

ペルー国アマゾン林業開発
現地実証調査計画打合せ
調査団報告書

平成2年3月

国際協力事業団

林 開 投

J R

89 - 55

JICA LIBRARY



1101523171

24400

ペルー国アマゾン林業開発
現地実証調査計画打合せ
調査団報告書

平成2年3月

国際協力事業団



序 文

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査は、本邦民間企業の海外進出を誘導することを念頭に、昭和56年10月9日に署名された「討議議事録(R/D)」に基づき、アマゾン熱帯林の調和ある開発及び保全に貢献するための更新技術体系を確立することを目的に実施され、大きな成果を上げてきた。

しかるに、プロジェクトサイトの治安情勢悪化に伴い、本調査実施の継続が不可能となったため、当事業団は、平成2年2月5日から2月13日まで、近江克幸国際協力事業団林業水産開発協力部長を団長とする計画打合せ調査団を派遣し、調査実施期間の短縮に係るR/Dの署名、終了後ペルー国独自による調査の継続に対する指導助言、及び本調査の実績評価等を行った。

本報告書は、これら調査結果をとりまとめたものであり、今後他の実証調査を実施していく際の指針として有効に活用されるものと確信している。

最後に、本調査に協力された現地の関係機関、日本政府関係機関、専門家及びアマゾン委員会の方々等関係各位に深く感謝するとともに、本調査に献身された亡き専門家に哀悼の意を捧げるものである。

平成2年3月

国際協力事業団

林業水産開発協力部

部長 近 江 克 幸

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査
計画打合せ調査団報告書目次

1	調査団の概要	1
1.	調査団派遣の経緯及び目的	1
2.	調査団の構成	1
3.	調査日程	2
4.	主要面談者	2
2	総合所見	4
3	ペルー側との協議結果	5
1.	調査団派遣までの経緯	5
2.	交渉の経緯及び協議結果	5
4	プロジェクト（現地実証調査）の全体計画	9
1.	プロジェクトの成立と経緯	9
2.	プロジェクトの目的	17
3.	プロジェクトの実施計画（事業計画）	17
3-1	フェーズⅠ	17
3-2	フェーズⅡ	33
3-3	63年度作業監理調査～R/D短縮	47
5	プロジェクトの活動実績及び目標達成度	51
1.	プロジェクトの活動実績及び目標達成度	51
(1)	試験林の造成等	51
(2)	技術的重点事項	66
2.	プロジェクトの運営（投入）実績	71
6	プロジェクトの意義	92
7	今後の課題及び提言	93
付属資料		
	R/D	
	M/M	
	終了時評価サマリーレポート	
	その他	

1 調査団の概要

1. 調査団派遣の経緯及び目的

本実証調査は昭和56年10月のR/D署名により、森林資源の保続を図ることを目的として開始され、更に61年10月、5ヶ年間の調査期間延長に係るR/Dの署名により調査が継続されていた。しかしながら、昭和63年8月以降ペルー国内、とりわけ本プロジェクトサイトのあるウカヤリ県の治安情勢悪化にともないプロジェクトサイトでの業務実施が困難となったため、平成元年4月作業監理調査団が「ペ」側と署名したミニッツの内容を受けて、専門家はリマ市へ移動し、プロジェクトの「現地化」をはかり、遠隔指導を行いつつ治安情勢の好転を持っていたところであった。

しかしながら、プロジェクトサイト周辺の治安情勢は非常事態宣言下（平成元年6月）更に悪化し調査の継続が不可能となった。一方、プロジェクトの成果については前述のミニッツの内容を受け調査データのとりまとめを行っていたところ、初期の目的をほぼ達成できたと判断された。

これらの状況から、国際協力事業団はプロジェクトの実施期間短縮について、在外公館、及びJICAペルー事務所を通じ「ペ」政府と協議を重ねた結果、平成2年3月末日でプロジェクトを終了することについて「ペ」政府の内諾を得た。

以上の経緯より本調査団は平成2年2月5日から平成2年2月13日まで以下の目的をもって派遣された。

- (1) 1982年から1989年までの各種調査研究データの整理状況を把握する。
- (2) プロジェクトサイトの治安情勢の悪化に伴い本プロジェクトの実施期間を短縮する。
これに必要な現行R/Dの修正、署名を行なう。
- (3) 本プロジェクトの終了時評価を行なう。
- (4) 本プロジェクトの活動内容は、ペルー国側で継続実施されることとなっているが、それに必要な技術指導を行なうとともに、終了に当たり、ペルー国側の要望を確認し、その対応を検討する。

2. 調査団の構成

- | | | |
|----------|---------|-------------------------------|
| (1) 総括 | 近江 克幸 | 国際協力事業団林業水産開発協力部長 |
| (2) 協力政策 | 安孫子 善一郎 | 外務省経済協力局開発協力課 |
| (3) 協力企画 | 袴田 泰三 | 農林水産省経済局国際部国際協力課活外技術協力官 |
| (4) 事業評価 | 林 睦男 | 林野庁指導部計画課課長補佐 |
| (5) 調査研究 | 池田 俊也 | 森林総合研究所森林生物部森林動物課
昆虫生理研究室長 |

3. 調査日程

月 日	行 程
1. 2月 5日	東 京→→→
2. 6日	→→→リ マ 大使館表敬、JICA事務所にて専門家と打合せ
3. 7日	JICAにてINIAA側と協議、C/Pからの聞きとり調査
4. 8日	R/D, M/M、評価のとりまとめ、INIAAにてR/D, M/M 署名
5. 9日	大使館、JICA事務所報告、団長主催夕食会
6. 10日	専門家と打合せ
7. 11日	リ マ→→→ロスアンジェルス
8. 12日	ロスアンジェルス→→→
9. 13日	→→→東 京

4. 主要面談者

ペルー国側の主要面談者

(1) Ing. MARIO PELAEZ BARDALES	INIAA長官
(2) Ing. LUIS CUETO ARAGON	INIAA林業総部長
(3) Ing. HUMBERTO TASAICO TASAICO	INIAA森林経営部長
(4) Ing. ANDRES CASTILLO QUILLANO	プロジェクト現地リーダー
(5) Ing. ENRIQUE QUINTANA LAGOS	プロジェクトカウンターパート
(6) Ing. FERNANDO RAZETOO T.	林業開発審議会会長

ペルー国日本大使館

(1) 妹 尾 正 毅	特命全権大使
(2) 塙 哲 夫	総 領 事
(3) 白 川 光 徳	
(4) 清 水 豊 和	一等書記官
(5) 影 山 智 将	一等書記官

JICA事務所

(1) 溝 淵 高 生	事務所長
(2) 寺 沢 英 治	所 員

JICA 専門家

- | | |
|-------------|------|
| (1) 吉 田 実 | リーダー |
| (2) 三 上 雅 弘 | 業務調整 |
| (3) 佐 藤 隆 | 造 林 |
| (4) 渡 辺 敬 治 | 育 苗 |

2 総合所見

調査結果の概要

- (1) 各種調査データの整理は、順調に進められており、1990年3月末に完了すると見込まれる。

調査原票は、ペルー国側に提供し、そのコピーを日本側に送付することとした。

- (2) 現行R/Dの修正については、ペルー国側と友好裡に協議が進み、別添1の修正R/Dが署名された。修正R/Dにより、本プロジェクトの実施期間は、1990年3月31日迄となった。

また、プロジェクト成果の取りまとめ等に関し、別添2の覚書が署名された。

- (3) 本プロジェクトの実施により、ペルー国アマゾン地域における更新技術体系の確立に要する基礎的、応用的な知見を得た。評価の概要は、別添3の通りである。

- (4) 今後、ペルー国側で本プロジェクトの活動内容について、調査研究が継続されることとなった。

ペルー国側が調査研究を行なうに当たって、①照度管理方法、②苗畑管理方法、③データの収集・分析方法等について技術指導をした。

また、本プロジェクトで使用した資機材については、車両2台、及びコンピューター1台(JICAペルー事務所で使用予定)を除いて、他の全ての資機材をペルー国側が調査研究を進めるために、ペルー国へ譲渡することが望ましい。さらに、ペルー国側へ譲渡された機材の有効活用のため、部品等の供与が行なわれるよう強く要望された。このことについて、調査団は、機材の有効活用、並びにプロジェクトの持続的な発展という観点から、重要であると認めた。

3 ペルー側との協議結果

3-1. 調査団派遣までの経緯

(1) 1989年4月 作業監理調査団の派遣

プロジェクトサイトの治安情勢が悪化していることから、1989年4月に作業監理調査団を派遣し、今後の対応方針として次の3点がINIAAとの間で合意され、ミニッツが結ばれた(参考5)。

① 日本人専門家は、プロジェクトサイトへの立ち入りは行わず、主としてリマにおいて、ペルー人カウンターパートと緊密な連携をとりつつ業務を継続する。

② 調査データの取りまとめ作業は、1990年3月までに終了させる。

③ 1990年4月からR/D期間の終了する1991年10月までのプロジェクト実施にかかる日本側の協力については今後の治安情勢を見た上で検討する。

(2) ミニッツの実施状況

上記①については、1989年4月に日本人専門家のリマ移転を行ない、それ以降はカウンターパートに対する遠隔操作(日本人専門家がプカルバ市に出張することとリマからプロジェクトサイトに無線連絡を取ることに)により業務を行ってきた。

②については、国内支援委員会、短期専門家の派遣(1989年6月26日～9月22日河室専門家)等を通じ、取りまとめ作業を進めてきた。

③については、プロジェクトサイト周辺の治安情勢は好転しなかった。1989年4月以降の治安関係の主な出来事は以下の通り。

1989年 6月 1日 ウカヤリ県に非常事態宣言発令

7月19日 プロジェクトの車輛(2台)焼打ち

7月20日 プロジェクト事務所を武装した男2名が襲い、タイプライター(3台)、草刈り刀、長靴を奪う

7月21日 フンボルト村にMR TA(トゥパク・アマル革命運動)が現われ、前日の襲撃を否定するとともに、村民3名を連行

7月22日 フンボルト村にSL(センドロ・ルミノソ)が現われ、前日のMR TAの行動を調査

8月31日 ウカヤリ県の非常事態宣言が延長

9月13日 フンボルト村でMR TAが村民を集め、集会を開催

9月14日 フンボルト村に政府軍配置(100～150名)

12月 7日 SLがペルー政府熱帯作物研究所(IVITA)襲撃(プカルバ市から59km、フンボルト村から27km)

(3) 本調査団派遣にかかる経緯

1990年4月以降の協力について考える場合、最大の関心はプロジェクト周辺の治安情勢であったが、好転の兆しはみられなかった。一方、INIAA側から本プロジェクトの重要性に鑑み、協力を継続するよう強い要望が出された。

こうした中、1989年12月にIVITAがSLに襲撃され、戒厳令下にも拘らず、プロジェクト周辺の治安の確保が困難であるとみられたことから、現地大使館、JICA事務所等の関係者によるINIAAとの折衝の結果、1990年3月で協力を打ち切ることやむを得ないとの了解が得られた。

こうした状況を受けて、INIAAと本事業の最終協議を行うために計画打合せ調査団が派遣された。(なお、調査団派遣に先立ち、R/D案をINIAAに送付し、了解を得た。

(4) 本調査団対処方針

INIAAとの協議を行うに当たっての対処方針は以下の通り。

- ① 修正R/Dのみ署名し、ミニッツは作成しない。評価は先方と協議の上、我が方より提出する。

なお、以下の点を口頭で伝える。

イ. ペルー側が独自でプロジェクトを運営できるよう、専門家が帰国前に技術的な打合せを行なう。

ロ. 最終報告書はペルー側とも打合せの上、作成する。

- ② どうしてもR/D以外にも署名するという要望があれば、評価のレポートに署名する。

- ③ さらに、ミニッツも作成したいということになれば、上記①のイ及びロにつき署名する。

- ④ プロジェクト終了後の技術指導の要望が出された場合、

イ. 現在のスキームではR/Dもなく、実施する根拠がなくなることから、不可能である。

ロ. 別途、G-Gベースで行なっている専門家派遣、研修員受入というスキームがあるので、そちらでの対応は可能である。

ただし、全て受入れるということではない。特に、専門家派遣は治安が良くなり限りプロジェクトサイトに入ることは困難であることから、派遣は困難である。

3-2. 交渉の経緯及び協議結果

(1) R/D

事前にINIAAの了解を得ていたこともあり、本件調査の期間を1990年3月31日までとすることに双方が合意し、2月8日に団長、INIAA長官、プロジェクトリーダー

ーが署名した。(別添1)

(2) ミニッツ

当初の方針ではミニッツは作成しないこととしていたが、INIAAより、今後INIAAが本事業を継続するに際し、①プロジェクト中止の理由、②林業の調査・研究、特にアマゾン地域の重要性、③技術的成果の普及等をミニッツの形で残すことが重要であるので是非検討して貰いたいとの要望が出されたので、これを受け入れることとし、2月8日に団長、INIAA長官、プロジェクトリーダーが以下の内容のミニッツに署名した。(別添2)

- ① ペルー国にとって持続的な森林開発が重要であり、本件のような調査研究は今後とも必要。
- ② 本件は大きな成果をあげたが、サイトの治安情勢の悪化に伴い、実施期間を短縮。
- ③ 本件の成果を広く普及させることは重要。このための成果の取りまとめは日本側で実施。
- ④ 本件の活動内容はペルー側において継続されるが、専門家派遣等については先方要請に基づき検討する。
- ⑤ 本件プロジェクトの終了にあたり、ペルー国は我が国の8年余の協力に感謝する。

(3) 評価のサマリーレポート

本プロジェクトの終了に当たり、本件調査の評価にかかるサマリーレポートをINIAAに提示した。(別添3)

(4) その他

① 経済的支援

INIAAより、今後、ペルー側で事業を継続するに際し、ペルー側のみでプロジェクトを運営していくことは経済的に困難であるので、1990年4月以降の日本側の経済的支援を求める要望が出された。

これに対し、我が国の技術協力においては資金のみの協力は出来ないことになっていることを説明し、INIAAの理解を得た。

② 成果の普及

INIAAより、本プロジェクトは政府機関、民間から高い評価を受けており、今後は学生、企業等に成果を普及させることが重要であるので、日本側の協力を得たいとの要望が出された。

これに対し、普及活動の重要性はよく認識している。そのため、現在、日本において成果品の取りまとめを行っており、公表についてはINIAAともよく協議したい旨説明した。

③ 我が国民間企業の支援

INIAAより、本プロジェクトの成果をより生かすため、我が国民間企業の支援を求める要望が出された。

これに対し、本プロジェクトの成果を我が国民間企業、関係機関に対し、よく説明していきたい旨回答した。

④ JICAとの関係

INIAAより、本プロジェクトを通じ、JICAとINIAAの関係は非常に緊密になった。この関係を今後とも持続していくことは重要であり、治安情勢が良くなれば、引き続きいろいろな面での協力を期待している旨の発言があった。

4. プロジェクト（現地実証調査）の全体計画

4-1 プロジェクトの成立と経緯

(1) 現地実証調査事業の成立

本プロジェクト発足への端緒は、本邦企業の永大産業㈱が豊富な森林がほとんど手付かずのまま残されているブラジルのアマゾン地域の森林開発を考え、設立間もない国際協力事業団（昭和49年8月設立）に対し開発協力調査（フィージビリティ・スタディー）の申請をしたことにある。国際協力事業団は、この申請を受け、事業団法第21条第1項第3号の規定に基づき2年間にわたって、基礎一次調査（昭和50年11月～12月）及び基礎二次調査（昭和51年10月～11月）を実施した。この調査を踏まえ、永大産業㈱は、国際協力事業団に対し開発に必要な資金の融資申請をしたが、その後、業績不振に陥り、当該申請を撤回することとなった。

一方、外務省及び農林水産省は、これを契機として開発投融資、開発協力（3号）業務をより効果的に実施するために、現地実証調査費を昭和53年度新規予算として要求し、認められた。この現地実証調査費の考え方は、次のとおりであった。

すなわち、地域開発的性格が強く、かつ新たな技術の開発（新品種、新樹種の導入を含む。）を要する事業については、栽培、造林等の実績データが地域によっては皆無であるため、従来の調査体系のみでは、調査の精度が不十分であり、民間企業が直ちに事業を実施するのが困難な場合が生じている。このため、農林産物の栽培、造林が可能なことを現地で実証的に証明するとともに、このような実証調査により得られた実績データに基づき、フィージビリティ・スタディーの精度を高め、それによって民間企業の試験的事業を誘導すること及び相手国政府の開発への認識を高めていく必要があるという考え方である。

なお、予算要求時には、農業に関しても同様なことが考えられたが、本予算では、ひとまず林業について、それもアマゾン地域に限定して要求することとなった。すなわち、南米地域にはアマゾン地域を中心として、世界最大の未開発の森林資源が存在し、欧米各国とも開発に着手しようとする情勢にある。我が国としても、将来の資源確保のためには、民間企業による開発を支援する必要があるが、当該地域における事業実績及び技術情報が皆無に近く、このことが本邦企業の進出のために大きな障害となっている。したがって、国の手で現地実証調査を実施し、技術的に造林が可能であることを証明すること等により、南米地域における円滑な森林資源開発を図るというのがその骨子であった。

(2) ブラジルとの交渉

上記のことを受けて、国際協力事業団は、昭和53年3月に計画打合せ調査団を派遣し、ブラジル政府の意向を打診した。その際、ブラジル政府アマゾン開発庁が造林を主体とし

た技術協力を日本側に強く働きかけてきたが、アマゾン流域の森林の開発と保全について技術的に十分解明するためには、ブラジル政府のローカル・コスト（現地事業費）の負担が極めて少ないことが判明した。しかし、現地実証調査費が新規予算として認められているため、日本側でローカル・コストのかなりの部分を負担することが可能であったので、調査団は、ブラジル政府に日本側の基本構想を説明し、先方の賛同を得た上で、討議議事録（R/D）に関する予備協議を行った。その後、昭和53年6月から実施設計調査団をさらに、同年9月には計画打合せ調査団を派遣し、ブラジル農牧畜研究公社（EMBRAPA）との間において9月12日付けでR/Dを締結した。

その結果、日本側の準備はすべて整い、事業を開始するためにはブラジルから専門家派遣、機材供与等の正式要請が提出されるのを待つだけの状態であった。ところが、昭和53年末、ブラジル国内のジャーナリズムがアマゾン全体の開発（森林のみならず地下資源、農業開発を含め）について、自然保護及び資源ナショナリズムという観点から慎重を期すべきであるという報道キャンペーンを開始した。この背景には、累積するブラジルの対外債務をアマゾン開発による外貨獲得で解消できるとのブラジル政府高官の発言に対する反発があったとみられる。この報道と世論の動向に対し、農務大臣と内務大臣は、昭和54年1月に統一見解を発表したが、その内容は「アマゾン地域では、乱開発は行わないようにするが、合理的な開発のための研究活動は、引き続き行っていく。」というものであった。

これによれば、本プロジェクトのような研究活動は、ブラジル政府も十分その必要性を認め、前向きに取り組むものと理解されたが、昭和54年3月15日の大統領交替（ガイゼル大統領からフィゲイレド大統領）の結果、ブラジル政府は、さらにジャーナリズムの動向に敏感となり、アマゾンに関するすべてのプロジェクトが外務省次官レベルで凍結され、次期政権に継承されることになった。

日本側は、昭和53年以来、在ブラジル大使館を通じ、本プロジェクトの早期実施をブラジル政府に強く申し入れていたが、ブラジル政府からは、前向きに検討するという回答があっただけで、プロジェクトの開始には至らなかったため、昭和53年度予算は、繰越さざるを得ないこととなった。

国際協力事業団は、昭和54年5月に計画打合せ調査団を派遣し、現地の事情を聴取したところブラジル政府ではアマゾン開発検討委員会を設け、アマゾン開発に関する全事業の見直しを行っており、本プロジェクトに関しても委員会による結論を待たざるを得ないことが明らかになった。調査団は、本事業の意義と日本側の事情（予算執行上の問題等）を説明し、ブラジル政府関係者の理解を求めたが、本プロジェクトに対しての取り組みについては、従来と変わらない旨の返答を得たのみであった。

その後、在ブラジル大使館等を通じて、ブラジル農務省と各種の折衝が続けたが、ブラ

ジル政府の政策及び内部事情のため進展はみられず、54年度についても、本プロジェクトの実施は困難となった。このため、昭和53年度予算は不用、54年度予算は、繰越しという結果となった。

さらに、昭和55年4月に至り、アマゾン開発については、ブラジル国内で極めて微妙で扱いにくい面があり、ブラジル政府部内ではこれ以上無理すべきでないということに意見統一がされ、ブラジル農務省から非公式ながら、本プロジェクトの中止を示唆する意見が在ブラジル大使館へ示された。

しかし、日本側としては、本プロジェクトの重要性を考慮し、ブラジルにおける林業研究全般に対する協力プロジェクトという形で、EMBRAPA本部に専門家を派遣する案をブラジル農務省へ打診したところ、これに対しては、同省は賛同し、ブラジル外務省もおおむね了解したと在ブラジル大使館へ連絡してきた。これを受けて、昭和55年8月に計画打合せ調査団を派遣し、ブラジル農務省と交渉をし、林業研究協力を行うことについて合意した。EMBRAPAは直ちに正式協力要請(専門家、機材等)をブラジル外務省に提出したが、クレームがつき、申請は昭和56年3月にEMBRAPAへ差し戻された。同年5月、ブラジル外務省の了解を得ることは困難であるという連絡が農務省から在ブラジル大使館へ届き、ブラジルのアマゾン地域において、本プロジェクトを実施することは、究極的に断念せざるを得なくなった。

(3) ペルーにおけるプロジェクトの開始

一方、この間、在ペルー大使館等からブラジルより開発の遅れているペルー国アマゾン地域でこそ本プロジェクトを実施すべきであるという意見が出されていた。偶然、前述のような事情でブラジル国内での実施が不可能となったので、既に何らかの林業に関する協力の必要性が認められていたペルー国内のアマゾン源流地域で、本プロジェクトを実施することについて日本側としても検討することが必要となってきた。

検討の結果、ペルー国内のアマゾン源流地域へ事業地を移動しても十分に所期の目的を達することができるとの結論に至るとともに、次の理由から極めて適切であると判断された。

- ① ペルー国プカルバ市より奥地のアマゾン源流地域は、開発の余り進んでいない熱帯降雨林であって、ブラジルでの予定地であったサンタレーンよりも樹種構成等が豊富であること。
- ② 事業予定地のフンボルト試験林は、FAO及びスイスが数人の専門家を居住させて、小規模ながら造林試験を含む事業を行っていたこともあり、生活環境、その他の面でサンタレーンより優れていること。
- ③ サンタレーンの場合は、私有地が大半であり、それに伴い地元関係も複雑であるのに

比較し、フンボルト試験林は、国有林であるために事業の実施が容易であると考えられること。

④ ペルー国内のアマゾン地域では、アンデス山脈を越え、リマへ至る道路が完成し、急速に開発進度を高めており、ペルー政府は、本プロジェクトの実施に対し、大きな期待を持っていること。

⑤ プカルパ市は、急速に発展している20万都市で、ペルー国内のアマゾン地域の拠点となりつつあり、専門家の居住地としても適当であると判断されること。

このような判断に基づき、国際協力事業団は、昭和56年7月にペルー政府の意向を打診するために、ペルー・アマゾン林業開発協力基礎二次調査団（事前調査団）を派遣したところ、ペルー政府農業省林業動物研究院（INFOR）から歓迎の意向が表明されるとともに、本プロジェクトの早期着手につき強い要望が出された。

昭和57年度予算編成に先立ち、大蔵省はそれまで保留していたブラジル・アマゾン現地実証調査費の一部を使用することを前提とし、また、アマゾン林業開発現地実証調査の意義を内容的に変更するものでないことを確認した上で、ペルー国内のアマゾン源流地域で昭和56年度から本プロジェクトを実施することを承認した。これを受けて、実施協議調査団を派遣し、ペルー側と協議を行い、10月9日付けでR/Dが締結された。（参考1）

その結果、昭和57年1月15日よりプロジェクト・リーダーを含む3名の長期専門家が派遣され、本プロジェクト実施のための諸準備に着手した。その後、同年2月には実施設計のために計画打合せ調査団と3名の短期専門家が派遣され、実施計画の設計を行うとともに、INFORとの協議を行った。同年3月、4月にそれぞれ1名の長期専門家が派遣され、5月から6月にかけて実施設計補足調査団が派遣され、6月17日付けで、「実施計画に関する覚書」が締結され（参考2）、8月、9月にもそれぞれ1名、2名の短期専門家が派遣されて、プロジェクトは本格的に実施に移された。

その後、森田リーダーの病気による早期帰国、高久専門家の病死という不慮の事故が起こり、プロジェクトを一時休止させたものの、この間、カウンターパートの協力によって事業はおおむね順調に進められた。

(4) プロジェクト実施期間の延長

本プロジェクトは、昭和61年10月8日に終了することとなっていたため、国際協力事業団は、同年6月に、これまでの事業の進捗状況、成果について評価するとともに、今後の対応方針の検討を行う目的で作業監理（エバリュエーション）調査団を派遣した。

調査団は、試験林造成等についてはおおむね計画どおり実行されているものの、試験林からのデータの収集、分析については、実質的に緒についたばかりであり、民間資金によ

る個別の試験造林事業を誘導するという現地実証調査本来の目的を達成するためには、さらに、本プロジェクトを5年間延長し、次のような残された技術的問題を解明するとともに、経済的可能性についてのデータを蓄積する必要があると指摘した。

(延長期間中に実施する必要がある課題)

- 1 熱帯樹種の結実習性の調査と種子貯蔵法の確立
- 2 育苗標準の作成および苗畑作業マニュアルの作成
- 3 造林作業マニュアルの作成
- 4 森林病虫害防除技術の開発
- 5 有用樹種の立地特性の解明

これを受けて、国際協力事業団は、ペルー事務所を通じ、プロジェクト期間の延長についてペルー国政府と協議を行い、10月6日付けでR/Dを締結するとともに(参考3)、計画打合せ調査団を派遣し、10月27日付けで「プロジェクト期間延長後の実施計画に関する覚書」を締結した(参考4)。この結果、本プロジェクトは、平成3年(1991年)10月まで継続されることとなった。

(5) プロジェクトの中止

ところが、昭和62年に入ると、センドロ・ルミノソ(SL)及びトウバク・アマル革命運動(MRTA)によるゲリラ活動が活発化し、本邦企業に対する襲撃事件が発生した。昭和63年には、本プロジェクトサイト周辺においてゲリラによるテロ事件が多発し始めたため、同年8月から日本人専門家はプロジェクトサイトから約90km離れたプカルバ市内に待機を余儀なくされ、十分な調査が行えない状態となった。

このような状況を踏まえ、国際協力事業団は、平成元年4月に作業監理調査団を派遣し、今後の事業実施についてペルー側と協議を行った。この結果、日本人専門家はリマ市内に移転し、無線によってカウンターパートを指導するとともに、1990年3月末までに調査データのとりまとめ作業を終了させること及び1990年4月以降の日本側の協力については、今後の治安情勢を見た上で検討することとなった(参考5)。

ところが、平成元年7月には本プロジェクトサイト自体が襲撃されるとともに、その周辺におけるテロ事件が多発するなど治安情勢は悪化の一途をたどり、好転の兆しがみられないため、本年2月に計画打合せ(エバリュエーション)調査団を派遣し、ペルー側と協議を行い、プロジェクト期間短縮に関するR/D及び覚書を締結した(別添1及び別添2)。この結果、本プロジェクトは本年3月末に終了することとなった。

ペルー国アマゾン林業開発現地実証調査の経緯

年	事 項	備 考
昭和50年 (1975年)	○ ブラジル国アマゾン地域林業開発基礎一次調査 11.8～12.7；4名	申請企業；永大産業
昭和51年 (1976年)	○ ブラジル国アマゾン地域林業開発基礎二次調査 10.13～11.12；6名	申請企業；永大産業
昭和52年 (1977年)		○ 現地実証調査予算を要求し、認められる
昭和53年 (1978年)	○ 計画打合せ 3.3～3.19；5名 ○ 実施計画調査 6.24～8.2；9名 ○ 計画打合せ 9.3～9.18；3名	○ ブラジル側の意向打診 ○ 9月12日にブラジル農牧畜研究公社（EMBRAPA）とR/Dを締結
昭和54年 (1979年)	○ 計画打合せ 1.6～1.14；1名 ○ ペルー国林業開発基礎一次調査 3.4～4.2；7名 ○ 計画打合せ 5.9～5.20；3名	○ ブラジル側からA1、A4フォームが提出されず、事業開始のために折衝 ○ ブラジル側と事業開始のために折衝 ○ 外交ルートを通じて各種の折衝
昭和55年 (1980年)	○ 計画打合せ 8.10～8.26；3名	○ 通常の受入れは困難となり、個別専門家の派遣で対処することで合意 ○ 個別専門家の派遣も困難となり、ブラジルでの実証は不可能となった ○ ペルーでの実施を検討し、ペルー側の意向を大使館、JICA事務所を通じて打診

年	事 項	備 考
昭和 5 6 年 (1981 年)	○ ペルー、アマゾン林業開発協力基礎二次調査(事前調査) 7.3～7.24 ; 6 名 ○ 実施協議調査(S / W 協議) 10.5～10.19 ; 6 名	○ ペルー側の意向打診 ○ 10 月 9 日に INFOR と R / D を締結
昭和 5 7 年 (1982 年)	○ 計画打合せ 2.22～3.20 ; 3 名 ○ 実施設計補足調査 5.31～6.21 ; 5 名 ○ 11.9 森田リーダー病気 早期帰国	○ 1 月に長期専門家 3 名を派遣 ○ 2 月に短期専門家 3 名を派遣 ○ 実施設計に対する協議 ○ 3 月、4 月に 1 名ずつ長期専門家を派遣 ○ 5 月に短期専門家 1 名を派遣 ○ 6 月 17 日に INFOR と実施計画に関する 覚書を締結 ○ 8 月、9 月に 1 名、2 名の短期専門家を 派遣 ○ 10 月に長期専門家 1 名を派遣 ○ 12 月に安養寺リーダーを派遣
昭和 5 8 年 (1983 年)	○ 2.11 高久専門家死亡 ○ 作業監理調査 3.14～3.25 ; 5 名 ○ 7.17 榎本調査員病気早期帰 国 ○ 作業監理調査 9.28～10.7 ; 3 名	○ 専門家をリマに引揚げさせ、プロジェク トを休止 ○ 4 月 4 日各省会議によって、必要な措置 を講じた後の再開を決定 ○ 5 月に長期専門家 2 名を派遣 ○ 7 月、8 月に 2 名、4 名の短期専門家を 派遣 ○ 9 月に 2 名の長期専門家を派遣 ○ 改善措置の実行状況等について調査
昭和 5 9 年 (1984 年)	○ 作業監理調査 10.8～10.23 ; 5 名	○ 1 月、4 月に 1 名、2 名の長期専門家を 派遣 ○ 2 月、4 月に 1 名、2 名の短期専門家を 派遣 ○ 6 月、7 月、10 月に 2 名ずつの短期専門 家を派遣 ○ ペルー側と共同の中間エバリュエーショ ンを実施

年	事 項	備 考
昭和 6 0 年 (1985 年)	作業監理調査 10. 20 ~ 11. 1 ; 4 名	5 月、2 名の長期専門家を派遣 5 月、6 月、11 月に 1 名ずつの短期専門家を派遣 9 月に 2 名の短期専門家を派遣
昭和 6 1 年 (1986 年)	- 作業監理 (エバリュエーション) 調査 6. 15 ~ 6. 27 ; 5 名 - 計画打合せ 10. 19 ~ 10. 31 ; 5 名	1 月、5 月に 2 名、1 名の長期専門家を派遣 4 月に 3 名の短期専門家を派遣 8 月に 1 名の短期専門家を派遣 10 月 6 日に INFOR と R/D を締結 10 月 27 日に INFOR と実施計画に関する覚書を締結
昭和 6 2 年 (1987 年)	作業監理調査 11. 11 ~ 11. 22 ; 5 名	5 月、8 月に 1 名ずつの長期専門家を派遣 1 月、2 月、6 月に 2 名ずつの短期専門家を派遣 4 月、8 月、10 月に 1 名ずつの短期専門家を派遣
昭和 6 3 年 (1988 年)		1 月、3 月、7 月、11 月に 1 名ずつの長期専門家を派遣 6 月に 1 名の短期専門家を派遣 8 月以降日本人専門家はプカルバ市に待機
平成 元 年 (1989 年)	作業監理調査 4. 10 ~ 4. 22 ; 6 名	- 日本人専門家はリマ市に移転 6 月に 1 名の短期専門家を派遣 7 月に本プロジェクトに対するテロ事件発生
平成 2 年 (1990 年)	計画打合せ 2. 5 ~ 2. 13 ; 6 名	本プロジェクトの期間短縮についてペルー側と合意 (2 月 8 日に INIAA と R/D 及び覚書を締結)

4-2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、ペルー国アマゾン地域熱帯降雨林の調和ある開発と保全に貢献するため、天然更新、人工更新等の試験林造成を通して技術的データを収集、分析するとともに、経営的データも加えることにより、有用木が抜き伐りされ経済的に低質化したペルー国アマゾン地域の森林を、現生態系をできる限り保全しつつ有用樹種で構成される森林に改良するための更新技術を開発し、民間資金による試験造林事業を誘導することを目的とするものである。

4-3 プロジェクトの実施計画（事業計画）

4-3-1 フェーズ1

プロジェクトの実施計画は、1981年10月9日、日本・ペルー双方において合意された「ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究プロジェクトのための実施細則に関する日本国実施協議調査団と林業動物研究所との間の討議議事録」のアネックス1の基本計画に記された事業の実行を円滑ならしめるために、1982年6月17日双方合意の下に策定された。（参考2）

実施計画に基づく詳細計画は以下のとおりである。

1 実証試験地の計画

1) 本試験の基本的考え方

本試験の目的は、木材の保続生産と生態系の保全を調和させた森林の開発技術確立することにある。

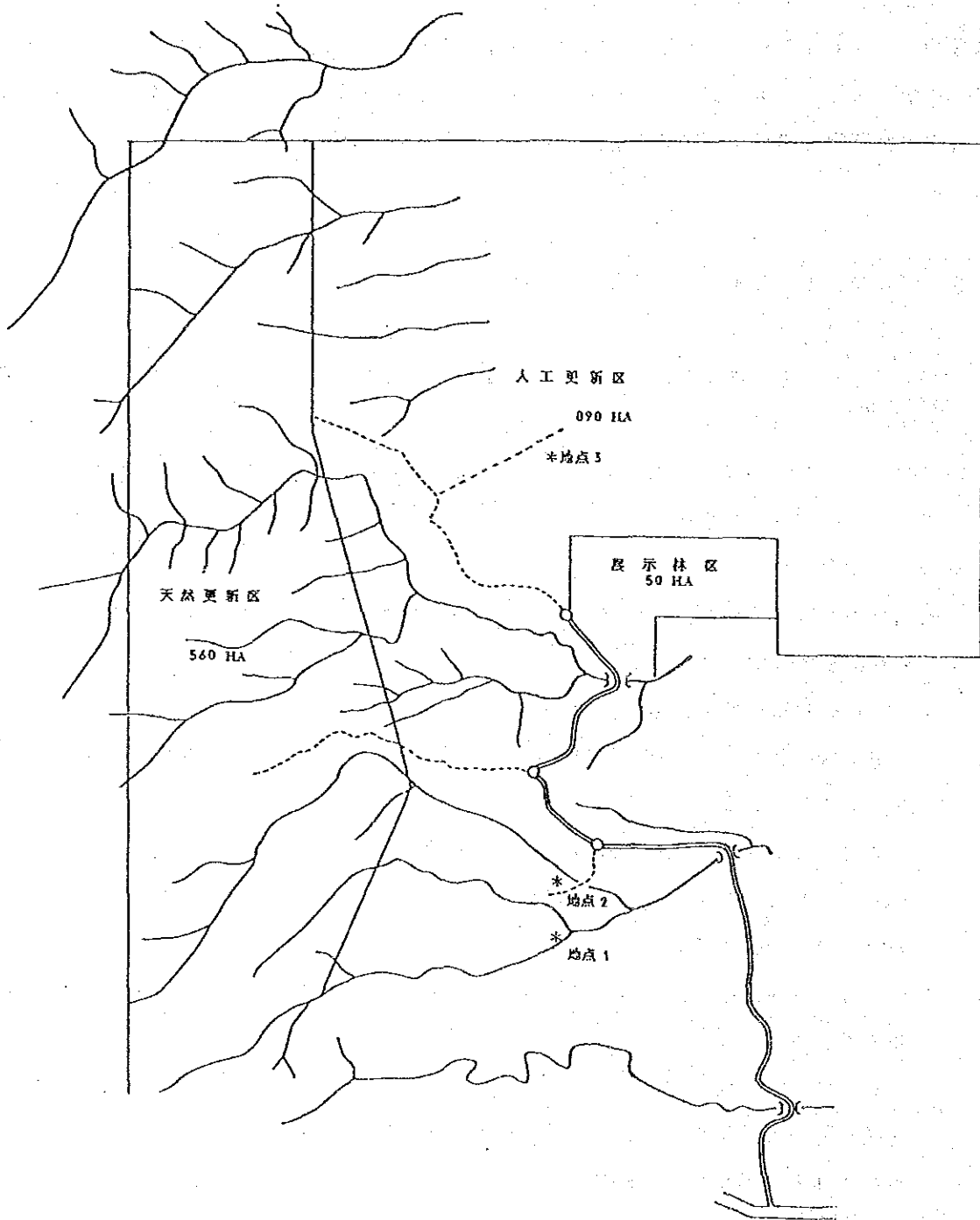
前述したように、現地調査の結果、試験予定地は密林に覆われているが、既にCaobaやCedroなどの高品質大径材は抜き伐りされた、いわば二次林であって、経済的価値の低い森林である。

一方、気候、地形、土壌、植生などは南米の熱帯降雨林を代表するもので、ここで開発される更新技術の適用範囲はきわめて広いものと考えられる。

そこで、本試験においては、現生態系をできるだけ保全しつつ、経済的価値の高い樹種の更新を計る事を目的として試験計画を作成することとした。従って、無立木地への造林とは異なり、既に存在している二次林の価値を高めるための更新であり、その方法は、(i)比較的価値の高い樹種の母樹となる立木（Tornilloなど）の混交している森林の天然更新技術の開発、(ii)商品価値の殆んど無い樹種で構成されている森林に線状ないし帯状の伐採を加えて、商品価値の高い樹種（Caoba、Cedroなど）を植栽する人工更新技術の開発、および(iii)森林状態の粗悪なものを皆伐して、各種有用樹種を植栽して基礎的な知見を得るための人工更新とに分かれる。

これら3種類の方法の実行にあたっては、地形、土壌等を十分に把握し、得られた

图 4-1



Data が応用範囲の広いものとなるよう配慮する。

2) 位置と区画

試験は分場所在地の北東約 3 km ~ 10 km の範囲で F A O 道路に接続した区域である。

区画については、700 ha の実面積を施業することになっているので、700 ha を試験地として考えれば良いのであるが、調査の結果急斜地、劣悪土壌、河川敷、道路敷など、森林施業に不適と考えられる場所がかなり広く存在することに加えて、試験予定地周辺は将来手が加えられることが十分予想されるので、周辺からの影響も考慮する必要がある。したがって少なくとも試験予定面積の倍程度の地域内で試験地を選定することとし、約 1,500 ha の試験区域を設定する。試験区域は、便利さを考慮した結果、すでに路形ができている旧 F A O 道路にまたがって設定することとし、地形、地質、土壌および森林の実態を考慮し、図 4-1 に示したように標高約 340 m を最高点とする丘陵地から、旧 F A O 道路東側の緩傾斜地まで抜けた。

試験地の用途別区画については図 4-1 に示したとおりである。展示林予定地は以前 INFOR が Agroforestry を試み、現在低質な灌木状の林分となっている場所（約 18 ha）を中心に選定した。この場所は、近くにラモリナ大学の人工補正造林試験地（列状植栽地）や採種園があるため、学術参考的にも意味が大きい。なお試験地面積は 30 ha で、区域面積は 50 ha である。天然更新試験地は、比較的優良な樹種が、丘陵地に残されているため、試験区域西側に設定した。試験地面積は約 80 ha で、区域面積は 560 ha である。人工更新試験地は前 2 者以外の地区で、試験地面積として約 580 ha、区域面積として約 890 ha である。なお人工更新予定地域内に天然更新を計る上で適切とされる林分がある場合、天然更新試験を行なうことは可能であろう。

3) 天然更新

天然更新は、通常、利用価値の高い林木を抜き伐り利用しつゝ、その後には有用な後継樹の成更を促進するように行われる。

今回の試験区域内には、伐採利用すべき優良木が極めて少ない上に、優良な後継稚樹が皆無に等しいので、現在成立している優良木ないし準優良木を母樹として、稚樹の発生定着および、成育促進を行ない、その更新が確認された後で、母樹を伐倒利用する方法を採用せざるを得ない。

(1) 対象樹種、施業方法

表 4-1 に、優先順位を付けた天然更新期待樹種を選んだ。この表の中の樹種の大径木の密度の比較的高い林分を選んで、天然更新作業を行なう。

候補林分について、上層木の樹冠投影図を作り、上層木の樹冠の投影面積が 50 % ~ 25 % になるように、表 4-1 の中から優先順位の高いものから選んでマーク

する。この際、優先順位の高いものでも、あまりに近接していて林内の明るさを確保できないと考えられる場合には、マークしない（即ち、伐倒または巻き枯らしの対象とする）。

再度、マークした立木の配置が林内に更新に必要な明るさを、まんべんなく与えるように配置されているかを確認、必要があれば補正する。この際、表4-1の中の樹種だけでは被度が50%~25%に達し得ない場合には、他樹種を適宜残存させるようマークする。

母樹となる保残木は胸高直径50cm以上を基準とする。

マークした立木を残して他の立木は中層木を含め伐倒する。伐倒により支障を来たと考えられる大径木は、巻枯らししてもよい。

作業した年月日、作業人・日を記録する。

(2) 調査方法

1) 試験にあたっては、対照となるコントロール区を設けるが、本試験区域における林相状態から、十分な広さのコントロール区を設けるのは困難であるので、優先順位の高い樹種について、単木的にコントロールを設け、稚樹の発生、消長調査を行なうこととする。

表 4-1 天然更新期待樹種

・ Priority : A ~ D の順に優先する。

1. Ishpiugo	<i>Amburana caerensis</i>	A*
2. Tornillo	<i>Cedrelinga calenaeformis</i>	A
3. Oedro	<i>Cedrela mexicana</i>	A
4. Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	A
5. Quillobordon	<i>Aspidosperma vergesii</i>	B
6. Copiba	<i>Copifera reticulata</i>	B
7. Moena negra	<i>Nectandra sp.</i>	B
8. Palo sangre amarillo	<i>Pterocarpus sp.</i>	B
9. Huayruro colorado	<i>Ormosia sp.</i>	B
10. Palo sangre negro	<i>Pterocarpus sp.</i>	B
11. Pino regional		B
12. Azucar huayo	<i>Hymenaea palustris</i>	B
13. Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	B
14. Huamanzamana	<i>Jacaranda copia</i>	C
15. Cumala colorada	<i>Iryanthera sp.</i>	C
16. Estorague	<i>Myroxylon peruiferum</i>	C
17. Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	C
18. Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>	C
19. Mashonaste	<i>Clarisia sp.</i>	C
20. Bolaina blanca	<i>Guazuma crinica</i>	C
21. Bolaina negra	<i>Guazuma ulmifolia</i>	C
22. Ubos	<i>Spondias mombin</i>	C
23. Lupuna	<i>Chorisia insignis</i>	D
24. Anallo caspi	<i>Cordia alliodora</i>	D
25. Aceite caspi	<i>Didimopanax morototoni</i>	D
26. Catahua	<i>Hara crepitans</i>	D
27. Goma huayo pashoco	<i>Parkia sp.</i>	D

II) 試験区内は、下刈りを行なうものと、行わないものとに二分し、それぞれ稚樹の発生活長調査を行なう。

下刈りは、稚樹を被圧する灌木、大形草本を取除くことを目的とする。必要に応じて行ない、作業した年月日、作業人・日を記録する。

III) ロントロール区に 5 個、下刈り区と非下刈り区とに、それぞれ 10 個 (1 樹種あたり計 25 個) の 1 m × 2 m の方形区を設け、稚樹の発生、消失、樹高、生長状

況によっては根元径のデータを毎年2回、雨期直後の4月と雨期直前の10月に記録する。灌木、大形草本の平均的な高さも同時に記録する。

方形区内に出現する有用樹種の稚樹にはナンバリング(個体識別)をし、生長の履歴がわかるようにする。

IV) 稚樹の消長、生長量の調査に平行して、毎年2回、稚樹の受光量を測定する。晴天日の午前10時から午後2時の間に、方形区ごとに、稚樹の上で測定する。この結果から、稚樹の生存に必要な明るさ、順調な生長に必要な明るさが把握される。

V) ある時期に、稚樹が急激に消失する恐れがあるので、試験区は、少なくとも月1回は見まわりをし、稚樹の消失が激しいときは、その程度をくわしく記録するとともに、その原因を検討する。

VI) 天然更新に関する樹種特性の把握は、ある程度、きめのこまかい調査を必要とする。priorityのより高い樹種で、充実したデータを集めることが得策であると考えられる。

4) 人工更新

(1) 対象樹種、施業方法

人工更新試験を成功に導くためには、期間、予算、対象地面積、対象地の立地条件の巾等が限られている関係上、数多くある有用材生産樹種のなかからできるだけ対象樹種を絞った方がよく、施業管理上も容易である。一方限られているとはいっても、丘陵から平坦地までの立地条件の巾はあるので、これらの立地条件を満足しうる樹種群を選定する必要もある。以上の点を考慮しつつ、ペルー国林業総局の選んだ60数種にも及ぶ有用樹種の中から表4-2に示したような15樹種を選定した。いずれも材取引量が多く、材質的にも優れているものである。なおこれらの対象樹種の中には種子確保、種子発芽、育苗および移植の各段階に問題をもっているものもあるので、実際の施行にあたっては可能なものから順次行なうほうが得策と考えられる。

現地ではすでにFAOが皆伐一斉造林法ならびに列状植栽法による人工更新試験を行っており、その一部は現在成林化しつつある。前者は主として*Gmelina arborea*のような早生樹種を対象としており、比較的生長の遅いと予想される良品質材生産樹種の成林を目的としている本試験とは異なっている。また、後者は伐開巾を2、3、5mとしており、5m巾の列状植栽のものが比較的良好な成績を収めた他は、あまりいい結果が得られたとはいえない。これらの結果を総合すると、対象樹種は当初予想された以上に光要求度が高く、また伐開線側方からの被覆が予想以上に早いものであることが考えられる。さらに、手入れさえきちんとすれば皆伐

表 4-2

Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Cedro	<i>Cedrela</i> spp.
Ishpingo	<i>Amburana caerensis</i>
Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>
Copaiba	<i>Copaifera</i> sp.
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>
Lagarto	<i>Calophyllum brasiliensis</i>
Marupá	<i>Simarouba amara</i>
Palo sangre amarillo	<i>Pterocarpus</i> sp.
Lupuna	<i>Charisia</i> sp.
Azúcar huayo	<i>Hymenaea palustris</i>
Estoraque	<i>Myroxylon balsamun</i>
Gomahuayo pashaco	<i>Parkia</i> sp.
Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i>
Bolaina negra	<i>Guazuma ulmifolia</i>

一斉造林も可能であることが立証されている。したがって、本試験においてはより広い巾の伐開列を設定することが望まれる。一方、アマゾン地域の今後の開発を考えた場合、広い面積の保護林の設定も必要であるが、狭い地域の場合にも可能なかぎり保護樹帯を設定し、生態系の保全を考えたほうが病虫害の発生という面からも利点が多いと思われる。

以上の点から、本試験においては保護樹帯を設けた伐採一植栽方法を採用する必要がある、まずFAOの経験を生かした列状植栽法を考えることとなった。その際の伐開巾は5 m以上が望ましく、光との関係を考えて、平均樹高前後の伐開巾のものも考慮に値する。したがって、ここでは5 m巾の列状伐開一植栽法と平均樹高である30 m巾の帯状伐開一植栽法をさしあたり採用することとし、余力があれば平均樹高の半分の15 m巾の帯状植栽法も試みることにする。またこの地帯における最重要樹種であるCedroやCaobaのようなMeliaceaeにはHypsipylaというメイガの一種の食害が予想される。HypsipylaはMeliaceae樹種がまとまった場合に発生しやすく、さらに直射日光下で発生しやすいことが明らかにされている。したがって、本試験ではBrazilで試みられているような巢植え法を考える。

したがって人工更新試験には少なくとも次の3試験区を設定する。Ⅰ) 5 m伐開×10 m保残帯、Ⅱ) 30 m伐開×60 m保残帯、さらにMeliaceae樹種用としてⅢ) 10 m伐開×20 m保残帯である。Ⅰ) については1列植栽を行なうものとし、植栽間かくは3 m毎とする。Ⅱ) については3 m毎に植栽するものとする。すなわ

ち9列植栽、植栽間かくは3 mである。iii) については9 m毎に果植えとなるように模式図4-2から4-4に示したように植栽する。

i) の line planting の列の方向は正確に東西方向とするが、ii) 及びiii) 帯状伐採による植栽列の方向は任意とする。なお、伐採の際は作業年月日、作業人・日を記録する。

保残帯の伐採と更新については将来の問題とし、今回は考えない。

図4-2 試験区 i)

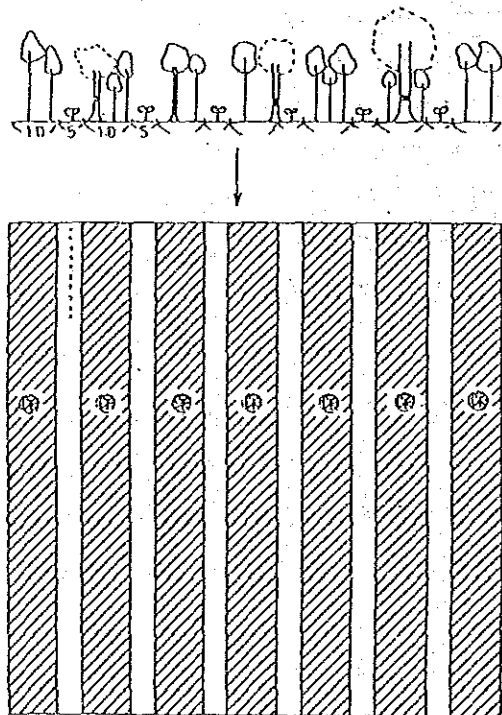


図4-3 試験区 ii)

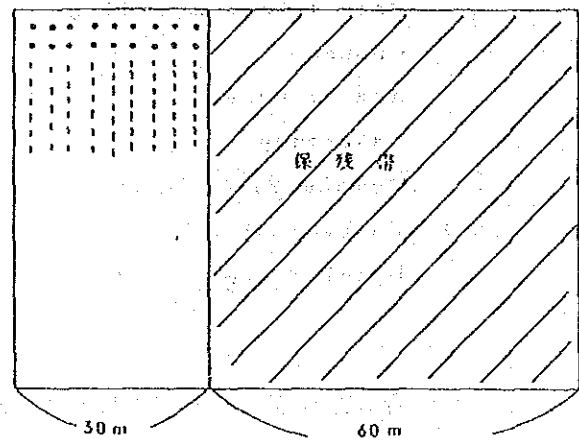
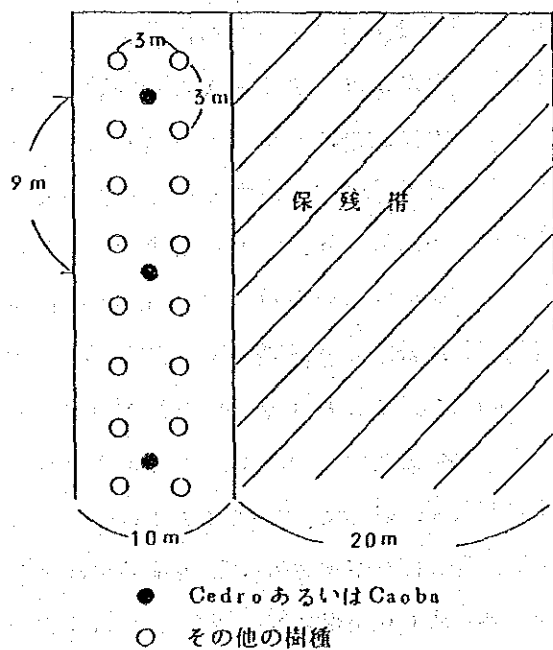


図4-4 試験区 iii)



苗木はポット造林の場合は、植え穴を大きくせず、ポットサイズの穴をオーガーで掘り、植栽する。その際ポットははずすか、切れ目を入れるかして、根の発達をおさえないようにする。裸根造林の場合は、ていねい植えとする。施肥をする場合は植え穴の底に、肥料を入れる。肥料と根の接触をさけることに注意。

5) 展示林造成

(1) 対象樹種、造成方法

展示林造成にあたっては、今後のアマゾン地域の林分改良を行なうための基礎資料を得ることが主旨であることを考慮し、アマゾン地域に生育している樹種を主要対象樹種とする必要がある。

具体的な樹種については、林業総局が選定した60数種の有用樹種を全て一挙に対象とすることは困難であるので、本試験においてはその中から30種程度を選び、さらに種苗生産可能なものから順次対象とする。さしあたり人工更新および天然更新対象樹種である表4-1、4-2に示した樹種のなかから選び、対象とすることが得策であろう。外来樹種の導入についても余力があれば対象とする。

1樹種あたりの面積は1haとし、それぞれ歩道で囲む。植栽間隔は3m×3mとする。なお同一樹種の繰返し植栽や、植栽密度比較産地試験等も行ないたいが、今回は見本林造成を主眼とし、樹種毎の生育特性などを観察理解する場とすることとする。さらに植栽にあたっては、各樹種の立地や林分特性を可能なかぎり把握し、その結果に応じて植栽する必要があるだろう。

区画にあたっては、除地の割り出しを行なう。植栽可能地を区画し、境界には歩道を作る。

上木の伐倒、苗木の植栽等は人工更新に準ずる。

2 苗畑計画

1) 位置と区画

苗畑予定地はINFORフンボルト分場地内の、すでにINFORが苗畑として利用している場所を中心に選定した。さらにそれに隣接して育苗試験地を設定することとした。苗畑予定地の標高は約240mで、図に示したように台地となっている。面はほぼ平坦である。苗畑予定地の面積は約4haで、そのうち育苗地の面積は0.92ha、試験苗畑は1.03haである。なお苗畑付属施設用地と除地が約2haある。

2) 苗畑予定地の土壌および地形条件

前述したように苗畑予定地は台地状になっており、すぐ下を川が流れている。川からの比高は10～15mと小さく、したがって沖積世に形成された河岸段丘である可能性が高い。

この地域の土壌は明らかなグライ土壌である。土壌の形態から類推されることは、1年の過半が湛水状態にあるということで、このままの状態では苗畑を作ると通常の植物は酸素欠乏のため根腐れを起すことになる。さらに丘陵地の通常の土壌より酸性が強く、化学性の面からも問題が大きい。幸いこの土壌の粘土鉱物はモンモリロナイトで、 NH_4^+ や K^+ をストックすることができるので養分保持の面からは問題は少ない。

3) 苗畑造成および使用計画

(1) 排水

土壌条件の項で示したように、苗畑予定地（苗圃と試験苗畑）は年間の大部分が過湿状態にある。したがって苗畑として利用するためには排水をしやすい必要がある、排水溝の敷設が必要と考えられる。排水については2種の方法の組合せが望ましい。すなわち、ⅰ）大排水溝の設置とⅱ）暗きょ排水である。この土壌は

(2) 苗床と床作り用土

主として対象としてゆく樹種はセンダン科とマメ科樹種となるが、ゴボウ根となるものが多い。したがって原土となるべく接触しないようにするには苗床を2～30 cmほど原面からかさ上げし、造成した方がよい。また試験苗畑においては客土した上に苗床を作ったほうがよいと考えられる。苗床の形態はすでにINFORの実行したものを参考とする。

床作り用土については原面の土壌を使うことも考えられるが、原土壌はpHが低く、無機養分に乏しく、粘土質のため透水性が悪い上、有機質にも乏しい。したがって床作り用土としては不適當で、別途調達しなければならない。pH矯正、内部排水条件の改善には石灰質の砂が必要であるが、この種の砂は近くの川から調達可能である。この砂には無機質養分も含まれるので養分状態も改善される。有機質については近くの丘陵地の表層土を混入させればある程度の改良は期待できるが、それに加えバーク堆肥などを窒素欠乏にならないように添加すれば一段の改良が計られよう。砂と表土の割合は大概1：1でよいと思われる。なおINFORで試行した苗床のうち、Caoba苗床に使われている林地表層土：川砂：腐熟オガ屑＝1：1：1の混合土は理想に近いものと判定される。

(3) 育苗計画

展示林や人工補正造林を行なうに必要な苗木は、一応のめやすとして展示林でha当たり2,000本、人工林で平均300本と考えられる。したがって苗木育成にあたっては次年度に予定される面積分の育苗計画を作成する必要がある。

表4-3に本試験に関する年次別更新計画を示した。なおこの計画は基本となるもので、プロジェクトの進行に伴ない、ある程度の変更はありうる。

一方更新に必要な苗木数は、天然更新では0、人工更新の場合はha当たり平均300本、展示林では約1,100本である。ただし、ここには苗畑試験に要する苗木量はあげていない。苗畑試験用苗木は別途必要に応じて生産することとする。

表 4-3 年次別更新計画

(ha)

	1982	83	84	85	86	計
天然更新		10	30	30	10	80
人工更新	100	150	150	120	60	580
展示林		10	20	10		40
計	100	170	200	160	70	700

(4) 灌 水

5～9月は他の月に比し雨量が少なく、100～200mmである。したがって苗木育成に必要な灌水量は少なくすむと予想される。しかし、時として50mm以下の月が2ヵ月も続くことがある。灌水は、このような場合を想定して行なう必要がある。一方、育苗と苗畑試験は2haについて行なわれるわけであるが、苗畑の使用実面積はおそらく1ha前後と考えられる。熱帯地域での灌水は晴天で2回、曇天で1回/日行なわれるのが普通であるので、1ha、2回/日の灌水に要する水の確保が最低限必要であろう。

以上の実証試験の手順と主な作業および測定・観測について、作業項目一覧と、測定・観測項目一覧を、表4-4および表4-5にとりまとめて示す。

表 4-4 作業項目一覧

課 題	項 目	方 法
天然更新	択 伐	樹冠投影図を作り、樹冠投影面積が50～25%になるように、上層木を選ぶ。選ばれなかった上層木、全ての中層木（下刈りの対象になる灌木類は除く）を伐倒し、測定、観測地外に排除する。作業した年月日、作業人・日を記録する。
	地床処理	択伐した試験区の面積の半分を下刈りし、残る半분을放置する。下刈りは更新期待樹種を被圧する、雑灌木、雑草の除去である。作業した年月日、作業人・日を記録する。
人工更新	伐 倒	列状植栽の場合は東西方向に、空間として5mとなるように伐開する。 帯状植栽の場合は方向にはこだわらず、空間として30mとなるように伐開する。 伐倒木は数ヶ所にまとめて焼却するか、保残帯へ運び出す。作業年月日、作業人・日を記録する。

課 題	項 目	方 法
展示林 造成	植 栽	ポット植栽の場合は、ポットサイズの穴をオーガーで掘り、植栽する。裸根植栽の場合はていねい植えとする。施肥をする場合は穴の底に肥料をおき間土をおく。
	下刈り、つる切り	下刈り、つる切りは少なくとも年1回行ない、状況に応じて回収を増やす。全面刈りとする。その際、雑草木の平坦的な高さを記録しておく。作業年月日、作業人・日を記録する。
	区 画	予定地における、植栽可能地の区画をする。区画の境界には歩道を作る。
	伐 倒 植 栽	人工更新に準ずる。 人工更新に準ずる。枯損木が出た場合はポット苗で補植する。
	下刈り、つる切り	人工更新に準ずる。ただし歩道の刈り払いは頻繁に行なう。
苗 畑	発 芽 床	発芽床（砂質土壌）には充分灌水し、日覆いをする。本葉が数枚出た段階で苗床に移植する。
	苗 床	苗床には1㎡あたり50本程度（7×7本）を植え、日覆いをする。発根した段階で日覆いを弱め、山出しまでにはとり除くことを原則とする。
	ポットへの移植	常法による。苗畑用土と同じものを使う。
そ の 他	山 出 し	原則として雨期直前から雨期にかけて行なう。
	灌 水	早朝に行ない、晴天日など必要に応じて灌水する。
	裸根植栽 道路維持	ポット苗植栽の結果を見て、検討する。 路肩部等の刈り払いは必要に応じて行なう。

表 4-5 測定・観測項目一覧

課 題	項 目	方 法
天然更新	稚樹の発生・消長調査	樹種ごとに1×2 mの方形区を、コントロール区に5個、下刈り区に10個、放置区に10個設け、方形区内に出現する有用樹種の稚樹を個体識別する。 毎年2回、雨期直後の4月と、雨期直前の10月に稚樹の樹高、生長状況によっては根元径を記録する。灌木、草本類の平坦的な高さも記録する。 なお、少なくとも月1回、試験区の見まわりをし、稚樹の消失が激しいときは、その程度をくわしく記録するとともに、原因を検討する。
	受光量調査	稚樹の生長調査に平行して、毎年2回、方形区の受光量（照度）を測定する。晴天日の午前10時から午後2時の間に、稚樹の上で測定する。
人工更新	活着率調査	植栽2ヶ月後に調査する。その際樹高もあわせて調査、記録する。
	生長調査	毎年行なう。4月と10月に行なうことが望ましい。はじめは樹高のみ測り、樹高が2 mをこえた植栽木については胸高直径も測る。
	受光量調査	生長調査に平行して行なう。列状植栽の場合は列の中心点（100 m列長の場合は17番目の植栽木上）に測定点を設ける。帯状植栽の場合は列の中心線（100 m列長の場合は17番目の植栽木上）に5個の測定点を設ける。5個の測定点は奇数植栽列上に設ける（すなわち、1、3、5、7、9列目の17番目の植栽木上）。 測定は植栽木の上で行なう。はじめは2 mの高さで測り、植栽木が2 mをこえた場合には樹冠の上で測る。晴天日の午前10時から午後2時の間に測定する。 群状植栽の場合も上記に準じて行なう。
	虫害実態調査	Caoba、Cedroの植栽木にはHypsipylaの食害が発生が予想される。調査区域を決めて、発生頻度、部位、時期等の記録を行なう。 発生時期の把握の必要性から、観察は頻繁であることが望ましい。
展示林造成	活着率調査	人工更新に準ずる。
	生長調査	毎年行なう。測定項目は人工更新に準ずる。

課 題	項 目	方 法
苗 畑	活着率調査	床がえした場合の活着率を調べる。
	害虫被害調査	苗畑で発生する害虫被害の発生時期、部位、種類と規模、防除効果の有無等を観測、記録する。
そ の 他	苗木調査	山出しの際、一部の標準苗の苗高、根元径、地上部重、地下部重を記録する。
	気象観測	毎日の天候、雨量、気温（最高、最低、午前9時定時）、日射量、湿度を記録する。測定項目は多いことが望ましいが、必要に応じてできることから始める。

3 本試験遂行にあたって解決を要する基礎試験

(1) 天然更新に必要な試験

1) 結実習性調査

有用樹種の結実習性、とくに結実周期を知ることにより、母樹保残方式における、択伐時期、保残期間などの予測が可能になる。

温帯では一般に並作は隔年となることが多いが、豊作年の周期は長く、またムラもあることから、現地でも長期間観察する必要がある。

樹種、木の大きさ別に調査木を決め、花期～結実期に結実度を観察し、母樹になり得る木の大きさ、年次的結実周期を把握する。

2) 種子飛散量調査

有用樹種の種子の有効飛散範囲を知るために行なう。

有効飛散範囲とは、十分な発芽力をもつ健全種子が、更新に必要な数（ブナの場合は1㎡あたり10粒以上）散布される範囲である。また樹冠の縁から有効飛散範囲の縁までの距離を有効飛散距離（ブナの場合は5m）と呼んでいる。これらの値は並作と豊作では異なると思われる。ブナの場合は並作での値を基準にしている。

これにより、対象樹種が純林をなしている場合は適正な母樹保残配置が、また単木的な場合では母樹を中心とした更新可能な範囲が、それぞれ把握される。

試験方法例（図4-5参照）

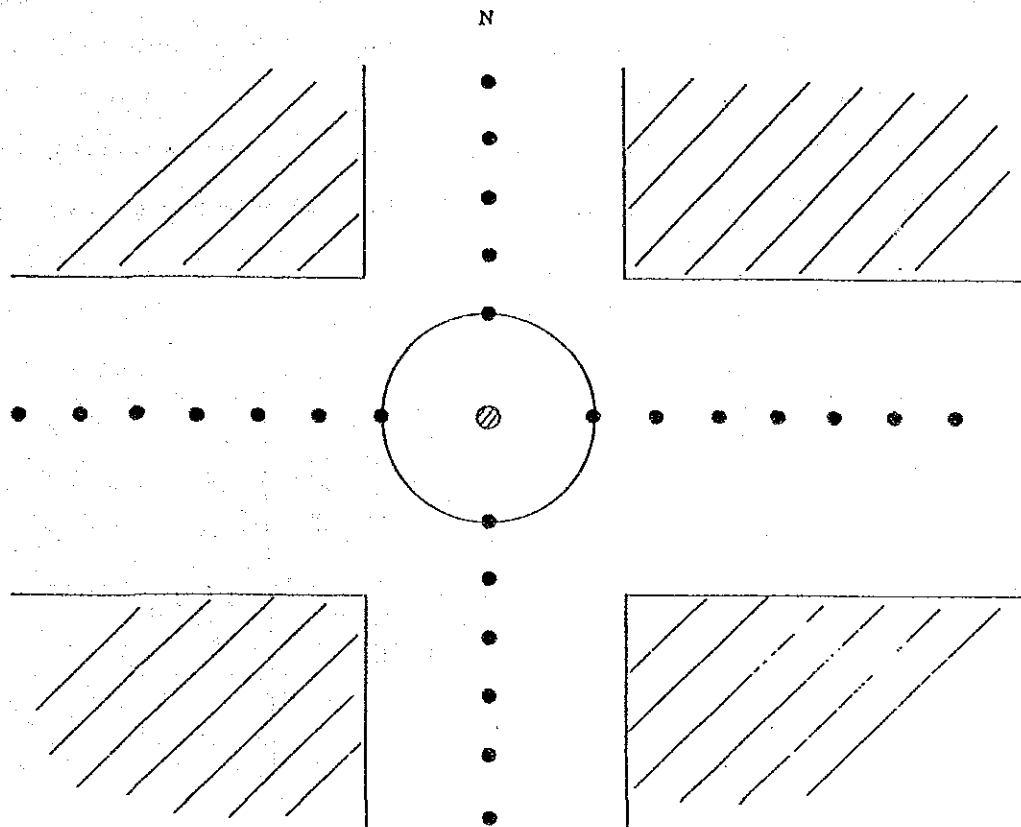
試験木を中心に4方向を伐開し、種子トラップを配置する。ブナの場合は1㎡のトラップを樹冠の近くでは2.5m、遠くでは5mごとに、樹冠の縁から40mまで配置している。飛散距離は樹種、樹高等により変わると考えられる。

現場での実情にあわせて配置を変える必要がある。種子落下量は母樹に近いところほど急激に変化することが予想されるため、トラップの数を減らす場合でも、母樹に近いところでは密に配置した方がよい。

定期的に補促種子量を測る。

トラップの設定ができなかった樹種については、試験木から4方向に距離ごとに稚樹の発生本数を調べ、有効飛散距離を推定することもできる。

図 4 - 5



(2) 人工更新に必要な試験

1) 種子貯蔵試験

人工更新予定樹種の種子貯蔵法を開発する。

温度と湿度のくみあわせを変えて、種子を保存し、定期的に発芽率を調べ、その結果から最適な条件を導く。

同じとりあつかいができる樹種をグルーピングしていく。

当面は、低温保存（冷蔵庫程度）や、風乾保存にたえ得る樹種と、そうでない樹種とを分けることから始めていく。

2) 苗畑における被陰試験

被陰と健苗育成の関係を知らるために行なう。

適度な被陰により、一般に樹高生長は促進されるが、健苗の条件である根の発達

は悪くなる。このような苗木は乾燥に耐える力が弱い。強光下に山出しする場合ほど根の良く発達した苗木であることが望ましい。

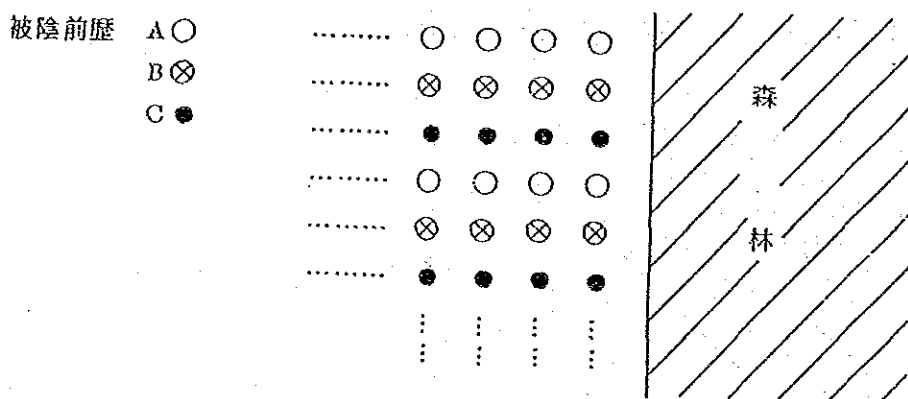
したがって、山出し後の明るさ条件にあわせて、樹高生長と根の発達の両方を満足させる、育苗時の被陰条件を知る必要があり、それを山出し試験の結果から導く。

被陰の程度を相対照度で40%~100%の範囲で3~4段階に変え、1処理100本以上育苗する。明るさはクレモナの枚数等で調整すれば良いと思われる。

山出しの大きさに達した時点で、処理ごとに一部の標準木を選び、苗高、根元径、地上部重、地下部重を測る。

山出し苗は、ポット造林とし、山出し後の明るさの条件を変えて植栽する。候補地は展示林を囲む森林の、林縁を利用すれば良いように思われる(図4-6)。

図4-6



生長の測定は毎月1回、半年以上続ける。

この試験の結果をふまえ、さらに、被陰の程度を徐々に軽くしていく被陰の強度と時期を組み合わせた試験、施肥を組み合わせた試験などを進めていくことが望ましい。

3) 本数密度試験

苗床での本数密度と健苗育成の関係を知るために行なう。

1㎡あたり49本(7×7本)を標準に、25本(5×5本)、100本(10×10本)などの区をもうけ、山出しにたえ得る最多密度を把握する。

山出しの大きさに達した時点で、被陰試験の場合と同様に、標準木の諸量を測る。

これも、山出し試験による検討が望ましいが、被陰試験を優先した方が良いと考える。

4) 施肥試験

施肥による短期育苗への効果を検討する。

被陰試験、本数密度試験を優先する。

5) 害虫防除試験

主としてMeliaceaeのHypsipyla食害対策を苗畑で行なう。

薬剤による防除として、エカチンのような浸透殺虫剤を土壤に混ぜることや、被害発生予定時期に通常の殺虫剤をまくことなどが考えられる。

物理的な防除として、苗木の梢端にガーゼ、綿、あるいはネットなどをかぶせ、卵の生みつけを妨害する。

Hypsipyla以外の害虫は被害発生状況にあわせて検討する。

6) 裸根植栽試験

ポット苗植栽での活着率に、めどがついた段階で、作業の簡素化をはかるために、裸根植栽の可能性を検討する。

処理は、①無処理、②根量調節(2/3程度まで減らす)、③全葉をむしり、根量調節、④台切り(芽を3~4個残す程度)し、根量調節、の4つを行なう。

山出し後の成績から裸根植栽できる樹種、また最も良い処理を導く。

台切りの場合は、台の太さ、高さ(残した芽の数)によって成績が変わることが考えられるので、次の段階ではその検討も必要となろう。

なお、この試験は苗畑で育苗した材料について行ない、山引き苗は対象としない。

4-3-2 フェーズⅡ

本プロジェクトは所期の目的を達成するため、1991年10月8日まで5カ年の延長が決定され、1986年10月27日、実施計画が策定された。(参考3及び参考4)

実施計画に基づく詳細計画は、以下のとおりである。

1 事業計画

事業期間はR/Dによって取り決められた1986年10月9日より1991年10月8日までの5カ年間の延長期間とする。事業期間内に実施する事業とそれに関連する事項及び年次計画は以下の表に項目別に示した。なお事業の実施にあたって、計画当初予測できなかった事態が発生した場合には計画の変更は可能である。

表 4 - 6 年次計画（事業量総括）

項 目	累計 (参考)	61	62	63	64	65	66	計 (61-66)
基盤整備								
林道開設 (km)	13.9	—	1.0	1.0				2.0
維持 (km)	36.7	13.9	14.9	15.9	15.9	15.9	15.9	90.4
作業道開設 (km)	4.4	0.4		2.0				2.4
維持 (km)	9.7	4.4	4.8	4.8	6.8	6.8	6.8	34.4
人工更新 ¹								
苗木養成 (千本)	180	51	47	49	40	38	13	374
更新 (ha)	557	60	43	40				700
保育 (ha)	3238	1855	1842	1562	1254	1135	1190	
天然更新 ²								
更新 (ha)	75	10	10	5				100
保育 (ha)	164	116	139	122	130	84	66	
展示林 ³								
新植 (ha)	41	4 (1)	2 (2)	5 (2)	2 (2)			46
保育 (ha)	302	124	120	95	67	41	29	

注：¹ の苗木養成のうち 64 年以降は苗畑マニュアル作成用苗木、² の更新面積には今後処理を行わない複数母樹天然更新試験地を含む。³ の括弧内の数値は改植面積を示す。
また累計には改植した面積を含む。

表 4-7 延長期間の新規植栽・事業面積

項 目	フェーズ I	延長期間	備 考
天然更新試験地	80ha	20ha	61年度までの事業地のうち、成績不良の複数母樹天然更新試験地の20haを除地として事業地から外し、改めて20haの単一母樹天然更新試験地を開設する。
人工更新試験地	580ha	120ha	61年度までに苗木の不足等計画当初予測できなかった事態を解決するために、列状植栽地で84haの新規植栽を行うとともにHypsipyla対策として予定された10m幅植栽区に代るものとして樹下植栽区6haおよび小面積隔離植栽区27haを新設する。またMeliaceae 樹種の害虫被害感受性を知るために当該樹種の試験植栽地3haを開設する。これらの新規植栽については表4-10に詳細が示してある。
展示林	41ha	5ha	展示林造成地は雨期に湛水する湿地に近い部分が広く分布する。これらの場所では普通の樹種の良い活着と生長は期待しがたい。施肥や排水等の活着・生長促進施業を行っても満足しうる効果が得られない5haについては除地として改めて5haの造成地を開設する。

2 天然更新

できる限り早期(61及び62年度)拡大が予定されている20haの試験地を開設する。なお61年度までに85haが開設されているので、あと15haの開設を行うことになる。また更新期待樹種にYacushapana、Panguana等の有用樹種を加える。(表4-1)。

既設天然更新試験地については、単一母樹天然更新試験地に焦点を絞り、光条件等と更新稚樹の生長との関係を継続解析する。なおすでに樹高10m以上に達した例えばTornilloのような樹種については除伐等の効果を知る必要がある。

以上の試験地の増設・管理にかかった作業量については逐次計上する。

既設天然更新試験地の内、複数樹種天然更新試験地は更新完了までの作業が複雑であ

るので延長後はこれ以上の作業を原則として中止する。ただ部分的に更新稚樹が充分得られている場所については試験を続行する。また試験地内に分布する母樹が結実した場合には単一母樹天然更新試験地として取り扱う。それら以外の地域は除地として扱う。

稚樹の樹高が2ないし3 mに達した時点で更新完了とみなし、母樹以外の保残木を伐採し、あとは保育の効果を観察する。

必要な作業と測定すべき項目

新設天然更新試験地

地床処理	既存の方法による。
上木の伐採	本葉が2ないし3枚出た段階で、受光量を調節する為に上木の伐採を行う。林床への光の量を全光の1/10程度以上の試験区とそれ以下の試験区を開設する。なおこの場合、直射日光が当たらない場所で8,000ないし10,000ルクス程度が基準となる。また上木の樹冠の占有率はおよそ70%程度になる。
下刈り等保育管理	既存の方法に従う。
照度測定、生長測定	既存の方法に従う。

既設天然更新試験地

上木の伐採	更新木の受光量が全光の1/10以下の場合は、それ以上になるような試験地を伐開する。
保育間伐	ha当り1,000本程度の区と一部に無処理区を作る。なお複雑な試験区は設定せず、間伐も一回限りとする。
その他の項目	基本設計と同じとする。

○天然更新試験地で注意すべき項目

1) 母樹の配置図、2) 樹冠投影図、3) 種子の結実部位等の項目については可能な限り作成することが望ましい。また作業に必要とした人工数については必ず計上しておくこと。更新完了した試験地については必要とした作業量やそれまでに得られた生長等のデータの取りまとめをおこない、まとめたものから順次報告を行う。

3 人工更新

種子の手当が出来次第できる限り速やかに拡大が予定されている120 haの新規試験地の造成を図る。なお新規造成にあたっては現在までの処理や樹種の配置が適切にな

るように勘案する必要がある。特にGleysol 以外の土壌での30 m処理区の増設とCambisol、特に vertic Cambisol 地域での各処理区の増設が望まれる。

新たな人工更新対象樹種として、Yacushapana、Moena等の有用樹種を選定する（表4-9、4-10）。なお期間内に種子が得られなかった場合には、対象から外す。

既設人工更新試験地については、従来どおり光条件と植栽木の生長との対応関係を調べるとともに、現在の土壌図の分類単位をより精細にし、それと植栽木の生長と対比する必要がある。またすでに保残帯の生長によって当初の照度が得にくくなっている5 m処理区については、必要な照度を得るため、保残帯を伐採し、生長を促す試験を行う。なお10 m処理区については両側の植栽ラインの生長が悪くても中心のラインの生長が良ければ問題は無いので、保残帯の切り透かしは必要ない。

樹下植栽や小面積隔離植栽等Hypsipyla対策のために設定された試験区は、特に生長とMeliaceae 樹種のHypsipyla被害率および照度との関係に絞って解析を進める。とくにCaobaについては、Hypsipylaの被害率がCedroに比べて低いこともあり、良好な生長を期待するには十分な照度を与えても良いと考えられるので、両植栽試験地ともCaoba用に照度の大きい試験区を設定する。

必要な作業と測定すべき項目

全人工更新試験地 造成法	新規設定の30 m処理区については伐採木の焼却を行わずに木寄せによって開設する。10 m区については図参照。
地床処理、植栽法	既存の方法による。
下刈り・つる切り	現状の通り。
照度測定・生長測定	現状の通り。
照度確保のための受光伐	5 m処理区と樹下植栽区について、当初予定した照度よりはるかに少ない照度しか確保できない状況に達した場合、絶対照度で8,000～10,000ルクス以上になるように植栽木の生長促進のために保残木の切り透かしを行う処理区を作る。なおCaobaとCedroについては害虫発生との兼ね合いで照度を決める。この場合、作業に要した人工数を逐次計上しておく。
その他の項目	基本計画と同じ。

表 4-9 人工更新对象樹種

Caoba	Swietenia macrophylla
Cedro	Cedrela spp.
Ishpingo	Amburana caerensis
Pumaquiro	Aspidosperma macrocarpon
Copaiba	Copaifera sp.
Tornillo	Cedrelinga catenaeformis
Lagarto	Calophyllum brasiliensis
Marupá	Simarouba amara
Palo sangre amarillo	Pterocarpus sp.
Lupuna	Charisia sp.
Azúcar huayo	Hymenea Palustris
Estoraque	Myroxylon balsamun
Gomahuayo pashaco	Parkia sp.
Bolaina blanca	Guazuma crinita
Bolaina negra	Guazuma ulmifolia
Yacushapana	Terminalia
Moeua negra	Nectandra s

表 4-10 延長期間に植栽が望まれる樹種、処理、立地条件

列状植栽

種名	ラング	5B	5A	5G	10B	10A	10G	30A	30G	必要面積
CAOBA	A	◎	◎	◎	×	◎	×	×	×	3.4 ha
GEDRO	A	◎	◎	◎	×	◎	×	×	◎	2.3
ISHPINGO	A	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0
TORNILLO	A	×	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎	3.1
COPAIBA	B	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	1.1
PALO SANGRE A.	B	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	1.1
AZCAR HUAYO	B	×	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	2.0
LAGARTO CASPI	B	×	×	×	×	×	×	×	×	11.5
PUMAQUIRO	N	×	×	×	◎	◎	×	×	×	9.0
MARUPA	N	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	◎	0
LUPUNA	N	◎	×	×	×	◎	×	×	×	7.1
ESTRAQUE	N	×	×	×	×	×	×	×	×	11.5
GOMAHUAYO PASHAO	N	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	0
BOLAINA B.	N	×	×	◎	◎	◎	×	×	◎	4.8
BOLAINA N.	N	◎	×	×	◎	◎	◎	◎	◎	3.8
YACUSHAPANA	B	×	×	×	×	×	×	×	×	11.5
MOENA N.	B	×	×	×	×	×	×	×	×	11.5
										合計 84 ha

1. ランクは天然更新期待樹種の重要度で、この地域の樹種の一般的重要度でもある。
2. ◎印は比較できる種が網羅されている。×印は網羅されていない。
3. 数字は植栽幅で、Bはvertic cambisol, Aはplinthic Acrisol, Gはplinthic Gleysolである。

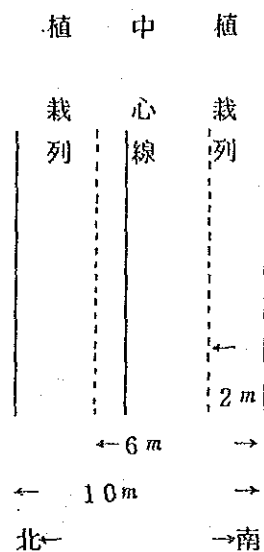
必要植栽面積の算定基礎

1. AとBランクの樹種は全てを網羅する。Nランクの樹種は天然状態でCambisolに分布している樹種を除き全てを網羅する。Cambisolに分布している樹種は30Aと30Bの処理を省く。
2. 必要植栽本数はコンピュータ処理が可能な本数、すなわち計測不能木発生率20%を含めて150本で、そのうち少なくとも25本を精密測定する。
3. 各植栽幅の必要本数は5m幅で80本/ha, 10m幅で120本/ha, 30m幅で140本/haとする。

種名	全光の1/10以下	全光の1/10以上	種名	長方形大	長方形小	正方形大	正方形小	円形大	円形小
GEDRO	2 ha		CEDRO	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha
CAOBA	2 ha	2 ha	CAOBA	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha
植栽本数: 80本/ha程度									
合計 6 ha									
Meliaceae 樹種試験造林									
(全て10m幅植栽とする。)									
合計 27 ha									

Toona species, Khaya species等計3樹種, 各1 ha 合計3 ha なお種子の入手問題があるので対象とする樹種数は15樹種とする。
 総計 120 ha

新規造成試験地について（10 m試験区）



既に10 m処理区については北側一列の生長は真中と南側に比べて劣ることが判っているので、新規造成分については左の図のように植栽すればよい。なお巢植えはHypsipylaの被害防除に効果がないことが判明しているので実行する必要はない。

4 展示林

新規に造成する5 haについては、種子・苗木が確保でき次第、速やかに開設する。なお同時に活着が困難な樹種や場所はできるだけ早く見切りをつけ、代替地を選ぶ。活着後の生長がはかばかしくない場合は、その原因が養分不足あるいは冠水であることが多いので施肥および排水を促進する方策を講ずる。新たな植栽樹種については人工更新試験の場合と原則的に同じとする。既設造成地のうち生長促進方策を講じても効果が見られない場合は除地として扱う。

必要な作業と測定すべき項目

全展示林

造成方法	Meliaceae 樹種のうち Cedro 及び Caoba については樹高 5 m まで Hypsipyla 対策として薬剤散布を行う。その他の樹種については現状どおり。
下刈り等の保育作業	現状の通り（筋刈りを基本とする。但し必要に応じて全刈りとする。）。
生長促進方法	新規植栽の場合は植え穴に魚粉を基本とした肥料を施用する。排水が不良であると判定された場合には、一列おきに排水溝を作設し、マウンドを作り、その上に肥料とともに植栽する。既に植栽されている樹種については、生長の悪い場合には植栽木の回りに肥料を表土と混ぜて施用する。また排水の悪い場合には、排水溝を植栽列の一列おきに作設する。
その他の項目	基本計画と同じ。

5 技術的重点事項

1) 対象樹種の結実習性と種子貯蔵法の開発

対象樹種の結実習性については、すでにかんがりのデータの蓄積がある。ただ調査方法や解析方法にいま一つの工夫が必要であろう。そこでフェーズⅠ評価報告では次の項目について検討が必要であるとされている。すなわち、Ⅰ、調査方法の見直し、Ⅱ、既存データの解析、Ⅲ、対象木と地域の拡充、Ⅳ、開花から結実に至る期間等の把握、Ⅴ、効率的かつ安全な種子採取法の開発、Ⅵ、採種園設定の可能性の検討等で、Ⅰ、ⅡおよびⅣについては短期の専門家によって対応し、Ⅴについては安全性の問題から重要であるので早急に短期専門家によって対応する必要がある。Ⅲについては、現在対応できる人員が限られているので、増員するなどして現場で解決する。Ⅵについては、差当り展示林をそれに当てることとし、将来の問題として対応する。

対応方法

調査方法	大筋では現状のまま。対象木の開花・結実部位を記載する。観察人員を増やし、対象木を5)の有用樹種の立地特性調査とからめ併せながら増強する。
データ解析	開花・結実を雨の降りかたや気温の変化等の気象条件や対象木の森林の中での位置づけ等とからめ合せて、コンピュータ等を使って解析する。なお開花から結実に至る期間等についても同様に対応する。
種子採取法	カタバルトや弓のような道具を使って、対象とする枝をゆすって種子を採取する方法を検討する。なお完熟した種子の多くは、枝をゆすることによって落下する。この方法は東南アジア等でフタバガキ科植物の種子採取で使われている方法である。釣の錘(通常鉛玉)をつけ、カタバルトなどで対象とする枝につり糸を打ち上げ、順次細いロープから太いロープに切り換えて枝をゆする。

種子貯蔵法については、種子生理と関係が深いので、種子や発芽生理を研究している研究者を短期に派遣し、問題の解決に当る必要がある。検討すべき項目としては、温度・湿度条件、酸素の遮断法、カビ発生抑制法および苗畑における苗木の生長抑制法等である。これらのうち最後の項目以外は短期専門家によって解決を図り、最後の項目については、可能であれば現在のスタッフで対応する。

対応方法

基本的貯蔵期間	通常の温度条件、湿度条件下での貯蔵期間を樹種別に把握する。なお、この場合種子は自然に乾燥するはずであるので、貯蔵しにくい種子は完全に失活する直前の水分％が10％以上あると考えられる。したがって自然乾燥によって10％以下の状態になっても失活しない種子は常温で充分貯蔵できる種子であり、貯蔵法を必ずしも考案する必要はない。
基本期間の延長	上記の基準期間が短いものを対象に、温度条件・湿度条件をいろいろ変えながら貯蔵期間の延長を図る。そのためには温度・湿度を調節できる設備を必要とする。また湿度条件についてはデシケータ等を用い調べることができる。種子貯蔵には、酸素を遮断する方法が有効である場合もあるので窒素ガス封入や土中埋蔵法も検討する。
カビ発生抑制法	カビが種子を殺すことがしばしば見られるので、カビがはえやすい種子については殺菌剤の供与試験を行う。
苗木生長抑制法	苗畑で苗木を出来るかぎり長く貯蔵できる条件を見出す。なお通常の育成期間より1年以上保存できれば成功とする。

2) 苗畑作業基準の作成

すでに240,000本にもおよぶ苗木の生産によって精粗はあるが数種の対象樹種については苗木育成方法（育苗標準）の概要が把握されている。しかしこれまで植栽用の苗木の育成に勢力が集中された関係で予定された各種の苗畑試験についてはまだ欠落部分が多く、苗畑作業基準を作成するには検討すべき問題点が残されている。フェーズⅠ評価報告のなかで指摘されている問題点は以下の通りである。すなわち、Ⅰ、対象樹種の育苗標準の作成、Ⅱ、床替え密度と適期の把握、Ⅲ、根切り条件の把握、Ⅳ、施肥、灌水、被陰試験、Ⅴ、苗木形態別山出し試験、Ⅵ、苗畑作業基準の作成である。これらのうちⅠについては日本の資料及び他国の例を参考にして現地のスタッフで解決する。その他の項目については基本計画を参考にして検討を進めることとするが、必要に応じて短期の専門家の派遣によって解決を図る。

対応方法

育苗標準の作成	日本や外国の例を参考に取りまとめる。なお現在私案を現場で作成中であるが、基本的にはこの私案でまとめてゆく。
床替え密度試験	2～3段階程度の区分けを作って試験を行う。
床替え適期試験	上記程度の段階に分けて試験を行う。
根切り試験	台切り試験とからめて行う。
施肥・灌水・被陰試験	数段階の区切を作って試験を行う。
山出し試験	既に行われてきた方法に準じて行う。

3) 造林作業基準の作成

既に予定された面積の造林および天然更新試験地の設定は、新規に対象樹種としたものを除いて完了している。しかしながら天然更新対象樹種には結実、稚樹発生を未だみないものが多く、また、成果を見極めるには全体的に更新的に更新木はまだ小さく、今後さらに生長過程等を観察する必要がある、それにかかる作業を行う必要がある。さらに今後新たに対象とすべき樹種も追加された。これらの新規樹種を含めて、ある程度の生長段階に達した時期を区切りとして、樹種別、方法別に生長状況を見極め、それぞれ適切な作業工程を取りまとめることとなる。この項目は本プロジェクトの基幹となるものであるので、特にデータの収集法や解析法については精細な検討が必要であるとともにデータの論理的裏づけを必要とする。したがって、育林関係の研究者を出来るかぎり頻繁に短期に派遣するか、あるいは長期の派遣を考慮する必要がある。フェーズⅠ評価報告に示された問題点は以下の通りである。すなわち、Ⅰ、保育作業の見極め、Ⅱ、各種データの効率的解析法の開発、Ⅲ、材質特性と用途区分、Ⅳ、対象樹種の樹幹形区分と保育作業の見直し、Ⅴ、未着手樹種と新対象樹種の試験地設定、Ⅵ、天然更新繰り返し試験地の設定、Ⅶ、造林実行基準の作成、である。Ⅰについては現在のスタッフで対応する。Ⅱについては、コンピュータを利用することが考えられており、そのためにはコンピュータを駆使しうる技術を習得しなければならない。したがってその使用方法については短期の専門家の指導が必要となろう。また、ここでは示されていないが、データの収集法についても理論的な裏づけを必要とするので、専門家による指導が必要となろう。Ⅲについては、ラ・モリナ大学等現地機関にある程度の資料が集められているので、差当りはそれらの資料の収集・解析を行い、必要に応じて短期専門家を派遣する。Ⅳについて、Ishpingo や Copaiba 等一部のマメ科樹種については、場合によっては暴れ木になる可能性がみられ、今後保育作業を行うにあたって問題となることが指摘される。したがって対象とした樹種の形

質区分を取敢えず行うことが望まれる。この点については曲がり木の発生防止法の開発とともに、短期専門家によって検討が進められることとなろう。Vについては既に1.から3.の項で対応方法を示した。VIについても既に述べた。VIIはこの項目の結論であるので、各種の専門家による対応が必要となろう。

対応方法

保育作業の見極め	植栽後あるいは稚樹発生後、5年目までの作業量を基準値として算定する。もし最終年度が5年以上の場合は5年目以後の作業量の推移を調べ、成林するまでに必要とされる作業量の推定に資する。
データ解析法	コンピュータの使用法と共に、解析出来るデータの種類や量の範囲を見極める。
材質特性の把握	対象樹種を中心に材質特性を把握し、用途別に適切な保育方法を考える。また対象樹種以外にどのような有用樹種が存在するかを把握する。
樹幹形区分	とくに曲がり易さや枝分かれし易さに着目し2ないし3段階程度に区分し、保育方法の見極めに資する。
被陰耐性区分	3段階程度に被陰に対する耐性を区分し、保育方法の見極めに資する。

4) Hypsipyla 被害防除技術の検討

計画当初から予測されていたが、予想を上回るHypsipylaの被害がCaobaやCedroのMeliaceae樹種に発生した。この害虫防除法として設定された10m幅渠植え法は、被害軽減法としては無力であった。これらの樹種はアマゾン地域の最重要樹種であるので、何等かの方法によって被害軽減を図る必要がある。現在被害軽減法として考えられているものは、暗い場所では被害が少ないことを利用する林業的手法、薬剤による殺虫効果を利用した化学的手法、および天敵や誘引剤を利用する昆虫生態学的手法である。フェーズI評価報告に示されている問題点は以下の通りである。

すなわち、Ⅰ、樹下植栽法と小面積隔離植栽法の被害軽減効果の見極め、Ⅱ、各種薬剤の効果判定、Ⅲ、省力・省費用薬剤使用法の開発、Ⅳ、Caobaの生長促進法、Ⅴ、各種Meliaceae樹種のHypsipyla抵抗性、Ⅵ、Hypsipylaの生態的挙動、フェロモンとカイロモンの検索と利用、Ⅷ、段階別Hypsipyla防除法の検討である。これらのうちⅠ、ⅣおよびⅤについては造林担当の専門家との共同作業が必要となり、必要に応じて短期専門家の派遣によって対応する。その他の項目については短期の専門家を中心に検討を進めることとなるが、害虫の生態的挙動については乾期、雨期を通して観察する必要があるので、場合によっては長期専門家を派遣する必要がある。

対応方法

造林的手法	樹下植栽や小面積隔離植栽法を使って樹種別の照度—被害対応状況を把握する。また Caoba については下記の薬剤使用法の開発と併せてできるだけ速やかに樹高 5 m 以上になるように、生長を促進する方法を開発する。Hypsipyla に対する抵抗性を知るために、各種 Meliaceae 樹種の試験造林を行う。
化学的手法	使用する薬剤の種類や量、および散布・施用する頻度について最も適切な方法を開発する。またもしフェロモンやカイロモンが発見された場合には、それらの同定・合成方法や使用方法も検討する。
昆虫生態学的手法	Cedro を主材料として Hypsipyla の季節的な挙動を調べ、発生のリズム、密度異動等を把握する。Hypsipyla の寄生母体として Meliaceae 以外の樹種の検索を行う。Hypsipyla に寄生する天敵を調べ、密度制御因子としての役割および防除への利用法を検討する。性フェロモンとカイロモンの調査等を行う。

5) 有用樹種の立地特性の解明

立地条件の把握は、植栽木の適地判定という本プロジェクトの主要目的の一つであり、そのために計画当初から鋭意検討されてきた。その結果、試験区域内の 1/5,000 の土壌図が、FAO 土壌分類に基づいて作成・利用されている。ただこの分類法によると一つ一つのカテゴリーが比較的大きく、生長と立地条件の精密な解析を行うにはやや困難がある。コンピュータの導入によって精密な解析が可能となった現在、土壌区分の精密化は利点が多いので、短期の専門家を導入することによって解決を図る必要がある。

試験区域は以前から有用樹種が抜き伐りされた二次林であるので、植生調査や林分構造調査が実施されたが、天然林を考慮した植生図は完成を見なかった。しかし有用樹種の分布地の植生調査は種子の確保や天然更新予定地の確保のために重要であるので、立地条件と関連づけながら、有用樹種の密度や生育条件について調査・検討する必要がある。この問題の解決にあたっては、現地の植物学者と短期の専門家との共同作業によって解決を図ることが望ましい。

対応方法

土壌細区分	F A O分類の各カテゴリー毎に、2ないし3種の細区分を可能にする基準の新設を行う。基準に合わせて試験地の土壌評価を行う。現在までの状況によれば土壌の分布は地層の質と季節的な水の停滞によって左右されているので、これらの要因を勘案した基準を設定することが得策であろう。
樹種成立特性	有用樹種が生育する場所の条件を樹種別に把握する。とくに代表的な立地条件の森林の林分構造を把握する。

6 その他

1) 林道・作業道の整備

延長によって約150 haの試験地が新設されることになるが、その多くは現在の林道や作業道の利用範囲に設定される。しかしながら一部は基本計画で示された林道利用可能範囲外に開設されることとなる。そのため延長期間の初期に必要な林道・作業道の開設を図る。また既設の林道の維持・管理を、林道利用基準を遵守しつつ図ることとなるが、特に以前のF A Oプロジェクトの期間中に布設され、本プロジェクトの初期に修復された橋梁については、当初5年間の利用期間を想定していたため一部には延長期間内に使用が困難となるものの発生が予想される。初期の手入れが有効であるため、専門家による橋梁の強度診断が必要となる。また修復が必要なものについてはそのための処理を講ずる。

2) 地形測量と土壌調査

基本期間内に必要な試験区域の地形図は完成したが、今後試験地の新設により、地形図が完備していない地域の利用が予想される。また既設の試験地のなかでもCaobaの天然更新試験地のように、試験区域から離れた場所に設定されたものもある。これらの地域については新たに地形図を作る必要がある。地形図は試験の基本となるので延長期間開始後できるだけ速やかに完成することが望ましい。同時にこれらの地域の土壌図も作成する。

3) 合同運営委員会

本プロジェクトの円滑な運営を図るため、合同運営委員会が設けられており、前年度の実行経過と当年度の実行計画等について意見交換がなされている。年一回以上開催されているが、延長後もこの方式を採用することが望ましい。

4) 成果の公表

延長期間において最も重要な問題の一つに成果の公表がある。特に延長期間の後半には多くの成果が得られると予想されるので、合同運営委員会等で成果公表のルール

等について目安を作ることが望まれる。

4-3-3 63年度作業監理調査～R/D短縮

前述のとおり、1989年4月の作業監理調査団とペルー側との協議により、

- ① 日本人専門家はプロジェクトサイトに立ち入りは行わず、主としてリマにおいてペルー人カウンターパートと緊密な連携をとりつつ業務を継続する。
- ② 調査データの取りまとめ作業は、1990年3月末までに終了させることとなったため、フェーズⅡで計画された事業及び調査研究は大幅に縮小せざるを得なくなった。変更計画の概要は以下のとおりである。

1 事業計画

当プロジェクトの第2フェーズにおける事業計画は下表のとおりとなっているが、今回プロジェクト実施に関するペルー側との協議の結果、平成2年度以降の実施については今後の治安情勢を見た上で検討するものとされたことにより、事業実行見込量としては62、63年度の実行結果をふまえ平成元年度までを掲上する。

区 分		年 度	第1フェーズ (昭57～ 61年度)	第 2 フェ ーズ					合 計
				昭62	63	平元	2	3	
種 子 採 種 (kg)		計画							
		実行	3,440	399	500	300	—	—	
苗 畑	苗畑整備 (ha)	計画	2.0	0	0	0	0	0	1.9
		実行	1.9	0	0	0	—	—	0
	苗木養成 (千本)	計画		50.0	48.0	40.0	38.0	13.0	189.0
		実行	245.9	37.4	37.7	30.0	—	—	
試験林 造成	天然更新 (ha)	更新	計画	80	2	17	0	0	19
		更新	実行	81	1	1	0	—	
		保育	計画		86	89	119	72	60
		保育	実行	212	66	101	85	—	
	人工更新 (ha)	植付	計画	580	60	42	0	0	102
		植付	実行	598	53	47	8	—	
		保育	計画		1,508	1,558	1,230	1,166	1,1595
		保育	実行	4,386	1,017	1,227	1,626	—	
展示林 造成	植 付	計画	40	(2) 2	(2) 1	0	0	0	(4) 3
		実行	(2) 41	2	(3) 0	0	—	—	
	保 育	計画		86	93	74	56	33	342
		実行	442	72	93	73	—	—	
基 盤 整備	林 道	開設	計画	0	0	0	0	0	0
		開設	実行	8.9	0	0	—	—	0
		維持	計画		13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
		維持	実行	13.9	13.9	13.9	—	—	
	作 業 道	開設	計画	1.6	0.5	1.9			4.0
		開設	実行	5.2	1.6	0	0		
		維持	計画		6.8	7.3	9.2	9.2	9.2
		維持	実行	5.2	6.8	6.8	—	—	

注 1. 展示林造成欄()は改植で外書 2. 昭和63年度実行欄は見込数値を掲上。

2 試験林造成

試験林造成として、第2フェーズにおいて、天然更新19ha、人工更新102ha、展示林造成4ha、計125haが計画されているが、これに対し平成元年度までの実行見込み面積は天然更新2ha、人工更新102ha、展示林2ha計106haとなっている。

なお、試験方法別の森林造成見込面積は次のとおりである。

(ha)

区 分		第1フェーズ (57～61年度)	第2フェーズ (62～元年度)	備 考
人工更新 試験地	ライン幅 5m	298	44	天然更新との重複6haを含む
	10m	187	47	
	30m	52	0	
	樹下植栽	21	10	
	Hypsipyla 対策小面積植栽	40	1	
	計	598	102	
天然更新 試験地	単一樹種	14	2	
	複数樹種	67	0	
	計	81	2	
展示林造成		41 (2)	2 (3)	()は改植分外番
合 計		720 (2)	106 (3)	

3 技術的重点事項

1) 熱帯樹種の開花結実習性の調査と種子貯蔵法の確立

平成元年度の調査計画

現行の計画に対し、現地化形態における調査可能項目は下表のとおりである。種子貯蔵試験は温度条件調査のみを残すこととし、機器類を用いる湿度条件調査、酸素遮断法試験、抗カビ剤効果調査は計画から除外する。

事項 \ 年度	62	63	平成元	2	3	備考
結実習性調査						
調査方法の見直し	○	○				
既存データの解析	○	○	○	○	○	
対象木と地域の拡充	○	○	⊗			
開花～結実期間等の把握	○	○	○	○	○	
種子採取法の開発	○	○	⊗	○	○	
採種園設定の可能性				○	○	
種子貯蔵法の開発						
温度条件調査	○	○	○	○	○	
湿度条件調査		○	⊗	○	○	
酸素遮断法		○	⊗	○	○	
抗カビ剤効果調査	○	○	⊗	○	○	

○印は現行計画

2) 育苗標準の作成と苗畑作業マニュアルの作成

平成元年度の調査計画

現行計画はCaoba、Cedro等人工更新対象樹種17樹種について発芽試験等8試験項目を設定しているが、「現地化」運営を考慮し平成元年度においては次表のとおり、灌水試験、被陰試験を計画から除外する。

項目 \ 年度	62	63	平元	2	3
発芽試験	○	○	○	○	
根切試験	○	○	○	○	
床替密度試験	○	○	○	○	
床替適期試験	○	○	○	○	
灌水試験		○	⊗	○	
被陰試験		○	⊗	○	
裸苗、ポット生長比較		○	○		

なお、将来の大規模造林を考慮した山行苗規格として、小苗養成試験の必要性が指摘されているところであるが、これについては新たな試験設計が困難であること等から断念せざるを得ない。

3) 造林作業マニュアル作成及び有用樹種の立地特性の解明

平成元年度の調査計画

現行の調査計画に対し、平成元年度においては造林基準及び適地適木判定基準の作成とりまとめに重点を絞ることとする。

項目 \ 年度	62	63	平成元	2	3	備考
更新方法の確立	○	○	○			
保育方法の確立	○	○	○	○	○	
データ解析法	○	○	○			
樹幹形区分	○	○	⊗	○	○	
被陰耐性区分	○	○	⊗	○	○	
適地適木の判定	○	○	○	○	○	

4) 森林病虫害防除技術の開発

平成元年度の調査計画

当地域における最重要課題である Cedro、Caoba に対する害虫 *Hypsipyla* の被害は極めて甚大であり、人工更新上の制限因子ともなっていることから現行計画では総合的対策を調査項目に掲げているが、平成元年度は実態にかんがみ次のとおりとする。

項目 \ 年度	62	63	平成元	2	3
1. 造林的手法の開発					
(1) 被害発生条件の解明	○	○	○	○	○
(2) 被害回避植栽法の解明	○	○	○	○	○
(3) 被害回避施業の解明	○	○	○	○	○
2. 化学的手法の開発					
(1) 適用期の解明	○	○	○	○	○
(2) 各種駆除法の確立	○	○	○		
(3) 駆除薬剤の検索	○	○	⊗		
3. 生物的手法の開発					
(1) 生理活性物質利用	○	○	○	○	
(2) 天敵類の探索		○	⊗	○	

5. プロジェクトの実績と目標達成度

5-1 プロジェクトの活動実績及び目標達成度

(1) 試験林の造成等

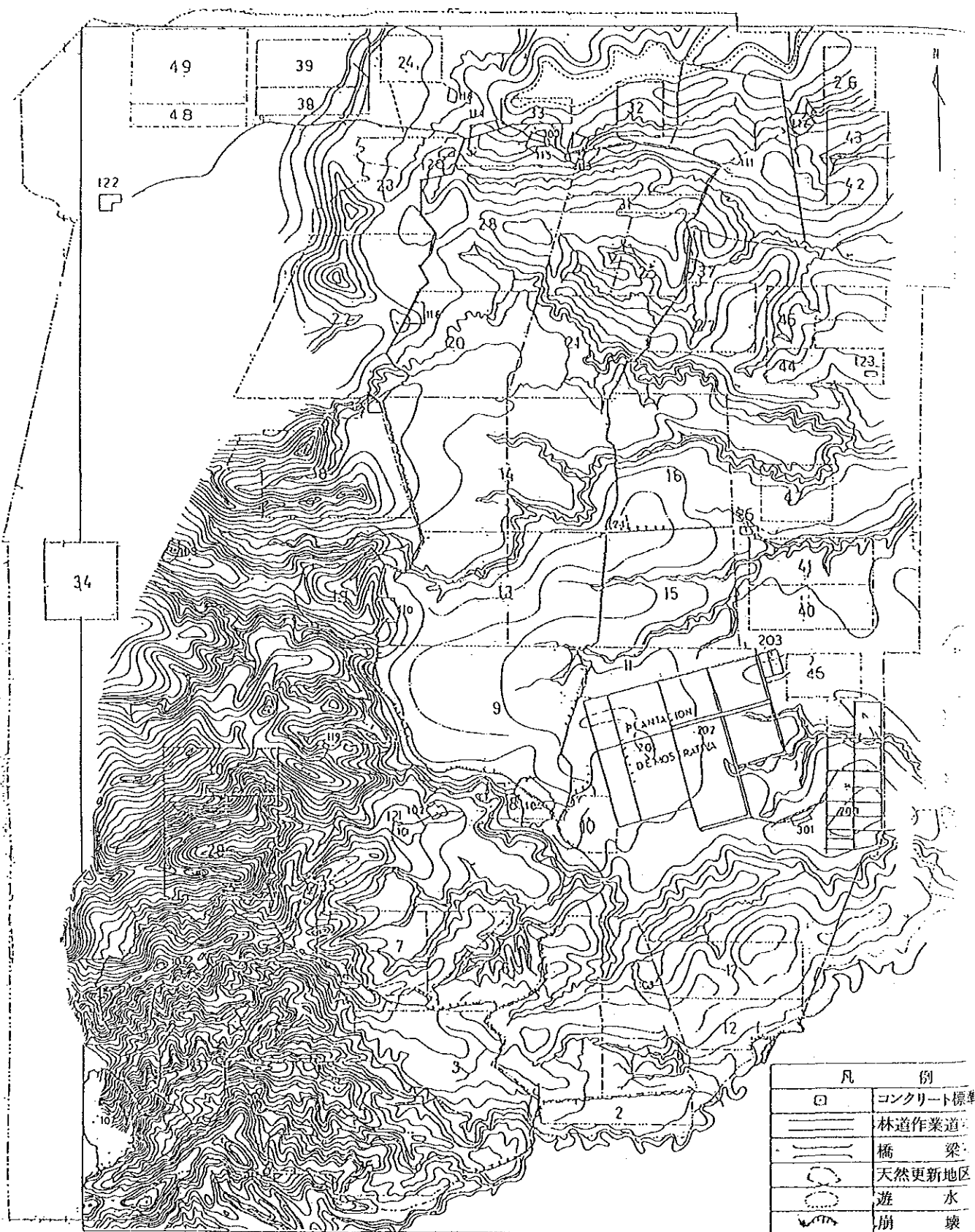
種子採取 (kg)	計画													
	実行					3,440	399	500	229			1,128	4,568	

表5-1 事業実施計画

区 分			第 1 フェーズ						第 2 フェーズ						計	計画的 達成度
			1982	1983	1984	1985	1986	計	1987	1988	1989	1990	1991	計		
苗畑	整備 (ha)	計画	2.0					2.0						0	2.0	95
		実行	1.0	0.9				1.9						0	1.9	
	苗木養成 (千本)	計画							50.0	48.0	40.0	38.0	13.0	189.0	434.9	76
		実行	18.0	52.9	62.8	61.2	51.0	245.9	37.4	37.7	12.1			87.2	333.1	
試験林造成 (ha)	天然更新	計画		10	30	30	10	80	2	17	0			19	99	83
		実行	2	15	31	33	0	81	1	1	0			2	83	
	保育	計画							86	89	119	72	60	426	638	72
		実行	2	5	63	94	48	212	66	101	85			252	464	
	人工植付	計画	100	150	150	120	60	580	60	42	0			102	700	100
		実行	52	161	193	151	41	598	50	47	8				703	
	更新保育	計画							1,508	1,558	1,230	1,166	1,159	6,621	11,007	75
		実行	104	372	1,027	1,752	1,131	4,386	1,017	1,227	1,626			3,870	8,256	
	展示林造成 (ha)	植付	計画	10	20	10		40	(2)2	(2)1	0			(4)3	(4)43	100
		実行		15	20	(1)5	(1)1	(2)41	2	(1)0	0			(1)2	(3)43	
	保育	計画							86	93	74	56	33	342	784	83
		実行		15	111	161	155	442	72	93	73			238	680	
基盤整備 (km)	林道開設	計画														
		実行		2.5	2.8	3.6		8.9							8.9	
	林道維持	計画														
		実行	5.0	7.5	10.3	13.9	13.9	13.9							13.9	
	作業開設	計画							1.6	0.5	1.9			4.0	9.2	73
		実行		1.6	2.1	0.7	0.8	5.2	1.6	0	0				6.8	
	道維持	計画														
		実行		1.6	3.7	4.4	5.2	5.2	6.8	6.8	6.8				6.8	

注 (1) 展示林造成欄()は改植で外書

(2) 第2フェーズの計画数値は、計画打合せ調査の計画値に、実績を踏まえ修正を加えたもの



1) 種子採取

開花結実周期が長い種子、凶作等により一定でない種子、さらには室温での保存可能期間の短い種子については安定的確保が出来ず、適期に供給できないため、特定樹種の計画的造林（主要樹種のなかでは Ishpingo, Tornillo, Malupa）には支障を来たした。しかしながら山出用苗木用等事業用種子の確保にあたっては採取地域の拡大や、採取作業の頻度を増すことにより総じて十分な対応がなされた。

問題点： a) 種子採取作業は高所作業で特殊技能を必要とするが、技能者の安定的確保が難しい。種子採取のための技術革新が必要である。 b) 焼き畑、伐採等による母樹の消失のため安定した種子採取が出来ない。今後は採種園の造成等による優良種子の安定確保が必要である。

2) 苗畑

a. 苗畑の造成

苗畑の造成はプロジェクト発足後早急に実現が計られ、2年後の1983年には育苗地、試験苗畑ともほぼ計画どおりに整備された。また、苗床、床土、排水にも工夫が施され、倉庫、床土整備場等付属施設、灌・排水施設等も整備されて本格的な育苗および試験調査体制が整えられた。プロジェクトの全期間を通じて、十分な量の苗木養成が可能であったため新たな苗畑造成の必要性は生じず、造成された苗畑面積1.9 haについては計画（2.0 ha）が満度に行われたとみなされる。

b. 苗木生産

苗木生産にあたっては、人工更新試験や展示林造成の遅滞の無い進行にみられるように、十分な成果が挙げられた。表5-1、2に見られるように、これまで生産された苗木は72種33万余本に上り、そのうち約2/3は人工更新期待樹種（17種）であった。なお、第2フェーズにおいては造林面積の減少に伴い苗木生産量は減少の方向で見直しが行われた。

表 5 - 2 樹種別苗木生産量

樹 種	年 度	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	計
ACACIA SP				895					895
ACHIOTE					770	70			840
ACHIOTE CASPI			278	2,271	439	50	155		3,193
AGUANO MASHA					530	126	358		1,014
AMASISA			1,755				150		1,905
ANALLO CASPI			1,606						1,606
ANIS MOENA					573				573
○ AZUCAR HUAYO		839	332	2,361	52		3,455		7,039
○ BOLAINA BLANCA		6,504	458	1,611	2,605	667	1,493	1,925	15,263
○ BOLAINA NEGRA		5,634	3,924	2,745	1,913	455	373	50	15,094
CAMUNCO MOENA						33			33
○ CAOBA		823	8,811	4,395	2,490	2,927	2,099	2,334	23,879
CEDRO BLANCO			1,574	2,977	2,276	1,423	592		8,842
○ CEDRO COLORADO		4,672	6,668	6,704	1,251	4,577	2,236	275	26,383
○ COPAIBA		3,989	4,771	4,016	4,803	2,512	99	1,906	22,096
CUMALA BLANCA				127					127
CUMALA COLORADA		2		442					444
CUMALA NEGRA		3	887	810		572			2,272
○ ESTORAQUE		465		1,290	1,149	1,025		200	4,129
EUCALIPTO						980	505		1,485
○ GOMA HUAYO PASIACO		4,188	5,408		2,801	2,878	2,316	221	12,812
ITINOKI			38						38
HUALAJA					91				91
IHAMANZAMANA				1,428					1,428
HUAYRURO COLORADO		709	1,408				617		2,734
HUAYRURO NEGRO							531	8	539
HUAYRURO ROJO		693					1,171	11	1,875
HUIMRA BLANCA			615			699	692	30	2,036
HUIMRA NEGRA			971	1,400	40	1,138	2,546	128	6,223
○ ISHIPINGO		6,653		2,347	4,207	3,399	1,776	2,126	20,508
KUSU		50							50
○ LAGARTO CASPI		2			523		945	16	1,486
○ LUPUNA BLANCA		418	1,794		1,890	1,565	3,041	655	9,363
MACHIN ZAPOTE				99					99
MANCHINGA			377	379	474		626		1,856
MAQUIZAPA NACCIA			614		400		144		1,158
○ MARUPA		7,676		6,900	440	508	731	378	16,673
MASHONASTE AMARILLO				1,517	350				1,867
MASHONASTE COLORADO				1,260	250	450			1,960
MELIA					772		1,530		2,302
MOENA BLANCA			663	725	135				1,523
○ MOENA NEGRA							727		727
○ PALO SANGRE AMARILLO		2,319	4,613	1,670	2,283	744	166		11,795
PALO SANGRE BLANCO				1,606	400				2,006
PALO SANGRE NEGRO			244		1,822	669	67		2,802
PALTA MOENA					226				226
PASHICO			1,142						1,142
PASHICO BLANCO			1,140						1,140
PINO REGIONAL			822						820
○ PUMAQUIRO		2	346	1,186	1,045	425	386		3,390
QUILLOBORDON A.		487	865		1,996	1,194	641	648	5,831
QUILLOBORDON C				804					804
QUILLOSISA PASIACO					245	46	200		491
QUINILIA COLORADA				1,450	1,627				3,077
REQUIA BLANCA				2,834					2,834
REQUIA COLORADA					341			841	1,182
REQUIA NEGRA			407	383	100				890
SENDAN			1,776	900					2,676
SUGI			38						38
TAHUARI AMARILLO				1,060	2,234	1,524			4,818
TAHUARI NEGRO			667	135		240	3,386		4,428
TAMAMURI			1,591		277				1,868
TECA				75					75
TONERICO			814						814
TOONA SINENSIS					550				550
○ TORNILLO		3,244	862	800	5,112	3,712	1,059	71	14,860
UBOS		3,559	2,161	380	886	1,551	1,268	245	10,050
USHAQUIRO COLORADO			349						349
VILCO PASIACO			1,381		230	40	1,670		3,321
○ YACUSHAPANA A.				749	140	904	17		1,810
YACUSHAPANA NEGRA				460	90				550
ZAPOTE			620		218	333			1,171
72 種		52,931	62,790	61,191	51,046	37,476	37,768	12,068	315,270

注) 1982 年 (総数 18,000 本) の樹種別年数は省略

○印: 人工更新対象樹種

3) 天然更新試験

a. 試験林造成

当試験区には一般的に優良樹種の大径木は多くは存在せず、またその後継となる中小径木も殆んど生立していない。試験区は、適当な母樹が単一種として存在する場合（単一樹種天然更新地）と複数の樹種が混生している場合（複数樹種天然更新地）とに区分されている。

第一フェーズにおいては更新期待樹種28種を基本的対象樹種とし、単一樹種天然更新地14ha、複数樹種天然更新地67ha、計81haの試験地が造成され当初計画80haを上回った。しかしながら第二フェーズにおいては、母樹の探索に多大な労力を要すること、開花結実に左右されること等から、新たに稚樹の発生の見られた区域以外には試験地の設定は行われなかった。

b. 天然更新試験

母樹設定は、当初の期待樹種33種のうち28種について為された。稚樹の発生は1983年のTornilloおよびIshpingoに始まり、1985年15樹種、1988年には19樹種で見られ、総数2,269本の育成が実施された。

天然更新の施業は単一母樹天然更新法と複数母樹天然更新法の2種類で行われた。単一母樹天然更新法は対象樹種のうち比較的上位にランクされているものを母樹として、その開花結実を待って、地床処理をして稚樹の発生を促し、受光量調整を行い稚樹の成長促進を図る方法である。単一母樹がかたまって存在する区域が少ないため面積的にも規模は小さいが、施業、管理は容易であり、Hypsipylaの加害によるCedroとCaobaを除けばTornillo, Pumaquiro, Yacushapananegra, Ishpingo, Huamanamana等に順調な成育がみられた。

特にTornilloは除伐と第一回目の間伐が終了し、成林の見通しがつくまでに至っている。

有用樹の1種Tornilloの天然更新成功により、1) 熱帯降雨林では地床照度が不足するため、地床植生は貧弱であり、落下種子が多ければ稚苗発生は容易なこと、2) 稚苗の発生を妨げるのは地床植生ではなく、太陽光の大部分を吸収する中層小径木であること、したがって、3) 小径木の除伐により照度の増加をはかれば、良好な成育が促進されることが判明した。

本種を典型例とした天然更新の成功は、従来の“熱帯においては人為的天然更新は極めて困難”とする通説を打破する大きな成果である。

一方、複数母樹天然更新法は全対象樹種を母樹とするもので、それらの樹木がある程度かたまって存在する場合に一定の区域を定め、母樹の結実を期待してあらかじめ地床処理をし、種子の落下、稚樹の発生を期待する方法である。この区域には上記の

樹種に6種類を加え総計19種が設定された。しかし乍ら、区域内の稚樹発生は部分的に見られたものの、その区域は面積的にも小さく、稚樹の成長も余り良好とはいえず、施業、管理は複雑となり、満足のいく実証試験とはならなかった。

表5-3 天然更新期待樹種

* Priority : A~Dの順に優先する。

Ishpingo	Amburana caerensis	A*
Tornillo	Cedrelinga catenaeformis	A
Cedro	Cedrela mexicana	A
Caoba	Swietenia macrophylla	A
Quillobordon	Aspidosperma uergesii	B
Copiba	Copifera reticulata	B
Moena negra	Nectandra sp.	B
Palo sangre amarillo	Pterocarpus sp.	B
Huayruro colorado	Ormosia sp.	B
Palo sangre negro	Pterocarpus sp.	B
Pino regional		B
Azucar huayo	Hymenaea Palustris	B
Lagarto caspi	Calophyllum brasiliense	B
Yacushapana	Terminalia	B
Panguana		B
Huamanzamana	Jacaranda copia	C
Cumala colorada	Iryanthera sp.	C
Estorague	Myroxylon Peruiferum	C
Pumaquiro	Aspidosperma macrocarpon	C
Andiroba	Carapa guianensis	C
Mashonaste	Clarisia sp.	C
Bolaina blanca	Guazuma crinica	C
Bolaina negra	Guazuma ulmifolia	C
Ubos	Spondias mombin	C
Lupuna	Chorisia insignis	D
Anallo caspi	Cordia alliodora	D
Accite caspi	Didimopanax morototoni	D
Catahua	Hara crepitans	D
Coma huayo Pashoco	Parkia sp.	D

表 5 - 4 母 樹 一 覧

1990年1月現在

No.	樹種	母樹本数 (本)			樹種	母樹本数 (本)			
		内	外	内		外			
	(プロジェクト対象外樹種)				(プロジェクト対象樹種)				
1	ACEITE CASPI	12	8	4	1	ACEITUNA MASHA	2	1	1
2	ANALLO CASPI	18	9	9	2	ACEITUNA CASPI	2	2	0
3	AZUCAR HUAYO	6	0	6	3	ACHIOTE CASPI	10	0	10
4	BOLAINA BLANCA	7	0	7	4	AGUANO MASHA	7	5	2
5	BOLAINA NEGRA	7	4	3	5	AGUANO PASHACO	2	1	1
6	CAOBA	18	7	11	6	ALCANFOR MOENA	2	0	2
7	CATAHUA AMARILLA	12	11	1	7	ALPARO CASPI	1	1	0
8	CEDRO COLORADO	23	18	5	8	ALPARO LAGARTO	3	2	1
9	COPAIBA BLANCA	41	36	5	9	ALMENDRO	12	10	2
10	COPAIBA NEGRA	44	42	2	10	AMASISA (FLOR NARANJA)	2	0	2
11	CUMALA COLORADA	10	8	2	11	AMASISA (FLOR ROJO)	5	2	3
12	ESTORAQUE	20	19	1	12	ANA CASPI	12	9	3
13	GOMA HUAYO PASHACO	10	8	2	13	ANIS MOENA	1	0	1
14	HUAMANZAMANA	10	8	2	14	APACHIARAMA BLANCA	1	0	1
15	HUAYRURU COLORADO	12	12	0	15	AUCA ATADIJO	12	8	4
16	ISHPINGO	31	17	14	16	CUMUNGO	1	1	0
17	LAGARTO CASPI	12	11	1	17	CAPIRONA DE ALTURA	11	8	3
18	LUPUNA ELANCA	13	8	5	18	CAPIRONA DEL BAJO	9	9	0
19	MARUPA	11	7	4	19	CAPIRONA FLOR FUSADA	2	2	0
20	MASHONASTE AMARILLO	1	0	1	20	CARAHUASCA BLANCA	2	1	1
21	MASHONASTE COLORADO	16	16	0	21	CARAHUASCA NEGRA	9	7	2
22	MOENA NEGRA	10	6	4	22	CARAHUASCA	1	1	0
23	PALO SANGRE AMARILLO	15	12	3	23	CARANA BLANCA	1	1	0
24	PALO SANGRE NEGRO	16	14	2	24	CARANA COLORADA	1	1	0
25	PANGUANA	1	10	1	25	CASHO MOENA	2	1	1
26	PINO REGIONAL	8	7	1	26	CAUCHO MASHA	12	9	3
27	PUMAQUIRO	10	8	2	27	CEDRO BLANCO	9	2	7
28	QUILLOBORDON AMARILLO	21	19	2	28	CEDRO MULLACA	1	0	1
29	QUILLOBORDON COLORADO	15	13	2	29	CEDRO UBOS	2	0	2
30	TORNILLO	81	48	133	30	COTO CALLANA	2	2	0
31	UBOS	15	13	2	31	CUMALA AMARILLA	1	1	0
32	YACUSHAPANA AMARILLA	6	6	0	32	CUMALA BLANCA	11	8	3
33	YACUSHAPANA	11	11	0	33	CUMALA COLORADA DE ALTR	8	7	1
34	ANDIROBA	0	0	0	34	CUMALA NEGRA	17	13	4
	計	553	416	167	35	CUMALA ROJA	3	3	0
					36	CHIMICUA	7	7	0
					37	CHONTAQUIRO MASHA	1	1	0

No	樹 種	母樹本数 (本)			No	樹 種	母樹本数 (本)		
		内	外				内	外	
38	DANTO PLOMILLO	1	0	1	77	PUCA CASPI	1	0	1
39	ESPINTANA BLANCA	3	3	0	78	PUNGA BLANCA	10	7	3
40	ESPINTANA NEGRA	11	9	2	79	PUNGA COLORADA	11	10	1
41	GUACIMO COLORADO	1	0	1	80	PUNGA NEGRA	15	13	2
42	HUALAJA AMARILLA	10	5	5	81	PUNGA ROJA	1	0	1
43	HUALAJA	2	1	1	82	QUILLOBORDON MASHA	2	2	0
44	HUANGANA BLANCA	3	3	0	83	QUINILLA BLANCA	13	13	0
45	HUARMÍ CASPI	7	4	3	84	QUINILLA COLORADA	9	8	1
46	HUAYRURO NEGRO	10	7	3	85	QUINILLA ROJA	2	1	1
47	HUAYRURO ROJO	13	12	1	86	QUINA QUINA BLANCA	3	1	2
48	HUIMBA BLANCA	14	12	2	87	QUINA QUINA NEGRA	1	0	1
49	HUIMBA NEGRA	11	8	3	88	REMO CASPI AMARILLO	4	3	1
50	HUITO	2	0	2	89	REMO CASPI NEGRO	3	2	1
51	ITAUBA MOENA	2	0	2	90	REQUIA COLORADA	2	1	1
52	LAGARTO MOENA	2	2	0	91	REQUIT NEGRA	6	2	4
53	LAGARTO PASHACO	3	2	1	92	RINON CASPI	10	10	0
54	MACHIMANGO BLANCO	14	11	3	93	SACHA ANONA	1	1	0
55	MACHIMANGO CACHIMBO	1	1	0	94	SANGRE DE GRADO	2	2	0
56	MACHIMANGO COLORADO	8	5	3	95	SHIMBILLO PASHACO	1	1	0
57	MACHIMANGO NEGRO	11	11	0	96	SHIHUAHUACO (H. G.)	12	9	3
58	MACHIN ZAPOTE	9	7	2	97	SHIHUAHUACO (H. P.)	13	10	3
59	MANCHINGA	9	9	0	98	TAHUARI	2	2	0
60	MAQUIZAPA NACCHIA	11	7	4	99	TAHUARI AMARILLO	12	10	2
61	MARIA BUENA	3	1	2	100	TAHUARI COLORADO	1	1	0
62	METO HUAYO	1	0	1	101	TAHUARI NEGRO	4	3	1
63	MOENA	1	0	1	102	TAMAMURI	2	2	0
64	MOENA AMARILLA	1	1	0	103	TAMAMURI AMARILLO	9	6	3
65	MOENA BLANCA	3	3	0	104	TOPA	13	5	8
66	MOENA BLANCA DE ALTURA	1	0	1	105	TUSHMO BLANCO	1	0	1
67	NABAJA SHIMBILLO	1	0	1	106	UCSHAQUIRO BLANCO	12	9	3
68	OCHABAJA	9	8	1	107	URPAY MANCHINGA	4	2	2
69	OJE	2	2	0	108	USHUM	9	8	1
70	OJE RENACO	3	3	0	109	VILCO PASHACO	2	2	0
71	PALO COMEJEN	10	9	1	110	ZAPOTE	10	10	0
72	PALO SANGRE BLANCA	13	13	0		計	611	444	167
73	PASHACO COLORADO	3	1	2					
74	PASHACO QUILLOSISA	10	2	8		合 計	1,164	860	304
75	PINAQUIRO COLORADO	3	3	0		(プロジェクト対象樹種)	553	416	137
76	PISHO	2	0	2		(プロジェクト対象外樹種)	611	444	167

注 「母樹本数」欄の「内」は試験区域1,700 ha内を、「外」はそれ以外を示す。

表 5 - 5 天然更新試験地における年度・樹種別稚樹発生状況

樹 種	順位	母樹 本数	調 査 本 数						
			1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
ISHPINGO	A	2	28	24	22	69	69	69	69
TORNILLO	A	42	306	479	398	205	655	665	665
CEDRO C.	A	6		131	106	84	84	84	84
CAOBA	A	6		57	51	167	167	167	167
QUILLOBORDON	B	5			182	100	100	100	100
COPAIBA	B	16		67	99	113	113	158	158
MOENA N.	B	6						80	80
PALO SANGRE A.	B	9			74	44	44	44	44
PALO SANGRE N.	B	3							
PALO SANGRE B.		7							
HUAYRURO C.	B	2							
HUAYRURO R.	B	1							
PINO REGIONAL	B	2							
AZUCAR HUAYO	B								
LAGARTO GASPI	B	2			2	157	157	157	157
YACUSHAPANA N.	B	1					50	50	50
PANGUANA	B	1						40	40
HUAMAZANA	C	1				100	100	100	100
CUMALA C.	C								
CUMALA N.		1			26	28	28	28	28
ESTORAQUE	C	5		16	50	91	134	134	134
PUMAQUIRO	C	2				49	49	99	99
ANDIROBA	C								
MASHONASTE	C	5		310	838	100	150	150	150
BOLAINA B.	C								
BOLAINA N.	C								
UBOS	C	2		6	6	18	18	18	18
LUPUNA	D	5		71	43	45	45	45	45
CATAHUA	D	6		3	2				
GOMA HUAYO P.	D	2							
TAHUARI A.		2		55	80	81	81	81	81
TAHUARI N.		1							
ANALLO GASPI		1							
TOTAL		144	(2) 334	(11) 1, 219	(15) 1, 979	(16) 1, 451	(17) 2, 044	(19) 2, 269	(19) 2, 269

注. 1) 順位欄のA~Dは用材としての価値を表し、Aが最も良い。

2) TOTAL欄の()内数字は、樹種の数を示す。

表5-6 Tornillo 稚樹の生長経過 (111 林班)

調査日	A 区			B 区			C 区		
	樹高	本数	照度	樹高	本数	照度	樹高	本数	照度
1987- 6	37.5 cm	150	47.3 %	32.2 cm	150	15.7 %	27.9 cm	150	7.1 %
1987-10	48.7	137		39.8	148		33.7	142	
1988- 4	104.8	134	43.2	64.9	145	22.5	55.6	137	14.1
1988-10	141.2	130		81.1	135		62.0	125	
1989- 4	227.9	129	23.5	121.9	127	24.3	82.1	111	14.6

備考

作業経過

1987年3月～4月 A区 受光量調節；Tornillo，商品価値のある木以外を伐採

1987年5月～9月 B区 受光量調節；胸高10 cm以下の木、ヤシを伐採

1988年3月～12月 C区 受光量調節；ヤシのみを伐採

照度は相対照度で毎年1回、7月前後に照度調査を実施。

表5-7 試験林と展示林の年度別造成内訳

(単位 ha)

年度	人工更新試験地						天然更新試験地			展示林	合計
	5 M	10 M	30 M	樹下 植栽	その他	計	単 樹種	複 数樹種	計	計	
1982	52.00					52.00	2.10		2.10		54.10
1983	60.60	52.17	48.30			161.07	(2.60) 2.97		(2.60) 14.97	15.00	188.44
1984	130.42	53.01		9.56		192.99	(1.50) 5.50		(1.50) 30.70	20.00	242.19
1985	41.86	57.77		11.85	39.29	150.77	(1.26) 3.90		(1.26) 33.59	*1.00 6.00	189.10
1986	13.60	23.90	3.36		0.50	41.36				*1.00	42.36
1987	21.00	18.00		10.24	0.90	50.14	(0.30) 0.61		(0.30) 0.61	2.00	52.45
1988	20.00	26.30	*0.36			*0.36 46.66	(0.41) 0.77		(0.41) 0.77	*1.00	48.02
1989	2.60	5.40	*0.10			*0.10 8.10					8.10
計	342.08	236.55	*0.46 52.12	31.65	40.69	*0.46 703.09	(6.07) 15.85		(6.07) 82.74	*3.00 46.00	825.76
全体 計画						700				*4 47	846
進捗 率 %						100.4			83.5	97.9	97.6

備考

1) 人工更新試験地のその他は、Hypsipyla対策として実施した小面積区画植栽である。

2) ()は人工更新試験面積として重複しているもので内書き、ただし、合計欄計は重複させてない。

3) *は改植面積で内書き。

4) 人工更新試験

a. 試験林造成

第一フェーズでは当初計画の580 haを上回る598 haが造成された。対象樹種は、期間や施業管理上の問題からペルーの林業動物総局が選定した60数種の有用樹種の中の15種であったがその後YacushapanaとMoena negraの2樹種が追加された。しかし、これらのなかには種子確保が難しいものもあり、またその他の樹種でより有用と考えられるものもあったため、25樹種が加えられ総計42種が植栽された。対象樹種の植栽本数は全体の約85%にのぼった。

第二フェーズにおいては植栽例の少ないgreysol以外の丘陵地や10 m幅列状植栽地を主体とした造成が行われ、全体として規模を縮小し、データの収集分析、造林作業マニュアルの作成等に主力を注ぐこととなった。

この他Hypsipyla防除対策用に樹下植栽試験地、小面積隔離試験地、防除用試験地が必要に応じて造成された。

表5-8 人工更新対象樹種

Caoba	Swietenia macrophylla
Cedro	Cedrela spp.
Ishpingo	Amburana caerensis
Pumaquiro	Aspidosperma macrocarpon
Copaiba	Copaifera sp.
Tornillo	Cedrelinga catenaeformis
Lagarto	Calophyllum brasiliensis
Marupá	Simarouba amara
Palo sangre amarillo	Pterocarpus sp.
Lupuna	Charisia sp.
Azúcar huayo	Hymenea Palustris
Estoraque	Myroxylon balsamun
Comahuayo pashaco	Parkia sp.
Bolaina blanca	Guazuma crinita
Bolaina negra	Guazuma ulmifolia
Yacushapana	Terminalia
Moena negra	Nectandra s

表 5 - 9 人工更新地に植栽した樹種・本数・年度別一覧

樹 種	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
Caoba ○	4,327		4,988	1,983	393	1,124			12,815
Cedro C. ○	409	2,810	3,350	2,823	870	327			10,589
Cedro B.			298	991					1,289
Ishpingo ○		2,706		2,048	870	1,025	520		7,169
Copaiba ○	47	2,002	759	2,245	919	469	560		7,001
Tornillo ○	267	2,008	321	492	778	519	200		4,585
Marupa ○		3,157		2,964	361	257			6,739
Palo Sangre A. ○		765	535	1,017		400	520		3,237
Palo Sangre N.			36				260		296
Palo Sangre B.				180	140		100		420
Azucar Huayo ○		479		1,362	597				2,438
Lupuna ○			1,568			630	240	56	2,494
Gomahuayo P. ○		2,528	3,419			540	200		6,687
Bolaina B. ○		2,401	204	845	288	500	200		4,438
Bolaina N. ○		2,309	2,216	176	294	400	540		5,935
Ubos		1,183	1,085		140		100		2,508
Huayruro C.		105	1,100						1,205
Huayruro R.		110					200	160	470
Quillobordon A.			597		165	100	520		1,382
Quillobordon C.				165	84				249
Sendan			497						497
Añallo Caspi			341		206				547
Vilco Pashaco			168				200		368
Huimba N.			333			100			433
Huimba B.			170						170
Cumala N.			158		136	100	260		654
Requia B.				142			60		202
Yacushapana A. ○				135	278	400	220		1,033
Yacushapana N.					378				378
Pumaquiro ○				516	396	100	220		1,232
Tahuari A.				382	345	254			981
Tahuari N.					60		660		720
Pino Regional				101					101
Anis Moena					372	123			495
Lagarto Caspi ○					266			496	762
Estoraque ○					711	300	400		1,411
Maquisapanacha					144				144
Quinilla C.					138				138
Aguano Masha					80	100			180
Palta Moena					84				84
Caoba Pto. Rico						98			98
Hoena N. ○									0
合 計 (百木)	50	226	221	186	95	79	62	7	926

注 1) 本数は新植時を示す。

2) ○印は、造林指定樹種を示す。

b. 人工更新試験

人工更新は自然環境、生態系との調和を図るためにラインプランティングを主体にして実行された。当初計画の15樹種に2樹種を加えた17樹種のうち、種子確保の出来なかった *Moena negra* を除く更新期待樹種16樹種を中心に、総計42樹種、92,600本が703ha（当初計画700ha）を造成して植栽された。ラインプランティング対象樹種は、*Hypsipyla* の被害の著しい *Cedro* と *Caoba* を除いて概ね良好な成長がみられ、人工造林樹種としての適性（通直性、少分枝性、少自然落枝性等）を備えた有望樹種が見出された。また、これら有望樹種の土壌適性、除・間伐の効果、受光量調節の効果が調査され、その成長経過が把握された。さらに、植栽時の枯損原因や各ライン幅における活着率が明らかにされた。これら一連の実証試験によりラインプランティングによる人工更新が有望であることが立証されたことは高く評価される。

しかし、更に多くの有用樹育成のためには、樹種別、伐開幅別成長量解析に資するデータの蓄積量に比べ、除伐、間伐、受光量調節の影響を評価するに足るデータの蓄積が不十分であり、まだ解析の段階に至っていないと判断される。

表5-10 樹種別生長状況調査（1983年度植栽の平均樹高）

樹種	植栽幅 土壌	5 M				10 M				30 M				合 計					
		G	A	C	平均	G	A	C	平均	G	A	C	平均	本数G	本数A	本数C	本数G	本数A	本数C
<i>Cedro C.</i>						3.06	1.40		2.76	3.25			3.25	43	3.17	4	1.40		
<i>Ishpingo</i>		4.77	4.72	5.01	4.84					4.90	6.06		5.45	149	4.78	153	5.17	103	5.01
<i>Tornillo</i>		7.52	13.48	13.17	10.89					6.93	13.63		8.94	131	7.11	68	13.57	26	13.17
<i>Azucqr Huayo</i>										2.67	5.57		4.06	24	2.67	22	5.57		
<i>Copaiba</i>		2.57	3.18	2.15	2.27					3.53	4.27		3.59	152	3.47	97	3.80	23	2.15
<i>Palo Sangre A.</i>		2.96			2.96					6.46			6.46	72	5.00				
<i>Bolaina B.</i>		8.91		14.03	10.89	14.39		10.90	12.24	17.66			17.66	80	13.77			43	12.28
<i>Bolaina N.</i>		7.14			7.14	8.20	11.58	9.36	9.09	11.06	9.00		10.40	125	9.77	45	9.57	25	9.36
<i>Marupa</i>		9.71		8.40	8.72	11.30	11.72	9.84	11.24	9.26			9.26	119	9.86	49	11.72	63	8.72
<i>Goza Huayo P.</i>		5.91		7.86	7.02	8.26	9.47	7.43	8.29	9.02	11.38		9.64	220	8.39	49	10.72	108	7.61

* G グレイソル
A アクリソル
C カンピソル

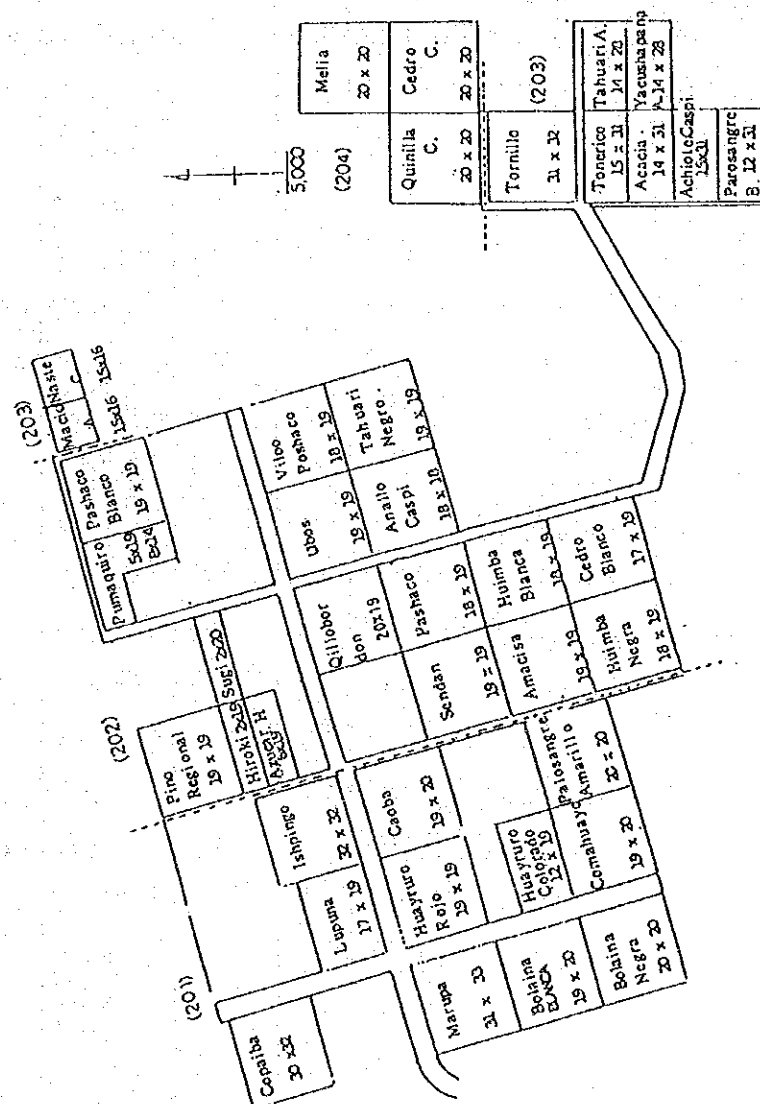
5) 展示林造成

展示林造成の当初予定面積は40 haで、1 ha当たり1樹種とし、アマゾン地域の在来樹種を主とした40樹種の植栽が計画された。造成当初は見学、管理等に便利のように、比較的平坦な一つの区域が選定されたが、実行途上において、滞水のため活着・成長の不良な箇所が多く出現したため、近くの傾斜地に7 haが造成された。第一フェーズでは予定を上回る41 haが造成され、第2フェーズで更に2 haが追加された。

現在までに植栽された樹種は、日本産のスギ、ヒノキ、クス、マツ、センダン等を含め48種であるが、展示林造成地は立地条件が悪く、*Tornillo*, *Requia negra*, *Cumala negra* 等多くの樹種が活着、成長不良をきたし、数種の樹種の改植も行われた。また、*Caoba*, *Cedro* の2樹種は *Hypsipyla* の加害により成長が著しく阻害されたため、薬剤による防除が実施されている。現在40樹種の保育が実施されているが、全体的には多くの樹種の成林が危惧される状況にあり、展示林事業は満足のいく結果となっていない。

6) 基盤整備（林道、作業道）

林道及び作業道の開設はha当たり10 mを目安として実施された。試験地面積1500 ha内の総延長距離は1987年までにha当たり14 m相当となり、試験地内循環路も完成されて必要な路網は完成し、事業実行上大きな機能を果たしている。



(2) 技術的重点事項

1) 開花結実習性及び種子貯蔵試験

観察用母樹 107 種 (1,164 本) 中更新期待樹種を主として 55 種について調査し、開花結実歴については全て、結実周期については Caoba 及び Quillo bordon amarillo を除く 53 種について明かとなった。また有用樹種の種子の有効飛散範囲を知るための調査は単一樹種天然更新地のみで実施されたが例証は少なく正確に調査をするに至っていない。しかし、人工更新期待樹種 12 種を含む 16 種で種子の散布様式が明かとなった。

表 5 - 1 1 フンボルト国有林 55 樹種の開花結実習性一覽表

樹 種	開花期	熟果期	結実 周期	樹 種	開花期	熟果期	結実 周期
ACEITE CASPI	2, 3, 4 (月)	7, 8 (月)	毎年	MASHONASTE COLORADO	4, 5, 6 (月) 7, 8, 9, 10	9, 10, 11 (月) 12, 1, 2	毎年
ALMENORO	10, 11, 12	2, 3	毎年	MAQUIZAPA NACCHA NEGRA	10, 11, 12 1, 2, 3, 4	7, 8	毎年
AMASISA	6, 7, 8	9	毎年	PALO SANGRE AMARILLO	12, 1, 2	6, 7	2 年 毎
AZUCAR HUAYO	6, 7, 8, 9, 10	2, 3, 4	2 年 毎	PALO SANGRA BLANCO	10, 11, 12,	2	毎年
BOLAINA BLANCA	5, 6, 7	8, 9	毎年	PALO SANGRA NEGRO	2, 3, 4, 5, 6	7, 8	2 年 毎
BOLAINA NEGRA	2, 3, 4, 5	7, 8	毎年	PINO REGIONAL	10, 11, 12 1, 2	7, 8	3 年 以上
CAOBA	8, 9, 10	6, 7		PUMAQUIRO	5, 6, 7, 8 9, 10	6, 7	毎年
CEDRO BLANCO	7, 8	5, 6	毎年	PUNGA BLANCA	6, 7, 8, 9	9, 10	毎年
CDERO COLORADO	11, 12, 1	8	2 年 毎	PUNGA COLORADA	5, 6, 7, 8, 9	10, 11	毎年
COPAIBA BLANCA	12, 1, 2	7, 8	2 年 毎	PUNGA NEGRA	5, 6, 7, 8, 9	10, 11	2 年 毎
COPAIBA NEGRA	12, 1, 2	8	2 年 毎	QUILLOBORDON AMARILLO	9, 10, 11 12, 1, 2	8, 9	毎年
CUMALA BLANCA	4, 5, 6, 7, 8 9, 10, 11	11, 12, 1	毎年	QUILLOBORDON COLORADO	7, 8, 9, 10	2, 3	毎年
CUMALA COLORADA	5, 6, 7	12, 1, 2	毎年	QUINA QUINA NEGRA	7, 8, 9, 10 11	1, 2	
CUMALA NEGRA	6, 7, 8, 9, 10 11, 12	1	毎年	QUINILLA BLANCA	5, 6, 7, 8	1	毎年
ESTORA QUE	2, 3, 4, 5	8, 9	毎年	QUINILLA COLORADA	5, 6, 7, 8	1	毎年
GOMAHUAYO PASHACO	12, 1, 2	5, 6	2 年 毎	REQUIA NEGRA	8, 9	2, 3, 4, 5 6	毎年
HUAMANZAMANA	6, 7, 8	1	2 年 毎	RIÑON CASPI	8, 9, 10	11, 12	3 年 以上
HUAYRURO COLORADO	9, 10, 11 12, 1	6	3 年 以上	SHIHUAHUACO (HOJA GRANGE)	11, 12, 1 2, 3	6, 7, 8	2 年 毎
HUAYRURO ROJO	11, 12, 1, 2	7, 8, 9	3 年 以上	SHIHUAHUACO (HOJA PEQUZNA)	10, 11, 12 1, 2, 3	6, 7	2 年 毎
HUANGANA BLANCA	8, 9, 10, 11 12	1, 2	3 年 以上	TAHUARI AMARILLO	8, 9, 10, 11	10, 11	毎年
HUIMBA BLANCA	4, 5, 6	8, 9	2 年 毎	TAMAHURI AMARILLO	3, 4, 5	7	毎年
HUIMBA NEGRA	11, 12, 1 2, 3	7, 8	毎年	TORNILLO	6, 7, 8, 9, 10	1, 2	3 年 以上
ISHPINGO	3, 4	7	3 年 以上	UBOS	8, 9, 10	1, 2	毎年
LUPUNA BLANCA	5, 6, 7, 8	9, 10	3 年 以上	URPAY MANCHINGA	6, 7, 8, 9 10, 11	12, 1, 2	2 年 毎
MACHINANGO BLANCO	7, 8, 9, 10 11, 12	1, 2, 3	毎年	USHUN	9, 10, 11	3, 4	2 年 毎
MACHIN ZAPOTE	5, 6, 7, 8 9, 10	1, 2	毎年	YACUS IAPANA AMARILLA	1, 2, 3, 4	7, 8	2 年 毎
MACHINGA	9, 10	11, 12, 1	毎年	ZAPOTE	1, 2	6, 7, 8, 9	毎年
MARUPA	8, 9, 10, 11	1, 2, 3	2 年 毎				

種子貯蔵に関しては温度条件、貯蔵期間、発芽率の相関関係が得られ、当初目的である1年以上の貯蔵は7樹種で可能になった。

表5-12 主要樹種の貯蔵性

樹 種	貯 蔵 前 発芽率(%)	貯 蔵 期 間 (月)			
		室 温	1℃	5℃	10℃
ACEITE CASPI	49	4	4	4	4
ACHIOTE CASPI	52	1年以上	4	10	1年以上
AGUANO HASHA	89	1年以上	1年以上	1年以上	1年以上
BOLAINA NEGRA	61	2	8	1年以上	1年以上
CAOBA	75	1年以上	4	12	8
CEDRO BLANCO	68	1年以上	1年以上	8	10
CEDRO COLORADO	82	1年以上	1年以上	8	12
ESTRAQUE	69	2	2ヶ月以下	4	—
PALO SANGRE NEGRO	54	6	6	8	2
UCSHAQUIRO COLORADO	88	10	1年以上	1年以上	12
YACUSHAPANA AMARILLA	71	8	8	10	10

2) 育苗標準の作成と苗畑作業マニュアルの作成

アマゾン地域に普遍化出来るものとして現在作成中であるが、特に次のような事項に関して提示できるに至ったことは大きな成果である。

- 苗畑の作設：適地の選定、生産量に見合った苗畑面積の決定、必要施設と設置法、作業効率を上げるための苗畑設計
- 苗畑の管理：苗床用土の選定と管理法、苗床の樹種別被覆法、送水管配置密度等灌水法、施肥法
- 育苗方法：まき付け法、樹種別種子発芽促進法、床替え法、病虫害防除法

なお、育苗標準については、Ishpingo, Caoba, Cedro, Copaibaの主要4樹種について作成された。

3) 造林作業マニュアルの作成

現在、37樹種の列状植栽を中心とした人工更新、および19樹種の天然更新試験、さらに更新木の保育試験を通して得られた各種のデータを基盤に、造林技術、造林作業、更新木の保育という側面から造林作業マニュアルが作成されており、今後のアマゾン地

域の造林にとって重要なマニュアルになると思われる。但し、成長の遅い樹種の保育作業基準、除伐、10 m幅列状植栽地の受光量調節、天然更新における間伐に関しては未だ試験期間が十分でなくデータが不足している。

4) 病虫害防除技術の開発

中南米におけるセンダン科樹種の重要害虫 *Hypsipyla grandella* の加害は予想以上に激しく、最も重要な更新樹種である Cedro と Caoba の造林が危ぶまれた。特に Cedro の被害は著しく、第2フェーズにおいては造林対象樹種から除外することとなった。防除研究は造林的手法、化学的手法、生態的手法の多方面から行なわれた。このうち、ピレスロイド系薬剤による葉面散布が、特に Caoba で有効であることが判明し、散布回数、防除適期、散布法等マニュアルも作成され、順調な育成が可能となった。また、被害の推移、被害と立地条件の関係、*Hypsipyla* の個生態、個体群動態等の多くが明らかにされ、今後の Cedro および Caoba の造林に多くの示唆を与えると思われる。

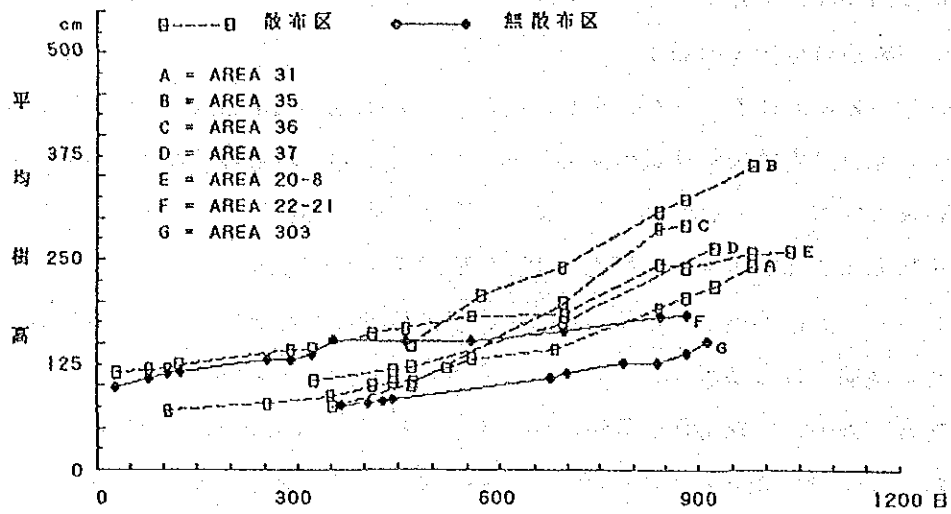


図-3 植栽したCAORAの生長経過

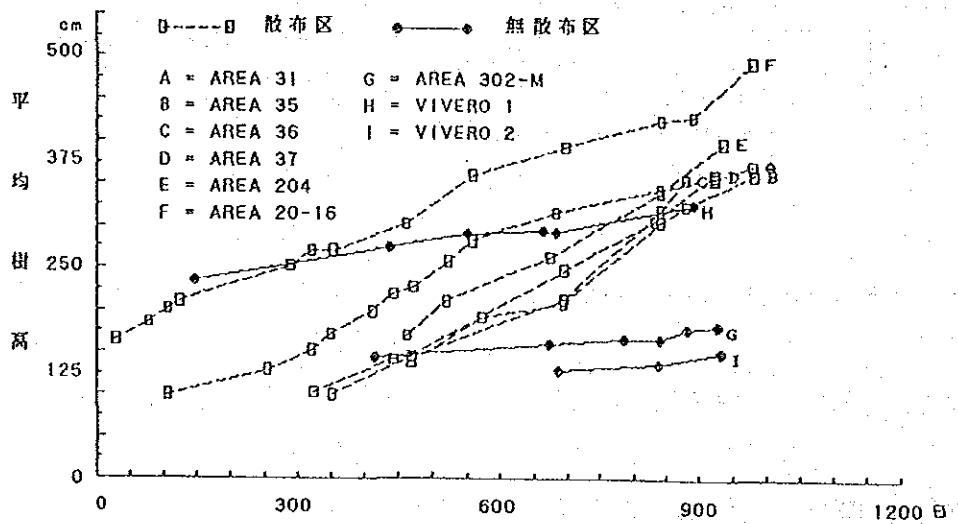


図-4 植栽したCEDROの生長経過