

パラグアイ・イグアス試験造林事業 地域開発効果等評価調査報告書

平成4年5月

国際協力事業団

パラグアイ・イグアス試験造林事業地域開発効果等評価調査報告書

平成4年5月

708
883
DF

林開林
CR (5)
92-37

1992

27795

JICA LIBRARY



1120106181



国際協力事業団

7795

パラグアイ・イグアス試験造林事業
地域開発効果等評価調査報告書

平成4年5月

国際協力事業団

序 文

当事業団では、我が国の民間企業が開発途上地域等で行う各種の開発事業のうち、他の公的資金の借り入れが困難な「試験的事業」及び「関連施設整備事業」に対し、長期・低利な資金を供給するとともに、調査・技術指導等を行い、事業の円滑な実施を図る開発協力事業を実施しています。

従来、事業団が貸し付けた資金の適正使用あるいは事業実施状況等の観点から投融資審査等調査を実施してきましたが、昭和62年度より新たに事業本来の目的である「開発途上国の当該地域の開発・発展にどれだけ寄与したか。」また、「当該国家の開発・発展にどのように活用されているか。」等を把握する「地域開発効果等評価調査」を実施しています。

今回の調査対象事業は、箱根植木株式会社が、大規模な人工造林の実績の少ないパラグアイ（イグアス移住地）において、育苗方法・植栽方法等の試験を行い、イグアス地域における造林樹種の選定及び育苗を含む造林技術を開発することを目的として、昭和51年度から5カ年間、更に56年度から4カ年間試験事業を実施したものであります。

本件調査団は玉川大学農学部農学科教授・浅川澄彦氏を団長として、平成4年2月22日から3月14日までパラグアイ国に派遣しました。本報告書はその調査の結果をとりまとめたもので、この報告書が今後の開発協力事業の一層の効率的・効果的運営に資することを期待するものであります。

最後に、本調査の実施にあられた調査団及び国内外の関係者の皆様に謝意を表する次第であります。

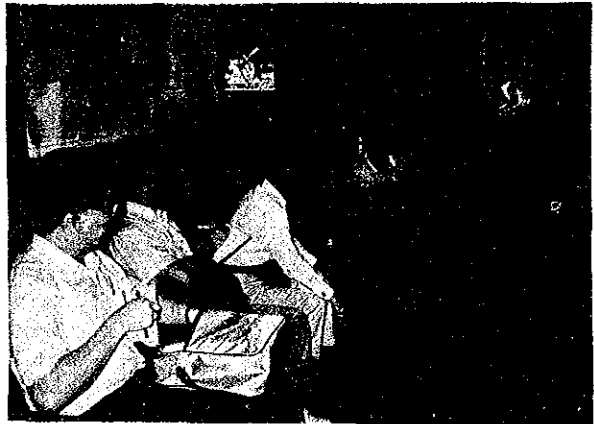
平成4年5月

国際協力事業団

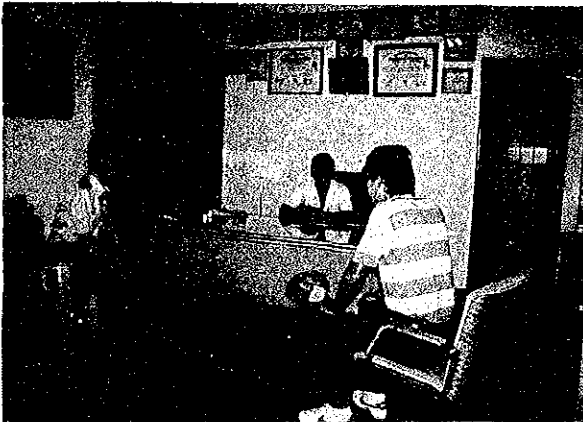
理事 田口俊郎



林野庁長官表敬及び聞き取り調査



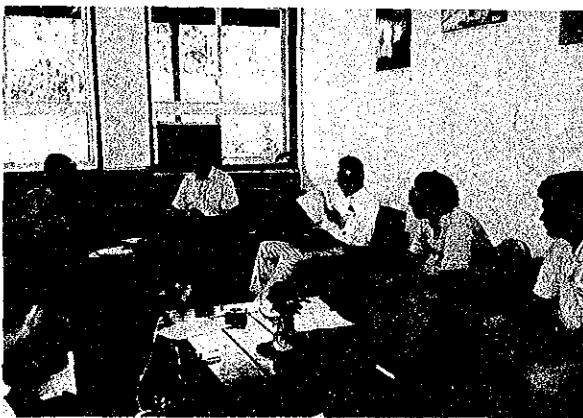
YAGUCHI PARAGUAY SRL (桐製材会社、日本に製品を輸出) 聞き取り調査



アルトパラナ林業センター所長聞き取り調査



アルトパラナ林業センター造林地調査



CEDEF O 大高専門家聞き取り調査



CEDEF O 試験圃場調査



イグアス植林帯 (CRYSA) 工藤支配人聞き取り調査



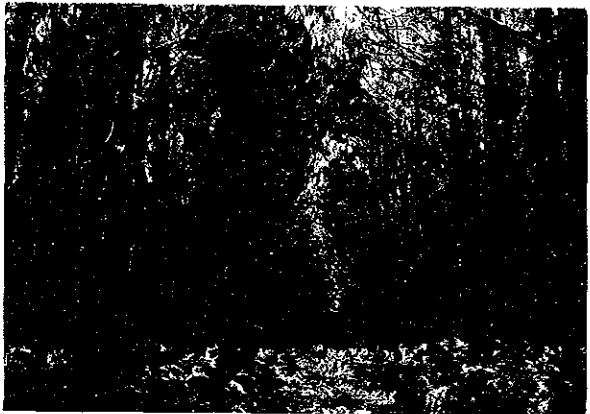
CRYSA試験造林地調査



CRYSA試験造林地入口
左側：パラナマツ 1978年植
右側：エリオッティマツ 1978年植



パラナマツ 1979年植
平均胸高直径 15.4cm
平均樹高 14.0cm



エリオッティマツ 1979年植
平均胸高直径 19.2cm
平均樹高 15.8cm



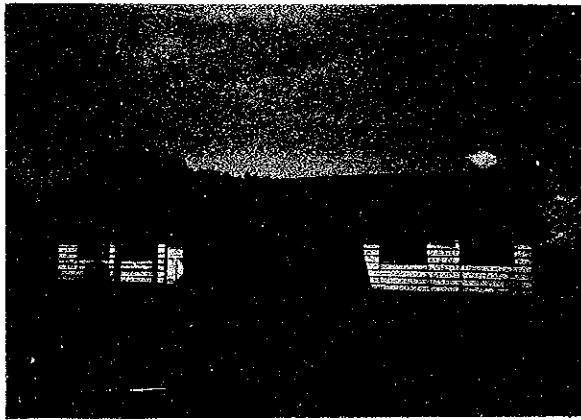
エリオッティマツ 1978年植, 1990年除伐
平均胸高直径 21.6cm
平均樹高 17.1cm



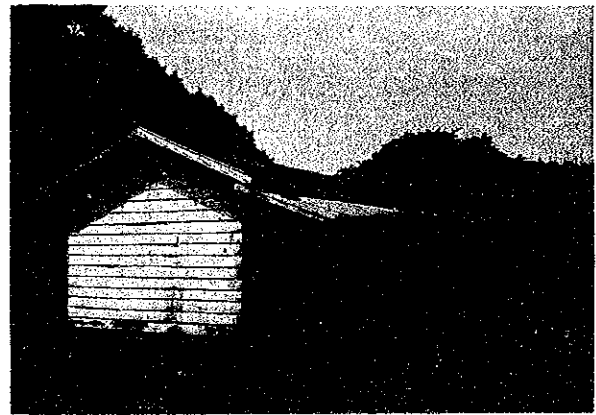
近郊居住者聞き取り調査



CRYSA従業員聞き取り調査



現場事務所(左側)兼倉庫(右側)



現場宿舎

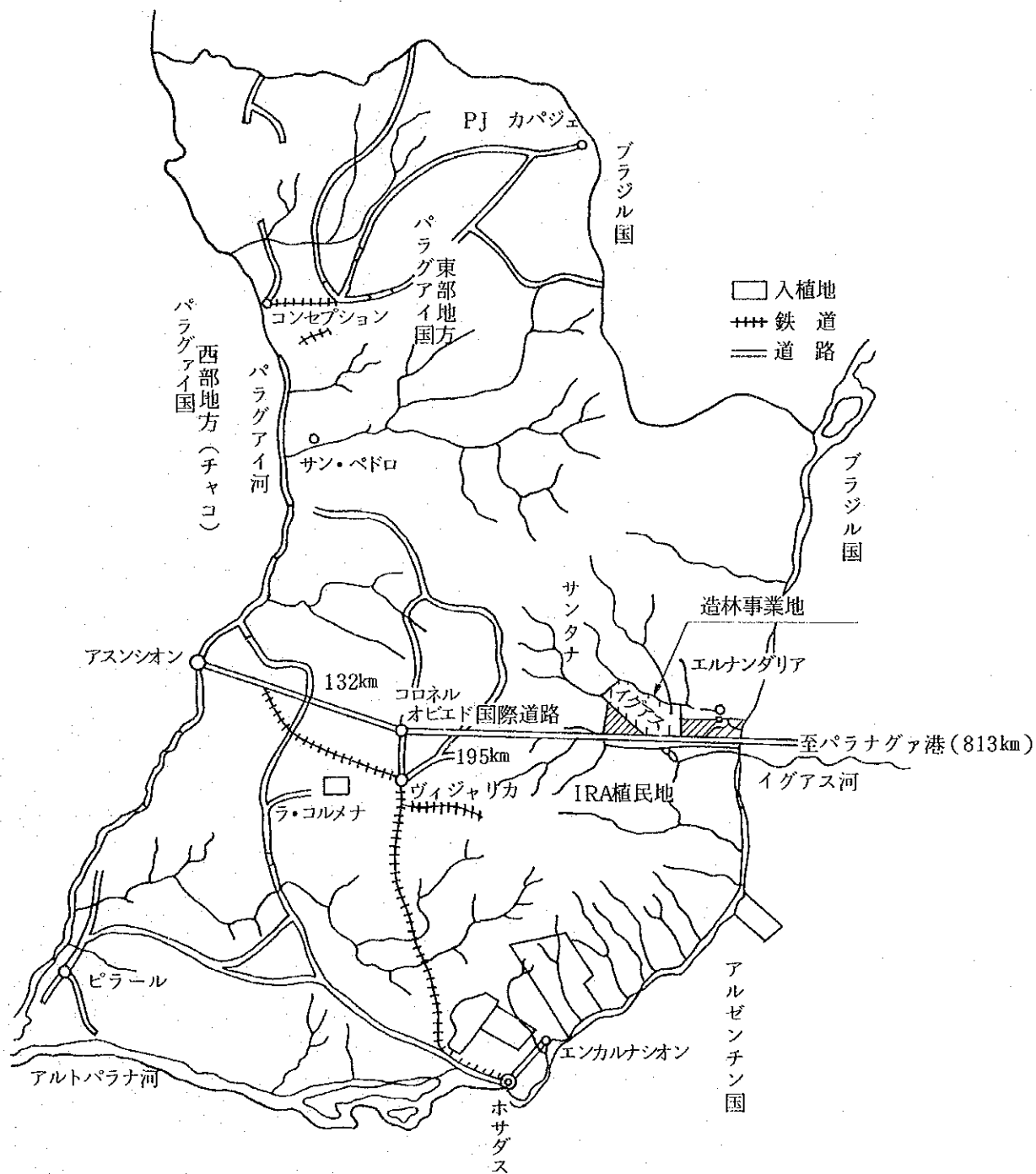


近郊居住者聞き取り調査



市街地の事務所

イグアス試験地の位置図



目 次

序 文

現況写真

調査対象位置図

1. 調査の概要	3
1-1 調査団派遣の経緯と目的	3
1-2 調査団の構成	4
1-3 調査日程	4
1-4 主要面談者	5
1-5 調査の方針	6
1-6 総合所見	6
1-6-1 事業の推移と成果	6
1-6-2 開発効果	11
1-6-3 問題点及びその対応	12
1-6-4 総合評価	13
2. 事業の推移と成果	17
2-1 本試験事業の概要	17
2-1-1 試験事業の経緯	17
2-1-2 試験事業の具体的内容	17
2-1-3 事業実施のための施設整備	19
2-2 事業実施企業の現況	20
2-2-1 イグアス植林株式会社の現況	20
2-2-2 試験造林地の現況	23
3. 経済・投資環境	33
3-1 経済環境	33
3-1-1 最近の政治状況	33
3-1-2 最近の経済状況	33
3-1-3 林業政策	33
3-2 投資環境	36

3-2-1	最近の投資環境	36
3-2-2	投資の問題点	37
3-3	対象地域の概要・林業概要	37
3-3-1	パラグアイ国の林業概要	37
3-3-2	事業対象地域（イグアス移住地）の概況	43
4.	開発効果の発現状況	49
4-1	造林技術の開発効果	49
4-1-1	試験項目ごとの結果	49
4-1-2	造林技術の現況	53
4-1-3	林業界への波及効果	73
4-2	地域への経済・社会的開発効果・影響	73
4-2-1	地域への経済的開発効果・影響	73
4-2-2	地域への社会的開発効果・影響	74
5.	結論と提言	81
5-1	評価結果	81
5-1-1	事業の進捗	81
5-1-2	地域への波及効果	81
5-1-3	今後望まれる事項	82
5-2	開発投融资事業への提言	83
5-3	地域開発効果等評価調査への提言	83
付-1	アンケート票の様式	87
付-2	アンケート票の調査結果	97
付-3	収集資料リスト	104
付-4	パラグアイにおける主要な在来樹種名対照表	105

1. 調査の概要

1. 調査の概要

1-1 調査団派遣の経緯と目的

(1) 地域開発効果等評価調査の目的

開発協力事業は、本邦民間企業の活動を通じて開発途上国の社会・経済の発展に寄与することが主眼である。

このため、これまで実施した開発協力事業について、試験的事業等の開始後一定期間経過した時点で、開発事業の本来の目的である「開発協力事業が当該地域の開発・発展にどれだけ寄与したか」を測定・評価し、本事業の今後の発展方向を展望するとともに、併せて今後の投融资制度運用に資する情報等を収集することを目的としている。

調査案件は次の4つの主旨に基づき選定した。

- (a) 融資対象事業計画に沿って事業が進められ、貸し付けが終了したものであって、かつ、貸し付け終了後一定期間（概ね5年以上）経過した案件であること。
- (b) 融資対象事業あるいは、その関連事業が現時点においても継続的に実施されている案件であること。
- (c) 融資対象事業あるいは、その関連事業が当該地域あるいは当該国において産業として定着、あるいは定着傾向にある案件であること。
- (d) 本評価調査にあたって企業の経営状態等資料の収集が必要なことから、本邦及び現地の融資対象企業の協力が得られる案件であること。

(2) 今回の評価調査の概要等

今回の調査対象事業である「イグアス試験造林事業」は、箱根植木(株)が1976年12月にパラグアイ アルト・パラナ県イグアス移住地に現地法人「イグアス植林(株) (Companiade Reforestacion Yguazu Societed Anonima : CRYSA)」を設立し、大規模な人工造林の実績が少ないパラグアイにおいて、パラナマツ等の育苗方法・植栽方法等の試験を行い、イグアス地域における造林樹種の選定及び育苗を含む造林技術を開発することを目的に1976年から5カ年間試験的事業を開始した。更に1981年から4カ年間、下刈方法の改良を中心に追加試験事業が実施された。

本試験事業に対して国際協力事業団は、1976年2月及び1982年2月にそれぞれ92百万、50百万円の融資承諾を行った。

この試験的事業が地域開発に与えた効果、又、国家の発展への活用度を測定評価し事業の今後の発展方向を検討するとともに、今後の開発協力事業の運用に資することを目的に評価調査を行ったものである。

1-2 調査団の構成

団長・総括	浅川 澄彦	玉川大学農学部農学科教授
協力企画	澤山 和彦	農水省経済局国際部国際協力課係長
社会経済評価	藤井 清	(株)海外林業コンサルタンツ
林業技術評価	鶴沼 晴一郎	(株)海外林業コンサルタンツ
調査管理	西川 政芳	JICA農林水産計画調査部農林水産計画課

1-3 調査日程

日順	月 日 (曜)	行程及び内容
1	2月22日 (土)	成田発19:00(RG835)
2	23 (日)	アスンシオン着14:15(RG902)
3	24 (月)	大使館表敬、JICA事務所打ち合わせ 農牧省林野庁表敬(長官)聞き取り調査
4	25 (火)	アスンシオン→エンカルナシオン 移動:車 CEDEF O表敬及び聞き取り調査
5	26 (水)	JICAエンカルナシオン支所表敬 エンカルナシオン→エステ 移動:車 矢口パラグアイ(尙)聞き取り調査
6	27 (木)	JICAイグアス事業所、農業総合試験場表敬 ジョボイラ農協・イグアス日本人会聞き取り調査 イグアス植林(株)現地調査及び従業員アンケート調査 イグアス農牧(株)アンケート調査及び配布
7	28 (金)	イグアス植林(株)聞き取り調査、大森農牧(株)アンケート調査 周辺居住者アンケート調査
8	29 (土)	アルト・パラナ林業センター聞き取り調査
9	3月 1 (日)	資料整理
10	2 (月)	エステ→アスンシオン 移動:車
11	3 (火)	大使館・JICA事務所報告 団長帰国 林野庁(教育・普及局長)聞き取り調査、資料収集
12	4 (水)	林野庁(林産局長、造林・森林管理局長)聞き取り調査及び 資料収集 三井物産(株)アスンシオン事務所・白沢商工(株)聞き取り調査 パラグアイ木材連盟(会長)聞き取り調査
13	5 (木)	(官ベース調査団帰国) 以下コンサルタント補完調査 アスンシオン→イグアス移住地 移動:車 イグアス植林(株)打ち合わせ 団長 成田着

日順	月 日(曜)	行 程 及 び 内 容
14	6 (金)	イグアス植林(株)試験造林地プロット調査、アンケート回収
15	7 (土)	イグアス植林(株)試験造林地プロット調査、アンケート回収
16	8 (日)	資料整理
17	9 (月)	C O D E M A 社・L A M I P A R 社聞き取り調査 エステ→アスンシオン 移動：車
18	10 (火)	林野庁(林産局長) 聞き取り調査及び資料収集
19	11 (水)	運輸公社・通信土木省計画局(総局長) 聞き取り調査
20	12 (木)	J I C A 事務所報告 コンサルタント帰国 アスンシオン発 16時(RG903)
21	13 (金)	
22	14 (土)	コンサルタント成田着12時30編(RG834)

1-4 主要面談者

(1) 農牧省林野庁及び関係機関

農牧省林野庁 長官 Cesar A. Berni

教育・普及局長 Martin Luinteras

造林・森林管理局長 Facundo S. Recald Ramos

林産局長 Edgar Manuel Chamorro

イタブア林業センター 所長 Delfin Delgado Bedoya

アルトパラナ林業センター 所長 Hugo Rene Ayala Duarte

(2) 運輸公社

通信土木省計画局 総局長 Salvador Garcia

(3) 民間関係

パラグアイ木材連盟 会長 Jose M. pujol

TRANSPORTADORA PEROLA LTDA Juan Carlos Sanchez

C O D E M A S A (フローリング会社) Marcos A. Corso

L A M I N A D O S P A R A G U A Y O S S A (合板会社) Emile Sayegh

(4) J I C A ・プロジェクト技術協力関係

南部パラグアイ林業開発計画専門家 大高哲夫、塩水流隆道

中部パラグアイ森林造成計画専門家 磯山高雄、布施幸秀

(5) パラグアイ国日本大使館 大 使 丸山 俊二

二等書記官 宮川 弘

(6) 日系関係企業等

イグアス植林(株)	支配人	工藤 敏男
大森農牧(株)	支配人	林 栄二郎
Compania Agropecuaria Yguazu	支配人	Keyro Simomoto
YAGUCHI PARAGUAY SRL	支配人	Mitsuru Tsukuda
白沢商工(株)	社長	白沢 寿一
三井物産(株)アスンシオン事務所	所長	池上 崇
イグアス農協	組合長	深見 明伸
イグアス日本人会	会長	斉藤 栄積

(7) J I C A 関係機関

パラグアイ事務所	所長	細川 秀夫
	業務二課長	清水 嘉一郎
	職員	鹿野 正雄
エンカルナシオン支所	支所長	前田 武彦
イグアス	所長	古山 文男
パラグアイ農業試験場	場長	小島 進

1-5 調査の方針

- (1) 本事業が当該地域の開発・発展に及ぼした効果を統計資料、事情聴取、現地調査およびアンケート調査等により、総合的に把握する。
- (2) 本事業と当該国家の開発・発展との関連および位置付を捉える。
- (3) 現状をもとに、当該開発事業の将来について展望し、提言を行い、今後の投融資制度とその運用に資する情報等を収集する。

上記の方針を基に現地企業であるイグアス植林(株)の責任者・従業員に対するアンケート調査やイグアス近郊等の企業又は周辺居住者に対してアンケート調査を行った他、農牧省林野庁の関係機関、イグアス農協、J I C A 関係機関等及び日系商社から聞き取り調査と資料収集を行った。又、J I C A が技術協力している林業関係のプロジェクトの日本人専門家からも聞き取り調査を行い、今後のパラグアイにおける造林事業の将来性・市場の可能性について検討を行った。

1-6 総合所見

1-6-1 事業の推移と成果

1) 事業の推移

本試験造林事業は、パラグアイ国イグアス地域における造林樹種の選定及び育苗を含む

造林技術体系の確立を図ることを目的として、1976年から開始された。

(1) 第一回融資承諾分の事業

1976年から1980年までの5年間の第一回融資承諾分の本事業の試験項目は、①適性造林樹種選定試験、②植栽密度試験 ③育苗試験 である。試験樹種と計画植栽面積は、パラナマツ (*Araucaria angustifolia*)135ha、エリオッティマツ(*Pinus elliottii*)135ha、合計270haである。

当初計画では、1975年度から3年間で270haの造林を完了することとなっていたが、実績では1976年度から着手し、1980年度まで毎年造林を実行し、パラナマツ142ha、エリオッティマツ74.5ha、合計216.5haの造林を完了した。

しかしながら、そのうちパラナマツ10haは不成績のため、あとで農地に転用した。また、残りの206.5haのうちパラナマツ17ha、エリオッティマツ2haの合計19haは成績不良のため改植した。また、この期間の補植延面積はパラナマツ56ha、エリオッティマツ46.5ha、合計102.5haとなっている。

計画と実行に相当の差異を生じた理由は、①現地法人設立の遅れによる実施の遅延、②派遣責任社員の短期退職、③育苗及び造林に関する知識、経験が未熟であったこと、④必要な労働力の確保が困難であったこと、⑤蟻害と雑草の伸びに適應した対策の不徹底、などとなっている。

(2) 第二回融資承諾分の事業

1981年から1984年までの4年間の第二回融資承諾分の本事業の試験項目は、①除草管理試験、②間作導入試験、③間伐・枝打試験、④蟻害虫防火対策試験、⑤在来樹種導入試験、⑥伐開方法試験である。間作導入試験では、パラナマツ9haの新植が計画されていたが、実行はパラナマツ5ha、エリオッティマツ4haであった。また、在来導入樹種試験はラパチヨ、セドロ、グワイカ、パライソ (*Paraiso, Melia azedarach, センダン、外来樹種*) の4樹種を各0.5ha、合計2ha新植された。現況は、グワイカは消滅したがラパチヨ0.5ha、パイソ0.5haとセドロ0.3haが残存している。

以上の試験造林事業の詳細は以下の表のとおりである。

表1-1 試験事業対照表

表1-2 植栽実行経過表

表1-3 第2回分試験実行経過表

表1-1 試験事業対照表

項目	当初試験 (承諾 昭和51年2月23日～92百万円)	追加試験 (承諾 昭和57年2月9日～50百万円)
試験期間	昭和50～54年度の5年間 (実行51～55年度)	昭和56～59年度の4年間
試験地面積	300ha - 植栽 270ha, 防火線30ha (実行=下段 注)	各試験項目延面積 (保護項目を除く) 370ha
試験事業の規模 (実行)	<ul style="list-style-type: none"> ・パラナマツ植栽 135ha, (実行成林面積 132ha) 実行=当初植 142ha, 改植 17ha, 計 159ha 補植 56.5ha, 実行植栽延面積計 215.5ha ・エリオテヤマツ同 135ha, (実行成林面積 74.5ha) 実行=当初植 74.5ha, 改植 2ha, 計 76.5ha 補植 46.5ha, 実行植栽延面積計 123ha ○ 計 270ha, (実行成林面積 206.5ha) 実行=当初植 216.5ha, 改植 19ha, 計 235.5ha 補植 103ha, 植栽延面積計 338.5ha 	<ul style="list-style-type: none"> ・人力, 機械の下刈り試験 (区域面積) 151.5ha (実行 151.5ha) (間伐対象区域を除く) ・間作の除草効果試験 (区域面積) 8ha (実行 43.5ha) (間作試験関連植栽地を前提の規模) (80播種等を対象) ・大樹残置地帯の下刈軽減試験 2ha (" -) ・蝶・病虫害防除, 防火下刈試験 所要箇所 (" 同 左) ・在来・導入広葉樹(セダ)の育苗, 植栽試験 2ha (" 2ha) ・枝打ち (区域面積) 153.5ha 実行 区域面積 122.5ha (80年植栽パラナマツ対象外) 実行 延面積 183.5ha ・間伐(79年以降植栽, 播種対象外) 55ha (実行 -)
試験の計画内容要点	<p>(注) 試験地の現況区分=第1回分成林地 206.5ha 在来・導入広葉樹 2.0ha, 苗床・作業所 2.5ha, 苗床転用 3.0ha, 防火帯 30.0ha, カンボ 10.0ha, 不成林地 (農地転用) 10.0ha, 間作試験関連植栽 (82パラナ) 9.0ha, 未植栽地 27.0ha</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 適正造林樹種選定試験, ② 植栽密度試験 (植栽配列を含む) = 2樹種×2地帯3方法 (人力, ブル) ~ 2植栽方法 (2×2m, 4×1.5m) × [パラナマツ=直播, 苗植] → 生育と自然落枝, ③ 育苗試験=種子処理, 苗床管理, 苗床病害虫防除, 土壌苗施用 	<ol style="list-style-type: none"> ① 人力・機械除草比較試験=i) 2種の地帯方法 (人力・ブル) に応じた, 下刈り必要度 (植生回復度観察) 試験, ii) ブル地帯地のブル・アタッチ2種と人力補正による効果比較 ② 間作除草効果試験=i) 植栽初期, 間作による日除けの効果, ii) 間作附随の除草の効果, 間作物自体による植生よく制効果 (注: i) が本来の試験) ③ 大樹残置地帯試験=②間作試験と類似の狙い ④ 蝶・病虫害薬剤適用, 防火対象試験= (略) ⑤ 追加樹種・植栽基礎試験=今後植栽の基礎 (間作併行) ⑥ 枝打ち, 間伐=樹種, 植栽密度に応じた時期, 方法

表1-2 植栽実行経過表

年度	試験地 樹種	地区分 地拵・下刈	植栽法		事業量		当該年度 活 着	当該年発生	不成績地の処理		植栽量 ha
			直	播	新植	改植			計	改植の経過	
'76	パラナマツ エリオチイマツ	人カ	直	播	16.5ha 2.0 [18.5]	-ha -	16.5ha 2.0 [0.5]	16.5ha 2.0	'77~'79年, 各7.0, 0.5, 2.5, 計10.0ha改植 '78年, 2.0ha改植 →不成績残 6.0ha		ha
'77	パラナマツ エリオチイマツ	人カ	直	播	11.0 0.5 [11.5]	'76分 7.0 - [7.0]	18.5 0.5 [18.5]	11.0	'79年, 7.0ha改植 →不成績残 4.0ha		
'78	パラナマツ エリオチイマツ	ブル 人カ ブル	直 苗 小 小	播 種 計 計	15.5 29.0 [44.5]	'76分 0.5 '76分 2.0 [2.5]	16.5 31.0 [47.0]	- -			(18.0)
'79	パラナマツ エリオチイマツ	人カ カ 人カ	直 小	播 計	46.0 22.0 [68.0]	'76分 2.5 '77分 7.0 9.5 - [9.5]	55.5 22.0 [77.5]	- -			(10.5)
'80	パラナマツ エリオチイマツ	ブル " ブル	直 苗 小	播 植 計	39.0 14.0 53.0 21.0 [74.0]	- - - -	39.0 14.0 53.0 21.0 [74.0]	- -	[不成績あと農地転用 10ha] [第1回分植栽地計 206.5ha]		(56.0) (18.0)
'82	パラナマツ セドロ	ブル 人カ	- 山引き		9.0 0.5		9.0 0.5	- -			
'83	ラバチヨ グアイイカ センダン	人カ " "	苗 " "	植	0.5 0.5 0.5		0.5 0.5 0.5	- - -	[第2回分 広葉樹 2.0ha] [開作関連パラナ 9.0ha]		
'76~'80計					[216.5]	[18.0]	[235.5]	[206.5]	[29.0]		

表1-3 第2回分試験実行経過表

試験項目	試験の内容	'81年～'82年	'83年	'84年
除草管理試験 (人力、機械の下刈り 比較試験) (計画 151.5 ha)	・人力地拵え地 (45ha) ・ブル " (32.5) ・ブル " (機械A区 (39.0)) ・ブル " (機械B区 (35.0)) 計 (151.5)	全 面 実 行 " (ローリ-カッター-使用) " (ローリ-カッター-使用)	約2/3実行 (29ha) 一部実行 (2ha) 全面実行 (フェイス-ハロ-使用) " (ローリ-カッター-使用)	現時点実行なし 機械下刈りに転換実行 全面実行 (ローリ-カッター-使用) " (フェイス-ハロ-使用)
間作の除草効果試験 (計画 8 ha)	トウモロコシ (80パラナ, 直播分34ha) (82分 9ha) マンジョカ (導入, 在来樹種分-2ha) 大豆 (大豆 1~5月) (トウモロコシ8~12月) (ほぶく性落花生 - 対象区20ha) 計 最大区域面積 45ha	34ha-整地, 植付, 除草 2ha-整地, 植付, 除草 (上記34haのうち, 整地, 植付)	34ha-長雨不作・すき込み あり 2ha-除草 (左欄同地) (長雨不作, 全面すき込み)	34ha-植付, 収穫, 9ha-植付 1.5ha-除草 (せんだん中止) - (20ha整地, 10ha植付) 計 現間作面積 44.5ha
保護関連試験	殺 蟻 剤 散 布	耕根線, カンボ等清掃, 殺蟻剤散布試験	殺蟻剤散布試験	殺蟻剤散布試験
在来・導入樹種 育成試験 (計画 2 ha)	ラバチヨ (のうぜんかずら科) セドロ (せんだん科) グアイカ (くすのき科) (以上 1.5 ha) セングダン (せんだん科) (0.5ha)	播 種 (苗床) 山引苗植栽 (間作あり) 播 種 (苗床) 播 種 (苗床)	植栽(374本) (間作あり) (除草) (間作関連) 植栽(215本) (") 植栽 (間作あり)	(除 草) (間作関連) 同 左 同 左 下刈り (間作とりやめ)
枝打ち・間伐試験 (枝打ち計画 153.5ha) (間伐計画 55.0ha)	枝打ち パラナマツ69.0ha, 2回打20.5ha エリマキ7477 53.5ha, 2回打40.5ha 計 183.5ha (内訳122.5ha, 2回打61.0ha) 間 伐	21.5 ha 29.5 ha 計 51.0 ha	63.0 ha (なた使用) 44.5 ha (藩刀使用) 計 107.5 ha 若干のテラスト使用	5.0 ha 20.0 ha 計 25.0 ha -

1992年3月調査時の現存造林地面積は、表1-4 試験造林地現況面積表のとおりである。なお、1977年植栽のエリオッティマツ0.5haは不成績のため除外した。

表1-4 試験造林地現況面積表

植栽年度	パラナマツ	エリオッティマツ	ラパチョ	セドロ	センダン	合計
1976	0.5	-	-	-	-	0.5
1977	7.0	-	-	-	-	7.0
1978	16.0	31.0	-	-	-	47.0
1979	55.5	22.0	-	-	-	77.5
1980	53.0	21.0	-	-	-	74.0
小計	132.0	74.0	-	-	-	206.0
1982	5.0	4.0	-	0.3	-	9.3
1983	-	-	0.5	-	0.5	1.0
合計	137.0	78.0	0.5	0.3	0.5	216.3

その後、第一回枝打（枝下4mまで）を全面積にわたり実行した。現在、第二回枝打（枝下8mまで）を一部実行している。除伐は1985年と1986年に合計107.5ha実行した。間伐はごく小面積を試験的に行っただけで、まだ間伐に着手していない。

造林地の保育、維持管理と自活のために、所有地内の自然林の利用として木炭の製造販売と立木販売、マテチャノギ苗木の生産販売、トウモロコシの栽培と販売等行っている。

また、1985年にはJICAから開発協力専門家の派遣を受けている。そのほか、JICAの開発協力研修員として、1985年と1986年にそれぞれ1名のCRYSA社員が研修を受けた。

2) 事業の成果

- ① パラナマツとエリオッティマツの育苗、造林事業に関する作業手順の完成。これにより造林技術体系の確立に資することが出来る。
- ② 人工造林の歴史も浅く、成林した造林地の少ないパラグアイ国では、一団地216haの成林した12~15年生の造林地は、林業的視点からみて立派な資産であり、見本林としても価値あるもので、存在価値は高いと考えられる。
- ③ 地域住民に対して本事業の存在が造林の意識を植え付けており、森林に関する理解と認識を深めている。

1-6-2 開発効果

本事業は試験造林事業として、216haの人工林造成を行ったもので、引き続いて本格事業

造林に拡大していない。このため、事業量は事業開始の初期段階では大きかったが、最近10年間は事業量は縮小している。また、予定の伐期は10～15年後であるため、造林事業による収入は皆無である。

したがって、地域への経済的開発効果としては、本事業の初期段階で雇用の創出と資材・器材の調達により地元経済に寄与した。今後、伐採事業が開始されるようになると、事業量が拡大し雇用の増大と地元経済への寄与が期待出来るであろう。

つぎに、社会的開発効果としては、苗木生産を行っていた事業初期に地域社会に苗木を販売及び無償配布を行い、造林事業の普及の役割を担った。また、開拓者である地域住民が最近とくに植林に対して関心を持つようになったが、本事業が植林の先達と見なされ、苗木供給機関として機能することを期待されている。

そのほか、本事業地でJICAプロジェクト技術協力（中部パラグアイ森林造成計画）の一環として間伐実習が行われ造林技術普及に役立ったが、今後も実習林的な存在として利用されるであろう。

1-6-3 問題点及びその対応

本事業に対する問題点として以下の事項がある。

- ① 当初の試験設計の詳細が無いため、試験の結果を明らかにすることが困難である。
- ② 成長量調査では、年数回、樹高と胸高直径が測定されているが、測定時期と位置が固定しておらず本数も明らかでないなど、集積されたデータが混乱している。
- ③ 間伐を実行してない為、成長と幹の材質に低下の兆しが出てきている。
- ④ パラグアイでは従来から在来樹種の広葉樹が利用されてきた。そのため、人工林の針葉樹に対するマーケットはほとんど開発されておらず、木材を原料とするパルプ工場も無い。したがって、針葉樹の間伐材の利用は極めて限られた市場しかない。
- ⑤ 本事業の事業資金は、大部分が日本からの借入金である。造林事業からの収入がない為未だ返済出来ない状況にある。円ベースで借入れている為、返済に当たっては円とUSドル、USドルとガラニーの為替の関連で多額の差損が発生することが予想される。
- ⑥ 初期の造林事業で、10haの不成績による農地への転換、19haの改植、102haの補植を行った為、現存の造林木のコストははなはだ高くなっている。

以上の諸点についての対応は、①と②の事項は現時点では如何とも出来ないが、今後の参考として留意すべきことである。③と④の事項は、出来るだけ早く間伐を実行することが望ましいが、間伐材利用の見通しが立たない限り、費用が増大することになる。しかし育成の目標を中・大径材の生産に定めて間伐を行い、伐期を長くする方が利用の市場が開けてくると思われる。

⑤と⑥の事項は、国際経済関係に影響されるので、ただちに対応出来る方策はないが、将来の収穫時点での木材価格の上昇及び収穫物の輸出等による為替差損のヘッジが考えられる。

1-6-4 総合評価

1) 地域の開発・発展に及ぼした影響

本事業が直接的に及ぼした影響はさほど無かったが、造林実行者としての存在価値は高いものがあり、地域社会では相応の認識を得ている。今後植林をすとなれば先達として頼りにされることになるであろう。しかし残念ながら人工林の針葉樹にとって、パルプ工場のようなマーケットがない為に、地域の企業・住民はすぐ同じような産業的造林を考えていない。ただ、地域住民は気象とくに降雨に対する森林の影響を認識しており、環境造林の必要性を理解しているので、遠からず、そのような植林において技術的に貢献する機会があると思われる。

2) パラグアイ国の開発・発展における位置付け

造林は1960年代後半から散発的に行われていたらしいが、いずれも極く小規模の防風林や屋敷林的なもので、成林した216haの12~15年生植林地は、林業的視点から見て立派な資産でありモデルでもある。実際、中部パラグアイ森林造成プロジェクトは中堅技術者養成対策費による研修のフィールドとしてこの林分を利用したことがあり、今後も機会があれば利用したいと考えている。当初、25年の伐期を想定しており、現在ほぼ半ばに達しているが、少なくともこれから10年余りはこのような役割を担うことができよう。

3) 当該事業の将来展望とコメント

少なくとも現在のところとりたてて被害らしいものはなく、順調に生育しているから、今後適切な手入れを行えば優良な林分になる筈である。残念ながら、これまでのところ明確なマーケットがなく、育成の目標が定まっていないが、天然林からの伐採が次第に困難になっているおりから、近い将来に新しい方向が見える可能性はあると考えられる。よって、とにかくできる範囲で保育を続けるよう勧めたい。とくにパラナマツはむしろ伐期を長くするほうが良いので、中・大径材を生産するつもりで保育形式を考えてみることを勧めたい。

2. 事業の推移と成果

2. 事業の推移と成果

2-1 本試験的事業の概要

2-1-1 試験事業の経緯

パラグアイへの日本人集団移住は1936年に始まったとされるが、盛況を極めたのは第二次大戦後の1950年後半から1960年前半にかけてである。

イグアス移住地はパラグアイの首都アスンシオン市東方約280km地点に位置し1961年から入植が始められた総面積87,763haの国際協力事業団直営で最大の移住地である。入植地の約3割が未だ森林の形で残されている(1990年8月末現在)が、本地域の森林は亜熱帯性広葉樹林が主体であり、優良材は既に伐採され、経済的に有用な木材は皆無に近い。

東京都所在の、箱根植木株式会社は、1973年にイグアス移住地内に土地を取得し、この土地に造林するため、パラグアイ、アルトパラナ県イグアスに、CRYSAを1976年設立している。箱根植木株式会社は1976年にJICAの融資を得て、これまで人工造林の実績が極めて少ない同地において、試験造林を行い、本地域における造林技術体系の確立を図り、イグアス地域における造林樹種の選定および造林技術を開発することを目的に1976年度から5カ年の試験的事業を開始した。さらに、1981年度から下刈方法の改良を中心に4カ年間の追加試験事業が実施された。

2-1-2 試験事業の具体的内容(図2-1.参照)

① 第一回融資申請分

A. 事業実施期間1975年度～1979年度の5カ年間

B. 植栽樹種

イ. パラナマツ; *Araucaria angustifolia*

ロ. エリオッティマツ; *Pinus elliottii*

C. 試験項目

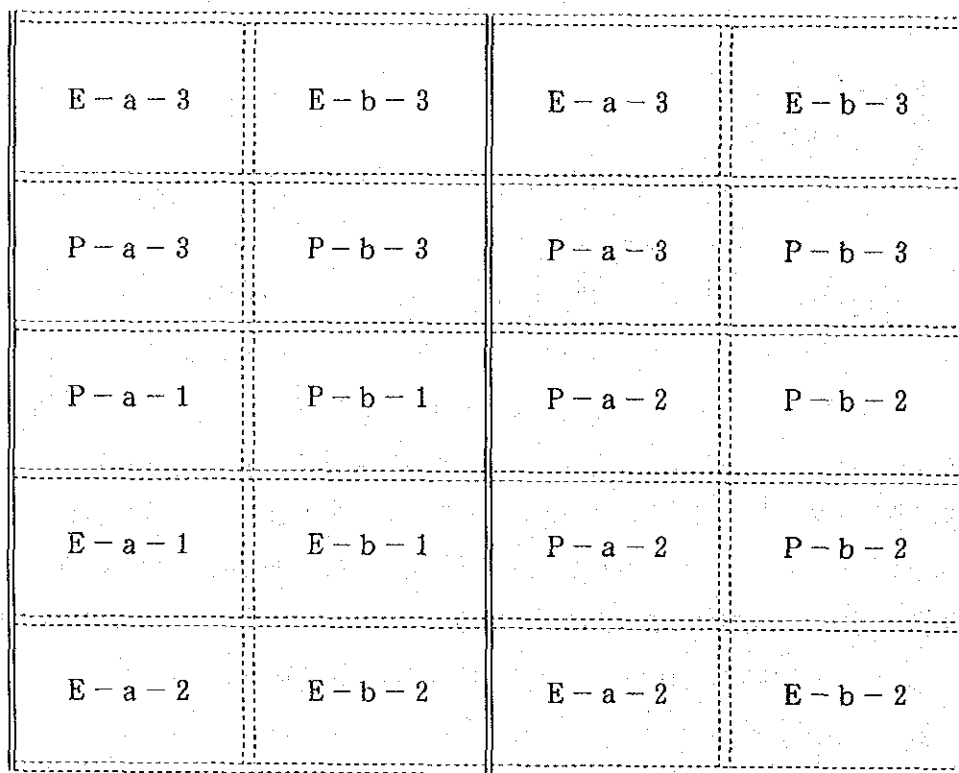
イ. 適性樹種選定試験

ロ. 植栽密度試験

ハ. 育苗試験

図2-1 植林試験計画図

S 1/10,000



P…パラナマツ
E…エリオツティマツ
a…3,600 本/ha
b…2,000 本/ha

1-1年目
2-2年目
3-3年目

—— 林道
----- 防災帯

D. 試験面積 300ha

E. 事業計画

区分	事業規模・仕様	事業費	実施期間
育苗費	300 ha トラクター、チェーンソー	4,800 千円	75~77年度
造林費		26,400	75~79年度
機械施設費		27,310	75 年度
一般管理費		33,490	75~79年度
計		92,000	

② 第二回融資申請分

A. 事業実施期間1981年度～1984年度の4年間

B. 試験項目

イ. 除草管理試験

ロ. 間作導入試験 (大豆、マンジョカ、ハッカ、トウモロコシ)

ハ. 伐開方法試験

ニ. 蟻、病虫害等対策試験

ホ. 在来樹、導入種の造林試験 (ラパチョ、セドロ、インシエンソ、センダン、ポプラ、台湾桐)

ヘ. 枝打、間伐試験

C. 試験面積 370ha

D. 事業計画

区 分	事業規模・仕様	事業費	実施期間
造林費	下刈 151.5 ha 伐開 2.0 ha 枝打、間伐、 208.5ha その他 8.0 ha	22,200 千円	81～84年度
機械施設費	ロータリーカッター 小型トラック他 3台	6,500	
一般管理費	人件費その他	21,300	
計		50,000	

2-1-3 事業実施のための施設整備

CRYSAは1976年12月から試験造林事業を開始した。事業実施のために1976年から1980年の間にJICAの融資を受けて下記の施設・車輛・機械類を整備した。

建物：イグアス市街地区	事務所兼住宅	120㎡	1棟
	車庫兼倉庫	106㎡	1棟
試験造林地区	管理事務所兼住宅	96㎡	1棟
	宿 舎	120㎡	1棟
	倉 庫	60㎡	1棟
	宿 舎	33㎡	1棟
車輛・機械：ジープ	三菱J22H		1台
	小型トラック ダットサン1500cc		1台
	トラクター VOLVO T-650 83HP		1台
	付属品 Topador(排土板)		1基

	付属品	穴あけ機 (ドリル直径30cm)	1台
	付属品	トレーラー	1台
	チェーンソー	SOLO 635 92cc 長さ63cm	3台
施設:	苗畑	4ha 発芽床、育苗床 (灌水施設、日覆装置を設置)	
	灌水用貯水池		1基

その後、1982年から1986年の間に再びJICAの融資を受けて、下記の機材の購入と更新を行った。

車輛・機械: 購 入	ヘビープラウ	1台 (1982年)
"	ロータリーカッター	1台 (1982年)
更 新	小型トラック	1台 (1982年)
	ジープ	1台 (1982年)

ジープは老朽化したため1991年に売却し、現在保有の車輛は小型トラックとトレーラー各1台であるが、トレーラーは老朽化し辛うじて稼働出来る状況である。

苗畑は、苗木の生産を終了後放置されており、現在は従業員の農耕地及び放牧用地となっている。

建物、機械はいずれも老朽化しており、今後の事業継続のためには補修及び更新が必要である。

1989年のクーデター後、土地不法占拠者が所有地内に侵入し一時占拠されたことがあったため、試験造林地入口周辺を柵囲いの施設を設置した。

2-2 事業実施企業の現況

2-2-1 イグアス植林株式会社の現況

CRYS Aの概要はつぎのとおりである。

(1) 所在地	パラグアイ国アルト・パラナ県イグアス市	km. 44
(2) 会社設立	1976年3月11日 (法人認可)	
(3) 資本金	7,800 千ガラニー (Gs)	
(4) 出資比率	日本側 箱根植木株式会社	80.15%
	現地側 工藤敏男ほか4名	19.85%
(5) 代表者	社長 和田貞次 (箱根植木株式会社 代表取締役社長)	
(6) 現地責任者	副社長 工藤敏男	
(7) 所有地	合計面積 986.64ha	

内 訳	287.85ha	1976年取得、試験造林用地
	5.03ha	1976年取得、市街地事務所・住宅用地
	327.37ha	1983年取得、農耕用地、試験造林地に隣接
	366.39ha	1990年取得、農耕用地、試験造林地に隣接

- (8) 従業員数 現地見張り人 1人、常雇人夫 3名、臨時雇人夫 5名、計 9名
 (9) 事業内容 試験造林事業の実施、地拵え、育苗、植えつけ、下刈り、除伐、枝打ち
 (第1回目)の初期作業を終了し、現在は造林地の維持管理を行っている。

試験造林事業とは別にマテチャノキを15ha、マカダミアを2ha植栽しているほか、マテチャノキとマカダミアの苗木生産を小規模に行っている。その他トウモロコシを8ha栽培している。

- (10) 経理状況 経理事務はイグアス市のCRYSA事務所で処理され、毎年定期的にアスンシオン市在住の会計士の会計検査を受けて財務諸表が作成されている。

CRYSAは試験造林事業による収入は未だ無く、収入としては間作した農作物及び農耕用地で生産した農作物等の販売収入、マテチャの葉及び苗木の販売収入、天然林の立木及び木炭の販売等のほか、為替差益並びに雑収入が計上されているが、造林地の維持管理費用及び一般管理費用を賄う事は出来ず、1991年度末の損失累計123,961,136ガラニーとなっている。

CRYSAは、JICAからの事業資金融資終了(1986年)後の一般管理費用及び造林地の維持管理費用を、農作物の生産販売等と雑収入及び日本からの「その他の借入金」(1991年末121,709,015ガラニー)で賄っている。

なお、1983年と1990年に取得した土地の代金は分割払いとなっており、US\$ 141,086.40が1991年度末の未払い金残高となっている。日本からの「その他の借入金」は、一般管理費用のほかこの土地代金の払い込みに充当されている。

箱根植木株式会社は、本試験造林事業の事業資金としてJICAと限度貸付契約を締結し、下記の通り資金交付を受け、これをCRYSAに融資した。

第1次融資分

1976年(昭51) 12.27.	33,000千円(=US\$ 112,512.78	@¥ 293.30)
1978年(昭53) 1.31.	6,900千円(=US\$ 28,630.71	@¥ 241.00)
1978年(昭53) 6.16.	10,300千円(=US\$ 47,586.05	@¥ 216.45)
1978年(昭53) 12.27.	14,500千円(=US\$ 74,206.76	@¥ 195.40)
1979年(昭54) 9.11.	25,400千円(=US\$ 114,106.02	@¥ 222.60)
1980年(昭55) 6.30.	1,900千円(=US\$ 8,691.67	@¥ 218.60)

小計	92,000千円
----	----------

第2次融資分

1982年(昭57)	3.29.	19,000千円(=US\$ 76,582.02 @¥ 248.10)
1982年(昭57)	8.20.	13,000千円(=US\$ 50,771.34 @¥ 256.05)
1985年(昭60)	3.29.	10,400千円(=US\$ 41,001.38 @¥ 253.65)
1986年(昭61)	3.28.	4,300千円(=US\$ 23,809.52 @¥ 180.60)
小計		46,700千円
合計		138,700千円

箱根植木株式会社は、JICAとの貸し付け契約に基づき元金と手数料の返済を契約通り実行中である。他方、箱根植木株式会社はCRYSAと上記事業資金の融資に関し融資契約を締結しているが、これによるとCRYSAから箱根植木株式会社に対する借入金の返済は、第1次融資分は1975年から1997年までの16回分割とし、利息は元本残高につき年2.00%、第2次融資分は1987年から2001年までの15回分割で、利息は元本残高につき年2.00%、となっている。また、現実の融資及び返済は上記円貨相当米国ドルで行うとされている。しかし、CRYSAは造林事業からの収益金は未だ無く、維持管理費用と一般管理費は農産物の生産販売等と日本からの借入金で賄っている状態なので、箱根植木株式会社に対する借入金は元本、利息共に返済されていない。

CRYSAの貸借対照表(1991年12月31日)に計上されている長期借入金・国外融資87,620,637ガラニーは、JICA分融資額138,700千円を上記為替レートでUS\$を買い入れて送金し、CRYSAがUS\$を必要に応じて現地通貨に換算したものの累計である。US\$のガラニーへの為替レートは当初126ガラニーの公定レートであったが、1982年7月に公定レートは廃止され自由市場における為替レートとなった。1986年4月の換算レートは1US\$=750ガラニーであった。

前記の長期借入金・国外融資87,620,637ガラニーを本調査時の1992年2月末の換算レート1,470ガラニー/1US\$で試算すれば、59,606US\$となり、US\$=130円とすれば7,749千円と為替レートの変動の関係で過少(5.6%)に計算される。

また逆に、JICA融資額138,700千円は本調査時点で、1US\$=130円の為替レートで計算すると1,066,923US\$となり、現地通貨ガラニーでは1US\$=1,470ガラニーの為替レートで計算すると1,568,377千ガラニーとなる。

また、「その他の借入金」は貸借対照表から計算すると下記のとおりとなる。

1980年度借入額	3,500,000ガラニー
1981年度借入額	3,685,627ガラニー
1987年度借入額	15,634,082ガラニー
1988年度借入額	14,657,684ガラニー
1989年度借入額	17,996,950ガラニー
1990年度借入額	66,234,672ガラニー
合 計	121,709,015ガラニー

この借入金の融資契約内容は明らかにされていないが、借入年度ごとの平均換算レートで計算すると、121,709千ガラニーは約27,320千円となる。

年事業は円貨ベースの長期借入を行い、その間にUS\$に対する円高とUS\$に対するガラニーの切り下げが実施されたが、円貨ベースで返済を行うには現地通貨でUS\$を買い入れるため、多額の為替差損を負担しなければならない。今後、造林木が伐期に達し収穫収入を得る時点で、資産の部の投資勘定（1991年12月末現在25,550千ガラニー）を取り崩し、収穫物の売り上げ収入を得ても、その時点までの損失累計（1991年12月末現在123,961千ガラニー）を無くし、長期・短期の借入金を返済出来るだけの収益を得ることは、はなはだ困難と思われる。

現状は現地で自活体制を作り、日本からの借入を圧縮して時間の経過を待っている状態である。

2-2-2 試験造林地の現況

1) 造林地面積

CRYSAが試験造林を行った林地のうち、造林木の現存する面積を、植栽年度別、樹種別に掲上すると次のとおりである。

(第1回融資による造林地)		(単位 ha)	
	パラナマツ	エリオッティマツ	計
1976年	0.5		0.5
77	7.0		7.0
78	16.0	31.0	47.0
79	55.5	22.0	77.5
80	53.0	21.0	74.0
小 計	132.0	74.0	206.0

(第2回融資による造林地)

	パラナマツ	エリオッティマツ	ラパチヨ	セドロ	センダン	計
1982年	5.0	4.0				9.0
83			0.5	0.3	0.5	1.3
小計	5.0	4.0	0.5	0.3	0.5	10.3
合計	137.0	78.0	0.5	0.3	0.5	216.3

(注) 樹木の通称と学名

パラナマツ	; Araucaria angustifolia
エリオッティマツ	; Pinus elliottii
ラパチヨ	; Tabebuia heptaphylla
セドロ	; Cedrela fissilis
センダン	; Melia azedarach

2) 造林木の成長状況

A. 標準地調査

造林木の成長状況を把握するため、造林地内に標準地（以下PLOTという）を設定して、調査を行った。PLOTの数は主要な造林樹種のパラナマツ、エリオッティマツを中心に、植栽年度、植栽間隔、地拵え方法、苗木の種類、間作実験、林木の育成状況等を考慮して、パラナマツ 9 PLOT、エリオッティマツ 7 PLOT、その他の広葉樹各樹種 1 PLOT、合計 19 PLOT設定した。

PLOTの形状および大きさは原則として20m×20mの方形とし、造林木の中にPLOTの境界線が通るように設定した。すなわち、植栽間隔が1.5m×2mの造林地では標準地が、21m×20mの大きさになる。

測定はPLOT内の全立木について、胸高直径、樹高、を測定し、併せて立木の形状、形質についての観察結果の記録を行った。

また、立木の胸高直径と樹高の測定値から、立木幹材積を算出するためのデータを得るため、標準的な成長をしているパラナマツ、エリオッティマツ各一本を選んで伐倒し、材長2mの丸太に玉切りして区分求積を行い、さらに、樹幹解析を行った。樹幹解析の円板の採取位置は、地際、地上高0.2m、1.2m、1.2m以上は2m間隔である。参考までにパラナマツ、エリオッティマツの樹幹形の相違を樹幹解析図で比較したのが、図2-3である。

B. 胸高形数の設定

胸高直径、樹高の測定値を用いて幹材積を算出するには、二変数材積式を用いると精度が高いが、今回を測定資料の少ないことから、胸高形数法によることとし、伐倒木の区分求積資料（表2-1）を基本に、さらに近隣地域における既往の資料を参考として、皮なし材積の形数を次のとおり設定した。

パラナマツ……………0.5

エリオッティマツ……0.4

C. 成長状況調査結果

前項の胸高形数を用いて、調査したPLOTごとの成長状況を計算した結果は、表2-2のとおりである。

パラナマツ、エリオッティマツの成長は平均胸高直径、平均樹高、ha当たり年間平均成長量（Mean Annual Increment …… MAI）等のいずれも良好な成長を示すものとなっている。広葉樹3種については、在来種広葉樹としては林齢がまだ若いことから、残存率、平均胸高直径、平均樹高の記載にとどめ材積計算はしていない。

さらに、パラナマツ、エリオッティマツについて、植栽間隔、苗の種類等と植栽木の成長の関係を検討するために、各PLOTの測定値をha当たりの数字に換算し、それぞれの樹種ごとに、MAIの値の大きい順番に並べ換え（ソート）したのが、表2-3植栽条件と成長の関係比較表である。

表2-3下段に記載したパラナマツ、エリオッティマツそれぞれの樹種ごとの平均値で比較すると、同一の林齢では胸高直径、樹高、ha当たり年間平均成長量（MAI）のすべてにおいて、エリオッティマツがパラナマツより優る成長を示している。

表 2-1 区分求積計算表

(材積の単位はm³)

地区名	PARAGUAY	樹種名	パラナマツ			
PLOT. No.	6				DBH	16.0 cm
				H	13.4 m	
伐口No.	樹皮含む			樹皮除く		
	最大径(cm)	最小径(cm)	材積	最大径(cm)	最小径(cm)	材積
伐根	18.8	18		16.7	16.2	
1	17.5	16.8	0.0248	16	15.2	0.0202
2	16	15.5	0.0426	14.5	13.9	0.0349
3	14.8	14.5	0.0363	13.3	13.2	0.0296
4	13.1	12.9	0.0301	11.8	11.2	0.0242
5	11.3	10.9	0.0229	10.2	9.9	0.0183
6	8.3	8.1	0.0150	7.2	7.3	0.0121
7						
8						
9						
10						
計			0.1717			0.1392
胸高形数						0.5170

地区名	PARAGUAY	樹種名	エリオティマツ			
PLOT. No.	9				DBH	17.0 cm
				H	16.6 m	
伐口No.	樹皮含む			樹皮除く		
	最大径(cm)	最小径(cm)	材積	最大径(cm)	最小径(cm)	材積
伐根	19	18.6		17	16	
1	17.5	16.7	0.0253	15.4	15	0.0198
2	16.8	16	0.0441	14.7	14.2	0.0345
3	15.2	14.6	0.0385	13.9	13.2	0.0308
4	13.1	12.7	0.0305	12.1	11.5	0.0253
5	11.8	11	0.0233	11	10.2	0.0198
6	9.5	9.5	0.0173	8.6	8.2	0.0144
7	7.5	7.5	0.0115	6.8	6.8	0.0092
8						
9						
10						
計			0.1905			0.1537
胸高形数						0.4080

※DBH: 胸高直径、H=樹高

図2-3. 樹幹解析図

(注) 直径、樹高の縮尺はそれぞれ異なる。

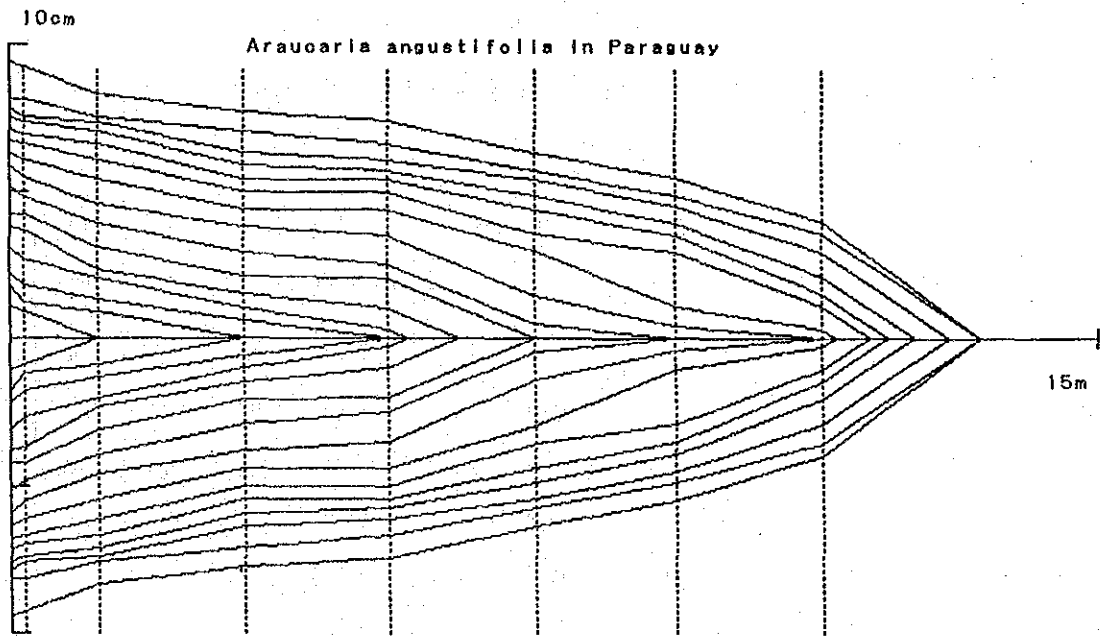
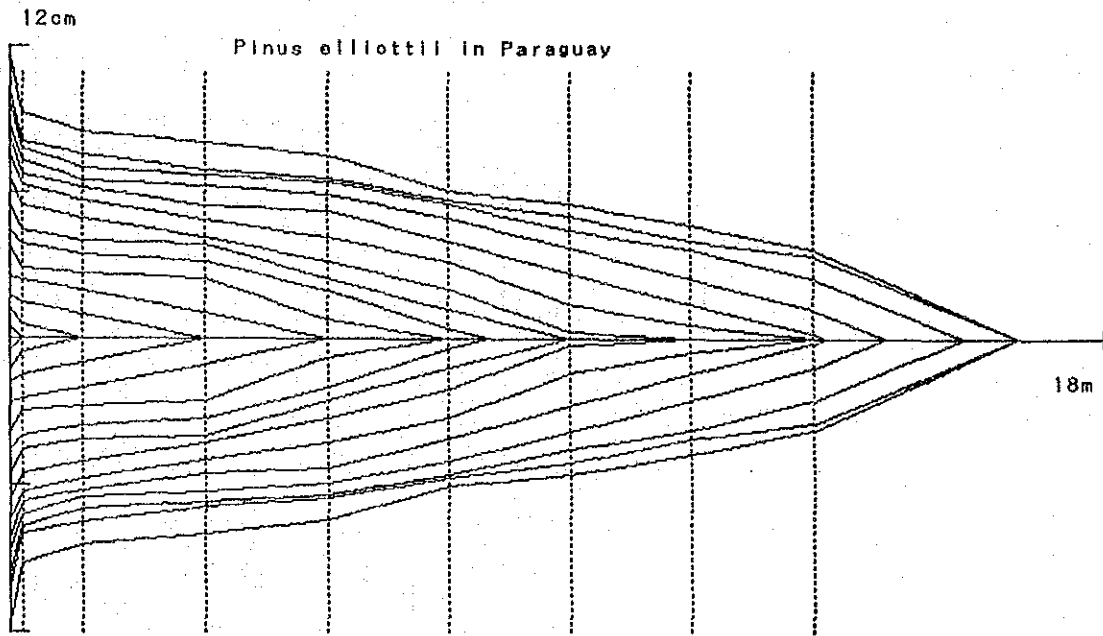


表 2-2 (その1) 造林木の成長状況調査結果一覧表

Araucaria angustifolia (パラナマツ)

林区 No.	PLOT No.	林齢 年	面積 ha	測定 本数	植栽 本数	残存率 %	平均 DBH Cm	平均H m	材積		MAI m ³	形状比 H/D
									m ³ /PLOT	m ³ /ha		
1	1	16	0.04	46	100	46	19.1	15.3	10.88	272	17.0	80
1	7	16	0.042	42	139	30	19.1	15.3	9.86	235	14.7	80
2	2	15	0.042	38	69	55	19.3	15.6	9.02	215	14.3	81
2	3	15	0.042	38	69	55	18.9	14.8	8.32	198	13.2	78
3	6	14	0.042	77	139	55	15.4	14.0	11.01	262	18.7	91
4	4	14	0.042	27	69	39	16.6	11.0	3.54	84	6.0	66
5	13	13	0.042	49	69	71	13.4	9.6	3.58	85	6.5	72
6	10	13	0.042	53	69	77	15.7	12.2	6.99	166	12.8	78
間	16	11	0.042	42	69	61	14.2	9.4	3.35	80	7.3	66

(注) 材積は皮なし幹材積

表 2-2 (その2) 造林木の成長状況調査結果一覧表

Pinus elliottii (エリオッティマツ)

林区 No.	PLOT No.	林齢 年	面積 ha	測定 本数	植栽 本数	残存率 %	平均 DBH cm	平均H m	材積		MAI m ³	形状比 H/D
									m ³ /PLOT	m ³ /ha		
7	5	15	0.042	38	69	55	21.6	17.1	9.97	237	15.8	79
8	11	15	0.042	42	100	42	19.2	15.9	8.88	211	14.1	83
8	12	15	0.042	54	139	39	19.2	15.8	11.01	262	17.5	82
9	8	14	0.042	66	139	47	16.8	14.7	9.42	224	16.0	88
9	9	14	0.042	83	139	60	16.4	15.2	11.33	270	19.3	93
10	14	13	0.042	39	69	57	20.2	13.8	7.29	174	13.4	68
10	15	13	0.042	30	69	44	21.0	13.6	6.05	144	11.1	65

(注) 材積は皮なし幹材積

表 2-2 (その3) 造林木の成長状況調査結果一覧表

Tabebuia heptaphylla (ラパチョ)

PLOT No.	林 齢 年	面 積 ha	測定本数	植栽本数	残存率 %	平均 DBH cm	平均 H m
17	10	0.0441	23	48	48	12.4	9.0

Cedrela fissilis (セドロ)

18	10	0.042	47	69	68	9.4	5.6
----	----	-------	----	----	----	-----	-----

Melia azedarach (セダン)

19	10	0.0441	32	48	67	19.9	17.1
----	----	--------	----	----	----	------	------

表 2-3 植栽条件と成長の関係比較表

PLOTNo.	樹種	林 齢	植栽間隔	植栽本数	残存本数	残存率	平均 DBH	平均H	MAI	H/D	Sr	直 播	ポット苗
6	P	14	2×1.5	3333	1833	55	15.4	14.0	18.7	91	17	q	
1	P	16	2×2	2500	1150	46	19.1	15.3	17.0	80	19	0	
7	P	16	2×1.5	3333	1000	30	19.1	15.3	14.7	80	21	0	
2	P	15	4×1.5	1666	904	54	19.3	15.6	14.3	81	21		0
3	P	15	4×1.5	1666	904	54	18.9	14.8	13.2	78	22		0
10	P	13	4×1.5	1666	1261	76	15.7	12.2	12.8	78	23	0	
16	P	11	4×1.5	1666	1000	60	14.2	9.4	7.3	66	34		
13	P	13	4×1.5	1666	1166	70	13.4	9.6	6.5	72	31		0
4	P	14	4×1.5	1666	642	39	16.6	11.0	6.0	66	36	0	
9	E	14	2×1.5	3333	1976	59	16.4	15.2	19.3	93	15		
12	E	15	2×1.5	3333	1285	39	19.2	15.8	17.5	82	18		
8	E	14	2×1.5	3333	1571	47	16.8	14.7	16.0	88	17		
5	E	15	4×1.5	1666	904	54	21.6	17.1	15.8	79	19		
11	E	15	2×2	2500	1050	42	19.2	15.9	14.1	83	19		
14	E	13	4×1.5	1666	928	65	20.2	13.8	13.4	68	24		
15	E	13	4×1.5	1666	714	43	21.0	13.6	11.1	65	28		
P 平均		14.1		2129.1	1095.6	53.8	16.9	13.0	12.3	76.9	24.9		
MAX						76	19	16	19	91	36		
MIN						30	13	9	6	66	17		
E 平均		14.1		2499.6	1204.0	48.5	19.2	15.2	15.3	79.7	20.0		
MAX						59	22	17	19	93	28		
MIN						39	16	14	11	65	15		

(注) ①樹種、P；パラナマツ
 E；エリオツティマツ
 ②植栽間隔；単位m
 ③植栽本数；ha当たりの本数
 ④残存本数；ha当たりの本数
 ⑤H/D；樹形比……胸高直径と樹高の関係を示す数値
 ⑥Sr；相対幹距比 (relative spacing ratios of trees) ……樹間距離と樹高の関係を示す数値。林木が成長するにつれてこの数値が低くなり、樹種ごとに異なるが限界値を越すと自然枯死が始まる。したがって、間伐を行う時期、間伐の程度を決定する極めて重要な因子である。

3. 經濟・投資環境

(表3-1) 輸出入額

(百万米ドル)

		1985年	1987年	1988年	1989年	1990年
輸出	綿花	142	101	210	307	361
	大豆	100	123	154	383	288
	畜産	7	35	40	120	169
	その他	236	327	199	61	354
	計 (FOB)	485	586	603	871	1,172
輸入	食糧	45	51	62	65	92
	石油・エネルギー	115	103	92	115	138
	その他中間財	130	144	153	178	190
	資本財	144	208	175	286	517
	その他	225	429	581	423	354
	計 (CIF)	659	935	1,063	1,067	1,291

出所: The World Bank "Trends in Developing Economies 1991"

(表3-2) 農林水産物輸出入額

(10万米ドル)

	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年
輸入	600	677	720	833	743	877
輸出	3,980	2,779	3,598	5,112	8,585	8,719

出所: FAO Trade Yearbook Vol. 44 1990

(表3-3) 長期公的債務

(百万米ドル)

		1980年	1985年	1987年	1988年	1989年	1990年
公的債権者分		409	1,043	1,324	1,256	1,608	1,281
多国間	IBRD	80	248	372	315	282	279
	IDA	45	46	44	43	42	41
	その他	68	244	414	420	409	436
二国間		226	505	493	478	875	525
民間債権者分(公的保証分)		221	491	902	840	489	503

出所: The World Bank "Trends in Developing Economies 1991"

(表 3 - 4) 消費者物価上昇 年率

(%)

1965~73年	1973~80年	1980~90年	1989年
3.3	13.1	20.7	26.2

出所: The World Bank "Trends in Developing Economies 1991"

(表 3 - 5) 土 地 利 用

(千ha)

	1974年	1979年	1984年	1989年
総面積	40,675	40,675	40,675	40,675
陸地面積	39,730	39,730	39,730	39,730
耕地面積	920F	1,500F	2,030F	2,100F
永年作物	113F	115F	116F	116F
永年牧草地	15,000F	15,500F	17,500F	20,800F
森林面積	20,900F	20,643F	18,300F	14,350F
その他	2,797	1,972	1,784	2,364

出所: FAO Production Yearbook Vol. 44 1990

注)F: FAO 推定値

(表 3 - 6) 農 業 人 口

(千人)

	1975年	1980年	1985年	1988年	1989年	1990年
総人口	2,682	3,147	3,693	4,039	4,157	4,277
農業人口	1,406	1,588	1,817	1,956	2,002	2,049
経済活動人口	881	1,062	1,258	1,377	1,417	1,457
農業活動人口	447	518	598	644	659	674

出所: FAO Production Yearbook Vol. 44 1990

1990年3月に制定された「経済社会開発計画」では、「生産要因のうち労働力は多大であり、自然資源については更新可能と不可能な資源が相対的に豊富であるところ、残念なことに資本が極めて不足しており、他の要因にブレーキをかけている」と指摘しており、自然資源保全のための政策及び自然林の現状を次のとおり示している。

(自然資源保全のための政策)

林野庁の機能強化、特に地域管轄部局（林業地区）を強化し、森林保護・管理・造林等のプログラムの実施、並びに林業サブ・セクターの発展及び評価の訓練を進める。

自然資源管理局の構造改革を進める。

(自然林)

自然林の主な問題は過剰な乱伐であり、その規模は2%、つまり年間に10万haの伐採が行われている。特に、大型農業者による自然林の破壊を来し、単に森林の破壊だけでなく土壌・水源・水流並びに野生動物にも大きな被害を与えている。

さらに今後の新政策として、農牧省天然資源環境次官より「天然資源及び環境対策のための政策提案」(PROPUESTA DE LA POLITICA PARA LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE) が内部決済中であり、この中で10プログラムからなる環境活動計画が提案されている。このうちの一つである「生産的森林」において、自然林の管理・利用及び、造林の普及・形成のためのプロジェクトの実施を示し、実効のある制度・技術の奨励及び、アグロフォレストリーへの取り込みを強調している。

3-2 投資環境

3-2-1 最近の投資環境

パラグアイについては、内外の違いを問わず比較的開かれた投資環境にあると言える。農林業についてみても、外国籍の個人・企業共に土地の所有が認められていることに併せ、政治的安定と治安の良さも近隣の国と比べ好条件の要因となっている。その他にも好条件として次のものが挙げられる。

- 土地の取得価格の低さ
- 土地の肥沃性
- 労働者の勤勉性（他の中南米諸国との比較上）

しかしながら、対外債務問題を背景に、パラグアイ政府も他の中南米諸国と同様に外国からの民間投資による産業振興に強い関心を示しており、その現れとして民間による経済浮揚を図ることを目指した「投資促進法」(LEY No.27 DE FECHA 31 DE MARZO DE 1990)を制定している。同法では国内外の投資者に特典を与えることによる投資の促進が中心となっており、与えられる主な特典の概要は次のとおりとなっている。

- 会社の登記等の免税
- 株式の発行、登録、移転の免税
- 資産、権利の移転、増資の免税
- 資本の合併、移転から生じる両替行為の免税
- 資本財、6カ月分の原料と消費財の輸入税、国内税の免税

- 資本財輸入の準備金の免税
- 次の事項の5年間の免税
 - ・借入金、前受金、生産者信用、国内外から融資
 - ・上記に係る保証、抵当、担保
 - ・上記の更改、再金融、延長、償却
 - ・利子、口銭、資本の国内外への送金、支払い
- 5年間の所得税の95%の免税
- 5年間の配当金、利益の享受者の免税
- 改良、増強、近代化のための投資、再投資も同様の特典を受ける
- 当該事業の純益による再投資は所得税の50%が免税、この場合は総資本の30%がこの再投資であることが必要

3-2-2 投資の問題点

特に外国から投資する場合のマイナス要因としては次の点が挙げられる。

- 内陸国であることによる輸出の場合の輸送コスト高
- 労働者の絶対数が小さいことによる集約型産業が制約される
- 労働価格が高い（他の中南米諸国との比較上）
- インフラの未整備（特に、道路と海運用の港湾）

また、MERCOSUR（ブラジル、アルゼンチン、ウルグァイ、パラグァイが加盟する相互間の貿易自由化等を内容とする協定）の発足による将来展望の不透明感も新規投資の阻害要因としてあげることが出来る。

一方、「投資促進法」についても、不正申請も含まれていたなどの理由で審査に時間を要している実態があり、同法の恩恵を受けにくい状況がある。このことを理由に同法の施行後に投資した本邦企業が同法適用の申請をしなかった事例もあり、これまで同法適用の申請を行った本邦企業はない状況にある。

農業投資でみれば、農産加工産業の未成熟が農業開発の課題ともなっており、これは林業開発においても同様のことがいえる。これと同時に、多様で高品質なものが望まれる外国市場のニーズに応え得る技術の欠如も課題であると思われる。

3-3 対照地域の概況・林業概要

3-3-1 パラグァイ国の林業概要

1) 森林の概要

パラグァイ国は、国土面積406,752km²で、その自然条件の相違によって、国土中央を縦貫するパラグァイ川を境に、東部地方（14県）と西部地方（5県）と大きく東西に二分される。東部地方は国土面積の39.3%の159,827km²で亜熱帯気候に属し、雨量も適当にあり、し

かも、ブラジルの穀倉地帯の地続きにあたり、南米で最も肥沃とされるテラ・ロシア土壌が広がる恵まれた自然条件の下に農業開発が進んでおり、これに付随する加工工業、サービス部門の発展によるインフラ整備も国内では比較的整った地帯である。一方、西部地方は、チャコ地方とも呼称されているが、国土面積の60.7%の246,925km²で熱帯性気候に属し、塩分を含む土壌と少ない雨量のため農業を始めとする各産業の開発が低い地帯である。

森林資源の賦存状況は、東部地方のブラジル国境から派生する丘陵に沿った地域にのみ高木林が残っており、その面積は3,508千haである。東部地方の森林には200種以上の樹種が同定されており、1haで60樹種にも達していることがある。

ドイツの協力で行われた東部地方の森林減少の進捗調査の結果（表3-1 東部地方14県の森林減少面積参照）によると、東部地方14県の合計15,983千haについて、1945年の森林面積は、8,424千haで森林率は52.71%であったが、1985年の森林面積は3,508千haとなり、森林率は21.95%にまで低下した。この事は、1945年から1985年までの40年間で4,916千haの森林が消失し、森林率で30.76ポイント減少したことを表している。

表3-1 東部地方14県の森林減少面積（1945年～1985年の間）（単位：ha）

東部14県面積	森林以外の面積	森林減少面積				現存森林面積
		1945～1968	1968～1976	1976～1985	小計	
1945年	1945年					1985年
15,982,700	7,558,578	1,912,121	1,694,291	1,310,040	4,916,452	3,507,670
100%	47.29%	11.96%	10.60%	8.20%	30.76%	21.95%

出所：MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA CONVENIO PARAGUAYO-ALEWAN DE COOPERACION FORESTAL 1989

東部地方にかつて豊富に存在していた森林が、農業開発等のために急速に減少しており、近年では林業・木材工業の保存上の問題ばかりでなく、土壌保全、理水等の流域管理の上からも危惧されるばかりでなく、地域の微気象及び環境保全の面からも森林の保全と造成が重要課題として取り上げられている。

西部地方は、総面積24,692千haのうち、約11百万haの森林（森林面積率44%）があるといわれているが、森林資源調査などの森林に関する調査は実施されておらず、その実態は不明な点が多い。植物生態学的には乾燥熱帯低木林地帯で、有用樹種としてケブラッチョ、パロ・サント、グアジャカンがあり、ケブラッチョはタンニン原料として利用されている。西部地方の閉鎖高木林はわずかにパラグエイ川の影響のある地帯だけ見受けられる。水の供給源が北西に向けて減少するに従い、森林は密度と樹高を失い徐々に疎林から灌木林へ

と移行している。

森林蓄積についての全国数値は資源調査を行っていないが、F A Oは1967年から1972年にかけて、当時最もまとまった森林資源を有していたと思われる南東部の主な河川流域について調査を行った。その結果、樹高20m以上の高木を有する森林のha当たりの平均蓄積は18.6m³と報告されている。その後1980年にF A Oの他の専門家が部分的に調査した結果によると、製材品として利用できる樹種のラパチョ、セドロ、ペテレブ、ガタンプの蓄積は、ha当たり12m³と報告されている。

また、J I C A小宮専門家が中部パラグアイのカピバリ地区天然林林内に標準地をとって調査した結果では、胸高直径10cm以上の全樹種のha当たり蓄積は約80m³であるが、利用可能材の蓄積は10~20m³であった。胸高直径40cm以上のこれら立木の本数はha当たり11~14本と散在している状況で、生立している立木の大部分は樹高15m以下の常緑広葉樹である。

2) 伐採の状況

パラグアイの森林伐採はすべて民間の手によって進められているが、信頼のおける伐採量、面積は把握されていない。従って木材利用の統計の方から伐採量を推定することになる。林野庁は1989年の木材工業用丸太の伐採量は180万m³としている。この数字は、林野庁、パラグアイ中央銀行(B C P : Banko Central del Paraguay)とパラグアイ木材連盟のそれぞれの資料によっている。この内、約30%は国内消費であり主として製材用で材積は531,500m³である。林野庁の1989年製材品輸出統計では267,960m³となっている。これを丸太に換算すると、2.5倍の量の669,900m³となる。つぎに、無登録輸出木材について公表された数量はないが、新聞や地方の林業技術者の口述等から推計した数量として、上記輸出量の80%、535,900m³の丸太数量としている。以上から1989年の木材工業用丸太の伐採量はつぎのとおりとなる。

国内消費	531,500 m ³
輸出木材	669,900 m ³
無登録輸出木材	535,900 m ³
合計	1,737,300 m ³

つぎに、薪炭用材の伐採量の推計は、B C Pの経済研究部の報告によると薪の消費量は2,891千tonであり、木炭の消費量は約178.4千tonで、この木炭の消費量を薪に換算すると、4倍の約713千tonとなる。合計3,604千tonがパラグアイ国の年間消費を満たす量である。1 tonの薪は、1.23m³の丸太に相当するので3,604千tonは材積で4,433千m³となる。その他、農牧用の柵杭その他の資材およびタンニン抽出用原木等、合計約600千m³の消費量がある。

従って、工業用材、薪炭用材、および農牧用資材の伐採推定量を合わせると6,770千㎡となり、伐採総量として約700㎡前後と推定される。

伐採の現況は、西部地方だけで行われているタンニン抽出用原木、地域薪炭用燃料、および牧柵用資材の伐採を除く大部分が東部地方で伐採されているのが現状である。最近の現地状況は、工業用丸太の優良木は国道から脇道をかなり入ったところから運材されてきており、薪炭材は国道沿いの開拓農家の土地から出てきているのが多い。伐出運材業者によって先に天然林から優良木の伐出が行われ、その後、農地開拓を直接の目的とした低質天然林の皆伐と薪炭材生産が行われている。

伐採樹種は1970年代にはラパチョ、セドロ、ペローバで77%を占めていたが、1980年代以降はこれらの樹種が簡単に伐り出せなくなったため、相対的にガタンブ、イビラピタ、ラウレルなど商業面ではB級の樹種の割合が高くなってきている。

樹種別木材流通の状況を1972年と1991年の資料を比較したものが、表3-2 樹種別木材流通状況比較表である。

表3-2 樹種別木材流通状況比較表

樹 種 名	品等区分	流通量に対する材積シェア	
		1972年資料	1991年資料
Lapacho (ラパチョ)	A	29.5 %	2.8 %
Cedro (セドロ)	A	27.4	8.5
Peroba (ペローバ)	A	19.6	6.5
(小 計)		(76.5)	(17.8)
Petereby (ペテレビ)	A	4.6	0.3
Ybyraro (イビラロ)	A	4.3	4.9
Guatambu (ガタンブ)	A	4.0	31.1
Incienso (インシエンソ)	A	1.9	1.8
Kurupay (クルパイ)	A	0.4	1.7
(A 級 計)		(91.7)	(57.6)
Ybyrapyta (イビラピタ)	B	3.2	17.1
Timbo (ティンボ)	B	1.2	4.0
Laurel (ラウレル)	B	1.1	14.1
Cancharana (カンチャラナ)	B	0.2	1.1
Guaica (グアイカ)	B	0.7	-
その他の樹種		1.9	6.1
(合 計)		100.0	100.0

出典：Informe Tecnico No.2 Proyecto PAR/72/001. 林野庁資料1991年輸出林業産物表
 注) 品等区分A級は国内および国際市場で現在木材価値のある樹種、品等区分B級は流通しているがA級より価格が低い樹種

3) 林産工業

パラグアイ国の林産工業は、かなり早い時期から製材をはじめ木材加工を行う工場が定着してきたが、最も大きく発展したのは1973年の丸太輸出禁止措置後である。

林野庁林産部長によれば、現在登録されている製材工場は600工場あり、未登録のものがその他に約400~500工場あるといわれ、実態の把握は困難である。1991年11月から天然資源局がセンサスを行っており、その結果はまだ明らかにされていないが、全部で1000~1100工場と推定している。1979年のセンサスでは製材工場は1200工場あったが、その後、原木の減少と遠距離輸送、および製材品の輸出規制で減少している。合板・単板工場は約20工場で、二次加工工場としては床板、側板、天井板の加工、窓枠、ドアの加工品、家具の部材等の生産工場が約50工場ほど数えられる。

製紙工場は、古紙、古布を原料としている小規模なものが3つ操業している。大きい工場でも日産4トンのトイレットペーパーの生産で、上質紙、新聞用紙、板紙等すべて輸入している。木材を原料とするパルプ工場はパラグアイ国には未だ設立されていない。

パラグアイの木材加工業者は従来天然林からの原木を対象にしてきており、人工造林木を原料としなかったが、最近、人工造林のマツを家具材として使うことを小規模ながら始められるようになった。

1991年の木材加工品の輸出は、林野庁の統計によると、材積は297千 m^3 、輸出金額(F O B)が45,130千US\$である。この内、製材品が材積で72%の215千 m^3 、金額で51%の22,857千US\$となっている。床板は材積で70%と第3位の21千 m^3 であるが、金額では29%の13,046千US\$となっている。

4) 造林の現況

パラグアイ国の造林実行の実態把握は十分なされていないが、1960年にユーカリの造林が500ha行われたのが林野庁の記録に残っている。マツの造林では1968年にエステ市近郊の移住地に合計900ha造林されたのが目立った実行となっている。林野庁資料による造林実行面積は表3-3のとおりである。

表3-3 パラグアイにおける造林実行面積

(ha)

年	マ ツ	ユーカリ	キ リ	合 計
1960		500		500
1965		700		700
1968	900			900
1972	400			400
1977	70			70
1978	405	85	17	507
1979	491	73	4	568
1980	1,303	586	5	1,894
1981	503	497	22	1,022
1982	275	270		545
1984	240	85	3	328
1985	130	30	5	165
1986	150	40	8	198
1987	170	70	12	252
計	5,027	2,946	76	8,049

1973年に森林法が制定され造林助成策として、所得税・不動産税の免除などの税制上の優遇措置と、貸し付け制度を盛り込み造林が奨励された。この優遇措置を受けて造林された面積は3,181haで1977年から1984年の間となっている。1978年頃から1982年まで年間500ha以上、主に企業主、農協などにより行われた。しかし、この面積が意外に伸びなかったのは、この制度の適用を受けるために、いちいち首都の林野庁本庁に来なければならないことなど申請手続きの煩わしさがあったことなどによる。優遇措置を受けなかった造林面積は4,868haで1960年から1987年の間である。1982年頃から企業主、農業経営者たちに対する所得税の徴収自体が確実に行われなくなり、この制度は実態上インセンティブの意味をなさなくなった。なおイグアス植林株式会社はこの制度の適用を受けていない。

1982年の後半から長雨が続き、国道以外の土道はぬかるみとなり、車両は通行禁止となり造林の動きは止まってしまった。この雨は農地に激しい表土流亡を起こし、穀物栽培の生産力の低下を来したことが農民、行政関係者の危機意識を高め、土地の国土保全の観点から造林実行の必要性を訴える声が高まってきた。そうして一部の農民はマツ、パライソ、ユーカリなどの植林を始めた。その他、農業経営的に台湾ギリが特に日本人移住者の中で栽培されてきた。

しかしながら、国全体として造林が進まない理由の主なもの、パラグアイ国において

は林産工業の重要性は認められても、従来からの農地開拓の経過から木材は天然林から収穫するものと理解され、森林の破壊や森林資源の枯渇に対する認識が薄く、したがって造林事業に対する意欲が低い。次ぎに経済力の不足があげられる。造林促進のため国として補助金、長期低利融資等の施策を講ずるための財政能力を有していない。また、個人も資金回収に長期間を要する造林に投資する経済的余力に乏しい。さらに、伐採後の造林木販売の見通しが不透明であり、仮に売れるとしても利益があるような価格形成は難しいと考え、造林事業に対する期待感が薄い農牧家が多いことがあげられる。これはマツやユーカリなどの造林木を使用する生活習慣がなく、しかも、未だこれらの木材を必要とする産業が国内に無いことにも起因していると考えられる。

政府は造林実行に関する免税と融資の法案を議会に提出しているが、今後の造林プロジェクトとして分収造林の計画もなされている。

3-2-2 事業対象地域（イグアス移住地）の概況

1) 日系人の移住

CRYSAが試験造林事業を実行している箇所は、アルト・パラナ県にある国際協力事業団直営のイグアス移住地内である。

ちなみに、パラグアイへの日本人の集団移住は、1934年ブラジルで外国人移住制限法が制定されたことがきっかけとなり、日系のブラジル拓殖組合が首都アスンシオン市東南132kmのラ・コルメナに土地を購入、1936年8月第一陣・11家族81名が入植したことに始まっている。以後、第二次世界大戦により移住が中断される1941年まで続いた。戦後は、1954年ラ・コルメナに9家族が入植することにより移住が再開され、1960年前半にかけ、パラグアイ移住は盛況をきわめた。この間において、わが国は移住協定を締結（1959年）し、30年間にわたり85,000人の日本人移住者の受入れ枠を得たが、わが国の経済の急速な成長に伴い移住者の送出しは激減し、今日に至っている。この間にパラグアイに移住した日本人数は戦前709人、戦後7,145人（1990年3月まで）、合計7,854人である。現在パラグアイ国に居住する日系人は、戦前戦後を合わせて約1,500家族7,750人である。

パラグアイには日本人集団移住地として、ラ・パス移住地、チャベス移住地、ピラボ移住地、イグアス移住地、ピラレタ移住地、アマンバイ移住地、ラ・コルメナ移住地がある。

2) イグアス移住地の概要

イグアス移住地はアスンシオン市東方約285km地点にあり、アルト・パラナ県に属しており、ブラジルのフォス・ド・イグアス市とアスンシオン市の間を結ぶ国際道路を挟み南北にまたがる国際協力事業団の直営移住地である。1960年、日本海外移住振興株式会社（国際協力事業団の前身）がマルチン商会の所有地を購入、ただちに区画割り測量等の入植地造成工事が進められ、翌1961年8月にフラム（現ラ・パス）、チャベス両移住地より分家独立者14家族が第一陣として入植した。日本からの入植は、2年後の1963年第一陣の9家

族が始まりで、以降、現地入植、内地入植が続いた。

- ① 位置 南緯25度30分、西経55度
- ② 面積 87,763ha (内、9,348ha水没)
- ③ 地形 標高は最高299m、最低182m、平均250mである。地域中央の国際道路沿線で一般に標高が高く分水嶺をなし、南北に次第に低くなっている。地域の北端をイグアス川、南端近くをモンダウ川が流れており、いずれもパラナ川に注いでいる。全体として大波状の緩起伏地形をなしている。
- ④ 土質・土壤 表土はテラ・ロシヤと呼ばれる暗赤色のラテライト化土壤で、1~1.5mの深さである。その下層は黄赤色または赤色となっている。粘土質が50%以上ある所が多く、適度の降雨がある場合は、土壤は植物にとって最高に良い状態であるが、3週間くらい雨が降らないと地表面は乾燥し、通気性を欠くようになる。自然カンボの土壤は、砂土、黒泥土で、一般にカリ、リン酸が不足し弱酸性である。
- ⑤ 植生 亜熱帯性常緑広葉樹林で多くの樹種が混交している。主な有用樹種として
セドロ (Cedro : *Cedrela fissilis*)
ラパチヨ (Lapacho : *Tabebuia heptaphylla*)
ガタンブ (Guatambu : *Balfourodendron riedelianum*)
ペローバ (Peroba : *Aspidosperma polyneuron*)
等がある。有用樹種の大径優良木は殆ど択伐された状態となっている。
- ⑥ 気候 大陸性亜熱帯気候地域に属する。また、イグアス移住地の四季は、春が9月~11月、夏が12月~2月、秋が3月~5月、冬が6月~8月である。

表 3 - 4 1990年の月別気温及び降水量

月	気 温 (°C)					降水量 (mm)
	月最高	平均最高	月最低	平均最低	平均	
1月	34.2	30.9	15.1	21.0	25.0	284.5
2月	34.8	30.9	14.4	19.8	24.5	148.5
3月	36.5	31.1	10.7	20.0	24.8	141.5
4月	32.6	27.8	9.9	18.2	22.4	308.5
5月	29.2	23.3	2.3	12.2	17.4	179.0
6月	25.0	20.0	3.7	10.3	14.9	221.5
7月	28.7	18.8	0.0	8.7	13.5	87.5
8月	30.7	24.0	1.4	12.3	17.8	329.0
9月	33.1	24.0	2.5	12.0	17.6	272.5
10月	36.1	29.4	15.9	18.6	23.5	100.5
11月	38.0	32.2	12.5	20.5	25.6	70.5
12月	36.1	31.2	14.5	19.8	25.1	186.0

(注) JICAパラグアイ農業総合試験場観測

表 3-5 最近 5 年間の平均気温と年間降水量

年	気 温 (°C)					降雨量 (mm)
	年最高	平均最高	年最低	平均最低	平均	
1986年	38.0	28.1	3.0	17.0	21.7	1573.2
1987年	36.5	27.3	0.3	17.2	21.6	1710.4
1988年	37.7	28.1	-2.5	16.0	21.7	1336.1
1989年	35.9	26.8	-1.2	15.3	20.6	1884.5
1990年	38.0	27.0	0.0	16.1	21.0	2329.5

(注) JICAパラグアイ農業総合試験場観測

⑦ 入植状況 入植状況は表 3-6 のとおりである。

表 3-6 イグアス移住地入植状況 (1991年 3 月末現在、居住者のみ)

区 分	入植世帯数	内、農家数	備 考
日 系 人	192戸 (992人)	127戸 (864人)	主な出身県：高知、岩手、 北海道
パ 国 人	1,120戸 (6,950人)	1,100戸 (6,840人)	
計	1,312戸 (7,942人)	1,227戸 (7,704人)	

(注) JICAイグアス事業所資料

JICAイグアス事業所の1990年度移住地農家経済調査の結果によると、農家の所有土地は一戸平均約200haであり、ほぼその2分の1を耕地としている。営農状況は、大豆を主体とし、裏作に小麦の栽培をしているのが約70%で、機械化畑作に移行しつつあるが、そのほか野菜、養鶏、養豚、酪農、果樹等の単・複合営農を行っている。

また、入植者は亜熱帯性の高木林（大径有用木の伐採跡地が主であったという）を伐開して農牧用地を造成してきたが、所有地面積の20%は森林保有地として自然の状態に残さなければならないことになっている。

イグアス移住地には、個人の移住者のほかに日系企業の次の3社が事業を行っている。

CAYSA	(イグアス農牧株式会社)	所有地面積	約9,000ha
CAOSA	(パラグアイ大森農牧株式会社)	所有地面積	8,004ha

CRYSA (イグアス植林株式会社) 所有地面積 987ha

1989年2月のクーデター以後、民主化と同時に土地なし農民による土地の不法占拠の社会問題が起きている。イグアス移住地もその例外でなく、CRYSA所有地内にも不法占拠者が入り込み、排除に多くの手数と経費、時間が掛かった経緯がある。

4. 開発効果の発現状況

4. 開発効果の発現状況

4-1 林業技術の開発効果

4-1-1 試験項目ごとの結果

1) 適性樹種選定試験

試験樹種として植栽されたパラナマツ、エリオッティマツともに、胸高直径、樹高、MAIの測定値は、ブラジル、アルゼンチン、ウルヴァイ等の近隣諸国におけるテーダマツ、エリオッティマツ等、針葉樹早成樹種の良い造林成績に匹敵するものであり、この両樹種は当造林地の気候、土壌等の自然条件に適合して、妥当な成長を示す造林適樹種といえよう。

しかし、造林樹種を選択に当たってもう一つの重要な判断材料は、収穫木の用途である。特に、企業が経済性のある事業として造林を行う場合には、収穫材の確実な用途と、それに伴うそれなりの木代金収入の成算がなければならない。短伐期の早成樹種に期待される用途は、単木の材形にあまり拘らないパルプ材または燃材とされる場合が多いが、パラグアイでは国内にパルプ工場が無いこと、また、木材チップに加工して輸出するためにはパラナマツ、エリオッティマツのような針葉樹では容積重が軽過ぎて、内陸国のパラグアイから世界の市場までの輸送費が負担しきれないという経済的な問題がある。さらに、燃材としては、パラナマツ、エリオッティマツともに発熱量が低過ぎること等、を考慮するとパラグアイでは現時点では短伐期早成針葉樹の需要は極めて悲観的である。

以上のように、樹種の造林適性だけでなく材の用途と造林事業の経済性も含めた総合的樹種選定条件をもって考えると、本試験事業の適性樹種選定試験としては、パラナマツ、エリオッティマツの他に、当初からユーカリ類等の広葉樹数種を加えておけば、試験の成果はより有意義なものになったものと思われる。

2) 植栽密度試験

造林事業の経済性は、造林木一本一本の、成長の良し悪しだけでなく、林分（例えば、1 ha単位）全体における新植時の植栽本数と、伐期における残存本数、すなわち残存率によって大きく左右される。造林地の林分成長の度合いを判断する指標として用いられるMAIは、造林木の平均的な大きさと立木本数、林齢によって算出されるように、植栽密度すなわち植栽間隔は、造林地の林分成長に密接な関係にあるだけでなく、林木の材質にも影響を及ぼす重要な事項である。

CRYS Aの造林分は、当初の植栽間隔試験のケースとして、2,000本/ha、3,000本/haを計画していたが、実際に行われたのは次の3ケースであった。

ケース	列間×苗間	1本あたり面積	haあたり本数
a	2 m×1.5 m	3 m ²	3,333本
b	2 m×2m	4 m ²	2,500
c	4 m×1.5 m	6 m ²	1,666

1本当たりの面積から、ケースa、bは密植、ケースcを疎植とすれば、ケースcの疎植の場合でも、苗間の間隔が1.5mと短いので、苗間の関係では密植の場合と同じような影響を相当に受けたものと思わなければならない。列間の4mはブルドーザー使用による事業全般の省力化指向が優先した結果として設定されたものであるという。

以上のことを前提として調査結果を検討すると、前述の植栽条件と成長の関係比較表(表2-3)は、調査した各PLOTの測定結果をMAIの大きな順に並べ換えてあるが、この表で明らかなように、林齢14~15年の時点では、MAIに最も密接な関係を持つのは植栽間隔であり、ケースa、bのように密植した方が、ケースcの疎植に較べ遥かに林分の成長量は多い。

一方、表2-3から残存率を比較してみると、次のような結果になり、パラナマツの場合は、残存率で密植の場合と疎植の場合の格差が非常に大きいことから、間伐をもっと早く行うか、あるいは、植栽間隔を2m×2mより若干広くした方が良いものと考えられる。

エリオッティマツについては、密植、疎植の残存率の格差は少ないが、いずれの場合も50%前後の残存率は、近隣諸国のエリオッティマツ造林のそれと比べて低過ぎる値である。エリオッティマツは下枝が枯れて落ちるまでの期間が長いことから、密植して、枝打・除伐の保育作業が遅れると、隣接木が相互に干渉しあって残存率の低下を招くことから、この試験地の場合、苗間の間隔1.5mが近過ぎて残存率が低下したものであろう。

CRYS Aの試験地は肥沃な土壌等自然条件に恵まれていることから、たとえば林木1本当たりの面積をcケースの6m²と同じ程度にするとしても、2.5m×2.5mのような方形植栽にし、枝打を適期に行えば、残存率は遥かに向上するものと思われる。

(植栽密度と残存率)

	パラナマツ	エリオッティマツ
密植の場合の残存率	42%	47%
疎植の場合の残存率	59%	51%

以上の材幹の量的成長について検討したものであるが、この他に植栽間隔の疎密度は樹幹の材質にも大きな影響を持つものである。すなわち、2m×1.5mの植栽地ではその間隔が密に過ぎるので14年生の現在では既に種内淘汰が始まって枯損木が生じている他に、間伐の遅れと重なって極端なウラゴケ木が多くなっている等、材質の低下が見られる。

また、4m×1.5mの植栽間隔の場合は、4m幅の列間は広過ぎて太い枝張りが目立ち、逆に1.5mの株間は狭過ぎて隣接木間の干渉があり、PLOT調査に並行して行った材質評価では、材形に問題がありとして記すremarkが本数比で40%に及んだPLOTもあった。

以上を総合すると、傾斜の殆ど無い平坦な当造林地では、植栽方法は方形値としてその植栽間隔は2.5m×2.5m程度にすることが適当と思われる。

3) 育苗試験

A. 種子の選択

パラナマツの種子はブラジル、エリオッティマツはアルゼンチンから輸入されているが、当時の資料が無いので定かではないが、種子の品質証明等は無かったようである。特にエリオッティマツの造林木で、種子のもつ遺伝的形質に起因すると思われる二又木、三又木が多く見られることから、種子の購入に当たっては、プラス木の選抜育種等による育種種子で、鮮度の良いものを選ぶことが必要である。

B. 育苗

苗畑では、種子の処理に、水浸、キズつけ、薬剤処理等が試みられたが、その結果、新鮮で良質の種子を選んで水浸処理を行うことが最も発芽率が高いとして以降この処理法によっている。

育苗は、パラナマツはポット苗と直播の2種、エリオッティマツは裸根苗とポット苗の2種が試みられたが、今回の調査ではいずれの方法の場合でも、林木の育成には特に差は生じていない。(表2-3参照)

その他、エリオッティマツの育苗では苗床土壌菌根菌を接種して苗の成長に効果を上げ、パラナマツ、エリオッティマツともに病虫害の被害は無い等、造林木の現在の状況から見て育苗は若干の試行錯誤を経た結果として、技術的にはほぼ適切に処理されたものと思われる。

4) 除草管理試験、間作導入試験

植栽地の除草すなわち下刈り作業は、苗木の活着や初期の成長を左右するばかりでなく、造林事業の経済性の点からも、非常に重要な作業である。林木の成長が良好な肥沃地では雑草類の繁茂も著しく、頻繁に下刈りを行う必要がある林地直播の場合等は特に注意が必要である。

CRYS Aの試験造林地では、初期の造林地で除草管理の失敗から多くの改植地を出しており、試験の結果所要下刈り回数と内容は下記のとおりとしている。

作業、及び除草方法	樹種	必要年数	内訳	合計回数	
人力伐開	人 夫	パラナマツ苗	2.5年	5回/2年+2回	12
	人 夫	エリオッティマツ	2.5年	5回/2年+2回	12
	人 夫	パラナマツ直播	3年	5回/3年	15
ブル	人 夫	パラナマツ苗	2.5年	4回/2年+2回	10
	人 夫	エリオッティマツ	2.5年	4回/2年+2回	10
	人 夫	パラナマツ直播	3年	4回/3年	12
伐開	トラクター	パラナマツ苗	3年	6回/3年	18
	トラクター	エリオッティマツ	3年	6回/3年	18
	トラクター	パラナマツ直播	3.5年	6回/3年+3回	21

一方、造林コストの面から見ると、下刈り費用は軽視出来ず、下刈りを効率良く行って、かつ、その費用を軽減することを目的に検討されたのが間作導入試験である。間作作物として当初計画されたのは、大豆、マンジョカ、ハッカ、トウモロコシであったが実際に試験されたのはトウモロコシである。

今回調査のPLOTNo.16が間作導入試験の行われた造林地である。この試験地ではパラナマツは1982年5～6月に植栽され、トウモロコシは同年8月から3年間植栽された。トウモロコシはパラナマツの列間に、苗木か1m離して植えられた。このようなトウモロコシの間作がパラナマツの成長にどの様に影響したかを今回のPLOT調査の結果から、同じ植栽間隔の他のPLOTと比較して見ると、残存率、平均胸高直径、平均樹高、MAIのいずれにも特に差は認められない。したがって、この例では、トウモロコシの間作導入試験は、林木の成長には影響は無く、要は間作による収支と下刈り費用の軽減額の比較という経済的な問題である。

5) 病虫害等対策試験

ブラジル、ウルグアイ等、近隣諸国のユーカリ類の造林地では、蟻による食害が無視出来ず、ひどい時には何haにもわたって殆ど全滅状態になることもある。蟻害防除の方法としては、蟻の巣を見つけ殺蟻剤を撒いたり、噴霧器で剤を巣の中に吹き込むのが有効である。

C R Y S Aの試験造林地ではBHC-3、ISCA Formicida、Agroceres Ag-D-450等の殺蟻剤が用いられたが特に蟻による被害は記録されていない。ネズミ、その他の小動物による食害等も、過去に特に大きな被害が無く、虫害初期の薬剤散布、蟻の薬殺等適切に処理されたものと思われる。

6) 在来・導入樹種造林試験

試験の対象樹種として当初計画されたのは、ラパチョ、セドロ、インシエンソ、センダン、ポプラ、タイワンキリであるが、実際に植栽されたのは、ラパチョ、セドロ、センダンの3種である。各樹種とも0.5haずつ植栽されたが、現存するのはラパチョ、センダン各0.5ha、セドロ0.3haである。

今回の調査では各樹種についてそれぞれ1 PLOTの測定を行ったが、表2-2(その3)に示すように、残存率ではラパチョが48%と特に低く、成長ではセンダンが胸高直径、樹高ともに良好であった。しかし、いずれも林齢が10年であり、植栽後の経過が短いことから成長状況の判定には時期尚早である。

7) 間伐試験

間伐は1991年に、カピバリ林業センターが林業実施研修の一環としてCRYSAの造林地の一部を利用して間伐実習を行った以外は、未だ実施されていない。

カピバリ林業センターの研修による間伐は、1991年4月に関係者38名を集めて行われ、実行面積0.1ha、立木本数179本、材積21.8m³のうち間伐本数43本(24%)間伐材積2.61m³(12%)の下層間伐が行われた。この間伐によって平均胸高直径、平均樹高は次のように変化した。

	間伐前	間伐後
平均胸高直径	17.1cm	18.2cm
平均樹高	12.6m	13.1m
ha当たり本数	1,790本	1,360本
相対幹距比(Sr)	18.8	20.7

間伐実行前の相対幹距比の数値では、CRYSAの造林地は間伐の遅れが目立ち、主林木や間伐材の使用計画にもよるが、用材造成を一応の目標とすれば、間伐はもう少し強度に行う方が良いと思われる。

4-1-2 造林技術の現況

1) 造林樹種を選択

亜熱帯地域における造林の樹種選定にあたって配慮しなければ基本条件は、次の事柄である。

- 雑草の旺盛な成長を負けないように、初期成長の特に優れた早成樹種を選ぶこと
- 造林を行う目的を明確にし、その目的に適合する樹種を選ぶこと
- 収穫材の利用を目的とする場合は、材のマーケット条件を考慮し、材の用途を明確にして、その用途に適合する最適樹種を選ぶこと

パラグアイ国では、収穫材の利用を目的とした産業造林を行う場合、現状では収穫材販

売の見通しが不透明であり、簡単に材の用途を特定することが困難である。しかし、これまで用材の択伐が行われてきた天然林の森林資源が急速に減少しつつあること、国内にパルプ工場が無く紙製品は割高な輸入品に依存していること、石油輸入国で薪炭材への依存が高いこと、等の国内事情を考慮すると、造林樹種の選択条件は次の条件を満たすものが望ましい。

- A. 用材としての用途であり、かつパルプ適性の良い樹種であること
- B. 発熱量が高く、用材、パルプ材を採材した残りの端材が薪炭材として利用出来ること
- C. 雑草の繁茂が著しいので、初期成長の優れた樹種であること

以上の条件を満たし、パラグアイ国の自然条件に適合して良好な成長が期待出来る樹種は、*Bucalyptus globulus*、*E. grandis*、*E. camaldulensis*等のユーカリ類が主になるものとおもわれる。

2) 植 栽

植栽間隔は収穫材の用途、造林地の肥沃度、造林コスト等によって決められる。ユーカリ類は成長が早く、下枝が早期に落枝するので1,111本/ha～1,666本/haの範囲に設定されることが多く、これより疎植にすると樹冠の閉鎖が遅れ下刈りを必要とする期間が長くなり、密植に過ぎると閉鎖が早すぎて伐期に達する以前に種内淘汰が始まり枯損木が多くなる。マツ類はユーカリに比べ成長が遅く、下枝が落枝するまでの期間が長いことから、1,600本/ha程度に密植されることが多い。いずれの場合も列間と苗間がほぼ等しくなるような方形植にすることが望ましい。

植栽の列間や苗間の間隔は、今後の保育作業の効率や、将来の林業機械の利用のため出来るだけ正確に等間隔にする。このため植付けに先立ってロープを張るなどして正確な植付け位置をマークしておくことが必要である。

植付け時期は苗の活着率に大きく影響する重要な事項であり、月間平均気温、月間降水量等によって決定される。CRYS Aの造林地では試験結果から、植付け時期は5月～9月上旬が可能であるが、最適期は5月～8月上旬の約3カ月であるとしている。

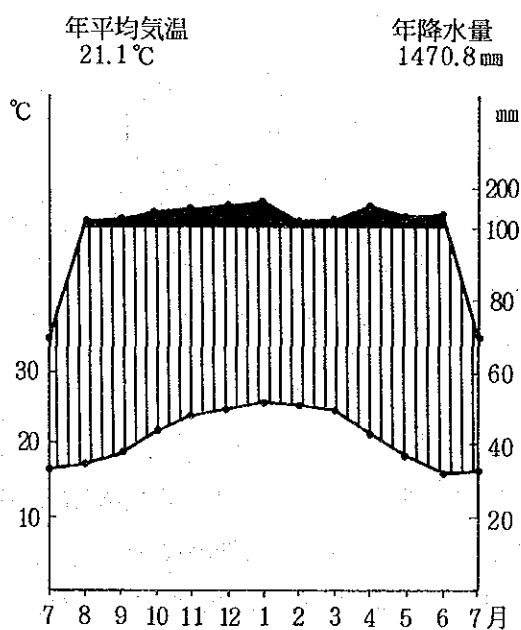
イグアス地区の気象データから植付け適期の検討を行うと、イグアス所在のパラグアイ農業総合試験場の1972年から1991年までの20年間の観測データによる月間平均気温、月間最高気温、月間降水量は、表4-1に示すとおりである。

表 4-1 イグアスの気象観測値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気 温℃	25.8	25.5	24.7	21.2	18.1	15.7	16.4	17.3	18.9	21.7	23.5	25.0
最高気温	31.7	31.4	30.7	27.0	23.8	21.2	22.3	23.3	24.9	27.7	29.4	30.9
降水量mm	158.3	106.7	107.3	151.5	120.3	130.9	68.1	105.5	110.4	135.4	133.9	144.5

気候の年間の傾向がひと目で簡単に比較出来る極めて便利な図示法をドイツのWalterが考案し、これを気候図形 (Climatic Diagram) と呼んでいるが、イグアスの気象観測値をWalterの図示法に従って描いた気候図形は、図 4-1 に示すとおりである。

図 4-1 イグアスの気候図形



イグアスの気候図形

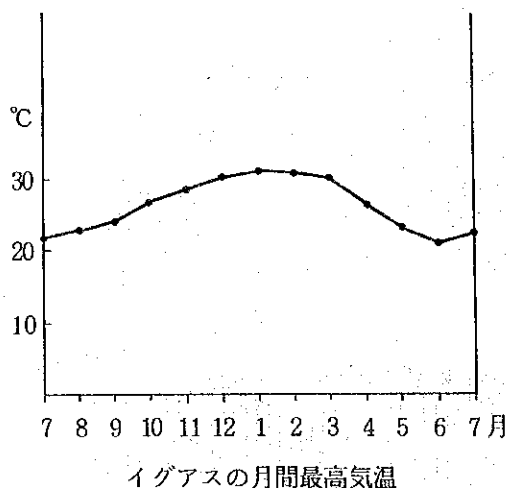
この気候図形によれば、イグアス地域は年間を通じて月平均気温が15℃を超えており、月降水量も7月を除いた11カ月間は100mmを超えているので、気温と降水量の点からは、ポット育苗によれば7月を除いた11カ月間植栽が可能になる。

一方、イグアス地域は夏期の炎熱により農作物が被害を被ることがあるといい、林木の植栽もその時期を避けることが無難である。前述のパラグァイ農試場の観測データからイグアス地域の月間最高気温をグラフに描くと図 4-2 とおりである。このグラフによれば最高気温が25℃を上回るのは、9月上旬から4月中旬までの間である。したがって植栽も

この期間を避ければ、植栽可能の期間は5月から8月までの間となりCRYSAのいう植栽可能時期と一致することになる。

以上のことから、植栽の適期は5月から8月の間であり、この期間内でも降雨量が特に減少する7月は避けたほうが良い。なお、7月の降雨量について過去20年間の統計を見ると100mmを超えたのは4回、50mm以下は9回という内容であり、7月は必ず乾燥するものとして対処するべきであろう。

表4-2 イグアスの月間最高気温



3) 保護

イグアス地区はこれまで病虫害が少ないが、ユーカリ類の場合に予想される蟻の食害に対しては蟻の巣の早期発見に努め、防蟻剤による駆除が必要である。

動物の害については、パラナマツの林地直播の場合は、ネズミによる食害があったというが、ネズミ害防除のためというよりは、雑草の繁茂が著しいイグアス地域では、下刈りの労力増加、稚苗を誤って刈払うリスクの増大等のことから、直播は避けるべきである。

気象害については、冬季の霜害がある。前述のパラグアイ農業総合試験場の観測によれば例年7月～8月に数回の降霜があり、気温2℃～3℃前後、南南西の風、風速2m～3m程度の気象条件で降霜が発生している。降霜は南南西の風がある時に発生しやすいので、特に霜害に弱い広葉の樹種を植栽する場合には、地形等を検討し防風林を設置する等の霜害防除対策が必要である。

4) 間伐

造林木は成長するにつれて隣接木が互いに競合しあうため、肥大成長が衰え、諸害に対する抵抗力も弱くなっていく。そのため適当な時期に間伐を行って隣接木との競合を取り

除いてやる必要がある。しかし、間伐を行うには労力と費用を必要とするから、ユーカー類の造林でパルプ用材、燃材等の収穫を目的とする場合には、コストのかかる間伐は行わずに、10年前後の伐期までに極端な競合の生じないような植栽間隔で植えつける。

伐期齢15年以上で、比較的太い木の収穫を目的とする場合は間伐が有効になってくる。このように、間伐は造林目的によってその実行が決定され、樹種、成長の程度により間伐の時期、間伐の程度が決められる。

CRYSA造林地のパラナマツ、エリオッティマツについて標準木を伐倒して調べてみると、図2-3樹幹解析図で明らかなように、植栽後10年前後で年輪幅が急に狭くなっている。これから判断して、10年生ぐらいが最初の間伐を行う時期があったと考えられ、14年生の調査時点では、樹勢の衰え、枯損木の発生等、間伐の遅れが目立っている。

間伐は主林木の用途に合わせて最も効率良く実行されなければならないが、その時の判断材料の一つに相対幹距比 (relative spacing ratios of trees) がある。相対幹距比は次の数値で表わされる。

$$(\text{樹間距離} \div \text{樹高}) \times 100 (\%)$$

これは、隣接木との距離と、樹高の関係を示すもので、林木が成長するにつれ、この数値が低くなり、それぞれの樹種ごとに異なる相対幹距比の限界値をこすと林木の自然枯死がはじまる。

相対幹距比の限界値は、造林の歴史の古い所ではその経験に基づき、それぞれの地域、樹種ごとに把握されているが、パラグアイ国近隣地域における早成樹種については、造林の歴史が新しいことから未だ十分に把握されておらず、技術者それぞれの経験で判断しなければならない。

CRYSA造林地では、収穫木の用途が未だ明確ではないが、伐期25年程度で太い木を収穫するものと仮定した時の間伐計画は、表4-2、4-3の収穫予想表に記載のとおりである。

5) 収穫予想

林業経営は長期にわたって行われるので、ある林分について一定の施業を行った場合に、将来のある時期における収穫量が簡単に把握できる方法があれば大変便利である。このために考案されたのが、収穫予想表で、その林分、樹種、それまでの成長の経緯、今後の施業法から、将来到達すると予想される平均胸高直径、平均樹高、単位面積当たりの本数、によって一定の林齢ごとに単位面積当たりの収穫予想材積を表に掲げたものである。

CRYSA造林地のパラナマツ、エリオッティマツについて、林齢15年、20年に間伐を行った場合の伐期25年までの収穫予想表が、表4-2、4-3である。図4-4~4-11は成長の検討資料である。

表4-2 パラナマツ (*Araucaria angustifolia*) の収穫予想表

Age	N	H	D	vol	VOL	(MAI)	H/D	Sr	間伐材 V
14	1095	13.0	16.9	0.1576	173	12.4	77	0.23	
15	972	14.0	18.3	0.1974	192	12.8	77	0.23	
	668	14.4	19.0	0.2195	147		76		45
20	668	17.2	23.0	0.3769	252	12.6	75	0.23	
	550	17.8	24.0	0.4251	234		74		18
25	550	20.0	27.2	0.6058	333	13.3	74	0.21	

表4-3 エリオットマツ (*Pinus elliottii*) の収穫予想表

Age	N	H	D	vol	VOL	(MAI)	H/D	Sr	間伐材 V
14	1204	15.2	19.2	0.1759	212	15.1	79	0.19	
15	1204	16.0	20.3	0.2070	249	16.6	79	0.18	
	806	16.0	22.9	0.2630	212		70	0.22	37
20	806	19.4	25.0	0.3807	307	15.3	78	0.18	
	540	19.4	28.2	0.4833	261		69	0.22	46
25	540	20.7	31.5	0.6481	350	14.0	66	0.21	

(注) N : ha当たり本数
 H : 平均樹高m
 D : 平均胸高直径cm
 vol : 単木材積m³

VOL : ha当たり材積m³
 MAI : 年平均成長量
 H/D : 形状比
 Sr : 相対幹距比
 間伐材 V : ha当たり間伐材収穫量

図4-4. パラナマツ樹高成長曲線図

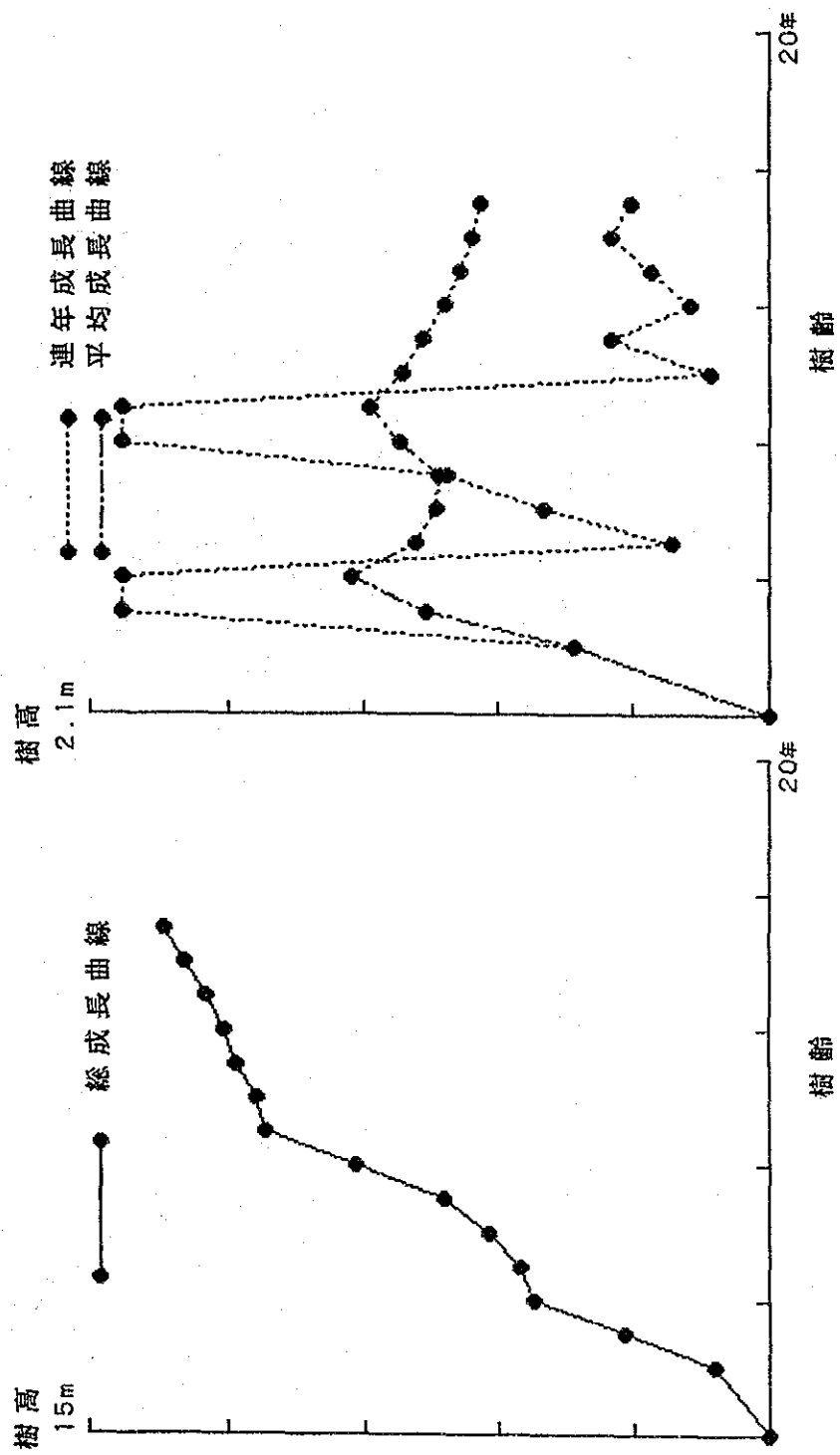


図4-5. パラナマツ直径成長曲線図

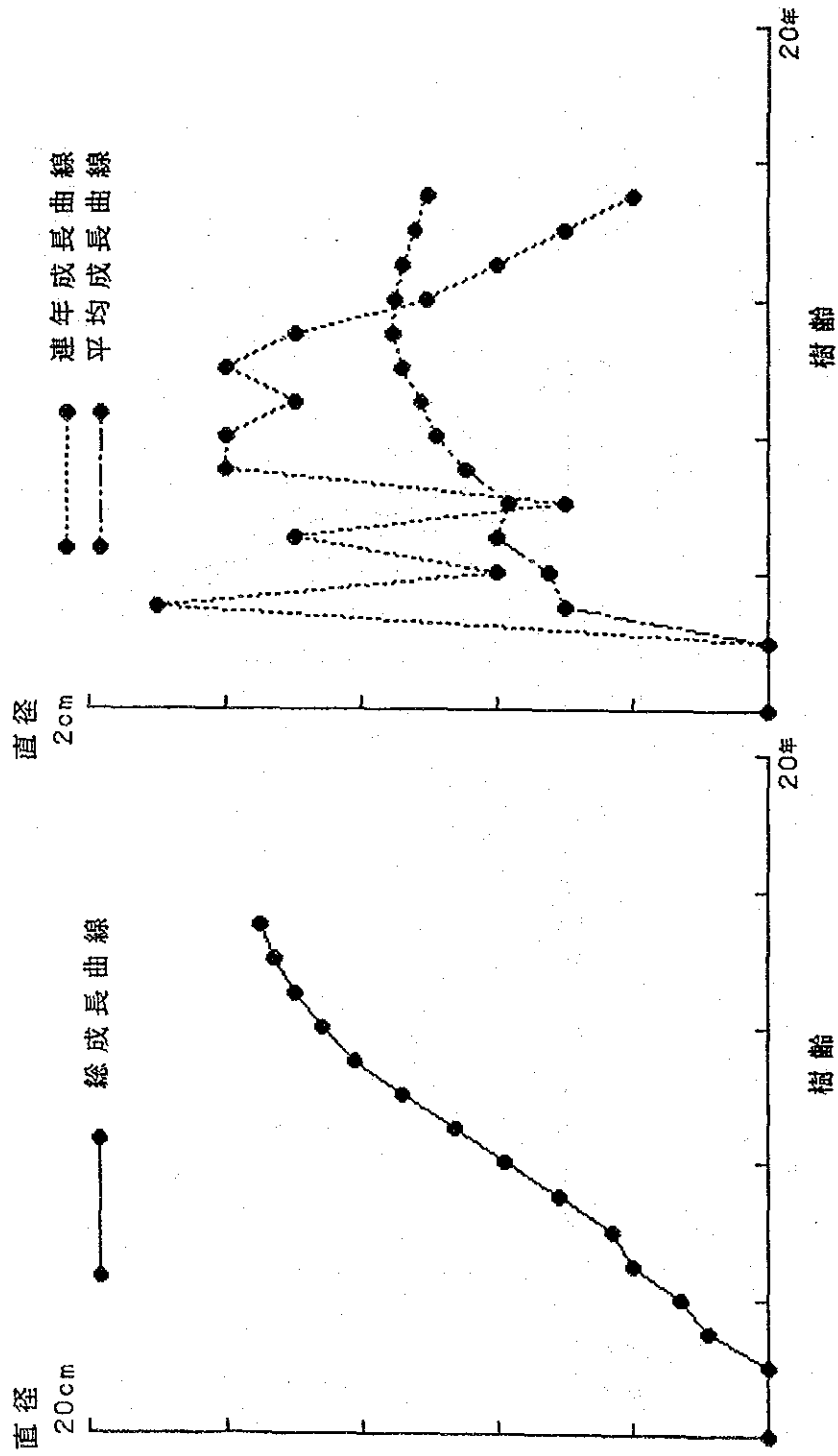


図4-6. パラナマツ断面積成長曲線図

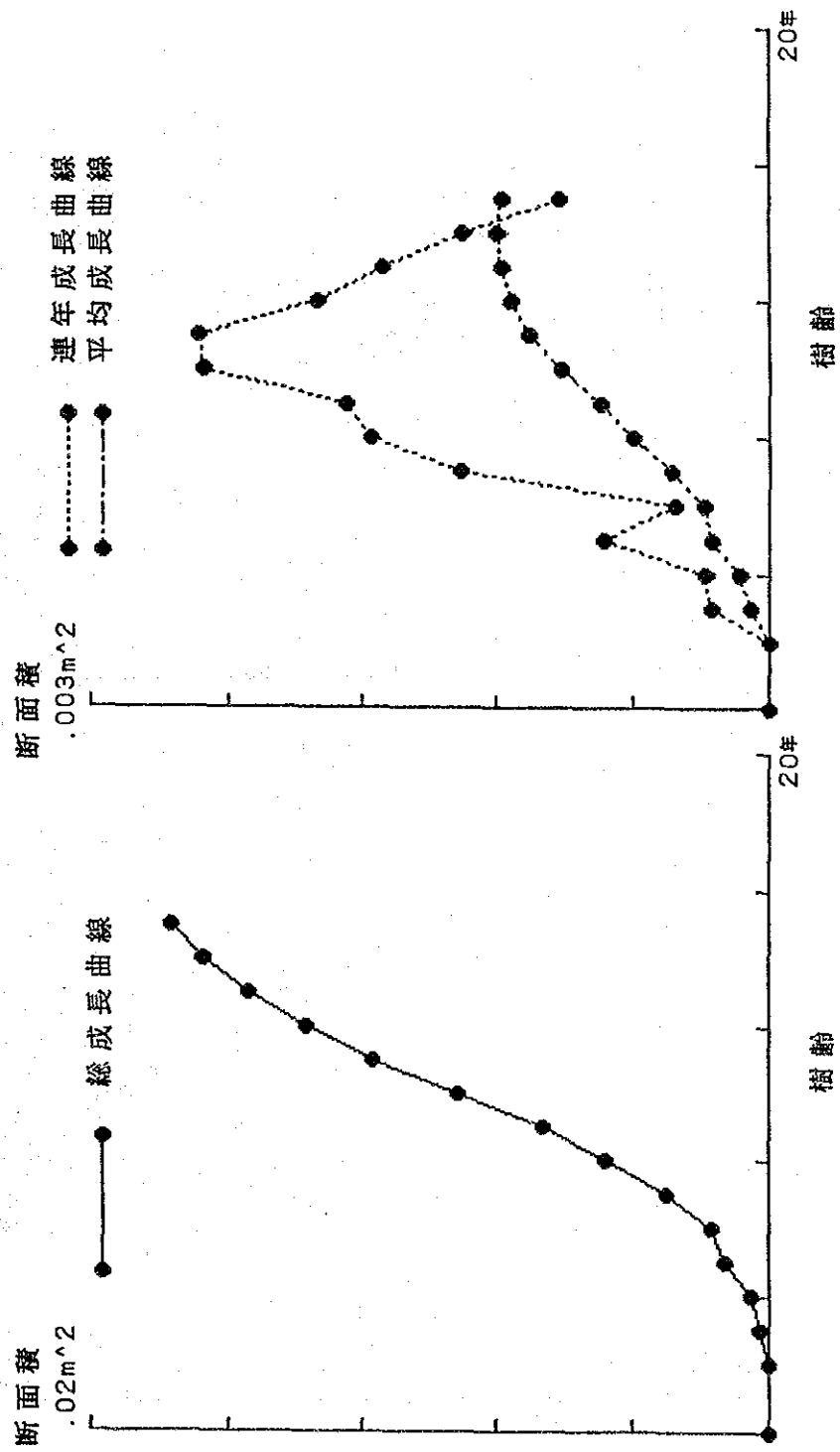


図4-7. パラナマツ材積成長曲線図

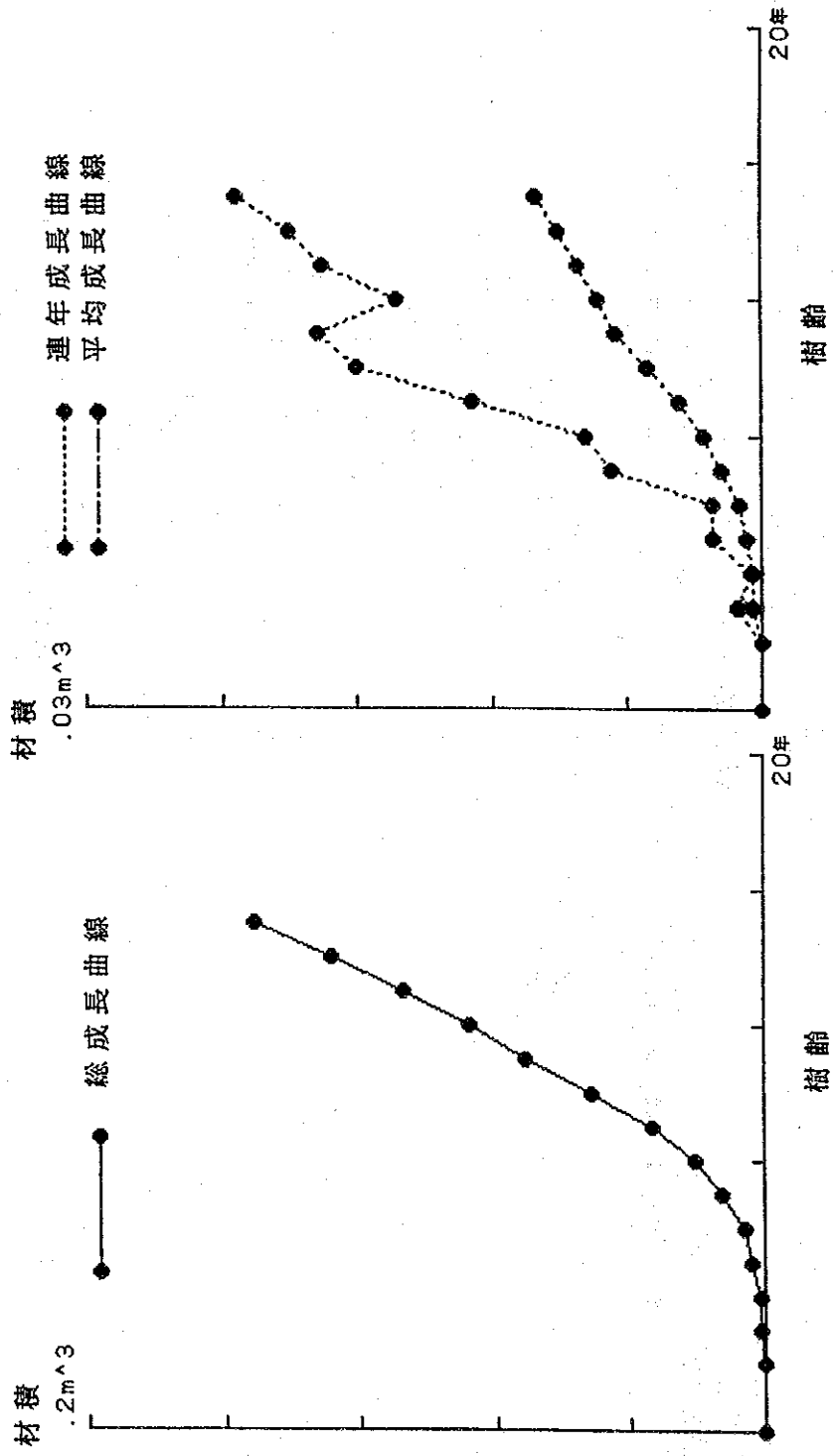


図4-8. エリオッティマツ樹高成長曲線図

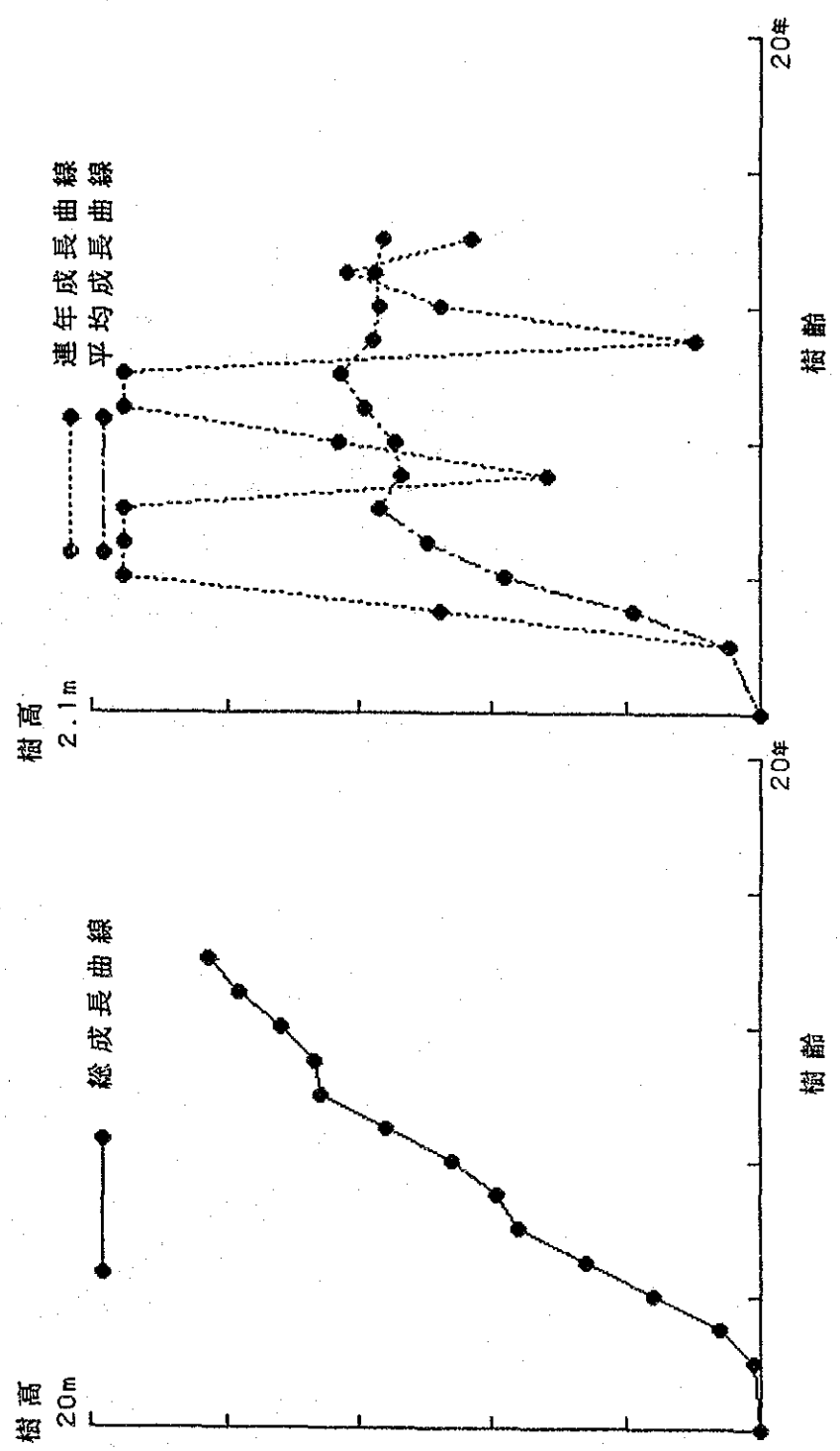


図4-9. エリオッテイマツ樹高成長曲線図

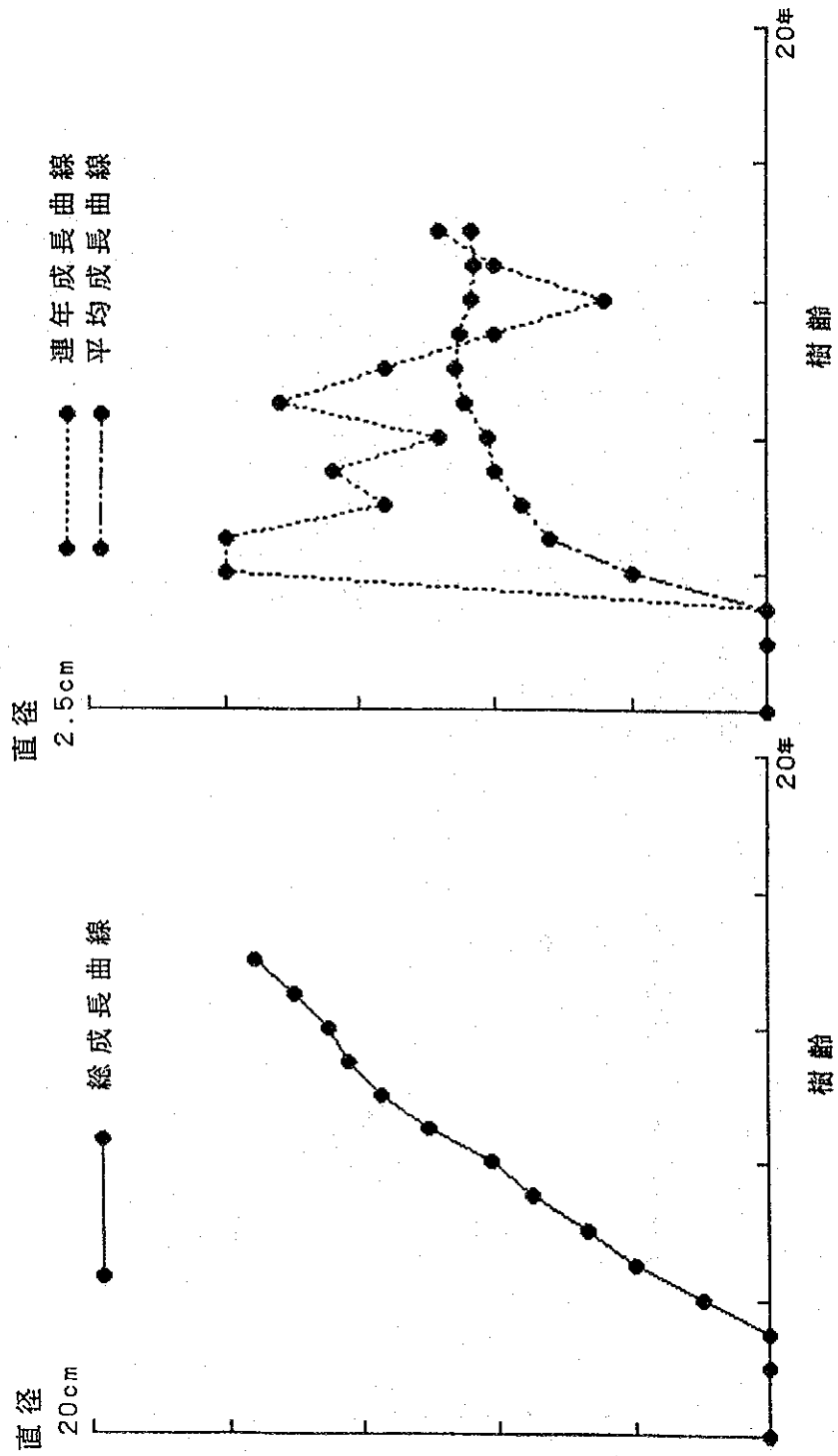


図4-10. エリオティマツ断面積成長曲線図

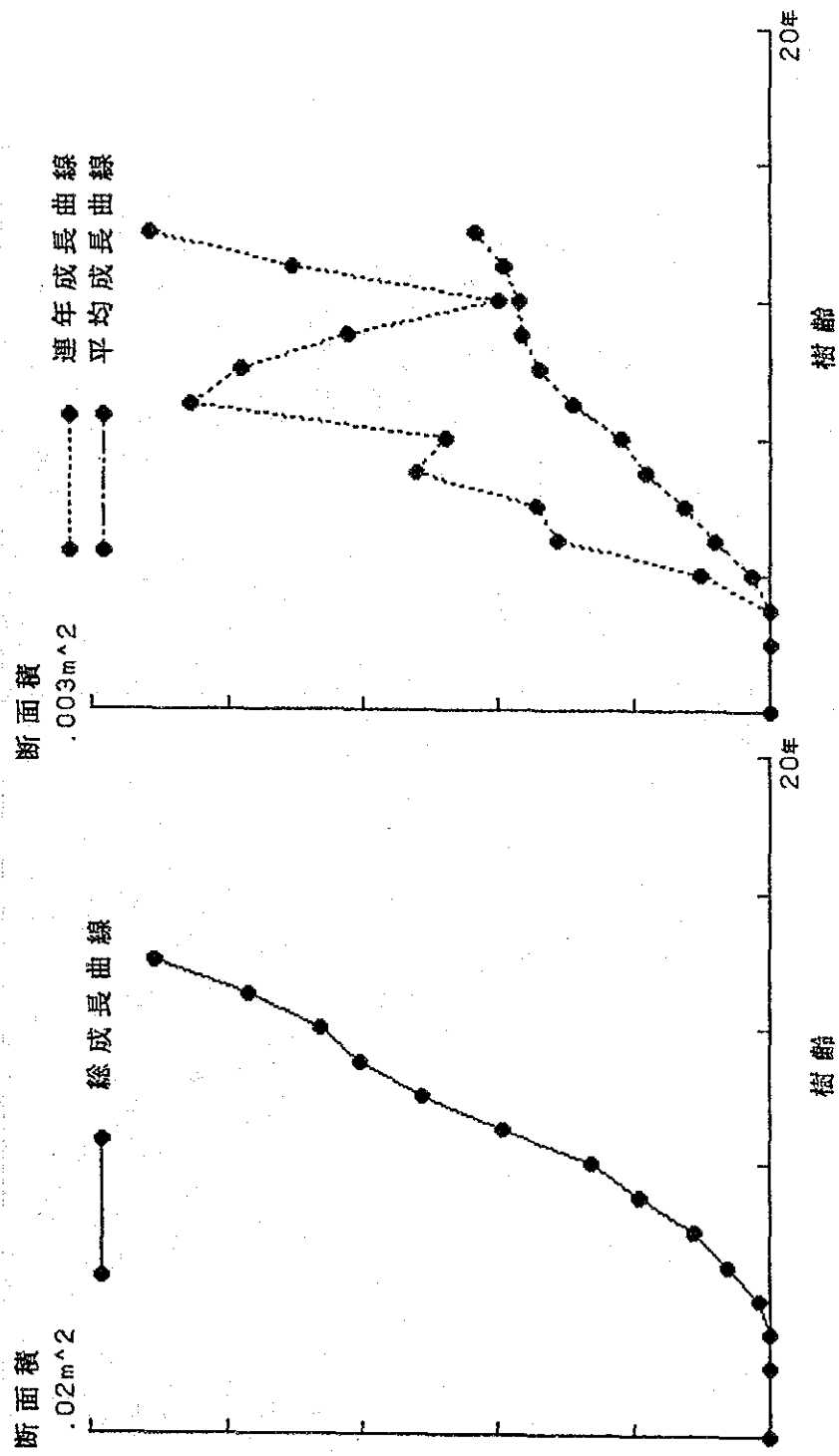
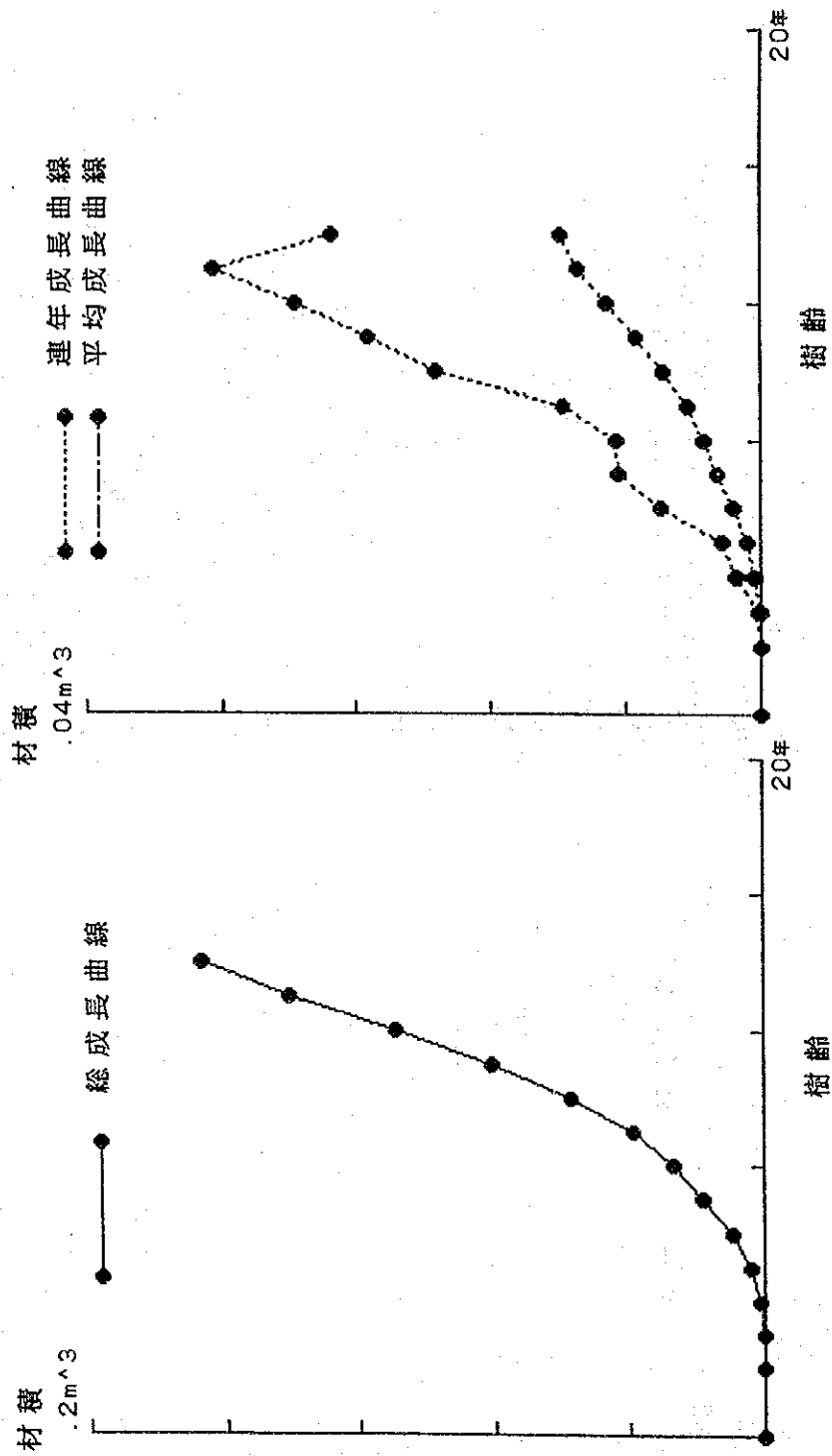


図4-11. エリオッテイマツ材積成長曲線図



6) 木材の伐採、搬出、輸送

パラグアイでは、立木の伐採・搬出、輸送は同一業者がすべての作業を一貫して行うのが通常の形態であり、伐採・搬出作業だけを請負で行うloggerは極めて少ない。

すなわち、loggerが立木所有者から立木を買取り、伐採・搬出から輸送までをすべて行う例が最も多く、僅かに立木所有者が伐採から輸送まで行う例や、製材等の木材加工業者が立木の買付けから伐採・搬出・輸送までを行う例がある。

loggerは殆どが個人経営で企業化されておらず、1業者は家族を含め12~13人の編成が普通とされるが、業界の組合等はないのでその実態、実数等は把握出来難い状況にある。

月間2000~3000m³使用する規模の製材工場、ベニヤ工場は1工場当たり約60のloggerを使うというから、1loggerは月間30~50m³の扱い量である。原木の輸送距離は工場から平均100kmであり、立木代金はCIF mill価格の40%程度というが、この比率は樹種によって若干の幅があるようである。

原木のCIF mill価格は、ガタンブ (GUATAMBU) 製材用、径40cm上で46000G/m³、ベニヤ用、55cm上で75000G/m³ (エステ市付近、92年2月現在) で、過去1年間に20%の値上がりという。工場によっては、木材搬入門に樹種別の購入価格を掲示しているところもあり、loggerの持ち込みを待機しているようであった。

7) 木材の加工、流通

パラグアイ国政府の森林局林産部長によれば、登録された製材工場は約600、未登録工場は400~500といわれ、実態の把握は困難という。1979年の調査では製材工場は、1200であり、その後減少の傾向にある。その他ベニヤ工場20、プライウッド工場20、マッチンプレ (合わせ板) 工場50、が概数という。

パラグアイでは丸太はすべて輸出禁止であり、製材品もラパチョ (Lapacho)、セドロ (Cedro)、インシエンソ (Incienso)、ペテレブ (peterevy) の4種が1991年1月から禁輸になった。製材等加工品の輸出はすべて許可証を得て行うことになっているが、密輸も許可証を得たものと同量程度あるという。

森林法によれば、立木の伐採は森林局に伐採計画書を提出して行うこととされているが、殆ど無視されているのが実情であり、伐採のコントロールが出来ないため、輸送面でコントロールすることとし、1991年1月から森林局で発行する輸送許可証により輸送出来ることにし、違反者には罰則を強化する方針である。

1991年の1年間に、森林局に提出された立木の伐採計画は次のとおりである。

伐採の目的	件数	対象面積
土地利用目的のために伐採するもの	16件	36,974. ha
森林経営上伐採するもの	14	21,045. ha
収益事業として伐採するもの	16	34,626. ha
計	46	92,645. ha

また、1991年の1年間に森林局が発行した、木材輸送許可証による材積は次のとおりである。

輸送許可証の種類	材 積
品質“A”のもの	415,355m ³
品質“B”のもの	209,905m ³
計	625,260m ³

許可証のA、Bは、樹種による分類で、Aに格付けされるものは、Cedro、Iapacho、Incienso、Peterevy、Yvyraro、Guatambu、Taperyva、Guazu、Trebol、Palo Santoの10種であり、その他の樹種はBである。

輸送許可証の様式は、図4-12に示すとおりである。

木材の加工業者のうち、製材業には組合があるが、業者の組合加入率は約40%である。アスンシオンで組合長に面会し、規模別の工場数、使用原木量、生産量等の資料の提供を依頼したが、信頼度の高い内容の把握には時間がかかるとして未だ回答を得ていない。

製材品については、寸法、品質等の規格が無く、その都度ユーザーの要求に合わせて製材している。製品歩留まりは製材の場合35~40%、ベニヤ40~50%である。

輸出用の製品はヨーロッパ向けが多く、ブラジルのパラナグァ港まで陸送され、ここで外洋船に積まれるケースが多い。輸送費は、エステ市付近からパラナグァ港まで陸送費30US\$/t、海上運賃は1700~1900US\$/1コンテナである。(コンテナは幅24m×長さ6m×高さ2.2m)

以上の他、ブエノスアイレス、モンテビデオに直接陸送されるケースもある。

木材の流通量は1990年の輸送統計によれば次のとおりであり、これらの殆ど全てがトラック輸送によって行われている。しかし、パラグアイの国の道路は総延長6万キロメートルのうち、舗装道路は僅かに2,700キロメートルで、雨の影響を受けやすいこと、倉庫不足であること等の問題が多く、今後の改善に期待が寄せられている。

県 間	4,316千トン
県 内	2,931千トン
輸 出	214千トン
計	7,461千トン

1991年の樹種別、国別、製品種類別の輸出内容は、表4-4のとおりである。

図 4-12. 木材輸送許可証



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
S.S. DE RECURSOS NATURALES Y M. AMBIENTE
SERVICIO FORESTAL NACIONAL

Guía de Circulación de Productos Forestales

SERIE ABP 422 **A** Nº 15847

Propietario Roberto Arrechea
Registro Nº 15847
Especie Curupaty
Procedencia (lugar) Curupaty
Destino Const Rurales

Esta guía autoriza al poseedor a transportar

1 (UN) METRO CUBICO REAL DE MADERA EN ROLLO
y puede ser transferida por simple endoso.

Fecha 23 JUL 1990

Firma

FIRMA

CONTROLES FORESTALES

Canon de aprovechamiento de Bosques Privados y Tasa de Inspección Pagados / Ley 422. Dto. Nº 5847/90 y Resol. 08/90

ROLLO

17

23 JUL 1990

VALIDA POR UN AÑO

B. Bolívar 650 - Zona OITL - 31054 Imp. AERIAS de Florencia M. Ortiz

Cualquier emienda invalida esta guía



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
S.S. DE RECURSOS NATURALES Y M. AMBIENTE
SERVICIO FORESTAL NACIONAL

Guía de Circulación de Productos Forestales

SERIE I.F. 422 **B** Nº 00332

Propietario 585
Registro Nº YVYRapyta
Especie Cnel Oviedo
Procedencia (lugar) Cnel Oviedo
Destino Const Rurales

Esta guía autoriza al poseedor a transportar

1 (UN) METRO CUBICO REAL DE MADERA ELABORADA
y puede ser transferida por simple endoso.

Fecha 30 JUL 1990

Firma

CONTROLES FORESTALES

B. Bolívar 650 - Zona OITL - 31054 Imp. AERIAS de Florencia M. Ortiz

Cualquier emienda invalida esta guía

Canon de aprovechamiento de Bosques Privados y Tasa de Inspección Pagados / Ley 422. Dto. Nº 5847/90 y Resol. 08/90

VALIDA POR UN AÑO