

南西諸島における広葉樹林の 更新技術の開発

南西諸島における広葉樹林の更新技術の開発

I 試験担当者

林業試験場九州支場

育林部長 尾方信夫

(前)久田喜二

造林第2研究室 埼田宏

上中作次郎

竹下慶子

土じょう研究室 堀田庸

II 試験の目的

南西諸島は、わが国南端に位置し、その自然的、社会的、経済的諸条件が特異なものである。この地域における広葉樹林施業は、用材生産機能と保全機能が調和されるような施業研究の指向が妥当と思われる。

一方広葉樹用材林施業として体系化されたものはない。また暖帯性広葉樹の施業関係文献の整理で、立地、適地、天然更新、保育に関する研究は極めて少なく、施業指針を導出する段階に達していない。

本研究では、更新樹種、更新方法、保育方法の基礎的資料を得るために実態解析と、立地の違いに対応した施業法を検討する場合に必要な基礎資料を得るために植生調査、立地、土壤調査をおこなった。

この研究は昭和53～56年度に実施したもので、効率的な研究を進めるために、御協力、御高配を賜った大島営林署、鹿児島県林業試験場、同試験場大島分場、沖縄県林務部、沖縄県林業試験場の関係係官に、心から謝辞を申し上げる。

III 試験の経過と得られた成果

○試験の経過

昭和53年度

- ① 老熟天然林(110年生)で、 I_δ 法による分散構造解析、種数～面積曲線、樹種別直徑階分布、更新状況に着目した階層構造のタイプ分け等の調査をおこなった。

昭和54年度

- ① 老熟天然林内にシードトラップ16個を設置して、種子落下量の季節変化調査を開始した。
- ② 幼、壮齢天然林の林分構成、直径階別の幹通直木頻度の解析をおこなった。
- ③ 除伐試験地（鹿児島県林業試験場大島分場設定）の調査をおこなった。

昭和55年度

- ① 立地の違いに対応した施業法を検討するため、同一林齡で立地の異なる林分（若齢一壯齢）を選んで、階層構造の分化、森林型と遷移、立地および土壤条件と生長の解析をおこなった。あわせて幹通直木頻度の調査もおこなった。

昭和56年度

- ① 主伐1年後の伐跡地で更新の実態を把握するため、残存林分の林縁から、林内、外方向の距離区を設けて調査をおこなった。
- ② 萌芽整理試験地（大島営林署設定）の調査をおこない、萌芽整理の要否について検討した。
- ③ 除伐試験地（鹿児島県林業試験場大島分場設定）の第2回調査をおこない、除伐効果について検討した。
- ④ 老熟天然林における種子落下量の季節変化、年変動の解析をおこなった。あわせて稚樹の発生状態について調査した。
- ⑤ 優良林分の土壤及び立地環境調査をおこなった。

○得られた成果

1 植生の遷移と階層構造発達

1) 階層構造の分化

萌芽と実生から出発するスダジイ再生林は、はじめ多種類の樹木が階層の区別なく混生した低木林である。林齢を重ね、樹高が大となるに従って、上層木と中・下層木の違いが明瞭となってくる。この様子を、樹高別の本数、胸高断面積合計によって解析した。

林分高が約12mに達した29年生林分の例を図-1に示す。全種の合計で見たとき、

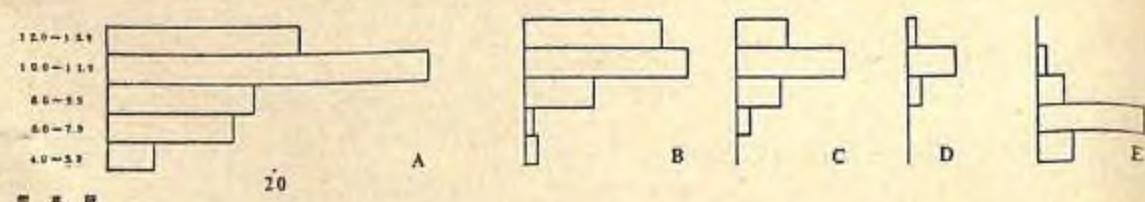


図-1 29年生スダジイ林の(Plot. 55-1)樹高階別生育本数(%)

A 全樹種 B スダジイ C イジュ D シバニッケイ・ハゼノキ・ホルトノキ・ミミズバイ E その他

本数の分布は樹高10～12mが最大の1峰型を示している。全体としての階層分化は不充分であると言えよう。しかし、樹種別に見ると、スダジイ、イジュ、シバニッケイ、ハゼノキ、ホルトノキ、ミミズバイでは10～12mが最大本数となるのに対し、コバンモチ、タイミンタチバナ、タブ、トキワガキ、ヒメユズリハ、リュウキュウモチノキ等は、6～8mに最大値を持つ分布型を示している。つまり、この林分では、すでに階層の分化が生じ始めており、樹高生長が頭打ちとなりつつある樹種と、そうでない樹種の間に差が生じつつある。しかし、その差は2～4mであり、樹冠長と比べて特に大きい値ではなく、全体としては一つの連続した樹冠層を形成していると言えよう。

林分高が約18mに達した46年生林分の例を図-2に示す。全樹種の合計値では、16～18mと6～8mの2つの樹高階に最大値を持つ2峰型を示し、高木層と亞高木層の分

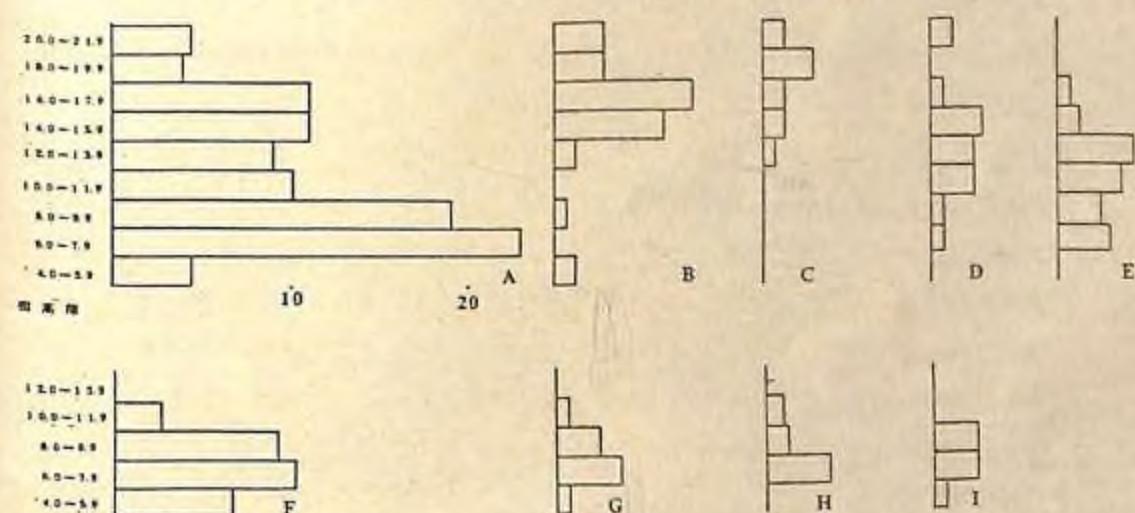


図-2 46年生スダジイ林(Plot 55-3)の樹高階別本数(%)

A 全樹種 B スダジイ C イジュ D エゴノキ E コバンモチ
トキワガキ・ホルトノキ F カクレミノ・タブ・アマシバ・イスガシ・ウラジロガシ・クロバイ・他 G リュウキュウモチノキ H タイミンタチバナ
J イスノキ

化が明瞭である。樹種別に見ると、スダジイとイジュの2種で高木階のはとんどを占めている。エゴノキやホルトノキには樹高の大きいものが少數見られるが、リュウキュウモチ、タイミンタチバナ、イスノキ、コバンモチ等は亞高木階のみにとどまっている。つまり、この林分の例では、用材としての収穫が期待できる高木はスダジイとイジュがほとんどであり、その他の樹種は用材としての収穫が期待できることになる。胸高断面積合計の樹高

階別分布図(図-3)では、その傾向がより顕著である。亜高木性の樹種は材積での収穫が期待できないが、本数は多いので、丸太等の小径材としての利用が可能であろう。これ

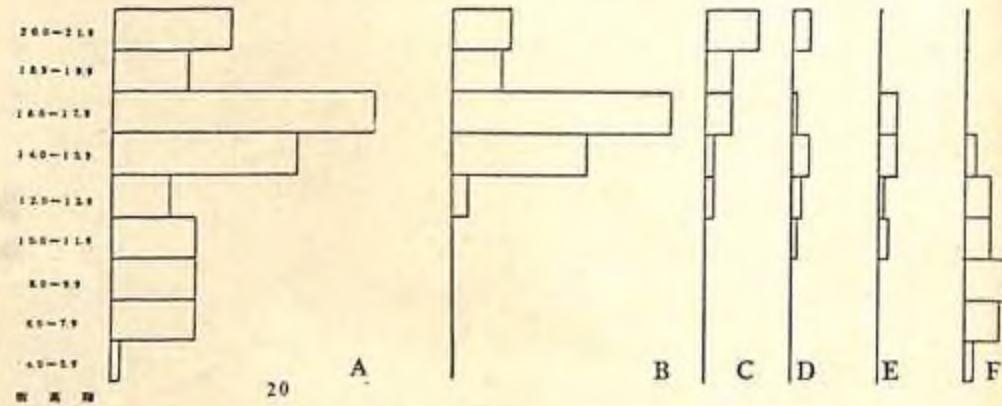


図-3 46年生スダジイ林(Plot 55-3)の樹高階別胸高断面積合計(%)

A 全種 B スダジイ C イジュ D エゴノキ
E ホルトノキ F その他

らの亜高木性の樹種を除伐によって除き、スダジイ、イジュだけの林分にした場合、図-2の下方部分が除去されるだけであり、それによって、スダジイ、イジュの本数・材積の増加が期待されることにはならない。低い照度下で、これだけの生育本数を維持している種類は積極的に残存し、本数収量の増大、高木性樹種の枝下高の押し上げを期待すべきである。用材林施業としての「間伐」は、高木性樹種に対してのみ有効であり、密度の計算も高木性樹種だけでおこなわれなければならない。

2) 森林型と遷移

天然林には、立地に対応した森林型の違いが認められるので、更新・保育に関する論議は、森林型を考慮した上でなされなければならない。南西諸島のスダジイ林の群落区分については、すでに、いくつかの報告があるが、林業上の観点から直ちに適用可能な分類体系は構成されていない。本試験の調査期間中に調査した林分は奄美大島のごく一部であり、森林型の区分に用いることのできる資料は、ごく少数にとどまった。したがって、ここで論議をする森林型は、一部の事例にすぎないことを断わっておく。

胸高断面積合計の割合、つまり、相対優占度にもとづく林型区分を表-1および図-4に示した。表に示された通り、この地域のスダジイ林を次の3つの林型に区分することが可能である。

A スダジイ・イジュ型

斜面下部の比較的良好な立地に発達する林型で、およそ $\frac{1}{2}$ がスダジイ、 $\frac{1}{4}$ がイジュと

表-1 相対優占度による林型区分

- A スダジイ イジュ型 (斜面下部)
- B スダジイ クロバイ型 (斜面下部)
- C スダジイヒメヌズリハ型 (斜面上部)

| 調査番号 | 55-3 | 55-1 | 55-4 | 2P4 | 55-5 | 2P2 | 55-2 | 55-6 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 植生型 | A | A | A | A | B | C | C | C |
| 海抜高度(m) | 80 | 240 | 80 | 140 | 70 | 160 | 290 | 90 |
| 方位 | S | NW | NE | NW | W | NW | E | W |
| 傾斜(°) | 30 | 20 | 14 | 25 | 38 | 25 | 10 | 37 |
| 林令(年) | 46 | 29 | 46 | 13 | 22 | 13 | 29 | 22 |
| 高木層高さ(m) | 18 | 12 | 15 | 10 | 12 | 8 | 10 | 10 |
| 生立本数(本/ha) | 3,564 | 2,975 | 4,068 | 8,355 | 7,406 | 9,230 | 6,768 | 7,192 |
| 胸高断面積合計(m²/ha) | 66.9 | 42.5 | 53.3 | 59.2 | 61.1 | 49.2 | 42.3 | 44.5 |
| スダジイ | 566 | 580 | 508 | 548 | 634 | 292 | 598 | 650 |
| イジュ | 143 | 253 | 245 | 280 | 60 | 257 | 23 | 54 |
| エゴノキ | 72 | | | | | 2 | | |
| クロバイ | 18 | 1 | 17 | 8 | 117 | 100 | 3 | 33 |
| ヒメヌズリハ | 1 | 18 | 40 | 33 | 10 | 148 | 80 | 134 |
| コバンモチ | 20 | 3 | 12 | 61 | 33 | 24 | 42 | 32 |
| ホルトノキ | 48 | 13 | 1 | 4 | 4 | | 42 | |
| トキワガキ | 13 | 3 | | 10 | 2 | 56 | 19 | 2 |
| タブ | 5 | 8 | | 23 | 9 | 38 | 59 | 3 |
| リュウキュウモチノキ | 21 | 3 | 27 | 3 | 12 | | 13 | 17 |
| ミミズバイ | | 68 | 20 | 2 | 2 | 6 | | 5 |
| シバニッケイ | | 17 | 19 | | | | 6 | |
| ハゼノキ | | 10 | 3 | 7 | 45 | 4 | | |
| イスノキ | 14 | 2 | 31 | 2 | 6 | | 4 | |
| タイミンタチバナ | 18 | 1 | 15 | | 17 | | 7 | 13 |
| モックク | 1 | 4 | 9 | | 9 | | 10 | 13 |
| ヤマビワ | 1 | 4 | | | 6 | | 2 | |
| フカノキ | 1 | 2 | | 8 | 1 | 8 | | |
| イヌガシ | 1 | 2 | 5 | | | | 14 | |
| ナンバンアワブキ | | 5 | | | | | 9 | |
| イヌマキ | | | 2 | | | | 4 | 2 |
| カクレミノ | 12 | | | | 6 | | 6 | 9 |
| アデク | | | 15 | | 10 | | 3 | 10 |
| ツゲモチ | 9 | | 9 | | | | 2 | 1 |
| サクラツツジ | 2 | | 1 | | 1 | 3 | | 3 |
| その他 | 34 | 3 | 18 | 11 | 16 | 62 | 56 | 19 |

相対優占度は胸高断面積合計(径4.0 cm以上)の千分率

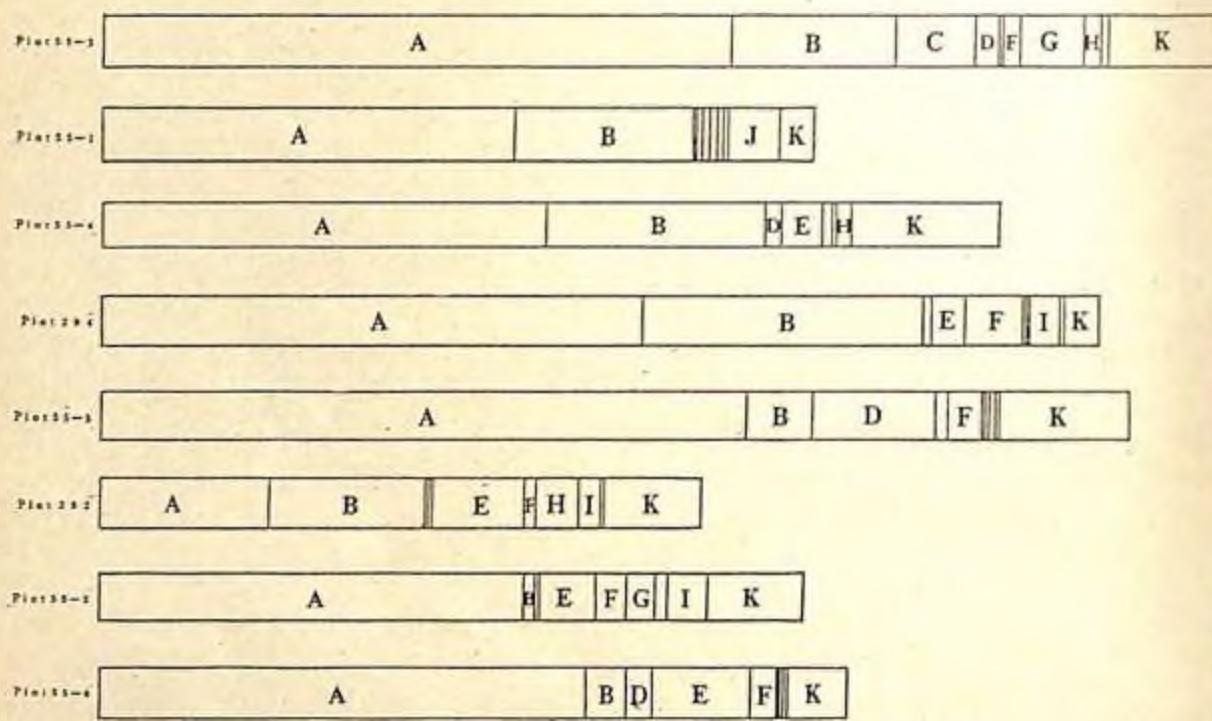


図-4 主な林分の樹種構成(相対優占度)

A スダジイ B イジュ C エゴノキ D クロバイ
E ヒメヌズリハ F コバンモチ G ホルトノキ H トキワカキ
I タブノキ J ミミズバイ K その他

いう構成である。谷底に近い場所では土壌が湿性、礫が多く、落葉樹のエゴノキの量が多くなる。この点は、九州本土のスダジイ・コジイ林と全く同様である。

B スダジイークロバイ型

イジュが少なく、クロバイが多い林型である。イジュの優占度の減少分がクロバイとスダジイの優占度の増加となっているようである。この林型は九州本土のコジイークロバイ群落と同様、土壌層は厚いが、水はけの良い貧栄養の立地上に生育するものと思われる。クロバイは亜高木性の樹種であり、小径木が多いため、本数割合は、表の相対優占度の割合より多く、12.8%, 950本/haとなっている。また、ハゼノキの量も、他の林型に比べて多い。

C スダジイーヒメヌズリハ型

斜面上部のやや乾性の立地に見られる林型で、イジュがごく少なく、ヒメヌズリハが多いのが特徴である。ヒメヌズリハの種子は、鳥によって運ばれ、陽光にも強いことか

ら、スダジイの少ない皆伐跡地では優占群落を形成することがある。本種も亜高木性の樹種であるが、クロバイやミミズバイ等に比べて、低照度は好まないと思われる。したがって、林分が老齢化するにともない、次第に減少するものと思われるが、地位の低い場所に成立する林型であるから、遷移の進行速度はおそいであろう。

毎木調査資料を欠くため表にのせることができなかったが、せき悪地にはスダジイーシャリンバイ型の林型が見られる。この林型では、林木の生長がおそく、用材林としての施業は適当でない。むしろ、上層のスダジイ等を除伐して、有用樹種のシャリンバイの生長を促進させることも考えられる。

伐期を100年以上の長期に設定した場合の樹種構成について、110年生の林分(金作原)の資料から検討を加えた。本林分の胸高断面積合計は $52.8\text{ m}^2/\text{ha}$ で、大きい値ではない。 $5.0 \sim 6.0\text{ m}^2/\text{ha}$ が限界とすると、材積の蓄積量は樹高に比例するだけであるから、地位指数が最も重要となる。金作原110年生林分ではスダジイの相対優占度が50.2で全体の約半分となり、他の林分とならない。イジュの優占度が13.3と低く、リュウキュウモチノキ、イスノキ、クロバイ、タイミンタチバナ、コバンモチの値が大きい。林型としてはスダジイーイジュ型に入るものと思われる。イスノキ、リュウキュウモチの量が多いことは、林齢と関係があるかも知れない。九州本土のコジイ林では、50~60年を過ぎるとコジイに腐朽が多くなり、枯損、倒伏するものが出てくる。その中で、イスノキ、イティガシ等は腐朽が少ないため、老齢林分ほど、優占度が相対的に大きくなる。イジュはスダジイより腐朽が少ないと想われるが、イジュの枯損がリュウキュウモチノキとイスノキの増加に転化されたときは考えられないが、老齢化にともなう林相の変化は施業計画の際に考慮すべきことがらであろう。ハゼノキ、ヒメヌズリハ等の二次遷移初期に出現する種は高齢林分では確実に減少するようである。

2 立地および土壤条件と生長

1) 調査地および調査方法

調査地は奄美大島において14プロット、沖縄本島において2プロット設定した。

立地条件および土壤断面の調査は林野土壤調査方法に準拠して行った。また、区分された土壤の各層位より、土壤の物理性測定用試料を採取し、一般物理性の測定を行うとともに、加圧板法にて土壤の孔隙解析を行い、土壤の有効保水量を算出した。

林分調査は造林第2研究室が担当したが、1部は土じょう研究室で行った。この場合には、 $1.0\text{ m} \times 1.0\text{ m}$ の方形区を設定し、胸高直径 1.0 cm 以上の木について毎木調査した。ただし、沖縄の2プロットについては $1.0\text{ m} \times 1.0\text{ m}$ 以下の簡易調査である。

各調査地の調査結果の概要および次に述べる方法により得られた地位指標を表-2に示す。

表-2 調査地および

調査結果の概要

| | 標高 | 方位 | 傾斜 | 地形 | 堆積様式 | 母材 | |
|-----------------------|-----|------|-------|----------------|------|--------------|--------|
| 場所 Plot No. | (m) | | (度) | | | | |
| 奄美国有林 A55-1 (1林班) | 240 | N40W | 20~22 | 山腹斜面 | ほこう | 砂岩 | |
| | 2 | 290 | 0~5 | 山頂平坦 | 残積 | 砂岩, 泥岩 | |
| 奄美国有林 A55-3 (18林班) | 65 | E | 28 | 山脚斜面 | ほこう | 砂岩, 泥岩 | |
| | 4 | 90 | N75E | 10~15 | 山腹緩斜 | 残積 | 砂岩, 泥岩 |
| A56-1 | 200 | | 0 | 山頂平坦 | 残積 | 砂岩, 泥岩 | |
| | 2 | 165 | E | 14 | 山腹緩斜 | 残積 | 砂岩, 泥岩 |
| | 3 | 160 | E | 43 | 山腹急斜 | ほこう | 砂岩, 泥岩 |
| | 4 | 115 | N40W | 24 | 山腹斜面 | ほこう | 砂岩, 泥岩 |
| 奄美国有林 A56-6 (金作原) | 310 | N60W | 20 | 山腹斜面 | ほこう | 砂岩, 泥岩 | |
| K-1 | 370 | N15W | 15 | 尾根 | 残積 | 砂岩, 泥岩, 硅岩 | |
| K-2 | 360 | N10E | 15 | 尾根 | 残積 | 砂岩, 泥岩 | |
| 奄美瀬戸内 A55-5 6 | 60 | N28W | 30~35 | 山腹斜面 | ほこう | 砂岩, 泥岩 | |
| | 70 | N40W | 27~34 | 山腹斜面 (山頂直下) | ほこう | 砂岩, 泥岩 | |
| 沖縄県林試 OM-1 | 7.5 | N30E | 30 | 尾根 | 残積 | 砂岩, 泥岩(チャート) | |
| 明治山実験林 | 2 | 52 | N30E | 25 | 尾根 | 残積 | |
| 奄美国有林 A56-6 (9林班) | 370 | S65E | 13 | 山腹緩傾斜 | ほこう | 砂岩, 泥岩 | |

| 土壤型 | 有効保水量 (50cmまでmm) | 有効保水量 (100cmまでmm) | 林令 (年) | 上層木樹高 (m) | 地位指數 | 備考 |
|-------------------|---------------------|----------------------|-----------|--------------|------|-----------------------|
| yBc | 33 | (60)※ | 29 | 1.2 | 1.4 | 50cmで風化砂岩 |
| rBc | 23 | 48 | 29 | 1.0 | 1.2 | |
| rBD(d) | 22 | 45 | 46 | 1.8 | 1.7 | |
| RD(d) | 33 | 67 | 46 | 1.5 | 1.4 | |
| Rc | 23 | 45 | 47 | 1.2 | 1.1 | ○ |
| Rc | 24 | 40 | 47 | 1.4 | 1.3 | ○ |
| Rc | 25 | 48 | 47 | 11.5 | 1.0 | ○ |
| RD(d) | 25 | 50 | 47 | 15.5 | 1.45 | ○ |
| rBD(d) | 44 | (84)※※ | 110 | 1.7 | 1.3 | 90cmで風化砂岩 |
| gRYb ₁ | 46 | 87 | 110 | 1.1 | 9 | ○ |
| Rc | 40 | 80 | 110 | 15.5 | 1.2 | ○ |
| RD(d) | 32 | 61 | 22 | 1.2 | 1.6 | |
| RD(d) | 32 | 56 | 22 | 1.0 | 1.4 | |
| gRYb ₁ | 36 | 59 | 27 | 8.5 | 1.0 | ○ |
| Yc | 36 | 84 | 27 | 11.5 | 1.4 | ○ |
| RD(d) | | | | | | 除間伐試験地、林令が若いので解析より除外。 |

※ 深さ80cmまで推定

※※ 深さ100cmまで推定

備考 ○印：土じょう研で林分調査

2) 地位指数の推定

調査した16林分の林齢と上層木の平均樹高の関係を図-5に示す。調査点数が少ないので、樹幹解析を行っていないため生長経過も不明なので、計算により樹高生長のガイドカーブを求めることは困難である。それ故、図に示してある生長のガイドカーブは暫定的なものであり、これより求めた地位指数(40年生時の上層木の平均樹高)には誤差があることは否定できない。しかし、林齢にそれ程大きな差がなければ、求めた地位指数を立地解析の資料として用いてもさしつかえないであろう。特に、八津野国有林18林班の6プロット間の比較には十分使えるであろう。

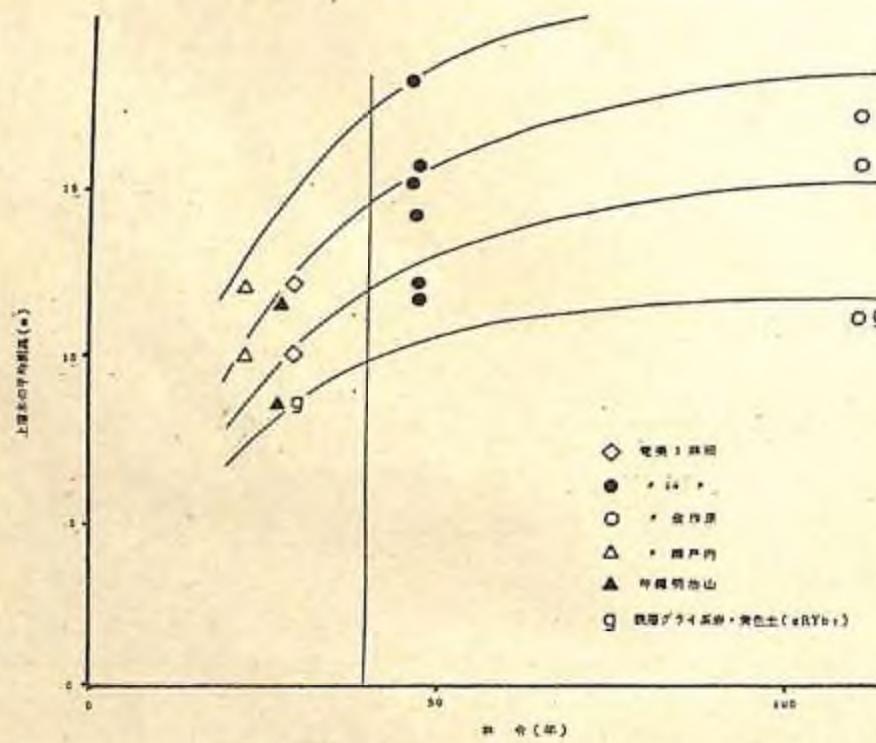


図-5 林令と上層木の平均樹高

3) 立地因子と生長

(1) 土壤条件と生長

各土壤型と地位指数の関係を図-6に示す。かなりの差があるが、土壤型により地位指数に高低があることは図より明らかである。すなわち、弱乾性型(Re , Ye など)と適潤性の偏乾亜型($RD(d)$, $rBD(d)$)との地位指数を比較すると、前者は $1.0 \sim 1.4$ 、後者は $1.3 \sim 1.7$ であり、後者の方が地位指数は高い。特に、表層グライ系赤・黄色土($gRYb_1$)の地位指数は 1.0 前後とかなり低い値である。

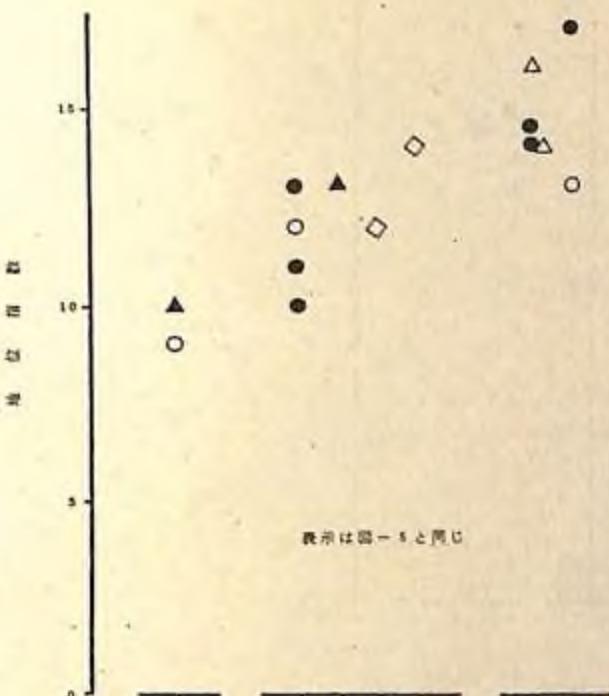


図-6 土壤型と地位指数

沖縄明治山の $gRYb_1$ と Ye 、奄美大島金作原の $gRYb_1$ と Re とはいずれも隣接した林分であり、標高がわずかに異なるのみで微地形には差が認められない。それ故、気象等の環境条件はほぼ同じと考えられる。両土壤の地位指数の差は土壤の物理性、化学性のちがいによるところが大きいと推測される。

土壤の有効保水量($pF 1.8 \sim 3.2$ の保水量)と地位指数の関係を図-7に示す。各林分の有効保水量は $2.0 \sim 5.0 \text{ mm}$ 前後(深さ 5.0 cm まで)、あるいは $4.0 \sim 8.0 \text{ mm}$ (10.0 cm まで)と少ない。深さ 5.0 cm までの保水量には地域差があるような傾向が認められるが、地位指数との関係は明らかでない。林分間の差は大きくなるが、 10.0 cm までの保水量も 5.0 cm までと同様、地位指数との関係は認められない。

一般物理性や透水指数と地位指数の関係も検討したが、金作原の $gRYb_1$ の透水指数が極端に低いことと、地位指数の低い18林班の Re (A5.6-3)の透水指数が極端に高いこと以外に林分間に大きな差は認められず、地位指数との関係も明らかでなかった。

南西諸島には赤・黄色土あるいは赤・黄色系褐色森林土が広く分布しているが、これら土壤の土性は一般に埴質であり、粗孔隙が少なく、有効保水量も九州本島に分布する

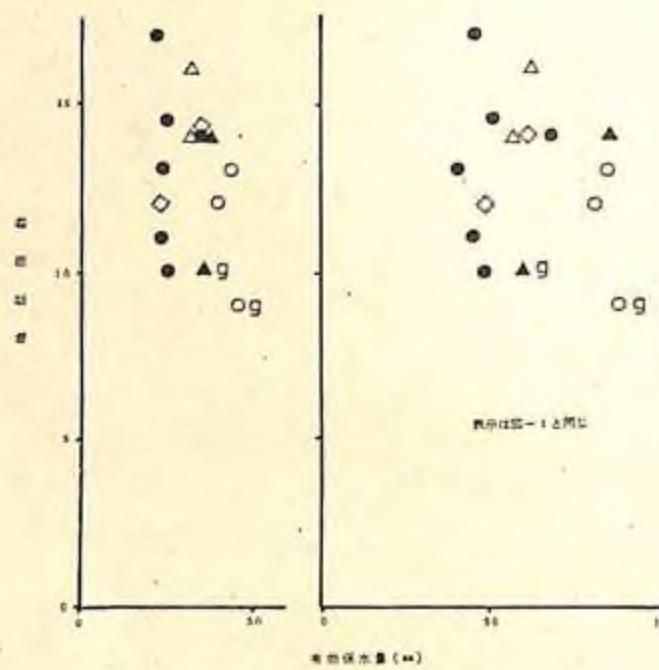


図-7 土壌の有効保水量と地位指数

I 土壌深さ 50 cmまで
II 土壌深さ 100 cmまで

黒色土や褐色森林土に比較するとかなり少ない。このような土壤条件と高温で多雨な気象条件より、南西諸島の土壤は一般に過湿になりやすいばかりでなく、乾燥もしやすいと考えられる。

なお、これまでに調査された結果によると、gRYb₁ 土壤は強酸性であり、粗孔隙も少なく透水性も不良である。奄美大島における表層グライ系土壤の分布はそれ程広くはないが、沖縄にはかなり広く分布している。この土壤の生产力は低いので林分のとりあつかいには注意が必要であろう。

(2) 地形条件と生長

地形や微地形は、土層中の水の動き、風の強さ、日射量などと関係があり、林地の水分環境を左右する重要な因子である。

微地形あるいは堆積様式と地位指数の関係を図-8に示す。傾向としては、山頂あるいは尾根より斜面の中腹や下部の方が地位指数は高い。しかし、同じ中腹であっても、傾斜の極急により地位指数は異なるようである。なお、堆積様式では当然のことながら、残積より衝积の方が地位指数は高い傾向にある。

斜面の傾斜度と地位指数の関係を図-9に示す。図から明らかなように、傾斜が 35°

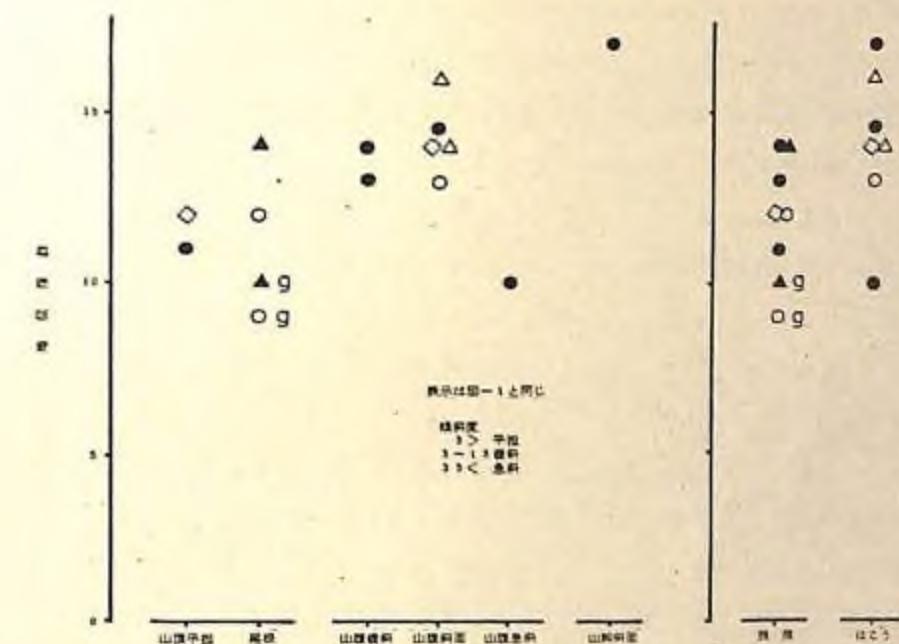


図-8 微地形あるいは堆積様式と地位指数

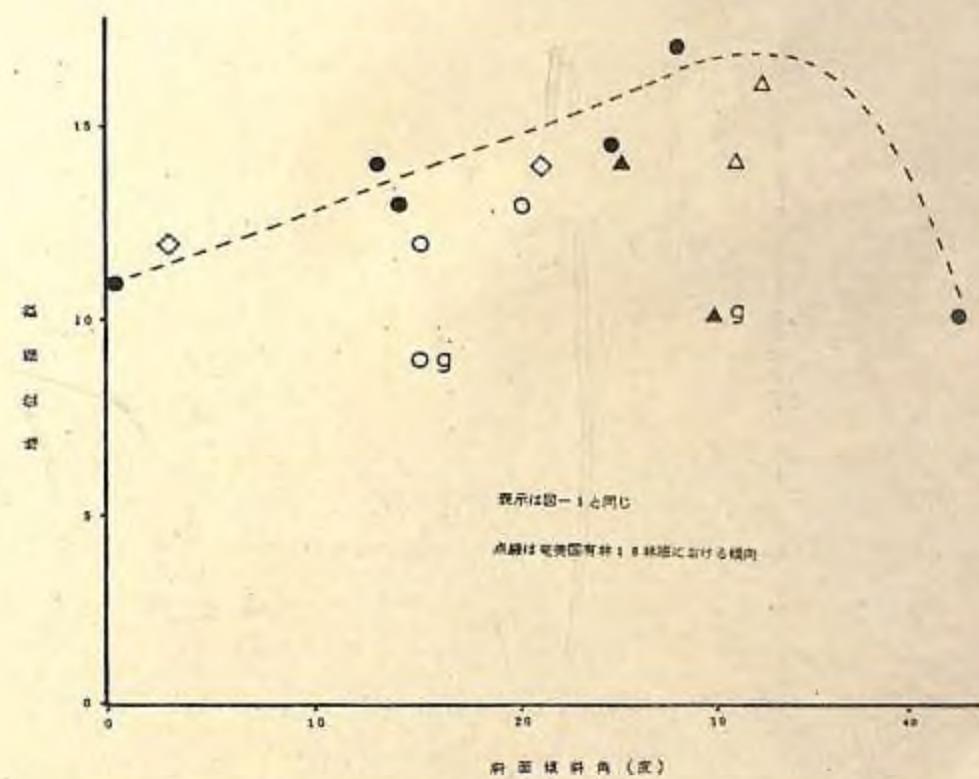


図-9 斜面の傾斜度と地位指数

前後までは傾斜が急になるほど地位指数は高くなる傾向がある。これは、緩傾斜の方が排水不良で、過湿条件になりやすいためではないかと考えられる。一方、 40° をこえる急傾斜地の地位指数が低いのは、斜面の形成過程より推定して、急傾斜地は古い崩壊跡地で土壤条件が不良か、あるいは肥沃な表層土が表面浸食により流失しやすいためではないかと推測される。

標高と地位指数の関係を図-10に示す。全体としての傾向は明らかでないが、各地域毎に見ると、標高が高くなる程地位指数は低くなる傾向が見られる。標高にはかなりいろいろな因子が含まれているが、標高に代表される主要な因子は風と水ではないかと考えられる。同一地域内で相対的に標高が低いということは、斜面上部より水が供給されることと、風当たりが少ない（蒸発散量が少ない）ことを意味している。このことより、標高の低いところは高いところより湿潤な環境になっているものと考えられる。土壤の有効保水量がかなり少ないので、上部よりの水の供給の多少や蒸発散量の多少は土壤の水分環境に強い影響を与えてるものと考えられる。さらに、面積的な広がりが小さい「島」なので、大きな山塊よりも標高と風の強弱の関係はより単純であろう。

なお、平坦地形は排水不良なので、傾斜地より一般に湿潤傾向になるが、緩傾斜の方が地位指数が低くなるのは、有効保水量が少ない（ $pF 1.8 \sim 3.2$ の孔隙量が少ない）ので、平坦地や緩傾斜地は過湿になりやすいためと考えられる。

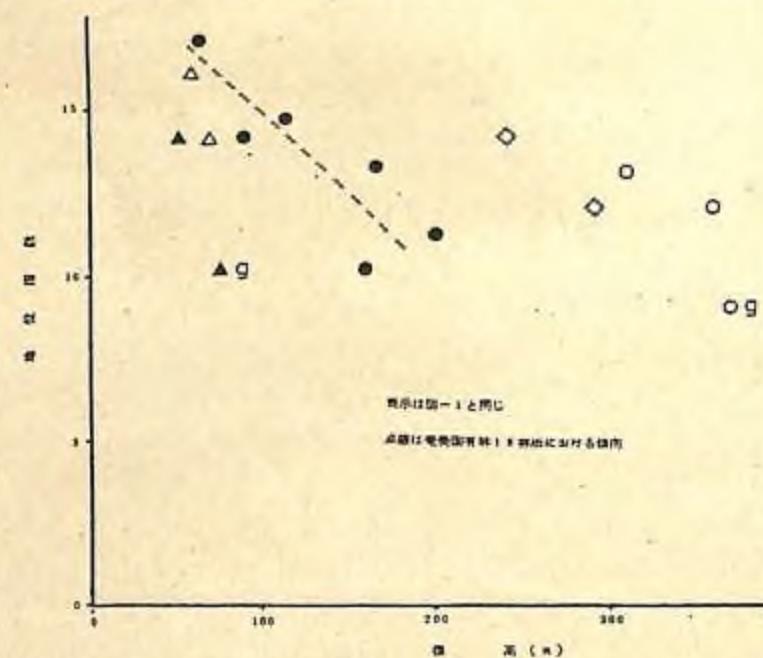


図-10 標高と地位指数

図-11に奄美大島の国有林18林班における標高などの立地因子と地位指数の関係の概念図を示す。有効保水量が少なく、傾斜の緩急や標高と地位指数との間に関係があることが認められたことより、地位指数は土壤の乾湿あるいは過湿と密接に関連しているものと考えられた。

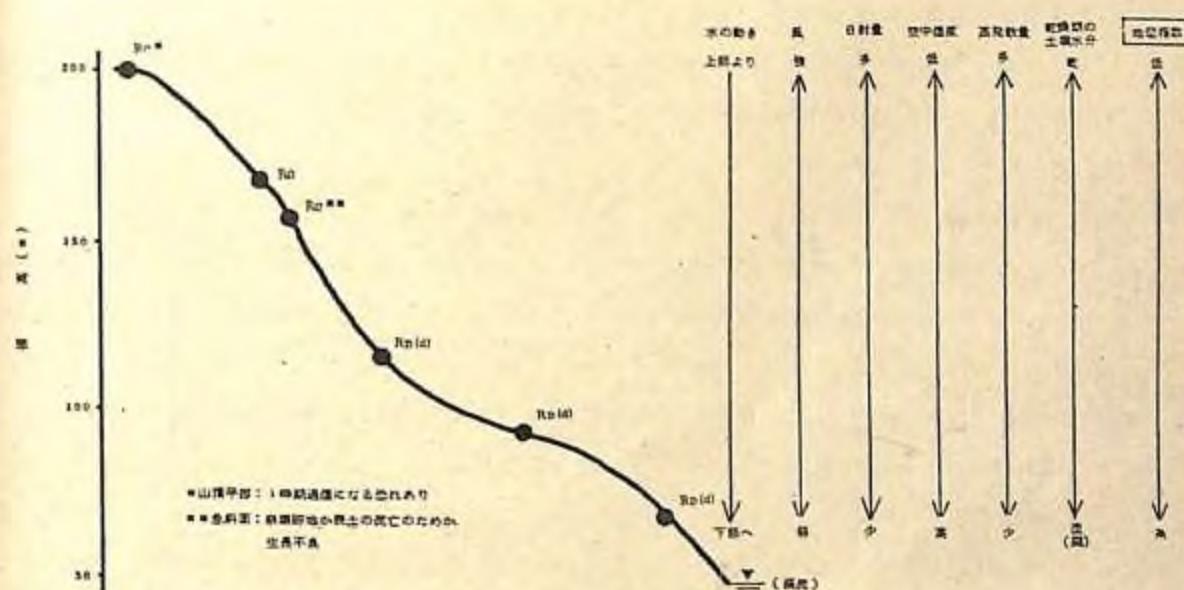


図-11 奄美国有林18林班をモデルとした地形等立地条件と地位指数の概念図

4) まとめ

地位指数は土壤型、微地形、傾斜の緩急および標高と関係あることが判明したが、土壤の物理性や有効保水量との関係は、奄美大島の表層グライ系土壤の物理性が極端に不良である点以外は明瞭な傾向は認められなかった。土壤の有効保水量が少ないことや、各地形因子と地位指数の間に関連があることから、林木の生長を左右する主要な因子は土壤の水分環境（乾湿の程度あるいは過湿）であろうと推測した。

なお、表層グライ系土壤の理化学性は不良であり、生長も良くないので、これら土壤に成立している林分のとりあつかいには十分配慮する必要があると考えられた。

3 更新樹種

1) 生産目標

南西諸島における林業生産の方向づけとして、各島々における水、土保全、島内産材による島内自給率の向上と、移出用としての構造用材、原料材、特殊貴重材（耐蟻性あるいは工芸的付加価値の高い）生産があげられ、これら生産目標への接近のために、天然林施業においては形質、材質のすぐれた有用樹種の林分構成比率を高めるための林相改良と、用材率の向上をはかることが有効な対策と考えられる。

2) 樹種構成

南西諸島における樹種構成の実態として、森林を構成する植生は約300種、そのうち有用喬木は約50種、そのほかに島外からの導入樹種（試植段階のものを含む）は約40樹品種があげられるが造林樹種選定の基礎資料としては必ずしも十分とはいえないようだ。

3) 天然林の林分構成

天然林の林分構成の特長を概説的におさえると、老齢林、壮齡林を通じて、ほぼ例外なく、優占樹種はスダジイであり、老齢林においては直径50cm、樹高15m以上の大径樹は、数%以下の点在的なもので、直径20cm以下の立木が全体の90%を占め、複層的な林分構成がみられ、心材腐朽木は直径30cm以上になると、罹病率が著しく高くなる。壮齡林においては、スダジイが本数で約60%，材積で約75%を占め、上層木平均樹高は10～15mの林分が多く、これらの林分における直径階別分布は九州地方常緑広葉樹林に類似している。幼齡林においては本数率で実生木が約25%，萌芽木が約75%を占める例が多い。これら老、壮、幼齡林を構成する樹種は30～70種で極めて豊富であり、老、壮齡林では上層木として約30種、下層木として約60種が出現する。

4) 更新樹種選定基準

広葉樹天然林施業における更新樹種選定基準は多面的で、適地適木に関する文献^{10) 11)}、^{12) 13)}、天然林施業に関する文献^{14) 15) 16) 17)}を引用して要約すると

(1) 生産目標の面から、原材料生産、構造材生産の各天然林の保育で、保残優占樹種と立木配置補整樹種の整理

(2) 上層林冠構成種だけでなく、階層ごとの有用樹種群を対象とする

(3) 種子および萌芽による再生産力が大きく、常在度、優占度の高い樹種

(4) 比較的単純な技術で成林が安全な樹種

(5) 台風、病虫害等の抵抗性の強い樹種

(6) 適地適木の面から

① 長伐期、択伐的施業が望ましい土地条件に適した樹種群

② 長伐期、小面積皆伐で天然更新が望ましい土地条件に適した樹種群

③ 林分改良、混交林造成が望ましい土地条件に適した樹種群

④ 適潤性黄色土、暗赤色土など、比較的生産力の高い林地で伐期30年前後の天然更新に適した樹種

(7) 工芸的付加価値の高い特殊貴重材

5) 更新樹種

この研究における4年間の現地調査結果から有用樹種を求める

スダジイ、イジュ（耐蟻性）、タブ、ウラジロガシ、イスノキ、エゴノキ、イスマキ（耐蟻性）、ヒメユズリハ、コバンモチ、トキワガキ、ホルトノキ、モクタチバナ、ヤブツバキ、アマミアラカシ、ヤエヤマシタン、（工芸貴重材）、リュウキュウコクタン、（工芸貴重材）、サクラツツジ（工芸貴重材）、モツコク（耐蟻性）、シャリンバイ（染料原木）テリハボク、フタギ、リュウキュウウマツ等である。これらのうち更新樹種の主体となるのはスダジイ、イジュ、ウラジロガシ、リュウキュウウマツである。

4 更新方法

常緑広葉樹天然林の用材林施業に適した更新方法に関する研究は極めて少ない。また現地林分の実態として、その目的達成に耐え得る調査対象林分も極めて少ない。

この研究では基礎的資料を得るために、①大島営林署原国有林3林班と小班の110年生林分で最終的に安定した林相、「かさね枠」法による分散構造解析（昭和52年3月調査）をおこない、あわせて「シードトラップ」法による落下種子量の調査（昭和52年9月～55年8月）と稚苗（苗高10cm以下）の生立状態の調査（昭和56年11月）をおこなった。②大島営林署八津野国有林18林班、小班の伐跡地（昭和55年11月主伐、林齢46年）の隣接保残林で、林縁から林内、林外方向の距離区ごとの稚樹発生状態の調査（昭和56年11月）をおこなった。

1) 分散構造

広葉樹天然林は異齡、多樹種で複雑な林分構成となっている。そこで生立木の平面的分布、とくに生立ムラの程度を、階層ごと樹種ごとに把握することが、施業指針の基礎的情報として極めて重要な役割をもっている。

この解析では $6.0\text{ m} \times 6.0\text{ m}$ の調査区のなかを $4\text{ m} \times 4\text{ m}$ の小方形区に分割し、森下¹⁸⁾の I_d 指数を高、中、低木の各階層ごとに求めた。おもな樹種の I_d 指数は図-1-2 のとおりで、その分布型は森下¹⁸⁾の判定図によると高木階の「全樹種」、「スダジイ、イスノキ、イジュ」、「スダジイ」、中、低木階の「イスマキ、サクラツツジ」とともに、小集団をもった集中分布型で集団内分布はランダムといふことができる。なおこの調査区における出現樹種は 25 科 39 種で、生活型によるうちわけは常緑樹の喬木 18 種、亜喬木 1 種、小喬木 9 種、灌木 8 種、落葉樹の灌木 3 種であった。

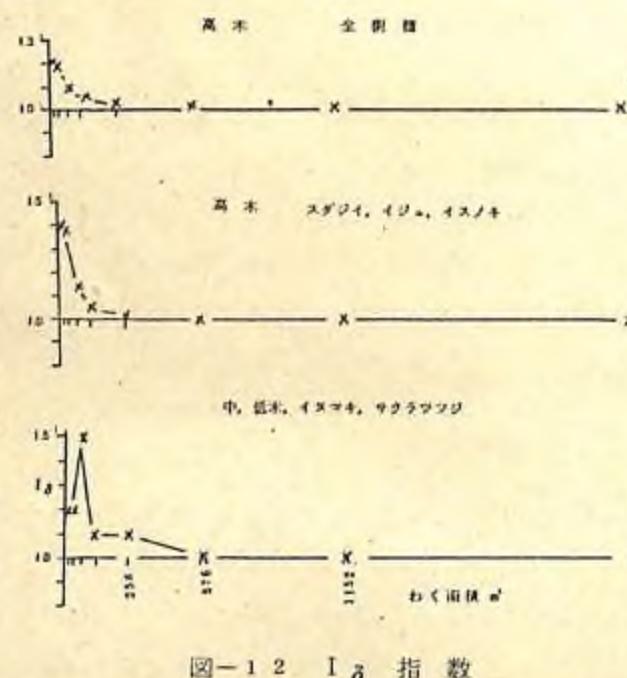


図-1-2 I_d 指数

2) 階層別、樹種別頻度

階層区分は最大樹高木の樹高 (20 m) を 3 等分して高、中、低木階とした。上位 5 種は、高木階ではスダジイ、モチノキ、イジュ、イスノキ、クロバイ、中木階でクロバイ、タイミンタチバナ、アデク、スダジイ、コバンモチ、低木階でイスマキ、アデク、サクラツツジ、タイミンタチバナ、スダジイ、全階層でスダジイ、タイミンタチバナ、アデク、

イスマキ、クロバイであった。

3) 階層ごと頻度にみられる後継樹生立状態のタイプ

異齡林の階層構造で、樹種ごとの更新状況に視点をおいた場合、表-3 に示すタイプわけができる。すなわち、タイプ 1 では各階層に出現がみられるスダジイなど常緑喬木 6 種と常緑小喬木 2 種、タイプ 2、3 では低木階の後継樹がみられない常緑喬木のイジュ、ホルトノキなど属し、タイプ 4 ではギーマなど常緑灌木を主としたグループ、タイプ 5 では高木階に達していない常緑喬木のタブ、イスマキなど 8 種、常緑小喬木のアデクなど 7 種、常緑灌木のサクラツツジなど 3 種、落葉灌木のイスビワ 1 種の出現がみられたそのほかにタイプ 6、7 のように特長づけの困難な、途中相的なものに整理してみた。

表-3 頻度と階層のくみあわせによる樹種のグルーピング

| タイプNo. | 高木階 | 中木階 | 低木階 | 種名 |
|--------|-----|-----|-----|---|
| 1 | ○ | ○ | ○ | スダジイ、コバンモチ、イスノキ、クロバイ、シマシロバイ、シロタブ、モチノキ、イスガシ、タイミンタチバナ |
| 2 | ○ | ○ | - | イジュ、ホルトノキ |
| 3 | ○ | - | - | ヒイラギズイナ |
| 4 | - | - | ○ | サカキ、ギーマ、ホソバシャリンバイ、リュウキュウアオキ、オオシマムラサキ |
| 5 | - | ○ | ○ | イスマキ、アマシバ、モッコク、ヤブツバキ、タブ、トキワガキ、ナギ、ヒメユズリハ、アデク、カクレミノ、モクタチバナ、アカミズキ、サザンカ、シキミ、シロミミズ、サクラツツジ、オオムラサキシキブ、シマミサオノキ、イスビワ |
| 6 | ○ | - | ○ | - |
| 7 | - | ○ | - | ヤマモモ、シラキ、ウラジロカンコノキ |

従来の常緑広葉樹用材林施業では、幹材積生産を主目的として、タイプ 1、2、3 が主な対象とされていたのに対して、タイプ 5 は各種の生活型がみられ、また種数も比較的多く、イスマキ、モッコク、ヤブツバキ、サザンカ、サクラツツジなど価値生長の高い有用樹種が出現し、これらを利用径級に達するまで保残することが有効で、南西諸島の広葉樹林施業では、今後、これらの有用樹種を対象とした施業体系の確立も重要な課題の一つといえる。

4) 種子生産量

シードトラップ (たて 5.0 cm , よこ 5.0 cm) を $6.0 \times 6.0\text{ m}$ の調査区内に 16 個配置し、

昭和52年9月～昭和55年8月までの樹種別年間種子落下量とその年変動を求めた。

表-4にみられるように年間総落下量の3年間の最小値と最大値は62.4～421.5 kg/ha
 3420千粒/ha～8090千粒/haとなり、重量で6.8倍、粒数で2.4倍の開きがある。
 その原因として重量ではスダジイの豊区、粒数ではイジュ、アカミズキの豊区の影響が大
 きい。種子落下量の季節変化は、重量ではスダジイ、イジュを主として多くの樹種の種子
 が落下する11、12月に年間落下量の47～75%の落下がみられ、粒数ではイジュの
 落下量の多い11、12月に年間落下量の64%が集中する年と、アカミズキの落下する
 6月に最大があらわれる年とがみられた。なおスダジイは8～12月、イジュは8月～翌
 年5月までの期間に種子落下がみられる。

表-4 樹種別年間種子落下量の年変動

| 項目 | 年 頃 | スケジイ | イ ノ | ロード | ア テ イ | マ ナ ラ イ ル | シ ャ リ | コ リ ブ | シ ャ ラ イ ル | シ ャ ラ イ ル | ア ロ イ ス ケ | ア リ ベ ル ハ ラ | ア ブ リ ス ハ ラ | ア ピ | ア ブ リ ス ハ ラ | 不 明 | 計 | |
|-------|-------------|-------|------|------|-------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|-----|----------------|--------|-----|--------|
| M/L | '77.9~'78.8 | 1179 | 330 | 1946 | 1543 | 105 | 113 | 351 | | | | | | | | | 470 | 8,237 |
| | '78.9~'79.8 | 8856 | 539 | 816 | 118 | 815 | | | 836 | 885 | 588 | | | | | | 288 | 10,572 |
| | '79.9~'80.8 | 28629 | 1117 | 685 | 248 | | 803 | | | 892 | 633 | 128 | 618 | 613 | 173 | 42,147 | | |
| S | '77.9~'78.8 | 185 | 85 | 312 | 247 | 17 | 18 | 56 | | | | | | | | | 75 | 1,06 |
| | '78.9~'79.8 | 828 | 51 | 82 | 11 | 81 | | | 24 | 81 | 45 | | | | | | 38 | 1,02 |
| | '79.9~'80.8 | 916 | 36 | 82 | 56 | | 81 | | | 21 | 61 | 63 | 61 | 61 | 14 | 100 | | |
| S2用/L | '77.9~'78.8 | 155 | 1805 | 618 | 213 | 73 | 185 | 30 | | | | | | | | | 345 | 3,433 |
| | '78.9~'79.8 | 1078 | 1705 | 10 | 26 | 35 | | | 18 | 3 | 1586 | | | | | | 433 | 4,830 |
| | '79.9~'80.8 | 1028 | 3755 | 43 | 35 | | 3 | | | 2868 | 8 | 3 | 25 | 10 | 250 | 8,090 | | |
| S | '77.9~'78.8 | 44 | 528 | 161 | 62 | 23 | 54 | 0.5 | | | | | | | | | 101 | 1,00 |
| | '78.9~'79.8 | 220 | 345 | 82 | 64 | 67 | | | 64 | 61 | 325 | | | | | | 89 | 1,00 |
| | '79.9~'80.8 | 126 | 464 | 83 | 64 | | 61 | | | 353 | 61 | 61 | 63 | 61 | 40 | 100 | | |

5) 種子落下量と稚苗数

シードトラップを配置した小方形区(4×4 m)内の稚苗高10 cm以下のものを、最近3年間に発生した稚苗として、樹種別本数調査をおこない、稚苗数÷3年間の種子落下量=稚苗生存率として求めると表-5のとおりで、アデクは26.30%，イジュは0.0007%，スダジイは0.31%，クロバイは0.15%で、天然林内における上方下種更新で、常緑小喬木のアデクは更新が容易であるが、常緑喬木のイジュは更新が困難であり、スダジイ、クロバイはかなり期待がもてることがわかった。しかし上木疏闊による林床の光環境を補整しないと、やがて枯死するものと思われる。なお、その他の樹種は、落下量皆無の年もあり、また種子の樹種別同定が困難であったため、今回は省略した。

表-5 最近3年間の種子落下量と稚苗高10cm以下の稚苗数

| 樹種 | A 種子落下量 粒/ m^2 | B 稚苗數 本/ m^2 | B/A (%) |
|------|---------------------|-------------------|------------|
| アデク | 27 | 7.1 | 26.30 |
| イジュ | 727 | 0.005 | 0.0007 |
| スタジイ | 225 | 0.7 | 0.31 |
| クロバイ | 67 | 0.1 | 0.15 |

6) 母樹保残帯の林縁からの距離と更新状態

4.6年生林分を昭和55年11月に主伐した伐跡地に隣接した保残林(上層木平均樹高12m)の林縁から、林内、林外方向へ5mごとの距離区を設け、25m²あたりの更新樹の本数調査を昭和56年11月におこなった。この調査区は斜面長150m、平均傾斜35°、斜面方位、東南面の中腹に設けた。

表-6に1m²あたりの萌芽、実生別の本数を伐跡、林内の各距離区ごとに示した。

表-6 母樹保残帯、林縁からの距離と更新状態(㎡あたり)

| 項目 | 林縁からの距離 | | | 伐 跡 | | | 林 内 | | |
|----|---------|-----------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|---------|
| | 0 ~ 5 | 5 ~ 10 | 10 ~ 15 | 0 ~ 5 | 5 ~ 10 | 10 ~ 15 | 0 ~ 5 | 5 ~ 10 | 10 ~ 15 |
| 萌芽 | 株数 | スダジイ, イジュ | | 2.0 | 3.2 | 1.1 | 0.04 | 0 | 0.04 |
| | 条数 | " | | 1.2.2 | 1.7.4 | 7.1 | 0.08 | 0 | 0.08 |
| 実生 | 当年 | スダジイ, イジュ | | 1.0 | 0.6 | 0 | 0.6 | 1.8 | 0.9 |
| | " | 全樹種 | | 4.0 | 3.8 | 2.4 | 2.7 | 3.4 | 3.0 |
| | 前生 | スダジイ, イジュ | | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.9 | 1.0 | 1.0 |
| | " | 全樹種 | | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 5.0 | 4.6 | 4.8 |

萌芽についてみるとスタジイ、イジュの伐跡地における株数は $1.1 \sim 3.2$ 株/ m^2 、萌芽条数は $7.1 \sim 17.4$ 本/ m^2 、株あたりの条数は $5.4 \sim 6.5$ 本で、株縁からの距離による変化はみられない。そして成林に必要な株数、条数は、ほぼ満たされているものと考える。

実生についてみると、特長的なことは伐跡地における当年生のスタジイ、イジュ、および全樹種の本数は林縁からの距離に比例して減少する傾向がみられることである。しかしこの傾向は主伐が前年の11月におこなわれているため、保残母樹帯からの種子散布距離との関係ではなく、主伐前後の上方下種したものに対する稚樹発生阻害要因のなにかが、林縁からの距離に比例して作用しているものと考えたい。種子散布距離による稚樹発生状態は今後の調査によって把握されるであろう。なお当年、前生の実生稚樹本数だけでは、

今後の稚樹消失を想定すると、成林の期待はうすく、種子の豊凶とも関連して、今後数年間の更新期間が必要と考える。特にスダジイ、イジュの実生稚樹の占有率を高めるためには、種子豊作年における種子落下後、すなわち12月以降に主伐することが皆伐作業の場合には特に必要条件となる。それができない場合は連年の種子散布が可能な交互帶状伐採か、母樹保残法が必要条件となる。

萌芽と実生についてみると、両者を合わせると種子の豊凶、散布距離に関係なく、皆伐作業でもスダジイ、イジュの占有率の高い成林が期待される。しかし主伐対象林分のスダジイ、イジュの占有率を主とした林分構成には特段の注意が必要であり、また主伐時期は種子豊凶、落下飛散時期を考慮することが重要である。一方、心材腐朽の罹病率と萌芽、実生の関係も無視することはできない。

7)まとめ

奄美大島で最終的に安定した110年生林分で、生立ムラに留意した分散構造解析、階層別樹種別頻度の検討をおこない、階層ごと頻度にみられる後継樹生立状態のタイプについて検討し、タイプ1, 2, 3, 5を見出し、特にタイプ5の有用樹種が利用径級に達するまで保残することが有効と考えた。一方種子生産量調査で豊凶差がかなりあり、落下量の季節変化でスダジイ、イジュの落下最盛期は11月であることを確認し、種子落下量に対する稚苗生存率の試算をおこない、スダジイ、クロバイは上方下種更新で成林が期待される稚苗数発生が推測されたが、林床の光環境補整が必要であると考察した。そして46年生、母樹保残帶の林縁からの距離と更新状態について考察を加え、後継樹として萌芽と実生をあわせると、皆伐作業でもスダジイ、イジュの占有率の高い成林が期待されることがわかった。しかし主伐時期は種子豊凶、落下飛散時期を考慮することが重要である。それがみたされない場合は連年の種子散布が可能な交互帶状伐採か、母樹保残法が必要条件となることを推測した。一方、心材腐朽の罹病率と萌芽、実生の関係も無視できず、かりに萌芽の罹病率が高く、実生に期待をもつ場合は、皆伐作業、交互帶状伐採、母樹保残法などの作業法の適用条件を考慮する必要がある。

5 保育法

広葉樹林施業に関するデメリットとして指摘されている一般的事項のなかで、形質の悪いのが最大の難点で、その対応として保育技術改善による用材率向上の可能性に視点をおいた調査をおこなった。

1) 萌芽整理

皆伐跡地の更新実態は、萌芽木が75%、実生木が25%を占める例が多い。ここでは更新初期における萌芽整理の要否を検討するため、大島営林署が設定した試験地の調査を

おこなった。

この試験地は金作原国有林3林班は4小班で昭和45年度に伐採し、昭和48年12月に、2,000, 3,000, 4,000, 5,000本/ha仕立て区と対照区を設定したもので、昭和54年12月、昭和56年11月に5,000本/ha仕立て区と対照区の生立本数と生長量調査をおこない、結果を表-7に示した。

表-7 生立本数と生長量

| 調査区名 | 調査年 | 林令 | 生長量 | | | | 生立本数 | | |
|---------------|------|----|------|-----|-----|-----|---------|---------|--------|
| | | | スダジイ | | 全樹種 | | 全樹種 | | |
| | | | D | H | D | H | D>3cm | D<3cm | 合計 |
| 5,000本/ha仕立て区 | S.54 | 9 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 4.8 | 5,250 | 3,418.8 | 39,438 |
| | S.56 | 11 | 5.2 | 5.3 | 5.2 | 5.3 | 1,587.3 | 3,052.5 | 46,398 |
| 対照区 | S.54 | 9 | 4.1 | 4.8 | 3.9 | 4.5 | 6,800 | 3,704.6 | 43,846 |
| | S.56 | 11 | 7.5 | 6.5 | 6.1 | 5.8 | 7,972 | 3,903.9 | 47,011 |

注) 生長量は胸高直径3cm以上について調査

生立本数は昭和54年と昭和56年のあいだに「増」「減」がみられ、「増」は新しく発生した稚苗と、直徑生長の進階、「減」は5,000本仕立て区のD<3cmでみられ直徑生長の進階によるものと考えられる。特長的な変化は、5,000本仕立て区のD>3cmで、昭和56年は昭和54年の3.02倍に達し、対照区の1.17倍にくらべて、直徑生長の進階したものが著しく多いことである。

生長量は直徑3cm以上を対象としたが、昭和56年における直徑生長量をみると、5,000本仕立て区の5.2cmに対して対照区は7.5cmとなっている。

これらの結果から5,000本仕立て区は萌芽整理後6年間に再萌芽し、D>3cmに進階したものが著しく多いが、その平均直徑生長量では対照区に劣っている。このことは再萌芽の6年間の生長量が5,000本仕立て区の平均値を下げたことになり、対照区の9年間の生長量に劣るのは当然と考えられる。なお生立本数合計で昭和56年調査の5,000本仕立て区と対照区は近似しており、萌芽整理作業は不要と考える。他の仕立て本数区でも同様の傾向が肉眼的に観察された。

2) 除伐

除伐は林分が、ほぼ閉鎖を完了した後に目的樹種以外の樹種はもちろん、目的樹種でも形質不良で将来の生長の見込みがなく、存続させても健全な優良林分を仕立てる上からはむしろ有害と見なされるものを伐採する作業と定義づけられている。

広葉樹天然林施業における除伐の具体的な指針はまだ作成されていない。

ここでは幹の通直性を主とした形質向上を目的とした場合に想定される保育体系のなかの除伐について、若干の考察を加える。

想定される保育体系は、幹通直木の頻度を高めるため、更新初期は密仕立てとして下枝の発達を抑制し、地上3mの幹通直性が確認できる時期に除伐をおこない、保残木の肥大生長を促進して、形質を向上させることで、しかも労働小投型である。

調査林分は鹿児島県林業試験場大島分場が、昭和52年12月に設定した除伐第2試験地の6,000本/ha保残区、対照区(10,800本/ha)4,000本/ha保残区で、上層木除伐として胸高直径5~6cmを伐採している。除伐後のプロット平均直径は2.0~2.8cm、平均樹高は4.3~5.1mで、林齡は12年であった。

調査は胸高直径3cm以上を対象として昭和54年12月と昭和56年11月におこない、各プロットの林分構成値は表-8に示した。

表-8 除伐試験地の林分構成値

| 調 査 年 | プロット名 | 林 齡 (年) | 平 均 单 木 | | | | ha あ たり | | | |
|-------------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------|---------------------|-----|
| | | | D min ~ max | | H min ~ max | | N (本) | | V (m ³) | |
| | | | スタジイ | 全樹種 | スタジイ | 全樹種 | スタジイ | 全樹種 | スタジイ | 全樹種 |
| S.54 | 6000本/ha区 | 14 | 5.4 3.0~12.0 | 4.9 3.0~12.0 | 6.6 5.1~9.0 | 6.4 4.2~9.6 | 3492 14080 | 380 | 1269 | 25 |
| S.54 | 対 照 区 | 14 | 6.2 3.0~13.7 | 5.5 3.0~14.0 | 7.3 5.2~10.3 | 7.0 5.2~10.5 | 3269 14630 | 530 | 185.3 | 25 |
| S.54 | 4000本/ha区 | 14 | 6.2 3.0~13.2 | 5.2 3.0~13.2 | 7.0 4.5~9.9 | 6.6 3.9~9.9 | 4357 11418 | 69.3 | 125.7 | 23 |
| S.56 | 6000本/ha区 | 16 | 5.8 3.1~13.0 | 5.0 3.0~13.0 | 6.8 4.0~10.0 | 6.4 2.0~10.0 | 3714 14080 | 49.9 | 133.4 | 27 |
| S.56 | 対 照 区 | 16 | 6.6 3.0~15.6 | 5.6 3.0~15.6 | 8.4 5.0~11.0 | 7.7 4.0~11.0 | 3590 14094 | 788 | 224.3 | 28 |
| S.56 | 4000本/ha区 | 16 | 6.6 3.0~14.4 | 5.3 3.0~14.4 | 7.4 5.0~10.0 | 6.7 3.0~10.0 | 4413 11914 | 83.0 | 136.4 | 21 |

haあたり立木本数は11,418~14,630本でプロット間のちがいはなく、また昭和54年と56年の間にも増減はほとんど見られない。平均胸高直径は除伐直後すなわち昭和52年の2.0~2.8cmに対して、昭和54年では全樹種で4.9~5.5cm、昭和56年では5.0~5.6cmで、プロット間では直径5~6cmの除伐をしなかった対照区が最も大きく、除伐区では4,000本区が6,000本区よりも、やや大きく、除伐効果が出はじめている。

幹材積について昭和54年から昭和56年までの生長量を求めると、全樹種で6,000本

区は6.5 m³/ha、対照区で3.8.7 m³/ha、4,000本区で1.0.7 m³/ha、スタジイについてみると6,000本区は1.1.9 m³、対照区は2.5.8 m³、4,000本区は1.3.7 m³で、除伐区間では4,000本区が6,000本区よりも生長量が大きくなっている。なおスタジイの全樹種に対する幹材積比率は、6,000本区、対照区、4,000本区の順に、昭和54年では2.9.9、2.8.6、5.5.1%、昭和56年では、2.2.2、4.6.8、6.0.9%で、4,000本区の幹材積比率が高い。

樹高階別の断面積合計の変化は図-13のとおりで、昭和54年よりも昭和56年の断面積合計が増加している樹高階は、対照区では8m以上、除伐区では6m以上で、対照区は1.7.5 m³/ha、4,000本区は8.5 m³/ha、6,000本区は5.7 m³/haで、前者の除伐効果が大きい。

幹通直木頻度について後述の方法で全樹種についてプロットごとに求めると、6,000本区は、2.2.5%，対照区は3.2.8%，4,000本区は3.2.2%であった。これらのことから除伐効果は4,000本区が6,000本区よりもよさそうだ。しかし除材時期、除伐方法は今後、別に試験地を設定して明らかにする必要がある。

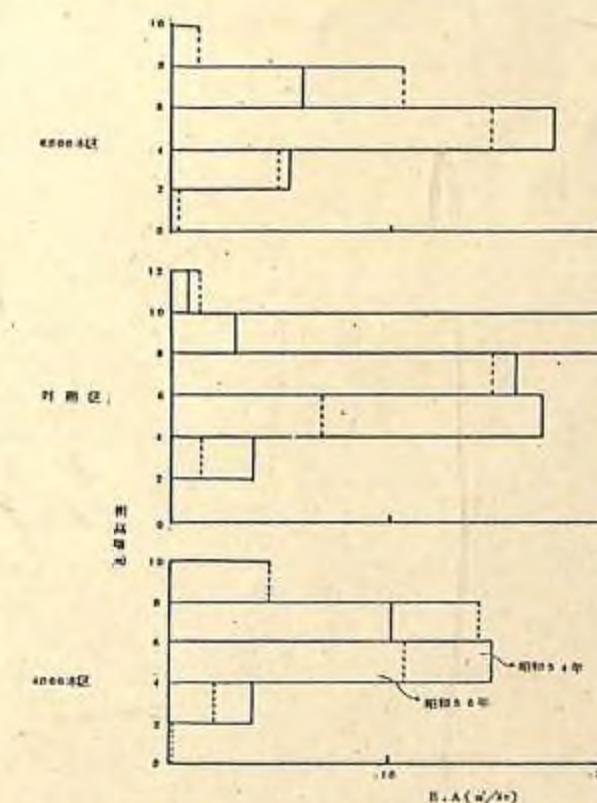


図-13 樹高階別の断面積合計

3) 齢級別林分の直径階と幹通直木頻度

用材率向上に視点をおき、天然生二次林の林分構成と幹通直度別頻度の調査をおこなつた。

調査林分は大島営林署部内の3林班は小班(更新後9年), 20林班は小班(25年), 1林班は小班(32年), 3林班と小班(110年), と名瀬市有林(45年)で、胸高直径の測定(9年生林分では1cm以上, その他の林分は4cm以上)と樹種の記載をおこない、幹通直度は地上部3mについて図-14に示す基準を用いた。A, Bは構造用材として期待され、D, Eは原料材として利用、Cは今後の肥大生長で1部分はA, B, あるいはD, Eに変化する可能性がある。

出現樹種数は9年生林分で21種, 25年生林分で27種, 32年生林分で21種, 45年生林分で23種, 110年生林分で39種がみられ、樹種構成は各林分とも類似している。

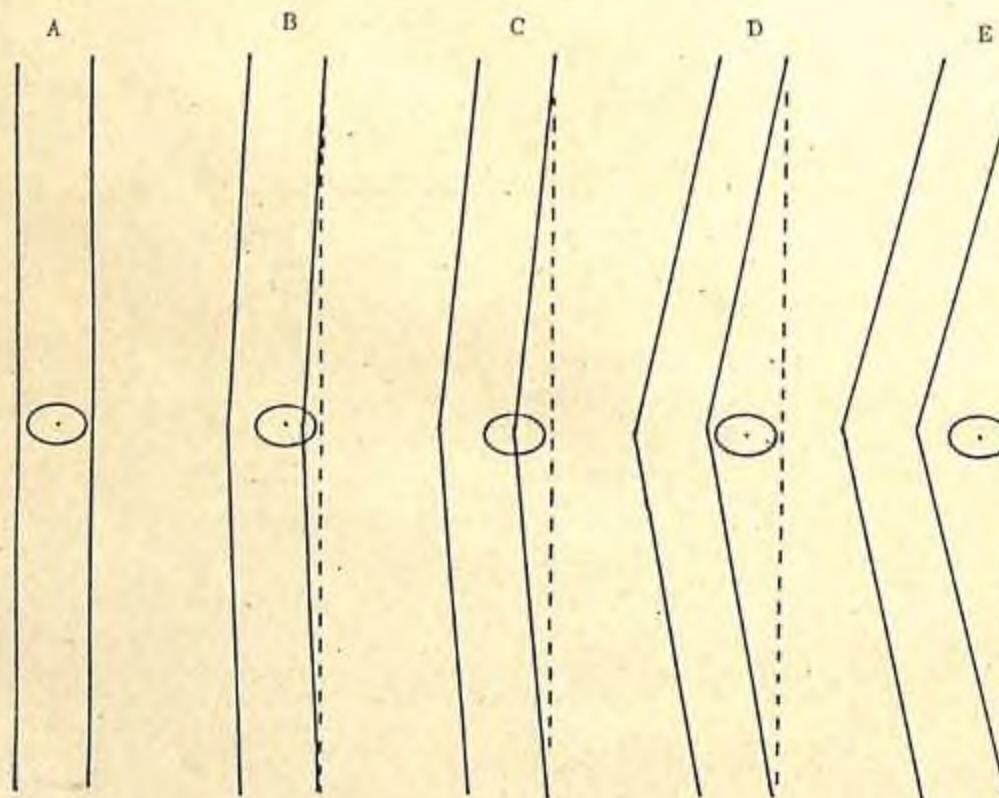


図-14 幹(地上部3m)通直度の模式図

林分構成値は表-9に示したが、奄美大島における平均的なものとみてよさそうだ。

表-9 林分構成値

| 項目 林齢 | 単木 | | あたり | |
|----------|----------------------|----------------------|--------|--------------------|
| | \bar{D} min~max | \bar{H} min~max | N(本) | V(m ³) |
| 9年生 | 2.2 1.0~4.8 | 3.9 2.6~6.2 | 41,600 | 61.8 |
| 25年 | 8.7 4.0~18.7 | 9.7 3.2~14.5 | 6,408 | 281.6 |
| 32年 | 9.9 4.0~22.8 | 8.1 3.7~11.5 | 6,184 | 279.2 |
| 45年 | 10.4 4.0~22.1 | 8.9 3.7~14.0 | 5,775 | 366.1 |
| 110年 | 12.4 4.0~53.8 | 9.1 3.0~20.0 | 2,315 | 381.0 |

直径階ごとの通直木(A+B)頻度を図-15, 16に示した。直径階(X)と通直木頻度(Y)のあいだには、100%に漸近する関係が成立しそうであるが、ここでは折

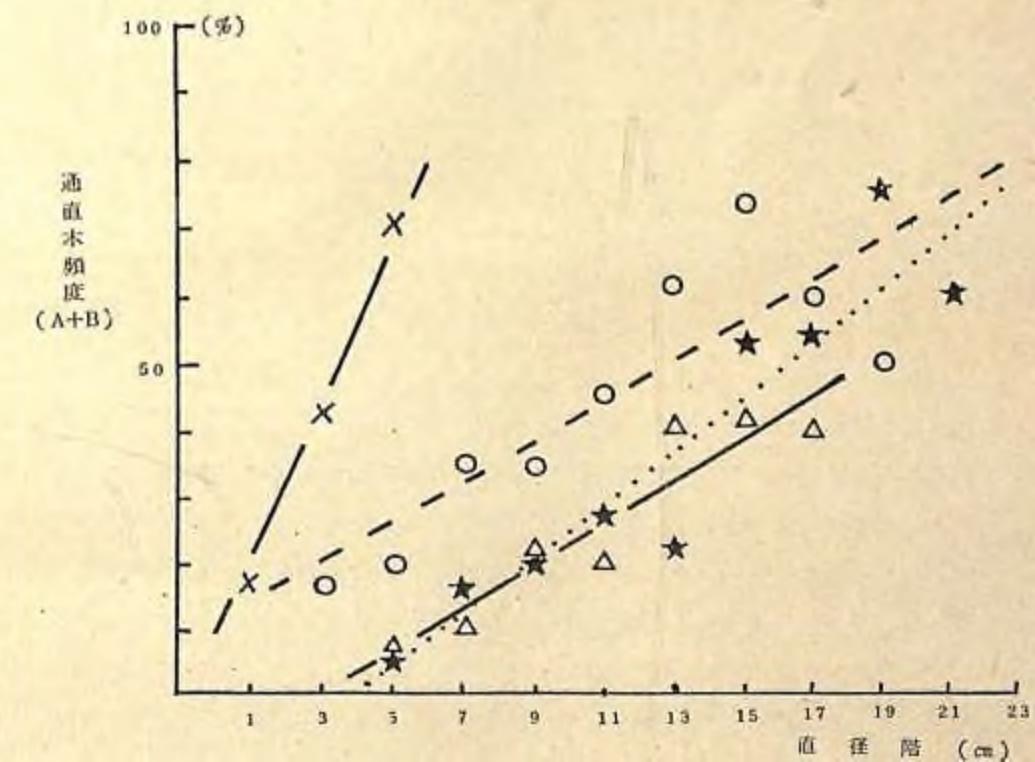


図-15 直径階ごとの通直木頻度

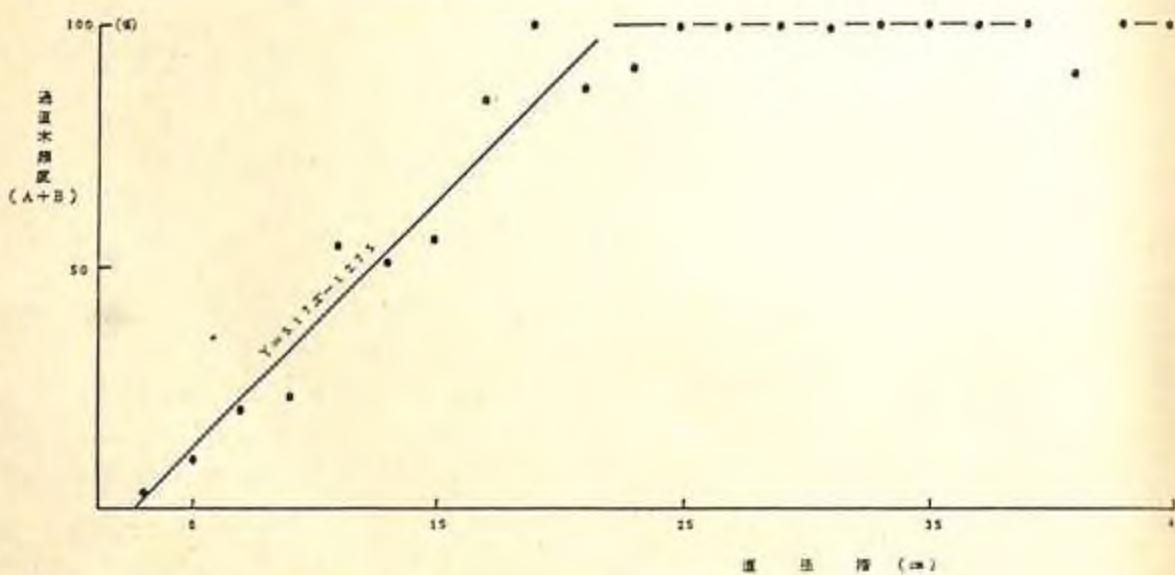


図-1-6 直径階ごとの通直木頻度(110年生林分)

れ点を求める意味あいも含めて、直線回帰を求める

$$9\text{年生林分} \quad Y = 1.31X + 4.2 \quad r = 1.00$$

$$25.2\text{年} \quad Y = 3.0X + 11.7 \quad r = 0.85$$

$$32\text{年} \quad Y = 3.2X - 9.1 \quad r = 0.94$$

$$45\text{年} \quad Y = 4.1X - 16.5 \quad r = 0.94$$

$$110\text{年} \quad Y = 5.2X - 12.8 \quad r = 0.92$$

で、直径階に比例して通直木の頻度が高くなり、その勾配係数は、若齢高密度林分と壮齡林分とでは明らかに異なる。

これらのうちわけを若、壮齡林について、通直度別頻度%を、全直径階、上層木($D > 12.1\text{cm}$)、下層木($D < 12.1\text{cm}$)にわけてみると表-1-0のとおりで、全直径階についてみると、天然生二次林における幹通直度を主とした林分あたりの形質構成の実態として把握され、特に32、45年生林分における通直度A+Bが、20.7、24.7%となっているのは、収穫事業面で一般的に用材率20%といわれている数値と近似しており、用材率向上の可能性は、若齢時のA+B量を維持促進するための除伐時期、回数の探索と、C量をA+B量に追階させるための肥大生長促進の除伐と伐期の検討が要点となる。上層木階についてみると下層木階を含まないため、A+B量は著しく多くみられるが、これは

みかけの数値であり、下層木除伐では狭義の用材率向上にならないこととし、肥大生長促進による用材率向上を示唆していると考える。

110年生の老熟林では直径階20.1~22cm以下では直線的な比例関係がみられ、直径階22.1~24cm以上では、ほぼ100%を維持している。この林分において直径22.1cm以上の本数率は17.1%である。

表-1-0 幹(地上部3m)通直度別頻度%

| 直径階 | 林齡 | 通直度 | | | | | E |
|---------|----|-----|------|------|------|-----|---|
| | | A | B | C | D | | |
| 全 直 径 階 | 9 | 1.9 | 29.8 | 41.3 | 26.9 | 0 | |
| | 25 | 0.4 | 37.1 | 29.2 | 30.3 | 3.0 | |
| | 32 | 0 | 20.7 | 16.6 | 62.1 | 0.7 | |
| | 45 | 0.5 | 24.2 | 31.2 | 41.4 | 2.8 | |
| 上 層 木 | 9 | — | — | — | — | — | |
| | 25 | 0 | 63.8 | 19.0 | 17.2 | 0 | |
| | 32 | 0 | 36.6 | 17.1 | 43.9 | 2.4 | |
| | 45 | 0 | 48.5 | 32.4 | 16.2 | 2.9 | |
| 下 層 木 | 9 | — | — | — | — | — | |
| | 25 | 0.5 | 29.7 | 32.9 | 34.0 | 3.8 | |
| | 32 | 0 | 14.4 | 16.3 | 69.2 | 0 | |
| | 45 | 0.7 | 12.9 | 30.6 | 53.1 | 2.7 | |

以上の結果から、用材率向上のためには幹通直木頻度を高めることが有効であり、そのためには主伐対象木の直径を22cmに早く近づける保育技術が必要となる。そして用材率向上の可能性は、現在の事業実績の20%を40%以上にすることは期待してよさそうだ。

6 まとめ

1) 植生の遷移と階層構造発達

階層構造の分化について、樹高別の本数、胸高断面積合計による解析をおこない、林分高が約12mに達した29年生林分と約18mに達した46年生林分の例を示した。46年生林分では高木層と亜高木層の分化が明瞭で、用材としての収穫が期待できるのは、高木階のほとんどを占めているスタジイ、イヌマキであり、亜高木性のその他の樹種は、丸太等の小径材として、本数収量の増大、高木性樹種の枝下高の押し上げを期待すべきである。

林型区分を胸高断面積合計の割合によって

A : スダジイ — イジュ型

B : スダジイ — クロハイ型

C : スダジイ — ヒメユズリハ型

D : スダジイ — シャリンハイ型

とし、Aは斜面下部の比較的良好な立地に発達し、およそ $\frac{1}{2}$ がスダジイ、 $\frac{1}{4}$ がイジュという構成である。Bは土壌層は厚いが、水はけのよい貧栄養の立地上に生育するものと思われる。Cは斜面上部のやや乾性で地位指数の低い場所に成立し、遷移の進行速度はおそいであろう。Dはせき悪地に成立し、生長はおそらく用材林としての施業は適当でない。

2) 立地および土壤条件と生長

暫定的な樹高生長のガイドカーブから求めた地位指数は、土壤型、微地形、傾斜の緩急および標高と関係があることが判明したが、土壤の物理性や有効保水量との関係は明瞭な傾向が認められなかった。これらの結果から八津野国有林18林班をモデルとした地形等立地条件と地位指数の概念図を作成した。

なお表層タライ系赤、黄色土($gRYb_1$)の理化学性は不良で、地位指数も10前後で、そこに成立している林分のとりあつかいは十分配慮する必要がある。

3) 更新樹種

更新樹種選定基準を示し、構造用材、原料材、特殊貴重材(耐蟻性あるいは工芸的付加価値の高い)等、22樹種に整理した。そのなかで更新樹種の主体はスダジイ、イジュ、ウラジロガシ、リュウキュウマツである。

4) 更新方法

奄美大島で最終的に安定した110年生林分で、生立ムラに留意した分散構造解析、階層ごと頻度にみられる後継樹生立状態のタイプを検討し、また種子落下量の季節変化、年変動の3年間にわたる解析をおこない、種子落下量に対する稚苗生存率の試算をおこなった。さらに46年生の母樹保残帶の林縁からの距離と更新状態に考察を加え、後継樹として萌芽と実生をあわせると、皆伐作業でもスダジイ、イジュの占有率の高い成林が期待されることがわかった。しかし主伐時期は種子豊凶、落下飛散時期を考慮することが極めて重要である、それがみたされない場合は連年の種子散布が可能な交互帯状伐採か、母樹保残法が必要条件となることを考察した。

なお上記の作業法による更新状態を比較するための固定試験地は早急に設定する必要がある。

5) 保育法

(1) 萌芽整理：大島営林署が昭和45年に伐採し、昭和48年に萌芽整理試験地を設定し、

その一部を九州支場が昭和56年11月に調査した。

その結果、5,000本/ha仕立て区は萌芽整理後6年間に再萌芽し、D>3cmに進めたものが著しく多く、その平均直径生長量では対照区に劣っている。これは再萌芽の生長おくれが、5,000本仕立て区の平均値を下げたことになり、対照区の9年間の生長量に劣るのは当然であると考えられる。なお生立本数合計は両区ともに近似しており、萌芽整理作業は不要と考える。

(2) 除伐：鹿児島県林業試験場大島分場が昭和52年12月設定(林齢12年)の、除伐第2試験地の一部を九州支場が昭和54年11月と昭和56年12月に調査した。調査は、6,000本/ha保残区、対照区(10,800本/ha)、4,000本/ha保残区で、除伐は胸高直径5~6cmの上層木除伐をおこない、除伐直後の平均直径は2.0~2.8cm、平均樹高は4.3~5.1mであった。

① 立木本数(D>3cmのもの)は11,418~14,630本/haで、プロット間、調査年間で増減はほとんどみられなかった。

平均胸高直径、平均樹高、幹材積、樹高階別の胸高断面積合計、幹通直木頻度について、昭和54年から昭和56年までの変化を求めるとき、対照区>4,000本区>6,000本区で、除伐区間では、わづかであるが4,000本区が6,000本区よりもすぐれており、除伐効果が確認された。今後さらにその効果が拡大されるものと期待される。

(3) 齢級別林分の直径分布と幹通直木頻度：用材率向上に視点をおき、天然生二次林の林分構成と幹通直木頻度(5段階の通直度)の調査をおこなった。

直径階別の幹通直木A+B(構造用材として期待)頻度%を求め、直径階とA+B頻度の関係をみると、110年生の老熟林では直径階2.0~2.2cm以下では直線的な比例関係がみられ、2.2~2.4cm以上では、ほぼ100%を維持している。直線的比例関係を示す勾配係数は、若齢高密度林分と壮齡林では明らかにちがいがみられる。壮齡林で全直径階、上層木(D>1.2~1.4cm)、下層木(D<1.2~1.4cm)にわけ、全直径階についてみると32年生、45年生林分のA+Bは20.7%、24.2%で、これは収穫事業面で一般的に用材率20%といわれている数値と近似している。上層木階についてみると、下層木階を含まないためA+Bは著しく多くみられ、これは下層木除伐による相対的な除伐効果で、狭義の用材率向上にはならない。しかし肥大生長促進による用材率向上を示唆していると考える。

用材率向上のためには通直木頻度を高めることが有効であり、そのためには主伐対象木の直径を2.2cmに早く近づける保育技術が必要となる。そして用材率向上の可能性は、現在の事業実績の20%を40%以上にすることは期待される。

6) 南西諸島における広葉樹林施業で、用材率を向上させ、さらに労働小投型の保育体系の骨子は、森林型区分、暫定的な地位指数にもとづく適地区分をおこない、更新初期の剪芽整理はおこなわずに密仕立てとし、地上3mの幹の通直性が判別できる時期（上層木平均樹高6m, 15年生前後）に除伐をおこない、上層の保残木を3,000本/ha前後とし、その後の肥大生長を促進し、幹通直木頻度を高め、上層木平均胸高直径2.6cm前後（林齡60年前後）に主伐することが、現時点における定性的な保育指針とされよう。そしてこの伐期は心材腐朽の罹病率の点からも適当と考えられ、従来の用材率20%を40%以上向上させることは充分に期待できる。

（参考文献）

- 1 河田 弘、小島俊郎：環境測定法N、—森林土壤—、共立出版 1976
- 2 熊本営林局：沖縄事業区の土壤、営林局土壤調査報告47, 1980
- 3 小島俊郎：沖縄の森林土壤、林試研報、309（研究資料）、1980
- 4 黒島 忠、河田 弘、小島俊郎：沖縄の主要な森林土壤の生成と分類、林試研報、316, 1981
- 5 林業試験場：国有林野土壤調査方法書、1955
- 6 林業試験場土壤部：林野土壤の分類、林試験報、280, 1975
- 7 佐伯岩雄、奄美大島の表層グライ系赤・黄色土、日材誌61, 1979
- 8 山城栄光、堀田 康：表層グライ系赤・黄色土の孔隙特性、92回日林論、1981
- 9 堀田 康、山内考平：奄美大島に分布する表層グライ系土壤の孔隙特性、日林九支研論、34, 投稿中
- 10 沖縄県林業試験場、民有林適地適木調査、名護地区、1973
- 11 沖縄県林業試験場、民有林適地適木調査、久米、石垣、1974
- 12 沖縄県林業試験場、民有林適地適木調査、国頭、1976
- 13 黒島 忠：琉球諸島の森林土壤とその特性、日林九支研論、特別講演、1977
- 14 大山保表：琉球森林の現況と造林(1), 琉大農家だより, 1965
- 15 大山保表ほか1：天然生広葉樹林分の施業に関する研究I — 沖縄北部山地における天然生広葉樹林分の林分構成について、琉大農学部学術報告(18), 1971
- 16 山盛 直ほか1：天然生広葉樹林分の施業に関する研究II — 山地地形のちがいと林分構成 — 琉球大学農学部学術報告(20), 1973
- 17 沖縄県農林水産部、複層広葉樹林改良技術調査報告書、1976
- 18 M.Morishita, Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. (Department of Biology, Faculty of Science, Kyushu University) 1959