

(機林)52-108

林業52-11

インドネシア国中部スラウェシ  
林業開発協力事業  
開発計画調査報告書

昭和53年 2 月

国際協力事業団



(農林)52-108

林業52-11

インドネシア国中部スラウェシ  
林業開発協力事業  
開発計画調査報告書

JICA LIBRARY



1056428143

昭和53年 2 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 2	108
登録No. 04184	88.5
	FDD

## あ い さ つ

東南アジア諸国の開発途上地域において、林業開発は、その地域の経済・社会の発展にしばしば先駆的役割を果たしている。

しかしながら、今日までの東南アジア諸国における林業開発の対象地域が、主としてラワン材として有名なフタバガキ科樹種の豊富な地域に限られていたため、これ以外の地域での林業開発の進展が遅れ、ひいては地域開発の遅れにもつながっている。

この様な状況にあつて、フタバガキ科以外の、いわゆる未利用種の多い森林の開発を目的とする、インドネシア中部スラウェシ州トギアン諸島の林業開発事業の計画は、熱帯林業の今後の在り方としても注目すべき計画であり、本事業の調査設計等について、国際協力事業団が、1976年3月及び1976年10月にそれぞれ、開発協力基礎一次調査、及び同基礎二次調査を行い、引き続き、今回開発計画調査を行ったことは、きわめて意義深いものと思慮される。

今回の調査に係る林業開発事業は、日本、インドネシアの民間協力により、単に林業開発にとどまらず、地域開発に寄与する事業として、インドネシア側、及び日本側のいずれからも期待と関心が寄せられているところである。この事業の成功が、日・イ両国の林業協力の新たな展開となるとともに、両国の地域開発に対する相互理解の増進に貢献するであろうことを確信するものである。

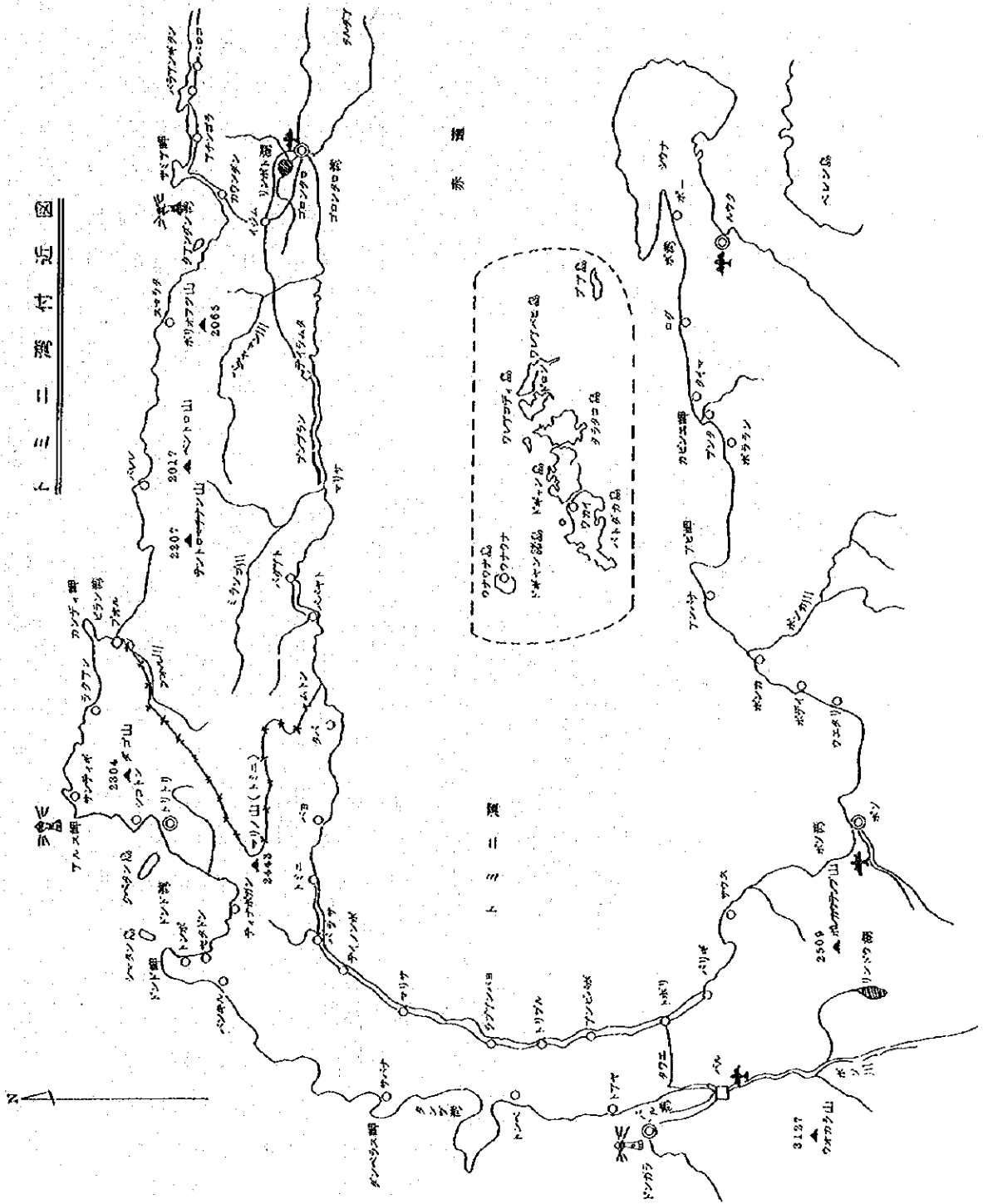
今回の調査にあつて多大の支援協力をいただいた、インドネシア林業総局、中部スラウェシ州当局、その他関係機関、及び我が国外務省、在インドネシア日本大使館、農林省をはじめとする我国関係機関、ならびに調査団員各位に対し、心から御礼申し上げる次第である。

昭和53年3月

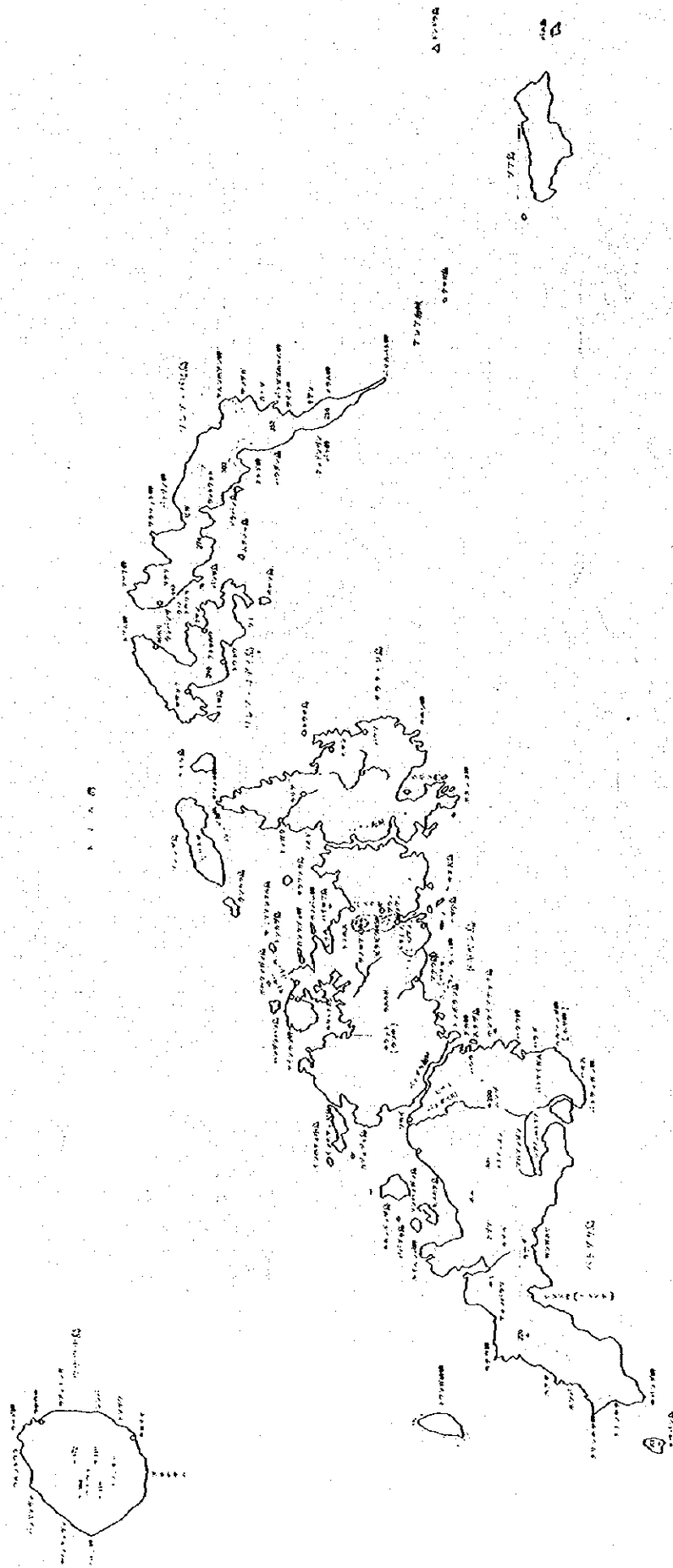
国際協力事業団  
総裁 法眼晋作

中部スラウェシ(トギアン諸島)林業開発協力事業位置図

トミニニ湾付近図



トキアツノ諸島概念図



# 目 次

I 調査の目的と概要	1
1-1 経 緯	1
1-2 調査の目的	2
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	2
II 開発計画	4
2-1 開発対象地域の概要	4
2-1-1 位 置	4
2-1-2 面 積	4
2-1-3 気 候	4
2-1-4 地 形	4
2-1-5 地 質	5
2-1-6 土 壤	5
2-1-7 行政区分	5
2-1-8 交通通信	5
2-1-9 人 口	6
2-1-10 教 育	7
2-1-11 産 業 経 済	7
2-1-12 土 地 利 用	8
2-2 開発の基本的考え方	8
2-3 森林開発計画	9
2-3-1 森林開発の基本的考え方	9
2-3-2 木材生産計画	10
(a) 木材生産の対象となる森林	10
(b) 木材生産の対象樹種	11
(c) 立木蓄積	12
(d) 木材生産計画	13
(e) 木材生産システム	14
(f) 機材および人員配置	17
(g) 施 設	20
2-3-3 未利用樹種利用開発計画	21
(a) 主要樹種の特性	21

(b)	加工適性試験の一般的内容	31
(c)	既往の加工適性試験結果	33
(d)	未利用樹種利用開発計画の基本的考え方	35
(e)	試験的製材工場	38
(f)	技術者の教育	44
2-3-4	更新計画	44
(a)	森林の内容と特徴	44
(b)	東南アジアで実施されている主な天然更新法	50
(c)	更新の基本的考え方	50
(d)	更新試験計画	51
2-4	関連施設整備計画	67
2-4-1	関連施設整備の基本的考え方	67
2-4-2	関連施設整備計画	68
(a)	交通関連施設	68
(i)	船    舶	68
(ii)	棧    橋	68
(iii)	道    路	68
(b)	通信施設	72
(c)	医療施設	72
(d)	教育施設	72
(e)	水道施設	75
(f)	電気施設	75
(g)	宗教施設	75
(h)	関連施設整備計画一覧表	78
2-5	事業化の可能性	78
Ⅲ	協力の進め方	83



# I 調査の目的と概要

## 1-1 経緯

調査対象地であるトギアン諸島はスラウェシ島中央部のトミニ湾に位置する。

本諸島は約7万 ha の森林で覆われ、その大部分を占める熱帯降雨林は、利用方法が確立されていない広葉樹で構成されており、未利用のままに放置されている。

一方、当地域には現在のところみるべき産業はなく、交通、通信、医療、教育等の施設は未整備であり、住民の生活水準は極めて低位にある。

このため、インドネシア政府は未利用資源を有効に活用する林業を中心とした地域開発を行い、雇用機会の増大、社会環境の整備等地域住民の生活水準の向上を図るよう強く望んでいる。

このような中で昭和50年日・イ合弁企業協会会長であり、イ国国会議員でもあるゴーベル氏が来日し、本地域の林業を通じた地域開発について我が国の協力を求めた。

この要請を受け、国際協力事業団は我が国の協力の可能性、ならびに開発事業の構想を検討するため、昭和51年3月、林業開発協力事業基礎一次調査、同年10月同基礎二次調査を行なった。また、開発計画作成に欠くことのできない航空写真の撮影及び図化を行なった。

これらの調査結果を要約すれば次のとおりである。

- (a) 森林開発を行ない、併せて木材加工、造林等の事業を行なうことにより、本地域の地域開発を図ることは、イ政府の希望する地域開発構想と一致するものである。
- (b) 本地域の森林には127種に及ぶ樹種が認められ、直径50cm以上で $91 \text{ m}^3/\text{ha}$ があると推定されているが、このうち市場性があずかに認められるものは40%にすぎない。
- (c) このように未利用樹と言われている樹種からなる森林の取扱いについては、更新等森林施業技術が確立していないため様々な試験が必要である。
- (d) 本地域の林業開発を進めるためには、現在の未利用樹の利用価値を見い出すべく、このため木材利用の技術開発が必要である。
- (e) 林業開発が本地域の地域開発の起爆剤となるよう開発にあたっては、農地の拡充、港、道路の整備等社会資本の充実に留意すべきである。

これらの点を考慮して、二次調査団は今後における本開発事業の基本構想を打ち出している。

- (a) 農業の拡充、社会資本の充実等の社会開発計画
- (b) 未利用樹森林の取扱い技術の開発のための伐採、更新計画
- (c) 未利用樹の加工利用技術開発のための加工利用計画

以上3点を基本として、それぞれの計画がトギアン諸島の発展を前提として組立られ、総合化されるよう立案されなければならないと述べている。

### 1-2 調査の目的

基礎一次、二次調査を通じて明らかとなった開発の基本構想に従い、トギアン諸島の林業開発に必要な伐採、更新及び木材加工についての諸試験の具体的な計画とトギアン諸島の開発計画を立案することにある。

調査の内容は、基礎二次調査結果をイ側関係者に報告するとともに、今回の調査内容を説明し、トギアン諸島開発の諸試験に対するイ側関係者との協力体制について打合せるとともに、計画の前提となる森林解析を行ない、適切な土地利用計画、未利用樹森林の伐跡地更新計画、未利用樹の加工利用計画、関連施設整備計画等の開発計画を作成する。

### 1-3 調査団の構成

団 長	岡本敬三	J I C A 林業投融资課長
協力企画	羽賀博美	林野庁計画課
林産加工	岡西高男	日本木材加工技術協会主任研究員
造林・インフラ	尾崎脩二	南方造林協会技術課長
森林解析	坂 貞雄	日本林業技術協会指導部次長

### 1-4 調査日程

年 月 日	行 程	調 査 内 容
9. 27(火)	東京→ジャカルタ	
28(水)		J I C A 事務所と打合せ 日本大使館と打合せ
29(木)		林業総局表敬
30(金)	ジャカルタ→パル	移動
10. 1(土)		パル営林局と打合せ 中部スラウェシ州政府と打合せ
2(日)		パル木材加工、流通調査
3(月)	パル→ボン	移動(団長, 岡西, 尾崎, 坂) 中部スラウェシ州政府打合せ(羽賀)
4(火)		パル営林署打合せ
	ボン→ワカイ	移動(尾崎, 坂)
	パル→ボン	移動(羽賀)
5(水)		ボン造林地視察(団長, 岡西, 羽賀) 現地調査(尾崎, 坂)
6(木)	ボン→ワカイ	移動(団長, 岡西, 羽賀)(全員合流) 現地調査(尾崎, 坂)

年 月 日	行 程	調 査 内 容
52. 10. 7 (金)		現地調査
8 (土)		現地調査
9 (日)		現地調査
10 (月)		現地調査
11 (火)		現地調査
12 (水)	ワカイ→ルーク	移動
13 (木)		ルーク木材加工、流通調査
	ルーク→メナド	移動
14 (金)	メナド→ジャカルタ	移動
15 (土)		パディトラクターと打合せ
16 (日)		資料整理
17 (月)		JICA事務所と打合せ
18 (火)		林産試験場視察
19 (水)		JICA事務所と打合せ 日本大使館と打合せ
20 (木)	ジャカルタ→シンガポール	
21 (金)	シンガポール→東京	帰国

## II 開 発 計 画

### 2-1 開発対象地域の概要

#### 2-1-1 位 置

トギアン諸島は中部スラウェシ州に属し、トミニ湾のほぼ中央に位置する。当地域は東経14°50'~15°35'、南緯0°10'~0°35'にあり、ほぼ赤道直下にあたる。対岸の都市までは西部のボソ市まで約160km、北部のゴロンタロ市まで約175km、南部のアンパナ町まで約70kmの距離にある。

これら諸島の周辺海域には無数の小島やサンゴ礁が散在している。またウナウナ島及びプア島を除く5島はまとまっていて、特にバトダカ、トギアン、タラタコの3島は隣接しており、50m~100m巾の極く狭い2つの水道によって区切られている。

#### 2-1-2 面 積

トギアン諸島を形成する主要な島は7島であり、その面積は次のとおりである。

表-1 トギアン諸島の面積

島 名	面 積
ウナウナ (Una-Una)	約 6,300 HA
バトダカ (Batudaka)	" 2,400 "
トギアン (Togian)	" 1,720 "
タラタコ (Talatakoh)	" 900 "
ワレアコディ (Waleakodi)	" 4,300 "
ワレバキ (Waleabaki)	" 7,700 "
プア (Puah)	" 1,500 "
計	約 70,000 HA

#### 2-1-3 気 候

赤道直下のため温度は年間を通じて変化が少なく、日中で30~35°C程度である。風も比較的穏かであり、7~8月頃に季節風の強い日はあるが、台風の来襲は全くない。

降雨量については様々な資料が出ているが、気象地質庁の資料によると年間降雨量は約2,700mm、降雨日数は111日前後である。明確な乾季・雨季の区別はなく、年間を通して比較的一様に雨が降っている。なお湿度は60~70%程度である。

#### 2-1-4 地 形

トギアン諸島の地形はいずれも老齢期の様相を呈しており、極端に高い山はないが比較的急峻である。また火山島であるウナウナ島を除けば地形は波状性に富んでおり、複雑に入り組んでいる。

ほぼ東西に広がっているトギアン諸島の中で、面積的にまとまっているのがバトダカ、トギアン、タラタコの3島である。この最西部に位置するのがバトダカ島で、東西に広がるこの島は、西半分は低い丘及び低湿地で占られ、東半分はカルマ山(282 m)、ラルアゴン山(300 m)、ムンデ山(200 m)、などがあり、やや山地性の地形となっている。バトダカ島の東側に位置するのがトギアン島で、トギアン諸島の中で最も高い山であるベンテン山(542 m)をはじめ、テノア山(494 m)、ピラピラ山(458 m)、ドリミノ山(491 m)が南北約8 kmにわたって連なり、本島を東西に2分している。東部は平坦地および低い丘陵が続く地帯で、西部は低い山地であるが凸凹の多い山地性の地形である。

トギアン島の東に海峡をへだてて続く島がタラタコ島で、南北に卵型をした島の北部は100~200 mの低い凸凹の多い山地が続き、南部は低い丘陵が連なった地形を呈している。

これらの島の河川はいずれも川巾が狭く、また長さも短いものであるが、下流では砂利を含む砂泥であり、上流は岩盤が露出しているところが多い。平地は比較的少なく、まとまった平地はバトダカ島の中央部および南部、またタラタコ島の東北部にあり、そのほとんどが海拔40 mまでのところに存在している。

#### 2-1-5 地 質

地質鉱業局発行の地質地図によれば、同諸島は沖積沈殿物、段丘、サンゴ礁で形成され、また一部は Peromo 炭素沈殿物で形成されている。

#### 2-1-6 土 壤

トギアン諸島の土壌は第3世紀層及び第4世紀層に属し、ラトソル(Latosol)土壌が大部分を占めている。この他にレンテナ(Rendyina)といわれる軟質石灰岩の風化土壌との複合で成立している。ラトソルは以前にはラテライト的土壌と呼ばれていたものであり、偏湿並びに多湿な熱帯地方に出現する代表的土壌の一つである。これは過多の雨水により土壌中の塩基類および珪酸を溶脱されるため、酸性が強く有機質の少ない土壌となっている。

#### 2-1-7 行政区分

既に述べたようにトギアン諸島は中部スラウェシ州に所属するが、この諸島は二つの郡に区分されている。すなわち、ウナウナ郡はウナウナ、バトダカ、トギアンの各島及び周辺小島の23ヶ村であり、一方ワレア島郡はワレアバヒ、ワレアコディ、プアの各島及び周辺小島の16ヶ村である。

事業に関係のある行政官庁はバル市にあるが、県庁所在地でもあるボソ市にはほとんどの官庁下部機関が置かれ、トギアン諸島とは交通の便が比較的良好である。林業関係では中部スラウェシ営林局(バル市)の下部組織である営林署がボソ市に所在している。

#### 2-1-8 交通、通信

トギアン諸島への交通の拠点はゴロンタロ市またはボソ市であるが、月2回程度トミニ湾を回航する定期船で結ばれている。一般にはこのほか小型の帆船または船外機を着装した小舟で往来

している。現地の船舶は性能のよいものでも時速1.0km程度であり、ボソあるいはゴロンタロ市に行くには1.5～1.8時間を要する。トギアン諸島にある舟はほとんど手漕ぎの丸木舟であるが、船外機着装のものも数隻保有されている。

内陸の道路はウナウナ島の外周沿いにトギアン諸島唯一の自動車道が完成している。その他の島には歩道程度の道路しかなく、トギアン島ではペンテン村から北海岸に抜ける約4kmの道路と、バトダカ島ではワカイ村から奥地に向う約2kmの道路が目ぼしいもので自動車の通行はできない。この他は文字通り歩巾程度の道である。

通信施設は郡庁所在地のウナウナ島に補助郵便局があつて、バル、ウジュンバンダン、ジャカルタなどの都市に無線交信が行われている。その他の島では通信手段として、ゴロンタロ市より一定時刻に一方通行で流されるラジオ電報と称される通信方法がある。この他定期船またはコブラ集荷等のため寄港する不定期船に連絡事項を依頼されるだけである。

#### 2-1-9 人 口

トギアン諸島の人口は1977年現在で表-2のようになっている。

これを年齢構成についてみると、26～60才が6,200人、15～25才が5,800人、15才未満の子供が過半の13,000人以上と推定されており、労働人口は必ずしも多くない。しかもコブラ生産以外にこれといった仕事はなく、就労人口は労働人口の半分にも満たない状況にある。

一方、開発対象地となる島の人口を表-3でみると、バトダカ島は5,504人、トギアン島は4,487人、タラタコ島は2,171人、合計12,162人であり、トギアン諸島全体の約48%を占めている。また部落は19を数えるが、焼畑や椰子畑の管理するため数家族ずつ分散しており、まとまった戸数の集落は比較的少ない。

本諸島の人種構成は雑多である。主な種族はトギアン族(Togian)、ボボンコ族(Bobongko)、サルン族(Saloan)、バリ族(Baree)、バヂョ族(Badjo)などである。なお宗教はほとんど回教徒であるが極くわずかにキリスト教徒および他宗徒がいる。

表-2 トギアン諸島の人口数

区 分 郡 別	部落数	世 帯 数	人 口
ウナウナ郡	23	4,548	16,035
ワレア郡	16	1,613	9,167
合 計	39	6,161	25,202

(注) 外国人25名を含む。

## 2-1-10 教 育

インドネシアの教育制度は義務教育が6年、この上に初等、上級、中学が各3年ずつあり、更に大学が5～7年となっている。

諸島内の主要部落には小学校があり、表-4のとおり34校、3,957名の生徒が教育を受けている。このうち未就学児童は全体の7～8%にあたる約300人と推定され、この原因は学校に収容能力が無い事、経済的理由、あるいは学校までの距離が遠いことなどが主な理由と思われる。

表-4 トギアン諸島の小学校(1～6年)

1977年10月現在

区 分 郡 別	学 校 数 (校)	先 生 数 (名)	生 徒 数			未就学児 (名)
			男子(名)	女子(名)	計(名)	
ウ ナ ウ ナ 郡	19	63	1,309	1,132	2,441	約150
ワ レ ア 島 郡	15	52	851	665	1,516	#150
計	34	115	2,150	1,797	3,957	#300
開 発 対 象 3 島 (ノトダカ, トギアン, タラタコ)	17	?	922	747	1,669	?

授業は先生の不足等から複式学級によるものがほとんどで、極端な場合は1～4年の学級を1人の先生が受け持っている学校もある。

校舎はワカイ部落に最近立派な校舎が新設されているが、一般にはニップ葺きの吹き抜けとなった貧弱なものが多い。

小学校の運営費は教科書は文部省から、白墨は県から支給されるが、その他紙などは先生自身が用意することになっている。そして、これらの学校の維持・修繕費は民間からの寄付に依存している。また授業料は3年生まで無料であるが、4～6年生は1ヶ月100ルピアを支払わなければならない。

中学校はウナウナ部落に本校、ドロン部落に分校がある。先生は13名、生徒は239名おり、中学校への進学率は12%前後と推測される。

## 2-1-11 産業・経済

トギアン諸島の主たる産業は農業、特にコブラ生産である。

椰子は島の周辺至るところに栽培されており、この管理のために1家族または数家族の集落が散在している。こうした集落を年3回程度、華僑などの仲買人が巡回してコブラを集荷して行くが、コブラは価格変動がはげしく、トン当たり4万～12万ルピアとその年によって大きな変動がみられる。ドロン地区における今年のコブラ収入は、1家族平均約8万ルピアとなっている。

水田はワカイ部落の後背部にみられるが、面積も小さく、耕作技術も低いので島内の自給するだけの生産はない。焼畑も各地にみられ、キャッサバ、陸稲、砂糖きびなどの栽培をしているが極めて粗放的なものである。更に漁業においても丸木舟による釣舟を操業しているが、自給程度

の漁獲を得ているにすぎない。従って、主食としている米をはじめ生活必需品のほとんどをスラウエシ本島からの移入に頼っている。

各部落には日用雑貨品を数点並べた程度の小店舗があるが、衣料品、食糧品等は週一回船で来島する行商人が開くパッサールで売買されている。

#### 2-1-12 土地利用

本諸島の椰子畑は人力でとりつけられる海岸沿いの適地に作られており、奥地への開墾も徐々に進められている。しかし、人力による開墾のため、それ程奥地化は進んでいない。ウナウナ島のみは山の中腹まで椰子畑が造成されている。

このように大部分が森林として残っており、その森林は林業的に未利用のまま推移してきたものである。焼畑耕作に利用された森林は耕作利用が終了しても、殆んど森林に復帰することなく原野状を呈している。いわば現在のトギアン諸島における土地利用の状況は全く初期的段階に留まっているといえる。

#### 2-2 開発の基本的考え方

トギアン諸島はスラウエシ北部のトミニ湾上、中央部に位置し、定期航空路も開通していない島であり、交通手段は航路に限定され、経済的に最も関係の深い北スラウエシ州のゴロンタロ市から16時間、中部スラウエシ州ボソ県の県庁所在地であるボソから14時間、最も近いベギマナからでも6時間を要するのが現状であり、いわゆる離島の性格が強く経済立地条件はめぐまれているとは云い難い。

このような条件の下で25,000人の島民はコブラ生産を主体とし、その他ロタン採取等の換金産業により、主食の米をはじめ、日用品の購入にあて、魚その他の海産物等は自給による生計を営んでいるのが現状である。

以上のことから当然のことではあるが、土地利用の状況はごく小面積の水田と1万haに及ぶココナツ林があるのみで、その他は全て森林である。

トギアン諸島は広義の資源としては島特有の広い入江等の海面と土地があるが、物的資源としては森林資源に限定されている。

これらのことからトギアン諸島開発の基本的方向はめぐまれない経済立地条件からして、自然条件を有効に活用する土地産業の拡大及び森林資源を前提とする資源立地型産業の育成の方向をとることとする。

具体的には入江を利用して、例えば真珠の養殖等の養殖漁業の育成が可能である。

また、土地産業としての農業については、水田は広がりの小さい島のため、用水の確保に限界があり、大巾な水田の拡大は困難である。

次にココナツ林は現在でも1万ha以上存在し、トギアン諸島における唯一の産業となっていることから、自然条件としてはココナツの栽培に適しており、今後ともココナツ林の拡



大を図ることとする。ただコブラ価格の変動を考慮した場合、ココナツ林に単一化するのではなく、丁字のような香料作物等、自然条件に適する作物の導入を進めることにより、収入の安定化を図る必要がある。

唯一の物的資源である森林資源について、その林業的開発はトギアン諸島開発の当面の柱とすべきものである。現存する立木の伐採による木材の生産がその中心となるが、さらにその生産される木材による木材加工産業を島内に立地させることによる付加価値の増大を図ることとする。

開発のステップとしては林業開発を先行させ、これを起爆剤として、その開発効果を農業等の開発にふり向けて行くことにより、最終的に総合的な開発を達成する方向をとるのが妥当である。

最後に以上の開発を推進するにあたっては船舶、棧橋、道路等の交通体系の整備をはじめとする社会公共施設の整備および医療、教育等の生活環境の整備がトギアン諸島の開発の必須の前提となることを念頭におく必要がある。

## 2-3 森林開発計画

### 2-3-1 森林開発の基本的考え方

トギアン諸島の森林は、従来開発の対象の中心となって来たメランティ(いわゆるラワン)を主体とする森林とは異なり、現時点において市場価格を有しない、いわゆる未利用樹種の多い森林である。パラピ、タウン等、現在でも或程度の市場性を有する樹種も存在するが、これらの樹種のみを対象とする開発はその資源量および賦存状況から経済的に成立しえない。そのため未利用樹種に市場性を付与することにより、はじめてトギアン諸島の森林開発が可能となる。

未利用樹種に市場性を付与するためには、各樹種の特長把握のための基礎的研究とこれに対応した利用加工システムの開発を推進することが必要である。さらにこれら利用加工システムの開発と平行して、製品を市場に流通させる試行の過程をふむことが重要である。

利用加工システムの開発についてはトギアン諸島の森林の面積、樹種構成、蓄積量用水等から、パルプ工場については将来的にも立地させることは不可能と判断される。

合板工場について、他の地域と競争力を有する本格的工場の設置は樹種構成等から困難であり、未利用樹種の利用加工システムが開発されれば他地域への合板用原木の供給基地として機能させるものとする。

製材工場については現地加工の推進の意味からしても、資源の状態、周辺市場の状況からしても、立地させることが可能である。未利用樹の利用加工開発を推進するため、現地に試験的製材工場を設置し、腐朽および変形に対処するための現地での製材、乾燥を実行し、これを周辺地域需要の増大、国内移出および輸出の振興により、本格的製材工場へと発展させるものとする。

未利用樹種の多いトギアン諸島の森林開発にとって伐採跡地の更新についても技術的に未解決の問題が多いが、基本的には択伐方式を採用することが妥当であり、農用地に転用する地域のみ皆伐方式をとるものとする。

トギアン諸島の森林を将来に向ってより価値の高い森林にするため、人工補整作業をとり入れることとし、早急にそのための人工補整更新技術体系を確立する必要がある。

当面、人工林の造成による積極的な林業の展開は困難であるが、今後の林業経済情勢に対処する意味から試験的に人工造林技術の確立のため早急に試験地を設定しておくことが望ましい。

以上の森林開発を推進するに当り、とくに農業開発との調整を図り、効率的な開発を実施するため、例えば道路の配置等、総合的見地から森林開発を推進するより留意することが肝要である。

### 2-3-2 木材生産計画

#### (a) 木材生産の対象となる森林

開発の中心となるバトダカ島、トギアン島、タラタコ島の面積はそれぞれ2,480 ha、17,700 ha、9,400 ha で合計で51,900 ha である。

これら三島の現在の土地利用の状況は、表-5のとおりであり、森林以外では若干の水田および畑があるものの、大部分はココナツ林となっている。

水田については、主食である米の生産は重要事項ではあるが、トギアン諸島においてはかんがい水の水量の点から、水田の拡大については当面現状を維持するものとし、トギアン諸島における産業はコブラ生産が生産額において90%以上を占めるものと思われ、自然条件からみてもココナツ林によるコブラ生産が最も適していると判断されるので、地形条件、道路整備計画に基づく交通条件等から海岸線および道路沿いを中心に草地および森林の転用によって現在の7,360 ha から10,000 ha まで拡大することが望ましい。この結果、将来とも森林として取扱われるべき面積は36,500 ha となる。

さらにこれら森林のうち、トギアン諸島の自然係数上、また、将来の観光資源として保存されるべき森林と、自然条件から生産林として取扱うことが適当でない森林を合わせると6,000 ha となる。これらのごとより、最終的に木材生産の対象となる森林は30,000 ha である。

土地利用の現況は表-5のとおりである。

表-5 土地利用現況

(単位: ha)

地域	農地	ココナツ林	草地	林地	マングローブ林	その他	計
バトダカ	50 (0)	2,530 (10)	560 (2)	20,070 (81)	1,460 (6)	110 (1)	24,780 (100)
トギアン	- (0)	3,560 (20)	740 (4)	11,410 (64)	1,950 (11)	80 (1)	17,740 (100)
タラタコ	- (0)	1,270 (14)	610 (6)	6,650 (71)	850 (9)	40 (0)	9,420 (100)
計	50 (0)	7,360 (14)	1,910 (4)	38,130 (73)	4,260 (8)	230 (1)	51,940 (100)

(注) かつこは比率, %

最終的な土地利用計画は表-6のとおりとする。

表-6 土地利用計画

(単位: ha)

地域	農地	ココナツ林	草地	林地	マングローブ林	その他	計
バトダカ	50	4,000	250	18,910	1,460 ( 6)	110 ( 1)	24,780 (100)
トギアン	-	4,300	340	11,070	1,950 ( 11)	80 ( 1)	17,740 (100)
タラタコ	-	1,700	310	6,520	850 ( 9)	40 ( 0)	9,420 (100)
計	50	10,000	900	36,500	4,260 ( 8)	230 ( 1)	51,940 (100)

(b) 木材生産の対象樹種

トギアン諸島の森林は熱帯降雨林に属するものであるが、この地域はいわゆる未利用樹種といわれる現在市場性を有しない樹種の多い森林であり、そのためこの地域は現在に至るまで開発からとり残されて来たものであるから、この地域の森林を開発するにあたっては樹種の構成を明らかにする必要がある。

現地調査および航空写真を利用した調査結果によれば、現在市場性の高いフトバガキ科の樹種はほとんど存在せず、いわゆる低質広葉樹(MLH)と呼ばれる樹種ばかりである。これらのうち、現在或程度の市場性を有する樹種(A群)と現在はほとんど市場性を有しない樹種(B群)とに区分して開発を実施していく必要がある。

これらの区分を表-7に整理した。A群については主として丸太の状態での国内移出および輸出に振り向けるものとし、B群についてはその加工利用開発後でなければ市場性を有しないので、現地および日本国内において加工利用開発を図るものとする。

表-7 樹種の市場性区分

群	現地名	学名
A	パラピイ(Palapi)	<i>Tarrietia javanica</i>
	タメ(Kume)	<i>Palaquim obovatum</i>
	ナントウ(Nantu)	<i>Palaquim obtusifolium</i>
	ビントングロ(Bintangoro)	<i>Calophyllum soulattri</i>
	タワン(Tawan)	<i>Pometia spp.</i>
	カユチナ(Kayu china)	<i>Padocarpus blumei</i>

群	現地名	学名
B	ダマダマ (Dama-dama)	Canarium asperum
	クナリ (Kenari)	Canarium balsamiferum
	マカカタメラ (Makakata merah)	Santiria spp.
	マカカタ (Makakata)	Terminalia microcarpa
	スギマナイ (Sugimanai)	Anthocephalus chinensis
	シウリ (Siuri)	Kourdersiodendron pinatum
	テア (Tea)	Artocarpus sericeicarpus
	ウラ (Ula)	Diospyros macrophylla
	アンドリア (Andolia)	Cananga odorata
	ナネ (Nane)	Mimusops elengi
	ボネ (Bone)	Parinasi spp.
	ロヨ (Loyo)	Dracontomelon mangiferum
	バワン (Bawan)	Elaeocarpus sphaericus
	ベンケレ (Benkele)	Duabanga moluccana
	ポルス (Polus)	Celtis spp.
	ピア (Pia)	Lauraceae spp.
	バユ (Bayu)	Pterospermum celebicum
	カユブシ (Kayu besi)	Metrosideros vera
	ルングロ (Lungulo)	Heritiera littoralis
	バカン (Bakang)	Lithocarpus celebicus
プタット (Putat)	Planchonia valida	
ブヌアン (Benuang)	Octomeles sumatrana	

(c) 立木蓄積

現地実査および航空写真を利用して算出した直径50cm以上の立木の蓄積は表-8のとおりである。

表-8 立木蓄積

地域	森林面積		立木蓄積			ha当り立木蓄積	
	全森林	経済林	A群	B群	全蓄積	全森林	経済林
バトダカ	20,100	12,500 <sup>ha</sup>	262,000	736,000	998,000 <sup>m<sup>3</sup></sup>	50	80 <sup>m<sup>3</sup></sup>
トギアン	11,400	6,000	160,000	404,000	564,000	50	94
タラダコ	6,600	4,400	95,000	238,000	333,000	50	76
計	38,100	22,900	517,000	1,378,000	1,895,000	50	83

(注1) 経済林とは直径50cm以上の立木の存在する森林をいう。

(注2) 立木蓄積は枝下部分の利用可能蓄積である。

(d) 木材生産計画

トギアン諸島の将来にわたる発展のためには、木材生産計画は森林資源の保続を前提としたものでなければならない。

そのため、

- ① 木材生産の対象森林面積 …………… 22,900 ha
- ② ココナッツ林への森林転用面積 …………… 2,640 ha
- ③ 輪伐期 …………… 35年
- ④ 転用期間 …………… 10年

とすると、

㉑ 転用期間内年間木材生産量

$$\frac{22,900 \text{ ha}}{35 \text{ 年}} \times 83 \text{ m}^3 + \frac{2,640 \text{ ha}}{10 \text{ 年}} \times 50 \text{ m}^3 \div 67,000 \text{ m}^3$$

㉒ 転用期間以降年間木材生産量

$$\frac{22,900 \text{ ha}}{35 \text{ 年}} \times 83 \text{ m}^3 \div 54,000 \text{ m}^3$$

以上の結果から、当初3年間を経過措置として、さらに樹種群を考慮し、木材生産年次計画は表-9のとおりとする。

表-9 木材生産年次計画

(単位: m<sup>3</sup>)

年度	月 間 生 産 量			年 間 生 産 量
	計	A 群	B 群	
1	2,000	1,500	500	24,000
2	3,000	2,500	500	36,000
3	4,000	3,000	1,000	48,000
4	5,000	4,000	1,000	60,000
5	5,000	4,000	1,000	60,000
6	5,000	3,000	2,000	60,000
7	5,000	3,000	2,000	60,000
8	5,000	2,000	3,000	60,000
9	5,000	2,000	3,000	60,000
10	5,000	2,000	3,000	60,000
11	4,500	1,500	3,000	54,000
12	4,500	1,500	3,000	54,000
13	4,500	1,000	3,500	54,000
14	4,500	1,000	3,500	54,000
15	4,500	1,000	3,500	54,000
16	4,500			54,000
⋮	⋮			⋮
⋮	⋮			⋮

(e) 木材生産システム

木材生産システムの中心となる集材の方法は大別して集材機によるものと、トラクタによるものが考えられるが、

- ① 林区全体はそれほどの急峻地でなく、また小沢の出入りが多いことからすれば、集材機による集材範囲は狭く、機械の移動回数が多くなることが予想される。
- ② 索張り方式の決定など、集材機による作業は高度の技術と経験が要求されるが、現地ではこの種の技術者の確保は困難である。各種の技術の水準が低いこの地方にあって、車輛運転技術者は比較的しやすい状況であるので、トラクタ集材はなじみやすい。
- ③ 蓄積の分布は比較的ばらつきが大きい。

以上の理由により、トラクタによる全幹集材の方式を採用するものとする。

次に工程順の作業の概要は次のとおりである。

(I) 作業道作設

路線決定（林地内作業）

↓  
航空写真および実際踏査による地形調査をもとに作業道作設計画を策定する。計画路線の中心線の伐開作業、標識作業を実施する。

伐開、路床形成（林地内作業）

↓  
路線の両側を伐開し、路床を形成する。

路面維持（作業道内作業）

↓  
軟弱路、故障路の補修、修復を行ない、また排水溝掘りを行なって良好な路面維持をはかる。

(II) 伐木集運材

蓄積調査（林地内作業）

↓  
計画伐区内の立木蓄積調査を行ない、これを記録し、伐採木を選定し、これに標示を付ける。

伐木（林地内作業）

↓  
選定された標示済みの立木をチェーンソーにより伐倒し、枝払いを行なって全幹材に仕上げる。

集材（林地内作業）

↓  
トラクタにより、伐倒地点より山土場まで全幹材を索引して集材する。

造材（林地内作業）

↓  
チェーンソーにより指定の長さに玉切り、また欠点部分の除去を行なって製品とする。

剥皮（林地内作業）

↓  
樹皮を完全剥離し、剥皮された材に防虫剤の吹付け塗布作業を行なう。

山土場検取（林地内作業）

↓ 出来高を計量し記録する。  
積込（林地内作業）  
↓ クレーントラックにより完成材をトラックに積込み結束固定する。  
運材（道路内作業）  
↓  
トラックにより完成材を山土場より貯木場まで運搬する。

### 〔Ⅲ〕 貯木と仕訳

荷卸し（貯木場内作業）  
↓ ログローダーにより、フローター、シンカー、指定木別に一旦、陸上に荷卸しする。  
格付、検量（貯木場内作業）  
↓ 丸太一本毎に品等、径級、長さを計測し、それぞれの丸太にペンキまたは切込みに  
より標示を行ない、野帳に記入する。  
仕訳、選別（貯木場内作業）  
↓ 格付、検量の終わった丸太を、ログローダーによりフローターおよび共吊りにするシン  
カーは水面に下し、シンカーは指示に従って陸上に極積みする。  
編筏（貯木池内作業）  
↓ タグボートの応援により、フローターおよび共吊りするシンカーを水面で筏に組み。  
編筏後、浮面に必要な諸標識を施し、筏別明細を作成し、岸に係留固定する。

### 〔Ⅳ〕 船 積

沈木積載（貯木場内作業）  
↓ 陸上保管したシンカーを船積時期に合わせ、ログローダーによりポンツーンに積載  
固定する。  
曳船（海上作業）  
↓ 筏およびシンカーを積載したポンツーンを貯木場より本船舷側までタグボートによ  
り曳航する。  
船積（海上作業）  
↓ 舷側の丸太を本船のデリックにより吊上げ、船倉またはデッキに積載する。  
船積明細（貯木場作業）  
↓ 筏別の丸太明細、ポンツーンの積載明細をもとに積込時の沈下遺失材の有無等を確  
認の上、インボイスを作成する。

上記各作業の標準工程は次のとおりである。

#### ① 路線決定と蓄積調査

○ 路線設定と蓄積調査は同一チームの兼務とする。

人 員	9名	監督者	1
		技術者	2

作業員 6

○ 1チーム1日当り標準作業量

蓄積調査	2ブロック(4ha)
路線設定	150m
往復旅程	3時間/日
調査作業	3時間/日
事務作業	1時間/日

② 路床伐開と路床作設

○機 械	ブルドーザー、チェーンソー
○人 員	ブルドーザー運転手 1名
	" 補助運転手 0.3名
	伐開作業員 6名

○ 1日当り運土量	264m <sup>3</sup>
1日当り路床作設標準作業量	63m
1日当り伐開作業標準伐開面積	0.42ha

③ 路面維持

○工 具	スコップ、ツルハン、一輪車
○人 員	作業員 6名

④ 伐 木

○機 械	チェーンソー
○人 員	伐木手1名、助手1名
○標準作業量	1日1組 50m <sup>3</sup>

⑤ 集 材

○機 械	トラクタ
○人 員	運転手1名、補助運転手0.3名、荷掛作業員3名
○標準作業量	1日 40m <sup>3</sup>

⑥ 造 材

○機 械	チェーンソー
○人 員	運転手1名、作業員0.5人
○標準作業量	1日 70m <sup>3</sup>

⑦ 剥 皮

○工 具	ボール、斧
○人 員	請 負

⑧ 山土場検収



- 人 員 1名
- ⑨ 積込み
  - 機 械 トラッククレーン
  - 人 員 運転手1名、補助運転手0.5名、玉掛作業員2名
  - 標準作業量 1日 132  $m^3$
- ⑩ 運材
  - 機 械 ロギングトラック
  - 人 員 運転手1名
  - 標準作業量 1日 48  $m^3$  (12  $m^3$  × 4回)
- ⑪ 荷卸し、仕訳選別
  - 機 械 ログローダー、トラッククレーン
  - 人 員 運転手各1名、作業員2名
  - 標準作業量 1日の荷卸し量 263  $m^3$
  - 1日の仕訳量 水中おろし 210  $m^3$
  - 陸上仕訳積 53  $m^3$
- ⑫ 格付・計量
  - 人 員 格付計量員1名、補助員2名
  - 標準作業量 1日 263  $m^3$
- ⑬ 編 筏
  - 人 員 請 負
  - 標準作業量 1日 210  $m^3$
- ⑭ シンカー積取り
  - 機 械 ボンツーン、トラッククレーン
  - 人 員 運転手1名、作業員2名(⑭と重複)
  - 標準作業量 1日 252  $m^3$
- ⑮ 曳 航
  - 機 械 タグボート
  - 人 員 運転手1名、乗組員1名
  - 標準作業量 1日 1,008  $m^3$
- ⑯ 船 積
  - 人 員 請 負

(f) 機材および人員配置

本事業の実施にあたっては、ジャカルタに本事務所をおき、またボンに連絡事務所をおくこととし、前述の作業システムおよび標準工程による必要な機材および人員の配置は次のとおり

とする。

部 門 別	投入機械・台数	配 置 人 員
間接部門 1. 本社（ジャカルタ駐在）	乗 用 車 1台	ジェネラル・マネージャー 1名 事 務 員 1名
2. ボソ連絡事務所		所 長 1名 事 務 員 1名
3. 総 務（事業所） 経 理 人 事 医 療 給 食 海 上 交 通 雑 務 （洗濯，清掃，大工）		総務管理者 1名 経理責任者 1名 事 務 員 2名 事 務 員 2名 補助事務員 2名 医 師 1名 看 護 婦 2名 賄 婦 7名 運 転 手 1名 乗 組 員 2名 作 業 員 4名
4. 業 務（事業所） 貿易・資材事務 貯 木 ・ 寸 検 （荷卸→貯木→船積） 資材・部品倉管理 燃 料 庫 管 理 配電配水施設管理 修 理 雑 務	シ ー プ 1台 オ ー ト バ イ 2台 ショベルローダー 1台 トラッククレーン 1台 タグボート 1隻 小型トラック（修理車） 1台	管 理 者 1名 貿易資材責任者 1名 事 務 員 1名 補助事務員 2名 格付寸検責任者 1名 格付補助員 2名 ショベル運転手 1名 クレーン運転手 1名 作 業 員 2名 運 転 手 1名 乗 組 員 1名 事 務 員 1名 # 1名 技 術 者 1名 技術責任者 1名 技術監督員 1名 技 術 者 1名 技 術 補 助 2名 作 業 員 2名

部 門 別	投 入 機 械 ・ 台 数	配 置 人 員
間 接 員 合 計		53名
5. 生 産 ( 事 業 所 )		
道路, 蓄積調査		生産管理者 1名 事務員 2名 監督者 1名 技術者 2名 作業員 6名
伐 開 路 床	ブルドーザー 4台 チェンソー 4台	道路関係責任者 1名 監督者 1名 ブル運転手 4名 ブル補助運転手 1名 伐木手 3名 作業員 3名
路 面 維 持 伐 木	チェンソー 6台	作業員 6名 伐木集材責任者 1名 伐木監督者 2名 伐木手 6名 伐木助手 6名
集 材	トラクター 4台	集材監督者 2名 運転手 4名 補助運転手 1名 作業員 12名
造 材	チェンソー 4台	玉切り工 4名 作業員 2名
剝 皮 積 込	トラッククリーン 2台	下 請 運転手 2名 作業員 4名
運 材 荷 卸 し ・ 仕 訳	ロギングトラック 4台 ログローダー (トラッククレーン) 1台	運転手 4名 運転手 1名 作業員 2名
編 筏 曳 航	タグボート	下 請 運転手 1名 乗組員 1名
直 接 員 合 計		86名
合 計		139名

必要な材料の仕様、単価および数量は表-10のとおりであり、機材費は3億7,350万円となる。

表-10 木材生産用機材

機 材 名	仕 様	単 価	数 量	金 額
乗 用 車		250万円	1	2,500,000
ジ ン プ		300万円	1	3,000,000
オ ー ト バイ	125cc	40万円	2	800,000
小 型 ト ラ ッ ク	4t	300万円	1	3,000,000
タ グ ボ ー ト		1,500万円	1	15,000,000
・ ショベルローダー	D-75	2,300万円	1	23,000,000
ト ラ ッ ク ク レ ー ン	10t	1,200万円	3	36,000,000
・ ブルドーザー	D-60	2,000万円	4	80,000,000
チェンソー	10PS	40万円	13	5,200,000
・ ト ラ ッ ク タ	D80	2,800万円	4	112,000,000
・ ロギングトラック	全輪駆動 8t	1,200万円	4	48,000,000
・ ログローダー	D-75	2,300万円	1	23,000,000
発 電 機		200万円	1	2,000,000
ボ ン ツ ー ン		1,000万円	2	20,000,000
計				373,500,000

(g) 施 設

必要な施設の種類および仕様は表-11のとおりであり、施設費は1億3,850万円となる。

表-11 施 設

種 類	仕 様	単 価	数 量	金 額
事 務 所	木造, レンガ 200 $m^2$	4万円/ $m^2$	1	8,000,000
職 員 宿 舎	木造, レンガ 60 $m^2$	4万円/ $m^2$	20	48,000,000
作 業 員 宿 舎	木造 40 $m^2$	3万円/ $m^2$	30	36,000,000
宿 泊 所	木造, レンガ 200 $m^2$	4万円/ $m^2$	1	8,000,000
車 庫	木造 200 $m^2$	3万円/ $m^2$	1	6,000,000
倉 庫	木造 100 $m^2$	3万円/ $m^2$	2	6,000,000
修 理 工 場	木造100 $m^2$ , 機具一式	3万円/ $m^2$	1	13,000,000
貯 木 場	5,000 $m^2$	300円/ $m^2$	1	1,500,000
燃 料 タ ン ク	10t	300万円	1	3,000,000
独 身 寮	木造 100 $m^2$	3万円/ $m^2$	3	9,000,000
計				138,500,000

### 2-3-3 未利用樹種利用開発計画

#### (a) 主要樹種の特性

インドネシア産材の樹種の地域的分布状態は、ボルネオ島とスラウェシ(セレベス)島の間  
のマカッサル海峡を境にして、同海峡の東側地域と西側地域とで植物相が大きく異なっている  
ことは既に衆知の通りである。すなわち、マカッサル海峡より西側のマレー、スマトラ、ボル  
ネオ、フィリピン等はフタバガキ林と呼ばれ、メランティ、クルイン、カポールなどを含むフ  
タバガキ科(Dipterocarpaceae)の樹種を主体とする森林で形成されており、これらの樹  
種は製材、合板を始めとする木材加工産業の対象樹種として、その加工適性度合の材質的価値  
評価が十分に検討され、豊富な蓄積量と共に良好な材質が広く認められている。このためイン  
ドネシア国内の木材産業のみならず、日本、台湾、韓国などの諸外国にも多量に輸出され、活  
用されており木材産業の発展に著しく貢献している。しかるにマカッサル海峡の東側地域、す  
なわちスラウェシ島及び西イリアンに亘る地域には既に有用樹種として認められ活用されてい  
るフタバガキ科の樹種の蓄積は極めて乏しく、大部分の樹種は木材加工の対象にされた経歴が  
非常に少なく、商品的価値が十分に評価されていない部類に属するもので占められ、かつ著し  
く多くの樹種が生育している。よってこのような地域の未利用樹種を対象として木材加工を企  
画する場合には、マレー、スマトラ、カリマンタン、地区で生産され既に活用されている樹種  
のような製造加工方式をそのまま踏襲することは非常に危険であり、あらかじめ事前に十分な  
調査、研究を綿密に計画し、個々の樹種について材質、特徴等を把握し、その結果、技術的、  
経済的立場より木材加工方式の可能性を検討すべきだと考える。

トギアン諸島には木材として利用できる、直径35cm以上になる樹種が約127種認められ  
るが、そのうち蓄積の点で主要なものには次の樹種がある。

#### ① フローター(浮木)ふつう気乾比重0.75程度以下のもの。

パラピ	(Parapi)	: <i>Tarrietia javanica</i>	(アオギリ科)
テア	(Tea)	: <i>Artocarpus sericicarpus</i>	(クワ科)
ダマダマ	(Dama-Dama)	: <i>Canarium asperum</i>	(カンラン科)
クナリ	(Kenari)	: <i>Canarium balsamiferum</i>	(カンラン科)
クメ	(Kume)	: <i>Palaquium obovatum</i>	(アカテツ科)
ナントウ	(Nantu)	: <i>Palaquium obtusifolium</i>	(アカテツ科)
ビントングロ	(Bintangoro)	: <i>Calophyllum soulattri</i>	(オトギリソウ科)
ロヨ	(Loyo)	: <i>Dracontomelon mangiferum</i>	(ウルシ科)
マカカタメラ	(Makakata Merah)	: <i>Santiria sp.</i>	(カンラン科)
ブヌアン	(Benuang)	: <i>Octomeles sumatrana</i>	(ナギナタソウ科)
ウラ	(Ula)	: <i>Diospyros spp.</i>	(カキノキ科)
パワン	(Bawan)	: <i>Elaeocarpus sphaericus</i>	(ホルトノキ科)

マカカタ	( Makakata ) : <i>Terminalia edulis</i>	( シクンソ科 )
タワン	( Tawan ) : <i>Pometia</i> sp.	( ムクロシ科 )
アンドリア	( Andolia ) : <i>Cananga odorata</i>	( バンレイシ科 )
ベンケレ	( Bengkele ) : <i>Duabanga moluccana</i>	( マヤブシキ科 )
ボルス	( Polusu ) : <i>Celtis</i> sp.	( ニレ科 )
スギマナイ	( Sugimanai ) : <i>Anthocephalus chinensis</i>	( アカネ科 )
ピア	( Pia ) : <i>Litsea</i> sp. ほか	( クスノキ科 )
バユ	( Bayu ) : <i>Pterospermum celebicum</i>	( アオギリ科 )
カコチナ	( Kayu china ) : <i>Podocarpus blumei</i>	( マキ科 )

② シンカー(沈木)ふつう気乾比重0.75程度以上のもの。

シウリ	( Siuri ) : <i>Koordersiodendron pinnatum</i>	( ウルソ科 )
ナネ	( Nane ) : <i>Mimusops elengi</i>	( アカテツ科 )
ボネ	( Bone ) : <i>Parinari</i> sp.	( バラ科 )
カユブシ	( Kayu Besi ) : <i>Metrosideros vera</i>	( フトモモ科 )
ルングロ	( Lungulo ) : <i>Heritiera littoralis</i>	( アオギリ科 )
バカン	( Bakang ) : <i>Quercus celebica</i>	( ブナ科 )
プタット	( Putat ) : <i>Planchonia valida</i>	( サガリバナ科 )

パラピ ( Palapi ) 学名: *Tarrietia javanica* Bl. (アオギリ科) 最近は *Tarrietia* 属を *Heritiera* 属に統合し、*Heritiera javanica* Kosterm. の学名がよく用いられる。マラヤ〜インドシナ、スマトラ、ボルネオ、ジャワ、フィリピン、スラウェシに分布する。樹高4.5 m、直径1 mに達する高木で、板根が大きく発達する。樹皮は淡褐色で、亀裂はなくただらに剥げる。

木材は辺心材の差が明らかで、辺材は淡黄白色、心材は桃褐色〜紅褐色を呈する。気乾比重0.50〜0.75で、重さかたさ中庸。肌目は粗で、木理は通直〜やや交錯する。リップルマークがある。シリカを含む。

トギアン地域では最も蓄積の多い樹種で、今回の現地調査でもよく目についた。インドネシア林業総局の調査では、この樹種にパロポタンダク ( Palopotanduk ) の名があてられているが、現地ではこの名は聞かれなかった。 *Tarrietia* 属の木材名としてはメンクラン ( Mengkulang : マレーシア )、テラリン ( Teraling : インドネシア )、ルンバヤオ ( Lumbayau : フィリピン ) などの名が比較的よく知られ、わが国にはボルネオやスマトラからレッドメランティにまざって輸入されることがある。用途としては合板、中級家具、屋内造作材などが考えられる。蒸し曲げの用途によいという文献もあるので一考すべきである。

テア ( Tea )、別名トープ ( Toop )、トベオ ( Topeo ) 学名: *Artocarpus sericeicarpus* Jarrett (クワ科) 林業総局調査では、*A. elasticus* Bl. の学名が用いられている

が、最近の研究によると *A. elasticus* はスラウェシには分布せず、テアは *A. sericeicarpus* と思われる。マレー半島、スマトラ、ボルネオ、ジャワ、フィリピン、スラウェシに分布し、樹高 40 m に達する高木で、横に張る低い板根がある。樹皮は暗灰色で亀裂がなく、なたで幹を傷つけると樹皮の部分からかなり多量の乳白色の液が流出する。この乳液は空気にふれてしだいにやや褐色を帯びる。

木材は辺心材の区別のない淡黄色で、気乾比重 0.20~0.55 の軽軟な材である。肌目はやや粗~粗、木理はやや交錯する。シリカは含まない。

パンノキ属 (*Artocarpus*) は東南アジア~太平洋地域に約 50 種あり、そのうちにとくにパンノキ (*A. communis* J.R. et G. Foster)、ジャックフルーツまたはナンカ (*A. heterophyllus* Lam) は果実が食用になることでよく知られている。この属の木材は心材が淡黄白色で軽軟なもの、暗褐色でやや重硬なものとの 2 グループに分けられるが、テアは前者に属し、このグループのものをマレーシア、インドネシアでは一般にタラップ (Tarap) と呼ぶ。またパプアニューギニアでは学名そのままアルトカルプスと呼び、M.L.H. (雑軽軟広葉樹) としてわが国に輸入されることがある。用途としては合板 (心材)、包装材、家具の内部用材、サンダル の心などが考えられる。

ダマダマ (*Dama-Dama*)、別名ダマール (*Damar*)、パンジット (*Panjit*)、シンブヤ (*Simbuja*)、学名 *Canarium asperum* Benth. (カンラン科) 樹高 35~40 m、直径 1 m に達する高木で、ボルネオ、フィリピン、スラウェシ、モルッカ諸島、ニューギニア、ソロモン群島にあたる広い範囲に分布する。板根はほとんど発達せず、樹皮は暗灰色で亀裂がない。幹をなたで切ると切口から粘質の樹脂が出る。葉は数対の小葉からなる複葉である。

木材は辺心材の区別のない淡黄白色~灰白色を示し、気乾比重 0.6 前後の重さ、かたさ中庸の材である。肌目の精粗は中庸、木理は一般に著しく交錯する。放射組織およびせんいにシリカを含む。

*Canarium* 属の木材はアフリカ、東南アジア~太平洋地域に約 100 種あるが、木材としてよく知られた樹種は少ない。材部に樹脂道をもち、樹脂を分泌する種類が多く、フィリピンの *C. luzonicum* A.Gray の樹脂は芳香があり、マニラエレミといって香料、薬用、印刷用、塗料等に用いられる。インドネシア語で *Damar* は樹脂を意味し、ダマダマの現地名もこれに由来すると思われる。事実、樹脂を含んだ樹皮は容易に燃え、現地民がたいまつやたきつけ用に用いている。*Canarium* 属の樹木はマレーシア、インドネシアではケドンドン (*Kedondong*) あるいはムルドンドン (*Merdongdong*) と呼ばれていることが多く、木材は M.L.H. としてわが国に輸入されることがある。

クナリ (*Kenari*) 学名: *Canarium balsamiferum* Willd (カンラン科) スラウェシ、モルッカ諸島に限られた分布範囲をもつ樹種で、前種より樹高、直径とも小さいと思われる。木材の性質もよく似ているので、両者が現地でどれほど明確に区別されているかは疑問が

あるが、木材の利用上からすれば同じに扱って差支えない。前種とともに用途としては中級家具、屋内造作材、一般器具材等で、径の大きいものは合板にも用いることが考えられる。

クメ (Kume) 学名: *Palaquium obovatu* Engl. (アカテツ科) インドからニューギニアに至る東南アジア、太平洋地域に広く分布する種類で、樹高40m、直径1mに達し、板根が発達する。樹皮を傷つけると切口から粘質の乳液が除々ににじみ出る。

木材は淡褐色～桃褐色で、辺心材の境はあまり明瞭でないが、辺材はより淡色である。肌目の精粗は中庸で、木理はやや交錯する。気乾比重はおよそ0.55～0.75で重さかたさ中庸の材である。放射組織にシリカを含む。

アカテツ科は約50属800種が世界の熱帯を中心に広く分布し、属、種の区別がむづかしく分類学的にもまだ未明のところが多い。この科の木材は一般に比重が1.0またはそれ以上のきわめて重硬なグループと0.5～0.8程度までの中庸なグループに分けて扱われるのがふつうである。わが国によく輸入されるのは後者で、ニャト(インドネシア、マレーシア名)またはナト(フィリピン名)と呼ばれている。属、種の数が多いので材質にも変化があるが、概して心材は桃褐色～赤褐色を示す。用途としては合板にするよりも中級家具材、屋内造作材、キャビネット用材などとして扱うことがよいかも知れない。

ナントウ (Nantu), 別名トヌトゥ (Tonutu) 学名: *Palaquium obtusifolium* Burek (アカテツ科) スラウェシからモルンカ諸島にかけて分布する樹種で、木材の性質はクメとよく似るので、利用上は区別する必要がないと思われる。なお前述したように、林業総局の調査では、クメ、ナントウの他にもう1種 *P. javense* Burek を含む *Palaquium* 属3種を1括してバラム (Balam) と呼び、蓄積の多い筆頭にあげているが、実はこの中にはアオギリ科のバラビ (Palapi: *Tarrietia javanica*) が多く含まれていると思われる。

ビントングロ (Bintangoro) 学名: *Calophyllum soulattri* Burm. f. (オトギリソウ科) インド、セイロンからソロモン群島に至る東南アジア、太平洋諸島に広く分布する樹種で、樹高30m、直径60cm程度になる。板根は発達せず、樹皮はなめらかで、黄緑色ないし黄灰色を呈する。樹皮を傷つけると内樹皮から不透明な淡黄白色の樹脂がにじみ出る。葉は対生し、密に平行に走る細かい葉脈がある。

木材は辺心材の差が明らかで、心材は褐色～赤褐色、辺材は淡黄白色～淡褐色を示す。肌目は粗で、木理の交錯性が著しい。木口で道管がジグザグに配列するのがこの属の木材の特徴である。シリカは含まない。

トギアン諸島には *Calophyllum* 属の種類としてもう1種 *C. waworoentii* Kds. と思われるものがある。これは前種と異なり樹皮が褐色で、表面が細薄片に割れているが、やはりビントングロと呼ばれているようである。木材の性質は似ているので、利用上もとりに扱いを区別する必要はない。*Calophyllum* 属の樹種は世界の熱帯に約100種あるが、その大半は東南アジア～太平洋地域にある。インドネシア、マレーシアでは一般にビントングール (Bintangor)



と呼ばれ、パプアニューギニアでは属の学名からカロフィルムと呼び、わが国の木材市場でもこの両者の名で知られている。用途としては、色が赤系なので大径のものはレッドメランティと同様に合板また中級家具、屋内造作材などが考えられる。

ロヨ (Loyo)、別名ラオ (Rau)、ロッピ (Loppi) 学名: *Dracontomelon mangiferum* Bl. (ウルシ科) インドからニューギニアに至る東南アジア一帯、太平洋地域にわたって広く分布する樹種で、樹高40mに達し、大きい板根をもつ。樹皮は明るい灰褐色で、はじめ平滑であるが、老木では細薄片となって剥げる。葉は複葉で5~11対の小葉がある。

木材は辺材が淡灰黄色~淡桃黄色、心材は灰褐色~桃褐色で、心材にはしばしば黒褐色の縞が現われる。気乾比重0.45~0.75の重さかたき中庸の木材で、肌目はやや粗、木理は通直ないし交錯する。シリカは含まない。

トギアン諸島にはもう1種 *Deuri* または *Kaili* と呼ばれる *D. dao* Merr. et Rolfe があるが、これはフィリピン、セレベス、モルッカ諸島に分布する種類で、フィリピン名のダオ (Dao) の名で比較的良好に知られる。*D. mangiferum* はパプアニューギニアではニューギニアウォールナット (New Guinea Walnut) と呼ばれるが、その名の通り、*D. dao* とともに黒褐色の縞をもった心材は北米のブラックウォールナット (*Juglans nigra* L.、クルミ科) にやや似た色調をもち、家具などの化粧用材として用いられることがある。トギアン諸島の樹種中では多少とも銘木の価値が期待できる樹種であるが、心材にどの程度黒褐色の縞が現われるかが問題であろう。

マカカタメラ (Makakata Merah) 学名: *Santiria* sp. (カンラン科) この樹種は未だ学名と地方名の対照がはっきりしない樹種のひとつである。島民によると、トギアン諸島にはマカカタ (後述) とマカカタメラとがある。今回の調査でマカカタメラと呼ばれるものの木材片を持ち帰って鑑定したところ、それはここに述べるカンラン科の *Santiria* 属の種類であった。但し林業総局調査では *Santiria* 属の樹種はあげられていない。島民はまたメラを省略して単にマカカタと呼ぶこともあるようなので、もう1種の別科に属するマカカタと混同しないよう注意を要する。これについての正しい解決は今後の調査にまたなければならない。

マカカタメラが *Santiria* 属の樹種であることが正しいとするならば、その木材は辺材淡黄白色、心材淡褐色で、気乾比重0.68程度である。肌目はやや精、木理は通直~浅く交錯する。この属の木材は同じカンラン科の *Canarium* 属の木材などと共にわが国にはときに M. L. II. として輸入されることがある。用途としては中級家具材、屋内造作材、一般器具材などが考えられる。

ブヌアン (Benuang) 学名 *Ocoteles sumatrana* Miq. (ナギナタソウ科) スマトラ、ボルネオ、フィリピン、セレベス~ニューギニア、ソロモン群島に分布する。樹高60m以上直径2mに達する大高木で板根が大きく発達する。生長の早い陽樹で原生林よりは二次的な河岸沿いにかたまって生育することが多い。樹皮は灰色ではほぼ平滑。

木材は辺心材の区別が明らかでなく、やや汚ない感じを与える淡黄白～淡褐色で、心材は淡紅褐色を帯びることがある。木理は交錯し、肌目はやや粗～粗。気乾比重0.22～0.45の軽軟な木材である。シリカは含まない。

この樹種はマレーシア、インドネシア、フィリピンなどでビヌアン(Binuang)またはブヌアン(Benuang)、ニューギニアでエリマ(Erima)の名でよく知られる。軽軟な、外観もよくない材なので、用途は合板の心材、包装用、低級家具の内部用材などが考えられる。

ウラ(Ula)、別名マロウラ(Maroula)、マラウラ(Maraula) 学名: *Diospyros macrophylla* Bl. (カキノキ科) スマトラ、ボルネオ、ジャワ、スラウェシに分布する樹種で、樹高45mに達する。板根は発達しない。樹皮は細薄片状に割れ、ほとんど黒色に近いので他の木より見わけやすい。

木材は辺心材の差が不明瞭な淡褐黄色を示す。気乾比重0.50～0.70の重さかたさ中庸の材で、肌目の精粗は中庸、木理は通直かやや交錯する。シリカは含まない。

カキノキ属(*Diospyros*)の木材で心材が黒色になるものが黒檀(英名エボニー)である。東南アジア～太平洋地域にはカキノキ属の樹種がかなり多いが黒色心材をもつものは限られている。スラウェシ本島には黒色心材をもつ数種のカキノキ属の樹種が知られ、事実スラウェシはインドネシア内でも主要な黒檀の産地である。しかしここに述べているウラは直径1m近い大径木でも黒色部分はほとんどないか、あっても中心付近のみに限られていて黒檀としての価値はない。林業総局調査によると、カキノキ属の樹種が他に2種、すなわちカヤンゴ(Kayanggo: *D. buxifolia* Hiern. およびオリオトマ(Oliotoma: *D. hebecarpa* A. Cunn.) があげられている。このうち前者は学名からすればインドシナ半島で主要な黒檀樹種とされているものであるが、今回の調査からしてもまた島民の話によっても、トギアン諸島内には黒檀が産出する可能性は少ないと思われる。

熱帯地方のカキノキ属の樹種は一般に樹皮が黒色をしており、このことからインドネシア、マレーシアではカユマラム(Kayu malam)すなわち“暗闇の木”と呼ばれる。大径のものが少ないのでわが国には黒檀以外はほとんど輸入されない。用途としては屋内造作材、中級家具、器具などが考えられる。

バワン(Bawan)、別名ポンゴ(Pongo) 学名: *Elaeocarpus sphaericus* K. schum. (ホルトノキ科) インド、ビルマ、ボルネオ、ジャワ、スラウェシに分布する。樹高35m、直径50cmに達し、樹皮は灰褐色ではほぼ平滑、樹幹基部に板根がある。

木材は辺心材の別が不明瞭で、淡黄白色～淡桃褐色を示し、気乾比重0.55～0.75の重さ、かたさ中庸の材である。肌目はやや精、木理は通直かやや交錯する。

ホルトノキ属(*Elaeocarpus*)の樹木は東南アジアではふつう木が小さく、用材としての価値が乏しいが、太平洋地域には大径のものがああり、M. L. H. としてわが国にも輸入されることがある。用途としては屋内造作材などが考えられる。

マカカタ (Makakata) 学名: *Terminalia microcarpa* Decne. (Syn. *T. edulis* Bleo.) (シクンシ科) フィリピン、ボルネオ、ジャワ、スラウェシ、モルッカ諸島、ニューギニアに分布する。樹高 40 m、直径 2 m に達する。果実はスモモ状で食べられる。

木材は辺材淡黄白色、心材は灰褐色～淡褐色で、気乾比重はふつう 0.60～0.70 程度である。肌目はやや粗、木理は交錯する。シリカは含まない。

モモタマナ属 (*Terminalia*) は約 200 種の樹木からなり、世界の熱帯に広く分布する。樹皮、果実、材にタンニンを多く含み、これはタンニン原料、染料、医薬等に用いられる。木材としては西アフリカのアフアラ (*Afara*: *T. superba* Engl. et Diels) およびイディグボ (*Idigbo*: *T. ivorensis* A. Chev.) がよく知られ、ヨーロッパなどで合板をはじめ広く用いられている。東南アジア、とくにマラヤ、スマトラ、ボルネオ、フィリピンの熱帯降雨林ではあまり大径になる種類が少ない。今日わが国にターミナリアの名で輸入されているのは専らニューギニアを含む太平洋地域からで、心材の色により *Yellow Terminalia*, *Brown Terminalia*, *Reddish-brown Terminalia* の 3 種に分けることがよく行われる。*T. microcarpa* の木材はこの分け方によると *Brown Terminalia* または *Reddish-brown Terminalia* に属する。用途は合板、屋内造作材、中級家具材、器具材、包装用材などが考えられる。

タワン (Tawan) 学名: *Pometia* sp. (ムクロジ科) *Pometia* 属は大きく見れば *P. pinnata* Forst. 1 種で、これはセイロンから東南アジア一帯 (台湾まで) ～太平洋地域 (フィジー諸島まで) に広く分布する。しかし形態的な変異が大きいのでこれを数種に区別する場合もある。ニューギニアを含む太平洋地域の最も重要な木材樹種のひとつで、わが国にはタワン (Taun、パプアニューギニア名) またはマトア (Natoa、西イリアン名) の名で輸入されている。またマレーシア、インドネシアではカサイ (Kasai)、フィリピンではマルガイ (Malugai) と呼ばれるが、この地方にはあまり多く生育しない。

樹高 4.5 m、直径 1 m に達し、板根がある。樹皮は淡褐色～赤褐色で、なたで傷つけると赤色の樹液が出る。葉は 5～13 対の小葉をもつ羽状複葉である。

木材は辺材が淡黄褐色、心材は桃褐色～赤褐色を呈し、気乾比重 0.6～0.8 でやや重硬な材に属する。

肌目の精粗は中庸、木理は通直かやや交錯する。シリカは含まない。中級家具、屋内造作材としての用途が考えられる。

アンドリア (Andolia) 学名: *Cananga odorata* Hook. f. et Thoms. (バンレイシ科) インドからフィジー諸島、オーストラリア北部に及ぶ東南アジア～太平洋諸島に広く分布する。樹高 40 m に達し、板根はない。樹皮は灰色～銀灰色ではほぼ平滑。

木材は辺心材の差がなく、淡黄白色、軽軟で、気乾比重は 0.30～0.40 程度である。肌目はやや粗、木理はほぼ通直で、放射組織の大きいのが目立つ。

マレーシア、インドネシアではカナンガ (Kenanga)、フィリピンではイランイラン (Ilang-Ilang) の名で知られるが、これは花から香料 (イランイラン油、カナンガ油) が得られるため、香水に用いられ、熱帯各地で栽培されている。木材はあまり大径のものがなく、かつ軽軟なので、家具内部用材、包装材などの用途が考えられるのみで、わが国にはバンレイシ科の他の樹種とともに M. L. H. として輸入されることがある。

ベンケレ (Bengkele) 学名: *Duabanga moluccana* Bl. (マヤブシ科) フィリピン、ボルネオ、スラウェシ、モルッカ諸島、ニューギニアに分布する。樹高 4.5 m、直径 1 m に達し、板根は発達しない。しばしば伐採跡地や道路ぎわに生育する。

木材は辺材灰白色～淡黄白色、心材は黄褐色を呈し、気乾比重 0.27～0.51 の軽軟な材である。肌目は粗、木理は交錯する。シリカは含まない。

とくによく知られた商業名はなく、わが国にはときに属の学名のままドウアバンガ (*Duabanga*) の名で輸入されることがあるが、多くはない。外観も美しくない軽軟な材であるので、用途としては合板心材、包装用材などに限られる。

ボルス (Polusu) 学名: *Celtis* sp. (ニレ科) エノキ属 (*Celtis*) には主として北半球に約 80 種がある。東南アジアの熱帯には大径のものがあまりないが、最近わが国にはニューギニア地域から M. L. H. として木材が入ってくることもある。トギアン諸島のものは今のところ樹種名が不明であるが、スラウェシに分布するもので、大径になる種類としては、*C. rigescens* Planch. がある。これは東南アジア～太平洋地域に広く分布し、樹高 40 m、直径 90 cm に達する。樹皮は灰色で平滑。

この属の木材は一般に辺材淡黄白色、心材はやや黒ずんだ淡黄褐色を示すものが多い。気乾比重はふつう 0.60～0.85 で、やや重硬である。肌目の精粗は中庸、木理は交錯する。用途としては屋内造作材、器具材などが考えられる。

スギマナイ (Sugimanai) 学名: *Anthocephalus chinensis* Walp. (Syn. *A. cadaмба* Miq.) (アカネ科) インドからニューギニアに至る東南アジア～太平洋地域の広い範囲に分布する。典型的な二次林性の樹木で、伐採跡地、道路ぎわなどに真先に侵入してくるが、原生林中でも大木が生え残っていることがある。樹高 40 m、直径 1 m に達し、樹皮は黄褐色の板根はほとんど発達しない。葉は対生し、横に長く伸びる小枝に 5～10 対の大形の葉がつく。

木材は辺心材の区別がなく淡黄白色 (しだいに淡黄褐色になる) を示し、気乾比重 0.35～0.45 で軽軟。肌目の精粗は中庸～やや精、木理は通直である。シリカは含まない。

この樹種はカランパヤン (Kelempayan: インドネシア、マレーシア)、ララン (Laran: サバ)、カートアンバンカル (Kaatoan Bangkal: フィリピン)、ラブラ (Labula: ニューギニア)、カダム (Kadam: インド) の名でよく知られ、生長が早いので最近では熱帯の早成造林樹種として注目されている。木材の用途としてはせんいが比較的長いのと淡色なのでパルプ用材のほか、家具の内部用材、包装材、合板の心材、サングルの心材、玩具などが考えられ

る。なお *Anthocephalus* 属にはもう 1 種 *A. macrophyllus* Hav. があり、よく似た材を有する。

ピア (Pia)、別名ピア (Bia) クスノキ科の樹種。林業総局調査ではクスノキ科の樹種としてピア (Pia) またはピア (Bia) : *Dohaasia* sp.、ダリッド (Dalid) : *Cryptocarya* sp.、パイ (Pai) : *Cryptocarya* sp.、ポント (Ponto) : *Litsea firma* Hook f.、ワカ (Waka) : *Litsea mappacea* Boer. の 5 樹種があげられている。しかしクスノキ科は属、種の数が多いので、かつ分類がむづかしいので、現地名で上述のように個々の樹種を区別していることには疑問がある。事実インドネシア、マレーシアではこの科の樹種の大半は標準名メダン (Medang) と一括して呼ばれることが多い。今回の調査で耳にしたのはピアの名だけであるので、一応この名を代表させておく。

木材は種類により淡黄白色、黄褐色、褐色、赤褐色など違いがあるが、気乾比重 0.45 ~ 0.65 程度の重さかたさ中庸のものがふつうである。大径のものは少なく、わが国にはニューギニアなどから M. L. H. として入ってくることもある。用途としては屋内造作材、中級家具材、器具材などが考えられる。

バユ (Bayu)、別名ヤル (Yaru) 学名 : *Pterospermum celebicum* Miq. (アオギリ科) スラウェシ、モルッカ諸島に分布する樹種であるが、樹木の形状についてはよくわかっていない。

*Pterospermum* 属は約 40 種の樹木からなりインドからモルッカ諸島にいたる東南アジアを主体に分布する。この属の木材は種類による違いが少なく、一般に辺材灰白色 ~ 淡桃灰色、心材桃灰色 ~ 桃褐色 ~ 褐色で、気乾比重は 0.45 ~ 0.70 の重さかたさ中庸の材である。肌目はやや精、木理は通直か浅く交錯する。シリカは含まない。

インドネシア、マレーシアでは一般名バユール (Bayur) の名で知られ、あまり蓄積は多くないがスマトラ、ボルネオからわが国に輸入されることがある。外観、加工性も悪くないので、中級家具、屋内造作材、床板、器具材などに適していると思われる。

カユチナ (Kayu China) *Podocarpus blumei* Endl. (マギ科) 針葉樹で、マラヤ、スマトラ、ボルネオ、ジャワ、フィリピン、スラウェシ、ニューギニアに分布する。樹高 45 m に達し、樹皮は黒褐色で細薄片にめくれて剥げ、板根は発達しない。葉は長さ 8 ~ 20 cm、巾 2 ~ 5 cm の先のとがった狭楕円形で、一般の針葉樹の葉には似ない。

木材は辺心材の差が少なく、淡褐色で、気乾比重 0.45 ~ 0.60 で、重さかたさ中庸である。温帯の針葉樹と異なり年輪がはっきりせず、南方の針葉樹でわが国にも多く輸入されているアガティス (*Agathis* sp. ナンヨウスギ科) の材と似ている。用途もアガティスと同様で、建築用材、器具材などが考えられる。

林業総局調査では、カユチナまたはマリサ (Marisa) の名で *P. neriifolius* D. Don があげられているが、これは葉がより細い (巾 0.5 ~ 3 cm) 種類である。またもう 1 種シオラ

(Siora) の名で *P. imbricatus* Bl. もあげられているが、これは葉がはるかに小さく、小枝に多数平行につく種類である。今回の調査で島民がカユチナと呼んでいたものは葉が大きいことから *P. blumei* と思われ、後にあげた2種は見られなかった。Podocarpus 属の樹種に対してカユチナという呼び方はボルネオなどでも広く用いられている。

以上述べてきたのが木材の比重の比較的低いいわゆるフローターの主要なものである。次にシンカーであるが、これは伐木、運材、貯木にフローターより手間がかかり、その上わが国などでは用途が限られており、加工性も一般によくないので、銘木など特別な価値をもつものほかは市場性が乏しい。未利用材の開発という場合には、このような重硬な木材の有効な利用法の開発が重大な課題であろう。以下主要な樹種について簡単に述べる。

シウリ (Siuri)、別名 (Bugis) 学名: *Koordersiodendron pinnatum* Meir. (ウルシ科) ボルネオ、フィリピン、スラウェシ、モルッカ諸島、ニューギニアに分布する。木材は辺材淡桃灰色、心材桃褐色～赤褐色、気乾比重 0.80 (0.70～1.00) で重硬。肌目はやや精、木理は交錯する。シリカは含まない。(Ranggu: インドネシア、マレーシア)、アムギス (Amugis: フィリピン)、ブギス (Bugis: スラウェシ) 等の名が標準名として用いられる。用途としては床板、器具などが考えられる。

ナネ (Nane) 学名: *Mimusops elengi* L. (アカテツ科) 東南アジア～太平洋地域に広く分布する樹種で、また熱帯各地に植えられている。樹皮、葉、花、果実、種子、根はさまざまな民間医薬として用いられる。木材は辺材が淡桃灰色、心材は暗褐色、気乾比重 0.92～1.12 できわめて重硬。シリカを含む。アカテツ科の中で木材が重硬なものはニャトーパトゥ (Nyatoh Batu: インドネシア、マレーシア)、ビティス (Bitis: マラヤ) などと呼ばれる。用途は器具の柄、シャフトなど機械用材、杭などが考えられる。

ボネ (Bone) 学名: *Parinari* sp. (バラ科) *Parinari* 属は世界の熱帯に約80種あり、木材は概して重硬である。心材は桃褐色～褐色または黄褐色で、気乾比重は 0.73～1.10。肌目の精粗は中庸、木理は通直かやや交錯する。ふつう材中にシリカを多く含むので製材には注意を要する。用途は床板、器具、杭などが考えられる。

カユブシ (Kayu Besi) 学名: *Metrosideros vera* Roxb. (フトモモ科) スラウェシ、ティモールなどに分布する樹木。木材は辺材灰桃色、心材濃暗褐色できわめて重硬、気乾比重 1.20 に達する。肌目は精、木理はほぼ通直。あまりに重硬な木材なので、器具の柄、杭などに用途が限られるだろう。

ルングロ (Lungulo)、別名ワングロ (Wangulo)、マングロ (Mangulo) 学名: *Heritiera littoralis* Dry. (アオギリ科) 東南アジア～太平洋地域の海岸に生育する種類で、種子が海水に運ばれて繁殖するといわれる。木材は辺材が淡褐色～淡桃褐色、心材は暗褐色～暗赤褐色を示し、重硬で、気乾比重は 1.00～1.17。肌目は精～やや精、木理は交錯する。シリカを含む。マレーシア、インドネシアではドゥングンの名で知られる。重硬で耐久性

があるのと海岸に生育して材が得やすいので地元民は杭、柱、土台など建築に用いるが、一般に樹高が低く、樹形が悪い。

バカン (Bakang)、別名ポリ (Poli)、ポルリ (Poluli) 学名: *Lithocarpus celebicus* Rehd. (Syn. *Quercus celebica* Miq.) (ブナ科)

フィリピン、スラウェシ、モルッカ諸島、ニューギニアに分布する。木材は辺心材の別が不明瞭な淡灰褐色～淡黄褐色を呈し、気乾比重0.82～0.94でやや重硬、肌目はやや粗、木理はほぼ通直である。シリカは含まない。これはわが国のマテバシイ (*Lithocarpus edulis* Nakai) と同属の樹種で、木材も似ている。用途はカン類と同じ用途、すなわち器具の柄、機械用材、車輛材などが考えられる。東南アジアにはカン類 (*Quercus*)、マテバシイ類 (*Lithocarpus*) の樹種は多いが、これまでその木材はほとんどわが国に輸入されていない。

プタ (ツト) (Putat) 学名: *Planchonia valida* Bl. (ツガリバナ科) マラヤ、スマトラ、ボルネオ、ジャワ、スラウェシに分布する。木材は辺材淡黄褐色、心材濃褐色、気乾比重は0.70～0.90でやや重硬。肌目の精粗は中庸で、木理は交錯する。シリカは含まない。わが国にはときたまM. L. H.として輸入されることがある。用途は床板、車輛材などが考えられる。

#### (b) 加工適性試験の一般的内容

トギアン諸島産材のように樹種の材質評価が未だなく、製造加工基準の確立していない樹種に対して加工性の調査を行うには、次のような方法が一般に行われる。

##### a) 実用化試験

###### ① 一定加工条件での試験

ラワン、メランティなどの既利用樹種に採用している製造加工基準そのままの条件で加工試験を実施し、その結果により一連の樹種のランク付けをし樹種の加工性の良否を評価する調査方法。

###### ② 基礎的演えき法

樹種にはそれぞれ固有する材質的特性があり、その材質特性により加工適性の度合が異なる関係上樹種別に加工条件を選択し要因の分析を行って適性の製造加工基準を試験的に決めてゆく基礎的な演えきの確立方法がある。

##### b) 基礎的材質研究

前記のような技術的、経済的立場から木材加工方式の可能性を検討する実用化の試験とさらに次のような試験項目について、研究室的に材質を把握し明確にする方法とがある。

###### ① 物理的性質

容 積 重: 気乾容積重 全乾容積重 容積密度数 (分布)

収 縮 率: 接線方向の気乾収縮率 全収縮率 平均収縮率

半径方向の気乾収縮率 全収縮率 平均収縮率

- 軸方向の気乾収縮率 全収縮率 平均収縮率
- 交 錯 木 理： 繊維交錯度（分布）
- 吸 水 率： 心材の木口面 板目面 柁目面の吸水量  
辺材の木口面 板目面 柁目面の吸水量
- ② 化学的性質
- 化学組成： 灰分 熱水可溶分 アルコール ベンゼン可溶分 ホロセルロース  
αセルロース リグニン ヘキサン抽出分 エーテル抽出分 アセトン抽出分 メタノール抽出分
- 繊維形態： 繊維長 繊維径 細胞膜壁厚
- ③ 強度的性質
- 縦 曲 げ： ヤング係数 比例限強さ 破壊強さ
- 縦 圧 縮： ヤング係数 比例限強さ 破壊強さ
- 縦 引 張 り： ヤング係数 比例限強さ 破壊強さ
- 横 圧 縮： 接線方向のヤング係数 比例限強さ  
半径方向のヤング係数 比例限強さ
- 横 引 張 り： 接線方向のヤング係数 比例限強さ 破壊強さ  
半径方向のヤング係数 比例限強さ 破壊強さ
- 部 分 圧 縮： 接線方向の比例限強さ 1mm強さ 2mm強さ 5%強さ  
半径方向の比例限強さ 1mm強さ 2mm強さ 5%強さ
- せん 断： 板目面 柁目面の強さ
- か た さ： 木口面 板目面 柁目面のかたさ
- 衝 撃 曲 げ： 吸収エネルギー
- ④ 耐 朽 性： 辺材，心材のオオウズラタケ，カワラタケ，ヒイロタケによる重量減少率
- ⑤ ひき材加工
- 帯のご鋸断： 鋸断能率 所要動力
- 乾 燥： 板目板 柁目板の乾燥速度 表面割れ 断面変形 内部割れ  
板目板 柁目板のスケジュール乾燥による所要時間
- 回転鉋切削： 縦切削 横切削 木口切削の切削抵抗 刃先寿命
- 接 着： レゾルシノール樹脂 フェノール樹脂 ユリア樹脂 酢ビ樹脂  
カゼイン樹脂のせん断強さ  
木破率及びはくり率
- ⑥ 合板製造
- 単板切削： 刃口水平方向絞り 0%，5%，10%の裏割れ率及びむきはだ



単板乾燥：乾燥時間 収縮率 狂い

単板接着：フェノール樹脂 メラミン・ユリア樹脂 フェノール樹脂接着剤の塗布量  $20g/(30cm)^2$  と  $30g/(30cm)^2$  の接着力および木破率以上生材と煮沸材で行う

⑦ 塗装性：塗料硬化時間 塗膜付着力 塗膜割れ

⑧ パルプ化：パルプ収率 ロー工価 白色度(未漂白) 漂白収率  
白色度(漂白) PC価 ピッチ トラブル パルプシート密度  
裂断長さ 引張り強さ 耐折強さ

⑨ ファイバーボード製造：

収率 比重 吸水率 曲げ強さ 引張り強さ 衝撃強さ 硬度  
以上無サイズおよびサイズ処理で行う

註：—— は特に必要とする項目

この(a)①基礎的演えき法、(b)基礎的材質研究の方法は多くの経費と時間並びにスキルズが必要となるが、今後資源的にも活用しなければならない樹種については欠かすことの出来ない項目であり、未利用樹種を実際に活用させ、事業化を推進させる基本となる項目である。

#### (c) 既往の加工適性試験結果

トギアン諸島の木材の樹種別の加工性についての調査、試験された報告書または文献の発表などは殆んど行われていないが、昭和50年度(1975年)に林野庁が日本合板工業組合連合会に委託して実施した「未利用樹種利用開発推進事業」の中でトギアン諸島産材の加工性についての試験調査が報告されている、それが唯一のものである。上記の報告によれば、供試された原木はバトダカ島ワカイ村の両3haおよびワカイ村対岸のトギアン島の地区から採取した16樹種である。これらの供試原木は人力出材によるため短尺材(長さ約2.5m)で経級も細くかつ1樹種1本である。

又、原木の外観、合板製造試験、関連材質試験が実施され、それで得られた材質、性能、加工性を3段階に評価している。ただしこの評価は生産工場において実際に製品を製造している工程中に加えメランティと同一条件で製造加工し、各工程の作業者の経験的感覚で判断した評価である。特に合板は4mm×91cm×182cm(3×6尺)の製品を製造する通常の製造工程によるものである。



カカタなどは加工上などで不適な因子が多少認められた樹種であるが、使用単板の種類、加工技術の改良などにより使用可能と考えられるので一層の調査試験がのぞまれる。

ナントウ、テア、ウラ、サネ、ボネは不適な樹種とされたが、ウラ、サネ、ボネは重硬材であるため、またテアは軽軟材であるため共にロータリー切削に問題があり不適とされたのである。ウラは天然銘木化粧ばり合板用の化粧単板としての使用を検討することも必要であろう。

強度試験結果の試験値については、一般に云われている比重との相関関係の高いことが、本試験で認められている。また素材の加工性（鋸断性、乾燥性、鉋削性）は試料が少なかったため数種類の樹種のみしか試験されなかったが、合板適性とほぼ同じ傾向の適性度合と考えられる。

以上「未利用樹種利用開発推進事業」の報告書によりトギアン諸島産材の加工適性を実際の生産工程中で検討したが、製材、合板など製造加工できる樹種も認められるので、同諸島の樹種による蓄積量および出材量を考慮して樹種別の加工性の調査試験を行い適切な製造加工基準を確立し、樹種による用途分野も検討し、有効に利用させるべきである。

#### (d) 未利用樹種利用開発計画の基本的考え方

前述したように未利用樹種に市場性を付与するためには、各樹種の特長把握のための基礎的研究と、これに対応した利用加工システムの開発を推進することが必要であり、さらにこれら利用加工システムの開発と平行して、製品を市場に流通させる試行の過程をふむことも重要である。

しかし、トギアン諸島に生立している樹種に関しては、その127樹種のうち僅か16種類について合板製造試験および関連材質試験が面もたった1本の供試木を用いてなされたにすぎない。

未利用樹種を実際に活用させ、事業化させるためには2-3-3(b)にあげられるさまざまな項目について、丸太の状態でも日本へ持って来て実験出来る項目もある一方、たとえば各種の加工テスト或いは天然乾燥を併用した場合の各種の乾燥テストなど現地でなければ出来ない項目もある。

また、試験の段階とは云え、各種の量産テストの効果を出しうる程度の規模の試験加工をするのであれば、現地に試験工場を建設して当該試験を実行することは、地域の発展に貢献し且つこれらの未利用樹種の利用開発が果された段階で現地での加工化を極めて容易なものにするであろう。このことはインドネシア政府の基本方針である現地加工化の推進に最も効果的に対応することとなる。更にこれらの未利用樹種の活用は日本のマーケットのみを対象とすべきでなく、インドネシアの国内市場も対象とすべきであることを併せ考慮するならば、未利用樹種の利用開発をすすめるにあたってはインドネシアおよび日本国内での実験室的な諸試験をすすめる一方で、現地での量産可能な規模での加工試験が最も有効で極めて意義深いものと結論し得る。

### ① 加工試験事業の選定

そこで、次にどのような加工試験事業を行うべきかを考慮することになるが、この場合当然のこと乍ら如何に試験と云えども、それは、試験事業の実行中に生ずる事業体の損失が最も少なくすむものであり、且つ試験が終了した段階でも経済的に木材加工事業が展開されるものであることが重要な要件となる。

いま、トギアン諸島における総伐採可能量、単位当りの蓄積量から判断して、近代的な大規模な紙パルプ工業、ボード工業の可能性は全くなく、また合板事業も合板用適材と考えられる樹種の比率および絶対量が少ないこと、国内市場であるジャワ島との距離からしてジャワ島やスマトラ島にある合板工場との競争力は全くあり得ないこと、そして合板工場の設立に必要な経費の大きさを考慮するとき、やはり対象外となる。さらにトギアン諸島に生立する樹種が材質の硬いものから軟かいもの、材色の濃いものから淡いものまでさまざまな性質を持っている多様な樹種から成っていることを考えれば、それぞれの特徴を生かして製品化することができ、試験的段階で製造された製品も近辺の市場で販売することが可能となる製材技術の開発を行う製材加工試験が最も必要であり且つ工場の建設経費も比較的少なくすむこともあいまって最も必要且つ適切な事業であると言えよう。

### ② 試験的事業の規模

次にこの試験的製材工場の規模が定められなければならない。如何に試験とは云えそれが事業の一環で行われる限り、それは一方で試験効果の最大発揮を指向しつつ、一方でそれによって生じる損失を最少化し、同時に試験終了後の経済合理的な事業化をも見通したものでなければならない。

試験効果、特に量産試験の結果を正しく把握するにはこの試験工場にはある程度以上の規模が要求される。一方試験的事業実施による損失を少なくしようとするれば最少規模のものにしなければならない、と云って最少規模のものにすることに徹した場合、逆に極めて割高なものになってしまうこととなる。

トギアン諸島周辺の製材需要は正確には把握し得ないが〔参考〕で明らかにしたような調査結果から推定してある程度（少なくとも月当り  $2,000 m^3$ ）の需要量があると考えてよい。こうした需要は現状ではカリマンタンからの移入によってまかなわれており、もしここで製材品の生産が行われれば、より安くこれらの需要に応え得る。

現地に製材工業を設立し、そこで試験を行う限りそれは普通日本国内で行われている方法をそのまま移入するのではなく、まさに現地の条件に最も適した方法が採用されるべきである。

製材生産に関する試験の中で最も重要なものは、乾燥に関する試験であるが、トギアン諸島が赤道直下に位置することを利用した乾燥技術、即ち、天日を充分活用した実験が採用されるべきである。この方法については後に詳述するが、プラスチック板張りの温室的乾燥室を作り、熱源としては太陽熱を利用して室内に湿度調整用のスプレーと強制通風のためのフ

アンを設置したものである。この乾燥設備を作成するにはある程度の大きさが必要であり、月当り500 m<sup>2</sup>の製材品の乾燥が可能なものとなる。

上述したさまざまな条件を考慮して当該試験製材工場の最も合理的規模を1日当り20 m<sup>2</sup>、月産500 m<sup>2</sup>とする。

〔参考〕

現地木材需要状況

ちなみにトミニ湾沿岸のバル地区の木材需要を調査した結果、建築着工量は不明であるが建築中の住宅を見掛けることが出来た。土台、柱、間柱、壁面、屋根、その他各種造作などからみて、一軒当り40 m<sup>2</sup>位の住宅で木材使用量は6～8 m<sup>3</sup>程度で日本の80%前後と思われた。

一般に使用されている材料はカリマンタン地区より角材で移入し、二人用手挽鋸で加工され売買されている。

○バル地区へ移入されていた材の寸法および価格

メランティ材カリマンタン地区FOB価格

厚さ	巾	長さ	
8 cm	20 cm	4 m	} 27,000～32,000 RP/m <sup>3</sup>
6 cm	20 cm	4 m	

○手挽鋸で加工し販売していた寸法

厚さ	巾	長さ
2.5 cm	3.0 cm	4 m
3.0	4.5	4
3.5	3.5	4
4.0	5.0	4
5.0	7.0	4
6.0	8.0	4
9.0	9.0	4
2.0	20.0	4
2.5	20.0	4

○手挽作業の製材所規模(1軒当り)

製材能力	30 m <sup>3</sup> /前後
作業員	数名/1軒当り
収入	3,000 RP/2人/1日

○機械挽の製材所

バル地区には発電機を用いて直径40 cmの丸鋸盤を設置している製材所が4軒あったが

需要量の関係でうち2軒は稼働していなかった。

○生産量

生産量は不明、あくまでも注文生産である。

バル地区には上記の手挽製材所が10～15軒程度あるものと推測される。

(e) 試験的製材工場

① 設計における考え方

① トギアン諸島に生立する多くの樹種それぞれの特性を生かした製材品の生産をはかる。したがって、少なくとも試験的事業の段階では、非常に多くの種類の製材品を試作することになる。試験工場はこうした多種類の製材品生産が可能な設計がなされていなければならない。

② 製材に関する試験の中で、最も重要な分野は乾燥に関するものである。特に当試験工場にあっては、それが赤道直下に位置するという特殊性を重視し、今後のインドネシアにおける製材工場のありかたについて画期的な新技術開発の可能性を求めた乾燥設備を計画することとする。

③ 現地作業員の技術水準も考慮に入れるべき重要な因子である。また現地在修理部品の調達の難しい位置にあることも併せ考慮しなければならない。

当該試験の目的は、未利用樹種の利用開発であり、能率的な製材のための試験ではないのであるから、いたずらに省力的な最新式の装置を求めるのではなく、故障のしにくい、取扱いの容易な設備を主とした工場設計とすることが必要である。

② 試験対象樹種

トギアン諸島に生立する127種の樹種のうち、すでに日本の南洋材市場において或程度の市場性を有する樹種、即ちパラビ、ナントウ、タワン、ビンタンゴロ、カユチナ、クメ以外のすべての樹種を試験製材の対象とする。

③ 試験内容

- ① 帯鋸によるひき肌の状態
- ② 歯の耐久性および鋸断能率
- ③ 回転鋸による切削仕上面の良否
- ④ 刃物の耐久性および切削能率
- ⑤ ひき材の乾燥所要日数、変形、割れ、収縮率
- ⑥ 上記を総合した製材品の市場性

④ 試験的製材工場の設備と工場レイアウト

① 製材施設と経費

表-13 製材施設

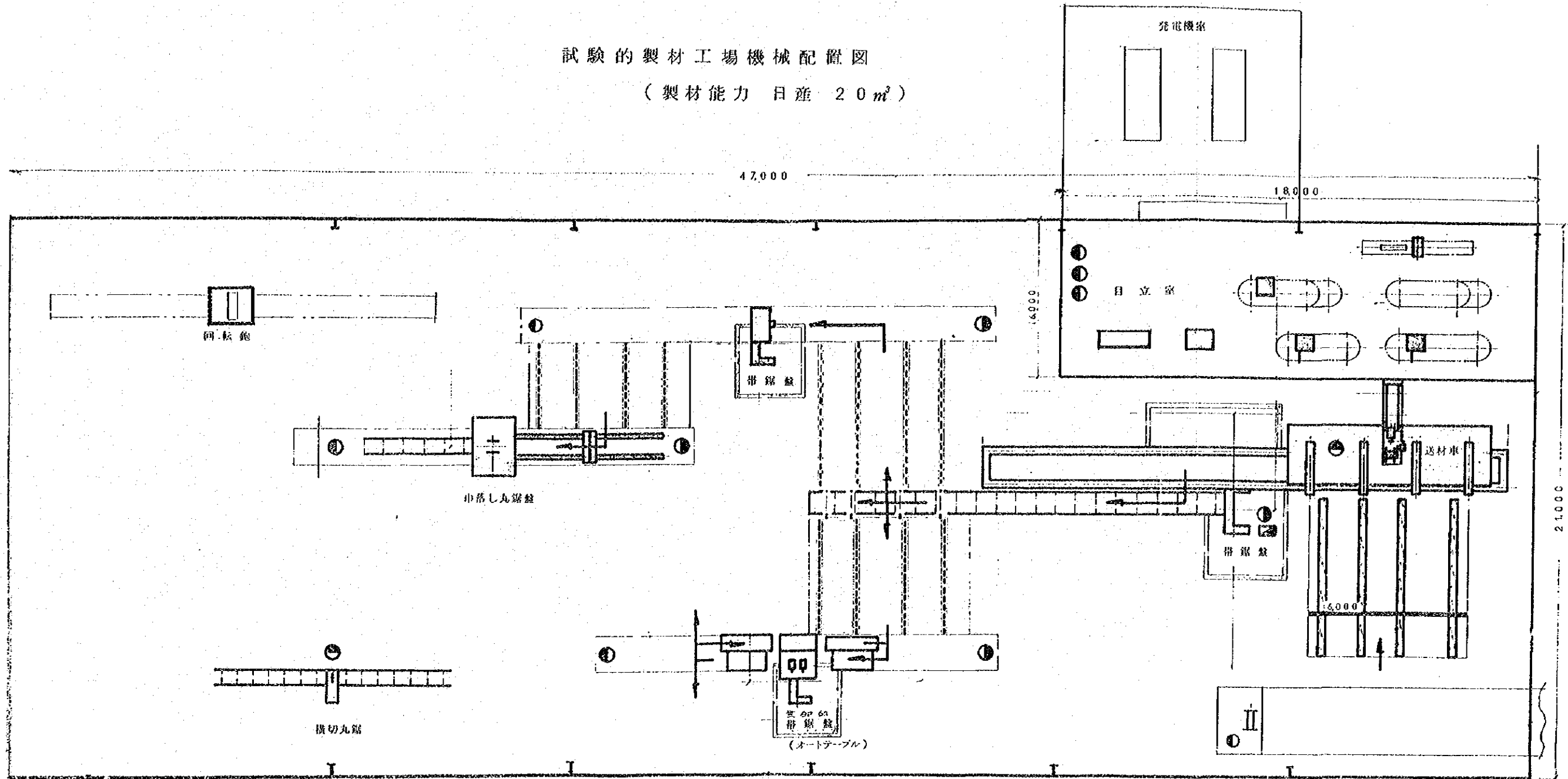
単位：円

設 備 名	数 量	金 額 ( F O B )
原木捲上機 ( 35KW )	1	1,500,000 <sup>円</sup>
原木転動機	1	755,000
送材車付帯鋸盤 ( 1,200型 )	1	1,162,200
オートテーブル帯鋸盤 ( 1,100型 )	1	6,025,000
テーブル帯鋸盤 ( 1,100型 )	1	2,935,000
巾落し丸鋸盤	1	3,875,000
横切り丸鋸盤	1	760,000
回転一面鋸盤	1	900,000
目立機 ( 帯鋸用 )	2	2,621,000
目立機 ( 丸鋸用 )	1	740,000
研磨機 ( 回転鋸用 )	1	400,000
集塵装置	1式	2,620,000
発電機 ( 175KVA )	2	2,400,000
搬送設備	1式	3,034,000
電気配線 配管 動力制御盤	1式	5,720,000
照明設備	1式	800,000
基礎工事	1式	2,650,000
機械設備現地据付工事		2,300,000
補助材料 ( 各種機械の歯物 ) 1年分		750,000
補修機具 ( 溶接機具, 一般工具など )		500,000
小 計		( 74,507,000 )
輸送輸入諸掛り		1,500,000
現地価格計		( 89,507,000 )
工場建屋 ( $\frac{47 \times 21}{9 \times 7} = \frac{987}{63} \times 18,000 \text{円/m}^2$ )		1,890,000
合 計		108,407,000

② 製材施設のレイアウト

試験的製材工場機械配置図

(製材能力 日産 20 m<sup>3</sup>)



研削機	
目立機	0.75 KW
目立機	0.75
ロール機	0.75
サイド研削機	0.4
丸鋸目立機	0.4
回転鋸研削機	0.4
計	3.45 KW

コンベア	
原木転動機	11.0 KW
ライブラー	3.7
チェンストッパー	3.0
原木拾上機	35.0
計	52.7 KW

製材機械		
帯鋸盤	( 鋸車駆動 5.5KW 鋸車昇降 0.75KW セリ昇降 0.4KW 集ジン 7.5KW )	63.65 KW
向上送材車	( 走行 11KW×2 歩用 7.5KW )	29.5
帯鋸盤	( 鋸車駆動 3.0KW 鋸車昇降 0.4KW セリ昇降 0.4KW 集ジン 5.5KW )	3.63
中落し丸鋸盤	( 7.5KW×2 (1.5KW) 集ジン 5.5KW )	22.0
横切丸鋸盤	( 3.7 KW )	3.7
回転鋸盤	( 2.2 KW 集ジン 5.5KW )	7.7
計		192.15 KW

総計 255.3 KW



## ㉔ 乾燥施設

### ① 乾燥施設の導入

一般に製材品を乾燥するには天然乾燥と人工乾燥がある。人工乾燥は短期間で生材から低含水率の6~8%にすることが可能であるが、現地で人工乾燥を行いそれを日本へ搬入し使用する際には含水率は気乾状態に逆もどりすることは避けられず、再度仕上げ乾燥を行なわねばならなくなってしまう。

天然乾燥でも25~30%にすることは可能であるが2~3ヶ月の期間が必要で、材の狂い、割れなどが起こりやすく、それを防止するための管理は今のところ技術的には不可能である。さらに雨期には目標とする含水率を求めるのは困難であり、年間を通し定量的に乾燥材を供給することはむずかしい。

そこで人工乾燥と天然乾燥のそれぞれの長所を活かし赤道直下の地理的条件を最大限に利用する太陽熱利用のブレイヤーシステムを試験的に実施する。この方法はまだ実用化の段階には至っていないが、太陽熱利用の人工予備乾燥はかなり以前から日本とアメリカで実験的に行われており、基礎試験および実状紹介の参考文献<sup>※</sup>がある。その狙いは乾燥初期の高含水率域を乾燥させる熱源として太陽熱を利用した温室的乾燥室で初期乾燥期間を短縮し、特に天然乾燥では管理出来ない狂い、割れなど材の損傷を防止する工程を人為的に管理する装置を設けたものである。

装置としては太陽熱を最大限に活用出来るよう屋根の全面と壁面上部を輻射熱の吸収容易なプラスチック板二重張りとし、その内部には湿度調整用のスプレーと強制通風のための送風機を設置する。この設備により含水率は25%前後までに低下し、乾燥の為に所要期間も天然乾燥の1/4~1/6程度に短縮され乾燥材の割れ、カビなどのロス防止となる。

今回の実用化試験を成功させることにより今後東南アジアでの木材乾燥装置は太陽熱を最大限に利用する本装置の考え方が多く取り入れられると推測される。

### ※ 参考文献

1) 寺沢 真：木材の予備乾燥装置

木工生産（日本木製品技術協会）VOL.7 №10 P.28~31 1963

2) 寺沢 真：天然乾燥の促進法と予備乾燥装置

木材工業（日本木材加工技術協会）VOL.22 №2 P.23~26 1967

3) 大石 尚：太陽熱利用木材予備乾燥について

木材工業（日本木材加工技術協会）VOL.20 №9 P.30~34 1965

4) 河原田洋三：予備乾燥としての簡易乾燥装置について

林産試験場月報（北海道林産試験場）

VOL.15 №173 P.14~19 1966,6

5) M. Chudnoff, E. D. Maldonado, and E. Goytia :

Solar drying of tropical hard woods, Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico 1964, 4

② 乾燥施設の設計

月産材積： 500 m<sup>3</sup>

乾燥する板寸法： 厚30mm×長4,000mm×巾有寸

棧積の寸法： 巾1,600mm×長4,200mm×高1,000mm 3段積

棧積材積：  $1.6\text{ m} \times 4.2\text{ m} \times 1.0\text{ m} \times \frac{30}{(30+22)} \times 0.85 \div 3.12\text{ m}^3$

1ヶ月に必要な棧積数：  $500\text{ m}^3 \div 3.12\text{ m}^3 = 160.2 \div 160$  機積

1機積みに3段重ね積みすると：  $160 \div 3 = 53.3 \div 54$  機積み山

1ヶ月に3回転の乾燥として：  $54 \div 3 = 18$  山

棧積山の配列： 4列×5列入れの乾燥室が必要となる

乾燥室寸法： 間口 25.0 m

奥行 10.5 m

高さ 5.4 m

1回の乾燥量：  $3.12\text{ m}^3 \times 54$  棧積み山 = 168.5 m<sup>3</sup>

1ヶ月の乾燥回数：  $168.5\text{ m}^3 \times 3$  回転

③ 乾燥施設

表-1.4 乾燥施設

単位：円

設 備 名	金 額 (FOB)
乾燥室 25.0×10.5=262.5m <sup>2</sup> 25000/m <sup>2</sup>	6,562,500
ファン 3.7KW×12台 φ12m 400,000/1台	4,800,000
吸排気筒 24台 40,000/1台	960,000
加湿装置 スプレーノズル 48ヶ所	800,000
自動制御装置 ON-OFF制御	4,900,000
温度記録計	300,000
コンプレッサー 5.5KW	150,000
コンクリート工事 500m <sup>2</sup>	7,500,000
水道工事 200m 1,200/m	240,000
発電機 60KVA	5,300,000
電気配線 配管 動力制御盤	850,000
フォークリフト 3.5トン用	3,800,000
現地据付工事	1,600,000
輸送輸入諸掛り	2,500,000
小 計	40,262,500
天然乾燥場兼乾燥材倉庫建屋 300m <sup>2</sup> ×15,000円/m <sup>2</sup>	4,500,000
合 計	44,762,500

④ 乾燥試験に必要な試験機器と経費

単位：円

設 備 名	価 額 (FOB)
恒 温 器 内寸法 60 cm	4 8 0,0 0 0
恒 温 器 内寸法 40 cm	2 5 0,0 0 0
直 示 天 秤 最大 3 kg 続取限度 1 g	7 3 0,0 0 0
化 学 天 秤 最大 1.0 kg 続取限度 0.01 g	5 8 0,0 0 0
木 材 含 水 率 計 4~30 %	8 0,0 0 0
合 計	2,1 2 0,0 0 0

⑤ 試験的製材工場の運営

a) 雇用計画

部 門	給 与 別	日本人	インドネシア人				
			A	B	C	D	
製 材	指導監督者兼目立	1					
	本機運転者兼監督者		1				
	目立技術者および助手		1	1			
	テーブル帯鋸運転者(2基)			2			
	送材車 原木がけ			1			
	巾落とし丸鋸盤運転者			1			
	フォークリフト運転者			1			(乾燥室と兼務)
	発電機管理係				1		
	原木ウインチ運転者				1		
	横切り丸鋸盤運転者				1		
	回転鉋運転者				1		
	各機械の先取り					4	
	フォークリフト, 台車運転助手					2	(乾燥室と兼務)
	その他 補助					2	
小 計		1	2	6	4	8	= 21名
乾燥	乾燥用機積及搬出入			1		2	
合 計		1	2	7	4	10	= 24名

総 計 24名

b) 製材・乾燥の作業手順と試験データの収集

- ① 原木をウインチで原木置場より工場内に搬入し、原木ごとに棧積を測定する。
- ② 原木を送材車に固定し、本機で大割り、中割り後、切断面のひき肌の状態と菌物の耐久性の関係を樹種ごとに調査する。

- ③ 中割り材はコンベアーでテーブル帯鋸盤に運ばれ耳つき板に製材し、ひき出りの状態およびひき肌と歯物の耐久性についての関係を樹種ごとに調査する。
- ④ 耳つき板はコンベアーで巾落し丸鋸盤に運ばれ、欠点を除去し指定巾に木取りする。歯物の耐久性を樹種ごとに調査する。
- ⑤ 切削仕上げの必要ある製品は回転鉋にて切削仕上げを行い、仕上げ面の良否と刃物の耐久性の関係を樹種ごとに調査する。
- ⑥ 巾決めされた製材品は横切り丸鋸盤に送り、長さ方向の欠点を除去する。
- ⑦ 完成した製材品は棧積みして台車又はフォークリフトで乾燥場に運ばれ、天然乾燥又はブレイダー室にて所定の含水率まで乾燥する。乾燥前後の含水率変化と寸法変化を樹種ごとに調査し、さらに乾燥された木材の狂い、割れおよび乾燥所要日数を樹種ごとに調査する。
- ⑧ 乾燥された製品は検品の上、合格品は輸出分と地元消費分とに区分する。製材前の原木から製品になるまでの歩止りを調査する。
- ⑨ 輸出分はスチールバンドで輸出梱包する。

(製材後必要あれば防虫、防カビ処理を行う)

#### (f) 現地従事者の技術指導および教育

未利用樹種を利用開発するための試験を行うには経験豊富な専門技術者でも相当な研究を重ねる等の努力が必要である。まして現地従事者に必要な試験を行なわせるためには、木材の性質や機械の知識を得るよう、十分な指導教育を行う必要がある。製材や木材乾燥などの試験並びに試験工場を円滑に試験稼働させるために、設備の導入時には現地の指導者に対し事前に機械の構造、組立方法、機能並びに目立技術、水取り技術、木材乾燥などの教育、指導および木材の基礎知識を十二分に取得させる必要がある。

#### 2-3-4 更新計画

##### (a) 森林の内容と特徴

トギアン諸島は、赤道の直下に位置しており、標高も高い所で542m(トギアン島)で、いわゆる熱帯低地と称してよい。降雨量は、本諸島には観測所がないので、最も近い海岸の町Una-Unaのデータ(表-15)を参考にするより他はない。この表によれば、年降雨量は、3,000mmを超え、比較的降雨日数の少ない12月~2月の間でも100mm以上の降雨があることになる。

表-15 降 雨 量

平均25年間  
(観測所 Una-Una, 海拔3m)

月	降 雨 量	降 雨 日 数
1 月	1 3 3	7. 6
2 月	1 1 1	7. 3
3 月	2 5 0	1 2. 0
4 月	3 3 5	1 4. 8
5 月	4 4 0	1 7. 3
6 月	5 0 4	1 8. 1
7 月	3 7 6	1 4. 7
8 月	2 7 0	1 1. 5
9 月	2 9 5	1 1. 9
1 0 月	2 4 6	1 1. 4
1 1 月	2 5 8	1 2. 5
1 2 月	1 5 4	7. 8
合 計	3, 3 7 2	1 4 6. 9

出所: Berlage, Verhandelingen №37 (1949)

たとえこの数字より幾分少ない降雨量でも、このような環境下にあるトギアン諸島の森林は、いわゆる熱帯降雨林型の森林で、森林は数多くの樹種が混交し、商業サイズの樹木が上層に抜んでおり、下層は非常に密で、種々のシダ類や灌木及び更新樹や藤の類でおおわれている。

さて、インドネシア林業総局による帯状調査(巾20m、長さ69km、面積にして138ha、…全森林面積の0.23%に当る)によると、森林を構成する樹種は127種が記録されているが、開発対象となる商業樹種の数は非常に少ない。

この帯状調査結果は表-16に示す通りであり、1ha当りに出現する直径50cm以上の商業木の平均は2.4本であった。このうち最も出現度の高いものはBalam (*Tarrietia* sp. 及び *Palaquium* sp.) で5.75本(材積: 34.43  $m^3$ )、次いでKetapang (*Terminalia edulis*) の3.24本(材積: 12.52  $m^3$ )、Teurep (*Artocapus* sp.) の1.76本(材積: 6.72  $m^3$ ) の類である。

あとの有用樹と考えられている12樹種はいずれもha当り1本にも達していなく、また非有用樹種は4.86本となっている。他方、国際協力事業団の前回調査団が有用樹種を対象として、森林を調査した結果は表-17に示す通りである。

表-16 トギアン諸島の森林を構成する直径35cm以上の樹種とその本数及び材積(ha当り)  
(単位: m<sup>3</sup>)

樹種名(現地名)	直 径						比 率	
	35~49cm		50cm以上		計		本数	材積
	本数	材積	本数	材積	本数	材積		
1. 商業樹								
(1) 浮 木	本	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	本	m <sup>3</sup>	%	%
Balam (Palapi, Kumo, Nantuを含む)	151	226	575	3443	726	3669	19.48	27.85
Ketapang (Makakata)	218	291	324	1252	542	1543	14.55	11.71
Teureup (Tea, Toop, Topeo)	107	140	176	672	283	812	7.59	6.17
Rau (Loyo, Rau, Loppi, Deuu, Kalli)	049	064	071	544	120	408	3.22	3.10
Kenari (Dama, Kenari)	049	061	080	371	129	432	3.46	3.29
Bintangur (Bintangoro)	034	047	090	353	124	400	3.33	3.03
Djenitri (Bawan, Pongo)	051	065	027	109	078	174	2.09	1.32
Melur (Kaya, China)	022	029	035	115	057	144	1.53	1.09
Binnang (Benuang)	009	012	025	125	034	137	0.91	1.04
そ の 他	038	050	037	170	075	220	2.01	1.67
小 計	728	985	1440	6954	2168	7939	58.19	60.27
(2) 沈 木								
Runggu (Siuri, Bugir)	034	050	085	485	119	535	3.19	4.06
Pasang (Bahang, Pori, Poluli)	069	088	092	374	161	462	4.32	3.51
Kasai (Tawan)	044	063	091	392	135	455	3.62	3.46
Lara (Kayubesi)	008	012	062	300	070	312	1.88	2.37
Njato (Nane)	019	022	055	281	074	303	1.99	2.30
Kolaka (Bone)	059	083	036	157	095	240	2.55	1.82
そ の 他	075	093	053	201	128	249	3.46	2.32
小 計	308	416	474	2190	782	2606	21.01	19.34
計	1036	1401	1914	9144	2950	10545	79.20	80.11
2. 商業樹以外の樹種								
浮 木	236	316	399	1794	635	2110	17.04	10.02
沈 木	054	068	087	449	141	517	3.76	3.87
計	290	384	486	2243	776	2627	20.80	19.89
総 合 計	1326	1785	2400	11387	3726	13172	100.00	100.00

表-17 国際協力事業団による有用樹の蓄積調査結果表  
(ha 当り)

樹 種 名	材 積	比 率
Palapi (Tarrjetia sp.)	19.9 m <sup>3</sup>	25.6%
Makakata (Ketapang)	11.0	14.2
Tea (Teureeep)	10.4	13.4
Kume (Balam)	3.6	4.6
Nato (Balam)	1.1	1.4
そ の 他	31.7	40.8
計	77.7	100

この両表から、Palapi、Ketapan、Teureup、Balam などが出現度が高く、また蓄積量も多いことがわかる。

さて、今回の調査団はトギアン諸島の森林を地形により、(1)尾根筋を中心とした地域、(2)比較的平坦地、(3)波状地の三つの地形に区分し、それぞれに帯状調査地を設けて幼稚樹の更新状況を調査した結果、表-18の(1)、(2)、(3)の表を得た。

この調査地は巾20m×長さ150m(0.3ha)の大きさと、帯状に設定し、調査地内に生育する5cm以上の全木を調査し、これを樹種別、径級別に本数分類した。

また、横巾の中央部分に巾5m×長さ150mの調査地をとり、調査地内の直径5cm未満の有用幼稚樹の調査を行った。

(なお、表-18は調査数値を基にha当り本数に換算したものである。)

これらは、あくまでもサンプル調査であり、トギアン諸島全体の森林構成を把握するものではないが、場所により森林構成や幼稚樹がどの程度の差を示すかを調査したものであって、後述の天然更新試験の資料とした。

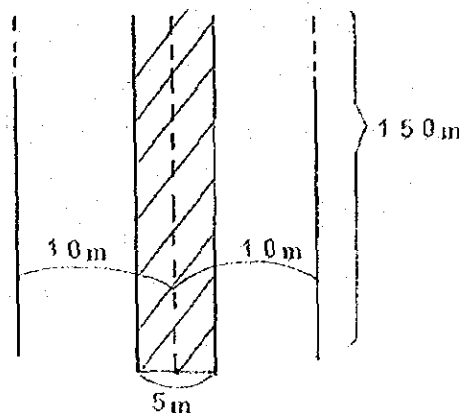
なお、この調査で更新用有用樹種に選定した樹種は、有用樹種のうち7種である。

以下、調査結果の概要を述べると次の通りである。

#### (1) 尾根筋を中心とした森林

胸高直径50cm以上の有用大径木はパラピ、ダマダマを主として17本、その他樹種を加えると合計34本であった。

また、胸高直径5cm以上50cm未満の中小径木は、更新有用樹で102本、その他樹種合計で947本と多く生存し、その径級分布も比較的適正に配置しているようである。



次に5cm未満の幼稚樹合計は4,500本と多数にのぼり、このうち、バラビ、ピンタンゴロ、ダマダマ等を主流とする有用稚樹は2,300本を上廻る本数となっている。

(2) 比較的平坦地の森林

この地形における森林の径級階分布は胸高直径50cm以上の樹木は合計で35本と、前述(1)の調査地とはほぼ同数であるが、有用樹はわずか6本と非常に少ない。

また、5cm以上、50cm未満の中小径木は497本であり、その内有用樹はわずか7%にすぎず、構成樹種もナントー、タワンの2種類のみであった。しかし、5cm未満の幼稚樹は合計で約2,400本存在し、このうち更新用有用稚樹は29%にあたる677本である。

(3) 波状地域の森林

この地形の森林は、前述(1)の尾根筋を中心とした森林と、(2)平坦地を中心とした森林の双方をミックスした森林と考えられる。

まず、胸高直径50cm以上の樹木の本数は合計で39本であり、このうち有用木は13本となっている。

また、5cm～49cmの中小径木は合計で632本であるが、このうち有用木はマカカタ、タワン、ピンタンゴロを中心として48本である。

しかし、5cm未満の幼稚樹は1,001本、このうち有用稚樹は252本と非常に少ない状況であった。

以上述べた通り、この調査によって、地域により森林の構成ならびに幼稚樹の自生状況に相当の差異のあることが明らかにされた。

表-18(1) 更新用有用樹種の森林構成状況(尾根筋中心) - ha 当り -

単位：本数

胸高直径	(樹高)	有用材							小計	その他	合計
		Palapi	Makakata	Nantu	Siuri	Tawan	Bintan-goro	Dama-Dama			
5cm未満	1m以下	462	185	224	92	79	383	634	2,059	未調査	(2,059)
	1～2m	17					119	3	139	1,380	1,519
	2m以上	13					63	17	93	861	954
	小計	492	185	224	92	79	565	654	2,291	2,241	4,532
5cm～19cm		17				3	10	50	80	693	773
20～29		3	3			3		3	12	86	98
30～										59	59
40～								10	10	7	17
小計		20	3			6	10	63	102	845	947
50cm以上		7	-	-	-	3	-	7	17	17	34
合計		519	188	224	92	88	575	724	2,410	3,103	5,513



表-18(2) 更新用有用樹種の森林構成状況(比較的平坦地) --ha 当り--

単位:本数

胸高直径		有用材							小計	その他	合計
		Palapi	Makakata	Nantu	Siuri	Tawan	Bintan-goro	Dama-Dama			
5 cm 未 満	(樹高) 1 m 以下	66	13	132	-	158	66	-	435	未調査	(435)
	1~2 m	46	10	30	3	30		3	122	772	894
	2 m 以上	66	-	30	-	17	7		120	924	1,044
	小計	178	23	192	3	205	73	3	677	1,696	2,373
5 cm~19 cm				7		17			24	364	388
20 ~29						3			3	56	59
30 ~				3					3	20	23
40 ~						7			7	20	27
小計				10		27			37	460	497
50 cm 以上		3		3					6	29	35
合計		181	23	205	3	232	73	3	720	2,185	2,905

表-18(3) 更新用有用樹種の森林構成状況(波状地) --ha 当り--

単位:本数

胸高直径		有用材							小計	その他	合計
		Palapi	Makakata	Nantu	Siuri	Tawan	Bintan-goro	Dama-Dama			
5 cm 未 満	(樹高) 1 m 以下	-	53	-	-	106	-	26	185	未調査	(185)
	1~2 m	7	-			3			10	148	158
	2 m 以上	17	7			23	7	3	57	601	658
	小計	24	60			132	7	29	252	749	1,001
5 cm~19 cm		3	13			10	7		33	458	491
20 ~29						3		3	6	79	85
30 ~							3	3	6	27	33
40 ~							3		3	20	23
小計		3	13			13	13	6	48	584	632
50 cm 以上		7				3		3	13	26	39
合計		34	73	-	-	148	20	38	313	1,359	1,672

## (b) 東南アジアで実施されている主な天然更新法

熱帯降雨林の伐採にもなう更新に関する技術は、主としてフタバガキ林を対象にして研究されてきた。云うまでもなく、フタバガキ科の樹木は、ラワン、メランティ（やや軽軟な材）、カブル、メルサワ、クルイン（中庸の硬さの材）などと呼ばれ、合板、家具、建築など広い用途をもっているため、比較的早くから開発が進み、これにもなうて、マラヤ、フィリピンなどの開発歴史のある国では、その生産保続について研究が行われてきている。

この両国で、現在行われている更新方法の概略は、次の通りである。

### (1) Malayan Uniform System（西マレーシア）

この方法は伐採前に伐採予定地の調査を行い、有用樹の幼稚樹が十分あれば、開発を許し、有用樹の伐採直後に残存している不用木の薬殺、また蔓類の刈払いを行って有用樹の幼稚樹を育てる方法である。

もし、有用樹の幼稚樹が少ない時は、多くなるのを待つか、あるいはラインプランティング法で人工植栽をすることになっている。

この場合、有用樹の幼稚樹はha当り約700本以上で、よく分布している事を基準としている。

### (2) Modified Selection System（フィリピン）

フィリピンのフタバガキ林は概して大径木（過熟木）、中径木（成熟木）、小径木（若齢木）が混生しており、森林を開発する場合は、直径80cm以上の有用樹を伐採し、35～45年後（後継有用樹の成長を待つて）再び伐採する方法である。

フィリピンのフタバガキ林の構成は有用樹の直径分布も優良であるため、択伐の際に後継樹を損傷することが少なければ、ほぼ所期の目的が達成されたものとされている。しかし、伐採該当木の径級が太く、収穫材積も大きく、また、ハイリード集材法をとっているため、後継樹の損傷が大きいことが多い。

このため、現在では、この損傷を極力少なくするため、直径20～70cmの後継樹（約60%）に標識を付し、もし、この標識木を損傷した場合は、伐採業者に罰金等が課されることになっている。

## (c) 更新の基本的考え方

森林から木材を継続的に生産することは、林業経営の原則であり、トギアン諸島の森林を開発するにあたっては、開発方式は択伐方式を採用することとしており、量的な森林資源の継続は確保されうることとなっている。

しかし、更新に際しては次代の森林を質的により豊かな価値の高い森林に誘導していくことが重要であり、そのための技術を確立することが必要である、そこでトギアンにおいても東南アジアの他の地域において実施されている天然更新法を基として、トギアン諸島の森林に適合した天然更新法を確立するため、当面試験地を設定し、その成果をとりまとめるものとする。

さらに、より積極的に人工林を造成して、目的とする樹種による、より生産性の高い森林に誘導することについては、トギアン諸島にこれらの実績が皆無のため当面試験地を造成することとし、この成果と将来の経済的要求とをふまえて、積極的人工林の造成にいつでも着手できる体制をとることとする。

(d) 更新試験計画

(イ) 試験項目

本試験地で予定している試験項目を大別すると、1つは天然更新試験であり、他の1つは人工造林技術試験である。前者は、伐採対象林の森林構成状況をもとにして、前述のマレー式更新法及びフィリッピン式択伐作業法の2つの天然更新法を採用して、森林の更新状況をテストするものであり、以下マレー式更新法の準用試験及びフィリッピン式択伐作業準用試験と称する。

また、後者の人工造林技術試験は植栽方法によって、ラインプランティング法と皆伐造林法に区分されるが、本試験地ではこの2つの植栽方法を用いて、後述する試験木の成長比較試験と植栽本数試験を行うものである。また、苗畑においては、各種子の発芽試験や、苗木ポットサイズ試験を行う。

以上述べた試験項目を再掲すると次の通りである。

天然更新試験	{	マレー式更新法の準用試験	
		フィリッピン式択伐作業の準用試験	
人工造林技術試験	{	ラインプランティング法	成長比較試験
		皆伐造林法	植栽本数試験
		苗畑	育苗試験

(ロ) 試験の主な内容及び試験設計

前述の試験を遂行するに当たり、試験の具体的な内容及び試験設計は次の通りとする。

(1) マレー式更新法の準用試験

- ① 試験面積： 20 ha (200 m × 500 m 試験地 2ヶ所)
- ② 試験候補地： 図 M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>

本試験地の選定は、表-18(1)に示したように有用樹の幼稚樹の多い地域、即ち、主として尾根筋を中心として設定する。

③ 更新対象樹種

材の有用性及び稚樹の出現度を基として、次の5種類とする。

- バラビ (Tarrietia javanica)
- ナントウ (Palaquim obtusifolium)
- ビンタンゴロ (Calophyllum soulattri)
- タロン (Pometia sp.)

カニチナ (*Podocarpus blumei*)

④ 施業基準

- i) 主伐の後、前掲の5樹種は全て残存させる。
- ii) 5樹種以外で胸高直径15cm以上の樹はすべて巻枯しする。
- iii) 有用幼稚樹のある場所の胸高直径5cm以上の不要木は刈払い。
- iv) 蔓類は刈払うか薬殺する。

(5年後の作業として)

- i) 5m巾の帯状調査をする。
- ii) この際、有用樹の幼稚樹(5年前より大きくなっている)がha当り200本以上になっておれば更新は順調とみなす。
- iii) 蔓類の刈払い及び薬殺、不要木の薬殺を行う。

(III) フィリッピン式択伐作業の準用試験

① 試験面積: 2.0 ha (200m×500m試験地2ヶ所)

② 試験候補地: 図 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>

木試験地は表-18の(2)、(3)の如く、パラビ等の有用幼稚樹の少ない地域で設定する。

③ 更新対象樹種

前記マレー式更新法準用試験の項であげた5種類その他、次の樹種を加える。

マカカタメラ (*Santiria* sp.)

クナリ (*Canarium balsamiferum*)

マカカタ (*Terminalia microcarpa*)

ダマダマ (*Canarium asperum*)

スギマナイ (*Anthocephalus chinensis*)

シウリ (*Kourdersiodendron pinnatum*)

④ 施業基準

- i) 主伐対象木は直径50cm以上とする。
- ii) 伐採前に、直径15cm以上の更新対象樹種に標識を附し、主伐木の伐木、集材の際に損傷を少なくする。

(5年後作業として)

- i) 有用幼令木の樹冠にかぶさっている蔓類は刈払うか薬殺する。
- ii) 更新対象木以外で、直径15cm以下の樹種は全て伐倒する。
- iii) 更新木であっても暴れ木は巻枯しをする。
- iv) 試験期間中は森林構成状況を観察する。

(Ⅲ) 人工造林技術試験

Ⅲ-1 試験樹種

人工造林技術試験に供する試験樹種の選定は、同島の自然条件に類似した自然分布地域や移植地で旺盛な成長を遂げている有用樹種の中から行った。

また、トギアン諸島固有樹種の中で有用材を供給し、かつ成長の早いと推定される樹種についても選定した。

いま、これらの樹種を経営目的別に分類すれば次の通りである。なお、これら樹種の主な特性については次項(=)に掲げる。

区分	樹種名	学名	ラインプランティング試験			皆伐造林試験	備考
			普通用材グループ	特殊用材グループ	パルプ材グループ		
普通用材兼パルプ用材グループ	メルクシマツ	<i>Pinus merkusii</i> Tungh. et Dere.				○	
	カリビアマツ	<i>Pinus Caribaea</i> Mor.				○	
	カメレレ	<i>Eucalyptus deglupta</i> Bl.	○			○	
	アルビシア ファルカーター	<i>Albizzia falcata</i> (L) Back.	○			○	
	ジャンボン	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lank) Rick	○			○	郷土樹種
	バラビ	<i>Tarrietia javanica</i>	○			○	"
	マカカタ	<i>Terminalia microcarpa</i>	○			○	"
特殊用材グループ	マホガニ	<i>Swietenia macrophylla</i> King		○		○	
	カナレツテ	<i>Cordia alliodora</i>		○		○	
	チク	<i>Tectona grandis</i>				○	
	セドロ	<i>Cedrela odorata</i> L.				○	
パルプ用材グループ	メリナ・アルボレア	<i>Gmelina arborea</i> L.			○	○	
	ジャイアント イビルイビル	<i>Leucaena purverulenta</i>			○	○	

Ⅲ-2 ラインプランティング試験

○ラインプランティング法は、商業樹種の混交率の比較的少ない西アフリカの熱帯降雨林で考えられた更新法で、森林内に簡単な細道(Layon)を開き、そこに有用樹種の苗木を植栽し、もとの森林より有用樹の多い状態に改良し、第二段階に天然更新を併用しながら、有用樹種の多い森林に改良していくものであり、フランス名で La Methode des Layons (レイヨン法)とっている。

○本試験地では、この手法を用いて試験地を設定し、適正樹種の把握、ライン間隔等の検討を行う。

① 試験面積： 4.5 ha

② 試験候補地： 図 L<sub>A</sub>

③ 試験樹種： 前掲「試験樹種」参照

④ ライン間隔及び植栽間隔：

普通用材及び特殊用材グループ： (ライン間隔) (植栽間隔)  
1.3 m × 4.5 m

バルブ用材グループ : 4.5 m × 3.5 m

⑤ 試験計画図： 後掲

※ 試験設計にあたっては、1樹種当り10本のラインをとる事とする。

⑥ 施業基準：

i) 造林予定地(有用樹伐採跡地)を踏査し、地形の概要を把握の上基線を定める。

ii) 基線と平行に、所定間隔でライン配線計画を立てる。

iii) 造林予定区域内の直径5cm以上の樹木は伐倒又は薬殺する。

iv) 配線計画に従って、樹木及びブッシュを伐倒して約1.8m巾のラインを作成する。

v) もし、ライン上を枝葉が覆っている場合は、これらを刈り払い、ラインに日光が入るようにする。

vi) ポット苗による試験木は、ライン伐倒後1週間以内に植栽する。

vii) 植栽した苗木が雑草木に被圧されないよう手入れを行う。

### Ⅲ-3 皆伐造林試験

① 試験面積： 8.6 ha

② 試験候補地： 図 P<sub>1</sub>

③ 試験樹種： 前掲「試験樹種」参照

④ 植栽間隔： 植栽間隔

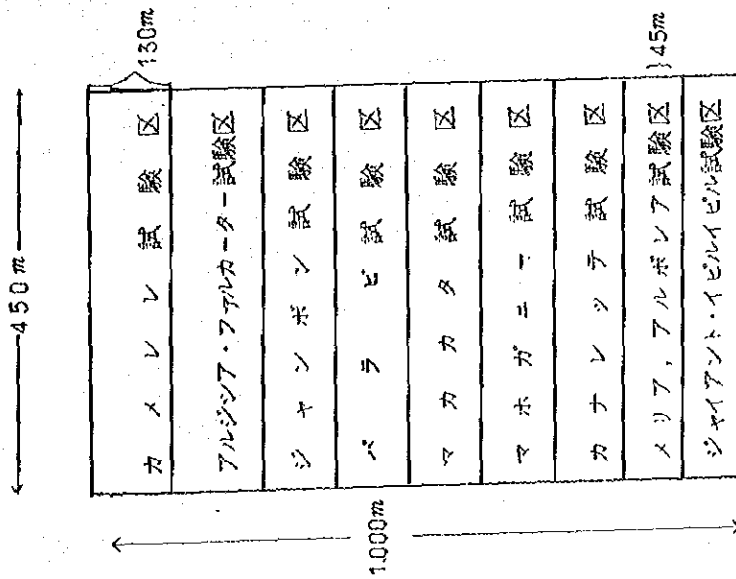
針葉樹	{	3 m × 3 m (1,100木/ha)
		2.5 m × 2.5 m (1,600 "
		2.5 m × 2 m (2,000 "
広葉樹	{	5 m × 5 m (400 "
		4 m × 4 m (625 "
		3 m × 3 m (1,100 "

⑤ 試験計画図(植栽配置図)： 後掲

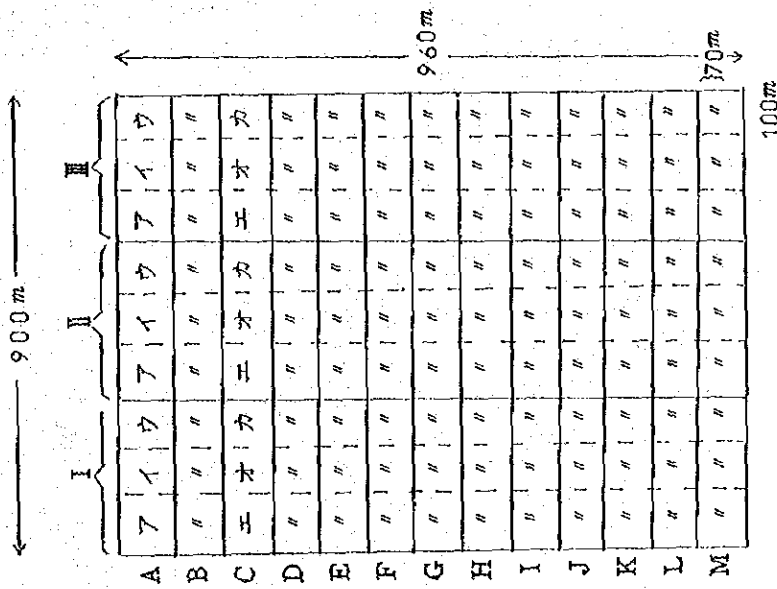
※ 試験設計に当っては、1樹種当りの標準区を0.7 ha (70 m × 100 m)とし、3つの植栽間隔試験を3回繰返すものとする。

人工造林技術試験計画図

<ラインプランティング試験区>



<皆伐造林試験区>

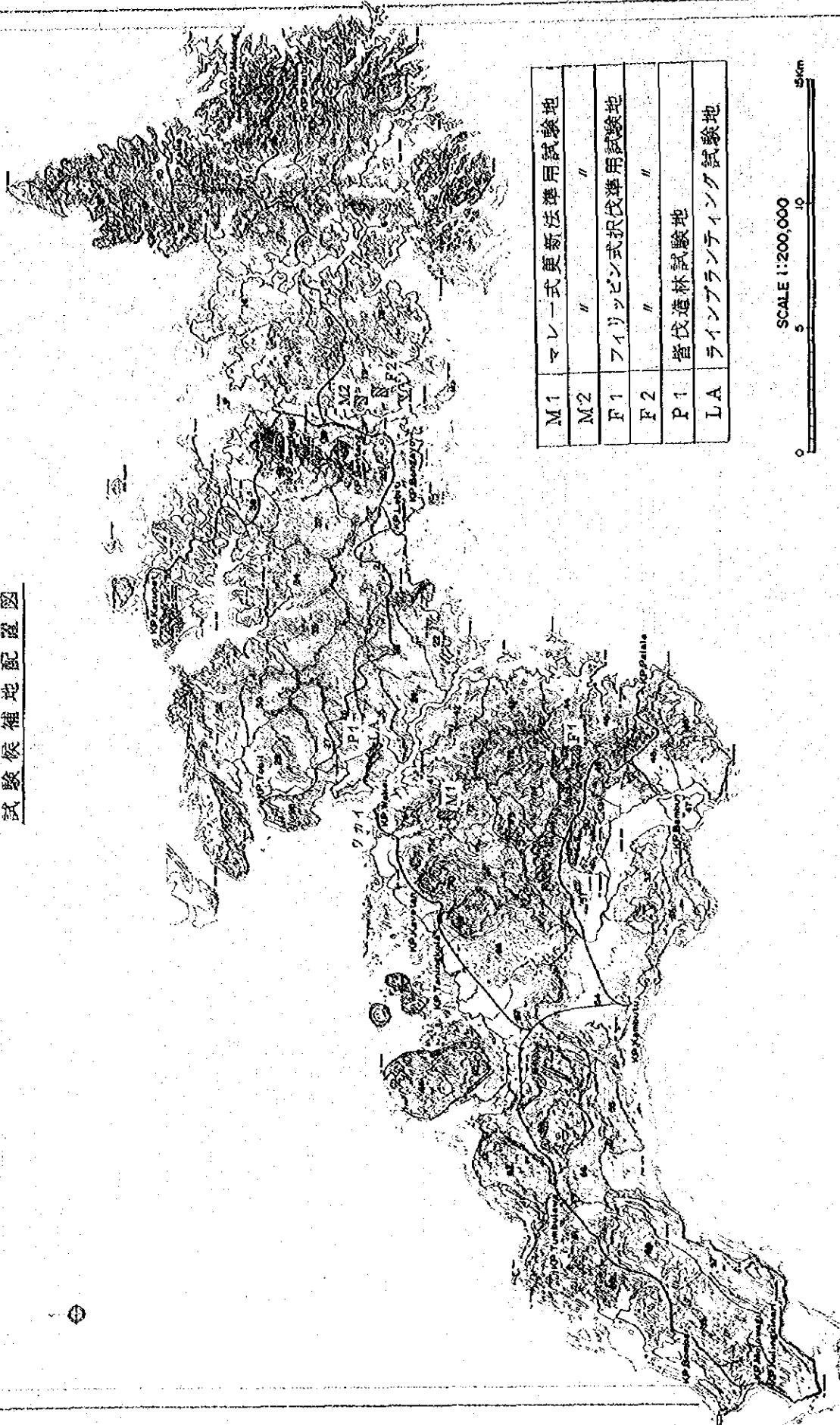


植栽間隔

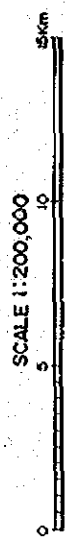
- 針葉樹
- ア: 3m × 3m (1,100本/ha)
  - イ: 2.5 × 2.5 (1,600 " )
  - ウ: 2.5 × 2.0 (2,000 " )
- 広葉樹
- エ: 5 × 5 ( 400 " )
  - オ: 4 × 4 ( 625 " )
  - カ: 3 × 3 (1,100 " )

- A メルクシマツ試験区
  - B カリビアマツ "
  - C カメレレ "
  - D アルビシア "
  - E アルカタ "
  - F シャンボン "
  - G ベラビ "
  - H マカカタ "
  - I マホガニ "
  - J カナレツラ "
  - K チーク "
  - L セード "
  - M メリアナルボレア "
- ジャイアントイビル

試験候補地配置図



M1	マレー式更新法準用試験地
M2	"
F1	フィリピン式択伐準用試験地
F2	"
P1	皆伐造林試験地
LA	ライオンブランディング試験地





わ) 苗畑の整備

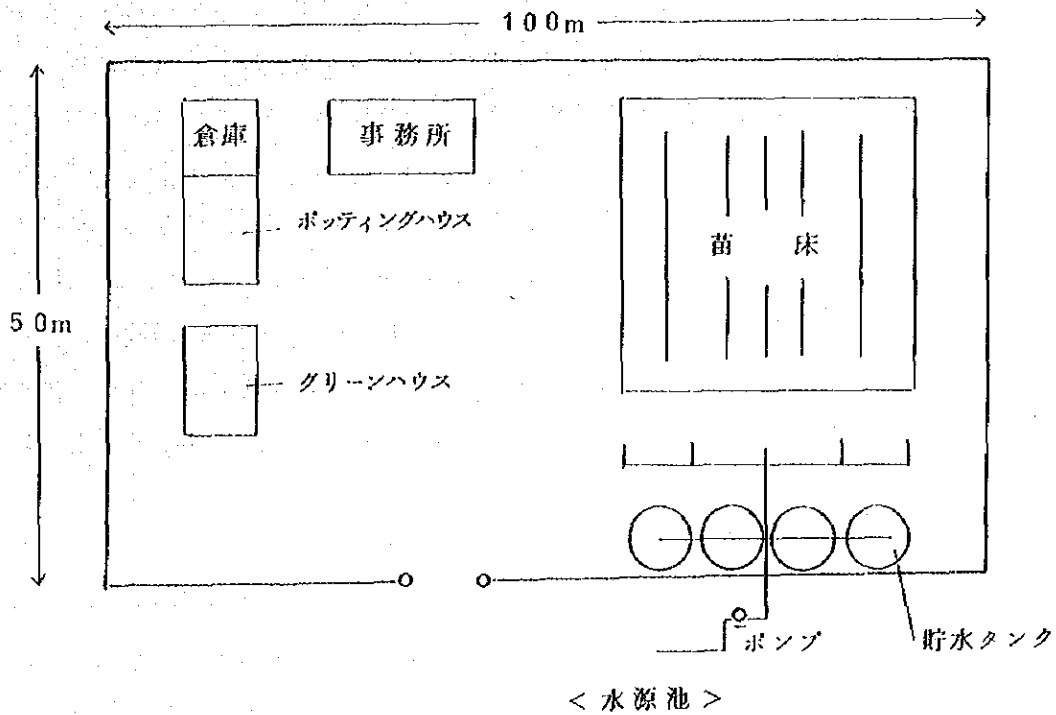
人工造林技術試験の所要苗木木数は約10万木であり、試験地の近くに苗畑を設置する。

① 苗畑面積： 0.5 ha

② 苗畑施設：

項目		金額	備考
事務所	1棟	645千円	
ポット育苗ハウス	1棟	160	
グリーンハウス	1棟	300	
灌水施設	1式	310	散水用
発電機	1台	780	"
コンクリートミキサー	1台	550	ポット用土壌作成
噴霧機	3台	98	消毒用
小型トラック	1台	3,500	苗木運搬用
器具備品	1式	910	冷蔵庫, 気象観測具等
計		7,253千円	

③ 苗畑概略図



## (二) 試験樹種の特性

### ① *Pinus merkusii* Tungh. et Dorr. メルクシマツ *Merkusii Pine*

(イ) ビルマ、タイ、カンボジア、ベトナム、フィリピンなど東南アジア大陸部とインドネシアのスマトラ島、フィリピンのミンドロ島、ルソン島に自然分布している。

インドネシアのスマトラ島では北部(北緯 $5^{\circ}30'$ から南緯 $2^{\circ}$ )に限られ、マツ林の大部分は標高 $800\sim 2,000\text{ m}$ にあるが、時に $200\sim 300\text{ m}$ の低地にも見られる。一般に尾根筋や急傾斜地に純林が見られる。

樹高 $60\text{ m}$ 、周囲 $7\text{ m}$ に達する二葉松で、樹幹は通直である。木材の辺材は、黄白色、心材は赤褐色、材には樹脂があり、気幹比重は $0.55$ 前後、適度に柔かく適度に強い。またかなり耐久性もある。樹脂を含んだ材は非常に重い(気幹比重 $0.93$ )。材は割裂収縮、そりなど少なく、工作は容易で、構造物、板、家具、合板、マッチに適しており、運搬用箱材としてはやや重い。また紙、パルプの生産にも適している。

(ロ) メルクシマツの人工造林はインドネシアでは特に大きな実績と $50$ 年の歴史をもっている。スマトラのほか、ジャワ島にも導入されており成績良好であったので漸次造林が拡大され、 $1967$ 年には造林面積 $188,000\text{ ha}$ となっており、その後も毎年かなりの造林が進められている。メルクシマツは、産地によりかなり生態的要求が異っており、トギアン島で本樹種を造林する場合は、インドネシア産の品種を選ぶことがよい。

この品種はジャワ島やスマトラ島では、標高 $0$ に近い低地から標高 $2,000\text{ m}$ まで。年降雨量 $3,000\sim 4,000\text{ mm}$ 、最低 $500\text{ mm}$ までの種々の土地によく適応し、沃土の要求も少なく、水の浸透性の少ない貧困、不毛の土壤にも耐えるが、最良の成育は標高 $500\sim 2,000\text{ m}$ 、年降雨量 $1,500\text{ mm}$ 以上の湿潤地で、排水良好な土地とされている。インドネシアでは地位の低い裸地や草地の造林に最も重要な樹種とされている。

#### (イ) 間伐、伐期、収穫量

製材用材生産を目的とした場合は $25\sim 30$ 年を伐期とし、間伐は $2$ 回程度を規準とする。収穫量は好ましい環境下では、 $30$ 年で $\text{ha}$ 当り総収穫量(末口径 $7\text{ cm}$ 以下切り捨て、剥皮したものの材積)は $814\text{ m}^3$ 。年平均材積成長量は $27.1\text{ cm}$ が期待され、また地位中庸の土地では $30$ 年で平均樹高 $33.5\text{ m}$ 、平均胸高直径 $48.7\text{ cm}$ 、 $\text{ha}$ 当り総収穫量 $643\text{ m}^3$ 、年平均材積成長量 $21.4\text{ m}^3$ が期待される。(以上インドネシアのメルクシマツ林分収穫表より)

### ② *Pinus Caribaea* Mor. カリビアマツ *Caribbean Pine*

(イ) カリビアマツは $5$ つの変種があるとされている。このうち *P. Caribaea* Mor. var. *Hondurensis* Barr & Golf は英領ホンジュラス、ガテラス、ホンジュラスならびにニカラグアの中米大陸部(北緯 $12^{\circ}13'$ ~同 $18^{\circ}00'$ )に自然分布し、低地から標高 $1,000\text{ m}$ の地に自生している。*P. Caribaea* Mor. Var. *Bohamensis* はバハマ諸島と

カイロス諸島の標高0~12 mの地に、また *P. Caribaea* Mor. var. *Caribaea* はキューバならびにその属島パイン島の標高0~280 mの地に分布している。これら3変種のうち特に var. *Hondurensis* は熱帯低地でとくに成長旺盛な針葉樹であるため熱帯の各地で人工造林や試植が行われている。英領ホンジュラスの最適な自生地では、樹高4.5 m、直径1.35 mに達するが一般の自生地では、樹高2.5~3.0 m、直径30~60 cm。樹幹は通直である。木材は淡褐色~褐色、軸方向ならびに水平の樹脂導がある。気乾比重は0.75（日本のあかまつ0.53）前後で、軟かくて、やや軽く、強度は高い。材の用途は一般建築用、室内指物用、土木用、箱材、パルプ用などに向けられる。

(ロ) ホンジュラス系のカリビアマツは過去50年にわたり世界の熱帯各地で人工造林、または試験造林が行われてきたが、まだその実績は少なく、1970年までの植栽面積はやっと27,000 ha弱である。この間に得られた経験から、本樹種は一般になだらかな傾斜地で通気性のよい酸性反応を示す土壤の地帯が最適であり、土壤の肥沃度はそう高い必要度はないけれど、厳しい乾期でも生育に必要な水分が確保されることが望ましいようだ。

#### (イ) 間伐、伐期、収穫量

間伐は多くの国で試みられているがまだ幼令のため十分な成果があがっていない。現在まで少ないデータをもとにいくつかの収穫予想表が作られている。マラヤでは製材を主目的とした場合、伐期25年で末口7.5 cm以上の総収穫量（ha当り）は397 m<sup>3</sup>、このうち20%が合板用材、30%が製材用材、50%がパルプ用材と予測している。また主材木の樹高は29.6 mと予測している。年平均材積成長量は15年生前後が最も大きく約20 m<sup>3</sup>である（地位は比較的良好な場合）。

パルプ用材生産を目的とした場合は、植栽間隔2.4×2.4 m、無間伐で15年でha当り収穫量243~362 m<sup>3</sup>、地位中庸の土地では平均樹高25.3 m、収穫量299 m<sup>3</sup>と想定している（末口径7.5 cm以上）。

またフィジー島では製材用材目的の場合、26年で総収穫量722.9 m<sup>3</sup>、平均樹高30.5 m、平均直径50.8 cmと予想しているが、これは比較的地位良好な土地でのデータによるもので、その他の地域では約15%程度低くなっている。

### ③ *Eucalyptus deglupta* Bl. レダ *Leda* (インドネシア名)

別名、カメレレ *Kamarere* (バブアニューギニア名)、バクラス *Bagrak* (フィリピン名)

(イ) バブアニューギニア、フィリピンのミンダナオ島南部、インドネシアのスラウェシ西部、ならびにセラム島、西イリアンに自生している。バブアニューギニアでは、この天然林のある所は自然力によって出来た裸地や移動農耕の跡地に限られているようであり、年間降雨量2,500~5,000 mm、平均3,000 mm近くで、長期の乾燥のない所に存在する。樹高240フィート(73 m)、直径8フィート(2.44 m)に達する巨木に

なる。木材は辺材の色は白色～桃色がかっており、心材は赤褐色～淡桃褐色、木理は普通通直であるが、交錯することもあり、角挽きした材面に時にはリボン縞が出る。肌目はやや粗であるが均齊でわずかに光沢がある。この材は接地すると耐久性はないが、野ざらしでも相当の耐久性をもち、内装に適している。加工は容易であり、実用家具、内部構造、フローリングなどの利用が考えられパルプ適性もある。

(ロ) パプアニューギニアでは1951年から造林が始められ、1973年までに736 ha (殆んどがニューブリテン島ケラバット地区)の造林地が出来ている。

また、フィリピンでは大手伐採企業の手で造林が進められているが、造林実績も植栽歴もまだ浅い。木樹種は年間降雨量3,000mmの無季節性の降雨のある深くて肥沃な土地で、とくに排水のよい土地を適地としている。この樹種の人工造林については、まだ技術的に十分解明されていないが、前記の二つの国で実行している。

#### (イ) 収 穫 量

ケラバット(パプアニューギニア)の既成造林地より得られたデータによると、6.5年生で平均上層木樹高は30.5～29.6m(1年で平均4.7～4.5m)、ha当たり材積262.5～198.2m<sup>3</sup>(年平均材積成長40.4～30.5m<sup>3</sup>)、15.5年生では、それぞれ48.8～45.7m(3.1～2.9m)、504.3～397.8m<sup>3</sup>(32.5～25.7m<sup>3</sup>)、20.9年生では、52.4～51.5m(2.5～2.4m)、640.1～504.8m<sup>3</sup>(30.6～24.1m<sup>3</sup>)となっている。

#### ④ Albizia falcata(L) Back. ジュンジン (Djeungdjing)

別名、センゴン・ラウト(Sengon Laut) - インドネシア名

(イ) 自生地はインドネシアの北部マルク諸島で、標高0～1,500mに分布している。また西イリアンにも現われるともいわれている。

樹高45mに達する高木。若木の時代は主幹の成長が旺盛で、枝の成長を圧え、上方にくんぐんのびるが、樹高が十分に伸びると、幹の伸びはおとろえ、枝がこれを追い始める。最終的には樹冠が平らな傘状に広がる。木材は辺心材とも白色ないし淡黄白色で区別出来ない。気乾比重は0.24～0.49、平均0.37と巾がある軽軟材である。木理は軽く交錯し、肌目はやや粗であるが、腐朽菌に対する抵抗性は極めて乏しく、せん孔虫や白蟻にもおかしされ易い。乾燥、加工とも容易でベニヤにはむき易い。生産国(フィリピン、インドネシア)では、パルプ、包装材に使われているほか、マッチ(箱、軸)の利用も考えている。我が国では家具、キャビネット類の内部に使われている。

(ロ) インドネシアでは1871年ジャワ島に移入され、西部ジャワ島で茶園の日陰樹に使われてきたが、この樹は成長が早い上、材は軽くて、取扱い易いため、農家の人々によって植栽されるようになり、生産された材は地域の木材需要に一役買っている。インドネシア政府は、林産工業開発計画の中で、この樹の造林を取り入れ、このような農家

林業の育成や政府自身の造林を進めてきている。

フィリピンでは1961年森林法改正以来、大手伐木業者の手で早成樹の造林が進められるようになったが、木樹種は其中でも最も有望樹として用いられている。フィリピン唯一の製紙会社ピコップ社（ミンダナオ島東海岸）では、将来の資材確保に具えて、自社造林のほか付近農家にも植栽を奨励している。木樹種はとくに肥沃な土壤を要求することなく乾燥土壤でも湿润土壤でも、やや塩分のある土壤でも育つとされているが、フィリピンでは年間雨量分布が長く、起伏の続く中庸の傾斜地でよい生育を示すとされている。また風に対する抵抗が弱いので、風に保護されたような地に植栽するとよいとされている。

#### (イ) 成長と収穫量

よい土壤と十分な雨のある所では、若木は3年で樹高15m、4年で21m、9~10年で30mになり、その後は樹冠の拡がりが始まる。

インドネシアで発表された推定収穫表によると、優良な土地では8年生で平均樹高32.8m、ha当り総収穫量488m<sup>3</sup>（平均材積成長61.0m<sup>3</sup>）となっており、地位中庸の土地でも平均樹高29.7m、総収穫量400m<sup>3</sup>となっている。またフィリピンでの報告では、8年生でha当り総収穫量70~504m<sup>3</sup>、平均的な所で235m<sup>3</sup>と報じている。

### ⑤ *Anthocephalus Chinensis* (Lank) Rick. カランパヤン Kelampayan

別名、ジャボン Jabon（インドネシア名）、スギマナイ Sugimanai（スラウェン、トギアン）

(イ) インドから中国にあたるアジア大陸部の国に、パプアニューギニアまでの島嶼部の国々に自然分布し、標高0~900mの地に自生している。極端な陽樹で、二次林の先駆樹種として出現し、雑草に対して著しく抵抗性が強い。林道の両側、トラクター運材跡地、移動農耕跡地、崩壊地、洪水害をうけたあとの河岸などに純林が見られる。トギアン諸島にも自生している郷土樹種である。樹高は、一般に25~30m、直径40~60cm位、適地では直径1mにもなる。樹幹は通直で、枝下高は高い。びんと張った感じの大枝を横にのぼし、先端は少々垂れ下っている。板根はほとんどない。植栽後数年は上長成長が旺盛であるが、その後は大枝の成長に移るようである。幼時に出た枝は規則的に落ちる。木材は淡黄白色、後にクリーム色になる。辺心材の区別はない。木理は通直、肌目は精粗中庸またはやや精で、均整、香りや味はなし。気乾比重は0.3~0.6と相当に巾がある。加工は容易であるが、良好な仕上げは望めない。ベニヤ切削は容易と報ぜられている。風雨にさらしたり接地して使うとひどく腐り易い。低品質のマッチ、茶箱、包装箱、玩具、木製サンダルや軽仮設物などに向く。またパルプの原料にもなる。

(ロ) インドネシアやフィリピンでは人工造林用として重視されている。インドネシア

では農家で多く植栽されているが、この樹の材がマッチの軸木として適しているため、国の林産工業開発計画の中で、主要な造林樹種の一つにとりあげられており、また、フィリピンでも *Albizzia falcata* や *Eucalyptus deglupta* とともに、大手伐採企業の手で造林されている。今までの経験では、*Albizzia falcata* よりも強風に対する抵抗性が大きいとされている。

この樹種は、一般に排水の良い土壌を好み、年降雨量 1,500~5,000mm、乾燥期のある気候でも常時湿潤な気候の下でもよく成育するといわれている。また、この樹は萌芽更新が可能という特性がある。フィリピンでは或る種の蛾の幼虫が、この樹の葉を好み害をうけることがあるが、薬剤散布により防止することが出来るといわれている。

(イ) この樹は、植栽後数年間は成長旺盛であるが、その後の成長は緩慢となるといわれている。4年で樹高 9m、22年で 30~36m という報告がある。インドネシアでは、十分な資料のないままに暫定収穫表が作られている。この表は、中庸の弱度の間伐を施行したいわゆる標準型の施業を行った場合の数値であり、その説明によると、地位中庸の土地で植付後3年で平均樹高 11m、平均胸高直径 11.8cm に達する。その後5年目には年間樹高成長(連年成長) 1.7m、以後漸減して25年目には 0.2m となる。従って年平均材積成長最大の時期も早く、中庸の地位のところでは、9~12年頃がその時期に当り、その時点でha 当り収穫材積(主間伐合計)は 145~191 m<sup>3</sup>、主材木の平均樹高は 19.1~21.2m、平均胸高直径は 23.6~27.1cm となっている。

#### ⑥ *Swietenia macrophylla* King マホガニー Mahogani

(イ) メキシコ南部から南アメリカのコロンビアまでの大西洋岸よりの地域、南アメリカ北部、ベネズエラ、エクアドル、ペルー、ボリビア、ブラジルにわたり自然分布している。自生地は平地および低中型の山岳地で、海拔 1,500m まで、年降雨量は 1,500mm 以上のところに分布している。

この樹種は、樹高 40~45m、直径 2m にも達する巨木になる。幾分落葉性の樹種で、樹幹は普通円筒形、僅かに板根がある。木材は辺心材は黄白色、心材は淡褐色、材の表面は黄色の光沢があり美しい。肌目は精又は中庸。木理は通直ないし交錯又は波状渦状の美しい縞が出ることもある。気乾比重は 0.5~0.6 前後でやや軽いが強度がある。また耐久性も高く、菌や虫、白蟻に対する抵抗性をもつ。加工性は非常に良く、仕上げも良好、高い光沢が出る。家具材として卓越した材であるほか高級指物細工、家屋や船の設備造作や内部装飾、ヨットの建造、航空機のプロペラー、旋盤細工、彫刻、楽器(ピアノなど)などの用途が広く、価格は高い。

(ロ) 東南アジアでは広く並木に使われているが、インドネシアのジャワ島の中部、東部で相当まとまった人工造林地がある。またフィジー島その他熱帯諸地域でも造林や試植が行われている。

## イ) 成長量

非常に成長が早い。3年で5~6m、50~60年で年平均成長量は15~20m<sup>3</sup>といわれている。

## ⑦ Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken, カナレット Canalete

イ) メキシコの中部以南の中央アメリカ諸地域ならびにエクアドル、ペルー、ボリビア、ブラジルに至る南アメリカ諸地域と、西印度諸島に自然分布している。この樹は、樹高45m、直径70cmに達する常緑樹で、樹幹は通直、板根がある。木材は、辺材は淡い灰色、心材は緑色がかったコーヒー色又は暗緑色がかったコーヒー色、多くの濃色の縞をもっており人目をひく。辺、心材の区別ははっきりしない。気乾比重は0.45~0.57、堅さ、重さ、強さは、中庸で頑強。肌目は精又は中庸、木理は一般に通直、耐久性は高く、白蟻にも強い。加工は容易で仕上げは良好である。高級家具や上等な指物、装飾用の彫刻版、家具や船の内部構造、旋盤細工、楽器などに使われる。

ロ) 種子からの発苗が容易で成長が早いので、アメリカの南フロリダやその他の地域で植林されている。またコーヒー園の被陰樹や庭園樹として利用されている。ラインブランディング法造林樹種として卓越した樹種とされており、プエルトリコの報告によると、25年で直径50cmになると報ぜられている。また南太平洋のニューヘブリデス島の試植では、3年生で樹高10.8m、胸高直径11.7cm、ソロモン群島の試植では4.3年生で樹高15.4m、胸高直径17cmと報ぜられている。

## ⑧ Tectona Grandis チーク Teak インドネシア名 Djati (ジャティ)

イ) インド半島部から東部インドを経てビルマ、タイ、ラオスに自然分布、また南半球ではインドネシアのジャワ島、ブートン島に分布している。ジャワ島では島の中部および東部の標高500m以下の低地にあり、毎月60mm以上の雨量のない月が3~5ヶ月あるところに繁茂しているといわれている。樹高は普通25~30m、胸高直径1mの中庸型の落葉樹であるが、時には樹高50m、直径2mになるものもある。木材はその材質の優れていることで、世界の最も重要な木材の一つである。材の色調は金茶色、長時間経過すると濃くなり、褐色~黒色に近づく。材はやや硬く、やや重く、気乾比重は0.6~0.76位。木理は通直又は交錯している。強度的な性質が優れており、耐久性は非常に高い。加工容易で、仕上がりが美しい。用途はあらゆる種類の用途のうち高級のものに用いられる。家具、彫刻、指物、屋内装飾などに広く用いられる。また、その寸度変化のきわめて小さなことから造船用材として賞用される。装飾的にも優れているので家具の表面のツキ板にも使われている。

ロ) 既に、インドネシアでは19世紀の末から人工造林を行っており、1965年現在約500,000haの造林面積がある。また著名な林であるので世界の熱帯各地でも造林されてきている。なおチークは、特に排水の良く通気性のよい土壤で、土壤がかなり深け

れば、肥沃でなくてもよいとされ、砂質ロームが最もよいと言われている。

(イ) 伐期、成長量

伐期は80年。その間間伐をくりかえし行う。若い頃は非常に成長が早く、樹高は2年で3m、5年で5m、その後は可成りおち、50年後は非常に僅かしか成長しない。インドネシアの収穫表によると、80年生まで地位中庸の土地では平均直径4.8cm、樹高33m、主材木の蓄積22.8m<sup>3</sup>(ha当り)、年平均成長量5.9m<sup>3</sup>(ha当り)となっており、成長量は小さい。チークの自然生育地は、前述した如く、乾期をともなう地域であって、ジャワ島の造林地もこのような環境の地域にある。一方パプアニューギニアでは、このチークを熱帯降雨林地区に植えて極めてよい成績をあげている。本来の環境下と異っていて、最も成長がよいということは、材質においては従来のもより劣ると思われるが、チーク材それ自体が極めて優秀な材質をもつものであることを考えると、このような降雨林地域での伐期の早いチーク造林も十分考慮する必要がある。

⑨ Cedrela odorata L. セドロ Cedro

(イ) アルゼンチンのミシオネス 地方の南緯27°からメキシコの太平洋沿岸の傾斜地、北緯24°にわたり広くラテンアメリカに自然分布しており、自生地の気温の範囲は広い。また降雨量は年2,000~3,000mmで、2~3ヶ月乾燥する処が最もよく出現する。

この樹種は、適地では樹高30~37m、直径1m以上に達する落葉樹で、時に僅かに板根がある。樹幹は通直、円筒形をなす。木材は、辺材は黄白色~淡褐色、心材は赤味がかつた褐色。辺材の巾は狭い。心材には独特の爽快な香りがある。気乾比重は0.5前後、材は軽くて軟かいが、その割には強度が高い。耐久性は中庸、対虫抵抗性がある。木理は一般に通直、肌目はやや精、上等な材はよい色調、よい木理、芳香もあり、魅力的である。利用は重構造以外の建物、建具、家具、合板その他色々な用途に使われる。欧米では昔からシガー箱につかわれている。

(ロ) 原生地やアフリカ、アジアなどで造林や試植が行われている。果実や種子は、マホガニーと似ているが、小型である。

種子はkg当り45,000~50,000粒。種子はよく乾燥しないとすぐ活力を失う。プエルトリコでの試験では、密封した容器で2~4°Cで貯蔵して、4ヶ月後に31~34%発芽したとの報告がある。またフィリピンでの試験では、室温、密封の場合、21日で97.4%、63日で80%、119日で27%、161日で0%と報ぜられている。成長については次の様な報告(ナイジェリア)がある。

1)

年 令	平均 樹 高	平均胸高直径	ha 当り主伐収穫	平均成長量(主伐のみ)
25年	32m	4.2cm	31.5m <sup>3</sup>	12.6m <sup>3</sup>
32年	36m	4.7cm	37.6m <sup>3</sup>	11.8m <sup>3</sup>



2) 林齢40年で平均胸高直径71cm、収穫量(ha当り)455 $m^3$ 、この樹の造林は、現在までの経験によると *Hypsipyla* sp. による被害で失敗した例が多いので今の段階ではあまりすすめられない。

⑩ *Gmelina arborea* L. イエマネ Yemane メリナ Gmelina

(イ) 西パキスタン、東爾および南インド、ネパール、シッキム、アッサム、東パキスタン、セイロンからビルマ、タイ、ラオス、カンボディア、ベトナム、中国南部にわたり広く自然分布している。自生地でのこの樹の最もよく発達していた処は、年温18.3°C～35.0°C、はっきりした乾燥期があるが、湿度は40%以下にならないところで、降雨量は1,500mm以上、最適は1,800～2,300mmの処に現われる。樹高は、よい環境下では直径60～80cmになるが、一般に寿命が短い上、非常に環境のよい条件のもと以外は、比較的小さいサイズで寿命が終る傾向があり、7年目ぐらいから成長は急速に減退する。従って降雨林地帯では、長つづきしない樹種と見なければならぬ。孤立木は非常に枝が多く、通直でない上ひどくウラゴケである。しかし適地で適切な間伐を行うと、ウラゴケの少ないほぼ通直な樹冠を形成する。木材は淡黄褐色～クリーム色を呈し、辺心材の区別ははっきりしない。肌目は精粗、中庸、木理はやや交錯、気乾比重は0.40～0.54、心材は中庸度の耐久性がある。製材、ベニア切削は容易で、仕上げ面は光沢がある。生産地では家屋の柱、家畜の鈴(木製)、木ぐつ、ボートのデッキ、カヌーなどに利用されているが、パルプ、家具の内張り、箱、マッチ(箱、軸木)などにも向く。

(ロ) 熱帯低地における早成樹として、東南アジア、アフリカ、ラテン・アメリカの熱帯の多くの国で人工造林や試植が行われている。この樹の自生地での生育良好な気候条件は、気温18°C～35°Cではっきりした乾燥期はあるが、湿度は40%以下にならない箇所で、平均降雨量1,500mm以上、最適は1,800～2,300mm、肥沃で深く、湿気のある土壌といわれている。しかし、年降雨量4,000mm近い熱帯降雨林でも旺盛な成長をするが、7～8年頃から急速に生育は減退する。

(イ) 成長量

成長の早い樹で、特に初期(7～8年)の成長は極めて旺盛である。ただしその後は急速に減退する傾向をもっている。フィリッピンでの報告によると、4年生林分では、樹高の年平均成長は4.6m、年平均材積成長量42.4 $m^3$ 、6年生林分では、それぞれ3.37m、29.73 $m^3$ とある。その他アフリカでの報告では、8年生でha当り25.2 $m^3$ と予想している。

⑪ *Leucaena purverulenta* ジャイアントイビル-ルイビル Giant Ipil-Ipil

(フィリッピン名)

(イ) 北部メキシコならびに北米テキサス州の南西部に分布しており、自生地では時に樹高2.0m、直径50cmに達するものが認められると報ぜられている。元来 *Leucaena* 属

の樹種は、一般的に溜木状のものが多く、葉は家畜の飼料になるので、ハワイなどではこの目的で導入されている。フィリピンのジャイアント・イビル・イビルはハワイから導入されたもので、一時は *Leucaena Purverulenta* とされていたが、まだ十分にはつきりしていないようである。L. *Leucocaphala* の1系統種とも考えられている。

ジャイアント・イビル・イビルは、製材用材になるほど大きくはならないが、フィリピンでは良好な成育をとげており、ミンダナオ島アグサン地域の伐木製材会社で、工場用エネルギー燃料を自給するため造林しているほか、バナナ支柱などに利用されている。パルプにも適性があるとされている。

(ウ) 年次別実行計画

(単位：ha)

試験区分	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	計
マレー式択伐試験区	10	10				20
フィリピン式択伐試験区	10	10				20
ラインプランティング試験区		10	10	10	15	45
皆伐造林試験区		14	28	28	20	90
苗畑作り						
合計	20	44	38	38	35	175

(エ) 年次別所要経費

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	計
事業費	千円 620	千円 3,046	千円 4,404	千円 4,686	千円 4,150	千円 16,906
苗畑経費	8,373	1,600	1,850	2,010	2,330	16,163
合計	8,993	4,646	6,254	6,696	6,480	33,069

(オ) 人員配置

(単位：人)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
監督者	1	1	1	1	1
作業員					
A	1	1	1	1	1
B		2	2	2	2
C	1	10	15	15	12
小計	2	13	18	18	15
合計	3	14	19	19	16

## 2-4 関連施設整備計画

### 2-4-1 関連施設整備計画の基本的考え方

関連施設整備計画の基本的考え方を述べるにあたり、まず、トギアン諸島の社会資本の現状を概略すると次の通りである。

トギアン諸島からセレベス本島への交通手段は月数回の定期船の利用であり、これも最も近いパギマナまでの時間を要し、また、通信手段は対岸のゴロンタロ市より一方的に伝えられるラジオ放送が唯一のものである。

島内の道路は各部落とも舟着場を起点として数百mの歩道が主なものであり、部落間の連絡道はわずかにパンガキ〜ベンテン間の4kmだけである。医療関係はワカイ部落に助産婦を兼ねた看護婦一名の他はなく、手術等を要する患者は遠くゴロンタロ等の病院へ行かなければならない。

また、小学校は開発対象3島内で17校に散在し、その施設等も貧弱なものが多い。中学校はウナウナに本校、トビル(タラタコ島)に分校があるが、この部落以外の生徒は親類等に下宿をしなければならない。

部落民の飲料水や洗濯用水は、部落近くの川水や湧き水を利用する他はなく、勿論電気等は皆無である。

以上のように、トギアン諸島の生活環境は非常に悪く、関連施設も皆無と云っても過言ではない。

次に、関連施設整備計画の基礎となる開発対象地域の人口は1977年現在、バトダカ、トギアン、タラタコ島の3島で約12,200人とみられている。

今後、本開発事業が開始されると、基地関係者や商人等の増加の他、自然増を加えるとかかなり多くの人口がふえるものと予想され、その人口構成も大きく変わると思われる。また、道路網が整備されれば部落民の移動によって、現在の部落配置に自ずから変化がみられると考えられる。

さて、トギアン諸島の社会資本の充実や島民の生活環境の向上を計るため、整備計画の重点をまずワカイ部落におき、次の施設の整備を行うものとする。

- (1) 交通関係施設(船舶、棧橋、道路)
- (2) 通信施設
- (3) 医療施設
- (4) 教育施設
- (5) 水道施設
- (6) 電気施設
- (7) 宗教施設

次にこれらの施設整備に当り基本的な考え方を述べる。

#### (1) 交通関係施設

- ① 船舶：急病人や公務等の緊急輸送手段としてワカイにスピードボートを配置する。

② 棧橋：ワカイ部落にある現在の棧橋を改修する。

③ 道路：島内の主要部落を結ぶことを主眼とし、また、各島間の水道にはフェリーボートを配置して、3島が短絡出来るようにする。

(2) 通信施設：有線電話は技術上の関係から無理があるため無線装置とする。

(3) 医療施設：ワカイに医師常駐の診療所を開設し、簡単な治療の他、若干の患者が入院出来る規模とする。

(4) 教育施設：現在17の部落に散在している小学校は将来数校に整備統合し、校内施設の充実を計ることが望ましいが、当面はワカイに小学校1棟増築の他、中学校を新設する。

(5) 水道施設：ワカイ部落から約3km地点の涌水源を水源地とし、ワカイ部落まで引水、基地及びワカイ部落に配水する。部落内は数ヶ所の共同水道を設置する。

(6) 電気施設：基地及びワカイ部落の町づくりを基本として配電の設計をする。

(7) 宗教施設：地元住民の精神的な生活基盤の安定を図るため、ワカイ部落にモスクを建設する。

#### 2-4-2 関連施設整備計画

##### (a) 交通関連施設

###### (イ) 船 舶

緊急連絡用にスピードボート(6人乗り)1船の就航を計画する。

(所要経費) 2,9000千円

###### (ロ) 棧 橋

ワカイ部落の棧橋を長さ30m、巾6mの木造棧橋に改修する。(図参照)

(所要経費) 2,920千円

###### (ハ) 道 路

島内の主要部落を結び、3島を短絡する道路として巾員6m、砂利敷の道路を建設する。

また、2つの水道にはフェリーボートを配置する。

道路計画網： 図 参 照

道路総延長： トギアン島 5.7km

バトダカ島 5.0km

タラタコ島 2.1km

計 12.8km

(所要経費)

道路建設 947,200千円

フェリーボート 10,000千円

} 957,200千円

○ 道路作設用機械設備

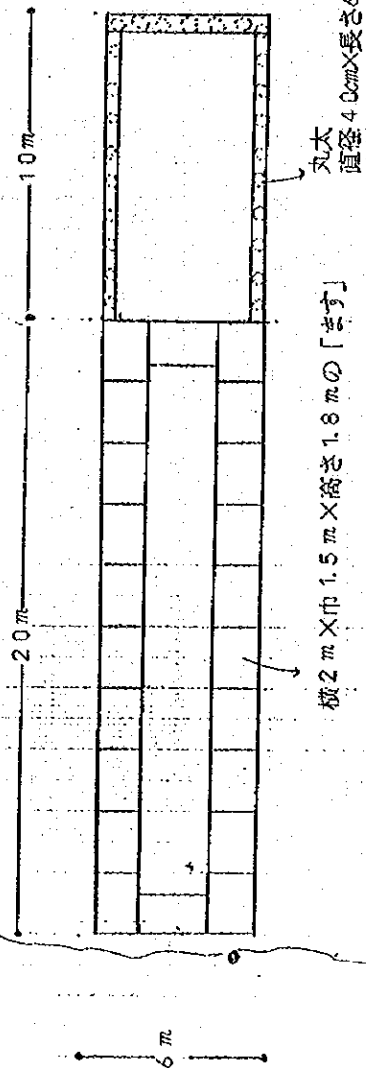
機 械 名	数 量	単 価 (CIF)	購 入 金 額
ブルドーザー	1 台	30,400千円	30,400千円
"	1 "	33,500	33,500
ドーザーショベル	1 "	27,400	27,400
グレーダー	1 "	10,800	10,800
ダンプトラック	3 "	4,600	13,800
クラツシャー	1 "	10,400	10,400
エアークンプレッサ	1 "	5,400	5,400
コンクリートミキサー	1 "	3,000	3,000
ウイソチ	1 "	3,500	3,500
その他器械	1 式	3,300	3,300
計			141,500

○ 人 員 配 置

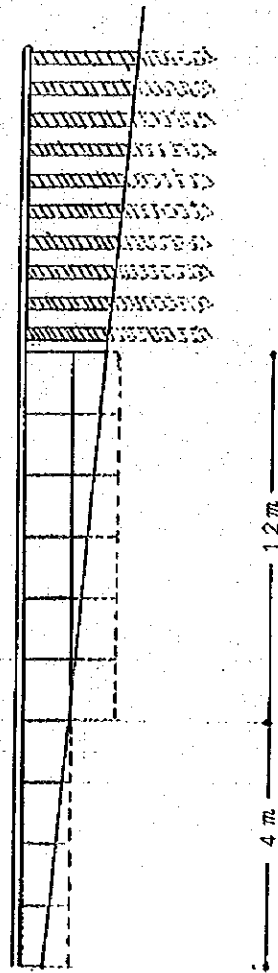
職 種	国 別	人 員	備 考
管 理 ・ 指 導	日 本 人	0.5 人	作業林道と兼務につき
監 督 者	インドネシア人	1	
ブルドーザー運転手	"	2	
ドーザーショベル "	"	1	
グレーダー "	"	1	
ダンプトラック "	"	3	
クラツシャー "	"	1	
伐 開 作 業 員	"	2	
砕 石 場 作 業 員	"	2	
工 作 ・ 補 修 作 業 員	"	2	
計		15.5 人	

棧橋計画面図

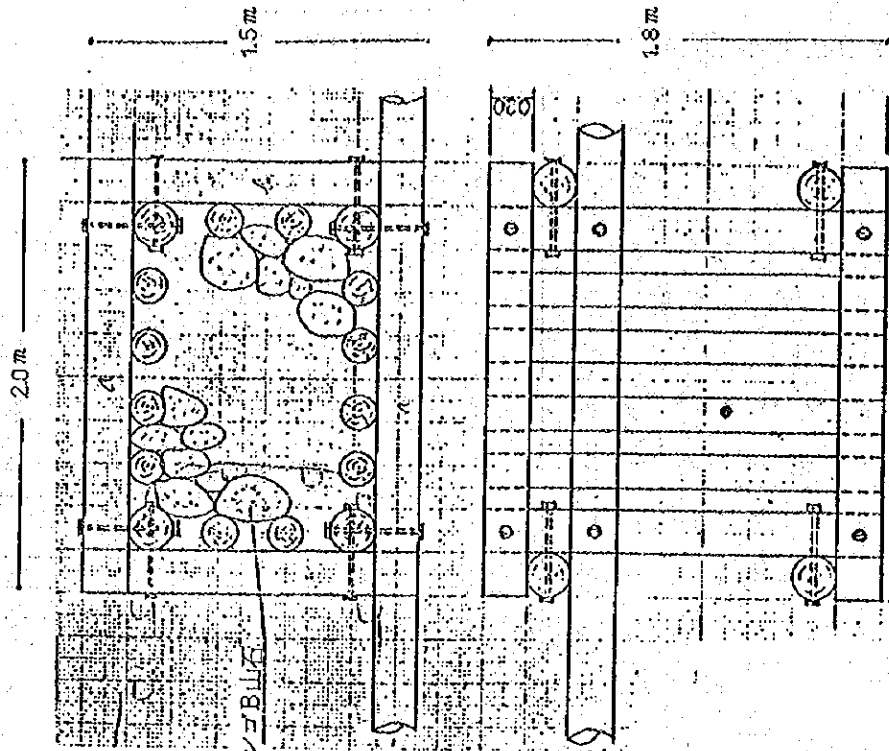
(1) 平面図



(2) 側面図



(3) 「ます」組み詳細図

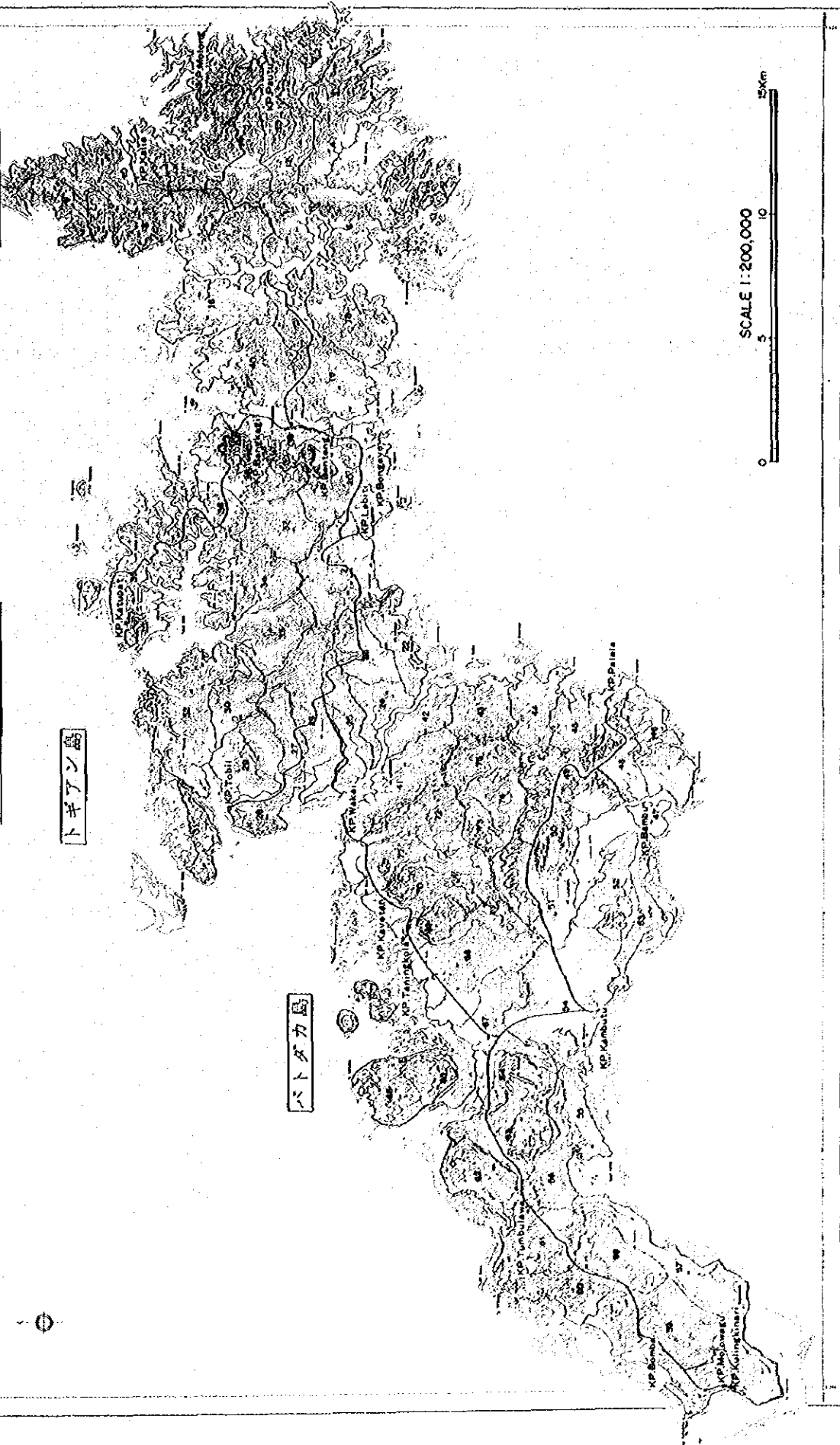


道路計画図

タラシニ島

トギアン島

バトダカ島



(b) 通信施設

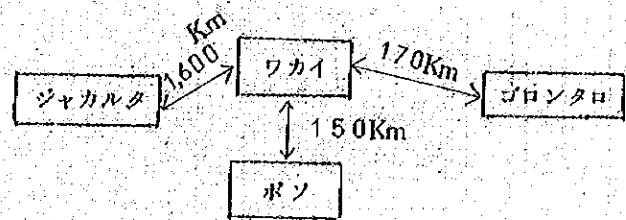
無線装置として、HF、SSB無線電話を下記の通り設置する。

無線機はワカイ及びジャカルタに

125W SSBを、また、ボン、ゴ  
ロンタロに10W SSBを配備する。

(所要経費)

13,300千円



(c) 医療施設

ワカイに診察室、病室等をもつ診療所1棟を新設する。また、医師常駐に備えて医師用住宅を併設する。(図参照)

(所要経費)

6,460千円

(d) 教育施設

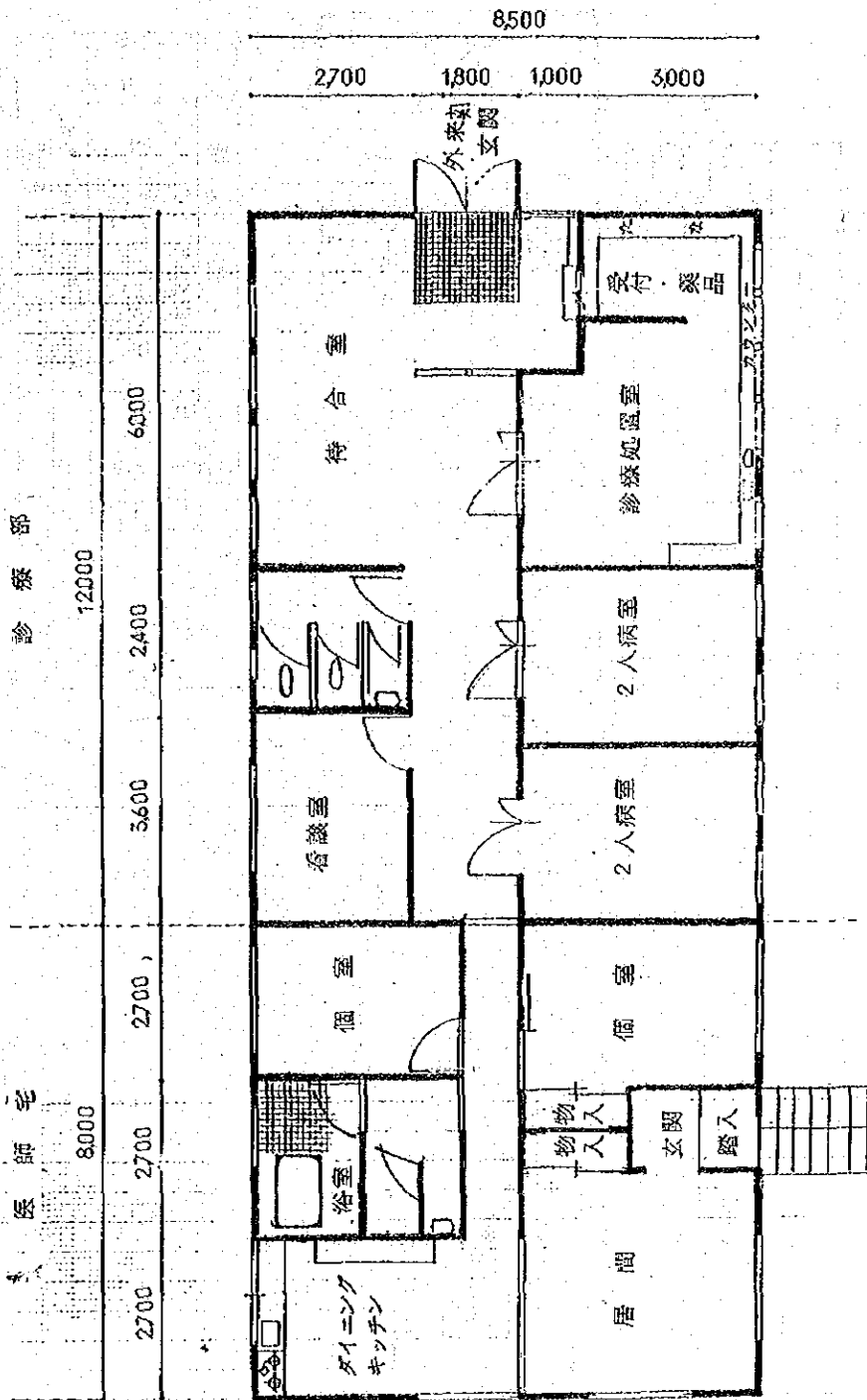
ワカイ部落に、各学年1クラスの中学校の新設(3教室+実験室他)と、小学校1棟(2教室+予備室)の増築を行う。

(所要経費)

26,580千円

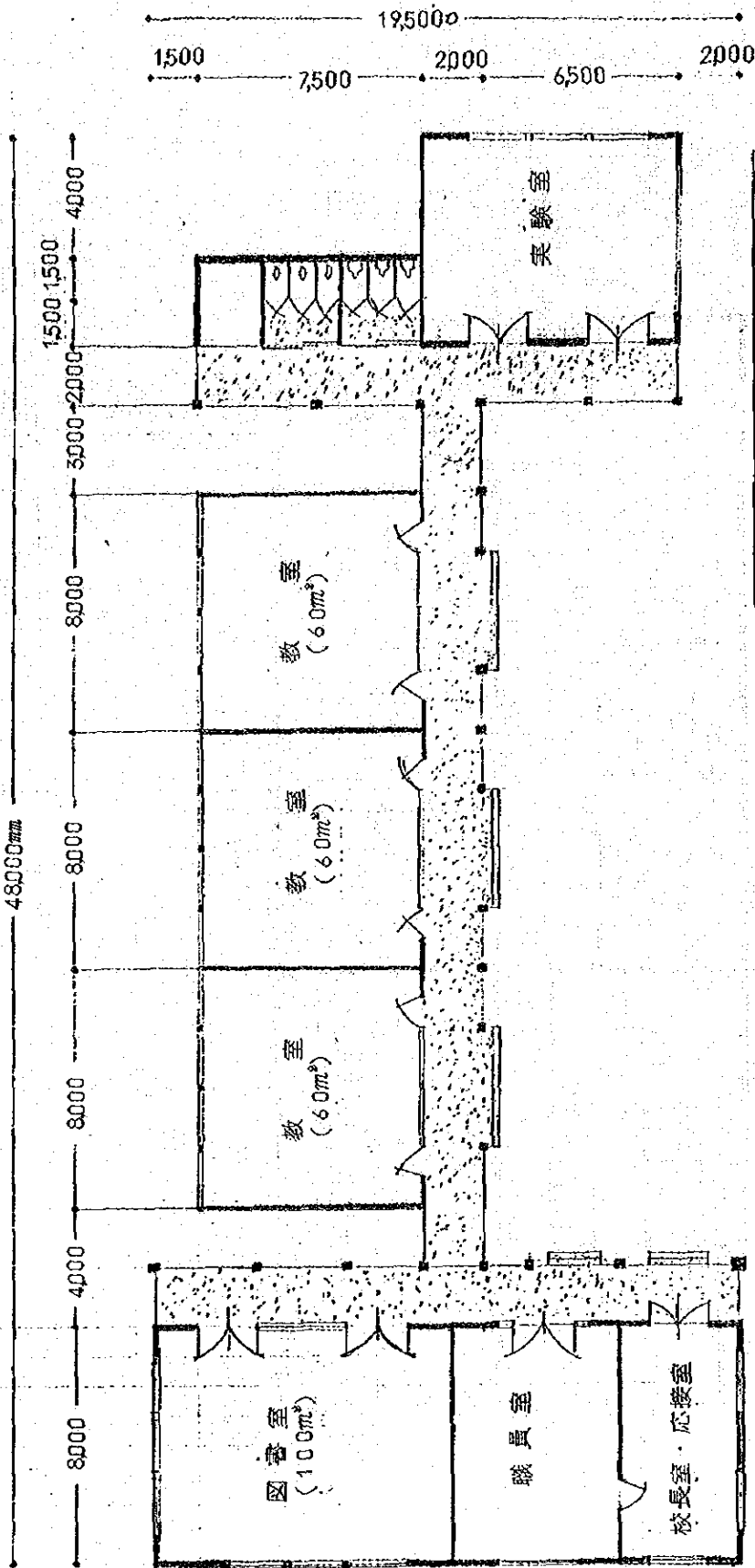


診療所計画図



種別	仕様
主体	軽鉄骨
基礎	布コンクリート及びコンクリート梁
床	フローリング張り
壁	(外) 石綿セメント
"	(内) プリント合板、ラズボート
屋根	屋根パネル、長尺カラートタン
天井	化粧合板
窓	スチールサッシ5引違い

中学校計画面図



種別	仕様	様
主体	軽量鉄骨	
基礎	コンクリート束基礎	
床	プラスチックタイル	
壁	(外) 石綿セメント板	
"	(内) プリント合板	
屋根	屋根パネル	
天井	吸音テックス	
廊下(通路)	コンクリートモルタル	
窓	スチールサッシ引違い(5mm)	

(e) 水道施設

ワカイ部落から西南部2.5km地点の涌水箇所を水源地とし、第1貯水槽（簡易浄水設備を付属）を経て、自然流水槽までポンプで送水する。（図参照）

ワカイ部落内の配水は8ヶ所の共同水道とする。

（所要経費） 15,090千円

(f) 電気施設

ワカイ基地に発電機（50HZ、100KVA）を設置し、電力供給は基地の他、ワカイ部落に配電する。（図参照）

（所要経費） 7,710千円

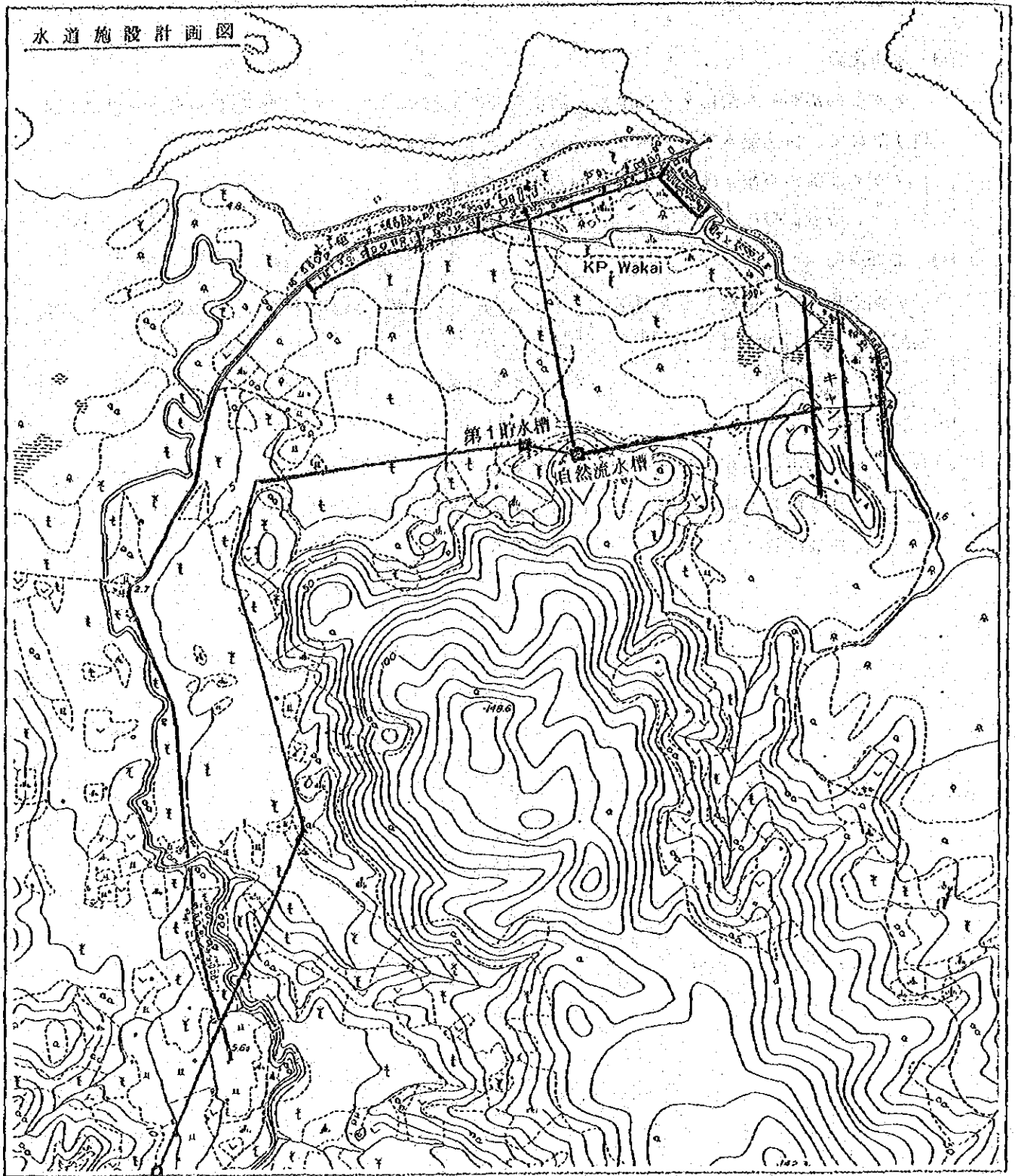
(g) 宗教施設

ワカイ部落に約200人収容のモスクを新設する。

モスクは礼拝堂の他、回廊で囲まれた中央広場を持つものとする。

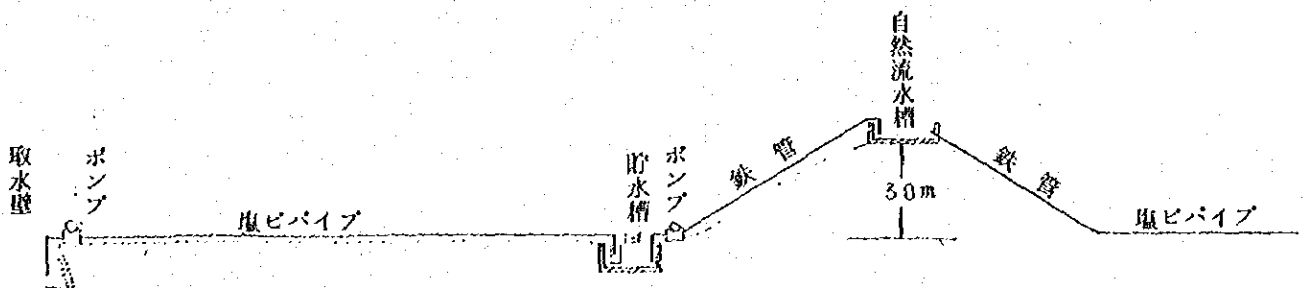
（所要経費） 7,200千円

水道施設設計図

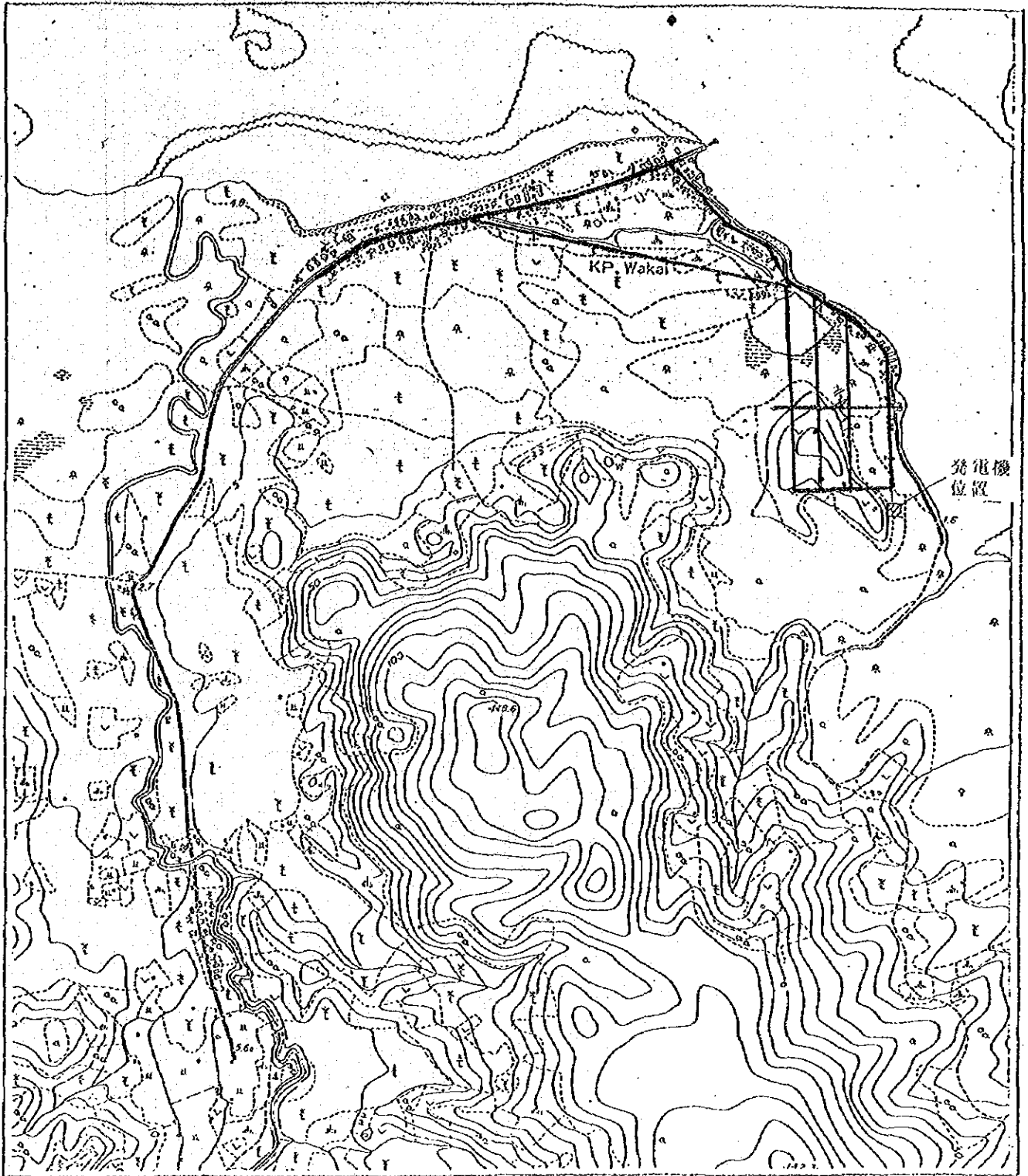


(水源地)

100 m 200 300 400 500 m



電氣配線計畫圖



100 m 200 300 400 500 m

(b) 関連施設整備計画一覧表

項 目		数 量	金 額	備 考
交通関連施設	船 船	1 隻	29,000 千円	
	棧 橋	1 隻	2,920	
	道 路	1.28 km	957,200	フェリーボート含む
通 信 施 設		4 式	13,300	
医 療 施 設			6,460	
教 育 施 設			26,580	中学校、小学校
水 道 施 設		1 式	15,090	
電 気 施 設		"	79,710	
宗 教 施 設			7,200	モスク
合 計			1,137,460 千円	

### 2-5 事業化の可能性

本開発計画を実施にうつすとすれば、計画の柱が木材生産および木材加工であることから、民間企業を実施者とするのが適当であると考えられる。

そのため、事業の収益性について、損益計算および資金繰について試算を行った。

その結果を考察すると、まず大前提として未利用樹の加工利用開発が計画どおり達成されなければならない。未利用樹の加工利用開発が計画どおり達成されなければ事業化は全く困難となる。

さらに、試験造林事業および関連施設の整備について地域開発視点から、かなり理想に近い計画となっているため、事業としての収益性を大巾に低くしていることが指摘される。

損益計算書

(単位：百万円)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
販売収入	293	458	601	766	788	690	690	765	765	765	728	728	720	720	720	720	720	720	720	720
営業経費	382	404	442	479	479	466	466	466	466	466	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449
人件費	159	162	163	163	162	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
燃料費	15	21	26	31	31	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
部分費	97	97	97	97	97	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
ローヤリティ	50	76	101	126	126	126	126	126	126	126	115	113	113	113	113	113	113	113	113	113
輸出税等	13	20	27	34	34	34	34	34	34	34	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
一般管理費	48	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
減価償却	135	135	135	135	135	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
金利	-	53	53	53	46	40	32	26	19	12	6	5	4	4	3	3	2	2	1	-
経費合計	517	592	630	667	660	611	603	597	590	583	560	539	558	558	557	557	556	556	555	554
税引前利益	△224	△134	△29	99	128	79	87	168	175	182	168	169	162	162	163	163	164	164	165	166
法人税	-	-	-	-	-	40	44	84	88	91	84	85	81	81	82	82	82	82	83	83
純利益	△224	△134	△29	99	128	39	43	84	87	91	84	84	81	81	81	81	82	82	82	83
累積利益	△224	△358	△387	△288	△160	△121	△78	6	95	184	268	352	433	514	595	676	758	840	922	1,005

資金繰表

(単位：百万円)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
販売収入	293	485	601	766	788	690	690	765	765	765	728	728	720	720	720	720	720	720	720	720
支出	1,373	457	495	532	525	928	542	576	573	569	1,029	539	534	534	534	916	533	533	533	532
施設	354																			
機械	637					382					490					582				
営業支出	382	404	442	479	479	466	466	466	466	466	449	449	449	449	449	449	449	449	449	449
金利	-	53	53	53	46	40	32	26	19	12	6	5	4	4	3	3	2	2	1	-
法人税	-	-	-	-	-	40	44	84	88	91	84	85	81	81	82	82	82	82	83	83
差引収支戻	△1,080	28	106	234	263	△238	148	189	192	196	△301	189	186	186	186	△196	187	187	187	188
借入	1,080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
市中等	557	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JICA	523	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
返	-	-	-	-	-	80	115	115	115	112	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
市中等	-	-	-	-	-	80	80	80	80	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JICA	-	-	-	-	-	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
借入残高	1,080	1,080	1,080	1,000	920	805	690	575	460	348	313	278	243	208	173	138	103	68	33	-
市中等	557	557	557	477	397	317	237	157	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JICA	523	523	523	523	523	488	453	418	383	348	313	278	243	208	173	138	105	68	33	-
収支合計	0	28	106	154	183	△353	33	74	77	84	△336	154	151	151	151	△231	152	152	152	153
繰越残高	0	28	134	288	471	118	151	225	302	386	50	204	355	506	657	426	578	730	1,082	1,235



損益計算書および資金繰表に使用した数字は次のとおりである。

(1) 販売収入

(a) 販売量は木材生産年次計画による。

(b) 販売価格はFOB価格で次のとおりとする。

(i) 丸太のうちA群はUS\$ 55/m<sup>3</sup>とする。

(ii) 丸太のうちB群は加工利用開発の進展を考慮に入れて次のとおりとする。

1～2年	US\$ 30/m <sup>3</sup>
3～4年	35
5～7年	40
8～10年	45
11年～	50

(i) 製材は全てB群樹種を対象としているので、加工利用開発の進展を考慮に入れて次のとおりとする。

1～2年	US\$ 60/m <sup>3</sup>
3～4年	70
5～7年	90
8～10年	110
11年～	120

(2) 人件費

(i) 人員は各個別計画による。

(ii) 給与は月額次のとおりとする。

管理技術者	60万円	作業員 A	6万円
医師	40万円	" B	3万円
管理者	10万円	" C	2万円
監督者	7万円		

(3) 燃料費

(i) 使用量は次のとおりとする。

○木材生産(1,000 m<sup>3</sup>当り)

ハイオク	670ℓ
ガソリン	700
軽油	12,000
オイル	270
グリス	10

○製材

	1時間当り	11.8ℓ
(ロ) 単	価(ℓ当り)	
	ハイオク	70円
	ガソリン	5.5
	軽油	2.0
	オイル	370
	グリス	550

(4) 部品費(年間)

作業車は価格/償却年数、作業車以外の機械は価格 $\frac{1}{2}$ /償却年数とする。

(5) ローヤリティ(割増ローヤリティを含む)

2,100円/m<sup>2</sup>

(6) 輸出税等

560円/m<sup>2</sup>

(7) 一般管理費

年間2,800万円とする。初年度は備品として2,000万円を追加する。

(8) 減価償却

(イ) 均等償却とする。

(ロ) 償却年数は次のとおりとする。

施設	20年
船舶	10年
その他機械	5年

(9) 金利(年当り)

(イ) 輸銀および市中銀行 : 8%

(ロ) JICA

加工事業	2.5%
造林	} 0.75%
インフラ	

(10) 法人税

税引前利益の50%とする。

(11) 償還条件(均等償還)

(イ) 輸銀および市中銀行

償還期間10年(内据置期間3年)

(ロ) JICA

償還期間20年(内据置期間5年)

### Ⅲ 協力の進め方

インドネシア政府は森林開発について、従来メランティ主体の開発は進展をみて来ているが、メランティの蓄積にも限界があり、今後は蓄積としても大部分を占める未利用樹を主体とする森林の開発を志向しているものの、未利用樹が商業ベースに乗らないため未開発のまま取り残され、開発は思うにまかせない状況下にある。

このため、特に未利用樹の多いスラウェシ地域の中でトギアン諸島をとりあげ、未利用樹開発について、我国の協力を求めているものである。未利用樹の利用開発は我国の木材資源の確保の観点からも極めて重視すべき事項である。

そのため我国としては、未利用樹の利用開発に関する基礎的研究分野について公的研究機関における研究を促進するとともに、インドネシア側の研究機関と連携をとる方向で協力を進めるべきである。

また未利用樹を商業ベースに乗せるためには、どうしても民間企業による未利用樹の利用開発のステップをふむ必要があり、利用開発能力を有する民間企業がトギアン諸島の森林開発に着手するよう誘導することが望ましく、そのため国として資金面において助成するとともに、積極的な技術指導を行うことが必要である。

さらに進出企業に対しては、総合的な開発、すなわち、農業開発、インフラストラクチャーの整備等に留意した森林開発を実施するよう指導していくことが重要である。

