

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

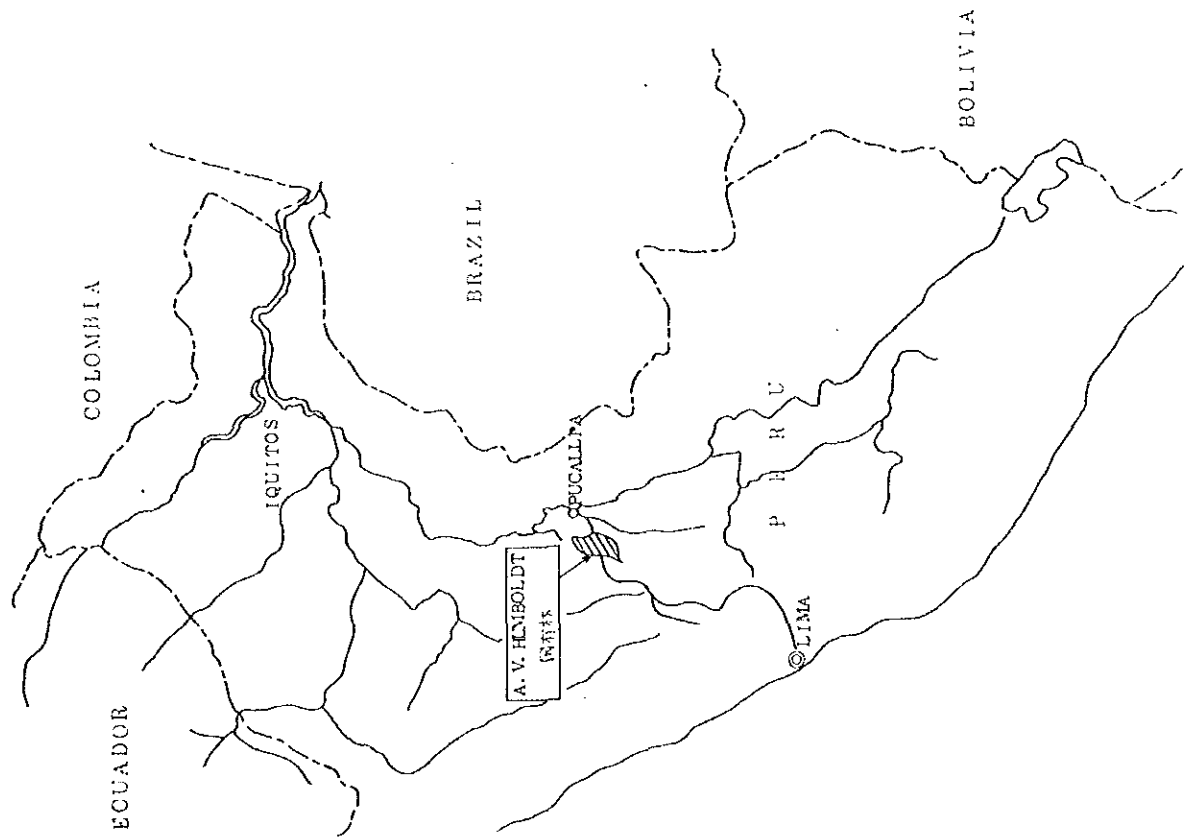
(帰 国 報 告)

造林専門家 谷 口 恵 介

派遣期間 自 昭和59年 4月 6日

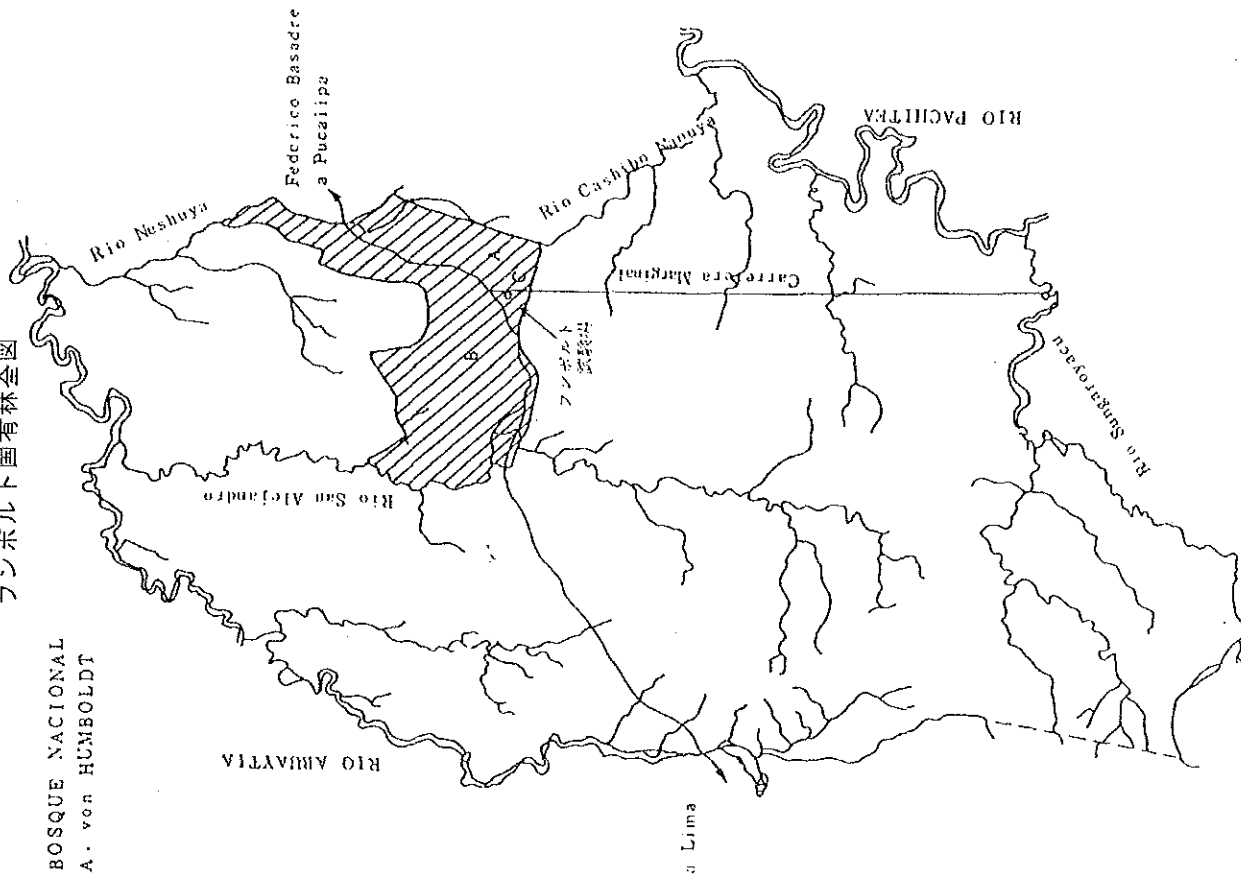
至 昭和60年10月25日

フンボルト国有林位置図



フンボルト国有林会図

BOSQUE NACIONAL
A. von HUMBOLDT



I	はじめに	205
II	当プロジェクトにおける造林事業の概要	206
	1. 造林計画	206
	2. 1985 年度までの実行結果(1985 年度は見込み)	209
III	人工更新	213
	1. 人工更新の概要	213
	2. 人工更新の現状と問題点	219
IV	展示林	222
	1. 展示林の概要	222
	2. 展示林の現状と問題点	222
V	天然更新	224
	1. 天然更新の概要	224
	2. 単一種母樹天然更新	224
	3. 複種母樹天然更新	226
VI	試験調査	231
	1. 生長量調査	231
	2. 活着率調査	231
	3. 照度に関する調査	234
VII	その他	241
	1. 造林事業の実行態勢	241
	2. 森林被害	242
	3. 造林基盤(林道、作業道)	242
VIII	おわりに	244

I はじめに

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「当プロジェクト」という。）は、昭和56年度ペルー共和国と「討議議事録」が署名され、昭和57年度より5ヶ年間の計画期間で事業が進められ、現在に至っている。

当プロジェクトの目的は、アマゾン地域における森林資源の生産保続を自然環境生態系の保全と調和させて実現する更新技術を確立しようとするものである。

昭和59年4月6日より昭和61年4月5日までの派遣予定であったが、この度事情により早期帰国にやむを得なき事に至り、昭和61年10月25日までの、約1年半にわたった造林専門家としての実施内容をまとめて報告するものである。

なお、当年度は事業実行途中であり、データー等については、今後の調査を待つ段階にある。従って、本報告書は、前報告書に若干のデーター等を加えて報告する。

Ⅱ 当プロジェクトにおける造林事業の概要

1. 造林計画

当プロジェクトはプカルパ市より西方86kmにあるアレクサンダー、ヴォン、フンボルト国有林に昭和57年設定された（区域面積1,500 ha、試験地700 ha）。当試験地は既に有用樹の伐採が急速に進行して、利用価値の低い樹種のみが残された2次林として放置されている。

当プロジェクトでは、試験林を造成し、これを保育管理していく過程で所要の技術資料を収集し、更新技術の開発・確立を図る目的で計画された。その方法は、次の3つの方法が計画された。

- i) 人工更新……商品価値の低い樹種で構成されている森林において、有用樹種によるライン植栽（580 ha）
 - ii) 展示林……森林状態の粗悪なものを皆伐して、各種の有用樹種を植栽し、基礎的な知見を得る（40 ha）。
 - iii) 天然更新……比較的価値の高い樹種となる立木の混交している森林の天然更新（80 ha）
- (1) 人工更新

人工更新は、当プロジェクトの目的の一つである自然環境、生態系と調和を図るために、保残帯設置によるライン植栽方法が設定された。

- ① 5 m ライン植栽方法……過去にFAOが実行し、労力的見地及び比較的データーの蓄積がある。
- ② 10m ライン植栽方法……主にHypsipyla対策上から巣植え植栽法
- ③ 30 m ライン植栽方法……光と平均樹高との関係を検討するための帯状伐開植栽法

対象樹種としては、ペルー林業動物総局が選定した60数種の中から次の15樹種が選定された。

表－１ 人工更新期待樹種

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>
Marupá	<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>

(2) 展示林

アマゾン地域に生育している利用価値の高い樹種を主要対象とし、外来樹種も含めて、
1 樹種 1 ha 40 樹種を植栽することとした。

(3) 天然更新

天然更新は表－２に示す 27 樹種が選定された。更新方法としては、母樹保残による天然下種更新法を採用し、稚樹の発生、生長促進を行い、更新を確認していくこととした。

表-2 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. Cedro	<i>Cedrela mexicana</i>	A	○
4. Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	A	○
5. Quillobordon	<i>Aspidosperma vergesii</i>	B	
6. Copaiba	<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 morototni</i>	D	
26. Catahua	<i>Hara crepitans</i>	D	
27. Goma huayo pashoco	<i>Parkia sp.</i>	D	○
○ Marupa	<i>Simarouba amara</i>		○

2. 1985年度までの実行結果(1985年度は見込み)

1985年度事業については、現在進行途中であり完了していないが、予定事業量については、既に現地に設定済みである。

表-3 年度別更新計画及び実行結果

区 分		1982		1983		1984		1985(見込み)		1986	
		事業量	累 計	事業量	累 計	事業量	累 計	事業量	累 計	事業量	累 計
人工更新	計 画	100	100	150	250	150	400	120	520	60	580
	実 行	52	52	161	213	193	406	121	527		
	実行率%	52	52	107	85	129	102	101	101		
天然更新	計 画			10	10	30	40	30	70	10	80
	実 行	2	2	12	14	29	43	30	73		
	実行率%			120	140	97	108	100	104		
展示林	計 画			10	10	20	30	10	40		
	実 行			15	15	20	35	6	41		
	実行率%			150	150	100	117	60	103		
計	計 画	100	100	170	270	200	470	160	630	70	700
	実 行	54	54	188	242	242	484	157	641		
	実行率%	54	54	111	90	121	103	98	102		

1984年度までに、人工更新406ha、天然更新43ha、展示林35ha、計484ha実行した。1985年度については、人工更新121ha、天然更新30ha、展示林6ha既に現地へ設定し、現在事業実行中ではあるが、予定面積は完遂できる現状下にある。計画累計に対しては、人工更新101%、天然更新104%、展示林103%の実行率となり、当初計画どおりの事業進ちょく状態である。

表-4は更新区分別の面積延長、植栽本数の実行結果である。

表-5は既に造成された実験林の林班別面積等一覧表である。

図-1は既に造成された実験林の林班区画図である。(105林班は実験林対象区域外に設定してあるため図面上にはない。)

表 4 更新区分別実行結果 (1985 年度は見込み)

(単位:面積 ha、延長m、植栽本数、本)

区 分		年 度	1982	1983	1984	1985 (見込)	計	備 考
人工更新	5 m	面 積	52.00	60.60	130.42	41.86	284.88	
		延 長	29,760	27,800	65,210	21,910	144,680	
		植栽本数	5,050	5,565	12,476			
	10 m	面 積		52.17	53.01	57.77	162.95	
		延 長		15,230	17,670	18,930	51,830	
		植栽本数		8,540	8,193			
	30 m	面 積		48.30			48.30	
		延 長		8,260			8,260	
		植栽本数		8,458			8,458	
	樹下植栽	面 積			9.56	11.85	21.41	
		延 長						
		植栽本数						
そ の 他	面 積	延 長				10.00	10.00	その他………本年度 Hypsipyla 対策として特 に設けた。
		植栽本数						
計	面 積	延 長	52.00	161.07	192.99	121.48	527.54	
		植栽本数	29,760	51,290	82,880			
			5,050	22,563	22,143			
天然更新		面 積	2.10	(2.60) 12.37	(1.50) 29.20	29.69	(4.10) 71.26	()面積は人工更新区 域内に在り。
展 示 林		面 積		15.00	20.00	6.00	41.00	
		植栽本数		7,512	7,056			

表-5 面積一覽表

区分	林班	植栽巾	区域面積	実面積	ライン延長	植栽本数	実行年度	
人工更新	1	5 ^m	52.00 ^{ha}	14.88 ^{ha}	29,760 ^m	5,050 ^本	1982 ^{年度}	
	2	30	7.92	3.96	1,320	1,146	1983	
	3	10	22.14	6.37	6,370	3,520	"	
	4	5	9.01	2.65	5,300	1,103	"	
		10	8.25	2.75	2,750	1,520	"	
		計	17.26	5.40	8,050	2,623	"	
	5	5	11.50	2.30	4,590	976	"	
	6	5	15.51	2.59	5,170	1,050	"	
	7	10	21.78	6.11	6,110	3,500	"	
	8	5	1.12	0.51	1,010	203	"	
		30	2.88	0.99	330	301	"	
		計	4.00	1.50	1,340	504	"	
	9	30	37.50	19.83	6,610	7,011	"	
	10	5	5.10	1.28	2,550	494	"	
	11	5	10.20	2.55	5,100	907	"	
	12	5	8.16	2.04	4,080	832	"	
	13	5	38.86	9.72	19,430	3,738	1984	
	14	5	48.02	12.01	24,010	4,604	"	
	15	10	25.53	8.51	8,510	3,947	"	
	16	10	27.48	9.16	9,160	4,246	"	
	17	5	14.82	3.71	7,410	1,466	"	
	18	5	28.72	7.18	14,360	2,668	"	
	19		9.56	9.56			"	樹下植栽
	20	5	23.65	5.83	11,660		見込み 1985	
	21	10	20.65	7.13	7,130		"	
	22	10	37.12	11.80	11,800		"	
	23	5	13.21	3.75	2,500		"	
	24	5	5.00	1.38	2,750		"	
	25		5.00				"	そ の 他
	26		5.00				"	"
	27		11.85	11.85			"	樹下植栽
合計			527.54					

区分	林班	植栽巾	区域面積	実面積	ライン延長	植栽本数	実行年度	備 考
天然更新	年度	m	ha	ha	m	本		
	1982	5	52.00	14.88	29,760	5,050		
	1983	5	60.60	13.92	27,800	5,565		
		10	52.17	15.23	15,230	8,540		
		30	48.30	24.78	8,260	8,458		
		計	161.07	53.93	51,290	22,563		
	1984	5	130.42	32.62	65,210	12,476		
		10	53.01	17.67	17,670	8,193		
		樹下植栽	9.56	9.56		1,474		
		計	192.99	59.85	82,880	22,143		
	1985	5	41.86	10.96	21,910			
		10	57.77	18.93	18,930			
		樹下植栽	11.85	11.85				
		そ の 他	10.00					1985年度その他の実面積は 現在植栽間隔等について検 討中であり、未定である。
		計	121.48					
	101		2.10				1982	Tornillo
	102		0.37				1983	Ishpingo
	103		12.00				"	Copaiba あり
	104		(2.60)				"	Lupuna (人工更新地内にあり)
	105		4.00				1984	Caoba
	106		17.40				"	複数種天然更新
	107		7.80				"	
	108		(1.50)				"	Cedro (人工更新地内にあり)
	109		29.69				1985	
合計			(4.10)					
			73.36					
	年度		2.10					
	1982		(2.60)					
	1983		12.37					
	1984		(1.50)					
展示林			29.20					
			29.69					
	201		15.00				1983	
	202		20.00				1984	
合計	203		6.00				1985	
			41.00					

Ⅲ 人工更新

1. 人工更新の概要

人工更新の種類は 1984 年度まで 5 m 巾列状伐開植栽法、10 m 巾巢植え法、30 m 巾帯状伐開植栽法及び樹下植栽法の四種類で実行されてきた。

現在当プロジェクトが抱える大きな問題点として *Hypsipyla* 被害が上げられる。特に本年は今までの通説であった乾期は *Hypsipyla* の活動中止期であるという説さえも覆されるような *Hypsipyla* 被害状況に至った。そこで本年は造林地を物理的隔離する事によって *Hypsipyla* アタック状況を観察する目的で図面に示す 26 林班に串刺し植栽法（仮称）を採用する事とした。具体的植栽法としては図-2 に示す五種類の中から検討して決定することとした。又対照区として 25 林班を設定した。従って、本年は従来の四種植栽法に加えて、「その他」として *Hypsipyla* 対策植栽法を採用することとした。

以上、五種植栽法いずれも作業種としては、地拵－植付－補植－保育という形態をとっている。

地拵、植付、補植の各作業種説明については前報告書と同様であるので、省略する。以下保育作業について説明する。

(1) 保 育

当プロジェクトも円滑に事業実行が行われてきたが反面試験地面積の増加に伴い、保育面積も増加し、本年より本格的な保育作業時代に突入したとも言える。従って、その実行に当っては適期適作業が一層重要課題となり、本年度はこのことについて留意して実行してきた。

ア. 下 刈

下刈作業は 5 m 巾、10 m 巾は全刈年 3 回、30 m 展示林については全刈 2 回筋刈 2 回の交互刈払いの計 4 回を基本的考え方とし、実行に当っては、現地の植生等の状態を見ながら実行している。

作業方法としては、刈払い機による機械刈、マチェイテ（山刀）による人力刈があるが、機械刈については、現場作業員の機械に対する不慣れ、また機械部品が高価であること、その調達が難しい事等を考慮すると、人件費の安い、また作業工期もさほど機械刈と差異がないこと等から、目下マチェイテによる人力刈が一番適していると考えられる。

薬剤散布については、試験的に ha 当たり 150 kg（仕様書による）散布し、その効果を観察したが、良好な結果を得た。しかしながら薬剤については、経済的に問題があり、現実的には疑問が残る。また試験的に展示林において牧草による雑草抑制効果を観察した。2 種類の牧草を播種したが、2 つとも良く発生し雑草抑制効果を上げている。価格も薬

図-1 造林位置図

ペルーアマゾン林業開発調査平面図 縮尺 1 : 17,000

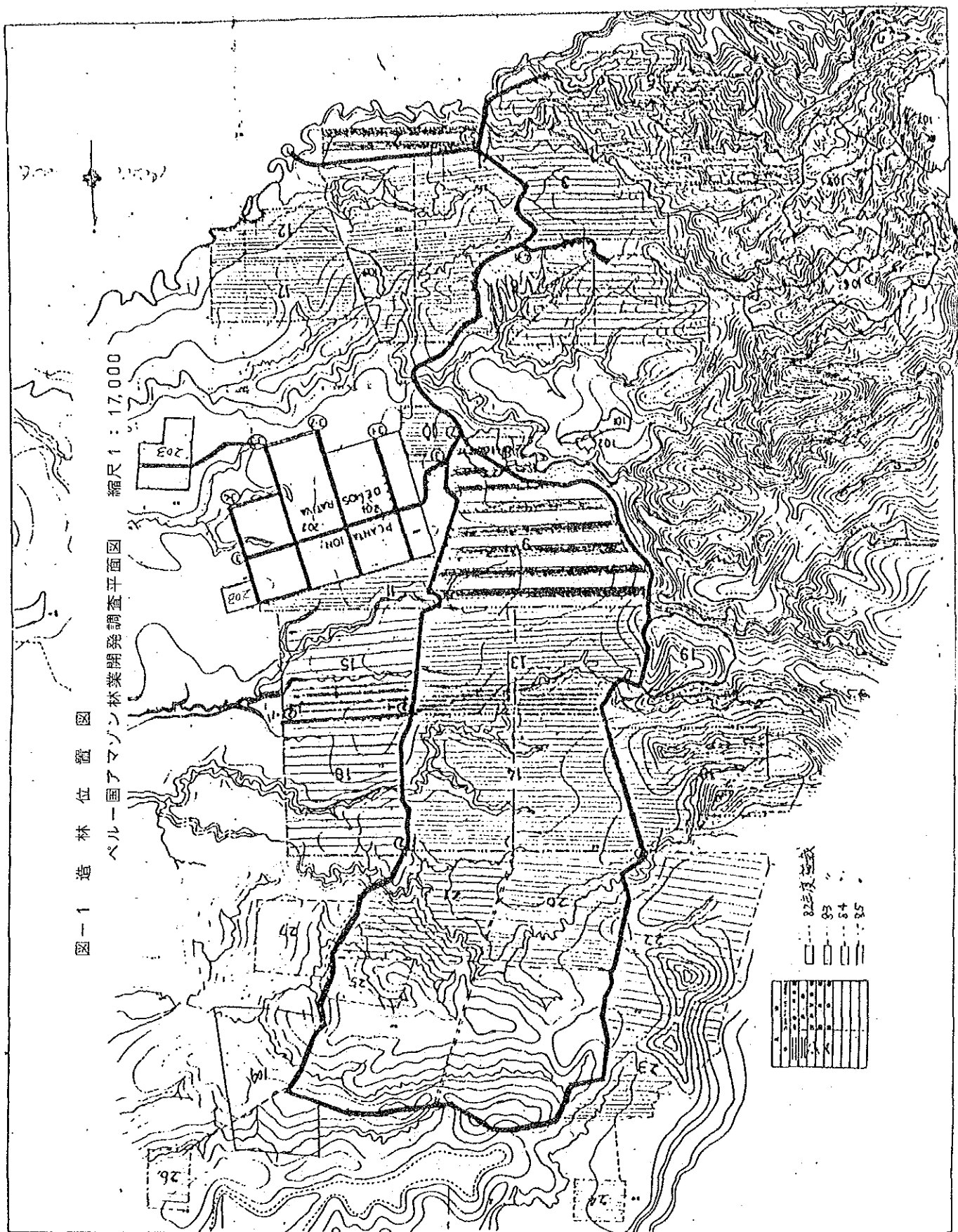
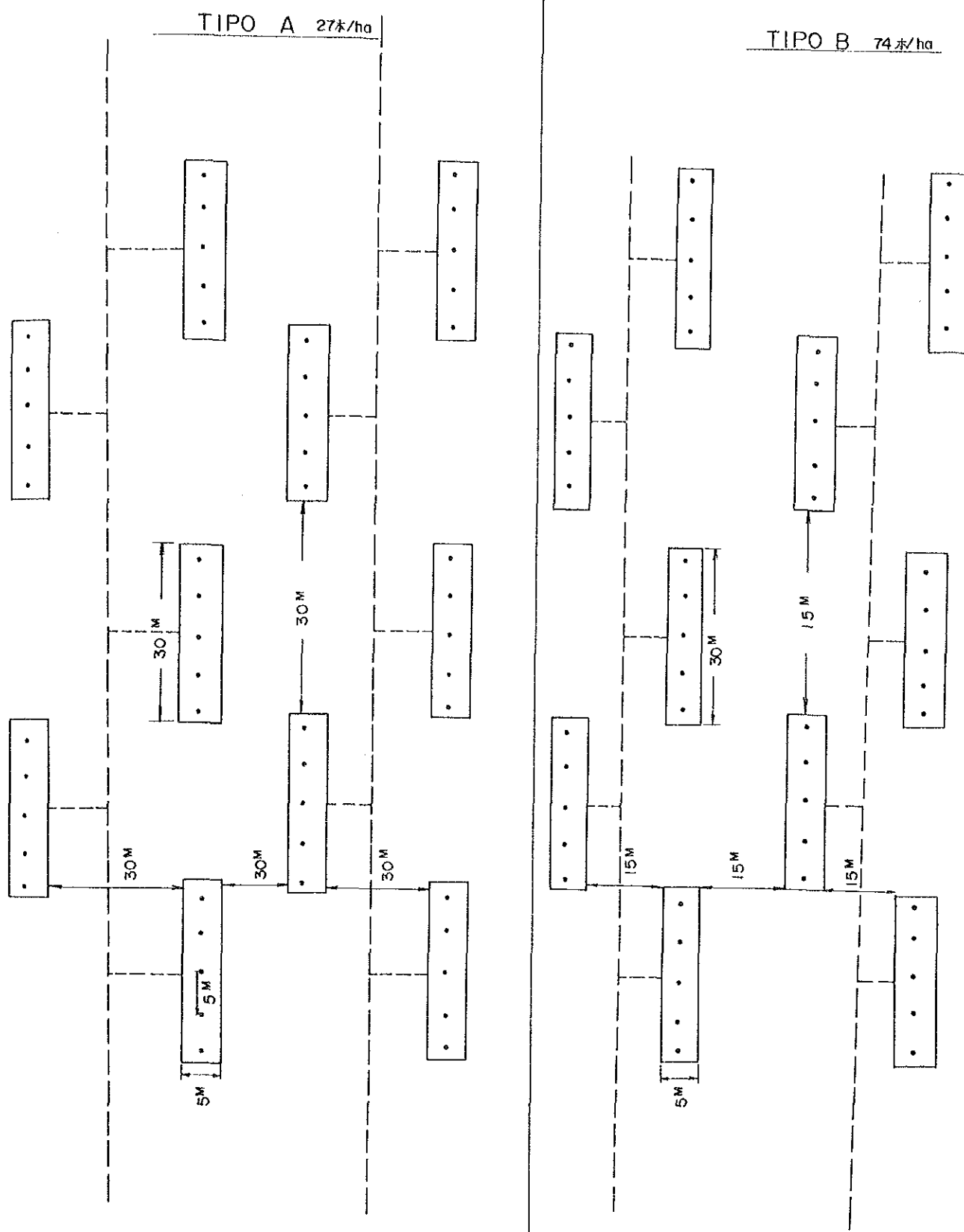
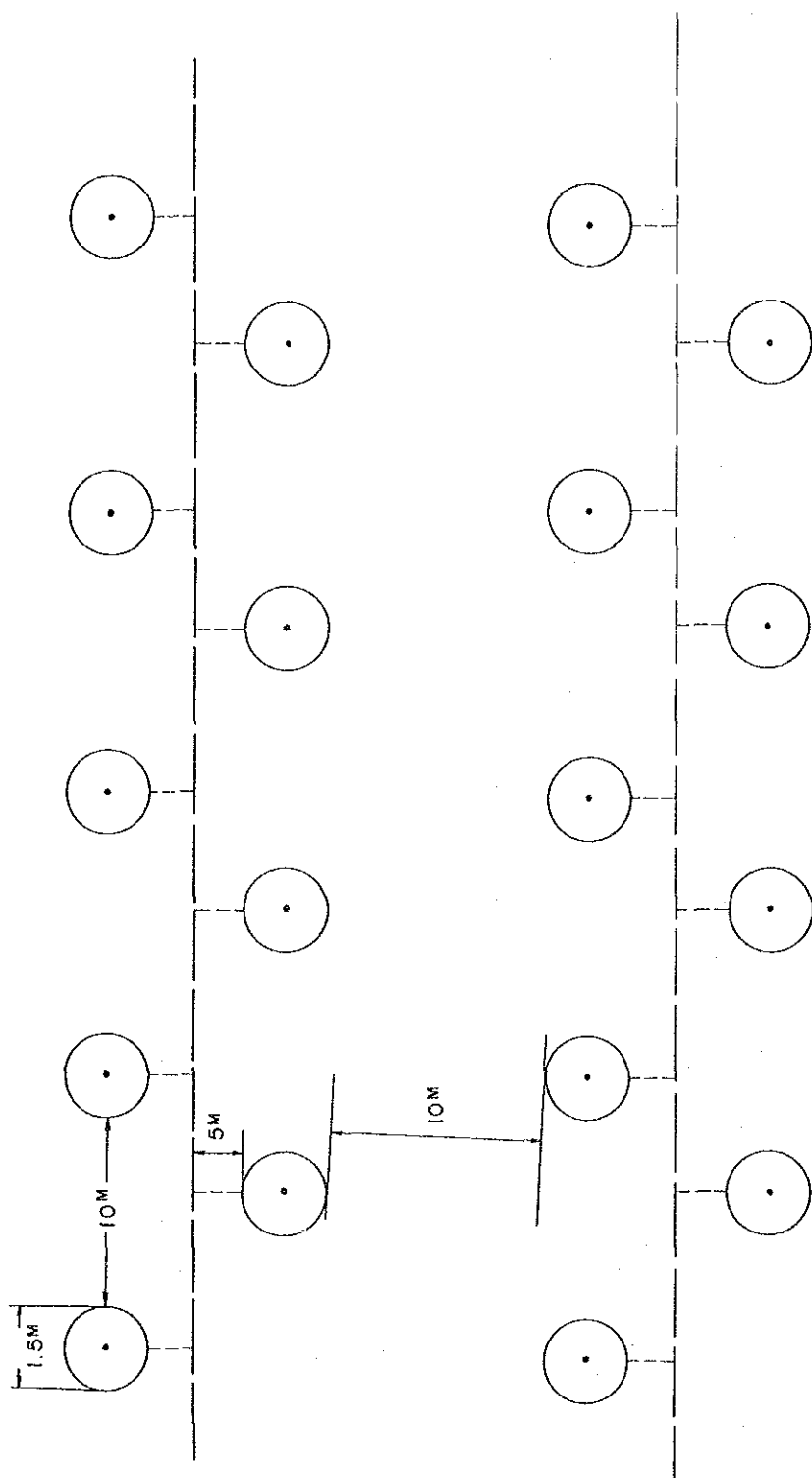


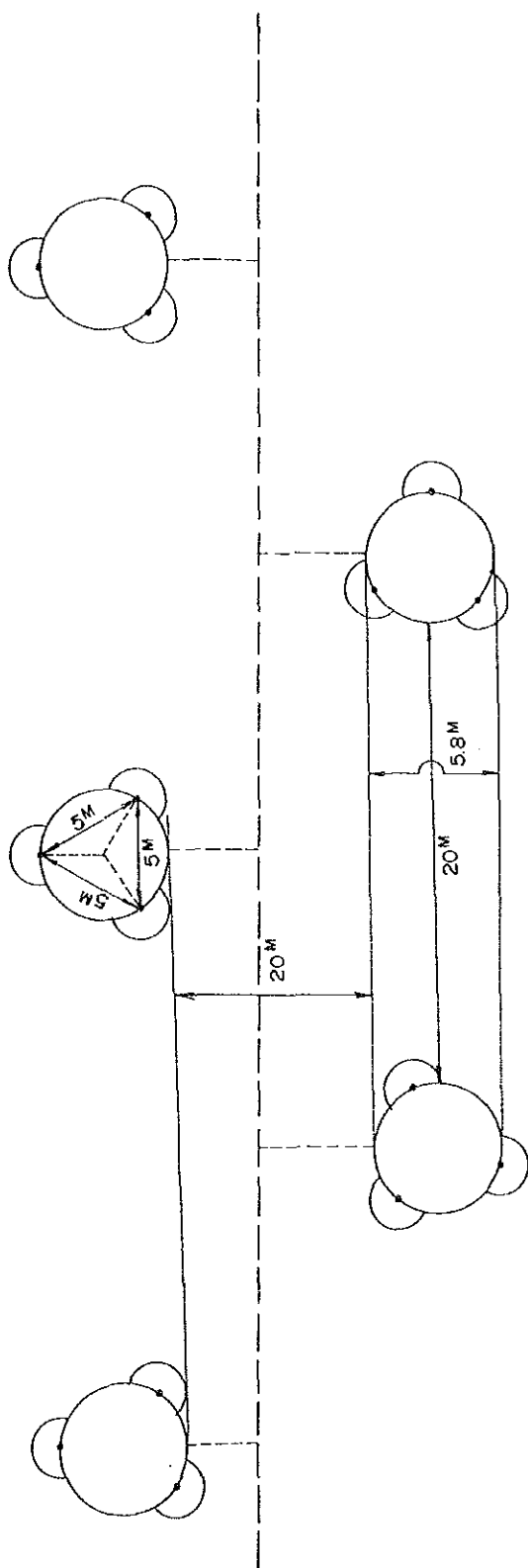
図-2 Hypsipyla 対策植栽法 (案)

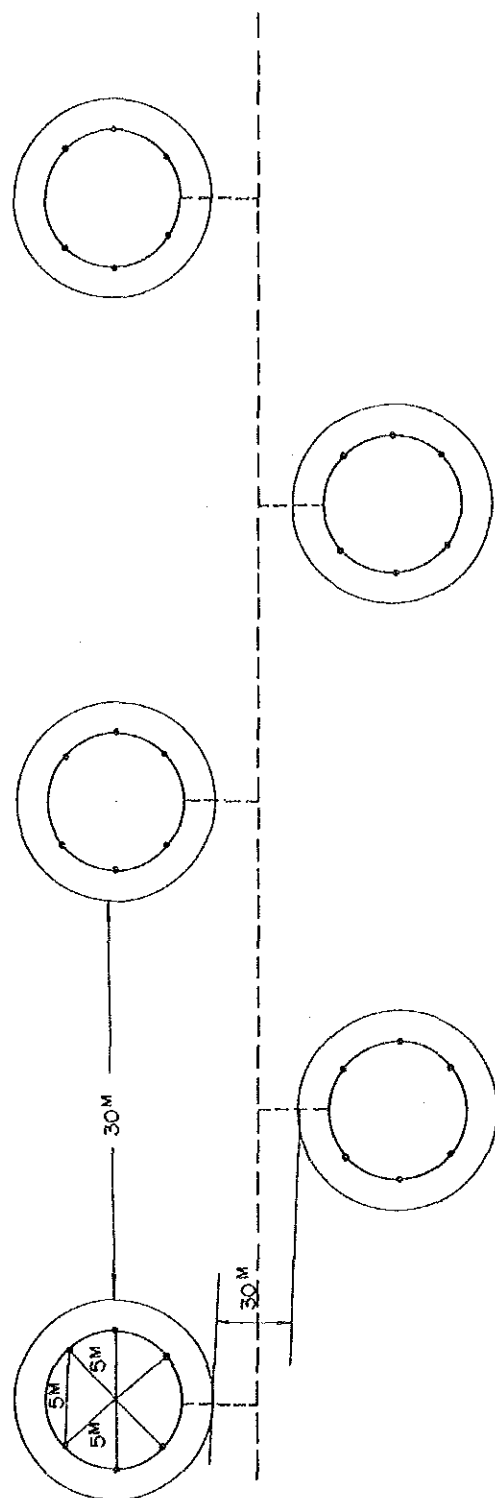


TIPO C

37 木/ha







剤より安価であり、その効果からも採用に対して検討の価値があるものと思われる。

イ. 受光量調節

5 m 巾の植栽木を観察していると10 m 巾の植栽木と比較した場合に生長量において劣っている。原因としては保残帯内の枝条が被覆し、陽光を遮っているため受光量不足によるものと思われる。そこで本年度は1983年度植栽箇所5 m 巾ラインについてチェンソーにより受光量調節を行った。この作業は植付後実行されるが、受光量調節作業時に植栽木を傷める事がある。一方薬剤による巻枯らしを1984年度1林班において実行したが、現在のところ期待通りの効果が得られていない。従って、できるだけ地拵段階においてチェンソーによって伐倒した方が良いと思われる。また1982年度、1983年度植栽箇所について受光量調節作業を実行したが、これも2-3年後には基の状態になるものと予想され、今後も現地の状態によっては、受光量調節が必要であろう。

尚、対照区として18林班の5 m ラインは受光量調節を実行しなかった。

2. 人工更新の現状と問題点

人工更新は、1984年度までに樹下植栽も含めて約406 haを完了した。

(1) 現 状

5 m 植栽箇所については、今まで2回の補植が行われ、除々にではあるが生長を続けている。特にTornilloは生長が良好であり、1林班のTornilloに至っては4~5 mにも達している植栽木もある。

10 m 巾植栽箇所については、当初Hypsipyla対策上、設定された植栽方法であるが、その効果は十分に得られなかった。特に本年は乾期にも被害を受け、中には枯損に至った植栽木も見受けられた。

しかしながら、他樹種の生長量については、5 m 巾と比較した場合約10% (1985年1月調査) 多く相対照度を受けており、その結果植栽木の生長が良いと見られる。

30 m 巾植栽箇所については、光と平均樹高との関係を検討するために設定されたものである。

2林班については、まあまあの生長を遂げており、特に問題はない。しかし9林班については、その立地条件から滞水による枯損木が多く見受けられ、生長は良くない。

また陽光による10 m 巾植栽箇所の植栽木との生長量差はGomahuA yo. Boritna. B については見られる。

樹下植栽法は103林班、19林班に設定された。

その生長経過はライン植栽に比較した場合、生長は良くない。特にCaoba, Tornillo, Copaibaについては、消滅しつつあり、照度不足によるものと思われる。

(2) 問 題 点

ア. 5 m巾植栽法

先に述べたように陽光量不足による生長不良、またHypsipylaによるCaoba Cedroの被害が上げられる。

陽光量不足については、受光量調節を適切に実行することにより、ある程度解決できるものと思われる。

Hypsipyla対策については、現在年3回の全刈作業を実行しているが、植栽木の生長に支障がない範囲内において下刈作業を減らした方が得策と思われる。

イ. 10m巾植栽法

本年は特にHypsipylaの被害を強く受けた。この対策は現在のところ確立されておらず、大きな問題を投げ掛けている。従って本年は試験的に無下刈ラインを16林班5号ラインに設定し、Hypsipyla被害状況と植栽木の生長量を観察することとした。

ウ. 30m巾植栽法

9林班の枯損木と生長量不足が上げられるが、これは単に、立地条件に原因があると思われる。今後適切な保育作業を実行することにより、植栽木の生長促進を図る必要がある。

エ. 樹下植栽法

先に述べたように、陽光量不足による生長不良、植栽木の消滅があるが、これは受光量調節を実行することにより、ある程度解決できるものと思われる。本年7月に受光量調節を行った。結果は次のとおりである。

- i) 樹下植栽であるという基本体を守るため、強度の伐開をさける。
- ii) Ishpingo Conaiba に対しては、比較的多くの光を与えるようにする。
- iii) Caoba Cedro に対してはHypsipylaの被害を考慮して僅少の伐開とする。

表一6 樹下植栽箇所(103林班)受光量調節結果表

樹 種	伐 採 前		伐 採 後		樹 種	伐 採 前		伐 採 後									
	測定値	平 均	測定値	平 均		測定値	平 均	測定値	平 均								
Caoba line ①	1, 230 1, 460 1, 440 1, 245	1, 344	2, 140 98, 100 6, 250 87, 000	48, 373	Caoba line ⑥	1, 960 1, 520 1, 320 1, 522	1, 581	2, 030 1, 360 2, 530 3, 580	2, 375								
Cedro line ②	2, 500 1, 100 1, 170 1, 360		1, 533		3, 660 10, 500 1, 740 9, 400	6, 325		Cedro line ⑦		1, 810 1, 750 1, 200 1, 120	1, 470	1, 380 1, 100 6, 270 1, 800	2, 638				
Ishpingo line ③	1, 670 2, 400 3, 200 1, 650				2, 230			18, 800 5, 300 27, 000 108, 500		39, 900		Ishpingo line ⑧		690 620 1, 110	807	1, 550 4, 650 1, 640 2, 800	2, 660
Tornillo line ④	1, 510 2, 800 1, 230 1, 950							1, 873				17, 400 2, 030 33, 500 113, 100		41, 508		Tornillo line ⑨	
Copaiba line ⑤	2, 080 1, 780 2, 100	1, 987		113, 800 2, 790 31, 100			49, 230		Copaiba line ⑩			840 778				809	

Ⅳ 展 示 林

1. 展示林の概要

展示林はアマゾン地域に生育して利用価値の高い樹種を主要対象とし、外来樹種も含めて40樹種を1樹種あたり各1ha植栽することになっている。

1983年度201林班15ha、1984年度202林班20haの計35haが造成された。

1985年度については、次の点に留意して6ha設定した。

1) 丘陵地帯への設定

201林班、202林は一部に小高い所があるものの全体的に平坦地の箇所に、以前のアグロフォレストリー試験跡地に造成された。

従って、全般的に排水不良と特に重要と思われる養分欠乏により、植栽木によっては生長不良木も見受けられる。このようなことから1985年度は丘陵地へ5ha設定した。

2) Tornillo 試験地の増設

Tornillo 1983年度201林班第2区画に造成された。しかしながら、他の人工更新試験地のTornilloと比較した場合、葉の色が黄色となり、生長が減退して、枯損木さえ見受けられるようになった。

この原因としては光が強すぎることで、排水不良、養分欠乏によるものと考えられる。このようなことから1985年度においては、アグロ・フォレストリー試験地以外の丘陵地帯に特別に1ha設定した。

2. 展示林の現状と問題点

201林班は植栽後2年目に入り、樹種間において優劣の差が顕著になってきている。具体的には特にGomahuayo.P、Bolaina.Bの生長が良く、続いてBolaina.N、marupa.Copaiba、Isnpingo がほぼ良好な生長を続けている。

一方、Estoraque.Huayuro C. Hcayruro R. Cedro. Quillobordonは生長不良で特に、Cedroは本年Hypsipylaの被害を強く受け、成林が危ぶまれる状態になっている。Estoraqueも生存木が少なく、今後同一樹種を補植するか、または他樹種を導入するか検討の必要があらう。

202林班は、植栽後約9ヶ月経過したばかりであるが、樹種間の生長に差が生じてきている。生長良好な樹種としてはCedrO.B、Amacisa、Huimba.B、N等が上げられるが、特にCedro.Bに至っては、その生長には目を瞠るものがある。逆にCumala N. Requia Nは生存木が非常に少なく今後補植が望まれる。

(2) 下刈について

皆伐状態にあることから雑草、ツル性植物の繁茂が著しいので、下刈作業、つる切作業

には適期を逸しないように作業実行している。しかし、乾期には乾燥が激しいので、乾期における下刈作業には注意を要する。こういうことから本年においては Tornillo については坪刈実行、他の樹種については筋刈実行することにより乾燥防止に努めた。

なお、202 林班において、前述したように牧草 2 種類、4 箇所（各 25 m × 25 m）に播種した。その抑制効果は良好であるが、一種の牧草については、その生長が良く、植栽木を上まわるまでになっている。従って、下刈時には、坪刈を実施した。また一方の牧草は背丈もあまり伸びず、こちらの方が適しているものと思われる。

(3) 植栽木の生長不良

前述のとおり、排水不良、養分欠乏により、生長が芳しくない樹種も見受けられる。そこで本年度より、生長促進作業に一層力を入れるようにした。その具体的内容は次のとおりである。

表－7 生長促進作業の実施状況

作業種	実施時期	面積	延人工数	内 容
施肥	1984. 8	林道沿各 2 列	4	鶏フン
〃	1984. 10	15. 00 ha	40	N－10 g
排水溝掘り	1984. 11			Bolaina. etc
施肥	1985. 5. ～ 6	34. 00	97	N.P.K. 配合 50 g
排水溝掘り	1985. 6			Tornillo 区域を掘る
施肥	1985. 10	33. 00		現在実行中 N.P.K. 50 g

施肥については Gomahuayo. Bolaina.B については、必要ないので実施しなかった。また、Marupa. Bolaina.N は樹高が胸高以上あるものについても実施しなかった。

(4) Hypsipyla の被害

前述のように本年は Hypsipyla の被害を強く受け、特に Cedro.C については被害が激しかった。1984 年度試験的に薬剤散布をして、その効果を観察したが期待どおりの効果を得られなかったことから、本年度は実施しなかった。

なお、薬剤効果については、短期専門家により試験調査が続けられている。

1984 年度に植栽した Cedro.B については、乾期に入るまでの数箇月間被害を認められなかったが、8 月に入って一部の植栽木に被害が発見された。

その被害木は、雑草高より上に生長している植栽木がほとんどであった。この中から造林技術的に Hypsipyla 対策にヒントを得ることができるかも知れない。従って、これを確認、観察する意味で 2－3 ラインについて、無下刈を設けることとした。

V 天然更新

1. 天然更新の概要

天然更新は、1982年度2 ha、1983年度12 ha、1984年度29 ha、合計43 ha設定された。いずれも丘陵地帯に設定され、林分は同一樹種がまとまって生立している林分は少く、2～3樹種が適当な間隔で数本入っている場所でさえ多くはない。

従って、この程度の有用樹種密度がこの地域では普遍的と判断されるため、当初予定していた傘伐天然更新法を単一種母樹天然更新法と複数種母樹天然更新法の2種類の方法で天然更新が進められている。

単一種母樹天然更新法は、対象樹種（有用樹種を対象）の結実をみた上で地床処理をし、発芽を待って受光量調節を行う方法で、既にTornillo、Ishpingo、Caoba、Copaipa、Cedro、Lupunaの6種類の試験地が設定されている。

複数種母樹天然更新法は、全対象樹種を母樹とするもので、まず地床処理をし、母樹の結実を待ち、発芽後受光量調節を行う方法で、既に103林班、106林班、107林班に設定されている。

2. 単一種母樹天然更新

(1) Tornillo

当試験地は、1982年1月に種子落下、稚樹発生後順調に生長を続けている。本年7月に受光量調節を行い、天然更新作業を完了したものととして取扱い、今後保育作業を加えながら、試験調査を続けることにした。しかし、稚樹の生長に伴い、樹木間に生長競争が生じてきており、1984年7月に除伐の試験区（5 m×5 m）3箇所を設けた。当プロットについては、今後とも状況を観察しながら本数調整を続行して行く必要があるだろう。

下刈作業については、一部に必要な箇所も発生しつつあり、つる切作業のみで保育管理ができる状態になっている。

ア. 今後の問題点

- (ア) 1982年1月に天然更新発生後、新たに種子結実した年がない。今後、一層充実させるために母樹の種子結実状態を観察しながら、更新内容を充実化を図る必要があるだろう。
- (イ) 本数調整プロットと非調整地区を比較すると本数調整プロットの方が上長生長、肥大生長共に良好と思われる。

しかし、1985年1月現在でha当り8,400本生立しており、今後共本数調整が必要であろうが、将来の密度管理については具体的に検討がなされていない。従って、このことについても試験調査、検討の必要があるものと思われる。

(2) Ishpingo

ア. 稚樹発生と生長状況

102 林班の Ishpingo 天然更新地は 1983 年10月～11月に稚樹発生以来現在に至っている。途中照度不足が主因と思われる稚樹消失および生長減退が見られたが、その後、受光量調節を行った結果、現在は消滅は見られず、生長を続けている。

1985年7月～8月着果が見られたが、その量は少く、9月に種子落下したが、現在のところ新しい稚樹は発見されなかった。

イ. 今後の問題点

(ア) 受光量調節

本年7月に強度の受光量調節を受行したので、今後は必要ないであろう。

(イ) 天然更新の充実拡大化

現在、稚樹はまあまあの生長を続けているが、その数量・質共に、末だ十分とは言えない状態にある。従って、今後は種子結実の状態を見ながら、積極的に進めていく必要がある。

(3) Caoba

ア. 稚樹発生と生長状況

105 林班の Caoba 天然更新地は、当プロジェクト試験地以外に面積 4.00 ha 設定されている。1984年7月～8月に種子落下があり、途中、ネズミによる食害等もあり、天然更新が危ぶまれたが、稚樹発生の状態を見ると、天然更新として期待できる状態にある。

生長状況は、照度不足によると思われる稚樹消滅、食害虫による葉の食害を受け、今後保育管理には十分な注意を要する。

一部に *Hypsipyla* の被害を受けた稚樹も見受けられた。

イ. 今後の問題点

(ア) 受光量調節

1985年7月に受光量調節を実行したが、今後共稚樹の状態を見ながら続けていく必要がある。

(イ) 保育作業

天然更新箇所の保育作業は原則として下刈、全刈を年1回としているが、Caoba天然箇所については稚樹が未だ小さいことから、現地の状況を観察しながら、下刈作業等保育管理に十分な留意が必要である。

(4) Copaiba

1984年10月～11月に稚樹発生以来少しづつではあるが生長を続けている。Copaibaは病虫害等は見受けられないので保育管理に留意していくならば、更新が確立できるものと思われる。

(5) Cedro

Cedro 更新地は、1984年9月中旬～11月に稚樹発生後現在に至っている。本年6月に今迄白ダニと称していた虫（林試短期専門家によりアブラムシと判名）が多量に発生したので薬剤（バイゴン）により駆除した。また Hysipyla の被害も受けている。

ア、今後の問題点

前述したように Cedro は Hysipyla、アブラムシと2種の虫害を受ける樹種であり、当プロジェクトの更新樹種の中であって、最も更新が困難な樹種の一つに上げられる。

当天然更新を確立させるためには、薬剤散布等、積極的に保育管理に努める必要がある。

(6) Lupuna

104 林班 Lupuna 更新地は一部の湿地帯を除くほかは、順調に生長を続けている。しかし、9 林班内の Lupuna は生長競争状態に入っており、場合によっては本数調整が必要であろう。

3. 複数母樹天然更新

複数母樹天然更新地は、試験区域の西側の丘陵地帯に 1983年度12 ha、1984年度 25 ha の計 37 ha が設定されている。

本年度は「本プロジェクトの成果の普及を考えた場合、適当な母樹があれば、天然更新試験地を平坦地の方に設定することも意義がある。」という観点から、候補地を物色したところ、本年度林道新設終点附近に Tornillo を主体とした適地を得たので、約 30 ha 設定した。樹種別の内訳は Tornillo 36本、Ishpingo 2本、Cedro 2本、Huayruro 4本の計44本となっている。しかし、Tornillo については母樹に着果が見られず、設定しただけということになっている。将来、着果が見られ、天然更新が期待できるようであれば、101 林班 Tornillo 天然更新地を参考に天然更新を図る必要がある。

Cedro の一本については既に稚樹発生が見られたので、下草刈払い、小径木伐倒を行った。

(1) 受光量調節

天然更新箇所の受光量調節は、稚樹発生後、下刈作業とともに、保育管理上重要な保育作業である。

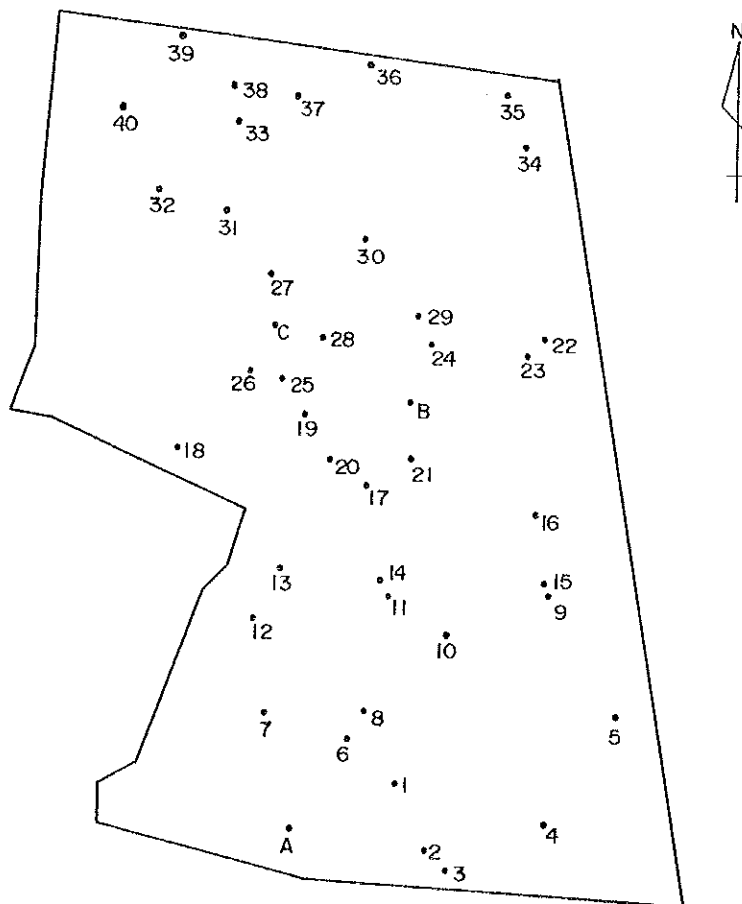
後述のように本年5月から6月にかけて、照度調査を行ったがその結果、Tolnillo天然更新箇所の相対照度は54%、Ishpingo天然更新箇所35%、Copaiba天然更新箇所（103林班）44%、Lupuna天然更新箇所85%、Caoba天然更新箇所22%、106林班複数種天然更新20%、107林班複数種天然更新箇所9%、Cedro天然更新箇所34%であった。

この結果から、Ishpingo、Caoba天然更新箇所、特に106林班、107林班、複数種天然更新箇所について照度不足と判断し、本年7月に受光量調節を実行した。Cedro天然更新箇所については、Hypsipyla対策上、受光量調節は実行しなかった。

受光量調節結果を表-8に示す。

101林班Tornillo天然更新地を参考に天然更新を図る必要がある。Cedroの一本については、稚樹発生が見られたので、下草刈払い、小径木伐倒を行った。

図-3 1985年天然更新地区樹種別位置図



樹種番号	樹 種	樹種番号	樹 種	樹種番号	樹 種
A	HUAYRURO	16	TORNILLO	30	TORNILLO
1	TORNILLO	17	"	31	"
2	"	18	ISHPINGO	32	"
3	"	19	TORNILLO	33	"
4	"	20	"	34	"
5	"	21	"	35	"
6	"	22	CEDRO	D	HUAYRURO
7	"	23	TORNILLO	36	TORNILLO
8	ISHPINGO	24	"	37	"
9	TORNILLO	B	HUAYRURO	38	"
10	"	25	CEDRO	39	"
11	"	26	TORNILLO	40	"
12	"	27	"		
13	"	C	HUAYRURO		
14	"	28	TORNILLO		
15		29	"		

表—8 受光量調整

CONTOROL DE LUZ 1985. JULIO

林 班 AREA	樹 種 ESPECIE	母 番 AR NUMELO	種 号	受 光 量					L X	
				1	2	3	4	5	TOTAL	平 均 x
102	ISHPINGO		伐 前	7.920	6.670	8.080	7.290		29.960	7.490
			伐 後	11.850	18.320	19.760	8.440		58.370	14.590
105	CAOBA	211	伐 前	6.280	7.560	6.260	9.600	5.590	35.290	7.060
			伐 後	10.590	10.310	11.480	9.350	8.170	49.900	9.980
		212	伐 前	6.300	6.380	7.300	5.500	5.850	31.330	6.270
			伐 後	9.840	9.990	9.940	10.260	10.530	50.560	10.110
		214	伐 前	2.150	2.260	1.750	2.100	2.320	10.580	2.120
			伐 後	18.600	11.000	12.100	12.200	9.800	63.700	12.740
106	TAHVARI	624	伐 前	6.800	1.860	1.830	8.910	18.550	37.950	7.590
			伐 後	15.500	14.940	18.900	15.300	52.800	117.440	23.490
	COPAIBAN	628	伐 前	3.000	3.100	3.590	2.330	2.600	14.620	2.920
			伐 後	8.800	9.780	14.730	9.630	10.390	53.330	10.670
	CAOBA	629	伐 前	4.290	7.300	9.260	6.860	9.300	37.010	7.400
			伐 後	12.800	9.800	73.200	62.000	74.800	232.600	46.520
	ESTORAQUE	647	伐 前	2.280	2.350	2.100	1.980	2.860	11.570	2.310
			伐 後	9.250	4.770	4.700	5.640	8.200	32.560	6.510
	UBOS	649	伐 前	1.580	1.500	980	920	1.390	6.370	1.270
			伐 後	5.750	7.520	6.500	5.250	5.360	30.380	6.080
	MASHO. NASTE	655	伐 前	1.330	1.950	1.100	1.870	1.360	7.610	1.520
			伐 後	83.900	81.100	30.500	74.300	27.100	296.900	59.380
	CEDRO	657	伐 前	5.340	12.730	5.780	4.340	2.920	31.110	6.220
			伐 後	5.500	6.000	4.400	4.300	4.870	25.070	5.010
	PALO. SANGRE	661	伐 前	1.180	980	18.900	2.440	3.430	26.930	5.390
			伐 後	6.710	2.840	4.400	4.800	3.730	22.480	4.500
	CATHAHUA	667	伐 前	2.240	3.210	2.360	1.830	3.160	12.800	2.560
			伐 後	12.100	89.800	85.200	81.000	85.600	353.000	70.740

林 班 AREA	樹 種 ESPECIE	母 番 AR NUMELO	樹 号	受 光 量					L X	
				1	2	3	4	5	TOTAL	平 均 $\bar{x}$
107	COPAIBA	682	伐 前	3.200	1.930	4.030	2.230		11.390	2.850
			伐 後	7.340	7.020	6.820	18.000		39.180	9.800
	PALO. SANGREB	691	伐 前	647	885	517			2.049	680
			伐 後	2.550	2.090	2.520			7.160	2.390
	MASHO. NASTE	692	伐 前	870	670	716			2.256	750
			伐 後	1.941	19.800	1.810			23.550	7.850
	TAHUARI	697	伐 前	2.480	2.450	8.600	1.547		15.077	3.770
			伐 後	8.500	27.100	14.200	2.660		52.460	13.120
	CUMRA.N	704	伐 前	4.320	7.280	13.700	3.510		28.810	7.200
			伐 後	6.770	40.000	103.000	6.600		156.370	39.100
103	BAJODOSEL		伐 前	別冊野帳の通り					52.857	1.510
			伐 後						808.407	23.100

VI 試験調査

当プロジェクトも4年目に入り、本年度の事業実行が完了すると更新試験地面積も全体計画に対して約90%に達することになる。従って今後一層、更新技術の開発、確立を図るために技術資料収集の重要性が増してきたといえる。

そこで本年度は、試験調査方法の統一、充実を図るため、表-9に示すように「試験調査要領」を作成した。

1. 生長量調査

生長量調査は4月と10月の年2回実施することになっている。

現在、本年度第2回目の生長量調査を実施中である。

調査態勢としては、日本人専門家2名、カウンターパート2名、計4名を主体に実行しているが、試験地面積の拡大と共にこれらだけでは適期に調査を完了させるためには、無理が生じてきている。従って、現在、大学生のアルバイトを導入して態勢を保っているが、適任者を雇用するには十分な人数がプロジェクト附近には居ない状況にある。今後一層調査区域が増える方向にあり、生長量調査態勢については検討の必要がある。

2. 活着率調査

活着率調査は植栽後1～2ヶ月後に実施している。

1982年度から1984年度までの活着率の推移を表-10に示す。

表から、徐々にではあるが、活着率も向上しつつあることがうかがえ、また、活着率そのものも現地の立地条件等から推量すると妥当な数字と思われる。

表-9 造林試験，調査要領

1985.7

区分	調査項目	目的	調査時期	試験調査地設定方法	調査方法	調査器具	調査員	備考
人工林	活着率調査	活着率向上のためのデータ収集及び補植必要本数の把握	植栽2ヶ月後	新植全ヶ所について設定する。	毎木調査	シンタ	原則としてテックニコまで、但し必要な場合は優秀な作業員まで	枯損木にはシンタで標示する。
	生長調査	生長量の把握	年2回 4月、10月	(1)原則的には、1林班、1樹種、100本とする。 (2)調査ライン等の設定は任意とする。 (3)但し、決定前に十分に協議、検討して決定する。	別紙作成 調査計画に基づく。	スケール、測竿、シンタ照度計	原則として専門家、カウンセタバートとするが、場合によってはアルバイト等も導入する。	(1)調査ラインについては図面に図示する。 (2)生長量調査と同時に絶対照度を相対照度測定ク所において、測定し調査野帳に記録する。 (3)調査野帳は調査終了後コピーし、保管する。
	受光量調査	受光量の把握	年2回 4月、10月	(1)原則としてラインの中央点において測定するが、100mを超えるラインについては、第17番目の植栽木附近において測定する。 (2)5mラインについては、より正確な照度及び受光量の推移を確認するためできるだけ測定点を増加する。 (3)測定点は原則として定点観測とする。 (4)測定ラインは、生長量調査ラインと一致させる。	別紙作成 調査計画に基づく。	照度計	原則として専門家、カウンセタバートとするが場合によってはテックニコまたは優秀な作業員によって行う。	(1)調査期間中は原則として2週間程度とする。
	虫害実態調査	虫害発生 の把握及び虫害防止、予防駆除	随時	(1)特にCAOBA CEDROに被害を与えているイブシペーラ、白ダニを重点的に調査するため、上記樹種植栽ヶ所全域を対象とする。 (2)必要であれば他の区域も対象とする。	観察		専門家、カウンセタバート。	(1)被害発生発見の際には野帳に記録する。

造 林 試 験 調 査 要 領

1985. 7

区 分	調査項目	目 的	調査時期	試験調査設定方法	調査方法	調査器具	調 査 員	備 考
展示林	活着率調査	人 工 林 に 準 ず る	ず る	(1)COP AIBA MALPA ISHPINGDは5.10.15.20列目を調整する。 (2)上記以外の樹種は5.10.15列目を調査する。 (3)クス、スギ、ヒノキについては、全樹殺木を調査する。	別紙作成 調査計画に添く。	スケール、測 竿尺、シンタ、 照度計	人工林に準ずる	(1)調査ラインについては、 図面に図示する。 (2)調査野帳は調査終了後 コピー保管する。
	受光量調査	人 工 林 に 準 ず る	ず る					展示林における測定は人 工林測定ク所の対象区と しての性格を有するもの である。
	虫害実態調査	人 工 林 に 準 ず る	ず る	原則として、全植種を対象とする。	観 察		人 工 林 に 準 ず る	(1)牧草試験調査地は、そ のまま放牧する。但し 場合によっては餌坪刈 する。
天然林	稚樹の発生消 長調査	樹種毎の稚樹発生状況及びそ の後の推移を把握する。	(1)2ヶ月に1 回見まわり 観察する。 生長調査は 4月10月、 年2回行う。	(1)小面積ク所は2m×2mのプロッ トを4〜6ヶ所設ける。(単一樹 種ク所) (2)複数樹種天然更新ク所は5m×5 mのプロットを2HAに1ヶ所の 割合で設ける事を原則とするが、 稚樹発生のとど母樹1本につき1 ヶ所(5m×5m)を設定する。 (3)プロット周辺に稚樹の発生がある 場合は非下刈区を設けて、下刈区 共観察する。	見まわり観察	スケール、ノ ギス、シンタ	人工林に準ずる	(1)根元径は稚樹50cm以上 のものについて測る。 但し、101林班、TOR NILLO104林班、LUP UNAについては胸高直 径を測る。 (2)調査野帳は調査終了後 コピー保管する。
	受光量調査	受光量の把握	年 2 回 4月、10月	(1)原則として、プロット内に設ける が、外にも設ける。			人工林に準ずる	

3. 照度に関する調査

照度調査は植栽木と生長量と立地条件との関係を解明する上で重要な調査作業である。

本年4月から6月にかけて第1回目を実行し、第2回目については現在実行中である。第1回目の調査は照度計の絶対量の不足読取り装置の故障により、約3ヶ月も要した。その後、照度計、読取り装置ともに現地へ到着したが、調査箇所が増大、より正確なデーターを収集するためにはもう少し長期間測定（現在約1週間程度）する必要があること等から、照度計については増やす方向で検討する必要があるだろう。

絶対照度については、生長量調査時及び受光量調節時に測定しているが、その数値は、その時の条件により著しく異なるため参考程度として、取扱い方が望ましいと思われる。

照度測定結果を表―11に示す。

表-10 活着率の推移

樹種	1982年度			1983年度			1984年度		
	植栽本数	枯損本数	活着率	植栽本数	枯損本数	活着率	植栽本数	枯損本数	活着率
Caoba	2673	279	89.6				4,988	545	89.1
Cedro C	130	8	93.8	2,810	402	85.7	3,350	763	77.2
Cedro B							298	5	98.3
Ishpingo				2,704	676	75.0			
Copiba				2,006	74	96.3	759	14	98.2
Tornillo	121	58	52.1	2,008	351	82.5	321	14	95.6
Marupa				3,155	900	71.5			
Palo sangre A				765	184	75.9	535	30	94.4
" N							36	2	94.4
Azucar huayo				479	224	53.2			
Lupuna							1,568	289	81.6
Goma huayo P				2,528	360	85.8	3,419	984	71.2
Bolaina B				2,401	355	85.2	204	3	98.5
" N				2,309	128	94.5	2,216	140	93.7
Ubas				1,183	97	91.8	1,085	53	95.1
Huayruro C				105	0	100.0	1,100	16	98.5
" R				110	0	100.0			
Quillobordon A							597	73	87.8
Sendan							497	5	99.0
Añallo Caspi							341	32	90.6
Vilco P							168	3	98.2
Huimba N							333	4	98.8
" B							170	4	97.6
Cumria N							158	5	96.7
Esteraque									
Pina reglaral									
Amacisa									
Tamamuri									
Manchinga									
Requia N									
Pashaca									
Punaquiru									

表-11 照度調査表

(1985 4・5・6 調査)

林 班	ライン版	伐開巾	照度計	設置期間	プロット版	照度計版	照度計値	観取数値	相対温度(%)	平均相対照度	備 考
1	4 (E)	5 m	1985.4.24~1985.5.3			④ 2799 ⑤ 2802	4142 ④ 3457 ⑤ 3457	2287 2029	④ 52.54 ⑤ 43.85	4820 (4)	○相対照度()は林班毎の平均値
	7 (E)	"	"			2041	2813	2287	2901	2738	
	8 (O)	"	"			2803	2805	3581	3113	3949	○相対照度()は当該期間における対称区に対する割合
	22 (E)	"	"			2006	2021	5265	1036	1314	
	24 (O)	"	"			2019	2821	3531	2934	4100	
										(39.8)	
5	4	"	1985.5.7~1985.5.13			2817	2821	1983	1958	2700	
	5	"	"			2801	2797	4258	2988	4121	
										4997	
										(38.58)	
6	1	"	"			2802	2674	1879	1029	1419	
	7	"	"			2808	2008	2709	4751	6553	
	10	"	"			2803	2813	1616	1384	1909	
										(3072)	
8	4	"	1985.6.25~1985.7.5			2805	2813	3334	2152	1915	
										(2441)	
10	8	"	1985.5.7~1985.5.13			2816	2673	2110	2447	3375	
										(3143)	
11	4	"	"			2811	2796	1666	1302	1796	
										(2047)	
12	4	"	"			2818	2814	2197	2819	3888	
	10	"	"			2798	2805	897	710	1237	
										979	
										(2307)	
13	3 (E)	"	1985.4.16~1985.4.23			2808	2815	4827	5069	6559	
	7 (O)	"				2812	2821	1659	1678	2171	
	10 (E)	"				2803	2818	3251	2658	3439	
										3823	

— 237 —

(1985 4.5.5 5861)

— 238 —

表-11 照 度 調 査 表

(1985.4.5・6 調査)

林 班	ライン名	伐開巾	照度計	設置期間	プロット	照度計	観取数値	相対照度(%)	平均相対照度	備 考
101	TORNILLO		1985.5.16~1985.5.21			2.021	2.041	3636 ^① 35.09 ^②	67.99 ^③ 65.61 ^④	668 (5)
			"			2.821	2.675	2143 2306	40.07 43.12	4160
									4 (54.2)	
102			"		1	2.797	2.800	2263 1898	42.31 35.49	3890
			"		2	2.810	2.674	2288 2103	42.78 39.32	4105
			"		3	2.808	2.796	2459 2364	45.98 44.20	4509
			"		4	2.803	—	1219	22.79	22.79
			"		5	2.798	—	1451	27.13	27.13
									(34.99)	
103	COPAIBA		1985.5.22~1985.5.27		1	2.821	2.796	2315 2120	43.29 39.64	4147
					2	2.810	2.797	2491 2558	46.58 48.02	4730
									(44.39)	
	樹下植栽		"			2.798	2.675	564 (—)	10.55 (—)	10.55
						2.809	2.673	344 (—)	6.43 (—)	6.43
						2.674	(—)			
									(8.49)	
104	LUPUNA		"		2	2.800	2.811	5148 5207	96.26 97.36	9681 北侧
					6	2.814	2.818	3613 4209	67.56 78.70	73.13 南側
									(84.97)	
105	CAOBA		1985.5.28~1985.6.3		1	2.814	2.801	1156 1.98	18.74 3.21	10.98 植木№214
			"		2	2.816	2.021	813 9.72	13.18 15.75	14.47 " 213
			"		3	2.797	2.807	1166 2654	18.90 43.01	30.96 " 212
			"		4	2.811	2.805	2112 17.68	34.23 28.65	31.44 " 211
									(21.96)	

表-11 照 度 調 査 表

(1985.4.5・6 調査)

林 班	ライン名	伐断巾	照 度 計	設置 期 間	フロット名	照 度 計 値	既 取 数 値	相 対 照 度 (%)	平均相対照度 (%)	備 考
13	21 (O)	5 m	1985.4.16~1985.4.23		2814 ③	2817 ⑤	2429 ④	3143 ③	327.4 ③	
									(39.1)	
14	5 (E)	"	"		2813	2822	1993	258	19.7	22.8
	11 (E)	"	"		2797	2800	2913	377	34.4	36.1
	18 (O)	"	"		2798	2811	2485	322	29.6	30.9
	24 (O)	"	"		2674	2799	4452	576	50.6	54.1
									(36.0)	
17	2	"	1985.4.24~1985.5.3		2809	2811	2983	378.4	36.66	37.25
	8	"	"		2025	2674	[100.66]	198.6	[127.88]	23.92
										(30.59)
18	4	"	"		2810	2820	1773	224.9	19.27	20.88
	12	"	"		2030	2812	[117]	185.1	[148]	23.48
										(32.01)
3	3	10 m	1985.5.16~1985.5.21		2817	2008	3151	589.2	97.76	78.44
	8	"	"		2805	2801	3217	340.4	60.15	61.90
	12	"	"		2811	2807	1853	346.5	48.93	41.79
										(60.71)
4	2	"	"		2816	2818	1907	356.6	31.11	33.39
	5	"	"		2799	2802	[--]	10.09	[--]	18.87
										(26.13)
7	5	"	"		2813	2814	1919	358.8	41.81	38.85
	8	"	"		2815	2820	536	100.2	[--]	100.2
										(24.44)

VII その他

1. 造林事業の実行態勢

造林事業の実行にあたっては、日本人専門家2名、ベルー側カウンターパート2名で対応している。

カウンターパートの当プロジェクトに対する態度は熱心であり事業実行を円滑に進める上でもカウンターパートの力に負うところが大きい。事業を進める上ではできるだけカウンターパートと意見調整を図りながら進めるよう努めている。

しかし、ベルー国の経済事情が厳しいおりからカウンターパートの一部に給与支払等に問題が生じ、彼等に少からず動揺を与えている。優秀なカウンターパートを長期的かつ安定的に確保するためには、相手国方への働きかけも必要である。造林の直接作業員は来年度事業より縮少傾向にあることから新規採用を停止して対応してきたが、請負者の体制が十分でないことから、30名を確保するようにした。休暇者等を除くと1月約25名前後出役している。

本年より急速に保育面積が増大したことから請負導入を積極的に行っている。しかし、日本国内造林請負者と異り、その体制は不安定である。今後請負導入にあたってはチャクラ（焼畑農耕）農繁期を回避する等、計画的に推める必要がある。

請負事業実行の推移を表-12に示す。

表-12 請負事業量（全体事業量に対する比率）

	1982年度			1983年度			1984年度			1985年度		
	全体面積	請負面積	比率	全体面積	請負面積	比率	全体面積	請負面積	比率	全体面積	請負面積	比率
人工林	104.00	0	0	371.95	100.30	27	815.12	96.60	12			
展示林				15.00	10.00	67	65.00	24.00	37			
天然林	2.10			4.57	0	0	32.57	0	0			
計	106.10	0	0	391.52	110.30	28	912.69	120.60	13			
人工林				0	0	0	85.80	0	0			
展示林				15.00	0	0	46.00	0	0			
天然林				0	0	0	0	0	0			
計				15.00	0	0	131.80	0	0			
人工林				159.81	0	0						
展示林				15.00	15.00	100						
天然林				0	0	0						
計				174.81	15.00	9						

2. 森林被害

(1) 病虫害

Caoba、Cedro の造林木は Hypsipyla の被害があり、大きな問題となっている。昨年度物理的処理、薬剤散布等実施したが、期待どおりの効果を得られなかった。当プロジェクトの試験地造成も終りに近づいてきている。従って本年は造林技術的に考えられる手法をできるだけ設定する方針をたて、前述したように、Hypsipyla 対策試験地を設定した。

一方本年度より本格的に Hypsipyla 対策の短期専門家も派遣され調査が進められている。

昨年 Marupa についたシャクトリ虫に似たものは少かった。Cedro については白ダニ（アブラムシ）と称した虫が本年も発生し、Cedro 天然更新箇所については、バイゴン殺虫剤を散布した。Caoba の稚樹には葉喰い虫がいるが確認されていない。

(2) 森林火災

当プロジェクト周囲では乾期の 8 月～9 月にかけて焼畑農耕が盛んに行われている。

展示林は一旦火災に見舞われると全焼の危険性もあり特に乾期には注意を払う必要がある。

3. 造林基盤（林道、作業道）

1984 年度までに、13.7 km の道路が作設された。

1985 年度の林道路線については尚プロジェクトの今後の計画を考慮して、従来の 1 号林道、2 号林道を連結させた。新設延長は約 4.3 km となった。

林道等の新設は将来的には必要ないと思われるが、林道路体は未だ安定していない。今後補修用として向う数年間砂利購入が必要である。

橋作設については、本年直営と請負を併用して実行した結果、スムーズに実行できた。

林道、作業道実行量を表-13 に示す。

表一13 林道、作業道実行量

名 称	区 分	1982年度		1983年度		1984年度		1985年度		計
		新、改別	延 長	新、改別	延 長	新、改別	延 長	新、改別	延 長	
1 号 線	林 道	改 良	4.800m	新 設	1.220m	新 設	1.160m	新 設	2.390m	9.570
2 号 線	林 道			新 設	750	新 設	1.180	新 設	1.170	3.100
3 号 線	林 道			新 設	510	新 設	420			930
林 道 計			4.800		2.480		2.760		3.560	13.600
2-1 号線	作業道					新 設	490			490
3-1 号線	作業道			新 設	500					500
3-2 号線	作業道					新 設	600			600
3-3 号線	作業道					新 設	600	新 設	560	1.160
3-4 号線	作業道					新 設	400			400
3-5 号線	作業道							新 設	200	200
4-1 号線	作業道			新 設	650					650
5-1 号線	作業道			新 設	470					470
作 業 計			4.800		1.620		2.090		760	4.470
合 計			4.800		4.100		4.850		4.320	18.070

Ⅷ おわりに

1984年4月から1985年10月末までの1年半余、当プロジェクト造林専門家として実験林造成に努めてきた。

当プロジェクト計画も終末期に入り、人工更新、天然更新を含め計約640ha実験林を造成されることになった。未解決分野の多い熱帯降雨林地域における森林造成過程には種々の問題が包含されたままであるが、日本、ペルー両国の協力により計画通りの事業を進められてきた。

今後は、当プロジェクトの目的である、更新技術の開発、確立に必要な技術資料収集の時代へ移行しつつあると言える。しかし、当プロジェクトは開始以来4年余を経過したにすぎず、林業の特性からしてより正確なデータを収集するためにはもっと時間を要するであろう。

将来とも地道な試験、研究が繰返されることによって、当プロジェクトの目的が達成されることを期待したい。

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
造林樹種の特性等調査報告書

昭和60年5月

森林生態専門家 江 崎 日 比 古
植 月 充 孝

派遣期間 自 昭和58年5月30日
至 昭和60年5月29日

目 次

1. C A O B A	245
1) 一般的特性	245
2) 開花結実習性	245
3) 種子採取	245
4) 果実・種子の形態	246
5) 種子の貯蔵	246
6) 種子の発芽率	247
7) 苗木の生長特性	247
8) 床替時期及び密度	248
9) ポット養苗	249
2. C E D R O	251
1) 一般的特性	251
2) 開花結実習性	251
3) 種子採取	251
4) 果実・種子の形態	252
5) 種子の貯蔵	252
6) 種子の発芽率	252
7) 苗木の生長特性	252
8) 苗木の密度調整による直径生長の促進試験	253
9) ポット試験	254
3. I S H I P I N G O	256
1) 一般的特性	256
2) 開花結実習性	256
3) 種子採取	256
4) 果実・種子の形態	256
5) 種子の貯蔵	257
6) 種子の発芽率	257
7) 苗木の生長特性	257
4. T O R N I L L O	259

1) 一般的特性	259
2) 開花結実習性	259
3) 種子採取	259
4) 果実・種子の形態	259
5) 種子の貯蔵	259
6) 種子の発芽率	260
7) 種子のまきつけに関する試験	261
8) 苗木の生長特性	261
9) 床替の時期及び密度	262
10) ポット養苗	262
 5. COPAIBA	264
1) 一般的特性	264
2) 開花結実習性	264
3) 種子採取	264
4) 果実・種子の形態	265
5) 種子の貯蔵	265
6) 種子の発芽率	265
7) 苗木の生長特性	266
 6. MARDA'	267
1) 一般的特性	267
2) 開花結実習性	267
3) 種子採取	267
4) 果実・種子の形態	267
5) 種子の発芽率	267
6) 苗木の生長特性	267
 7. PUMAQUIRO	269
1) 一般的特性	269
2) 開花結実習性	269
3) 種子採取	269
4) 果実・種子の形態	269

8. LUPUNA BLANCA	270
1) 一般的特性	270
2) 開花結実習性	270
3) 種子採取	270
4) 果実・種子の形態	270
5) 種子の貯蔵	271
6) 種子の発芽率	271
7) 苗木の生長特性	271
9. AZUCAR HUAYO	272
1) 一般的特性	272
2) 開花結実習性	272
3) 種子採取	272
4) 果実・種子の形態	272
5) 種子の貯蔵	272
6) 種子の発芽率	273
7) 苗木の生長特性	273
10. ESTORAQUE	274
1) 一般的特性	274
2) 開花結実習性	274
3) 種子採取	274
4) 果実・種子の形態	274
5) 種子の貯蔵	275
6) 種子の発芽率	275
7) 種子の発芽促進処理	275
11. PALOSANGRE AMARILLO	276
1) 一般的特性	276
2) 開花結実習性	276
3) 種子採取	276
4) 果実・種子の形態	276
5) 種子の発芽率	277

12. GOMA HUAYO PASHACO	278
1) 一般的特性	278
2) 開花結実習性	278
3) 種子採取	278
4) 果実・種子の形態	278
13. BOLAINA BLANCA	279
1) 一般的特性	279
2) 開花結実習性	279
3) 種子採取	279
4) 果実・種子の形態	279
5) 種子の発芽率	279
14. BOLAINA NEGRA	280
1) 一般的特性	280
2) 開花結実習性	280
3) 種子採取	280
4) 果実・種子の形態	280
15. QUILLO BORDON	281
1) 一般的特性	281
2) 開花結実習性	281
3) 種子採取	281
4) 果実・種子の形態	281
5) 種子の貯蔵	282
6) 種子の発芽率	282
7) 苗木の生長特性	282

CAOBA (*Swietenia macrophylla* Meliaceae)

1. 一般的特性

6月～9月にかけて、約1か月間の落葉期間を持つ、落葉広葉樹である。

葉は、6対構成の複葉が互性する。

花は5弁で、黄白色を呈し、花の直径は約1 cmであった。

受粉様式は、虫媒花である。

観察木中では、樹高35m、胸高直径135cmが最大である。

樹幹は、通直完満で、枝下高も高い。

材の比重は0.55～0.7、

乾材15cm×10cm×2cmの重量は180gであった。

材色は暗赤褐色で、木理が美しく、加工性も優れ、一般建築用材、家具材等、広範囲に使用されている。

2. 開花結実習性等

8月10月に開花し、6月～8月に果実が成熟する。

1983年は凶作で、翌年の'84年は豊作であった。

1983年8～9月には、多量の開花が認められたが、3か月後の12月下旬に、かなりの量の。幼果実の落下が、観察された。

これらの幼果実の中には、虫害を受けたものもあったが、大部分のものは、いずれの被害も見られず、原因はわからないが、生理的落果のように思われた。

1984年10月には、開花後の落花時に、将来果実となる部分をつけたままの、黄白色の小さな花が、観察木の樹冠下面をおおうほど多量に落下していた。

果実は実熟すると、枝に着生したまま、先端から、果柄部へ何けて、ほぼ5等分に裂開し、内包している種子を落下させる。

種子は、羽根の部分と一体化しているため、かなり遠方へ飛散することが可能と思われるが、風の少ない熱帯の、しかも森林内であったためか、大部分の落下は樹冠下であった。

落下した種子の一部は、ネズミ等の小動物に食害されていたが、被害を受けなかった種子は、雨季にはいった10月頃から発芽した。

10月中旬に、無被害種子10粒を拾って来て、発芽検査したところすべて発芽した。このことは、地上に落下した種子は、雨季に至るまで、極めて高い発芽率を維持しているといえる。

3. 種子採取

果実の成熟時期と、落葉期がほぼ重複するため、落葉を種子採取時期の目安とした。

種子採取は、木に登り高枝切鉄で、果実の着生した小枝を、切落しておこなった。

採集した果実は、陽光乾燥によって裂開し脱粒する。

脱粒した種子は、数日凡乾した後、羽根の部分を取除き保存した。

4. 果実・種子の形態

果実は蒴果で、茶褐色を呈し、長径 14.57 ± 0.58 cm, 短径 8.34 ± 0.28 cm, 重量, 430 ± 40 g の細長い球形である。

果実は、果柄から先端方向へ、5つの室に分割されており、その1室には8~14粒、平均 12.4 ± 1.35 粒の種子がはいっていた。また、果実1個に含まれていたしいなの率は、約0.5%であった。しいなの形状は、種子の部分が、若しく小さく、充実した種子とは、容易に見分けられる。

種子は、光沢のある茶褐色を呈し、種子の部分と、羽根の部分が一体化している。その大きさは、長径 8.83 ± 1.14 cm, 幅 1.74 ± 0.08 cm, 厚さ 0.74 ± 0.14 cm, 重量 1.25 ± 0.25 g であった。

このうち、種子の部分の長さは 2.74 ± 0.29 cm であった。

種子から、羽根にいたるまでの組織は、一見コルク状でもろいが、種子を覆った部分は、比較的厚くて丈夫にできている。

果実1個に含まれる種子数

室数	果実Na 1	Na 2	Na 3	Na 4	Na 5
1	13	13	12	12	8
2	13	12	9	14	12
3	13	11	13	14	13
4	13	13	13	13	13
5	12	13	13	12	13
計	64	62	60	65	59

5. 種子の貯蔵

風乾種子を

1. 温度 10°C 湿度 97%
2. " 12°C " 55%
3. ビニール袋詰・温度 $5 \sim 6^{\circ}\text{C}$
4. ビニール袋詰・常温

の4通りの貯蔵条件で、貯蔵し、2か月ごとに発芽試験をおこない、発芽率の推移を調べた。

その結果、貯蔵後6か月までの、発芽率の推移は下表のとうりであった。

貯蔵条件別の発芽率推移

貯蔵条件	採取時	2か月後	4か月後	6か月後
1	95 (%)	80 (%)	85 (%)	74 (%)
2	95	83	73	56
3	95			32
4	95	80	56	0

1984年7月18日に、それぞれ貯蔵してから、4か月後の11月19日、森林では、林床にある種子の発芽が終った頃までは、常温下においた種子も、その発芽率は大きく低下しなかった。しかし、貯蔵開始後6か月、雨季の最中になると、常温下に貯蔵した種子は、全く発芽しなかった。

6. 種子の発芽率

通常発芽率の調査は、事業用のまきつけ床の中央部に、区画を設けておこなっている。

発芽率の調査は、最初に発芽した日から、1日おきに発生数を数え、全く発芽しない日が、3日続いた場合をもって、発芽終了とした。

発芽開始は、まきつけ後約20日で、発芽開始後約3週間で発芽が終了した。

取まき時の発芽率は、1982年、90%、'83年、80%、'84年、95%、であった。'83年の発芽率は、少し低めであるが、これは不作年であったためと思われる。しかし、いずれにしても、取まき時の発芽率は高いといえる。

7. 苗木の生長特性

種子の胚乳の部分を、土中に残して発芽する。発芽直後の稚苗は、小さな二つの子葉と、本葉となる芽が認められる。やがて本葉が1枚、2枚と色性し、展開してくる。

本葉、3～4枚が完全に展開した頃の平均苗高は、 $11.9 \pm 0.98 \text{ cm}$ ($n=58$)であった。この変動係数は、8.2%と小さく、この頃の苗高がよく揃っていたことを示している。

本葉が3～4枚展開する頃には、まきつけ床もうっ閉状態となつて、これ以上置くと、軟弱・徒長苗になると思われ、この頃を床替時期とした。

1㎡あたりの床替密度を、7行×7列＝49本として、養苗した5か月間における生長の推移は、下表のとうりであった。

床替後5か月間の生長推移 (cm)

	平均苗長	平均伸長量
床替時	11.65 ± 1.85	
床替後1か月	16.48 ± 1.87	4.83
“ 2か月	22.21 ± 3.62	5.73
“ 3か月	32.75 ± 5.29	10.54
“ 4か月	50.57 ± 9.79	17.82
“ 5か月	68.93 ± 10.78	18.36
計		57.28

床替後3か月頃からの生長は優れ、4か月、5か月は月間、それぞれ20cm近い生長量を示した。

床替後5か月間における、平均総生長量は、57.28cmで、床替時の平均苗高11.65cmを加えれば、当面の山出し苗の基準をかなり上回っていた。また、床替後5か月時の苗高の変動係数は15.6%と小さく、よく揃っていたことを示していた。

8. 床替時期及び密度

(1) 床替時期

事業用の種苗養成では、まきつけ床がうつ閉状態となる、本葉3～4枚展開した頃を、床替の時期としたが、この前後に相当する、本葉2～3枚が展開した(A区)と、本葉5～6枚展開した時期(B区)について、活着率とその後の生長経過を比較検討した。

まず、まきつけ床で、上記A区、B区に相当する苗木を選出し、1983年9月19日に床替した。

活着調査は、床替1か月後におこなった。

生長量の調査は、伸長量だけとし、初回の調査は、床土が落着くのを待って、床替1週間後におこない、以降1か月ごとにおこなった。

この結果、活着率は、当日が曇天であったことも幸しか両区とも100%であった。

生長経過については、床替時にあった両区間の平均苗高差6.0cmが、その後だんだん縮まり、床替後4か月を経過した、1984年1月には、2cmとなり、両区間におけるこの差は統計的にも、有意差として検定されなかった。

したがってこの結果からみた場合、本葉が2～3枚展開した頃から、5～6枚展開するまでの期間内に床替した場合、その活着率と、その後の生長は、ほぼ同一とみなしてもよいといえる。

床替4か月後の生長量の分散分析

要 因	自由度	平 方 和	平均平方	分散比	摘 要
床替時期	1	1.2 1	1.2 1	0.1	F 0.0 5 = 1 9.1
反 復	2	2 5.6 2	1 2.8 1	1.0 5 6	
誤 差	2	2 4.2 7	1 2.1 3 5		
全 体	5	5 1.1			

(2) 床替密度

1983年度までの床替密度は、当時の全床面積を必要苗木数除し、 m^2 あたり7列×7行＝49本とした。この床替密度で養成された苗の山出し時における、床の外側の苗と、床の内側の苗の形状は、下表のとうりであった。

山出し時における床の外側苗と内側苗の形状

外 側			内 側		
平 均 苗 高	平均根元直径	形 状 比	平 均 苗 高	平均根元直径	形 状 比
9 8.8 5 cm	2.4 2 cm	4 0.5 3	9 4.1 2 cm	1.6 9 cm	5 5.4 2
± 8.8 9	± 0.1 7		± 1 2.6 8	± 0.2 6	

上表から分るように、床の内側で育った苗木は、床の外側で育った苗木に比べて、直径生長が著しく劣っていた。

造林地での観察では、形状比の小さい、すなわち、太い苗木の生長が、優れているように見受けられるので、今後適生な床替密度について、検討する必要があるように、思料される。

9. ポット養苗

ボンフンボルトにおける造林時期は、11月～4月にかけての雨季であるが、雨の中、12月～1月にかけて、約2週間におよぶ短期間の乾季がある。また補植は4月頃までおこなわれるので、雨季初期の造林及び、補植にはポット苗が安全である。

このような考えから、ポット養苗をおこなった。

ポットは、内径11cm深さ20cmの大きさになる、ビニール袋を使用し、用土は山土2：山砂1：鶏糞0.5を混合して用いた。

ポットへの移植は、本葉3～4枚展開した時期におこなった。

灌水は原則として、1日1回たっぷりおこなった。

こうして養成したポット苗木の生長は、同時にベットで養成した苗木に比して劣っていた。

ポット養苗とベット養苗の生長量の比較

	ポット養苗	ベット養苗
苗木高	54.35 ± 7.82 cm	78.15 ± 13.58 cm
根元直径	1.19 ± 0.22	1.42 ± 0.32

上表は、山出し初期における、ポット養苗とベット養苗の平均生長量を示したものである。

ポット養苗はベット養苗に比して、伸長生長で24 cm、直径生長で0.23 cm劣っていた。

また、これら両者間の苗木高差は1%水準で、根元直径差は5%水準で、それぞれ、統計的にも有意であった。

苗木高についての分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	分散比
養苗法	1	5,664.4	5,664.4	46.1
誤差	38	4,669.1	122.87	
全体	39	10,333.5		

$F_{0.01} = 7.56$

根元直径についての分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	分散比
養苗法	1	52.21	52.21	6.8
誤差	38	291.75	7.67	
全体	39	343.96		

$F_{0.05} = 4.17$

CEDRO(*Cedrela mexicana* Meliaceae)

1. 一般的特性

CEDROには、COLORADOとBLANCOがあるが、外観上は両者とも、よく似ており、区別が付きにくい。両者間の特徴で顕著に異なるのは、果実の大きさである。COLORADOの果実は、BLANCOに比して、小さい。

CEDROは、一般的には、7月～8月にかけて約1か月間の、落葉期間を持つ、落葉広葉樹である。

しかし、ボンフンボルト周辺にあるCEDROを観察していると、個体によって、様々な時期に落葉し、新葉が展開し、着花・結実しているように思わせるほど、一定性がない。

葉は複葉で互性する。花は白黄色を呈し、直径1cm前後の小さい花が、房状に着生する。受粉様式は、虫媒花である。

観察木中では、樹高30m、胸高直径75cmが最大である。

樹幹は、通直完満で、枝下高も高い。

材の比重は、0.4～0.5で、幹材15cm×10cm×2cmの重量は、110gであった。

材色は、淡赤褐色で、木理も美しく、加工性にも優れ、一般建築用材、家具等広く用いられており、変ったところでは、教会に安置されている彫刻物は、そのほとんどが、CEDROであるといわれている。

幼齢時に *Hypsipyla* の被害を受けやすい。

2. 開花結実習性等

新葉が完全に展開した頃、新しく伸びた枝の先端へ房状に着花する。花は約1cmで、白黄である。

果実が成熟するまでには、約1年間を要し、果実が成熟するに先立って、落葉したばかりの頃の果実は、緑がかった茶褐色を呈しているが、成熟するに伴って、茶褐色になり、果実の先端から、果柄に向って、ほぼ5等分に裂開し、羽根と一体化した種子を飛散させる。

種子は、風があれば、かなり遠方まで、運ばれるが、風の少ない熱帯地方なので、母樹を中心に、母樹の樹高を半径として描いた円内に散布されていることが多かった。

3. 種子採取

母樹が完全に落葉した頃には、枝のあちこちに、茶褐色の成熟果実が、見られるようになる。この頃を種子採取の目安とした。この頃になると、まだ緑がかった茶褐色の果実も、数日の陽光乾燥で、容易に裂開し、完熟した種子が得られる。

種子採取は、木に登り、高枝切鋏か、山刀で、果実の着生した小枝を切落しておこなう。

4. 果実・種子の形態

果実は蒴果で、その大きさは、長径 5.25 ± 0.30 cm, 短径 2.65 ± 0.14 cm, 生重量 6.5 g で、先端部がやや太めの球形である。

果実は、完熟すると、先端部から、果柄部に向けて、ほぼ、5等分に裂開する。果実の中には、先端側に種子の部分に向けて、種子がはいっている。

果実1個には、 6.40 ± 4.5 粒の種子がはいっており、そのうち、充実粒数 3.63 ± 3.2 粒、しな 2.76 ± 2.3 粒で、種子の充実率は 56.7 % であった。

また、果実が裂開した5等分の1室には、 1.27 ± 1.22 粒の種子がはいっていた。

種子は光沢のある、茶褐色を呈し、種子の部分と、羽根の部分が、一体化している。

種子の大きさは、全長 3.4 ± 0.17 cm, 幅 1.16 ± 0.07 cm で、そのうち、種子の部分は、長径 1.22 ± 0.09 cm, 幅 0.53 ± 0.05 cm であった。

5. 種子の貯蔵

採取時に、64 % の発芽率を示した種子を、ビニール袋に密封し、常温下に1年間保存した後、発芽検定をおこなったところ49 % の発芽率が得られた。

6. 種子の発芽率

発芽率の調査は、事業用まきつけ床の、ほぼ中央部に、区画を設けておこなった。

1983年30%, 1984年75%

1983年は30 % の発芽率を示しているが、覆土が厚すぎたため、土中で発芽し腐敗していた等の理由で、低くなったものと思われる。同じ種子を供試した、貯蔵試験では64 % の発芽率を得た。

7. 苗木の生長特性等

発芽直後の稚苗は、2枚の胚乳葉と、その間に本葉となる芽を持っており、やがて、1対～2対構成の複葉が、胚乳葉の対角線に展開する。完全に展開し終った2～3枚の本葉と、次いで展開する本葉の、芽を持った時点はまきつけ後約1か月であった。この変動係数は15 % と少し大きく、ここでの発芽後の稚苗としては、ばらつきが大きい方であった。

ポットへの床替時期は、FAO時代からの経験で、本葉が2～4枚展開した頃におこなっている。1983年には、ひとつの試みとして、砂床へまきつけたところ、発芽した稚苗に、日焼け症状が出たので、最初の本葉が、完全に展開しない時期に、ポットへ床替したところ、床替時期が早過ぎたためか、約30 % の枯損を見た。

しかし、同時におこなったポット試験では、ほとんど枯死しなかったため、この枯損の原因は、時期が早過ぎたこともあるが、ちょっとした苗木への配慮が、足らなかったためと考えられた。

床替密度を m^2 あたり7列×7行=49本とした、床替後、山出しまでの4か月間における、各月の平均生長量は下表のとおりであった。

床替後4か月間の生長推移 (cm)

床 替 後	平均伸長生長量
1 か 月	0
2 "	7.5
3 "	17.5
4 "	28.0
計	52.0

床替後2か月はほとんど伸びず、床替後3か月からの生長が優れていた。床替後4か月間の、1か月間の生長量は30cm近かった。床替後4か月間の、平均総伸長量は52cmであった。また、この時点の苗高の変動係数は、26%と大きく、苗高のばらつきが大きかったことを示していた。この傾向は、観察によっても、明らかに認められた。

8. 苗床の密度調整による直径生長促進試験

供試材料 CEDRO COLORADOのベット養成苗

処理A. m^2 あたり7列×7行=49本を千鳥状に間引いた。

B. " ベットの中程の5列だけについて千鳥状に間引いた。

C. " ベットの中程の3列だけについて千鳥状に間引いた。

D. 対照

CEDRO COLORADOを、 m^2 あたり7列×7行=49本の成立本数で、養苗したところ、床替後約4か月経過した時点で、過密状態になり、直径生長が劣る傾向にあったので、上記のとおり、成立密度を変え、その後の直径生長状況を、床替密度試験の予備試験として、比較検討した。

下表は、間引きをおこなった1983年12月20日時点の根元直径値と、1か月後の、1984年1月31日時点における根元直径値の産を、処理別、ブロック別に表にしたものである。

処理後約1か月間における直径生長量(mm)

処理 ブロック	A	B	C	D
1	4.27	4.62	3.23	2.02
2	3.9	3.51	3.7	2.54
3	3.74	3.46	3.54	2.98
4	3.92	3.02	2.89	2.68
計	15.83	14.61	13.36	10.22
平均	3.95	3.65	3.34	2.55

調査結果は、上表のとおり、間引きした区は、しなかった区より直径生長が促進された。

A, B区は、間引き後の、養苗本数が著しく減少するが、C区では m^2 あたり38本確保され、2割程度の本数減で直径生長の促進が可能であった。

9. ポット試験

当プロジェクトでは、ポット養苗用として、直径8cm深さ20cmと、直径11cm深さ20cmの2種類のポットを使用している。

CEDRO COLORADの稚苗を、これら2種類のポットに床替して、その後の生長を比較検討した。

床替後4か月間については、伸長生長だけを、最後の5か月間については、伸長生長、直径生長ともに、比較検討の対象とした。

調査結果は、下表のとおりであった。

ポット小の生長推移(cm)

床替後	苗高	根元直径
1か月	4.95 ± 0.96	
2 "	12.66 ± 3.30	
3 "	29.69 ± 9.97	
4 "	56.27 ± 13.89	
5 "	66.52 ± 13.09	9.73 ± 1.88

ポット大の生長推移 (cm)

床替後	苗	高	根元直径
1 か月	4.9 5 ±	0.9 6	
2 "	1 2.6 6 ±	3.3 0	
3 "	2 9.6 9 ±	9.9 7	
4 "	5 6.2 7 ±	1 3.8 9	
5 "	6 6.5 2 ±	1 3.0 9	1 2.9 9 ± 1.6 8

床替後の、それぞれ各月における伸長生長量は、ポット小、ポット大ともに、ほぼ似た数値を示し、これら 2 者間の平均伸長生長量の差は、統計的にも有意でなかった。

一方、床替後 5 か月の直径生長は、平均値で、両者間に 3mm 強の差があり、この差は、統計的にも、有意であった。

ISHIPINGO (*Amburana caerensis* Leguminosae)

1. 一般的特性

5～8月に、2～3か月間の落葉期間を持つ、落葉広葉樹である。

葉は、ニセアカシヤに似た複葉で、互性する。

樹幹は赤褐色で、樹皮が鱗片状に、剥げ落ち、一見してアカマツの樹幹を連想させる。樹幹は完満で枝下高も高いが、通直性にはやや欠ける。

観察木中では、樹高35m、胸高直径100cmが最大である。

材は、心材率が大きく、心材は黄褐色を呈し、木理も美しく加工性に優れており、主に家具材として利用されている。

乾材15cm×10cm×2cmの重量は210gであった。

2. 開花結実習性等

長さ約1cm太さ2mmの筒先に、雌、雄ずいと直径1cm前後の、ハート型の花弁を1枚もった白色の花で、一見ランの花に似た花が新梢の先端部へ、房状に着生する。

3月～5月に開花し、6月～8月に果実が成熟する。

1980年、1983年が豊作年であった。

3. 種子採取

完全に落葉した樹枝には、果実だけが着生し、それらの中に、黒褐色の果実が見られる頃が、採種時期の目安である。

採取方法は、木に登り、高枝切鋏か山刀で、果実の着生した小枝を切り落とし、拾い集める。

これらの果実は、3～5日の陽光乾燥で黒色となり、果柄部から先端方向に向けて、2つにはじけ種子が脱出する。

脱出した種子に着生している羽根を取除き、保存する。

4. 果実・種子の形態的特徴

果実は豆果で、長さ10.0cm、幅1.8cm、厚さ1.6cmの形状は、形大きさともに、空豆の莢を想わせる。

果実は緑色であるが、熟して黒褐色となり、2つにはじけて割れる頃には、乾燥して、黒色となる。通常、1果に1粒の種子を内包しているが、中には、2粒の種子をもっているものも見られる。

種子は、黒茶褐色を呈し、長径1.34cm、幅1.05cm、重量1.1gの形状は、やや平たくて大きい、黒大豆に似る。

種子には淡白褐色の羽根が着生している。羽根の着き方は、松の種子と似ており、落下後は、種子からはずれて分離する。

5. 種子の貯蔵

1983年6月16日～20日に採取した種子を、風乾後ビニール袋に密封し、常温下に保存した。

保存時における、種子の発芽率は $94/100 = 94\%$ であった。

保存後4か月の1983年10月13日に、事業用まきつけ房へまきつけて発芽数を調べた。この結果 $87/100 = 87\%$ の発芽率を得た。

保存後5か月の1983年11月15日には、 $74/100 = 74\%$ であった。しかし、保存後10か月の1984年4月10日には全く発芽しなかった。

イシピングゴ種子の常温下に保存した場合の発芽率の推移(%)

採 取 時	4 か 月 後	5 か 月 後	10 か月後
94	87	74	0

6. 種子の発芽率

ISHIPINGOの種子は、果実1個の中に、通常1粒が内包されているためか、しいなが見られず、一部、虫害、雑菌に侵された種子があったにすぎなかった。したがって発芽率も高く事業用で95%、貯蔵試験では94%の高発芽率を示した。

7. 苗木の生長特性等

二つに分れた胚乳の間から、複葉の本葉が展開する。

本葉2～3枚展開した時点(まきつけ後20日)の苗高は $13.29 \pm 1.12 \text{ cm}$ ($n^2 56$) で、その変動係数は8.4%であった。

変動係数で分るように、この時点での苗長はよく揃っていた。

本葉2～3枚が完全に展開すると、まきつけ床がうっ閉してくる。

この頃を床替時期の目安としたが、床替時の枯損はほとんど見られなかった。

床替後17日目に、根腐れによる立枯苗が観察された。この立枯苗は、ベットあたり数本であり、問題になるほどのものではなかった。この原因としては、立枯苗が観察された日以前約1週間続いた曇天日に、晴天日と同じように灌水したため、養苗床が過湿状態になったためと考えられ、床が乾くまで、灌水を中止した。その後約10日間様子を見ていたが、その後も散発するので、タチガレンの600倍液を散布した。散布後1週間目に、タチガレンの薬害と思われる、茶

褐色の斑点が葉面に認められたが、大したこともなく、その後、立枯病の発生は、見られなかった。そしてその後の生長は、タチガレンが、生長促進剤だろうと思われる程、顕著であった。

床替密度を m^2 あたぬ7列 $\times$ 7行=49本とした場合の、床替後4か月間の、月別平均生長量は、下表のとおりであった。

月別平均伸長量 (cm)

床替後	平均苗長	平均伸長量
床替時	1 0.3 $\pm$ 1.9 5	
1 か月	1 0.5 3 $\pm$ 1.9 8	0.2 3
2 "	3 3.3 8 $\pm$ 6.7 7	2 2.8 5
3 "	5 2.9 1 $\pm$ 1 4.6 5	1 9.6
4 "	7 0.7 0 $\pm$ 1 6.8 1	1 7.7 9

TORNILLO(*Cedrelinga catenaeformis* Leguminosae)

1. 一般的特性

常緑広葉樹である。

葉は、複葉で互性する。

観察木中では、樹高35m、胸高直径152cmが最大である。

樹幹は通直完満で、枝下高も高い。

材色は、暗赤褐色で、加工性もよく、一般建築用材、家具材として使用されている。

材の比重は0.45、乾材15cm×10cm×2cmの重量は200gであった。

2. 開花結実習性等

現在までの観察によると、9月～11月に開花し、1月～3月に果実の成熟を見るのが一般的である。しかし、3月～4月に着花し7月～8月に果実が成熟することもある。

ある観察木は、1983年4月に開花し、同年8月に果実が成熟、同年10月開花、翌年2月果実成熟というように、1年間に着花結実が2回ずつ観察されている。

3. 種子採取

濃緑色の果実が、黄緑色となり、淡黄褐色となる。この頃が採種時期の目安である。

種子採取は、木に登り、高枝切鋏か山刀で、果実の着生した小枝を切落し、拾い集める。

採集した果実は、風乾後まきつけまで保存する。

4. 果実・種子の形態的特徴

果実は豆果で、長径 11.8 ± 0.54 cm、幅 4.9 ± 0.23 cm、厚さ 0.64 ± 0.08 cm、の形状は小判状である。

種子は、小判状の果実の中心部に、1粒封入されている。

種子の部分の大きさは、長径 3.8 ± 0.28 cm、短径 2.5 ± 0.11 cmであった。この果実は、数枚から長いものは、10数枚が1列に連続してくっついて、枝から垂れ下がっている。

果実は、成熟しても裂開しない。

小判状の果実は、枝から離れると、ひらひら回転しながら落下する。その飛散は、樹高を半径として描いた円内であったが、風があれば、外側にも飛散する。

5. 種子の貯蔵

常温下に保存したTORNILLOの種子は、短期間に発芽力を失うといわれている。

そこで次の方法によって貯蔵し、2か月ごとに、それらの発芽率を調べた。

貯蔵方法

A：風乾種子に、殺菌剤として、TECTO 60 を混入し、ビニール裂内に密封して、ナフタリンとともに、木箱の中へ保存した。

B：風乾種子に、TECTO 60 を混入して、ビニール裂内に密封し、木箱の中へ保存した。

C：風乾種子を、ビニール裂内に密封し、ナフタリンとともに、木箱の中へ保存した。

D：風乾種子を、ビニール裂内に密封し、木箱の中へ保存した。

この結果、貯蔵時に得られた発芽率 66.9 % は、貯蔵 2 か月後には、A：11.1 %，B：12.5 %，C：13.7 %，D：8.2 % となった。

A，B，C の発芽率は、いずれも対照 D の発芽率を少々上回ったものの、いずれも 10 % 前後と著しく低い値であった。

また、貯蔵後 4 か月の発芽検定では、全く発芽力を失っており、常温下に貯蔵した TORNILLO の種子の発芽力は、一般にいわれているように、極めて短期間に低下する結果となった。

したがって、TORNILLO の種子の貯蔵については、温・湿度のコントロールによらざるをえないと考えられるので、貯蔵最適温・湿度の検討が待たれる。

貯蔵時の発芽率

まきつけ数 130 粒，発芽数 87 粒，発芽率 66.9 %

貯蔵 2 か月後の種子の調査及び発芽率

調査項目 \ 貯蔵方法	A	B	C	D
カビに侵された種子数 (粒)	10	14	2	28
虫に食害された種子数 (粒)	5	7	17	3
まきつけ数 (粒)	81	80	73	61
発芽数 (本)	9	14	8	5
発芽率 (%)	11.1	12.5	13.7	8.2

貯蔵後 4 か月の発芽率

A，B，C，D，のいずれも全く発芽しなかった。

6. 種子の発芽率

発芽率の調査は、事業用まきつけ床のほぼ中央に、区画を設け 100 粒の種子をまきつけて調べた。

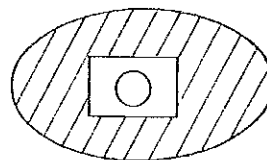
年度別発芽率

項目 \ 年度	1983	'84	'85
まきつけ数(粒)	100(130)	100	100
発芽数(粒)	30(87)	65	51
発芽率(%)	30(66.9)	65	51

1983年度の発芽率は、30%と低いが、この原因は、覆土を厚くしすぎたため、土中で発芽し、腐敗していたためである。そこで参考までに、同じ種子を供試しておこなった試験用のデータを()内に掲げた。また、'85年はIQUITOS産の種子である。

7. 種子のまきつけに関する試験

TORNILLOの種子をまきつける場合、莢の部分が大きいため、覆土圧によって、胚乳の部分が、地上に突出せず、土中で発芽、腐敗する。この対策として、種子を莢から取出して、まきつける方法と、図のように、種子の近くだけを残して、莢の部分を切取って、まきつける方法との検討をおこなった。



この結果は下表に示すとおりで、莢を切取って、まきつけた種子の発芽率が、裸にしてまきつけた種子のそれを10%上回った。なお、莢を切取ってまきつけた種子は、少々覆土を厚くしても、容易に胚乳の部分を持上げ、土中で発芽腐敗することはなかった。

裸種子と莢の一部を切取った種子の発芽率

処 理	反復	まきつけ数	発芽数	発芽率
莢の一部を 切取った種子	1	65	42	64.6
	2	65	45	69.2
裸種子	1	80	45	56.2
	2	79	41	52.5

8. 苗木の生長特性等

2枚に開いた胚乳の間から、1対複葉の本葉2枚が展開するこの本葉が、完全に展開する頃には、本葉と本葉の間にあった芽も生長し、やがて、複葉本葉1枚が展開し始める。

本葉2枚が完全に展開した時点の苗高は、 $10.9 \pm 1.01 \text{ cm} (n^2 58)$ で、その変動係数は9.2%であった。

本葉2枚が完全に展開する頃には、間隔をとってまきつけた床でも、3つ閉状態となる。この頃を床替の目安としているが活着率も高く、現在のところ問題はない。

床替密度を、 m^2 あたり7列×7行=49本とした場合の、6か月間の生長量は、下表に示すとおりであった。

調査結果が示すように、床替後着実な生長を示し、約6か月後には、平均苗高が、山出し苗の目標50cmを上回っていた。

9. 床替時期及び密度

現在おこなっている、床替の時期は、2枚の本葉が完全に展開する頃を目安としている。この頃になると、間隔をとってまきつけた床でも、う閉状態になり、徒長苗の原因となる。

現在のところ、この時期に床替した場合、活着率も高く問題はないが、育苗体系化に向けて、床替時期の検討が必要であると思われる。

一方、床替密度は、現有床面積を、必要苗木数で割出したものであり、今後密度試験等により、適正な床替密度についても、検討する必要があると思われる。

参考までに、7列×7行=49本(m^2 あたり)の床替密度で、養苗された山出し苗について、養苗床の最も外側で育った苗木と、内側で育った苗木の、形状比を算出してみた。

その結果、床の外側で育った苗木の形状比53.9に対し、内側で育った苗木のそれは69.2となり、内側で育った苗木が、外側で育った苗木に比べて、かなり細長い苗木であったことがうかがえる。

10. ポット養苗

TORNILLOは、裸根苗で山出しした場合、そのほとんどが枯損した。

苗畑の付属試験地でおこなった、山出し苗の形状の検討を目的として植栽した裸根苗もすべて枯死した。

この原因の一つとして、TORNILLOの苗木の支根が他の樹種に比べて、著く少ないことがあげられる。今一つは根の耐乾性が、他に樹種に較べて著しく劣るように推察される。

このような理由で、ポット養苗を試みた。

ポットは大(直径11cm深さ20cm)と小(直径8cm深さ20cm)を使用し、用土は、山土2:山砂1:鶏糞0.5を混合して使用した。

ポットの苗木の生長を、ベット養成苗の生長と比較観察していたが、ポット苗木の生長は、ベット養成苗の生長に比べかなり劣っていた。そこで、山出し終了時点における、ベット養成苗とポット養成苗の大きさを調べ下表に示した。

ベット養成苗とポット養成苗の大きさ (cm)

	ベット養成苗	ポット (大)	ポット (小)
平均苗高	53.65 ± 8.26	27.03 ± 4.58	29.27 ± 7.42
平均根元直径	1.07 ± 0.12	0.84 ± 0.10	0.77 ± 0.11

この表から分かるように、TORNILLO をポット養成した場合、ベットで養成した苗木に比較して、生長が著しく劣っていた。したがって、ベットで養成し、山出し前1か月～1か月半頃ポットに移植し、活着したものだけを山出し苗とした。この場合特に注意を要するのは、苗木の土を落さないように、ポットへ移植することである。このようにして、ポットへ移植した苗木は、90%以上の活着率が得られた。

COPAIBA (Copaiifera Leguminosae)

1. 一般的特性

7月～9月にかけて、古い葉が落ち、新しい葉に変る。

大部分の古い葉が落ちた頃には、新しい葉が目立ってくる。

そして、新しい葉が完全に展開した頃には、古い葉は全く見られなくなる。

常緑広葉樹である。

葉は複葉で互性する。

COPAIBAは、BLANCAとNEGRAとに呼び分けられているが、これは材色によるものである。専門家は、樹皮等の、微妙な特徴の差異から識別できるが、一般人にはむづかしい。

観察木中では、樹高35m、胸高直径115cmが最大である。

樹幹は、ケヤキに似ており、通直・緩満で枝下高も高い。

材色は、いずれも赤褐色を呈すが、NEGRAは色が濃く、コゲ茶色に近い。いずれも加工性に優れ、合板、一般建築材、家具材と広く用いられている。

比重 0.6

乾材 15 cm × 10 cm × 2 cm の重量は BLANCA 200 g。NEGRA 260 g であった。

2. 開花結実習性

12月～2月に開花し、7月～9月に果実が成熟した。

量の多少は別として、着果が毎年観察されている樹があれば数年に1回しか着果が見られない樹もあり、着果の周期性は明確でない。

現在までのところ、事業用として、多量に採種できたのは、1982年と1984年である。

3. 種子採取

緑色の果実が、黄赤褐色に変り、これらの中に、褐色を呈する果実が混じる頃を、採種時期の目安とした。

この状態にある母樹の下をよく見ると、みかん色の果肉に、一部分を覆われた種子が見付けられる。

種子採取は、木に登り、着果量の多い小枝を選んで、高枝切鋏か山刀で切落し、果実を採集する。

採集した果実は、陽光乾燥によって、容易に裂開する。

裂開した果実から種子取出し、水洗によって果肉を取除き、2～3日陰乾して保存する。

4. 果実・種子の形態的特徴

果実は豆果で、その形態は、長さ 2.96 ± 0.17 cm 幅 2.61 ± 0.14 cm 厚さ 1.78 ± 0.13 cm、重さ 3.45 ± 0.27 g（いずれも気乾状態）でツジミ貝を連想させる。果実（莢）の中には、通常種子1粒がはいっているが、まれに2粒はいっているのも見られる。

果実は完熟すると、茶褐色を呈し、貝が開くように裂開して、種子を落下させる。種子は羽根を持たないので、その落下範囲は、ほぼ樹冠下であった。

種子の形態は、長径 1.7 ± 0.13 cm、短径 1.1 ± 0.05 cm、厚さ 1.0 ± 0.04 cm、重さ $16. \pm 0.22$ g で、少々長い感じではあるが、黒大豆を連想させる。

5. 種子の貯蔵

1984年8月に採取した種子を、9月25日にTODAの材で作った木箱の中へ収納した。

11月31日に一部取出し、電気冷蔵庫（5～6℃）と、室内に置いたデシケータ内に、それぞれ再保存した。

1985年1月31日に、木箱、デシケータ、冷蔵庫から、それぞれ保存中の一部を取出し、発芽検定をおこなった。

この結果は、下表に示すとおりであった。

採種後5か月の貯蔵法別発芽率

項 目 \ 貯蔵法	採種時	木 箱	デシケータ	冷蔵庫
まきつけ数（粒）	100	70	70	70
発 芽 数（本）	90	14	5	19
発 芽 率（％）	90	20	7.1	27.1

上表から分かるように、採取後5か月経た時点で、採取時の発芽率から大幅に低下していた。

この時点では、3か所に保存した中で、冷蔵庫に保存したものの、発芽率が高かった。採取後直ちに、冷蔵庫に保存した場合、及び、もう少し高い温度、例えば10℃前後、に保存した場合等の検討によって、よりよい貯蔵条件の確立が待たれる。

6. 種子の発芽率

発芽率の調査は、事業用まきつけ床のほぼ中央へ区画を設けて調べた。

1982年、 $31/100 = 31\%$ 、1984年、 $90/100 = 90\%$

7. 苗木の生長特性等

二つに開いた胚乳の間から、3対構成の複葉本葉1枚が現われる。この3対複葉の最も下の葉の少し下の部分に、次の本葉となる芽が生長し、本葉が展開する。

COPAIBAの幼時の生育は、少し変っており、発芽時は直立するが、2番目に展開する本葉は、これに対して、約 45° の方向に伸び、その後6～8か月を経過するまで、ほぼこの傾向が続き、その後は生長と共に、最初の本葉が、完全に展開した頃（まきつけ後36日）の苗高は、 $13.7 \pm 1.37 \text{ cm}$ ($n = 40$)で、その変動係数は9.9%であった。この頃を床替の目安としたが、床替の活着率も高く、現在のところ問題はない。

床替密度を m^2 あたり7列 $\times$ 7行=49本、として養苗した苗木の生長経過は、下表のとおりであった。

月別平均伸長量

	平均苗長 (cm)	平均(cm^2) 月間生長量
床 替 時	12.4 $\pm$ 2.34	
1 か月後	13.6 $\pm$ 2.36	1.23
2 "	15.3 $\pm$ 2.49	1.7
3 "	15.8 $\pm$ 2.57	0.5
4 "	16.8 $\pm$ 3.11	1.0
5 "	20.6 $\pm$ 2.60	3.8

ただし、このデータは、前述した様に 45° 方向へ伸びた、自然状態の苗木の先端を、地上から測ったものだから、著しく伸長量が少ない。しかし、6～8か月を経過すると、除々に直立してくるので急激に苗高が増し、1年間養苗したものは、平均苗高が、83cmに達していた。

MARUPA (Simarouba amara Simaroubaceae)

1. 一般的特性

一定の落葉期を持たず、常時新葉が展開する、常緑広葉樹である。

葉は10～15対構成の複葉で、互性する。

観察木中では、樹高25cm、胸高直径88cmが最大である。

樹幹は通直緩満で、枝下高も高い。

材は淡白褐色で、やわらかく、日本の桐材を思わせる。

一般建築材、家具材等に使用されている。

材の比重0.36

乾材15cm×10cm×2cmの重量は140gであった。

2. 開花結実習性

9月～10月に開花し、1月～2月に果実が成熟した。

結実の周期性は、観察年数も少く、まだ分からないが、1982年度及び、1984年度は豊作年であった。

3. 種子採取

緑色の果実が、成熟するにしたがって、紫褐色になる。成熟した果実は、容易に落下するので、木に登り、細い木片で、果実の着生した枝をたたき、落下した果実を拾い集める。

採集した果実は、水洗によって果肉を取除き、1～2日陰干しした後保存する。

4. 果実・種子の形態的特徴

果実は核果状で、その大きさは、長径 1.82 ± 0.06 cm、短径 1.33 ± 0.05 cm、生重量2.15gで、色、形、大きさともに、オリーブの果実に似ている。

種子は、長径 1.62 ± 0.05 cm、短径 1.00 ± 0.03 cm、重量0.6g(n=10)であった。

5. 種子の発芽率

事業用まきつけ床のほぼ中央へ区画を設けて調べた。

1983年度 $40/100 = 40\%$

6. 苗木の生長特性等

二つに開いた胚乳の間には、4～5対と先端に1枚構成の複葉本葉が、2枚現われる。

2枚の本葉が、完全に展開した頃、まきつけ後約20日時点の平均苗高は、 10.65 ± 1.30 cm

($n=20$)で、その変動係数は12.2%であった。

この頃を床替時期の目安として、床替しているが、活着率も高く、現在のところ問題はない。

床替密度を 1m^2 あたり、7列 $\times$ 7行=49本として、養苗した苗木の生長経過は、下表のとおりであった。

月別平均伸長量

	平均苗長 (cm)	平均 (cm) 月間生長量
床 替 時	7.8 6	
1 か月後	8.5 1	0.7
2 "	8.8 1	0.3
3 "	1 6.6 9	7.8 8
4 "	1 6.9 1	0.2 2
5 "	3 1.6 8	1 4.7 7

上表から分るように、床替後4か月間の生長量は少ないが、5か月からの生長は著しく向上し、床替後6か月を経過する頃にはその平均苗高は50cmを上回っていた。

しかし、苗木の形状についてみると、床の中程の3列の苗木は、外側2列ずつの苗木に比べて、かなり細長い苗木となっていた。

裸根苗で山出しする場合、葉を除いたものは、除かなかったものに比して、活着、その後の芽吹きともによかったので、芽だけ残して、葉をすべて切取っている。したがって、細長い苗木は出てくる葉の量が少なく、しかも高い位置に葉があるので、バランスも悪く、生長も劣るように観察された。したがって、今後適正な床替密度の検討が待たれる。

PUMAQUIRO(*Aspidosperma macrocarpon* Apocynaceae)

1. 一般的特性

8月～9月にかけて、約1か月間の落葉期間を持つ、落葉・広葉樹である。

一般的に滑らかな、樹肌を呈する熱帯広葉樹の中では、珍らしく、荒い樹肌を持ち、クヌギの樹皮を連想させる。

観察木中では、樹高30m、胸高直径140cmが最大である。

一般的に、樹幹にはやや曲りがあるが、緩満で枝下高も高い。

材色は茶褐色で、耐腐、耐虫性がある。

一般建築用材、合板等に使用されている。

材の比重0.67

乾材15cm×10cm×2cmの重量は250gであった。

2. 開花結実習性

8月～10月に開花し、7～9月に果実が成熟する。

観察年数が少なく、結実周期は分っていないが、1983年、'84年は、わずかししか結実しなかった。'85年は現在のところ、ある程度の結実量が観察されている。

3. 種子採取

果実が成熟する頃になると、大部分の葉が少なくなるので、これが採種時期の目安となる。

種子採取は、木に登り、高枝切鋏で、果実の着生した小枝を切落し、果実を拾い集める。

採集した果実は、陽光乾燥により、容易に裂開し、脱種する。

4. 果実・種子の形態的特徴

果実は裂果で、茶褐色を呈し、果柄から先端に向かって数本の壁が走っている。

大きさは、長径15.0±0.37cm、幅11.9±0.47cm、厚さ5.0±0.39cmで、その重さは251.7±23.17g(生重量)であった。その形は、提灯河豚を連想させ、果柄が尻尾に相当する。

果実が成熟すると、腹に相当する部分にある、裂開線に沿って、腹の部分だけが、縦に裂開し、種子を落下させる。

果実1個に含まれる種子数は、25.8±0.5粒で、しいなの含まれる率は0.97%と低かった。

種子は、長径9.7±0.49cm、短径9.0±0.38cm、厚さ0.22±0.02cmで、やや隋円形をした、円板状である。その中央部分に種子があり、周囲は羽根に相当し、薄く紙状である。

種子の生重量は3.8gであった。また、種子の部分の大きさは長径3.1±0.11cm、短径2.9±0.11cmであった。

LUPUNA BLANCA (*Chorisia insignis* Bombacaceae)

1. 一般的特性

6月～8月にかけて、1週間～2週間の落葉期間を持つ落葉広葉樹である。

幼齡木のうちは、樹幹等にとげを持つが、成長するに伴って消失する。

観察木中では、樹高35m、胸高直径150cmが最大である。

樹幹は通直で枝下高も高い。

材は、淡白褐色で、柔らかい。合板材及び、パルプ材として利用されている。

乾材15cm×10cm×2cmの重量は120gであった。

2. 開花結実習性等

落葉時に開花し、およそ3か月後に果実が成熟する。

1983年は着果量が多く、事業用の採種が可能であった。

3. 種子採取

果実の成熟期になると、早く成熟した果実が裂開し、白色の綿にぶら下った種子が、落下してくるので、これによって、採種時期を知ることができる。

種子採取は、木に登り、果実の着生した小枝を、高枝切鋏か、山刀で切落し、果実を拾い集める。

果実は陽光乾燥によって裂開し、脱粒するが、綿を取除かなければならない。したがって種子だけを一か所に集め、細い棒で軽く叩いて、綿を取除き保存する。

4. 果実・種子の形態

果実は蒴果で、長径 12.9 ± 2.03 cm、短径 3.8 ± 0.06 cmの細長い球形を呈する。その生重量は 37.1 ± 0.88 gであった。

果実は成熟すると、果柄部から先端部にかけて、ほぼ5等分に裂開する。裂開した果実から脱出した種子は、ゴンドラのように、ひとかたまりの綿につり下げられているのでかなり遠方まで運ばれる。

果実1個には、 200 ± 57 粒の種子が含まれていた。

種子は黒褐色で、長径 4.81 ± 0.61 mm短径 4.02 ± 0.46 mm厚さ 3.44 ± 0.38 mmの形が示すように、不整形である。

種子1gの粒数は29.8粒であった。

5. 種子の貯蔵

1983年10月に採取した種子を、ビニール袋に密封して常温下に保存し、1年後に発芽検定した。

この結果、 $44/100 = 44\%$ の発芽率が得られ、採取時点の発芽率 $40/100 = 40\%$ を上回った発芽率を示したが、これは誤差と見るのが妥当で、LUPUNAの種子は、常温下で1年の保存が可能であるといえる。

6. 種子の発芽率

事業用まきつけ床の、ほぼ中央部へ、区画を設けて調べた。

1983年度、 $40/100 = 40\%$

7. 苗木の生長特性等

本葉2～3枚が完全に展開した頃の苗高は、 8.67 ± 0.78 cmで、その変動係数は9.0%であった。

床替密度を7列×7行=49本として、養苗した苗木の生長経過は下表のとおりであった。

月別平均伸長量

	平均苗長 (cm)	平均 (cm) 月間生長量
床 替 時	6.5 ± 1.5 1	
1 か月後	8.6 ± 1.6 8	2.1
2 "	25.9 ± 1.8 3	17.3
3 "	69.0 ± 15.5 2	43.1

LUPUNA BLANCAの苗木の生長は、極めて早く、床替後の1か月間は、ほとんど生長しなかったが、その後はどんどん生長し3か月を経過する頃には、平均苗高が69 cmに達していた。

AZUCAR HUAYO (*Hymenaea oblongifolia* Leguminosae)

1. 一般的特性

3～5月にかけて、1週間～2週間の落葉期間を持つ落葉広葉樹である。

葉は1対構成の複葉が互性する。

観察木中では、樹高28cm、胸高直径50cmが最大である。

樹幹は通直緩満で、枝下高も高い。

材は一般建築及び板材として用いられている。

2. 開花結実習性等

7月～8月に開花し、翌年の2月～3月に、果実が成熟する。

1982年度及び'84年度は着果量が多かった。

3. 種子採取

一般的には、葉量が少なくなってきた頃が、果実の成熟時期の目安となる。

果実が成熟すると、種子のまわりに、付着している粉の色が、黄緑色から黄褐色に変ってくる。

種子採取は、木に登り、高枝切鋏で、果実の着生した小枝を切落して、果実を採集する。

採集した果実は、2～3日陽光乾燥した後、木片等で果実を叩き割り、種子の周囲を覆っている黄褐色の粉は、水洗によって取除き、2日～3日陰干した後保存する。

4. 果実・種子の形態

果実は閉果で、その形状は、長径 3.82 ± 0.41 cm 短径 2.47 ± 0.29 cm、厚さ 2.15 ± 0.17 cmで、やや扁平な隋円球形である。その重量は9.3 gであった。

果実1個には、通常1粒の種子が内包されているが、中には2～3粒含まれているものもある。

果実は、熟しても裂開しない。

果実を割ると、黄褐色の粉に覆われた種子が見える。

種子を覆った、黄褐色の粉は甘く、名前のAZUCARこれからきている。

完熟した種子の色は、光沢のある茶褐色を呈する。

種子の形状は、長径 2.19 ± 0.19 cm、短径 1.44 ± 0.15 cm、厚さ 1.16 ± 0.08 cmで、その生重量は、2.75 gであった。

5. 種子の貯蔵

風乾種子をビニール袋に密封し、常温下で、10か月保存した後発芽検定したところ、 $9/200 = 4.5\%$ の発芽率を得た。

採取時の発芽率は、75%であったので、10か月の間に、そのほとんどの発芽力を失っていた。

6. 種子の発芽率

事業用まきつけ床のはぼ中央部へ、区画を設けて調べた。

1983年度 $70/100 = 70\%$ 、1984年度 $98/100 = 98\%$

一般的に、硬い種皮を持った種子は、そのまままきつけても容易には発芽しない。AZUCAR HUAYO も種皮が硬く、発芽促進処理が必要であった。

事業用には、胚芽の部分の、反対側の肩部にあたる部分の、種皮に小穴があく程度まで、サンドペーパーにこすりつける方法で、発芽促進処理をおこなった。

7. 苗木の生育特性等

発芽した稚苗の先端の胚乳葉が、二つに開き、その間から2枚の子葉が展開する。2枚の子葉の間には、1対複葉の本葉となる芽を持っている。

AZUCAR HUAYO の子葉は、他の樹種の子葉に比べて大きく、完全に展開した子葉は、長さ10cm、幅8cm前後となる。

この頃（まきつけ後約1か月）の苗高は、 $10.8 \pm 0.91 \text{ cm}$ ($n=30$) で、その変動係数は、8.4%であった。

また、この頃を、床替時期の目安として、床替をおこなっているが、活着率も高く、現在のところ問題はない。

床替密度を、7列×7行=49本として、養苗した床替後5か月間の生長推移は下表のとおりであった。

月別平均伸長量

	平均苗長 (cm)	平均 (cm) 月間生長率
床 替 時	9.72 ± 1.16	
1 か月後	9.72 ± 1.16	0
2 "	—	—
3 "	—	—
4 "	31.0 ± 3.24	21.28
5 "	42.2 ± 5.51	11.2

ESTRAQUE (*Myroxylon balsamum* Leguminosae)

1. 一般的特性

乾季における、新葉の展開が停滯し、やや葉量が少なくなる程度で、落葉期間は持たない。

常緑広葉樹である。

葉は複葉で、互性し、花は花穂型である。

観察木中では、樹高30m、胸高直径62cmが最大である。

樹幹は、通直完満で、枝下高も高い。

材色は、辺材が淡黄白色で、心材は赤褐色である。

心材率は極めて高い。

材の比重は0.78である。

乾材15cm×10cm×2cmの重量は275gであった。

材は色・木理ともに美しいが、硬くて、重いので、主に化粧床材に使用されている。

2. 開花結実習性

年によって開花・結実時期が、かなり異なる。現在までの観察結果では、2月～5月に開花し、8月～11月に果実が成熟した。

1983年度は結実量が多かったが、1984年度は結実しなかった。

3. 種子採取

緑色をした果実は、熟するにともなって黄褐色に変ってくる。

種子採取は、木に登り、高枝切鉋か山刀で、果実の着生した小枝を切落し採集する。

採取果実は、約1週間風乾した後保存する。

4. 果実・種子の形態

果実の翼果で、果実と羽根が一体化している。

果実の大きさは、長さ 9.38 ± 0.46 cm、幅 2.73 ± 0.20 cm、厚さ 1.23 ± 0.15 cmで、その形状はオタマジャクシを連想させる。

頭に相当する部分に、種子がはいっており、尻尾に相当する部分が羽根である。果実は、直接花穂茎に付着している。

果実の種子を覆っている部分は、繊維が縦・横に走り、非常に丈夫にできているが、羽根の部分はもろく、壊れやすい。

種子の部分の大きさは、長さ 2.71 ± 0.21 cm、幅 1.23 ± 0.15 cmであった。

5. 種子の貯蔵

風乾後の種子を、ビニール袋に密封して、10か月間室内に保存した後、発芽検定したところ、全く発芽しなかった。

6. 種子の発芽率

事業用まきつけ床における発芽率

1982年度 $30/100 = 30\%$, 1983年度 $24/48 = 50\%$

1983年度の発芽率は、事業用まきつけ床でおこなった、発芽促進処理試験における、対照区の発芽率である。

7. 種子の発芽促進処理

ESTORAQUEの果実は、種子を覆っている部分が、強靱な繊維と臘物質で、できており、そのまままきつけた場合、発芽しにくいといわれている。そこで、温湯浸漬等による、発芽促進処理を試みた。

その結果、得られた処理別、反復別の発芽率は、下表に示すとおりであった。処理間の発芽率の差について、アークサンソン変換をおこない、分散分析により、統計的に検討したが、有意でなかった。しかし、この表から見るかぎりでは、80℃の湯に、12時間浸漬した場合の発芽率が、最も高かった。

この方法は、ポリ桶に羽根を除いた果実を入れ、その上から、80℃の湯を、果実が充分浸る程度注ぎ、その後12時間放置した。

処理別発芽率(%)

反復	48		36		24		12		対 照
	湯	水	湯	水	湯	水	湯	水	
1	25.	50.	16.6	50.	50.	91.6	66.6	66.6	50.
2	41.6	58.3	58.3	41.6	58.3	75.	66.6	58.3	41.6
3	33.3	58.3	50.	66.6	66.6	41.6	83.3	75.	58.3
4	41.6	58.3	83.3	58.3	41.6	50.	66.6	75.	50.

処理及びまきつけ年月日 1983年8月15日

発芽率調査年月日 " 9月14日

処理が終わった時点でそれぞれまきつけたので、まきつけ年月日には最初のまきつけ日を記入した。

PALOSANGRE AMARILLO(Swartzia sp. Leguminosae)

1. 一般的特性

常緑広葉樹である。

葉は複葉で、対性する。

花は枝の先端へ、房状に着生する。

観察木中では、樹高35m、胸高直径80cmが最大である。

樹幹は、通直緩満で、枝下高も高い。

材色は、辺材が黄白色で、心材は、暗褐色である。

材はやや重く硬いが、木目・色ともに美しく、主に、化粧床材として使用されている。

材の比重は0.68である。

乾材15cm×10cm×2cmの重量は、265gであった。

2. 開花結実習性

淡黄色の花弁の一部に、茶色の小さな点々のある、小さい花が、1月～2月に開化し、7月～8月に莢状の果実が成熟した。

1982年度及び、1984年度は豊作年であった。

3. 種子採取

果実が熟してくると、濃い緑に黄味を帯びてくる。完全に熟すと、莢がはじけて、豌豆に似た種子が落下する。樹上にはじけた莢が見られる頃を、採種時期の目安とした。

種子の採取は、木に登り、高枝切鉋か山刀で、果実の着いた小枝を切落し、果実を採集した。

採集した果実は、陽光乾燥により、莢がはじけるのを待って、種子を取出し、種子の一部に付着している果肉を、水洗によって除き、風乾する。

採取時期が早過ぎると、莢がはじけないので注意を要する。

4. 果実・種子の形態

果実は豆果で、長さ 3.72 ± 0.36 cm、幅 2.04 ± 0.74 cm、厚さ 2.12 ± 0.51 cmの莢状果である。

莢の中には、通常1粒の種子を内包しているが、中には2粒～4粒の種子を内包しているものも、見られる。これらは莢の長さだけが長くなっている。

種子は、長径2.33cm、短径1.72cm、厚さ1.7cmで、莢から出たばかりの種子は、最も膨らんだ部分へ、帯をしめたように、ミカンの果肉に酷似した、果肉が付着している。

5. 発芽率

事業用まきつけ床における発芽率

1982年度 $55/100 = 55\%$ ，1984年度 $33/100 = 33\%$

1984年度は，採種時期が少し早過ぎたため，陽光乾燥によってはじけない莢がかなり見られ，これを板片の間にはさんで，押つぶすようにして無理に莢を開いて，種子を取り出したことが，発芽率の低い原因として考えられた。

GOMA HUAYO PASHACO(Parkia sp. Leguminosaea)

1. 一般的特性

7月～8月にかけて、1週間～2週間の落葉期間を持つ、落葉広葉樹である。

葉はネムノキに酷似しており、複葉が互性する。

花は房状に着生する。

観察木中では、樹高25m、胸高直径110cmが最大である。

樹幹は、通直ながらややうらごけである。

材色は淡黄褐色で、加工性に富み、主に一般建築材として利用されている。

乾材15cm×10cm×2cmの重量は、115gであった。

2. 開花結実習性

12月～2月に開花し、7月～9月に果実が成熟した。

1982年度及び1984年度が豊作年であった。

3. 果実・種子採取

果実が成熟すると、黒褐色になる。また果実が成熟する頃は落葉期となるので、これらが採種時期の目安となる。

種子採取は、木に登り、果実の着生した小枝を、高枝切鋏か山刀で切り落して、果実を採集する。

採集した果実は、種子のまわりに付着している、粘着物を取除くため、ほぼ3等分に切断して、2～3日間水中に浸漬する。

その後、果実から種子を取出し、水洗すれば、簡単に粘着物が除かれるので、風乾後保存する。

4. 果実・種子の形態

果実は豆果で、その大きさは、長さ22cm、幅4.5cm、厚さ1.0cmの莢であった。果実は成熟してくると緑色から黒褐色へと変る。

BOLAINA BLANCA (Guazuma crinita Sterculiaceae)

1. 一般的特性

常緑広葉樹である。

葉は単葉が互性する。

材は一般建築材として利用される。

2. 開花結実習性

4月～5月枝の上面に、赤紫の花が開き、9月～10月に果実が成熟した。

ほとんど毎日開花結実するが、1984年度は種子のほとんどがしいなで、稔性が著しく悪かった。

3. 種子採取

果実成熟の目安がないので、開花期から5か月を経過した頃、果実をサンプリングして、その成熟度から、採種時期を決めた。

種子採取は、木に登り、果実の着生した小枝を、高枝切鋏か山刀で切落し、採集する。

採集した果実は、陽光乾燥した後、板片の間で、少しずつすりつぶすようにして、硬い果実を壊し、中にはいつている種子を取出した。

4. 果実・種子の形態

果実は果で、直径3～4mmの硬い球形で、その周囲には、茶褐色の細長い毛状の繊維が、無数に着いており、これが羽根の役目をしている。

種子は極く小さく、けしの実に似ている。

莢の中には、名前が示すように、ニカワを溶かしたような、糊状物質がはいっており、種子もこの物質に覆われている。

莢1個には、24～26粒の種子がはいっていた。

種子は、堅い種皮を持ち、その大きさは、長径1.8cm、幅0.9cm、厚さ0.7cmであった。

5. 発芽率

事業用まきつけ床での発芽率

1982年度 $65/100 = 65\%$ 、1984年度 $80/100 = 80\%$

一般的に硬い種子は、そのまままきつけても、容易に発芽しない。GOMAHUAYO PASHACOも、種皮が硬く、発芽促進処理が必要であった。

事業用には、種子の胚芽の部分の反対側の肩部を、種皮に小穴があく程度まで、サンドペーパーにこすりつける方法で、発芽促進処理をした。

BOLAINA NEGRA (Guazuma ulmifolma Sterculiaceae)

1. 一般的特性

BLANCA とほぼ同じであるが、観察によって顕著に異なる点は、BLANCA に比較して、葉が小型で、表面に光沢があることである。

材はやや軟かくて軽いが、BLANCA よりは硬くて、重いといわれている。

2. 開花結実習性

BLANCA とほぼ同じである。

3. 種子採取

BLANCA と同じである。

4. 果実・種子の形態

BALANCA とほぼ同じであるが、毛状の繊維がない。

QUILLO BORDON(*Aspidosperma vorgesii* Apocynaceae)

1. 一般特性

材色から、AMARILLOとCOLORADOとに呼び分けられている。いずれも、常緑広葉樹である。

AMARILLOの落葉が、乾季の終り頃顕著であったのに対し、COLORADOはそれほどでもなかった。

葉は、いずれも単葉が互性するが、COLORADOの葉は、AMARILLOより大きい。

両者の間で、著しく異なるのは、果実の成熟時期である。

観察木の中では、樹高27m、胸高直径75cmが最大である。

樹幹は、通直緩満で、枝下高も高い。

材色は、それぞれ名が示すように、AMARILLOは黄褐色、COLORADOは、赤褐色である。

いずれも加工性に優れ、一般建築材として使用されているが、AMARILLOは、材色、木理ともに美しく、家具材にも利用されている。

AMARILLOの乾材15cm×10cm×2cmの重量は250gであった。

2. 開花結実習性

開花期は、COLORADOの7月～8月に対して、AMARILLOは9月～11月である。

果実の成熟時期は、COLORADOの3月～4月に対して、AMARILLOは8月～9月である。

3. 種子採取

AMARILLOの場合、果実の成熟期が近づくと、葉量が少なくなるのでは目安がつくが、COLORADOの方は、成熟期の目安がない。しかし、いずれの種子の周囲が、淡黄白色の紙状の円形なので、地面に落下した場合よく目立つし、果実も大きいので、裂開すれば、容易に観察できる。

種子採取は、木に登り、高枝切鋏で果実を切落とし、拾い集める。

採集した果実は、陽光乾燥により、裂開し、脱種する。

種子は2～3日風乾した後、保存する。

4. 果実・種子の形態的特徴

AMARILLOの果実は、長さ15.27cm、幅9.38cm、厚さ6.04cm、生重量210gであった。果皮はやわらかく、もろい。果柄の部分から先端部に向って、数本のひだが走っていて、PUMAQUILOの果実と似かよっている。いずれも袋果である。

果実1個に含まれる、種子数は、AMARILLOが、 8.4 ± 2.1 枚で、COLORADOが24.0枚

であった。

種子は、AMARILLOが、長径6.85cm、短径4.18cm、厚さ1.84cm、COLORADOが、長径9.33cm、短径8.74cm、厚さ3.15cmで、COLORADOの種子が、AMARILLOの種子より、少々大型であった。

しかし、種子の部分の大きさは、AMARILLOの $3.4 \pm 0.15 \text{ cm} \times 2.5 \pm 0.13 \text{ cm}$ に対して、COLORADOのそれは、 $2.6 \pm 0.11 \text{ cm} \times 2.4 \pm 0.12 \text{ cm}$ で、COLORADOの方が小さかった。

種子の形状は、トレッシングペーパーを円形に切取って、その中央部へ、黄褐色の平たい種子が封入されているといった形状である。

5. 種子の貯蔵

1983年9月に採取したAMARILLOの種子を、ビニール袋に密封して保存し、1984年2月に発芽検定した。

この結果、採取時に84%の発芽率を示した種子が、5か月を経過した時点では、全く発芽しなかった。

6. 種子の発芽率

事業用まきつけ床での発芽率

AMARILLO：1983年度 $84/100 = 84\%$

COLORADO：1984年度 $84/100 = 84\%$

7. 苗木の生長特性等

地表で2つに割れた胚乳葉の間から、1対の子葉を持った葉が伸びる。やがて、その1対の子葉が完全に展開する頃には、1枚の本葉が、展開してくる。

本葉3～4枚が完全に展開した頃、まきつけ後約1か月時点の苗長は、 $8.72 \pm 0.7 \text{ cm}$ ($n=58$)で、その変動係数は8.0%であった。この頃になると、まきつけ床もう閉状態となってくるので、この頃を、床替時期の目安として、床替えした。

その結果活着もよく、現在のところ問題はない。

下表は、ポットへ床替したAMARILLOの苗の、5か月間における、生長経過を示したものである。

月別平均伸長量

	平均苗長 (cm)	平均 (cm) 月間生長量
床 替 時	8.	
1 か月後	8.	0
2 "	9.5	1.5
3 "	11.	1.5
5 "	26.8	15.8

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

Hypsipyla に関する調査報告書

植 月 充 孝

目

次

1. はじめに	285
2. 苗畑における <i>Hypsipyla</i> の観察及び調査	285
1) 被害状況	285
2) 薬剤防除試験	286
3) 観 察	287
3. 造林地における <i>Hypsipyla</i> の観察及び調査	289
1) 樹下植栽地における被害調査	289
2) 天然更新木の被害調査	289
3) 造林地における <i>Hypsipyla</i> の生態調査	290
4) 薬剤防除試験	291
4. 育種の防除法の検討についての提案	294
1) 提案理由	294
2) <i>Hypsipyla</i> の低抗性育種を進めるための検討事項	295

Hypsipyla grandella に関する報告書

1. はじめに

Hypsipyla 属 (鱗翅目 Lepidoptera, メイガ科 Pyralidae) の幼虫が, 中南米地域において, Meliaceae 科の苗木及び苗齡木を, 加害することは, 以前から知られていた。

当プロジェクトでは, A クラスに格付けされた Caoba (*Swietenia macrophylla*) 及び Cedro (*Cedrela mexicana*) が, いずれも Meliaceae 科であることから, これらについてはある程度の, Hypsipyla による被害は予想しながら, 1982 年より造林していた。

ところが, 予想どおり翌年の 1983 年には, 苗畑及び造林地の Caoba 及び Cedro に, Hypsipyla の被害が発生し, 特に造林地では '84 年, '85 年と, この被害が増加傾向にあるように観察された。

2. 苗畑における Hypsipyla の観察及び調査

1) 被害状況

苗畑における Hypsipyla の被害は, 雨季の始まる 10 月から, 乾季の初めの 5 月頃まで, 継続発生し, その被害は Caoba より, Cedro に大きく発生した。

1983 年 10 月から 1984 年 6 月にかけての, 当苗畑における Hypsipyla の被害状況は, ほぼ次のように観察された。

(1) Cedro

雨季の初めにあたる 10 月頃から, 観察用として放置したベット苗木及び, ポット苗を供試しておこなった, 薬剤防除試験用の対照区に, 被害が散見されだした。

この被害は, その後暫増して 12 月頃には, 本数被害率でおよそ 50% に達していた。

そして, 山出し終了時の 2 月下旬には, 約 80% の苗木が, この被害を受けていた。

その後もこの被害は衰えず, 雨季が終った 6 月には, ほとんどの苗が, 被害を受けていた。また, 同一苗木に受けていた被害の回数は, 1 回から数回におよんでいた。

更に, 苗木が被害を受けたか所は, 雨季と乾季とで異なり, 雨季には新梢部に集中していたのに対し, 乾季に移行した 6 月時点では, 地際部に集中していた。

新梢部の食害は, まず葉柄内が食害され, その後新梢部の, 葉のつけ根から穿入して, 芯の部分を食害するパターンが一般的であった。しかし, 地際部の食害は芯部へ穿入することなく, 形成層の部分に限られていた。

(2) Caoba

隣接したベットの Cedro の苗木が, 著しい被害を受けたにもかかわらず, Caoba の苗は雨季の終り頃になって, 被害が散見されるにとどまり, Cedro の苗木に比較して, その被害の程度は極めて小さかった。

2) 防除試験

(1) その 1

本害虫は、雨季の全期間にわたって発生を繰返し、また、植物組織内に穿入加害するので、その防除剤としては、雨季の使用に耐えること、浸透性のあること、残効の長いことなどの条件を満たしていることが望ましい。

これらの条件を満たした薬剤を、在庫の中から選別したところ、エカチンTD粒剤（西ドイツのバイエル社で開発された、浸透性有機リン殺虫剤で、アブラムシ類、ハダニ類などの吸汁性害虫に効果があり、残効期間も6週間から8週間といわれている）があった。これを事業用として養成中のCedroの苗木に施用すると共に、これによる防除試験をおこなった。

1983年9月26日に、ポットで養成中のCedro Colorado 50本に、1本あたり3本指ひとつまみずつの、エカチンTD粒剤（以下エカチンと呼ぶ）これらの観察は、試験開始後1か月ごとにおこなったが、1984年1月にこれらの苗木の一部（薬剤施用苗）を、山出ししたので、1983年12月22日の観察をもって終了とした。

エカチン施用区及び無施用区の、試験開始後3か月間における、Hypsipylaによる被害状況は、下表のとおりであった。

調査日 被害	10月21日		11月24日		12月22日	
	施 用	無施用	施 用	無施用	施 用	無施用
発 生 数	0	4 本	0	19 本	7 本	22 本
本 数 率	0	8 %	0	38 %	14 %	44 %

この調査結果、エカチン無施用区は、試験開始1か月後、すでに被害苗が発生しており、その後2か月、3か月と、経過月数に伴って被害も大きくなっていった。

一方エカチン施用区は、試験開始後2か月間全く被害がみられなかった。

これらのことから、エカチンの施用は、HypsipylaによるCedro苗の被害に対し、防除効果があるといえる。

(2) その 2

その1で、エカチン施用による防除効果が認められたので、今回はエカチンとそれ以上の防除効果があるといわれている、6種の薬剤を供試して、薬剤による防除試験を行った。

ア. 供試薬剤と施用量

供試薬剤と施用量は下表のとおりとした。

薬 剤 名	施 用 量
アドバンテージ	5 gr 15 gr
オルトラン	" "

薬 剤 名	施 用 量	
シンサイド	5 gr	15 gr
ダイシストン	"	"
バイジット	"	"
バダン	"	"
エカチン	"	"

イ. 供試苗木

Cedro ボット苗木を、1 薬剤、1 施用量に対して6本ずつ供試した。

ウ. 試験方法

乾季の終り頃から、苗畑の一部で防虫用ケージに入れていたCedro ボット苗へ、1984年12月4日それぞれの薬剤を施用した。これらの苗木は、その後約1か月経過した1985年1月10日に、防虫用ケージから取出した。

エ. 結 果

苗木をケージから取出した日から、約1か月経過するたびに、その被害状況を調べたがいずれの苗木にも、全く被害が見られなかった。

1984年度は、乾季の終り頃から、苗畑で養苗中のCedro 及びCaobaのすべてに、薬剤が施用されたためか、苗畑における被害の発生が極めて少なかった。

また、11月から12月にかけて、一部発生した被害苗の被害部は、発見されしだいすべて切り焼去され、それ以降苗畑における被害はみられなかった。したがって、試験を始めた1985年1月頃には、苗畑にHypsipyla がほとんど、いなかったものと思われる。

3) 観 察

(1) 1983年5月上旬における、Hypsipyla のステージ別出現頻度調査

Hypsipyla の被害は、通常雨季(10月から5月)に集中するといわれているので、雨季も終りに近づいた、5月上旬時点における、Hypsipyla のステージ別出現頻度の、調査を行ってみた。

観察用のベット苗から、機械的に被害部を切取って幼虫を取出し、その形態、色及び大きさによって、1 齢、2~3 齢、4 齢、5 齢蛹等到大別した。

ステージ	出現数(頭)	出現率(%)	体長(mm)
1 齢	1	3.4	3.2
2~3 齢	9	32.1	11.3±1.02
4 齢	4	14.2	17.6±1.46
5 齢	11	39.2	17.9±1.25
蛹	4	14.2	17.0±1.46

その結果は、上表に示すとおり、4 齢、5 齢及び蛹で、全体の 2/3 以上を占めており、Hypsi-pyla の被害も、終期に近づいていることがわれた。

また、これらの幼虫から羽化した蛾の体長は下記のとおりであった。

幼虫時の体長は、4 齢と 5 齢とに大差がみられなかったが、それらから羽化した成虫の体長間には、かなりの差がみられた。

採取時の齢数及び体長		蛾の体長
	cm	cm
5 齢	1.79 ± 0.12	1.59 ± 0.04
4 齢	1.76 ± 0.14	1.29 ± 0.01
2 ~ 3 齢	1.13 ± 0.10	1.26 ± 0.14

(2) 幼虫の接種と観察

6 月 4 日

観察用ベット苗の、葉柄を食害していた 5 頭の幼虫を採取して、シャーレに入れ、それぞれへ先端へ 2 ~ 3 枚の葉をつけたまゝ、苗木の梢端部を切取って与えた。

このうちの 4 頭は、頂端ないし 2 番目の葉柄のつけ根から、苗軸中へ穿入したが、残りの 1 頭は葉柄中へ穿入した。

6 月 7 日

切り取って与えた苗軸中を食害していた、5 頭の幼虫を取出し、ポット苗木へ接種した。これらの幼虫は、いずれも頂端ないしは 2 番目の葉柄のつけ根から、苗軸中へ穿入した。これらのうちの 1 本には、3 本指ひとつまみのエカチン T D 粒剤を施用した。

6 月 25 日

苗木の頂上に近い部分の苗軸中を食害していた幼虫は、その後いつのまにか苗軸の外に出て、下降しいずれの幼虫も、地際周辺の形成層を食害していた。この傾向は、苗畑における被害苗木での、観察結果と同じであった。

接種した 5 本の苗木の食害部に、新しい虫糞が見えなかったので、食害部を調べたところ、接種した 5 本のうち、3 本の苗木は食害された部分が小さく、幼虫は成育の途中で、死亡したものと思われた。

このうちの 1 本は、エカチンを施用したものであったので、幼虫がエカチンによって死亡したものと思われたが、他の 2 本については幼虫の死因が、虫の側にあったのか、それとも苗木の側にあったのかは、明らかでなかった。

残りの 2 本は、食害された部分も大きく、食害部に一頭ずつの老熟幼虫がいた。これらは食害部と共に切取り、シャーレに入れた。

7 月 10 日

シャーレ内の 2 頭の蛹が、羽化していた。

7 月 16 日

蛾 1 匹が死亡した。

7 月 21 日

残る 1 匹の蛾も死亡した。

以上の観察結果から、幼虫期間は約 4 週間蛹期間は 12 日、蛾は 1 週間から 10 日間生存することがわかった。

3. 造林地における *Hypsipyla* の観察及び調査

Hypsipyla 対策に来場された、昆虫専門家、(農林省林試、昆虫科長)の手伝をすることとなり、各種調査及び薬剤防除試験にたずさわった。

1) 樹下植栽地における被害調査

うっ閉した天然林内で、若干の地拵えと、雑灌木を除去して樹下植栽された、103 林班において、Cedro, Caoba それぞれ 10 本ずつについて、*Hypsipyla* の被害の有無を調査した。

植栽年月日 1984 年 2 月

第 1 回調査 1984 年 10 月 30 日

樹 種	本 数	平均樹高	平均根元径	被害
Cedro	10 本	98 cm	1.7 cm	無
Caoba	10	95	1.6	無

第 2 回調査 1984 年 12 月 6 日

樹 種	本 数	平均樹高	平均根元径	被害
Cedro	10 本	100 cm	— cm	無
Caoba	10	96	—	無

第 3 回調査 1985 年 3 月 13 日

樹 種	本 数	平均樹高	平均根元径	被害
Cedro	10 本	117 cm	2.2 cm	無
Caoba	10	99	1.6	無

調査結果は上表に示すように、雨季の初めに相当する 10 月下旬、雨季の半ばの 12 月上旬及び、雨季も終期に近づいた 3 月 13 日の、3 回にわたっておこなった被害調査では、全く被害がみられなかった。また、3 回目の調査時には、Cedro 及び Caoba の植栽されている全個体について、丁寧に被害の有無を調べたが、被害は皆無であった。

樹下植栽木に被害がなかったのは、被陰効果によるものと考えられるが、被害常習地帯と距離的に隔離されていることも、その原因の一つであると考えられるので、今後、被害常習地帯での樹下植栽試験を行い、この原因を明らかにしたい。

2) 天然更新木の被害調査

1 林班 18 列周辺の伐開地に成育中の、Cedro の天然更新苗木について、*Hypsipyla* の被害

調査を行った。

第1回目調査 1984年10月30日

	本数	平均樹高	平均根元径	本数被害率
無被害木	13本	90 cm	1.3 cm	13.3%
被害木	2	46	0.8	

第2回目調査 1984年12月6日

	本数	平均樹高	平均根元径	本数被害率
無被害木	6本	111 cm	—	50%
被害木	6	120	—	

第3回目調査 1985年3月13日

	本数	平均樹高	平均根元径	本数被害率
無被害木	10本	67 cm	1.38 cm	30%
被害木	5	127	2.23	

※無被害木10本のうち、7本は調査時点では加害されていなかったが、過去に受けた被害痕が認められた。

3回にわたっておこなった調査結果、本数被害率で30%となっているが、この時点での無被害木の中には、1985年1・2月に受けたと思われる被害痕、を持った苗木が7本認められた。これらを被害木に加えると、本数被害率は80%となり、植栽ライン周辺の開放地に生育中の、天然更新苗木の本数被害率は、雨季の終期が近づくにしたがって、高くなっていた。

この傾向は、造林木でみられる被害の傾向とほぼ同じであった。

3) 造林地におけるHypsipylaの生態調査

3林班内において、1984年10月から1985年4月にかけて、Cedroの被害木20本から虫体の採取調査を行った。

その結果は下表に示すとおりであった。

	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	蛹	蛹殻
10月25日	7	18	16	21	16	3	1
11月 2日	7	19	7	11	5	17	
11月22日	8	18	17	13	4	3	1
12月12日	2	8	14	7	11	7	1
'85 1月17日	8	8	7	6	13	7	7
2月26日	1	3	6	9	10	3	6
3月27日	8	(4) 8	(12) 37	(9) 21	3	8	4
4月19日	9	10	14	12	6	8	6

単木内での被害か所は、新梢の先端部から地際部までにおよんでいたが、先端部における被害が最も多かった。また、幹の中間部及び地際部を食害されている場合は、その付近から出ている萌芽枝の葉に産卵され、萌芽枝が食害された後、その付根部分の形成層を食害されているケースが多かった。

1984年は、4月になると被害進行中の苗木が少なくなり、虫体の採取が困難であったが、'85年は4月下旬時点においても、多数の被害木が観察され、まだ被害の衰える気配が感じられなかった。

採取虫を发育ステージ別にみると、いずれの調査時点でも、1齢幼虫数が少ないが、1齢幼虫は小さい上、葉柄中にいることが多いので、見落す確率が高かったためと思われる。また、終齢から蛹、蛹殻に至るステージの虫体が少なかったのは、发育に伴う自然死亡がかなりあることによると考えられた。

4) 薬剤防除試験

本害虫は、雨季の全期間(10月～5月)にわたって、発生を繰返すと考えられ、また、植物組織内に穿入加害するので、その防除剤としては、雨季の使用に耐えること、残効期間が長いこと、浸透性のあること等の条件を満たしていることが望ましい。このような観点から、比較的残効性の長いと考えられる、下記の浸透移動性殺虫剤7種を供試した。

ダイシストン粒剤(エチルチオメトン 5%)

バイジット粒剤(MPP 5%)

オルトラン粒剤(アセフェート 5%)

サンサイド粒剤(PHC 5%)

フラダン粒剤(カルボフラン 5%)

アドバンテージ粒剤(カルボフラン 5%)

パダン粒剤(カルタップ 4%)

薬剤の施用量は、植栽木1本当たり10g及び50grとした。

供試樹種は、Caoba(1林班)及びCedro(3林班)とし、供試本数は1薬品1施用量あたり5本とした。

1984年10月29日に、植栽木の根元周辺の地被物を取除き、植栽木を中心とした半径15cmの円内に薬剤を散布し、マチュテでつついて表土へ混入した。

薬剤の防除効果についての調査は、調査日における新しい虫糞の有無を、確認することでおこなった。

薬剤施用後、約1か月を経過した11月21日に、薬剤成分の吸収度を調べるための資料として、供試木から新葉を採取すると共に、供試木に付着している虫糞を取除いた。

被害調査は、虫糞を取除いた日から数日後におこなった。またこれ以降の調査についてはこれらの行程を繰返しながらおこなった。

供試木の被害調査は、第1回目を薬剤施用後1か月を経た12月6日、第2回目は1月10日、第3回目は3月7日にそれぞれ行った。

供試木の被害程度は、いずれの調査時においても、CaobaよりCedroが大きかった。3回の調査をとおして、被害本数率が最も高かったのは、Caoba、Cedro共に、2回目の調査であった。ちなみに、この調査時におけるCedroの本数被害率は88.6%で、Caobaのそれは51.4%であった。また、各調査時における被害の有無は、次表のとおりであった。

薬剤防除試験第1回調査結果

1984. 12. 6.

CEDRO	50 g					10 g				
オルトラン	(541)	563	573	585	601	(564)	564	574	586	602
フラダン	(543)	(561)	(569)	(583)	(597)	544	562	570	584	(598)
アドバンテージ	(545)	(565)	(571)	(589)	599	546	(566)	572	590	600
バイジット	(547)	567	575	587	603	548	568	576	588	604
サンサイド	549	555	577	593	(605)	550	(556)	578	594	(606)
ダイシストン	551	557	581	591	607	552	(558)	(582)	592	608
パダン	553	559	(579)	595	609	(554)	(560)	580	596	610
対 照	対 対	(X)	対 対	対 対	対 対	対 対	対 対	対 対	対 対	対 対

CAOBA	50 g					10 g				
オルトラン	(473)	(489)	(499)	(513)	527	(474)	(490)	(500)	(516)	(528)
フラダン	(475)	(491)	505	(513)	(531)	476	(492)	(506)	(514)	532
アドバンテージ	(471)	(487)	(503)	(517)	(529)	(472)	(488)	(504)	(518)	(530)
バイジット	(477)	(485)	(501)	(519)	(533)	(478)	(486)	(502)	520	(534)
サンサイド	(481)	(493)	(507)	(521)	(539)	482	(494)	(508)	(522)	(540)
ダイシストン	(479)	(497)	509	(523)	(537)	(480)	(498)	510	(524)	(538)
パダン	(483)	(495)	511	(525)	(535)	(484)	496	(512)	(526)	536
対 照	対	(X)	(X)	(X)	(X)	対 対	(X)	(X)	(X)	(X)

○印は無被害木

薬剂防除試験第2回目調査結果

1985. 1. 10.

CEDRO	50 g					10 g				
オルトラン	(541)	563	(573)	585	601	542	564	574	586	602
フラダン	543	(561)	569	583	597	544	562	570	584	598
アドバンテージ	(545)	565	571	589	599	546	566	572	590	600
バイジット	547	(567)	575	587	603	548	568	576	588	(604)
サンサイド	549	555	577	593	605	550	(569)	578	594	606
ダイジストン	551	557	581	591	607	552	(565)	582	592	608
バダ	553	559	579	595	609	554	560	580	596	610
対 照	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

CAOBA	50 g					10 g				
オルトラン	473	489	(499)	515	(527)	(474)	490	(503)	(516)	(528)
フラダン	(475)	491	505	(513)	(531)	476	492	(506)	514	532
アドバンテージ	(471)	487	(503)	(517)	(529)	472	488	(504)	518	(530)
バイジット	(477)	485	(501)	519	533	478	486	(502)	520	(534)
サンサイド	481	493	507	(521)	(539)	482	(494)	508	522	(540)
ダイジストン	(479)	(497)	509	(523)	(537)	(489)	(495)	510	(524)	(535)
バダ	483	495	511	525	(535)	484	496	512	526	(536)
対 照	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	7	(8)	(9)	(10)

薬剂試験第3回目調査結果

1985. 3. 7.

CEDRO	50 gr					10 gr				
オルトラン	541	(563)	573	585	601	542	564	574	(586)	602
フラダン	543	(561)	569	583	597	544	562	570	584	(598)
アドバンテージ	(545)	565	571	589	(599)	546	566	(572)	(590)	(600)
バイジット	(547)	(567)	(575)	(587)	603	548	(568)	576	(588)	(604)
サンサイド	549	(569)	(577)	593	(605)	550	566	578	594	606
ダイジストン	551	557	581	(591)	607	552	(564)	582	(592)	608
バダ	(553)	559	579	(593)	609	(554)	560	(580)	(596)	610
対 照	1	2	3	(4)	5	(6)	(7)	8	9	(10)

CAOBA	50 g	10 g
オルトラン	473 480 499 515 527	474 490 500 516 528
フラダン	475 491 505 513 531	476 492 506 514 532
アドバンテージ	471 487 503 517 529	472 488 504 518 530
バイジット	477 485 501 519 533	478 486 502 520 534
サンサイド	481 493 507 521 539	482 494 508 522 540
ダイシストン	479 497 509 523 537	480 498 510 524 538
バダ	483 495 511 525 535	484 496 512 526 536
対 照	① ② ③ ④ ⑤	⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

○印でかこんだ調査木NOは調査時点で食害されていないもの。

□印でかこんだ調査木NOは3回ともに食害されていないもの。

第3回調査結果表中、四角でかこんだ供試木NOは、いずれの調査時点においても、全く加害されていなかった供試木である。

これらを、Cedroについてみると、50 g区35本中2本、10 g区35本中1本、計70本中3本であった。

また、Caobaでは、50 g区35本中16本、10 g区35本中14本、計70本中30本であった。

以上の調査結果から、Cedroについては、薬剤施用による防除効果が認められなかった。またCaobaについては、アドバンテージ及びダイシストンに防除効果がうかがわれた。ただし、CaobaはCedroに較べて新葉の展開が劣っていたが、Hypsipylaのふ化したばかりの幼虫は、新葉の葉柄を食害する習性が観察されたことからすると、新葉が展開していない供試木は、加害されにくいことになる。

そこで、3回のいずれの調査時にも、食害されていなかった供試木が多かった。Caobaのオルトラン10 g区、アドバンテージ50 g区、ダイシストン50 g区及び、同10 g区等の供試木について、3回の調査のうち1回だけしか新葉が展開していなかった供試木を除いてみた。

その結果、オルトラン10 g区及びダイシストン50 g区は、無被害木が2本ずつとなり、ダイシストン10 g区は1本となった。

この結果からすると、Caobaについても防除効果が示されたのは、アドバンテージ50 g区だけということになる。

4. 育種的防除法の検討についての提案

1) 提案理由

Hypsipylaの防除法には、現在、昆虫の専門家を中心として、現地で検討されている、薬剤

及び施業等による，林業的防除法と，抵抗性個体を利用する，育種的防除法がある。

育種的防除法は，造林予定地域を常習する被害に対して，抵抗性を備えた種苗を作出し供給することで，その被害から造林木を保護する方法である。

日本ではすでに，マツノザイセンチュウ病，スギカミキリ及びスギノザイタマ等について抵抗性育種法が事業化され，取組まれている。

Hypsipyla の被害に対して，育種的防除法の適用が，可能であると考えられるのは，次の4点からである。

- (1) 抵抗性の検定が，早期にしかも簡単にできること。
- (2) 苗畑，造林地及び天然更新地等の，激害地で免害木がみられること。
- (3) Cedro についてであるが，被害常習地帯に，単幹通な壮齢木がみられること。
- (4) 林業的防除法だけでは，対処が困難であると考えられること。

(1)については，サシキが比較的容易で，クローン化できる。乾季の初め頃までに，検定用のクローンを増殖すれば，次の雨季には，抵抗性の検定が可能となる。

検定は，現地プロジェクトで借用している，ディストリクトの苗畑が，被害常習地にあることから，ここに検定用試験地を設けることによって，おこなえる。

(2)については，同一樹種の中でも，ある種の加害に対して，抗性，非選好性，補償性等の抵抗性を，潜在的に保持している個体とそうでない個体が存在することは，すでに明らかにされているところである。

したがって，激害地に存在する少数の免害木は，抗性か非選好性，或は両性質を合せ持っている可能性がある。

(3)については，幼齢木時代に，Hypsipyla の被害を受けると，萌芽して幹が根元近くから分岐したり，被害と萌芽を繰返すうちに，幹曲りを生じやすい。

このことから，激害地帯で成育した壮齢樹で単幹通直な個体は，抗性または非選好性によって，被害を受けなかったか，受けてもゆ合能力（補償性）が優れていて，ダメージを受けなかった可能性がある。

(4)については，苗畑でおこなった薬剤防除試験の結果から，造林地においても，薬剤の散布で対処できるものと考えていた。しかし造林地でおこなわれた，薬剤防除試験の結果及び，展示林に散布された結果ともに，ほとんど効果がみられなかったことから，林業的防除法の検討と共に育種的防除法の検討が待たれる。

2) Hypsipyla 抵抗性育種を進めるための検討事項

(1) 抵抗性候補木の選出

ア．造林地からの選抜。

イ．天然更新地からの選抜。

ウ．ヤリナコーチキの周囲及びフェデリコパサドレ国道沿いの，成木からの選抜。

(2) クローン増殖

(1) ア・イ・ウから採穂し、さし木によってクローン苗を養成する。

(3) 抵抗性の検定

ディストリットから借用している苗畑は、Hypsipylaの被害常習地帯であることから、抵抗性の検定地として使用できる。ここに(2)で養成したクローン苗を植栽して、抵抗性の検定をおこなう。

(4) クローン増殖技術の確立

抵抗性個体が検出されれば、クローンの効率的な増殖法が要求されるので、さし木技術の検討をおこなう。

ア. さし木試験

用土、穂木の大きさ、穂作りの仕方及び発根促進剤等について検討する。

イ. 採穂台木の仕方試験

採穂量を多くするための、整枝、剪定技術について検討する。

(5) 実生苗からの抵抗性個体選抜

Hypsipyla 以外の被害に対処するために、抵抗性遺伝子以外の、遺伝子頻度の高いことが望ましいので、できるだけ多くの母樹から採種して、系統ごとに養成した苗木から、遺伝子型の異なる抵抗性個体を検出する。

JICA