

マレーシア国
複層林施業技術現地実証調査
計画打合せ調査団・長期調査員報告書

平成3年12月

国際協力事業団

マレーシア国
複層林施業技術現地実証調査
計画打合せ調査団・長期調査員報告書

JICA LIBRARY



1095586(2)

23250

平成3年12月

国際協力事業団



序 文

国際協力事業団は開発協力事業の一環として、マレーシア国複層林施業技術現地実証調査を行うこととし、本件調査実施に関する討議議事録（R/D）及び暫定実施計画（T S I）の署名を行うことを目的として平成3年10月に林野庁指導部計画課長 田中正則氏を団長とする計画打合せ調査団並びに事業計画策定を目的とした長期調査員を現地に派遣しました。

調査団及び長期調査員はマレーシア国政府関係者と協議を行うとともに現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本事業の推進に寄与すると共に、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに調査にご協力とご支援を頂いた各位に対し、心より感謝申し上げます。

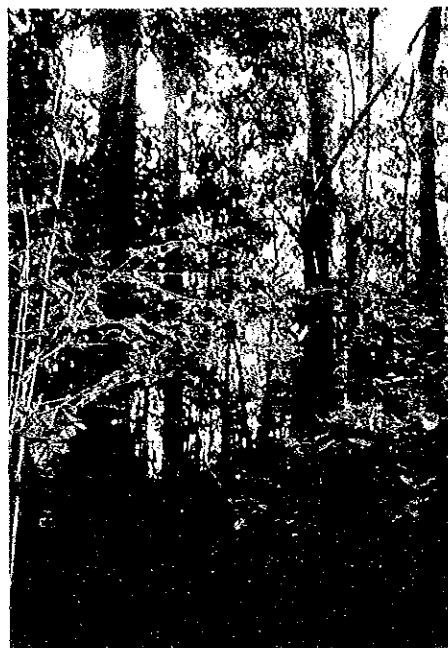
平成3年12月

国際協力事業団

理事 田 口 俊 郎



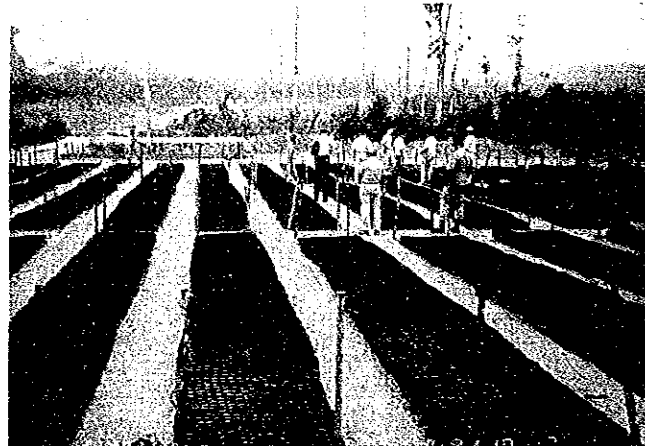
1. R/D署名式(1991.10.11)
田中団長とモハメッド・ダルス
連邦森林局長



4. チクス人工林付近の保護林
(天然林)



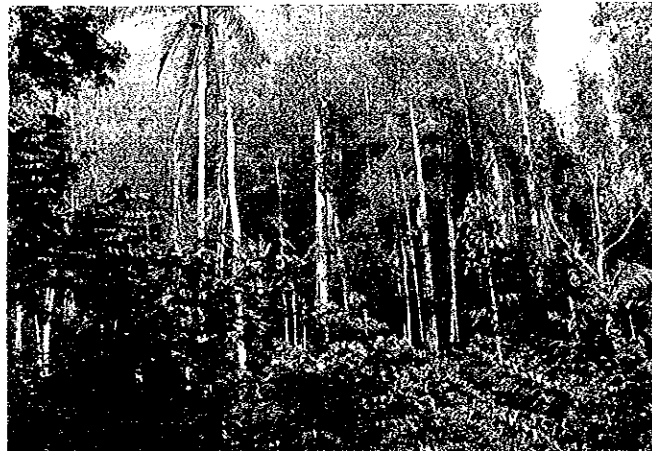
2. R/D署名式マレーシア側主要出席者
左からタン連邦森林局経営課長、シンハ
ム造林課長、アイミーリー第一次産業
省林業課長、ファジュールEPU農業課長



5. チクス苗畑予定地の遠望



3. チクス人工林付近の保護林
(天然林)



6. ブキット・キンタ
フォレスト・リザーブ天然林

目 次

I 調査団の概要	1
1. 調査団派遣の経緯と目的	1
2. 調査団員及び長期調査員の構成	2
3. 調査日程	3
4. 主要面談者一覧	4
II 総合所見	
1. R/D（討議議事録）署名に至る経緯	5
2. 主要調整事項及び今後の課題	5
III 討議議事録の交渉経緯	7
IV プロジェクト実施上の留意点	11
1. プロジェクトの意義	11
2. 実施体制	11
3. 実施計画	11
添付資料	
1. The Record of Discussions (R/D)	14
2. Tentative Schedule of Implementation (TSI)	23
4. 長期調査員報告書	27
試験計画	27
事業計画	39
施設計画	88

I 調査団の概要

1. 調査団派遣の経緯と目的

本現地実証調査は環境に配慮した施業方法の一つとして熱帯地域における複層林施業技術の検討を行ない得られた成果を本邦民間企業に提供し企業進出を誘導する目的で国際協力事業団が平成3年度より事業を開始することを計画したものである。

本件の実施に際して、実証調査実施国の選定のため平成2年10月基礎一次調査を実施した結果、マレーシア国が本事業実施候補国として選定された。さらに平成3年1月同国に基礎二次調査団を派遣し、プロジェクトサイトの概定、実証調査事業基本計画の策定等を行なった。また、同年7月プロジェクトサイトの最終決定、事業の実施体制、両国の取るべき措置、R/D案・TSI案の骨子についてマレーシア側関係機関と協議する目的で計画打合せ調査団を派遣した。

今回の調査団は、前回7月の計画打合せ調査団が「マ」側と協議した結果を踏まえ、R/D、TSIの最終協議を実施し、併せて同文書の署名を行なう目的で派遣されたものである。

2. 調査期間

平成3年10月3日から平成3年10月13日まで（詳細日程別紙）

3. 調査団員の構成（別紙）

4. 主要面談者一覧（別紙）

計画打合せ調査団 団員構成

氏 名	担当分野	所 属
田 中 正 則	総 括	農林水産省林野庁指導部計画課長
池 崎 保	協力政策	外務省経済協力局開発協力課外務事務官
河 野 俊 正	協力企画	農林水産省経済局国際部国際協力課課長補佐
坂 本 進	造 林	農林水産省林野庁指導部計画課監査官
相 葉 学	業務調整	国際協力事業団林業水産開発協力部林業投融资課課長代理

長期調査員 構成

氏 名	担当分野	所 属
河 原 輝 彦	試験計画	農林水産省森林総合研究所企画調整部チーム長
加 藤 亮 助	事業計画	社団法人 海外林業コンサルタント協会 参与
鈴 木 進	施設計画	社団法人 海外林業コンサルタント協会 研究部長

計画打合せ調査団日程表

日				程
日順	月	日	曜	行 動 内 容
1	10	3	木	東京 ⇄ ⇄ ⇄ クアラルンプール JL-721
2		4	金	大使館、JICA事務所、EPU、連邦森林局、クアラルンプール ⇄ ⇄ ⇄ イポ
3		5	土	ペラ州政府森林局 協議
4		6	日	(B班) 資料整理 田中団長合流 CX-501 イポ ⇄ ⇄ ⇄ ⇄ ⇄ クアラルンプール
5		7	月	※ (A班) (B班) チクス候補地調査 / 大使館、EPU協議
6		8	火	(A班) (B班) ブキットキント候補地調査 / EPU、第一次産業省協議
7		9	水	(A班) (B班) イポ ⇄ ⇄ ⇄ ⇄ ⇄ クアラルンプール / JICA事務所打合せ
8		10	木	Wrap-up meeting (EPU、連邦森林局、第一次産業省、ペラ州森林局)
9		11	金	R/D、TSIサイン大使館、JICA事務所報告 田中団長 コタキナバルへ MH-556(19:45発 22:15着)
10		12	土	クアラルンプール ⇄ ⇄ ⇄ 東京 (MH-092 09:30発) 田中団長サバ州造林技術開発訓練計画視察、コタキナバル発 MH-557(17:30発 21:00着)
11		13	日	田中団長クアラルンプール ⇄ ⇄ ⇄ 東京 CX-720(10:45発)

※A班 田中団長、坂本団員

B班 池崎、河野、相葉団員

⇄ ⇄ ⇄ 航空機移動

⇄ ⇄ ⇄ 車輛移動

4. 主要面談者一覧

1. 在マレーシア日本大使館

- 天木直人 一参事官
- 片上慶一 一一等書記官
- 赤木利行 一二等書記官

2. JICA マレーシア事務所

- 小泉純作 一 所長
- 湊 芳郎 一 次長
- 酒井康雄 一 参事

3. Economic Planning Unit(EPU), Prime Minister Department

- Mohd. Fadzil Akram 一Principal Assistant Director,
Agriculture Section
- Mohd. Sani Mistam 一Assistant Director,
External Assistant Section
- Zarinah K. Hussin 一Assistant Director, Agriculture Section

4. Ministry of Primary Industries

- Aimi Lee Abdullah 一Assistant Secretary,
Forestry and Timber Division

5. Federal Department of Forestry

- Dato' Mohamed Darus Hj. Mohmud 一 Director General.
- Thang Hooi Chiew 一Director, Forestry Management Div.
- S. S. Singham 一Director, Forest Plantations Div.
- Chin Yue Mun 一Director, Silviculture Div.
- Masran Md. Salleh 一Senior Forest Management Officer.

6. Department of Forestry, Perak State

- Dato' Ismail bin Awang 一State Director
- Azahar bin Muda 一Deputy State Director(Development)
- Koh Hoch Lye 一Deputy State Director(Operation)

Ⅱ 総 合 所 見

1. R/D（討議議事録）署名に至る経緯

(1) 本件協力については、平成2年10月林業開発現地実証調査事業（複層林施業技術実証調査）の実施国の選定を目的として、基礎一次調査をマレーシア、タイ、パプア・ニューギニアの3ヶ国で実施。同結果を踏まえ、協力対象国をマレーシアとし、平成3年1月基礎二次調査において、プロジェクトサイトの選定及び実施計画素案についての協議を行なった。更に同7月には、計画打合せ調査団を派遣し、プロジェクトサイトの確定及び、これに伴う具体的な実施手続き、署名者の決定等を初めとするR/D・TSI（案）の詳細協議を行ない、年内早期の協力開始につき先方との基本的合意に達した。

今回の調査団の目的は、累次にわたる調査の集大成として、R/D及びTSIの署名並びに事業実施に係る調整事項について合意取付けにより、我が国林業協力での民間投資の促進を誘導する複層林施業技術確立のための協力を開始することにあった。また、同調査団と並行し詳細事業計画策定のための長期調査員（3名）を派遣した。

(2) R/Dについては、当初本件協力の所管省である第一産業省が、協力開始には内閣承認を必要とする政府間合意(Agreement)としての位置付けを行なったため、これに係る詳細事業実施計画、日本・マレーシア各々の負担の具体数字等の整備に2～3ヶ月要するとして、今次調査団による署名は困難との判断を示した。

これに対して、本件R/Dは、「マ」政府も参加しているコロポプランのアンブレラに抱合され、実施機関同志の協力枠組に関する合意文書であり、国際約束ではないこと、これまで日・マ間の同様協力についても前例がない点等を指摘したところ、ようやく先方は理解を示し、先方署名者を当初予定の第一産業省次官から同省連邦森林局長に変更した上で、R/D並びにTSI署名を了した。(別項、交渉経緯参照)

一連の齟齬を来した理由として、①第一産業省がこの種のプロジェクト経験が少なく、ITTO（国際熱帯木材機関）との協力援助に準じた取扱いとしたこと。②また、「マ」政府部内、特に援助窓口のEPUとの間で十分な調整が図れなかったこと。③日本側としても7月調査団以降第一産業省との意志疎通が十分図られていなかった点など、今後の反省材料とすべきであろう。

2. 主要調整事項及び今後の課題

(1) チクス地区の造林地利用について

前回7月の調査団において、確認した①チクス地区利用に係るしかるべき対価を条件とするペラ州政府利用許可承認、②「マ」側からの対価算出基礎の提出を踏まえた事前の国

内検討・調整に基づき、既存林及び利用予定地併せて500haの利用にかかる費用の負担を検討する旨を明らかにした。

費用負担をする場合は、実施機関間ルートとし、JICAからペラ州財務局へ支払うことで了解に達した。

(2) 「マ」側実施体制について

本協力に係る「マ」側予算措置については、92年度予算（暦年）で予算要求を行なっておらず、追加手当も極めて困難であるため、92年末までは、日本側負担を余儀なくされた。これに伴いカウンターパートの配置についても当面ペラ州森林局現有人員での体制となる。

協議において予算措置については、EPUが極めて硬い態度に終始したため前述の結果となったが、日本側としては第一産業省、連邦森林局を通じ引続き「マ」側対応の改善（補正予算手当）を92年初めに予定される合同委員会の場等を利用し強く求めていく必要がある。

(3) 民間セクター育成について

本件の協力目的である民間セクターの造林分野参入の促進について、第一産業省より「マ」政府としても、将来林業分野での民間セクター育成を目指している旨の発言があった。

これに対し、日本側としても本協力の成果を生かし合弁企業の設立等を通じ「マ」側政策への貢献が可能との考えを示し、先方もこれを歓迎するとの意を示したことにより、本件協力のスキームへの理解が深まったものと思料する。

従って、今後の協力に当たっては、複層林業技術の確立のための協力はもとより、「マ」側民間部門の育成政策の進展等に配慮しつつ、協力の多面的な活用を図っていく必要がある。

(4) その他

専門家派遣に係る要請文書の取付け等迅速な処理、プロジェクト事務所、居住環境の整備等につき、大使館、JICA事務所とも十分連携し、協力実施体制を可能な限り早期に軌道に乗せる努力が必要である。また、「マ」側主要関係者の研修招請により我が国林業への理解を深めさせることも必要である。

Ⅲ 討議議事録の交渉経緯

(1) 10月4日 各省との協議 (EPU, 連邦森林局)

先方よりの R/D にかかる提案・主張

- (イ) 日本におけるマレイシア・カウンターパート研修につき具体的人数を Annex で記載出来ないか? → 記載しないことで合意
- (ロ) full-time counterpart は無理 → full-time 削除で合意
- (ハ) 土地・建物・施設の提供につき、土地は提供するが、建物については困難。既存の建物を借り上げるしかない。 → 当方 OK
- (ニ) Appropriate furnished accomodations は難しいので Appropriate housing and subsistence allowance (コロンボ・プランの表現と同じ) としたい。 → 実質的には日本側負担であるので原案で合意
- (ホ) 協力期間 (1991, 11, 1 より) については sustain したい → 後日協議とする。

上記以外については先方原則合意。

R/D の法的性格についての先方主張

- (イ) EPU: R/D は内閣の承認が必要との立場 (承認には約 3 ヶ月要する)

理由—1979. 7. 21 EPU Legal Adviser 発対外援助局長への legal opinion において内閣の承認を受けるべき文書として以下の 3 項目あり。今回の R/D は 1) 及び 3) に該当する。

- 1) 経済・技術協力に係るもの
- 2) 政府間及びマ政府と国際機関との間の無償援助に係る了解合意若しくは了解メモランダムに係るもの
- 3) マ政府と外国の機関若しくは実施機関との間のプロジェクト合意若しくはプロジェクト文書に係るもの

- (ロ) EPU としては右承認後 R/D に署名したい。(右内閣承認ならば確実に予算措置が可能)

- (ハ) 当方主張: R/D は実施機関同士の勧告文書であり、国際約束にあらず。コロンボプランに基づき実施するものであり、右 R/D 署名後協力が開始される。内閣承認は R/D 署名後行ない必要な予算措置をとれば良い。これまでのプロ技でも内閣承認など行なわれていない。

- (ニ) 結論: 平行線

(2) 10月7日 EPU との協議 (Mohd.Sani Mistam 外国援助日本担当係長)

先方説明:

- (イ) E P Uはこれまでのプロ技に係るR/Dについて、内閣承認を経る手続きを見逃して行なってこなかった。
 - (ロ) 1979, 7, 21 付けのEPUの通達(circular)を見付けたのは先月28日。
 - (ハ) 置名者及び予算措置の決定には内閣承認が不可欠。
- (3) 10月8日 E P Uとの協議(Mohd. Fadzil Akram 農林業担当課長)

先方説明：

政府が行なう事業の文書である故、全ての合意は内閣承認を要するものと解釈し法制局 Attorney Generalへ合意案（当初R/D案ではない）を提出した。

→ 国際約束でなく実施機関同士の文書である旨、縷々説明したところ、先方は「そうであれば、署名者は森林局長にし、内閣承認は不要となるよう法制局を説得してみる。結果は一両日中に大使館へ通報する。」

我方主張：

- (イ) R/Dドラフトは、マ側では政府レベルの合意(Agreement)として取り扱われており我方R/Dの法的位置付けと全く性格が異なっている。
- (ロ) 当方は国際文書に署名権限は有しておらず。
- (ハ) R/Dは実施機関どうしの覚書きであり、政府はハイレベルの承認を要するものにあらず、
- (ニ) 協力額・専門家・カウンターパート数・造林費等はR/Dでなくミニッツにて処理可能
- (ホ) 署名者はR/Dの性格上第一産業省次官でなく、実施機関の責任者(DG of the Forestry Dept.)でも差し支えない。

- (5) 10月9日 (赤木書記官よりTel. 通報)

Ms. Amili Lee より Tel. 有り

- 1) 「R/D案については署名につき『Good possibility』有り」
- 2) 「結果については10日の会議で報告できるであろう」

- (6) 10月10日 (合同会議、E P U、第一次産業省、連邦森林局、ペラ森林局)

(イ) R/D署名について

先方：(イ) 法制局に提出した第一次産業省起案の本件政府間合意案を撤回し、コロomboプランの傘の中で本件プロジェクトが行われるとの位置付けで、内閣承認を取らず、E P U規定にbindされないとの結論を得た。

(ロ) よって、連邦森林局が実施機関としてJ I C Aと署名する。(11日15:00pm)

(ロ) 造林地利用経費の支払いについて

先方：支払い方法については、過去、日本語研修センター(土地補償)の場合、マ外務

省、在マ日本大使館というルートで、E/N、口上書のやりとりを行ったので、同様の方法となるのでは。

当方：前例はGRANTなので政府間の取交しが必要、本件は技協なので、実施機関同士で十分。

先方：造林費支払い先については、ペラ州財務官(Perak State Treasurer、但し 森林局 経由) の所管となるであろう。

当方：本件についての、詳細手続きについては、前例がないのでJICA内部手続等確認の上実行する。

(ハ) 「マ」側予算措置等について

先方：来年度予算(92.1~12月)には、本事業に係る予算要求は行っておらず、予算の手当てを行うことは困難(予算の張りつけはすでに終了しているため)。

よって来年度については、土地、暫定的施設貸与以外についてJICAにて手当てできないか。

当方：どうしても予算化できないのであれば、JICAが来年度に限り予算をカバーする。但し補正予算手当て等何らかの方法があれば予算獲得の努力をお願いしたい。

先方：93年度以降については、予算要求を行い、「マ」側の措置につき履行できる様にする。補正予算要求は極めて困難である。

当方：合同委は来年(92年)2-3月頃開催を提案。

(ニ) R/D案修正箇所

- 署名者：「マ」側署名者を第一次産業省次官
→ Mohamad Darus bin Hj Mahmud 森林局長へ変更。
- p5. VIII.2 : 「The Director of the Forestry Department, Perak state」を、
「The State Director of Forestry, Perak」に修正。
- p6. VIII.3 : 「shall provide to the Project Manger necessary recommendations and advice」を、
「shall recommend an advise the Project manager」に修正。
- Annex. p8. III.1 (3) : 「Pest and diseases」を
「Pests and disease control」に修正。
- p10. VI.2. a.1) : 「Project Manager Director of Dept. of Forestry, Forestry, Perak」→ 「State Director of Forestry, Perak. Project Manager」に修正。
- p10. VI.2. a.5) : 「Director General」を「Representative of」に修正。
- TSI : 「Estimation of the afforestation」を

→ 「Estimation of the afforestation/reforestation」に修正。

1979年7月21日付 EPU規定（EPU法律顧問→EPU对外援助局長宛）

1. Economic and Technical Cooperation between Government of Malaysia(GOM) and. Foreign Government or International Organization.
2. Agreement and Memorandum of Understanding in relation to granting of aid between G. O. M. and other government or between G. O. M. and International Organization.
3. Project Agreement or Project Document between G. O. M. and the Foreign Agency and the Executing Agency being it foreign or local one.

※ 1. 2. 3. → should be submitted to the Cabinet approval.

Ⅳ プロジェクト実施上の留意点

1. プロジェクトの意義

本件実証調査の経緯と目的については、既に概要に述べられているとおりであるが、その意義について、前2回の調査報告書をベースにして簡単に触れておくこととする。

本邦民間企業が、開発途上国において造林事業を実施する場合、これまで特にアジア・大洋州の熱帯地域における造林は、アカシア類、ユーカリ類に代表される「早生樹」の一斉造林が中心であった。「早生樹」の一斉造林は、苗木の生産コストが低く、短期間で収穫が可能であるなど経営コストの面からは評価されるが、一方、土壌の養分・物理性の低下、病虫害の大発生の危険性などマイナス面も大きい。

近年、森林を木材資源としてだけでなく、環境資源として評価する考えが広まるにつれて、生産性を第一とした林業経営から、環境保全にも配慮した林業経営への転換を迫られている。即ち、木質資源を継続的に収穫しながら、環境に「より優しい」施業方法の確立が求められているのである。

本件調査における複層林施業の導入は、その一つの重要な試みである。

2. 実施体制

(1) プロジェクト実施体制

本件については、特段の問題もなかったため、今次調査団はマ側と特に具体的な論議は行っておらず、基本的には前回調査団による了解のラインで差し支えないものと考えられる。

但し、ペラ州森林局との協議の中で、マ側の実行管理責任者(Project Manager)は実質的には州森林局次長が担当することとなっているが、同職がコーディネーターも兼務すること、これ以外のカウンターパートについては、州森林局には人的余裕が全くないため、全て連邦森林局から配置されることが表明された。

(2) 合同委員会

明年度以降のマ側のプロジェクト予算確保のため、本件プロジェクト開始後早急に(92年2月または3月)合同委員会を開催すべきことが合意された。

3. 実施計画

(1) 事業計画

プロジェクト事業候補地(2箇所)の視察の結果、実証事業は基本的に従前の調査により提言された事業のフレームワークに基づき進められることが望ましいと考えられる。即

ち、CHIKUS 人工林地帯においては、早生樹種と中・長伐期樹種による列状配置造林を主体とした方法によって森林を造成し、BUKIT KINTA の天然林においては、群状に伐開し（大径木は残す）中・長伐期樹種を植え込むことにより複層林を造成する。

CHIKUS 人工林地帯の既植栽地において *Acacia mangium* 及び *Gmelina arborea* の植栽地を視察したが、88年8月に植栽された *A. mangium* 林は、樹高 8—9 m、胸高直径 11—12 cm に成長しており、特に枝打ちが実施された 42、43 及び 50 林班においては急速な巻き込みが観察された。これは *A. mangium* の極めて良好な成長を示すものである。枝打ちの目的は、上長成長促進と同樹種の多目的利用である。

この地域に隣接して保護林（天然林）があり、*Shorea* 類をはじめとする有用樹種の大径木が多数成育しているため、人工林用の採種林として好適である。

BUKIT KINTA の天然林においては、原住民の集団居住地に近い 146 林班及び周辺林班を視察した。急傾斜地が多いため、事業実施には相当の困難があると考えられるが、基本的には、前 2 回の調査報告に述べられている通り、群状に伐開して中・長伐期樹種を植え込む方法が最も適当と考えられる。具体的には、上記 146 林班の境界から林道を開設し（木橋の修復を含む）、林道沿いの比較的傾斜の緩やかな林分を選んで順次試験林を造成して行くことが望ましい。

人工林、天然林とも具体的な導入樹種及び試験林の配置については、長期調査員による詳細調査が必要である。

なお、今次調査団は、BIDOR RANGE の 13—A 林班において 1968 年に造成された列状植栽試験地を視察したが、当該試験地では、早生樹種と中・長期樹種とが混植されており、本件プロジェクト実施上の参考となる。

(2) 施設計画

① プロジェクト本部事務所の設置

本件プロジェクトの実施機関が、ペラ州森林局（イポー市）であるため、本部事務所は、前回調査団の提案どおりイポー市内に借り上げることが望ましい。専門家到着後のとりあえずの事務所としては、州森林局内の一室が提供される。

② 現地事務所の設置

BIDOR RANGE OFFICE の西方 2 km 地点にペラ州森林局の職員宿舎用地があり、この一画に明年度内に造林事業所が設立されることとなっている。この事業所に隣接した区画 (4000 m²) が、現地事務所用地として確保されている。

③ 倉庫、ワークショップ等の配置

CHIKUS 事業地用機材の施設については、現地事務所と併せて設置されれば、保安上の問題もなく最も望ましい。BUKIT KINTA 事業地用の施設は、146 林班内に設置する

こととするが、管理については、現地住民にはノウハウがないため、民間の警備会社と契約する必要がある。

④ 苗畑及びその他関連施設

苗畑については、CHIKUS 事業地においてはKANPONG CHANGの既存苗畑の一部と現在造林契約業者が使用している造林予定地内の苗畑を利用する。

BUKIT KINTA 事業地用の苗畑としては、PAPAN 苗畑を利用するとともに山引き苗用の苗畑として、146 林班内の平坦な土地に新たに苗畑を造成する。

このほか、道路、作業道及び防火施設については、前回調査団の提案の通りで差し支えないが、いずれも詳細については長期調査員の詳細調査を必要とする。

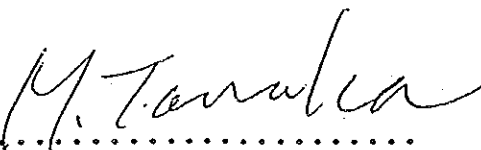
THE RECORD OF DISCUSSIONS
BETWEEN
THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA
ON
THE MULTI-STORIED FOREST MANAGEMENT PROJECT IN MALAYSIA

The Japanese Implementation Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Masanori Tanaka, Director, Planning Division, Private Forest Department, Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, visited Malaysia from October 3 to 12, 1991 for the purpose of working out the details of the Multi-Storied Forest Management Project in Malaysia.

During its stay in Malaysia the Team exchanged views and had a series of discussions with the Malaysian authorities concerned in respect of the appropriate measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above-mentioned Project.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Kuala Lumpur, October 11, 1991


.....

Masanori Tanaka
Leader,
Implementation Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency, Japan.


.....

Dato' Mohamed Darus Hj. Mahmud
Director-General,
Forestry Department,
Peninsular Malaysia.

ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of Malaysia will cooperate with each other in implementing the Multi-Storied Forest Management Project in Malaysia (hereinafter referred to as "the Project") for the purpose of collecting useful data for establishing a multi-storied forest management system in the tropics, which will contribute to the promotion of reforestation/afforestation by the private sector and sustainable development of forest in the tropics.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide Japanese experts at its own expense as listed in Annex II through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. The Japanese experts referred to in paragraph 1 above and their families will be granted in Malaysia privileges, exemptions and benefits no less favourable than those accorded to experts of third countries working in Malaysia under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme, and will include the following:
 - (1) Exemption from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad in relation to implementation of the Project;
 - (2) Exemption from import and export duties and any other charges imposed on personal and household effects which may be brought in from abroad or taken out of Malaysia;
 - (3) Exemption from import taxes, import sales taxes, sales taxes and other taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the purchase in Malaysia by the Japanese experts of one motor vehicle per expert;
 - (4) Free local medical services and facilities for the Japanese experts and their families.

III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III through normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. The Equipment referred to in paragraph 1 above will become the property of the Government of Malaysia upon being delivered C.I.F. to Malaysian authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively for implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.

IV. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan, through JICA, will take necessary measures to provide at its own expense a portion of local costs to be mutually agreed upon.

V. TRAINING OF MALAYSIAN PERSONNEL IN JAPAN

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to receive at its own expense Malaysian personnel related to the Project for technical training in Japan through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. The Government of Malaysia will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by Malaysian personnel who have received technical training in Japan is utilized effectively for the implementation of the Project.

VI. SERVICES OF MALAYSIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. In accordance with the laws and regulations in force in Malaysia, the Government of Malaysia will take necessary measures through the Forestry Department, Peninsular Malaysia to secure at its own expense the necessary services of Malaysian counterpart and administrative personnel as listed in Annex IV.
2. The Government of Malaysia will allocate the necessary number of qualified personnel corresponding to each Japanese expert to be dispatched by the Government of Japan as specified in Annex II for effective and successful transfer of technology under the Project.

VII. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

1. In accordance with the laws and regulations in force in Malaysia, the Government of Malaysia will take the following necessary measures to provide at its own expense:
 - (1) Land, buildings and facilities as listed in Annex V;
 - (2) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials which are available locally and necessary for implementation of the Project other than those provided through JICA under Clause III above;
 - (3) Transportation facilities and travel allowances for the official travel of Japanese experts within Malaysia;
 - (4) Appropriately furnished accommodations for the Japanese experts and their families.
2. In accordance with the laws and regulations in force in Malaysia, the Government of Malaysia will take the following necessary measures to meet:
 - (1) Expenses necessary for the transportation of the Equipment within Malaysia and for installation, operation and maintenance thereof;
 - (2) Customs duties, internal taxes and any other charges imposed on the Equipment in Malaysia;
 - (3) Running expenses necessary for implementation of the Project.

VIII. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The Director-General of the Forestry Department, Peninsular Malaysia, will take full responsibility for implementation of the Project.
2. The State Director of Forestry, Perak, as the Project Manager, will be responsible for administrative and managerial matters of the Project.
3. The Japanese Team Leader shall recommend and advise the Project Manager concerning technical and administrative matters necessary for effective implementation of the Project.
4. The Japanese experts shall provide necessary technical guidance and advice to the Malaysian counterpart personnel on matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For effective and successful implementation of the Project, a Joint Committee will be established with the function and composition as referred to in Annex VI.

IX. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of Malaysia shall bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Malaysia except for those arising from the wilful misconduct or gross negligence by the Japanese experts.

X. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two Governments on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

XI. TERMS OF COOPERATION

The duration of the Project under this Attached Document shall be five (5) years from November 1, 1991.

MASTER PLAN

1. Objectives of the Project

The Project will be carried out for the purpose of collecting useful data for establishing a multi-storied forest management system in the tropics, which will contribute to the promotion of reforestation/afforestation by the private sector and sustainable development of forest in the tropics.

2. Activities of the Project

To attain the above-mentioned objectives, the following co-operation activities will be implemented:

- (1) Selection of tree species for multi-storied forests.
- (2) Comparison among several types of multi-storied forests.
- (3) Tending technique of multi-storied forests.
- (4) Estimation of reforestation/afforestation costs.
- (5) Preparation of the multi-storied forest management models.
- (6) Other activities:
 - (a) construction of roads;
 - (b) establishment of nursery; and
 - (c) construction of office, storehouse and others.

A N N E X II

JAPANESE EXPERTS

1. Team Leader
2. Coordinator
3. Experts in the fields of:
 - (1) nursery;
 - (2) silviculture;
 - (3) forest machinery; and
 - (4) forest management.

- Note:
1. Team Leader may serve concurrently as an expert in one of the fields mentioned above.
 2. One expert may cover another field mentioned above.
 3. Short-term experts will be dispatched when necessary for the smooth implementation of the Project.

A N N E X III

LIST OF EQUIPMENT

1. Equipment, machinery and their spare parts for:
 - (1) nursery;
 - (2) silviculture;
 - (3) pests & disease control;
 - (4) tending; and
 - (5) other experiments & investigation.
2. Vehicles and their spare parts.
3. Other necessary equipment, machinery, materials and their spare parts mutually agreed upon.

A N N E X IV

LIST OF MALAYSIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. Project Manager
2. Coordinator
3. Counterpart personnel in the fields of:
 - (1) nursery;
 - (2) silviculture;
 - (3) forest machinery; and
 - (4) forest management.
4. Administrative personnel:
 - (1) clerical and service employees;
 - (2) drivers and labourers; and
 - (3) other necessary supporting staff.

A N N E X V

LIST OF LAND, BUILDING AND FACILITIES

1. Land for:
 - (1) nursery;
 - (2) trial plantation and demonstration forest; and
 - (3) project office and related facilities.
2. Building and facilities:
 - (1) project office;
 - (2) laboratories;
 - (3) sheds for machinery and equipment;
 - (4) storehouse for forestry materials;
 - (5) workshop and garage;
 - (6) accomodation for the Japanese experts and Malaysian counterparts; and
 - (7) others.

THE JOINT COMMITTEE

1. Functions

The Joint Committee will meet at least once a year and whenever necessary, and work:

- (1) to formulate the Annual Work Plan of the Project in line with the Tentative Schedule of Implementation formulated under the framework of this Record of Discussions;
- (2) to review the overall progress of the Project as well as the achievements of the above-mentioned Annual Work Plan; and
- (3) to review and exchange views on major issues arising from or in connection with the Project.

2. Composition

(1) Chairman:

Director-General of the Forestry Department,
Peninsular Malaysia.

(2) Members:

(a) Malaysian side:

- 1) State Director of Forestry, Perak (Project Manager);
- 2) Representative of Ministry of Primary Industries;
- 3) Representative of Economic Planning Unit, Kuala Lumpur;
- 4) Representative of State Economic Planning Unit, Perak;
- 5) Representative of Forest Research Institute of Malaysia; and
- 6) Other personnel concerned with the Project.

(b) Japanese Side:

- 1) Team Leader;
- 2) Coordinator;
- 3) Expert(s) appointed by the Team Leader;
- 4) Resident Representative of Malaysia office, JICA; and
- 5) Personnel concerned to be dispatched by JICA, if necessary.

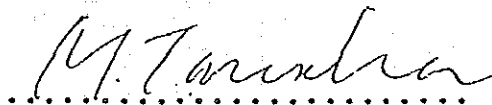
Note: Official(s) of the Embassy of Japan may attend the Joint Committee as observer(s).

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION
OF
THE MULTI-STORIED FOREST MANAGEMENT PROJECT
IN
MALAYSIA

The Japanese Implementation Survey Team and Malaysian authorities concerned have jointly formulated the Tentative Schedule of Implementation of the Project as attached hereto.

These have been formulated in connection with the Attached Document of the Record of Discussions signed between the Japanese Implementation Survey Team and the Malaysian authorities concerned for the Project, on the condition that the necessary budget will be allocated for implementation of the Project by both sides, and that the schedule is subject to change within the framework of the Record of Discussions when necessity arises in the course of Project implementation.

Kuala Lumpur, October 11, 1991



.....
Masanori Tanaka
Leader,
Implementation Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency, Japan.



.....
Dato' Mohamed Darus Hj. Mahmud
Director-General,
Forestry Department,
Peninsular Malaysia.

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION OF THE
MULTI-STORIED FOREST MANAGEMENT PROJECT

ITEMS	1991	1992	1993	1994	1995	1996
I. PROJECT ACTIVITIES						
1. Selection of tree species for multi-storied forests	:					
2. Comparison among several types of multi-storied forests	:					
3. Tending technique of multi-storied forests	:					
4. Estimation of the reforestation/afforestation cost						
5. Preparation of multi-storied management models	:					

ITEMS	1991	1992	1993	1994	1995	1996
II. JAPANESE CONTRIBUTION						
1. Dispatch of Japanese Experts: (1) Long term experts						
a. Team Leader	:	---	---	---	---	---
b. Coordinator	:	---	---	---	---	---
c. Nursery	:	---	---	---	---	---
d. Silviculture	:	---	---	---	---	---
e. Forest machinery	:	---	---	---	---	---
f. Forest management	:	---	---	---	---	---
(2) Short term experts:	:	---	---	---	---	---
-They will be dispatched when necessary for smooth implementation of the Project.						
2. Training of Counterparts in Japan	:	---	---	---	---	---
3. Provision of Machinery and Equipment	:	---	---	---	---	---

ITEMS	1991	1992	1993	1994	1995	1996
III. MALAYSIAN CONTRIBUTION						
1. Counterparts in the following fields:						
a. Project Manager	:					
b. Coordinator	:					
c. Nursery	:					
d. Silviculture	:					
e. Forest machinery	:					
f. Forest management	:					
2. Administrative personnel	:					
3. Land and Buildings	:					

マレーシア複層林施業技術現地実証調査
長期調査員（試験計画）報告書

森林総合研究所

試験計画 河原 輝彦

調 査 日 程 表

1	10月3日	木	東京→クアラルンプール	移動
2	4	金	クアラルンプール→イボ	連邦森林局、陸路移動
3	5	土	イボ	ペラ州森林局
4	6	日	イボ	団員打ち合せ
5	7	月	イボ→チクス→イボ	チクス事業地、チャン苗畑調査
6	8	火	イボ→ブキットキンタ→イボ	ブキットキンタ事業地、パパン苗畑調査
7	9	水	イボ→ビドール→イボ	ラインプランティング森林調査
8	10	木	イボ→タバ→チクス→イボ	チクス調査
9	11	金	イボ→チクス→イボ	チクス調査
10	12	土	イボ	ペラ州森林局打ち合せ
11	13	日	イボ→タイピン→イボ	マングローブ林見学
12	14	月	イボ→タバ→チクス→タバ	チクス測量
13	15	火	タバ→チクス→タバ	チクス測量、チャン苗畑調査
14	16	水	タバ→ブキットキンタ→タバ	ブキットキンタ測量
15	17	木	同 上	同 上
16	18	金	イボ→パパン→イボ	パパン苗畑調査
17	19	土	イボ	ペラ州森林局打ち合せ
18	20	日	イボ→クアラカンサ→イボ	ITTO プロジェクト試験地調査
19	21	月	イボ	森林局打ち合せ
20	22	火	イボ→キャメロンハイランド→イボ	山岳フタバガキ林調査
21	23	水	イボ	資料整理
22	24	木	イボ	ペラ州森林局打ち合せ、資料整理
23	25	金	イボ→クアララルンプール	ペラ州森林局打ち合せ、陸路移動
24	26	土	クアララルンプール	FRIM訪問
25	27	日	クアララルンプール→パソ	パソ森林調査
26	28	月	クアララルンプール	連邦森林局、JICA事務所打ち合せ
27	29	火	同 上	マレイシア大学訪問
28	30	水	同 上	連邦森林局打ち合せ
29	31	木	同 上	報告書作成、JICA事務所、大使館報告
30	11月1日	金	クアララルンプール→成田	帰国

試 験 計 画

1. 樹種選定のための調査・試験

複層林誘導のために下木植栽される樹種としては、チクスでは低地フタバガキ林に属する樹種から、また、ブキット・キンタでは丘陵フタバガキに属する樹種から原則として選ばれるであろう。これらの種子あるいは山引き苗はそれらの地区に隣接する天然生二次林から供給されるものとする。

植栽樹種の候補として、第2次調査団が報告している半島マレーシアの木材価額表にあげられている樹種と樹種別のプライオリティAとBが付けられている樹種を対象に15種程度選ぶこととなる。これらのうちすでに山引き苗など苗木として使われているものは、Meranti pa'ang (*Shoea bracteolata*), M. tembaga (*Shoea jeprosula*), M. melantai (*Shorea macroptera*), M. sarang punai (*Shorea parvifolia*), M. paya (*Shorea platycarpa*), M. bukit (*Shorea platyclados*), Kapur (*Dryobalanops aromatica*) などがある。しかし、この他の樹種が両地域の天然林内に分布しているかどうか、また、生育しているにしてもそれら樹種毎の生理・生態的特性がよくわかっていない。したがって、それらの問題を明らかにして最適な植栽樹種を選び出していく必要がある。

1) 植栽候補樹種の生育状態の把握

植栽対象としてあげられた樹種の多くは、チクスとブキット・キンタを中心とした天然林からの種子あるいは山引き苗が大部分を占めるものと思われる。しかし、実際採取予定の天然林内に生育しているのかどうか、また生育している場合でもどのくらいの割合で存在しているのか等を植生調査により最初に知っておく必要がある。また、同じ天然林内においても、それらは立地条件とくに土壌条件によって住み分けている可能性もある。したがって、樹種を選定する場合には立地条件別に選定する必要がある。すなわち、植栽を成功させるためには適地適木でなければならない。そのためにはその樹種が生育している天然林の実態を把握し、その生育状況を明らかにすることにより適地適木が可能になる。

(1) 植生調査

種子、山引き苗の供給源となるチクス、ブキット・キンタを中心とした天然林の植生調査を行う。チクスでは湿地等により、又、ブキット・キンタでは斜面の位置により差があると思われるので、いくつかの調査地をとる必要がある。

(2) 土壌調査

植生調査した同じ場所において土壌調査を行う。

2) 植栽候補樹種の生理・生態特性の把握

植栽の対象となる樹種の苗木は、チクスとブキット・キンタを中心とした天然林からの

種子や山引き苗が大部分となると考えられるので、その種子や山引き苗を毎年安定量確保するためには、植栽対象となる樹種の花の咲く時期、種子の成熟する時期、それが落下する時期などそれぞれの季節変化を観察しておく（フェノロジー）必要がある。

下木植栽される郷土樹種としておよそ15種が候補として上げられるが、実際植栽された樹種がどのくらいの明るさまで枯死せずに耐えられるか、また、成長のもっともよい明るさがどれくらいであるかを知る必要がある。又、植栽された苗木が熱帯の強い光に当たりすぎると乾燥害を起こし枯死することがあるといわれているので、樹種毎の耐乾燥性を知ることにより、それぞれの対策をたてる必要がある。しかし、それらの関係するデータはほとんどない。正確なデータを得るためには、苗畑の試験が中心となるであろうが、植栽地においても併せて試験をする。

(1) フェノロジー

植栽対象予定となる樹種を天然林内に観測木として固定し、定期的に花、種子の成熟度、その落下時期などを観察する。同じ樹種でも個体差が大きいので、できるだけ多くの本数を観測木とする必要がある。この観測木は種子や山引き苗の母樹とした方が得策であろう。

(2) 光環境と成長

山引き苗を育苗してある程度の大きさになった苗木を使用して、サランネット等で陰度をいくつかの段階に変えて（例えば相対照度で10%、30%、50%、70%、100%）育て、苗木の枯死や成長量を測定する。この場合、試験期間が1年以上となるのでポットは大きいものを使用し、1処理1樹種あたり30—50本程度とする。

(3) 乾燥・過湿条件と成長

ポット苗木を使って灌水の間隔日数を変えて枯死する割合等を調べる。灌水回数としては、例えば1日2回、1日1回、2日に1回、3日に1回、4日に1回等とする。

「コメント」

植栽する樹種を早期に決定するためにも、できるだけ速く目的とする樹種が天然林内に存在するかどうか、また、どれくらいの頻度で生育しているか等を調べる必要がある。そのためにも植生調査と土壌調査の短期専門家を同時に早期に派遣する必要がある。

2. 育苗に関する試験

すでに多く植栽されているアカシア・マンギユウム、ヤマネ、チークなどについての一般的な育苗についての知識はすでに十分あり、その育苗方法もほぼ確立されている。しかし、郷土樹種であるフタバガキやショレア属など高質有用な郷土樹種についての知識は十分ではなく、その育苗方法も確立されているとはいえず、早急に確立し苗畑作業基準を作成する必

要がある。

1) 山引き苗の育苗試験

郷土樹種の苗木作りは、種子採取、種子貯蔵など困難な問題が多いことから、一部種子からの苗木生産もあるうが、中心は山引き苗となる。

山引きした稚樹を健全な苗木に仕立てる方法については、未解決の部分も多いので、ここでは山引き苗を健全に育成することに関する試験が中心となる。

(1) 山引き時の稚樹の大きさと育苗

天然林における種子が林床に落下して、数日から数週間うちに発芽し、芽生えが発生する。稚樹の発生時はその数もかなり多いが、時間の経過にしたがって光不足や病虫害等によって急激に減少するのが一般的である。したがって、多量の山引き苗を生産するためには稚樹の発生してからの早い時期に集めれば効果的である。しかし、小さな稚樹はまだ弱いものであり、持ち帰って育苗しても健全な苗木に育てられるかまだよくわかっていない。現在では6—10cm程度のものが山から集められている場合が多い。そこでここでは発芽してから時期別に稚樹を集め、その生育状態を試験する。併せて天然林内の稚樹の消失経過（本数と高さ）を調べておく。この場合1母樹あたり2mx2mのコードラドを5個ぐらいとれば十分である。

(2) 育苗時のポットの大きさ及び育苗機関と植栽後の生育

山引き苗を山植えした場合、その生育にもっとも大きく影響するものとして、その根の発達状態があると言われている。したがって、育苗時にどの大きさのポットを使えばもっとも健全な苗木が生産できるかを検討する。

一方、ポットの大きさとも関係するが、山出しまでの育苗期間の違いが植栽後の生育にどのような影響を与えるか検討しておく必要がある。現在では1年間の育苗で山出しされているが、育苗期間を半年、1年、1年半、2年程度の試験をすればよいであろう。

(3) 肥料試験

早生樹の育苗には肥料はすでに与えられており、最適な量もほぼわかっている。しかし、フタバガキやショレアの育苗時における施肥効果についてはまだほとんどわかっていない。したがって、健全な苗木を作るためには量適肥料の組成や量等の試験をしておく必要がある。

(4) 被陰試験

植物の明るさに対する反応を山引き直後の稚樹を用いて活着や生育状況等を調査する。被陰の段階は前述したと同様とし、測定項目も同じでよい。

3) 挿木試験

郷土樹種の種子や山引き苗を多量に得ることは、そう容易なことではなさそうな状況に

ある。多量の苗木を得る方法として、挿木による増殖があるが、shorea属の中には挿木増殖が比較的簡単に行える樹種もあると言われているので、いくつかの樹種で試験を行う。

4) 病虫害の生態と防除試験

苗畑での病虫害の発生は、予測できないが、今までのプロジェクトでの苗畑にはいろいろな病虫害が発生しているので、このプロジェクトにおいても病虫害が発生する恐れも十分考えられる。もし、発生すればその病虫害の生態を十分調べ、それとともにその防除法を確立する必要がある。

「コメント」

植栽がどんどん進められていく予定であり、多量の苗木が確保される必要があるため、育苗に関する試験は最優先して行い、2—3年である程度の目途を立てる必要がある。

病虫害に対しては、長期専門家が観察し、必要に応じて短期専門家を派遣し対応することとする。

3. 複層林型間の比較試験

チクスのアカシア・マンギウム人工林では、line planting (列状植栽)を中心とした複層林へ、また、ブキット・キンタの択伐跡地の天然林では主としてpach planting (群状植栽)による複層林化が考えられている。それらいずれの方法においても、適地適木の面から、まずその植栽場所の立地区分をする必要がある。また、植栽木に対する明るさや乾燥の面から最適のline幅やpachの大きさを決める必要がある。

1) 立地区分

複層林型間の成長量等の比較を行うためには、植栽対象地域の立地条件を把握しておく必要がある。なぜなら、植栽木の成長は環境立地条件の大きく影響されるためである。

まず、植栽対象地域の土壌調査と植生調査を行うことにより立地区分をする。できれば立地条件を表す指標植物を見だし立地区分のための簡易法とする。

2) 試験地の大きさと植栽木の活着率とその成長

植栽木の活着率とその成長は、line幅やpachの大きさに大きく支配されるので、まず伐採の幅や大きさの検討が必要である。チクスの人工林とブキット・キンタの天然林では伐採方法が異なるので、二箇所を分けて考える。

(1) チクスの列状植栽と同時植栽

最適な伐採列を何本にし、残存列を何本にするかを定める必要があるため、伐採本数を変えた試験地を設定する。ただし、伐採列と残存列を相互に変えると試験設計が非常に複雑になるので、ここでは伐採列の本数と残存列の本数とを同数とした。

今までの調査報告書での伐採幅は10mから100mとなっているが、複層林とは言い難

い部分もあるので、今回は新たに伐採幅として以下のように提案する。伐採列本数を1列、2列、4列、8列、16列の5処理区とし、残存列本数も伐採列本数と同じとする。林道に面した列間は3.5mであるので、上記のような方法で伐採すると、伐採幅は約7m、11m、14m、32m、56mとなる。なお、下木植栽の位置は上木伐採跡に植えるものとする。

各々の繰り返しは、伐採列本数の小さいところでは多く、列数の大きいところでは少なくてよい。1処理区を約2haとすると、5処理区あるので、1ブロックは約10haとなる。

各処理区の中に調査区を設定するが、その調査区の大きさは上木の調査本数がそれぞれ80—100本程度になるようにし、林縁の影響がないような位置に設定する。

このような調査区を①下木植栽樹の種類、②マンギュームの年齢、③植栽列の方向、④土壌条件などの違うところに設定する必要がある。

調査区での測定項目としては、植栽木の高さでの照度、植栽木の生存率、上木・下木の成長（樹高と直径）、下刈り前の林床植生量などの調査があげられる。

この他に皆伐跡地の新植地では、上記と同様の列数で早生樹（アカシア・マンギューム）が中心になろうと郷土樹種を同時に植栽されることになっているので、そこにおいても上記の列状伐採と同様の調査区を設定し、同様の調査を行う。

(2) ブキット・キンタの群状植栽と列状植栽

群状植栽予定地は、全体的に地形が急峻であるので、比較的傾斜の緩い尾根近くと斜面上部あるいは焼畑跡地が主な対象地となるが、作業上、林道や伐採道路の近くを最優先とする。

ここでの群状の大きさは、5mx5m、10mx10m、20mx20m、40mx40m、できれば100mx100mとする。1地域あたりの繰り返しプロット数は20、10、5、2、1以上とすることが望ましく、プロット間の影響がないようにある程度距離を保つようにする。なお、植栽本数は2、9、18、38、90とする。

一方、抜き伐り跡地や作業道の伐区では、列状植栽としていろいろな幅のものを選ぶと同時に、比較するものとして10m幅と3m幅のものを作る。これらの試験区の測定項目は、チクス人工林と同じとする。

「コメント」

試験はチクス地域から始め、3年目以降から天然林での試験を始めるのが適当であろう。

4. モデルの作成準備

このプロジェクトの目的が、将来民間企業が複層林造成を目的とした造林投資を行う場合に参考になるような複層林造成に必要なデータを収集し、その一般的モデルを作ることにある。そのためには、生態的試験結果の他に各作業におけるコスト計算、収穫量の推定等が必要である。

1) コスト計算

地ごしらえ、苗木生産、植え付け、下刈り、除間伐、枝打ち等の各作業のコストを計算をする。コスト計算はいろいろな条件によって変わってくる。例えば、苗木生産をみると、山引き苗の大きさ、ポットの大きさ、育苗期間、肥料の量など各々についてコスト計算をしておく必要がある。なお、この計算はチクスを中心におこない、ある程度事業が軌道に乗り出した3年目から始めるとする。

2) 成長量の予測

上木（早生樹）の収穫は、下木の収穫までに数回行われることになるが、その成長量の予測および伐期などを、また、下木においては長伐期にはなるが、その成長量も予測しておく必要がある。

3) モデル作成の検討

最適複層林モデルは、生態試験結果、作業工程、収穫予測などの資料により作成されるが、5年間の試験調査結果からではデータも十分ではないであろうから、モデルを作成することは困難であると思われる。しかし、それまでに得られたデータを基にモデルの作成を試み、不足しているデータをチェックする。

5. その他の試験

時間的、作業的に余裕があれば、以下の試験も併せて行った方が適当であると思われる。

1) 樹下植栽試験

チクスのアカシア人工林において、単木的に間伐して、その下に植栽する日本では一般的な複層林を見本林として作る。その間伐率は材積で0%、30%、50%、70%、100%とする。それぞれの面積は1ha程度とする。調査は上木、下木の毎木調査と林内照度を測定しておく。

2) 天然更新試験

ブキット・キンタ天然二次林において、高質有用な樹種以外のものは取り除き、それと同時に林床をきれいにする。残った有用樹の成長経過をみるとともに、天然更新稚樹の動態を調査する。プロットの設定場所は、上木に有用樹があり種子の供給がありそうな場所を選ぶ。プロットの大きさは、20mx20m、あるいは30mx30m程度とし、残存木の成長量

測定、稚樹が発生すれば2 m x 2 mのコードラートを5個程度設定し、稚樹の消長を調査する。

3) 林地肥培試験

いま植えられているアカシアを見る限りにおいては、早生樹の成長は十分であるので、施肥の必要はないと思われる。しかし、肥培により伐期の長い下木の郷土樹種の成長が促進されるかどうか、それにともなって下刈り回数などコストの低下がもたらされるかどうかを検討する。

4) フタバガキ科の育苗での菌根菌試験

熱帯地域でこの種の研究は、今のところあまり進んでおらず、これからの問題である。しかし、フタバガキ科の苗木を山引き苗から生産する場合にはあまり問題にならないが、種子から育苗する場合には問題になってくるであろう。ただ、山引き苗でもポットに入れる土が菌根菌のないもの（例えば深土や川砂など）を用いた場合は問題となる。この問題は専門的な知識が必要なため、知期専門家の派遣で対応する。

6. 見本林

第2次調査団の報告に沿って作る。すなわち、更新樹種の生理・生態について基礎的な知見を得るために、チクスの試験地内に約20haの見本林を造成し、植栽樹種は外国産を含め50樹種以上としている。ここでの植栽樹種は上木となる早生樹と下木となる郷土樹種である。1樹種あたりの面積は50m x 50m以上とし、その中に30m x 30m程度の調査区を設け、年に1回樹高と直径を測定する。

7. おわりに

イボ森林局管内における複層林、特に列状植栽についての試験は、すでに1968年から行われており、樹高約20m、胸高直径30cm程度まで成長し、よい成績を納めている。又、Ittoプロジェクトが1988年から10年計画で始まっている。すでにいろいろな試験区設定され、1989年にShoreaの山引き苗を中心に植栽されている。しかし、これらいずれの試験地においても、光測定など生育に関わる環境測定が十分になされていないので、最終時のとりまとめに困難があると思われる。また、多量の山引き苗の採取においてもシステム化されていないので、苗木を安定的に供給することは現状では困難である。したがって、このプロジェクトではいままでに行われているプロジェクトに欠けている部分を強化する必要がある。ただ、これらのプロジェクトの結果を参考にするとともに、これらの試験地を使わせてもらい参考データを集めるのも有効な方法のひとつであると思われる。

試 験 の 年 次 計 画

	1	2	3	4	5
1. 樹種選定のための試験					
(1) 天然林の植生調査と土壌調査	●	●			
(2) 植栽候補樹種の生理・生態的特性の把握					
(1) フェノロジー	○	○	○	○	○
(2) 光環境と成長	○	○	○		
(3) 乾燥条件と成長	○	○	○		
2. 育苗に関する試験					
(1) 山引き苗の育苗試験					
(1) 山引き時の稚樹の大きさの検討	○	○	○		
(2) ポットの大きさ・育苗期間の検討	○	○	○		
(3) 肥料試験	○	○	○		
(4) 被陰試験	○	○	○		
(2) 挿木苗の可能性の検討	○	○	○		
3) 病虫害の生態と防除法	●	●	●	●	●
3. 複層林型間の比較試験					
1) 植栽地の立地区分	●	●			
2) 試験地の大きさと苗木の活着率・成長					
(1) チクス人工林	○	○	○	○	○
(2) ブキット・キンタ天然林			○	○	○
4. モデル作成の準備					
1) コスト計算			○	○	○
2) 上木・下木の成長予測				○	○
3) モデル作成の検討					○

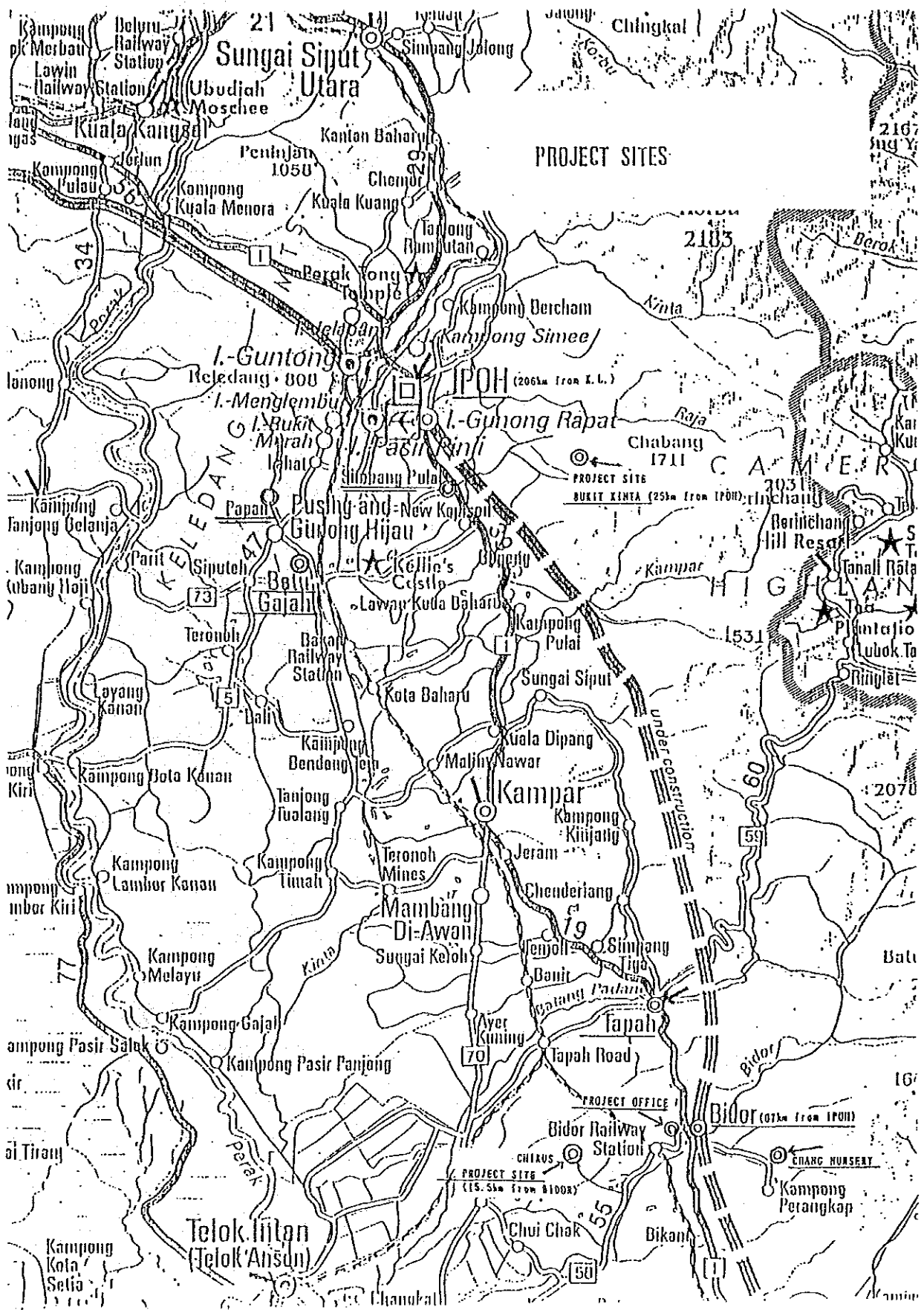
● 短期専門家を中心に対応する。しかし、これ以外でも必要に応じて対応することとする。

マレーシア複層林施業技術現地実証調査
長期調査員（事業計画・施設計画）報告書

（社）海外林業コンサルタント協会

事業計画 加藤 亮助

施設計画 鈴木 進



事業実施計画

目次

	ページ
1. 事業計画	45
1-1 実証事業の背景と目的	45
1-2 実証事業地の選定	46
1-3 事業の技術開発目標	50
2. 造林作業基準。	51
2-1 樹主選定基準	51
2-2 育苗作業基準	57
2-3 造林作業基準	64
3. 事業年次計画。	74
3-1 造林事業年次計画	74
3-2 苗木生産事業の年次別計画	76
4. 必要機器材計画。	77
4-1 プロジェクト事務所用	78
4-2 チクス事業地用	78
4-3 ブキット・キンタ事業地用	80
4-4 森林火災防止用	80
4-5 苗畑苗木運搬用	81
4-6 整備用具類	81
4-7 苗畑用手工具類	81
4-8 種子用器具類	82
4-9 調査測定用器具類	82
4-10 その他	83
5 造林事業経費	83
5-1 苗畑事業の経費	84
5-2 造林事業経費	85

	ページ
6 施設計画。	88
6-1 プロジェクトオフィス	88
6-2 ビドールオフィス	88
6-3 BUKIT KINTAの施設	88
6-4 チクスの施設	89
6-5 個別建築必要データ	91
6-6 概略工事工程表	99
6-7 CHANG NURSERY	111
6-8 PAPAN NURSERY	113
7 林道計画	114
7-1 林道規格	115
7-2 種類別林道計画 (Km)	115
7-3 林道の年度別改良・新設 (Km)	116
7-4 林道年次別経費 (M\$)	117
7-5 概略工事工程表	131
8 経費総括表	133
付属資料	
1 価格調査	134
2 英文 Summary	137
3 請負関係資料	164

事業実施計画

1 事業計画

1-1 実証事業の背景と目的

最近特に、地球規模の環境保全の観点から、熱帯林の持続可能な開発を目指すことが重要であることが認識されるようになり、この体系確立の必要性が叫ばれている。

一方、熱帯地域で民間企業が行なっている現在の産業造林は、パルプ・チップ用のユーカリ、アカシアなどの樹種を中心に単一な早成樹種造林が実施されており、それはそれなりに熱帯地域の森林の保全や造成に貢献しているけれども、昨今の熱帯林の環境保全に対する世論の高まる中で、環境保全に対する配慮をより強く充実させるという観点から、民間の産業造林の施業方法をさらに水源涵養、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、民間企業にとっても、今後のパルプ・チップ用材及び合板・家具用材などの需要に対応していくためには、有用樹種の天然林からの伐採開発だけに頼るのではなく、環境保全を考慮しながら継続的な森林生産を維持するための施業方法や造林方法の開発促進が必要であることが痛感されている。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るが、その一つとして複層林施業の推進があげられている。

複層林施業は異なる樹種を混交する中で、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なおうとするものである。しかしながら、熱帯地域で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、上記のような条件の中で民間企業の産業造林に役立つように熱帯林地域における複層林施業の体系を確立するために、1990年10月に日本林業同友会の左達一也専務理事を団長とする基礎一次調査団がタイ、マレーシア、パプア・ニューギニアに派遣された。その結果、東南アジアの熱帯多雨林地域の中心であり、かつ本案件実施ための諸条件が整っていると考えるマレーシアで実施することが決定された。

すなわち、本実証事業の目的は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択伐跡地の天然2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。このために、既に述べたようにマレーシア複層林施業技術現地実証調査基礎1次、2次調査が

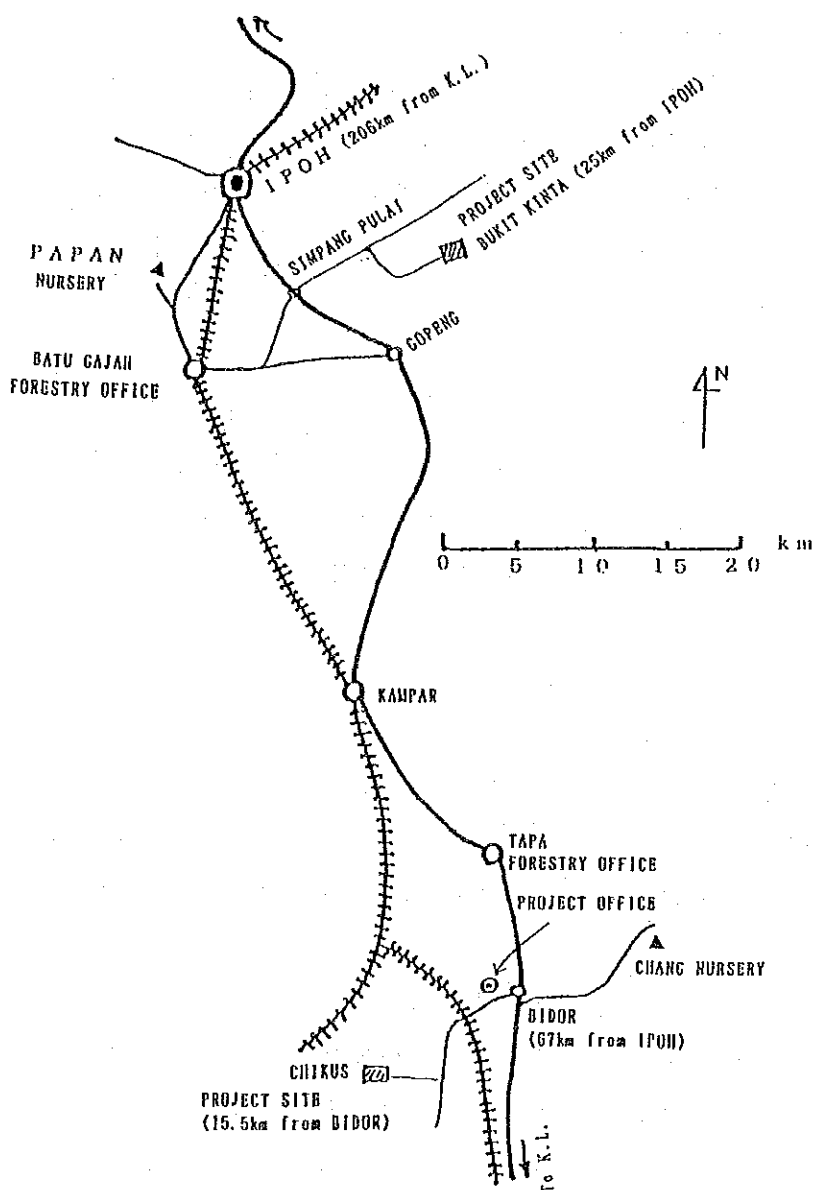
行なわれ、また森林総合研究所東北支所の大角泰夫育林部長を団長とする計画打ち合わせ調査団による調査が実行され、基本構想について協議されている。

今回の調査はそれらの基本構想をさらに具体的に実行するための事業計画を樹立するための調査である。

1-2. 実証事業地の選定。

上記のように基礎一次調査の結果、マレーシアが本実証事業の事業地として選定され、1991年1月に一次調査団の左達一也氏を団長とする基礎2次調査団が派遣されマレーシア関係当局と事業予定地の概定などについて協議が行なわれた。

図-1 実証事業地の位置概要



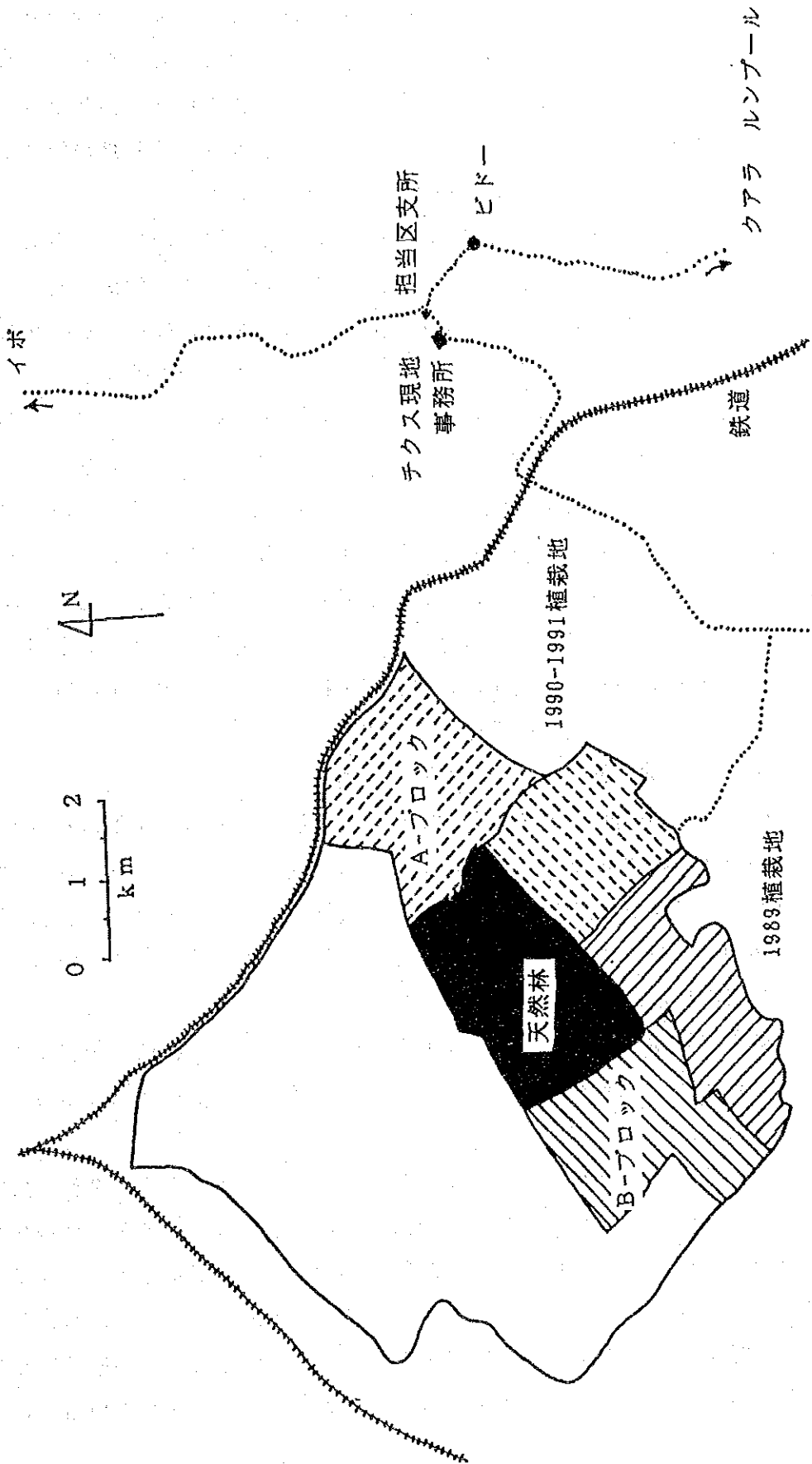
その結果、図-1に示すようにマレーシア国の首都である半島地域のクアラルンプールの北部にあるペラ州の州都イボ市にある州森林局(Perak State Forest Office)管内の下記2事業地が選定された。

1) チクス事業地。

チクス事業地はタバにあるペラ森林局の南ペラ営林署(South Perak District Forest Office)の管内にあり、州都イボ市から南へ約80 kmのビドーの西方約10 kmに位置しており、約2,000

haの団地からなる州有林(Forest Reserve)である。このチクス州有林は海拔30 m程度の低湿地帯で全体で約2,000 haの面積を有しているが、このうち図-2に示すように500 haは低地フタバガキ林の天然林の保存

図-2 チクス事業予定地の概要



地域となっており、フタバガキ科のShorea leprosula (Meranti tembaga) や Balanocarpus heimii (Chengal) などの大木があり、伐採禁止となっている。残りの約 1,500 ha の内約 750 ha が 2-3 年生の Acacia mangium が造林され、約 200 ha は本年度造林が実行される予定となっている。これらの内、既存人工林地の約 200 ha と造林予定地の約 300 ha の両者が事業対象地となっている。

本事業地が選定された背景には、標高 15-30 m で地形がきわめて平坦で作業が行ない易いこと、また既往造林地についても土地条件によって生育状況が異なっているが、樹高 4-8 m, 胸高直径 8-12 cm 程度になっており、枝打ちが行なわれているなど作業が実行し易いこと、さらに既存造林地と造林予定地の中央部分に 500 ha の天然林が存在し、生物季節の観察や郷土樹種の種子採取の面で本事業に利用可能であることなど条件が良く、本事業としては適切な選択であるといえる。

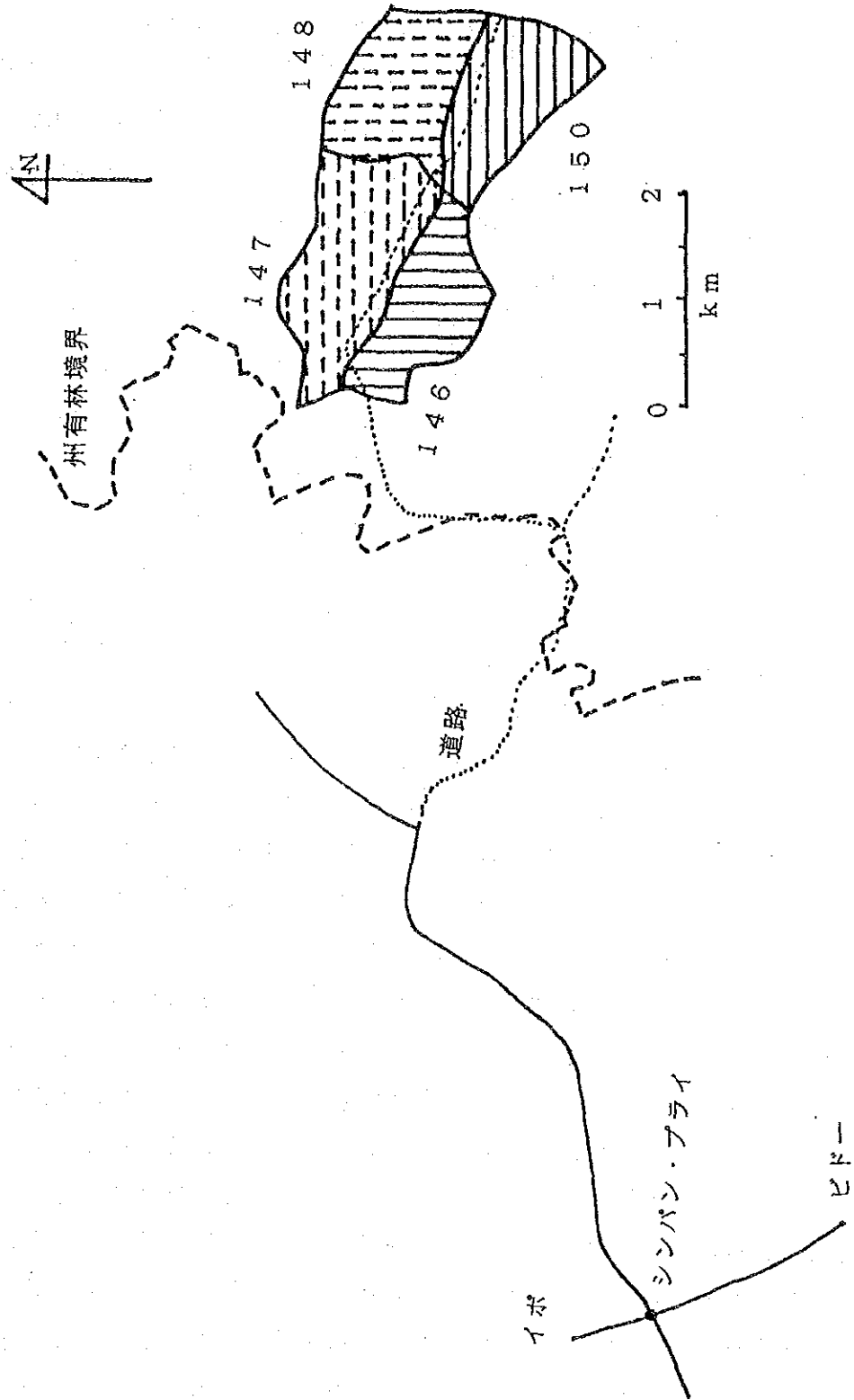
また、ビドーには南ペラ営林署の管轄下の担当区支所 (Sub-ranger Office) があり、さらにこの支所の近くに官舎敷地があり、この場所に当プロジェクトのためのチクス現地事務所を開設して本事業の運営にあたることができ便利であること、またビドーの東には南ペラ営林署の管轄下にあるカンボン・チャン苗畑があり、郷土樹種の山引き苗の収集育苗の経験があることなどから、郷土樹種による多層林化を目標にする場合に都合が良いことなど本事業の遂行に適切であるとみてよい。

2) ブキット・キンタ事業地

このブキット・キンタ事業地は天然林を対象にした多層林化事業の対象地として選ばれたもので、図-1 に示すようにこの地域はイポの南約 10 km のバツ・ガジャーにあるペラ州森林局のキンタ・マンジュン営林署の管轄下にある。事業地は図-3 に示すように州有林の 146、147、148、150 林班の 4 林班が対象となっており、営林署管下の運材検収所があるシンバン・プライから約 14 km 入ったところにある。これらの事業対象地の内、146-147 林班は 1990 年に伐採権者による択伐造材が行なわれた跡地であり、148、150 林班は現在伐採権者による伐木造材が行なわれつつある。

標高は 300-600 m であり、その面積は 500 ha を超えるが、全体に急峻であり、事業地のほぼ中央にオラン・アスリの民家が存在している。事業地は択伐による伐採跡地であり、現状はかなりの天然木が残存しており、天然木を上木とする複層林の造成が可能であるので本事業の対象地として好適と考えられる。しかし、現在のアクセスは造運材用の仮設道路を利用しており、降雨などの場合交通が困難になり易く、また河川を横断している場所が 4ヶ所ほどあり既に橋梁の脱落しているところ

図-3。ブキット・キクタ事業予定地の概要。



もあり、本事業を進める場合それらの復旧補修が必要であろう。

また郷土樹種の育成には天然木からの採取種子による養苗とともに山引苗の養苗が行なわれる必要があるが、このためには営林署の近くにあるパバン苗畑の活用が必要である。パバン苗畑は天然林に囲まれており、かつ山引苗の育苗の経験があり、郷土樹種の養成には好適と考えられる。ブキット・キンタ事業地内に山引苗の臨時苗畑を設置することについては、事業の進展を考えて必要に応じて配慮していく必要があるかもしれないが、ここではパバン苗畑の活用を中心に考えていきたい。

1-3 事業の技術開発目標

マレーシアにおける天然林施業は幾多の変遷を経てきているが、低地フタバガキ林を対象にして発展したMalyayan Uniform Systemが実行された1970年頃までは補正造林的な考え方は無かった。しかし低地フタバガキ林は次第にゴムや油ヤシのプランテーションへと開発され、林業の事業地は次第に急傾斜地に移行するようになった。これに伴って、更新の不十分なところを補正していくためにエンリッチメントを行なうModified Malayan Uniform SystemやSelective Management Systemが生まれた。これらをさらに発展させるために、またより管理し易い方策を探るためにも本実証事業への期待があることは否めない。

一方、資源補充造林事業(Compensatory Forest Plantation Project「CFPP」という)による早成樹種造林が実行されており、ペラ州においてもこれによる造林が12,000ha予定されており、本事業予定地のチクス地区の造林もCFPPの最初の事業として1988年に着手されたものである。この事業は全国的に進められているが、主要樹種はオーストラリアのクイーンズランド州から導入されたAcacia mangiumで3m X 3.7m間隔(植栽密度900本/ha)で進められている。しかし現在、単一早成樹種の造林に対する反省の意見が現われつつあり、そのために早成単純な樹種構成からなる人工林造成を、各種の郷土樹種を主とする高質有用樹種を導入して、機能的に複雑な多層林に誘導していく方策を探ることが必要であり、その意味で本実証事業に期待がかけられていると言っても過言ではない。

こうした多層林を造成しようとする場合、各種の高質有用樹種の中でも幼令段階である程度の庇陰が必要とされている樹種や、中には比較的強い光に耐えてよく成長するものもあることから、これら各種高質有用樹種を人工林、あるいは天然林択伐跡地に植え込んで成績の良いものを見出すと共に、管理し易いベルト状または群状の小面積皆伐を組み合わせる検討しようとするものである。。

従って、達成しようとする複層林は、早成樹種人工林に高質有用な樹種を植え込

んでいく複層林（早成樹種人工林を利用した複層林と呼ぶ）と、天然林択伐跡地に高質有用な樹種を植え込んだ複層林（天然林択伐跡地を利用した複層林と呼ぶ）の2つのタイプにわけて実行する。

すなわち、チクス地区では早成樹種人工林を利用した複層林を造成することとし、この場合既存の早成樹種造林地を列状もしくは帯状に伐開して植え込んでいく方式と、新しく造成する場合に早成樹種と高質有用樹種とを帯状に交互に混交して植え込んでいく方式とを検討することとした。なお、比較の意味で各種樹種の単純見本林を造成することとする。

また、ブキット・キンタ地区では天然林択伐跡地に面積を変えた孔状地に郷土樹種を植え込んでいく方式を検討することとした。なお、比較の意味で従来行なわれてる列状植栽(Line planting)も行なうこととする。

2. 造林作業基準。

2-1. 樹種選定基準。

本事業の造林作業基準を述べる前に、どのような樹種を選択すかが一つの大きな問題点といえることができる。もちろん広く早成樹種や、高質有用樹種を選択し事業的に試行錯誤的に試みることは重要であるが、事業の期間や面積を考えた場合、ある程度限定していくことが必要になるだろう。

事業的に実行する場合にはある程度造林基準が判っている樹種が望ましいが、早成樹種についてはかなり分かっていると看做しても、高質有用樹種では、特に郷土樹種については十分に造成基準が判っているものはむしろ少ない。ここではいちおう便宜的に早成樹種と高質有用樹種とにわけ、さらに成長期間の点から高質有用樹種を中伐期高質有用樹種、長伐期高質有用樹種にわけて考察を進めていくこととしたが、高質有用樹種については中伐期、長伐期の区分が必ずしも明確でないことが多い。

1) 早成樹種。

二次基礎調査の結果では、今まで実績のある Acacia mangium が主体になるが、他の樹種たとえば Gmerina arborea などを試みてよいとしている。しかしいたずらに早成樹種を増やすことは事業実行の点で問題が生じ易いことから、ここでは既に事業的に経験のある Acacia mangium に重点をおくこととし、他については見本林造成の中で試み、将来の多層林造成の基礎資料を得るに止めたほうが得策と思われる。また導入するにしても事業実行の後半に持っていった方がよいと思われる。

今までの調査団やマレーシア側の意見を総括すると、見本林に導入する樹種は次の通りである。

- ・ Gmerina arborea : インド、ビルマ原産
- ・ Albizia falcataria : モルッカスーソロモン群島原産
- ・ Anthocephalus chinensis : 熱帯アジア原産
- ・ Eucalyptus deglupta : パプアニューギニア、ミンダナオ、モルッカス原産
- ・ Maesopsis emini : リベリアータンザニア原産
- ・ Hevea brasiliensis : ブラジル原産

これらはいずれも異郷土樹種であるが、その内、Gmerina arboreaはチクス事業地で植栽経験があり、場合によっては事業的に取り上げるとしても良い。また、Hevea brasiliensisは樹液採取用でなく、木材生産のためにブラジルで育成された新しい品種であるとのことであるが確認はしていない。

2) 中伐期高質有用樹種。

ここであげる樹種は必ずしも中伐期であるとは言われないものもあるが、次の3種があげられる。

- ・ Pterocarpus indicus : セイシエルー熱帯アジア原産
- ・ Tectona grandis : インド、ビルマ、タイ原産
- ・ Swietenia macrophylla : 中米、南米北部原産

これらの内、Tectona grandisはチクス事業地で植栽経験があるが、まだ年数がたっていないので成否の見通しは判らない。またPterocarpus indicusはマレーシア半島部で街路樹として広く植えられている。これらの樹種は早成樹種との多層林造成のための混交樹種として取り上げて検討してみる必要があり、しかも次に述べる郷土樹種の種子や山引苗木が入手できない場合に特に考慮して良い樹種である。

3) 長伐期高質有用樹種。

ここでいう長伐期高質有用樹種はいわゆるマレーシア半島部の郷土樹種の内から選んだ有用樹種を指すもので、必ずしも長伐期であるとは限らなく、さらに今後の検討を要する。

本事業の二次基礎調査の報告の中には、選択候補樹種としてマレーシアの木材樹種の携帯照合リストの中から、A級140種、B級144種を選んで選択候補樹種リストとしてあげているが、あまりにも多過ぎる。また、半島マレーシアの木材価格として重硬、中硬、軽硬別の樹種をいくつかあげているが、その内容を纏めると次のようである。

i) 重硬広葉樹種。

- Chengal: Balanocarpus heimii, 選択候補樹種リストのB級。
- Balau: フタバガキ科の Shorea 属であるが選択候補リストには入っていない。
- Red Balau: フタバガキ科の Shorea 属であるが選択候補リストには入っていない。
- Merbau: マメ科の Intsia 属のものであり、リストのA級。

ii) 中硬広葉樹種。

- Keruing: フタバガキ科の Dipterocarpus 属で、リストのA級。
- Kempas: マメ科の Koompassia malaccensis であるがリストには入っていない。
- Kapur: フタバガキ科の Dryobalanops aromatica でリストのA級。
- Mengkulang: アオギリ科の Heritiera 属の樹種でリストのB級。

iii) 軽硬広葉樹種。

- Dark Red Meranti: フタバガキ科の Shorea pauciflora, S. curtisii などでリストのA級。
- Light Red Meranti: フタバガキ科の Shorea leprosula, S. acumiata, S. parvifolia, S. macroptela など多数が入り Red Meranti とも呼ばれリストのA級。
- Yellow Meranti: フタバガキ科の Shorea 属でリストには入っていない。
- White Meranti: フタバガキ科の Shorea bracteolata, S. hypochra, S. talura, S. assamica forma globifera などがあり、リストのA級。
- Red Meranti: Light Red Meranti に同じ。
- Mersawa: フタバガキ科の Anisoptera 属でリストのA級。
- Nyatoh: アカテツ科の中の多くの属が入り、半島マレーシアでは Palaquium 属、Payena 属、Ganua 属、Madhuca 属、Pouteria 属の種類が入り、リストのA級。
- Septir: マメ科の Sindora 属でA級。
- Jelulong: キョウチクトウ科の Dyera costulata でリストのB級。

一方、マレーシアの育林便覧の中で利用可能樹種として木材の硬さ別に次のような種名を優先順位に従ってあげている。これをマレーシア名（学名）、科名、選択候補リストでの有無と級の順に示しておく。

i) 重硬広葉樹種。

- | | | |
|---|--------|-------|
| • Chengal (<u>Balanocarpus heimii</u>) | フタバガキ科 | 有 (B) |
| • Merbau (<u>Intsia palembanica</u>) | マメ科 | 有 (A) |
| • Giam jantan (<u>Iloepa semicuneata</u>) | フタバガキ科 | 無 |
| • Balau kumus (<u>Shorea laevis</u>) | 同上 | 無 |

• Balau kumus hitam (<u>Shorea maxwelliana</u>)	同上	無
• Damar laut merah (<u>Shorea kunstleri</u>)	同上	無
• Membatu jantan (<u>Shorea ochrophloia</u>)	同上	無
• Membatu (<u>Shorea guiso</u>)	同上	無
• Balau bukit (<u>Shorea foxworthyi</u>)	同上	無
• Resak daun runching (<u>Vatica cuspidata</u>)	同上	無
• Resak tempurong (<u>Cotylorobium melanoxyton</u>)	同上	無
• Resak mempening (<u>Vatica staphiana</u>)	同上	無
• Balau laut (<u>Shorea glauca</u>)	同上	無
ii) 中硬広葉樹種。		
• Kapur (<u>Dryobalanops aromatica</u>)	フタバガキ科	有 (A)
• Kempas (<u>Koompassia malaccensis</u>)	同上	無
• Keruing letak (<u>Dipterocarpus apterus</u>)	同上	有 (A)
• Keruing gombang merah (<u>Dipt. kunstleri</u>)	同上	有 (A)
• Keruing gondol (<u>Dipt. kerrii</u>)	同上	有 (A)
• Keruing kertas (<u>Dipt. chartaceous</u>)	同上	有 (A)
• Keruing kerut (<u>Dipt. sublamellatus</u>)	同上	有 (A)
• Keruing ropol (<u>Dipt. hasseltii</u>)	同上	有 (A)
• Keruing kesat (<u>Dipt. gracilis</u>)	同上	有 (A)
• Keruing bulu (<u>Dipt. baudii</u>)	同上	有 (A)
• Keruing gombang (<u>Dipt. cornutus</u>)	同上	有 (A)
• Kredan (<u>Dryobalanops oblongifolia</u>)	同上	有 (A)
• Merawan batu (<u>Ilopea beccariana</u>)	同上	有 (A)
• Merawan siput jantan (<u>Ilopea odorata</u>)	同上	有 (A)
• Mata ulat (<u>Lophopetalum spp.</u>)	ニシキギ科	無
• Keruing merah (<u>Dipterocarpus verrucosus</u>)	フタバガキ科	有 (A)
• Keruing chogan (<u>Dipt. rigidus</u>)	同上	有 (A)
• Keruing belimbing (<u>Dipt. grandiflorus</u>)	同上	有 (A)
• Keruing kipas (<u>Dipt. lowii</u>)	同上	有 (A)
• Keruing gasing (<u>Dipt. penangianus</u>)	同上	有 (A)
• Keruing pipit (<u>Dipt. fagineus</u>)	同上	有 (A)
• Keruing mempelas (<u>Dipt. crinitus</u>)	同上	有 (A)

iii) 軽硬広葉樹種。

• Nemesu (<u>Shorea puciflora</u>)	フタバガキ科	無
• Meranti bukit (<u>Shorea platyclados</u>)	同上	有 (A)
• Seraya (<u>Shorea curtisii</u>)	同上	有 (A)
• Mengkurang (<u>Tarrietia</u> spp.)	アオギリ科	無
• Merawan meranti (<u>Ilopea sulcata</u>)	フタバガキ科	有 (A)
• Merawan jantan (<u>Ilopea griffithii</u>)	同上	有 (A)
• Merawan jangkang (<u>Ilopea nervosa</u>)	同上	有 (A)
• Merawan siput (<u>Ilopea sangal</u>)	同上	有 (A)
• Merawan penak (<u>Ilopea mengarawan</u>)	同上	有 (A)
• Merawan bunga (<u>Ilopea pubescens</u>)	同上	有 (A)
• Meranti gerutu (<u>Parashorea lucida</u>)	同上	無
• Meranti pasir (<u>Parashorea densiflora</u>)	同上	無
• Meranti rambai daun (<u>Shorea acuminata</u>)	同上	有 (A)
• Meranti tembaga (<u>Shorea leprosula</u>)	同上	有 (A)
• Meranti kipong (<u>Shorea ovalis</u>)	同上	有 (A)
• Bintangor (<u>Calophyllum</u> spp.)	オトギリソウ科	有 (B)
• Melawis (<u>Gonystyllum bancanus</u>)	ダチスカ科	無
• Mersawa (<u>Anisoptera</u> spp.)	フタバガキ科	有 (A)
• Nyatoh (<u>Palaquium</u> spp. & <u>Sapotaceae</u> spp.)	アカテツ科	有 (A)
• Meranti bakau (<u>Shorea rugosa</u> var. <u>uliginosa</u>)	フタバガキ科	有 (A)
• Merunak (<u>Pentace triptera</u>)	シナノキ科	無
• Meranti sarang punai (<u>Shorea pavifolia</u>)	フタバガキ科	有 (A)
• Machang (<u>Mangifera</u> spp.)	ウルシ科	有 (B)
• Sendok-sendok (<u>Endospermum malaccense</u>)	トウダイグサ科	無
• Geronggang (<u>Cratoxylon arborescens</u>)	オトギリソウ科	有 (A)
• Meranti melantai (<u>Shorea macroptera</u>)	フタバガキ科	有 (A)
• Damar hitam bulu (<u>Shorea resina-nigra</u>)	同上	無
• Damar katup (<u>Shorea balanocarpoides</u>)	同上	無
• Damar siput (<u>Shorea faguetiana</u>)	同上	無
• Damar siput jantan (<u>Shorea hopeifolia</u>)	同上	無
• Damar hitam (<u>Shorea multiflora</u>)	同上	無

- ・ Durian (Durio spp.) キワタ科 有 (B)
- ・ Pelong (Pentaspadon spp.) ウルシ科 無
- ・ Kedondong (Canarium, Dacryodes, Triomma spp.) カンラン科 有 (B)

この一覧表でも総数70種類以上にのぼり、たとえ見本林であってもこれらをすべて包括することはできないが、これらの中から郷土樹種を選ぶことが望ましい。

一方、半島マレーシアで天然林の補正造林としてのエンリッチメント・プランティングで実際に植栽や養苗の経験のある樹種について苗畑や天然林の現場で聴取した樹種は次の通りである。

- ・ Meranti sarang punai (Shorea pavifolia) 軽硬広葉樹
- ・ Meranti tembaga (Shorea leprosula) 軽硬広葉樹
- ・ Meranti melantai (Shorea macroptera) 軽硬広葉樹
- ・ Meranti pa'ang (Shorea bracteolata) 軽硬広葉樹
- ・ Meranti bukit (Shorea platyclados) 軽硬広葉樹
- ・ Seraya (Shorea curtisii) 軽硬広葉樹
- ・ Mersawa (Anisoptera spp.) 軽硬広葉樹
- ・ Kapur (Dryobalanops aromatica) 中硬広葉樹
- ・ Jelutong (Dyera costulata) 軽硬広葉樹種
- ・ Damar minyak (Agathis borneensis) 軽硬針葉樹

これらはDamar minyakを除いて軽—中硬広葉樹であり、しかもフタバガキ科の中では成長の早い樹種が選ばれている。おそらくこれらが中心になるのであろうが、チクス事業区や、プキット・キンタ事業区で採用する郷土樹種はこれらの樹種の内、マレーシア側と協議しながら入手できるものを植え込んでいくことになるだろう。

なお、これらの他に下記のような2種類のロタンも、特にRotan manauは広く既に実行されているので植え込みの対象として考えておきたい。

- ・ Rotan manau (Calamus manan) 大茎のロタンで家具用に細工される。
- ・ Rotan sega (Calamus caesius) 細茎のロタンでバスケットなど細かい細工用。

いずれにしても、樹種選択の問題は色々な意見があり、後述するように種子や山引苗の採取の確保に問題もあるので、実際の実行に当たってはマレーシア側の経験を十分に吸収するよう協議して決めていく必要があるだろう。しかし、既に述べたような樹種の範囲を超えることは無いと思われるので、特に各事業地の周辺の天然林について主要樹種の生物季節学的な情報に十分注意を払って対処していく必要があるだろう。これらについては後でまた触れることにするのでここでは省略しておく。

2-2. 育苗作業基準。

1) 早成樹種の基準。

早成樹種については、既に多くの作業基準が書かれているのでこれらを参照することとし、ここでは現在マレーシアで圧倒的に多い Acacia mangium について述べることにする。なお、連邦森林局の造林担当者はこれからは既述の樹種選択基準での早成樹種のような種類数を増やしたいという意向を示したけれど、目下のところ本命は Acacia であるので、これについて以下述べよう。

本事業地の主たる現場であるチクス事業地の苗木生産は殆ど請け負い契約による養苗が主流であって、チクス事業地の属する南ペラ営林署のカンボン チャン苗畑は特別なプロジェクト、例えばロタンや緑化のプロジェクト遂行のための養苗だけを実行している。

1-1) 請負における作業基準。

現在もチクス事業地では請負による本年度の Acacia mangium の造林のための育苗が行なわれており、これは地拵え、苗畑準備、道路の設定及び管理、植栽、下刈りを含めた造林事業全体の請負であって、苗畑作業だけの契約ではないが、その計画と価格内容の一例を次に示しておく。

価格と数量リスト

契約番号：

事業場所：

事業内容	単位	単価(\$)	数量	合計額(\$)
地拵え (人力/一部機械)				
(a) 立木伐倒	ha	310.00	350ha	108,500.00
(b) 焼却 (含集積再焼却)	ha	280.00	350ha	98,000.00
苗木養成	本	0.16	350,000	56,000.00
道路建設維持費				
(a) 幹線道路	m	0.90	4,000m	3,600.00
(b) 支線道路	m	0.90	4,500m	4,050.00
植栽	ha	195.00	350ha	68,250.00
下刈り				
(a) 第1回 (植栽後4か月)	ha	55.00	350ha	19,250.00
(b) 第2回 (植栽後6か月)	ha	40.00	350	14,000.00
総合計				371,650.00

上表によると苗木1本が16セント（日本円で8円）であるが、これはAcaciaの場合しかも本表のように大量生産の場合であって、40万本以上では14セントの場合もあるが、普通の場合は苗木1本30セントであるという。

上記の計画内容で行なわれる年間事業計画についても契約の中で決められるが、Acacia mangiumの例では次のようである。

資源補充事業明細表

作業	年	1990			1991												1992
	月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1. 地拵え																	
立木伐倒																	
焼却																	
集積再焼却																	
2. 苗木養成																	
苗畑準備																	
苗床準備																	
播種																	
ポット移植																	
灌水除草																	
3. 道路建設																	
4. 植栽																	
植栽列準備																	
苗木選別																	
植付け																	
5. 下刈り																	
植栽後4か月																	
植栽後6か月																	

以上は一つの例であるが、苗畑や造林作業の請負については州森林局の担当官の権限を超えるので連邦森林局の担当官から情報を得てくれということで、これ以上の情報は得られなかった。連邦森林局の造林担当者に聞いた苗畑作業に関する標準的な基準は次のようである。

1-2) 苗畑における請負基準。

早成樹種の種子の入手については Acacia mangium 以外には購入の経験が無いようである。購入した例としては、購入先はオーストラリアで、この場合 1 kg 当たりで 600-800 オーストラリア \$ であるという。1 オーストラリア \$ は 2.13 M \$ であるので 1 kg 当たり大体 1,300-1,700 M \$ に当たる。これはまた日本円で換算すると 1 kg 当たり 65,000-85,000 円に当たる。

1 kg の Acacia mangium の種子からは約 40,000 本の苗木が生産されるという。また、1 kg の種子を採取するとすると、採取の適期は 11 月または 4 月の 2 回であり、採取可能な量は 250 kg であるという。これに要する労務量は 1 kg 当たり 8 人区であり、網や袋、ポール、採種鋏などの道具が必要で、賃金を含め 1 kg 当たり 115.15 M \$ であるという。

採種に際しての取り扱い注意事項等については「1986年度海外林業適地適木調査報告書（ブルネイ、半島マレーシア、サバ）1987年3月」に詳しいので参照されたい。

なお、請け負い契約による経費算定の根拠として Lulu Sedili 苗畑におけるポット苗木育成コストについての研究が基礎になっているという。以下これについて現在のマレーシアの苗木生産の基準や工期が判るのでここにあげておく。なお特に断わらない場合は、1 kg の種子から 40,000 本の苗木を生産するのを基準にしている。また単価はすべてマレーシアドルである。

i) 播種床機材費	M \$
・ニッパ椰子の葉（または波形プラスチック板）	65.00
・砂	25.00
・板等木材	35.00
40,000本の苗木生産計	125.00
1本当たり	0.0031
ii) 床替え床（1床ごとで計算、1床で2,500ポット生産）	
・ポリエチレンポット	21.00
・サランネット	64.00
2,500ポット生産計	85.00
1本当たり	0.034
iii) 労賃	
・播種床労賃（1床、40,000本生産）	74.00

1本当たり	0.0019
・床替え床建設（ポットや庇陰準備を含む）	57.00
・稚苗の移植	9.00
・苗木準備	9.50
・水管理	6.00
苗木の移植と保育労賃計	81.50
1本当たり	0.033
iv) 肥料、薬品代。	
・TSP（磷酸肥料商品名） 21kg/床、50t/ト/kg	10.50
・Amina（有機肥料商品名） 3.75kg/床、70t/ト/kg	2.60
・病虫害防除薬剤	2.00
肥料、薬品代計	15.10
1本当たり	0.006

以上の総和 + 10%管理費 + 20%収益 =
 $0.078 + 0.0078 + 0.0156 =$

1本のポット苗木生産費 = 0.1014

以上が一つの基準となって請け負い契約が行なわれるが、先の述べたように、生産本数やその他の条件によって実際は種々異なっているようであり、*Acacia mangium*の場合でも14セントから30セントの違いがあり、実際の苗畑で聞いたところでは、大量養成の早成樹種苗木ではこの条件が当てはまるが、他の有用樹種の場合には後で述べるように、樹種により異なるとともにかなり高いものとなるとのことである。

2) 有用樹種の基準。

本事業では多層林の造成樹種として中伐期、長伐期の高質有用樹種を考え、その樹種選択についてはすでに述べた通りである。これらの内、中伐期樹種については既に現場において経験があるので特に改めて述べないが、これらの種子の入手についてはマレーシアでは外国産樹種を取り扱う業者がないので、マレーシア森林研究所と連絡をとるとともに、近隣の諸国の諸機関、例えばタイ国のAsean-Canada Tree Seed CentreやオーストラリアのTree Seed Centre、さらに日本国の種子業者などから購入することを考える必要がある。

郷土樹種については、近隣の天然木からの種子や天然林内の天然稚苗の山引苗を利用することになるので、その確実な入手のためには次のような処置が必要である。

2-1) 開花・結実の情報網の確立

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いるとのことであり、またマレーシア森林研究所ではこれらの情報を纏めて2-3か月に1回速報を出しているといわれている。これらの情報に注意を払うことが必要であるとともに、本事業プロジェクトとしても近隣の天然林について独自の情報組織を確立する必要があるだろう。

半島マレーシアにおける開花・結実の実績は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。しかも、1981年の豊作は9-10月に開花し、12-1月に結実をし、1976年とは違った開花期であった。この開花期は稀なことではあったが、半島マレーシアでは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、半島マレーシアでのドリアン、ランブータン、マンゴスチン、ランサットなどの果物が6-7月と12-1月の2回半年ごとに市場に出現していることもこの現われと言われている。しかし、郷土樹種である高質有用樹種は単本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。このためには開花の時期に開花調査隊を組織して近隣天然林に派遣し、開花状況を視察し種子や山引苗の採取に備える必要があるだろう。

このために、1チーム8人（1森林官、7作業員）の調査隊を組織する必要がある。この場合、25km以上の遠出や8時間以上の調査には1日に付き100M\$が必要という。

2-2) 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、外見上は主翼の褐変が進み始めた時が種子採取の最適期と言われる。一般的に着花しても種子として成熟するものは5%前後といわれ、また落下種子でも虫害を受けたものが多いので注意を要する。1本の大径木のメランテからは5,000個の種子が得られるとも言われる。

2-3) 種子からの育苗

フタバガキ科の種子は一般に寿命が短く、その保存や育苗を難しくしている。特に含水率の高い種子は貯蔵が難しく、収穫後すぐにポリ袋に入れ、袋の口を閉じて水分が維持できるようにすることが必要である。また、貯蔵をするにしても17-21°Cの比較的高い温度で行なう必要がある。

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なわれる。ポットは少し大きめの6インチX9インチのものを用いている。

また、養苗にあたって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。山出し苗の基準は苗高が30—50cmと言われる。先に述べた、メランティの5、000個の種子を播種した場合、1、000本の幼苗が得られたが、それらの内良い苗木は200本程度と言われているように、フタバガキ科の育苗歩止まりは低いようである。

2—4) 山引苗の養苗

種子からの養苗が行なわれるとともに、山引苗による養苗が一般的に行なわれているが、その内容は次のようである。

i) 山引苗採取予定地の決定

先に述べた開花・結実調査チームの調査の結果、種子採取とともに山引苗採取予定地を決め、採取予定時期を決めるとともに適宜予察を行なう。採取時期は結実した種子が落下後2か月を経た時期が適期であるという。

ii) 山引苗採取チーム

先に述べた開花・結実調査チームと同様な構成で出かける。樹種によって山引苗の発生している場所に特徴があるといわれ、例えば、Shorea leprosula (Meranti tembage) は比較的庇陰のあるところ、Shorea platyclados (Meranti bukit) や Anisoptera costata (Mersawa) などは疎開したところや伐採道路跡地などによく発生するといわれている。従って、樹種の特徴を十分わきまえた採取が肝要で能率的である。

iii) 採取方法

チームは早朝に出発し、午前6—7時の内に採取するようにする。採取に適する大きさは2—3葉を持つ苗高15cm以下の稚苗が最も良いと言う。採取した稚苗は米袋用の麻袋を湿らせ中に入れるか、小さなポットに土付きのまま入れて苗畑に運ぶ。1回で1人あたり200—300本の稚苗が集められ、一つのチームで採取期間中10、000本の採取が可能であるといわれる。苗畑に運び込むのは早いほど良いが、午前9時ころまでには運び込みたい。

iv) 苗畑での養苗

苗畑に運び込まれた稚苗はただちに6インチX9インチのポットに移植する。用土の一つの例では、山土70%、川砂20%、肥料 (Bajaと呼ぶ磷酸肥料) 10%を混じたものを用いると言う。後の処置は種子からの養苗と同じである。山出し苗の基

準は30—60cmで、早いものは6か月、遅くとも1年で山出しできる。

2—5) その他の養苗

上記以外にロタンの導入を考えたらという意見が多いので、ここに簡単に養苗法について触れておく。候補樹種として *Calamus manan* (Rotan manau) と *Calamus caesioides* (Rotan sega) の2種があげられているが、Rotan manauの方が広く植えられている。

i) 種子

成熟種子の採取は9月—11月といわれているが、場所によって異なり、ペラでは4—8月ともいわれている。結実は豊富で1結実茎から1,000個以上の種子が収穫できる。採取した果実は砕いて果肉を腐らしてから水洗いして種子を取り出す。種子は乾燥に弱いので湿った条件で貯蔵されることが必要である。

ii) 養苗

種子は発芽床にまき、2—3か月たって2—3葉が出たところで掘り取って少し大きめのポットに移植する。

iii) 山出し

山出し苗の大きさは1m高になって、1—2個の吸着のための刺枝が生じたところで山出しする。播種してから山出しするまで14—18か月を要するといわれる。

以上のような高質有用樹種を請け負い契約に出した場合、チークについては1本当たり80セント、ロタンは1M\$、他の有用樹種では1.5M\$であるという。ちなみにロタン、竹の苗木の市場価格は1.2—1.5M\$であるという。

半島マレーシアではしばらくフタバガキ科樹種の豊作が無く、1992年にはという熱い期待があるがなんとも言えない。高質有用樹種、特にフタバガキ科の養苗は種子や山引苗の入手に不確実性があることから、挿木苗など無性繁殖による養苗繁殖が考えられる。特に不確実な豊作年によって苗木の生産が左右されることを避けて、計画的な苗木供給を計るためには、豊作年に大量に養苗した苗木を苗畑に保有してき、それらからの挿木繁殖によって不作年の苗木生産を確保することを考慮する必要がある。しかし、挿木繁殖自身まだ不確実性があるが、葉挿しや芽挿しなどの研究を開始しておく必要がある。

また、高質有用樹種の苗畑作業スケジュールについては、早成樹種と違って種子や山引苗の入手があつて初めて開始されるもので、その入手の時期に不安定性がある段階で標準化することはできない。入手してから山出しまでのスケジュールは既に述べてあるのでこれから推定できるであろう。

以上の育苗作業の内、早成樹種、特にAcacia mangiumについては請負いによる育苗を進めることとする。この場合請け負い管理の意味でチクス事業地に設定される苗畑を利用することを配慮して良い。中伐期樹種や見本林造成用の樹種の育苗についてはチクス事業地が主であるので、請負いに出すか、自前でチクス事業地内の苗畑で養育を行なってもよい。

郷土樹種についてはチクス事業地内の天然林からの種子及び山引苗の育苗はチクスの苗畑を利用して行ない、南ベラ営林署のカンボン・チャン苗畑ではチクス事業地の郷土樹種の育苗を担当し、キンタ・マンジュン営林署管下のババン苗畑ではブキット・キンタ事業地用の苗木を養成することとする。

また、苗畑事業での請負い以外のチクス苗畑、カンボン・チャン苗畑、ババン苗畑などの作業進行及び作業量などの記録を行なうことが望まれる。

2-3. 造林作業基準。

造林事業実行はチクス事業地の早成樹林を利用いた複層林造成事業と、ブキット・キンタ事業地における天然林二次林を利用した複層林造成事業とに分けられる。各事業地の作業基準を述べる前に、この地域での一般的な造林作業基準について触れることとする。

1) この地域での一般的な造林作業基準と工期。

請負契約での作業基準は養育事業と造林事業とが連携して行なわれているので、既に苗畑作業のところで一括して述べておいたが、一般的な造林事業について、もう少し具体的に触れてみたく、州森林局や連邦森林局で情報の収集を行なったがあまり明確な情報は得られなかった。

地拵えは立木の伐倒から行なわれるが、チェーンソーを使って行なわれており、7日間に8台のチェーンソーで60haの地拵えが行なわれるという。その後の除草地拵えは植生の状況によって異なるが、2-4人工を要するという。地被物焼却を含めて標準的にはha当たり500-900M\$を要するという。

植栽本数はAcacia mangiumでは3m X 3.7mでha当たり900本である。天然林の補正造林である列状植栽は10m X 3mが普通である。植栽は植栽指示棒の設置から苗木の小運搬、植え穴掘り、植栽などすべてを含めて、ha当たり190（早成樹種造林）-400M\$（天然林の補正造林）と幅は広い。下刈りは早成樹種については植栽初年度は植栽後4か月と6か月に行なわれるが、その経費は約90M\$前後である。

植栽木の平均の活着率はAcaciaで100%に近く、フタバガキ科のShorea属では

70%位と言われる。活着率80%以下の場合は補植が行なわれる。

また早成樹種造林地の枝打ちが植栽後1年目で1m高まで、2年目で2m高まで行なわれるとしているがあまりその趣旨は明確でない。間伐は植栽後2年、4年、8年目に行なわれることになっているが、これもその趣旨が明確でなく、最終的には立木密度をha当たり400本位に持っていきたいようである。

2) チクス事業地の造林作業基準。

二次基礎調査の結果では、チクス事業地においては、複層林化の手順として、

- i) 既存の早成樹一斉林の一部をベルト状に伐り、高質有用樹種を植え込む。
- ii) 無立木地に早成樹ベルトを先行して植え、高質有用樹種を数年後に植え込む。
- iii) 早成樹と高質有用樹種を同時に植える。

の3方法が考えられるとしている。

一方、事業としてはなるべく単純化して事業実行を円滑に進行できるようにするとともに、本事業は試行錯誤的な色彩も入っているので記録や資料が得られやすくしておくことが必要と考えられた。このような観点から、本事業地では、ii) 早成樹ベルトを先行して植え、数年後に高質有用な樹種を植え込む事業は、i) 既存の早成樹一斉林の一部をベルト状に伐って高質有用樹種を植え込む方法と重なっており、ii) の事業の結果の推定は、i) の結果から容易に推定できること、また植栽後1年後の資料が欲しければ、本年度植栽予定の隣接造林地を利用することも考えられること、さらに同じ事業地に2度植栽することの事業の可能性が薄いことなどから、ここでは省くこととした。

その結果、図-2のようにA-ブロックとB-ブロックとに分け、A-ブロックでは上記のi) の事業を実行するとともに見本林を造成することとし、B-ブロックではiii) の事業を実行することとした。

1-1) A-ブロックにおける造林作業基準。

A-ブロックのサブ-ブロックの配置や造成される苗畑、見本林、年次別植栽予定地、監視塔の位置などを図-4に示した。

後で述べるようにB-ブロックの早成樹種は大部分 *Acacia mangium* であり、既に3m X 3.7mで定着していることからこれに準拠していくこととした。従って、チクス事業地ではすべての植栽本数をこれに準拠させ、密度間隔を替えることはしないこととした。また、B-ブロックの植栽方法をみると、概して道路に面した方向が3.7mの間隔で植えられており、これは植栽地の管理や諸作業のやり易さなどから当然考えられることなので、この方法に準拠することとした。従って、B-ブロッ

図-4 テクス事業地のA-ブロックのサブブロックと植栽年次計画

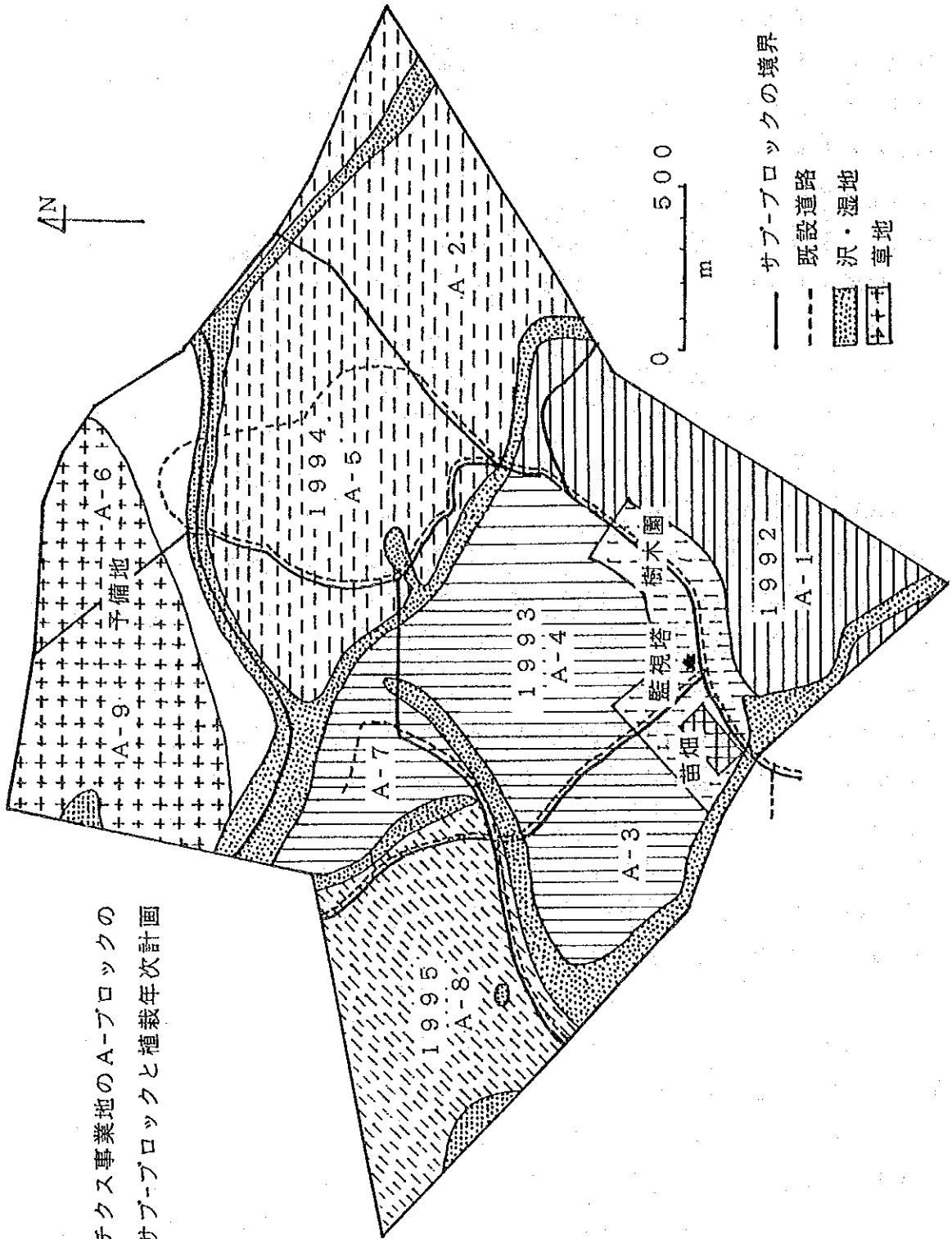


図-5 チクス事業地のB-ブロックのサブブロックと植栽年次計画

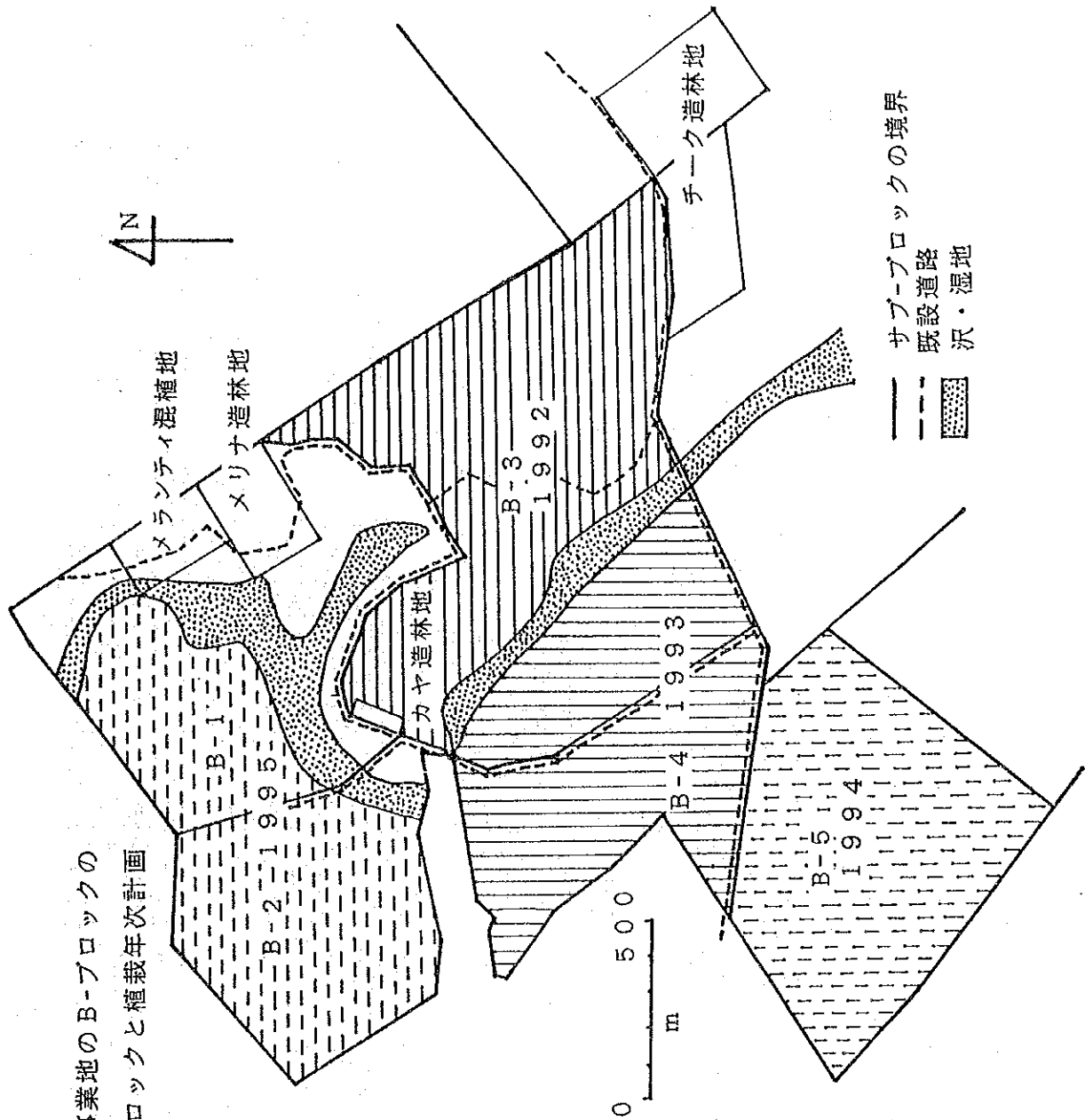
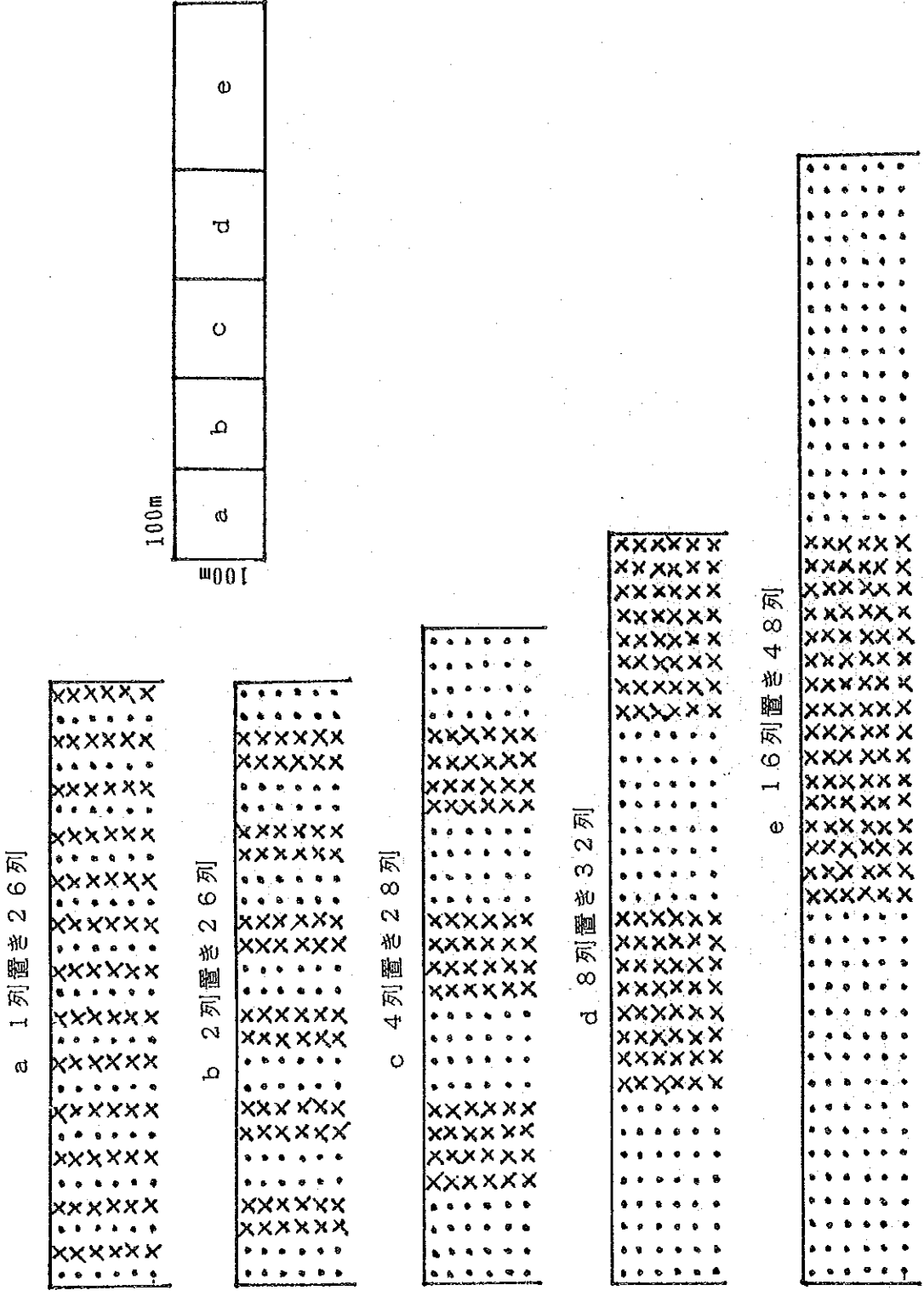


図-6 チクス事業地における植栽様式（説明は文中）



クでも伐採植栽区のベルトの幅を替えることについて10、20、40、100mのような単数で区切ることは事業実行上大変であること、また100m幅は複層林造成という考えからは遠いことなどから、次のように変更を行なった。即ち、列を根拠にベルト幅を替え、1列、2列、4列、8列、16列の5通りとした。これは3.7mの間隔では植栽列の間隔は1列おき7.4m、2列おき11.1m、4列おき18.5m、8列おき33.3m、16列おき62.9mとなる。また当然東西方向に揃えることもここではしないこととした。このB-ブロックの列を根拠にした方法をA-ブロックにも適応し、早成樹種と高質有用樹種との配列は、図-6のようにした。この図のX点部分が中・長伐期樹種の植栽部分となる。また各植栽様式区の大きさの奥行きは連続的に植えるようにするが、樹種により苗木本数の確保により変わるけれど、成果の上がる調査を考慮すれば最小限100mに区切るようにたい。これは活着・成長などの調査の際に各区の周囲25mをそれぞれ緩衝区として除外しても十分統計的に意味があるようにしたいためである。

更新樹種については既に樹種選択のところで述べてあるので参照されたい。最初の年は郷土樹種の入手が難しいかもしれないので、*Tectona grandis*や*Pterocarpus indicus*などの樹種を同時に植栽するようにしたら良いと考える。

地拵えは請負事業の中身と同じやり方で地被物の伐倒集積焼却を行なう。

苗木の植栽密度は、既に述べたように3m X 3.7mのha当たり900本に統一する。

下刈りは請負事業の中身と同じく植栽初年度は年2回とする。

枝打ちは下刈りの際に整枝や火災対応などのための造林地管理に都合の良い程度の範囲で行なう。本格的な枝打ちや間伐の保育管理は将来の検討事項とする。

造林地管理のために、林道や防火線を設置するが、これについては後述されるのでここでは触れない。

なお、各作業の実施時期は資源補充事業明細表を参照して実行することとする。

なおこれに要する経費は既に述べてあるが、地拵えで500-600M\$/ha、植栽で190-200M\$/ha、下刈りで90-100M\$/haである。これを集計するとha当たり800-900M\$であるが、一方、州森林局担当官の話では1,000-1,200M\$が妥当としている。

1-2) B-ブロックにおける造林作業基準

チクス事業地のB-ブロックのサブ-ブロックや*Acacia*以外のの樹種の既往造林地の配置や年次別の造林予定などを図-5に示した。

B-ブロックは1989年9月-12月に植栽したAcacia mangium人工林の一部をベルト状に伐採してその跡地の中・長伐期の樹種を植え込むブロックである。基礎調査の段階では200haということで地域を決めてあったが、中に他樹種の造林地や、沢・湿地などが存在しているため決定地域面積では不十分であることから、地域面積を増やすことで州森林局の了解を得た。

既にA-ブロックのところで述べたように、列による取り扱いに変えたため事業区の配列はA-ブロックに準拠することとした。従って、植栽様式は図-6のX点部分を伐採して中・長伐期樹種を植付けることとなる。

初年度において植え込みを行なう高質有用樹種の苗木の入手が難しい場合には、A-ブロックと同じように中伐期樹種を配慮した方がよいが、Acacia植栽木の庇陰下であることからPterocarpus indicusのような陽性の樹種などよりも、入手できたらSwietenia macrophyllaなどを導入する方がよいかもしれない。

造林作業基準はすべてA-ブロックに準拠するが、高質有用樹種を植え込むための伐採が、A-ブロックの地拵えの替わりに行なわれることになる。

Acacia mangiumはチップ工場が近くにあれば売却できるが、ペラ州では無いので売却は難しいだろうといわれている。この伐採には搬出を含めて1人1日20-30本であろうと言われており、この費用の請負の積算根拠については小面積で試みて決定する必要がある。

他の植栽や下刈りなどの諸作業についてはA-ブロックに準ずる。植栽に当たっては伐採したAcaciaが萌芽する恐れが多分にあるのでこの対策を考えておく必要があるだろう。ここでは高質有用樹種は伐採木と伐採木の間に植え、萌芽は下刈りの際に刈り取ることで対応することとしたい。

1-3) 見本林造成における造林作業基準。

図-4に示したように、A-ブロックに設置する苗畑の周辺に約20haの見本林を設置するが、樹木園でなく将来事業地との比較の意味での見本林とするならば、1樹種50m X 100mが必要であろう。従って樹種数も40種に限られるが、もし樹種数をもっと増大する必要があるならば、予備地もあるので第2見本林の形で増設することを考えてよい。

見本林造成樹種については樹種選定基準を参考にしながら、広く内外国産の樹種を集めるようにしたいものである。

見本林造成の作業基準についてはA-ブロックの造林作業基準に準拠する。

2) プキット・キンタ事業地における造林作業基準

ブキット・キンタ事業地は天然二次林を利用した複層林の造成事業を行なうことを目的に設定されるもので、積極的に択伐跡地に郷土樹種を植え込み高質有用樹種の育成を計ろうとするものである。この目的のために図-3に示すように146、147、148、150林班の4個林班を事業地として選んで実行することとした。

天然林の取り扱いについては既にITTOによって、半島マレーシアでもプロジェクトが実行されており、従来のエンリッチメント プランテングを発展した形で大面積の試験地を設定している。

本事業ではこうした列状植栽だけでなく、天然林択伐跡地の孔状地に植栽区を設定して小面積の植え込みを行なおうとするものである。二次基礎調査の結果では、伐区の大きさを変えながら各樹種の望ましい伐区の大きさを明らかにするとともに、不成績の場合の原因を明らかにするとし、大径木の抜き伐り跡地や、作業道跡地、谷などに造林を試みるとともに、10m X 10m、30m X 30m、100m X 100mの伐区を設定して造林を試み、対象としてライン プランテングを設定することとしている。しかし、現実の事業地は地形が急峻であることから、尾根や緩一中傾斜地が対象になると考えられ、146林班を調査した結果、次のような事業を実行することにした。

2-1) 事業地の決定

既に択伐が実行されている146林班をモデルに、図-7に示すような植栽区を配置する形で作業基準を組んでみた。即ち、伐採搬出の事業道にそって、図のように中一緩斜地、尾根などに100m X 500mの事業区を設定する。事業区の数はいほど良いが、地形や天然林の状況、植え込み苗木の確保本数などを勘案して決める。

2-2) 事業区の内容

事業区の内容は図-8に示しであるが、各事業区の中に1haずつの5個の植え込み区を設定する。各植え込み区の内容は次の通りである。

i) D-a区：5m X 5mの小区の中に2本の苗木を植え込み、植え込み区の境界から25m離して10m置きに16個の小区を設定して植え込みを行なう。必要苗木は32本。

ii) D-b区：10m X 10mの小区の中に9(3 X 3)本の苗木を植え込み、植え込み区の境界から30mはなして20m置きに4個の小区を設定して植え込みを行なう。必要苗木は36本。

iii) D-c区：20m X 20mの小区の中に36(6 X 6)本の苗木を植え込み、植え込み区の境界から20m離して20m置きに4個の小区を設定して植え込みを行

図一七 ブキット・キンタ事業地における
146林班の植栽区の配置

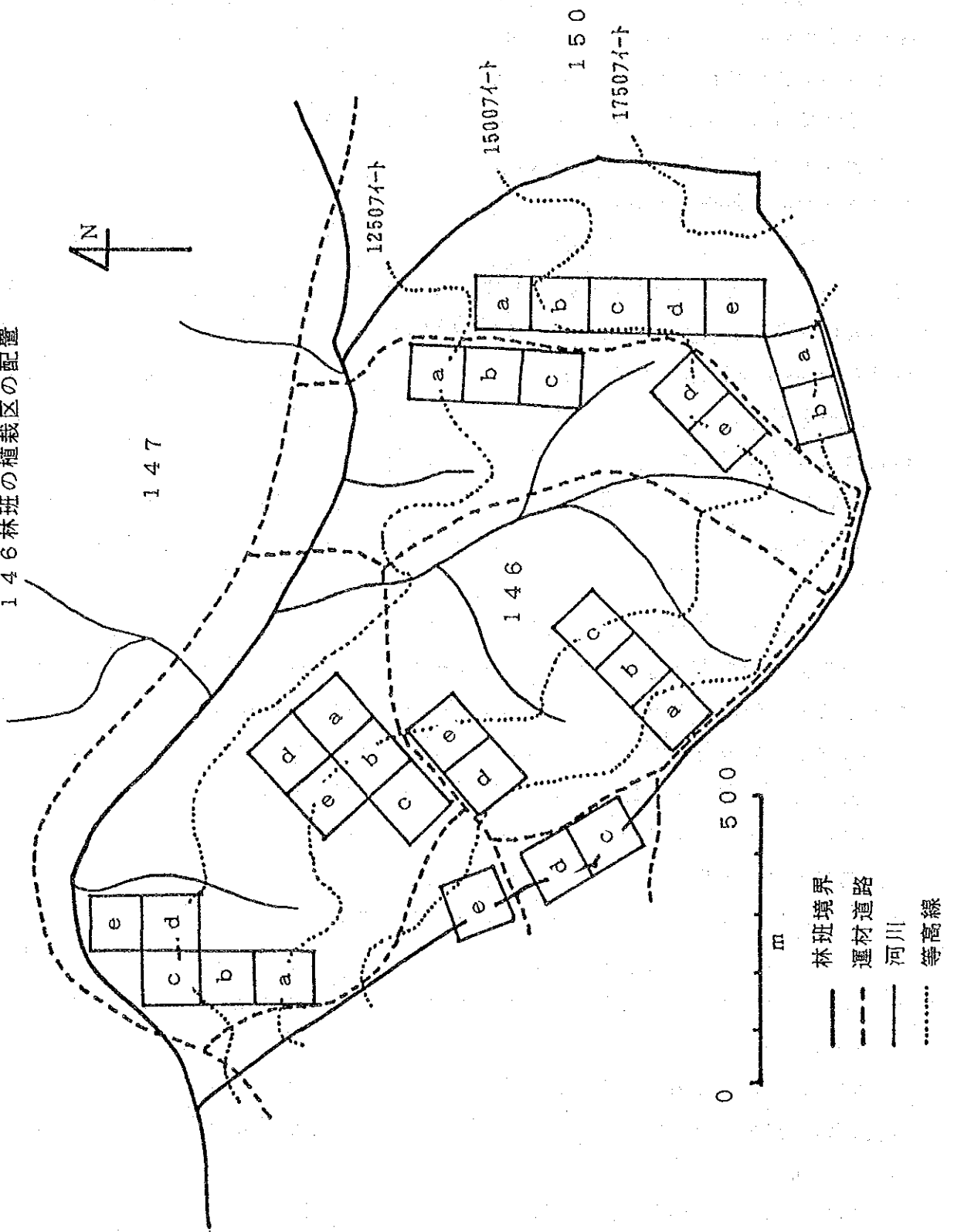
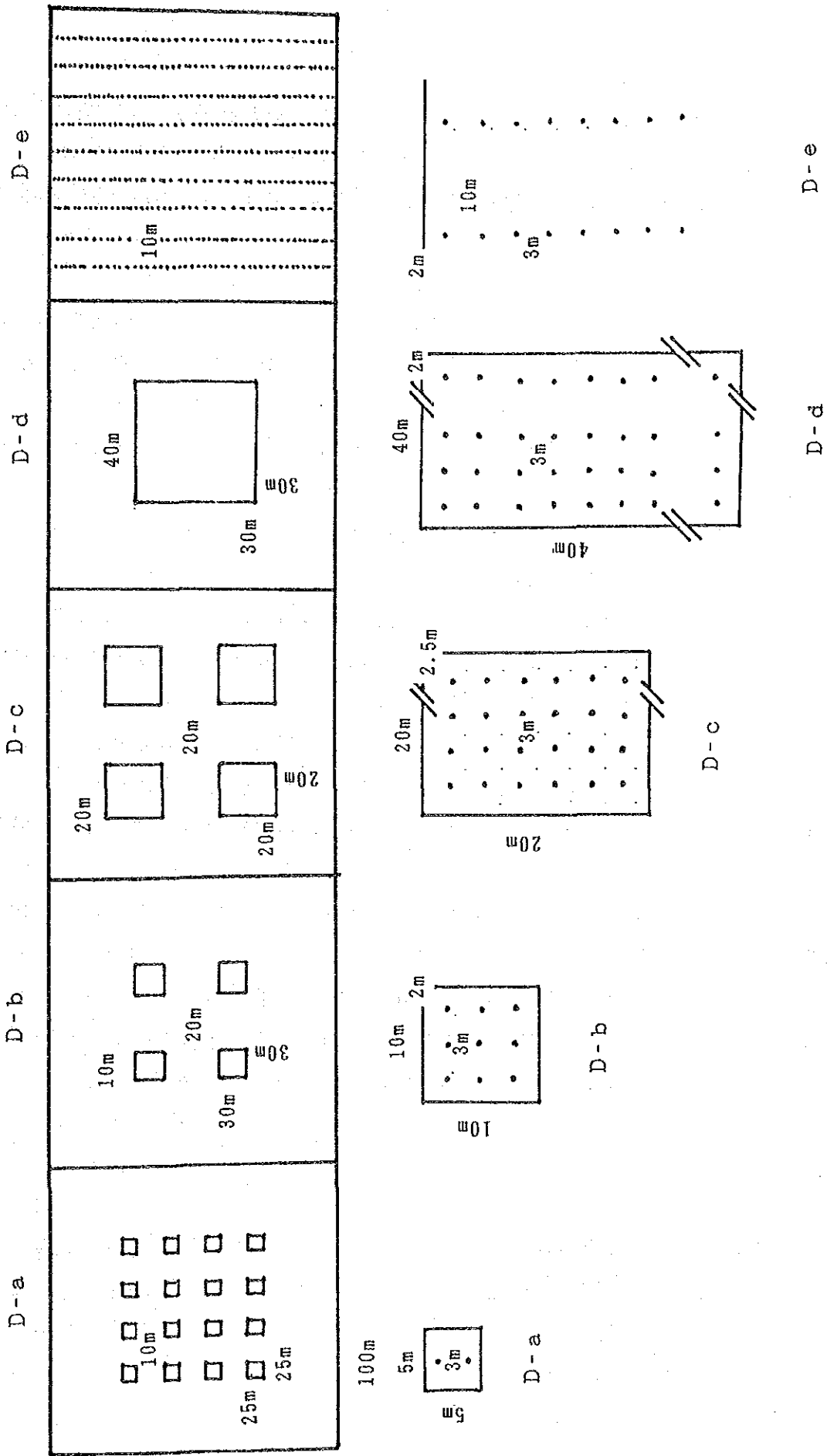


図-8 ブキット・キントタ事業地における植栽様式（説明は文中）



なう。必要苗木は144本。

iv) D-d区：植え込み区の境界から30m離して1個の小区を設定し、169(1.3X1.3)本の植え込みを行なう。必要苗木は169本。

v) D-e区：植え込み区全体に10m置きに列状に10mX3mで植え込みを行なう。必要苗木は297本。

2-3) 造林作業基準

i) 地拵え：チクス事業地の作業基準に準ずるが、伐倒対象木の内、有用樹の稚樹は残存させるように努める。現場担当者の意見では意外と経費を要するだろうと言うことである。

ii) 植栽：植栽はすべて3m間隔とする。これも天然林内であるので意外と労力を要するという。

iii) 下刈り：天然林内の下刈りは年3回を要するとのことである。その他の保育作業としては蔓切りが必要である。

iv) 造林作業のスケジュールはチクス事業地におけるスケジュールに準ずる。

州森林局の担当官によれば、請負に出す場合に試算されたha当たりの必要経費は次に述べるような内容で総額1,820M\$としている。

i) 地拵え：伐倒400M\$、刈払え焼却500M\$、計900M\$。

ii) 植栽：植栽箇所指示棒設置10セント/1本、植え穴堀20セント/1本、苗木小運搬10セント/1本、植付け200M\$、計は植付け本数によって異なるが420M\$位。

iii) 保育：下刈3回200M\$、補植100M\$、蔓切100M\$、除伐100M\$、計500M\$。

総体的にみて、チクス事業地ではha当たり1,000-1,200M\$であるのに対して、ブキット・キクタ事業地では、ha当たり1,500-2,000M\$であるという。勿論この経費には10%の管理費、20%の収益費が含まれている。

3. 事業年次計画

以上述べてきた本事業を実施するために、1992年から1996年の5か年間に渡って実施する年次別の計画を、造林事業とそれに要する苗木を生産する苗畑生産事業とに分けて述べる。

3-1. 造林事業年次計画

1) 年次別地域の配置

造林事業の対象はチクス事業地とブキット・キンタ事業地に別れているので各事業地別に示すと次のようである。

i) チクス事業地：チクス事業地の事業対象地はチクス州有林の東に広がる人工林予定地と、西に広がるAcaciaを主とする既往造林地である。両地ともサブブロックに分けられた詳細な図面があり、これに基づいてサブブロックを年次別に分けたおおよその計画を図一4と図一5に示した。

A-ブロックは1-9のサブブロックに、B-ブロックは1-5のサブブロックに分けられているが、各ブロックの面積は次のようである。

サブブロック		面積 (ha)	サブブロック		面積 (ha)
A-ブロック	1	60	B-ブロック	1	82.6
	2	59		2	47.0
	3	45		3	112.6
	4	67		4	42.0
	5	60		5	64.0
	6	28	計		348.2
	7	48			
	8	50			
	9	50			
計		467			

これら事業地の中には沢・湿地がかなりの面積で広がっているだけでなく、B-ブロックではAcacia以外の樹種の造林地もあるので、それらを勘案しながら図一4と図一5に示すように年次別に割り振り、残りを予備地として確保することによって計画に余裕を持たせた。

i) ブキット・キンタ事業地：ブキット・キンタ事業地は図一3に示すように4個林班からなっているが、各年次ごとに林班の大きさを勘案して、1993年度は146林班、1994年度は150林班、1995年度は147林班、1996年度は148林班とした。

3) 造林事業の年次別計画

造林事業の年次別計画は造林事業の進展によって、特に高質有用樹種の種子や山引苗の確保の状況によっては、いくらか異なってくる可能性があるが、次のように実行するものとする。

		造林事業年次計画。					(ha)
年次		1992	1993	1994	1995	1996	計
A	チクスA-ブロック (新植造成)	50	80	100	50	—	280
B	チクスB-ブロック (既存造林地に植え込み)	50	50	50	50	—	200
C	チクス見本林	—	10	10	—	—	20
D	ブキット・キンタ (天然林植え込み)		60 (6)	140 (14)	200 (20)	100 (10)	500 (50)
合計		100	200 (6)	300 (14)	300 (20)	100 (10)	1,000 (50)

以上の計画の年次別の実施箇所についてはA、Bのチクスについては図-4、5に示した通りであり、チクス見本林箇所についても図-4に示してある。

また、Dのブキット・キンタの天然林植え込み事業については、1993年は146林班、1994年は150林班、1996年は147林班、1987年は148林班とする。また()内の数字は実際に植え込みをする面積で総対象面積の約10%を計上してあるが、これは諸条件の変化によって動く可能性があるが、総体としてはこれ位を目標にしたいと言う数字であり、例えば、総植え込み区的面積を総計すると1事業区(5ha)の内で実際に植え込みする面積は1.4haとなり、実現が難しい面積ではない。

3-2. 苗木生産事業の年次別計画

上記の造林事業に必要な苗木生産事業の年次計画は次の通りである。

		苗木生産事業年次計画。					(1,000本)
		1992	1993	1994	1995	1996	計
A	チクスA-ブロック						
	早成樹種	28	46	56	28	—	158
	高質有用樹種	25	40	50	25	—	140
	小計	53	86	106	53	—	298
B	チクスA-ブロック						
	早成樹種	—	—	—	—	—	—
	高質有用樹種	25	25	25	25	—	100
	小計	25	25	25	25	—	100

C	チクス見本林						
	早成樹種	-	4	-	-	-	4
	高質有用樹種	-	6	10	-	-	16
	小計	-	10	10	-	-	20
	チクス事業地計						
	早成樹種	28	50	56	28	-	162
	高質有用樹種	50	71	85	50	-	256
	小計	78	121	141	78	-	418
D	ブキット・キンタ						
	早成樹種	-	-	-	-	-	-
	高質有用樹種	-	4	9	14	7	34
	小計	-	4	9	14	7	34
	合計						
	早成樹種	28	50	56	28	-	162
	高質有用樹種	50	75	94	64	7	290
	総計	78	125	150	92	7	452

この苗木本数は造林事業に必要な本数に早成樹種については約10%増し、高質有用樹種については20%増しとし、しかも1、000本以下を切り上げたが、実際に必要な苗木を生産する目標本数としては、特に高質有用樹種はさらに多くの本数を養苗する必要があるかもしれない。しかし、これも種子や山引苗の入手できるかどうかにかかっているため、それらを勘案して養苗計画を立てざるを得ない。

4 必要機器材計画

本事業を遂行する上で必要な機器材について、二次基礎調査において必要と報告されているものを中心に、事務所用、チクス、ブキット・キンタ両事業地用、森林火災防止用、手工具類、調査測定用具類等に分けて、マレイシア側の関係者と打ち合わせの結果、必要と思われるものをあげておく。なお、施設関連の機器については、施設と付帯して報告されると思うので、ここでは触れないこととする。また、ここに挙げた他に、事業の進行に伴って当然必要となる機材が出てくるものと思われるが、それらはその段階で考慮していくこととする。さらに長期調査に出かける際に、本年度の執行を前提に現地調達の可能性や、その価格などを調査するようとの指示があった

かにかかっているもので、それらを勘案して養苗計画を立てざるを得ない。

4 必要機器材計画

本事業を遂行する上で必要な機器材について、二次基礎調査において必要と報告されているものを中心に、事務所用、チクス、ブキット・キンタ両事業地用、森林火災防止用、手工具類、調査測定用具類等に分けて、マレイシア側の関係者と打ち合わせた結果、必要と思われるものをあげておく。なお、施設関連の機器については、施設と付帯して報告されると思うので、ここでは触れないこととする。また、ここに挙げた他に、事業の進行に伴って当然必要となる機材が出てくるものと思われるが、それらはその段階で考慮していくこととする。さらに長期調査に出かける際に、本年度の執行を前提に現地調達の可能性や、その価格などを調査するようにとの指示があったので、あえてここでは現地価格の判ったものについてはM\$として具体的に記入した。またM\$?として¥を示してあるのは、帰国後の協議の中で追加されたもので、マレイシアでの調達可能及び価格が不明であることを示し、またM\$で記入が無く、¥だけで記入されているものはマレイシアで購入が難しく日本調達となる機材である。

4-1 プロジェクト事務所用

本事業を遂行するために、ペラ州森林局のあるイボにプロジェクト事務所を設定し、現場に近いビドーに現地事務所を建設することとなっている。
事務所機能を円滑に進めるに必要な機材として下記のものがある。

1) 客貨車兼用車4WD (Toyota Landcruiser II、エアコン付き) : 1台
ブキット・キンタ事業地連絡視察用としてプロジェクト事務所に置く。

88,600M\$ (¥4,430,000)

2) 四輪駆動車 (Mitsubishi Pajero、エアコン付き) : 5台 調査、事務連絡用
50,000M\$ x 5 = 250,000M\$ (¥12,500,000)

3) ミニバス (Toyota Hiace、1.2人乗り、エアコン付き) : 1台 事務連絡用
56,000M\$ (¥2,800,000)

4) 複写機 (Toshiba BD-5910、Turbo) : 2台 事務所と現地事務所に置く。
10,800M\$ x 2 = 21,900M\$ (¥1,095,000)

4-2 チクス事業地用 (造林及び育苗用)

1) 多目的ローダー (Bobcat 853: Gannon landscape box, Combination bucket 60, Grador, Landscape Rak, Pallet Fork, York Rake, Backhoe 911c/w Stabil-

izer等各種アタッチメント付き) : 1台 多目的土木工事用 ブルドーザーより小回りが効きチクスで有効

本体 : 87,000M\$ (¥4,350,000) 、付属品 : 128,900M\$ (¥6,445,000)

2) 掘削機 (KATO H-880, SE-II) : 1台 林道改修用
80,000M\$ (¥4,000,000)

3) カルゴトラック (最大積載量 4 ton、Isuzu) : 1台 苗木運搬用
60,000M\$ (¥3,000,000)

4) 農業用トラクター (Kubota 355) 1台 チクス苗畑土地耕耘用
36,000M\$ (¥1,800,000)

5) 土壌篩機 (50mm、25mm、5mm篩、容器、皿等付属品付き) : 1台 苗畑土壌用

本体 : 4,000M\$ (¥200,000) 、付属品 : 1,000M\$ (¥50,000)

6) 土壌攪拌機 (Concrete mixer: Kubota, 0.25m³) : 1台 苗畑用
6,000M\$ (¥300,000)

7) チェンソー (STHIL, OGU Anti Vibrate, 24インチ) : 10台 立木伐倒用
1,600M\$ x 10 = 16,000M\$ (¥800,000)

8) 刈払機 (STHIL, FR106) : 10台。下刈除草用
700M\$ x 10 = 7,000M\$ (¥350,000)

9) 動力噴霧器 (Isuzu) : 2台 薬剤散布用
60,000M\$ x 2 = 120,000M\$ (¥6,000,000)

10) 揚水ポンプ (GHP, KUBOTA 空冷diesel) : 2台
2,700M\$ x 2 = 5,400M\$ (¥270,000)

11) デイゼル発電機 (220v, KUBOTA VC1160) : 1台 苗畑発電用
16,500M\$ (¥825,000)

12) 気象観測機器 (Komatsu Rainfall 7-days Recorking Rainguage, Hifmat-su Thermohydrograph, Weathertronic Wind Vane, Cashella Campell Stroke Sunshine Recorder) : 1式 気象観測用
22,000M\$ (¥1,100,000)

13) 携帯電話機 (ATUR 450 DENKO) : 1台 連絡用
8,000M\$ (¥400,000)

14) 洗車機 (Car washing machine) : 2台 洗車用
7M\$ (¥150,000 x 2 = ¥300,000)

4-3 ブキット・キンタ事業地用

- 1) ブルドーザー (13トノ級、KOMATSU D70LE) : 1台 林道、事業地整備用
360,000M\$ (¥18,000,000)
- 2) バックホウ (10ton級、HITACHI 100M) : 1台 林道、事業地整備用
220,000M\$ (¥11,000,000)
- 3) フォークリフト (MITSUBISHI, FG30/Fd30, 2.3ton) : 1台 林道、事業地整備用。
48,000M\$ (¥2,400,000)
- 4) カルゴトラック (最大積載量4ton、ISUZU) : 2台 苗木運搬等
60,000M\$ \times 2=120,000M\$ (¥6,000,000)
- 5) 貨客兼用車(4WD, TOYOTA Landcruiser II) : 2台 郷土樹種種子、山引苗確保事業用。
88,600M\$ (¥8,860,000)
- 6) 刈払機 (STHIL FR106) : 10台。保育整備事業用
680M\$ \times 10=6,800M\$ (¥340,000)
- 7) 揚水ポンプ (6 HP, KUBOTA 空冷ディーゼル) : 1台 苗畑灌水用
2,700M\$ (¥135,000)
- 8) ガソリン発電機 (3kVA, 220V, KUBOTA) : 1台
2,500M\$ (¥125,000)
- 9) 測量用機械 (トランシット、コンパス等、Pentax digital electronic teodolite THE10D, Electronic distance measure MD20EDM, Dumpy level Pentax AL6B, Prismatic Compass, Kozumi computerized plainmeter, Aluminium levelling staff, Metal ranging pole, Pantograph TAKIDA 8000mm etc.) : 1式 事業地測量用
43,700M\$ (¥2,185,000)
- 10) 気象用観測用機器 (Komatsu Rainfall 7-days Recorking Rainuage, Hi-fmatsu Thermohydrograph, Weathertronic Wind Vane, Cashella Campell Stroke Sunshine Recorder) : 1式 気象観測用
22,000M\$ (¥1,100,000)
- 11) 携帯電話機 (ATUR 450 DENKO) : 1台 連絡用
8,000M\$ (¥400,000)

4-4 森林火災防止用

- 1) カルゴトラック : (最大積載量4ton、ISUZU) : 1台 苗木運搬等

60,000M\$ (¥3,000,000)

2) 可搬消防ポンプ (Fuji Robin) : 2台

5,400M\$ x 2 = 10,800M\$ (¥540,000)

3) 水運搬用タンク : 4個

1,000M\$ x 4 = 4,000M\$ (¥200,000)

4) 噴射ノズル式背負い水囊 (Jet water shooter) : 40個
2M\$ (¥30,000 x 40 = ¥1,200,000)

5) 携帯電話 (ATUR 450 DENKO) : 1台 連絡用
8,000M\$ (¥400,000)

4-5. 苗畑苗木運搬用。

1) コンテナ (折り畳み式) : 100個

¥4,800 x 100 = ¥480,000

2) ・コンベア (ローラー式、SANKI S-CON) : 10個
5,500M\$ x 10 = 55,000 (¥2,750,000)

3) 一輪運搬車または二輪運搬車 : 50台
70M\$ x 50 = 3,500M\$ (¥175,000)

4-6. 整備用具類

1) 整備用工具類一式 : 電気溶接、鍛冶道具、コンプレッサー、小型ボール盤、
目立て機、グラインダー、バール等一式
76,000M\$ (¥3,800,000)

2) 大工道具一式 :
2,000M\$ (¥100,000)

4-7. 苗畑用手工具類

1) 鍬 : 50個
20M\$ x 50 = 1,000M\$ (¥50,000)

2) スコップ : 50個
20M\$ x 50 = 1,000M\$ (¥50,000)

3) 剪定鋏 : 10個
100M\$ x 10 = 1,000M\$ (¥50,000)

4) 刈込鋏 : 10個
100M\$ x 10 = 1,000M\$ (¥50,000)

5) 水バケツ (1リットル、2リットル) : 各50個

20M\$×100=2,000M\$ (¥100,000)

6) ホース類 (10071-ト) : 20巻
40M\$×20=800M\$ (¥40,000)

7) ジョウロ : 100個
20M\$×100=2,000M\$ (¥100,000)

8) ポリタンク (10リットル) : 10個
500M\$×10=5,000M\$ (¥250,000)

4-8. 種子用器具類

1) 発芽試験器具 : 1式
2,000M\$ (¥100,000)

2) 秤類 : 1式
10,000M\$ (¥500,000)

3) 種子保管用冷蔵庫 : 4台
1,500M\$×4=6,000M\$ (¥75,000×4=¥300,000)

4) 種子保管用ポリ瓶 : 100個
30M\$×100=3,000M\$ (¥150,000)

5) 種子乾燥用シート類 : 50枚
40M\$×50=2,000M\$ (¥100,000)

4-9. 調査測定用器具類

1) 直径測定器 (巻尺) 50個
70M\$×50=3,500M\$ (¥175,000)

2) 直径測定器 (ノギス) 10個
70M\$×10=700M\$ (¥35,000)

3) 測高器 (伸縮式測高竿10段式) 10台
¥31,500×10=¥315,000

4) 生物季節調査用双眼鏡 (20倍、Infra-red) : 10個
500M\$×10=5,000M\$ (¥250,000)

5) 光環境測定用具
・照度計 (ミノルタ・ポータブル) : 4台
¥75,000×4=300,000

・トランシーバー (Sony ICB 61D) : 4台
1,200M\$×4=4,800M\$ (¥240,000)

4-10 その他

1) 種子及び山引き苗木採集用具(梯子、鋏、ポリ袋一セット):5セット。
2,000\$×5=10,000\$(¥500,000)

2) 養苗用ポリ袋:50万本分
7M\$/kg, 60bag/kg, 7M\$×8,000kg=56,000M\$(¥2,800,000)

3) 遮光用寒冷紗(50%遮光, 1m×30m):50巻
50M\$×50=2,500M\$(¥125,000)。

4) 境界標識柱(55×55×750mm, ハセックス製、赤及び黄色):色別各1,000本。
¥400×2,000=¥800,000

以上が主要機械器具類であるが、事業の進展に伴って、当然追加されるものが出てくると思われる。以上の機械器具類を分類別に日本円として換算集計すると次のようである。

1 事務所用:	20,825,000 (円)
2 チクス事業地用:	30,190,000
3 ブキット・キンタ事業地用:	50,545,000
4 森林火災防止用:	5,340,000
5 苗畑苗木運搬用:	3,405,000
6 整備用具類:	3,900,000
7 苗畑用手工具類:	690,000
8 種子用器具類:	1,150,000
9 調査測定用器具類:	1,315,000
10 その他:	4,225,000
計	121,585,000

これらの内、事務所開設に伴う機材、事業の開始が早いチクス事業地の機材、苗木育成に関わる機材器具類などを優先して初年度に購入するようにしたい。

また請負制によって事業の遂行が可能になっていくなれば、機材の中身もかなりの変更が必要になると思われるが、これは今後の事業の進展に伴って発生する問題であるのでこれ以上ここでは触れない。

5 造林事業経費

造林事業経費を算定する基礎になる資料として、Acacia mangium人工林造成に際

しての育苗から造林までの一貫した請負いによる方式について既に詳細に述べた。そしてその際おおよその単価算出の根拠についての資料についても掲げておいた。本事業を、もし請け負い方式で実行しようとするならば、現地実証調査としては新しい方式の導入ということになる。

一方、州森林局での造林担当官の話では、ほとんどの事業が請負い制度で行なわれているといわれ、森林官の仕事は計画と結果の調査及びそれに関連した技術研究を行なうことで、請負契約の契約行為の仕事と、その進行と結果を管理監督することが重要な業務あるとあってよい。これは事業実行のために多勢の労務者を雇用することを避けて行く方針があるやに聞いているが、そのの現われでもあるという。因みに、林業の作業員の賃金について若干触れておく。作業員は月雇いと日雇いに別れるが、月雇いの場合熟練労務者で400—500M\$、普通労務者で300—350M\$であるという。日雇いの場合はすべて1日11M\$である。なお、これらの賃金には、EPU (Employment Providence Fund) として11%、失業保険として1%を雇用者が負担することになっている。また、オランアスリの雇用には政府のオランアスリ局の監督を受けているので協議が必要である。

本事業のどの部分を請負いにし、どの部分を自前で実行するかは、ここでは明確に決めることはできなく、事業進行の過程で検討して行かざるを得ないと思われる。チクス地区における早成樹種と中・長伐期樹種を混ぜて植えることについての請負い契約がどのようになるかについての検討は、時間的にも相手側と細かく協議する時間が持てなかった。いずれにしても、州森林局や連邦森林局の担当官の情報を纏める中で、本事業の実行に要するおおよその経費は、請負いで行なう経費で試算をしておき、自前でやる場合には請負い経費による試算からから収益費を除いた額になると考えた方がよいとの結論を出し、不十分なままで事業経費を組んでみることしかできなかった。しかし、収益費と言っても、自前でやる場合には20%位の余分な経費が掛からないとは言い切れなく、案外大きな違いが無いのかもしれないし、あるいはもっと掛かり増しになるのかもしれない。しかし、これについての明確な判断は不可能であった。

いずれにしても、苗畑事業と造林事業とに分けて、請け負い経費を基準にして試算すると次のようになる。

5-1 苗畑事業の経費

養苗経費については、既に述べた *Acacia mangium* の例では、管理費 (10%) 収益費 (20%) をいれて苗木1本当たり0.1014M\$と試算されている例を先に

示した。しかし一方、40万本前後の多量の苗木を育成する場合の例として、苗木1本当たり0.16M\$が平均と言われている。さらに育苗本数が少ない一般的な場合には苗木1本当たり0.3M\$であるとも言われている。チクス事業地での早成樹種の苗木の育成本数は多い時でも、5万本前後であることからみて、この場合0.3M\$を採用した方が無難であろう。

一方、高質有用樹種については、既に述べたように1本当たり1.5M\$を採用することとする。これを基に年次ごとの苗畑事業経費を試算して1,000M\$単位で示すと次のようである。なお、日本円に換算する場合にはこの額に50円を掛ければ良い。

年次別苗畑事業経費						(1,000M\$)
	1992	1993	1994	1995	1996	計
チクス事業地						
早成樹種	8.4	15.0	16.8	8.4	-	48.6
高質有用樹種	72.0	102.0	123.0	72.0	-	369.0
小計	80.4	117.0	139.8	80.4	-	417.6
ブキット・キンタ事業地						
高質有用樹種	-	6.0	13.5	18.0	9.0	46.5
合計						
早成樹種	8.4	15.0	16.8	8.4	-	48.6
高質有用樹種	72.0	108.0	136.5	90.0	9.0	415.5
総合計	80.4	123.0	153.3	98.4	9.0	464.1

この総計を日本円に換算すると、約23,205,000円に当たる。なお、これらの数字は基礎になる単価が替われば大幅に替わるものであり、さらに得苗歩止まりをどのように見るかによっても変わる数字であるので、事業実行の中で絶えず検討していかなければならない問題である。

5-2 造林事業経費

造林事業についても苗畑事業と同じく、単価をどのように算定するかが問題である。既に作業基準のところでは各種作業の単価について触れているのでここでは繰り返さないが、これらを基にして勘案すると、チクス事業地では早成樹種だけでなく高質有用樹種の植栽も入ることであり、ha当たり1,200M\$を基本として算出することとする。既に述べたように、この単価は地拵え、植栽、下刈り、除伐まで含んだ単価であり、ここでは年次別事業と同じく、各作業別に分けて算出せず一括して提示

しておく。

ブキット・キンタ事業地の天然林内の植え込みについては、州森林局担当官によれば、ha当たり1,500-2,000M\$は掛かると言われているエンリッチメントプランテングの経費を基に、さらにITTOの試験林設定の経験などを参考にして考えると、ブキット・キンタではha当たり1,800M\$が適当と判断されることから、ここではそれを算定基準とした。

また、チクス事業地では単純に面積計算できるが、ブキット・キンタ事業地では実際の植え込みの実面積だけで算出することに、疑問が残るのは否めなかったが、ここでは実面積を基にして算出することにした。また、この算定額には地拵え、植付け、補植、下刈り、除伐の経費がすべて含まれているので、各作業別に分けて算出せず、ここでは一括して1,000M\$の単位で提示しておく。

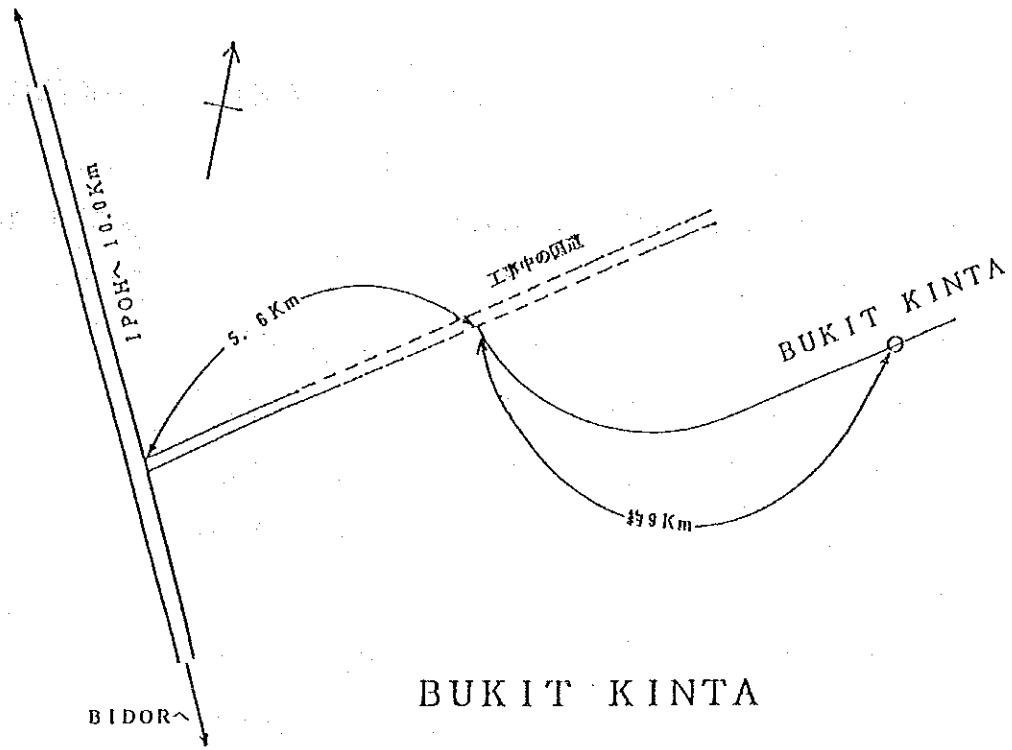
	年次別造林事業経費					(1,000M\$)
	1992	1993	1994	1995	1996	計
チクス事業地	120.0	168.0	192.0	120.0	-	600.0
ブキット・キンタ事業地	-	10.8	25.2	36.0	18.0	90.0
合計	120.0	178.8	217.2	156.0	18.0	690.0

この総計を日本円に換算すると、約34,500,000円に当たる。

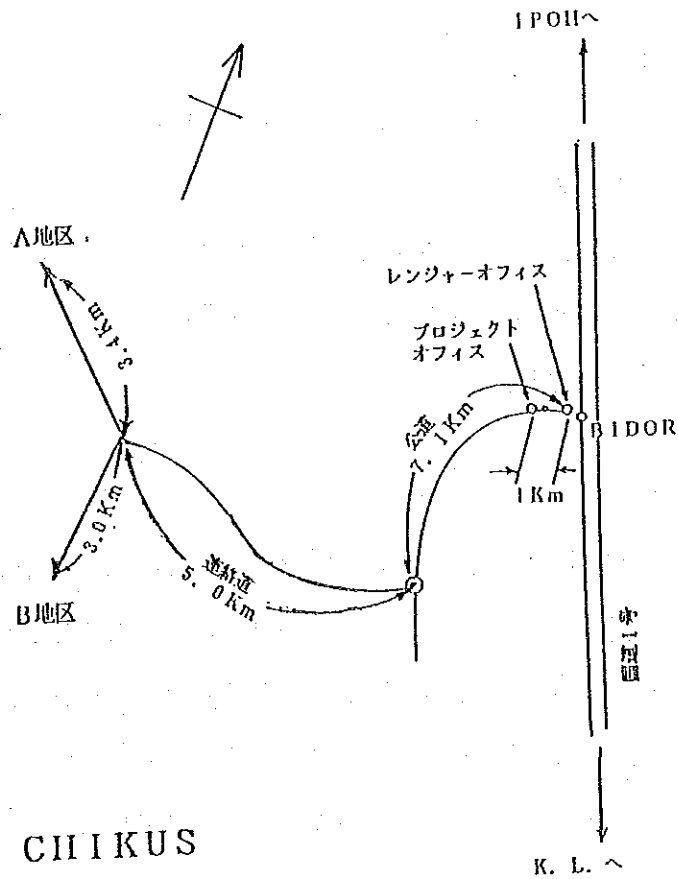
造林事業を円滑に行なうには造林事業そのものに要する経費とともに、林道や防火線の設定に要する経費や、施設関係経費の算定が必要であるが、このことについては、施設関連の項目のところでは報告されるので、ここでは触れないで苗畑と、造林の直接経費だけを計上することにした。

以上

GUIDE TO LOCATIONS



BUKIT KINTA



6 施設計画

6-1 プロジェクトオフィス

プロジェクトオフィスを営林局内のスペースに求めることは不可能であることは、当初からはっきりしていた。

解決策としては市内の貸室又は貸家を見つけることとなるが、貸室の場合は駐車場スペースが問題となる。

最良の解決策としては、便利な場所に貸家を見つけることであろう。貸室・貸家情報は以下のとおりである。

(1) 貸 室	1 m ² 当	100m ²
条件の良いもの	25~27M \$	2500~2700M \$
条件の中位のもの	22~23M \$	2200~2300M \$
(2) 駐車場料金	1 台当	45~50M \$ / M
(3) 貸 家		
150m ² 程度		1500~2000M \$
	マレー人	外国人

敷地は1000m² (25^m×40^m) 程度である。

6-2 ビドールオフィス

ビドールのレンジャーオフィス (国道沿) から1 kmほどチクス寄りの、営林署の官舎団地内の敷地の提供を受ける。

1800m²程度の土地が、JICA専門家用に確保されている。ここは、なだらかな丘の上にあって、水道、電気、電話の引込みは容易である。

必要経費と仕様は後述。

6-3 BUKIT KINTAの施設

Bukit Kintaで生活することは、實際上無理と判断される。IPOHからBukit Kintaの試験地まで25km程度であり、そのうち15kmは高速走行可能であって、現地に近い9 kmは、山地走行となる。時間にして、IPOHから40分程度であるから、IPOHから毎回通勤するのがよいと考える。現地に設ける施設は、主として休憩用のもので、天候の急変等で通行できなくなったときに避難宿泊に使えるものを選定する。

(1) 位 置

幹線道路1号線の起点から、0.2km地点にオランアスリ（原地住民）の住宅が数戸ある。その近くが比較的平坦であるから、二次林を伐開地ならしを行ない建設する。電気は自家発電により、給水は近くの沢から引いてくる。

(2) 施 設

人の入る建物はプレファブのものを利用し、ほかに、コンクリート製の貯油庫、発電小屋給水施設などを設ける。

必要経費は以下のとおり。

伐開・地ならし	400M \$
プレファブハウス (3.6 ^m ×12.2 ^m)	24,750
電気配電	1,000
発 電 機 (1KVA)	3,000
下水施設	2,000
貯 油 庫 (2 ^m × 2 ^m × 2 ^m) コンクリート製鉄扉付	4,000
給水施設 (250m程度)	2,000
室内備品	3,000
そ の 他	2,000
計	42,150M \$

なお、建設の工期は1カ月程度である。

6-4 チ ク ス

ここは本件実証調査事業の中心的サイトで A. mangium人工林へ有用広葉樹の植込みが行われる。site は現在、地拵が済んで無立木状態のA地区と、A. mangium 人工林の造成が実行されつつあるB地区とに分かれる。

nursery と look・out tower はA地区に建設される。nursery site は過去一度苗畑として活用されたことのある場所で、A地区入口から200mに位置し、かつA地区入口には通年水の溜れない小川が水源としてある。A地区入口から、なだらかな坂を登りつめた所に位置し、概して水排けもよい。平坦な土地で、かつ苗畑面積は2haに近い広がりがあるので、苗畑土地造成の際には少々水はけを考えた造成が必要である。

苗畑の規模は事業年次計画に見合う量の早成樹苗木を供給できるものであり、将来事業

量拡大があっても、敷地、水供給は十分可能である。

フタバガキ科を中心とする、高質有用樹種の育苗は、主として Chang 苗畑および Papan 苗畑で実行される計画となっており、チクスにおいては主として各種試験を行うこととなる。

なおここへの専門家、C/Pなどの通勤は、Bidor のOFFICE から平坦な道路で15km 足らずであるので、車での通勤が实际的となる。

Bidor および Chikus で建築・苗畑造成の経費は以下のとおりであり、工期については一括発注して、最短4カ月、無理のない期間で6カ月を要する。

施設建設計画

名 称	㎡	㎡ 単価	COST	工期	備 考
1. ビドール					
OFFICE	14×22×2 616	836.6	515,346	4M	2FはDormitory
ガレージ	8×17 136	477.7	64,967	3M	
2. チクス					
OFFICE	13.2×6.5 85.8	519.1	44,539	2M	
ガレージ	7×18 126	477.7	60,190	1M	
休憩室	2×3 6	433.1	2,599	2W	
作業室	8×16 128	433.1	55,437	1M	
倉庫	5×6 30	433.1	12,993	1M	
発芽室	5×6 30	433.1	12,993	1M	
ガラス室	5×6 30	908.0	27,240	1M	
堆肥小屋	7×12 84	433.1	36,380	1M	
発電室	2.5×4 10	433.1	4,331	1M	
貯油庫	3×4 12	497.6	5,971	1M	
洗車場	1ヶ所		6,000	1M	
合 計			848,986		

構造別建築単価表 (㎡当単価 : M\$)

	鉄筋住宅		木造建築		作業小屋など		ガラス室	
	M\$	%	M\$	%	M\$	%	M\$	%
1 構造別基本単価	36	—	25	—	22	—	40	—
2 内部施設	10.08	28	5	20	4.4	20	11.2	28
3 外部施設	8.28	23	5.75	23	5.06	23	9.2	23
4 Price adjustment etc	1.80	5	1.25	5	1.1	5	2.	5
5 Unexpected	1.80	5	1.25	5	1.1	5	2.	5
6 基礎工事	16.20	45	7.5	30	4.4	20	16.	40
7 管理費	3.60	10	2.5	10	2.2	10	4.	10
計 (ft ² 当)	77.76		48.25		40.26		84.40	
(㎡当)	836.6		519.1		433.1		908.0	

	鉄骨組ガレージ		貯油庫		プレファブハウス	
	M\$	%	M\$	%	M\$	%
1 構造別基本単価	24	—	25	—	43.92㎡ 15,000	—
2 内部施設	3.6	15	3.75	15	2,250	15
3 外部施設	4.8	20	5.	20	3,000	20
4 Price adjustment etc	1.2	5	1.25	5	750	5
5 Unexpected	1.2	5	1.25	5	750	5
6 基礎工事	7.2	30	7.5	30	1,500	10
7 管理費	2.4	10	2.5	10	1,500	10 運送料込
計 (ft ² 当)	44.4		46.25		24,750	
(㎡当)	477.7		497.6			

苗畑造成計画

◇ 灌水量の検討

苗床面積 (1)	1列	10 m	×	70 m	=	700 m ²
	3列	700 m ²	×	3列 = 2,	=	2,100 m ²
苗床面積 (2)	1列	5 m	×	17 m	=	85 m ²
	3列	85 m ²	×	4列 =	=	340 m ²
苗床面積 (合計)	2,100 m ² + 255 m ² = 2,440 m ²					
灌水量 (1日)	2,440 m ² × 0.003 m = 7.320 m ³					
	7.320 m ³ × 2回 = 14.64 m ³					
水量合計 (1日)	14.64 m ³					
貯水槽	3 m × 2.5 m × 2 m				=	15 m ³ (1日分)
貯水池	4 m × 4 m × 1.1 m				=	18 m ³ (1日分)

◇ 揚水ポンプの仕様検討

揚水高度 (溜樹 → 貯水槽・池)	10 m
水平距離 (溜樹 → 貯水槽・池)	220 m
1日用水量	15 m ³ 18 m ³
1時間あたり用水量	18 m ³ ÷ 1.5時間 = 12 m ³ /時 = 0.2 m ³ /分
パイプ径	80 mm 使用
摩擦損失水頭 (0.2 m ³ /分)	220 m × 0.8 / 100 m = 1.76 m
揚程 (0.2 m ³ /分)	10 m + 1.76 m = 11.76 m
揚水ポンプ仕様	0.2 m ³ /分 × 12 m → 6 PS

苗畑施設地区整地工事 概算見積

総面積 200^M×100^M 20,000^m²

高低差平均 0.5M切土・盛土同量

整地土量 10,000^m³

D-60クラス重機による^m³/1.2M\$ 重機損料、燃料、補助作業員含む

経費 10,000^m³×1.2M\$ =12,000M\$ (日本円 600,000円)

苗床及び日覆施設費 概算見積

苗床別	二葉柿科	早生樹	計
規格及び床数	1.2m×5m 28	1.2m×10m 30	
資材費	木材 3 ^m ³ 6,000	3.32 ^m ³ 6,633	
	寒冷紗 400 ^m ² 800	700 ^m ² 1,400	
	釘 28kg 105	60kg 210	
	煉瓦 4480個 896	8,700個 1,740	
	モルタル 1,904	4,080	
労務費	224人工 8,960	360人工 15,000	
合計	18,665	29,063	47,728
備考	一床当り単価 666.61M\$	968.77M\$	邦貨換算 2,386,400円

※ 養苗本数 1.2×5m 1床/ 930本×28床=26,040本
 1.2×10m 1床/ 1,875本×30床=56,250本

苗畑灌水施設概算見積

No	資材及び工事内容	規格	数量	単価 M\$	金額 M\$	備考
1	河川より取水 貯水池	10mX15mX1.5m	1ヶ所			
	掘削	パワーショベル 機械掘	160m ³	10.00	1,600.00	
	盛土		160m ³	15.00	2,400.00	
	敷均し締め固		200m ²	14.00	2,800.00	
	法面線化	芝張り・目串共	300m ²	10.00	3,000.00	
	法面線化	芝代	300m ²	5.00	1,500.00	
	杭打ち	取水・水路	16本	25.00	400.00	8本X2 杭長3m
	計				11,700.00	
	2	揚水ポンプ	6PSディーゼルエン ジン付	1基		3,000.00
取水フィルター			1式		200.00	
ポンプ廻り配管		パイプ, エルボ, ソケット	1式		415.00	
ポンプ小屋		基礎コンクリート含む	1式		1,000.00	
計					4,615.00	
3	パイプライン敷設 (ポンプ～苗畑入口迄約220m)					
	掘削	土工事	26m ³	17.00	433.00	
	砂利・砂・埋戻し	敷固めランマー	26m ³	50.00	1,300.00	(残土処理含む) 砂, 砂利代 m ² 40\$程度
	パイプ	80φX6m	40本	74.90	2,996.00	
	ソケット・エルボ ・接着剤	ソケット40個, エルボ 5個, 他	1式		595.00	
	配管工事		8人	45.00	360.00	
	計				5,684.00	

No	資材及び工事内容	規格	数量	単価 M\$	金額 M\$	備考
4	貯水沈殿槽	4mX4mX1.1m	1 式			18m ³
	掘削土工事	機械施工	18m ³	10.00	180.00	
	コンクリート工事	基礎グリ、鉄筋、 型枠、生コンクリート含む	13.8m ³	200.00	2,760.00	
	水抜きバルブ	パイプ、バルブ、コック、 マス含む	1 式		500.00	
	計				3,440.00	
5	高架貯水槽No. 1	3mX2.5mX2m	1 式			15m ³
	鉄塔基礎	鉄筋コンクリート 型枠、基礎、プレート含む	4m ³	250.00	1,000.00	
	鉄塔	網材2,500Kg	1 式		30,000.00	
	タンク	網材500Kg				
	パイプ	80φX6m	7 本	74.90	524.30	
	バルブ	青銅製バルブ	2 個	300.00	600.00	
	フランジ付ジョイント	80φ用	6 個	100.00	600.00	
	フロートバルブ	タンク水量調節	1 式		500.00	
	計				33,224.30	
	6	高架貯水槽No. 2	2mX1mX1m	1 式		
鉄塔基礎		鉄筋コンクリート 型枠、基礎、プレート含む	1.5m ³	250.00	375.00	
鉄塔タンク		網材1.3t	1 式		13,000.00	
パイプ		80φX6m	7 本	74.90	524.30	
バルブ		青銅バルブ	2 個	300.00	600.00	
フランジ付ジョイント		80φ用	6 個	100.00	600.00	
フロートバルブ		タンク水量調節	1 式		300.00	
計					15,399.30	

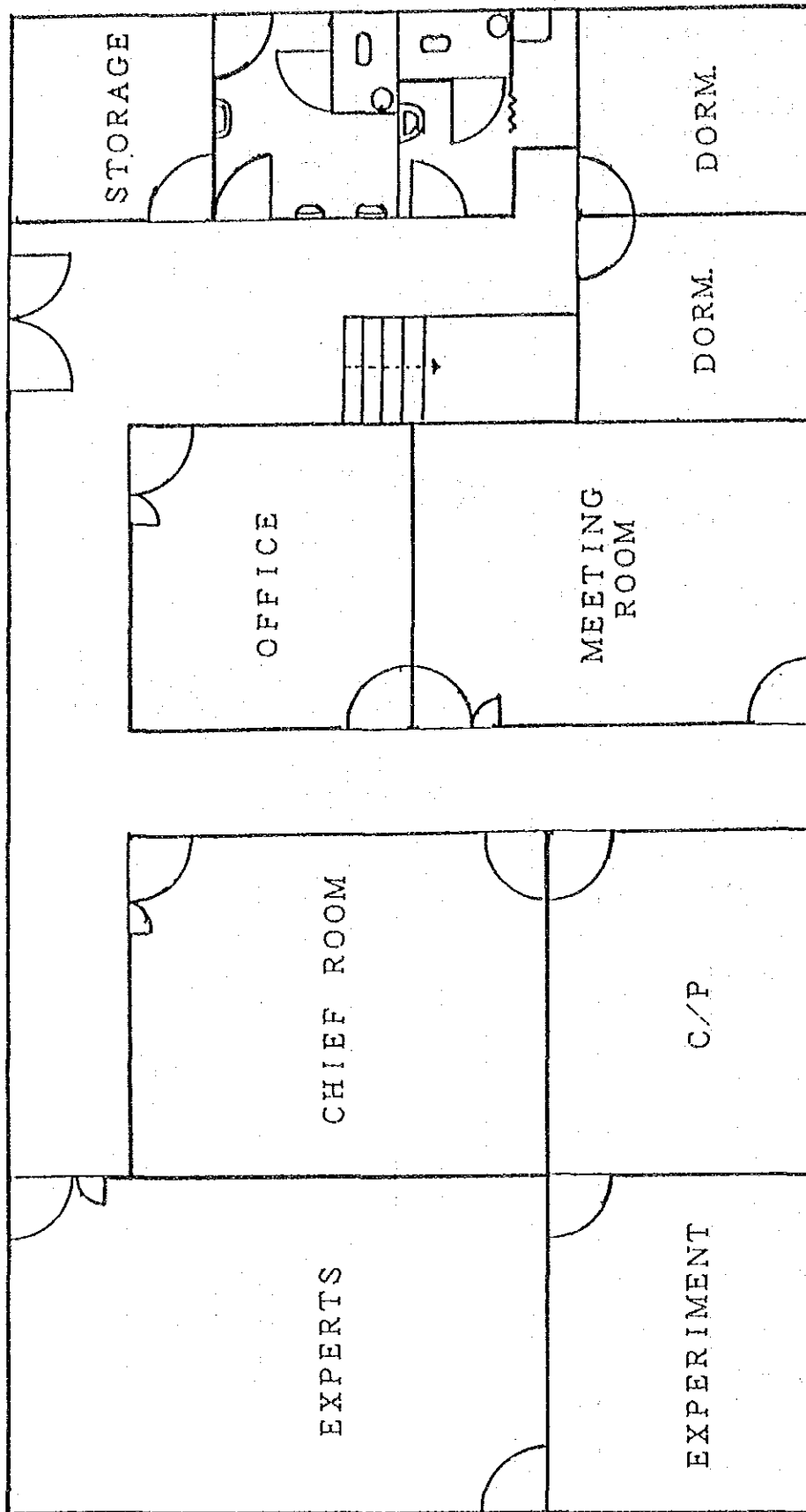
No	資材及び工事内容	規格	数量	単価 M\$	金額 M\$	備考
7	雨水溜貯水槽	2mX2mX1.5m	1 式			6m ³
	コンクリート工事	鉄筋、型枠、 コンクリート含む	4.375m ³	200.00	875.00	
	水抜きバルブ	パイプ、バルブ、コック 含む	1 式		300.00	
	パイプ配管工事	建物～水槽	1 式		400.00	
	計				1,575.00	
8	揚水ポンプ	6PS動力HN No. 1用	1 台		3,000.00	
	揚水ポンプ	4PS動力HN No. 2用	1 台		2,000.00	
	取水フィルター	No. 1用	1 式		200.00	
	ポンプ廻り配管	パイプ、エルボ、ソケット	2 式	400.00	800.00	
	ポンプ小屋	基礎コンクリート含む	2 式	1,000.00	2,000.00	
	計				8,000.00	
9	苗畑・ほ場・施設内配管工事		1 式			
	管材メインパイプ	80mmφ X6m	20 本	74.90	1,498.00	
	ソケット	80mmφ	20 個	6.00	120.00	
	チーズ	80mmφ X50mm	7 個	40.00	280.00	
	サブパイプ	50mmφ X6m	80 本	34.90	2,792.00	
	ソケット	50mmφ	100 個	2.50	250.00	
	チーズ	50mmφ X15mm	30 個	9.20	276.00	
	エルボ	50mmφ	20 個	3.70	74.00	
	バルブソケット	50mmφ	30 個	2.70	81.00	
	外ネジ	50mmφ	25 個	2.50	62.50	
	チーズ	50mmφ Y型45°	4 個	25.00	100.00	
	エンドプラグ	50mmφ	10 個	5.20	52.00	
	立ち上がりパイプ	25mmφ X6m	4 本	14.30	57.20	

No	資材及び工事内容	規格	数量	単価 M\$	金額 M\$	備考
	蛇口		25 個	2.00	50.00	
	灌水ホース	20m	5 本	20.00	100.00	
	小計				5,792.70	
	配管溝掘工事	<small>総延長</small> 0.4mX0.3mX500m	60m ³	10.00	600.00	
	締め固・砂利・砂	埋戻・残土処理	60m ³	25.00	1,500.00	
	配管工事		20人	45.00	900.00	
	小計				3,000.00	
	計				8,792.70	
	合計				92,430.30	

概略工事工程表

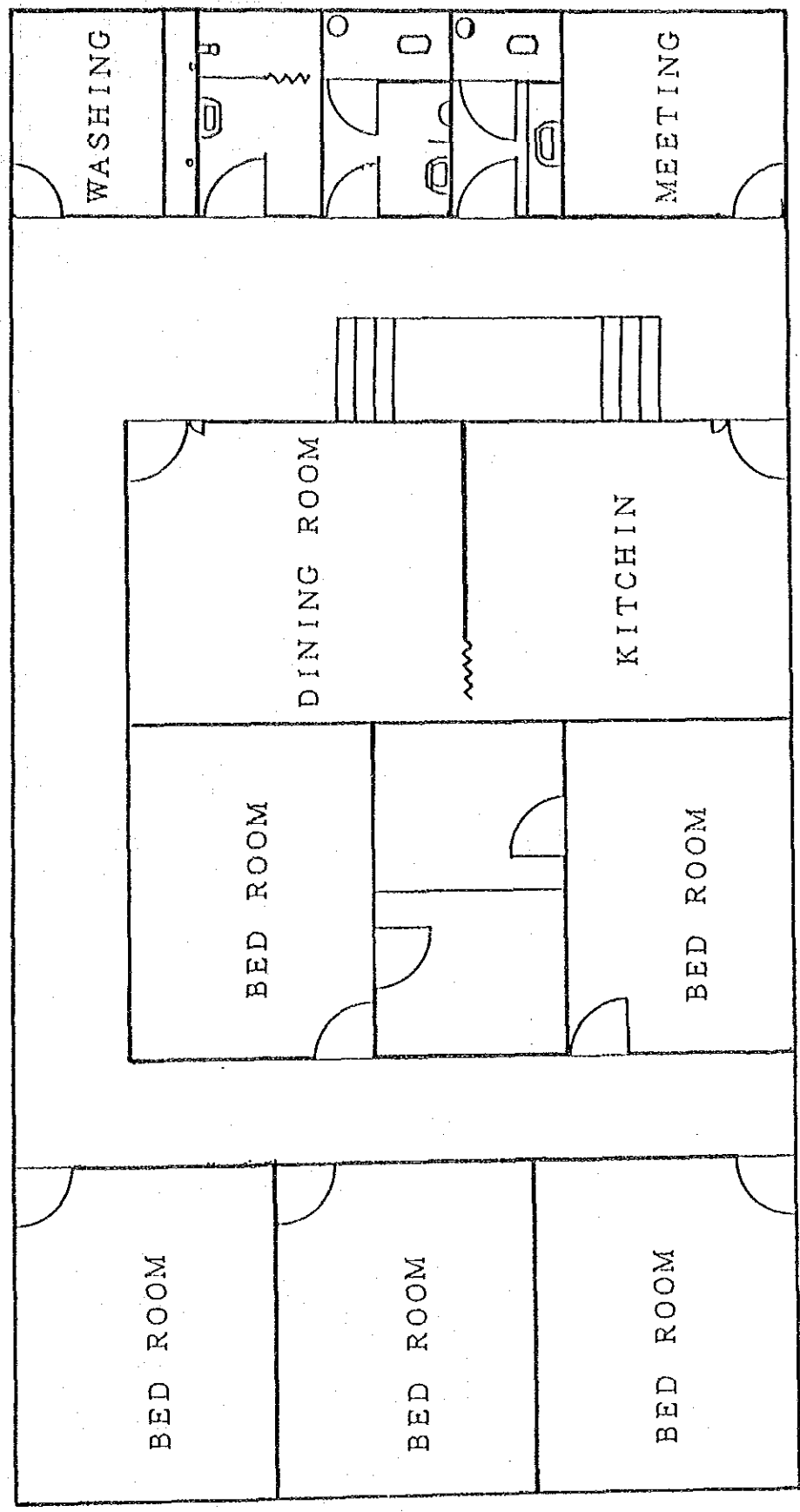
名 稱	種 目	数 量	単位	1ヶ月目				2ヶ月目				3ヶ月目				4ヶ月目				備 考
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
苗畑造成	工事測量	2ha 施設全域	HA	■																
	整 地	"	"		■			■	■											排水施設
	水源地造成	1	ヶ所		■															
	灌水施設配管	1	式					■	■											ポンプ設置 含む
	高架水槽	2	基		■	■	■	■	■											製作・組立 て設置
	貯 水 槽	2	基					■	■											
	苗床・日覆施設	2	ヶ所					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
建 物	事 務 所	1	棟					■	■	■										
	車 庫	1	棟						■	■	■									
	苗畑作業所	1	棟								■	■								
	発 芽 室	1	棟									■	■							
	ウェアハウス ガラスハウス	1 1	棟 棟										■	■	■					
防 災	監 視 塔	1	基						■	■	■									
検 査	中間・完成											■							■	
仮施設	準備・跡片付			■														■		

BIDOR OFFICE $\frac{1}{100}$



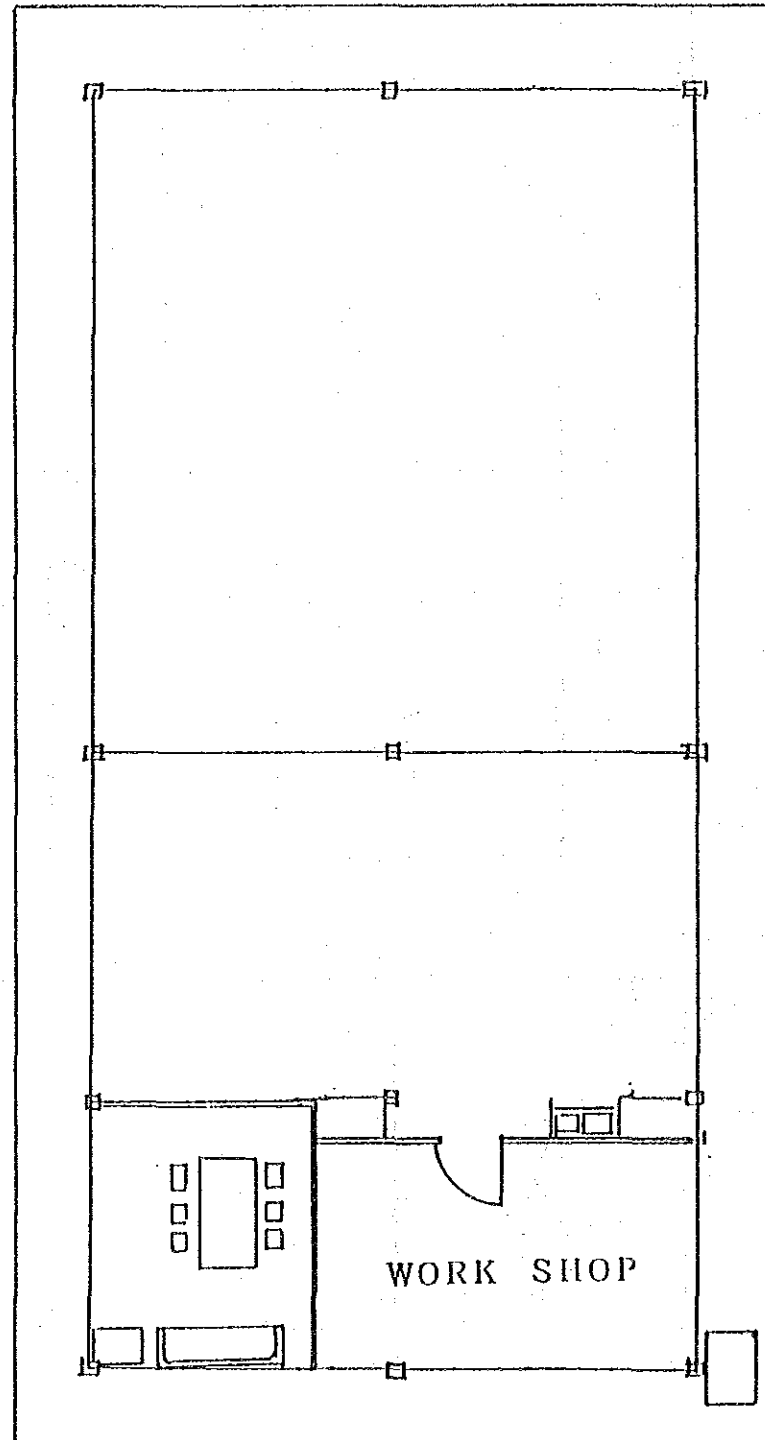
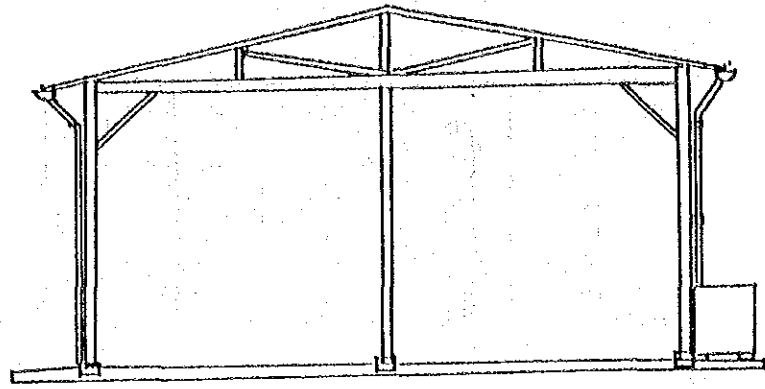
1 F

BIDOR OFFICE $\frac{1}{100}$



2F

BIDOR GARAGE $\frac{1}{100}$

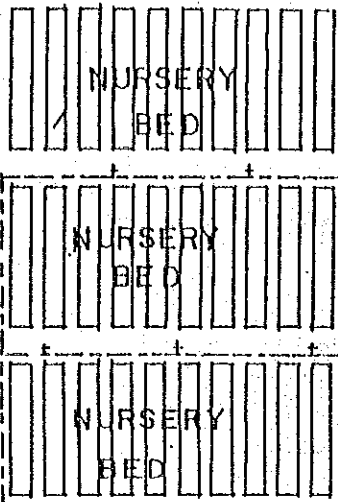


CHIKUS NURSERY

ENTRANCE

EARTH DRAIN

14529 LITER ELEVATED
PRESS STEEL WATER TANK
10.0M HIGH



WATER
PUMP

COMPOST
SHED

TOILET

TOILET

MALE DORM

FEMALE DORM

WORKING
AREA

GERMINATION
HOUSE

WAREHOUSE

GLASS
HOUSE

OFFICE

9100 LITER
WATER TANK

SMOKE
CORNER

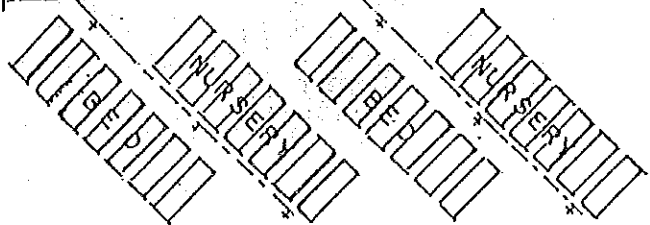
GARAGE

RAM

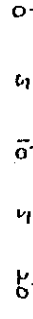
OIL / FUEL STORAGE
OVERHEAD TANK &
STORAGE HOUSE

GENERATOR

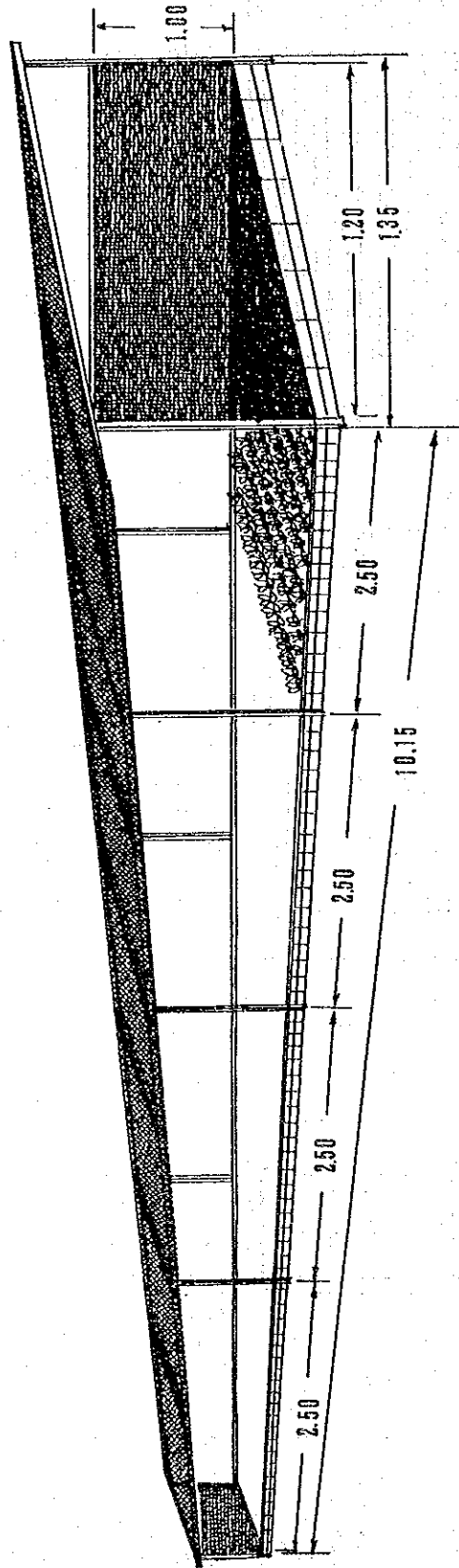
SEPTIC TANK AND
FILTER BED FOR
10 PERSONS



SCALE 1 : 500



SUN SHADE



SUN SHADE

