

フィリピン国パンタバンガン地域林業開発計画

第3期専門家報告書

(1983年10月～1986年1月)

昭和62年4月

国際協力事業団

林 開 発
J R
88 — 20

JICA LIBRARY



1085301181

21608

フィリピン国パンタマンガ地域林業開発計画

第3期専門家報告書

(1983年10月～1986年1月)

昭和62年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

21608

はじめに

本プロジェクトは、1976年6月から開始された「フィリピン国パンタバンガン森林造成技術協力計画」を、1982年7月にR/Dの改定を行ない、森林造成(サブプロジェクトI)と森林保全(サブプロジェクトII)の2分野を総合的に実施する「フィリピン国パンタバンガン地域林業開発計画」として協力が続けられてきている。現在、当プロジェクトへ11名の日本人専門家を派遣し、それぞれの分野の技術の開発改良及び研修等を実施している。

本報告書は、1983年10月から1986年1月までに派遣された長期専門家の活動の成果を取りまとめたものである。

1987年4月

国際協力事業団

林業水産開発協力部長

近江克幸

目 次

はじめに

報告にあたって

I プロジェクトの推移	1
1. 専門家の派遣	1
2. 機材の供与	2
3. カウンターパート受入研修	2
4. 日比協力事業実績	2
4-1 予算面からみた協力実績	2
4-2 事業実行実績	4
5. プロジェクトの運営体制	6
II サブプロジェクトI(森林造成)	8
1. 種苗事業	8
1-1 採種園	8
1-1-1 採種園造成の趣旨及び経緯	8
1-2 苗畑開設	10
1-2-1 苗畑開設の経緯	10
1-2-2 マリンガロ苗畑造成の経過と苗畑の概要	11
1-3 苗木生産	14
2. 造林事業	17
2-1 造林実績	17
2-1-1 新植・改植	17
2-1-2 下刈	20
2-2 立地区分	20
2-2-1 立地区分の再編	20
2-2-2 立地区分と造林樹種の成績	24
2-2-3 試験結果からみた造林樹種の特徴	34
2-2-4 立地区分と造林樹種判定	43
2-2-5 森林の形成による土壌の性質の変化	43
2-3 機械耕耘	47
2-3-1 機械耕耘と人力植穴堀による植栽木の成長比較	47

2-3-2	機械耕耘の効果	49
2-4	病虫害	51
3.	調査研究	52
3-1	適正樹種の選択	54
3-1-1	樹種別生長試験	54
3-2	苗畑技術	56
3-2-1	苗畑作業層の作成	56
3-2-2	苗畑作業の各種基礎試験	57
3-2-3	採種圃造成	57
3-3	植栽技術	58
3-3-1	混植試験	58
3-3-2	苗木貯蔵箱適応試験	58
3-3-3	石灰施用試験	59
3-3-4	直播試験	60
3-3-5	有用竹生長試験	61
3-3-6	施肥試験	61
3-3-7	林分密度試験	65
3-3-8	機械耕耘試験	66
3-3-9	スタンプ苗試験	67
3-3-10	樹下植栽試験	69
3-3-11	植穴サイズ試験	70
3-4	森林保護技術	71
3-4-1	樹種別耐火性試験	71
3-4-2	防火線作設方法別コスト及び効果調査	71
3-4-3	山火事発生の現状分析	73
3-5	林道技術	74
3-5-1	林道盛土法面緑化試験	74
4.	林道	76
4-1	林道の開設	76
4-1-1	林道の開設	76
4-1-2	林道の規格・構造	76
4-1-3	林道盛土法面の緑化	78
4-2	林道の応急対策事業	78

Ⅲ サブ・プロジェクトⅡ（研修・森林保全）	80
1. 研修	80
1-1 研修実績	80
1-1-1 中堅技術者養成研修	80
1-1-2 その他研修	82
2. 森林保全技術の開発改良	82
2-1 プロジェクトで実施した沿山工事の状況	82
2-1-1 1984年施工の沿山工事	83
2-1-2 1985年施工の沿山工事	83
2-2 現地に適応する沿山技術の開発改良	87
2-2-1 境間工事	87
2-2-2 山腹工事	87
2-2-3 機械化施工	88
2-2-4 その他	88
3. 調査研究	88
3-1 沿山基礎調査	89
3-1-1 表面侵食量調査	89
3-1-2 土砂流出量調査	90
3-1-3 貯砂量調査	91
3-1-4 土壌温度調査	92
3-2 沿山施設の設計調査	95
3-2-1 沿山用植生の導入	95
3-2-2 簡易沿山工法	98
4. モデルインフラ基盤整備事業	100
5. 気象資料の収集と観測技術の移転	102
Ⅳ 山火事防止対策	103
1. 山火事予消防体制の現状と予消防体制の整備と強化	103
1-1 山火事予消防体制の現状	103
1-2 山火事予消防体制の整備・強化	107
1-2-1 主要機材等配備計画	107
1-2-2 山火事予消防組織の整備・強化	107
(1) 山火事予消防組織	107
(2) 山火事予消防組織の運営	109

2.	防火線等の配置	110
2-1	防火線の配置	110
2-2	防火樹帯の作設	110
V	プロジェクトの地域社会に及ぼす影響	114
VI	機械の維持管理	116
1.	機械管理	116
2.	部品の管理	117
3.	使用及び整備計画	118
4.	機械操作技術の向上	118
5.	機械整備技術の向上	120
6.	機械の改良	121
VII	中間エバリュエーション	123
VIII	日比合同記念植樹行事	124
IX	その他	125
1.	生活環境整備	125
2.	技術協力をPRするパンフレットの作成等	125
X	今後の課題	126
1.	森林施業技術体系の確立	126
2.	試験研究の維持管理体制の確立	126
3.	山火事予消防体制の確立	126
4.	森林保全研究所の活用	126
5.	プロジェクト終了後の日本側の関与のあり方	127
〔参考添付資料〕		
1.	日比合同中間エバリュエーション報告(抜粋)	129
2.	技術報告書の構成	133
3.	テクニカル・ノート一覧	134
〔資料〕		
1.	長期専門家派遣一覧表	139
2.	短期専門家派遣一覧表	141
3.	研修員受入実績	143
4.	日比合同委員会の開催状況及び主な議題	145

5. 調査団派遣実績	149
6. 個別技術の開発改良等の進捗状況要約（森林造成）	154
7. 個別技術の開発改良等の進捗状況要約（治山）	164
8. 海外援助プロジェクトの概要（フィリピン）	166
9. フィリピン国における造林推進のための制度	167

報告にあたって

1976年に開始以来、第1期「創設期」、第2期「量的拡充期」、第3期「質的拡充期」と引きつがれ推進してきた当プロジェクトの1983年10月～1986年1月（これまでの経緯から以下「第4期」とよぶ）における運営は、これまでの実行の成果をもとに、プロジェクトの完了へむけて一層の質的充実と円滑な技術の移転に重点を置いて進めてきた。

この間をふり返ってみると、前期末1983年には、森林造成関係の予算が年度半ばに至るまで配布されず、労働者の雇用や燃料・資材の調達等ができなくなり、プロジェクトの運営が数ヶ月にわたって不正常になるという事態が生じたが、第4期には、予算も年度当初から配布されるようになり、計画にしたがってプロジェクトが順調に運営されてきた。技術的な面では、これまでに開発された技術を定着させること、従来の経緯から所期の成果を得られなかった事項や新たに生じた問題点を解明するための試験研究事項を追加・補充し、プロジェクトの成果のとりまとめに積極的に対応すること、体系的な事業の進め方についての指導等を進めてきた。

一方、1982年7月に締結された新たな討議議事録に基いて研修及び治山技術協力についても、森林保全研修所を核にして進められ、我が国の資金援助による中堅林業技術者養成研修は、計画どおり完了し、比国独自の財源による上級科研修等も進められている。また、治山の技術的な面では、これまで行われてきた治山既施行地での工法適用試験や土砂流出量調査等を実施し、治山技術の体系化へ向けての取り組みを進めた。

本報告書は、第3期専門家報告書（昭和59年2月）を引きつぐものであって、以上の本期に実施した諸事項のうち、特に技術解明のための諸試験の現在までの結果を中心に、関係する諸資料を加えて本期中の実行結果を整理した。

第4期中、1983年10月には、第1回アセアン林業会議がマニラ市で開催され、アセアン各国及び日本を含む周辺諸国の林政関係者が一堂に会し、アセアン諸国における森林・林業のかかえる諸問題とその対応策が熱心に議論され、また、1985年には、国際森林年記念行事の一つとして、7月には横浜市青年団一行53名、8月には日本全国から参加した代表者92名とフィリピン側代表者による日比合同記念植樹行事が当プロジェクトサイトで行われる等消滅しつつある熱帯森林資源の保全のための地域ぐるみでの対応が顕著になってきた。

以上のように、第4期は、第1～3期の努力の積み重ねと成果、フィリピン側のこのプロジェクトに対する認識と評価の高まりに支えられて、比較的順調に推移したが、外務省、農林水産省、林野庁、林業試験場、国際協力事業団等関係各機関及び関係者の暖かい御指導・御支援によって、プロジェクトの終了にむけて着実な前進をみたことはこの上ない喜びであり、ここに関係者各位に心からの感謝の意を表わす次第である。

大崎	郁次郎	首席顧問	1985. 9/30
半田	勉	Sub I プロジェクトリーダー	1987. 7/23
福田	正二	造林	1986. 1/28
新野	忠	種苗	1986. 9/30
竹内	勝美	林業機械	1986. 1/29
東	将之	森林土木	1986. 5/20
山下	秀二	森林経営	1986. 3/22
岩田	雅敏	Sub II プロジェクトリーダー	1986. 4/6
柳原	保邦	治山	1985. 2/19
橋岡	伸守	"	1987. 2/4
金沢	猛	"	1985.12/15
嶋崎	省	業務調整	1986. 1/5

プロジェクトの推移

1976年6月18日にR/Dが締結され、今年11月に浅川澄彦、田中正則両専門家の派遣により当プロジェクトが開始されて以来すでに9カ年を経過した。

これまでの各種報告書類に記述されてきたように、当プロジェクトの立場を端的に表現すれば

- ① 森林造成が技術的に非常に困難な地域であること。
- ② プロジェクト発足以来この国の経済事情が極度に悪化し、その運営が非常に難しくなっていること。

があげられ、そのため、その時々専門家がそれぞれの立場で大変な苦勞をしいられてきた。

一方、これまでの9カ年の努力の積み重ねにより、森林造成や森林保全技術が確立されつつあるうえに、5,600余ヘクタールの造林が完了したほか、このプロジェクトに雇用される地元住民の生活水準のアップや今後の就労を期待してプロジェクト周辺に住民が集まってくる等大規模な森林造成による地域振興効果もあらわれはじめている。

このような大きな流れの中で、第4期は、打ち続く経済不安や治安の悪化にともなう様々な問題も顕在化しつつあるが、全般的には、プロジェクトの運営は、比較的順調に推移した。

1. 専門家の派遣

1985年12月までに派遣された日本人専門家は、長期37名、短期46名のほっており、1986年1月末現在10名の長期専門家が、プロジェクトの完成にむけてそれぞれの任についている。(表-1, 資料1, 2)

表-1 年度別専門家派遣数

区分	年度	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	計
長期		2名	4名	6名	8名	10名	8名	11名	10名	11名	12名	37名
短期		2名	4名	4名	4名	9名	1名	5名	7名	8名	2名	46名

注) 長期専門家数は、各年度末派遣者数。1985年度は、1985年12月末現在。

長期専門家の派遣については、一時期順調に後任者への引き継ぎが出来ないこともあったが、1984年4月以降計画的に後任者の派遣が行われるようになり、現地での業務の引き継ぎがスムーズに行われている。一方、短期専門家の派遣は、プロジェクトの進行に併せて適期に適任者の派遣が行われた。

2. 機械の供与

年度ごとの機械の供与額は表-2のとおりで、1984年度末までの供与総額はおよそ7億9千万円、年平均供与額は9,880万円となっている。

表-2 年度別機械供与額一覧表

(単位1,000円)

年 度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
供与額	168,571	102,249	84,557	92,179	95,314	80,824	68,800	98,000	(86,000)	(86,000) 790,494

注) ()は予定、外書

当プロジェクトもスタート以来相当期間経過し、プロジェクト進行のための機械はおよそ固定されているが、雨期の激しい降雨と泥濘化した悪路や乾期の硬化した土壌等過酷な条件での使用頻度が高く、車輛の故障や部品の破損・消耗が大きいことから、最近では、機械供与額の中では、車輛類の更新や部品の占めるウエイトが大きくなっている。機械使用にあたっては、計画的使用と統制管理のための機械管理体制及び機械の管理と操作整備技術の向上等について指導を強化してきたが、今後なお一層の充実をはかる必要がある。一方、資材・部品等は伝票による在庫管理が定着し、適正に使用されるようになっている。

3. カウンターパート受入研修

カウンターパート受入研修の実績は、表-3のとおりで、1985年末までに29名の比国側職員が日本における研修を終了している。

表-3 比国カウンターパート

区分	年度	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	計
一般林業 森林経営		1	1	2	-	1	2	2	3	-	1	13
造林研修		-	1	5	1	1	1	1	-	1	-	11
治山研修		-	-	-	1	-	1	1	-	1	1	5
計		1	2	7	2	2	4	4	3	2	2	29

4. 日比協力事業実績

4-1 予算面からみた協力実績

1984年までにプロジェクト推進のために支出された経費は表-4のとおりである。

日本側の負担する経費については、派遣専門家数の増加のほか1982年度から新規に中堅技術者養成対策費による研修が開始されたことやその他のローカルコスト支援事

業が充実整備されてきたことなど制度の充実と、プロジェクト基盤整備費によるインフラストラクチャーの整備等が積極的に進められた結果、年間2億5千万円を上回る支出が行われている。

一方、きびしい財政事情にありながらも漸増で推移してきた比国側の財源は、国内事情から、1983年には森林造成予算が年度半ばに至るまで確定せず、そのためにプロジェクトの進行にいちじるしく支障を及ぼしたが1984～85年度については、引きつづく厳しい財政事情にありながら、当プロジェクトが比国側で周知され、その実績や成果が高く評価されてきたこともあって、十分とは云えないまでも必要な予算は、年度当初から配付されている。1981年度から、日本側の無償資金協力により建設された森林保全研修所の運営に必要な経費も支出されるようになり、1983年度を除き、年間1,000万ペソを上回る予算規模となってきた。(表-1-4)

表-4 年度別経費一覧表

年度 区分	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
(日本側) 千円											
調査団派遣に必要な経費	4,138	3,031	23,909	2,988	2,544	4,920	2,707	14,182	2,456	2,417	
専門家派遣に必要な経費	948	12,023	30,499	57,963	64,945	141,667	128,656	161,807	265,677	183,179	
機材供与に必要な経費	-	-	168,571	102,249	84,557	92,179	95,314	80,824	68,809	98,000	
計	5,086	15,053	222,978	163,200	152,047	238,766	226,677	256,813	336,943	273,596	
(フィリピン側) 千ペソ											
森林造成	-	-	1,000	5,500	7,700	9,500	12,958	12,562	5,025	9,442	11,607
森林保全・研修	-	-	-	-	-	-	467	1,430	2,277	1,812	2,662
計	-	-	1,000	5,500	7,700	9,500	13,425	13,992	7,302	11,254	14,269

注) 1. 年度 日本は4～3月, フィリピンは1～12月

2. 日本は実行額, フィリピンは計画額

表-5 主要事業実行結果の推移

区分 \ 年度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	計
苗木生産	千本 206	1,586	2,604	2,722	2,365	1,192	409	607	630	—
新植	ha 210	731.30	1,028.50	883.40	1,113.0	571.60	33.0	480.46	596.20	5,647.46
改植	—	51.35	22.40	138.60	465.0	293.50	333.80	149.81	106.80	1,561.26
保育(下刈)	ha 86	97	604	796	1,557	1,120	850	222	350	—
林道新設	km 4.0	26.6	23.8	22.0	24.3	20.1	0	6.0	6.0	132.8
防火線作設	km —	2	120	135	206	195	53.5	66.4	142.0	919.9
治山工事										
(山腹工)	カ所 1	25	—	3	5	6	4	2	1	47
(治山ダム)	基 —	2	—	—	2	3	2	1	2	12
(護岸)	m ^s 75	34	—	—	—	—	—	1	1	81

注) 1. ()は計画量

2. 治山はモデル治山, モデルインフラを除く

4-2 事業実行実績

主要な事業の実行結果は、表-5のとおりである。育苗関係では、これまで14~18ヶ所に散在する苗畑で苗木生産を実施してきたが、毎年のように乾季の水確保に苦心しており、この問題を解消する必要があること、林道や苗木運搬手段が整備されてきたこと、当プロジェクトでの造林可能な樹種の選択が終り、優秀な労働力によって集中的に苗木生産を進めることが効率的であること等から、1984年度プロジェクト基盤整備事業費によって、Parcel Iのマリンガロ(Maringalo)川沿い33林班に集中管理苗畑を造成し、今後はParcel IIIの(Marablon)苗畑(108林班)と両苗畑によって、集中して優良苗木の生産が出来る体制を整備した。なおこれによって苗木生産にかかる水不足問題は解消された。

植付けは、1983年度予算事情から事業計画に齟齬を来したが、1985年度をもって5,650haの新植を終了した。

林道は、総延長132キロメートル(ヘクタール当り約1.6メートル)、防火線は、火災頻発区域を重点に合計920キロメートルの新設を了した。

一方、治山関係では、治山モデルインフラストラクチャーや山腹工・溪間工等あわせて60カ所を上まわる工事を施工、この地域にふさわしい治山技術の開発・改良と技術の伝達が進められている。

また、中堅技術者養成対策費による林業技術者養成研修は、造林コース及び森林保全コース各5回が計画どおり実施され、237名の中堅林業技術者が受講を終了し、それぞれの任地において活躍している。(表-5, 表-6)

表-6 中堅林業技術者養成対策事業費年次別実績

区 分	期 間	金 額千円	受講者数名
第1回造林コース	1982年 5/24~8/11	10,198	23
森林保全コース	" 10/1~11/30	7,655	25
計		17,853	48
第2回造林コース	1983年 2/2~3/30	7,146	25
森林保全コース	" 5/7~7/27	7,145	24
計		14,291	49
第3回造林コース	" 10/3~12/1	5,368	25
森林保全コース	1984年 2/1~3/30	5,368	25
計		10,736	50
第4回造林コース	" 7/16~9/20	3,573	25
森林保全コース	" 10/15~12/13	3,624	22
計		7,197	47
第5回造林コース	1985年 7/29~10/3	1,786	23
森林保全コース	" 10/14~12/12	1,787	20
計		3,573	43
合 計			237

注) 中堅林業技術者養成対策事業にかかる覚書の締結が、1982年2月に1981年度実施予定の研修が1982年以降に繰越されたので、1982及び1983両年度は、年3コースの研修を実施した。

5. プロジェクトの運営体制

図-1 プロジェクトの基本運営体制

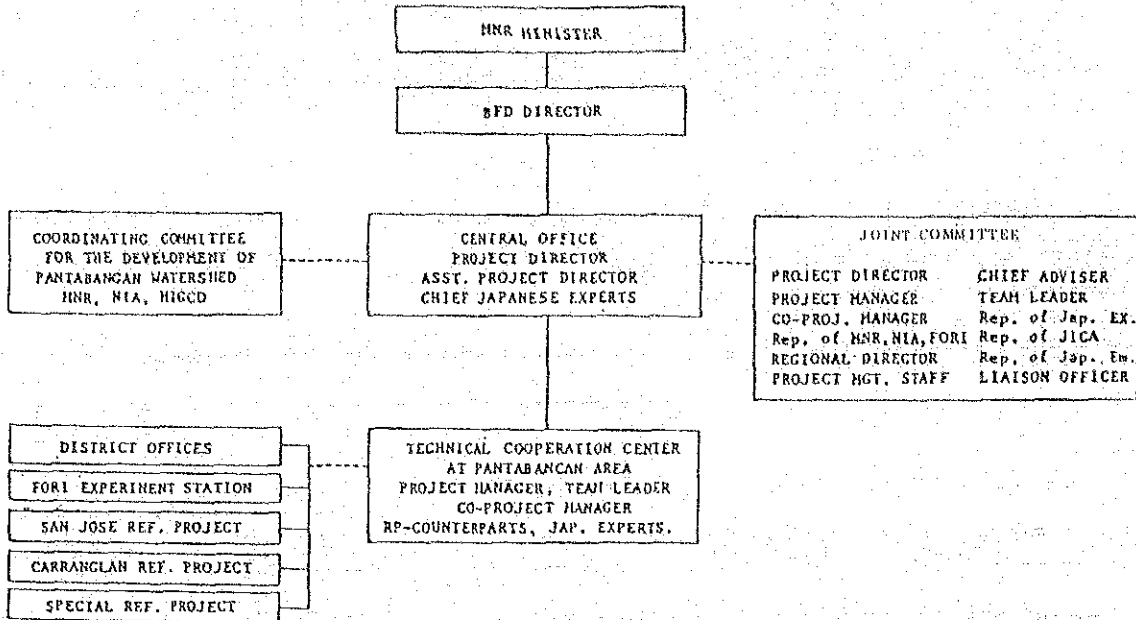


図-2 技術協力センターの組織図(サブ1)

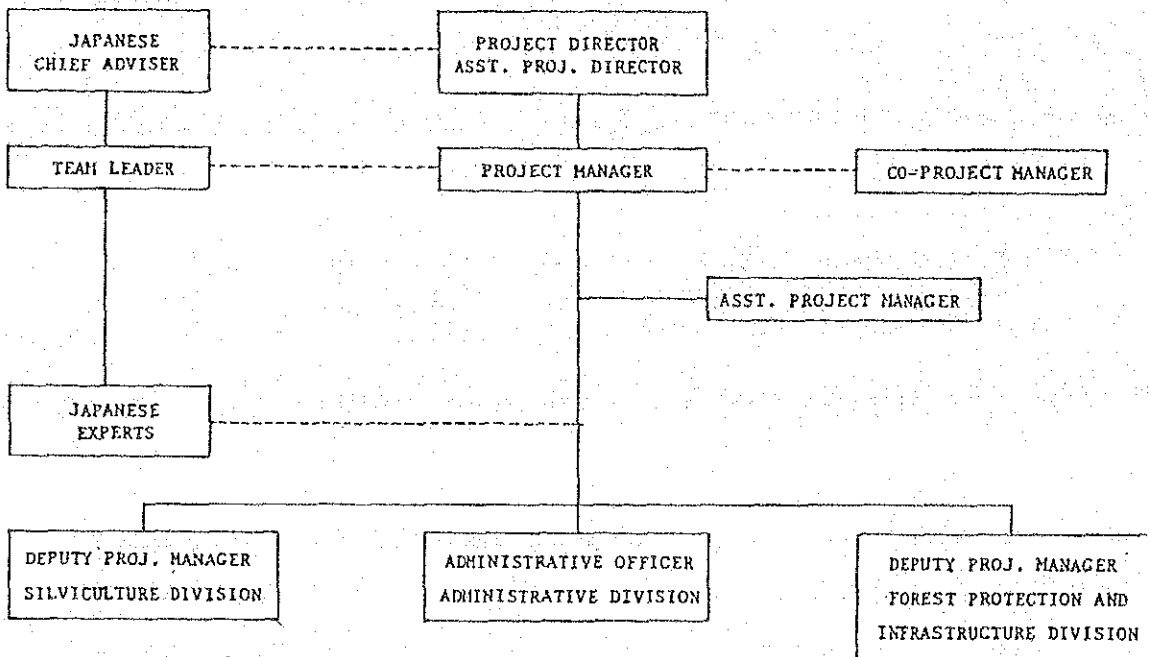
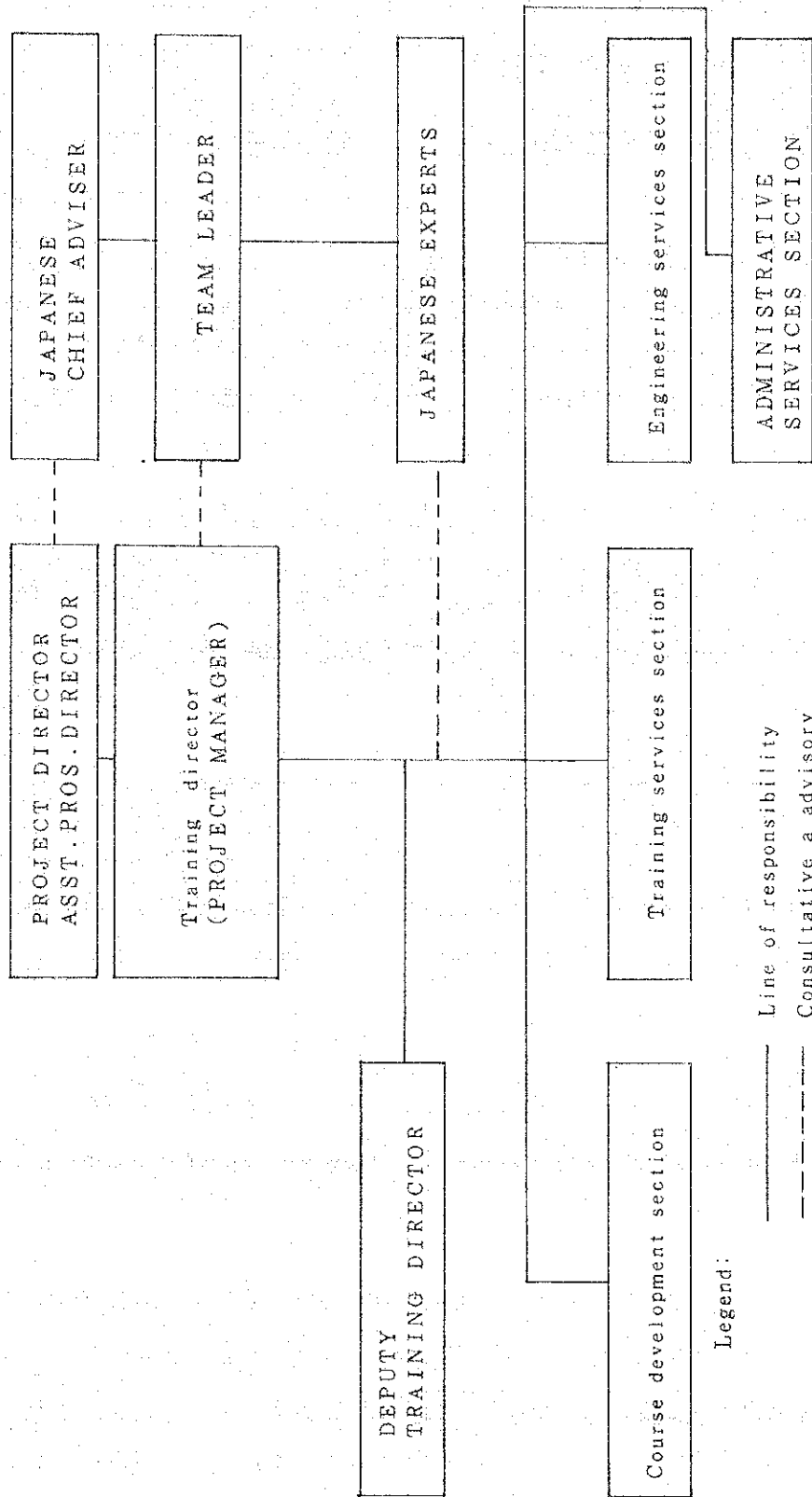


図-3 森林保全研修センターの組織図(サブII)



Sub - Project (森林造成)

1. 種苗事業

1 - 1 採種園

1 - 1 - 1 採種園造成の趣旨及び経緯

林業種子は、形質良好で品質の好い樹木から採取するのが理想的であるが、点在している優良木から予定量の種子を採取するのは、労働力量からみて困難で、無作為に採取しているのがこの国の実態であり、種子の品質低下はまぬがれない。当プロジェクトでは、継続的に造林事業を実施するのに必要な種子を確保するとともに、将来フィリピン国において組織的・計画的に行われると予想される林木育種事業のモデル採種園として、また、採種園造成技術の開発を図ることを目的として、区域内にルソン島各地から選抜した精英樹により構成される採種園を造成することとしている。

対象樹種は *Pinus Kesiya* (Benget pine) と *Pterocarpus indicus* (Narra) の 2 樹種で造成に着手した。造成計画は、1978年にスタートしたが、「第3期報告書」5頁以降の経緯により *P. Kesiya* の採種園造成は見合わせることにしている。なお、*P. Kesiya* の「不稔種子」の原因について、Banos U.P. フィリピン大学ロスバニオス (L. B.H.P) Dr. Gujumanによると、ミンダナオ島のマラ・ボライ、インパルタオ (Malay balay, Impalutao) 両営林署にある標高600~800メートルの *P. Kesiya* の造林地では、毎年球果はつけるが種子は「不稔」であること。またバギオの低地 (1,000メートル以下) でも「不稔種子」がよく見られることから、これらは標高差からくる環境要因が原因ではないかと考えられているが、正確には今なお解明されていない。

一方、*P. indicus* については、第3期報告書に記載されたように、台木用として定植した苗木も3~4メートルに生長し、すでに台木としての機能を失ったので新たに2ヘクタールの採種園を91林班に計画した。さし木試験の結果では、さし穂の直径が1センチメートル以上のものでは高い発根率が得られており、さし木によるクローン増殖は十分可能であると判断されたので、1983年11月下旬にプラス木23本から、直径1.5センチメートル以上のさし穂1772本を採取、さし床は18×18インチサイズのポットとし、土、川砂各50%の混合土を用いた。

さし付4ヶ月後の調査では、平均53%の活着率を得ている。(表-7)

さらに不足するプラス木について1984年4月248本のさし木を実行した。(表-8)

これらは、1984年8月上旬に定植したが、この採種園は、放牧地に近接し、牛

の侵入による食害が出たうえに、乾季には白アリの異常発生により食害され、活着率が28%と低く、採種園を維持するには適当な箇所でないことが明らかになったため、地味がよく起伏が少ない所で、管理が容易な場所に新たな採種園を造成することとし、33林班マリンガロ苗畑の隣接地を選定、1985年8月に新採種園を造成した。造成にあたっては、①採種園内の立木を全て取り除く、②耕耘を格子状に行う、③滞水の予想される箇所には排水溝を設置する、④山火事に対する防護措置を講ずる、⑤植付時にオーガニーノク200グラム化学肥料50グラムを施用する、⑥余ったプラス木を翌年度の補植用に確保する。などに配慮し、クローン配置は、フィリピン大学ロスバニオスのDr. Zabalaの助言を得て無間伐として9×9メートルとしている。採種園は下列り、中耕、追肥、剪定などの手入れを行う。

表-7 1983年11月採取のナラプラス木の活着率

プラス木 番 号	さし木		4月調査		7月調査		プラス木 番 号	さし木		4月調査		7月調査	
	数量	平均径	数量	活着率	数量	活着率		数量	平均径	数量	活着率	数量	活着率
1	本 119		本 75	% 63	本 35	% 29	13	本 79		本 43	% 54	本 17	% 22
2	68		42	61	35	51	14	75		18	24	20	27
3	81		40	49	42	51	15	57		20	35	17	30
4	67		27	40	5	7	16	45		41	91	39	87
5	85		34	40	25	29	17	97		29	30	6	6
6	90		34	38	20	22	18	76		40	53	35	46
7	72		32	44	6	8	19	98		56	57	36	37
8	60		12	20	8	13	20	86		62	72	35	41
9	77		27	35	7	9	21	86		55	64	41	48
10	58		23	40	19	33	22	79		76	96	71	90
11	43		27	63	15	35	23	92		80	87	77	84
12	82		42	51	36	44	計	1,772		935	53	647	37

注) 1) №1~№19採取は11月下旬、№20~№23は12月上旬
2) 全木ホルモン剤使用

表-8 1984年4月採取ナラブラス木の活着率

ブラス木 番 号	さし木		6月調査		7月調査		ブラス木 番 号	さし木		6月調査		7月調査	
	数量	平均径	数量	活着率	数量	活着率		数量	平均径	数量	活着率	数量	活着率
4	20		18	90	13	65	11	19		16	84	15	79
6	20		18	90	14	70	14	32		25	78	13	41
7	22		19	86	16	80	15	42		42	100	27	64
8	32		32	100	29	97	17	30		22	73	13	43
9	31		31	100	20	65	計	248		223	90	160	63

注) 1) 全木採取は4月下旬
2) 全木ホルモン剤使用

1-2 苗畑開設

1-2-1 苗畑開設の経緯

当プロジェクトの苗木生産は、植付現場が4つのパーセルに分散している上に、苗木の運搬手段が未整備であったこと、当地域の育苗作業が乾期に行われ、水の確保が特に重要であること等から、苗木の運搬効率、道路事情、乾期の水の確保、労務者の雇用等に配慮し、植付予定地に近い沢沿いに臨時的な間苗畑を造成し、実施してきた。

1983年までは、10数ヶ所の苗畑で苗木生産を行ってきたが、育苗期間中に沢水が涸れ、灌水作業が容易でない苗畑が続出し、タンク車により苗畑へ給水を行わなければならないような事態も発生した。そのほか、苗畑が分散しているため、現場指導や優秀労働力の確保がむづかしいこと、新しく開設した苗畑でも2~3年すると地力が低下してくるが、肥料の購入や土壌改良のための財源の確保が困難である等の問題がある。

水の確保については、山間苗畑では、溪流の流水を直接利用する方法や前記のようにタンク車で運搬する等の別の水供給手段を講ずる方法があるが、水溪流では、水が不足する場合が多い現状と後者ではこの国の予算事情から、いずれも安定的・継続的に乾期に水を確保することには不安がある。

苗木の運搬手段については、プロジェクト発足以来7ヶ年を経て、林道網が整備され、苗木運搬のための車輛も日本から供与されて、苗木の運搬手段が飛躍的に改善整備されてきた。

そこで、乾期にも水が確保できるマナブロン川本流沿いの33林班(パーセル1)にマリンガロ苗畑を造成、いずれも川から自然勾配により苗畑に導水出来る水路を設置し、水不足問題を解消した。新しいマリンガロ苗畑では、休閑地をとり、緑肥栽培

によって地力の維持を図ることにしており、今後この2苗畑で当プロジェクト地域の苗木を生産することとして他の苗畑は廃止した。(表-9)

また、このことにより従来苗畑が各地に分散していたことによる技術指導の非効率や優秀な労働力の確保難等運営上の諸問題も解消し、将来の苗木生産体制と苗木生産技術の移転が効率的に行われる体制が整備されたことになる。

表-9 苗畑の存廃

番号	パーセル別	苗畑名	苗畑面積	存続・廃止	備考
1	民地借上	バルアルテ	1.2 ha	廃止	沢水利用
2	P-1	#	1.8	#	#
3	P-1	ダリナット	2.8	#	#
4	P-1	ビグナイ	0.4	#	#
5	P-1	ツブアン	2.0	#	#
6	P-1	シュバイアン	0.8	#	#
7	P-II A	ツウロード	0.5	#	#
8	P-II A	サルサーラ	1.0	#	#
9	P-II A	モンキッキ	0.8	#	#
10	P-II B	タラタランA	0.8	#	#
11	P-II B	タラタランB	0.7	#	#
12	P-III	バーマリアン	0.5	#	#
13	P-III	デブット	0.5	#	#
14	P-III	マナブロン	2.0	存続	川水利用
15	P-I	マリンガロ	6.1	#	#

1-2-2 マリンガロ苗畑造成の経過と苗畑の概要

本苗畑造成の経緯と概要を整理すると次のようになる。

(1) 設置理由

当プロジェクトの森林造成予定地は、4団地に分かれており、これに必要な苗木の生産は、当初林道網が未整備であったことから、輸送を確実にするため可能な限り団地ごとに自給生産体制をとってきた。苗畑は、養苗作業を乾期の10月頃から開始し、翌年の7月の間に行うため、水の確保しやすい沢沿いに設置しているが、次のような問題があきらかになってきた。

1) 河川水量の不足から各苗畑で水の確保に苦勞してきたが、ここ2~3年は極端

に降雨量が少く、(表-10)乾季の育苗作業に重大な影響を及ぼし、苗木の生産に支障を来たしている。そのため水タンク車で水を輸送することによって、かろうじて水を確保したり、水源地域に借地し、苗木生産を行うなどの措置を講じてきたが、水源の確保難や輸送コストの問題もあって、このような方法は、もはや限界に近い。当プロジェクトの目的達成や、プロジェクト終了後フィリピン国側独自で森林を維持し更新を行うためには、降雨量に左右されることなく、恒常的に水の得られるカ所に苗畑を設置する必要があると考えられること。

- 2) 1984年当初現在、14ヶ所の苗畑で育苗作業を行っているが、これまでのプロジェクトの成果として、プロジェクト地域で成林可能な樹種もほぼ選択され、大量集中生産方式に切り換えることが、苗畑管理・育苗技術指導・生産効率・生産コストの面から有利であること。
- 3) 林道も対象地内に120キロメートル余新設整備され、苗木の輸送手段がほぼ確立されたことから、水や優秀労務の得やすい場所に苗畑を集中することがプロジェクトの推進に有利であること。
- 4) ローカルコスト不足により、肥料を十分に調達・投入出来ない現状にあるが、地力の回復を図り、よい苗木を生産するためには、苗畑に休閑地を設けて緑肥栽培を行うことが効果的であること。

以上の点を改善し、プロジェクトの最終的な整備を図るため、1984年度にモデル集中管理苗畑を造成することとした。

(2) 苗畑設置場所の選定理由

次の理由によって、マリンガロ川沿いに設置場所を決定した。

1) 位置 33 林班

造林技術センターに近く、苗畑の管理、育苗技術の指導が容易で、労働力が得やすいこと。

- 2) 土壌は、マリンガロ川によって運ばれ堆積した比較的肥沃な土壌であること。
- 3) マリンガロ川沿いに位置し、水路を開設することにより、乾期でも確実に流水を導入することが出来ること。
- 4) 林道が整備されてきたので、この苗畑で Parcel I 及び II の造林予定地の必要苗木の全てを生産・輸送できること。

(3) マリンガロ苗畑の特長等

苗畑は、次の特長・機能を有している。

1) 自然流下方式による灌水施設

苗畑より530メートル上流にチェックダムを新設し、ダムから水路により苗

表-10 月別降水量

(単位: mm)

年 月	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	-	0	0	8.0	0	0	0	(2) 18.4	0
2	-	0	7.4	12.0	0	0	0	(1) 1.9	(2) 15.2
3	-	1.8	1.0	0.0	0	(2) 12.5	0	(1) 1.6	0
4	-	27.4	25.5	0.0	(4) 54.6	(5) 84.2	0	(8) 172.5	(10) 81.6
5	168.1	102.4	258.0	516.0	(12) 143.7	(5) 43.1	(3) 81.0	(21) 286.4	(6) 32.4
6	93.3	169.8	199.6	66.0	(16) 428.7	(9) 199.3	(8) 84.6	(19) 241.5	(20) 703.3
7	428.6	477.1	291.1	699.0	(12) 392.0	(19) 275.3	(12) 179.3	(17) 170.9	(20) 188.7
8	287.1	835.0	248.6	222.0	(23) 486.8	(20) 299.2	(25) 203.6	(27) 695.4	(21) 423.5
9	475.5	374.9	292.8	663.0	(6) 280.9	(16) 220.4	(20) 178.8	(18) 124.1	(16) 361.9
10	25.3	536.4	112.0	166.8	(7) 145.9	52.0	(15) 223.5	(18) 350.4	(11) 425.2
11	169.2	63.7	66.0	474.8	(4) 149.0	7.0	0	(2) 4.8	(3) 10.9
12	0	0	31.0	7.1	0	30.3	0	0	(1) 1.4
計		2,588.5	1,533.0	1,834.7	(84) 2,081.6	1,223.3	(83) 950.8	(134) 2,067.9	(110) 2,244.1

注) 1. 1977年5月より記録開始

2. 1977年5月~1978年7月 Baluarte, Carranglan, Nueva Ecija

3. 1978年8月~ Maringalo, " "

4. ()は降雨日数

畑まで自然流下により導水、苗畑内には貯水池を設け、園場内は貯水池から明渠をめぐらせ、灌水が出来る仕組みとした。この施設によって、灌水のための労働力の削減と水輸送のための燃料代の節約など生産コストの低減を図ることが出来る。

2) 休閑地における緑肥栽培

育苗地を広くとり(年間の苗木生産に要する面積の約2倍)、休閑地を利用した緑肥栽培が可能となった。ローカルコスト不足で十分な化学肥料が購入出来ない現状にあって、地力の維持に効果を発揮することが期待出来る。

3) スプリンクラー方式による灌水施設

ポット養苗地には、恒久的施設のスプリンクラーを設置した。このことによっ

て、効率的に灌水を行えること、そのための労働力を軽減出来ることとあわせてフィリピン国の林業技術者に対するデモンストレーション効果が期待できる。

このような特長を有する苗畑は、フィリピン国有林でははじめてのもので、森林開発局（BFD）では、大変な関心を示しており、プロジェクト終了後もフィリピン国でのモデル苗畑として経営がなされるものと期待される。

(4) 苗畑の規模等

1) 苗畑面積	育苗地	45,400 m ²	(建物内訳)	休憩舎
	建物敷	4,700 #		試験室
	道路敷	3,300 #		倉庫
	その他	7,600 #		車庫
	計	61,000 #		機具庫

2) 所要経費 23,967,500円

(建物, 工作物, 機械を含む)

3) 苗木生産能力(年間) ポット苗 50万本

裸根苗 50万本

休耕地 約18,500 m²

4) 工事期間 1984年11月～1985年3月 直営工事

(フィリピン側の作設する便所などの付帯施設は1985年2月～7月)

(5) その他

この苗畑は、国際森林年記念行事の一つとして、角谷日本大使やフィリピン国天然資源省カオイリ(ARNOLD B. CAOILI)副大臣コルテス(EDMUNDO V. CORTES)森林開発庁長官等が出席して1985年8月当プロジェクトで行われた日比合同記念植樹祭の機会に、御手洗JICマニラ事務所長からコルテス長官に引渡し行事が行われたが、フィリピン側幹部は、はじめて目にする本格的苗畑に感激し、当植樹祭後の1985年10月全国の営林局長を当苗畑に招集、苗木生産事業の勉強を行った。

1-3 苗木生産

苗木生産量は、表II-5のとおりで1984年及び1985年には、各年おおむね60万本を生産した。(表-11)

試験地での樹種別生長量試験結果や植栽地の立地条件等から、生産樹種は、Gmelina arboreaとAcacia auriculiformisで全体の80%と、現在この2樹種が当プロジェクトを代表する造林樹種となってきたことを示している。その他の樹種では、1981年頃からシュートボーター(Shoot moth)による被害が発生したため生産を中止したマツ類

についても、造林対象地が Parcel II の高海拔地に移ってきたため生産を再開したが、一方、従来 *G. arborea* とならんで当プロジェクトの代表的造林樹種として扱われた *Pterocarpus indicus* は、造林適地が少いことから、苗木生産量も急減した。

G. arborea と *P. indicus* は裸根苗（スタンプ苗を含む）、*A. auniculiformis* と *Pinus spp.* はポット苗で生産している。ポット苗は、裸根苗に比べ、苗畑での水管理、運搬手段、生産コスト等の面で不利であるので現在スタンプ苗を使っている *G. arborea* 以外にも裸根苗の可能な樹種の試験を継続中であるが、その中間とりまとめの段階では、*A. auniculiformis* は不可、*Swietenia macrophylla*, *P. indicus*, *Laucaena leucocephala* は今後生長経過を継続調査する。また、*Eucalyptus spp.* は活着率は高くないが生長は良好であるとの結果を得ている。また、*G. arborea* スタンプ苗の生長試験結果からは、山出し苗は、苗木の長さよりも直径が活着率や初期生長に重要なポイントとなり、少くとも山出し時には、直径の大きいもの（おおよそ 0.7 ミリメートル以上程度）がよいことが明らかになっている。

表-11

SEEDLING PRODUCTION

(Unit: Seedlings)

NO.	S P E C I E S	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
1	<i>Leucaena leucocephala</i>		145,000	541,000	250,000	375,000	31,200		300		1,342,500
2	<i>Casuarina equisetifolia</i>		47,000	2,000		50,000	12,200	6,200	2,200	200	119,800
3	<i>Gmelina arborea</i>		19,000	233,000	666,600	667,000	269,900	202,400	119,700	253,000	2,430,600
4	<i>Eucalyptus</i> spp.		35,000	21,000	83,400	117,000	82,100	500	2,100	5,300	346,400
5	<i>Pinus kesiya</i>	52,000	225,000	755,000	175,000	200,000	20,000	200			1,427,400
6	<i>P. caribaea</i>	32,000	332,000	379,000	175,000	125,000	45,300		800	50,000	1,139,100
7	<i>P. occarpa</i>	30,000	163,000	268,000	150,000	75,000					686,000
8	<i>Pinus</i> spp.	52,000	69,000	50,000							171,000
9	<i>Pterocarpus indicus</i>	20,000	159,000	180,000	666,800	417,000	194,600	112,700	43,000	15,300	1,808,400
10	<i>Tectona grandis</i>	10,000	33,000	17,000	222,200	156,000	4,000	100			442,300
11	<i>Swietenia macrophylla</i>	10,000	341,000	133,000	125,000	83,000	900	3,600	4,700	3,300	704,500
12	<i>Acacia auriculiformis</i>				83,400	83,000	524,100	76,700	410,700	260,700	1,438,500
13	<i>Vitex parviflora</i>					17,000	3,800		2,500	800	24,100
14	Others		18,000	25,000	125,000		3,500	6,300	20,500	41,800	239,800
	TOTAL	206,000	1,586,000	2,604,000	2,722,400	2,365,000	1,191,500	408,700	606,500	630,400	12,320,500

2 造林事業

2-1 造林実績

2-1-1 新植・改植

造林は、フィリピン側の予算事情によって、プロジェクトの当初目標の達成は遅れたが、各年度ごとに予算にもとづいて作成した計画は、ほぼ達成された。1977年から1985年までの造林面積は、新植・改植合計で7,200ヘクタールとなっている。(表-12)

表-12 年次別造林実績

(単位 ha)

年	新 植		改 植		合 計		
	計 画	実 行	計 画	実 行	計画(A)	実行(B)	$B \div A \times 100$
1977	200.00	210.00	-	-	200.00	210.00	105%
1978	600.00	731.30	-	51.35	600.00	782.65	130
1979	1,170.00	1,028.50	30.00	22.40	1,200.00	1,050.90	88
1980	1,000.00	883.40	200.00	138.60	1,200.00	1,022.00	85
1981	1,100.00	1,113.00	400.00	465.00	1,500.00	1,578.00	105
1982	600.00	571.60	375.00	293.50	975.00	865.10	89
1983	30.00	33.00	320.00	333.80	350.00	366.80	105
1984	470.00	480.46	130.00	149.81	600.00	630.27	105
1985	550.00	596.20	100.00	106.80	650.00	703.00	108
合計	5,720.00	5,647.46	1,555.00	1,561.26	7,275.00	7,208.72	99

1985年までの新植面積の合計は、5,647ヘクタール、目標8,100ヘクタールに対する進捗率は70%で、これをパーセル別にみると、パーセルII Bが最も高く83%、次いでパーセルIの76%、パーセルII A 69%、パーセルIII 51%の順となっている。(表-13)

改植の合計面積は、1,561ヘクタールで、新植面積に対する改植割合は28%となった。

改植の原因としては、山火事による焼失地への再造林が最も多く、その他では手入れ不足により植栽木が雑草との競合に負け消滅した造林地への再造林と考えられる。

樹種別造林面積は、表-14のとおりである。最も多く植栽されたのは、G. arborea、で1,495ヘクタール、A. auvicalformisが1,485ヘクタールでこの2樹種は、当プロジェクトでも十分成林に導くことが出来る樹種と考えている。Pinus spp. はプロジェクト初期に植栽されたが、ショートボラーによる被害の発生で、現在は標高

表一 1.3 地域別年別造林実績

(単位 ㉿)

Parcel	目標面積	1977			1978			1979			1980			1981		
		新植	改植	計	新植	改植	計	新植	改植	計	新植	改植	計	新植	改植	計
I	2,340	180.00	—	180.00	349.45	21.35	370.80	380.70	6.40	387.10	462.50	80.30	542.80	269.00	293.00	562.00
II A	1,580	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109.00	—	109.00	383.00	4.00	387.00
II B	1,940	30.00	—	30.00	350.85	30.00	380.85	495.60	16.00	511.60	189.60	32.00	221.60	207.00	124.00	331.00
III	2,240	—	—	—	31.00	—	31.00	152.20	—	152.20	122.30	26.30	148.60	254.00	44.00	298.00
計	8,100	210.00	—	210.00	751.30	51.35	782.65	1,028.50	22.40	1,050.90	883.40	138.60	1,022.00	1,113.00	465.00	1,578.00

Parcel	目標面積	1982			1983			1984			1985			合計		
		新植	改植	計	新植	改植	計	新植	改植	計	新植	改植	計	新植	改植	計
I	2,340	123.50	109.00	232.50	—	130.50	130.50	—	142.11	142.11	22.80	99.00	121.80	1,787.95	881.66	881.66
II A	1,580	173.60	—	173.60	—	113.90	113.90	202.40	0.90	203.30	229.20	7.80	237.00	1,097.20	126.60	126.60
II B	1,940	90.50	184.50	275.00	—	55.40	55.40	128.06	1.40	129.46	125.70	—	125.70	1,617.31	443.30	443.30
III	2,240	184.00	—	184.00	33.00	34.00	67.00	150.00	5.40	155.40	218.50	—	218.50	1,145.00	109.70	109.70
計	8,100	571.60	293.50	865.10	33.00	333.80	366.80	480.46	149.81	630.27	596.20	106.80	703.00	5,647.46	1,561.26	1,561.26

表-1.4 AREA ESTABLISHED SPECIES(HA.)

(單位 ha)

SPECIES	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
1. Pinus Kesiya	13.62	71.42	202.50	54.40	—	5.00	0.2	28.50	54.10	429.74
2. Pinus caribaea	10.84	129.64	66.70	134.55	—	—	—	0.70	1.20	343.63
3. Pinus oocarpa	8.50	63.60	117.30	50.90	—	—	—	—	0.64	240.94
4. Pinus eliottii	5.38	13.50	—	—	—	—	—	—	—	18.88
5. Leucaena Leucocephala	39.07	148.60	85.86	224.25	258.15	—	—	0.21	0.20	756.34
6. Tectonagradis	37.04	44.90	107.00	23.75	—	—	0.1	0.27	0.10	213.16
7. Acacia(Samanea saman)	26.86	18.30	—	—	—	—	—	—	—	45.16
8. A.auricaliformis	—	1.00	—	61.95	249.20	413.60	85.5	381.81	292.10	1,485.16
9. A.mangium	—	—	—	—	—	—	2.7	20.07	43.15	65.92
10. Gmelina arborea	3.80	22.42	144.70	220.60	378.15	149.10	173.9	121.62	281.30	1,495.59
11. Casuarina eguisetifolia	16.00	14.70	—	—	52.93	8.60	1.1	0.80	—	94.13
12. Pterocarpus indicus	12.96	100.72	173.30	185.30	69.55	148.65	95.1	62.56	15.90	864.04
13. Swietenia macrophylla	14.41	113.52	123.40	36.75	43.94	8.50	3.7	4.26	5.15	333.63
14. Eucalyptus	2.42	5.20	—	—	—	10.40	1.0	—	—	19.02
15. E.tereticornis	—	5.94	—	—	—	—	—	—	1.10	7.04
16. E.Camaldulensis	—	3.76	6.40	—	11.00	4.60	—	0.42	4.00	30.18
17. Cinnamomun. camphora	—	0.66	—	—	—	—	—	—	—	0.66
18. Anacardium occidentale	—	—	6.60	—	—	2.00	0.7	—	—	9.30
19. Mangifera indica	—	2.38	—	7.50	—	3.00	2.7	0.70	—	16.28
20. Glivida sepium	—	—	—	9.90	—	4.50	—	4.90	—	19.30
21. Leucaena leucocephala	8.14	5.32	—	—	—	—	—	—	—	13.46
22. Trichospermum involucrealum	—	—	—	—	—	1.30	—	—	—	1.30
23. Vitex parriflora	—	—	—	—	—	1.00	—	2.38	1.50	4.88
24. Others	10.96	17.07	17.14	12.15	515.08	104.85	0.1	1.07	2.56	680.98
TOTAL	210.00	782.65	1,050.90	1,022.00	1,578.00	865.10	366.8	630.27	703.00	7,208.72

NOTE : Including New & Replanting

の高い箇所にはのみ植栽している。P.indicus や L.leucocephala Tectona grandis, S.maevophylla も、初期には期待されたが植栽後の生長がよくないことから、植栽面積は減少している。

2-1-2 下刈

1977年～1985年の実行量は表-15のとおりである。下刈の方法としては、経済面及びエロージョン防止の面から筋刈及び坪刈を採用している。機械耕耘個所では、植付後1年を経過しても耕耘前の植生量の2割程度以下しか植生が回復しないため植付当年はもとより植付翌年も下刈を省略することができる。

また、A.auriculiformis は上長生長が早く、植付直後及び乾季中にも生長を続けており、草丈があまり高くない植生の箇所では、非耕耘個所でも下刈の必要性は生じていない。

1984年1985年の下刈実行量が少ないのは、上記理由による要下刈面積の減少と、ローカルコスト不足から、特に下刈の必要な個所のみを重点的に選んで実行したためである。

表-15 年次別下刈面積

(単位 ha)

年次	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
下刈面積	86.00	96.90	604.00	796.25	1,557.00	1,120.00	850.30

年次	1984	1985
下刈面積	222.30	350.00

2-2 立地区分

2-2-1 立地区分の再編

プロジェクトサイトでは1980年から1981年に行われた当プロジェクト林地内での地形、地質、土壌、植生等についての調査に基づいて1981年に作られた6タイプの立地区分に従い、それぞれのタイプごとに造林可能な樹種について検討を加え、造林の際の植栽樹種選定の目安としてきた。

そして、1985年には、その後の調査や造林地の拡大に伴い得られた新しい知見等に基づき、従来6タイプの区分をさらに13タイプのものに細編し、立地区分をより明確なものにした。その内容は次のとおりである。

パンタバンガンプロジェクトサイトの立地区分

I型：(地形) 傾斜 28° 以上の急斜面

主として第四紀礫層からなる丘陵地の谷壁や谷頭部等の傾斜 28° 以上の急斜面に分布する。草本植生や土壌の違いに基づいて、I a型とI b型に区分される。

I a型：(植生) サモン (Samon, *Themeda triandra*)

(土壌) Lithic Eutropepts (Eutric Cambisols) :

土壌は比較的塩基類に富んだ第四紀礫層の下部堆積物を母材とするため、置換性塩基含有量は概して高く、pHは微酸性であるが、土層が比較的粗で通気透水性が良好である。そのため乾期には土層内が乾燥しやすく、また雨期には表面侵蝕型の板状剝離を起こしやすいと推察される。集中豪雨等により崩壊しやすいため土地保全上、深根性樹種による早期緑化が特に急がれるタイプである。

I b型：(植生) コゴン, (*Cogon, Imperata cylindrica*)

タラヒブ (*Talahib, Saccharum spontaneum*)

(土壌) Typic Eutropepts (Eutric Cambisols) :

母材および土壌の化学的性質はI a型に準ずる。このタイプのところでは一般に土層が締っており通気透水性が比較的不良であるが、急傾斜の地形とも相俟って、雨期および乾期の両方において理学性に関する問題の少ない所である。本調査地内で数少ない理化学性の適したタイプであるから、土地保全を充分考慮した施業法の採用により早生樹のほか長伐期広葉樹種の植栽も可能であると思われる。

II型：(地形) 鈍頂尾根

第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、火成岩、不定形瘤状物に富む堆積物等からなる丘陵地や山地の鈍頂尾根に主として分布する。草本植生や土壌の違いに基づいて、II a型とII b型に区分される。

II a型：(植生) サモン

(土壌) Lithic Tropudalfs, Haplic Tropudalfs, Oxie Dystrypepts (Orthic Acrisols, Ohromic Luvisols, Petric Cambisols) :

第四紀礫層や不定形瘤状物に富む堆積物等からなる鈍頂尾根や、赤褐色碎屑堆積物や火成岩からなる鈍頂尾根の肩部等に主として分布する。

地形的および土壌の理学性の面から土壌が一般に乾燥しやすく、また土壌の化学性も他のタイプのものより不良である等概して瘠悪である。

林地肥培や耕耘植栽を併用したマツ類，早生樹による造林により早期緑化が急がれるタイプである。

II a 型：（植生）コゴン

（土壌）Haplic Tropudalfs, Oxie Trpudults (Chromic Luvisols, Ferric Acrisols):

赤褐色砕屑堆積物や火成岩からなる鈍頂尾根に主として分布する。一般に土壌の塩基置換容量は小さいが，置換性塩基含量は比較的高く pH も弱酸性を呈する。理化学性も良好であるが，コゴンの生長状態は後述する III b 型や IV b 型ほど良好ではない。林地肥培や耕耘植栽を用いたマツ類，早生樹の造林に適している。

III 型：（地形）凸形斜面～平衡斜面

第四紀礫層，赤褐色砕屑堆積物，火成岩，不定形瘤状物に富む堆積物および第三紀泥岩からなる凸形斜面や平衡斜面に主として分布する。草本植生や土壌の違いに基づいて，III a₁ 型，III a₂ 型，および III b 型に区分される。

III a₁ 型：（植生）サモン

（土壌）Vertic Tropudalfs, Lithic Tropudalfs, Oxie Tropudults (Vertic Luvisols, Ferric Acrisols):

第四紀礫層，火成岩，不定形瘤状物に富む堆積物等からなる凸形斜面に主として分布する。削剝作用により非常に堅密なあるいは礫質な下層が比較的浅いところに出現するため，理化学性は不良である。また地形的に乾燥しやすいため，乾期に問題があるタイプである。このようなところに植栽された *T. grandis* や *S. macrophylla* が毎年乾期にダイバックをくり返すのは，そのような理化学性の不良さや，乾期における土層の強い乾燥と密接な関連を有するものと思われる。

マツ類や早生樹の造林が考えられるが，施肥および土壌保全を考慮した耕耘植栽が有効であると思われる。

III a₂ 型：（植生）サモン

（土壌）Typic Chromusterts (Chromic Vertisols):

第三紀泥岩からなる平衡緩斜面に主として分布する。土壌はマグネシウムを主体とする置換性塩基含有量が高い。また，2:1 型膨潤性粘土鉱物含有量が高いので，雨期にはその膨潤により通気透水性が極めて悪化し，また乾期には土層の深くまでクラックが発達するなど，雨期と乾期の両方において問題のあるタイプである。在来の樹種の造林には不向であると思わ

れるが、早生樹および竹類の植栽が可能ではないかと考えられる。造林後は、植栽木が草本類に被圧されないよう特に配慮が必要である。またこのような所での施肥は避けた方がよいと思われる。

III b 型：(植生)コゴン

(土壌) Haplic Tropudalfs, Rhodic Tropudults (Chromic Luvisols, Ferric Acrisols)

赤褐色砕屑堆積物や火成岩からなる平衡斜面に分布する。土壌の塩基置換容量や置換性塩基含有量はそれほど大きくないが、土層は概して深く、理化学性は良好である。コゴンの成長状態は前述の II b 型より良好であるが、後述の IV b 型ほどではない。

長伐期広葉樹種の造林も可能であると考えられるが、当面はマツ類や、早生樹による早期緑化を図る方が得策であると思われる。

IV 型：(地形)凹形斜面

赤褐色砕屑堆積物、火成岩、第三紀泥岩、第四紀粘土質堆積物、不定形瘤状物に富む堆積物等からなる凹形斜面に分布する。草本植生や土壌の違いに基づいて、IV a₁型、IV a₂型、および IV b 型に区分される。

IV a₁ 型：(植生)サモン

(土壌) Oxid Dystropepts (Petric Cambisols)

不定形瘤状物に富む堆積物からなる凹形斜面に主として分布する。土壌は通気透水性が大きいいため乾期に乾燥しやすく、また塩基の流亡が進んでいるため強酸性を呈する等理化学性が不良である。

耕耘や施肥を併用したマツ類や早生樹の造林が適しているものと考えられる。

IV a₂ 型：(植生)サモン

(土壌) Aquic Chromuderts (Chromic Vertisols)

第三紀泥岩からなる凹形斜面に主として分布する。土壌の理化学性は III a₂ 型のそれに準ずるが、本タイプの方が地形的に水分が集まりやすいため湿潤の度合が強いものと思われ、パンタバンガン地域で最も取り扱いの困難な土壌の一つと考えられる。強いて造林するとすれば過湿環境に強い樹種の検索が必要がある。

IV b 型：(植生)コゴン

(土壌) Eutric Tropaquepts, Typic Tropudalfs, Vertic Eutropepts (Eutric Gleysols, Orthic Luvisols, Vertic Cambisols)

赤褐色碎屑堆積物，火成岩，第四紀粘土質堆積物等からなる凹形斜面に主として分布する。概して土壤の理学性や化学性も良好でコゴンの生長状態も良く，本調査地内で最も生産力の高いタイプである。

ナラ，チーク，マホガニー等の長伐期広葉樹種の造林に適していると考えられるが，草本類の生長も非常におお盛であるから，植栽・保育に際しては下列りの回数を他のタイプの所よりも多目に実施する等の配慮が必要である。

V型：（地形）山麓緩斜面

第三紀泥岩，第四紀粘土質堆積物，不定形瘤状物に富む堆積物等からなる山麓緩斜面に分布する。草本植生や土壤の違いに基づいて，V a₁型，V a₂型，およびV b型に区分される。

V a₁型：（植生）サモン

（土壤）Oxic Dystrypepts(Petric Cambisols)

不定形瘤状物に富む堆積物等からなる山麓緩斜面に主として分布する。

IV a₁型と同様に土壤の理化学性が不良であるから，造林に関してもIV a₁型に準じて，林地肥培や耕耘植栽も併用したマツ類や早生樹の造林が適しているものと考えられる。

V a₂型：（植生）サモン

（土壤）Haplic Chromusterts, Typic Chromusterts(Chromic Vertisols)

第三紀泥岩や第四紀粘土質堆積物等からなる山麓緩斜面に分布する。土壤の理化学性や，雨期や乾期における問題に関してはIII a₂型に準ずる。

V b型：（植生）コゴン

（土壤）Haplic Pellusterts, Typic Pellusterts(Pellic Vertisols)

第四紀粘土質堆積物からなる山麓緩斜面に分布する。土壤は概して黒色のA層が厚く，重粘であるため通気透水性が不良で，土層内に斑紋や斑鉄が認められる。置換性塩基含有量はV a₂型のものと同程度に高いが，置換性カルシウムがその主体をなしており，また暗黒色のA層には多少構造が発達している。そのためコゴンが優占しているが，その生長状態はそれほど良好ではない。

2-2-2 立地区分と造林樹種の成績

プロジェクトサイトにおける立地区分と造林適樹種の関係については，造林樹種の特性や植栽された樹種の生育状況等から各立地区分ごとの造林適樹種について検討を

進めてきた。またそれを補完し、より正確にその関係を明らかにするため1979年から樹種別長試験地を設け成長調査を実施しているが、今回、立地区分が細分化されたことに伴い、試験地の植栽木の生長等に関するデータ等によって、新しい立地区分に対応する造林適樹種について調べることとした。

なお、各種試験地のうちで、この目的に利用できるものは加えて調査した。それらの試験地の環境条件の概要は次のとおりである。

表-16 固定調査試験地

№	樹種	林班	地形	植生(草)	母材	標高	立地区分	耕耘・ 非耕耘	植栽年	備考
1	<i>Leucaena leucocephala</i>	57	平衡斜面	Samon, Cogon	砕屑堆積岩	320	IIIb~IIIa ₂	非耕耘	1977	
2	<i>Pinus Kesiya</i>	"	"	"	"	320	"	"	"	
3	<i>Pterocarpus</i> spp.	"	尾根	"	"	290	IIa~IIb	"	"	
4	<i>Tectona grandis</i>	"	凸形斜面	Cogon	"	320	IIIb	"	"	
5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	"	"	Samon	礫層	290	IIIa ₁	"	1978	
6	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	"	尾根	"	"	295	IIa	"	1977	
7	<i>Casuarina equisetifolia</i>	"	"	"	砕屑堆積岩	265	"	"	"	
8	<i>Gmelina arborea</i>	"	"	"	"	260	"	"	1978	
9	<i>Pterocarpus</i> spp	"	凸形斜面	"	礫層	265	"	"	1977	
10	<i>Tectona grandis</i>	"	尾根	"	"	290	IIIa ₁	"	"	
11	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	"	凹形斜面	Cogon	砕屑堆積岩	250	IVb	"	"	
12	<i>Pterocarpus</i> spp	"	"	"	"	"	"	"	"	焼失
13	<i>Acacia auriculiformis</i>	"	平衡斜面	Samon	礫層	300	IIIa ₁	"	"	
14	<i>Pinus Kesiya</i>	"	"	"	"	"	"	"	"	
15	<i>Pinus caribaea</i>	"	凸形~ 平衡斜面	Samon	礫層~ 砕屑堆積岩	305	IIIa ₁	"	"	
16	<i>Acacia mangium</i>	56	尾根	"	砕屑堆積岩	370	IIa	耕耘	1983	
17	<i>Swietenia macrophylla</i>	57	平衡斜面	"	"	350	IIIa ₁	"	1984	
18	<i>Pinus oocarpa</i>	33	"	Samon, Cogon	礫層~ 砕屑堆積岩	340	IIIa ₁ ~IIIb	非耕耘	1978	

表一 17 立地区区分調查

№	樹種	林班	地形	植生	母材	標高	立地区分	耕種・非耕種	植效年	備考
SC-1	Gmelina arborea	57	尾根	Cogon	碎屑堆積物	350	II b	耕種	1981	
2	Acacia auriculiformis	"	"	Samon	礫層	330	II a	"		
3	Swietenia macrophylla	"	山麓緩斜面	Samon, Cogon	第四紀層	290	V a ₂ ~V a	非耕種	"	
4	Eucalyptus camaldulensis	"	凸形斜面	Samon	礫層	250	III a ₁	"	1979	
5	Gmelina arborea	"	"	"	"	240	"	"	1981	
6	Leucaena leucocephala	"	尾根	"	碎屑堆積物	300	II a	耕種	"	
7	Pterocarpus spp.	91	"	"	"			非耕種	"	燒失
8	Swietenia macrophylla	"	"	"	"		II a	"	"	枯死
9	Acacia auriculiformis	"	"	"	"		"	耕種	"	
10	Gmelina arborea	33								燒失
11	Leucaena leucocephala	54								"
12	Pinus kesiya	"								"
13	Acacia auriculiformis	102	尾根	Samon	火成岩	280	II a	非耕種	"	
14	Pterocarpus spp.	101	平衡斜面	"	"	275	III a ₁	"	"	
15	Gmelina arborea	"								不明
16	Pterocarpus spp.	102	凹形斜面	Samon	碎屑堆積物	250	IV a ₁	"	"	
17	Gmelina arborea	85								燒失
18	Swietenia macrophylla	91	尾根	Samon	碎屑堆積物	290	II a	"	"	枯死
19	Leucaena leucocephala	57	"	"	"		"	耕種	"	

表-18 その他調査

施	樹	種	林	地	植	母	材	標高	立地区分	耕	植	年	備	考
S.T-1	Acacia auriculiformis	外7種	91	尾	Samon	砂屑堆積物	尾根		II a	耕	1982	Species Trial		
2	Pinus esiya	外8種	91 RCA	山麓緩斜面	Cogon, Talahib	砂屑堆積物			V b	"	1983	"		
3	Pinus kesiya	外8種	91 RCD	凸形斜面	Samon	瘤状物堆積物			III a ₁	"	"	"		
4	Leucaena leucocephala	外11種	57	山麓緩斜面	Cogon, Samon	第四紀層			V a ₂ ~V b	"	1984	"		
S.L.T	Gmelina arborea		91	尾	Samon	砂屑堆積物	尾根		II a	耕	1982	Stump Length Trial		
C.C.&Un	Gmelina arborea	外1種	91	尾	Samno	砂屑堆積物 瘤状物堆積物	尾根		II a	耕 非耕	1983	Comparative study on the growth on Cultirated & Vn-Cultirated use		
C.P.S.	Acacia auriculiformis	外2種	57	平衡斜面	Samon	第四紀層			III a ₂	非耕	1984	Comparative study on the growth of different spacing use		
S.P.T	Leucaena leucocephala	外5種	57	平衡斜面	Samon	第四紀層			III a ₂	耕	1984	Stump Planting Trial		
M.T.	Acacia auriculiformis	外2種	85	山麓緩斜面	Cogon	火成岩			V b	耕	1984	Mix Planting Trial		

次に、それらの各試験地を立地区別に分類すると下表のとおりである。

表-19 立地区別調査スポット数

立地区分	I		II		III			IV			V		
	a	b	a	b	a ₁	a ₂	b	a ₁	a ₂	b	a ₁	a ₂	b
スポット数	0	0	13	1	10	4	4	1	0	1	0	2	4

各立地区ごとの調査スポット数にはかなりバラツキがあるが、その中で比較的スポット数の多い立地区（II a, III a₁, III a₂, III b, および V b）において植栽された各樹種別の樹高曲線図や生長特性について述べると次のとおりである。

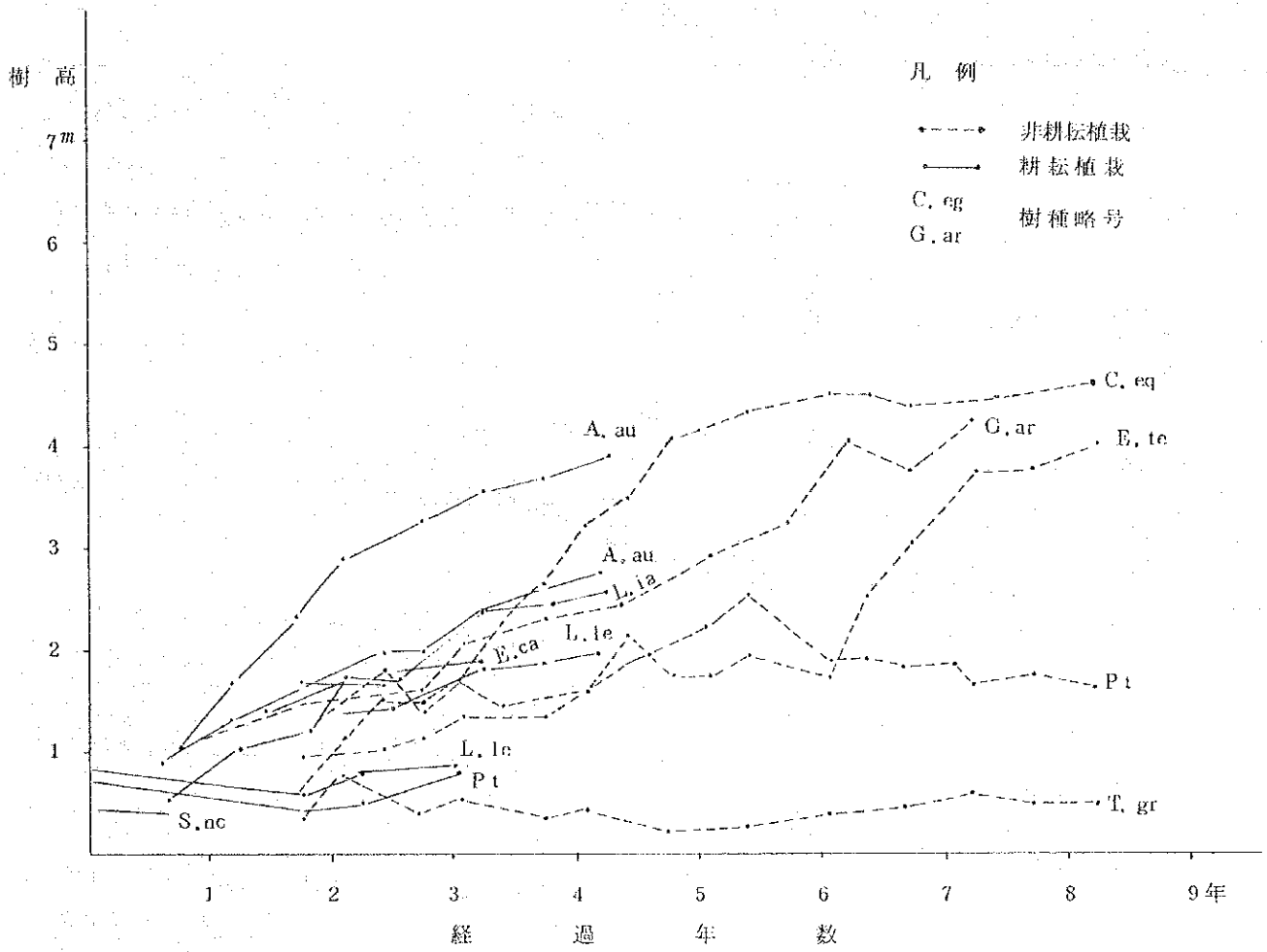
(I) II a のタイプ

鈍頂尾根部のサモンが優占する II a タイプでは、*G. arborea*（図略号 G.ar 以下同じ）、*Casuarina eguisetifolia* (C.eg), *Eucalyptus tereticormis* (E.te), *E. camaldulensis* (E.ca), *A. auriculiformis* (A.au), *L. leucocephala* (L.le), *P. indicus* (P.t), *T. grandis* (T.gn) などが植栽されている。立地条件が劣悪であるためそれらの植栽木の生長は概して良好ではないが、林地の早期緑化を図る観点から比較的樹高生長の良いものから植栽適樹種を選ぶとすれば、*C. eguisetifolia* は、初期生長は比較的良いが、植栽後 5 年目あたりから生長がほとんど停滞してしまうことから、*A. auriculiformis*, *G. arborea*, および *E. tereticormis* の 3 樹種が考えられる。

この *E. tereticormis* は植栽後 6 年目あたりまでほとんど樹高生長を示さず、その後急激に生長している。これは、地上部および地下部における雑草との競合がその主な原因と考えられることから、本樹種の植栽に際しては、下刈りの回数を増すなどの配慮が必要である。

P. indicus および *T. grandis* は、植栽後ほとんど樹高生長が認められないかあるいは生長してもその後樹高が減少するなど、いずれも毎年 die-back を繰返しているところから、このタイプには不適であると予想される。

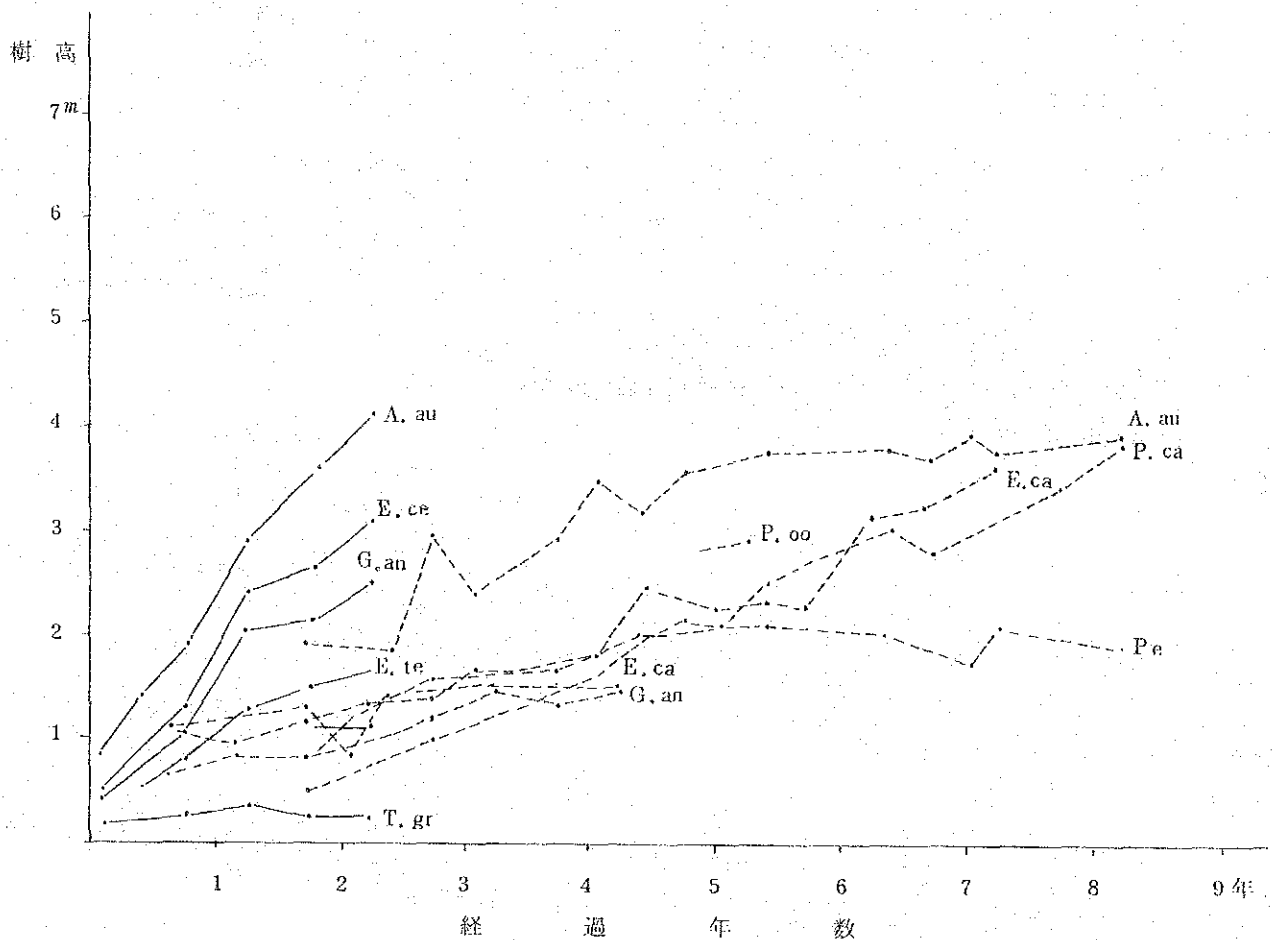
図-4 樹高曲線図(タイプII a)



(2) III a₁ のタイプ

凸形斜面～平衡斜面のサモンが優占するIII a₁タイプでは、*A. auriculiformis*, *P. caribaea* (P. ca), *E. camaldulensis*, *E. citriodora* (E. ct), *G. arborea*, *P. indicus*, *T. grandis* などが植栽されている。経過年数は少ないが耕耘植栽された*A. auriculiformis*, *E. citriodora*, *G. arborea* は良好な生長を示しており、植栽適樹種と思われる。そのほか*P. caribaea* や *E. camaldulensis* もそれ程良好ではないが、着実に生長している。しかし、*P. indicus* は初期生長が不良で、しかも4年目以降は樹高生長が全く認められないし、また *T. grandis* は植栽後全く樹高生長が認められないが、いずれも毎年 die-back を繰り返しているので本タイプでも不適であると考えられる。

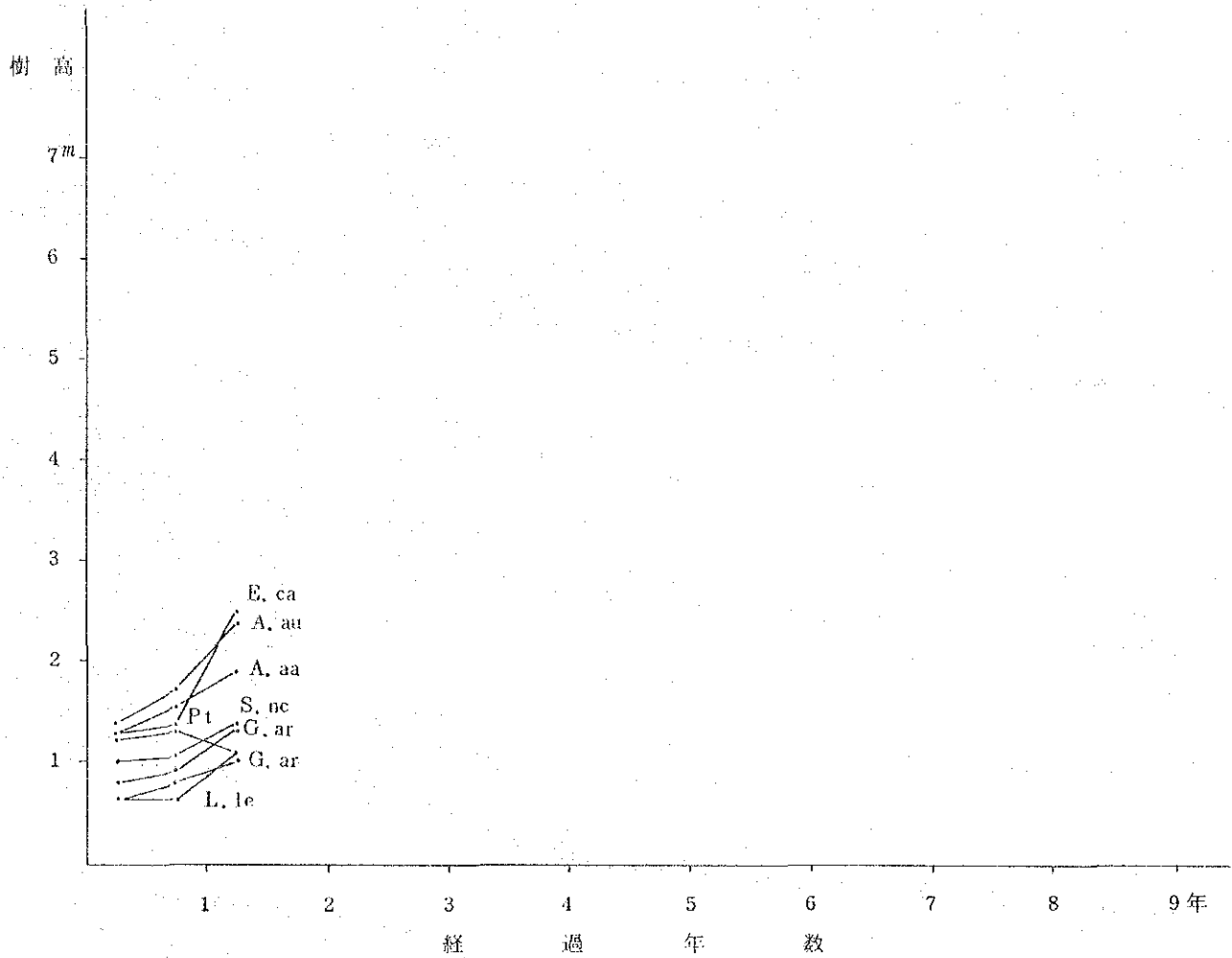
図-5 樹高曲線図 (タイプIII a₁)



(3) III a₂タイプ

凸形斜面～平衡斜面でサモンが優占し、土壌が極めて埴質なIII a₂タイプでは、*E. camaldulensis*, *A. auriculiformis*, *P. indicus*, *G. arborea*, *L. leucocephala*などが植栽されている。いずれも植栽後の経過年数が短いため、明瞭な樹種特性を見い出すまでに至っていないが、*E. camaldulensis*および*A. auriculiformis*の初期生長が良好であり、植栽適樹種として有望である。

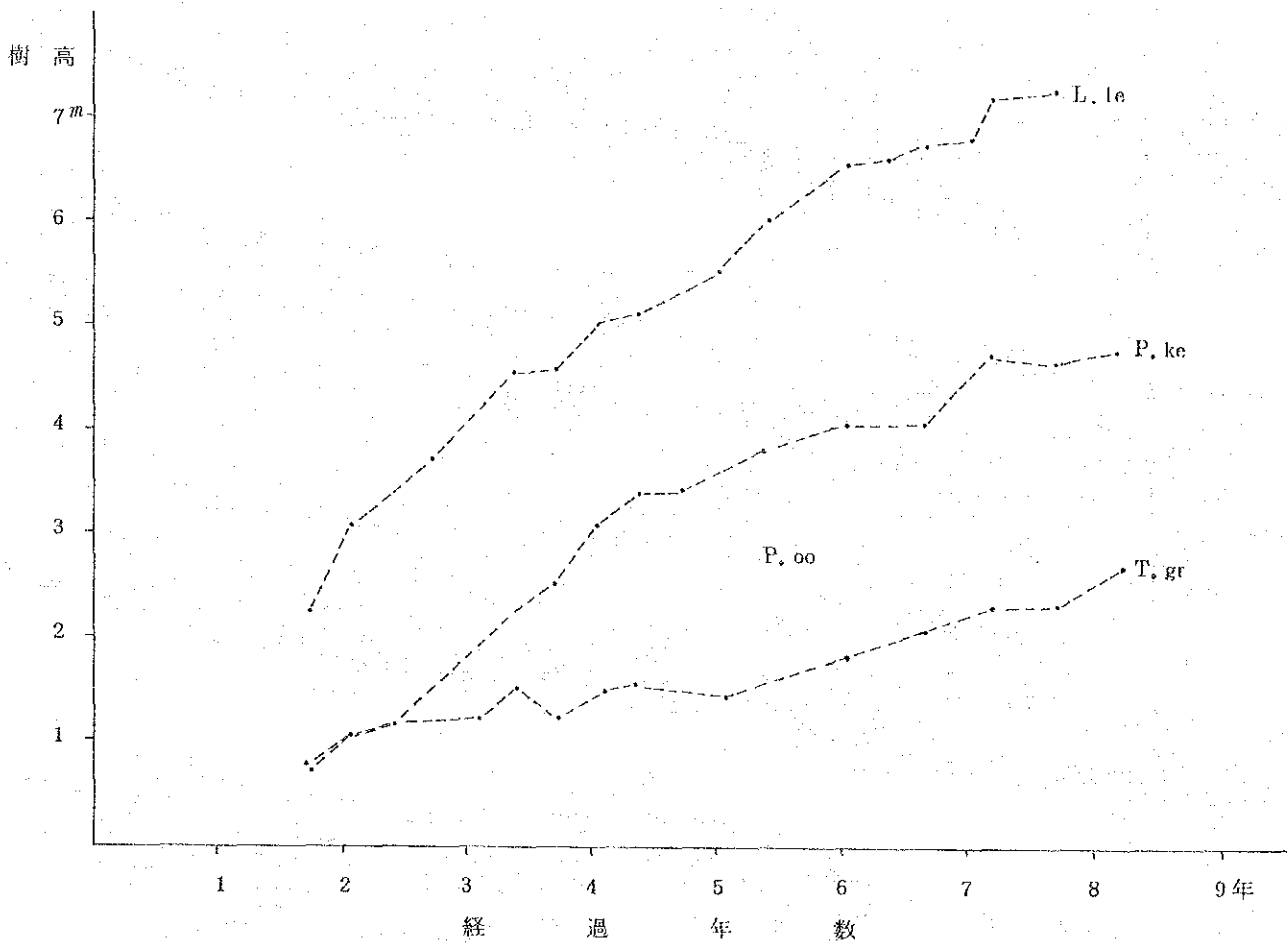
図一六 樹高曲線図(タイプIII a₂)



(4) III b タイプ

凸形斜面～平衡斜面のコゴンが優占するIII b タイプには、*L. leucocephala* *Pinus Kesiya* (*P. ke*), *T. grandis* などが植栽されている。前記の3タイプより土壌条件が良好であるため *L. leucocephala* の生長は比較的良好で8年生で約7 mに、また、*P. kesiya* もそれ程良好でないが、8年生で4～5 m程度に成長しており、いずれも植栽適樹種と考えられる。*T. grandis* は、早生樹と比較すると生長はかなり遅いが、II a やIII a₁ タイプの場合とは異なり生長曲線が上昇しているのも、本タイプにおいては植栽不適ではないものと誰定される。

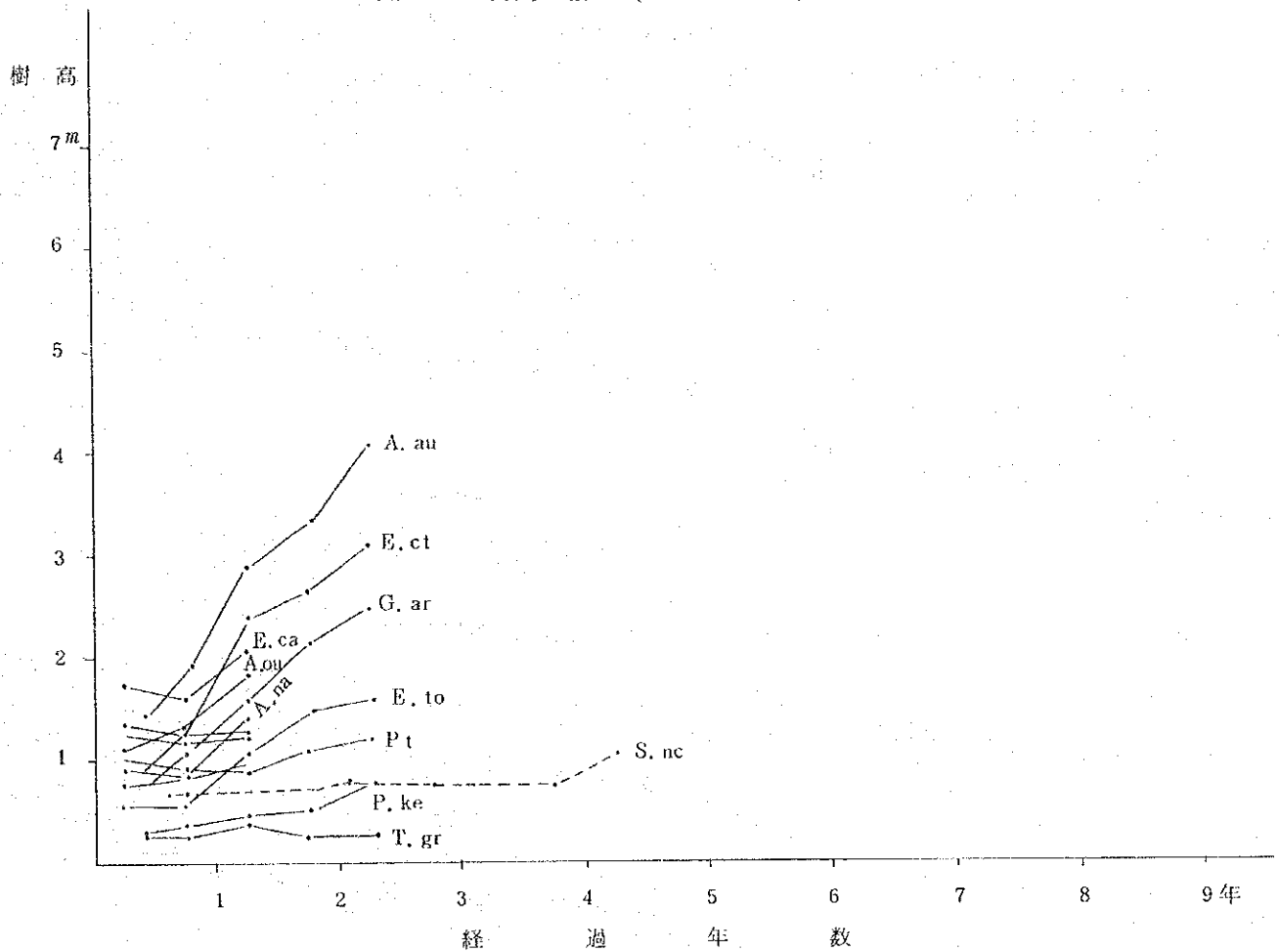
図一七 樹高曲線図 (タイプIII b)



(5) V b タイプ

山麓緩斜面のコゴンが優占するV bタイプには、*A. auriculiformis*, *E. citriodora*, *G. arborea*をはじめ、*S. macrophylla* (S.mc) *P. indicus*, *T. grandis* など、当プロジェクトで植栽が試みられているほとんどの樹種が植栽されている。*A. auriculiformis*, *E. citriodora* および *G. arborea* の初期生長が他のものより優れている。植栽後の経過年数が短いため現時点での植栽適樹種の判断は難しいが、本タイプは比較的肥沃度の高い土壌が分布するところであるから、各種の早生樹に加え、*P. indicus*, *T. grandis*, *S. macrophylla*等の長伐期広葉樹の植栽にも適しているものと思われる。

図-8 樹高曲線図(タイプV b)



2-2-3 試験結果からみた造林樹種の特徴

次に、プロジェクトサイトでこれまで植栽されてきた樹種のうち、その主な早生樹、長伐期広葉樹およびマツ類について、試験地のデータおよび既往の観察結果に基づいて樹種別に立地区分と樹高生長や樹種特性との関係を要約する。

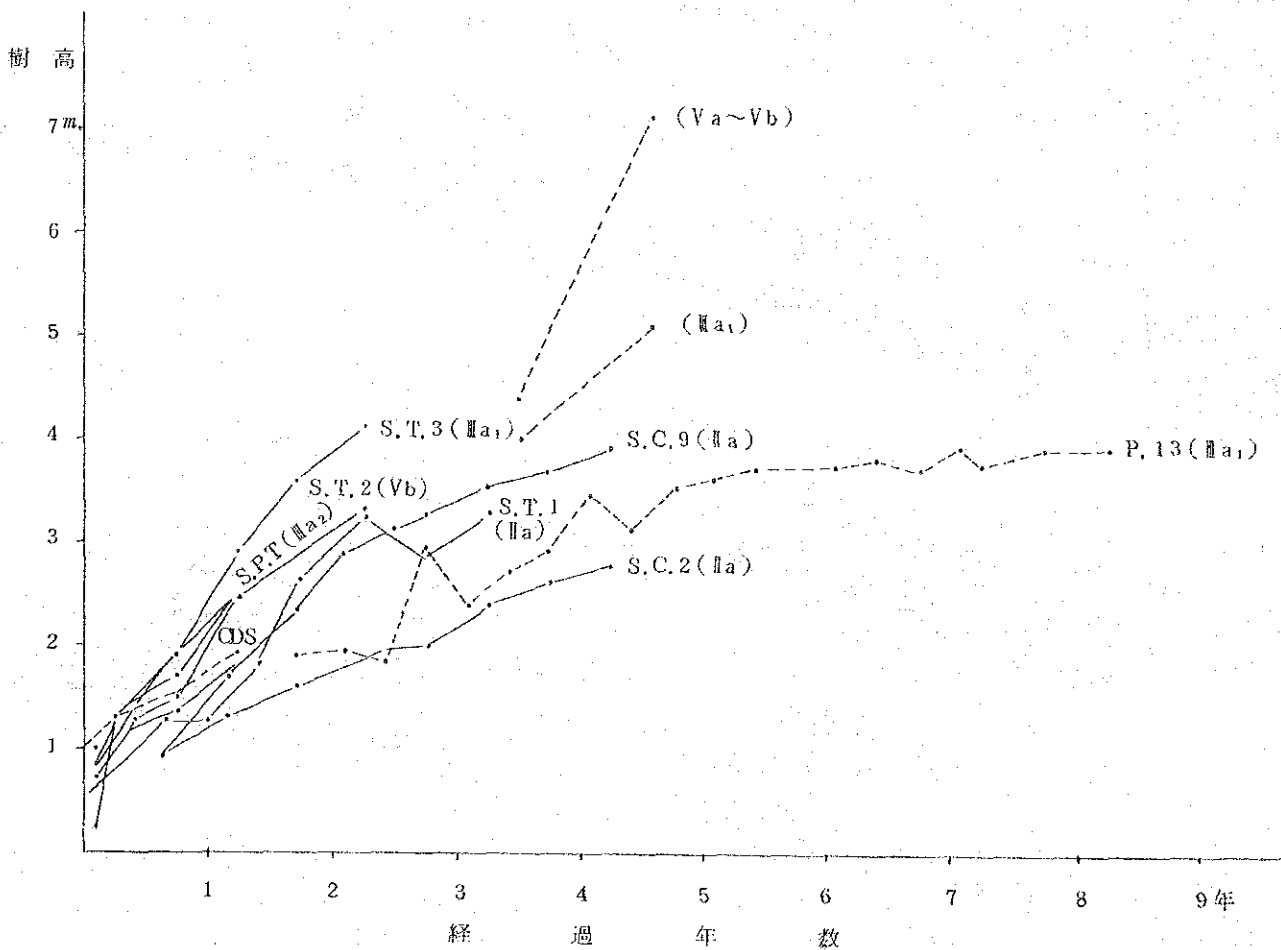
(I) 早生樹

1) *Acacia auriculiformis*

広範囲な立地区分タイプにおいて比較的良好な生長を示し、当プロジェクトサイトの大部分に適用できる樹種と思われる。植栽直後から良好な生長を示し、特に機械耕耘植栽地では、ほとんど下刈を必要としない程初期生長は良い。また、通常他樹種が生長を停止する乾季にも成長するなど耐乾性は強い。

しかしながら、耐火性や耐風性は比較的弱く、強風で枝が折れやすい欠点があり、風当たりの強い場所や山火事の多発する場所での植栽は避けたほうが良い。また、粘土質土壌のところでは、乾季に die-back 現象がみられることから植栽場所の土性にも注意する必要がある。

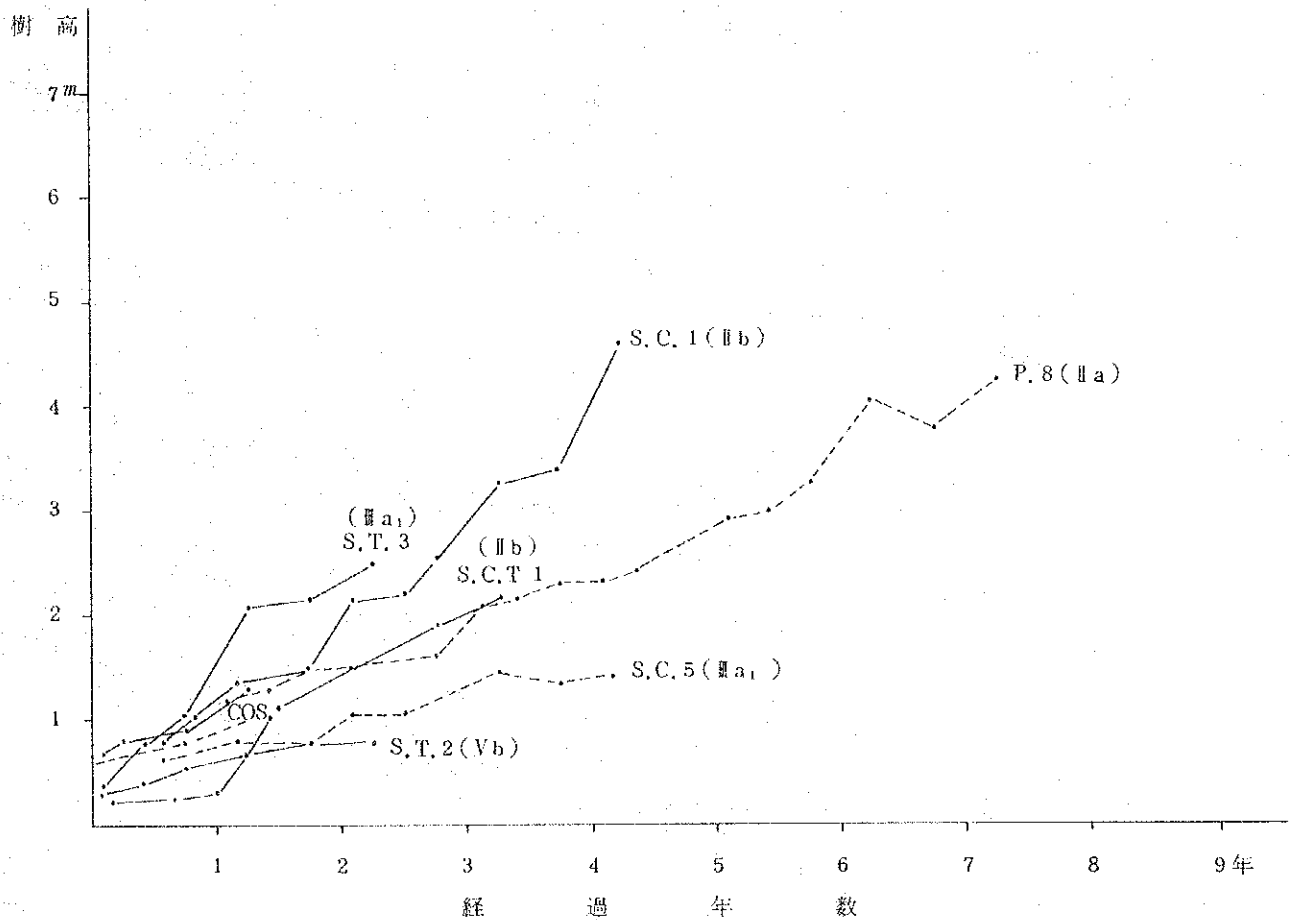
図-9 *Acacia auriculiformis*



2) *Gmelina arborea* (地方名 Yemane)

広い範囲の立地区分タイプに適応性があり、当プロジェクトでは、*A. auriculiformis* と同様最も多く植えられている樹種である。この樹種は、山麓緩斜面でも良い生長を示すが、雑草の繁茂が著しい場所では、植栽後の下刈を怠ると虫害を受けやすく、その後の成長に悪影響が見られる。機械耕耘ケ所の生長経過が非耕耘ケ所より良好であるのは、耕耘による雑草の抑制と土壌の理化学性の改良が生長に好影響を及ぼしているものと思われる。また、耐乾性や耐火性にも優れており、山火事の発生しやすい地域に広く植えられているが、乾季には乾燥のため落葉し、生長を一時停止する。

図-10 *Gmelina arborea*

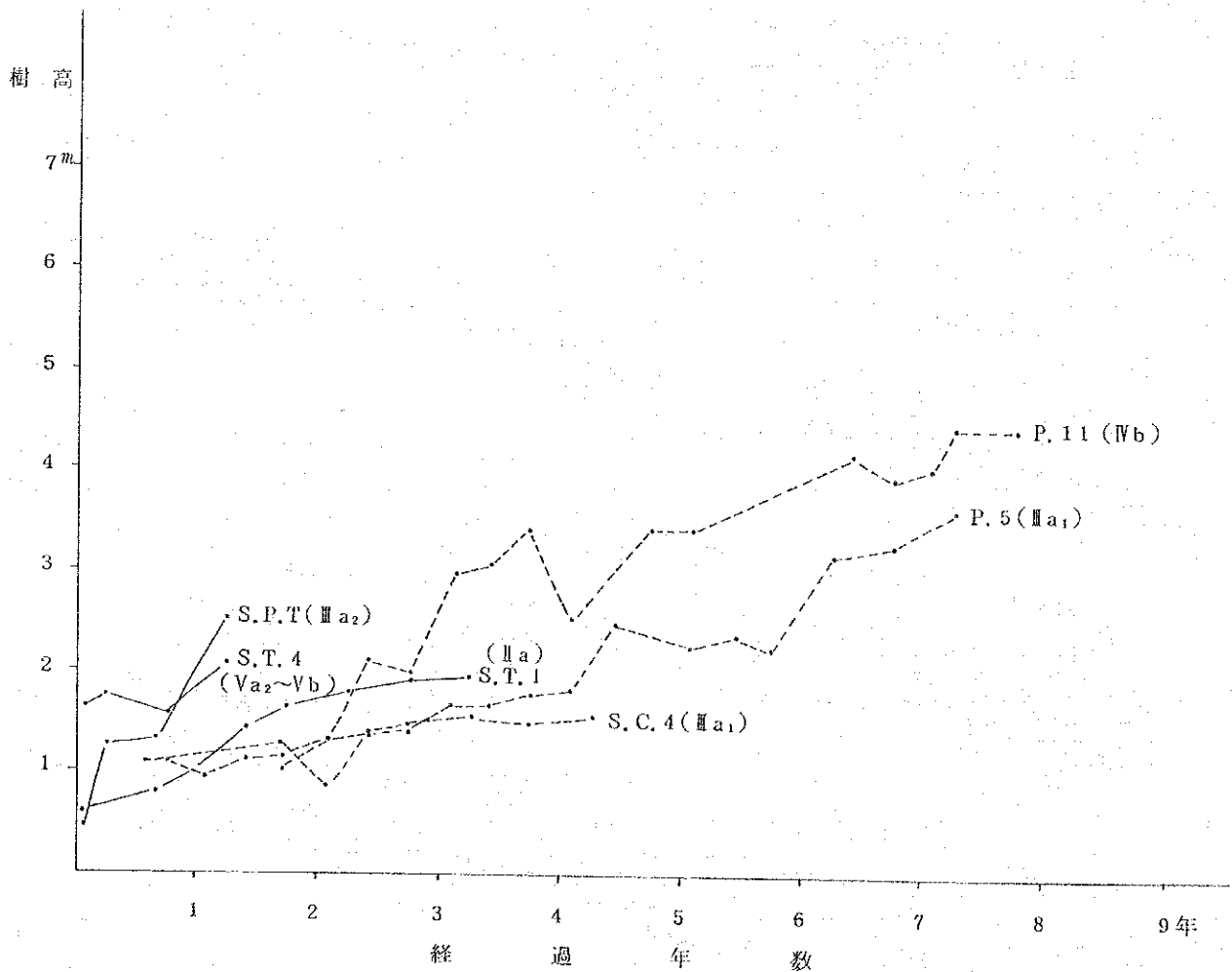


3) *Eucalyptus* spp.

Eucalyptus spp. のうちで、当プロジェクトにおいて最も多く植栽されているのは *E. camaldulensis* である。その生長経過は下図のとおりであり、III～Vタイプのところでは、植栽可能でないかと考えられる。最近、機械耕耘植栽で特に良好な生長を示しているのが観察され、耕耘による雑草の抑制と土壌の理化学性の改良がその主な原因と推定される。この樹種も *A. auriculiformis* と同様に風に弱く枝折れ現象がみられることから風の当たる場所での植栽は避けたほうが良い。

また、試験的に植栽した *E. citriodora* はIII、Vタイプで成長の良い *A. auriculiformis* に近い良好な生長を示していることから、今後当プロジェクトにおける有望な樹種と思われる。(樹高曲線図III a₁, V b) 参照)

図-11 *Eucalyptus camaldulensis*

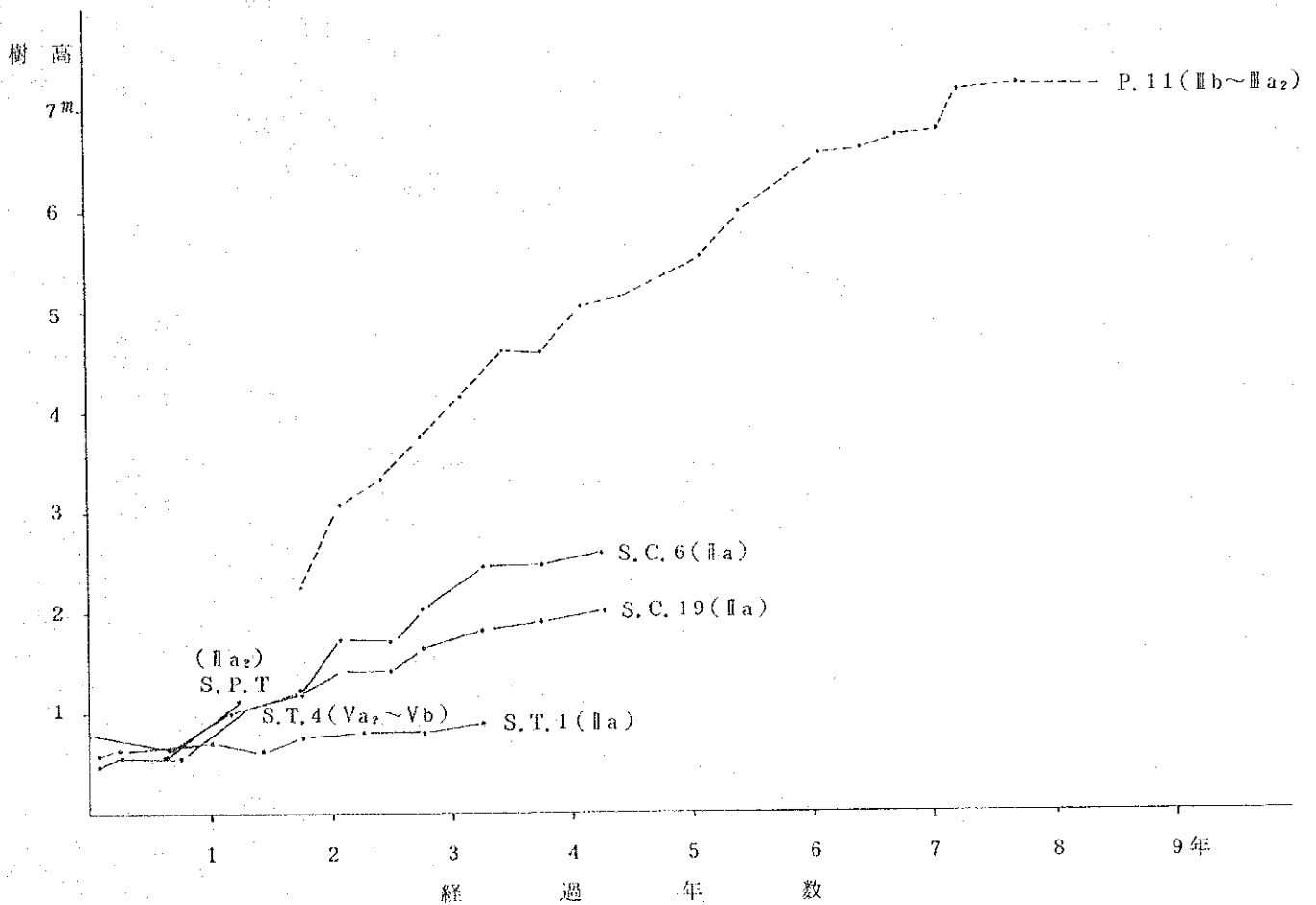


4) *Leucaena leucocephala* (地方名 Giant Lpil-ipil)

土壤条件の良否で生長の差は歴然としており、IIタイプの理化学性が不良で地形的に乾燥し易い場所での成長は悪く、斜面中復から山麓緩斜面にかけて分布するIII~Vタイプの理化学性の比較的良好な場所で部分的に良好な生長を示しているのを見ることが出来る。

また、この樹種は強酸性の土壤での生長は良くないと言われており、当プロジェクトの土壤は大半がpH4.5~5.5であることからこの樹種の適応範囲を制限している主な原因かも知れない。

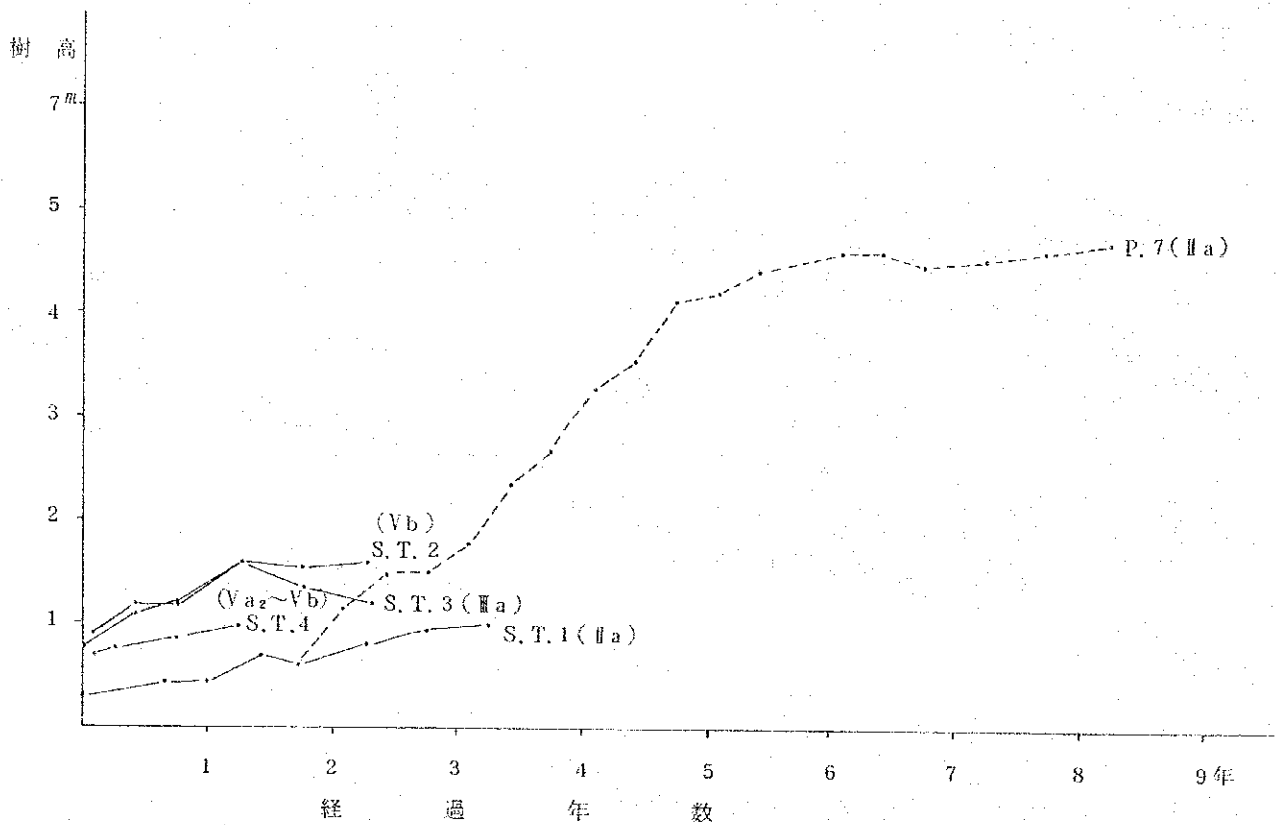
図-12 *Leucaena leucocephala*



5) *Casuarina equisetifolia* (地方名 Agoho)

この樹種は、一時的な停滞水には耐えるが一般的には水はけの良好な砂質土壌を好むタイプと言われている。当プロジェクトでは適地と思われる場所が少ないためあまり多く植栽されていない。下図のようにII aタイプのところに植栽されたものは、4～5年目までは比較的良好な生長を示したが、それ以後は生長が停滞している。観察によると、山麓緩斜面の理化学性の良好な場所で、9年生樹高7～8メートル近くまで生長している林分もあるが、調査地における生長経過はあまり良くないようである。

図一 1 3 *Casuarina equisetifolia*

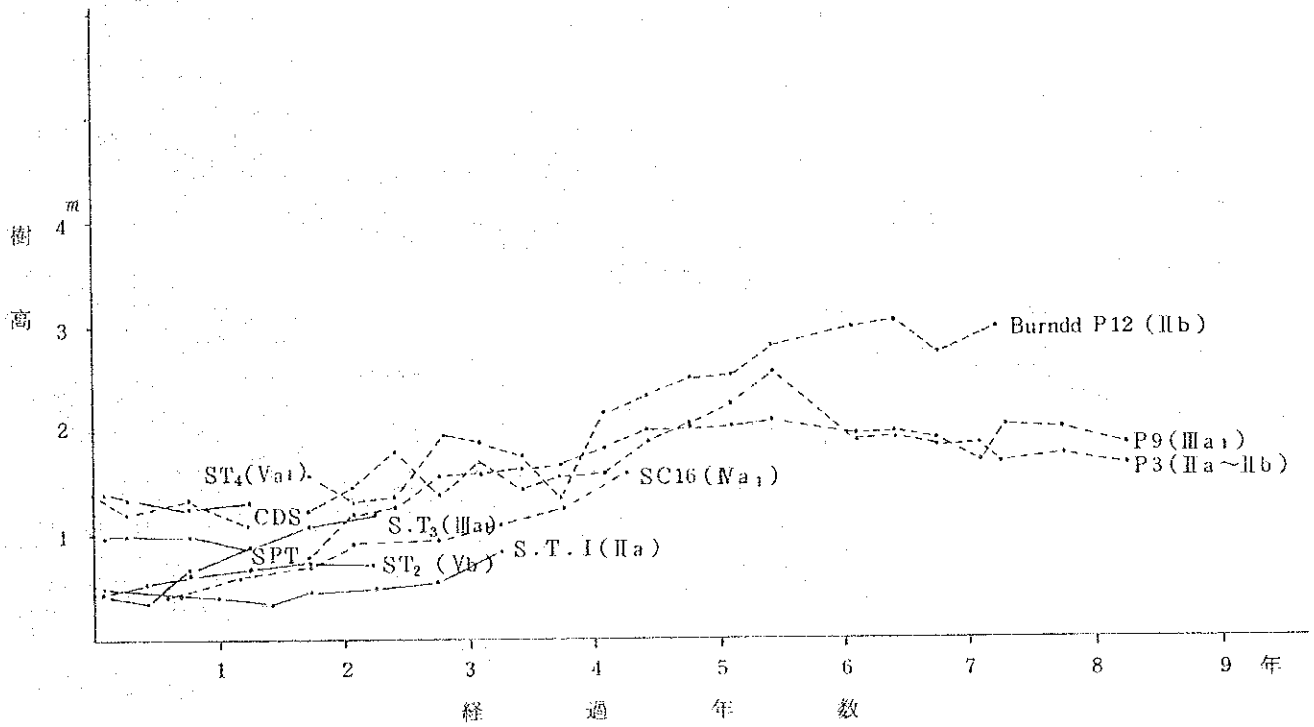


(2) 長伐期広葉樹

1) *Pterocarpus indicus* (地方名 Narra)

フィリピンの郷土樹種で当プロジェクトでもかなり広い面積に植栽されている樹種であるが、下図のようにいずれの立地タイプにおいても生長はあまり良くない。特に地形的に乾燥しやすいⅡ～Ⅲのタイプでは乾季に die-back を起こし、マイナス生長を記録するなど、この樹種にとって当プロジェクトのように乾季の長い地域では、早期成林化は期待し難い。したがって山麓緩斜面の理化学性が良好で乾季にもそれ程乾燥しない地域に限定して植栽したほうが無難である。

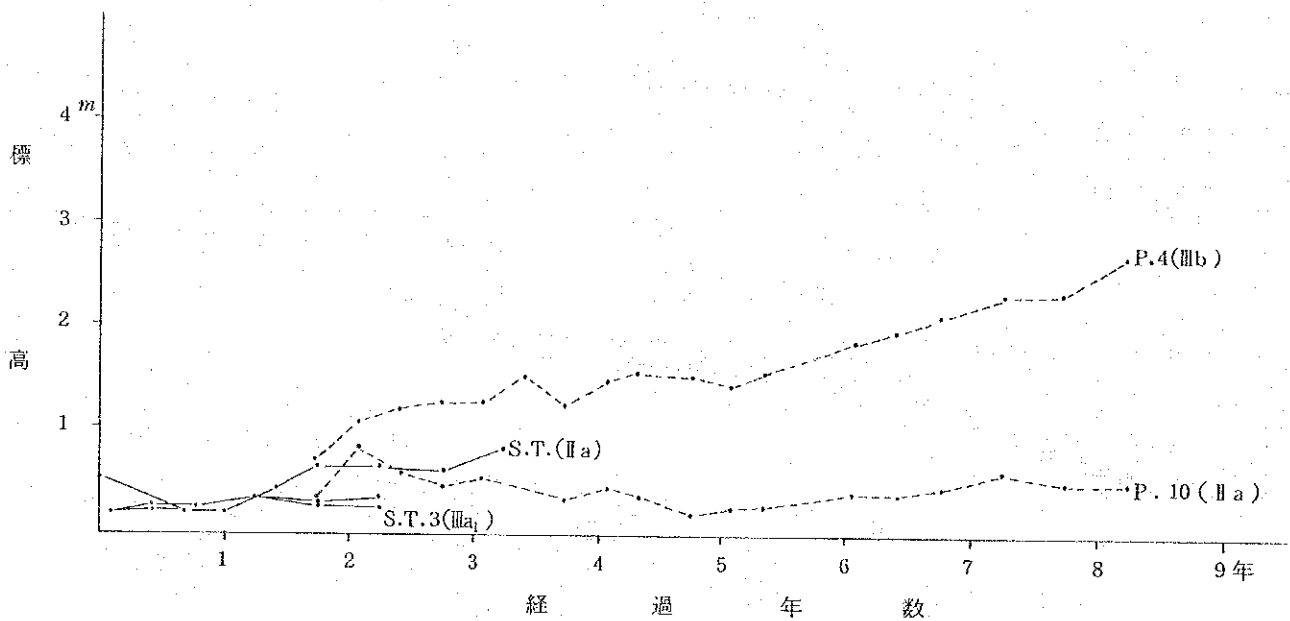
図-14 *Pterocarpus indicus*



2) *Tectona grandis* (地方名 Peak)

この樹種は、全ての立地区分タイプで活着率だけは非常に高い。しかし、そのほとんどが乾季には落葉するだけでなく die-back をくり返すため生長は良くない。特に地形的に乾燥しやすい尾根部や斜面上部では7～8年を経過しても樹高が1 mにも満たず非常に成長は悪い。斜面下部の化学性の良い地域でも植栽後の4～5年は die-back をくり返し、成林が危ぶまれたが、その後徐々に樹高生長は回復し、部分的には樹高5～6メートルに達している樹木もある。P. indicus と同様山麓緩斜面の比較的乾季に乾燥し難い地域に限定して植栽すれば成林も見込まれるものと思われる。

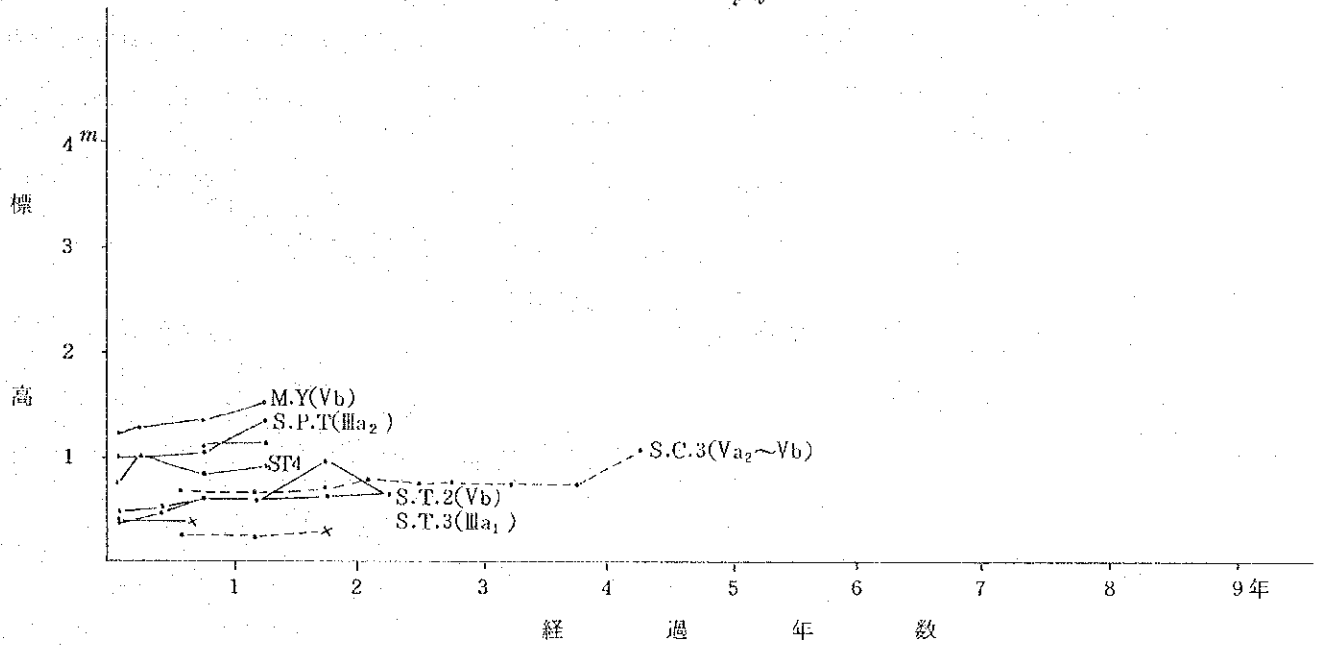
図-15 *Tectona grandis*



3) *Swietenia macrophylla*

この樹種は全ての立地区分タイプにおいて活着率や生長が良くない。特に尾根部では、植栽後1年目で大部分が枯死するなど耐乾性は低い。しかしながら山麓緩斜面や林道盛土面では草本的であるが、成長の良いものも見られるので、植栽に際しては、適地を厳密に選定する必要がある。

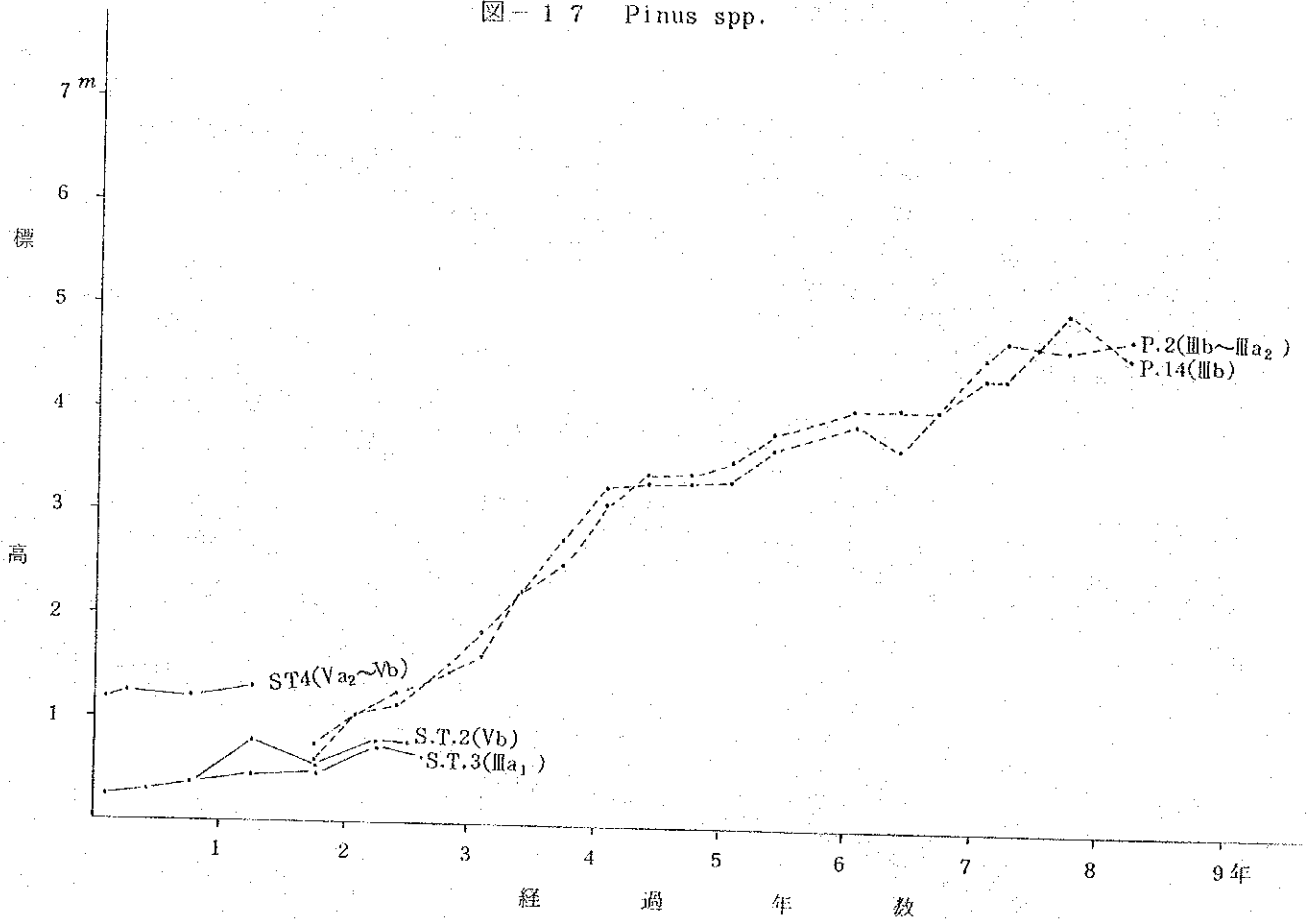
図-16 *Swietenia macrophylla*



(3) Pinus spp.

マツ類のうちで当プロジェクトにおいて植栽されているものには *Pinus kesiya*, *P. caribaea*, *P. oocarpa* 等があるが、いずれも山麓緩斜面等の雨季に過湿になり易い所を除けば生長はそれ程悪くない。しかし、植栽後数年たち樹高3メートルに達する頃から先端部の生長点が蛾の幼虫に食害され樹高生長に悪影響を及ぼし、樹形も盆栽状を呈する現象が多発しているため、現在調査・観察中である。そのためマツ類の新規植栽は一時差し控えていたが、郷土樹種の *P. kesiya* に関しては、その天然分布域である標高700メートル以上の地域ではそのような被害の可能性が少ないところから、そのような山地部に限定して植栽を再開した。

図-17 Pinus spp.



2-2-4 立地区分と造林樹種判定

以上のような試験地における樹種のデータ、特性、既造林地の観察結果及び立地区分における造林適・不適の樹種は次のように予想される。

表-20 立地区分と樹種判定表

樹種	I		II		III			IV			V		
	a	b	a	b	a ₁	a ₂	b	a ₁	a ₂	b	a ₁	a ₂	b
<i>Acacia awvicalliformis</i>		○	○	○	○		○	○			○		
<i>Gmelina arborea</i>		○	○	○	○	○	○	○		○	○		○
<i>Eucalyptus camald</i>						○	○			○			○
<i>Leucaena leucocephala</i>							○		○	○		○	○
<i>Casuaria equisetifolia</i>						○	○		○			○	
<i>Pterocaripus indicus</i>	×		×		×					○			○
<i>Tectona grandis</i>	×		×		×					○			○
<i>Swietenia macrophylla</i>	×		×		×					○			○
<i>Pinus spp</i>		○		○	○	○	○						

○ 適

× 不適

(注) 造林適樹種の判定に当たっては、林地の早期緑化を図る観点から行った。

2-2-5 森林の形成による土壌の性質の変化

当プロジェクトでは、100年以上も前から林地が草地化され、乾季にくり返される火入れ、雨季の集中的な豪雨により、表土は流出し、土壌は脊悪化している。このような状況の中で、1977年より造林が開始され、一部では樹高が10メートル近くにも達した*A. auriculiformis*の林分もあり、そのような箇所では、樹冠はうっ閉し、下層草木類は林内照度の低下のため後退し、地表面には落葉層も形成される等、森林としての容姿を見ることができるようになった。林業試験場太田誠一氏による*A. auriculiformis*林(造林地)と、林外における土壌の物理性の調査結果は表-21のとおりである。

- (1) 0～5センチメートルの容積重が造林地で低い。5～10センチメートル層では変化無し。
- (2) 最小容気量が同様に造林地の0～5センチメートル層で高い。
- (3) 採取時水分量は、0～5センチメートル層で造林地の方が高い。

(4) 透水性は、林内が林外に比して良好である。

等の結果となっている。このことは、*A. auriculiformis* の林では、植栽5年目です
でに表層0～5センチメートルにおいて土壌の膨軟化、透水性の増大等の物理的変化
があらわれてきたことを示すものと推測される。

表-21 *A. auriculiformis* 林及び林外における土壌物理性調査

location	depth (深さ) cm	bulk density (容積重)	porosity (孔隙量) (%)			water max (最大容水量) (%)		air min % (最容気量)	採取時含水量 (%)		water (透水性)
			coarse	fine	total	weight (重量)	volume (容積)		weight (重量)	volume (容積)	
林内	0-5	119	23	33	55	35	42	14	9	11	50
	5-10	146	25	22	47	28	40	7	10	15	16
林外	0-5	129	25	28	53	35	45	7	4	6	10
	5-10	146	27	19	46	33	40	5	10	15	4

- (注) 1. 調査場所 パーセルⅡA 91林班
2. 樹種 *Acacia auriculiformis* 1980年植栽
3. 調査年月 1985年2月
4. 調査者 林業試験場 太田誠一

また、同林分と林外における土壌動物の生息数の比較においても、林内の土壌動物
生息数が林外に対して3～4倍も多く観察されている。(表-22)さらに地表面に
は土壌動物の糞とおぼしき土塊も観察されており、造林(森林の形成)によって土壌
の変化と平行して、土壌動物は活発に動き、ひいては土壌の物理性の改善も促進され
ていくものと思われる。

表-23は、植生状況別に土壌動物の生息数を表わしたものであるが、森林の造成
が進むに従い、土壌動物の生息数も増大していく傾向がうかがえる。

当プロジェクトのように一度完全に破壊された林地においても増林を促進し、林分
の維持増進を図っていくことにより、土壌構造が改善され、土壌動物の活動も活発化
し、ひいては森林内容も充実し保水機能も上昇していくものと推測される。

表-22 林内外別土壤動物生息数

1985年10月調査

区 分	単 位	林 内	林 外	林内/林外
大形土壤動物(個体数)	/ 650 cm ³	107	27	4.0
” (現存量)	mg/ 650 cm ³	5,166	1,656	3.1
小形節足動物(個体数)	/ 100 ml	389	131	3.0

備考

1. 植生, 林内……1980年植 *Acacia auriculiformis* 林, 樹高8~10m, 下層植生は少なく, 落葉層あり
林外……*Themeda triandra* 草地
2. 調査及び分析…東京大学教授 山根明臣, 林業試験場 新島溪子

表-23 植生状況別土壌動物生息数

植生状況	草			地			成林途上				成林地			天然林
	D-2	B-2	B-1	平均	D-1	G-1	F-1	平均	C-1	C-2	A-1	A-2	平均	
調査地点	D-2	B-2	B-1	平均	D-1	G-1	F-1	平均	C-1	C-2	A-1	A-2	平均	
下層植生	Samon 密生	Samon 密生	Cogon 密生		Samon やや粗生	Sigesi grass 密生	Samon 密生		Talahib 散生		Hagonoy 密生	Hagonoy 密生		
林況					G-arbor 樹高1 ~15m	A-auri Yemane 5~6m	A-auri		A-auri 8~10m	A-auri 8~10m	L-leuco 9~10m	L-leuco G-ibil- ibil 9~10m		二羽柿科材外
大形土壌動物(個 体数) / 325 cm ²	23	15	69	36	4	33	436	158	46	63	210	99	105	110
同上(アリの個体 数を除いたもの)	22	14	50	29	4	32	54	30	37	57	53	73	55	80
大形土壌動物(現 存量) mg / 325 cm ²	1649	17	527	731	7	98	632	246	2276	2892	186	1519	1718	2096
小形節足動物(個 体数) / 100 m ²	88	62	159	103	103			103	389	131	340	305	291	

備考 1) 調査 1985年9月~10月

2) 調査者及び分析 東京大学教授 山根明臣, 林業試験場 新島彦子

説明 Samon : Themeda triandra . Talahib : Saccharum spontaneum, Giau ipil-ipil : Leucaena leucocephala.
 Cogon : Imperata cylindrica . Hagonoy : Chromolaena odorata . A-auri : Acacia auriculiformis
 Sigesi : Eragrostis uniloides , Yemane : Gwelina arborea

2-3 機械耕耘

1981年度より実施されてきたブルドーザーのリッパ（一部バックホー等）による機械耕耘は、人力による植穴掘り比べ植栽後の造林木の初期生長が良いこと及び経済的にも有利であることから、極力増大していく方向で進められてきた。しかしながら造林予定地が奥地化し、地形的にも急傾斜地や緩傾斜地でも石礫が多い個所が増加したことにより、機械耕耘可能地が思ったほどには確保できず1983年～1985年の年度別実行結果は、1981年、1982年のそれよりも少い結果となっている。（表-24）

1981年から1985年までの機械耕耘面積は988ヘクタールで、その間の植栽面積4,143ヘクタールの24パーセントに当たる。

表-24 機械耕耘面積

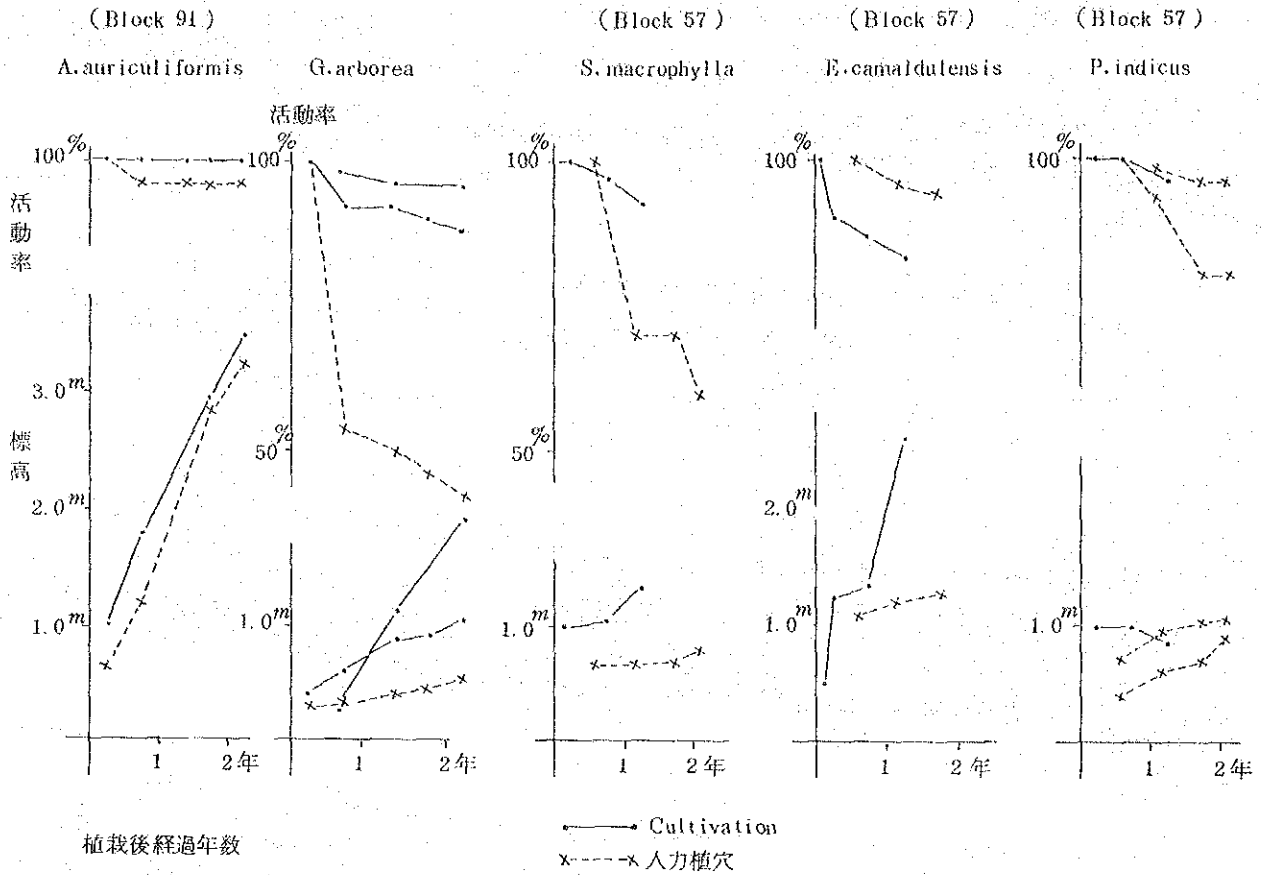
年 度	パーセルI	パーセルII A	パーセルII B	パーセルIII	合 計	植付面積	機械耕耘率
	HA	HA	HA	HA	HA	HA	%
1981	80	100	—	100	280	1,578	18
1982	124	65	53	15	257	865	30
1983	86	67	—	—	153	367	42
1984	47	48	38	—	133	630	21
1985	66	42	22	35	165	703	23
合 計	403	322	113	150	988	4,143	24

2-3-1 機械耕耘と人力植穴掘りによる植栽木生長比較

人力による植穴の大きさは、直径30センチメートル、深さ30センチメートル程度で樹種によっては周囲の土壌が硬いため十分に根を張ることができず、生長が停ったり、ひいては枯死したりする現象がみられた。

ブルドーザーのリッパによる耕耘は、深さ50センチメートル、巾2メートル以上にわたって土壌は砕かれ、植栽木の根は地中に深く広く張ることができる。また、耕耘によって降雨水は容易に地中に浸透し、水分の保持力も高く、いわゆる雨水の集積、浸透、保留の各効果が高められることから造林木の生育条件は人力植穴により植付られたものより高い。同一及び類似条件下に植栽された造林木の活着率、樹高生長は、図-18のとおりであり、機械耕耘個所に植付けられた樹木の方が高い値を示している。

図-18 機械耕耘及び人力植穴掘個所における樹種別生長比較



注1) (凡例)
 注2) (Block 91)は植栽場所をあらわす。

注1) (凡例) ○ cultivation × --- × 人力植穴
 2) (Block 91)は植栽場所をあらわす。

ブルドーザーによる耕耘は、通常、平坦地及び傾斜10度までの緩傾斜地に等高線沿いに行なっているが、1983年に傾斜15度位の斜面に試験的に階段耕耘を実施し、*G. arborea*を植栽したところ、良好な生育を示している。(表-25)

表-25 *G. arborea*の階段耕耘造林個所及び耕耘個所の成長比較

区分	直径	樹高	備考
階段耕耘個所	7.4 cm	3.2 m	植栽年月 1983年7月
耕耘個所	5.5	1.6	調査年月 1985年12月
			場所 57林班

また、ミニバックホーによる耕耘は、そのバケットで土をすくい上げてはもどし、それを2～3回くり返すことによって行われる方法であり、1日200～300個の耕耘ができるが、コスト面では人力作業よりもかかり増となる。しかし、植栽後の造林木の生長は、人力植穴掘個所よりも優れており、しかも1回目の下刈も省略できることなどから、ブルドーザーで実行し難い小面積の耕耘や補植個所の準備地拵として使用している。(表-26)

表-26 バックホーによる機械耕耘個所と人力植穴掘個所の成長比較

樹種	区分	1984年8月調査			1985年5月調査			1985年11月調査		
		Survival	Diameter	Height	Survival	Diameter	Height	Survival	Diameter	Height
G. arborea	Cultivation	%	cm	m	%	cm	m	%	cm	m
	Manpower	100	1.36	0.27	94	2.88	0.83	94	4.53	1.40
A. auriculiformis	Cultivation	100	1.47	0.27	92	2.06	0.60	92	3.03	0.95
	Manpower	98	0.98	1.05	96	2.92	2.08	96	5.30	3.24
	Manpower	100	0.92	1.03	100	1.69	1.50	98	3.82	2.84

備考 植付年月 1984年7月

場所 57林班

2-3-2 機械耕耘の効果

(1) 植生の抑制効果

機械耕耘の時期は、4～5月の乾期に行っており、耕耘することによって草木の *Themeda triandra*, *Imperata cylindrica* 等の根の部分は寸断され、あるいは浮き上げられ土壌表層の毛管は破壊されて地表からの水分の蒸(発)散が抑えられ、草木は強い直射日光により枯死又は勢力を弱められ、植栽木と雑草との水分競合を断つと同時に、降雨の地中への浸透を容易にする。このことにより植栽木の成長が促進される。試験地のデータによると、人力植穴では、1年後に *T. triandra* 地域100パーセント、*I. cylindrica* 地域で97パーセント回復するのに対し、耕耘箇所では、1年後でも *T. triandra* 地域15パーセント、*I. cylindrica* 地域で17パーセントしか回復せず、植生の再生抑制効果は長い期間持続していく。(表-27)

表-27 植生量回復調査

区分	地拵前 植生量 (1 m ² 当)	地拵 1 年 後 植 生 量			
		入 力 地 拵		機 械 耕 耘	
		1 m ² 当植生量	回復率	1 m ² 当植生量	回復率
T. triandra 地域	461 g	461 g	100 %	69 g	15 %
I. cylindrica "	575	558	97	98	17
平均	518	510	98	54	16

備考(1) 調査月日 地拵前植生量 1984年9月

1年後植生量 1985年9月

(2) T. triandra 主植生がT. triandraで他にI. cylindrica等が混入している地域

(3) I. cylindrica 主植生がI. cylindricaで他にT. triandra等が混入している地域

(2) 下刈の省力効果

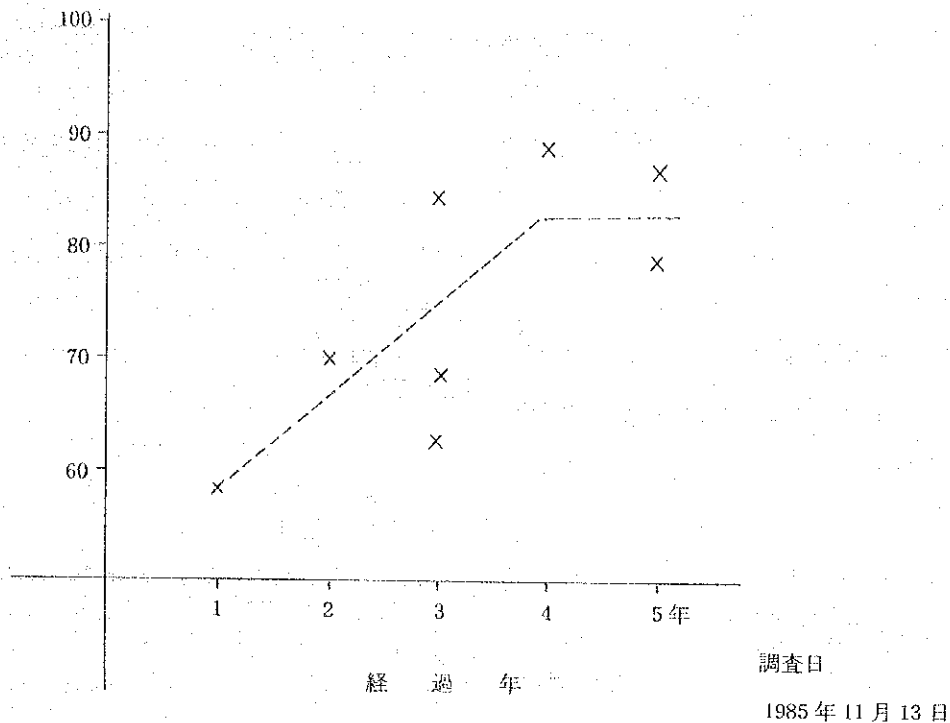
人力による植穴掘箇所に苗木を植付けた場合、山脚部等雑草の繁茂の著しい場所では、植付直後でも下刈を必要とする場合が少なくない。特に成長の遅いP. indicis, T. grandis や葉を食害されやすいG. arboreaの場合には下刈は不可欠である。機械耕耘をすることによってT. triandra, I. cylindricaの植生は減少し、植付1年後でも16%程度しか回復せず、A. auricaliformisやE. camalclulensis等の早生樹は植栽1年後にはすでに2m近い樹高成長を示しており、下刈の必要性が生じない。また、T. grandis, P. indicis等の成長の遅い樹種でも少なくとも植付翌年度の下刈は必要でなく、耕耘による下刈省力効果は高い。

(3) 土壤理学性の改善

機械耕耘によって、土壤は細分化され理的に改善される。しかし、その後の年数の経過に伴い土壤は次第に硬くなっていく。耕耘区と隣接の非耕耘区との土壤の硬さを山中式土壤硬度計で測定し、比較してみると当年度耕耘箇所(1雨季経過後)では6割程度の硬さとなっている。その後、年数の経過によって土壤の硬度は高くなっていくがその割合はゆるやかで3年目で70~90%、5年目でも80~90%となっている。(図-1.9)

耕耘箇所の土壤断面では、リッパの通った跡には造林木や草木の根が集中しており、空隙も見られる等明らかに他の箇所と異なる変化が見られる。

図一 1 9 耕耘個所の土壌硬度回復度指数



2-4 病虫害

植付当初には目立たなかった病虫害による被害が植栽後2～4年経過した *Pinus* spp, *P. indicus*, *T. grandis*, *G. arborea*, *Vitex parviflora* の林分に発生した。特に *Pinus* spp の Shoot moth による被害は深刻で、松の新梢に蛾が卵を産み付け、卵からふ化した幼虫が松の新梢を食うことによって、新梢を枯死に至らしめるもので、樹高成長は伸び悩み、樹形は盆栽状を呈している。

P. indicus, *T. grandis*, *G. arborea*, *V. parviflora* の被害は、層蟻の幼虫による食葉害で、現在松の Shoot moth と合わせて、虫害の短期専門家によって虫の種類、ライフサイクル、効果的な防除方法等を調査中である。

また、植栽後2～3年の *A. auriculiformis* の植栽地の一部に乾季の3～5月頃にかけて樹冠部の小枝及び樹幹の一部に枯下り (die-back) の現象が見られたので1984年病害関係の短期専門家の派遣を要請し、原因の究明を依頼した。

(1) *Acacia auriculiformis* の胴枯性 (先枯性) 病害

A. auriculiformis の先端及び樹幹の一部が枯死する現象に対する林業試験場小林享夫博士の所見は次のとおりである。

「樹幹に縦長の溝状凹陷部を生ずる病患部樹皮上に形成された菌体はすべて *Phomopsis* 属菌であり、また楔状に材に入る変色材部からの組織分離でも同じ *Phomopsis*

属菌が優占的に検出された。同菌は広く各種広葉樹に枝枯あるいは胴枯れをおこす多犯性のもので、分布もまた汎世界的と考えられる。一般にはいわゆる胴枯病斑を形成し、巻き枯らしによって枝枯、胴枯をおこすが、エノキ、センダンなど幾つかの樹種では、*A. auriculiformis*と同様に樹幹に細い縦長の溝状凹陷病斑を形成する。幹への侵入口は枝基部からが大部分であるが、最初は早害、(あるいは湿害)等に伴う細枝の枯死から始まる場合が多い。細い溝状病患部を形成する樹種では、小枝は巻き枯らしになるが太枝お幹では横の広がりはあまりなく、巻き枯らしになることは少ない。

この種の菌は、健全木の樹皮上に常に潜在的に生息(侵入定着)しているが、樹が健康である間は発病することができず、何らかの原因で樹が生理的に衰弱したり、枯枝ができたりすると発病する性質がある。すなわち、一定の潜伏期をもたず、病気がおきるかおきないかは宿主である樹木の健康次第である。

パンタバングンの場合は、乾期の長短により年発生动向が異なるのではないかとと思われる。」

*A. auriculiformis*の小枝の枯下りについては、1983年は特に乾季が例年より長く、乾燥により樹勢が弱まったため発病したものと思われ翌1984年は、雨量、乾季の長さ共例年どおりの気象であったことから、*A. auriculiformis*の小枝の枯下りも減少した。

3. 調査研究

個別技術の開発改良のため、育苗、植栽、保護等の分野にわたって表-28にあるような各種の試験調査を実行している。

一部には、試験調査が終了し、その結果をTechnical Noteとして、収録されているものもあり、そのほかについても逐次その結果が明らかにされつつある。なお各種試験調査の現在までの成果は次のとおりである。

表一 28 個別技術開発改良試験・調査項目一覧表

開発・改良技術の区分	試験調査項目	備考
A 適正樹種を選択	1. 樹種別成長試験	
B 苗畑技術	1. 苗畑作業層の作成 2. 苗畑作業の各種基礎試験 3. 採種圃造成	
C 植栽技術	1. 混植試験 2. 苗木貯蔵箱適応試験 3. 石灰施用試験 4. 直播試験 5. 有用竹生長試験 6. 施肥試験 7. 林分密度試験 8. 機械耕耘試験 9-1 スタンプ苗長試験 9-2 スタンプ苗の実用性試験 10 樹下植栽試験 11 植穴サイズ試験 12 下刈試験 13 機械地拵と人力地拵との植生変化	Technical Note No4 一部 Technical Note No1, No2
D 森林保護技枝 (山火事)	1. 主要造林樹種の病虫害診断と防除 2. 樹種別耐火性調査 3. 防火線作設方法別コスト及び効果調査 4. 山火事発生の現状分析	Technical Note No13 Technical Note No14 Technical Note No15
E 林道技術	1. 林道法面緑化試験	一部 Technical Note No5

3-1 適正樹種の選択

3-1-1 樹種別生長試験

目的

当プロジェクトの所在するパンタバンガン地域には、長年にわたって繰り返された焼畑耕作、放牧のための火入れ等の人的行為によって草地化した山地が多くみられる。これらの地域に森林を造成するために、乾燥・瘠悪化した土地にも適合する樹種を選定し固定プロットを設けて、それぞれの樹種の生長状況と特性を把握し、今後の森林造成の資料とする。

試験の概要

① 樹種および植栽年

1977年：L. leucocephala, P. indicus, T. grandis, E. camaldulensis,
C. equisetifolia, A. auriculiformis, P. kesiya, P. caribaea

1978年：G. arborea

1980年：P. oocarpa

1983年：A. mangium

1984年：S. macrophyllus

② プロットの大きさ：20 m × 20 m

③ Spacing : 2 m × 2 m

④ 調査本数 : 各々50本

結果

Survival, 根元径, 樹高の調査結果は表1, 図1~図3のとおりである。

① L. leucocephala (G. Ipil-ipil)

Survival, 生長とも全樹種中最もよいが、これは試験地が土壌条件のよい沢筋にあり、また土壌の物理性にすぐれた林道の捨土箇所の一部がかかっているためである。

② P. indicus (Narra)

Survival は中位にあるが、Die-back を繰り返しており、ここ2, 3年間ほとんど樹高生長がみられない。P. indicus は湿潤で肥沃な土壌を好むが、試験地は峰筋の乾燥しやすい所に設定しており、下層植生も主にサモンで土壌条件はよくない。そのため、生長は最も低位にある。

③ T. grandis (Teak)

Survival は比較的よいが、Die-back しており、ここ2年程ほとんど上長生長はなく、全樹種中最も低い。P. indicus 同様湿潤で肥えた土地を好むが、試験地

は尾根筋にあり、下層植生はサモンで、*T. grandis*には適さない所である。

④ *E. camaldulensis*

Survivalは約40パーセントと低い。生長は中位であるが生長の個体差が大きく、樹高が9メートルを超えているものがある反面、2~3メートルで止まっているものもある。試験地外では植栽後2年目で平均根元径3.9センチメートル、平均樹高2.9メートルのところもある。

⑤ *C. equisetifolia* (Agoho)

Survivalは中位である。肥大生長に対して上長生長が大きく、細長い樹形をしている。若干、Die-backがみられる。

⑥ *G. arborea* (Yemane)

Survival生長ともよい。上長生長に比較して肥大生長がより大きい傾向がある。乾季にDie-backが若干みられる。

⑦ *A. auriculiformis*

Survivalは約40パーセントと低い。生長は中位であるが、土壌が粘土質なので停滞水による過湿のためかDie-backがみられる。試験地以外では、植栽後6年目で平均胸高直径6.2センチメートル、平均樹高6.3メートルの林分がある。

⑧ *A. mangium*

1983年植栽の試験地であるが、Survival生長とも比較的よい。胴枯病に罹っているものがあり、拡がるおそれがある。

⑨ *P. kesiya*

直径生長は全樹種中最もよい。樹高生長も比較的よいが、ほとんどがShoot mothの被害を受けており、樹冠は横に広がり盆栽状を呈している。

⑩ *P. caribaea*

Survivalは40パーセントと最も低い。直径生長は*P. kesiya*に次いで高いが、樹高は低い。*P. kesiya*同様ほとんどがShoot mothの被害を受けている。樹幹にも害が多く、脂が認められる。

⑪ *P. oocarpa*

1980年植栽であり試験地も設定したばかりである。*P. kesiya*より生長は劣り、Shoot mothの害がみられる。

⑫ *S. macrophylla* (Mahogany)

1984年植栽で試験地は設定したばかりである。試験地は沢筋の比較的適湿地にあり、初期生長はよいが、根元部・幹部に獣害とみられる被害がある。

全般的にみて、それぞれの樹種の試験地は、*P. indicus*, *T. grandis*のように必ず

しもその樹種の適地とはいえない所もある。反対に *L. leucocephala* の試験地のように最も恵れた条件の所もあって、試験地と一般の造林地との生長状況は一致しない所がみられる。それ故、試験地の結果のみにとらわれず、一般の造林地の生長状況も把握し、適地適木を決定していく必要がある。

Survival についてみると、年間の約半分が乾季であるという自然条件の過酷さからくるのか、いずれの樹種も植栽後数年間は下降線をたどり、3～4年後にようやく安定している。樹種別に Survival をみると、*L. leucocephala*, *T. grandis*, *G. arborea* が比較的良好で、*E. camaldulensis*, *A. auriculiformis*, *P. caribaea* は約40パーセントと低い。

生長状況をみると、*P. kesiya*, *P. caribaea* の松類が直径生長の上位を占め、特に *P. kesiya* は Shoot moth に被害されているにもかかわらず、樹高生長も比較的良好。 *G. arborea*, *A. auriculiformis* の生長はいずれも中～上位にある。 *T. grandis*, *P. indicus* は試験地が適地でないため、Die-back を繰り返しており、直径・樹高生長とも低位にある。

3-2 苗畑技術

3-2-1 苗畑作業暦の作成

目的

熱帯地方における苗木の生長は、一定の条件が満たされた場合には極めて早く、苗畑での育苗期間も短い。例えば当プロジェクトサイト周辺では、一般的な造林用樹種であるマツ類は最も長く8ヶ月程度の育苗期間で、*Acacia* 類では4ヶ月程度である。

雨季・乾季がきわめてはっきり分かれており、植付期間が限定されている当地方では、必要な時期に必要な規格の苗木を計画的に生産することが重要であるが、育苗期間が短いだけに育苗過程の各種の作業を適切に行う必要があり各種の作業を暦の上であらかじめ明らかにしておき、これを目安にして作業を進めることが合理的であり苗畑管理上得策であると考えられる。その意味で、現在当プロジェクトで進めている育苗過程を暦であらわし、今後の苗畑管理の指針とする。

結果

次の樹種について作業暦を作成した。

- ① *Pinus* spp
- ② *Eucalyptus* spp
- ③ *Acacia* spp
- ④ *Casuarina equisetifolia*

- ⑤ *Swietenia macrophylla*
- ⑥ *Vitex parviflora*
- ⑦ *Gmelina arborea*
- ⑧ *Pterocarpus indicus*
- ⑨ *Tectona grandis*

3-2-2 苗畑作業の各種基礎試験

目的

熱帯地方における苗木生長は極めて早く育苗期間が短い。育苗期間が短いだけに育苗過程の各種作業を適切に行う必要がある。作業基準作成のため① 種子の保存方法、② 播種前処理、③ 種子のまき付位置、④ 日覆効果について試験を実施。

試験の概要及び結果

① 種子の保存方法

種子の貯蔵方法や貯蔵期間によって発芽率がどのような変化を示すかを調べるために、当プロジェクト管内で採取した *G. arborea*, *A. auriculiformis* について冷暗場所と乾燥低温貯蔵別にそれぞれ貯蔵した種子について発芽試験を実施し *G. arborea* については低温貯蔵 *A. auriculiformis* については冷暗場所貯蔵が良い結果を得た。

② 播種前処理

発芽促進には、冷水または温水浸漬法、ボイリング硫酸処理の方法がある。そこで樹種毎に最大限発揮させることの出来る発芽促進を見い出すために一樹種に種々の発芽試験を実施した結果、*A. auriculiformis* は 80℃の温水に 5～10分、40%硫酸に 3～10分浸漬、*P. kegiya* は、40パーセント硫酸 5分浸漬、*L. leucecephala* は、65パーセント硫酸に 5分浸漬するのが良い発芽率を示した。

③ まき付時の種子の位置

異形種子はどの位置が一番発芽が良いかが定かでないため、*G. arborea*の種子でまき付位置の異なる発芽試験を実施した結果、Down wordの発芽率が良い結果を得た。

④ 日覆の効果

日覆資材不足のため、樹種別に日覆を省略することの可能性とあわせて労働力の軽減のため、*Eucalyptus spp.*, *A. auriculiformis*, *G. arborea*, *P. kegiya* で日覆効果試験を実施した結果、*Eucalyptus spp.*を除く3樹種については、日覆がなくても日覆があるものと同じ程度の活着率を得た。

3-2-3 採種園造成

採種園造成の趣旨

森林造成にあたって必要な苗木を毎年、安定的に生産するためには、優良な種子を毎年安定的に確保することが必要で、パンタバンガン地域を中心に今後継続的に森林造成を進めるためには、当地域周辺に必要な種子確保の手だてを講じておく必要がある。加えて、採種園造成技術の開発を図ることを目的として、当プロジェクト内において北部ルソン島より選抜された精英樹により構成される採種園の造成に着手した。

採種園造成の概要

対象樹種として、フィリピン国の国木である *Pterocarpus indicus* について1980～1984年にかけてさし木の基礎試験を行い、その結果に基づき1985年雨季、さし木苗を養成しP-1(33林班)に定植し、クローン増殖を終了した。

採種園の規模は、広さ2ha、クローン数256本となっている。

採種園造成の今後の展望

採種園造成は、現在クローンの定植を終えた段階で今後下刈、中耕、追肥、剪定等の手入れを行い、採種園の継続管理を行うこととしている。

3-3 植栽技術

3-3-1 混植試験

目的

マメ科早生樹種と長伐期広葉樹との混植によって、長伐期広葉樹の生長にどのような影響があるか、マメ科植物との混植によって土壌にどのような変化があるかを調査する。

試験の概要

混植樹種は、*A. auriculiformis* と *P. indicus*, *A. auriculiformis* と *S. macrophylla* とし、混植率は100, 75, 50, 25パーセントとする。

地拵は、ブルドーザーによる耕耘、植栽年月日は1984年3月8日、調査本数は、それぞれの混植区毎に40本。Spacing 2メートル×3メートル、調査内容は、根元径、樹高、土壌分析。

結果

- ① 植栽後1年を経過していないので、生長の差はあらわれていない。
- ② *P. indicus*, *S. macrophylla* には、Die-back がみられる。
- ③ Die-back の状況は *A. auriculiformis* の混植率の高いところほど低い傾向がみられる。

3-2-2 苗木貯蔵箱適応試験

目的

苗木掘取から植付に至る間の苗木の管理は、活着率に大きな影響を与える。普通、

裸根苗，スタンプ苗は，苗木掘取り後，泥付けを行いバナナの幹の皮で根を欄包し，植付現場へ運搬，仮植を行う。これには，5～7日を要する。さらに長期間の苗木の保存が可能であれば，苗木払出，輸送，植付に効率的である。そこで苗木貯蔵箱（C.T.M）及び市販のダンボール箱による貯蔵期間別比較試験を行った。

試験の概要

スタンプ苗及び裸苗で山出しされる *P. indicus*, *G. arborea* を対象とし，特殊薬剤を塗付した苗木箱と普通ダンボール箱に3日間，1週間，2週間，3週間及び4週間の期間各々貯蔵し植栽した。供試木は各々20本である。

結果

一生長期を過ぎた1985年の5月に調査し下表の結果を得た。*G. arborea* の苗木貯蔵箱の21日貯蔵のSurvivalが60パーセント，28日貯蔵59パーセントと活着率が低い。これは白アリによる根部の食害が原因である。いずれも初期生長に数値のバラツキがあるが両貯蔵方法にほとんど差が見られず1カ月程度の貯蔵期間であれば市販のダンボール箱でも使用可能である。

表-29 苗木貯蔵箱適応試験

貯蔵期間	<i>G. arborea</i>						<i>P. indicus</i>					
	Ordinary Box			苗木貯蔵箱			Ordinary Box			苗木貯蔵箱		
	Dia	Ht	Surv	Dia	Ht	Surv	Dia	Ht	Surv	Dia	Ht	Surv
Control	cm	m	%	cm	m	%	cm	m	%	cm	m	%
	2.54	0.76	100				1.72	0.90	95			
	3.07	0.88	100	2.36	0.83	100	1.84	1.00	95	1.75	0.73	90
	2.80	0.83	95	2.30	0.66	100	1.66	0.84	90	1.61	0.69	85
	2.04	0.62	75	2.65	0.80	100	1.32	0.53	75	1.33	0.56	80
	2.34	0.66	60	1.88	0.58	60	1.74	0.73	95	1.91	1.05	95
2.72	0.79	100	2.32	0.66	59	1.87	0.92	100	1.96	1.07	95	

なお苗木を貯蔵する場合，次のことを留意する必要がある。

- ① ダンボール箱はできるだけ厚用のものを用いる。
- ② 苗木を入れマスキングテープで密封する。
- ③ 植付時迄開封しない。
- ④ 直射日光の当たらない風通しのよい屋内に貯蔵する。
- ⑤ 箱をぬらしたり破ったりしない。

3-3-3 石灰施用試験

目的

L. leucocephala は，薪炭材，果樹の支柱，家畜の飼料等，用途の広い樹種であり，フィリピンでは広く植栽されている。この樹種は，早生樹で良い生長を示すが，乾燥，

貧弱な土壌では極端に生長が悪くなり、特に酸性土壌をきらうという特性をもっている。当プロジェクトの土壌は、pH 4.5～5.5前後の酸性を示しており、このような土壌に石灰を施用することによる土壌のpHの変化と、*L. leucocephala*の成長に及ぼす影響を調べる。

試験の概要

*L. leucocephala*試験地を、石灰100グラム施用区、同200グラム施用区、コントロール区に3区分し、それぞれの試験木の根元径、樹高を測定、同時に土壌のpHも測定する。

結果

- ① 石灰200グラム施用区で深さ10センチメートルの土壌のpHが、施用1年後で6.0に変化
- ② 石灰の施用量と*L. leucocephala*の生長の関係については調査中である。

3-3-4 直播試験

目的

直接材地に種子を播き、その発芽率、生長量を調査し、直播きによる造林の可能性をさぐるとともに、直播きによる発芽率とポット苗との生長の違いを調査する。

試験の概要

- ① *A. auriculiformis*, *S. macrophylla*, *G. arborea*, *L. leucocephala*の4樹種について、機械耕耘、人力植穴別にそれぞれ25ヶ所ずつ、種子を所定の粒数まきつけ、それらの発芽率、根元径、樹高を定期的に測定する。
- ② 4樹種のポット苗についても、機械耕耘、人力植穴別にそれぞれ25本ずつ植付け、活着率、根元径、樹高を測定し、直播き苗木との生長比較を行うこととする。

結果

- ① まき付けた植穴に対する発芽率は、*L. leucocephala* 92パーセント、*G. arborea* 48パーセント、*A. auriculiformis* 34パーセント、*S. macrophylla* 0パーセントであった。
- ② 直播種子総数に対する発芽率は、*G. arborea* 17パーセント、*L. leucocephala* 9パーセント、*A. auriculiformis* 2パーセント、*S. macrophylla* 0パーセントで同一樹種の苗畑での発芽率*G. arborea* 30パーセント、*A. auriculiformis* 12パーセント、*S. macrophylla* 12パーセントに対して著しく低い。
(*L. leucocephala*は、苗畑での調査なし)これは、材地と苗畑での管理条件の違いによるものであるが、特に*S. macrophylla*の場合は発芽率がゼロで、種子の

発芽に必要な適正な水分の供給と乾燥に対してコントロールできない材地での直播は困難であると判断される。

③ 直播した樹種のうち、*L. leucocephala* は、ポット苗と比較した場合に、活着率、樹高とも大差は無く4樹種の中では最も期待できる。

④ 直播の時期が8月と遅い時季であるが、雨季初期(6月頃)に行なえば発芽率、生長に異った結果が出ることも予想される。

3-3-5 有用竹成長試験

目的

フィリピンにおいては、竹は建築材、家具材、農林水産業資材、食用など、いろいろな分野で利用され国民生活必需品となっている。

ここでは、有用竹5種類を植栽し、当プロジェクト内における成長と特性を調査する。

試験の概要

1982年8月に植栽されたKavayan Kiling 10株、Bolo 10株、Kauayan tinik 10株、Vayog 8株、Anos 11株の計5種類49株について定期的に1株当本数、根元径、竹高を調査する。

結果

- ① Kauayan Kiling 1株、Bolo 2株、Anos 2株が枯れたほかは活着しており、活着率は高い。
- ② 1株当平均本数は、植栽後1~2年間は若干増加し、それ以降はいくらか減少して安定しており、Anosを除く4種は3~6本前後である。Anosは植栽後急増し2年で1株当26本になったがその後急減し、1985年5月には15本になった。
- ③ 平均根元径、平均竹高ともAnosを除いて少しずつ増加している。Anosは下降から横ばい傾向をたどっており、Die-backしているのも観察される。

3-3-6 施肥試験

(1) Organic 施用試験

目的

当プロジェクトサイトの土壌は、理化学性共に不良であるとされており、このような土壌に対する肥料の施用効果を調査する。

試験の概要

- ① 機械耕耘箇所(リッパー使用)に、*P. indicus*, *T. grandis*, *S. macrophylla*, *E. tereticornis*, *A. auriculiformis* の5樹種をそれぞれ30本植栽。(1982

年 8 月 植 栽)

- ② 植栽時市販の Organic をア) One handful (5 0 グラム) イ) Two handful (1 0 0 グラム) ウ) Control (施用せず) に 3 区分して施用後, 根元径, 樹高を測定する。

Organic の 3 要素含有成分は, N 1 %, P 6 %, K 1 % である。

- ③ 土壌は, 昔の風化残留物である石英粒の推積物を 1 : 1 型の粘土鉱物や赤鉄鉱などの有離酸化物がセメントして形成された溜状物の厚い推積物に由来する礫土。礫土の礫と細土の比は表層で 2 : 1, 下層で 4 : 1 である。

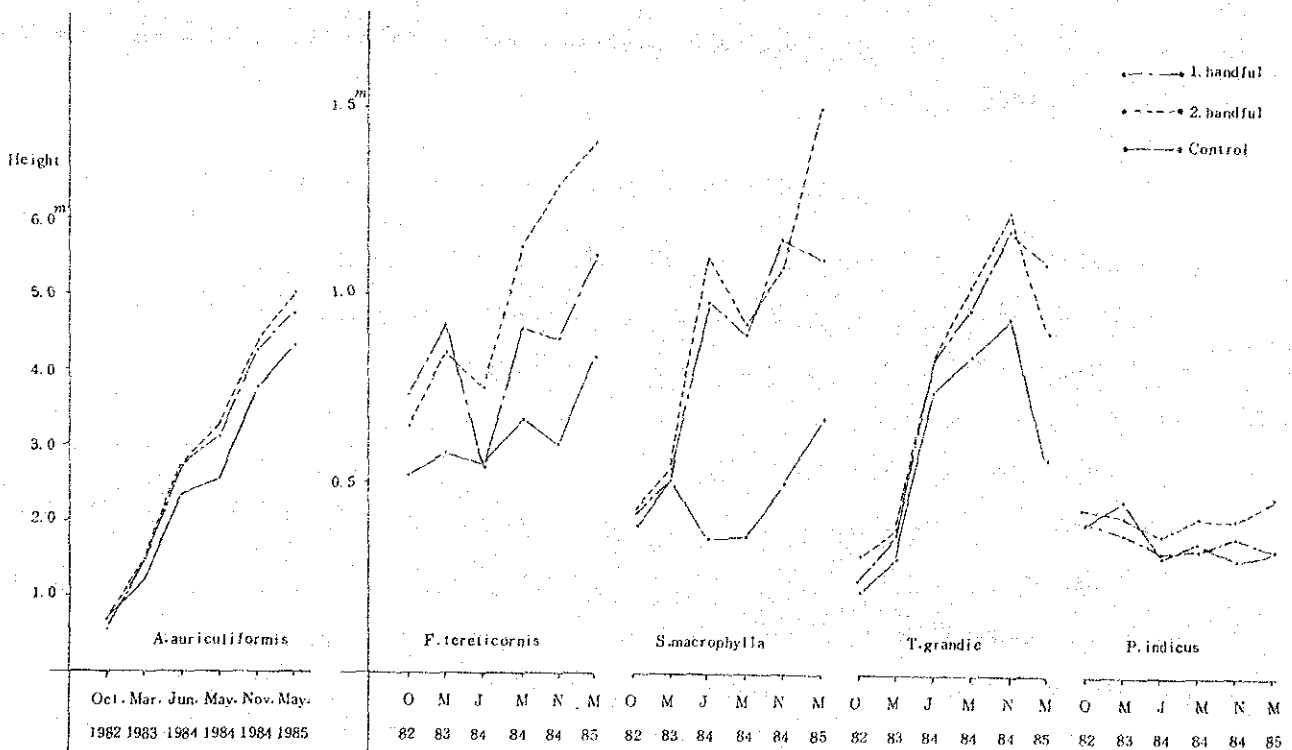
細土も粘土鉱物や石英, 赤鉄鉱等の遊離酸化物などの非常に風化の進んだ鉱物を主体とし, 酸性。

過去に激しい風化作用を受けたため, 塩基が流亡し, 構成鉱物がいずれも風化最終産物に近いものであるため, 養分や水分保持能力も低い。

結 果

- ① *S. macrophylla*, *E. tereticornis*, *A. auriculiformis* は, Organic を与えたものと与えないものものとの間に生長差がみられ, Organic の投入量は多いほうが良好な生長を示す。

図 - 2 0



(2) 施肥(元肥)試験

目的

植付時に施肥し、肥料の種類・量によって活着率・生長にどのような効果があるかを調査する。

試験の概要

① 施肥区分 下表のとおり

② 樹種および種類 A. auriculiformis ポット苗

G. arborea スタンプ苗

③ 肥料の種類(N:P:K)

Chemical : (24 : 16 : 11)

Organic : (1 : 6 : 1)

④ 植穴の大きさ 30×30×40センチメートル(たて×よこ×深さ)

⑤ 植付(施肥)年月日 1985年7月10日

⑥ 施肥方法 植付時に肥料とTop soilとよくまぜ植穴の下部に施す。

結果

試験の調査結果は下表のとおりである。

表-30 施肥(元肥)試験

樹種	施肥区分	1st. July 23, 1985			2nd. Nov..6. 1985			Nov. 6. 1985 成長比較	
		Sur.	Dur.	Ht.	Sur.	Dia.	Ht.	Dia.	Ht.
G. arborea	control	100	1.18	0.33	100	1.26	0.41	100	100
	organic 100g	100	1.16	0.37	100	1.38	0.41	110	100
	organic 100g chemical 25g	100	1.09	0.35	95	2.09	0.80	166	195
	chemical 25g	100	1.25	0.31	95	1.56	0.52	124	127
	" 50g	95	1.22	0.33	85	1.53	0.48	121	117
	" 100g	100	1.47	0.25	35	1.20	0.28	95	68
A. auri	control	100	0.49	0.61	100	1.11	0.98	100	100
	organic 100g	100	0.54	0.60	100	1.52	1.06	137	108
	organic 100g chemical 25g	100	0.45	0.57	95	1.67	1.09	150	111
	chemical 25g	100	0.46	0.58	95	1.32	0.89	119	91
	" 50g	100	0.50	0.61	100	1.21	0.89	109	91
	" 100g	100	0.50	0.55	95	1.18	0.89	106	91

注：成長比較は control 100 に対する比である。

- ① *G. arborea*, *A. auriculiformis*ともOrganic 10.0グラムとChemical 2.5グラムを同時に施肥した苗木の生長がよい。
- ② 施用の方法は、施用前にOrganicとchemicalをよく混ぜ、さらにTop Soilとまぜて植穴の下部に施す。
- ③ 植付時の施肥は植栽木の周囲の草の刈払いや耕耘などの手間をはぶけること、苗木の根の下部に施肥するので周囲の草に肥料分を奪われることも少なく、初期生長も大きく、当地域では有利な方法を考えられる。

(3) 追肥試験

目的

植付した翌年以降、苗木が活着してから施肥し、生長にどのような効果があるかをみる。また、肥料の種類によってどのような差があるかを調査する。

試験の概要

① 施肥区分 (N : P : K)

Control

Organic区 (1 : 6 : 1)

Chemical区 (1.4 : 1.8 : 1.6)

“ (2.4 : 1.1 : 1.0)

“ (1.6 : 2.0 : 0)

“ (1.4 : 1.4 : 1.4)

② 樹種 *A. auriculiformis* と *G. arborea*

③ 施肥量 Chemical 3.0グラム

Organic 5.0グラム

④ 植栽年 1981年

⑤ 施肥年月 1983年7月末～8月上旬

結果

試験地全体の樹種別、施肥区分別の平均生長率、生長比較は表-31のとおりである。

表-31 施肥区別平均生長率と生長比較

樹種	施肥区分	平均生長率		生長比較	
		Dia.	Ht.	Dia.	Ht.
<i>A. auriculiformis</i>	Control 区	5.4%	4.2%	100	100
	Chemical 区	8.3	6.5	154	153
	Organic 区	8.3	4.8	154	109
<i>G. arborea</i>	Control 区	110	104	100	100
	Chemical 区	184	154	167	148
	Organic 区	140	116	127	112
Average	Control 区	8.2	7.3	100	100
	Chemical 区	134	110	163	151
	Organic 区	112	8.2	137	112

注：Chemical区は4種の平均値である。

生長比較はControl区100に対する比である。

- ① Chemical追肥区は、直径・樹高・葉量など全般的に大きな効果が認められ、Organic追肥区も平均生長率は、control区の生長率に比して直径約140パーセント、樹高約110パーセントと追肥効果が認められた。
- ② 施肥の時期は植栽木の生長が活発になる雨期初期に、また、施肥の方法は、植栽木の周囲の草木に肥料分を奪われないよう耕耘して施すことが大切である。

3-3-7 林分密度試験 (Pinus Kesiya)

目的

植栽密度の違いが、個々の材木の現存量と生長量にどのように関連するか、また、林分全体の現存量と生長量にどう影響を及ぼすかを調べ、適正な植栽密度を見出して森林造成の基礎資料とする。

さらに、植栽密度が下層植生の種類、現存量にどう影響するかも調べ、森林火災の防止のための資料とする。

試験の概要

- ① 立木密度が異なるP.Kesiya林に、大きさが10メートル×10メートルのプロットを4箇設定し、それぞれのプロット内立木の胸高直径、樹高、枝下高と林床の相対照度を測定する。
- ② 各プロット内に、大きさ1メートル×1メートルの小方形を4箇所ずつ設置し、小方形区内の下層植生を刈りとり、種類別に最大高、平均高、風乾重を測定する。

結 果

- ① 立木密度が低いところほど直径，樹高生長は増加する傾向にある。特に，直径生長に強くあらわれる。
- ② 平均幹材積は高密度区ほど小さく，単位面積当りの幹材積は逆に高密度区ほど大きくなっている。
- ③ 下層植生の現存量は立木密度の高い調査区ほど少ない。
- ④ 下層植生の現存量は立木密度が高く材床の暗い所では少なくなる傾向にある。
- ⑤ 立木密度の高いところほど上木の平均枝下高は高くなり，下層植生高は少し低くなる傾向にある。

3-3-8

目 的

機械耕耘のコスト面についての人力作業との比較では，すでに機械作業の優位性が明らかとなっている。

ここでは，機械耕耘が材木の生長に及ぼす影響について非耕耘と比較する。

試験の概要

A. auriculiformis と G. arborea について，耕耘，非耕耘別に各 50 本を植栽，活着率と初期生長（根元径，樹高）を調査する。

非耕耘箇所は下刈を行う。

結 果

- ① 機械耕耘は，植栽木の初期成長と活着率の向上及び雑草抑制の効果が明らかである。

表-32

区 分	活 着 率					樹 高													
	83 Nov.	84 Jan.	84 May	84 Nov.	85 May	85 Nov.	85 Nov.	85 Nov.	84 Jan.	84 May	84 Nov.	85 Nov.	85 Nov.	84 Jan.	84 May	84 Nov.	85 May	85 Nov.	
	%	%	%	%	%	%	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	m	m	m	m	m	
Acacia auri.																			
耕耘ヶ所	100	100	100		100	100	1.2	1.7	2.2		4.7	6.0	1.02	1.57	1.77		3.00	3.49	
非耕耘ヶ所	100	96	96		96	96	0.5	1.1	1.4		4.3	5.2	0.63	0.97	1.21		2.85	3.25	
Gmelina arborea.																			
耕耘ヶ所	100	94	52	92	90	88	1.5	1.7	1.7	2.5	2.5	3.2	0.43	0.43	0.54	0.90	0.92	1.05	
非耕耘ヶ所	100	68	54	50	46	42	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	0.32	0.32	0.32	0.41	0.465	0.54	

注 植栽月日：Acacia auriculiformis 1983年8月
Gmelina arborea 1983年9月

3-3-9 スタンプ苗試験

(1) スタンプ苗長試験

目的

大きさの異なる *G. arborea* スタンプ苗の活着率や生長量から山出しする場合の適切な大きさを把握する。

試験の概要

- ① 地拵 ブルドーザーによる耕耘，下刈なし。
- ② 植付 1982年8月 植付時Organic 100グラム/本を施肥
- ③ *G. arborea* のスタンプ苗 全長5センチメートル，15センチメートル，25センチメートル各50本について活着率，根元径，樹高を定期的に調査。



∴スタンプ苗とは，細根と幹の上部を切断したもの。

結果

表-33 スタンプ長別活着率及び成長量

測定 スタンプ長	1982年10月			1984年2月		
	活着率 S	直径 D	17.6	S	D	H
	%	cm	cm	%	cm	cm
5 cm	100	0.31	17.6	73	3.20	107.7
15	100	0.32	21.3	93	3.35	110.8
25	100	0.43	31.4	95	2.91	106.2

- ① 苗木直径の小さいものは，活着率が低く，活着後の生長もよくない。
- ② 活着後の成長結果から，苗木の長さは，将来の生長に重要なポイントとはしらない。
- ③ 山出し苗の目安としては，枯死率の高い小径苗を除き，少なくとも直径0.7センチメートル以上が望ましい。長さは，苗木の扱い易さからすれば，20～25センチメートルがよい。

表一 3 4 直径階別枯死率

直径階 スタ ンプ長	0.51 cm ~ 0.50		0.61 cm ~ 0.60		0.71 cm ~ 0.70		0.81 cm ~ 0.80		0.91 cm ~ 0.90		0.91 cm ~	
	対象 本数	枯死 率	対象 本数	枯死 率	対象 本数	枯死 率	対象 本数	枯死 率	対象 本数	枯死 率	対象 本数	枯死 率
5 cm	7	4.3	16	3.8	11	1.8	9	1.1	2	0	—	—
15	3	3.3	20	5	14	7	5	0	3	0	1	0
25	—	—	5	1	16	6	8	0	9	11.1	5	0
計	10	4.0	41	1.7	41	1.0	22	5	14	7	6	0

(2) スタンプ苗の実用性試験

目 的

熱帯で広く使用されているポット苗に較べ、スタンプ苗は

- ① 乾燥地の造林に適する。
- ② 山出しのための手間が簡単。
- ③ 植付時の工期が高い。

等の利点がある。

したがって、現在スタンプ苗を使用している *G. arborea* 以外にもスタンプ苗の使用が可能であれば、熱帯造林を進める上で有効である。そこで、当プロジェクトで植えられている *A. auriculiformis*, *P. indicus*, *S. macrophylla*, *E. camaldulensis*, *L. leucocephala* について、スタンプ苗の可能性を調査する。

試験の概要

- ① 地拵 機械耕耘
- ② 植付 Organic 100グラムと化学肥料(14-14-14)を植付同時施肥
- ③ 樹種 上記5樹種(ポット苗を使用している樹種)及び *G. arborea*。
- ④ 苗木 スタンプ苗、裸苗(幹を3.0センチメートル程度残して上部切断したもの)、ポット苗、とし、樹種別、苗の種類別に各30本。
- ⑤ 調査内容 活着率、根元径、樹高を植付直後及び定期的に測定。

結 果(植付は1984年9月調査 1985年 5月)

- ① *Acacia aurica auricalformis*
スタンプ苗は活着率がゼロで不可、
裸苗も活着率が低く実用的でない。
- ② *Eucalyptus camaldulensis*

スタンプ苗の活着率は47パーセントと高くはないが、活着後の生長は良好で植付本数を多くする等の方法をとれば成林に導くことは可能。

裸苗もスタンプ苗にはほぼ同じ傾向である。

③ *Swietenia macrophylla*

スタンプ苗、裸苗とも活着率は63パーセントと特に悪くはないが、スタンプ苗は多芯になり易い。両種類の苗も今後の生長状況を観察することが必要。

④ *Pterocarpus indicus*, *Leucaena leucocephala*

スタンプ苗の活着率は*G. arborea*と同じ程度に高く(90パーセント)

スタンプ苗の実用化の可能性はある。

裸苗についても同様である。

3-3-10 樹下植栽試験

目的

A. auriculiformis, *L. leucocephala*等のマメ科植物は、当プロジェクトのようにやせ地化した草地への造林樹種としては、欠かせないものであるが、木材としての利用価値は主に薪炭材で、早期うつ閉が終了した以降用材木への切り替えが必要な場合もある。しかし、当地方で有用広葉樹と云われる*P. indicus*, *T. grandis*等の草地への造林は土壌やその他の条件によって、仲々成功しないことが多い。そこで、すでに植栽されている*A. auriculiformis*や*L. leucocephala*等の早生樹(マメ科)を利用し、その列間や樹間下に*P. indicus*, *T. grandis*, *S. macrophylla*等の植栽し、上下木間の生長の関連を把握し多段林あるいは将来上木を伐採した場合の長伐期広葉樹林への移行がスムーズに行われるかどうかの可能性をさぐる。

試験の概要

- ① 1981年植栽(機械耕耘)の*A. auriculiformis*(樹高5~6m)の列間に1983年8月に*P. indicus*, *T. grandis*, *S. macrophylla*をそれぞれ30本植栽。礫質土壌。
 - ② 1977年植栽の*L. leucocephala*(樹高3~4メートル)の樹下に1983年8月*P. indicus*, *T. grandis*, *S. macrophylla*, *Arcisoptera thurifera*をそれぞれ30本植栽。粘土質。
 - ③ ①と同一条件の*A. auriculiformis*の列間及び樹下に1984年*S. macrophylla*, *Shorea guiso*を植栽。粘土質。
- 以上について、活着率、直径、樹高を調査する。

結 果

- ① *P. indicus* は、①②両試験区とも活着は良好であるが、生長は、直径・樹高とも少ない。
- ② *T. grandis* は、②試験区で高い活着率を示している。この樹種は陽樹であり樹下植栽は適当でない。

3-3-1 1 植穴サイズ試験

目 的

植穴掘作業は主として乾季に行われるが、当プロジェクトサイトの土壌は堅密で植穴の大きさによつて植穴を掘るための工期に大きな差がある。一方、植穴を小さくして工期を伸ばすことは、植栽された造林木の生長に色々な障害をもたらすことが多いと考えられる。そこで、当プロジェクトで植えられている樹種を用い、植穴の大きさ別に植穴掘りのコストと植栽木の初期成長の両面から調査し、適切な植穴の大きさを求める。

試験の概要

- ① 地拵 人力，雑草刈払
- ② 植穴掘 人力及びバックホー
- ③ 植穴サイズ

	たて	よこ	深さ
人力	ア. 20 cm	× 20 cm	× 20 cm
	イ. 20	× 20	× 30
	ウ. 30	× 30	× 30
	エ. 30	× 30	× 40
	オ. 40	× 40	× 40
バックホー	カ. 50	× 60	× 50
- ④ 植付 1984年6月人力により植付，Organic 100グラム，化学肥料30グラムを植付時施用
- ⑤ 樹種 *G. arborea*，*P. indicus*，*A. auriculiformis* を各植穴サイズ別に50本ずつ植付。
- ⑥ 調査内容 植穴工期調査
樹種別，植穴サイズ別 活着率，根元径，樹高。

結 果

- ① 植穴工期

サイズ	1日当り工期	1ha当りコスト
20×20×20	35コ	1,100ペソ
30×30×40	20	1,925 "

40×40×40

13コ

2,962ペソ

バックホー

188

5,014 “ 償却費を含む。

② 樹木の生長

1985年5月測定の結果では、*G. arborea* は、植穴が大きい程直径・樹高とも大きい傾向にあるが、*P. indicus*, *A. auriculiformis* については、まだはっきりした傾向はみられない。

3-4 森林保護技術

3-4-1 樹種別耐火性試験

目的

フィリピン国においては、森林破壊の原因の一つに森林火災があげられており、造林を推進するためにも山火事対策が最も重要な課題の一つとなっている。山火事被害から造林地を守り成林に導びくために必要な資料として樹種別の耐火性を調査する。

試験の概要

- ① 試験地 1983年発生 of 山火事跡地
- ② 樹種 *A. auriculiformis*, *G. arborea*, *P. indicus*, *T. grandis*
- ③ 調査時期 1983年6月, 1983年8~9月, 1984年6月
- ④ 調査内容 部位別萌芽 (Sprout) 状況

結果

- ① *G. arborea*, *T. grandis* は、山火事後すべてが再生し、一年後には、山火当時の樹高を上まわるまで回復しており、耐火力の強い樹種とすることができる。
- ② *P. indicus* は、59パーセントの生存率があるが山火後の生長が遅く、回復力の弱い樹種と考えられる。
- ③ *A. auriculiformis* は33パーセントの生存率であるが、Sprout 部位が火災による影響の少ない樹幹上部からのものが多く、樹幹下部からの Sprout が少ないことは、樹高の低い時の耐火力が弱いことを示すと考えられる。
- ④ 萌芽力の強い樹種は、たとえ山火事後でも再生力が強く耐火性樹種とみられる。一般的に *G. arborea*, *T. grandis* 以外にも、*Pileostigma malabaricum* (Alibangbang), *V. parviflora* は、山火事に強い樹種とされ、また、*Gliricida sepium* (Kakawate), *L. leucocephala* も山火後地際部より旺盛に萌芽する樹種である。

3-4-2 防火線作設方法別コスト及び効果調査

目的

防火線は、森林火災防止にとって最も効果的な手段であり、乾期のある熱帯での

森林造成には欠かすことのできない手段の一つである。防火線の作設にあたっては、ブルドーザーによる地表の剥取、人力による刈払い、焼払い、除草剤による草本の枯殺等色々な方法が行われており、これらの方法は、それぞれ一長一短があり、それぞれの方法についてその特長を明らかにし、現地の条件に応じて作設方法を快定していくことが必要である。このような意味で、各種の作設方法について、作設コストや植生の再生状況などからその特長を明らかにする。

試験の概要

- ① 防火線の作設方法
- ㉠ 人力刈払い (1回, 1983年11月)
 - ㉡ (2回, 1983年11月, 1984年8月)
 - ㉢ 人力刈払いと除草剤併用 (Frenock 10 信液 0.7 ℓ/m²)
 - ㉣ 同上 (Frenock 15 信液 0.9 ℓ/m²)
 - ㉤ 焼払い (人力刈払い後)
 - ㉥ 無施行

∴ 人力刈払い 1983年11月, 除草剤及び焼払いは
1983年12月

- ② 試験区 上記作設方法ごとに10メートル×10メートルとする。
平坦地, 優占種 *Themeda triandra* (Samon)
- ③ 調査内容 植生調査 (防火線作設後の植生の再生状況を調査) 1984年4月14日, 1984年8月22日及び1984年12月12日
作設コスト調査

結果

作 設 方 法	植 生 再 生 状 況	コ ス ト 比
人力刈払い (1回)	122%	151~158
(2回)	"	195~182
人力刈払い, 除草剤併用	植生がまばらに点在	601~814
ブルドーザー施行	局部的にジャパニーズグラス繁茂	315~374
焼 払 い	77	100

∴ 植生再生状況は、第3回調査結果の教値 (無施行プロットに対する気乾重量の比) である。

- ① 各作設方法とも、乾季中の植生の再生量はきわめて少く、一乾季中の防火効果は十分にはたせる。特に、ブルドーザーによる場合は、再生量はゼロである。
- ② 次の雨季中の再生量では、除草剤とブルドーザー施行区を除いては、再生した植生は旺盛な生長を示す。

- ③ 除草剤使用カ所は、再生植生の株数が少く、植生の種類が変わり、生長が大巾に抑制されている。
- ④ ブルドーザー施行カ所は、雨季中に植生が変わり、ジャパニーズグラス (*Penisetum polystachyon*) が局部的に繁茂したが、大部分は裸地のまま雨季を経過した。
- ⑤ 除草剤撤布カ所とブルドーザー施行カ所は、防火線作設後 2 回日の乾季においても、防火線としての効果を期待しうるが、他の方法による場合は、2 年目の効果を期待できる状況ではない。なかでも、ブルドーザー施行は地表面を完全に露出させるとともに、雑草類の根系が地表面にあらわれ、乾季に枯死するため、植生の再生を著しく抑制できるので防火線としての効果の最も高い方法である。
- ⑥ 作設コストの点では、焼払いによる方法が最も安価で、ついで、人力刈払い、ブルドーザー施行とつづき、除草剤併用が最も高い。焼払い及び人力刈払いによる場合はコストは安価であるものの、2 年日以降の効果は期待出来ないので、毎年作設し直す必要がある。これに対しブルドーザー施行及び除草剤併用の場合は若干の補修の必要が生ずるかもしれないが、2 シーズンにわたる乾季は使用可能である。また、ブルドーザーによる場合一度防火線を作設すると、2 年日以降の補修は極めて容易であり、作業コストも当初の $\frac{1}{3}$ 以下に低下する見込みである。したがって、樹種によって異なるが、造林木が生長し、山火事による被害の心配がなくなるまでの期間防火線を維持・管理しなければならないことを考えれば、ブルドーザーによる方法は、トータルでは、人力による場合と変らぬコストになると推定される。しかも、防火線は乾季を迎えた時期に、短期間で早急に仕上げなければならないことを考えると、最も得策な方法といえよう。
- ⑦ 傾斜地に等高線沿いに防火線を作る場合は、ブルドーザーによる場合は、傾斜傾斜 10 度までで、それ以上の急傾斜になるとコストが高くなるので人力作業が好ましい。傾斜面に沿って上下方向にブルドーザーによって防火線を入れる場合は傾斜 25 度までは可能であるが、エロージョンの点で好ましくない。除草剤併用は、薬剤代が高価であり、防火樹帯造成など特別の場合以外は実用的でない。防火線作設は、乾季前短期間に仕上げるのが望ましく、その意味で小面積の森林造成の場合は経費の安価な人力作業を、大面積の森林造成の場合には、高能率のブルドーザーによる方法が適当と考えられる。

3-4-3 山火事発生 の 現状分析

目 的

フィリピンにおける近年の森林破壊の最大の原因は山火事である。(1981~

1983年 BFD ANNUAL REPORT)特に当地方は6ヶ月にわたる厳しい乾季に加え、当地方には放牧の為の火入れなど日常的に森林原野の作業で火を使う生活習慣がある。このため、造成中の森林は常に山火事の危険にさらされており、山火事防止は森林造成にとって欠くことのできない緊要の課題である。本調査は山火事発生の現状を分析し、よりよき山火事対策を確立するための資料をうることを目的とする。

調査内容

次の項目について分析を行う。

- ① 年間降雨量、乾季中の降雨量と山火事発生に関連性
- ② 時刻別山火時発生件数
- ③ 月別山火事発生件数
- ④ パーセル別山火事発生件数
- ⑤ 林班別山火事発生件数

以上の分析結果にもとづき、山火事防止の留意点を探る。

結果

分析結果にもとづく主なる留意点は次のとおりである。

- ① 年降雨量の少ない年は、乾季が厳しく、山火事発生件数が多い。気象情報等によって、その年の乾季の厳しさを予測し、それに対応して弾力的に予消防体制を整備することが肝要である。
- ② 山火事発生の特に危険な地域をしぼることができる。防火樹種の植栽、防火樹帯の造成など、その地域に応じた防止策を講ずること。
- ③ 山火事は夜間でも発生するので夜間も含めたパトロールの実態が必要である。
- ④ 山火事危険期間中(1~4月)は、その時々気象条件に応じた火の取扱いに関する注意を地域住民に喚起し(パトロール隊により)、山火事防止の協力を要請する。

3-5 林道技術

3-5-1 林道盛土法面緑化試験

目的

林道の盛土法面の土壌の浸食・崩壊防止には、一般に植生により法面を覆う方法がとられており、当プロジェクトでも、これまで *L. leucocephala*, *A. auriculiformis* 等の木本類による緑化を進めてきた。

当プロジェクトの林道は、多発する山火事の重要な防火線的機能もになっており、緑化用植生は幹季に枯死して燃えやすい草本類では好ましくない。

そこで、木本類のうち、常緑で早く繁茂し、表被覆の早い *Gliricida sepium* による法面緑化の導入を検討する。

試験の概要

- ① *G. Sepium* 1982年7月 実播 タテ、ヨコ各50センチメートル間隔、
- ② *G. Sepium* 1カ所に5～6粒
- ③ *G. Sepium* 1982年7月 挿木 タテ50～60センチメートル、
- ④ ヨコ40～50センチメートル

近くの母樹より採取した挿し穂(径1.4～3.1センチメートル、長さ5.0センチメートル程度)を無処理で20センチメートル位の深さに挿す。

- ⑤ *A. auriculiformis* 1980年6月 ポット苗の植付、2メートル間隔。
- ⑥ *L. leucocephala* 1980年6月 Broad casting

結果

- ① *G. Sepium* 実播は、1982年10月で発芽率8.0～9.0パーセント、樹高2.5～2.7センチメートル、1984年8月に10平方メートルのプロット調査(2ヶ所)の結果、平均根元径1.7～2.1センチメートル、樹高2.3～2.6メートル。
- ② *G. Sepium* 挿木は、1982年10月で活着率5.5パーセント。1984年8月に10平方メートル2ヶ所のプロット調査では、平均根元径3.5～4.2センチメートル、樹高3.6～3.8メートル。
一方、同一カ所での *G. Sepium* の天然更新は平均根元径3.5～4.2センチメートル、樹高1.1～1.3センチメートル、1平方メートル当り4～9本。
- ③ *A. auriculiformis* 1984年8月平均根元径9.4～11.5センチメートル、樹高5.5～5.5メートル。
- ④ *L. leucocephala* 1984年8月活着20平方メートルで158本、平均根元径5センチメートル、樹高4.6メートル 同一カ所の天然更新は、1平方メートル当り2～6本)平均根元径0.4～0.5センチメートル、樹高1.5～2.1センチメートル。
- ⑤ *G. Sepium* の実播は、発芽するまでに1～2週間かかり、雨季入り後早々播付けたもの程、生長がよい。播付け種子数は1穴あたり1～2粒でよい。
挿木は、発根するまで1ヶ月を要するので、当地方では、7月中には終了することが重要である。挿し穂は根元直径が大きいほうがよい。
成長は、実播の場合もよいが挿木は、さらによくしかも早く天然更新が行われている。

- ⑥ L. leucocephala, A. auriculiformisとも良好な生長を示しているが、後者はポット苗であり経済性の点で問題がある。
- ⑦ 法面の安定という点では、各樹種共、盛土法面に崩壊ヶ所は見られず効果があると判断される。草本類の侵入を防ぐ効果は、G. sepium, A. auriculiformis, L. leucocephala, の順に、又火に対しての強さは、山火事被害地の回復状態から、G. Sepium, L. leucocephala, A. auriculiformis の順になる。
- ⑧ 以上から、G. sepiumの挿木による法面緑化は、崩壊防止・山火事対策の面で効果的である。

4. 林 道

4-1 林道の開設

林道は森林造成に欠くことの出来ないものである。当地方では、苗木運搬は、従来人の頭上に箆をのせて運搬してきたので遠距離の運搬や大面積造林には不向きであった。当プロジェクトでは8,100haの森林を造成するため、林道を開設しトラックによる苗木を運搬する方針を立て1977年より林道を開設、1985年12月末現在総延長132.8キロメートルを完成している。(表-35)。これは、当プロジェクトの林道整備目標15.5キロメートルの86%を達成したことになり、今後の林道の開設はParcel IIIが中心となる。

路線の決定にあたっては、経済的で利用効果の高い路線を選定することは当然であるが、当プロジェクトの林道は、造林・森林管理の道としての機能のほかに特に山火事に対する防火線的効果も配慮する必要があるので、次の点に留意した。

- ㊦ 造林・森林管理の面については、苗木運搬、展望、林内行動の便利さから、稜線、尾根筋がよい。
- ㊧ 防火線的側面では、放牧地、田畑等民有地からの延焼を防止するためには民有地との境界沿いに、また、消火活動のしやすさからは尾根筋がよい。
- ㊨ 林道の建設コスト、林地保全の面では、稜線、尾根筋、山腹上部が土量、降雨の集中や構造物の建設も少なくすみ、捨土による土砂流出も少なくなる。

4-1-2 林道の規格・構造

林道は、幹線林道と事業林道とし、規格・構造は表-36を標準としている。幹線林道は、主に公道と連絡し事業地内の根幹となる林道で、将来拡幅、改良が可能な勾配とし、構造物も適宜設けることとする。

事業林道は、直接事業実行に必要な林道であり、できるだけ連絡線形とし、構造物を少くするようなるだけ地形に合ったルートとする。

表一 3 5 林道開設実績

(単位 : Km)

FISCAL YEAR TYPE	1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		TOTAL		
	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	
Forest Road Const.	4.0	4.0	20.0	26.6	30.0	23.8	20.0	22.0	20.0	24.3	20.0	20.1	0	0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	126.0	132.8
Repair and Maintenance	4.0	4.0	23.1	30.0	44.2	45.0	61.8	50.0	83.6	113.3	119.0	56.0	53.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	320.8	412.7

Remarks : The figure for 1985 is as of December.

表一 1 林道規格

項目	除線林道	事業林道	備考
設計速度	~ 20 km/h	~ 10 km/h	
幅員	5 m	4 m	路高 5.0m
待避所間隔	300 m	500 m	地形に応じて車廻しを兼ねる
最小半径	20 m	12 m	
最急縦断勾配	8% (12%)	10% (15%)	()はやむを得ない場合
横断勾配	4% (中央上り)	4% (中央上り)	
片勾配	5%	5%	曲線半径 2.0m以下
安全視距	30 m	20 m	
敷砂利	10 ~ 25 cm	5 ~ 20 cm	
切取法勾配	1 : 0.3 ~ 1 : 0.6	1 : 0 ~ 1 : 0.6	
盛土法勾配	1 : 1.2	1 : 1.0	

乾季になると、土壌は堅密化し路盤が固まるので勾配が20パーセントを超えても通行は可能であるが、苗木を運搬する雨季に入ると降雨による路面の侵食がはげしく、各所に湿地帯が出来粘性

上の箇所等はスリップや地盤が軟弱になり通行不能となることが多くなる。従って従断勾配は、粘性土地域にあつては8パーセント以下、侵食を受けやすい土質の箇所では6パーセント以下を標準とした。止むを得ず8パーセントをこえる場合には、延長を150メートル以内とする。切取りは、ブルドーザーで実施し、切取り法面については特に人力による法面仕上げを必要としない。法勾配は、礫層地帯では直角で安定する場合もあるが、その他の箇所については土質や法長を検討し、3～6分とする。

幅員は、規格以上を原則とするが、盛土法長が2メートル以上になる箇所は、雨季に法面が侵食され、それが路体の欠壊につながって通行出来なくなることがあるので、幅員の切取部を3.5メートル以上とつて、出来る限り幅員を広くしている。重要な箇所には石積工や布団籠工を設ける。

4-1-3 林道、盛土法面の緑化

林道盛土法面の侵食・崩壊防止には、一般に植生による法面被覆の方法がとられている。当プロジェクトの林道は、苗木や造林のための資機材の運搬のみでなく、林道自体が防火線の役割にもなっており、その意味では法面が乾季に枯れて燃え易い草本類よりは常緑の木本類がよいことになる。そこで、常緑の木本類による法面緑化試験を行ったところ、*G. sepiuru*が挿木でも実播でも崩壊防止、山火事対策両面で効果が高いことが明らかになったので、今後法面緑化に積極的に導入することとしている。

4-2 林道の応急対策事業

当プロジェクトの林道は、森林造成の基盤で、また、山火事防止のための防火線としての機能を持つが、他方、当地域の公道の代替路線として地域振興の一端を担う道路でもある。この地域には、国道から分岐し、平地部や集落を結ぶ道路網が整備されているが、国或いは地元財源が乏しいことから道路網は不十分であり、さらにそれらの道路を維持し補修する毎年の予算も少なく、ために老朽化した橋梁や台風による道路決壊等の場合の補修がおくれ、地域の交通を確保できないことが多い。

当プロジェクトで開設する道路は、もともとプロジェクトを推進する重要な基盤として整備したものであるが、道路としての機能からこの地域の振興にも意義の高いものである。台風等によって決壊した道路や橋梁のうち、プロジェクト進行のため緊急に復旧する必要があるものについては、応急対策費による工事を実施してきたが、これらの事業は、対応が早いことから、地域でも高く評価されるものである。

表一 年度別応急対策事業の実績（応急対策費）（個所数）

種類	年度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
苗	畑	1								(4)
木	橋		2	1						
林	道		2	1	1					
	オーバーフロー橋				4	2		1	2	
	コンクリート チェックダム				2					
	給水施設						2			

(注) 木橋の()は補修である。

Ⅲ サブ・プロジェクトⅡ（研修・森林保全）

1. 研修

1-1 研修実績

1982年10月策定された基本計画によって、当森林保全研修所の研修事業は、フィリピン国の技術者等に対し、各種の研修を通じ、森林保全技術の移転を行うことになっている。研修は、

普通科

- ① 森林保全や造林を担当する現場技術者に対し、関係する基礎的知識及び技術を付与する中堅林業技術者養成研修（2.5～3ヶ月間25～30名）

上級科

- ① 森林保全について高度の知識・技術を付与し、将来の講師を養成する森林保全上級科研修（8ヶ月間5名程度）
- ② 営林署長クラスに対し、森林の取扱い方及び一般的資質の向上を目指す一般上級研修（3週間20名程度）

に区分される。

1-1-1 中堅技術者養成研修（普通科）

「中堅技術者養成協力事業実施要綱」に基づき、日本側の資金援助を得て実施するこの研修は、1982年2月に締結された覚書に基づき実施され、表-38の通り、1982年5月から1985年12月の間に計画どおり造林治山合計10回の研修を終了した。援助額は、第1回（造林コース及び森林保全コース）は、研修に直接必要とする経費の100%で以後回を重ねるごとに20%を減じ1985年度第5回は、20%となっている。研修内容・運営についての概要は以下のとおりである。

表一38 中堅林業技術者養成研修

回数	コース名	期 間	金額(円)	金額(%)	研修生数(名)	摘 要
第1回	造林コース 森林保全コース 計	1982 5/24 ~8/11	10,198,000	359,322	23	
		1982 10/1 ~11/30	7,655,000	269,689	25	
			17,853,000	629,011	48	
第2回	造林コース 森林保全コース 計	1983 2/2 ~3/30	7,146,000	238,200	25	
		1983 5/7 ~7/27	7,145,000	254,980	24	
			14,291,000	493,160	49	
第3回	造林コース 森林保全コース 計	1983 10/3 ~12/1	5,368,000	231,382	25	
		1984 2/1 ~3/30	5,368,000	284,229	25	
			10,736,000	515,611	50	
第4回	造林コース 森林保全コース 計	1984 7/16 ~9/20	3,573,000	230,977	25	
		1984 10/15~12/13	3,642,000	234,297	22	
			7,215,000	465,274	47	
第5回	造林コース 森林保全コース 計	1985 7/29 ~10/3	1,786,000	129,700	23	
		1985 10/14~12/12	1,787,000	135,300	20	
			3,573,000	265,000	43	
					合計	237名

注：＼→＄→P(%)の交換レートの変動により＼による金額は毎回20%ずつ減じたこととならなかった。

- ① 研修期間については、基本計画にそって当初2.5カ月として計画実行したが、フィリピン側（研修生、研修運営者、師）にこのような長期間の研修実績がなく当初は一週間程度の帰省期間を設けていたが、科目の配置を組み替えることなどにより研修期間を2カ月に短縮して研修効果を維持できると判断されたので、帰省期間を廃止し研修期間を2カ月とした。
- ② 従来、フィリピン国の技術者は机上論中心で現場体験に乏しいことから、実際の現地指導が出来ない実態にある。研修生は林業技術の現場を担う中堅層であることを、フィリピン側上層部から実務的研修を重視するよう要請されたことを考慮し、研修内容は実習を主体（特に森林保全コース）とし、理論面はその実習（実技）を裏付けるものを原則にしてカリキュラムを組むこととし、理論対実習の時間配分は概ね4：6とした。
- ③ 研修経費節約のため、講師はフィリピン大学等大学教授から、できるだけ林野開発局職員のうちの専門技術者を選者するように変更した。このほか研修資材の購入に際しては、要求書を逐一チェックし、研修目的に直接関連するものに限定した。又、研修生の実習旅行に随行する職員を最小限に止めるよう指導した。
- ④ 本研修は、当初（第1回の2コース）は日本側経費負担100%であり、研修計画（科目、時間数等）は日本側が行い、講師の選定、依頼事務はフィリピン側が担当

し、研修運営は日比合同で行うことで始った。その後フィリピン側も実務経験を重ねたことと、日本側の経費負担も漸減してきたことに伴い、フィリピン側に研修計画、運営事務の一切を移行し、日本側はアドバイス、チェック機関として機能することとした。

1-1-2 その他の研修

中堅技術者養成研修以外の研修は、日本側の資金の支援が無いこと、フィリピン側の財政事情が一層きびしくなってきたことから、1984年までは実施されなかったが、1985年になってようやくフィリピン国財政当局の理解を得て、一般上級科森林保全コース及び重機運転コースが実施された。このうち、上級森林保全コースは、当プロジェクトが終了し、日本人専門家が引きあげた後、治山研修担当としてこの国の治山技術の指導にあたる者を養成するために設けられ、6カ月の長期にわたって実施された。この受講者は、いずれも過去の中堅技術者養成研修を上位で終了した年齢の若い者の中から選抜され、この中で特に優秀な者は、1985年に日本の受入研修に推せんされた。

表-39 その他研修の日程及び参加人員

コース名	期 間	研修生(名)	摘 要
重 機 運 転	1985 3/4 ~ 3/29	4	B.F.Dが計画
上級科森林保全コース (研修担当者養成)	1985 1/24 ~ 7/10	4	同 上
一般上級科コース	1984 6/10 ~ 7/10	21	研修所1カ月, 論文作成2カ月

なお、1980年森林保全研修所が建設されて以来、1982年2月に研修に関する覚書締結までの間に、フィリピン側では、この施設を利用して次の研修を実施している。

治 山 研 修	1980年11月	35名受講
森林保有管理セミナー	1981年5~6月	36名 "
地域計画担当者セミナー	1981年7月	105名 "
安全管理セミナー	1981年8月	200名 "
治 山 研 修	1981年11~12月	32名 "

2. 森林保全技術の開発・改良

2-1 プロジェクトで実施した治山工事の状況

プロジェクトの発足以来現在までの治山事業の実行結果は、表-40のとおりで、

1985年までに山腹工47ヶ所，ダム工12基，その他で施工地はParcel工に集中している。

表 40

(単位はスポット)

区分	年度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	計
治山工事	山腹工(箇所)	1	25	-	3	5	6	4	2	1	47
	治山ダム(基)	-	2	-	-	2	3	2	1	2	12
	護岸工(基)	75	34	-	-	-	-	-	1	1	111

注：治山はモデル治山，モデルインフラを除く。

フィリピンにおける治山技術は，バギオにおいてドイツの技術協力による崩壊地復旧が行われた程度ではほとんど0に等しいといってよく，このような立場からは，当プロジェクトの治山技術協力は，従来から行われている日本の治山技術の現地適応試験のような意味あいもある。

この国では，コンクリートのコストが賃金や他の資材に較べていちじるしく高く，治山工事へのコンクリートの使用は現実的でないため，鉄線かごやPNC板，現地産材料を使用した工事を中心にして技術の開発や移転が進められ，既設工地での資材・導入植生の治山工事への適応性やコスト比較，後述する治山用ローカル資材の開発などが進められている。

治山工事の実施については，最近はもっぱら研修経費により研修実習として行われている。

1984年及び1985年に施工した工事概要は次のとおりである。

2-1-1 1984年施工の治山工事

(1) 間工事

Parcel工内，州道からの排水の集中による縦横浸食防止のため，高さ2.5メートル，幅6.0メートルの谷止工。

(2) 山腹工事

Parcel工内，州道上部の小崩壊地を対象に，腐朽しにくい材料として，Saccavum spp (Nopieo grass)を用いた編棚工，水路工，Napiea grass筋工，植栽工。

2-1-2 1985年施工の治山工事

(1) 間工事

Parcel工内，旧バルアルテ苗畑の左岸側小流に，高さ2.0メートル，幅5.2メートルのフトン籠谷止工1基。

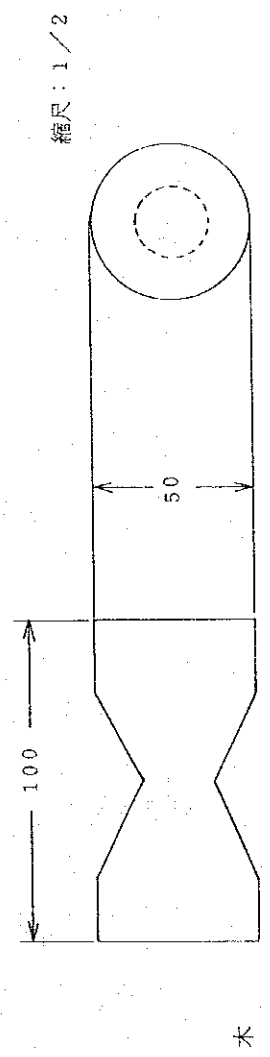
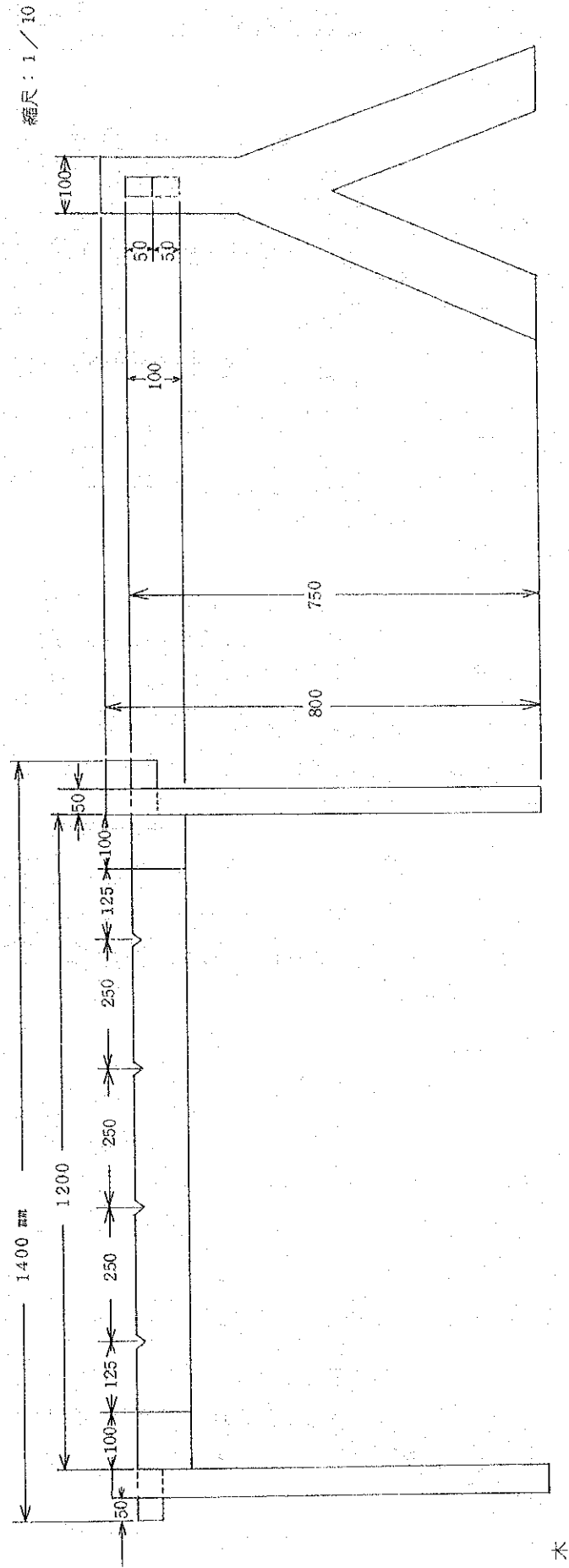
- Parcel 工内， 1983年度に実施した治山モデルインフラストラクチャーNo.1崩壊地の資材運搬路の洗い越しの補修及び練石積護岸工1.8平方メートル。
- Parcel 工内， 州道からの排水の集中による縦横浸食防止のため，高さ2.5メートル，幅5.8メートルのコンクリート谷止工。

(2) 山腹工事

Parcel 工内， 州道上部の小崩壊地を対象に， PNC板筋工を基礎工とし， 現地調達材料で安価にしかも簡単に施行できる方法として原野に密生する Imperata Cylindrica を材料としたむしろの製作と連束コゴム筋工， コゴムシロ伏工を指導導入， 他に編棚工， 植栽工の実施及び法切工の指導（図-21， 22， 23）。

見成作るしるむ

図-21



1組 8 匳

図-22 連束コゴン筋

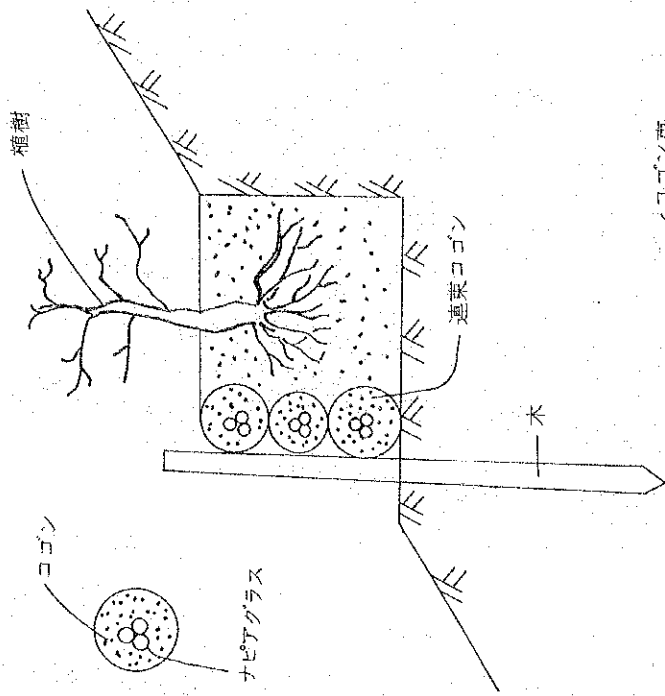
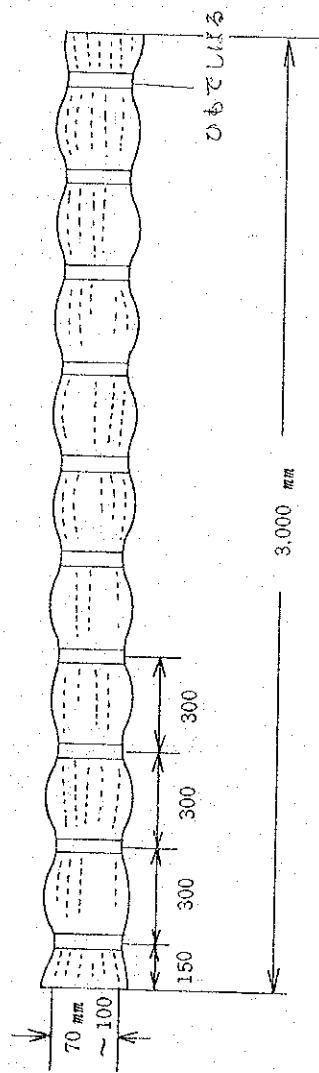
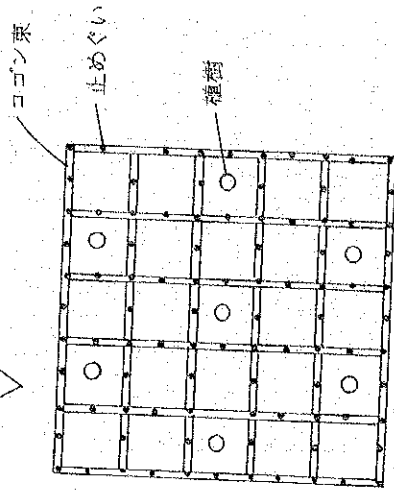
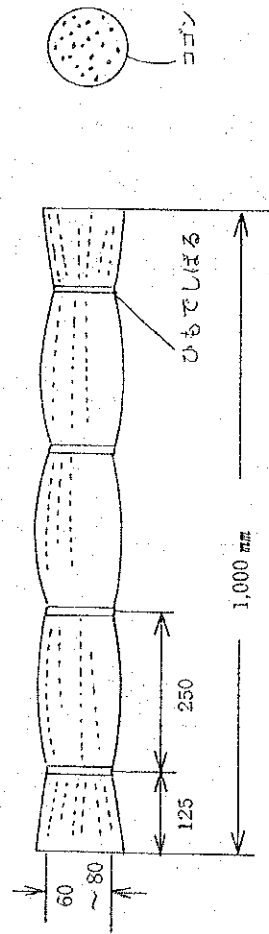


図-23 コゴン束による法面保護



2-2 現地に適応する治山技術の開発・改良

2-2-1 間工事

- ① 本プロジェクトで実施した間工事は、ダム工及び護岸工が主体であり、崩壊土砂の流出防止、床の浸食防止などいずれも所期の目的を達成している。

本地区における荒廃状況及び気象特性等から、山脚固定や流路固定の必要な箇所が多いが、しかし、コンクリートによる間工は、一般に大変高価なものであり、苦しいフィリピンの財政事情から本格的に実施することは当面不可能に近く、要所に小規模なものを実施するにとどまると判断される。その場合も、セメント使用量を減らす目的で、玉石コンクリート、練石積等の工法を主体にし、応急箇所についてはフトン籠の使用などについても検討する必要がある。

② コンクリート工作物

すでに12基の治山ダム（モデル治山を除く）が施工されており、その結からみると、位置、方向、配列、床堀、放水路の位置・形状・大きさなどは、日本における場合と同様の考え方をそのまま適用することが妥当と考えられる。計画勾配についても、日本の類似地質と同様の取扱いが可能と考えられるが、さらに数ヶ所について実測してみる予定である。

放水路断面の計画にあたって、当地の長年にわたる気象資料がないため、ラショナル式を用いるにしても、最大時間雨量のとり方が問題になる。また、流山率も測定した例がないので同様の問題が残る。しかし、日本においても、放水路断面の決定にあたっては、算出された断面積に通常2～5倍の余裕をみているので、同様の考え方をを用いれば、ラショナル式に現在得られる気象資料を挿入しても大きい支障はないと考えられる。ただ、山腹工事に近い小面積の集水区域については、当地の雨の降り方が局地的であることと、10分程度の短時間を見ると、雨量強度が非常に大きいことなどから、さらに検討を要する。

2-2-2 山腹工事

山腹工事の施工にあっても前述のように豊富な二次製品やコンクリートや鉄などの資材を使った工法は現実的でなく、現地産資材を活用した安価で簡易な工法の開発が望ましいと考えられた。そこで、山腹工事については、フトン籠積工、編棚工、筋工等の簡易な工種の現地適応試験が当プロジェクト発足以来47ヶ所の山腹工事の中で実施されてきた。これらの工事については、その後の経過を観察中で、さらに1985年度には、コゴン筋工、コゴン伏工を実施するなど今後も試行をくり返しつつ植生導入の可能性耐腐食性、耐降雨性等について研究を継続する。

2-2-3 機械化施工

工作物の設置のための床堀やコンクリートの運搬・打設のための機械化については、この国では治山施設にコンクリートが広汎に使用される現状にないことと、ブルドーザーやパワーショベル等の重機類が普及していないことから、機械施工による治山工事や類似の工事の可能性の調査については、ほとんど進展していない。

当プロジェクトでは、1983年度実施した治山モデルインフラストラクチャー事業において、日本側専門家の指導により重機類を使用した実績があることと、その他の小規模な工事において供用した重機類を部分的に使用し今後も使用していく予定があることなどから、治山施設の機械化施工については、これらのデータをもとにとりまとめていくこととしている。

2-2-4 その他

治山工事を実施するにあたって必要な調査は、調査項目、調査の手順、測量の方法等おおむね日本における場合と同様の取扱いが可能と考えられるが、現在のところ未整理である。これらは、今後派遣が予定される短期専門家の意見なども参酌して方法論を確立することとする。

3. 調査研究

森林保全技術の開発・改良について、基本計画では次の課題をあげている。

① 治山施設の設計・施工維持について

ア 治山用植生の導入

イ 簡易治山工法

ウ コンクリート施設

② 治山施設の機械化施工

③ 森林保全に関するその他必要技術（測量、マッピング、コスト分析等）。

④ 適用技術の体系化（森林保全技術のマニュアルの作成）。

以上のほか、治山基礎調査を実施している。

上記のほか、①②は現在取まとめ中、③④は今後残期間に取まとめる必要があるが、これまでの調査研究から、以下のことが明らかになっている。

山腹工施工地の導入植生の活着調査の結果から、治山用植生としては、*G. sepium* 直播と草木の *Imperata cylindrica* (Cogou), *Pennisetum polystachyon* (Japanese grass) の株分け及び *A. auriculiformis* の活着及び生育がすぐれ、*Helianthus tuberosus* (Sunflower) は活着、生育ともよくない。*Saccharum spp* (Napier grass) は、乾燥に耐え活着・生育ともすぐれているが、直幹性で地表面の被覆効果は低い。

治山用資材としては、割タケは腐朽が早く、ほぼ1ヶ年で強度を失うので棚工には適当でない。I. cylindrica による伏工・筋工、Wiclevia grassの直挿し、などは現実試験中である。Saccarum sppは萌芽するので、編棚に使う場合には効果が期待出来る。

H. tuberosus は腐朽が早く棚工には不適と考えられる。

森林保全技術の開発改良のため、次の試験・調査を実行している。

表-41 個別技術開発改良試験・調査項目一覧表

開発・改良技術	試験調査の名称	備考
治山基礎調査	1 表面浸食量調査	
	2 土砂流出量調査	
	3 貯砂量調査	
	4 土壌温度調査	
治山施設の設計施工	1 治山用植生の導入	
	2 簡易治山工法	
	3 コンクリート施設	
治山施設の機械化施工	1 治山施設の機械化施工	試験は終了 資料-7 資料-7

3-1 治山基礎調査

3-1-1 表面浸食量調査

目的 地表面が流水により削りとられる形態は一様でなく、地表面の被覆の状態、樹木の有無、雨量強度、地質等の条件で異った態様があらわれることは経験的に知られている。本調査は当地方での地表植生や地表の形態の違いによる地表面の浸食の違いを把握するものである。

試験の概要 裸地（法切後の裸地、崩壊地各1箇所）、草地（I. cylindrica の草地2箇所）、樹林地（1箇所）について各々5メートル×7メートル（斜長）の試験区を区画し、その中に鉄筋目串各9本ずつほぼ均等に打ち込み、地表面の高さを測定した。

試験地の概要は ①崩壊地、傾斜45度、地質は第3紀層礫交り粘性土で、

I. cylindrica が散生。

②法切後の裸地、傾斜26度、地質は同上で法切跡地表面は植生なし。

③草地A 傾斜45度で崩壊地に隣接、地質は同上、植生は I. cylindrica が密生。

④草地B 傾斜32度で地質は同上、植生は同上。

⑤樹林地，草地Bに隣接し傾斜は3.2度，地質は同上で植生は *Bauhinia malabarica* (マメ科)。

結果 表-42 地被状態別表面侵食量

地被状態	目串の数	試験地設置時 地上平均高(A)	10ヶ月経過後 地上平均高(B)	平均侵食深 (B) - (A) = (C)
樹林地	9	24.53	24.58	(1.00) 0.05
草地	A	19.58	20.01	(8.60) 0.43
	B	24.32	24.86	(10.80) 0.54
	平均	21.95	22.44	(9.80) 0.49
法切地	4	16.18	17.25	(21.40) 1.07
崩壊地	9	26.38	27.92	(30.80) 1.54

- (注) 1. 平均侵食深の欄の()書は林地を1.00とした場合の比率
 2. 法切地の標本数4とあるのは，当初他の箇所同様9本の目串を設置したが地元住民にいたずらされ，5本が測定不能となったもの。
 3. 被害目串は次回測定のため復元した。
 4. (A)は1984年5月22日 (B)は1985年3月27日

①樹林地と草地B，草地Aと崩壊地は隣接し，地表面の被覆状況を除き他の条件は同じである。この点を考慮して比較すると草地は樹林地の1.1倍の侵食深，崩壊地は草地に対し3~4倍の侵食深である。

②樹林地は，うっ閉した森林でなく疎林の樹下である。

3-1-2 土砂流出量調査

目的 本調査では，この地方において地被の違いによる斜面からの土砂の流出量を把握することを目的としている。

試験の概要 草地 (*C. cylindrica* の密生地1箇所) とこれに隣接する樹林地 (*Antidesma ghaesembilla* (Binayau), *Vitex parviflora*, *Bauhinia malabarica* (Alibang barg)) それぞれに5メートル×13メートル(斜面長)の区画をし，壁で囲い，下方に土砂貯留用の柵を設置した。(傾斜2.4度，地質は第3紀層，砂礫交じり粘性土) 1雨期を経て10ヶ月後それぞれの柵に貯留された土砂を採取し，自然乾燥の後，総重量及び比重を測定した。

結 果

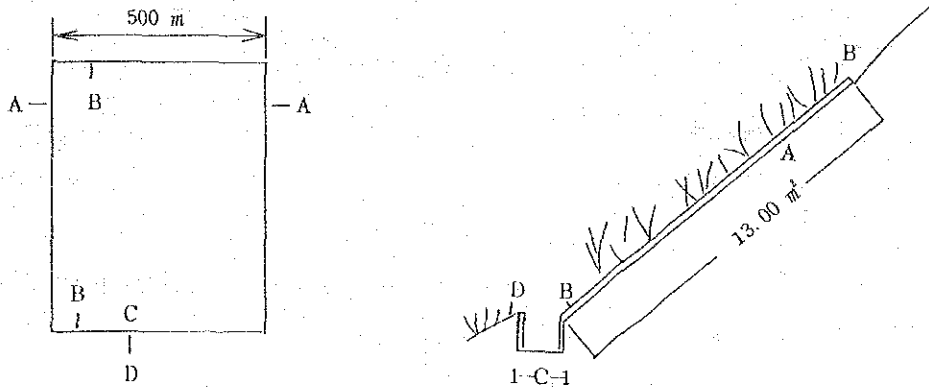
表-43 土 砂 流 出 量

1984年5月26日設置 1985年3月28日調査

地被形態	試験地 面積 m^2	土砂流出重量 (Kg)		比重	土砂流出容積 (ℓ)		換算平均 侵食深 cm	備 考
		流出 重量	ha当 り換算		流出 容積	ha当 り換算		
樹林地(A)	58.90	5.9	1,002	0.97	6.1	1,018	0.01	
草 地(B)	59.40	34.7	5,842	1.10	31.5	5,303	0.05	
B/A			5.83			5.14		

- ①草地からの土砂流出量は樹林地の5倍となった。
- ②樹林地からの流出土砂の比重は0.97で表層の粘性土のみが移動したと考えられる。草地からの流出土砂は砂及び小石が混入しており、樹林地に比べ流出水の速度が速く侵食の大きいことが想定される。

図-24 試験地の概要



3-1-3 貯砂量調査

目 的 既設えん堤に堆砂する流出土砂量を定期的に測定し、この地方における山地荒廃と土砂流出の関連を調査し、治山事業の計画、設計に必要な資料を得ることを目的とする。

試験の方法 1980年3月に完成した、モデル治山施設のNo.1チェックダムとNo.2鋼製ダムの間に堆砂した流出土砂を1984年5月に重機でかき出した後に固定点をもうけ、縦横断測量を実施した。その後の一雨期を経過した1985年5月堆砂後の縦横断測量を行い堆砂量を算出した。

結 果

表-44 堆 砂 量

(VOLUME CALCULATION)

POINT	DISTANCE	SECTION AREA	AVE SECT-ION AREA	VOLUME	REMARK
No. 0		9.97			DIS COS 5°×20=19.92 COS 5°×1 = 9.96 COS 5°×7 = 6.97
No. 20	9.92		10.28	204.78	
No. 40	9.92	10.58		198.00	
No. 60	9.92	9.29		117.93	
No. 70	9.96	2.54		12.65	
No. 80	9.96	0	1.27		
No. 87	6.97	0			

5333.6m³

(注) 集水面積 = 108 ha $\frac{5333.6m^3}{108 ha} = 0.0004938 m^3/m^2$
約0.05cmの侵食量と推定される。

3-1-4 土壌温度調査

目 的 森林の公益的機能、特に水源かん養機能については、内外において一般に容認されているが、フィリピン国ではそれを証明する資料が皆無に近い。

本調査は森林の公益的機能を証明する資料となるかどうか模索のために実施したものである。

試験の概要 林地・草地・裸地別に地下5センチメートル～15センチメートル・25センチメートルの深さの温度及び地上高1.5メートルの気温を午前(10:00)と午後(14:00)の2回測定した。土壌温度は、鉄棒で案内穴を掘り温度計を挿入して測定し、気温は、林内では地上高1.5メートルの所で、草地と裸地については直射日光を避けるため、単木の木蔭1.5メートルの気温を測定、草地と裸地の気温は同データーを用いた。

結 果

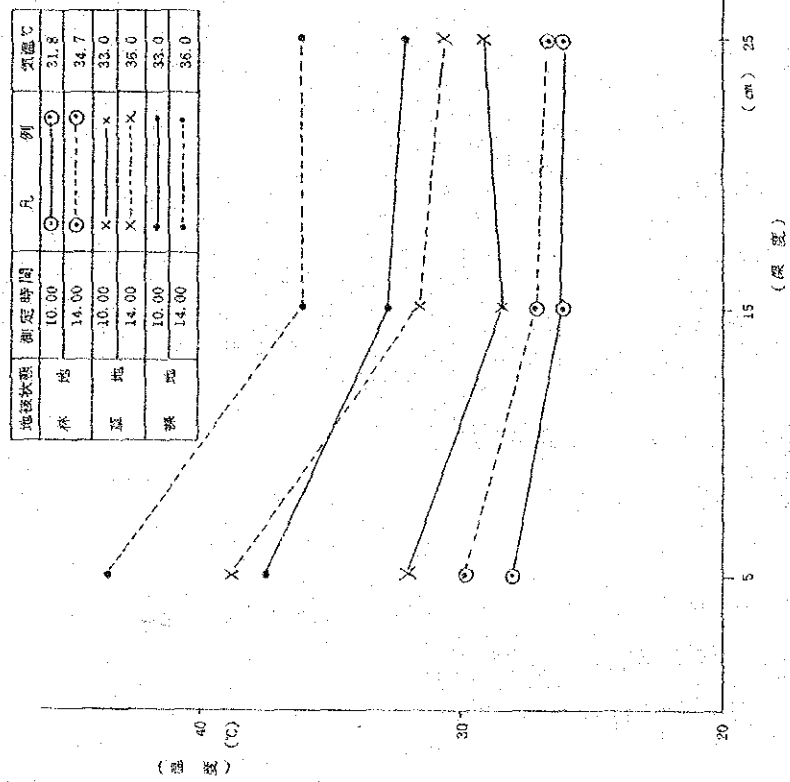
- 1) 気温については、林内と林外の気温差は1℃～4℃あり、いずれも林内温度が低い。これは、従来から言われている。高温時における森林による気温の通減効果が裏付けられた形となった。
- 2) 地温については、裸地、草地、林地の順に高く、日変動も裸地、草地、林地の順に大きい(図-25)。また、地中深くなるに従って地温の変動が小さくなってきており、これらの結果についても高温時の地温に対する森林の影響が

裏付けられた。

3) しかし、これらが、森林の水源かん養機能とどう結びつくかについては例えば、土壌水分調査等の調査結果と結びつけて分析する必要があると考えられる。

圖一 2 5 地 被 狀 態 別 土 壤 溫 度

モンキッテ (91 林班)



モーゼル II B (35 林班)

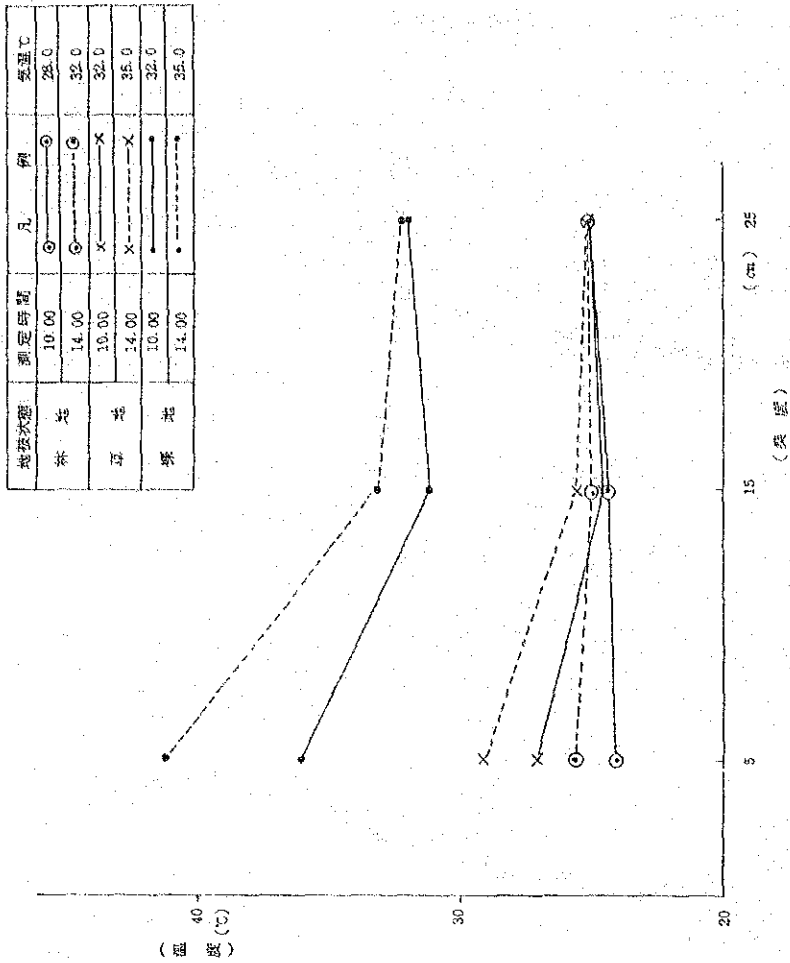


表-45 地被状態別土壌温度

天候 晴

場所	地被状態	調査年月日	観測時間	気温	5cm	15cm	25cm	諸元
モンキッキ 91林班	林地	1985 5.17	10.00	31.8℃	28.0℃	26.0℃	26.0℃	標高約300m, <i>A. auriculiformis</i>) 5年生人工林, 広い尾根平坦地, 樹高約8m
		"	14.00	34.7	29.8	27.0	26.5	
	草地	"	10.00	33.0	32.0	28.3	29.0	標高約300m, <i>L. cylindrica</i> を主 体とした草地(粗)緩傾斜地
		"	14.00	36.0	38.7	31.5	30.5	
	裸地	"	10.00	33.0	37.5	32.7	32.0	標高約300m 防火線 狭い尾根平坦地
		"	14.00	36.0	43.4	36.0	36.0	
パーセルⅡB 85林班	林地	1985 5.23	10.00	28.0	24.0	24.2	25.0	標高約 m, 双葉科の天然林 南向斜面(約20~25°) 樹高約30m
		"	14.00	32.0	25.5	24.9	25.0	
	草地	"	10.00	32.0	27.0	24.4	25.0	標高約 m, <i>Themeda triand-</i> <i>ra</i> 草地(密) 南向斜面
		"	14.00	35.0	29.0	25.5	25.1	
	裸地	"	10.00	32.0	36.0	31.0	31.8	標高約400m, 林道 南向斜面に開設された林道
		"	14.00	35.0	41.0	33.0	32.0	

- 注 1. 林地の気温は、地上高1.5mのところの林内温度、草地及び裸地の気温は、地上高1.5mのところの木蔭温度。
2. パーセルⅡBについては、雨量は不明であるが、前日スコールがあった。

3-2 治山施設の設計施工

3-2-1 治山用植生の導入

目的 治山施工に導入可能な植生を検討する。

試験の概要 既治山施工地に植生導入試験地を設定、植生の残存率・生長・活着状況を観察、比較する。

試験地は山腹斜面に幅5~10センチメートルの階段を切り込み木本3種(*G. sepium*, *A. auriculiformis*, *L. leucoccephala*), 草本3種(*Stylosanthes* spp., *Calopogonium* spp.)の種子を24時間水にひたし、直播、1~2センチメートル覆土、一部の階段には覆土後ワラ伏(稲ワラ)し、つると木杭で固定した。

表-46 治山用植生導入試験

番号	導入種生	調査時期	'83.2	'83.5	'83.9	'84.6	'84.9	'85.1
No.1	Saccharum spp (N.G)							95%上 80-170 倒伏あり
No.2	Gliricida Sepium (K) 直播 Saceharum spp (NG)	K.H=5cm D=15cm NG.40%萌芽	K 同左 NG.40~50%	K.H=15, D=40 NG.80% 10 5-20	活力大	K $\frac{50}{10-60}$ NG. 20-80	K $\frac{70}{30-140}$ NG.80%上 50-140	K $\frac{80}{40-150}$ NG.80%上 同左
No.3	Helianthus tybarosus(s)			S.3%萌, C.50%萌 G&A. 90%着	活力大	S.1%残 C.80%萌 G. $\frac{70}{30-110}$ A. $\frac{50}{30-70}$	S.同左 C.80%上 G. $\frac{110}{100-160}$ A. $\frac{100}{60-140}$	(7株) S.同左 C.80%上 G. $\frac{140}{100-170}$ A. $\frac{120}{80-180}$
No.4	Saccharum spp (N.G) Acacia Ouricalif- ormis(A)	NG.70%萌芽 A.90%萌芽	NG.80%萌 A. 50 30-60	NG.85% A. 倒枝増加		NG. $\frac{100}{70-160}$ A. $\frac{80}{50-160}$	NG. $\frac{160}{140-220}$ A. $\frac{120}{140-180}$	NG. $\frac{220}{140-300}$ A. $\frac{150}{140-200}$
No.5	Saccharum spp(NG) Leucaena leucocephala	NG.50%増 S.5%萌	NG. 同左 S. 同左	NG. $\frac{30}{10-50}$ G&Aを播栽 S. ほぼ消滅, つる植 物侵入		NG. $\frac{100}{60-140}$	NG. $\frac{180}{140-200}$ G. $\frac{120}{100-140}$ A. $\frac{110}{100-120}$	NG. $\frac{180}{150-220}$ G. $\frac{120}{110-150}$ A. $\frac{140}{110-150}$
No.6	(裸地)	C.40%被	C.40~50% 下層につる植物	C.80%上	同左		C.90%上	同左
No.7	Saccharum spp (NG) Acacia ouricalif- ormis(A)	NG.60%萌 A.90%着	NG.70% A. 同左	NG.70%上 A. $\frac{70}{50-80}$		NG. $\frac{50}{40-200}$ A. $\frac{100}{50-120}$	NG. $\frac{140}{60-210}$ A. $\frac{120}{60-160}$	NG. $\frac{170}{80-250}$ 倒伏あり A. $\frac{150}{100-180}$

導入植生についての試験結果から判断すると、*sepium Imperata Cylindrica* *perrisetum polystachyon* 等の郷土植生の株分け及び *A. auriculiformis* の活着、生育が優れており、*Heliantbus tuberasus* の活着、生育が劣っている。*Saccharum spp* は乾燥、せき悪地に耐え、活着・生育ともに優れているが、縦方向への生育が旺盛で、副葉の着生量が少く直幹性である（サトウキビと同類）ことから、地表面の被覆効果が少い。また、*L. leucocephalacv* は乾燥、せき悪地での生育が不良（活着はできる）で、この木の本来の性状である葉面積の狭小から、強雨に対し地表面への緩衝効果は非常に小さい。この点、*G. sepium* は直播による場合、生育の段階で縦方向よりも横への拡がりがあり、特に密に播種したときは地被効果が認められる。この樹種は盛土法面、うめ戻し土等軟かい土壌では挿木が容易で、かつ活着・生育ともに優れている。一方、切土法面等硬い土壌に挿木する場合、雨期に深さ10センチメートル以上の植穴を掘る必要があるようである。また挿穂に対する発根促進剤（オキシベロン）の施用効果は認められない。このほか、*H. tuberosup* は水分供給の不良な乾燥地での活着が悪く *saccharum spp.* と共に低地部の限られた地域に適するようである。

(参考)

	和名	比国における一般名	学名
<木本>			
1	アカシア	Acacia(A)	Acacia
2	ジャイアントイピルイピル	Giant Ipil-Ipil(G)	Leucaena leucocepholacv
3	ハンノキ	Japanese alder (T.A)	Alnus japonica
4	カカワテ	Kakawate(K)	Gliricida sepium
5	ヤマネ	Yamane(Y)	Gmelina arborca
<草木>			
1	サモン	Samon (Sa)	Themeda triandra
2	コゴン	Cogon (Co)	Imperata cylindrica
3	タラヒブ	Talahib (Ta)	Saccharum spontancum
4	サンフラワー	Sun Flower(S)	Heliantbus tuberosus
5	ナピアグラス	Napier glass (NG)	Saccharum spp.
6	スタイログロス	Stylo gloss (S.G)	Stylosanthes spp.
7	コルポゴニウム	Colopogonium (Co)	Colopogonium spp.
8	セントロシマ	Centrosema (Ce)	Centrosema spp.

- 9 ジャパニーズグラス Japanese grass (JG) Pennisetum polystachyon
- 10 ウィデリアグラス Wideria grass (WG) —

3-2-2 簡易治山工法

目的 この地域において適合する治山工法につき、既施工の山腹工から現地産の資材の適応の可否を検討する。

試験の概要 既治山施工地（山腹工）の工種工法について、現地調査を行いその施工効果について判断評価した。

結果

表-47 現地産資材の施工効果

試験地番号	現況	工種	調査年月		
			'84 7	'84 9	'85 1
№ 1 '84.8 施工	傾斜 20°~45° 淡褐色礫土	Saccharum spp. 編棚 (杭は L. leucocephala) A. auriculiformis I. Cylindrica の株分。 Wideria grass		施工 2ヶ月目で Saccharum spp. が上長 10~30cm ほど 100% 萌芽。 L. leucocephala 杭は一部萌芽。	50~70cm に成長 乾期で倒伏・枯死あり、但し新芽もある。 L. leucocephala はほぼ全部枯死。 Wideria grass は 80% 萌芽成長。
№ 2 '84.8 施工	傾斜 25° 淡褐色礫質壤土	Saccharum spp. H. tuberosus 割竹を用いた編棚	施工後 4ヶ月目であるが各々原形を保っている。	Saccharum spp. は萌芽なし。 H. tuberosus は腐朽がはじまる。現在は割竹棚の方が強度が大きい。	Saccharum spp. の約 30% 萌芽、但し倒伏も多く、腐朽進行中。 I. cylindrica T. triandra の侵入多い。

現時点までの観察をもとに考察すると、編棚材料として Saccharum spp. は、従来の割竹の耐久力（約 1 年）に比較し、棚自体が生体であり萌芽するので格段に優れている。また、従来の挿木と同様 90% 以上の残存率を示し周辺の植生に劣らない活性をもっているのも長所である。№ 1 試験地の編棚杭に L. leucoceph-

halaを用いているが、このうち一部の杭は萌芽をはじめた。しかし、乾期の初めから次第に枯死が多くなり、生木杭として十分な期待はかけられない。このためにも *G. sepium* の挿木試験の結果を期待したい。なお、*H. tuberosus* は編棚材料としては当地域では不適と考えられる。

Ⅲ-4 モデルインフラ基盤整備事業

当プロジェクトの治山技術については、表-40のとおり、1977年から進められ、この地域に適應する工法や植生・資材などについて開発・改良が進められてきた。その間、1979年から1980年にかけて、森林保全技術の移転を行うため、森林保全研修所を建設するにあたり、同時に附属施設として研修教材とするためのモデル治山施設を無償協力事業により設置した。モデル治山施設の施工地は、Pavel 工内で、多量の崩落土砂が溪流を塞ぎ次期豪雨時には土石流となって流出するとともに、崩壊が拡大するおそれ大きいので、崩土の固定と山腹崩壊の拡大を防止するため、崩壊地脚部の流に谷止工を設けて溪流の安定をはかり、その後現地の推移によって山腹緑化工事を計画するものであるが、モデル施設であることから、溪間工事・山腹工事とも各種の工種・工法をとり入れモデル的に展示している。

さらに、「3期」から「4期」にまたがる1983年度には、治山の研修や訓練のための教材として活用するなどを目的として、森林保全研修所より500メートルに位置するバルアルテ（57林班）及びタラタラン（84林班）に、モデルインフラ基盤整備事業としてモデル山腹工事を施工した（表-48）。

治山モデルインフラ整備事業施工の概要は次のとおりである。

- ① 事業実施期間 1983年9月2日～1983年12月21日
- ② 事業費 24,500千円（1222.116ペソ）
- ③ 実行形態 請負 SUMA-KUMAGAI INC.
- ④ 実行経過

1983年9月12日契約、9月15日より工事に着手したが、工事着手後1ヶ月に及ぶ断続的降雨によって、土壌は粘性化し、しかも平均傾斜40度の急傾斜地であることから、作業が不可能になることなどによって、21日間の工期延長が必要であったが11月上旬から昼夜2交替の作業体制をとり、12月21日に完成した。

なお、No.3崩壊地直下の林道の保全のため、No.1コンクリートダム工を追加工事として請負実行した。

⑤ 本施設の活用

カウンターパートに対し、計画・設計及び施工管理の手本を示すとともに、治山技術の開発・改良のために必要な種々のデータを工事施工中に収集した。

また、当工事は、山腹基礎工事であり、工期時期が乾季にかゝるため緑化工は、請負工事の中には計画しなかったため、1984年の雨期以降緑化を中心とした植生導入の試験地として活用中である。

なお、研修教材としての活用をより容易なものとするため、フィリピン側でNo.1崩壊地への進入路を買上げし、研修所の所属とした。

表-48 モデルインフラ整備事業

名称	施工面積	箇所	主な工種	備考
No. 1 崩壊地	0.5 ha	カラングラン町 バルアテ地区 パーセル I 57林班	山腹基礎工 ①のり切工 ②土留工(練積コンクリート・PNC板) ③水路工(コンクリート・コルゲート管) 山腹緑化工 ①柵工(木) ②筋工(PNC板)	
No. 3 崩壊地	0.38ha	カラングラン町 タラタラン地区 パーセル II B 84林班	コンクリートダム工 山腹基礎工 ①のり切工 ②土留工(コンクリート・PNC板) ③水路工(コルゲート管)	※植栽工・実播工・伏工は1984年に直営で実行した。

5. 気象・資料の収集と観測技術の伝達

① 従来経緯と現状

森林保全にかかる技術の開発・改良を実施するための基礎資料として、気象関係資料が必要とされるが、ルソン島中・北部には、この種の資料を収集する機関や施設が少ないこと、このプロジェクト周辺にはないことから、当森林保全研修所の所属施設として気象観測基地を設置するための機材が1978年に無償資産協力の供与機材の一部として供与された。しかし、建設資金の不足などの理由から設置がおくれ、1983年2月ようやく森林保全研修所内に施設が完成し、1ヶ月の試運転の後、温度・湿度・雨量・風力についての観測を開始した。その後1984年9月には機器の維持管理、資料の整理方法、機器の取扱方法書の作成などの指導のため、短期専門家がプロジェクトに派遣された。現在は、観測業務や資料の収集・整理業務は全面的にカウンターパートに移し、日本側は指導のみを行う体制となっている。このための資機材は全て日本から供与されているが、通常フィリピンでは入手困難であるので、プロジェクト終了後のそれらをどのように供給するかあらかじめ検討しておく必要がある。

② 観測機器

主な気象観測機器は次のとおり

- 温度湿度計
- 転倒マス方式雨量計
- プロペラ型風向風速計
- 風杯形風向風速計
- 太陽電池式日射計
- ジョルダン式日照計

Ⅳ 山火事防止対策

1 山火事予消防体制の現状と予消防体制の整備・強化

1-1 山火事予消防体制の現状

この地域には、約6ヶ月に及ぶきびしい乾季があるうえに、造林対象地である草地は、従来から地域住民の放牧の用に供されてきており、乾季に野焼きの習慣により枯れた草地に火入れがくり返されてきた。そのため草地における造林が行われた場合においても、このような習慣による火入れあるいは狩猟のための火入れからの延焼などによる火災の危険がきわめて高く、このため、造林地の山火事防止がプロジェクト発足時から重要な課題とされてきた。

表-49 森林消失面積（フィリピン）

（単位 ha）

年	カインギン	森林火災	不法伐採	備考
1981	5,826	12,471	6,018	
1982	3,286	8,063	4,954	
1983	2,241	117,957	1,015	

（注）ANNUAL REPORT（B.F.O）1981～1983年版

事実、これまでに造林地に被害を及ぼした山火事のはほとんどは、造林地外からの延焼によるもので、当プロジェクトを成功に導くうえで最も重要な課題の一つが山火事防止対策であることは疑う余地のないところである。

造林が始まって以来プロジェクト区域内に発生した山火事は、表-50の通りで、造林面積や区域の拡大にともない、山火事の危険性はますます増大、この間、派遣専門家やカウンターパートの懸命の防火対策にもかかわらず絶滅にはいたっていない。

表-50. プロジェクト対象区域内山火事発生状況

(単位 ha)

年次	造林地		造林地外		計	
	件数	面積	件数	面積	件数	面積
1978	1	30 ^{ha}	3	83 ^{ha}	4	113 ^{ha}
1979	4	16	17	393	21	409
1980	6	288	3	205	9	493
1981	8	94	6	403	14	497
1982	2	65	10	600	12	665
1983	19	726	16	1,161	35	1,887
1984	4	103	14	424	18	527
1985	16	65	18	269	34	334
計	60	1,387	87	3,538	147	4,925

山火事対策としては、まず火災の発生源をプロジェクトに近づけないことが重要であるが、放牧のための火入れの生活習慣があり、放牧に替る生活手段を提供出来ない以上は、これを根絶することは困難である。そこで次に造林地に火を入れないこと、入っても最低限小面積に抑えるための措置を講ずる必要がある。

これまで当プロジェクトで講じた措置は放火線、グリーンベルト及び防火線を兼ねた林道の配置、防火機材の配備、見張り塔や貯水タンクの設置、パトロール隊・消火隊及び連絡網・手段の整備、地元住民の協力を得るための啓蒙活動—具体的には、地元参加の植樹祭・スポーツ大会・映画会の開催やインフラ事業などを通じた啓蒙と良好なコミュニケーションの確立、民有地との境界への果樹の植栽、技術的な点からは、より防火効果の高いグリーンベルトの作設や防火線の配置、耐火樹種の選択と境界線への植栽などであり、1984年度には、無償協力により消防自動車4台を柱とする消防機材類の供与を行ってきた。(表-51, 52)

表-51 防火線の開設実績

Unit: Km.

FISCAL YEAR/ TYPE	1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985
	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	Plan	Done	
Fire Protection Belt (by Manpower)	26	2	54	120	120	135	200	206	194	195	55	53	-	24	-	25	
Fire Protection Belt (by Bulldozer)																38	102
Green Belt													0.5			4.4	
Total	16	2	54	120	120	135	200	206	194	195	55	53	47	66.4	200	142	

Remarks

1. Extension of Fire Protection Belt (by Bulldozer) before 1982 is indistinct.
2. Accomplishment for 1984 is as of September.

表 - 5 2 無償業業による消火機材

ITEM NO.	DESCRIPTION	QUANTITY	AMOUNT IN FIGURES
1.	Fire Truck Model: FT175SA	4	¥ 29,200,000.-
2-1.	4x4 Utility Vehicle (Wagon Type) Model: LO48GVNSL	4	5,920,000.-
2-2.	4x4 Utility Vehicle (Pick-up Type) Model: UJLY720TF	4	5,508,000.-
3.	Portable Water Reservoir Model: YA-13 (6000L)	8	4,640,000.-
4.	Portable Pump Model: 100SQEM	4	1,484,000.-
5-1.	V.H.F. Radio Equipment Stationary Type Model: SC530EGD, W/S0922	4	1,384,000.-
5-2.	V.H.F. Mobile Radio Equipment Model: SC530EGD	12	1,764,000.-
5-3.	Walkitalkie Model: SH503KG	12	1,128,000.-
6.	Knapsack Type Water Bag Sprayer Fire Fighting Model: JET SHOOTER II	120	4,020,000.-
7.	Personal Firefighting Kit	120	3,540,000.-
8.	Swatter and Rake	40	480,000.-
9.	Binoculars Model: BAA180AA	15	1,170,000.-
10.	Warehouse Model: KS-A	4	21,640,000.-
11.	Spare Parts (at least 20% of the total cost of each item of machine)		10,917,245.-
12.	FOB Port of Embarkation		92,795,245.-
13.	Freight to Manila Port		6,849,206.-
14.	Insurance (Port of Embarkation)		512,537.-
15.	Inland Freight (Manila Port to Pantabangan)		2,843,012.-
	GRAND TOTAL		¥103,000,000.-

1-2 山火事予消防体制の整備・強化

1-2-1 主要機材等配備計画

プロジェクト発足以来、整備改善に努めながら実施してきた山火事防止対策については、1984年度実施の無償による消火機材の到着をまって、さらにその整備・充実をはかるため次のように計画し、山火事防止に万全を期することとしている。

表-53 山火事予消防機材配備計画表

(1986年1月)

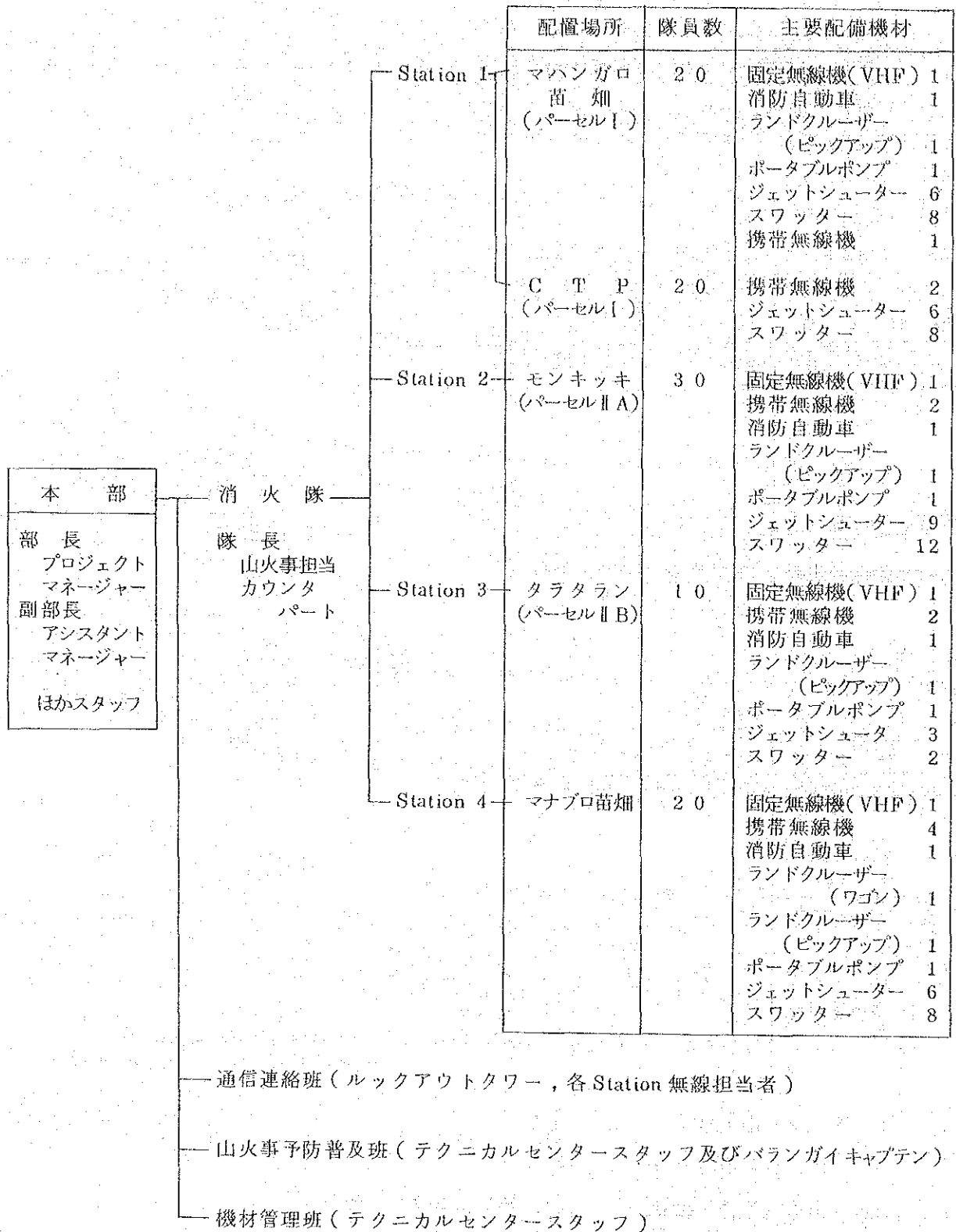
機材名等	配 備 場 所					計
	テクニカル センター	パーセルⅠ (マリンガ ロ苗畑)	パーセルⅡA (モンキッキ)	パーセルⅡB (タラタラン)	パーセルⅢ (マナプロ苗畑)	
ルックアウトタワー 固 定		2				2
移 動 式		2	7	2	2	13
消 防 自 動 車		1	1	1	1	4
ランドクルーザー ワゴン	3				1	4
ピックアップ		1	1	1	1	4
貯 水 槽 固 定				5		5
移 動 式		3	4		3	10
ポータブルポンプ		1	1	1	1	4
無 線 機 固 定 (VHF)	1	2	1	1	1	6
携 帯 式	9	2	2	2	4	19
双 眼 鏡	4	3	2	2	3	14
消 火 隊		1 (Station 1)	1 (Station 2)	1 (Station 3)	1 (Station 4)	4

1-2-2 山火事予消防組織の整備・強化

(1) 山火事予消防組織

山火事予消防組織については、消防自動車等の導入に伴って、従来の組織を再編し、次のとおりとする。

図-26 山火事予消防組織（パンダバンガン）



(2) 山火事予消防組織の運営

組織を適正に運営し、山火事の防止をはかるため、以下の点に特に留意する。

① 本部の運営

ア) 命令伝達の徹底

本部の適切な命令伝達が組織運営にあたって極めて重要であることから、山火事危険期間中は、本部長及び副本部長が不在となり、命令伝達系統が麻痺することのないようにする。やむなく、本部長及び副本部長とも不在となる場合は、代行者を臨時発令し、組織運営に支障のないようにする。

イ) 予防活動の徹底

予防が最も大切であることに鑑み、常に気象状況を把握し、火災危険度に応じて、内部組織及び地域住民（普及班を通じて）へ注意を促がすとともにパトロールの強化を行うなど適時適切な予防活動に努める。

ウ) 機材、防火線及び組織運営の定期点検

特別査察班を臨時的に設置し、山火事危険期突入前から定期的に、機材、防火線、組織運営等について点検を行い、問題事項は速やかに改善し、これらを常に良好な状態に保つこととする。特に、消防自動車、通信器材に欠陥が見出された場合には直ちに改善すること。

エ) 地域住民に対する啓蒙活動

プロジェクト全般に対する地域住民の協力を得るため、部落長会議、スポーツ交流、植樹祭、ポスターコンクール、苗木配布会等、適時適切な方法によって、地域住民に対する啓蒙活動に努める。

オ) 山火事記録の整備

記録係を設置し、山火事に関する記録を行い、その整備を行う。

② 消火隊の運営

ア) 消火隊の出動

消火隊の出動は、火急の場合を除き、本部長の命にもとづいて、消火隊長が行う。

イ) 消火隊員の訓練及び機材等の日常点検

消火隊員の訓練は、山火事危険期突入前に行うこととし、常に実戦活動の反省を行い、その必要によっては、再訓練を行う。また、各消火隊は、消防自動車、隊員輸送車輛、無線機、貯水槽、消火機材等の日常点検を必ず行い、これらを常に良好な状態に保ち、山火事発生に備えること。

ウ) パトロールの励行及び地元民に対する注意喚起

パトロールを毎日励行し、ルックアウトタワーと連絡を密にしながら、山火事の早期発見に努めること。また、山火事発生時の危険行為を発見した場合、あるいは、不審な入林者を見つけた場合は、注意を行うとともに、消防隊長へ報告すること。

③ 政府出先機関等との協力

政府出先機関である営林署（BFD）及び国家灌漑庁（NIA）と常に情報交換を行い、協力関係の維持に努める。また、山火事防止に協力のあった地域住民に対しては、可能な範囲で特別の対応を考慮する。

2 防火線等の配置

山火事防止対策としては、組織・体制の強化に加えて、防火線網の配置や構造など技術的な取組みも進めてきた。

2-1 防火線の配置

造林地を山火事から守る手段として、防火線や防火樹帯の設置を行ってきたが、そのほか林道や、天然林、河川等も山火事防止に有効である。特に林道は、苗木の運搬だけでなく、乾期には、山火事発生時の消防隊や消防車の移動に欠くべからざる動脈としての働きだけでなく、固定的な防火線としても重要であることから最近では、造林予定地に林道を新設する際には、地域内外にある天然林、河川等の位置や地形を考慮し、林道、防火線を含めた総合的な構想のもとに、設置場所・線型を決定することで山火事防止を進めている。また、牧草地や民地等と隣接する山火事危険地域ではブルドーザーによって隣接地に添い、平行する2本の防火線（Two Lines方式）を設置し、乾期に防火線間の巾10メートル程度の草地を燃やすことにより、ブルドーザーで開設した部分と合せ、約20メートル巾の防火線として利用できるよう設計して、隣地からの火の侵入に対して、万全の体制をとっている。

さらに、プロジェクト内に侵入した火事に対しては、被害を最小限に食い止めるため、造林地50～100ヘクタールを囲むように尾根筋に防火線を配置している。

また、民地との境には、バナナやマンゴ等の果樹木を植栽することも試みられている。マンゴ等の果樹は、地元住民の間でも重要なものと認識しており、それらを大切にしているところから、間接的な山火事防止の啓もうをねらいとしたものである。

2-2 防火樹帯の作設

防火線は、毎年手入れが必要であるのに対して、恒久的な防火施設としては、防火樹帯がある。防火樹帯の作設に当たっては、当プロジェクトは土壌条件が悪く樹木の生長に長い期間を要すること、当地域の山火事は草が燃える地表火であること等を念頭

におき、

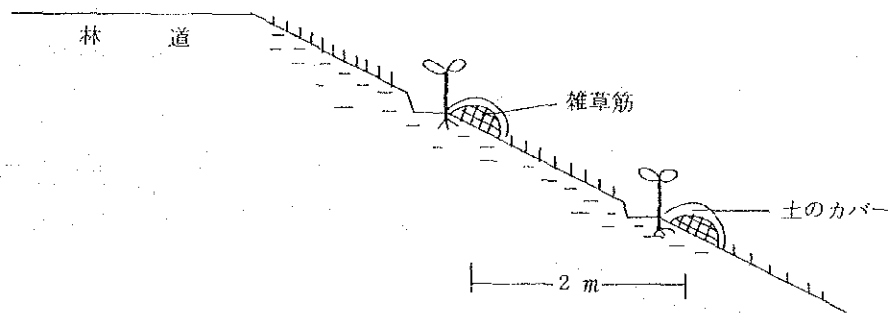
- ① 常緑あるいは耐火性のある早生樹を密植し、早期うっ閉を図る。
 - ② 成長促進のための補助的手段を講じる。
 - ③ 防火樹帯が形成されるまで下草の除去等防火の措置を講じる。
- 等を考慮しなければならない。

1983年、1984年に当プロジェクトにおいて、次の2つの方法で防火樹帯を作
設した。

—その1—

- ① 場 所……パーセルⅡB, 85林班, 林道下, 長さ600メートル, 巾20メー
トルで作設。
- ② 地 務……*I. cylindrica* (草丈1メートル程度)を全面刈払い, それを林道添
い2メートル間隔に筋立し, その上を土で被う。(図-27)
この土のカバーが結果的に階段切りと同じ形となり, 筋立, 階段部分
の雑草を抑え, 水分の保持, 筋立雑草の腐食を助長し, 植栽木の生育
に好影響を及ぼす。
- ③ 植 付……耐火性の強い*G. arborea*を1983年9月に筋立上部に2メートル
の間隔(2m×2m)で植付け。

図-27 防火樹帯(その1)



- ④ 除草剤散布……下草の繁茂を除くため, 一部の筋間にフレノック10倍液を
1983年11月に散布した。翌年の雨季には散布ケ所の雑草は完全
に枯死し, その後の発芽もみられず薬効は3年以上も継続している。
また同ケ所での*G. arborea*の成長が著しく, 植付後1年過ぎで樹高
2メートル程度, 非散布ケ所(樹高約1メートル)との比較でも直径,
樹高とも2倍の値を示した。ただ, 除草剤の濃度が濃すぎたためか,

最近、数本に成長期間中に落葉する現象がみられた。

⑤ 考 察

一部で、人力による階段造林 — 除草剤使用による防火樹帯の設定を試みたが、植栽木の良好な生長、下層植生の完全枯死から、現状でも十分に防火樹帯として利用でき、短期間で達成できる、最も効果的な方法であろう。

ただ、除草剤の高濃度使用によると考えられる落葉現象については、今後も経過観察が必要である。また、この除草剤は *L. cylindrica* には効果的であるが、それ以外の禾木科草木及び他の植栽木への影響等も合わせて、調査する必要がある。

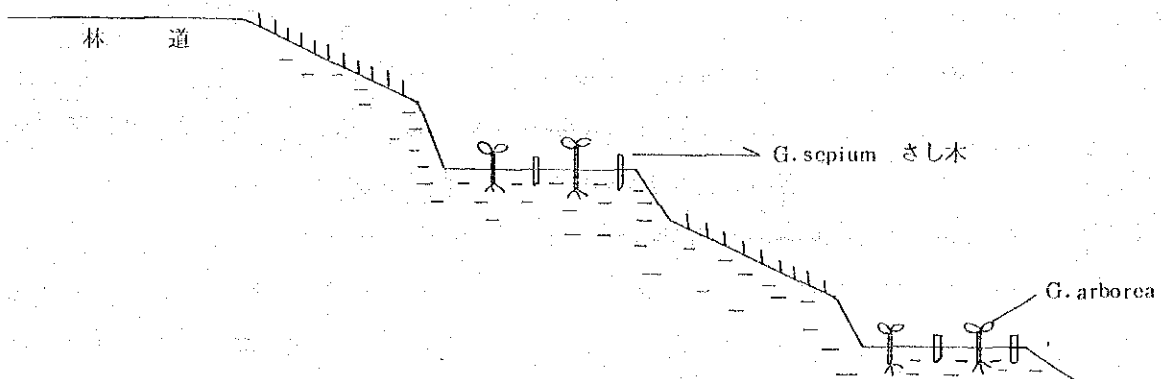
次に、除草剤を使用しないで、防火樹帯を造成する方法として、地拵と同様に、刈払った雑草を植栽木の上方に筋立し、土でカバーする方法が有効と思う。土壌で雑草筋をカバーすることは、可燃物を少なくすると共に、水分の保持を高め、雑草の腐敗が造林木の栄養源となり、また、雑草を覆うための土の掘り起しが造林木周囲の土壌の理化学性を高めることになり、造林木の成長に良好な結果をもたらすこととなる。ただ、毎年、この作業が必要であり、コストが高くなる。

また、植栽間隔をさらに狭く、例えば1メートル×1メートルにするとか、樹間に成長の早い *A. auriculiformis* 等の常緑樹等を導入して混植とする方法等も造林木の早期うっ閉を図る手段としては有効であろう。

— その 2 —

- ① 場 所……パーセルⅡ B, 84, 85 林班, 林道の下側, 延長約3キロメートル作設。
- ② 地 拵……林道下方に林道添いにブルドーザーで1~3列の階段を作設, さらにリッパーで耕耘。(図-28)
- ③ 植 付……階段ヶ所のリッパーで耕耘されたヶ所に耐火樹種の *G. arborea*, *G. sepium* を交互に植栽, *G. sepium* は, さし木で実施。植栽間隔は1メートル×1メートル(1984年8月実行)

図-28 防 火 樹 帯 (その2)



④ 考 察

階段造林ヶ所では、造林木と雑草の競合はなく、*Q. arborea* は良好な生育を示す。また、*Q. sepium* は、林道作設後の盛土面の安定に使用されており、さし木でも十分に繁殖する特徴をもっている。さらに両樹種とも耐火性も強いことから *Q. arborea* と *Q. sepium* の混植による防火樹帯に使用した。地拵に当たって、階段造林方式で行ったのは、ブルドーザーによる階段を作設してもエロージョンのおそれは少いこと、階段に雑草等下層植生が侵入してくるまで2～3年はかかり、造林木は雑草との競合はなく、生長及び早期うっ閉が促進されること、山火事が発生した場合でも階段で鎮火あるいは火の勢いを弱められるからである。林道下に作設したのは、林道の防火線としての働きと合せて、より高い効果をねらったもので、この階段を2列、3列と増やすことによって、さらにその効果は期待できる。

V プロジェクトの地域社会に及ぼす影響

当プロジェクトは、1977年に植栽を開始して以来10年近い年月を経過し、すでに5,600 ha余の指標林の造成を終えた。このことを通して、この地域にふさわしい森林造成技術や森林保全技術が解明され体系化されつつあり、また、森林の造成によって、水・土の保全、洪水の防止や資源的な面での効果が期待されている。一方、このような大規模の森林造成事業が、この地域の社会経済にどのような波及効果をもたらしたか、あるいは地域住民の生活にどのような影響を及ぼしているかを明らかにすることは、この種プロジェクトを評価する上で非常に重要な課題でもある。この課題にこたえるため、林業試験場経営部、加藤隆氏は、1985年2～3月の間、当プロジェクトサイトにおいて、当プロジェクトの地域社会に及ぼした影響について調査・分析したので、その概要を紹介する。なお、この調査は1986年以降も継続して実施される予定である。

調査は、プロジェクトの中心地であるカラングラン町の役場関係者や農民などに対する聞き取りと、デグデグ、ブンカ、2集落を対象とした抽出アンケート調査によって、住民の家計・生活パターンやプロジェクトに対する問題などについて、この約10年間の変化を把握することにおかれている。その結果、おむね次のことがうかがわれた。

表-54 人口および世帯数

区 分	1975		1980	
	人 口	世帯数	人 口	世帯数
Carranglan	16,875人	—	19,902人	3,559
Pantabangan	18,223	3,254	15,361	2,742

カラングラン、パンタバンガン、両町とも長期的には人口急増地域で、1960年から1980年の人口推移は、カラングラン町で2倍、パンタバンガン町で1.7倍になっており、限られた生産力しかもたない農地と森林に対する人口圧が急激に高まりつつある。

住民の職業構成は、農民、労働者、商人、公務員その他に大別され、農民は土地持ち農家、小作農家、土地なし労働者の3つに、労働者は当プロジェクトなど比較的安定した就労状態にあるものと、雑多なひろい仕事に従事する雑役労働者に分けられるが、水田のほかはみるべき生産手段がないので、住民の多くは稲作に従事しながら閑期に賃稼ぎするような就労状態にあるものとみてよいであろう。2集落のアンケート調査では、ひとにぎりの土地持ち農家のほかは大部分が小作農と雑役労働者によって構成され、その階層間に大きな所得格差が

あることがあげられている。

当プロジェクトの地域社会への影響の一つは、地域への就労機会の提供である。プロジェクトで雇用される労働者の数は、通年的雇用が就労可能人口の1割以上、臨時的に雇用されたことのある者を含めると、おそらく2割を越す人々が、当プロジェクトで現金収入を得ていると見込まれている。そして、当プロジェクト及び隣接地の国家灌漑庁プロジェクトが始まって以来、地主や土地持ち農家など生活の安定した階層と零細な小作農以下の人々との間の所得格差が縮まっていること、カラングラン町以外の地域からプロジェクトに近い集落に移り住んで雇用される機会を待っているような人々が増加しつつあること、物ごいや盗みが極めて少なくなったことがあげられている。

以上から、当プロジェクトによる低所得層への雇用機会の提供は、地域住民の所得格差の縮小をもたらし、ひいては治安の回復といった側面にまで影響を及ぼしてきているとみられる。また、当プロジェクト推進のための林道の開設・整備は、この地域の社会資本の整備を部分的に肩代りし、住民生活の向上に結びついていると判断される。さらに従来、地元住民にとって森林は、焼畑による自給食糧や換金作物の獲得の場であり、同時に燃料・飼料などを得るための場でしかなかったが、プロジェクトで働く作業員を中心に地域住民の間に森林の重要性に対する認識がめばえつつある。

しかし、彼等にとっては、何といたっても今日・明日の生活の糧を確保することが最大の関心事であり、森林造成によって得られるであろう将来の便益よりも、事業の継続と雇用機会の一層の拡大を望む声が強まっている。

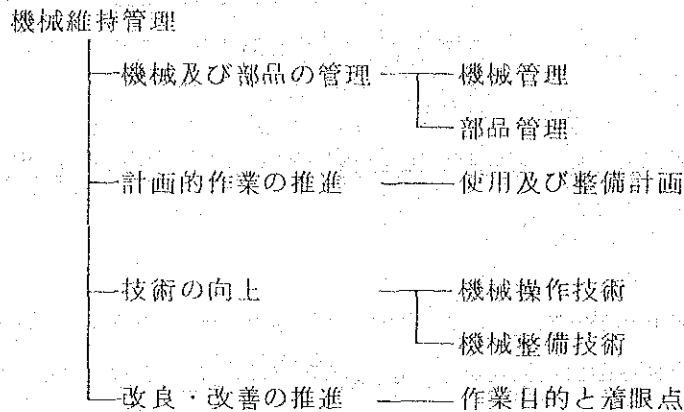
そして、今後の課題としては、

- ① プロジェクトと住民の間に目に見えない摩擦が生じており、（例 — 植栽地への意図的な火入れ）その根源をさぐること。
- ② プロジェクトをこの地域に定着させるためには、資源造成と住民生活の向上を何らかの形で結びつけること。

が指摘されている。

VI 機械の維持管理

当プロジェクトを推進するためには、車輛類を含めた機械力の確保が不可欠のものであり、1977年以降1984年末までに機械類を含む8億円近い資機材を供与している。これらの機械に対する知識を高めつつ維持管理を支障なく運営するため、前記に引きつづき次の項目について指導を強化してきた。



1 機械管理

適正な機械管理によって、機械の有効活用を図ることが機械使用のために重要であるが、現状は、体系的な機械管理が行われることが少なく、その場かぎりの対応が多いため、機械使用にあたってのロスや作業の流れに支障を生ずることが多い。また、燃料や消耗品等の供給がスムーズに行われず、機械が休止することも珍らしくない。

そこで、年間事業計画が定まると事業量に見合う機械使用計画を立て、あわせて燃料や消耗品等を含む月別の使用計画を作成させ、さらに具体的な運用にあたっては、「一ヶ月」「一週間」「当日」の作業の流れにあわせて合理的な車輛の配置ができるよう「予定黑板（スケジュール表）」を設け、指示を与えながら指導を重ねている。

次に、機械の保管については、作業のほとんどが人里離れた山岳地帯で行われるため問題が多い。特に作業終了後の管理はきわめてむづかしく、通常信頼出来る人家への管理の依頼あるいは臨時のガードマンを雇用し、監視させる等の方法をとっているが、下記のように物価が賃金に較べ異常に高いという社会情勢のため、燃料や部品も盗難にあうこともある。

参考)	農作業の労働者賃金	20～25ペソ/日	(1ペソ≒1.1円)
	ガソリンの価格	8.0～8.5ペソ/ℓ	

2 部品の管理

トラクターなどの重機、運搬用車輛から発電機類まで含めると、20台近くの機械類が常時稼働しており、大小を問わず事故や故障は多く、これに使用する部品も多種多様となっている。

本来補修に要する部品類は、ローカルコストで負担するべきものと考えられるが、フィリピン国の財政事情や大多数の機械が日本製で部品類が手に入りにくいこと等から部品も日本からの供与によるものがその主体を占めているが、これらの部品の保管については、管理方法が適切を欠く面もあって、ダブつきや不足が多く、在庫の確認にも長時間を要する状況にあった。そこで、部品管理の原則は在庫管理にあることをフィリピン側職員に強調、約5,000種に及ぶ部品について表-55のような部品管理票を作成し、受入れ、払出しの管理と年2回の棚卸しを行う体制を作り、現在では、全ての部品がカードによって数量と保管場所を知ることが出来るようになっている。この方法は、部品の使用頻度や必要量が把握できるため、部品管理や機械利用計画を作成するためにも有効である。

また、廃棄車輛の中の使用可能な部品を別途管理し、利活用を図ることも定着しつつある。

表-55

機 械 部 品 管 理 票

(記入例)

機械名 トヨタ ランド クルーザ
 型 式 FJH-357
 部品名 ブレーキ ライニング 部品No 23-765430

日 付	受入量	払出量	残 量	使用車輛	受 領 者	備 考
5-1/85	20					日本より供与
5-12		2	18	No 3	Takeuchi	
6-15		2	16	No 6	"	
7-25		2	14	No 1	"	
9-12		2	12	No 4		

上記のように部品管理票による部品の管理は、ほぼ定着したと考えられるが、機械の突発的な事故や故障は予測はできないので、事前に確保・保存できない部品の調達には問題

が多い。外貨不足から物品の輸入が極めて限定されるフィリピン国の経済の現状や未整備の流通機構から、外国製機械類や部品は、ただちに調達できないものが多く、商社への依頼あるいは日本からの取寄せに頼らざるを得ない。この間、当該機械は使用できないので、プロジェクトサイドと日本側関係機関で、より速かに連絡し補充出来るよう「機械便覧」等の整備が必要である。

3 使用及び整備計画

機械作業が広範な事業地にわたって行われるため、機械の計画的使用と機械の保守が極めて重要である。

これまでの使用にあたっての問題点としては

- ① 計画性に乏しく、使用・整備ともにその場限りの対応となっている場合が多いこと。
- ② 監督者がいない場合には機械の稼働率が落ちること。
- ③ 燃料や部品の盗難のため機械の休止があること。
- ④ 故障時にも連絡体制が整備されていないので対応が遅れること。
- ⑤ カウンターパートや現場担当者に責任感が欠けていること。
- ⑥ 燃料や部品の供給がスムーズに行われず、そのため休止することがあること。
- ⑦ 私用に機械を使用すること。

等があげられる。

機械の効率的な使用を図るため、計画や手法について細部にわたって指導してきた結果、部分的には改善されつつあるが、長い間の習慣を変えるまでには至っていない。

次に、整備については、それぞれの事業の着手前あるいは一区切のついた時に整備を行うとともに定期的（月1回程度）に重機を中心に現場を巡回し点検整備を実行してきた。

4 機械操作技術の向上

事業実行の中で、重機車輛を中心に操作技術と機械の特長、能力の把握について指導を行ってきたが、総体的には

- ① 機械についての基本的知識の不足
- ② 操作の粗雑（急発進、急停止、急ハンドル）
- ③ 能力以上の使用（過積載、オーバースピード）
- ④ 日常の点検整備の不実行
- ⑤ 不良ヶ所発見の遅れ

等の問題がある。これらは、この国のオペレーターに共通する「動いているうちは動かす」といった考え方、習慣によるものと考えられる。このことによって改善の成果が遅く、車

輛の故障も多くなる。このため、機械使用の基本である日常の始業点検を重視し、表-56の点検カードを作成、始業前の点検結果の記入を指導している。

また、無理な使用は、機械に対する基礎知識の不足によるものと判断し、「スライド」をも使用し指導してきたが、多くの運転者は、まだ完全に理解したとは考えられない。長年月にわたって実行してきた運転動作を正常にもどすためには、なお、長い時間と根気ある指導が必要と考えられる。

表-56

車 輛 点 検 票

車輛名 トヨタ ランドクルーザー No.3

点検者 K. Thauch

点検期間 1984年5月9日～5月15日

日 付		9	10	11	12	13	14	15	計
		月	火	水	木	金	土	日	
作業開始時間		13:00	8:00	7:45	9:30	7:30			/
作業終了時間		17:30	15:30	16:45	12:00	11:30			
走行距離 or 時間		37	68	55	21	75			256 km
燃 料	給油量(ℓ)	(20)	10	10	10	10			40 ℓ
	消費量(ℓ)	5	13	10	3	12			43 ℓ
	残量(ℓ)	15	12	12	19	17			/
エンジン(オイル)(ℓ)					6.0				
ブレーキ(オイル)(ℓ)			0.5						0.5 ℓ
ラジエター									-
車 休									-
故障, 修理事項 12日午後 ブレーキライニング取替及び調整(前輪) エンジンオイル及びフィルター交換(前回交換より 9,350 km)									

5 機械整備技術の向上

プロジェクト内に修理工場を設置、通常10～15名の修理工を配置しており、中には一部高度の技術をもつ者もいて、例えば廃品を活用しての修理には目をみはるものもある。しかしながら、機械の故障に対して一応そのものを修理する程度の能力はあるが、故障の直接的、間接的原因を究明し、根本から問題を解決し、将来につなげるといった段階には速く、また、電気関係の修理能力も低い。このため、指導のポイントを機械の基本的な特長や性能においてきた。

故障の原因としては、点検整備不足と消耗部品類の交換の遅れによるものが多いため、表-57の車輛ごとの修理記録簿を作成し、機械の稼働状況及び修理状況の記録を作るとともに、自然条件や作業の態様を考慮した部品交換の目安を定め、故障の発生を未然に防止するよう指導している。

6 機械の改良

この国では、セクト主義が極めて強く、プロジェクト内においても修理工場と作業現場とか現場相互とか関連する業務の横の連絡がなく、それぞれの業務の理解が少ないため、作業仕組みや機械の改良・改善への発想は乏しい現状にある。このため、作業実行現場で作業目的や作業内容と使用機械の性能との間に現に生じている問題点などを指摘しながら改良・改善について問題意識を持つよう指導を行ってきたがその成果は、まだ評価する段階にはいたっていない。

車 輛 修 理 記 録 簿

(記入例)

(機械名 トヨタ ランドクルーザー) (型式 FJH-357) (使用開始年月日 1984年5月10日)

年月日	故障内容	故障箇所	故障原因	修理内容	使用部品等	備考
1984. 6. 11	定期(1ヶ月)点検整備			(E)オイル交換 ポイント調整他	#40, 60, エレメント	走行 1, 120 km
7. 5	バンパー湾曲	前部バンパー	立木に接触	打ち直し		
8. 20	ブレーキ片側不調	ブレーキパイプ	パイプ切損	パイプ交換	オイルパイプ	
11. 8	定期(6ヶ月)点検整備			(E)(M)オイル交換 ブレーキ調整他	#40, 60, #70, 120 エレメント	走行 6, 470 km
12. 22	ハンドルに遊び大	ST. ユニ. ジョイント	ボルトのゆるみ	締めつけ グリSUP		
12. 26	エンジン不動	キャブレター, タンク	燃料タンクに 水混入	タンク, キャブレター洗浄		水中への 無理な運転
1985. 2. 11	スターター不動	バッテリー	放電	バッテリー充電		スモールランプ 消し忘れ
4. 3	スプリングに雑音	スプリング	スプリング折損	スプリング交換	板スプリング	
5. 12	定期(1年)点検整備			(E)オイル交換, フ レーキライニング 交換調整他	#40, 60, エレ メント, ライニン グ	走行 13, 300 km

Ⅶ 中間エバリュエーション

1982年7月24日に、新しい討議々事録が締結され、本協力プロジェクトの協力期間が向う5ヶ年間延長された。今年9月～10月には新たな調査団が派遣され、1977年から1982年までの技術協力計画の成果についての中間評価が行われその内容をもとにして今後の5ヶ年間の本プロジェクトの基本計画が策定された。(パンタバンガン林業開発技術協力計画計画打合せ調査報告書、昭和58年1月)したがって、1982年後半以降のプロジェクトの活動は、この基本計画により進められている。その後新しい5年間の中間にあたる1984年10月には、三沢 毅林野庁計画課長を団長とする中間評価チームが来比、フィリピン側関係者と合同評価チームを構成、森林造成についての中間エバリュエーションを実施した。

合同中間評価チームの構成

日本側メンバー

三 沢 毅 林野庁計画課長
浅 川 澄彦 林業試験場造林部長
安 室 正彦 国際協力事業団林業開発課

比国側メンバー

Jose Lechoncito (Head)

Assistant Project Director,
the RP-JAPAN Technical Cooperation Project
Chief, Wildlife and Park Division, BFD

Isaias Domingo

Assistant Chief, Planning and Evaluation
Division, BFD

Rodolfo M. Leal

Executive Officer,
Project Management Staff, BFD

Manuel Zambrano

Project Manager,
the RP-JAPAN Technical Cooperation Project

その結果、全般的には、マスタープランに示された目的は達成されつつあるが、未だ解決されていない若干の問題もあり、それらの問題の解決のため若干名のサブ・プロジェクトIを担当する長期専門家の任期の延長を考慮する必要があることが勧告された。(参考添付資料-1)また、サブ・プロジェクトIの最終的な技術レポートの作成について長期専門家と

検討・協議し、その構成を決定、フィリピン側コルテス森林開発局長官あて示された。(参考添付資料-2)

VIII 日比合同記念植樹行事

世界的規模での森林の減少・劣化のため、森林の有する様々な機能が低下しつつありこのような森林破壊がこのまま続けられると、木材生産のみならず国土保全、食糧生産など人類にとって重大な影響をもたらすことが懸念されることから、FAOは、1985年を「国際森林年」と定め、加盟各国に対して環境保全、社会経済の発展のために重要な森林の保全などを内容とした次の事項を要請した。

ア) 森林に特別の認識を示し国内的、世界的関心事として各国の森林資源の保全について検討すること。

イ) 国民生活、環境保全、社会経済の発展における森林の重要性についての国民の認識を高めること。

ウ) 植林及び森林保全に青年が参加する機会を与えるプログラムを実施すること。

このような動きの中で「国際青年の年横浜市推進協議会」では、当年の諸活動の一つに熱帯の緑を取りあげ、さらにフィリピン国青年との交流を通して国際理解を深めるために「青年海外派遣事業」を計画した。横浜市在住青年一行53名は、1985年7月25、26の両日、当パンタバンガンプロジェクトサミットで、現に進められている日本の林業の国際協力の実態を見学すると共に33林班マリンガロ苗畑隣接地でフィリピン国青年と合同の記念植樹を実施した。

また「国際森林年事業推進協議会」では熱帯地方における森林の減少やこれの回復のため取り組まれている森林造成の実態を正しく認識するとともに我が国の林業協力の重要性についての理解を深めることを目的として、青年達が自ら記念植樹を行う「国際森林年記念海外植樹ツアー」を実施した。

江藤素彦氏を団長とする一行92名は、1985年8月27・28の両日プロジェクトサイトで成長しつつある人工林の見学とマリンガロ苗畑隣接地で行う日比合同記念植樹行事に参加した。

この記念行事には日本側から角谷 清特命全権大使夫妻、御手洗章弘JICAマニラ事務所長夫妻及び関係一等書記官、担当官、パンタバンガン派遣専門家、日本国から蘆滋林野庁次長ほか、フィリピン国側からは天然資源省アーノルド・カオリ副大臣、エドモンド・コルテス森林開発庁長官、地元ハイム・アルバイ管林局長ほか天然資源省及び森林開発庁幹部職員、地元町長、区長、学校関係者、有志、青年代表など総勢約600名が参加した。この記念植樹行事の状況は8月28日フィリピン国営TVで全土に放映された。また、この記念

行事の機会に当プロジェクトサイトを訪れた天然資源省幹部など関係者一同からは、日本の国際協力に対する高い評価と感謝の声が贈られた。

IX その他

1 生活環境整備

プロジェクトの進行にともない、日本からの派遣専門家も増員され、日本側の協力体制は、森林開発局（B. F. D ケソン市）に置く RP-JAPAN マニラ事務所とプロジェクトサイトには、サブ・プロジェクト I, II 両事務所及び現地の日本人専門家の生活の本拠となる日本人専門家宿舎を拠点として、技術の開発・改良・伝達が進められてきた。その間、1981年には日本人専門家宿舎用の井戸の開設、1982年度には宿舎を増築するなど生活環境の整備も図られたが乾季の井戸の水量が少ないことに加え、日本人宿舎周辺に駐屯してプロジェクトを警護するフィリピン国軍の増員により生活用水需要が増大したこともあって、乾季には、日本人専門家の生活用水の不足することが常態となった。このためタンク車による生活用水の運搬は、車輛の手配や燃料代からみて問題があること。河川の溜り水を使用することによって専門家に原因不明の皮膚障害を引き起こす事例も発生したことから、1984年度には生活環境整備費 1,402 千円により宿舎近接地に新たに井戸を掘削、旧井戸との併用によって1985年からは、宿舎の生活用水不足は解消した。

2 技術協力をPRするパンフレットの作成等

プロジェクトの発足以来7ヶ年を経過し、これまでに派遣された専門家や関係機関の努力によってプロジェクトサイトでは、ようやく造成された緑が目立つようになった機会に当プロジェクトの実績と成果を整理集約し我が国の技術協力の意義や実態、開発されつつある技術などを紹介するためのパンフレットを作成することとし、JICA マニラ事務所御手洗所長の協力と指導を得て英文パンフレット（32頁）を作成、関係機関に送付した。このパンフレットは、フィリピン側で好評を得た。

また1985年に国際森林年記念植樹行事が当プロジェクトサイトで挙行される機会を利用して、同じ内容を盛り込んだ和文パンフレットを作成、関係者に配布した。

一方、1983年度には種苗事業、1984年度には測量、コンクリートの現地語教科書を作成した。

X 今後の課題

1982年に締結した新討議々事録では、当プロジェクトは、1987年7月に終了することとなっている。第4期の経過をもとにして第5期以降に措置することが必要と考えられる課題を整理すると、次のものが考えられる。

1 森林施業技術体系の確立

個別技術の開発・改良及び育苗から造林・林道・保護までの各事業を通して総合的・効率的事業運営については、それなりに進展してきていると考えられる。

今後は、育成過程にある森林を永久に循環出来る装置として、維持管理するための施業技術体系、当地域の森林造成の立場からすれば、非皆伐施業により森林を保続出来るような技術体系を確立する必要があると考えられる。具体的には、現在のA. auriculiformisやG. arborea林から経済林への誘導、この地域でも要請の強い燃料材の確保のための薪炭林施業、間伐技術などであり、さらには、伐採木を地域社会と関連させ活用するための特約制度などの仕組みも含むのが好ましいと考えられる。

このような問題は、プロジェクト残期間中に必要なデータを得ることは困難であるので、そのような施業技術体系確立のための調査要領等を作成するとか、プロジェクトの期間以降につなげる方向もあわせて検討しておくことが必要と考えられる。

2 試験研究の維持管理体制の確立

従来から進められている試験研究には、結果が明らかになるまでに長年月を要するものやプロジェクトの進展にともない新たに提起され最近取り組みはじめた課題もあることから、それらの試験研究を継続・管理する方法の確立が必要である。このためには試験研究に関する記録の整理保存方法や現地の表示方法も明確にしておくことも必要である。

3 山火事予消防体制の確立

1984年度無償資金協力事業によって消防自動車等必要機材の追加供与もなされたことからこれらを中心にして当プロジェクトで現在取り組まれている技術的、物理的さらには地域と連動した山火事予消防体制を完結することとあわせ、他の開発途上国での生活習慣にも適合出来る山火事予消防技術体系を研究する必要がある。

4 森林保全研修所の活用

森林保全研修所基本設計調査報告書(昭和53年3月)によると、当研修所はパンタバンガン・ダム集水域における本格的な森林造成に対し大きな障害となるおそれのある膨大

な崩壊地（1976年5月の集中豪雨による）の復旧を図るため、フィリピン国森林技術者が、日本の治山技術を実践的に修得し、治山事業等林地保全対策を設計施行する技術を修得するとともにその中から有能な専門的指導者が育成され、もって、日本の治山技術の円滑かつ完全な移転定着をはかるための研修施設として設置されるものである。このような趣旨にてらし設置後は、治山技術の開発・改良及び研修の拠点として、技術の開発・改良・諸試験、中堅林業技術者養成研修や1985年以降にはフィリピン国独自の財源による研修も行う場として活用してきた。しかし、1985年度中には日本側のローカルコスト支援による中堅林業技術者養成研修が終了する予定となっているので、日本側からの財政の支援計画の中断した以降の当研修所の運営については、フィリピン側の財政事情がきびしい現状を認識しながら当研修所設置の趣旨にてらして如何に運営していくか、フィリピン側に助言・指導する必要があると考えられる。

5 プロジェクト終了後の日本側の関与のあり方

R/Dによると本プロジェクトの終期は1987年と定められている。

プロジェクト終了後の、日本側の助言や関与のあり方、資機材の補充、さらには当プロジェクトの成果をフィリピン側政府組織に引きつぎ活用する方法、当プロジェクト施設の活用方法やプロジェクトの新構想、あるいはプロジェクト延長の問題も含め、両国で具体的に検討をはじめると考えられる。

以上

〔参考添付資料〕

1. 日比合同中間エバリュエーション報告（抜粋）
2. 技術報告書の構成
3. テクニカル・ノート一覧

1. 日比合同中南エバリ工-ジョン報告 (抜粋)

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

The Sub-Project I which was started as the Afforestation Project in 1976 has been successfully implemented through the elaborate cooperation of both the Philippine and Japanese staffs and the authorities concerned. Major matters are itemized as follows:

1. Philippine counterparts and Japanese experts have been assigned to the Project as planned and executed their respective tasks satisfactorily.
2. The Joint Committee consisting of the Philippine and Japanese staffs concerned has been properly organized and functioned efficiently for smooth implementation of the Project.
3. Buildings, nurseries, and other necessary facilities have been constructed almost timely as planned or when the necessity arose. Those facilities have been well managed and maintained satisfactorily.
4. Afforestation works of both trial and test plantations, have been carried out smoothly in parallel with the construction of forest road necessary and some erosion-control works, although delays have been occurred due to financial problems.
Unfortunately, different parts of the plantation have been subjected to fire every year since 1978, the year following the first plantation establishment. Nearly one-fifth of planted or replanted area has been burned, in spite of elaborate efforts from different sectors and different aspects. However, most of these burned areas have readily been replanted.
5. Most of the Philippine counterparts have had a chance of training in Japan and those who haven't will also have it in the near future.

6. Technical achievements to be mentioned specially are: mechanized site preparation, guidelines for controlling forest tree diseases (although tentative), increased species of which bare-root seedlings can be raised, and rehabilitation of forest road embankment slope either by direct seeding or by direct cuttings. Those achievements including some guidelines have been documented, most in draft form, in technical notes and other publications (Table),

As mentioned in the preceding part, the objectives as indicated in the Master Plan of the R/D are considered to have been attained almost to a satisfactory extent. The Project is now approaching its final stage and efforts are being done to compile and analyze the data. However, there are still some outstanding issues, in the light of the initial purpose of the Project which is to develop afforestation techniques in the devastated grassland under tropical condition with severe dry season. Among those, the major items to be stressed are as follows:

1. Species Selection

A large part of the area had been devastated by overgrazing or repeated burning over a long period, which apparently accounted for low survival and poor growth in the plantation established at the early stage of the Project. Mechanized site preparation introduced in 1981 has improved both survival and early growth especially of Gmelina arborea and Acacia auriculiformis to a great extent. On the other hand, the performance of planted trees has been carefully compared among different sites classified later. The results in recent years indicate that the performance of some species should be reevaluated in relation to improved techniques and site condition.

2. Fire Protection

Success of re-afforestation in tropical grasslands especially with severe dry season depends greatly on effective fire protection. Unfortunately, the plantation established in the Project have suffered fire damage repeatedly, especially in some parts, in spite of strenuous efforts. Recently a trial has been started to establish green belt with fire-tolerant species such as Gmelina arborea, Gliricidia sepium, etc. For the coming dry season, partitioning the plantation with fire breaks and green belts is planned in the area where fire has occurred often. The Project also expects to receive fire engines as a grant aid very soon. Therefore, integrated fire protection measures are to be tested and developed within a couple of years.

3. Further Study of Individual Techniques

Under the Sub-Project I, various experiments about individual techniques are still going on and it is necessary to follow up their performance at least for a few years to come because most of them have been started these years after basic techniques had been developed. Most of these experiments need to be observed and surveyed carefully by long-term experts. Some of them may require additional treatments for better results. Items to be mentioned especially are: hardening of wildlings of some dipterocarp species, performance of interplanted trees under different light conditions, species composition and growth of floor vegetation as affected by cultivation and spacing, and completion of seed orchard of Pterocarpus indicus

4. Integration of Techniques and Assessment

As mentioned in the Preface of the Basic Plan formulated in October, 1982, systematization of various techniques and assessment are scheduled to be concluded for the term of 1985 and 1986. Items mentioned are: preparation of several manuals, economic assessment of large-scale afforestation, and both environmental and social implications of afforestation. There may be other studies from a managerial aspect.

In order to cope with the outstanding issues as described above, the Philippine-Japanese Joint Intermediate Evaluation Team deems it necessary and recommends to their respective governments that the present experts under the Sub-Project I continue their duties for their remaining term and further extension of long-term experts in some necessary fields of the Sub-Project I be considered to follow up the issues.

2

技術報告書の構成

October 17, 1984

Atty. Edmundo V. Cortes
Director
Bureau of Forest Development

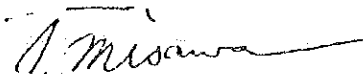
Dear Director Cortes,

We visited the Philippines in order to conduct the Joint Intermediate Evaluation on the Sub-Project I of the Forestry Development Project in the Pantabangan Area together with the Philippine Evaluation members designated by you and to make technical guidance to the both Sub-projects of the said project.

During our stay here, we discussed with Japanese experts under the Sub-Project I and some Philippine staff on the matter how to finalize the result of development/improvement of specific techniques on the Sub-Project I (referred to the Basic Plan extended by Mr. Senshi Namba on October 1, 1982). And then we drafted a skeleton of technical report for the Sub-Project I (attached hereto), hoping that the skeleton contributes to further activities of the Sub-Project I.

On this occasion, we would like to submit the skeleton respectively.

Very truly yours,



Takeshi Misawa
Leader of the Japanese
Technical Guidance Team

cc: Project Director
Chief Advisor
Sub-Project I Manager
Sub-Project I Team Leader
JICA, Manila

TECHNICAL REPORT (Draft)

I: Introduction to the Pantabangan Area

1. Natural conditions

Location & Geography; Climate; Geology & Soils; Vegetation

2. Socio-economic conditions

Demographic condition; Agriculture & other economic activities; Land use; Institutional framework

II. Technical achievements

(Tech. Notes)

1. Site classification [see: YAGI, H.: JARO 16(4): 287-292, 1983]

2. Nursery practices

2-1. Seed procurement & handling

(1) Seed procurement

Establishment of model seed orchards: Pterocarpus indicus, (Pinus kesiya ?)

Seed collection from ordinary plantations: Acacia auriculiformis- various items related to flowering, fruiting, & collection

Selection of seed trees & seed stands: A. auriculiformis - selection criteria

(2) Seed handling

Nos. 7 & 11

Extraction & cleaning

A. auriculiformis

Storage

effect of storage conditions on germination

Seed testing

major species

correlation between tested and field germination

Sowing

pretreatment

2-2. Raising of potted seedlings

large size seedlings Pterocarpus indicus, (Swietenia macrophylla ?)

Nos. 11 & 12

selection intensity

major species

2-3. Raising of bare-root seedlings & stumps

Gmelina aborea, Tectona grandis, Pterocarpus indicus No. 12

2-4. Raising of planting stock by cuttings

Pterocarpus indicus, Glicicidia sepium

No. 3

2-5. Annual calendar for nursery practices

Gmelina arborea, Casuarina equisetifolia, Acacia auriculiformis, Eucalyptus camaldulensis
Pterocarpus indicus, Tectona grandis, Swietenia macrophylla, Vitex parviflora

3. Plantation establishment

- 3-1. Site preparation
 - (1) by manpower cost analysis
 - (2) by mechanized cultivation survival & growth for Acacia auriculiformis, Gmelina arborea, + difference in floor vegetation, major factor(s) of cultivation effect
- 3-2. Size of planting holes
- 3-3. Hauling of planting stock effect of CTM box for Pterocarpus indicus & Gmelina arborea survival & growth No. 4
- 3-4. Spacing "
- 3-5. Stump planting survival & growth by length of stem left and by diameter of root collar Gmelina arborea, (Pterocarpus indicus, +)
- 3-6. Mix-planting
 - Pterocarpus indicus - Acacia auriculiformis
 - Pterocarpus indicus - Swietenia macrophylla
 - Acacia auriculiformis - Swietenia macrophylla
 - Gmelina arborea - Pterocarpus indicus
 - survival, growth
- 3-7. Interplanting (Underplanting)
 - under Acacia auriculiformis plantation,
 - planting Anisoptera thurifera, Pterocarpus indicus, Swietenia macrophylla and Tectona grandis
 - survival & growth in relation to relative light intensity
- 3-8. Direct seeding
 - Acacia auriculiformis, Leucaena leucocephala (giant)
 - Gliricidia sepium
 - germination & early growth

- 3-9. Weeding season, frequency, how to brush - clear brushing
spot brushing
strip brushing - along contour, along slope
- 3-10. Pruning Gmelina arborea, Tectona grandis
Tree improvement (Stem improvement) occlusion - season & method of pruning
Die-back effect combined with fertilization
4. Performance as affected by different conditions
- 4-1. Species trial Pines: *Pinus kesiya, [P. caribaea var. hondurensis, P. occarpa, P. merkusii]
Fast-growing species: Leucaena leucocephala (local & *Peruvian giant)
*Gmelina arborea, *Eucalyptus camaldulensis, *E. torelliana, *E. citriodora, [E. tereticornis]
*Casuarina equisetifolia, *Acacia auriculiformis, A. mangium
Long rotation species: *Tectona grandis, *Pterocarpus indicus, P. vidalianus(?)
*Swietenia macrophylla, Anisoptera thurifera, *Vitex parviflora, [Intsia bijuga]
Bamboos: Bambusa (2), Dendrocalamus, Gigantochloa, Schizostachyum
- 4-2. Site conditions growth of 12 species with * at 3 (6) sites
- 4-3. Cultivation growth
- 4-4. Spacing growth
- 4-5. Weeding growth
- 4-6. Fertilization { Acacia auriculiformis, Gmelina arborea } growth
inc. pH adjustment { 14-14-14, 16-20-0, 14-18-16, 24-16-11, organic, control }
5. Environmental changes as affected by re-afforestation
floor vegetation in the plantations of Pinus kesiya, Gmelina arborea, & Acacia auriculiformis
vegetation in grassland
change of soil conditions - soil profile, physical properties of surface horizon, etc.

- 6. Trial seed orchard
 - 6-1. Principles and layout
 - 6-2. Raising of mother plants
large size cuttings, (grafting)
- 7. Control of pests and diseases
 - 7-1. Nursery
 - 7-2. Plantation
- 8. Fire protection
 - 8-1. Fire resistant trees
Pterocarpus indicus, Tectona grandis, Gmelina arborea, Acacia auriculiformis
sprouting after fire
 - 8-2. Fire-break
how to establish, cost analysis
 - 8-3. How to prevent fire
organization, facilities and equipment
- 9. Forest roads
 - 9-1. Planning of forest road system
 - 9-2. Structural design
 - 9-3. Draineditch
 - 9-4. Revegetation of slope face

3 LIST OF TECHNICAL NOTES AND OTHER PUBLICATIONS

NO.	TITLE	DATE SUBMITTED	REPORTER
<u>TECHNICAL NOTES</u>			
1	Cultivation by Mechanized Method	December 1982	Ryo KUROKI
2	Cultivation by Bulldozer with ripper for site preparation	January 1983	Shinji TANABE
3	Cuttings	February 1983	Setsuo KOYAMA
4	CTM box application trial	March 1983	Hajime NAGANAWA
5	Afforestation experiments of forest road embankment slopes by direct sowing and cutting methods in kakavate (<i>Gliricidia sepium</i>)	March 1983	Kiyohiro YAMAZAKI
6	Empirical study of erosion control works at the RP-Japan Training Center for Forest Conservation	March 1983	Kiyoshi IWAI
7	Seeds	April 1983	Setsuo KOYAMA
8	Planting techniques for <i>Acacia auriculiformis</i>	May 1983	Hajime NAGANAWA
9	Planting techniques for <i>Yemane (Cmelina arborea)</i>	June 1983	Hajime NAGANAWA
10	Planting techniques for <i>Narra (Pterocarpus indicus)</i>	July 1983	Hajime NAGANAWA
11	Nursery techniques (Nursery establishment, Sowing)	August 1983	Setsuo KOYAMA
12	Nursery practice	August 1983	Setsuo KOYAMA
13	Fire Resistance Study by Tree Species	1985	Tsutomu HANDA
14	Comparative Trial on Fireline by construction Method	1985	Tsutomu HANDA
<u>OTHER PUBLICATIONS</u>			
1	Forest Tree Diseases and their Control Measures	September 1977	Takao KOBAYASHI
2	Planning of Afforestation in Pantabangan Area (in Japanese)	September 1978	Yasushi MORIKAWA
3	Site Classification in Pantabangan Area	April 1981	Hisayoshi YAGI
4	Development and Improvement of Nursery Practices (in Japanese)	December 1982	Yoshiyuki FUJIMOTO
5	Investigation of Forest Insect Damage (in Japanese)	January 1984	Akiomi YAHANE

〔資 料〕

1. 長期専門家派遣一覧表
2. 短期 〃
3. 研修員受入実績
4. 日比合同委員会の開催状況及び主な議題
5. 調査団派遣実績
6. 個別技術の開発改良等の進捗状況要約（森林造成）
7. 個別技術の開発改良等の進捗状況要約（治山）
8. 海外援助プロジェクトの概要（フィリピン）
9. フィリピン国における造林推進のための制度

長期専門家派遣一覧表

氏名	指導科目	派遣期間(ケ年)	現職(赴任時)
浅川 澄彦	首席顧問	1976. 11/24~1978. 11/23 (2カ年)	林業試験場種子研究室長
田中 正則	造林	"	林野庁計画課森林計画官
品川 正義	治山	1977. 8/3~1979. 8/2 (2カ年)	"
高沢 修	経営計画	1977. 8/3~1979. 11/2 (2年3カ月)	林野庁計画課
島田 亮也	プロジェクトリーダー	1978. 10/16~1980. 10/15 (2カ月)	林野庁治山課
柳沢 義孝	造林	"	林野庁計画課
難波 宣士	首席顧問	1978. 11/13~1980. 11/12 (2カ年)	林業試験場防災部治山科
岡田 勝輔	造林	"	林野庁計画課
田之上 進	治山	1979. 6/15~1981. 6/30 (2カ年)	"
粗 信仁	業務調整	"	"
酒井 紀夫	治山(プロジェクトリーダー)	1980. 2/15~1982. 2/14 (2カ年)	"
上条 邦広	森林経営	1980. 3/28~1982. 3/27 (2カ年)	林野庁林政課
小杉山 文右エ門	プロジェクトリーダー	1980. 9/26~1982. 9/25 (2カ年)	" 業務課
香山 節夫	種苗	1980. 9/26~1983. 9/25 (3カ年)	" 計画課
藤村 隆	首席顧問	1980. 10/25~1983. 8/30 (2年10カ月)	" 監査課
田辺 真次	造林(プロジェクトリーダー)	1980. 11/4~1983. 11/3 (3カ年)	" 林政課
石崎 邦彦	流域管理	1980. 11/4~1982. 11/3 (2カ年)	" 計画課
岩井 清志	治山施工	1980. 11/4~1983. 11/3 (3カ年)	"
安江 明	林業機械	1982. 1/16~1984. 1/15 (2カ年)	" 業務課
山崎 清博	森林土木	1982. 1/16~1984. 1/15 (2カ年)	(財)林業土木コンサルタント
黒木 亮	業務調整	"	林野庁業務課
黒縄 肇	森林経営	1982. 4/1~1984. 3/31 (2カ年)	" 計画課
○ 半田 勉	プロジェクトリーダー	1982. 9/20~1987. 7/23 (下) (4年10カ月)	"

氏名	指導科目	派遣期間(ケ年)	現職(赴任時)
柳原 保邦	治山	1982.9/20~1985.2/19(2年5カ月)	林野庁計画課
福田 正二	造林	1983.1/29~1986.1/28(3カ年)	# 業務課
大崎郁次郎	首席顧問	1983.10/1~1985.9/30(2カ年)	# 計画課
○ 新野 忠	種苗	1983.10/1~1986.9/30(予)(3カ年)	#
金沢 猛	治山施工	1983.12/16~1985.12/15(2カ年)	#
嶋崎 省	業務調整	1984.1/6~1986.1/5(2カ年)	#
竹内 勝美	林業機械	1984.1/20~1986.1/19(予)(2カ年)	#
○ 東条 将之	森林土木	1984.1/21~1986.5/20(予)(2年4カ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
○ 山下 秀二	森林経営	1984.3/23~1986.3/22(予)(2カ年)	林野庁計画課
○ 岩田 雅敏	治山(プロジェクトリーダー)	1984.4/7~1986.4/6(予)(2カ年)	#
○ 橋岡 伸守	治山	1985.2/5~1987.2/4(予)(2カ年)	林野庁経営企画課
○ 加藤 仁志	首席顧問	1985.9/20~1987.9/19(予)(2カ年)	# 管理課
○ 高野 憲一	治山施工	1985.12/1~1987.7/23(予)(1年8カ月)	# 経営企画課
○ 中沢 一郎	業務調整	1985.12/1~1987.9/19(予)(1年10カ月)	#
○ 香山 節夫	造林	1986.1/15~1987.7/23(予)(1年6カ月)	林業試験場

○印 1986年2月1日現在派遣中の専門家

短期専門家派遣一覽表

氏名	指導科目	派遣期間(ヶ月)	現職
山手 広大	林木育種	1977. 3/28~6/27 (3ヶ月)	九州林木育種場育種専門官
絹川 明	森林計画	"	林野庁福利厚生課研修企画係長
横小路唯雄	林業機械	1977. 8/30~9/29 (1ヶ月)	㈱フォレストエンジニアリング企画開発部長
長沼 元吉	林業施設	"	八重洲工業㈱技術課長
小林 亨夫	森林立地	1977. 8/3~10/2 (2ヶ月)	林業試験場樹病研究室長
河原 輝彦	造林	"	林業試験場造林部
森川 靖	水分生理	1978. 8/1~9/30 (2ヶ月)	"
梁瀬 秀雄	治山	1978. 7/27~10/30 (2ヶ月)	林業試験場防災部
紺野 将治	林業土木	1978. 7/27~1979. 1/22 (6ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ前橋支所
大平 幸三	森林土木	1979. 2/21~1979. 6/20 (4ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
青木 幸夫	森林機械	1980. 1/30~2/29 (1ヶ月)	㈱岩手富士産業水沢工場
梅原 将司	橋梁設計	1980. 1/30~3/29 (2ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ北海道支所
森田健次郎	試験設計	1980. 1/30~4/29 (3ヶ月)	林業試験場調査部調査科
八木 久義	土壌	"	林業試験場土壌部地質研究室
紺野 将治	パイロットインフラ実施設計	1980. 8/11~9/9 (1ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
荒井 啓友	"	"	"
荒井 啓友	パイロットインフラ施工管理	1981. 1/10~6/20 (5.5ヶ月)	"
本橋 紘	"	"	"
米田 俊	"	1981. 1/10~6/27 (5.5ヶ月)	"
青木 幸夫	森林機械	1981. 2/15~3/31 (1.5ヶ月)	㈱岩手富士産業水沢工場

氏名	指導科目	派遣期間(ヶ月)	現職
高橋 芳勝	森林機械	1981. 2/15~3/31 (1.5ヶ月)	(株)岩手富士産業水沢工場
八木 久義	立地区分	1981. 2/16~4/15 (2ヶ月)	林業試験場土壌部地質研究所
安藤 正大	林道	1981. 2/22~4/22 (2ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
相良 国康	視聴覚	1982. 2/6~2/28 (1ヶ月)	映像情報サービス
柳原 保邦	治山	1982. 5/14~8/13 (3ヶ月)	林野庁計画課
藤本 吉幸	苗木	1982. 8/2~9/30 (2ヶ月)	九州林木育種場
村上 公久	治山	1982. 11/1~11/30 (1ヶ月)	林業試験場防災部治山第1研究室
工藤 俊次	モデルインフラ実施設計	1983. 3/18~4/17 (1ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
佐々木博雄	"	"	"
工藤 俊次	モデルインフラ実施監理	1983. 8/26~12/27 (4ヶ月)	"
佐々木博雄	"	1983. 8/26~12/10 (3.5ヶ月)	"
山根 明臣	虫害防除	1983. 11/12~12/22 (1ヶ月)	林業試験場昆虫第1研究室
浅川 澄彦	土壌	1983. 11/27~12/16 (20日)	林業試験場造林科長
工藤 俊次	治山施工	1984. 1/17~3/16 (2ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
山口 岩介	治山	1984. 1/21~4/20 (3ヶ月)	"
梶瀬喜久二	実験機械	1984. 2/11~2/25 (15日)	谷藤機械工業(株)
荒木 真之	森林気象	1984. 8/31~9/20 (20日)	林業試験場気象研究室
山口 岩介	治山	1984. 11/9~12/21 (1ヶ月)	(財)林業土木コンサルタンツ
八木 久義	立地区分	1984. 11/9~12/21 (1ヶ月)	林業試験場土壌研究室
工藤 俊次	モデル苗畑設計	1984. 12/1~12/21 (20日)	(財)林業土木コンサルタンツ
工藤 俊次	モデル苗畑施工管理	1985. 1/15~3/23 (2ヶ月)	"
小林 享夫	樹病	1985. 1/10~2/19 (1ヶ月)	林業試験場樹病研究室
山根 明臣	虫害防除	1985. 1/10~2/19 (1ヶ月)	東京大学教授
加藤 陸	社会経済分析	1985. 2/18~3/17 (1ヶ月)	林業試験場経済研究室
山根 明臣	虫害防除	1985.	東京大学教授
陶山 正憲	治山	1985. 11/1~11/30 (1ヶ月)	林業試験場治山第2研究室

研修員受入実績
(Acceptance of Counterparts in Japan)

NAME	POSITION	TERM	CATEGORY
Rogelio D. Baggayan	Project Director	Oct. 6, 1976-- Nov. 6, 1976	Forestry
Romeo B. Briones	Project Manager	Apr. 20, 1977-- June 11, 1977	--do--
Felipe D. Buenaflor	Section Chief	Sept. 15, 1977-- Dec. 14, 1977	--do--
Rafael Cadiz	Counterpart	Mar. 28, 1978-- June 27, 1978	--do--
Jonas Camat	--do--	--do--	
Manuel H. Zambrano	--do--	Oct. 13, 1978-- Dec. 20, 1978	Silviculture
Elizardo B. Alberto	Co-Project Manager	--do--	Forestry
Cirilo B. Serna	Chief of Planning & Evaluation Div.	Nov. 1978-- Dec. 1978	--do--
Romualdo J. Villador	Asst. Project Manager	Mar. 2, 1979-- May 2, 1978	Forest Pro- tection
Eriel B. Bumatay	Counterpart	--do--	Silviculture
Reginald H. Domingo	--do--	Mar. 1980-- May 1980	Erosion Con-
Jose U. Natiboo	--do--	--do--	Silviculture
Jose L. Lechoncito	Asst. Project Director	Nov. 23, 1980-- Dec. 16, 1980	Forestry
Floro T. Tadana	Counterpart	March 1981	Silviculture
Melton I. Vicente	--do--	Oct. 22, 1981-- Dec. 21, 1981	Erosion Con- trol
James M. Jacob	--do--	--do--	Silviculture
Oscar M. Hasada	Co-Project Managin	Nov. 3, 1981-- Nov. 24, 1981	Forestry
Remelio C. Atabay	--do--	--do--	--do--
Redentor M. Laureta	Counterpart	Aug. 26, 1982-- Nov. 25, 1982	Silviculture
Romeo T. Acosta	Section Chief	Sept. 30, 1982-- Nov. 15, 1982	Forestry

NAME	POSITION	TERM	CATEGORY
Elnora Taleon	Section Chief	Sept. 30, 1982- Nov. 15, 1982	Forestry
Ernesto C. Marquez	Asst. Manager Sub II Project	-do-	Erosion Con- trol
Isaias M. Domingo	Asst. Chief of Planning & Eva. Division	Aug. 25, 1983- Oct. 24, 1983	Forest Manage- ment
Gregorio I. Texon	Asst. Chief of Forest Dev. Trai- ning Center	Sept. 21, 1983- Nov. 20, 1983	-do-
Ernesto L. Lazada	Asst. Chief of District Office	Sept. 21, 1983- Oct. 13, 1983	Forestry
Manuel H. Zambrano	Project Manager	Nov. 29, 1984- Dec. 20, 1984	Forest Pro- tection
Jose Briones	Senior Forester	Jan. 28, 1985 Apr. 12, 1985	Erosion Con- trol
Graciano Gayapa, Jr.	OIC Asst. Director Legal Services/BFD	Oct. 11 - 24, 1985	Forestry
Felix Mendoza	OIC-Asst. District Forester	Nov. 4, 1985- Dec. 10, 1985	Erosion Con- trol

日比合同委員会の開催状況及び主な議題

1. (第1回) 1977. 6. 30 (BFD中央事務所)

- (1) メンバー及びオブザーバーの紹介
- (2) 合同委員会の機能の確認
- (3) # 開催頻度の確認
- (4) プロジェクト実施区域の確認
- (5) 1977年事業計画の説明
- (6) 1976年11月-1977年6月までの実績報告
- (7) 1978年事業計画の説明
- (8) 記念植樹祭(Kick off Tree Planting)の実施

2. (第2回) 1977. 11. 18 (BFDカラングラン事務所)

- (1) 新メンバーの紹介
- (2) 1977年7月-10月まで実績報告
- (3) 1978年事業計画の説明
- (4) 山火事防止対策

3. (第3回) 1978. 5. (BFD中央事務所)

- (1) 1978年第I期の実績報告
- (2) # 第II期の事業計画説明
- (3) 1979年予算要求説明
- (4) R/Dの協定化の検討

4. (第4回) 1978. 11. 16 (BFD中央事務所)

- (1) 新メンバー及び新専門家の紹介
- (2) 前回委員会議事録の承認
- (3) 1978年第II, III期の実績報告
- (4) 過去2年間の実績報告
- (5) 1978年第IV期事業計画及び1979年事業計画の説明
- (6) 日本側からの要請-カウンターパート専任化, アシスタントプロジェクトディレターの

任命

5. (第5回) 1979. 5. 16 (BFD中央事務所)
 - (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1978年11月～1979年4月までの実績報告
 - (4) 1979年第II, III期事業計画の説明
 - (5) 1980年事業計画説明
 - (6) 協定化促進についての協議

6. (第6回) 1979. 11. 16 (BFD中央事務所)
 - (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1979年第II, III期の実績報告
 - (4) JICA協力の報告(昭和54年度)
 - (5) 1981年予算要求説明
 - (6) 1980～1984年新5ヶ年計画の説明

7. (緊急) 1980. 3. 27 (BFD中央事務所)
 - (1) 新メンバー紹介
 - (2) 山火事について
 - a) 山火事発生報告, 原因及び消火活動の検討
 - b) 山火事防止対策の確認

8. (第7回) 1980. 6. 23 (BFD中央事務所)
 - (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1979年第IV期, 1980年第I期実績報告
 - (4) JICA協力の報告
 - (5) 1980年～1981年パイロットインフラ計画について
 - (6) 1980年第II, III期事業計画

9. (第8回) 1980. 11. 5, 11. 10 (BFD中央事務所)
 - (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認

- (3) 1980年第Ⅱ,Ⅲ期実績報告
 - (4) JICA協力の報告
 - (5) パイロットインフラ事業計画の検討
 - (6) 1980年第Ⅳ期及1981年事業計画の説明
 - (7) 1982年予算要求説明
 - (8) 森林保全研修センター準備について
10. (第9回) 1981. 2. 13 (BFD中央事務所)
- (1) 前回委員会議事録の承認
 - (2) 1981年第Ⅰ,Ⅱ期事業計画の説明
 - (3) 造林地の保育活動に関する報告及びパイロットインフラ計画の報告
11. (第10回) 1981. 7. 3 (BFD中央事務所) : NPA事件後
- (1) 前回委員会議事録の承認
 - (2) 1981年第Ⅰ,Ⅱ期実績報告
 - (3) 1981年第Ⅲ,Ⅳ期事業計画の説明
12. (第11回) 1982. 2. 25 (BFD中央事務所)
- (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1981年年次報告
 - (4) 1982年第Ⅰ,Ⅱ期事業計画の説明
 - (5) 中堅林業技術者養成事業についての説明
13. (第12回) 1982. 7. 13 (BFD中央事務所)
- (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1982年第Ⅰ,Ⅱ期実績報告
 - (4) 1982年第Ⅲ,Ⅳ期事業計画の説明
14. (第13回) 1983. 8. 19 (BFD中央事務所)
- (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認

- (3) 1982年年次報告
 - (4) 1983年第I, II期実績報告
 - (5) 1983年第III, IV期事業計画の説明
15. (第14回) 1984. 2. 2 (BFD中央事務所)
- (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1983年年次報告
 - (4) 1984年第I, II期事業計画の説明
 - (5) JICA協力の報告
16. (第15回) 1984. 8. 16, 8. 20 (BFD中央事務所)
- (1) 新メンバー紹介
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1984年第I, II期実績報告
 - (4) 1984年第III, IV期事業計画の説明
17. (第16回) 1985. 9. 25 (BFD中央事務所)
- (1) 新旧チーフアドバイザー紹介・挨拶
 - (2) 前回委員会議事録の承認
 - (3) 1984年年次報告
 - (4) 1985年上半期実績報告
 - (5) 1985年第IV期事業計画の説明

5 調査団派遣実績

番号	区分	調査団名等	調査期間	調査団員名数 および団長	調査概要
1	開発基礎調査	パンタパンガン地域森林造成 開発協力事業基礎調査	1975.4.3-5.14 (42日間)	農林水産省林業試験 場前場長 竹原秀雄 他6名	比国内における我が国の協力の可能性及 び協力方針協力可能な森林造成候補地の 選定等基本構想づくり策定
2	"	パンタパンガン地域森林造成 調査	1975.10.1-10.10 (10日間)	JICA 参与 神足勝浩 他3名	前回調査の結果報告と結果に基づき協力 基針について比国側と協議
3	"	パンタパンガン地域森林造成 開発協力事業実施計画調査	1975.12.3-12.27 (25日間)	竹原秀雄 他6名	比国側政府と当該事業の実施体制、実施 までの手続き等について協議するととも に、事業対象地域において技術協力セン ター事務所、パイロット・フォレスト、 苗畑、林道等の選地選定や技術的問題点 の把握・分析など事業計画の策定に必要 な調査を実施
4	計画打合せ	パンタパンガン地域森林造成 技術協力計画打合せ調査	1976.6.10-6.19 (10日間)	神足勝浩 他3名	造林技術協力事業に係る日比両国実施機 関による協力方針をR/Dとして、取りま とめ、6月18日に署名、協力期間2年
5	開発計画	パンタパンガン地域森林造成 技術協力計画調査	1977.2.8-3.5 (26日間)	竹原秀雄 他7名	民間企業を通じた大規模森林造成の事業 化の可能性を検討するために必要な、総 合的森林造成計画の策定

番号	区分	調査団名等	調査期間	調査団員名 および団員数	調査概要
6	開発計画	パンタバガン地域森林造成 技術協力計画森林保全研究所 基本設計予備調査	1977.8.3-8.13 (11日間)	神足勝浩 他 4名	森林保全研修センター設立の目的・規模・位置等について基本的調査と比国側との協議
7	"	パンタバガン地域森林造成 技術協力計画森林保全研究所 基本設計本調査	1977.9.26-10.22 (27日間)	神足勝浩 他10名	研修本館および宿泊棟等の付帯施設の基本設計, モデル治山施設の基本設計, 並びに事業費, 諸資機材の調査を実施
8	"	パンタバガン地域森林造成 技術協力計画実施設計調査 (林道・苗畑等)	1977.10.14-11.17 (30日間)	(財)林業土木 坂川昭紀 他 6名	事業実施上緊急に整備を要する林道, 苗畑およびその付帯施設等の細部設計の実施
9	開発計画	パンタバガン地域森林造成 技術協力計画森林保全研修センター基本設計調査報告	1978.2.27-3.8 (10日間)	林野庁治水課課長補 佐 島田 也 他 4名	
10	巡回指導	パンタバガン地域森林造成 技術協力計画巡回指導調査	1978.5.3-5.12 (10日間)	神足勝浩 他 1名	現行および今後のプロジェクト運営上と技術上の問題点を把握し検討するとともに現地専門家及びカウンタートパートに対し適切な助言・指導を実施
11	"	"	1978.10.9-10.19	農林水産省林業試験 場治山林長 難波宜士他 2名	同上

番号	区分	調査団名等	調査期間	調査団長名および団員数	調査概要
12	巡回指導	パンタバングン地域森林造成 技術協力計画巡回指導調査	1978.5.3-5.12 (10日間)	神足勝浩 他3名	現行および今後のプロジェクト運営上と 技術上の問題点を把握し検討するとともに に現地専門家及びカウンタートパートに対 し適切な助言・指導を実施
13	機械維持	パンタバングン地域森林造成 機械維持巡回指導調査	1979.11.12-12.2 (21日間)	(株)フォレストエ ンジニアリング 他1名 河川義行	機械維持管理体制と機械整備体制に関す る問題点を把握し、適切な助言を与え 現地指導するとともに、今後の機械維持 管理および整備のあり方についての基本 計画を策定
14	"	パンタバングン地域森林造成 技術協力計画第1次パイロット インフラ関連巡回指導調査	1980.6.8-6.25 (18日間)	JICA 林業開発課長 鈴木 進 他3名	パイロットインフラ整備事業の主旨を説 明するとともに、事業内容について協議、 事業対象地の選定、基本計画を策定
15	"	第2次パイロットインフラ関 連巡回指導調査	1980.10.30-11.8 (10日間)	神足勝浩 他2名	同上
16	"	パンタバングン地域森林造成 技術協力計画機械維持巡回指 導調査	1980.12.9-12.19	(株)イワフジ工業 青木幸夫 他1名	
17	計画打合せ	パンタバングン地域森林造成 技術協力計画 計画打合せ調 査	1982.1.25-2.6	林野庁林産課流通指 導官 茂田和彦 他2名	

番号	区分	調査団名等	調査期間	調査団長名 および団員数	調査概要
18	計画打合せ	パンタバングン地域森林造成 技術協力計画 計画打合せ調 査 (第1次)	1982.7.18-7.24 (7日間)	JICA 林業水産開発 協力部長 他1名 渡辺 桂	R/Dの期限切れに伴い、今後の当該に 係る日比両国実施機関による協力方針を 検討その結果、新R/Dを取りまとめ、 7月24日に署名、それに基づき、本プ ロジェクトは「パンタバングン林業開発 ・技術協力計画」となる。
19	"	" (第2次)	1982.9.8-9.10 (3日間)	JICA 参与 伸足勝浩	森林保全研修センター開所式
20	"	" (第3次)	1982.9.20-10.30 (11日間)	農林水産省林業試験 場調査部長 他2名 難波宜士	新R/Dに基づき過去5ヶ年間の技術協 力の成果について中間的に評価する と もに、今後のプロジェクト運営に關して 協議を行い、プロジェクト基本計画を作 成
21	機械維持	パンタバングン林業開発技術 協力計画機械維持管理調査	1982.10.25-11.15 (22日間)	林野庁前橋管林局 沼田管林署 奥原義隆 他3名	
22	巡回指導	パンタバングン林業開発技術 協力計画巡回指導調査	1983.8.17-8.30 (14日間)	林野庁計画課長 野村 晴 他2名	現行及び今後のプロジェクト運営上、技 術上の問題点を把握し、検討するととも に現地専門家、カウンタートに對し 適切な助言・指導を実施

番号	区分	調査団名等	調査期間	調査団長名 および団員数	調査概要
23	運営指導	パンタバンガン林業開発技術 運営指導調査	1983.9.30-10.5 (6日間)	JICA 農林水産計画 部長 土屋晴男 他4名	現行及び今後のプロジェクト運営上の問題 を把握するとともに現地専門家及びカ ウンターパーと検討、協議
24	巡回指導	パンタバンガン林業開発技術 協力計画巡回指導調査	1984.9.19-10.3 (15日間)	谷藤機械工業K.K. 山本富宜	アースオオガー(ブルドガー用アタッ チメントの動力値穴掘機)の組立及び試 運転指導
25	巡回指導	"	1984.10.9-10.18 (10日間)	林野庁計画課長 三沢 敏 他2名	消抹造成分野(SUBIプロジェクト)の 中間エバリエーション
26	機械維持管理	アジア林業協力機材維持管理 調査	1985.8.5-8.8 (4日間)	JICA 調達部機材第 二課長 前川洋右 他3名	林業用資機材の仕様等の資料を整備し、 調査の迅速化と精度を高めると共に現地 専門家の参考資料としても活用できる資 料を作成するため、現地にて、専門家及 びカウンターパーと検討、協議
27	巡回指導	パンタバンガン林業開発技術 協力計画巡回指導調査	1985.11.4-11.13	JICA 参与 神足勝浩 他2名	プロジェクトの進捗状況を把握し、プロ ジェクト終了までに重点的に実施すべき 事項等について指導助言を行う。

6. 個別技術改良等の進捗状況要約（森林造成）

1985.12.31 現在

1) 造林技術の開発改良

(1) 個別技術

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
適正樹種の選定	樹種適合試験	<p>アカシアアウリ、及びヤマネは地位区分の各タイプにおいて、他の樹種に比し、良好な生長を示している。マホガニー、アゴ木は一部の地域（タイプⅣ）において良好な生長を示すが、タイプⅡにみられる鈍頂尾根部のサモン地区には不適である。また、同タイプにおいては、ナラ、チーフの生長も良くない。G. イビルイビルは林道の盛土法面において良好な生長を示すものの、地域によって極端な生長差を示した。また、Sufkivalも極端に悪くなる。ユーカリプトス・カマドレシンスは機械耕 け所で良好な生育を示している。なおこれらの適合樹種についての判断は大部分が今後の調査結果によらざるを得ない。</p>	//////			
育苗技術		<p>育苗技術については将来の良質種子確保のため採種園の造成を行うとともに、主要樹種（アカシアアウリ、ヤマネ等）について種子生産及びまき付から山出しに至る一連の養苗作業方法を確立するに至っている。今後は、日覆の取扱い、まき付時の種子の位置、播種前処理などさらにきめ細かな技術改良によって作業の効率化をはかることとしている。</p> <p>また、従来ポット苗主体の育苗方法であったものを逐次改良し、現在は、アカシアアウリ等を除き裸根苗中心の育苗方法となっているのが、さらに裸根樹種の拡大をはかるべく試験調査を継続中である。</p> <p>具体的な調査項目の現況は以下のとおり。</p>	//////			

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
育苗技術	種子試験	種子試験については、アカシアアウリ、ヤマネ等の主要樹種に関し種子の確保、採取時期、採種方法及び精選については、ほぼ判明するに至っているが、種子の貯蔵及び貯蔵期間別発芽率についてはなお補完調査が必要である。	////			
	苗畑作業歴の作成	主要樹種についてはまき付から山出しに至る一連の養苗経過と作業要領がほぼ確立するに至っている。 なお、作業要領の内容を補強するため、移植時における日覆の効果、まき付時の種子の位置、播種前処理等について、補完調査を実施した(1985年)。	////			
	採種園造成	ナラ採種園造成については、母樹の選定、さい穂の採取、さし木養苗等を行い、採種園への定植を終了しているが、今後、なお不足するプラス木についてさし木養苗を行うとともに、特に水管理技術の解明を行いさし木養苗の得苗率の向上をはかることとしている。	////			
植栽技術		植栽技術については、機械耕耘の導入によって活着率の向上及び初期生長お促進に大きく寄与し森林造成をより確実なものにしている。また、機械耕耘は下草の生長を抑制し下刈作業の省略化につながっている。 一方、人力作業も確実なる植穴掘、ていねい植え マルテングの励行、十分なる苗木管理等の植栽技術の現場定着によって活着率等の向上をみ、森林造成は着実に進行してきている。 しかし、植栽技術のより一層の向上をはかるため、いくつかの個別技術の開発改良が必要であり、目下、それらの試験調査を継続中であり、それらの現況については以下のとおり	////			

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
植栽技術	混植試験	マメ科樹種と他樹種との組合せ(アカシアアウリとナラ, アカシアアウリとマホガニー)による生長比較試験と種々の混植率(25%, 50%, 75%, 100%)による生長比較試験を実施しているが, その生長の特徴が生じるに至っていない。(1982年及び1984年7月に試験区設定)。	////			
	C.T.M BOX 試験	ナラ, ヤマネをCTM BOXに期間別(control, 1日, 3日, 1週~4週)に貯蔵し, 活着率及び初期生長を比較しているが, 貯蔵期間の相違による差はほとんどなく, CTM BOXの効果が認められている。(1982年設定)さらにCTM BOXと通常のダンボール箱との比較試験(control, 3日, 1週~4週)を実施したが, ダンボール箱もCTM BOXと同様の効果が認められた(1984年8月設定)。	////			
	石灰施用試験	G.イピルイピルに石灰を施用(control, 1本当り100g, 200g)に生長調査した。200g施用区にわずかにその効果がみられた(1982年設定, 以後1984, 1985年に石灰を同量施用)。	////			
	直播試験	林道盛土法面状の試験地を設定(1983年)アカシアアウリ, G.イピルイピル, カカワテの3樹種の種子を直播したものであるが, アカシアアウリが発芽率, 初期生長ともよい結果を示している。G.イピルイピルは土壌流出カカワテは不良種子のため, それぞれ悪い結果となっている。 本試験を補完するため, 造林地仕立てを指向して, G.イピルイピル, ヤマネ, マホガニーアカシアアウリによる新たな試験地を設定した(1984年8月設定)その結果, G.イピルイピルは発芽年, 初期生長とも良いが, マホガニーはほとんど発芽しなかった。	////			

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
植栽技術	有用竹生長試験	フィリピンの有用竹5種類(Kuwayan, killing kawanyan tinik, Bols Vayog Anos)の生長試験(1982年植栽)を行っているが、土壌が瘠悪のためよい生長とはなっていない。特にAnosは1株当りの本数が増えるのみで上長生長がみられない。				
	施肥試験	ヤマネ及びアカシアアウリにオーガニック及び化学肥料(4種類)別試験区を設定し(1983年)1本当30gの施用後の効果を調査中。現在のところ、化学肥料の効果は認められるものの、肥料の種類別の差はほとんど認められていない。又オーガニックの効果も認められる。1985年7月は化学肥料(24:16:11)の施肥量別(25g, 50g, 100g)の生長試験地を設定。				
	林分秘度試験	林分密度の違いが林分の生長量及び下層植生の種類、量にどう影響するかを調査するものでベンゲットパイン林分に試験地を設定(1984年2月)するとともにさらにアカシアアウリ、ヤマネ、ナラについて植栽密度の異なる(1×1, 1.5×1.5, 2×2, 3×3, 4×4(ナラを除く))試験地を設定(1984年7月)し現在造林木の生長及び植生量を継続調査中。				
	機械耕耘	機械作業の適地においては、人力による地拵よりもコスト面において有利な結果となっている。植栽樹種(アカシアウリ、ヤマネ)のSurvival、初期生長も機械耕耘の方が良く、さらに、下草の生長を抑制するため下刈の省略化につながり、造林木の生長促進効果も高められる。機械耕耘の土壌改良効果については、今後調査予定。				

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
植栽技術	スタンプ 苗長試験	ヤマネのスタンプ苗長、5 cm, 15 cm 及び 25 cm 別に、生長比較試験を行い 山行苗の日安を求めることとした。こ れによると、苗長は 15 cm 以上根元径も 太いものが Survival 生長共に良い傾向 にある。また、ヤマネ以外のアカシア アウリ。マホガニ等についてもスタ ンプ苗の可能性について調査したところ (1984年8月設定)チラ、G.イピルイ ピル、ユーカリプトス・カマドレンシ ス、マホガニはスタンプ苗で十分活着 する。ただし、マホガニは多芯にな る欠点がある。アカシアアウリは、 SSurvival ゼロで不可。	////	////	////	////
	Interplanting 試験	アカシアアウリ等の豆科早成樹の列 間及び樹下にナラ、マホガニ等の長伐 期広葉樹を植栽し、多段林、非皆伐施 業の可能性についてさぐるものである。 現在、下木の Survival 初期生長、照 度について継続調査中(1983年,1985 年設定)。 アカシアアウリ林下のパロサピスは 照度 50%区で、他のヶ所(照度 30%及 びそれ以下)より、直径樹高生長とも 良好な結果となっている。	////	////	////	////
	植穴サイズ試験	造林木の生長及び作業効率の両面か ら現実的に妥当な植穴サイズを検討す るため直径及び深さの異なる 5 種類 の人力による植穴とバックホーによる、 cultivation について作業工程及び植栽 木の初期生長について現在調査(1984 年試験地設定)を行っているが、植穴 が大きいものほど生長が良好な傾向に ある。	////	////	////	////
	下刈試験	妥当なる下刈回数及び時期を判断す るために、アカシアアウリ、ヤマネ、 ナラの 3 樹種のそれぞれについて、 control, 1 回及び 2 回実施区の 3 プ ロットの試験区を 1984 年 7 月 設定し造 林木と植生の生長を調査中	////	////	////	////

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
植栽技術	機械地拵と人力地拵との植生変化	<p>当事業地内における代表的な植生であるサモン及びコゴンについて機械地拵、人力地拵（坪刈）及び control 区別に植生の変化を調査（植栽樹種・ナラ及びヤマネ）するため1984年9月試験地を設定し造林木の生長及び植生を調査中。</p> <p>植栽1年後の植生回復状況では、機械地拵区 10%、人力地拵区が50%</p>	////			
森林保護技術 (樹病)	主要造林樹種の病害診断と防除	<p>主要造林樹種に発生する病害とその防除法について解明終了。特にアカシアウリの先端部分が枯れる現象については、乾季に樹勢が弱まった時期に胴枯菌により、枯れることが判明した。</p>	////			
(虫害)	主要造林樹種の虫害診断と防除	<p>主要造林樹種に発生する虫害の実態把握を終了し、今後は、害虫のライフサイクルを明らかにし効果的な駆除方法を検討することとしている。</p>	////			
(山火事防止)	樹種別耐火力調査	<p>1983年山火事被災のアカシアウリ、ヤマネ、ナラ、チークの4樹種（調査木各樹種100本）について山火後及び一年以上経過後の sprout 状況及び樹高生長を調査</p> <p>①ヤマネ、チークは100% sprout し樹高生長は半数以上が山火当時を上回るまでに生長。</p> <p>②ナラは59%の sprout で樹高生長は生存木の約70%が山火当時以下にとどまる。</p> <p>③アカシアウリは33%の sprout で樹高生長は生存木の70%以上が山火当時を上廻るまでに生長。</p>	////			

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
(山火事防止)	防火線作設方法別コスト及び効果調査	防火線の作設をブルかき起し、刈払い、刈払いと焼却及び除草剤の併用の4方法について、作設コスト及び防火線としての効果期間(植生量の変化によって)を調査した(1983年試験地設定)。	//////			
	山火事防止対策	山火事発生の現状を場所的、時間的に分析を行いその発生状況を明らかにするとともに、山火事予消防体制の現状を分析し今後の対応すべき事項を、防火措置、組織、啓蒙宣伝及び機械関係別に明らかにした。	//////			
	林道技術	林道法面緑化試験	<p>カカワテ、G.イピルイピル、アカシアアウリの3樹種について林道盛土法面の緑化試験を設定(1980年及び1982年)し調査の結果、当地域においてはカカワテの実播(活着率80~90%)及びさし木(活着率60%)による方法が適しているものと判断される。</p> <p>林道切取法面に種子吹付け(バミコーダグラス、バヒヤグラス)による緑化試験を実施(1983年)したが、1985年に同様の試験を行い継続調査の予定。</p>	//////		

(2) 経営技術

項目	小項目	達成内容	達成度			
			25%	50%	75%	100%
森林造成プロジェクトの計画立案		<p>プロジェクト全体計画及び個別事業計画の立案には特に残された課題はない。</p> <p>しかし、個別事業実施上の工程管理の面において、現状把握(チェック)及び対応策の樹立の点で十分なる対応がなされず、この結果、進捗率の低下となつてあらわれる。</p> <p>このため工程管理の習熟化が今後に残された課題となつている。</p>	▨			
育苗・植林事業の体系化		<p>育苗及び植林事業とも体系的な仕事の進め方については、仕事の流れ、プロセスとしては、特に問題ないものと判断される。</p> <p>問題は、各プロセスを進めるにあたって人員配置資材の調達準備、運搬手段等の手配が整合性を持って進められず仕事が計画どおり進められないきらいがある。</p> <p>計画にもとづくこれら実行管理の一層の充実が今後の課題である。</p>	▨			
林道の設計・管理		<p>林道網、林道配置等の全体的な計画立案分野においては、特に問題ないが、具体的な実行計画の分野では工期把握不足から計画の精度に問題が残る。</p> <p>また、施行段階では、育苗・植林事業の場合と同様、人員配置、資材の調達、準備等の事前準備行為の徹底が今後の課題であろう。</p>	▨			
機械導入		<p>機械導入の中心分野は造林、林道であり機械導入にあつての考え方あるいは、機械導入の基盤となる技術的裏付けは、全般的に十分なるものであると判断される。</p> <p>なお、機械使用にあつては、計画的使用と統制管理のため機械管理体制の一層の充実をはかるとともに、遠隔地に配置されていた諸機械の巡回指導・点検を強化し機械故障の未然防止をはかるならば、機械使用効率を格段に高めることが可能であろう。</p>	▨			
森林保護	山火事	<p>植栽時点から、防火線、防火樹帯も合せて整備し、乾季における山火事被害の減少を図っている。さらに、今後、消防車等が配置されることに伴い、路網の整備、なお一層の効率的な消火体制の編成が必要となつてくる。</p>	▨			

2) 造林技術の移転

(1) 経営技術

項目	小項目	今後に残された課題	達成度			
			25%	50%	75%	100%
森林造成保護技術の体系化	育苗マニュアルの作成	テクニカルルート No. 11, 12. を改訂して終了させることとする。	//////			
	造林 " "					
	林道 " "	今後作成予定 (1985~1986年)				
	山火事防止 "					
大規模造林の経済性の検討		今後の予定 (1986年)				
森林造成による環境影響の変化調査		" (1985~1986年)				
森林造成による社会的影響調査		" (1985~1986年)				

(2) 実行技術

項目	小項目	今後に残された課題	達成度			
			25%	50%	75%	100%
育苗・植林	育苗	<p>Ⅳ-(1)に掲げた個別技術において残された課題に加えて、以下の事項が実行技術移転上の今後の課題といえよう。</p> <p>ポット養苗技術は確立されているものの用土の確保及び苗木運搬の点で困難があるため、裸根苗養苗可能樹種の拡大をはかること及び丈夫な苗木育成のための床替作業の励行が今後の課題。</p>				
	植林	<p>造林作業の体系についてはおおむね現地に定着しているが、植付作業において</p> <p>① 苗木の適切な取扱い ② 植穴の大きさの確認 ③ マルチングの完全実施及び下刈作業の適期完全実施が定着していけばなお一層のSurvival初期生長の増大が期待されよう。</p>				
林道作設		<p>雨期における林道盛土法面のエロージョンの防止のため盛土部分の締固め方法の改善をはかる。</p> <p>また、林道の保守管理の有効な手段は、雨期における雨水の適切な誘導であることから判断し排水施設の基礎部分と呑吐口の強化をはかると共に雨期における側溝の維持管理の徹底が望まれる。</p>				
機械操作修理		<p>車体・エンジン部門に対し電気系統の修理に対する技術強化、トラブルの原因究明不足。車輛類運転者に対し効率的かつ安全な操作技術および点検の必要性とその方法の習熟。</p>				
森林保護	山火事	<p>消火技術は特に問題ないが、予防技術として次の事項が今後の課題</p> <p>①防火線の作設技術（経済的かつ効果的な作設方法） ②防火線投資費用最小化のための防火樹帯作設技術</p>				
		<p>当地域においては目立った病虫害による被害はでていないが、害虫のライフサイクルを調査し現地においても適用できる駆除方法の確立</p>				

7. 個別技術の開発改良等の進捗状況要約（治山）

1) 治山技術の開発改良

(1) 個別技術

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
治山施設の設計 施行	植生の導入	<p>基礎を施工した山腹の崩最地に適応する木本、草本類の導入試験については、とりまとめの段階に入っている。電存の山腹工植栽跡地のその後の植生の消長、生長量の調査によりほぼ結論を得つゝあるが、なお様々の方法により1986年中頃まで調査を継続する。</p>				
	簡易工法	<p>フトン等積工、編棚工、筋工等の簡易な山腹工種の現地適応試験は当プロジェクト発足以来47カ所の山腹工事の中で実施されてきた。これらの工事についてはその後の経過を観察中であり、さらに1985年度もコゴン筋工コゴン伏工の実施している。</p> <p>これらの工法については、今後も試行をくり返しつつ植生を導入の可能性、耐腐植性、耐降雨性等について研究を進める。</p>				
	コンクリート 施設	<p>作業員の賃金が30~40ペソであるのに対しセメント1袋(40kg入)が60ペソといわれセメントはこの回においては非常に高価なものである。フィリッピン国の財政事情を考慮すると豊富にセメントを使用した工事は当分不可能と考えられるが、要所要所に少量ずつでもコンクリートの使用が必要な場合も考えられるので一応の結論を定める予定である。</p>				
	(コンクリート 試験)	<p>現地におけるコンクリート試験については、骨材試験、現地練りませ試験、強度試験等はすでに終了している。養生試験についても一応終了し目下データの整理中である。</p>				

区 分	調 査 項 目	達 成 内 容	達 成 度			
			25%	50%	75%	100%
治山施設の設計 施工	(コンクリート 工作物)	<p>①すでに12基の治山ダム(モデル治山を除く)が施工されており, その結果からみると位置, 方向, 配置, 広場, 放水路の位置, 形状, 大きさなどは日本における場合と同様の考え方をそのまま適用することが妥当と考えられる。計画勾配についても日本の類似地質と同様の取扱いが可能と考えられるがさらに数ヶ所について完測してみる予定である。</p> <p>②山腹工事に近い少面積の集水区域については当地の雨の降り方が局地的であることと10分程度の短時間を見ると雨量強度が非常に大きいことなどからさらに検討を要する。</p>				
治山施設の機械 化施工		<p>1983年末, 完成したモデルインクラにおいて日本側の指導により重機を使用したこととその他の小さな工事において部分的に使用しかつ今後も使用しかつ今後も使用していく予定があることなどからこれらのデータを今後とりまとめていく予定である。</p>				
森林保全に關し てその他必要な 技術		<p>治山工事を実施するにあたって先行する調査は調査項目, 調査の手順, 測量の方法等大むね日本における場合と同様の取扱いが可能と考えられる。これらは1986年に予定される短期専門家の意見を参照して方法論を確立することとする。</p>				
治山基礎調査		<p>山地治山計画はそれぞれの流域における特性を調査し計画をたてる必要がある。このため地形, 植生の変化毎に土砂流出量を1984年5月以降調査観察中である。</p> <p>① 表面浸食量調査 ② 土砂流出量調査 ③ 土砂流出貯砂量調査</p> <p>いずれの調査も1984年雨期直前に試験地を設定し, 雨期後の調査を1回終了した。1986年雨期終了時には3回目のデータが得られるのでこの時一応の結論を出したい。</p>				

8. SUMMARY INFORMATION OF FOREIGN ASSISTANCE PROJECTS

(B.F.D)

No	PROJECT TITLE	LOCATION	DURATION	OPERATING COUNTRY/AGENCY	NATURE	TARGETS
1	Abra Pine Plantation Development	ABRA	1978-1985	World Bank	Reforestation/ Pine Plantation Development	Ref. 2,400 Others 80
2	Integrated Forest Protection Pilot	Nueva Vizcaya, Bulacan	1982-1986	World Bank	Forest Protection	Ref. 2,318
3	Magat Smallholder Agro-forestry Pilot	Nueva Vizcaya	1982-1986	World Bank	Agro-forestry	Ref. NO prog. target
4	ASEAN-New Zealand Afforestation	Tarlac	1980-1987	New Zealand and ASEAN	Afforestation/ Pine Plantation Development	Aff. 1,000
5	RP-Japan Technical Cooperation	Nueva Ecija	1976-1987	JICA	Reforestation	Ref. 8,100
6	Buhí-Lalo Upland Development	Camarines Sur Albay	1981-1983	USAID	Agro-forestry Upland Develop- ment	Ref. 80 Others 169
7	Lake Bato Watershed Management and Re-habilitation	Camarines Sur Albay	1980-1984	ADB, NIA	Agro-forestry and Soil Conservation Development	Ref. 477 Others 523
8	Mulita-Manupali Watershed Development	Bukidnon	1980-1984	ADB, NIA	Reforestation, Agro-forestry	Ref. 5,500 Others 2,000
9	Allab Valley Watershed Development	South Cotabato	1979-1986	ADB, NIA	Reforestation, Agro-forestry	Ref. 5,000 Others 2,000
10	Tree Crops	Zamboanga del Sur	1981-1985	Australia	Agro-forestry	Ref. NO prog. target
11	RP-German Timber Stand Improvement	Nationwide	1982-1985	GTZ	Training	18BFD per- sonnel were trained
12	Third Davao Irrigation Project	Hijo, Manat Davao del Norte	1983-1987	ADB	Watershed Reha- bilitation (Agro- forestry, Reforest- ation)	
13	US-ASEAN Watershed	UP College of Forestry Los Banos Laguna	1984-1988	USAID, Phil. in Behalf of ASEAN	Watershed Manage- ment and Training, Reserches	
14	RP-German Natural Forest Resource Inventory	BFD Central	1984-1988	Federal Rd- public of west German	Forest Resource Inventory	

9. フィリピン国における造林推進のための制度（民間の資金活カ力利用）

注1. Public landを対象とする。

TITLE	NATURE	PARTICIPANTS	AREA	DURATION	INCENTIVE	REFER
○ Communal Tree Farm (SUKAP)	Involves the participation of	Keinginers/forest occupants.	Depending on the area actually occupied.	Continuing	Allowed to inter-plant agricultural crops; all products harvested shall accrue to them.	
Tree Farm	Planting of tree crops primarily for extractives.	All qualified individuals/corporation or association.	Minimum of ten (10) hectares.	Not exceeding 25 years, renewable for another 25 years.		
○ Family Approach Reforestation		Families actually occupying portions of the public forests within the area selected or nearby areas/ others willing to participate.	Maximum of 5 hectares open lands or brushlands per family.	2-3 years depending on the species used.	Allow participants to interplant agricultural crops aside from payments given to compensate their efforts.	Under Malaybalay Scheme - P1.50/seedling that survives 2-years; and P1.90/seedling-3 years; Pantabangan Scheme- P1.80/seedling-2 years; P2.10/seedling-3 years.
○ Forest Occupancy Management		Keinginers/forest occupants.	Depending on the area actually occupied.	Continuing		
AGRO-Forestry	Combines agricultural crops, tree crops and forest plants and/or animals simultaneously for a sustainable land management.		Minimum of 100 hectares.	To be developed in 7-years.		

TITLE	NATURE	PARTICIPANTS	AREA	DURATION	INCENTIVE	REFER
① Integrated Social Forestry	Stewardship Contract are issued/granted.	Forest occupants & deserving farmers, tillers and rural workers dependent on public forest land for their livelihood.	3-7 hectares	25 years	No fees for the first 5 years; no forest charges on forest products derived/harvested therefrom; Allocated land maybe used as collateral for loans in developing the land. All income/proceed derived shall accrue to participants.	Includes such programs as Communal Tree Farm, Forest Occupancy Management, Family Approach.
Program Forest Ecosystem Management		Both the private (timber licensees, ITP, Tree Farm, Agro-Forestry Leases) and the Government sector as per LOIs 423 and 424.		Continuing	For licensees/lessees, payment of nominal filing fee of P0.50/ha.; no rental fee during the first five (5) years; only 2% of the regular forest charges of the BIR on forest products grown and harvested.	
Tree Planting Decree (PD 1153)		All able-bodied Filipino citizens 10 years old and above.	12 trees per year or a total of 60 trees for five (5) years.	5 consecutive years.		
Industrial Tree Plantation	Planting of tree crops primarily to supply the raw material requirements of existing or proposed wood processing plants and related industries.	Qualified private individuals/corporations.	Minimum of 100 hectares.	25 years, renewable for another 25 years.		

JICA