | | 14.1 | 15.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 29 | | | 16.0 | 15.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 30 | | | 7.4 | 7.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |
| 31 | | | 3.7 | 5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18.3 | 17.0 |



Add. fig. 1. Figure of vertical crown projections (stand I).



Add. fig. 2. Figure of vertical crown projections (stand II).



Add. fig. 3. Figure of vertical crown projections (stand III).

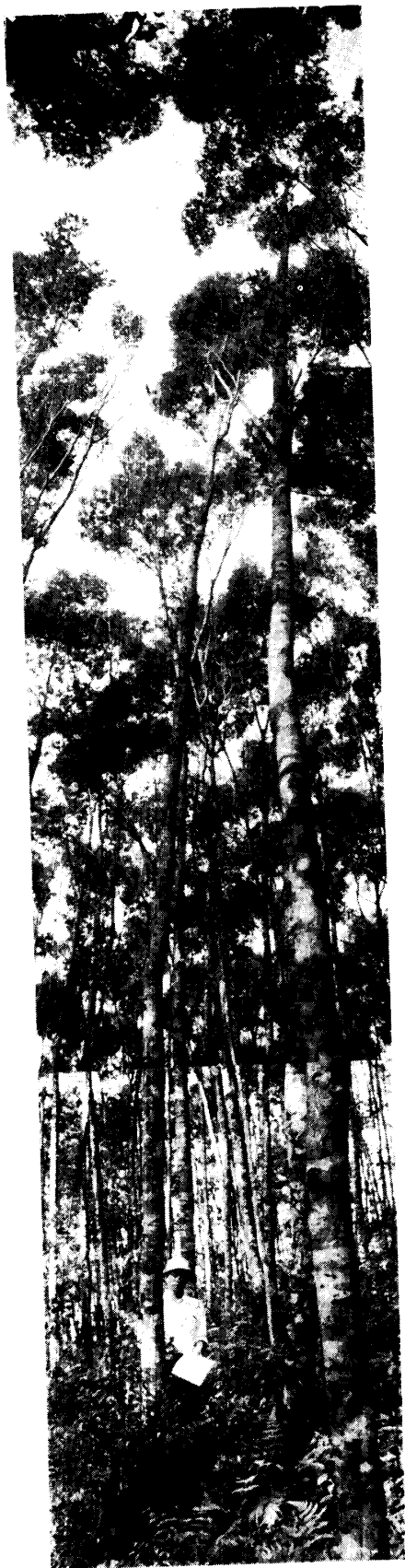


Photo. 1. A view of stand I.



Photo. 3. A view of stand III.



Photo. 2. A view of stand II.



Photo. 4. Canopy of stand, seen from the below (I stand).

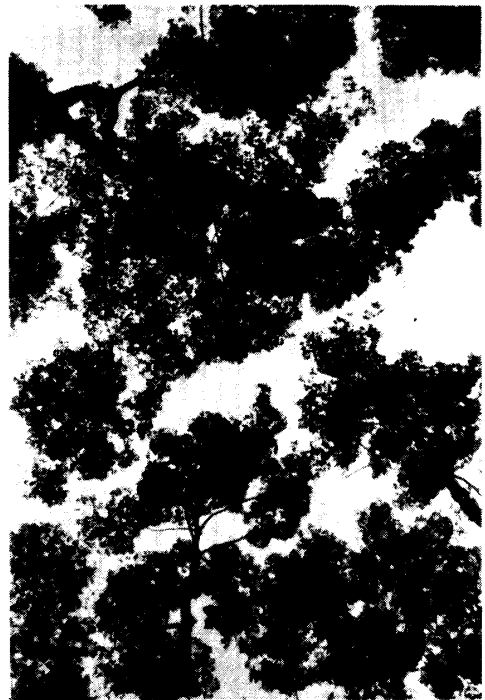


Photo. 5. Canopy of stand, seen from the below (II stand).