

ウルグアイ東方共和国林木育種計画終了時評価報告書

ウルグアイ東方共和国 林木育種計画 終了時評価報告書

平成10年2月
(1998年2月)

JICA LIBRARY



J 1144995 (6)

国際協力事業団
林業水産開発協力部

711
323
IFC
LIBRARY

林開林
J R
98-001

ウルグアイ東方共和国
林木育種計画
終了時評価報告書

平成10年2月
(1998年2月)

国際協力事業団
林業水産開発協力部

序 文

国際協力事業団は、ウルグァイ政府の技術協力の要請を受け、ウルグァイ林木育種計画を平成5年4月より5年間にわたり実施してきました。

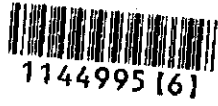
当事業団は、本協力の協力実績の把握や協力効果の測定を行うとともに、今後両国がとるべき措置を両国政府に勧告することを目的として、平成9年9月17日から10月3日まで、林野庁林木育種センター 大桶治雄所長を団長とする評価調査団を現地に派遣しました。調査団は、ウルグァイ政府関係者と共同で本計画の評価を行うとともに、プロジェクト・サイトでの現地調査を実施し、成果の確認を行いました。そして帰国後の国内作業を経て、調査結果を本報告書に取りまとめました。

この報告書が今後の協力のさらなる発展のための指針となるとともに、本計画により達成された成果がウルグァイの発展に資することを期待いたします。

終わりにこのプロジェクトの実施にご協力とご支援をくださった両国の関係者の皆様に、心から感謝の意を表します。

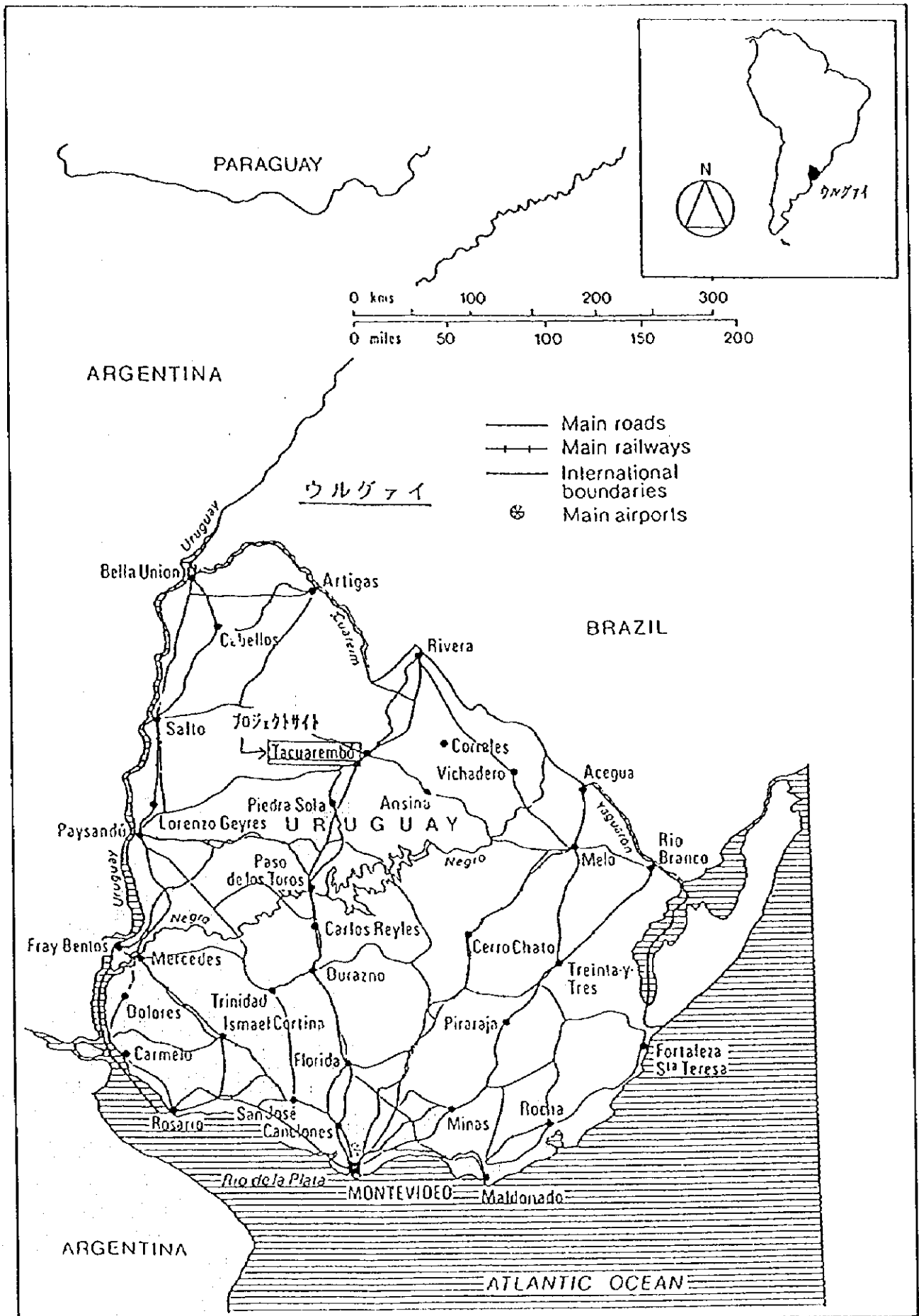
平成10年2月

国際協力事業団
理事 亀若 誠



1144995 (6)

プロジェクト位置図



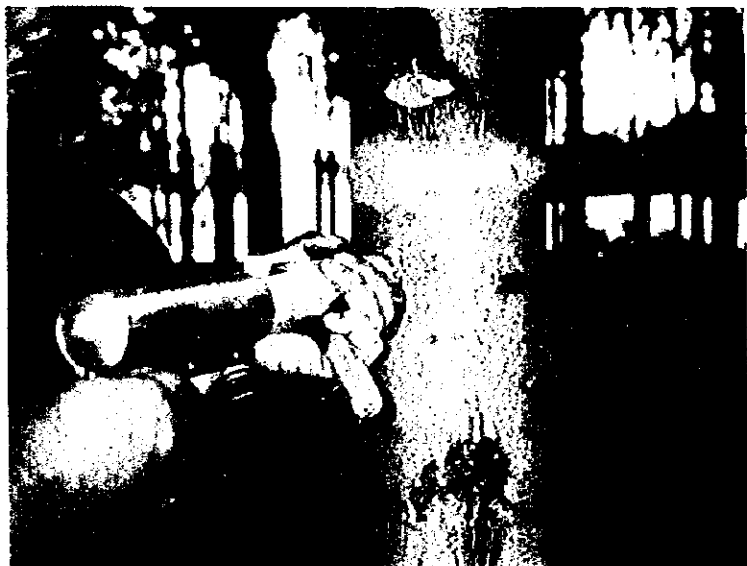
▶
マグノリアE. Grandis実生
採種園



▶
同上 樹型誘導



▶
ピロディンを用いた材質
強度測定

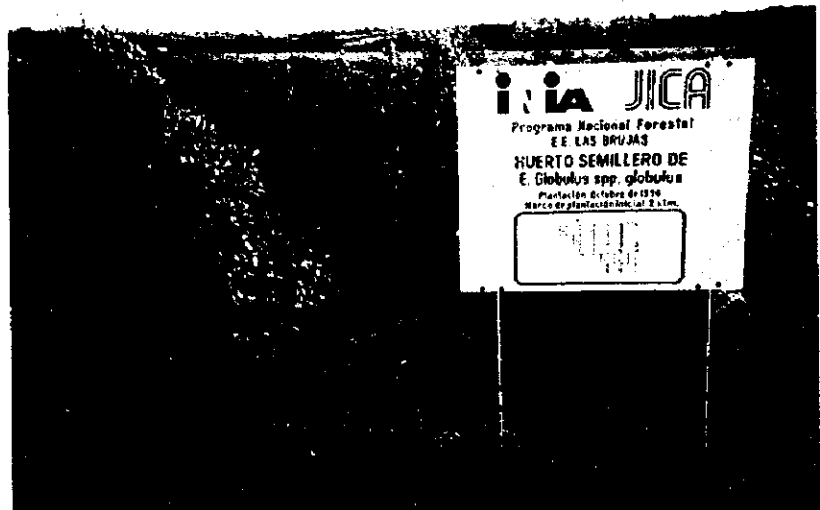




▲ミナス地域Diano社所有地プラス木選抜



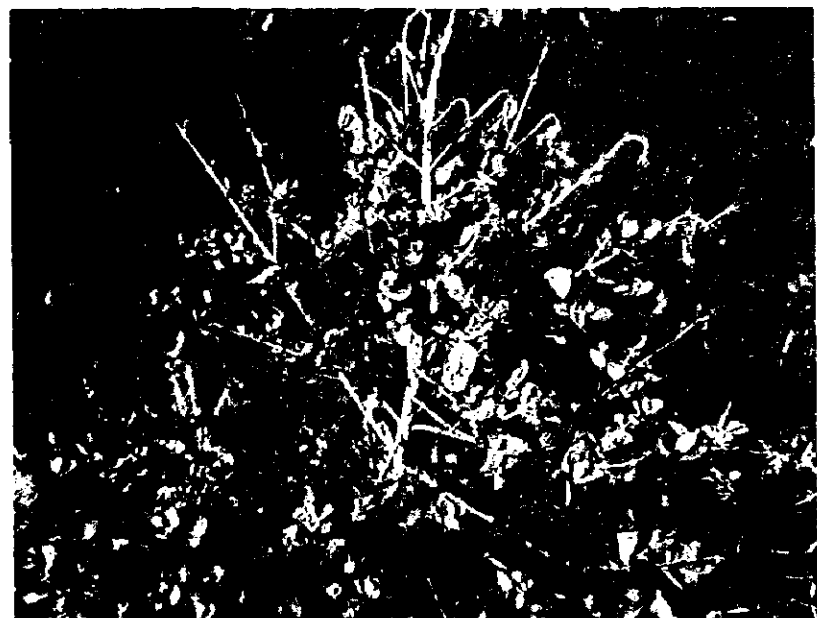
▲E. Globulus産地試験地



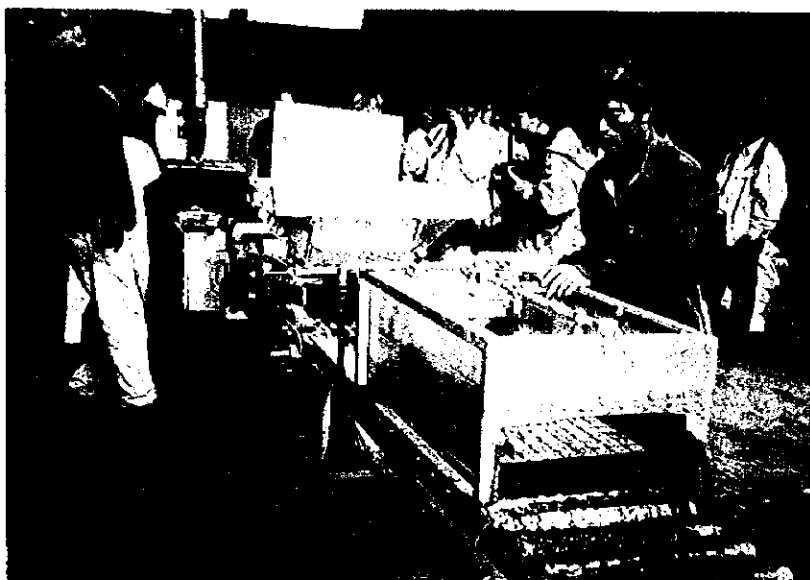
▶
1996年10月に植え付けされた
Las Brujas試験地



▶
同上を視察する専門家、カウン
ターパート、調査団員



▶
同上 霜害がみられるE. Globulus。
今後霜害の抵抗性育種が追加的
課題としてあげられている



COFUSA社にて
自動種子植え付け装置



同上 苗床
南ア産のユーカリ350万本/年、
米国産のマツ80万本/年を扱う



同上 社有林

左から

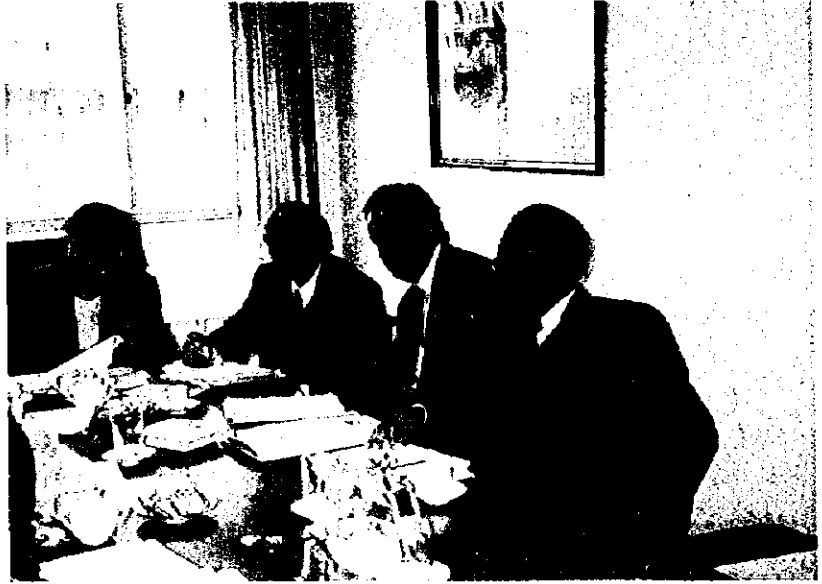
Ing. Agr. Zohra Bennadji
(林業部長)

ウルグアイ側評価団員

Ing. Agr. John Grierson

Ing. Agr. Mario Allegri

Ing. Agr. Carlos Paolino



Escuderoウルグアイ大学教授へのインタビュー



合同調整委員会にて
合同評価レポートへの署名



目 次

序文	
プロジェクト位置図	
写真	
第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1-1 プロジェクト要請の背景	1
1-2 現在までの経緯	1
1-3 協力内容	1
1-4 終了時評価調査団派遣の目的	1
1-5 終了時評価の方法	2
1-6 調査団の構成	3
1-7 調査日程	4
1-8 主要面会者	4
第2章 プロジェクト全体評価	7
2-1 計画達成度	7
2-2 評価結果の分析	7
第3章 分野別評価	10
3-1 種子源造成	10
3-2 種子源評価	14
第4章 評価結果の総括	18
4-1 延長もしくはフォローアップの必要性	18
4-2 教訓と提言	19
資料	
1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	23
2 終了時評価調査表	24
3 合同評価報告書	39
4 事前調査団協議議事録	57
5 討議議事録 (R/D)	65

6	暫定実施計画（T S I）	76
7	計画打合せ調査団議事録	82
8	巡回指導調査団議事録	84
9	質問票および回答	87
10	日本側／ウルグァイ側投入実績一覧	100
11	カウンターパート配置一覧	103
12	供与機材リスト	104
13	組織図	110
14	活動実績一覧	111
15	印刷物・論文リスト	112

第1章 終了時評価調査団の派遣

1-1 プロジェクト要請の背景

ウルグァイはこれまで農牧業の振興を重点政策としてきたため、林業の歴史は浅く、森林率も国土面積の5%以下と極端に低い。しかし、産業用材の確保などを目的として近年民間企業が大規模な人工造林を進めており、また政府も1991年に策定した「国家造林5カ年計画」により木材生産の増大や国土保全を目的とした造林を推進している。しかし、優良人工林造成に不可欠な優良種子・苗木の確保は進んでおらず、採種園も持っていない状況にあった。

こうした状況に対応するため、ウルグァイ政府は、材木育種技術を持っているわが国に対し、早急に優良種子生産体制を整備すべく既存人工林からの育種技術の開発と造林樹種原産国からの種子導入による育種技術の開発を目的に、技術協力を要請してきた。

1-2 現在までの経緯

わが国は上記の要請を受けて、1990年から1992年まで個別派遣専門家がI N I Aへ派遣され、「林木育種基礎技術開発計画」に携わった。その後、本プロジェクトを形成、運営管理を行うため以下の調査団を派遣した。

1992年2月	事前調査
1992年12月	実施協議
1993年9月	計画打合せ
1995年7月	巡回指導

1-3 協力内容

本計画は、林木育種を推進することにより国産優良種子生産体制を確立し、木材の生産性と品質の向上および環境保全の推進に寄与するため、次の基礎技術を開発する。

- (1) 既存人工林を材料とした育種技術
- (2) 原産地からの種子導入による育種技術

具体的な協力課題は資料6の暫定実施計画(T S I)のとおりである。

1-4 終了時評価調査団派遣の目的

本調査は、これまで実施した協力活動を当初計画に照らし、プロジェクトの活動実績、管理運営状況、カウンターパートへの技術移転状況などを調査分析し、J I C Aプロジェクト・サイクル・マネージメント(J I C A Project Cycle Management : J P C M)

手法に基づきプロジェクトの計画達成度の把握と評価を行う。

また、評価結果に基づいて、今後のプロジェクトの展開および協力方針についてウルグァイ側と協議し、提言を行う。

1-5 終了時評価の方法

本終了時評価は、JPCM手法に基づいて行われた。JPCM手法による評価とは、プロジェクト管理のツールであるPDM（プロジェクト・デザイン・マトリックス）を利用し、評価時点での計画の達成度を踏まえたうえで、評価の5項目（目標達成度、効果、効率性、計画の妥当性、自立発展性）の観点から行う多面的な評価である。

JPCM手法を用いて評価を行う場合には、プロジェクトの形成時に作成されたPDMの計画内容とプロジェクト終了時の実績の比較が評価の出発点となる。本プロジェクトの場合、1996年1月の巡回指導調査時に評価のためのPDM（日本語）が作成されている。しかしながら、このPDMの記述は必ずしも各項目の本来の定義に沿っておらず、またウルグァイ側には提示されていなかったことから、終了時評価の基準として用いるには不適切であった。そこで、R/D、TSI、PDMなどの計画文書およびプロジェクトの実際の活動内容を考慮して、プロジェクト目標および成果を以下のとおり明確化し、評価の基準として用いることとした。

<プロジェクト目標>

INI Aがユーカリの育種活動を継続的に実施するための基礎的な育種技術体系と育種材料、および暫定的な改良種苗源を獲得する。

<成果>

1. ユーカリ主要樹種を対象に開発された基礎的な育種技術体系がINI Aに移転される。

（種子源評価）

- a. プラス木の選抜に関する技術
- b. 産地試験地の評価に関する技術

（種子源造成）

- c. 採種林からの種子生産のための施業管理技術
- d. 実生採種園の造成管理技術
- e. 種子導入・産地試験地の造成技術
- f. 実用可能な増殖技術（さし木、クローン技術）

2. 改良された種苗源と育種材料が確保される。

- a. 現存林分から選定された採種林

- b. 選抜されたブラス木の種子から造成されたモデル実生採種園
- c. 原産地から導入された種子による産地試験地
- d. クローン集植所

現地調査では、調査団は以下の方法で情報収集を行った。

- ・インタビュー： INIA幹部、INIA研究員（カウンターパート）、専門家などプロジェクト関係者および植林局へのインタビュー
- ・小グループインタビュー： カウンターパート、専門家に対するグループインタビュー
- ・プロジェクト報告会： INIAによるプロジェクト成果報告
- ・質問票調査： INIA、カウンターパート、専門家、植林局および造林企業に対する質問票調査
- ・観察： INIAの諸施設および各種試験林の視察
- ・文献調査： プロジェクト関連文献の収集・分析

調査団は収集した情報を整理・分析し、ウルグァイ側との協議を踏まえてプロジェクトの評価を行ったうえで、その結果をM/D（Minutes of Discussion）に取りまとめ、署名を行った。

1-6 調査団の構成

総括	大桶 治雄	林野庁林木育種センター所長
協力評価	今井 秀隆	農林水産省経済局国際部技術協力課派遣企画係長
種子源造成	三上 進	財団法人林業科学技術振興所東北事務所長
種子源評価	栗延 晋	林野庁林木育種センター育種部育種課育種第一研究室長
計画評価	萩原 律子	国際協力事業団林業水産開発協力部林業技術協力課
評価分析	藪田 元	アイ・シー・ネット株式会社コンサルティング部研究員

1-7 調査日程：1997年9月17日～10月3日（17日間）

日順	月 日 (曜)	調 査 行 程	
		(午前)	(午後)
1	9月17日 (水)		成田発
2	18日 (木)	→ モンテビデオ着	在ウルグアイ日本大使館表敬 専門家との打合せ
3	19日 (金)	INIA表敬 JPCM説明および意見交換	農業品評会視察、 植林局・大学教授インタビュー
4	20日 (土)	モンテビデオ発 → ラス・ブルハス調査	移動
5	21日 (日)	サルト果樹プロジェクト視察	移動
6	22日 (月)	造林企業 (COFUSA) 調査	INIA-タクアレンポー 試験林調査
7	23日 (火)	INIA-タクアレンポー 試験林調査	プロジェクトからの報告
8	24日 (水)	カウンターパートへの聞き取り調査	評価報告書案検討
9	25日 (木)	評価報告書案検討	合同評価会 (合同評価調査報告書 (案) の検討)
10	26日 (金)	移動 (タクアレンポー →)	ミナス試験林調査
11	27日 (土)	移動	植物園見学
12	28日 (日)	南部林業地視察	移動
13	29日 (月)	合同調整委員会開催 (報告書説明、了承)	在ウルグアイ日本大使館報告
14	30日 (火)	資料整理	モンテビデオ →
15	10月1日 (水)	→ ニューヨーク	
16	2日 (木)		ニューヨーク →
17	3日 (金)	→ 東京	

1-8 主要面会者

<ウルグアイ側>

(1) 国立農牧試験場

(Institute National de Investivacion Agropecuaria: INIA)

Ing. Agr. Pedro Bonino	理事長
Ing. Agr. Alberto Fossati	理事
Ing. Agr. Roberto Symonds	理事
Ing. Agr. César Ceroni	理事
Ing. Agr. Juan Pedro Lopez	理事
Dr. Alberto Zumaran	理事
Dr. Eduardo Indarte	総局長 (プロジェクト・ディレクター)

Ing. Agr. John Grierson	国際協力部長
Dr. Gabriel Cerizola	人事部長
Cr. Leonaldo Espanhol	経理・総務部長
Ing. Agr. Mario Allegri	計画・評価部長
Sra. Margalita Salvo	プロジェクト庶務担当
Ing. Agr. Jose Lucas	INIA Las Brujas場長
Ing. Agr. Osvaldo Cardozo	INIA Las Brujas 主任研究員
Ing. Agr. Carlos Paolino	INIA-TBO場長 (プロジェクト・マネージャー)
Ing. Agr. Zohra Bennadji	INIA-TBO 林業部長
Ing. Agr. Fernando resquin	INIA-TBO カウンターパート
Ing. Agr. Ricardo Methol	INIA-TBO カウンターパート
Ing. Agr. Gustavo Balmelli	INIA-TBO カウンターパート
Ing. Agr. Isabel Trujillo	INIA-TBO カウンターパート
Sr. Oscar Dalera	INIA-TBO カウンターパート
(2) 農牧水産省植林局	
Ing. Agr. Atilio Ligrone	農牧水産省植林局長
Ing. Agr. Laffitte Centro	農牧水産省植林局
(3) ウルグァイ大学	
Ing. Agr. Rafael Escudero	農学部教授
(4) 植林企業	
Sr. Jorge Diano	CALERAS DIANO
Ing. Agr. Rafael Scremini	COFUSA
(5) テレビ会社	
Sr. Miguel A. Aldabe	PALENQUE Agropecuario
<日本側>	
(1) 在ウルグァイ日本大使館	
石和田 洋	特命全権大使
鎌田 寿正	参事官
大石 弘司	一等書記官
今津 健彦	職員
(2) ウルグァイ林木育種計画	
植月 充孝	プロジェクト・リーダー
長谷川洋三	種子源開発評価担当専門家

久保田 権
遠藤 浩昭
板鼻 直栄
金城 勝

種子源造成担当専門家
業務調整
短期専門家
通訳

第2章 プロジェクト全体評価

2-1 計画達成度

(1) プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) の見直し

PDMの記述は必ずしも各項目の本来の定義に沿っておらず、またウルグァイ側には提示されていなかったことから、終了時評価の基準として用いるには不十分であった。そこで、R/D、TSI、PDMなどの計画文書およびプロジェクトの実際の活動内容を考慮して、プロジェクト目標および成果を以下のとおり明確化し、評価の基準として用いることとした。

暫定 PDM		修正 PDM	
プロジェクト目標	成 果	プロジェクト目標	成 果
ユーカリなどの国産改良種子生産を可能とするため、次の基礎技術を開発し、INIAが改良種子生産の指導をすることを可能にする。 1 既存の人工林を材料とした育種技術 2 原産地からの種子導入による育種技術	1-1 採種林が造成される。 1-2 プラス木が選抜される。 1-3 モデル採種園が造成される。 1-4 増殖技術が開発される。 2 産地試験地が造成される。	INIAがユーカリの育種活動を継続的に実施するための基礎的な育種技術体系と育種材料、および暫定的な改良種苗源を獲得する。	1 ユーカリ主要樹種を対象に開発された基礎的な育種技術体系がINIAに移転される(種子源評価)。 a プラス木の選抜に関する技術 b 産地試験地の評価に関する技術(種子源造成) c 採種林からの種子生産のための施業管理技術 d 実生採種園の造成管理技術 e 種子導入・産地試験地の造成技術 f 実用可能な増殖技術(さし木、クローン技術) 2 改良された種苗源と育種材料が確保される。 a 現存林分から選定された採種林 b 選抜されたプラス木の種子から造成されたモデル実生採種園 c 原産地から導入された種子による産地試験地 d クローン集植所

修正後のPDMは資料1のとおりである。

(2) 計画達成度

修正後のPDMに基づき、当初計画の達成度を資料2-IIのとおり取りまとめた。

2-2 評価結果の分析

JPCM手法に基づき、評価5項目(目標達成度、実施の効率性、効果、計画の妥当性、

自立発展の見通し)による評価結果の分析を行った。その結果は資料2-Ⅲのとおりである。各項目の分析結果の要約は次のとおりである。

(1) 目標達成度 (Effectiveness)

- ① プロジェクト目標がほぼ計画どおりに達成されたことから、その成果を維持発展する適切な措置がとられれば、I N I Aは今後も継続的にユーカリ育種活動を進め、将来にわたってよりよい改良種苗を造林企業に提供していくことができるであろう。
- ② 地域諮問委員会の林業ワーキンググループを通じて、I N I Aと造林企業との密接な連携が実現したことは、本プロジェクトを含むI N I A林業部の活動を受益者のニーズに沿った効果的なものに誘導する大きな要因であった。その結果、プロジェクト成果のなかでも企業ニーズの強い分野(たとえば早期の種子採種など)には大きな努力が払われ、成果は促進された。

(2) 効果 (Impact)

- ① プロジェクトにより獲得した人材・技術・育種材料・インフラを基礎としてI N I Aが林木育種研究および改良種苗提供の中心機関として確立すれば、I N I Aによる国産改良種苗の提供は、最終的には上位目標である「植生の生産性増大と材質改善」を通してウルグァイの新たな有望産業の振興、天然林への開発圧力の減少などのポジティブなインパクトをもたらすことが期待される。
- ② 改良種苗認定・保護機関であるI N A S E (Instituto Nacional de Semillas)の設立、企業に対する普及、技術指導機関の設立など、改良種苗提供に関する国家の組織体制の整備作業が進められていることは、当該プロジェクトの効果を高めるものと期待される。
- ③ 現時点では環境への特に大きなネガティブ・インパクトはみられないが、I N I Aの中期計画では将来の環境影響評価の導入を予定しており、調査結果に留意したい。

(3) 効率性 (Efficiency)

- ① 両国からの投入の質・量はおおむね適切であり、一部に投入の遅れなど効率を低下させる問題がみられるものの、本プロジェクトは全体としては非常に効率的に、計画どおり実施された。
- ② 最も優先度の高い種であるユーカリプス・グランディスを先行して活動を進めたことにより、人材不足のなかでも関連技術の開発と移転は計画どおり進められ、後発のユーカリプス・グロブルスやユーカリプス・マイディニなどの育種活動も順調に進められている。

③ 本プロジェクト実施前に個別専門家派遣協力が実施されており、それらのハードおよびソフトを本プロジェクトで直ちに利用することができたことは非常に効率的であった。

④ 言葉の障害もあり、プロジェクト初期には専門家と I N I A の意思疎通が不十分な面もあり、専門家とカウンターパート間の詳細な技術的コミュニケーションに支障があった。しかし一般に、専門家とカウンターパートはよい関係を保ち、共同作業はおおむね順調に行われた。

(4) 計画の妥当性 (Rationale)

① プロジェクト・デザインはよく検討され、また当初の計画文書に的確に明示され、おおむね適切であったと評価できる。

② 当初の計画にはマイナーな変更があった。Ⅰ)種子を早期に採種するためユーカリプス・グランディアスの遺伝子保存林を実生採種園に転用したこと、Ⅱ)適切な採種林を確保することが難しかったため、採種林からの暫定改良種子採種をやめて、ユーカリプス・グランディアス採種林の施業試験にとどめたこと、Ⅲ)将来の育種に備えてユーカリプス・ドゥニー種子を購入したこと、などである。これらの変更は合理的な判断に基づいて行われ、プロジェクトの効果を劣化させるものではない。

(5) 自立発展性 (Sustainability)

① 輸出を念頭に置いた林業促進の政策的支援、造林企業による育種継続への期待と支持がある。これらは本プロジェクトの活動を継続・発展させるための背景要因である。

② また、プロジェクトにより I N I A 林業部の施設・機材が整備され、当面の育種研究には十分なインフラが整備された。

③ プロジェクトによる技術開発・移転により、基本的な育種事業を継続する能力は獲得できた。しかし今後は樹種の拡大、応用的な育種の必要性により、育種事業の範囲と作業量は増大を続けることもあると予想される。この場合、人材と予算の制約がボトルネックになるであろうと考えられる。

第3章 分野別評価

3-1 種子源造成

(1) 活動の実績

この分野の活動は、採種林施業試験、実生採種園造成と採種園管理技術の開発、組織培養、およびさし木によるクローン増殖技術の開発とクローン集植所の造成を内容とし、長期専門家1名(延べ2名) + (増殖、チームリーダー兼務 28/60) とカウンターパート1名(延べ2名) + (増殖、林業部長兼務60/60) が担当した。

採種園管理技術、増殖技術(組織培養、さし木)、実生採種園造成、組織培養(順化技術:派遣予定)については、短期専門家が派遣され、担当項目の技術開発を行い、カウンターパートを指導した。

研修員受入は、増殖関係を含め2名であった。

当初に予定した既存林分を採種林に誘導して暫定種子を供給する計画が「採種林施業試験」に変更されたこと、組織培養のインフラ整備と短期専門家派遣時期が合わなかったことなどが指摘されるが、その他の投入はほぼ計画どおり実行された。

① 採種林施業試験地

採種園産種子が本格的に生産されるまでの間、造林用種子の供給源としてユーカリプス・グランディスについて採種林の利用が計画された。しかし、INI Aには採種林の設定に適う林分はなく、候補地を民間に求めたが、INI Aの土地契約条件(注)が施業や経営を長期に制限するため、森林所有者の同意が得られず選定作業が進まなかった。そこで、当初計画を変更し、採種林の施業試験に切り替えた。

採種林施業試験地は、INI A-タクアレンポーから東20km地点にある公社社有林に1994年7月設定した(樹種ユーカリプス・グランディス、面積0.96ha、1989年植栽、林齢5年、植栽本数1384、生存本数1262、平均樹高15.3m、平均胸高直径14.2cm、種子源はウルグァイ大学演習林)。

施業試験は、不良木除去割合(間伐率)を3水準とし、プロットは40m×40m(25m×25m内林)、2回反復、乱塊法で配置した。間伐(0%、70%、80%)は1994年9月に実行した。計画では、毎年、生長・着花(果)・種子調査を行い、設定前と設定後3年目の種子を用いて試植林が設定されることになっていた。1995年3月に着花調査が行われ、同年4~5月に269gの種子が採種され貯蔵されている。また、採種林施業試験設計書が作成された。プロジェクト終了までにこれまでの調査結果がまとめられる予定である。

(注) INI Aの土地契約条件: 試験結果はINI Aの特権。試験地を造成して種

子が採集されるようになってから5年間、I N I Aが種子の利用を独占する。その後は所有者に権利が戻る。植林・測定・管理の監督はI N I Aの役割。これは、次代検定林、産地試験地などすべての試験地に共通する契約条件である。

② モデル実生採種園造成

ユーカリプス・グランディス、ユーカリプス・グロブルスおよびユーカリプス・マイディニについて、国内選抜プラス木家系とオーストラリアから導入した産地家系を用いて、各樹種1カ所ずつのモデル実生採種園をI N I A試験地内に造成した。また、個別派遣専門家によって造成されたユーカリプス・グランディスの試験用採種園を利用して、採種園管理技術の開発と技術指導を行った。

- a. ユーカリプス・グランディス：I N I A-タクアレンポー試験地に1993年12月に設定された遺伝子保存林を実生採種園に誘導した。面積2.70ha、プラス木家系82・産地家系96・対照2・合計180家系、30反復、単木混交。1996年に植栽3年目の生長調査結果を利用して採種用の8反復について80%の個体を淘汰した。外周部では50%とした。また、実生採種園台帳・解析プログラム用マニュアルを作成した。
- b. ユーカリプス・グロブルス：1996年にI N I A-ラス・ブルハス試験地内にモデル実生採種園を造成した。面積2.30ha、プラス木家系67・産地家系140・対照2・合計209家系、1プロット4本、14反復。現在保育中。霜害の発生がみられる。
- c. ユーカリプス・マイディニ：1997年にI N I A-マグノリア試験地内にモデル実生採種園を造成した。面積2.70ha、プラス木家系58・産地家系44・対照2・合計104家系、1プロット2本、30反復。現在保育中。
- d. 採種園管理技術の開発：1991年にI N I A-マグノリア試験地内に造成された1.5haのユーカリプス・グランディス試験用採種園を利用して、施肥、地表管理、開花結実状況の調査方法についての指導を実施した。採種木の樹型誘導については、断幹仕立てと萌芽更新3本仕立てを試験中である。マニュアルとして、実生採種園の樹型誘導試験計画を作成した。

③ 増殖技術の開発

ユーカリプス・グランディスの組織培養については、多芽体の育成、シュートの増殖、シュートの発根など、in vitroでの増殖技術は定着した。順化技術については、プロジェクト期間内に短期専門家が派遣され技術移転が行われる予定である。

一方、さし木増殖技術については、ユーカリプス・グランディス、ユーカリプス・グロブルス、ユーカリプス・マイディニともに伐根からの萌芽枝を利用する方法で成

功した。

プラス木クローンについては、ウルグァイ大学へ委託していたユーカリプス・グランディスプラス木120本の組織培養で、32クローンが増殖されたので、I N I A-マグノリア試験地内にクローン集植所を造成した。同時に、プロジェクトの組織培養実験室実験室では、これらの増殖系をin vitroで保存している。同じ材料の増殖をI N I A-ラス・ブルハス試験場へ委託したが成功しなかった。

(2) 成果と評価

① 採種林施業試験地

ウルグァイでは、すでに造林企業が採種園産の改良種子を外国から購入して実用に供していること、実生採種園方式の採用によって改良種子の早期供給が見込まれることなどが背景にあり、I N I Aから暫定種子を供給する考えはなかったと思われる。したがって、本試験地の設定も林業ワーキンググループの会員所有林に限定し、そこから生産される種子は研究用にのみ使用すると制限がつけられている。当初の試験計画では、毎年、開花・種子の調査が実施され、施業開始前と開始後3年目の種子を用いた比較試験地も造成されることになっていたが、その後のフォローはなかった。プロジェクト期間終了までに最終調査が行われ、採種林のこれまでの調査結果が整理されて、本課題は終了する。

② モデル実生採種園の造成

モデル実生採種園は、各樹種とも数多くの国産プラス木家系とオーストラリアから導入した産地家系で構成されている。これらの採種園と各樹種の造林重点地域に造成されたプラス木次代検定林および産地-次代検定林をあわせて、ウルグァイの林木育種発展の基盤は整ったと評価できる。

また、実生採種園はすべてI N I A試験地内に設定されたので、安全な管理と自由な施業が確保された。これらのうち、I N I A-タクアレンポー試験地に設定されたユーカリプス・グランディスのモデル実生採種園については先行的に事業が進められており、1998年にユーカリプス・グランディスの種子を営業目的で生産するというI N I Aの方針のもとに、カウンターパートが一丸となって実生採種園の改善に取り組んでいる。採種園施業技術についてはミニプロジェクト時代に造成された試験用採種園を有効に活用して効果的な指導が行われてきたので、カウンターパートは必要な技術を習得しており、特に問題はなさそうである。採種木の樹型については断幹型を採用する方向で検討されている。

また、台帳、解析プログラムが作成されており、実生採種園関連の成果集も3冊発行されている。ユーカリプス・グロブルスおよびユーカリプス・マイディニについて

は現在保育中であるが、それぞれ2001年、2002年に種子が生産される見込みであり、ユーカリプス・グランディスに準じて採種園の改善が進められることになる。

③ 増殖技術の開発

組織培養の機器整備は1996年度末であり、発足当初は大がかりな実験ができる状況にはなかった。そのため、プラス木の組織培養については、ウルグァイ大学とINIA-ラス・ブルハス試験場に委託した。1997年になって実験室が整備され、順化温室に冷房装置も設置される予定なので、一連の実験をINIA林業部が自前で行うことが可能となった。林業部長はこの分野に関する知識があり、また実験助手のカウンターパートも日本研修で「育種材料のクローン化技術」を習得しており、さらにクローン造林はINIA林業部でプライオリティーの最も高い課題なので、今後とも継続して組織培養技術の開発を進めることができるだろう。

なお、INIA-ラス・ブルハス試験場はバイテクのセンター機能を持っているが、聞くところによれば、担当しているのはGene mappingなどの分野であり、Propagationについての協力依頼に直接対応できる状況にはないようだ。

さし木増殖については、萌芽枝を利用する技術を開発した。この功績は大きく、育種材料のクローン化に明るい見通しを与えた。ただし、安定した結果を期待するには、なお実用化試験を重ねる必要がある。

(3) 今後の展望と課題

① 次世代実生採種園造成

現在、ユーカリプス・グランディスの実生採種園において個体選抜が行われ、引き続き家系選抜が行われようとしている。180家系から140家系、80家系と順次淘汰し、最終的(1999年)には40家系までにする説明もあった。このように、ユーカリプス・グランディス実生採種園の施業が速いスピードで進んでいる。利用できる実生採種園はこのひとつだけであるから、手遅れにならないように第2世代実生採種園造成計画を立てる必要がある。家系選抜が実施される過程のどのレベルの家系を次代に利用するのか、どのくらい家系数で次代実生採種園を構成するのか、その場合にすでに淘汰された家系をどう扱うのか、プラス木次代検定林や産地-次代検定林のどの段階の評価結果を利用するのかなど、具体的な問題をつめておく必要がある。

一方、ユーカリプス・グランディス実生採種園における当面の措置としては、家系選抜があるレベル以上になったら、淘汰されるすべての家系の種子を保存し、次世代実生採種園造成に備えておくことが必要と考える。

② 栄養繁殖技術の開発

栄養繁殖技術は育種事業の過程で必須な技術であることから、今後も継続して、そ

の開発を進める必要がある。組織培養については必要な施設・機材が整備され、I N I A 林業部も意欲的なので、自力で技術開発を進めることが可能であろう。また、これらの技術開発によって、クローン集植所も順次整備されていくだろう。萌芽枝を利用するさし木については耐霜性候補木の増殖手段になると思われるので、その技術水準を高めておく必要がある。

③ 霜害抵抗性育種への対応

造林地の拡大とともに、気象害（霜害）が顕在化している。今回の調査団の移動ルートでも特に北西部のユーカリプス・グランディス造林地で多くの被害林分が観察され、被害の実態から抵抗性候補木の選抜の可能性が高いこともうかがわれた。I N I A 林業部でも霜害の実態調査を始めており、その成果集も出されているが、まだ抵抗性育種への取り組みは開始していない。この形質については、わが国ではスギやトドマツでの経験が豊富であり、耐凍性育種に関する情報の提供や計画書作成などによる指導は可能であろう。とりあえず、選抜対象林分の条件や抵抗性候補木の選抜基準の作成を指導し、選抜とそのクローンの確保を図るようにすべきである。クローンは萌芽枝のさし木によることとし、発根能力の高いクローンを選別して検定に供し、抵抗性クローンを選抜する。この方法が最も効果的と考える。

(4) 教訓と提言

(教訓)：プロジェクトの活動内容と相手側の中期目標あるいは年次計画との関連を、できるだけ早い時期につめておくことが必要である。場合によってはプロジェクト活動の内容を変更したり、相手側の目標に追加させる努力も必要である。プロジェクト開始当初は目立たないが、後半になると、相手側の計画と連動していないプロジェクト活動は疎外され、結局、成果を出せないまま終了することになる。

(提言)：(3)-①で述べたように、ウルグァイの林木育種事業が継続的に発展するためには、第2世代実生採種園の造成が大きな鍵になるだろう。これまでに整備された林木育種基盤をより確かなものにするために、プロジェクト終了後、タイミングのよい再支援が望まれる。

3-2 種子源評価

(1) 活動の実績

- ・この分野の活動は、林木育種の過程のなかの選抜・検定を対象とし、長期専門家1名（延べ2名）とカウンターパート1名（延べ3名）が担当した。
- ・プラス木の遺伝変異評価のためのアイソザイム分析、調査データ分析システム、複数検定林データの総合解析の3課題については、短期専門家が派遣され、それぞれ

の分野の技術開発を行い、カウンターパートを指導した。

- ・日本での研修（種子源評価分野）は、2名が修了した。
- ・協力期間中に、I N I A側のカウンターパートは二度交代したが、必要に応じて、コンピューター操作や野外作業には他のスタッフを補助的に配置することによって、予定されていた活動をおおむね円滑に実施することができた。

① プラス木の選抜と検定

ウルグァイの主要造林樹種であるユーカリプス・グランディス、ユーカリプス・グロブルス、ユーカリプス・マイディニについて、それぞれ176本、116本、118本のプラス木を選抜した。プラス木の選抜は、あらかじめ定めた選抜基準（わが国の精英樹選抜基準をやや緩和したもの）に基づいて行われ、その結果は台帳に整理されている。このうち127本（ユーカリプス・グランディス）、96本（ユーカリプス・グロブルス）、91本（ユーカリプス・マイディニ）から採種して、それぞれ4、3、3カ所の次代検定林を各樹種の重点造林地域に造成した。各検定林は、設定後1年目および3年目に調査して、ほとんどの調査データについて分析を行った。

② 産地-次代検定

①の3樹種（ユーカリプス・グランディス、ユーカリプス・グロブルス、ユーカリプス・マイディニ）について、十分な遺伝的基盤を確保するために、各樹種の天然分布地域から17産地117家系、15産地226家系、6産地56家系の種子を調達し、それぞれ6カ所、5カ所、3カ所の産地-次代検定林を各樹種の重点造林地域に造成した。また、将来性が見込まれるユーカリプス・サリグナとユーカリプス・ドゥニーについても、それぞれ、15産地99家系、8産地51家系を調達し、ほぼ同様の規模の産地-次代検定林を造成する予定である。各産地-次代検定林は、設定後、1年目および3年目に調査を実施している。

(2) 成果と評価

この分野では、優先度の高い樹種から、順次、一連の活動（プラス木の選抜・検定ならびに導入種子による産地-次代検定林の設定）が実施された。この進め方は、限られた予算や人材の制約のもとで、プロジェクト目標を達成するための適切な処置であっただけでなく、カウンターパートへ移転技術の定着化や世代ごとの育種サイクルを順次完結させる面でも有効な選択であったといえる。

プラス木の選抜ならびに次代検定林や産地-次代検定林の設定については、各樹種で繰り返し作業を行うことによって、カウンターパートは基本的な手順を経験的に習得した。家系別種子情報と調査データの基礎的な解析に関しては、データベースおよび解析プログラムが開発され、カウンターパートとの共同作業によるマニュアルも準備された。

これらのデータベースおよび解析プログラムはIBM互換機で動作可能あるいは操作できるように書き直されたので、カウンターパートは、今後の検定林単位での分析と家系評価を自力で行えると判断される。

これまでは、野外の作業に忙しくかつ解析結果に対する差し迫った必要も少なかったので、分析は一部の調査データにとどまっている（次代検定林の大部分と産地-次代検定林の一部）。

複数検定林の分析結果に基づく総合的な系統評価と選抜効果の予測については、現在、短期専門家が派遣され、ユーカリプス・グランディスの次代検定データを対象に分析を進めており、プロジェクト終了時までには一応の手順が技術移転される見込みである。なお、産地-次代検定林の解析結果の一部は、INIAの研究レポートに公表されている。

各樹種の次代検定林および産地-次代検定林は、それぞれの3つの造林重点地区に100家系前後を使用して設定されたので、その集団の規模と配置は、今後、ウルグァイの林木育種を進めるうえでほぼ十分な条件を備えていると判断される。ただし、次代検定林、産地-次代検定林、実生採種園（当初は遺伝資源保存林として設定）の3者が別々に造成されたため、将来の選抜や改良種子生産の観点からは、設計や使用系統に関して相互の連結が十分とはいえない。

（3） 将来の方向

① 次世代へ向けての育種計画

現在、INIA林業部の支援母体である林業団体からは、改良種子の早期供給を求める要望が強い。これに応えるために、1994年に造成したユーカリプス・グランディスの実生採種園では、1998年の種子生産をめどに間伐が進められている。間伐作業は、個体の表現型選抜を終えて家系選抜に着手する段階にあるが、次代検定林および産地-次代検定林のデータ解析が完了していないので、家系選抜に解析結果がどの程度活用できるかは不明である。

さらに、次世代の育種集団を育成するために、この実生採種園からプラス木を選抜して自然受粉種子の採種を進めている。ただし、この方法では、選抜差が小さくかつ選抜の精度も不十分なため、次世代の遺伝獲得量は大きくないと推測される。次世代の選抜効果を確実にするには、プラス木の選抜対象を次代検定林および産地-次代検定林に拡大し、これら検定林から得られる情報と材料を十分に活用できる効率的な育種計画を組むことが望ましい。

② 霜害、材質面での改良

ウルグァイでは、ユーカリ造林地の拡大に伴い霜害の発生が顕在化するとともに、

従来のパルプ材生産に加えて付加価値の高い製材用材を生産目的とする造林地も増加傾向にある。こうした造林、林業の実情に的確に対応するには、耐霜性や生産目的に合う材質特性の把握も必要となりつつある。

これら耐霜性や材質の改良は、新規課題とするよりも、これまで生長の改良を中心に進めてきた成果を活用した追加的な課題として、3-1に述べた育種計画に組み込むことが望ましい。すなわち、材質特性の把握については、今後、成長や形態の面から絞り込まれる採種木やプラス木を対象に進めることが効率的といえる。また、霜害に関しても、すでに設定した産地-次代検定林での産地間差の把握から着手することが現実的と考えられる。

③ 種子源評価分野の活動の継続

この分野では、各検定林および実生採種園について1、3、5年に調査を予定しているため、今後、計画どおりに各樹種の検定林の設定が行われると、調査量は累増する。しかも、検定林の成長に伴い1回の調査に要する労力が増加し、かつ材質や霜害についての取り組みも追加されることとなる。これらの点を考え合わせると、現行の実行形態（INIA林業部の職員と労力だけで調査を実行する）で初期の調査計画を達成することは、きわめて困難と思われる。

必要最低限の選抜・検定情報を確保するためには、5年程度の期間について具体的な調査計画を作成し、使用可能な予算の範囲内で実生採種園の間伐計画と関連させて検定林調査の優先度を定める必要がある。また、経常調査に対する造林企業側の支援強化（労力・職員の提供）の可能性を検討することが望ましい。同時に、検定林の設定から調査データの分析に至る一貫した処理システムの充実（特に、野帳形式の単純化、エラーチェックを含む一連の処理過程の組み込み）や入力専任助手の配置も必要と考えられる。

第4章 評価結果の総括

4-1 延長もしくはフォローアップの必要性

ウルグァイは、ラプラタ川の下流左岸域に位置し、国土の大部分が準平原状の草原で、樹林地はわずかに河川沿いに灌木状のものが存在する程度であった。国家経済は牧畜業（食肉、羊毛など）によっていたが、近年、過放牧による地力の低下、畜産品の輸出不振などから、新たな産業創出をめざすユーカリ造林が長期植林計画に基づいて積極的に推進されている。対象地域、面積規模、植栽樹種などの法定要件に適合した植林活動には、手厚い税制、金融の優遇措置が講じられ、内外の企業が意欲的に林業分野に参入し、人工造林地が急速に拡大している。他方、それらの種子の大部分は、南アフリカなどからの輸入に頼らざるを得ないことから、国内での改良種子の安定供給を図る基盤確立が緊要課題となっていた。

本プロジェクトは、ウルグァイからの要請を受け、1993年3月に5カ年の期間で開始された。これまでに既存人工林のプラス木選抜と採種、ユーカリ原産国の産地種子の導入、ユーカリ育種技術の開発および基礎的な林木育種の手法や育種技術の移転、産地試験地、次代検定林、実生採種園の造成などを実現しており、I N I Aの体制維持が図られるならば、今後ユーカリ改良種子の事業的な供給も可能になると見込まれるなど、所期の目標はおおむね達成される見通しにある。

このことから、本プロジェクトは当初予定どおりに1998年3月をもって終了するのが妥当と判断する。

なお、ウルグァイは本プロジェクトのアフターケアを強く要請しているが、特に以下の事由から、今後におけるI N I Aの取り組みなどを注視するとともに、本プロジェクトの成果を発展させ林木育種研究開発の自立定着化を図るために、プロジェクト終了後のできるだけ早い時期に、必要な短期専門家を派遣するなどの追加的な技術支援が必要であり、適切と考える。

- (1) I N I Aの林業部は本プロジェクトの開始と相まってタクアレンボアの試験場に追加的に設置されたものである。部員は数名と少なくプロジェクトのカウンターパートとしての役割とウルグァイ全土にわたる林業部門の業務をこなしている。熱心に取り組んでいるが、林業、林木育種への経験が浅く、基礎的技術を習得した段階であること。
- (2) 育種効果を高めるには技術的な検討、データの解析、結果評価などを的確に行い、クローン増殖などの技術開発を進めるなどして、育種サイクルを重ねて成果を拡大する必要があるが、ユーカリプス・グランディスについては選抜・検定の第1世代

育種サイクルの途上であり、家系選抜や第2世代への展開はこれからである。また、ユーカリプス・グロブルスやユーカリプス・マイディニは第1世代の育種サイクルの初期段階にあること。

- (3) 加えて、造林地の拡大に伴い霜の被害が各地で発生し、気象害など抵抗性の強化や、燃料、チップ以外の製材などの高付加価値の用途に適する材質改良への取り組みなどに対する期待と要請が高まっている。これらに対処するには、追加的な育種技術が必要であること。

4-2 教訓と提言

(1) 教訓

- ① 相手機関が当初予定された植林局から、半官半民の組織体で、組織運営、予算などの決定権が理事会にある INIA に移行した。当初計画になかった実生採種園の造成も民間企業側からの要請による育種戦略の見直しを踏まえてのものであるが、弾力的な対応によりプロジェクト活動に重大な支障を及ぼすことなく実現できたことは幸いであった。

体系的、長期的な取り組みを必要とする林木育種などでは、当初目標にない要望が多く出された場合には本来的な目標達成が困難になる恐れがある。このため、当初段階で基本的な方向、方針を鮮明にしておき、対応課題が生じた場合には、全体的な方向を踏まえたなかで具体的な対応策を検討し、活動計画を見直すことが肝要である。

- ② 本プロジェクトでカウンターパートが数名と少なく、また、現場作業などで必要な技能者の確保も十分ではなかった。技術移転を目的とするプロジェクトでは、事後の技術の定着化、波及効果を期するうえでも適切な人数のカウンターパートが確保され、極力長期間にわたり専任従事することが望ましく、その助手的役割を果たす作業技能者の確保についても、R/Dなどで明確にしておくことが望まれる。
- ③ 日常の言語が不慣れなスペイン語で、生活慣習や物事に対する取り組みがわが国と大きく異なる国では、考え方などのギャップや誤解が生じやすい。今回のアンケート調査でも言語の障壁に関する回答が多く寄せられた。また、今回の調査団の通訳は、日本での生活体験を有する日系2世で、相互の発言意図、背景事情等を解説するなど理解を助長する好結果をもたらした。特に技術プロジェクトでは、協力業務を円滑、効果的に進めるためにも、事前調査、R/Dの締結などに際しての通訳の人選に配慮することが重要である。

(2) 提言

- ① 植林対象地の環境条件に適合し、植林目的、材の用途に応じた優れた種子源の創出、改良種苗の供給を実現するには、試験林、検定林の成長、材質などの計測、各地の植林地調査などを計画的に実施し、得られたデータの解析、評価を的確に行い、その結果を次の育種サイクルに反映させるなどの体系的な育種への取り組みを継続することが重要である。
- ② 気象害、病虫害などに対する抵抗性育種、製材用材に適する材質育種の展開は、これまでの育種成果をもとにして、I N I Aの中期計画をさらに具体化した活動計画を策定し、体系的、計画的に取り組むことが必要である。
- ③ 今後、さらに多様化、高度化するであろう民間企業からの育種ニーズに対処し、研究活動を継続・発展させていくうえで、現状のI N I A林業部の組織、要員体制は十分とはいえず、体制を強化し研究能力の向上を図ることが必要である。I N I Aはプロジェクト終了後も優秀な研究スタッフを確保、養成し、活動に必要な予算を確保するなど最大限の努力を傾注すべきである。

資 料

1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

ウルグアイ林木育種計画 修正PDM

プロジェクトの要約	指標	指標入手手段	外部条件の実情
<p>上位目標 改良種苗の普及、造林企業への採種源及び技術支援の提供により、ウルグアイのユーカリ植林の生産性と品質が改善される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 改良種苗普及率 改良種苗造林面積 生産性/品質の指標 採種源/技術支援を受けた企業数 	<ul style="list-style-type: none"> 統計資料 INIAによる調査 	<ul style="list-style-type: none"> 林業政策・マーケットに大きな変化がない。 INIA、植林局、造林主体の種苗普及連携体制が整備される。
<p>プロジェクト目標 INIAがユーカリの育種活動を継続的に実施するための基礎的な育種技術体系と育種材料、および暫定的な改良種苗源を獲得する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 必要な基礎技術の移転状況 優良な育種材料の確保状況 改良種苗の提供状況 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの記録 C/P、専門家、調査団による調査 	
<p>成果</p> <p>1. ユーカリ主要樹種を対象に開発された基礎的な育種技術体系がINIAに移転される。 (種子源評価) a. プラス木の選抜に関する技術 b. 産地試験地の評価に関する技術(種子源造成) c. 採種林からの種子生産のための施業管理技術 d. 実生採種圃の造成管理技術 e. 種子導入・産地試験地の造成技術 f. 実用可能な増殖技術(さし木、クローン技術)</p> <p>2. 改良された種苗源と育種材料が確保される。 i. 現存林分から選定された採種林 ii. 選抜されたプラス木の種子から造成されたモデル実生採種圃 iii. 原産地から導入された種子による産地試験地 iv. クローン集植所</p>	<p><成果1の評価指標> 各技術分野について 1) 技術の範囲と有効性と実用可能性 2) 技術マニュアル・データベース・解析プログラム等の完成度 3) C/Pの技術習熟度 4) 研究成果出版数および研究報告件数</p> <p><成果2の評価指標> 各樹種別に各種苗源・育種材料の: 1) 質...評価結果、得られた育種効果 2) 量...面積、樹種・家系・個体数 3) 種苗源データベース完成度</p>	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの記録 C/P、専門家、調査団による調査 プロジェクトの記録 C/P、専門家、調査団による調査 	<p>霧害が発生したが、プロジェクトの試験地には深刻な影響はなかった。</p>
<p>活動 以下の活動を通じた関連技術開発とマニュアル作成、および出版物、セミナーなどによる技術開発成果の広報普及活動</p> <p>a. 採種林の選定と暫定的な改良種子の生産 b. プラス木の選抜および次世代検定林造成と評価 c. 選抜されたプラス木からの種子による実生採種圃造成 d. 原産地からの種子導入による産地試験地造成と評価 e. 増殖技術の開発およびクローン集植所造成</p>	<p>投入 <日本側> 専門家派遣 長期：4人×60M/M 短期：必要に応じ 機材・車両など 研修員受け入れ 一部O・M・C負担</p> <p><ウルグアイ側> プロジェクトリーダー、調整員：2人×60M/M カウンターパート配置：5人×60M/M 事務職員・作業員 試験地・採種圃用地・苗畑・事務室・実験室 プロジェクト運営予算</p>	<p><前提条件> INIAの林業研究機関としての中心的な役割には変更がない。 大学・造林企業の協力が得られた。</p>	

2 終了時評価調査表

プロジェクト名	(和) ウルグアイ林木育種計画 (英) Forest Tree Breeding Cooperation Project in URUGUAY
相手国	ウルグアイ東方共和国
協力期間・ R/D (協定)	1993年3月10日～1998年3月9日 (5年間)
事業分野	農林水産業
技術協力分野	技術普及
相手国実施機関	国立農牧研究所
終了時評価調査員	(担当) (氏名) (所属) 総括 大桶 治雄 林野庁林木育種センター 所長 協力評価 今井 秀隆 農林水産省経済局技術協力課 派遣企画係長 種子源造成 三上 進 財団法人 林業科学技術振興所 東北事務所長 種子源評価 栗延 晋 林野庁林木育種センター育種部育種課 育種第一研究室長 計画評価 萩原 律子 国際協力事業団林業水産開発協力部 林業技術協力課 評価分析 蘭田 元 アイ・シー・ネット株式会社 コンサルティング部研究員
調査実施期間	1997年9月17日～1997年10月3日 (17日間)
プロジェクト・デザイン マトリックス(PDM)	資料1参照

I. プロジェクトの経緯概要

<p>1. 要請の内容と背景</p> <p>(1) 要請発出</p> <p>(2) 内容と背景</p>	<p>1991年6月</p> <p>ウルグアイ経済は伝統的に農牧業に支えられてきたため、今までこれらを原料とする比較的優位性の高い農産加工業の開発により、経済の発展を図ることを国家開発の基本政策としている。</p> <p>しかし、農牧業のみでは近年の農産物価格の低迷等に対して基盤が弱いため、近年は林業、野菜、果樹等を含めた多角的な土地利用による生産性の向上及び新たな輸出産業の育成を図っている。土地利用に関しては、土地生産力を基準として土地利用区分を行い、林業についても造林奨励地域を指定している。また、木材生産の増大と国土保全の推進を目的として、植林法の抜本的改正や国家植林5カ年計画の目標設定等を行っている。</p> <p>ウルグアイでは造林の歴史は浅いが、現在産業用木材の大量生産等を目的とする大規模な人工林の造成を、民間企業が独自の技術で進めている。しかし、優良人工林の造成に不可欠な林木育種については、組織的な研究が行われたことはなく、採種園を有していないため、拡大造林により発生する優良種子の需要増大に対応するため、早急に体制を整備する必要にせまられている。</p> <p>上記の問題解決に協力するため、JICAは1990年10月から2年間ミニ・プロ(扱い)の「林木育種基礎技術開発計画」を、国立農牧研究所 (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria : INIA) で実施していた。この成果を踏まえ、同国に適応するとされたユーカリの産地試験並びに栄養繁殖技術の開発を主体に林木育種研究を推進すると共に、実用化を目指した採種園造成技術を開発することを目的とした、新たな技術協力が我が国に要請された。</p>
---	--

<p>2. 協力実施のプロセス (計画立案段階) (1) 事前調査 (調査内容/調査結果に基づく決定事項要約)</p>	<p>1992年3月14日～1992年3月29日 (16日間) 正式要請を受け、要請内容・実施体制の確認、協力計画案協議及び関連情報収集を目的として派遣された。主な結果は以下のとおり。</p> <p>(1) 協力分野は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ①既存の人工林を材料とした育種技術 ②原産地からの種子導入による育種技術 <p>とし、国内で最も造林量の多いユーカリを対象に、国産改良種子を生産可能とするための基礎技術の開発協力を行うこととした。</p> <p>(2) プロジェクトサイトとしては、相手国の方針や既に一部施設整備がなされていること、造林奨励地内に想定される基点に近いことから、タクアレンポーが妥当と判断された。</p> <p>(3) プロジェクト実施機関は、発足して間がないが質の良いスタッフがそろいつつあることまた増員が可能であること、林木育種研究が強く求められていること、ミニプロ時期に試験地や育苗地の設置に積極的に対応していること等からINIAが妥当と判断された。</p>
<p>(2) 実施協議 (調査内容/調査結果に基づく決定事項要約)</p>	<p>1992年12月5日～1992年12月19日 (15日間) 事前調査の結果を踏まえ、活動範囲とその内容、INIAと関連機関の人員と資機材を含む実施体制及び日本・ウルグアイ双方の負担すべき事項を内容とする協力計画につき現地調査を含む一連の協議と調査活動を行い、R/Dの締結を行うことを目的として派遣された。主な結果は以下のとおり。</p> <p>(1) R/Dの締結を行い、1993年3月10日より5年間のプロジェクト方式技術協力をを行うこととなった。</p> <p>(2) 協力目的は、ユーカリを中心とした種子源の開発、評価、種子源の設定にかかる技術協力を通じて、ウルグアイの林木育種に貢献し、木材の生産性の向上・材質の改善及び環境保全の推進に資することとした。</p> <p>(3) 実施場所はINIAタクアレンポー試験場をプロジェクトサイトとし、モンテビデオのINIA本部に連絡事務所を設置することとした。</p> <p>(4) ウルグアイ側は、土地、施設、機材、カウンターパートなどの人材、必要な経費など日本側提供以外の財・サービスを提供し、協力して事業を実施することとした。</p> <p>(5) 日本側投入は、①種子源の探索・収集及び評価、②種子源の設定及び植物体の増殖の2分野の長期専門家の派遣、必要に応じた短期専門家の派遣、事業実施に必要な機材、研修員の受入、基盤整備に必要なローカルコストの負担をすることとした。</p> <p>R/D上は明記してはないが、リーダーを含め3名の長期専門家と調整員、5年間で10名程度のカウンターパート研修員の受入を約束した。</p>

<p>3. 協力実施のプロセス <実施段階> (1) 計画打合せ (調査内容/調査結果に基づく決定事項要約)</p>	<p>1993年9月18日～1993年10月2日 (15日間)</p> <p>1993年3月に締結されたR/Dにより合意された協力課題に対し、現在までの進捗状況・実施体制整備状況および問題点を把握し、今後の協力活動の具体的な内容について検討し、先方C/P機関と暫定実施計画の協議・署名を行うことを目的として派遣された。主な結果は以下のとおり。</p> <p>(1) 本プロジェクトは、ユーカリのうち主に3樹種を対象にして林木育種を進めて行くことが確認され、展開方向として、既存の人工林から優良な形質を持つ精英樹(プラス木)を選定すること、オーストラリアから種子を導入して各地に植栽することで産地試験地を造成し、将来的には遺伝資源とする方法、増殖技術の開発を実施することで合意した。</p> <p>(2) 協議の上で日本側から、技術移転の対象となるカウンターパートの増員、プロジェクトの基盤となる苗畑を含めた基盤整備の早期着手、必要に応じてモンテヴィデオの連絡事務所の設置を要請した。</p> <p>これに対しINIA側は、カウンターパートについては1994～1995年度までに4～5名にすることを約束した。また、基盤整備は早期に着手することで合意が得られ、連絡事務所についてもR/Dの協議同様に了解を得られた。</p>
<p>(2) 巡回指導</p>	<p>1995年7月22日～8月7日 (17日間)</p> <p>プロジェクトの実施体制及び運営状況について現状を確認し、技術的な課題について必要な助言を行うと共に、R/D及びT S Iに基づくこれまでの活動に対する指導・助言を行う目的で、専門家、任国実施機関及び関係機関と協議を行った。</p> <p>R/D及びT S Iにて定めた課題については、機材供与の遅れ、用地確保上の問題及び実施機関の予算不足に干ばつなどの天災も重なったことから、育種材料の増殖技術の一部に遅れがあるものの、ほぼ計画通りに達成されており計画変更の必要はない。</p> <p>実施課題の内容においては、遺伝変異を大きく保有できる実生繁殖による育種への取り組みが見られることは評価される。そのために早期の種子生産に向けて、採種林・圃の施業等に関するさらなる技術開発の推進を必要とする。</p> <p>プロジェクト活動をさらに効果的に運営するためには植林局・大学・民間団体など関係機関との連携強化、十分な活動予算の確保及び林学・林木育種の経験と基礎知識を有するカウンターパートの配置を積極的に進める必要がある旨助言した</p> <p>また、プロジェクトの成果である育種技術の国内外の外部機関への普及、広報のため、本調査団の派遣に合わせ開催された現地セミナーを継続することが望まれる。</p>

<p>4. 協力実施過程における特記事項</p> <p>(1) 実施中に当初計画の変更はあったか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前提条件 ・投入 ・活動 ・成果 ・外部活動 ・指標 <p>(2) 実施中にプロジェクトの実施体制の変更はあったか</p>	<p>・当初の計画には以下のような変更があったが、これらは状況変化に応じた合理的な判断に基づいて行われたものであり、プロジェクトの効果を低めるものではない。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 種子を早期に採種するためEgrandisの遺伝子保存林を実生採種園に転用した。 － 適切な採種林を確保することが難しかったため、採種林からの暫定改良種子採種をやめてEgrandis採種林の施業試験に止めた。 － 将来の育種に備えてE. dunniの種子を購入した。 <p>特になし</p>
<p>5. 他の援助事業との関連</p>	<p>特になし</p>

II. 計画達成度 (ウルグアイ林木育種計画終了時評価調査)

プロジェクトの要約	指標	プロジェクトの実績の概要	外部条件の実情
<p>上位目標 改良種苗の普及、造林企業への採種源及び技術支援の提供により、ウルグアイのユーカリ植林の生産性と品質が改善される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 改良種苗普及率 改良種苗造林面積 生産性/品質の指標 採種源/技術支援を受けた企業数 		<p>林業政策・マーケットに大きな変化がない。 INIA、植林局、造林主体の種苗普及連携体制が整備される。</p>
<p>プロジェクト目標 INIAがユーカリの育種活動を継続的に実施するための基礎的な育種技術体系と育種材料、および暫定的な改良種苗源を獲得する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 必要な基礎技術の移転状況 優良な育種材料の確保状況 改良種苗の提供状況 	<ul style="list-style-type: none"> 実生採種圃方式による育種基礎技術は第一世代の育種まで移転された。第二世代への展開については未経験である。無性増殖の基礎技術が開発されたものの、実用化には至っていない。 当面のユーカリの継続的な育種に十分な材料が確保された。 Egrandisの改良種苗は1998年に提供できる。 	
<p>成果</p> <p>1. ユーカリ主要樹種を対象に開発された基礎的な育種技術体系がINIAに移転される。 (種子源評価) a. プラス木の選抜に関する技術 b. 産地試験地の評価に関する技術 (種子源造成) c. 採種林からの種子生産のための施業管理技術 d. 実生採種圃の造成管理技術 e. 種子導入・産地試験地の造成技術 f. 実用可能な増殖技術(さし木・クローン技術)</p> <p>2. 改良された種苗源と育種材料が確保される。 i. 現存林分から選定された採種林 ii. 選抜されたプラス木の種子から造成されたモデル実生採種圃 iii. 原産地から導入された種子による産地試験地 iv. クローン集植所</p>	<p><成果1の評価指標> 各技術分野について 1) 技術の範囲と有効性と実用可能性 2) 技術マニュアル・データベース・解析プログラム等の完成度 3) C/Pの技術習熟度 4) 研究成果出版数および研究報告件数</p> <p><成果2の評価指標> 各樹種別に各種苗源・育種材料の: 1) 質...評価結果、得られた育種効果 2) 量...面積、樹種・家系・個体数 3) 種苗源データベース完成度</p>	<p><成果1の達成状況> ・プラス木の選抜と検定、産地試験地評価に関する基礎技術が移転された。種子および試験地データのデータベースおよび、その解析マニュアルも作成された。データ解析と系統評価を独力で実施できる段階に達しているが、時間不足によりデータ解析は遅れている。 ・試験地間の評価データを統合する手法はプロジェクト終了までに移転される見込み。 ・間伐により採種林からの種子生産を効率化、高品質化する手法が移転された。ただし、これは直ちに企業に活用される技術ではない。 ・実生採種圃の造成管理技術はほぼ移転が完了した。マニュアルが作成される予定。 ・Egrandisのクローン増殖技術およびEgrandis、Eglobulus、E. maideniiの挿し木技術が開発された。実用化は今後の課題。</p> <p><成果2の達成状況> ・採種林から暫定改良種子が採種されたが、これは研究用に用いられる予定。 ・選抜されたプラス木の種子と原産地から導入された種子を用いて各樹種1カ所の実生採種圃が造成された。Egrandisについては1998年に改良種子が提供できる見込み。他の2樹種の改良種子も順次提供できる見込み。 ・各樹種について導入種子の産地試験地が国内の主要造林地域に3~6カ所造成された。 ・Egrandisのプラス木の32クローンがクローン集植所に集植された。</p>	<p>霜害が発生したが、プロジェクトの試験地には深刻な影響はなかった。</p>
<p>活動 以下の活動を通じた関連技術開発とマニュアル作成、および出版物、セミナーなどによる技術開発成果の広報普及活動 a. 採種林の選定と暫定的な改良種子の生産 b. プラス木の選抜および次世代検定林造成と評価 c. 選抜されたプラス木からの種子による実生採種圃造成 d. 原産地からの種子導入による産地試験地造成と評価 e. 増殖技術の開発およびクローン集植所造成</p>	<p>投入</p> <p><日本側> 専門家派遣 機材・車両など 研修員受け入れ 一部ロ-カ-コスト負担</p> <p><ウルグアイ側> カンパ-配置 事務職員・作業員 試験地・採種圃用地・苗畑・事務所・実験室 プロジェクト運営予算</p>	<p>投入 (調査時点の実績)</p> <p><日本側> 専門家派遣 長期: 8名 短期: 12名 機材供与額: 13750万円 カンパ-研修: 9名 ロ-カ-コスト負担: セミナー、出版、専門家に よる活動などのコストを支出</p> <p><ウルグアイ側> カンパ-配置: Proj Directorを含む 延べ11人を配置。 試験地等用地: 実生採種圃はINIA内に確保。 その他試験地は企業の協力により確保。 事務所など: ほぼ計画通り提供された。 運営予算: 年間29.4万ドル相当 (INIA 林業部の全体予算)</p>	<p><前提条件> INIAの林業研究機関としての中心的な役割には変更がない。 大学・造林企業の協力が得られた。</p>

III. 評価結果要約

1. 目標達成度 (1)

プロジェクトの各成果がプロジェクト目標の達成につながった度合い	
成果の達成度	成果 → プロジェクト目標達成の促進 / 阻害要因
<p>成果1 (技術の開発と移転)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プラス木の選抜と検定、産地試験地評価に関する基礎技術はほぼ移転を完了できる見込みである。種子および試験地データのデータベース、その解析マニュアルも作成された。カウンターパートはデータ解析と系統評価を独力で実施できる段階に達している。試験地間の評価データを統合する手法はプロジェクト終了までに移転される見込みである。 ・ 採種林の施業試験により、間伐により採種林からの種子生産を効率化、高品質化する手法が開発され、マニュアル化により移転された。 ・ カウンターパートは実生採種圃の造成管理技術を十分に習得した。 ・ E.grandisのクローン増殖技術およびE.grandis、E.globulus、E.maideniiの挿し木技術が開発されたが、実用化は今後の課題として残されている。 ・ 技術開発の成果は数回のセミナーおよび一連の出版物により公表された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ カウンターパートの多くは林業分野は未経験なもの熱心かつ優秀で、専門家の指導と経験の蓄積により、プロジェクトで実施した範囲の技術は十分に習得できた。 ・ しかし、プロジェクト期間の制約により未経験の分野については技術移転は未完了である。すなわち、E.grandisについては第一世代の育種サイクルをほぼ完了することが出来たものの、E.globulusおよびE.maideniiについては第一世代の育種サイクルは完了できない。また、第二世代の実生採種圃の造成も実施されていない。 ・ 採種林からの種子生産は、当国造林企業の間では一般的でない種子調達手法である。このため、本プロジェクトで開発された関連技術を、広報する必要がある。
<p>成果2 (育種材料・種子源の確保)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ E.grandisの採種林から暫定改良種子が採種されたが、これは研究用に用いられる。 ・ 実生採種圃から、E.grandisについては1998年に改良種子が生産できるほか、他の2樹種の改良種子も順次生産できる見込み。これらの種子は商業造林のために提供される。 ・ 上記の実生採種圃は数多くのプラス木家系および原産地家系により構成されており、将来世代においても遺伝獲得量を十分保証できるものである。 ・ E.grandisのプラス木の32クローンがクローン集植所に集植された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクトの受益者である民間造林企業は改良種苗の早期の生産を強く要望している。この要望はINIAの林業ワーキンググループを通じてプロジェクトの活動にも強く反映され、その結果、ニーズの大きいE.grandisについては遺伝子保存林を誘導することで実生採種圃を造成し、可能な限り早期に改良種子を生産できるようになった。 ・ 次代検定林、産地試験地、実生採種圃は別々に造成されたため、将来の選抜や改良種子生産の効率の観点からは、設計や使用系統に関しての相互の連結が十分とは言えない。
プロジェクトの各活動が成果につながった度合い	
活動の概要 (調査実施時点)	活動 → 成果達成の促進 / 阻害要因
<p>活動1 (採種林の選定と暫定改良種子生産)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ タクアレンボ近辺の民間企業の協力を得て、一般植林地の中に0.96haのE.grandis試験林を設定し、間伐率を変えた施業試験を行い、効率的な採種林に誘導するための間伐率を検討している。 ・ 技術マニュアルを作成中である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当初は民間企業の協力を得て暫定改良種子を生産するための採種林を設定する計画であったが、既存林分の遺伝的近親度が高く良質の種子生産が困難と予想されたこと、長期間の借用が前提のため民間企業の同意が得られなかったことにより、比較的短期間に返却できる「施業試験」に変更した。 ・ このため、採種した種子は研究目的にのみ用い、暫定改良種子の生産は行われなかった。 ・ 施業試験を通して得られた技術により効率的な採種が可能である。現在、民間企業では、既存林分を採種林に誘導して種子を生産する方法は行われておらず新しい手法である。

1. 目標達成度 (2)

プロジェクトの各活動が成果につながった度合い																																					
活動の概要 (調査実施時点)	活動→ 成果達成の促進 / 阻害要因																																				
<p>活動2 (プラス木の選抜と検定)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主要3樹種のプラス木を選定した。採種の後、土壌条件の異なる主要造林地域にそれぞれ数カ所の次代検定林を順次造成した。第1、3、5成長年に計測を実施し、データ分析を進めている。各樹種別の進捗状況は以下のとおり。 <table border="0"> <tr> <td>E.grandis</td> <td>プラス木</td> <td>176本</td> </tr> <tr> <td></td> <td>採種されたプラス木</td> <td>127本</td> </tr> <tr> <td></td> <td>次代検定林</td> <td>4カ所 (10.4ha)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>データ分析</td> <td>分析作業中</td> </tr> <tr> <td>E.globulus</td> <td>プラス木</td> <td>116本</td> </tr> <tr> <td></td> <td>採種されたプラス木</td> <td>96本</td> </tr> <tr> <td></td> <td>次代検定林</td> <td>3カ所 (10.3ha)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>データ分析</td> <td>データ取集中</td> </tr> <tr> <td>E.maidenii</td> <td>プラス木</td> <td>116本</td> </tr> <tr> <td></td> <td>採種されたプラス木</td> <td>91本</td> </tr> <tr> <td></td> <td>次代検定林</td> <td>3カ所 (1997年設定)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>データ分析</td> <td>データ未収集</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・プラス木、検定林の台帳、データ解析プログラムおよびそのマニュアルが作成された。 	E.grandis	プラス木	176本		採種されたプラス木	127本		次代検定林	4カ所 (10.4ha)		データ分析	分析作業中	E.globulus	プラス木	116本		採種されたプラス木	96本		次代検定林	3カ所 (10.3ha)		データ分析	データ取集中	E.maidenii	プラス木	116本		採種されたプラス木	91本		次代検定林	3カ所 (1997年設定)		データ分析	データ未収集	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト初期に、選抜されたプラス木が所有者により許可なしに伐採されるという事態が発生した。 ・E.maideniiの選抜対象林分は林齢が若く結実が十分でなかったため、次代検定林の設定が1年遅れた。 ・現地の系統表示杭の錯誤、調査時の誤記などが原因でデータの錯誤が発生し、その修正に多大の時間を要した。作業量に比べてカウンターパートの人数が不足していたことが背景にあると考えられる。 ・選抜、採種、検定林設定、解析のプロセスを繰り返し経験することで、カウンターパートはこれら技術を確実に習得することができた。
E.grandis	プラス木	176本																																			
	採種されたプラス木	127本																																			
	次代検定林	4カ所 (10.4ha)																																			
	データ分析	分析作業中																																			
E.globulus	プラス木	116本																																			
	採種されたプラス木	96本																																			
	次代検定林	3カ所 (10.3ha)																																			
	データ分析	データ取集中																																			
E.maidenii	プラス木	116本																																			
	採種されたプラス木	91本																																			
	次代検定林	3カ所 (1997年設定)																																			
	データ分析	データ未収集																																			
<p>活動3 (モデル実生採種圃の造成)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラス木から採種された種子およびオーストラリアから導入された種子を用いて主要3樹種について、INIAタクアレンボ試験場内に、それぞれ1カ所ずつ実生採種圃が造成された。順次、家系選抜・個体選抜が進められている。各樹種別の進捗状況は以下のとおり。 <table border="0"> <tr> <td>E.grandis</td> <td>設置年</td> <td>1993</td> <td>面積</td> <td>2.7ha</td> </tr> <tr> <td></td> <td>家系数</td> <td>180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E.globulus</td> <td>設置年</td> <td>1996</td> <td>面積</td> <td>2.3ha</td> </tr> <tr> <td></td> <td>家系数</td> <td>209</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E.maidenii</td> <td>設置年</td> <td>1997</td> <td>面積</td> <td>2.7ha</td> </tr> <tr> <td></td> <td>家系数</td> <td>104</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・各試験林の台帳が作成された。実生採種圃造成・管理マニュアルは作成中であり、プロジェクト終了までに完成する見込みである。 ・個別派遣専門家 (ミニプロ扱い) で準備されたE.grandisの試験用採種圃を利用して、採種木の仕立て試験を実施した。 	E.grandis	設置年	1993	面積	2.7ha		家系数	180			E.globulus	設置年	1996	面積	2.3ha		家系数	209			E.maidenii	設置年	1997	面積	2.7ha		家系数	104			<ul style="list-style-type: none"> ・E.grandisの実生採種圃については、改良種子をなるべく早期に提供して欲しいとの民間企業の要請に応じるため、既存の遺伝子保存林を実生採種圃に誘導し、早期の設置を実現した。この遺伝子保存林は選抜されたプラス木の種子およびオーストラリアから導入された種子を用いて造成されたもので、問題なく実生採種圃に誘導することが可能であった。 ・E.maideniiの実生採種圃は、種子発芽率が予想より低かったためE.grandisやE.globulusに比べて家系数が少ない分、育種効果が少ない可能性がある。 ・個別派遣専門家 (ミニプロ扱い) で試験用採種圃が設置されていたため、採種木の仕立て試験をプロジェクト開始後直ちに実施することができた。 						
E.grandis	設置年	1993	面積	2.7ha																																	
	家系数	180																																			
E.globulus	設置年	1996	面積	2.3ha																																	
	家系数	209																																			
E.maidenii	設置年	1997	面積	2.7ha																																	
	家系数	104																																			

1. 目標達成度 (3)

プロジェクトの各活動が成果につながった度合い	
活動の概要 (調査実施時点)	活動 → 成果達成の促進 / 阻害要因
<p>活動4 (導入種子の産地試験)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オーストラリアより以下の種子が導入された。 <ul style="list-style-type: none"> E.grandis 17産地117家系 E.globulus 15産地226家系 E.maidenii 6産地56家系 E.saligna 15産地99家系 E.dunnii 8産地51家系 ・民間企業の協力を得て用地を確保し、国内の主要造林地域に、順次、以下の産地試験地が設定された。 <ul style="list-style-type: none"> E.grandis 北部、中部、西部 (各2カ所) E.globulus 北部、西部、南部 (各2カ所) E.maidenii 北部、西部、南部 (各1カ所) E.saligna 北部、中部、西部 (各1カ所、予定) ・各産地試験地ではデータが逐次収集・分析されつつある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当初は用地を提供した民間企業に管理を任せていたが、適切な管理が行われないことがあったため、アリ害防衛などの一部業務を除き、管理作業のほとんどをカウンターパートおよび専門家が直接に実施するようにした。このため、適切な管理が行われるようになった一方、業務量の増加と人材・予算の逼迫を招いた。 ・E.dunniiはウルグァイの奨励樹種には指定されていないが、専門家の助言を受けて、当初は計画になかったE.dunniiの種子を導入した。本プロジェクトでは試験林の設定は予定されていないが、将来INIAによる試験の継続が計画されている。 ・産地試験地のデータ収集は予定通り行われているが、カウンターパートが多忙などのため、データ分析作業の一部は後まわしにされている。
<p>活動5 (増殖技術開発)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・E.grandis、E.globulus、E.maideniiについて組織培養によるクローン増殖の技術開発を行った。その結果、E.grandisについては32個体のクローン増殖が成功したが、他の2樹種は発根性が低く、成功には至っていない。 ・E.grandis、E.globulus、E.maideniiについて、プラス木の伐根からの萌芽枝を用いてさし木技術の開発を行った。 ・E.grandisの32クローンがクローン集植所に集植された。 	<ul style="list-style-type: none"> ・E.grandisの組織培養については、ウルグァイ大学の協力により技術開発が効果的に進められた。 ・組織培養の関連設備の整備がプロジェクト期間の後半となり、短期専門家派遣とのタイミングが合わず、技術開発が遅れた。 ・しかし、最終年度後半に短期専門家を派遣し、発根及び順化に関し所定の成果をあげることができた。

2. 効果

効果の広がり	効果の内容
<p>(1) 直接的効果 (プロジェクト目標レベル)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクトはウルグアイにおける本格的な林木育種事業をスタートさせるために決定的に重要な役割を果たした。プロジェクト期間の制約により全ての育種事業の技術移転が完了したとは言えないものの、本プロジェクトによりINIAは実生採種圃方式による林木育種の基本的な技術、将来にわたり育種効果を保証することのできる育種材料、および育種活動に必要な人材・施設・設備を獲得することができた。さらに近い将来、実際に民間企業向けに改良種子を提供できる目途がついた。このように、本プロジェクトの協力を得て初めて、ウルグアイはINIAを中心に植林のための国産改良種苗を提供するための最初のステップを踏み出すことができたと言える。 ・ 本プロジェクトはユーカリのみを対象としたが、INIAはこれとは別に独自に松の育種を実施できるようになった。本プロジェクトによる技術移転の波及効果があったものと判断できる。
<p>(2) 間接的効果 (上位目標レベル)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ INIAの林木育種に対する取り組みは前向きであり、林業ワーキング・グループによる企業との連携、育種セミナーなどが活発に行われている。また、造林企業の改良種苗供給に対する期待は非常に高い。従って、もし必要な資源(予算・人材)が十分に配分されれば、INIAは今後、プロジェクトにより獲得した人材・技術・育種材料・インフラを基礎として、ウルグアイの林木育種研究および改良種苗提供の中心機関として確立するものと期待される。 ・ プロジェクトにより開始されたINIAによる改良種苗供給の準備が進められるのと並行して、法律制定により、改良種苗認定・保護機関であるINASEの設立、企業に対する普及・技術指導機関の設立など、改良種苗提供に関する国家の組織体制の整備作業が進められている。この動きは当該プロジェクトの効果を高めるものと期待される。 ・ INIAによる国家改良種苗の提供は、最終的には上位目標である「植林の生産性増大と材質改善」を通してウルグアイの新たな輸出産業の新興、ウルグアイおよび周辺諸国の天然林の乱開発防止などのポジティブなインパクトをもたらすことが期待される。 ・ 現時点では環境への特に大きなネガティブ・インパクトは見られないが、INIAの中期計画では将来の大規模造林に対する環境影響評価の実施を予定しており、調査結果に留意したい。

3. 効率性

<p>(1) 投入のタイミングの妥当性</p>	<p>投入のタイミングについては、以下に述べる問題点が見られるものの、全体としてはほぼ適切であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 短期専門家のなかで「組織培養（94年10月派遣）」「アインザイム（94年10月派遣）」専門家はインフラ整備終了後に派遣された方が、より効果的であった。また「さし木増殖（95年10月派遣）」専門家が早い時期に派遣されていれば、より効果的な技術移転が出来たと考えられる。 ・ 機材供与は概ね適切な時期に配備されたが、増殖に関わる機材のなかで、一部到着の遅れたものがあった。 ・ 機材設置場所の確保や電源容量の確保などの面で、INIAによる機材受け入れ準備に多少の遅れや不十分な点が見られた。
<p>(2) 投入と成果の関係</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ カウンターパートの人数は少数で、しかもプロジェクト期間中に交代が相次いだ。また、カウンターパートはプロジェクト関連業務以外にもINIA固有の研究業務を抱えており、フルタイムでプロジェクトに投入できる状況ではなかった。このようなカウンターパート配置に関する投入量には制約があったが、専門家およびカウンターパートの努力により、計画された成果はほぼ達成することができた。 ・ 育種活動は最も優先度の高い種であるユーカリプス・グランデイスを先行して進められた。このことにより、上記の制約の中でも関連技術の開発と移転は計画通り進められ、その経験をベースに後発のユーカリプス・グローブルスやユーカリプス・マイディニなどの育種活動も順調に進められている。 ・ アインザイム関連機器はじめ供与機材の一部に、プロジェクトで十分に活用されなかったものがある。その主な要因は、INIAの機材受け入れ準備の不備、事前の計画の不備などである。今後はINIAで育成された研究者が活用することが見込まれている。
<p>(3) 無償等他の協力形態とのリンク</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクト実施前に個別専門家派遣協力が実施されており、それらのハード及びソフトを本プロジェクトで直ちに利用することが出来たことは非常に効率的であった。
<p>(4) その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試験地確保のために企業の理解を得るのに大きな努力を要したが、INIAの努力により企業との契約により、ほぼ予定通り用地を確保することができたことはプロジェクト成功のために重要であった。 ・ 言葉の障害もあり、プロジェクト初期には専門家とINIAの意志疎通が不十分な面があったが、専門家とカウンターパートは良い人間関係を保ち、共同作業は概ね順調に行われた。 ・ ウルグアイ全体での人材不足、およびプロジェクトが地方に位置したことなどにより、プロジェクト専属の常駐通訳は最初の2年間しか配置することができなかった。このため、専門家とINIA側の日常の技術的コミュニケーションは必ずしも容易でなかった。また、臨時通訳を用いた会議は適宜行われてきたが、プログラム・レベルおよび政策レベルでのコミュニケーションは十分とはいえず、必ずしも適切な意志疎通がなされてこなかった面がある。

4. 計画の妥当性

(1) 上位目標の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・ ウルグアイでは有望な輸出産業としてユーカリ植林の生産性と品質向上が望まれていることから、当初設定された上位目標は妥当であった。
(2) プロジェクト目標の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクト発足当時、林木育種はウルグアイ林業振興のための最重要課題として位置付けられ、INIAを中心とした育種活動の基礎固めが必要とされていた。この観点から、ウルグアイにおいて実用的な林木育種を本格的に導入する初期段階として、最も基本的な育種技術を移転するというプロジェクト目標は妥当であった。 ・ 現在も、育種を重視する政策は変わらない。今後は市場ニーズに基づく多様な植林目的（パルプ、用材、燃料）に応じたきめの細かな育種が必要とされよう。また、造林地域の拡大に伴い発生が予想される病害虫、霜などの害への抵抗性育種も必要である。今後の育種の継続に際しては、以上のような育種ニーズに応じた体系的な展開が必要とされる。
(3) 上位目標、プロジェクト目標、成果および投入の相互関連性に対する計画設定の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト・デザインは良く検討され、また当初の計画文書に的確に明示され、概ね適切であったと評価できる。ただ、企業の協力で適切な採種林を確保できるとの当初見通しは楽観的であった。 ・ 当初の計画には以下の変更があったが、これらの変更は合理的な判断に基づいて行われたものであり、プロジェクトの効果を低めるものではない。 <ol style="list-style-type: none"> 1) 種子を早期に採種するためユーカリプス・グランデイスの遺伝子保存林を実生採種圃に転用した。 2) 適切な採種林を確保することが難しかったため、採種林からの暫定改良種子採種をやめてユーカリプス・グランデイス採種林の施業試験に止めた。 3) 将来の育種に備えてユーカリプス・ドゥニーの種子を購入した。
(4) 妥当性に欠いた要因	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当初の計画は概ね妥当であり、また、本プロジェクトはほぼ計画通りに実施された。

5. 自立発展の見通し

	中間評価時の見通し	終了時の見通し
<p>(1) 組織・制度的側面</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本格的な造林が開始されてから30年程度しか経過していない国であり、林業の技術実績が牧畜、農業などに比べてあまりにも低く少ない。政府は、地力が衰えて牧場としての不適地約200万haを、造林推奨地に指定し法的助成のもとに造林を推進し、近年造林面積が飛躍的に増加している。農牧省の下部組織である農牧研究所INIAは畜産、牧草、野菜、果樹など試験研究を担当し、地方に5つの試験場を配置している。林業部は北部のみで、部長ほか1995年に採用した2名を含む5名で運営、全国的な独自の研究課題を進めながら技術開発を行っている。 ・植林局からINIAに移管した研究及び技術開発事項は十分な体系化、組織化がなされなかったため、現在のスタッフでは運営が限界に達している。林業研究の経験が浅いため、定着する研究員を補充して成果の得られるしっかりした位置付けが必要であり、当プロジェクトの支援は重要である。 ・現在は、農牧省植林局が主要造林樹種の国内産種子を生産販売している。将来、プロジェクトで造成した種子源から計画的な育種種子の生産が軌道に乗ったとき、その販売についてINIAが直接行うか、植林局を通して行うか今後協議が必要であるが、近いうちに事業的規模での種子生産の見通しとその体制をたて、国家造林計画と連携させることで、自立発展は見込まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ウルグアイ政府は指定された優先樹種の一定規模以上の植林を行う民間企業に対し減税、補助金、低利融資などのインセンティブを付与して植林を奨励しており、林業に対する政策的な支援が行われている。また、INIAは今後とも、林業分野の研究機関として中心的な役割を与えられる見込みである。 ・植林を行う民間企業の国産改良種苗に対する要望は非常に大きく、林木育種はINIAによる林業研究の最重点分野として位置付けられている。 ・従って、本プロジェクトで開始された組織的・体系的な林木育種に対する政府の政策支援および民間林業団体からの支援は今後とも継続・発展する見込みである。 ・育種の成果を広く普及するために、改良種子の認定と保証を行う機関(INASE)が近年設立され、体制作りが進められている。また、民間企業に種子の配布や技術指導を行う組織の設立が準備されている。これらの体制整備が完了するには、なお数年を要すると見込まれるが、INIAにより改良種苗が本格的に生産される頃には、配布・普及の体制が整うことが期待される。 ・今後、各検定林および実生採種圃の調査量は累増し、しかも材質や霜害についての取り組みが追加されることを考えると、現在のINIA林業部職員だけで所期の調査計画を完全に達成することは困難と考えられる。しかしながら、INIAには職員増強の具体案はなく、調査の優先順位を絞るか、または検定林用地を提供している民間企業の協力(労働力の提供など)を得るなど、何等かの対策を取らざるを得ない状況にある。

(2) 財政的側面	<ul style="list-style-type: none"> INIA林業部の運営予算の配布は現在の国家財政において基幹産業をなしている牧畜関係に傾斜配分され他の部門より比率が低いことから、林木の育種技術の開発に関連する大幅な資金増額の措置は困難と予想される。財政的な資金援助を得るためには、育種種苗生産によるプロジェクトの成果を企業、関係団体に広報宣伝、普及して各方面から育種効果の理解が得られるような対策が重要になる。例えば、森林造成基金、優良材生産販売促進などINIA理事会に働きかけ、民間企業及び政府に支援してもらえようとする受益者負担の財政措置の可能性については重要な検討課題である。この点で改善の余地はあるが、種子生産販売の収入により財政面の見通しは明るい。 	<ul style="list-style-type: none"> INIA林業部の予算額は基本的に、ウルグアイの林業生産額とほぼ連動して決定される仕組みになっている。現在の林業部予算は特別な割増しが配慮されており、また、中長期的には林業生産は増大が見込まれることから、林業部の予算額は漸増するものと考えられる。なお、INIAで生産する種子の販売により、近い将来、少額ながら林業部独自の財源が得られる見込みである。 1996年度の林業部の活動予算（正職員の給与を除く予算：臨時職員雇用費、旅費、施設管理費など）は約2.3万ドルであった。一方日本側から投入された現地業務費は5年間の平均で年間約3万ドル程度に上ることから、プロジェクト終了後は林業部の実質的な活動予算が半分以上減少することになる。上記の予算額増加が、この減額を十分に埋め合わせるに足るものかどうかは必ずしも期待できない。従って、さらなる発展のためには本プロジェクト終了後、継続的に必要に応じた予算の確保が必要である。
(3) 技術的側面	<ul style="list-style-type: none"> プラス木の選抜技術は増殖技術の一部を除いてほぼ計画通りに実行され高く評価された。しかし、今後造林面積の拡大によって、造林、保護、経営部門に対しての森林施業の対応が懸念される。INIA独自で将来にわたって育種効果の向上を目的に造成された産地試験林、次代検定林等からプラス木を選抜することが出来る。 各種試験地の設定方法、データベースの作成等についてもほぼ技術移転が終わっていたが、最近C/Pの交代があった為、再移転中である。 実生採種圃の造成方法については、さらに技術開発を必要とする課題も多く、データ解析を行うプログラム解析の技術移転は今後の課題である。採種林への誘導、モデルクローン採種圃の造成において、その育種成果をプロジェクト期間内に実証することは難しい。 優良なプラス木の選抜や育種効果の高い種子を選抜するための実践的な技術開発、生産実行に関しては当プロジェクト期間中には実行不可能である。対象樹種が早成樹種であってもそれぞれ段階的な育種技術と材料を蓄積し、改良効果の上がる林木育種にとっては今後とも十分な討論の必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> カウンターパートの基礎能力は高く、経験した範囲の技術は十分習得し、今後も独自で活動できると考えられるものの、林学出身者の数は少なく、総じて育種に関する経験に乏しい。 ウルグアイでは林業および育種の歴史が非常に浅く、今後の課題である材質育種や抵抗性育種、およびより効率的な育種手法の導入などを体系的、効果的に進めるための知識と経験が不足している。本プロジェクトによる技術移転は基礎技術の範囲にとどまり、今後のウルグアイの林木育種の継続・発展のためには、このような知識と経験の不足を補うための技術支援が必要である。
(4) その他	<ul style="list-style-type: none"> INIA林業部のC/Pは機関として、移転された技術は自分たちのものとして活用できる。組織培養などの特殊技術を除いて、最低限度の移転技術はマスターして、必要に迫られる場合は代行できる体制にあると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 育種のための施設、設備などのインフラは、本プロジェクトによりある程度まで整備された。今後4～5年間程度の活動には十分な水準にある。

6. プロジェクトの展望および教訓と提言

1. 延長もしくはフォローアップの必要性	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト終了時まで、当初のプロジェクト目標はほぼ達成できると考えられることから、当初の予定通り終了することが妥当である。 ・しかしながら、INIAは非公式ながらも支援の継続を要望しており、また自立発展性の分析結果からも、できるだけ早期に支援を継続する必要性が指摘できる。 ・従って、アフターケア協力などの形態による継続的な支援を検討することが適切であると考えられる。
2. 教訓と提言	
(1) 教訓	<ul style="list-style-type: none"> ・本プロジェクトではカウンターパートが数人と少なく、また、現場作業等で必要な技能者の確保も十分ではなかった。技術移転等を目的とするプロジェクトでは事後の技術の定着、波及効果を期する上でも適切な人数のカウンターパートが確保され、極力長期間にわたり専任従事することが望ましく、その助手的役割を果たす作業技能者の確保についても、R/D等で明確にしておくことが望まれる。 ・INIAの活動計画は民間企業のニーズに素早く対応するダイナミックな性格を持っていること、林木育種は対象樹種の変異を扱いその成果は必ずしも正確に予期できない場合があることなどから、本プロジェクトにおいても計画の見直しを定期的に行い、より柔軟に実施すれば、より大きな成果が得られた可能性がある。包括的、長期的な視点に立った的確な判断が必要である。 ・本プロジェクト実施上、最大の障害のひとつは言語の問題であった。本プロジェクトの場合、専属通訳の確保が容易でなかったという事情はあるが、言語の問題がプロジェクト全体のパフォーマンスを大きく損なう可能性がある場合、適切な通訳の確保に努力を措しむべきではない。
(2) 短期的提言	<ul style="list-style-type: none"> ・植林目的に応じた改良種苗を得るために、INIAは今後も体系的な育種事業を展開すべきである。試験林の計測、既存林分の調査、種子源の評価、およびその結果の第二世代育種への反映などの活動を間断なく継続・発展することが必要である。 ・これまでの育種成果を土台に、INIAは増殖、霜・病害虫への抵抗性育種、材質改良などの重要課題に取り組むべきである。育種効果を最大化するために、INIAの中期計画に沿って、育種効果の予測に基づいた詳細で具体的な活動計画を立案し、実施すべきである。そのためにも、本プロジェクト終了時まで適切な指導を行うべきである。
(3) 長期的提言	<ul style="list-style-type: none"> ・研究活動の増大に対処し、民間企業の要請に十分応えるために、INIAの研究能力の強化が必要である。そのため、INIAはプロジェクト終了後も優秀な研究者を十分な人数確保し、必要な活動予算を獲得するために最大限の努力を払うべきである。

3 合同評価報告書

JOINT EVALUATION REPORT
ON
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE FOREST TREE IMPROVEMENT COOPERATION PROJECT
IN URUGUAY

With about six month left until the termination of the cooperation period of the Forest Tree Improvement Cooperation Project in Uruguay (hereinafter referred to as "the Project") on March 9, 1998, as stated in the Record of Discussions, the Japanese Evaluation Team organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Haruo Ooke, Director General, Forest Tree Breeding Center, Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, visited the Oriental Republic of Uruguay in order to conduct an overall review and evaluation of the performance of the Project together with the Uruguayan Evaluation Team headed by Dr. Eduardo Indarte, National Director, Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria (hereinafter referred to as INIA).

The Joint Evaluation Team conducted interviews with the Japanese experts and the Uruguayan counterparts assigned to the Project, had a series of discussions with the Uruguayan authorities concerned, made field surveys and exchanged views among themselves.

As a result, the Japanese and Uruguayan sides agreed to forward to their Governments a summary of the evaluation and recommendation which is referred to in the document attached hereto.

Montevideo, September 29, 1997

大楠 昭 雄

Mr. Haruo OOKI
Leader
Japanese Evaluation Team

Ing. Agr. Pedro BONINO GARMENDIA
Presidente
Junta Directiva del INIA

**SUMMARY REPORT OF THE JOINT EVALUATION
ON
THE FOREST TREE IMPROVEMENT COOPERATION PROJECT
IN URUGUAY**

1. INTRODUCTION

Based upon the Record of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D) signed on December 15, 1992, the Government of the Oriental Republic of Uruguay have been implementing the Technical cooperation for the Forest Tree Improvement Cooperation Project (hereinafter referred to as " the Project") since March 10,1993. The Project is scheduled to be implemented for five (5) years, and is to be completed on March 9, 1998.

The purpose of the Project is, according to the R/D, to contribute to the implementation of Uruguayan tree improvements through the development of the technologies of seed sources development, seed sources evaluation and seed sources establishment of mainly the genus *Eucalyptus* in order to improve the productivity and the wood property and to promote the environment conservation in Uruguay.

Based on the above description of the objectives and the detailed schedule of project activities described in the Tentative Schedule of Implementation (September 1993), and through a review of past documents and discussions with the parties concerned, the Team created the Project Design Matrix (PDM, attached at the end of the summary report) in order to conduct the evaluation more precisely. The overall goal, project purpose, and outputs of the Project defined in the PDM are as follows;

Overall Goal

Productivity and quality of *Eucalyptus* forestry in Uruguay is improved by means of ; wide dissemination of improved seeds / seedlings; provision of improved seed sources and technical assistance for seed orchard establishment to the forestry companies.

Project Purpose

INIA acquires basic techniques and material for continuous forest tree improvement of *Eucalyptus* and sources of provisionally improved seeds / seedlings.



Outputs

1. Basic techniques for tree improvement of *Eucalyptus* are developed and transferred to INIA. Scope of the basic techniques is as follows;

<Seed Sources Evaluation>

- selection of plus trees and their progeny test
- plantation and analysis for provenance - progeny test of newly introduced seeds

<Seed Sources Establishment>

- management of seed stand for seed collection
- establishment and management of seedling seed orchard
- vegetative propagation techniques for practical use

2. Improved seeds / seedling sources and tree improvement material are secured at INIA by means of ;

- seed stand selected from existing forest
- model seedling seed orchards using the seeds from selected plus trees
- provenance - progeny test plantation using the seeds introduced from the origin
- model clone bank

2. MEMBERS OF THE JOINT EVALUATION TEAM

2-1 The Japanese Evaluation Team

(1) Mr. Haruo OOKI: Leader

Director General, Forest Tree Breeding Center,
Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

(2) Mr. Hidetaka IMAI: Cooperation Evaluation

Section Chief, Dispatch Planning for the Expert, Technical Cooperation Division,
Economic Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

(3) Dr. Susumu MIKAMI: Establishment of Seed Sources

Director of Tohoku Office,
Forest Development Technological Institute

AB
①

- (4) Dr. Susumu KURINOBU : Evaluation of Seed Sources
Head of First Breeding Laboratory, Breeding Section,
Forest Tree Breeding Center,
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- (5) Miss. Ritsuko HAGIWARA : Planning Evaluation
Project Officer, Forestry Cooperation Division, Forestry and Fisheries Development
Cooperation Department, Japan International Cooperation Agency
- (6) Mr. Hajime SONODA : Evaluation Analysis
Researcher, Consulting Department, IC Net Limited

2-2 The Uruguayan Evaluation Team

- (1) Dr. Eduardo Indarte
Director of Direction National,
Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria
- (2) Ing. Agr. John Grierson
Director of Department of Cooperation International,
Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria
- (3) Ing. Agr. Carlos Paolino
Director Regional,
Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria - Tecuarembó
- (4) Ing. Agr. Mario Allegri
Asesor En Evaluacion y Seguimiento de Proyectos
Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria

3. OBJECTIVES OF THE EVALUATION

Objectives of the evaluation of the Project are as follows;

- (1) To execute a comprehensive evaluation of the achievement in accordance with the original plan described in the Record of Discussion (R/D), Tentative Schedule of Implementation.
- (2) To make recommendations and suggestions to the authorities of the two Governments concerned after the termination of the cooperation period of the Project.

RB
②

4. ITEMS OF THE EVALUATION

4-1 Accomplishment of the Project

(1) Inputs

- 1) Cooperation by the Government of Japan
 - (a) Dispatch of Experts
 - (b) Provision of Machinery and Equipment
 - (c) Training of Uruguayan Personnel in Japan
 - (d) Other Financial Support
- 2) Measures taken by the Government of the Oriental Republic of Uruguay
 - (a) Provision of Land, Buildings and Facilities
 - (b) Appointment of Counterparts and other Personnel
 - (c) Allocation of Budget

(2) Activities

Development of basic techniques and manual, technical dissemination by publications and seminars through following activities

- 1) Selection of seed stands and collection of provisional improved seeds
- 2) Selection of plus trees and their progeny test
- 3) Establishment of model seedling seed orchards
- 4) Provenance - progeny test
- 5) Technical development of vegetative propagation and establishment of model clone bank

(3) Outputs

- (3)-1 Development and transfer of basic techniques for tree improvement
 - 1) Seed source evaluation
 - 2) Seed source establishment
- (3)-2 Procurement of seed/seedling sources and tree improvement materials
 - 1) Selected seed stand and provisional improved seeds
 - 2) Model seedling seed orchards
 - 3) Provenance - progeny test
 - 4) Model clone bank

PB
EJ

4-2 Analysis on Evaluation Issues

(1) Effectiveness

Effectiveness will be assessed by analyzing the achievement of project outputs and purpose at the end of the project, followed by an analysis on the factors for any deviations from the original plan.

(2) Efficiency

Efficiency of project implementation will be analyzed focusing on quality, quantity, timing of input, overall management of project activities, and a utilization of project input.

(3) Impact

Impact of the project will be identified focusing mainly on positive and negative direct impact of the project which is related to the overall goal of the project realized at the time of evaluation.

(4) Relevance

Relevance of the project will be reviewed based on the Project Design Matrix and the validity of project purpose and goal will be assessed in connection with the development policy of the Government of Uruguay, needs of the beneficiaries, and the aid policy of Japan.

(5) Sustainability

Sustainability of the project will be forecasted by examining such factors as utilization of project inputs and trained counterparts, management capacity and resources available for the implementation agency, etc.



5. RESULTS OF EVALUATION

5-1 Accomplishment of Input

5-1-1 Cooperation by the Government of Japan

(1) Dispatch of Experts

(a) Long-term Expert

In accordance with the Record of Discussions, Team Leader and experts in the field of, Seed Procurement and Seed Source Evaluation, Seed Source Establishment and Plant Propagation and Coordinator were scheduled to be dispatched. During the cooperation period, eight (8) long-term experts in total were dispatched as planned. Most of experts were sufficiently qualified in their respective fields and they have contributed to the excellent performance of the Project.

(b) Short-term Expert

In accordance with the R/D, short-term experts would be dispatched when the necessity arises. During the cooperation period, twelve (12) short-term experts in total were dispatched including one expert scheduled to be dispatched by the end of the Project.

(2) Provision of Machinery and Equipment

The machinery and equipment purchased in Japan valued at about 137.5 million Japanese Yen in total (planned by March 9, 1998) and those purchased in Uruguay valued at about 114 thousands US\$ in total were provided.

(3) Training of Uruguayan Personnel in Japan

During the cooperation period, nine (9) counterpart personnel were accepted in Japan as trainees including two (2) counterpart are scheduled to be accepted by March 9, 1998. They were able to improve their knowledge and techniques in Japan. After completing the trainings in Japan, almost all the trainees returned to their respective positions and disseminated the knowledge and techniques acquired in Japan to the counterpart personnel and to the persons concerned with the Project.

AB
②

(4) Other Financial Support

For effective and smooth implementation of the Project, special measures have been taken to supplement a portion of the local expenditures in accordance with the R/D. These measures include national and international seminars on forest tree improvement in INIA, publication of research activities as well as cost for Japanese experts' activities such as field survey, travel allowance, office supplies, communications and others.

5-1-2 Measures taken by the Government of Uruguay

(1) Provision of Land, Buildings and Facilities

Necessary facilities as follows have been provided for the Project.

- 1) Land for project office and related facilities
- 2) Land for provenance trials, provenance - progeny trials, seed orchards and nursery
- 3) Buildings and facilities for the project office, experts rooms, laboratories, administrative rooms and others

(2) Appointment of Counterpart and Other Personnel

During the cooperation period, eleven (11) counterpart personnel including Project director in the fields of project management, seed source establishment, seed source evaluation, plant propagation, dissemination of materials and information, and administrative personnel were appointed at INIA. They have been sufficiently qualified in their respective fields and contributed to the excellent performance of the Project.

(3) Allocation of Budget

On an average annually 294 thousands US\$ equivalent was allocated including salary of counterpart personnel and assistants and other operational cost for Forestry Program both in INIA-TACUAREMBO and in INIA headquarters.

5-2 Accomplishment of Activities

5-2-1 Selection of seed stands and collection of provisional improved seeds

A seed stand treatment area of 0.96 ha was established with an cooperation of a local company at its forestry area. A study on the relationship among thinning ratio, seed yield, and seed quality will be completed by the end of the Project.

AB
[Signature]

5-2-2 Selection of plus trees and their progeny test

Local plus trees were selected for the major *Eucalyptus* species in Uruguay: 176 plus trees for *E.grandis*, 116 for *E.globulus*, and 118 for *E.maidenii*. Then three to four progeny trials were established for each of the species using 127 open pollinated families for *E.grandis*, 96 for *E.globulus*, and 91 for *E.maidenii*. Each progeny test were measured periodically at the first, the third and the fifth growth year.

5-2-3 Establishment of model seedling seed orchards

The gene conservation stand of *E.grandis* established in December 1993 using the seeds from plus trees and the seeds introduced from Australia was converted to a model seedling seed orchard. Its area is 2.70 ha. In 1996, top 25% of the trees were selected based on the measurement at the third year. For *E.globulus*, 2.30 ha of seedling seed orchard was established in 1996 at the experimental site of INIA-Tacuarembó. The seedling seed orchard of *E.maidenii* of 2.70 ha was established in 1997 also at the experimental site of INIA-Tacuarembó. Basic techniques for seedling seed orchard management of *E.grandis* were developed and put into practice under the guidance of experts.

5-2-4 Provenance-Progeny Test

In order to secure the wide genetic base, seeds from Australia were procured for the target species: 117 families of 17 provenances for *E.grandis*, 226 families of 15 provenances for *E.globulus* and 56 families of 6 provenances for *E.maidenii*. Number of provenance-progeny trials established in each of the priority area were 6, 5, and 3 for *E.grandis*, *E.globulus*, and *E.maidenii*, respectively. In addition, seeds of the potential *Eucalyptus*: *E.saligna* (99 families from 15 provenances) and *E.dunnii* (51 families from 8 provenances) were procured and they will be used to established trials with the similar scheme of the target species. Measurements are being conducted in those trials at the first, the third and the fifth of age after planting.

5-2-5 Technical development of vegetative propagation and establishment of model clone bank

Trials for clonal plant propagation of 120 plus trees of *E.grandis* were conducted, and the

AB
EP

clones of 32 plus trees were successfully multiplied using tissue culture and planted at the clone bank. Propagation by cutting was tested for *E.grandis*, *E.globulus*, and *E.maidenii* using sprouts developed from stumps.

5-3 Accomplishment of Outputs

5-3-1 Development and transfer of basic techniques for tree improvement

(1) Seed source evaluation

The counterparts in Uruguay had mastered the basic techniques for plus tree selection and trial establishment through working with JICA experts. A data-base on seed and trial information as well as the programs for routine data-analysis were developed and they were put into practical use by compiling their manuals for operation. The counterparts has reached the stage where they can conduct most of the routine operations for analysis and family ranking by themselves. However, the reports on the analysis is limited in number because of the limited time to do this type of analysis. Multi-site analysis which will provide final family-ranking as well as predicted gain is under way. Basic skills in this field of research would be transferred to the counterparts until the end of the project.

(2) Seed source establishment

Technique for selective thinning of inferior trees from seed stand was developed and transferred to the counterparts. A technical manual is under compilation at this moment. By applying this technique, it is possible to increase the quantity and improve the quality of seed production, though seed production from existing forest stand is not very popular among the forestry companies in the country.

Through the repeated experiences of establishment and management of seedling seed orchards of *Eucalyptus*, basic techniques related to them have been developed and transferred to the counterparts. Manuals for seed orchard management is planned to be compiled by the end of the Project.

Basic techniques for vegetative propagation by tissue culture were successfully developed only for *E.grandis*, while still in the course of development for *E.globulus* and *E.maidenii*. Basic techniques for vegetative propagation by cutting were developed for all of *E.grandis*,

PB
PB

E.globulus, and *E.maidenii*. Their application for commercial use is to be tackled for the future.

5-3-2 Procurement of seed/seedling sources and tree improvement material

(1) Selected seed stand and provisional improved seeds

Provisional improved seeds were collected at the seed stand treatment area. However, since the purpose of the area had been changed from seed production for commercial use to technical development related to seed production, they will be used only for research and development purposes.

(2) Model seedling seed orchards

Considering that the seedling seed orchards of *Eucalyptus* established by the Project is originated from numbers of plus trees and seeds from the origin, substantial genetic gain through generations of tree improvement seems to be guaranteed. It means that the initial genetic basis for continuous tree improvement of *Eucalyptus* has been sufficiently secured by the Project.

Safe and intensive management of the seedling seed orchards is expected, since all of the seedling seed orchards are located in the experimental area of INIA.

(3) Provenance-progeny test

Base populations that were established as progeny tests and provenance-progeny tests in the three priority areas are sufficiently large and feasible to ensure genetic gain by tree improvement for each of the target species. Since the local plus trees and new introductions are tested separately: progeny test and provenance-progeny test, it is necessary to link information on both of the populations for over all family-ranking that will be used at the stage of family selection in seedling seed orchards. There is an idea to move on to the second generation improvement with using selections only from the seedling seed orchards, however, it is desirable to formulate second generation tree improvement strategy that will integrate information and materials from progeny test and provenance-progeny test.

(4) Model clone bank

A part of clones of the selected plus trees are planted at the clone bank. In order to increase the number of clones in the clone bank, further technical development of vegetative propagation by tissue culture and cutting will be required.

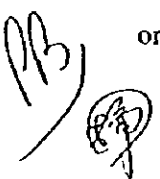
5-4 Achievement of Project Purpose

The project purpose, i.e. "INIA acquires basic techniques and material for continuous forest tree improvement of *Eucalyptus* and sources of provisionally improved seeds / seedlings", will be achieved for the most part through successful implementation of tree improvement activities as scheduled, owing to an efficient project management and effective technical cooperation between experts and counterparts. In addition to the essential basic techniques, INIA has also acquired basic facilities and equipment for continuous tree improvement of *Eucalyptus*.

Scope of the technical transfer to INIA is focused on the very basic methods and techniques for forest tree improvement of *Eucalyptus*, namely establishment, evaluation and testing of seedling seed orchard for improved growth rate and tree form. By repeating the selection-process in an established seedling seed orchard, continuous improvement of forest tree could be secured by means of accumulated genetic gain. However, since the project period is limited to five years, techniques to establish a seedling seed orchard of the second generation and practical techniques for clonal plant propagation can not be fully acquired by the end of the Project. In addition, those applied fields of tree improvement such as wood property, frost resistance, disease and insect resistance, and crossing remain as future important subject for technical development.

By means of plus tree selection from existing forests and introducing seeds from the origin, sufficient genetic base has been acquired for continuous tree improvement of *Eucalyptus*. The seedling seed orchard at INIA-Tacuarembó experimental site and the progeny trials and progeny-provenance trials located at each main forestry areas in the country could be used as the breeding material for the future. Data and information on family-seedlot and individuals are being accumulated as evaluation works proceed.

In the second half of 1998, soon after the project completion, the first improved seeds of *E.grandis* will be provided for industrial use, which will be selected at the seedling seed orchard located at INIA-Tacuarembó experimental site. In addition to this, improved seeds of *E.globulus* and *E.maidenii* are expected to be provided subsequently from the seedling seed orchards established by the Project.



6 ANALYSIS ON EVALUATION ISSUES

6-1 Effectiveness

As reviewed in the previous chapter, the project purpose is expected to be achieved mostly as planned. Based on this, INIA will be able to keep improving and providing seeds / seedlings for forestry companies, if necessary measures were taken in order to maintain or develop the fruits of the Project for the future.

The close linkage between INIA and forestry companies established through *Comite Asesor Regional* (Regional Advisory Council) and *Grupo de Trabajo Forestal* (Forestry Working Group) and the user-oriented promotion of tree improvement as its result were those among the major factors which facilitated the project implementation. Maximum efforts have been made to attain good results especially for those fields where strong needs were recognized by the forestry companies, such as seed production at seedling seed orchard. While for those fields where immediate commercial profit is less expected, resources had to be saved considering the certain limitation in resources made available by the Project.

6-2 Impact

The Project played a crucial role in initiating practical forest tree improvement of a large scale in Uruguay centering on INIA. With the forestry companies' strong expectation for improved seeds as a background, INIA is highly expected to further develop its capacity based on the results of the Project and establish its central functions for tree improvement research and development, if sufficient resources were allocated.

In line with the initiation of tree improvement for industrial forestry enabled by the Project, the Government of Uruguay started institutional development for effective diffusion of quality seeds, which include; authorization and protection of improved seeds by *Instituto Nacional de Semilla* (INASE, National Institute of Seeds); diffusion of improved seeds and related techniques to domestic forestry companies by a public organization.

Provided that above mentioned efforts made expected results, wide diffusion of improved seeds will bring about such favorable impact as; promotion of industrial forestry, a new promising industry for Uruguay; reduced pressure for natural forest development. Although no unfavorable impact of increasing forest plantation to natural environment was observed by the Mission so far, this issue will need further verification. In this connection, INIA is planning to study an introduction of environmental impact assessment for large scale forestry.