

マレーシア国複層林施業技術現地実証調査  
—中間報告書—

# マレーシア国複層林施業技術現地実証調査

## —中間報告書—

平成6年6月

国際協力事業団

平成6年6月

国際協力  
事業団

113  
88.3  
FDF  
BRARY

林開林
JR
94-024



国際協力事業団

28306

JICA LIBRARY



1122048(0)

28306



## は し が き

マレーシア国複層林施業技術現地実証調査は、開発協力事業の一環として、環境保全機能の高い熱帯林の施業方法を確立し、本邦民間企業等による林業開発協力事業の誘導を図り、地域の開発に貢献することを目的として、平成3年10月11日に討議議事録（R/D）を、平成5年11月2日に実施計画に関する覚書（MINUTES）を締結し、各種調査を実施しています。

本報告書は、今後の現地実証調査をより一層効率的に行うため過去2年7ヶ月の調査実績を中間報告書として取りまとめたものです。

本報告書を作成するにあたり、御協力いただいたマレーシア・日本両国関係者に深く感謝する次第であります。

平成6年6月

国際協力事業団

理事 田口 俊郎



# 目 次

はしがき

I	プロジェクトの概要	1
1	プロジェクトの経過	1
2	プロジェクトの運営状況	2
II	各 論	6
1	プロジェクトを取り巻く諸条件	6
1-1	自然条件	6
1-2	社会・経済的条件（半島マレーシア概況）	8
1-3	林業行政・政策	9
1-4	ペラ州林業の概要	9
1-5	土地利用と林業政策	12
2	プロジェクトの施設・資機材	15
2-1	基盤施設整備	15
2-2	資機材調達	19
2-3	機材の配備と整備	22
3	育苗	32
3-1	苗畑施設等の概要	32
3-2	種子・苗木の確保	38
3-3	育苗作業	52
3-4	育苗試験	76
4	複層林造成のための造林	120
4-1	造林作業	120
4-2	造林試験	138
5	複層林造成コストの分析	178
5-1	複層林造成モデル	178
5-2	コスト分析の考え方	185
5-3	造林コスト分析	190
5-4	苗木生産コストの算出	196
5-5	林道等路網整備コスト分析	203
5-6	林業機械のコスト分析	209
5-7	民間事業者のコスト分析	210

Ⅲ 複層林造成上の諸課題 .....	211
1 育苗及び造林 .....	211
2 森林経営 .....	215
3 林業機械 .....	217
参 考 .....	218
参考1 苗木購入実績と樹種別苗木単価 .....	218
参考2 天然林択伐跡地における残存木等調査の結果について .....	222
参考3 気象観測データ .....	228
参考4 備品一覧表 .....	232
参考5 燃料・オイル及び関連資材価格 .....	283



## I プロジェクトの概要

### 1 プロジェクトの経過

#### 1-1 本実証事業の背景と目的

1980年代、世界の森林、なかでも熱帯林の急速な減少にともない持続可能な開発の重要性についての認識が急速に高まった。熱帯の森林資源は、その賦存する国々にとってのみならず他の国々にとっても重要な資源であることは言うまでもない。

しかるに、その急速な減少のペースに比して、造成への取り組みが大きく後れを取っていることも周知の事実である。確かに各国独自の森林造成への努力、二国間の協力プロジェクト、国際機関、NGO等の支援による植林事業も着実に進展してきているものの、その規模は極めて限られている。

一方で、これまでも各地で民間セクターでの大規模な植林事業も進められてはきているが、これらは殆どパルプ・チップ生産を目的とした早生樹種造林である。

早生樹種造林も熱帯地域の森林保全や造成に一応の貢献はしているが、今後は環境保全に対する配慮を一層充実させるという観点から、民間セクターの産業造林の施業方法を水源涵養、山地災害防止などの公益的機能の高い施業方法に誘導・改善していく必要がある。

さらに、民間セクターにとっても、合板・建築・家具用材などの需要に対応していくためには、従来のような天然林の伐採がますます資源的、環境保全的制約を受ける以上、持続的な木材生産を維持するための新たな施業方法や造林方法の開発の必要性が痛感されている。従って、このような必要性に応じた施業体系の確立が肝要であり、その一つとして複層林施業の推進が特に注目されたものである。

複層林施業は異なる樹種を混交して植栽することにより立体的な構造を持つ複雑な森林を造成し、単一樹種からなる森林の欠点を克服し、環境保全機能が高く、かつ病虫害にも強い森林を造成しながら多様な木材生産を行おうとするものである。

しかしながら、熱帯地域においてはこのような施業法に関する技術的な蓄積が少なく、民間セクターの産業造林にこの施業法を採用することは困難な状況にある。

従って、本実証事業の目的は、上記のような条件の中で民間セクターの産業造林に役立つよう熱帯林地域における複層林施業の体系を確立すること、即ち熱帯多雨林地域であるマレーシア半島部において、産業造林を想定しながら、上述の観点から大面積の人工植栽地及び天然二次林を人工的に複層林化するための施業を検討しようとするものである。

#### 1-2 討議議事録締結までの経過

##### 1) 基礎1次調査(1990年10月9日～10月30日、左達一也団長外5名)

本件実証調査の実施対象国選定のため、マレーシア、タイ、バプア・ニューギニアの3国を訪れ、各国関係機関と協議を行った。この結果マレーシアが事業対象国として選定された。

2) 基礎2次調査(1991年1月27日～2月10日、左達一也団長外5名)

事業候補地の視察、基本指針の設定、マレーシア側へのR/D案の提示等のため派遣された。

3) 計画打合わせ調査団(1991年7月7日～7月18日、大角泰夫団長外4名)

基本計画の策定・協議、プロジェクトの実施に際して日・マ両国の取るべき措置についての協議等を目的として派遣された。

4) 計画打合わせ調査団(1991年10月3日～10月13日、田中正則団長外4名)

R/D, T S Iの最終協議及び同文書への合意、署名を行うことを目的として派遣された。協議の結果、R/D案を一部修正して合意に至り、10月11日、マレーシア国 Dato' Darus 連邦森林局長と田中団長との間で署名を行った。これにより、本件事業開始日が同年11月1日となった。

付言すべきは、本調査団の派遣の直前に、マレーシア側から現地の日本国大使館を通じて、今次調査団来訪時におけるR/D署名は困難である旨を伝えてきた経緯があったことである。その理由・背景等については本調査団報告書に詳述されているとおりであるが、最も根本的な要因は事業の開始時期について、両国の予算制度、予算年度の相違もあって日・マ双方の理解が必ずしも一致していなかったことである。

5) 長期調査員の派遣

上記調査団と時を同じくして、試験計画、事業計画、及び施設計画のための長期調査員3名が約1か月間派遣された。

## 2 プロジェクトの運営状況

### 2-1 事業対象地と事業内容

本事業の対象地は、半島マレーシア西側のペラ州にあり、二か所の事業地のうち天然林地区はペラ州の州都イポー市の南東約19km地点に、人工林地区は約80km南に位置している(図-1参照)。天然林地区は、キンタ・マンジュン営林署の管内であるブキット・キンタの146、147、148、及び150の4林班約500haの天然二次林である。人工林地区は、南ペラ営林署管内のチクス事業地の皆伐跡地約300haとアカシア・マンギウムの植栽地約200haが対象となっている。

天然林地区においては、1992年に146林班内での基盤整備(幹線林道1.6km, 永久橋、避難小屋)を行い、'93年から同林班内で現状の天然二次林に散在するギャップにおいて境界確定、地拵え後、中・長伐期高品質樹種を植込んだ試験地を設定し、データを集める。人工林地区においては、Aブロック(未立木地)では早生樹種と高品質樹種との列状混植、Bブロック(アカシア・マンギウムの既植栽地)では1列伐採・1列残、以下2-2、4-4、8-8、16-16の5方式で高品質樹種を植えこみ(列間3.7m, 樹間3.0m)それぞれ永久プロットを設置して、そ

図-1 複層林現地実証調査プロジェクト位置図



こからデータを収集することとしている。植栽樹種は Shorea leprosula, Shorea parvifolia, Neobalanocarpus heimii のほか、フタバガキ科、非フタバガキ科樹種あわせて 20 樹種以上を対象としている。

## 2-2 実施体制

### 1) 日本側専門家

長期専門家 6 名は、1991 年 12 月 14 日、21 日の二陣に別れ着任した。当初の派遣期間は全員 2 年間であったが、下記のようにリーダーほか 3 名が任期を延長、2 名は予定通り帰国し、後任の専門家を迎えた。造林分野の業務量が著しく増大したため、リーダーと調整員以外の 4 名の専門家の当初の担当分野であった造林、育苗、森林経営、林業機械を 1993 年 12 月 14 日以降、造林 I、造林 II、育苗、森林経営とした。

表-1. 長期専門家の分野、氏名、派遣期間

分 野	氏 名	派遣期間
リーダー	坂本 進	91/12/14 ~ 94/6/13
業務調整	阿部 吉夫	91/12/14 ~ 95/12/13
造林 I	岩佐 正行	91/12/21 ~ 94/12/20
造林 II	高井 秀章	93/12/14 ~ 95/12/13
育苗	平沢 敏正	91/12/14 ~ 94/12/13
森林経営	山田 雅晃	91/12/21 ~ 93/12/20 (帰国)
森林経営	佐古田睦美	93/12/14 ~ 95/12/13
林業機械	今田喜久治	91/12/14 ~ 93/12/13 (帰国)

短期専門家は、下記のとおり派遣された。

分 野	氏 名	派遣期間
施工監理	斎藤 俊雄	92/5/27 ~ 6/25, 8/17 ~ 9/15, 12/6 ~ 12/20
森林経営	田嶋 謙三	92/11/16 ~ 92/12/15
植生	落合 幸仁	93/1/25 ~ 2/27, 6/28/~ 7/26
土壌	相澤 州平	93/1/25 ~ 2/27, 9/26 ~ 11/25
育苗	山手 廣太	93/1/25 ~ 3/25
病虫害	山口 岳広	93/10/26 ~ 11/25
森林経営	林 良次	94/1/10 ~ 2/28

上記のほか下記の長期調査員が派遣された。

分 野	氏 名	派遣期間
林道設計	斎藤 俊雄	91/12/25 ~ 92/2/22

## 2) カウンターパート (C/P)

ペラ州森林局長はじめ、ペラ州森林局の幹部職員がカウンターパートとして下記のとおり配置されており、それぞれ経常業務と兼務しているが、1993年3月から育苗のC/Pのみが専任(フル・タイム)のC/Pとして配置されている。

表-2 カウンターパートの配置状況

FIELD	NAME	PERIOD ON ASSIGNMENT
Project Manager	Dato' Ismail b. Awang	'91/12 ~ '92/10
	( Vacant )	'92/11 ~ '93/ 3
	Haji Abdul Rashid b. Mat Amin	'93/ 4 ~
Coordinator	Azahar b. Muda	'91/12 ~ '92/ 5
	Thai See Kiam	'92/ 5 ~ '93/10
	Wan Yusof	'93/11 ~
Silviculture	Roslan b. Ariffin	'91/12 ~ '93/10
	Shamsuddin b. Salleh	'93/11 ~
Nursery	Mangsor b. Mohd. Yusof	'91/12 ~
F. Management	Abdul Hadi b. Haji Husin	'91/12 ~ '92/12
	Gan Boon Keong	'92/12 ~
F. Machinery	Ir. Lim Kim Heng	'91/12 ~ '92/ 6
	Mohd. Hassan b. Harun	'92/ 6 ~
H. Q. Coordinator	Masran b. Mat Salleh	'91/12 ~
District Coordinator	Shaharan b. Suri	'91/12 ~
	(South Perak, Tapah)	
	Wan Yusof Hj. Wan Karim	'92/12 ~
	(Kinta/Manjung, Batu Gajah)	

## 2-3 調査団等

## 1) 第一次作業監理調査団 (1993年 1月、木内志郎団長外4名)

プロジェクト開始以来1年余を経過した時点で、事業の進捗状況、問題点等を検討・把握し、今後の本事業の円滑な推進に必要な指導・助言を行うことを目的として派遣された。併せて、同時期に催された事務所開所式、第二回合同委員会に出席した。

## 2) 第二次作業監理調査団 (1993年11月、石島 操団長外4名)

第一次調査団と同様主旨で派遣され、ビドール・チクス、ブキット・キンタ両サイトにおける事業の進捗状況を視察するとともに、中間報告書の作成指針を示し、併せて第三回合同委員会に出席した。

## 2-4 合同委員会 (Joint Committee)

### 1) 第一回合同委員会

日 時：1992年4月30日、9:30～12:30

場 所：ペラ州政庁舎会議室、I P O H 市

出席者：Dato' Darus 連邦森林局長（議長）ほか E P U、第一次産業省、FRIM の各代表、プロジェクト・マネジャーほか全カウンターパート、チーム・リーダーほか日本側全専門家、JICA・KL 事務所代表、日本大使館代表、連邦森林局及びペラ州森林局関係職員

討議内容：

- ① プロジェクトの5か年計画及び92年の年次計画の承認
- ② 樹種の選択、苗木の確保等プロジェクト推進上の問題点
- ③ チクス事業地の老朽橋改修のための予算措置等

### 2) 第二回合同委員会

日 時：1993年1月18日、10:30～12:30

場 所：プロジェクト現地事務所会議室、B I D O R 町

出席者：Dato' Ismail 連邦森林局長（議長）ほか E P U、第一次産業省 FRIM の各代表、第一次作業監理調査団団長及び全団員、プロジェクト・マネジャーほか全カウンターパート、チーム・リーダーほか日本側全専門家、JICA・KL 事務所代表、日本大使館代表、連邦森林局及びペラ州森林局関係職員

討議内容：

- ① 92年の事業進捗報告及び93年次計画の承認
- ② アカシア・マンギウム的心腐れ病、苗木の確保等プロジェクト推進上の問題点
- ③ チクス事業地の老朽橋及び木橋の改修と今後の維持管理等

### 3) 第三回合同委員会

日 時：1993年11月4日、9:30～12:30

場 所：連邦森林局会議室、K u a l a L u m p u r 市

出席者：Dato' Ismail 連邦森林局長（議長）ほか E P U、第一次産業省 FRIM の各代表、第二次作業監理調査団団長及び全団員

プロジェクト・マネジャーほか全カウンターパート、  
 チーム・リーダーほか日本側全専門家、  
 JICA・KL事務所所長及び担当者  
 日本大使館代表、  
 連邦森林局及びペラ州森林局関係職員

討議内容：

- ① 93年の事業進捗報告及び94年次計画の承認
- ② 日本側専門家の担当分野の変更とT S Iの改定
- ③ 1994年のマレイシア側の予算措置等

2-5 作業委員会 ( Working Committee)

プロジェクトの当面する諸課題につき随時検討・協議するとともに合同委員会にむけての準備を進めることを目的として、全専門家、全カウンターパートからなる本委員会(議長：プロジェクト・マネジャー)を組織し、92年1月以降現在まで7回開催している。

2-6 国内推進委員会

わが方プロジェクトへの技術的支援を目的として本委員会が組織されており、プロジェクトが抱える技術的課題等に対し、随時適切な助言を得ている。構成委員は下記の通りである。

委員長	佐々木 恵彦	東京大学農学部林学科教授
副委員長	左達 一也	日本林業同友会常務理事
委員	安養寺 紀幸	(社)日本林業技術協会国際部長
委員	三島 征一	林野庁計画課海外林業協力室長
委員	河原 輝彦	森林総合研究所育林技術部長
委員	桜井 尚武	森林総合研究所更新機構研究室長
委員	半田 勉	(社)海外林業コンサルツ協会調査部長
委員	藤井 清	(社)南方造林協会業務部長
委員	森 正次	(財)林政総合調査研究所嘱託

II 各論

1 プロジェクトを取り巻く諸条件

1-1 自然条件

1) 位置・面積

半島マレイシアは、北緯1°20'から6°45'の間に位置する。地形的には、北のタイ国境から南部のネグリスンピラン州に至る脊梁山脈があり、主要な水系としてはクランタン河とバハン河が東流して南シナ海に注ぎ、ペラ川が西流してマラッカ海峡

に注いでいる。面積は、半島マレーシア全域で13万1,598 km<sup>2</sup>である。プロジェクト・サイトが所在するペラ州は、半島マレーシアの北西部に位置し、西側はマラッカ海峡に臨む海岸地域であり、東側は脊梁山脈でパハン州と接し、北部はタイ国と接している。面積は21,000 km<sup>2</sup>、人口は約180万人で、全マレーシア13州の中でも最大の人口を有する州である。

## 2) 気象

半島マレーシア全域が、年間を通じて高温多湿な熱帯雨林気候であり、一応10月～2月が雨季、6～9月が比較的雨の少ない乾季とされてはいるが、半島東部と西部ではかなり気象条件が違っている。東部（東海岸）は、モンスーンの影響を受けるため明確な雨季と乾季がある。西部（西海岸）は、北部と中・南部で異なっており、北部（ペルリス州、ケダー州）の場合、タイ・ビルマ南部の気象とよく似ており、一方西海岸中・南部は赤道直下型の気象に近く、明確な雨季、乾季の区別が見られない。降雨量はプロジェクト・サイトであるブキット・キンタ、チクス両サイトにおける降水量の年次変動が著しい。

## 3) 地質・土壌

半島マレーシアには、カンブリア紀の後期から三畳紀の後半にかけての層が連続的に存在する。第三紀層の前期の地層は少ないが、後期の層は存在する。第四紀の堆積が多く、経済的に重要な錫などが含まれている。古生代の古い地層の岩石は変成作用を受けているが、三畳紀のものはそれほど変成作用を受けていない。半島マレーシアにおいては、安山岩、古生層の変成岩地帯や断層帯に沿った地帯に良い林地が見られる。人工林地区であるチクス地域は、全体に標高10～30mと起伏が小さく、地形的には二つの地域に大別できる。A-サイトを含む北東部はやや起伏が大きく、沢が比較的深く刻んでおり、林地の斜面末端と沢との比高が5m程度ある。B-サイトを含む南西側は起伏が小さく、沢の周辺に湿地が見られ林地斜面と沢との比高が0.5～1m程度である。地質図によると、北東部はシルル紀-デボン紀の堆積岩あるいは変成岩からなり、南西側は第四紀の未固結堆積物から成っている。ブキット・キンタ事業地は標高300～600mの急峻な山地に位置し、急斜面とやせ尾根から成っている。地質は花崗岩で、沢などの一部に新鮮な露岩が見られるが、全体に風化が進み、粘土質の母材となっている、また、部分的に石英の岩脈が入っている。

## 4) 植生・林相

マレーシアの植生は、フタバガキ科を優占種とする熱帯常緑広葉樹林を基本とするが、海岸砂泥地のマングローブ林、アガチス等の有用樹が成育する淡水湿地林、カシ類、ダクリディウム等が成育する山岳林等の植生が局部的に出現する。森林についてみれば、平坦地では熱帯林は複層の林冠層によってほぼ閉鎖された様相を呈しているが、高山地帯では林冠がしだいに薄く、単層になっていく傾向があり、植物相も変化



を示している。半島マレーシアの森林は植生、標高等により、大きくは以下の7つの森林型に分けられる。

- |  |                |
|--|----------------|
| ① 山地エリカ林 (Montane ericaceous forest)     | 標高1,500m以上     |
| ② 山地カシ林 (Montane oak forest)             | 1,200 ~ 1,500m |
| ③ 高地フタバガキ科林 (Upper dipterocarp forest)   | 750 ~ 1,200m   |
| ④ 丘陵フタバガキ科林 (Hill dipterocarp forest)    | 300 ~ 750m     |
| ⑤ 低地フタバガキ科林 (Lowland dipterocarp forest) | 0 ~ 300m       |
| ⑥ 湿地林 (Peat & fresh water swamp forest)  | 0 ~ 15m        |
| ⑦ マングローブ林 (Mangrove)                     |                |

プロジェクト・サイトの天然林地区であるブキット・キンタ地域は④の丘陵フタバガキ科林で、現状は1991年まで順次択伐が実施された天然二次林であり、人工林地区であるチクス地域はほぼ全域⑤の低地フタバガキ科林であった所が、拡大造林 (Compensatory plantation) のために皆伐され、1988年以降、大部分の所に早生樹種であるアカシア・マンギウムが植栽されている地域である。

## 1-2 社会・経済的条件 [半島マレーシア概況]

### 1) 人口

半島マレーシアの人口は、80年センサスでは、11,427千人、89年の政府推定では、14,303千人 (マレー人58%、中国人31.5%、インド人9.9%、その他0.6%) とされている。80年代以降人口増加策が取られており、年増加率3.2%で目標人口を70百万人としている。

### 2) 経済構造・動向

マレーシア経済は、伝統的に一次産品輸出依存型の構造であったが、80年代に入り一次産品価格の国際的低迷の影響を受け、深刻な輸出不振に陥った。しかしながら、80年代後半に至って一次産品価格が回復、工業製品輸出も大幅な伸びを示して回復基調となり、90年代に入って8%台の経済成長を維持している。

### 3) 労働・雇用

失業率は80年代前半から後半にかけて顕著に増大し (5.2%~8.7%)、その後はやや縮小傾向にあるものの依然として高水準である。最大の雇用分野である農林水産業は、労働人口の約30% (1990年) を占めるが、そのシェアは漸減しており、一方、サービス業、製造業の占める率が年々増大している。

林業分野の雇用に関する正確な数値はないが、ゴム園等の農園労働従事者が好条件を求めて都市部に流出したため、地方の各種農園ではインドネシア、イラン、バングラデシュ等からの外国人労働者を雇用せざるを得ない状況となっており、林業分野においても労働者不足は大きな問題となっている。また、当国においては、マレー人の

利益擁護のためのプミブトラ政策により、企業の雇用について人種構成を反映した人種別雇用バランスを取るためのガイドラインがある。

### 1-3 林業行政・政策

マレーシア憲法により、土地に関する権限は州政府に委ねられており、州政府は独自に林業に関する法律の制定や林業政策を策定することができる。連邦政府（連邦森林局）の役割は、州政府に対する政策的助言、技術的援助を行うこととされている。1977年、連邦政府と州政府間の協力関係を強化し、林業行政の統一化を推進することを目的として国家林業政策が策定された。その大要は以下のとおりである。

- ① 森林として永続的に管理するための永久林の設定
- ② 木材産業の振興と林産物の有効利用
- ③ 森林の多目的利用の推進
- ④ 林産物流通の合理化と貿易の拡大
- ⑤ 林産業におけるプミブトラ参入の促進
- ⑥ 永久林の現状維持及び管理強化

1984年、国全体としての調和のとれた林業、木材産業の発展を図るため国家林業法及び木材産業法が制定された。国家林業法は、1993年 8月に改正され、不法伐採の取り締まりの強化が図られた。

### 1-4 ペラ州林業の概要

#### 1) 歴史

1901年英国の植民地下で、従来、海峡植民地（ペナン、マラッカ、シンガポール）及びマレー連合州（ペラ、スランゴール、ヌグリ・スンビラン、バハン）に設置されていた各森林事務所を統合して森林局が設立された。熟練した森林官の登用のため、林務官登用制度が確立され、同年、ペラ州に最初の副森林管理官が派遣されて、その翌年営林署が設立された。最初の永久林は、営林局設置の前年に設置されたグヌン・スムナンゴルである。

#### 2) 位置

ペラ州は半島マレーシアの北東部、北緯4° 50' ~ 5° 45'、東経100° 50' ~ 101° 50' に位置し、西をペナン、ケダー州、東をバハン、クランタン州、南をスランゴール州そして北部はタイ国と接している。

#### 3) 気候

多雨・多湿な赤道地帯型気候であり、降雨のパターンは、3月から5月と10月から11月または12月にかけての2回の雨季がある。そしてそれらの中間の比較的雨の少ない2回の乾季とに特徴がある。年間の平均雨量は、3,810mm ~ 1,574mmである。

#### 4) 生物相

ペラ州の地形の特徴は、州境の東部山岳地帯から西部海岸地域までなだらかな傾斜を有することである。即ち、山地エリカ林に代表される海拔2,183mの高地から海岸のマングローブ林までの広がりがある。生物種と森林型：豊富な森林資源のみならず、植物、動物の種も多く、少なくとも8タイプの森林型が見られる。マレーシアの天然林には約8,000種の顕花植物があるが、うち2,500種は樹木である。200種以上の哺乳動物、600種の鳥類、110種の蛇、80種のトカゲ類、そして数千種の昆虫類が棲息している。

#### 5) 森林資源

ペラ州の全面積は、水域・造成地を含めて約21,000km<sup>2</sup>であり、うち、1992年末で永久林としての公示面積は996千haである。永久林面積は、全面積の47.4%を占めており、うち3,281haのみが人工林であって大部分が天然林である。

#### 6) 森林行政

州営林局の下に5つの営林署が置かれ、管轄区域は地形や河川等の自然条件により区分されている。各営林署には署長の下に1ないし2名の副所長が配置されており、署の管内はそれぞれレンジャーを長とする担当区に分かれている。

#### 7) 人工林造成

木材供給不足が深刻化したことから人工林造成の必要が認識され、1988年から1989年の間、チクス地域において1,600haの人工林を造成するため、ペラ州政府は連邦政府から3.6百万RMを借り入れ、第一フェーズの拡大造林 (Forest Compensatory Plantation Project) を実施した。1990年から1994年までの5年間で第二フェーズとして、グヌン・ブサウの4,000haの林地で同プロジェクト実施のためアジア開発銀行から5.4百万RMを借り入れた。主要植栽樹種はアカシア・マンギウムであり、15年伐期でha当たり180m<sup>3</sup>の収穫が見込まれている。材の強度、用途は一般用材向けの軽硬レッドメランティに相当するとされているが、心腐れ病が多発するという問題が表面化してきている。

#### 8) エンリッチメント植栽

ペラ州の森林の約6割は20%以上の傾斜地にあり、材積成長は比較的良好である。

しかし、有用樹種のうち、特にフタバガキ科に属する有用樹種の天然更新が芳しくない。これは有用樹種の開花結実に間断があり、しかもうっ閉された林冠の下での更新樹種の生存期間が短いためである。従って、天然更新を主眼とする従来の施業方式 (Malayan Uniform System) では、更新方法の改善が必要となる場合が多い。本方式による植栽実施地域は収穫調査または収穫後の調査の結果に基づいて決定される。実施に当たっては、通常林内から山引き苗を採集し、3～4ヵ月間苗畑で養苗後植付けら

れる。ペラ州におけるエンリッチメント植栽は1968年に導入され、南ペラ、キンタ・マンジュン及びクアラ・カンサー営林署管内で集中的に実施された。記録では、4,447ha 実施されたことになっており、対象林地はすべてアクセスの容易な低地又は丘陵地に限られている。樹種は主として Shorea 属又はその他のフタバガキ科樹種であるが、Agathis bornensis, Anisoptera spp., Scaphium spp. 等も植栽されている。植栽樹種は、それぞれの植栽地への適合性（適地適木）をベースに慎重に選定される。

#### 9) 森林公園

天然林内のレクリエーション・サイトは、森林局が政策的に整備を推進する以前から存在したが、1981年から1985年までの第4次経済開発計画期間に本格的に拡張・整備され、現在ではペラ州内に11か所の森林公園がある。森林公園への来訪者は、毎年20%ずつ増加しており、1992年のペラ州内の全森林公園への来訪者数は155,171人であった。最も人気のある公園は、タバ市からキャメロン・ハイランドに向かう道路の13 km 地点にあるクアラ・ウオー公園である。1992年末までに州内の11か所の森林公園の環境・施設整備のため6百万RM以上が支出された。

#### 10) 森林施業方式

1980年以前には Malayan Uniform System が採用されていたが、施業対象の森林が順次低地から丘陵林へと移行するに伴ってその有効性が失われ、1980年からは Modified Malayan Uniform System が採用された。しかしこの方式も1990年までには次第に現行のより有効な Selective Management System に転換された。

#### 11) 保育作業

保育作業は択伐跡地の調査によって決定される。1970年代までは間伐及び除伐も保育作業に含まれていたが、現在では蔓切りと巻き枯らしのみである。予算上の制約や環境問題等から蔓切りは択伐跡地において極く一般的な保育であるが、巻き枯らしは薬剤を使用するため場合によっては有用な大径木を枯損させることもあり、いまだに論議の対象となっている。

#### 12) 木材産業

ペラ州における木材産業の興隆は、1950年代の製材業界への蒸気式帯鋸の導入に始まる。1980年までに95の製材工場が設立され現在でも同数の工場が稼働している。これらの製材工場がペラ州の木材産業の中核であり、州内で産する木材の65%を消費している。次いで、合板・単板製造業が8工場あり、25%の州内産材を消費している。

残り10%のそれぞれ5%ずつがブロックボード製造業とパレット製造業に仕向けられている。その他総数304の関連産業は主として家具製造業である。ペラ州はまたゴム材資源にも恵まれている。237,991 haのゴム林は毎年約5,000 haの植え替えが行われており、約24万m<sup>3</sup> (1985-1994 州有林経営計画の数値)の廃材が生産されてい

る。1992 年末時点で、製材工場以外に 5 台の移動式廃材加工機が稼働し、現地で製材を行っている。

### 1 3) マングローブ林

ペラ州には全体で 43,502 ha のマングローブ林があり、最大の林分はラルット／マタン地区（タイビン営林署管内）の 40,711 ha である。このマタン・マングローブ林は 19 の林区、108 の林班から成っている。林分面積の 95% は潮流の干満の影響を受ける林分で、その影響度により、5 段階に分けられている（ワトソンの区分）。84% が生産林、16% が保護林であり、マタンの林分全域が 1908 年以降独自の経営計画に基づいて経営・保全され、人工更新に関する技術開発も積極的に進められている。本地域から生産されるマングローブ林材の約 90% が木炭製造用、10% 程度が杭材用に仕向けられており、地域経済に果たす役割も大きい。

## 1 - 5 土地利用と林業政策

### 1) 土地利用

近世以来の半島マレイシアの西部海岸地域の土地利用は、スズの採掘と農業プランテーションによって特徴づけられる。ペラ州のキンタ地域（イポー市の東部一円）を中心とするスズの採掘は、15 世紀ころから盛んになり、1880 年この地域で大鉱脈が発見されてから本格化したものといわれている。1984 年に撮られた航空写真から推定された数値では、半島各州のスズの採掘地面積およびその跡地利用状況は下表のとおりである。

スズの採掘跡地の面積とその利用状況 (ha)

州	採掘地全面積	農地利用	非農地	未利用荒廢地
ペルリス	-	-	-	-
ケダ	2,510	10	20	2,480
パナ	10	-	-	10
ペラ	71,850	3,890	2,300	65,660
セランゴール/KL	28,250	830	3,920	23,500
N. スンビラン	2,090	-	-	2,090
マラッカ	380	-	-	380
ジョホール	5,660	-	-	5,660
パハン	2,910	-	-	2,910
トレンガヌ	40	-	-	40
クランタン	-	-	-	-
計	113,700	4,730	6,240	102,730
	(100%)	(4.2%)	(5.5%)	(90.3%)

スズ採掘跡地の利用は、上表のごとく 10% 以下であり、90% 以上が未利用の荒廢地となっている。現在では、これらのスズ採掘跡地は 20 万 ha 以上に拡大しているものと

見込まれている。これらの土地も、元々はその殆どが低地フタバガキ科林であったものと考えられる。林業との関連では、近年のスズ国際価格の長期低迷により操業は極端に縮小されており、今後スズ採掘が森林地帯に及ぶ可能性はほとんどないものと考えられる。

一方、農業分野の動向を見てみると、半島マレーシアでは大規模な農園としては、コーヒーの歴史が古く、1880年代にはプランテーションが確立していたようである。

ゴム栽培は19世紀末頃から急速に発展した産業であり、20世紀初頭から大規模なゴム農園が造成され始めて、現在では約1,900千haに及ぶものと見込まれている。

オイルパーム栽培の歴史は比較的新しく、1960年頃から急速に栽培面積が拡大してきている。現在の栽培面積は、ゴム園の面積をやや上回っているものと見込まれる。

1957年の独立以来のマレーシアの基本的な農業政策は、小農育成であったため、未開発であった森林を対象として、新農地開発と二毛作を奨励し、FELDA(Federal Land Development Authority)を始め各種の政府出資機関を設立して政策を推進した。

ブミプトラ政策に基づく農業政策の推進により、小農による経営面積が飛躍的に増大してきている。また、ゴム、パームオイル、ココア等の植え付け面積は、最近ではややペースが緩やかになってはいるものの年々増大する傾向にある。

半島マレーシアの土地利用区分の基準は、下記のように5段階に分かれている。

クラスー1：地下資源開発の可能性が高い土地

クラスー2：多作目の農業開発適地

クラスー3：限定作目の農業開発適地

クラスー4：林業開発適地

クラスー5：上記目的への不適地（保護林、水源林、狩猟林、公園等適地）

この基準に見られるとおり、最もプライオリティーの高い土地利用は、鉱物資源開発用の土地であり、次いで生産性の高い農業用地、そして林業用地となっている。

## 2) 林業政策

上記のような土地利用政策の下で、半島マレーシアの森林は、平地（低地）林は主として伝統的なスズ採掘事業と農業プランテーションにより、丘陵林の一部は主として小農育成のための農業政策の推進により、Parmanent Forest Reserve (PFR:森林局所管の林地) から州有林(地)に転換され、減少の一途をたどってきた。この傾向は現在においても同様であり、農業用等に転用するために伐開される全半島マレーシアの州有林面積は、1991年には106千haに上っており、この数値は同年にPFR内で択伐が実施された面積93千haを上回っている。

1-2 に述べた1977年の国家林業政策(National Forestry Policy)の策定による持続的な森林経営のための永久林の設定は、森林・林業サイドの危機意識の産物のひとつであり、また、1982年から着手された拡大造林も、一義的には深刻に予想される将来の木材需給の逼迫に対応しての政策ではあるが、農業セクターからの不断のプレッシャーを回避するため、あるいは先取りして実施されたという側面もあるものと考え

られる。1992年に一旦見合わせられていた早生樹種による拡大造林は、1993年、年央に再開された。

### 3) 複層林プロジェクトの位置付け

マレーシアにおいて、本プロジェクトが発足を見た背景には、民間部門の育成・強化が当国の基本政策の一つになっていることもある。民間部門による大規模な造林事業投資の重要性と必要性について、特に計画打ち合わせの段階で、日・マ双方の認識が一致した。早生樹種による拡大造林のみならず、有用郷土樹種による造林事業においても、マレーシア側にはこれまで必ずしも十分なデータの蓄積がなく、そのため新たな試みである複層林施業の成果に期待するところが大きいものと考えられる。

初年度こそ国内手続きの不都合で事業への予算措置がなされなかったものの、マレーシア側の予算措置はその後、年々充実・強化されてきている。

本プロジェクトの各事業の中で、人工林地区の列状植栽は特にマレーシア側に高く評価されており、近い将来、半島マレーシアの約5万 ha の拡大造林地に、この施業方式が採用される可能性も出てきている。

## 2 プロジェクトの施設・資機材

### 2-1 基盤施設整備

プロジェクトの基盤施設整備は日本側によって2カ所の事業地（ブキット・キンタ森林保護区とチクス森林保護区）の施設建設と林道開設工事及びビドールのプロジェクト事務所が建設された。これら施設の設計と施工管理は日本側から短期専門家の派遣により行われ、施工は現地請負業者による工事で実施された。チクスの苗畑施設及びビドールのプロジェクト事務所はその後の追加工事により施設の拡張と整備が行われた。各施設整備の概要は以下のとおりである。

#### 1) 苗畑

##### (1) 基盤整備本工事

- ① 工事期間 1992年6月12日～1992年12月16日
- ② 内 容 苗床58及び日覆施設、苗畑地区整地、配管等灌水施設、取水施設、高架水槽、貯水槽、ポンプ、監視塔、その他
- ③ 工事態様 SYARIKAT PEMBORONG ABU BAKAR による請負工事
- ④ 工事費用 総計 RM 305,676.00
  - a. 苗畑地区整地及び造成 RM 12,000.00
  - b. 苗床及び日覆施設 RM 47,280.00
  - c. 灌水施設、取水施設、 RM 82,300.00
  - d. 配管施設、高架水槽等、
  - e. 監視塔 RM 41,000.00
  - f. 門、囲障 RM 17,000.00
  - g. 浄化槽、排水施設、その他 RM 106,096.00

##### (2) 苗畑施設追加工事

- ① 工事期間 1992年11月18日～1993年2月9日
- ② 内 容 苗畑屋外トイレ建設、苗床内敷き砂利、発電機室の拡張、下水配管工事
- ③ 工事態様 BINA TAIPING SDN. BHD. による請負工事
- ④ 工事費用 総計 RM 20,100.00
  - a. 屋外トイレ建設 RM 9,600.00
  - b. 苗床内敷き砂利 RM 6,000.00
  - c. 発電機室拡張 RM 4,000.00
  - d. 下水配管工事 RM 500.00



(3) 灌水施設及び排水施設追加工事

- ① 工事期間 1993年1月15日～1993年3月31日
- ② 内 容 灌水用スプリンクラー、排水施設
- ③ 工事態様 BINA TAIPING SDN. BHD. による請負工事
- ④ 工事費用 総 計 RM 24,800.00
  - a. 灌水用スプリンクラー RM 22,000.00
  - b. 排水施設 RM 2,800.00

(4) 苗床及び日覆い施設追加工事

- ① 工事期間 1993年1月22日～1993年3月22日
- ② 内 容 苗床52及び日覆施設、芝張り、敷き砂利
- ③ 工事態様 BINA TAIPING SDN. BHD. による請負工事
- ④ 工事費用 総 計 RM 72,657.00
  - a. 苗床及び日覆施設 RM 50,352.00
  - b. 芝張り RM 8,765.00
  - c. 敷き砂利 RM 13,540.00

(5) 苗畑側溝

- ① 工事期間 1993年12月5日～1994年1月21日
- ② 内 容 苗畑横断側溝建設、上下苗畑各1本
- ③ 工事態様 BAHARUDDIN B. ISMAIL による請負工事
- ④ 工事費用 RM 11,000.00

2) 林 道

2) -1 チクス地区

(1) 1992年幹線林道(延長 8、050m)

- ① 工事期間 1992年6月12日～1992年12月16日
- ② 工事態様 SYARIKAT POMBORONG ABU BAKAR  
による請負工事
- ③ 工事費用 RM 135,305.00

(2) 防火帯(延長 10、851.50m)

- ① 工事期間 1992年6月12日～1992年12月16日
- ② 工事態様 SHARIKAT POMBORONG ABU BAKAR  
による請負工事
- ③ 工事費用 RM 89,530.00

2) - 2 ブキット・キンタ地区

(1) 1992年幹線林道(延長 1,660m)

- ① 工事期間 1992年6月12日~1992年12月16日
- ② 工事態様 SHARIKAT POMBORONG ABU BAKAR  
による請負工事
- ③ 工事費用 RM 135,640.00

3) 建造物

3) - 1 ビドール地区

(1) ビドール事務所

- ① 工事期間 1992年6月12日~1992年12月16日
- ② 工事内容 鉄筋2階建て事務所アルミスレート葺 616㎡、車庫
- ③ 工事態様 SHARIKAT POMBORONG ABU BAKAR  
による請負工事
- ④ 工事費用 総計 RM 554,000.00
  - a. 事務所 RM 492,800.00
  - b. 車庫 RM 61,200.00

(2) 車寄せ及び車庫

- ① 工事期間 1993年2月27日~1993年3月22日
- ② 工事内容 ビドール事務所車寄せ、車庫
- ③ 工事態様 BINA TAIPING SDN. BHD. による請負工事
- ④ 工事費用 総計 RM 23,300.00
  - a. ビドール事務所車寄せ RM 12,000.00
  - b. 車庫2棟 RM 11,300.00

3) - 2 チクス地区

(1) 基盤整備本工事

- ① 工事期間 1992年6月12日~1992年12月16日
- ② 工事内容 苗畑事務所、車庫、喫煙室、作業室、倉庫、発芽室、ガラス室、  
堆肥小屋、発電機室、貯油庫、洗車場
- ③ 工事態様 SHARIKAT POMBORONG ABU BAKAR  
による請負工事
- ④ 工事費用 総計 RM 250,700.00
  - a. 苗畑事務所 85㎡ RM 42,900.00
  - b. 車庫 126㎡ RM 56,700.00

c. 喫煙室	6 m <sup>2</sup>	RM	2,400.00
d. 作業室	128 m <sup>2</sup>	RM	51,200.00
e. 倉庫	30 m <sup>2</sup>	RM	12,000.00
f. 発芽室	30 m <sup>2</sup>	RM	12,000.00
g. ガラス室	30 m <sup>2</sup>	RM	25,500.00
h. 堆肥小屋	84 m <sup>2</sup>	RM	33,600.00
i. 発電機室	10 m <sup>2</sup>	RM	4,000.00
j. 貯油庫	12 m <sup>2</sup>	RM	5,400.00
k. 洗車場		RM	5,000.00

(2) 警備員小屋建設

- ① 工事期間 1993年9月1日～1993年10月13日
- ② 内 容 警備員小屋及び囲障、門、
- ③ 工事態様 BINA TAIPING SDN. BHD. による請負工事
- ④ 工事費用 総 計 RM 6,620.00
  - a. 警備員小屋 RM 3,400.00
  - b. 囲障 RM 1,620.00
  - c. 門 RM 1,600.00

(3) 焼却炉用発電機室

- ① 工事期間 1993年10月15日～1993年11月10日
- ② 内 容 焼却炉用発電機室建設(24.10 m<sup>2</sup>)
- ③ 工事態様 BINA TAIPING SDN. BHD. による請負工事
- ④ 工事費用 RM 8,630.00

3) -3 プキット・キンタ地区

(1) 基盤整備本工事

- ① 工事期間 1992年6月12日～1992年12月16日
- ② 内 容 避難小屋(プレハブハウス)
- ③ 工事態様 SHARIKAT POMBORONG ABU BAKAR  
による請負工事
- ④ 工事費用 RM 38,000.00

## 2-2 資機材調達

### 1) 現状

プロジェクトに必要な資機材のほとんどはマレーシア国内で調達可能であるが、事務機器、観測機具、光学・度量機器及び測量機器の特殊な機種に関しては本邦調達を行っている。車両関係では大型四輪駆動トラックが現地に取扱い店がないため本邦購送とし、それ以外の一般車両は現地購入をしている。苗畑用の土壌ふるい機、苗箱運搬用ローラーコンベア、水タンク車など簡単な作業機械はオーダーメイドで現地調達した。

機材の部品に関しては、現地購入した車両、土木機械、農林業機械、及び動力機械は各機械メーカーの代理店から純正部品の調達ができるため支障はないが事務機器等の本邦調達機材の部品は本邦取り寄せで対応している。

### 2) 今後の課題

本邦調達を行っている光学・度量機器、観測・測量機器は機種によって設置と操作に専門技術が要求されるものがあるため、現地に代理店のあることを確認したうえで機種の選定をする必要がある。またパーソナル・コンピューター、プリンター等の調達の際はカウンターパート側の活用を配慮し、互換性のある機種を選定する必要がある。

### 3) 資機材の管理

現地購入機材及び本邦購送機材の管理は当該物品の価格に応じそれぞれ固定資産、固定資産外に分け備品管理台帳に記帳し整理している。1994年2月末までの固定資産受入れ総額は現地マレーシア・リンギット RM 1,465,234.60、日本円 ¥ 31,084,598.00となっている。固定資産外はマレーシア・リンギット RM 254,955.94、日本円 ¥ 7,549,070.00 となっている。

固定資産、固定資産外の金額内訳は表-1、2の通りである。

表-1 大分類、固定資産

中分類	小分類	中分類	小分類
機械装置	・土木機械 RM 533,790.00	工具・器具 備品	・諸機器 RM 49,127.75
	・農林業機械RM 105,500.00		・工具 0
	・動力機械 RM 76,500.00		・視聴覚機材 RM 4,500.00
	・消火用機械RM 66,144.57		・事務機器 RM 32,600.00 ¥ 2,917,600.00
車両運搬具	・自動車 RM 535,857.28 ¥14,200,000.00	図 書	・観測機具 RM 44,500.00 ¥13,449,998.00
	諸用品		・環境衛生機器 0
・家 具 0			・測量機器¥ 387,000.00
・事務用家具RM 4,500.00			・備品図書 0
・雑用品 0			

\* 購入単価20万円以上またはマレイシア・リングットRM 4、000以上で消耗品以外の物品

\* RM：マレイシア・リングット

\* ¥：日本円

表-2 大分類、固定資産外

中分類	小分類	中分類	小分類	
工具・器具 備品	・工 具 RM 21,613.00	工具・器具 備品	・視聴覚機材 RM 13,685.00	
	・事務機器 RM 14,720.00		・観測器具 ¥2,136,200.00	
	¥ 997,000.00		・農業用機器 RM 23,550.00	
	・諸機器 RM103,455.84		諸用品	・文房具 RM 892.00
	¥ 1,304,100.00			¥ 27,960.00
	・測量器具 RM 1,300.00			・事務用家具 RM 50,301.00
	¥ 1,570,950.00			・書庫類 RM 750.00
	・光学・度量器具 RM 5,279.50		・家具 RM 8,786.00	
	¥ 826,860.00		・雑用品 RM 5,889.00	
	・消火用機器 ¥ 646,000.00		¥ 40,000.00	
・音響機器 RM 152.00	・図書 RM 3,782.60			
時計類				
・照明器具 RM 800.00				
		図 書		

\* 購入単価20万円またはマレイシア・リングットRM 4,000未満で消耗品以外のもの

\* RM : マレイシア・リングット

\* ¥ : 日本円

## 2-3 機材の配備と整備

### 1) 機材の配備状況

本プロジェクトにおける、機材の配備計画と現在までの配備状況は、表-3のとおりである。

ほぼ、計画通りの機材を配備したところであるが、当初計画に計上されているブルドーザーとバックホウについては、1992年における、第1回の作業委員会の場において、マレーシア国側から、機材の維持・管理が困難である等の理由により、購入計画を変更されたいという提案があり、検討した結果、モーターグレイダー及び小型の林道作業機械に変更した経緯がある。

また、B・キンタ事業地用のカーゴトラックについては、苗木の運搬に加え林道補修用の砂利の運搬等モーターグレイダーと一体的な土木作業に供することが可能となるよう、汎用性の高いダンプトラックに変更した。

この他に、当初計画にあって、現在なお稼働していないものに気象用観測機器がある。

これは、当初計画では、本機の電源として発電機を使用する予定であったが、山間地等において24時間の自動観測を確実に行うため、維持・管理が比較的容易な太陽電池に変更したところであり、現在、機種を選定は既に終え、近く購入する予定となっている。

調達した機材のうち、車両の配備状況は表-6のとおりである。その他の、チェーンソーや発電機等については当初計画通りに配備されている。

表 - 3 機材の配備計画と配備状況 (1)

配 備 計 画		配 備 実 績	
機 材 品 目	数 量	機 材 品 目	数 量
イボ-事務所			
客貨車兼用車	1台	トヨタランドクルーザ	2台
ミニバス	1台	トヨタライトエース	1台
複写機	1台	ミノルタ・コピー(リース)	1台
ビドール事務所			
四輪駆動車	5台	複写機・東芝コピー	1台
ミニバス	1台	ミツビシパジェロ	5台
		ミニバス・ミツビシ25人乗	1台
		オートバイ・ヤマハ DT-125	2台
チクス苗畑			
多目的ローダ	1台	ボブキャット	1台
掘削機	1台		
カーゴトラック	1台	イズズ4WD・4t	1台
農業用トラック	1台	フォード4WD-3930	1台
土壌ふるい機	1台	現地製作	1台
土壌攪拌機	1台	現地製作	2台
ローラコンベア	1式	現地製作	1式
動力噴霧器	2台		
発電機	1台	クボタ16KVA	2台
気象観測機器	1式	太田計器DS801	1式
		焼却炉/発電機	1式
		エアーコンプレッサ	1台
		水運搬用タンク 1,000L	1台



表-4 車両の稼働率の推移

Year	Month	Days Expected to Work	Number	Date of Registration	1992											
					5		6		7		8		9		10	
					24	23	23	22	27	26	24	24	26	27	27	26
Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate				
Pajero	ACC-4156	1992.5.15			2	18.3	17	73.9	18	66.7	21	87.5	19	73.1	13	48.1
Pajero	ACC-4157	5.15			5	20.8	20	87.0	19	70.4	24	100.0	24	92.3	26	96.3
Pajero	ACC-4158	5.15			1	4.2	13	56.5	17	63.0	24	100.0	21	80.8	25	92.6
Lite Ace	ACC-9607	6.29						3	11.1	12	50.0	25	96.2	25	92.6	
Landcruiser	ACC-9608	6.29						11	40.7	21	87.5	18	69.2	17	63.0	
Hilux	ACC-6677	6.29						3	11.1	7	29.2	18	69.2	30	111.1	
Fork Lift	WCS-7143	7.13														
Wheel Loader	ACE-1418	10.1														
Bobcat	ACE-2055	10.5														
Tractor	ACE-6470	11.8														
Station Wagon	ACP-1771	12.29														
Cargo Truck	ACP-3827	12.3														
Motor Grader	ACP-5134	1993.1.8														
Pajero	ACC-670	2.16														
Pajero	ACC-696	2.18														
Micro Bus	ACH-2756	6.24														
Motor Bike	ACH-9871	7.7														
Motor Bike	ACH-9913	7.9														
Dump Truck	ACK-7348	11.19														
Dump Truck	ACL-120	12.1														

Year	Month	Days Expected to Work	Number	Date of Registration	1992													
					11		12		1		2		3		4		5	
					24	26	24	23	24	23	24	25	24	24	25	24	24	24
Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate				
Pajero		20	83.3	18	69.2	14	58.3	14	60.9	21	87.5	8	32.0	3	12.5			
Pajero		25	104.2	23	88.5	23	95.8	23	100.0	31	129.2	26	104.0	24	100.0			
Pajero		24	100.0	23	88.5	18	75.0	23	100.0	15	62.5	22	88.0	23	95.8			
Lite Ace		27	112.5	30	115.4	26	108.3	24	104.3	18	75.0	21	84.0	25	104.2			
Landcruiser		23	95.8	24	92.3	20	83.3	24	104.3	21	87.5	21	84.0	27	112.5			
Hilux		27	112.5	27	103.8	25	104.2	25	108.7	18	75.0	18	72.0	18	75.0			
Fork Lift										2	8.3	1	4.0	3	12.5			
Wheel Loader				1	3.8	0	0.0	0	0.0	2	8.3	0	0.0	2	8.3			
Bobcat										6	25.0	18	64.0	16	66.7			
Tractor		3	12.5	6	23.1	4	16.7	5	21.7	7	29.2	5	20.0	4	15.7			
Station Wagon						20	83.3	26	113.0	21	87.5	25	100.0	28	116.7			
Cargo Truck										2	8.3	0	0.0	0	0.0			
Motor Grader												3	12.0	4	16.7			
Pajero										12	50.0	22	88.0	24	100.0			
Pajero										10	41.7	22	88.0	24	100.0			
Micro Bus																		
Motor Bike																		
Motor Bike																		
Dump Truck																		
Dump Truck																		

Year	Month	Days Expected to Work	Number	Date of Registration	1993												Total		
					6		7		8		9		10		11			12	
					27	24	24	26	26	26	26	25	26	26	26	26		26	
Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		Work Rate		501			
Pajero		10	37.0	19	79.2	13	50.0	11	42.3	11	42.3								
Pajero		25	92.6	27	112.5	20	76.9	25	96.2	27	103.8	25	100.0	21	80.8	252	50.3		
Pajero		23	85.2	28	116.7	22	84.6	26	100.0	28	107.7	23	92.0		0.0	463	92.4		
Lite Ace		23	85.2	26	108.3	17	65.4	15	57.7	25	96.2	19	76.0	20	76.9	381	83.9		
Landcruiser		22	81.5	24	100.0	21	80.8	26	100.0	18	69.2	24	96.0	18	69.2	380	83.7		
Hilux		27	100.0	27	112.5	22	84.6	25	96.2	22	84.6	22	86.0		0.0	361	79.5		
Fork Lift		1	3.7	2	8.3	1	3.8	1	3.8		0.0		0.0		0.0	11	4.3		
Wheel Loader		1	3.7	1	4.2	1	3.8	1	3.8		0.0		0.0		0.0	9	2.8		
Bobcat		9	33.3	2	8.3	0	0.0	13	50.0	15	57.7	12	48.0	16	61.5	105	41.5		
Tractor		3	11.1	6	25.0	5	19.2	5	19.2	8	30.8	9	36.0		0.0	70	20.0		
Station Wagon		24	88.9	25	104.2	18	69.2	13	50.0	1	3.8	1	4.0	20	76.9	222	74.0		
Cargo Truck		0	0.0	5	20.8	17	65.4	23	88.5	12	46.2	13	52.0	20	76.9	92	36.4		
Motor Grader		3	11.1	3	12.5	2	7.7	2	7.7	0	0.0	2	8.0	6	23.1	25	10.9		
Pajero		20	74.1	29	120.8	27	103.8	26	100.0	30	115.4	28	112.0	27	103.8	245	96.8		
Pajero		27	100.0	27	112.5	27	103.8	18	69.2	11	42.3		0.0		0.0	166	65.6		
Micro Bus					0.0	1	3.8	15	57.7	26	100.0	25	100.0		0.0	67	51.9		
Motor Bike				1	4.2	2	7.7	0	0.0	2	7.7	15	60.0	10	38.5	30	19.6		
Motor Bike				4	16.7	1	3.8	1	3.8		0.0		0.0		0.0	6	3.9		
Dump Truck																			
Dump Truck																			

(注) 稼働率 (Rate) は次の式によって算定した。

稼働日数 ÷ 稼働予定日数 (1か月の総日数から日祭日を除いた日数)

表-5 機材の配備計画と配備状況(2)

配 備 計 画		配 備 実 績	
機 材 品 目	数 量	機 材 品 目	数 量
ブキット・キント用 ブルドーザ	1台	モトグレーダ MG330	1台
バックホー	1台	ジョンデア・バックホローダ	1台
フォークリフト	1台	ミツビシFD25T	1台
カーゴトラック	2台	ミツビシ・ダンプトラック	2台
貨客兼用車	2台	トヨタ・ハイラックス4WD	1台
気象観測機器	1式	太田計器DS801	1式
森林火災防止用 カーゴトラック	1台	ダイハツ・デルタ/ポンプ	1台

表-6 車両の配備状況一覧

名 称	登録番号	登録日	登録期限	配 置 場 所			
				Ipoh	Bidor	Chikus	F/D
パジェロ(1)	ACC-4156	1992.5.15	1994.5.15				○
パジェロ(2)	ACC-4157	5.15			○		
パジェロ(3)	ACC-4158	5.15			○		
ライトエース	ACC-9607	6.29		○			
ランドクルーザー	ACC-9608	6.29		○			
ハイラックス	ACC-6677	6.29			○		
フォークリフト	WCS-7143	7.13				○	
ボブキャット	ACE-1418	10.1				○	
エクスカベーター	ACE-2055	10.5				○	
トラクター	ACE-6470	11.8				○	
ステーションワゴン	ACF-1771	12.29		○			
カーゴトラック(1)	ACF-3827	12.30			○		
モーターグレイダー	ACF-5134	1993.1.8				○	
パジェロ(4)	ACG-670	2.16	1999.2.15		○		
パジェロ(5)	ACG-696	2.18	1999.2.17		○		
マイクロバス	ACH-2756	6.24			○		
モーターバイク(1)	ACH-9871	1993.7.7			○		
モーターバイク(2)	ACH-9913	7.9			○		
ダンプトラック(1)	ACK-7348	11.19	1998.11.18		○		
ダンプトラック(2)	ACL-120	12.10	1998.12.9		○		
カーゴトラック(2)	ACL-5653	1994.3.31	1999.3.30		○		

2) 機材の稼働状況

配備された機材のうち、車両の稼働状況は表-7のとおりである。

表-7 車両の登録・稼働開始時期一覧表

機 種	登録年月	稼働開始 年 月	差	備 考
Pajero (1)	1992. 5	1992. 5	0	
Pajero(2)	5	5	0	
Pajero(3)	5	5	0	
Lite Ace	6	7	1	
Landcruiser	6	7	1	
Hilux	6	7	1	
Fork Lift	7	1993. 3	8	
Bobcat	10	1992.12	2	
Wheel Loader	10	1993. 3	5	
Tractor	11	1992.11	0	
Station Wagon	12	1993. 1	1	
Cargo Track(1)	12	1993. 3	3	
Mortor Grader	1993. 1	1993. 4	3	
Pajero (4)	2	1993. 3	1	
Pajero (5)	2	1993. 3	1	
Micro Bus	6	1993. 8	2	
Motor Bike(1)	7	1993. 7	0	
Motor Bike(2)	7	1993. 7	0	
Dump Track(1)	11	(1994. 1)	2	
Dump Track(2)	12	(1994. 2)	2	

(注) 差は登録年月から稼働開始年月までの月数である。

これらの表からわかるように、人員輸送車及び貨物自動車については稼働状況が良いが、苗畑、林道等の特殊作業用の機械の稼働率が相対的に低い結果となっている。

これは、一つには、特殊車両を操作できるオペレーターの数が少ないこと、二つ目には、諸般の事情から事業実行における請負比率を高めた事（特に林道事業）によるものである。

したがって、今後の課題としては、保有する機械を請負業者にリースする等、作業内容によっては積極的な請負化を前提とした機械の使用・整備を推進することも必要である。

### 3) 車両登録にあたっての問題点

表一7にあるように、ダンプトラックの登録が遅れ、結局、1993年の11、12月となったが、この原因は、基本的にはマレーシア国の車両登録制度の特殊性によるものである。

すなわち、ダンプトラックについては、勾配が10度以上もある林道等走行条件の厳しい道路での使用に耐えうる4輪駆動車の必要性があることから、日本からの持ち込み機材としたところである。

ところが、日本からの輸入後、国内使用のための車両登録をマレーシア国の陸運局に申請したところ、申請にかかるダンプトラックについては、車体部分（エンジン及びシャーシを除く）はマレーシア国で製作したものでなければ認められないこと、また、その際に、マレーシア国政府が認可する設計士の作成する設計図を添付するよう求められた。

このため、設計図の作成と車体の製造をそれぞれ依頼し、日本国内での販売用にメーカーが作成している仕様書に基づき設計図を作成し、また、排気管の設置場所等をマレーシア国内の仕様に変更したところである。このことをもって国内で製造されたものみなされ、ようやく車両登録の承認を得ることができた。

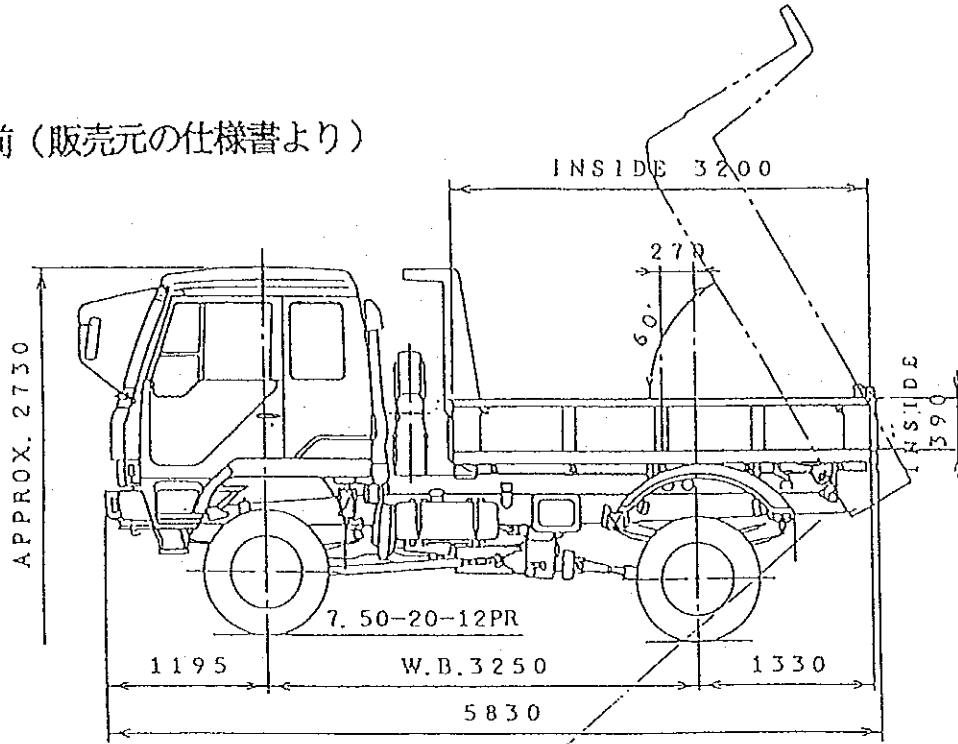
このために要した期間が1年以上、設計書の作成、仕様の変更にあつた経費は6千Mドル近くとなった。

なお、仕様の変更箇所は図-2のとおりである。

図-2

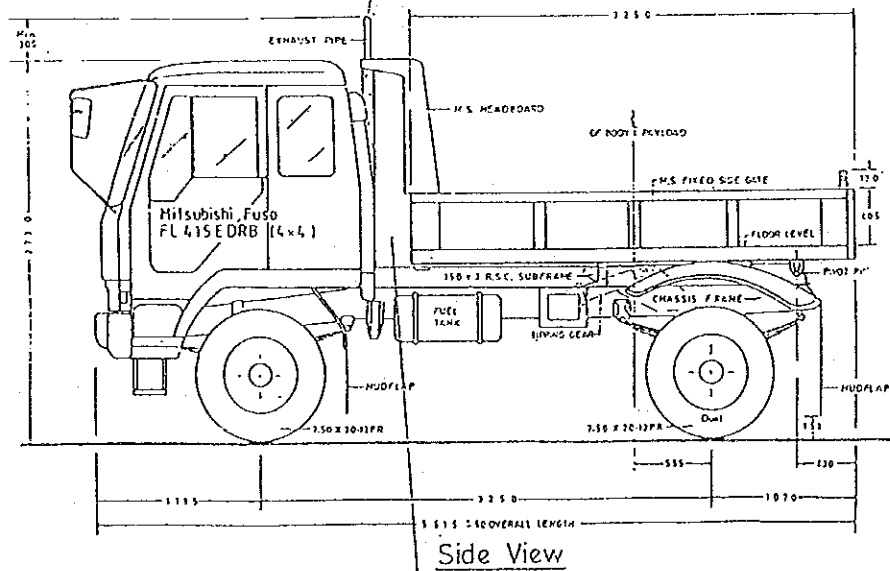
## ダンプトラックの仕様の変更内容

変更前（販売元の仕様書より）



エグゾーストパイプの取付位置が変更されている

変更後（マレーシア国において作成した設計図より）



スペアタイヤが取り外されている

#### 4) 機材の整備状況

機材の整備は、その配備先において各専門家の監督のもとに行っている。

プロジェクトにおいては、当初、機械の維持・管理に要する経費をJICAが負担していたが、1993年度から、ペラ州森林局の経常予算に車両・機械の部品及び燃料等の経費が計上され、現在では、機械の修理、燃料の購入に要する経費は、森林局が支払っている。

#### 5) 機械管理の体制

機械の維持・管理については、長期の機械専門家の帰国により森林経営の専門家が兼務して担当することになっている。

しかしながら、各事業のセクションで占有的に使用する数多くの機械の維持・管理を、森林経営の専門家が一元的に行うことは、物理的に無理があることから、当面の間、車両に関しては、最も使用頻度の高いローカルスタッフをMain Operatorとして指名し、各分野の専門家の指導・監督のもと、直接的な管理業務を行わせることとしている(表-8)。

表-8 Main Operator of Machine

	Main Operator		Supervisory section
	Name	Post	
Pajero(1)	Azmi	Drider	F/D
Pajero(2)	Dannulah	Drider	Nursery
Pajero(3)	Nizar	Supervisor	Nursery
Lite Ace	Zan/Raja	Drider	Ipoh office
Landcruiser	Raja	Drider	Ipoh office
Hilux	Mihat	Drider	Nursery
Fork Lift	Mihat	Drider	Nursery
Bob Cat	Dannulah	Drider	Nursery
Backhow	Azli	Drider	Forest Road
Tractor	Mihat	Drider	Nursery
Station Wagon	Zan	Drider	Ipoh office
Cargo Truck(1)	A.Tajuddin	Drider	Silviculture
Motor Grader	Azli	Drider	Forest Road
Pajero(4)	A.Tajuddin	Drider	Silviculture
Pajero(5)	Hatta	Supervisor	Silviculture
Micro Bus	Suppiah/Massaruddin	Drider	Nursery
Motor Bike(1)	Azli	Drider	Forest Road
Motor Bike(2)	Naine	Forester	Silviculture
Dump Truck(1)	A.Taju./Massarud.	Drider	Forest Road
Dump Truck(2)	Suppiah	Drider	Forest Road
Cargo Truck(2)	Massaruddin	Driver	Nursery

また、機械のオペレーターについては、基本的にはドライバーとして雇用したローカルスタッフを当てているが、アシスタントのスタッフについても、各種のドライバーライセンスを取得させ、必要に応じて運転業務に当たらせている。

その際、運転業務の従事者全員を対象として、プロジェクトが使用する車両に係る障害保険に加入しているところである。

なお、Main Operator が行うべき業務は、以下の通りである。

- ① エンジン、足回り等車両の日常的な点検
- ② 車両の洗浄
- ③ 機械稼働日誌（様式参照）の記入と月末の提出

機械の管理体制については、現在、ペラ州の森林局に対して専任の担当者を配置するよう要請しているところであるが、先に述べたように、当面の対応策として、車両ごとに定めたMain Operatorを監督する立場にある各専門家を明確にし、その専門家が機械の使用及び維持・管理の実際的な指導・監督を行うものとし、森林経営の専門家は機械の管理に関する総括的な業務及び総合調整を行うこととしている。

(様式)

# Operation Record of Machine

Number of Machine	-
-------------------	---

Month \_\_\_\_\_

Day	Place of Work	Division of Days			Name of Driver	Running Distance (km)	Fuel Consumption (l)	Remarks
		Work	Repair	Rest				
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
Total								



### 3 育 苗

#### 3-1 苗畑施設等の概要

##### 1) 苗畑施設

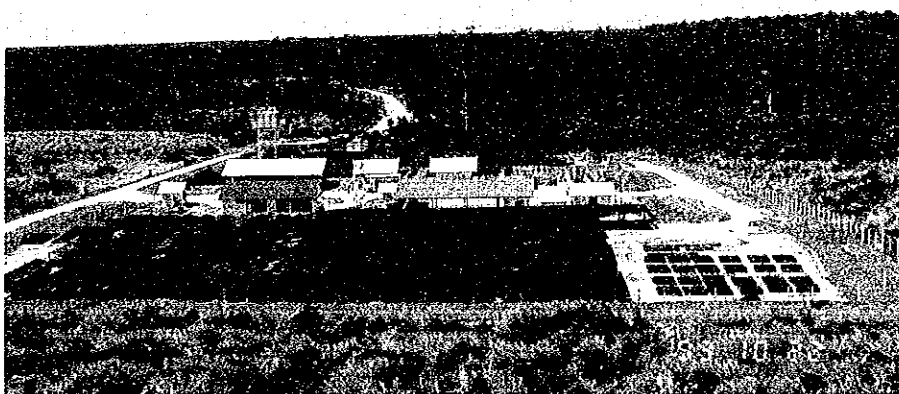
苗畑施設は、過去に一度苗畑として活用されたことのある場所で本事業地のA地区からなだらかな坂を登り詰めたところに位置し、概して排水もよく、平坦な土地で、かつ、苗畑面積は2ha近い広がりがあるところに造成された。

苗畑の建設は、平成4年6月に着手され、苗畑用地の造成、そして苗畑の事務所、ガレージ、休憩室、作業室、倉庫、発芽室、ガラス室、堆肥小屋、発電室、貯油庫、洗車場、苗床及び日覆施設、灌水施設が平成4年12月に建設された。

苗畑用地の総面積は20,000㎡あり、苗床は、煉瓦によるポット苗用苗床で、その数量は58床設置されている。苗畑造成計画ではフタバガキ科を中心とする高品質有用樹種の育苗は、主としてChang苗畑及びPapan苗畑で実行され、チクスにおいては主として各種試験を行うこととなっていたが、実際に事業実行する段階でChang苗畑及びPapan苗畑は森林局の都合で使用できなくなったため、急遽、苗床の増設をした。

試験・樹木園（見本林）に必要な苗木及び年間100ha程度の造林実施に必要な苗木供給のため、平成5年6月に苗床を62床増設して合計120床とし、年間育苗最大本数約16万本の苗木を収容できる苗床施設とするとともに、苗床に噴射パイプ式のスプリンクラーを平成5年12月に増設した。

なお、苗畑施設の一覧表は表-9のとおりであり、施設配置及び育苗床等の配置図は、図-3～5のとおりである。

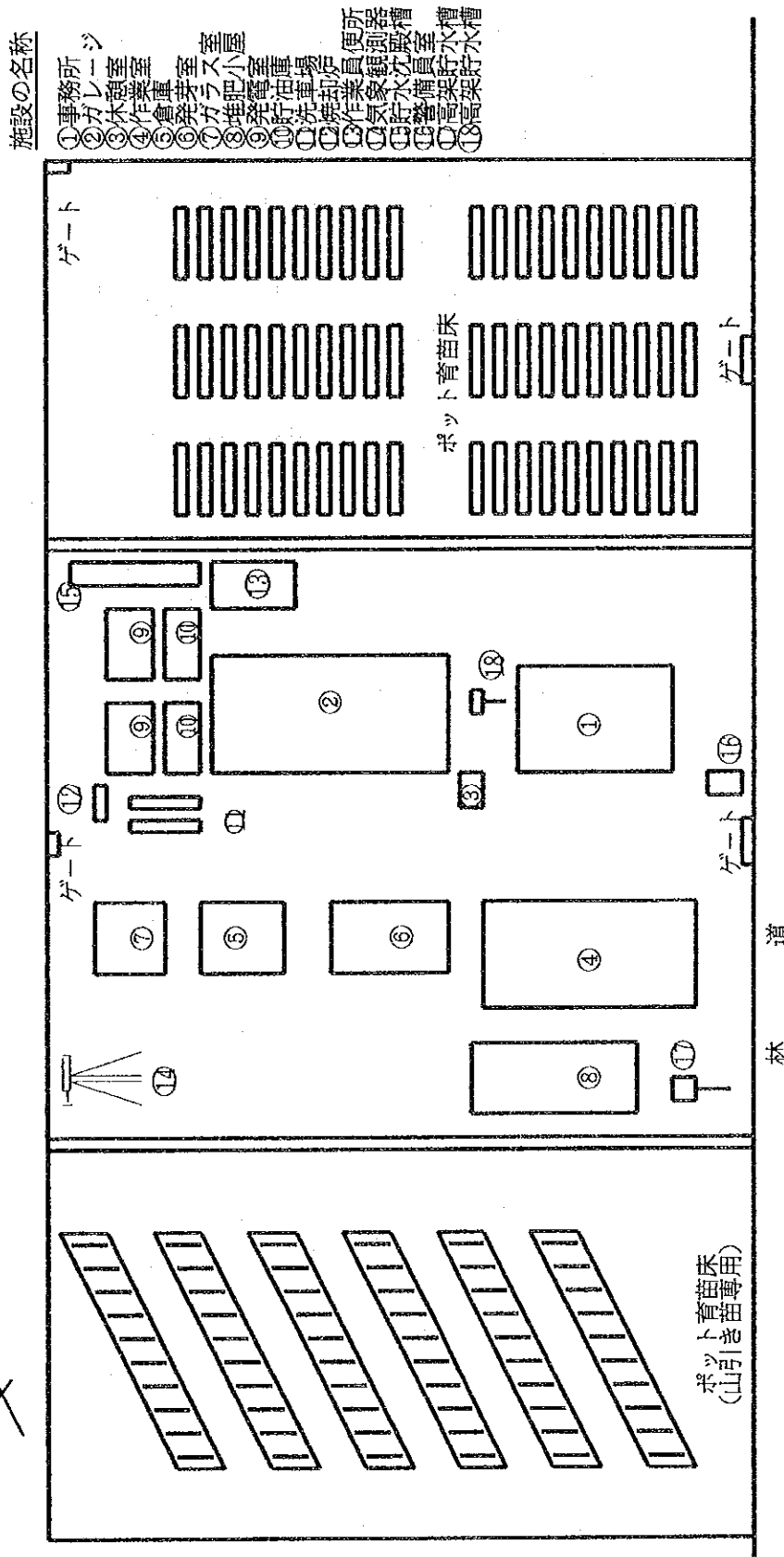


苗 畑 全 景

表-9 苗畑施設一覧表

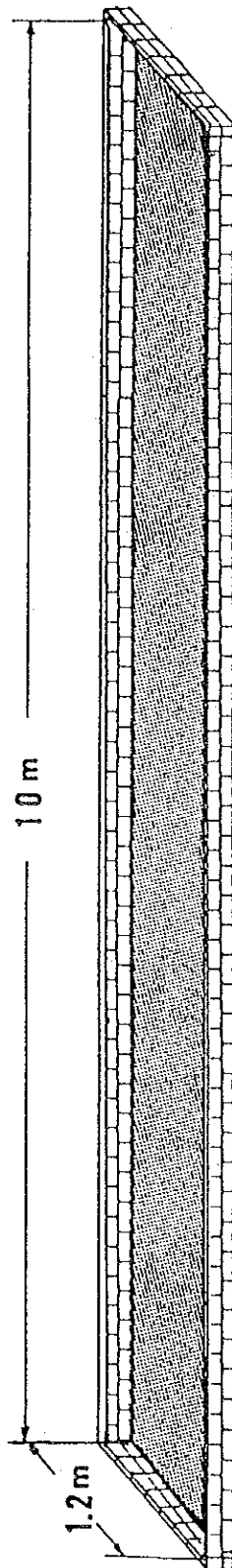
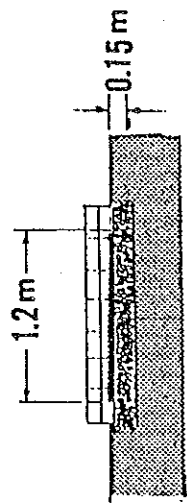
名 称	面 積	適 用
苗畑整地一式	20,000 m <sup>2</sup>	100 m × 200 m
苗床, 日覆い施設一式	360 m <sup>2</sup>	1.2 m × 5 × m 60床
	720 m <sup>2</sup>	1.2 m × 10 m × 60床
苗畑灌水施設一式		
事 務 所	85.81 m <sup>2</sup>	13.2 m <sup>2</sup> × 6.5 m <sup>2</sup>
ガ レ ー ジ	126.0 m <sup>2</sup>	7.0 m <sup>2</sup> × 18.0 m <sup>2</sup>
休 憩 室	6.0 m <sup>2</sup>	2.0 m <sup>2</sup> × 3.0 m <sup>2</sup>
作 業 室	128.0 m <sup>2</sup>	8.0 m <sup>2</sup> × 16.0 m <sup>2</sup>
倉 庫	30.0 m <sup>2</sup>	5.0 m <sup>2</sup> × 6.0 m <sup>2</sup>
発 芽 室	30.0 m <sup>2</sup>	5.0 m <sup>2</sup> × 6.0 m <sup>2</sup>
ガ ラ ス 室	30.0 m <sup>2</sup>	5.0 m <sup>2</sup> × 6.0 m <sup>2</sup>
堆 肥 小 屋	84.0 m <sup>2</sup>	7.0 m <sup>2</sup> × 12.0 m <sup>2</sup>
発 電 室	10.0 m <sup>2</sup>	2.5 m <sup>2</sup> × 4.0 m <sup>2</sup>
貯 油 庫	12.0 m <sup>2</sup>	3.0 m <sup>2</sup> × 4.0 m <sup>2</sup>
洗 車 場	一か所	
作業員便所	一か所	

図-3 育苗施設配置図



# NURSERY BED

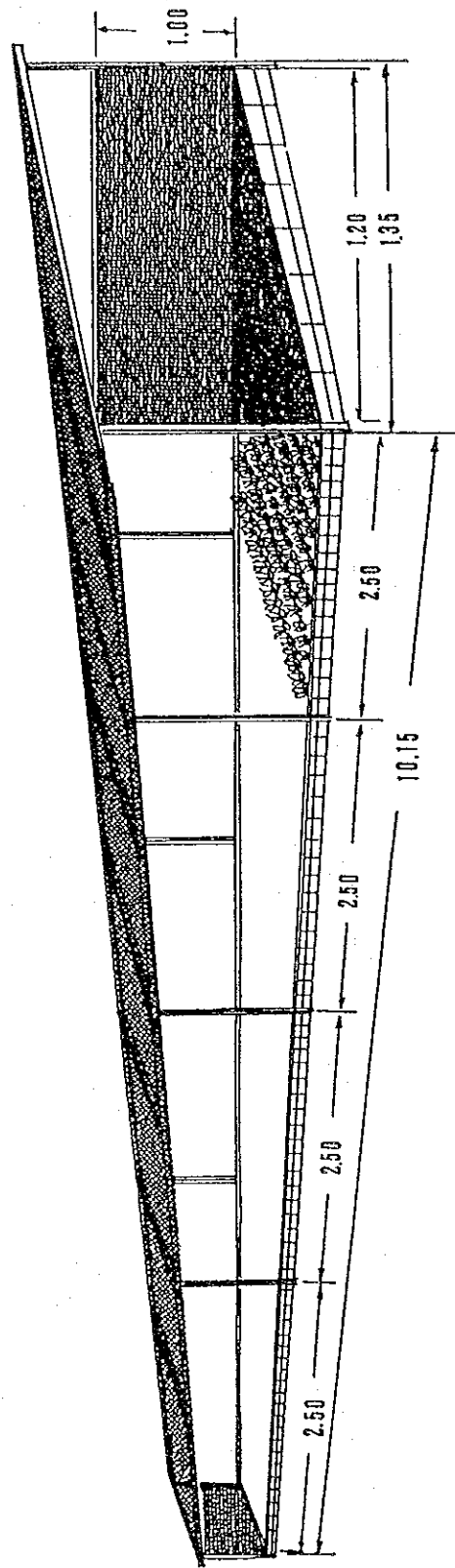
图 - 4



1  
50

# SUN SHADE

☒ - 5



## 2) 苗畑機械

現在使用している苗畑機械類は、表-10のとおりである。

表-10 苗畑機械一覧表

機 械 名	数 量	適 用
農業用トラクター	1 台	天然林等からトップソイルの運搬用
ボブキャット	1 台	苗畑の側溝、土壌堀及び作業道策設に使用
ソイルミキサー	2 台	土壌の混合に使用
ローラーコンベア	10基	ポットティング及び山出し苗の移動用
フォークリフト	1 台	苗畑器具等の移動用
土壌篩機	2 台	土壌の振るい及び選別用
発電機	2 台	苗畑施設の電気使用用
ハイラックス	1 台	ポット及び苗畑器具の運搬
カルゴトラック	1 台	臨時苗畑からの苗木運搬等に使用
パジェロ	2 台	種子採集や山引き苗の採取チーム派遣用



カルゴトラックの苗木運搬状況  
(運送用テーブル使用した二段積み)



ソイルミキサーの使用状況  
(ポットティング用土の混合状況)

### 3-2 種子・苗木の確保

熱帯地域における森林資源は世界の膨大な木材需要に応じて大量伐採され、いまや天然更新により再生をはかることも、初期の計画通りすすまないことが明らかになりつつある。

このため、熱帯各地で有用郷土樹種の人工造林が試みられているが、造林を行う上で必要不可欠な種子の育成や苗木の供給に関する知識や技術の開発・高度化についても未解決のまま置かれている部分が多い。

マレーシアの場合その理由の一つとしてフタバガキ科の樹木で低地林で2～3年、山岳林で6～7年又はそれ以上の間隔でしか開花しない樹種が多く、成熟種子でも自然条件ではわずか2～3週間の寿命しかないものが多いためであるとされている。

したがって、種子の確保は非常に難しく必要樹種の種子や苗木が十分に確保できないのが現状である。当プロジェクトにおいても種子確保の困難に直面しているが、現在は種子からの育苗と遺伝子保存に十分留意しつつ天然林内の稚樹を山引きし苗畑で育苗して山出し苗にする方法により種子・苗木の確保を図っている。

#### 1) 種子確保

高品質材樹種であるフタバガキ科の開花・結実の周期性等の特性は不明な点が多いため、目的とする種子を安定して採取し量を確保することは不可能に近く、また、採取した種子の長期保存も困難である。樹上で成熟した種子は地表に落下後、虫や微生物により急速に劣化するので、適期に採取する必要がある。このような種子を確保するためには、開花・結実の情報を的確に把握する必要がある。プロジェクトでは、ペラ州森林局及び他の州の森林局、FRIM等との間に開花・結実の情報ネットワークを作り、効果的に情報を収集している。また、開花・結実等の特性を把握するため、チクス地区天然林等に観察木を設定している。種子の採取は作業員7名を1チームとした「採取チーム」を構成して迅速に行っている。

#### (1) 種子の採集先

フタバガキ科等の開花・結実情報の提供については1992年12月に開花・結実ネットワークを確立して以来、多くの情報提供があり調査チームを派遣し開花・結実状況を調査し、その後種子採取チームを一週間交替で派遣している。

種子採集チームは作業員7名とフォレスター1名、カウンターパート1名及び専門家の計10名で構成され、機動力を高めるため苗畑チーム、造林チーム及び林業経営チームの3チームを組織して大量の採取にも対応できるようにしているが、通常は苗

畑チームを中心に派遣している。

開花・結実情報ネットワークにより1993年3月から1993年10月までに十数回の種子採集チームを派遣して表-11のとおり三箇所で16樹種、約20万個の種子採集に成功した。また、1994年2月の調査ではタイピン営林署管内で多くの樹種が開花・結実中であり、種子の採集が可能である。特に、*Shorea leprosula*, *Shorea parvifolia*, *Dipterocarpus cornutus*, *Neobalanocarpus heimii*, *Shorea ovalis*, *Hopea spp.* の樹種の種子採取を重点的に行うこととしている。

なお、民間ベースで種子採集し販売している業者はいないようである（森林局の調査）が、フタバガキ科の一部種子を採集し種子から育苗し苗木を販売している民間苗畑はある。

## (2) 種子の採集時期

フタバガキ科樹種の種子は同一種内でも個体、採集場所、豊凶年などにより、大きさも形もかなり差がある。開花から種子成熟までの期間は、少数の例をのぞいて早いものは一ヶ月、遅いものでも六ヶ月以内に終わる。しかし、多くの樹種では個体間などによって変動があることは種子の大きさ、形における場合と同様である。種子の成熟は乾燥程度が一定するときで、外見上は種翼の褐変が進み、種皮自体の褐変が始まる時期に相当する。この時期が種子採集の最適期となる。種子の寿命が短いのでこの最適期を逃さないことが、種子生産、苗木養成上の最注意事項となる。

なお、フタバガキ科等の種子採集した時期は一定ではないが一つの目安として1993年の種子採集時期を示せば表-11のとおりである。

## (3) 種子の採集方法

種子の採集方法は、①母樹の周辺下地上1mのところにネットを張り毎日午前中に採集する方法と、②すでに落下した種子を採集する方法と、③母樹に登り種子採集用カッターで種子のついた枝の部分を切り落とすという方法で行っている。

以上の方法のうちでは、母樹に登り採集した種子の方が最も発芽率が高かった。フタバガキ科の種子は一般に寿命が短いため、その保存や育苗が難しい。特に含水率の高い種子は貯蔵が難しく、採集後すぐにポリ袋に入れ、袋の口を閉じて乾燥を防ぐようにすることが必要である。また、貯蔵する場合も17-21℃の比較的高い温度で行う必要がある。

なお、当プロジェクトには種子保存設備がないため採集した種子は4~5日中にまき付けるようにしているが、作業のスケジュール上まき付けが間に合わないことがたびたびあった。そのため種子保存庫を設置し、苗畑作業スケジュールに合わせて調節



できるようにすることが肝要である。

以上のように当面の植栽に必要な種子量は確保されているが、開花・結実の予測は困難であるため今後とも開花・結実情報ネットワーク機能の強化・充実をはかる必要がある。



写真一 種子採集状況



写真一 種子採集チームの活動状況

表-11 1993年及び1994年植付用苗木の種子採集

樹種	採集場所	採集時期 (年月)	採集量	採集種子量	採集方法	備考
1. <i>Dipterocarpus crinitus</i> (Keruing mempelas)	BESAAT	1993.3	15.0kg 殆ど虫害, 腐れ	700 個 (1kg)	ネットを張り 落下種子を採集	15kgの内 選別して1 kg
2. <i>Dipterocarpus cornutus</i> (Keruing gombang)	BENTONG	1993.4	30.0kg 殆ど虫害, 腐れ	300 個 (4kg)	落下種子を採集	30kgの内 選別して4 kg
3. <i>Shorea leprosula</i> (Meranti tembaga)	GERIK	1993.8	11.0kg	13.500 個	母樹に登り枝の 部分を切り落とし	
4. <i>Shorea parvifolia</i> (Meranti sarang punai)	BENTONG	1993 3-4	5.5kg	7.500. 個	ネットを張り 落下種子を採集	
5. <i>Shorea macroptera</i> (Meranti melantai)	GERIK	1993.9	38.5kg	25.800 個	母樹に登り枝の 部分を切り落とし	
6. <i>Shorea curtisii</i> (Meranti seraya)	GERIK	1993 8-9	9.5kg	12.400 個	"	
7. <i>Shorea pauciflora</i> (Meranti nemesu)	GERIK	1993.8	14.5kg	11.000 個	"	
8. <i>Shorea ovata</i> (Meranti s. punai bukit)	GERIK	1993.9	19.7kg	35.000 個	"	
9. <i>Intsia palembanica</i> (Merbau)	GERIK	1993.9	72.2kg	10.200 個	"	

樹種	採集場所	採集時期 (年月)	採集量	採集種子量	採集方法	備考
10. <i>Parashorea densiflora</i> (Gerutu pasir)	GERIK	1993.8	10.2kg	21.200 個	母樹に登り枝の 部分を切り落とし	
11. <i>Sindora</i> spp. (Sepetir)	GERIK	1993.9	90.9kg	22.300 個	"	
12. <i>Ochanostachys amentacea</i> (Petaling)	GERIK	1993.9	18.0kg	3.200 個	"	
13. <i>Koompassia malaccensis</i> (Kempas)	GERIK	1993.9	2.5kg	1.300 個	落下種子を採集	
14. <i>Dacryodes</i> spp. (Kedondong)	GERIK	1993.8	2.0kg	1.000 個	"	
15. <i>Hopea odorata</i> (Merawan siput jautau)	GERIK	1993.9	0.2kg	300 個	"	
16. <i>Dipterocarpus cornutus</i> (Keruing gombang)	GERIK	1993 7-8	95.0kg	6.900 個	母樹に登り枝の 部分を切り落とし	
17. <i>Dialium</i> spp.	GERIK	1993.10	41.2kg	23.000 個	"	
合 計			475.9kg	195.600 個		

## 2) 苗木の確保

種子の採取と保存が困難なため、山引き苗を活用することは現状ではやむをえない。1993年度の苗木生産は、表-12のとおりであり、そのうち高品質樹種苗木の約26%は、山引き苗である。しかし、山引き苗の問題点は、①不揃いであること、②採取時に根の切断等のダメージを受けること、③林内から苗畑への移動による環境変化の影響があること等である。また、山引き苗は1992年度の山引き苗の試験結果を踏まえてポットに採取後1ヶ月程度林内で養成し、十分活着を確認してから苗畑に運搬する仕組みにしている。

1993年度民間苗畑の高品質樹種苗木の購入割合は表-12のとおり約24%である。これらの苗木の品質にはバラツキがある。特に、1992年度購入した苗木で、民間苗畑分は一部の樹種を除いてほとんど山引き苗であり、その苗木の実態は、①山引き苗の採取も無造作で稚樹をひき抜くようにして採取し、時間帯に関係なく採取していること、②樹種の同定も不十分であるため同一樹種に思っても他樹種が混入していること、③アカシアマンギウム用のポットを使用しているため、8ヶ月すぎた苗はポットが小さすぎて枯死するものも多いこと、④殆ど林地内の土壌であり粘土質の土壌を使用している場合はコンクリートのようなポット用土になっているものも多いこと、⑤肥料を施していないためか、植付後条件が良い箇所でないとも生長も活着率も良くないこと等が民間苗畑調査で確認された。

1993年度現在民間苗畑から購入している苗木購入会社は表-15のとおり5社であり特に大きい所は2社である。殆ど2社の苗畑から購入しているのが現状である。プロジェクトからも何度か足を運んで現地を視察し苗木の育苗方法をチェックし指導している。そのためか1993年度からの民間購入苗木は質も良くなっている。

なお、今後さらに民間苗畑の活用を含め情報交換等定期的に進めて行く考えである。

表-12 1992年10月~1993年12月までの苗木生産

生産区分	ポットへの 植え付け量	枯死	山出し苗	得苗率	苗木の生産 区分別比率	
山引き苗の生産	96,841 (8,399)	36,942 (3,841)	59,899 (4,558)	62%	55%	
種子からの苗木 生産	91,477 (27,254)	2,199	89,278 (27,254)	98%		
民間苗木	70,144 (15,000)	5,929 (1,602)	64,215 (13,398)	92%	23%	
ペラ州森林局か らの苗木振替え	36,785 (9,400)	2,894	33,891 (9,400)	92%	12%	
他の州森林局か らの苗木購入	27,428 (9,680)	1,535 (993)	25,893 (8,687)	94%	10%	
合	早生樹	69,733	6,436	63,297	91%	23%
	郷土樹種	252,942	43,063	209,879	83%	77%
計	計	322,675	49,499	273,176	85%	100%

- 注. 1) ( )は、内書でアカシアマンガウムやゴムの木の早生樹である。  
 2) 1993年12月末現在の調査である。  
 3) 山引き苗の生産は、ポットティングした後に枯れたものが多く山出しまでには62%程度になっている。  
 4) 種子からの生産は、すべてポットに移植した後の枯死であり得苗率は98%と高くなっている。  
 5) 民間苗畑からの購入苗は4ヶ月~1年程度育苗した苗木であるが、林間苗畑等からの輸送中の枯損や環境変化等で枯死したものが含まれている。  
 6) ペラ州及び各州森林局からの苗木は林間苗畑での生産で6~8ヶ月経過したものや1年以上の苗木もあり、環境の変化により枯死するものが多い。

## (1) 山引き苗の確保

現在マレーシアの森林局管内の苗畑では山引き苗が中心であり、すでに多くの樹種について育苗している。山引き苗の採取量は1千～2千本単位であり種子落下後という条件は設けず無作為に稚樹を見つけては採取し、育苗を進めている。

特に山引き苗として多い樹種は *Shorea leprosula*, *Shorea parvifolia*, *Shorea acuminata*, *Endospermum malaccense*, *Shorea hypochra* 等である。プロジェクトで必要な苗木のうち樹木園（見本林）等の植付分は森林局管内の苗畑の協力を得て確保できたが、同一種が5千本単位で手に入る山引き苗は少なく試験地植栽分は自力で確保しなければならない現状である。

当プロジェクトの山引き苗の樹種別生産量は表-13のとおりである。



写真一 山引き苗の採取状況

表-13 山引き苗の生産と作業員一日当たりの工程について

樹 種 名	植え付け ポット数	山出し苗(本数)	得 苗 率	備 考
(1) <i>Shorea leprosula</i>	8,334	4,447	53%	
(2) <i>Shorea parvifolia</i>	3,322	1,505	45%	
(3) <i>Pentaspadon motleyi</i>	18,255	9,024	49%	
(4) <i>Hopea odorata</i>	6,552	4,960	76%	
(5) <i>Palaquium spp.</i>	11,371	7,531	66%	
(6) <i>Dryobalanops aromatica</i>	6,172	4,318	70%	
(7) <i>Shorea macroptera</i>	7,641	3,565	47%	
(8) <i>Calophyllum spp.</i>	3,845	2,569	67%	
(9) <i>Parashorea spp.</i>	9,525	6,825	72%	
(10) <i>Dipterocarpus cornutus</i>	1,598	1,435	80%	
(11) <i>Dacryodes spp.</i>	1,490	835	56%	
(12) <i>Koompassia spp.</i>	1,315	1,127	86%	
(13) <i>Shorea pauciflora</i>	1,943	1,943	100%	
(14) <i>Shorea hypochra</i>	1,900	1,577	83%	
(15) <i>Shorea assamica</i>	2,200	2,050	93%	
(16) <i>Acacia mangium</i>	8,399	4,558	54%	
(17) <i>Others</i>	2,979	1,630	55%	
合 計	96,841	59,899	62%	
作業員の延べ数(人)	746			
作業員一人当たりの採取本数(本)	130			



写真一 山引き苗の採取のための臨時苗畑



写真一 苗木輸送のため蒸散抑制剤散布



## (2) 実生苗の確保

フタバガキ科で毎年結実する樹種は希で通常数年に1回、長い場合には20年に1回開花・結実するものもあっていわれている。その上種子は長期間貯蔵できず採取してせいぜい1週間のうちに播かなければ発芽能力を急激に失ってしまうという厄介な性質をもっている。しかし、1992年12月に開花・結実情報等ネットワークを設立して以来、多くのフタバガキ科の種子採取に成功するなど着実に効果を発揮している。種子を採取したら直ぐに播きつけし、発芽率の向上に努めるなど育苗作業の準備体制が肝要である。

表-14の実生苗については、半島マレーシアのどこかの天然林では毎年開花・結実しているものと思われる。1994年もペラ州タイピンで表-14の樹種と同一の樹種が開花・結実しており、当プロジェクトの育苗チームを1994年2月に派遣しフタバガキ科の種子採集に当たっている。

表-14 育苗養成の実生苗の確保

樹 種 名	実 生 苗	種 子 の 採 取 場 所
(1) <i>Shorea leprosula</i>	12,265	GERIK の伐採予定箇所
(2) <i>Shorea parvifolia</i>	6,336	パハン州のベントン営林署
(3) <i>Intsia palembanica</i>	3,155	GERIK の天然林内
(4) <i>Parashorea spp.</i>	2,221	GERIK の伐採予定箇所
(5) <i>Shorea macroptera</i>	12,513	GERIK のハイウェイ付近
(6) <i>Dipterocarpus cornutus</i>	2,020	GERIK の伐採予定箇所
(7) <i>Shorea pauciflora</i>	10,350	GERIK の伐採予定箇所
(8) <i>Shorea ovata</i>	13,039	GERIK の伐採予定箇所
(9) <i>Sindora spp.</i>	1,019	GERIK のハイウェイ付近
(10) <i>Acacia mangium</i>	27,254	サバ州のプロジェクト
(11) <i>Dialium spp.</i>	633	GERIK のハイウェイ付近
(12) <i>Shorea curtisii</i>	672	GERIK のハイウェイ付近
計	91,477	

したがって、開花・結実情報ネットワークにより毎年種子採集が可能であると考えているが、種子量はその年によって大きく変化するものと思われる。問題は苗畑作業のスケジュールにそった作業ができないことである。したがって、一度に多くの種子確保できた場合にはある一定期間の種子保存が出来るように苗畑作業スケジュールの調整を行うことが必要である。

### (3) 民間苗畑からの苗木確保

民間苗畑調査は1992年から1993年にかけて実施したが、特にペラ州周辺の州を中心にした。しかし、民間苗畑ではロタンの苗や環境緑化木、または花木的なものが中心であり高品質樹種の苗木生産は少なかった。最近、森林局でも高品質樹種を天然林の伐採跡地にラインプランティングしており、そのため一部民間苗畑から購入している場合もあるが、ごく僅かである。民間苗畑施設等は簡易なものであり、本格的に生産ベースで行うような体制ではないのが現状である。そのためか山引き苗が中心であり、種子からのものは一部である。

特に、最近、民間苗畑業者についても当プロジェクト用として高品質樹種の苗木生産に着手するなど交流回数も増えており、民間苗畑の育成の効果も挙がり出している。当プロジェクトでまだ調達し得ていない樹種については1994年度に可能になるよう要請するなど、今後とも民間苗畑からも一定量の苗木購入を図りながら苗木確保を進めていく考えである。

なお、1993年度に民間苗畑から購入した苗木は表-15のとおりである。

### (4) 各州森林局からの苗木確保

ペラ州森林局管内だけでは不十分であるため、パハン州やネグリセンビラン州の各州森林局の協力を得て1992年及び1993年の造林予定樹種の苗木を確保した。

各州森林局の苗畑では山引き苗を中心に採取しており、ある一定量の樹種については問題なく協力してもらった。

しかし、毎年樹木園（見本林）用として新たな樹種を確保するのは困難な現状にあり、開花・結実情報ネットワークを利用して各州森林局苗畑の新樹種を発見するなどの対策が必要となる。

なお、1993年における各州森林局からの苗木確保は表-16のとおりである。

表-15 民間苗畑から購入した苗木

樹種名	民間苗畑業者					合計
	TERENGGANU	RAMADAN	RIM	KEDAH	AH	
1. <i>Shorea leprosula</i>			1,000			1,000
2. <i>Neobalanocarpus heimii</i>	11,000					11,000
3. <i>Iloepa odorata</i>	4,000					4,000
4. <i>Palaquium spp.</i>				2,889		2,889
5. <i>Shorea laevis</i>				4,446		4,446
6. <i>Parashorea spp.</i>				4,119		4,119
7. <i>Dryobalanops aromatica</i>		892	8,000	2,698		11,590
8. <i>Alstonia spp.</i>			1,000			1,000
9. <i>Cinnamomum spp.</i>				500		500
10. <i>Shorea bracteolata</i>				5,000		5,000
11. <i>Acacia mangium</i>					15,000	15,000
12. <i>Scaphium spp.</i>				4,000		4,000
13. <i>Calamus manan</i>				3,600		3,600
14. <i>Parkia spp.</i>				500		500
15. <i>Durio spp.</i>				1,000		1,000
16. <i>Toona spp.</i>				500		500
計	15,000	892	10,000	29,252	15,000	70,144

注) 1. 苗木単位は本数である。

注) 2. 民間苗畑業者は次のとおりである。

- ① TERENGGAN は TERENGGANの民間業者である。
- ② RAMADAN は Ramadan Management Services である。
- ③ RIM は Rim Nursery SDN BHDである。
- ④ KEDAH は Seri, Alor Setar, Kedahである。
- ⑤ AHは En Teong Ah Hing, Sitiwan, Perak である。

表-16 各州森林局からの苗木協力

樹 種 名	ペ ラ 州			ネグリセン ビラン州	パハン州	合計
	MANONG	PAPANG	GERIK	MANTIN	RUB	
1. <i>Shorea leprosula</i>	11,000			748		11,748
2. <i>Shorea parvifolia</i>	7,000			2,000		9,000
3. <i>Intsia palembanica</i>			520			520
4. <i>Tectona grandis</i>			500			500
5. <i>Shorea acuminata</i>	2,201			8,000		10,201
6. <i>Shorea laevis</i>				500		500
7. <i>Endospermum malaccense</i>				3,000		3,000
8. <i>Heritiera spp.</i>				1,000		1,000
9. <i>Depterocarpus cornutus</i>			426			426
10. <i>Shorea hopeifolia</i>	890					890
11. <i>Shorea singkawang</i>		3,413				3,413
12. <i>Acacia mangium</i>		9,400		9,680		19,080
13. <i>Agathis dammara</i>		435				435
14. <i>Scaphium spp.</i>				500		500
15. <i>Shorea hypochra</i>		1,000				1,000
16. <i>Hevea brasiliensis</i>				500		500
17. <i>Swietenia macrophylla</i>				500		500
18. <i>Shorea ovalis</i>					500	500
19. <i>Shorea dolichocarpa</i>					500	500
計	21,091	14,248	1,446	26,428	1,000	64,213

- 注) 1. 苗木単位は本数である。  
 2. ペラ州は、各営林署の苗畑である。  
 3. ネグリセンビラン州は苗畑と造林事務所が兼用であり、苗畑敷地も大きい方である。  
 4. パハン州は西部地区の造林事務所敷地内で小さい苗畑である。

### 3-3 育苗作業

本プロジェクトの育苗方法には①種子からの育苗，②山引き苗からの育苗の二つの方法がある。種子の採集・育苗及び山引き苗の採取・育苗の作業基準は，次の通りである。なお，早生樹種については，既に多くの育苗作業基準が作成されているのでこれらを参照することとした。

#### 1) 開花・結実の情報網の確立

本プロジェクトに導入される高品質有用樹種，特に，フタバガキ科の育苗に当たって，その種子や山引き苗の毎年の必要量を確保するために，次のような体制をつくりあげた。

- a. 連邦森林局では，開花・結実についての情報を各州の森林局や営林署から毎月得ており，また，マレイシア森林研究所でもこれらの情報を集めて2-3か月に1回速報をだしているが，これらの速報情報だけでは，開花・結実してから数か月が経過しており，既に種子が落下し虫害等で殆ど発芽しない状態になっている。

したがって，本事業プロジェクトとしても独自の情報組織を確立し，開花・結実情報を直接に各州森林局や各営林署から得る開花・結実に関する情報ネットワークを1992年12月に図-6の通り設置した。

- b. 半島マレイシアにおける開花・結実の実績としては，1976年に全半島において，あらゆる樹種の開花が4-5月にみられ，6-7月には結実の豊作がみられた。過去における開花・結実の最も著しかったのはこの年で，それ以降は1981年と1983年に，1976年には及ばないが種子の豊作があった。半島マレイシアでは4-5月と9-10月の年2回の開花期があるとみてよく，例えば，半島マレイシアでのドリアン，ランブータン，マンゴスチンなどの果物が6-7月と12-1月の2回，半年ごとに市場に出回っていることもこの現れと言われている。1993年に当プロジェクトも3月から5月にかけてと8月から10月の間の年2回の種子採集している。

- c. しかし，郷土樹種である高品質有用樹種は，単木的に何処かで開花結実するとも言われており，確実な種子や山引き苗の入手には，組織的な情報網の確立が肝要である。このため開花時期に開花調査隊を組織して近隣の天然林に派遣し，開花状況を調査し種子や山引き苗の採取に備える。なお，これらを図式化したものが図-6及び図-7である。

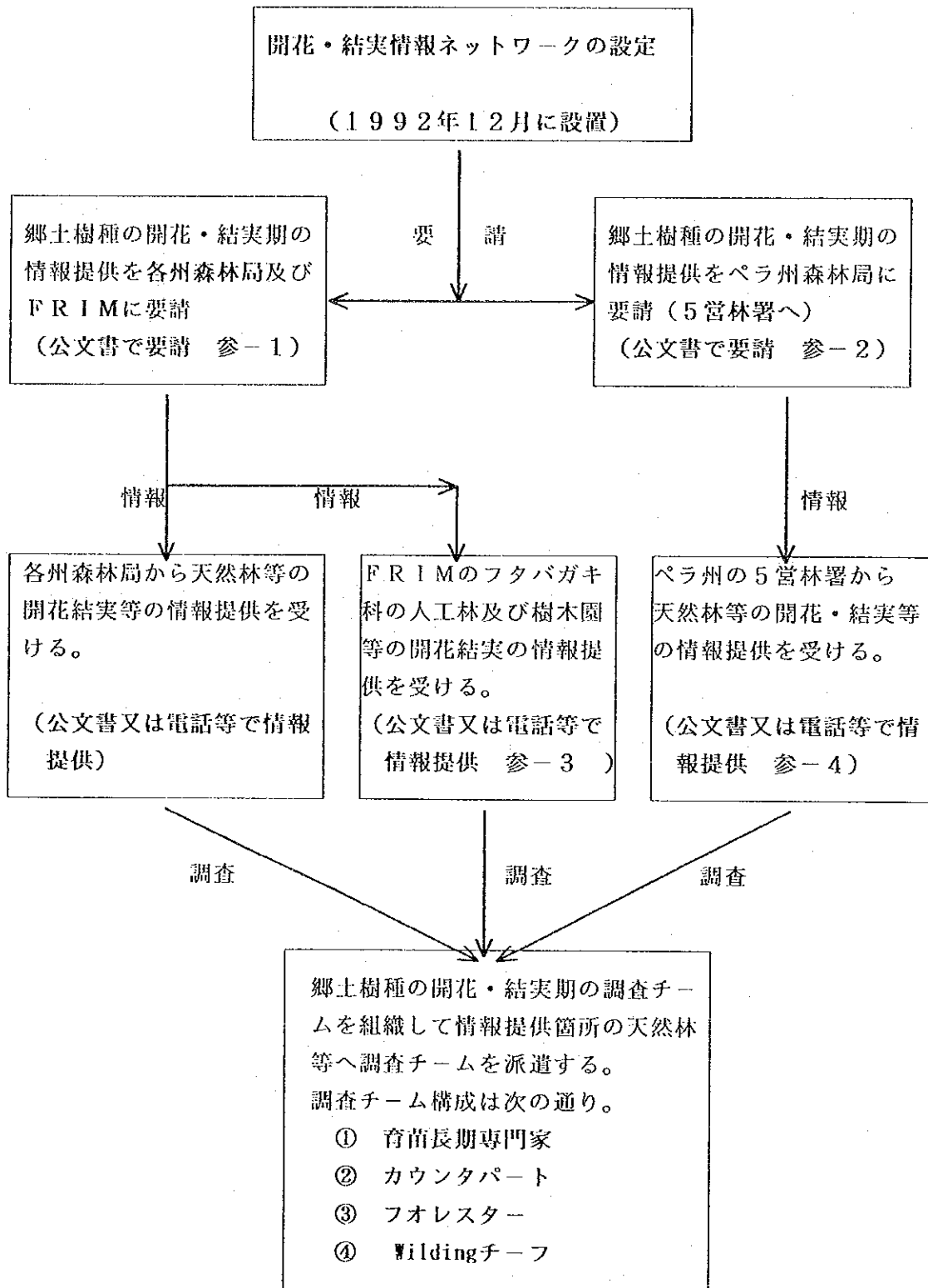


図-6 開花・結実情報ネットワーク体制図

- d. 郷土樹種の開花・結実情報の提供については1992年12月に開花・結実情報ネットワークを設定して以来、多くの情報提供があり、調査チームを表-17のとおり派遣し開花結実状況を調査した。

表-17 開花・結実調査チームの派遣実績

情報月日	郷土樹種名	情報提供の営林局等	開花・結実状況等	採集場所
1 JAN 1993	<i>Neobalanocarpus heimii</i>	FRIM	開花中で一か月後の種子採集が良い	パソアの天然林
2 FEB 1993	<i>Shorea parvifolia</i>	パハン州森林局 ベントン営林署	開花中で一か月後の種子採集が良い	レンタン 苗畑管内
3 FEB 1993	<i>Shorea macroptera</i>	パハン州森林局 ベントン営林署	種子落下済み 山引き苗 (18cm)	Kemasul 天然林
4 MAR 1993	<i>Diptarocarpus crinitus</i>	南ペラ営林署	種子成熟し、既に 落下状態にあり	Besout の天然林
5 APR 1993	<i>Calophyllum spp.</i>	南ペラ営林署	種子落下済み 山引き苗 (10cm)	Besout の天然林
6 MAY 1993	<i>Dacryodes spp.</i>	南ペラ営林署	種子落下済み 山引き苗 (15cm)	BukitTengah の天然林
7 MAY 1993	<i>Dipterocarpus cornutus</i>	パハン州森林局 ベントン営林署	種子落下済み 種子採集	レンタン 苗畑管内
8 JUN 1993	<i>Palaquium spp.</i>	キンタ・マンジュン 営林署	種子落下済み 山引き苗 (20cm)	BATU GAJAH の天然林
9 JUL 1993	<i>Dryobalanops aromatica</i>	セランゴール州森林 局ラワン営林署	種子落下済み 山引き苗 (25cm)	カンチン の人工林
10 AUG 1993	<i>Dipterocarpus cornutus</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK の 苗畑付近

情報月日	郷土樹種名	情報提供の営林局等	開花・結実状況等	採集場所
11 AUG 1993	<i>Parashorea</i> <i>spp.</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK の 伐採箇所
12 AUG 1993	<i>Shorea</i> <i>leprosula</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK の 伐採箇所
13 AUG 1993	<i>Shorea</i> <i>pauciflora</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK の 伐採箇所
14 SEP 1993	<i>Shorea</i> <i>macroptera</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK のハイ ウェイ付近
15 SEP 1993	<i>Shorea</i> <i>curtisii</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK のハイ ウェイ付近
16 SEP 1993	<i>Sindora</i> <i>spp.</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK のハイ ウェイ付近
17 SEP 1993	<i>Intsia</i> <i>palembanica</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK のハイ ウェイ付近
18 OCT 1993	<i>Dialium</i> <i>spp.</i>	グリック営林署	種子成熟 採集に調度良い	GERIK のハイ ウェイ付近
19 NOV 1993	<i>Shorea assamica</i>	タイピン営林署	種子落下済み 山引き苗(20cm)	Taiping の 天然林
20 DEC 1993	<i>Shorea assamica</i>	タイピン営林署	種子落下済み 山引き苗(20cm)	Taiping の 天然林
21 JAN 1994	<i>Neobalanocarpus</i> <i>heimii</i>	タイピン営林署	開花中で二か月後 種子採集が良い	Taiping の 天然林



- e. チクス天然林の開花結実情報については南ペラ営林署及びチクス苗畑チームが調査するとともに、既に観察木の指定や山引き苗の採取などを行っており多くの事業に活用している。

なお、チクス天然林の開花・結実情報体制は次のとおりである。

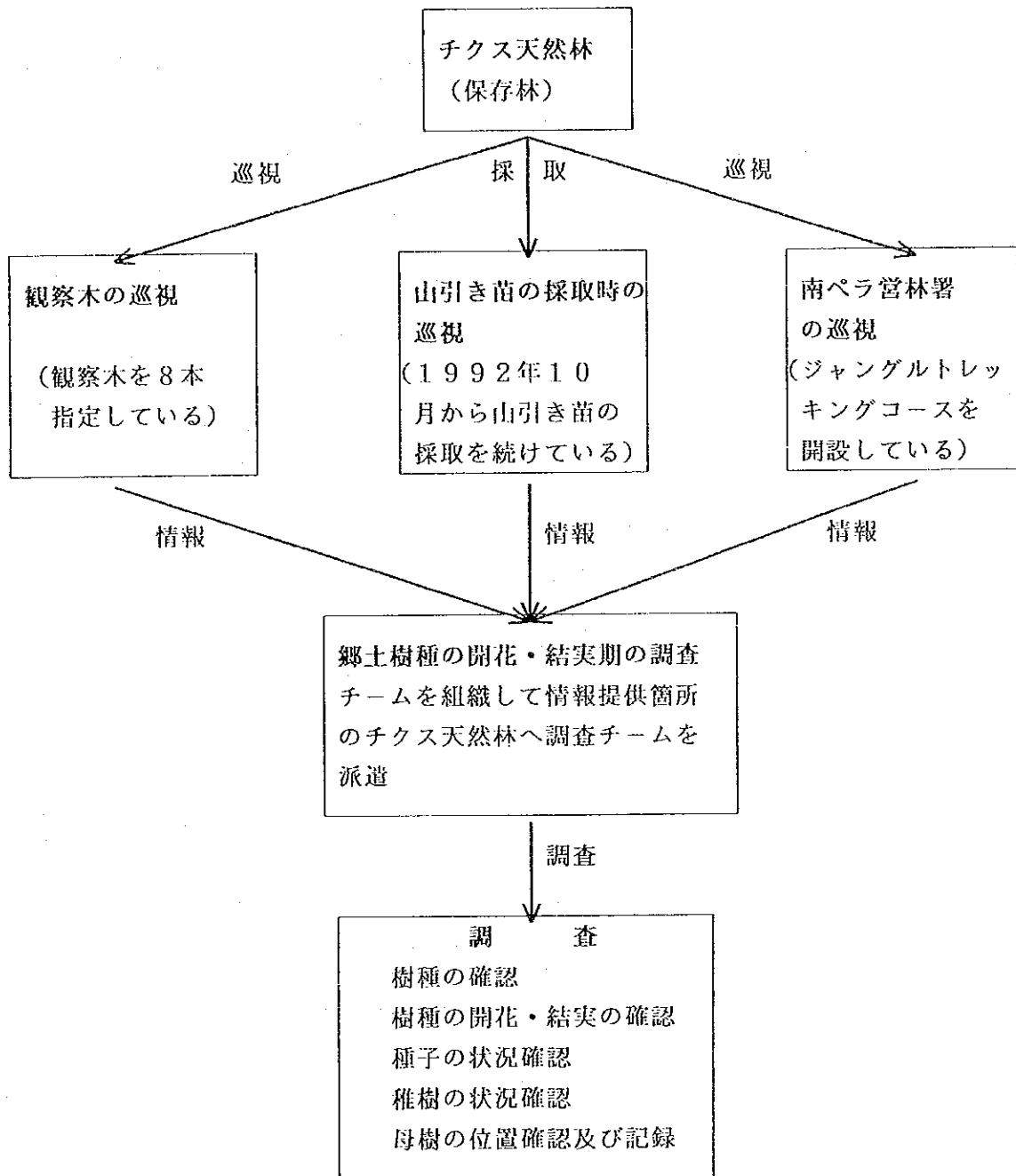


図 - 7 チクス天然林の開花・結実情報体制図

- f. 開花結実情報ネットワークの設置により多くの情報提供を受けると共に、それに伴う調査隊の編成や種子採集及び山引き苗の採取チームの機動部隊チームを3チーム組織して大量の採集にも適用できるように採取チームを設置した。
- なお、通常は、苗畑チームを派遣し種子や山引き苗の採取に当たっている。その機動体系図は次のとおりである。

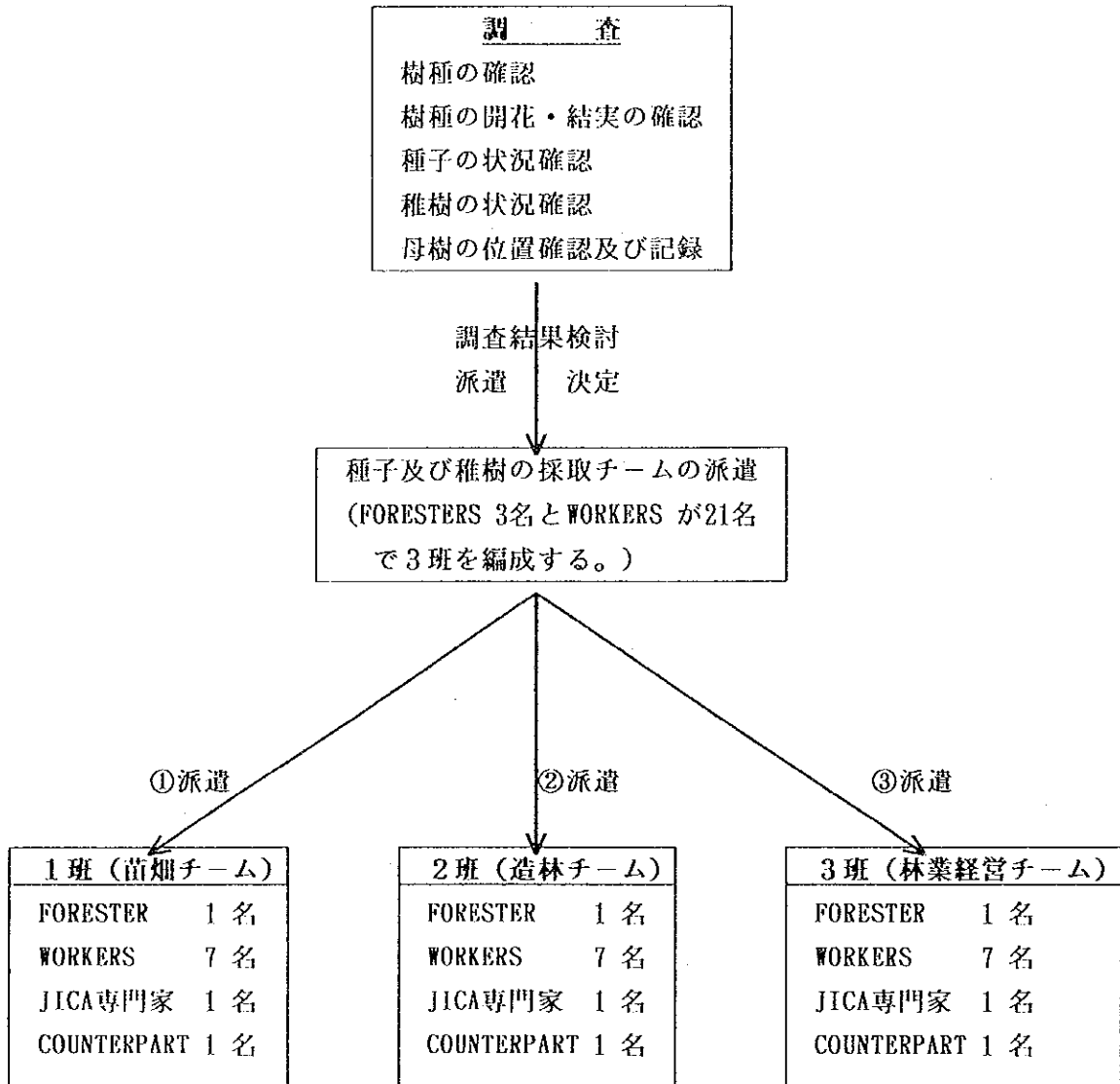


図 - 8 種子及び山引き苗の採取の機動体系図

- 注) 1. 調査結果を検討し派遣に当たり種子及び稚樹の採取可能かどうかをチェックする。
2. ①派遣は、派遣順位で調査チームの検討結果により順次決定する。
3. 1チーム当たり一日約500～1,000本(個)の稚樹及び種子が採取できる。

g. ペラ州森林局管内だけでも開花する時期が地域毎に異なる。チクス天然林では2月に開花したが遅い所（GERIK）では7月に開花が見られた。単木的に見ると花の着きやすいものもあり，時期，豊作年に関係なく開花するものもある。したがって，フタバガキ科の開花・結実については環境条件との関連を論議する前により多くの観察木でより精密な観察が必要である。

以上のことから開花・結実の情報網体制の確立を図るとともに当プロジェクトとしても独自の開花・結実の観察木を指定している。既にパハン州森林局管内やペラ州森林局管内に20本のフタバガキ科の樹種について指定した。この観察木は当プロジェクトで種子採集や山引き苗の採取などの育苗事業として活用した樹種である。今後は観察木の巡視や開花・結実情報ネットワーク体制の一層の充実により，さらに，本事業の運営に必要なフタバガキ科の開花・結実の情報網を確実なものとする必要がある。

具体的には，設置した開花結実情報ネットワークや観察木の情報などを適確に把握し，今後，フタバガキ科樹種の開花結実について予測できるよう活用することができると考えている。例えばチクス天然林内の同一箇所で *Shorea parvifolia* や *Hopea odorata* が1993年2月に開花結実しており，翌年の1994年2月に同一場所で隣りの *Shorea parvifolia* や *Hopea odorata* が開花結実していた。よって，フタバガキ科の樹木の開花結実時期の予測は，ある程度可能と考えられるので，その時期に合わせて2月と7月を巡回重点時期に指定した。



写真一 開花・結実情報により観察木の巡回風景

## 2) 育苗計画

必要育苗本数については、植付面積、ha当たり植付本数、補植率及び得苗率により算出している。必要本数を充足するに当たり種子及び山引き苗の確保が困難な場合が多いため、一部の樹種については各森林局及び民間苗畑から購入している。1993年度の苗畑作業スケジュールは表-18のとおりである。

## 3) 苗木生産

苗木生産五ヶ年計画は、表-19のとおりであり、1992年と1993年の苗木生産量の実績は表-20のとおりである。

1992年の苗木生産量を計画で見ると、必要な高品質樹種5万本にたいし供給量は4万7千本で3千本の苗木不足が発生したが、造林事業が1993年度にわたって遅れたため、影響は、少なかった。なお、早生樹については州森林局で生産しているので確保は容易であった。

1993年の種子の採集や山引き苗の確保は、開花・結実情報により大量の種子や山引き苗の採取が可能となり、安定的な苗木供給ができた。1993年度に養成した造林予定用の苗木の植栽が1994年2月から始まる。この苗木の場合育苗期間が1年以上となっているものが多く1994年度の造林予定用の苗木と合わせて約20万本をチクス苗畑で育苗管理している。

## 4) 苗畑作業員

### (1) 雇用量と作業工程

1992年9月から1993年12月の苗畑作業員月別雇用量は、表-21のとおりである。1992年植付用苗木生産として初めに山引き苗を採取するための作業員を雇用し1992年9日から実施した。しかし、苗畑施設が完成していないため、5人の作業員とJICAスタッフ2名(チーフと運転手)で臨時苗床を設置するとともに10月から山引き苗の採取を開始した。1992年度は高品質樹種4万7千本の苗木を確保した。そのうち全体の約23%に当たる1万1千本が山引き苗である。1993年度は大量に種子を採取したことからその選別作業、種蒔き作業、ポットニング等の業務が一度に集中したため9月及び10月に特別臨時作業員11名(女性)の雇用とポットニング約90,000個を請負にするなどで対応した。その後、女性作業員7名を苗畑作業員として雇用了。11月からは男性8名、女性12名で育苗作業を進めている。

表-18

1993年の苗畑作業スケジュール

Activities	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Fastgrowing species													
1) nursery preparation		↔											
2) bed preparation		↔											
3) soil preparation		↔	↔										
4) potting		↔	↔		↔	↔							
*5) seed collection		<↔						↔					>
6) sowing seeds				↔			↔						
7) weeding					←								→
2 High quality useful species													
1) nursery preparation		↔											
2) bed preparation		↔											
3) soil preparation		↔	↔										
4) potting		↔	↔										>
*5) seed collection		<↔						↔					>
6) sowing seeds		<↔						↔					>
7) wilding collection		←											→
8) weeding													
1 (sowing)		←											→
2 (wilding)		←											→

Note: \*;The flowering and fruiting of indigenous local species are very irregular, therefore the seed collection time cannot be predicted as suggested above as it was based on the findings of Dr. Teruhiko Kawahara.

表 - 19 苗木生産五ヶ年計画

(1,000trees)

Area \ year	1992	1993	1994	1995	1996	Total
A: Chikus Block-A site						
Fast growing spp.	28	46	56	28	-	158
High quality spp.	25	40	50	25	-	140
Sub total	53	86	106	53	-	298
B: Chikus Block-B site						
Fast growing spp.	-	-	-	-	-	-
High quality spp.	25	25	25	25	-	100
Sub total	25	25	25	25	-	100
C: Chikus Arboretum site						
Fast growing spp.	-	4	-	-	-	4
High quality spp.	-	6	10	-	-	16
Sub total	-	10	10	-	-	20
D: Bukit Kinta site						
Fast growing spp.	-	-	-	-	-	-
High quality spp.	-	4	9	14	7	34
Sub total	-	4	9	14	7	34
Total						
Fast growing spp.	28	50	56	28	-	162
High quality spp.	50	75	94	64	7	290
Grand total	78	125	150	92	7	452

表-20 1992年と1993年の苗木生産量の実績

1992年の生産苗木		Quantity(1,000 seedlings)	
Species	No. of seedlings		Remarks
	plan	result	
Fast growing spp. * <i>Acacia mangium</i>	28	23	from private nursery
High quality useful spp. * <i>Shorea leprosula</i>	50	47	from private nursery
* <i>Shorea parvifolia</i>		10 (2)	
* <i>Shorea acuminata</i>		10 (1)	
* <i>Neobalanocapus heimii</i>		4	
* <i>Hopea odorata</i>		11	
* <i>Pentaspadon spp.</i>		4	
		8 (8)	
Total	78	70 (11)	

注) 山引き苗は、チクス天然林から採取している。

1993年の生産苗木

1993年の生産苗木		Quantity(1,000 seedlings)	
Species	No. of seedlings		Remarks
	plan	result	
Fast growing spp. * <i>Acacia mangium</i>	46	41	from private nursery
High quality useful spp. 1. <i>Shorea parvifolia</i>	94	141 (42)	from private nursery
2. <i>Shorea acuminata</i>		8	
3. <i>Hopea odorata</i>		11	
4. <i>Pentaspadon motleyi</i>		6 (6)	
5. <i>Palaquium spp.</i>		8 (8)	
6. <i>Parashorea spp.</i>		12 (9)	
7. <i>Dryobalanopus aromatica</i>		8 (3)	
8. <i>Shorea macroptera</i>		16 (6)	
9. <i>Dipterocarps cornutus</i>		16 (3)	
10. <i>Shorea pauciflora</i>		7 (3)	
11. <i>Shorea ovata</i>		11	
12. <i>Intsia palembanica</i>		20	
13. <i>Sindora spp.</i>		5	
14. <i>Others spp.</i>		3	
Total	140	182 (42)	from private nursery

- 注) 1. 140千本の計画は、苗木生産五ヶ年計画の125千本の計画に1992年度に実施できなかった造林面積分等の苗木15千本を加算したものである。
2. ( ) は、山引き苗でチクス、レンタン、パパン、ラワン、Kemasul の天然林から採取している。

表-21 苗畑作業員月別雇用量の推移

年月	1992年				1993年			
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
作業員(男)	5	5	5	5	5	5	5	35
作業員(女)							4	4
臨時作業員								0
計	5	5	5	5	5	5	9	39

年月	1993年									
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
作業員(男)	7	7	9	8	11	10	9	8	8	77
作業員(女)	5	5	5	4	5	5	5	12	12	58
臨時作業員						11	11			22
計	12	12	14	12	16	26	25	20	20	157

注) 臨時作業員は女性を雇用している。



写真一 苗畑作業状況



## (2) 作業時間

作業時間は、午前7時30分から午後3時30分までとし、12時から12時30分までの30分間を昼の休憩時間としている。なお、営林局作業員の作業時間には昼の休憩時間は含まれていない。

作業日は月曜日から土曜日までとし、金曜日（午後はお祈りのため休み）と土曜日は半日勤務である。また、苗畑作業は生きている苗木を扱うという特殊性から金曜日及び土曜日の午後と日曜日も灌水を必要とするためプロジェクト雇用の作業員等6人が当番制で灌水作業に従事している。毎週金曜日にはイスラム教徒の作業員は12時で作業を終了し、その後寺院に集合している。

## 5) 育苗作業手順

育苗作業手順のフローチャートは図-9のとおりであり、育苗作業手順模式図は図-10のとおりである。各作業について具体的に説明すると次のとおりである。

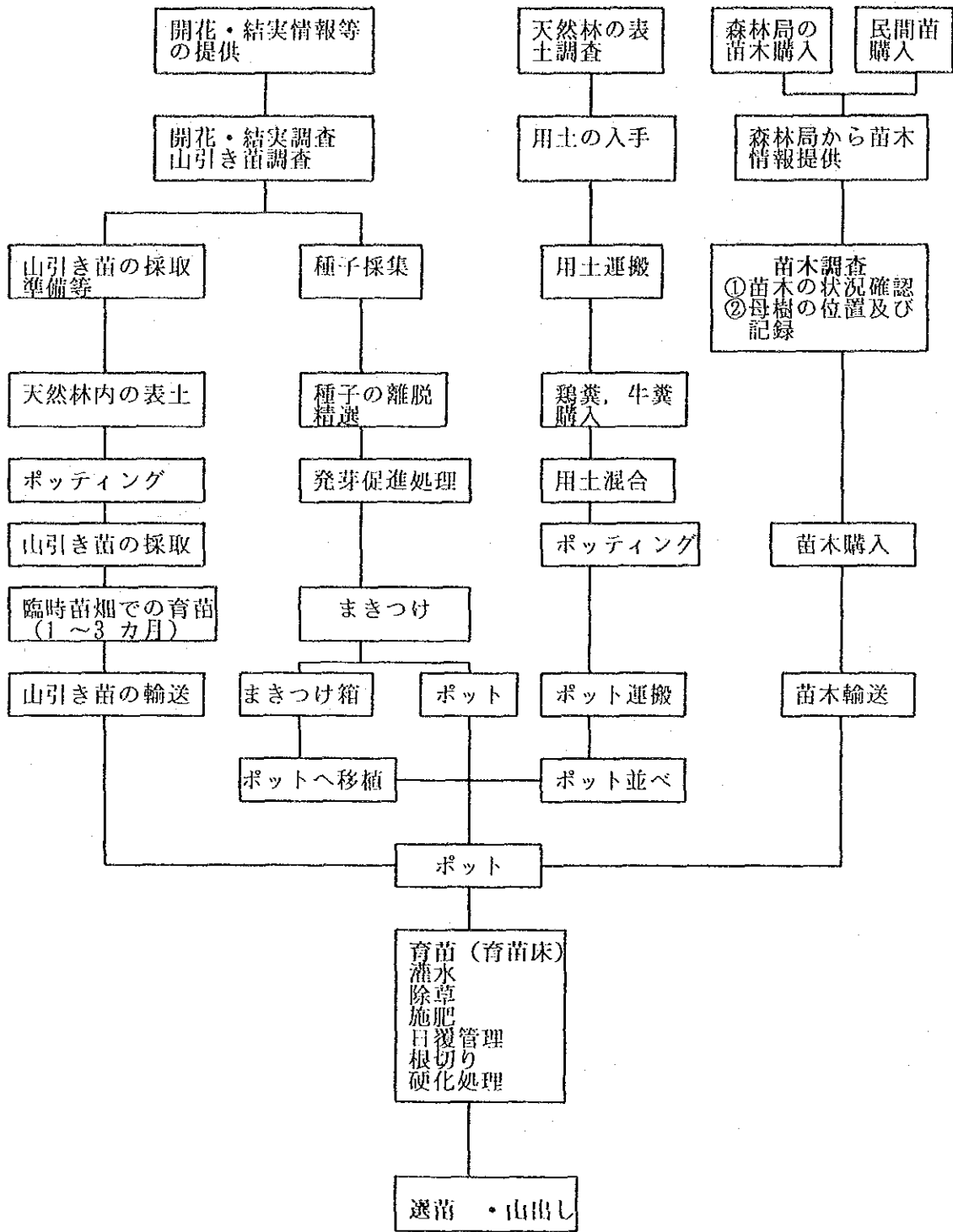


図 - 9 育苗作業手順

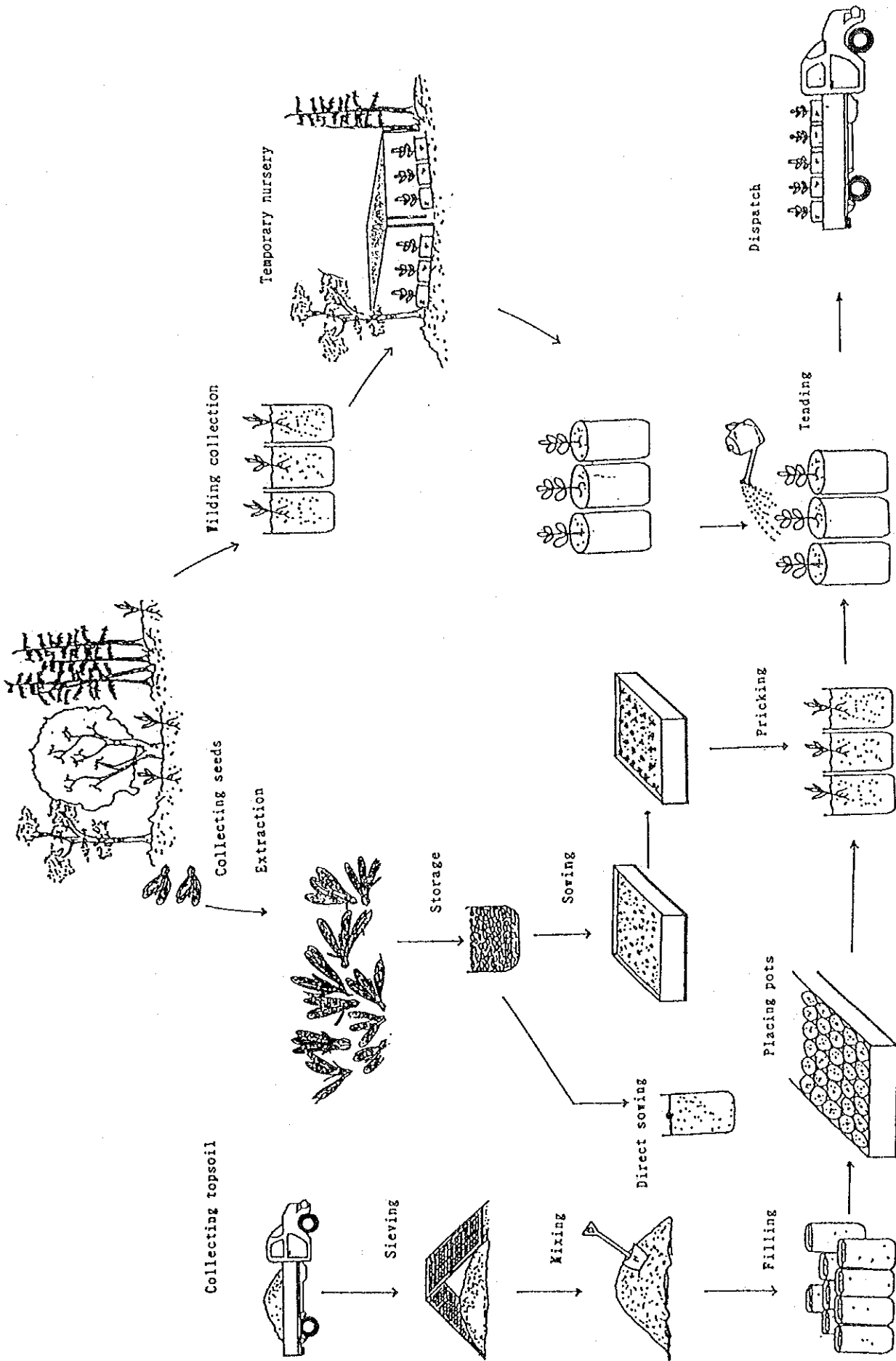


图-10 育苗作业手順模式图

## (1) 種子からの育苗作業手順

フタバガキ科の種子は一般に寿命が短いため、その保存や育苗が難しくなっている。特に含水率の高い種子は貯蔵が難しく、採集後すぐにポリ袋にいれ、袋の口を閉じて乾燥しないようにすることが必要である。また、貯蔵にするにしても17-21℃の比較的高い温度で行う必要がある。

養苗は苗畑の播種床で発芽させた稚苗をポットに移植して行われるものと直接ポットで発芽させて行うものがある。ポットのサイズは、少し大きめの6×9 inchのものを使用している。また、初期には多少の庇陰が必要であるが、最終的には庇陰を取り除いた方がよい。庇陰を強くすると徒長する傾向があり山出しした場合被害を受け易い。山出し苗は30cm-60cm程度の大きさを基準にしている。メランティの育苗歩止まりは低いと言われているが、*Shorea leprosula* は13,500個の種子を播種し12,265本の幼苗が得られ、*Shorea pauciflora* では11,100個の種子を播種し10,350本の幼苗が得られたが、それらの内良い苗木は7,000~8,000本程度であった。

### a 種子の採取

フタバガキ科樹種の種子は地域により、また個体により変動はあるが、その成熟は種子の乾重量が一定した時といわれ、外見上は主翼の褐色が進み始めた時が種子採取の最適期である。一般的に着花しても種子として成熟するものは5%前後と言われ、また落下種子でも虫害を受けた物が多いので注意を要する。1本の大径木のメランティからは5,000個の種子が得られるとも言われている。

1993年3月から10月にかけて採取した1本当たりの種子量は、表-22のとおりである。

① フタバガキ科樹種の種子は、同一種内でも個体、採集場所、豊凶年などにより、大きさも形もかなり差がある。開花から種子成熟までの期間は、少数の例外をのぞいて、早いものは1か月、遅いものでも6か月以内に終わる。種子の成熟は乾燥度が一定になるときで、外見上は種翼の褐変が進み、種皮自体の褐変が始まる時期に相当するので、この時が種子採集の最適期となる(II-3-2の「種子・苗木の確保の採取時期」で既に述べている)。

種子の寿命が短いのでこの適期を逃さないことが、種子生産、苗木養成上の最注意事項となる。

② マメ科の種子には、皮の堅い種子と種皮が比較的薄く吸水の容易なものがある。当プロジェクトで採集した種子で *Intsia palembanica*, *Sindora coriacea* などは堅皮種子であり、*Dialium spp.* は乾燥しているが、種皮は薄い。

これらの種子は含水率が低いため、貯蔵が容易であるが、発芽が難しい。当プロジェクトで採集した *Sindora* の発芽率は45% や *Intsia* の発芽率は25% 程度であり、*Shorea leprosula* の発芽率の91% や *Shorea pauciflora* の発芽率93% よりもかなり低い。発芽率を向上させる方法として種皮の機械的破壊（ノコ、ナイフ、ヤスリ、砂等により種皮の表面に傷をつける方法）処理がある。しかし、この方法は、小さい種子には難しいことと、時間がかかり、傷が深くなり子葉を傷めやすく、雑菌の侵入が起こりやすい。本事業では、大量の種子を採集したため、種皮の機械的破壊処理はせず、直接ポットに播種して苗を養成している。

表-22 一本当たりの採集種子量

樹種名	採集場所	採集時期	母樹本数	種子採集量	採集方法
1. <i>Shorea parvifolia</i>	パハン州 BENTONG	1993年 3-4月	1本	15,000個	ネットを張り 落下種子採集
2. <i>Shorea leprosula</i>	ペラ州 GERIK	1993年 8月	1本	13,500個	母樹に登り 種子採集
3. <i>Shorea macroptera</i>	ペラ州 GERIK	1993年 9月	1本	12,900個	母樹に登り 種子採集
4. <i>Shorea curtisii</i>	ペラ州 GERIK	1993年 8月	1本	12,400個	母樹に登り 種子採集
5. <i>Shorea pauciflora</i>	ペラ州 GERIK	1993年 8月	1本	11,100個	母樹に登り 種子採集
6. <i>Shorea ovata</i>	ペラ州 GERIK	1993年 8月	1本	35,100個	母樹に登り 種子採集
7. <i>Intsia palembanica</i>	ペラ州 GERIK	1993年 8月	1本	5,100個	母樹に登り 種子採集
8. <i>Parashorea densiflora</i>	ペラ州 GERIK	1993年 8月	1本	21,200個	母樹に登り 種子採集
9. <i>Sindora spp.</i>	ペラ州 GERIK	1993年 9月	1本	10,600個	母樹に登り 種子採集
10. <i>Dialium spp.</i>	ペラ州 GERIK	1993年 10月	1本	23,500個	母樹に登り 種子採集

## b 用土混合

用土は天然林内の表土（砂が30%の混合土壌）と業者より購入している鶏糞及び牛糞または化学肥料を混合して使用している。用土の混合は天然林内の表土を篩い機にかけた後ソイルミキサーで混合している。表土・鶏糞・牛糞または化学肥料の混合割合は、表土8、鶏糞2の割合で混合し、牛糞の割合も同様である。しかし、化学肥料は表土9、化学肥料1の割合で混合している。

## c ポットティング

ポットティングは6×9 inchのポリポットに用土を詰め込む作業である。作業小屋でコンクリートの地面に用土を置き、その用土を直接コンクリートの地面からポリポットに詰め込んでいる。また、山引き苗用のポットティングは6×9 inchのポリポットに天然林の用土を簡易な篩るいにかけて、その用土を詰め込む作業である。この場合は天然林内の用土のみである。

ポットティングの作業能率については、表-23のとおり、6×9 inchの場合、コンクリート地面から直接ポットティングを行う方式で、一人一日当たり150～200ポットのポットティングであり、これを請負化した場合は、300～400ポットのポットティングであった。なお、これは1ポット5セントでポットティングの請負をした場合である。

表-23 ポットティングの作業能率

区 分	苗畑の作業所で 直営の場合	苗畑の作業署で 請負の場合	天然林内で 山引き苗の場合	備 考
一人当たりの ポットティング 量	150～200	300～400	80～120	ポットの 大きさは 6×9 inch

注) ポットティングの請負は6×9 inchのポット1個当たり5セントである。

#### d ポット運搬及びポット並べ

ポッティングが終わると、トラクター、ハイラックス及びローリーに積み込み、苗床まで運搬される。

苗床では、コンクリートを打った苗床面の上にポットをならべる。山引き苗の場合は直接天然林内を整地した10×5mの仮設苗床を設置し、その上にポットを並べる。なお、1～3ヶ月この状態で放置し、活着を確認してからポット苗をチクス苗畑へローリーで運搬し、チクス苗畑の苗床に並べる。

#### e まきつけ

まきつけ方法には、まきつけ箱にまきつけをする方法とポットにまきつけをする方法がある。

最初に種子採集した *Shorea parvifolia* の場合はポットにまきつけをし、1993年に種子採集した *Shorea leprosula* は苗床（ポットベッドに用土をいれたもの）にまきつけをした。

しかし、*Shorea* 属の根は長く、10cm程度のベッドの深さでは根の発達に支障をきたしたため、早めに移植した。

現在、10,000個以上の種子については苗床とポットにまきつけをして実施している。しかし3,000個程度であればまきつけ箱とポットにまきつける方法を取っている。まきつけ箱にまきつける方法は管理に目が届き、特にフタバガキ科のような大きな種子で量的にも少ない場合はこの方法で完全に発芽確認することもできるので最も適していると思われる。しかし大量に種子を採集した場合は多くのまきつけ箱と広い場所の確保が必要となる。樹種によって差があるが、まきつけ箱にまきつけた場合は発芽率も良く生長も良い。しかし苗床にまきつけた場合は樹種によってバラツキが大きく、*Shorea curtisii* の場合では20,000個の種子から200個の発芽しか得ることができなかった。1993年9月に種子採取した *Shorea macroptera* は全てのまきつけ方法に適していた。樹種によってはまきつけ箱で丁寧に取り扱うものやそうでないものがあることが分かった。

覆土には、ほとんどの場合表土を使用している。2～3日で発芽し、灌水を一日二回続けて行くと10日ぐらいで苗長が5cm程度になる。

なお、1993年の *Shorea curtisii* の発芽試験の結果を踏まえ、1994年2月に種子採集した *Shorea ovalis* についても *Shorea curtisii* の発芽試験と同様にココナツのクズや木クズを覆土に使用したところ発芽率は100%に近い結果が出ている。これは水分を保持し安定した発芽条件を保っているためであると考えられる。

## f 移植

移植は、まきつけ箱にまきつけした種子が発芽して5～10 cmに育った幼苗を移植用ポットに移植していく方法をとっている。移植作業に際してはポットを日覆いの下のベッドに並べることで一日中の移植作業を可能にしている。

1993年10月に移植した *Shorea leprosula*, *Shorea macroptera*, *Shorea pauciflora* については90%台の活着率を示したので特に問題はなかったが、*Parashorea spp.*は発芽も悪く、その移植後の活着率は50%台であった。なお *Shorea*以外の樹種はポットにまきつけてるが、その場合でも発芽後2ヶ月以上になると突然枯死していくものがそれぞれの樹種の幼苗から10%台が確認されている。

## g 日覆い

従来マレーシアでは林間苗畑中心の苗木生産を行っており、大型木の下に苗床を作っているのが人工的な日覆いを余り必要としていなかった。しかし、当プロジェクトは平坦な開放地に苗畑を作っており、日中40℃近い日もあったことから強い直射日光を避けるために日覆いを設けた。フタバガキ科の苗用の苗床では日除け率50%と70%のネットを使用して苗木を育苗している。

苗畑の日覆いの中の最高最低気温及び湿度は表-24のとおりである。

## h 灌水

灌水は、一日二回午前と午後に行っている。しかし、おおむね一日おきに一回の雨があり、特に1993年には毎日のように雨が降った。降雨時間は午後3時から1時間程度で、苗畑の苗木の活着や造林樹種にも最適であり、苗畑の苗木も順調に育っている。また、山引き苗等も天然林内の臨時苗畑で灌水もせず十分活着していることから、今後は一日一回の灌水で十分であると考えている。

なお、灌水の回数については試験を実施しているのでその結果に基づき定めて行く考えである。



表-24 苗床の相対照度における温度と湿度

区分	1993年 12月		11日	12日	13日	14日	15日	16日
	日覆による 相対照度 25%	温度	最高 (°C)	28	32	33	36	35
最低			22	22	22	22	22	22
湿度		最高 (%)	98	98	98	98	98	98
		最低	78	63	64	53	56	52

区分	1993年 12月		18日	19日	20日	21日	22日	23日
	日覆による 相対照度 50%	温度	最高 (°C)	29	35	37	37	28
最低			23	21	22	22	22	22
湿度		最高 (%)	97	96	97	99	99	98
		最低	65	53	47	45	81	68

区分	1993年 12月		25日	26日	27日	28日	29日	30日
	日覆による 相対照度 70%	温度	最高 (°C)	31	35	36	34	30
最低			22	22	22	22	23	21
湿度		最高 (%)	99	98	99	98	98	98
		最低	66	54	52	54	60	50

区分	1994年 1月		5日	6日	7日	8日	9日	10日
	日覆による 相対照度 100%	温度	最高 (°C)	38	39	38	36	37
最低			20	20	22	21	21	22
湿度		最高 (%)	98	100	100	98	98	98
		最低	47	45	45	50	46	53

- 注) 1. 最高温度及び最低湿度は午前11時から午後3時までの時間帯である。  
 2. 最低温度及び最高湿度は午後6時から午前6時までの時間帯である。

## i 除草

苗畑作業員12名でローテーションを組み、6人が上の60個のベッドのポットの草取り、他の6人は山引き苗を置いてある下の60ベッドの草取りを3ヶ月ごとに繰り返して行っている。この作業は1993年11月から始まった。それまでは育苗作業が主体でありそれに当たった苗畑女性作業員は5名であった。現在養苗している苗木は7万本程度であり、その都度草取りを進めていた。

## j 肥料

移植後4ヶ月以上のものについて燐酸系の肥料を施している。施肥量は施肥試験の結果を踏まえ、一ポット6粒を根元の周囲3カ所に混入している。

## k 山出し

山出しの苗の苗高は40cm以上の苗木を基準に選苗しているが、4ヶ月で50cm以上のものや逆に15cm程度のものもあり、同一樹種といえども成長量の差が著しい。実際には1m以上のものも山出ししている。

山出しの際は苗木を入れたコンテナをローリーの台にあげて二段積みの方法（ローリーの荷台にテーブルをのせてその上と下を利用する方法）で効率化を図り苗木を運搬している。

## (2) 山引き苗の育苗作業手順

### a 用土混合

用土は天然林内の山引き苗の採取カ所の表土を使用しているため、既に表土にはマイコライザが混入しており、フタバガキ科の生長を助けていると考えられている。

### b ポッティング

ポッティングは天然林内でポリポットに表土を詰め込む作業である。臨時苗畑作設のための整地や落葉による苗木被覆防止のため、ネットを張る等の準備作業も天然林内で行わなければならないため工程が煩雑である。

### c 山引き苗の掘り取り方法

山引き苗の掘り取りは、気温が低く湿度が高い状態にある朝8時から10時にかけて行われる。作業は掘り取った苗木を湿らせた綿の袋に詰めて素早く天然林内に仮設した苗床に運び、そこでポットに植え込んで灌水する方法を取っている。これは山引き苗の養成試験の結果を考慮したものである。なお、この山引き苗養成試験結果は表-25のとおりである。処理後30~50日しか経っていないので今後の生存率がどうかわるかは予測できないが、この調査時期までの結果では、注)②の一時林内保存の場合のほうが生存率が高い傾向にあった。

表-25 処理後30~50日後の山引き苗の生存率

樹種	① 苗畑養成の場合			② 一時林内保存の場合		
	供試数	生存数	生存率	供試数	生存数	生存率
<i>Shorea leprosula</i>	1,775	669	(38%)	1,734	989	(57%)
<i>Shorea parvifolia</i>	532	312	(59%)	428	277	(65%)
合計	2,307	981	(43%)	2,162	1,266	(59%)

注) ①の場合の苗畑でのポット詰め込み

- i)掘り取った稚苗を湿らせた綿の袋に詰めて、
- ii)素早くChikusの苗畑に運び、
- iii)苗畑でポットに植え込んで、ネット等で日覆いをした苗床で育てる。

②の場合の天然林内でのポットの詰め込み

- i)掘り取った稚苗を湿らせた綿の袋に詰めて、
- ii)天然林内に仮設した苗床に運び、
- iii)そこでポットに植え込んで、3週間放置した後、
- iv)Chikus苗畑に運び、ネット等で日覆いをした苗床で育てる。

#### d 移植

掘り取った苗木を仮設苗床でポットへ移植するが、案内棒でポットの用土に直径5 cm程度の穴を作りその中に掘り取った苗木を素早く入れて水を散布している。

午前中で作業はほとんど終り、最も暑い午後1時～2時にはほぼ完全に終了する。その後3時まで土をポットに詰めるポッティング作業をして明日の準備をする。

#### e 仮設苗畑での育苗

1～3ヶ月仮設苗畑で天然林内の稚樹と同一環境を保つことにより生存率を高め、苗木の生育を図った後チクス苗畑施設へ運搬する。①非常に弱い苗木 (*Parashorea spp.*等) については日本から持参した蒸散抑制剤を散布して運搬している。②林内放置が2ヶ月以上をすぎた苗木については施肥を行っており、その方法は種子からの育苗作業手順と同一である。③灌水については自然降水にまかせ天然林内の稚樹と同一条件においており、1993年は雨が多かったせいか、灌水した場合としない場合の差が認められなかった。④日覆いは遮光率50%のネットを使用し、地上2.00mのところにネットを張り、落枝・落葉から苗木をまもっている。

#### f 運搬

6×9 inchのポットが25個入る苗木コンテナを利用し、これを二人でローリーに運搬するとともに、ローリーは、荷台にテーブルをのせてその上下に苗木を積み込む方法(苗木の二段積み方法)で苗木運搬の効率化を図っている。

パハン州のベントン営林署管内やセラングル州のラワン営林署及びペラ州のグリック及びタイピン営林署管内まで出かけて山引き苗を採取しているため、ローリーの工程は二日ばかりになっている。しかし、それ程枯損もなくチクス苗畑まで運搬している。

なお、運搬業務にはローリーの運転手と作業員3人が当たっている。

#### g 除草及び山出しは種子からの育苗作業手順と同様である。

### 3-4 育苗試験

フタバガキ科等の郷土樹種の苗木作りは、結実が不定期で種子採集が難しいこと及び種子貯蔵ができないことなど困難な問題が多い。そのため山引き苗を活用して健全な苗木に仕立てる方法を開発するため各種試験を実施した。

育苗試験項目は、次のとおりである。

#### 1) 樹種選抜に関する試験

- (1) 生物季節の観察・記録
- (2) 光環境と成長
- (3) 乾燥・過湿耐性と成長

#### 2) 種子からの育苗試験

- (1) 種子の保存試験
- (2) 発芽試験
- (3) 種子からの育苗
- (4) マイコライザ接種効果試験

#### 3) 山引き苗の育苗試験

- (1) 山引き時の稚樹の大きさと成長
- (2) 天然林下の稚樹の消失速度
- (3) 育苗時のポットの大きさと成長
- (4) 施肥試験
- (5) 被陰試験
- (6) 蒸散抑制剤施用効果試験

#### 4) 挿し木試験

#### 5) 病虫害の把握と防除試験

#### 6) その他の育苗試験

- (1) 開花促進方法試験

以上に関する試験を計画したが、1年目は、苗畑基盤整備事業等の遅れで殆ど試験調査が出来なかった。そのため期間が1年未満の試験データが多い。今後、継続して調査観察し記録を取りつづける。

#### 1) 樹種選抜に関する試験

本事業に導入される高品質有用樹種、特に、フタバガキ科樹種の育苗に当たっては、その種子や山引き苗の毎年の必要量を確保するために目的樹種のフェノロジー（生物季節）を十分把握しておく必要がある。これに伴う各種試験を次の通り実施した。

(1) 生物季節の観察・記録

植栽対象予定となる樹種を天然林内で選り定期的に開花・結実の成熟度、落下時などを重点観察するため、出来るだけ多くの観察木を設定した。

この観察木は、当プロジェクトで実際に種子採集や山引き苗の採取した箇所とチクス天然林が中心となっている。観察木の径級は30cmから100cmで、樹高は20mから40mの範囲にわたる。指定した観察木は、10種類、20本であり、指定した場所は、7か所である。

指定した観察木の樹種及び場所等は、表-26のとおりである。

表-26 観察木の指定

観察樹種番号	樹種名	場所名	備考
No. 1	<i>Shorea parvifolia</i>	Lentang, Pahang 州	種子採集 1993.3
No. 2	<i>Dipterocarpus crinitus</i>	Gunug, Perak 州	種子採集 1993.3
No. 3	<i>Dipterocarpus cornutus</i>	Lentang, Pahang 州	種子採集 1993.3
No. 4	<i>Calophyllum spp.</i>	Gunug, Perak 州	山引き苗 1993.5
No. 5	<i>Shorea leprosula</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.3
No. 6	<i>Shorea leprosula</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.3
No. 7	<i>Shorea parvifolia</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.3
No. 8	<i>Shorea parvifolia</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.3
No. 9	<i>Neobalanocarpus heimii</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.3
No. 10	<i>Neobalanocarpus heimii</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.3
No. 11	<i>Neobalanocarpus heimii</i>	Batu Gajah, Perak州	営林署長推薦
No. 12	<i>Palaquium gutta</i>	Papan, Perak 州	山引き苗 1993.5
No. 13	<i>Shorea pauciflora</i>	Gerik, Perak 州	種子採集 1993.8
No. 14	<i>Parashorea densiflora</i>	Gerik, Perak 州	種子採集 1993.8
No. 15	<i>Dipterocarpus cornutus</i>	Gerik, Perak 州	種子採集 1993.8
No. 16	<i>Shorea parvifolia</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.7
No. 17	<i>Shorea leprosula</i>	Gerik, Perak 州	種子採集 1993.9
No. 18	<i>Shorea hypochra</i>	Papan, Perak 州	山引き苗 1993.6
No. 19	<i>Shorea assamica</i>	Taiping, Perak 州	山引き苗 1993.12
No. 20	<i>Shorea leprosula</i>	Chikus, Perak州	開花試験 1993.7

注) 開花試験対象木は、チクス天然林内に設置しており、樹幹に傷を付け樹液の流導を防止する方法とホルモン剤を使用して開花促進を図る方法の二つを実験している。



写真一 観察木に指定した *Dipterocarpus cornutus*  
(Keruing gombang)



写真二 *Dipterocarpus cornutus*の種子

a 観察木指定の結果

観察木の調査を1993年8月と1994年2月に実施したが、開花・結実の兆候は見られず、チクス天然林の観察木の周囲にある *Hopea odorata* の樹種に種子が成っていることが1994年2月に確認された。開花・結実の成果が観察木の指定により着実に成果がでてきている。

(2) 光環境と成長

6カ月育苗して、ある程度の大きさになった山引き苗木を使用し、被陰度をいくつかの段階に変えて育て、苗木の枯死や成長量を調査した。

試験条件は、以下のとおりであり、その結果は表-27に示したとおりである。

- ① 相対照度（サンネットを利用）を5%、25%、50%、70%、100%に区分して試験調査をしている。
- ② 試験期間が1年以上であるためポットサイズが6×9 inchの大きめのものを使用した。
- ③ 1処理1樹種当たり50本を試験した。

表-27 被陰試験

樹種名	調査月日	相 対 照 度				
		5 %	25 %	50 %	70 %	100 %
1. <i>Shorea laevis</i> (Balau kumus)	MAY 1993	27.4(70%)	27.4(100%)	26.5(100%)	28.1(100%)	26.8(100%)
	DEC 1993	29.3(18%)	29.5(98%)	29.1(100%)	29.7(94%)	28.5(74%)
	GROWTH(CM)	1.9	2.1	2.6	1.6	1.7
2. <i>Heritiera spp.</i> (Mengkulang)	MAY 1993	11.6(100%)	12.2(100%)	13.2(100%)	11.8(100%)	11.5(100%)
	DEC 1993	15.3(94%)	15.5(98%)	15.5(96%)	14.8(96%)	14.5(78%)
	GROWTH(CM)	3.7	3.3	2.3	3.0	3.0
3. <i>Neobalanocarpus heimii</i> (Chengal)	MAY 1993	41.7(100%)	37.3(100%)	37.8(100%)	37.4(100%)	43.2(100%)
	DEC 1993	45.9(100%)	48.9(100%)	45.0(100%)	45.0(100%)	50.7(98%)
	GROWTH(CM)	4.2	11.6	7.2	7.6	7.5
4. <i>Palaquium spp.</i> (Nyatoh)	MAY 1993	27.5(100%)	31.9(100%)	30.8(100%)	32.8(100%)	32.9(98%)
	DEC 1993	29.5(98%)	33.6(94%)	32.8(96%)	33.9(92%)	34.9(92%)
	GROWTH(CM)	2.0	1.7	2.0	1.1	2.0
5. <i>Dryobalanops aromatica</i> (Kapur)	MAY 1993	49.0(10%)	55.8(98%)	55.1(100%)	52.4(98%)	52.1(96%)
	DEC 1993	(0%)	75.6(96%)	75.8(98%)	70.8(100%)	67.9(94%)
	GROWTH(CM)	0.0	19.8	20.7	18.4	15.1

注) 1. 被陰試験開始時期は、3月にそれぞれの樹種について実施した。

2. 稚樹高の単位は、cm、( )は、活着存率である。



#### a 被陰試験の結果についての考察

①約7カ月間の結果であるが、*Shorea laevis*(Balau kumus)については、50%の被陰度が成長と活着率が良かった。しかし、100%オープンの場合と殆ど閉鎖状態(5%)の場合が、活着率が70%台になっており、今後更に低下するものと思われる。

②*Heritiera spp.*(Mengkulang)については、25%の被陰度が成長と活着率が良かったが、100%オープンの場合では活着率が78%と低く今後更に低下していく。

③*Neobalanocarpus heimii*(Chengal)は、活着率が殆ど100%台であり成長も閉鎖状態の5%以外は、約8cmから12cmの成長で成績がよかった。

④*Palaquium spp.*(Nyatoh)については、被陰度が5%から50%の方が活着率も良く成長もあまり差がなかった。

⑤*Dryobalanops aromatica*(Kapur)については、被陰度50%のものが成長もよく約7カ月で20.7cmの樹高成長があり、被陰度が5%のものは、殆ど枯死している。

以上のことから被陰試験によれば、相対照度が2.5%から70%である場合はどの種でも成長及び活着率とも殆ど問題ない。しかし、造林する場合は、植栽地が開放地の場合は相対照度が100%の条件であるため、それに適した樹種を選択して行くことが肝要である。この試験の結果からは *Neobalanocarpus heimii*(Chengal)、*Palaquium spp.*(Nyatoh)、*Dryobalanops aromatica*(Kapur)の3樹種についてはオープン地造林にも適しているが、他の2樹種は、無被陰下での活着率が劣ることからラインプランティングに適していることが示唆された。

#### (3) 乾燥・過湿耐性と成長

樹種によっては、乾燥・過湿耐性に留意しその土壌条件に適した樹種を選択しなければ、どんなに良い苗木でも成長や活着率を期待する事は出来ない。

そこでチクス苗圃においてポット苗木を使って灌水の間隔日数を1日2回、1日1回、2日1回、3日1回に変えて苗木の枯死状態及び成長量等を試験設定した結果は、表-28のとおりである。

表-28 灌水回数による土壤水分条件と成長

樹種名	調査月日	灌水の間隔日数			
		1日2回	1日1回	2日1回	3日1回
1. <i>Shorea leprosula</i> (Meranti tembaga)	JUN 1993	34.9(100%)	36.2(100%)	35.3(100%)	35.1(100%)
	DEC 1993	37.8(82%)	39.7(72%)	38.3(90%)	37.3(95%)
	GROWTH(cm)	2.9	3.5	3.0	2.2
2. <i>Dryobalanops aromatica</i> (Kapur)	JUN 1993	31.6(100%)	37.4(100%)	38.5(100%)	36.4(100%)
	DEC 1993	40.2(87%)	46.7(95%)	44.4(97%)	38.5(100%)
	GROWTH(cm)	8.6	9.3	5.9	2.1
3. <i>Shorea parvifolia</i> (Meranti sarang punai)	JUN 1993	27.1(100%)	25.1(100%)	19.0(100%)	23.1(100%)
	DEC 1993	30.9(50%)	30.7(57%)	21.6(67%)	26.7(67%)
	GROWTH(cm)	3.8	5.6	2.6	3.6
4. <i>Pentaspadon motleyi</i> (Pelong)	JUN 1993	20.1(100%)	20.2(100%)	17.8(100%)	17.7(100%)
	DEC 1993	25.2(92%)	25.0(87%)	23.0(67%)	21.7(62%)
	GROWTH(cm)	5.1	4.8	5.2	4.0
5. <i>Neobalanocarpus heimii</i> (Chengal)	JUN 1993	41.6(100%)	52.9(100%)	41.4(100%)	41.1(100%)
	DEC 1993	44.6(97%)	56.1(100%)	42.2(95%)	42.7(97%)
	GROWTH(cm)	3.0	3.2	0.8	1.6
6. <i>Palaquium spp.</i> (Nyatoh)	JUN 1993	27.8(100%)	24.5(100%)	26.1(100%)	28.2(100%)
	DEC 1993	32.4(80%)	31.0(95%)	31.2(97%)	31.8(100%)
	GROWTH(cm)	4.6	6.5	5.1	3.6

注) 1. 試験設定は、1993年6月である。

2. 稚樹高の単位は、cmであり、( )は、活着率である。

3. 1樹種につき40本を供試した。

4. ポットサイズは、12×20 inchの大きなポットを使用している。