

マレーシア国サバ州ベンコカ地区  
造林・入植計画

調査報告書

昭和59年11月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1031374[0]



**マレーシア国サバ州ベンコカ地区  
造林・入植計画**

**調査報告書**

**昭和59年11月**

**国際協力事業団**

国際協力事業団	
受入 月日 '86.10.06	113
金額 15475	88.3
	FDD

## まえがき

日本国政府はマレーシア国政府の要請にもとずき、同国サバ州ベンコカ地区造林入植計画調査（第5地区）を実施をすることに決定し、この調査の実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は昭和59年2月および同年9月藤村隆氏を団長とする調査団を派遣した。

調査団は、マレーシア国政府関係者と同計画に関する諸問題について協議を行うとともに、同国サバ州ベンコカ地区において現地調査を実施した。帰国後さらに調査内容が検討され、この報告書が作成された。

この報告書が本計画の推進と両国の友好関係の増進に寄与することをここに期待する。

また、調査団に対して与えられた緊密なるご協力について、マレーシア国政府関係者に対し深甚なる謝意を表する次第である。

昭和59年11月

国際協力事業団  
総裁 有田圭輔





## 目 次

1. 要約と結論 .....	1
1-1 要 約 .....	2
1-2 結 論 .....	4
2. プロジェクトの概況 .....	6
2-1 サバ州の森林・林業の現状 .....	6
2-1-1 サバ州の森林 .....	6
2-1-2 サバ州の林業 .....	8
2-2 ベンコカ地域の社会・経済の現状 .....	10
2-2-1 ベンコカ地域の概況 .....	10
2-2-2 プロジェクト地域の概況 .....	14
2-3 プロジェクトの意義・目的 .....	15
2-4 プロジェクトの管理運営 .....	16
2-5 Division Vの位置づけ .....	17
3. 既計画に対する検討 .....	21
3-1 造林計画 .....	21
3-1-1 事業期間及び周期 .....	21
3-1-2 新植予定面積 .....	22
3-1-3 新植樹種 .....	22
3-1-4 作業方法 .....	24
3-1-4-1 下刈、薹切 .....	24
3-1-4-2 除伐、間伐 .....	24
3-1-4-3 枝 打 .....	25
3-1-4-4 施 肥 .....	25
3-2 育苗計画 .....	26
3-2-1 苗圃設置計画 .....	26
3-2-2 育 苗 .....	26
3-2-2-1 種子の生産 .....	26
3-2-2-2 苗木の養成 .....	27
3-3 入植計画 .....	27
3-3-1 基地の位置 .....	29
3-3-2 生活の安定と向上策 .....	29
3-4 管理運営 .....	31

3-5	財務・経済分析	33
4.	森林施業方法	35
4-1	造林	35
4-1-1	新植予定地	35
4-1-2	地ごしらえ	35
4-1-3	植付	35
4-1-3-1	植付本数	35
4-1-3-2	植穴	36
4-1-4	下刈、蔓切	36
4-1-5	施肥	37
4-1-6	除伐、間伐	37
4-1-7	枝打	37
4-1-8	造林作業の基準と適期	38
4-1-9	造林に必要な施設	38
4-2	育苗	41
4-2-1	苗畑の造成	41
4-2-1-1	苗畑用地	41
4-2-1-2	苗畑の規模	41
4-2-1-3	苗畑の施設	43
4-2-2	種子の確保と採種源	45
4-2-2-1	当面の措置	45
4-2-2-2	採種園の造成及び育種種子の生産	45
4-2-3	育苗基準	46
4-2-3-1	育苗方法	46
4-2-3-2	育苗作業工程	46
4-2-4	優良種子の確保	49
4-2-4-1	育種の必要性	49
4-2-4-2	集団選抜育種法	49
4-3	林道	50
4-3-1	基本的な考え方	50
4-3-2	構造	51
4-3-3	線形	51
4-3-4	排水施設	52
4-3-5	使用機械	52
4-4	山火事防止対策	53
4-4-1	基本的な考え方	53

4-4-2	林道と防火線を組み合わせた防火網の整備	53
4-4-3	看視塔及び通信連絡施設の整備	53
4-4-4	消火機器の整備と消火隊の編成	55
4-4-5	入植者との対話	55
4-5	病虫害防除対策	56
4-5-1	基本的な考え方	56
4-5-2	病害防除対策	56
4-5-3	虫害防除対策	57
5.	事業実行計画	58
5-1	造林計画	58
5-1-1	造林作業量	58
5-1-2	造林作業標準工程	58
5-1-3	造林作業に係る労務数及び経費	58
5-1-4	造林作業に必要な施設	63
5-1-5	造林作業に必要な経費	63
5-2	育苗計画	63
5-2-1	苗畑造成計画	63
5-2-2	苗木生産	63
5-2-3	育苗作業標準工程	63
5-2-4	育苗に必要な労務数及び経費	63
5-3	林道計画	70
5-3-1	林道の新設	70
5-3-2	林道の維持修理	70
5-4	病虫害防除実施計画	70
5-4-1	病害防除実施方法	75
5-4-2	虫獣害防除実施方法	76
5-5	入植計画	77
5-5-1	基地の位置及び入植方式	77
5-5-2	アグロフォレストリーシステム	77
5-5-3	基地施設	80
5-5-4	共用施設	80
5-5-5	職員住宅	84
5-5-6	入植者住宅	84
5-6	管理運営計画	84
5-6-1	組織機構	84
5-6-2	管理運営方針	88

5-6-3	管理運営に必要な経費	89
5-7	財務分析	89
5-7-1	本計画における財務分析の性格	89
5-7-2	本計画における支出及び収入の積算	91
5-7-3	本計画における収入・支出の概要	95
5-7-4	人植者の収入見込みと労働需要の変動	95
5-7-5	施設及び建物	100
5-7-6	車輛等の購入及び維持費	100
5-7-7	感度分析	100
5-7-8	財務分析の結論	106
5-8	経済分析	106
5-8-1	経済的内部収益率 (EIRR) の計算	106
5-8-2	計量化されえない効果	107
5-8-3	経済分析の結論	107

## 表 の 索 引

表 2-1	サバ州における森林面積の推移 .....	6
表 2-2	サバ州における財政収入 .....	8
表 2-3	サバ州における木材生産量と輸出量の推移 .....	9
表 2-4	サバ州における樹種別丸太輸出量 .....	9
表 2-5	ベンコカ地域における言語集団別生業形態別集落数 .....	14
表 4-1	造林作業の基準 .....	39
表 4-2	年次別苗木生産計画 .....	42
表 4-3	必要な苗畑面積 .....	43
表 4-4	育苗作業計画 .....	48
表 4-5	林道使用機械一覧表 .....	52
表 5-1	年次別造林作業面積 .....	59
表 5-2	造林作業標準工程表 .....	60
表 5-3	年次別造林作業労務数 .....	61
表 5-4	造林作業労務費 .....	62
表 5-5	造林作業に必要な施設と経費 .....	61
表 5-6	造林作業に必要な年次別経費 .....	65
表 5-7	苗畑造成スケジュール .....	66
表 5-8	苗畑造成に必要な経費 .....	67
表 5-9	年次別種子・苗木生産量 .....	68
表 5-10	育苗作業標準工程表 .....	69
表 5-11	育苗作業労務数 .....	71
表 5-12	育苗作業経費 .....	71
表 5-13	苗木生産に必要な年次別経費 .....	72
表 5-14	年次別林道実行量 .....	73
表 5-15	林道経費 .....	74
表 5-16	基地施設一覧 .....	81
表 5-17	管理施設 .....	82
表 5-18	共用施設 .....	83
表 5-19	職員住宅 .....	85
表 5-20	入植者住宅 .....	85
表 5-21	管理用車輛他 .....	86
表 5-22	組織機構と構成人員 .....	87

表 5-23	職員給与および役職	90
表 5-24	収入の想定	94
表 5-25	支出の概況	96
表 5-26	年間支出	97
表 5-27	年間収入	98
表 5-28	年間収支	99
表 5-29	労働需要の月別変動	101
表 5-30	施設および建物の概要	102
表 5-31	車輛等の概要	103
表 5-32	車輛購入計画	104
表 5-33	感度分析	105

## 図 の 索 引

図 2-1	民族言語集団 .....	12
図 2-2	生業形態 .....	13
図 2-3	サブ州林業開発局 現行組織および職員 .....	18
図 2-4	ベンゴカ造林計画 計画関連部門のつながり .....	19
図 2-5	ベンゴカ造林計画 組織構成 .....	20
図 3-1	Acacia mangium 4年生人工林の樹冠投影図の一例 .....	23
図 3-2	育苗手続比較図 .....	28
図 3-3	Division Vの基地位置図 .....	30
図 3-4	Division V管理事務所組織図 .....	32
図 4-1	植付方法 .....	36
図 4-2	造林作業の適期 .....	40
図 4-3	育苗手続 .....	47
図 4-4	林木の集団選抜育種法模式図 .....	50
図 4-5	林道の構造 .....	51
図 4-6	林道と防火線を組み合わせた防火法の模式図 .....	54
図 4-7	看視塔および通信連絡網の模式図 .....	55
図 5-1	基地利用の模式図 .....	78
図 5-2	Acacia mangium ha 当たり蓄積の推移 .....	93

# 索 引

## 1. Place Name

Bengkoka Peninsula/River

Bongkol

Bungai River

Dandon

Hobut

Kalangan River

Kanibongan

Kibulu

Kobon

Kota Belud

Kota Kinabalu

Kota Maludu

Kudat

Mandamai River

Meliau River

Melubang River

Paitan Forest Reserve

Pitas

Sabah State

Sandakan

Sulakalong

Sook



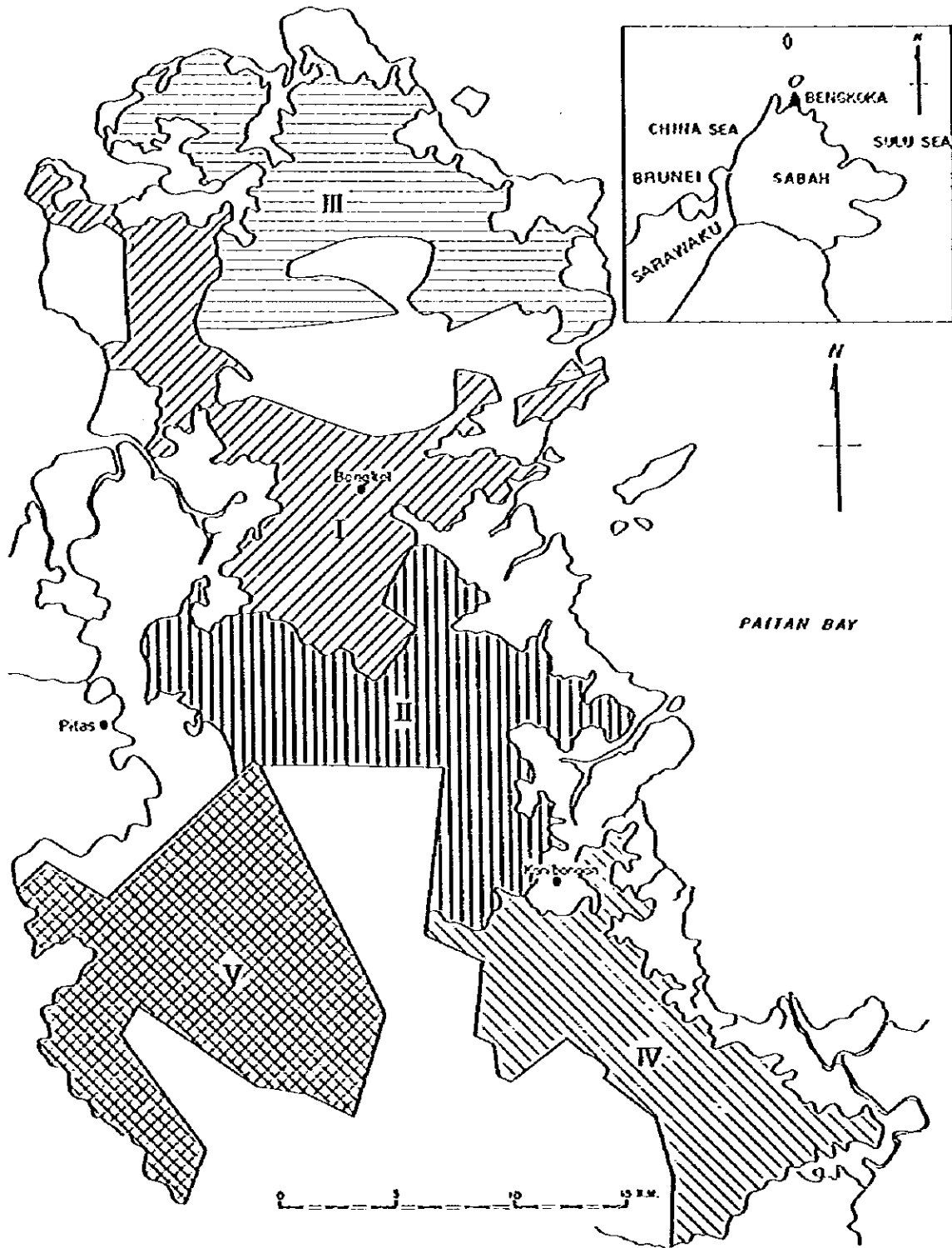
## **2. Abbreviations**

<b>cm</b>	<b>centimeter</b>
<b>DBH</b>	<b>Diameter at breast height</b>
<b>EIRR</b>	<b>Economic Internal Rate of Return</b>
<b>FIRR</b>	<b>Financial Internal Rate of Return</b>
<b>ha</b>	<b>hectare = 10,000 m<sup>2</sup></b>
<b>Hp</b>	<b>Horse power</b>
<b>JICA</b>	<b>Japan International Cooperation Agency</b>
<b>JOFCA</b>	<b>Japan Overseas Forestry Consultants Association</b>
<b>KVA</b>	<b>kilovolt-ampere</b>
<b>MS</b>	<b>Malaysian Ringgits</b>
<b>m</b>	<b>meter</b>
<b>mm</b>	<b>millimeter</b>
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>square meter</b>
<b>m<sup>3</sup></b>	<b>cubic meter</b>
<b>MW</b>	<b>megawatt</b>
<b>SAFODA</b>	<b>Sabah Forestry Development Authority</b>

## 調査員名簿

<u>氏名</u>	<u>専門分野</u>
藤村 隆	総括
日野 幸敏	造林計画
西沢 啓次	造林計画
横小路 唯雄	インフラ計画
鳥居 主計	森林調査
佐藤 滋一	経済分析
結城 史隆	社会開発
原田 憲顕	土壌分析
藤 波 興一	漁業計画作成

DIVISION I-V OF THE AFFORESTATION AND SETTLEMENT PROJECT IN THE BENGKOKA AREA





## 1. 要約と結論

本調査報告書はマレーシア国サバ州ベンコカ地区造林・入植計画（第5地区）についてのフィージビリティ・スタディの結果をまとめたものである。

ベンコカ地区造林・入植計画は、早成樹種である *Acacia mangium* の造林によって、サバ州の最貧地域であるベンコカ地区の開発を図るもので、焼畑移動耕作民の定住化、地域住民の所得の向上、更に森林資源の培養などを目的としている。

プロジェクトの実施主体は Sabah Forestry Development Authority (SAFODA) である。プロジェクトは既に一部実施が始まっており、これは SAFODA の協力のもとに The Sabah Economic Planning Unit (現在は Department of State Development, Chief Minister's Department) が作成した計画（以下、既計画と呼ぶ）に基づいている。その概要は次のとおりである。

- (1) 地域 サバ州最北端のベンコカ半島
- (2) 植林樹種 *Acacia mangium*
- (3) 植林面積 9万エーカー (3.6万 ha)
- (4) 植林方法 9万エーカーを5つの計画区 (PHASE / Division) に区分し、1計画区の面積は1.8万エーカーである。6年間で植林を終了する。植付け時期は雨期直前から約6カ月間である。
- (5) 苗木の供給 植付け本数は1エーカー当たり435本(10'×10')、必要苗木数は総数3,900万本でこの計画地域に設置される中央苗圃と4つの副苗圃から供給される。
- (6) 間伐と伐期 5～8年生の林分で間伐を行い、最終的伐期は12年である。
- (7) 林業労働力 本計画地区に2,000世帯15,000人(1計画区400世帯)を入植、定住させて労働力を確保する。
- (8) 入植方法 造林地9万エーカーのうち3万エーカー(各計画区ごとに6千エーカー)を、入植者1世帯当たり15エーカーの造林地を帰属 (LAND-TITLE の譲渡) させ、15エーカーの造林費用と入植者のための住宅建設費は、この帰属地からの伐採収入からさし引かれる。また、電気、水は無料で提供される。さらに、各計画区ごとに最も土壌条件の良い500エーカーを対象にアグロフォレストリーを導入する。
- (9) インフラ 道路建設は528マイル (Main Road 28マイル、Feeder Road 200マイル、Access Road 300マイル)、ほかに電気、水の供給等のインフラが整備される。
- (10) 投資額 18年目までの総投資額は4億3,300万リンギットで植林費用1億4,200万リンギット、インフラ関係費用1億3,000万リンギット、管理費9,400

万リングットとなっている。

本調査は1983年9月15日に日本国とマレーシア連邦の間で結ばれた“Scope of Work”に基づいている。“Scope of Work”では、フーズビリティ・スタディの目的を①マレーシア政府によって策定された既計画を検討すること、②Division I～VのうちDivision Vの造林入植計画（以下、本計画と呼ぶ）を作成すること、と定めているので、本章では上記2点を中心にその要約と結論を述べる。

## 1-1 要 約

### ○樹種の選定

Acacia mangium を造林樹種としたことは、既往造林地の調査結果並びに文献等の資料から判断して適切な選定であった。しかし、病虫害の発生を防ぐためには、他の樹種との混交が望ましいので、本計画においては、主要樹種を Acacia mangium とし、峯筋、沢沿い等箇所によって Paraserianthes falcataria (Albizia falcataria), Gmelina arborea を混交することとした。

### ○新植予定総面積

Division V の新植予定総面積は、既計画では 7,200 ha が予定されていたが、現地調査の結果、本計画では 9,000 ha とした。

### ○伐期齢

既計画では 12 年と定めているが、本計画では利用上有利となる径級 (30 cm 以上) と、産年成長量を勘案して 15 年とした。

### ○事業期間及び周期

既計画ではオペレーションの周期を、

第1段階 6年 植付期間

第2段階 6年 保育・保護期間

第3段階 6年 収穫期間

の3段階に分けているが、入植者の雇用安定、苗畑施設の有効利用等を考え、本計画では毎年の植付面積を、新植予定総面積/伐期齢=9,000/15=600 ha として計画した。

### ○保育作業

本計画では、下刈、蔓切、除伐、間伐、枝打、落紀について、既計画のこれらを個別に検討した結果次表のとおりとした。

作業種類	既 計 画	本 計 画
下 刈	5回	3回
蔓 切	—	2回
除 伐	—	2回
間 伐	2回	2回
枝 打	3回	2回
施 肥	7回	1回

#### ○育苗計画

既計画では中央苗圃において Division I の必要苗木の全量、Division II～Vまでの必要苗木全量の 50%を供給することになっている。しかし、本計画では苗圃と植栽地の自然環境が類似していることが望ましいこと、苗圃と植栽地の距離をできるだけ近くすること、及び入植者の安定雇用を考え、Division V の必要全量を Division V の地域内に造成した苗圃でまかなうこととした。

#### ○優良種子の確保

このことについては既計画では示めされていないが、優良種子の確保のために、精英樹の選抜、採種圃のクローン配置について、有種専門家の指導を受けて実施することが望ましい。

#### ○林道計画

本計画においては、事業開始後 15 年間で幹線 46 km、支線 135 km の新設を計画した。新設は請負方式によることとし、維持修理は直営方式によることとする。

林道網は山火事防止のため、防火線と組み合わせて造林地を囲むように設計する。

#### ○ Division V の基地

既計画ではサラカロングとなっているが、住民の生活及び苗圃設置の必須条件である水の確保という点から本計画ではベンコカ川とマングマイ川の合流地点付近とした。

#### ○入植者の生活の安定向上策

プロジェクトの実施主体である SAFODA が既計画を更に検討した結果、入植者には 1 ヵ年に最低 150 日働いた者に 1 エーカー (0.4 ha) に相当する収入の分け前を与え、収穫時の権利として最大 15 エーカー (6.07 ha) 相当分の収入を保証することに変更した。すなわち収穫時の分け前は収入の 1/3 とし、一方、住宅、配電給水等の施設費の一部は入植者の負担とした。

以上に対し、本計画では分け前は利益の 1/3 とし、一方、生活基盤整備費は全額プロジェクト費用とみなした。

また、本計画においても 200 ha の共同農林用地を整備して、アグロフォレストリー

の指導を行うこととした。

#### ○管理運営

本計画では、SAFODAのGeneral Managerの下にDivision Vの管理事務所を設置し、管理課、入植課、造林課及び造林研究所で構成することとした。また、技術顧問を含め33名の職員を配置する。

なお、技術顧問は、管理事務所長に経営全般にわたり助言し、事業実行に当たって技術指導を行う。

#### ○財務分析

本計画の事業開始後50年間の総費用は、1,250.1百万リンギットとなり、主・間伐からの総収入が2,914.7百万リンギットとなるので、財務内部収益率(FIRR)は11.5%となる。毎年の現金収支は主伐の始まる17年目に黒字となり、22年目に累積債務は解消する。

#### ○経済分析

本計画の開発による経済効果を経済内部収益率(EIRR)でみると16.1%となる。なおこのEIRRは造林部分のみであり焼畑移動農耕民の定着、生活環境の整備、雇用機会の創出等計量化できなかった入植による効果を考えるとその経済効果はきわめて大きい。

#### ○社会開発

本計画においては、地元住民集落の発達の歴史、風俗習慣の相違、生活及び教育水準等社会的分野について、突込んだ現地調査を実施し、真に住民に理解され定着できる計画を作成することに努めた。

#### ○プロジェクトに対する住民の意向

現地調査の結果、本計画に対する住民の意識は高く、Division V地域で調査した381世帯中、376世帯が参加する意志を示めた。また、開発に当たって留意すべき点は、住民が参加を希望する動機は、電気、水道、学校、診療所等の公共施設が整備されること、住宅が供与されること及び生活が維持できる収入が得られることであるので、住民に失望感を与えないよう計画的に推進すること、及び従来の社会組織をできるだけ変化させないよう配慮すること、が大切である。

## 1-2 結 論

以上で述べたように、本計画の実行可能性はすこぶる高い。それは主要樹種であるAcacia mangiumが造林樹種として、高い期待が持てること、地域住民が本計画に対して高い意識を持っていること、及び財務・経済分析における収益率の点からも期待が持てるからである。

しかしながら、本計画の推進に当たっては、初期時点での投資コストが大きく、収入の発生までに長期間を要するので、実施機関であるSAFODAを中心とした、全関係機関



の支援体制が必要である。

最後に強調しておかなければならないことは、いかに優れた計画であっても、現場の実行体制が整備されないと実効があがらないので、現場組織の確立と、技術者の育成に特に配慮することと、いかに優れた造林地ができて、山火事によって焼失されるようなことがあれば計り知れない損失となるので、山火事防止対策は最優先して考えなければならぬ。

## 2. プロジェクトの概況

本論に入る前にプロジェクトの概況を知るとは、本論を理解するうえで必要なことである。そこでプロジェクトを取り巻く森林・林業、社会・経済の現状及びプロジェクトの意義・目的、管理・運営、さらに Division V の位置づけについて要点のみを述べることにする。

### 2-1 サバ州の森林・林業の現状

#### 2-1-1 サバ州の森林

サバ州の森林面積は、4,605 千 ha (1982 年現在) で州総面積の 62% を占め、この州にとって森林は重要な資源である。しかしながら 5 年前 (1977 年現在) は 75% であったのに比べると著しい減少である。「表 2-1」が示すように木材の主な生産林である原生林 (高木) についてみると、1977 年に 2,675 千 ha であったものが 5 年後の 1982 年には 1,699 千 ha となり、年平均で 195 千 ha の割合で減少してきた。サバ州における年平均伐採面積は明確ではないが、この割合で減少すると仮定すると 10 年足らずで原生林は姿を消すことになる。もちろんこの原生林には木材生産のための経済林のほか、保安林、保護林などが含まれており、また州の林業政策が効果するので単純な計算にはならないが、原生林の減少が続くことは明らかである。

表 2-1 サバ州における森林面積の推移

森 林 区 分	(単位：千ha)	
	1977	1982
Mangrove Forest	348	331
Transitional Beach and Fresh	204	194
Water Swamp Forest		
Montane Forest	772	772
Undisturbed High Forest	2,675	1,699
Other Forest (Immature & Disturbed)	1,518	1,609
Total	5,517	4,605

注 1) : 1977 年はサバ州森林局年次報告書による。

2) : 1982 年はマレーシア統計局サバ支部統計年報による。

## ① 天然林

天然林についてみると、生産対象として重要なフタバガキ科の豊富な森林は、明らかに東海岸側に多く分布している。これに対して西海岸地域は、Runggus, Orang Sungei 等の農耕民族が居住して、森林地帯で焼畑移動耕作を繰り返してきたため、フタバガキ科の豊かな森林は少なくなっている。

フタバガキ科の主要樹種の構成は次のように区分される。

### ○低地フタバガキ林

*Parashorea malaanonan* 林：海岸近くに分布している。

*Parashorea tomentella* / *Eusideroxylon zwageri* 林：北東低地に分布している。

*Shorea* / *Eusideroxylon zwageri* 林：主に南東地域に分布している。

*Shorea* / *Dipterocarpus* 林：主にやせた土壌のところや前生樹林としてみられる。

*Parashorea malaanonan* / *Dryobalanops lanceolate* 林：州の西部地域の丘陵地に分布している。

### ○丘陵フタバガキ林

*Shorea* 林：Selangan Batu 林：急斜面、高地にみられる。

*Dipterocarpus* / *Shorea* 林：東部、北部の砂岩急斜面で海岸地方にみられる。

## ② 人工林

人工林についてみると、タラウ地域で Sabah Softwood Sdn. Bhd. の植林した *Eucalyptus deglupta*, *Paraserianthes falcataria*, *Gmelina arborea*, *Pinus caribaea*, *Acacia mangium* がみられるが、*Eucalyptus deglupta* の一部及び *Pinus caribaea* を除き成長は概して良好である。

Sabah Softwood Sdn. Bhd. は、North Borneo Timbers Bhd. と、Sabah Foundation の合弁会社で 1974 年から人工造林を開始し、1982 年現在で 23,000 ha の造林を完了している。その樹種別割合は次のとおりである。

<i>Paraserianthes falcataria</i>	42%
<i>Eucalyptus deglupta</i>	29%
<i>Gmelina arborea</i>	15%
<i>Pinus caribaea</i>	4%
<i>Acacia mangium</i>	3%
その他	7%

また、西海岸地域では、SAFODA によって、主として、焼畑移動耕作の採返しによって荒廃した草地を対象として *Acacia mangium* の植林が行われているが、土壌条件の悪い草地においても比較的良好な生育を示している。

SAFODA が 1979 年～1983 年 9 月までに植林した面積は 16,000 ha であり、ベンコカ地域の造林計画は、これらの既往の造林の結果から、技術的確信のもとに進められているものである。

## 2-1-2 サバ州の林業

サバ州における林業は、前項で説明したように生産対象となる森林がかなりの速度で減少してきてるとはいえ、依然としてサバ州経済のなかでは重要な地位を占めている。例えばサバ州財政収入のなかでの林業収入の割合をみると、「表 2-2」でわかるように 1981 年においては 65%を占めている。この収入は、輸出用丸太に対してのロイヤリティーであり、サバ州が早成樹種の造林に着手した理由の一つは、高い割合の林業収入を維持するためでもある。

表 2-2 サバ州における財政収入

年	総収入	林業収入	(単位：千MS)	
			総収入に占める林業収入	
1977	716,292	496,985	69 %	
1978	777,282	510,298	66	
1979	1,439,748	1,109,999	77	
1980	1,538,251	1,098,548	71	
1981	1,206,110	782,790	65	

つぎに、サバ州は木材産業への新政策により、丸太輸出の制限と同時に国内木材加工業の振興を図るため、1977 年から向う 5 年間で、丸太輸出量を 1976 年の輸出量の 50%に減量する方針を打ち出した。また、国内加工用丸太についてはロイヤリティーを減価をして、加工業の振興を打ち出したが、これらは木材産業の振興を重視した具体的な対策である。国際連合食糧農業機構 (FAO) が発表した世界農業白書 1982 年 (The State of Food and Agriculture 1982) においてもマレーシア (特にサバ州)、パラグアイは最近、丸太の輸出の代わりに輸出用製材品を生産する製材業を確立した国として評価されている。

さらに、1978 年から 1982 年までの木材生産量及び丸太輸出量の推移を「表 2-3」によってみると、丸太生産量に占める丸太輸出量が 1978 年に 95%であったものが、1982 年には 81%に低下している。

しかし、上述した丸太輸出量半減政策はかなり遅れていることがわかる。

表 2-3 サバ州における木材生産量と輸出量の推移

年	木材生産量		丸太輸出量	丸太生産量に 丸太輸出量が 占める割合
	総量	丸太		
1978	13,116	13,077	12,386	95 多
1979	10,867	10,788	9,717	90
1980	9,613	9,064	8,210	91
1981	11,971	11,287	8,697	77
1982	12,917	11,739	9,827	84

注 1) : マレーシア統計局サバ支部 1982 年統計年報による。  
2) : 総量には薪炭材は含まない。

生産される木材の大部分は Dipterocarpaceae に属し、中でも Seraya と呼ぶ Shorea 属の樹種が多い。1983 年の輸出丸太の樹種別割合を「表 2-4」によってみると、Red Seraya が 35% でもっとも多く、次いで White Seraya が 21%、Kapur が 11%、Yellow Seraya が 10%、Keruing が 9%、Selangan Butu が 6% の類となっている。なお、Dipterocarpaceae 全体では 92% を占めている。

表 2-4 サバ州における樹種別丸太輸出量

樹種	(単位：千 m <sup>3</sup> )	
	材積	樹種別割合
Red Seraya	3,353	35 多
White Seraya	1,983	21
Yellow Seraya	967	10
Kapur	1,002	11
Keruing	847	9
Selangan Butu	587	6
Dipterocarpus	8,739	92
その他	735	8
合計	9,474	100

注：1983 年現在である。

これらの輸出用丸太は、末口直径 60 cm 以上で通直、完満な良材が選ばれ、とくに Seraya 類がその色調、材質から合板用あるいは製材用として利用されてきた。また、このような大径木を利用するため、択伐の形で伐採が進められたが、最近では伐採の奥

地化によるコストの上昇と、良材の減少による価格の高騰に対応するため、合板技術の改良が進み合板用に小径木が利用できるようになり、2回、3回と択伐が行われ、跡地の森林は量・質ともに低下してきている。

## 2-2 ベンコカ地域の社会・経済の現状

### 2-2-1 ベンコカ地域の概況

ベンコカ半島地域の総人口は、1980年の国勢調査によると18,480人である。また、1983年にオーストラリアのMcGowan Internationalによって行われた調査によると18,000人と推定されている（以下この項における各種統計は、Bengkoka Settlement Planning Study : McGowan International, 1983による）。

さて、ベンコカ地域において調査された115の集落についてみると、民族言語集団においては、Runggusが最大で1,187世帯(35.6%)、次がOrang Sungeiの770世帯(23.1%)であり、残りはBajau, Ubianなどの海洋民族とTembanuoh, Kimaragan, KadazanなどのようなDusun系の農耕民族に分けられる。

また、生業に関しては2,280世帯(68.3%)が農業、530世帯(15.8%)が漁業、残りが政府役人、商人、賃労働者等となっている。

「表2-5」は各集落における主要民族言語集団と、生業形態との関連を示めたものである。また、「図2-1」「図2-2」はそれぞれの分布状況を表わしたものである。

#### ① 海洋民族

まず、北部のテラガ川河口から半島北端部、さらに東海岸沿いのカラング川、ブンガイ川、カニボンガン川のそれぞれ河口、下流域はBajau, Ubian, SulukなどのBajau系海洋民族によって占められている。彼等の大半は漁労を主な生業としている。つぎにメルバング川やベンコカ川の中流域は、文字どおり川の民であるOrang Sungeiによって占められている。彼等のなかには、漁労に従事しているものもいるが、多くは定着農業を主な生業としている。定着農業における主要作物はココナツであり、そのほか水田による稲作やゴム栽培も取り入れられている。

#### ② Runggus

これらの河川の上流域、すなわち森林と接した地域には、Runggusが広く居住している。

Runggusがドミナントな集落は、ベンコカ地域に43ある。この43の集落のうち、21集落は純粋にRunggusだけで形成され、残り22集落には他の民族が少数ながら混っている。また、43集落の全世帯数は1,114世帯で、そのうち1,001世帯(89.9%)がRunggusである。彼等は農耕民であり、従来は銃烟移動耕作を生業としてきた。し

かしながら、近年現金経済の浸透や焼畑適地の減少及び農業局の指導により、ココナツや木田のような定着作物がかなり広い範囲で導入されてきている。43の集落のいずれも焼畑移動耕作と定着耕作が併存しているため、地域別に両者を明確に区分することは困難である。全体の状況を把握するために仮に、焼畑移動耕作に全面的に依存して生活し得ると言われている、1世帯当たり1 haの焼畑耕地を基準と考え、焼畑面積が平均1 ha以上ある集落を「焼畑移動耕作依存地区」、0.5 ha～1 haの場合を「焼畑・定着耕作依存地区」、0.5 ha未満を「定着耕作依存地区」とした場合、上記43集落のうち7集落(16.3%)が「焼畑移動耕作依存型」、13集落(30.2%)が「焼畑・定着耕作併存型」、22集落(51.2%)が「定着耕作依存型」、1集落(2.3%)が「賃労働依存型」となる。

また、全体での平均焼畑移動耕作面積は、1世帯当たり0.51 ha、平均定着耕作面積は、1世帯当たり2.26 haとなっている。したがって、全面的に焼畑移動耕作にだけ依存している集落は減少してきている。しかし、このことが直ちにこの地域における焼畑移動耕作の重要性を否定するものではない。なぜならば前述のように、焼畑移動耕作を行っていない集落は皆無であり、また焼畑移動耕作に使用されている土地面積が定着耕地面積の約1/4であるということは、4回のローテーションで定着耕地面積とはほぼ同面積の土地が焼き払われることになる。焼畑移動耕作の特徴はこの土地を継続的に使用できないというところにあり、焼畑が森林に対して大きな影響を与えることは言うまでもない。

### ③ その他

ベンコカ半島の東側のコタ・マロードの境界線からベンコカ川の上流地域にかけては、Kadazan, Kimaragang, Tembanuoh, SunsogonなどのDusun系諸族が居住している。その生業形態はほぼRunggusと同様である。

その他、中国系の人々もわずかではあるが、ボンコール周辺に居住している。

以上、民族言語集団、生業について現状を述べたのは、生態系とこれらの間かなりの相関性があり、今後のプロジェクトの推移に参考となる点が多いと判断したからである。

圖 2-1 民族言語集團

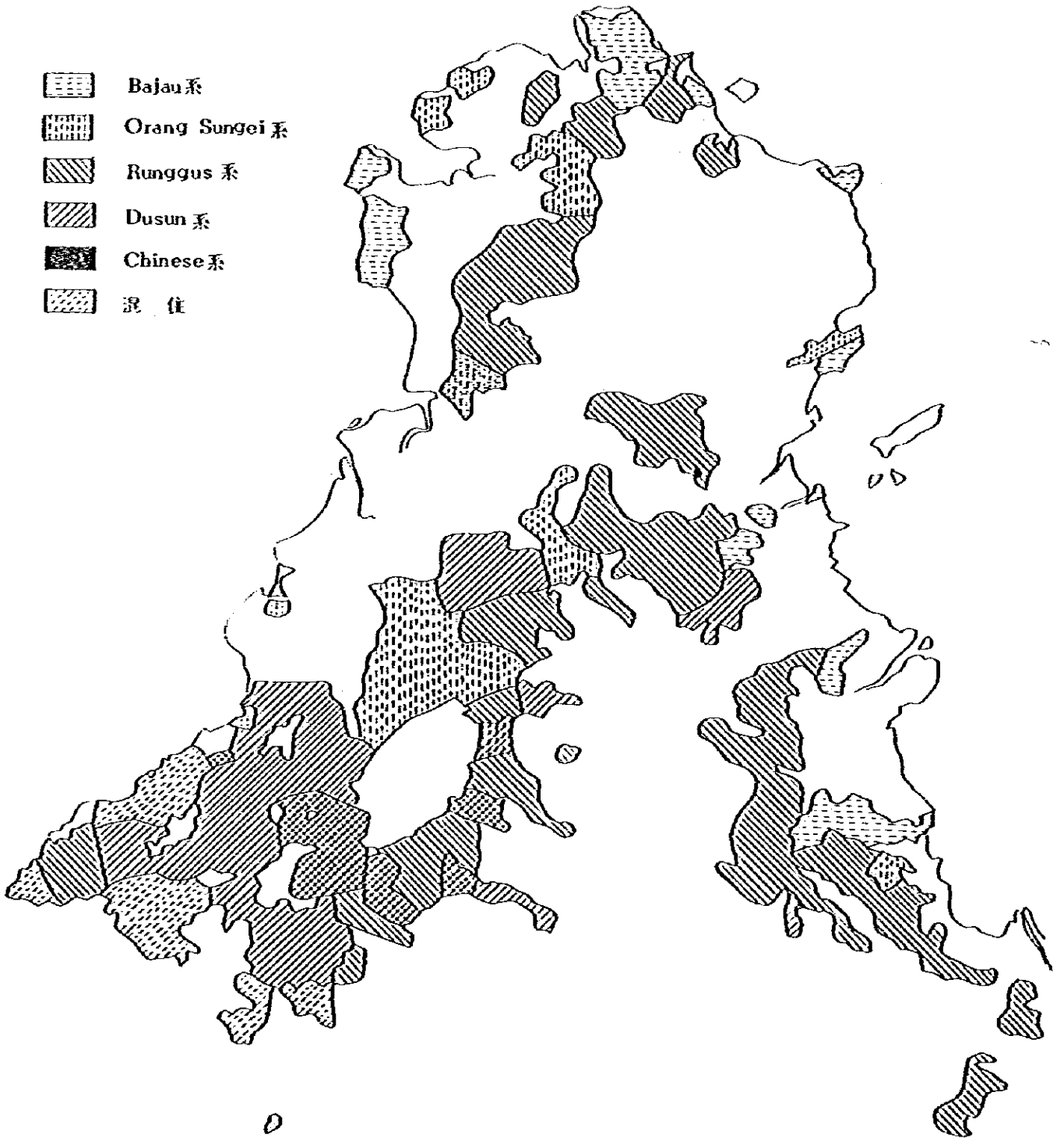




図2-2 生業形態

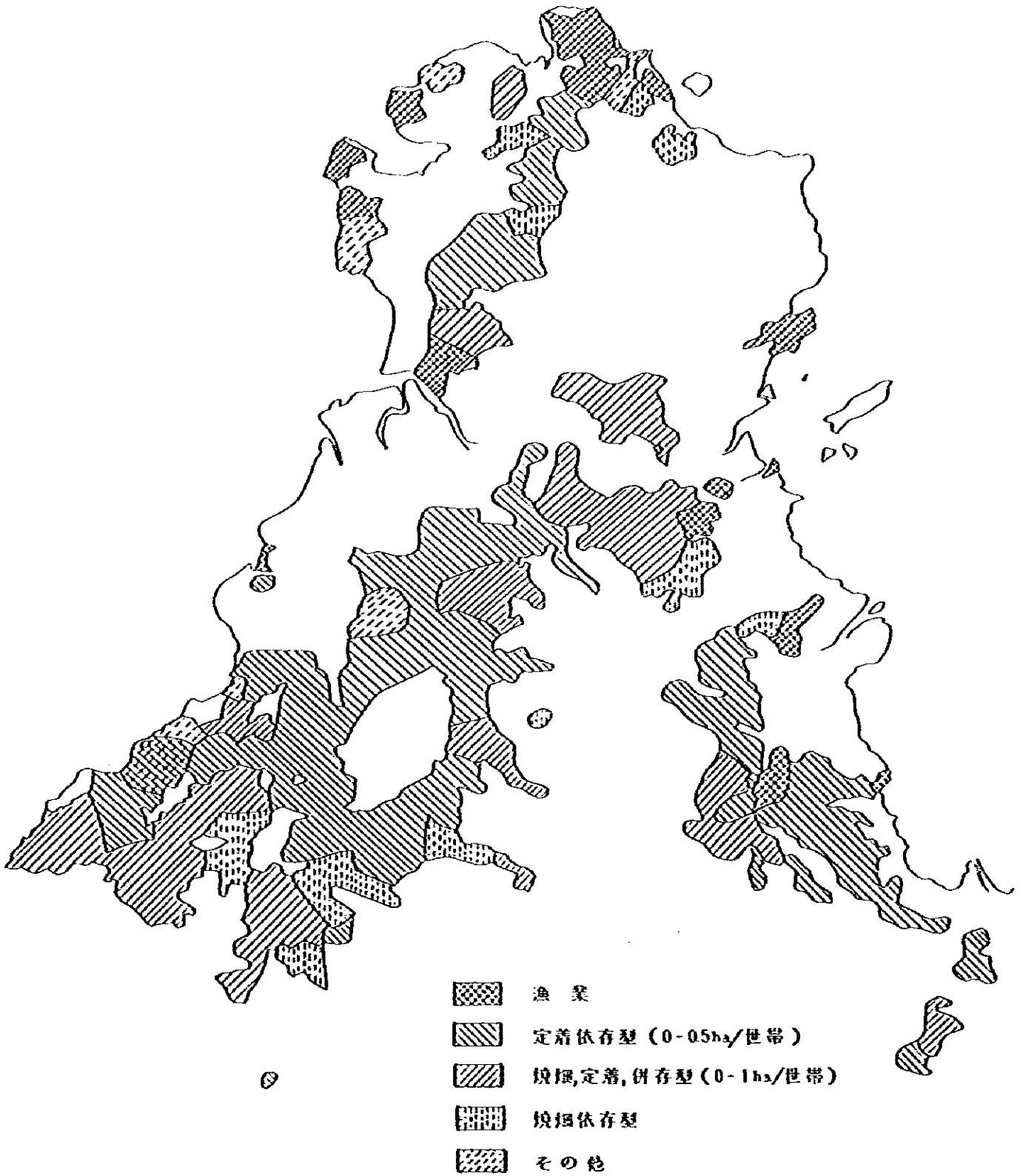


表2-5 ベンコカ地域における言語集団別生業形態別集落数

(単位：集落数)

民族言語集団名	総 数	生 業						
		漁 業	農 業		焼 畑	賃 労 働	賃 労 働 ／ 農 業	賃 労 働 ／ 漁 業
			定 着	定 着 ／ 焼 畑				
Bajau系	20	17				1		
Bajau + Orang Sungei	1	1						
Orang Sungei	18	5	9	1	1	1		1
Runggus	43		22	13	7	1		
Runggus + Dusun系	6		3	1	2			
Dusun系	19		9	6	4			
Dusun + Orang Sungei	1		1					
中 国 人	1					1		
混 住	6		1	2		2	1	
合 計	115	23	47	23	14	6	1	1

注：集落によっては、単一の民族言語集団によって形成されているものもあれば、混住形態をとっている所もある。混住地域においては、何が主要であるか考える基準は、一応半数以上を単一のものが占めていれば、それを主要集団とした。ただし、それ以下の割合のものも若干含まれている。

## 2-2-2 プロジェクト地域の概況

プロジェクト地域に含まれる地域には前項で述べたベンコカ地域全体の115の集落のうち70の集落が存在しているが、このなかでRunggusが1,016世帯(55.0%)と半数を越え、Orang Sungeiが276世帯(15.0%)を占めている。これらの民族言語集団、生業形態との関連は、ベンコカ地域の傾向とほぼ同じであり、Bajau系は少なく焼畑移動耕作依存型及び焼畑・定着耕作併存型が多い。

つぎに、プロジェクト地域の生活の現状についてみると、サバ州のなかでもベンコカ地域わけてもプロジェクト地域は開発が遅れており、現金収入の機会はきわめて限られ、貧窮世帯が圧倒的に多い。

### ○農 業

焼畑移動耕作の循環期間は人口増加と適地の減少により近年急速に短縮されつつある。高地で15~20年と言われている。耕作物は、Kendinga rice, tapioca, maize,

yam, sweet potato などである。

また、多くの世帯がココナツによって現金収入を得ているが、それはピタスの市場に近いベンコカ川沿岸地域の世帯である。さらに、殆どの世帯が、鶏や家畜を飼育しているが、これらは主として自給の動物性蛋白質源となっていて現金収入の対象にはあまりなっていない。

#### ○漁業

1973年の調査によると、ベンコカ地域には専業漁夫が330人で138隻の漁船を所有して生業を営んでいる。138隻のうち61隻は4馬力の船外モーターを取りつけているが、現在では殆どの漁船が船外モーターを取りつけている。沿岸漁民世帯の多くがtapiocaを栽培して生活を補っている。主な漁獲物はprawnで、最近まではKudat市場へ送られていたが、現在ではサンダカンで操業しているトロール漁船に売られている。

#### ○商工業

日用雑貨を売る小店舗と、簡易製材工場を除いては商工業にみるべきものはない。

#### ○公益事業

1980年にSabah Electricity Boardがピタス地区に農村電化計画に基づいて3MW発電所を建設した。また、政府はピタスで水道を計画しているが、現在は住民は天水や井戸によって給水を図っている。

## 2-3 プロジェクトの意義・目的

前述したようにサバ州における森林・林業のウエイトはきわめて高い。しかしながら近年その地位は相対的に低下してきている。

マレーシア連邦及びサバ州がこのことに着目して、組織的な森林資源の維持、培養、経営、利用、開発の基礎づくりを政策の重要課題として取り上げ、実行に着手していることは、きわめて時宜を得た措置である。

ベンコカ地区造林・入植計画は、その概念並びに計画において、両期的なものである。なぜなら、入植者が林業に組み込まれることによって、入植者の生活が安定されると同時に森林資源が維持培養されるからである。

本来、択伐による資源の量・質の減少は一時的な現象で、時間の経過とともに回復する。ところが焼畑移動耕作の周期の短縮化は森林を破滅に追いやるだけでなく、やがて地力を低下させ耕作者自身の生活を破滅させる結果となる。このような悪循環から脱却させるためのベンコカ地区造林・入植計画は、単にサバ州に限らず東南アジア各国にとっても良き先例ともなり得るので、その意義はすこぶる高い。

プロジェクト地域のうち、既にかかなりの地域が焼畑移動耕作の繰り返しによって草地と化していることを調査で把握したが、そこではすでに生活できる条件は失われつつあることを知った。したがってベンコカ地区造林・入植計画は、政策上の戦時の面から

最善の選択であったということが出来る。しかもその結果木材が計画的に生産され、収入が増大するだけでなく木材加工業の発展の可能性も大きく見込まれる。とくにマレーシア連邦では、近年製材単板、合板等の木材加工が急速に拡大され、1968年に投資奨励法や、その他の法令によって投資奨励策をとっているのです。その可能性はきわめて大きい。

一方、プロジェクト地域の中にはかなりの急斜地もみられ、森林の減少、草地化の進行による林地崩壊の危険がある。今回の調査においても、豪雨による道路の欠陥によって車輛の運行が阻まれた。また、ヘリコプターによる調査でプロジェクト全域にわたる大面積の山火事の被害を確認したが、国土保全の立場からもこの地域の造林は急務と考える。

つぎに、造林計画では *Acacia mangium* が植付樹種の主体となるが、この樹種は最近タイ、ブルネイ、フィリピン等でも造林が行われ始めている。したがって、この樹種の大規模な造林が成功し、さらに利用加工技術面においても先駆的な役割を果たすならば、東南アジアの造林に多大の貢献をすることになる。この樹種の造林樹種としての可能性については後述するが、今回の既往造林地の調査結果から、造林技術上の懸念は少ないものと判断される。

## 2-4 プロジェクトの管理運営

サバ州における林業は、前述したように、サバ州経済の最重要の地位を占めている。しかしながら総輸出額に占める丸太輸出額の割合をみると、1980年が40%を占めていたのに対し、1983年は31%と低下し、また総林業用地に占める経済林の面積の割合をみると、1979年が90%を占めていたのに対し、1982年は81%と低下し、相対的地位は急速に低下してきている。

サバ州における林業部門収入は、財政的にも高い地位を占めていることから、サバ州政府は上記の森林減少の傾向を1970年代初期から予期し、これをくい止めるため、一方において1977年から向う5ヵ年間に、1976年の丸太輸出量の50%に減量する方針を打出し、他方において大規模な造林事業を発足させて、森林資源の保続培養に力を入れている。特に造林については、適正樹種の開発、培養、また天然林については未利用樹種の開発利用等の試験研究に力を入れ、積極的に対処している。

これらサバ州の林業政策に関与する政府機関は、The Forest Department, The Sabah Foundation, SAFODAであり、これらの機関はそれぞれの役割を持ちつつ、互いに補完しあって強力に政策が推進されている。このうちベンコカ地区造林・入植計画の実行機関であるSAFODAについて述べると次のとおりである。

SAFODAは1976年に法律20号によって設置された組織で、林産、造林を奨励し、推進し、刺激し、改善し、調整し、開発し、管理するため、及びそれに関連する事項並びに付帯事項を達成するために設立された。具体的な業務としては、  
○荒地及び不良農地を林業用地に転換する。

- 人工林による木材生産と、天然更新による天然林の木材生産を図る。
  - 再造林や新規造林について、地元住民の積極的な協力を要請する。
  - 住民の定住化と、アグロフォレストリーによる住民の生活水準の向上を図る。
  - 事業の積極的な推進により雇用の増大を図る。
- などである。

SAFODA 及びベンコカ地区造林・入植計画の管理運営組織は、「図2-3」、「図2-4」及び「図2-5」のとおりである。

ベンコカ地区造林・入植計画は、1981年から本格的実施に入った。実施状況をみると、第1期の林道計画、苗畑整備計画及び入植者住宅計画はほぼ計画どおり進捗しているが、電気水道施設は未着手である。今後この計画を確実に実行していくためには、組織の再検討と、育苗・造林の専門家の確保及び資金の十分な手当てが必要である。

## 2-5 Division Vの位置づけ

Division Vの地理的位置は、ベンコカ地区造林・入植計画の西南端に位置し、ベンコカ川の流域にある。東～東北部境界は Paitan Forest Reserve に接している。

また、地形は概して緩やかな丘陵状で標高の高いところでも450m程度である。しかしながらこの地域の地形はプロジェクト地域の中ではもっとも複雑である。

また、Division Vの土壌は、土壌調査及び植生調査結果から判断すると、プロジェクトの中ではもっとも造林に適している土壌である。

ベンコカ半島の交通は、ピタスからベンコカ川を渡るフェリーによっている。しかしながら以前には道路は不良な箇所があったが現在は全天候道路が広がっている。

また、森林資源の現状から Division Vをみると、前述したように天然林の大部分は既に伐採されている。また、ベンコカ川の両岸には伐採が繰返されたため二次林が多くみられる。このように、この地域の森林は量・質ともに低下してきているうえに、1983年の異常乾燥が原因となった、プロジェクト全域にわたる大面積の山火事によってさらに低下し、天然林の経済価値は著しく低くなってきている。しかしながら、Division Vには焼畑移動耕作の繰返しによって草地化している箇所は他の Division に比べて少なく、潜在的生産力はプロジェクト全域の中ではもっとも高い。

図 2 - 3 サハ州林業開発局 現行組織および職員

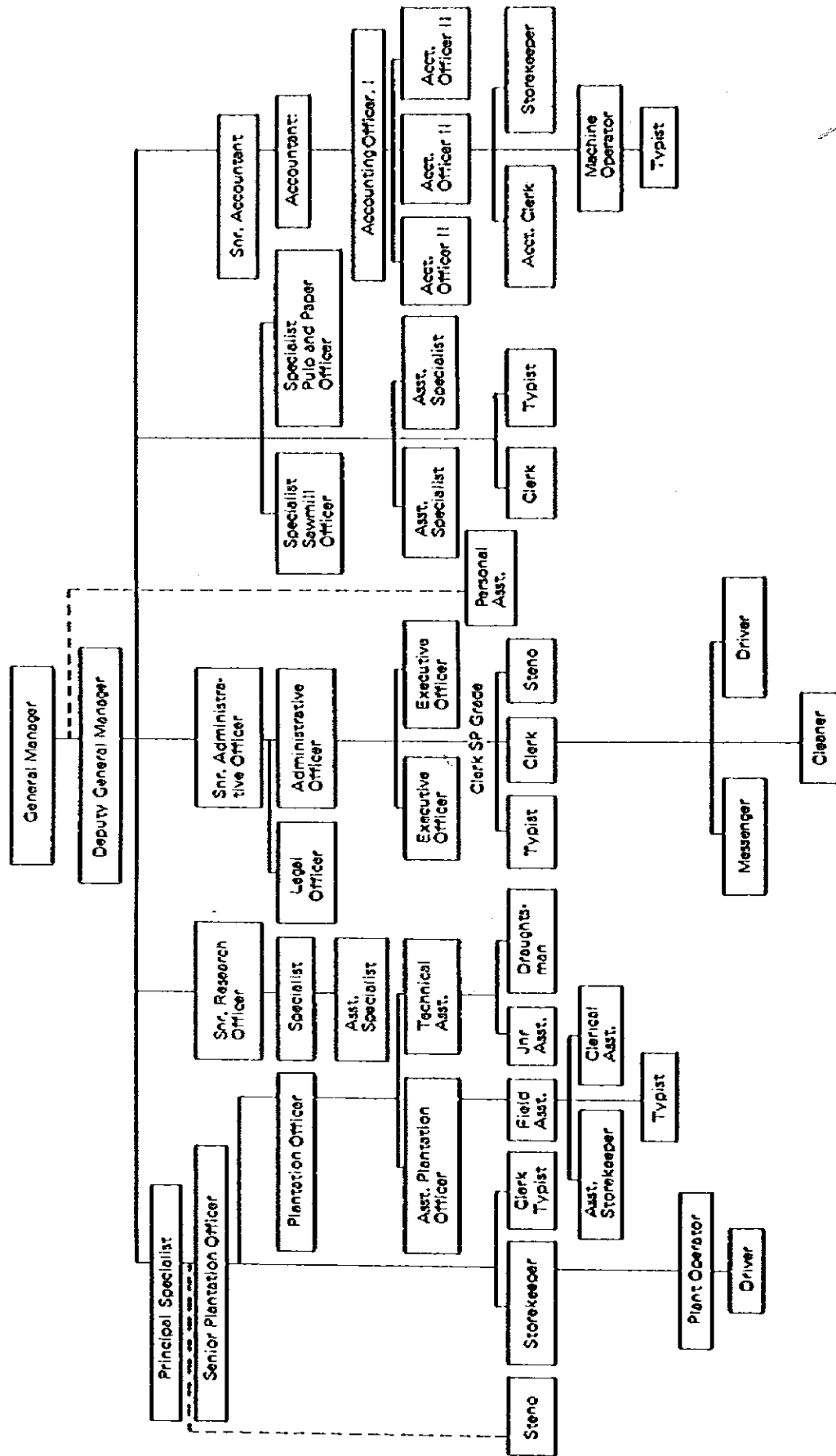
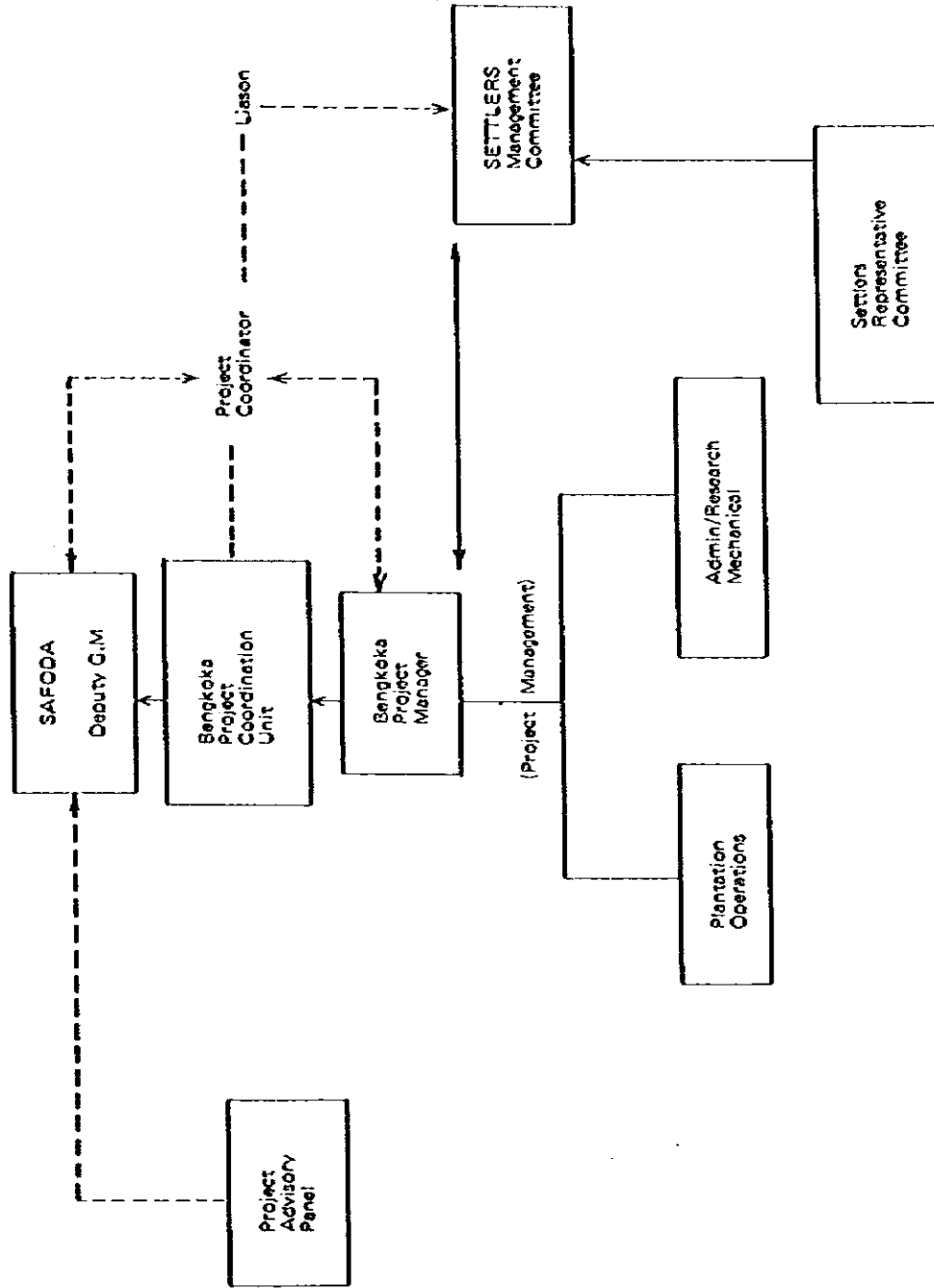
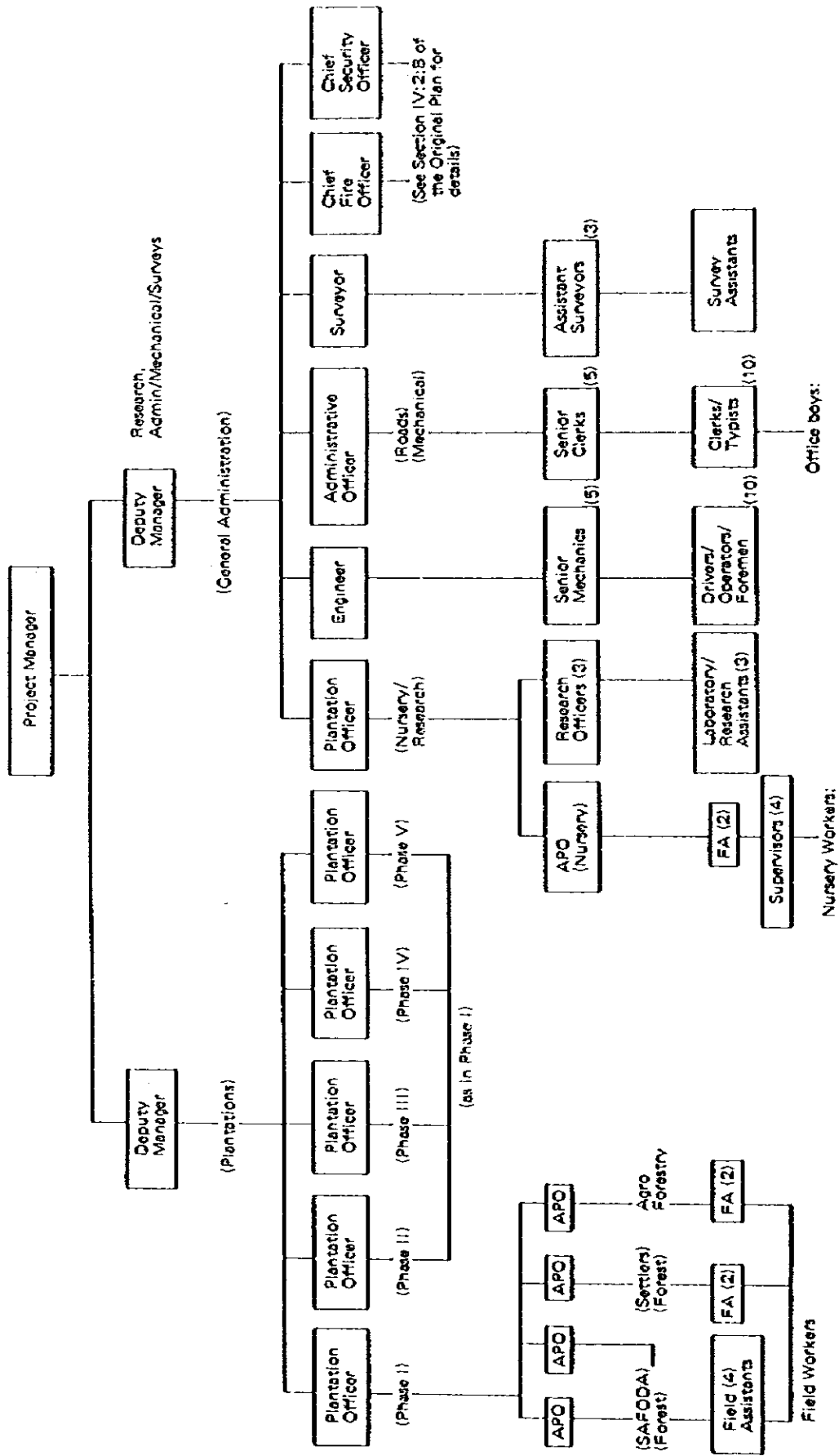


図 2-4 ベンゴカ造林計画 計画関連部門のつながり



Source: Original Plan

図 2-5 ベンヨカ森林計画 組織構成



Source: Original Plan



### 3. 既計画に対する検討

#### 3-1 造林計画

造林計画を作成する上で重要なことは、多面的な自然力を有効に活用しつつ、開発した技術と自然の機能との調和による相乗効果をねらうことである。しかしながら、それには開発した造林技術が現場における生産技術としてどこまで定着するかを見きわめなければならない。また見きわめるためには、経験と成果を長い期間にわたりつねに正確に追跡し、記録しておかなければならない。

ところで、既に始まっているベンゴカ地区造林・入植計画は、サバ州における造林の歴史が浅いため、造林技術としての成果がきわめて少ない中での出発とならざるを得なかった。この計画で特に留意すべきことは、Acacia mangium という外来樹種が造林樹種として選択されていることである。確に、この樹種の生育状況は今回の既往造林地の調査の中では抜群の生育を示めしていたが、大部分の造林地は数年しか経過しておらず、この経過は、育苗・造林・保育等一連の造林技術が生産技術として定着したとはいえない段階にある。ひるがえって世界的優良造林樹種といわれ生産技術としても定着している樹種であっても、現在なお植付本数・下刈・枝打・間伐等の個別技術とともに総合的な造林技術体系を確立するための試験研究と実践が間断なく進められているのである。ましてや外来樹種で数年の経験しかもたないこの樹種の大規模な造林の将来に何が起るかを予想することは難しい。例えば枝打、間伐、病虫害防除といった保育・保護技術だけでなく、加工利用技術の面でも確実な見通しが得られているとはいえない。

したがって、ここでの造林計画の検討は、サバ州における既往造林地の調査結果及び文献等の資料から総合判断したものである。以下、既計画の検討の結果、本計画において変更を必要とするものに限って述べる。

##### 3-1-1 事業期間及び周期

既計画ではオペレーションの周期を18年として次の3段階に分けている。

第1段階 6年 植付期間

第2段階 6年 保育・保護期間

第3段階 6年 収穫期間

さて、実行段階でこのように明確に分類できないことは説明をするまでもないことである。なぜならば、初年度の植付箇所を例にとってみればわかるように、植付した当年から保育・保護を行わなければならないので、第1段階の6年は当然植付期間であると同時に保育・保護の期間である。同様に、初年度の植付箇所は、第3段階6年の初年に伐採されるが、当然再造林しなければならないので、第3段階の6年は収穫

期間であると同時に植付期間でもある。

このような平面的な分類は実態に合っていないばかりか、次のような経営上の問題を内包している。

第1には、この分類で実行されると、第2段階の6年間は新植がなく、保育・保護だけとなり、第3段階の6年間は、収穫・新植・保育・保護が重なり、労働力需給のバランスがとれないばかりか、苗畑施設を6年間遊休させることになり、その維持管理に要する費用を無視するわけにはいかない。

第2には、主伐収入が第3段階の6年に集中されるため、第2周期以降の経営も著しくアンバランスになることが予想される。間伐収入は一応見込めるものの、間伐はかなり合理的に実行した場合にのみ採算がとれるのであり、Acacia mangiumのような新しい樹種の市場性からみて採算性を安易に見込むことは危険である。

周知のように、このプロジェクトは入植者を定着させるという高い政策意図をもっている。この点からみると、上記問題点は単なる経営上の問題に止まらずプロジェクト本来の社会的目的に反するといえよう。

つぎに、既計画でAcacia mangiumの伐期を12年と定めていることについて検討したところ、樹高、胸高直径ともに12年を過ぎても旺盛な成長を示めた。

伐期の決定は経営の目的によって定めればよいことであり、例えば収穫量最多の時期を伐期齢と定めてもよいし、工芸的に最も有利な時期を伐期齢と定めてもよい。ところが既計画で12年と決定している理由が経営目的との関係において明確を欠いている。

以上の点について、労働力の需給、既往造林地の調査結果等を分析し、次のとおり決定した。

- 労働力の配分をできるだけ均等にし、かつ、間断なき収入を図るため、毎年の新植面積を、造林予定総面積/伐期齢とする。
- Acacia mangiumの伐期齢については、製材、合・単板、家具材として利用上有利となる径級(30 cm以上)と、連年成長量の関係を考慮して15年とする。

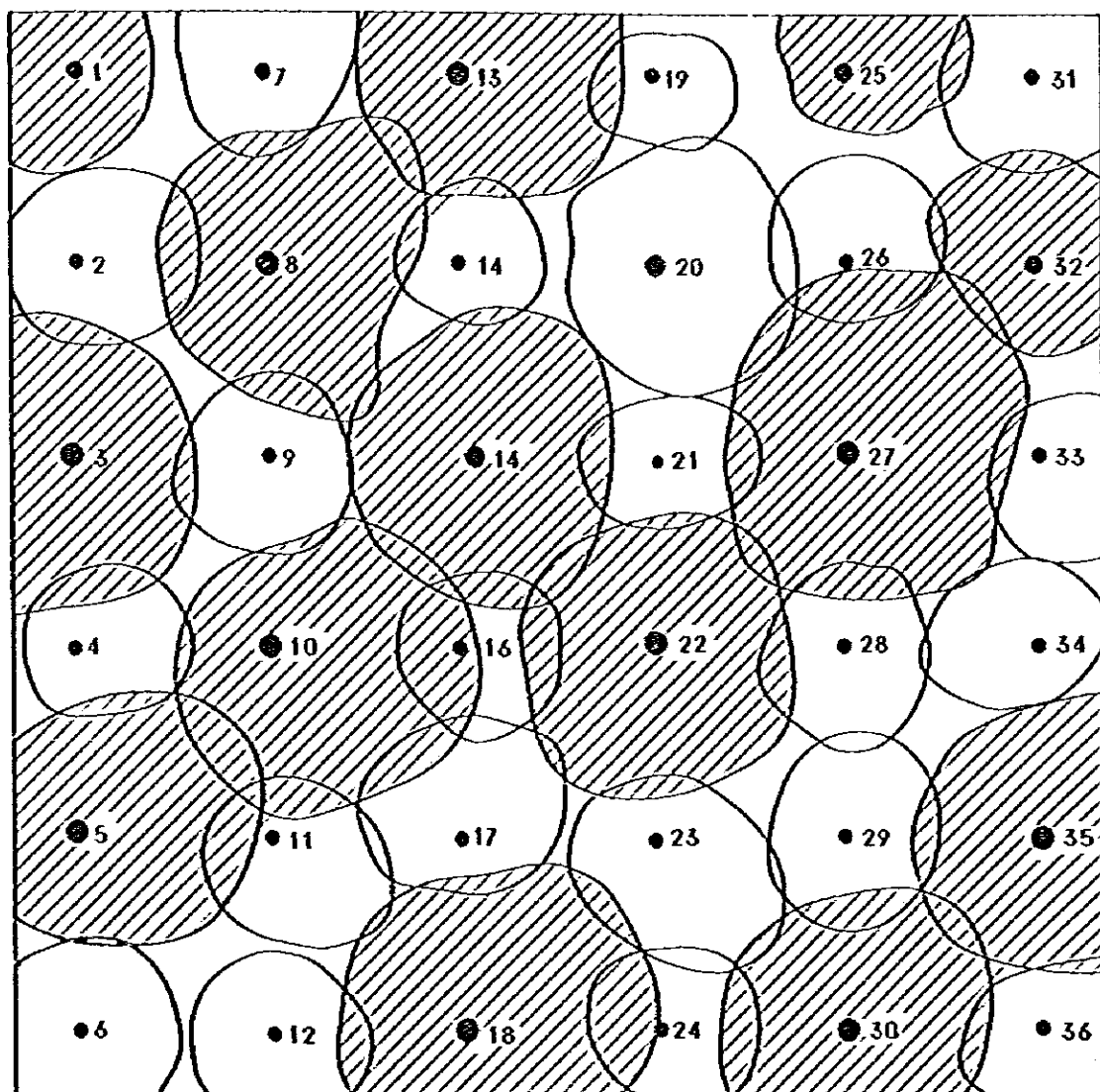
### 3-1-2 新植予定面積

Division Vの総面積15,000 haについて、地況・林況調査及び空中写真、ヘリコプターによる概況調査に基づき造林適地を地図上で区画し、面積を求めた結果9,000 haとなったので、本計画ではこれを新植予定総面積とした。

### 3-1-3 新植樹種

既計画による新植樹種であるAcacia mangiumは、1966年にNorthern Queensland(オーストラリア)から導入し、最初に草地に防火樹として植栽したとこ

図3-1 Acacia mangium 4年生人工林の樹冠投影図の一例



注：(●) は伐期まで残存させたい優勢木

ろ、成長が著しく速く林冠が2年で閉鎖し、Lalang が被圧されたこと、また沖積土の伐採跡地で悪化した土壌での試験結果から、瘠悪土壌であってもよく生育することから選択されたものである。

ベンコカ地域のように、焼畑移動耕作によって地力の減退した箇所で大規模な造林を推進する場合、Acacia mangium は、さまざまな土壌条件のところでもよく生育し、かつ、材質が比較的優れていて市場性も期待でき、選択の条件にもっとも合った樹種といえる。サバ州でこれまで実行されてきた主な造林樹種は、Paraserianthes falcataria, Eucalyptus deglupta Gmelina arborea Pinus caribaea, Acacia mangium であるが、ベンコカ地域の大規模造林に Acacia mangium がもっとも適していることは、この樹種の既往造林地の調査結果からも異論のないところである。

しかしながら、記述のようにこの樹種は導入されてから日が浅く、造林樹種として確実に定着しているわけではなく、将来における病虫害等の発生については、特に注意しなければならない。そのためには、できるだけ単一樹種による大面積造林を避け、他樹種と混交して植栽するのが望ましい。そこで、本計画においては主要樹種を Acacia mangium とし、箇所を選び Paraserianthes falcataria, Gmelina arborea などの既に経験と成果をもっている樹種の混交も図ることとする。

### 3-1-4 作業方法

#### 3-1-4-1 下刈、蔓切

下刈の時期と回数は、関連して考えるべきで、刈払いの方法、造林木の性質、雑草の生態、労働力そのほかの経済的な条件などによって決めるべきであるが、一般には植栽木が上長成長を開始してから、雑草におおわれる以前に行わなければならない。

このような考えに立って既計画の下刈を検討すると、植付後2ヵ月日、8ヵ月日、14ヵ月日、20ヵ月日、32ヵ月日に実行することになっているが、Acacia mangium の既往造林地の調査結果によると、樹高成長は1ヵ年で2 m以上となり、既計画の回数は必要ないと考える。特に、Division VにはLalangの草地はみられないので雑草が成長を阻害することは少ないものと思われる。そこで、本計画では植付後2ヵ月日、5ヵ月日、8ヵ月日に実行し、2年日以降の下刈は行わず、蔓切りのみを行うこととする。

蔓類は、Merremia Peltata と、Puraria Peltata が主で、植栽木の成長を阻害するおそれが多分に考えられるので、植付後下刈と合わせて行い、その後植付後12ヵ月日、18ヵ月日の2回実行することとする。

#### 3-1-4-2 除伐、間伐

除伐を行う時期は、樹種、立地、手入れの方法などによって多少異なるが、樹冠

がうっ閉した頃に第1回を行い、2～3年をへだてて再び行うのが一般である。また、本来、除伐は目的樹種以外の樹種を取り除くことであるが、目的樹種であっても不良木や過密木の場合は取り除くこともある。

また、間伐は生産の目標に応じて立木密度を調整する操作であるから、絶えず必要量だけの間伐を行うのが理想的であり、弱い間伐をしばしば繰り返すのが理想的である。しかし間伐の強度は実際的には経営の集約度によって違ってくる。

このような除伐、間伐の考えに立って既計画をみると、5年目に25%、8年目に現存木の33%の間伐指定は、Acacia mangiumの成長が速いだけに、早期の除伐と伐採率を高める必要がある。既往造林地の調査結果から、Acacia mangiumの場合通常3年生で樹高10m以上、胸高直径10cm以上であるので、植付後18ヵ月日には、不良木や過密木を取り除き、遅くとも3年目には40%の除伐を行う必要がある。また、そのあとの間伐については伐期15年までの間に2回実行することとし、経営の集約度を考えて7年目に現存木の20%を11年目に現存木の25%の間伐し、伐期における成立本数をha当たり400本とする。

伐期における成立本数の決定は、高齢人工林が現存していないため、「図3-1」に示めすような標準地を幾つか選び樹冠投影を行い、伐期まで残存させたい優劣木の樹幹が適度に林地をおおう状態になっているかどうかを検討し、最適と考えられる状態の時の本数の平均(400本)をもって決定した。

#### 3-1-4-3 枝 打

枝打でもっとも大切なことは、切り口に周囲の形成層から作られる癒合組織ができ、腐朽菌が入らないうちに切り口を巻き込むことである。癒合する能力は、樹種によって異なるが幹に接して切られ、枝が細く、切り口がなめらかで、林木の肥大成長が盛んなほど早く癒合する。既往造林地の調査結果をみても、自然枯死した枝はなかなか落下せず、また、落枝した箇所から腐れが入って商品価値が著しく低下した木がみられた。

良質材の生産のためには、しばしば枝打を実行したほうがよいのであるが、生産材の利用目的枝打経費との関係によって回数が決められる。既計画では、植栽後26ヵ月目と32ヵ月目、6年目の3回実行することになっており、初回は全林木、2回目は25%の林木について、3回目は主林木について実行することになっているが、Acacia mangiumの利用目的等から本計画においては、3年目の除伐後と6年目に実行することとする。

#### 3-1-4-4 施 肥

既計画における施肥は、植付時から4年目までに7回実行することになっている。施肥自体は植栽木の成長を促進し、早期に良材を生産する上で効果的であることは言うまでもない。林地肥培が盛んに行われるようになったのは1960年代であり、そ

の効果も認められてきた。しかしながら林地肥培は、これによる経営の有利性が顕著な場合、あるいは腐悪地に林地保全のための造林を行う場合等であって、画一的にしかも数回も行われた例はほとんどない。

したがって、既計画における一律7回の施肥が経営上より有利であるかどうかは、現時点では結論づけられない。Division Vは他の地域に多くみられるLalangの草地はなく、土壌調査結果からも極端な腐悪地は少ないので、本計画における施肥は、植付時にまず行って、活着と成長を助けるにとどめる。

## 3-2 育苗計画

### 3-2-1 苗畑設置計画

既計画の苗畑は、中央苗畑と副苗畑を設け、プロジェクト全体の造林事業に必要な苗木を供給することになっている。

中央苗畑は育苗センターとしての役割を持ち、Division Iの造林事業に必要な苗木の全量及びDivision II~Vの造林事業に必要な苗木の50%を供給することになっている。また、中央苗畑及び副苗畑は、造林事業の適期である乾期の終りから雨期のはじめに、植付が開始できるよう、さらに必要な苗木量を容易に供給できるようにすることになっている。

このような既計画に対して、本計画は後述する「4-2 育苗」の考え方に基づいて実行する。

苗畑の設置は中央苗畑に依存することなくDivision Vで必要とする苗木の全量を育苗できる設備を設ける。その理由は次のとおりである。

- 独立した苗畑とし、責任体制をとる。
- 苗畑の条件として、苗畑と造林する場所との生態的条件が一致しているか、類似していることが望ましい。
- 苗畑と造林する場所の距離が近い。
- Division Vの労働力の活用を図る。
- 造林の現地の状況を把握し、育苗方法の改善に果たす役割が大きい。

### 3-2-2 育 苗

#### 3-2-2-1 種子の生産

既計画では、Acacia mangiumのタネの2/3はコタ・バルードの近くで、1/3はスック（内陸地方）で採取することとしている。

将来は、後述する集団選抜育種法によって造成した採種園からのタネを使用することとする。

しかしながら、採種圃からのタネを使用するには長い期間を必要とするので、当面の対策として次の方法による。

- SAFODA は、現存する採種林によって優良種子を確保する。
- SAFODA は、サバ林業試験所あるいは Sabah Softwood Sdn, Bhd. で選抜した個体からの優良種子を購入することも考える。

### 3-2-2-2 苗木の養成

既計画と本計画では苗木の養成については、特に変更したことはない。

種子の入手が終り、タネのまきつけからポット苗木として山出しするまでの養成手頃は、入念な計画に従った方法といえる。

当分の間は、育種された優良遺伝質を持ったタネの入手は難しい。そのため、まきつけ床からポット移植のときに、健全な幼苗を選ぶこととする。

次いで、山出し時において選苗することにより健苗を再度選抜する。

すなわち、苗畑において既に旺盛な生育を示す健苗を山出しすることである。

ここで、もっとも大切なことは、この方法では優良遺伝質を持った苗木の選抜は非常に困難であるため、種子の入手について慎重に行うことが重要な課題であることを認識しなければならない。

既計画と本計画の育苗手頃は「図3-2 育苗手頃比較図」のとおりである。

## 3-3 入植計画

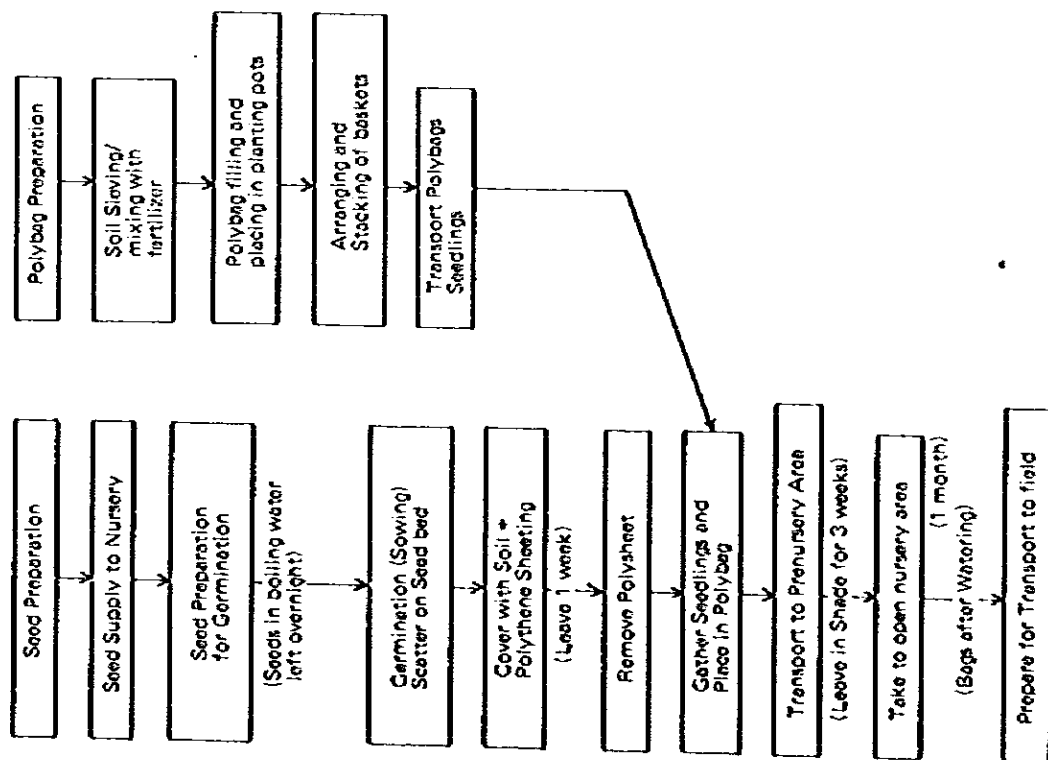
既計画は、「2-3 プロジェクトの意義・目的」で述べたように、実行計画のすべてにおいて画期的なものであるが、その中でも入植計画は、住民の生活水準を始めとする福祉の向上と幸福を徹底的に追及した優れた計画であるといえる。造林と入植を組み合わせたこの計画が将来成功すれば、ベンコカ地域と同じような条件に置かれている東南アジアの各地に多大の福音をもたらすだけでなく、既に開発の進んだ国々にとっても貴重な情報の提供となることも確実である。

しかしながら、既計画の入植計画を林業政策の推進だけで達成させることは、森林・林業が果たす機能に限度があることから難しいことが予想される。したがって林業政策だけでなく、土地開発計画等国家政策を併せて推進する必要がある。

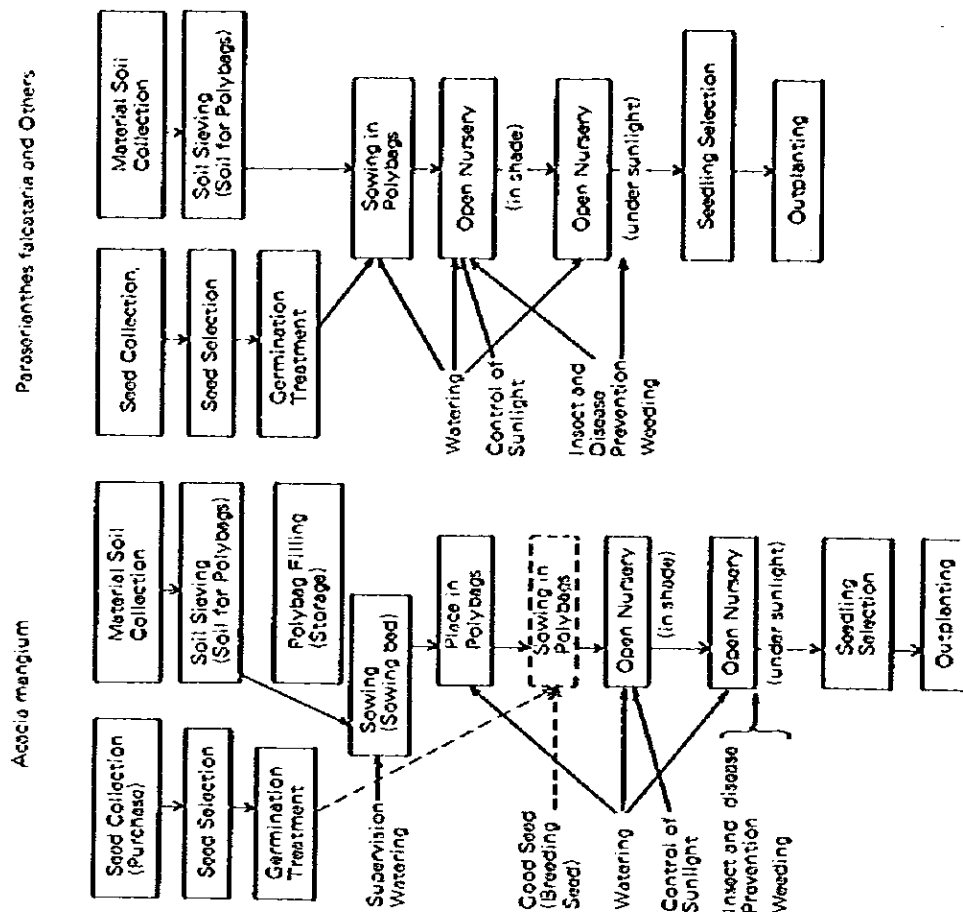
入植計画の検討に先立って、このような総合的政策の推進を強調する理由は、生産物である *Acacia mangium* 材の利用開発及び販売価格の予測に困難性があるからである。確かに既計画及び本計画における予想ではこの樹種の将来は明るい。しかし、既計画における財務分析の有利性は認めるにしても、それほどこまでも現時点における予測に過ぎないのである。多くの経済予測において実行と予測との乖離が生じないよう、あらゆる情報と近代的手法を使用して予測をするのであるが、実際には両者の間にはしばしば乖離がみられ、計画の変更あるいは中断というケースを知らされてきている。したがっ

图 3 -- 2 育苗手順比較図

Original Plan



Modified Plan





て、既計画を成功させるためには、可能な限り確実で安全な道を選ぶ必要があり、そのためには、できるだけ広く、そして高い政策の中で入植計画を立てることが望ましい。

### 3-3-1 基地の位置

既計画では Division Vの基地はサラカロングとなっているが、現地調査の結果、ベンコカ川とマングマイ川の合流地点付近、すなわち、「図3-3 Division Vの基地位置図」で示したようにバングンマングマイ部落からコボン部落対岸にかけての地域とするのが、次の理由から適していると判断したからである。

- 住民の生活及び苗畑設置にとって必須条件である水の確保を考えると、水量の豊富なベンコカ川に面しており、水の確保に便利である。
- ピタスからダンドンに通じる道路から3 kmの地点にある。
- 地形は緩傾斜の丘陵地で、諸施設の建設に都合がよい。
- Division Vのほぼ中心に位置している。
- 交通路としてベンコカ川の水運が利用できる。

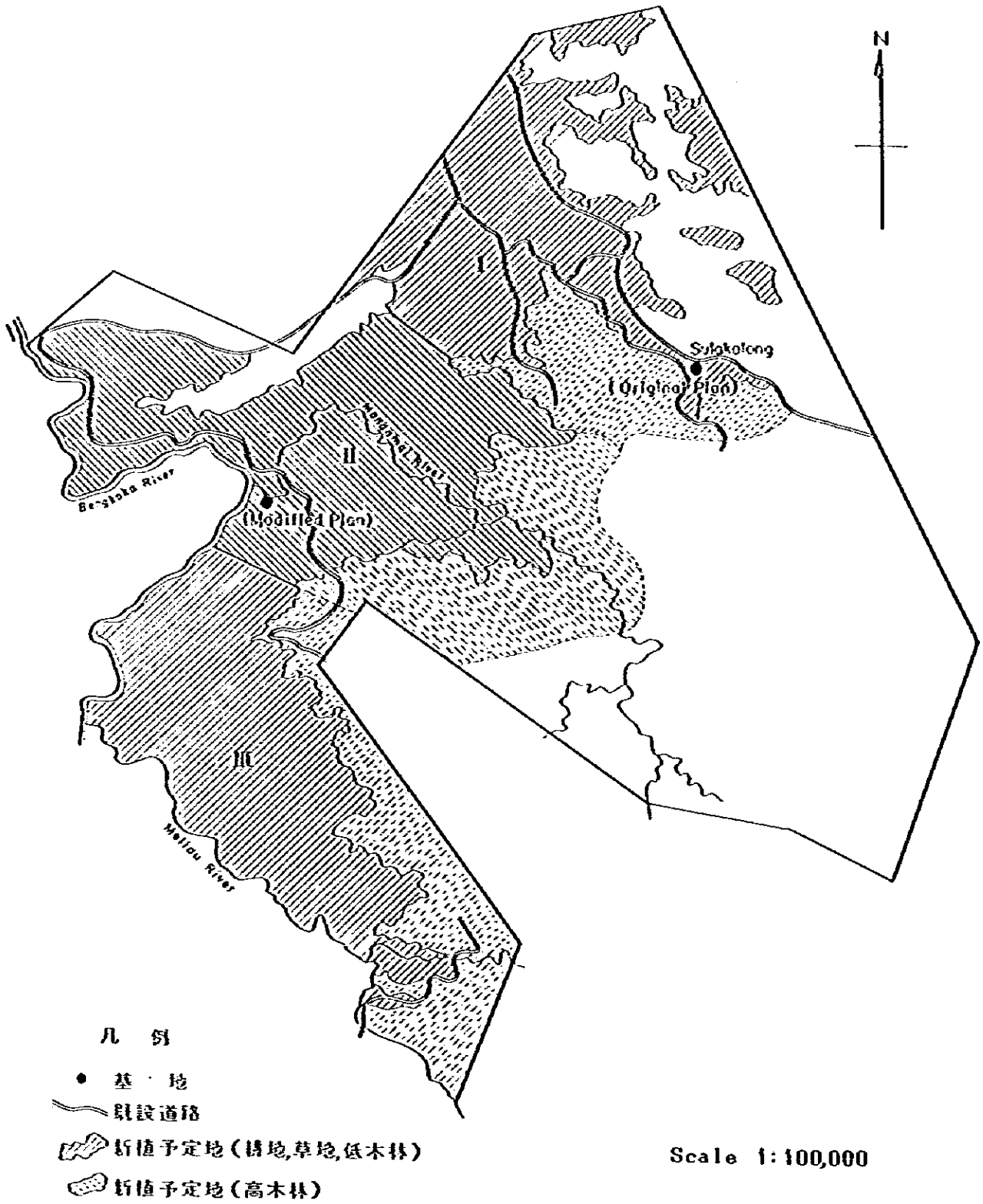
### 3-3-2 生活の安定と向上策

既計画で打ち出している、地域住民の生活の安定と向上策を要約すると、

- Division V区域内あるいはその周辺で主として焼畑移動耕作に生計を依存している住民400世帯を入植させる。
  - 入植者は、造林事業に参加することによって労賃を獲得し、生活を安定させる。
  - 入植した各世帯には15エーカー(6.07 ha)の造林地が与えられ、そこから得られる利益が収入となる。
  - 入植世帯には、電気、水道等の完備した住宅が支給され、その敷地として各世帯0.1 haの土地も支給される。
  - 入植者はプロジェクト職員と同様に、コミュニティセンター、学校、診療所、リクリエーション施設が利用できる。
  - 入植3年目には、最低200 haの農耕適地が準備され、適切な指導の下に入植者に開放される。
- となり、プロジェクト地域内あるいはその周辺の住民に対し、造林事業、伐出事業を通して労働の機会を与えて、収入の確保を図り、一方において生活環境の基盤整備を行って生活の安定と向上を図ることを方針としている。

この方針についてはしばしば述べてきたとおり全く異論をもたないのであるが、個別、具体的な施策となると、検討を要する点がみられる。SAFODA自身においても既計画の検討がなされ、一部変更を打ち出している。その中で最も重要と考えられる造林地からの収益のうち、入植者への分配方法について述べると次のとおりである。

圖 3 - 3 Division V の基地位置図



既計画では、造林地からの収獲はその2/3をSAFODAが、1/3を入植者が取得することになっているが、入植者分の取扱いについて、

- 入植者各世帯に対して15エーカー(6.07ha)ずつの造林地を分け与え、所有者名義も入植者名に変更する。
  - 入植者は造林後4年目以降、各人所有の森林の保育をする。SAFODA所有の林地の作業については労賃を支払う。
  - 各人所有の造林地からの伐期収入から、各人の土地、住宅その他施設の分担金を差引いた残額を入植者が取得する。
- となっている。これに対してSAFODA自身が検討した結果、
- 入植者に15エーカー(6.07ha)の林地の所有権は与えない。
  - 入植者は1年に最低150日働くことによって1エーカー(0.40ha)の分け前を得ることができ、最大15エーカー(6.07ha)までとする。
  - 収獲時には権利相当分の収入が保証される。

と方針を変更した。このSAFODAの方針に対して検討した結果、本計画では次の方法がより妥当と考える。

- 入植者の分け前の基礎を年間の労働日数に置くのは妥当であるが、労働日数は事業の都合によって増減するものである。したがって、年間の労働日数を、事業実行責任者により指定した年間労働日数に対する出役日数の比率に改めるのがよい(例えば年間の労働日数に対して70%以上出役した者とする)。
- 収獲時の分け前計算は、各人別の過去15年間の分け前を合計したものを、各人の分け前数とし、全利益の1/3を各入植者の分け前数によって配分する。このようにした理由は、原計画の場合、分け前取得後入植地から他所へ移住した者についても権利が残り、新たに参加した者の分け前増加分を加えると、全分け前は6,000(15エーカー×400人)を越えることになるからである。また、これを防ぐためと、所要労働日数に満たないで失権した分け前の取り扱いを明確にさせるためでもある。

### 3-4 管理運営

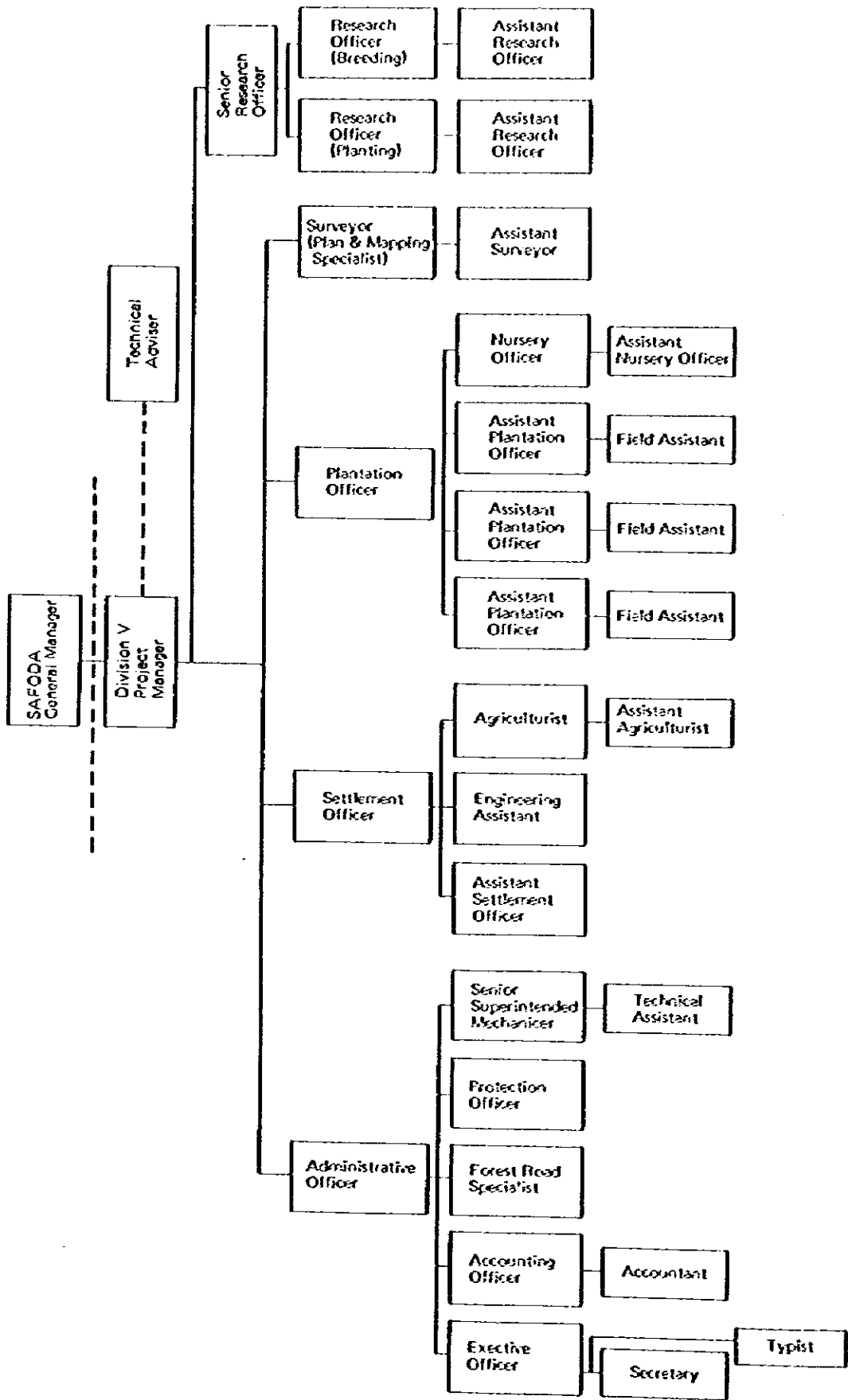
既計画で示されているSAFODA及びベンコカ造林・入植計画の管理運営組織については、「2-4 プロジェクトの管理運営」で述べたとおりである。

本計画においては、SAFODAのGeneral Manager 指揮監督の下にDivision V 管理事務所を置き、「図3-4」に示すようにすべての事務を執行することとする。なお、事業の管理運営をより確実なものとするため、技術顧問を置く。

このように、独立した機関として管理運営する理由を述べると、次のとおりである。

- 独立した機関として責任体制を強化する。
- 現地の状況に即応し得る事業を実行する。
- 指導・監督の徹底により優良造林地の育成を図る。

圖 3 - 4 Division V 管理事務所組織圖



- 職員と労働者のコミュニケーションを密にすることにより、労働力の活用と入植計画の充実が図られる。
- 地域社会の開発の発展が図られる。
- 研究所の活動により、効果的に優良造林地の造成が期待できる。

### 3-5 財務・経済分析

ベンゴカ地区造林・入植計画のような大規模な公共プロジェクトについては、プロジェクトそのものにどれだけの投資が必要であり、またどれだけの収入が得られるかを分析する財務分析とともに、そのプロジェクトが国家的見地からどれだけ必要とされるかを分析する経済分析を行う必要がある。

既計画では、Acacia mangium の造林の可能性が検討され、実行計画がたてられるとともに、プロジェクトの経済評価が行われている。具体的には、プロジェクトそのものの収益性、プロジェクトの実施機関である SAFODA と入植者の収入及び支出が検討されている。

プロジェクトの構成のうち、造林事業については、既に SAFODA が手掛けてきたサバ州西海岸地方を中心に分布している小規模な造林事業と異なり、ベンゴカ半島全域に広がる大規模かつ商業的な造林事業である。この意味において、事業の収益性が十分に検討されなければならない。

一方入植計画は、現在サバ州で最貧である当地区の住民たちのために、造林事業で創出される雇用機会を提供するとともに、少なくとも最低限の生活環境基盤整備を行って、その生活水準を引き上げるといふ、取得分配政策の意味合いの強い公共投資型プロジェクトである。

通常、公共投資型プロジェクトにおいては、直接には収入を得ることが見込めないか、或いは得ることができても、きわめて限られた収入しか得られず、その支出をカバーすることができないことが多い。この場合には、直接的な事業収入が目的ではなく、間接的な経済効果を期待するのであり、それによって社会全体に貢献しようというものである。

ベンゴカ造林・入植計画は、造林事業による収益によって、社会資本整備のコストもまかなおうとするものであり、その意味ではきわめて両期的なプロジェクトである。

財務分析における判断基準は収益性であり、事業計画が実施された場合、造林事業による販売収入によって、造林や社会資本整備の支出がまかなわれるかどうかは判定されなければならない。また、プロジェクトの採算が十分に引合うものであったとしても、収入が得られるのは将来であり、とりわけ林業の場合、資本の投下から収穫までに時間がかかる。この期間、政府の資金が用いられるとすれば、政府資金の割り当ては他の多くのプロジェクトとの間での競合となるので、支出の検討、必要資金量の計画は十分に慎重になさなければならない。

以上の考え方によって既計画を検討すると、財務分析の方法は、おおむね、当を得たものであると考えられる。後述する本計画の財務分析においても、基本的には同じ方法をとった。ただし、以下の点においては注意を要する。

- 既計画は作成以降、時間が経過しており、既述したように実施段階で既に幾つかの変更点が存在している。
- 既計画はプロジェクト全体の計画であり、それに対し本計画における分析調査は Division V に限定されている。Division V に関する計画は、他の Divisions とはほぼ独立に計画されているものの、必ずしもその支出（ないしは収益）が全体の 1/5 になることを意味しない。地況の差などがあるからである。
- 既計画作成時には Division V の詳細は決まっておらず、必ずしも Division V のみの支出等については明示されていない。
- 既計画では SAFODA と入植者との間で公共料金などの費用が分担されることとなっている。入植者からの料金徴収については慎重にし、一応 SAFODA の全額負担とした方が無難である。
- 既計画では評価期間が短い。林業プロジェクトでは、植付開始から収獲までの期間が長い。ベンゴカ造林・入植計画調査では、早成樹種である *Acacia mangium* を植えるのであるが、それでも 15 年かかる。したがって初期投資を初期の収獲のみによってカバーできる可能性は少ない。既計画では、収入が楽観的に見積もられているので、これを修正すれば当然、この評価期間では、プロジェクトは成り立たなくなるであろう。
- 既計画の費用は、実質価格で計算されている。一般的に政府が支出を行う場合、年々の名目価格額が支払われる。このため支出及び収入の双方について名目価格への変更が必要であろう。
- 既計画ではプロジェクト費用には金融費用が含まれていない。

この他、既計画では国家全体の観点から評価を行う経済分析については殆んど行われていない。経済分析はその方法等、難しいこともあるが、既計画ではプロジェクトの目的が既に前提として与えられているところから出発しているからであろう。

## 4. 森林施業方法

### 4-1 造林

#### 4-1-1 新植予定地

新植予定総面積 9,000 ha を決定するに当たって配慮した点は次のとおりである。

- 天然林(高木林)は択伐跡地である。現に中~大径木が残存しているが傾斜度 15°未満の造林適地を新植の対象とした。なお、残存上木は製炭原木として利用する。
- 低湿地で将来不良造林地となるおそれのある箇所は対象外とした。
- 林道、防火線、苗畑及び諸施設等の敷地面積は、新植予定面積から差引いた。
- 新植予定地の箇所を明らかにし、作業の計画・実行をやり易くするため、「図 3-3」に示めたように、Division V を I(キバル地域)、II(マングマイ川地域)、III(メリアウ川地域)の 3 地域に区画して施業を行う。

#### 4-1-2 地ごしらえ

サバ州における従来の地ごしらえは、植栽木の活着率、生育及び作業能率の点から、最も効果的である火入れ地ごしらえが採用されてきた。そこで、本計画においてもこの方法を採用する。これまでの実行結果から特に注意を要する点は次のとおりである。

- 6月上旬から8月下旬にかけて刈払、伐倒を行い、11月から翌年2月の、雨期に植付する作業に標準を合わせて火入れを行う。
- 刈払、伐倒した草木類は十分乾燥させておく。
- 隣接地に類焼させないよう、火入れ箇所の境の地床の掘起し、防火線等の完全な防火帯を作設する。
- 万一に備えて、防火動員体制がとれるようにしてから火入れを開始する。
- 刈払、伐倒作業は、チェーンソー、刈払機、人力を組み合わせて、最も作業能率があがるように工夫する。
- 高木林の立木は伐倒し、製炭原木として利用した後、地ごしらえを行う。

#### 4-1-3 植付

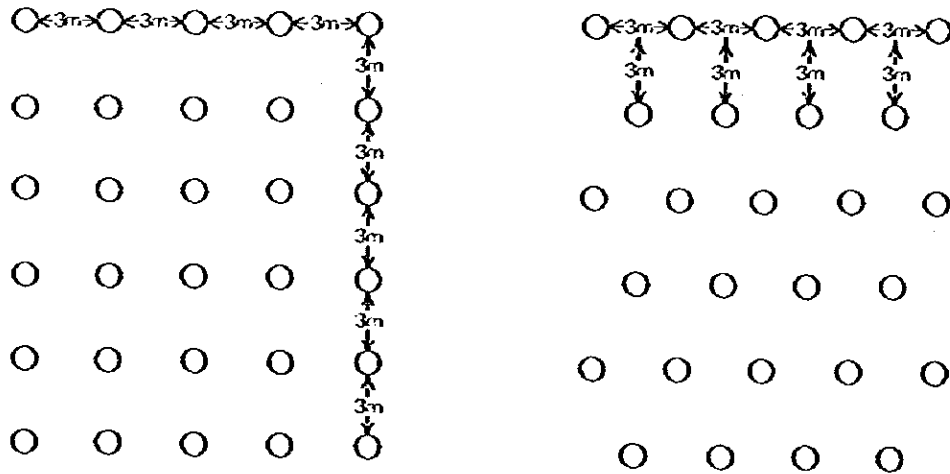
##### 4-1-3-1 植付本数

サバ州で行われている *Acacia mangium* の植付本数は、ha 当たり 1,110 本 (3 m×3 m) である。既往造林地の生育状況から判断すると、地形及び土壌条件の良い箇所、反対に条件の悪い箇所では植付本数を増減する必要があると思われる。その

点 Division V は、既往造林地と比べた場合、地形、土壌ともに中位にあるので、本計画においても ha 当たり 1,110 本 (3m×3m) とする。

なお、植付間隔が 3m×3m の場合、次の 2 方法がある。これらと植栽木の生育との間には相関はみられないが、間伐木の搬出の便を考え正方形植えの方がよい。

図4-1 植付方法



#### 4-1-3-2 植 穴

既計画の植穴は、直径 7.5 cm (3 インチ)、深さ 23 cm (9 インチ) と指示されている。既往造林地における活着及び生育状況からこの大きさで十分と判断する。実行に当たって特に留意すべき点をあげると次のとおりである。

- 降雨による土壌の流亡のおそれのないよう注意する。
- Lalang 草生地や腐悪地のような土質の硬いところの植穴は標準より大きくする。

#### 4-1-4 下刈、蔓切

本計画における下刈、蔓切の回数「3-1-4-1 下刈、蔓切」で述べたように実行する。実行に当たって特に留意すべき点は次のとおりである。

- 下刈・蔓切の際に植栽木を傷つけないよう注意する。
- 下刈 (蔓切を合せて行う) は、植付後 2 ヶ月目、5 ヶ月目、8 ヶ月目に実行し、蔓切は、さらに 12 ヶ月目、18 ヶ月目に実行する。
- 下刈・蔓切は適期が遅れると、植栽木の生育が著しく阻害されるので、作業が遅れないよう、下草の繁茂に注意する。



#### 4-1-5 施 肥

既計画では、植付時に植穴に113g(4オンス)のグワノ(硝酸塩)を施すことになっている。植付時の施肥効果はすこぶる大きいので、本計画においては植付時に1回施すのみとする。施肥についての考え方は「3-1-4-4 施肥」で述べたとおりである。

#### 4-1-6 除伐、間伐

本計画における除伐、間伐の回数は、「3-1-4-2 除伐、間伐」で述べたように実行する。

ところで、間伐を実行するに当たって、伐採率が定められていても実際にどの木を伐るかとなると、かなり経験を積んでいても選木に苦しむことが多い。一般に行われている間伐には2つの方式がある。

##### ○定性的間伐

どのような木を残すべきかを先に決めて、その結果として伐られる木の量が決まる方式。

##### ○定量的間伐

どれだけの量を残すかを先に決めて、どの木を伐るかを決める方式。

サバ州における間伐の実行例はきわめて少ないので、実行に当たっては残存すべき木に焦点をおき選木する。実行に当たって留意すべき点は次のとおりである。

○衰弱した病虫害を受け易い木はできるだけ除去する。

○うっ閉を過度に絞ると、枝が盛んに成長し、節の多いうらごけの木となるおそれがあるので、できるだけ均等なうっ閉を保つようにする。

○肥沃地では標準よりやや強度に、瘠地では標準よりやや弱度に選木する。

○選木の前に標準地を設けて選木の実習を行い記録を整理しておく。

#### 4-1-7 枝 打

本計画における枝打の回数は、「3-1-4-3 枝打」で述べたように実行する。枝打に当たって留意すべき点は次のとおりである。

○1回目は樹高の1/3の高さまで、2回目は地上から最適採材の高さまでとする。

○著しく植栽木の成長に影響するとおもわれる枝は残す。

○通常は力枝以下の幹の成長に影響しない枝を基準とするが、力枝の判定が難しいので十分注意し打ち過ぎないようにする。

○明らかに次期間伐の対象木となる木は隣接木の成長を阻害しない限り枝打をする必要がない。

○腐朽菌の浸入を防ぐために、コールタールなどを塗ることがあるが、塗料によってはかえって切り口の巻込みを遅らせたり、害があるので注意すること。

#### 4-1-8 造林作業の基準と適期

既計画及び本計画における造林作業の基準と適期は「表4-1」及び「図4-2」のとおりである。

#### 4-1-9 造林に必要な施設

造林作業を適切な管理の下に円滑に行うための建物施設と、労務の確保、作業の安全及び能率を図るための建物、車輛等について述べる。

##### ① 建物施設

###### ○造林事務所

造林事務所は Division V 管理事務所に併設する。木造平屋建とし、事務ができるように屋内には事務機器などを備えつける。

###### ○倉庫

倉庫は木造平屋建として事務所に併設する。倉庫は造林用資器材が十分格納できる設備とする。

###### ○車庫

車庫は簡易な木造平屋建とし、車輛頭を格納する。

###### ○現場作業所

現場作業所は木造平屋建とし、現場の作業管理、労務者の休息及び現場作業に必要な資器材の一時置場等に使用する設備とする。

##### ② 車輛設備

本計画においては次の車輛を常備する。

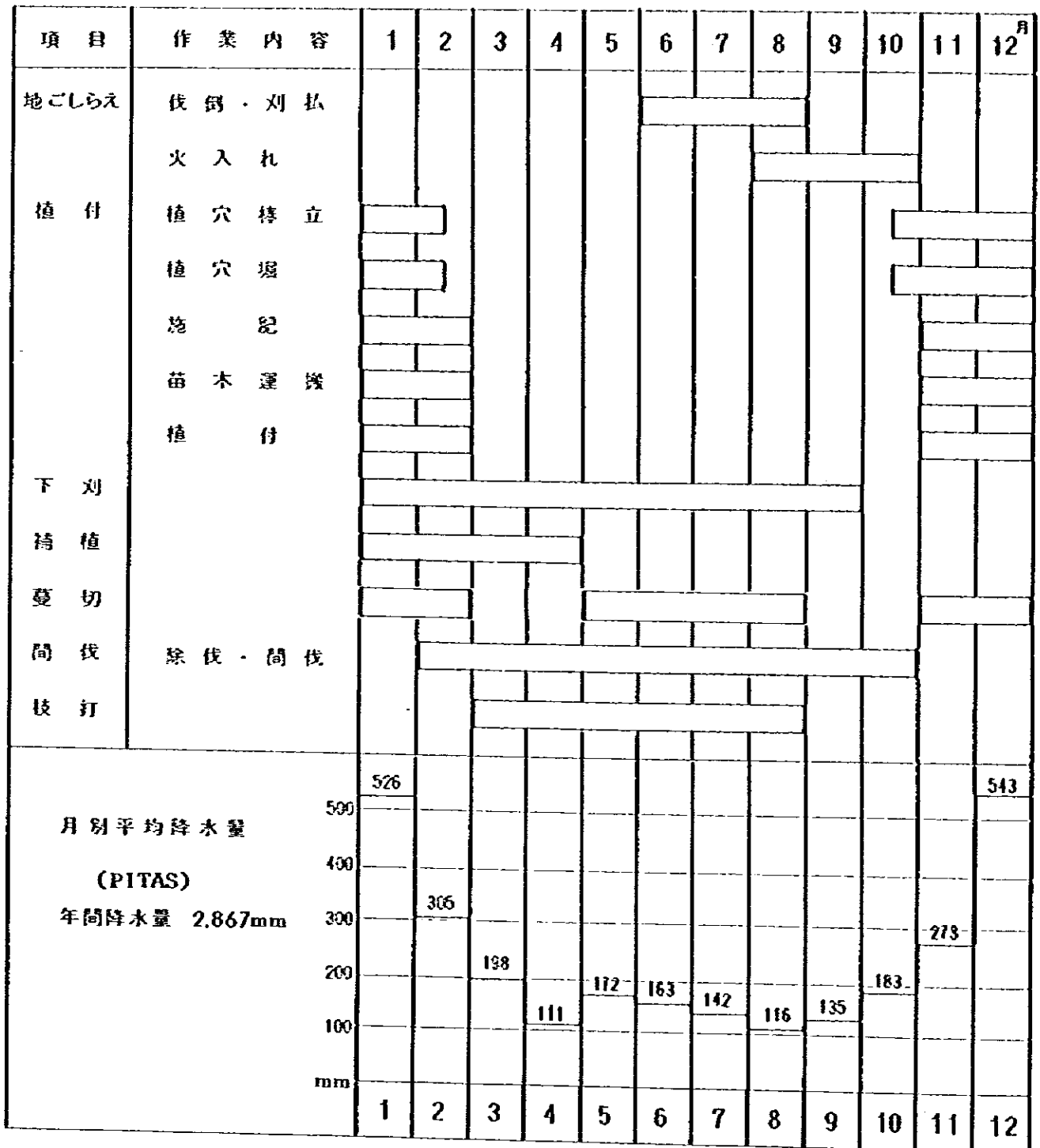
トラック 4WD 4ton	3台
トラクター ホイル型	3台
ワゴン 4WD	4台

耐用年数：5年とする。

表 4-1 造林作業の基準

項 目	既 計 箇	本 計 箇	摘 要
総造林面積(F)	7,287 ha	9,000 ha	
年新植面積	$7,287 \text{ ha} / 4 = 1,822 \text{ ha}$	$F/u = 9,000 \text{ ha} / 15 = 600 \text{ ha}$	
伐 期(u)	12 年	15 年	
造林樹種	Acacia mangium	Acacia mangium Paraserianthes falcataria Gmelina arborea	
地ごしらえ	火 入	火 入	高木林については、立木を製炭に利用した後で火入れを行う。
植 付 (植付間隔)	1,075 本/ha (10×10フィート)	1,110 本/ha (3×3メートル)	
下 刈	5 回 植付後 2、8、14  " 20、32 カ月	3 回 植付後 2、5、8 カ月	本計画の下刈には夔切を含めて行う。 既計画の20、32カ月は必要に応じて実行する。
夔 切	—	2 回 植付後12、18カ月	
施 肥	7 回 植付時 2、8、14、20、 32カ月、4年目	1 回 植付時	
摘 植	2 カ月目、15% (160本/ha)	2 カ月目、10% (110本/ha)	既往造林地の実行結果から10%を見込むこととした。
枝 打	3 回 (1) 26カ月、樹高の1/3 (2) 32カ月、樹高の1/3 (3) 6年目	2 回 (1) 3年目の除伐後、樹高の1/3 (2) 6年目、地上から最遠伐の高さ	
除 伐	—	2 回 (1) 18カ月目 (2) 3年目、本数の40%	
間 伐	2 回 (1) 5年目、本数の25% (2) 8年目、本数の33%	2 回 (1) 7年目、本数の20% (2) 11年目、本数の25%	
伐期成立本数	491 本/ha	400 本/ha	
病虫害予防	5年以降予防のため 薬剤散布	病虫害発生時に 薬剤散布	

図4-2 造林作業の適期



## 4-2 育 苗

育苗の目的は、優良苗木を経済的に生産することにある。優良苗木とは、発育が完全で、植付に手頃な大きさで、活着がよく、樹種固有のよい遺伝質を持つ、植付後の成長が旺盛なものでなければならない。

また、優良苗木を生産するには、苗畑の具備すべき条件を満たし、かつ、優れた技術者の指導の下に優秀な労働者によって実行されなければならない。

### 4-2-1 苗畑の造成

#### 4-2-1-1 苗畑用地

##### i 基本的な考え方

- Division V の造林事業に必要な苗木は、すべて Division V の苗畑で生産する。
- 苗木生産能力は、造林事業の最大の必要量を供給できるものとする。
- 苗木の生産は優良苗木の生産を主眼として効率的に行い、生産コストの低減に努める。
- 苗畑は固定苗畑とする。圃場はできるだけ平坦にする。
- 苗畑は Division V 基地付近に設ける。

##### ii 苗畑用地の選定

- 苗畑と造林する場所との自然環境条件が一致しているか、類似していること。
- 監督者の管理が十分であること。
- 苗畑と造林する場所との距離が、適切な範囲内にあること。
- 育苗用土が容易に確保できること。
- 灌水に必要な給水能力を持つこと。
- 雨期あるいは洪水のとき冠水しないこと。
- 苗畑として必要な面積が確保できること。
- 必要な労働力が確保できること。

以上の条件を満たす場所として、ベンコカ川の上流、マングマイ川の合流地点付近の平地地を選ぶ。この地区は Division V 管理センター予定地である。

#### 4-2-1-2 苗畑の規模

苗木の生産はポット育苗を行う。

育苗期間を平均4ヵ月とし、植付時期に供給できるよう育苗する。

苗畑の規模は、基本的な考え方に基づき、造林計画に見合う苗木生産計画に必要な面積 12,000 m<sup>2</sup>とする。

表 4 - 2 年次別苗木生産計画

Year	Re/afforestation area (ha)	Tree species	Number of seedlings produced	Number of outplanted seedlings	Remarks
2	240	Acacia mangium	366,300	293,040	1,110 seedlings/ha, recovery rate of seedling: 80%
	60	Paraserianthes falcataria, others	91,575	73,260	
Total	300		457,875	366,300	
3	480	Acacia mangium	732,600	586,080	do
	120	Paraserianthes falcataria, others	183,150	146,520	
Total	600		915,750	732,600	
4	480	Acacia mangium	732,600	586,080	do
	120	Paraserianthes falcataria, others	183,150	146,520	
Total	600		915,750	732,600	
5	The same as above for each year				
15	480	Acacia mangium	732,600	586,080	do
	120	Paraserianthes falcataria, others	183,150	146,520	
Total	600		915,750	732,600	
16	480	Acacia mangium	732,600	586,080	do
	120	Paraserianthes falcataria, others	183,150	146,520	
Total	600		915,750	732,600	
17	240	Acacia mangium	366,300	293,040	do
	60	Paraserianthes falcataria, others	91,575	73,260	
Total	300		457,875	366,300	Including supplementary planting
Grand total	7,200	Acacia mangium	10,989,000	8,791,200	
	1,800	Paraserianthes falcataria, others	2,747,250	2,197,800	
	9,000		13,736,250	10,989,000	

表4-3 必要な苗畑面積

(単位: m<sup>2</sup>)

名 称	面 積	摘 要
圃 場 (ポット育苗床)	3,600	年回転率2回、400本/1m <sup>2</sup> 、通路を含む
付帯施設等用地	4,400	事務所、作業場、倉庫、車庫等
保護樹帯及び予備地	4,000	
計	12,000	

#### 4-2-1-3 苗畑の施設

##### ① 用地の造成

苗畑用地の造成は、地上の雑灌木の伐採整理から着手する。

つぎに、区画測量を行い用途別区域を決定する。

用途別区域に従いブルドーザーで傾斜の修正、整地を行い諸施設の建設に取り掛かる。

##### ② 育苗用施設

###### ○圃 場

圃場は通路により数ブロックに分け、道路脇には簡単な溝を切り排水をよくする。

圃場内にポット育苗床を設置する。

###### ○まきつけ床

まきつけ床は、深さ15cm程度の本柵を設け、調製を行った用土10cm位を入れる。降雨と直射日光を避けるため屋根を設ける。まきつけ床は作業場に併設する。

###### ○ポット育苗床

圃場は平に整地したのち、直径4cm程度の通直な丸太材または角材の本柵を置き育苗床を作る。

土の安定、雑草繁茂の防止及びポットから出た根の土中侵入を防ぐため、地面にビニール・シートを敷くことが望ましい。

ポット苗を直立して安定させるため、5cmメッシュの金網を張る。

5cmメッシュを選択したのは、ポット直径4.5cmを使用するためである。

###### ○日覆設備

ポット育苗床には、幼時の苗木の生育を促進するため、直径5～6cmの丸太材または角材を利用した日覆設備を設置する。

日覆には寒冷紗を用い、日照を管理する。

○灌水設備

育苗はポット苗で行うため、灌水は必要かつ重要である。

灌水は貯水タンクからの水圧を利用して人力により行う。

灌水用の水源は、ベンコカ川の流水を揚水ポンプによって貯水タンクに送水する。

③ 建物施設

○苗畑事務所

苗畑事務所は、簡易基礎の高床式木造平屋建とし、事務ができるように屋内には事務機器などを備えつける。

○倉庫

倉庫は簡易な木造平屋建とし、育苗用資材などが十分格納できる設備とする。

○車庫

車庫は簡易な木造平屋建とし、トラック、ワゴンなどを格納する。

○休憩所

休憩所は木造平屋建とし、風通しのよいよう下半分を板壁で囲う。

屋内には、労務者の一時休息のため、簡単な設備を設ける。

○作業場

作業場は木造平屋建とし、雨露を避ける程度の簡易な建物とする。

作業場はポット用土の置場、ポット用土の調製、ポットへの土入作業、ポット移植、ポット苗の一時置場などに使用する。

○焼土場

焼土場は木造平屋建とし、雨露を避ける程度の簡易な建物とする。

焼土は鉄板上で行う簡易な方法を採用、燃料は薪を使用する。

○焼土置場

焼土置場は木造平屋建とし、焼き終わった用土を一時置くため、床はタタキとする。

建物は降雨を避ける程度の簡易な板壁とする。

④ 車輛設備

苗畑作業の能率の向上、優良苗木の育成、保護管理の迅速、適正を期するため、次の車輛を常備する。

トラック	4 ton車	1台
トラクター	ホイール型	1台
ワゴン	4WD	1台

耐用年数は5年とする。



#### 4-2-2 種子の確保と採種源

優れた造林の成果を得るには、種子の遺伝性、造林地の環境、育林技術の3者の間に合理的関連が保たれることが必要である。

遺伝性とは林木の素質のよい遺伝因子を有することであり、これは、種子の産地及び母樹の良否に関係することが大きい。

種子の産地及び母樹の良否によって、造林の成果が左右されることは、過去の例によって明らかである。

そこで、新鮮な活力のある種子であっても、産地及び母樹の不明な種子は危険である。したがって、種子の産地及び母樹を確認することを怠ってはならない。

本造林事業に使用する種子の入手は、次に述べる方法によることとする。

##### 4-2-2-1 当面の措置

優良種子は、優良母樹から生産される。

優良母樹は、表現型において立地条件と林齢からみて成長がよく、樹幹が通直で枝が細く、しかも自然落枝性があり、病虫害の被害の無いものでなければならない。

採種源とする母樹林（採種林）は、優良母樹で大部分が構成されており、林分中に太枝のもの、樹冠の広いもの、生育不良木等がごく少ない林分を選ばなければならない。

したがって、当面の措置として、*Acacia mangium* については、既造林地のなかから、母樹林に適する林分を選び指定する。

指定された母樹林の中で、優良母樹を標示する。種子はこの標示された母樹から採種する。

母樹林は着花結実がよくなるよう保育するとともに、形質不良の個体を除去しなければならない。

しかし、一度に林分を疎開することは危険であるので2～3回に分けて除・間伐を行い、最終的にha当たり200本程度の林分構成として、樹冠が陽光を十分受けるようにする。

いま一つは、サバ州林業試験場において、優良母樹から採種した種子を数密に精選して供給しているので、この種子を購入し使用する。

##### 4-2-2-2 採種園の造成及び育種種子の生産

優良造林地の造成と拡大のためには、改良された優良種苗を継続して生産しなければならない。

改良された優良種苗を生産するには、育種手法によって採種園を造成し、そこから生産される種子により育苗することが必要である。

採種園の造成方法については、「4-2-4-2 集団選抜育種法」で説明する。

### 4-2-3 育苗基準

#### 4-2-3-1 育苗方法

*Acacia mangium*、*Paraserianthes falcataria* 等の苗木はすべてポットを使用して育苗する。

*Acacia mangium* はまきつけ床に仕立てた幼苗をポットに移植して育苗し、山出しする。*Paraserianthes falcataria* その他はポットに直まきして育苗する。

ポットは一般に使用されている黒色ビニール・ポット（直径4.5 cm、深さ18 cm）とする。

育苗方法を作業手順ごとに図示すると、「図4-3」のとおりである。

また、1年を通じた育苗作業を示すと、「表4-4」のとおりである。

#### 4-2-3-2 育苗作業工程

##### ① 種子入手

*Acacia mangium* の種子は、「4-2-2 種子の確保と採種源」で述べた方法により入手したものを使用する。その他の種子は自ら採種するか、購入する。

育種を速やかに実行し、採種園産の種子の供給を実現することが望ましい。

##### ② 用土採取及び調製

ポット用土及びまきつけ床用土は、造林予定地内から容易に採取できる。

採取した用土は、苗畑に運搬して砕土、篩分けし、肥料を混合して調製する。

まきつけ床用土は焼土を行い調製する。

##### ③ ポットへの土入

移植の場合は調整された用土を、ポットに詰める。

直まきの場合は、ポットの上部3～5 cmは焼いたまきつけ床用の土を詰める。

##### ④ 発芽促進

*Acacia mangium* はまきつけに先立ち発芽促進処理を行う。

処理方法は熱湯に浸したのち、1昼夜冷水に放置した上でまきつけする。

##### ⑤ まきつけ

*Acacia mangium* はまきつけ床に発芽促進処理を行った種子を1㎡当たり2,000～2,500粒まきつける。

まきつけ後1週間はポリエチレン・シートで覆う。

まきつけ床の用土は上部2～3 cm及び覆土には焼いたものを用いる。

*Paraserianthes falcataria* その他は、1粒ずつポットに直まきする。

*Acacia mangium* の優良種子（育種種子）はポットに直まきしてもよい。

##### ⑥ ポット移植

十分に灌水されたポットに鉛筆大の棒で穴をあけ、ヘラもしくは指で *Acacia mangium* の稚苗を移植する。

図4-3 育苗手順

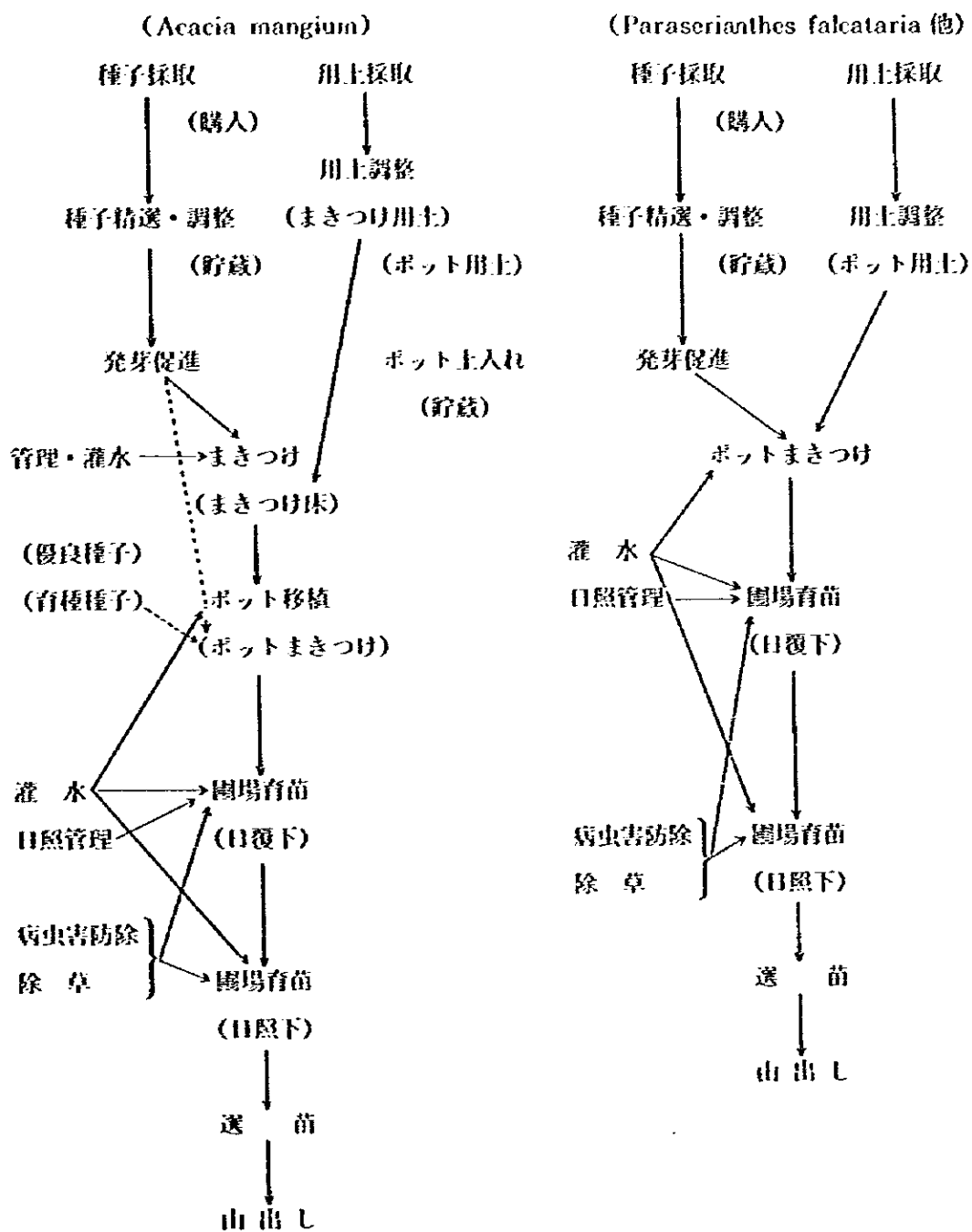


表 4 - 4 育苗作業計劃

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Remarks
Work	//////												
Rainy season	//////												
(Seeds)													
Collection • (Purchase)													
Selection • Preparation (Storage)													Collect in rich fruiting year Store in cool place
(Material soil)													
Pot (or sowing beds) Soil collection													
Pot (or sowing beds) Soil preparation													
Filling pot with soil													
(Indoor Nursery)													
Sowing bed preparation													
Sowing													Use some of the burnt soil
Sowing bed control • Watering													Take particular caution against diseases
Transplanting into pots													
(Nursing in the lot)													
Shedding control													
Watering													
(Prevention)													
Exterminating harmful insects & weeds													Carry out expediently
(Outplanting)													
Seedling selection													
Outplanting													Supply in planting season

稚苗が移植されたポットは、運搬用の籠に入れ日覆を施したポット育苗床の5 cm メッシュの枠の中に並べる。

#### ⑦ 圃場育苗

*Acacia mangium* は約2週間日覆による日照管理を行い、その後約3ヵ月日照下で育苗する。

*Paraserianthes falcataria* その他は、屋内またはポット育苗床に日覆と雨水を避けるビニールを張ったところで約2週間、その後約2週間日覆による日照管理を行い、続いて約3ヵ月日照下で育苗する。

この間、ポット内の土の乾燥状態に応じて灌水を適度に行う。

#### ⑧ 選苗・山出し

以上の育苗手類を経て、苗長30 cm以上に生育したものを山出しする。

山出し苗木は、正常に生育した苗長30 cm以上のもので病虫害のない健苗を選苗する。

### 4-2-4 優良種子の確保

#### 4-2-4-1 育種の必要性

森林を造成し木材の生産を図る場合、まず考えなければならないことは、生産しようとする木材の素質が良いものを選ぶことである。

しかしながら、実際に造林を実行するに当たって、種子の確保が優先し造林材料の遺伝的素質の検討がおろそかにされることが起りがちであるので特に注意しなければならない。素質の悪いものを造林材料として選んだ場合、これは将来に図り知れない損失となって帰ってくることは言うまでもないことである。

そこで、造林材料として使用するには、遺伝的素質のよいもの、すなわち良い材料を選ぶことが先決で「林木の育種」の必要性はここから生じてくる。その点、*Acacia mangium*、*Paraserianthes falcataria*、*Gmelina arborea* は個体変異がかなりみられるので、育種の効果は期待できる。

#### 4-2-4-2 集団選抜育種法

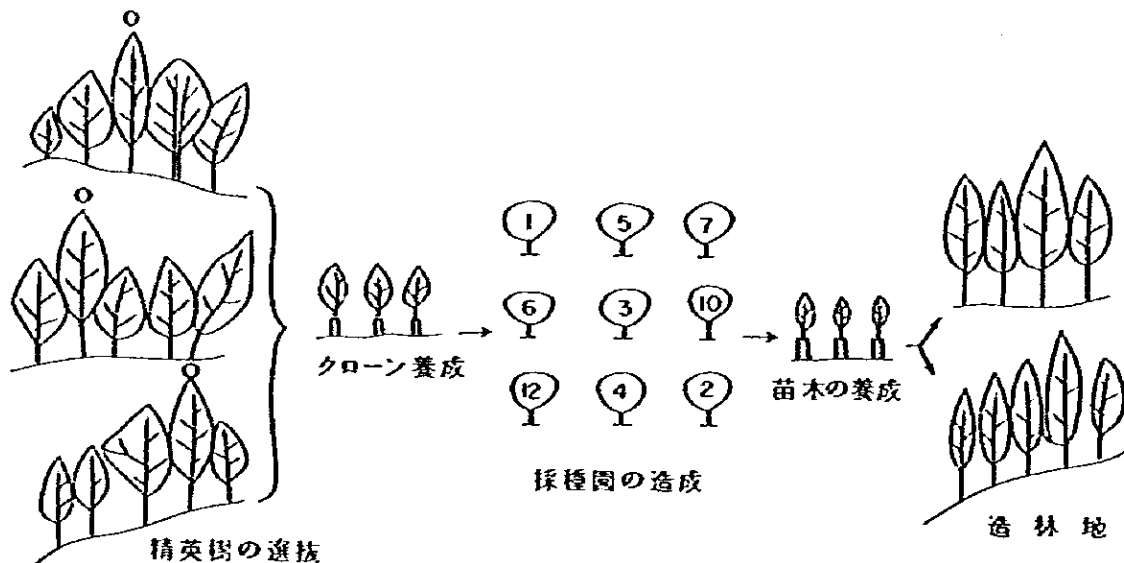
林木育種の方法としては、選抜育種、交雑育種、外国樹種の導入、経種強勢育種などがある。

このなかで、本計画において最も重要かつ当面実行すべき育種方法は、選抜育種法（精英樹又はプラス木選抜育種法）である。すなわち、集団選抜方式により造林材料を反復育成することである。

この集団選抜育種法は、望ましい特性をもつ個体を多数選び出し、そのクローンの任意交配によってできた種子を混ぜて、次代の森林（造林地）を造ることである。また、この森林からさらに望ましい個体を再選抜するという方法を繰り返して、世代

を重ねるごとに性能の高い任意交配集団をつくることである。  
 具体的に示すと「図4-4」のとおりである。

図4-4 林木の集団選抜育種法模式図



図に示すように、多数の林分から形質の優れた個体を選び出し、そのクローンを養成する。

養成されたクローンを自家受粉を防ぐように配植して採種園を造成し、ここから任意交配による種子を生産して造林に用いる。

精英樹（またはプラス木）の選抜、採種園のクローン配置については、育種専門家の指導のもとに行うことが必要である。

## 4-3 林道

### 4-3-1 基本的な考え方

林道とは、森林の内外を通過して、林産物の運搬と、林業経営のために必要な交通を可能とするよう築造された施設である。このような定義からすると、Division V内に作設しようとする林道は、住民の生活のための交通の役割をもつ多目的な林道であり、一般の公道と大きな違いはない。したがって、本計画においては林道と呼称するが、内容は公道と理解するのが適切であり、その意味では既計画において単に road と呼

称しているのは妥当である。

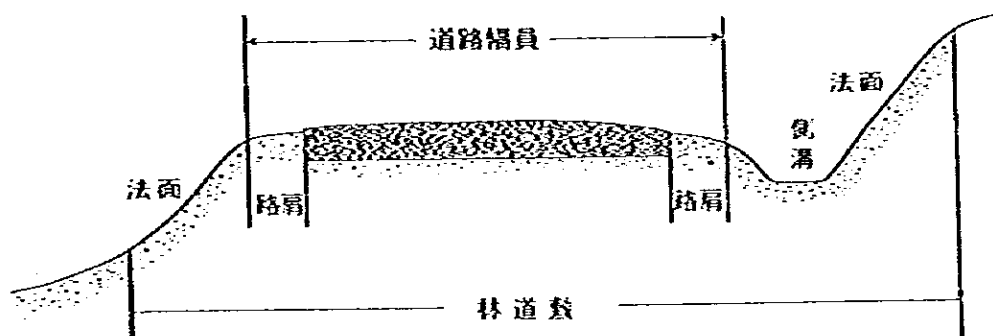
つぎに、林道の種類であるが、既計画において、支線道路(車道幅員5.40m、路肩0.40m、路面は厚さ10.2cmの砂利を敷く)アクセス道路とに分類されているが、本計画においては、幹線林道と支線林道の2種類とする。

また、林道の設計については、「4-4-2 林道と防火線を組み合わせた防火網の整備」で説明するが、林道と防火線を組み合わせた防火網を考え、地形によっては、迂回することによって山火事防止効果をより発揮するようにする。さらに、Division Vの内外に通ずる既設の道路は可能な限り維持修繕を行って利用することとする。

#### 4-3-2 構造

本計画における林道の構造は大型車輛の運行が予想され、かつ住民の生活道路となるので幹線林道は6.0m(車道幅員5.0m、路肩1.0m)とし、支線林道は4.6m(車道幅員4m、路肩0.6m)とする。

図4-5 林道の構造



注：幹線林道には厚さ10cmの砂利を敷くが支線林道は維持修理の必要に応じ適当な厚さで敷くこととする

#### 4-3-3 線形

林道の線形は、交通の速度、安全、運搬能率と重要な関連をもっている。本来、林道路線は直線であることが望ましいが、地形の関係上曲線は避けることができない。それに加えて Division Vは前述したように、山火事防止対策として林道と防火線を組

み合わせて、造林地を包囲するので、線形は通常より複雑となる。

Division Vの地形は緩斜地が多く、路線を屈曲する場合それほど注意する必要はないが、できるだけ曲線半径を大きくして、交通の安全を図ることとする。

このほか、縦断勾配の限度、横断勾配の限度は特に定めないが、地形に応じた安全走行を第一に考えて決定する。

#### 4-3-4 排水施設

Division Vは、地形からみて落石が直接路上に転落するおそれはないが、降雨によって法面及び路面の土砂流亡のおそれが多分にある。土砂の流亡を防止する排水法として、側溝、横断渠があるが、これらを設ける場合は、その地域の地形、土質、年間降雨量などに応じて、できるだけ大きな断面を与える必要がある。また、側溝に集まった水を長い区間流下させると、流量を増して溢流し、路面の洗掘を招来するので適当な場所を選んで、横断渠を設けて下方に放流することが大切である。その間隔は地形、勾配、側溝の構造によって異なるが、本計画においては幹線林道についてのみ150mの間隔を目安として設けることとする。

#### 4-3-5 使用機械

林道の補修用機械は、林道の構造、地形、経済性などを配慮して選定しなければならない。本計画においてはDivision Vの諸条件から次の機械を使用する。

表4-5 林道使用機械一覧表

(単位：MS)

機 械 名	規 格	台数	単 価	適 用
Motor Grader	Hp 120 blade 3 m	1	230,000	基地整地、防火線 作設と共用する。
Front-end Loader	Hp 80 1 m <sup>3</sup>	1	150,000	
Dump Truck	Hp 100 6 ton	2	75,000	
Bulldozer	Hp 150 15ton	1	270,000	



## 4-4 山火事防止対策

### 4-4-1 基本的な考え方

今回の調査でプロジェクト地域の天然林及びホバットの *Acacia mangium* 人工林の山火事被害跡を確認した。これらの山火事は数十年ぶりの異常乾燥によるものであるが、その規模及び被害は甚大であった。したがって、今後の造林の推進に当たっては、山火事を絶対に発生させないような防止対策を講ずるとともに、万一発生した場合には被害を最少限に食い止めるための消火方策を講ずることを前提としなければならない。

山火事防止対策には、地元住民との対話を保ち、造林に対する理解と協力を得ることが先決であることはもちろんであるが、Division Vの地形・地理的条件及び上記山火事被害跡の状況から判断して、被害を最少限に食い止める対策を講ずることがもっとも重要であると考え。以下、山火事防止対策について具体的に説明する。

### 4-4-2 林道と防火線を組み合わせた防火網の整備

万一山火事が発生した場合には後述するような早期発見、早期消火ができる体制をつくる必要のあることは言うまでもない。しかしながらたとえ発見・消火が遅れても被害が拡大しないように、造林地を林道と防火線で網状に包囲しておくこと一箇所を止まり類焼をまぬがれることが多い。この方法はフィリピンのバンタパンガン林業開発プロジェクトにおいて実施し、多大の効果があることが実証されている。

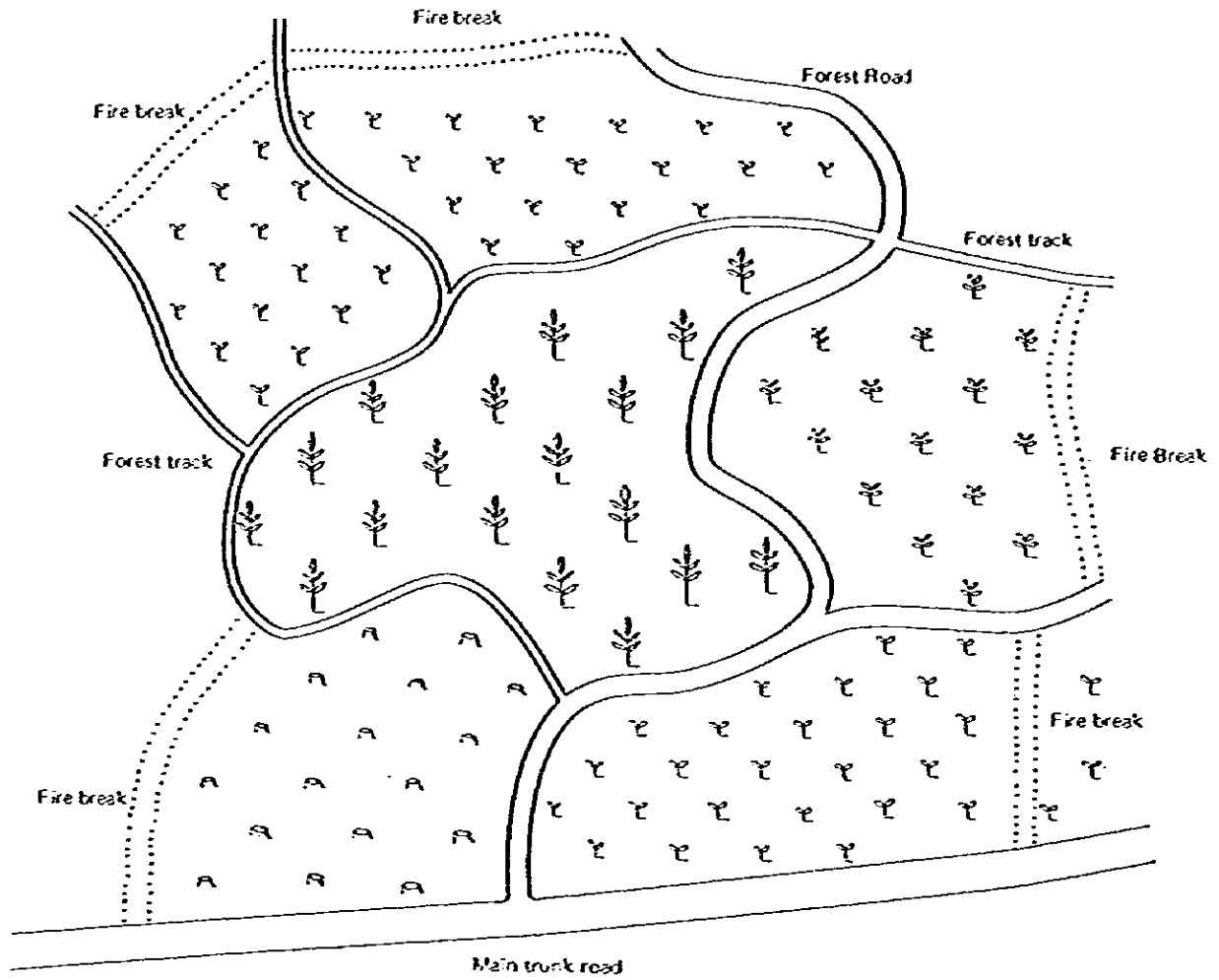
具体的には「図4-6」に示めているように、林道と防火線を組み合わせるのであるが、林道設計に当たってはこのことを念頭におき、限られた費用の中で最大の効果をあげるようにしなければならない。また、林道の両側は地形、下層植生を勘案しつつ一定幅(30~50m)を刈払っておくと防止効果をいっそう発揮することになる。さらに法面緑化のために樹木の植栽を行うときは、防火樹として役立つ樹種を選ぶことは言うまでもないことである。

### 4-4-3 看視塔及び通信連絡施設の整備

前述したように、山火事被害を最少限に食い止めるには早期発見、早期消火の体制を整備することである。そのためには幾つかの看視塔を建設して山火事危険期は厳重に見張ると同時に巡視を徹底して行う。管理事務所及び看視塔との間は無線によって常に連絡をとることが重要である。

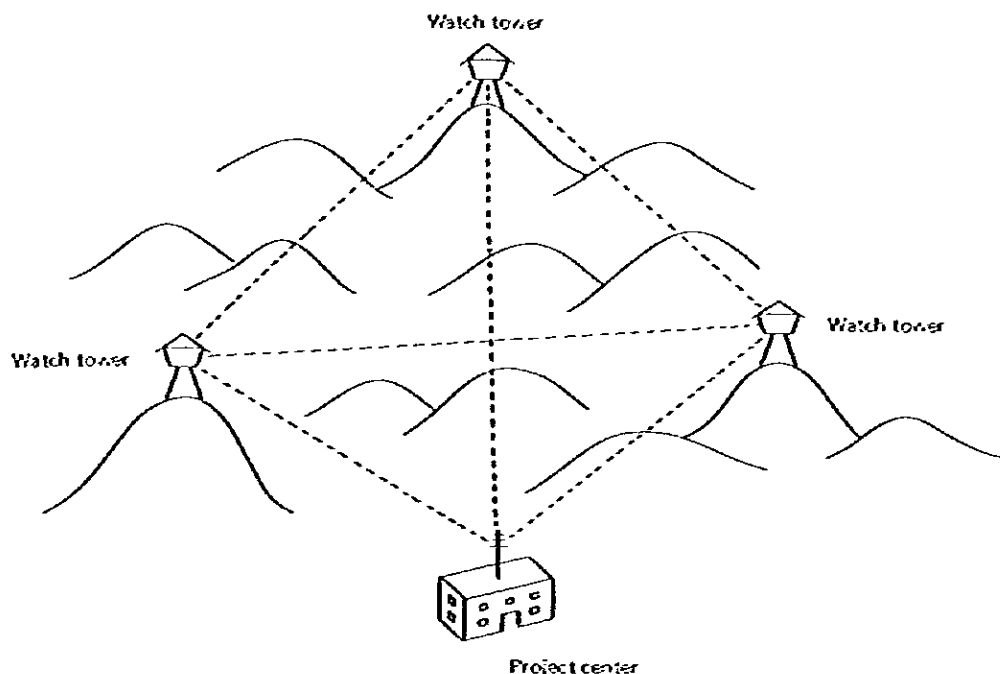
そこで Division Vにおいては造林開始と同時に看視塔の建設に着手し、造林面積が拡大するにつれてその数を増加していくこととする。

図4-6 林道と防火線を組み合わせた防火法の模式図



看視塔は、看視効果が損なわれなければ恒久的施設でなくともよい。さらに看視塔の数については特に規定しないが、「図4-7」で示したように看視効果が発揮されるように配置しなければならない。

図4-7 看視塔および通信連絡網の模式図



#### 4-4-4 消火機器の整備と消火隊の編成

造林地の拡大と平行して消火機材の整備を図ることとするが、当面は火印き、レーキ等の安価で効果的なものを選び、造林地が拡大するにつれて、整備を考える。

一方、消火機材の活用は組織的訓練がきわめて重要であるから、不断から消火隊を編成し、有事の際に敏速に対応できるように訓練しておくことである。なお、消火隊の編成に当たっては入植者と十分協議して納得の上で編成することが大切である。

#### 4-4-5 入植者との対話

本計画を効果的に進めるためには、住民との対話を深め、住民の意向を確め、尊重

して、住民からの理解と協力を得ることである。このような住民の協力によって成功した例として、世界各国から注視されているのがネパールである。これは1979年から始められたFAOの技術協力、世界銀行の資金援助による「住民林業開発計画」である。

この計画の推進によって、それまで地元住民の参加が少なかった国有林の経営に対して住民の密接な管理の下に造林が推進され、住民の生活水準が次第に向上されつつある。このようなネパールの例は本計画の推進に大変参考になると考えられる。特に本計画の場合は住民との対話を深め、住民の意向を尊重しつつ生活を安定させていくことが肝要である。これが達成されれば山火事防止対策にも大きく貢献することになるだろう。

## 4-5 病虫害防除対策

### 4-5-1 基本的な考え方

育苗、育林過程における病虫害は深刻な問題である。とりわけ導入外国樹種については未知の分野が多く、慎重な配慮が必要である。

病虫害の被害を未然に防止するには、次の諸点を考慮することが大切である。

- 抵抗性のある産地、系統（品種）を選択する。
- 大面積単純林の造成をできるだけ避ける。
- 病虫害の抵抗性については、最低一伐期間を通じて確かめる。

しかしながら、病虫害の発生は異常気象とか環境の変化に伴って起ることがしばしばみられるので、次の事項を遵守する必要がある。

- 早期発見、早期防除に努める。
- 常に巡視を行い、異常な状態を発見したときはその原因を究明する。
- 被害発生の原因がわかればできるだけ原因の除去に努める。
- 被害を最少限に食い止めるため徹底した駆除を行う。
- 罹病苗木、害虫のいる苗木を造林地に持ち込まない。

### 4-5-2 病害防除対策

#### ① 苗畑の病害

高温、多湿の環境下における育苗で最も注意すべきことは、病害の発生である。病原菌は往々にして、苗床の土壌及び種子に付着していることがある。したがって、土壌中の病菌については、薬剤による土壌消毒か焼土（特に、まきつけ用土）を行い、種子は薬剤等による消毒を実施する。

罹病苗木は抜き取り焼却するか、速やかに健苗も併せて薬剤散布を行う。

特に、罹病苗木の山出しを行ってはならない。また、罹病のおそれがある場合に

は、薬剤散布を行ったのち山出しする。

## ② 人工林の病害

人工林の病害は単木的に被害が発生している段階では無視されたり、気付かなかったため、それが原因で被害が蔓延し大面積の人工林が潰滅に陥ることもある。

まず、被害防除は巡視によって、早期に発見し処理することであるが、罹病の枝条落枝、落葉を集めて焼却する。なお、蔓延のおそれがある場合は、薬剤散布を付近一帯に行う。

つぎに、大面積に被害が蔓延するおそれのある場合、またはかなりの面積に被害が蔓延している場合は、速やかに徹底した薬剤散布を行い、被害の拡大を防止することが最も大切なことである。

### 4-5-3 虫害防除対策

#### ① 苗畑の虫害

苗木の茎、葉、新梢を食害されることにより、成長が抑制されたり、樹型が不良となり山出しができなくなることがある。

害虫の発生には、気象条件や苗畑周辺の環境によることが大きい。したがって、苗畑の周辺は害虫の生息に適した状態の環境をつくらないよう、整理するとともに保護樹帯及び通路によって隔離する。

もし、虫害が発生した場合は速やかに殺虫剤の散布を行う。さらに、苗畑周辺の害虫発生源についても殺虫剤を散布し、絶滅を図らなければならない。

#### ② 人工林の虫害

高温、多湿の環境下で餌が豊富に得られた場合、虫類にとって大繁殖の機会が与えられる。

したがって、虫類の繁殖に最適の条件下では短期間のうちに、被害が蔓延するおそれがある。

そこで、前項の病害で述べたように、被害防除は巡視によって、早期に発見し処理することであるが、蔓延のおそれがある場合は、殺虫剤の散布を付近一帯に行う。

つぎに、かなりの面積に被害が蔓延している場合は、速やかに時期を失することのないよう徹底した殺虫剤の散布を行い、被害の拡大を防止することが最も大切なことである。

## 5. 事業実行計画

### 5-1 造林計画

造林計画は、「4. 森林施業方法」で述べた造林作業の基準に基づいて年次計画を作成する。

Division Vの造林作業は、「4-1-1 新植予定面積」で述べたように、植付予定地9,000 haをI, II, IIIの3地域に区分して行い。各地域においては、毎年200 haの植付を行うので、3地域で毎年600 haの植付を行うことになり、15年で9,000 haの植付を終了することになる。

各地域の造林作業は、「5-6 管理運営計画」で述べる各地域に配置された造林係長の指導によって実行されることになる。

#### 5-1-1 造林作業量

地ごしらえ、植付、保育及び保護の一連の作業は、年次計画に基づいて実行する。

造林作業で特に注意を要することは、植付けられた造林木の生育を主眼に、各作業の遅期を失することのないようにすることで、そのためには、必要な労務の確保、作業配分等周到な準備の下に計画的に進めなければならない。

作業種ごとの年次別造林作業量は、「表5-1」のとおりである。

#### 5-1-2 造林作業標準工程

造林計画を円滑に推進するために、Division Vの社会的環境、地形、地質・土壌、植生、労務事情等を総合判断し「熱帯造林計画基準」(国際協力事業団)を参考にして、造林作業標準工程を作成した。

実行に当たっては、この造林作業標準工程を基に、作業箇所ごとの諸条件を十分把握して工程を決定することが必要である。

造林作業標準工程表は、「表5-2」のとおりである。

#### 5-1-3 造林作業に係る労務数及び経費

年次別造林作業量と造林作業標準工程によって、造林作業に要する労務、経費を算出した。

年次別労務数及び経費は、「表5-3」及び「表5-4」のとおりである。

表 5 - 1 年次別造林作業面積

Operation	Year																		
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	18th	
Land preparation	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Bush cutting	(300)																		(300)
Weeding	(600)																		(600)
Burning	(600)																		(600)
Planting	300	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	300
Staking	(300)	(600)																	(600)
Holing	(300)	(600)																	(600)
Sanding transporting	(300)	(600)																	(600)
Fertilizing	(300)	(600)																	(600)
Planting	(300)	(600)																	(600)
Weeding	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Supplementary planting	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Vine cutting	300	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	300
Improvement cutting I	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Improvement cutting II	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Pruning I																			
Pruning II								600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Thinning I								600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Thinning II																			

表 5 - 2 造林作業標準工程表

		(Unit: per ha)			
Operation	Contents	No. of workers	Unit cost (MS)	Cost (MS)	Remarks
Land preparation	Total	30.0	18	540.00	
	Felling trees of large and medium diameter	10.0	18	180.00	Chainsaw felling, 50% of prepared area
	Weeding	10.0	18	180.00	Bushknife weeding, entire prepared area
	Burning and making fire breaks	10.0	18	180.00	Entire prepared area
Planting	Total	10.8		188.40	Spacing: 1,110 seedlings/ha
	Stoking	3.0	16	48.00	370 poles per day per person
	Holing	3.0	18	54.00	370 holing per day per person
	Seedling transporting from forest road to planting area	0.2	18	3.60	5,550 seedlings per day per person
	Fertilizing	0.8	18	14.40	1,388 seedlings fertilization per day per person
	Planting	3.8	18	68.40	292 seedlings per day per person
Weeding	3 weeding a year	12.0	18	216.00	The 2nd, 5th, and 8th months after planting
Supplementary planting	10% of planted trees	1.2	18	21.60	92 seedlings per day per person, seedling transportation included
	2 vine cuttings a year	4.0	16	64.00	First in the 12 months after planting, second in the 18th
Improvement cutting I	Remove all branches to leave trunk only to make one stem	0.5	18	9.00	18th month after planting
	Remove 40% of standing trees, including culled trees	6.0	18	108.00	3rd year after planting, 424 trees/ha, 74 trees per day per person
Pruning I	Cut live and dead branches 1/3 tree height	8.0	18	144.00	After improvement cutting, 3rd year after planting, 666 trees/ha, 83 trees per day per person
	Cut live and dead branches up to the suitable height	10.0	18	180.00	6th year after planting, 400/ha, 40 per day per person
Thinning I	Thin 20% of standing trees/ha	5.0	18	90.00	7th year after planting, 133/ha, 27 per day per person
	Thin 25% of standing trees/ha	8.0	18	144.00	11th year after planting, 133/ha, 17 per day per person



表 5 - 3 年次別造林作業勞務數

Operation	(Unit: Man-Days)																	
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	
Land preparation	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	
Felling	(3,000)																(3,000)	
Weeding	(6,000)																(6,000)	
Burning	(6,000)																(6,000)	
Planting	3,240	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	6,480	3,240
Staking	( 900)	(1,800)																(1,800)
Holing	( 900)	(1,800)																(1,800)
Seedling transporting	( 60)	( 120)																( 120)
Fertilizing	( 240)	( 480)																( 480)
Planting	(1,140)	(2,280)																(2,280)
Weeding	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
Supplementary planting	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
Vine cutting	1,200	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Improvement cutting I	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Improvement cutting II		3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
Pruning I		4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
Pruning II																		
Thinning I																		
Thinning II																		
Total	18,240	30,600	32,100	40,500	40,500	40,500	46,500	46,500	49,500	49,500	49,500	49,500	49,500	54,300	54,300	54,300	54,300	56,060

表 5 - 4 造林作業勞務費

Operation	Year																
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th
Land preparation	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000
Brush cutting	(54,000)																(54,000)
Weeding	(108,000)																(108,000)
Burning	(108,000)																(108,000)
Planting	56,520	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	113,040	56,520
Sticking	(14,400)	(28,800)															(28,800)
Digging	(16,200)	(32,400)															(32,400)
Seedling transporting	(1,080)	(2,160)															(2,160)
Fertilizing	(4,320)	(8,640)															(8,640)
Planting	(20,520)	(41,040)															(41,040)
Weeding		129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600	129,600
Supplementary planting		12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960	12,960
Vine cutting		19,200	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400	38,400
Improvement cutting I		5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400
Improvement cutting II		64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800	64,800
Pruning I		86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400	86,400
Pruning II																	
Thinning I																	
Thinning II																	
Total	326,520	544,800	569,400	720,600	720,600	720,600	720,600	823,600	882,600	882,600	882,600	882,600	969,000	969,000	969,000	969,000	642,480

(Unit: M\$)

#### 5-1-4 造林作業に必要な施設

造林計画を円滑に推進するために必要な施設と経費は、「表5-5」のとおりである。

#### 5-1-5 造林作業に必要な経費

造林作業に必要な年次別の労務、施設及び車輛等すべての直接経費は「表5-6」のとおりである。

### 5-2 育苗計画

造林の年次計画に従い育苗年次計画を作成し、それに基づき良質な健苗を育成して植付時期を失することのないよう山出しする。

育苗は「4-2-3 育苗基準」に従い実行する。

#### 5-2-1 苗畑造成計画

Division Vにおける造林事業は、種子入手・育苗から植付・保育まで一貫して行うため、苗畑の造成から着手することとする。

植付開始が事業開始後2年目からできるよう、苗畑の造成スケジュールを計画する。

苗畑の造成スケジュールは、「表5-7」のとおりである。

苗畑造成に必要な経費は、「表5-8」のとおりである。

#### 5-2-2 苗木生産

種子の採取から育苗、苗木の山出しまでの一連の作業を育苗基準に従い計画する。

計画された種子の採取量及び苗木の生産量等は、「表5-9」のとおりである。

#### 5-2-3 育苗作業標準工程

上記の育苗計画を達成するため、育苗基準に基づき、Division Vの社会的環境、労務事情等を総合判断して、育苗作業標準工程を作成した。

この工程表は、「表5-10」のとおりである。

#### 5-2-4 育苗に必要な労務数及び経費

育苗作業に必要な年次別労務者数は、「表5-11」のとおりである。

表 5-5 造林作業に必要な施設と経費

	Buildings					Vehicles					Grand total	
	Plantation office	Ware house	Garage	Work-shop	Maintenance	Total	Trucks	Troctorm	Wagons	Maintenance		Equipment
Size, type	40 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>			4WD, 4 ton	Wheel type	4WD		Chainsaw, bush-cutter, and others	
Number	1	1	1	3			3	3	4			
Unit price (M\$)	500	300	200	300			50,000	25,000	35,000	109,500	20,000	
Total cost (M\$)	20,000	18,000	20,000	45,000	10,300		150,000	75,000	140,000			
Year	1st	18,000	20,000	45,000		103,000						103,000
2nd					10,300	10,300	150,000	75,000	140,000		20,000	494,500
3rd					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
4th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
5th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
6th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
7th					10,300	10,300	150,000	75,000	140,000		20,000	504,800
8th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
9th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
10th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
11th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
12th					10,300	10,300	150,000	75,000	140,000		20,000	504,800
13th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
14th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
15th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
16th					10,300	10,300				109,500	20,000	129,800
17th					10,300	10,300	(150,000)*	(75,000)*	(140,000)*		20,000	129,800
Total	20,000	18,000	20,000	45,000	164,800	267,800	450,000	225,000	420,000	1,752,000	320,000	3,424,800

\* Figure in parentheses are the case of continued operation; not included in the total.

表 5 - 6 造林作業に必要な年次別経費

Year	Planting area (ha)	Number of workers	Labor (M\$)	Drivers (M\$)	Buildings (M\$)	Vehicles (M\$)	Maintenance (including repair) (M\$)	Materials (reafforest equipment) (M\$)	Fertilizer (40M\$/ha) (M\$)	Total (M\$)
1st					103,000					103,000
2nd	300	18,240	320,520	8,640	10,300	365,000	109,500	20,000	12,000	851,960
3rd	600	30,600	544,800	8,640	10,300		109,500	20,000	24,000	717,240
4th	600	32,100	569,400	17,280	10,300		109,500	20,000	24,000	750,480
5th	600	40,500	720,600	17,280	10,300		109,500	20,000	24,000	901,680
6th	600	40,500	720,600	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	910,320
7th	600	40,500	720,600	25,920	10,300	365,000	109,500	20,000	24,000	1,275,320
8th	600	46,500	828,600	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,018,320
9th	600	42,500	882,600	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,072,320
10th	600	49,500	882,600	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,072,320
11th	600	49,500	882,600	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,072,320
12th	600	49,500	882,600	25,920	10,300	365,000	109,500	20,000	24,000	1,437,320
13th	600	54,300	969,000	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,158,720
14th	600	54,300	969,000	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,158,720
15th	600	54,300	969,000	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,158,720
16th	600	54,300	969,000	25,920	10,300		109,500	20,000	24,000	1,158,720
17th	600*	54,300*	969,000*	25,920	10,300	365,000	109,500	20,000	24,000*	1,523,720
Total	9,300	718,440	12,806,520	362,880	267,800	1,460,000	1,752,000	320,000	372,000	17,341,300

Note: Final cutting age is 15 years. After the 17th year, cutting and reafforestation are done. (Cost of reafforestation is not included here.)

\* indicates 2nd cycle of plantation.

表 5-7 苗畑造成スケジュール

Items \ Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bush clearing			← →									
Road construction	← →											
Ground survey (by land use)				← →								
Lot preparation					← →							
Nursery facilities construction						← →						
Watering facilities construction						← →						
Workshop construction							← →					
Office construction							← →					
Warehouse and garage construction								← →				
Rest house construction								← →				
Seedling production							← 2nd year					
Outplanting											← 2nd year	

表 5 -- 8 苗畑造成に必要な経費

Costs	Item	Quantity	Unit price (MS)	Sum (MS)	Remarks	
Lot preparation cost	Bush clearing	9,000 m <sup>2</sup>	560/ha	448	Lot for nursery and attached facilities	
	Lot preparation	430 m	1.30/m	559		
	Road construction	width: 4 m, 1,720 m <sup>2</sup>				
	Others			5,025	Hire of bulldozer, Miscellaneous work	
		Total		6,032		
Nursery facilities cost	Construction of the following facilities:					
	Sowing beds	185 m <sup>2</sup>	4.03	746	Duration: 5 years Wooden frame: 10 cm Sowing beds: 4 rotations/year	
	Potted seedling beds	1,450 m <sup>2</sup>	4.10	5,945	Duration: 5 years	
	Shading facilities	1,450 m <sup>2</sup>	1.00	1,450	Duration: 5 years	
	Watering facilities	1,635 m <sup>2</sup>	6.30	10,301	Duration: 20 years	
		Total		18,442	Annual maintenance cost at 10%: MS1,850	
				40,000	One-storey wooden building Duration: 20 years	
Building cost		80 m <sup>2</sup>	500.00			
	Warehouse	100 m <sup>2</sup>	300.00	30,000	Duration: 20 years	
	Garage	100 m <sup>2</sup>	200.00	20,000	Duration: 20 years	
	Rest house	200 m <sup>2</sup>	300.00	60,000	Duration: 20 years	
	Workshop	300 m <sup>2</sup>	200.00	60,000	Duration: 20 years	
	Soil burning place	25 m <sup>2</sup>	200.00	5,000	Duration: 20 years	
	Burnt soil storage	25 m <sup>2</sup>	200.00	5,000	Duration: 20 years	
		Total		220,000	Annual maintenance cost at 10%: MS22,000	
	Vehicle cost	Truck (4 ton)	1	50,000.00	50,000	Duration: 5 years
		Tractor (wheel type)	1	25,000.00	25,000	Renewal every six years
Wagon (4WD)		1	35,000.00	35,000	Renewal every six years	
	Total		110,000	Annual maintenance cost at 15%: MS16,500		
Grand total				354,472		

表 5 - 9 年次別種子・苗木生産量

Year	Planting area (ha)	Species	Required seeds (kg)	Required seedlings	(Outplanted seedlings)	Remarks
2	240	Acacia mangium	10.2	366,300	( 293,040)	35,840 seedlings per kg
	60	Paraserianthes falcataria, others	3.55	91,575	( 73,260)	25,600 seedlings per kg
Sub-total	300		13.75	457,875	( 366,300)	
3	430	Acacia mangium	20.4	732,600	( 586,080)	The same as above.
	120	Paraserianthes falcataria, others	7.1	183,150	( 146,520)	
Sub-total	600		27.5	915,750	( 732,600)	
Σ		The same as above in each year.				
16	430	Acacia mangium	20.4	732,600	( 586,080)	The same as above.
	120	Paraserianthes falcataria, others	7.1	183,150	( 146,520)	
Sub-total	600		27.5	915,750	( 732,600)	
17	240	Acacia mangium	10.2	366,300	( 293,040)	The same as above.
	60	Paraserianthes falcataria, others	3.55	91,575	( 73,260)	
Sub-total	300		13.75	457,875	( 366,300)	
Grand total	7,200		306.0	10,969,000	( 8,791,200)	
	1,800		106.5	2,747,250	( 2,197,800)	
	9,000		412.5	13,736,250	(10,989,000)	



表 5-1.0 育苗作業標準工程表

(per 1 kg of seeds; per 1,000 seedlings)

Type of work	Details	Acacia mangium		Paraserianthes falcataria		Remarks		
		Laborer	Unit price (M\$)	Sum (M\$)	Laborer		Unit price (M\$)	Sum (M\$)
Seed collection	Tree selection, seed collection	1.00	18.00	18.00	1.00	18.00	18.00	Tree selection: 0.5 man/day Seed collection: 0.5 man/day (5 kg/1 day)
Seed selection and preparation	Drying, threshing, selection, and germination test	2.50	16.80	42.00	2.50	16.80	42.00	including transportation Drying, Threshing: 1 man/day/MS 18 Selection: 0.5 man/day/MS 16 Germination test: 1 man/day/MS 16
Total		3.50		60.00	3.50		60.00	
Soil collection for potting	Collection and transportation of rich and sandy soils	1.50	18.00	27.00	1.50	18.00	27.00	Collection: 1 man/day Transportation: 0.5 man/day
Soil preparation for potting	Soil crushing, filtering and mixing with fertilizers	2.00	18.00	36.00	2.00	18.00	36.00	Crushing, Filtering: 1 man/day Fertilizer mixing: 1 man/day
Soil filling up	Filling up pots with soil	1.67	16.00	26.72	1.67	16.00	26.72	1 man/day: 600 bags
Preparation of sowing beds	Preparation of soil and beds	1.80	18.00	32.40	-			Preparation of soil and beds: 1.8 man/day
Sowing	Sowing seeds in beds and pots	2.00	16.00	32.00	2.00	16.00	32.00	1 man/day: 500 seeds
Maintenance and watering of sowing beds	Watering, watching	0.30	16.00	4.80	-			Appropriate watering according to dryness
Replanting in pots	Replanting, transferring and arrangement	2.67	16.00	42.72	1.00	16.00	16.00	Replanting: 1 man/day; 600 pots Arrangement: 1 man/day; 1,000 pots
Shade control	Covering and removing	0.03	16.00	0.48	0.03	16.00	0.48	150 m <sup>2</sup> twice by 1 man/day
Watering	Watering twice a day for 100 days	0.84	16.00	13.44	0.84	16.00	13.44	Watering 2 min/2.5 m <sup>2</sup>
Disease and insect prevention and weeding	Prevention (twice); weeding (once)	0.03	16.00	0.48	0.03	16.00	0.48	1 man/day; 250 m <sup>2</sup> 1,000 weeds/2.5 m <sup>2</sup>
Selection and outplanting	Selection and arranging of seedlings	1.00	18.00	18.00	1.00	18.00	18.00	Selection: 2,000 seedlings/man/day Packing: 2,000 seedlings/man/day
Total		13.84		234.04	10.07		169.64	
Other material cost	Fertilizers, chemicals, pots, chowam cloth, etc.			15.00			15.00	Fertilizer and chemicals: MS 8 Other material: MS 7

また、育苗作業に必要な年次別経費は「表5-12」のとおりである。  
苗木生産のための施設、車輛等すべての直接経費は「表5-13」のとおりである。

### 5-3 林道計画

#### 5-3-1 林道の新設

林道事業の実行は、「4-3 林道」に基づいて実行する。

初年度には、基地建設用資材の運搬用として、既存のピタスーダンドン道路から基地に至る道路の実行を開始する。

初年度は幹線3.6 km、支線11.8 kmを実行し、次年度から毎年幹線3.0 km、支線8.8 kmを実行する。

事業開始後15年で林道網の建設を終了するが、総延長は、幹線45.6 km、支線135.0 kmとなる。

また、林道網建設終了時点における林道網の密度は、20 m / ha (幹線5 m / ha、支線15 m / ha)となる。

上記林道の実行は、請負により実行する。

幹線林道の予定線は、「資料編-事業実行計画図」に図示したとおりである。

各年次の実行量及び、林道コストは「表5-14」、「表5-15」のとおりである。

#### 5-3-2 林道の維持修理

林道の維持修理は直営により実行する。

初年度は既設道路（ピタスーダンドン道路、ピタスーカニボンガン道路）の補修を実行し、次年度以降は、新設された林道網の維持修理を行う。

林道の維持修理に要する機材、労働力、及びコストは前掲「表5-14」、「表5-15」のとおりである。

### 5-4 病虫獣害防除実施計画

病虫害の防除対策については、「4-5 病虫害防除対策」で基本的なことを述べたが、ここでは、それを踏まえて具体的に説明する。

表 5 - 1 1 育苗作業勞務數

Year	Seed collection	Seedling production	Outplanting	Miscellaneous work	Total	Remarks
1				80	80	Seed collection includes selection and preparation of seeds.
2	48	5,534	368	80	6,028	
3	26	11,068	723	80	11,977	Seedling production includes soil collection, soil preparation, soil filling, preparation of sowing beds, sowing, watering, replanting, shade control, prevention and weeding.
The same as above in each year						
16	26	11,068	723	80	11,977	Outplanting includes seedling selection.
17	48	5,534	368	80	6,028	
Total	1,440	186,020	10,994	1,360	179,814	

表 5 - 1 2 育苗作業經費

Year	Seed collection	Seedling production	Outplanting	Miscellaneous work	Total	Remarks
1				1,280	1,280	Seed collection: MS 16 - 18/man.day
2	823	93,068	6,588	1,280	101,759	Seedling production: MS 16 - 18/man.day
3	1,646	186,136	13,194	1,280	202,256	Outplanting: MS 18/man.day
The same as above in each year						
16	1,646	186,136	13,194	1,280	202,256	Miscellaneous work: MS 16/man.day
17	823	93,068	6,588	1,280	101,759	
Total	24,690	2,792,040	197,992	21,760	3,036,382	

表5-1-3 苗木生産に必要な年次別経費

Year	Planting area (ha)	Seedling production	Number of laborers	Labor cost	Construction cost of nursery	Building cost	Vehicle cost	Maintenance cost	Material cost	Total
1			80	1,290	24,474	220,000				245,764
2	300	457,875	6,028	1,01,759			110,000	39,600	6,868	258,227
3	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
4	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
5	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
6	600	915,750	11,977	2,02,256	8,141			39,600	13,736	263,735
7	600	915,750	11,977	2,02,256			110,000	39,600	13,736	365,592
8	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
9	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
10	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
11	600	915,750	11,977	2,02,256	8,141			39,600	13,736	263,833
12	600	915,750	11,977	2,02,256			110,000	39,600	13,736	365,592
13	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
14	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
15	600	915,750	11,977	2,02,256				39,600	13,736	255,592
16	600	915,750	11,977	2,02,256	8,141			39,600	13,736	263,735
17	600*	915,750*	11,977	2,02,256			110,000	39,600	13,736*	365,592
Total	9,300	14,194,125	185,783	3,136,879	48,697	220,000	440,000	633,600	212,908	4,692,284

\* Indicates 2nd cycle.

表 5-1-4 年次別林道實行數

Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total	Remarks
<b>Construction (km)</b>																		
Forest roads	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	5 m/ha*
Forest tracks	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	135	15 m/ha
Total	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	181	
Total length	13	25	37	49	61	73	85	97	109	121	133	145	157	169	181			
<b>Maintenance</b>																		
<b>Purchase of machines (unit)</b>																		
Grader	1*					1					1					1	4	5 years
Front loader	1*			1				1					1				4	4 years
Dump truck	1*		1*		1		1	1		1			1		1		8	4 years
Bulldozer	1*					1				1						1	4	5 years
Total	4		1		2	2	1	2		3			2		1	2	20	* New purchase
<b>Depreciation</b>																		
<b>Labor</b>																		
Supervisors	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	49	
Workers	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	245	
Operators	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	
Total	16	16	17	17	17	23	23	23	23	23	29	29	29	29	29	29	372	

\* Includes access road to the Pitus-Dandon road (about 1 km).

表 5 - 1 5 林道經費

Year	(Per MS1,000)																	
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total	
<b>Construction</b>																		
Forest road	70	280	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	3,230
Forest tracks	10	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1,350
<b>Total</b>	370	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	4,570
<b>Maintenance &amp; Operation</b>																		
<b>Purchase of machines</b>																		
Cruder	230				230						230						230	920
Front loader	150				150				150				150					600
Dump truck	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	600
Bulldozer	270				270				270				270				270	1,080
<b>Total</b>	725	75	75	75	225	500	75	75	225	575	575	225	225	75	75	500	3,200	
<b>Other purchase</b>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	200	
<b>Operation cost</b>																		
Cruder	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	768
Front loader	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	864
Dump truck	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	1,020
Bulldozer	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	1,440
<b>Total</b>	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	4,092
<b>Labour</b>																		
Supervisors	432	864	864	864	864	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	17,28	211,68
Workers	384	384	384	384	384	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	940,8
Operators	432	17,28	17,28	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	336,96
<b>Total</b>	648	64,32	64,32	68,64	68,64	92,16	92,16	92,16	92,16	92,16	115,68	115,68	115,68	115,68	115,68	115,68	115,68	1,488,44
<b>Maintenance total</b>																		
<b>Total</b>	1410,32	290,32	428,64	628,64	578,64	852,16	452,16	352,16	602,16	352,16	975,68	375,68	625,68	375,68	475,68	875,68	8931,44	
<b>Total</b>	1410,32	500,32	728,64	628,64	878,64	1152,16	752,16	652,16	902,16	652,16	1275,68	675,68	925,68	675,68	775,68	875,68	13551,44	

## 5-4-1 病害防除実施方法

### ① 苗畑の病害

#### ○立枯病

この病害は、まきつけ苗の発芽直後の稚苗に感染蔓延することが多く、*Acacia mangium*, *Gmelina arborea*, *Paraserianthes falcataria* の稚苗にも発生する。

病原菌は *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. である。病徴として、地中腐敗型、首腐れ型、倒伏型がある。

防除はまきつけ床（直まきポット）の用土に焼土を使用するか、薬剤による土壌消毒を行う。

稚苗に病徴が発生したときは、速やかに薬剤散布を行い、蔓延防止に努める。

#### ○炭素病

高温時に病徴の発生が激しくなり、根を犯されるため、苗木は小さくなり枯死に至る。

病原菌は、*Macrophomia* spp. で *Paraserianthes falcataria*, *Acacia mangium* などは被害を受けやすい。

防除は庇陰と灌水が有効である。

#### ○斑点病

葉面に暗褐色の斑点を生じ、この斑点は次第に拡大して葉は黄変して落下する。

病原菌は、*Glomerella cingulata*, *Phyllostictina* sp., *Phomopsis* sp., *Pestalotiopsis* spp. で、*Acacia mangium*, *Paraserianthes falcataria* がこの病害にかかりやすい。

防除は病葉を集めて焼却するか、蔓延のおそれがある場合は、薬剤を散布する。

### ② 人工林の病害

#### ○枝枯病

葉が黄変して落葉する。枝に不整形、暗褐色の病斑を生じ、黒色小粒点を散生する。瘦地やポドソルのところで多く発生する。*Acacia* 属に多くみられる。

病原菌は *Tremetes sacrosa*, *Rasidiomycetes* spp. である。

防除は被害枝、被害木を焼却する。排水の悪いところは排水を行う。

#### ○ピンク病

樹皮上に発達した菌糸がピンク色となる。ひどくなると樹皮が枯死して剥げ落ちる。枝に病原菌がつくとその部分が枯れ、葉はしおれて落ちる。

病原菌は *Corticium salmonicolor* で、*Acacia* 属、*Eucalyptus* 属、*Paraserianthes falcataria* などに病徴がみられる。

防除法は前処理として枯枝、落枝、落葉を集めて焼却する。次に薬剤処理として銅剤を樹木、地表に十分散布する。

## 5-4-2 虫獣害防除実施方法

### ① 苗畑の虫害・獣害

#### ○ネズミ

*Acacia mangium* の苗木の茎をかじり、枯死するものがある。

防除は苗畑周辺のネズミの生息場所を清掃するか、薬剤の毒餌による駆除を行う。

#### ○ナメクジ

地下水の高い湿った苗畑では、*Acacia mangium* の新梢がかじられ、成長が阻害され樹型の悪い苗木となる。

防除は排水をよくするか、薬剤散布による駆除を行う。

#### ○食葉害虫

蝶類の幼虫が *Acacia mangium* の苗木の葉及び新梢をかじり、成長が阻害され樹型の悪い苗木となる。

防除は被害が拡大する場合は、薬剤散布による駆除を行う。

#### ○バッタ類

*Stenocatantops splendens*, *Attractomorpha psittacina* によって、*Acacia mangium* の葉が食害される。

今までのところ被害は少ないが、大発生の場合は全滅のおそれがあるので注意を要する。

### ② 人工林の虫害、獣害

#### ○リス

*Acacia mangium* の根元の樹皮を剥ぐので、被害が大きくなると枯死する。

今までのところ被害は少ない。

#### ○シロアリ

*Coptotermes curvignathus*, *Macrotermes gilvus*, *Microcerotermes* spp. などによって食害される。食害された個体は枯死するものもあるが、枯死をまぬがれても材は利用価値がなくなる。

シロアリの被害は今までのところ少ないが今後人工造林地の拡大に伴って発生することも考えられるので対策を講じなければならないが、被害木を早期に発見し、伐倒焼却することが大切である。

#### ○アリ

アリは幹の中に巣をつくり立木に被害を与える。いったん食害された個体は枯死をまぬがれても材は利用価値がなくなる。

被害木を早期に発見し、伐倒焼却することが大切である。

#### ○カミキリムシ

*Xystrocera festiva*, *Lepidoptera* sp. が、辺材部を食害し、幹又は枝に穴をあけ



立木に被害を与える。食害された個体は枯死することは少ないが、材は利用価値が低下する。特に、*Paraserianthes falcataria* の被害が大きいので注意を要する。被害木を早期に発見し、伐倒焼却することが大切である。

## 5-5 入植計画

### 5-5-1 基地の位置及び入植方式

基地の位置は「3-3-1 基地の位置」で述べた理由により「図3-4」に示したように、ベンコカ川、マングマイ川の合流地点附近とする。

入植は次の方式による。

- 入植者は400世帯とする。
- 入植者には電気、水道の設備のある住宅を供給する。
- 住宅の附帯地として0.1haの土地が与えられ、入植者は自由に耕作できる。
- 入植者の生計は、主として造林事業に就労した賃金収入によるが、入植者の定着と、労働意欲の向上を図るために、将来の収穫時における利益の1/3を、各入植者の造林に対するシェアに応じて配分する。
- シェアは、年間労働日数が事業実行責任者により指定された労働日数の一定割合以上を占めた年に対し1シェアを与える。
- 収穫年から逆算して15年間のシェアを各入植者の持分とする。
- 事業着手後3年目までに200haの共同農林用地を整備し、適切な指導のもとに、入植者に利用させる。この地域ではアグロフォレストリーの指導を予定するものとする。
- 共同農林用地は基地内で確保する。

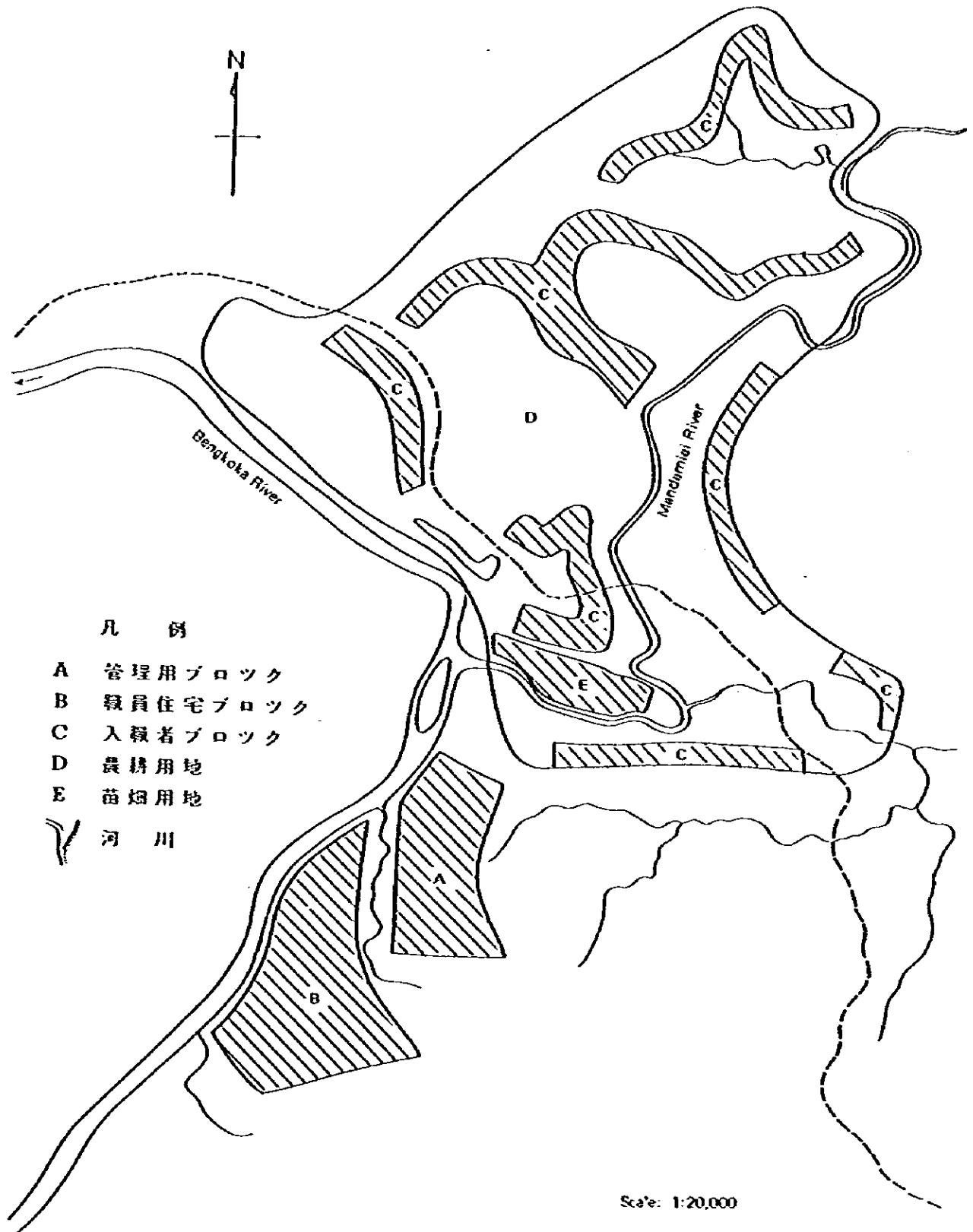
### 5-5-2 アグロフォレストリーシステム

ベンコカ地区造林入植計画は、入植者の労働力を活用する造林事業と将来における収穫事業を内容とすることから、多かれ少なかれ同等かのアグロフォレストリーシステムを導入することが考えられる。

そもそも、アグロフォレストリーは、広く世界の各地でいろいろな形で行われている。これらのアグロフォレストリーをみると、気候、地勢、土壌等の自然条件及び開発進度、民俗文化、生活水準等の社会経済条件並びに政策意図すなわちアグロフォレストリーの目的等によって多くの異ったシステムが採用されている。

例えば、東南アジアで行われている有名なアグロフォレストリーとしては、インドネシアのTumpang Sari、タイのForest Village、フィリピンのSocial Forestry、ビルマのTaungya System等があり、その他の地域では、ネパールのPanchayat Forest (Community Forestry)、ケニアのShamba System、日本の主として過去に

図 5-1 基地利用の模式図



行われた木場作林業 (Taungya System の一種) や林内移民等がある。

これらのアグロフォレストリーの形態は、林業と農 (畜産) 業の組み合わせ方式からみて、2つの類型に大別される。

その1つは、間作方式である。すなわち、樹木の間には農作物 (家畜) が栽培 (飼育) される方式であって、林業と農 (畜産) 業とが同一平面上で共存している形態である。この方式は前述の例のうち、Tumpang Sari、Taungya System、Shamba System、木場作林業等が該当する。

その2は、ブロック方式である。すなわち、林業と農 (畜産) 業は異なる場所で行われるが、経営的には組み合わせられたユニットとなっている形態である。この方式は、前述の例のうち Social Forestry の一部のタイプ、Panchayat Forest、林内移民等が該当する。なお、この林業と農畜産業が行われる場所の大きさは、一家族による経営単位では小さく区分され、一集落による経営単位では、小流域がかなりの面積で大きく地帯区分されたりする。

以上のような類型をもって、本計画におけるアグロフォレストリーシステムを検討すると、次のような構想が考えられる。

まず、入植者の住宅の附帯地として与えられる 0.1 ha の土地は、入植者が主として自給の食糧を栽培する菜園と考えられる。したがって、この土地はアグロフォレストリーのコンポーネントとなる樹木栽培は、一部の果樹や庇陰木を除いて行われないと予想される。

入植者の住居地域の近傍に設定される 200 ha の共同農林用地は、入植者のための燃料、家畜飼料 (樹葉) 及び果実の供給地として活用されるべきである。したがって、この地が前述のブロック方式のアグロフォレストリーの対象地となろう。このようなアグロフォレストリーの例としては、インドネシア・ジャワで行われている TALUN 又は KEBUN と称されるシステム及び南スマトラでの JICA との造林協力プロジェクトにおける共同利用地 (demonstration area と称している) がある。

本計画の造林地にアグロフォレストリーを導入するか否かは早急には決定し難い。なぜならば、造林地でのアグロフォレストリーシステムは、間作タイプであり、この場合、成長が早く庇陰度の大きい *Acacia mangium* の造林地で農作物の間作を行うことが可能か否か疑問があるからである。

したがって、造林地での間作については、事前に実証的な試験を行うことが必要である。この場合間作の期間は恐らく新植後の 1~2 年間であり、農作物は耐陰性の強い根菜類になると考えられる。

以上の各地区区分ごとのアグロフォレストリーの構想を示すと次のとおりである。

アグロフォレストリーの形態

地区区分	栽培品目
住宅附帯地：菜園 (1世帯当たり 0.1 ha)	自給用の葉菜及び莖菜類並びにバナナ、 パパイヤ等の早成果樹
共同農林用地 (200 ha)	燃料木 (Casuarina, Glerecidae, Sesbania 等)、 飼料木 (Calliandro, Leucaena 等)、果樹 (durian, manggis, mangga, rambutan, cashew, cocopalm coffee tree 等) 牧草 (Pennisetun, Setarid, Panicum 等)
造林地	新植後 1～2 年の間、耐陰性の強い根菜類等

5-5-3 基地施設

基地施設はマンダマイ川をはさんで建設する。諸施設は管理の便宜上、次の 3 ブロックに分ける。

○管理用ブロック

基地の中央部すなわちマンダマイ川の南側に設け、管理事務所を中心とした管理設備及び、発電、水道、ゲストハウス等の共用設備を建設して、入植者、管理職員の便に供する。

○教員住宅ブロック

管理用ブロックの南側に設け、管理職員の住宅を建設する。

○入植者ブロック

マンダマイ川北側及び南側に設け、入植者住宅を建設する。

5-5-4 共用施設

- 電 気 発電はディーゼル発電機 (250 KVA) 2 基を使用し、各戸に配線する。
- 水 道 ベンコカ川から取水し、標高 75 m の丘陵上の貯水タンクにパイプ (1000m) で運び、自然流下により各戸に給水する。水の総需要量を 250 kl / 日と見込む。
- 下 水 簡易浄化槽を設ける。
- ゲストハウス 集会所兼用 1 棟
- 礼 拝 所 礼拝所の 2 棟
- 学 校 小学校 1 棟
- 診 療 所 1 棟
- 運 動 場 サッカー場

各施設のコスト、及び維持費は「5-18 共用施設」のとおりである。

表 5 - 1 6 基地施設一覽

(Unit: M\$1,000)

Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total
<b>Construction cost</b>																	
Management facilities	270	100															370
Public facilities	1,160	670	320	110													2,260
Staff residences	1,300	240	210	50													1,800
Sappers' residences	4,455	600	495	495	495												6,600
Management vehicles & other equipment	70	245			20	70	210	9			79	210		9		70	995
Sub-total	7,255	1,915	1,025	655	518	70	210	9			79	210		9		70	12,025
<b>Maintenance cost</b>																	
Management facilities		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	150
Public facilities		130	130	180	180	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	2,710
Staff residences		30	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	720
Sappers' residences		40	46	51	55	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	912
Vehicles & other equipment		20	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	82.7	1,260.5
Sub-total		60	298.7	313.7	377.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	392.7	5,752.5
<b>Total</b>		7,315	2,213.7	1,338.7	1,032.7	900.7	602.7	401.7	392.7	392.7	471.7	602.7	392.7	401.7	392.7	462.7	17,777.5

表 5 - 1 7 管理施設

(Unit: MS1,000)

Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total
Land clearing	80																80
Construction cost																	
Administration office	150																150
Garage		20															20
Repair shop		20															20
Store		30															30
Warehouse		30															30
Sub-total	150	100															250
Equipments	40																40
Total	270	100															370
Maintenance cost		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	150
Grand total	270	110	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	520

表 5 - 1 8 共用施設

(Unit: M\$1,000)

Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total	
<b>Construction cost</b>																		
Electricity equipment	220	40	220	20														500
Water supply	600	100	50	50														800
Sewerage system	340	70	50	40														500
Guest house		100																100
Chapel & Surau		50																50
School		200																200
Clinic		100																100
Playground		10																10
Sub-total	1,160	670	320	110														2,260
<b>Maintenance cost</b>																		
Electricity equipment		100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	2,150
Others		30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	560
Sub-total		130	130	180	180	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	2,710
Total	1,160	800	450	200	180	180	180	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	4,970

### 5-5-5 職員住宅

○ A 級住宅（所長及び研究所長用）	120 m <sup>2</sup>	2 棟
○ B 級住宅（課長及び研究員用）	100 m <sup>2</sup>	6 棟
○ C 級住宅（係長及び学校教員用）	70 m <sup>2</sup>	17 棟
○ D 級住宅	50 m <sup>2</sup>	12 棟
		計 37 棟

### 5-5-6 入植者住宅

入植者住宅の配置に当たっては、入植者の種族、宗教が異なるため、風俗習慣の差によるトラブルを避けるための配慮が必要である。

例えば、出身部落毎に小集落を形成するように配置について留意する。

1 戸当たりの土地面積を 0.1 ha、住宅面積 50 m<sup>2</sup> とし、住宅の周囲で小規模の耕作ができるようにする。

総戸数は 400 戸であるが、造林に必要な人員数を考慮しつつ建築していく。各年の建設戸数は次のとおりとする。

1 年目	270 戸
2 年目	40 戸
3～5 年目	30 戸/年

## 5-6 管理運営計画

### 5-6-1 組織機構

本計画では、「3-4 管理運営」で説明したように SAFODA の General Manager の指揮監督の下に、Division V 管理事務所を置き、すべての事務を執行する。

事務の執行の円滑と事業の成功を期するため、豊富な知識と経験を持った技術顧問を置く。

Division V 管理事務所には、「図 3-5」で示したように管理課、入植課、造林課を置き、各課には係制度を設ける。

さらに、造林研究所を併設し、造林事業に必要な研究活動を行う。

つぎに、Division V 管理事務所の組織機構と構成人員を示すと、「表 5-22」のとおりである。

Division V 管理事務所の事務分担を述べると次のとおりである。

- ① 管理事務所長：SAFODA の General Manager の指揮監督の下に Division V の管理運営を行う。



表 5 - 1 9 職員住宅

(Unit: MS1,000)

Year		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total	
Unit cost																			
Construction cost	No.																		
A class	2	100	200																200
B class	6	80	480																480
C class	17*	50	500	150	50														850
D class	9	30	120	90	60														270
Sub-total		1,300	240	210	50														1,800
Maintenance cost			30	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	720
Total		1,300	270	250	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	2,520

\*Include 2 teacher houses

表 5 - 2 0 入植者住宅

(Unit: MS1,000)

Year		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total	
Unit cost																			
Number of constructions		270	40	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	400
Unit cost																			
Construction cost																			
Residence	15	4,050	600	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	6,000
Roads & other facilities	1.5	405	60	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	600
Sub-total		4,455	660	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	6,600
Maintenance cost		40	48	51	55	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	912
Total		4,495	708	546	550	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	7,512

表 5 - 2 1 管理用車輛他

(Unit: M\$7,000)

Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	Total
Unit cost																	
<b>Vehicles</b>																	
Purchase cost						70	210				70	210				70	910
Wagons 4WD (8)																	
Maintenance cost	10	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1,220
Sub-total	90	290	80	80	80	150	290	80	80	80	150	290	80	80	80	150	2,130
<b>Fire prevention</b>																	
Construction of watchtowers (5)	2	6			4												10
Communication facilities (6)	5	20			10												30
Motor bikes (3)	3	9			9		9				9			9			45
Facilities total		35			23		9				9			9			85
Operation cost		2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	40.5
Workers (5)	3.84	11.52	11.52	11.52	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	264.96
Sub-total		49.22	14.22	14.22	44.9	21.9	30.9	21.9	21.9	21.9	30.9	21.9	21.9	30.9	21.9	21.9	390.46
<b>Total</b>	90	339.22	94.22	94.22	124.9	171.9	311.9	110.9	101.9	101.9	180.9	311.9	101.9	110.9	101.9	171.9	2,520.46

表 5 - 2 2 組織機構と構成人員

Section	Title	Number	Remarks
Division V	Division V Project Manager	1	
Administration Office	Technical Adviser	1	
Administration Section	Administration Officer	1	
General Affairs	Executive Officer	1	
	Secretary to Project Manager	1	
	Typist	1	
Accounts	Accounting Officer	1	
	Accountant	1	
Forest Road	Forest Road Specialist	1	
Protection	Protection Officer	1	
Mechanics	Senior Superintendent Mechanic	1	
	Technical Assistant	1	
Settlement Section	Settlement Officer	1	
Settlement	Assistant Settlement Officer	1	
Facilities	Engineering Assistant	1	
Agriculture	Agriculturist	1	
	Assistant Agriculturist	1	
Plantation Section	Plantation Officer	1	
Plantation	Assistant Plantation Officer	3	One officer per parcel
	Field Assistant	3	One officer per parcel
Nursery	Nursery Officer	1	In charge of nursery and materials
	Assistant Nursery Officer	1	
Planning & Mapping	Surveyor (Planning & mapping specialist)	1	
	Assistant Surveyor	1	
Division V Silviculture	Division V Senior Research Officer	1	
Research Center	Research Officer (Breeding)	1	
Nursery Research	Assistant Research Officer (Breeding)	1	
	Research Officer (Planting)	1	
Plantation Research	Assistant Research Officer (Planting)	1	
Total		33	

- ② 技術顧問：プロジェクトの基本方針に従い、Division Vの管理運営について、管理事務所長に助言するとともに、事業実行の指導を行う。
- ③ 管理課長：管理事務所長の指揮監督の下に、総務、会計、林道、防災、機械修理の各係長を指揮監督するとともに、各係の総括的事務を行う。  
また、各課長と連絡調整を行う。  
○係長：管理課長の指揮監督の下に、担当分野の事務を行う。また、係員を持つ係長は係員を指揮監督する。  
○係員：係長の指揮監督の下に、担当分野の事務を行う。
- ④ 入植課長：管理事務所長の指揮監督の下に入植、施設、農業の各係長を指揮監督するとともに、各係の総括的事務を行う。  
また、技術顧問の指導を受けるとともに、各課長と連絡調整を行う。  
○係長：入植課長の指揮監督の下に、担当分野の事務を行う。ただし、農業係長は農業技術者を指揮監督する。  
○農業技術者：農業係長の指揮監督の下に、現場担当業務を行う。
- ⑤ 造林課長：管理事務所長の指揮監督の下に、造林、育苗の各係長を指揮監督するとともに、各係の総括的事務を行う。特に本計画の根幹である事業の推進のため、現場作業に重点を置いた指導を徹底する。  
また、技術顧問の指導を受けるとともに、各課長と連絡調整を行う。  
○係長：造林課長の指揮監督の下に、担当分野の事務及び現場作業の指導を徹底する。  
○造林、種苗技術者：各係長の指揮監督の下に、現場担当事務を行う。
- ⑥ 計画・製図係長：管理事務所長の指導監督の下に、本事業に必要な計画を作成するとともに、技術補佐を指揮監督する。  
○技術補佐：計画・製図係長の指揮監督の下に、担当業務を行う。
- ⑦ 造林研究所長：管理事務所長の意見を尊重し、さらに、技術顧問の助言を得て造林研究所の管理運営を行う。
- ⑧ 研究担当者：造林研究所長の指揮監督の下に、本事業に必要な試験研究を行うとともに、研究補佐を指揮監督する。  
○研究補佐：研究担当者の指揮監督の下に、担当分野の試験研究を行う。

## 5-6-2 管理運営方針

本計画の実行に当たっては、技術的な妥当性を追及することは勿論であるが、それ以上に重要なことは、円滑な管理運営を図ることである。

このためには、前項に掲げた組織の充実とその機能の十分な発揮が必要である。

この点に関し、組織の内と外における具体的な事業運営の方針として、以下のことを提言するものである。すなわち、組織の内部においては、

- 各パートにおける各人がその業務の内容を十分理解して自律的に機能すること。
- 上位組織は下位組織への指揮・命令の徹底を図ること。
- 各パート間の連絡・調整を密にすること。
- 組織全体の活動状況がつねに明らかになっていること。

等に特に留意する必要がある。このような配慮によって、組織全体が共有の価値観をもったネットワークとなることが望まれる。

一方、組織外に対しては、このプロジェクトのための林業政策の推進のみに止まらず、関連する分野の各種政策、例えば福祉政策、産業政策、公共事業政策等が、このプロジェクトを強力にサポートするよう要請すべきである。サバ州におけるこれまでの森林から得られた利益を森林へ還元する手段として、このプロジェクトをPRし、その意義と有利性について全州的な理解と協力を得るべきである。

つぎに入植者に対しては、彼等は本計画の管理組織外にあるとはいえ、プロジェクトの成果を左右する重要な役割りを荷なうものであり、入植者と管理組織とは運命共同体であると言っても過言ではない。

入植者の生計を支えるものとして林業労働による賃金収入があるものの、彼等が営む農業からの収入も無視してはならない。このプロジェクトは多かれ少なかれ林業と農業が結合されたものであり、場合によっては、両者の関係が競争になることもあろう。このような場合は、林業経営に重大な支障がない限り、入植者の生活安定のための農業は、これを重視し、林業サイドが譲歩することを入植者対策の基本的な考え方とすべきであらう。

### 5-6-3 管理運営に必要な経費

技術顧問、職員給与等管理運営に必要な経費は「表5-23」のとおりである。

## 5-7 財務分析

### 5-7-1 本計画における財務分析の性格

本計画の実行可能性を検討するためには、造林や入植の物理的な実行計画の検討だけでなく、財務及び経済分析がきわめて重要である。

また、本計画は2つの性格を持っている。その1つは商業的側面であり、他の1つは公共的側面である。本計画の構成のうち造林計画に関する部分は商業的側面を持ち、成果物である木材の販売によって収入を得、実行に要した支出をまかない利益をあげることを目的としている。一方、入植計画に関する部分は公共的側面を持ち、国家の必要とする公共投資の優先順位に従って投資が行われるので、直接的な利益を目的とせず、間接的な経済効果が期待される。

表5-23 職員給与および役職

Position	Salary M\$1,000	Number of Officers				
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	Thereafter
Project Manager	50	1	1	1	1	1
Technical Adviser (till 25th year)	150	1	1	1	1	1
Senior Research Officer	45	0	1	1	1	1
Administration Officer	35	1	1	1	1	1
Settlement Officer	35	1	1	1	1	1
Plantation Officer	35	0	1	1	1	1
Surveyor	35	1	1	1	1	1
Research Officer	35	0	2	2	2	2
<b>B Class Total</b>		<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Executive Officer	30	1	1	1	1	1
Accounting Officer	30	1	1	1	1	1
Forest Road Specialist	30	1	1	1	1	1
Protection Officer	30	0	1	1	1	1
Senior Superintendent Mechanic	30	1	1	1	1	1
Assistant Settlement Officer	30	0	0	1	1	1
Engineering Assistant	30	1	1	1	1	1
Agriculturist	30	0	1	1	1	1
Assistant Plantation Officer	30	0	0	1	2	3
Nursery Officer	30	1	1	1	1	1
Assistant Surveyor	30	0	0	1	1	1
Assistant Research Officer	30	0	0	0	2	2
<b>C Class Total</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
Secretary	25	1	1	1	1	1
Accountant	25	0	0	0	1	1
Technical Assistant	25	0	0	1	1	1
Assistant Agriculturist	25	0	0	1	1	1
Field Assistant	25	0	1	2	3	3
Assistant Nursery Officer	25	1	1	1	1	1
<b>D Class Total</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Typist	10	1	1	1	1	1
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>32</b>	<b>33</b>

(Management Staff Salary Total)

Position		1st year	2nd year	3rd year	4th year	Thereafter
	Unit Cost					
Project Manager	50	50	50	50	50	50
Technical Adviser	150	150	150	150	150	150
Senior Research Officer	45	0	45	45	45	45
B Class Staff	35	105	210	210	210	210
C Class Staff	30	180	240	330	420	450
D Class Staff	25	50	75	150	200	200
Typist	10	10	10	10	10	10
<b>Sub-total</b>		<b>545</b>	<b>780</b>	<b>945</b>	<b>1,085</b>	<b>1,115</b>
Casual Workers	3.84	11.52	11.52	11.52	11.52	11.52
<b>Total</b>		<b>556.52</b>	<b>791.52</b>	<b>956.52</b>	<b>1,096.52</b>	<b>1,126.52</b>

つぎに、本計画の構成要素のうち、電気、水道などの生活基盤整備に関する部分は、ベンゴカ地域の現況からすると、本計画が実行されなかった場合、著しく規模が小さく、かつ将来においても急速な整備を望むことは出来ない。従って、本計画における生活基盤整備は、ベンゴカ地区の生活環境を急速に改善することとなる。本来、これらの支出は、関係する他の政府機関によって負担されるべき性格のものであるが、将来の肩がわりがあるとしても当面はSAFODAによって負担されなければならない。このため、計画全体としては巨額の資金を必要とする。計画全体の観点からすると、非収益部門である生活基盤整備の支出を、収益部門である木材の販売によってまかなわなければならない。また、造林事業の特殊性から初期投資の回収に時間がかかるので、ここで分析に当たっては次のような方法をとることとした。

○本計画のうち、直接造林事業を構成するものについてのみの分析を行い、実行可能性を確認する。

○本計画全体の必要資金を計算し、造林事業による収益が計画全体にどのように貢献するかを考察する。

すなわち、入植者の生活基盤整備については、先に述べた公共投資とみなし、造林計画の有無に関わらず、支出が行われるものと考え、造林計画が付け加わることによる評価により、計画全体を評価しようというものである。

#### 5-7-2 本計画における支出及び収入の積算

支出の積算に当たっては、実行計画に基づき次のような条件で行った。

○価格の評価は、1981年価格のMalaysian Ringgit (以下MSと略す)で行う。

各項目の単価については、サバ州で行った調査に基づいて推計した。一部、現地で入手できなかったものについては、独自の推計を行った。

○評価期間は、本計画の実行開始後50年とした。造林のサイクルは15年であるから50年という評価期間は、計画全体の土地については第2サイクルが終了し、また、一部の土地については第3サイクルが終了している状態である。

○評価の最終時点(50年目)における残存価値については、これをみないこととした。これは、評価方法に問題が残るためである。

○事業主体であるSAFODAは政府機関であり税は課されない。

○実行計画において算出された支出に、価格変動予備費を加え、さらに物理的予備費を加えて支出の合計を算出した。

計算に用いられた価格予備費比率は6%、初年度の価格変動予備費はみておらず、2年目よりこの率に乗じた。物理的予備費は10%とした。

収入の積算に当たっては、次のような条件を想定して行った。

○収獲量

本計画では将来生産されるであろう木材の大部分を占めるAcacia mangiumの

伐期齢を15年とし、伐期における収穫量を既往造林地の調査結果及び既往の資料からha当たり300㎡と想定して計算を行った。この収穫量は既計画の伐期齢12年におけるha当たり251㎡の収穫量と対比した場合、「図3-1」で示した成長経過からみても確実な収穫量である。

また、本計画では初回間伐(7年目)の収穫量をha当たり21㎡、第2回間伐(11年目)のそれを51㎡として計算を行った。間伐の収穫量は間伐度合によって定まるので既計画と対比し量の増減を述べることは必ずしも適当ではないが、既計画の初回間伐(5年目)14㎡、第2回間伐(8年目)39㎡と比較した場合ほぼ同様の成長経過をたどっている。

#### ○用途別割合

本計画においては主間伐材の用途別割合を「表5-24」で示したように、初回間伐材は100%をチップ、第2回間伐材は70%をチップ、30%をブロックボードとした。また、主伐材については、40%をチップ、30%をブロックボード、30%を合板として計算を行った。

これらの想定に当たっては、「資料集7、木材需要の予測」で述べているような世界全体及び地域別に品目別需要量の予測の結果と、既計画を検討して、確実性に主眼をおいて想定した。

ちなみに既計画においては、初回間伐材は100%をチップ用、第2回間伐材は60%を輸出用、40%を製材用としている。また主伐材については、60%を輸出用、30%を製材用、10%をチップ用として計算している。

#### ○販売価格

販売価格については、本計画ではチップ用丸太が1㎡当たり60リンギット、ブロックボード用丸太が1㎡当たり80リンギット、合板用丸太が1㎡当たり110リンギットとして計算を行った。

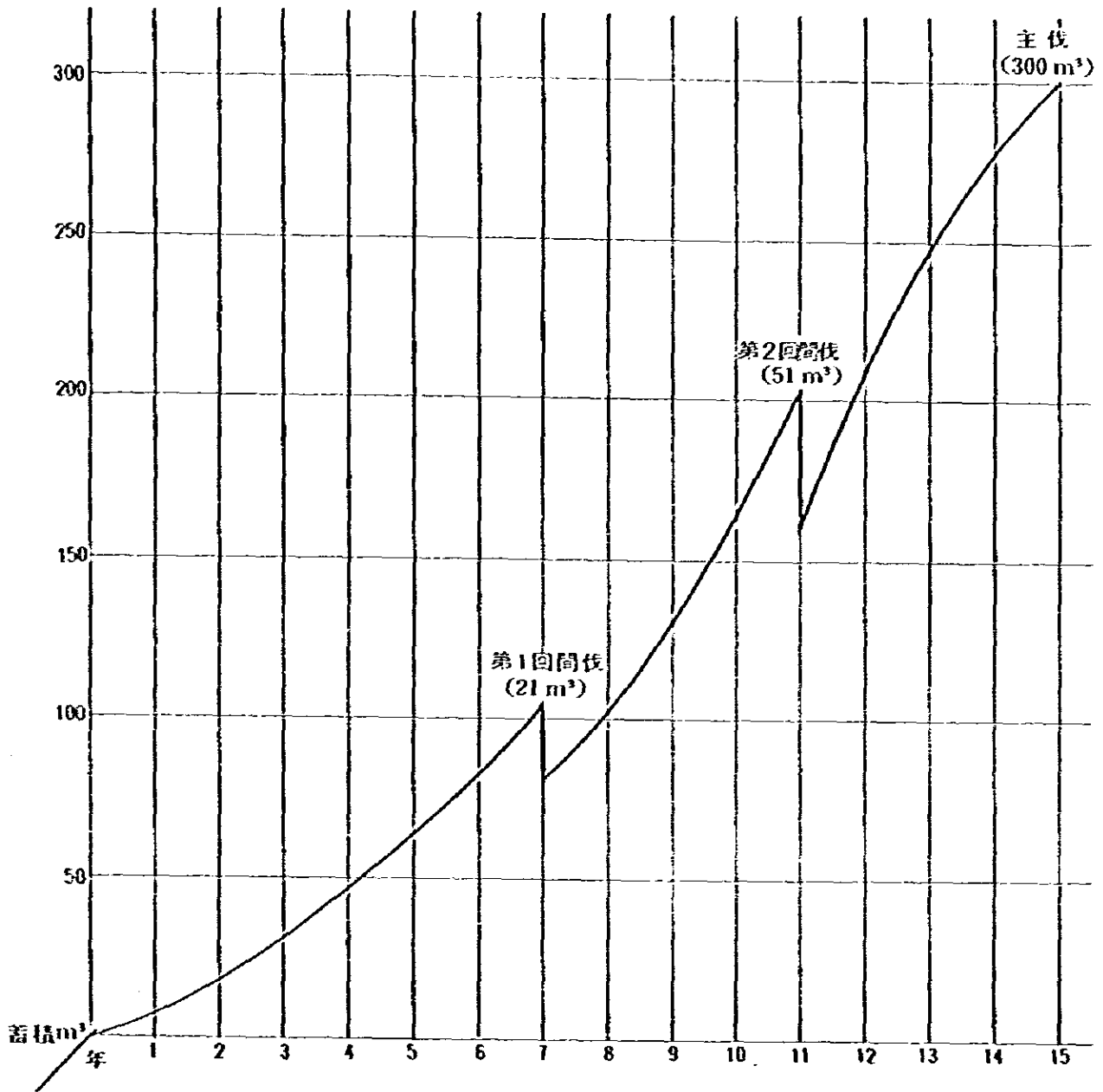
販売価格の想定は、Acacia mangium の市場価格が確立されていないため、チップ用丸太については、Mangrove が FOB Sabah で1トン当たり85リンギットで取引されているので、Mangrove と Acacia mangium の比重差を考慮して決めた。またブロックボード用丸太については、Paraserianthes falcataria の造林木のブロックボード用丸太が FOB で1㎡当たり70~85リンギットで取引されているので、これを参考として決めた。さらに合板用丸太については、Paraserianthes falcataria の直径30cm以上の丸太が FOB で1㎡当たり80リンギットで取引されているので、Acacia mangium との品質差を考慮して決めた。

#### ○搬出費

既計画では1㎡当たり14~18リンギットとなっているが、本計画では1㎡当たり30リンギットとした。ただし間伐については伐倒経費1㎡当たり5リンギットが造林費で見込まれているので、1㎡当たり25リンギットとした。



図5-2 Acacia mangium ha当たり蓄積の推移



注：人工林調査の平均値と既往の資料から想定した

表5-24 収入の想定

① 丸太収入

	ha当 たり伐採 量m <sup>3</sup>	600ha当 たり伐採 量m <sup>3</sup>	用途別(%)			用途別(m <sup>3</sup> )		
			チップ	ブロック ボード	合板	チップ	ブロック ボード	合板
1回目間伐	21	12,600	100	0	0	12,600	0	0
2回目間伐	51	30,600	70	30	0	30,600	9,180	—
主伐	300	180,000	40	30	30	72,000	54,000	54,000

	販売額M\$ 1,000				製出費		販売収入 M\$ 1,000
	チップ	ブロック ボード	合板用		単価 M\$	金額 M\$ 1,000	
単価(M\$)	60	80	110	—			
1回目間伐	756.0	—	—	756.0	25	315.0	441.0
2回目間伐	1285.2	734.4	—	2019.6	25	765.0	1254.6
主伐	4,320.0	4,320.0	5,910	14,580.0	30	5,400.0	9,180.0

② 製炭収入

ha当 たり資材 量 m <sup>3</sup>	180ha 当たり 資材量 m <sup>3</sup>	180ha当 たり資 材重量 (0.8t/1 m <sup>3</sup> ) ton	180ha当 たり製 炭量 (収炭率12%) ton	品質別(%)			品質別(ton)		
				上質炭	普通炭	工業炭	上質炭	普通炭	工業炭
80	14,400	11,520	1,382.4	20	30	50	276.5	414.7	691.2

	販売額M\$ 1,000				製炭費		販売収入 M\$ 1,000
	上質炭	普通炭	工業炭		単価 M\$	金額 M\$ 1,000	
単価(M\$)	800	600	400	—			
金額	221.20	248.82	276.48	746.50	351	485.28	261.22

### 5-7-3 本計画における収入・支出の概要

#### ○収入

本計画における収入は、2年目から16年目までの木炭の販売収入、9年目から始まる第1回目の間伐、13年目から始まる第2回目の間伐、17年目から始まる主伐の4種類からなる。これらの収入を現在価値で評価すると、2年目から8年目までは746.5千リングिट、9年目から12年目までは1,187.5千リングिट、13年目から16年目までは2,442.1千リングिट、17年目以降は10,875.6千リングिटの収入となる。

これらの毎年の収入を、支出と同じ6%の物価上昇でインフレートし、毎年の名目収入を算出した(表5-27)。

これによると、50年間の総収入は2,915百万リングिटとなる。

#### ○支出

実行計画に基づいて算出された50年間の支出の合計は208.8百万リングिट(=90.8百万USドル)であり、外貨比率は25.7%となる。このうち、林道・苗畑・造林及び木炭生産に必要なコストは117.7百万リングिटで全体の56.4%を占めている。これに更に管理費用を加え、本来のSAFODA業務に関する支出は174.6百万リングिट(83.6%)である。

生活基盤整備(コミュニティ)に関する費用は残りの16.4%、31.2百万リングिटであるが、50年という長期で計算しているため、運営費の割合が高いため、生活基盤整備に関するコストの割合が小さく示される。

また、価格変動予備費及び物理的予備費を含む支出合計額は1,250.1百万リングिटである(表5-25、5-26)。

支出の発生状況をみると、初期投資及び20年目毎の住宅の建て替え時期に支出負担が大きくなる。

#### ○収支と財務内部収益率(FIRR)

毎年の収支は表5-28に示されている。毎年の収支は、主伐の始まる17年目に始めて黒字となる。累積赤字額は16年目に最大の96.2百万リングिटになるが、22年目に解消する。FIRRは11.5%となった。

費用のうち、他の政府機関から支出されるべきであるコミュニティ支出を除き本来のSAFODA業務に関する、FIRRを計算すると13.7%である。

### 5-7-4 入植者の収入見込みと労働需要の変動

入植者への支払い総額は50年間に203百万リングिटに達し、総支出の36%を占め、最も大きなウェイトを占める構成要素となっている。

表 5 - 2 5 支出の概況

	M\$ million			Foreign Currency Ratio (%)	Composition (%)	US\$ million		Total
	Domestic	Foreign	Total			Domestic	Foreign	
Forest Road	7.7	24.7	32.4	76.2	15.5	3.4	10.7	14.1
Nursery	11.7	2.6	14.3	18.2	6.8	5.1	1.1	6.2
Afforestation Work	46.5	11.3	58.0	19.5	27.8	20.2	4.9	25.2
Charcoal Production	13.1	0.0	13.1	0.0	6.3	5.7	0.0	5.7
Sub-Total (A)	79.0	38.6	117.7	32.8	55.4	34.3	16.8	51.2
Administration (B)	52.0	4.0	56.0	8.6	27.3	22.6	2.1	24.7
SAFOA (A) + (B)	131.0	42.5	174.6	24.0	83.6	57.0	18.9	75.9
Community	18.5	15.7	34.2	45.9	16.4	8.0	6.8	14.9
Total	149.6	59.2	208.8	28.4	100.0	65.0	25.7	90.8
Price Contingencies	666.0	251.7	927.7	---	---	299.6	113.8	403.3
Physical Contingencies	---	---	113.6	---	---	---	---	49.4
Total Outlays	---	---	1,250.1	---	---	---	---	543.5

Note: The total is not necessarily consistent as a result of rounding figures.  
Exchange rate used: M\$2.3 = US\$1 (See Appendix)

表5-26 年間支出

Year	Base Cost			Price Contingencies			Physical Cont.	Total Outflow
	Total	Foreign	Local	Price Contingencies		Total		
				Foreign	Local			
				0.060	0.060		0.100	
1	7,840.6	3,362.5	4,478.0	0.0	0.0	0.0	784.1	8,624.6
2	4,902.4	1,715.7	3,186.7	102.9	191.2	294.1	519.7	5,716.2
3	4,533.4	1,284.3	3,249.1	158.7	491.6	650.3	509.4	5,603.1
4	4,469.6	1,072.1	3,398.6	204.8	647.3	852.0	531.3	5,843.9
5	4,825.2	1,282.3	3,542.9	336.6	929.9	1,266.5	609.2	6,700.8
6	4,607.5	1,358.2	3,249.3	459.4	1,099.0	1,558.3	616.6	6,782.4
7	4,674.4	1,431.6	3,242.8	599.1	1,357.1	1,956.3	653.1	7,293.7
8	4,216.4	865.6	3,350.8	435.9	1,637.5	2,123.4	634.0	6,973.8
9	4,511.4	1,106.6	3,404.8	657.1	2,021.9	2,679.0	719.0	7,900.4
10	4,261.4	856.6	3,404.8	590.6	2,347.5	2,938.1	719.9	7,919.3
11	4,902.0	1,467.2	3,434.8	1,160.3	2,716.4	3,876.7	877.9	9,556.5
12	4,759.9	1,331.6	3,428.3	1,196.1	3,073.6	4,275.7	903.6	9,939.1
13	4,621.3	1,106.6	3,514.7	1,120.0	3,557.5	4,677.5	929.9	10,728.7
14	4,380.3	865.6	3,514.7	980.6	3,931.8	4,912.4	934.3	10,777.0
15	4,471.3	956.6	3,514.7	1,205.1	4,431.6	5,637.7	1,010.9	11,119.9
16	4,579.4	1,203.2	3,371.2	1,587.3	4,703.0	6,390.3	1,097.5	12,012.1
17	3,934.3	1,440.6	2,493.7	2,218.9	3,841.1	6,060.1	934.4	10,993.8
18	3,200.3	706.6	2,493.7	1,196.0	4,221.2	5,417.3	861.8	9,493.3
19	3,300.3	806.6	2,493.7	1,495.6	4,624.1	6,119.7	942.0	10,362.0
20	3,209.3	715.6	2,493.7	1,449.4	5,051.2	6,500.6	971.0	10,689.9
21	8,746.7	2,982.9	5,763.8	6,583.5	12,721.2	19,304.7	2,805.1	30,856.6
22	4,341.3	1,393.4	2,947.9	3,343.4	7,073.5	10,416.9	1,475.8	16,234.1
23	3,804.3	973.1	2,831.2	2,533.4	7,371.0	9,904.4	1,370.9	15,079.5
24	3,695.3	864.1	2,831.2	2,436.4	7,983.1	10,419.5	1,411.5	15,526.3
25	3,949.3	1,115.3	2,834.0	3,400.3	8,640.5	12,040.8	1,599.0	17,589.1
26	3,717.5	1,217.2	2,500.2	4,006.8	8,239.2	12,237.0	1,595.4	17,549.9
27	3,775.3	1,281.6	2,493.7	4,543.7	8,850.9	13,396.6	1,717.5	18,892.4
28	3,200.3	706.6	2,493.7	2,700.7	9,531.6	12,232.3	1,543.3	16,975.9
29	3,459.3	965.6	2,493.7	3,970.0	10,253.1	14,223.1	1,768.2	19,450.7
30	3,200.3	706.6	2,493.7	3,121.8	11,017.9	14,139.7	1,734.0	19,074.0
31	3,603.5	1,398.2	2,500.2	6,205.2	11,859.5	18,064.7	2,187.3	24,069.5
32	3,684.3	1,190.6	2,493.7	6,067.6	12,687.9	18,745.5	2,243.0	24,672.8
33	3,450.3	956.6	2,493.7	5,216.4	13,598.8	18,815.2	2,226.5	24,492.0
34	3,200.3	706.6	2,493.7	4,126.7	14,564.3	18,691.0	2,189.1	24,000.4
35	3,309.3	815.6	2,493.7	5,039.0	15,587.8	20,626.8	2,329.5	26,391.6
36	3,709.5	1,203.2	2,500.2	8,077.8	16,716.2	24,794.1	2,850.3	31,352.8
37	3,925.3	1,431.6	2,493.7	10,231.4	17,822.6	28,054.1	3,197.9	35,177.3
38	3,209.3	715.6	2,493.7	5,464.0	19,041.6	24,505.6	2,771.5	30,426.4
39	3,300.3	806.6	2,493.7	6,576.7	20,333.7	26,910.4	3,021.1	33,231.8
40	3,200.3	706.6	2,493.7	6,149.4	21,703.3	27,852.8	3,105.3	34,158.4
41	8,755.7	2,991.9	5,763.8	27,780.8	53,519.1	81,299.9	9,005.6	92,061.2
42	4,341.3	1,393.4	2,947.9	13,797.8	29,191.7	42,989.5	4,733.1	52,063.9
43	3,795.3	964.1	2,831.2	10,177.3	29,888.1	40,065.4	4,386.1	48,246.8
44	3,704.3	873.1	2,831.2	9,822.1	31,651.2	41,673.3	4,537.8	49,915.4
45	3,949.3	1,115.3	2,834.0	13,366.5	33,965.7	47,332.2	5,128.1	56,409.6
46	3,708.5	1,203.2	2,500.2	15,421.5	31,913.2	47,334.7	5,104.3	56,147.5
47	3,781.3	1,290.6	2,493.7	17,533.7	33,689.4	51,428.1	5,521.2	60,733.7
48	3,200.3	706.6	2,493.7	10,220.8	36,072.4	46,293.2	4,949.3	51,442.8
49	3,450.3	956.6	2,493.7	14,724.7	38,386.3	53,111.0	5,656.1	62,217.4
50	3,209.3	715.6	2,493.7	11,718.7	40,833.1	52,557.8	5,576.7	61,343.8
Total	208,774.4	50,207.8	149,566.9	261,671.9	665,993.5	927,671.9	113,641.6	1,250,030.9

表 5 - 2 7 年間収入

(M\$1,000)

Year	Charcoal	1st Thinning	2nd Thinning	Final Cutting	Total (Real)	Total (Nominal)
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	791.3
3	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	838.8
4	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	889.1
5	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	942.4
6	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	999.0
7	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	1,058.9
8	746.5	0.0	0.0	0.0	746.5	1,122.5
9	746.5	441.0	0.0	0.0	1,187.5	1,892.7
10	746.5	441.0	0.0	0.0	1,187.5	2,006.2
11	746.5	441.0	0.0	0.0	1,187.5	2,126.6
12	746.5	441.0	0.0	0.0	1,187.5	2,254.2
13	746.5	441.0	1,254.6	0.0	2,442.1	4,913.9
14	746.5	441.0	1,254.6	0.0	2,442.1	5,208.8
15	746.5	441.0	1,254.6	0.0	2,442.1	5,521.3
16	746.5	441.0	1,254.6	0.0	2,442.1	5,852.6
17	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	27,627.4
18	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	29,285.0
19	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	31,042.1
20	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	32,904.6
21	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	34,878.8
22	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	36,971.5
23	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	39,189.8
24	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	41,541.1
25	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	44,033.5
26	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	46,675.5
27	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	49,476.0
28	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	52,444.5
29	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	55,591.1
30	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	58,926.6
31	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	62,462.0
32	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	66,209.7
33	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	70,182.2
34	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	74,393.1
35	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	78,856.6
36	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	83,587.9
37	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	88,603.1
38	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	93,919.2
39	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	99,554.2
40	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	105,527.4
41	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	111,853.9
42	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	118,570.4
43	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	125,684.4
44	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	133,225.4
45	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	141,218.7
46	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	149,691.7
47	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	158,673.0
48	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	168,193.4
49	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	178,281.7
50	0.0	441.0	1,254.6	9,180.0	10,875.6	188,931.6
Total	11,197.5	18,081.0	46,420.2	302,940.0	378,638.7	2,914,683.4

Note: The conversion from "real" to "nominal" has been made at the inflation rate of 6%.

表 5 - 2 8 年間収支

Year	(¥1,000)			
	Inflow	Outflow	Balance	Accum. Debt
1	0.0	8,624.6	-8,624.6	-8,624.6
2	791.3	5,716.2	-4,924.9	-13,549.6
3	838.8	5,603.1	-4,764.3	-18,313.9
4	889.1	5,843.9	-4,954.8	-23,268.7
5	942.4	6,700.8	-5,758.4	-29,027.1
6	999.0	6,702.4	-5,783.4	-34,810.6
7	1,058.9	7,293.7	-6,234.8	-41,045.3
8	1,122.5	6,973.8	-5,851.3	-46,896.6
9	1,892.7	7,909.4	-6,016.7	-52,913.4
10	2,005.2	7,919.3	-5,913.1	-58,826.5
11	2,126.6	9,656.5	-7,529.9	-66,356.4
12	2,254.2	9,939.1	-7,684.9	-74,041.2
13	4,913.9	10,228.7	-5,314.7	-79,356.0
14	5,208.8	10,277.0	-5,068.2	-84,424.2
15	5,521.3	11,119.9	-5,598.6	-90,022.7
16	5,852.6	12,072.1	-6,219.6	-96,242.3
17	27,627.4	10,993.8	16,633.6	-79,608.7
18	29,285.0	9,479.3	19,805.7	-59,803.0
19	31,042.1	18,362.0	20,680.1	-39,122.9
20	32,904.6	10,680.9	22,223.7	-26,899.2
21	34,878.8	30,856.6	4,022.2	-12,877.0
22	36,971.5	16,234.1	20,737.5	7,650.5
23	39,189.8	15,079.5	24,110.2	31,970.7
24	41,541.1	15,526.3	26,014.8	57,985.5
25	44,033.5	17,589.1	26,444.4	84,429.9
26	46,675.5	17,549.9	29,125.6	113,555.6
27	49,476.0	18,892.4	30,583.6	144,139.1
28	52,444.5	16,975.9	35,468.7	179,607.7
29	55,591.1	19,450.7	36,140.4	215,743.2
30	58,926.6	19,074.0	39,852.5	256,600.7
31	62,462.0	24,060.5	38,401.6	294,002.2
32	66,209.7	24,672.8	41,537.0	335,539.2
33	70,182.2	24,492.0	45,690.2	381,229.3
34	74,303.1	24,080.4	50,312.6	431,541.9
35	78,856.6	26,394.6	52,452.0	484,003.9
36	83,587.9	31,352.8	52,235.2	536,239.0
37	88,603.1	35,177.3	53,425.8	589,664.7
38	93,919.2	30,456.4	63,432.8	653,097.6
39	99,554.2	33,231.8	66,322.4	719,419.9
40	105,527.4	34,158.4	71,369.1	790,789.0
41	111,858.9	99,061.2	12,797.7	803,586.7
42	118,570.4	52,063.9	66,506.5	870,093.2
43	125,684.4	43,246.8	77,437.6	947,530.9
44	133,225.4	43,915.4	83,310.1	1,030,840.9
45	141,218.7	56,409.6	84,809.1	1,115,650.0
46	149,691.7	56,147.5	93,544.2	1,209,194.0
47	158,673.0	60,733.7	97,939.3	1,307,133.0
48	168,193.4	54,442.8	113,750.5	1,420,883.0
49	178,284.7	62,217.4	116,067.2	1,536,950.0
50	168,931.6	61,343.8	127,537.7	1,664,587.0

本計画がフル稼働をする17年日以降の入植者への年間総支払い額は、年間1,601.4千リングिटになるが、1人1ヵ月当たりの所得は平均335リングिटとなる(1,606.4千リングिट/400人/12ヵ月)。この他に入植者に対しては住宅が供与される。1戸15,000リングिटの建設コストを月当たりにするると62.5リングिटとなる(15,000/20年/12ヵ月)。さらに、住宅維持・修繕費・電気・水道代もSAFODAの負担とした。

ここまでの段階では入植者の負担分は考慮しなかったが、本来は受益者負担の原則に基づいて、受益者である入植者の負担を考慮すべきであるが、これらについてはSAFODAの今後の検討事項として残される。

直接的に支払われる賃金と、受益者負担となるべきところを負担しない利益によって、入植者の生活は、この他の農業収入や将来の潜在的な雇用機会を考慮しなくても、現在の水準から格段に向上するものと思われる。

月別の労働需要量は、「表5-29」に要約した。これでわかるように、事業の最繁期と最閑期との労働需要量は2倍の差がある。最繁期には400人の入植者のみでは雇用需要をまかなうことができないので入植者家族の雇用も必要となってくる。これに対して最閑期は入植者の約半分しか需要がなくなる。

このような季節変動は林業という自然を相手にする産業の性質上やむをえないところである。すなわち最閑期は雨期と対応しているからである。

#### 5-7-5 施設及び建物

施設及び建物については、「表5-30」に示したとおりである。

#### 5-7-6 車輛等の購入及び維持費

本計画で必要な車輛の購入及びその詳細は「表5-31」及び「表5-32」のとおりである。林道の維持、補修に用いられる車輛を除いては、特に専用のオペレーターを置かない。これらの車輛はそれぞれの担当の職員が運転を行うこととする。

#### 5-7-7 感度分析

与件の変化に伴って、本計画の実行可能性がどのように変化するかをみるために感度分析を行った。ケースとしては、収入及び支出がそれぞれ5%、10%変化した場合を考慮することとした。結果は「表5-33」のとおりであった。いずれの場合にも本計画の実行は可能であった。

なお、これらのケースに加えて、事業が黒字の場合、入植者に利益の1/3が配分された場合の財務内部収益率の計算も行った。



表 5 - 2 9 労働需要の月別変動

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
<b>Forest roads</b>												
Supervisors	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Workers	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Operators	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Nursery</b>												
Laborers I \$18	10	5	41	41	41	55	15	15	15	7	10	10
Workers II \$16	24	24	20	20	20	32	58	58	58	45	6	6
Casual Workers												
<b>Forest plantation</b>												
Workers I \$18	136	106	150	150	220	370	403	443	214	224	169	131
Workers II \$16												
Drivers	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Administration</b>												
Casual Workers \$16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fire prevention \$16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>176</b>	<b>252</b>	<b>252</b>	<b>322</b>	<b>493</b>	<b>517</b>	<b>557</b>	<b>328</b>	<b>317</b>	<b>226</b>	<b>163</b>

Note: The monthly number of laborers is calculated on the basis of 20 working days per month, if labor demand is shown in the annual total.

表 5 - 3 0 施設および建物の概要

	Construction cost (A\$1,000)	Area (m <sup>2</sup> )	Unit price of construction (A\$/m <sup>2</sup> )	Depreciation (Years)	Total
<b>Nursery facilities</b>					
Nursery					
- Irrigation	10.3	1,635	6.3	20	1
- Other facilities	8.1	3,085	2.6	5	1
Nursery office	76	60	950	20	1
Warehouse	65	100	650	20	1
Garage	35	100	350	20	1
Resthouse	130	65	200	20	1
Workshop	105	300	350	20	1
Soil burning area	5	25	200	20	1
Burnt soil storage	5	25	200	20	1
<b>Plantation facilities</b>					
Warehouse	18	300	60	20	1
Plantation office	20	40	500	20	1
Garage	20	100	200	20	1
Workshop	15	50	300	20	3
<b>Management facilities</b>					
Administration office	150	500	300	20	1
Garage	20	100	200	20	1
Repair shop	20	100	200	20	1
Shop	30	100	300	20	1
Warehouse	30	100	300	20	1
<b>Staff residences (Table 5-19)</b>					
A Class	100	120	833	20	2
B Class	80	100	800	20	6
C Class	50	70	714	20	18
D Class & Typist	30	50	600	20	13
<b>Settlers' residences</b>					
Settlers' residences	15			20	400
<b>Public facilities (Table 5-18)</b>					
Guesthouse	100			20	1
Chapel/Sirau	25			20	2
School	150			20	1
Clinic	30			20	1
Playground					
<b>Public utilities (Table 5-18)</b>					
Power plant	500	(including necessary equipment)			
Water supply	800	(including necessary equipment)			
Sewerage	500	(including necessary equipment)			

\*1 Shared buildings

\*2 Two for teachers

\*3 Including a meeting room

表 5 - 3 1 車輛等の概要

Type	Purchasing price (¥\$1,000)	Depreciation (Years)	No.	Operator
<b>Forest road work</b>				
Motor grader (Hp 120)	230	5	1	Operator
Front loader (Hp 80, 1 m <sup>3</sup> )	150	4	1	"
Dump truck (Hp 100)	75	4	2	"
Bulldozer (Hp 150, 13 ton)	270	5	1	"
<b>Nursery work</b>				
Truck (4 ton)	50	5	1	} Nursery Workers & Officers
Wagon 4WD	35	5	1	
Tractor (wheel type, with trailer)	25	5	1	
<b>Afforestation work</b>				
Truck (4 ton)	50	5	3	} Drivers & Officers
Tractor (wheel type, with trailer)	25	5	3	
Wagon 4WD	35	5	4	
<b>Administration work</b>				
Wagon 4WD	35	5	8	A & B Class Officers
<b>Protection</b>				
Motor bike (125 cc)	3	3	3	Protection Workers

表 5 - 3 2 車輛購入計画

Year	(Unit No.)																								
	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
Forest road																									
Motor grader	(1)				1					1											1				
Front loader	(1)			1		1					1					1				1					1
Dump truck	(1)	(1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bulldozer	(1)				1					1											1				1
Nursery																									
Truck	(1)					1					1					1					1				
Tractor	(1)					1					1					1					1				
Wagon 4WD	(1)					1					1					1					1				
Plantation																									
Truck	(3)					3					3					3					3				
Tractor	(3)					3					3					3					3				
Wagon 4WD	(4)					4					4					4					4				
Administration																									
Wagon 4WD	(2)	(6)			2	6				2	6				2	6				2	6				
Motor bike	(3)				3					3					3					3					3
Year	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Forest road																									
Motor grader	1					1					1					1					1				
Front loader			1				1				1				1		1			1					1
Dump truck	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bulldozer	1					1					1					1					1				1
Nursery																									
Truck	1					1					1					1					1				
Tractor	1					1					1					1					1				
Wagon 4WD	1					1					1					1					1				
Plantation																									
Truck	3					3					3					3					3				
Tractor	3					3					3					3					3				
Wagon 4WD	4					4					4					4					4				
Administration																									
Wagon 4WD	2	6			2	6				2	6				2	6				2	6				
Motor bike	3				3					3					3					3					3

( ) indicates new purchase. No parenthesis represents replacement purchase.

表 5 - 3 3 感度分析

	Standard	I	II	III	IV	V
Expenditure	--	No ch.	No ch.	+5%	+10%	At times of a surplus, settlers receive 1/3 of profits.
Revenue	--	-5%	-10%	No ch.	No ch.	
Project FIRR	11.5	11.0	10.5	11.1	10.6	9.6
Year in which occur, surplus will be first recorded	22	23	23	23	23	24
Maximum cash deficit (M\$ million)	-96.2	-98.0	-99.9	-102.9	-109.5	-96.2
Cumulative cash surplus in the fifties year (M\$ million)	1,664.7	1,518.9	1,373.2	1,602.1	1,539.6	1,077.7

### 5-7-8 財務分析の結論

以上述べたように、本計画の実行可能性、入植者の所得見込み、実施機関である SAFODA の収支を分析した結果、いずれも満足のできる結果が得られた。また、与件が変化した場合でも、本計画は実行可能であることが証明された。

このようなことから、本計画は、財務的に実行は可能である。

## 5-8 経済分析

### 5-8-1 経済的内部収益率 (EIRR) の計算

EIRR は FIRR を基に通常次のような調整を加えて計算を行う。

- 外貨分については shadow price を用いる。
  - 労務費は shadow price を用いる。
  - 残存価値、消費者余剰、利息、物価上昇、税、ロイヤリティーはみない。
  - 管理費用はコストから省く。
- 今回の計算では次のような調整を行った。
- 外貨分のうちの車両分については、輸入関税分をコストから控除した。
  - 労務費については、1人1日の支払い額を3リンギットとした。
  - 管理費用はコストから控除した。
  - コミュニティ・コストは、政府から入植者への所得移転であると考えられ、またその便益の測定が難しいことから、コスト、ベネフィットの双方から控除した。つまり造林部分のみの EIRR を測定した。
  - 便益については、木材販売のみの収益を考慮した。
  - インフレ分を控除した。

このような調整を行って EIRR を計算すると、16.1%となった。

ベンコカ・プロジェクトは造林・入植の2つの目的を持っている。このうち入植部分については、政府が現在の焼畑移動耕作民に雇用の機会を与え、定着させるという性格であり、社会福祉的或いは政府から入植者に対する移転的色彩が強い。このため、経済分析が経済主体間の移転支払いを取扱わないということから、入植部分の計量化は不十分にしか行えないのである。

このため、今回は造林部分のみ、しかも便益として木材の販売のみを計上したにとどまったものの、16.1%と高い数字が得られた。以下に述べるような計量化しえない効果を考慮すると、プロジェクトの経済効果はきわめて大きいと言わざるを得ない。

## 5-8-2 計量化されえない効果

### ① 造林による効果

#### ○森林資源の培養

森林資源は鉱物資源と違って再生が可能である。また、サバ州にとっては森林資源は最も重要な資源である。しかしながら、サバ州における森林資源は量的にも質的にも低下してきているので、造林による森林資源の培養効果はきわめて大きい。

#### ○林地の保全と水源のかん養

森林資源が減少するにつれて林地の荒廃するおそれが増大してくる。一方、焼畑移動農耕は減少してきているとはいえ、これによって土壌が悪化してきている。本計画の施行によって、焼畑移動農耕が停止し、造林によって森林が造成され、林地の保全と水源かん養の効果は著しく増大する。

#### ○土地生産性の向上

Division Vの地域は、ベンコカ地域の中では土地条件が良好とはいえ、Acacia mangiumの造林以外の方法で土地生産性の向上を図ることが難しい。

#### ○大規模造林による技術水準の向上

サバ州においては近年、造林が積極的に進められるようになったが、大規模な造林は本計画が最初であり、これにより造林技術は著しく向上する。

### ② 入植による効果

#### ○焼畑移動農耕民の定着化

#### ○生活環境の整備

Division V地区の住民の生活状態は、「2. プロジェクトの概況」で説明したように、マレーシアの中でも最貧の部類に属している。それが本計画の施行により水の供給、電気の供給といった基本的な生活基盤の整備が行われる。また、十分な満足を与えていない教育施設や医療施設などの公共財も供給されることになる。

#### ○雇用機会の創出

造林その他の事業の開始は、それまでに無かった雇用機会を創出する。

## 5-8-3 経済分析の結論

ところで、ここで強調しておかなければならないことは、ベンコカ地域の地域性である。一般に経済開発が行われる場合は、付加価値率の高い工業開発が意図されることが多い。しかしながら、ベンコカ地域の地域性からみて、造林による森林資源の培養が最も適切である。勿論将来は、木材関連産業の発達の可能性もあるが、当面の措置としては本計画による開発が何よりも必要であり、緊急課題である。

現在サバにとって重要なことは現存する森林資源を保護するだけでなく、将来の資源を育成することである。その意味でこのプロジェクトはサバの将来に光を投げかける意義深いものであり、またあわせて地区住民の生活環境を根本的に改善するという性格を持つ。

国家的観点からしてもこのベンコカ造林入植計画は十分に意義のあるものである。