

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

昭和 63 年 2 月

国際協力事業団

林 開 投

J R

87 — 25

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

JICA LIBRARY



1042091C7J

昭和63年2月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'88. 4. 04	709
登録 No.	17460	88.3
		FDF



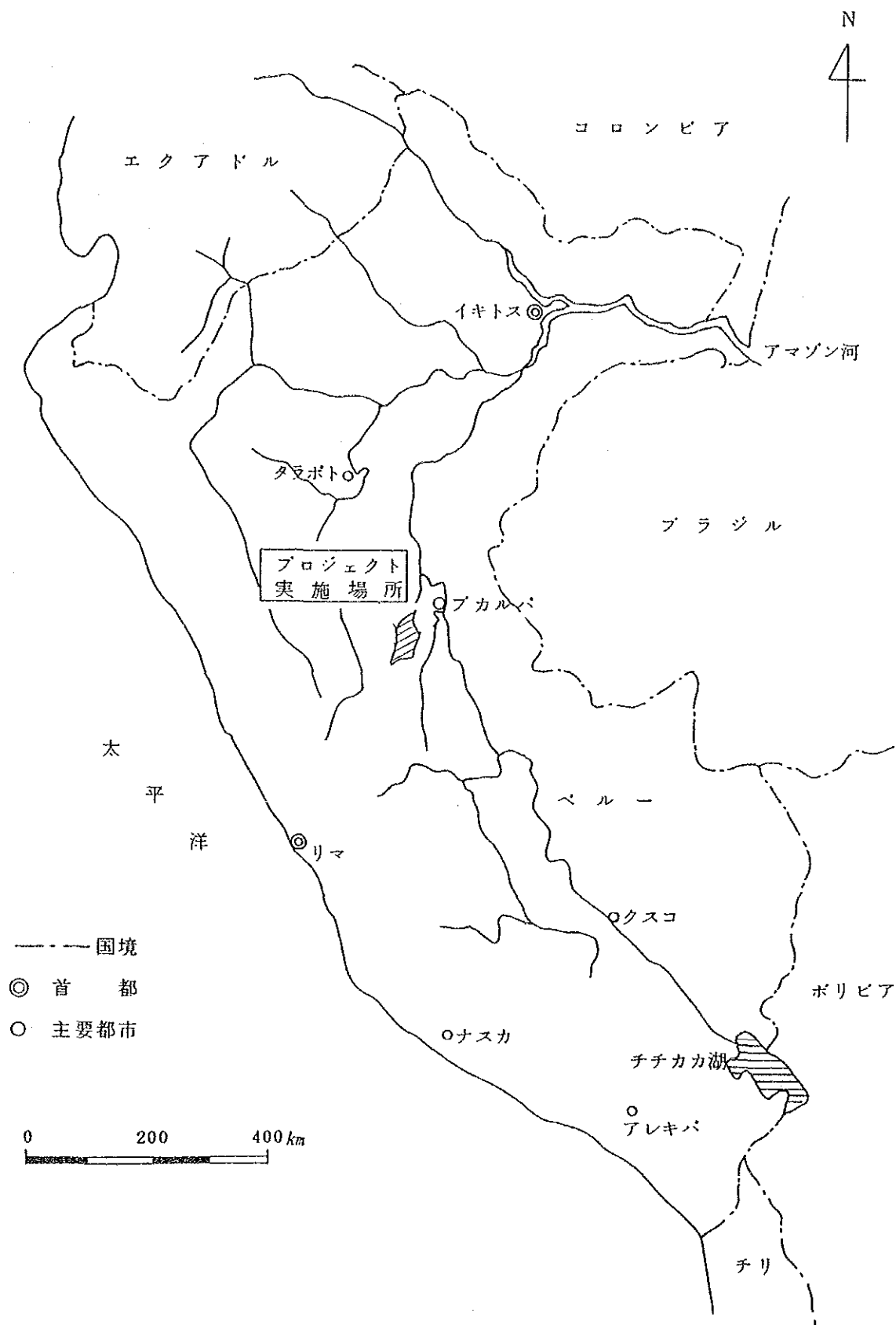
農業省森林動物院（INFOR）
での打ち合せ

R/D 署名
（於 ホテル・セラル）
左から小池リーダー、
CUE TO INFOR 長官、
蜂屋調査団長



R/D 署名後のレセプション
右から3人目より
藪大使、
ZUNIGA 農業省次官、
ROMERO 林業総局長

プロジェクト実施位置図



目 次

I 調査の概要	1
1. 調査団派遣の経緯と目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査日程	1
4. 主要面会者リスト	2
II 事業計画	3
1. プロジェクトの現状と問題点	3
2. 事業計画	3
3. 調査研究計画	11
3-1 天然更新	11
3-2 人工更新	14
3-3 展示林	17
3-4 検討すべきその他の重点事項	18
3-5 その他	22
III 総 括	24
1. 残された技術的問題点の解明等	24
2. 調査研究結果の公表等	24
附属資料	
① 延長 R/D	29
② 延長後の実施計画に関する覚書	32
③ 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 計画打ち合せ調査報告書(抜粋)	39

I 調 査 の 概 要

1. 調査団派遣の経緯と目的

本プロジェクトは、本年6月実施した作業監理調査（エバリュエーション）の結果を踏まえ、関係省庁と協議した結果、現行協力期間終了後、更に5年間協力期間を延長する結論に達し、10月6日ペルー農業省森林動物院（INFOR）長官、JICAペルー事務所長、及びプロジェクトチーム・リーダーの三者で延長R/Dの調印がなされた。

本調査団は、プロジェクト延長後5年間の本プロジェクトの具体的な事業の進め方について実施計画を策定し、ペルー側と覚書（ミニッツ）を交すことを目的として派遣されたものである。

2. 調査団の構成

蜂屋 欣二	総括（団長）	農林水産省林業試験場次長
藤本 秀樹	協力企画	外務省経済協力局開発協力課開発投融资班長
藤原 敬	事業計画	林野庁指導部計画課海外林業協力室課長補佐
大角 泰夫	調査研究計画	農林水産省林業試験場土壌部土壌第一研究室長
相葉 学	業務調整	国際協力事業団林業水産開発協力部林業投融资課

3. 調査日程

日順	月・日	曜	行 程	宿泊地
1	10・19	日	東京 → リマ	リマ
2	20	月	JICA, 大使館, INFOR 表敬	"
3	21	火	リマ → プカルパ	プカルパ
4	22	水	プカルパ→フンボルト CENFOR 支場, 苗畑及び虫害・種子試験室	フンボルト
5	23	木	人工更新及び天然更新試験地	"
6	24	金	カウンターパート打合せ フンボルト→プカルパ→リマ	リマ
7	25	土	専門家打合せ	"
8	26	日	団員打合せ, 資料整理	"
9	27	月	INFOR 打合せ, INP 表敬, ミニッツ調印式（ホテル・セサル）	"
10	28	火	大使館, JICA 報告	"
11	29	水	リマ → ニューヨーク	ニューヨーク
12	20	木	ニューヨーク →	機 中
13	21	金	→ 東京	

4. 主要面会者リスト

1. 藪 忠綱	特命全権大使 在ペルー日本大使館
2. 藤田 伊織	一等書記官 "
3. 田中 潤児	" "
4. 笹野 暉樹	JICAペルー 事務所長
5. 寛 克彦	" 所員
6. Washington Zuniga	農林省次官
7. Marco Romero	林業総局長
8. Luis Cueto Aragon	INFOR 長官
9. Hugo Estremadoyro Garcia	OSPA 林業部長
10. Raul Parraga	INFOR 調査部長 (カウンターパート)
11. Antonio Morisaki	INFOR 予算計画部長
12. Oscar Yupanqui	INFOR 国際協力担当
13. Carlos Alcazar	INP 国際協力部次長
14. Alberto Fujimori	ラ・モリナ大学学長
15. Pedro Reyes Inca	CENFOR 刈場長 (カウンターパート)
16. 小池 秀夫	プロジェクト専門家 (リーダー)
17. 猪島 康男	" (造林)
18. 横田 明彦	" (生態)
19. 徳田 満宏	" (造林)
20. 坪 英樹	" (育苗)
21. 塩水流隆道	" (業務調査)
22. Gilberto Alvan Paino	カウンターパート (フンボルト分場長)
23. Emilio Maruyama Higuchi	" (造林)
24. Fernando Carrera Gambetta	" (")
25. Martha Ugamoto Nakamura	" (育苗)
26. Carlos Vasquez Pacheco	" (虫害)
27. Nilda Vasquez Heredia	" (種子)
28. Loidy Angulo Bardales	" (樹木)
29. Teodoro Trucios Remolino	" (")
30. Wanry Pinedo Vagas	テクニコ (育苗)
31. Walter Eruique Arigulo Ruiz	" (造林)

INFOR : 農業省森林動物院

INP : 農業省企画庁

OSPA : 農業省計画局

CENFOR : 森林動物院地域林業試験場

II 事業計画

1. プロジェクトの現状と問題点

本プロジェクトはペルー政府の要請を受け、『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を確立』することを基本的考え方とし、1982年10月に5カ年の計画で開始された。具体的な試験分野は、アマゾン地域に自生する樹種を対照とした母樹保残法による天然更新、列状植栽による人工更新および皆伐による人工更新法の開発で、それらの技術開発に必要な基礎的技術の開発をも併せて検討することであった。

両国関係者の努力により、熱帯地方には適切ではないと考えられていた天然更新法が開発される等、多大な成果をあげつつある。しかしながら、当初予測できなかった幾多の問題も同時に発生している。これらの実態については、1984年度、1985年度および1986年6月の作業監理報告に詳細に述べられており、それらの調査結果に基づいて、このプロジェクトの実施協力期間は本年10月から5カ年間延長されることとなった。

本年度のエバリュエーション・チームがペルー側と協議した際に、このプロジェクトが延長された場合には、アマゾン地域に適した方法の開発を目標として、ひきつづき天然更新技術、人工更新技術ならびに展示林造成技術の開発・改善をはかりつつ、作業監理報告に示された問題点、

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、および、5. 有用樹種の立地特性の解明等を行うことが望ましいという結論が出された。

以上のような経緯をふまえ、5カ年間の延長期間中に実施すべきと思われる具体的計画を策定することとなった。

2. 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 1. 年次計画（総括）

		61	62	63	64	65	66
専門家派遣 長期	チームリーダー	1	1	1	1	1	1
	生態	1	1	1	1	1	1
	造林	2	2	2	2	2	2
	育苗	1	1	1	1	1	1
	業務調整	1	1	1	1	1	1
短期							
	人頭数 人	7	8	8	8	6	4
	人月	10	21	13	15	10	7
研修員受入	人	4	3	3	3	3	1
主要器材		大型バック ホー 耕うん機 乗用車	ブルドーザ トラクター ダンプカー マイクロバス	トラック 林内運搬車 ジープ	トラック 乗用車	雨量計 ダンプカー 乗用車	ジープ トラック
カウンター パート配置	プロジェクト マネージャー	1	1	1	1	1	1
	コーディネータ ー（プカルパ）	1	1	1	1	1	1
	現地リーダー	1	1	1	1	1	1
	森林生態	3	3	3	3	3	3
	生態（昆虫）	1	1	1	1	1	1
	育苗	1	1	1	1	1	1
	造林	2	2	2	2	2	2
ローカル コスト負担	日本側（千US\$）	320	330	360	210	210	190
	ベルー側（同上）	35	35	35	35	35	20
総合報告書	第一次		●				
	第二次				●		
	最終						●

注：61年度は4～9月分を含む。

主要器材のうち自動車は2.5年更新、重機械類は5年更新。

表2. 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2-1 延長期間の新規植栽・事業面積

項 目	61年度まで	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12に詳細が示してある。
展示林	40ha	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す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。

表 3. 雇用量総括表

人・日

区 分 等		61年度	62	63	64	65	66	備 考
造 林	人工更新	3,660	3,074	2,774	1,814	1,646	1,561	歩道修理, 雑役 全体の10%
	天然更新	1,290	1,378	1,333	1,340	776	660	
	展示林	1,064	870	930	594	502	484	
	共通	601	532	504	375	292	271	
	計	6,615	5,854	5,541	123	216	2,976	
種 子 苗 畑 林 道	採取・調整	1,600	1,600	1,600	1,400	1,200	1,000	108人/km 15人/km
	育苗	2,400	2,340	2,472	2,012	1,912	662	
	開設	43	108	324				
	維持	275	281	296	341	341	341	
	計	318	389	623	341	341	341	
試験研究	生長調査	660	980	1,029	1,078	1,126	1,175	受光量調査含む
	生態観察	140	160	160	160	160	160	
	虫害防除	480	500	520	540	540	540	
	データ解析	400	400	400	600	600	600	
	植生土壌調査	60	60	90	90	90	90	
計		1,720	2,100	2,199	2,468	2,516	2,565	
普 及		200	400	400	400	600	600	案内標設置等
そ の 他 共 通		643	634	642	537	489	407	全体の5%
計		13,496	13,317	13,477	11,281	10,274	8,551	

表 4. 専門家派遣計画（短期）

		61	62	63	64	65	66
フェノロジー	種子貯蔵試験		――生態長期の派遣時期にあわせる試験設計+訓練				
	種子貯蔵				――指導	――	
育苗	育苗試験			――	――		
			長期専門家派遣時期にあわせて指導				
造林作業基準	生長量試験	――データ収集と解析―― ↓ +コンピュータ利用					―― 最終判定
	保育 基準作成指導			――		――	
虫害防除技術	昆虫生態	――	――	――	――	――	
	化学的防除	――	――	――	――	――	
	林業的防除			――	――	――	
立地特性	土壌細区分	―― 基準づくり	―― 実施 ↓				―― 最終判定
	林分構造 (植生)			――			――
			調査設計				
その他	総括指導	運営委員会準備の段階で派遣することがのぞましい					
		――	――	――	――	――	――
	林道設計管理		――	――	――		
	測量		――地形図の空白部分の測量				
	普及		――PRビデオの作成指導				
派遣人数		4	8	8	8	6	4

短期専門家派遣上の留意点

短期専門家の受け入れ側の事情を考慮し、派遣期間を少なくとも2カ月以上程度とする
他、関連分野の専門家はチームで派遣し、その中に1名経験ある専門家を配置すること。

表5. 造林事業計画（人工更新）

区 分 等		61年度	62	63	64	65	66	備 考
新 植	面積 (ha)	60	43	40				実面積切程
	雇用量 (人)	3,300	2,365	2,200				55人/ha
補 植	面積 (ha)	11	12	13	14	14	14	延植付面積×0.02
	雇用量 (人)	605	660	715	770	770	770	55人/ha
(植栽面積	計 (ha)	71	55	53	14	14	14)	
保育下刈	面積計 (ha)	1,694	1,644	1,359	929	520	266	
	雇用量 (人)	11,100	9,864	8,154	5,574	3,120	1,596	6人/ha
つる切	面積 (ha)			52	161	250	312	
	雇用量 (人)			156	463	750	936	3人/ha
除伐	面積 (ha)				52	161	250	
	雇用量 (人)				468	1,449	2,250	9人/ha
受光量調節	面積 (ha)	161	198	151	112	204	238	
	雇用量 (人)	805	990	755	560	1,020	1,190	5人/ha
(保育面積計 (ha)		1,855	1,842	1,562	1,254	1,135	1,066)	
(雇用量計		15,810	13,279	11,980	7,835	7,109	6,742)	
(実雇用量× 1/4.32		3,660	3,074	2,773	1,814	1,646	1,561)	

注： 切程＝実面積 区域面積＝係数× 実面積

面積割合× (各ラインの区域面積と実面積割合) = 4.32

表6. 造林事業計画（天然更新）

区 分 等		61年度	62	63	64	65	66	備 考
更 新	面積 (ha)	10	10	5				
	雇用量 (人)	90	90	45				9人/ha 下草刈
上木伐採	面積 (ha)	34	22	39	37	10	10	
	雇用量 (人)	272	176	312	296	80	80	8人/ha
保育下刈	面積 (ha)	116	139	122	128	72	35	
	雇用量 (人)	928	1,112	976	1,024	576	280	8人/ha
つる切除伐	面積 (ha)				2	12	31	
	雇用量 (人)				20	120	310	10人/ha
(保育面積計 (ha)		116	139	122	130	84	66)	
(雇用量計 (人)		1,290	1,378	1,333	1,340	776	670)	

表7. 造林事業計画(展示林)

区 分 等	61年度	62	63	64	65	66	備 考
新 植	面積(ha)	3	3				70人/ha 1,000本/植栽
	雇用量(人)	210	210				
改 植	面積(ha)	1	2	2			40人/ha
	雇用量(人)	40	80	80			
補 植	面積(ha)	1	1	1	1	1	植付面積×0.02 70人/ha
	雇用量(人)	70	70	70	70	70	
(植栽面積計(ha))	5	3	6	3	1	1	)
保育下刈	面積(ha)	124	120	95	67	41	6人/ha
	雇用量(人)	744	720	570	402	246	
つる切	面積(ha)			14	20	20	3人/ha
	雇用量(人)			42	60	60	
除 伐	面積(ha)				14	20	9人/ha
	雇用量(人)				126	180	
(保育面積計(ha))	124	120	95	81	75	69	)
(雇用量計(人))	1,064	870	930	594	502	484	)

表8. 苗畑事業計画

区 分 等	61年度	62	63	64	65	66	備 考
苗木生産数	人工更新	9,600	6,880	6,400			160本/ha
(本)	(新植)						
	"	1,760	1,920	2,080	2,240	2,240	"
	(補植)						
	展示林	4,000	2,000	5,000	2,000		1,000本/ha
	(新改殖)						
	"	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	(補植)						
	実験用	35,000	35,000	35,000	35,000	10,000	100本×3条件× 7試 ×17植選
	計	51,360	46,800	49,440	40,240	13,240	
	雇用量(人)	2,400	2,340	2,472	2,012	1,912	5人/100本

表9. 研究計画

		62	63	64	65	66	
開花結実調査	調査設計書	●					種子貯蔵報告と合同報告とする。
	中間報告書			●			
	最終報告書					●	
種子貯蔵試験	調査計画書	●					
	中間報告書			●			
	最終報告書					●	
育苗標準	試験計画書	●					
	一次案	●					
	二次案		●				
	最終報告書				●		
造林基準	基準一次案	●					
	二次案			●			
	三次案					●	
	生長量調査計画書	●					立地特性報告書と 合同の報告書とする。
	中間報告書			●			
	最終報告書					●	
虫害防除	一次報告書	●					
	二次報告書			●			
	最終報告書					●	
立地特性	土壌細区分基準	●					
	一次報告書	●					
	二次報告書			●			
	最終報告書					●	
総合報告書		△		△		△	

3. 調査研究計画

3-1 天然更新

できる限り早期に（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10）。

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10 m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 ルックス程度が基準となろう。また上木の樹冠の占有率はおおよそ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、まとまったものから順次報告を行う。

表10. 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
Goma huayo Pashoco	Parkia sp.	D

3-2 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11,12)。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, 従来どう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 ルッ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 11 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 12 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 PASHACO	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な重要度でもある。
2. ◎印は比較できる量が網羅されている。×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5 m幅で80本/ha, 10 m幅で120本/ha, 30 m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			CAOBA	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha	3 ha
植栽本数：80本/ha程度		2 ha	合計	6 ha					
			植栽本数：40本/ha程度						
			小面積隔離植栽						
			合計	27 ha					

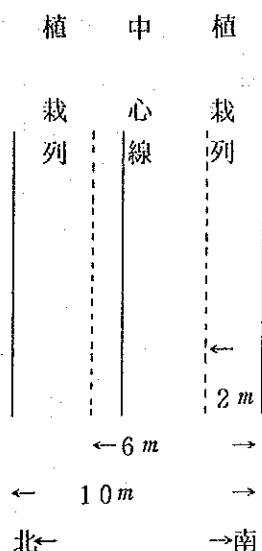
Meliaceae 樹種試験造林

(全て10m幅植栽とする。)

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。なお果植えは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。

3-3 展示林

新規に造成する6 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。

3-4 検討すべきその他の重点項目

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ヒネリが必要であろう。そこで最終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、採取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・結実を雨の降る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	カタパ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、カタパ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率が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もできる。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。最終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) 造林実行基準の作成

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も多く、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り、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。最終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 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 10 m 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。最終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、Ⅶ、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だろう。

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の土壤図が、FAO土壤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、土壤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ろう。

試験区域は以前から有用樹種が抜き切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

土壤細区分	FAO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壤評価を行う。現在までの状況によれば土壤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。

3-5 その他

1) 林道・作業道の整備

延長によって約150ha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置を講ずる。

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) 合同委員会

本プロジェクトの円滑な運営を図るため、合同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。いずれにせよ成果については直接担当した責任を得る人もしくはグループの名前で公表されることとなろう。

さらに特に重点検討項目についてはそれらの進捗状況を把握する意味からも、具体的な試験設計書、中間報告書および最終報告書の作成が望まれる。

III 総 括

1. 残された技術的問題点の解明等

本プロジェクトの最終的な目標は、アマゾン地域における造林技術体系を開発することにより、その成果を当該地域に普及していくことであり、これを基礎として広く民間資金による個別の試験的事業計画を誘導していかうとするものである。

延長後の本プロジェクトの実施にあたって、今後の課題を事業面からみていくと、第一に造林技術の開発に資するため、これまでの調査・研究・試験を継続して行っていくことにより、資料・データの収集、蓄積を一層充実させることが必要である。

更に、特に現在までに完了できなかった主要な技術的問題点、

- ① 開花結実習性の解明と種子貯蔵法の開発
- ② 苗畑作業基準の作成
- ③ 造林作業基準の作成
- ④ *Hypsipyla* 被害防除技術の検討
- ⑤ 有用樹種の立地特性の解明

については、今後の本プロジェクトの中心的、重点的課題として取り組んでいくことが必要である。

また、本プロジェクトの最終的な目標に鑑み、経済的なフィージビリティについても整理することも重要であると考えられる。

このため、これまで整備されてきた試験地、林道、作業道等の各種施設を有効・適切に活用していくほか、必要とあらば、関連施設の拡充等についても検討することも必要となろう。

2. 調査研究結果の公表等

今後5年間の延長期間は、前述の通り残された技術的問題の解明に全力を挙げていくべき困難な期間であるが、一方では、本プロジェクトの成果等について、取りまとめていかなければならない重要な時期でもある。調査研究成果の公開は、学術的な意義のほか、地域の秩序ある開発にとっても極めて有効なものであり、各方面から期待されているものである。

アマゾン地域における造林データは乏しく技術的蓄積も少ないことから、本プロジェクトの調査研究成果の公開は、造林技術等の当該地域への普及に資することとなるほか、ペルー共和国政府のアマゾン地域の適正な開発への認識を従来以上に高めることとなることも期待できる。更には、熱帯降雨林における造林事業に対する経済的フィージビリティについて明らかにされれば、最終的には民間資金による個別の試験的事業立案に対する呼び水となりうるものである。

したがって、以上の諸点を勘案すれば、公開される調査研究結果は、できる限り応用範囲の広いものとなるよう配慮することが望まれる。

今後、本プロジェクトの成果の公開については、専門家、カウンターパート等による報告、発表はもちろんのこと、その広報・普及につき、あらゆる機会を通じて行っていくとともに、これに必要な視聴覚施設等について充実を図る必要がある。

附 属 資 料

附 属 資 料 ①

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期間延長に関する討議議事録

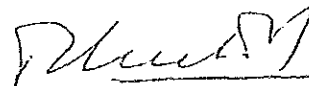
国際協力事業団（以下「JICA」という。）は1986年6月
15日より25日まで及び1986年9月10日より13日まで行われ
た日本・ペルー評価調査団の勧告に関し、1981年10月9日リマ市
で調印され、1986年10月8日に終了する討議議事録に基づいた
ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究プロジェクト（以
下「プロジェクト」という。）の期間延長について、笹野暉樹ペルー事
務所長を通じペルー共和国政府の関係当局と一連の協議を行った。

協議の結果、両者は相互の政府に対しプロジェクトの初期の目的を
達成するため1991年10月8日までプロジェクトの期間を延長する
よう勧告することに同意した。

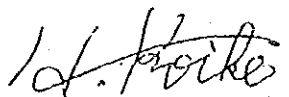
ペルー国リマ市
1986年10月 6日



笹 野 暉 樹
JICAペルー事務所長



Luis Cueto Aragon
ペルー共和国森林動物院長



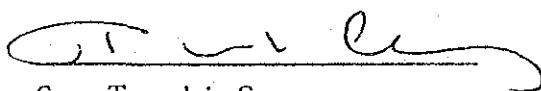
小 池 秀 夫
プロジェクトリーダー

ACTA DE DISCUSION SOBRE LA EXTENSION DEL
PROYECTO DE ESTUDIO CONJUNTO SOBRE INVESTIGACION
Y EXPERIMENTACION EN REGENERACION DE BOSQUES EN LA
ZONA AMAZONICA DE LA REPUBLICA DEL PERU

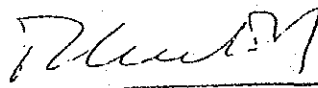
La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), a través de su Oficina en el Perú, representada por el señor Teruki Sasano; sostuvo una serie de discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República del Perú acerca de la recomendación hecha por la Misión de Evaluación de ambos países, quien condujo el estudio "in situ" durante el período del 15 al 25 de Junio , y del 10 al 13 de Setiembre de 1986, sobre la extensión del Proyecto de "Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú", en base al Acta de Discusión firmado el día 09 de Octubre de 1981 en la Ciudad de Lima con vigencia hasta el día 08 de Octubre de 1986.

Como resultado, ambas partes acordaron recomendar a sus respectivos Gobiernos la extensión del referido Proyecto hasta el día 08 de Octubre de 1991, a fin de lograr su objetivo inicial.

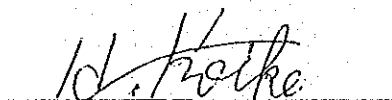
Lima, 06 de Octubre de 1986



Sr. Teruki Sasano
Representante Residente
Agencia de Cooperacion In
ternacional del Japon
J I C A



Ing. Luis Cueto Aragón
Jefe
Instituto Nacional de
Forestal y de Fauna
I N F O R



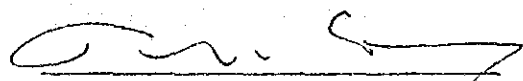
Sr. Hideo Koike
Jefe
Misión Japsa. para el Proyecto

RECORD OF DISCUSSIONS ON THE EXTENSION OF
THE JOINT STUDY PROJECT OF PERFORMANCE TRIALS FOR
REFORESTATION IN THE AMAZON AREA OF THE
REPUBLIC OF PERU

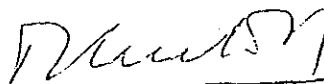
The Japan International Cooperation Agency (JICA) through its Office in Perú, represented by Mr. Teruki Sasano, held a series of discussions with the authorities concerned of the Government of the Republic of Perú on the recommendation made by the Survery Team of both countries, which carried out an "in situ" study from June 15 to June 25, and from September 10 to September 13, 1986, for the extension of the Joint Study Project of Performance Trials for Reforestation in the Amazon Area of the Republic of Perú, on the basis of the Minutes of Discussions signed on October 9, 1981, in the city of Lima, effective until October 8, 1986.

As a result of these discussions, both sides agreed to recommend to their respective governments the extension of the said Project until October 8, 1991, in order to ensure that the initial objective of the Project may be attained.

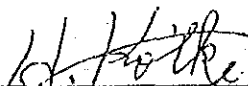
Lima, October 6th, 1986



Mr. Teruki Sasano
Resident Representative,
Japan International
Cooperation Agency,
J I C A



Ing. Luis Cueto Aragón
Jefe,
Instituto Nacional de
Forestal y de Fauna,
I N F O R



Mr. Hideo Koike
Leader,
Japanese Mis. for the Project

附 属 資 料 ②

ペルー共和国アマゾン地域森林造成現地実証共同研究

プロジェクト期間延長後の実施計画（１９８６－１９９１）に関する覚書

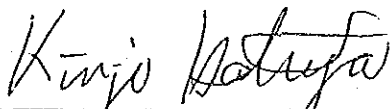
国際協力事業団（ＪＩＣＡ）は、アマゾン林業開発現地実証調査共同研究プロジェクト期間延長後の実施計画をペルー側関係者と協議する為に１９８６年１０月１９日から１０月２９日までの間、蜂屋欣二氏を団長とする計画打ち合わせミッションを派遣した。

この実行計画は、１９８６年１０月６日、日本・ペルー双方の代表者により合意された、「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為の期間延長に関する討議議事録」に基き、事業の実行を円滑ならしめる為に策定されたものである。

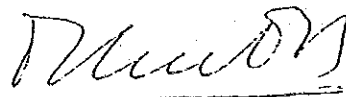
日本側ミッションおよびペルー側関係者との慎重なる討議の結果、双方の合意のもとに別添の実行計画を策定した。

ペルー共和国 リマ市

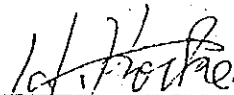
１９８６年１０月２７日



団長 蜂 屋 欣 二
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
計画打ち合わせ調査団



LUIS CUETO ARAGON
ペルー共和国農業省森林動物院長



小 池 秀 夫
プロジェクト・リーダー

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実施計画

1. 目的及び基本的考え方

目的及び基本的考え方は当初計画を継承する。

2. 試験地

試験地の位置及び区域面積は当初計画を継承するが、試験面積は現在までの試験実績を考慮して、約850haに拡大する。

3. 試験林の設定

試験林の設定については、当初計画を基本的に継承するが、現在までの実績を考慮して、計画を次のとおり拡充する。

3. 1. 天然更新試験

a. 面積を80haから100haに拡大する。

b. 更新期待樹種にPanguana、Yacushapana等を追加する。

3. 2. 人工更新試験

a. 面積を580haから700haに拡大する。

b. 更新対象樹種にYacushapana、Moena等を追加する。

3. 3. 展示林造成

a. 面積を40haから45haに拡大する。

b. 対象樹種は上記の新樹種を考慮して一部追加する。

4. 更新・保育及びインフラ整備等

4. 1. 更新

上に述べた試験地を拡充するため計画前期に必要な更新作業を行う。

4. 2. 保育

上に述べた試験地の管理を行うため、必要な保育作業を行う。

4. 3. インフラ整備

現在までの林道の維持管理に努めるとともに、試験地の拡充に対応して林道の新設を行う。

5. 技術的重点事項

本計画において、現在までの試験成績に基き、次の技術的事項に重点をおいて試験を実施することとする。

5. 1. 開花結実習性の解明と種子貯蔵法の開発

5. 2. 苗畑作業基準の作成

5. 3. 造林作業基準の作成

5. 4. llypsipyla 被害防除技術の検討

5. 5. 有用樹種の立地特性の解明

6. その他

各年次の事業計画については、年次毎の運営委員会において前年の進捗状況の評価に基いて決定する。

ACUERDO SOBRE EL PLAN DE EJECUCION
DEL

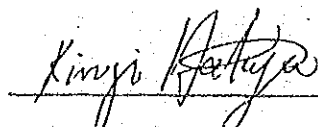
PROYECTO DE ESTUDIO CONJUNTO SOBRE INVESTIGACION
Y EXPERIMENTACION EN REGENERACION DEL BOSQUE EN
LA ZONA AMAZONICA DE LA REPUBLICA DEL PERU
CORRESPONDIENTE AL PERIODO DE EXTENSION 1986-1991

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió una Misión de Coordinación del Plan del Proyecto encabezada por el Dr. KINJI HACHIYA, del 19 al 29 de Octubre de 1986, con el propósito de acordar con las autoridades concernientes de la República del Perú el Plan de Ejecución del Proyecto de Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración del Bosque en la Zona Amazónica de la República del Perú, correspondiente al período de extensión 1986 - 1991.

Este Plan de Ejecución se establece con la finalidad de viabilizar la ejecución de las actividades acordadas en el Acta de Discusión sobre la Extensión del Proyecto de Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú, suscrito entre los representantes del Perú y Japón, el 06 de Octubre de 1986.

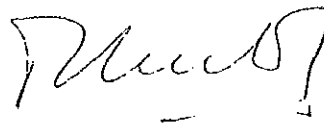
El Plan de Ejecución que se anexa al presente, se establece luego de detenidas conversaciones entre la Misión Japonesa y las autoridades concernientes de la República del Perú.

Lima, 27 de Octubre de 1986



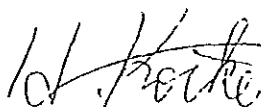
DR. KINJI HACHIYA

Jefe de la Misión de Coordinación del Plan del Proyecto de Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración del Bosque en la Zona Amazónica de la República del Perú



ING. LUIS CUETO ARAGON

Jefe del Instituto Nacional Forestal y de Fauna
(I N F O R)
Ministerio de Agricultura



ING. HIDEO KOIKE

Jefe de la Misión Japonesa para el Proyecto

PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO DE ESTUDIO CONJUNTO SOBRE
INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION EN REGENERACION DEL BOS
QUE EN LA ZONA AMAZONICA DE LA REPUBLICA DEL PERU

1. OBJETIVO Y CONCEPTO BASICO

El objetivo y concepto básico serán la continuación de lo mencionado en el Plan inicial.

2. UBICACION Y AREA DEL BOSQUE EXPERIMENTAL

La ubicación y área del Bosque Experimental serán la continuación de lo establecido en el Plan inicial; sin embargo, considerando los resultados reales de experimentación obtenidos hasta la fecha, el Area Experimental será ampliado aproximadamente a 850 ha.

3. ESTABLECIMIENTO DEL BOSQUE EXPERIMENTAL

El establecimiento del Bosque Experimental continuará básicamente lo establecido en el Plan inicial. Sin embargo, considerando los resultados reales, el Plan será ampliado en los siguientes aspectos:

3.1 Experimento de Regeneración Natural

- a. El área será ampliado de 80 ha. a 100 ha.
- b. Nuevas especies consideradas:

- Panguana
- Yacushapana
- Otras

3.2 Experimento de Regeneración Artificial

- a. El área será ampliado de 580 ha. a 700 ha.
- b. Nuevas especies consideradas:

- Yacushapana
- Moena
- Otras

- 3.3 Formación de la Plantación Forestal Demostrativa
- a. El área será ampliado de 40 ha. a 45 ha. aproximadamente.
 - b. Para la elección de especies se tomarán en cuenta las nuevas especies arriba mencionadas, y será adicionada parte de ellas.

4. REGENERACION, MANTENIMIENTO, Y ORDENAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

4.1 Regeneración

Con el objeto de ampliar el área de experimentación mencionada anteriormente, el trabajo de regeneración necesario se hará en el primer período del plan.

4.2 Mantenimiento

Se realizará el trabajo de mantenimiento necesario para administrar el área de experimentación mencionada anteriormente.

4.3 Ordenamiento de Infraestructura

Se trabajará para el mantenimiento y administración de carretera forestal construída hasta la fecha; y se construirá nueva carretera forestal conforme a la ampliación del área experimental

5. ASPECTOS TECNICOS IMPORTANTES

Para el presente Plan, basándose en los resultados de experimentación obtenidas hasta la fecha, la ejecución de experimentos se harán dando mayor énfasis a los siguientes aspectos técnicos:

- 5.1 Conocimiento de la fenología de especies y desarrollo de método de almacenamiento de semillas.
- 5.2 Elaboración de normas de manejo en el vivero.
- 5.3 Elaboración de normas de manejo para el establecimiento del bosque.

5.4 Ensayo de técnica de prevención y eliminación de daños por *Hypsipyla*.

5.5 Estudio de calidad del sitio para las especies aprovechables.

6. OTROS

El Programa de Trabajo de cada año será decidido en reunión anual de Comité Directivo, basándose en la evaluación de avance de ejecución del año anterior.

✓
✓

✓

III 実証試験計画

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を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 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 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広げた。

試験地の用途別区画については図 4 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30haで、区域面積は50ha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80haで、区域面積は560ha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580ha、区域面積として約890ha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、その後に有用な後継樹の成長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-5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-5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様に配置されているかを確かめ、必要があれば補正する。この際、表-5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以上を規準とする。

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すと考えられる大径木は、巻き枯らししてもよい。

作業した年月日、作業人・日を記録する。

(2) 管 理

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-5 天然更新期待樹種

* Priority : A ~ Dの順に優先する。

1. Ishpingo	<i>Amburana caerensis</i>	A*
2. Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	A
3. Odro	<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 copa</i>	C
15. Gumala 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
生消長調査を行なう。

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) コントロール区に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1m×2m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6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、

表 6

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

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、5 mとしており、5 m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害虫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り、まずFAOの経験を生かした列状植栽法を考えることとなろう。その際の伐開巾は5 m以上が望ましく、光との関係を考えると、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巾の帯状植栽法を試みることも可能である。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巣植え法を考える。

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毎に巣植えとなるように模式図5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 5 - 1 試験区 I)

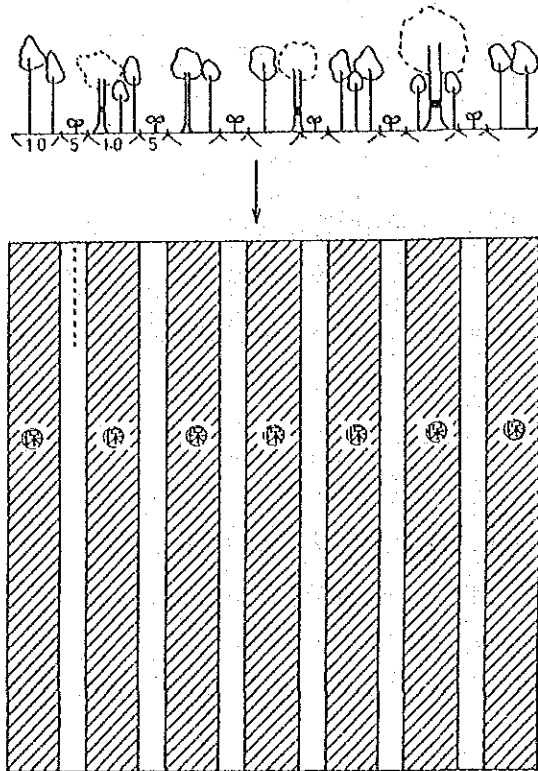


図 5 - 2 試験区 II)

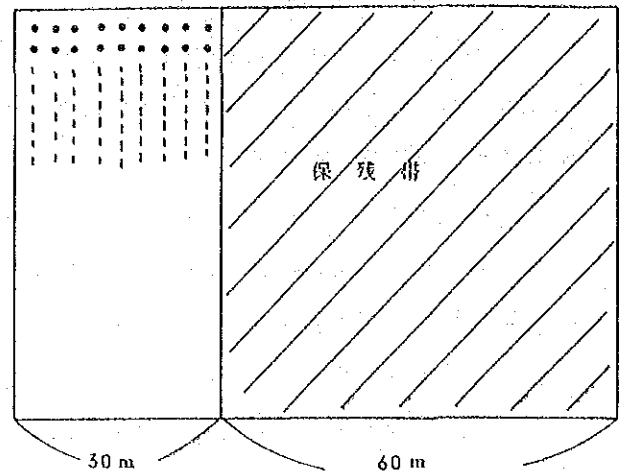
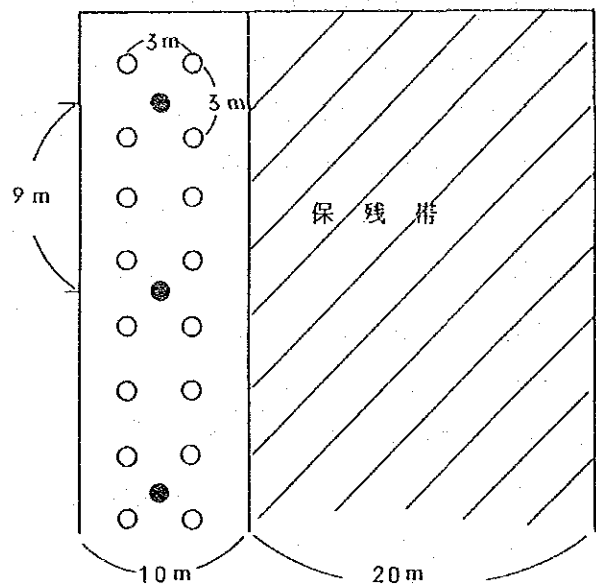


図 5 - 3 試験区 III)



● CedroあるいはCaoba
○ その他の樹種

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。

(2) 管 理

- i) 下刈り、つる切りは、少なくとも年1回は行なう。場合によっては数回行なう。刈り払いは全面刈り払いとする。その際、雑草木の平均的な高さを記録しておく。また、作業年月日、作業人・日を記録する。
- ii) 植栽2ヶ月後に、活着率を調査する。その際、樹高をあわせて測る。この時の樹高は基準値として、今後の生長解析に用いられる。
- iii) 生長調査を毎年行なう。計測は4月と10月に行なうのが望ましい。

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。

- Ⅳ) 生長調査に平行して、苗木の受光量を測る。列状植栽の場合は列の中心(100 mの列長の場合は17番目の植栽木の上)に観測点を設ける。帯状植栽の場合は、帯の中心線(100 m帯長の場合は17番目の植栽木の上)に観測点を5点設ける。5点は寄数植栽列上(1列目、3列目、5列目、7列目、9列目の17番目の植栽木の上)に設ける。

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。

- Ⅴ) Caoba、Cedroの植栽木にはHypsipylaの食害が発生することが予想される。

発生状況について調査地域を決めて、発生頻度、部位、時期等を観測する。

観測時期は、発生時期を把握する必要から、なるべく頻繁であることが望ましい。

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ろう。

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こととなろう。さしあたり人工更新および天然更新対象樹種である表5、6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らう。外来樹種の導入についても余力があれば対象とすることとなろう。

1樹種あたりの面積は1 haとし、それぞれ歩道で囲む。植栽間隔は3 m×3 m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。

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) 管 理

- ⅰ) 植栽木が枯損した場合は、ポット苗を補植する。

- ⅱ) 下刈り、つる切りは人工更新に準ずる。ただし歩道の刈り払いは常時行なう。

- ⅲ) 植栽2ヶ月後に活着率の調査と樹高測定を行なう。人工更新に準ずる。

iv) 生長調査を当面は毎年行なう。樹高と胸高直径を測定する。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 4 ha で、そのうち育苗地の面積は 0.92 ha、試験苗畑は 1.03 ha である。なお苗畑附属施設用地と除地が約 2 ha 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 ~ 15 m 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。

この地域の土壌はすでに図 3 に模式的に示したように、明らかなグライ土壌である。土壌の形態から類堆されることは、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。さらに表 3 に示したよう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くする必要があり、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。この土壌は粘土質であるため排水溝を設置したとしても、それによって影響を受ける範囲はそれほど広くはないと予想されるので ii) の敷設は必要である。

i) の排水溝は深ければ深いほど良く、深さ 1 m 前後までは掘り下げた方がよい、排水溝の密度であるが、両地区とも少なくとも「田」の字程度には排水溝をはりめぐらせた方が効果的である。暗きょ排水は材料がない場合石組みで作るなどすればよいと思われるが、密度はできるかぎり高くした方がよい。ちなみに暗きょ排水の影響を受ける範囲は 2 m までとする意見もあることを付言する。

(2) 苗床と床作り用土

今後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。

床作りに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。したがって床作りに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を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。その際には山出しが可能な大きさに育苗するための期間等についても考慮する必要がある。熱帯地域で通常山出しされる苗木の大きさは30 cm以上であるとされるが、活着に問題がなければ大苗が望ましい。本試験では移植に供する苗木の大きさをさしあたり50 cm前後とし、状況を見て大苗にするかどうかを判定する。山出しにあたっては従来Inforが用いている方法、播種—発芽—苗床へ移植—ポットへ移植—山出しという方法を用いることが望ましいが、樹種によってはポットへ移植する必要のないものもあると考えられる。したがって、移植に際しては葉量を減らし、ビニール袋等によって乾燥を防ぎながら運送—移植する方法を開発したい。

以上は実生苗の生産—移植を中心に述べたが、一部の樹種については山引き苗の育苗も十分に考えられる。この場合は苗床へ仮植(被陰)—苗床移植—山出しという方法を採用することが可能である。

育苗に必要な苗木の量は、年次別の植栽面積ならびに植栽方法、これらに加えて苗畑試験の予定等から算定されることになる。表7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当り平均300本、

表7 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

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。

1982年度必要とする30,000本の苗木は自前で生産することはほとんど不可能である。というのは播種から山出しに至る育苗期間は少なくとも5～6カ月は必要と予想されるので、たとえ山引き苗を使ったとしても、直射光に対する「ならし」期間等を考慮すると可能なものもあるが、全般的にはきわめて困難である。また日覆いをして育てれば上長生長が進み、みかけ上健苗に見えるが、直射光に対してきわめて脆弱な苗となるので、この方法による育苗はさけるほうが良い。したがって、1982年度の苗木はとり寄せることとなるが、幸い Infor の苗畑には数1,000本の苗木があり、また営林署の苗畑にも樹種は限定されるが育苗が進められているので、これらを利用して植え付けることは可能である。

1983年以降に必要な苗木は、前年度採取した種子や山引き苗によって育成する。この際直射光に対する「ならし」期間が長ければ長いほど上長生長は抑制される。

(4) 灌 水

気象の項で示したように(表1)、5～9月はこ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、表でみても明らかなように、時として50mm以下の月が2カ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。

4) 苗畑計画

(1) 育苗管理

1) 発芽床(砂質土壌)には十分な灌水をほどこし、日覆いをする。種子はあまり深く埋めこまない。

本葉が数枚出た段階で苗床に移植する。

II) 苗床には1㎡あたり50本程度(7×7本)を植え、日覆いをする。

活着率を調査、記録する。

発根した段階で、覆いは弱めにする。樹種による差はあるが、山出しまでには日覆いはとり除くことを原則とする。

III) ポットへの移植は常法による。苗床用土と同じものを用いる。

IV) 灌水は早朝に行なう。晴天日等は必要に応じて灌水する。

V) 苗畑で発生する害虫被害の発生時期、部位、種類と規模、防除効果の有無等の観測、記録を行なう。

VI) 山出しは原則として、雨期直前から雨期にかけて行なう。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。

3 作業、測定・観測項目のまとめ

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8および表9にとりまとめて示す。

表8 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、残る半分を放置する。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。
	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。

課 題	項 目	方 法
展 示 林 造 成 苗 畑 そ の 他	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	人工更新に準ずる。
	植 栽	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。
	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。
	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	ポット苗植栽の結果を見て、検討する。
	道路維持	路肩部等の刈り払いは必要に応じて行なう。

表 9 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1×2m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、草本類の平均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2mをこえた植栽木については胸高直径も測る。

課 題	項 目	方 法
展 示 林 造 成 苗 畑	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 <i>Hypsipyla</i> 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。
	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。
	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。

Ⅳ 本試験遂行にあたって解決を要する基礎試験

実証試験計画には、本試験の実行に必要な、基本的試験項目をとりあげた。しかし熱帯降雨林のとりあつかいに関しては過去の研究も少なく、基礎的データの集積をはかっていく必要がある。実証試験を補強するために、解決を要する試験をまとめて、以下に示した。これらは、時間、予算等の制約もあると考えられるので、可能な限り行なうものとする。

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。

結実度の表現例

- 凶作：全くか、ほとんど結実しない。
- 並作：樹冠の上面にだけ着果し、周辺個体の結実状況に若干のムラがある。
- 豊作：樹冠の上面だけでなく、側面にも全面的に密に着果がみられ、周辺個体にも同様な着果状態がまんべんなく見られる。

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6参照）

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。

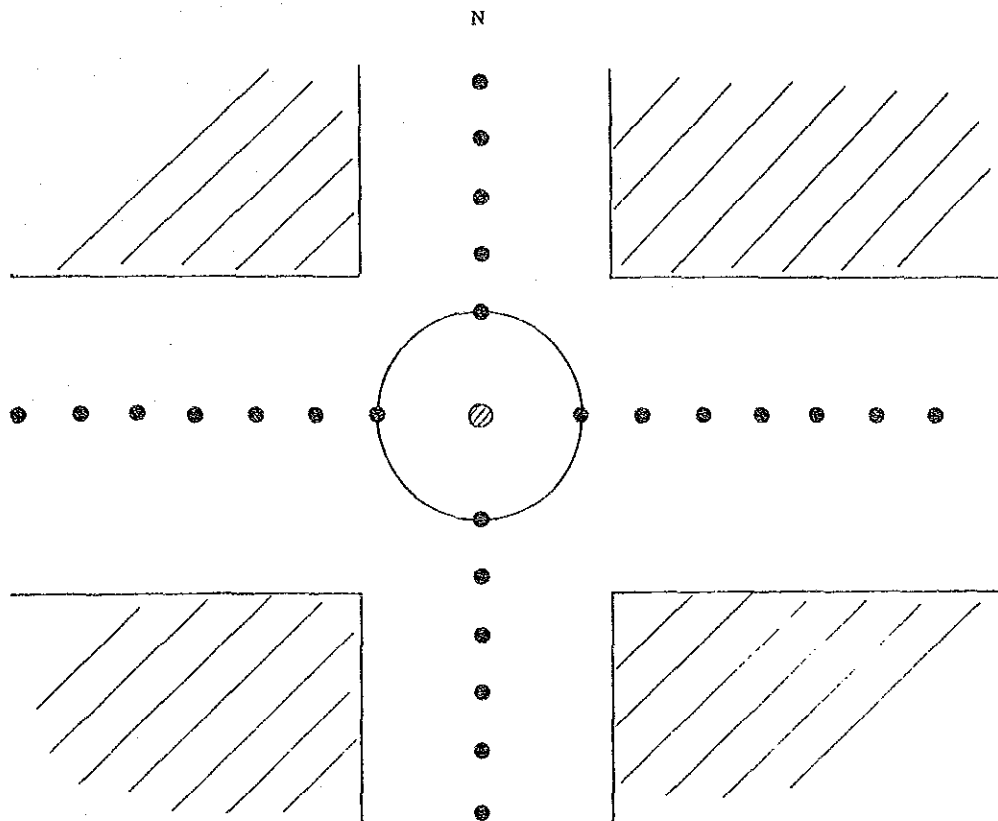
現場での実情にあわせて配置を変える必要がある。種子落下量は母樹に近いところほど急激に変化することが予想されるため、トラップの数を減らす場合でも、母樹に近いと

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 6



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けばよいと思われる。

2) 苗畑における被陰試験

被陰と健苗育成の関係を知らために行なう。

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が悪くなる。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。

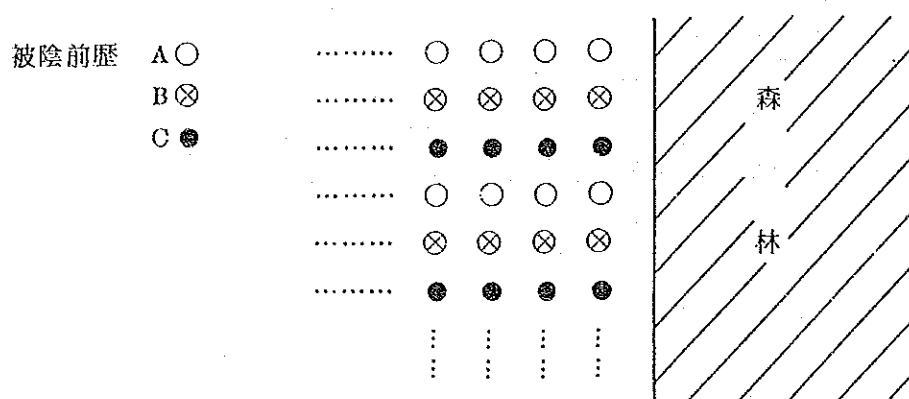
したがって、山出し後の明るさ条件にあわせて、樹高生長と根の発達の両方を満足させる、育苗時の被陰条件を知る必要があり、それを山出し試験の結果から導く。

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7)。

図 7



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く考える。

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。

V 追 加 調 査

本試験の遂行にあたって、次の調査が必要である。これらは短期専門家派遣により対応する必要がある。

1) 地形測量

試験地の大縮尺地形図（1/5,000）を地上測量により作る。

2) 土壌・立地調査

天然更新、人工更新、展示林予定地の土壌調査を行ない、土壌図を作る。本試験の評価に不可欠のものである。

人工更新、展示林予定樹種の自然生育地での立地調査を行なう。

3) 林分構造調査

天然更新、人工更新予定地の林分構造調査を行ない、植生図を作る。

人工更新、展示林予定樹種の自然生育地での林分構造調査を行なう。

JICA