

# 南スマトラ森林造成技術協力計画

## エバリュエーション調査報告書

昭和59年3月

国際協力事業団

林 開 発
J R
84-23



# 南スマトラ森林造成技術協力計画

## エバリュエーション調査報告書

JICA LIBRARY



1056402191

昭和59年3月

国際協力事業団

林 開 発

J R

84-23

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 11	108
登録No. T1097	88.3
	FPP

## は し が き

南スマトラ森林造成プロジェクトは、インドネシア南スマトラ州ブナカット地区内約 2,100 ha の試験造林の実行を通じ、熱帯草地における造林技術の開発・改良を行なうことを目的とし、昭和 54 年 4 月 12 日に署名された討議議事録 (R/D) に基づいて、昭和 59 年 4 月 11 日までの 5 カ年間実施する技術協力計画である。

この報告書は、同プロジェクトの終了を前に、これまで実施してきた協力の内容及び実績について評価すること、並びに今後の対応方針の検討を行なうため、昭和 58 年 8 月 30 日から 17 日間派遣された、野村 靖 林野庁指導部計画課長を団長とする、エバリュエーション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にかかる指針となるものであり、有効に活用されることと信じている。

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しだいである。

昭和 59 年 3 月

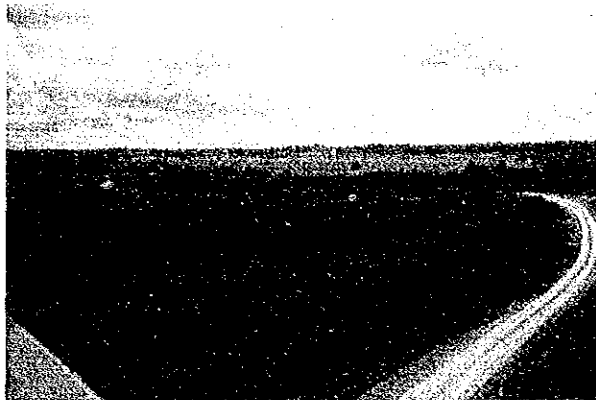
国際協力事業団

理事 松 山 良 三





植付作業



造林地



アグロ・フォレストリーによる植林木  
(*Albizia falcataria* 1982年1月植栽)  
(*Eucalyptus daglupta* 1982年2月植栽)



トラクターけん引によるディスク・プラウの耕起作業



苗畑作業





# 目 次

## 第 I 部 エバリュエーションチーム報告書

第 1 章	エバリュエーション調査団の派遣	1
1.	調査団派遣の経緯と目的	1
2.	調査団の構成	1
3.	調査日程	2
第 2 章	調査結果の要約	4
1.	結論に至った背景	4
2.	結論と勧告	5
第 3 章	プロジェクトの概要と発足の経緯	7
1.	プロジェクトの概要	7
2.	協力要請	7
3.	基礎調査等	8
4.	実施設計調査等	11
第 4 章	プロジェクトの実施状況	15
1.	専門家の派遣	15
2.	調査団の派遣	17
3.	受入研修	21
4.	機械供与	22
5.	カウンターパートの配置	27
6.	土地、建物その他必要な施設	28
7.	プロジェクト実施のためのローカル・コスト	31
第 5 章	プロジェクトの実績	33
1.	試験植栽	33
(1)	成長試験	40
(2)	機械化試験	43
(3)	樹種導入試験	43
2.	インフラ整備事業	44
(1)	苗畑	44
(2)	林道	48
(3)	防火帯	48
(4)	建物施設	50
3.	パイロット・インフラ整備事業	50
(1)	概要	50
(2)	展示林	50

	(3) 住民参加団地 .....	51
	(4) 事業の実行結果 .....	52
第6章	森林造成技術の開発改良課題の成果 .....	54
	1. 樹種試験 .....	54
	2. 苗畑技術 .....	54
	3. 植栽技術 .....	62
	4. 山火事・気象・病虫獣害対策技術 .....	64
	5. 林道・治山工事の設計，管理技術 .....	68
	6. 機械力の現地適用技術 .....	69
	7. 造林の環境に関する試験調査 .....	72
	8. 造林の社会的影響に関する試験研究 .....	73
	9. 造林プロジェクトの計画と評価技術 .....	74
第7章	プロジェクトの運営状況等 .....	75
	1. プロジェクトの運営 .....	75
	2. プロジェクトの波及効果 .....	75
参 考	I 討議議事録書（英文） .....	77
	II PLAN OF OPERATION .....	89
	III Minutes .....	118
参 考 資 料		
A	日本側専門家の調査による計画達成状況 .....	121
I	計画達成表 .....	121
	1. 共 通 事 項 .....	122
	2. 造 林 .....	124
	3. 苗 畑 .....	127
	4. 林 道 .....	131
	5. 林 業 機 械 .....	132
	6. 森 林 保 護 .....	134
	7. 森 林 生 態 .....	136
	8. アグロフォレストリー .....	138
II	教育訓練 .....	141
III	カウンターパートのとりべき措置への勧告 .....	145
B-1	樹種別の初期成長の特性 .....	148
B-2	防火樹の成長と植生状況 .....	149
B-3	Acacia mangium の成長分析 .....	151
B-4	施業体系についての考察例 .....	152

# 第I部 エバリュエーションチーム報告書

## 第1章 エバリュエーション調査団の派遣

### 1. 調査団派遣の経緯と目的

インドネシア南スマトラ森林造成技術協力プロジェクトは、昭和54年4月12日に署名された討議議事録(R/D)に基づき、南スマトラ州のアランーアラン草原において、約2,100 haの試験造林の実行を通じ、熱帯草地における造林技術、林業機械技術、森林経営保護管理等の現地適応技術の開発改良を行うことを目的として、昭和54年度から5カ年間の計画で実施されている。

本プロジェクトへは、昭和54年から専門家の派遣、インフラストラクチャーの整備、機材供与、研修員の受入れ等技術協力が行なわれてきた。

これまでのプロジェクトの実行成果は、インドネシア農業大臣、在インドネシア日本大使、アセアン諸国技術者等の現地視察により、高く評価されている。

また、インドネシア林業省から、本プロジェクト首席顧問に対し、1984年4月以降も新たに技術普及の内容を加えて、本プロジェクトの継続が要請されている。

このため、本プロジェクトについて、インドネシア側と合同で現地調査を行い、その協力効果を測定するとともに、インドネシア国へのプロジェクトの引き継ぎの可否、協力の継続が必要と判断される場合の協力の方法について、インドネシア林業省等関係機関との協議を行なうために、このエバリュエーション調査団が派遣されたものである。

なお、5カ年間の協力効果の測定に当たっては、以下の項目の把握を中心としている。

- (1) プロジェクトの完成度を把握する。
- (2) プロジェクトの管理・運営の適正度を把握する。
- (3) 計画自体の妥当性を検討する。
- (4) 協力期間の延長の要否を判断し、その後の措置について検討する。
- (5) 将来に役立つ教訓・提言等を導き出す。

### 2. 調査団の構成

団 長	野 村 靖	林野庁指導部計画課長	( 総 括 )
副団長	熊 崎 実	林業試験場経営部経営第一科長	( 総合調整 )
団 員	松 尾 哲 郎	林業講習所養成課長	( 林業機械 )
〃	紺 野 忠 義	林野庁指導部計画課森林計画官	( 造 林 )
〃	勝 久 彦次郎	林野庁林政部林産課調査係長	( 訓練計画及び業務調整 )

なお、本エバリュエーション調査はインドネシア国内において、インドネシア側との共同調査とされた、インドネシア側の調査チームは、以下のメンバーにより構成された。

ヴィクター・シナガ	林業省	造林局長
ブラモノ	林業省	報告・評価担当課長
スジャディ・ハルトノ	林業省	国立公園・休養林局長
コマーレ・スマルナ	林業省	林業研究開発センター主席
デディ・リヤディ	バペナス	計画官
ウィドド・ゴンドワルドヨ	内閣官房	国際技術協力課
スバルモ	林業省	国際協力課長
オンボ	林業省	土地利用管理課長
モエキミン	林業省	経理課

また、日本側調査団とともに、プロジェクト現場の調査を行なったインドネシア側のメンバーは次のとおりである。

サブタナ	林業省	造林課長
ズルキフリ・ムルサニ	林業省	プロジェクト フィールドマネージャー
デスマン・パルデデ	林業省	造林課
スフマッド・バドルティン	林業省	普及・訓練センター
ヘンドロモノ	林業省	研究開発センター
ウィジ・サントソ	林業省	造林課

### 3. 調査日程

月 日	調査・打合せ内容等	宿泊地
8. 30 (火)	東京 → ジャカルタ、マニラ → ジャカルタ (団長)	ジャカルタ
31 (水)	BAPPENAS 表敬、林業省表敬 大使館・JICA 事務所との打合せ	同上
9. 1 (木)	第1回日伊合同エバリュエーション会議 造林総局表敬 ジャカルタからパレンバンへ移動	パレンバン
2 (金)	南スマトラ営林局表敬 パレンバンからブナカットへ移動 日本人専門家との打合せ	ブナカット

月 日	調 査 ・ 打 合 せ 内 容 等	宿 泊 地
9. 3 (土)	プロジェクト現地視察 カウンターパートとの打合せ会議 ブナカットからパレンバンへ移動	パレンバン
4 (日)	団長, 副団長, 勝久団員 ジャカルタへ移動 他団員 現地作業準備	ジャカルタ及び パレンバン
5 (月)	団長, 副団長, 勝久団員 造林総局長との会談 他団員 パレンバンからブナカットへ移動	ジャカルタ及び ブナカッ ト
6 (火)	団長 ジャカルタ → 東京 資料収集及び現地視察	同 上
7 (水)	副団長, 勝久団員 ジャカルタからパレンバンへ移動 他団員 ブナカットからパレンバンへ移動	パレンバン
8 (木)	南スマトラ州知事表敬 資料収集及び報告書作成	同 上
9 (金)	報告書作成	同 上
10 (土)	報告書作成	同 上
11 (日)	パレンバンからジャカルタへ移動	ジャカルタ
12 (月)	事前打合せ及び意見交換 合同エバリュエーションチームの報告書の文言整理	同 上
13 (火)	最終合同エバリュエーション会議 合同エバリュエーション報告書の署名	同 上
14 (水)	日本チーム ジャカルタ出発	(機 内)
15 (木)	東京着	

## 第2章 調査結果の要約

### 1. 結論に至った背景

前述の日程表にもあるように、ジャカルタで第1回目の合同エバリュエーション会議が9月1日に開かれ、そこで評価対象項目と報告書作成の手順の決定をみた。以降これに従って行動することになるが、調査団はブナカットの現地に赴いて、実地調査を進めると同時に、インドネシア林業省の関係機関とも協議を重ね、報告書の原案を作成した。この報告書に関して、日・イ双方のメンバーが最終的な合意に達したのは、9月13日の合同エバリュエーション会議においてである。

これら一連の協議を通して強く感じられたのは、インドネシア側が本プロジェクトの成果を高く評価し、協力期間の延長を切実に望んでいる、ということであった。すでに1983年の6月に当地の林業省は官房長名で、同国の大統領府技術協力調整委員会委員長及び国家経済計画開発庁(BAPPENAS)長官あてに、本プロジェクトの期間延長を申請し、特に次の点を指摘した。

- (1) 協定に基づく業務の目標は1984年4月までの予定期間内に達成できる。
- (2) 1982年から新たに発足したアグロフォレストリー関連の事業については、なお今後一定の期間について調査・観察及び各種データの収集・分析が必要である。
- (3) 外領における森林破壊の最大の原因は火災であって、本プロジェクトの成果をより以上に高めるためには森林火災の減少と消火技術の確立・充実が不可欠である。
- (4) 本プロジェクトの造林技術上の諸成果をもとに、スマトラ及び周辺地域での訓練教育の中心として、このプロジェクト・サイトを活用することができる。
- (5) 以上の理由により、日本政府に対して当プロジェクトの協力期間の延長を求められるようお願いする。

さらに、調査団がパレンバンに滞在中、ブナカットの現地スタッフともども、スマトラ州知事の招待を受けることになるが、そのミーティングの席上、プロジェクトの延長について当州からも関係当局に対し要請したとの発言があった。これらの要望は、ジャカルタにおける日・イ技術協力年次協議及び日本大使館への外交レターを通してインドネシア側から正式に伝えられている。

本プロジェクトがこのような評価を得たのは、試植林が立派に育っているからである。従来スマトラなどで実施された草地造林は、営林局の大変な努力にもかかわらず、失敗に終わったものが多かった。それだけに日・イの技術協力による森林造成の成功が注目を集め、政府の高官を含めて認識を新たにしたものと思われる。林業省では、この成功に刺戟されて、ブナカット方式のプロジェクトをカリマンタン、スラウェン、ヌサテンガラなどにも独力で設定し、こ

れを各地の造林推進の拠点とする計画をもっている。

本プロジェクトで植林される面積というのは、たかだか 2,000 ha 程度のもので、3,000 万 ha といわれるインドネシアの草原面積に比べれば、大海の一滴でしかないが、もしこれが上述のように各地の造林推進のモデルとして役立つことになれば、その意義はまことに大きい。また造林技術協力の目的が満度に達成されたことにもなる。

もとより、本プロジェクトが拠点モデルとして完成しているわけではない。不十分な部分や未解決の問題をいくつか残している。それだからこそ、インドネシア政府が協力の継続を望み、現地の日本側専門家も「ブラッシュ・アップ」の必要性を強く主張しているのである。最後の合同エバリュエーション会議において、防火体制、アグロフォレスリー方式、技術移転及び調査の続行という 4 つの面で、なお協力が必要なことを認め、最少限度 2 年間の期間延長を両国政府に勧告することにした。次節に合意された報告書の結論と勧告（原文は英語）の部分をもつて収録する。

## 2. 結論と勧告

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、おおむね成功裡に実施されてきた。すなわち、

- (1) 道路、苗圃、建物及び各種附帯施設の建設は、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身に遂行した。
- (3) 試験造林地及びパイロット・インフラ整備事業団地での植栽は、1982/83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、火災や病虫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、熱帯草地での森林達成技術を確立し、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ならば、なお、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とは、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、乾期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求が必要である。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・イ合同エバリュ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勧告する。



### 第3章 プロジェクトの概要と発足の経緯

#### 1. プロジェクトの概要

- (1) 南スマトラの人口稀薄で土壌条件の悪い草原における造林事業を効果的に推進するためには、本地域に適応する造林可能樹種を見きわめ、かつ、機械力を導入し、現地の実態に即した省力造林技術を確立することが必要であると認識されたため、R/Dのマスタープランでは、土壌条件等の異なる3つの地域に約700haずつの造林を実施し、その事業実行の過程で、適応樹種の選択、苗畑技術、植栽技術、被害防除技術等の開発・改良を達成し、かつ、OJTを通じて必要な技術の移転を図ることとしている。
- (2) しかし、造林地の選定に当たっては、実施設計の段階で、地方自治体や地元住民との繁雑な関係が予想された地域を避けることとしたため、試験造林実行地としては現在の地区が設定された。
- (3) さらに、1980年6月に開催された第1回合同運営委員会において、具体的な事業実行計画(Plan of Operation)が作成され、協力期間内における試験造林面積を、人力地拵えによるもの1,000ha、機械地拵えによるもの850ha、樹種導入試験250haの計2,100haとすることが決定された。
- (4) これらの試験造林事業の実行を通じ、効果的な技術移転を図るために、日本側は専門家の派遣、必要な機材の供与、カウンターパートの日本での研修を実施する。インドネシア側はカウンターパートや事務職員の配置、土地・建物及び附帯施設の提供、プロジェクトの実施に必要な運営費を負担することがR/Dで規定されている。
- (5) プロジェクトの運営については、プロジェクト事務局をボゴールに、プロジェクト実行センターをブナカットに設置するほか、プロジェクトの円滑な運営を図るための合同運営委員会(Joint Steering Group Meeting)を少なくとも年1回は開催し、年次計画の作成や事業実行の過程で生じてくる問題の解決にあたることとしている。

#### 2. 協力要請

インドネシア共和国は、豊富な森林資源に恵まれ、世界的な南洋材需要の増大に応じて木材生産量を増加させ、近年、南洋材の最大の供給国の1つとなっている。

しかし、これら熱帯地帯の森林の更新技術は確立されているとはいいがたく、伐採跡地の経営管理は必ずしも適切に行われていない。また、森林開発跡地はインドネシア共和国で土地管理上大きな問題となっている焼畑農業や放牧に最適な条件ともなり、それらの無秩序な拡張がなされることともなっている。

しかも、インドネシア共和国は過去の不適切な土地利用の結果生じた草地及び二次林がスマ

トラ島をはじめとする外領諸島に千数百万ヘクタールも存在するといわれている。

これら森林開発跡の荒廃地や草地等は不生産地であるばかりではなく、下流域の開発が進展するにつれて大きな問題となってきた洪水や早はつの主要な原因として取り上げられるようになってきている。このようなことから、良質な森林資源の保続培養を図るとともに、国土の保全、水資源のかん養等森林の有する多目的機能の効果的發揮のために草原状の不生産地に対する森林の造成が急務となっており、このことがインドネシア政府の重点施策の一つとしてもとりあげられるようになってきている。

このような背景のもとで、1972年、インドネシア共和国林業総局長スジャロウ氏が訪日した際、森林造成分野についての我が国の協力の要請がなされ、また、1974年、同国林業総局の計画局長、造林局長及び林業試験場長が訪日した際重ねてスマトラ、カリマンタン等に広がる草原地帯における森林造成について協力の要請がなされた。

その後、プロジェクトの実施途上において、本プロジェクトにより開発・改良された造林技術の普及・定着を図るには、永年焼畑農業に慣れ親んできた地域住民の意識の变革が必要と考えられることとなり、そのための有効な手段として、アグロフォレストリー（農林複合経営）導入のためのパイロットインフラ整備事業を本プロジェクトの主要事業として実施することがインドネシア国林業総局、南スマトラ営林局及び現地インドネシア国側プロジェクト関係職員から期待されることとなった。

更にプロジェクトの終了を間近にして、本プロジェクトが順調に運営され、その成果も高いことから、インドネシア林業省から、防火システム、アグロフォレストリーシステム、技術の移転及び今後の観察と研究をつけ加えて協力期間の延長が要請される状況となっていた。

### 3. 基礎調査等

1975年6月及び1975年11月の二度にわたりインドネシア森林造成開発協力事業基礎一次及び二次の調査団を派遣し、同国内で我が国の協力が可能な候補地域の調査、協力の実施の上で問題となる制度、実施体制、造林技術水準等の各分野についてインドネシア政府との意見の交換を行なった。その概要は次のとおりである。

#### (1) イ国森林造成開発協力事業基礎一次調査

森林造成事業に関する開発協力の可能性について意見交換を行なうとともに、本件協力適地選定のための現地調査を行なった。この結果次の諸点が明確になった。

- (i) 森林造成事業の重要性について両国とも認識しており、この分野における我が国の協力が必要であることが明らかになった。
- (ii) しかし、民間を通じた協力を考える場合、イ国における造林に関する権利関係の諸制度の確立が必要である。

(iii) イ国は機械化造林，造林適木試験，苗畑管理技術等の造林分野の他にも，空中写真の解析技術，空中写真による森林資源調査，伐採搬出技術の研修訓練等に強い関心を持っている。

(iv) 造林候補地として土壌条件，インフラストラクチャの整備状況等からみて，南スマトラ州ブナカット地区及びシュバンジェリジ地区が適していると判断された。

(v) この地区で森林造成事業に協力することは，例えば南スマトラの周辺部や北スマトラで行われているイ国の自助努力による造林に対する技術普及を可能にする。

(2) イ国森林造成開発協力事業基礎二次調査

基礎一次調査により森林造成事業の適地と判断された南スマトラ州ブナカット地区及びシュバンジェリジ地区についての協力の進め方についてイ国と協議を行なった他，現地調査を行ない，より詳細な情報，資料を入手し基本構想を策定することを目的に行なった。この結果，次の諸点が明確になった。

(i) ブナカット地区及びシュバンジェリジ地区を比較した場合，ブナカット地区の方が比較的土壌条件が良いこと，地域内の苗畑によって養苗技術の開発及び若干の造林事業が試みられていること等から，当該地区において先ず造林に着手することが望ましい。

(ii) 熱帯地域の造林技術が未確立であるうえ，当該地域の土壌条件が細部的にかなり相異していること，気象条件についてもその判断資料がないこと等から事業的規模の造林を進める前段階として Trial-planting が必要である。なお，この Trial-planting は両国の政府間ベースの協力で行われることが望ましい。

(iii) Trial-planting の結果を踏まえ，pilot-planting，Industrial-planting に移行することを考慮すべきである。

(iv) Trial-planting を含め森林造成事業の開始にあたっては，地域の概況把握，土地利用の現況，Alang-Alang の分布等の現況，林況・地況等の把握，事業実行のための地形図作成等のために航空写真の撮影が不可欠である。

(3) 航空写真の撮影，図化，森林解析，森林造成計画の策定等

前述した基礎調査の結果，森林造成を行なうために不可欠な地形図の作成，植生図や森林解析図等の作成のために航空写真を撮影し，これらの基本図面の図化作業を行なった。また，当該地域の植栽条件を調べるために土壌調査を行なうとともに，これらの作業結果に基づき Trial-planting のためのモデル的な森林造成計画の作成を行なった。

なお，これらの作業のための調査団の派遣は下記のとおりである。

- 1977年8月 地形図の作成等についてイ側からの正式要請を受け，調査を進めるため，次の事項につき S/W を交換した。

- ⑦ 50,000 ha の航空写真の撮影

- ① それらの図化作業
- ② 森林解析（地形，植生等）
- ③ 土壌調査
- ④ 森林造成計画の策定

- 1977年12月～1978年3月  
航空写真の撮影
- 1977年6月 図化のための地上測量  
森林造成計画及び土壌調査に関する現地調査
- 1978年3月 航空写真検査，なお，Trial-planting を政府間ベースの協力で進めることの確認を求められ，その考えで検討が行われている旨説明
- 1978年5月 地上測量，あわせて前記の政府間ベースの協力を再確認
- 1978年12月～5月  
図化作業，森林造成計画，土壌調査5月末実施

#### (4) 事前調査団の派遣

インドネシア森林造成開発協力事業基礎一次・二次調査の結果と，その後の図化作業及び森林造成計画の策定等の作業の結果，南スマトラ州ブナカット地域においては大規模な森林造成事業を展開する前に，両国の政府間ベースの技術協力事業を行い，これによって当該地域の森林造成上の諸問題について基礎的段階から究明していくことが重要な方向であることが認められた。

このようなことから事前調査では，インドネシア政府の関係者とブナカット地区における森林造成事業の実施体制，その基礎的構想について協議するとともに，事業実施対象地域において，試験区域，苗畑，林道等の適地の選定及び技術的問題点の把握，分析を行い，また，事業運営の中核となるプンドボ周辺の諸施設等生活環境条件についても調査することを目的とした。

この目的を遂行するため，1979年4月2日から17日までの16日間，南スマトラ森林造成技術協力プロジェクト事前調査団がインドネシア共和国に派遣された。調査団員及び調査日程は表3-3-1のとおりである。

表 3 - 3 - 1 調 査 団 員 氏 名

区 分	氏 名	所 属
団 長	堀 健 治	国際協力事業団林業開発協力部長
協力企画	川 口 雅 清	外務省技術協力第Ⅱ課
造 林	加 藤 亮 助	林業試験場海外林業調査科長
森林土壌	藤 野 昭 一	林野庁造林課課長補佐
業務調整	中 道 正	国際協力事業団林業開発課

(5) R/D (討議議事録) の署名

以上の事前調査に基づき、南スマトラブナカット地域での森林造成に必要な技術の開発・改良を行なうことを目的とする技術協力プロジェクトの実施についての日・イ両国間での意見が一致し、昭和54年4月R/Dの署名を行なった。

R/Dは参考Iのとおりである。

4. 実施設計調査等

1979年4月12日R/Dの署名が行われ、5年間の予定でプロジェクトが開始されるに先立ち、日・イ両国による実行体制の協議及び具体的な苗畑開設から、試験造林に係る基本的事項の検討を行なうことを目的に、加藤亮助林業試験場海外林業調査科長を団長とする8名の調査団が、1979年9月11日から10月14日まで派遣された。

(1) 調査の概要

インドネシア全土には1,600 haの草地があり、この草地に対して造林事業が進められている。1972年/1973年から1976年/1977年までの造林面積は次のとおりとなっている。

1972/1973	82,700 ha
1973/1974	78,800 ha
1974/1975	84,300 ha
1975/1976	25,300 ha
1976/1977	162,800 ha

しかし造林結果は、ジャワ島を除く外領は、土壌条件の不良および人口稀薄による粗放化等によりその成績は悪く、ブナカット地区における活着率は20%~30%でしかない。

これらを勘案して、適当な樹種品種を選抜し、適切な造林技術の確立と、人口稀薄を補う省力化のための機械化造林体系の確立を図ることによって、森林造成事業は可能なものとなる。

まず、造林技術の諸問題の解明が必要であり、そのために試験造林の技術協力が必要とな

る。

この技術協力プロジェクトは、1979年／1980年から1983年／1984年までの5年間、ブナカット地区において次のような事業内容とする。

- (i) 試植林
- (ii) 養苗技術
- (iii) 造林技術
- (iv) 山火および病虫気象害対策の検討
- (v) 林道設計・作設・維持管理および路面・法面保護の検討
- (vi) 機械化導入の検討
- (vii) 造林による自然環境への影響
- (viii) 造林による社会環境への影響
- (ix) 造林事業化の計画と評価技術
- (x) その他必要とする技術

上記事業実施のためにブナカット地区の国有林区域内に2,100 haの試験造林を行う。5年間の協力期間中の年次別造林計画は次のとおりとする。

- |       |                |
|-------|----------------|
| ① 初年度 | 苗畑施設の造成，造林地の準備 |
| ② 2年度 | 200 ha         |
| ③ 3年度 | 400 ha         |
| ④ 4年度 | 700 ha         |
| ⑤ 5年度 | 800 ha         |

しかし2,100 haの試験造林地の約60%は1976年／1977年の *Peronema canescens* の造林地であり、残り40%は1977年／1978年の *Pinus merkusii* の造林地である。この *Peronema canescens* の造林地について1979年活着率を調査した結果5～40%で平均20%という低い活着率でしかなく、早急に再造林の必要があり、この造林地をプロジェクト用地とする。一方 *Pinus merkusii* の造林地は現時点では、試験造林地の区域とするが、1980年に実施する活着調査の結果によって最終決定をするものとする。

試験造林地は、Melastone, Eupatrium, Lantana といった低灌木類がアラン・アランの中に混在し、いわゆるアラン・アラン草原地とはかなり異なっている。それ故、造林地の下刈にはアラン・アラン草原地よりも、より多大の日時と労務者を必要とすると思われるので下刈については、チェーンソー・刈払機を使用する。

苗畑は永久苗畑を考え、ここに諸施設としてプロジェクト事業所、機械整備工場、倉庫、集会場、苗畑施設、日本人専門家宿舎、ゲストハウス、その他関連施設を集中させる。

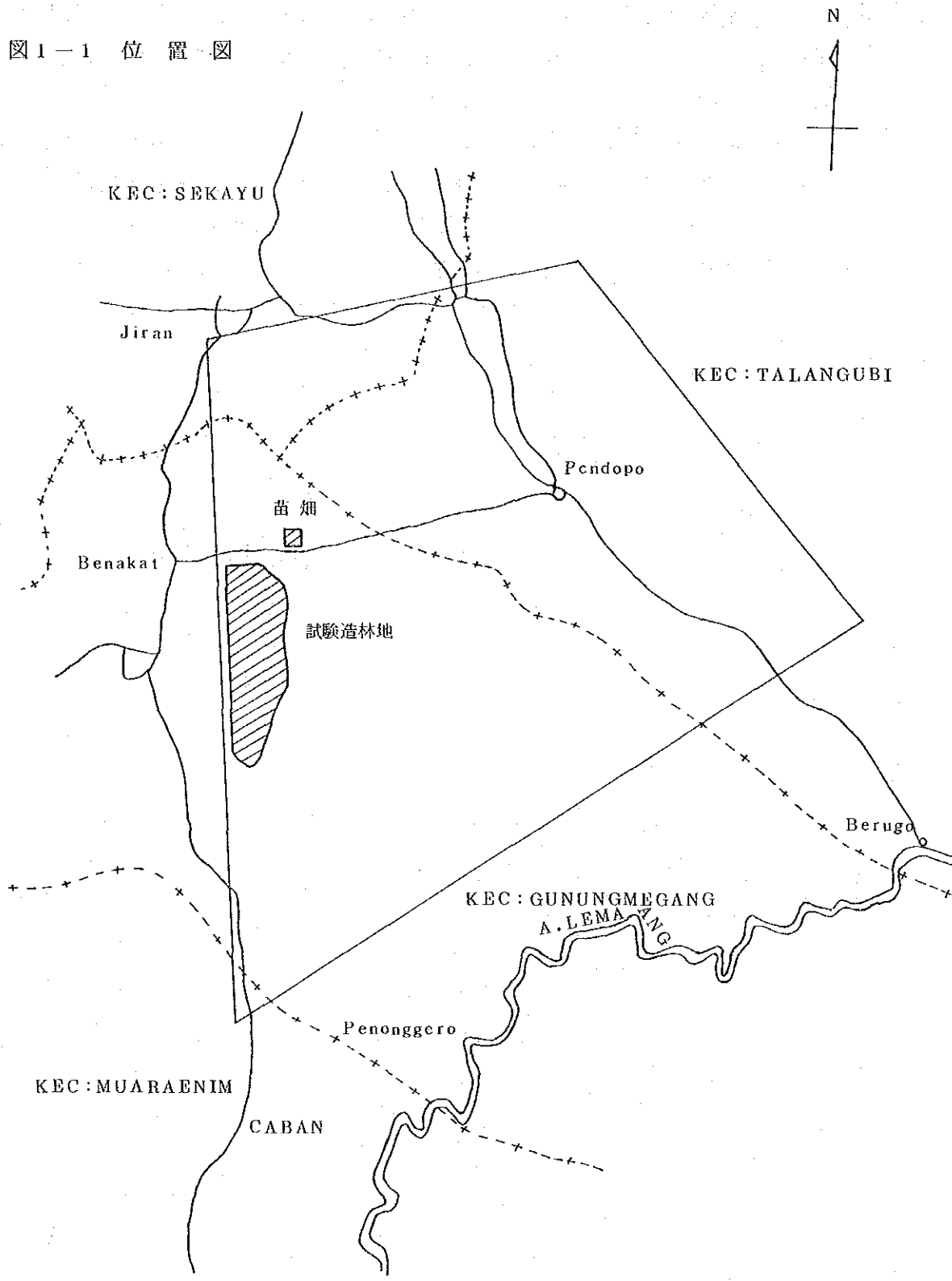
苗畑の位置はバウン川の苗畑跡地附近とする。

試験造林は、早成樹種、マツ類、一般広葉樹の8樹種を対象として、適正樹種の選抜、造林技術および機械化について試験を行う。また、20～25樹種のインドネシア在来樹種と外来樹種について種子の入手できたものから造林の可能性および現地適応性等についても試験を行う。

林道計画は、試験造林地の南北方向の分水界に沿って幹線林道、試験造林地の周囲に沿って事業林道、及び幹線林道と事業林道を結ぶ作業道を開設する。開設全体計画は、幹線林道約9.4 Km、事業林道33.0 Km、作業道31.0 Kmで、総延長73.4 Km、ha当り35.0 mとなる。道路敷は幹線林道は10 m、事業林道・作業道は8 mとする。法面保護については、現地の生芝を使用して緑化を行い、侵食を防止する。暗渠は施工容易なコルゲート管の径60 cmを使用し、水量の多い箇所は並列あるいは3列ならべとする。

(試験造林地および苗畑の位置については図1-1に示すとおり。)

圖1-1 位置圖



縮尺 1 : 250,000



## 第4章 プロジェクトの実施状況

### 1. 専門家の派遣

#### (1) 長期専門家

長期専門家に関しては、チーフアドバイザー、業務調整員、そして現場では造林、苗畑、森林生態、森林保護、林業機械の5部門の専門家が派遣された。多少の遅れはあったが、おおむね満足される形で派遣されている。

専門家の交替に際しては、円滑な業務の移行のために約1ヶ月間の引継期間を置いたので何ら大きな問題は起らなかった。長期専門家の派遣状況は表4-1-(1)のとおりである。

表4-1-(1) 長期専門家の派遣状況

分野	氏名	期間	所属
チーフ・アドバイザー	加藤亮助	1979年12月17日 ～1982年2月16日	林業試験場
	杉本定夫	1982年2月1日 ～1984年1月31日	林野庁
造林 (チーム・リーダー)	近江克幸	1979年11月16日 ～1981年11月15日	林野庁
	加藤国昭	1981年10月14日 ～1983年10月13日	林野庁
	小原忠夫	1983年7月15日 ～1984年7月14日	日本林業技術協会
苗畑	山手広太	1980年9月24日 ～1984年4月11日	林野庁
森林生態	太田誠一	1981年3月31日 ～1983年3月30日	海外林業コンサルタント協会
	有原元博	1983年3月15日 ～1984年4月11日	海外林業コンサルタント協会
森林保護	三浦精志	1980年3月12日 ～1982年3月11日	林野庁
	田畑真治	1982年4月1日 ～1984年3月31日	林野庁
林業機械	田代宏次	1980年7月30日 ～1984年4月11日	林野庁
業務調整	坂本吉一	1979年12月17日 ～1981年12月16日	林野庁
	八戸英喜	1981年11月19日 ～1984年4月11日	国際協力事業団

(2) 短期専門家

短期専門家は必要な事態に応じて派遣されているが、1983年8月までには16人が派遣されている。

いろいろな分野におけるその活動状況及び業績の多くはレポートで報告されている。

短期専門家の派遣状況は表4-1-(2)のとおりである。

表4-1-(2) 短期専門家の派遣状況

分 野	氏 名	期 間	所 属
モデルインフラストラクチャー	山 崎 清 博	1980年 3月19日 ～1980年 6月15日	林業土木コンサルタンツ
苗 畑	川 崎 政 治	1980年 3月31日 ～1980年 5月29日	王 子 製 紙
林 業 機 械 (散水)	長谷川 春 雄	1980年10月20日 ～1980年11月 9日	エイワスプリンクラー
林 業 機 械	横小路 唯 雄	1980年10月20日 ～1980年11月 9日	フォレストエンジニアリング
土 壌 分 析	堀 田 庸	1981年 2月27日 ～1981年 3月24日	林業試験場
パイロットインフラ実施設計	高 橋 隆 彦	1981年10月14日 ～1981年12月13日	林業土木コンサルタンツ
実 施 設 計 (畑作)	泉 山 陽 一	1981年10月14日 ～1981年11月12日	北海道農業試験場
地 域 社 会 経 済	熊 崎 実	1981年10月14日 ～1981年11月12日	林業試験場
樹 病	陳 野 好 之	1981年11月19日 ～1981年12月18日	林業試験場
パイロットインフラ施行監理	三 谷 克 己	1982年 3月 8日 ～1982年10月10日	林業土木コンサルタンツ
〃	高 橋 隆 彦	1982年11月22日 ～1983年 1月20日	林業土木コンサルタンツ
樹 病	佐 保 春 芳	1983年 1月25日 ～1983年 3月30日	林業試験場
昆 虫	楨 原 寛	1983年 1月25日 ～1983年 3月30日	林業試験場
林 業 機 械	岩 谷 永 三	1983年 2月16日 ～1983年 4月18日	林 野 庁
〃	中 田 正	1983年 4月 8日 ～1983年 5月 7日	小松製作所
協 力 効 果	上 条 邦 広	1983年 8月 8日 ～1983年 9月10日	林 野 庁
社 会 経 済	加 藤 隆	1983年 8月 8日 ～1983年 9月10日	林業試験場

### (3) 専門家派遣に対する諸問題

長期専門家については、専門分野毎の人員の入れ換え、派遣期間の長短が見られるものの、各専門家はおおむね適当な時期に現地に着任し、活動しており、技術協力開始はば2年後の1981年4月以降常時7人の専門家が派遣されている。

ただ、林業機械に関しては、苗畑の機械から造林・保育の機械まで多種多様な機械に係ることから、短期専門家が何度か派遣されていることから明らかのように一人の専門家では大変だったように思われる。

短期専門家については、必要に応じて適宜派遣し、長期専門家では対応できない分野での緊急的課題を処理することとしている。実績をみると、林業機械関係では機械の分野・整備、組立て、調整の業務に都合4回、計130日間のほか、モデルインフラ、パイロットインフラ、苗畑、土壌分析、樹病、昆虫、地域社会経済等の多方面の業務に、延べ約790日間にわたって、16名の短期専門家が派遣されている。

特に、パイロットインフラ関連の短期専門家が4名派遣されているが、これは当初計画に組み込まれていなかったアグロフォレストリー導入のためのパイロットインフラ整備事業が実施されることの準備として派遣されたものであり、このプロジェクトの円滑な運営及びその成功を確保する上でも必要な措置であった。

開発途上国における森林造成技術開発という広い分野に係る技術協力の専門家は森林造成技術に関する深い知識と経験を持ち、同時に現場技術、技能の指導能力をも兼ね備えていなければならない。特に、基礎技術から現場の応用技術まで連続・一環して教育・指導を行うためには、専門家は“何でも知っており”また“何でもできなければならない”という過酷な資質が要求されている。

各人とも自己の専門分野だけではなく、周辺分野についても、自己研鑽により強力な指導力を発揮し、立派にその職責を果していることは、現時点において本プロジェクトの実行成果がインドネシア側関係者、アセアン諸国技術者等から高く評価されている最大の要因であり、また日本側関係者も等しく認めていることであり、特筆に値することといえよう。

## 2. 調査団の派遣

プロジェクト開始後、派生した問題の処理あるいは巡回指導等のため、数度にわたって調査団が派遣されているが、その名称及び目的等は以下のとおりである。

### (1) インドネシア南スマトラ森林造成技術協力計画実施設計調査団

#### ア. 調査の目的

この技術協力事業推進のために、日・イ両国による実行体制の協議、および具体的な苗畑開設から試験造林に係る基本的事項の検討を行う。すなわち、苗畑位置の決定と各種施

設の具体的配置計画および苗畑造成の手順と作業方法等であり、造林関係については、年次別試験造林地区画・施業方法別実施計画、また、林道開設関係においては、幹線林道および事業林道について調査設計、防火帯と望楼設置等についての計画立案等に必要な調査を行うことが主要目的である。

イ. 調査団員の構成

氏 名	担 当	現 職
加 藤 亮 助	団長(総括)	林業試験場
近 江 克 幸	造 林	林 野 庁
山 手 広 太	苗 畑	〃
高 嶋 剛	林 道 計 画	社団法人海外林業コンサルタント協会 技 術 嘱 託
小 原 忠 夫	造 林 計 画	〃 〃
二 通 英 二	苗 畑 計 画	〃 〃
安 海 義 文	林 道 計 画	〃 〃
内 田 智 允		J I C A

ウ. 調査期間

昭和54年9月11日から10月14日までの34日間

(2) インドネシア南スマトラ森林造成技術協力計画計画打合せチーム

ア. 調査の目的

本計画打合せチームは、プロジェクトの初期における円滑かつ効果的な実施に資するため、インドネシア側関係者及び日本人専門家との協議、現地視察等を通じて、インドネシア側予算で実行されるべき事業（特にプロジェクト実施初期において重要である諸施設整備等）の計画、及びプロジェクト年次別実施計画の再検討、並びに協力開始後これまでに生じた各種問題点の検討を行うことを目的とした。

イ. 調査団員の構成

氏 名	担 当	現 職
神 足 勝 浩	総 括	国際協力事業団参与
角 谷 誠之助	協 力 企 画	林野庁計画課森林計画官
有 光 一 登	造 林	林業試験場土壌第3研究室長
難 波 紀 子	業 務 調 整	国際協力事業団林業開発課

ウ. 調査期間

1980年6月3日から14日間までの12日間

エ. 調査団の特記事項

本プロジェクトの具体的実施計画は1979年9月に派遣された実施設計チームにより策定されたが、この計画にそってしかも現地の実情に合わせて多少修正を加えたPlan of Operationが1980年6月12日に開催された第1回合同運営委員会で公式に承認された。その内容は参考Ⅱのとおりであり、これは今後プロジェクト実施の基本計画となっている。

(3) インドネシア南スマトラ森林造成技術協力計画(パイロットインフラ整備事業関連)計画打合せ調査団

ア. 調査の目的

本調査打合せチームは、パイロットインフラ整備事業の実施に際し、インドネシア側関係機関とその基本的な方向についての打合せを行うとともに、現地調査により事業対象地区の選定、事業内容の検討、地域住民との話し合い等を行い、本事業の基本構想、事業実施体制、インドネシア側と日本側の事業分担等について協議し、その基本的な問題について合意することを目的としたものである。

イ. 調査団員の構成

担 当	氏 名	現 職
総 括 協 力 企 画	古 谷 正 人	林野庁林業講習所養成課長
森 林 施 業	岡 勝 男	林野庁計画課課長補佐
造 林	中 道 正	国際協力事業団林業開発課課長代理

ウ. 調査期間

1981年6月25日から7月10日までの16日間

エ. 調査団の特記事項

パイロットインフラ整備事業に対するインドネシア国林業総局、日本人専門家、地域住民の意向及び本調査団の現地調査の結果からして、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を南スマトラ森林造成プロジェクトの一環として実施することは、外領スマトラ島におけるアグロフォレストリーの実験的試みになるばかりでなく、協力事業の円滑な実施と協力効果の早期発見のうえから極めて有意義である。

イ国林業総局関係者も本事業の推進に強い期待をいたっており、本調査団が示したパイロットインフラ事業の基本構想については全面的に了解、賛同し、その実施について今後の協力を約束した。

なお、本調査団が提示した「Work Plan」は、あくまでアウトラインであり、具体的な実施方法等のつめは、今後派遣が予定されている短期専門家および巡回指導調査団により決定されることになるので、イ国側の意向もあり「Work Plan」は「General Work Plan」に修正し、林業総局造林局長と本調査団長の間でMinutesを交換した。Minutesの内容は参考Ⅲのとおりである。

(4) 巡回指導調査団

ア. 調査の目的

パイロットインフラ整備事業計画について助言、指導を行い、最終的に作成されたプランをインドネシア側に説明するとともに、今後の事業実施手続・日程等について打合せを行い、あわせて本事業実施についての予算の確保等、受入れ国分担 についてインドネシア側から確認をとりつけることを目的としている。

イ. 調査団員の構成

分野氏名			現職
団長	総括	神足勝浩	国際協力事業団参与
団員	造林	半田勉	林野庁計画課課長補佐
〃	林道	西川匡英	林業試験場技術情報室長

ウ. 調査期間

1981年11月4日から17日までの14日間

(5) インドネシア南スマトラ森林造成技術協力計画巡回指導チーム

ア. 調査の目的

昭和56年度に、地域住民へ造林技術の普及・定着を進めるための有効な手段として、アグロフォレストリーの導入が計画された。このための必要な基盤の整備、及びモデル林造成のパイロットインフラ整備事業が57年3月から1年間の計画で実施されている。

本巡回指導チームは上記計画のもとに実施されている①プロジェクトのマスタープラン実施状況についての現地調査、②アグロフォレストリー・パイロットインフラ整備事業関係の調査及び、③南スマトラにおけるアグロフォレストリー考察に参考となる、インドネシアの国营森林公社によって行われているジャワ島のアグロフォレストリー現地調査を行ない、これら現地調査結果を踏まえ、日本人専門家並びにカウンターパートとプロジェクトの運営方法及び技術面に関する問題点の検討を行なうとともに、今後プロジェクトを円滑かつ効果的に実施する上で、必要な諸事項につき指導することを目的として、実施された。

4. 調査団員の構成

分 野	氏 名	現 職
総 括 ・ 団 長	猪 野 曠	日本林業技術協会理事長
協 力 企 画	小杉山 文右エ門	林野庁指導部計画課付
アグロフォレストリー	舟 山 良 雄	林業試験場東北支場経営部長
業 務 調 整	鮎 川 達	国際協力事業団林業開発課

ウ. 調査期間

1983年11月29日から12月14日までの16日間

3. 受入研修

日本政府は、コロンボ計画により、正規の手続きのもとに日本で技術訓練を行なうために、本プロジェクトに携わるインドネシア人職員を受入れている。

表4-3-(1)に示すとおり、3名の上級コースと11名の一般コースを1983年8月までに受入れ、日本林業の研修とそれぞれの分野での技術訓練を行っている。現在、1名の職員が日本で研修中であり、本年末までに更に3名が研修を受ける予定となっている。

研修を受けたすべての職員は、日本林業に対し広く理解を深めるとともに、夫々の分野における新しいそして進歩した技術を身につけることが出来たことから、有意義な価値のある経験となっており、また帰国後のプロジェクト関係者への指導・訓練を行なう上に、非常に有効であるものと判断される。

ただ、研修生が帰国後、インドネシア国の都合により、予定された期間以前に、当プロジェクトの勤務を離れる場合があったが、プロジェクトの運営にとっては望ましくないこととしても、広い意味では日・イ両国の相互理解に意義あることと考えられる。

表4-3-(1) 日本における研修員受入れ状況

訓 練 コース名	氏 名	期 間	所 属	備 考
上 級	Wazir Nengkeinan	1980年 9月17日～10月17日	南スマトラダスムシ流域計画 事務 所 長	前：プロジェクト現場マネージャー 現：南スマトラ営林局造林課長
	Soediadi Hartono	1982年 3月24日～ 4月 4日	プロジェクトマネージャー (林業総局造林局造林部長)	現：自然公園観光局長
	Victor M. Sinaga	1982年 11月 4日～12月17日	南スマトラ州営林局長	現：造林局長

訓練 コース名	氏名	期間	所属	備考
一般	Zulkifli Mulsani	1980年 10月1日～12月17日	プロジェクト現場マネージャー	前：造林カウンターパート
	Hardiono Arisman	1980年 9月17日～12月17日	苗畑カウンターパート	現：種子部改良育種部門職員
	Rismulyadi	1981年 8月6日～11月5日	林業機械カウンターパート	
	Tata Wiharta	1981年 8月6日～11月5日	造 林	
	Nyoman Yuliarsana	1982年 3月25日～6月24日	森林保護カウンターパート	現：苗畑カウンターパート
	Anto Rimbawato	1982年 3月25日～6月24日	造林カウンターパート	
	A. P. S. Sagala	1982年 11月4日～12月15日	プロジェクトマネージャー代理	プロジェクトマネージャー
	Triyogo Soekanto	1983年 3月3日～6月2日	森林生態カウンターパート	現：森林保護カウンターパート
	Retno Sekarsari	1983年 3月3日～6月2日	苗畑カウンターパート	現：森林生態カウンターパート
	Sadri D prumomo	1983年 3月3日～3月30日	南スマトラ営林局スタッフ	
	Wilman KamiL	1983年 7月14日～10月6日	造 林 部 職 員	

#### 4. 機械供与

R/Dで日本側から供与されることになっている資機材は次のとおりである。

- ① 苗畑作業用資機材
- ② 植栽作業用資機材
- ③ 保育作業用資機材
- ④ 林道・防火帯・治山工事に用資機材
- ⑤ 消火活動用資機材
- ⑥ 研究・教育訓練用資機材
- ⑦ 車輛及びモーターボート
- ⑧ 修理作業用資機材及び予備部品



- ⑨ 無線通信装置等公共の用に資する資機材
- ⑩ 相互同意によるその他の必要な資機材

1983年までに供与された主要供与機材の総額は約4億5,000万円に達し、その年度別内訳は第4-4-1表に示めすとおりである。また、これら機械の管理及び利用状況については、第4-4-2表に示めすとおりである。プロジェクトの実行に必要な主要資機材類は全て供与されている。供与資機材の要請は専門家とインドネシア側との間の合意によって出されるが、日本国内での事業実行上には大変効率的で、有効な資機材であっても、インドネシア国におけるプロジェクトサイトでは自然条件や社会的・経済的条件が異なるため必ずしも日本国内におけると同様に十分効果を発揮しない場合もあった。したがって、このようなケースを十分配慮して、必要な資機材の発注を行う必要があると思われる。また、機械類が故障した場合には早期に修繕等の処置ができるように、部品類がインドネシア国内においても容易に求められるような機械類を供与するようにすることが望ましい。なお、供与資機材がインドネシアの港に陸上げされてからプロジェクトに引き渡されるまでに相当長い期間を要した場合があり、このため港での機械の損傷や盗難等が起ったこともあったので、この点、プロジェクトの順調な実行のためにも手続期間が短縮されるようにしなければならない。これら資機材の荷上げ等に必要となる費用はインドネシア側によって十分手当てされている。

供与された資機材はほとんどのものが、十分活用され、また適切に管理されているが中には、露天に置いてあるものもあり、もし今後とも機械類が増加していくようであれば、専用の保管倉庫を建築しなければならないことになろう。更に小さな工具類等は紛失しやすいのでこの点十分に注意して厳重に管理しなければならないと思われる。

第4-4-1表 供与機材分野別金額

単位：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	(予定) 1,605,000	
造林用機材	11,855,000	32,144,000	26,311,900	0	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
修理用機材	0	2,109,500	9,795,000	595,000	3,333,100	
					13,620,000	スベア部品
試験分析用機材	1,249,900	850,500	0	0	0	
測量調査用機材	814,000	0	0	0	1,660,000	
気象観測用機材	1,004,000	1,216,050	0	0	0	
管理・共通	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

利用管理状況

今までに供与された主要な機材の利用状況及び管理状況について調査し、次の基準により評価した。評価結果については表4-4-2に示すとおり全般的には良く利用されており、管理も比較的良く行われていた。

機材の評価基準

イ. 利用状況

- A：十分活用している（常時活用）
- B：活用している（年間平均して活用）
- C：時々活用している
- D：ほとんど活用していない

（Dの内訳）

- D-1：スペアパーツ不足のため
- D-2：故障中のため
- D-3：廃棄したため
- D-4：とくに理由がない
- D-5：利用の必要性がない
- D-6：保管中

ロ. 管理状況

- A：特に良く管理している
- B：良く管理している
- C：時々管理している
- D：ほとんど管理していない

（Dの内訳）

- D-1：利用していないため
- D-2：管理人不足のため
- D-3：管理場所不足のため
- D-4：管理経費不足のため
- D-5：その他の理由のため

第4-4-2表 主要機材の利用及び管理

機 材 名	数量	供与年度	用 途	設置場所	利用状況	管理状況	摘 要
(ホイールタイプトラクタ類)							
・クボタ・ディーゼル・トラクタ	1式	1979	耕耘・運搬	苗畑	B	B	
ボトム・プラウ 417S	1	〃	耕耘(造林地)	〃	〃	〃	
ディスク・ハロウ ST-1824	1	〃	〃	〃	A	〃	
マニユア・スプレッダ・クボタ D-100	1	〃	堆肥散布	〃	B	A	
スプレーヤー クボタ S116 TS600A	1	〃	消毒	〃	〃	〃	
ブロード・キャスト BG350	1	〃	〃	〃	〃	〃	
・トラクタ ションディア 2130AP	2	1980	耕耘(造林地)	苗畑	A	A	
トレーラー デリカ DK-100	1	〃	草木運搬	〃	B	B	
・トラクタ イセキ TS1910	1	1981	運搬等(苗畑用)	苗畑	B	A	
ローダー・バケット 1	1	〃	各種作業	〃	〃	〃	
バック・ホー	1	〃	〃	〃	〃	〃	
マニユア・ホーク	1	〃	〃	〃	〃	〃	
フロント・ドーザ	1	〃	〃	〃	〃	〃	

機 材 名	数量	供与年度	用 途	設置場所	利用状況	管理状況	摘 要
・トラクタ 882A コマツインターナショナル	2	1981	耕耘等(造林地)	苗畑	A	A	
ディスク・プラウ MOP 263C-G	3	〃	〃	〃	〃	〃	
ハンマー・ナイフ・モア HM-20	1	〃	〃	〃	〃	〃	
・トラクタ 884A コマツインターナショナル	1	1982	〃	—	—	—	未受領
ディスク・プラウ PDP-264	1	〃	〃	—	—	—	〃
ディスク・ハロウ MTH-2628	1	〃	〃	—	—	—	〃
・TCM フォレスト・ローダ WTD15	1	〃	各種作業	—	—	—	〃
フォーク	1	〃	〃	—	—	—	〃
バケット	1	〃	〃	—	—	—	〃
シュレッダー	1	〃	〃	—	—	—	〃
タイヤ・チェーン	1	〃	〃	—	—	—	〃
・コマツ・モーターグレーダー GD60SA	1	1980	林道用	苗畑	A	A	
・TCM ホークリフト・トラック FD-20Z5	1	〃	運搬用	〃	〃	〃	
(クローラ・タイプトラクタ類)							
・ドーザーショベル コマツ D50S-16	1	1979	造林・林道用	造林地	A	A	
・アングルドーザ コマツ D50A-16	1	〃	〃	〃	〃	〃	
・ブルドーザ・キャタピラ D6 D	1	1981	〃	〃	〃	〃	
・ミニパワーショベル コマツ	1	1982	林道用	—	—	—	未受領
・アングルドーザ コマツ D60A7	1	〃	造林・林道用	—	—	—	〃
レーキ ブレード	2	〃	〃	—	—	—	〃
トウイング ウィンチ	1	〃	〃	—	—	—	〃
・クボタキャリア RC-20	1	1980	苗畑用	苗畑	A	A	
(車輛類)							
・ダンプトラック イスズ TSD45	1	1979	林道用	〃	A	A	
・ダンプトラック イスズ SCS330	1	1980	〃	〃	〃	〃	
・クレーン・カーゴ・トラック イスズ TSD45D	1	1979	運搬用	〃	B	B	
・カーゴ・トラック イスズ TSD45	1	〃	〃	〃	〃	〃	
・トカタ・ランド・クルーザ	3	〃	移動・連絡用	〃	A	A	
・トヨタ・ランド・クルーザ	1	1980	〃	〃	〃	〃	
・トヨタ・ランド・クルーザ ステーション・ワゴン	1	1981	〃	〃	〃	〃	

機 材 名	数量	供与年度	用 途	設置場所	利用状況	管理状況	摘 要
・トヨタ・ランド・クルーザ ピックアップ	3	1981	移動・連絡用	—	—	—	未受領
・パトロールカー トヨタ BJ60RV-KC	1	1982	〃	—	—	—	〃
・ススキ ジェミニ	2	1979	連絡用	苗畑	A	A	
・マイクロバス ニッサン キャラバン	1	〃	人員輸送	〃	〃	〃	
(林業用機材)							
・植穴掘機 ニッカリ A-5	12	〃	造林用	〃	B	A	
・刈払機 フジロピン NBO4-2E	10	〃	〃	〃	〃	〃	
・チェーンソー 共立	3	〃	〃	〃	〃	B	
(苗畑用機械)							
・焼土器 HEXA POT 501	2	〃	苗畑用	〃	B	A	
・散水施設	1式	〃	〃	〃	〃	〃	
・ハンドトラクタ ヤンマージーゼル Y2C	1	1980	〃	〃	A	〃	
・散水装置	1式	〃	〃	〃	B	〃	
・移動式スプリンクラー	〃	1981	〃	〃	〃	〃	
・種子貯蔵庫 イスズ SLV	2	1979	〃	〃	A	〃	
・大型熱風乾燥機 GT10	1	1982	〃	—	—	—	未受領
・ダンプキャリア YFWH-18DW	1	〃	苗畑・造林用	—	—	—	〃
・中型トラック LO22GFV	1	〃	〃	—	—	—	〃
(その他機械類)							
・気象観測用機材	1式	1979	苗畑用	苗畑	A	A	
・発電機 DENYO	2	〃	発電用	〃	〃	〃	
・発電機 DENYO	1	1980	〃	〃	〃	〃	
・小型消火ポンプ P-203	2	1981	消火用	〃	〃	〃	
・クレール T-0701	1	〃	修理用	〃	〃	〃	
・その他修理用具	1式	〃	〃	〃	〃	〃	

5. カウンター・パートの配置

このプロジェクトのR/Dでは、インドネシア側の職員を次のように配置するようになって  
ている。

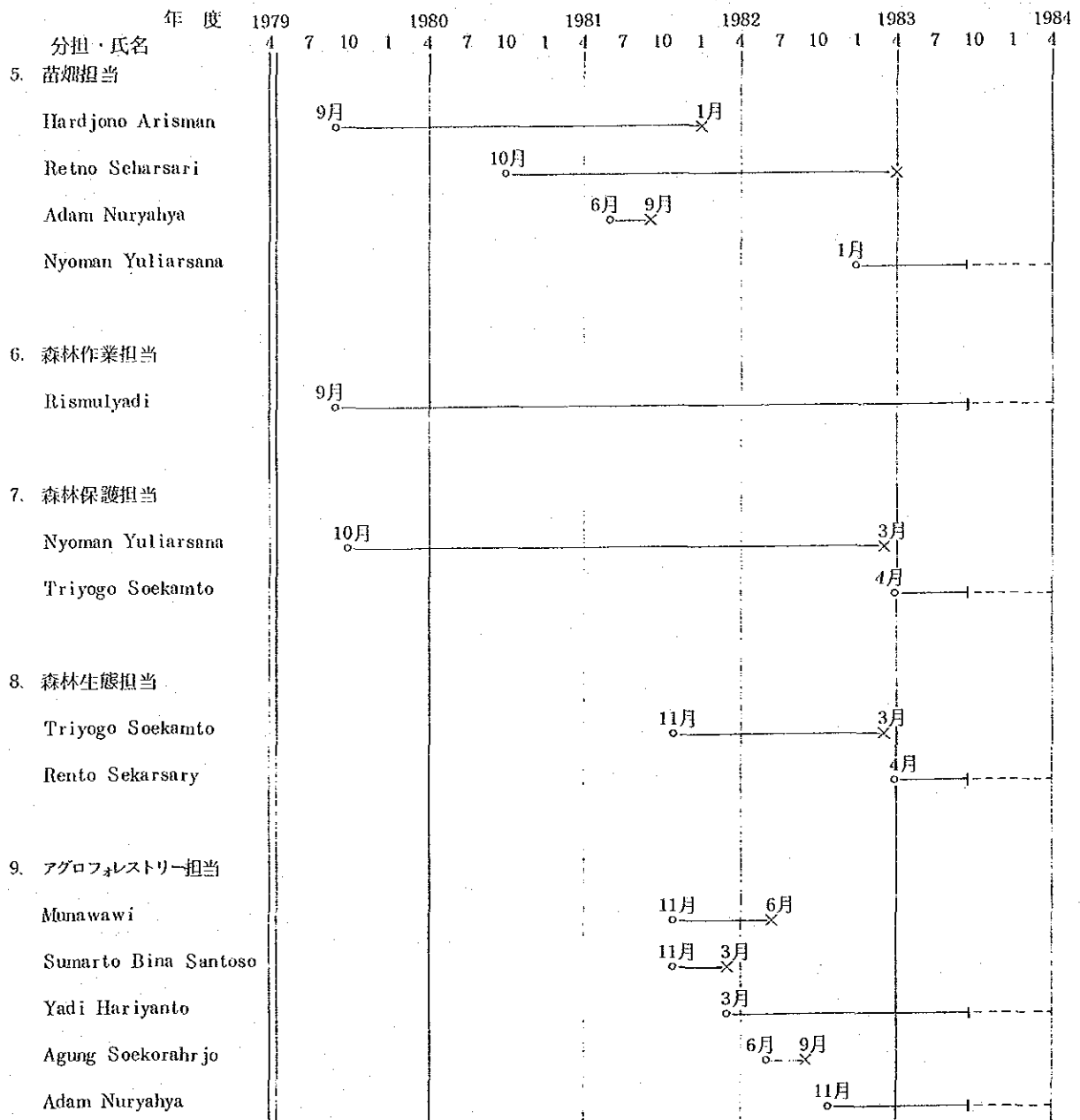
- ・プロジェクト マネージャー 1人
- ・フィールド マネージャー 1人
- ・カウンター パート
  - 造林・育苗 2人
  - 森林環境立地 1人
  - 森林保護 2人
  - 土木・治山 2人

- ・事務職員及び業務員
- ・作業員

これらの職員のうち、プロジェクトの遂行に当たったカウンター・パートの氏名、担当及び  
その期間は、第4-5表に示めすとおりである。

第4-5表 カウンター・パートの配置

分担・氏名	1979			1980			1981			1982			1983			1984	
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4
1. プロジェクト・マネージャー																	
Soeharto Soemarmo			9月		2月												
Syahrir				3月				3月									
Soejadi Hartoro								3月									
2. プロジェクト・マネージャー(副)																	
Arip P. S. Sagala			9月														
3. フィールド・マネージャー																	
Wazir Nengkeman			9月		4月												
Zulkifli Mulsani					5月												
Socharyanto						10月	11月										
4. 造林担当																	
Zulkifli Mulsani			9月		4月												
Anto Rimbawanto					5月												
Tata Wiharta						9月											



6. 土地，建物その他必要な施設

このプロジェクトの遂行に必要な土地，建物その他の施設として，R/Dに示されている苗畑用地，試験造林用の土地，それに実行センター事務所等の用地はインドネシア側で用意された。またボゴールのプロジェクト事務所及びブナカット地区における必要な施設も同様である。

インドネシア側及び日本側で建設された建物・施設は第4-6表に示めすとおりである。またブナカット地区における建物等施設の配置は第4-6図のとおりである。

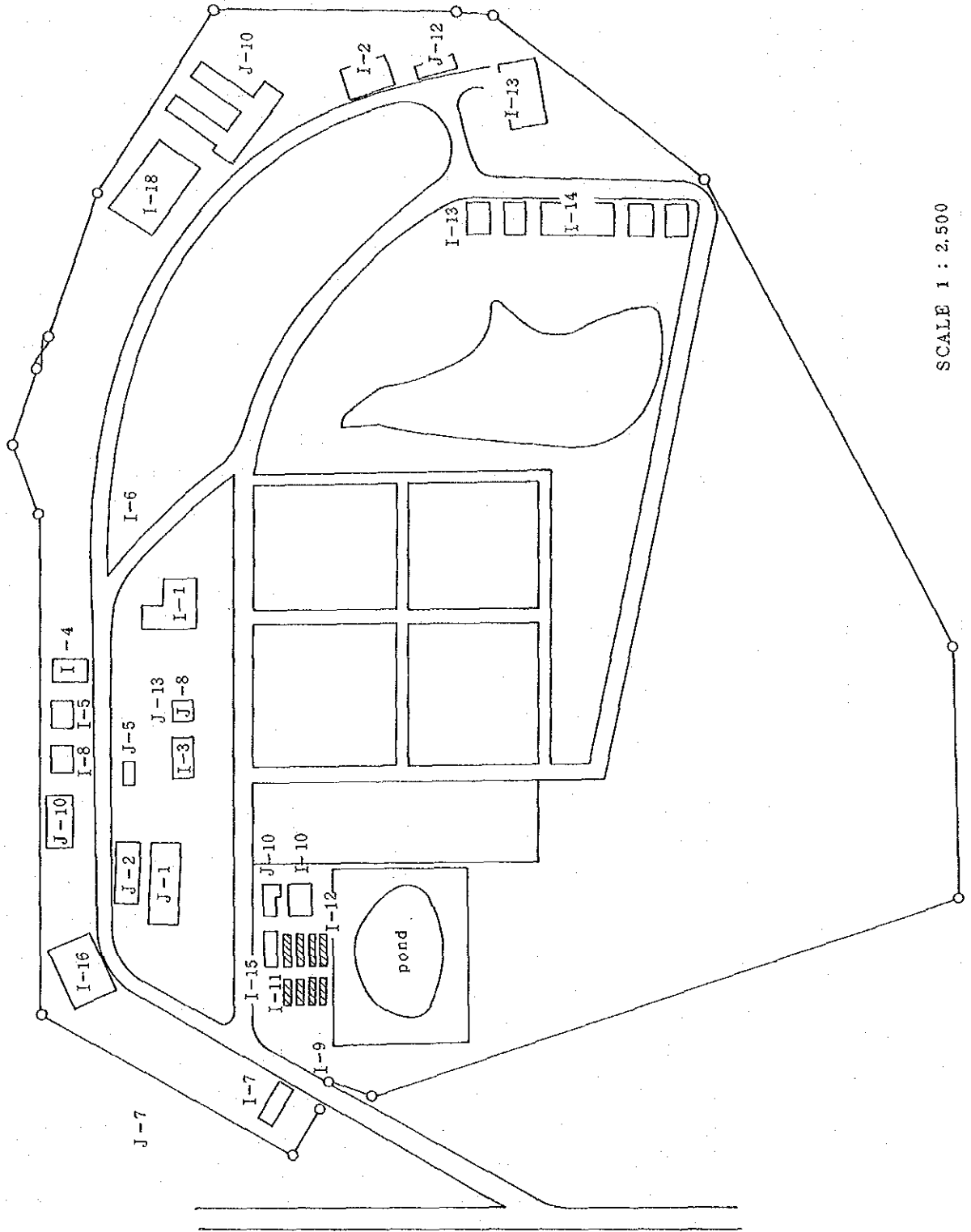
第4-6表 インドネシア側予算による施設整備

日本側による施設整備

№	施設名	面積	価格	築年月	%	施設名	面積	価格	築年月
I-1	臨時事務所・倉庫・宿泊所	300 <sup>m<sup>2</sup></sup>	6,500,000 <sup>Rp</sup>	1980. 7	J-1	応急ポット作業舎	300 <sup>m<sup>2</sup></sup>	5,600,000 <sup>Rp</sup>	1980. 9
I-2	宿舎	165	11,000,000	1981. 2	J-2	応急物品格納庫	160	5,858,000	1981. 5
I-3	事務所	120	7,552,000	"	J-3	屋外配線工事	-	7,081,500	"
I-4	苗畑倉庫	60	999,000	"	J-4	施設用地整備工事	4,000	7,287,000	1981. 7
I-5	苗畑作業舎	50	1,289,000	"	J-5	水槽	5×5×2	1,560,000	1981. 10
I-6	発電舎	20	1,030,000	"	J-6	鉄橋	2基	4,680,000	"
I-7	油倉庫	15	744,000	"	J-7	フェンス	1,472 <sup>m</sup>	5,650,000	1982. 3
I-8	草庫	60	1,520,000	"	J-8	飲料水施設建設工事	1基	5,090,000	1981. 1
I-9	Security house				J-9	モデルインフラストラクチャー		51,500,000	1981. 6
I-10	グリーンハウス	30	1,200,000	"		林道	720 <sup>m</sup>		
I-11	発芽棟	12 <sup>Pcs</sup>	900,000	"		苗畑道路	820 <sup>m</sup>		
I-12	ポンプ小屋	5	25,000	"		苗床	108 <sup>Pcs</sup>		
I-13	カウンタパート用宿舎	120	8,550,000	1983. 1		用地	1.5 <sup>ha</sup>		
I-14	作業員宿舎	150	6,440,000	"	J-10	トレーニングセンター			1982. 3
I-15	苗畑実験棟	70	5,710,000	"		ゲストハウス	585 <sup>m<sup>2</sup></sup>		
I-16	倉庫	200	8,600,000	"		機械修理工場	220 <sup>m<sup>2</sup></sup>		
I-17	電気及び飲料水工一式		15,722,000	"		共同実験室	92 <sup>m<sup>2</sup></sup>		
I-18	種子乾燥室	200	2,000,000	"		(日本側から供給された施設)			
I-19	ルックアウトタワー	2基	1,998,000	"	J-11	燃料タンク	3基		
I-20	造林作業小屋及び車庫	2式	2,993,740	"	J-12	ブレハブ	1基		
I-21	発電舎	1式	6,800,000	予定	J-13	気象観測器	1基		

4-6

Focillitea location in Nursery



SCALE 1 : 2.500



7. プロジェクト実施のためのローカルコスト

このプロジェクト実施のための予算は81/82年度までは、林業総局のDIP (Daftar Isian Proyek = Project Implementation List) から1本で配布されていた。しかし83/84年度の予算からその仕組みが従来とことなり2系統で示達されることになった。すなわち、管理費関係の予算はDIPから、また業務費関連の予算はINPRES (Instruksi Presiden = Presidential Instruction) から配布されるようになった。

インドネシア側の配慮によって第4-7表に示めすように現地費用は十分措置され、プロジェクトの実行はスムーズにすすめられた。

しかしながら、83/84年度においては、8月の末現在において、まだINPRESの予算が執行されていない。もし予算の執行がこれ以上おくれた場合には、事業の年度計画を変更しなければならなくなるものと思われる。

林道の開設は造林の実行には大変重要なものであり、インドネシア側関係筋による予算措置がとられるよう期待する。

第4-7-(1)表 予 算 配 布

(単位: r. p.)

年度 経費項目	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
計 画	7,860,000				
苗 畑	8,850,000	10,432,000	10,000,000	16,117,100*	13,758,000*
造 林		27,775,000	60,001,000	74,316,240*	96,378,000*
林 道		7,200,000	15,780,000	33,708,000*	46,896,000*
				小計 124,141,340	小計 157,033,000
森 林 保 護		2,675,000	3,925,000	造林に含む	
森 林 生 態				2,250,000	2,500,000
アグロフォレストリー				10,525,000	造林に含む
林 道 修 繕				7,905,000	6,750,000
試 験・研 究・評 価				5,100,000	3,600,000
施 設 (修繕含む)	7,350,000	45,220,000	51,875,000	38,690,000	21,890,000
管 理	33,396,000	48,672,000	127,625,000	178,527,000	160,751,000
合 計	54,456,000	139,974,000	269,306,000	367,138,340	352,524,000

注 \*印はINPRESの予算

第4-7-(2)表

ボゴールのプロジェクト事務所の予算

(単位: r.p.)

年度 区分	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
人件費	1,390,000	1,340,000	1,000,000		
消耗品費	700,000	500,000	500,000		
備品費	1,000,000	400,000	-		
旅費	7,400,000	4,456,000	4,480,000	7,100,000	
その他	4,500,000	2,280,000	2,500,000	11,400,000	
計	14,990,000	8,976,000	8,480,000	18,500,000	

## 第5章 プロジェクトの実績

### 1. 試験植栽（計画と実行）

植栽地は、地拵えの方法によって次の3つの異なった区域に分けられている。

- ア. 人力地拵区域（A試験） 1,000 ha
- イ. 機械地拵区域（B試験） 850 ha
- ウ. 樹種導入区域（C試験） 250 ha

（アグロフォレストリーの植栽地の100 haを含む）

1982/1983年度までに植栽された面積総計は、表5-1-1のとおりで、A試験の700 ha、B試験の450 ha、C試験の150 haを合わせて1,300 haに達している。

残りの面積については、1983/1984年度で植栽が計画されている。

表5-1-1 年度別実験タイプ別樹種別植栽面積

単位：ha

区 分		1980/1981		1981/1982		1982/1983		1983/1984		計	
実験タイプ	樹 種	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画	実行 (予定)	計画	実行 (予定)
人 力 試 験 (A試験)	P. Merkusii	50	50	—	—	50	50	50	—	150	100
	A. Falcata	50	50	—	—	50	—	50	50	150	100
	E. Deglupta	50	50	—	—	50	50	50	50	150	150
	S. Macrophylla	50	50	—	—	50	—	50	—	150	50
	S. Bancana	—	—	50	50	50	—	50	—	150	50
	A. Auriculiformis	—	—	50	50	—	—	—	—	50	50
	P. Canescens	—	—	50	50	—	—	—	—	50	50
	A. Cadamba	—	—	50	50	50	—	50	—	150	50
	D. Latifolia	—	—	—	—	—	50	—	—	—	50
	P. Indicus	—	—	—	—	—	50	—	50	—	100
	A. Mangium	—	—	—	—	—	50	—	50	—	100
	S. Saman	—	—	—	—	—	50	—	50	—	100
	L. Leucocephala	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50
	計	200	200	200	200	300	300	300	300	1,000	1,000
機 械 化 試 験 (B試験)	P. Merikusii	—	—	50	50	50	50	50	50	150	150
	A. Falcata	—	—	50	50	50	—	50	—	150	50
	E. Deglupta	—	—	50	50	50	—	50	50	150	100
	S. Macrophylla	—	—	—	—	50	50	50	50	100	100
	S. Bancana	—	—	—	—	50	50	50	—	100	50
	A. Auriculiformis	—	—	—	—	50	50	50	—	100	50
	P. Canescens	—	—	—	—	—	—	50	50	50	50
	A. Cadamba	—	—	—	—	—	—	50	—	50	—
	D. Latifolia	—	—	—	—	—	50	—	—	—	50
	P. Indicus	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50
	A. Mangium	—	—	—	—	—	50	—	50	—	100
	S. Saman	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50
	L. Leucocephala	—	—	—	—	—	—	—	50	—	50
	計	—	—	150	150	300	300	400	400	850	850

区 分		1980/1981		1981/1982		1982/1983		1983/1984		計	
実験タイプ	樹 種	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画	実行 (予定)	計画	実行 (予定)
樹種導入試験 (C試験)	P. Caribaea 他24種	-	-	50	50	100	30	100	70	250	150
アグロフォレストリー	A. Mangium 他14種	-	-	-	-	-	70	-	30	-	100
合 計		200	200	400	400	700	700	800	800	2,100	2,100

造林成長試験の実績は最終年次の実行予定も含めて、表5-1-1のとおりとなっているが特別の事情のない限り、全体の事業量はプロジェクトの実施期間内に当初の目標である2,100ha全量がほぼ達成される見込みである。

樹種別・年次別には初年次及び第2次においては、計画どおりの実行であったが、第3年次以降は、過去2ケ年に植栽した樹種の生育状況に応じて、計画外の樹種による植栽を行ったこと並びに当初計画した樹種の種子確保が順調にはいかなかったため、計画面積を消化するだけの苗木養成が時間的に無理だったこと等から表の実績のように当初計画どおりの実行とはなっていない。

事業実行過程において、当初計画の段階で、予想し得なかった種々の問題が派生してくることは、特に造林事業のような長期かつ広い分野に係わる事業では、往々にしてあることでありそれらを適切に処理するため、計画どおりの実行が確保されないことは止むを得ないことであったと考えられる。

現地では、過去に殆んど経験のない事業であり、関連施設も未整備であったため、各種インフラ整備を進めながら事業を実施しなければならなかったこと、あるいはアグロフォレストリーを途中で導入したこと等から、当初計画の2,100haの事業量は試験植栽の事業量としては多すぎたきらいがあり、その計画量達成に精一杯であったというような面も見受けられている。

また、予算執行の時期がずれ込み、植栽適期にすべての植栽が終了し得ない状況もあったが、この点に関しては今後の大規模な産業造林を進めるに当たって、労務の確保の問題、苗木の養成の問題、苗木の活着の問題等、造林の成否に係る大問題であるので、この貴重な経験が生かされ、適切に対処するよう望まれる。

下刈は、樹種、自然植生、地拵方法によって年に2回から4回実施し、年度別の総実行面積は表5-1-2のとおりである。

樹種別の実行面積は、表5-1-3のとおり、1980/1981年度の植栽箇所では3~6回、1981/1982年度では2~3回、1982/1983年度では1回となっており、その実施回数は漸減している。

また、下刈の間隔は2ヶ月から6ヶ月まで種々あるが、図5-1-1機械耕耘種別下草量の

推移からも分かるように地拵後3～4ヶ月目に下草が急激に繁茂することから3～4ヶ月間隔を基礎として、それぞれの箇所の植生の繁茂状況に応じた下刈を実施していくことが望ましい。なお、除草剤は相当の長い期間、下草の繁茂を抑制している傾向が見受けられている。

下刈の作業形態については、比較的生長の早い*A. Falcataria*, *A. Mangium*, *E. Alba*, などについては、現行の下刈方法で問題はないと考えるが、*E. Deglpta*, *P. Merkusii* 等の生長の遅い造林木については、下刈の時期、回数等を現地の実態に対応して、さらにきめの細かい保育を実施していく必要があると考えられる。

表5-1-2 下刈の実施面積

単位：ha

年 度	1980/1981	1981/1982	1982/1983	1983/1984	計
面 積	50	900	950	900	2,800

表 5-1-3 樹種別の下刈実施状況

区画番号	樹種	(ha) 面積	植栽年月	下刈回数										残存率			
				1	2	3	4	5	6	7	形	率					
A-1	<i>Albizza. falcata</i>	50	1980年12月	1981年3月	1981年7月	1981年11月	-	-	-	-	-	-	76	1982年5月			
A-2	<i>Swietenia. macrophylla</i>	50	1981. 1	1981. 4	1981. 8	"	1982年1月	1982年9月	1983年5月	-	-	-	87	"			
A-3	<i>Eucalyptus. deglupta</i>	50	1981. 2	1981. 5	1981. 7	1981. 9	"	1982. 10	1983. 6	-	-	-	60	"			
A-4	<i>Pinus. markusii</i>	50	1981. 3	"	1981. 6	1981. 10	"	1982. 6	1983. 3	-	-	-	54	"			
1980-1981 計																	
A-5	<i>Anthocephalus. cadamba</i>	50	1981. 11	1982. 2	1982. 8										91	1982. 5	
A-6	<i>Schima. bancana</i>	50	1981. 12	1982. 3	"	1983. 2										95	"
A-7	<i>Peronema. canescens</i>	50	1981. 10	1982. 1	1982. 6	1983. 1										74	1981. 12
A-8	<i>Acacia. auriculiformis</i>	50	1981. 11	1982. 2	1982. 8	1983. 3										88	1982. 6
B-1	<i>Eucalyptus. deglupta</i>	50	1981. 12	1982. 5	1982. 9	"										73	1982. 4
B-2	<i>Albizzia. falcata</i>	50	"	1982. 4	-										92	"	
B-3	<i>Pinus. merkusii</i>	50	1982. 1	1982. 8	1983. 2										95	1982. 5	
C-1a	<i>Acacia. mangium</i>	4	1982. 2	1982. 5	1983. 5										91	"	
	<i>Pterocarpus. indicus</i>	1.5	"	"	"										98	"	
	<i>Acacia. perarpum</i>	0.5	"	"	"										91	"	
C-1b	<i>Aleurites. molcana</i>	3.5	"	1982. 8	"										95	"	
	<i>Peronema. canescens</i>	1.0	"	"	"										93	"	
	<i>Pterocarpus. indicus</i>	1.5	"	"	"										98	"	
C-1c	<i>Entorolobium. cyclocarpum</i>	10	1982. 3	"	"										99	"	
	<i>Leucepa. leucocephalla</i>	13	1982. 2	"	"										99	"	
	<i>Pterocarpus. indicus</i>	15	1982. 1	"	"										99	"	
1981-1982 計																	

区画番号	樹種	(ha)面積	植栽年月	下刈回数							残存率		
				1	2	3	4	5	6	7	%	調査年月	
A-9	<i>Dalbergia latifolia</i>	50	1982年12月	1983年5月								93	1983年2月
A-10	<i>Pterocarpus indicus</i>	50	1983. 2	"								94	1983. 4
A-11	<i>Acacia mangium</i>	50	1982. 12	"								96	1983. 2
A-12	<i>Samanea saman</i>	50	1983. 1	"								98	1983. 3
A-13	<i>Pinus merkusii</i>	50	1983. 2	"								99	1983. 4
A-14	<i>Eucalyptus deglupta</i>	50	1983. 4	1983. 6								96	1983. 6
B-4	<i>Swietenia macrophylla</i>	50	1982. 12	1983. 5								96	1983. 4
B-5	<i>Schima bancana</i>	50	1983. 3	1983. 6								96	1983. 5
B-6	<i>Acacia auriculiformia</i>	50	1983. 1	1983. 5								94	1983. 4
B-7	<i>Acacia mangium</i>	50	1983. 4	1983. 7								90	1983. 5
B-8	<i>Dalbergia latifolia</i>	50	1983. 2	1983. 5								91	"
B-9	<i>Pinus merkusii</i>	50	1983. 2	"								98	"
C-2	<i>Pinus caribaea</i>	30	1983. 12	1983. 4								98	1983. 4
	<i>Acacia mangium</i>	"	"	"								99	"
	<i>Casuarina equisetifolia</i>	"	"	"								88	"
	<i>Eucalyptus alba</i>	"	"	"								"	"
	<i>Eucalyptus enrophylla</i>	"	"	"								"	"
	<i>Eucalyptus camadulensis</i>	"	"	"								89	"
	<i>Gumerina arborea</i>	"	"	"								99	"
	<i>Kompassia malacensis</i>	"	"	"								94	"
	<i>Melaleuca leucadendoron</i>	"	"	"								80	"
	<i>Shorea leprosula</i>	"	"	"								94	"
アグロフォレストワイ-		70	1982. 12										
	1982-1983 計	700											

注：区画番号は、試験植栽の位置区分を表わしており、その位置は図5-1-1による。

図5-1-1 造林事業図

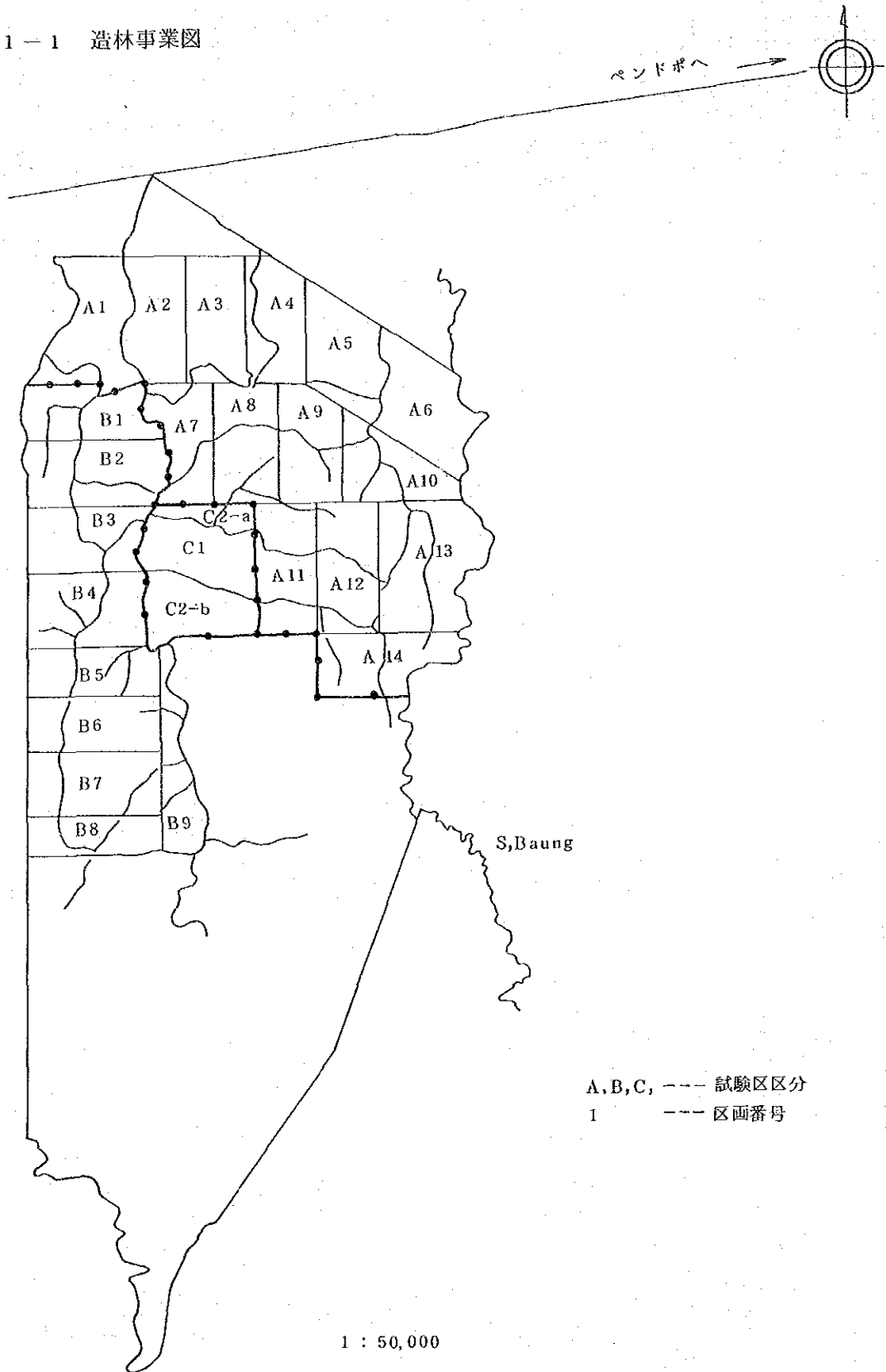
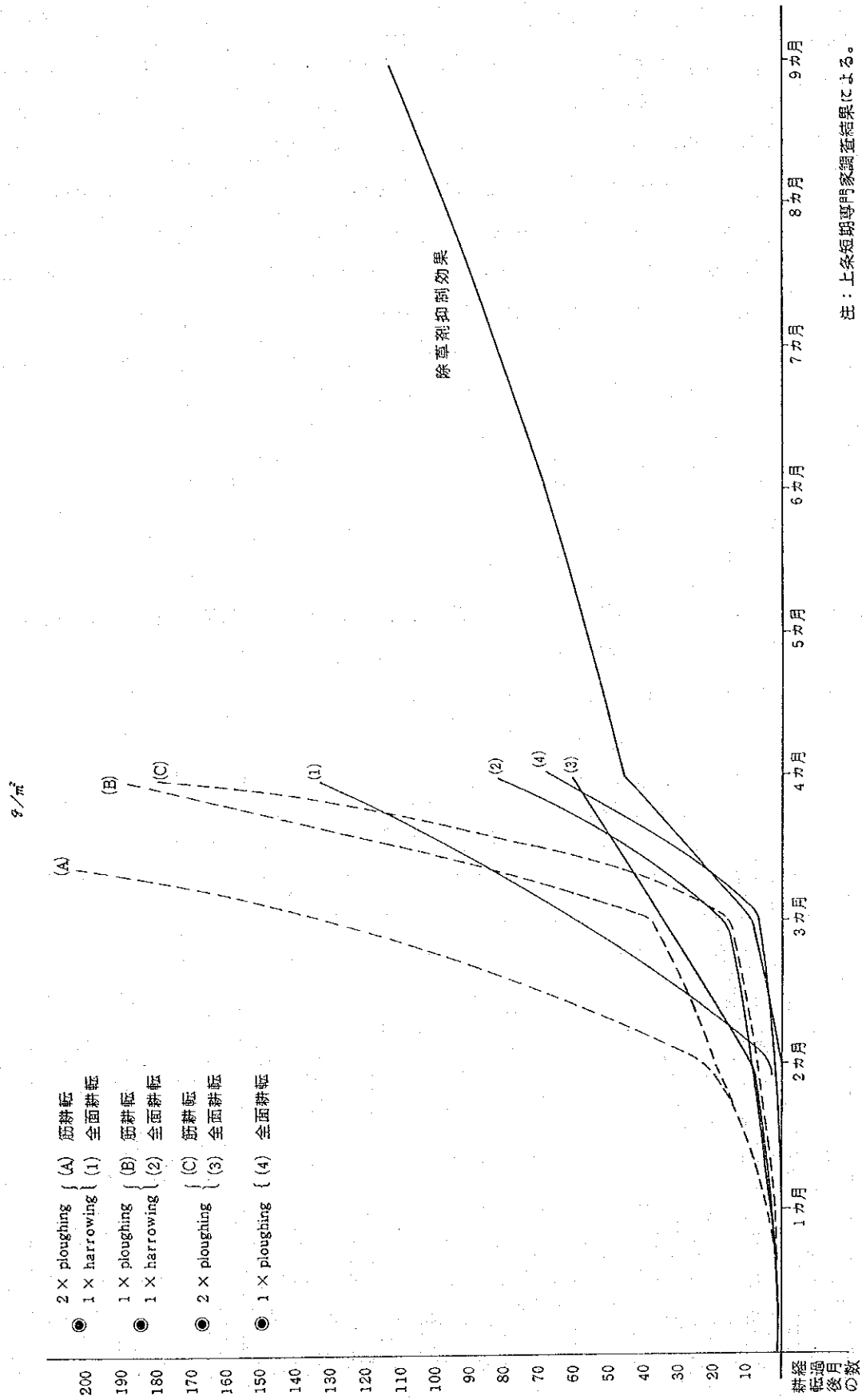




図 5-1-2 機械耕種別

下草量の推移と除草剤の抑制効果



注：上条短期専門家調査結果による。

(1) 成長試験

人力地拵区域においては14種類の樹種の成長試験が行われている。表5-1-(1)-ア活着率調査一覧表のとおり活着率は74%から96%までであり、一般に機械地拵区域及び樹種導入試験区域における各樹種の活着率よりも低い。

これは、機械地拵区域よりも、植生の繁茂が激しいためによるものと思われる。

それゆえ、下列は特に初期の段階においては、植栽木の成育に対して非常に重要である。

各試験区分ごとの活着率は表5-1-(1)-ア活着率調査一覧表のとおりであり、特に活着率が高い樹種あるいは低い樹種といった形では、具体的に特定出来ない。が、おおむね、良好な活着率であったと考えられる。ただ、試験区分Aでの*E. urophylla*, *P. canescens*, *A. auriculiformis*の3樹種は80%を切る活着率であり、植栽についての十分な検討が必要と考えられる。

表5-1-(1)-イによるように、植栽後1年以上経過した時期の樹高生長をみてみると、*A. falcataria*, *S. macrophylla*, *A. auriculiformis*, *A. mangium*が特に良好な生育を示している。

植栽後の生育は各樹種ともおおむね良好であるが、現在まで最も長く経過した樹種で2年8ヶ月であり、今後病虫害の被害も予想されることから、現時点の樹高生長状況のみで14樹種の良否を即断するのは無理である。

地拵の異なる区域に関して、その明確な答を得るために色々な樹種のその後の成長状況について観察を続ける必要があるだろう。

表5-1-(1)-ア 活着率調査一覧表

試験区分	項目	植栽記録			調査結果		備考
		樹種	密度	時期	時期	率%	
造林成長試験 A	1	<i>A. falcataria</i>		11~12/80	1/81	87	第2回(7/81) 87%
	2	<i>S. macrophylla</i>		12/80~1/81	2/81	90	" (9/81) 89%
	3	<i>E. urophylla</i>		2/81	3/81	76	" (9/81) 67%
	4	<i>P. merkusii</i>		3/81	5/81	93	" (9/81) 52%
	5	<i>A. cadamba</i>	4×4	11~12/81	3/81	91	
	6	<i>S. bancana</i>	4×1	12/81~1/82	9/82	91	
	"	"	4×2	"	6/82	88	
	7	<i>P. canescens</i>	4×2	10~11/81	12/81	74	
	8	<i>A. auriculiformis</i>	4×2	11~12/81	6/82	80	
	"	"	4×4	"	"	77	
9	<i>D. latifolia</i>		12/82~1/83	2/83	93		
10	<i>P. indicus</i>		2/83	4/83	94		

試験区分	項目	植栽記録			調査結果		備考
		樹種	密度	時期	時期	率%	
造林成長試験 A	11	A. mangium		12/82	4/83	96	
	12	S. saman		1~2/83	3/83	98	
	13	P. merkusii		2~3/83	4/83	99	
	14	E. deglupta		4~5/83	5/83	96	
	"	S. leprosula		12/82	4/83	94	
機械化試験 B	1	E. deglupta	4×2	12/81~1/82	5/82	85	
	"	"	4×4	"	"	90	
	2	A. falcataria	4×2	"	"	90	
	"	"	4×4	"	"	85	
	3	P. merkusii	4×2	1/82	"	82	
	"	"	4×4	"	"	89	
	4	S. macrophylla		1/83	4/83	96	
	5	S. bancana		3/83	"	96	
	6	A. auriculiformis		1~2/83	"	94	
樹種導入試験 C	1	A. mangium		2/82	5/82	91	
	2	P. caribaea		12/82	3/83	98	
	"	A. mangium		"	"	99	
	"	C. equisetifolia		"	"	88	
	"	E. alba		"	"	} 89	
	"	E. urophylla		"	"		
	"	G. arborea		"	"	99	
	"	K. malacensis		"	"	94	
	"	M. leucadendoron		"	"	80	
"	S. leprosula		"	"	94		

表 5-1-(1)-1 初期の樹高成長比較表 (月別平均成長)

調査 Block	Data	調査 Data				備考	
		樹種	植付時期	経過月数	成長量		月平均成長量
造林成長試験 A	2	Switenia macrophylla	81 1	29	3.1 <sup>m</sup>	10.69 <sup>cm</sup>	81.1 からの総平均成長
	5	Anthocephalus cadamba	81 11	7	0.35	5.0	経過月数7カ月, 期間の平均成長
	6	Schima bancana (4×2)	81 12	11	0.75	6.8	
	"	" (4×4)	"	14	0.30	2.1	

		調 査 Data					備 考
		樹 種	植付時期	経過月数	成長量	月平均成長量	
造林成長試験 A	7	<i>Peronema canescens</i> (4×2)	81 10	12	0.69 <sup>m</sup>	5.75 <sup>cm</sup>	81.10からの総平均成長量は 5.2 cm
	"	" (4×4)	"	22	0.9	4.1	81.10からの総平均成長
	8	<i>Acacia auriculiformis</i> (4×2)	81 11	14	2.15	15.3	
	"	" (4×4)	"	"	1.8	12.86	
	11	<i>Acacia mangium</i>	81 12	20	1.47	7.35	82.12からの総平均成長
機械化試験 B	1	<i>Eucalyptus deglupta</i> (4×2)	81 12	15	0.9	6.0	
	"	" (4×4)	"	15	1.3	8.7	
	2	<i>Albizia falcataria</i> (4×2)	"	15	3.2	21.3	
	"	" (4×4)	"	5	1.1	22.0	81.12からの総平均成長
	3	<i>Pinus merkusii</i> (4×2)	82 1	4	0.3	7.5	82.1からの総平均成長
	"	" (4×4)	"	4	0.4	10	" "
樹種導入試験 C		<i>Gmelina arborea</i>	82 2	18	2.27	12.6	82.2からの総平均成長
		<i>Casuarina equisetifolia</i>	"	"	1.86	10.3	" "
		<i>Leucaena leucocephala</i>	"	"	3.28	18.2	" "
Agro- Forestry		<i>Albizia falcataria</i>	83 1初	4	0.75	18.8	
		<i>Eucalyptus deglupta</i>	"	"	0.43	10.8	
Agro- Forest 展 示 林		<i>Swietenia macrophylla</i>	82 12	7	0.78	11.1	
		<i>Samanea saman</i>	"	"	0.76	10.8	
		<i>Kampassia malaccensis</i>	"	"	0.61	8.7	
		<i>Pinus caribbia</i>	"	"	0.73	10.4	
		<i>Acacia mangium</i>	"	"	2.49	35.5	
		<i>Melaleuca leucadendron</i>	"	"	0.87	12.4	
	<i>Pterocarpus indicus</i>	"	"	0.64	9.1		

注 ( )は植栽間隔

## (2) 機械化試験

機械地拵区域では、9樹種が植栽されており、そのうち8樹種が人力地拵区域との成長が比較出来るように人力地拵区域で植栽されている樹種と同じである。

表5-1-1(1)-ア活着率調査一覧表によるように植栽後1ヶ月から5ヶ月目までの活着率は82%から98%までであり、樹種の相違によって活着率が相違するといったきわだった傾向は見受けられていない。植栽後の経過期間によって活着率は相違し、2~3ヶ月目まではおおむね各樹種共90%以上を維持しているが、4ヶ月以上経過すると90%を割っている。

機械による地拵はその処置後、約4ヶ月間アラン-アランの強大な成長を抑える傾向が見受けられた。そのため、通例年3回行う下刈を2回に減ずることが可能となっている。特に2回プラウイング、1回ハロウイングの地拵方法ではアラン-アランの植生から、草本を主とする植生に変化している。

しかしながら、植栽後の保育作業と関連づけた最も適切な地拵方法に関しては、明確な結論を見出すには時期早々の段階である。

表5-1-1(1)-イにより、植栽後の樹高生長を月平均で比較すると、7樹種で10個所の調査結果では最低6.0cmから最高22.0cmまでかなりの差がある。

特に *Albizzia falcataria* が2箇所とも21cmを越す月平均生長量であり、ひときわその生育ぶりが目立っている。

## (3) 樹種導入試験

用材樹種としてその適応性を確かめることを目的に、種子確保の可能な外来及び在来樹種が導入された。

その造林実績は表5-1-1のとおりであるが、1982/1983年度から実施されたアグロフォレストリーによる実績を含めて *Pinus caribaea* 他24種250haの実行が見込まれている。

表5-1-1(1)-ア活着率調査一覧表で示すように、活着率はすべての樹種が80%以上であり、その中でも *Acacia mangium* 及び *Gmelina arborea* が特に良好な結果(99%)を示していた。

植栽後の樹高生長を月平均で比較すると、アグロフォレストリーの区域も含めて *Albizzia falcataria* 及び *Leucaena deucocephala* がとびぬけて良好な成績を示していた。

以上25の外来及び在来の導入樹種については、活着率及び植栽後から現在までの生育状況を考えると、この地域においてはおおむねすべての樹種が生育すると思われるが、一部の樹種に(*S. macrophylla*)にせん孔虫の発生が見られる等、将来、材質に致命的なダメージを与える害虫の発生が予想されることもあり、今後もうしばらくの間成長量及び各種被害の

発生状況等を継続して観察し、適応樹種を選定する必要がある。

なお、現地における適合樹種の判定については、造林を担当している専門家にとって重大な関心事であり、その樹種の用途、種子の入手難易度、養苗の難易度及び樹種特性としての活着率、成長量、樹型、耐陰性、耕運効果、耐火性等の因子を総合的に検討されているので、今後、大規模な産業造林を進めるのに適切な樹種を明らかにされることが期待される。

## 2. インフラ整備事業

### (1) 苗畑

#### ア. 苗畑建物施設

苗畑の建設はモデルインフラ建設事業として苗畑用地の造成、苗床の建設及び他の基礎的施設の設置を口火に1979年12月に始まっている。(表第5-6参照)

苗畑の運営に必要な機材は、1981年以来、順次備えつけられてきている。

苗畑施設の設置状況は次のとおりである。(図5-2-(1)-ア参照)

(ウ) 1980/1981年度に作業用施設として仮設の事務所、貯蔵庫、宿泊所及びポット作業場を設置している。

(イ) 1981/1982年度に用地造成が行われるとともに苗木貯蔵庫、作業小屋、エンジンハウス、油貯蔵庫、車庫、発芽小屋、ポンプ室、部品収納庫、電気ワイヤー、給水タンク、給水施設等の作業用施設並びに事務所、宿泊施設等の管理用施設を設置した。また附属施設として苗畑道路を設置した。

(ウ) 1982/1983年度に作業用施設として種子乾燥室、貯蔵庫、また管理用施設としてカウンターパート用宿舎、附属施設として作業員宿舎及び電気飲料水施設を設置した。

(イ) 1983/1984年度には発動機室の設置が計画されているが、苗畑運営に必要な施設はこれによってほぼ完備することとなっている。

ただ粘土性の土質の苗畑であることから、特に雨期に行われる苗木運搬のために排水溝の完備と作業道路の砂利敷が必要であるが、この点に関しては、1983/1984年度において、中央部を貫通する排水溝の設置と作業道の砂利敷が行われる予定であり、早晩、このネックは解消される見込みである。

なお、今後の苗木の生産予定量等を考慮すれば、現在の給水及びかん水能力では特に乾期において不十分であり、何らかの対策が必要となろう。

#### イ. 苗木生産量

年次別・樹種別の苗木生産実績は表5-2-(1)-アのとおりである。

(ウ) 1980/1981年度では Pmerkusii はか4樹種469.4千本を生産した。

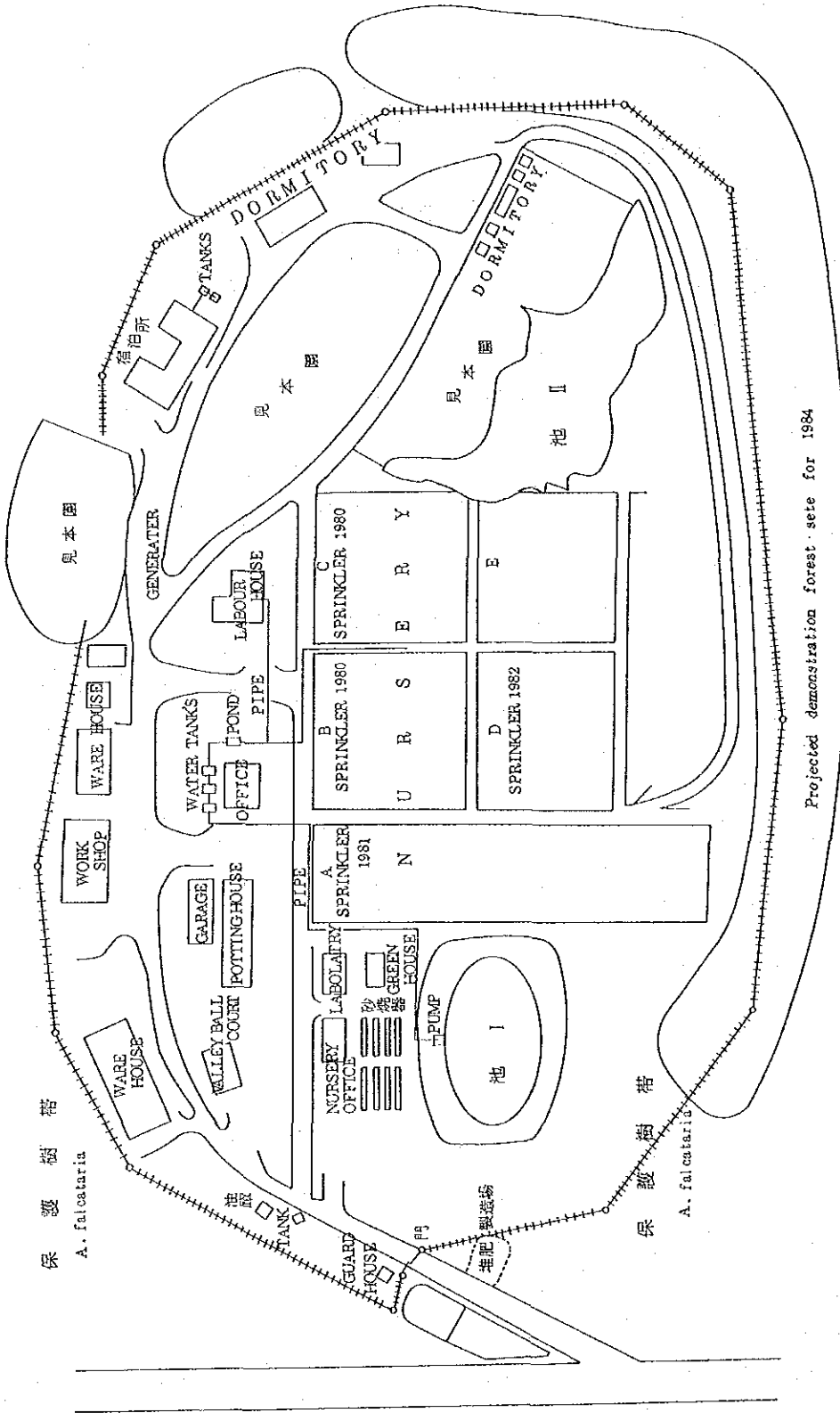
(イ) 1981/1982年度では        "                     12樹種809.3千本を生産した。

図 5 - 2 - (1) - 7 苗畑施設図

保護樹帯

*P. carlescens*

見本園 原則として1種100本  
植栽。畝長32種。



Projected demonstration forest site for 1984

(ウ) 1982/1983年度では Pmerkusiiほか 24 樹種 1,512.5 千本を生産した。

(エ) 1983/1984年度では 〃 13 〃 1,338.8 千本を生産する計画である。

以上のように毎年苗木生産量は増大し、最大 1,500 千本の生産能力を有するまでになっており、将来の南スマトラ州の産業的規模による造林を進める上での重要な施設として、大いに期待されている。

樹種ごとの苗木生産量は 3 千本から 190 万本まで相当大きな違いがあるが、これは樹種別の造林面積の相違によることはもちろんであるが、種子を確保することが容易であったかどうかは多分に係わっている。

従って、今後南スマトラ州の造林の苗木生産基地としてこの苗畑が適切に機能するには種子の確保対策を十分練っておくことが必要不可欠と考えられる。

表 5 - 2 - (1) - ア 年度別の苗木生産量

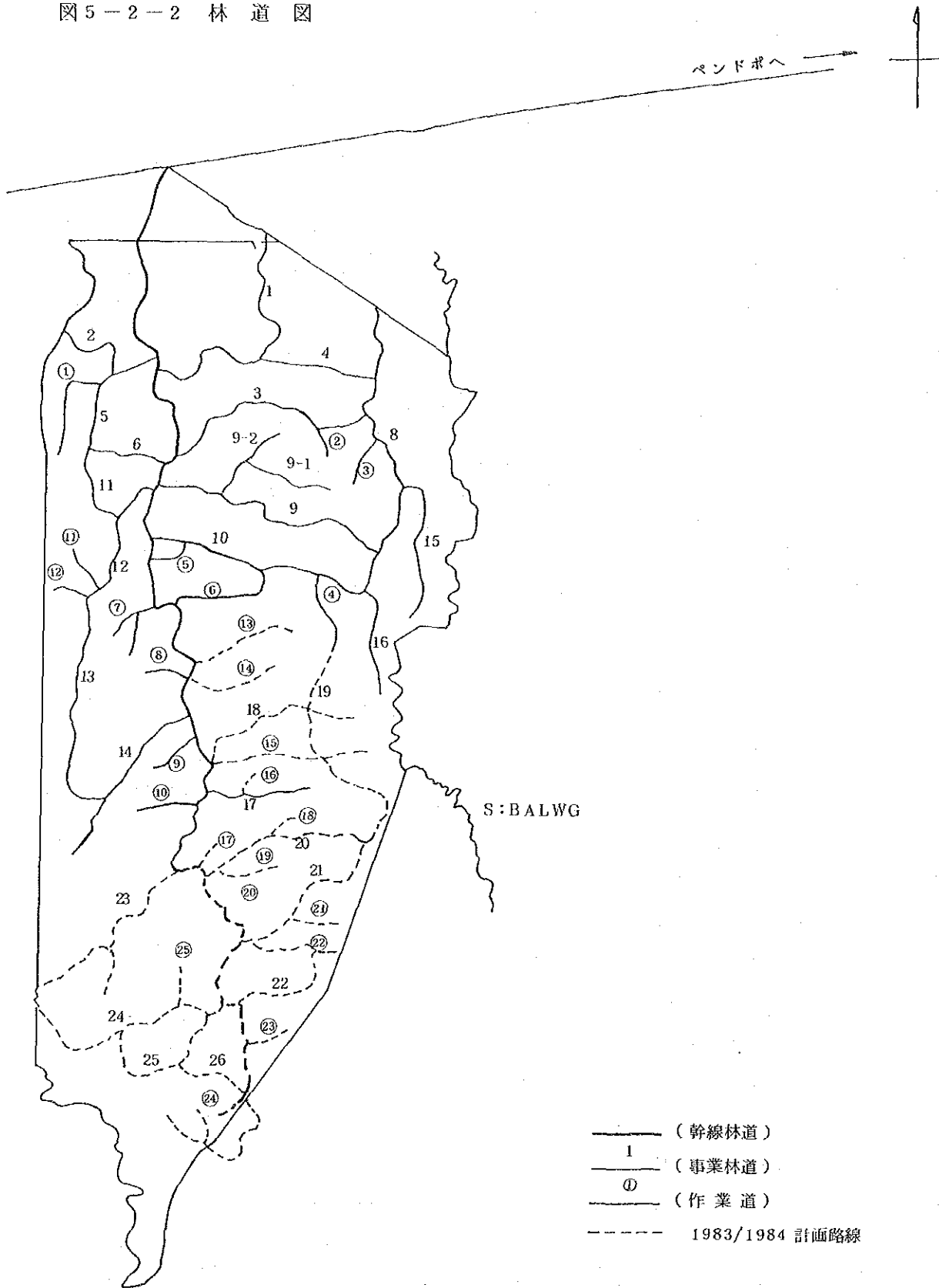
単位：千本

番号	樹 種	1980/1981 年度	1981/1982 年度	1982/1983 年度	1983/1984 年度
1	Pinus. merkusii	145.0	27.2	222.5	154.2
2	Albizzia. falcataria	108.8	90.9	73.9	27.0
3	Eucalyptus. deglupta	108.8	77.6	174.5	53.0
4	Leucaena. glauca	-	133.8	-	-
5	Swietenia. macrophylla	106.8	-	90.1	154.2
6	Schima. bancana	-	89.1	100.2	24.0
7	Acacia. auriculiformis	-	105.1	94.7	-
8	Anthocephallus. cadamba	-	97.3	95.9	-
9	Ptorocarpus. indicus	-	32.2	106.2	174.6
10	Acacia. mangium	-	4.8	116.1	189.7
11	Peronema. canescens	-	95.1	27.1	77.1
12	Entarolobium. cryolocarpum	-	15.2	10.2	-
13	Leucaena. leucocephala	-	24.7	49.9	164.9
14	Dalbergia. latifolia	-	-	170.0	-
15	Samania. saman	-	-	100.5	77.1
16	Pinus. caribaea	-	-	11.2	-
17	Gmelina. arborea	-	-	3.3	7.9
18	Melaleuca. leucadendoron	-	-	11.4	-
19	Cryptomeria. japonica	-	-	3.4	-
20	Chamaecyperis. obtusa	-	-	3.4	-
21	Kompassia. malacensis	-	-	11.2	-
22	Shorea. leprosula	-	-	23.4	-
23	Casuarina. equisetifolia	-	-	3.4	-
24	Eucalyptus. alba	-	-	3.4	103.1
25	Eucalyptus. europhylla	-	-	3.3	26.0
26	Dyera. costulata	-	-	3.3	-
27	Aleurites. molucana	-	16.3	-	-
28	Alstnia. Palembangia 他 10 樹種	-	-	-	106.0
計		469.4	809.3	1,512.5	1,338.8

注：1983/1984 年度は計画量である。



図5-2-2 林道図



1 : 50,000

(2) 林 道

林道の開設は1983年度の終りまでに、幹線林道が11,447 m、事業林道が44,448 m、作業道が15,535 m実行され、これで林道密度は34 m/haとなっている。その年度別の計画と実績は第5-2-(2)表のとおりである。モデルインフラストラクチャー事業の入口に通ずる林道700 m以外は全てインドネシア側で責任をもって実行された。

第5-2-(2)表 林道開設の計画と実行

年度 区分	1979/80		1980/81		1981/82		1982/83		1983/84		実行累計
	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画	実行	計画	実行	
幹線林道	700	700	2,300	1,607	2,600	2,000	3,800	4,000	3,400	3,140	11,447
事業林道	-	-	7,800	6,026	9,200	11,205	9,600	10,717	15,700	注2 (16,500)	44,448
作業道	-	-	7,100	-	11,900	1,429	12,000	6,106	-	(8,000)	15,535
計	700	注1 723	17,200	7,633	23,700	14,634	31,800	20,823	-	27,640	71,430

注1 モデルインフラ事業によるもの

注2 1983年の実行見込み

(3) 防火帯

防火帯は幹線林道、事業林道及び作業道の沿線等に防火樹を新植して造成した防火樹帯 (Green belt)、前生樹を利用した天然林の防火樹帯 (Natural belt)、つる類による被覆帯 (Cover crop belt) 及び林道、作業道等を利用した防火帯 (Yellow belt)、それに防火線 (Fire protection line) 等であるか、今後最も有効と考えられるのは Green belt と Natural belt それに Yellow belt である。

1983年度までに作設される防火帯の延長は次のとおりである。

- i Green belt (Acacia mangium, Switonia marrisphylla, Ptersearpus indicus を植栽した防火樹帯) ; 21,632 m (面積で 35.79 ha)
- ii Cover crop belt ; 2,642 m (5.04 ha)
- iii Yellow belt ; 6,331 m (12.47 ha)
- iv Fire protection line ; 13,001 m (5.81 ha)
- v Natural belt ; 35,520 m (53.06 ha)

また、これらの年度別の作設の実績は第5-2-(3)表に示すとおりである。

第5-2-(3)表 防火帯作設の計画と実績

年 度	1980/81			1981/82			1982/83			1983/84			累 計			
	計 距	画 面	突 行	計 距	画 面	突 行	計 距	画 面	突 行	計 距	画 面	突 行	計 距	画 面	突 行	
区 分	m	ha	ha	m	ha	ha	m	ha	ha	m	ha	ha	m	ha	ha	
防火樹帯 (Green belt)	5,777	10.80	4,910	5,742	7.47	3,926	6,283	15.94	12,796	21.14	20,200	33.84	38,002	68.05	21,632	35.79
被 覆 帯 (Cover crop belt)	742	1.78	742	1,350	3.24	1,900							2,092	5.02	2,642	5.04
裸 地 帯 (Yellow belt)			125	5,078	9.27	5,618	5,123	13.23	588	1.78			10,201	22.50	6,331	12.47
防 火 線 (Fire protection line)			2,521	2,553		2,553			7,927	3.27	12,000	4.80	12,000	4.80	13,001	5.81
天 然 帯 (Natural belt)							27,000	54.00	35,520	53.06	20,000	30.00	47,000	84.00	35,520	53.03
計	6,519	12.58	8,298	12,170	19.98	13,997	38,406	83.17	56,831	79.25	52,200	68.64	109,295	184.37	79,126	112.17

#### (4) 建物・施設

建物施設の整備については、日本側の無償資金協力による計画に基づいて、1982年3月31日までに、トレーニングセンター（専門家宿舎を含む。）、機械修理工場、及び共通実験室を建設したほか、応急対策費及び専門家生活環境整備費による施設の整備が行われた。これらは第4-6表に示すとおりである。

一方、インドネシア側では事務所、カウンター・パートの宿舎、倉庫等の整備のほか、電気・給水工事等が行われた。これらは第5-6表に示すとおりである。

これらの施設は、十分管理・活用され、また適切に維持されている現状である。

### 3. パイロット・インフラ整備事業

#### (1) 概 要

熱帯地域の造林でいつも問題になるのは農民の慣行的な林野利用である。南スマトラの草地造林の場合も、地元住民の理解と協力なしには大規模な植林は困難だし、植えられた林木を成林させるのも覚束ない。少なくとも、草地化の主要な原因であるといわれる移動耕作や放牧のための無計画な火入れを抑制すると同時に、農民に対しては、森林造成が彼ら自身の生活水準の向上に結びつくことをはっきりと認識させ、かつそれを証明する必要がある。このような観点から、造林技術協力計画の一環としてアグロフォレスリーを軸にした森林造成と附帯施設の整備、すなわちパイロット・インフラ整備事業が進められてきた。

事業地はブナカット村南西の国有地で総面積435ha（南北2,340m、東西1,860mの長方形）である。この事業地は、住民参加団地（305ha、作業道を含む）、展示林（38ha、防火帯・施設用地を含む）及びコリドール防火帯（92ha）の3地区から構成されている。

JICAの援助による林道、防火施設、建物等の建設は、1982年4月に始まって翌年3月に完了した。また植林及びコリドール防火帯の建設費用はインドネシア側の負担で実行されている。

#### (2) 展示林

アグロフォレストリーで採択できると思われる樹種や作物を試植し、その適否の判定と普及に役立てる目的で展示林が設定された。事業地の中央を南北に横切って設けられており、その南北両縁には防火帯、中央部には諸施設が配置されている。展示林の内訳は次の通り。

- 林業用樹木園（8ha）Pinus merkusii はか13種
- 飼料木園（3ha）Calliandro calothyrsus はか1種
- 薪炭木園（4ha）Sesbania grandiflora はか2種
- 果樹木園（7ha）Lansium domesticum はか26種
- 牧草地（3ha）Pennisetum purpureum はか2種

- 農作物の栽培試験 (2 ha) 農作物の品種適応性試験・施肥試験を実施
  - 防火帯, 展示林をとり囲んで巾 20 m の防火帯をとり, *Anacardium occidentale* を植栽している
- また展示林に附随して次のような施設が作られている。
- 道路 アクセス道路 (巾員 7 m, 延長 772 m), 幹線道路 (巾 7 m, 2,214 m) 及び作業道 (巾 4 m, 5,010 m)
  - 貯水池 コンクリート製オーバーフロー付きアースダムで 10,000 m<sup>3</sup> の貯水が可能
  - ルックアウト・タワー 鉄製 12 m
  - 管理運営用施設 倉庫兼事務所 (木造 200 m<sup>2</sup>), 作業場 (木造 200 m<sup>2</sup>), 共同洗場 (木造, 鉄筋コンクリート水槽付, 24 m<sup>2</sup>), 共同便所 (モルタルレンガ一部木造 15 m<sup>2</sup>) 及び洗場・便所への給水施設
  - 手作業用道具
  - 参加農民用仮設小屋 木造 30 m<sup>2</sup> × 30 戸

### (3) 住民参加団地

#### ア. 事業方法

近隣の農家 30 戸の参加のもとに, 植林と農作物の作付を組合せた間作方式のアグロフォレストリーを事業規模で試験すべく設定された。参加農家には, 毎年 1 ha の機械耕耘された土地が割当てられる。各農家はここに林木の苗木を植付け保育することになるが, これらの植林保育作業に対しては南スマトラ営林局から一定の賃金が支払われる。また割当て地においては, 1 年生の農作物を作ることができ, 賃金収入と農産物の収穫の両方が確保される仕組みになっている。現在のところ林木の輪伐期が 10 年になっている関係で各戸に 10 ha ずつ, 合計 300 ha の土地が用意される。

#### イ. 参加農民

1982 年の秋にこのスキームへの参加希望者を募集したところ, 近くの 3 つの集落から 64 家族の応募があり, 村長と林業総局職員との協議で 30 戸が選抜された。選択の基準となったのは, 勤勉で好ましい人物であること, 家長の年齢が 45 才以下であること, 十分な家族労力があること, 農業の経験が豊かであること, などである。

82 年の秋に耕耘すみの土地が 30 ha 用意されたが, 実際に植付け可能な面積は各戸とも 1 ha よりも少なく, 約 1/2 は 0.8 ha 以下であった。このため 30 戸中 20 戸が追加地を希望し, 防火帯と展示林の一部がこれに当てられた。同年の雨期に植え付けられた農作物は陸稲 (面積で 50%), 落花生 (30%), とうもろこし (10%) のほか, 大豆, 緑豆, トマト等の野菜である。また農作物の播種に当っては, 30 戸中 28 戸が種子代金の前借りを希望し, 約 37 万ルピアの貸付けがインドネシア側によって行なわれた。

#### ウ. 参加農民と当局との契約事項

82年度分の事業について参加農民と林業総局(DGF)との間で契約書が取り交わされた。契約の主な内容は次の通り。

- (ア) 住民参加団地における間作物は農民に属し、造林木はDGFに帰属する。
- (イ) 植栽木は、*Albizia falcata* と *Eucalyptus deglupta* の2種とし、植栽においては農民は案内棒を立て、DGFの指導の下に4 m×2 mの間隔で植栽する。
- (ウ) DGFは造林用苗木と案内棒を提供し農民に肥料を与える。
- (エ) 間作は2年間許可され、割当て地は2年後にDGFに返還される。
- (オ) 間作物は植栽木より少なくとも0.5 m離して植え付けねばならず、永年生作物、キャッサバ、ツル性作物の栽培は許されない。
- (カ) 契約期間中、農民は植栽木の保育・保護の徹底を図るとともに、火災発生の際はDGFの指導の下に共同で消火活動に当らなければならない。
- (キ) 農民の林業労働に対しては以下のような賃金が支払われる。
  - a. 案内棒立て、植穴掘りを含めた植栽についてはha当り12,500ルピア
  - b. 初年度の2回目の支払いは施肥補植の終了後で10,000ルピア/ha
  - c. 第2年目の保育作業に対する支払いは当該年度の標準造林単価に基づいて実施
- (ク) DGFは仮設小屋を建設し、農民の使用を許可する。また農民はその敷地内で農作物を栽培することができる。

#### (4) 事業の実行結果

スマトラにおいては、間作形式のアグロフォレストリーを実行した経験がほとんどない。したがって、他の地域での実行例を参考にしながら、いわば手探りの状況で事業が計画され実行されてきたわけだが、この地域に適した方式を確立するまでには、なお多くの試行錯誤を要するであろう。また現在のシステムの当否を判断するにも、もう少し経過を見なければならぬ。今回の調査で明らかになし得た限りで言えば、初めての試みとしてはまずまずの成果を達成しつつある、と結論できる。すなわち、

- 1) パイロット・インフラ関係の施設整備はほぼ計画通り順調に行なわれた。
- 2) 展示林についても、予定された多種類の樹種の種子や苗木が確保され植付が無事完了している。種類によって多少差はあるものの生育も比較的順調である。
- 3) アグロフォレストリー方式で植えられた林木は、*A. falcata*、*E. deglupta* とともに85%前後の活着率を示し、生長も良好であって、試験造林地の早生樹種に比べ全く遜色がない。
- 4) 30戸の参加農民は、それぞれの割当てられた土地で雨期の間、比較的熱心に植林と耕作の双方を行なった。間作の収穫もまずまずであったと言われる。

- 5) しかしその反面、乾期になると、かなりの数の農家が賃労働に出て農作物を作らなくなった。また3名の脱落者が出て新しい農民と入れ替わっている。割当てられた土地の肥沃度に差があること、有利な乾期作物がないことなども、その原因になっているようだ。
- 6) また、農業の経験の浅い者や貯えがなく日銭かせぎに追われる者などもいて、アグロフォレストリーに熱心なグループとそうでないグループとに分かれつつあるようだ。いずれ参加農民の再編が必要になるかも知れない。
- 7) 営林局の要望で事業地の外周と内部の境界に張りめぐらされたコリドール防火帯（巾60 m、*E. alba* と *A. auriculariformis* を  $3 \times 1$  m で植栽）は、ほとんど役に立っておらず、むしろ火を伝達する危険の大きいことが、実地で示された。
- なお、アグロフォレストリー・スキームにおける1年間の実行成果と問題点については、加藤隆短期専門家（地域社会経済）の報告に詳しく述べられている。

表 5-3-1 パイロットインフラ整備事業の実績

項 目	数 量	費 用 (1,000ルピア)
道 路	7,224 m	55,031
橋 梁	1	10,645
も の み 塔	1	2,308
貯 水 池	1	7,726
倉 庫	1	6,667
作 業 小 屋	1	3,706
備 付 設 備 , 器 具	1 式	12,898
耕 運	63 ha	16,925
植 栽		12,522
そ の 他		38,426
計		167,421

## 第6章 森林造成技術の開発改良課題の成果

### 1. 樹種試験

南スマトラの草原における造林事業に適する樹種を選定するために27の樹種について、地形、地拵方法、植栽本数別等に区分して造林し、成長状況及びその適応性について観察されているが、現時点での状況は次のとおりである。

- (1) 今日までの技術協力で得られた造林樹種の適応性をみると、一般的にどの樹種についても強い耕耘は植栽木の活着率とその後の成長を促進していること、下層植生の繁茂が著しいことから、下刈りは極めて大切なことといえる。
- (2) これを樹種別にみると *Albizia falcataria* は人力地拵区域及び機械地拵の両区域の両方で非常によい成長を示している。
- (3) *Pinus merkusii* は活着率及び生長状況からいって、満足すべき成績とはいえないこと。
- (4) 一方、*Eucalyptus deglupla* と *Eucalyptus urophylla* は、土壤の物理的特性に影響されるところが大きい。
- (5) 以上のことから、産業造林として有望な樹種は *Albizia falcataria*, *Acacia mangium* をあげることが出来る。

### 2. 苗畑技術

種々の苗畑技術を発展させることを目的として、次のような試験が行われているとともに採種園が造成されている。

#### (1) 苗畑における試験

##### ア. ポットの土壌混合割合

最も適切な混合割合は、1ポットにつき土7、砂2、堆肥1であった。

##### イ. *S. leprosula* と *K. malacensis* の増殖技術

両樹種の発芽苗を作ることに成功した。

##### ウ. 裸根苗 (Bare Root) の試植試験

ポット苗ではなく、日本式の裸根苗の試植を行ったが、*S. macrophylla*, *P. indicus*, *G. arborea* は良好な活着率を示している。但し、*A. falcataria*, *M. Leucadendorou* の活着率は1%前後であり、裸根苗による植栽は不適と思われる。

裸根苗の試植結果は、次のとおりである。

日本式裸根苗の試植は本プロジェクト開始以来第3回目で供試樹種は12種であるが、この中で2回供試したものが2樹種ある。

今回は下記の5樹種を1982年10月から11月までに1m巾のあげ床に種苗を床替し



(10×10 cm), 1983年3月下旬掘取り造林地(機械耕耘済み)に植付けた。苗木山出しに際しては、掘取り後根部を水につけ地上部の葉を全部ムシリ取った。また、植付けに当たっては各樹種とも1,800本ずつ2回くりかえしである。

結 果 表

6月15日2回目調査

No.	種 別	活着率	備 考
1	<i>Albizzia falcataria</i>	0.86 %	関係者 前森林保護 Counterpart 現 苗 畑 〃 Mr. NYOMAN
2	<i>Melaleuca Leucadendoron</i>	1.22	
3	<i>Swietenia macrophylla</i>	96.80	
4	<i>Pterocarpus indicus</i>	90.20	
5	<i>Gmelina arborea</i>	90.90	

植栽後3日間降雨がなく活着率の低下が心配されたが上記結果が得られた。No.1とNo.2はBare Rootにはむかない。また、No.3, 4, 5は裸根苗造林が可能であることを示している。

#### エ. 根株苗(Stump)の試植試験

根部及び地上部とも一定の長さに切りつめる根株苗の造成試植を行ったが、対象とした樹種 *A. auriculiformis*, *A. falcataria*, *E. cycloperum*, *P. indicus*, *S. macrophylla*, *M. leucadendoron* のうち、*A. falcataria*, *M. Leucadendoron* の活着率のみが75%前後でその他は85%以上であり、これらの樹種については根株苗での植栽も可能と思われる。

根株苗の試植結果は次のとおりである。

本プロジェクト開始以来根株苗の養成を行ない、かつはじめて試植を実行したのでその調査を行なった。方法は各樹種とも根部を15cmに切りつめ、地上部はそれぞれ15cm, 30cm, 60cmとした。本数はそれぞれ1区108本で、1樹種324本が供試筒体である。なお、供試筒体の根元径は1.5cm以上を原則とした。植付は1983年3月18日、調査は6月10日である。

結 果 表

No.	種 別	活 着 率						$\bar{X}$ (平均)
		15 cm区	平 均 萌芽本数	30 cm区	平 均 萌芽本数	60 cm区	平 均 萌芽本数	
1	Acacia auriculiformis	89.8	4.0	88.6	7.1	77.6	8.9	85.1
2	Albizia falcataria	77.0	1.5	82.4	1.8	70.6	3.3	76.7
3	Entorelobium cyclocarpum	99.1	3.7	99.1	3.8	89.7	4.0	96.0
4	Pterocarpus indicus	98.2	10.3	100	7.6	99.1	6.9	99.4
5	Swietenia macrophylla	76.2	4.7	94.4	4.5	86.9	3.1	85.9
6	Melaleuca Leucadendron	—	—	—	—	74.4	—	74.4
	$\bar{X}$ (平均)	88.1		92.8		83.1		

表によればNo.2とNo.6が70%台で活着率がやや低い。これらはBare Rootによる試験結果も極端に悪いので考え合せると年によってはstumpでも活着の低下が予想される。そこで今後も実験をくりかえしstump苗造林の可能性に結びつけねばならないであろう。その他の樹種ではpot苗造林をする必要はないと言っても過言でない成績であった。

オ. 苗木のT・R率試験（ポット苗）

年ごとあるいは樹種ごとの苗木の形質（良さ加減）について苗高を測定し山出時の大きさで種々検討してきた。

- 調査は、
- 1) 苗木の地上部の重さ
  - 2) 苗木の根部の重さ
  - 3) 苗 長
  - 4) 根元径
  - 5) 枝 数

であるが、枝数調査については一部であるので、とりまとめの対象にしていない。

なお、余りの苗木を使用して調査している。また、重さは(T/R)生重量で測定しているが、供試材料を準備し測定までに若干の時間が経過するので十分乾燥し、いわば乾重を測定しているようなものであった。供試本数は各樹種20本であるが、山出苗については1,000本単位で出荷される中から毎日その都度ランダム抜取り調査で苗高と根元径を測定し比較苗高としている。

我国における各種山出苗の形質として、T-R率2.5-3.0の範囲のものを一応優良苗木としている。そこでこの数字を物差しにして表を検討すると、均斉のとれた優良な苗はいくらもないことになる。

比較苗高（苗長÷根元径）においてはどうやら優良な苗が生産されているものと考えられる。

表 6-2-1 ポット苗の苗木の形質

No.	JENIS (Nama latin)	T-R 率 あまり苗20本平均	比較苗高		備 考
			あまり苗	山出苗	
1	<i>Pinus merkusii</i>	4.8	5.2	4.7	1. T-R率 地上部重量÷地下部(根)重量
2	<i>Albizzia falcataria</i>	4.9	11.9	9.9	
3	<i>Swietenia macrophylla</i>	3.3	5.9	8.4	◎ 2.5 ~ 3.0 が優良苗木
4	<i>Eucalyptus deglupta</i>	4.8	9.6	7.3	2. 比較苗高 苗長÷根元径
5	<i>Schima bancana</i>	5.3	7.2	5.3	
6	<i>Acacia auriculiformis</i>	5.1	8.5	6.6	◎ 値が低いほど健全なものとする。
7	<i>Anthocephalus cadamba</i>	4.8	5.5	3.5	
8	<i>Dalbergia latifolia</i>	1.3	9.6	8.1	◎ 物差として日本の樹種の調査結果をあ
9	<i>Samanea saman</i>	2.6	9.1	4.8	げる。
10	<i>Pterocarpus indicus</i>	4.9	7.4	5.9	スギ 実生2年生 1号苗 6.4
11	<i>Acacia mangium</i>	2.4	12.5	8.8	ヒノキ " " 7.5
12	<i>Peronema canescens</i>	2.8	7.1	6.6	アカマツ " " 5.0
13	<i>Pinus caribaea</i>	4.9	7.3	6.3	クロマツ " " 3.8
14	<i>Gmelina arborea</i>			7.4	カラマツ " " 7.0
15	<i>Melaleuca Leucadendron</i>	1.6	8.3	10.1	トドマツ " " 11.5
16	<i>Cryptomeria japonica</i>				
17	<i>Chamaecyparis obtusa</i>				
18	<i>Kompassia malacensis</i>	1.3	5.2	6.2	
19	<i>Shorea leprosula</i>	1.4	8.8	7.1	
20	<i>Entorolobium cyclocarpum</i>	1.4	9.6	4.3	
21	<i>Leucena leucocephala</i>			5.9	
22	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1.8	7.6	9.3	
23	<i>Sesbania glandiflora</i>			5.3	
24	<i>Calliand calothyrsus</i>	2.6	9.1	7.0	
25	<i>Eucalyptus alba</i>	2.9	11.2	14.8	
26	" <i>europhylla</i>	4.5	10.4	6.6	
27	" <i>camadulensis</i>				
28	<i>Alnus japonica</i>				
29	<i>Casia siamea</i>	4.0	8.9	-	
30	<i>Dyera costulata</i>	2.8	8.7	-	

表6-2-2 苗木の形質・ポット苗及び裸苗

№	JENIS (Nama latin)	1980年ポット苗		裸苗		1981年ポット苗		裸苗		1982年ポット苗		裸苗		備考
		苗高 m	T/R率 %	苗高 cm	T/R率 %	苗高 cm	T/R率 %	苗高 cm	T/R率 %	苗高 cm	T/R率 %	苗高 cm	T/R率 %	
1	<i>Pinus merkusii</i>					24.50	4.2%	30.00	3.5%	23.00	4.8%			
2	<i>Albizia falcataria</i>					68.3		45.2	4.4	57.6	4.9	76.3	4.5	
3	<i>Swietenia macrophylla</i>	43.3	3.3	52.5	3.2					45.2	3.3	63.5	3.1	1982年は1ヶ月苗
4	<i>Eucalyptus deglupta</i>					52.5		34.6	4.1	25.8	4.8			
5	<i>Schima bancana</i>					33.4		32.5	4.3	23.6	5.3			
6	<i>Acacia auriculiformis</i>					53.6		46.3	4.5	45.0	5.1	135.7	3.7	1982年裸苗は12ヶ月苗
7	<i>Anthocephalus cadamba</i>					29.5				22.1	4.8			
8	<i>Dalbergia latifolia</i>									34.9	1.3			
9	<i>Samanea saman</i>									50.0	2.6			
10	<i>Pterocarpus indicus</i>					45.2				42.5	4.9	125.3	4.2	1982年裸苗は12ヶ月苗
11	<i>Acacia mangium</i>					46.5				50.0	2.4			
12	<i>Peronema canescens</i>					32.0				28.3	2.8			
13	<i>Pinus caribaea</i>									30.8	4.9			
14	<i>Gumerina arborea</i>									96.3	4.7	76.3	4.8	
15	<i>Melaleuca Leucadendron</i>									43.4	1.6	98.6	2.7	
16	<i>Cryptomeria japonica</i>									52.5	3.3			さし木11ヶ月苗
17	<i>Chamaecyparis obtusa</i>									48.6	3.6			さし木10ヶ月苗
18	<i>Kompassia malaccensis</i>									25.9	1.3			
19	<i>Shorea leprosula</i>									44.0	1.4			
20	<i>Entorolobium cyolocarpum</i>					68.5				71.7	1.4	156.0	4.0	
21	<i>Leucena leucocephala</i>					71.0				62.8	3.8			
22	<i>Casuarina equisetifolia</i>									39.0	1.8			
23	<i>Sesbania glandiflora</i>									42.5	4.1			
24	<i>Calliandra calothyrsus</i>									49.4	2.6			
25	<i>Eucalyptus alba</i>									40.4	2.9			
26	" <i>europhylla</i>									37.4	4.5			
27	" <i>camadulensis</i>									69.3	4.0			
28	<i>Alnus japonica</i>									29.5	2.8			2ヶ月苗
29	<i>Casia siamca</i>									53.1	4.0			
30	<i>Dyera costulata</i>									34.0	2.8			
31	<i>Dilicidi maculata</i>									62.5	4.1			

(2) これまでの苗畑における試験・調査の概要

これまでに苗畑において試験・調査された項目及びその概要は表6-2-3のとおりである。

以上により、現在までの樹種別育苗法は表6-2-4にまとめられている。

表6-2-3 苗畑関係試験・調査

№	項目	内容の概要
1	日本産有用樹種の発芽と育苗	スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツの種子の発芽等を調べている。
2	苗木の生長調査	<i>P. merkusii</i> , <i>A. falcataria</i> , <i>L. jlauca</i> , <i>S. macrophylla</i> , <i>A. mangium</i> のポット苗の生長を調査している。ポットの土は粘土。
3	有用樹種の開花・結実調査	<i>S. macrophylla</i> の開花と発芽について
4	さし木試験	<i>P. canescens</i> , <i>S. macrophylla</i> のさし木
5	<i>P. merkusii</i> の時期別形植苗(まきつけ)の生長	メルクシマツを時期別にまきつけ、苗の生長状況を調べている
6	<i>P. merkusii</i> の床まき苗の生長	裸根苗生産の一端で日本式育苗法の採用を試みている
7	日本産林業種苗の生長	項目1の生長はどうかについて
8	2-3の広葉樹のまきつけ法	<i>P. indicus</i> , <i>A. molcana</i> , <i>E. cyolocarpum</i> のまきつけ法
9	<i>A. cadamba</i> と <i>S. fencana</i> の若芽ざし	3-4ヶ月苗から採穂してさしつけ両種共に75%以上発根している
10	<i>A. auricliiformis</i> の罹病苗(将来病)における再生萌芽苗の利用	本病の罹病苗の根元を切断して萌芽枝を調べている
11	<i>P. canescens</i> のさし木において日数の有無がおよぼす良質生産の検討	アランアランを利用しき木床をおおうことにより活着率はどうか
12	<i>G. arborea</i> の発芽試験	日本を経由して送られた種子であるか発芽率72%と高かった。果実に対する発芽状況は18%である
13	<i>P. caribaea</i> の発芽試験	同一種子を2回発芽鑑定(苗畑発芽率)、2回目は1回目より13%低下していた
14	<i>M. leucadendoron</i> の苗の生長	約3ヶ月で苗高は1mになる
15	<i>P. merkusii</i> の床まき苗のその後の生長	項目6の継続調査を行い、6月27日まきつけ苗は造林合格苗を得ている
16	<i>G. arborea</i> の生長	実生3ヶ月苗で苗高80cmとなっている
17	<i>G. arborea</i> のさし木発根性	項目16の実生苗を利用してトップざしと幹ざしを行い68%と53%を得ている
18	<i>Shorea</i> spp ( <i>S. leprosula</i> ) の種子採集とまきつけ法	天然林で種子を採集し、よいタネの発芽率は90%以上である
19	造林地に試植したヒノキの生長	植栽後7ヶ月経過後の調査では84%活着し、平均生長量は14.6cmであった
20	<i>S. leprosula</i> の生長	9ヶ月苗で苗高約50cmとなり山出ししている
21	<i>C. equisetifolia</i> の育苗	3ヶ月苗で山出し可能な苗が得られる。またさし木苗生産も可能である
22	<i>S. macrophylla</i> の生長	床まき採根苗とポット苗との生長の比較をしている。生長カーブは同じようである
23	<i>P. caribaea</i> の育苗	昭和57年3月16日移植後からの生長過程を調べている、11月末で40cmぐらいになる
24	ペーパーポットによる苗の生長	<i>P. indicus</i> 他8種をペーパーポットで養育し生長量を調べた
25	南スマトラ森造成プロジェクトにおける育苗の経験から	プロジェクトの概要、育苗法、施設等について説明している
26	裸根苗(Bare Root)の試植結果	5樹種のBare Rootの造林成績について
27	根株苗(stump)の試植結果	6樹種のstump苗の造林成績について
28	苗木のT/R率調査	1982年度に生産した樹種のうち23種についてT/R率・比較苗高について調べている

表6-2-4 現在までの樹種別育苗法

種名	1kgの種子数	まきつけ箱 における 発芽率	箱まき		ポットへ まき		ポットへ まき		ポットへ まき		ポットへ まき		ポットへ まき		病害	備考
			ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す	ポットに 移す		
<i>Acacia auriculiformis</i>	68,000	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	病害は肺炎病・疫病 同上 虫害はノガ
<i>Acacia mangium</i>	120,000	70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	同上
<i>Albizia falcataria</i>	50,000	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Alcurites molleana</i>	110	40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	上げ際を直まきしたものは発芽後ポットへ移植した 苗は不発芽より
<i>Anthocephalus cadamba</i>	10,000,000	30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	苗はアブラムシ・ハマキガ 種子は不発芽より
<i>Casuarina equisetifolia</i>	450,000	35	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Calliandra eurythraus</i>	15,000	75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	実生苗は6ヶ月後にポットごと苗床へ移植 さし木苗は発芽後ポットへ移植
<i>Chromolaena odorata</i>	445,000	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Cryptomeria japonica</i>	326,000	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	さし木苗は発芽1年次苗圃から小移植をとった 同上
<i>Dalbergia latifolia</i>	16,000	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1,000	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	まきつけ前種子は発芽処理4時間
<i>Eucalyptus alba</i>	1,000,000	40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	発芽は肺炎病、白子苗が多く出現した
<i>Eucalyptus deglupta</i>	14,000,000	50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Eucalyptus eucalyptus</i>	14,000,000	50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Gmelina arborea</i>	2,000	75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	さし木すると4~5日で発芽する
<i>Koempasia malaccensis</i>	3,000	70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	種子は2月中旬~3月中旬に天然林より採取
<i>Leucaena glauca</i>	25,000	75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Leucaena leucocephala</i>	20,000	75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Metiopsis leucodora</i>	2,000,000	70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	種子は肺炎病・白子苗が多く出現 種子・さし木とも肺炎病・白子苗
<i>Persea caribaea</i>	200,000	40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	肺炎病は肺炎病・立性病 同上
<i>Pinus merkusii</i>	50,000	60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	実生苗も8ヶ月で山出し可能 上げ際に直まきしたものは発芽後ポットへ移植した ものもある
<i>Pterocarpus indicus</i>	2,000	70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Suaeda frutescens</i>	5,000	80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	種子は肺炎病4時間、発芽処理12時間 病害は肺炎病
<i>Schinus molle</i>	359,000	40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	同上
<i>Sebania grandiflora</i>	22,000	75	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	病害不明
<i>Shorea leprosula</i>	2,000	70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	種子・山出し苗は天然林より
<i>Syzygium macrophylla</i>	1,000-1,800	70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	種子は取りまきすると発芽率が低い

### (3) 採種園の造成

南スマトラにおける造林有用樹種のうち、将来とも造林樹種として挙げられ、かつ、比較的容易に採種園造成が実施可能なものを5樹種計画し、まず、*Peronema conescens* (スンガイ)のプラス木選抜を行いクローン養成を実施した。その内容は次のようである。

#### ア. プラス木選抜基準

別途定める。マニュアル「採種園造成の手引き」による。

#### イ. プラス木の選抜

場 所：Nursery Site(スンガイバウン)周辺のさし木人工林

選抜数：32本

クローン養成：プラス木から採穂し1個体当たり40本得苗率50%を計画し、さし木増殖(1982年9月実行)

#### ウ. 採種園造成

1983年5月さし木苗の得苗数を調べたところ全くクローンが得られなかったものが5母樹また、他のクローンも目標の20本に満たなかったため、本年度の採種園造成はできなかった。対応策として得られたさし木苗(クローン)を別図苗畑E区に仮植を行いこれから採穂して増殖し採種園と採穂園を兼ねたものを造成計画

計画中の5樹種を挙げれば次のとおりである。

No.1 *P. conescens*

No.2 *P. merkusii*

No.3 *Eucalyptus* sp

No.4 *S. macrophylla*

No.5 *A. mangium*

2の*Pinus merkusii*については既にジャワ島と本スマトラ島アチエ地区で1,300本のプラス木が選抜され、ジャワ島の3ヶ所に実生採種園が造成され国としての計画ではこの実生採種園から再びプラス木を選抜してつぎ木クローンによる採種園造成を計画中和聞いている。そこで当プロジェクト関係で標高の低いメルクシの採種園に不向きと思われるこのブナカット地区に小規模の採種園を造成することを計画変更してこれから木材の需要がのびると思われる*Shima boncana*におきかえたい。

また、No.3の*Eucalyptus* spは、*Eucalyptus deglupta*と決定し、No.4 *S. macrophylla* は計画どおりとする。

No.5 *A. mangium*は本プロジェクト造林地からプラス木選抜可能と考えられるが、ごく近い、スパンチェリシー苗畑周辺に現在3年生の実生採種園が造成されているので、この場所の70haの中から再びプラス木を選抜し、つぎ木クローンによる採種園

を造成する。

#### (4) 苗畑技術の移転に関する問題点

苗畑技術の移転については苗木養成に関する個々の技術面では、満足すべきものが見受けられるものの、播種、養苗、山出し等、苗畑の一連の作業を適時、適切に計画・実施する技術はいまだしの感がある。

これはカウンターパートがインドネシア側の都合により、ごく短期間で度々交替し、播種、養苗、山出し等、苗畑の1年間を通した技術が同一のカウンターパートに移転されなかったことが大きく影響していると考えられる。

今後、日本人専門家が引上げても、苗畑が十分に機能するにはどうしても苗畑の総合した技術を身につけた核となる技術者が必要であり、当面、カウンターパートの配置に当たっては、1年間以上とする等の配慮が望まれる。

次に、必要とする樹種の苗木を購入するかあるいは苗畑で生産するかの問題がある。一般に苗木生産に関しては植栽する時期に対応して臨機応変に対処するため、現場に一番近い苗畑で生産することが有利で望ましいが、これ以前の問題として、インドネシアにおける商慣習についてふれておく必要がある。

即ち、インドネシアにおいては、物資の購入に際して担当者にリベートのあるのが一般的であり、苗木の購入においても同様の傾向が見受けられている。従って、一気に苗畑での苗木生産を経済的に有利ということから拡大するのではなく、生産能力を勘案しながら購入苗木とのバランスをとって、徐々に苗畑での苗木生産を増大させていくといった配慮が求められよう。

### 3. 植栽技術

(1) 試験造林は、地拵が人力によるすじ刈りと機械耕耘による全刈りで行われており、また植付本数は  $4\text{ m} \times 1\text{ m}$  の間隔 (  $1.5\text{ m}$ ,  $2\text{ m}$ ,  $3\text{ m}$ ,  $4\text{ m}$  もある ) で  $600 \sim 2,500$  本/ha である。植え穴の大きさは、約  $40 \times 40\text{ cm}$ 、深さ  $20\text{ cm}$  のポット苗による坪植で実行されている。

活着状況は前述したとおり及び表 6-3-1 ポット苗の植付試験で示す。



表 6-3-1 ポット苗の植付試験（ビニールポットの取扱い方法）

区 分	ポットをつけたまま 植 付		ポット除いて植付		ポットの底を 除いて植付	備 考
	活着率	成長量	活着率	成長率	活着率	
Pinus caribaea	100		98.8		99.6	} 12月/82 植付 6月/83 調査
Acacia mangium	95.2		96		99.2	
Acacia mangium	- 活着率と樹高成長の推移 -					11/81 植付, 1/82 活着調査
	96	17.8	80	13.3		11月20日/81 (山出し苗木の高さ)
	96	19.0	74	15.7		12月18日/81
	96	28.9	72	29.1		1月20日/82 2ヵ月後の成長量調査
		( $\Delta h$ ) 11.1		( $\Delta h$ ) 15.8		成長量差 ( $\Delta h$ )

おおむね良好であり、植栽方法に関しては特に改善すべき問題はないものと考えられる。

(2) 地拵えに関しては、この造林プロジェクトが機械化造林の技術開発を主目的としていることから、その大部分は機械による耕耘地拵えを行なっているが、その箇所は人力のすじ刈りの地拵え箇所に比べて、植栽後の雑草等植生の繁茂が全般に少ない傾向が見受けられており、下刈りの省力化に結びつく可能性が考えられている。

(3) 植栽に関しては、古くから当地域において行われてきている人力植栽が主であり、特別な問題点はない。

(4) 下刈りについては初年度（植栽年度）1回、第2年度2回、第3年度2回を基準としているが、一部、適時に適切に行われていないため、生育の不良な箇所が見受けられており、造林木の生育状況と雑草の繁茂状況等により現地に適した実行が必要と思われる。

(5) 総じて機械導入による造林技術の移転は非常に満足すべき形で進んでいるが、特に苗木輸送の機械化及び造林事業のとりまとめ作業等の造林の基礎的条件整備に関して、次の点の改良が望まれる。

ア. 苗木の選抜

ある樹種では輸送期間中の苗木の被害を最少限にするため、苗木の Hardening off（山出しに当たっての苗木の自己強化）が必要と認められること。

イ. 苗木の取扱い方法

苗畑と植栽現場までの輸送途中における苗木の損傷を減少させるために、苗木が注意深くコンテナに並べて運ばれる必要があること。

ウ. 正確な図面の作成

造林事業を推進する上で、その基礎的條件の整備として、正確な図面を作成することは欠かせないことであるが、数少ないカウンターパートだけではその技術移転は不十分であり、今後、現地での踏査、測量、製図、更に図面に基づいた適正な事業の実行等について技術の訓練を深める必要があること。

#### 4. 山火事・気象・病虫獣害対策技術

##### (1) 山火事対策

###### ア. 背景

ブナカット地域における山火事の主な原因は、移動焼畑農耕及び牛の放牧のための火入れである。ジャワ島からの移民及びスマトラ島からの流入者は道路の開設とともに、プンドボ、スンガイバンを経てブナカットへと侵入し、国有林内に集落を形成してから久しい。これらの住民を強制的に国有林から排除することは、現実の問題としては非常に困難である。住民はアランアランの新葉再生を目的として容易に火入れをし、これを牛の飼料としてまた次の放牧地へと火入れを繰り返す。しかしながら必要面積以上に延焼させてしまい、再生アランアランは利用されることのないまま成熟し、再び火入れされるので焼失面積は累加的に大きくなる。そして防火帯のない造林地へと延焼し、ここに至ってはじめて火災の被害が認識される。このようにして長い間繰り返されてきた放牧は、地域に定着しているものである。

##### イ. 延焼防止対策

アランアランを主体とした草原の火事の火足は早く、短時間にして大面積を焼失してしまう。外部からの延焼又は造林地内での延焼防止には防火帯の造成が最も効果的である。このため、このプロジェクトの造林地においても現在までに総延長 7.9 Km、面積にして 112 haの防火帯が設置されている。防火帯は幹線林道、事業林道及び作業道の沿線等に防火樹を新植して造成した防火樹帯 (Green belt)、前年樹を利用した天然林の防火樹帯 (Natural belt)、つる類による被覆帯 (Cover crop belt) 及び林道、作業道、区画線等を利用した防火線 (Fire protection line) 等であるが、特に有効であると考えられるものは、Green belt、Natural belt、Fire protection belt である。

各種の防火帯で取り囲む面積は約 25 ha程度の面積となるように計画する。ブナカット地域における地形では、現在の林道密度  $3.4 \text{ m/ha}$  で囲む一区画の平均面積は 76 ha、更に沢を利用することによって 39 haとその囲む面積を小さくすることができる。

アランアランを主体とした地表火は尾根筋等に設けられた巾 3 m程度の牛車道又は樹木の残存する沢筋で鎮火している事例が多いことから、延焼防止には裸地帯の造成と沢の利用を組み合わせることが必要である。裸地帯は林道路面及び尾根筋に設ける防火線とし、

裸地帯の巾の不足は林道沿いに防火樹を植栽して補強する。これらは単に裸地帯の幅員不足の補強のみでなく次の効果も期待できる。

- ① アランアラン再生抑制による着火源の除去
- ② 強風時の飛火防止
- ③ 将来造林木が成長したときの樹冠火に対する緩衝帯
- ④ 病虫獣害に対するコントロール帯
- ⑤ 伐採時の環境変化に対する抑制

各種の防火帯は次のようなものである。

① Green belt

幹線林道・事業林道の沿線の全て及び作業道の重要路線沿い（火災発生危険地）には、アランアランの抑制を図ることを主目的とした早生樹（*A. mangium*, *G. aborea* 等）と長年にわたって防火帯の役割をもたせる晩生樹（*P. indecus*, *S. bancana* 等）を混植する。

② Fire protection line

トラクター、ブルドーザー、モータダレーダが通れる尾根筋には防火線を設け、造林地が成林する期間（5カ年ぐらい）利用する。開設はブルドーザで幅員3～5m程度の表土をかき起こし、乾季の前又は乾季中に1回か2回耕耘して裸地化しておく。

③ Natural belt

沢筋に残存する前生樹を利用して防火帯とする。これは山火事の延焼防止のほか、病虫獣害に対するコントロール機能やエロージョン防止機能も有するので、これらの樹木は極力保残することが必要である。

④ Cover crop beet 及び Yellow belt

林道の両側をつる性の植物（*Sentrosoma*, *Pubescens*等）を播種してカバーすることを試みたが、これは乾季中に衰弱してアランアランが再生するので防火帯としては不適である。防火線としての機能は林道の幅員程度あれば十分であるが、林道を Yellow belt として、その両側に防火樹を植栽して補強した方がよい。

これら各種の防火帯を組み合わせて防火帯網とし、これらでとり囲む面積がおおむね25ha程度になるように作設することが、山火事の延焼防止対策として有効である。

アグロフォレストリーに設けてあるコリドール方式によるものは防火樹として植栽している *A. auriculiformis* が火に弱いこと、またアランアランの除去等の地表処理が行われていないことから改善を要すると思われる。

今後の課題としては、各防火樹の成長の度合とアランアランの再生抑制効果を定期的に調査し、有用防火樹の選定を行う必要がある。

#### ウ. 火災の早期発見

火災は初期消火が最も重要であり、火災の早期発見が肝心である。特に造林地では望桜からの見張りが必要であり、このため2基の望桜が建設されている。望桜の建設は心理的抑止効果もあると思われる。また見張人を配置して、パトロールし火災発生の際はすばやく通報連絡させること等の措置をとらなければならない。

#### エ. 消火対策

パトロールによる未然防止及び望桜からの見張りによって初期消火に努める。初期消火ではタタキ棒、造林鎌等の簡単な道具で消火できるが、発見及び出動が遅れると大火となり、防火帯のない造林地での消火は極めて困難となる。したがって最悪の場合でも最少限の焼失面積で鎮火できるよう防火帯の造成を急ぎつつ次のような消火対策を講じる。

消火には水が最も有効であり、林道沿いに貯水池を設けるとともに、林道に近い沢筋に小規模のダムを建設している。水はこの火災時のほかに、苗木の保護、薬剤使用の際の溶液、道具の清掃等にも有効に利用できるため、今後とも林道沿いの要所及び沢筋などに貯水池やダムを積極的に設けることが必要である。

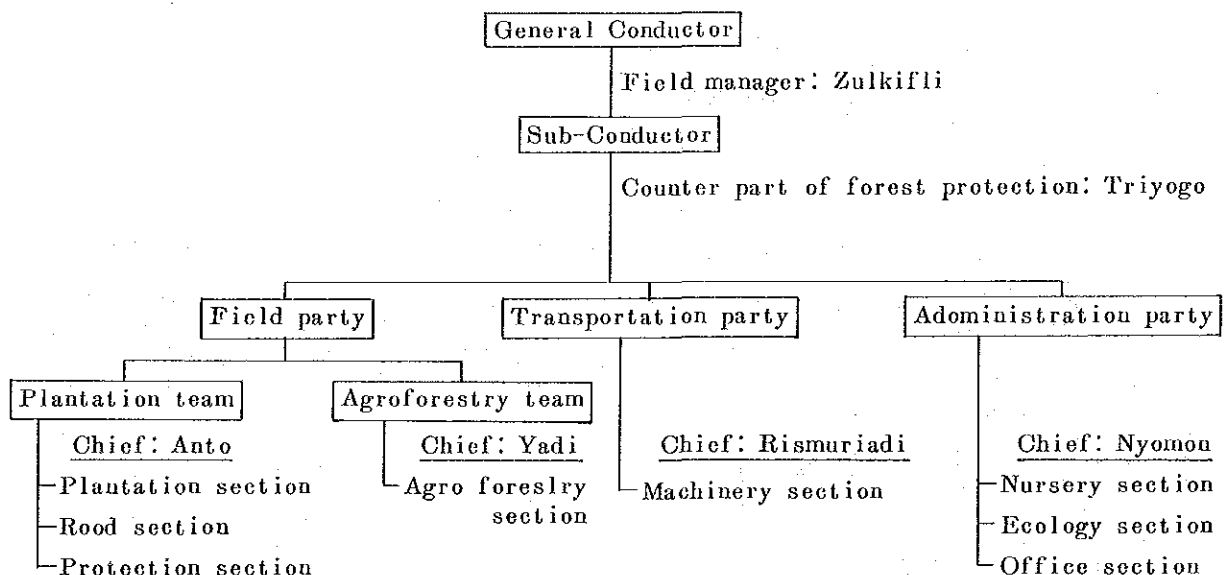
また、タンクローリ、小型ポンプ等の消火機械を備えつけることが有効である。

当プロジェクト内には消火組織が編成されているが、更に住民の協力が得られるような住民対策と防火啓もうのための施策を講じなければならない。

現時点までは、このプロジェクトの造林地においては山火事の発生はなかったが、常に山火事発生の危険があるので、今後の対策に万全を期さなければならない。

なお、消火組織は次のとおり。

#### Organization of fire fighting system



## (2) 病虫獣害対策

### ア. 被害発生状況

試験造林地内で確認された主な被害は次のとおりである。

#### ① 忪くい虫

この被害は現在のところ、*S. macrophylla*に限って見られる。蛾は*S. macrophylla*の若い頂芽に産卵し、孵化した幼虫は頂芽の中へと移動して若い芯を食害するため、先端が枯死し、伸長成長が停止する。この食害された頂芽近くの葉柄から新しい枝ができるが、この頂芽も再び食害されるため、被害が大きくなると先端はホウキ状になって伸長成長が著しく阻害される。

#### ② ミノ虫

ミノ虫は*A. mangium*, *F. deglupta*, *A. falcataria*等の葉を食害するが、異状発生しない限り成長に問題はない。1983年度の5月から6月にかけて、ミノ虫が*A. mangium*に異状発生し枯死した造林木もあった。しかしその後回復しているため、ミノ虫の被害は一時的に成長の停止はあるものの大きな被害はないと考えられる。しかしながら衰弱した造林木への病原菌の侵入・発病やせん孔性害虫の侵入による腐朽等が懸念されるので、今後の観察が必要である。

#### ③ 野ネズミ

*A. cadamba*, *S. saman*に野ネズミの被害が発生した。被害状況は根元のかじり切りがほとんどで、他の樹種の補植が必要となっている。異状発生による他の樹種への被害のおそれもあるので発生予察を含め、防除対策をたてる必要がある。

#### ④ 鹿

鹿は*A. falcataria*の葉を食害するので、2～3mの造林木の幹が途中で折れたり、枝が喰いちぎられたりする被害が大きい。鹿の被害は林道から離れた谷間周辺で多く、また雨季明けの4～5月頃に食害を受けているようである。

#### ⑤ 猪

アグロフォレストリーにおける間作地において、サツマイモ、落花生、トウモロコシ等が猪の被害を受けた。インドネシアでは宗教上、ブタを食用にしないので猪はブナカッタ地域にも相当数が生息している。地元住民は耕作地を守るため木柵を張りめぐらしているが、宗教上のこともありこれの被害対策は容易でない。

### 4. 防除対策

試験造林地での植栽木は1～3年生の幼齢林であり、現段階における防除対策は困難であるので、森林害虫、病菌及び野ネズミ、鹿等獣類の生活史や生態の不明な点を追究するため基礎的研究が必要である。菌類、昆虫相、動物相の現況調査を行い、成林の段階にお

ける変動を観察しつつ、被害発生時（異状発生及びまん延防止）の防除対策を確立する必要がある。

現在とっている対策としては、野ネズミに対してはワナによる捕獲及び毒餌による毒殺を試みた。また鹿に対しては風車に鳴子をつけて音による忌避、パトロールによる排除を行った。しかし病虫害に対する防除は実施していない。これは森林害虫等の造林木に及ぼす影響が現在のところ十分究明されておらず、容易に防除を行うのは危険であると判断したからである。しかしながら試験的に薬剤等による防除を試みる必要があると思われる。

## 5. 林道・治山工事の設計・管理技術

### (1) 林道の設計・施工と維持管理

このプロジェクトの造林地は、標高40～80mの波状地形をなしており、地山の最急勾配は南北の方向でおよそ9%、東西の方向で12%である。南北方向には分水界が走っており、この東側ではこれにはほぼ直角に沢が入りこんでいる。また西側では分水界にはほぼ平行に沢が流れている。沢の縦断勾配は非常に緩であり、沢の水は湖沼のようによどんだ状態を呈している。降雨のときは水位が上昇し、減水時には水位が徐々に低下するような状態である。

土質はほとんどシルトと粘土によって構成されており、三角座標分類によると粘土に属する。この粘土は乾燥しているときはトラックの荷重に十分耐え得る支持力を有しており、乾燥がかすむと収縮して非常に固くなるが、雨季に含水量が増加するに従って耐荷力は著しく低下し、トラックが通過すると轍を生じるようになり、遂には泥寧化して通行が不可能になる状態である。

このように現地はなだらかな波状地形であり、岩石が出ることもないので林道の線形をどののようにとっても土工量は少なく、容易に林道の開設が可能であり、工作物も排水工等以外に考える必要はない。したがって林道の設計・施工に当たって困難をきたすようなことはなかった。ブルドーザ等により容易に開設することが出来る。

林道の設計ではコンパス測量を実施したが、測量技術では精度向上の面から更に測量技術の指導が必要である。林道の施工に当たっては雨期における排水をよくするため、路面をカマボコ型にし横断面の中心を盛り上げ、路面の両側には三角側溝を設けるなど特に配慮している。また波状地形の窪みになっているところには水抜きをつくるよう指導している。砂利は手近に採取できないこと、購入による入手が非常に困難なことなどのためほとんど敷砂利は行っていないが、一部アグロフォレストの入口の林道700mについては敷砂利を行った。道路標識や指示標識については必要な箇所に設けるようにしている。

林道の維持管理については、最近ではモーターグレーダのオペレーターが機械の運転操作

に十分習熟しており、容易に修繕が可能で、雨季においても通行困難になるような林道はない。

## (2) 治山工事

沢の横断勾配は緩～中であり、崩壊地、地すべり地等治山上問題となる場所はほとんどないので、特に治山工事の実行はしていないが、林道開設に当たり水抜きをつくるなどの配慮をしている。また機械造林地においては耕耘地拵えを行うので、沢沿いには灌木等の前生樹を保残し、病虫獣害のコントロール機能や防火帯としての役割をもたせるとともに、土壌の流出を防止するようにしている。

## 6. 機械力の現地適用技術

### (1) 作業仕組及び作業方法

#### ア. 地拵え

ブルドーザ、シャベルドーザを用いて造林地のアランアラン及び灌木等を林地全面にわたって除去する。この場合作業中に土ほこりやアランアランの穂などによって、ラジエータのユアがつまりエンジンがオーバーヒートすることがあったので、ラジエータにカバーをつけるか、エンジンカバーを網にするなどの改良が必要である。また現地で使用した形のブルドーザはインドネシアではあまり普及していないので、将来パーツの供給に問題が起きとも考えられる。

#### イ. 耕耘

ホイルトイプトラクタにとりつけたデスクプラウによって、2回耕耘を行ったあと、更にアランアランや雑草の根株や土壌のかたまりをディスクハロウで碎断した。初年度にはボトムプラウを使用した。これはアランアランの根株が緊密であること、土壌が粘土質であることから機械の強度と耐久性に問題があって使用できず、不相当であった。この点ディスクハロウは問題がない。デスクハロウは軸受けの部分が木製で、割れ易かったので金属性のものに改良して使用した。

またプラウイングを一回だけ行った場合はアランアランの根株が十分に碎断されず、ハロウイングが困難であり、アランアランを根絶するためにはプラウイングは少なくとも二回は行うことが必要であった。

#### ウ. 植付け

植穴掘についてはすでに耕耘が済んでいるので、アスオーガなど機械を使用する必要がなく、クワで簡単に植穴をつくることのできる。苗木はポット苗を植える。アスオーガを使用する場合は一人操作では体力的に無理であり、小型軽量化を図る必要がある。またアスオーガを改良してホイールトラクタのアタッチメントとして実験を試みたが、功程、

コストの面でクワで行った方が適切であった。この点今後研究改良で行わなければならない。

#### エ. 苗木運搬

苗畑で掘り取ったポット苗を木箱に詰め、カーゴトラック、ダンプトラックで運搬した。問題点としては木箱が重いこと、大型トラックでは荷台が高いことなど改善すべき点があったので、木箱をやめて石油籠を半分にしたものを使った。養苗時点から運搬できる程度の重さに箱詰めにし、それをパレットに入れて中型のクレーン付きトラック又はホークリフトを使うよう作業方法の改善をする必要がある。中型のトラックに2～3段積みとし、林道の沿線まで運搬し、そこから植栽地までの小運搬は小型林内走行車を利用する方が効果的である。現地では道路端から植栽地までの小運搬には天びん棒を使ったが、これは有効な手段であった。

#### オ. 下刈

下刈は人力の場合はナタで年に2～3回、筋状に雑草の刈払いを行った。実施設計では初年度は3回、2年目は2回、3年目は1回を基準としているが、植栽木の成長状況、雑草の繁茂状況等により適期に行うことが必要である。

なお、試験的にホイールトラクタにハンマーナイフモア又はロータリーハローをつけて作業を試みたが、モアの刃先やハローの回転部分につる類がまきつくため困難であった。

ディスクハローの耕耘によって列間を下刈し、植栽木の周囲をナタで刈払う方法を試みたが、これは有効な方法であったので今後の作業方法として期待がもてる。下刈後の雑草の再生はナタで刈払った場合に比べて少ないことがみとめられる。

### (2) 機械作業についての技術指導

車輛、重機類の運転については基本動作を踏えて、安全運転を行うよう常に技術指導を行っており、最近においてはその成果が認められるようになった。

チェーンソーやブッシュカッタ等の小型林業機械は造林作業以外に苗畑における各種の雑作業にも利用しているが、目立技術について更にきめのこまかい指導を必要とするものと思われる。アースオーガについては森林土壌が堅く、体力を要するためあまり利用されていない。機械の軽量化等の改良を要す。

機械類の修理技術については、特殊技術であるため技術の習得には時間を要したが、現在使用している機械の経常的な整備、簡単で小さな故障に対する修理についてはおおむね習得したように思われる。

機械の維持管理の面では、機械台帳の整理、運転日報の記録等モデル様式を作成し、講習会等により指導したが、更に今後これらの事務を経常的に行うよう習慣づける必要がある。

機械類のパーツについては本体価格の15%相当分のものが機械に付されて送付されてく



るが、一部の機械については同じタイプのもがインドネシアに入っていないため、パーツの補給ができず十分稼働できないものもあった。

耕耘地拵え、植穴掘、下刈等について工程調査を行う予定であったが、これらの作業について作業仕組、作業方法等がまだ標準化されていないため、正確な工程調査を行うには至っていないが、実行結果からみた各作業の工程は別表のとおりであった。

また機械作業のマニュアルについてはまだ作成していないが、機械類に添付してある機械の取扱要領に基づき、専門家が実地にやってみせて技術指導をしているので現段階では特に問題はない。

表 6-6-1 工程調査表

作業種	単位当たり作業量	ha 当たり 作業時間	燃 料 (時間当たり)			備 考
			シヨベル	ブルドーザ	ホイールタイプ トラクター	
地 拵	ラウンド クリアリング	2.01 ha/日	3.3 hr	13.1 ℓ	14.1 ℓ	1日当たり稼働時間 は6.7 hr
	プラウイング	1回目	1.42 ha/日			
2回目		3.45 ha/日	1.9 hr			
	ハロウイング	6.77 ha/日	1.0 hr			
植 栽	植 穴 掘	200 穴/人日	6.3 人 (4×2種)			
	植 付	A	236 穴/人日	5.3 人 ( " )		Aは人力地拵
B		241 本/人日	5.2 人 ( " )			Bは機械地拵
保 育	下 刈	A	274 m <sup>2</sup> /人日 (列間4m)	9.1 人 ( " )		"
		B	324 m <sup>2</sup> /人日	7.7 人 ( " )		"

## 1. 造林の環境に関する試験調査

アランアラン草地における大規模造林の実施が、長期的に見て周囲の環境条件に大きな影響を与えるであろうことは、容易に想像される。しかしながら、植付けがやっと終わったばかりの現段階では、このようなインパクトの追跡はきわめて難しい。本プロジェクトでは、やや基礎的な事項にしぼって次のような調査が行なわれている。

### (1) アランアラン草原の遷移段階別現存量調査

移動耕作や火入れ放牧等で現出したアランアラン草地が、再び二次林に復帰していく過程を明らかにするため、遷移のパターンを5つに区分し、それぞれの型について固定プロジェクトを設定したうえで、各プロジェクトの現存量が3カ月毎1年間にわたって測定された。地上部の測定は層別刈取法、地下部は土壌断面の根量調査による。固定プロジェクトの植生型、サブプロットの大きさと箇数は次の通り。

#### プロット I *Imperata cylindrica* 群落

1 m × 1 m × 4

#### II *I. cylindrica* - *Clibadium surinamense* 群落

2 m × 2 m × 5 ( *I. cylindrica* については 1 m × 1 m × 5 )

#### III *C. surinamense* - *I. cylindrica* 群落

2 m × 2 m × 4 ( *I. cylindrica* については 1 m × 1 m × 4 )

#### IV *Melastoma malabathricum* - *I. cylindrica* 群落

3 m × 3 m × 4 ( *I. cylindrica* については 1 m × 1 m × 4 )

#### V 二次生木 - *I. cylindrica* 群落

1 m × 1 m × 8

また、火入れの影響を明らかにするため、以上のほかに、2つのプロット、すなわち II B ( *I. cylindrica* - *C. surinamense* ) と III B ( *M. malabathricum* - *I. cylindrica* ) を設け、同様の測定が行なわれた。

### (2) アランアランの再生力に関する調査

本調査の目的は、刈取り、焼却及び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である。試験地を造林地内の防火帯に取り、各処理後の草量変化を経時的に1年間にわたって追跡された。

### (3) 機械地拵えとアランアラン再生との関連に関する調査

機械による全面耕耘と筋耕耘の違いや、機械による plowing-harrowing の回数とその組み合わせの違いによって、アランアランの再生がどのように変わってくるかを目的にして、次の7つの処理区が実施された。

#### A 筋耕耘 耕耘→ハロウ

B	筋 耕 転	耕耘→耕耘→ハロウ
C	〃	耕耘→耕耘
A1	全面耕耘	耕耘→ハロウ
B1	〃	耕耘→耕耘→ハロウ
C1	〃	耕耘→耕耘
D1	〃	耕耘

(4) 自然土壌の調査

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目的で，下記の7つの場所から試料を採取した。測定には400 mlの土壌採土円筒を使用。

- ① *I. cylindorica* 群落内
- ② *I. cylindorica*-*C. surinamense* 群落内
- ③ *C. surinamense*-*I. cylindorica* 群落内
- ④, ⑤ *M. malastoma*-*I. cylindorica* 群落内
- ⑥ 二次生林 - *I. cylindorica* 群落内
- ⑦ 天然林内

(5) 造林地土壌

事業地の周辺に散在する小造林地についても物理性の測定を行なった。

- ア. *Peronoma canescens* 造林地 (1977植栽)
- イ. *Pinus merkusii* 造林地 (1977植栽)
- ウ. 〃 (林令不明, BHD 25 - 30 cm)
- エ. *Albizia falcataria* 造林地 (14 - 16年生)

(6) 機械耕耘の土壌の物理性に及ぼす影響に関する調査

機械耕耘により土壌の物理性がどの程度改善され，その効果がどれくらい持続するかを明らかにするため，次の2プロットで試料を採取・分析した。

- ア. 耕耘直後の土壌 *Pinus caribiae* 植栽地
- イ. 耕耘1年後の土壌 *Eucalyptus degulpta* 植栽地

8. 造林の社会的影響に関する試験研究

試験造林に関しては本項についての本格的な調査は実施されていないが，パイロット・インフラ整備事業が実施されるに当たって，附近に住む300戸あまりの世帯から均ほどを無作為に抽出し，アンケート調査が行なわれた。地元住民の参加を求める以上，地域の社会経済的な状況を的確に捉え，このスキームに対する彼らの参加意欲や要望を汲み上げる必要があったからである。事業設計の段階でアンケート調査の結果が活用された。

さらにアグロフォレストリーに参加する30世帯が決定した段階では、各戸の家族や家計の状況が戸別のインタビューによりかなり詳しく調べられた。これは、参加世帯の性格を正確に押えると同時に、アグロフォレストリーへの参加を通して彼らの経済的厚生がどのように改善されたかを見るためのベース・ライン・サーベイでもあった。

また、住民参加団地での活動がスタートするとともに、インドネシア側のカウンターパートが定期的に参加農家を訪問して、現金や物財の動き、労働投入量などを聞き取り、一種の簡単な農家簿記を付けることになっている。ただ残念ながら、これまでに集められたデータにはいろいろな欠陥がある。アグロフォレストリーのこの種の記録が熱帯地域ではほとんど取られていないだけに、カウンターパートも農民もあまり間違えないような記帳方式を工夫し、今後とも継続していくことが望ましい。

#### 9. 造林プロジェクトの計画と評価技術

将来、大規模な企業ベースの造林事業を効果的、効率的に実行していくためには、関係職員の企画・立案能力を向上させることが肝要であると考えられる。この場合、個々の技術に精通するのみでなく、苗木の生産から植栽、林道作設、機械の維持管理、森林保護、労務管理等に至るまでの個々関連するサブ・システムを統合して、首尾一貫した総合的な計画を作成する能力を強化する必要がある。このような能力は机上の学習によって習得され得るものではなく実践を通じて習得されるものである。日本人専門家が紹介したいいわゆる plan-do-see の手法がインドネシア側カウンターパートに浸透することが望まれる。

## 第7章 プロジェクトの運営状況等

### 1. プロジェクトの運営

- (1) プロジェクトの円滑な運営を図るための合同運営委員会は、表8-1に示す如く、1980年6月以来6回開催されており、年次計画の作成や事業実行の過程で生じた各種の問題の解決に当たった。そのほか、プロジェクトサイトにおいては、日本人専門家とカウンターパートが頻繁に会合を持ち、主として技術的な問題を討議している。また、ボゴールのプロジェクト事務局においては造林総局幹部と、パレンバンでは南スマトラ営林局幹部と、日本人専門家が密接な連絡を保ち、プロジェクトの円滑な運営に大きく貢献している。
- (2) 当プロジェクトの活動をより効果的なものとするため、我が国からは、第4章で述べられているように、巡回指導チーム、機械維持管理チーム等各種のミッションが派遣されている。
- (3) プロジェクトの実施費用については、1983会計年度までに、インドネシア政府が事業費として約754百万ルピアを支弁しており、一方、日本政府は機材供与、モデルインフラ整備事業、パイロットインフラ整備事業、応急対策等のため約5億5千万円及び262百万ルピアを支弁している。
- (4) なお、林業省がジャカルタに移転したことに伴い、プロジェクト事務局も林業省内に設置される必要がある。

表8-1 合同運営委員会開催状況

第1回	1980年 6月12日
第2回	1980年10月30日
第3回	1981年 6月 8日
第4回	1982年 6月 5日
第5回	1982年10月21日
第6回	1983年 5月14日

### 2. プロジェクトの波及効果

直接的な影響としてまず挙げられるのは、本プロジェクトの植林の成績が良好であるため、南スマトラ営林局の造林局の造林事業を請負っている業者に対して、これが良い見本となり、彼等の技術水準を向上させていることである。

これ以外の間接的長期的なインパクトについて云々するのは時期尚早と言うべきであろうが、たとえ2,000 haの試験造林であったとしても、その成功のインパクトはきわめて大きい。というのも、インドネシアの林業省が手がけた外領の造林事業のほとんど不本意な結果に終わっているからである。本プロジェクトは、すでにジャワ島以外の島しょ部で最初に成功した植林

地という評価を受け始めている。

そのため当地の林業省では、ブナカットのプロジェクト・サイトをスマトラにおける造林推進のセンターにしたいという意向があり、さらにこれをモデルにしてカリマンタンやスラウェンなどにも類似の拠点を設ける計画があると言われる。そうした事情もあって、インドネシアの内外から、数多くの見学者やジャーナリストがブナカットを訪れるようになった。

地域の社会経済へのインパクトについて現在の段階ではっきりしていることは、その大きな雇用機会である。過去の1年間だけで、苗畑と植林事業におおよそ4万人・日を雇用し、地元住民にとって重要な所得源となっている。これは事業の終了とともに減少する性質のものだが、植林木が生長して森林の多面的な恩恵が認識されるようになれば、地元の住民も森林の造成や保護にもっと関心を持つようになるであろう。