

フィリピン共和国パンタバンガン地域
森林造成技術協力プロジェクト
巡回指導報告書

昭和53年11月

国際協力事業団

118
885
FDD



フィリピン共和国パンタバンガン地域
森林造成技術協力プロジェクト
巡回指導報告書

JICA LIBRARY



1046047[5]

昭和53年11月

国際協力事業団

林開発
JR
78-10

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 4. 30
	118
	28.5
登録No.	04088
	FDD

は　じ　め　に

バンダバンガン森林造成技術協力事業は、昭和51年6月に討議議事録の署名が行われ同年11月に専門家が派遣されたが、その後2年を経過し、約1,000heの試植林が造成されるなど事業は順調に進んでいる。

本プロジェクトの行われているバンダバンガン地域は、フィリピン最大の穀倉地帯である中央平原を貫流してマニラ湾に注ぐバンパンガ河の水源地帯にあたり、同国が推進中の造林計画（PROFEM計画）の中で最重点地域の一つとなっている。

こんご来年度には、試験林の造成が事業的規模で開始されるほか、無償資金協力による森林保全研修所の設置も予定されているなど新たな段階を迎えるに至っている。

本報告書は、これまでの協力事業の成果を調査するとともに、今後の事業の運営上、技術上の問題点を検討し、現場の専門家及びカウンターパートに対して行った提言をとりまとめたものである。

この報告書が今後の日比両国の林業協力の着実な道展に資するとともに、調査にあたりあたたかい協力を賜ったフィリピン政府の関係各位、わが国政府の関係機関ならびに巡回指導チームの各位に心より感謝の意を表するものである。

昭和53年11月

国　際　協　力　事　業　団

理　事　　遠　藤　寛　二

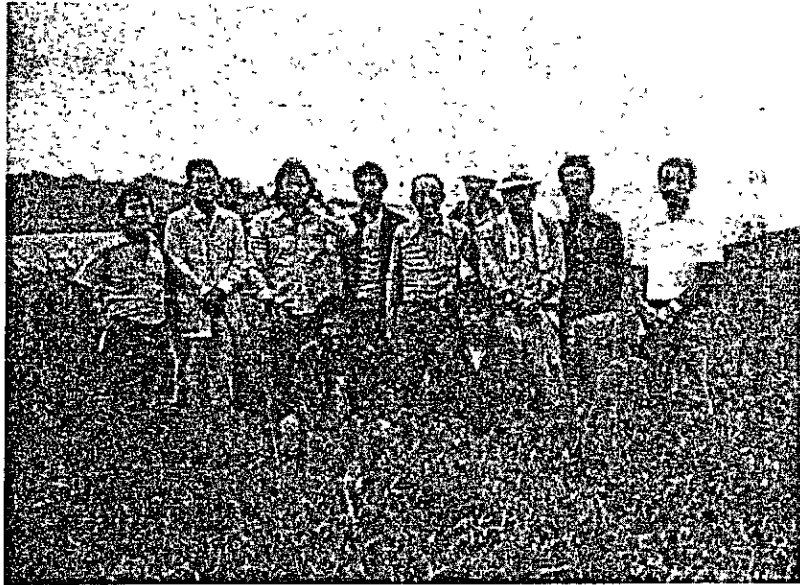
目 次

まえがき

パンタバンガン地域概略図

第Ⅰ章	調査の目的と概要	1
Ⅰ-1	経 緯	1
Ⅰ-2	調査の日程と調査団の構成	1
Ⅰ-3	フィリピンの造林政策とパンタバンガン地域の森林造成	2
第Ⅱ章	技術協力事業の現状と今後の運営上の問題点	5
Ⅱ-1	植栽・保育関係	5
Ⅱ-2	育 苗 関 係	9
Ⅱ-3	林道・治山関係	13
Ⅱ-4	防火対策関係	14
Ⅱ-5	専門家の派遣関係	15
Ⅱ-6	カウンターパート関係	16
Ⅱ-7	カウンターベンソ関係	17
Ⅱ-8	機材供与関係	17
第Ⅲ章	試植林造成の現状と今後の技術上の問題点	18
Ⅲ-1	試 験 設 計	18
(1)	施 肥 試 験	18
(2)	密 度 試 験	19
(3)	混 植 試 験	19
(4)	直 播 試 験	19
(5)	耕耘植栽試験	20
(6)	天然下種試験	20
(7)	無ポット苗木植栽試験	20
(8)	苗木の大きさ別試験	20
(9)	ポットの大きさ別試験	21
00	マイコリーザ試験	21
(11)	植栽方法別試験	22
(12)	下刈筋方向別試験	22
(13)	産 地 試 験	22

Ⅲ-2	樹種の選抜	23
Ⅲ-3	立地区分の考え方	29
Ⅲ-4	植栽作業仕組の検討	29
Ⅲ-5	保育システムの検討	30
Ⅲ-6	採種園の設定	31
第Ⅳ章	試験林造成に対する提言	32
	おわりに	33



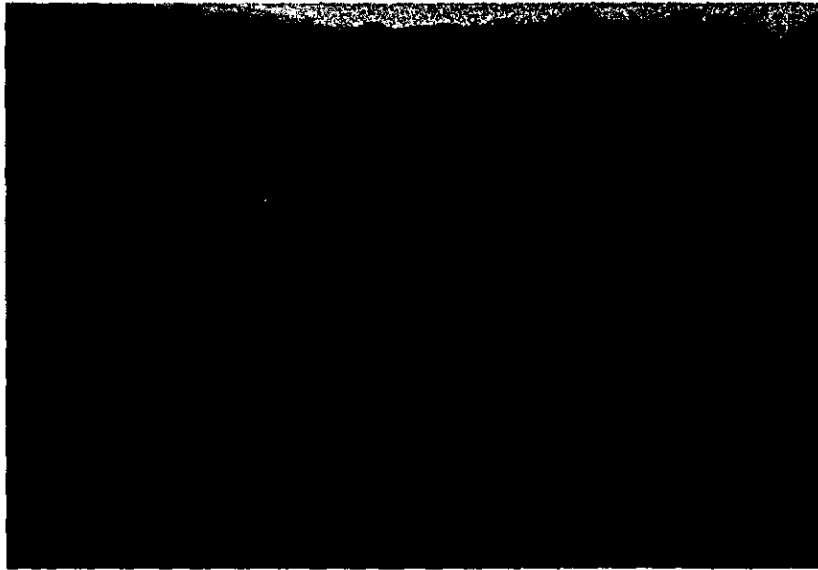
カウンターパート、専門家と共に



1977年記念植樹（ナラ）と浅川チーフ・アドバイザー



中央試植林の造林と林道



カリビア松2年生(中央試験林)



Parcel IIIの管炬達成

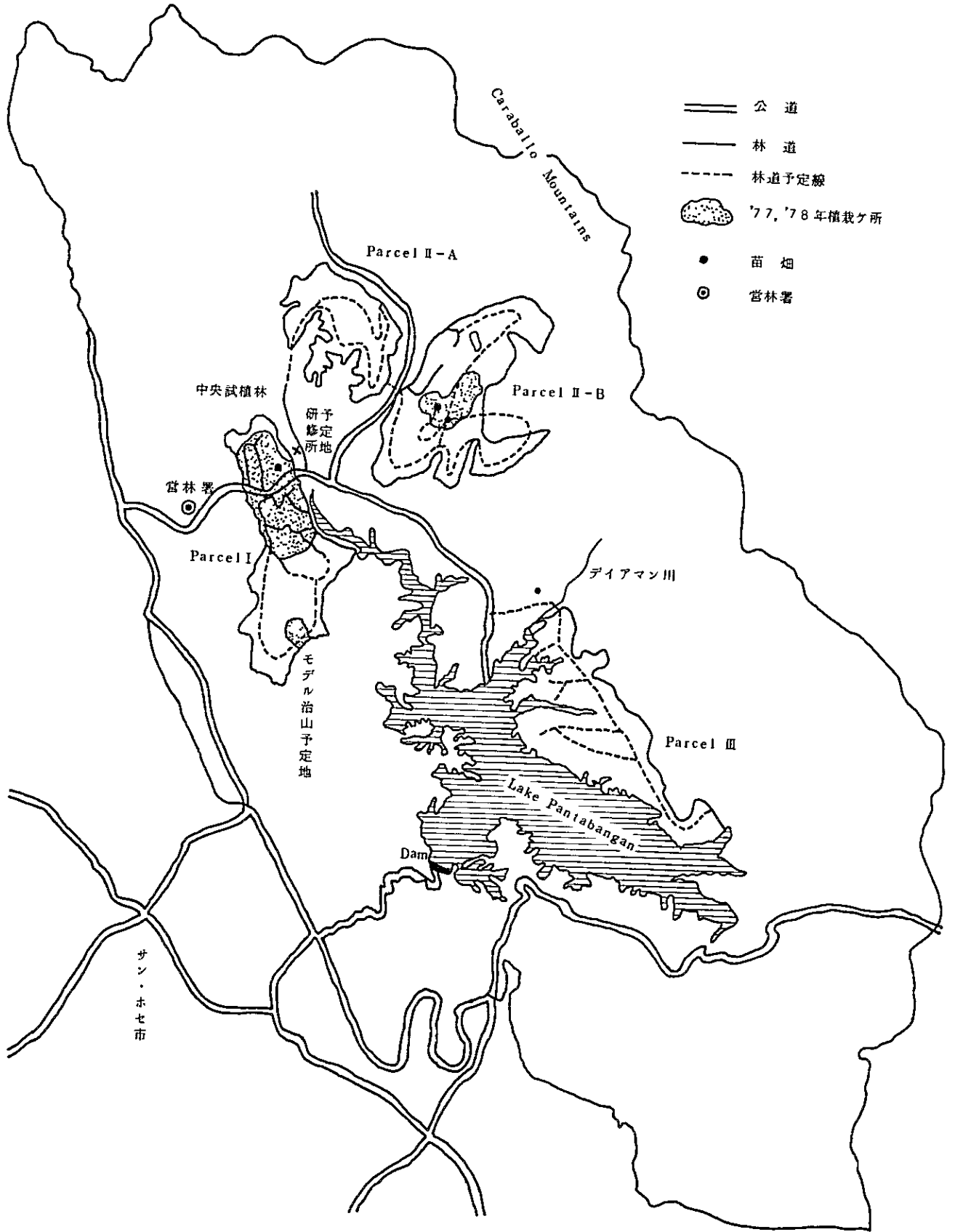


Parcel IIIの遠望、手前はディアマン川



林道沿いに植えられた Local Ipil Ipil
(パンタパンガン・ダム周辺)

パンタパンガン地域概略図



- ==== 公道
- 林道
- - - 林道予定線
- 苗畑
- ◎ 営林署

サン・ホセ市

営林署

中央試植林

研究
予定地

モデル
治山
予定地

Parcel II-A

Parcel II-B

Parcel I

ディアマン川

Parcel III

Lake Pantabangan

Dam

第 1 章 調査の目的と概要

I-1 経緯

近年フィリピンでは、急速に森林伐採が拡大しているが、伐採跡地の経営が必ずしも適切に行われず、無秩序な焼畑農業等の利用もあって、その荒廃・草地化が憂慮されており、木材資源の保続、国土保全の観点から森林造成が緊急な課題となっている。

このため、同国政府は昭和48年以来、わが国に対し森林造成についての技術的資金的協力を要請越し、特にルソン島パンタバンガン地域をはじめとする草原地帯の造林の可能性についての調査の要請がなされた。

この要請を受けて、国際協力事業団は、昭和50年4月造林箇所の選定及び造林計画の策定等を目的とした調査団を派遣したが、その調査の結果、①協力対象地域はマニラ北方200 Km、パンパンガ川上流のパンタバンガン・ダムの集水地域にあたるパンタバンガン地域が適当であること。②当該地域の森林造成については、技術的蓄積がとほしく、民間企業の協力による事業化は困難であること。③そのため、とりあえず政府ベースでの技術協力を先行させ造林技術の開発改良から始める必要があることが明らかになった。

この結果をふまえ、昭和50年12月に政府ベースのプロジェクト技術協力実施のための調査が行われ、翌年6月2年間の期限とする「フィリピン国パンタバンガン地域森林造成技術協力事業」のR/Dの署名が行われるとともに、同年11月に2名の専門家が派遣された。

一方、昭和52年2月に行われた開発計画調査の結果、51年の集中豪雨による被害は甚大で復旧対策が講ぜられない場合、同地域の森林造成計画全体に大きな障害となること、また荒廃地からの流出土砂が完成間もないダムに流入する可能性があることなどが明らかとなった。このため、昭和52年6月フィリピン政府は、わが国に対し治山技術の移転開発のため森林保全研修所設立に無償資金協力並びに技術協力を要請越しした。この要請を受け昭和52年8～10月無償資金協力のための基本設計調査が行われ、研修所及びモデル治山施設よりなる「パンタバンガン森林保全研修所」が建設される予定となっている。

又、森林造成プロジェクトは、植栽開始以来2年を経過したが、第一段階の試植林（計画面積1,300 ha）の造成は990 haに達し、本年度はいよいよ第二段階の試験林（計画面積6,800 ha）の造成が開始されることとなった。

本調査は、このような時点において、これまでの成果をふまえ、今後の技術協力の運営上、技術上の問題点を検討し、専門家及びカウンターパートに対する必要な助言を行うため行われたものである。

I-2 調査の日程と調査団の構成

調査の日程及び調査団の構成は、次のとおりである。

(1) 調査の日程

№	年月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	53. 10. 9	月	東京→マニラ PR 421	
2	10. 10	火		大使館、マニラ事務所打合せ、専門家と打合せ
3	10. 11	水		天然資源省森林開発局長表敬、同局造林部長と打合せ
4	10. 12	木	マニラ→パンタバン ガン 自動車	パンタバンガンダム及びNIA造林地視察、NIA事務所長と打合せ
5	10. 13	金		Parcel III 視察、中央試植林視察
6	10. 14	土		Parcel I 及びII視察、治山研修センター建設予定地視察
7	10. 15	日	パンタバンガン→ マニラ 自動車	サンホセ造林事業区内のブンカン及びタヤボ造林地等視察
8	10. 16	月		専門家と打合せ、森林開発局担当者との打合せ
9	10. 17	火		天然資源省農林次官との打合せ、森林開発局担当者との打合せ
10	10. 18	水		大使館、マニラ事務所報告
11	10. 19	木	マニラ→東京 JAL 744	

(2) 調査団員

氏 名	担 当	所 属
団 長 難 波 宣 士	総 活 ・ 治 山	農林省林業試験場防災部治山科長
団 員 堀 健 治	協 力 企 画	国際協力事業団林業開発協力部長
〃 古 越 隆 信	造 林	関東林木育種場育種科長

I-3 フィリピンの造林政策とパンタバンガン地域の森林造成

(1) フィリピンの造林政策

フィリピンでは、近年適切な更新を伴わない森林収獲と焼畑農業が急激な森林破壊を招き、このことが将来の保続生産を不可能なものにするとともに、国土保全の上からも重大な問題であることが認識されるに至った。

現在、要造林地がどの程度あるかは土地利用計画が確定していないため明確ではないが、破壊された森林は約420万haに及び、要造林地は少なくとも500万haを下らないと推定されており、さらに毎年20万haの林地が伐採または焼畑農業により失われているといわれている。

一方、フィリピンにおける造林は、1916年にセブ地方において始めて行われ、第二次大戦後森林開発局（BFD）による国营造林が進められてきたが、予算が極めて少額であったこと等からこの20年間の実績はわずか18万haにすぎず、毎年の伐採に追いつけないのが実態であった。

このため、同国政府は、1973年に林業改良法を制定し、1974年に森林開発局に造林部を設けるとともに、1975年には造林計画（Program of Forest Ecosystem Management（PROFEM計画））を策定した。

PROFEMの造林目標は、表-1のとおりであり、国営、民営合計で年間約30万haの造林を行うという意欲的な計画となっている。

表-1 PROFEMの造林目標 千ha（*千km）

年次		'78	'79	'80	'81	'82	'78~'82	'78~'87
政	A 優先プロジェクト	18	22	27	31	31	129	129
	B 一般プロジェクト	22	28	33	39	29	151	621
	C その他	23	24	25	25	25	122	35
府	道路省*	(53)	(5)	(43)	(42)	(42)	(23)	
	計	63	74	85	95	85	402	785
民間		70	80	90	100	100	440	940
国民植樹		144	144	144	144	144	720	360
合計		277	298	319	319	339	1,562	2,085

註 (1) A, Bは森林開発局（BFD）関係プロジェクト

(2) Cは灌漑庁（NIA）等のプロジェクト

表中のAの優先プロジェクト（Priorities Pro）（全国で9）とB一般プロジェクト（Regular Pro）、（全国で89）は森林開発局のプロジェクトであり、民間造林は、Timber Licensesの義務造林、Agro-forestry（Tree-farming, modified Taungya System）、Industrial Plantation 等であり、国民植樹は大統領令によるものである。

1976年の造林実績は、約3万haで目標を大きく下廻ったが、このうち2/3の2万haは国营造林であり、民間造林については種々意欲的な制度が採用されているものの、その実績は未だしの感であり、フィリピンの造林は国営主導で進められているのが実態である。

(2) バンタバンガン地域の森林造成

バンダバンガン地域は、バンパンガ川の上流地域で、その面積は約15万haに及び、バンパンガ川上流多目的経営営林署が所管している。(最近バンタバンガン営林署が新設され、その一部が移管された。)

管内には、カラングラン及びサンホセの二つの Reforestation Project と日比技術協力の Project があるが、いずれもAの優先プロジェクトに指定されており、バンタバンガン・ダムが集水地域である本地域の造林がいかに重要視されているかがわかる。

1978年における造林実績は、カラングラン Project 200 ha、サンホセ Project 400 ha、日比技術協力 Project 834 ha となっておりフィリピン政府は、日比技術協力 Project を同国におけるモデル的な Reforestation Project として重視している。

第Ⅱ章 協力事業の現状と今後の運営上の問題点

Ⅱ-1 植栽・保育関係

(1) パイロット・フォレスト造成の現状と今後の計画

本プロジェクトは、パイロット・フォレスト及び苗畑の造成を通じて森林造成に関する技術移転を行うこととなっているが、パイロット・フォレストは第一段階の試植林 (Trial Plantation) 1,300 ha、第二段階の試験林 (Test Plantation) 6,800 ha より構成されており、試植林では個別技術の試験を、試験林ではこれら個別技術を組合せた体系化試験を行うことになっている。

1977年の雨期(6~10月)にParcel Iの中央試植林より植林が開始され、表-2及び3のとおり'77年、'78年の2年間に990 haの試植林植栽が行われた(計画は800 ha)。

表-2 植栽実績と計画(暫定)

単位 ha

団地	植栽 目標面積	実行済			計画(新植のみ)				備考
		'77	'78	計	残面積	'79	'80	'81	
中央試植林	200	180	(25) 20	(25) 200	—	—	—	—	中央植林は、Parcel I に含まれる。
Parcel I	900	—	350	350	550	550	—	—	
Parcel II-A	1,000	—	—	—	1,000	—	500	500	
Parcel II-B	3,000	30	(30) 380	(30) 410	2,590	800	1,000	790	
Parcel III	3,000	—	30	30	2,970	450	1,000	1,520	
合計	8,100	210	(55) 780	(55) 990	7,110	1,800	2,500	2,810	

(1) ()書は改植面積で外書

(2) 計画には改植は含まない。

表-3 1978年の樹種別団地別植栽面積

単位 ha

団地	早生樹種	松類	一般用樹種	合計
中央試植林	16	21	7	44
Parcel I	119	123	106	348
Parcel II	86	169	156	411
Parcel III	31	—	—	31
合計	252	313	269	834
比率	30.3%	37.5%	32.2%	100%

改植を含む

表-4 個別試験の実施状況

項目		site	area	備考
1 施肥試験	Benguet & Caribbedn Pines, Mahogany, Teak 14-14-14, 20-10-10, 13-17-12の3種類 50g, 25g, 15g, 0	C.T.P	0.05 ha	C.T.P : 中央試験林
	Caribbean Wood Ace (D, 3箇, 6箇)	C.T.P	4.00 ha	
2 密度試験	Mahogany (5,000本)	C.T.P	200 ha	数 10 ha
	Narra (10,000本)	C.T.P	0.50 ha	
	Giantipil-1pil	Parcel I Parcel II-B	}	
	Acacia			
	Yemame			
	Pines			
	Narra			
Teak				
3 混植試験	Mahogany+Giantipilpil	C.T.P	3.00 ha	両樹種 1,250本/ha
	Eucalyptus+Giant ipil- ipil (真播)	C.T.P	1.400 ha	
4 直播試験	Giant direct bydibbling	Parcel II-B Parcel III	7.000 ha	
	Localipil-1pil direct by- dibbling	C.T.P	3.00 ha	
5 耕耘植栽	Localipilipil broadcasting	C.T.P	4.00 ha	
	Giant ipil-1pil	Parcel I	}	
	Agoho			
	Benguet pine			
	Caribbean pine			
	narra			
	Mahogany			
6 天然補正試験	Alibangbang	Parcel I	0.05 ha	
7 無Pot苗試験	Giant ipil-1pil	Parcel II-B	4.00 ha	
	Mahogany	Parcel I	1.00 ha	
8 マイコーサ試験	Caribbean pine	Parcel II-B	4.00 ha	
	Benguet & Caribbean Pines	C.T.P	-	
9 植栽方法試験	普通穴, 小穴, Removal	C.T.P	-	
10 苗長試験	大, 中, 小	C.T.P	-	大: 30cm以上 中: 20~30cm 小: 20cm未満
11 Pot Size	Caribbean, 4×6 ¹ / ₂ インチ 3×6 ¹ / ₂ インチ	Parcel I	5.00 ha	
12 下刈筋方向試験	各樹種	Parcel I	}	数 10 ha
		Parcel II		
13 産地試験	Caribbean & Oocarpa Pines	C.T.P	1.600 ha	3産地

試験設計は、基本的には、林地を①急傾斜地、②中傾斜地、③緩傾斜地の三つに立地区区分し、この区分ごとに原則として早生樹種5樹種、松類5樹種、一般用樹種5樹種（実際は21樹種）を植栽し、さらにその中で表-4に示すいくつかの個別技術に関する試験が行われている。

なお、'78年における団地別樹種別植栽面積は、改植を含めて表-3のとおりであり、早生樹種30%、松類38%、一般用樹種32%であった。

植栽、保育は人力を主として極めて集約に実行されており、植栽後の活着、生長も現在のところ概して良好である。

将来の植栽計画は、当面の暫定的な年次計画では表-2のとおりとなっており、'81年には'78年実績の4倍に近い植栽が予定されている。又、団地別には、県道に近いParcel Iは'79年に植栽が完了し、今後は営林署より遠隔地にあるParcel II及びIIIに移行することになっているが、地形が概して急峻になるとともに、特にParcel IIIはディアマン川の急流を隔てた団地であり林道の早急な整備等が必要である。

植栽につづく下刈、施肥の'78年実績は表-5のとおりで、それぞれ917ha及び742haであった。

下刈は、縦、横の筋刈、坪刈別に、施肥は肥料の種類別、施肥量別に行われている。

これまでの観察から、苗木が草本階を抜け出るのは松類で3年、その他樹種で1~2年であることがわかった。又、施肥については、林地の脊悪化がかなり進んでいることから不可欠であり、その効果も大きい。

下刈を平均2回、初期生長のための施肥を2回と仮定すると、今後の下刈及び施肥面積は表-6のとおりとなり、最盛期の'81年にはそれぞれ5,000haを超えるものと推定される。

なお、土地がかなり脊悪化していることから3年目以降の施肥も必要と考えられ、それを加えた保育面積はかなりの量になると思われる。

次に、上記事業に対する実行体制については、事業の拡大とともに充実がはかられてきており、現在14名のカウンターパートを中心に事業が進められている。

バンバンガ営林署の職員、作業員（作業主任、オペレーター等常用的作業員）は、それぞれ30名及び100名であり、前に述べたサンホセ地区のReforestation Project、カラングラン地区のReforestation Project及びRP-JAPAN Projectの三つのProjectを実施している。

このうち、事業量はRP-JAPAN Projectが最も大きく、職員のうち14名（うち13名がForester）がカウンターパートに任命され、その指導のもとに各Parcelの苗畑を核として事業が進められているが、わが国の営林署にくらべカウンターパートを含めて上層部と現場の労務者をつなぐ中間指導層が技術、管理両面において弱体であることに問題がある。

表-5 1978年の下刈、施肥の実績

単位 ha

団地	下刈		施肥							計	
	前刈	坪刈	14-14-14	20-10-10	13-17-12	7-10-8	25-10-15	7-8-5	Wood Ace		UBE
中央試植林	70	115	35	119	15		2		4		174
Parcel I	51	270	143	20	105	29	21		3		321
Parcel II-B	36	375	207	8				24		8	247
Parcel III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	157	760	385	147	120	29	23	24	7	8	742

表-6 下刈、施肥面積の実績と推定

単位 ha

団地	下刈			施肥							計		
	'77	'78	'79	'79	'80	'81	'82	'77	'78	'79		'80	'81
Parcel I		506	920	550	-	-	-		495	920	550	-	-
Parcel II		411	1,180	2,790	1,290				247	1,180	2,300	2,790	1,290
Parcel III			480	1,450	1,520				-	480	1,450	2,520	1,520
計		917	2,580	5,310	2,810				742	2,580	4,300	5,310	2,810

(1) 1979年以降の推定は下刈、施肥とも2回として計算した。

(2) 改植の下刈、施肥は含まない。

(2) 今後の運営上の問題点

(ア) 今後の植栽、保育面積の拡大並びに植栽箇所の奥地化及び地形の急峻化等立地条件の悪化に対処するためには、カウンターパート、オペレーター、作業主任等営林署の中間指導層の強化をはかることにより実行体制を充実するとともに、技術面からも立地条件に応じ直播き、裸根苗による植栽等により積極的に消力化をはかる必要がある。

(イ) Parcel IIIは、パンタバンガン湖岸に依置し、特にダムへの土砂流出防止の面からの森林造成が期待されているが、営林署からも遠く、ディアマン川の急流（川巾約150m）を隔てた比較的地形が急峻複雑な団地であり、早急に林道の開設を行うとともに、資材運搬用のモーター・ボートの採用、山泊のための前進基地の設置等について検討する必要がある。

又、この団地周辺には、約270戸の移動焼畑農民（カインギネロ）が住むといわれており、その造林事業への雇用を含めその対策を検討する必要がある。

なお、カインギネロ対策としては、一般的には、①Tree Farming System, タウンヤsystem等による定住化、②移住、③雇用機会の拡大などの政策がとられているが、その解決は、単に農林業のみの問題としてではなく、教育、社会、経済など広い視野からの対策が必要といわれている。

(ウ) 労務者の雇用については、現在主としてカラングラン村周辺から行われているが、事業量の飛躍的拡大とともに特に植栽と田植とが競合する6～8月には労務が不足することが予想される。

その対策として、サン・ホセ方面からの労務者雇用等が考えられているが、人員輸送のためのマイクロバスの導入、山泊施設の建設等を検討する必要がある。

(エ) 造林作業の機械化については、地元住民の雇用機会を奪うという問題があり、また雨期には大型機械の走行が困難な箇所が多いということであるが、労働の軽減化という面から立地条件に応じ、階段造林、植穴堀、下刈等の機械化を試行する必要がある。

(オ) 試植林、試験林の拡大に伴い土壌調査、生長量調査等の試験調査業務の拡大が考えられるが、その効果的かつ確実な実施をはかるためには、試験研究部門の専門家を派遣する必要がある。

II-2 育苗関係

(1) 育苗事業の現状と今後の計画

育苗は、ほとんどがポット苗により行われているが、'78年には表-7のとおり植栽本数158万本のうち118万本をParcel Iの苗畑（2.2ha）で生産し、不足分40万本を他のプロジェクトより調達した。

今後の苗木所要本数は、ha当り植付本数を2,500本とし、補改植を前年度植栽本数の2割と仮定すると、表-8のとおり最盛期の'81年には約840万本に達すると推定される。

当面の苗畑造成（固定苗畑のみ）の計画は、次のとおりであり、約10 haの苗畑による苗木の生産が考えられている。

団地別	'78年	'79年	計
Parcel I	2.2 ha	— ha	2.2 ha
Parcel II	3.4	—	3.4
Parcel III	2.5	2.5	5.0
計	8.1	2.5	10.6

苗畑面積当りの生産可能本数をha当り50万本と仮定すると、年間生産本数は530万本となり、植栽の最盛期には約300万本の不足を来すことになる。

現在のところ、この不足分については、移動苗畑の設置、他プロジェクトの調達が考えられている。

なお、'79年には、中央試植林の隣接地に採種林の造成を行う予定になっている。

表-7 1978年の樹種別植付本数

単位 本

樹種	ハイアト イビシ	アカノヤ	アゴナ	ヤマネ	ユカリ	r. Kesiya	P. Carebea	P. Occarha	P. ellio till	ナラ	チーク	マホガニ	その他	合計
補植	1,500	-	27,300	5,000	1,200	6,000	15,000	18,300	-	1,500	-	8,000	2,000	85,800
改植	-	-	-	-	-	-	10,000	41,500	-	-	75,000	-	2,000	128,500
新植	140,900	89,700	27,500	51,300	20,900	158,600	278,100	101,000	23,000	188,100	16,000	241,600	46,600	1,363,300
合計	142,400	89,700	54,800	56,300	22,100	144,600	303,100	160,800	23,000	189,600	91,000	249,600	50,600	1,577,600

表-8 年次別団地別苗木所要本数の推定

単位 千本

団地	'78	'79	'80	'81	'82
Parcel I	918	1,560	275	—	—
Parcel II	660	2,190	4,150	4,075	645
Parcel III (直播 31ha)		1,125	2,500	4,300	760
合計	1,578	4,875	6,925	8,375	1,405

(1) 補改植は前年度新植本数の2割と仮定した。

(2) ha当り植付本数は2,500本として推定した。

(2) 今後の運営上の問題点

(7) 他プロジェクトからの苗木の調達については、現在の苗畑の利用状況は著るしく低く今後得苗率の向上の可能性も十分残されていることから、調達可能とも考えられるが、確実な苗木の調達を期するためには現在苗畑に対しても技術指導を行い不足分については共同利用を計画すること等を検討する必要がある。

又、対象地には灌木もなく下草も小さいことから密植の必要性は少なく、大型葉をもつチーク等については ha 当り 2,500 本以下の植栽が考えられるほか、チーク、ヤマネ、ケシヤ松については、裸根苗の植栽、イビル・イビルについては直播も可能と云われること等から苗木所要本数を減少させる可能性も十分考えられる。

(1) 種子の調達については、'79年の必要量は表-9のとおり、かなりの量となっているが、フィリピンにおける種苗行政は未だ緒についたばかりの状態であり、今後所要量の増大に伴ってその調達にはかなりの困難が予想される。このため、長期的な樹種別所要量の計画を策定し、早めに調達の措置をとることが必要と考えられる。なお、現時点ではかなり困難と思われるが、現地産樹種について産地別試験のための種子についても極力その入手に努力する必要がある。

表-9 1979年の種子必要量

樹種	学名	植栽面積 ha	苗木 所要本数	1ℓ当り 種子数	発芽率 G	得苗率 S	X G×S	種子必要量
Giant Ipil- Agoho	<i>Leucaena pulverulenta</i> <i>Casuarina equisetifolia</i>	160	400,000	17,000 ^{kg}	50	90	0.45	55 Kg
Yemane	<i>Gmelina arborea</i>	50	125,000	375,400	50	90	0.45	1 liter
Bagras	<i>Eucalyptus deglupta</i>	100 (360)	250,000	687,100	10	90	0.09	210 liters 0.4 liter
Benguet Pine	<i>Pinus kesiya</i>	300	750,000	26,000	60	80	0.48	60 liters
Mindoro Pine	<i>Pinus merkusii</i>	20	50,000	17,900	20	80	0.16	20 liters
Caribbean Pine	<i>Pinus caribaea</i>	300	750,000	26,100	80	80	0.64	45 liters
Oocarpa Pine	<i>Pinus oocarpa</i>	250	625,000	32,500	70	80	0.56	35 liters
Slash Pine	<i>Pinus elliotii</i>	30 (900)	75,000	14,300	60	80	0.48	10 liters
Narra	<i>Pterocarpus indicus</i>	200	500,000	110	50	90	0.45	10,100 liters
Teak	<i>Tectona grandis</i>	100	250,000	413	50	90	0.45	1,345 liters
Mahogany	<i>Swietenia macrophylla</i>	200	500,000	210	80	90	0.72	3,310 liters
Spanish cedar	<i>Cedrela odorata</i>	8	20,000	22,600	20	90	0.18	5 liters
Molave	<i>Vitex parviflora</i>	8	20,000	11,500	30	90	0.27	7 liters
Kamagong	<i>Diospyros philippinensis</i>	8	20,000	126	30	90	0.27	600 liters
Kaatoan Bangkal	<i>Anthocephalus chinensis</i>	8	20,000	1,556,000	30	90	0.27	0.1 liters
Gubas	<i>Endospermum peltatum</i>	8 (540)	20,000	9,800	30	90	0.27	8 liters
合 計		1,800	4,500,000					

補改植用苗木は含まれていない。

II-3 林道・治山関係

(1) 林道、治山事業の現状と今後の計画

フィリピンでは、林道、治山に関する技術的蓄積は少なく、生産基盤としての林道という概念も無いに等しい現状にある。

従って、従来パンタパンガン地域の森林造成については、歩道の整備、移動苗畑による苗木生産と小規模造林というシステムにより行われてきたが、本プロジェクトでは林道、作業道を整備し、固定苗畑による苗木の大量生産と大規模造林を行うシステムをとることとなった。

林道の全体計画は、幹線林道、事業林道を合わせてha当たり約15mの総延長124.6kmが計画されている。

幹線林道は幅員7m(当面は4.6m)、事業林道は幅員4.6mの計画であるが、路線は切取土量を極力少なくすること、雨水による崩壊、浸食を少なくするため、基本的には稜線ないし中腹林道として計画されている。

計画延長124.6kmのうち'78年5月(雨期前)までに19.6kmがParcel-I、Parcel-II-Bにおいては表-10のとおり開設されたが、オペレーターの技能も著るしく向上し、その開設並びに維持は極めて良好である。

今後、'78年10月より1乾期(10~5月)に約35kmの開設が行われる予定になっているが、工区は5~8箇所程度であり、一工区当りの開設可能量は約5~7kmと考えられるので、機械の供給及びオペレーターの養成が順調に進めば、その開設は可能と考えられる。

次に、治山事業は、造林事業と併行して造林地における崩壊箇所を対象に行われており、'77年1スポット、'78年3スポットが施工された。

崩壊は、雨期の豪雨により地表が草生被覆ごとずれ落ちる、いわゆる表層滑落が多いが、主として山腹工事、一部に溪間工事が施工されている。

今後の計画は、年間6スポットを造林事業と併行して施工することとなっている。

なお、治山については、'79年には無償資金協力によりParcel Iの54林班にモデル治山施設が施工されるほか、'78年中にParcel II-Bの87、89林班に流量及び地表浸食量測定のための量水試験地を設けることとなっている。

表-10 林道開設の実績と計画

単位：Km

団地	'76/10~ '77/5	'77/10~ '78/5	'78/10~ '79/5	'79/10~ '80/5	'80/10~ '81/5	計
Parcel I	4	8.1	6	—	—	18.1
Parcel II-A	—	—	—	10	9	19
Parcel II-B	—	7.5	17	12	4	40.5
Parcel III	—	—	12	13	2.2	4.7
合計	4	15.6	35	35	35	124.6

(2) 今後の運営上の問題点

(ア) 今後林道の開設延長は年間3.5Kmに増加するほか、開設区間の維持補修事業が飛躍的に増大することになるので、林道開設用機械の確保とオペレーターの養成は不可欠な要件と考えられる。

(イ) Parcel IIIは、湖岸に沿った細長い団地で林道延長は4.7Kmに達するとともに、地形が特に急峻複雑であるため、橋梁の架設を要する箇所が多くなるほか、土工における岩の切取りが多いなどかなりの難工事が予想される。

このうち、特に150mの川巾をもつダイヤモンド川の渡河とこれにつづく急峻地の開設は、'78年10月から'79年5月までに延長約10Kmを片押しで実施することになっているが、確実な完成を期するためには一部請負の導入が必要と思われる。

なお、ダイヤモンド川の渡河については河床路が経費面からみても得策と考えられるが、左岸に田畑があるためその施工に当ってはOverflow防止の措置が必要である。

(ウ) Parcel II-B及びParcel IIIに達するアクセス道路(県道は、かなり傷んでおり、特にParcel IIIに至る道路は排水施設もなく路面が著しく悪く、雨期における重機械類の導入が困難であると考えられるので、早急に補修の必要がある。

II-4 防火対策関係

(1) 防火対策の現状と今後の計画

本地域は、森林伐採後の移動焼畑農業のくり返しにより土地がせき悪化したと云われているが、現在でも3~4月には畑作または牧畜のための火入れが行われており、本年もParcel II-Bにおいて約30haの造林地が焼失したことから、防火対策は最も重要な事項である。

現在は、防火帯(幅員15m)の造成、見張所の建設、パトロールの強化等により対処

しており、'77年に中央試験林保護のため約8kmの防火帯が造成されたほか、'78年中に下記のとおり15箇所に見張所を建設する予定である。

	'77年	'78年	計
Parcel I	3	6 (1)	9 (1)
Parcel II	1	4 (1)	5 (1)
Parcel III	0	1 (1)	1 (1)
計	4	11 (3)	15 (3)

()書は、永久施設で内数。

なお、防火帯の造成については、理想的には幅員30～50mのものをha当り40m設ける必要上あると云われているが、今後造林面積の拡大に伴いその量はかなり大きなものになると考えられる。

(2) 今後の運営上の問題点

今後、防火対策としては、防火帯の造成、見張所の設置、パトロールの強化、通信施設の整備等地道な対策を進めることが先決と考えられるが、このうち防火帯の造成については、造林面積の増加に伴い、毎年の維持を含めた事業量はかなり大きくなることが考えられ、その実行はかなりの困難性が伴うと予想される。

したがって、防火帯の造成に当っては、例えば中央試験林などの重要な試験区の保護を中心とし、防火効果の大きい尾根筋の防火帯を重点的かつ効果的に配置することなどにより山火事による被害を防止するような方策を検討すべきである。

なお、山火事はこの地域での一つの社会問題であり、防火技術にも限度があることから地元住民に対するPRを根気よく行うことが必要である。

II-5 専門家の派遣関係

10月末現在、首席顧問を含め6名の専門家のほか、'78年には治山、造林関係の3名の短期専門家が派遣された。

'79年以降については、森林保全研修所及びモデル治山施設の設置が予定されているほか試験林の造成が開始されるなど事業規模が飛躍的に増大するので、専門家の増員が必要である。部門別には、造林、治山部門のほか、今後の林道開設量、試験調査業務の急増を考慮し、林道及び試験調査関係の専門家の派遣が必要と考えられる。

又、プロジェクトの円滑な運営のためには、林業機械のオペレーターの養成並びに維持補

修が不可欠であることから、機械関係の専門家の派遣が必須であるほか、林道における橋梁架設等構造物施工のための専門家、造林地の病虫害防除対策のための保護関係専門家の派遣等も必要と思われるが、これらの部門については短期派遣で対応することが望ましい。

II-6 カウンター・パート関係

現在、カウンターパートは14名(管理職4、造林5、経営2、治山1、機械1)であり、さらに将来の事業の拡大を予想して表-11のとおりの方員計画が作成されており、比側の本プロジェクトに対する意欲が感じられる。

前述の如く、実行体制については、カウンターパートを含め中間指導層が弱体であるためトップの意志が現場の労働者に直結しないところに問題があるので、上の要員計画に示される主任、補助員、オペレーター、作業主任の充実は是非とも実行されることが望まれるが、今後の業務内容からみて表中林道、治山関係の要員が少ないと考えられる。

次に、カウンターパートのわが国への受入研修については、'77年5名、'78年5名が行われたが、今後造林部門のほかは治山、林道、機械関係者の研修を充実すべきであると考えられる。

表-11 要員計画

単位：人

区分	事業目標	カウンターパート (フォレスター)	現場担当				再掲		合計
			主任	補助員	オペレーター	作業主任	技術者	技能者	
総括		2					2		2
苗畑	5	1	5	5	2(トラクタ 2)		1	12	13
造林	2,000ha	3	3	10	5(トラック 等)	100*	3	118	121
林道	30km (5路線)	1	1	5	9	(9)	1	15	16
治山	6スポット	1	1	3	2(ミキサー 等)	6	1	12	13
防火		(3)	(3)	(10)					
合計		8	10	23	18	106	8	157	165

スタッフ

作業員

- (1) 1作業主任は20人の労働者をもつ。
- (2) 林道のオペレーターは作業主任を兼ねる。
- (3) 造林関係要員は乾期の防火業務を兼ねる。
- (4) カウンターパートにはProject leader等は含まない。

II-7 カウンターベン関係

カウンターベンの実績と計画は、表-12に示されるとおりであり、6年間で約37,200千ベン(約11億円)が見込まれている。'77年、'78年の実績は、それぞれ2,000千ベン、5,500千ベンであり、このうち'77年には1,000千ベン、'78年には2,000千ベンが第2KR資金でまかなわれた。

'79年度予算については、7,700千ベンがすでに認められているが、これは従来の造林関係部門のみの経費であり、森林保全研修所関係予算については未確定である。

なお、'79年度からは、第2KR資金は農産物の増産に直接結びつくもののみに限られることになりその林業部門への導入が困難となったため、比側では予算の確実な獲得のためにも本プロジェクトの協定への移行を強く希望している。

表-12 カウンターベンの実績と計画

単位：千ベン

区 分	'77	'78	'79	'80	'81	'82	合 計
給 与	80	150	300	300	300	200	1,330
資 材	40	100	100	100	40	20	400
設 備	900	1,800	-	-	-	-	2,700
労 務 費	880	3,250	7,000	8,800	9,860	1,680	31,470
造 林	(630)	(1,800)	(4,750)	(6,250)	(7,500)	(-)	(20,930)
保 育	(20)	(80)	(230)	(450)	(550)	(300)	(1,630)
保 護	(-)	(80)	(240)	(720)	(830)	(1,200)	(3,070)
林 道	(200)	(1,200)	(1,600)	(1,200)	(800)	(-)	(5,000)
治 山	(30)	(90)	(180)	(180)	(180)	(180)	(840)
運 営 費	100	200	300	300	300	100	1,300
合 計	2,000	5,500	7,700	9,500	10,500	2,000	37,200

II-8 機材供与関係

機材は、現在までのところ総額1億5,000万円が供与され、その導入も順調に進んでいるが、今後林道、治山事業の拡大に伴い特にブルドーザ、トラクタシヨベル、ロードローラ、ダンプトラック、コルゲートパイプ、蛇かご等の供与が望まれるほか、造林事業用としてマイクロバス、モーターボート、トラック、ジープ、ブッシュカッター造林用種子、小型運搬機等の供与が必要と考えられる。

第Ⅲ章 試植林造成の現状と今後の技術上の問題点

1978年9月現在、過去2カ年の試植林、試験林の造成は、再造林も含めて1,045haに達し、実施計画の目標を上廻る面積を確保している。またここに植栽されている樹種は21樹種にも及び当プロジェクトが入手可能な範囲の樹種はほとんど網羅されている。造林後の経過月数は最高で16カ月に過ぎないので、現在の生育状況から得られる結論は限られた範囲のものであるが、わが国の造林技術をもってはじめて挑んだ熱帯における森林造成としては画期的な事業であり、今後の熱帯林造成上幾多の示唆を与えるものがある。ここでは、今までに得られた造林技術上の知見を一応整理し、下記の項目について現状と今後の問題点をまとめてみた。

Ⅲ-1 試験設計

中央試植林 (central trial Plantation) を主体として各種の実験が組まれているが、基本的には、林地を(I)山岳急斜面、(II)山岳地と平地の中間に位する中程度の斜面および(III)平地の緩斜面と3種に区分し、これに原則として15の樹種を植え込み、さらに(I)、(II)には施肥試験区も設け、また場所を選んで密度試験や混植の試験も行なっている。現在行なわれている試験項目についてそれぞれの成果を現地調査ならびに現地専門家からの聞きとり調査からまとめてみると次のようになる。

(1) 施肥試験

中央試植林において *Pinus kesiya* (Benguet pine), *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Caribbean pine), *Swietenia macrophylla* (Mahogany) および *Tectona grandis* (Teak) 4樹種に対し、N:P:Kの比が14-14-14、20-20-10および13-17-12の3種類になっている化成肥料を用い、施肥量の水準をNの実績にして1本当り0g, 15g, 25g, 50gの4水準とした試験が行なわれている。なお施肥は植え穴附近にはらまく方法をとっているが、一部はポット苗を育成しているので、あらかじめポットにつめる土に肥料を混合した実験もある。林地施肥の試験地面積は0.05haであるが、事業的規模の植栽地では'77年にはN実績で10g, '78年には30g施用したものが4haある。この結果から造林地ではNを(30~50g/1本)施用が効果的であり、苗畑の育苗では(1~2g/1ポット)が有効であると判断されている。中央試植林の土壌の天然供給量については、短期派遣専門家の診断ならびに比国林業試験場の分析結果からもN・Pはほとんど皆無に近いという結論が得られているというし、またほとんどの造林樹種にN欠乏の症状がみられるところから、施肥の効果が顕著に現われることは容易に想像される。したがってパンタパンガン地域の造林には林地施肥は不可欠の要素であるという点では現地専門家の意見も一致している。

今後の研究課題としては次の事項をとりあげ、試験を実施する必要がある。

- ① 現在のところ針葉樹、広葉樹あわせて多数の造林樹種を扱っているので、樹種によって肥料の要求量が異なるのは当然であり、樹種別に三要素試験、施肥法試験と段階を追って基礎実験を行うことにより、より有益な情報が得られるものと思われる。
- ② PおよびKについては、はっきりした結論はでないということであったが、とくに広葉樹の施肥には、将来予想される病虫害など各種の被害に対する抵抗性を考えるとPおよびKも重要な肥料成分と考えられるので、葉分析などの実験も含めた研究を行ない、より合理的な各樹種のN・P・K要求量を決定しなければならない。とくに、広葉樹を対象とした化成肥料の開発は、これらの実験肥料にもとづいて行う必要がある。
- ③ 雨期と乾期がはっきりわかれているところから、特殊な生長のリズムもあるものと推定される。したがって樹種別に、幼齢期における生長曲線を把握し、より適切な施肥期、施肥方法を確立することも有効な手段である。

(2) 密度試験

中央試験林で *Swietenia macrophylla* (Mahogany) および *Pterocarpus* sp. (Narra) について 2.5 ha、Parcel I および II-B では *Giant ipil-ipil*, *Acacia*, *Gmelina arborea* (Yemane), マノ属、*Pterocarpus* sp. (Narra) および *Tectona grandis* (Teak) について数10ha、それぞれ植栽密度試験が実施されている。従来の植栽本数は 2,500本/ha (2m×2m) であったが、これに対し中央試験林では Mahogany は 5,000本/ha、Narra は 10,000本/ha の密植を試みている。また Parcel I および II-B では Mahogany を除くその他の6樹種について 1,600本/ha (2m×3m) および 1,100本/ha (3m×3m) の疎植を試みている。全体として厳密な密度試験の設計にはなっていないようだが、現地専門家の見解によると早生樹種および大型葉をもつ Teak は 2,500本/ha 以下がよくマツ類はこれより密植にするのが妥当だとのことであった。

(3) 混植試験

これは Mahogany と *Giant ipil-ipil* または *Eucalyptus* sp. と *Giant ipil-ipil* の組合せで1列おきに混植し、ha 当り各樹種とも 1,250本ずつで合計 2,500本/ha となるよう植栽した試験林である。何れも中央試験林内にあり、前者の組合せは 3.0 ha、後者の組合せは 14.0 ha あり、かなり大規模なものであるところから、将来は土壌改良効果や作業上の問題解明に役立つものと思われる。

(4) 直播試験

Local ipil-ipil を中央試験林に 3.0 ha、*Giant ipil-ipil* を Parcel II-B および Parcel III に 70.0 ha それぞれ直播きしている。まき方は ha 当り 1万個 (1m×1m) の播き穴を掘り、これに 2~3 粒の種子をまくという方法をとっている。その結果は発芽もよくその後の生育も順調なのでかなり有効な造林方法だとされている。直播きに

適した土地の選択や発芽後の施肥や手入れなど問題もあるが、苗畑経営の困難さを克服するためにも、今後大いに検討する価値のある手段である。なお、耕耘したあと Local ipil-ipil の種子をばらまきした試験地が中央試験林に30 haあったがこれは種子が雨水によって流下し、凹地にまとまって発芽するので全林の緑化には役立たないという。

(5) 耕耘植栽

Local ipil-ipil の耕耘植栽を中央試験林で3.0 ha、また Giant ipil-ipil, Casuarina equisetifolia (Agoho), Pinus kesiya (Benguet Pine), Pinus caribaea (Caribbean pine), Narra, Mahogany の6樹種について、Parcel I で0.05 ha実施したが、これらはむしろ乾期の土壤乾燥を促進させ、かつ土壤の流亡も多くなるので、有効な方法でないという。

(6) 天然下種試験

Bauhinia malabrorica (Alibangbang) は山火跡地の草原に点在している樹木で利用価値は低く薪材としても使えないという樹種であるが、山火事にあっても再生力が強いことと、種子が得易く、天然の稚樹発生が旺盛であることを考えると、この地方の森林造成上は場所によって利用しなればならない樹種である。この樹種に対しては一部苗木による植栽も行っているが、Parcel I では0.05 haの天然下種補正作業を行った。

(7) 無ポット苗植栽試験

ポット苗の育成が一般的な育苗方法であるが、このポット苗育成には多くの労力を要し、また造林地への輸送にも多額の経費を要するので、造林事業遂行上大きな障害となっている。したがってフィリピンはもちろんのこと東南アジア諸国で裸根苗の植栽が多くの樹種で試みられている。現在のところ Yemane と Teak では裸根植栽の技術がほぼ確立されているという。ここでは Parcel I では1.0 haのMahoganyを、また Parcel II-B では4.0 haの Giant ipil-ipil をそれぞれ裸根苗で植栽している。

この技術を確認するには、育苗方法も考慮し、床替、根切りなどの手段によって十分に根系を発達させるとか、植栽時に苗木の葉を摘みとるとか、または薬剤を用いて蒸散を防ぐとか、裸根苗植栽に適した条件をつくる必要がある。さらに育苗技術との組合せを考慮し、マツ類について南米で行なっているような15日おきの根切り作業などもとり入れた根系の発達を促す方法が有効であろう。

(8) 苗木の大きさ

苗長を30 cm上、20~30 cmおよび20 cm下の3つに区分し、Parcel I でそれぞれの活着とその後の生育を観察したところ、樹種によって多少のちがいはあるが Giant ipil-ipil の場合は20~30 cmの中苗が最高の成績だという。

なお、ここでは生産苗の大きさが不揃いになるということが育苗上の難問題となっている。そのため山出し苗の段階では約30%が山出し不能となり得苗効率を低くしていると

いう。しかも苗畑で生育不良苗の出かたが無作意ではなく、帯状または団状に出るといふ。現物を実際に観察する機会がなかったので、適切な判断は下せないが、恐らくは育苗中のポットの位置や土の詰め方などから土壌の水分条件や孔隙量の点で、土壌条件の悪化したポットができたためか、あるいはポット用に採取した山土の肥沃度が不均一であったためと思われる。同様な現象はアルゼンチンのポット育苗でもあるが、これは土壌の不均一によるものとされている。

さらにポット育苗の欠点として、発芽した種粒は育苗中に全く淘汰をうけることなく山出しの段階に達するということがある。本来、林木の種子は品質的に異変に富み、セイナやシブダネから胚の不完全なもの、発芽の早いものとおそいもの、発芽後の生育のよいものと悪いものなど雑多な性質をもった種粒が含まれている。したがってわが国ではこれを淘汰するために多数のタネをまいて間引、選苗を繰返し、最終的には健全なものだけを残すような育苗技術が行使されている。従来、日本の主要樹種もまき付けは m^2 当り5,000～10,000粒をまいて2,000～3,000本発芽させるが、最終的にはマツで500本、スギ、ヒノキで500～800本となるので、大部分の樹種ではまき付け床で70～80%が淘汰される。さらに床替、山出しの段階でも選苗が行なわれているので、実際には発芽したものの1～2割しか山出しされていない。この点から考えて、ポット育苗でもかなり強度な選苗が行なわれるような方途を構すべきである。

(9) ポットの大きさ

ポットの形態には、通常ビニール袋の左右両端に4個ずつの穴をあけたものと、ビーコックといつて底に大きな穴をあけた筒状のものが使われているというが、ここではビニール袋が使われていた。この袋の大きさは2種類あり、3インチ×6インチと4インチ×6インチとあり、両者の成績を比較するための試験をCaribbean pineについてParcel Iで5.0 ha行なった。その結果からはマツ類では3インチ×6インチが適当だということであった。

(10) マイコリーザ試験

米国およびオーストラリアでは、マツ類で菌根を形成しているマイコリーザ菌を造林木に施用することにより根系の発達を促し、強いては生長を旺盛にするという研究報告がある。またマイコリーザ菌の1種にCaribbean pineとSlash pineが共通にもっているものがあり、かつこの菌はフィリピンに分布しているBenguet pineにもあるという。これらの情報を得た現地専門家は、Caribbean pineの造林地にこの手段を応用し、近くのBenguet pineの天然林から土壌を採取してきてポットの用土に混入させ造林した試験林をもっている。この試験林はParcel II-Bに4.0 haのCaribbean pine造林地がありまた中央試験林でもわずかな面積であるが、Benguet pineとCaribbean pineの試験林が造成されている。その効果は現在のところ目に見えるほど

の差はないという。マツ類の分布のほとんどなかったニュージーランドでも立派なラジアーターマツの林が成立しているし、また現地専門家の話によるとフィリッピンのある島でも天然のマツ類はないが、Caribbean pine の美林があるという。これらの地方に原産地から土壌を運んだかどうかははっきりしないが、恐らくはこの手段によってある程度の成果は期待できるとしてもマツ造林にとって不可欠のものではないと思われる。

(11) 植栽方法

ここでは植穴の大きさを問題としてとりあげ、普通穴（径30cm、深さ30cm）、小穴（径6cm、深さ15cm）およびRemoval（根土をはいだくわ植えか？）の3区を中央試植林に設け、生育状況を比較している。現地専門家によるとこの地方は、深さ30cm以下に古い土層があり、ここが鉍物質土壌成分として有効であるところから、恐らくは30cm以上の穴を掘ることが有効であろうということであった。

(12) 下刈筋方向

各樹種に対し縦、横の筋刈りと植穴附近の坪刈りをParcel I およびIIにおいて数10ha実施している。この方法は、作業の安全性や能率に関係するだけでなく、土壌の流亡防止とも関係する問題である。下刈り作業の容易さという点では縦方向の前刈りがよいという。

(13) 産地試験

Pinus caribaea (Caribbean pine) と Pinus oocarpa について中央試植林の16.0haで実施している。Caribbean pine は10産地で、それぞれ5本の母樹から集めたタネに一般に市販されているタネを含めている。またPinus oocarpa は5産地のものがある

産地試験は、緯度や標高の点で広範囲に分布している樹種については、育種的にみて有効な試験である。Caribbean pine は標高の中はさほど広範囲ではないが、緯度的には15°の差がありメキシコ湾とカリブ海にはさまれた諸島に分布し、大陸に続いているニカラガ、ホンジュラスなどの諸国からキューバおよびバハマ諸島に分布するものであるから、広範囲に種子を集めれば必ず産地間差がある筈である。また Pinus oocarpa は中米大陸にあり、ニカラガからメキシコ北部まで分布しているので緯度的にも20°の中があり分布標高は比較的低いところに多いという。したがって緯度的に広範囲から種子を集める必要がある。またフィリッピン原産の主要造林樹種についてもタネの産地と適切な配布区域をきめるため、計画的な産地試験が必要であるが、現在のところ現地の採種技術からみてタネの産地問題に言及するまでに至っていないので現状で実施することは困難なようである。

以上の試験結果については来る11月の首席顧問および主任専門家の交替の際、中間報告がとりまとめられることになっている。これらの成果は将来の技術開発上貴重な資料で

あるので、今後ともこれら資料の充実をはかり、適切な資料抽出計画をたて、かつ統計的に合理的な分析を行うよう専門家の中に研究員を加える必要があると思われる。

Ⅲ-2 樹種の選択

過去に大規模造林の行なわれたことのないこの地域では、一朝一夕にして適樹種を選択することは不可能である。当プロジェクトでは、まず近傍にある造林地の実態調査をもととして、候補樹種を決定し、さらにこれを早生樹種5種、マツ類5種および一般用材樹種5種に分けて基本構想を作成した。しかし実行にあたっては、かなり広範囲に樹種を選択を行ない、現在21樹種について造林を試みている。

まず、フィリッピンにおける一般的な造林樹種をあげると表-13のように22種あり、さらに造林に使われているらしいが、量的にはつきりしていない樹種は表-14のように19種ある。さらに、天然に分布するものやよく目につく植栽木などの樹種をあげると表-15のように19種ある。これらの表は茂川首席顧問の作成されたメモをもとにし、多少の学名や Local name を補って配列をかえたものである。このうち○印は当プロジェクトで扱っている樹種であり△印は次の段階で試植を予定している樹種である。また*印は外来樹種である。

このうち○印または△印の21樹種については、いまのところ16カ月経過したばかりであり、これらの造林成績を断定することはできないというのが現地専門家の答であった。しかし、植栽後の活着率と初期生長からみて、敢えて有望樹種を選択すれば表-16のようになる。このうち1の欄に示した8種類は一応育苗に成功し、造林後1生長期を経過した現在でも、ほぼ順調に生育しているものであり、今後大きな障害がない限り、成林の見込みがある。しかし *Pinus oocarpa* と *P.elliottii* はフィリッピンでも造林例がすくないところから専門家の中にはこの欄に入れるのには不安があるという意見もあった。恐らくはこの表の1および2の欄に示した樹種の中に将来好成績を示すものがあると思われる。一方この中でとくにフィリッピン側に好まれるのは *Ipil-ipil* だという。その理由はタネの入手と育苗が容易であるということである。

なお、これらの樹種の植栽地で小班として区分できる程度の面積のものを中央試植林、Parcel I および Parcel II-B から拾ってみると表-17のようになる。これによると大部分の樹種は2団地以上に植栽され、しかも団地内でも2個所以上に植栽されているので、将来は実験計画法にもとづいた分析が可能であり、合理的な成績判定ができるものと思われる。

表-13 現在造林樹種として扱われているもの

Local name	Other local names	Family name	Scientific name	相手または同属の 邦産種名
o Acacia	Rain tree	マメ科	Samanea saman	アメリカネム
o Agoho	lowland agoho	モクマオウ科	Casuaria equisetifolia	トキワギヨリヌウ
o Alibangbang		マメ科	Bauhinia malabarica	B. japonica ハマカズラ
o Bagras		フトモモ科	Eucalyptus deglupta	クシヤマツ
o Bengnet pine	Khasya pine	マツ科	Pinus kesiya (=P. insularis)	カリビヤマツ (キューバ産)
Caribbean pine		マツ科	Pinus caribaea var. caribaea	カシユーバツ
Cashew(nut tree)*	Kasut	ウルシ科	Anacardium occidentale	
o Giant ipil-ipil*		マメ科	Laucaena leucocephola (Peruvian type)	L. glauca ギンネム
o Ipil-ipil*	Local ipil-ipil	マメ科	Laucaena leucocephola(Hawaiian type)	L. glauca ギンネム
o Kaatoan bangkal		アカネ科	Anthocephalus chinensis	
Kakauati* (Kakawati)	Madre-cacao	マメ科	Gliricidia sepium	
o Large leaf mahogany*	Madre de cacao	セシム科	Swietenia macrophylla	マホガニー
o Maluccan sau*	Mahogany, Big-leaf mahogany	マメ科	Albizia falcata(ria)	A. julibrissin ネムノキ
o Mindoro pine		マツ科	Pinus merkusii	メルクシマツ
Narra		マメ科	Pterocarpus indicus	カリン・インドシタン
o Smooth narra		マメ科	P. vidalianus	ヤエヤマシタン
Prickly narra	Red narra	マメ科	P. brancoi	
Brancos narra	Yedre de cacao	マメ科	P. pubescens	
Hairy narra		フトモモ科	Eucalyptus camaldulensis	
o River red gum*		セシム科	Cedrela odorata	C. sinensis チヤンチン
△Spanish cedar*		クマツヅラ科	Tectona grandis	チーク
o Teak		クマツヅラ科	Gmelina arborea	
o Yemane				

表-14 造林につかわれているらしいが量的に不明なもの

Local name	Other local name	Family name	Scientific name	和名または同属の 邦 種 名
Akle		マ メ 科	<i>Seriaibizzia acle</i>	
Apanit		ミ ズ キ 科	<i>Mastixia philippinensis</i>	
Banuyo		マ メ 科	<i>Wallaceodendron celebicum</i>	
Batikuling		ク ス ノ キ 科	<i>Litsea leytenis</i>	<i>L. japonica</i> ハマビワ
Betis		ア カ テ ツ 科	<i>Madhuca betis</i>	
Binayuyu		ト ウ ダ イ グ サ 科	<i>Antidesma ghaesembilla</i>	
Dao		ウ ル シ 科	<i>Dracontomelon dao</i>	
Datiles*		ノ ナ ノ キ 科	<i>Muntingia calabura</i>	
Fringon		マ メ 科	<i>Bauhinia monandra</i>	
Gubas		ト ウ ダ イ グ サ 科	<i>Endspermum peltatum</i>	
Ipil		マ メ 科	<i>Intsia bijuga</i>	タイヘイヨウチツボク
Kalantas		セ ン ダ ン 科	<i>Toona calantas</i>	ケ ガ キ
Kamagong		カ キ ノ キ 科	<i>Diospyros philippinensis</i> (=D. discolor)	<i>D. peregrina</i> コクタン
Lanete		キ ヨ ウ チ ク ト ウ 科	<i>Wrightia laniti</i>	
Lumbayao		ア オ ギ リ 科	<i>Tarrietia javanica</i>	ルンバヤオ
Malave		ク マ ツ ズ ラ 科	<i>Vitex parviflora</i>	<i>V. rotundifolia</i> ハマゴウ
Sangilo		ウ ル シ 科	<i>Pistacia chinensis</i>	
Supa		マ メ 科	<i>Sindora supa</i>	
Tindalo		マ メ 科	<i>Afzelia rhomboidea</i>	

表-15 その他の天然分布種および導入種

Local name	Other local name	Family name	Scientific name	和名または同属の邦産種名
Almaciga		ナンヨウスギ科	<i>Agathis philippinensis</i>	バルサ
Balsa		キワタ科	<i>Ochroma pyramidalo (=O. lagops)</i>	カリビヤマツ(ハイマ諸島)
oCaribbean pine*		マツ科	<i>Pinus caribaea var bahamensis</i>	カリビヤマツ(大陸)
oCaribbean pine*		マツ科	<i>P. caribaea var. hondurensis</i>	ホウオウボク
Fire tree		マメ科	<i>Delonix regia</i>	C. siamea タガヤサン
Golden shower*		マメ科	<i>Cassia fistula</i>	マホガニー
Mahogany*	Cana-fistula	センダング科	<i>Sietenia mahagoni</i>	
oOocarpa pine*		マツ科	<i>Pinus oocarpa</i>	
△Patula pine*	Mexican weeping pine	マツ科	<i>Pinus patula</i>	
oSlash pine*		マツ科	<i>Pinus eliottii var. eliottii</i>	スラッシュユマツ
Thailand shower		マメ科	<i>Cassia siamea</i>	タガヤサン
Yellow shower		マメ科	<i>Cassia fruticosa</i>	タガヤサン
Lauan		フタバガキ科	<i>Shorea negrosensis</i>	レッドラワン
Red louan		"	<i>Pentacme contorta</i>	ホワイトラワン
White louan		"	<i>P. mindanensis</i>	タンギール
Mindanao louan		"	<i>Shorea polysperma</i>	
Tangile		"	<i>S. guiso</i>	アピトン
Guijo		"	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	マンガンノロ
Apitong		"	<i>Shorea philippinensis</i>	
Manggasinora		"		

表-16 造林樹種の生育区分

区 分	学 名 (一 般 名)
1. 現在のところ 順調に育つて いるもの	<i>Pinus kesiya</i> (Benguet pine) マ ソ 科
	<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> (Caribbean pine) マ ソ 科
	<i>Pterocarpus indicus</i> (Narra) マ メ 科
	<i>Pinus oocarpa</i> (Oocarpa pine) マ ソ 科
	<i>Tectona grandis</i> (Teak) ク マ ソ ズ ラ 科
	<i>Bauhinia malabarica</i> (Alibangang) マ メ 科
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Ipil-ipil) --Hawaiian type--
	<i>Pinus elliotii</i> var. <i>elliotii</i> (Slash pine) マ ノ 科
2. 多少の欠点は あるが将来性 があると思 われるもの	<i>Swietenia macrophylla</i> (Mahogany) セ ン ダ ン 科
	<i>Casuarina equisetifolia</i> (Agoho) モ ク マ オ ウ 科
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Giant ipil-ipil) -- Peruvian type --
	<i>Gmelina arborea</i> (Yemane) ク マ ツ ズ ラ 科
3. あまり成績が思 わしくないもの	<i>Samanea saman</i> (Acacia) マ メ 科
	<i>Eucalyptus deglupta</i> (Bagras) フ ト モ モ 科
	<i>Albizia falcata(ria)</i> (Moluccan sau) マ メ 科
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Red gum) フ ト モ モ 科
4. 成績不明のもの	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> (Caribbean pine) マ ソ 科
	<i>Anthocephalus chinensis</i> (Kaatoan bangkal) ア カ ネ 科
	<i>Pinus merkusii</i> (Mindoro pine) マ ソ 科
5. 将来植栽を計 画しているもの	<i>Pinus patula</i> (Patula pine) マ ソ 科
	<i>Cedrela odorata</i> (Spanish cedar) セ ン ダ ン 科

さらにこの地域の特殊性から山火事の危険はさけられないので、山火事後の再生力の旺盛な樹種は、多少材質としては問題はあるとしても樹種選択の対象に加えるべきである。

Teak, Alibangbang, Binayuyu (*Antidesma ghaesembilla*) などは山火後の再生力が旺盛な樹種だといわれている。

なお、Mindoro pine (*Pinus merkusii*) にはグラスステージがあり、Caribbean pine にはフォックステールが発生するというが、前者については育苗法の変更が必要になり、また後者については種子源の選択によって解決できるものであるかどうか環境、遺伝の両面から検討しなければならない。

表-17 樹種別、団地別造林量

樹種	中央試植林		Parcel I		Parcel II-B		計
	個所	面積	個所	面積	個所	面積	個所
Teak	4	28.89			4	44.9	8
Acacia	2	10.47	4	40.9			6
Yemane	2	4.50	1	7.0	1	13.5	4
Mahogany	3	15.04	5	48.4	3	64.4	11
Benguet pine	3	15.47	2	33.2	2	41.2	7
Narra	3	13.85	4	54.9	4	43.9	11
Ipil-ipil	4	19.17					4
Caribbean pine	3	15.34	6	62.0	5	63.4	14
Caribbean pine (var. bahamensis)			4	9.2	1	1.0	5
Alibangbang	1	3.30			1	2.7	2
<i>Encalyptus camaldulensis</i>	1	4.05					1
E. tereticornis	2	12.15					2
E. deglupta	1	2.00					1
Oocarpa pine	3	26.12	2	17.5	3	49.5	8
Agoho	3	12.43	1	11.0			4
Mindoro pine	1	1.04					1
Kusunoki (<i>Cinnamomum camphor</i>)	1	0.75					1
			(direct seedling)				
Giant ipil-ipil	2	18.04	5	51.8	1	43.0	6
					1	29.8	3
Mango			1	2.0			1
Moluccan sau			1	2.5			1
Slash pine					1	13.5	1

Ⅲ-3 立地区分の考え方

当初は、この地域に広く普遍的に分布している草本植物を指標として立地を区分する考えもあったようだ。すなわち、もっとも普遍的に分布している *Imperata cylindrica* (Cogon) や *Themeda iniantha* (Samon) の草丈から地力を判断し、*Saccharinum spontaneum* (Talahibu) を湿潤地の指標とするという考えであった。しかし実際には、このような区分よりは、さらに巨視的な見地から区分する必要があったため、現在は主に斜面形と傾斜度を主因子として次のように区分している。

I 普通林地

I-1 山岳地、急斜面

I-2 山岳斜面と平地の複合した林地、中斜面

II 湿地

III 崩壊地

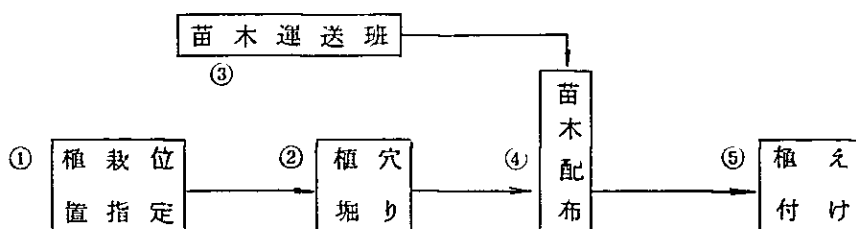
現在のところ、植栽区を決定するには、この分類が使用上極めて適切であり、簡便であると思われる。すくなくとも中央試植林、Parcel I および Parcel II-B で観察した範囲では、土壌の母材や土性には大差がなく、敢えて土壌の小分けを必要としないように思われる。しかし古い崩壊地も各所にみうけられ、層位の乱れもあるところから堆積様式による小分類を設けることも一つの方法であろう。

なお、今後の施業計画立案のためには、パンタパンガン地区全域にわたる基礎資料として地質上、土壌図、および植生図を完備した上で、長期的な観点から立地区分を試みるべきである。

Ⅲ-4 植栽作業仕組の検討

(1) 作業体系

現行の作業はすべて分業化され、おおよそ下の図のような仕組みとなっている。すなわち植栽区域が決定すると、植栽位置を指示するため、所定の位置に標識をたて、その後植穴掘りの作業員が入って穴を掘る。一方輸送班によって苗畑から運ばれてきた苗木を山元にいる作業員が各穴に1ポットずつ配布してまわり、しかる後に植え付け専門の作業員がポットからビニール袋をはづして植え付けるという作業仕組になっている。このように5種類の作業種を組合せたのが、ここでは最もフォーマルな仕組である。しかし、一部では



位置指定を省略する試みもあるという。いずれにしても、この作業がすべて完全に分業化され、1人1作業種となっているのは日本の造林作業からみると甚しく奇異な作業仕組みである。これはポット苗の運搬がかなりの重労働であることが最大の原因であるが、フィリピン人の好みとして1人1作業種の単純労働が現地作業員に適しているという。苗木の乾燥を防ぎ活着を良くするには、①と②または③と④を一作業工程とした迅速な植え付け方法を考えることも必要であろう。

(2) 機械化の可能性

開発途上国では労働力を駆ちくするような機械の導入はよろこばれないので、人力では重労働となるような作業に限って機械化が可能である。しかし現在のところ耕耘植栽やブランクターによる植栽は地形、地質、雨量などの点から考えて無理があるので、現状では植栽作業に限っては人力によるのがもっとも妥当だという。

Ⅲ-5 保育システムの検討

保育の作業暦はほぼ下表のようになっている。まず植付けは6～8月の雨期に行ない、その後施肥、補植および下刈りを行なう。さらに3年目にはマツ類だけ下刈りを行なうが他の樹種は下刈りは不要であり、また施肥も行なわない予定だという。

表-18 保育作業暦

1 年 目	6～8月	植え付け
	8月	施肥、補植、下刈り
2 年 目	8月	施肥、下刈り
3 年 目	8月	マツ類だけ下刈り

3年目以降については、全く経験がないので推定の域を出ないが、次の2点は今後検討されるべきである。その1つは施肥は土壌が脊悪であるため3年目以降も効果はあると思われるが、その経済効果も含めて検討してみる必要がある。また下刈りは、植栽木の生長が早いため、草本階を抜けるのには2、3年で十分であり、しかも雑カン木がほとんど発生しないところから妥当な判断と思うが、樹種によって、また場所によっては3～4年以降の下刈りも必要になると思われる。

さらに将来の問題として除伐、間伐の時期、回数および方法について植栽本数の問題をも含めて検討し、適切な間伐指針を作らなければならない。そのための基礎資料は現行の試植林から得ることは、本プロジェクトの協力期間からみて不可能である。しかし、この管内の既存造林地は1万haにも及びその中の1～2割程度は造林地としての景観をとどめた林分があるといわれている。すくなくとも、Teak, Narra, Benguet pine, Mahogany は、

国道5号沿いの国有林に点在していることは確認されている。したがって、これらの林分調査を進め、適切な指針を作成し、今のうちからフィリピン側に提示しておく必要がある。

III-6 採種園の設定

フィリピンでは種苗行政が確立していないため、当プロジェクトでも種子の確保には苦慮している。したがって品質的にも、または遺伝的にも優れた種子を確保することはここ数年の間は無理である。しかし、将来に備えて見本採種園を造成し、今のうちから技術移転しておくことは、将来のフィリピン林業にとっては極めて有益なことである。

当プロジェクトでは'78年に養苗、整地を行ない'79年には Benguet pine, Caribbean pine, Ipil-ipil, Narra および Mahogany の5種類について実生採種園を造成する計画である。採種園を構成する単位として準備されているものは樹種別に数産地から集められた系統であり、これをクローン採種園のように実生苗を混植して採種木を仕立てるという計画である。

本来採種園の経営目的は単に種子を容易に採種するだけでなく、表現型で選ばれたものを任意交配させ、選ばれたものの相加的遺伝効果として優れた種子を生産しようという目的がある。その点では、この採種園はほとんど無選抜の材料が用いられるので育種効果は期待できない。一つの方法として、育苗期間をなるべく長くして、その後、苗長によって上位個体を選抜するという方法も考えられる。また産地を混合することは、近親交配を防ぐには効果的であるが、各産地の親木の本数が十分に多ければ、むしろ産地別に採種園をつくるのが望ましい。なお実生採種園では各家系とも数本をまとめてブロックとし、このブロックを混合するという方法もあると思う。こうした場合は密植にしておいて、各ブロックの中で最高のものを残して他を伐倒し、残存木を採種木とする方法をとるならば、家系による選択と家系内の個体選抜と2つの効果があり、かなりの改良効果が期待できる。

なお、現在の採種園造成法は針葉樹のような風媒花を対象に組み立てられているが、両全花でしかも虫媒花である Ipil-ipil, Narra, Mahogany などでは受粉様式の特殊性を考慮しこれらの熱帯性広葉樹の採種園造成技術を確立すべく研究を進めなければならない。

第IV章 試験林造成に対する提言

本プロジェクトの第一段階である試植林約1,300 haの造成は、本年中に約8割が終了し、'79年より第二段階の試験林約6,800 haの造成が開始されるが、今回の調査を通じ特に運営上、技術上今後推進すべき事項と考えられるものは次のとおりである。

- (1) 現在までの試植林の造成を通じて、樹種、植栽方法、保育方法等の個別技術の方向がある程度しぼられつつある現状にある。

したがって、今後試験林の造成に当っては、Parcel別(またはParcel内の区域ごと)にマネージメントの目標(例えば、用材生産を主目的とするもの、土砂流出防止を主目的とするもの等)を定めるとともに、それぞれに適した森林を造成するため優良と考えられる個別技術を選択し、その組合せによる体系化試験を事業的規模で行うことが望ましい。

このため、試植林造成が終了した時点において各個別技術の評価を行うとともに試験林6,800 haの詳細かつ適切な試験設計を作成するための調査団を派遣する必要がある。

- (2) 試験林造成への移行に伴い事業規模が飛躍的に拡大することに対処し、特に営林署の中間指導層(カウンターパート、現場主任、補助員、オペレーター、作業主任)の養成、確保をはかり、実行体制を充実する必要がある。

- (3) Parcel IIIは、営林署より遠隔地にあるとともに地形も急峻複雑であることから、事業の実行上かなりの困難が予想される。

このため、アクセス道路の整備、林道の早急な開設等のほか、山泊施設等前進基地の整備をはかる必要がある。

- (4) 山火事対策については、防火帯の造成、見張台の建設、パトロールの強化等地道な対策を進めると同時に、山火事は一つの社会問題であることにかんがみ地元住民に対するPR等を積極的に推進する必要がある。

なお、防火帯の造成については、特に重要な試験区の保護を中心として尾根筋等に重点的に設置するなど、その効果的な造成方策を検討する必要がある。

お わ り に

本プロジェクトは、林業部門における第一の協力事業として発足したが、フィリピンにおける最大の林業プロジェクトとして比側政府も高く評価しており、その事業内容も多角的かつ意欲的で、現在まで順調に推移している。

今後は、森林造成技術協力のほか森林保全研修所の建設も計画されており、治山技術を含む幅広い森林保全技術の移転を可能とするプロジェクトへの進展が期待される。

なお、過去2年間の事業の詳細な成果については、この11月23日、2年間の勤めを終えて帰国される浅川澄彦チーフ・アドバイザー及び田中正則専門家より報告書（The First Two Year's Report on The RP-JAPAN Technical Cooperation Project For The Afforestation of The Pantabangan Area）が提出されることになっている。



JICA