


No. 12

# インドネシア共和国 林木育種計画 終了時評価報告書

平成9年1月  
(1997年1月)

ICN LIBRARY



J 1140359(91)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部

林業
育種
9/12

平成9年1月  
108  
383  
EDF

インドネシア共和国  
林木育種計画  
終了時評価報告書

平成9年1月  
(1997年1月)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部



1140359 [9]

## 序 文

国際協力事業団は、インドネシア政府の技術協力の要請を受け、林木育種計画を平成4年6月より計5年間にわたり実施してきました。

当事業団は、本計画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8年11月18日から12月3日まで、林野庁林木育種センター所長 大桶治雄氏を団長とする終了時評価調査団をインドネシアに派遣しました。調査団はインドネシア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インドネシアの発展に資することを期待いたします。

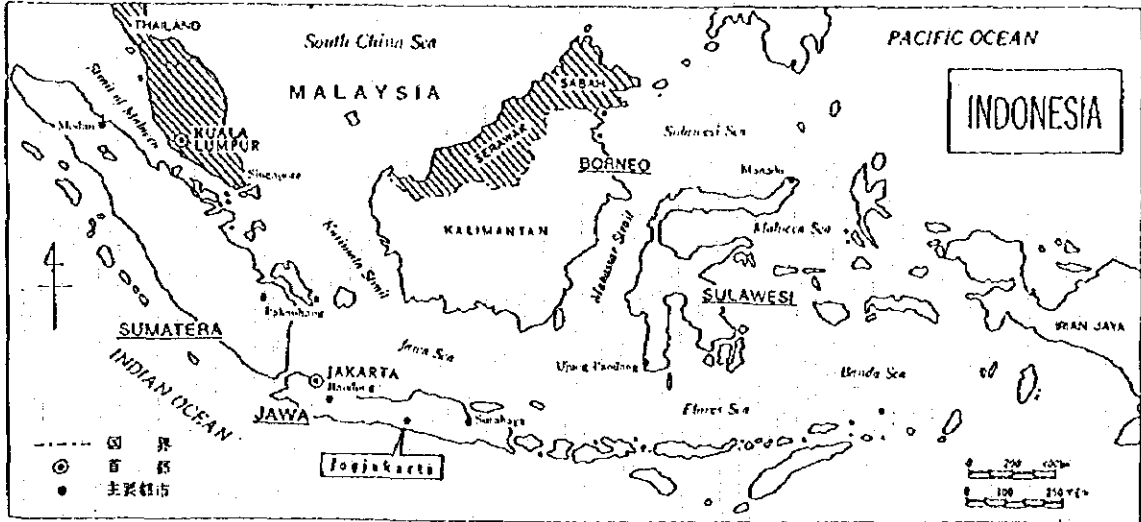
終わりに、プロジェクトの実施にご協力とご支援をくださった日本およびインドネシア両国の関係者の皆様に心から感謝の意を表します。

平成9年1月

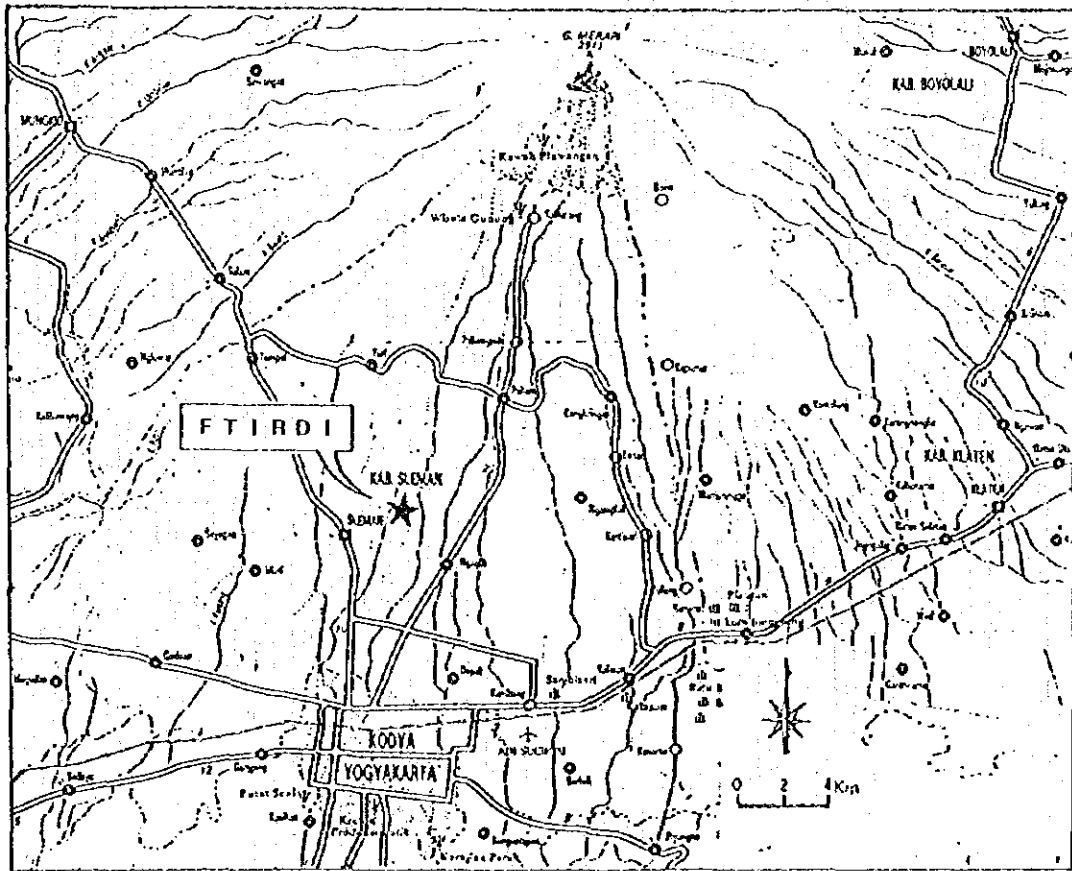
国際協力事業団  
理事 亀若 誠

# プロジェクト位置図

## インドネシア全図



## 林木育種研究所 (FTIRD1) 位置図



# LOCATION OF THE TRIALS OF SEED SOURCES

1. Riau  
1995/'96 : *E. pellita* (4)  
with PT. Perawang Sukses  
Perkasa Industri

5. West Kalimantan  
1994/'95 : *A. mangium* (2)  
with INHUTANI III

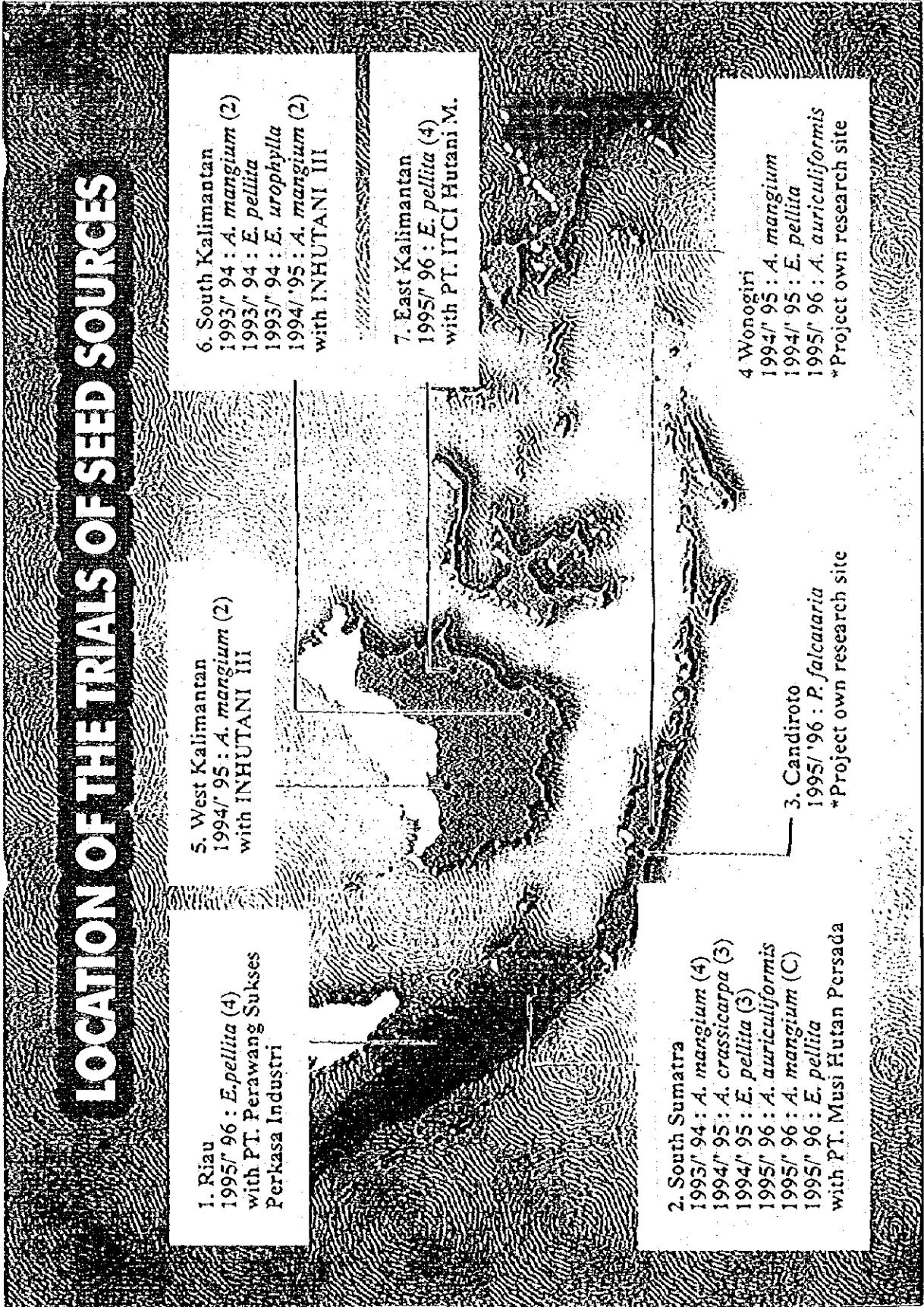
6. South Kalimantan  
1993/'94 : *A. mangium* (2)  
1993/'94 : *E. pellita*  
1993/'94 : *E. urophylla*  
1994/'95 : *A. mangium* (2)  
with INHUTANI III

7. East Kalimantan  
1995/'96 : *E. pellita* (4)  
with PT. ITCI Hutani M.

2. South Sumatra  
1995/'94 : *A. mangium* (4)  
1994/'95 : *A. crassicarpa* (3)  
1994/'95 : *E. pellita* (3)  
1995/'96 : *A. auriculiformis*  
1995/'96 : *A. mangium* (C)  
1995/'96 : *E. pellita*  
with PT. Musi Hutan Persada

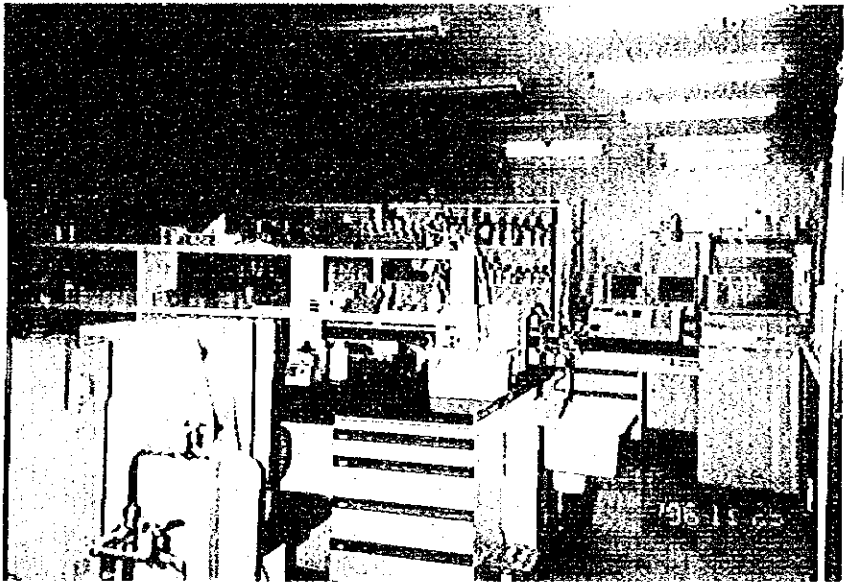
3. Candiroti  
1995/'96 : *P. falcataria*  
\*Project own research site

4. Wonogiri  
1994/'95 : *A. mangium*  
1994/'95 : *E. pellita*  
1995/'96 : *A. auriculiformis*  
\*Project own research site





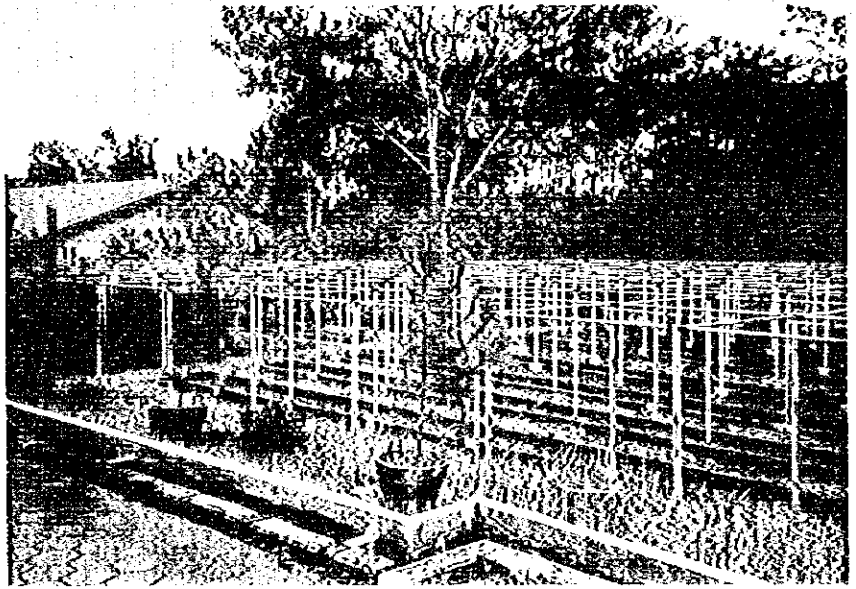
▶  
林木育種研究所正面入口



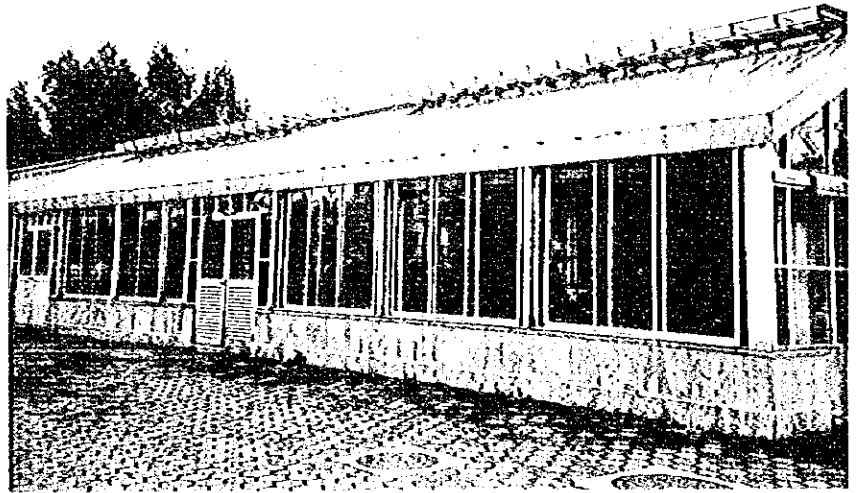
▶  
実験室



▶  
図書室



▶  
畑苗



▶  
グリーンハウス



▶  
インフタニⅢ (造林会社)  
アカシアマンギウム採種園



▶  
インフタニⅢ  
ユーカリ採種園



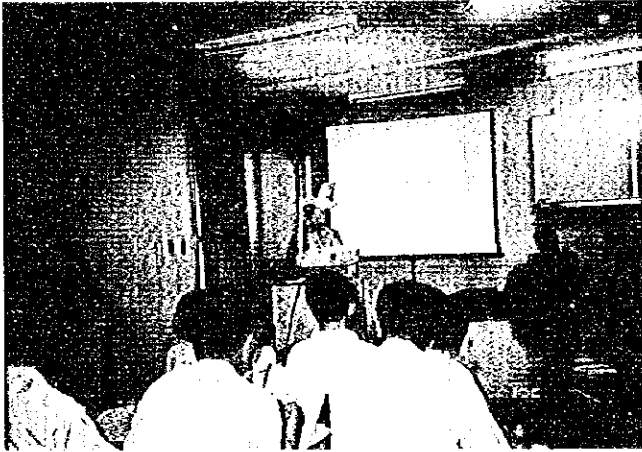
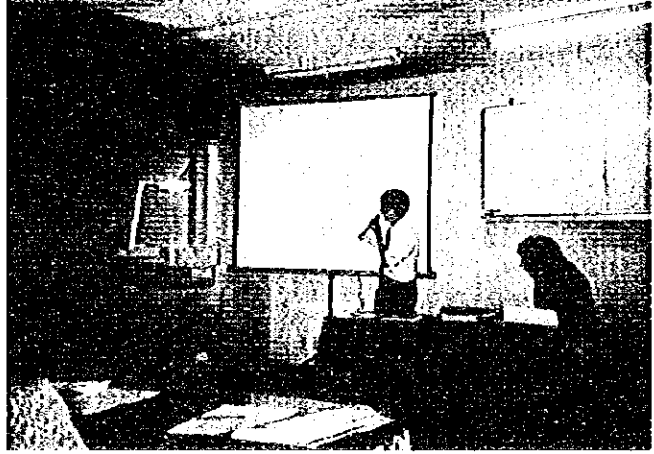
▶  
採種園視察



▶  
インフタニⅢの  
苗畑



▶  
プロジェクト・デザイン・  
マトリックス (PDM) の  
説明



◀  
カウンターパートによる  
成果発表



▶  
合同評価会議



◀  
合同評価報告書の  
署名交換

# 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	2
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	3
1-8 主要面会者	4
第2章 プロジェクト全体評価	5
2-1 計画達成度	5
2-2 評価結果の分析	5
第3章 分野別評価	7
3-1 種子源造成・評価	7
3-2 増殖技術開発	10
3-3 材料と情報の提供	12
3-4 育種計画に対する助言	16
第4章 評価結果の総括	18
4-1 評価の総括	18
4-2 教訓	19
4-3 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	討議議事録（R/D）、ミニッツ	56
5	暫定実施計画（TSI）	73
6	質問票および回答	75
7	研究成果一覧	83
8	インドネシア共和国林木育種計画フェーズII要請内容要約	89
9	インドネシア共和国林木育種計画フェーズII要請書	90
10	カウンターパート配置一覧	100
11	専門家派遣実績	101
12	研修員受入実績、他	102
13	機材の供与実績および利用・管理状況	103
14	両国の経費負担実績	109
15	林木育種研究所組織図	110
16	合同委員会開催実績	111
17	プロジェクト紹介パンフレット	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

インドネシアでは、焼畑移動耕作、森林火災、経済開発などにより、近年急速に森林が消失しているが、このような状況のもとで、同国は従来天然林依存の採取林業から人工造林による育成林への転換を図るべく、第4～第6次にわたる国家開発5カ年計画（1984～1998年の15年間）において、440万haの産業造林を計画している。産業造林を効果的に実施、推進するためには、遺伝的に優れた林木種子の安定的な生産、確保が必要であり、そのための林木育種技術開発を推進するため、1988年度にインドネシア政府はわが国に対し、「林木種子育種開発センター」設立に関する施設・機材の無償資金協力とともに、林木育種に関する技術協力について要請してきた。

### 1-2 現在までの経緯

わが国は上記の要請を受けて、1989年8月に無償資金協力ならびに技術協力にかかる合同事前調査団を派遣した。その後、無償資金協力によるセンター建物建設を経て、以下のとおり本プロジェクトに関する調査団を派遣してきた。

1992年2月	実施協議調査団
1992年10月	計画打合せ調査団
1993年8月	巡回指導調査団
1994年11月	巡回指導調査団

### 1-3 協力内容

本計画は、インドネシアの産業造林の計画的かつ着実な推進のための、同国の林木育種事業の高度化への寄与を目的とし、種子源の開発、造成、評価および種子生産などの育種に関する技術開発により、主要造林樹種の遺伝的に優れた種苗開発を行うことを目標として開始された。

活動内容は、下記の4分野である。

- (1) 種子源の造成、開発および評価手法の技術開発
- (2) 増殖技術の開発
- (3) 育種材料と情報の提供
- (4) インドネシア側が進める育種計画に対する助言

具体的な協力課題は、資料5の暫定実施計画（TSI）のとおりである。

#### 1-4 終了時評価調査団派遣の目的

本調査団においては、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について調査・分析し、JPCM手法（JICA Project Cycle Management 手法）を用いた評価を行う。また、評価結果から、プロジェクト終了後を含めた今後の当該事業のあり方や実施方法の改善に資するための教訓および提言などを導くことを目的とする。さらにインドネシア側からフェーズIIの実施について要望があるので、これに関する協力要請内容を確認する。

#### 1-5 終了時評価の方法

終了時評価は、JPCM法に基づいて実施した。JPCM手法は、プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）に照らして評価時点での計画達成度を確認したうえで、評価の5項目、すなわち目標達成度、効果、効率性、計画の妥当性、自立発展性の観点から行う評価手法である。

JPCM手法を用いて評価を行う場合には、プロジェクトの計画作成時に作成されたPDMの計画内容に対し、プロジェクト終了時にどの程度成果が達成されたかを測定することによって計画達成度を測ることになる。本プロジェクトのPDMは、1992年2月に暫定PDMとして作成されたが、その暫定PDMの再検討を行い、プロジェクト目標と指標により具体性を持たせた「修正PDM」を設定した（資料1参照）。今回の評価では、この修正PDMをもとに実施した。

現地調査では、調査団は次の方法で情報収集を行った。

##### (1) 聞き取り調査

林業省研究開発庁、林木育種研究所、長期専門家などプロジェクト関係者への個人インタビュー、ならびに長期専門家とカウンターパートに対するプロジェクト活動分野別の小グループへのインタビュー

##### (2) 研究成果報告会

カウンターパートによるプロジェクトの研究成果報告会の開催

##### (3) 質問票による調査

林業省研究開発庁、林木育種研究所、協力造林事業者に対する質問票調査、および専門家カウンターパートに対する個別質問票による調査

##### (4) 視察

林木育種研究所の諸施設および造林事業者の協力により造成された採種林の視察

##### (5) 文献調査

プロジェクトの成果である研究論文、レポートなどの文献収集

調査結果は、インドネシア側の4名の評価委員と調査団との協議により、合同評価報告書として取りまとめた（資料3のとおり）。

#### 1-6 調査団の構成

団長・総括	大桶 治雄	林野庁林木育種センター所長
協力評価	井上 幹博	林野庁指導部研究普及課研究企画官
種子源評価・造成	田島 正啓	林野庁林木育種センター育種部増殖育種課長
増殖	近藤 禎二	林野庁林木育種センター育種部育種課 育種第三研究室長
計画評価	大川 晴美	国際協力事業団林業水産開発協力部林業技術協力 投融資課
評価分析	齋田 元	(社)海外コンサルティング企業協会開発研究所 副主任研究員

#### 1-7 調査日程

日順	月・日(曜日)	内 容
1	11月18日(月)	成田→ジャカルタ移動
2	19日(火)	JICAインドネシア事務所との打合せ、在インドネシア日本大使館およびインドネシア林業省表敬
3	20日(水)	ジャカルタ→ジョグジャカルタ移動、専門家との打合せ
4	21日(木)	林木育種研究所での調査、ガジャマダ大学訪問
5	22日(金)	ジョグジャカルタ→バンジャルマシム移動、 インフタニⅢ苗畑視察および関係者への聴取調査
6	23日(土)	インフタニⅢ採取園視察および関係者への聴取調査
7	24日(日)	バンジャルマシム→ジョグジャカルタ移動
8	25日(月)	合同評価会議、カウンターパートによる成果報告
9	26日(火)	専門家、カウンターパートへの聴取調査
10	27日(水)	団内打合せ、合同評価報告書案作成
11	28日(木)	ジョグジャカルタ→ジャカルタ移動、合同評価会議
12	29日(金)	合同評価会議、合同評価報告書署名交換
13	30日(土)	資料整理、報告書作成
14	12月1日(日)	資料整理、報告書作成
15	2日(月)	JICAインドネシア事務所、在インドネシア日本大使館への 報告、ジャカルタ→
16	3日(火)	→成田到着

1-8 主要面会者

<林業省>

Dr. Toga Silitonga      Director General, Forestry Research and  
Development Agency

Mr. Suryatman      Director of Planning and Preparation, Forestry  
Research and Development Agency

<インドネシア側評価委員>

Mr. Suryatman      Director of Planning and Preparation, Forestry  
Research and Development Agency

Mr. Hendromono Hadiswasono      Senior Researcher on Silviculture, Natural  
Conservation and Forest Research and Development  
Institute, Forestry Research and Development  
Agency

Dr. Oemi Hani'in Suseno      Senior Lecturer, Faculty of Forestry, University  
of Gadjah Mada

<林木育種研究所>

Dr. Hendi Suhaendi      Director, Forest Tree Improvement Research and  
Development Institute, Forestry Research and  
Development Agency

<PT INHUTANI III>

Mr. Yudianto      Head of Banjarbaru Unit of PT INHUTANI III

<日本側関係者>

宮澤 俊輔      在インドネシア日本大使館二等書記官

羽鳥 裕之      JICA個別派遣専門家

諏訪 龍      JICAインドネシア事務所長

中垣 長睦      JICAインドネシア事務所次長

田和 正裕      JICAインドネシア事務所員

古越 隆信      林木育種プロジェクトリーダー

栗延 晋      林木育種プロジェクト専門家

橋本 恭二      林木育種プロジェクト専門家

近藤 博夫      林木育種プロジェクト専門家

高橋 武彦      林木育種プロジェクト調整員



## 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

プロジェクト開始時には暫定PDMをインドネシア側と協議し合意していたが、今回の終了時評価を行うためにこの暫定PDMの再検討を行った。その結果、より具体性を持たせるため、5年間に達成すべき目標を以下のように具体的に記述した。

暫定PDM		修正PDM	
プロジェクトの要約	指 標	プロジェクトの要約	指 標
<上位目標> 産業造林などの各種造林計画が成功する	・造林達成度 ・造林地成林率	<上位目標> 改良種苗の普及による産業造林プログラムが成功する	・造林日達成率(%) ・産業造林プログラムにおいて改良種苗が採用される割合(%)
<プロジェクト目標> 遺伝的に優れた種苗の生産、供給体制が確立される	・改良種苗の生産性 ・改良種苗の供給量	<プロジェクト目標> 林木育種研究所が造林企業に対する原種の供給および採種圃造成技術指導のための実践能力を獲得する	・原料供給・技術指導を実施した対象造林企業数および企業による評価 ・造林企業を対象とした技術マニュアルと研修コースの種類

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

5年間に達成すべきプロジェクト目標は、おおむね達成した。

成果1の種子源造成・開発については、5年間に達成すべき成果をほぼ達成した。5年間では第一世代の育種サイクルを完結できないが、基本技術はほぼ移転された。残された実用技術の定着については、今後はインドネシア側カウンターパートにより基本技術の応用により可能であると思われる。

成果2の増殖技術開発については、無性繁殖技術、種子生産技術とも基本的な技術の移転は終了した。今後はこれらの技術をインドネシア側で応用していくことが課題である。

成果3の育種材料と情報の提供については、造林企業への個別対応により実施された。組織的普及体制の整備は今後の課題である。

(2) 実施の効率性

総体的な実施の効率性は高い。特に造林企業の協力が投入効率を高めた。

(3) 効果

林木育種研究所は一部の造林企業と協力関係を確立し、技術移転は一部未完了であるものの、育種の実践的な技術指導を実施できるようになった。これにより産業造林成功への貢献が期待される。

(4) 計画の妥当性

上位目標、プロジェクト目標ともに目標設定は妥当であった。

(5) 自立発展の見通し

林業省は研究所の重要性を認識しており、今後とも人材・予算は維持または漸増される見込みである。今後は戦略的な国家林木育種プログラムの策定と、それに基づく育種の推進と普及のための組織体制整備が求められる。

## 第3章 分野別評価

### 3-1 種子源造成・評価

#### (1) プロジェクト目標・上位目標との関連

上位目標は中・長期的な課題「改良種苗の普及による産業造林プログラムの成功」と設定されており、プロジェクト目標は「研究所は造林事業者に対する原種の供給と採種園造成技術指導のための実践的能力を獲得する」と定められている。

すなわち、本プロジェクトはインドネシアの産業造林プログラムに即して、造林事業者に原種を供給して改良種苗生産基盤である種子源の造成を図るとともに、その維持・管理手法を確立する。さらに、造成した種子源を実生採種林に誘導して改良種苗の生産に関する一連の効率的な技術とメカニズムの開発を行い、上位目標達成のために開発された技術の指導と定着化を図ることを目的とした実用研究プロジェクトであり、技術開発の課題としては、①種子確保、②種子源造成、および③種子源評価の3部門に分けられる。

林木育種研究所が中心になってインドネシアの林木育種を推進することについては、本プロジェクト、林業省ならびに大学などの関係機関が合意に達しているものの、その具体的な体制の整備、たとえば林木育種計画の策定とその推進体制の確立などを早急に図ることが必要である。さらに、本部門の目標を達成するためには、カウンターパートの仕事に対する認識と熱意はもちろんであるが、種子源の造成は土地の問題、育苗や植栽時の労働力の問題など、相手機関の協力如何に左右される点が大いことから、研究所と関係機関相互の連携、特に造林事業者などの理解と協力が成功に導くための不可欠の条件である。また、プロジェクトで開発された技術の指導と定着化を図るためには、参加造林事業者を対象としたセミナーなどの開催、カウンターパートの現地指導など、相互の意見および情報交換を積極的に行うことが必要である。

#### (2) 種子源開発分野のインプット達成状況

##### ① 長期・短期専門家派遣

・長期専門家：種子確保・種子源造成2名、種子源評価2名、計4名。

おおむね適切な対応がなされた。

・短期専門家：種子管理1名、採種林造成2名、種子源評価3名、材質評価2名、統計処理1名、計9名。

おおむね適当である。

##### ② カウンターパート研修

種子確保・種子源造成4名、種子源評価4名、計8名。

おおむね適当である。

### ③ 機材供与

おおむね順調に実施された。期間後半のDNA関連実験機器類の供与において一部遅延があったが、当初目標は達成された。

### ④ カウンターパートの配置

種子確保・造成5名、種子源評価7名、計12名（他部門併任者を含む）。

プロジェクト発足当初の本部門のカウンターパートは4～5名と少数であったが、プロジェクト途中でカウンターパート機関の変更があり、ポゴールの試験場から育種研究者が本研究所に配属になり、全員が本プロジェクトのカウンターパートとして配置された。その結果、他部門との兼務はあるが、本部門におけるカウンターパート数は当初より倍増しており（現在11名）、インドネシアのプロジェクトに対する熱意が感じられる。

ただし、造成部門で活躍し、技術を熟知したカウンターパート2名が途中で転出したため技術移転において再教育する必要があった。

### ⑤ 直轄試験地の造成

カウンターパートや協力機関に対する現地訓練と技術移転、デモンストレーション、定期調査の便宜性あるいは諸研究の実施のため、当初はプロジェクト・サイトに最も近い箇所に本試験地の造成を予定していたが、関係機関の調整不備などから整備が遅れた。そのため、造成技術と現地での増殖技術の開発の遅れ、現地訓練は遠隔地での実施となった。

## (3) 種子源開発分野の活動・成果達成度

### ① 種子確保

導入した種子は16樹種、2244系統、80kg余りである。そのうち現在までに7樹種、1042系統の種子を種子源造成のため使用した。

導入地域（国）はオーストラリア、パプア・ニューギニア、フィリピン、およびインドネシア国内で、各樹種の自然分布地域をほぼ網羅しており、プロジェクト期間中の種子導入はほぼ完了したと考えられる。

種子の受払い状況はもちろんのこと、現在までに得られた評価を含んだ種子の特性に関連した一連のデータベース・システムの構築が行われている。カウンターパートに対する種子の管理、およびそれらの一連の取り扱いに関する技術移転はほぼ完了した。

日本で実施された精鋭樹選抜の進め方を教示し、インドネシア語による現地に適応した選抜基準を作成した。また、これに基づき実際に *Paraserianthes falcatari*（モルッカ

ネム)の選抜を試行し、その技術をカウンターパートに移転した。

## ② 種子源造成

種子源造成のための種子の取り扱い、播種方法、苗木養成方法、現地植栽方法、試験地の管理方法などに関する指導を行うとともに、それらをマニュアル化したことで、種子源造成に関する一連の技術移転はおおむね完了した。

種子源の造成は、北スマトラを除いた中部と南部スマトラ、東部、西部および南部カリマンタン、そしてジャワ島とインドネシアの国土全域をほぼカバーする7地域で実施しており、これら7地域に延べ33カ所の種子源を造成した。さらにプロジェクト終了時までの期間内に新たに4カ所の造成を予定しており、最終的には計37カ所の種子源が造成される見込みである(巻頭口絵の種子源造成地地図参照)。

種子源造成に関する初期段階のマニュアル化は一応完成したが、経験を積んだカウンターパートとテクニシャン(技術者)の定着化、および研究所が主体となったこれら技術の関連機関への指導が今後強く望まれる。

## ③ 種子源の評価

採種源の評価に関する初期段階の一連のデータ処理システムの構築およびそれらのマニュアル化が進められ、担当カウンターパートも力をつけて自立しつつある。

これまで得られた初期データの解析結果、新たに導入された *Acacia mangium* (アカシヤマンギウム) は平均成長量において在来種苗に比べて50%以上優れており、加えて種子源の選抜効果が少なくとも5%以上あると推定されることから、最低でも55%以上の増収効果が期待される。

利用目的などからして、樹高、胸高直径、樹幹型等の成長形質などの評価に加えて、今後容積重などの材質関係の評価を行う必要がある。それに先行して第1回目の間伐を実施した種子源の各個体から円盤を採取して、容積重評価のための簡易検定方法の開発を進めつつある。

遺伝変異関係では、アイソザイム分析の結果、*P. falcataria* および *E. urophylla* (ユーロフィラユーカリ) の産地間の遺伝的多様性が明らかになった。また、DNA分析はクローン同定が容易にできること、アカシヤ属内の系統発生の解明に利用できることが明らかになった。さらに *A. mangium* の遺伝的多様性は非常に小さいことが明らかになった。上記の解析結果などの印刷物は、FTIPシリーズ、国内セミナー、あるいはIUFRO研究集会などで報告された。

## (4) 今後の課題と展望

種子確保と種子源造成の2つの部門における技術開発と技術移転についてはほぼ完了しており、今後の技術課題などは種子源の評価部門の課題が主体となる。今後は、現在

実施している定期調査を継続して実施するとともに、それらのデータを用いた解析方法の開発、ならびにその結果を踏まえた家系の評価技術と家系内個体の評価技術の開発およびそれらのマニュアル化を進める必要がある。

種子源の評価としては、成長形質と材質形質の両者の形質を考慮した評価技術の開発が必要である。また評価結果を踏まえて、実際に既造成種子源の間伐を行い実生採種園に誘導していくための技術、すなわち最終的に採種木として残す個体の選抜技術の開発と、そのマニュアル化を進める必要がある。さらには、選抜個体のクローン化や事業用種苗の大量生産に向けて、増殖分野で開発された諸技術のフィードバック化を図ることが重要である。

#### (5) 教訓および提言

改良種苗の生産基盤はほぼ確立されたが、育種の第一世代の完了までにはさらにあと数年を要する。また、家系別・産地別成長量や種子生産性、解析・評価結果に基づく試験林から採種林への誘導方法など、今後開発すべき技術課題が残されている。

種子源造成とその評価方法などについて、造林事業者に対し組織としての研究所が組織的・主導的に技術指導を行っていくことが今後さらに重要となる。

また、技術指導にあたっては、インドネシア国内の公・民造林事業者などとの連携が、また上位目標の「改良種苗の普及」にあたっては、インドネシアの林木育種計画の作成や育種区などの設定、それに基づいた実行体制の策定などを早急に進めるとともに、国家的な組織体制の整備と、その実施体制の確立が望まれる。

### 3-2 増殖技術開発

#### (1) プロジェクト目標・上位目標との連携

本分野の活動は、長期的視点に立った技術開発と技術移転が主体であり、本分野の技術開発と技術移転が進められることによって、本プロジェクトが目標とする「研究所が造林事業に対する原種の供給および採種園造成技術指導のための実践能力を獲得する」が実現される。

本分野では、無性繁殖技術と種子生産技術の2つが課題としてあげられている。無性繁殖技術は、採種源からプラス木を選抜してクローン採種園を造成する際に必要な技術であり、また、種子生産技術はプロジェクト期間内の早い時期に造成された採種源からは間もなく種子が生産される状況にあることから、そのノウハウを今のうちから蓄積しておくことが重要である。

#### (2) 増殖技術開発分野のインプット達成状況

本分野における技術開発の課題は、プロジェクト開始当初に具体的内容で明確に設定

されており、それに沿ったインプットがなされている。

専門家の派遣については、長期専門家は、交代の時期に約半年の空白があったものの、それ以外は適切に対応してきている。短期専門家は、無性繁殖技術分野では組織培養、種子生産技術分野では着花促進、種子生産技術について派遣された。

カウンターパートは、当初4名、プロジェクト後半からは8～9名に増えた。日本での研修については、3名がすでに修了している。機材供与については、1993年度に自動ミスト装置が供与されているが、いっそうの協力効果をあげるためには協力開始（1992年度）からの導入が望ましかった。

これらの専門家派遣、カウンターパートの配置については、インプットの質、量、タイミングについてはおおむね適当であったが、プロジェクト後半にカウンターパートが増加したため、コミュニケーションをとるために長期専門家の苦労は増えたものの、他方、経験のある者が加わったことから、プロジェクトにとってはプラスになった。

### (3) 増殖技術開発分野の活動・成果達成状況

本プロジェクトでは、当初から技術開発の課題を明確に設定してあったことから、当初から終わりまで一貫性を持った内容になっている。

無性繁殖技術においては、従来からの増殖法であるさし木、取り木および接ぎ木については、8樹種について試験し、いずれかの方法で増殖が可能なことを示した(表1)。

表1 さし木、取り木、および接ぎ木の発根率(%)

樹種	さし木	取り木	接ぎ木
<i>Acacia mangium</i>	70.5	39.0	0.0
<i>A. auriculiformis</i>	100.0	—	—
<i>A. crassicaarpa</i>	21.2	—	—
<i>Eucalyptus urophylla</i>	50.0	70.0	46.0
<i>E. deglupta</i>	90.0	60.0	100.0
<i>E. pellita</i>	83.3	—	43.0
<i>Paraserianthes falcataria</i>	8.6	95.0	3.0
<i>Pinus merkusii</i>	—	35.0	73.0

さし木については、自動ミスト装置の導入後に水質の悪化および停電により利用に支障を来したので、やむを得ずミスト装置の不要な密閉さし方式に転換したが、高い発根率を得ることに成功している。組織培養については、12樹種について試験し、8樹種において植物体再生および順化まで成功した。

種子繁殖技術においては、プロジェクト開始当初に、手近な場所に試験するのに適当

な採種源がなかったことから、採種源以外の材料を用いざるを得なかった。メクルシマツおよびユーカリには、剥皮処理、化学薬品処理を適用したが著しい効果はみられなかった。種子生産に大きく関係がある開花に関する植物季節学的調査については、メクルシマツでは開花のステージの観察がなされたが、ペリタユーカリはプロジェクト後半に採種源が造成されたので、採種源において開花期の調査を開始している。

本分野の活動は、精力的になされ、カウンターパートの資質および熱心さは十分であった。長期専門家との関係は、当初支障があった言葉の問題はその後改善されており、全体的にみると大きな問題とはなっていない。試験研究において最も大事な研究者の自立という観点からもプロジェクト開始当初からみると大幅に向上したといえる。

#### (4) 今後の課題と展望

無性繁殖技術においては、実際の採種源での技術の適用が重要であるが、プロジェクト・サイトに近い場所に採種源が造成されたので、これを活用し、これまでに蓄積した無性繁殖技術を応用し、クローン採種園造成のためのクローン増殖試験を試みる必要がある。これまで蓄積された無性繁殖法では、萌芽枝を利用する機会が多いので、採種源のプラス木からどのように萌芽枝を得るかについても試験する必要がある。

種子繁殖技術においては、現在行っている開花・結実に関する植物季節学的調査を引き続き実施することで、貴重なデータを得ることができる。採種源から間もなく採種できるようになることから、系統間の結実量の多少や開花期のずれなどの応用問題が生じる可能性があり、これに対応するための着花促進などの技術を開発しておく必要がある。

#### (5) 教訓および提言

プロジェクト開始当初、手近な場所に適当な材料がなかったことから、増殖分野の基礎技術および情報の取得が遅れたが、長期専門家およびカウンターパートの努力でカバーできた部分もある。本分野では、無性繁殖技術ではクローン採種園の造成、種子繁殖技術では採種源からの採種と、これまで蓄積した技術の実用化を図るとともに、さらなる技術開発を今後推進する必要がある。これに対処していくためには、人材育成の面ではさらに支援することが必要であるし、カウンターパートもそれに応えるだけの資質を持ち合わせている。

### 3-3 材料と情報の提供

#### (1) プロジェクト目標・上位目標との関連

本分野は、上位目標「改良種苗の普及による産業造林プログラムの成功」に必要な材料および情報の提供のための体制が整い、実際それらの提供が開始されることを活動の目的とする。



具体的には、種子、苗木の効率的な受入れ、配布体制の整備と採種源（実生採種林）などの調査データの処理システムの構築が主な内容となる。さらにプロジェクトで収集した産地別種子の一覧や、その評価結果を公表するための年次報告書や協議会活動も、この項目に含まれる。

本分野は、プロジェクトの最終的な目標である「造林企業に対する原種の供給および採種園造成技術指導のための実践能力を獲得する」の指標となるものであり、その達成度は、データベースの整備状況、育種材料の配布、技術指導・セミナー、出版物などの指標により判断される。

## (2) インプットの達成状況

日本側の長期・短期専門家の投入については、種子源開発および増殖技術の分野と重複するので当該分野を参照されたい。

インドネシア側カウンターパートの配置については、林業省本省へ転動した1名を含み計7名が当該分野に従事した。このうち4名は日本での研修も修了しており、カウンターパートとして配置期間が短いその他一部の者を除き、技術移転は全体として満足するレベルに達している。

## (3) 活動・成果達成度

### ① 情報管理

収集種子台帳に基づき、貯蔵種子の在庫および配布ならびに種子源管理の状況を明らかにするための種子管理システムを構築し、オーストラリアを中心に、パプア・ニューギニア、インドネシア国内などを含めて収集された16樹種2244系統の種子についてデータベース化を行った。また、そのうち7樹種1042系統により造成された種子源の調査データ解析処理システムをデータベースとリンクさせた。さらに、作業手順をマニュアルに取りまとめた。

データベース関連の技術移転については、途中でカウンターパートが交代し、作業が遅延することはあったが、専門家の努力もあり当初予定どおり技術移転は終了することができた。

種子情報、種子源造成・管理・評価の各分野については、このようにデータベース化、マニュアル化がなされ、現在は残りの造林企業などの共同実施機関との連携を強化し、全国的な普及に乗り出す段階にきていることから、今後、林木育種研究所の体制をさらに強化していくことが必要になっている。

育種関連文献については、プロジェクトの実施に必要な供与機材として調達された文献を主体に図書および雑誌類800点以上が収集されている。これは林木育種研究所のカウンターパートに有効に利用されているほか、近隣のガジャマダ大学からも随時

利用がある。

収集図書類の管理スタッフ配置については、プロジェクトチームからもその必要性について以前より指導されているが、今のところ組織的な整備はされていない。今後、インドネシア側として組織整備を進めるとともに、可能ならば日本側からも必要な図書館司書業務の指導を行うことが望ましい。

## ② 情報提供

プロジェクトの成果を技術報告、マニュアル、年報および一般情報に分類して、英語、一部インドネシア語で60編の印刷物に取りまとめた。また、これら以外にプロジェクト関連以外のセミナーへの発表などについて13編を取りまとめた（資料7）

これら成果の印刷物については、必要に応じて来訪者らに配布されているが、今のところ系統的な配布は行われていない。今後は前記「①情報管理」にも記したように、収集図書類の管理とあわせた情報管理の組織整備を図り、外部への提供・普及を進めていくとともに、国内外の関係機関との情報交換の手段として利用し、当林木育種事業のさらなる展開に活用していく必要がある。

プロジェクトの成果の外部への情報公開および意見交換のためのセミナーなどについては、国際セミナーを含むセミナーを4回、カウンターパートによるプレゼンテーションを2回、海外での技術交換を2回行い、また、造林企業などに対し、プロジェクトで開発し技術移転した成果に基づく研修を3回実施し、技術の普及を図った。

研修の実施については、当初は日本人専門家が外部からの依頼により行っていたが、表2のようにカウンターパートの参加した研修およびカウンターパートみずからの企画による研修も主催され、技術移転が順調に進んできたと判断できる。

表2 セミナーなどの開催状況

項目	年月日	内容
セミナー	1993. 9. 21~ 9. 23	林業省とガジャマダ大学共催の林木育種セミナー
	1995. 3. 22	インドネシア林木育種セミナー
	1996. 3. 27	産業造林にかかる林木育種の応用に関するセミナー
	1996. 12. 19~12. 21	熱帯造林（遺伝的改良を通じた生産量の増大）に関する国際セミナー
プレゼンテーション	1994. 11. 30	専門家およびカウンターパートによる発表
	1995. 7. 26	カウンターパートによる発表
技術交換	1993. 1. 30~ 2. 5	マレーシアとの育種情報交換
	1996. 7. 28~ 8. 2	PNGおよびオーストラリアとのアカシヤマンギウムに関する技術交換
研修	1994. 11. 21~11. 26	造林企業などからの参加者19名に対する種子源造成および植物増殖に関する研修
	1995. 11. 20~11. 24	造林企業8名に対する育種の統計解析手法の研修
	1996. 9. 16~10. 4	造林企業4名に対する組織培養および林木育種全般の研修、2000年まで継続予定

### ③ 材料および技術の提供

造林企業4社の協力のもとに、アカシヤマンギウム、ユーカリなど6樹種について、インドネシア国内7地域33カ所の種子源を造成した(巻頭口絵の種子源造成地地図参照)。種子源の造成および管理過程の調査を通じ、種子源の評価方法および間伐方法に関する技術指導を行い、これらの調査データの解析評価結果を、各種子源の所有造林企業4社に提供した。

プロジェクト開始時の提言事項である「林木育種の成果を確実かつ早急に普及するには、造林実施主体との共同で種子源を造成し、造林用種子の生産を行うことが望ましい」との提言に関しては、産業造林企業4社の協力がプロジェクト当初から得られ、プロジェクトの種子源造成の目的達成に大いに貢献した。

このように、国家における林木育種研究所の役割が明確になりつつあるなかで、前記「②情報提供」にも記したように、セミナー・技術研修の開催など積極的かつ組織的な活動が展開されるようになってきている。

なお、今回のプロジェクトは特定の早生樹種を材料としていることから、一般的に長期間を要する林業関係事業のなかでは、例外的ともいえるほど短期間に目に見える形で実績が達成されているが、それでもプロジェクト期間内では、最初に造成された種子源がようやく第2回目の間伐に入った段階であり、まだ改良種子の生産までには至っていない状況である。

このように、パルプ材生産を目的とした産業造林企業(全国で合計24社)への普及は今後の課題となっているが、5年間というプロジェクト期間の制約から、今回の種子源造成においては、特定の造林企業(4社)を対象にした試行的方法で実施せざるを得なかったといえる。

いずれにしても、本プロジェクトでは特定の早生樹種を用いた種子源の造成・管理・評価の育種手法が確立し、本格的事業実施を図るめどがついたので、今後は林木育種研究所内に普及のための組織をつくり、効率的な普及システムの構築とあわせて、全国への普及を図っていくことが課題となっている。

また、林木育種研究所の近隣のガジャマダ大学は、従前よりメクルシマツとユーカリの実生採種林を有し、林木育種に関する情報も豊富なことから、プロジェクト開始当初においては、ガジャマダ大学との連携協力関係の重要さが強調され、実際相互の協力が行われていたが、プロジェクト期間の途中で林木育種研究所(当初は林木育種センターと仮称されていた)の所管が造林総局から林業研究開発庁に移されて以降、インドネシア側内部の人的関係もあってか、研究所は独立した活動を展開する傾向になってきていた。

プロジェクト終了時期にあたって、本プロジェクト自体としては全体として良好な成果が得られたことを考慮すると、プロジェクト後半にガジャマダ大学との共同研究が行われなかったことは、本プロジェクトの成果の大きさをレベルダウンさせるマイナス要因になるとはいえないが、今後、林木育種研究所が樹種の拡大、新たな研究分野の開拓を行う場合は、改めてガジャマダ大学とのよりいっそう密接な連携により相互の協力関係を強化していくことが、インドネシアの林木育種全体の発展にとってより有効・有益な方法であるといえよう。

#### (4) 今後の課題と展望

上記「(3)-③材料および技術の提供」に記したように、今後、林木育種プロジェクトが、インドネシアの産業造林の成功のためにさらなる貢献をしていくためには、現在までに達成された成果を全国に普及していくことが、当面の大きなポイントとなる。

普及の推進には、林木育種事業を強化する行政的支援が必要不可欠であるが、このため、林木育種研究所の普及部門の創設・組織化とともに、林業省造林総局の支援も得て事業を進めていくことが必要となると考えられる。

#### (5) 教訓および提言

機材供与については、手続き開始から到着まできわめて長時間を要している場合もあり、短期専門家の派遣とタイミングがずれるなどプロジェクト活動に影響を及ぼしたケースもあった。JICA本部内の手続きの正確さおよび公正さを確保するために、時間がかかるのはある程度やむを得ないことであろうが、専門家の派遣とうまくかみ合った効果的な機材の搬入が行えるよう、日本側としても機材計画の早期立案など、さらなる配慮を期待したい。

また今後、インドネシアの産業造林を強力に推進していくためには、国家レベルの目標設定が必要であり、そのため、林木育種研究所が主体となって、インドネシアの国家林木育種計画の策定とその実行体制の制度化を早急に行っていく必要がある。

### 3-4 育種計画に対する助言

この項目の助言とは、インドネシア側が策定した林木育種計画の実施にあたり、日本側の専門家が林木育種センターのスタッフに対して運営面での助言を与えることを意味している。したがって、林業省において決定される行政的な措置に対する提言は、基本的には含まれていないが、このプロジェクトの成果を拡大し、最終的な目標である造林計画の推進に寄与するためには、本プロジェクトに対する林業研究開発庁の行政面からの支援が必要であることはいうまでもない。

このような前提のもとに、プロジェクトチームでは、毎年1回開催する合同委員会にお

いて、林木育種研究所の前年の活動実績と当年の活動計画について報告するとともに、特定の課題について話題提供・提言を行い、インドネシアでの効果的な林木育種計画推進体制の形成を支援してきた。

このうち、1994年の第2回合同委員会では、プロジェクトチームから、本研究所が国家林木育種計画の推進について中心的役割を果たすように提言し、また、1996年の第4回合同委員会では、現行プロジェクト終了後の対応について議論が行われた（資料16）。

## 第4章 評価結果の総括

### 4-1 評価の総括

- (1) 5年間の協力期間に達成されるべきプロジェクト目標はほぼ達成された。すなわち、林木育種研究所への基本的な一連の育種技術が体系的に移転されるとともに、林木育種研究所が一部造林事業者と協力体制を確立することにより33カ所の実生採種林が造成されるなど、早生樹種の第一世代の育種推進の基盤が整備され、インドネシアの産業造林事業に早生樹種の改良苗を組織的に普及するための基礎固めが行われた。
- (2) 早生樹種の第一世代の種子の導入、採種源の造成から間伐の実施、プラス木の選抜を経て採種に至る一連の育種サイクルは協力期間内には完結しないが、第一世代の育種に必要な基本的な育種技術はおおむね移転され、今後は研究所がそれらの移転技術を応用することにより第一世代育種サイクルを完了できると考えられる。
- (3) 協力関係にある造林事業者は、実生採種林造成に必要な土地・労働力・施設を提供した。造林事業者は本プロジェクトを非常に高く評価している。また、改良種苗の導入に非常に熱心であり、一部の事業者は育種事業に進出して改良種苗を販売することにも意欲を示している。したがって、さらに育種を推進・普及するための組織体制が拡充されれば、今後、インドネシアにおいて改良種苗が広く導入される可能性は高い。
- (4) 造林事業者の当該プロジェクトへの参加は、結果的にプロジェクトの効率を高め、材料と情報の提供を通じて改良種苗の有効性などへの認識を深める効果をもたらし、また、今後の改良種苗の普及促進の中核として機能するものと期待される。
- (5) プロジェクト運営管理上の深刻な問題はなく、総体的に、実施効率は十分に高かった。
- (6) 協力期間の途中で相手機関の組織変更があり、カウンターパートが大幅に増員された。その結果、カウンターパートの量的、質的水準が高くなった反面、専門家の指導がカウンターパート全員に十分にいきわたらない面もあった。
- (7) 研究所の所属が造林総局から研究開発庁に移管された結果、当初想定されていた林業省による造林事業者との役割分担の明文化、協力体制整備などの行政的な取り組みが希薄化した。本プロジェクトの基盤整備の段階では、一部の造林事業者の協力を取りつけるだけで十分であり、個別的な経験を積んだ専門家の尽力によって研究所が独力で実現できたが、今後、改良種苗の普及を組織的に推進するうえで体制整備は重要な課題であり、そのためには林業省の行政支援が必要不可欠である。

#### 4-2 教訓

- (1) 本プロジェクトでは、造林事業者の参加がプロジェクトの成果を向上させた要因のひとつであったが、一般的に、技術開発・普及プロジェクトに技術を実際の事業で活用するエンドユーザーの参加を得ることは、プロジェクトの効果と自立発展性を高めるために非常に有効であると考えられる。
- (2) 本プロジェクトのように実用化までに長期間を要する技術開発への支援を実施する場合、当初に協力期間内におけるプロジェクトの目標水準をより具体的に明確に示しておくことが必要である。また、目標達成をめざした効率的な実施計画を作成するためには、そのバックグラウンドとしてインドネシア政府側の具体的な構想、長期計画が必要である。
- (3) 本プロジェクトにおいては、自然界でのサイクルの繰り返しが必要な林木育種を対象とし、所期効果の発現が正確に予期できない側面を持つものであり、早生樹種を対象とした場合でも技術的な見通しがある程度明らかになった時点で、必要に応じて目標設定および具体的な実施計画の見直しを行うことが望まれる。そのためには研究所の組織変更時が最も適切なタイミングであったと思われる。

#### 4-3 提言

##### (1) インドネシアの林木育種推進のための提言

- ① 林木育種は、選抜・採種・検定のサイクルを繰り返すことで効果があがることから、今後も林木育種への上述のサイクルを順守した体系的な取り組みを継続することにより技術体系を確立し、その事業への活用を定着させるべきである。
- ② 国家の造林政策および造林プログラムと整合性を持ち、長期的視点に立った戦略的な国家林木育種プログラムを早急に作成すべきである。そのプログラムには、将来の造林ニーズの多様化をにらんだ育種対象樹種の拡大、効率的な育種技術および種子生産技術の開発などが含まれるべきである。
- ③ 林木育種研究と造林事業との効果的な連携体制を確立すべきである。たとえば、研究機関・大学・事業者などの間で情報を交換するためのネットワークづくり、多数の造林事業者へ改良種苗や技術サポートを組織的に提供するための体制整備などが必要である。

##### (2) 今後の協力についての提言

- ① 早生樹種の第一世代育種サイクルをひとつおわり完結するためには、あと2～3年を要する。また、上記提言内容の実現を支援するためには、本プロジェクト終了後も追加的な技術支援を継続することが望ましい。特に、プロジェクト成果活用のた

めの造林企業とのネットワークづくりを含む改良種苗の生産と普及にかかる技術体系の確立、育種対象樹種の拡大（産業造林以外の社会林業や環境造林対応の樹種への拡大）、効率的な育種技術の開発などを推進するためには、インドネシア側からの要請内容を検討し、先方の追加投入と日本側の技術支援を整理したうえで、次の展開を図ることが適切であると考えられる。

- ② 今後の協力分野には、長期的な国家林木育種プログラムの作成、研究と事業との効率的な連携を図るための体制づくりなど、個別研究分野の協力に加え技術移転以上のものが含まれる可能性が高い。その場合、インドネシア側においては林木育種研究所を中心に、林業省の造林事業担当部局、大学、造林事業者協会などの関連機関を広く糾合した実施体制が準備される必要がある。
- ③ 林木育種は、対象樹種の特徴の分析を要し、遺伝的な特徴の発現の変動を伴うものであることから、その効果は必ずしも正確に予期できない場合がある。このため、定期的なモニタリングによりプロジェクトの進捗状況を十分にチェックし、プロジェクトの重点目標および活動計画について、必要に応じて綿密な見直しを行うことが望ましい。



# 資 料



1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

インドネシア林木育種計画：修正PDM

プロジェクトの要約	指標	指標の測定方法	外部条件
<p><b>上位目標</b> 改良種苗の普及により産業造林プログラムが成功する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>造林目標達成率 (%)</li> <li>産業造林プログラムにおいて改良種苗が採用される割合 (%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>林業統計</li> <li>造林企業協会の統計資料、または造林企業への質問票調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業造林推進の政策が継続する。</li> <li>林業市場環境が悪化しない。</li> <li>研究所と国内造林実施機関との組織的協力体制が整備される。</li> </ul>
<p><b>プロジェクト目標</b> 林木育種研究所が造林企業に対する原種の供給および採種園造成技術指導のための実践能力を獲得する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原種供給・技術指導を実施した対象造林企業数および企業による評価。</li> <li>造林企業を対象とした技術マニュアルと研修コースの種類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究所の記録</li> <li>造林企業への質問票調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カウンターパートが研究所に定着する。</li> </ul>
<p><b>成果</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>造林実施機関の協力による産業造林のための種子源（実生採種林）造成を通じ、関連技術が開発され研究所に移転される。</li> <li>実用化を目指した増殖技術（種子生産技術・無性繁殖技術）が開発され研究所に移転される。</li> <li>造林実施機関・関連研究機関への育種材料および技術情報の提供体制が確立する。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>収集種子系統数</li> <li>種子源の造成箇所数 / 面積</li> <li>マニュアル化された関連技術の種類</li> <li>C/P研究成果発表件数</li> <li>実用化レベルに達したマニュアル化された関連技術の種類</li> <li>C/P研究成果発表件数</li> <li>原種データベースの完成</li> <li>育種材料の配布件数</li> <li>技術指導の提供件数</li> <li>出版物の作成 / 配布件数</li> <li>セミナー・研修の開催数 / 参加者数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究所の記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同実施機関および関連大学がプロジェクト期間を通じて協力的である。</li> </ul>
<p><b>活動</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1-1 国内外からの種子調達</li> <li>1-2 種子源の造成</li> <li>1-3 統計分析・バイオーム分析による評価</li> <li>1-4 開発された技術のマニュアル化</li> <li>2-1 種子生産技術改良の調査研究</li> <li>2-2 無性繁殖技術改良の調査研究</li> <li>2-3 開発された技術のマニュアル化</li> <li>3-1 種子源データベース、種苗受け払い業務手順の作成とマニュアル化</li> <li>3-2 印刷物・セミナーなどによる調査研究成果の公表</li> <li>3-3 造林実施機関への育種材料と技術指導の提供</li> <li>4 林木育種活動推進への助言</li> </ol>	<p><b>投入</b></p> <p>&lt;日本側&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>専門家派遣</li> <li>長期：5分野</li> <li>短期：必要に応じ</li> <li>機材供与</li> <li>カウンターパート研修</li> <li>ローコスト負担</li> </ul> <p>&lt;インドネシア側&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究所土地施設</li> <li>直轄試験地土地</li> <li>カウンターパート配置</li> <li>運営予算</li> </ul>	<p>&lt;前提条件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究所が林木育種の研究開発・普及の中心機関として位置付けられる。</li> <li>関連研究機関、造林企業との役割分担が明確に定められる。</li> <li>無償資金協力により整備された建物・設備が活用される。</li> </ul>	

2 終了時評価調査表

プロジェクト名	(和) インドネシア林木育種計画 (英) The Forest Tree Improvement Project in the Republic of Indonesia		
相手国	インドネシア共和国		
協力期間	1992年6月1日～1997年5月31日(5年)		
事業分野	農林水産業		
技術協力分野	研究開発		
相手国実施期間	林業省研究開発庁林木育種研究所		
終了時評価調査団	(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	井上幹博	林野庁指導部研究普及課研究企画官
	種子源評価・造成	田島正啓	林野庁林木育種センター育種部育種課長
	増殖	近藤禎二	林野庁林木育種センター育種部育種課育種第三研究室長
	計画評価	大川晴美	国際協力事業団林業水産開発協力部林業技術協力投融资課
	計画分析	蘭田 元	(社)海外コンサルティング企業協会副主任研究員
調査実施期間	1997年11月25日～1997年12月10日(16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 (1) 要請発出</p>	<p>1989年3月</p>
<p>(2) 内容と背景</p>	<p>インドネシアは、国土面積の約75%の森林を有する世界有数の森林国であるが、焼畑移動耕作や森林開拓などのため優良森林が減少しつつある。同国は、第5次の林業5カ年計画(1989/1990-1993/1994)においても国家開発計画に基づき、造林による森林保全、林業開発を推進しているが、林業技術の不足などの問題が指摘されている。この問題を克服するため同国政府は、わが国に対し林木種子育種開発センターの建設にかかる無償資金協力および林木育種に関する技術協力を要請してきた。同要請に基づき、無償資金協力にかかる事前調査を1989年8月28日から9月7日まで実施した。</p> <p>インドネシアは、現在実施中の第4次国家開発5カ年計画(1984/1985-1988/1989)において人工造林の推進、木材生産量の増大、木材工業の振興が計画されているが、産業造林の計画面積101万haに対し、実績4万3597haで達成率はきわめて低い状況にある。さらに第4次から第6次までの15年間で計画目標を440万haとしており、同目標達成のためにはさらなる努力が必要であり、スルハト大統領演説においても森林の重要性を強調するとともに、先進国の積極的な援助が不可欠であると主張している。</p> <p>インドネシアの無償資金協力の要請は、ジョグジャカルタ市北方約7kmのブルボピナングンにおいて、産業造林用樹種の育種を行うことを目的として下記の施設・機材の整備を行うという内容である。</p> <p>(1) 建物 ① 本館 約5500㎡ (事務所、セミナー室、図書室、情報処理室、会議室、実験室、冷蔵庫など) ② 別館 約1200㎡ (宿泊施設 88名収容) ③ その他 (修理施設、グリーンハウス、ガレージ、苗床)</p> <p>(2) 機材 研究機材、情報処理機材、採取、接ぎ木などの作業機材、事務機器、各種備品、車両、修理機材、書籍など</p> <p>また、技術協力については、以下の内容を要請している。</p> <p>(1) 協力内容 ① 既存の林木種子改善に関する期間の活動の再検討および評価 ② 長期・短期の林木種子改善のための戦略、具体的計画の策定 ③ 林木種子改善に関する各種データ類・情報の収集・整備・提供の体制整備 ④ 育種技術の移転 ⑤ 林木育種の計画と実施 ⑥ 採種、種子保存・保管、包装および種子検定などに関する技術協力 ⑦ 上記に①～⑥かかる人材育成</p> <p>(2) 専門家派遣 ①遺伝部門、②種子部門、③生理部門、④育種部門、⑤測樹部門、⑥採種技術者、⑦種子検定技能者</p> <p>(3) 研修員受入</p>

<p>2. 協力実施のプロセス          &lt;計画立案段階&gt;          (1) 加力外形成調査          (調査内容/調査結果に          基づく決定事項要約)</p>	<p>(対象プロジェクトへ協力実施のプロセスを、プロジェクト・サイクルの計画立案段階および実施段階に分け記述)</p> <p>なし。</p>
<p>(2) 事前調査          (調査内容/調査結果に          基づく決定事項要約)</p>	<p>1989年8月28日～9月7日</p> <p>本計画は、産業造林の推進を通じ同国の基幹産業のひとつである林業の発展に寄与するとともに、世界的に問題となっている熱帯雨林の減少阻止にも寄与すると判断されることから、わが国が本計画に対し協力することが妥当と判断される。林木の育種事業は、長期間を要することからできるだけ早期に開始されることが望ましい。また、要請された施設・機材の内容などについては、やや過大と思われるものもあり、研修生宿舍や情報処理機器など、なお検討を要するものが含まれているので、今後予想される基本設計調査において十分な検討が望まれる。</p>
<p>(3) 長期調査員          (調査内容/調査結果に          基づく決定事項要約)</p>	<p>1990年10月3日～12月11日</p> <p>調査結果の要約は別表1～3のとおり。</p>
<p>(4) 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2月13日～2月25日</p> <p>インドネシア共和国林木育種プロジェクトの実施体制などについて調査を行うとともに、これまでの調査成果および相手国との協議経過を踏まえ、討議議事録(R/D)案の協議を行いR/Dを締結した。R/Dは資料4のとおり。</p>

別表1 各技術協力項目の年次別優先度、担当部門及び評価方法

目 標 及 び 技 協 項 目	事業推進上 の重要性	技術協力期間					センターの 担当部門	評 価 方 法
		1	2	3	4	5		
①林木育種推進体制								
推進体制作り	***	===	---				企画課	制度化
各樹種の改良計画	**	---	---	---	---	---	企画課	計画書
既往事業成果の把握	**	---	===	---	---		企画課	向上
②種子源の開発・造成・評価								
種子源の開発								
採種林の指定	*		---	===	---		企画課	箇所数
優良木選抜	**	===	---	---	---	---	選抜検定研	本数
種子採種	***	---	===	===	===	---	選抜検定研	収集点数
種子源の造成								
暫定種子源	**	---	===	===	===	---	選抜検定研	箇所数
実生採種林	***	---	===	===	===	---	選抜検定研	箇所数
クローン採種園	**		---	===	===	---	増殖研	箇所数
採種園	*		---	---	---	---	増殖研	箇所数
種子源の評価								
試験設計	**	===	===	---	---		選抜検定研	箇所数
調査	***	---	===	===	---	---	選抜検定研	箇所数
結果の分析	**	---	---	===	===	===	選抜検定研	分析件数
③増殖技術の開発								
着花促進	**	===	===	---	---	---	増殖研	報告書
種子生産	**	---	===	===	---	---	増殖研	報告書
無性繁殖	***	---	===	===	===	===	増殖研	実用化
人工交配	*		---	---	---	---	増殖研	実用化
④材料及び情報の提供								
材料の提供								
採取種子の取扱	***	---	---	===	===	---	業務課	取扱件数
育苗	***	---	===	===	===	---	業務課	生産量
育種樹木園	**		---	---	===	===	業務課	保存点数
情報の処理								
情報収集	**	---	===	===	---	---	情報処理研	マニュアル化
情報処理	**	---	---	===	===	===	情報処理研	システム構築
情報の提供								
年次報告書	**	---	===	===	---	---	企画課	発行回数
調査報告書	**		---	---	===	===	企画課	発行回数

注) 事業推進上の重要性 \*\*\*; 不可欠, \*\*; 重要, \*; 有用。

年次計画の表示 ===; 重点項目, ---; 実施項目。

別表2 プロジェクト5か年の樹種別の実施項目

樹種	実施機関	数量 (実施) 予定	開発			種子源造成			試験 評価 地価	増殖		管理		
			人 工	天 然	外 国	実 生	暫 定	ク ロ ン		種 子	栄 養	配 布	保 存	
Tectona grandis	ブルム・ ブルフタニ UGM	(200)	*	-	*	-	-	●	-	△	△	-	-	-
		(189)	*	-	-	-	-	-	-	△	△	-	△	△
Pinus merkusii	ブルム・ ブルフタニ & UGM	(1,000)	*	-	-	●	-	△	-	△	○	○	△	△
		(100)	*	-	-	-	-	●	-	-	△	-	-	-
		200	-	*	-	○	-	-	○	△	-	-	○	-
Eucalyptus urophylla	造林総局 & UGM	(700)	-	*	-	●	●	△	△	○	△	○	△	△
		(34)	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	*	*	*	○	△	-	○	△	-	-	○	○
Albizzia falcata	ブルム・ ブルフタニ センター	(38)	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		300	*	*	*	○	△	-	○	△	-	-	○	○
Acacia mangium	インフタニ センター	(268)	*	-	-	●	●	-	△	○	-	△	△	△
		300	*	*	*	○	△	-	○	△	-	-	○	○
Eucalyptus deglupta	インフタニ センター	(100)	*	-	-	●	●	△	-	△	△	△	△	△
		300	*	*	*	○	△	-	○	△	-	-	○	○
Swietenia macrophylla	インフタニ センター	(33)	*	-	-	●	●	-	-	△	△	△	-	-
		100	*	-	*	△	△	-	△	-	-	-	△	△

注) 実施機関 種子源の開発、造成、評価を実施している機関

種子源開発 \*; 対象、-; 対象外

種子源造成より右側 ●; 造成済み、○; 実施予定

△; 状況により実施、-; 実施見合わせ



別表3 長期及び短期専門家派遣計画

技術協力項目	区分	プロジェクト期間(年)					備考
		1	2	3	4	5	
林木育種推進体制	長	==== リーダー	====	====	====	====	
	短	== 計画	== 計画				
種子源の開発	長	==== 育種専門家(開発・造成)	====	====	====	====	
	短	== 木登り		== 採種林	== 抵抗性	== 抵抗性	
種子源の造成	長	==== 育種専門家(開発・造成)	====	====	====	====	
	短						
種子源の評価	長	==== 育種専門家(評価・分析)	====	====	====	====	
	短	== 分析	== 調査法	== 材質	== 分析	== 材質	
増殖技術の開発	長	==== 増殖専門家	====	====	====	====	一般栄 養繁殖
	短	== 採種園	== 培養	== 採種園	== 培養	== 交配	
材料の管理	長	==== 増殖専門家	====	====	====	====	
	短		== 種子				
情報処理	長	==== 育種専門家(評価・分析)	====	====	====	====	
	短			== システム	== システム	== システム	
情報の普及	長	==== リーダー	====	====	====	====	
	短				== 報告書		

別表4 インドネシア側の希望する日本人専門家の担当分野

長期	短期	備考
栄養繁殖 育種 (プラス木選抜、人工交配等)	病虫害抵抗性 <sup>1)</sup> 材質 <sup>1)</sup> 種子取扱 <sup>1)</sup>	1) ガジャマタ大学に 専門家が在籍し、必 要に応じて協力可
育種計画 採種園管理 コンピュータ・プログラマー	樹木生理 <sup>1)</sup> アイソザイム 樹木分類 苗畑管理 <sup>2)</sup>	2) Finland 機械化苗 畑経験者で対応可

<p>3. 協力実施のプロセス        &lt;実施段階&gt;        (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>1992年10月13日～10月24日        暫定実施計画(T S I)の締結と同時にミニッツも作成され、以下について合意がなされた。        ① 本プロジェクトの活動範囲および種子源造成・評価の実施手順と関係機関の役割分担におけるインドネシア側の必要な措置        ② 林木育種センター所長の就任、業務調整および専門家1名について2名のカウンターパートの配属        ③ 種子採取や種子源造成にかかわるインドネシア側の負担        ④ 造林総局による造林計画に対する本プロジェクトの貢献        ⑤ 暫定プロジェクト・デザイン・マトリックス</p>
<p>(2) 巡回指導        (調査内容/調査結果に基づく決定事項要約)</p>	<p>1994年8月        ① 長期専門家5名の活動を支援するため、1993年度は4名の短期専門家が計画され、予定どおり確実に派遣されている。        ② プロジェクトは当初、日本人専門家1名にカウンターパート1名の割合で発足したが、日本側の要請に応じ増員され、現在は日本人専門家1名にカウンターパート2名の体制となった。センター全体では35名のスタッフが配置されているが、いまだ専任のプロジェクトリーダーが不在であること、研究者を支援するテクニシャンの配置が不十分であり、現在、引き続き日本側から要請中である。        ③ 建物や供与機材については、プロジェクトは発足して間もなく、これから活用していくわけであるが、適正に維持されており今後のプロジェクトの活動と成果が期待されている。        ④ インドネシアにおける産業造林は、ジャワ島以外のいわゆる外島が対象になっており、スマトラやカリマンタンにおいてすでに民間企業による産業造林が相当進行している。このためプロジェクトは積極的に民間造林会社にアプローチし、実生採種林の造成を働きかけている。すでに南スマトラのバリトグループが協力を約束していることはプロジェクトの大きな成果といえる。        ⑤ また、ジャワ島内の採種林造成地が決定し、インドネシア側で立木の処分の準備をしているなど、種子源造成は着々と進行している。        さらに種子源評価、増殖および材料、情報の提供についても、プロジェクトでT S Iをさらにかみくだいたプロジェクト活動表を作成し、着々と実施している。</p>
<p>(3) 巡回指導        (調査内容/調査結果に基づく決定事項要約)</p>	<p>1995年11月        ① 調査団とインドネシア側で、プロジェクトのこれまでの活動状況、成果を調査・評価した結果、R/DやT S Iで定められたとおり、プロジェクト活動は順調に進展していることを確認した。        ② 日本側は、林業大臣命令により公式機関と位置づけられることにより、強化された林木育種研究所(F T I R D I)の活動を支援することを表明した。日本およびインドネシア双方は、F T I R D Iがインドネシアの林木育種事業に関して中心的役割を果たすべきであるとの認識で一致した。        F T I R D Iの活動内容が、本プロジェクトのR/D、T S Iの範囲を超えないことを調査団が確認した。そのうえで、プロジェクトの円滑かつ効率的な運営のために日本人専門家、インドネシア側双方より明確にするよう要求のあったJ I C AプロジェクトのF T I R D I内での位置づけについて、J I C AプロジェクトがF T I R D Iの一部のみを対象とするのではなく、活動全般を対象とすることで日本・インドネシアで合意。ただし、基本的に機材供与、専門家派遣、カウンターパート研修等の増加がないことは日本側専門家、インドネシア側も了解済みである。</p>

	<p>また、FTIRD Iはインドネシア唯一の林木育種関連機関であることから、インドネシアの林木育種推進において、研究のみならず事業推進についても重要な役割を果たすべきとの認識で合意した。なお、本課題については今後具体計画づくりが課題として合同委員会でも指摘された。</p> <p>③ 日本およびインドネシア双方は、これまでのプロジェクトにおいて日本人専門家とインドネシア側カウンターパートおよび支援スタッフの良好な関係があったこと、およびFTIRD Iと組織が改組された後も、R/DとTSIにおいて定められた内容でFTIRD Iのインドネシア側カウンターパートおよび支援スタッフと協力を進めることを確認した。そして、インドネシア側とJICA専門家は、プロジェクトの後半部分の活動内容の詳細について、そのような考え方に基づいて決定する。</p> <p>R/Dの変更によりFTIRD Iがカウンターパート機関となり、カウンターパート、支援スタッフの人数も大幅に拡充され、現在あわせて約80名が配置されている。日本側は、事前調査時に規定していたインドネシア側スタッフ数を充足したものであり、R/D、TSIの範囲で拡充されたスタッフを対象に協力を推進することが可能であり、かつ望ましいと判断した。</p> <p>インドネシア側スタッフの拡充に伴う活動計画の詳細については、今後双方で協議して決定する。</p> <p>④ FTIRD IとJICA以外の国際協力については、効率的な運営と不必要な重複を避けるために、JICA側との調整のもとで行われるものとする。</p> <p>「調整 (coordination)」とは、他機関との協力について、JICA専門家への事前の通報と協議を示すことで合意している。</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>	<p>なし。</p>
<p>(2) 実施中にプロジェクト実施体制の変更はあったか</p>	<p>1992年のプロジェクト開始時には林業省造林総局が実施機関であったが、1994年に林木育種研究所が設置され、同研究所は林業省研究開発庁の所管となった。これにより実施機関にかかるR/Dの内容の変更を行った。</p>
<p>5. 他の援助事業との関連</p>	<p>(JICAによる他の関連事業、OECFによる有償資金協力事業、他国の援助機関事業、国際機関事業などについて協力事業名、事業内容、実施機関などを記入)</p> <p>林木育種研究所の施設と機材は無償資金協力により供与された。</p>

計画達成度 (インドネシア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	外部条件の実情
<p><b>上位目標</b> 改良種苗の普及による産業造林プログラムの成功</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>造林目標達成率(%)</li> <li>産業造林プログラムにおいて改良種苗が採用される割合(%)</li> </ul>	<p>(プロジェクト終了前につき指標の計測は実施しなかった。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>共同実施機関である造林企業は、今後、プロジェクトにより導入した改良種子の生産・販売を開始することに非常に積極的である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業造林推進の政策は継続見込み。</li> <li>林業市場環境は悪化しない見込み。</li> <li>研究所と国内造林実施機関との組織的協力体制は未整備。</li> </ul>
<p><b>プロジェクト目標</b> 林木育種研究所が造林企業に対する原種の供給および採取園造成技術指導のための実践能力を獲得する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原種供給・技術指導を実施した対象造林企業数および企業による評価。</li> <li>造林企業を対象とした技術マニュアル・研修コースの種類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同実施機関の4造林企業に対し原種を供給し、種子源造成に関する技術指導を実施した。造林企業の評価は高い。</li> <li>種子源造成、評価、評価等に関するマニュアルを合計4点作成した。</li> <li>造林企業を対象に、種子源造成、評価、組織培養に関するトレーニング(単発研修)を各1回実施した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査時点まではカウンターパートの定着率は高い(約85%)</li> </ul>
<p><b>成果</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>造林実施機関の協力による産業造林のための種子源(実生採種林)造成を通じ、関連技術が開発され研究所に移転される。</li> <li>実用化を目指した増殖技術(種子生産技術・無性繁殖技術)が開発され研究所に移転される。</li> <li>造林実施機関・関連研究機関への育種材料および技術情報の提供体制が確立する。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>収集種子系統数</li> <li>種子源の造成箇所数/面積</li> <li>マニュアル化された関連技術の種類</li> <li>C/P研究成果発表件数</li> <li>実用化レベルに達しマニュアル化された関連技術の種類</li> <li>C/P研究成果発表件数</li> <li>原種データベースの完成</li> <li>育種材料の配布件数</li> <li>技術指導の提供件数</li> <li>出版物の作成/配布件数</li> <li>セミナー・研修の開催数/参加者数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>16樹種2,214系統80kgの種子を収集。</li> <li>7地域で33ヶ所61haの種子源を造成。</li> <li>種子源造成、評価、育種効果予測、採種林管理(予定)のマニュアルを作成。</li> <li>材質評価、Isozyme / DNA分析の技術開発/移転。将来の応用への基礎的技術の開発。</li> <li>39件の論文発表/出版物</li> <li>通常繁殖法(7樹種)、組織培養(10樹種)の技術改良/移転および実用可能性の検討。</li> <li>種子生産技術改良の調査研究を実施。結果の一部を種子源管理マニュアルに活用予定。</li> <li>9件の論文発表/出版物</li> <li>原種データベース、種子源評価データベースを構築し両者を連結。操作マニュアルを作成し、C/Pに技術を移転。</li> <li>7カ所に7種1,042系統1,620kgを配布、33種子源の造成に対し技術指導を実施。</li> <li>研究成果を9冊の出版物で公表。</li> <li>研修を3回、セミナーを4回、研究発表回を2回実施。海外技術交換に2回参加。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同実施機関はプロジェクト期間を通じて非常に協力的であった。</li> <li>大学との協力研究はあまり実施されなかった。</li> </ul>
<p><b>活動</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1-1 国内外からの種子調達</li> <li>1-2 種子源の造成</li> <li>1-3 統計分析・70%以上分析による評価</li> <li>1-4 開発された技術のマニュアル化</li> <li>2-1 種子生産技術改良の調査研究</li> <li>2-2 無性繁殖技術改良の調査研究</li> <li>2-3 開発された技術のマニュアル化</li> <li>3-1 種子源データベース、種苗受け払い業務手順の作成とマニュアル化</li> <li>3-2 印刷物・セミナーなどによる調査研究成果の公表</li> <li>3-3 造林実施機関への育種材料と技術指導の提供</li> <li>4 林木育種活動推進への助言</li> </ol>	<p><b>投入</b></p> <p>&lt;日本側&gt;</p> <p>専門家派遣 長期:5分野 短期:必要に応じ 機材供与 カウンターパート研修 0-400万円負担</p> <p>&lt;インドネシア側&gt;</p> <p>研究所土地施設 直轄試験地土地 カウンターパート配置 運営予算</p>	<p><b>投入(調査時点の実績)</b></p> <p>&lt;日本側&gt;</p> <p>専門家派遣 長期:5分野10名 短期:17名 機材供与額:7,700万円/ \$6,200万4千7 カウンターパート研修:11名 0-400万円負担:国際旅行、出版、専門家による活動等の0-400万円を支出</p> <p>&lt;インドネシア側&gt;</p> <p>研究所土地施設:一部インフラが不完全 直轄試験地土地:1カ所整備 1年以上の遅れ カウンターパート配置:組織変更により増員、延べ28人を配置。 運営予算:330,200万4千7</p>	<p>&lt;前提条件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1991年2月の大臣令により、研究所は林木育種の研究開発・普及の中心機関として位置付けられた。</li> <li>関連研究機関、造林企業との役割分担は明確に定められていない。</li> <li>無償資金協力により整備された建物・設備が活用されている。</li> </ul>

## 目標達成度

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
<b>成果1 (種子源開発)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 早生樹種の原種収集は当面の必要量をほぼ完了した。</li> <li>・ 種子源造成は全国の産地をカバーし充分達成された。</li> <li>・ 評価技術の開発は、間伐による個体選抜までを終了。</li> <li>・ マニュアル作成と専門家による指導により、上記に関する研究所への技術移転はほぼ完了した。</li> <li>・ 材質評価、アインザイム/DNA分析の技術開発/移転を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一部造林機関を共同実施機関とすることにより、研究所は原種供給、技術指導の実践的な経験を積むことができた。</li> <li>・ 技術を熟知したC/Pの転出で技術移転が一部遅延。</li> <li>・ プロジェクト期間内では種子源での種子生産に至らず、家系評価/個体評価手法の開発が今後の課題。</li> </ul>
<b>成果2 (増殖技術開発)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通常繁殖、組織培養の技術的実用可能性はほぼ明らかになった。実用化のコスト面は未検討。</li> <li>・ 種子生産技術の改良は基礎段階で、実用可能な技術の定着が今後の課題である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクト期間内には成果1との直接的な連携は計画されておらず、また、開発された技術は実用化に至っていない。しかしこれまでの成果は与えられたプロジェクト期間内では十分であったと言える。近い将来に備えた技術開発である。</li> </ul>
<b>成果3 (材料と情報の提供)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4つの造林企業と契約し協力関係を築いた。</li> <li>・ 原種データベース等の構築とマニュアル作成はほぼ終了。</li> <li>・ 共同実施機関への材料と技術指導の提供はほぼ適切。</li> <li>・ 造林企業向けのマニュアル作成と研修は概ね達成。</li> <li>・ 研究成果は多数出版された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクト期間内には多数の造林企業を対象とした組織的普及体制の整備には至っていない。その主な要因は：プロジェクト期間では改良種子の生産に至らないこと、研究所の研究開発庁へ移転により研究開発が優先され普及サービスへの投入が少なかったこと、などである。</li> </ul>
プロジェクトの各活動が成果につながった度合い	
活動の状況	活動 → 成果達成の促進 / 阻害要因
<b>活動1 (種子源開発)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 早生樹種を中心に16樹種で2,244系統の種子を国内外の原産地から80kg余り収集した。</li> <li>・ 造林企業の協力を得て、全国7カ所で6樹種を対象に33カ所の種子源(実生採種林)を造成した。</li> <li>・ 統計分析による種子源評価手法を開発し評価を実施、その結果に基づき間伐を指導した。</li> <li>・ 材質評価、アインザイム/DNA分析の調査研究により有用な知見を得るとともに、C/Pへの技術移転が進んだ。</li> <li>・ 種子源造成、評価、種子源管理のマニュアルを作成した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 共同実施機関である4造林企業はプロジェクトに対して協力的で、土地、施設、労働力などの資源を提供したことが十分な数の種子源造成につながった。</li> <li>・ 適地の選定に時間を要し直轄試験地の造成が遅れたため、技術開発と現場訓練を近隣の産地で実施できなかった。</li> <li>・ DNA分析装置の到着が遅れ、技術移転の開始が遅れた。</li> </ul>
<b>活動2 (増殖技術開発)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通常増殖技術を7樹種に、組織培養技術を10樹種に適用し、技術改良により各樹種に対し有効な技術を検討した。</li> <li>・ 着花促進、人工交配、開花・結実周期の調査などの技術移転を行い、熱帯樹種への適用を検討した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 適地選定と用地整備に時間がかかり直轄試験地の造成が遅れた。</li> <li>・ 温室の改修、ミスト装置の設置などが若干遅れたが、活動に大きな支障はなかった。</li> </ul>
<b>活動3 (材料と情報の提供)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原種データベース、評価データ処理システムの構築と相互の連結が行われた。</li> <li>・ 造林企業との個別契約に基づき、造林企業の種子源造成に対し原種を提供し必要な技術指導を実施した。</li> <li>・ 研究成果を公表する一連の出版物を作成した。</li> <li>・ セミナー(4回)、研究発表会(2回)、国際技術交換会への参加(2回)を実施した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ C/Pの異動により、データベースおよびデータ処理システムの開発が予定より遅れた。</li> <li>・ 研究所によるプロジェクトにより作成された技術的出版物のいっそう組織的な配布が必要である。</li> </ul>
<b>活動4 (林木育種活動推進への助言)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 合同委員会において、研究所が国家林木育種計画の推進について中心的役割を果たすように提言した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 提言を具体的な行動に結び付けるためには、行政的支援が必要である。</li> </ul>

## 効果

効果の広がり	効果の内容
(1) 直接的効果 (プロジェクト目標レベル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 早生樹種を対象とした育種の基礎的な技術移転が進み、プロジェクトに参加した造林企業に対する実践的な技術指導が開始された。初期的な技術移転と人材育成により、研究所は林木育種の基本的な進め方をほぼ取得し、産業造林のための改良種苗を普及するための技術的基盤が設置されたと言える。ただし、プロジェクト期間内に終了できなかった第1世代の育種プロセス（家系選抜、プラス木選抜など）および第2世代以降の育種については技術移転は行われていない。</li> <li>・ 研究所と4つの造林企業との個別契約により、研究所と造林企業の協力体制が成立した。これは、今後、造林企業と連携しつつ組織的に林木育種と改良種苗の普及を展開するメカニズムを整備するための出発点となる。しかし、研究所のキャパシティーは限定されている一方、インドネシアには産業造林だけで24企業、その他の造林企業を含めると200企業にもおよぶ造林企業があることから、これまでの手法を単純に拡大するには無理がある。従って、組織的な林木育種と改良種苗の普及に向けた新たなメカニズム（組織・制度）の整備が今後の課題である。</li> <li>・ 造林企業は研究所による原種提供と技術指導を高く評価している。ただ、これらのサービスは契約に基づき個別に実施されてきたものであり、技術と情報の組織的な普及や一般造林企業を対象とした定期的な研修コースの開設などは今後の課題である。</li> </ul>
(2) 間接的効果 (上位目標レベル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後数年で第1世代の育種が完了すれば、造林企業は独力で改良種子を生産することが可能となる。造林企業は、今後、自ら改良種苗を採用するだけでなく、他の造林企業を顧客とした育種事業を展開することにも強い意欲を示している。</li> <li>・ 以上のことから、今後、組織的な普及体制が整備されれば、プロジェクトにより導入された改良種苗が産業造林に広く普及する可能性は高いと考えられる。</li> <li>・ 造林企業は改良種苗の採用により生産性と収益を改善することができる見込みである。（例えば、本プロジェクトにより導入されたアカシア・マンギウムの改良種苗の成長率は、インドネシアの在来種苗に比べて約55%大きいと予測されている。）</li> <li>・ 造林企業は、改良種苗を採用して生産性と収益を改善することにより、国家の産業造林プログラムに沿った経営を行うことが容易となる。</li> <li>・ その結果、産業造林プログラムが成功裏に実施されれば、地域の経済発展、天然林の乱開発防止などのポジティブなインパクトが期待される。</li> <li>・ 現時点では、特にネガティブなインパクトは観察または予見されない。</li> </ul>

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みられるものの、全体としてはほぼ適切であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長期専門家の交代期に約3カ月間2人の空白状態があり、一部の業務に遅れが生じたが、その後の努力で回復した。</li> <li>・DNA分析関係の実験機器の購送が遅れたが、現在の活用状況は順調である。</li> <li>・インドネシア側が適地の選定に手間取り、直轄試験地の造成が遅れた。そのため、当初予定していた直轄試験地での技術開発および訓練を産地試験地で実施することとなった。</li> <li>・カウンターパート予算のなかで、インドネシア政府の造林基金を財源とする予算部分の執行は毎年数カ月から半年近く遅れた。そのためカウンターパートの業務に軽微ながら支障が生じた。</li> </ul>
<p>(2) 投入と成果の関係</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・造林企業はプロジェクトに積極的に参加し、産地試験地造成のための土地、労働力、施設を提供した。そのため、種子源造成についてはプロジェクトの投入に比べて非常に大きな成果をあげることが可能となった。</li> <li>・カウンターパートの定着率は調査時点で約85%と高い。</li> </ul>
<p>(3) 無償等他の協力形態とのリンケージ</p>	<p>無償資金協力による研究所施設は十分活用されている。ただ、設備に一部不調があり、業務の効率が低下した。具体的には以下の問題がみられた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グリーンハウスの採光が不十分であったため、当初は利用不可能であった。インドネシア側予算で新たに挿し木ハウスを建設するとともに、グリーンハウスの一部分を改造することで対応した。</li> <li>・研究所の電話回線数、電気・水道施設等が不十分な面があった。</li> <li>・国際援助機関のプロジェクトとの連携については、特に問題はみられなかった。</li> </ul>
<p>(4) その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インドネシアで経験を積み多様な分野に対応し得る能力のある長期専門家が派遣されていたため、プロジェクト実施上の困難に概ね適切に対応することができた。特に、造林企業との協力とりつけに当たっては、これら専門家の持つ人脈と情報が大いに役立った。</li> <li>・プロジェクト発足後2年目に組織変更があり、C/Pが21名に増員された。優秀なC/Pが編入された一方、専門家とC/Pが研究業務を調整する明確なメカニズムが不在であったため、相互の連携は必ずしも効率的でなかった。また、一部のC/Pから、より密度の高い指導を望む声が聞かれた。</li> </ul>

## 計画の妥当性

(1) 上位目標の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業造林の推進を優先課題とするインドネシア政府の政策に変更はない。林業省は、産業造林の成功のためには改良種苗を導入して造林企業の生産性を高める必要があるとの認識を深めており、上位目標は妥当である。</li> </ul>
(2) プロジェクト目標の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>終了時評価調査においては、当初の暫定実施計画(TSI)、暫定PDMおよびプロジェクトの実際の活動状況を考慮して、「研究所が造林企業に対する林木育種の実践的な指導能力を獲得すること」をプロジェクト目標として具体性を付与した。</li> <li>造林企業の早生樹種の改良種苗および林木育種のノウハウに対するニーズは極めて大きい。上記の目標は造林企業のニーズに一致しており、インドネシアに本格的な林木育種を導入する初期段階の目標として妥当である。</li> <li>今後は、本プロジェクトの成果をベースに、より多くの造林企業に対して組織的な原種供給および技術指導を展開することが求められている。さらに、育種の効率化のための技術開発、および、将来の対象樹種拡大に備えた技術の高度化が求められている。今後のプロジェクト形成においてはこの2点を考慮してプロジェクト目標を設定する必要がある。</li> </ul>
(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"> <li>当初の計画文書(TSI, PDM)において、プロジェクト目標や分野別成果の5年間の到達目標および分野活動の相互関連性が十分に明示されていなかった面もあるが、概ね妥当であった。</li> </ul>
(4) 妥当性に欠いた要因	<ul style="list-style-type: none"> <li>本プロジェクトの背景となるインドネシア側の具体的な長期計画が作成されていなかった。プロジェクト活動のバックグラウンドとして、長期的な視点に立った研究・普及プログラムの具体的なグラウンド・デザインをインドネシア側で作成しておけば、目標達成に向けてより効率的にプロジェクトを計画・実施することができたと考えられる。</li> </ul>



自立発展の見通し

	中間評価時の見通し	終了時評価時の見通し
(1) 制度的側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インドネシア側では協力機関変更に伴う組織改変時に、C/Pおよび支援スタッフの大幅な充実をおこない、無償資金協力時に想定された職員数にはほぼ近い要員が配置され、組織的には自立できる体制は整っている。</li> <li>・一方、今後本研究所がインドネシア国の林木育種に関する中心的役割を果たせるかどうかは、今後の同国の林木育種についての全体的な計画作りおよびその中での本研究所の位置付け次第であり、その動向を注視し、必要に応じて同国大学関係者及び日本側から助言することが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・林木育種の重要性は研究開発庁においても認識されており、研究所の人材・予算は今後とも維持または漸増される見込みである。</li> <li>・今後、多数の造林企業に対して技術サービスを展開できる体制をどう整備するか検討を要する。</li> <li>・研究所のイニシアチブにより関係機関の間で国家レベルの林木育種プログラムの必要性が議論されたが、具体的な中長期プログラムの策定には至っていない。今後の林木育種活動の自立発展を確実なものとするためには、インドネシア政府による政策的な後押しとともに、国家林木育種プログラムの策定に関する追加的な技術的インプットが必要である。</li> </ul>
(2) 財政的側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本プロジェクトはジャワ島以外の外島に複数実生採種林を造成しており、外島への専門家およびC/Pの出張機会は多く、またジャカルタへの出張も多い。しかしインドネシア側の予算不足によりC/Pの出張旅費の負担が困難で日本側予算に依存する面もあることから、財政的に自立するにはしばらく時間を要する状況にある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自国予算の不足のためプロジェクト期間中の施設の運営維持状況は必ずしも適切でなかったことから、プロジェクトが終了した場合、将来、施設の運営維持予算の不足が懸念される。</li> <li>・研究所は、現在、造林企業への各種サービスを有料とすることは考えていないが、今後の活動拡大に伴い有料化を検討すべきである。</li> </ul>
(3) 技術的側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでに移転された技術はインドネシア側に定着している。</li> <li>・今後は、C/Pやテクニシャンにより多くの経験の機会を与えたり、よりきめ細かい実験を実施すると共に、より先端的な課題についても試験的に開始することが可能と判断される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術移転は満足できるレベルにあり、個別の研究者レベルでは、今後の研究活動の自立発展性がそれなりに期待できる。しかし、実用化を目指した研究課題の設定、研究計画の策定については時間が足らず必ずしも満足できる水準になく、継続的な指導が求められる。</li> </ul>
(4) その他		

プロジェクトの展望および教訓・提言

<p>1. 延長もしくはフォローアップの必要性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト終了までに、当初のプロジェクト目標は概ね達成できると考えられる。従って延長、フォローアップの必要性は認められず、当初予定通り終了することが妥当である。</li> <li>・インドネシア側からはフェーズIIの要請が日本側に正式に出されているが、要請内容を検討した上で、下記の点を考慮し、次の展開を図ることが適切であると考えられる。             <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 早生樹種の第1世代育種の基礎的な技術は概ね移転されたが、第1世代育種サイクルをひとつおわり完結するためには、あと2～3年を要する。</li> <li>2) 下記の提言内容を実現し、さらには技術体系の確立、育種対象樹種の拡大、効率的な育種技術の開発等を推進するためには、今後の協力分野として長期的な国家林木育種計画の作成、研究と事業との効果的な連携をはかるための体制作りなど、個別研究分野における技術移転以上のものが含まれる可能性が高い。その場合、インドネシア側においては林木育種研究所を中心に、林業省の造林事業担当部局、大学、造林企業協会などの関連機関を広く糾合した実施体制が準備される必要がある。</li> </ul> </li> </ul>
<p>2. 教訓と提言</p>	
<p>(1) 教訓</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本プロジェクトでは造林企業の参加がプロジェクトの成果を向上させた要因のひとつであったが、一般に、技術開発・普及プロジェクトに技術のユーザーの参加を得ることはプロジェクトの効果と自立発展性を高めるために非常に有効であると考えられる。</li> <li>・本プロジェクトのように実用化までに長期間を要する技術開発への支援を実施する場合、協力期間内におけるプロジェクトの目標を当初から明確にしておく必要がある。また、目標達成を目指した効率的な実施計画を作成するためには、そのバックグラウンドとして先方政府における具体的な長期計画が必要である。</li> <li>・林木育種プロジェクトは対象樹種の変異を扱うことから、その効果は必ずしも正確に予期できない場合がある。このため、定期的なモニタリングによりプロジェクトの進捗状況を十分にチェックし、プロジェクトの重点目標や到達目標および活動計画について、必要に応じて綿密な見直しを行うことが必要である。</li> </ul>
<p>(2) 短期的提言</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国家の造林政策および造林プログラムと整合性を持ち長期的視点に立った戦略的な国家林木育種計画の作成が求められる。その計画は、将来の造林ニーズの多様化をにらんだ育種対象樹種の拡大、効率的な育種技術および種子生産技術の開発などが含まれる。</li> </ul>
<p>(3) 長期的提言</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・林木育種は選抜・採種・検定のサイクルを繰り返すことで効果が上がることから、今後も林木育種への体系的な取り組みを継続することにより技術体系を確立し、その事業への活用を定着させることが望まれる。</li> <li>・林木育種研究と造林事業との効果的な連携体制の確立が効果的である。例えば、研究機関・大学・企業などの間の情報交換ネットワーク作り、多数の造林企業に改良種苗や技術サポートを組織的に提供するための体制整備などが必要である。</li> </ul>

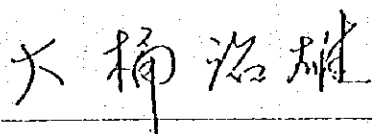
JOINT EVALUATION REPORT ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR THE FOREST TREE IMPROVEMENT PROJECT  
IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

With about six months left until the termination of the cooperation period of the Forest Tree Improvement Project in the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as "the Project") on May 31, 1997, 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 Ohoke, Director General, National Forest Tree Breeding Center, Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, visited the Republic of Indonesia in order to conduct an overall review and evaluation of the performance of the Project together with the Indonesian Evaluation Team headed by Mr. Suryatman, Director of Planning Preparation, Forestry Research and Development Agency (hereinafter referred to as "FORDA").

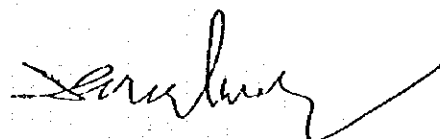
The Joint Evaluation Team conducted interviews with the Japanese experts and the Indonesian counterparts assigned to the Project, had a series of discussions with the Indonesian authorities concerned, made field surveys and exchanged views among themselves.

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

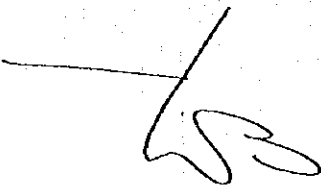
Jakarta, November 29, 1996



Mr. Haruo OHOKE  
Leader  
Japanese Evaluation Team



Ir. Suryatman, MS.  
Leader  
Indonesian Evaluation Team



Dr. Ir. Toga Silitonga, MSc.  
Director General  
Forestry Research and Development Agency  
Ministry of Forestry

**SUMMARY REPORT OF THE JOINT EVALUATION  
ON  
THE FOREST TREE IMPROVEMENT PROJECT  
IN THE REPUBLIC OF INDONESIA**

**1. INTRODUCTION**

Based upon the Record of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D") signed on February 21, 1992 and the Amendment to the R/D signed on July 18, 1994, the Government of Japan and the Government of the Republic of Indonesia have been implementing the Technical Cooperation for the Forest Tree Improvement Project (hereinafter referred to "the Project") since June 1, 1992. The Project is scheduled to be implemented for five (5) years, and is to be completed on May 31, 1997.

The purpose of the Project is, according to the R/D, to contribute to the implementation of Indonesian tree improvements through the development of the technologies of seed sources establishment, seed sources evaluation and seed production related to genetically superior seeds and seedlings of major tree species used for Industrial Plantation Forest (HTI) in order to actively and steadily promote HTI, Forest Rehabilitation and Regreening Programmes set by the Indonesian Government.

Based on the above description of the purpose, in order to conduct evaluation more precisely, the Evaluation Team has defined the Project purpose as follows;

The Forest Tree Improvement Research and Development Institute (FTIRDI) develops its capacity in providing Industrial Plantation Forest concession right holders (HTI-holders) with improved stock seeds of major fast growing tree species and technical support for establishment of seedling seeds orchards, through developing promising technologies and mechanism for efficient production and distribution of the improved seeds for industrial forest plantation.

The project has been carried out in FTIRDI, utilizing the buildings and facilities provided by the Japanese Grant Aid. The Japanese technical cooperation has given technical guidance and advice to the Indonesian counterpart personnel engaged at FTIRDI in the following fields;

- (1) Development of Seed Sources
- (2) Development of Plant Propagation Techniques
- (3) Dissemination of Materials and Information

(4) Advice to Promote Tree Improvement Activities

2. MEMBERS OF THE JOINT EVALUATION TEAM

2-1 The Japanese Evaluation Team

- (1) Mr. Haruo OHOKE: Leader  
Director General, National Forest Tree Breeding Center,  
Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- (2) Mr. Mikihiro INOUE: Cooperation Evaluation  
Research Planning Officer, Research and Extension Division,  
Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- (3) Dr. Masahiro TAJIMA: Evaluation and Establishment of Seed Sources  
Director, Breeding Division, Breeding Bureau,  
National Forest Tree Breeding Center,  
Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- (4) Dr. Teiji KONDO: Plant Propagation Techniques  
Laboratory Chief, Third Laboratory, Breeding Division,  
Breeding Bureau,  
National Forest Tree Breeding Center, Forestry Agency,  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
- (5) Ms. Harumi OKAWA: Planning Evaluation  
Staff, Forestry Cooperation Division,  
Forestry and Fisheries Development Cooperation  
Department, Japan International Cooperation Agency
- (6) Mr. Hajime SONODA: Evaluation Analysis  
Project Management Specialist, Japan Development Institute,  
Engineering Consulting Firms Association

2-2 The Indonesian Evaluation Team

- (1) Ir. Suryatman, MS.  
Director of Planning Preparation,  
Forestry Research and Development Agency, Jakarta
- (2) Ir. Hendromono Hadiswasono, MPhic  
Senior Researcher on Silviculture,  
Natural Conservation and Forest Research and Development Institute,  
Forestry Research and Development Agency, Bogor
- (3) Prof. Dr. Oemi Hani'in Suseno  
Senior Lecturer, Faculty of Forestry,  
University of Gadjah Mada, Yogyakarta
- (4) Ir. Popi Komalasari  
Staff Member,  
Association of the Indonesian Forest Concession Holders

*oke*

### 3. OBJECTIVES OF THE EVALUATION

Objectives of the evaluation of the Project is 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 (TSI), Annual Work Plan, Project Design Matrix (PDM) and the recommendations of the Japanese Consultation Team dispatched by JICA in November - December 1994.
- (2) To make recommendations and suggestions to the authorities of the two Governments concerned after the termination of the cooperation period of the Project.

### 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 Indonesian Personnel in Japan
  - (d) Other Financial Support
- 2) Measures taken by the Government of the Republic of Indonesia
  - (a) Provision of Land, Buildings and Facilities
  - (b) Appointment of Counterparts and other Personnel
  - (c) Allocation of Budget

##### (2) Activities

- 1) Development of Seed Sources
- 2) Development of Plant Propagation Techniques
- 3) Dissemination of Materials and Information
- 4) Advice to Promote Tree Improvement Activities

##### (3) Outputs

- 1) Development of Seed Sources

- 2) Development of Plant Propagation Techniques
- 3) Dissemination of Materials and Information
- (4) Achievement of Project Purpose

The extent of forecast final achievement of the Project in terms of input, activities, purpose and goal in contrast with the original plan, and analysis of the factors and their background which facilitated and/or hampered the achievement at each level.

#### 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) Rationale

Rationale 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 Indonesia, 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

According to the Record of Discussions, Team Leader and experts in the field of Seed Source Establishment, Seed Source Evaluation, Plant Propagation and Coordinator were scheduled to be dispatched. During the cooperation period, ten (10) long-term experts in total were dispatched as planned. These experts were sufficiently qualified in their respective fields and they have contributed to the excellent performance of the Project.

###### (b) Short-term Expert

According to the R/D, short-term experts would be dispatched when the necessity arises. During the cooperation period, 17 short-term experts in total were dispatched up to today and a few experts are scheduled to be dispatched by May 31, 1997.

##### (2) Provision of Machinery and Equipment

The machinery and equipment purchased in Japan valued at about 77 million Japanese yen in total (planned by the end of May 1997) and those purchased in Indonesia valued at about 862 million Rupiah in total were provided. Most of them are effectively utilized for the Project activities.

##### (3) Training of Indonesian Personnel in Japan

During the cooperation period, 14 Indonesian counterpart personnel were accepted in Japan as trainees. 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.

*OK*

*L*



(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 international seminars on forest tree improvement in FTIRDI, publication of research activities, technical exchange with other JICA projects 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 Indonesia**

(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 seed orchard, scion garden and clone bank
- 3) Field experimental sites of progeny tests for seed source establishment
- 4) 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, Project director, 34 counterpart personnel 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 FTIRDI. They have been sufficiently qualified in their respective fields and contributed to the excellent performance of the Project.

(3) Allocation of Budget

3,302 million Rupiah was allocated as a running cost for the Project.

**5-2 Accomplishment of Activities**

**5-2-1 Activities on Development of Seed Sources**

(1) Seed Procurement

Seeds of tropical first growing tree species were received and procured

OK

1/10

from inside and outside the country. Some of them were supplied for seed sources establishment.

## (2) Establishment of Seed Sources

seed source trials of 6 fast growing tree species were established in collaboration with HTI-holders in 7 areas of Indonesia. Manual was made for seed source establishment considering seed provenances and families, and a series of techniques were transformed to the counterparts. Planting maps of individual trees for every seed source trials were made, and periodical measurement of the trees in every four months was carried out on several characters of the trees including height, breast high diameter and others. A manual for seed sources management including the method for thinning was made.

## (3) Evaluation of Seed Sources

A computerized data management and analysis system was developed for measurement, data input, variance analysis, and evaluation of families. An effect of improvement works for the introduced seeds in comparison with ordinary domestic seeds was estimated. Thinning of seed sources was practiced based on the evaluation results of trees. Timber disks were collected from the thinnings and used for developing appropriate methods for wood quality evaluation.

In order to examine the future improvement potential, genetic diversity was examined for three species by isozyme analysis. In the latter half of the project, DNA technique was introduced with an aim to increase efficiency of tree improvement works.

### 5-2-2 Activities on Development of Plant Propagation Techniques

#### (1) Vegetative Propagation Techniques

Conventional vegetative propagation techniques, such as cutting, air-layering and grafting, have been adopted to 8 tree species. Cutting was successful in 6 tree species. Two tree species which were difficult for cutting could be propagated by air-layering or grafting. Tissue culture technique was adopted to 12 tree species. In 8 tree species plantlet formation and acclimation were successful.

*obe*

*obe*

## (2) Seed Production Techniques

Flower stimulation treatments such as girdling and chemical treatment were adopted to *P. merkusii*, *E. deglupta* and *E. rophylla*. These treatments were found to be not effective. To collect the basic information of seed production, phenological observation has been done in terms of developmental stages of flowering.

### 5-2-3 Activities on Dissemination of Materials and Information

#### (1) Information Management

Computerized database was developed to facilitate accurate collection and prompt retrieving of seed information for efficient management of stock seeds, and linked with the database for seed source establishment. Books and magazines were collected for research activities of the Project.

#### (2) Information Service

Outputs of the project were published. Seminars were held for information exchanges and dissemination. Training on technologies developed by the project was made as a part of information service.

#### (3) Materials and Technical Support

Technical support was given to the collaborating HTI-holders through establishing seed source trials. Technical guidance on evaluation and thinning of seed sources was provided.

### 5-2-4 Activities on Advice to Promote Tree Improvement Activities

Joint Steering Committee meetings were held once a year. In the meetings, achievement and work plan of the project were reported, and the Japanese experts proposed that FTIRDI should play a leading role for promoting and implementing the national tree improvement program in Indonesia.

*obe*

*2/6*

### 5-3 Accomplishment of Outputs

#### 5-3-1 Outputs on Development of Seed Sources

##### (1) Seed Procurement

Seeds of 16 tree species containing 2,244 seedlots were collected. The seeds were collected from Australia, PNG, Philippine and Indonesia, covering most of the natural range of each species. Therefore, seed procurement for these species is considered to be completed under the project. The total weight of the collected seeds was some 80 kg. Seeds of 1,042 seedlots of 7 tree species have been supplied for seed sources establishment.

##### (2) Establishment of Seed Sources

Manuals for growing and planting seedlings, management of seed sources, etc, for establishment of seed sources have been developed. Related technical transfer to counterparts has been almost completed. Established seed sources covered almost all the area suitable for the species in Indonesia, namely middle and southern part of Sumatra, eastern, western and southern parts of Kalimantan, and Jawa. At this moment 33 seed source trials have been established, and at the end of the project another 4 will be established.

##### (3) Evaluation of Seed Sources

Computerized data processing system which includes field note preparation, data check, analysis and family ranking for the seed sources evaluation had been established and put into operational use by the counterparts. Manuals for the system have been developed. Linkage between this database and the database for stock seeds management was established.

Through an analysis of evaluation data obtained so far, it was found that the average growth of improved seeds of *Acacia mangium* introduced by the project was estimated to be some 55% larger than that of ordinary seedlings popular in the country, taking it into account that the effect of selection through rouging among the seed source trials is estimated to be 5%. Upon accomplishing the technical development on evaluation of growth characters, evaluation of wood density with development of rapid test method is a remaining task after the project. Development of method for family or individual selection is also

necessary as the final stage of seedling seed orchards establishment.

As the result of isozyme analysis, genetic diversities of *Paraserianthes falcataria* and *E. urophylla* were clarified for each provenance. DNA technique was proved to be applicable to clone identification and phylogenetical study. In addition, genetic diversity of *A.mangium* was found to be very low using DNA markers.

### 5-3-2 Outputs on Development of Plant Propagation Techniques

#### (1) Vegetative Propagation Techniques

As conventional vegetative propagation techniques and tissue culture techniques were adopted to most of tree species stressed by this project, the most suitable technique was clarified for each tree species. Especially for cutting, multiplication rate increased greatly after improving the method. The objective of this field has been almost completed. The technology transfer was successful. It is necessary to apply to the plus trees in seed sources in near future.

#### (2) Seed Production Techniques

Flower stimulation treatments were found to be not effective for *P. merkusii*, *E. deglupta* and *E. urophylla*. Developmental stages of flowering have been observed as a part of developing appropriate techniques. For *E. pellita* observation of flowering was started using seed source. Limited availability of materials around FTIRDI restricted the activities of this field at the beginning of this project. After establishment of demonstration seed sources near FTIRDI the materials became easily available.

### 5-3-3 Outputs on Dissemination of Materials and Information

#### (1) Information Management

The computer program development for seed management data base system has been almost completed, and the program has been fully transferred to and absorbed by the associated counterparts. Manuals for operation and procedures was prepared. Seed information of 2,244 seedlots were put into the database.

More than 800 books and magazines were collected in the library of

FTIRDI and they are utilized by the Institute's researchers and others.

(2) Information Service

More than 60 publications were made as technical reports, general information, manuals and annual reports. However, these reports have not yet been distributed widely to the related organizations.

Seminars including international seminars were held four times. Presentations by counterparts were held twice. Exchange of technological information in foreign countries were held twice. Training for staffs of HTI-holders were held three times.

(3) Materials and Technical Support

Thirty-three seed sources were established in cooperation with HTI-holders until now. Know-how on establishing seed sources and the output of data analysis were transferred to HTI-holders through practices of establishment and evaluation of seed sources.

#### 5-4 Achievement of Project Purpose

FTIRDI has developed its basic capacity in providing HTI-holders with improved stock seeds and technical support for seed sources development by; collection of sufficient stock seeds of major fast growing species; technology transfer to the researchers as scheduled in the project period; experiences on practical technical support to the HTI-holders on tree improvement through establishing seed source trials.

Technology transfer is not completed for some part of the tree improvement process of the first generation, since it will require several more years to finish the improvement for first generation at the seed source trials established by the project need. In addition, the technologies and collaboration mechanism developed through the project needs standardization through producing manuals in order to disseminate the stock seeds and technologies in a systematic manner.

Four HTI-holders have established seed source trials which are expected to produce improved seeds in coming years, and got a transfer of basic techniques for tree improvement.

*ofc*

*L 63*

## 6. ANALYSIS ON EVALUATION ISSUES

### 6-1 Effectiveness

By establishing up to 37 seed source trials for fast growing species through collaboration with HTI-holders, and by transferring related technologies to the counterparts in FTIRDI, the project purpose will be almost achieved by the end of the project. Due to the good management of the project, technology transfer will be successfully completed as scheduled in the five years of project period. However, the limited project period will not allow transfer of all the basic technologies, since additional 2 to 3 years will be required to complete the tree improvement works of first generation at the seed source trials.

The collaborating HTI-holders have obtained some know-how on tree improvement works through the project, and in a coming years they are expected to start producing improved seeds at a limited scale. Improved stock seeds and technical support have been steadily provided by the project to the four out of five collaborating HTI-holders based on the contracts between FTIRDI and each HTI-holders. An appropriate mechanism and institutional arrangement for wide dissemination of technical information, stock seeds, and technical support to a large number of HTI-holders are yet to be established. In this regard, the first consideration will be to demonstrate the quality of improved seeds to the HTI-holders. Therefore, systematic distribution of improved seeds could be started only after the full-scale production of improved seeds in the seed source trials established by the project.

### 6-2 Impact

By nearly achieving the project purpose, the project has successfully placed an initial solid basis for providing improved seeds for HTI. Basic technologies for tree improvement of fast growing species have been transferred to FTIRDI for the most part. Practical technical support to the collaborating HTI-holders has begun. The collaborating HTI-holders showed their enthusiasm to produce and provide improved seeds based on the results of the project. It is very much likely that the improved seeds introduced by the project will be widely used for HTI in the future, if necessary measures are taken.

Diffusion of improved seeds will improve the productivity of HTI and

profitability of HTI-holders, and it will eventually lead to a realization of the over all goal : successful implementation of the HTI Program, and bring about such favorable impact as increased job opportunities in the area and lowered pressure for development of natural forest. No concrete unfavorable impact of the project was observed nor foreseen.

Dissemination of the results of tree improvement research is defined as one of the major functions of FTIRDI by the Decree of the Minister of Forestry in February 1994 (53/Kets-11/1994). Dissemination of research results under the project has been made through the presentations at several seminars and technical exchanges during the project. However at the time of evaluation, a series of technical publications produced by the project have not yet been widely distributed among the relevant organizations.

### 6-3 Efficiency

Quantity and quality of project inputs from both countries were generally appropriate. In spite of several minor management problems faced during the project period, the project implementation was efficient enough as a whole owing to the management efforts by FTIRDI and the hard works by the experts from JICA and the local counterparts. A comparison between project inputs and outputs shows that the performance was excellent in seed source development, because of the substantial contribution of resources by the collaborating HTI-holders in terms of land, facilities and labors.

Conditions affecting the project implementation include; a mismatch of timings between delivery of equipment and dispatch of short-term experts or research activities; delayed provision of land for demonstration seed source trials; imperfect water and power utilities of FTIRDI; delay in allocation of local budget from the Reforestation Fund; absence of clear coordination mechanism among the experts from JICA and the increased number of counterparts.

### 6-4 Rationale

The overall goal of the project, a successful implementation of the HTI Program with diffused genetically improved seeds, remains to be one of the priority development goals of the Government of Indonesian. The setting of the project purpose was adequate considering that the project was in fact the initial



stage of introducing tree improvement for practical use in Indonesia. In addition, the project purpose meets the needs of the HTI-holders in the country (the beneficiaries of the project) very well, and the collaborating HTI-holders appreciate the project very much.

The collaboration with the HTI-holders increased an efficiency of the project and lead to a dissemination of improved seeds in a limited scale. As a strategy for development and extension of new technologies, active participation of the users was appropriate and highly effective.

In the project document such as TSI (Tentative Schedule of Implementation) and PDM (Project Design Matrix), concrete targets on project purpose and outputs for five years were not clearly defined, and there were no clear descriptions on the inter-relationships among the project outputs. Considering the long-term nature of tree improvement activities, the project period of 5 years seems to be too short to achieve large results. Therefore, even though a time period and scope of technical cooperation had to be limited, a long-term grand design for tree improvement research and extension program, as well as concrete targets by the end of project period, should have been prepared as far as possible in the course of project preparation, in order to make the research activities coordinated more efficiently and to set research objectives more clearly oriented to practical use.

#### 6-5 Sustainability

The importance of tree improvement activities in supporting the national reforestation programs is recognized by FORDA, and an allocation of financial and human resources to FTIRDI are likely to be increased in the future or at least to keep the current level. However, judging from the performance of operation and maintenance during the project, budget for operation and maintenance may not be enough in the future after the project is over. It is difficult to purchase those spare parts for some of the equipments made in Japan at a local market.

The level of technology transfer to counterparts is generally good, and hence they are expected to continue and develop their research activities in their own ways after the project. However, the counterparts still have some weakness in selecting research topics and research programing in enough consideration with a practical use of research results. Research ability of the counterparts needs

further strengthening to a desirable level.

At national level, discussions have been started among the related organizations on formulation of a national tree improvement program and a network for technical exchanges. This was initiated by FTIRDI, but no concrete outcomes were made so far. In order to secure continuous development of tree improvement activities in the country, additional technical input for formulation of a national tree improvement program will be required along with political and administrative support to be provided by the Government of Indonesia.

## 7. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

### 7-1 Conclusion

The project performed well and the original project purpose was achieved for the most part. As the result, the project will be completed highly effectively placing an initial solid basis for providing improved seeds for HTI. In addition to the great efforts by the experts from JICA and the counterpart staffs of FTIRDI, this excellent outcome of the project owes much to the participatory approach employed by the project, namely an effective collaboration with the HTI-holders, the users of the technology being developed. Management problems were minor and overcome with exertions. Implementation was efficient enough in overall. The outcome of the project is expected to bring about an important positive impact to the success of the HTI Program and eventually to the people's welfare, provided with essential measures for sustainability and a practical use of the research results.

Systematic diffusion and practical use of tree improvement technologies as well as improved seeds are the major issues for the post-project period in order to achieve the overall goal: "a successful implementation of the HTI Program". In addition, further research and development capacity building is required to meet the needs for efficient improvement of increased number of target species anticipated in the future. In consideration of above, the needs for additional technical assistance after the project are clearly recognized.

## 7-2 Recommendations

Based on the evaluation results and analysis, following recommendations on tree improvement activities in Indonesia were made.

- i) Continuous and comprehensive efforts for tree improvement shall be made in order to establish systematized know-how and its practical application, since tree improvement is more effective if continued and repeated systematically.
- ii) A strategic long-term national program for tree improvement shall be developed as soon as possible. The program shall be well adjusted to the national reforestation policy and programs. Number of target species for improvement shall be increased in the future to meet the diversifying reforestation needs in various natural settings in the country. Efficient methods for tree improvement and seed production have to be developed as the number of target species increases.
- iii) A systematic linkage and an effective collaboration between tree improvement research and reforestation shall be established. For example; a network among relevant institutes and HTI-holders for exchanging and sharing information; a proper mechanism and institutional arrangement which enable the provision of technical support and improved seeds in a systematic manner to a large number of HTI-holders.

In addition to above, the following recommendations need careful consideration in order to maintain the current level of tree improvement activities in FTIRDI after the Project.

- i) Budget shall be made available in time for scheduled research activities.
- ii) Adequate operation and maintenance budget and spare parts shall be secured in order to properly utilize the equipment provided by the project.

4 討議議事録 (R/D)、ミニッツ

THE RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF  
THE REPUBLIC OF INDONESIA  
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE FOREST TREE IMPROVEMENT PROJECT

The Japanese Implementation Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Hisashi Watanabe, Director General of Forest Tree Breeding Institute, Forestry Agency, visited the Republic of Indonesia from February 13 to 24, 1992 for the purpose of working out the details of the technical cooperation programme concerning the Forest Tree Improvement Project (hereinafter referred to as "the Project") in the Republic of Indonesia.

During its stay in the Republic of Indonesia, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Indonesian authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above mentioned project.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

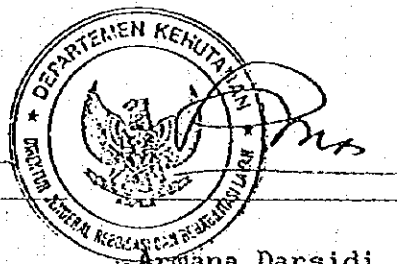
Jakarta, the Republic of Indonesia

February 21, 1992

No. 209/V-RP/92

渡辺

渡辺



Hisashi Watanabe  
Leader,  
Implementation Survey Team,  
Japan International  
Cooperation Agency

Armana Darsidi  
Director General of Reforestation  
and Land Rehabilitation,  
Ministry of Forestry

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of Republic of Indonesia will cooperate with each other in implementing the Project in accordance with the Master Plan given in Annex I.

### II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense services of the Japanese experts as listed in Annex II through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

2. The Japanese experts referred to in 1 above and their families will be granted in the Republic of Indonesia the privileges, exemptions and benefits no less favorable than those accorded to experts of third countries working in the Republic of Indonesia under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme. Those privileges, exemptions and benefits will include the following :

- (1) Exemption from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowance remitted from abroad in relation to the implementation of the Project;
- (2) Exemption from import and export duties and any other charges imposed on personal and household effects which may be brought in from abroad or taken out of the Republic of Indonesia;
- (3) Exemption from import taxes, import sales taxes, sales taxes and other taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the purchase in the Republic of Indonesia by the Japanese experts of one motor vehicle per expert;
- (4) Free local medical services and facilities for the Japanese experts and their families.