

フィリピン共和国
パラワン島木質系エネルギー資源林造成
基礎二次調査報告書

昭和 57 年 5 月

国際協力事業団
林業水産開発協力部
林業投融资課

フィリピン共和国
パラワン島木質系エネルギー資源林造成
基礎二次調査報告書

JICA LIBRARY

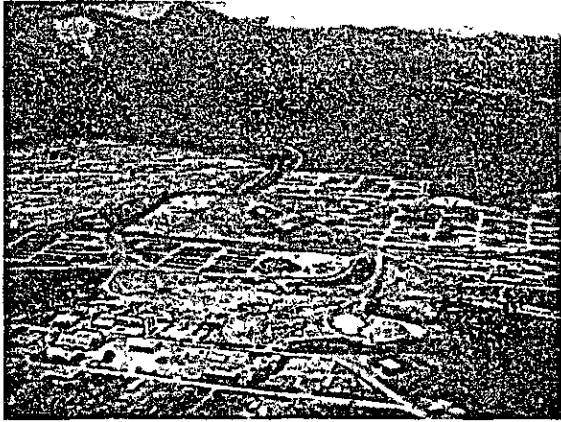


1030584[5]

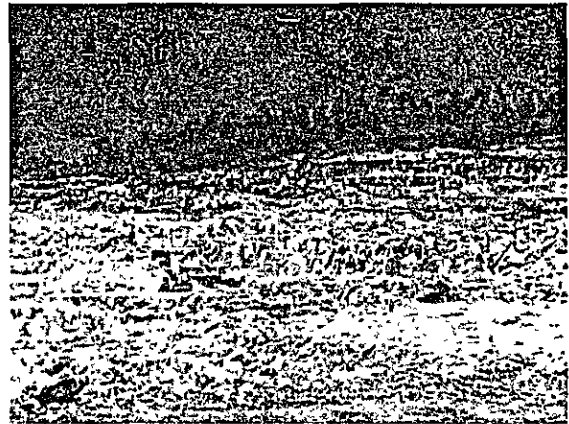
昭和 57 年 5 月

国際協力事業団
林業水産開発協力部
林業投融资課

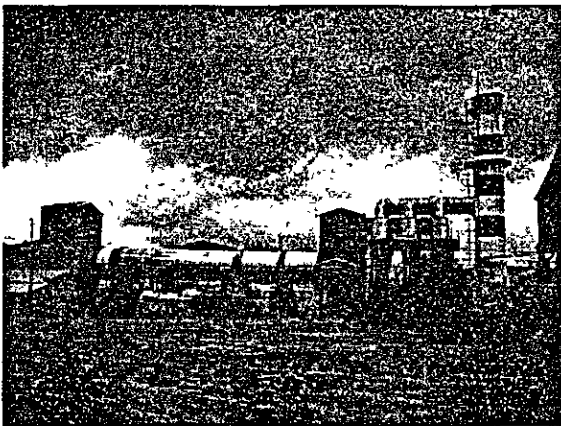
册	'84. 8. 27	118
登録No.	13999	88.3
		FDF



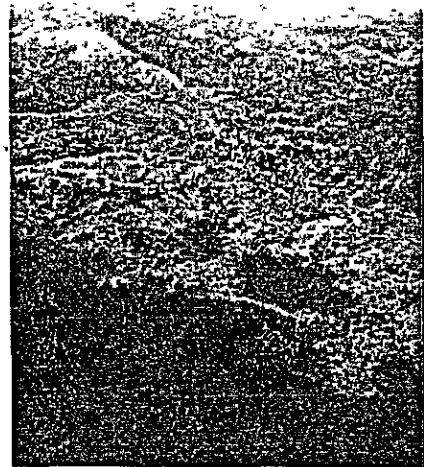
鉍石採掘場と天日乾燥場



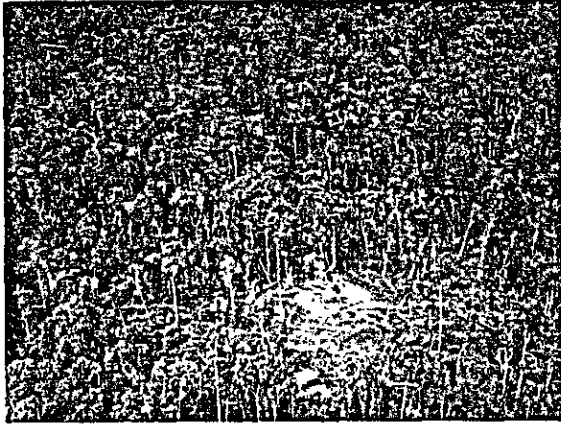
鉍石採掘現場



鉍石乾燥炉



造林予定地
(丘陵地)



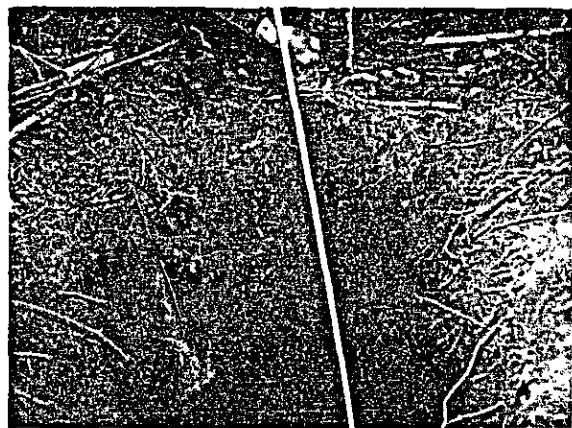
造林予定地
(2次林分)



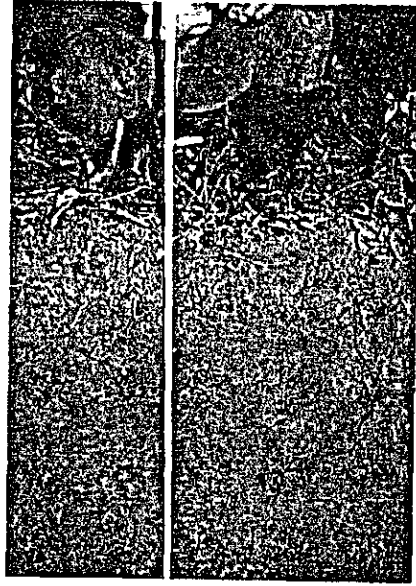
苗畑予定地



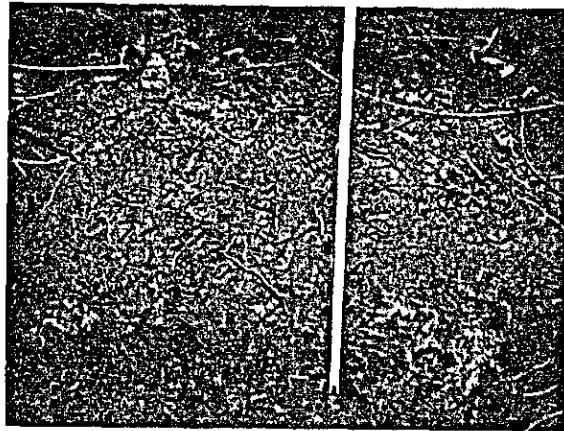
苗畑の水源となるイベルナン川



造林予定地の土壌断面
(火災跡が見られる)



造林予定地の土壌断面



造林予定地の土壌断面
(ニッケル鉱石が露見している)



リオチュバ社での打合せ

あ い さ つ

「オイルショック」以降の原油価格の高騰を背景に各分野でエネルギー源転換計画が試みられており、フィリピン等石油産出量の少ない開発途上国では、非石油系エネルギー資源の開発が切実な課題となっている。

このため国際協力事業団では、昭和56年7月フィリピン木質系エネルギー資源林造成開発協力基礎一次調査団を派遣し、工業用原料としての薪炭林造成の可能性を調査した。

その結果、同国のパラワン島で森林資源の保続・培養を計りつつ、エネルギー源として安定的にその資源が利用出来る可能性が明らかとなった。

当事業団は、昭和57年1月18日から2月2日までの期間にわたり、(財)林政総合調査研究所専務理事相馬昭男氏を団長とする基礎二次調査団を派遣し、パラワン島リオチュバ地区での森林施業計画を策定することと、造林・育苗等技術的事項を検討し、木質系エネルギー資源林造成計画及び事業構想策定のための調査を実施した。

本報告書はこの調査結果をとりまとめたものである。本報告書がフィリピン国の森林造成計画に資するものであり、同国と日本の経済発展ならびに、相互理解と友好関係の増進に大きく貢献することを確信するものである。

最後に本調査に協力された関係各位に深く感謝する次第である。

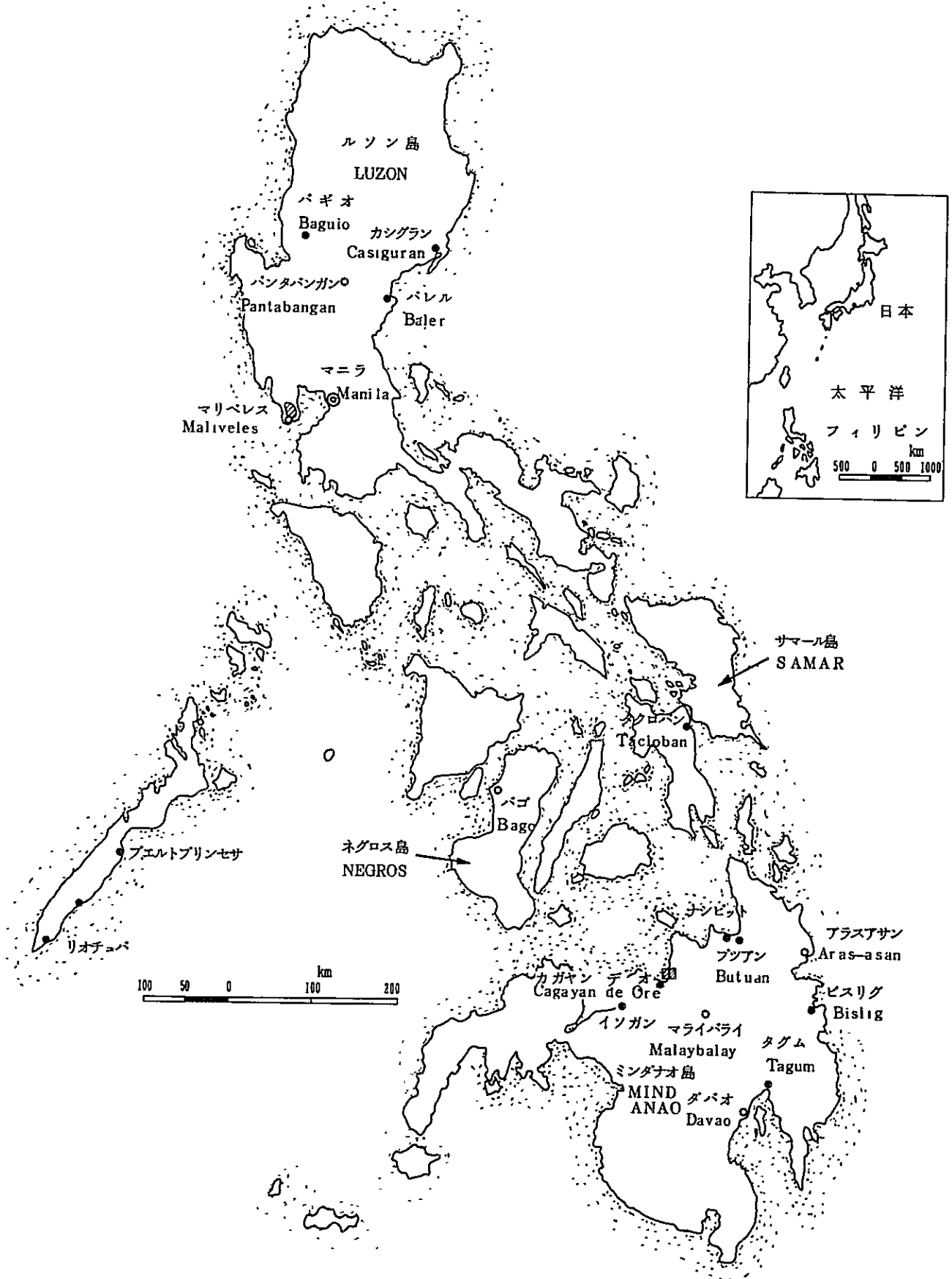
昭和57年5月

国際協力事業団

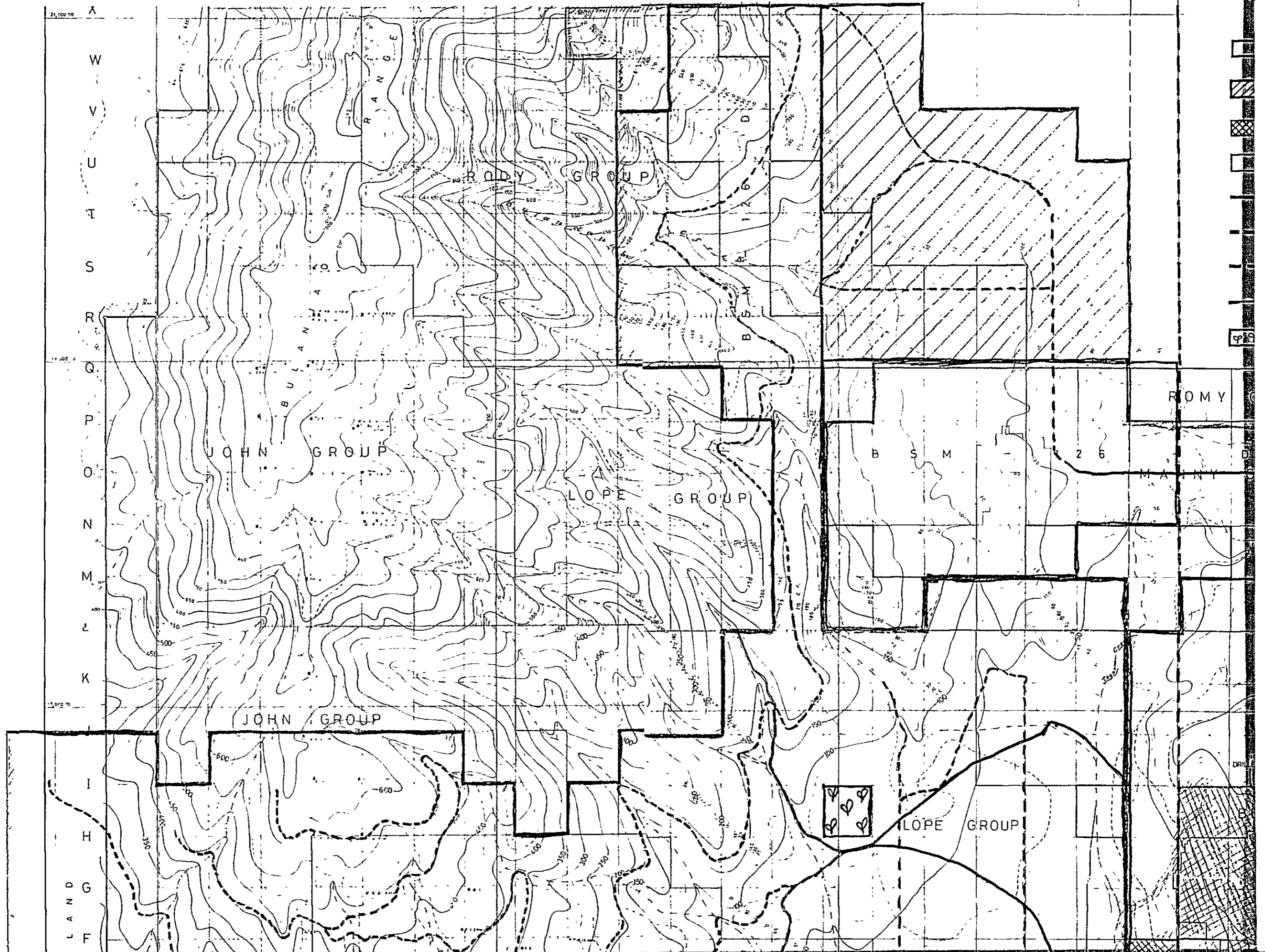
林業水産開発協力部長

渡 辺 桂

フィリピン全図



24,000 00
X
W
V
U
T
S
R
Q
P
O
N
M
L
K
I
H
G
F



Legend symbol: a box containing three hearts.

ROMY

JOHN GROUP

LOPE GROUP









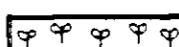
JOHN GROUP

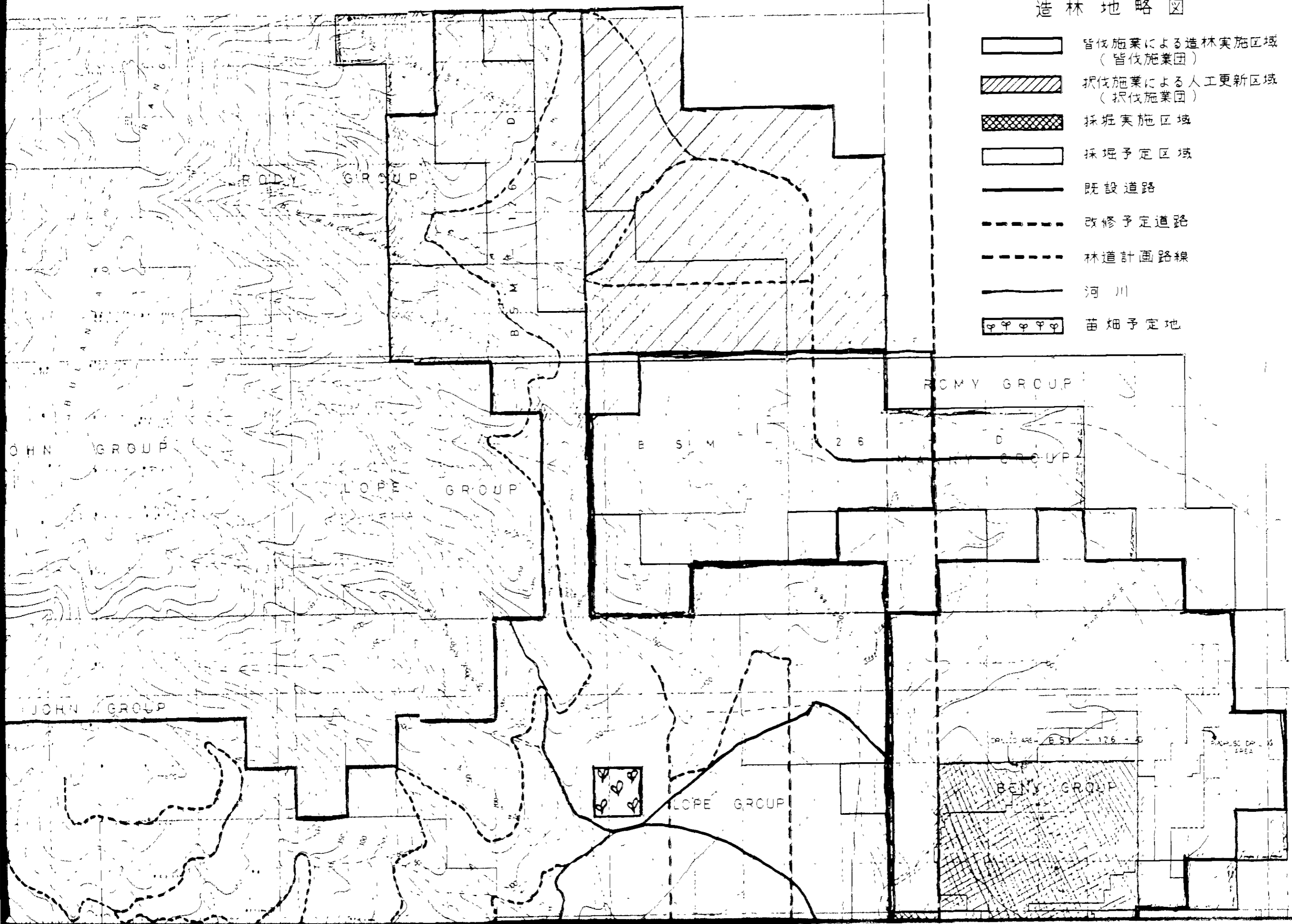
LOPE GROUP

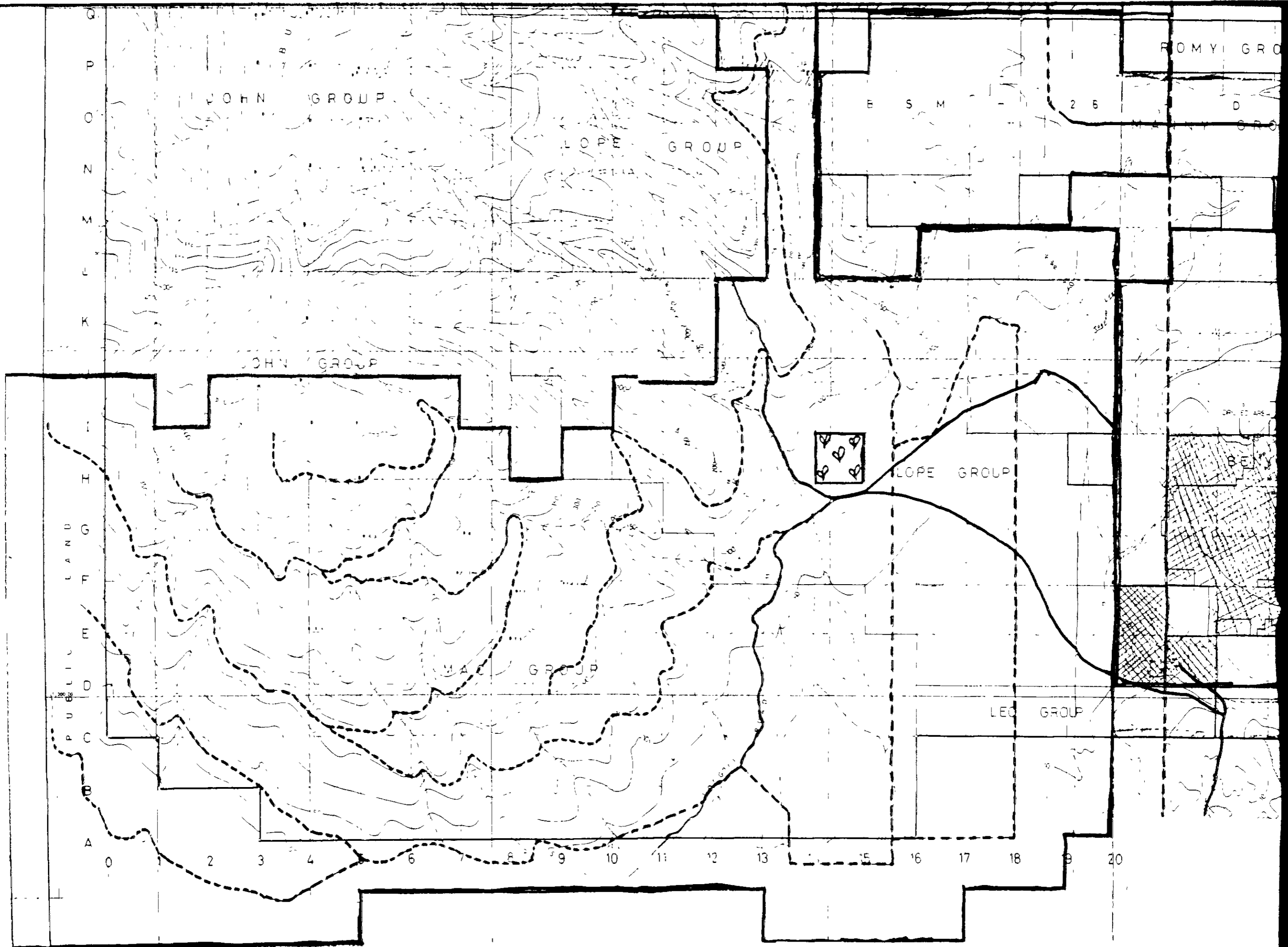
BSM

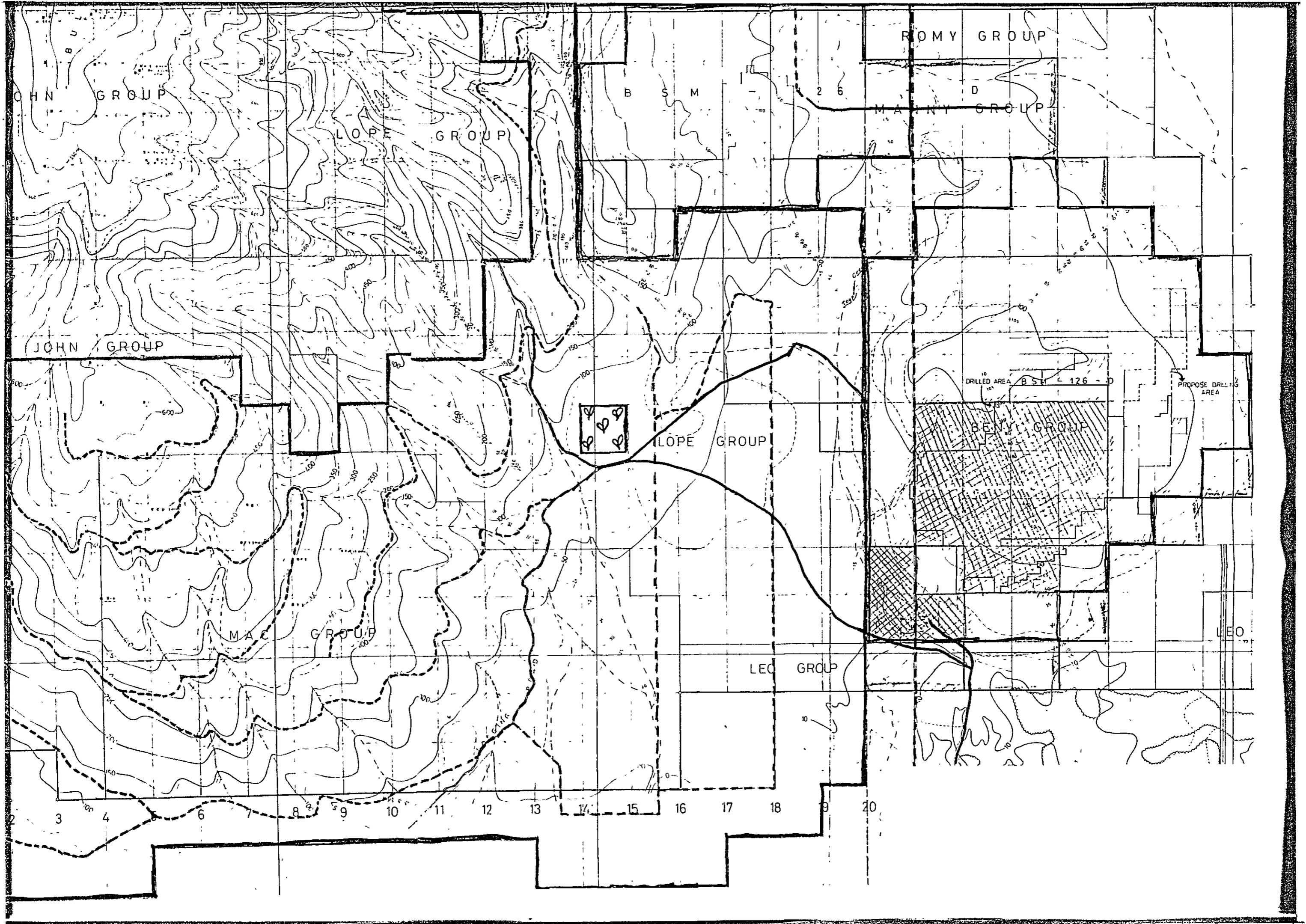
26

造林地略図

-  皆伐施業による造林実施区域
(皆伐施業団)
-  択伐施業による人工更新区域
(択伐施業団)
-  採掘実施区域
-  採掘予定区域
-  既設道路
-  改修予定道路
-  林道計画路線
-  河川
-  苗畑予定地







土 壤 断 面 図

場 所 イベルナン川右岸

標 高 90 m

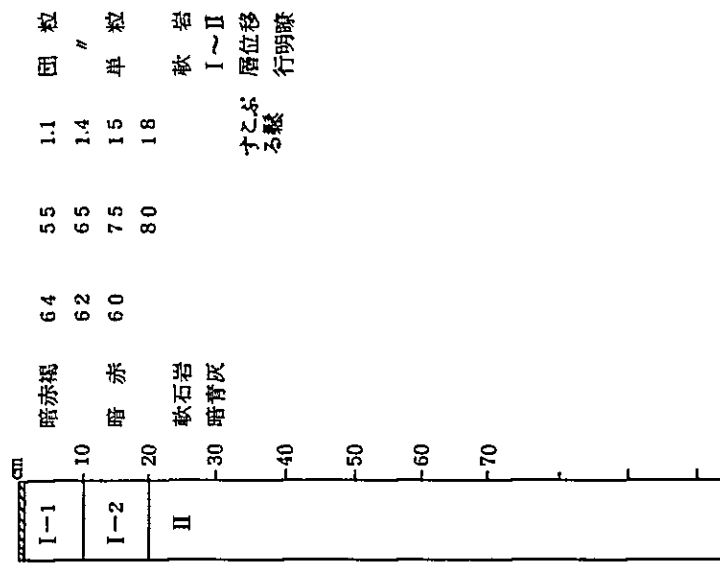
傾 斜 5°

上 層 木 モクマオウ, アビトンバゴイ, アビトン他

平均樹高 25~30 m 1972年伐採跡地

調査月日 1982. 1 26

(断面) (土色)(PH)(湿度)(硬度)(土性)(土質)



土 壤 断 面 図

場 所 イベルナン川右岸 火災跡地

標 高 90 m

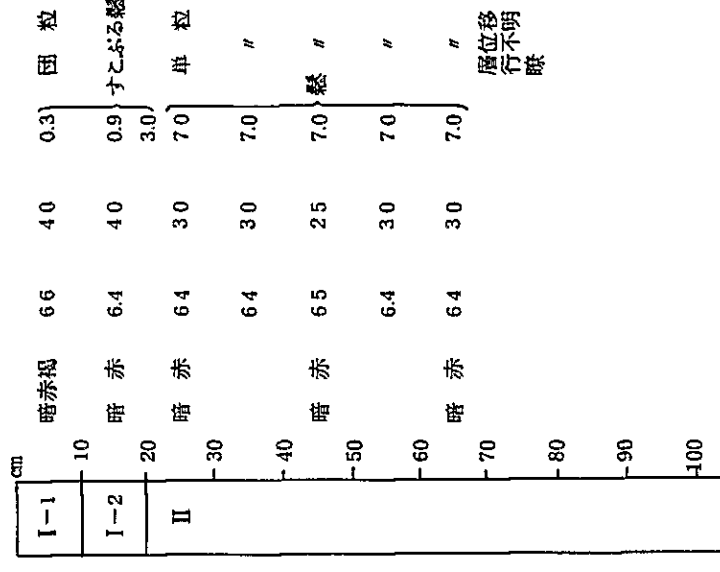
傾 斜 3°

上 層 木 雑樹木, 雑草

平均樹高 残存立木=単木的に焼跡に散見 15~20 m

調査月日 1982. 1. 26

(断面) (土色)(PH)(湿度)(硬度)(土性)(土質)



土 壤 断 面 図

場 所 マンギンギドン(Mangindingong)

標 高 80 m

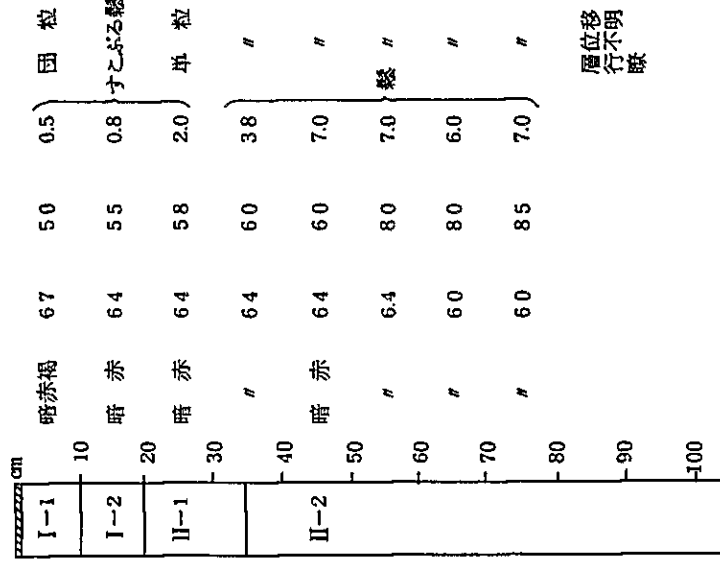
傾 斜 3°

上 層 木 アビトン, アビトンバゴイ, モクマオウ他

平均樹高 30 m 1970年伐採跡地

調査月日 1982. 1. 26

(断面) (土色)(PH)(湿度)(硬度)(土性)(土質)



目 次

序 章 調査の目的と概要	1
0-1 調査の経緯と目的	1
0-2 調査団の構成	1
0-3 調査日程	2
0-4 面談者一覧	3
第1章 総合所見	4
1-1 エネルギー源転換構想の背景と意義	4
1-1-1 フィリピンにおけるエネルギー事情及びエネルギー政策	4
1-1-2 木質エネルギーの特性とその利用促進の意義	5
1-1-3 リオチュバ地域のニッケル鉱業における エネルギー源転換構想	6
1-1-3-1 現地企業とニッケル鉱生産の概要	6
1-1-3-2 エネルギー源転換構想	6
1-2 エネルギー資源林造成構想	7
1-2-1 対象地域における土地利用および森林に関する法制の実態	7
1-2-2 森林資源の調査方法及び森林施業対象地の選定	7
1-2-3 エネルギー資源林造成計画の概要	8
1-2-4 木質エネルギーとC重油との原価比較	9
1-3 エネルギー資源林造成事業の実行過程における課題及び 附帯して特に考慮すべき事項	9
1-3-1 試験事業実施の必要性と意義	9
1-3-2 事業実施にあたり特に考慮すべき事項	10
1-3-3 エネルギー資源林造成過程における燃料の調達	11
第2章 森林及び鉱物資源の開発等に関する制度	12
2-1 森林に関する制度	12
2-2 リオチュバにおける森林開発および森林造成事業について	19
2-2-1 伐採権者と契約により実施する場合	19
2-2-2 ITP (Industrial Tree Plantation企業用造林) による場合	21

2-2-3	I TP申請について	22
2-3	フィリピンの鉱業政策	23
2-3-1	フィリピンの鉱業政策	23
2-3-2	外資政策との関連	24
2-3-3	登録輸出生産者に対する奨励措置	25
2-4	日本の林業経営方式との比較	27
第3章	調査対象地の概要	28
3-1	パラワン島の概況	28
3-1-1	位置及び面積	28
3-1-2	自然条件	28
3-1-3	社会的・経済的条件	28
3-1-4	森林資源の状況	29
3-2	リオチュバ地区の概況	32
第4章	現地開発企業の概況	33
4-1	概 要	33
4-1-1	名称及び所在地	33
4-1-2	設 立	33
4-1-3	目 的	33
4-1-4	資本金及び資本金の推移	33
4-1-5	株 式	34
4-2	沿 革	35
4-3	組織及び人員構成	35
4-3-1	役 員	35
4-3-2	従 業 員	37
4-3-3	組 織	37
4-4	賃金体系及び福利厚生施設・制度	38
4-4-1	賃金体系	38
4-4-2	福利厚生施設・制度	38
4-5	地域社会への寄与	39
4-6	生産、販売及び財務の推移	40
4-7	ニッケル鉱石の生産工程	41

第5章 エネルギー源転換計画	43
5-1 生産量の見通しと所要熱量試算	43
5-1-1 生産量の見通し	43
5-1-2 所要熱量試算	43
5-1-3 木材換算必要量	43
5-2 チップ加工及び燃焼設備(想定)	44
5-2-1 チップ加工設備	44
5-2-2 燃焼設備	45
5-3 事業実行体制	47
5-4 原価の比較計算	47
5-4-1 所要燃料費	47
5-4-2 木材チップ原価	47
5-4-3 原価の比較	47
第6章 森林施業計画	52
6-1 森林施業計画樹立の趣旨	52
6-2 森林施業計画対象地の設定	52
6-3 森林資源の現況	53
6-3-1 地況	53
6-3-1-1 位置及び交通事情	53
6-3-1-2 気候	59
6-3-1-3 地勢	61
6-3-1-4 地質及び土壌	61
6-3-2 林況	61
6-3-2-1 林型, 樹種及び下層植生	64
6-3-2-2 成長の状況	67
6-3-2-3 材積表の調整	69
6-3-3 成長量の推定	69
6-3-3-1 皆伐施業地域の成長量	69
6-3-3-2 択伐施業地域の成長量	70
6-4 森林施業の方法	70
6-4-1 樹種の選定	70
6-4-2 作業種	74

6-4-3	成長量の推定	74
6-4-3-1	早成樹などの成長量	74
6-4-3-2	天然生林の成長量	76
6-4-4	伐期齢及び回期年	76
6-5	薪用材生産の見通しと伐期に至るまでの薪用材の供給の試算	77
6-5-1	伐期以後の薪用材の供給	77
6-5-2	伐期以前の薪用材の供給	77
6-6	森林施業計画の実施とその検討	78
6-6-1	森林施業計画の実施について	78
6-6-2	森林施業計画の検討	78
第7章 林道計画		79
7-1	基本的考え方	79
7-2	路線計画	79
7-3	規格構造	80
7-4	施工方法	81
7-5	維持管理	86
7-6	所要労務	86
7-7	林道開設・維持管理の原価計算	86
第8章 造林試験計画		89
8-1	更新の方法	89
8-1-1	皆伐施業団	89
8-1-2	択伐施業団	89
8-2	保育の方法	90
8-2-1	皆伐施業団	90
8-2-2	択伐施業団	90
8-3	試験調査の方法	92
8-3-1	試験調査事項	92
8-3-2	固定試験地の設定	93
8-3-2-1	皆伐施業団	93
8-3-2-2	択伐施業団	93
8-3-3	試験調査の方法	93

8-3-3-1	皆伐施業団	93
8-3-3-2	択伐施業団	94
8-4	保護・管理に関する事項	95
8-4-1	保護樹帯	95
8-4-2	防火対策等のための巡視	95
8-5	造林試験事業の実行	95
8-5-1	造林手順と年次別造林計画	95
8-5-2	造林作業標準工程	98
8-5-3	造林作業の労務及び機械	99
8-5-4	管理・監督	106
8-6	試験造林事業費の概要	106
第9章	育苗試験計画	112
9-1	基本的考え方	112
9-2	苗畑の設置	112
9-2-1	苗木生産計画	115
9-2-2	苗畑の規模	116
9-3	苗畑の造成及び施設計画	117
9-3-1	苗畑の造成	117
9-3-2	苗畑施設計画	118
9-4	育苗の方法	123
9-4-1	種子の入手	123
9-4-2	育苗作業	124
9-4-3	苗木の生産	127
9-5	試験項目及び設計	131
9-5-1	試験項目	131
9-5-2	試験設計	133
9-5-3	試験調査	137
9-6	育苗試験事業費	137
第10章	伐採計画	139
10-1	基本的考え方	139
10-2	作業仕組及び標準工程	139

10-3	所要労務	140
10-4	原価計算	140

卷末資料

1.	BY THE PRESIDENT OF THE PHILLIPPINES EXECUTIVE ORDER NO. 725 (FACILITATING THE ESTABLISHMENT OF INDUSTRIAL TREE PLANTATIONS)	144
2.	MINISTRY ADMINSTRATIVE ORDER NO. 5 SERIES OF 1981 (GUIDELINES GOVERNING THE ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL TREE PLANTATIONS)	187
3.	フィリピン共和国エネルギー事情概況	199

序章 調査の目的と概要

0-1 調査の経緯と目的

フィリピン国パラワン島リオチューバ(Rio Tuba)地区では、大平洋金属㈱の現地提携企業であるリオチューバ鉱業㈱(Rio Tuba Nickel Mining Corp.)が6,066 ha 鉱区を有し、1977年より年間約500千DMTのニッケルを生産している。鉱区内の森林(二次林)は、施業地(露天掘)以外その有効な開発がなされていない現状である。

同社では、森林資源を利用し、その鉱石乾燥用燃料源を重油から木質系エネルギー源に転換する構想を有し、現在森林開発方式及び造林実施方法についてフィリピン国政府と交渉中である。

昭和56年7月に派遣した基礎一次調査団の報告書によれば、リオチューバ地区において、天然更新または造林候補樹種として、アピトン(Apitong 地方名)以下48種の有望種及び可能種が挙げられている。

このような背景から当調査団は、リオチューバ地区に於ける森林資源を再生可能なエネルギー資源林に転換し、その長期安定的な供給体制を確立することを目的として、森林資源及び鉱物資源に関する制度の確認、木質系エネルギー資源林造成計画、森林施業計画等について調査を実施し、事業構想を策定したものである。

0-2 調査団の構成

業 務	氏 名	所 属
団 長	相 馬 昭 男	(財)林政総合調査研究所専務理事
協力企画	下 山 晴 平	林野庁研究普及課総括課長補佐
更新技術	桜 井 尚 武	林業試験場東北支場 育林部造林第二研究室
試験計画	日 野 幸 敏	(社)海外林業コンサルタント協会 常任技術者
事業計画	伊 東 和 夫	大平洋金属㈱ 金属事業部資源室研究統括課
業務調整	黒 岩 直 登	国際協力事業団林業水産開発協力部 林業投融资課

0-3 調査日程

日程	月日	曜日	出発日 (時間)	経由地	到着地 (時間)	便名	宿泊地	行動内容
1	1-18	月	東京(成田) 9:45		マニラ 13:30	JL741	マニラ	移動 大使館, JICA事務所表敬
2	1-19	火					マニラ	Riq Tuba Nickel Mining Corp. 打合せ 太平洋金属㈱マニラ事務所打合せ
3	1-20	水	マニラ 13:10	フェルト プリセンサ 14:10	リオチュバ 15:40	RR197 チャーター機	リオチュバ	移動 調査日程, 調査内容打合せ
4	1-21	木					リオチュバ	リオチュバ鉱業㈱の事務所訪問, 採掘現場及び乾燥施設調査 インフラ整備状況調査
5	1-22	金					リオチュバ	空中概査(ヘリコプター) 材積調査及び造林予定地概査
6	1-23	土					リオチュバ	苗畑候補地調査, 水源地調査 調査結果中間とりまとめ
7	1-24	日					リオチュバ	更新計画及び試験計画基本構想 策定
8	1-25	月					リオチュバ	森林蓄積調査 林道調査
9	1-26	火					リオチュバ	土壌調査 蓄積量算出及び施業計画策定
10	1-27	水					リオチュバ	エネルギー源転換計画策定 林道法面保護植生調査
11	1-28	木					リオチュバ	調査結果とりまとめ 資料整理
12	1-29	金	リオチュバ 9:00	フェルト プリセンサ 15:05	マニラ 16:15	PR198 チャーター機	マニラ	移動 リオチュバ鉱業社打合せ
13	1-30	土	マニラ 6:00	パンタシ ガン	マニラ 19:00	車	マニラ	パンタパンガン造林地調査

日程	月日	曜日	出発日 (時間)	経由地	到着地 (時間)	便名	宿泊地	行動内容
14	1 31	日					マニラ	調査結果最終とりまとめ 資料整理, 報告書作成
15	2・1	月					マニラ	大使館, JICA事務所報告
16	2・2	火	マニラ 14:50		東京(成 田) 21:20	JL744		移動

0-4 面談者一覧

氏名	所 属
中 島 治 郎	在フィリピン日本大使館一等書記官
三 浦 敏 一	国際協力事業団マニラ事務所所長
中 村 三樹男	国際協力事業団マニラ事務所
直 江 亘 昭	大平洋金属(株)マニラ事務所所長
藤 村 隆 則	Assistant to the President & Assistant Vice Reside- nt Rio Tuba Nickel Mining Corp.
仙 石 立 衛	Deputy Treasurer, Rio Tuba Nickel Mining Corp.
Melecio F. Vil- lanueva Jr.	Asst. Resident Mine Manager, Rio Tuba Nickel Mining Corp
Isidoro F. Via- crusis	Mine Superintendent, Rio Tuba Nickl Mining Corp
Rodolfo I. Cas- tro	Peo. Power Plant Electrical Superintendent, Rio Tuba Nickel Mining Corp.
Nicolas P. Lan- sigan	Board Chainman, Forest Services, Inc
Martin R. Reyes	President, Forest Services, Inc
Leonardo D. Angels	Consultant, Forest Services, Inc
Jose A. Lorenzo	Consultant, Forest Services, Inc
藤 村 隆	パンタバンガン森林造成技術協力プロジェクト主席顧問
岩 井 清 志	" " 治山担当

第1章 総合所見

1-1 エネルギー源転換構想の背景と意義

1-1-1 フィリピンにおけるエネルギー事情およびエネルギー政策

1973年に始まった石油危機以降、主要エネルギー源として輸入石油にその殆どを依存してきたフィリピン経済にとって、国際収支の大幅赤字、インフレ率上昇等の深刻な影響を受けてきた。

フィリピンにおいて、1970年代における総エネルギー消費量のうち石油の占める比率は、いずれの年でも93%を超え、その大部分が中近東からの輸入石油であった。石油輸入量のピークは、1976年の87百万バレル、その金額は全輸入額の22%に相当する801百万ドルに達した。その後、石油輸入量は多少減少したものの、価格の上昇に伴って輸入金額は増大し、1979年には1,115百万ドルになった。また貿易収支の赤字は、1978年13億ドル、1979年には15億ドルを超えている。

このような情勢に対応してフィリピン政府は、1978年に始まった「経済開発5ヶ年計画」のなかで、食糧、エネルギーの自給努力を主要政策目標にかかげている。すなわち同年「エネルギー開発10カ年計画（1978年～1987年）」を策定したが、1980年この計画の目標年次を大幅に繰り上げて、「エネルギー開発5カ年計画（1981年～1985年）」にあらため、国産石油の増産、水力、石炭、地熱等の代替エネルギーの開発を積極的に推進し、輸入石油に対する依存率の低下を図ることとしている。更に、これらの従来から使用してきたエネルギーのほか、アルコガス、ミニ水力発電、木炭、バイオガス、太陽熱、風力等の新しいエネルギーの開発も計画している。

この結果、1981年に対し1985年には、エネルギー総生産量が137%と増加するなかで、その部門別構成比における輸入石油割合は77.0%から41.3%へと低下させ、それに対し、国産石油は7.5%から13.5%、石炭は2.4%から13.4%、地熱は5.4%から12.2%、水力は7.4%から12.8%、非伝統的エネルギーは0.3%から4.5%、ウラニウムは0%から2.1%へと増加させようとしている。今後新しく開発を進めようとしているいわゆる非伝統エネルギーには、木炭、薪等の木質エネルギーが含まれており、木炭においては木炭開発計画に基づき、農村地帯でのエネルギー需要をみたすため1985年までに発電能力114 MWの木炭燃料プラントを設置する計画を持っている。

1-1-2 木質エネルギーの特性とその利用促進の意義

石油エネルギーは、近代的な流通システムに乗って大量かつ安価に入手が可能であり、高い熱量を有するとともに技術開発によって安全・容易に使用できるといふエネルギー源としての優れた特性によって、フィリピンにおいても広範かつ多量に用いられてきた。

しかし、今や石油等の化石燃料は、その埋蔵量の新たな開発や採油効率の向上等の努力を積み重ねるとしても、その資源量は有限であり、今後の経済動向のいかんによっては、利用可能限界は数十年後にくるといわれている。このように石油資源の不足あるいは枯渇時代を迎えることは必至であり、また国家の一朝有事の場合を考えると他の代替エネルギーの開発とともに木質エネルギーの持つ次のような特性が見直される必要がある。すなわち、

- ① 再生可能な資源であること
- ② 燃焼に伴う環境汚染等の問題が少ないこと
- ③ 長い使用実績を有し、取扱いが安全かつ容易であること
- ④ そのままの形で、あるいはチップ化する程度の簡単な加工を行なうことにより直接使用できること

等をあげることができる。

このような特性を有する木質エネルギーは、森林資源を整備充実することにより、即戦力となりうるものであり、フィリピンのエネルギー開発計画の中でも実現の可能性の高いものである。

一方、フィリピン、特にパラワン島リオチュバ地域の森林の実態をみると、ほとんどが過去において優良大径木を択伐した跡であり、中小径木を主体とする低蓄積の二次林が広範に分布し、現存立木そのものが未利用状態で放置され、林地の持つ潜在的成長力を有効に活用していない現状にある。

これらの森林を再開発して、新たに薪炭林を造成することは、フィリピンのエネルギー政策の推進に寄与するとともに、同国の中にあっても最も未開発な地域といわれるパラワン島リオチュバ地域に雇用機会を創出することになり、ひいては地域住民の経済的・社会的地位の向上に資するものと考えられる。

1-1-3 リオチュバ地域のニッケル鉱業におけるエネルギー源転換構想

1-1-3-1 現地企業とニッケル鉱生産の概要

リオチュバ地域における主要産業であるニッケル鉱石の生産を担うリオチュバ鉱業株式会社（Rio Tuba Nickel Mining Corporation、以下「リオチュバ社」という。）は、1977年操業開始以来、年間約60万WMTのニッケル鉱石を順調に日本向けに輸出しており、1981年における販売額は、1,750万ドルであった。

リオチュバ社は、585鉱区、5265 haの鉱業権をリース等の形で保有しており、その開発時埋蔵鉱量は45百万WMT、開発対象可採鉱量は23百万WMTで、30年間にわたり採鉱可能といわれ、その鉱石のニッケル品位は2.3%で、約45%の水分を含む粘土状のものである。採掘方法は露天掘で、厚さ約7mの鉄分の多いラテライトの表土を剝土し、その下に約7mにわたって埋題している鉱床を取り出して、径約2cm大の粗粒に粉碎、乾燥し、平均含水率を30%以下とした上で船積みし輸送している。

1-1-3-2 エネルギー源転換構想

リオチュバ社は、当初この乾燥工程におけるエネルギー源として全てC重油を使用していたが、1979年以降は燃料コストの軽減策として天日乾燥を部分的に採用し、含水率を35%まで低め、その上でC重油による乾燥を行っている。

このためC重油使用量は年間4,750klで、1981年の平均価格で計算すれば270百万円、同年の年末価格では323百万円を要するものである。

リオチュバ社は、鉱石の乾燥工程の一層の合理化を図り経営の安定を期する上から、C重油燃焼による乾燥方式を全面的に改め、鉱区上又はその周辺に豊富に存在する立木および今後造成する森林にそのエネルギー源を求めようとしている。これは、政府の策定した「エネルギー開発5カ年計画」の趣旨に合致するものであり、更に将来は鉱石乾燥のみならず、精錬や最終製品加工のための発電にも木質エネルギーを使用していきたいというリオチュバ社の将来構想に方途を開くものである。

1-2 エネルギー資源林造成構想

1-2-1 対象地域における土地利用および森林に関する法制の実態

フィリピンにおける森林開発に関する基本法は、1975年大統領命令第705号「改訂森林法」であって、その後一部改正をへて現在にいたっている。フィリピンの森林は全て国有であるので、森林伐採にあたっては一定の伐採税を納めることを前提に伐採権（Timber License）を付与されるが、その場合一定の造林義務が課せられている。

また、造林制度としては、国有林地に対する民間投資方式としての企業用造林（Industrial Tree Plantation, 以下「ITP」という。）や国有地の農耕適地を主体として農民の定着と土地の高度利用を目標とした農牧林（Agro Forestry Farms）、農家林（Tree Farms）の制度があり、それぞれ金融・税制・貸付料の減免等の国家的助成措置がとられている。

一方、鉱業関連法は、フィリピンが鉱物資源に恵まれており、早くから木材と同様鉱産物が主要輸出品であったこともあって、よく整備されている。すなわち鉱業権はわが国と同様森林法等の他の土地関連法より上位にあるとされており、伐採権設定の有無にかかわらず試掘、採掘のための鉱区上の立木木伐採は一定量認められている。

リオチュバ社は、エネルギー資源林造成のため、その保有する鉱区5,265haを含め12,000haの区域についてITP契約の認可を政府に申請中であり、近く承認される見込であるといわれている。この契約の締結が実現すると、リオチュバ社が造林した林木は同社の所有となり、将来のエネルギー源の安定供給が保証されることになる。

これらの土地の大部分は国有林地であるが、既に1993年まで有効な木材伐採権契約（Timber License Agreement, 以下「TLA」という。）が国と木材伐採業者との間で結ばれているほか、農業用等のための譲渡・処分可能地（Alienable or Disposable Lands, 以下「ADL」）が一部入りこんでいる。従って森林造成着手前にこれらの土地および土地上の立木に関する諸権利の調整を慎重に行う必要がある。

1-2-2 森林資源の調査方法および森林施業対象地の選定

本調査では、ITP契約申請地域のうち急峻な山岳地やマングローブ林を除いた約7千haについて、ヘリコプターによる概況調査を実施し、森林施業地と非施業地の区分、森林施業地の蓄積内容、苗畑位置の概定、林道開設の難易等施業仕組決定の基礎となる地況、林況の概況を把握した。

ついで、林相の差に応じて標準地を設定して樹種、胸高直径、樹高、稚幼樹の発生成育状況、下層植生等の林分構成を調査したほか、土壌断面調査、苗畑開設のための地形測量、地質、骨材調査等を行なった。

また、住宅地周辺に緑化樹として植栽されているジャイアント イビル イビル (Grant Ipil Ipil, *Leucaena leucocephala*) の活着と成長の状況を調査して収獲予想の参考にするとともに、天然木16本についてフーバー式区分求積法により皮付き材積を求め、簡易材積表を作成して標準地の材積計算に使用した。

なお、この地域における本格的な人工造林の実績は皆無であるため、他の熱帯地域における資料を極力参考に供するとともに、造林、育苗、伐木・集運材、林道新設作業等の工期については、日本における一般的な工期を基礎として算出し、これに現地の作業環境を考慮して修正し、つとめて実行可能なものとなるよう配慮した。

以上のような調査の結果を総合して、当面のエネルギー資源林造成のための施業対象地域として2,790 haを区画した。なお、この面積には、林地保全のために必要な保残帯、林道敷地等が含まれている。

1-2-3 エネルギー資源林造成計画の概要

施業対象地2,790 haを、造林、伐採の作業種、目標樹種の相違等により、皆伐施業団、択伐施業団に区分した。

皆伐施業団は、面積2,493 ha、伐採種は皆伐により、その跡地は人工により新植する。新植樹種は、ジャイアント イビル イビル外約10種とし、伐期令は平均10年、伐期におけるha当り平均蓄積は190 m^3 (利用材積は150 m^3) で、毎年の伐採および新植面積は180 haである。

択伐施業団は、面積297 ha、伐採種は択伐により、その跡地は天然下種更新を主とし部分的に補植、刈出し等の人工補整を行うものとする。樹種はアピトン (Apitong, *Dipterocarpus grandiflorus* Moraduhad) 等の有用在来樹種とする。将来の伐採前目標蓄積をha当り500 m^3 、伐採率40%、回帰年10年とした。毎年の伐採面積は29 haである。

以上のような施業を行なうことにより、皆伐施業団の林相改良が終了した11年日以降は、毎年皆伐施業団から27千 m^3 、択伐施業団から3~6千 m^3 、合計30~33千 m^3 の木材生産量(利用材積)が見込まれ、この量はリオチュバ社が毎年消費している4,750 klのC重油の燃焼熱量と等価の熱量を得られる必要木材量である。

新植および補植に要する苗木は、毎年720千本であり、これは今回計画した9haの新設苗畑からポット苗として供給される。

つぎに、林道は、地拵、植付、保育、伐採等の事業実行に直接必要であるのみならず、山火事予消防や今後予想される病虫害防除等の管理業務にも不可欠な基幹的施設であることから積極的に新設、改良を計画した。その結果、林道総延長は5.2km、ha当り林道密度は1.9mとなり、造林事業が各団地とも同時に実行されることから、おおむね5年以内に全量を開設することとする。

なお、この計画を実行する場合に必要な年間延労働者数は、伐木・集運材14,000人、造林22,000人、育苗4,300人、合計22,000人となるので、事業実行にあたってはできるだけ月別人頭数が平準化するよう作業仕組の合理化に配慮する必要がある。

1-2-4 本質エネルギーとC重油との原価比較

以上のような施業仕組と事業計画にもとづいて毎年生産される30千 m^3 の木材の原価は、育林原価（苗木原価を含む。）72百万円、伐木集運材原価126百万円、林道維持償却8百万円、チップ製造原価60百万円、合計266百万円となる。

これに対応するC重油価格は、1981年末単価ベースで306百万円であり、事業が軌道にのれば十分採算がとれるものと考えられる。ただし、この試験には、投下資本の利子を考慮していない。

1-3 エネルギー資源林造成事業の実行過程における課題および附帯して特に考慮すべき事項

1-3-1 試験事業実施の必要性と意義

本事業はまさに事業即試験、試験即事業という性格をもっている。皆伐施業団の基礎要素である新植樹種、伐期令、単木あるいは林分の成長量、植栽本数、保育作業の適正回数、病虫害被害の様相等は、ほとんど未知の分野であり、択伐施業団にあっても期待樹種である在来種についての結実の豊凶、発生稚幼樹の消長、必要陽光量等天然下種更新に必要な知見は極めて少ない現状である。また、育苗においても種子の品種・系統、母樹の産地等育種的配慮のもとで、播種、灌水、施肥、消毒等初歩的な試験から始めていかなければ何も判っていない。

このような状況のもとで本計画は策定されたものである。したがって、それぞれの事業で計画された試験調査事項を確実に実行することは極めて重要なことである。このことは各種事業計画で採用した功程についても同様である。

林業に関する試験の特徴としては、環境が千差万別であるため試験地の数が多くなり、かつ結果が出るのに長年月を要することである。そのため、試験調査の管理体制を確立することが重要である。特にこの事業にあつては、試験地の保守管理や調査データの整理・分析等の本来の試験調査業務のほか、造林、育苗、伐採、林道の開設・維持修繕、森林保護等の各事業を通じて、常時、森林施業に関して新しい資料を収集する体制になければならない。何故ならば、このようにしてえた資料によつて、今回計画されたエネルギー資源林造成計画は少くとも5カ年ごとの検討期に修正されていかなければならないからである。

1-3-2 事業実施にあたり特に考慮すべき事項

本事業を実施にうつすにあつて、特に考慮すべきことを述べる。

第一に現場作業員に対する「教育訓練の充実」が挙げられる、この事業が順調にすすめば作業現場は十数カ所に分散し、数名程度の作業員で実行されることになる。現在、リオチュバ社の行なっている鉱石採取のような土木的作業と違って、森林作業は、造林作業に典型的に見られるように単に予定作業量を消化すれば良いといったものではない。表面に見えない不良作業が、成育不良、成林不確実といった事態を招き、ひいては伐期に到つても予定材積に達しないということになりかねない。樹木と森林に対する限りない愛情に裏打ちされた技能、技術に関する教育訓練が必要である。

第二に「労働安全の確保」が挙げられる。作業現場は地形が悪いうえに下層植生が歩行を妨げるので、林内作業は労働災害が起りやすい。特に伐採、集材作業は死亡を含む重大災害の危険がある。このため、安全作業基準を定め、徹底した安全教育を実行する必要がある。

第三に「林地保全への配慮」が必要である。森林造成に最も大きな役割を果たすものは自然の力である。特に熱帯地域のきびしい条件下にあつて森林が一度破壊されるとその回復は容易なことでない。従つて、表土の流出しやすい尾根や急斜面、河川敷地、傾斜地の林道の谷側等には努めて現存する立木を保護するとともに、大面積を避けて要所に保護樹帯を設け、林地の保全と新生林分の保護を図る必要がある。

1-3-3 エネルギー資源林造成過程における燃料の調達

本計画は、その実行によって10年後に完成するエネルギー資源林から産出する木材が、従来使用してきたC重油と転換可能なものであるか否かを検討し、更に計画策定上や事業実行上の問題点を明らかにしたものである。

したがって、リオチュバ社が今ただちにエネルギー源の転換を図ろうとする場合の燃料としては、毎年の新植予定地、林道敷および苗畑敷上の立木を年平均27千 m^3 利用することが見込めるが、なお不足する3千 m^3 については、従来、ニッケル鉱石の試掘、採掘にあたって伐倒・焼却していた立木等を合理的に利用するなどにより確保しなければならない。

第2章 森林および鉱物資源の開発等に関する制度

2-1 森林に関する制度

フィリピン林政の枠組は1973年憲法と大統領令(Presidential Decree, 以下「P・D」と示す。)により逐次体系化されている。その他に省令(Administrative Order), 規制(Regulation)等もあり, 森林に関する制度としては, これらが統合された形で理解する必要がある。1973年の新憲法第14章第8条には, 以下の様に記述されている。

All lands of the public domain, waters, minerals, coal, petroleum and other mineral oils, all forces of potential energy, fisheries, wildlife, and other natural resources of the Philippines belong to the State. With the exception of agricultural, industrial or commercial, residential, and resettlement lands of the public domain, natural resources shall not be alienated, and no licence, concession, or lease for the exploration, development, exploitation, or utilization of any of the natural resources shall be granted for a period exceeding twenty-five years, renewable for not more than twenty-five years, except as to water rights for irrigation, water supply, fisheries, or industrial uses other than the development of water power, in which cases, beneficial use may be the measure and the limit of the grant.

つまり森林を含むすべての天然資源は国有であり, 森林に存在する立木もまたすべて国有であることが明記されている。森林法の内容については, 「基礎一次報告書5-7 造林制度」以下に詳述されているが, 参考のために関係法規を年表形式で表2-1に示す。

特筆すべき事は, P・D 1559(1978)で企業用造林地から生産された林産物は借地人の所有となることが明記されたことである。これは憲法の規定を大転換するものである。

この理由は以下のとおりである。

表 2 - 1 林業政策関係法規

西 曆	名 称	内 容
1916	法律第 2649 号	○セブ造林計画 (Cebu Reforestation Project) タタリサイ・ミングラニア・フリアル・ランド地区の森林復旧 (セブ島) 4095 ha (1万ベソ支出)
1926	森 林 法	○林木伐採権等規程 ①長期契約採取権 (Licence Agreement) ②短期許可採取権 (Ordinary Licence) ③無償採取権 (Gratuitous Licence) ④鉱山用木材採取権 (Miners Licence) ⑤特別許可採取権 (Special Permit)
1927	法律第 3283 号	○ブキドノンにキナの造林地設定 (5万ベソ) ○アラヤ, サンバレス (現マグサイサイ), 及びイロコス (現カニアウ) 造林プロジェクト施行
1935	フィリピン憲法制定	○フィリピン・コモンウェルス (独立準備政府) 成立
1938	連邦法第 304 号	○造林法 (Reforestation Law) といわれる。
	連邦法第 347 号	○土地分類, 調査および公有農耕地の細区分
	連邦法第 436 号	○連邦法第 304 号を改正, 森林管理を実施するため林地の範囲, 林分蓄積, 構成を査定し, 公有林地について綿密な調査を行うため制定。
1939	法律第 447 号	○カインギン (Kaingin) 法。 (焼畑移動耕作法)
1946	独立 (フィリピン共和国)	
1947	法律第 11 号	「造林基金」創設。

西 曆	名 称	内 容
1947	法律第115号	立木代金 (Forest Change) を規程。
1960	法律第2706号	◦ 造林局 (Reforestation Administration) 創設
1961	共和国法第3092号	◦ 森林法として知られる改正管理法 (Revised Administrative Code) の一部改正。
1963	共和国法第3701号	◦ 同 上
1972		◦ 森林開発局 (Bureau of Forest Development) 創設。山林局, 造林局, 公園・野生鳥獣事務所, 南セブ造林プロジェクトが合併。
1973	共和国憲法制定	◦ 第14条, 「全ての林地は公共のためのものであり, 政府により許可されたリースとコンセッションの大きさに対して面積制限を課すものである」
1973	省令第74号	◦ 森林開発局による丸太生産割合改訂。
1974	大統領令第389号	◦ 林業改良法 (Forestry Reform Code)。1975年末までに丸太輸出の全面禁止を段階的に実施する事等。
1975	大統領令第705号	◦ 改訂森林法 (Revised Forest Code) 森林開発局の組織と管轄権 国有地の利用区分 林地区分 木材収獲, 木材加工 造林, 森林保護
1975	大統領令第865号	◦ P・D・705の一部修正 丸太輸出禁止条項改訂

西 暦	名 称	内 容
1977	大統領令第1153号	○植樹令
1978	大統領令第1559号	○P・D705の一部改正 森林開発，木材産業の振興 地域社会の振興 造林の促進
1981	大統領令第725号	○企業用造林（ITP）設定のための命令
1981	省令第5号	○企業用造林の設定，促進のためのガイドライン

資料出典：塩谷 勉著	東南アジア林業の展開	1971	地球出版
篠原武夫	東南アジアオセアニアの林業	1981	地球社
JOFCA	海外林業資源環境基礎調査現地 調査報告書（フィリピン編）	1980	
JICA	フィリピン国木質エネルギー 資源林造成開発計画基礎一次 調査報告書	1982	

フィリピンでは、長年にわたる大量の木材伐採により森林資源が急速に減少して来たことに加えて、カインギン（Kaingin, 焼畑移動耕作）による森林破壊も大きな問題となっている。これに対して政府は、木材伐採に関しては、P・D 389（1973）により、1976年以降丸太輸出の全面禁止処置をとった。その後P・D 865（1975）により若干の軌道修正が行なわれたが、1982年4月には、再び同年5月よりの丸太の全面禁輸処置を発表している。

またカインギンによる森林破壊の範囲は正確には把握し難いが、年間にして最低3万ヘクタールから最高50万ヘクタールという巾があげられているものもある（昭和51年度海外林業開発手法の研究；（社）海外農林業開発協力センター）。因みに1973年のフィリピン林業統計によると、1965～1970年の年平均で、2379件、2863ha、森林蓄積で、106,137m³の森林が破壊されたことが発表されている。

これに対しフィリピンは、古くは1939年にカインギン法を制定し、不法行為者を

処罰する事を規定した。1961年共和国法第3092号では、永久林（Permanent Forest）を法的に基礎づけた、永久林とは、森林以外の用途にふり向けることが許されない林地である。更に農業対象用地である譲渡処分可能地と林地との明確な分類等の方針も採っているが、法律による規制だけでは、その効果を十分にあげえない状態であった。この対策として、P・D法705（1974 林業改良法）によるTree Farm（農家林）の区分に加えて、P D法1559（1975 改訂森林法）により、農耕適地である国有地を貸付けるAgro Forestry Farms（混農牧林，農園林業）の制度により、焼畑移動耕作者の定着化を図るとともに造林に対する意識を高めることも意図している（表2-2参照）。

フィリピンにおける造林事業については、

- ①政府ベースによる直轄事業
- ②民間企業によるIndustrial Tree Plantation
- ③農民によるTree Farm, Agro-Forestry

の3つに大別できる。

①については、1910年頃から始められたと言われているが、本格的に始められたのは1935年連邦法第304号「造林法」が制定されて以降のことである。1977年時点での人工造林総面積は、254,906 haである（Bureau of Forest Development; 1977 Philippine Forestry Statistics）。

またP・D法1153（1977・植樹令）は、国民1人々による植栽であり、10才から60才までの国民1人1人に5年間毎月1本の植樹が義務づけられているものであるが、森林保護に対する国民の啓蒙を行う意味合いが強い、当調査団が調査したパラワン島リオチュバ地区でも、これにより道路斜面等に実際に植栽された事例を見たものである。

②については、P・D法389（1974・林業改良法）以降その促進が図られて来たが（P D法705）、前述のとおり憲法により天然資源は国家の所有であることから、造林木についての権利関係もそれに準ずるものと考えられ、実際には進展していない。これがP D法1559（1978、P・D法705「改訂森林法」の一部改正）により、造林木の所有権がリース契約者にあることが明記され、更にP・D法725（1981）により、造林木等に対しても規定により補償されることになった。P D法725と省令第5号（1981）は、ITP（Industrial Tree Plantation）のための施行令および施行細則とも言うべきものであり、これにより民間企業による人工造林実施への体制が確立されたものと言えよう。

以下その主要点を列挙する（巻末全文及び対訳参照）。

- ① I T Pリース契約は、最低100 haの面積で全T L A地域の30%を超えてはならない。
- ② T L Aによるコンセッション保有者がI T Pを申請しない場合、あるいは造林に失敗した場合は、第三者が利用可能となる。
- ③ I T Pの全区域の少なくとも5%は、恒久的な原生林の状態で保続しなければならない。
- ④ リース契約は25年間の期間で、更に25年の延長が可能である。その満了時に、立木については規定により、開発施設については、適正な補償がなされる。
- ⑤ I T P内からの林産物に対しては、標準森林利用税の25%が課せられる。
- ⑥ I T P内における全ての林産物の所有権は借手にあり、それを自由に処分することが出来る。

表 2 - 2 土地利用区分による造林実行形態比較

土地利用区分	対象地	天然林施業方法	期間	造林義務の方法及び	造林の目的	造林木の所有権	その他
T・L・A (Timber License Area)	国有林地の経済林	森林タイプに応じて伐採種と年間伐採量が決定。	伐採許可期間 25年(更に 25年の延長可)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 経済林の伐採跡地に3倍の同種の造林(1haの伐採につき、オーブンランド1ha造林義務) ○ フタバガキ科森林(択伐作業採用)は「必要に応じて補植」。 	国土の荒廃を防ぎ森林資源の保続を図る。	国に帰属(利用権は伐採権保有者にある)	大径木伐採後の残存木の伐採権は、コンセッション保有者にある。(契約により利用可能だが、許可数量の範囲内である)
I・T・P (Industrial Tree Plantation on 企業用造林)	国有林地のオーブンランド(荒廃林地、草地、積悪地、草地等蓄積の少ない立木地)最低100ha貸付	<ul style="list-style-type: none"> ○ 伐採、造林計画提示による政府の承認が必要 ○ 造林木伐採の場合は標準森林利用税の25%の森林利用税となる。 	国有地貸付 25年(更に 25年の延長可)	造林対象地のみ	地力回復、国土保全、森林資源の維持培養を目的とし、木材加工産業の他、鉱業、鉄道、電力等に木材を供給するため、早成樹種により計画的かつ経済的に森林を造成する。	借地人の所有	
A & D (Alienable or Disposable Land, 譲渡処分可能地)	国有地の農業等対象用地	<ul style="list-style-type: none"> ○ 土地占有権のみで立木権はない(天然木は政府所有) ○ 伐採については森林開発局長の許可を要し森林利用税が課税される 	1~5年譲渡不可 6~25年許可により譲渡可 26年~譲渡処分可能	土地占有者と契約により造林可能	農業対象用地で造林の対象となっていない。(制度的には可能である)	土地占有者	天然木伐採の許可を得ても、土地占有者の事前了解をとっておくのが望ましい。
Agro-Forestry Farms (混農牧林、農園林業)	国有地 最低100ha貸付	<ul style="list-style-type: none"> ○ 農耕適地が主体(移動焼畑耕作対策) 	50年	造林を含む多角的経営方式	安定的経営をし、かつ土地の主産力を上げるため農林産物、動物等の生産を組み合わせる。	借地人の所有	
Tree Farms (農家林)	国有地 最低10ha貸付	同上	同上	林産物収穫のための植栽。	同上	同上	同上

2-2 リオチュバにおける森林開発および森林造成事業について

Rio Tuba鋳業協が、森林開発事業および森林造成事業を実施するに当たっては、その実行形態として表2-2に示すとおり、①伐採権者との契約による方法、②ITP申請により同社が直接実施する方法、の2とおりが考えられる。A&D地域やAgro-Forestry Farms, Tree Farmsは、農業対象となるので実際的ではない。以下その相違点を述べるが結論としては、②のITP申請による方法が現在の法制度の下で妥当なものと考えられる。

2-2-1 伐採権者と契約により実施する場合

リオチュバ地区で現在付与されている伐採権については、次のとおりである。

伐採権保有者：Mr. Leido Jose

伐採権期間：1968～1993（25年間）

現状では、この区域は約10年程前に伐採権保有者が、択伐による伐採事業を完了したままで、跡地は二次林となっている。つまり伐採権の期間は続いているが、彼は現在操業を実施していない。

改訂森林法（P・D、№705、1975）によると、「森林資源の保続を考慮し、フタバガキ科林分、マツ林分等森林のタイプに応じ伐採種と造林方法を定め、森林の状態に応じ年間伐採量を決定する。」ことになり、当該地区の森林タイプについては、森林行政令№32-1により第1類（Apitong, Narra等を含むグループ）に分類される。従ってその伐採許可量は以下の公式によるものとなる。（森林行政令№74、1973）

$$C = \frac{A(V_0 + V_r)}{2cc} (f) \quad \text{--- (1)}$$

C：年間伐採許可量

A：操業、生産可能地域

V₀：天然林における1ha当たりの直径80cm以上のクラスおよび直径70cmクラスの55%ならびに直径60cmクラスの25%の収穫可能量

V_r：第2回目伐採開始時における1ha当たりの残存木の予想量

f：森林保護、利用のための掛値、これは70%である。

cc：伐開期、これは30、35、40年といったようなもの

但し Timber Management Plan (長期的な森林事業計画等) を伴わない場合は、上記公式に更に 7.5% が掛けられることになる。即ち(1)の公式より

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{A (V_o + V_r)}{2 c c} (f) \times 0.75 \\
 &= \frac{A (V_o + V_r)}{2 c c} \times 0.7 \times 0.75 \\
 &= \frac{A (V_o + V_r)}{2 c c} \times 0.525 \quad \text{--- (2)}
 \end{aligned}$$

となり、理論的には有用木の約半分 (52.5%) しか伐採出来ないことになる。

また改訂森林法の一部改正 (P・D № 1559, 1978) により、特に伐採跡地や荒廃地等の保護回復のための造林の促進に重点が置かれている。即ち

- ① 木材伐採許可の付与にあたって、環境保全、輸出規制のほか造林を義務付けている。
- ② 経済林の伐採収穫にあっても、伐採跡地および搬出による荒廃林地に対して、1本の伐採に付、3本の同一種の造林を義務付けている。またフタバガキ科の森林は、択伐作業を採用することとしているが、「必要に応じて補植する」ことが新たに追加されている。

以上の様に、コンセッション区域の天然林の伐採は択伐によりある径級以上の立木に限定されていること、跡地は天然更新し、必要に応じて補植すること、また伐採者は 1 ha の伐採につき、コンセッション区域内の他の Open Land に 1 ha 造林することが義務付けられていること、更に造林木の所有権は国に帰属すること等を考慮すると、リオチュバ地区で新材の伐採および造林事業を実施する場合に、既存の伐採権保有者との契約による方法は、その事業計画に照らして考えると、それに馴染まないものと考えられる。このことはまた、もし上記の契約による方法で実施した場合、下記の制約が生じることからも同じことが言えよう。

- ① 択伐による大径木伐採後の残存木を伐採権保有者との契約により利用する場合、その伐採量はコンセッション許可数量の範囲内となる (既述公式 [1] 参照)。
- ② 標準森林利用税が必要。
- ③ 造林木の所有権は国に帰属する訳であるが、その利用権は伐採権保有者であり、他の者 (造林実施者等) にはない。

2-2-2 ITP (Industrial Tree Plantation 企業用造林)による場合

以上のことから、本事業を実施するについては、ITPによる方法が、各種助成策等もあり有効なものであると考えられる。

ITPは木材加工産業や関連産業への原料を供給することを目的として、草地、裸地、灌木地、低蓄積の林地等に大規模な経済林を造成するものである。ITPの対象となるのは、荒廃林地、裸地、瘠悪地、草地等いわゆるOpen Landと称せられている土地および蓄積の少ない立木地であり、このような土地に造林することにより地力を回復させ、国土保全と同時に森林資源の維持培養を図ろうとするものである。その助成策については次のとおりである。

- ① 国有地貸与期間は50年間を限度とする(25年の後更に25年の延長が可能)。
- ② リース料
 - (i) 10年以下の裸地

1～5年	無料
6～10年	¥0.5 / ha
11～25年	¥1.0 / ha
 - (ii) 10年以上の裸地

1～5年(更新後)	¥0.5 / ha
6年～	¥1.0 / ha
- ③ 造林地からの林産物に対しては、標準森林利用税の25%となる。
- ④ 造林地からの林産物の売却等については、売上税・地方税・財産税等と同様に才入規則第5条による租税の支払を免除される。
- ⑤ ITP開発のための借入金の利息にかかる税金免除
- ⑥ 一旦定められたITPの境界等は修正されない。
- ⑦ ITP開発に必要とした資金は、通常必要経費又は資本支出とみなされ、税金控除の対象となる。
- ⑧ 造林木の所有権、譲渡・処分権を持つ。
- ⑨ 造林木は丸太として、また他の形で輸出可能となる。
- ⑩ リース契約満了時には、造林木等に対して適正な補償がなされる。

(注) 標準森林利用税は、内国才入規則第4章、第326章に基づく才入規則第281(1980)によると次のとおり。

¥30(900円) / m² 第1, 第2グループ

¥15(450円) / m² 第3, 第4グループ

¥ 2 (60円) / m² 枝, 雑損木等 (燃料として使用した場合)

故に, リオチュバ地区は第1グループに属するので伐採された丸太に関しては, 燃料として利用されるものでさえ標準森林利用税 (¥ 30 / m²) は必要となる。梢端, 枝, 株等は ¥ 2 / m² となる。

しかしながら, 造林地からのものは標準森林利用税の25%となる。いまジャイアント イビル イビルが造林され, それが燃料として区分されたなら, その森林利用税は ¥ 2 の25%, すなわち ¥ 0.5 (約15円) / m² となる。

2-2-3 ITP申請について

1981年9月9日に, P D. 725によりITPの実行令が発表された。それによるとITPによる造林は政府による最優先プロジェクトの1つとされ, その実施主体として,

- ① コンセッション保有者によるITPへの転換
- ② コンセッション保有者と, 他の投資家との合併による新会社設立。
- ③ コンセッション保有者が, ITPによる造林事業に失敗した場合, あるいは造林事業を実施しない場合は, 第三者 (地方公共団体を含む) に対し認可されることになる。

の3つの方法を規定している。

Rio Tuba鉱業団が当該地区で事業を実施する場合の形態は, ③のケースになる可能性が強いと思われ, 以下の森林施業・造林計画はその場合を想定して作成されたものである。

次にこのITP契約に盛り込まれる内容の概略を示す。(詳細については巻末付録参照)

- ① 期間: 25年間, 次の25年間においても自動的に延長される。
- ② カバーされる区域は, 国有林地のみでA & D地区あるいは私有地として既に宣告されている地区は含まれない。
- ③ 公共の福祉上必要があれば制限される場合がある。
- ④ 契約締結後3年以内に, 所定区域の少なくとも一部を造林しなければならない。もしその土地が森林状態で常時維持されるべき所であるなら, 伐採後契約者は直ちに造林しなければならない。
- ⑤ 契約に際しては, 保証金を必要とする。
- ⑥ 貸付地およびその隣接地での火災防止, 予防の行動を出来る限りとること。

- ⑦ 森林の平衡状態を維持するために、契約区域についての開発プログラムを提出し、政府の承認を必要とする。その内容については、本契約に記入される。
- ⑧ 毎年1月30日迄に事業進捗状況を報告すること。

次に I T P 申請から認下までの手続一覧を表 2 - 3 に示す。

I T P 申請時には、営林署森林官により実施検証が実施され、I T P としての適格性が審査され、その推薦状が付される事になる。申請から認可まで要する日数は、概ね 1 0 5 日以内となることになる。

表 2 - 3 I T P 申請から認可までの手続一覧

<ol style="list-style-type: none"> 1. 営林署に申請書を提出 2. 本省に ₱ 0.6 / ha の森林保証金提出 3. 営林署森林官による検証 4. 申請提出日より 30 日以内に営林署森林官は報告書を営林署に提出 5. 営林書は報告書を検討し、リース契約を作成。30 日以内に書類を営林局長に提出 6. 営林局長は 15 日以内に本省へ書類を提出 7. 本省は 30 日以内に天然資源省大臣に書類を提出。

2 - 3 フィリピンの鉱業政策

2 - 3 - 1 フィリピンの鉱業政策

フィリピンは基本的には農・林・漁業に依って成り立っている国と言える。労働人口の約 60% が農林漁業に従事し、国内総生産に占める割合も約 30% である。而しながら鉱業も古くから盛んに行われ、金属、非金属の鉱物資源の産出は割合豊富であり、非鉄金属は殆ど全量輸出され、外貨獲得に大きな役割を果たしている輸出産物の主なものは銅、クロム、亜鉛、鉄の順である。

鉱業に関連する諸法規はよく整備されており、体系はアメリカのそれに準じている。従って、フィリピンに於いて鉱業は充分経験のある得意な分野の一つと考えられており、政府もその育成に努力して来た。

鉱業に関しては、自立を立前として諸施策を行っている。

鉱業法の要点は、公有の鉱区、鉱物は国家の所有に帰属し、これら公有地に於ける鉱物資源の調査、探査、開発、利用はフィリピン国民又はフィリピン国民に

より資本の60%以上が所有されている会社、社団に限り許可される。

鉱業権は1部例外を除き25年間認められ、その後25年以内の範囲で更新出来る。

採掘権(MINING LEASE)の取得には先づ試掘権の設定登録を行い、その後2年以内にMINING LEASEの申請を行う。

鉱区面積は個人の場合、1つの州で500Ha、全国で1,000Haを限度とする。組合、法人の場合には同じく1つの州で5,000Ha、全国で10,000Haである。

MINING LEASEの主な権利内容は

- 1) 鉱物の採掘, 使用, 処分権
- 2) 地役権
- 3) 立木伐採権
- 4) 水利権
- 5) SERVICE CONTRACT 締結権
- 6) LEASE 放棄権

である。

尚、鉱山事業を行う場合、鉱物資源長官の認定証明と鉱山局の推薦にもとづき、所得税以外の諸税を5年間免税とする優遇措置を与えられる。

2-3-2 外資政策との関連

従来、フィリピンに対する外資の民間直接投資は米国とのラウレル・ラングラー協定(L・L・協定)により独占的に米国系で占められていたが、1974年7月、L・L・協定の期限切れを待って、広く他の外資にも門戸を開く方針がとられた。

- 1) 投資元本の本国送金をほぼ全面的に緩和し、従来25%を限度としていた利益送金も全額送金を認める事となった。
- 2) 憲法に新しく外国企業の収用を禁止する内容が盛りこまれ、投資に対する不安が除去された。
- 3) 投資奨励法、輸出奨励法を改正し、各種租税の減免範囲拡大、国籍要件の一部撤廃等、投資優遇措置が強化された。

一方に於て外資によるフィリピンの支配を避けるための措置も慎重にとられており、アンチ・ダミー法外国人事業活動制限法が代表的であるが、投資、輸出、各奨励法以外の法律は、フィリピンの独立を維持確保するための国民化法と考えられるべきで夫々の分野での外国人に対する制限が規定されている。

「投資奨励法」法律5186号

高い経済効果をあげる可能性のある投資分野を示し、この分野への投資に一連の優遇措置を講じている。

更に、パイオニア分野を設定しその分野の事業への投資には追加優遇措置を与えている。

1. 経済の健全な発展に寄与する経済活動分野であって、民族資本により未だ充分に開拓されていない分野への外資を認める。
2. 優先分野に民族資本と40%以下の出資比率の合併で進出する外資には優遇措置を講ずる。
3. パイオニア分野に進出する場合は、その企業が30年以内に民族資本に60%以上のシェアを与える合併に切換えられる事を条件として、100%の外資を認め優遇措置を講ずる。

「輸出奨励法」法律6135号

フィリピンの経済成長を速める手段として、輸出取引を強化する事を目的として、投資委員会に登録された輸出生産業者、輸出貿易業者、役務輸出業者及びそれらの企業への投資家に対し租税その他の面で優遇措置が講じられている。

投資委員会(B. O. I)が国家経済開発庁(NEDA)を通じて策定する輸出優先計画に従って、指定された分野に優遇措置が与えられる。

- 1) 生産品が外貨を獲得する可能性
- 2) 国民経済に対する生産品の有益性が優先順位決定の際考慮される。

2-3-3 登録輸出生産者に対する奨励措置

1. 外国人の雇用

登録から5年以内に監督、技術者又は顧問の地位で5%を越えない範囲で外国人を雇用する事が出来る。

尚、5年後又は5年以内でも5%を越えた場合、コモンウェルス法によって規整される。

2. 拡張の為の再投資に対する控除

再投資額は適当な%として決定するところにより、再投資がなされた年度の登録企業の課税所得からの控除として認められる。

3. アンチダンピング保護

大統領は登録企業によって生産される財又は商品と不公正に又は不必要に競争するものの輸入を一定期間禁止する指令を発する。

4. 政府との競争からの保護
いかなる政府部局又は機関も登録企業による産品又は物品を輸入し、又は輸入諸税の免除を認めてはならない。
5. 労働者訓練費用の控除
課税所得から未熟練労働の生産性及び能率の向上の為に要した訓練費用の半額の追加控除が許諾される。
6. 税額控除
生産、加工の為に供給品、原材料及び半製品に関し、売上税、相殺税及び特別税、関税に相当する税額控除を受ける。
7. 所得税軽減
登録から最初の5年間、輸出生産品の製造に使用された直接労働費及び現地原材料の総額相当金額を課税所得から控除する。
但し、この控除は総輸出収入の25%を越えることは出来ない。
8. 輸入資本設備の免税
登録から5年以内に機械及び設備並びにこれと同時に搬入される予備品の輸入に対して関税及び相殺税を課さない。
9. 国産資本設備の税額控除
国内製造業者から機械、設備及び予備部品を購入する場合、これを輸入する場合に納付される相殺関税及び関税の金額の100%に相当する税額控除が与えられ、その50%に相当する他の税額控除が当該製造業者に与えられる。
10. 輸出税の免除
登録輸出生産品の輸出には安定税を含む輸出税、賦課金もしくは手数を免除する。
11. 追加奨励措置
 - I) 委員会が必要と認められた地域に加工又は製造プラントを建設する時
 - a) 所得税軽減方式適用の際、直接労働費用の2倍に相当する額を使用する事
 - b) 通常政府によって実施されるプロジェクト(港湾工事、水道工事、飛行機着陸施設、プラントから積込み地点又はNATIONAL HIGHWAYもしくはPOBIACIONにつながる道路及び橋、これに類似のPROJECT)の様な必須のINFRASTRUCTURE工事の100%に相当する金額を適用する事
 - II) 輸出生産品についてフィリピンの外での生産品から識別する新しいプラントを登録輸出生産者又は輸出取引者が使用する場合

2-4 日本の林業経営方式との比較

① 我が国では、国・公・私有の別は、明治維新時に官民有区分が実施されて以来確立されている。国有地・公有地の賦存状況は沿革的に決まってきたものである。

② 国有林の経営は、事業特別会計法その他の法令に基づき国自からが行っている。木材の販売も、伐採し丸太にして売る場合と立木のまま売る場合とがあるが、いずれも国有財産法、財政法、予決令等に基づき、国自からが量、予定価格、伐採の方法等を決めて販売している。フィリピンの場合は、伐採権を企業家に付与し、その規制の内で企業家の判断に委ねることとなる。

また伐採跡地の造林についても、我が国では国自からが直営または請負方式により行っており、伐採の代償として造林を義務付けることはない。ただし特殊なケースとして、混合契約により、木材の買受人と造林の請負人が同一となる場合がある。しかしこれは経済性その他の点から合理的な場合に限られ、かつ販売収入と請負経費とは別々に経理されており、明確に区分されているものである。

③ 我が国では、公・私有林のウエイトが高く、特に私有林のウエイトが高い。私有林には森林法等の法令により、公共の利益のために一定の施業制限が果されている場合を除いて、所有者が自由に経営できる。

公益的観点からの施業制限には、損失補償がなされる。(例えば保安林の伐採補償がある。しかし実際には補償という形より、補助金、税制、金融等による誘導的政策が実施されることが多い。)

④ この他に産業の振興という観点から、生産基盤の整備、林業構造の改善、山村の振興等に対して、国や地方公共団体の助成が行なわれている。

⑤ フィリピンのAgro-Forestry Farmsに対応するような形では、我が国では、観点は多少異なるが、農林複合経営あるいは混牧林というのがある。これは農業または林業のみでは生計が成り立たないことから行なわれるものであり、フィリピンでは、カインギン対策の意味合いをも持つものである。

また農業のために国有林を活用するというようなことは、我が国での明治・大正期の北海道の開拓方式でもあったし、戦後の一時期も実施されたものである。現在でも地元の林業等の振興のため国有林を活用すべきことが、林業基本法に定められている。活用の方式としては、部分林、貸付、譲渡等がある。

⑥ 我が国の林業経営方式と同じような方式は、ドイツやフランスでも行なわれている。一方フィリピン、インドネシア、マレーシア、パプア、ニューギニア等の東南アジア・オセアニアの発展途上国では、本書に述べている諸問題を同じように内包しており、それに対し各国の実情に応じた形で対処するべく努力されている。

第 3 章 調査対象地の概要

3-1 バラワン島の概要

3-3-1 位置及び面積

バラワン島は北東-南西方向に延びた細長い島で長さ600Km, 幅 30~40Kmである。バラワン州の州都である、プエルトプリンセサ市は、北緯9°40', 東経118°40'に位置し、フィリピンの首都マニラの南西約565Km, そして、リオチュバ地区は又、そのプエルトプリンセサから南西285Kmに位置している。面積は、フィリピンの73州中で2番目に広く、約 $118 \times 10^2 \text{ Km}^2$ である。

3-1-2 自然条件

バラワン島は、北東-南西へ細長く伸びた島で、標高2,085mのMantalingjan山を初めGantung山, Victoria山等2000m近くの山々が連なり、谷は急峻である。しかし、川は短く、雨期は別として乾期には水量も少ない川が多い。西海岸は山が海岸に迫り、東海岸は、狭いなりにも丘陵地、平坦地が広がっている。

季節は、雨期(6月~12月)と乾期(1月~5月)に分けられ、年降水量約2,000mmは、雨期に集中する。年平均気温は約27℃乾期末には最高気温35℃にも昇るが、年平均最高気温32℃, 最低気温23℃位である。湿度は最高100%近くにもなり、最低40%程である。風は乾期には北東の風、雨期には逆に南西の風が吹く。

森林は、海浜近くでは、マングローブが群生し、内陸に行くに従い、フタバガキ林そして、標高の高い部分では、蘇苔林が主となっている。

バラワン島は、フィリピンの南西に位置し地質年代としては、中生代から新生代の火成岩及び堆積岩が分布している。特に、超塩基性岩類及び玄武岩類の岩体は広く分布する。

3-1-3 社会的・経済的条件

バラワン島は人口約38万人で、内キリスト教徒が約70%, 回教徒が約30%である。全人口の内、約6万人が州都であるプエルトプリンセサに居住し、残りは、バラワン州の20の市に散住している。

主な産業は、農業、漁業で、ヤシのプランテーションは、海岸近くの平地に広く行なわれている。又焼畑農業が盛んであり、又水田も見られる。鉱業としては、クロム鉱山、ニッケル鉱山、水銀鉱山、珪砂鉱山がある。又1977年には、海底試掘にて石油が発見され、1979年には生産を開始し、一時は、フィリピン国内の需要の10%近くを賄うまでになったが、現在では、その産出量も減少して来た。最近、国内では、この島の森林資源に注目し始めている。又、島内の観光にも力を入れ始めている。

3-1-4 森林資源の状況

他の東南アジア諸国と同様、今日フィリピンの林業統計資料もまだ十分整備されていない。林型区分には5区分と6区分がある。

前者は、①フタバガキ科林型 (Dipterocarp), ②マングローブ林型 (Mangrove), ③マツ林型 (Pine), ④矮林型 (Mossy), ⑤竹林型 (Bamboo) から構成されている。④の矮林型について説明すると、同型の林分は標高のより高いところに生育し、そして樹高の低い生長の止まった、商業用の製材用丸太に使える5m以下のものからなり、たびたび、苔植物でおおわれている。矮林型は一口でいうと奥地林 (Midmountain, 内陸林) のことである。

後者の6林型は、①フタバガキ科林型 (dipterocarp or Iauan type), ②モラブ林型 (Molave or Molawin type), ③マングローブ林型 (Mangrove or bakawan type), ④マツ林型 (Pine or saleng type), ⑤海浜林型 (beach type), ⑥矮林=奥地林型 (Midmountain or mossy type) からなる。②について説明すると、同型の林分は乾燥した石灰岩の尾根地帯によく生育している。

土地利用状況から見た林地面積は表3-1の通りである。同表の土地面積は、3千万ha

表3-1 土地利用状況 (1977年)

(単位: ha)

森 林 型		林地=公有林地		譲渡地及び処分地		計		
		面積	%	面積	%	面積	%	
森	生 産 林	フタバガキ科林	9,380,005	55.1 (81.3)	1,481,152	11.4	10,861,207	36.2
		マングローブ林	226,234	1.3 (2.0)	22,904	0.2	249,138	0.8
		マツ林	196,532	1.2 (1.7)	2,333	-	198,865	0.7
	小計	9,802,821	57.6 (85.0)	1,506,389	11.6	11,309,210	37.7	
林	非生産林	1,728,104	10.2 (15.0)	30,917	0.2	1,759,021	5.9	
	計	11,530,925	67.8 (100.0)	1,537,306	11.8	13,068,231	43.6	
非森林		5,478,209	32.2	11,553,560	88.2	16,931,769	56.4	
総計		17,009,134	100.0 (56.7)	2,990,866	100.0 (43.3)	30,000,000	100.0 (1000)	

注: ()内はそれぞれの総計に対する割合 (%)。

で、そのうち林地＝公有林 (Public Forest Land) (日本でいう国有林地) は約 1,701万 ha (1975年は 17,029,718ha) で約 57% を占め、民有地に相当する「譲渡地及び処分地」(Alienable and Disposable Land) が 1,299万 ha (1975年度は、12,970,282ha) となり、約 43% を占める。

公有林地のうち森林部分は約 68% で、非森林 (開地、牧草用地、沼沢地、耕地、都市用地とその他) は約 32% となっている。公有森林のうち 85% は生産林 (Productive Forest) で、そのうちの約 81% はラワン材生産の対象林であるフタバガキ科林からなる。非生産林 (Unproductive Forest フタバガキ科林、矮林、竹林) の全森林に占める割合は 15% である。

公有生産林のフタバガキ科林面積 9,380,055ha の内訳を老・幼齢林等の別から示すと、老齢林 (Old Growth、原生林) の面積は 3,475,697h、幼齢林 (Young Growth) の面積は 3,156,149ha、2次林・雑木林 (Reproduction and Brush) のそれが 2,748,209ha となっている。

なお、1975年の公有森林面積 1,190万 ha を商業林と非商業林の区別から見ると、前者が 723万 ha となって 61% を占め、後者は 467万 ha で 39% である。

土地利用区分は目下進行中であり、約 1,357万 ha の森林が永久林地 (牧草地も含む。) として保存される予定である。

島別公有林地面積 (表 3-2) を示すと、全公有林地面積のうちルソン島は 39%

表 2-7 島別公有林面積 (1977年) (単位: ha)

森 林 型	ル ソ ン	ヴ イ サ ヤ	ミ ン ダ ナ オ	パ ラ ワ ン	計
	フタバガキ科林	3,370,451	1,333,478	3,941,693	734,433
マングローブ林	23,678	58,917	108,924	34,715	226,234
マ ッ 林	196,532	-	-	-	196,532
小 計	3,590,661	1,392,395	4,050,617	769,148	9,802,821
非 生 産 林	909,767	139,467	345,510	333,360	1,728,104
計	4,500,428 (39.0)	1,531,862 (133)	4,396,127 (38.1)	1,102,580 (9.6)	11,530,925 (100.0)

注: () 内は総計に対する割合 (%)。

を占め、ミンダナオ島が約 38%、ヴイサヤ (Visayas) 諸島約 13%、パラワン島約 10% となっている。ヴイサヤ諸島とはルソン島とミンダナオ島の間にあるサマール、パナイ

マスバテ、セブ、ネグロス、ボホール、ミンドロなど多数の島をいう。

つぎに、胸高直径15cm以上の島しょ別公有林蓄積を示すと表3-3のごとくである。それによると、総蓄積は約17億㎡と推定されており、その約91%はフタバガキ科林である。同林の蓄積1,514,283千㎡のうち老齢林の蓄積は931,134千㎡、幼齢林の蓄積は505百万㎡、2次林・雑木林のそれが78,149千㎡である。さらに、老齢林(原生林)の蓄積の内訳を樹種別に説明すると、それはつぎの4グループに分かれる。①はダークあるいはレッド・マホガニーとして知られているMayapis-red lauan-tanguileで、同蓄積は290,813千㎡、②はライト・マホガニーとして知られているAlmon-bagtican-white lauanグループで同蓄積は214,994千㎡、③はアピトン(Apitong)グループで同蓄積は65,315千㎡、④はGuisok-guisok-yakal-gutjo-narigグループで同蓄積は35,266千㎡である。フタバガキ科老齢林の蓄積には以上の他にもその他樹種(Other Species=non-dipterocarpus)のものが324,786千㎡含まれている。したがって、①~④グループの蓄積の合計、つまりフタバガキ科老齢林のみの蓄積は606,348千㎡となる。同表を見ると、総蓄積の約54%はミンダナオ島に分布している。

表3-3 島しょ別公有林蓄積 (1977年) (単位:1,000㎡)

森林型		ルソン	ヴイサヤ	ミンダナオ	パラワン	計
生産林	フタバガキ科林	394,185	142,090	869,553	108,425	1,514,283 (91.2)
	マングローブ林	553	536	3,444	2,993	7,526 (0.5)
	マツ林	16,873	-	-	-	16,873 (1.0)
	小計	411,611	191,231	873,027	111,418	1,538,682 (92.7)
非生産林		29,292	48,605	21,042	22,926	121,865 (7.3)
計		440,903 (26.6)	191,231 (11.5)	894,069 (53.8)	134,344 (8.1)	1,660,547 (100.0)

注: ()内は総計に対する割合(%)。

(注) 本節全文は篠原武夫著「東南アジアオセアニアの林業」によるものである。

3-2 リオチュバ地区の概況

リオチュバ地区は、パラワン島の南東、北緯 $8^{\circ}32'$ ～ $8^{\circ}37'$ 、東経 $117^{\circ}21'$ ～ $117^{\circ}25'$ に位置し、パラワン州にある20市の内のパタラサ市に属する。人口は約5千人、964家族が居住している。住民は主に、キリスト教徒で、約10%弱の回教徒が周辺部落に居住している。

リオチュバ地区は、周辺との交通網は不十分で、軽飛行機又は、小舟を利用するしかない。

気候は、乾期(1月～5月)と雨期(6月～12月)で、年降雨量は約2,000mmで主に雨期に集中する。平均気温は約 28°C で、最高 31°C ～ 35°C 、最低 23°C ～ 25°C で、月別の気温差は少ない。湿度は、100%～40%と1日でも差が大きい。風は、乾期には北東、雨期には南西の季節風が吹く。

リオチュバ地区は、山岳地帯は主に、超塩基性岩が分布して居り、蛇紋岩化作用を強く受けている。地表は、風化作用を受け、ラテライトが分布している。周辺地域には、やはり中性代後期～新生代前期と思われる堆積岩類、火成岩類が分布する。超塩基性岩体上部には、珪ニッケル鉱又は、クロム鉱の鉱床が賦存している。

森林は、海浜では、マングローブ林型、山岳地帯では、フタバガキ林型又、標高の高い地帯では矮林型が主である。

産業としては、リオチュバ鉱山が1977年から操業に入り、年間60万トンのニッケル鉱石を全量、日本向け輸出している。この他には、焼畑農業又は水田による稲作で又、トウモロコシ、タロイモ、野菜類である。海岸には漁民が居り、小さなエンジン付きボートにて漁業を行っている。

第4章 現地開発企業の概況

4-1 概要

4-1-1 会社の名称及び所在地

Rio Tuba Nickel Mining Corporation
Solid Mills Bldg., Dela Rosa Corner Adelantado
St., Makati, Metro Manila, Philippines

4-1-2 設立

1969年7月15日

4-1-3 目的

鉱山の探鉱、開発
鉱石の採掘、製錬、販売、その他

4-1-4 資本金及び資本金の推移

21,000,000ペソ(約630百万円)

1969年7月15日(設立当時)

UOP社	160,000株
比国側	240,000
計	400,000

1973年3月26日(大太平洋金属がUOP社の株を取得)

大太平洋金属	160,000株
比国側	240,000
計	400,000株

1973年6月

大太平洋金属	3,142,800株
新日鉄	113,314
日新製錬	87,143
日商岩井	87,143
比国計	5,145,600
計	8,576,000株

1974年1月(増資)

日本側	5,830,400株
比国側	8,745,600
計	14,576,000株

1974年3月(増資)

日本側	6,350,400株
比国側	9,525,600
計	15,876,000株

1974年10月(増資)

日本側	7,557,600株
比国計	11,336,400
計	18,894,000株

1974年12月(増資)

日本側(40%)	8,400,000株
比国側(60%)	12,600,000
計	21,000,000株

現在に至る。

4-1-5 株式(1株=1ペソ=30円)

受権株式数	35,000,000株
払込株式数	21,000,000株
日本側	8,400,000株(40%)
大平洋金属	5,627,850株(26.8%)
新日鉄	1,092,000株(5.2%)
日新製鋼	840,000株(4.0%)
日商岩井	840,000株(4.0%)
日本人取締役	150株
比国側	12,600,000株(60%)

4-2 沿 革

ニッケルは、銅、鉛、亜鉛などとともに、重金属の一種で、大気中や海水中で鉄よりも安定で、酸化し難く、機械的性質も優れている。また、アルカリ性には強い耐食性を示すほか、磁性と触媒能力を備えている。この様な特性を利用し、ニッケルは耐熱材料、耐食材料、電気電子材料として、あらゆる機械の素材として用いられ、その用途は増々多岐に渡っている。このニッケルの原料鉱石は、世界でも地域的に偏在して居り、ニッケル資源に全く恵まれない我が国では、ニューカレドニア、インドネシアだけに供給源を依存し、その独占的な供給機構から蒙る影響（量、品質、価格）を受け入れざるを得ない状況にあった長年の苦い経験から、原料供給先の多元化を計り、自主開発体制を取るべきとの方針と、この方向での政府指導、援助のもとに、海外に於ける原料確保に努力して来た。

本鉱床は、1967年、フィリピン共和国パラワン島リオチュバ地区に於いて発見され、同年中に300鉱区（2,700Ha）を鉱山局に申請し、ファイルされ、1969年3月に、米国UOP社（UOP Inc.）により調査され、同年7月15日、リオチュバニッケルマイニング社（Rio Tuba Nickel Mining Corp.）が設立された。以後、UOP社より技術的・資金的援助を受け、第一次精査探鉱に着手した。

1971年7月には、日本グループ（大太平洋金属㈱、日本鉱業㈱、住友金属鉱山㈱）により、フィジビリティースタディーが行なわれた。1973年3月、大太平洋金属㈱が、UOP社の所有するリオチュバ社の株式（総株数の40%、160,000ペソ（当時、約9,600,000円））を取得し、株主の一員に加わり、新日鉄、日新製鋼、日商岩井と共に自主開発プロジェクトとして日本より全面的に技術援助及び資金援助を行なってきた。

1975年3月には、投資奨励法に基づき、フィリピン投資委員会により正式登録企業となった。同年6月、日本より第一回融資（輸銀資金 約19億円）を受け建設を開始し、1976年12月には、主要鉱山設備の建設が完了し、1977年4月、最初の鉱石が日本向けに輸出されて以来、今日に至っている。

4-3 組織及び人員構成

4-3-1 役 員

社長 Manuel B. Zamora, Jr.

1939年4月生まれ。

1961年 Philippines 大学法学士卒業し司法試験に合格
卒業後、通産省大臣特別顧問

大統領経済スタッフ
計画遂行機関法律顧問
大統領官邸法律職員
新行政法典起草委員会委員
国際復興開発銀行交渉委員
内閣委員会委員

等を歴任した。

現在、○ Rio Tuba Nickel Mining Corp.
○ Commercial Credid Corp. of Makati
○ Nayon Contracfors Inc. これら3社の取締役社長

○ Pioneer Natural Resources Exploration Co.,
Inc.
○ American Asiatic Oil Corp.
○ Triton Philippines Oil and Gas Co.,
○ Eastern Heights Investment and Development
Corp. 4社の副社長

○ Management and Investment Development
Associates, Inc. 顧問。

副社長 Fortunafo P. Mamacalay

1917年6月生まれ。

Adamson University (採鉱)を卒業。

鉱山技師, 地質技師

現在 ○ Rio Tuba Nickel Mining Corp. 副社長
○ American Asiatic Oil Corp. 主任地質技師
○ Rioneer Natural Resources Expl., Co., Inc. 技術顧問

取締役 Rolando C. Gapud

Luis R. Villafuerte

Ronaldo B. Zamora

奈古屋 嘉茂 (大平洋金属)

山形 栄治（新日鉄）

大矢根 啓（大平洋金属）

4-3-2 従業員

本社 49人

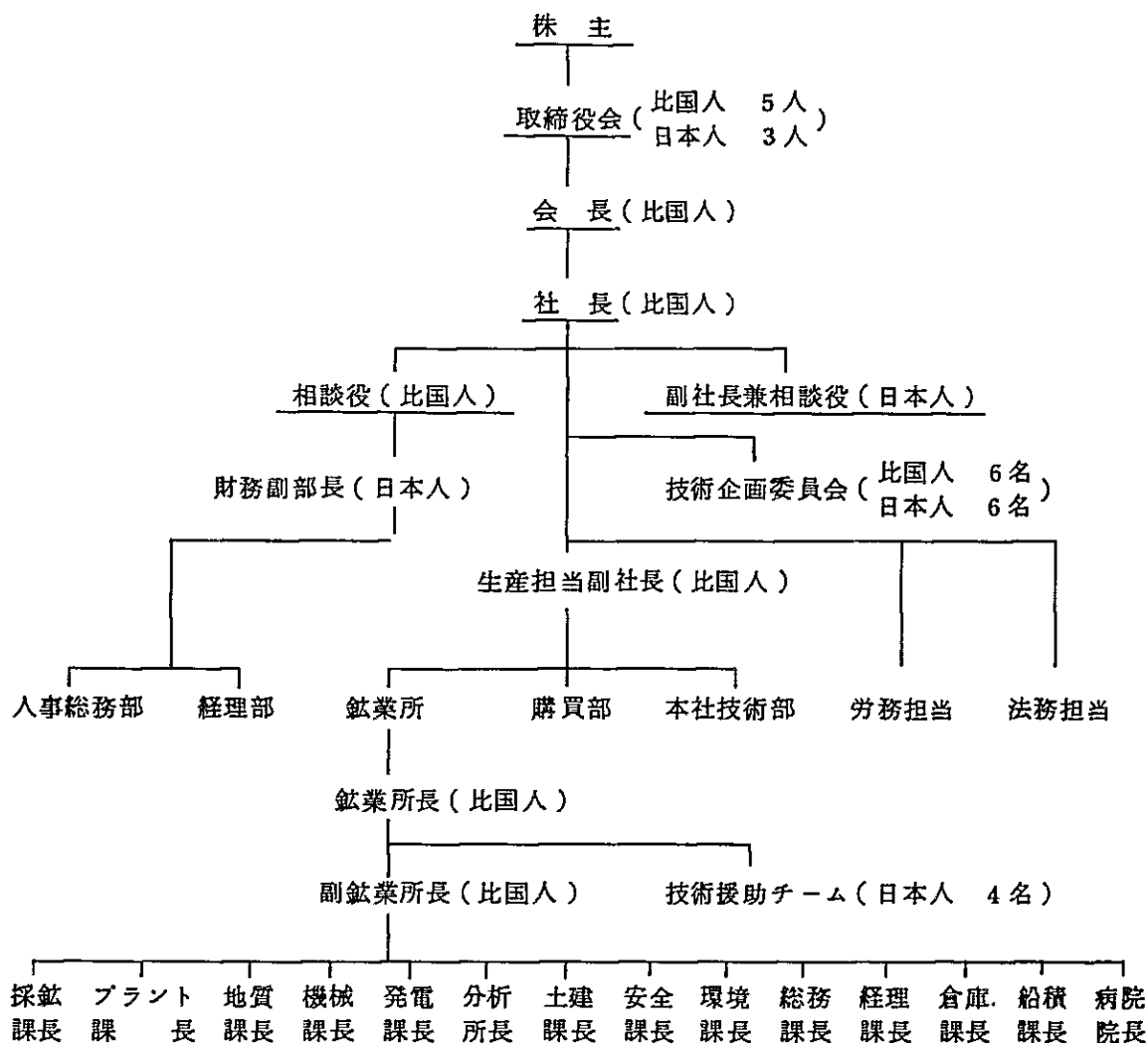
（他日本人2名出向）

鉱業所 480人

（他日本人1～2名は技術援助員として常駐）

4-3-3 組織

本社



4-4 賃金体系及び福利厚生施設・制度

4-4-1 賃金体系

上級管理職，下級管理職，現場監督者，係員は全員月給制である。
工場班長，重機運転者，車輛運転者他は，主に日給制である。
管理職には，残業手当は無い。

職 種	平均給与（月当り）
上級管理職者	1 0 5,0 0 0 円
下級管理職者	7 5,0 0 0
係 員	5 1,0 0 0
現場監督者	6 6,0 0 0
現場班長	3 3,0 0 0
事務員	2 9,4 0 0
重機運転者	2 8,5 0 0
車輛運転者	2 7,0 0 0
その他労働者	2 4,0 0 0

4-4-2 福祉厚生施設・制度

有給休暇	年 1 5 日間
病気欠勤	年 1 5 日間
病気治療	無 料
薬 品	＼
社 宅	＼
電 気	＼
水 道	＼
通 勤	＼ （通勤バス）
食料手当	3,6 0 0 円～ 4,2 0 0 円
学校補助	無 料（小・中学校）
レクレーション施設	＼
退職金	2 ヶ月分給与／年
福利厚生積立金	
社会保証制度	病気補助 出産 〃

傷害補助
 給与貸付補助
 教育貸付補助
 雇用保険

鉱業所に於ける厚生施設としては、

教会	1棟
病院	1 "
クラブハウス	1 "
学校	1 "
体育館	1 "
ゲストハウス	1 "
生協	1 "
社宅	
鉱山長	1棟
副鉱山長	1 "
上級管理職	9 "
下級 "	22 "
独身管理職寮	1 "
労務者2戸長屋	32 "
労務者4戸長室	100 "
労務者独身寮	3 "
日本人技術者宿舎	1 "
飲料水	井戸3ヶ所
従業員通勤バス	3台
飛行機	2機
ボート	3隻
映画	1台
ビデオテレビ	1台

4-5 地域社会への寄与

フィリピンは基本的には農林漁業に依って成り立っている国と言えるが、鉱業も古くから盛んに行なわれ、鉱物資源は豊富であり、非鉄金属は殆んど全量輸出され、外貨獲得に、大きな役割を果たしている。外貨獲得と同時に、地域開発に注ぎ込むフィリピン政

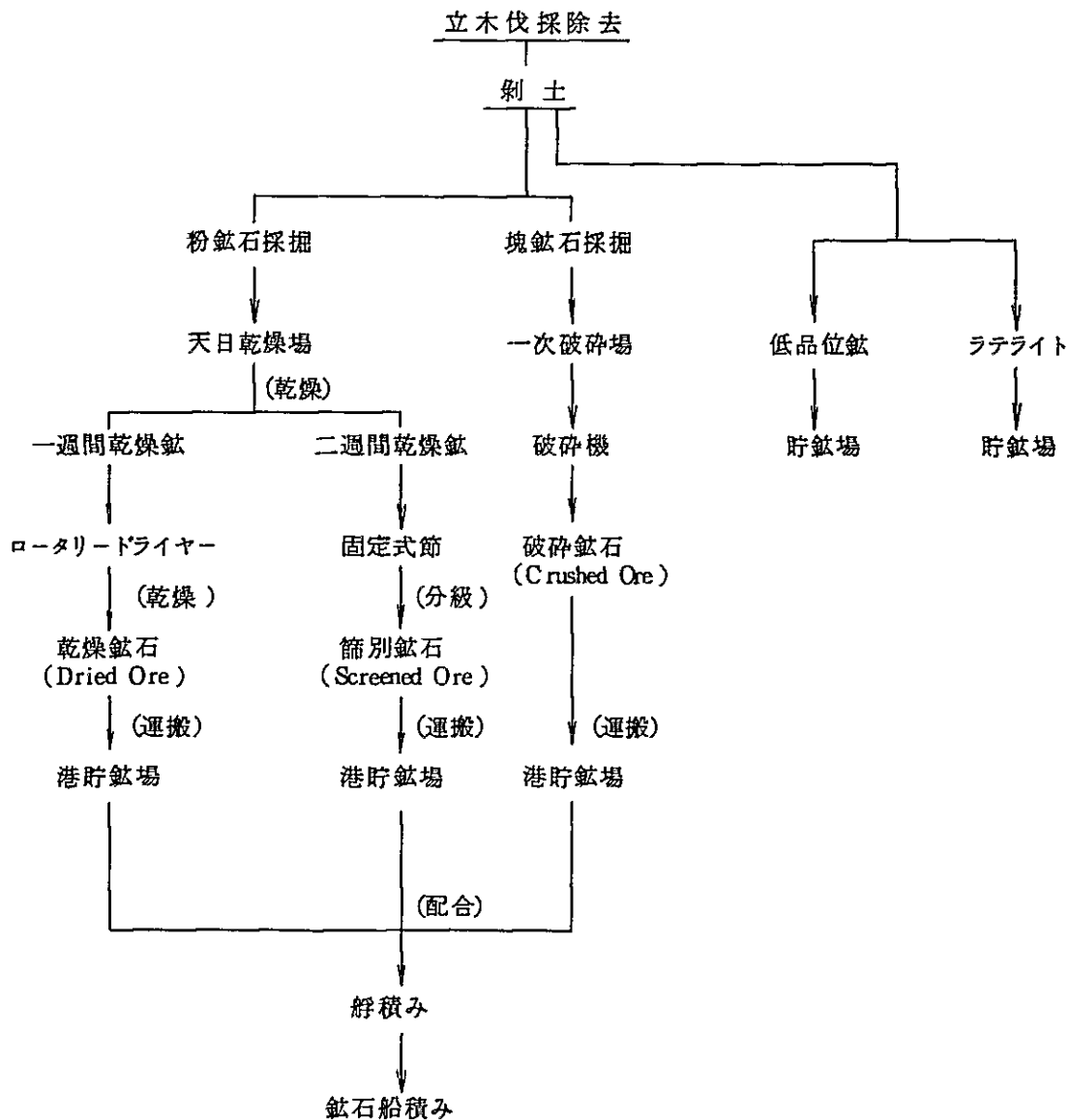
府の意気込みと、労働機会獲得方針と相まって、本鉱山操業がフィリピン国は勿論、地域社会へ与える影響は大きい。

本鉱山の開発時、又操業開始以来、鉱山に雇用される者の数は、約600人～700人に及び、又鉱山の下請等として現地に居住する者の数も約100人にもなっている。現在では、タウンサイト内に、2,500人もの人々が居住し、リオチュバ地区には、約5,000人の住民がいる。地域人口の増加に伴ない各地から、人々が鉱山周辺に集まり、食品店、洋服店、飲食店等の店を出し、生活を営んでいる。又、魚、豚、鶏、野菜等の需要が増大し、それらの販売による収入を、生活の糧としている人々も多い。周辺住民の生活程度も高くなり、人々の服装、生活用品も良いものが普及して来た。又、鉱山の付帯設備としての病院、小中学校、郵便局、社会等の周辺住民による利用度も高い。

4-6 生産、販売及び財務の推移

	1977年	1978	1979	1980	(推定) 1981
生産量(W.M.T.)	472,198	644,443	759,839	675,233	533,041
販売量(W.M.T.)	375,753	661,997	729,367	601,449	669,961
販売高(×1,000 US\$)	8,130	9,843	13,543	17,958	17,880
税引前 純利益(US\$)	128,000	2,330,000	1,924,000	3,297,000	533,000

4-7 ニッケル鉱石の生産工程



採掘に着手する前に、鉱床賦存有望地域のボーリング（20mグリッド）による精査が行なわれ、剝土・採掘計画が立てられる。

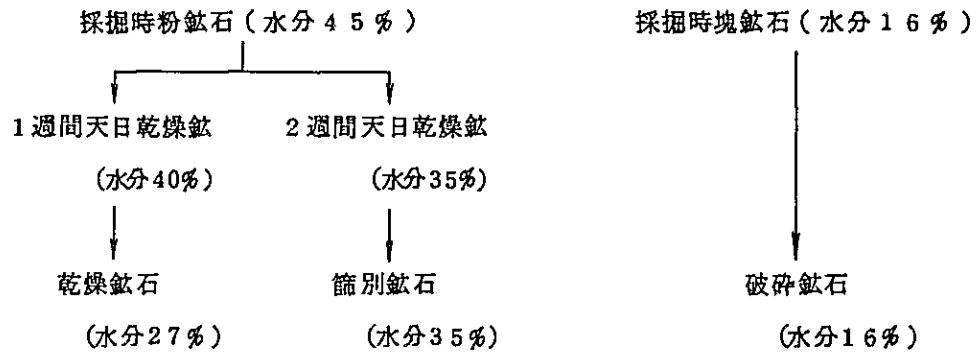
次に、ラテライト及び低品位鉱（厚さ約7m）の剝土作業が行なわれ、各々の貯鉱場へ運搬堆積される。

剝土後、鉱石（厚さ約7m）の採掘が行なわれ、塊鉱石は一次破碎場へ運搬し破碎され、粉鉱石は、天日乾燥場に運搬し、1～2週間乾燥される。2週間乾燥された鉱石は、

固定式篩にて分級され篩別鉍石とし、1週間乾燥された鉍石は、ロータリードライヤーにて乾燥され、乾燥鉍石とされる。塊鉍石は、一次破碎後、クラッシャーにて破碎され、破碎鉍とする。各々の品位、水分により、港貯鉍場に貯鉍される。

船積み際には、各々、品位、水分が既知の貯鉍を配合し、舢積み、そして沖にて本船に積み込まれる。

乾燥工程に於ける鉍石水分コントロールの過程は、



第5章 エネルギー源転換計画

5-1 生産量の見通しと所要熱量の見通し

5-1-1 生産量の見通し

年間生産量は、45万トン乾量（62.5万トン湿量）である。この量は、売鉍契約（リオチュバ社と大平洋金属及び日商岩井の間で締結）により決められている。

この場合、ドライヤーにより乾燥される鉍石量（乾燥鉍石）は、約28万トン/年に及ぶ。

5-1-2 所要熱量試算

現在のC-重油年間使用量は、

$$1,650 L/H \times 24 H/D \times 30 D/M \times 4 M/Y = \underline{4,752 KL/Y}$$

1日	24時間稼働
月間	30日 "
年間	4ヶ月 "

C-重油 1kl当りのカロリーは

$$9,600 \text{Kcal/kg} \times 0.95 = 9,120 \times 10^3 \text{Kcal/kl}$$

1kg当り	9,600 Kcal
比重	0.95

年間所要熱量は、

$$9,120 \text{Kcal/kl} \times 4,750 \text{kl/Y} = \underline{4,338,240 \times 10^3 \text{Kcal/Y}}$$

因に、2.17ペソ（65円）/ℓ現価格で換算すると、308,750千円/年となる。

5-1-3 木材換算必要量

燃材1kg当りのカロリーは、

Api tong の場合を仮定すると

成分；H ₂ O	45%	H ₂	3.9%
Ash	0.3	O ₂	23.6

C 27.2

の様な化学組成を有する。因に

	C	H	N	Ash
Fir	50.36%	5.92%	0.05%	0.3%
Beech	49.01	6.11	0.09	0.5
Birch	48.88	6.06	0.10	0.3

又、熱量は、

Tamarack	4,920 Kcal/kg · Dry
Spruce	4,840
Oak	4,546
Oak red	4,403
Maple tree	4,670
Chinguapin	4,487
Ipil ipil	4,200
Giant ipil ipil	4,200

熱量を計算すると (Apitong の場合)

$$\begin{aligned}
 & 8,080 \times C + 34,200 (H_2 - O_2/8) - 637 \times H_2O \\
 & = \underline{2,236 \text{ Kcal/kg} \cdot \text{wet}} \\
 & = 4,581 \text{ Kcal/kg} \cdot \text{Dry}
 \end{aligned}$$

年間必要木材量は、

$$\begin{aligned}
 & 43,338,240 \times 10^3 \text{ Kcal/Y} \div 2,236 \text{ Kcal/kg} \\
 & = 19,382 \times 10^3 \text{ kg/Y} \\
 & = \underline{19,382 \text{ Ton/Y}} \\
 & = \underline{27,689 \text{ m}^3} \\
 & \quad (\text{木材の比重 } 0.7)
 \end{aligned}$$

伐採・集運材・チップ加工時のロスを経ると、

$$\underline{\underline{30,000 \text{ m}^3}} \quad \text{となる。}$$

5-2 チップ加工及び燃焼設備 (想定)

5-2-1 チップ加工設備

型式	CKS-UTC-N 700 (Ultra Chipper)
ディスク径	2,300mm
投入口寸法	700mm

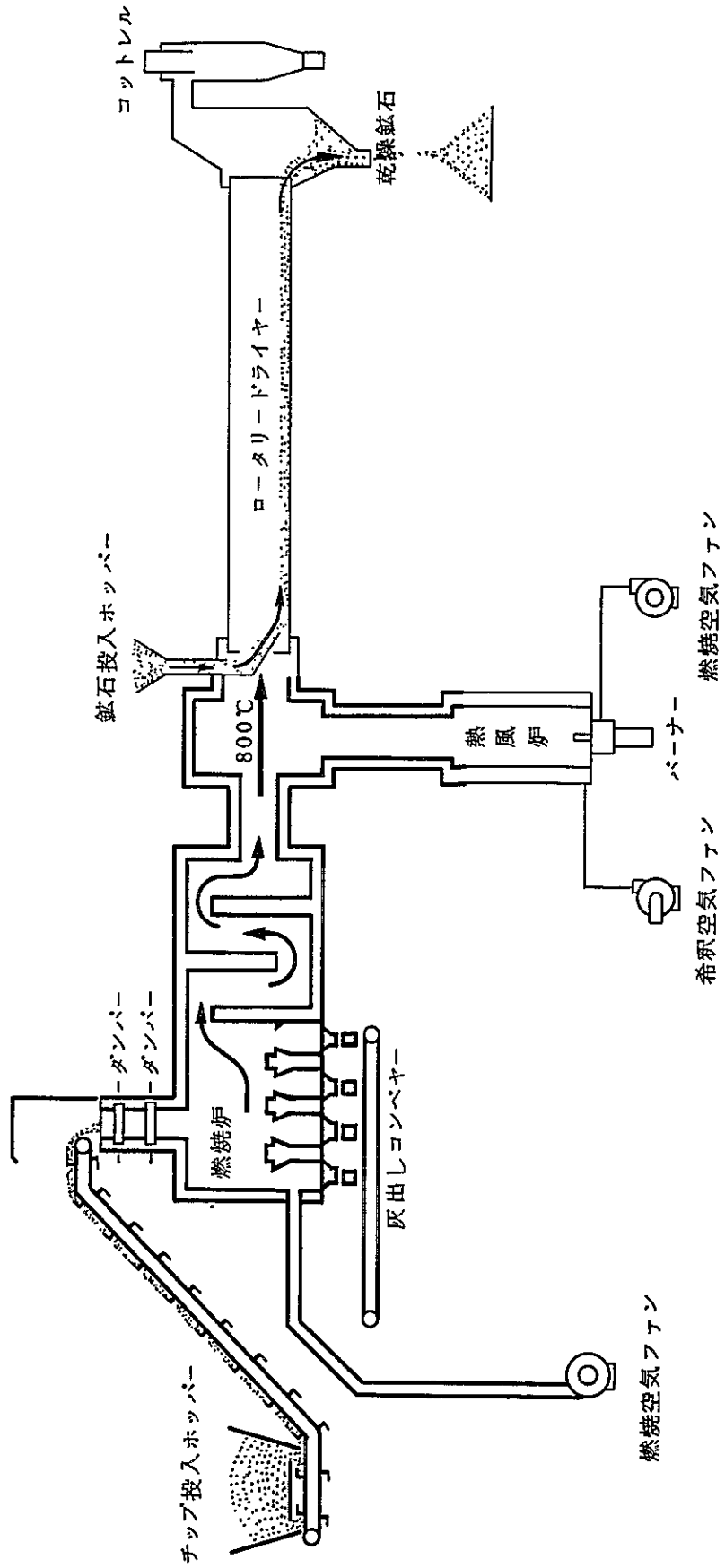
ナイフ数	16
動力	75～220 KW
重量	12 Ton
処理能力	64 m ³ (600φ) 28 m ³ (400φ) 7 m ³ (200φ)
チップ寸法	18mm
価格	約65百万円

5-2-2 燃焼設備

型式	MNB-8
処理能力	8 Ton/Hr
燃焼熱量	18,240,000 Kcal/Hr
燃焼炉	10.7 m△×3.7 mW×7.1 mH 外壁 SS構造 内壁 耐火構造
投入機構	空気作動2重ダンパー
燃焼方式	乾溜燃焼方式
熱風温度	800℃(希釈空気にて調節)
耐火物	成型パネル耐火物
使用電力量	210 KW
燃料	木材チップ, 石炭, タイヤ, プラスチック
価格	約230百万円

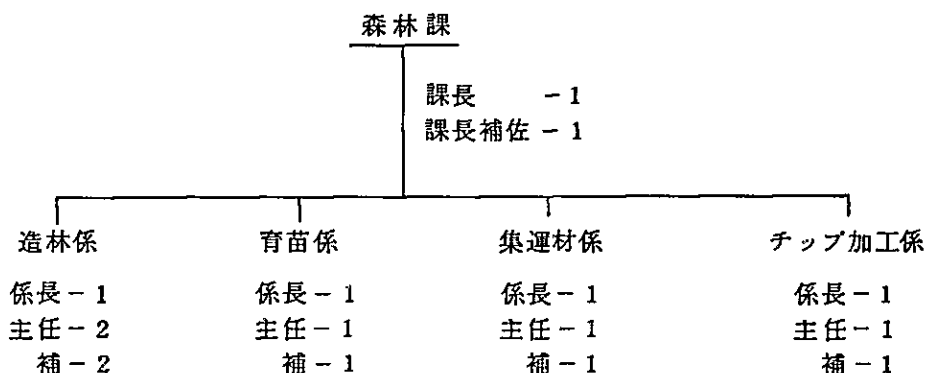
燃焼設備工程図

—— 既設備
 —— 新設備



5-3 事業実行体制

現在、鉱業所には、前章に記した如く、鉱業所長、副鉱業所長の下に課が設けられている。実施体制としては、森林課を新設し、課には4つの係を設ける。



5-4 原価の比較計算

5-4-1 所要燃料費

現在、C-重油燃焼による鉱石乾燥を行なっており、C-重油価格は、燃焼炉前で68.04円/ℓである。重油年間使用量は、4,750㎥であり、燃料費として年間323.2百万円を費している。

5-4-2 木材チップ原価

木材チップは、前述の様な事業計画に基付き製造される。この場合、必要機械設備として462.7百万円(表-5-1 必要機械設備明細)、人件費として85.5百万円/年(表-4.2.2 人件費明細)物件費として151.2百万円/年(表-5-3 物件費明細)を要する。

初期投資としては、機械設備費462.7百万円、準備期間経費66.7百万円、運転資金62.6百万円となる。機械設備は償却後買換えを行なって行くが、林道計画は操業5年度迄に完了とし、その後は補修のみを行なり計画の為、ロードグレーダーのみが買換え対象機械となる。

この結果、木材チップ原価は、323.3百万円となる。なお、燃焼施設費とその減価償却費及び借入金の金利等は、算入していない。

5-4-3 原価の比較

上述の如く、現在、年間燃料費として、323.2百万円を要している。又、木材チップ原価は、323.3百万円と予想される。

借入金としては、長期償還、低金利の、J I C A、試験造林貸付金及び試験的造林貸付金を期待するしかなく、又、将来のフィリピン国内に於ける、重油の供給は、やはり輸入に頼らざるを得ず、石油価格の上昇が予想される現在、実存する木質系エネルギーへのエネルギー源転換によるアドバンテージが、十分期待出来ると思われる。

表 5 - 1 必要機械・設備明細

〔必要機械〕

(単位：1000円)

必要機械	規格	台数	単価	金額	耐用年数	備考
林道計画						
油圧ショベル	PC-100L	1	13,550	13,550	5	
油圧ブレーカー	HB-400	1	3,100	3,100	"	
振動ローラー	BW 90A	1	3,500	3,500	"	
ペイローダー	510	1	7,300	7,300	"	
ダンプトラック	20トン級	3	17,000	51,000	"	
ロードグレーダー	GD 37	1	12,850	12,850	"	
小計				91,300		
伐採計画						
トラクター	CAT D4	6	9,450	56,700	5	
フォークローダー	STD 50B	2	11,700	23,400	"	
ログトラック	11トン級	4	9,000	36,000	"	
チェーンソー	CS-601 TVL	18	220	3,960	3	
小計				120,060		
造林試験計画						
ブルドーザー	D 60A	1	15,300	15,300	5	林道開削にも兼用
チェーンソー	CS-601 TVL	5	220	1,100	3	
小計				16,400		
チップ加工計画						
チップパー	CKS-UTC-N700	1	65,900	65,900	10	
ホイールローダー	CAT 950LL	2	25,000	50,000	5	
ダンプトラック	TMH 67Z	1	9,000	9,000	"	
チェーンソー	CS-601 TVL	3	220	660	3	
小計				125,560		
その他						
タンクローリー	TXD-55	1	4,050	4,050	5	各係共用とする
ジープ	トヨタ ランドクルーザー	3	4,500	13,500	"	
小型トラック	2トン級	5	1,900	9,500	"	
諸機械・道具類				19,019	3	
小計				46,069		
予備費(10%)				39,939		
合計				439,328		

〔必要設備〕

(単位：1000円)

必要設備	規格	金額	耐用年数	備考
苗畑施設				
作業場	掘立小屋 300m ²	4,650	10	
焼土場	25m ²	375	"	
焼土置場	25m ²	500	"	
休憩場	木造平家建 200m ²	4,000	"	
管理事務所	50m ²	2,500	"	
車庫	掘立小屋 50m ²	750	"	
倉庫	木造平家建 100m ²	3,500	"	
小計		16,275		
チップ加工施設				
チップー建屋	木造 100m ²	500	10	
チップヤード	土間コン 600m ²	4,500	"	
小計		5,000		
燃焼施設				
燃焼炉一式	MNB-8	216,364	15	
小計		216,364		
予備費(10%)		23,764		
合計		261,403		

表5-2 人件費明細

〔一般管理費〕

(単位：1000円)

職種	計画	林計	道計	伐計	採計	造計	林計	育計	苗計	チップ加工計	その他	人数	単価	年間金額計
課長							1					1	105	1,365
課長補佐							1					1	90	1,170
係長			1			1	1	1				4	75	3,900
主任		1		2		2	1	1				7	51	4,641
副主任		1		2		2	1	1				7	33	3,003
事務員											2	2	29.4	764.4
ドライバー		3		4						2	6	15	27	5,265
オペレーター		6		8		1				5		20	30	7,800
合計												57		27,908.4

〔 労 務 費 〕

(単 位 : 1,000 円)

計 画	林 道 計 画	伐 採 計 画	造 林 計 画	育 苗 計 画	チップ加 工計画	そ の 他	合 計
労 務 費	630	8,160	36,848	8,812	3,159		57,609

表 5 - 3 物 件 費 明 細

(単 位 : 1,000 円)

件 名	林 道 計 画	伐 採 計 画	造 林 計 画	育 苗 計 画	チップ加 工計画	そ の 他	合 計
燃 料 費	28,683	7,335	27,400	0	11,283		74,701
維持・修理費	13,695	18,009	2,460	0	18,834		52,998
そ の 他	4,565	6,003	820	5,883	6,278		23,549
合 計	46,943	31,347	30,680	5,883	36,395		151,248

第6章 森林施業計画

6-1 森林施業計画樹立の趣旨

リオチュバ地区におけるエネルギー源転換事業は、単に既存の資源を消費するのみではなく、再生産が可能であるという森林資源の持つ優れた特性に着目して、エネルギー源自体を生産するエネルギー資源林造成事業を中心として展開されるものである。

従って、このエネルギー源転換事業においては、広大な土地と超長期の生産期間を必要とする森林資源の保続培養を図るため、長期的な見通しの下に計画的な投資を継続して、自然的・社会的・経済的諸条件に即応した森林施業を実施していくことが極めて重要である。

このため、森林施業計画を樹立して、生産の目標、更新樹種、作業種、伐期齢、伐採と更新の方法等の森林施業の基本的事項に関する方針を示して、エネルギー資源林の姿を明らかにするとともに、人間が関与すべき作業の時間的・空間的な統制を図ろうとするものである。

なお、この森林施業計画は、これから実施される造林事業全体が試験的性格を有することにかんがみ、試験調査の結果を踏まえて定期的あるいは臨時的に見直されるべき性格のものである。

6-2 森林施業計画対象地の設定

リオチュバ周辺の森林については、現地企業が現在「企業用造林地借上げ契約 (Industrial Tree Plantation Lease Agreement)」を申請中であり、将来、ITP方式によって造林を進める考えであるので森林施業計画樹立対象地は、ITP設定の可能性のある箇所から選定することとし、私有地及び譲渡・処分可能地 (Alienable or Disposable Land) は除外した。また、おおむね10年以内にニッケル・鉛の採掘が予定されている鉱区も除外することとした。

そのうえで、主として地形、標高、並びに現存林分及び地表植生の生育状況から造林適地とみられる区域2,790 haを区画して、リオチュバ森林施業区と称し、森林施業計画樹立対象地とすることとした。そのうち1,989 haは鉱区が設定されている区域にあり、残りの801 haは鉱区外である。

以上の関係を整理すると、第6-1表のとおりである。

第6-1表 調査対象地面積一覧表

区分	伐採権等	施業可能区域	採掘予定地	その他林地	裸地	合計
鉞区内	T L A	1,989	216	2,052	-	4,257
	A & D	-	396	459	153	1,008
	小計	1,989	612	2,511	153	5,265
鉞区外	T L A	801	-	-	-	801
	A & D	-	-	-	-	-
	小計	801	-	-	-	801
計	T L A	2,790	216	2,052	-	5,058
	A & D	-	396	459	153	1,008
	小計	2,790	612	2,511	153	6,066

(注) 施業可能区域の面積には、林道敷、河川敷、保残帯、保護樹帯等の面積を含む。

6-3 森林資源の現況

6-3-1 地 況

6-3-1-1 位置及び交通事情

リオチュバ森林施業区は、パラワン島の南東、北緯 $8^{\circ}32'$ ～ $8^{\circ}37'$ 、東経 $117^{\circ}21'$ ～ $117^{\circ}25'$ に位置し、行政区画はパラワン州(Province of Palawan)バタラザ町(Municipality of Bataraza)リオチュバ区(Barangay of Rio Tuba)に属する。

周辺の集落としては、本施業区の南東に鉞山の従業員を主とするリオチュバ市街(Rio Tuba Town Site)が、南にはスムビリング(Sumbiling)部落が、また、北東にもカラダナム(Karandanum)等いくつかの小集落があるが、これらを結ぶ交通網は不十分である。また、自動車によってリオチュバ区以外の地域と連絡することは困難である。従って、外部との連絡は僅かにリオチュバ市街の航空滑走路とリオチュバ川河口にある鉞石積出しのための棧橋を利用して軽飛行機又は船舶で行うのみである。

鉞石運搬や鉞山の従業員の通勤には鉞山道路を開設して自動車を利用しているが、周辺の住民は水牛に木馬や牛車を曳かせて物資の運搬を行っている。

なお、本施業区から棧橋までは、約1.1km、リオチュバ市街までは7km、現在の鉞山施設地区までは3kmの距離にある。

6-3-1-2 気 候

本施業区の気候は、乾季を伴う熱帯降雨林気候であり、季節風の影響は受けるが、台風に襲われることは極めて希である。気温は年間を通じて高い。

第6-2表から第6-6表までは、リオチュバ鉱業株式会社の行った気象観測資料をまとめたものであり、以下これに基づいて本施業区の気候の概要を述べる。

〔気 温〕

第6-2表において、日最高・最低・平均気温の年平均は、それぞれ32.0℃、23.6℃、27.8℃であり、これらは日本の鹿児島県の8月における月平均値^(註)32.0℃、23.2℃及び27.3℃に近似している。

また、これらの月平均値についてみると、日最高では31°～35℃、日最低では23°～25℃と月別の差はあまりない。日最高と日最低の単純平均では、3月～5月が29～30℃で最も高く、他の月ではあまり差がないが、強いていえば7月、8月に低く、27℃前後となっている。

このように月別の気温に差の少ないことから、この地域では春夏秋冬という明瞭な季節変化が感じられない。ちなみに、鹿児島県の月平均気温をみると、最高の8月では27.3℃であるのに対し、最低の1月では6.7℃で、実に20.6℃の差がある。^(註)

〔相 対 湿 度〕

第6-3表において日最高、最低、平均の相対湿度をみると、年間を通じて日最高と日最低の差が大きいこと、月別には後述の降水量の多少と同一傾向にあることが指摘できる。特に、1978年から1981年までの4ケ年の平均でみると、日最高、最低、平均ともに1月～4月の間に低く、5月～12月の間に高くなっており、乾季と雨季を区分する明瞭な指標になっているといえよう。

第6-2表 月別平均気温

区分	観測年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	備考
最高	1978	30.4	31.9	33.0	33.8	33.4	31.4	31.2	30.6	32.0	32.1	31.8	33.6	32.1	
	9	34.7	35.4	36.1	37.4	33.7	30.9	29.4	31.5	32.3	29.9	31.9	30.7	32.8	
	80	31.2	32.0	32.7	34.7	34.2	30.4	30.7	30.6	31.2	31.2	31.2	30.9	31.7	
	1	30.3	32.6	33.3	34.5	33.5	29.9	29.4	29.8	30.8	31.0	30.0	31.1	31.3	
	平均	31.7	33.0	33.8	35.1	33.7	30.7	30.2	30.6	31.6	31.1	31.2	31.6	32.0	
最低	1978	21.6	22.4	22.8	23.8	25.3	24.1	23.4	24.9	25.1	24.4	24.7	24.8	24.0	
	9	23.4	24.0	25.0	26.6	25.1	23.7	23.0	23.9	23.4	23.4	22.8	22.3	23.9	
	80	22.7	22.4	22.7	24.2	25.0	24.1	24.0	23.8	23.9	24.1	23.7	23.8	23.7	
	1	23.5	23.1	22.9	24.2	25.0	23.5	22.5	22.4	23.0	22.5	21.9	20.8	22.9	
	平均	22.8	23.0	23.4	24.7	25.1	23.9	23.2	23.8	23.9	23.6	23.3	22.9	23.6	
平均	1978	26.0	27.2	27.9	28.8	29.4	27.8	27.3	27.8	28.6	28.3	28.3	29.2	28.1	
	9	29.1	29.7	30.6	32.0	29.4	27.3	26.2	27.7	27.9	26.7	27.4	26.5	28.4	
	80	27.0	27.2	27.7	29.5	29.6	27.3	27.4	27.2	27.6	27.7	27.5	27.4	27.7	
	1	26.9	27.9	28.1	29.4	29.3	26.7	26.0	26.1	26.9	26.8	26.0	26.0	27.1	
	平均	27.3	28.0	28.6	29.9	29.4	27.3	26.7	27.2	27.8	27.4	27.3	27.3	27.8	

注 1) 「最高」及び「最低」はリオチエバ鉱業株式会社資料による。

2) 「最高」及び「最低」は毎日の観測値の平均である。

3) 区分欄の「平均」は各月の最高と最低の単純平均である。

第6-3表 月別相対湿度

区分	観測年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	備考
最高	1978	74.5	75.8	76.4	77.4	76.4	74.3	77.2	80.7	89.0	84.0	81.3	79.7	78.9	
	79	79.0	75.7	73.2	74.4	94.8	96.4	96.5	94.3	95.0	96.8	99.4	98.6	89.5	
	80	98.0	97.4	96.7	97.4	98.2	99.6	99.8	99.9	98.1	96.7	97.7	96.5	98.0	
	81	94.5	94.0	93.0	94.9	98.1	99.2	99.8	96.8	96.8	97.9	98.9	97.6	96.7	
	平均	86.5	85.7	84.8	86.0	91.9	92.4	93.3	92.9	94.6	93.9	94.3	93.1	90.8	
最低	1978	38.5	36.9	34.4	36.0	42.3	43.3	46.7	45.2	55.4	52.2	50.7	44.6	44.6	
	79	36.1	34.2	33.8	33.5	53.4	63.8	67.9	58.2	55.6	66.6	60.1	58.7	51.8	
	80	58.1	52.3	51.4	49.8	54.8	68.9	69.9	66.9	63.7	61.5	64.0	64.9	60.5	
	81	60.9	51.4	50.2	50.0	55.4	66.1	67.4	64.0	59.9	61.2	66.4	61.8	59.5	
	平均	48.4	43.7	42.5	42.3	51.5	60.5	63.0	58.6	58.7	60.4	60.3	57.5	54.1	
平均	1978	56.5	56.4	55.4	56.7	59.4	58.8	62.0	63.0	72.2	68.1	66.0	62.2	61.8	
	79	57.6	55.0	53.5	54.0	74.1	80.1	82.2	76.3	75.3	81.7	79.8	78.7	70.7	
	80	78.1	74.9	74.1	73.6	76.5	84.3	84.9	83.4	80.9	79.1	80.9	80.7	79.3	
	81	77.7	72.9	71.6	72.5	76.8	82.7	83.6	80.4	78.1	79.6	82.7	79.7	78.1	
	平均	67.5	64.7	63.7	64.2	71.7	76.5	78.2	75.8	76.7	77.2	77.3	75.3	72.5	

注 1) 「最高」及び「最低」はリオチエバ鉱業株式会社資料による。
 2) 「最高」及び「最低」は、毎日の観測値の平均である。
 3) 区分欄の「平均」は、各月の最高と最低の単純平均である。

〔降水量〕

第6-4表において、年降水量についてみると、1976年から1981年までの6年間の平均では、河口の棧橋(Pier Site)で約1,500mm、8Km内陸に入った採鉱場(Mining Area)では約1,700mmとなっており、これらは東京の1,503mm、名古屋の1,540mm、福岡の1,705mm等の数値と匹敵する。

月降水量についてみると、6月から11月に多く、12月から1月にかけて少ない。即ち、6月から11月が雨季、12月から5月が乾期といえるが、これは年によって変化が著しく、例えば1978年6月には棧橋で30mm、採鉱場で84mmしか降っていないし、1981年1月の棧橋では200mmを超えている。

6年間における月降水量の最大の月は、1977年9月で、棧橋では556mm、採鉱場では647mmを示している。これらは、日本の有名林業地である三重県尾鷲の8月と9月における過去30年間の平均値559mmと631mmに相当する。

連続して降水のなかったのは、1976年の棧橋が最長で、1~5月の5ヶ月間に0.5mmしか降っていない。しかし、内陸の採鉱場では同期間に133mmの降水があり、かなり様相が異っている。ただし、ここでも3月、4月の2ヶ月間には4mmしか降っていない。

また第6-5表において、Mining Areaの付近にある観測点Mine Campで1971年~1976年の6年間観測した結果によると、年降水量の平均は約2,400mmと上述の数値よりかなり多くなっており、地元では近年において気候が変化してきていることを指摘する向きもある。しかし、3地点の資料がそろっている1976年で見ると、棧橋で1,169mm、採鉱場で1,473mm、Mine Campでは2,017mmとなっており、この資料のみでは最近における気象変化を立証できない。

いずれにしても、降水量は、年と場所によって季節的にも量的にもかなりの差のあることが指摘できる。

なお、降水の状態は、短時間に集中して激しい降雨となるいわゆるスコールであり、日本の梅雨のような降り方ではない。雪や雹はない。

第6-4表 月別降水量(その1)

観測場所	観測年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	備考	
Pier Site	1976	Nil	Nil	Nil	Nil	0.5	173.5	174.5	123.0	285.5	107.5	193.0	111.5	1,169.0		
	7	68.0	30.5	14.0	Nil	30.3	219.0	299.0	237.5	555.5	99.5	100.7	18.5	1,672.5		
	8	26.5	3.5	Nil	3.0	85.0	29.5	37.5	180.0	301.0	378.5	173.5	61.5	1,279.5		
	9	4.0	Nil	0.5	59.0	67.5	189.5	487.5	107.5	133.5	592.5	102.0	10.0	1,753.5		
	80	10.0	35.5	11.5	31.5	94.0	33.20	325.0	186.5	107.0	151.0	89.5	91.0	1,464.5		
	1	211.0	15.5	Nil	17.5	29.5	24.40	182.5	224.5	229.0	104.5	243.0	221.5	1,722.5		
	平均	53.3	14.2	4.3	18.5	51.1	197.9	251.0	176.5	268.6	238.9	150.3	85.7	1,510.3		
	Mining Area	1975	62.0	34.0	25.5	41.0	59.5	243.5	341.5	230.5	322.0	387.0	203.0	245.0	2,194.5	
		6	78.5	30.5	2.0	2.0	19.5	270.0	151.0	167.0	260.5	155.5	214.0	122.0	1,472.5	
		7	135.5	66.0	21.0	4.5	53.2	172.5	571.0	208.0	646.5	109.8	197.0	14.5	2,199.5	
8		36.0	2.5	Nil	10.5	133.5	84.0	115.0	188.0	350.0	507.5	178.0	72.0	1,677.5		
9		2.5	24.0	10.5	18.5	73.5	145.0	424.0	7.5	82.0	40.0	102.0	7.6	1,437.0		
80		52.5	32.5	18.5	4.0	133.0	342.5	266.5	241.0	136.5	153.5	133.0	106.0	1,619.5		
1		148.5	8.0	Nil	60.0	3.5	203.0	258.5	145.5	216.5	180.0	210.5	22.0	1,689.5		
1975を除く平均		75.6	27.3	8.7	16.6	74.6	202.8	297.8	170.7	282.0	251.7	172.4	102.4	1,682.6		
1976~1981の Pier Site と Mining Area との平均		64.5	20.8	6.5	17.5	62.9	200.3	274.4	173.6	275.3	245.3	161.4	94.0	1,596.5		

〔風〕

第6-6表において主風の方向についてみると、乾季には南東又は北東が多く、雨季には南西又は北西が多い。但し、1981年のように年間を通じて東の風が勝っている年もあるし、1979年のように乾季である3月、4月に南西の風が吹くこともある。

風速に関する記録はないが、台風に襲われることがほとんどないこと、樹木の根系が貧弱であるにもかかわらず風倒木が見受けられなそこと等から判断して、そう激しいものではなからう。

また、1日の中では、朝と夕は穏やかであり、日中と夜中には樹木の小枝がたえず動く程度、場合によっては小径木の樹冠全体が揺れ動く程度の風になる。

(注) 1941年～1970年の平均、理科年表による。

6-3-1-3 地 勢

本森林施業区の北西部にはブランジャオ連峰(Bulanjao Range)が横たわっており、その主峰はエスカバルド岳(Escapard Peak)で、標高1,036mに達する。

このブランジャオ連峰から、オカヤン川(Okayan River)、チュバ川(Tuba River)、スムビリン川(Sumbiling River)等が鉱区内を流れて南東ないし南へ流下し、マングローブの林を経てスールー海(Sulu Sea)の珊瑚湾(Coral Bay)に注いでいる。

傾斜は、本森林施業区の東側で平坦であるが、南西側は緩ないし中斜地である。北西、特にブランジャオ連峰の周辺は稜線が鋭角に突出し、いわゆるやせ尾根となっている。

標高は、東部の平坦地が10m～200m、西南部の緩～中斜地では、50～600m、西北部の急斜地では300m～1,000mとなっている。

なお、上記河川のうちのチュバ川流域が本森林施業区の大部分を占めており、その支流である東トグボン川(Togpon East River)、西トグボン川(Togpon West River)、東イベルナン川(Ibernan East River)、西イベルナン川(Ibernan West River)、東ナグヤカブ川(Nagyacab East River)、西ナグヤカブ川(Nagyacab West River)等のうち、東イベルナン川は乾季においても涸れることのない最も重要な河川である。

また、北東部にはオカヤン川とその支流であるカラングナム川(Garandanum Creek)があり、南西部ブランジャオ連峰の西斜面の小河川はスムビリング川に注いでいる。

更に、珊瑚湾はその名の示すように珊瑚礁の海で遠浅になっており、海岸は珊瑚砂や河川の運ぶ泥土が堆積しているので、港湾の建設には不適である。

第6-5表 月別降水量(その2)

観測場所	観測年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	備考
Mine Camp	1971	115.0	38.6	47.0	26.2	179.5	473.9	189.4	257.7	213.7	545.9	185.1	134.7	2406.7	
	2	84.9	56.4	180.8	19.7	174.5	315.1	208.2	183.8	433.5	133.0	171.4	20.8	1982.1	
	3	17.3	3.0	Nil	27.4	161.0	90.7	375.6	289.7	175.7	324.8	432.9	335.7	2,233.8	
	4	83.2	221.0	118.3	31.2	167.4	213.8	306.3	218.1	41.4	792.7	489.1	247.2	2,929.7	
	5	54.0	37.6	23.9	59.7	103.1	296.8	343.9	265.4	353.3	442.5	249.0	545.8	2,775.0	
	6	86.8	56.1	8.1	31.5	227.1	332.4	199.3	210.0	304.8	171.5	246.9	142.0	2,016.5	
	平均	73.5	68.8	63.0	32.6	168.8	287.1	270.5	237.5	253.7	401.7	295.7	237.7	2,390.6	

(注) リオテュバ鉱業株式会社資料による。

第6-6表 月別主風方向

観測年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
1978	NE-SE	NE-SE	NE-SE	NE	NE-SW	SW	SW-SE	SE-SW	SW-NW	NW-SW	SE-NE	SE-NE	
9	SE-NE	SE-NE	SE-SW	SE-SW	SW-NW	SW-NW	SW-NW	SW-NW	SE-NE	SE-SW	SE-SW	SE	
80	SE	SE-NE	NE-SE	NE-SE	SE-SW	NW-SW	NW-SW	SW-NW	SW-NW	NE-SW	SE-NE	NE-SE	
81	SE	SE-NE	SE-SW	NE-SE	SE	SE-NE	SE	SE	SE-NE	SE-NE	NE-SE	SE-NE	

(注) リオテュバ鉱業株式会社資料による。

6-3-1-4 地質及び土壌

本森林施業を構成する地質は、蛇紋岩、かんらん岩等の超塩基性の深成火成岩を主とする白亜紀～古第3紀層を主体とし、平坦地の一部には第4紀の堆積岩がみられる。

土壌は、超塩基性岩が熱帯の高温多雨によって風化生成したラテライトであり、かなりの水分を含み保水力はあるが、極めて堅密で、有機物層はほとんどみられない。また、水酸化鉄を多量に含んで暗褐色を呈しており、PHは6～7で弱酸性である。

このラテライト層の厚さは約7mに及び、その下は環元作用によりフェロニッケルが集積して、しばしば優良なニッケル鉱床を形成している。

この地域における典型的な地質断面を図示すれば、第6-1図のとおりである。(巻頭土壌写真参照)

6-3-2 林 況

6-3-2-1 林型、樹種及び下層植生

本森林施業区の林型は、フィリピンにおいてはフタバガキ科林型と呼ばれているものであり、一部山岳地の稜線には矮林型と称する生産性の低い林型が現れている。本森林施業区の西北部に隣接する高地は矮林型であり、南東に隣接する低湿地帯はマングローブ林型となっている。

フタバガキ科林型を構成する樹種は多種多様であり、特定の樹種が集団で成育しているような例はみうけられない。第6-7表は現地において確認された主要樹種を一覧表にまとめたものであり、現地名の頭の数字は今回の調査における出現頻度を示したものである。

森林の下層を構成する植生も多様であるが、そのうち特に注目されるのは、つる状の竹(現地名: Bamboo Vine)と籐(現地名: Rarran)である。前者は節から根を出しながら地上を匍匐し、あるいは立木に取り付いて登るもので、径1～2cm、長さは20m～30mに及ぶ。後者は籐細工の原料になるもので、径2～3cmの茎は剛藤で被われ、前者と同じように地上を匍匐し、あるいは藤を利用して立木や他の植物に取り付くものである。両者とも疎開した森林に繁茂しており、立木に螺旋状に巻き付くものではないが、垂直に取り付いて稚幼樹や樹高10m程度までの小径木をすっきり覆いつくしているのが見受けられる。

これらのほか、川辺や道端には禾本科のコゴン(現地名: Cogon Grass, かや)、ボガン(現地名: Bogan Grass, よし、大と小がある)やキク科のダライダイ(現地名: Dalayday)が各所に見受けられる。

图 6-1 TYPICAL SECTIONS OF OREBODY

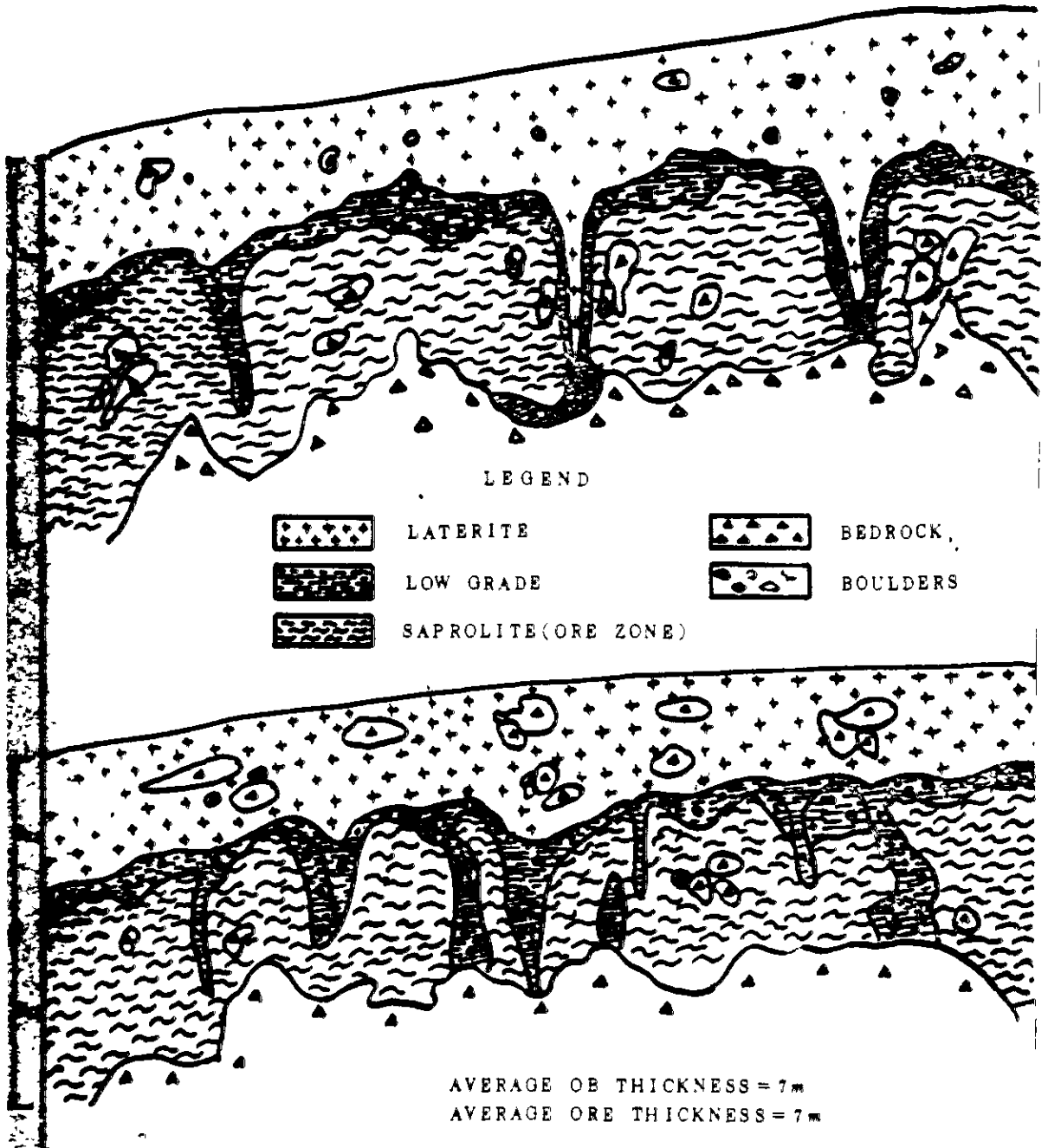


表6-7 主要樹種一覽表

出現頻度				現地名	学名
A	B	C	D		
0	3	0	0	Adgui	
2	1	1	0	Agoho(=Pine tree)	Casuarina equisetifolia
0	0	1	0	Apitong	Dipterocarpus grandiflorus
3	2	3	2	Apitong baboy(=Pahutan)	Mangifera altissima
1	0	5	2	Alipa(=Panasan)	
0	0	4	0	Bagobinglod	
2	0	7	1	Banawy (Banawi)	(Drypetes grandiflora)
0	0	1	0	Bararing	
0	0	1	0	Canigag	
0	3	0	0	Caranba	
2	0	0	0	Cobi	
0	0	1	0	Dagobahi	
0	0	3	1	Diploy	
0	0	2	0	Dogoan (Duguan)	(Myristica philippensis)
0	0	0	1	Espida	
0	0	1	1	Gisok	Shorea gisok
0	4	0	0	Iron tree	
0	0	2	1	Kalolot	
1	0	0	1	Karapitik	
0	0	1	0	Magobinglod	
0	0	3	1	Malabuyo	
0	0	3	0	Malacamias (Malakamias)	(Ailanthus triphysa)
0	0	5	0	Malacogon	
0	0	1	0	Malko	
0	0	7	0	Manbalayabas	
0	6	0	0	Manga manga	
1	0	0	0	Manti	
0	0	2	1	Maraduhad	
0	0	1	0	Mararamakas	
0	0	3	0	Mararing	
1	2	2	0	Naric(=Opac Opac)	(Vatica spp.)
0	0	5	0	Nato	Sapotaceaeの數属
1	0	3	0	Odling	
0	2	2	1	Palomaria	
1	0	0	0	Palawan yakal(=Bansalaging?)	
1	0	0	0	Rapetik	
0	0	1	0	Salong	
0	0	0	1	Santol	
0	0	0	1	Bansalaging	Mimusops parvifolia

- (注) 1 出現頻度 A 材積測定木
 B イベルナン川辺の4m×200m内に出現したもの。
 C : Bamsalagin地区の4m×250m内に出現したもの。
 D : 同上のうち10m未満のもので名のわかったもの。
 2 (・)は、他の文献にみられるもので、学名欄の()内の学名が付されている。
 3 (=)は、別名

6-3-2-2 成長の状況

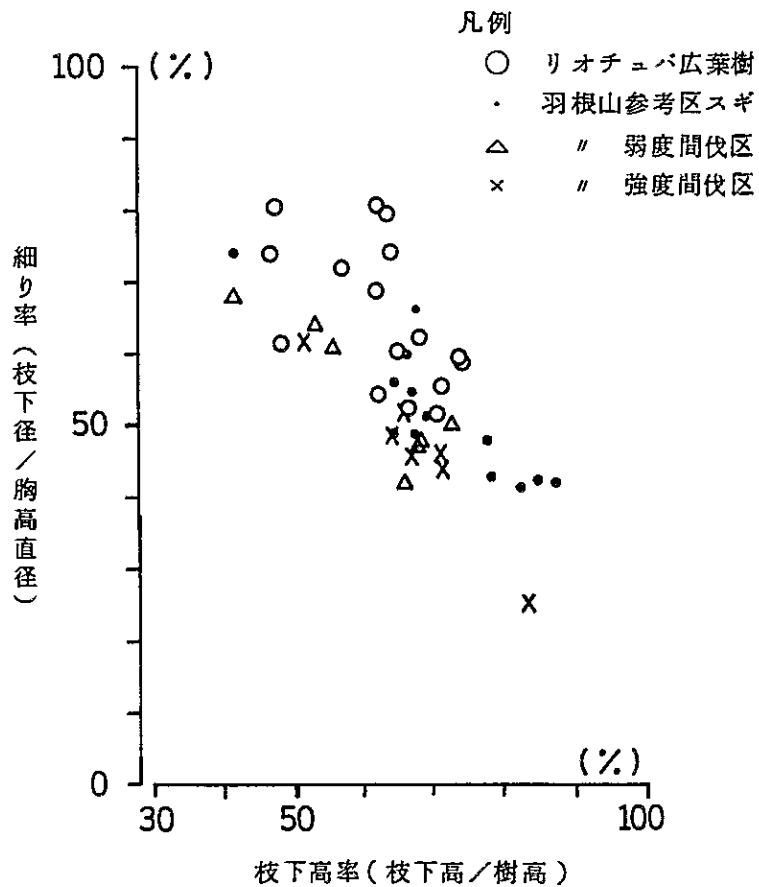
この地域の林木の形状は、枝下高が大きく通直完満である。

第6-8表は、材積表を調整するため伐倒木16本についてフーパー式区分求積法により皮付材積を計算したときの資料であり、力枝の位置を境にして直径が著しく変っている事実が示されている。

また、第6-2図は、樹高に対する枝下高の比率と枝下における細りの率との関係を示したものである。この図からリオチュバの広葉樹の細り率は、高齢・高密度の秋田スギより少ないことが分る。

次に、林分の成育状況についてみると、この地域はいずれも1968年から1976年にかけて大径木の伐採が行われたところであり、現在、蓄積は回復しておらず、かつ、一度疎林になったところはつる状の竹や籐に覆われてその回復が困難な状況に置かれている。また、山火事の跡地が各所に見受けられる。

図6-2 枝下高率と細り率



資料：林業試験場東北支場年報（昭和44年度，昭和46年度）

本森林施業区で最も蓄積の高いのはマンギンギドン北部で1968年の伐採跡地である。標準地調査の結果、 $230\text{ m}^3/\text{ha}$ と見積られたが、樹冠がうつ閉するには至っておらず、つる状の竹や籐が樹高の低い木を覆っている様子が見られる。東イベルナン川左岸の1975年の伐採跡地では、立木本数は多いが、小中径木のみで、蓄積は $150\text{ m}^3/\text{ha}$ 程度と見受けられる。この周辺は特にモクマオウが多く、立木本数の2割程度を占めていると推定される。西イベルナン川右岸の山火事の跡地では、未だ更新が完了しておらず、地表はつる類その他の植生が繁茂して、残存する立木の蓄積も極めて低い。

また、急斜面に位置する矮林型の林相では、樹高が低く、樹冠も疎であり、蓄積も低い。

以上のように、この地域の森林は、既に何回かの伐採が行われた跡があり、現在の林況は場所毎に極端に変化しているが、全般的には疎開した林分が多く、現在蓄積は低い。

表 6 - 8 材積表調整用資料一覧表

(単位：直径cm)

番号 樹種 直径 樹高 測定位置 (地際からの高さ)	1	2	3	4	5	6	7	8
	Rapetik	Odling	Naric	Cobi	Alipa	Banawy	Banawy	Cobi
cm								
m	19.0 m	23.0	25.0	17.4	21.0	22.0	23.0	19.8
1	18.0	24.0	24.4	25.4	29.6	29.8	30.1	34.4
3	16.0	21.2	23.0	23.2	24.0	28.2	26.2	31.6
5	15.0	19.3	20.4	22.0	22.2	26.0	23.2	29.5
7	14.4	18.3	19.5	20.3	20.8	24.5	21.5	29.0
9	13.5	18.4	17.8	14.4	19.6	24.4	20.3	28.1
11	13.3	17.2	16.5	11.7	18.6	24.4	19.8	26.9
13	11.3	17.3	16.6	9.6	18.0	24.4	17.8	24.1
15	8.6	15.3	14.0	5.0	16.1	20.4	15.4	18.1
17	6.0	14.2	14.3		10.8	17.6	12.5	8.4
19		13.0	9.1		5.0	10.0	9.3	2.2
21		6.1	7.1					
23			3.5					
25								
27								
枝下高 m	13.0	17.0	17.7	8.1	15.0	14.0	14.3	12.5
材積 m^3								

表 6 - 8 材積表調整用資料一覧表(つづき)

(単位: 直径cm)

番号 樹種 胸高直径 樹高 測定位置 (地際からの高さ)	9	10	11	12	13	14	15	16
	Alipa	Apitong baboy	Karapitik	Manti	Agoho	Apitong baboy	Agoho	Palawan yakal
	cm							
	22.0 m	230	288	28.0	27.0	263	282	30.0
m	m							
1	355	380	445	46.0	46.4	46.8	639	69.3
3	27.7	356	410	40.8	42.1	46.0	610	66.6
5	25.1	334	38.7	38.0	40.2	45.1	58.1	58.2
7	23.4	313	37.8	34.0	38.3	44.5	55.8	55.6
9	22.7	295	37.0	32.7	36.4	43.4	53.2	52.8
11	19.7	278	37.4	33.0	35.0	42.4	52.9	50.0
13	18.8	273	34.4	32.8	34.1	41.8	51.1	45.4
15	18.0	269	32.7	30.9	30.4	39.4	48.0	41.0
17	15.5	257	30.0	30.8	27.8	37.0	44.0	37.0
19	9.4	223	27.0	29.2	21.6	33.8	39.7	32.5
21		175	25.2	22.0	17.4	27.5	34.6	28.7
23		9.4	13.3	14.8	12.3	21.0	27.2	24.1
25			9.6	9.0	6.0	8.0	18.5	14.8
27			4.5				8.0	8.5
枝下高 m	14.5	19.0	16.4	13.0	17.4	16.4	17.0	14.4
材積 m ³								

- (注) 1 直径はすべて皮付直径であり、材積も皮付直径を用いて算出したものであり、樹皮を含めた材積である。
- 2 胸高直径は、根際から1.3mの高さのものである。また、Apitong baboyのように根張りが胸高位置を超えて発達しているものについては、推定により胸高直径を修正した。
- 3 直径の測定には直径巻尺を使用したため、①測定断面は不整円のものがあること、②足場の状況により測定者が斜めに測定している可能性があることから、若干過大な測定値となつていふと考えられる。

6-3-2-3 材積表の調整

第6-8表の資料を基にして、胸高直径と材積、胸高直径及び樹高と材積との関係式を求めると次のようになった。

$$\log V = 2.4238 \log D - \log 4863 \dots\dots\dots (1)$$

$$\log V = 1.0296 \log D^2 H - \log 34722 \dots\dots\dots (2)$$

これらの回帰式と標本の分布は第6-3図及び第6-4図のとおりであり、相関係数は、(1)式では0.984、(2)式では0.988と相関は高い。

図6-3 1変数材積式の相関

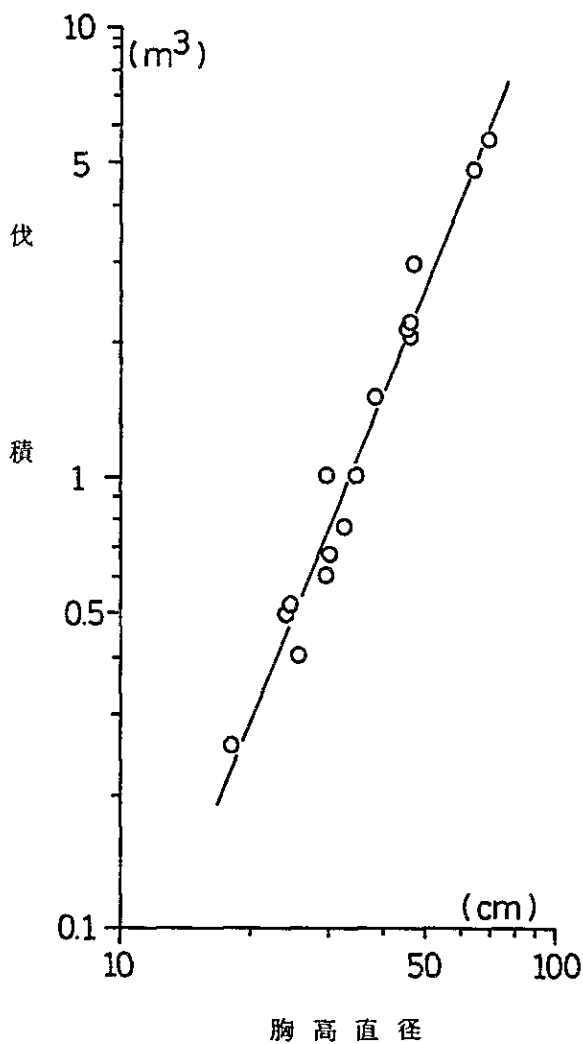
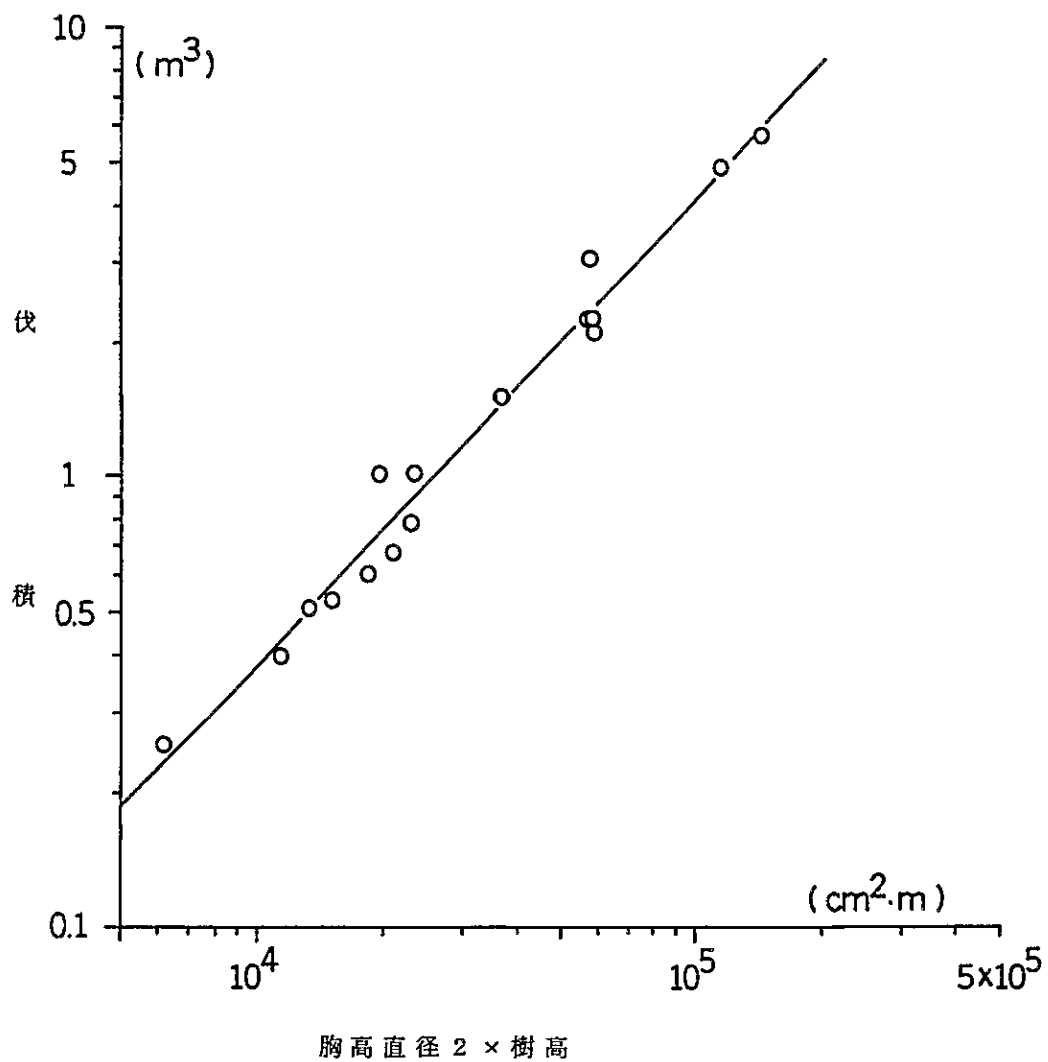


図 6 - 4 2変数材積式の相関



6-3-3 成長量の推定

6-3-3-1 皆伐施業地域の成長量

早成樹の成長量に関する信頼できる資料は数少なく、樹種別、立地別の成長量を推定することには困難が多いが、ここでは1979年～1981年にミンダナオ島で調べられたヤマネ3林分、マホガニー1林分、ジャイアントイビルイビル9林分に、今回の調査で得られたジャイアントイビルイビル2林分(第6-9表)及び過去に国際協力事業団の調査報告書に報告されたインドネシアのアカシアアウリクリフォルムス、メルクシマツなどの資料を加えて、早成樹一般としての材積成長曲線を第6-5図のようにフリーハンドで描いた。皆伐新植施業における早成樹等の平均の成長量は、この図中2等地のものを用いて推定した。

表6-9 ジャイアントイビルイビル林分材積調査結果一覧表

標準地番号(面積)	1 (100m ²)		2 (100m ²)	
林 齢	1.4 年		2.7 年	
上層木平均樹高	8.0 m		9.8 m	
平均樹高	6.0 m		8.0 m	
胸高(1.3m)平均直径	3.1 m		3.4 cm	
断面積合計	10.9 m ² /ha		17.4 m ² /ha	
材 積	41 m ³ /ha		87 m ³ /ha	
直径階別本数分布	本 数	構 成 比	本 数	構 成 比
cm	本/100m ²	%	本/100m ²	%
1	22	18.5	29	20.6
2	29	24.4	36	25.5
3	18	15.1	24	17.0
4	28	23.5	10	7.1
5	16	13.4	14	9.9
6	4	3.4	13	9.2
7	2	1.7	9	6.4
8	—	—	5	3.6
9	—	—	1	0.7
計	119	100.0	141	100.0

6-3-3-2 択伐施業の成長量

天然生林の択伐林型における成長量を推定できる資料も現在のところ極めて少ない。ミンダナオ島東部の択伐後20年たったホワイトラワンを主とする約770 m^3/ha の蓄積のある二次林における最近一年間の材積成長量は、15.8 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ であった。ルソン島のマキリン山(Mt. Maquiling)のフタバガキ天然林で10cm括約で直径成長を測定した資料をもとに、マンギンギンギドン地区の林分の成長量を推定すると、直径20cm以上の林木については7 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ であったが、胸高以上の高さを有する全ての林木についてみれば約16 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ となり、先の値に近くなった。これら2つの資料はいずれも十分に閉鎖した林分から得られていて、しかも測定期間中に発生した枯損木や収穫材積を考慮していないため、中・下層木の成長量は過少見積であり、全成長量もこの林分におけるより小さくなっていると考えられる。

当地域の位置や気候などの要因及び林分構成や上層の疎開度などを考慮すれば、良く管理された択伐林分における成長量はもっと多いと思われるので、ここではとりあえず連年成長率は一定で蓄積に比例するものとし、直径20cmをこえる林木の成長量は現在林分(200 m^3/ha)において10 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ あると仮定した。この成長率は年5%である。

6-4 森林施業の方法

6-4-1 樹種の選定

東南アジアの熱帯地域においては、現在早成樹種が主に造林用に使われているが、マホガニーやチーク、マツ類なども比較的よく用いられている。しかし、フィリピンはもとより、他の東南アジア地域においても、これらの樹種の造林の歴史は浅く、個々の種の特性はまだよくわかっていない。この報告では、新用林造成に適する樹種を選定するため、基礎1次調査団の報告に基づいて、パラワン島と同じ熱帯降雨林帯に属し、距離的にも近いミンダナオ島やそれ以外のフィリピン諸島及びインドネシアなどで得られた資料を検討した。その結果適当と判断された候補樹種を次に列記し、それぞれの特性について、基礎1次調査団の報告書と重複しない程度に併記する。

① アカシア類・Acacia Spp.

A. auriculiformis

ユーカリの葉に似た葉形をもち、インドネシアの造林地で多用されている。好適立地での成長は極めて良いが、比較的瘠悪地にも耐えて良い成長を示すという。インドネシア国林業便覧の収穫表によれば、林齢5年時の平均樹高12.4m、平均直径9.0cm、材積70 m^3/ha 、同10年時ではそれぞれ17.6m、18cm、210 m^3/ha で、成長の最も著しい4年目の成長量は62 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ に達する。気乾比重は0.60~0.90でやや重硬~重硬

である。

A. mangium

前種より丸くて大きい葉形を有している。最近インドネシアでの草地造林用に使われており、植栽地での初期成長は良いといわれている。

これらの他、かつて日本に導入されたモリシマアカシア・*A. mollissima* も熱帯地域への導入が可能だといわれている。

なお、これらのうち前記2種については、最近インドネシアの苗畑で、炭そ病及びサビ病が発生し問題となったので、苗畑管理には注意が必要である。

② モクマオウ (*Agoho*)・*Casuarina equisetifolia*

薪材としてすぐれている。リオチュバ地域ではフタバガキ林に多く出現し直径60cmを超える大径木も多い。これらを母樹とする天然更新稚樹の出現頻度も高く、これらの成長も良い。モクマオウは多少塩分を含む砂質土壌が適すとされているが、ルソン島内陸部の河原に更新した稚樹が旺盛な成長をしている例もあり、理学的の良い立地であれば成長は良いようである。

③ バグラス (*Bagras*)・*Eucalyptus deglupta*

排水良好な砂質土壌あるいは火山灰土壌が良いとされ、年間降水量3,000mm以上で年間を通じて降雨のみられる所が適地である。当地域の雨量は若干少ないが、適地での成長は素晴らしいものがあるため候補樹種とした。ミンダナオ島では、数年前植栽地に穿孔性甲虫による大被害が発生したが、この時被害を受けたのは外国産のものであったため、その後同島産のバグラス植栽に切り替えているという。

④ マホガニー (*Bigleafed mahogany*)・*Swietenia macrophylla*

メキシコ南部から南米北部、ブラジルなどが主な分布域であるが、現在は東南アジア各地に広く植林されている。樹高40~45m、直径2mにも達する大高木で20~50cmの長さの羽状複葉を有する。気乾比重は0.5~0.6前後とやや軽い乾燥が速く加工性も良くて丈夫である。

適地での成長は極めて良く、ミンダナオ島東部の16年生林分で、平均樹高19.6m、平均直径20.1m、材積488m³/ha、その年の成長量43.6m³/ha/年という報告がある。フィジー島では、このような成長の良い林分を中心に、1970年頃からアンブロシアビートル (*Ambrosia beetles*) の穿孔被害が多発し、被害木が枯死することはなかったものの、材質への打撃は大きく、1972年にはこの樹種の造林が中止となった。しかし、フィリピンでは、今の所このような被害に関する報告はない。

⑤ ジャイアント イビル イビル (*Giant ipil ipil*)・*Leucaena leucocephala*

フィリピンにおいて最も盛んに造林されている樹種の一つである。良好な条件下では、

5年で樹高20m, 直径20~30cmに達するという。導入された当初はどんな立地にも適する全能の木のように考えられ, その高い生産力からワンダーツリ(Wonder tree)あるいはミラクルツリ(Miracle tree)などと呼ばれた。しかし, 実際には立地要求度がかかなり高く, 特に酸性土壌や堅密度の高い土壌を嫌うことなどが明らかとなってきた。好適地での成長は極めて良く, 2.8年で109m³/ha, 3.8年で155m³/haの蓄積を有する林分がミンダナオ島北部で報告されている。しかし, 一方では同所において2.8年で25m³/haの林分例も報告されている。また, 適地での良好な成長がいつ頃まで持続するののかについてはほとんどわかっていない。これらの例にあげたジャイアントイビルイビルは, ハワイ大学のJ. L. Brewbaker教授らにより選抜された系統のうち, 高木型のK8である。この他, K28, K29, K67がそれぞれ高木型とされている。

⑥ ナラ類(Narra, Prickly narra)・*Pterocarpus indicus*, *P. vidalianus*

天然林中には大高木もあるとされているが, 普通には樹高25~35m, 直径70~80cmくらいとなる。陽性な木で, マニラの街路樹などとして用いられている。裸根苗も使用できるとされ, さし木繁殖も容易である。湿潤な砂質壤土や粘質ロームの沢沿いでの成長は良いが, 比較的瘠悪地にも耐える。これらのうちNarraはフィリピンの国の木である。

⑦ マツ類(Pine Spp.)・*Pinus* Spp.

ケシヤマツ・*P. kesiya*

ケシヤマツはベンゲットパイン(Benguet pine)としてフィリピンでは知られており, ルソン島中北部の山岳地帯に多く分布している。初期成長は早成樹種程良くないが, 乾燥した尾根状地にも良く成育し, 天然更新により容易に分布を広げる。樹高30m以上に達する高木であるが, 低海拔高地帯での成長は良くないので, リオチュバ地域では高海拔地に植栽すべきであろう。この材の気乾比重は0.57~0.79, 平均0.62という数値がある。

ミンドロパイン(Mindoropine) *P. merkusii*

ミンドロパインはメルクシマツ(Merkusii pine)として知られ, 東南アジア全域で造林樹種として用いられている。フィリピンではミンドロ島と西部ルソン島に分布しているが, 年々の火入れのため同地における成長は良くないという。樹高は普通40~45m, ときには50m以上に達する。適地は排水の良い礫質土壌か砂質土壌で年降水量が2,000mm位の所であり, 分布高はケシヤマツの下部である。気乾比重は0.50~0.80程度である。

カリビアンパイン(Caribbean pine)・*P. caribaea*

カリビアンパインには *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. caribaea* var.

bahamensis, *P. caribaea* var. *caribaea* の3変種があるとされ、東南アジアで主として用いられているのは *P. caribaea* var. *hondurensis* である。この樹種は普通樹高25~30m、直径30~60cmになる高木で、葉は3針葉からなるが、ときには4~5本が束生する。有効深度の深い土壌で良い成長を示し、瘠悪地ではかなり成長が落ちる。マレーシアにおける例では、9年生林分のⅠ, Ⅱ, Ⅲ等地での立木材積はそれぞれ226, 145, 85m³/haであった。そして、13年目の同林分の予想材積はそれぞれ389, 253, 151m³/haと推定されている。この樹種の植栽地で、各地に枝を発しない幹だけがキツネの尾状に伸長する、いわゆるフォックステイル(Fox tail)型の造林木が多く出現し、問題となった。しかし、その後枝を発する個体も現われ、またフォックステイルが原因で枯死する個体数も間伐木と同頻度に出現することなどから、この問題はそれ程重要ではないという意見もある。この材の比重は0.75前後である。

これらマツ類は、概して他樹種より瘠悪地に耐えて成長し、材は樹脂に富んで薪材としての価値が高いことなどから、有望な樹種と思われる。

⑧ ヤマネ (*Yemane*) · *Gmelina arborea*

年間降水量2,000mm前後の明瞭な乾期のある地域が造林には最適であるとされている。タネ、萌芽、さし木の何れの更新法も可能で、裸根の根株苗(stump)による造林も可能である。物理性の良い土壌条件下での成長は極めて良く、ルソン島中部のパンタパンガン地域で盛土の上に植栽された孤立木は、6年生で樹高15m、直径46cmであった。同所の土を動かした所に植栽された林分のヤマネの直径は同じく6年生で20~30cm位であったが、その下方に続く堅密な土壌に植栽されたものは、同齢で10cmにも達していなかったなど、立地条件に対する反応は敏感である。ミンダナオ島東部における測定例では、7~9年生林分で、平均樹高15~19.5m、平均直径15.8~16.6cm、材積245~318m³/ha、その年の成長量27~32m³/ha/年であった。

⑨ フタバガキ林構成種

これに属する樹種の多くは、その立地における極相種であり、陰樹とされている。これらの種は、*Shorea talura* をはじめとする少数の例を除くと、これまで造林的な面からの研究対象とされた例がほとんどなく、造林法や天然更新法などについての情報が欠けている。基礎一次調査団の報告や今次の調査結果などによれば、Apitong, Apitong baboy, Bamsalaging, Narig, Manga manga などが当地では有望と考えられるが、これらについても種子の入手や養苗、植栽方法など基本的な部分について未知の点が多い。従って、現在ある林分や他地域のフタバガキ林などから、有用な種を育成し検索して行く中で今後共試験検討しなければならないと考えられるため、ここでは樹種を限定しなくておきたい。次に、人手の多く加わった林分について三例を示す。

フィリピン大学林学部構内には、45年生で平均樹高17.2m、平均直径3.1cm、本数密度925本/haのアピトン (*Apitong*)・*Dipterocarpus grandiflorus* の林分がある。セブ島の国有林では、マホガニーの人工林内にホワイトラワン (*White Lauan*) (*Pentacme contorta*) の山引苗を移植し二段林の様相を呈している林分がある。ミンダナオ島東部のアラスアサンには、1960年に択伐が行われた後の二次林で、ホワイトラワンを主とする林分が良好な成長を示し、1980年時で平均樹高17m、平均直径18.1cm、本数密度1,444本/ha、材積769m³/haであった。

⑩ その他

ティーク (*Teak*)・*Tectona grandis*

平均気温22°~27℃、年間降水量1,270~2,032mmあるいは1,250~3,750mmの所が適し、特に、100mm以上の降水量のあった月に対する60mm未満の降水量しかない月の比が(Q値)、33.3~167%の範囲にある所が適地といわれている。リオチュバ地域は平均気温27.8℃、年間降水量1683mm(Mtning Area)で同地のQ値は43%であり、気温が若干高いものの山地では適地があるといえる。土壌は一般的にいてラテライト系や重粘土質系は不適で、排水良好な沖積世の堆積層が良い。樹高30m、直径60~80cmになる高木で、初期の伸長成長は良い。気乾比重は0.55~0.70程度であるが、材中に蠟質を含み燃材としても良好と思われる。

モラベ (*Molave*)・*Vitex parviflora*

リオチュバ地区南部に自主していることから、種子の入手は可能と思われる。

6-4-2 作業種

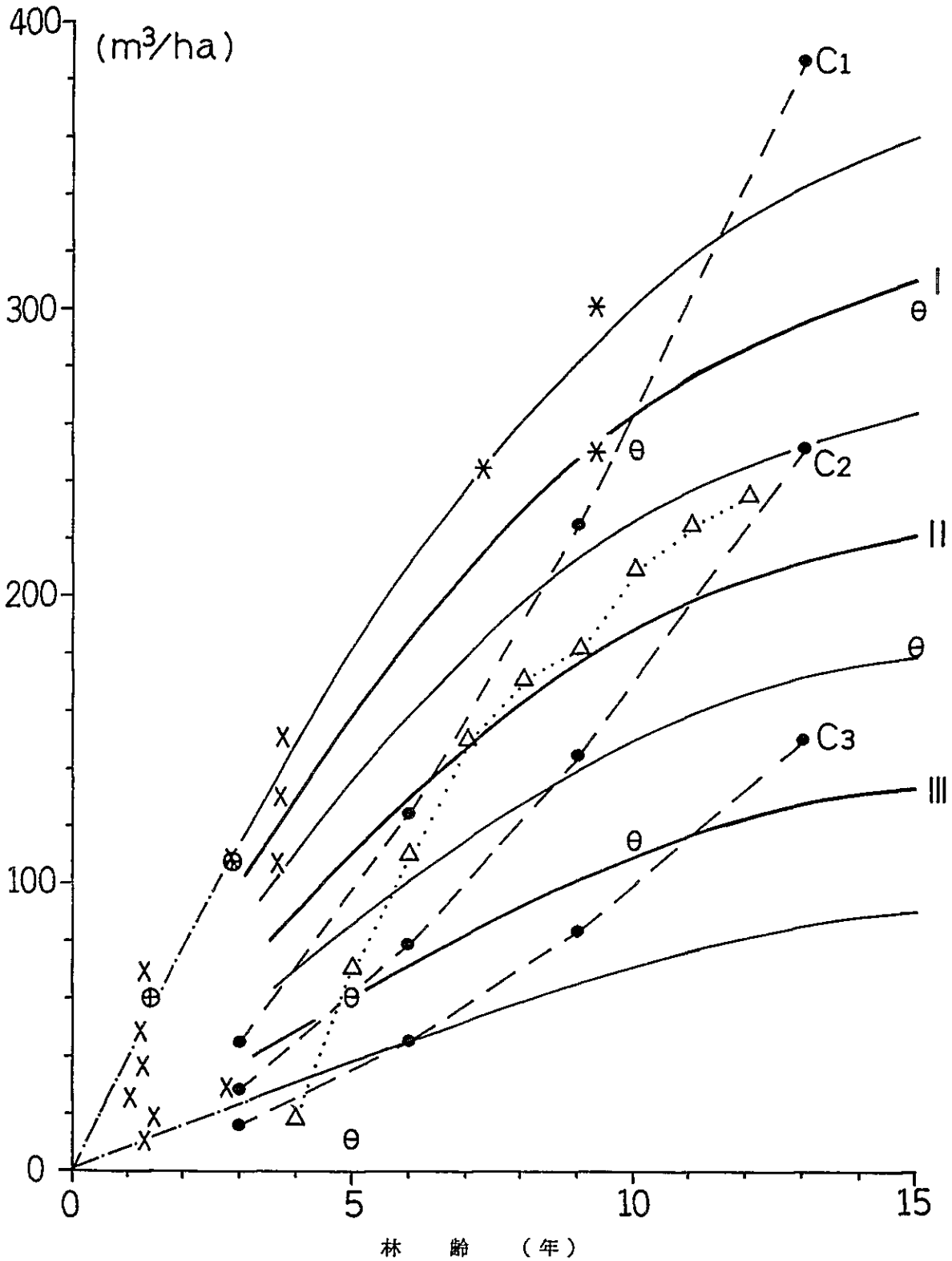
この森林施業計画では、保育を施すことにより、近い将来価値の高い林分を造成できると判断される地域においては択伐天然更新作業を行い、それ以外の地域においては早成樹を主とした樹種に樹種転換する皆伐新植作業を行う。

6-4-3 成長量の推定

6-4-3-1 早成樹などの成長量

早成樹の成長量に関する信頼できる資料は数少なく、樹種別、立地別の成長量を推定することは困難である。ここでは、1979~81年にミンダナオ島で調べられたヤマネ3林分、マホガニー1林分、ジャイアントイビルイビル9林分と今回の調査で得られたジャイアントイビルイビル2林分及びこれまでに国際事業団の調査報告書に報告されたインドネシアの*Acacia auriculiformis*、メルクシマツなどの資料を加えて、早成樹一般としての材積成長曲線をフリーハンドで描いた(図6-1)。

図 6 - 1 早成樹種などの予想成長曲線



記号と料
 X : ジャイアント イビル イビル⁸⁾
 * : ヤマネ⁹⁾
 θ : インドネシアのメルクシマツ^{10) 12)}

⊖ : リオチュバのジャイアント イビル イビル
 Δ : インドネシアのアカシア アウリクリフォルミス¹³⁾
 ● C1 ~ C3 : マレーシアのカリビアンパインの
 1 ~ 3 等地⁵⁾

樹種や植栽地などにより、成長の遅速がみられることは十分考えられるが、他に適当なものが見当たらないので、当地の皆伐施業団における植栽木の平均の材積成長はこの図中Ⅱ等地に従って推定できると仮定した。

6-4-3-2 天然生林の成長量

択伐林型の天然生林の成長量を推定できる資料は今の所みあたらない。

ミンダナオ島東部の択伐後20年たったホワイトラワンを主とする約770 m^3/ha の蓄積を有する二次林での最近1年間の材積成長量は15.8 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ であった。ルソン島のマキリン山(Mt. Maquilang)の閉鎖したフタバガキ林で10cmの直径階別に0~80cmまでの直径を有する立木の直径成長を測定した資料によれば、いずれの直径階においても年間成長量は1cmを超えなかった。このように、十分に閉鎖した、大きな蓄積を有する森林においては、年間の成長量は大きいものではないといえる。しかし、上方の疎開度が大きく、成長旺盛な若齢木が多い林分においては、成長量は前述の例より高くなると考えられる。1つの試みとして、前述のマキリン山での資料から、マングィンドン地区における直径20cm以上の立木の材積成長量を計算してみると約9 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ であった。ここでは、択伐施業団における連年成長率は一定で蓄積に比例するものとし、直径20cm以上の林木の成長量は現在林分(200 m^3/ha)において210 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ あると仮定した。この値は、林相が改良されるに従い向上すると期待される。

6-4-4 伐期齢及び回期年

早成樹は一般に初期成長は良いがその後の成長の衰えが早い。アルビジア フアルカータ・*Albizia falcata*の例では、連年成長最多の時期は林齢3年の頃であり、その時の材積成長量は約70 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$ あったがその後急速に減少した。ヤマネについても、10年生くらいで枯死しはじめるという情報もある。

新用材として使用するためには量の確保が大事であるが、一方では取扱い上ある程度の径級を有していることも必要である。インドネシアにおけるアカシアやメルクシマツの例では、平均直径が16~20cmになるのに10年前後を要している。マレーシアにおけるカリビアンパインは、13年生時のⅠ~Ⅲ等地における平均直径はそれぞれ22, 19, 15.5cmと予測されている。

蓄積や径級がある一定値に達するに要する時間は、樹種や立地環境、保育方法などにより様々に異なるのが普通であるが、ここでは施業の画一化を考えて皆伐施業団における伐期齢を10年とする。この時、伐期における材積は約190 m^3/ha と見込まれ、可能利用材積は、8割と仮定すれば、約150 m^3/ha と推定される。

択伐施業団においては、有用在来樹種を更新樹とし、樹種や形質の不良なものを優占的に伐採し、疎開地には補植を行いながら約300m³/haの蓄積を有する状態まで誘導する。そして、これを期首材積とし、以後、皆伐施業団と同様に回帰年を10年として取り扱う。現在の林分(200m³/ha)が300m³/haの蓄積に達するには約8.4年を要し、その10年後には約500m³/haの蓄積が期待できる。

6-5 薪用材生産の見通しと伐期に至るまでの薪用材の供給の試算

6-5-1 伐期以後の薪用材の供給

最初の伐期齢に到達する新植後10年目以降は、毎年皆伐施業団から27,000m³の薪用材(利用材積)の供給が期待される。択伐施業団の施業対象林地における10年目の蓄積は326m³/haとなり、300m³を超えた分を収穫すればその年754m³の供給が期待でき、この年の不足量は2,246m³となる。択伐施業団の単位林分(29ha)からの供給量は年々増加し、15年目には3,364m³の供給が期待できるので、この年は逆に364m³の供給過剰が生じることとなる。つまり、10年の回帰年に従って画一的な施業を行う場合は、14年目までは若干量の供給不足が続くことになる。この不足分は、林道や河川敷の保護樹帯等の不良木の保育伐によって補えるであろう。また、15年目以降に供給過剰が生じることを見込んで、10年目に115.4ha、11年目に71.4ha、12年目に50ha、……というように、毎年択伐面積を変えて択伐林分から300m³/haを越える分を収穫しても、10年目以降に毎年30,000m³の薪用材供給を得ることは可能である。

6-5-2 伐期以前の薪用材の供給

伐期に至るまでの薪用材は、主に林道敷、皆伐新植地、採掘予定地及びその他の林地より得られる。供給計画をまとめて表6-10に示す。

表6-10 伐期以前の薪用材の供給計画

(m³/ha)

	1~5年目	6~10年目	備 考
林道敷から	1,258	0	} haあたりの蓄積を120m ³ とした。
Blanjabo施業区より	9,000	0	
West side施業区より	10,800	12,000	} 同120m ³ とし、6年目以降は134m ³ あるとした。
Centor施業区より	4,050	7,200	
採掘予定地より	4,892	10,800	
合 計	30,000	30,000	

6-6 森林施業計画の実施とその検討

6-6-1 森林施業計画の実施について

この計画の基本となる地種の面積などに関することは、リオチュバ鋳業社製の5000分の1縮尺の図面と、それに記入されている300m間隔の鉤区を示す線とに基づいて計算された。実際の施業対象地は、平地林以外の所では、尾根、沢などの自然地形や林道、防火線などの人為的ではあるが恒久的な工作物に準拠して決定する必要がある。また、施業団面積やその範囲なども、現実の区分とは異っており、多少の出入りのあるのが当然である。故に、実施に当っては、この計画の趣旨に則して柔軟に対応してゆく必要がある。

6-6-2 森林施業計画の検討

この計画の基礎となる候補樹種やそれらの成長予測、蓄積量の推定、伐期及び回帰年の決定に関しては、いずれもパラワン島における実績に基づいてはならず、不十分な資料や仮定に基礎をおいているものが多い。また、薪用材の需要量の年変動も大きい。これらの事実を承知して、原則的にはこの計画に従うとしても、今後の調査により新しい事実が判明した時などは速やかに修正を加え、精度を高めて行かなければならない。

これら一連の基礎となる項目は、新植後5年もたてばかなりの部分が明らかとなり、一部については3年目頃に見当のつくものも多いであろう。その時には、収穫予想の変更や伐期齢、回帰年の検討を含めて、この計画の検討をする必要がある。

第7章 林道計画

7-1 基本的考え方

林道は、地拵、植付、保育、伐採等の事業実行のみならず、山火事の予消防、病虫害の防除その他森林の管理にも不可欠な基幹的施設であることから、次のような基本的考え方に基づいて積極的に開設するとともに、常に良好な状態を保つよう、維持管理に努めるものとする。

〔路線計画について〕

林道から施業対象地への最遠距離を450mとし、かつ、各路線は有機的に連絡するよう計画する。これにより施業対象地の林道までの平均距離は、200m程度とする。

〔規格構造について〕

雨季においても大型車輛の通行が可能なものとするほかは、極力簡素な構造として工事費の節減に努め、必要延長を確保する。

特に、河川の横断は河床路体によることとし、また、待避所は曲線部分の捨土余幅等を利用して作設することとする。

〔施工について〕

大型建設機械を有効に活用して能率的に行なうものとする。その際、運転手、作業員等の手持ち時間を最少限にするよう工程管理を綿密に行なうとともに、適切な標準工期の把握に努める。

また、施行に当たっては林地の保全に十分配慮し、傾斜地にあっては谷側に約50m幅の保残帯を設け、更に盛土法面の安定を図るための植生の導入を行なう。

〔開設進捗について〕

造林試験事業の実施に支障のないよう、5年以内に開設を完了する。

なお、各団地ごとの幹線的な林道を優先的に開設するものとする。

7-2 路線計画

7-1の基本的考え方に基づき、現地の実態を勘察しつつ、1万分の1地形図上で個別具体的に検討した結果、表7-1のとおり14路線、延長52.4kmの開設路線計画を策定した。その内訳は、新設45.5km、改良6.9kmである。

この結果、林道密度は施業対象区域面積2,790haについて188m/haとなり、これは禁伐とする森林等を含めた日本の森林における目標林内道路密度17.8m/haにほぼ等し

5。

なお、各路線の位置図は、別添「森林施業計画図」のとおりである。

表 7 - 1 林道路線別開設計画

路 線 名	延 長 Km			河床路 体 数	単 価 区 分
	新 設	改 良	計		
① Mangingidong	2.1	1.3	3.4		A
② Kulandanum Creek	2.4		2.4		B
③ Bulanjao Side	1 0.3		1 0.3		C
④ Leo	3.0		3.0		A
⑤ Ibelnan	3.0		3.0		A
⑥ Lope	1.2		1.2		A
⑦ Leo South	2.1		2.1		A
⑧ Center	0.2	2.8	3.0		A
⑨ John-Mac	1 0.2	0.3	1 0.5		C
⑩ John Branch	1.2		1.2		B
⑪ Mac Branch	2.6		2.6		B
⑫ Ratud	4.9		4.9		B
⑬ Ratud	2.3		2.3		B
⑭ Sumbiling		2.5	2.5		A
計	4 5.5	6.9	5 2.4	2 2	

(注) 単価区分 A：平坦地， B：緩斜地， C：中斜地

7 - 3 規格構造

林道の規格構造は、大型トラックが経済速度（40 Km/h）で走行できることを原則として、次の基準によるものとする。

有効幅員（車道幅員）	5 m
最小曲線半径	60 m
（許容範囲）	（40 m）
最大縦断勾配	5 %
（許容範囲）	（7 %）

待避所間隔	300m
横断勾配	3～5%
(但し、傾斜地にあっては、山側へ2～3%の片勾配とする。)	
安全視距	40m以上

7-4 施工方法

施行は極力大型機械を用いて能率的に行なうものとする。その際、機械の種類による工期の差、機械と人間との最も合理的な組み合わせ方等について十分調査研究するとともに、手持ち時間等の損失が生じないように、綿密な工程管理を行なうことが必要である。従って、これらについては今後の実行過程における調査にまつところが大きい。表7-2「林道新設単価試算表」において、一応、その要点を示した。

具体的な施行方法の基準については、次のとおりである。

〔支障木等の伐開〕

立木等工事の障害となるものは、地山の地表面であらかじめ伐開し、除去する。立木の伐開幅員は、平坦地にあっては10m、20%程度の傾斜地にあっては12m～15mとし、林道用敷幅に両サイドそれぞれ1m程度を加算した幅とする。また、傾斜地の谷側の立木は努めて保残するものとする。

なお、伐倒木は林外へ搬出、利用するか、林地内の適当な場所に集積するものとする。

〔切取・盛土〕

ラテライト層の場合、切取法面勾配は8分、盛土法面勾配は1割5分を標準とし、岩石の場合は5分を標準とする。

切取量と盛土量とは原則として同一断面において均衡させることとし、路盤のおおむね3分の2を切取部分で、おおむね3分の1を盛土部分で構築するものとする。

盛土法面を速やかに植生により被覆して安定させるため、法肩部分にはドライダイ(Dalayday)、コゴン(Cogon)等の根系の強い植生を、筋芝工、播種等により導入する。

〔排水施設〕

平地にあっては路体の両側に、傾斜地にあっては山側に素掘り側溝を設けるものとする。側溝の流水の処理は、河川において行うほか、必要に応じて横断排水溝を設けるものとする。

〔路体の締め固め及び敷砂利〕

路体の締め固めは、モーター・ローラーを用いて敷砂利の前に十分に行なうものとする。

表7-2 林道新設単価試算表（直接事業費）

工種 ユニット 積算内容	開削	路面整理			正	数	砂利	土工	計
		バックホー1 オペレーター1	グレーダー1 オペレーター1	ローラー1 オペレーター1					
実働1日当り単価	円/日								
人件費	2,400	1,200	1,200	1,200		7,320	4,800		
物件役務	18,840	10,290	18,840	10,290		41,610	2,000		
機械損料	19,980	8,010	19,980	8,010		49,950	-		
計	41,220	19,500	40,020	19,500		98,880	6,800		
実働1日当り功程	m/日 (採択率%)								
平坦地	300(100)	300(100)	300(100)	500(100)		120(100)	200(100)		
緩斜地	200(＃)	200(＃)	200(＃)	500(＃)		120(90)	100(＃)		
中斜地	100(＃)	100(＃)	100(＃)	500(＃)		120(90)	50(＃)		
m当り単価	円/m								
平坦地	137	65	133	39		824	34		1,232
緩斜地	206	98	200	39		742	68		1,353
中斜地	412	195	400	39		577	136		1,759

敷砂利は、車道幅員5 mについて20 cmの厚さで敷くものとし、凹地、湿地については20 cmの厚さに玉石を敷き、その上に砂利を盛り付けるものとする。

なお、傾斜地で基岩を路盤とする部分については、敷砂利の必要はない。

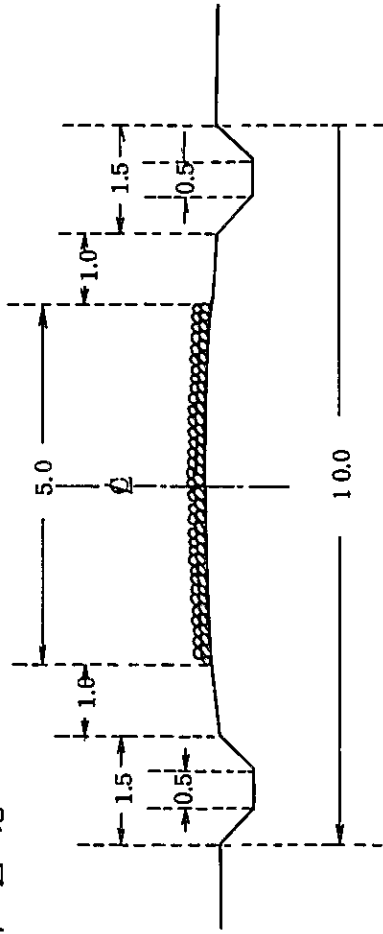
〔河床路体〕

河川の横断は、河床路によるものとし、平坦地にあつては河床を整地してそのまま使用に供し、傾斜地にあつては直径50 cm～1 m以上の転石を利用して河床路体を構築する。転石の大きさは、雨期における河川の流水量を勘案して、河床路体の維持に必要な径級以上のものとし、これが得られない場合はふとん籠を用いる。

なお、水たたきの洗掘を防ぐため、床掘を行なつて転石又はふとん籠を下流部分に埋設する。

図7-1 林道構造図

① 平坦地

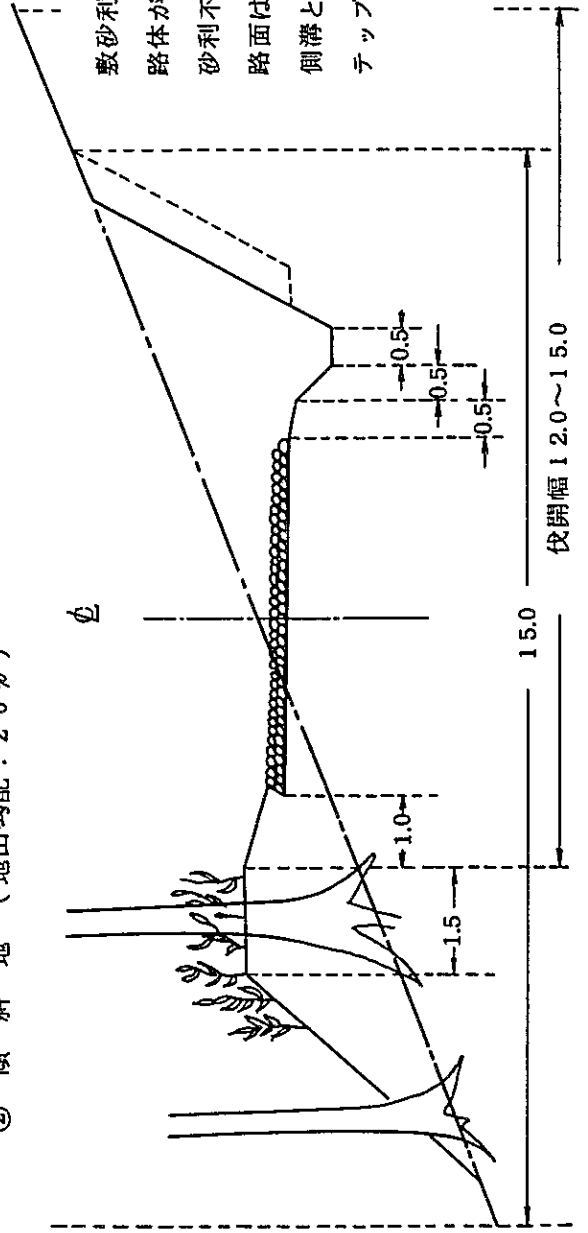


敷砂利高 20 cm

路面中心基面高は、両サイドより高くする。

側溝の切土は路体にハネツケ盛土する。

② 傾斜地 (地山勾配: 20%)



敷砂利厚 20 cm

路体が岩 (又は砂利) の場合は、敷砂利不要

路面は片勾配とし、谷側を高くする。側溝と切取法面の間に必要によりステップを設ける。

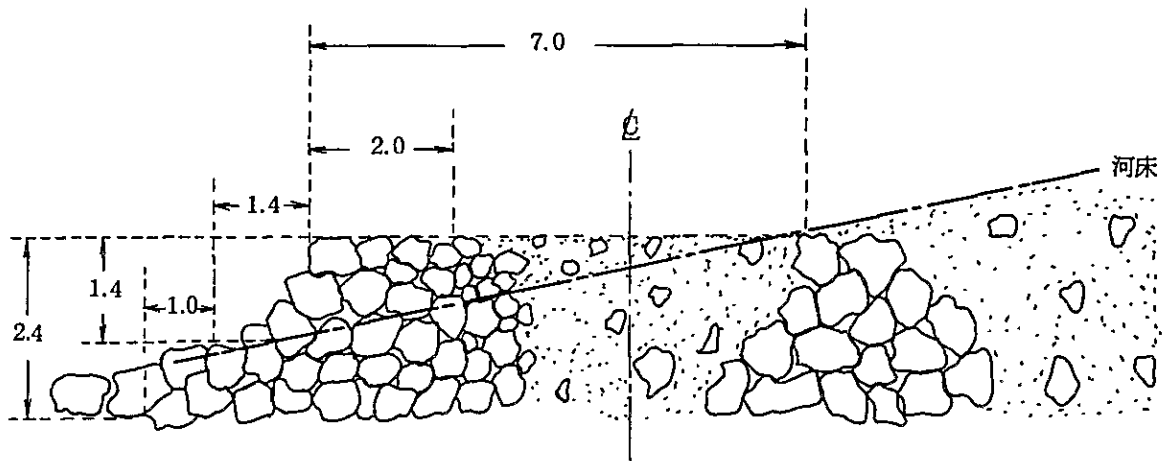
〔工 期〕

工事は乾季に行なりものとする。ただし、測量設計及び立木の伐開等はこの限りでない。

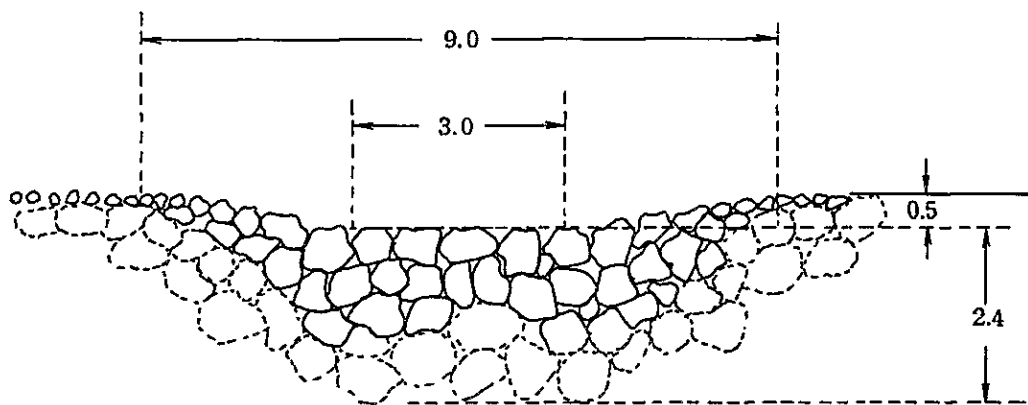
以上、林道の規格構造及び施工方法について記述したが、参考までに図7-1において標準断面図を、図7-2に河床路体構造図を示す。これらに示される諸元については、現地の実態に応じて適切に決定していく必要がある。

図7-2 河床路体構造図

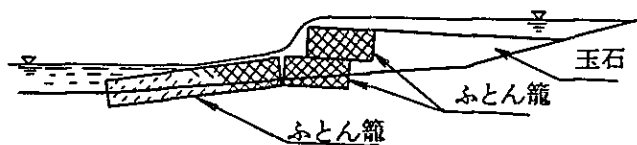
① 転石床固め（横断面図）



② 同 上（正面図）



③ 玉石床固め（ふとん籠使用）



7-5 維持管理

林道の維持管理は、年間を通じて林道工事3人を雇用して行なうものとし、特に排水施設の手入れ、崩壊箇所の修復は時機を失せずに行なう。

このほか、年に2回、モーター・グレーダーによる路面整正、ダンプ・トラックによる敷砂利を行なう。

7-6 所要労務

林道新設の所要人工数は表7-2に基づいて、表7-5のように算出される。即ち、8,340人・日が必要であり、5年間で全量を開設するとすれば、年間1,668人・日である。

作業期間を乾季の4か月、1か月の実働日数を25日とすると、事業開始後の5年間は人頭数にして17人が必要である。その内訳は、表7-2のとおりオペレーター6人、ドライバー3人、作業員8人となろう。

また、林道維持管理については、年間を通じて作業員3人を必要とするほか、年2回、短期的にオペレーター3人、ドライバー3人、作業員9人が必要になる。

7-7 林道開設・維持管理の原価計算

林道の開設に必要な経費については、表7-2において単価を試算し、表7-3においてこれに延長を乗じて総経費を算出した。

また、林道維持管理費については、表7-4のとおり算出した。

林道開設経費は、直接事業費で74百万円、これに間接費を20%見込むと89百万円となり、耐用年数を20年とすれば、毎年の減価償却は4.45百万円である。これに毎年の維持管理費3.75百万円を加えると、毎年の林道経費は8.20百万円である。

なお、これらはいずれも損益を求めるための原価計算の結果であって、事業実行に伴う実際の収支、特に機械等の初度投資については、別途算出する必要がある。

表 7 - 3 林道開設経費計算表

区分	延 長 Km		河床路 体個数	直 接 事 業 費 千円			間接費 (20%)千円	計 千円	備 考
	新 設	改 良		新 設	改 良	河床路			
平担地	11.6	6.6	18.2	14,291	4,066	18,357		改良の単価は、新設の 2分の1 河床路体単価 59,100/1カ所 総平均単価1,697円/m	
緩斜地	13.4	-	13.4	18,130	296	18,426			
中斜地	20.5	0.3	20.8	36,060	264	37,329			
計	45.5	6.9	52.4	68,481	4,330	74,112	14,822		88,934

表 7 - 4 林道維持管理計算表

工種	路面整正		敷 砂 利		年間維持 管理対象 延 長 (年2回)	直接事業費	間 接 費 (20%)	林道維持 管理 費 合 計
	新 設	改 良	ロ ー ダ ー 1	ダンプカー 3 オペレーター1 ドライバ 3 作業員 3				
ユニット	ロードグレーダー1	バックホー 1	オペレーター 2	作業員 3×2	計	林道工事3人 (1年250日) 千円 720	千円 144	千円 3,750
	8,160	29,130	27,990	65,280				
積算内容	円/日		円/日		10.48Km	2,405	481	3,750
実働1日当たり単価	8,160		7,320		10.48Km/日	2,405	481	3,750
人 件 費	8,160		7,320		10.48Km/日	2,405	481	3,750
物 件 役 務	29,130		41,610		10.48Km/日	2,405	481	3,750
機 械 損 料	27,990		49,950		10.48Km/日	2,405	481	3,750
計	65,280		98,880		10.48Km/日	2,405	481	3,750
実働1日当たり功程 Km当たり単価	13,056		9,888		10.48Km/日	2,405	481	3,750

表 7 - 5 林道開設の所要人工数算出表

工種 ユニット機械	開削 ブルドーザ	路 面 整 正		敷砂利	土 工	計	
		バックホー	グレーダー				ローラー
積算内容				ローダー1 ダンプ 3			
要員数 (A)	2 人	1	1	7	5		
1日当たり功程 (B)							
平担地	0.3 Km	0.3	0.3	0.12	0.2		
緩斜地	0.2	0.2	0.2	0.12×0.9	0.1		
中斜地	0.1	0.1	0.1	0.12×0.7	0.05		
Km当たり人工数 (C)=(A)÷(B)							
平担地	6.67	3.33	3.33	58.33	25.00	99.99	
緩斜地	10.00	5.00	5.00	64.81	50.00	139.81	
中斜地	20.00	10.00	10.00	83.33	100.00	233.33	
総人工数	(新設延長+開設延長×1/2)×(Km当たり人工数) + (河床路体数×9)						8,341 人日
平担地	[(1.6Km+6.6×1/2=14.9)×99.99=1,490]+						(1,490)
緩斜地	[(13.4)×139.81=1,873]+(5×9=45)						(1,918)
中斜地	[(20.5+0.3×1/2=20.7)×233.33=4,830]+(17×9=153)						(4,983)

(注) Km当たり人工数の算出は新設にかかるとあり、改良はその2分の1とする。

第 8 章 造林試験計画

8-1 更新の方法

8-1-1 皆伐施業団

フィリピンには焼畑移動耕作（カインギン・Kaingin）や家畜類の放牧のためなどに行う火入れに起因した無立木地や草地などの荒廃地が多く、リオチヌバ地区の周辺、特にマングィドン北方にも広く見られる。しかし、施業対象地域内には、現在の所、これらの例はみられず、一部に落雷に起因した新しい焼跡がみられるもののその面積は小さく、択伐後の二次林に対する施業がほとんどである。

このような林地で植栽を行うには、それに先立って既存の立木を伐採しなければならない。直径 20 cm 以上の有用木は、利用のため林外へ運び出されるであろう。それ以外の立木やツル類、雑草木などは全刈りとし、末木枝条などとともに等高線沿いに整理する。焼払い地拵えを推奨する文献もあるが、ここでは地力保全と安全性を考えてその方法はとらない。しかし、これらを林地の一部に積み上げ、乾燥した頃を見計らって焼却するのはかまわないであろう。

同一箇所における更新面の広さは、10 ha くらいを基準とし、新植地の隣へは、原則として、少なくとも 3 年以上後に新しい植林地を設けることとする。

植栽は、地拵え後なるべく速やかに行うことが、地力保全上望ましいし、下刈りの手間も少なくすむ。

植栽方法は、従来から熱帯地域で行われているポット苗造林方式により、同一樹種を約 50 m 幅毎に、長い帯状に植栽する。植栽列は多立地にわたるようにするため、等高線と直角になるよう設定するが、立地状況に応じて変更させられるので、必ずしもこれにこだわる必要はない。

植栽間隔は 1 m, 1.5 m, 2 m, 2.5 m の 4 種の方形植えとする。この時、ha あたりの本数密度はそれぞれ 10,000 本, 4,444 本, 2,500 本, 1,600 本となる。そして、これらの密度で植栽すべき面積の割合はそれぞれ 1 : 4 : 4 : 1 とするが、樹種別の植栽割合はそれぞれの樹種の特성에依じて配分する。

8-1-2 択伐施業団

以前行われた択伐の後約 10 年間放置されていた林分は、将来性の乏しい形質不良木や、成長量の向上が期待できない低木や被圧木が残存しており、また、林内入射光量の多い所にはツル性植物や雑草木が侵入している。そこで、後継樹を確保するため、有用樹種の更新稚樹の刈出しを行う。また、林床に更新樹が欠けているか、少ない所を中心に雑草木などを除去して地拵えを行い、人工で苗木を補植する。不良前生樹や雑木などを整理した後