

# フィジー国

## ビチレブ島広葉樹造林地森林生産力調査

### 報告書

昭和 57 年 3 月

国際協力事業団

5  
7

林開発
82-13



JICA LIBRARY



1042946[2]



# フィジー国

## ビチレブ島広葉樹造林地森林生産力調査

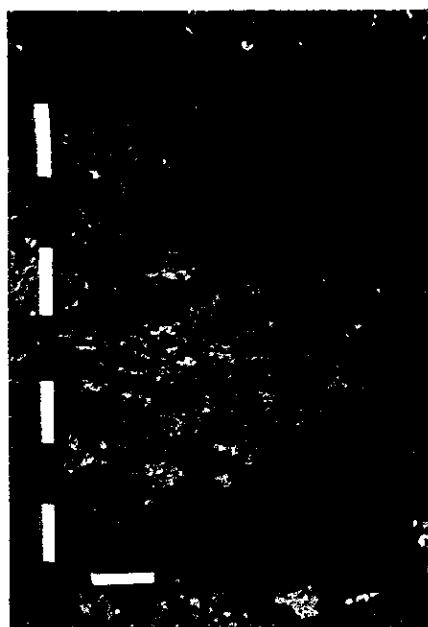
### 報告書

昭和 57 年 3 月

国際協力事業団

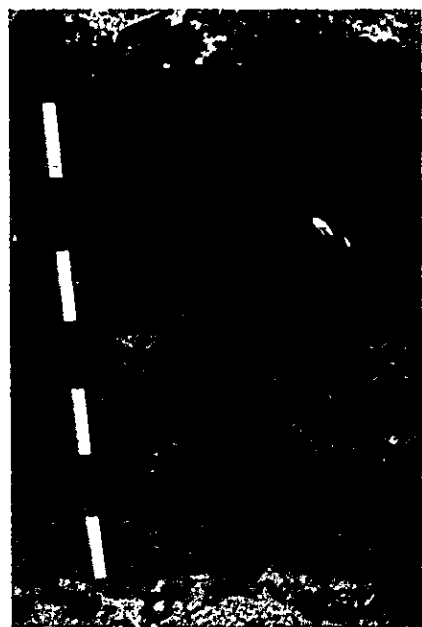


## 代表土壤の断面写真



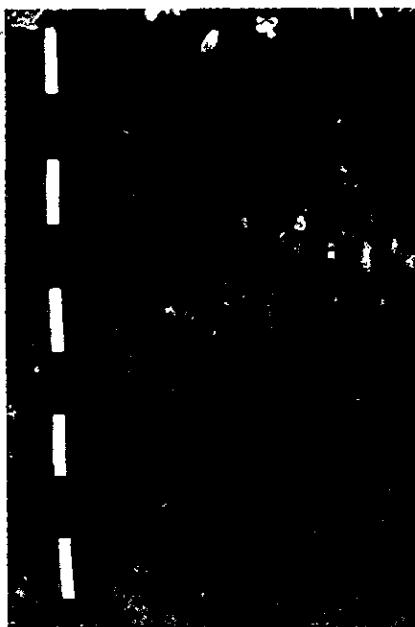
▲腐植ラトソル A型

狭い峰の残積土で、B層上部から赤色土層（2.5YR～10R）が発達している。



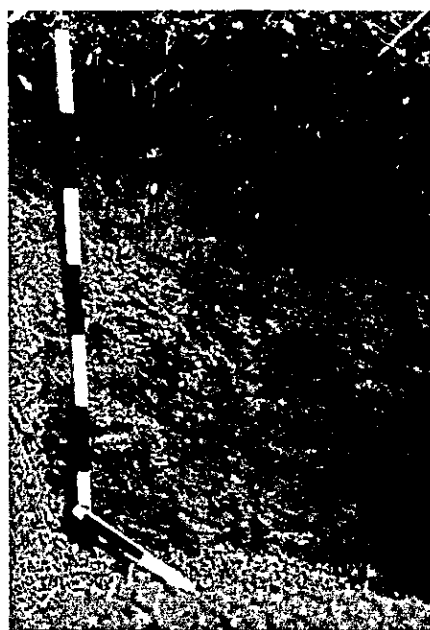
▲腐植ラトソル B型

広い峰の残積土で、B層下部に赤色土層（2.5YR～10R）が発達している。



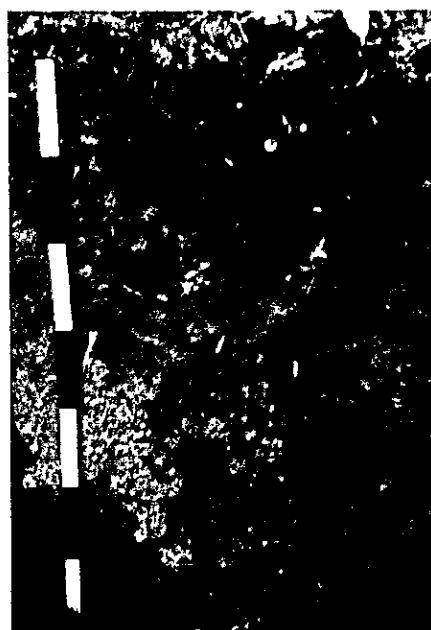
▲腐植ラトソル C型

斜面の崩行土で、層位の配列が不規則で、崩行物質を混入する。



▲腐植ラトソル D型

山脚平坦地の崩積土で、下層に弱いグライ斑が認められる。



▲グライ土

クリーク沿い平坦地の崩積土で、下部にグライ層が発達している。





## あ い さ つ

フィジー国は、オセアニアの島しょ地域のなかでは木材生産・造林等の面でかなりの実績をもち、高い潜在的森林生産力を有しているところから、林業開発を同国の開発計画の主要課題としてとりあげている。このような背景からフィジー国より日本政府に対し開発のための森林資源の調査について協力の要請があった。

この要請に基づいて当事業団は、1981年6月29日から8月17日に調査団を派遣し、フィジー国の要請に基づく林業開発調査の一環として、ビチ・レブ島ヌクリア地区の広葉樹造林地を対象に森林生産力調査を行った。

本報告書が、両地区における林業開発の基礎資料として活用され、また、日本およびフィジー両国の林業分野における協力関係の発展ならびに、両国間の友好増進に資することを願うものである。

これまでの調査の遂行にあたり、絶大なご支援とご協力を賜ったフィジー政府およびわが国の関係機関の各位、ならびに調査に参加された団員の各位にこの機会に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和57年3月

国際協力事業団  
総裁 有田 圭 輔



# 目 次

1 調 査 概 要 .....	1
1-1 調 査 の 背 景 .....	1
1-2 調 査 の 目 的 .....	2
1-3 調 査 地 域 の 概 要 .....	2
1-4 調 査 団 及 び フ ィ ジ ー 国 関 係 者 .....	6
2 土 壌 調 査 .....	7
2-1 調 査 対 象 地 域 .....	7
2-2 調 査 方 法 .....	7
2-3 調 査 結 果 .....	8
3 森 林 生 産 力 調 査 .....	20
3-1 調 査 方 法 .....	20
3-1-1 調 査 手 順 .....	20
3-1-2 既 造 林 地 に お け る 標 本 調 査 .....	22
3-2 森 林 生 産 力 判 定 基 準 表 の 作 成 .....	31
3-2-1 外 的 基 準 の 選 定 .....	31
3-2-2 立 地 要 因 の 選 定 .....	32
3-2-3 多 変 量 解 析 に よ る 分 析 .....	33
3-2-4 森 林 生 産 力 判 定 基 準 表 の 作 成 .....	41
3-3 森 林 生 産 力 分 布 図 の 作 成 .....	44
3-3-1 造 林 予 定 地 に お け る 立 地 条 件 調 査 .....	44
3-3-2 森 林 生 産 力 分 布 図 の 作 成 .....	44
3-4 適 地 適 木 図 の 作 成 .....	51
4 関 連 分 析 .....	55
4-1 林 齢 と 林 分 因 子 と の 関 係 .....	55
4-2 形 質 級 .....	56
参 考 文 献 .....	69



# 1 調査概要

## 1-1 調査の背景

フィジー (Fiji) 国の人工造林は乾燥地帯ではカリビア松 (*Pinus caribaea*)、湿潤地帯では広葉樹を主体として行なわれており1980年末における松の造林面積は約4万ha、広葉樹造林面積は約1.3万haと報告されている。調査区域のヌクラア地区 (Nukurua) は湿潤地帯に位置しフィジー国での有数の広葉樹造林地である。

ヌクラア地区においてもっとも主要な造林樹種であり、もっとも熱心に造林されて来たのはマホガニー (*Mahogany, Swietenia macrophylla*) である。造林技術的にも大きな問題がなく、伐期には高品質材が期待されるこの樹種の造林は1961年から始まり1971年には4,900haにも達した。

しかしながら、1970年に入ってせん孔虫アンブロシアビートル (*Ambrosia beetles*) の被害がマホガニー造林木に多発するようになり、1972年以降マホガニーの造林は停滞することになった。

一方マホガニーの造林事業と並行して、他の造林樹種を選択するための試験植栽が行なわれて来た。とくにアンブロシアビートルの被害によって、マホガニーの造林が停滞するにつれて、これに代わる造林樹種を選抜する必要が急激に増加し、200種に近い樹種の試験植栽が行なわれた。そのうち今後の造林樹種として期待されるものとしてマホガニーを含めて6種が撰抜され、1972年以降はこれらの樹種を中心に造林が進められている。

これらの造林地は既存の天然林とともに、フィジー国の経済にとって極めて重要な位置を占めているため、その資源量や分布状況の把握、さらには長期的観点に立った施業計画の立案および造林予定地の適木選定などの施業のための資料の整備が急務となっている。

広葉樹造林地に関する調査としては1980年度にヌクラア地区の広葉樹造林地について航空写真を用いて森林調査 (資源量および分布状況の調査) が実施され、その成果のとりまとめがなされた。

しかしマホガニーを含めてその他の造林樹種についてはその生長、適地等に関して未解明な点が多く、当地区の未造林地あるいは他地区における広葉樹造林を進める上で科学的で客観的な資料が熱望されている現状にある。

## 1-2 調査の目的

このような背景から本年度は、林業開発を進めるうえで必要な造林予定地の土壌および植生調査と、既造林地の森林生産力調査を実施し、森林生産力判定基準を明らかにして、広葉樹造林地における適地適木判定技術の確立に資することを目的として調査を実施した。

## 1-3 調査地域の概要

### (i) 位置及び面積

調査対象地のあるビチレブ (Viti Levu) 島はフィジー諸島の西側中央部に位置し、ほぼ南緯 18°、東経 178° を中心として展開している。その面積は約 10,429 km<sup>2</sup> でフィジー国全体の 57 % を占める、フィジー最大の島である。調査対象のヌクルア地区はビチレブ島東南部に位置している。

(図 1-1)

この地区は低地熱帯雨林に属し、かつてはカウブラ (Kauvula)、カウダム (Kaudamn) などからなる広葉樹天然林でおおわれていた。1961年以降、フィジー政府が地元との借地契約によってこの地区 (全体面積 約 8,000ha) の天然林を切り開き広葉樹の造林を列状植栽法 (Line planting method) によって進めている。造林作業は東側の Kings Road に接する部分から開始され逐次西行し、1982年以降の造林予定地は最奥端の一部分のみとなった。

既造林地のうち1970年までの造林による東部はマホガニーの純林、残る西部がマホガニーを含む6樹種の混交林となっている。(図 1-2)

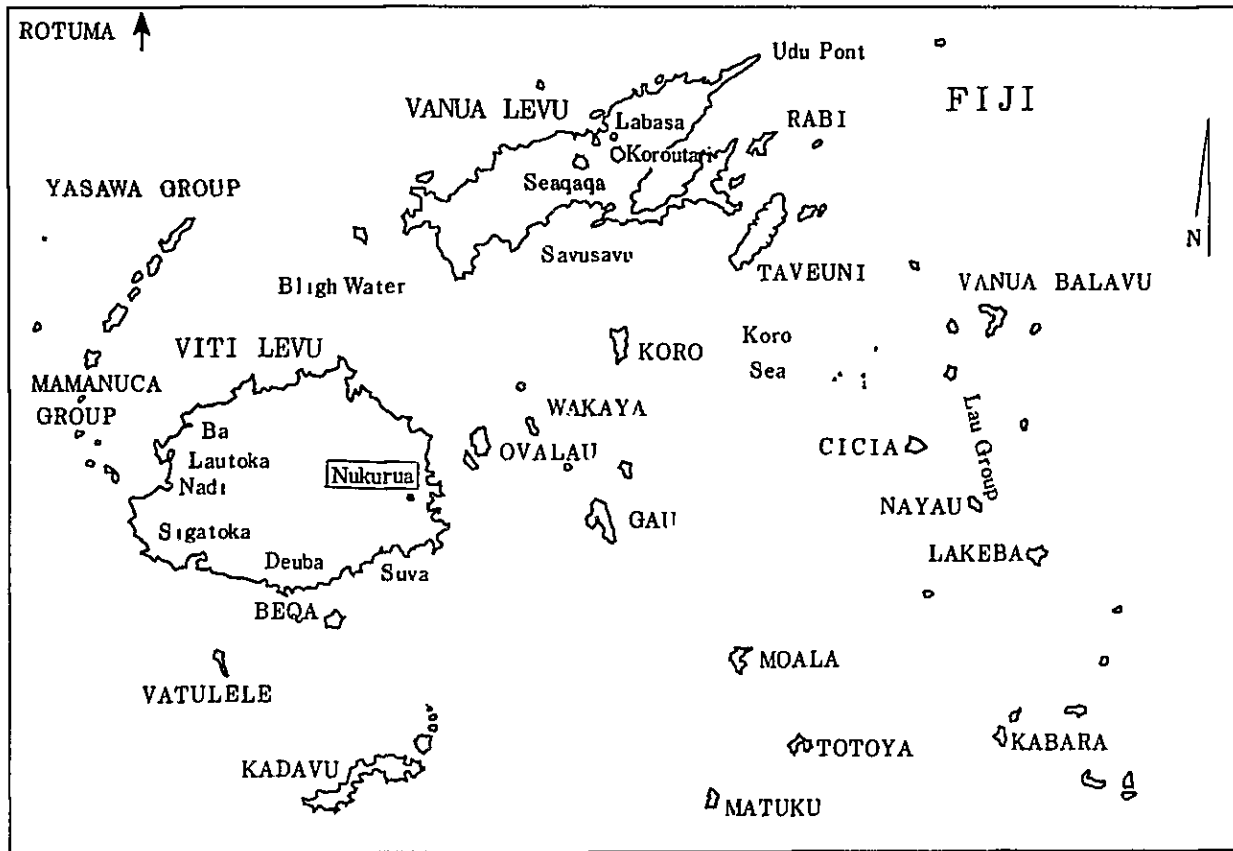


図 1-1 フィジー国位置図

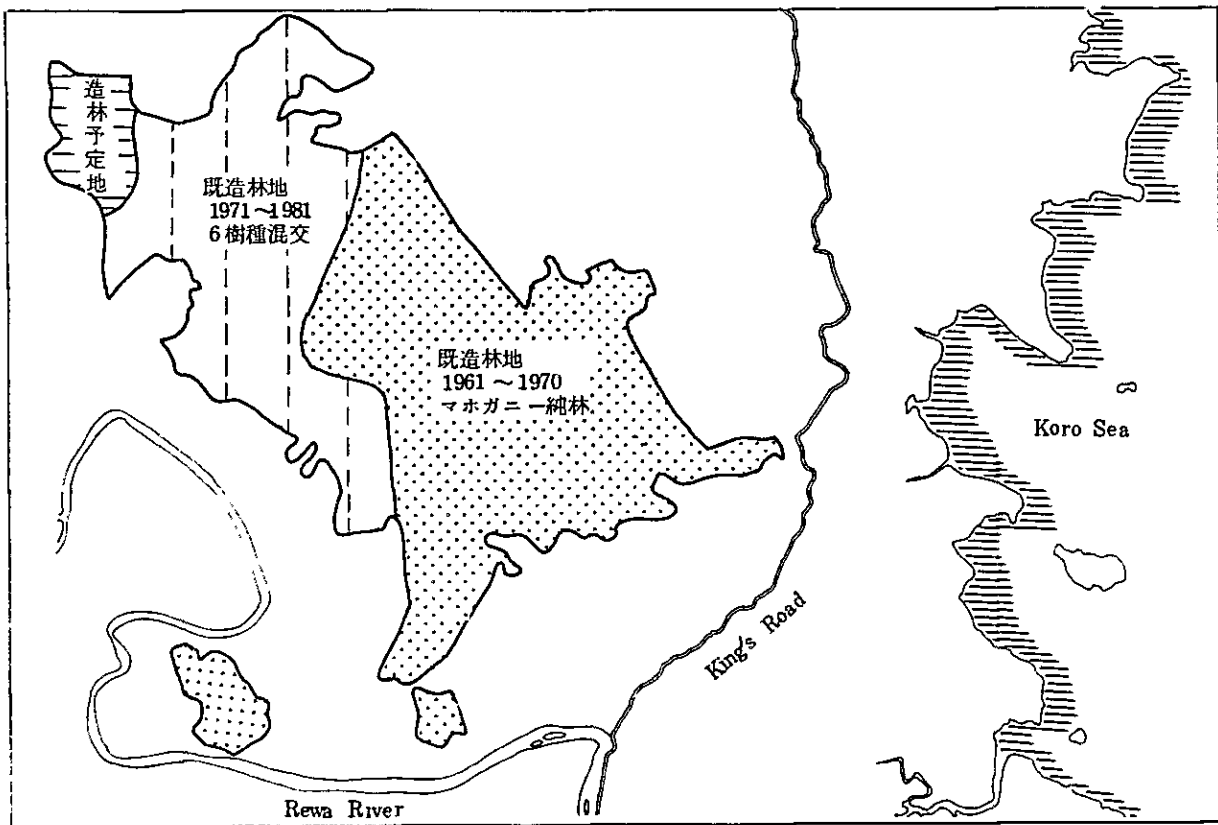


図 1-2 ヌクルア地区概況図

(ii) 地質および地形

ビチレブ島は火山起源であり、花崗岩、玢岩、安山岩、集塊岩などの火成岩類が、第三紀中新世、鮮新世にかけての堆積岩類（凝灰岩、シルト岩、礫岩、泥岩など）に随伴している。堆積岩は鮮新世から更新世に移行するにつれて中性から塩基性の性格が強くなる。ヌクラア地区は、このような堆積岩（Suva series）からなるから、母材的には塩基性のものが主となっている。

地形的にはビチレブ島は中央に海拔 1,324 m のビクトリア山（Mt. Victoria）を最高峰とする 1,000 m 級の山々からなる南北に連なる脊梁山地があるが、大部分は海拔約 300 m 以下に属している。ヌクラア地区はこのうちレワ河谷および三角州（Rewa delta and valley）として区分される海岸平地で、一部に急斜地（18°以上）もあるが、大部分は丘陵・波状地（2°～18°）である。

(iii) 気 候

フィジー諸島は熱帯海洋性の気候に属し、気温は年間を通じて高いが、大洋によって緩和されている。ビチレブ島は中央の脊梁付近を境として、東側は湿潤地帯（Wet zone）、西側は乾燥地帯（Dry zone）に明瞭に分かれている（図 1-3）。それは、この地方の主風が貿易風（Trade

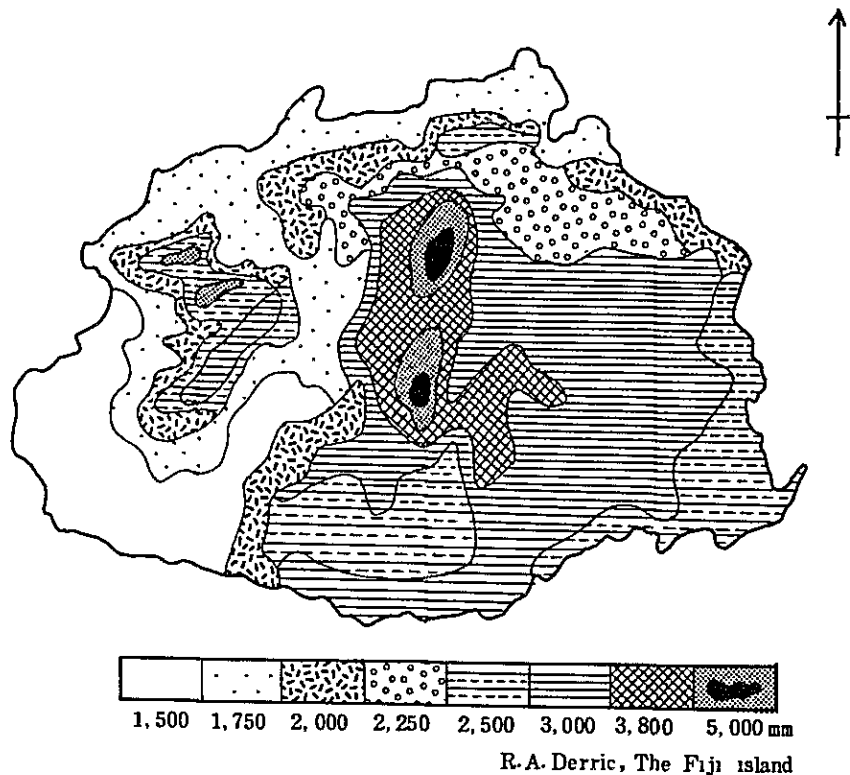


図 1-3 フィジー国、ビチレブ島の雨量分布



wind)で、年間を通じて南東風が優越しているためである。

湿潤地帯の年雨量はほぼ 2,500 mm 以上、年平均 3,000 ~ 3,600 mm 以上であるが、乾燥地帯では 2,500 mm 以下で、1,600 ~ 1,700 mm のところが多い。年間の雨量配布をみると、両地帯とも 12 月 ~ 3 月に多く、6 月 ~ 10 月に少ない。一般に、気温は多湿な 11 月 ~ 3 月に高く、寡湿な 4 月 ~ 10 月に低い傾向がある。

例えば湿潤地帯のゾロイスバ (Colo-i-Suva) では年雨量 4,125 mm、最少降雨期 6 月 ~ 8 月の月平均は 242 mm、最少月 213 mm であるが、乾燥地帯のナンディ (Nadi) では 1,848 mm、最少降雨期 6 月 ~ 8 月の月平均は 63 mm、最少月 38 mm であり、両者に極端な差異がある。また、湿潤地帯では気温 32°C 以上になることは稀であるが、乾燥地帯では 32° 以上になるのが普通である。

高海拔の脊梁付近は風下側を含めて多雨地帯であり、脊梁西側の海拔 960 m のナダリバト (Nadarivatu) の例では、年雨量は 3,587 mm でゾロイスバよりは少ないが、湿潤期の 1 月 ~ 3 月の降雨量はゾロイスバよりもはるかに多く、乾燥期の 6 月 ~ 8 月ではナンディと似た傾向を示している。

一般に 11 月から 4 月の湿潤高温期にハリケーン (Hurricane) の来襲があり、時に各方面に大きい被害を与える。また、湿潤期に集中豪雨があり、局地的な大災害をまねくことがある。1980 年 4 月に発生したガロア (Galoa) 地区の大崩壊は記録的な集中豪雨による極端な例であった。

#### (iv) 土地利用

フィジーの換金作物 (Cash crop) のおもなものはサトウキビ (Sugar cane) とココナツ (Coconut) である。サトウキビは乾燥地帯、ココナツは湿潤地帯に相当しているが、調査対象地の属するレワ河沿いにはココナツの生産はみられない。これは、古くは虫害により、また最近では経済的事情により、生産業として成立しにくいためであるらしい。レワ河下流の三角州には水稻栽培がみられる。

#### (v) 植 生

森林は湿潤地帯では熱帯広葉樹林からなるが乾燥地帯では山火の繰り返しで土地が瘠悪化し、貧弱な森林が谷間にあらわれるほかは、草原状を呈している。フィジーではこのような地域をタラシガ (Talasiga) とよんでおり、現在、カリビアマツ (Caribbean pine - *Pinus caribaea*) の造林がなされつつある。

ビテレブ島の植生は、1) 海岸植生、2) 乾燥地帯植生、3) 中間地帯植生、4) 湿潤地帯植生に大別されているが、ヌクルア地区は湿潤地帯植生の代表であろう。

#### 1-4 調査団及びフィジー国関係者

ヌクルア地区広葉樹造林地森林生産力調査の団員は次のとおりである。

団長	山 谷 孝 一	社団法人，日本林業技術協会，主任研究員
	若 森 邦 保	同，技術開発部，主査技師
	野 村 章	同，調査部，専門技師
	河 辺 満	同，航測検査部，専門技師
	福 井 昭一郎	同，指導部，専門技師
	渡 辺 良 範	同，調査部技師
	原 正 彦	同，技術開発部，技師

フィジー国関係者は次のとおりである。

林野庁長	官	K.T. Yabaki
"	専門官	A.K. Oram
"	造林部長	A. Chang

## 2 土 壤 調 査

土壌は森林の生産力を左右する最も重要な要因の一つであり造林樹種選定の基準となるものである。

### 2-1 調査対象地域

土壌調査はヌクラア地区最奥端にある造林予定地を対象として行なった。  
(図1-2参照)

この地区は既造林地に比較して起伏量が小さく、急斜地がほとんどない丘陵・波状地で、浅いクリークに沿って、わずかに開析斜面が発達している。

### 2-2 調査方法

#### (i) 野外調査

造林予定地の土壌断面調査及び土壌分布調査のため、N-S, E-Wの方向に、ほぼ均等に調査地をカバーするように基線を設定し、基線に沿って局所地形を単位として31箇所の代表土壌断面を設定した。土壌断面設定箇所では土壌及び植生調査を実施し、土壌型を次の土壌分類方法によって細分し、土壌の分布状態を1/5,000分の1基図に記入した。野外調査からもとめた土壌の分布図は、さらに空中写真の判読で細部を補正した。(図2-2参照)

### (ii) 土壌の分類

高次分類は既存のフィジー国土壌図 1 : 126,720 (The soil resources of the Fiji Islands, Vol.1 (1965), Vol.2 (1961)) における分類に順拠することとし、低次分類を局所地形に由来する土壌断面の形態的(外観的)特徴によって細分した。

## 2-3 調査結果

### (i) 土壌分類と各土壌の特徴

フィジー国には全域にわたって前記の 1 : 126,720 縮尺の土壌図が作成され、詳細な土壌解説書が刊行されている。それによると、ヌクラ地区は腐植ラトソル(Humic latosols)に属し、さらに土性による細分ではソテ埴土(Sote clay)とナカビカ礫質埴土(Nakavika gravelly clay)となっている。これらはいずれも塩基性凝灰岩に由来した赤色粘土からなる深い土壌である。

本調査ではヌクラ地区の腐植ラトソルを局所地形によって発現される土壌断面の特徴によって、表 2-1 のように A, B, C, D 型に細分した。細分の基準となったのは特徴層位と見られる 2.5 Y R ~ 10 R の赤色土層、つまりラトソル B 層(Latosol B-horizon)であり、土壌断面におけるこの層位の有無、現われる深さ、退色の程度及び森林腐植の影響程度などである。

なお腐植ラトソルの他、一部にはクライ土(Gleyed soil)も出現する。

(図 2-1 参照)

表 2-1 ヌクラア地区熱帯雨林地域の土壌分類

高次分類	低次分類	地形と堆積様式	土壌断面の形態的特徴
腐植ラトソル	A 型 腐植ラトソル	鈍頂峰部 残積土	A 層: 7.5 YR, よく発達した塊状構造 粗 B 層: 上部- 7.5 YR ~ 5 YR 弱い塊状構造, 植土 下部- 2.5 YR ~ 1.0 R 重植土 非常に堅
	B 型 退化腐植ラトソル	広い平坦峰部 残積土	A 層: 7.5 YR 弱い塊状構造 B 層: 上部- 7.5 YR ~ 5 YR, 比較的厚い, ややカベ状, 植土, 下部- 2.5 YR, 重植土
	C 型 ラトソル土材料からできた土壌	中・急斜地形 衝行土	A 層: 7.5 YR, 弱い塊状構造 B 層: 7.5 YR, 風化岩混入, 植質 C 層: 7.5 YR, 風化岩混入, 植質, カベ状
	D 型 ややグライ土がかった腐植ラトソル	山脚平坦地 崩積性	A 層: 7.5 YR 弱い塊状構造 B 層: 7.5 YR 重植土, カベ状 B(g)層: 5 YR 2.5 YRの斑あり, 重植土, カベ状
グライ土	腐植ラトソルと関連を持ったグライ土	クリーク近くの山脚平坦地 崩積土	A 層: 7.5 YR 弱い塊状構造 B(g)層: 2.5 Y 重植土, グライ斑および鉄斑, カベ状 G 層: 7.5 Y 重植土, 鉄条あり, 時々湧水あり

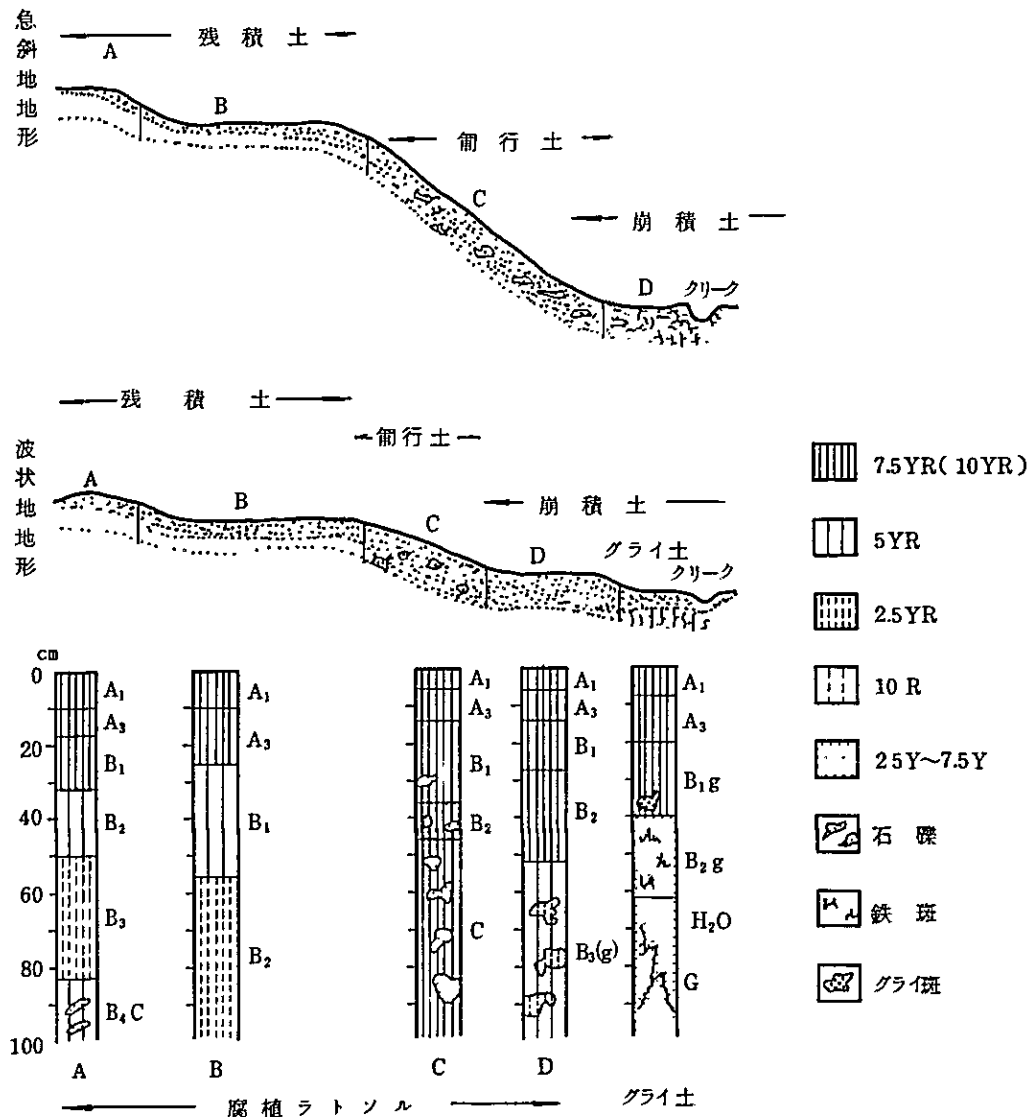


図 2-1 ビチレブ島、ヌクラア地区における急斜地と波状地の地形-土壤関係 (土壤カテナ)

つぎに代表土壤の断面形態について記載する。(巻頭カラー写真参照)

○腐植ラトソル, A型 (土壤調査地番号 N-4)

ヌクラア地区 2 林班, 鈍頂峰部, 海拔 110 m, 残積土, シルト岩, 広葉樹天然林。

L F : 1 cm, 粗に堆積。

A<sub>1</sub> : 0 ~ 9 cm, 7.5 YR 3/4 (暗褐), 腐植を含む, 埴土, よく発達した塊状構造, 孔隙に富む, 堆積状態は軟, 水湿は潤, 木本中小根あり, pH 4.3, A<sub>3</sub>への推移判。

A<sub>3</sub> : 9 ~ 17 cm, 7.5 YR 4/4 (褐), 腐植に乏し, 埴土, よく発達し

た塊状構造，堆積状態は軟，水湿は潤，木本小根あり，pH 4.25，  
B<sub>1</sub> への推移判。

B<sub>1</sub> : 17~32cm, 7.5 YR 4.5/6 (褐~明褐)，腐植に乏し，重埴土，  
弱い塊状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，pH 4.2，B<sub>2</sub>への推移漸。

B<sub>2</sub> : 32~50 cm, 5 YR 5/6 (明赤褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ状  
構造，堆積状態は堅，水湿は潤，pH 4.85，B<sub>3</sub>への推移判。

B<sub>3</sub> : 50~83 cm, 2.5 YR 5/8 (明赤褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ  
状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，とくに赤味の強い部分が斑状に  
あり，pH 4.5，B<sub>4</sub>Cへの推移漸。

B<sub>4</sub>C : > 83 cm, 5 YR 4.5/8 (明褐)，腐植に乏し，シルト岩腐朽礫わ  
ずかにあり，重埴土，カベ状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，pH  
4.6。

○腐植ラトソル，B型(土壤調査地番号N-2)

ヌクシア地区 11 林班，広い平坦峰部，S向，傾斜 5°，海拔 100 m，  
残積土，シルト岩，広葉樹天然林。

L : まばらに散在。

A<sub>1</sub> : 0~10 cm, 7.5 YR 4/4 (褐)，腐植を含む，埴土，塊状構造，  
堆積状態は軟，水湿は湿，小さい割目多，草根あり，pH 3.5，A<sub>3</sub>  
への推移判。

A<sub>3</sub> : 10~25 cm, 7.5 YR 5/7 (明褐)，腐植に乏し，重埴土，大きい  
割目あり，堆積状態は堅，水湿は潤，木本中小根あり，pH 5.1，  
B<sub>1</sub>への推移判。

B<sub>1</sub> : 25~56 cm, 5 YR 5/8 (明赤褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ状  
構造，堆積状態は堅，水湿は潤，木本小根わずかにあり，pH 5.0，  
B<sub>2</sub>への推移漸。

B<sub>2</sub> : > 56 cm, 2.5 YR 5/8 (明赤褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ状構  
造，堆積状態は堅，水湿は潤，pH 4.9。

○腐植ラトソル，C型(土壤調査地番号N-9)

ヌクシア地区 11 林班，山脚斜面，S向，傾斜 16°，海拔 110 m，匍  
行土，シルト岩，広葉樹天然林。

F : 1 cm, 粗に堆積。

A<sub>1</sub> : 0~5 cm, 7.5 YR 3/3 (暗褐)，腐植に富む，埴土，弱い塊状構

造，堆積状態は粗，水湿は潤，木本中小根あり，pH 5.05，A<sub>3</sub>への推移漸。

A<sub>3</sub> : 5 ~ 13 cm, 7.5 YR 4/4 (褐)，腐植を含む，埴土，弱い塊状構造．堆積状態は軟，木本中小根あり，pH 5.0，B<sub>1</sub>への推移判。

B<sub>1</sub> : 13 ~ 35 cm, 7.5 YR 5/8 (明褐)，腐植に乏し，風化シルト岩を混入，重埴土，カベ状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，木本小根あり，pH 4.8，B<sub>2</sub>への推移漸。

B<sub>2</sub> : 35 ~ 46 cm, 7.5 YR 5.5/8 (明褐～橙)，腐植に乏し，匍行による礫混入，重埴土，堆積状態は堅，水湿は潤，pH 4.6，Cへの推移判。

C : > 46 cm, 7.5 YR 6/7 (橙)，腐植に乏し，半角シルト岩多，重埴土，堆積状態は密，水湿は潤，pH 4.6。

○腐植ラトソル，D型（土壤調査地番号N-7）

ヌクルア地区2林班，山脚平坦，クリーク沿，海拔100m，崩積土（残積的），広葉樹天然林。

L : 粗に散在。

A<sub>1</sub> : 0 ~ 6 cm, 7.5 YR 3/4 (暗褐)，腐植に富む，埴土，堅果状構造，堆積状態は粗，水湿は潤，木本・草本根かなりあり，pH 5.0，A<sub>3</sub>への推移漸。

A<sub>3</sub> : 6 ~ 14 cm, 7.5 YR 4/6 (褐)，腐植を含む，重埴土，弱い塊状構造，堆積状態は軟，水湿は潤，木本小根あり，pH 5.15，B<sub>1</sub>への推移判。

B<sub>1</sub> : 14 ~ 27 cm, 7.5 YR 4.5/6 (褐～明褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，木本中小根あり，pH 5.05，B<sub>2</sub>への推移判。

B<sub>2</sub> : 27 ~ 52 cm, 7.5 YR 5/8 (明褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，木本小根わずかにあり，pH 5.1，B<sub>3</sub>Cへの推移明。

B<sub>3</sub>C : > 52 cm, 5 YR 4.5/8 (明褐～明赤褐)，腐植に乏し，重埴土，カベ状構造，堆積状態は堅，水湿は潤，pH 5.0，2.5 YR 5.5/8 (赤褐～明赤褐)の斑あり。

○グライ土（土壤調査地番号N-5）



ヌクリア地区 2 林班，クリーク沿平坦地，海拔 90 m，崩積土（残積的），  
広葉樹天然林。

L : わずかに散在。

A<sub>1</sub> : 0 ~ 7 cm, 7.5 YR 3/3 (暗褐), 腐植に富む, 埴土, 塊状構造,  
堆積状態は粗, 水湿は潤, 木本, 草本根かなりあり, pH 4.5, A<sub>3</sub>  
への推移判。

A<sub>3</sub> : 7 ~ 20 cm, 7.5 YR 3.5/3 (暗褐~褐), 腐植を含む, 埴土, 塊  
状構造, 堆積状態は軟, 水湿は潤, 木本中細根あり, pH 4.6, B<sub>1g</sub>  
への推移明。

B<sub>1g</sub> : 20 ~ 40 cm, 7.5 YR 4/6 (褐), 木炭およびグライ斑あり, 腐  
植に乏し, 埴土, 堆積状態は軟, 水湿は潤, pH 4.7, B<sub>2g</sub> への推  
移明。

B<sub>2g</sub> : 40 ~ 62 cm, 2.5 Y 6/1 (黄灰), 7.5 YR 5/6 (明褐) の鉄斑多,  
腐植に乏し, 重埴土, カベ状構造, 堆積状態は堅, 水湿は潤, G へ  
の推移明。

G : > 62 cm, 7.5 Y 6/1 (灰), 割目および根の跡に 5 YR 4/6 (明  
褐) の鉄条あり, 腐植に乏し, 重埴土, カベ状構造, 堆積状態は堅,  
水湿は湿, 深さ 65 cm にかんがりの湧水 (地下水位) あり, 典型的な  
グライ層。

このように細分した土壌についての記載は別冊土壌野帳のとおりである。

31 箇所の調査断面の内訳は,

腐植ラトソル	A 型	9	断面
"	B "	11	"
"	C "	3	"
"	D "	7	"
グライ土		1	"

であった。

これらの各土壌の代表的断面について, 化学的性質の一つとして生土の  
懸濁液 pH を測定したのが表 2-2 である。

表 2-2 ヌクアル地区熱帯多雨林地域の生土の pH 価

July, 1981

低次分類	調査地No.	層	pH(H <sub>2</sub> O)	低次分類	調査地No.	層	pH(H <sub>2</sub> O)			
腐植 ラトソル A	K-1	A <sub>1</sub>	3.8	腐植 ラトソル C	N-9	A <sub>1</sub>	5.05			
		A <sub>3</sub>	4.2			A <sub>3</sub>	5.0			
		B <sub>1</sub>	4.9			B <sub>1</sub>	4.8			
		B <sub>2</sub>	5.1			B <sub>2</sub>	4.6			
		B <sub>3</sub> C	3.4			C	4.6			
	N-4	A <sub>1</sub>	4.3	腐植 ラトソル D	N-7	A <sub>1</sub>	5.0			
		A <sub>3</sub>	4.25			A <sub>3</sub>	5.15			
		B <sub>1</sub>	4.2			B <sub>1</sub>	5.05			
		B <sub>2</sub>	4.85			B <sub>2</sub>	5.1			
		B <sub>3</sub>	4.5			B <sub>3</sub> C(g)	5.0			
腐植 ラトソル B	N-2	A <sub>1</sub>	3.5	N-8	A <sub>1</sub>	5.0				
		A <sub>3</sub>	5.1		A <sub>3</sub>	5.0				
		B <sub>1</sub>	5.0		B <sub>g</sub>	4.95				
		B <sub>2</sub>	4.9		A	6.15				
	N-3	A <sub>1</sub>	5.0	クライ土	K-2	B <sub>1g</sub>	5.4			
		A <sub>3</sub>	3.8			B <sub>2g</sub>	5.6			
		B <sub>1</sub>	3.2			C <sub>g</sub>	5.45			
		B <sub>2</sub>	3.0		N-5	A <sub>1</sub>	4.5			
		腐植 ラトソル C	N-1			A <sub>1</sub>	4.0	N-5	A <sub>3</sub>	4.6
						A <sub>3</sub>	4.4		B <sub>1g</sub>	4.7
B <sub>1</sub>	5.0			B <sub>2g</sub>	4.8					
B <sub>2</sub>	4.75			G	5.0					
B <sub>3</sub> C	4.8									

これを見ると、各土壌とも酸性が強く、極端に風化が進み、脱塩基作用がはげしかったことがわかる。大体、A型からD型に移行するにつれて酸性が弱まる傾向がある。このことから、土壌の肥沃度はA型からD型にかけて高まるものとみられる。いずれも重粘、堅密で、掘孔には直型のスベードかフォークでなければ困難な状態であった。土壌硬度は山中式硬度計で、最上部のA<sub>1</sub>層は5~15mm、その下部のA<sub>3</sub>層は15~20mm、下部のB層は20~25mm程度であった。

(iii) 土壌の分布

土壌断面の形態的特徴で細分した各土壌は、表2-1に示すように、腐



# SOIL MAP

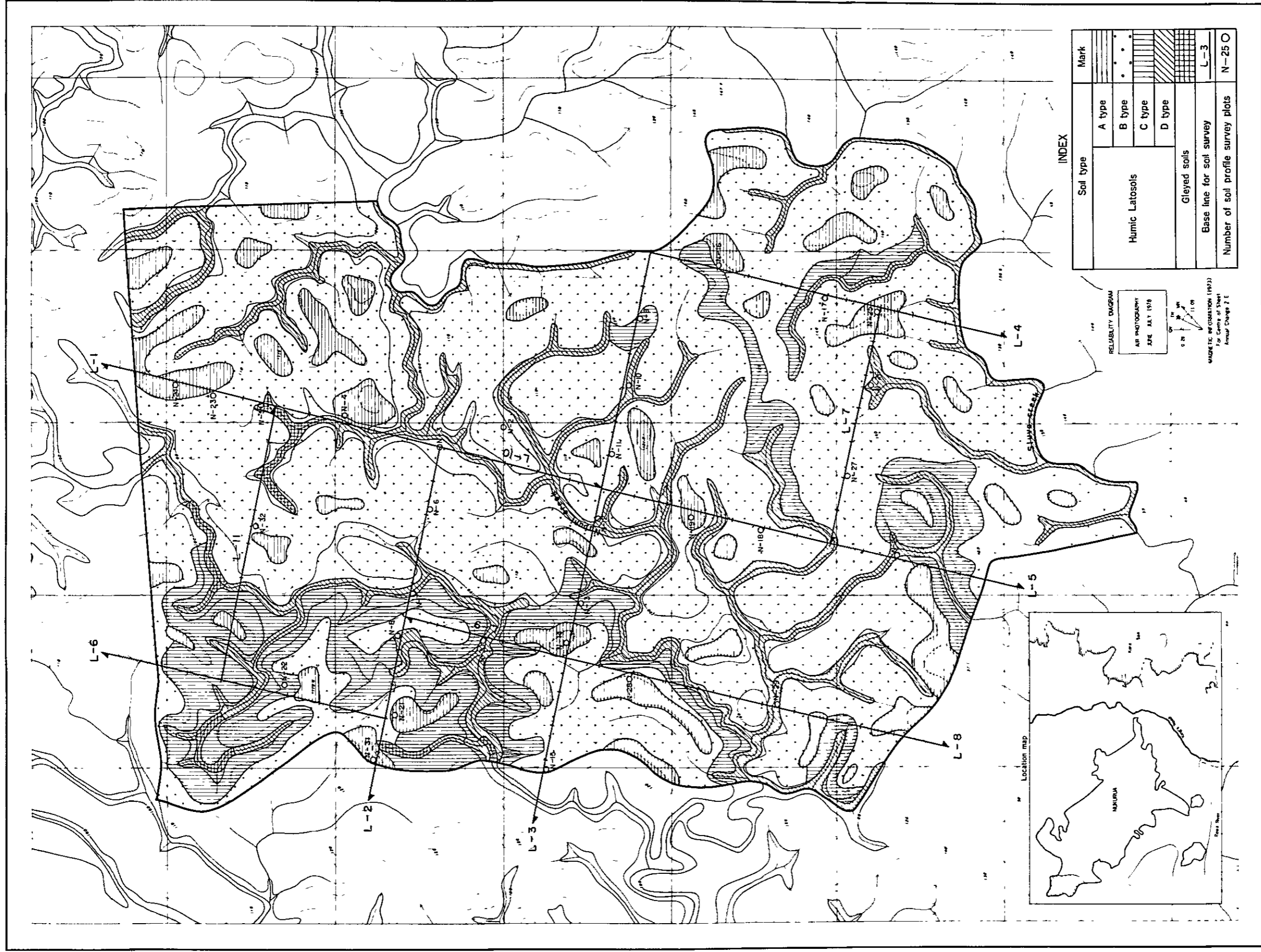


图 2-2 土壤分布图



植ラトソルではA型は狭い平坦山頂，B型は広い平坦峰部，C型は斜面，D型は山脚平坦地にあらわれ，局部的にあらわれるグライ土はクリーク近くの平坦地にかぎられる。堆積状態はA型，B型は残積土，C型は匍行土，D型は崩積土（ただし残積的）であり，グライ土も崩積土である。これらの土壤の分布状態は図2-2土壤図（原縮尺1/5,000を縮小したもの）のとおりであり，土壤ごとの分布面積は表2-3のとおりである。

表2-3 ヌクルア地区，造林

予定地の土壤分布

土 壤		土 壤 分 布 面 積	
		ha	%
腐 植 ラトソル	A	41.84	9.8
	B	269.00	63.3
	C	63.84	15.0
	D	46.52	11.0
ク ラ イ 土		3.80	0.9
計		425.00	100.0

この土壤分布は造林予定地の丘陵・波状地におけるもので，既造林地のように急斜地をとまなうところでは，いくぶん，これとは差異がある。すなわち，急斜地地形ではC型の分布が広くなり，波状地地形ではD型が広く，局部的にグライ土があらわれる（図2-1参照）。局所地形に対応した，このような土壤の分布は土壤のカテナ\*（Catena）として把握されるが，カテナの概念は土地利用上大切なことである。

(iii) 植生調査

各調査地のおもな植生は土壤野帳に記載のとおりである。これらの資料から，調査対象地区の植生状態を示したのが表2-4である。この表からもわかるように，ヌクルア地区の熱帯多雨林は，林冠層（高木・亜高木），低木層（低木），草本層にわかれ，ツル植物，着生植物がきわめて多く，林冠上部をツル植物が被覆しているのも珍らしくない。フィジーの熱帯多雨林については，“Meet Fiji's rainforest (1978)” に詳細に紹介されている。

表2-4のうち，優良樹種として伐採・利用されているのは，わずかにダクア（Dakua），ヤカ（Yaka）等の針葉樹とカウブラ（Kauvula），カウ

\* カテナ（Catena） 鎖を意味するラテン語で起伏と土壤の規則的な対応関係をセットとしてカテナと呼ぶ。

ダム (Kaudamu), サザウ (Sacau) などの広葉樹であり, その他は利用, 開発がなされていないため, 造林実施にあたっては, 必要に応じて剥皮・薬殺している。

表 2-4 フィジー国, ビテレブ島, ヌクルア  
地区の熱帯雨林における主要植物

現地名	学名	現地名	学名
高木層		Kuluva	<i>Dillenia biflora</i>
Bauvudi	<i>Burckella brackypoda</i>	Lilidi	(as above-mentioned)
Dawa	<i>Pometia Pinnata</i>	Makata	"
Dulewa	<i>Erythrospermum acuminatissimum</i>	Mavo(Davo)	<i>Macaranga</i> spp.
Duvula	<i>Hernandia olivacea</i>	Sama	<i>Commersonia bartramia</i>
Ivi	<i>Inocarpus fagiferus</i>	Sisisi	<i>Girardinia celtidifolia</i>
Kauceuti	<i>Kermadecia ferruginea</i>	Sorua	<i>Alstonia vitiensis</i>
Kaudamu	<i>Myristica castaneifolia</i>	Tirivanua	<i>Crossostylis seemanni</i>
Kaukaro	<i>semecarpus vitiensis</i>	Vau	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
Kauvula	<i>Endospermum macrophyllum</i>	Vasavasa	<i>Amaroria soulameoides</i>
Laubu	<i>Garcinia myrtifolia</i>	Vutu	(as above-mentioned)
Lagaleka	<i>Neuburgia corynocarpa</i>	低木草本層	
Lilidi	<i>Litsea Pickeringii</i>	Davo	(as above-mentioned)
Makita	<i>Parinari glaberrima</i>	Kaudamu	"
Mako	<i>Cyathocalyx stenopetalus</i>	Kauvula	"
Mavota	<i>Gonystylus punctatus</i>	Kaunicina	<i>Canarium harveyi</i>
Midri	<i>Elaeocarpus graeffei</i>	Kaungai	<i>Haplolobus floribundus</i>
Moivi	<i>Cynometra insularis</i>	Koster's Curse	<i>Clidemia hirta</i>
Rogi	<i>Heritiera ornithocephala</i>	Laubu	(as above-mentioned)
Sa	<i>Parinari insularum</i>	Lilidi	"
Sacau	<i>Palaquum hornei</i>	Losilosi	<i>Ficus</i> spp.
Sasaura	<i>Dysoxylum richii</i>	Makita	(as above-mentioned)
Tabua Rakolavo	<i>Pogonanthus thurstonii</i>	Marasa	<i>Storckia vitiensis</i>
Tivi	<i>Terminalia</i> spp.	Mavota	(as above-mentioned)
Vutu	<i>Barringtonia petiolata</i>	Rogi	"
Yasiyasi	<i>Cleistocalyx</i> spp.	Sacau	"
亜高木層		Sisisi	"
Bulumaga-yalewa	<i>Garcinia pseudoguttifera</i>	Sole	<i>Pterandra bakeriana</i>
Dulewa	(as above-mentioned)	Vasa Damu	<i>Euphorbia fijiana</i>
Kavika	<i>Syzygium malaccense</i>	Vuvudi	<i>Polyalthia laddiana</i>

現地名	学名	現地名	学名
Wavuka	<i>Rubus moluccanus</i>	Otaloa	<i>Athyrium melanocaulon</i>
Yaqoyaqona	<i>Piper timothianum</i>	Qato	<i>Dicranopteris lineris</i>
針葉樹		Vativati	<i>Acrostichum aureum</i>
Dakua Makadre	<i>Agathis vitiensis</i>	ツル植物	
Kuasi	<i>Podocarpus nerifolius</i>	Qalo	<i>Flagellaria indica</i>
Yaka	<i>Dacydium nidulum</i>	Vadra	<i>Pandanus</i> spp.
シダ植物		Wa La1	<i>Entada phaseoloides</i>
Balabala	<i>Cyathia lumbata</i>	Wame	<i>Freycinetia storckii</i>
Basovi	<i>Angiopteris evecta</i>	Yalu	<i>Epipremnum pinnatum</i>

学名は " J.W. Parham:Plants of the Fiji Islands, 1972 " による。



### 3 森林生産力調査

ヌクリア地区においては、1961年より人工造林が進められており1971年迄はマホガニーの一斉造林がラインプランティング(列状植栽)法により実施されていた。しかし、アンブロシアビートルの猛威により1972年には造林を一時停止する事態にまで至ったので1973年以降、カダンバ、デグルブタ、コーディア、マエソブシス、カウブラ、マホガニー、の6樹種を主とする混交造林(mixed plantation)に移換した。植栽は、やはりラインプランティング法で行なわれており、数列~数十列の幅で数百~数千mの長さの間は、同一樹種が植え込まれている。この中には尾根もあれば沢もあり、平地もあれば急斜地もある。また土壌の型も違うわけで造林された樹種にとって必ずしも適地でない場所もある。その樹種にとって不適地であっても他の樹種にとっては適地であるかも知れない。現行の同一樹種によるラインプランティング法は、植栽に簡便でその後の保育や更新作業にも便利ではあるが、土地の持っている生産力を十分に活かすきれないきらいがある。

ある場所へ造林しようとする場合、そこにどの木を植えるのが最も有利か検討することを適地適木調査と呼ぶ、適地適木判定の一手段として、その場所に特定の木を植えた場合、どの程度の成長をするかを予定することを森林生産力調査と呼ぶ、これ等の調査は森林の持つ生産能力を最大限に発揮させるためにも、森林の施業計画をたてるためにも、ひいては林産物の需給を長期に見通すためにも必要なことである。

#### 3-1 調査方法

##### 3-1-1 調査手順

森林生産力調査を行なうにあたっての順序は、先づ既往の造林地において造林木の生長の程度とその立地条件との関連を求めて森林生産力判定基準表を作成しておき、次いで造林予定地の立地条件を調べ、その場所ごとの生産力を予想するものである。図3-1に調査手順フローチャートを示す。

##### (i) 資料の準備

調査に必要な空中写真、基本図、立木材積表、樹高成長曲線のグラフ等を準備した。1980年度に行なったヌクリア地区の現地調査のデータも準

備した。

## (ii) 調査対象地域の確定

森林生産力調査のうち、森林生産力基準表を作成するための標本調査の対象地を既造林地とし、生産力分布図、適地適木図等を作成する対象地を1982年以降の造林予定地とした。(図1-2参照)

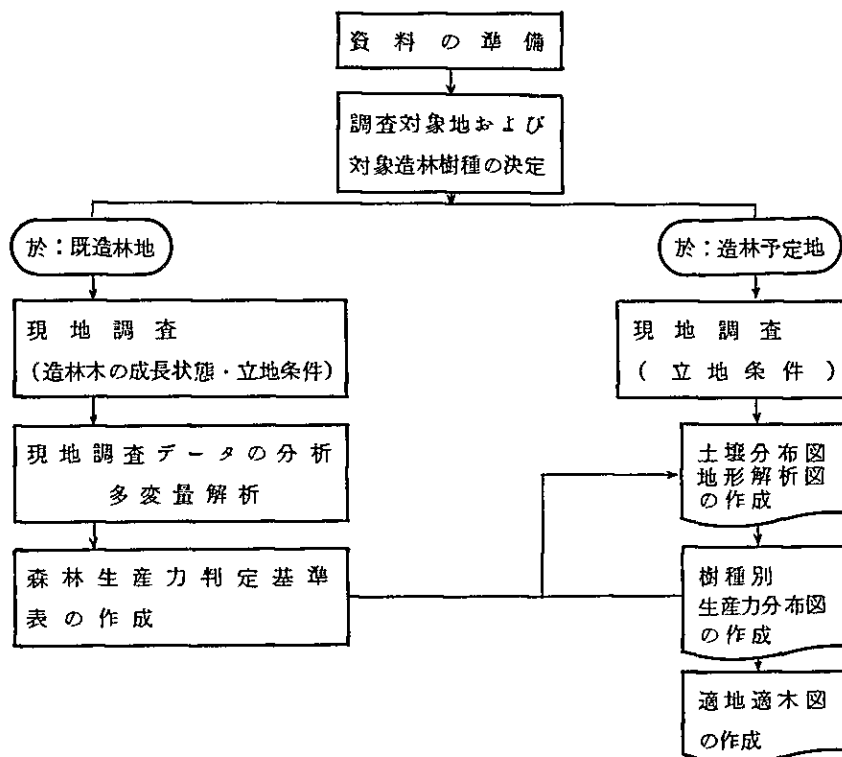


図3-1 森林生産力調査手順 フローチャート

## (iii) 調査対象造林樹種の選定

ヌクルア地区の主要造林樹種はカダンバ (*Cadamba* - *Anthocephalus Cadamba*), デグルプタ (*Deglupta* - *Eucalyptus deglupta*), コーディア (*Cordia* - *Cordia alliodora*), マエソプシス (*Maesopsis* - *Maesopsis eminii*), カウブラ (*Kauvula* - *Endospermum macrophyllum*), マホガニー (*Mahogany* - *Swietenia macrophylla*) の6樹種であるが、マエソプシスは造林面積が少ないので、今回の対象からは除外し、5樹種とした。

## (iv) 現地調査

既造林地において、各樹種ごとに20箇所以上の標本調査プロットを設け、分析に必要な樹木の成長状態及び土壌を含む立地条件を調査した。

また造林予定地においても、20箇所以上の土壌調査プロットを設け土壌を含む立地条件の調査を行なった。

#### (v) 現地調査データの分析と土壌図等の作成

既造林地において実施した現地調査データをもとに多変量解析を行ない、各樹種ごとに森林生産力判定基準表を作成した。

造林予定地においては、土壌分布図及び地形解析図を作成した。

#### (vi) 森林生産力分布図の作成

前項の分析結果から造林予定地における森林生産力分布図を各樹種ごとに作成した。

#### (vii) 適地適木図の作成

前項の森林生産力分布図を重ね合わせて適地適木図を作成した。

### 3-1-2 既造林地における標本調査

造林木の成長状態とその立地条件との関係を明らかにするために、既造林地に標本プロットを設定し森林調査と立地条件調査を行なった。1980年度に実施した標本プロットについても調査項目は殆んど同じなので、今回の調査に有効に使えると判断された箇所については、土壌調査を補足してデータとして加えることにした。標本プロット数は全部で140箇所である。

#### (i) 標本プロットの配分

プロットの配分は以下の事に留意して行なった。

- ① 調査対象の5樹種ごとに20箇所以上の標本プロットを設ける。
- ② 立地条件である土壌型、局所地形、傾斜、方位の各カテゴリーを考慮してなるべく標本プロットが片寄らないように注意する。
- ③ 森林生産力調査の外的基準(指標)を5年生における平均樹高としたので林齢による樹高の修正誤差を少なくするため、なるべく5年生付近の林齢の造林地で標本プロットをとるようにする。

表3-1に樹種別、林齢別の標本プロット数を示す。

表3-1 樹種別、林齢別、標本プロット数

樹種 \ 林齢	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	計
Cadamba	7	9	4	7			2	1	30
Deglupta	6	3	5	2	3	6			25
Cordia	8	9	7	3	4		2	1	34
Kauvula	9	6	3	7					25
Mahogany	3	6	2	13	2				26
計	33	33	21	32	9	6	4	2	140

(II) 標本調査プロットの大きさ並びに測定項目

標本プロットの大きさは、0.05ha または 0.1 haとし、その形状は幅 20m × 長さ 25m または幅 20m × 長さ 50m の長方形を標準とし、2～3列が入るよう調節した。標本プロット内の造林木について樹種、林齢、直径、樹冠半径、形質級、枯損木の各項目を調査測定した。表3-2、Inventory Data Sheet 参照

同時に標本プロットの立地条件……土壌型、局所地形、傾斜、方位……も調査した。

① 森林調査

○ 測定樹種 ( Tree-Species )

カダンバ、デグルプタ、コーディア、カウブラ、マホガニーの主要造林5樹種について調査した。

○ 林齢 ( Stand Age )

1980年に作成したStock Mapから造林年度を判読して換算した。

○ 直径 ( Stem Diameter )

胸高直径 ( D.B.H ) を輪尺を用いて2cm括約で測定した。

○ 樹高 ( Tree Height )

全樹高をブルーメライスまたは測量用ポールを用いてm単位で測定した。

○ 樹冠半径 ( Crown Radius )

測量用ポールを用いて直交する半径を測定し平均した。

○ 形質級 ( Form class )

樹幹の通直性、下枝の張りぐあいによってⅠ(良)、Ⅱ(普通)、Ⅲ(不良)の3段階に区分した。

○ 枯損木 ( Damaged Tree )

枯損の程度、種類により次のように分類した。

表 3 - 2 Inventory Data Sheet

Tree No	Stem Diameter	Tree Height	Crown Radius	Form Class	Damaged Tree	Tree No	Stem Diameter	Tree Height	Crown Radius	Form Class	Damaged Tree
1						31					
2						32					
3						33					
4						34					
5						35					
6						36					
7						37					
8						38					
9						39					
10						40					
11						41					
12						42					
13						43					
14						44					
15						45					
16						46					
17						47					
18						48					
19						49					
20						50					
21						51					
22						52					
23						53					
24						54					
25						55					
26						56					
27						57					
28						58					
29						59					
30						60					

枯損の程度

枯損木 ( Damaged Tree )	}	被害木 ……………被害を受けたがまだ生存している木 ( Damaged Tree )
		枯死木 ……………被害を受け枯死したか、または生存していない木 ( Dead Tree )

枯損の種類

- 菌類 (Fungus ) による枯損木
- 暴風 (Hurricane) による枯損木
- 被圧, 下刈時の誤伐, その他による枯損木 ( Other )
- 紛失木 ( missing ) ……原因は判らないが生存していない木
- 間伐木 (Thinning) ……間伐により生存していない木

なお単木材積を求めるために使用した材積式はフィンランド政府が造林地や試験植栽地から作成したものである。

表 3 - 3 樹種別材積式

樹 種	材 積 式
Cadamba	$V = 0.0081 + 0.3764 D^2 \times H$
Deglupta	$V = 0.0146 + 0.3197 D^2 \times H$
Cordia	$V = 0.0012 + 0.3079 D^2 \times H$
Kauvula	$V = 0.0300 + 0.3112 D^2 \times H$
Mahogany	$V = 0.0536 + 0.457 D^2 \times H$

- 注) Vは樹皮下材積 ( m<sup>3</sup> )  
 Dは胸高直径 ( m )  
 Hは伐採高から測った全樹高 ( m )

標本プロットの調査結果一覧表を表 3 - 4 に示す。

② 立地条件調査

標本プロットの立地条件を次のように調査区分した。

◦ 土壌

標本プロット内のほぼ中央に穴を掘り, 土壌断面から土壌型を判定し, 腐植ラトソル A 型, B 型, C 型, D 型及びグライ土に区分した。

◦ 局所地形

尾根部, 山腹部, 谷部に区分した。

表 3-4 標本プロット調査結果一覽表

標本 No	樹種	林齡	平均直径 cm	平均樹高			林分積 材 m <sup>3</sup> /ha	胸斷面積 m <sup>2</sup> /ha	形質級 (本數比) %			平均 樹冠半径 m	植栽本數	生立本 木數	枯死木 (本數比)	備考
				全林木 m	上層木 m	高 勢木 m			I	II	III					
Ca-1	Cadamba	4	21.88	16.3	18.4	20.0	90.4	9.78	31	31	38	4.3	340	260	24	
2		4	17.30	11.8	11.8	16.0	46.0	7.52	50	25	25	3.9	360	320	11	
3		4	14.05	11.1	11.1	14.5	24.8	4.03	39	38	23	3.1	300	260	13	
4		3	8.67	7.8	8.3	11.0	10.6	1.88	44	37	19	2.1	380	320	16	
5		4	7.23	7.7	9.3	12.5	10.4	1.07	54	31	15	1.6	340	260	24	
6		4	12.82	9.8	12.8	20.0	25.8	3.35	31	15	54	1.6	300	260	13	
7		3	4.51	5.3	5.5	8.0	5.0	0.61	63	11	26	0.6	400	380	5	
8		5	26.34	15.4	16.8	18.5	138.0	17.43	25	31	44	3.8	400	320	20	
9		4	22.99	17.1	19.0	21.0	123.6	13.28	69	6	25	3.4	360	320	11	
10		4	19.05	12.9	13.5	18.0	59.0	8.54	33	34	33	3.0	400	300	25	
11		3	6.18	5.8	6.4	9.0	5.4	0.79	69	23	8	1.9	320	260	19	
12		3	3.91	3.3	4.0	7.5	4.6	0.44	17	50	33	1.2	460	360	22	
13		3	12.21	8.3	8.3	13.5	23.6	4.44	16	68	16	2.4	420	380	10	
14		6	25.08	15.9	15.9	20.0	147.2	16.81	0	88	12	3.4	420	340	19	
15		5	22.23	16.8	17.8	19.0	107.4	12.41	23	77	0	4.1	360	320	11	
16		10	29.90	22.5	24.8	32.5	367.0	26.66	21	73	6	2.5	440	380	14	
17		6	17.15	13.5	14.1	19.0	79.0	6.92	33	60	7	2.9	300	300	0	
18		6	16.99	16.4	16.4	20.0	179.4	20.86	20	80	0	2.3	960	920	4	
19		6	16.92	15.5	15.5	19.0	151.6	18.88	2	98	0	2.7	880	840	5	
20		6	17.35	10.0	11.3	13.5	42.8	7.57	0	94	6	3.4	360	320	11	
21		6	23.46	14.4	14.4	17.0	116.4	15.56	0	94	6	3.7	360	360	0	
22		6	27.01	21.0	21.0	24.0	198.6	18.35	0	100	0	3.4	320	320	0	
23		4	16.04	10.0	11.4	15.3	30.1	5.05	72	16	12	4.0	340	250	26	
24		4	11.65	8.0	8.8	10.3	14.8	2.99	61	39	0	3.2	310	280	10	
25		5	15.43	10.2	10.8	12.0	27.2	4.86	77	19	4	3.8	310	260	16	
26		5	14.36	11.4	12.4	15.3	42.4	6.46	89	8	3	2.9	480	400	17	
27		3	13.73	9.1	9.3	11.3	31.3	6.06	47	41	12	3.6	420	410	2	
28		3	16.62	10.5	10.8	12.3	38.2	6.52	67	23	10	3.7	370	300	19	
29		9	31.65	22.0	23.9	28.8	265.8	22.02	58	28	14	3.0	410	280	32	
30		9	32.30	23.5	24.9	29.3	351.1	27.86	47	53	0	3.2	420	340	19	

表 3-4 標本プロット調査結果一覽表

標本 No	樹種	林齡	平均直径 cm	平均樹高			林材積 m <sup>3</sup> /ha	胸斷面積 m <sup>2</sup> /ha	形質級 (本數比) %			平均 樹冠半径 m	植栽本數	生立本 木數	枯死木 數 (本數比)	備考
				全林木 m	上層木 m	優勢木 m			I	II	III					
De-1	Deglupta	4	1.95	2.8	3.3	4.5	2.2	0.06	33	67	0	0.6	360	180	50	
2		3	2.26	2.7	2.7	3.5	1.2	0.04	0	0	100	0.7	420	100	76	
3		3	2.26	2.4	2.6	4.0	3.4	0.11	0	8	92	0.4	440	260	41	
4		5	10.59	9.9	10.9	15.5	17.2	2.65	46	27	27	1.7	440	300	32	
5		6	12.96	10.9	12.0	17.5	13.6	1.85	29	14	57	1.9	360	140	61	
6		3	2.26	3.5	3.7	6.5	3.8	0.09	15	39	46	0.6	460	260	43	
7		3	5.86	6.1	6.6	10.0	7.8	0.86	50	19	31	1.1	460	320	30	
8		7	14.00	12.0	12.6	17.5	20.4	2.77	56	44	0	1.6	420	180	57	
9		5	17.26	14.5	14.5	14.5	6.2	0.94	100	0	0	3.3	540	40	93	
10		5	3.57	4.6	4.6	6.0	1.8	0.10	20	80	0	0.8	560	100	82	
11		6	19.40	16.5	18.1	22.0	105.4	12.42	24	76	0	2.4	880	420	52	
12		8	25.03	23.4	23.4	26.5	101.4	9.84	10	80	10	3.4	720	200	72	
13		8	23.56	21.6	23.4	25.0	94.0	9.59	0	82	18	2.8	900	220	76	
14		8	21.29	19.3	20.0	23.0	102.2	11.39	13	74	13	3.1	640	320	50	
15		8	21.75	20.8	21.5	25.0	138.6	14.12	11	89	0	2.9	760	380	50	
16		4	11.94	8.8	11.0	8.8	2.7	0.45	75	0	25	3.0	390	40	90	
17		8	18.68	17.4	18.0	22.8	112.7	13.17	61	35	4	2.4	780	480	38	
18		8	18.51	19.0	15.0	17.6	102.3	10.75	62	30	8	2.1	760	400	47	
19		5	6.18	6.3	8.8	9.0	2.0	0.27	22	56	22	1.4	260	90	65	
20		5	9.74	7.6	8.6	10.8	7.9	1.27	18	53	29	1.8	320	170	47	
21		7	24.88	20.8	21.5	25.5	163.0	17.50	56	25	19	2.8	870	360	59	
22		7	21.84	19.3	20.8	24.5	91.5	10.12	48	41	11	2.5	750	270	64	
23		4	9.34	6.8	8.3	6.8	1.5	0.27	50	25	25	2.1	320	40	88	
24		3	4.37	4.1	5.3	6.8	1.8	0.15	40	40	20	0.9	310	100	68	
25		3	8.37	7.2	8.5	8.5	1.8	0.28	60	40	0	2.2	310	50	84	
Co-1	Cordia	5	12.36	10.0	11.7	14.5	15.7	3.37	7	21	72	2.0	300	280	7	
2		5	15.51	12.7	13.3	16.5	26.9	4.90	15	31	54	2.3	300	260	13	
3		4	4.07	4.0	5.2	7.0	2.4	0.79	0	20	80	1.0	600	600	0	
4		3	3.19	3.8	4.6	6.0	1.2	0.35	36	23	41	1.0	440	440	0	



表 3-4 標本プロット調査結果一覧表

標本 No	樹種	林齢	平均直径 cm	平均樹高			材積 m <sup>3</sup> /ha	胸断面積 m <sup>2</sup> /ha	形質級 (本数比) %			平均 樹冠半径 m	植栽本数	生立本 木数	枯死木 (本数比)	備考
				全林木 m	上層木 m	優勢木 m			I	II	III					
Co-5	Cordia	5	14.80	14.0	16.4	18.5	44.3	6.88	30	65	5	2.9	500	400	20	
6		4	13.16	8.3	9.9	15.0	26.1	5.98	4	23	73	2.1	480	440	8	
7		3	1.60	1.6	2.2	3.5	0.5	0.09	33	43	24	0.4	560	420	25	
8		3	1.60	1.5	2.3	3.0	0.5	0.10	19	57	24	0.4	500	420	16	
9		3	5.41	5.9	5.9	9.0	2.5	0.77	76	6	18	1.6	340	340	0	
10		4	8.06	7.4	7.8	10.5	7.9	2.23	4	23	73	1.8	500	440	12	
11		4	5.86	5.9	6.5	10.0	3.6	1.03	32	36	32	1.5	380	380	0	
12		7	19.93	18.1	21.3	23.0	101.4	12.47	40	30	30	3.1	420	400	5	
13		7	13.73	11.9	13.5	18.0	34.5	5.90	55	20	25	1.9	440	400	9	
14		4	6.68	6.5	6.7	11.0	4.5	1.33	37	37	26	1.4	400	380	5	
15		3	8.96	7.3	7.8	9.0	6.0	1.64	0	77	23	2.0	360	260	28	
16		6	14.49	10.5	10.9	15.5	48.5	10.56	9	38	54	2.6	640	640	0	
17		5	12.82	11.5	12.6	17.0	25.4	4.65	11	50	39	2.2	400	360	10	
18		5	14.18	13.9	14.3	20.5	40.6	6.32	60	30	10	2.2	420	400	5	
19		5	13.16	13.0	13.0	15.5	19.0	3.53	58	42	0	2.2	400	260	35	
20		5	10.03	9.0	11.2	14.0	12.4	2.52	11	88	11	2.2	320	320	0	
21		10	18.58	13.9	16.7	19.0	92.4	14.07	15	50	35	2.4	700	520	26	
22		3	7.91	6.4	6.7	10.0	5.5	1.57	13	25	62	1.8	400	320	20	
23		4	8.67	6.0	8.1	11.0	7.7	2.06	29	48	23	1.9	380	350	8	
24		6	10.13	7.5	10.1	16.0	12.2	2.50	9	69	22	2.3	410	310	24	
25		6	12.09	10.2	11.7	15.5	20.7	4.24	57	27	16	2.3	400	370	8	
26		5	11.89	8.7	9.1	12.5	10.1	2.56	43	43	14	2.2	360	230	36	
27		7	17.95	15.5	15.9	20.0	55.0	8.34	39	43	18	3.7	370	330	11	
28		7	23.83	18.3	19.5	22.0	41.3	5.35	42	42	16	3.3	400	120	70	
29		5	14.32	12.1	13.5	15.8	27.7	5.30	73	21	6	2.5	390	330	15	
30		9	19.78	14.6	15.5	20.5	105.8	15.37	24	50	26	2.5	700	500	29	
31		9	18.79	11.7	12.1	17.8	88.8	17.46	14	64	22	2.6	680	630	7	
32		4	8.67	6.0	6.9	10.5	6.8	1.89	19	44	47	1.8	430	320	26	
33		3	8.88	7.5	8.4	10.5	7.2	1.93	52	39	9	2.1	320	310	3	
34		3	8.37	6.0	6.6	10.0	5.6	1.25	41	43	16	2.0	380	320	16	

表 3 - 4 標本プロット調査結果一覽表

標本 No.	樹種	林齡	平均直径 cm	平均樹高			林分積材 m <sup>3</sup> /ha	胸斷面積 m <sup>2</sup> /ha	形質級 (本数比)			平均樹冠半径 m	植栽本数	生立本数	枯死木 (本数比)	備考
				全林木 m	上層木 m	優勢木 m			I	II	III					
Ka-1	Kauvula	3	4.92	5.2	5.8	7.5	10.4	0.58	0	27	73	1.4	380	300	21	
2		3	4.22	4.0	4.3	6.0	11.1	0.47	53	41	6	0.9	440	340	23	
3		4	7.05	7.2	7.2	9.0	15.2	1.41	50	17	33	1.7	420	360	14	
4		4	6.08	5.0	5.5	7.8	11.8	0.94	31	31	38	1.2	460	320	30	
5		3	2.76	3.0	4.0	5.0	6.7	0.14	18	27	55	0.6	360	220	39	
6		3	4.65	5.4	5.7	7.0	12.2	0.62	39	17	44	1.3	420	360	14	
7		3	2.99	3.8	4.2	6.0	14.3	0.33	57	35	8	0.7	500	460	8	
8		3	4.22	4.6	5.0	6.0	11.1	0.48	65	35	0	1.1	460	340	26	
9		3	3.74	4.7	4.8	6.5	10.9	0.36	35	41	24	1.0	420	340	19	
10		3	5.64	5.7	5.7	8.0	15.2	1.04	48	29	23	1.5	460	420	9	
11		4	5.53	5.8	6.2	7.5	12.3	0.83	59	29	12	1.1	360	340	6	
12		6	6.58	6.3	6.3	8.0	9.5	0.81	17	66	17	1.8	420	240	43	
13		6	1.95	2.3	2.3	2.5	1.8	0.02	0	100	0	0.2	420	60	86	
14		6	6.18	6.8	6.8	10.0	11.0	0.85	14	50	36	1.7	400	280	30	
15		5	8.88	7.1	7.8	9.0	17.6	2.22	6	88	6	1.8	480	360	25	
16		6	11.23	9.4	9.4	10.5	22.9	3.37	12	82	6	2.2	360	340	6	
17		6	10.80	9.0	9.3	10.0	2.1	2.93	0	100	0	2.1	400	320	20	
18		6	12.31	10.6	10.8	12.0	31.0	4.53	0	79	21	2.1	420	380	10	
19		6	10.14	7.9	8.2	10.0	16.2	2.26	0	64	36	2.0	400	280	30	
20		5	10.16	7.3	7.4	9.0	19.0	2.84	37	49	14	2.1	440	350	20	
21		5	7.31	5.7	5.7	7.3	11.0	1.13	41	50	9	1.7	370	270	27	
22		4	3.74	2.7	3.6	5.8	5.6	0.22	35	40	25	0.6	360	200	44	
23		4	4.31	3.9	4.6	5.8	3.6	0.16	27	46	27	1.2	410	110	73	
24		3	3.19	3.2	3.2	4.3	11.4	0.30	11	50	39	0.8	410	380	7	
25		3	3.74	3.9	4.4	5.8	10.9	0.37	74	17	9	0.8	390	350	10	

表 3-4 標本プロット調査結果一覽表

標本 No	樹種	林齡	平均直径 cm	平均樹高			材積 m <sup>3</sup> /ha	胸斷面積 m <sup>2</sup> /ha	形質級 (本数比)			平均 樹冠半径 m	植栽本数	生立木 本数	枯死木 (本数比)	備考
				全林木 m	上層木 m	優勢木 m			I	II	III					
Ma-1	Mahogany	4	2.26	2.7	3.7	4.0	12.4	0.09	25	25	50	0.5	300	240	20	
2		4	2.76	3.2	3.9	5.0	22.4	0.27	24	33	43	0.4	480	420	13	
3		3	3.91	4.3	4.6	6.0	21.8	0.45	63	21	16	0.5	440	380	14	
4		7	16.08	15.5	17.5	20.0	80.0	6.08	67	13	20	1.6	340	300	12	
5		7	13.91	16.0	16.9	20.5	67.0	4.85	88	6	6	1.0	420	320	24	
6		4	1.60	2.7	2.9	5.0	16.0	0.07	63	6	31	0.5	380	320	16	
7		6	15.47	12.0	12.0	12.5	11.4	1.13	100	0	0	1.1	300	60	80	
8		6	12.15	12.1	12.1	14.0	38.8	3.26	71	29	0	1.8	320	280	13	
9		6	9.51	11.4	11.4	14.5	24.6	1.71	42	58	0	1.2	300	240	20	
10		6	10.88	11.7	12.3	16.0	31.6	2.22	50	50	0	1.2	260	240	8	
11		6	11.56	12.1	12.6	14.0	29.0	2.30	73	27	0	1.1	280	220	21	
12		6	8.21	9.9	10.4	12.0	15.6	0.96	56	44	0	1.2	300	180	40	
13		6	8.14	9.0	9.0	11.5	12.0	0.72	71	29	0	0.9	360	140	61	
14		6	12.41	11.5	12.0	15.0	43.6	3.62	20	53	27	1.5	340	300	12	
15		6	10.82	11.7	12.2	15.0	35.8	2.58	43	50	7	1.2	360	280	22	
16		6	12.21	13.4	13.4	14.5	41.4	3.26	0	86	14	1.7	380	280	26	
17		6	12.92	14.3	14.3	18.0	53.8	4.18	50	44	6	1.7	440	320	27	
18		4	10.12	10.4	10.4	12.0	35.0	2.74	47	53	0	1.2	380	340	11	
19		6	12.40	10.1	11.0	13.3	28.7	2.66	72	23	5	1.8	300	220	27	
20		5	8.88	9.0	9.0	9.3	4.3	0.31	100	0	0	0.5	260	50	81	
21		5	8.67	9.5	10.8	13.5	29.4	1.89	63	31	6	0.7	400	320	20	
22		6	10.89	10.5	11.3	13.3	27.7	2.24	50	46	4	1.9	350	240	31	
23		4	6.58	7.4	8.5	10.3	27.9	0.94	75	21	4	0.6	400	280	30	
24		4	8.44	8.6	9.4	12.0	28.1	1.85	85	9	6	1.1	410	330	20	
25		3	2.52	2.6	3.1	4.8	11.2	0.13	54	19	27	0.5	330	260	21	
26		3	1.95	2.7	3.1	4.0	11.7	0.09	49	34	17	0.5	340	290	15	

◦ 傾斜

クリノメータを用いて実測し次の4区分とした。

平	0 ~ 5°
緩	6 ~ 10°
中	11 ~ 20°
急	21° 以上

◦ 方位

N. S. E. W の4区分とした。

### 3-2 森林生産力の判定基準表の作成

#### 3-2-1 外的基準 ( Outsider ) の選定

森林のもつ生産力 ( その土地が材木を育成させる力 ) を判定する場合の外的基準 ( 指標 ) として基準とする林齢時での樹高, 材積, 価格等が考えられるが, 一般には平均樹高が使用されている。つまり, 造林後ある一定の年齢に達した時, どの程度の高さに生長しているかによって森林の生産力を判定するものである。

ここで判定の基準となる林齢は, 伐期に達した時の林齢がもっとも望ましい。例えば, 日本ではスギ人工林の場合, 40年を基準としている。

しかしヌクラ地区の造林木は, まだまだ若齢で, マホガニーを除けばほとんど7年生以下である。そのうえ, 1~2年生の造林木はあまりにも小さく, 植え付けの良否, 下草による被圧等の影響を強く受けており, データとしては好ましくない。そこで, ここでは林齢5年生時の平均樹高を外的基準とし標本プロットを3~7年生 ( 上限は10年生 ) の既造林地から抽出することとした。

平均樹高としては,

- ① 全林木平均樹高 Stand (All Trees) Average Height
- ② 上層木平均樹高 Upper Trees Average Height
- ③ 優勢木平均樹高 Dominant Trees Average Height

の3種類が考えられる。そこで一応, 3種類について検討し, もっとも適当と判断される平均樹高を使用して森林生産力をあらわすことにした。なお, 優勢木とは樹高の高い順に選んだ, ha当り40本のものを指している。

標本プロットは3~10年生に分布するのでその平均樹高を林齢5年生時の平均樹高に修正するには, フィジー国政府が作成した地位別樹高曲線 ( Height/ Age Graph and Site Class Index ) を使用した。その一例

としてカダンバのグラフを図3-2に示す。例えば、標本プロットの林齢が7年生、平均樹高が18.0mの場合、この図によってその林分の5年時の平均樹高は13.2mと算定される。

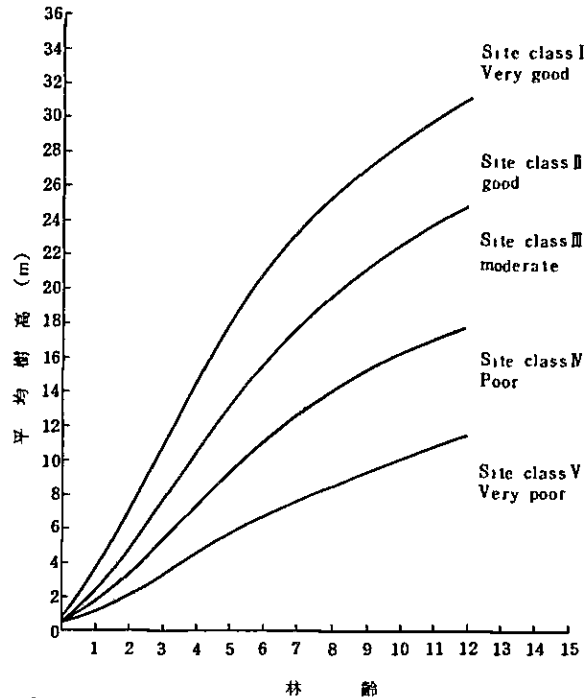


図3-2 地位別樹高曲線  
(Cadamba)

### 3-2-2 立地要因 (Site Factor) の選定

林木の生長に影響する要因はきわめて多い。一般に、地況、気象などのほか、苗木の良否、植え付けや保育技術の適否などがあげられる。しかしながら、今回の調査範囲程度ではマクロ的にみた気象条件にはあまり変化がなく、また、苗木や植え付け、保育の良否は造林地の成績に大いに関係するが、これらは人為的要因であり、森林本来の自然的要因ではない。

それで、ここでは、局所的な立地条件に影響すると考えられる土壌、局所地形、傾斜、方位の4因子を立地要因として採用した。

各要因のカテゴリーを次のように定めた。

- 土 壌            ① 土壌型 A  
                  ② 土壌型 B

土 壤	③ 土壤型 C
	④ 土壤型 D・グライ土
局所地形	① 尾根部
	② 山腹部
	③ 沢 部
傾 斜	① 平        ~ 5°
	② 緩        6° ~ 10°
	③ 中        11° ~ 20°
	④ 急        21° ~
方 位	① N
	② S
	③ E
	④ W

### 3-2-3 多変量解析による分析

#### (i) 予備計算

多変量解析計算では要因相互間に相関がないことが望ましい。そこで、まず、要因間の内部相関を調べたところ、土壤型と局所地形との間に 0.8 以上の高い相関係数が得られた。これについて検討したところ、ヌクルア地区の土壤は大部分が腐植ラトソルからなり、その低次分類を主に局所地形に由来する土壤断面の形態的特徴によって 4 つの型に細分しているため土壤型と局所地形とは相互に密接な関係がある。そこで、要因から局所地形を外すことにした。

つぎに、140 箇所の標本プロットを全部使用して、樹種別に全林木、上層木および優勢木の平均樹高（いずれも 5 年生の基準林齢時の換算値）を外的基準として数量解析の予備計算をおこなった（計算結果の詳細は別表の電算機出力表参照）。

外的基準別、樹種別の重相関係数を表 3-5 に、また、外的基準別、樹種別、要因別カテゴリー間のスコアの変化状況を図 3-3 ~ 5 に示す。

これらの表および図をみると、3 種類の平均樹高での重相関係数、スコアの変化状況は樹種別には大差がない。つまり、森林生産力調査の外的基準として、3 種類の平均樹高のうち、どれを使っても似たような結果が得られることになる。今回の対象林分は、おもに 3 ~ 7 年生で、伐期到達までに長期を要することから、結局、森林生産力調査の外的基準として全林木平均樹高を使用し、本計算を実施することにした。

表 3 - 5 外的基準別・樹種別重相関係数表 ( 予備計算 )

樹種 外的基準	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
全林木平均樹高	0.75	0.59	0.27	0.59	0.47
上層木 "	0.69	0.59	0.33	0.58	0.51
優勢木 "	0.70	0.51	0.35	0.60	0.52

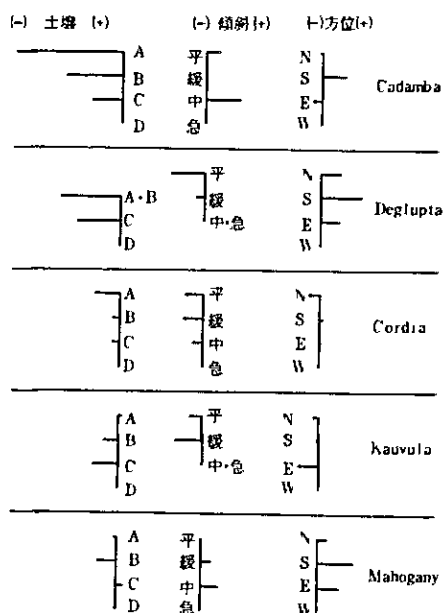


図 3 - 3 樹種別要因別のカテゴリー間スコア変化図

( 全林木平均樹高 )      ( 予備計算 )

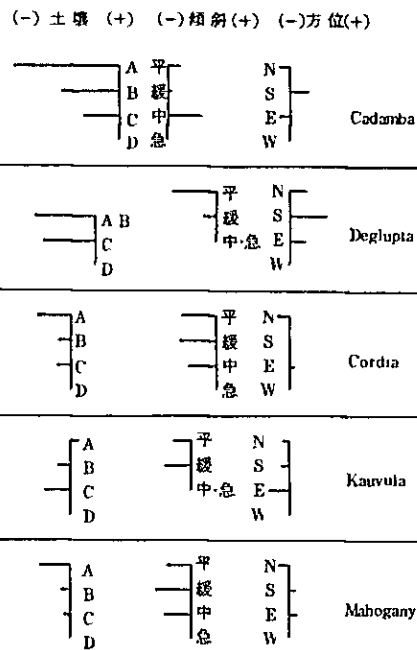


図 3 - 4 樹種別要因別のカテゴリー間のスコア変化図  
(上層木平均樹高) (予備計算)

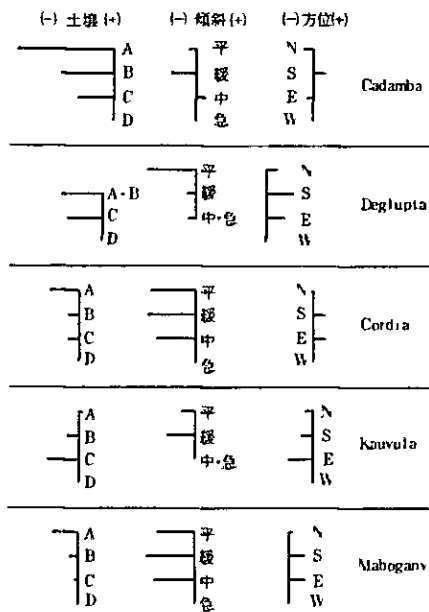


図 3 - 5 樹種別要因別のカテゴリー間のスコア変化図  
(優勢木平均樹高) (予備計算)



(ii) 本計算

予備計算で実測値と推定値との差が大きかった標本プロットについて検討し、不良データの棄却、カテゴリーの修正、判読のチェック等をおこなった後、全林木平均樹高について本計算を実施した。

棄却されたデータは

Cadamba 1プロット(標本No Ca-9)

Cordia 2 # ( # Co-7, 8)

Kauvula 1 # ( # Ka-13)

の4プロットで、棄却された原因は、手入れ不足による被圧であることが多い。

また、予備計算の結果から、傾斜のカテゴリーを次のように修正した。

- 傾 斜 ① 平(上) ~ 5° (斜面上部)  
② 平(下) ~ 5° (斜面下部)  
③ 緩 6° ~ 10°  
④ 中・急 11° ~

本計算に使用した要因とそのカテゴリーを表3-6に示す。

計算結果の分析表は表3-7のとおりである。

表3-6 要因・カテゴリー表(本計算)

要 因	カテゴリー
◦ 土 壤	① 土壤型 A ② 土壤型 B ③ 土壤型 C ④ 土壤型 D・グライ土
◦ 傾 斜 (含、局所地形)	① 平坦地(上部) ~ 5° ② " (下部) ~ 5° ③ 緩傾斜地 6 ~ 10° ④ 中・急傾斜地 11° 以上
◦ 方 位	① N ② S ③ E ④ W

表 3 - 7 本計算結果の分析表

樹種	$Y_i, X_i$	平均値(m)	標準偏差	重相関係数	データ数
Cadamba	実測値 $Y_i$	1 3.1	3.1 0	0.8 0	2 9
	推定値 $X_i$	1 3.1	2.4 9		
Deglupta	実測値 $Y_i$	1 0.1	3.9 6	0.7 7	2 5
	推定値 $X_i$	1 0.1	3.0 7		
Cordia	実測値 $Y_i$	9.7	2.5 3	0.6 7	3 2
	推定値 $X_i$	9.7	1.7 0		
Kauvula	実測値 $Y_i$	6.7	1.4 6	0.8 7	2 4
	推定値 $X_i$	6.7	1.2 7		
Mahogany	実測値 $Y_i$	8.7	2.5 6	0.7 0	2 6
	推定値 $X_i$	8.7	1.7 8		

これをみると、重相関係数は 0.67~0.87 となり、かなり良好な値が得られた。樹種ごとの実測値と推定値の比較表と比較図を表 3 - 8 ~ 1 2 及び図 3 - 7 ~ 1 1 に示す。

樹種別、要因別のカテゴリーのスコア変化状況は図 3 - 6 のとおりである。要因別にみると、

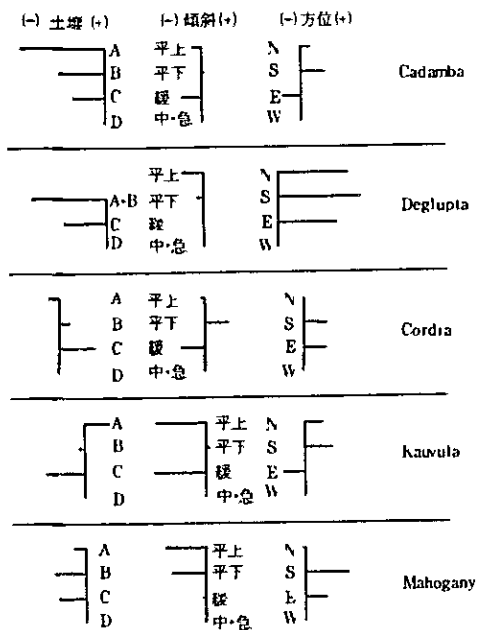


図 3 - 6 樹種別要因別のカテゴリー間のスコア変化図  
(本計算)

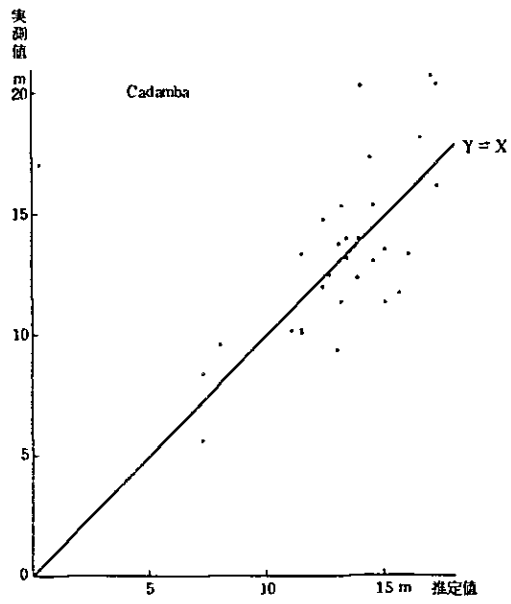


図 3 - 7

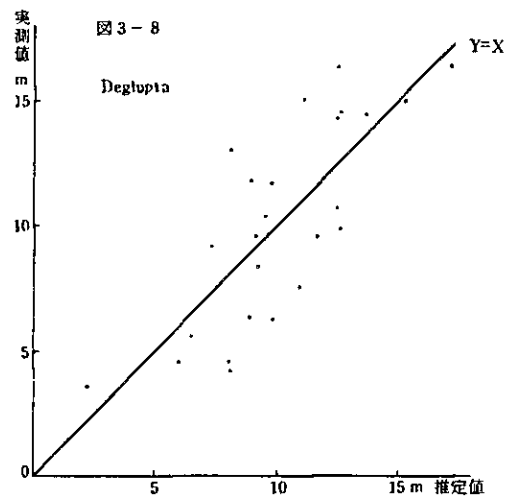


図 3 - 8

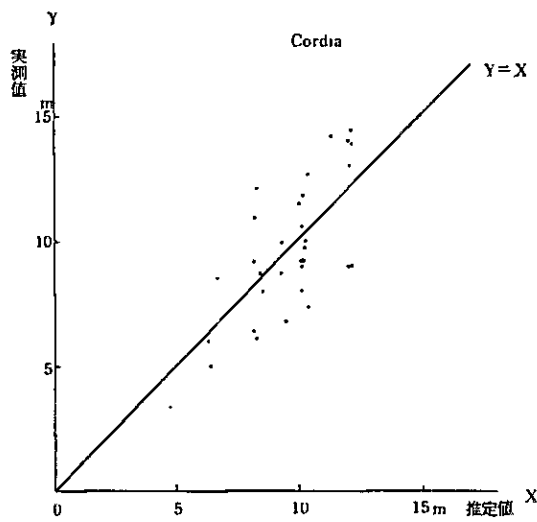


図 3 - 9

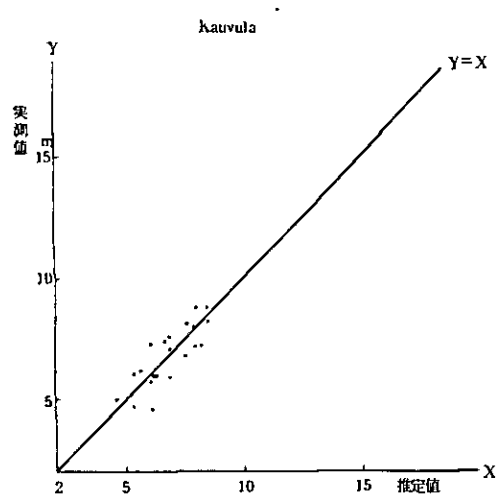


図 3 - 10

実測値と推定値の比較図(平均樹高)

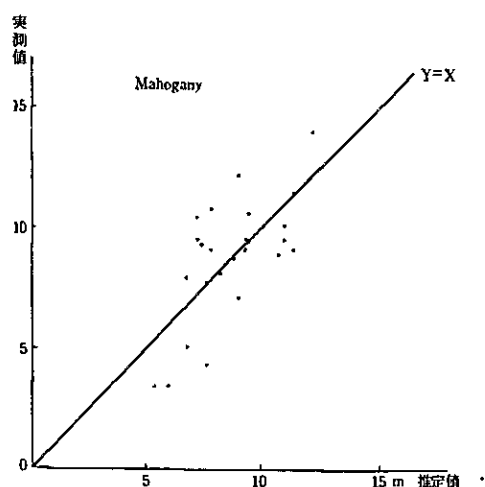


図 3 - 1 1 実測値と推定値の比較図 (平均樹高)

表 3 - 8 実測値と推定値の比較表 (平均樹高)

Cadamba

標本No	推定値(X)	実測値(Y)	差 (X - Y)
Ca-1	17.160761 <sup>m</sup>	20.4 <sup>m</sup>	-3.239239 <sup>m</sup>
2	12.418151	14.8	-2.381849
3	13.359089	14	-0.640911
4	11.536318	13.4	-1.863682
5	8.035265	9.6	-1.564735
6	13.851595	12.4	1.451595
7	12.983953	9.4	3.583953
8	13.179703	15.4	-2.220297
10	17.160761	16.2	0.960761
11	11.536318	10.1	1.436318
12	7.32789	5.6	1.72789
13	12.669412	12.5	0.169412
14	11.112093	10.2	0.912093
15	11.536318	10.2	1.336318
16	13.179703	11.4	1.779703
17	13.851595	14	-0.148405
18	15.969754	13.4	2.569754
19	15.552892	16.8	-1.247108
20	13.429771	13.2	0.229771
21	14.987091	11.4	3.587091
22	13.14422	13.8	-0.65578
23	14.541272	13.1	1.441272
24	7.32789	8.4	-1.07211
25	12.418151	12	0.418151
26	16.471084	18.2	-1.728916
27	14.541272	15.4	-0.858728
28	14.361885	17.4	-3.038115
29	15.03764	13.6	1.43764
30	12.418151	14.8	-2.381849

表3-9 実測値と推定値の比較表(平均樹高)

## Deglupta

標本No	推定値(X)	実測値(Y)	差(X-Y)
De -1	2.206278 <sup>m</sup>	3.6 <sup>m</sup>	-1.393722 <sup>m</sup>
2	8.081724	4.6	3.481724
3	8.081724	4.2	3.881724
4	12.47696	9.9	2.57696
5	9.144263	9.6	-0.455737
6	6.537985	5.6	0.937985
7	11.632336	9.6	2.032336
8	7.300628	9.2	-1.899372
9	12.47696	14.5	-2.02304
10	12.413431	10.7	1.713431
11	8.945317	11.8	-2.854683
12	9.726412	11.7	-1.973588
13	9.789941	6.3	3.489941
14	10.892611	7.6	3.292611
15	5.955836	4.6	1.355836
16	12.413431	14.3	-1.886569
17	17.123696	16.4	0.723696
18	15.176402	15	0.176402
19	8.081724	13	-4.918276
20	13.57963	14.4	-0.82037
21	12.413431	16.3	-3.886569
22	10.95614	15	-4.04386
23	9.247923	8.4	0.847923
24	8.945317	6.4	2.545317
25	9.499902	10.4	-0.900098

表3-10 実測値と推定値の比較表(平均樹高)

## Cordia

標本No	推定値(X)	実測値(Y)	差(X-Y)
Co -1	9.416133 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	-0.583867 <sup>m</sup>
2	10.370769	12.7	-2.329231
3	6.409072	5	1.409072
4	6.332327	6	0.332327
5	12.131988	14	-1.868012
6	10.295884	10	0.295884
9	8.225818	9.2	-0.974182
10	12.181499	9	3.181499
11	10.213082	9.2	1.013082
12	11.376674	14.2	-2.823326
13	9.416133	8.7	0.716133
14	8.61141	8	0.61141
15	10.370769	7.4	2.970769
16	8.327467	6.1	2.227467
17	6.725795	8.5	-1.774205
18	8.453723	8.7	-0.246277
19	10.186359	11.8	-1.613641
20	12.181499	14.4	-2.218501
21	8.327467	12.1	-3.772533
22	10.220958	10.6	-0.379042
23	12.131988	9	3.131988
24	10.136847	11.5	-1.363153
25	12.181499	13.9	-1.718501
26	12.131988	13	-0.868012
27	10.220958	9	1.220958
28	10.321257	9.8	0.521257
29	10.186359	8	2.186359
30	8.168431	6.4	1.768431
31	10.186359	9.2	0.986359
32	9.491059	6.8	2.691059
33	7.4	7.4	2.129408E-13
34	8.168431	10.9	-2.731569

表3-11 実測値と推定値の比較表(平均樹高)

## Kauvula

標本No	推定値(X)	実測値(Y)	差(X-Y)
Ka -1	7.836852 <sup>m</sup>	8 <sup>m</sup>	-0.163148 <sup>m</sup>
2	5.61045	6.2	-0.58955
3	7.909528	8.8	-0.890472
4	5.295418	6	-0.704582
5	6.13028	4.6	1.53028
6	8.409306	8.2	0.209306
7	6.181389	6	0.181389
8	7.909528	7.2	0.709528
9	6.57895	7.4	-0.82105
10	8.409306	8.8	-0.390694
11	8.151883	7.2	0.951883
12	5.95377	7.3	-1.34623
14	5.95377	5.7	0.25377
15	6.402439	5.4	1.002439
16	6.836659	5.9	0.936659
17	6.836659	7.1	-0.263341
18	7.495011	8.1	-0.604989
19	6.836659	7.6	-0.763341
20	8.671714	9.2	-0.528286
21	7.495011	6.8	0.695011
22	3.56045	3.3	0.26045
23	5.295418	4.7	0.595418
24	4.637667	5	-0.362333
25	6.101883	6	0.101883

表3-12 実測値と推定値の比較表(平均樹高)

Mahogany			
標本No	推定値(X)	実測値(Y)	差(X-Y)
Ma-1	5.959656 <sup>m</sup>	3.5 <sup>m</sup>	2.459656 <sup>m</sup>
2	7.719416	4.4	3.319416
3	8.859618	8.8	0.59618
4	7.261167	10.5	-3.238833
5	9.510285	10.7	-1.189715
6	5.351511	3.5	1.851511
7	6.848837	8	-1.151163
8	10.79438	9	1.79438
9	9.510285	9.5	0.010285
10	9.4	9.6	-0.2
11	10.986797	9.6	1.386797
12	11.445046	9.2	2.245046
13	9.4	9.2	0.2
14	7.251002	9.6	-2.348998
15	7.719416	7.8	-0.80584
16	9.052036	7.2	1.852036
17	7.894417	9.2	-1.305583
18	7.499503	9.4	-1.900497
19	7.894417	10.9	-3.005583
20	11.445046	11.5	-0.54954
21	12.197016	14.1	-1.902984
22	8.251473	8.2	0.051473
23	11.042881	10.2	0.842881
24	9.10812	12.3	-3.19188
25	6.848837	5.1	1.748837
26	6.848837	5.1	1.748837

土壌型： 森林生産力からみて、A<B<C<Dの順に生産力が高い傾向が予想される。カウブラを除いてその傾向があり、とくに生長の早いカダンバ、デグルブタではその傾向は明らかである。

傾斜： 森林生産力からみて、平坦地(上)、緩斜地<平坦地(下)、中・急斜地の傾向があると予想される。それは、同じ平坦地でも斜面上部では残積的、斜面下部では崩積的土壌が多く、生産力にも関係することが考えられるからである。このような傾向は各樹種に共通して認められた。

方位： 各樹種ともS方向の生産力が高い結果を示した。それについては、S方向の微気象と土壌の特徴から検討を要する。

#### 3-2-4 森林生産力判定基準表の作成

多数量解析法によって計算されたスコアがそのまま森林生産力判定基準表になる。(表3-13)

この基準表の使い方は生産力を推定しようとする場所について、その立地条件に応じて各立地要因毎の該当カテゴリーのスコア値を引き出し、これを合計することによって平均樹高の推定値を求める。例えば、ある造林

予定地の立地条件が土壌…A型，傾斜…緩，方位…西とすると，そこにカダンバ，デグルプタ，コーディア，カウブラ，マホガニーを植えたと仮定したときの5年後のそれぞれの推定平均樹高は，

カテゴリー	カダンバ	デグルプタ	コーディア	カウブラ	マホガニー
土 壌 1	-6.95 <sup>m</sup>	-6.23 <sup>m</sup>	-0.94 <sup>m</sup>	2.09 <sup>m</sup>	-1.15 <sup>m</sup>
傾 斜 3	-1.56	-0.06	-2.00	-4.35	-0.40
方 位 4	16.42	10.15	7.43	8.36	10.02
推定平均 樹 高 Σ	7.91	3.86	4.49	6.10	8.47

となる。すなわち，この場所にはマホガニーを植えるのが樹高生長の視点から最も有利と言うことになる。カダンバがその次にランクされる。

森林生産力判定基準表の実用にあたっては，属地ごとに上記の加算作業を行なり手間を省くために，予じめ全ての組み合わせによる樹種別の推定平均樹高を計算した表を作成した。表3-14 樹種別，カテゴリー組み合わせ別森林生産力計算表参照。

表3-13 森林生産力判定基準表

(単位:m)

要因	カテゴリー	No	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
土 壌 型	A 型	1	-6.95	-6.23	-0.94	2.09	-1.15
	B 型	2	-3.75		0.82	-0.45	-2.55
	C 型	3	-2.57	-3.54	2.79	-3.26	-2.30
	D型・グライ土	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
傾 斜	0~5°未満,平(上)	1	-0.71	-1.71	0.16	-4.03	-3.30
	" 平(下)	2	0.05	-0.65	1.98	0.05	-2.76
	5~10°未満,緩	3	-1.56	-0.06	-2.00	-4.35	-0.40
	10°以上 中・急	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
方 位	N 北	1	17.11	16.02	7.51	10.09	9.80
	S 南	2	18.49	17.19	9.35	10.75	13.75
	E 東	3	14.99	15.24	9.40	6.58	11.81
	W 西	4	16.42	10.15	7.43	8.36	10.02

表3-14 樹種別, カテゴリー組合せ別 森林生産力計算表

土 方 傾 位 斜	CADAMBA	DEGLUPTA	CORDIA	KAUVULA	MAHOGANY
1 1 1	9.45m	8 08m	6.73m	8 15m	5 35m
1 1 2	10 83	9 25	8 57	8 81	9.30
1 1 3	7.33	7.30	8 62	4 64	7.36
1 1 4	8.76	2 21	6.65	6 42	5 57
1 2 1	10 21	9 14	8.55	12 23	5 89
1 2 2	11.59	10 31	10.39	12 89	9.84
1 2 3	8 09	8 36	10 44	8 72	7.90
1 2 4	9 52	3.27	8 47	10.50	6.11
1 3 1	8 60	9.73	4 57	7.83	8.25
1 3 2	9 98	10 90	6 41	8 49	12.20
1 3 3	6 48	8 95	6.46	4 32	10.26
1 3 4	7.91	3 86	4 49	6 10	8 47
1 4 1	10.16	9 79	6 57	12 18	8 65
1 4 2	11.54	10 96	8 41	12 84	12 60
1 4 3	8 04	9 01	8.46	8 67	10.66
1 4 4	9 47	3 92	6 49	10 45	8 87
2 1 1	12 65	8 08	8 49	5 61	3 95
2 1 2	14.03	9.25	10 33	6 27	7.90
2 1 3	10.53	7 30	10.38	2.10	5 96
2 1 4	11.96	2.21	8 41	3 88	4.17
2 2 1	13 41	9 14	10 31	9 69	4.49
2 2 2	14.79	10 31	12 15	10 35	8.44
2 2 3	11 29	8 36	12.20	6 18	6 50
2 2 4	12.72	3 27	10 23	7.96	4 71
2 3 1	11.80	9.73	6.33	5 29	6 85
2 3 2	13 18	10.90	8 17	5 95	10.80
2 3 3	9.68	8 95	8.22	1 78	8 86
2 3 4	11.11	3 86	6 25	3 56	7.07
2 4 1	13.36	9 79	8 33	9.64	7 25
2 4 2	14 74	10 96	10.17	10 30	11.20
2 4 3	11.24	9 01	10 22	6.13	9.26
2 4 4	12 67	3 92	8 25	7.91	7.47
3 1 1	13 83	10 77	10 46	2 80	4 20
3 1 2	15 21	11.94	12.30	3 46	8 15
3 1 3	11.71	9 99	12.35	0 71	6.21
3 1 4	13 14	4 90	10.38	1.07	4.42
3 2 1	14 59	11 83	12 28	6 88	4 74
3 2 2	15 97	13.00	14.12	7 54	8 69
3 2 3	12 47	11.05	14 17	3 37	6.75
3 2 4	13.90	5 96	12 20	5 15	4 96
3 3 1	12 98	12 42	8 30	2 48	7.10
3 3 2	14 36	13 59	10 14	3 14	11 05
3 3 3	10 86	11 64	10.19	1 03	9 11
3 3 4	12 29	6.55	8 22	0 75	7.32
3 4 1	14 54	12 48	10 30	6 83	7.50
3 4 2	15 92	13 65	12.14	7 49	11.45
3 4 3	12 42	11 70	12 19	3 32	9.51
3 4 4	13.85	6.61	10 22	5 10	7.72
4 1 1	16 40	14 31	7.67	6 06	6 50
4 1 2	17 78	15.48	9.51	6.72	10 45
4 1 3	14 28	13 53	9 56	2 55	8 51
4 1 4	15.71	8 44	7.59	4.33	6.72
4 2 1	17.16	15 37	9.49	10 14	7 04
4 2 2	18 54	16 54	11 33	10 80	10 99
4 2 3	15.04	14 59	11 38	6 63	9 05
4 2 4	16 47	9.50	9 41	8 41	7.26
4 3 1	15.55	15 96	5 51	5.74	9.40
4 3 2	16 93	17.13	7.35	6 40	13.35
4 3 3	13 43	15 18	7 40	2.23	11.41
4 3 4	14 86	10 09	5 43	4 01	9.62
4 4 1	17.11	16.02	7.51	10.09	9.80
4 4 2	18.49	17.19	9.35	10 75	13.75
4 4 3	14 99	15 24	9 40	6.58	11.81
4 4 4	16 42	10.15	7.43	8.36	10 02



### 3-3 森林生産力分布図の作成

前項で計算された森林生産力判定基準表及びカテゴリー組合せ別森林生産力計算表を用いて、造林予定地に各樹種を造林したと仮定した場合の5年後の平均樹高の分布図を作成した。

#### 3-3-1 造林予定地における立地条件調査

森林生産力分布図を作るためには先づ森林生産力判定基準表で使われている立地条件…土壌、傾斜、方位…の調査が必要になる。そこで土壌分布図(2項で描画済)を基図として傾斜、方位を組み合わせた地形解析図を作成した。(図3-12)

#### 3-3-2 森林生産力分布図の作成

地形解析図から属地ごとの立地条件を読みとり森林生産力判定基準表を用いて森林生産力分布図を各樹種ごとに作成した。例としてカダンバの森林生産力分布図を図3-13に示す。

樹種別に作成された森林生産力分布図を基にこの造林予定地での5年生時における推定樹高ごとの面積を樹種別に示したのが表3-15である。

カダンバは、やはり最も高い樹高の占める面積が多く沢沿いでは19mにも達している、13m程度の分布が最も多い。山頂、尾根部のA型土壌が分布しているところでは6~9m程度である。

デグルブタは植える場所によって2m~17mとなり差が激しい。9~10m程度の分布が最も多い、A型、B型土壌での生長が悪く4m程度にしかない。

コーディアは4~12mの間に分布が集中しており、8m程度の分布が最も多い。

カウブラは、やはり生長が最も遅く5~6mの分布が多い。極端なところでは1mにしかない。

マホガニーは7mと11mの分布が多く平均して9m程度の生産力を示している。

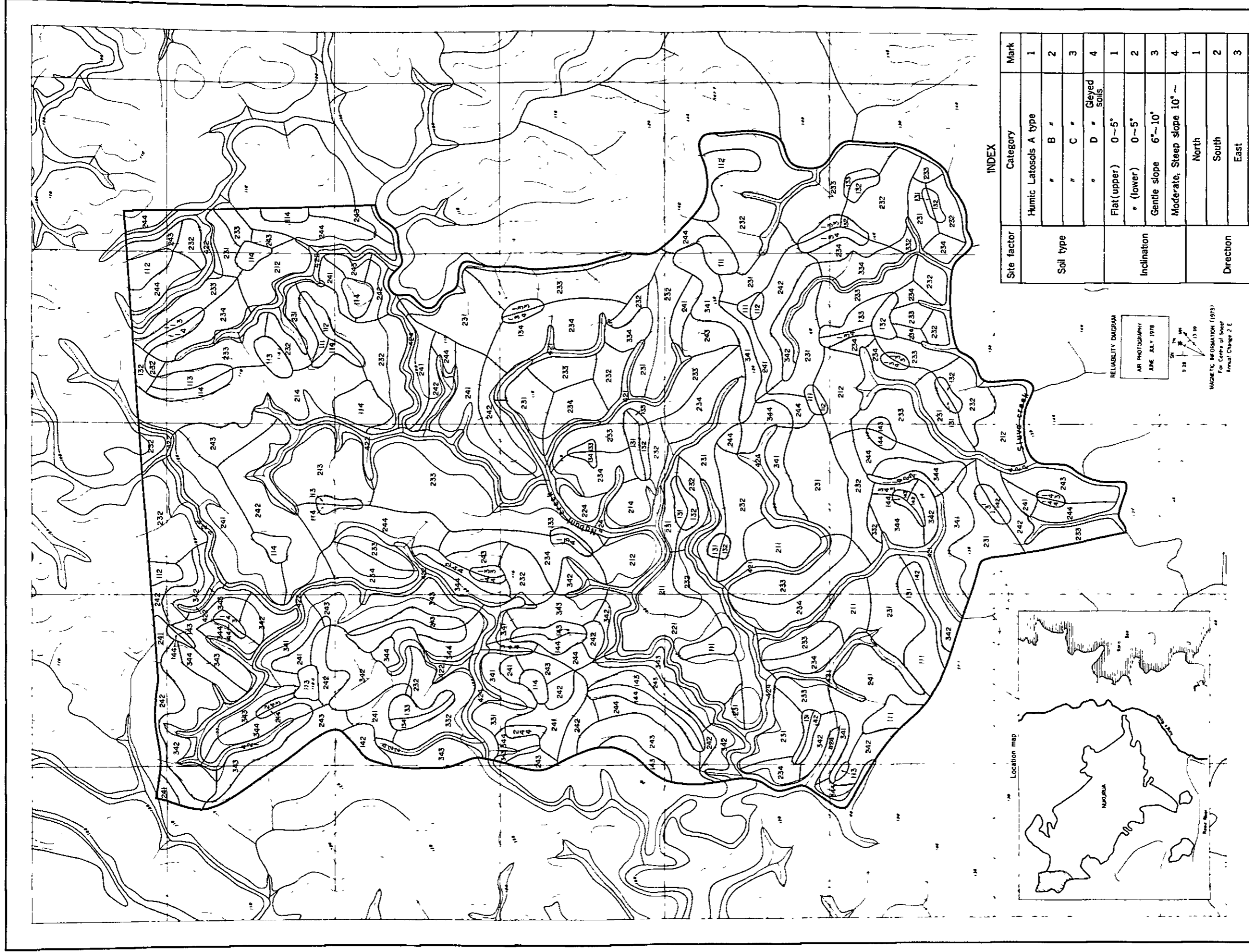
表3-15 ヌクラア地区造林予定地の樹種別、推定樹高別面積

5年生時における 推定樹高	占有面積 (ha)				
	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1 m				2.31	
2		16.56		50.46	
3		0.94		19.26	
4		52.88	2.63	41.44	19.81
5			3.19	51.99	6.44
6	4.13		73.94	86.06	12.44
7	3.38	23.87	12.81	28.20	140.59
8	6.01	11.31	153.58	49.01	39.52
9	18.94	89.26	33.77	7.26	69.63
10	47.56	80.13	87.88	62.95	19.66
11	55.57	68.13	23.81	23.81	111.41
12	64.90	26.89	33.39		3.25
13	97.77			2.25	2.25
14	27.09	21.59			
15	31.47	9.63			
16	34.74				
17	9.63	23.81			
18					
19	23.81				
計	425.00	425.00	425.00	425.00	425.00





# TOPOGRAPHIC ANALYSIS MAP



INDEX

Site factor	Category	Mark
Soil type	Humic Latosols A type	1
	" B "	2
	" C "	3
	" D " Cleaved soils	4
Inclination	Flat (upper) 0-5°	1
	" (lower) 0-5°	2
	Gentle slope 6°-10°	3
	Moderate, Steep slope 10° ~	4
Drection	North	1
	South	2
	East	3
	West	4

Sample 134 Soil -- A Incl -- Gentle, Dire -- West

图 3-12 地形解析图





FOREST PRODUCTIVITY MAP (CADAMBA)

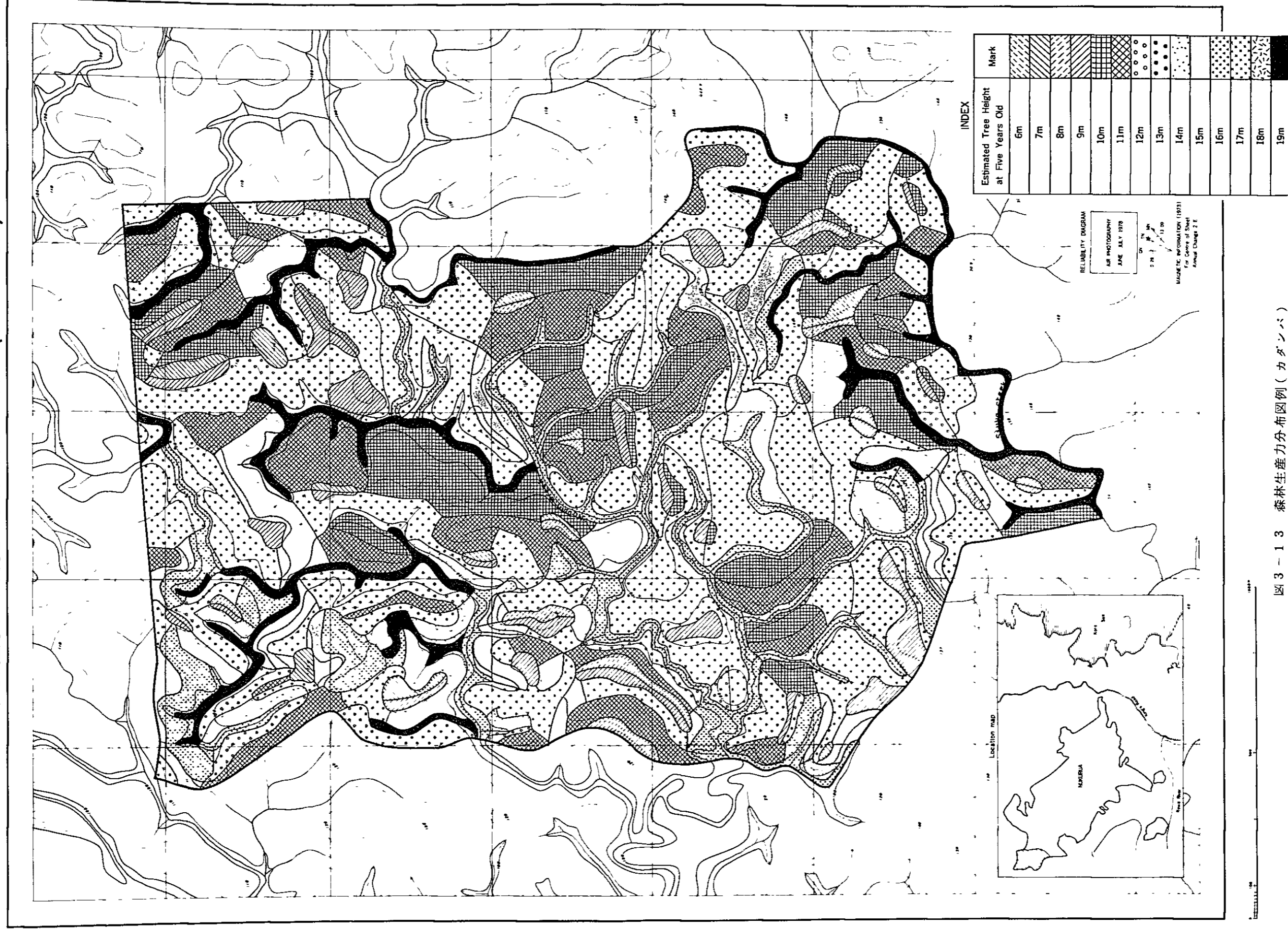


図 3 - 1 3 森林生産力分布図例 (カダмба)





### 3-5 適地適木図の作成

前項で樹種別に作成した森林生産力分布図を重ね合わせて適地適木図を作成した。すなわち属地ごとに最も生長の早い樹種を第一適木とし図示した。

森林生産力分布図からみると殆どどの区画(94.1%)でカダンバが最高を示し樹高生長からみた適木はカダンバということになる。

カダンバは生長は早い軟質材で利用上の制限が考えられ、テグルブタにも似た性質がある。フィジー固有種のカウブラは良質材として用途が広く、目下、天然林で選択的に伐採中である。またコーディアも材質はすぐれている。

固有樹種のカウブラ、導入樹種のカダンバ、テグルブタ、コーディアの造林的性質については不明な点が多く、とくに導入樹種については注意する必要がある。ヌクリア地区に造林されたマホガニーは熱帯アメリカ原産であり、1961年から造林され、約10年目の1970年頃にアンブロンシアビートルの被害が多発している。したがって、現在、大部分10年未満の導入樹種の造林地が、今後とも健全であるという保障はない。

それで、大面積の単一樹種による造林は諸種の被害に抵抗性が弱いから、可能な範囲で樹種混交が望ましい。樹高生長からはカダンバが各土壌環境で適木となるが、木材利用、その他を考えた場合、カダンバだけでなく、カダンバに次ぐ生長を示すものまで、適木として弾力的に考える必要がある。

そこで層地ごとに2番目に樹高生長の早い樹種を第2適木として併記し実用に際して選択の余地を残した。(図3-14)

表3-16に第一適木、第二適木ごとの樹種別面積を示す。

表3-16 ヌクリア地区造林予定地の適木面積

樹種	第一適木		第二適木	
	ha	%	ha	%
Cadamba	39985	94.1	876	2.1
Deglupta	319	0.8	239.90	56.4
Cordia	3.38	0.8	112.14	26.4
Kauvula	5.19	1.2	5.50	1.3
Mahogany	13.39	3.1	58.70	13.8
計	42500	100.0	42500	100.0





# SPECIES/SITE POTENTIAL MAP

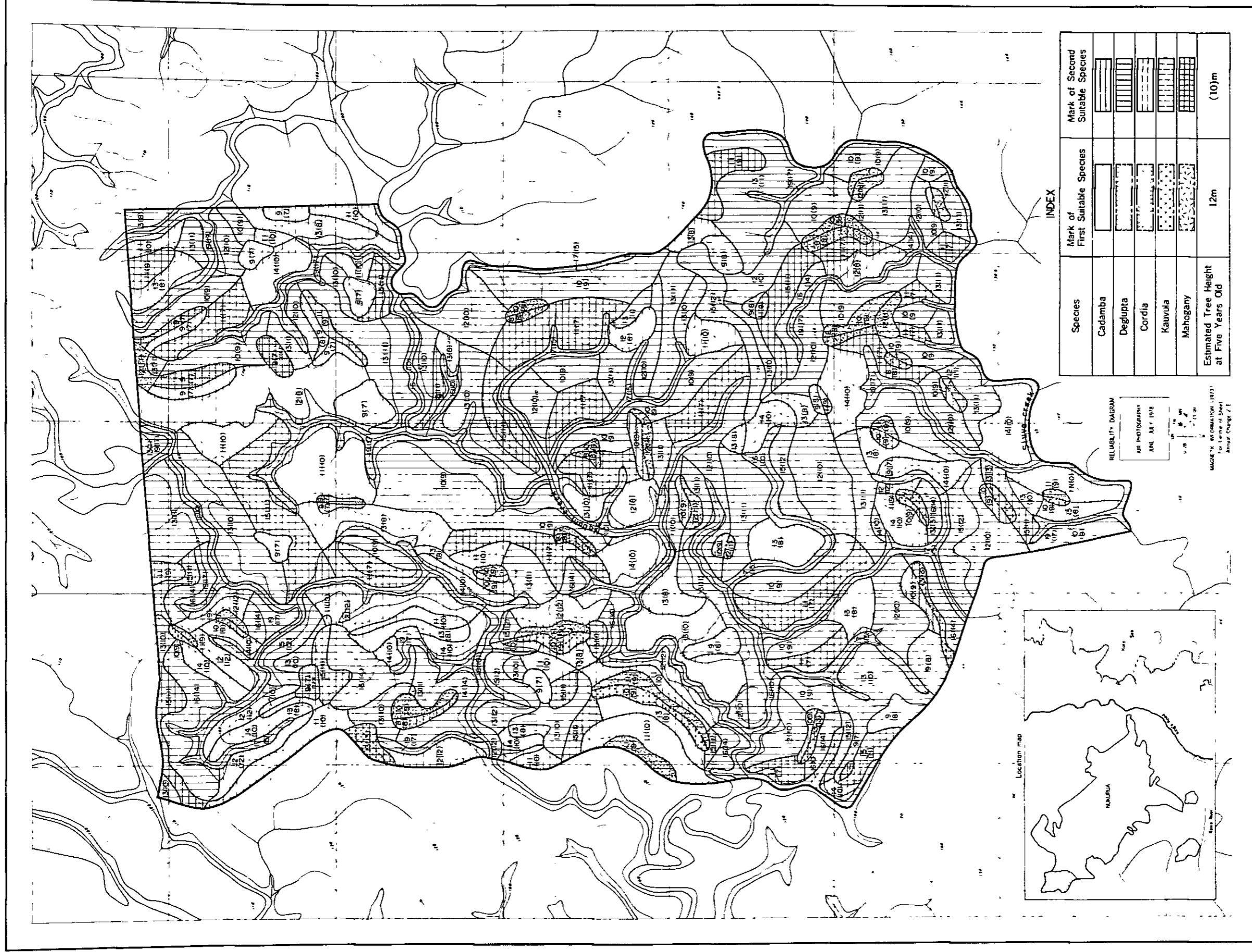


图3-14 適地・適木図



## 4 関 連 分 析

### 4-1 林齢と林分因子との関係

広葉樹人工林が樹種別に樹高、直径、材積などの林分因子ごとにどのように生長するのか知ることは林分の現象解析を行なう面で興味ある問題であり、またそれは林業経営上極めて重要な資料となる。フィジー国の広葉樹人工林については樹高は図3-2地位別樹高曲線に例示したように地位曲線としてすでに表わされているものの、材積その他の林分因子については資料としてとりまとめられていない。幸い本調査において各樹種20点以上、全体で140点近いデータが採取され電算機にファイルされているので、これを用いて各因子の生長状態を推定してみることにした。

方法はまず樹種別に林齢と平均樹高、平均直径、胸高断面積、材積、樹冠半径の回帰式を作成し、それによって各林齢時の推定値を計算する方法とした。回帰式計算にあたってはこの種の計算に一般に用いられる6種類の計算式を使って計算を試み、その相関係数、実測値と推定値の差等を考慮して最も適合すると思われる回帰式を採用することとした。

$$1 \text{ 式} \quad \log Y = a + b (10/X)$$

$$2 \text{ 式} \quad 10/Y = a + b (10/X) + c(10/X)^2$$

$$3 \text{ 式} \quad 1/\log Y = a + b (10/X)$$

$$4 \text{ 式} \quad \log Y = a + b \cdot \log X$$

$$5 \text{ 式} \quad 1/\sqrt{Y} = a + b (10/X)$$

$$6 \text{ 式} \quad \log Y = a + b \log X + c(10/X)$$

この方法は昨年の判読資料カード作成作業の折、使用した空中写真の撮影時点が現地調査時点よりも2年前だったので、その間の経年変化を修正するために試みた手法であるが、昨年度は1樹種平均9プロット、同一林齢2~3プロットで計算したので一応の結果が得られたものの、なお標本数の充足が望まれていた。幸い今年度も昨年度と同様の現地標本調査を行なっているので、昨年度使用した標本に加えて計算を行なうことが可能である。使用した標本は多変量解析の本計算に使用したものと同一136点である。但しマホガニーの直径、胸高断面積、樹冠半径については昨年調査した19年生までの標本を加えて計算してある。

樹種別、林分因子別に採用した回帰曲線とその林齢別の推定値を表4-1~7、図4-1~7に示す。この図表で3~7年生の推定値は標本数が

多く信頼に足る値であるがそれ以外は標本数が少ないかあるいは全くない推定値であることに留意されたい。

#### (i) 平均樹高

全林木平均樹高、上層木平均樹高、優勢木平均樹高の3種類の平均樹高について計算した。相関係数は殆んどが0.8台でかなり良い適合度を示している。

カダンバは常に良好な成長を維持し、全林木平均樹高では5年生で13.1 m、10年生では22.7 mである。優勢木平均樹高は5年生で16.9 m、10年生で30.4 mにもなる。デグルブタは初期成長はかなり劣るが、その後急速に伸びてカダンバと同程度の良好な成長を示している。コーディアは初期成長が良く5年生頃まではカダンバに次ぐ成長を示しているが、その後の成長は劣るようである。カウブラの生長は遅く全林木平均樹高が10年生で10.3 mとカダンバの半分以下しかない。マホガニーは初期成長が最も劣り、全林木平均樹高で3年生時には2.7 mしかないがその後順調な生長を示し10年生では20.2 mになる。

#### (ii) 平均直径

平均直径についても平均樹高とほぼ同様の傾向が見られる。

#### (iii) 胸高断面積

カダンバが5年生で8.23 m<sup>2</sup>と最大であるのは当然としてデグルブタが僅かに1.52 m<sup>2</sup>しかないのが目につく。これはデグルブタの高い枯死率と関係がある。マホガニーの値が低いのは植栽本数が少ないのと比較的高い枯死率によるためであろう。

#### (iv) 材 積

カダンバが断然他を圧してトップで10年生で388 m<sup>3</sup>にもなる。デグルブタが10年生で103 m<sup>3</sup>、16年生で206 m<sup>3</sup>にしかっていない。デグルブタの高い枯死率のためである。

#### (v) 樹冠半径

樹冠半径でもやはりカダンバが大きく5年生で3 mにも達するがその後の生長は鈍る。一方マホガニーは5年生では1 mにも満たないが着実な生長を続け20年生では4 mを越える。

## 4-2 形 質 級

樹種別、林齢別に形質級Ⅰ及びⅢの平均本数率を図4-8～9に示す。



表 4 - 1 林齡：全林木平均樹高の回帰式と推定値

樹種別推定値 単位(m)

林齡	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1年	0.4	0 0	0.4	0.7	0.0
2	3.2	1 2	2 8	2 5	0.7
3	6 9	3 7	5 6	4 1	2.7
4	10.2	6 7	8 0	5.5	5.6
5	13.1	9 7	10.0	6.6	8.6
6	15.6	12.5	11 6	7.5	11.5
7	17.7	15 1	12.9	8 3	14.0
8	19 6	17.4	14.0	9 1	16 3
9	21.3	19.6	15.0	9.7	18.4
10	22 7	21.5	15.8	10 3	20.2
11	24.1	23.4	16 5	10.9	21.9
12	25 3	25 0	17.2	11.4	23 3
13	26 4	26 6	17.7	11.9	24.6
14	27 4	28 0	18 3	12.3	25 8
15	28 4	29.4	18 7	12.7	26 9
16	29 3	30.7	19.2	13 1	27.9
17	30 1	31 9	19 6	13 5	28 8
18	30 9	33 0	19 9	13 9	29 6
19	31.6	34 1	20 3	14.2	30 3
20	32.3	35 1	20 6	14 6	31.0
樹種	回 帰 式				相関係数
Cadamba	$\log H = 1.3190 + 0.2131 \log A - 0.1735(10/A)$				0.81
Deglupta	$\log H = 1.3608 + 0.2469 \log A - 0.2744(10/A)$				0.88
Cordia	$\log H = 1.2717 + 0.0975 \log A - 0.1709(10/A)$				0.78
Kauvula	$\log H = 0.7616 + 0.3446 \log A - 0.0931(10/A)$				0.80
Mahogany	$\log H = 1.6768 - 0.3708(10/A)$				0.85

(注) 太線内が実測範囲 H=全林木平均樹高  
大線外は参考表示 A=林齡

表 4 - 2 林齡：上層木平均樹高の回帰式と推定値

樹種別推定値 単位 ( m )

林齡	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1年	0.4	0.1	0.3	0.9	0.0
2	3.4	1.3	2.9	2.9	0.9
3	7.4	4.2	6.2	4.5	3.2
4	11.0	7.5	9.0	5.8	6.2
5	14.1	10.7	11.2	6.9	9.2
6	16.7	13.7	13.0	7.8	12.0
7	19.0	16.3	14.4	8.6	14.5
8	20.9	18.8	15.5	9.2	16.7
9	22.6	20.9	16.4	9.9	18.6
10	24.1	22.9	17.1	10.4	20.3
11	25.4	24.7	17.8	10.9	21.8
12	26.6	26.3	18.3	11.4	23.2
13	27.7	27.8	18.7	11.8	24.4
14	28.6	29.1	19.1	12.2	25.4
15	29.5	30.4	19.4	12.6	26.4
16	30.4	31.5	19.7	12.9	27.3
17	31.1	32.6	20.0	13.3	28.1
18	31.9	33.7	20.2	13.6	28.8
19	32.5	34.6	20.4	13.9	29.5
20	33.2	35.5	20.6	14.2	30.1
樹種	回 帰 式				相関係数
Cadamba	$\log Hu = 1.4093 + 0.1564 \log A - 0.1844(10/A)$				0.84
Deglupta	$\log Hu = 1.4647 + 0.1728 \log A - 0.2782(10/A)$				0.87
Cordia	$\log Hu = 1.5295 + 0.0861 \log A - 0.2093(10/A)$				0.82
Kauvula	$\log Hu = 0.7959 + 0.3067 \log A - 0.0856(10/A)$				0.82
Mahogany	$\log Hu = 1.6500 - 0.3425(10/A)$				0.86

(注) 太線内が実測範囲  $Hu$  = 上層木平均樹高  
太線外は参考表示  $A$  = 林齡

表4-3 林齢：優勢木平均樹高の回帰式と推定値

樹種別推定値 単位(m)

林齢	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1年	2.9	0.2	0.5	2.4	0.0
2	6.9	2.2	4.3	4.5	1.4
3	10.5	5.5	8.7	6.1	4.4
4	13.8	9.1	12.2	7.4	7.9
5	16.9	12.6	14.9	8.6	11.2
6	19.8	15.9	16.9	9.6	14.2
7	22.6	19.0	18.4	10.6	16.8
8	25.3	21.9	19.6	11.5	19.1
9	27.8	24.6	20.5	12.4	21.0
10	30.4	27.2	21.2	13.2	22.7
11	32.8	29.6	21.8	14.0	24.2
12	35.2	31.9	22.3	14.7	25.6
13	37.5	34.0	22.7	15.4	26.7
14	39.8	36.1	23.0	16.1	27.8
15	42.1	38.1	23.3	16.8	28.7
16	44.3	40.0	23.5	17.5	29.6
17	46.5	41.8	23.7	18.1	30.4
18	48.6	43.6	23.8	18.7	31.1
19	50.7	45.3	23.9	19.3	31.7
20	52.8	46.9	24.0	19.9	32.3
樹種	回帰式				相関係数
Cadamba	$\log Hd = 0.7621 + 0.7495 \log A - 0.0293(10/A)$				0.85
Deglupta	$\log Hd = 1.1609 + 0.4669 \log A - 0.1940(10/A)$				0.88
Cordia	$\log Hd = 1.6820 - 0.1545 \log A - 0.2004(10/A)$				0.85
Kauvula	$\log Hd = 0.5879 + 0.5539 \log A - 0.0210(10/A)$				0.86
Mahogany	$\log Hd = 1.6623 - 0.3057(10/A)$				0.85

(注) 太線内が実測範囲 Hd = 優勢木平均樹高  
太線外が参考表示 A = 林齢

表 4 - 4 林齡：平均直径の回帰式と推定値

樹種別推定値 単位 ( cm )

林齡	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1年	0	0	0	1	0
2	3	1	3	2	1
3	8	3	6	4	3
4	14	7	9	6	5
5	18	10	12	8	8
6	22	13	14	9	10
7	26	17	16	11	13
8	29	20	18	13	16
9	31	24	20	15	18
10	33	27	22	17	20
11	35	30	23	19	22
12	36	33	25	21	24
13	38	36	26	22	26
14	39	39	27	24	28
15	40	42	28	26	30
16	41	45	30	28	32
17	42	48	31	30	34
18	43	50	32	32	36
19	44	53	33	33	37
20	44	55	34	35	39
樹種	回 帰 式				相関係数
Cadamba	$\log D = 1.7722 - 0.2530(10/A)$				0.78
Deglupta	$\log D = 1.0096 + 0.6541 \log A - 0.2339(10/A)$				0.86
Cordia	$\log D = 1.0656 + 0.4085 \log A - 0.1387(10/A)$				0.80
Kauvula	$\log D = 0.2993 + 0.9799 \log A - 0.0538(10/A)$				0.91
Mahogany	$\log D = 1.0649 + 0.5092 \log A - 0.2719(10/A)$				0.93

(注) 太線内が実測範囲 D = 平均直径 ( cm )  
太線外は参考表示 A = 林齡

表 4 - 5 林齡：胸高断面積の回帰式と推定値

樹種別推定値 単位 ( m<sup>2</sup> )

林齡	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1年	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00
2	0.29	0.00	0.40	0.15	0.02
3	1.81	0.09	1.11	0.39	0.16
4	4.62	0.53	2.22	0.77	0.51
5	8.23	1.52	3.71	1.28	1.07
6	12.22	3.05	5.62	1.95	1.83
7	16.33	5.02	7.92	2.78	2.75
8	20.39	7.30	10.64	3.76	3.81
9	24.35	9.76	13.76	4.92	4.99
10	28.15	12.31	17.30	6.26	6.27
11	31.29	14.88	21.26	7.77	7.64
12	35.25	17.44	25.63	9.46	9.08
13	38.55	19.94		11.35	10.59
14	41.69	22.37		13.42	12.16
15	44.68	24.71		15.69	13.78
16	47.53	26.96		18.15	15.45
17	50.25	29.11		20.82	17.16
18	52.85	31.17		23.69	18.91
19	55.34	33.14		26.76	20.70
20	57.72	35.01		30.05	22.52
樹種	回 帰 式				相関係数
Cadamba	$\log BA = 1.5968 + 0.2974 \log A - 0.4447(10/A)$				0.77
Deglupta	$\log BA = 1.9983 - 0.9081(10/A)$				0.86
Cordia	$\log BA = 0.7519 + 2.0432 \log A - 0.0531(10/A)$				0.85
Kauvula	$\log BA = 1.4302 + 2.2405 \log A - 0.0140(10/A)$				0.82
Mahogany	$\log BA = 0.0798 + 1.411 \log A - 0.4238(10/A)$				0.90

(注) 太線内が実測範囲 BA = 胸高断面積  
太線外は参考表示 A = 林齡

表 4 - 6 林 齡：材 積 の 回 帰 式 と 推 定 値

樹 種 別 推 定 値 単 位 ( m<sup>3</sup> )

林 齡	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany	
1年	0	0	0	—	1	
2	2	0	0	—	6	
3	12	1	3	11	13	
4	31	6	10	9	20	
5	61	16	21	10	25	
6	103	30	33	14	29	
7	156	47	46	18	33	
8	222	65	58	25		
9	299	84	71	35		
10	388	103	83	48		
11		122	94	65		
12		140	104	87		
13		158	114			
14		175	123			
15		191	131			
16		206	139			
17		221	147			
18		235	153			
19		248	160			
20		260	166			
樹 種		回 帰 式				相 関 係 数
Cadamba		$\log V = 0.8145 + 1.9785 \log A - 0.2044(10/A)$				0.84
Deglupta	$\log V = 2.8172 - 0.8048(10/A)$				0.85	
Cordia	$\log V = 2.5208 - 0.6036(10/A)$				0.86	
Kauvula	$\log V = -4.2804 + 5.0912 \log A + 0.8702(10/A)$				0.73	
Mahogany	$\log V = 1.8146 - 0.2073(10/A)$				0.44	

(注) 大線内が実測範囲 V = 材積  
太線外は参考表示 A = 林齡

表4-7 林齢：樹冠半径の回帰式と推定値

樹種別推定値 単位(m)

林齢	Cadamba	Deglupta	Cordia	Kauvula	Mahogany
1年	0 40	0 03	0 38	0 09	0 05
2	1 41	0.36	1.09	0 50	0.23
3	2 15	0.86	1.58	0 94	0 46
4	2 65	1 35	1 92	1 31	0 70
5	3 00	1 76	2 18	1.62	0 95
6	3 26	2 10	2 38	1.89	1 19
7	3 46	2.39	2 54	2 12	1.42
8	3 62	2 63	2 67	2 32	1 66
9	3 75	2 84	2 78	2 50	1.89
10	3 85	3 02	2 88	2 66	2 12
11	3 94	3 17	2 96	2 81	2 34
12	4 02	3 30	3 04	2 94	2 56
13	4 08	3 42	3 11	3 06	2 79
14	4 14	3 53	3 17	3.18	3 00
15	4 19	3 62	3 22	3.28	3 22
16	4 23	3.71	3 27	3 38	3 43
17	4 27	3 78	3 32	3 48	3 65
18	4 31	3 85	3 36	3 57	3 86
19	4 34	3 92	3 41	3 65	4 07
20	4 37	3 98	3 44	3 73	4 27
樹種	回 帰 式				相関係数
Cadamba	$\log CR = 0.6948 - 0.1089(10/A)$				0 42
Deglupta	$\log CR = 0.6905 + 0.0181 \log A - 0.2290(10/A)$				0 74
Cordia	$\log CR = 0.4264 + 0.1178 \log A - 0.0852(10/A)$				0 65
Kauvula	$\log CR = 0.2974 + 0.2629 \log A - 0.1351(10/A)$				0 81
Mahogany	$\log CR = -0.4508 + 0.8657 \log A - 0.0894(10/A)$				0 93

(注) 太線内が実測範囲 CR=樹冠半径  
太線外は参考表示 A=林齢

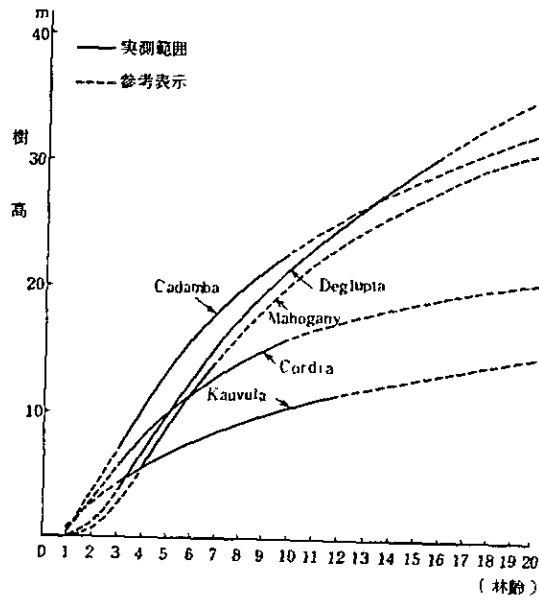


図 4 - 1 林齢：全林木平均樹高の回帰曲線

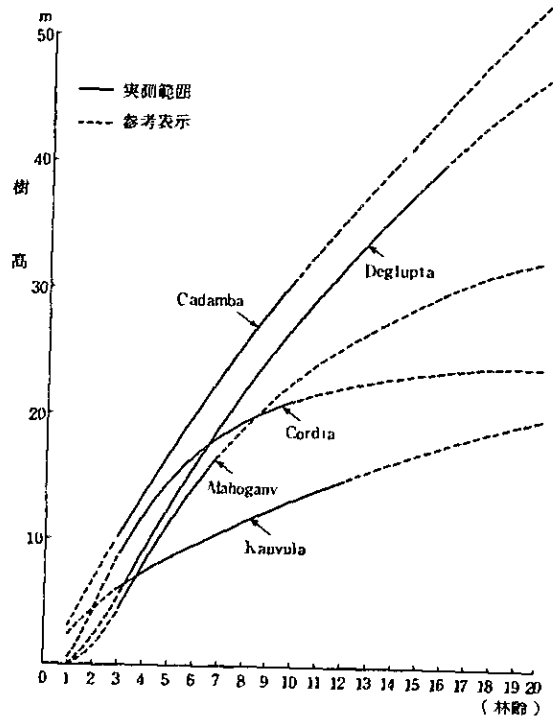


図 4 - 3 林齢：優勢木平均樹高の回帰曲線

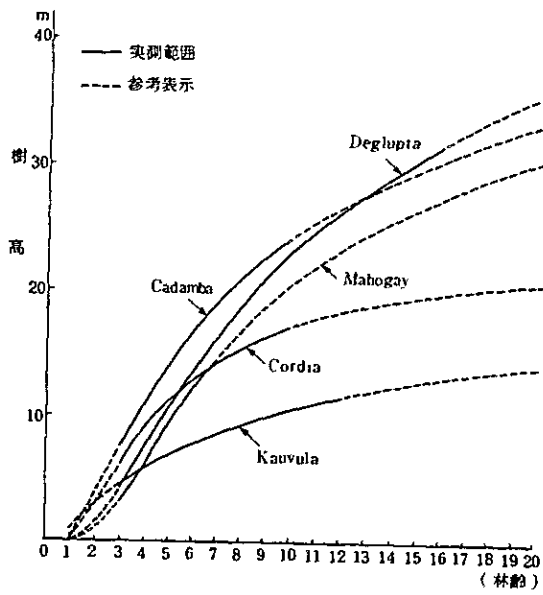


図 4 - 2 林齢：上層木平均樹高の回帰曲線

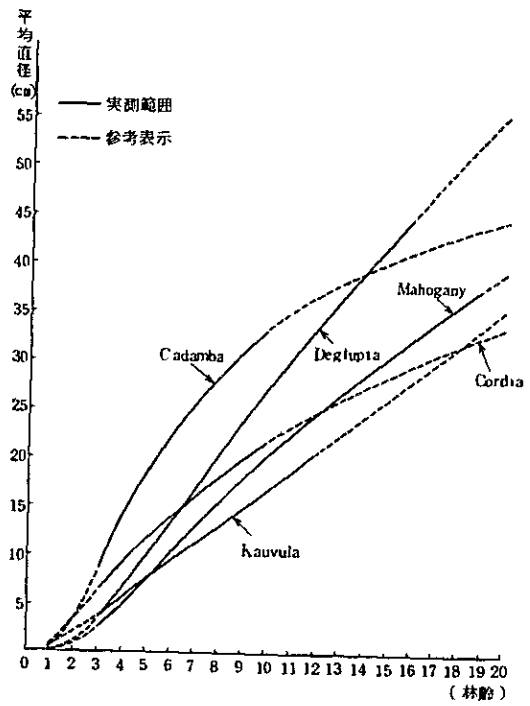


図 4 - 4 林齢：平均直径の回帰曲線



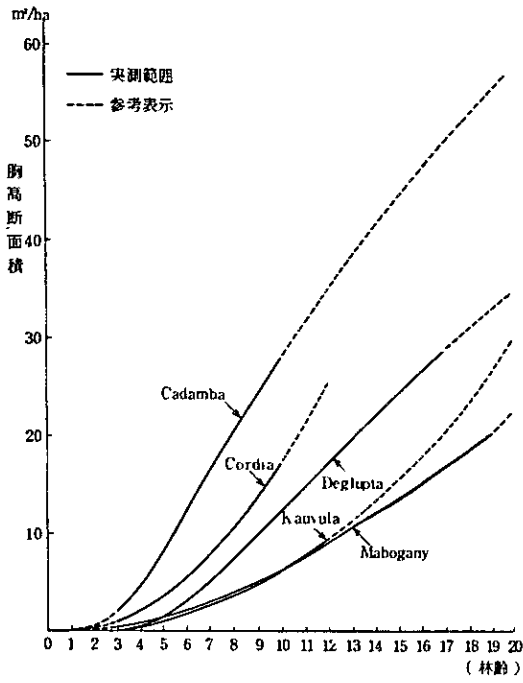


図 4 - 5 林齢：胸高断面積の回帰曲線

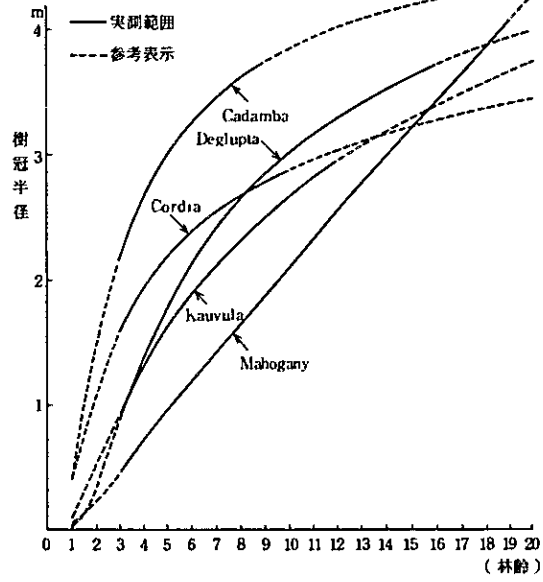


図 4 - 7 林齢：樹冠半径の回帰曲線

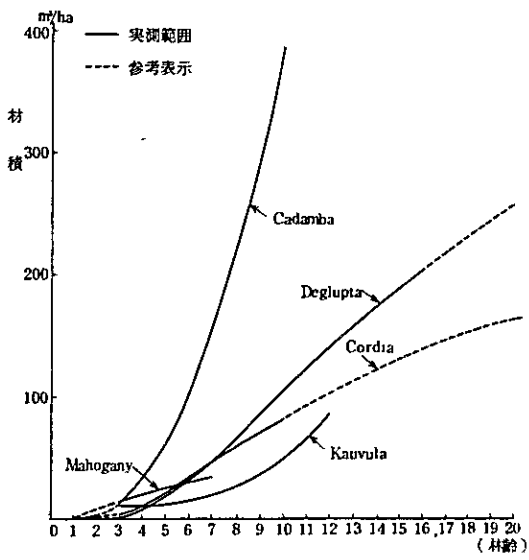


図 4 - 6 林齢：材積の回帰曲線

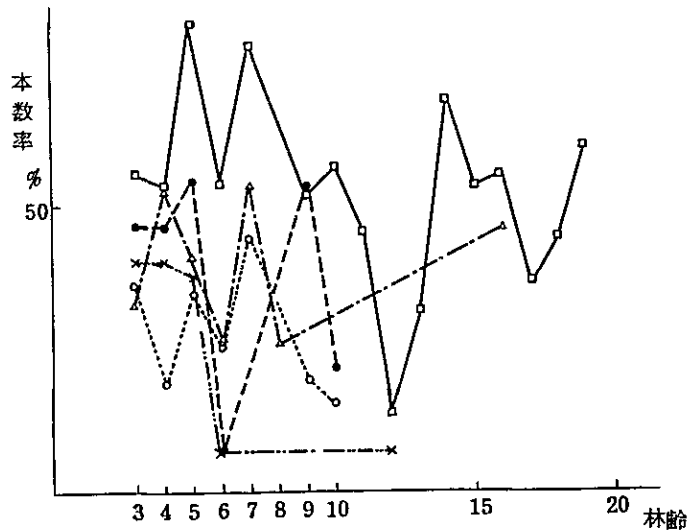


図 4 - 8 林齢：形質級Ⅰの本数率

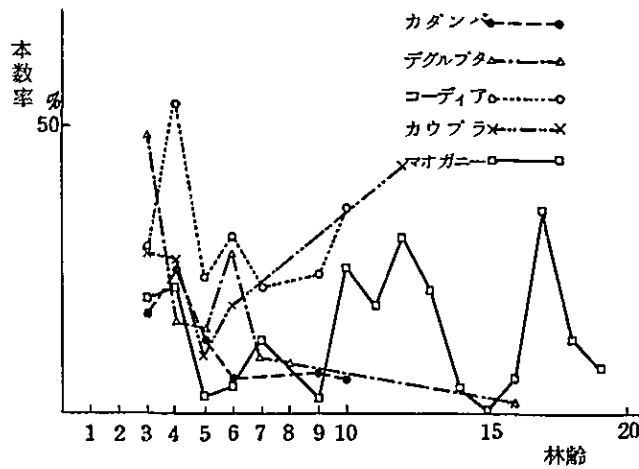


図 4 - 9 林齢：形質級Ⅲの本数率

形質級の区分は次のとおりである。

Ⅰ（良）は長くて通直な幹を持ち，太い下枝が少ない。

Ⅱ（普通）ⅠとⅢの間

Ⅲ（不良）曲った幹または太い下枝がある。

(i) 形質級Ⅰの本数率

形質級が良いのはマホガニーで5年生付近で形質級Ⅰの本数が60%を占めており，20年生でも50%は形質級Ⅰである。マホガニー以外の樹種には極端な差はないがカウブラ，コーディアは形質級Ⅰの本数が少ない様子が伺える。

各樹種を通じて形質級Ⅰの本数率は林齢が増えるに従って減少～横ばいの傾向にある。

(ii) 形質級Ⅲの本数率

樹種別には形質級Ⅰの場合と逆でコーディアが最も多く、カウブラがこれに続く。コーディアの形質級Ⅲの本数率は5年生付近で30%、最も少ないマホガニーで10%である。全樹種を通じて形質級Ⅲの本数率は林齢が増えるに従って減少～横ばいの傾向にある。

(iii) 枯損率

樹種別、林齢別に枯損の傾向を見る。図4-10は各林齢における枯損木の平均の本数率を計算したものである。

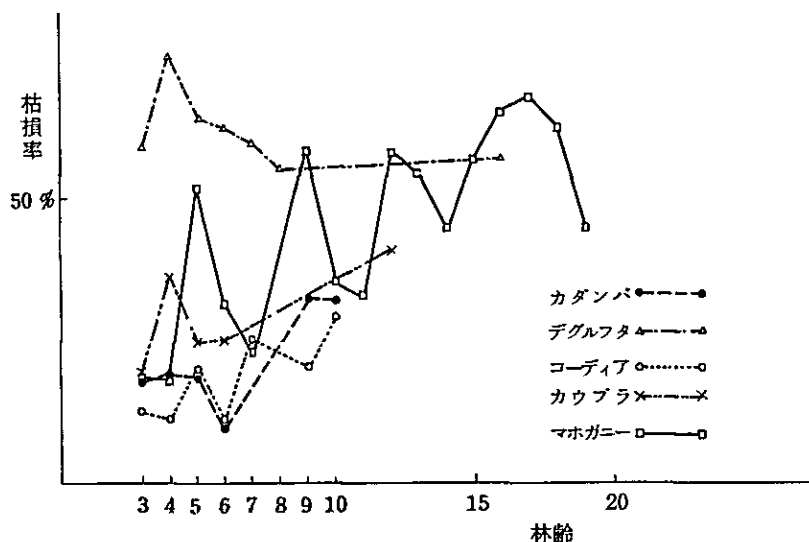


図4-10 樹種・林齢別枯損率

ここで言う枯損率は植栽本数と残存健全木との関係なので、樹齢が高くなるにつれて漸増するのが自然でありデグルブタを除く他の4樹種はその通りの傾向を示している。デグルブタだけは逆に漸減する傾向にあるが、これは林齢の高い林分が全て試験林かあるいはつい最近まで試験林であったもので手入れが良かったためである。

樹種別にはデグルブタが60%程度の枯損率を示し最も多いがなおかつヌクシア地区のデグルブタは皆滅状態にあり実際の枯損率は90%を超えていると見られる。この差は今回の調査が森林生産力を調べることを目的として行なわれたので、デグルブタの生存木が見当る箇所を選んで標本プロットを設定したためである。

次いで枯損が多いのはマホガニーで5年生で30~40%の値を示し、

その後漸増して20年生では60%程度になる。15年生頃から間伐が行なわれている。枯損率が低いのはカダンバとコーディアで5年生で10～20%、10年生で30%程度である。

次に原因別の枯損状態をみるために樹種別に10年生以下の全プロットを平均したものが表4-8である。この表では枯損率を更に枯死率と被害率に細分している。

表4-8 原因別枯死・被害率表

単位 %

樹種	枯死率	原因別枯死率					被害率	原因別被害率		
		菌類	暴風	その他	間伐	紛失		菌類	暴風	その他
カダンバ	14	9	2	3	1	85	4	26	64	10
デグロッパ	61	0	2	2	0	96	3	0	63	37
コーディア	14	14	8	1	0	77	3	43	50	7
カウブラ	23	0	1	5	0	94	3	0	69	31
マホガニー	29	5	6	4	0	85	2	8	81	11

○ 枯死率：既に枯死した本数/植栽本数×100%

○ 被害率：生立木で被害を受けている本数/生立木本数×100%

○ 枯損率：枯死・被害木本数/植栽本数×100%

枯死の原因別にみると菌類による被害はコーディアに多くデグロッパ、カウブラには出ていない。暴風の被害はコーディア・マホガニーに多く出る傾向がある。その他の原因による枯死は主に被圧によるもので6年生以上ではどの樹種にも殆んど出てこない。間伐は10年生のカダンバで行なわれているだけである。枯死の原因の90%近くのものが紛失木である。紛失木とは植栽間隔からみて当然そこに植えられているはずの箇所に植林木が見当たらないもので、したがってその枯死原因も明らかでない。しかしながらどの樹種でも幼齢期の3年生で既に多数の紛失木が出ていることからその枯死原因は植栽直後の被圧等によるものであると推察される。枯死木のうちで紛失木の占める割合が高いのはデグロッパ、カウブラでそれぞれ96%、94%と多い。最も少ないコーディアでも77%を示しており、植栽後の手入れの重要性がこの数値にも表われている。

被害率即ち現在残っている生立木のうち被害を受けているのはそのうち2～4%程度である。菌類の被害はやはりコーディアに多く、デグロッパ、カウブラには出ていない。暴風による被害がどの樹種でも最も高い。その他被圧等による被害はデグロッパ、コーディアに多いが5年生以上ではどの樹種でも殆んど見る事ができない。

参 考 文 献

Progress Report 1976-80: Forest Department of Fiji  
(1981)

Kerr, G. J. A and Donnelly, T. A.: *Fiji in the Pacific,*  
A History and Geography of Fiji, (1976)

Twyford, I. T. and Wright, A. C. S. : The Soil Resources  
of the Fiji Islands, vol. I (1965)

Twyford, I. T. and Wright, A. C. S. : The Soil Resources  
of the Fiji Islands, vol. II (1961)

Parham, J. W. : *Plants of the Fiji Islands,* (1972)

Burke, M. : *Meet Fiji Rainforests,* (1978)

J. I. C. A : フィジー国, ビチレブ島広葉樹造林地森林調査報告書  
(1981)





JICA

