

昭和61年度（第13回）  
農林水産業協力プロジェクト技術者  
連絡会議報告書

昭和62年1月

国際協力事業団

林 開発

JR

87-4



昭和61年度（第13回）  
農林水産業協力プロジェクト技術者  
連絡会議報告書

JICA LIBRARY



1056647[9]

昭和62年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'87. 4. 8	000
登録No.	16149	80.7
		FDD

## 序 文

近年、熱帯地域での森林減少が世界的な関心を集めており、森林の適正な開発と保全のための国際協力は、その重要性がますます高まりつつある中で、我が国の林業技術協力プロジェクトは増大かつ多様化し、開発途上国などからその成果に大きな期待が寄せられている。

このような状況に鑑み、昭和61年度の農林水産業協力プロジェクト技術者連絡会議は、バンコックにおいて『熱帯地域における森林の保全、造成に関する技術上の問題点と対策』をテーマに開催することとなった。

本会議においては、国際協力事業団がアジア地域において実施中の森林造成及び林業研究に係る技術協力プロジェクトで活躍中の専門家が、日常の協力活動の内容・成果・問題点などにつき発表し、相互に意見を交換し、研鑽を積むことができた。

発表内容は、造林技術開発、森林保全、熱帯降雨林研究、アグロフォレストリーなどに及び、熱心な意見交換・討議が行われた。

本報告書は、この会議の成果をとりまとめたものであり、今後の林業技術協力プロジェクト関係者の技術情報として役立てば幸甚である。

なお、このたびの会議開催にあたりご協力頂いた関係各位に対し深甚の謝意を表する次第である。

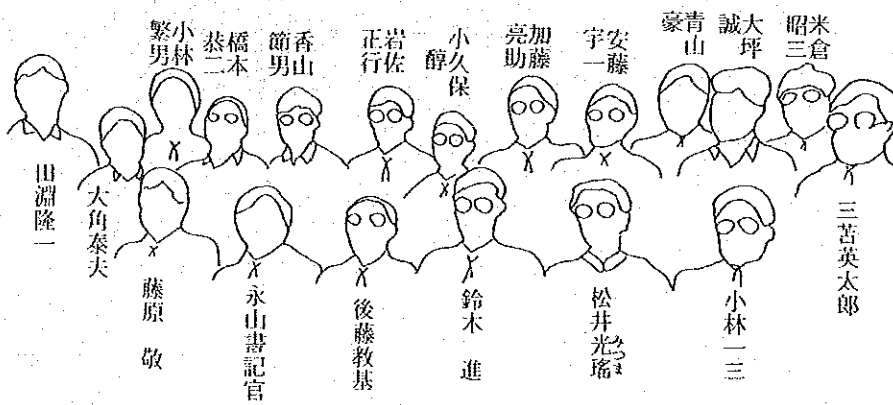
昭和62年 1 月

国際協力事業団  
林業水産開発協力部長  
鈴木 進





昭和61年度(第13回)農林水産業協力プロジェクト技術者連絡会出席者







昭和61年度(第1回)林業技術プロジェクト  
技術者連絡会議報告書

目 次

序 文	
出席者記念写真	
I 会議の開催	1
1-1 開催の経緯	1
1-2 技術者連絡会議開催状況	1
1-3 昭和61年度技術者連絡会議実施要領	2
1-4 出席者及び日程	4
II 議 事 要 旨	7
2-1 あいさつ	7
2-2 スケジュール説明	8
2-3 配付資料説明	8
2-4 専門家個別発表	9
2-5 講 演	66
(1) 熱帯における土壌と造林	66
(2) 熱帯における森林病虫害問題	67
2-6 中央造林研究訓練センター視察	70
2-7 カオヤイ国立公園の森林生態と環境保護視察	72
2-8 サクラート造林研究訓練プロジェクト施設及び造林地視察	72
2-9 全体会議	74
2-10 総 括	87
(1) 技術総括	87
(2) 全体総括	88
III 配 付 資 料	89
1) 林業プロジェクト<実施中>	89
2) 林業プロジェクト一覧	91
3) JICA林業関係プロジェクト一覧表(開発調査)	92
4) 林業開発プロジェクト・カウンターパート研修員受入実績(計画含む)	93

5) 林業開発プロジェクト専門家派遣実績 .....	94
6) 林業開発プロジェクト予算支出実績 .....	95
7) 林業開発(造林)関係プロジェクト気象状況一覧表(気温・降雨量) .....	96
8) 林業技術協力プロジェクト国内委員会委員名簿 .....	98
9) 林業水産開発協力部 林業開発課及び林業投融资課 職員の業務分担表 .....	99
10) 熱帯林行動計画の国別計画樹立ミッションへの参加について .....	100
11) 海外林業研究会のあらまし .....	106

## I 会議の開催

### 1-1 開催の経緯

近年、林業技術協力プロジェクトで活躍している専門家に要請される技術協力の諸課題は多様化し専門化してきており、これまで以上に各プロジェクトの専門家の知識・経験を横断的に結集し、課題解決に取り組む等の効率的・効果的な対応が必要である。

このような認識に基づき、昭和61年度は、技術者連絡会議実施要領のとおり『熱帯・亜熱帯地域における林業開発と研究協力』を共通テーマとし、技術的相互交流を行い、かつ、研究協力成果発展への具体的アプローチの仕方について討議することとした。

参集者は予算等の制約から南米及びアフリカ地域を除くアジア地域の林業協力プロジェクトの専門家を対象とした。

### 1-2 技術者連絡会議開催状況

年度	回	開催地	技術テーマ	備考
49	1	ジャカルタ	農業土木	
50	2	マニラ	農業普及、栽培	
51	3	バンコック	農業機械保守管理	
52	4	バンコック	機材供与業務促進	
53	5	東京	(リーダー会議で兼ねる)	
54	6	ジャカルタ	ローカルコスト負担事業促進	
55	7	ジャワ バートラデン マディウン	伐木集運材	
56	8	バンコック	家畜衛生	
57	9	タイ・ソンクラ	水産養殖	
58	10	ジャカルタ	末端水管理	
59	11	バンコック	調整員	
60	12	バンコック	熱帯・亜熱帯における農業生産性向上と研修協力	
61	13	バンコック	熱帯・亜熱帯地域における林業開発と研究協力	

## 1-3 昭和61年度技術者連絡会議実施要領

### 1. 趣旨及び目的

林業技術協力関連プロジェクトについては、対象地域の拡大及び協力内容の多様化に的確に対応するため、昭和57年度以来国内協力体制整備の一環として国内委員会を設置し、技術上の諸問題について検討し、その対策を助言する等積極的にプロジェクトの支援を行ってきたところであるが、併せて技術協力上の問題についてプロジェクトの第一線で活躍する専門家が直接その知識、経験を交換検討し、相互に問題とその対応について認識を高めることも協力の推進上極めて重要である。

とりわけ森林の保全・造成については、今日、世界的に緊要の課題とされており、我国においても8プロジェクトにおよぶ森林保全・造成にかかる開発及び研究プロジェクトを実施しているところであるが、熱帯林にかかる林業技術の開発・研究は必ずしも十分でなく、今後経験と知識を基に検討すべき課題が多い。

以上のような実状にかんがみ、専門家を第三国に招集し「熱帯亜熱帯地域における森林の保全、造成に関する技術上の問題点と対応策」をテーマに、検討及び相互の交流を行ない、今後の林業技術協力プロジェクトの円滑かつ効率的な推進に資することを目的として下記により技術者連絡会議を開催することとする。

### 2. 開催期間

昭和61年12月上旬～昭和61年12月下旬（スケジュール別紙）

### 3. 開催場所

タイ国 バンコック市

### 4. 議 題（テーマ）

「熱帯地域における森林の保全、造成に関する技術上の問題点と対応策」

#### (1) 阻害要因とその対応策

プロジェクトの協力対象を中心とした主な技術の開発・改良上の自然的又は地域・社会的阻害要因及びその対応策

#### (2) 研究協力の成果

主要研究課題ごとに目標達成度と成果について発表する。

#### (3) 今後の課題

(1)(2)に対応させ、今後の課題を発表する。

### 5. 出席予定者

#### 1) プロジェクト専門家（リーダーを除いた当該専門家1名）

- |     |        |             |     |    |
|-----|--------|-------------|-----|----|
| (1) | インドネシア | 熱帯降雨林研究計画   | 小久保 | 醇  |
| (2) | インドネシア | 南スマトラ森林造成計画 | 橋本  | 恭二 |

- |     |       |               |      |
|-----|-------|---------------|------|
| (3) | フィリピン | パンタバンガン林業開発計画 | 香山節男 |
| (4) | タイ    | 造林研究訓練計画      | 岩佐正行 |
| (5) | ブルネイ  | 林業研究計画        | 小林繁男 |

2) 本邦関係者

- |     |               |    |
|-----|---------------|----|
| (1) | JICA林業水産開発協力部 | 3名 |
| (2) | 農林水産省         | 1名 |
| (3) | 農林水産省林業試験場    | 1名 |
| (4) | 国内支援委員        | 1名 |

3) オブザーバー参加者

- (1) タイ造林計画訓練計画チーフアドバイザー
- (2) タイ造林計画訓練計画チームリーダー
- (3) タイ木材生産技術訓練計画チームリーダー

6. 準備資料

(1) 発表要旨

事前に様式(別紙)を配布しそれぞれのプロジェクトに於て当該専門家が担当するテーマ(大又は中課題)に係る主要研究課題(中又は小課題)について作成の上当日現地にて回収する。スライド併用も可(持ち時間:発表1時間, 質疑30分程度)

(2) 事務局配布資料

- ・林業プロジェクト一覧表
- ・林業プロジェクト概要表
- ・緑の国際協力パンフレット
- ・60年度林業プロジェクト関係実績

7. 記念講演

- ・国内支援委員 熱帯における土壌と造林
- ・林業試験場 熱帯における森林病虫害問題

8. 報告

会議結果については、報告書としてとりまとめる。とりまとめに当っては、可能な限りその成果が将来のプロジェクト形成等にも資し得るよう留意する。

## 発表要旨記入要領

発表に際しては具体的なデータ・表・図等は、適宜使用も可能であるが要旨については、別添記入例を参考とし、下記事項について作成することとする。

1. 発表テーマ：当該専門家が担当する分野（大課題）を記入。
2. 主要研究課題：発表テーマに関する中又は小課題を記入。
3. 目標：上記研究課題について当該プロジェクト活動を通じて到達するべき目標を記入。
4. 阻害要因：技術的に解決すべき課題として取り上げる素因となった自然的（気候・土壌等）又は地域・社会的（労働者住民意識・山火事防止）阻害要因を記入。
5. 対応策：具体的な試験・調査・事項・方法等について記入。
6. 成果：活動を開始してから現在までに明らかになった結果及び目標達成の見通し目標達成度等について記入。
7. 成果の普及：成果の普及実績及び普及方法等について特記事項があれば記入する。
8. 今後の課題：目標に到達する上での問題点、検討事項等を記入する。

### 1-4 出席者及び日程

#### (1) 出席者

##### 本邦出席者

- |                   |      |      |
|-------------------|------|------|
| 1. 国内支援委員会 林業研究部会 | 部会長  | 松井光瑤 |
| 2. 林業試験場 保護部 昆虫科  | 科長   | 小林一三 |
| 3. 林野庁 指導部 計画課    | 課長補佐 | 藤原敬  |
| 4. JICA 林業水産開発協力部 | 部長   | 鈴木進  |
| 5. JICA 林業開発課     | 課長代理 | 青山豪  |
| 6. JICA 林業水産開発協力部 | 特別囑託 | 米倉昭三 |

##### プロジェクト専門家

- |   |      |
|---|------|
| 1. インドネシア熱帯降雨林研究計画<br>(天然林施業 6.0.4.9～6.2.4.8)             | 小久保醇 |
| 2. インドネシア・南スマトラ森林造成計画<br>(アグロフォレストリー 5.9.6.2.9～6.2.3.3.1) | 橋本恭二 |
| 3. フィリピン・パンタバンガン林業開発計画<br>(林業環境 6.1.1.1.5～6.2.7.2.3)      | 香山節夫 |

4. ブルネイ林業研究計画 小林 繁 男  
 (造林 6 1. 9. 1 ~ 6 3. 8. 3 1)
5. タイ造林研究訓練計画 岩 佐 正 行  
 (造林 6 1. 3. 8 ~ 6 2. 7. 2 8)
- オブザーバー参加者
1. タイ造林研究訓練計画チーフアドバイザー 加 藤 亮 助  
 2. タイ造林研究訓練計画チームリーダー 安 藤 宇 一  
 3. タイ木材 技術訓練計画チームリーダー 大 坪 誠

(2) 技術者連絡会議日程表

月 日	時 間	議 事 内 容 等	担 当
12 / 7 日		バンコック市に集合	
12 / 8 月	8:30	JICA, 大使館表敬	
	9:00~	受付, アンケート回収	青 山
	10:00	開会式	
	~	出席者紹介	青 山
		スケジュール説明	青 山
		主催者挨拶(林業水産開発協力部長)	鈴 木
		国内支援委員挨拶(林業研究部会長)	松 井
		議長選出(個別テーマ発表, 全体会議)	
		配布資料説明(JICA林開課, 林野庁)	青 山 藤 原
	12:00	昼 食	
	13:00	個別テーマ発表	
	17:30	パンタバンガン林業開発計画	香 山
		南スマトラ森林造成計画	橋 本
		ブルネイ林業研究計画	小 林
12 / 9 火	9:00~	RFD表敬	
	10:00	記念講演	
	12:00	『熱帯における土壌と造林』	松 井
		『熱帯における森林保護』	小 林
	12:00	昼 食	

	13:00	中央造林研究訓練センター視察	
	13:30	個別テーマ発表	
	16:30	インドネシア熱帯降雨林研究計画 タイ造林研究訓練計画	小久保 岩佐
12/10水	7:30	バンコック→カオヤイ国立公園→コラート	米倉
12/11木	6:45	サケラート試験造林地視察	米倉
	12:00	昼食	
	13:00	サケラート→バンコック(17:30)	
12/12金	8:30	全体会議	藤原
	12:00	熱帯地域における造林プロジェクト実施の問題点と対応策について意見交換	
	13:00	総括 技術総括	松井
	15:00	全体総括 閉会	小林 鈴木
12/13土		帰国	



## II 議事要旨

### 2-1 あいさつ

世界の各地で森林造成の要請は年々高まっており、それを受けて国際協力事業団の林業のプロジェクト協力の中でも、現在8つの森林造成関連のものが実行されており、さらに今年度内に2つが加わり、合計10の森林造成関連プロジェクトとなる。

自然の成りゆきにまかせれば消失していく森林、再生も思うにまかせない森林に挑戦しつつ、夫々のプロジェクトが多くの困難を克服しつつ一步一步目標に近づいているというのが現状であるので、各々が克服してきた技術上の問題点、あるいは現在抱えている問題点を報告し、意見交換を行うことは、極めて意義の大きいことであり、また将来のニュープロジェクトのためにも有益な情報を提供することとなる。

今年の技術者連絡会議は「熱帯地域における森林の保全・造成に関する技術上の問題点と対応策等」をテーマに実施されるがこの種のテーマでの実施は初めてのことであって、会議の成果は大いに期待されているところである。

つぎに、海外林業協力に係るトピックスを紹介してみたい。

その1は、林業分野にあっても今年からアフリカでの協力が開始されたことである。その第1号はケニアでの林業育苗訓練プロジェクトであって、これはケニアの半乾燥地における「社会林業」の発展に寄与するための苗木増産計画に呼応しての、育苗・造林技術の訓練に関する協力である。第2号はナイジェリアでの林業実証調査であって、半乾燥地における森林造成を実証し、データをを得るための協力である。第3号はタンザニアでの開発調査であって、キリマンジャロ州サメ県の一部20万haの地域につき、航空写真の撮影、地形図等作成、半乾燥地造林計画作成およびアグロフォレストリー可能性調査等に関し協力を行い、将来のプロジェクト協力の可能性も検討するものである。

以上のとおりであるが、アフリカでの林業協力は我々にとって初めてのものであり、我々林業関係者の総力を集めて、一つ一つ成功へと結びつけていきたいと考えており、関係者の御協力を宜しく願いたい。

その2は、TFAPである。これはTropical Forestry Action Planの略であって、FAOが中心になり、先進各国および各種国際機関が力を合わせ、各開発途上国への林業協力の戦略を練り、総合的に林業の協力計画を策定し、あわせて各国の関係者に事態の重大性を認識して貰おうというのである。従来、各国・各国際機関が区々に行っていた林業協力が、TFAPにより、連携と重点協力を効果的に果せるようになることが期待されている。今年度はケニアでのTFAPに参加したのを手始めに、カメルーン、ペルーでも参加を検討しており、来年度以降も、マレーシア、インドネシア、フィリピン、タイ等へ参加していくことが検討されている。

おわりに、今回の技術者連絡会議が当地で開催されることとなり、タイ事務所およびタイ造林研究プロジェクトの皆さん方に受入準備で多大の御苦勞をおかけしたことに御礼を申し上げますとともに、本会議に参加された各位の御協力により、今年の会議をより充実したものとすべく、また予定どおり無事終了できるよう御協力をお願いして、御挨拶といたしたい。

## 2-2 スケジュール説明（青山林業開発課長代理）

## 2-3 配付資料説明（青山林業開発課長代理）①～⑨

（藤原課長補佐林野庁計画課海外林業協力室）⑩～⑪

- ① 林業プロジェクト＜実施中＞
- ② 林業プロジェクト一覧
- ③ JICA林業関係プロジェクト一覧表（開発調査）
- ④ 林業開発プロジェクト・カウンターパート研修員受入実績（計画含む）
- ⑤ 林業開発プロジェクト専門家派遣実績
- ⑥ 林業開発プロジェクト予算支出実績
- ⑦ 林業開発（造林）関係プロジェクト気象状況一覧表（気温・降雨量）
- ⑧ 林業技術協力プロジェクト国内委員会委員名簿
- ⑨ 林業水産開発協力部 林業開発課及び林業投融資課 職員の業務分担表
- ⑩ 熱帯林行動計画の国別計画樹立ミッションへの参加について
- ⑪ 海外林業研究会のあらまし

（資料別添）

2-4 専門家個別発表

№	発表者	発表テーマ	主要研究課題	備考
1	香山 節夫	造林技術開発	① 機械耕耘	バンタバンガン林業 開発計画(森林環境)
			② 植穴サイズ試験	
			③ 苗木の貯蔵試験	
			④ 植栽密度試験	
			⑤ スタンプ試験	
			⑥ 混植試験	
			⑦ 樹下植栽	
			⑧ 直播試験	
			⑨ 施肥試験	
2	橋本 恭二	アグロフォレスト リー	① 森林造成事業への地域 住民参加に関する研究	南スマトラ森林造成計 画(アグロフォレストリー)
3	小林 繁男	森林資源の保全と有 効利用に関する研究	① 森林資源有効利用のた めの立地判定及び立地区 分技術の確立	ブルネイ林業研究計 画(造林・生態)
			② 天然更新技術の開発 人工更新技術の開発	
4	小久保 醇	熱帯降雨林研究	① ブキット・スハルト保護 林における野生動物の生 態学的研究	インドネシア熱帯降 雨林研究計画 (天然林施業)
			② フタバガキ科植物の季 節学的研究	
			③ 東カリマンタンにおけ る主要森林昆虫	
5	岩佐 正行	草地造林に適した樹 種の選定と造林技術 の体形化	① 熱帯モンスーン気候下 における草地造林に適した植 栽及び保育技術の開発	タイ造林研究訓練計 画(造林)
			② 樹木の生長と立地条件 の関係把握	

※備考欄の( )書きは、専門家の専門分野

発表テーマ 「造林技術開発」

発表要旨

国 名 (フィリピン)

専門家氏名 (香山節夫)

プロジェクト名 (パンタバンガン林業開発)

担当業務 (森林環境)

協力期間 (昭和51年6月18日~昭和62年7月23日)

専門家人任期 (昭和61年1月15日~昭和62年7月23日)

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
① 機械耕耘	機械耕耘によって 土壌の理化学性を改 善し苗木の活着率 の向上及び初期生 長の促進を図り、 あわせて植生の萌 芽抑制を期待する。	長年月裸地化した 土壌は堅固で人力 植穴掘りが容易で ないほか根系発達 の障害となっている。	機械耕耘の方法は リッパを装着し たブルドーザーに よって土壌をかき 起す(深さ50cm 前後)ものである。 この方法と人力地 拵とのコスト比較 及び生長比較を行 うとともに機械耕 耘後の土壌硬度の 変化等を調査した。	機械耕耘の場合コ スト的にまた活着 及び初期生長にお いて人力地拵に比 し効果的であると ともにコスト的に 安価であることが 判明した。 また耕耘後、植生 の再生が大巾に抑 制され下刈の省略 化につながった。 生長においても活 着率、上長生長と も耕耘地が優れ、 土壌硬度の回復も 4~5年持続する。 (図-1)	平地地及び緩傾斜 地(15°以内)で は全面的に機械耕 耘を採用している。	傾斜地15°以上の 箇所では機械作業 が制限される。 このためエローゾ ンの防止を配慮 した階段造林の工 夫が次の課題であ る。

機械耕耘と入力地拵のコスト比較

Table Cost comparison of manual and mechanized cultivation

Location	Manpower ₱ /ha	Cultivation by D60-A with ripper		
		1 run ₱ /ha	2 runs ₱ /ha	3 runs ₱ /ha
Along-slope	584	325	459	629
Down Slope	531	413	413	499
Top of Ridge	787	415	492	-
Means	634 (100%)	384 (60%)	455 (72%)	564 (89%)

- Notes: 1) Data measured: January 1983.  
 2) Cost of cultivation includes laborer cost, fuel, depreciation.  
 3) Both methods are adopted in spacing of 3 x 3 m

生長比較

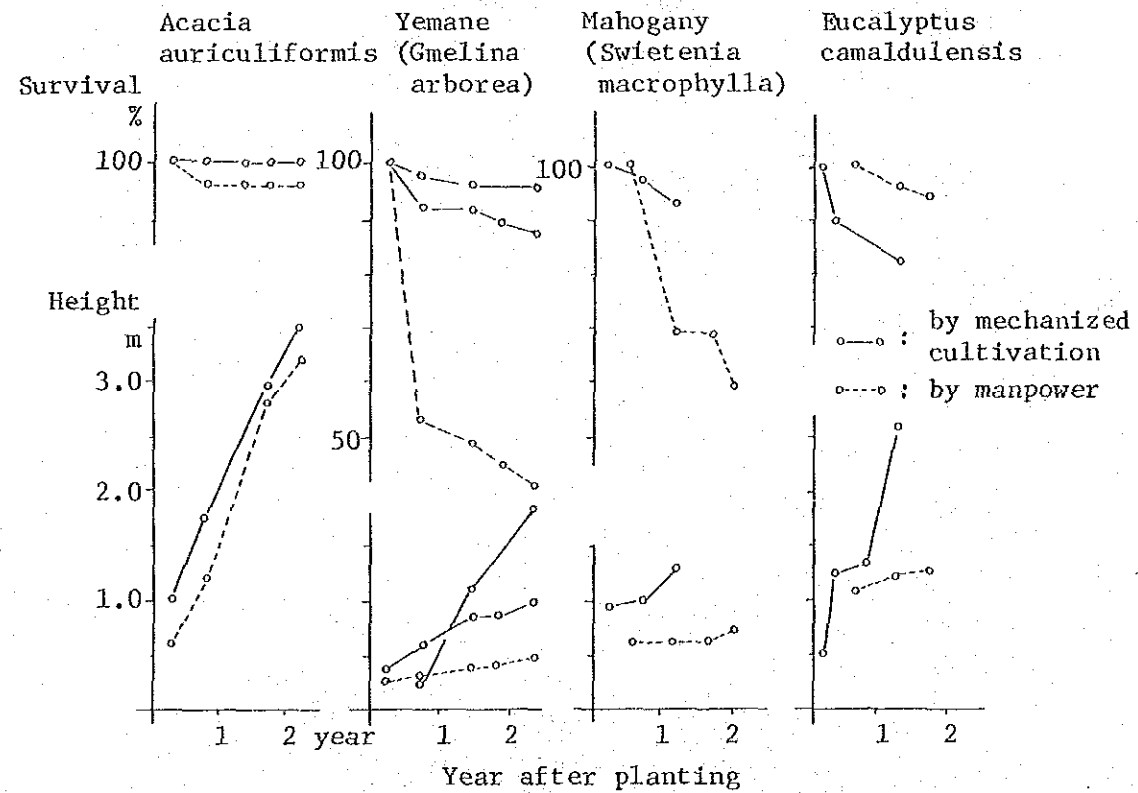


Fig. Comparison of initial growth of site preparation by mechanized cultivation and by manpower

植生回復

Table Recovering of the vegetation

Items	Vegetation before site preparation g/m <sup>2</sup>	Manpower site preparation		Mechanized cult.	
		Vegetation g	Recovering %	Vegetation g	Recovering g
Samon dominant	120	123	103	16	13
Cogon "	132	132	100	26	20

- Notes: 1) Date measured: September 1984 before site preparing  
 September 1985 one year after preparing  
 2) Vegetation weight is air drying.  
 3) Location : Block 89

土壤硬度回復度

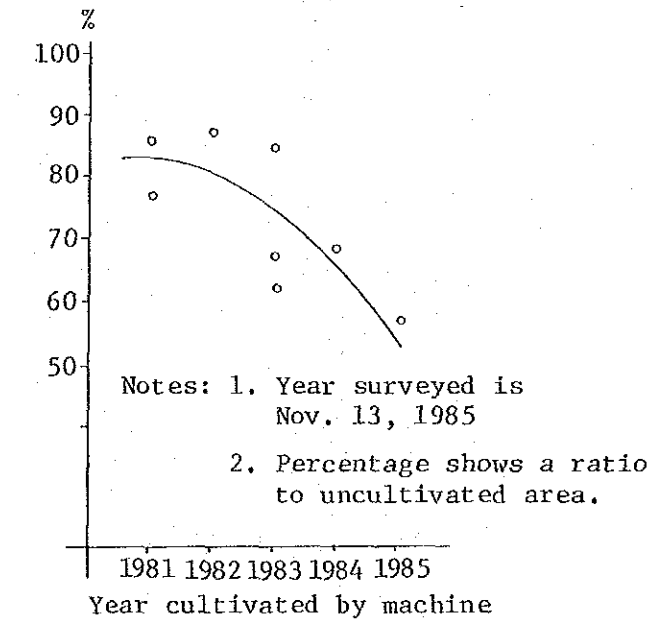


Fig. Secular change of soil hardness in mechanized cultivation area

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成 果・目 標 達 成 度	成 果 の 普 及	今 後 の 課 題
② 植穴サイズ試験	人力植穴掘作業の 能率向上を図るた め植穴サイズ別に 作業コスト及び植 付後の生長比較を 行い適正な植穴サ イズを検討する。	当プロジェクトで は植穴掘作業は乾 季に行う。乾季の 土壌は堅固で1人 1日20～30穴 が限度である。 また植穴が小さい と根が発達せず活 着率・生長とも劣 る。	植穴サイズ別(5 タイプ)の作業コ ストを調査すると ともに <i>A. auri-</i> <i>culiformis</i> , <i>G.</i> <i>arborea</i> 及び <i>P.</i> <i>indicus</i> について 活着率及び初期生 長を調査した。	<i>P. indicus</i> を除く 2樹種は植穴が大 きくなると生長が 増大する傾向が見 られる。コスト面 を考慮すると現行 サイズ(30×30× 30cm)がおおむ ね妥当なものと考えられ現行サイズの 妥当性が検証された。 (図-2)	現行サイズは既に 現場に密着してい るものの現場指導 いかんによっては 植穴が小さくなり がちである。	労働者への指導徹 底のほか穴掘道具 の改良、開発が望 まれる。

植穴掘作業コスト

Table Working efficiency and cost on different size of the planting hole

Size of planting hole length,			Digging time/hole	Daily accomplishment/hole	Working cost/ha.	Percentage of the cost	Volume of the cost	Remarks
L	W	D				%	m	
20	20	20	11.1	35	1,100	63	0.008	manpower
20	20	30	15.6	25	1,540	88	0.012	"
30	30	30	17.7	22	1,750	100	0.027	"
30	30	40	19.5	20	1,925	110	0.036	"
40	40	40	30.0	13	2,962	169	0.064	"
Back hoe			1.6	225	5,541	317	0.154	"

Notes: 1) Cost/ha.: 1,100 holes/Ha + daily accomplishment x ¥35/daily cost  
 2) Percentage of the cost: 30 x 30 x 30 cm standard size (100%)  
 3) Size of Back hoe: 60 x 50 x 50cm.

植穴サイズ別生長

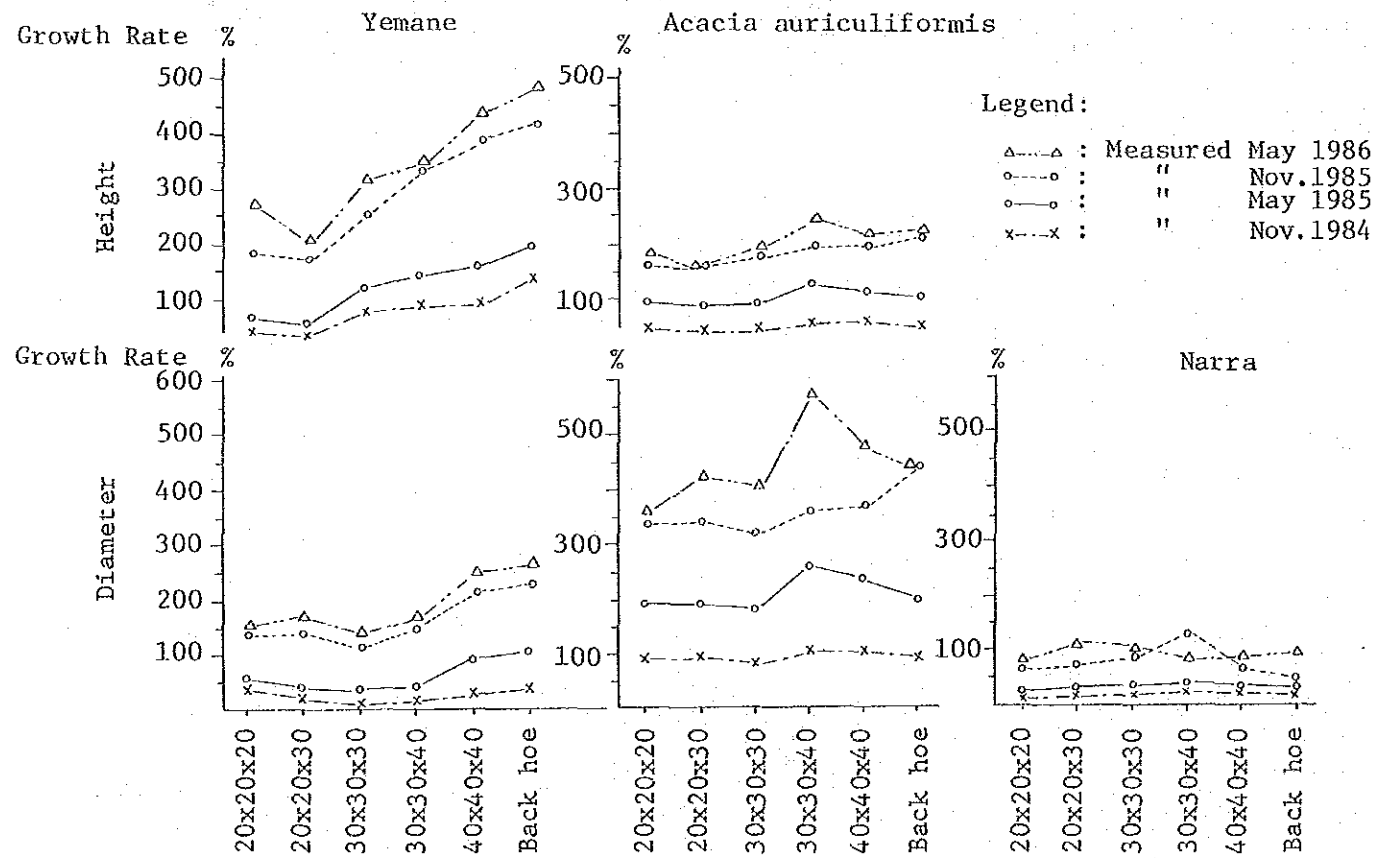


Fig. Influence of hole size on growth rate

Notes: 1) Date planted-July 1984  
 2) Growth rate is a ratio to Aug. 1984  
 3) Diameter is at root collar  
 4) Height of Narra could not be measured because of die-back

植穴サイズ活着率

Survival rate

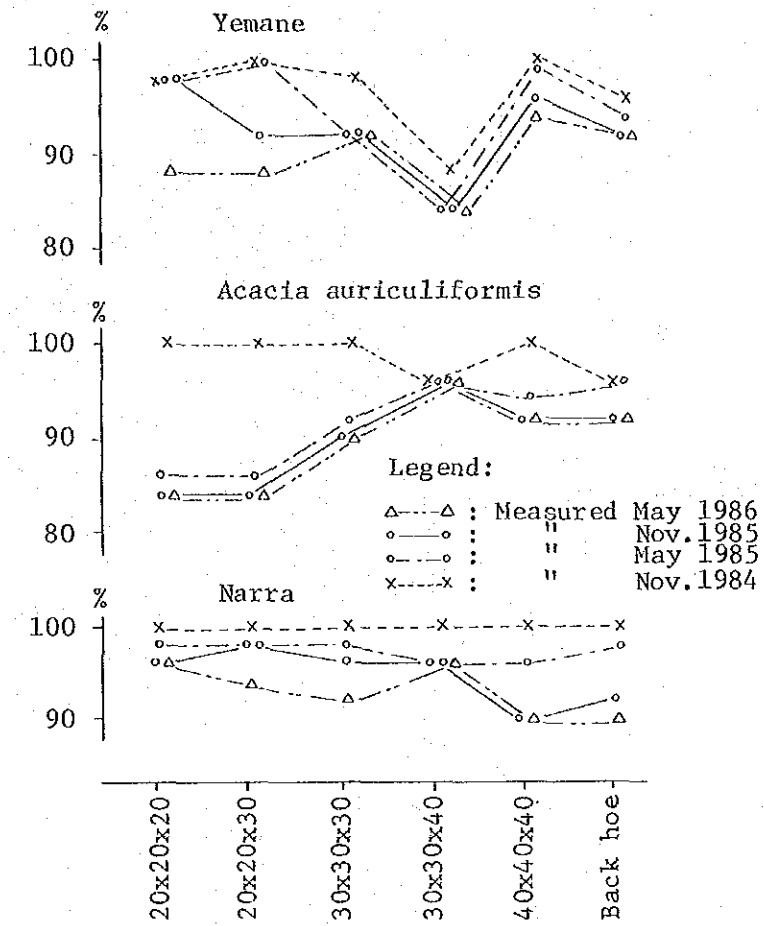


Fig. Influence of hole size on survival rate

Notes: Date planted - July 1984

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
③ 苗木貯蔵試験	苗木掘取から植付に至る期間は短かい方が理想的であるが、諸々の事情により長期間植付できない場合もある。苗木の活力を衰えさせないような保存方法を確立する。	苗木を山出しする際根部に泥づけを行いバナナの葉及び幹の皮で包んで運搬するのが一般的である。この方法によれば貯蔵期間は5~7日が限度である。	C. arboreaとP. indicusのスタンブ苗をCTM箱と市販のダンボール箱へ貯蔵し、貯蔵期間別に活着率及び初期生長を調査し両者による貯蔵効果を検証した。	特殊加工のCTM箱と普通ダンボール箱とも1カ月程度の貯蔵は可能であること。また両者による差は認められないとの結果を得た。(図-3)		



貯蔵日数別CTM苗木貯蔵箱活着率及び生長

Table Survival and initial growth after storage by controlled temperature method (CTM)

Days of Storage	Yemane			Narra		
	Survival	Ave. Dia.	Ave. Height	Survival	Ave. Dia.	Ave. Height
0	93	1.7	87	86	1.1	55
3	73	2.1	103	80	1.5	83
7	93	1.9	94	87	1.4	83
14	71	2.3	107	86	1.4	95
21	86	2.5	114	100	1.3	92
28	86	2.1	88	85	1.2	68

- Notes: 1) Date planted : Aug. 2, 1982  
 2) Date measured: Feb. 16, 1984  
 3) 14 sample trees for each method  
 4) Diameter is measured at root collar.

C T M箱・ダンボール箱別, 貯蔵日数別, 苗木生長量

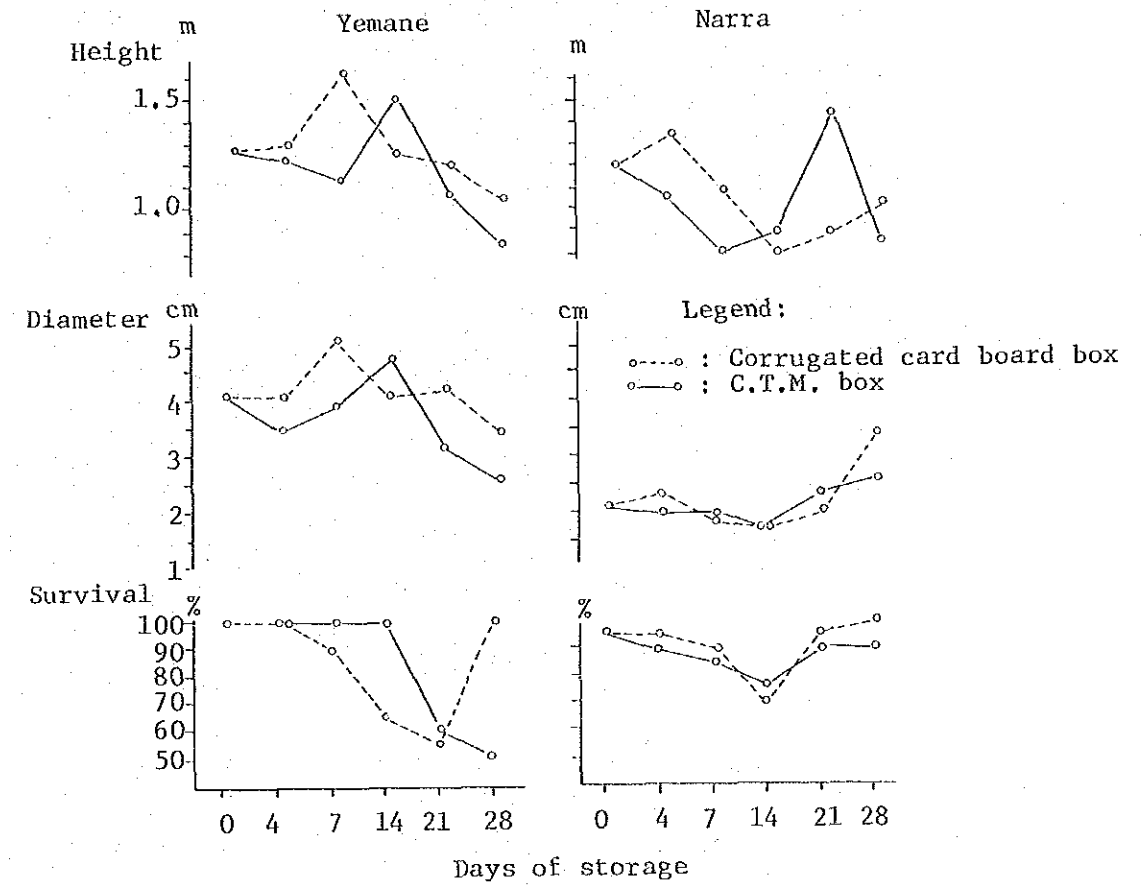


Fig. Survival and growth after storage (by corrugated card board and CTM box)

- Notes: 1) Date planted - Aug. 1984  
 2) Data measured - May 1986  
 3) 40 Sample trees for each method  
 4) Diameter is measured at root collar.

主(開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成 果・目 標 達 成 度	成 果 の 普 及	今 後 の 課 題
④ 植栽密度試験	植栽密度の違いが林分の生長量及び下層植生の種類、量に与える影響等を調査し、現地に適応し得る植栽密度の検討を行う。	林地保全を目的とする森林造成は早期に林地をうつ閉さすため植栽密度は高い方が良く、一方密度の高い植栽は苗木生産費及び労務費等の割高をきたす。このため密度の決定は造林的側面と同時に経済的側面も考慮しなければならない。	A. aurifolia, G. arborea及びP. indicusの3樹種について1×1, 1.5×1.5, 2×2, 2×3, 3×3mのスペーシングを設定し活着率、生長率、樹冠の拡がり及び植生量の変化を調査した。	P. indicusを除く2樹種は狭い間隔程初期生長が促進される傾向にある。(図-4)	通常早生樹は3×3m, 有用樹は2×3mの基準で植栽している。	乾燥地への狭いスペーシングは不向きとの考えもあり、また林分生長を考慮した判断が必要であり今後の継続調査が必要。

植付密度別活着率

Table Survival rate of different species under various spacings

SPECIES	PLOT	SPACING	Aug. '84	Nov. '84	May '85	Nov. '85	May '86
G. arborea	1	1 x 1	100	100	100	100	100
	2	1.5 x 1.5	100	100	100	100	100
	3	2 x 2	100	100	100	100	100
	4	3 x 3	100	100	100	100	95
	5	4 x 4	100	100	100	100	100
A. auri.	1	1 x 1	100	100	100	100	95
	2	1.5 x 1.5	100	100	100	100	100
	3	2 x 2	100	90	75	75	75
	4	3 x 3	100	90	70	65	55
	5	4 x 4	100	100	50	45	45
P. spp.	1	1 x 1	100	100	95	95	95
	2	1.5 x 1.5	100	100	100	90	90
	3	2 x 2	100	95	95	95	95
	4	3 x 3	100	100	100	95	95

Notes: 1) Date planted: July 1984  
 2) 20 trees were selected at the center of each plot as samples.

植付密度別樹高・直径生長分布

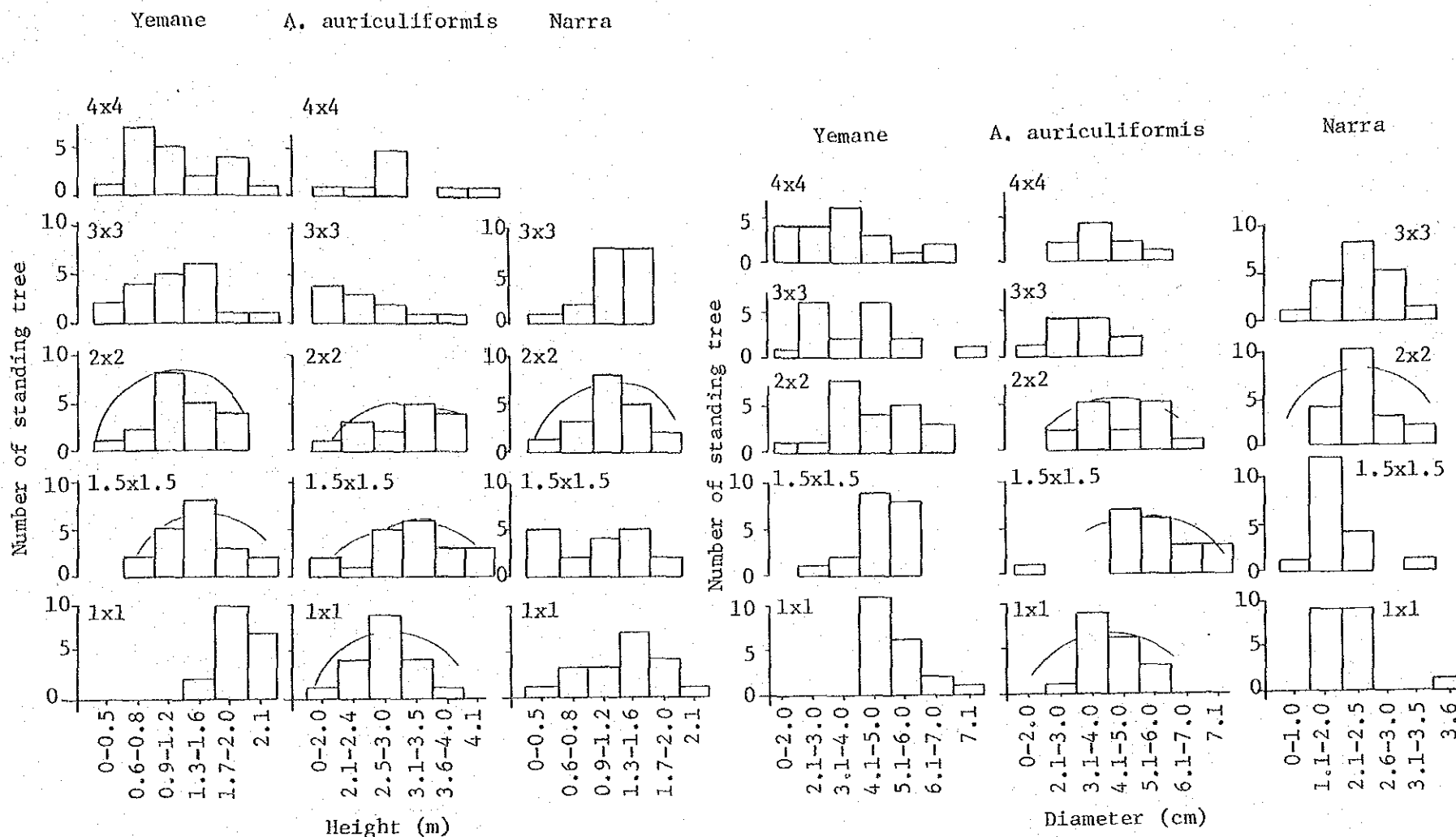


Fig. Distribution of the number of trees as related to the height grade under various spacings.

Note: This figure was illustrated based on the date measured in May, 1986.

Fig. Distribution of the number of trees as related to the diameter grade under various spacings.

Note: This figures was illustrated based on the data measured in May, 1986.

植付密度別生長

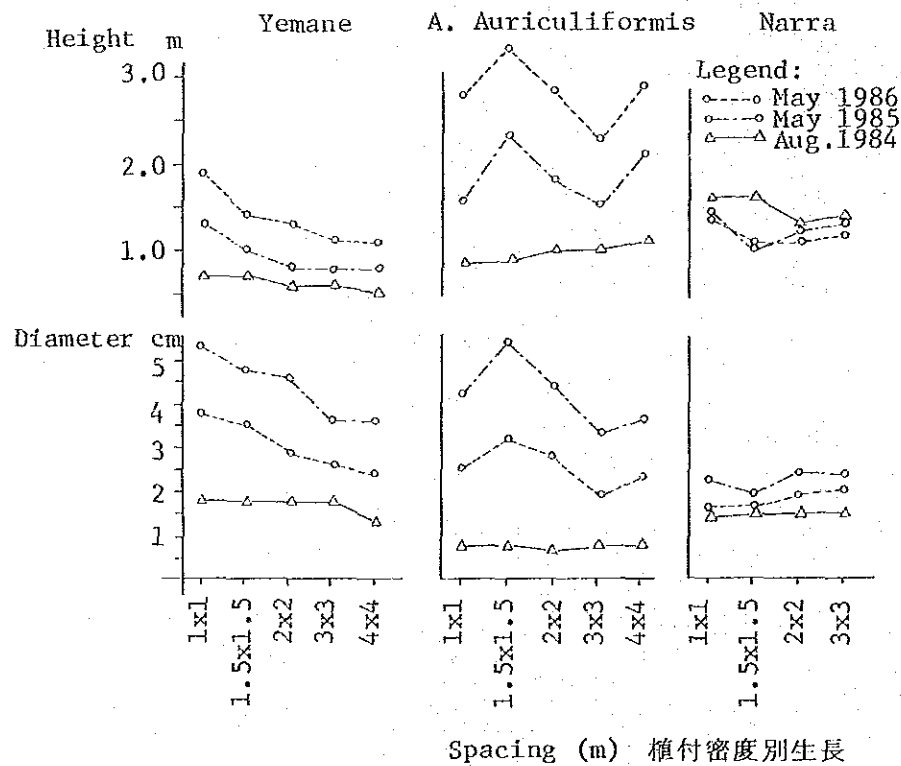


Fig. Growth of different species under various spacings.

Notes: 1) Data planted: July 1984

2) 20 trees were selected at the center of each plot as samples.

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成 果 ・ 目 標 達 成 度	成 果 の 普 及	今 後 の 課 題
⑤ スタンプ試験	スタンプ苗は根根苗の地上部の幹、地下部の主根を切ったものであり、植栽後の水分の蒸散を押さえ活着率の向上につながりまた苗木の取扱いが簡便である。当プロジェクトの環境下でのスタンプ苗のサイズ及びスタンプ適用の拡大について検討する。	ポット苗は育苗コストが高く苗木運搬及び植付現場での取扱いが容易でない。	従来から行われている <i>Q. arborea</i> については標準苗木山出しサイズの検討を行い、また5樹種についてスタンプ苗としての可能性の検討を行った。	<i>Q. arborea</i> のスタンプ苗は活着、生長及び雑草との競合を考慮し根元径0.7mm以上、幹長20~30cmが妥当との結果を得た。また <i>A. auri</i> <i>S. macrophylla</i> <i>E. camaldulensis</i> , <i>L. leucocephala</i> 及び <i>P. indicus</i> スタンプ苗の可能性調査では <i>A. auri</i> <i>S. macrophylla</i> を除く3樹種の可能性が明らかにされた。  (図-5)	<i>Q. arborea</i> については、苗木サイズとともにスタンプ苗の山出しが定着している。 また、 <i>P. indicus</i> についても、一部大苗苗木を除いてスタンプ苗として山出しを行っている。	<i>E. camaldulensis</i> について、活着率を高めるための技術改良が必要である。

スタンプ苗径長別枯死率

Table Mortality rate for each diameter and stem length

Diameter/Stem Length	5 cm	15 cm	25 cm	Mean
	%	%	%	%
0.5	43	33	0	40
0.51 - 0.60	38	5	0	17
0.61 - 0.70	18	7	6	10
0.71 - 0.80	11	0	0	5
0.81 - 0.90	0	0	11	1
0.9	0	0	0	0
Mean	27	7	5	(13)

Notes: 1) Diameter used here is the one measured in October 1982  
 2) Measured date: February, 1984  
 3) Planted date: August, 1982

樹種別スタンプ苗生長比較

Table Diameter & height growths rate in different species

Species		Diameter		Height	
		Growth	Growth rate	Growth	Growth rate
		m	%	m	%
Narra	Stump	0.29	24	0.06	22
	Potted	0.48	39	0.12	-
E. camal.	Stump	2.44	313	1.82	479
	Potted	2.81	356	2.09	454
G. Ipil-ipil	Stump	0.84	215	0.60	315
	Potted	1.10	229	0.53	93
Mahogany	Stump	0.53	45	0.30	111
	Potted	1.41	90	0.35	35
Yemane	Stump	1.82	146	0.61	185
	Potted	2.93	220	0.61	90

Note: 1) Date measured: Sept. 1984 to Nov. 1985.

スタンプ苗成長

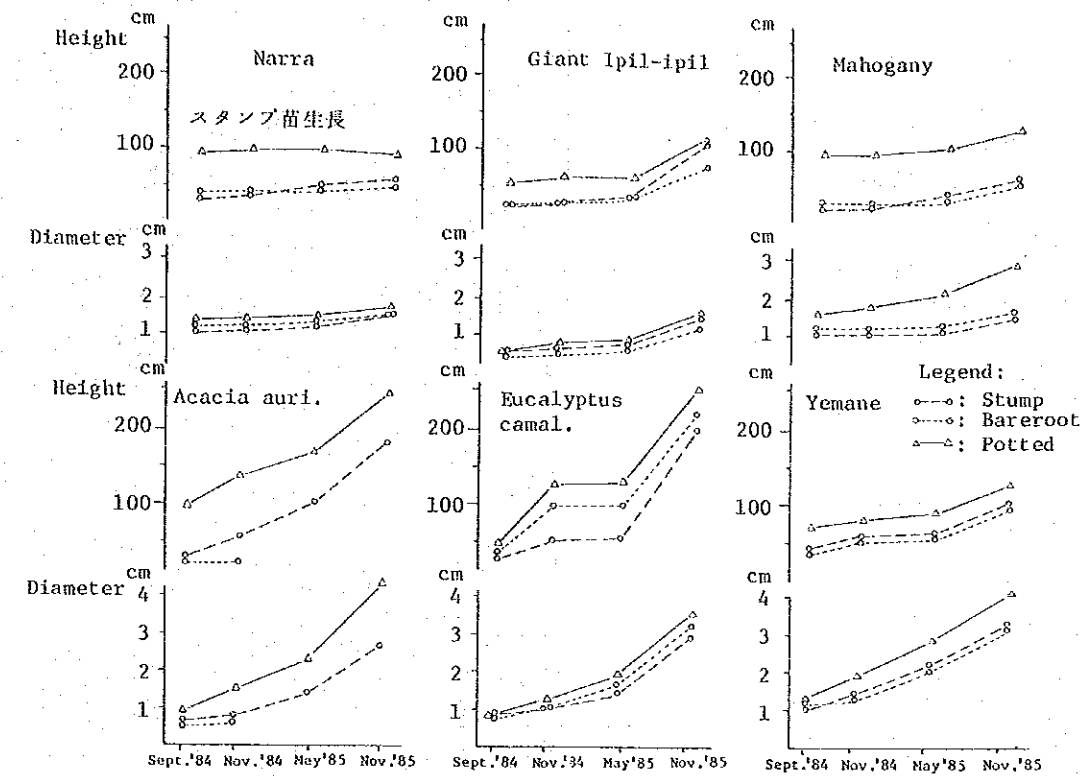


Fig. Growth on stump planting trial Notes: 1. Date planted: Aug. 1984  
 2. Stump Planting of Acacia auri. is zero % of survival after Nov. 1984.  
 3. Die-back has been observed in Narra.

スタンプ苗活着率

Table Survival rate on stump planting trial

Species/Measurement		Sept. 1984	Nov. 1984	May 1985	Nov. 1985
		%	%	%	%
Narra	Stump	100	100	90	90
	Bareroot	100	100	96	96
	Potted	100	100	100	96
A. auri.	Stump	100	7	0	0
	Bareroot	100	37	23	23
	Potted	100	83	63	53
K. camal.	Stump	100	50	47	47
	Bareroot	100	50	47	43
	Potted	100	90	87	80
G. Ipil	Stump	100	93	93	93
	Bareroot	100	90	87	87
	Potted	100	97	97	97
Mahogany	Stump	100	97	63	60
	Bareroot	100	73	63	53
	Potted	100	100	97	93
Yemane	Stump	100	90	90	87
	Bareroot	100	97	97	97
	Potted	100	100	100	100

Notes: Date planted: August, 1984

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
⑥ 混植試験	マメ科樹種と有用 広葉樹の混植によ る地力の回復、生 長率の相違を調査 するものである。	単一林分は施業面 では有利であるが、 環境面でマイナス 効果が指摘される。 複数林分は諸害に 抵抗があるほか 生長促進も期待で きる。	A. auri と P. indi- cus 又 A. auri と S. macrophylla の 組み合わせにより 20, 50, 75% の 混植率による試験 地を付設し混植の 効果をみるため生 長調査を行ってい る。	設定(1984年) 後日が浅くいまだ 顕著な効果が表わ れるに至っていな い。 ただ S. macrophylla において A. auri との混植率の低い 場合(25%)樹 高、直径生長とも よい。これは A. auri の側陰効果に よるものと思われ る。 (図-6)		継続調査が必要で ある。

混植試験

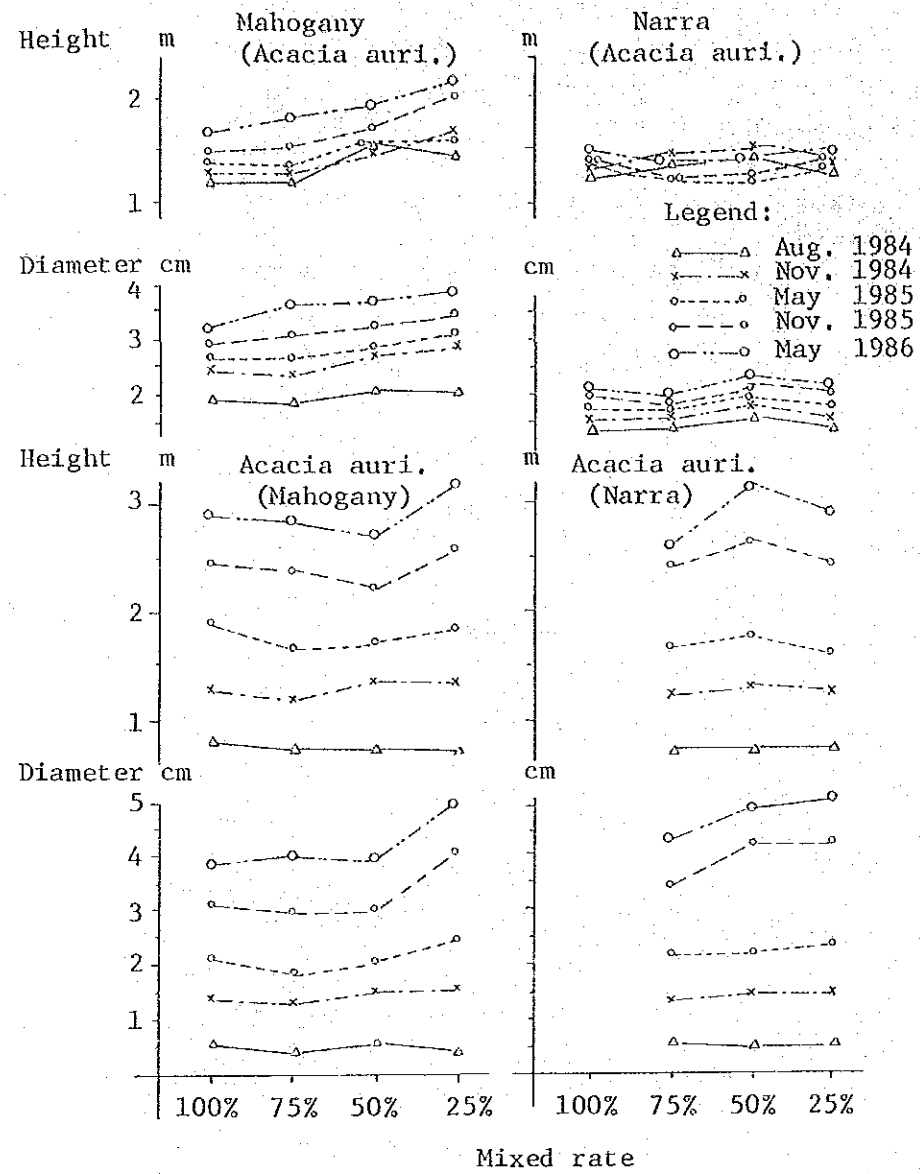


Fig. Growth on mixed planting trial

- Notes: (1) Species in parenthesis is the mixed species.  
 (2) 75% mixed rate of Acacia auri. (Mahogany) means mixed planting of 75% for Acacia auri. and 25% for Mahogany.

Table Survival rate on mixed planting

Species	Mixed Rate	Aug. '84	Nov. '84	May '85	Nov. '85	May '85
Acacia auri. (Mahogany)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	75	100	93	90	90	90
	50	100	85	85	85	85
	25	100	100	90	90	70
Acacia auri. (Narra)	75	100	100	97	97	97
	50	100	90	90	90	90
	25	100	100	100	100	100
		100	100	95	95	90
Mahogany (Acacia auri.)	100	100	100	97	93	90
	75	100	97	87	77	75
	50	100	100	100	100	95
	25	100	90	90	90	90
Narra (Acacia auri.)	75	100	100	100	97	93
	50	100	100	100	95	90
	25	100	90	90	90	90
		100	100	95	95	90

Notes: Date planted - August 1, 1984

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成 果 ・ 目 標 達 成 度	成 果 の 普 及	今 後 の 課 題
⑦ 樹下植栽	<p>早生樹種から、将来、長伐期の有用樹種への林分改良技術解明のため、<i>A. auriculiformis</i> と <i>L. leucocephala</i> の列間及び樹下に有用樹を植栽しその成長等を調査する。</p>	<p>先駆樹種は早生樹でカバーされておりこれらの生長のピークは早い。 <i>P. indicus</i> <i>T. grandis</i> <i>S. macrophylla</i> の有用樹はオープンランドへの直接植栽は活着初期生長とも悪い。</p>	<p>常緑樹 (<i>A. auri</i>, <i>Ipilipil</i>) の樹間、列間に有用樹を植栽しその生長経過を調査するとともに乾燥防止効果光条件を調査しこれら有用樹種造成技術を解明する。</p>	<p><i>T. grandis</i> は陽樹の性格が強く樹下植栽に不向きである。 他の <i>P. indicus</i>, フタバガキ科樹及び <i>S. macrophylla</i> については光条件と生長の関係を解明するに至っていない。 (図-7)</p>		<p>先駆樹種として植栽された早生樹種に続く有用樹種による次の森林造成技術確立のため、種々の条件下での試験地を設定し、光条件と生長の関係を解明するとともに受光伐等保育技術の検討が必要となる。</p>



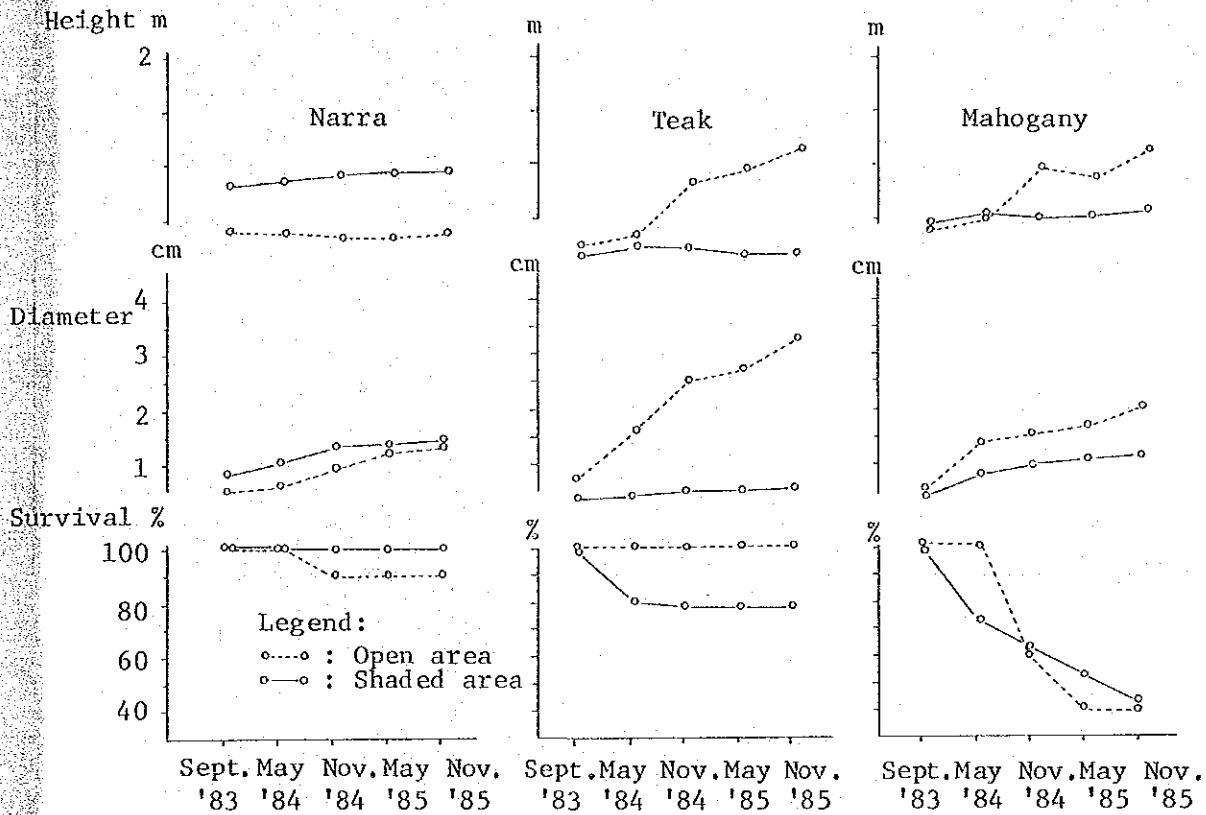


Fig. Survival and growth on shaded and open area 樹下及び裸地での生長

Notes: This shows the comparison between shaded and open area in Plot I (Block 91)

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
⑧ 直播試験	林道の法面緑化では良好な成果を得ているが、林地での可能性を探る。	造林コストの大幅な低減につながるほか、大規模な森林造成が短期間で達成できる。	機械耕耘ヶ所及び人力穴掘ヶ所に4種の直播をし、残存率、生長を調査した。	A. auriculiformis, S. macrophylla, Q. arborea 及び L. leucosephalaのうち S. macrophylla は全て枯死、他の樹種は機械耕耘ヶ所で可能と思われる。人力地掘ヶ所では保育が必要であり、直播のノリットはない。 (図-8)	当面は林道法面等の土壌の耕耘(物理性の改善)されたヶ所にとどめるが、今後土砂崩壊地への緑化に拡大する予定である。	

Table Survival Rate in Direct Seeding  
直 播 發 芽 率

SPECIES	SITE PREPARATION	FEB. 1985		MAY 1985		NOV. 1985		MAY 1986	
		Survival Rate (a)	Survival Rate (b)	Survival Rate (a)	Survival Rate (b)	Survival Rate (a)	Survival Rate (b)	Survival Rate (a)	Survival Rate (b)
Acacia auriculiformis	Cultivation	4	60	3	52	3	48	3	48
	Uncultivation	4	48	1	16	1	16	1	16
Mahogany	Cultivation	1	4	0	0	-	-	-	-
	Uncultivation	0	0	-	-	-	-	-	-
Yemane	Cultivation	19	56	19	56	16	48	16	48
	Uncultivation	15	40	15	40	15	40	15	40
Ipil-ipil	Cultivation	9	88	9	88	8	88	8	88
	Uncultivation	9	96	9	96	6	76	6	76

- NOTES: 1) Date Sown - August 22, 1984
- 2) Survival rate (a) is the ratio of the total no. of seedlings survived to the total no. of seed sown.  
Survival rate (b) is the ratio of the no. of the holes with survived seedlings to the total no. of holes planted.
- 3) Cultivation - site preparation by bulldozer with ripper.  
Uncultivation - digging by manpower.

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
⑨ 施肥試験	効果的な施肥によって植栽木の初期生長を促し、早期に林分をうっ閉させ下層植生量を抑制し林床の可燃物を少なくし森林火災の防止にも役立っている。	当プロジェクト管内は長年にわたる火入れの繰り返しにより草地化し、土壌はせき悪化し理化学性も極度に劣っている。	P. indicus, T. grandis, S. macrophylla, E. tereticornis, A. auriculiformis, の5樹種について植付同時施肥及び追肥試験を行った。施用した肥料は有機質肥料、化成肥料及びこれらの混合肥料である。	調査の結果 ①植付同時施肥はオーガニック肥料と化成肥料の混合が効果的 ②追肥はオーガニック肥料より化成肥料が効果的であると判断されている。 (図-9.10)	プロジェクト内の施用方法は既に定着している。	単肥を用い樹種別に効果的な混合割合と施肥量をさらに調査する必要がある。

有機質肥料試験 (直径生長)

Table Growth rate of diameter under different treatment (organic fertilizer)

Species	Treatment	Date Measured				
		Oct. '82	March '83	May '84	May '85	May '86
		cm	%	%	%	%
Narra	Control	(0.43)	56	135	149	163
	50 g	(0.53)	26	132	179	181
	100 g	(0.54)	31	111	141	169
Teak	Control	(0.54)	120	376	448	581
	50 g	(0.76)	118	262	337	418
	100 g	(0.74)	99	241	302	418
Mahogany	Control	(0.52)	35	163	304	342
	50 g	(0.52)	167	423	535	585
	100 g	(0.63)	127	387	535	540
E. tereti-cornis	Control	(0.49)	141	288	398	461
	50 g	(1.09)	146	238	276	304
	100 g	(0.95)	158	288	353	399
A. auri.	Control	(0.91)	159	518	907	1,263
	50 g	(0.86)	191	520	1,088	1,505
	100 g	(0.90)	219	747	1,072	1,611

Notes: 1) Date planted: Aug. 1982  
2) Growth rate is a ratio to Oct. 1982.

有機質肥料試験 (樹高生長)

Table Growth rate of height under different treatment (organic fertilizer)

Species	Treatment	Date Measured				
		Oct. '82	March '83	May '84	May '85	May '86
		cm	%	%	%	%
Narra	Control	(0.40)	15	*	*	*
	50 g	(0.40)	*	*	*	*
	100 g	(0.44)	*	*	*	*
Teak	Control	(0.21)	48	300	162	124
	50 g	(0.25)	48	288	336	208
	100 g	(0.30)	27	243	200	207
Mahogany	Control	(0.37)	38	*	81	81
	50 g	(0.41)	24	117	166	137
	100 g	(0.42)	26	119	260	110
E. tereti-cornis	Control	(0.52)	12	29	68	81
	50 g	(0.73)	27	25	52	84
	100 g	(0.65)	31	74	117	151
A. auri.	Control	(0.69)	77	268	530	665
	50 g	(0.58)	150	436	722	822
	100 g	(0.68)	121	387	638	790

Notes: 1) Date planted: Aug. 1982  
2) Growth rate is a ratio to Oct. 1982.  
3) \* means a minus growth to Oct. 1982 due to die-back.

有機質, 化学肥料混用試験

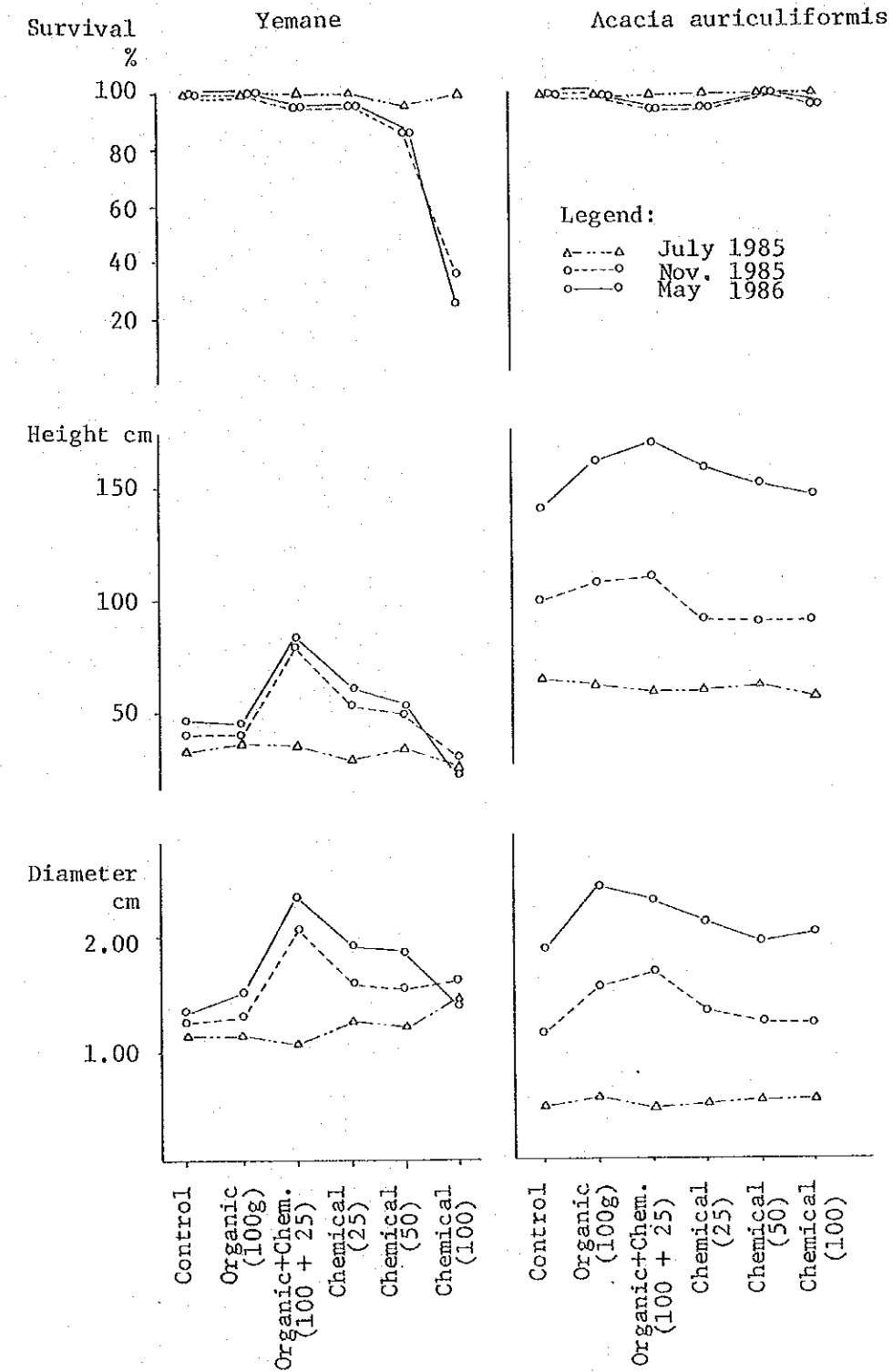


Fig. Survival rate and growth of the different treatments

Notes: 1) Data planted: July, 1985  
2) Diameter is based diameter

Table Comparison in growth rate under different treatment

Species	Treatment	Diameter		Height	
		Block 57	Block 91	Block 57	Block 91
A. auriculiformis	Control	100	100	100	100
	14-18-16	127	130	174	78
	24-11-10	109	106	184	105
	16-20-0	151	215	226	218
	14-14-14	201	225	226	141
	Organic	113	187	152	97
Yemane	Control	100	100	100	100
	14-18-16	143	256	116	140
	24-11-10	128	269	117	210
	16-20-0	161	184	145	149
	14-14-14	129	168	138	162
	Organic	123	138	117	109

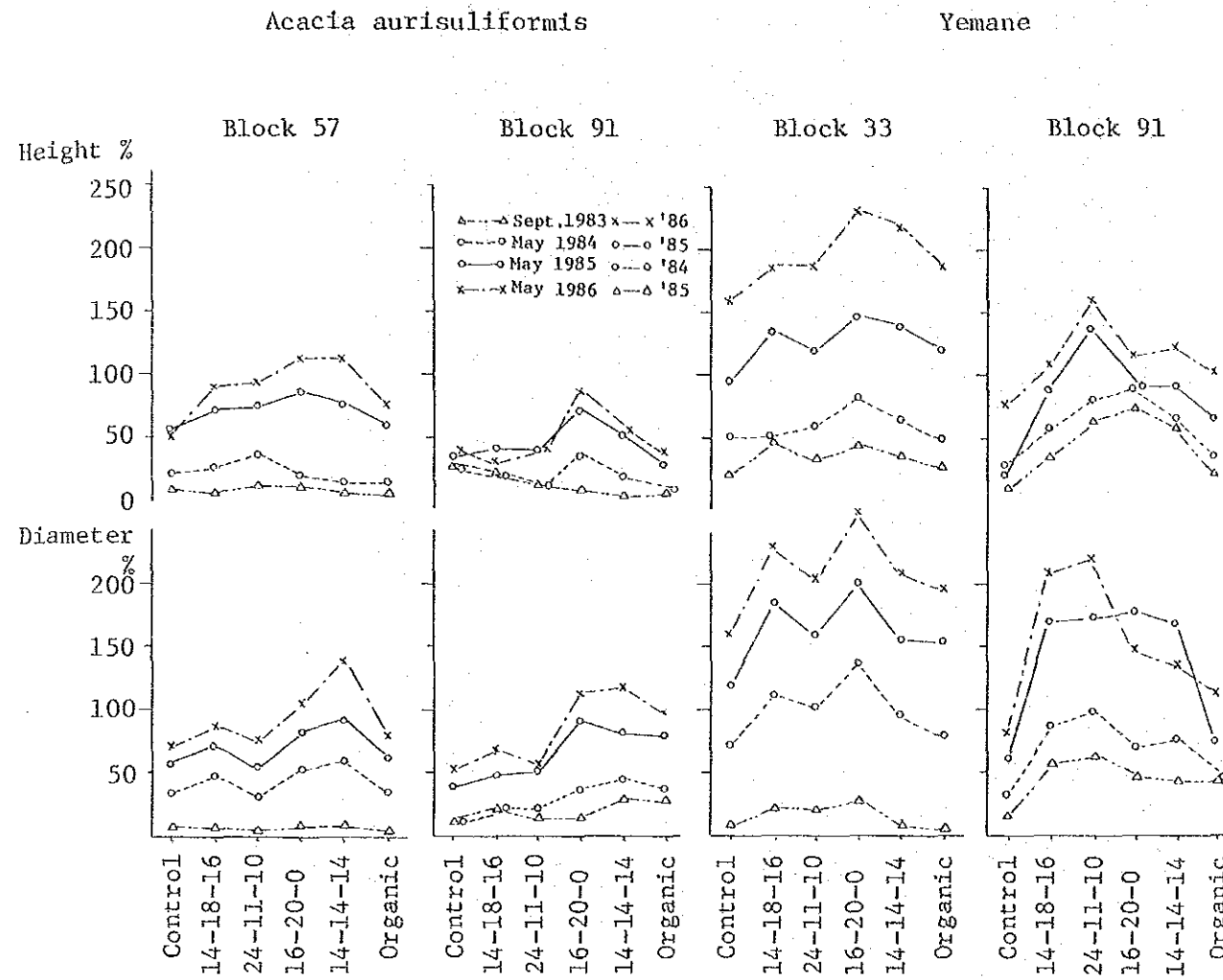


Fig. Growth rate under different treatment

- Notes: 1) Date planted: 1981  
 2) Additional fertilization was done in July to August 1983.  
 3) Growth rate is the one to July 1983 When the first measurement was conducted.

- Notes: 1) The figure is ratio based on growth rate to control (no treatment).  
 2) The growth rate is a rate in May 1986 to growth in July 1983.



発表テーマ 「アグロフォレストリー」  
 国名 (インドネシア共和国)  
 プロジェクト名 (南スマトラ森林造成計画)  
 協力期間 (昭和54年4月12日~昭和63年3月31日)

専門家氏名 (橋本恭二)  
 担当業務 (アグロフォレストリー)  
 専門家任期 (昭和59年6月29日~昭和62年3月31日)

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果、目標達成度	成果の普及	今後の課題
森林造成事業への 地域住民参加に関 する研究	森林の造成維持の ための、造林技術 の普及、定着及び 参加住民の生活水 準の向上	草地森林造成を大 規模に推進してゆ く地域における草 地化の原因をなす 放牧や移動耕作の ための無計画な火 入れ。	参加農家に毎年1 haの地拵えされた 土地を割り当て樹 木の植栽と下刈り を義務づけ最初の 2年間だけ農作物 の間作を認め、輪 伐期を10年とし た総面積435haが 設定され、住民参 加団地展示林及び 防火帯等を整備し た。	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 間作地内に植栽 された苗木の活 着率は、年々高 くなっている。又、勤 勉な参加農家の 割当地に植栽さ れた樹木の初期 成長は旺盛である。</li> <li>◦ 間作地内の農作 物の収量につ いては、主要作物であ る陸稲、落花生の 収量が年々減少の 傾向にあり、脱落 者の数も目立つ。</li> <li>◦ 6戸の参加農民 は収入を着実に 伸している。</li> <li>◦ 火災の危険が小 さくなった。</li> </ul>	<p>アグロフォレストリー に関する技術的な 課題に対して自ら 技術開発を進める 努力が必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 参加農民の主食 である陸稲が自 給できない状態 にあるため、自 給可能な収量を 先ず確保する。</li> <li>◦ 参加農民に優先 的にプロジェクト 内の仕事の機会 を与える。</li> <li>◦ 乾季用作物の普 及を図り作付面 積の増加を実現 する。</li> <li>◦ 野豚の駆除</li> </ul>	林業が業として成 り立っていない地 域における間作形 式の自給農業を前 提としたアグロフ ォレストリーの再 考。(Agrofo- restry)



Table - 1 参加農家の年次推移

アグロフォレストリースキームが開始された1982/'83年の10月から1985/'86年の10月迄の過去4年間の参加者、脱落者、新規参加者及び使用されていない割当て地についてその推移を表にした。

Table - 2 参加農家の参加年数

脱落参加農家及び継続参加農家の参加年数を表に示した。過去4年間の総参加農家数は51戸である。その内訳を見ると32戸の脱落参加農家と19戸の継続参加農家より成る。総参加農家数の半数以上の27戸の参加農家は2年以内に脱落しており、アグロフォレストリースキームの開始時から継続している参加農家は11戸である。

Table - 3 間作地の利用状況

過去4年間の参加農家に割当てられた耕作地の利用状況を乾季、雨季及び1戸当りの平均作付面積についてそれぞれの年次推移を表にした。これは、各年度の参加農家によって利用された作付け面積で混植されている場合には重複して計算した。脱落者の数の増加と共に参加農家の作付け総面積は減少の傾向にあり、1戸当りの平均作付け面積についても同様に減少している。これは、混植の割合が減ったことを意味しており、作付けされる農作物種の減少をも意味する。一方、乾季における割当て地の利用が極端に少ない。

Fig - 1 農作物の作付け面積の年次推移

過去4年間の農作物の作付け面積について年毎の農作物の作付け面積比の推移を図に示した。1年目にトウモロコシの作付け比は25.7%を示していたが2年目以降は作付けされていない。また、さつまいもは3年目まで作付けされたが4年目には作付けされていない。これは、野豚の食害が大きいため参加農家の作付け意欲が減じているためである。この4年間に農作物は主食としての陸稲と換金作物としてのピーナッツ（落花生）の2種に絞られて来たといえる。

Fig - 2 農作物の作付けパターン

過去4年間の参加農家の農作物における作付けパターンは図の様に3つのパターンに別けられる。

Fig - 3 陸稲の平均作付け面積とその平均収量に関する年次推移

間作地における陸稲の参加農家によって作付けされた面積の平均とその平均収量を図に示した。2年目の陸稲の平均作付け面積が他の年に比らべて高い値を示しているが、これは、1年目に作付けされたさつまいもが2年目以降その作付けがストップしたためと考えられる。1年目と2年目の収量が3年目と4年目の収量に比らべて高い値を示しているのは施肥の効果と考えられる。(50kgのUrea, TSP及びKCLの供給があった。)参加農家の主食である陸稲の収量が自給できない状態にあり農家は米を購入している。1985年のインドネシア統計によると南スマトラでの陸稲の収量は1690kg/haで、これと比較しても間作地内の収量は半分以下である。また、ここで指摘しておかなければならないのは参加農家が作付けしたにもかかわらず、収量が得られなかったという事実である。その数は、3年目に29戸の内9戸、4年目に24戸の内4戸の参加農家は収量が0である。

ブナカット地域の標準世帯5人家族の陸稲の年間消費量を720kgと比較して見ると1年目には3戸、2年目には14戸、そして3年目と4年目には0戸と、年間消費量を満した参加農家は全参加農家の約33%にすぎない低い生産量である。

低収量の原因は、農民が良く口にすると深すぎる機械化耕耘、野豚の害、及び無肥等が起因している。現段階では技術以外の外的な要因、すなわち、作付け後収穫までの間に家計の事情等により農外就労に精を出すようになると、作物管理がおろそかになり、雑草の繁茂、野豚の被害を受けやすくなる。作付け割合が高い主要作物である陸稲の収量減は、参加農家の生産意欲にも影響する。

Fig - 4 農業生産所得の累積比カーブ

過去4年間に参加農民が農業活動により生じた生産額所得が時間の経過と共にどの様に変化したのか少し数量的、客観的に比較するため累積比カーブ(ローレンツ曲線)を作成した。ジニ係数を求めると1年目、2年目にそれぞれ $G = 0.423$ 、 $G = 0.482$ という値が得られる。この数値から見てもまたローレンツ曲線の形から見ても農業生産所得の拡差が極めて高いという程でもない。全参加農家の約3割がRp. 200,000から、Rp. 430,000の上層に、また、約3割がRp. 100,000からRp. 200,000の中層に別れ、残りの約4割がRp. 100,000以下の下層におさまる。平均の農業所得は1年目Rp. 131,332、2年目がRp. 167,633という事態は零細農家の間で比較的緩やかな階層パターンを示すものといえよう。一方、3年目は、上層のRp. 200,000以上に約3割、中層のRp. 100,000からRp. 200,000に約2割、下層のRp.

100,000以下に約5割と1年目、2年目と比較し、中層の割合が減少し下層の割合が

高くなっている。この傾向は4年目にも見られ農業生産所得の拡大していると思われる。

Table - 5 1日当りの農業収入と雇用収入の年次推移

本プロジェクトを生活の本拠としてゆくと思われ参加農家6戸を抽出し、年間の就労状況を農業就労と農業外就労（賃金 or 日雇い労働）別に世帯主について過去4年間の推移を見た。

1年目と4年目の農業就労日数と農業外就労日数の割合は、ほぼ同じであるが、3年目と4年目のそれらは約1ヶ月近く逆転している。これは3年目に落花生等の作付面積が増加したためと思われる。6戸の参加農家の農業就労日数及び農外就労日数共に増加の傾向にある。

就労別に1日当りの収入を計算してみると、2年目までは農業外就労から得られる1日当りの収入は農業就労から得られる収入より少ないが3年目以降は逆に高い値を示している。この理由は農作物収量の伸び悩みと、1983年のルピア切り下げによる労働賃金の上昇に起因するものと考えられる。

Fig - 5 参加農家の家計

本プロジェクトを生活の本拠としてゆくと思われ参加農家6戸を抽出し、年間の平均家計収支の推移を図に示した。収入面では年毎に農業外就労から得る割合が増加している。その中でもプロジェクト内からの収入よりもプロジェクト外からの収入の占める割合が大きくなる傾向にある。間作地から得られる農業生産所得だけでは自活出来なく農外依存度の占める割合が高まっている。農業生産所得の家計全体に占める比重が低下している。家計の支出の面でも農業生産所得の低下に反比例するかのごとく食費の家計支出に占める割合が高くなって来ている。1年目の赤字の年を除くと他の年はいずれも黒字で、その傾向も大きくなる傾向にある。雨期における間作地内での農業就労、乾季における農業外就労という傾向がみえる。

Map - 1 間作地における植栽樹種の配置

1年目と2年目には *Albizzia talceta* と *Eucalyptus deglupta* が列状混植されていたが、*Eucalyptus deglupta* が *Albizzia talceta* により被圧される傾向にあるため、3年目以降は列状混植は実施されていない。また、3年目から *Acacia mangium* が導入された。

Fig - 6 異なった3プロット内のAcacia mangium 樹高と胸高直径の関係

異なった3プロットから樹高と胸高直径を測定し、樹高曲線を作成した。

A = 勤勉な参加農家の割当地

B = 勤勉でない "

C = 造林地

Aに植栽されたAcacia mangium の北の樹高及び平均胸高直径は他のBとCの植栽林と比較してその値は高く、ばらつきも小さい。間作地内での農業活動は植栽木の成長に良い影響を与えている様だ。土壤中の養分が乏しい落葉落枝の分解による養分供給もないところのせき悪な土壌では耕耘による空隙率及び透水性など理学的の改良につながっているためと解される。又、農業活動による除草等の効果も大きいと思われる。

図下には、 $H = a + b_1 (D.B.H.) + b_2 (D.B.H.)^2$ の式をあてはめそれぞれの係数  $a$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  及び重相関係数  $r$  及び  $F$  の値を示した。

(注) 図の中の  $\bar{x}$  のしるしは植栽後9ヶ月のAcacia mangium

Fig - 7 異なった3プロット内のEucalyptus deglupta の樹高と胸高直径の関係

Fig - 6 の内容に同じ。

Table-1. Annual Change of Participants

	1982/'83	1983/'84	1984/'85	1985/'86
Participants	30	30	29	24
Dropout	6	12	9	5
New Participants		6	11	4
Non-use lots			1	6

Table-2. Duration of Participation

	Dropout		Continuity
Within 1 year	17	Over 1 year	1
Within 2 years	10	Over 2 years	5
Within 3 years	5	Over 3 years	2
		Over 4 years	11
Total	32	Total	19

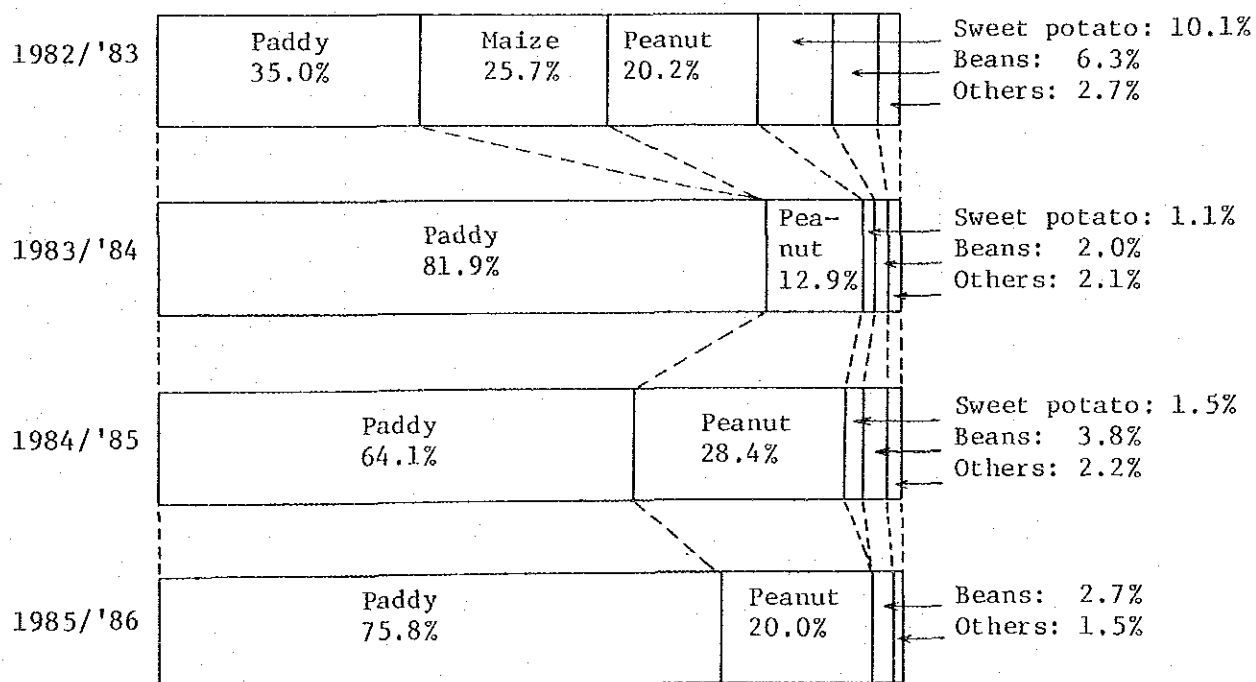
\* Note

	1986/'87
Participants	21
New Participants	2
Non-use lots	9

Table 3. Utilization of Intercropping Area  
(1982/'83 to 1985/'86)

Item \ Year	1982/'83	1983/'84	1984/'85	1985/'86
Rainy season	42.45 ha (100%)	28.74 ha (67.7%)	29.43 ha (69.3%)	21.37 ha (50.3%)
Dry season	6.40 ha (100%)	3.19 ha (49.8%)	1.10 ha (17.1%)	1.38 ha (21.5%)
Total area	48.85 ha (100%)	31.93 ha (65.4%)	30.53 ha (62.5%)	22.75 ha (46.6%)
Area/farmer	1.63 ha (100%)	1.06 ha (65.0%)	1.05 ha (64.4%)	0.95 ha (58.3%)

Fig.-1. The ratio of area cultivated for agricultural crops  
(1982/'83 to 1985/'86)



Note: Other agricultural crops are  
Chilli, Tomato, Cucumber and Egg-plant.

Fig.-2. General pattern of Cultivation

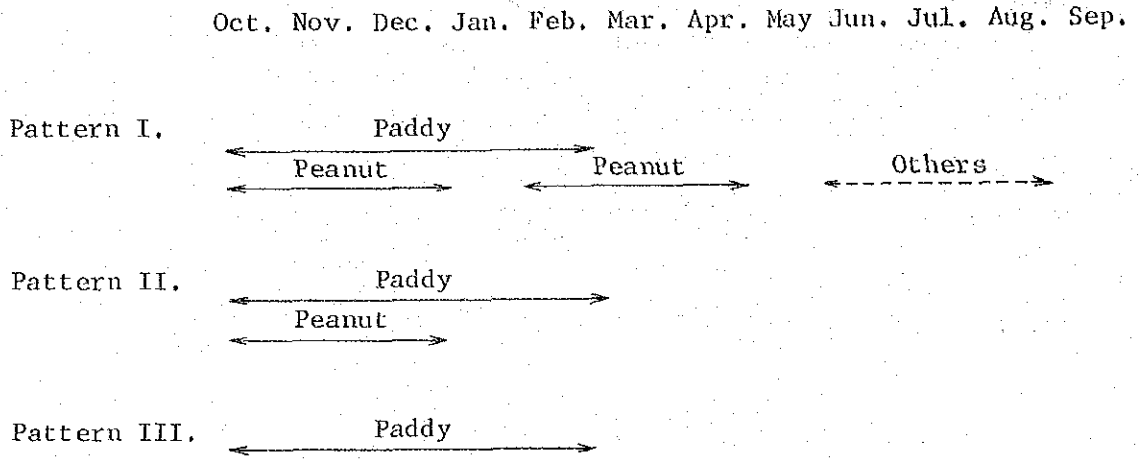


Fig.-3. Paddy (Intercropping area)

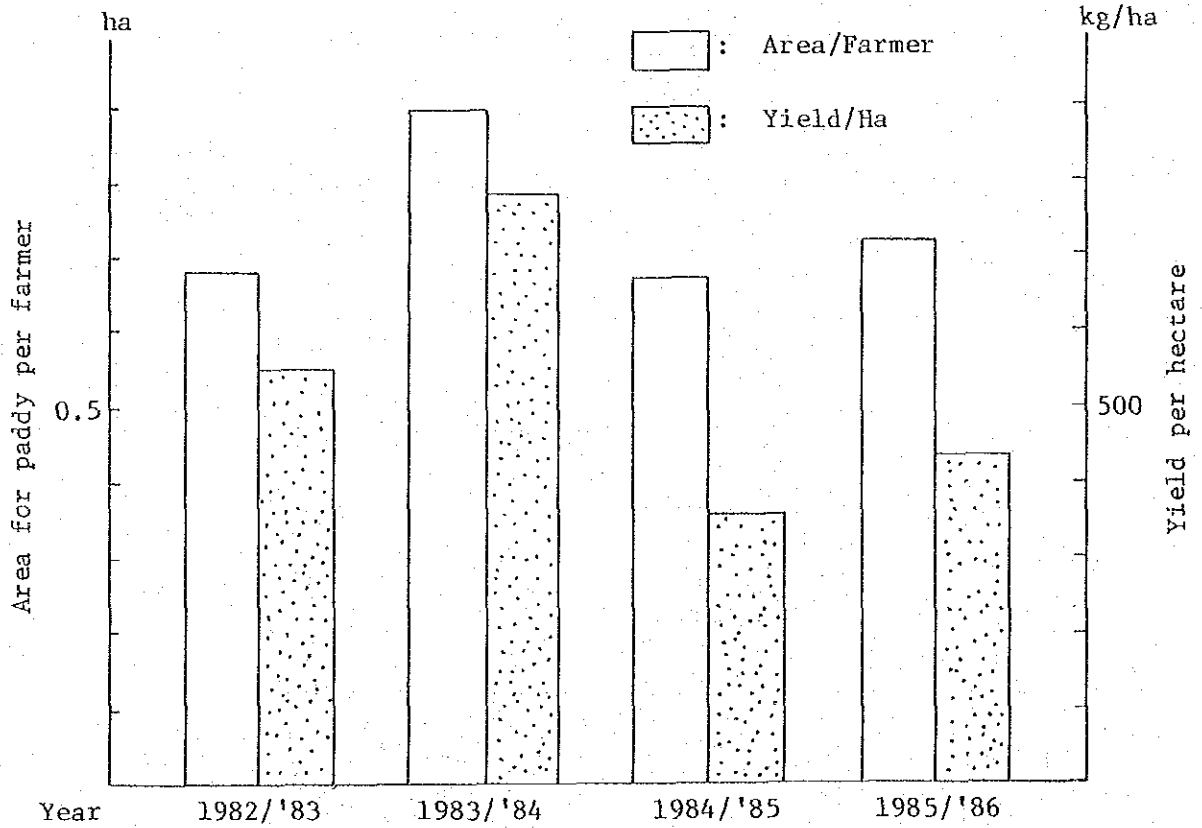
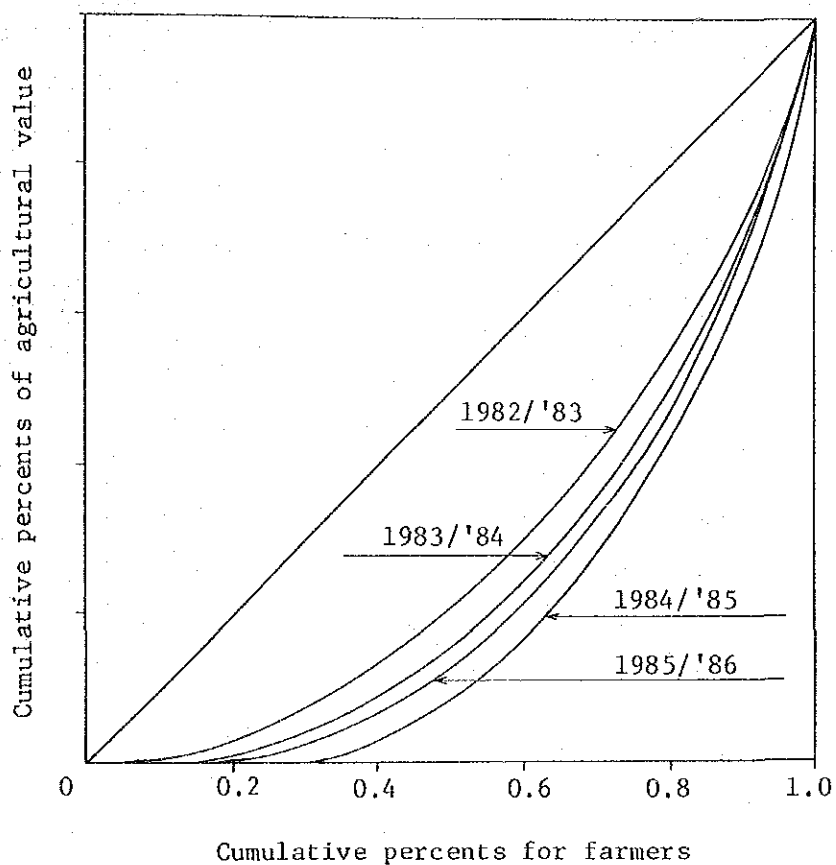


Fig.-4. Cumulative percents curve of the production value



Note:  
Gini coefficient

	1982/'83	1983/'84	1984/'85	1986/'86
G.C.	0.423	0.482	0.585	0.501



Table-4. Annual Change of Income per day for  
Agriculture and Employment

(mean per person)

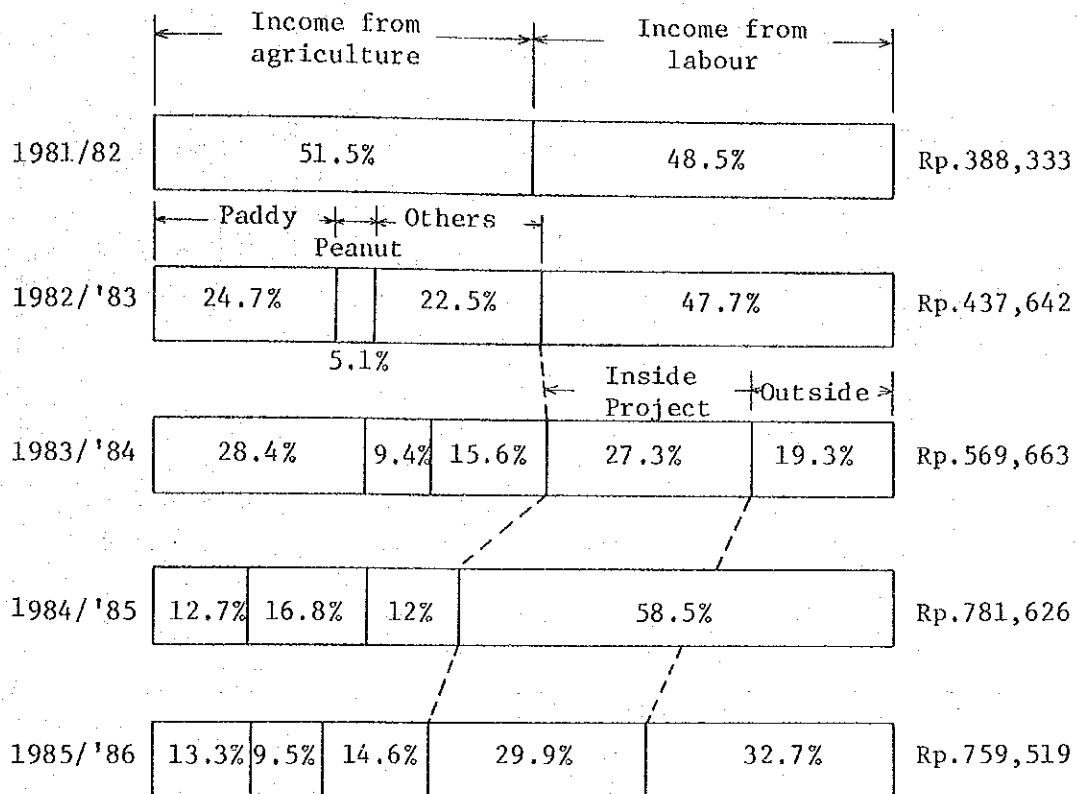
Item	Year	1982/'83	1983/'84	1984/'85	1985/'86
Working day for agriculture		123 day	123 days	175 days	159 days
Income from agriculture		Rp.228,842	Rp.304,463	Rp.324,884	Rp.283,846
Income/day		Rp. 1,860	Rp. 2,475	Rp. 1,856	Rp. 1,785
Working day for Employment		126 days	155 days	136 days	165 days
Income from Employment		Rp.208,800	Rp.265,200	Rp.456,742	Rp.475,671
Income/day		Rp. 1,657	Rp. 1,711	Rp. 3,358	Rp. 2,883

Note: In 1981/'82

Income per day for agriculture - Rp.1,210  
Working days- 173 days  
Income Rp.209,400

Income per day for employment Rp.1,095  
Working days 172 days  
Income Rp.188,333

Annual Change of Home Economy



Housekeeping Expenses

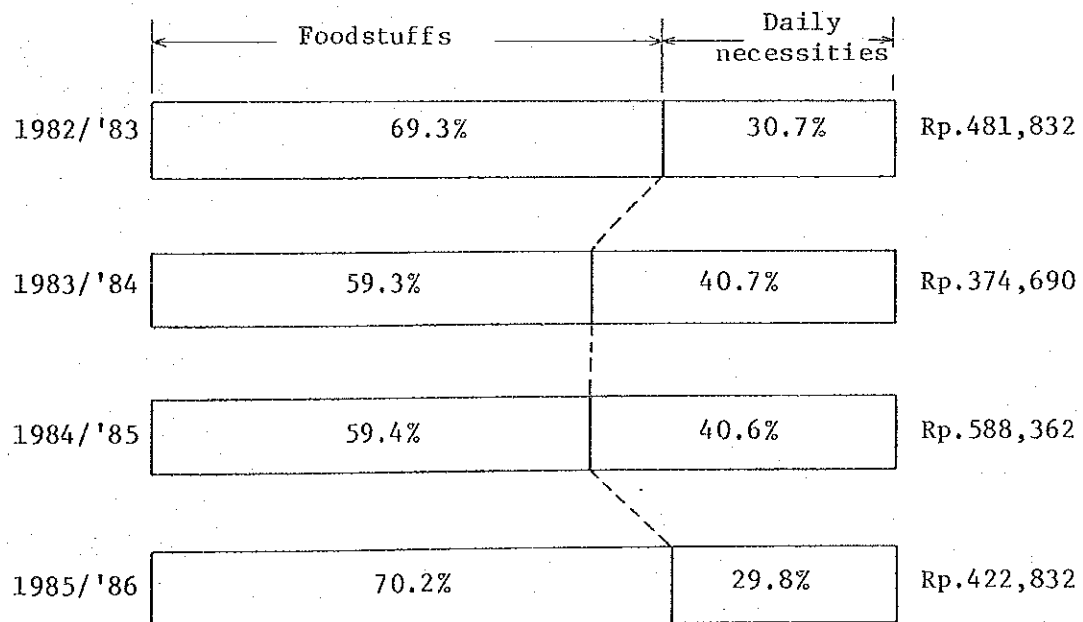
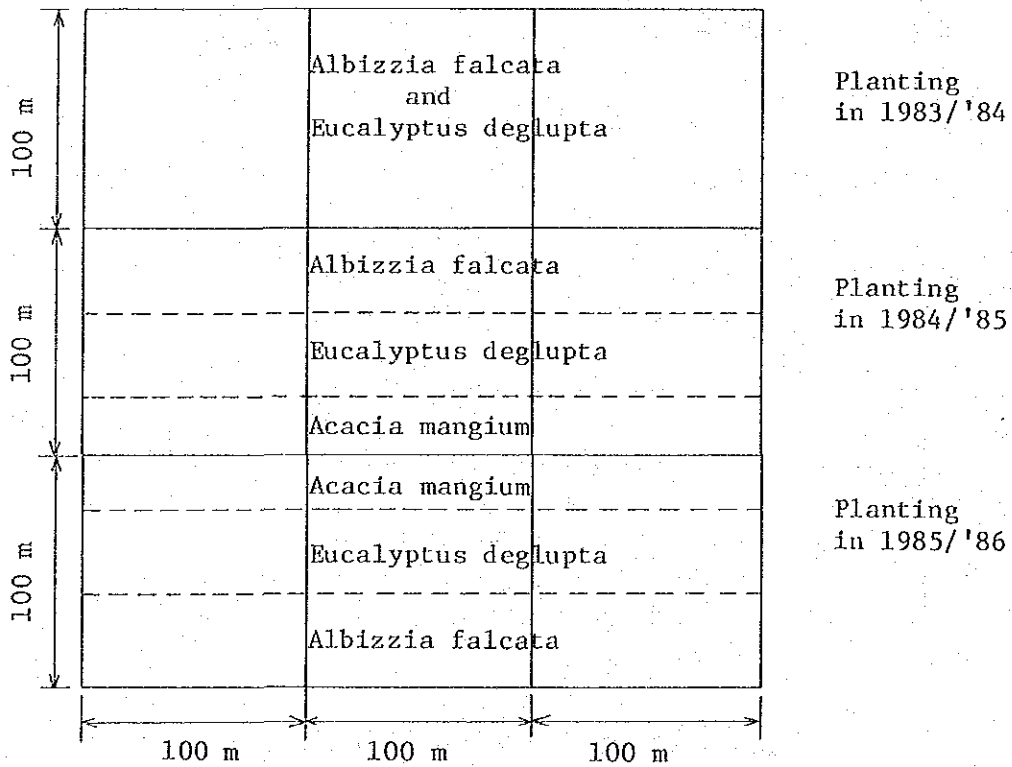
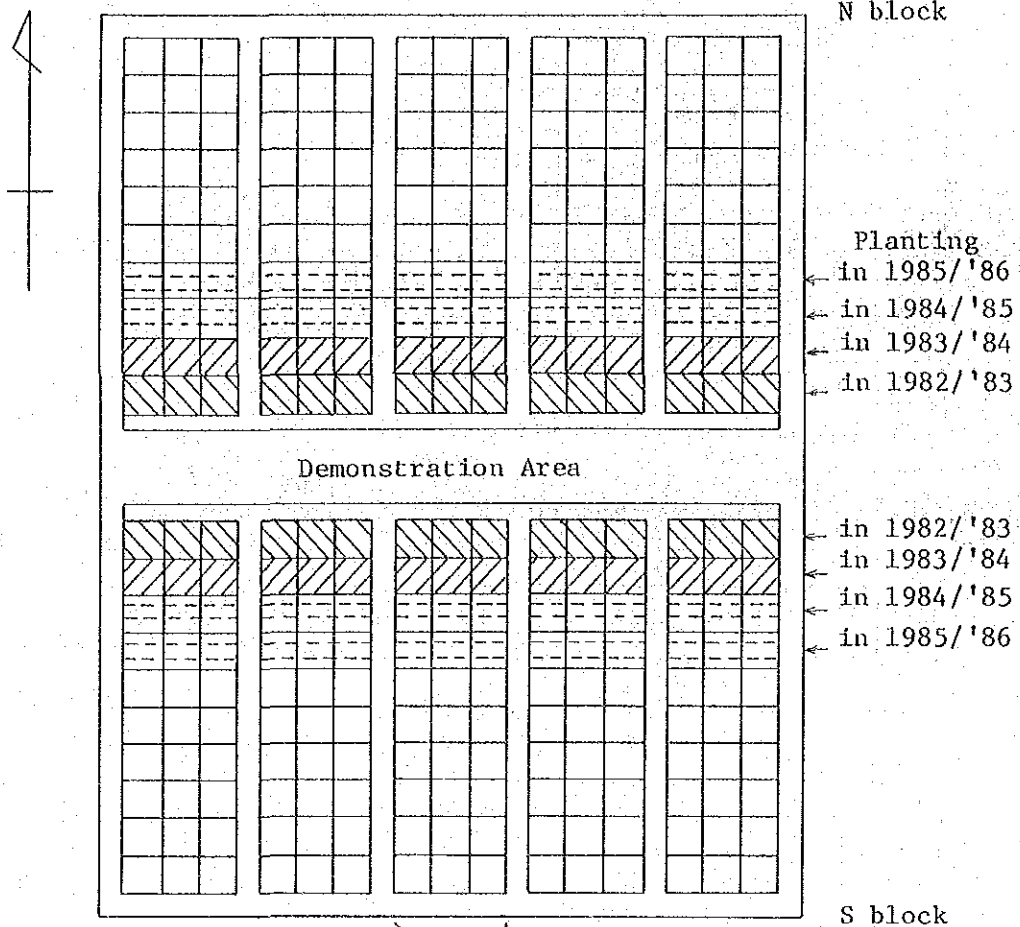


Fig.-5. Annual Change of Home Economy and Housekeeping Expenses



Map-IV Layout of Planting

Fig.-6 The relationship between height and diameter for three different sites  
Species: *Acacia mangium*

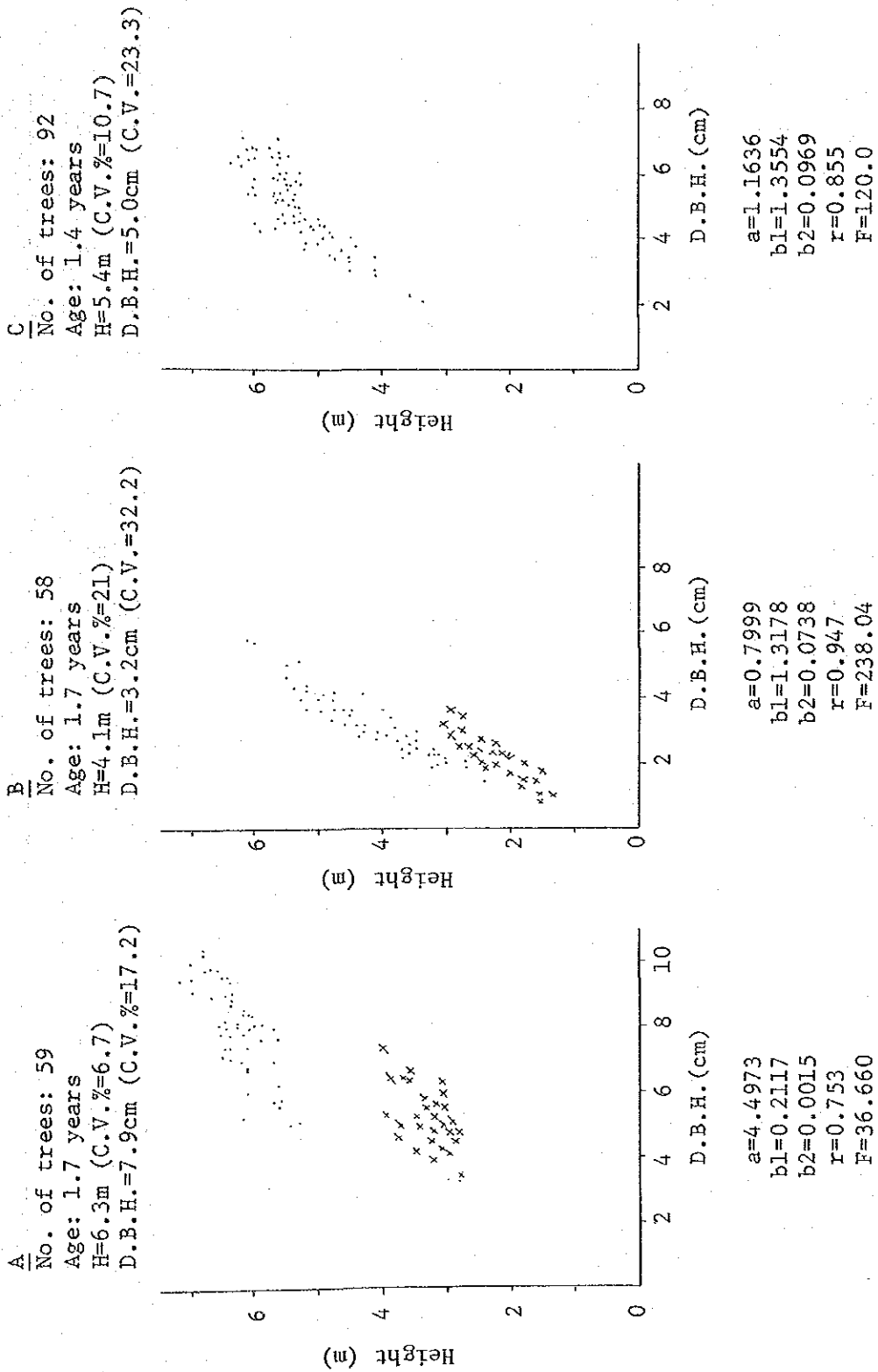
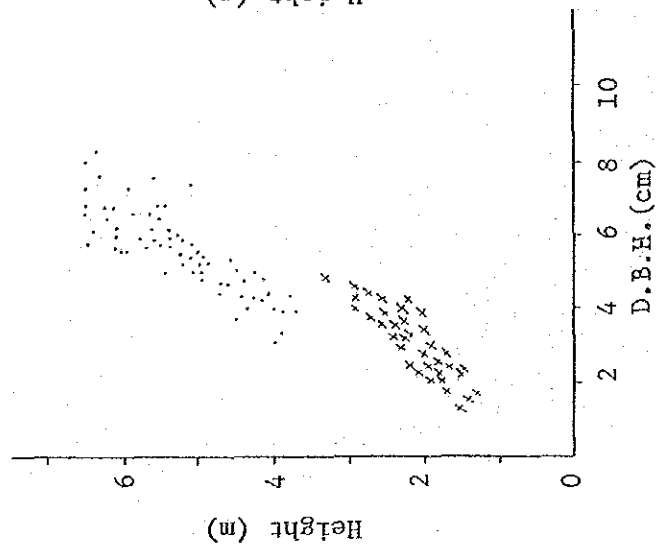


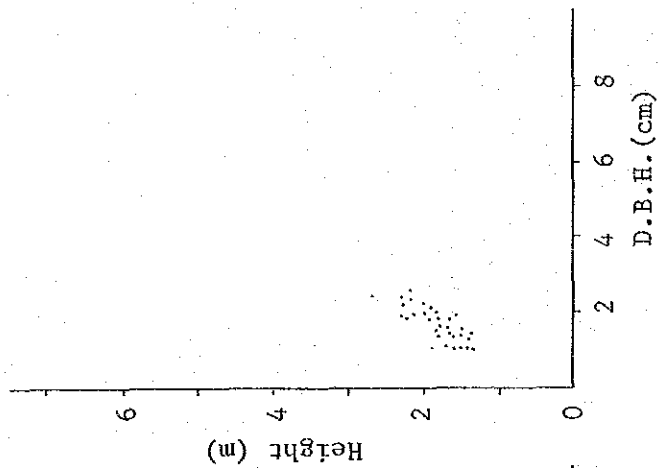
Fig.-7. The relationship between height and diameter for three different site  
Species: Eucalyptus deglupta

A  
No. of trees: 80  
Age: 1.7 years  
H=5.4m (C.V.%=16.0)  
D.B.H.=5.6cm (C.V.%=19.4)



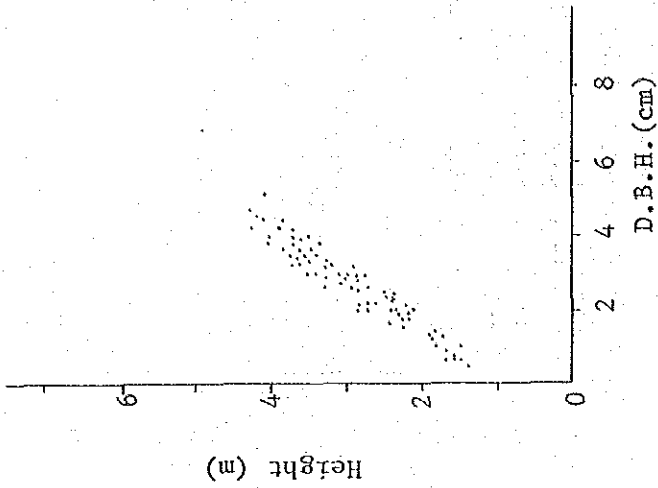
a=0.3748  
b1=1.1478  
b2=0.0436  
r=0.852  
F=102,114

B  
No. of trees: 69  
Age: 1.7 years  
H=1.6m (C.V.%=23.4)  
D.G.H.=1.5cm (C.V.%=32.6)



D.B.H. (cm)

C  
No. of trees: 93  
Age: 1.4 years  
H=2.8m (C.V.%=23.4)  
D.B.H.=2.7cm (C.V.%=41.4)



D.B.H. (cm)

a=1.0389  
b1=0.7511  
b2=0.0153  
r=0.959  
F=520,475

## 考 察

1982年10月から30戸の参加農家をもって始ったアグロフォレストリー計画は、今年で5年目を迎える。限られた調査データではあるが、それをもとに課題に即し整理・分析を行って来た。それを下記に要約すると、

- 1) 51戸の参加農家が有り32戸の参加農家が脱落し、11戸の参加農家が継続している。
- 2) 乾季における農作物作付面積は雨季のそれに比べて極端に少ない。
- 3) 参加農民が作付けする農作物は主食の陸稲と換金作物としての落花生の2種に絞られて来た。
- 4) 参加農家の農作物の作付けパターンが3つに別けられる。
- 5) 参加農家は陸稲の収量が少なく、自給出来ない状況である。
- 6) 農業生産所得に関して参加農家の間に拮差が生じて来ている。
- 7) 1日当りの農業就労からの収入は農業外就労(日雇い)からの収入より低くなる傾向にある。
- 8) 参加農家の家計に占める農業収入からの割合が低下する傾向にあるが、6戸の参加農家は収入を伸している。
- 9) 間作地内での参加農家の農業活動は植栽木の初期成長に良い影響を与える。

以上のようになる。次に、アグロフォレストリーを継続して行く上での問題点を上記の9項目から整理すると、

- 1) 参加農家の定着の難しさ
- 2) 農作物の低収量
- 3) 乾季における低い農業就労

等のことが上げられる。上記の2)と3)が引き金となって1)を引き起こしているのかは現段階では不明である。参加農家の脱落した理由には、a)野豚の被害による農作物の収量減、b)日銭を稼ぐ必要があるため農作業がおろそかになる。c)耕耘が深すぎるため収量が上がらない。d)自分にあった耕作システムで行う土地がまだまだある等が指摘される。

アグロフォレストリーを成立させるための要件としては良く次の3つが上げられる。

- 1) 地域農民の所得水準、生活水準の低さ
- 2) 耕作地を求める農民が存在する。
- 3) 不完全雇用ないし失業が存在すること。

当プロジェクトにこれらの要件をあてはめて見ると、1)しかあてはまらない。Tava島で行われているツンパンサリシステムは人口密度が1km<sup>2</sup>当り794人(中部ジャワ)の過密な地域である。南スマトラの人口密度は、中部ジャワの約1/15の53人/km<sup>2</sup>と極端に少ない。また、当プロジェクトの周辺には国営石油公社に関連する会社とその仕事を請負っており参加農民は

常時ではないにしても雇用の機会にはめぐまれている。3)の不完全雇用ないし失業が存在することは、アグロフォレストリーに参加した農家は、仕事の機会を林業から得られることを前提にしているが、森林造成プロジェクトでは年間を通して常時仕事を得ることは困難である。

雨季における農作物の作付け時期に実施される植林活動における機会と植栽後、3ヶ月毎に実施される下刈りだけである。一方、プロジェクトからの参加農民に与えられるインティブであるが、現行の機械化耕耘は参加農民にとっては魅力あるものにはなっていない。肥沃な部分は上層の10cm~15cmと浅いため、現行の深さ30cmの耕耘ではこの肥沃部が飛散してしまうため、農作物の収量が上がらない原因の1つと参加農民は考えている。また、間作地はアラン・アラン草原を耕し農作物を作付けするため野豚のかっこうの餌場となっている。この様に見ると本プロジェクトのアグロフォレストリー計画は、当地域には不適合と解されるかもしれないが、現に、比較的勤勉な参加農家は着実に少ないながらも収入も伸している。当プロジェクトにおけるアグロフォレストリーに関する諸問題について、その改善策は、今迄に短期専門家、合同運営委員会等で上げられているにもかかわらず、現場では実行されていなく、参加農民が何を望んでいるのかを知らずに現行造林システムを実施しており、なんらの工夫もみられない。

例えば、

- 1) 火入れ地拵え；造林コスト及び農作物収量に対する考慮
- 2) 種々の植栽樹種の導入；植栽間隔及び農作物の検討
- 3) 乾季作付け促進のため牛を使った耕耘等の導入
- 4) 肥料供給システムに関する対策
- 5) 野豚の駆除；全参加農民による殺鼠剤 or ハンター等
- 6) グループによる農業活動の模索
- 7) 機械耕耘の深さの考慮

参加農家の農作物収量を間作地外の農作物収量と同程度まで引き上げることが急務であり、その後生じる諸問題が真の本プロジェクトにおけるアグロフォレストリースキームの問題であると考えられる。今後、熱帯地域で森林造成を進める上で、材木と農作物あるいは家畜を組合わせ森林を育成する土地利用システムすなわちアグロフォレストリーは、森林の破壊を防ぐためにも、基本的な地域住民の協力を得る有効な手段であると考えられるが、問題は、実行して行く過程での色々な困難があるため当初の計画が確実に実行に移されていない。森林造成のアグロフォレストリーに関する技術的な課題の内容に自から技術開発を進める努力がもっとも必要であり、林業ばかりでなく、農業、農業社会経済等からの協力も重要である。

発表テーマ 「森林資源の保全と有効利用に関する研究」

発表要旨

国名 (ブルネイ)

専門家氏名 (小林繁男)

プロジェクト名 (ブルネイ林業研究)

担当業務 (造林, 生態)

協力期間 (昭和61年1月1日~昭和66年12月31日)

専門家任期 (昭和61年9月3日~昭和63年9月2日)

主要研究(開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
1. 森林資源有効利用のための立地判定及び立地区分技術の確立						
1. 森林型並びに地形に関連した土壌の細区分に基づく立地区分	a.泥炭地の生成要因を植生, 地形の関連から明らかにする。 b.クランガス土壌の諸性質の解明 c.赤黄色ポドゾルの細区分 d.生産力評価に基づく立地区分技術の確立	a.林野土壌調査資料の不足 b.ポトゾリック土壌の低次分類知見の不足 c.多様な種による天然性異齡林のため地位の指標となる代表的樹種の選択が困難	a.花粉分析による泥炭地の生成過程の解明 b.地形に基づくクランガスの分布の把握 c.土壌構造, 土性, 水分をもとにした細区分の基準化 d.生産力指標として土壌の細区分を適用	a.ブライト地域に広がる泥炭地の地質構造層序を明らかにするとともに泥炭地生成過程を歴史的に推論した。		a.花粉分析を行う b.土壌の調査と細区分 c.生産力指標の抽出
2. 熱帯降雨林における養分動態	a.泥炭地, クランガス赤黄色ポドゾリック土壌での可溶性炭素窒素の動態の解明。 b.土壌の養分現存量並びに落葉落枝の分解過程で供給される養分量の解明。	a.泥炭地における非常酸性なblack water。 b.伐採による養分流出が激しい。 c.土壌層に含まれる有機物量が非常に少ない。 d.土壌生物の働きに関する知見の不足。	a.black waterに含まれる炭素, 窒素の把握。 b.泥炭の生成分解過程の解明。 c.伐採後の養分流出機構の解明。 d.土壌の養分保持機構の解明。 e.土壌生物相の把握。	a.泥炭地, クランガス赤黄色ポドゾリック土壌での土壌動物相を明らかにしつつある。		
3. 微気象の空間的, 季節的変化	a.熱帯降雨林土壌の水分特性の解明。 b.熱帯降雨林の林床で温度, 光特性の解明。	a.降雨が局所的である。 b.伐採後, 表面侵食を受けやすい。 c.土壌有機物含量が低く土壌の理化学性が好ましくない。 d.泥炭地における根成の抑制。	a.林床, ギャップ, 伐採跡地における光, 温度, 水分条件をメモリーセンサーにより計測し好適条件を決定する。 b.泥炭地, クランガス赤黄色ポドゾリック土壌に			a.光, 温度, 水分要因を各種土壌及び各森林型毎に計測する。



主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
Ⅱ. 天然更新技術 の開発		e. 稚樹の枯死率が高い。	おける水分を計測する。			
1. 森林の林分構造と成長量	a. ブルネイに存在する典型的なアラン, アガテス, 混交フタバガキ科林の森林構造を明らかにし, 現存量を把握する。 b. 有用木枯死率を明らかにする。	a. 泥炭地のためアラン林の調査は容易ではない。 b. 混交フタバガキ科林は種が多様で典型林分を決定するのが難しい。 c. 過去の移動耕作が明らかでない。 d. 資料不足で種の同定が難しい。	a. 泥炭地ではオート森林軌道を利用して50mx50m100mx100mの試験地を設定し調査した。 b. 比較的攪乱されていない丘陵地の森林-F, Rで調査を行う。 c. 類似の森林を有するサラワクでの情報収集。	a. アラン林, アガテスカブール, 混交フタバガキ科林の毎木調査を行った。 b. 樹冠投影図を作成した。 c. 取り纏め中。		a. 試験地の数を増やす。 b. 未だ調査されていないテンロン地区においても調査を行う。
2. 熱帯降雨林のフェノロジー, 成長パターン	a. 各森林型において樹種, 個体の落葉, 新葉, 開花, 結実期を明らかにする。 b. 採種可能木を選定し苗木生産用種子の確保。 c. 季節直径成長パターンを明らかにする。	a. 高木のため地上からの観察が難しい。 b. 高温多湿のためダイヤルゲージの消耗が激しい。 c. 降雨が非常に不規則。 d. フィールドでの気象データの不足。	a. 2週間に1回の割合で観察した。 b. ダイヤルゲージにより直径成長計測した。 c. 同樹種を各地域で観察。	a. アランは稀な開花結実をするが1986年2月にそれが観察された。 b. BADASにおいてアガテスほどれかの個体が常に結実していた。 c. アガテスは年2回の落葉期が認められた。 d. 10月から2月にかけて直径成長が著しく, 6月前後は低いことが認められた。	a. アランの山取り苗が苗畑に確保された。 b. アガテスの種子の採種。	a. watching towerの建設。 b. フェノロジー研究の継続。 c. 成長パターンにかかる環境要因の計測。
3. 前生樹の更新過程の解明と人工補植を取り入れた更新促進法	a. 異なった環境下での有用前生樹の生存-枯死過程の解明。 b. 有用稚樹の成長量エネルギー分配率の解明。 c. 稚樹成育地の成	a. 不定期または稀な結実のため前生稚樹が少ない。 b. 分布が不均一である。 c. 過湿による枯死。 d. 伐採によるシードソースの消失。	a. アランの結実が見られたため1mx1m30個の試験地を設定した。 b. ケランガスでのアガテス稚樹の調査をした。 c. 混交フタバガキ	a. アランの稚樹は林床で6か月後, 約50%が枯死した。 b. 林床, G A P, 林縁での稚樹の葉数, 筋間伸長, 稚樹高の相違が		a. 局所環境の計測。 b. 稚樹の生存-枯死成長量の継続調査。 c. 他の有用稚樹の試験地の設定。 d. 林床, O A P, 伐採跡地への稚

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
	<p>長要因、枯死要因の解明。</p> <p>d. 稚樹無分布地への移植による分布均一化。</p>	<p>e. 伐採、搬出による林床の攪乱。</p> <p>f. 稚樹齢の測定が困難。</p>	<p>科林において有用樹種-カブール、セラヤダ-マルヒタン、クル-イン、ウーゾンの調査をした。</p> <p>d. 伐採跡地の前生稚樹の生存調査を行った。</p>	<p>明らかになった。</p> <p>c. 同化器官-葉、貯蔵器官-幹、吸収器官-根の同化産物分配率が樹種、環境によって相違した。</p> <p>d. アラン林伐採跡地ではカブールバヤの萌芽更新が認められた。</p>		<p>樹移植実験。</p>
<p>Ⅲ. 人工更新技術の開発</p> <p>1. 長期地力維持のための森林環境に与える伐採インパクトの評価</p>	<p>a. 伐採による土壌諸特性の変化の解明。</p> <p>b. 伐採後の植生回復残存木の成長解明。</p> <p>c. 伐採地における有用稚樹の生態特性の解明。</p> <p>d. 伐採前後での微気象の変化の解明。</p>	<p>a. 泥炭地のため環境が厳しい。</p> <p>b. 土壌表面侵食により有用樹定着が困難。</p> <p>c. 土壌構造の破壊。</p> <p>d. 養分流出。</p> <p>e. 火入れ地ごしらえ。</p>	<p>a. 伐採跡地へ試験地を設定し、植生調査を行った。</p> <p>b. 伐採前後での植生土壌の調査。</p> <p>c. 残存木の枯死率の調査。</p> <p>d. 前生稚樹及び伐採後定着した有用稚樹の生態調査。</p> <p>e. 伐採跡地での湿度、土壌水分の計測。</p>	<p>a. アラン林伐採跡地ではパンダン、ブコーブコの繁茂が著しくそれらの早高と優占度は経過時間により増大し、2年後には草丈4m、優先度3以上になることが判った。</p> <p>b. 22箇の10m×10mのアラン伐採跡試験地でアラン稚樹3個体カブールバヤ4個体しか生存していなかった。</p>	<p>a. この状態ではアラン林は消滅する。母樹保存、山引き苗の植栽の必要性。</p>	<p>a. ケランガズ-アガテス林の伐採跡地の調査。</p> <p>b. 混交フタバガキ科林での伐採前後の調査。</p> <p>c. 母樹残存方法の検討。</p> <p>d. 伐採、地ごしらえ方法の検討。</p> <p>e. 微気象の計測。</p>
<p>2. 種子、挿し木によって得られた苗木の生理、生態特性、育苗法</p>	<p>a. 種子の発芽特性-温度、乾燥耐性の解明。</p> <p>b. 結実の容易な個体と種の選抜。</p> <p>c. 苗木の光、養分、土壌水分に対する生理生態特性の解明。</p> <p>d. 挿し木の容易な種個体の選抜と</p>	<p>a. 現在の苗畑が狭く施設が不完全。</p> <p>b. 実験用種子の入手が困難。</p> <p>c. 育苗の知識が乏しい。</p>	<p>a. 施設の完備した苗畑の建設。</p> <p>b. フェノロジー研究の成果をもとに採種可能な種の選択。</p> <p>c. 光、養分、土壌水分のレベルを変えた苗木の成長測定。</p> <p>d. 採取した種子の</p>	<p>a. 数種についての発芽実験を行った。</p> <p>b. 苗木の成長量を測定した。</p> <p>c. アラン、カブールバヤの山引き苗を育苗した。</p>		<p>a. 採種園、採穂園の設定。</p> <p>b. 苗畑の建設。</p> <p>c. 多数種の実験用種子入手。</p> <p>d. 種子の貯蔵実験。</p> <p>e. 活着試験。</p>

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
3. ライン造林, バッチ造林など 造林, 保育方法 の検討	<p>挿し木。 c.山引き苗の育苗 法。</p> <p>a.既存の試験造林, ライン造林の追 跡調査により成 長量, 活着率を 明らかにする。 b.ライン造林のた めのライン幅の 決定—光植生被 覆の状態を明ら かにする。 c.造林木の成長と 植生量を調査し, 下刈り方法を確 立する。 d.樹下植栽方法の 検討。</p>	<p>a.1970年前後 の試験造林の4 —5年の記録は あるが大半の造 林木が消失して いる。 b.試験用苗木の入 手が困難。 c.泥炭地, ケラン ガスでの苗木の 活着, 成長が非 常にわるい。</p>	<p>貯蔵と発芽試験。</p> <p>a.残存する試験造 林地の調査を行 う。 b.苗畑での苗木の 生産を上げる。 c.山引き苗を活用 する。 d.立地に適した在 来種の試験造林。 e.既存造林地の雑 草木の現存量を 調査する。また 下刈り試験を行 いその後の造林 木の成長量の変 化を調べる。</p>	<p>a.既存の試験造林 のデータをまと め, 植栽後初期 の成長, 活着率 を調べた。 b.アカシヤマンギ ウム, カリビア松 の成長がよかつ たが, 樹高成長 や活着率は地域 により大きな差 があった。 c.ライン造林地で カブールブキツ ト, バジカワン ジャントンの樹 高, 胸高直径の 測定を行っている。</p>		<p>a.ライン造林試験 を行う。 b.下刈り試験を行 う。 c.泥炭地への試験 造林。 d.樹下植栽試験。 e.早生樹種と在来 種。</p>

## 1. 背景

ブルネイは5765 km<sup>2</sup>の国土を有し、約75%が森林でフタバガキ科混交林がその多くを占めている。人口は約228千人(内57千人が短期居住者)で密度は低い。石油及び天然ガス産業によって支えられてきており、これまで木材の利用はあるものの、輸出はきびしく制限されてきた。小面積の利用のため本格的な人工造林の実績がなく、森林の再生技術が未確立な地域である。

経済は2度にわたる石油高騰を経て、膨大な政府収入のため「大きな政府、多くの公務員」という状態になり、農業生産は激減し(米作; 970万トン, 1975年-2600万トン, 1983年), 製造業も興らず、輸入依存の消費国家となっている。しかしここ数年つづいている石油の供給過剰, 価格低迷から新たな産業の振興計画が打ち出されている。(第5次開発計画; 1986-1990では政府開発支出が産業部門で261,000千ドル-10%, そのうち農, 林, 水産, 商業に対し5%の計画が立てられている)

## 2. 自然条件

### a. 気 候

熱帯多湿気候に属し、典型的な雨季, 乾季はなく, 年間を通じ高温多雨多湿である。11月-4月は北東季節風, 5月-9月は南西季節風が吹く, 年降水量は東部のテンプロンで3600 mmと多く, 西部では2500 mm-3000 mmの間にある。図1に示すように11月-1月の間は雨量が多く, 2月-5月は少ない。また年変動が非常に大きく, 例えば研究センターのあるスガイリアンの10年間を見ると最大3374 mm, 最小1707 mmで, 1カ月無降雨の場合もある。さらに局所的, 地域的な変化も大きい。湿度は年間を通じて非常に高く, 平均湿度90%以上である。気温は年間を通じて最低22度, 最高33度と月別変動は少ない。

### b. 地形, 地質

地質は第三紀, 第四紀の堆石岩からなり非常に若い。内陸の山地帯の年代は古く, 北西に海岸に向かっての低山, 丘陵帯では漸次若い地層となっている。また背斜部は侵食を受け, 向斜部は新しく堆積物が埋め, 全体としては緩慢な地形を形成している。第三紀の丘陵以外には平坦な海岸平原があり, ピートやケランガス(珪砂地)が発達している。

### c. 土 壤

土壌の調査は農業目的を主として実行されている。西部地域(ツトン, ベライト)の土

壤はFAO/UNESCOの土壤図によると第4紀堆積物を主とした平地ではⅠ)貧栄養泥炭土、Ⅱ)腐植性還元土、Ⅲ)岩砕土、Ⅳ)貧栄養洪かん土、Ⅴ)硫化性洪かん土が分布し、台地、丘陵地、低山地はⅠ)アクリゾル、Ⅱ)多腐植アクリゾル、Ⅲ)貧栄養カンビゾル、Ⅳ)明色カンビゾル、Ⅴ)還元性アクリゾルが分布する。ポドゾル、赤黄色ポドゾリック土壌、ケランガス、泥炭土が林業にとって重要な土壌になるが、これらの細区分はなされていない。なかでも泥炭土はその取り扱いが問題とされる(図2)。

#### d. 植 生

国土面積の75%を占める森林は次の7型に区分されている。

1. マングローブ林
2. 淡水湿地林
3. 泥炭湿地林
4. ヒース林
5. 混交フタバガキ科林
6. 山岳林
7. 二次林

これらの分布略図を図3に示す。

### 3. 林業事情

森林局の目的は

1. 国内需要に対する材供給確保
2. 林地の適正な保全、維持

をすることであり、そのためには

1. 適切な森林経営システムを選択する
2. 材輸出を限定し、未完製品の輸入を制限する
3. 造林、研究を始める
4. 水源を維持し、林地を保護域、生産域、リクレーション域に区分する、となっている。

また森林局は開発省に含まれ、局長以下103人で構成されている。

#### a. 森林資源調査について

Anderson & Marsden によって1982年に“ブルネイの森林資源と戦略的計画”という報告がなされた。スンガイリアンにForestry Complex が建設された。JICAとの研究技術協力を開始した。森林政策は1953年から変わらない。Forest Reserveは523,460エーカーである。

#### b. 森林経営について

新しい方法を導入して、30年周期で伐採を行うことを計画し、150エーカーにカブルブキット、アガテス、ドリアン、アカシヤマンギウムを植栽した（Forest Reserveに100エーカー、Statelandに50エーカー）、4カ所のリクレーション地を整備した。木材生産はAppendix E, F, Hに示す。現在、26の製材所があり、75,000トンの製材をした。材価は需要低下と多量のストックにより20%程低下した。平均的な材価をAppendix Iに示す。製材品の輸出はシンガポールに対し、109.6トンで非常に限定している。輸入はプライウッド、ベニヤ、パネル製品に限り、推定額500万ドルであった。歳入、歳出はAppendix Lに示す。

（“Annual Report 1985” 森林局-draftによる）

このような背景の中で森林局はこの5年間に、1万ヘクタールの造林と合板工場、木材チップ工場の開発、そして紙パルプ生産を実現させる計画をたてている。

#### 参考文献

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 成相修                | "ブルネイの経済計画" 経済企画庁, 1985   |
| 国際協力事業団            | "ブルネイ森林造成協力開発計画調査報告書" 1983  |
| 熱帯農研センター           | "熱帯地域における育林技術に関する研究" 熱帯農研集報, No. 49, 1982   |
| Brunig, E. F.      | "Ecological Studies in the Kerangas Forests of Sarawak and Brunei" Borneo Literature Bureau. 1974                     |
| Anderson & Marsden | "Brunei Forest Resources and Strategic Planning Study" 1984   |
| Anderson, J. A. R. | "The Ecology and Forest Types of the Peat Swamp Forests of Sarawak and Brunei in Relation to their Silviculture" 1961 |
| Whitmore, T. C.    | "Tropical Rain Forests of the Far East" 1984  |

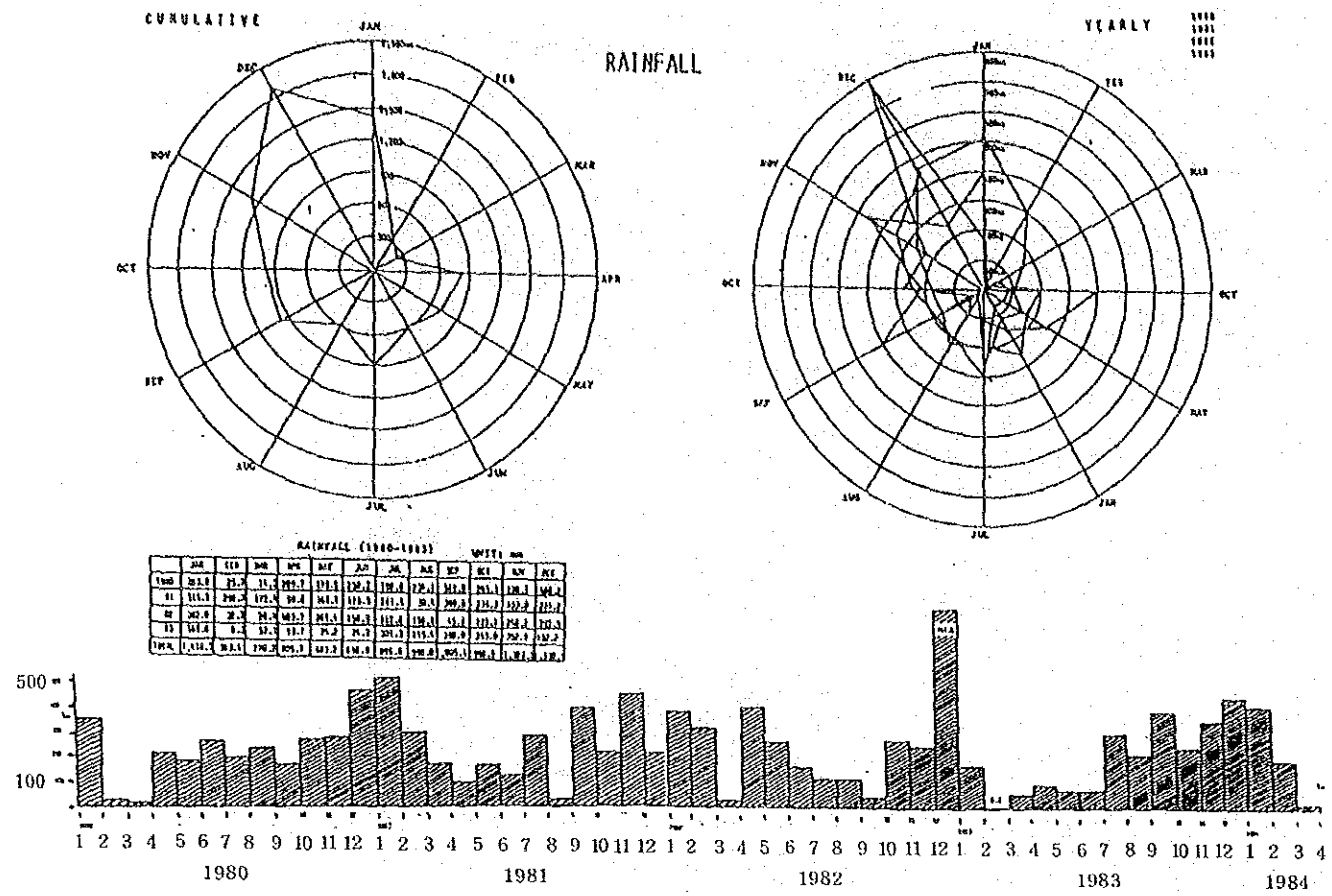


图 1. 月別降雨量

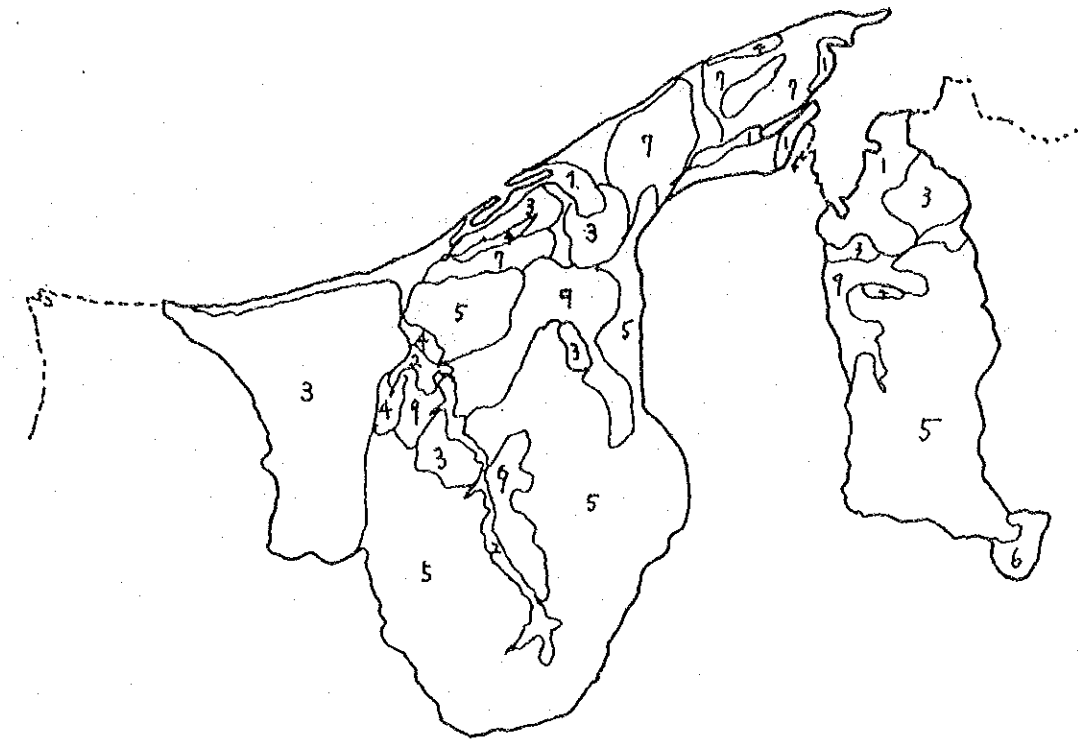


图 3. 植生概略图

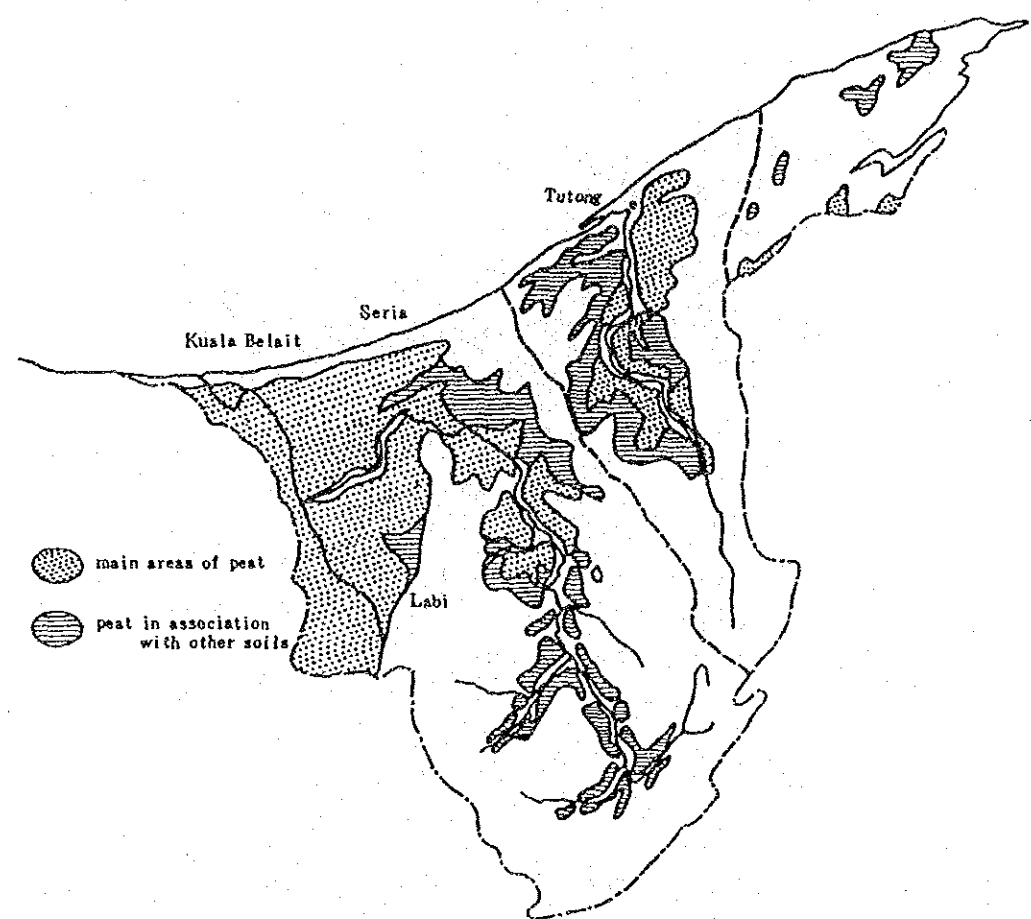


图 2. peat 分布图 (Land Capability Study より)

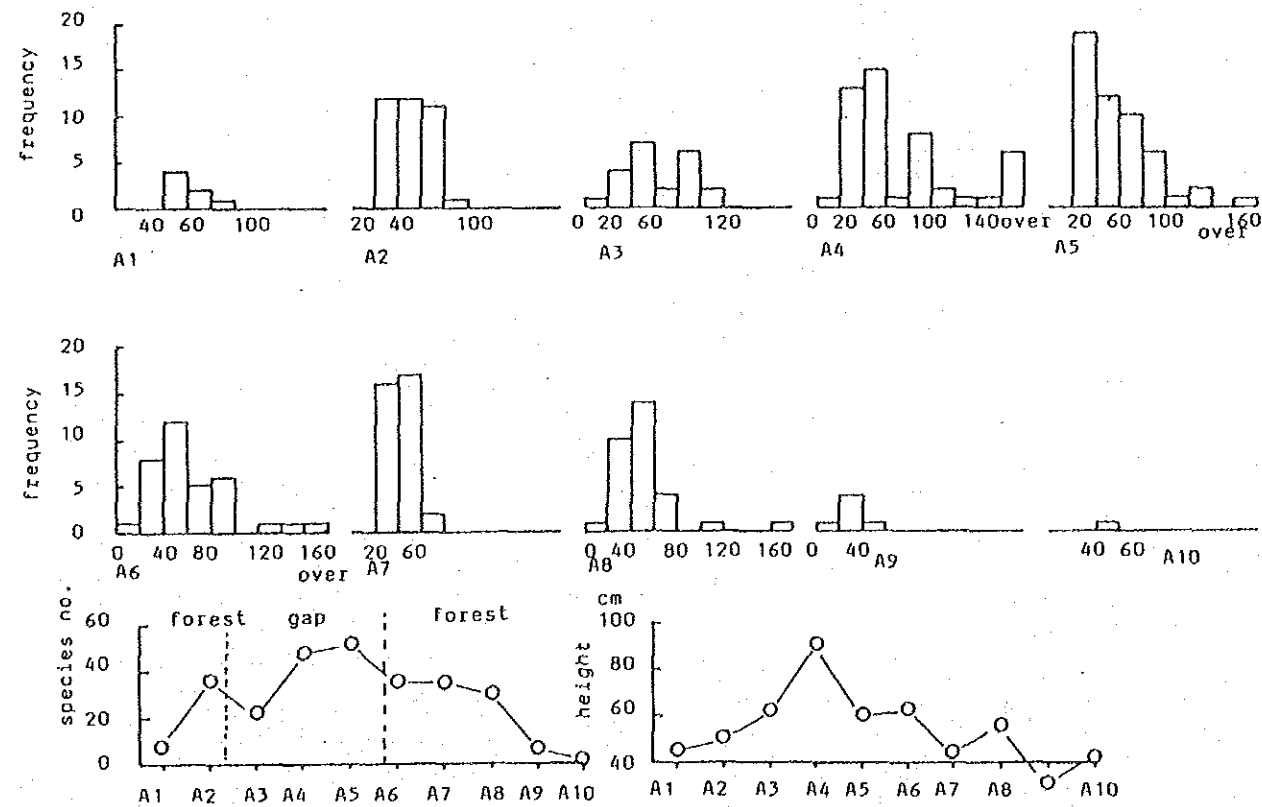
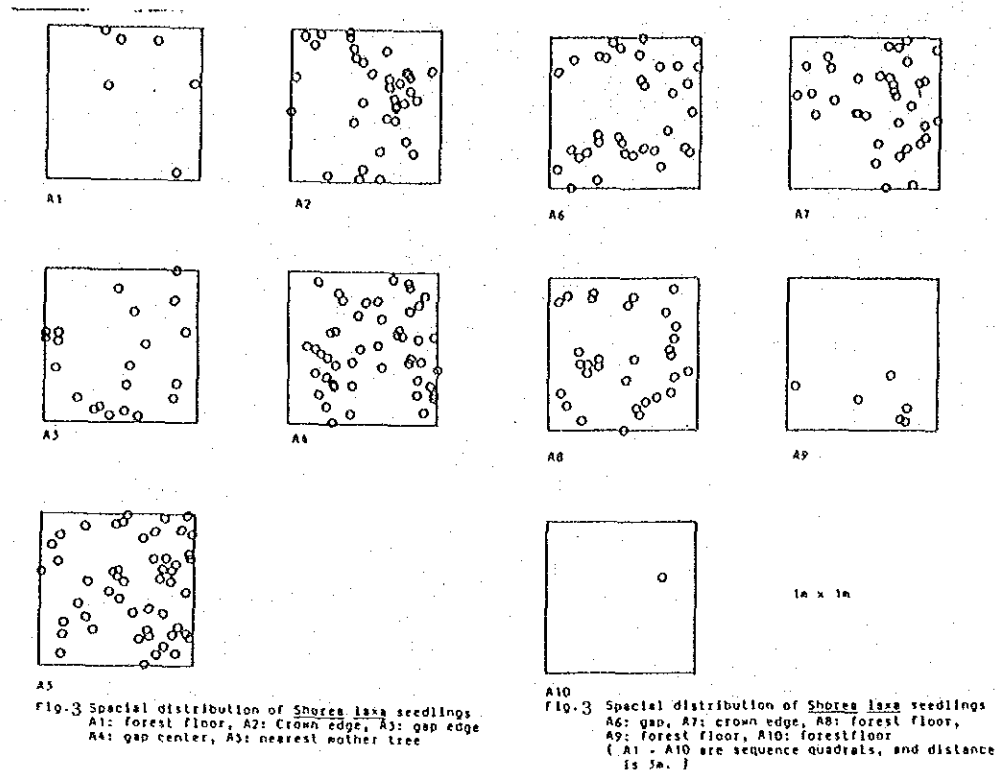


Fig. 4 Size class distribution of *Shorea laxa* from forest floor to gap center

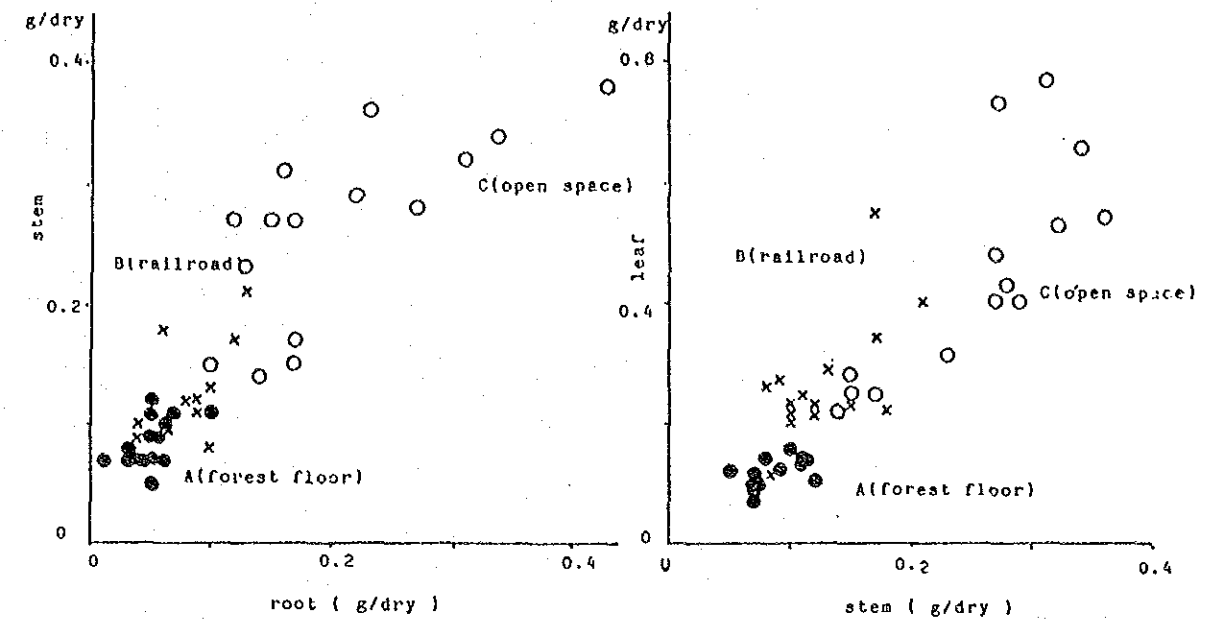


Fig. 2 Relationship between root weight and stem weight of *Shorea albida* seedlings

Fig. 3 Relationship between stem weight and leaf weight of *Shorea albida* seedling

Tab. 2 Survival rate of *Shorea albida* seedlings at Alan batu permanent plot, each quadrats settled by Niga

quadrat no.	p.1	p.2	p.3	p.4	p.5	p.6	p.7	p.8	p.9	Av.
1986 May	no. 28	30	30	39	38	46	51	53	50	41 (39)
	%									
September	no. 10	14	16	19	14	25	30	21	32	20 (15)
	%	36	47	53	49	37	54	59	40	49 (44)
October	no. 10	12	15	18	12					13
	%	36	40	50	46	32				41

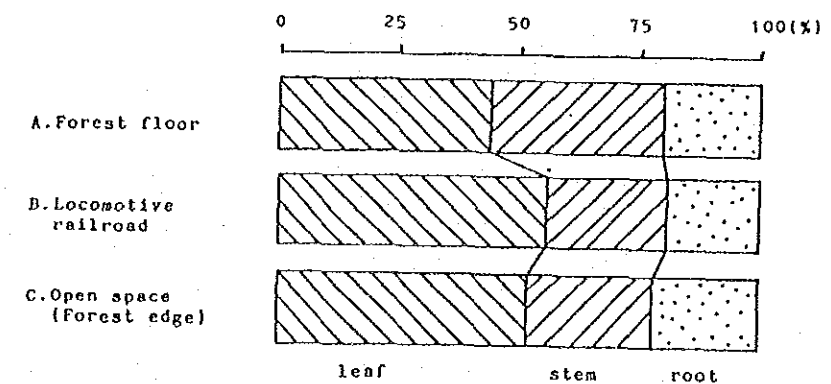


Fig. 1 Energy allocation pattern of *Shorea albida* seedlings at the different site ( six months old ) 17, Sep. 1986



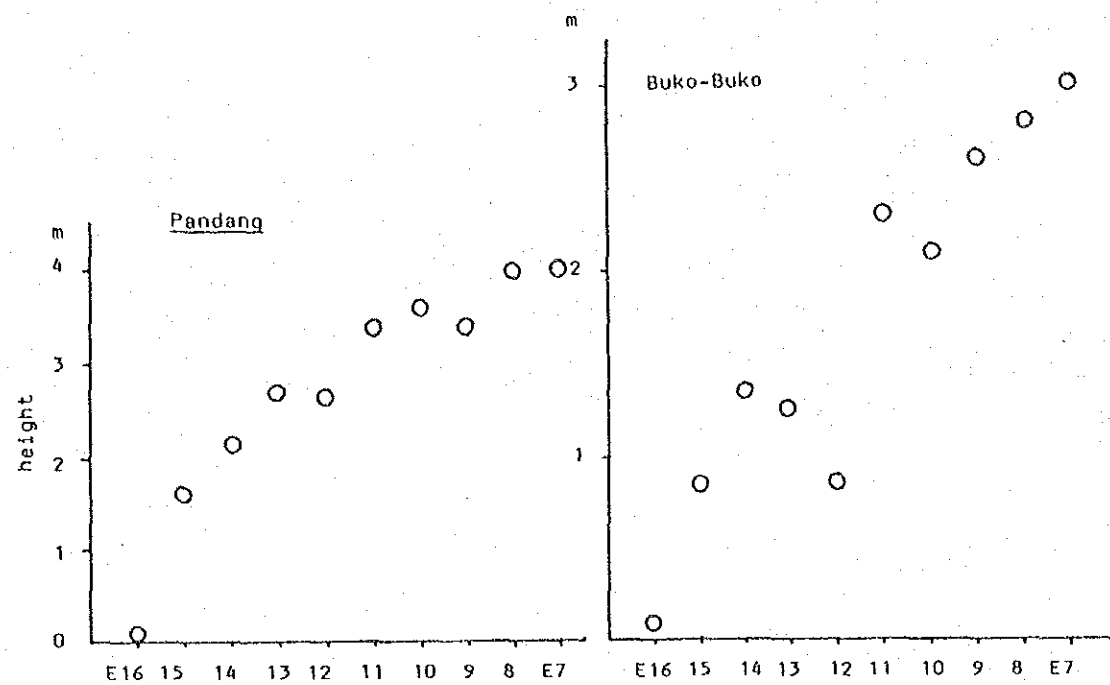


Fig. 8 Height growth of Pandang and Buko-buko at the logged over area ( Shorea albida F )  
(Plot number is in Fig. )

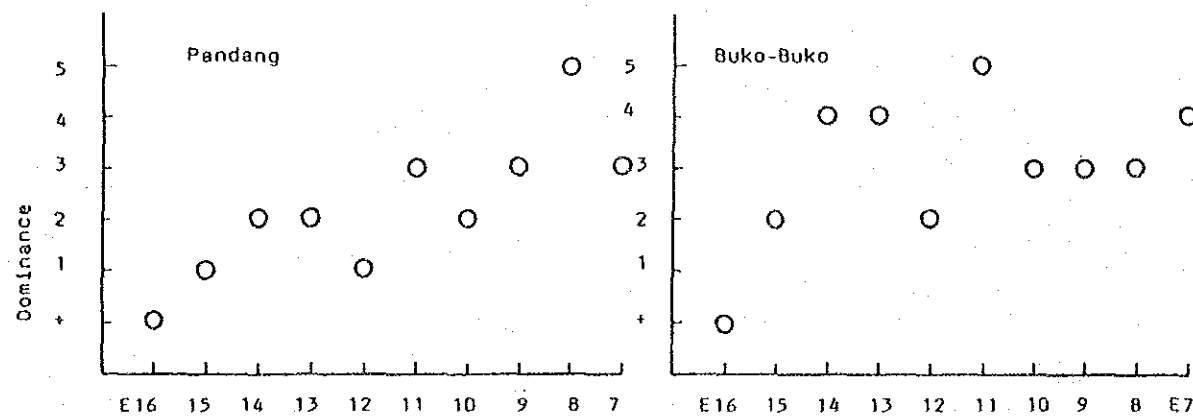


Fig. 9 Changes the total dominance of Pandang and Buko-buko after logging the Alan forest

Tab. 1 The Ecological Characteristics of *Shorea albida* seedlings at different locality ( 1m x 1m )

Locality	Individual number	Height (cm)	Internode (cm)	Leaf No	Diameter (mm)	branching No
Outside the forest edge	7.2	16.9	1.7	5.9	2.0	1.1
Inside the forest edge	8.0	16.5	1.8	3.7	1.9	1.1
Gap	12.6	20.9	2.2	4.0	2.0	1.1
Locomotive railroad	12.0	19.1	2.2	3.9	2.0	1.2
Forest floor	17.8	15.5	0.6	2.1	1.6	1.1

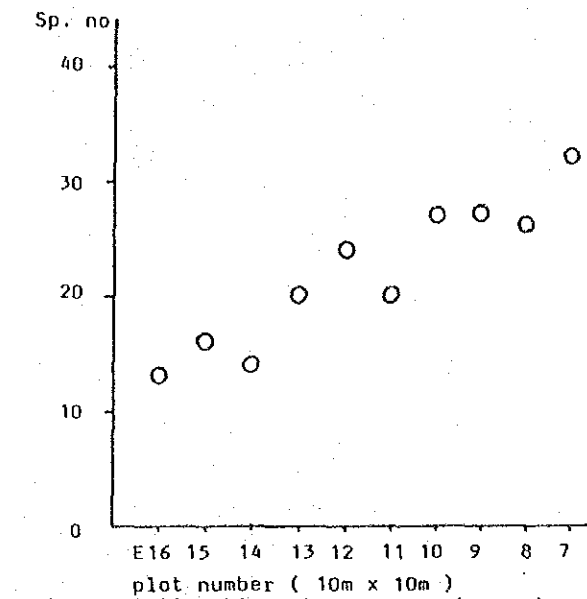
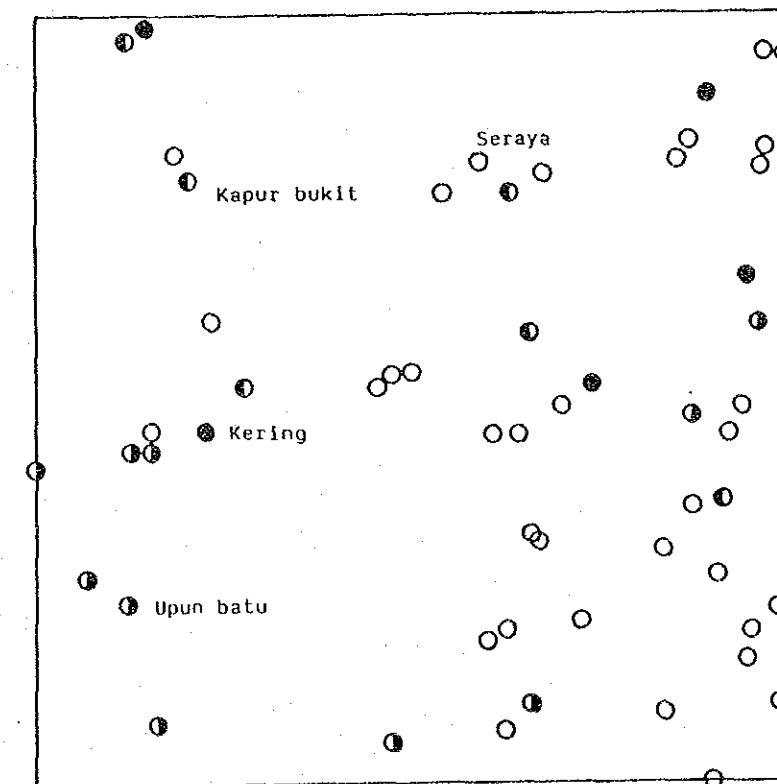


Fig. 7 Relationship between present species number and logged over time  
(E16:1986.10\*, 15:1986.3, 14:1985.11, 13:1985.8, 12:1985.5, 11:1985.1\*, 10:1984.9, 9:1984.2\*, 8:1983.12\*, 7:1983.8\*)



Seraya : *Shorea curtisii*,  
Keruing mempelas : *Dipterocarpus crinitus*  
Kapur bukit : *Dryobalanops beccarii*  
Upun batu : *Upuna borneensis*

Fig. 5 Space distribution pattern of Dipterocarp seedlings ( 6m x 6m )

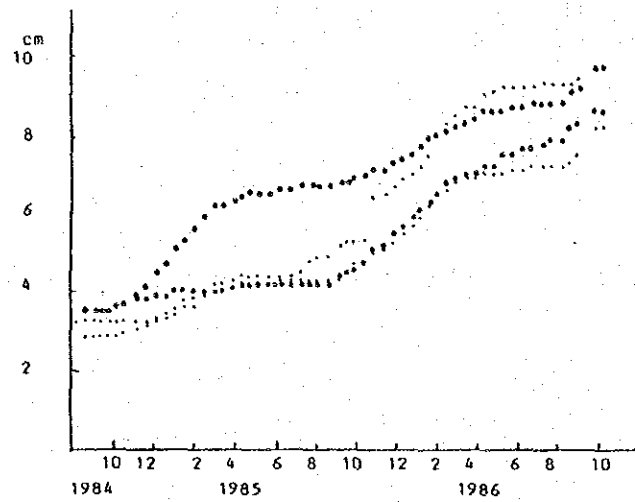
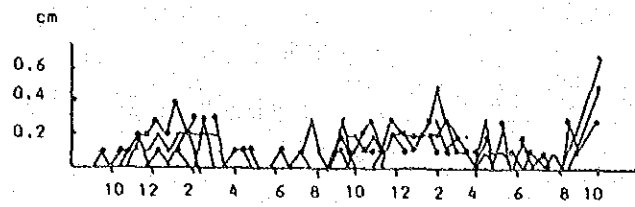


Fig.10. D.B.H. growth rate pattern of *Agathis dammara* at Badas by Yamada

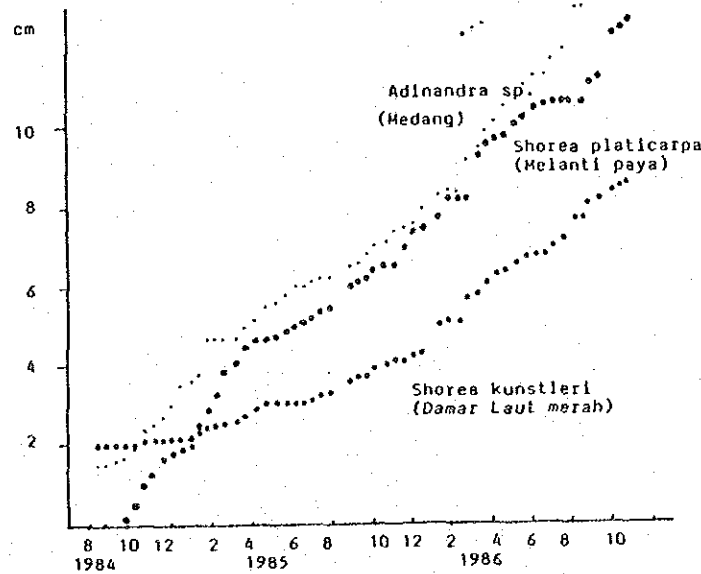
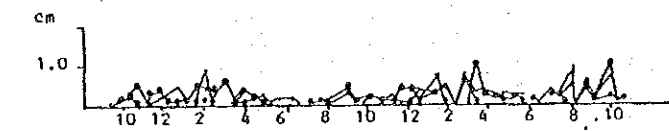


Fig.12 D.B.H. growth pattern of *Shorea* and *Adinandra* at K7 by Yamada

Sp.	Site	Locality	0	25	50	75	100%	Individual weight
<i>Shorea albida</i>	Peat swamp	forest floor	leaf 44%		stem 36%		root 20%	0.25 g
		railroad	56%		26%		18%	0.48
<i>Agathis dammara</i>	Kerangas	forest floor	44%		30%		26%	0.86
		gap	46%		28%		26%	2.17
<i>Dryobalanops beccari</i>	Red-Yellow Podzolic	forest floor	38%		27%		35%	5.40
<i>Shorea laxa</i>	Red-yellow Podzolic	forest floor	38%		31%		31%	8.10
<i>Shorea angustifolia</i>	Red-Yellow Podzolic	forest floor	30%		33%		36%	1.35

Fig. 6 Energy allocation pattern of several seedlings at different site and locality

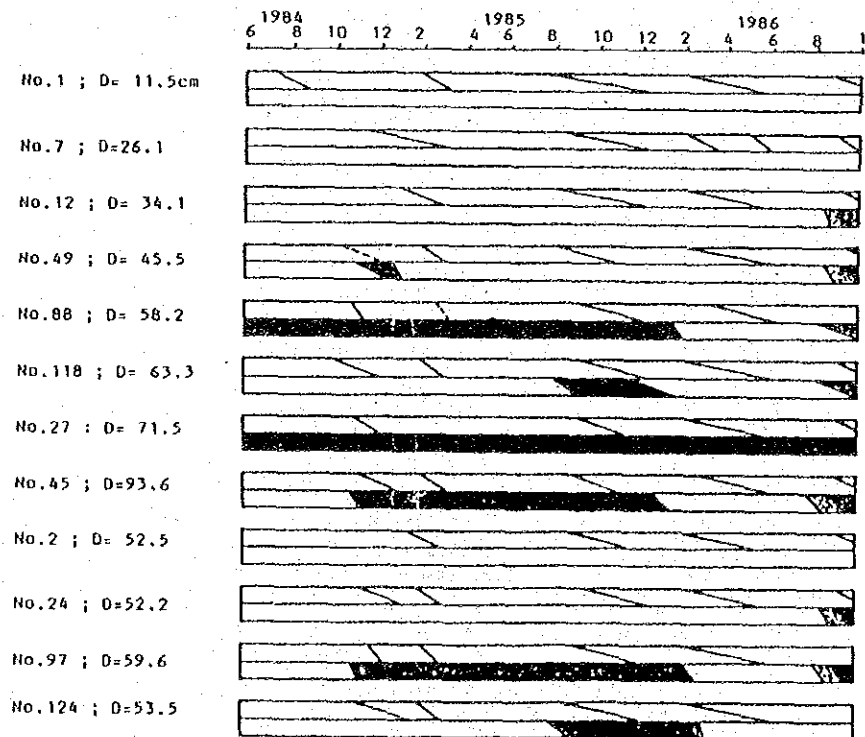


Fig.13. Schematic diagram of *Agathis dammara* phenology. Upper represents changing time of leaves, lower is the fruiting time. by Yamada

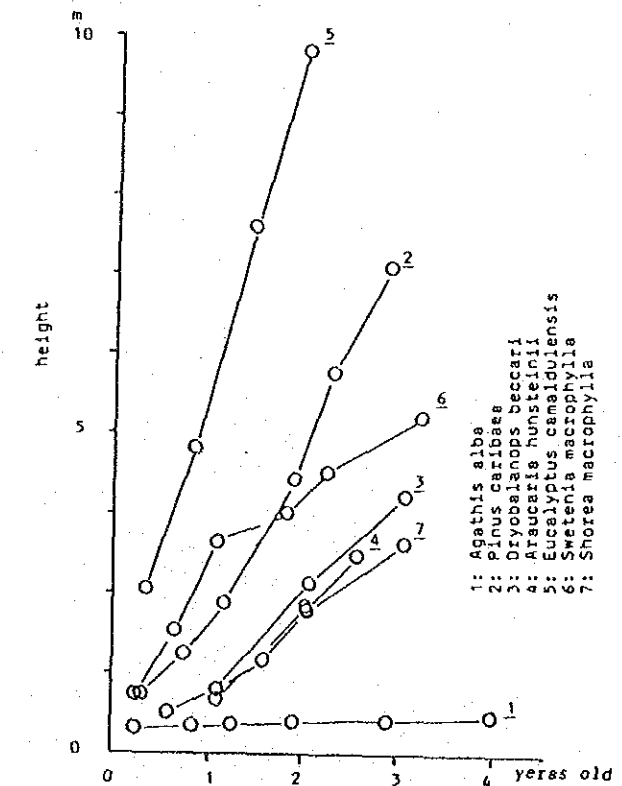


Fig. Height growth rate of planted trees at Experimental 10 plantation

- 1: *Agathis alba*
- 2: *Pinus caribaea*
- 3: *Dryobalanops beccari*
- 4: *Artocarpus hunsteinitii*
- 5: *Eucalyptus camaldulensis*
- 6: *Swietenia macrophylla*
- 7: *Shorea macrophylla*



発表テーマ [ ]

発表要旨 国 名 (インドネシア) 専門家氏名 (小久保醇)  
 プロジェクト名 (熱帯陸雨林研究) 担当業務 (天然林施策)  
 協力期間 (昭和60年1月1日～昭和64年12月31日) 専門家人期 (昭和60年4月10日～昭和62年4月9日)

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
フキット・スハルト保護林における野生動物の生態学的研究(昭和61年7月開始)	主として哺乳動物の種構成、生息密度等を把握し、密度管理に必要な基礎資料を得る。	財政上の問題、インドネシア側研究者の所属先の事情等により、長期に亘る継続的な共同研究が不可能	短期専門家の応援を得て予備調査を実施(2カ月間)	生息が推定される種数の約半分を明らかにしたが、生態学的な情報はほとんど得られていない(目標達成度20%)	ボゴール農科大学においてセミナーを行った(インドネシア側からは別途に調査報告書が出されている)	対等の共同研究は困難なため、日本側主導の研究活動に変えていくことが必要
フタバガキ科植物の季節学的研究(昭和61年10月開始)	フタバガキ科植物の開花、結実に関する資料を収集し、同時にこれに関与する要因を探究する。	調査対象木の同定が困難、インドネシア側研究者の野外調査に関する経験不足	短期専門家の参加を待ち、今年度中に調査対象木の同定、分布図作りを着手する予定	予備的な調査を昭和60年12月～61年4月に実施。種子の成熟過程、死亡要因等について若干の資料を得た(目標達成度10%)	ボゴール農科大学においてセミナーを行った	一定の成果を得るには少なくとも10年は継続する必要があるため、他の研究と並行して続けていくことを指導中
東カリマンタンにおける主要森林昆虫(昭和61年11月開始)	潜在的な森林害虫の検索を行う(フタバガキ科種子、伐採丸太等に寄生する昆虫を主な対象とする)	調査対象木の同定が困難、インドネシア側研究者の野外調査に関する経験不足	基礎的な調査方法を教示	ウリンに寄生するカミキリの加害形態について若干の資料を得た(昭和60年)(目標達成度5%)		

Table 1. List of mammals found in Bukit Soeharto Protection Forest

Species	C	O	P	CC	F
<b>CHIROPTERA</b>					
Pteropus sp.		○			
Microchiroptera sp.		○			
<b>SCANDENTIA</b>					
Tupaia splendidula	①	○	○		
Tupaia longipes	①				
Tupaia sp.		○	○		
<b>PRIMATES</b>					
Macaca nemestrina	①		○		
Hylobates muelleri		○			
Hylobates agilis		○	○		
<b>RODENTIA</b>					
Callosciurus sp.		○	○		
Sundasciurus sp.		○	○		
Petaurista petaurista		○	○		
Rattus rattus	①				
Rattus exulans	①				
Rattus muelleri	①	○			
Rattus cremoriventer	①	○	○		
Rattus whiteheadi	①				
Rattus sabanus	①	○	○		
Rattus sp.	①	○			
Hystrix prachyura	③				
<b>CARNIVORA</b>					
Helarctos malayanus	②				
Viverra zangalunga		○	○		
Paradoxurus hermaphroditus				○	
Herpestes brachyurus		○	○		
Neofelis mebulosa	③				○

Continue

Species	C	O	P	CC	F
ARTIODACTYLA					
Sus barbatus		○	○		○
Tragulus sp.					○
Muntiacus muntjak	②				○
Cervus unicolor	③				○

Remarks

C : Captured

1. Captured by the author using cage traps
2. Captured by local hunters during the author's stay in Bukit Soeharto Protection Forest
3. Captured by local hunters before the author's stay and some parts of animal body are left still now.

O : Observed directly by the author

P : Certified by photographs that were taken automatically

CC : Carcass

In this case, a sample was found dead by car accident on the highway between Samarinda and Balikpapan

F : Footprint. Tragulus sp. was easily distinguished from others, therefore added in this list

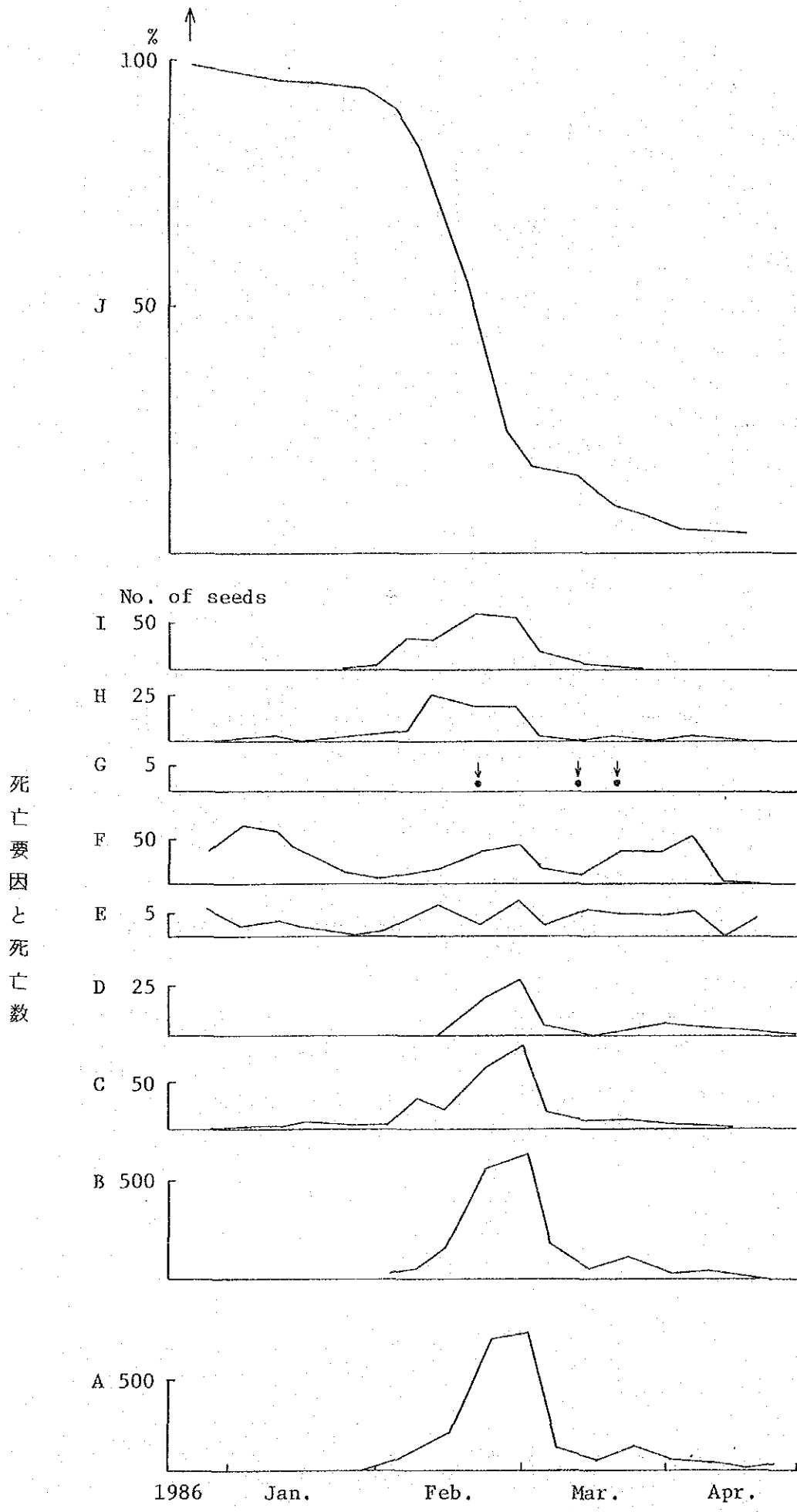


図 - 1 要因別にみた種子の死亡数

図-1 要因別にみた種子の死亡数

注) A ; 胚珠が完全に食われている

B ; 食害が胚珠の一部に及んでいる

C ; 食害が外皮のみで胚珠に及んでいる

D ; 外被に動物の歯型のみが残されている

E ; 昆虫に寄生されている

F ; 不明の原因で死亡

G ; 発芽済み

H ; 健全(発芽する可能性がある)

I ; 調査木の周囲にある灌木上で発見されたもの(すべてが食害を受けている)

J ; 種子の生存曲線(林床上で集めた種子の総数4,776個を100として表示してある)

この研究は、フタバガキ科種子の成熟過程と要因別にみた死亡との関係を知るため予備的に行なったものであり、昭和61年11月より始まった「フタバガキ科植物の季節学的研究」の一部を成すものである。現在、「フタバガキ科種子の死亡要因(予報)」の題名で「熱帯林業」に投稿中である。

グラフは、林床から1週1度の割合で集めた *Dipterocarpus Cornutus* の種子の死亡経過を要因別に示したものである。成熟した種子は落下し易くなるが、同時にこれを求めて齧歯類が集まり種子を食害する。種子の落下数、被食害数は2月の終り頃ピークに達し、このときまでに種子の約85%が死亡することがわかる。この結果、落下した種子のうち発芽能力をもつと判定されたものは約3.5%にすぎなかった。



表-1 熱帯降雨林に関する5年間の研究計画

FIVE-YEAR PLAN OF RESEARCH TOPICS OF TROPICAL RAIN FOREST RESEARCH PROJECT

RESEARCH TOPICS	1985	1986	1987	1988	1989
I. Forest Land Use Classification and Planning					
1. Development of Remote Sensing Techniques for Forest Land Use Classification					
1-1 Determination of the Spectrum Characteristics of the Tropical Forest Vegetation Type by Remote Sensing Techniques					
1-2 The Study on the Synthetic-Aperture Radar (SAR) and Multispectral Scanner (MSS) Synergism for the Detection of Tropical Rain Forest Change Due to Forest Fire					
1-3 Application of R/S Techniques to Detect Productive and Non-Productive Forest					
2. Forest Land Use Planning					
2-1 The Use of Aerial Photograph for Evaluation of Vegetation Condition of Bukit Soeharto Protection Forest					
II. Natural Forest Management					
1. Forest Ecology and Tropical Rain Forest					
1-1 The Development of Plant Succession in Burned Tropical Rain Forests in East Kalimantan					
2. Natural Forest Management including Biomass Studies and Wildlife Management					
2-1 Study on wildlife Ecology in Kutai National Park (East Kalimantan)					
III. Man-made Forest Management					
1. Tree Physiology of Tropical Tree Species					
1-1 Flowering and Fruiting Phenological Characteristics and Technologies of Seed Collection and Storage of Some Dipterocarp and non Dipterocarp Tree Species					
1-2 Vegetative Propagation of Dipterocarp Species					
1-3 Inoculation of Mycorrhizal Fungi on Dipterocarp Seedlings					
1-4 Cost Analysis in the Dipterocarp and Non-Dipterocarp Seedling Production in Nursey and Planting in the Field					
2. Silviculture					
2-1 Properties of Rattans and Their Utilization in East Kalimantan					
2-2 Yield Model for Spacing Trials of Planting Species in P.T. ITGI East Kalimantan					
3. Forest Protection					
3-1 Forest Insects in East Kalimantan					
3-2 Identification of Some Dangerous Tree Diseases of Forest Plantation in East Kalimantan					
IV. Forest Site Classification					
1. Soil Survey and Classification					
1-1 Bukit Soeharto Protection Forest Land Classification and its Mapping					
2. Soil Productivity					
2-1 A Multi-stage Approach to Land Classification of Bukit Soeharto Protection Forest					
V. Agroforestry					
1. Ecological studies on Agroforestry					
2. Socio-economic Studies on Agroforestry					
2-1 Swidden Cultivation in East Kalimantan with Particular Emphasis on Socio-Economics and Cultural Condition					
3. Improvement of Agroforestry System					
3-1 Establishment of fast growing Species Plantations Mixed with Black Pepper					
3-2 Optimizing Farming Benefit in Some Abandoned Area in the Middle and Lower Mahakam Through Multiple Cropping System					

表-1 熱帯降雨林に関する5年間の研究計画

注) 昭和60年4月ボゴールにおいて研究打合せ会議が行われた。その際、インドネシア側(ボゴール農科大学、ガジャ・マダ大学、ムラワルマン大学)から提出された39の研究課題が主としてインドネシア側の手により19課題に絞り込まれた。その後一部の日本側専門家を混じえて協議の結果、昭和60年度に開始する分として9課題が決定され、8月ボゴールで行われた第1回研究委員会の席上、正式に承認された。

しかし実際に予算措置が講じられたのは、もっとも早いものでも昭和61年8月であり(Ⅱ-2-1)、続いて10月から11月にかけてⅠ-1-1、Ⅰ-1-2、Ⅰ-1-3、Ⅲ-1-1、Ⅲ-3-1について次々と予算執行が認められ、インドネシア側の研究者が本格的な研究活動に取り組み始めた。

発表テーマ 「草地造林に適した樹種の選定と造林技術の体系化」

発表要旨  
 国名 (タイ) 専門家氏名 (岩佐正行)  
 プロジェクト名 (造林研究訓練技術協力) 担当業務 (造林)  
 協力期間 (昭和56年7月29日~昭和66年7月28日) 専門家任期 (昭和60年3月8日~昭和62年7月28日)

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
1. 熱帯モンスーン気候下における草地造林に適した樹種及び保育技術の開発	草地造林に適した樹種の選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌の緊密化</li> <li>・土壌有機物の消失</li> <li>・長期間の乾季</li> <li>・ヤーボン、ヤーカの密生</li> </ul> 等により適応可能な樹種が限定される。	1. 郷土樹種及び外国樹種の試験造林(18種) 2. 樹木園の造成(49種、郷土及び外国樹種)	1. 18種のうち、 Acacia mangium, Acacia auriculaformis, Leucaena leucocephala, Pterocarpus macrocarpus, Dalbergia cochinchinensis の5樹種が特に生長良好。 2. 樹木園の49種のうち上記の樹種の他に、 Eucalyptus tereticornis, E. urophylla, Parkia Sumatorana, Shorea Siamensis, Shorea floribunda, Anacardium Occidentale, Albizia proceraの7樹種が特に生長良好。	サケラートフィールドステーション造林技術情報として各管轄局等へ配布予定。	経済樹種(非早生樹種)の試験造林を更に推進する必要あり。
	草地造林に適した造林技術の開発 1. 地 符	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌の緊密化により造林木の生長阻害要因となっている。</li> <li>・ヤーボン、ヤーカの密生により</li> </ul>	耕耘, 耕耘による物理性の改善  機械力によるヤーボン, ヤーカの刈	造林樹種の大部分について耕耘効果が極めて大であることが判明, 特に Melia azedarach が顕著。 功程については人力に比較して39	“ “	傾斜地の耕耘は土壌侵食の恐れがあり, 全面耕耘と部分的耕耘の比較検討の必要あり。  造林予定地全面刈払いから, 造林予

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
	<p>2.植 付</p> <p>①植栽密度</p> <p>②植栽時期</p>	<p>地拵功程のかかり増し経費増高の原因となっている。</p> <p>造林経験の少ない樹種が多いため、樹種特性が明らかでない。</p>	<p>払い並びに火入れ地拵の実施</p> <p>1.植栽密度(2×2m, 2×3m, 2×4m)試験を実施。</p> <p>2.植栽時期を雨季前期造林と雨季後期造林の2方法の試験を実施。</p>	<p>倍のup, 経費については11%の増しとなった。</p> <p>2×2mと2×3mの間には差は認め難いが, 2×4mと2×2m, 2×3mとの間には差が認められ植栽間隔のせまい方が生育良好。</p> <p>雨季前期造林によるものが活着率, 生長ともに良好。更に翌年度の生長, 下刈回数にも影響することから後力雨季前半に植栽することが望ましい。</p>	<p>”</p> <p>”</p>	<p>定地外周のみの刈払い後, 火入れ焼却を行うといった方法の検討の必要あり。</p> <p>雑草の生長が抑制による造林木の生長促進並びに下刈コストの削減等トータルコストの検討の面から, 1×1m, 1×2m等の植栽密度試験の必要あり。</p>
	<p>3.下 刈</p>	<p>ヤーボン, ヤーカの密生と旺盛な再生力により造林木の生長抑制と経費の増大要因となっている。</p>	<p>1.ヤーボン, ヤーカの生長抑制のため耕耘の実施。</p> <p>2.下刈方法については全刈, 筋刈の2方法を実施。</p>	<p>植生量の変化を示す具体的な数値はないが, 植栽後, 1回目下刈までの期間は無耕耘地より1ヶ月程度長くなるようである。</p> <p>下刈方法の決定因子は</p> <p>①樹種特性</p> <p>②防風対策</p> <p>③山火事対策</p> <p>④下刈コスト</p> <p>の観点から総合的に判断する必要がある。現状では, 造林樹種は早生樹種が多いこと, 山火事からの被害防止という観点から大部分全刈を実施している。</p>	<p>”</p>	

主要研究 (開発)課題	目 標	阻 害 要 因	対 応 策	成果・目標達成度	成果の普及	今後の課題
2.樹木の生長と立 地条件の関係把 握	樹種選定技術確立 のため造林木の生 長と立地条件との 関係を把握する。	土壌のせき悪化、 気候条件の厳しさ 等により、草地化 した原野に導入可 能な樹種が限定さ れる。	3.基準的な下刈回 数を決定するた め、年2回、3 回、4回刈の試 験を実施  1.郷土樹種のみな らず外国樹種を 広く導入し試験 造林を実施。  2.地形を Upper Land Lower Landに区分し上 記樹種(18種) の生長量試験区 を設定。更に、 各試験区の土壌 調査を行なう。	試験結果は3plots とも大きな差異は なかつたが、雨季 の前半に植栽した ものは最低年3回 刈は必要。  1.造林樹種18種 のうちAm, Aa, Lz, Pm, Dc の 5樹種が事業的 に造林可能。  2.土壌条件と樹種 の関係について は、乾性型～弱 乾性型の土壌条 件下のところ にはAm, Aa, 適潤 性～湿性型の土 壌条件下にはE, camaldulensis, Lzを植栽するこ とが望ましい。 ただし, Am, Aa, は適潤性あるい は湿性型土壌下 においても良好 な生長を示す。 逆にEcは乾性 型条件下には生 長はよくない。 非早生樹種であ るPm, Dcにつ いては, Am又 はAaと同様な 立地条件で生長 は良好である。	〃	造林木の生長量測 査を継続調査し、 統計的手法により 生長量と土壌条件 との相関を分析す る必要がある。