

JICA LIBRARY



1056407181

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 11	108
登録No. 11108	88.3
	FDD

インドネシア国  
南スマトラ森林造成技術協力計画  
計画打合せチーム報告書

昭和59年10月



国際協力事業団



## は し が き

南スマトラ森林造成技術協力計画は、昭和54年4月12日に署名されたR/Dに基づき、昭和59年4月11日までの5カ年間、インドネシア南スマトラ州ブナカット地区内約2,100haの試験造林地において、試験造林を通じて造林技術の開発・改良等を行なうことにより、熱帯草地における造林技術の確立を目的とした技術協力を行なってきたところであるが、昭和58年9月に実施された「日」・「イ」両政府合同評価委員会の勧告に基づき、昭和59年3月24日に延長R/Dが署名され、協力期間を2年間延長することになった。

この報告書は、2年間の延長期間における事業実施計画、技術協力計画について協議し合意するため、昭和59年5月16日から15日間派遣された、加藤亮助林業試験場実験林長を団長とする、計画打合せ調査団の調査結果をまとめたものである。

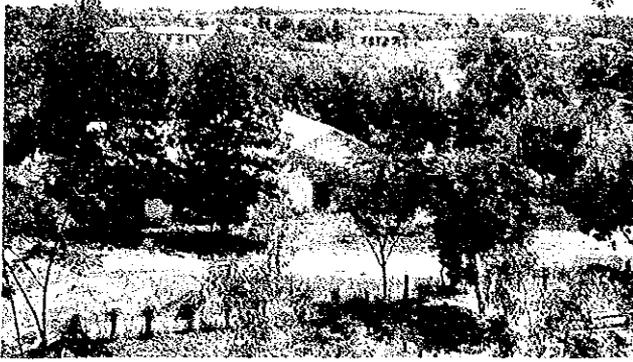
なお、本報告書は、同プロジェクトの今後の実行指針となるものであり、有効に活用されることを信じている。

最後に、本調査に協力された現地の関係機関、及び調査団員等の関係各位に深く感謝する所である。

昭和59年10月

国際協力事業団  
林業水産開発協力部長  
渡 辺 桂





ブナカット苗畑の居住区域。左上が無償による訓練センター  
中央上から右上にかけてはカウンターパートの宿舎。  
周囲の緑は樹木園。



苗畑全景。



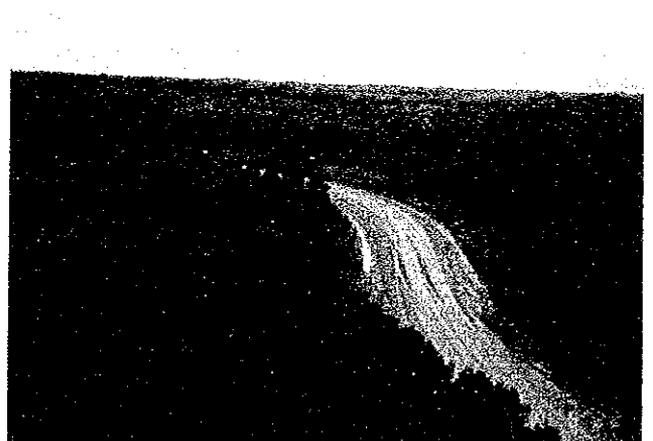
苗畑の苗床。モデルインフラで造成された永久苗床。



試植林入口の標識板。



林道と防火帯の植栽木である *Acacia mangium* の  
旺盛な生育。



植栽地の山火事監視塔から一望した試植林。かつての  
アランアラン草地がすっかり造林地に変貌した。





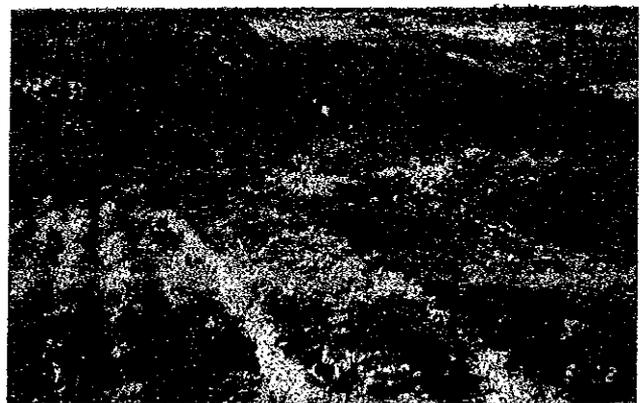
植栽後満3年を経過した *Albizzia falcataria* の造林地。



植栽後満3年を経た *Albizzia falcataria* の林内での  
*Hopea* 類の樹下植栽についての討議。



パイロットインフラ事業によるアグロオレストリー地区の  
展示地域。



アグロフォレストリー事業の植栽地。右上が本年度の植栽  
実行地。



延長期間中の試植林造成予定地。みわたすかぎりの  
アラン・アランの草原である。



# 目 次

第Ⅰ章 調査概要	1
Ⅰ-1 調査の目的	1
Ⅰ-2 調査団員	1
Ⅰ-3 調査日程	2
Ⅰ-4 インドネシ側関係者	3
第Ⅱ章 合同評価委員会の結論と勧告	4
第Ⅲ章 技術協力計画の現状と問題点	6
Ⅲ-1 試植林造成計画	6
Ⅲ-1-ⅰ 概 況	6
Ⅲ-1-ⅱ 2.100 haの試植林造成について	7
Ⅲ-1-ⅲ 現時点での最適樹種について	14
Ⅲ-1-ⅳ 施業方法について	15
Ⅲ-1-ⅴ 各種テストについて	16
Ⅲ-2 苗畑計画	16
Ⅲ-2-ⅰ 現在までの進行状況	16
Ⅲ-2-ⅱ 現状と問題点	19
Ⅲ-3 林道および森林保護計画	24
Ⅲ-3-ⅰ 林 道	24
Ⅲ-3-ⅱ 森 林 保 護	27
(イ) 山火事防止対策	27
(ロ) 森林病虫獣害対策	34
Ⅲ-4 アグロ・フォレストリー計画	37
Ⅲ-4-ⅰ アグロ・フォレストリー事業発足の背景と経緯	37
Ⅲ-4-ⅱ 事業の概要	37
Ⅲ-5 森林生態	46
Ⅲ-5-ⅰ 自然環境調査	46
Ⅲ-5-ⅱ 造林技術開発関連調査	47
Ⅲ-6 機械化計画	49
Ⅲ-7 専門家の派遣計画	50

Ⅲ-8	研修員の受入れ計画	50
Ⅲ-9	供与機材計画	50
第Ⅳ章 日本・インドネシア合意事項と討議の経緯		54
Ⅳ-1	R/Dの延長と署名	54
Ⅳ-2	第7回合同委員会の討議	54
Ⅳ-3	本調査団の討議の経緯	56
Ⅳ-3-Ⅰ	造林総局との第1回合同会議	56
Ⅳ-3-Ⅱ	現地での討議	57
Ⅳ-3-Ⅲ	造林総局との第2回合同会議	59
Ⅳ-3-Ⅳ	覚え書きの交換	60
Ⅳ-4	合意事項の内容	61
Ⅳ-4-Ⅰ	実施計画と技術協力計画	61
Ⅳ-4-Ⅱ	研究開発計画	61
Ⅳ-4-Ⅲ	事業計画	62
第Ⅴ章 延長期間における実施計画内容		64
Ⅴ-1	試験林造成計画	64
Ⅴ-2	苗畑計画	64
Ⅴ-3	林道および森林保護計画	65
Ⅴ-3-Ⅰ	林道	55
Ⅴ-3-Ⅱ	森林保護計画	65
Ⅴ-4	アグロフォレトリー計画	66
Ⅴ-5	森林生態	71
Ⅴ-6	機械化計画	72
Ⅴ-7	専門家の派遣計画	73
Ⅴ-8	研修員の受入れ計画	74
Ⅴ-9	供与機材計画	74
付帯参考書数		75

## 第I章 調査概要

### I-1 調査の目的

南スマトラ森林造成技術協力計画は、昭和59年4月11日をもって5か年間の協力を終了する予定であったが、昭和58年9月に派遣された合同エバユエーション調査団とインドネシア関係機関とによる合同評価の結果、R/Dおよび実施計画により数量化された目標はほぼ達成したと考えるが、同プロジェクトの当初目的である熱帯草地における造林技術を確立するため、次の課題を重点として協力期間を2年間延長する必要があると結論された。

① 山火事対策、② アグロフォレストリー、③ カンターパートへの技術移転、④ 樹種等試験調査

「日」・「イ」両国政府は合同評価委員会の勧告にもとづき、協力期間を2年間延長するための延長R/Dを昭和59年3月24日に署名した。

本計画打合せ調査団は①インドネシア側関係機関と2年間の延長期間における事業実施計画、技術協力計画について協議し合意すること、②現地調査及び専門家並びにカウンターパートと事業実施内容について検討し基本的な方向づけを行なうことを目的としたものである。

### I-2 調査団員

担 当 業 務	氏 名	所 属 先
総 括 森 林 経 営 森 林 保 護 アグロフォレストリー 業 務 調 整	加 藤 亮 助 工 藤 裕 士 小 山 孝 太 田 誠 一 鮎 川 達	林業試験場浅川実験林 実験林長 林野庁造林課 課長補佐 林野庁森林保全課 課長補佐 林業試験場海外林業調査科 研究員 国際協力事業団林業開発課

月日	曜日	日 程
5/16	水	東京 $\xrightarrow{JL721}$ ジャカルタ
17	木	大使館、JICA、林業者表敬
18	金	林業省造林総局と意見交換
19	土	ジャカルタ(10:00発) $\xrightarrow{GA134}$ バレンバン(10:50着) 専門家との会議、14:00~17:00
20	日	専門家との会議、9:00~12:00、14:00~17:00
21	月	南スマトラ営林局表敬、バレンバン $\xrightarrow{\text{車 輛}}$ ブナカット 現地調査14:00~16:00 苗畑
22	火	現地調査8:00~12:00 79~83年度実行ヶ所 アグロフォレストリー実行地 13:00~17:00 84~85年度実行予定ヶ所
23	水	現地調査8:00~12:00 調査団担当別調査 専門家との会議 13:00~17:00
24	木	専門家及びカウンターパートとの会議 8:00~12:00 ブナカット $\xrightarrow{\text{車 輛}}$ バレンバン
25	金	専門家との会議 9:00~12:00 13:00~17:00
26	土	南スマトラ営林局と意見交換、バレンバン $\xrightarrow{GA135}$ ジャカルタ
27	日	ボゴール植物園視察
28	月	林業省造林総局と実施計画について検討 10:00~13:00
29	火	林業省にてMinuteにサイン、大使館、JICAへ報告
30	水	ジャカルタ $\xrightarrow{JL712}$ 東京

I-4 インドネシア側関係者

1) 造林総局

Mr. Wartono Kadri	造林総局長
Mr. Victor M. Sinaga	造林総局造林局長
Mr. Saptana	造林総局造林部長
Mr. Pramoho	造林総局計画課長
Mr. Anto Rimbawauto	造林総局天然更新係長
Mr. Nyoman Yuliarsana	造林総局保育係長
Mr. Desman Pardede	造林総局造林係長
Mr. Suherdi	造林総局治山係長
Mr. Djoko Widardjo	造林総局耕作地計画係長
Mr. Achmad Badrudin	林業普及技術センター
Mr. Hendromono	林業研究開発センター

2) 南スマトラ州営林局

Mr. Sumarsono	南スマトラ州営林局長
Mr. Wazir Nenglcenian	南スマトラ州営林局
Mr. Sadri	〃
Mr. Dodo S. Maman	ムシ河流域管理事務所長

3) プロジェクト A.T.A 186 カウターパート・スタッフ

Mr. Triyogo Sukanto	フィールド マネージャー
Mr. Retno Sekarsari	苗畑、生態
Mr. Sutowo	造林
Mr. Tata Wiharta	森林保護
Mr. Rismulyadi	林業機械
Mr. Adam Nur Yahya	アグロフォレストリー

## 第二章 合同評価委員会の結論と勧告

昭和58年9月に派遣された合同エバリエーション調査団とインドネシア関係機関によると合同評価の結果とそれにもとづく勧告を要約すると次のようである。

1979年に始まった本プロジェクトは、日・伊両国の関係機関及び関係スタッフの協同的な尽力により、おおむね成功裏に実施されてきた。すなわち、

- (1) 道路、苗圃、建物および各種付帯施設の建設は、一部で完成時期の若干の遅れがあったものの、予定されたものはすべて出来上っており、それら諸施設の維持管理もだいたい良好である。
- (2) 日本側の専門家とインドネシア側のカウンターパートは、計画通りに配置され、それぞれの業務をほぼ満足に遂行した。
- (3) 試験造林地およびパイロット・インフラ整備事業団地での植栽は、1982年度まで順調に進展し、1983/84年度についても、事業費の予算支出に遅れがなければ、計画通りに実施されよう。現在までのところ苗木の活着と生長はおおむね良好であり、火災や病害による大きな被害も出ていない。
- (4) インドネシア側カウンターパートの、ほぼ全員が日本での研修を受け、受けていない者も近い将来日本に派遣されることになるであろう。
- (5) 「日」「伊」双方のスタッフから成る合同運営委員会は効果的に機能し、プロジェクトの円滑な実施に役立っている。

以上のように、R/D及び実施計画において量的に示された目標は、ほぼ達成されたとみてよい。しかしながら、熱帯草地での森林造成技術を確立し、それを移転するというプロジェクト本来の目的に照らしてみると、いくつかの課題が残っていると云わねばならない。特に重要なのは次の事項である。

### (1) 防火システムの確立

熱帯草地で森林造成に成功するか否かは、防火の成否に大きく依存する。幸い、本プロジェクト・サイトにおいては、これまで火災の発生をみていないが、既存の植林地にとって最大の潜在的脅威は依然として火災である。アランアラン草原における火の動きと、効果的な防火帯の設置方法については、ある程度の知見を得ることができた。しかし防火というのは、個別技術の問題ではなく、総合的なシステムにかかわる問題であって、火災発生の抑止から延焼の防止、効果的な消火活動にいたる、すべての側面を相互に関連させながら、造林事業計画の中に組み入れていかねばならない。これは、いうまでもなく社会経済的な要素を含む厄介な問題ではあるが、避けて通ることのできない課題である。

### (2) アグロフォレストリー方式の確立

1982年に始まったパイロット・インフラ整備事業においては、地元住民を造林事業に直接

参加させる目的で、耕耘造林と農作物の間作を組み合わせたアグロフォレストリーが導入され、30戸の世帯が参加している。これまでのところ、おおむねうまく行っているものの、乾季の耕作では熱心な農民とそうでない農民との間に差がやや目立つようになり、さらに2、3戸の脱落とメンバーの入れ替えがあった。参加農民の選択、ロットの大きさ、農耕・施肥方式など検討すべき課題が数多く残されている。今後一定の期間について調査・観察を続け、不備な面を改善して実行可能でより安定したシステムにしていく必要がある。

#### (3) 技術移転

日本側の専門家は、植林事業の実行に追われることが多く、カウンターパートに対する現場での訓練がややもすると不十分になり勝ちであった。養苗や林道の作設などについては、カウンターパートの訓練に重点を置いた事業方式が考えられる。またこうした個別技術の移転とともに、カウンターパートを全体計画の立案に積極的に参加させ、サブシステムを総合化して計画を作る能力やそれを組織的に実行する能力の向上を図る必要がある。

#### (4) 開発研究課題

造林樹種の適合度や、植付技術が林木の成長に及ぼす影響については、植栽後日が浅いため、判定しかねるものが少なくない。いましばらく、新植地の継続観察と効果的な下刈方法の探究が必要である。また、研究開発課題のいくつかは、日本からの短期専門家によって実施されてきたが、その成果がインドネシア側の利用しやすい形にまとめられているとは言い難い。今後プロジェクトの成果を取りまとめるに当たって考慮すべき点である。

以上に述べたような諸課題を達成するため、「日」・「イ」合同バリエーションチームは、本プロジェクトの協力期間を少なくとも2年間延長することが必要であることを認め、その旨を両国政府に報告する。

### 第Ⅲ章 技術協力計画の現状と問題点

#### Ⅲ-1 試植林造成計画

##### Ⅲ-1-1 概況

インドネシア国においては、今後15年間に600万haの造林を実行しようとする計画があり、このために、アランアラン草原における森林造成には大きな関心が持たれている。また、今年の4月下旬から5月上旬に開催された全国国有林指導者会議において、大統領から、森林保全に優先権が与えられるなど、森林経営が注目されるに至っている。

プロジェクトの運営は、このような良い周囲状況の中にはあるが、一方、インドネシア側の事業予算の執行が著しく遅れるという悪条件下にもある。しかしながら、このような条件の中でも現地専門家、カウンターパートの非常な努力によって、後述のとおり、おおむね順調に事業は進んでおり、5年間に実施する予定であった事業量はほぼ本年中には終了する見込みである。このようなプロジェクト運営について、インドネシア国側としては大きな関心を持っているところであり、プロジェクトの運営の成果は、すでに南スマトラ営林局管内の担当区主任の研修に生かされている。この研修は本年3月から4月にかけて約1ヶ月間ブナカットに6.0名の研修生を集めて実施されたものであり、プロジェクトの機材の活用、カウンターパートの講師としての活用等が行われている。このことは、インドネシア国側が、本プロジェクトによる技術移転の成果が一応の水準に達したものと評価していると見ることができる。

また、本年度からブナカットが「造林技術開発センター」に指定され、アランアラン草地の産業造林技術の開発に努めることとなった。しかし、現在のところこの造林技術開発センターには、25haの除草剤試験の予算が計上されているのみで他には目欲しい予算はないが今後このセンターの発展が期待される。

また、造林総局長によれば、ブナカットをAcacia mangiumの種子センターにしたいという構想も打ち出されており、この辺にもこのプロジェクトが評価されていればこそその面がある。また、同局長はブナカットにおける防火帯の造成方法についても、高い評価をしているところである。

一方、現時点で考えられる森林造成上の問題点は次のとおりである。

- (イ) 森林の造成は、関係するそれぞれの分野の技術の総合の上に実施されるべきものであり、各分野の協力が不可欠である。しかし、現実には、他分野との協調が十分行なわれておらず、各分野の者が協力して森林を造成しているという意識が薄いように思われる。
- (ロ) 事業実行予算の遅れによって、本来乾期に実行されるべき作業が止むを得ず雨期になるということもあり、土壌が重粘であることもあって、機械に無理がかかり、故障の原因となることも少なくない。適期に作業を行い得るようにする必要がある。また、予算執行が遅れることに

よって、場合によると苗木需給計画が大きく狂うことにもなってしまふ。

- (イ) 全体として、各専門家及びカウンターパートの努力によって、おおむね順調にプロジェクトは運営されてきているところであるが、本プロジェクトがトライアルであるという面からしてそれぞれのコスト意識が希薄である。しかし、今後、大規模な産業造林を行ううえで、コストがどの位かかるかということ把握しておくことは必要不可欠であると思われるので、コスト把握の為の対応が早急にはかられるべきである。
- (ロ) 森林造成という1つの事業の実行にあたって、(イ)で述べた如く、全体として調和がとれないということは、マネジメントに欠けるところがあるためと考えられる。如何にして全体を把握して、最も効率的な事業運営を行ったらよいかを考え実施することが必要であるが、その面に欠けているので、全体を見通したプロジェクト運営を行うように努める必要がある。
- (ハ) インドネシア国の外領における森林造成は、コリドール方式を導入して機械的に造林地を造成して実行しているが、これらの大面積の造林地が火災により消失しているのが現状である。これらは、地形を考えた森林造成計画を作ることによってある程度、防止することができるものと思われるので〔計画期間の延長時に、新たに追加される約340haについては、〕地形を考慮した防火帯計画、林道計画、造林計画の作成の指導の必要がある。
- (ニ) つる切り、除間伐等の保育概念がインドネシアにはないようなので、今後はこのような造林地の質の向上にも目を向けた施策を推進する必要がある。

### Ⅲ-1-ii 2,100 haの試植林造成について

現在まで、協力期間内の試植林造成計画面積2,100ha(アグロフォレストリー分100haを含む。)の中、95%2,000haの新植を完了し、予算執行の遅延等のため繰越された残100haの新植(地帯は既に終了している。)については、1984年度の雨期に完了する予定である。

この予算執行の遅延は、造林、苗畑等の事業予算である1983年度大統領執行予算(通称INPRES)が国庫の収入事情等から全て凍結され、これが解除になったのが1984年3月1日という事情から生じたものである。

準備期間に1年間を要し、2年目からの4年間で2,100haの森林造成を行うというのは、

- (イ)インドネシア側の現場の実行体制がしっかりしていない。たとえば現場のフィールド・マネジャーが現場に常駐するようになったのは昭和57年(1982年)8月からで、プロジェクト開始後3年経過してからである。
- (ロ)生産基盤の整備が遅く、重機等の日本からの機材の引き取りに6カ月~1年かかる。
- (ハ)当初詳細設計のなかったアグロフォレストリーの設計・実行があった。

等の理由から多少、数量的に過大ではないかと心配されたが、ほぼ計画どおりの実行が見込まれ、現地専門家等の努力に敬意を表する次第である。

造林の実施状況は表-1、表-2、図-1のとおりである。

表-1 造林の実施状況

年 (年度)	実 施 設 計 書				実 行 ( 予 定 )				
	Aブロック	Bブロック	Cブロック	計	Aブロック	Bブロック	Cブロック	Agro.	計
1980/81 (昭55年度)	200 ha	ha	ha	200 ha	200 ha	ha	ha	ha	200 ha
1981/82 (昭56年度)	200	150	50	400	200	150	50		400
1982/83 (昭57年度)	300	300	100	700	300	300	30	70	700
1983/84 (昭58年度)	300	400	100	800	300 (予)	400 (予)	70 (予)	30	800 (予)
合 計	1,000	850	250	2,100	1,000 (予)	850 (予)	150 (予)	100	2,100 (予)

註) Aブロック……造林成長試験造林区(人力地拵による造林)

Bブロック……機械化造林区(大型ブル、トラクターによる地拵、耕耘実行)

Cブロック……樹種導入試験造林区( 同 上 )

Agro…… Agroforestry で展示林面積も含む。(地拵はBブロックと同様であるがハローが1回多い。)

表-2 樹種別年次別植栽面積 (A及びBブロックのみ)

A : 成長試験区  
B : 機械化試験区

樹種	1980/1981		1981/1982		1982/1983		1983/1984		合 計		備 考
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Albizia falcataia	計画	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(150)	(150)	(300)
	実行	50	50						100	50	150
Swietenia macrophylla	計画	(50)		(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(150)	(100)	(250)
	実行	50			50	50	100	100	100	150	250
Eucalyptus deglupta	計画	(50)		(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(150)	(150)	(300)
	実行	50		50	50		50	50	150	100	250
Pinus merkusii	計画	(50)		(50)	(50)	(50)	(50)	(50)	(150)	(150)	(300)
	実行	50		50	50	50			100	100	200
Antiocephalus cadamba	計画		(50)		(50)		(50)	(50)	(150)	(50)	(200)
	実行		50						50		50
Schima bancana	計画		(50)		(50)	(50)	(50)	(50)	(150)	(100)	(250)
	実行		50		50				50	50	100
Peronema canescens	計画		(50)					(50)	(50)	(50)	(100)
	実行		50					* 50	50	50	100
Acacia auriculaeformis	計画		(50)		(50)		(50)	(50)	(150)	(100)	(200)
	実行		50		50				50	50	100
Dalbergia latifolia	計画										
	実行			50	50				50	50	100
Pterocarpus indicus	計画										
	実行			50					50		50
Acacia mangium	計画										
	実行			50	50	50	100	100	100	150	250
Samanea saman	計画										
	実行			50			50		50	50	100
Eucalyptus alba	計画										
	実行							50	* 50	50	100
Leucaena leucocephala	計画										
	実行						50				50
合 計	計画	(200)	(200)	(150)	(300)	(300)	(300)	(400)	(1,000)	(850)	(1,850)
	実行	200	200	150	300	300	300	400	950	900	1,850

(注) ※は未実行の分

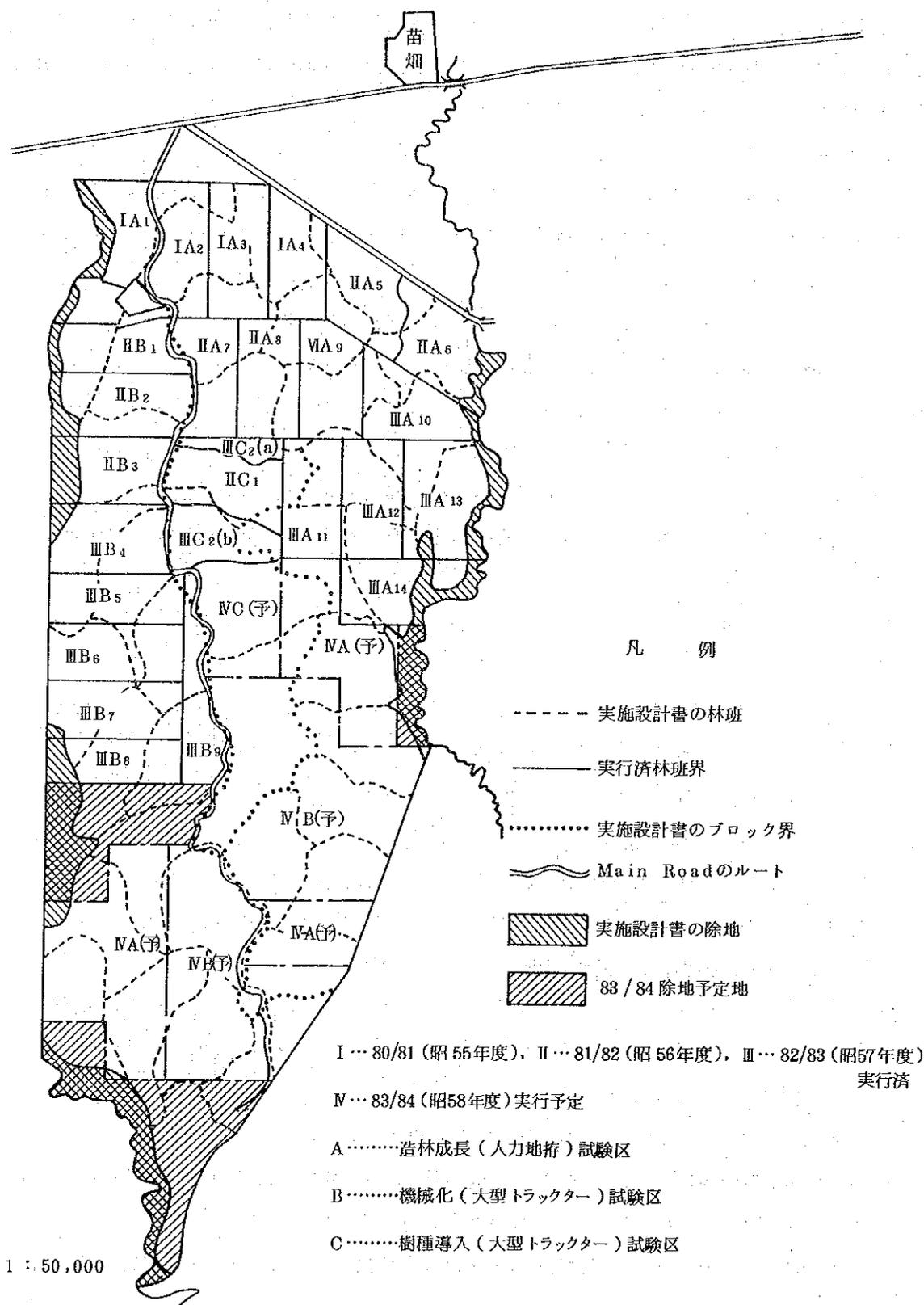
ブロック	林班	面積	樹種	植栽間隔	植栽年度	苗木		下刈							備考				
						苗令 (month)	苗木長	1	2	3	4	5	6	7					
A	1	50	<i>Albizia falcataria</i>	4×15, 4×2 4×4	1980/ 1981		3/81	7/81	11/81										
	2	"	<i>Swietenia macrophylla</i>	" "	"	5	4/81	8/81	11/81	1/82	9/82	5/83							
	3	"	<i>Eucalyptus deglupta</i>	" "	"	3	3/81	7/81	9/81	1/82	10/82	6/83							
				<i>Eucalyptus europhylla</i>															
	4	"	<i>Pinus merkusii</i>	" "	"	8	5/81	6-7/81	10-11/81	1/82	6/82	3-5/83							
	5	"	<i>Anthocephalus cadamba</i>	4×1, 4×2 4×4	1981/ 1982	2.5	2/82	8/82											
				<i>Acacia auriculaeformis</i>															
	6	"	<i>Schima bancana</i>	" "	"	3	3/82	8/82	1-2/83										
	7	"	<i>Peronema canescens</i>	" "	"	3	1/82	6/82	1-2/83	1/84									
	8	"	<i>Acacia auriculaeformis</i>	" "	"	3	2/82	8/82	3-6/83										
	9	"	<i>Dalbergia latifolia</i>	4×2, 4×3 4×4	1982/ 1983	4	5-6/83	11/83											
	10	"	<i>Pterocarpus indicus</i>	" "	"	3	5-6/83												
	11	"	<i>Acacia mangium</i>	" "	"	3	5/83	12/83											
	12	"	<i>Samanea saman</i>	" "	"	3	5/83	10/83											
	13	"	<i>Pinus merkusii</i>	" "	"	5.5	5-6/83	10/83											
	14	"	<i>Eucalyptus deglupta</i>	" "	1983/ 1984	4	6/83	8/83											
	15	"	<i>Eucalyptus deglupta</i>	4×2	" "	"	8	3/84											
	16	"	<i>Eucalyptus alba</i>	" "	" "	"													
	17	"	<i>Acacia mangium</i>	" "	" "	"													
	18	"	<i>Swietenia macrophylla</i>	" "	" "	"													
19	"	<i>Albizia falcataria</i>	" "	" "	"														
20	"	<i>Leucaena leucocephala</i>	" "	" "	"														

ブロック	林班	面積	樹種	植栽間隔	植栽年度	苗木		下刈							備考			
						苗令	苗木長	1	2	3	4	5	6	7				
B	1	50	<i>Eucalyptus deglupta</i>	4×2, 4×4	1981/ 1982	(month) 2.5		3/82	9/82	3/83	1/84							
	2	"	<i>Albizia falcataria</i>	" "	"	3		4/82										
	3	"	<i>Pinus merkusii</i>	" "	"	8		8/82	2/83	12/83								
	4	"	<i>Swietenia macrophylla</i>	4×2, 4×3	1982/ 1983	4		5/83	12/83									
	5	"	<i>Schinus bancana</i>	" "	"	3		7/83										
	6	"	<i>Acacia auriculaeformis</i>	" 4×3	"	5.5		5/83	8/84									
	7-a	50	<i>Acacia mangium</i>	" "	1983/ 1984	"		7/83	1/84									
	-b		<i>Swietenia macrophylla</i>	" "	"	"		"	"									
	-c		<i>Lencana leucocephala</i>	" "	"	"												
	-d		<i>Anthocephalus cadamba</i>	" "	"	"		"	"									
	8	50	<i>Samanea saman</i>	" "	"	"	4.5		"	"								
	9	"	<i>Dalbergia latifolia</i>	" "	1982/ 1983	3		5/83	11/83									
	10	"	<i>Pinus merkusii</i>	" "	"	"	5		"	"								
	11	"	<i>Swietenia macrophylla</i>	2×2, 3×3 4×2	1983/ 1984	"												
	12	"	<i>Acacia mangium</i>	" "	"	"	2.5											
	13	"	<i>Acacia mangium</i>	4×2	"	"												
	14	"	<i>Swietenia macrophylla</i>	" "	"	"												
15	"	<i>Eucalyptus deglupta</i>	" "	"	"													
16	"	<i>Samanea saman</i>	" "	"	"													
17	"	<i>Eucalyptus alba</i>	2×2, 4×2	"	"													
		<i>Peronema canescens</i>	" "	"	"													

} 未実行

ブロック	林班	面積	樹種	植栽間隔	植栽年度	苗木		下刈							備考			
						苗令	苗木長	1	2	3	4	5	6	7				
C	1-a	50	Acacia mangium		1981/ 1982			5/82	1-2/83	1/84								
			Pterocarpus indicus		"			"	"	"								
			Acacia perarum		"			"	"	"								
	-b		Alenrites motucana		"			8/82	1-2/83	"								
			Peronema canescens		"			"	"	"								
			Pterocarpus indicus		"			"	"	"								
	-c		Enterolobium cyclocarpum		"			"	"	"								
			Leucaena leucocephala		"			"	"	"								
			Pterocarpus indicus		"			"	"	"								
	2-a	30	Shorea leprosula		1982/ 1983			6/83	12/83	1/84								
	-b		Pinus caribaea		"			4-5/83	"	"								
			Acacia mangium		"			"	"	"								
			Casuarina equisetifolia		"			"	"	"								
			Eucalyptus alba		"			"	"	"								
		Eucalyptus europhylla		"			"	"	"									
		Eucalyptus camadolensis		"			"	"	"									
		Gmerina arborea		"			"	"	"									
		Koompasia malaccensis		"			"	"	"									
		Melaleuca leucadendoron		"			"	"	"									
		Shorea leprosula		"			"	"	"									
3	70	Pinus caribaea		1983/ 1984														
		Pinus merkusii		"														
		Pterocarpus indicus		"														
		Eucalyptus europhylla		"														
		Alstonia scholaris		"														
		Shorea leprosula		"														

図-1 造林実行図



### Ⅲ-1-Ⅲ 現時点での最適樹種について

一般的には熱帯での適木判定は、今後病虫害等の突発的被害が発生する可能性もあるので、まだ数年経過したのみの現段階で結論を出すのは時期尚早であるが、前プロジェクト・リーダー加藤国昭氏等造林の専門家が当プロジェクトで試植した約30種にのぼる樹種の中から、現在までに得られる知識で、判断した結果は次のとおりである。

#### (イ) 早生樹種 (Fast Growing Tree Species)

- ① *Albizzia falcataria* …… 既往造林地もあり、成長量は当プロジェクトの試植樹種中一番大きい。但し樹型はそれ程よくないので植付本数で調整したり、あるいは良質の母樹からの種子の確保が必要。
- ② *Acacia auriculiformis* …… 成長良好、樹型中備。多枝。
- ③ *Acacia mangium* …… 成長良好、樹型良（当初予定になかったが一番有望）
- ④ *Eucalyptus alba* …… 成長良好、樹幹にねじれ有り。2年生位で樹皮が厚く、野火のあと生きかえっている。（野火の多い所で有効、養苗が容易。）
- ⑤ *Gmelina arborea* …… 成長良好、特に耕耘地拵地で成長量大、樹型中備

以上5樹種は大型機械による耕耘地拵のあと、現在程度の下刈回数（当年度1回、2年目2回）で成林可能である。*Acacia perarparum* も同様であるが多枝で低木状で特殊用途がなければ、あえて造林するメリットはない。しかし防火帯用にアランアランを早期に被圧するには適している。

*Eucalyptus deglupta* については、1年目の成長がややおとるので、現在ぐらいの下刈ではたとえ成林しても立木本数が極端に少なくなるものと予想される。

#### (ロ) 一般用材樹種 (General Lumber Tree Species)

- ① *Swietenia macrophylla* (マホガニー) …… 初期の成長は耕耘した所では早生樹にまけない。樹型は最良用材部分となる2~3mの所に枝はほとんど出ない。植生の被圧にたえるが、残念なことに頂芽に蛾および甲虫(キクイ虫)が入る。日陰の所に入れることにより多少被害をさけられるのではないかと予想される。
- ② *Schima bancana* …… プロジェクト近くに再生林がある。成長はそれ程早くないが、特質として野火に対し強い再生力をもつ。樹型も良く、枝が少ない。

#### (ハ) その他樹種についての2~3の知見

- ① 野獣の害については、*Anthocephalus cadamba*, *Samanea saman* にみられ、特に *Anthocephalus cadamba* については条件の良い沢筋以外はすべて食害をうけている。特に人力地拵地区においては成林しないと考えられるので他の樹種を考えること。
- ② *Aleuritis molucana* は猪の掘り起しの被害を受けるようであり、造林地に植付は不可能。（猪は昼でも人家の近くに出没する。）

- ③ *Albizzia falcataria* の鹿の喰害木（1.5 m位より上部が折られて喰われる。）は、2～3回同じ苗木が喰害されると回復はむづかしい。林道を密に入れて見まわりをひんぱんにすれば鹿は近ずかない。

### Ⅲ-1-Ⅳ 施業方法について

#### (イ) 施業方法による成長量の差

一番成績の良いのはアグロフォレストリー計画（大型機械による地拵）の農民間作の所であり、次が大型機械地拵（B、Cブロック）で人力下刈の所で、人力地拵（Aブロック）が一番成績が悪いようである。

なお、人力地拵、人力下刈はブッシュ・カッター使用でなく、現地の手鎌（パラシ…日本の山刀の薄い軽いもの）で2 m刈の2 m残である。ブッシュ・カッターは、重すぎてかつ、暑いので作業現場では使用されていない。（但し、苗畑構内の草刈には使用されている。）

#### (ロ) 植付

当初、苗木の取り扱いが悪くカラカラに乾燥しているのを植えたり、苗高20 cm以下の不良苗を植えたりしていたが、指導によりその後、苗高20 cm以上の苗木を選別して、当日山出して残った苗木には水をかけるまでになった。このためか苗木の活着率はほとんどの樹種で9割以上となった。すなわち、

1980/81（昭和55年度）の活着率は87%～54%であったが、1982/83（昭和57年度）の活着率は99%～80%となった。

#### (ハ) 下刈

下刈は、施業上で一番問題があり、明確な基準がはっきりしない。しかし、予算積算上では植付年度に1回分、2年目2回分、3年目2回分の合計5回見込であるという。しかし、この回数では一般に不足であり、予算が全体的に足りない場合は新植より下刈にまわすべきことを事ある毎に忠告することが必要である。

この下刈5回の見込み方は全国一本のようであった。この基準作りとしては最低、次の3つの要件を考慮する必要がある。すなわち、

- ① 地拵別（Agroforestry、大型機械耕耘地拵、人力地拵）区分
- ② 早成樹、普通の成長の樹種別区分
- ③ 土地条件、自然条件；砂質系で一回、表面の植生を除去すると回復しにくい所（例：北スマトラ・トバ湖周辺）と当プロジェクトのような3～4ヶ月で雑草の量が急激に増加する所。

これらを考慮して大きく数ブロックに分けて保育基準を変えていく必要があるだろう。

#### (ニ) 機械化作業について

- ① 地拵、下刈；地拵にはアングルドザーやショベルドザーにて低木類を薄くはぎとり、ホイールタイプトラクターとロウタリー・プラウで2回耕耘し、ロウタリー・ハローで1回ならす。

このようにした箇所であれば植列4 m巾であればハローで下刈ができる。(但し、植付後3～4月以内)

- ② 植穴掘；土質の関係から植穴掘だけの機械化は不必要と考える。  
③ 植付；能率の点と地形、土質から連続方式で行くのが得策であろう。

また、前プロジェクトリーダー加藤国昭氏の話によると、「ビニール・ポットをはずさない」と植栽後数年して枯死すると言うので、事実かどうか調べるため数樹種について、予備テストを実施したが *Albizzia falcataria* については植付6ヶ月間の観察では問題はない」としている。

### III-1-V 各種テストについて

- (イ) 除草剤(使用薬剤；フレノック、ダウボン、ランドアップ)；薬効が日本に比較して短く、3～4ヶ月しかもたない。経済的にまだ使用には時期尚早。(河川の水をそのまま利用する生活がほとんどであるので公害問題に充分注意を払う必要がある。)
- (ロ) 施肥；植生の再生力が強いので、効果に疑問がある。
- (ハ) 肥料木の混植；一部実行したが、造林木と同じ経費がかかるので下刈に経費をかけた方が有利と思われる。
- (ニ) 日本式普通苗、直挿、スタンプ苗；今後の問題で、特にスタンプ苗についての研究は有効である。
- (ホ) 植付適期の拡大；いろいろの試験は実行されているが、正確なデータが集積されていない。

### III-2 苗畑計画

#### III-2-1 現在までの進行状況

R/Dに記述された事項については、下記のごとおおむね計画どおり達成されている。

##### (イ) 苗畑施設

1982/1983年において苗木の生産高は約190万本に達し(南スマトラ州営林局向け30万本を含む)、目標どおり生産能力150万本/年以上の苗畑が造成された。主な苗畑施設及び苗木生産高の推移は次のとおりである。

苗畑事務所	70 m <sup>2</sup>
グリーンハウス	50 m <sup>2</sup>
ジャミネーション	8 棟
ポットハウスの	300 m <sup>2</sup>
レンガベッド	108 列
木枠ベッド	100 個
まきつけ箱	300 個
砂焼場	2 m <sup>2</sup>
自動散水装置	2

	1980/1981年	1981/1982年	1982/1983年	1983/1984年
計 画	351,250 本	634,375 本	1,245,450 本	1,301,550 本
生産高	547,500 本	807,273 本	*1,917,890 本	1,555,460 本

\* 南スマトラ営林局向け 300,000 本を含む

(四) 育苗技術

生産本数が190万本に達したので基本的には大規模苗木生産技術はおおむね確立されたといえる。熱帯での造林はポット苗を植栽する機会が多い。ポット造林が行われる樹種の育苗技術は共通点が多く、32樹種についての育苗技術方法が作られたほか、スタンプ苗、裸根苗の育苗も実行された。

5年間に実施された諸試験は次の33を数える。

課 題

No 1	1980年度(昭和55年)における苗木の生長
2	苗畑病・虫害
3	速成草堆肥の作り方
4	<i>Pinus merkusii</i> の時季別移植苗の生長
5	<i>Pinus merkusii</i> の床まき苗の生長
6	<i>Pinus merkusii</i> のミコリザー混入による育苗試験
7	<i>Pinus caribaea</i> の育苗
8	<i>Gmelina arborea</i> の育苗
9	<i>Shorea leprosula</i> の種子採集とまきつけ法
10	<i>Shorea leprosula</i> の育苗と萌芽力
11	<i>Swietenia macrophylla</i> の調査
12	<i>Swietenia macrophylla</i> の育苗
13	<i>Casuarina equisetifolia</i> の育苗
14	Paper Potによる苗の生長
15	<i>Melaleuca leucadendron</i> の育苗
16	<i>Peronema canescens</i> のさし木苗養成
17	南スマトラにおける日本産有用樹種の育苗と生長
18	<i>Anthocephalus cadamba</i> の発根性
19	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> の育苗
20	有用樹種のつき木増殖
21	<i>Aleurites molucana</i> の育苗
22	<i>Koompassia malaccensis</i> の育苗
23	<i>Pterocarpus indicus</i> の育苗
24	<i>Acacia mangium</i> Plus Treeのさし木増殖
25	<i>Calamus</i> spp (ロタン属)の育苗
26	見本園における樹木の生長
27	裸根苗の試植結果(Bare Root)
28	根採苗の試植結果(stump)
29	苗木のT/R率調査
30	<i>Eucalyptus alba</i> 脱種と発芽
31	<i>Shorea palembanica</i> 他の発芽と育苗
32	<i>Schima bancana</i> さし木試験
33	土壌活性化剤バイオフィェティの効果

(イ) 苗木生産コスト関係

各樹種平均で1本当り10ルピア程度の生産コストになっているというが、まだコスト計算の資料収集が十分ではないように思われる。

(ロ) トレーニング関係

1980年から現在までに実施された研修は、次表のとおり堆肥の製造法、農薬調製法など16項目に及ぶ。これらの中には、何回も繰り返し実施されたものが多い。

現場研修一覧

項目	年 度					備 考
	1980	1981	1982	1983	1984	
堆 肥 製 造 法	○		○			Counter part Fareman
農 薬 調 製 法	○	○	○		○	"
林 木 の つ ぎ 木 法		○	○	○	○	" テキスト有り
林 木 の さ し 木 法		○	○	○	○	"
山 引 苗 育 苗 法			○			"
施 肥 設 計 法		○	○	○		Counter part
樹 種 診 断 法		○	○			" テキスト有り
種 子 発 芽 鑑 定 法	○	○	○	○		Counter part Fareman
気 象 観 測 と デ ー タ 整 理		○		○		"
苗 畑 に お け る 試 験 設 計	○		○	○		Counter part
試 験 結 果 の ま と め 方			○	○	○	"
結 束 法 (むすび方)					○	Counter part Fareman
草 履 の 作 り 方					○	Fareman 人 夫
用 器 具 を 使 用 し て の 殺 菌 法			○	○	○	Fareman
ボ ー ガ ン に よ る 材 木 の 採 種 要 領				○	○	"
小 型 卓 上 計 算 器 及 び 算 盤 の 使 い 方					○	Counter part

III-2-II 現状と問題点

(イ) 苗木生産

ゼロから出発して短時間で190万本以上の生産高を達成したことは大変素晴らしいことであり、専門家、インドネシア側スタッフの努力は大変であったと思う。このような努力の結果、

造林実行上、数量的には問題はないようであるが、

- ① 生産数が造林必要本数に達しない樹種がある
- ② 苗高に著しいバラツキがあるため取扱上不便であり、またひ弱な小さな苗木、徒長苗などが多くまざって活着率に影響がある

等の質的問題がみられる。

#### (四) 種子の確保

現在試植されている樹種のなかには、購入によらず自家採種しているものがある。それらはパレンバン市内、パレンバンから苗畑へ行く途中、あるいは苗畑付近で採種されている。たとえば、苗畑では道路のわきや建物の周囲に植栽されているまだ若い採種しやすい個体から採種されている。このような採取のし方は次の理由から好ましくない。

- ① 自家受粉によってできた種子の割合が大きくなる。(劣悪遺伝子を持つ種子の割合が大きくなる。)
- ② 樹形が悪い個体からの採取は次世代も樹形が悪くなる確率が高い。

#### (五) 施設関係

苗畑には堆肥が必要であるが、現状では堆肥舎がない。現在、堆肥を購入できるので問題ないが、購入できなくなれば大きな問題となる。

また、苗床周辺にアカシア、ユーカリなどがひ陰樹として植栽されている(作業員のため)。これらは、育苗に供される樹種であり、また、陰になった部分の苗木の生長に好ましくない。

また、裸根苗養成床の土壌が浅い。

### III-2-III 今後の課題

#### (一) 採種源の指定または造成

優秀な親は優秀な子供を生む確率が高い。このことは材木の場合もあてはまる。したがって良い造林成績を達成するためには、少なくとも劣悪個体からの採種は避けなければならない。このためには、成績のよい林分を採種林として指定するか、積極的には、優良個体を選抜して採種・穂園を造成することなどが考えられる。採種・穂園を造成する場合は、種・穂が生産できるようになるまで時間がかかるので、その間は成績のよい林分を採種林として活用する必要がある。

採種・穂園を造成するためには、さし木、つぎ木、着花促進、開花時期、受粉様式、遺伝様式、種子の貯蔵法などについて調査が必要になる。更に採種・穂園の体質改善(不良系統の除去)を行うためには次代検定などが必要である。

なお、優秀な種穂が供給されるようになるとコストの低減につながっていく。

#### (二) 苗木の生産について

今後の課題は、苗木の品質向上と適時に必要数量を山出しすることである。

つまり、

- ① 必要な時期に必要なだけの本数の苗木の山出しを可能にすること
- ② パラツキのない充実した苗木を生産し、苗木の大きさによって格付けし、規格化すること

が必要である。これらを実現するためには品質のよい種子の調達と貯蔵方法の考案、病虫害の防除の徹底、適切な水・肥料の管理、苗木の密度管理、苗畑職員の技術向上、適当な器具類の考案が必要がある。

(イ) 苗木生産コスト

インドネシア側は広大な草地を早急に森林化する必要にせまられているが、そのためには、低コストの森林造成技術によることが必要である。技術移転された森林造成技術を将来、更に改良してコストダウンを実現させるためには、コスト分析が必要である。また、苗畑技術が森林造成技術を構成している因子であることを考慮したコスト算出方法を考える必要がある。

(ロ) 苗畑施設

堆肥舎の建設、ひ陰樹の整理が必要である。

(ハ) 将来の造林材料等の集収

天然林、二次林には、まだ利用されていない有用な樹種が存在していると考えられる。また、有用樹種ではあるが育苗法が確立されていない樹種も存在する。将来にそなえるため、これらの樹種を苗畑見本林にあつめておくのも賢明であるとする。

表-3 樹種別苗木生産量

No	種名	1980年度		1981年度		1982年度		1983年度		備考
		山出計面数 本	生産数 本	山出計面数 本	生産数 本	山出計面数 本	生産数 本	山出計面数 本	生産数 本	
1	<i>Acacia auriculiformis</i>			72,500	108,078	82,800	107,640			
2	<i>Acacia mangium</i>			15,625	4,808	78,300	101,790	264,600	317,520	
3	<i>Acacia silbers pera</i>					500	600			
4	<i>Albizia falcataria</i>	72,500	108,800	47,500	90,984	52,800	68,640	86,500	103,800	
5	<i>Aleurites moluccana</i>			15,625	16,315			400	480	
6	<i>Alstonia scholaris</i>									
7	<i>Anthocephalus cadamba</i>			72,500	97,294	72,800	94,640			
8	<i>Casuarina equisetifolia</i>					2,600	3,380			
9	<i>Calliandra carathyrus</i>					66,700	86,710			
10	<i>Chamaecyparis obtusa</i>					2,600	3,380	600	720	
11	<i>Cryptomeria japonica</i>					2,600	3,380	600	720	
12	<i>Dalbergia latifolia</i>					130,800	170,040	10,000	12,000	
13	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>			15,625	15,158	7,800	10,140			
14	<i>Eucalyptus alba</i>					2,600	3,380	154,000	184,000	
15	" <i>deglupta</i>			72,500	77,554	158,800	206,440	132,500	159,000	
16	" <i>europhylla</i>					2,600	3,380	21,000	25,200	
17	<i>Gmelina arborea</i>					2,600	3,380	29,100	34,920	
18	<i>Koempasia malacensis</i>					8,600	11,800			
19	<i>Leucaena glauca</i>	62,500	78,100	125,500	133,796					
20	" <i>leucocephala</i>			15,625	24,738	5,000	6,500	80,000	96,000	
21	<i>Melaleuca leucadendron</i>					8,800	11,440			
22	<i>Peronema canescens</i>			72,500	95,090	20,800	27,040	100,000	120,000	
23	<i>Pinus caribaea</i>					8,600	11,800	8,000	9,600	
24	" <i>merkusii</i>									
25	<i>Pterocarpus indicus</i>	72,500	145,000	47,500	27,159	178,800	232,400	25,500	30,600	
26	<i>Samanea saman</i>			15,625	32,216	72,300	98,990	21,000	25,200	
27	<i>Shima bancana</i>					72,800	93,990	64,250	77,100	
28	<i>Sebania grandiflora</i>					82,800	107,640	20,000	22,000	
29	<i>Shorea leprosula</i>			71,250	89,143	11,000	14,300			
30	<i>Shorea singkawang</i>					18,000	23,400	8,000	8,000	
31	<i>Swietenia macrophylla</i>	71,250	106,800			79,300	103,090	250,000	300,000	
32	<i>Dyera costulata</i>					2,600	3,380			
33	<i>Casia siamea</i>					4,150	4,200			
34	<i>Diricidi moeulata</i>					5,500	6,000			
	計	351,250	547,500	684,375	807,278	1,245,450	1,617,890*	1,301,550	1,555,450	

\* この他に南スマトラ営林局向けに *Eucalyptus deglupta* 300,000本がある。

表-4 現在までの樹種別育苗法

No.	種名	1kgの種子数	まきつけ		箱まき		ポットへ		あけ床		ポットへ		あけ床へ		山引き		病害	備考
			箱内	箱外	ポット	アゲ床	ポット	アゲ床	ポット	あけ床	ポット	あけ床	山引き	山引き	山引き	山引き		
1	<i>Acacia auriculiformis</i>	68,000	30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	40~50	病害は炭素病・病、虫害はミノガ	
2	<i>Acacia mangium</i>	121,000	70	○	○										3	50~70	同上	
3	<i>Acacia silberiana</i>	120,000	65	○	○										3	50~60		
4	<i>Albizia falcataria</i>	50,000	80	○	○										3	50~100	同上	
5	<i>Alseodaphne molle</i>	110	50	○	○			○							4	30~45	あけ床にちかまきして発芽後ポットへ移植	
6	<i>Alstonia scholaris</i>		65	○	○										3	40~50		
7	<i>Anthocephalus cadamba</i>	10,000,000	30	○	○										3	40~50	虫害はアブラムシ・ハマキガ、種子は地元産	
8	<i>Anacardium occidentale</i>		85	○	○										2	40~50	カシウナツツ	同上
9	<i>Casuarina equisetifolia</i>	450,000	35	○	○						○				3	40~70	Sニ実生苗、Cニさしき苗、以下同じ	
10	<i>Calliandra carthagenica</i>	15,000	75	○	○										3	40~70		
11	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	445,000	20	○	○										S12	30~60		
12	<i>Cryptomeria japonica</i>	326,000	20	○	○										S12	30~50		
13	<i>Dalbergia latifolia</i>	16,000	80	○	○			○							3	40~60		
14	<i>Euterobotrium cyclocarpum</i>	1,000	80	○	○										3	60~80	種子は熱湯処理	
15	<i>Eucalyptus alba</i>	1,000,000	40	○	○										3	40~60	病害は炭素病、葉縁葉裏が多くでる	
16	<i>Eucalyptus deglupta</i>	14,000,000	50	○	○										3	40~60	同上	
17	<i>Eucalyptus europaea</i>	14,000,000	50	○	○										3	40~60	同上	
18	<i>Gmelina arborea</i>	2,000	75	○	○										3	40~60		
19	<i>Koempasia malaccensis</i>	3,000	70	○	○							○			3	70~100	生実点をさし木すると4~5日で根がでる	
20	<i>Leucaena glauca</i>	25,000	75	○	○										3	30~50	種子は天然林産	
21	<i>Leucaena leucocephala</i>	20,000	75	○	○										3	40~70		
22	<i>Melaleuca Leucadendron</i>	2,000,000	70	○	○										3	40~70		
23	<i>Persea caribaea</i>	200,000	40	○	○										3	50~80		
24	<i>Pinus caribaea</i>	52,000	60	○	○							○			3	30~50	種子・さし木とも樹内産地より	
25	<i>Pinus merkusii</i>	50,000	60	○	○										3	30~50	病害は炭素病、立枯病、よく発根する	
26	<i>Pterocarpus indicus</i>	2,000	80	○	○										3	25~30	同上	
27	<i>Samanea saman</i>	5,000	80	○	○										3	40~60		
28	<i>Schinus molle</i>	359,000	40	○	○										3	40~60	種子は熱湯処理、浸水処理	
29	<i>Sebania grandiflora</i>	22,000	75	○	○										S3-4	30~50	病害は炭素病	
30	<i>Shorea leprosula</i>	2,000	70	○	○										3	30~50	虫害・根不固	
31	<i>Shorea siamensis</i>	1,700	70	○	○										3	30~50	種子山引き苗とも天然林より	
32	<i>Swietenia macrophylla</i>	1,000~1,850	70	○	○										3	30~60	種子をとりまきすると発芽率が高い。	

### Ⅲ-3 林道及び森林保護計画

#### Ⅲ-3-1 林道

##### (1) 林道等路網整備計画と実績

林道等路網の整備は、森林の造成はもとより林業生産活動の全般に係わる基盤となるものであり、その計画的整備の推進は本プロジェクトの将来にわたって成果を納めるか否かの鍵を握っているといっても過言ではあるまい。

本プロジェクトの林道全体計画については、造林計画との整合性を確保しつつ、幹線林道、事業林道等キメ細かな開設計画が樹立されており、その総延長は73,400 m、路網密度は35 m/haを目標としている。この全体計画に基づき表-5に示すようにほぼ計画どおり開設されて

表-5 林道等路網整備の計画と実績

(単位：m)

区分	79/80		80/81		81/82		82/83		83/84		計		進捗率= ③/①%
	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画①	実行③	
幹線林道	700	723	2,300	1,313	2,600	1,970	3,800	4,801	-	2,972	9,400	11,279	120
事業林道	-	-	7,800	6,026	9,200	11,205	16,000	10,717	-	16,440	33,000	44,279	134
作業道	-	-	7,100	-	11,900	1,429	12,000	6,106	-	3,021	31,000	10,556	34
計	700	723	17,200	7,339	23,700	14,604	31,800	21,124	-	22,433	73,400	66,114	90

きており、83年度までに総延長66,114 m、幹線林道、事業林道及び作業道それぞれ11,279 m、44,279 m、10,556 mの開設が終了しており、現在の路網密度は31 cm/haとなり、路網整備計画の進捗率は90%となっている。

なお、未施工の事業林道及び作業道については、84年度中に開設される見込みとなっている。

これまでの林道等路網の開設を通じて、開設手法については、

- ① 図面上での開設計画の検討
- ② 現地踏査
- ③ 仮測量
- ④ ブルドーザーによる伐開(荒押し)
- ⑤ 路面工
- ⑥ 工作物の作設

という手順及びこれらの施工方法等もほぼ確立されている。

更に、開設された路網は、綾線に沿って整備された幹線林道を主体に、事業林道及び作業道

によって循環できるように配慮されている。このことは、造林されたものの保育作業に便ならしめるとともに、山火事（野火）発生時においては、その状況に即応した消火活動を円滑に行うためにも効果的なものと考えられる。

なお、林道等路網の種別延長及び路線図については、表－6、図－2のとおりである。

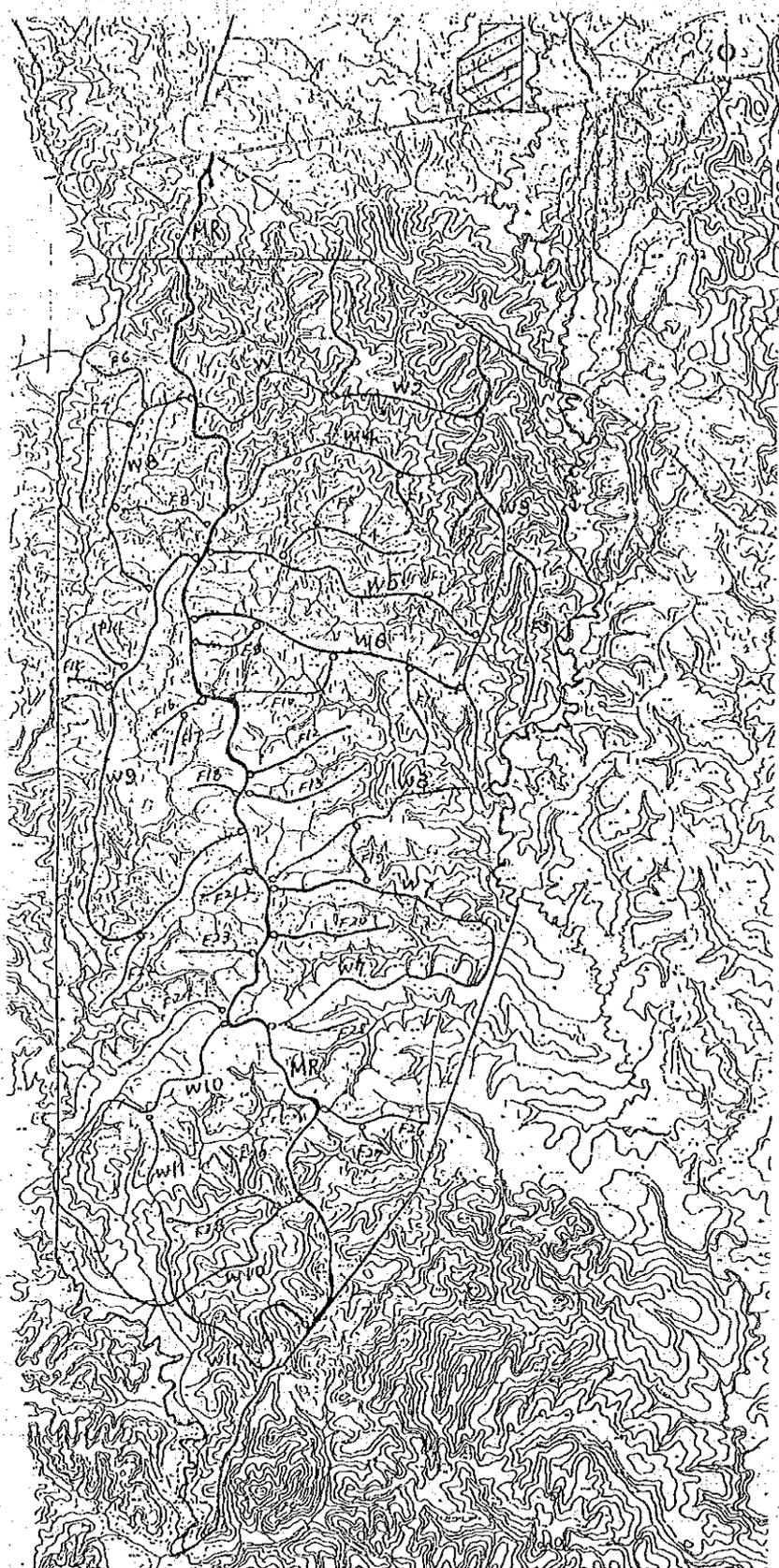
表－6 林道等路網の種別延長

◎幹線林道	延 長	開設年度	◎事業林道	延 長	開設年度	◎作業道	延 長	開設年度
M 1	728 <sup>(m)</sup>	79 / 80	W 1	1,494 <sup>(m)</sup>	80 / 81	F 1	1,050 <sup>(m)</sup>	81 / 82
" 2	1,313	80 / 81	" 2	1,231	"	" 2	379	"
" 3	1,060	81 / 82	" 3	1,426	"	" 3	494	82 / 83
" 4	910	"	" 4	1,102	"	" 4	692	"
" 5	876	82 / 83	" 5	773	"	" 5	531	"
" 6	1,309	"	" 6	753	81 / 82	" 6	1,168	"
" 7	2,116	"	" 7	2,085	"	" 7	1,009	"
" 8	2,972	83 / 84	" 8	2,583	"	" 8	363	"
			" 9	2,511	"	" 9	500	"
			" 9-1	1,290	82 / 83	" 10	618	"
			" 9-2	380	"	" 11	405	"
			" 10	2,469	81 / 82	" 12	331	"
			" 11	804	"	" 13	959	83 / 84
			" 12	1,895	82 / 83	" 14	1,005	"
			" 13	1,691	"	" 15	500	"
			" 14	1,857	"	" 16	557	"
			" 15	1,559	"	" 17	—	
			" 16	1,017	"			
			" 17	1,028	"			
			" 18	2,003	83 / 84			
			" 19	444	"			
			" 20	1,948	"			
			" 21	2,154	"			
			" 22	—				
			" 23	—				
			" 24	1,102 <sup>(m)</sup>	83 / 84			
			" 25	2,485	"			
			" 26	1,523	"			
			" 27	379	"			
			" 28	933	"			
			" 29	1,477	"			
			" 30	1,883	"			
計	11,279		計	44,279		計	10,556	

(注) M1はモデルインフラによる開設路線である。

W22、W23及びF17は84年度実行予定である。

図-2 林道等路線図



<凡例>

- MR …幹線林道  
(Main Roadの略)
- W …事業林道  
(Working Roadの略)
- F …作業道  
(Fire Lineの略)
- 数字は路線番号である。

## (ロ) 問題点等

林道等路網整備については、(イ)に記したとおりほぼ計画どおり開設がなされているが、開設された林道等路網の維持、管理に係る次のような問題点等が明らかになっている。

### (1) 防火樹帯と林道等の維持、管理

林道等路網の良好な維持、管理のためには、路面の乾燥が重要である。しかしながら、林道沿線の一部に造成された防火樹帯の成長とともに、路面の日照時間の短縮化が顕著となり、路面の乾燥の維持あるいは回復の支障となりつつあるという問題が生じてきている。これを解消して行くためには、防火樹帯の適正な間伐の実施あるいは現地の地形等自然的条件を考慮した植栽によらない防火帯の設定等について、更に検討して行くことが必要である。

### (2) 林道開設と造林事業

造林事業との関係から、開設直後の林道を利用する場合があるが、これにより路面が乱れる等林道の維持、管理上の問題が生じている。

林道は、開設後に路面が固まり馴染むまでに時間を要するものであることから、可能な限り先行開設に努めるとともに、止むを得ず開設直後に利用する場合には、降雨時には一時車両の乗入れ規制の実施、ポット苗の活用等キメ細かな配慮が必要である。

### (3) 林道パトロール

林道等路網の良好な維持、管理を期するためには、不都合箇所の早期発見及び適切な補修が必要である。このためには、ある程度の補修のできる道具を備えた2～3人からなるパトロール班を編成し、常時路網の点検と補修を行い得る体制を確立する必要がある。

なお、このパトロール班の編成は、山火事(野火)の警防の面からも有意義なことと考えられる。

## Ⅲ-3-Ⅱ 森林保護

### (イ) 山火事防止対策

#### (1) 山火事(野火)の発生状況

本プロジェクトが所存するスンガイ・バウン村は、スンガイ・バウン地区及びブナカット地区に大別される。アラン・アラン草原は後者に広く分布し、乾期中(概ね5月～10月)には至る所で野火が発生し、1日も紫煙の立ち昇らない日はない程である。

アラン・アラン草原における野火の火足は極めて速く、短時間のうちに大面積を焼失してしまう。このような現状から、南スマトラ営林局のムシ河流域管理事務所が10年程前から造成してきた造林地は、その大部分が焼失し草原と化している実態にある。

国有林は、当地域の住民にとって生活の場となっており、地力の低下したアラン・アラン草原の唯一の利用法が新芽再生を目的とした火入れによる放牧であることから、野火は造林

地への延焼の危険性を常にはらんでいる状況にある。

しかしながら、本プロジェクトの試植造林地においては、幸いなことにこれまで火災の発生はなく、順調に成林しつつある。これは、カウンターパート及び専門家の努力並びに地域住民の理解と協力によるもののほか、

- ① 造林地周辺の大部分を谷川が取り巻いているという地理的好条件
- ② これまで開設されてきた高密路網を活用したパトロールの実施
- ③ 苗畑、造林事業等による地域住民への雇用の創出及びこれに伴う職場意識の向上
- ④ プロジェクト職員と地域住民のコミュニティ形成による信頼関係

等によるものと考えられる。

一方、アグロフォレストリーにおいては、サイト周辺に村落が点在しており、これらの住民の格好の放牧の場となっていることから、火入れは日常茶飯事であり、外周からの野火は頻繁にサイト内へ延焼し、コリドール（インドネシア側が造成してきた防火樹帯）の大半を焼失している実態にある。これまでに試植造林地への大きな被害は生じていないものの、今後とも外部からの延焼による山火事発生の危険は極めて大きく、これを回避して行くためには、

- ① 当地域にあった乾期作目を選定の上、第2年目の間作の完全実施
- ② 高密路網の早急な開設及びこれを利用したパトロールの強化及び防火帯の造成

等について促進する必要がある。

## (2) 山火事（野火）防止対策

### ① 防火帯（線）の整備計画と実績

着火源の除去及び延焼防止等を目的として、Green Belt（防火樹帯）、Cover Crop Belt（被覆帯）、Yellow Belt（裸地帯）、Natural Belt（天然帯）及びFire Line（防火線）の5種類の防火帯（線）の造成が試みられてきている。これらの設定に当たっては、防火帯（線）で取り囲む造林地面積を極力小さくするよう配置するとともに、谷川等に残存する天然生林の活用が積極的に図られている。

現在までの防火帯（線）の設置状況及び配置図については表-7及び図-3に示すとおりであり、その総延長は132kmと計画量の120%の実績をあげており、防火帯（線）密度はha当たり54mとなっている。

防火帯（線）のうち、Natural Beltの割合が49%と最も高い割合を占めており、次いでGreen Beltが25%、Fire Beltが19%となっており、これら3種が防火帯（線）の主体をなし、Cover Crop Belt及びYellow Beltについては、防火機能あるいは維持、管理面での問題もあり、それぞれ2、5%を占めるに過ぎない状況となっている。

☒-3 NETWORK of FIRE PROTECTION BELT

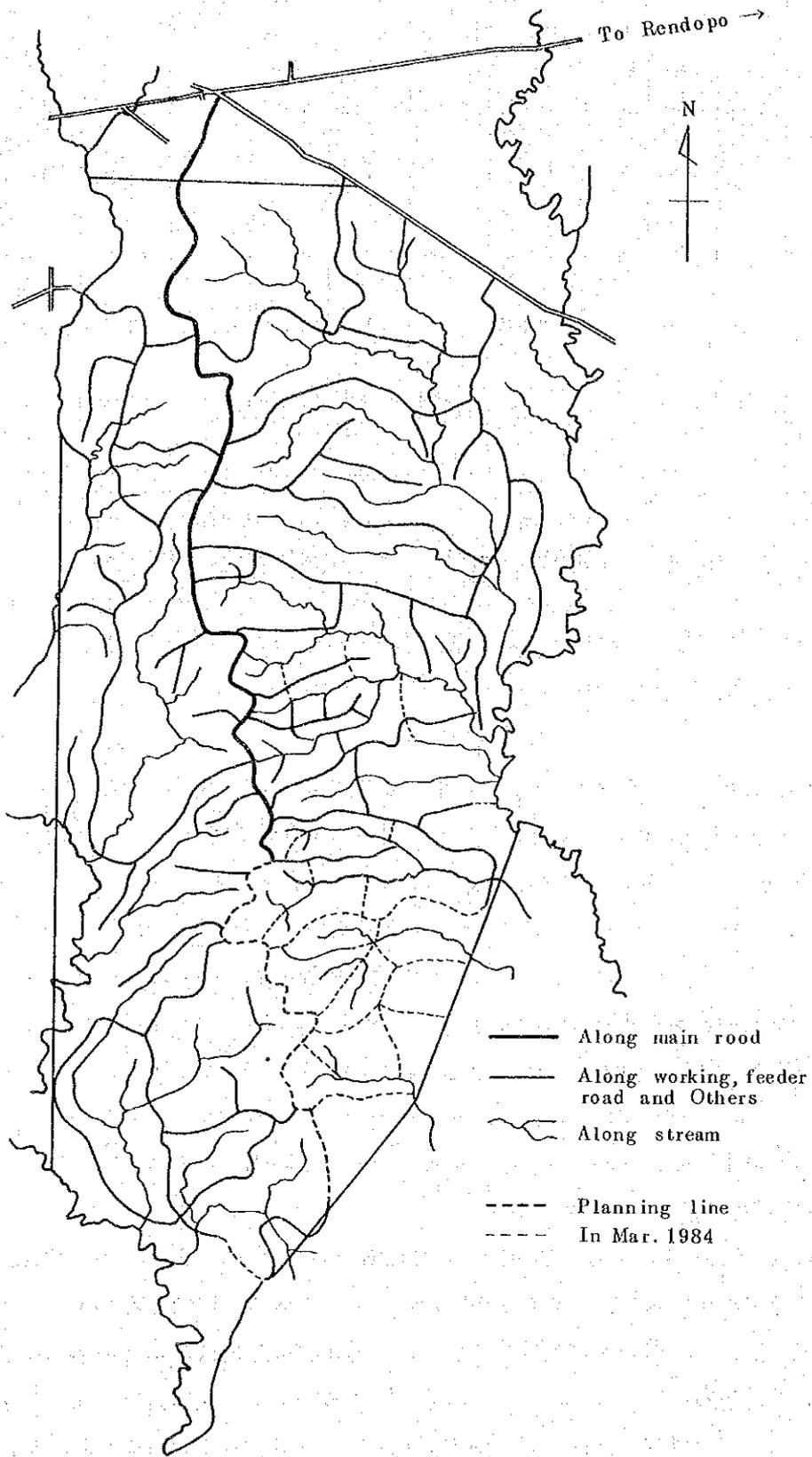


表-7 防火帯(線)の設置状況

区 分	1980~1981		1981~1982		1982~1983		1983~1984		計		Ⓑ/Ⓐ%	
	計 画	実 行	計 画	実 行	計 画	実 行	計 画	実 行	計 画	実 行		
(Green Belt)											(25)	
○防火樹帯	5,777	4,910	5,742	8,626	6,288	12,796	20,200	10,618	38,002	32,250	85	
(Cover Crop Belt)											(2)	
○被覆帯	742	742	1,350	1,900	—	—	—	—	2,092	2,642	126	
(Yellow Belt)											(5)	
○裸地帯	—	125	5,078	5,618	5,128	588	—	—	10,201	6,331	62	
(Fire Line)											(19)	
○防火線	—	2,521	—	2,553	—	7,927	12,300	12,300	12,300	25,301	206	
(Natural Belt)											(49)	
○天然帯	—	—	—	—	27,000	35,520	20,000	29,582	47,000	65,102	139	
計	6,519	8,298	12,170	13,997	38,406	56,831	52,500	52,500	109,595	131,626	120	

(注) 1 80/81年度の被覆帯は、83/84年度に防火樹( *Acacia Mangium* + *Anacardium Occidental*, *Acacia Mangium* + *Artocarpus Heterophyllus* )を植栽し、果実の住民利用が計画されている。

5種の防火帯(線)の概要については、それぞれ次に記すとおりである。

○ Green Belt (防火樹帯)

Green Beltは、幹線、事業林道の沿線及び林道から谷筋へ走る尾根に防火樹を植栽するものであり、アラン・アランを早期に抑制することを目的とした早生樹( *Acacia mangium* )と長期的にみて材としても有用と考えられる防火樹としての晩生樹( *Peteroerpus indicus*, *Schima bancana* )の混植を基本としている。*Acacia mangium*は、生長がすこぶる良好であり、樹冠の日光しゃへい度が大きく早期にアラン・アランを抑制することが可能である。この他、果樹の *Anacardium occidentale* ( *Janbument* )及び *Artocarpus heterophyllus* ( *Nangka* )も防火樹として有望視されており、幹線林道の入口付近に約1km、*Acacia mangium*との混植が試みられている。Green Belt造成規格は図-4のとおりである。

なお、早生樹の *Acacia mangium*については、間伐を要する状態となっている。

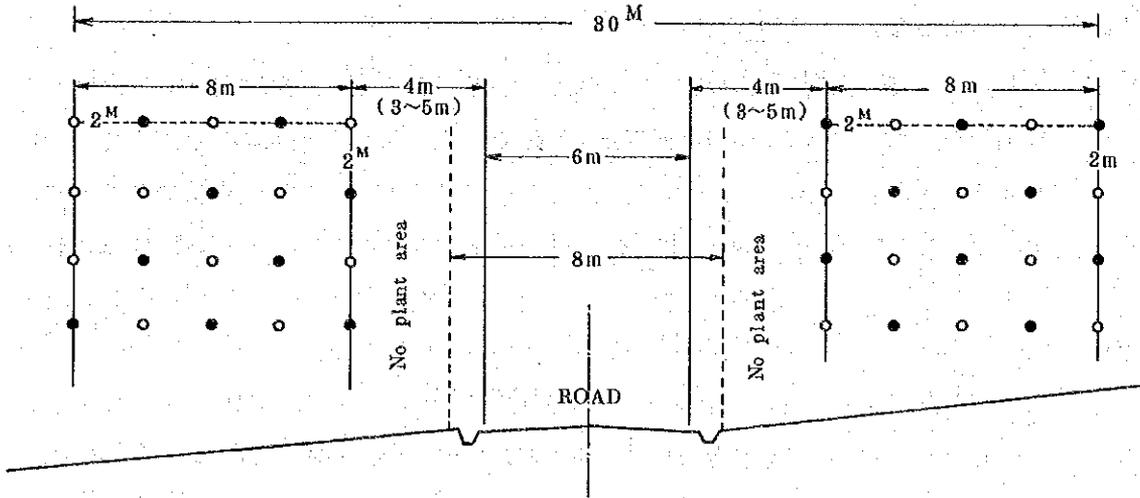
○ Cover Crop Belt (被覆帯)

Cover Crop Beltは、幹線又は事業林道等の沿線を草丈の低いツル性植物で地表を被覆する防火帯である。当初の2箇年において、クズの一種である *Sentrosoma pubescens* 等による造成が試みられているが、乾期中にそのほとんどが枯死し、アラン・アランが再生し優勢となるため、この手法による防火帯造成は困難と考えられる。

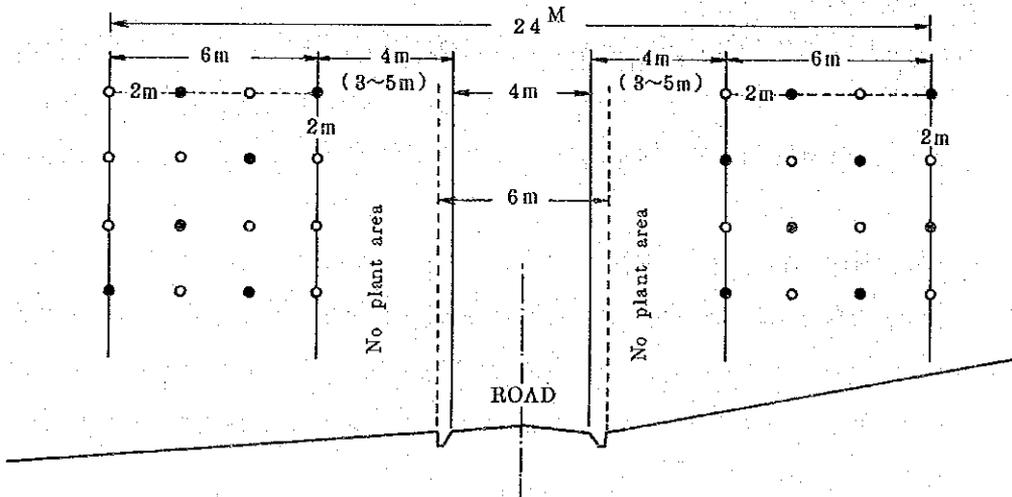
しかし、この手法は当地のゴム園で広く用いられ成功している事例もあり、防火帯に

图-4 DESIGN of GREEN BELT

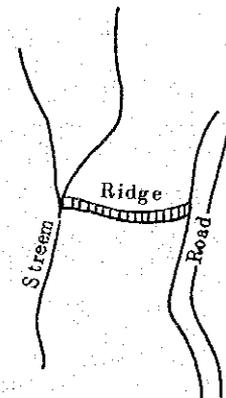
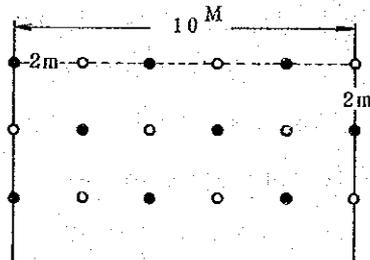
1. ALONG MAIN ROAD



2. ALONG WORKIN ROAD



3. ALONG RIDGE (From road to stream)



\* Mixed Planting

- *Acacia mangium*, *Gmelina arborea* (Fast growing trees)
- *Pterocarpus indecus*, *Schima bancana* (Slow growing trees)

利用するとすれば林道沿いを地域住民に間作地として利用させ、同時に防火樹として有望な果樹（*Anacardium occidentale*, *Artocarpus heterophylla*等）ないしゴム樹等を植栽し、アラン・アラン消滅後に *Centro* 等を播種する方法が考えられる。

○ Yarrow Belt（裸地帯）

Yarrow Belt は、幹線又は事業林道の沿線を 8～10 m 裸地化する防火帯である。林道幅員を含め 25～30 m の裸地帯となるので、延焼防止効果は極めて高い。しかし、長距離の Yarrow Belt はその維持、管理が困難である。即ち、乾期中 2～3 回のブルドーザーないしトラクターによる表土処理が必要であるが、この期間は林道開設及び機械耕うん地拵えの関連から、Yarrow Belt の表土処理にブルドーザー等を利用することは事実上不可能な状況となっている。この表土処理ができない場合には、アラン・アランが繁茂し防火上危険となるので、現在では Green Belt へ変更されつつある。しかし、特に野火延焼の危険度の高い箇所においては、Yarrow Belt を部分的に配置することが望ましいと考えられる。

○ Fire Line（防火線）

Fire Line は、事業林道又は作業道等の幅員そのものを防火線として利用するものであり、その沿線まで利用するものではない。しかし、林道の維持及び交通の安全を図るため、事業林道については路肩から 3～5 m を植栽しないこととしている。この Fire Line の主体は作業道であり、植付け終了後も造林地が成林するまでの間防火線として利用するものである。

Fire Line の維持管理については、乾期中にアラン・アランを除去するためモーターグレーダないしブルドーザーにより 2 回程度の表土処理が行われ良好な維持、管理がなされており、パトロール及び消火活動時の便に供するよう配慮されている。

○ Natural Belt（天然帯）

当地域は、滑らかな波状地形となっており標高差は少ない。また、谷筋では二次林化しつつあり、平地においても野火が入らない地区では二次林化している林分が散見される。このような波状地形における野火は谷筋ないし沢に残存する森林で鎮火している事例が多いことから、谷筋ないし沢を防火帯として積極的に活用が図られてきており、この結果、Natural Belt は防火帯網の約 1/2 を占めている。

なお、谷筋等の二次林はエロージョンの防止、あるいは病虫害のコントロール帯としても期待できるものであり、ツル類等の繁茂が著しく造林が困難なこともあり、谷筋等を Natural Belt として今後とも一層活用することが望まれる。

② 山火事早期発見

火災の消火は初期消火が肝要であり、このためには火災の早期発見及び通報が不可欠で

ある。

山火事の早期発見に資するため、本プロジェクトにおいては鉄骨製望楼が試植造林地に2基、アグロフォレストリー地区に1基が建設されている。これらの望楼からの見張りは、主にカウンターパートにより乾季中の野火発生危険時間帯（14:00～15:00）を重点に双眼鏡を利用して行われている。更に、現場の作業監督員であるフォーマンにより、主としてオートバイによるパトロールが行われている。

### ③ 防火啓もう活動

山火事防止を期するためには、火入れを主体とする粗放な農牧畜業を営む地域住民の理解と協力が不可欠である。

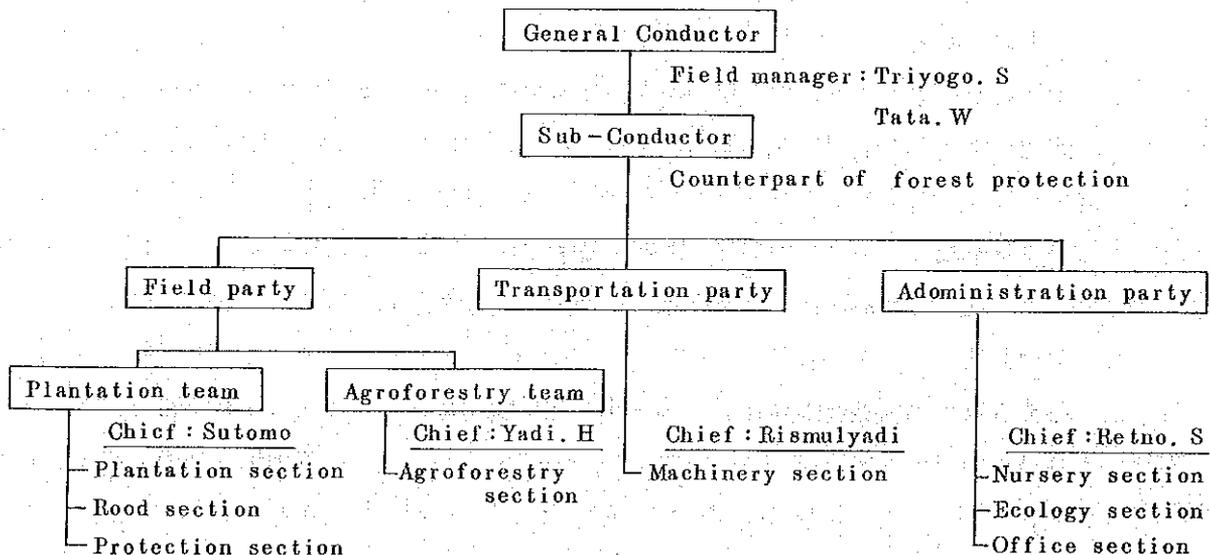
このようなことから、これまで地域住民に対して造林地及びその周辺での火の取扱いを慎重に行わせるため、派遣専門家及びカウンターパートによって種々工夫されており、山火事注意を呼びかける表示板の設置あるいは横断幕の掲示、パンフレットの配布、村文化祭での防火パネルの展示等が行われている。

### (3) 消火対策

これまで試植造林地内での火災発生はないが、昨年の乾季にはアグロフォレストリー地区で外部からの延焼等により野火が20数回おきており、消火の活動としてタタキ棒、下刈鎌、刈払機等による人力消火が行われるとともに、トラクターによる防火線の開設等も試みられている。

消火活動は、統一された指揮命令の下に敏速に行動することが重要であり、本プロジェクトにおいては、図-5に示すように職員を主体とする消火組織が編成されている。

図-5 Organization of fire fighting system



効果的な消火のためには、水の確保とともに消火機材等の整備も重要である。前者については、林道沿いに貯水池、谷筋に小規模なダムの作設が試みられている。後者については、タタキ棒、熊手、鍬、防火セット等が現場に保管されており、小型消防ポンプ2台、更にトラクター等も活用される態勢となっている。

#### (4) 問題点等

##### ① 防火帯(線)

防火帯(線)については、これまで5タイプが試みられており、現地の地形等自然条件に応じてそれぞれを組み合わせてながら整備されてきているが、今後、解決を要する主な問題点等は次のとおりである。

- ① 防火帯(線)で囲まれる森林面積はできるだけ小面積とすることが望ましい訳であるが、コスト面等からどの程度が妥当なのか。
- ② Green Beltに植栽された樹木の成長に伴い、林道路面の乾燥の支障となるとともに、交通安全の確保面での問題も惹起されることも考えられることから、当面の間伐実施及び将来にわたるGreen Beltの維持、管理のあり方について解明していく必要がある。
- ③ Green Beltの造成に当たっては、晩生樹種、早生樹種及びこれらの混植、更に、果樹の導入等種々試みられているが、それぞれの防火機能はどの程度なのか、また、それぞれどのような条件の下で設定するのがより妥当なのかについて検討する必要がある。

##### ② 山火事早期発見

望楼が2基建設されているが、試植造林地の全てをカバーすることは不可能であることから、もう1基の建設が必要であると考えられる。また、乾季中には望楼に見張人を常駐させるとともに、パトロール員及び事務所との無線等による通報システムを確立させる必要がある。

##### ③ 防火啓発活動

火入れを主体とする粗放な農牧畜を営む地域住民に対する防火啓発活動は、種々困難な問題もあり短期間に効果を期待できない状況と考えられるが、長期的に取り組むべき課題の一つである。本プロジェクト主催による森林教室の開催等を通じて、児童、生徒に対して森林造成の大切さについての理解を深めさせる、あるいは視聴覚教材を利用する等種々工夫しながら地域住民の理解と協力を得るよう今後とも努めて行く必要がある。

##### ④ 消火対策

整備された高密路網を活用し、山火事の発生状況に即応した消火を行うため、タンクローリー車の導入、小型消防ポンプの活用、ジェットシューター等消火機材の整備とともに、編成されている消火組織による日頃からの訓練実施を行う必要がある。

#### (5) 森林病虫獣害対策

(1) 病虫獣害の現状

現在まで *Albizia farcaria*、*Swietenia macrophylla* 等 25 余種が植栽され、樹種導入試験区及び Agro forestry を除き、1 林班 50 ha の単位で各樹種が配置されている。これまでのところ 2～3 樹種を除き、造林木の成長に影響を及ぼす被害は発生していないが、アラン・アラン草原の中に 2,100 ha に及ぶ造林地が出現し、50 ha 単位の樹種が植栽されていることから、今後とも十分な観察体制をとることが肝要である。

これまで確認された病虫獣害の現況は、表-8 のとおりであり、その被害状況は次のとお

表-8 森林病虫獣害の発生状況

区分	年度	1980 ～81	81 ～82	82 ～83	83 ～84	計	備 考
		ha	ha	ha	ha	ha	( ) は枯死等に至らない、回復可能な面積
樹 病							
昆 虫							
シンクイムシ					(125)	(125)	<i>S. macrophylla</i> の頂芽被害で枯死はない。この被害は当初からあると判断される。面積は、被害区域面積(防火帯含)で被害率 30% (本数比)
ミノガ					(55)	(55)	<i>A. falcata</i> の葉及び樹皮被害。1983年4～6月に異常発生。面積は被害区域面積。被害率 70% (本数比) 現在は回復。
動物							
野 ぞ				40	30	70	82～83年度は <i>A. cadamba</i> で被害率 16% (本数比) 83～84年度は <i>S. saman</i> で被害率 20% } いずれも被害区域面積
シ カ				20		20	<i>A. falcata</i> の被害で中途折れ多し。被害率 80% (本数比)
その他							
計				60	30 (180)	90 (180)	

(注) : 1980～82年度においても被害があったと思われるが、調査記録なし。

おりである。

○ シンクイムシ

これによる被害は、現在のところ *Swietenia macrophylla* に限って見られる。これは主に頂芽の若い葉の中を食害し、被害を受けた樹木の先端は枯死する。食害された頂芽近くの葉柄からは新しい芽が出るが、これも再び食害され、食害程度の著しいものは先端がほうき状となり上長成長が著しく阻害される。被害は、特に陽光の良く当たる開放的な位置にある樹木に多く、谷筋、沢沿い等では極めて稀である。

○ ミノムシ

これによる被害は、*Acacia mangium*、*Albizia falcata*、*Eucalyptus delupta* 等多くの樹種にみられる。ミノムシは一般に異状発生しない限り成長に影響はないが、1983年4月～6月にかけて *Albizia falcata* に異状発生し、この時には

枯死する造林木も発生している。しかし、その後ほとんどの被害木は回復しており、一時的成長停止はあったものの、総体的には問題となっていない。

○ 野 ぞ

これによる被害は、*Anthocophalus cadamba*、*Samanoa saman*に限って発生している。被害状況は、根本から食いちぎられるものがほとんどで、萌芽による回復は期待できず、他樹種の補植が必要な実態となっている。なお、被害は人力地拵箇所にも発生していることから、機械地拵元によって被害を予防することが期待される。

○ 鹿

これによる被害は、*Albizzia falcataria*に限って発生している。被害状況は、途中折れや枝の切損が多く、部分的には大きな被害を与えており、食害を受けたものは萌芽はしているものの、その後の成長は悪い実態となっている。被害は、林道から離れた谷筋及び沢地等に多く発生している。

○ 穿孔性害虫

山火事の被害を受けた南スマトラ営林局ムシ川流域管理事務所の造林地において、残存している *Albizzia falcataria* の大径木に穿孔性害虫 (*Xystrocera festive*) の被害が随所で見受けられる。*Albizzia falcataria* の成長は極めて早く、10年生で樹高20m、胸高直径30cmにも達しており、既に生理的伐期に至っていると思われる。この伐期を失すると、樹勢が急に衰え枝が枯損し、そこから腐朽菌が侵入し一層樹勢が衰えたところで、*Xystrocera festive* に産卵され、穿孔されると推察される。

○ 野 豚

これによる被害は、アグロフォレストリー地区におけるサツマイモ、ピーナッツ、トウモロコシ等間作作物に大きな被害を与えており、参加農民の悩みの種となっている。この被害対策として、耕作地の周囲を木柵で囲んでいるが、宗教上の問題もあり、被害対策は容易でない状況である。

(2) 防除対策

これまでに被害対策として試みられたことは、野ぞ及び鹿被害防除に係るものであり、昆虫被害に対しては防除を実施せず、被害経過の観察にとどめている。

野ぞ防除は、市販の毒餌を竹筒及びビニルパイプに入れたものを、植栽列に20～30cm間隔で設置する方法で実施されている。この防除は、試験的に約5haを対象に行ったものであり、防除の結果は明らかでない。

また、鹿被害に対する防除は、風車による呼子を取り付けた音による排除等が試みられている。

(3) 問題点等

試験造林地における造林木は、未だ3年数箇月しか経過しておらず、森林害虫、病原菌及び野そ、鹿等の生活史ないし生態が不明な段階であり、今後の成林過程における被害動向を観察しながら、被害異状発生及び蔓延時における防除対策を段階的に確立して行く必要がある。

### Ⅲ-4 アグロフォレストリー計画

#### Ⅲ-4-1 アグロフォレストリー事業発足の背景と経緯

南スマトラ森林造成技術協力計画は、インドネシア共和国、南スマトラ州、ブナカット地区において2,100 haの試植林造成を行うことを通じて、低質化した熱帯草地における造林技術の確立するとともに、大規模造林技術体系の移転を図ることを主要課題とし、1979年より5カ年間の計画で開始され、多くの貴重な成果が得られている。

一方、当地において草地造林を大規模に推進してゆくためには、造成された森林が確実に保護されるとともに確立された造林技術が広く普及・定着されることが必要であって、このためには地域住民を林業活動に積極的に参加させてゆくことが求められる。すなわち、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をやめ、森林造成に参加協力することが彼らの生活水準の向上に結びつくことをはっきり認識させ、かつそれを証明することが必要である。このための有効な方策の一つとして、本地域ではアグロフォレストリーの導入が考えられる。

以上の認識の下に、アグロフォレストリーの導入をめざしたパイロット・インフラ整備事業が企画され、1981年6月、古谷正人氏を団長とする調査団によりその基本構想がイ側との間で合意され、口上書の交換がおこなわれた。その後同年10月、この基本構想に基づく具体的実施計画を作成すべく短期専門家3名が派遣され、本整備事業計画の策定にあたり、ブナカット地区の社会経済環境、畑作の状況等の基礎調査が進められるとともに、インフラストラクチャーの実施設計が行われた。これに引き続き同年11月、神足勝浩氏を団長とする巡回指導チームにより、短期専門家による事業計画の内容検討が行われ、イ側との協議を経て最終的な整備計画の策定がなされた。

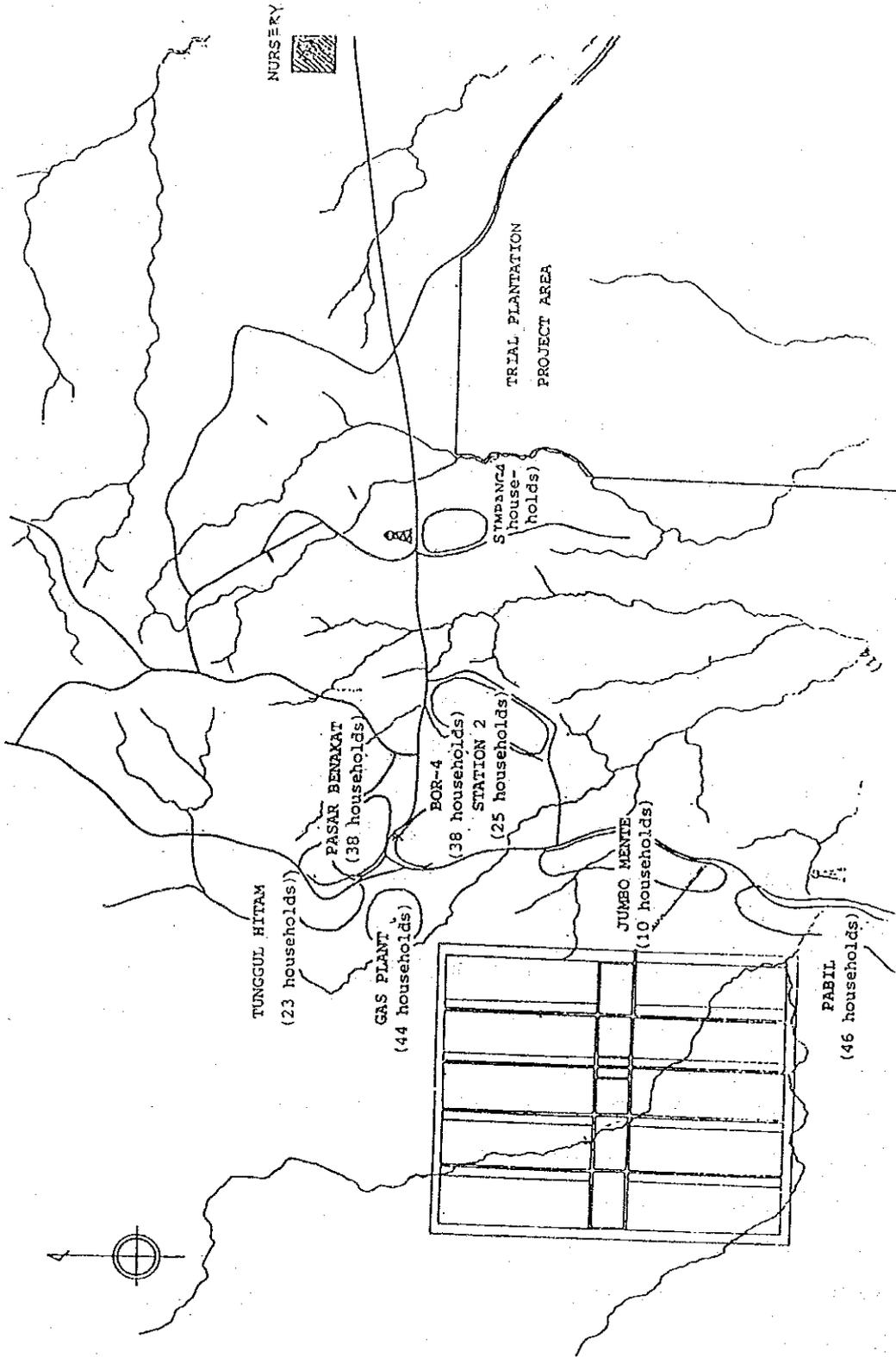
パイロット・インフラ整備事業は、三谷克己短期専門家の施工管理の下に1981年より1982年にかけて実施された。

#### Ⅲ-4-2 事業の概要

##### 1) 事業地(図-6)

本計画事業地は南スマトラI.O.T.郡に属し、ブナカット村の南西に広がる国有林地で、地形的には平坦な台地を多くの小河川が開折してできた比較的ゆるやかな波状丘陵地形である。

図-6 アグロ・フォレストリー事業地周辺平面図



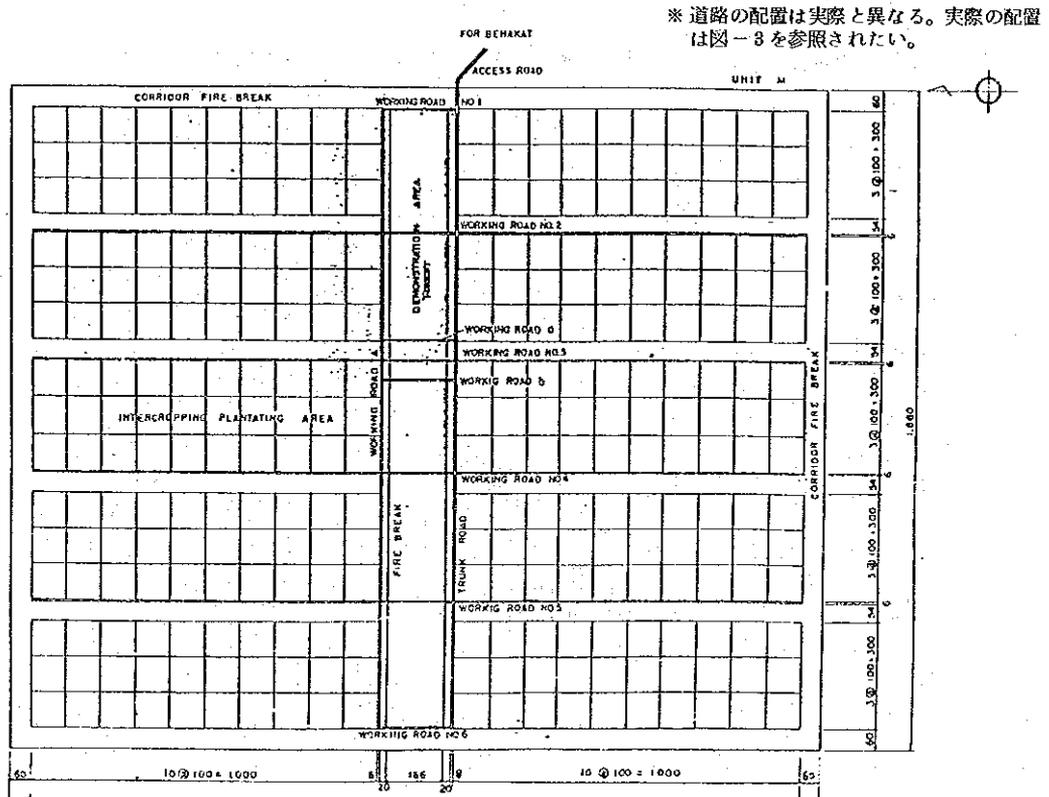
植生は近隣の集落による収奪の結果、典型的 *Imperata cylindrica* 優占草原で、土壌は溶脱が進み、物理性の劣悪な Acrisol より成る。月平均気温は 26~28°C の幅にあり、年間降雨量は 2,000 mm 強で、6月から10月までの乾期と11月から5月の雨期に分割される。

事業地の東側を南北に走る道路沿いには、約 20 km の範囲に 9 個の集落が点在し、1980 年のサンセスによれば世帯数は統計 290 戸余で約 1,400 人が居住している。計画段階における標本調査によれば、本地域居住者の 9 割弱はジャワ島よりの自発的移民であり、その大部分は従前よりの農民で、その移住時期はここ 10 年程度で比較的新しい。これらの住民の多くはアランアラン草地における農業と種々の賃労働による農外収入を得ることで生計を維持しているが、雇用先としては州営林局ならびに JICA プロジェクトが最大の比率を占める。農業は一部沢ぞいの天水田を除けば、草地における畑作であり、その規模は 1 戸当り平均 0.8 ha 程度で、基幹作物は陸稲とピーナツで、前者は自家消費用に、後者は換金作物として栽培される。標本農家の約 4 割が平均 2 頭の牛を所有し、アランアラン草地における放牧により粗放に飼育されるが、飼料確保のため草地に対して常時火入れが繰り返される。

ロ) 事業形態 (図-7 参照)

事業地は南北 2,340 m、東西 1,860 m の長方形で総面積 435 ha より成り 305 ha の住民参加団地、38 ha の展示林および 92 ha のコリドール防火帯によって構成される。あわせて道路ならびに諸施設の建設が行われた。各地区と施設の概要は以下のとおりである。

図-7 LAYOUT OF PILOT INFRASTRUCTURE SCHEME



① 住民参加団地

本地区は近隣の農家30戸の参加を得、間作方式のアグロ・フォレストリーを事業規模で試験することを目的として設けられたもので、参加農家には毎年1haの機械耕耘（プラウイング2回、ハロウイング1回）された土地が割り当てられ、造林木の植栽と当初2年間の保育が義務づけられ、これに対する報酬が一定の契約に基づいて支払われる。割り当て地では一年生農作物の栽培が当初の2年間認められ、造林木として *Albizia falcataria* と *Eucalyptus deglupta* が4m×2mの植列で植栽される。造林木の輪伐期を10年とし、各戸に連続した10haの土地が用意されている。伐期に至り木材の収穫を終えた割り当て地では再び造林・間作を行う事により継続的に回転利用される。

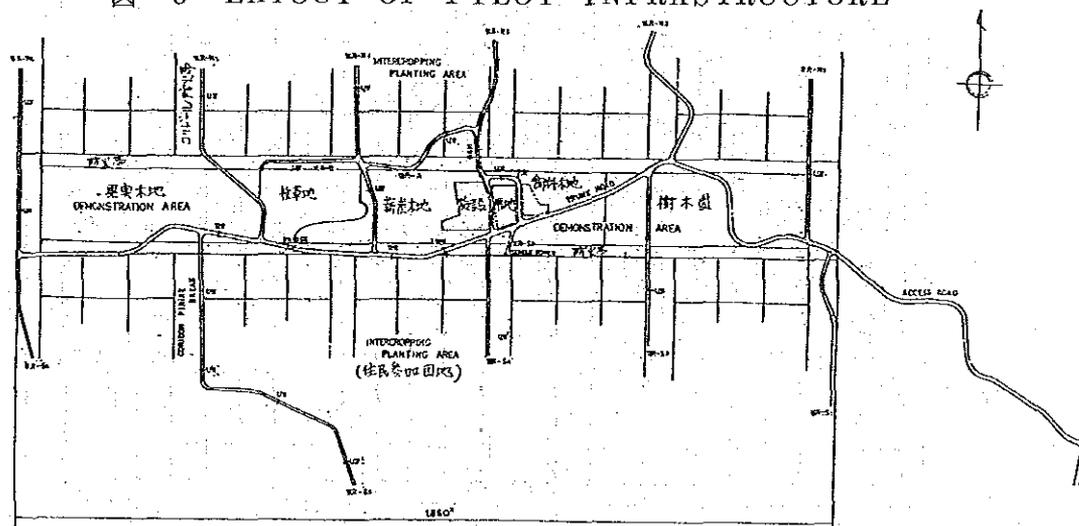
本計画への参加にあたって、農民とイ国政府との間で取り換わされた契約の骨子は以下のとおりである。

- a) 林業省は参加農民に対し、毎年1haの機械耕耘済みの土地を割り当てると共に、造林木苗木・植付案内棒を供給し、肥料を与える。
- b) 間作は2年間許され、割り当て地は2年後林業省に返還される。
- c) 住民参加団地における間作物は農民に帰属し、造林木は林業省に属する。
- d) 契約期間中、参加者は植栽木の保育・保護の徹底を図るとともに火災発生に際しては林業省職員の指示の下に共同で消火活動に当たらなければならない。
- e) 参加者による林業労働に対しては一定の基準で賃金が支払われる。
- f) 参加者は林業省の建設した仮設住居の使用を許可される。

本方式の特徴は、参加者に対して毎年機械耕耘された土地を割り当てるとともに、造林木の植栽・保育が有償で行われる点で、これによりインセンティブを与えようとする。

② 展示林（図-8参照）

図-8 LAYOUT OF PILOT INFRASTRUCTURE



本展示林は南スマトラの自然・社会環境に適したアグロ・フォレストリーを進めてゆく上で有望な樹木・作物を試植し、その適否の判定を行うとともに、参加者の共同利用に供する目的で造成された。展示林は、樹木園、飼料木地、薪炭木地、牧草地および果実木地に分割され、南北両縁には防火帯が設けられ、中央部に諸施設が集中配置された。

表-9 導入樹種(作物)一覧

区 分	植 栽 樹 種(作物)	植 栽 方 法	備 考
住民参加団地(305 ha) (作業道含む)	<i>Albizia falcataria</i> <i>Eucalyptus deglupta</i>	ポット苗 4 m × 2 m 列状混植	毎年30 ha 植栽 輪伐期10年
展示林	樹木園 (8 ha)	<i>Acacia mangium</i> , <i>Anthocephalus cadamba</i> , <i>Dalbergia latifolia</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Eucalyptus deglupta</i> , <i>Gmelina arborea</i> , <i>Koompassia malaccensis</i> , <i>Melaleuca leucadendron</i> , <i>Peronema canescens</i> , <i>Pinus caribaea</i> , <i>Pinus merkusii</i> , <i>Pterocarpus indicus</i> <i>Samanea saman</i> , <i>Schima bancana</i> <i>Swietenia macrophylla</i>	ポット苗、3 m × 2 m
	飼料木地 (3 ha)	<i>Calliandro calothyrsus</i> <i>Leucaena leucephala</i>	ポット苗、1 m × 0.3 m
	薪炭木地 (4 ha)	<i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Gmelina arborea</i> <i>Glerecidae sp.</i> <i>Sesbania grandiflora</i>	ポット苗、1 m × 2 m
	牧草地 (3 ha)	<i>Panicum maximum</i> <i>Pennisetum purpureum</i> <i>Setaria sphacclata</i>	種子0.7 m間隔列状 さし穂、0.65 m × 0.65 m 株分苗、0.65 m × 0.65 m
	果樹園 (7 ha)	<i>Achros zapota</i> , <i>Adenanthera bicolor</i> , <i>Aleurites moluccana</i> , <i>Annona muricata</i> , <i>Artocarpus heterophyllus</i> , <i>Artocarpus integer</i> , <i>Canarium commune</i> , <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Ginamonum zeylanicum</i> , <i>Cocos nucifera</i> , <i>Coffea robusta</i> , <i>Dialiumindum</i> <i>Durio zibethinus</i> , <i>Garciana mangostana</i> <i>Gnetum Gnemon</i> , <i>Lansium dameticum</i> , <i>Litchi chinensis</i> , <i>Mangifera indica</i> , <i>Myristica fragrans</i> , <i>Nephelium lappaceum</i> <i>Parkia speciosa</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Psidium guajava</i> , <i>Syzygium aquaeum</i> , <i>Syzygium malaccense</i> , <i>Tamarindus indica</i>	ポット苗、4 m × 4 m (一部4 m × 2 m)
	防火帯 (7 ha)	<i>Anacardium occidentale</i>	ポット苗、3 m × 3 m
コリドール防火帯 (92 ha)	<i>Acacia auriculiformis</i> , <i>Eucalyptus alba</i>	ポット苗、3 m × 1 m	幅60 m、南スマトラ営林局により造成

- a) 樹木園 ( 8ha )、導入樹種は表-9 参照。
- b) 飼料林地 ( 3ha )、表-1 参照。
- c) 薪炭林地 ( 4ha )、表-1 参照。
- d) 牧草地 ( 3ha )、表-1 参照。
- e) 果実林地 ( 7ha )、表-1 参照。
- f) 防火帯 ( 7ha )、巾 20 m で、防火樹として cashew ( *Anacardium occidentale* ) を 3 m × 3 m で植栽。

### ③ コリドーリ防火帯

コリドール防火帯とは、イ国政府造林事業において実施されている標準的造林方式の1つであり、500 m × 500 m の地域の外周に、全面機械耕耘により幅 60 m の防火樹植栽防火帯を先行造成し、これが成林し、アランアランが被圧された後に内側を造林してゆく方法である。その防火効果については疑問の余地があるが、本プロジェクトでは、イ側の要請に基づき、将来の予算措置を容易ならしめ、同時にプロジェクト用地を確保しておく目的でコリドール防火帯の造成が行われた。

### ④ 施設

- a) アクセス道路、巾員 7 m、延長 772 m。
- b) 幹線林道 ( 含橋 1 基 )。巾員 7 m、延長 2,214 m。
- c) 作業道、巾員 4 m、延長 5,010 m ( '82 / '83 )。
- d) 池、コンクリート製オーバーフローを備えたアースダムにより造成。
- e) ルックアウトタワー、鉄製 12 m 1 基。
- f) 倉庫兼事務所、木造 200 m<sup>2</sup>。
- g) 作業場、木造 200 m<sup>2</sup>。
- h) 共同洗場、木造、鉄筋コンクリート水槽付、24 m<sup>2</sup>。
- i) 共同便所、モルタルレンガ一部木造、15 m<sup>2</sup>。
- j) 洗場ならびに便所への給水施設、鉄筋コンクリート製水槽、30 m<sup>3</sup>、揚水ポンプ小屋。
- k) 手作業用道具、造林ないし農作業に必要な各種手作業用道具。

## III-4-III 事業の進捗状況

### イ) 農民の選択とその後の経過

30 戸の参加者は、1982年6月～9月にかけて、イ側カウンターパートと各集落長の協議に基づき、63 戸の応募者中より選抜された。

選抜に当たって、

- a) 本計画への強い参加希望、

- b) 勤勉で好ましい人物であること、
- c) 家長の年齢は45才以下であること、
- d) 十分な家族労働力を有すること(2人以上)、
- e) 現在、農業によって生計を立てていること、
- f) 農耕の経験が豊かなこと

の諸点が考慮された。同時に、選抜に当り、集落間のバランスを取り、出身地(ジャワ人、スンダ人、スマトラ人)による差別をしない事とされた。

集落別参加農民数は以下の通りであった。

Benakat Ninyak	19
Pasar Benakat	(5)
Gas Plant	(7)
Tunggul Hitam	(2)
Jambu Mente	(5)
Pabil	11
	30

また30戸中24戸がジャワ出身者で、スマトラ人は6戸であった。

選抜後、参加前1年を対象に実施した聞き取り調査によれば、主たる生計の道を農業に依存する参加者は30戸中10戸程度にすぎず、残りの20戸においては農家経済は主に州営林局、JICAの造林事業に関わる賃労働によって支えられており、上記の選抜基準が必ずしも十分に反映されなかったことが明らかとなった。年収の全戸平均は約370千Rp(≒530US\$)で農業部分と賃労働部分の配分は、専業農家型の場合約70%が農業であるのに対し、賃労働型では80~99%が賃労働に依存しており、後者においては農業生産は自家消費食料の一部を供給するために行われているにすぎなかった。

参加者のうち1983年の3月から4月にかけて、6戸の農家が脱落したが、そのうち5戸はいずれも賃労働型の農家で、割当て地内においてほとんど農耕を営まなかった者が1名、稲・ピーナツを作付したものの栽培に失敗し十分な収穫を得られなかった者が4名であった。脱落者の後は新たな参加者により埋められている。

#### ロ) 営農の状況

##### ① 第1年目(1982年10月~1983年10月)

1戸当りの割り当て面積を1haとして30haが機械耕耘されたが、川、湿地、急斜地等を除く作付可能面積は1戸平均0.86haであったが、これに展示林内に設定された付加地を1戸当たり0.23ha加え、計約1ha平均の土地が割り付けられ、すべての参加者により、10月より11月にかけて第1回目の農作物の作付が実施された。

雨期の作物の作物別栽培農家戸数比率ならびに作付面積比率は以下のとおりであった。

作物目	戸数比 (%)	面積比 (%)
陸 稲	88.3	57.4
トウモロコシ	60.0	42.5
(多くは陸稲との混植)		
ピーナツ	56.7	25.3
緑 豆	33.3	7.42
サツマイモ	26.7	4.69
その他	—	5.81
		148.08

注) 複数の作物が混植されている場合は重複して計算した。

陸稲、トウモロコシ、ピーナツの重要性の高いことがわかる。

4月から8月にかけての乾期作の作付農家比率と作付面積比率は以下の通りである。

作物目	戸数比 (%)	面積比 (%)
サツマイモ	40.0	49.5
ピーナツ	26.5	31.3
トウガラシ	10.0	4.17
その他	—	15.1
		100

これらの乾期作のうち、最低1種類の作物を栽培した農家は30戸中17戸であり、しかも、これらの農家の戸当たり乾期作作付面積は0.42 haであって、全割り当て地30 haのうち約24%が作付されたにすぎない。しかし専業農家型10戸中8戸までが乾期作を作付し、これらの農家の農業に対する意欲の高いことがわかる。

1982年の雨期は異常気象で雨の到来が遅れ、稲の作柄は不良であったが、乾期作と合わせて、400千Rp以上の農業収入を得た農家が5戸あり、これら優秀な農家による農業が他の参加者に対して農業技術の展示・普及効果を果すことが期待される。

② 第2年目(1983年10月～1984年4月)

第2年目の雨期の作付状況は以下の通りであった。

作物目	戸数比 (%)	面積比 (%)
陸 稲	96.7	91.2
ピーナツ	13.3	5.6
サツマイモ	10.0	2.4
その他	10.0	0.8
		100

前年度に比べ稲の比率が増加し、その他の作目すべての占める割合が減少している点の特徴であるが、作付様式がどのような理由で陸稲を主とする自家消費型へさらに移行したのか、調査が必要であろう。

2年目の雨期は天候に恵まれ全般に稲の作柄は良好であったとみられる。初年度の雨期に200千Rp以上の農業収入を得た農家は3戸にすぎなかったのに対し、2年目では5戸に増加しており、そのすべてが参加前よりの専業農家型経済により家計を維持していた農家である点が注目される。また、契約によれば、割当地は当初の2年間の使用が許可されているが、初年度の割り当て地において、2年目の雨期も引き続き作付をした農家はわずかに2戸にすぎなかった。しかし1年目の割り当て地に作付された陸稲の面積当り収量は、2年目の割り当て地のそれと同程度かわずかに低い程度であって、大きな収量の落ち込みは認められず、2回目の雨期までの作付が可能である事が明らかとなった。

## ハ) 植 林

### ① 第1年目（'82/'83植栽分）

初年度の耕耘作業は、8月から10月にかけてプラウ2回、ハロウ2回で実施された。植栽に先立つ植付案内棒立ては、参加者を4つのグループに組織して行われた。苗木の植栽は農作物（主として陸稲）の播種後数ヶ月を経て行われ、アルビジアは12月から1月にかけてユーカリは2月中旬に、各割り当て農家毎に個別に植栽された。約1年弱を経た1983年11～12月における、これら植栽木の平均樹高成長はアルビジアで約3m、ユーカリで約2mであった。これらの植栽木の1年後の残存率は、乾期においても作付の行われた勤勉な参加者の割り当て地においてより高い傾向（勤勉な農家で84%、中程度の農家で78%、不良農家で68%）が明らかで、樹高成長も、標本調査の結果では、乾期の作付が行われた所で良好な傾向が認められるという。

契約内容に含まれる参加者による下蒔り作業は、下蒔り終了後に契約労賃を支払う事によって順調に実施されている。

現行の契約労賃は以下のとおりである。

① 植栽案内棒立て、植え穴掘りを含め、植栽に対し12,500Rp/ha。

② 補植終了後10,000Rp/ha。

③ 2年目の下蒔り4回に対してそれぞれ、8,000Rp/ha（ $8,000 \times 4 = 32,000$  Rp）。

従って2年目以降、参加者は、54,500Rp/年の労賃を受け取ることになり、この金額は彼等の平均月収（30～40千Rp）を上まわる。これらの契約金の支払いはとどこおることなく順調に行われている。

## ニ) 仮設住居の使用状況

1983年10月の調査によれば、1982年10月より1983年10月までの1年間で250日

以上をプロジェクトの仮設住居で過ごし、生活の本拠をプロジェクトに置いていると判断される者は14戸で、残りは農繁期のみ一時的にプロジェクト仮設住居に滞在し、本拠は以前よりの自宅に置いている。

### Ⅲ-5 森林生態

森林生態部門は2,100 haの造林対象地ならびに周辺地域の自然ならびに社会環境条件の実態を明らかにするとともに、造林に関わる生態的情報を集収し、各種技術開発に資することを目的としている。現在までに実施されている調査は以下のとおりである。

#### Ⅲ-5-1 自然環境調査

##### イ) アラン・アラン草原の遷移段階別現存量調査

本調査は焼畑移動耕作や火入れ放牧等の略奪的土地利用の結果現出したアラン・アラン草地の現状と、その二次林への遷移過程を現存量によって明らかにすることによって、草地造林のための基礎的情報を得ることを目的として1982年より1983年にかけて実施された。

調査は、アラン・アランから二次林への遷移過程を便宜的に5種の植生型に区分し、それぞれについて固定プロットを設け、その現存量を3ヶ月毎に1年間にわたって測定することで実施された。測定は層別苧取り法に準拠し、地下部現存量の測定も併行して実施された。5種の植生は以下のとおりである。

- ① *Imperata cylindrica* (アラン・アラン) 群落
- ② *Imperata cylindrica* - *Clibadium surinamense* 群落
- ③ *Clibadium surinamense* - *Imperata cylindrica* 群落
- ④ *Melastoma malabathricum* - *Imperata cylindrica* 群落
- ⑤ 二次林種 - *Imperata cylindrica* 群落

さらに以上の植生型のうち②と④については火入れが植物遷移に与える影響を明らかにすべく火入れ処理区を独立して設定して調査が実施された。

##### ロ) アラン・アランの再生力に関する調査

本調査は苧取り、火入れならびに機械耕耘がアラン・アランの再生に及ぼす影響を明らかにすることを目的として造林地内の防火帯上に設定した各処理プロットにおいて実施された。調査は地上部層別苧取り法により、1982年より1983年にかけての1年間にわたり経時的に9回行われた。

##### ハ) 自然土壌に関する調査

本調査は植生の変化に伴う土壌の特性、特にその物理性の変化を明らかにするために1982年から1983年にかけて行われた。土壌試料を採取した植物群落の型は以下のとおりである。

- ① *Imperata cylindrica* 群落
- ② *Imperata cylindrica* - *Clibadium surinamense* 群落
- ③ *Clibadium surinamense* - *Imperata cylindrica* 群落
- ④ *Melastoma marabathricum* - *Imperata cylindrica* 群落
- ⑤ 二次林種 - *Imperata cylindrica* 群落
- ⑥ 天然林

### III-5-ii 造林技術開発関連調査

#### イ) 造林地の土壌に関わる調査

プロジェクト周辺に小面積ながら散在する過去の造林地を対象として造林の土壌物理性に及ぼす影響を明らかにすべく1983年に調査が実施された。調査対象とした林分は以下のとおりである。

- ① *Peronema canescens* 造林地 (1977年植栽)
- ② *Pinus merkusii* 造林地 (1977年植栽)
- ③ *Albizia falcataria* 造林地 (1977~1979年植栽)

また、機械耕耘が土壌の物理性へ及ぼす影響に関する調査が1983年に実施された。機械耕耘による物理性の改善の程度とその持続性を明らかにすべく、耕耘直後と耕耘植栽後1年を経た造林地において土壌試料採取を実施した。

#### ロ) 造林地における地拵え手法別植生再生調査

本調査は各種地拵え手法の違いによる植生回復の相違を明らかにすべく、6造林樹種を主要な対象として1983年より開始され、現在継続中である。各樹種毎の地拵え手法は以下のとおりである。

樹 種	耕 耘 手 法	地 拵 え 手 法
<i>Acacia mangium</i>	全 面 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub>
	筋 状 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -H
<i>Switenia macrophylla</i>	全 面 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -P <sub>II</sub>
	筋 状 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -P <sub>II</sub> -H
<i>Samanea saman</i>	筋 状 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub>
<i>Eucalyptus deglupta</i>	筋 状 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -P <sub>II</sub>
<i>Eucalyptus alba</i>	全 面 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -P <sub>II</sub>
<i>Peronema canescens</i>	全 面 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -P <sub>II</sub> -H
導入試験樹種 (9種)	全 面 耕 耘	L/C-P <sub>I</sub> -P <sub>II</sub> -H

注) L/C: Land clearing, P<sub>I</sub>: 第1回目耕耘, P<sub>II</sub>: 第2回目耕耘, H: ハロウイング。導入

試験樹種：Alstonia scholaris、Chamaecyparis obtusa、Cryptomeria japonica、Eucalyptus europhylla、Hopea odorata、Pinus caribaea、Pinus merkusii、Pterocarpus indicus、Shorea leprosula。

植生回復調査は草種を Imperata cylindrica、Eupatorium pallescens、Clidiasium surinamense とそれ以外の草種に 4 区分し、その基本数と草丈を測定して実施されている。調査プロットは各処理区内の 10 m × 40 m の地域に 2 m × 2 m のコドラートを 4 箇所設け、各地拵え作業 (L/C、P<sub>I</sub>、P<sub>II</sub>、H) の 1 カ月後、造林木植栽の後 1、6、12、18、24 ヶ月後に調査が実施される。

#### ハ) 下拵り試験

本調査は、効率的な下拵りインターバルを樹種ならびに地拵え手法との関連の下に明らかにすることを目的として 1983 年より開始され現在継続中である。地拵え手法はマニュアル地拵えと機械地拵えより成り、さらに後者は①L/C-P<sub>I</sub>、②L/C、③L/C-P<sub>I</sub>-P<sub>II</sub>、④L/C-P<sub>I</sub>-P<sub>II</sub>-H の 4 種の処理より構成される。対象樹種はマニュアル地拵えの場合は Swietenia macrophylla、Albizzia falcataria、Acacia mangium、Eucalyptus deglupta の 4 種、機械地拵えに対しては、マニュアル地拵えの 4 樹種のうち、Albizzia falcataria を Schima bancana に置き変えた 4 種が採用された。下拵りの手法は、機械地拵え区については以下の 7 処理が設けられている。

- ① 試植林における一般下拵り事業に同じ。
- ② 植栽木よりも常に草丈を低く押さえる。
- ③ 1 年目毎 3 ヶ月、2 年目毎 5 ヶ月。
- ④ 1 年目毎 4 ヶ月、2 年目毎 5 ヶ月。
- ⑤ 1 年目は 2 ヶ月後 1 回の後毎 3 ヶ月、2 年目毎 6 ヶ月。
- ⑥ 1 年目は 2 ヶ月後 1 回の後毎 4 ヶ月 2 回、2 年目毎 6 ヶ月。
- ⑦ 1 年目 1 回、2 年目 4 回、3 年目 3 回 (インプレス標準下拵り基準)。

それぞれの処理区に設定した 20 m × 20 m の調査地に植栽木を中心として 2 m × 2 m のコドラートを 5 箇所設け、これについて上記地拵え別植生再生調査と同一手法で各下拵り作業時毎に調査が行われる。

マニュアル地拵えに対しては、上記下拵り処理 7 種のうち①、②および⑤が設定された。なお、マニュアルの場合地拵え手法による処理区設定がないかわりに原植生がアラン・アラン草原と二次林の箇所それぞれ独立した調査地が尾根上部と斜面下部に設定されている。

従って機械地拵えの場合の処理数は

$$4 \text{ 樹種} \times 4 \text{ 地拵え手法} \times 7 \text{ 下拵り手法} = 112 \text{ 処理。}$$

マニュアル地拵えの場合の処理数は

4 樹種×4 原植生・地形×3 下刈り手法=4 8 処理。

ニ) 防火樹林帯の林床植生調査

1981/1982年に造成された *Acacia mangium* 植栽防火樹林帯において、樹木の被圧による林床植生の変化を調べるために毎月1回、草種毎の茎本数と草丈が測定されている。

ホ) 施肥と植生回復との関係に関する調査

造林部門で実施されている施肥試験の一部として施肥の植生回復に及ぼす影響について検討が行われている。処理の種類は造林部門と同じで回復植生の調査は3ヶ月毎に下刈り試験と同じ手法で行われている。

ヘ) 山引き苗の育苗試験

*Shorea ovalis*、*Shorea leprosula*、*Hopea odorata*、*Hopea mongarawan* 等全6種の山引き苗の育苗試験が、ポット用土の種類や日覆いの有無等との関連の下に実施された(1982/1983)。

III-5-III 社会環境調査

イ) 放牧実態調査

ブナカット村周辺で行われている牛の放牧に関して、その飼育形態等を明らかにするための調査が実施されている(1983年)。

ロ) 薪材採取消費状況調査

シンパンソラールを中心とした地域の住民による薪材の消費量、採取形態についての調査が行われている(1983年)。

ハ) 野火発生状況調査

ブナカット村西側の地域を対象とした。野火の発生状況調査が1984年4月より開始されている。

III-6 機械化計画

草地地域、スマトラ島において本格的な造林事業が開始された場合①地域の労働力ではそれに必要な労務の供給を十分行なえないとみられること②林地の土壌条件が悪ことから機械力を利用し、その改善を図る必要があること③苗畑作業、林道作設等にも林業機械の導入を図り、効率的な作業のあり方等の試験を行うこと、を考慮し現地適応機械の選定、機械化システムの確立、機械操作技術者・機械維持管理技術者養成、を目的として機械化計画が立てられた。

当初R/D期間内において現地適応機械の選定、機械化システムの確立のため各種機材(苗畑用、造林用、林道建設用、森林保護用等機材)の使用試験を行なって来たが、草地造林に適する機材の選定と造林面積の規模により必要な各種機材及び台数を決定する機械化造林システムモデ

ルを確立するまでに至っていない。

機械操作技術者・機械維持管理技術者の養成面においては、重機・車輛等の運転操作者及び維修技能者の養成はおおむね達成されたが、オペレータに対する機械の構造・性能についての知識伝達、作業開始前・終了後の点検・整備・給油脂等の機械管理を行なわせる等不十分な点があった、メカニックの中には機械に対する基礎的知識が不足している者もあるところ引続き知識の伝達、実習を行なう必要がある。

### Ⅲ-7 専門家の派遣計画

当初R/D期間内における、長期専門家は計画通り配置され、それぞれの業務を遂行した。(長期専門家派遣計画-実績対比表、表-10参照)また同期間内にインドネシア政府の要請に基づき長期専門家の分野及び長期専門家で対応しえない分野の短期専門家20名を必要に応じ派遣し、プロジェクト実施を効果的に行なった。(短期専門家派遣実績表、表-11参照)

### Ⅲ-8 研修員の受入れ計画

当初R/D期間内における、インドネシア側カウンターパート等への技術移転を図るための日本における研修は、プロジェクト実施機関の計画どおり実行され、造林等に関する理論及び技術の向上が図られた。(カウンターパート研修員受入れ実績表、表-12参照)

### Ⅲ-9 供与機材計画

当初R/D期間において、供与機材とし専門家とインドネシア側との間の合意にもとづき要請された主要機材類は全て供与されている。供与された主要機材の総額は約4億5,000万に達した。(供与機材年度別・分野別金額、表-13参照)

表 1 0 長期専門家派遣計画 — 実績対比表

区	分	1979		1980		1981		1982		1983		1984		備 (派遣前現職)	考	
		4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1			4
1	チーフ・アドバイザー															
	加藤亮助 (79.12.17 ~ 82. 2.16)								x							林業試験場海外林業調査科長
	杉本定夫 (82. 2. 1 ~ 84. 1.30)															林野庁計画課
	岡部廣二 (84. 2.27 ~ 86. 4.11)															林野庁計画課
2	造 林															
	近江克之 (兼チーフアドバイザー) (79.11.16 ~ 81.11.15)															林野庁林政課々長補佐
	加藤国昭 (兼チーフアドバイザー) (81.10.14 ~ 83.10. 3)															林野庁計画課
	小原志夫 (83. 7.15 ~ 84. 4.11)															日本林業技術協会海外事業課長
3	苗 畑															
	山手広太 (80. 7.30 ~ 84. 4.11)															林野庁計画課
	円藤 修 (84. 3.26 ~ 86. 4.11)															関東林木育種場
4	森 林 生 産															
	太田誠一 (81. 3.31 ~ 83. 3.30)															海外林業コンサルタント協会研究員
	有原元博 (83. 1.25 ~ 85. 4.11)															同 上
5	森 林 保 護															
	三浦精志 (80. 3.12 ~ 82. 3.11)															林野庁青森管営林局
	田畑貞治 (82. 4. 1 ~ 84. 3.31)															林野庁研究普及課
	池田 強 (兼チーフアドバイザー) (84. 2. 4 ~ 86. 4.11)															林野庁計画課
6	林 業 機 械															
	田代宏次 (80. 7.30 ~ 84. 4.11)															林野庁秋田管営林局
	田口裕達 (84. 3.26 ~ 86. 4.11)															大阪管営林局高野管営林署
7	調 整 員															
	坂本吉市 (79.12.17 ~ 81.12.16)															林野庁計画課
	八戸英喜 (81.11.19 ~ 84. 4.11)															JICA特別嘱託

注 一 破線は「イ」政府による要請  
○ 実績は実績を示す  
x

表-111 短期専門家派遣実績表

番号	区		分												備考
	氏名	分野	派遣期間	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
1	山崎博	林業土木	80.3.19~80.6.15	○	○										林業土木コンサルタンツ
2	川崎政治	畑	80.3.31~80.5.29	○	○										王子製紙
3	長谷川春雄	散水機械	80.10.20~80.11.9		○										エイワスプリンクラー
4	横小路唯雄	林業機械	80.10.20~80.11.9		○										フォレストエンジニアリング
5	泉山陽一	実験設計 (畑)	81.10.14~81.11.12			○									北海道農業試験場
6	熊崎実	地域社会経済	81.10.14~81.11.12			○									林業試験場
7	高橋隆彦	パイロットインフラ 実験設計	81.10.14~81.12.12			○									林業土木コンサルタンツ
8	陳野好之	樹病	81.11.19~81.12.18			○									林業試験場東北支場
9	三谷克己	施工監理	82.2.8~82.10.10				○								林業土木コンサルタンツ
10	高橋隆彦	施工監理	82.11.22~83.1.20					○							林業土木コンサルタンツ
11	佐保春芳	樹病	83.1.25~83.3.30					○							林業試験場関西支場
12	榎原寛	混虫	83.1.25~83.3.30					○							林業試験場
13	岩谷永三	林業機械	83.2.18~83.4.17					○							林野庁腎森宮林局
14	中田正	林業機械	83.4.8~83.5.7					○							西関東小松販売
15	上条邦広	試験調査	83.8.8~83.9.6						○						林野庁計画課
16	加藤隆	社会経済	83.8.8~83.9.6						○						林業試験場
17	渡辺哲也	視聴覚教材作成	83.9.16~83.9.29							○					ビスコ
18	根良国康	撮影	83.12.15~84.1.19								○				ビスコ
19	渡辺哲也	ディレクター	83.12.15~84.1.19									○			ビスコ
20	山本富直	林業機械	84.2.1~84.3.18										○		フォレストエンジニアリング

表-12 カウンターパート研修員受入れ実績表

番号	名前	受入れ時現職名	待遇	研修分野	研修期間
1	Wazir Nengkeman	Project Field Manager 兼 DASMUSI Project 所長	準高級	林業視察	1980. 9.17 ~ 1980.10.17
2	Hardjono Arisman	苗畑カウンターパート	一般	種 苗	1980. 9.17 ~ 1980.12.17
3	Zulkifli Mulsani	造林カウンターパート	一般	造 林	1980.10. 1 ~ 1980.12.17
4	Tata Wiharta	造林カウンターパート	一般	造 林	1981. 8. 6 ~ 1981.11.15
5	Risnulyadi	林業機械・林道カウンターパート	一般	造林一般及び林業機械	1981. 8. 6 ~ 1981.11.15
6	Soedjadi Hartono	プロジェクト・マネージャー	準高級	林業視野	1982. 3.25 ~ 1982. 4. 8
7	Anto Rimbawanto	造林カウンターパート	一般	造林及び育種	1982. 3.25 ~ 1982. 6.24
8	Nyoman Yuliarsana	森林保護カウンターパート	一般	森林保護	1982. 3.25 ~ 1982. 6.24
9	Victor M. Sinaga	南スマトラ州森林局長	準高級	林業視察	1982.11. 4 ~ 1982.12.17
10	A. P. S. Sagala	アシスタント・プロジェクト・マネージャー	一般	造 林	1982.11. 4 ~ 1982.12.15
11	Triyogo Sukanto	森林生態カウンターパート	一般	森林生態	1983. 3. 4 ~ 1983. 6. 3
12	Rento Sekarsari	苗畑カウンターパート	一般	育 苗	1983. 3. 4 ~ 1983. 6. 3
13	Sadri D. Pranomo	南スマトラ州森林局職員	一般	林業一般	1983. 3. 4 ~ 1983. 3.30
14	Wilman Kamil	造林局造林部職員	一般	林業一般	1983. 7.14 ~ 1983.10.30
15	Desman Pardede	造林局造林部職員	一般	林業一般	1983.12. 1 ~ 1984. 2.24
16	Yadi Haryanto	アグロ・フォレストリー・カウンターパート	一般	アグロ・フォレストリー	1984. 3.15 ~ 1984. 6.10
17	Tonny Hari Widiananto	造林局造林部職員	一般	林業一般	1984. 3.15 ~ 1984. 6.10

表-13 供与機材年度別・分野別金額

日本円

	1979 / 1980	1980 / 1981	1981 / 1982	1982 / 1983	1983 / 1984	備 考
苗畑用機材	46,782,260	20,510,000	19,641,000	5,467,000	1,605,000	
造林用機材	11,855,000	32,144,000	26,311,900	—	7,000,000	
林道建設用機材	17,859,000	19,054,000	16,510,500	7,654,000	9,600,000	
森林保護用機材	1,702,000	4,001,500	4,284,800	7,314,300	13,250,000	
森林生態用機材	0	1,105,450	9,224,600	3,311,000	2,190,000	アグロフォレストリー用機材を含む
修理用機材	0	2,109,500	9,795,000	595,000	3,333,100	
					13,620,000	スペア部品
試験分析用機材	1,249,900	850,500	0	—	—	
測量調査用機材	814,000	0	0	—	1,660,000	
気象観測用機材	1,004,000	1,216,050	0	—	—	
管理・共通機材	6,785,040	4,016,000	5,519,400	3,300,000	600,000	
運賃・保険等	16,735,125	18,822,407	15,618,488	11,028,033	7,141,900	
合 計	104,867,025	103,829,407	106,905,688	79,186,303	60,000,000	
				総 額	454,788,423	