

ARY

88.3

インドネシア林木育種計画 長期調査員報告書

JICA LIBRARY



1101525(2)

24398

平成 3 年 6 月

国際協力事業団



国際協力事業団

24398



写真1 *Tectona grandis* クローン集植所
 プルム・プルフタニ所有、KPH Saradan、東部ジャ
 ワ、1982年から造成、1989年までに102クローンを
 保存。



写真4 *Eucalyptus urophylla* 産地試験
 プルム・プルフタニ用地、ガジャマダ大学設定、東
 部ジャワ、KPH Jember、1983年設定。



写真2 *Tectona grandis* 採種林
 プルム・プルフタニ所有、KPH Saradan、東部ジャ
 ワ、84年生、樹高25~30m、直径80cm、100/ha。



写真5 *Pinus merkusii* 実生採種林
 間伐に伴う保残木の表示、プルム・プルフタニ用地、
 ガジャマダ大学設定、東部ジャワ、KPH Jember、1987
 ~83年設定、1,000系統、10反腹×5本/プロット、列植。



写真3 *Tectona grandis* 次代検定林
 ガジャマダ大学、ワナガマ演習林、ジョグジャカル
 タ特別区、1988年設定、189系統、6反腹×4本/プ
 ロット、列植



写真6 *Agathis* 林下の仮苗畑 (Tempoary nursery)
 Gunung Walat ポゴール大学演習林、西部ジャワ



写真7 *Acacia mangium* プラス木
インフタニ1が1988年に選抜、10年生、種子はオーストラリア、クイーズランド産、1990年までにこの地区で269本を選抜、Subanjeriji、南スマトラ



写真10 防火帯として植栽された *Acacia auriculiformis* と *P. merkusii* 左側の *A. auriculiformis* は、多幹性で成長が旺盛なため、*P. merkusii* は被圧されている。Subanjeriji、南スマトラ



写真8 *Acacia mangium* 2代目人工林
日本造林プロジェクト末期に、初代造林木の中の形質の良い母樹から、採種造林した林分。5年生、樹高10m前後。Benakat、南スマトラ

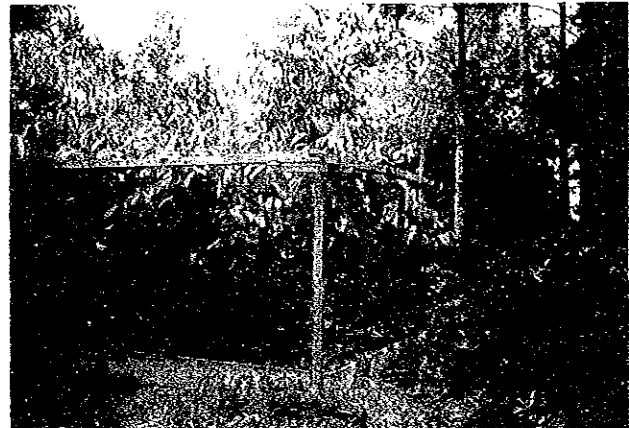


写真11 フタバガキ科の試験採種園
オランダが技術協力を行っている TROPENBOS では、フタバガキ科のさしき苗生産のために、地上高2m 芯止めした実生台木を養成している。東カリマンタン

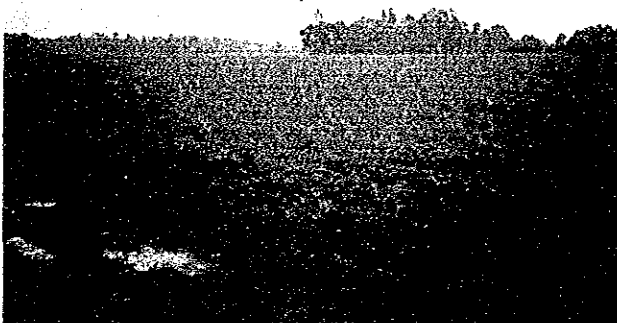


写真9 *Acacia mangium* 植栽直後の産業造林地
地拵えには、トラクター及びブルドーザを使用、1,000本/ha 植栽、Subanjeriji、南スマトラ

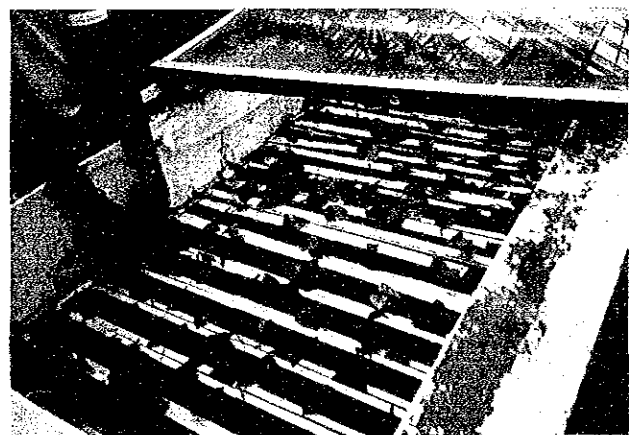


写真12 フタバガキ科の水耕さしき
上記機関では、長さ3cm程度のさし穂を6週間ほど水ざしして発根苗を得た後、マイコリザ菌の接種を行って、さしき苗を生産する方法を実用化しつつある。



写真13 *Albizzia falcata* のブラス木
11年生、樹高25m、プルム・プルフタニ所有、KPH Kediri 東部ジャワ。これまでに、この地区で38本のブラス木を選抜。



写真16 *Eucalyptus deglupta* の幹
Eucalyptus deglupta の幹は、緑、赤等の多様な色をもザイク状に持ち、同属の *E. urophylla* のそれとは異なる。カリウラン種子源開発センター、ジョグジャ



写真14 *Eucalyptus deglupta* 及び *Albizzia falcataria* を生産する半固定苗畑
ジャワ島以外の地域では、半固定苗畑 (Semi-permanent nursery) が一般的。インフタニ1経営、Uju



写真17 林木種子育センター用地
1990年10月時点で、用地の購入を終えて、整地を終えたところ。当センターは、ジョグジャカルタ市の北方14kmの位置にある。ジョグジャカルタ特別区

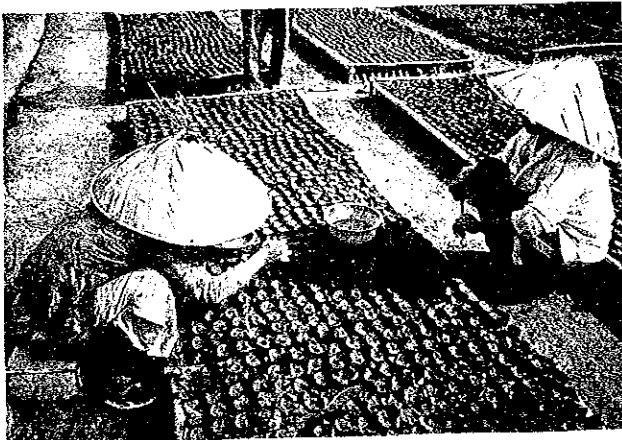
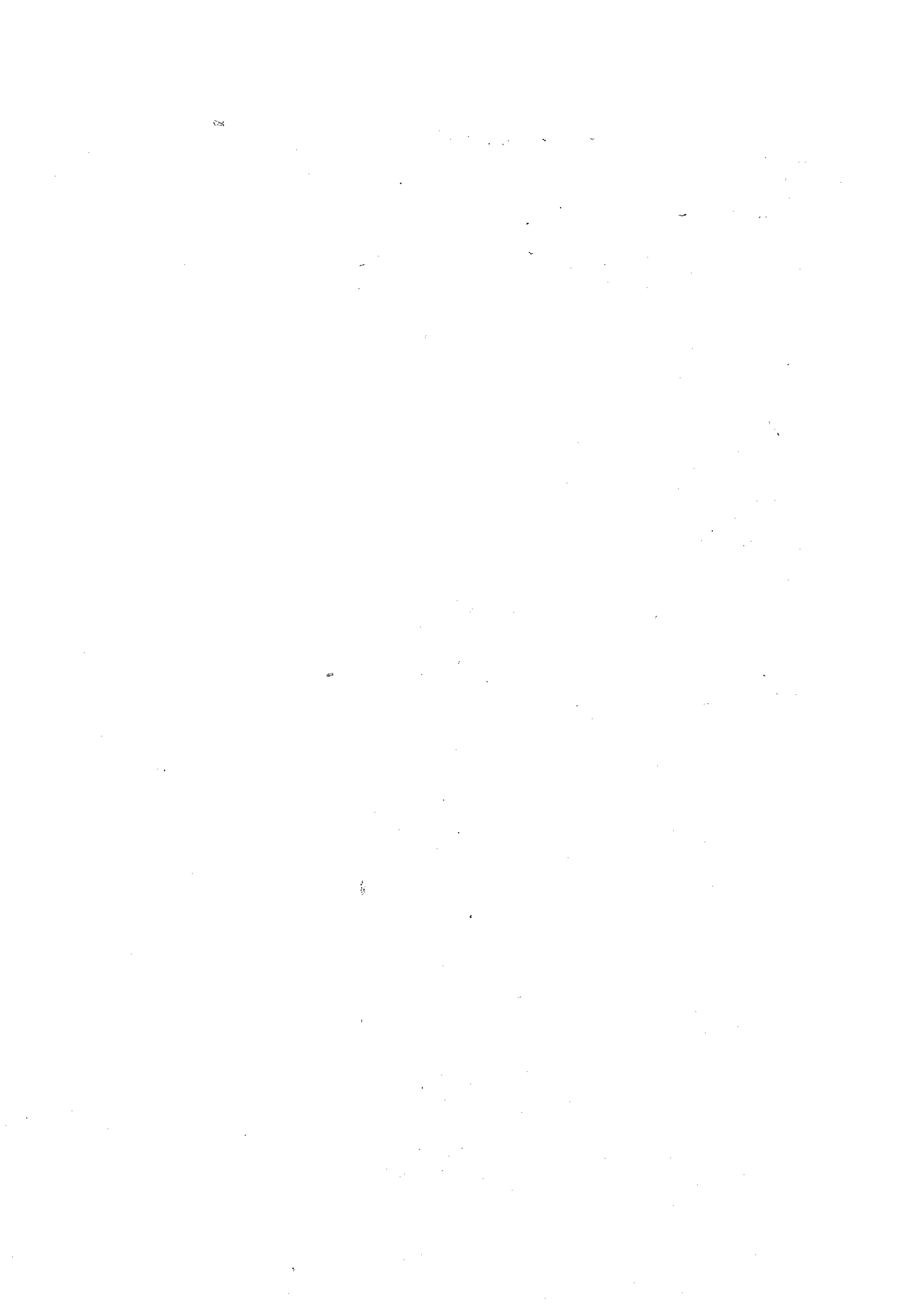


写真15 *Acacia mangium* 発芽苗のポット移植作業
ポット移植後、3か月以内に山出し可能な大きさに成長する。インフタニ1経営、Subanjeriji、南スマトラ



写真18 ジョグジャカルタ市内の情景
中部ジャワ、インド洋側に位置し、人口は、約50万人。50を越す大学、専門学校がある。写真は、当市の中心街、JL. Marioboro。



目 次

I 調査の背景及び目的	1
1. 要請の背景	1
2. 計画の目標	2
3. 調査の目的	2
4. 調査員の構成	2
5. 派遣期間及び調査日程	2
6. 主要面談者リスト	5
7. 概 要 図	7
II 現地調査結果	8
1. インドネシアにおける造林事業	8
1.1 インドネシアの林業政策	8
1.2 インドネシアの造林計画	9
1.2.1 緑 化	11
1.2.2 造 林	11
1.2.3 産業造林	11
1.3 造林の現状	12
1.3.1 自然条件	12
1.3.2 造林の実情	13
1.3.3 造林樹種	13
2. 林木種子育種の現状と本センターに期待される役割	18
2.1 インドネシアにおける林業用種子生産の現状	18
2.1.1 林業用種子調達の概況	18
2.1.2 種子生産に関する林業省の施策	19
2.1.3 各樹種の種子生産の現状	20
2.2 インドネシアにおける林木育種の現状	21
2.2.1 これまでの林木育種事業	21
2.2.2 林木育種事業に対する造林総局の施策	22
2.2.3 林業試験場の林木育種計画	23
2.2.4 先進国の育種分野における活動	23
2.2.5 樹種別の育種事業の現状	24

2.3	林木種子育種関係機関とその活動状況	27
2.3.1	種子源開発センター	27
2.3.2	種子技術センター	28
2.3.3	種子生産センター	29
2.3.4	ガジャマダ大学	31
2.3.5	林業試験場	31
2.3.6	その他研究機関	32
2.3.7	外国プロジェクト	33
2.4	林木種子育種センターに求められる役割	37
3.	インドネシア側のプロジェクトへの準備状況	39
3.1	政府関係機関の支援体制	39
3.1.1	造林総局の取り組み	39
3.1.2	プロジェクト運営委員会	39
3.2	ローカルコストの準備状況	40
3.2.1	無償資金援助対応予算	40
3.2.2	技術協力対応予算	41
3.3	カウンターパート及び職員の配置と移転計画	42
3.4	各関係機関との連携	42
3.4.1	各関係機関の考え方	43
3.4.2	サブセンターの新設計画	43
3.4.3	各関係機関との一元的運営の可能性	44
4.	林木種子育種センターの長期目標とプロジェクト5か年の目標	45
4.1	林木種子育種センターの長期目標	45
4.2	プロジェクト5か年の目標と計画の概要	45
4.2.1	推進体制の組織化	46
4.2.2	種子源の開発、造成及び評価	46
4.2.3	増殖技術の開発	46
4.2.4	優良種子源の材料及び情報の提供	46
4.3	樹種別の改良方針	48
4.3.1	既往造林樹種	49
4.3.2	早成樹種	49
4.3.3	潜在樹種	50
4.4	5か年の技術協力により期待される成果	50

5. プロジェクトの実施計画	51
5.1 事業内容別の実施計画	51
5.1.1 林木育種推進体制	51
5.1.2 種子源の開発	53
5.1.3 種子源の造成	54
5.1.4 種子源の評価	55
5.1.5 増殖技術の開発	56
5.1.6 材料の提供	56
5.1.7 情報の処理	57
5.1.8 情報の提供	57
5.2 センターの組織	57
5.2.1 企画課	58
5.2.2 業務課	58
5.2.3 選抜検定研究室	59
5.2.4 増殖研究室	59
5.2.5 情報処理研究室	59
5.3 技術協力実施計画	59
5.3.1 専門家派遣計画	59
5.3.2 機材供与計画	61
5.3.3 研修員受け入れ計画	61
5.4 プロジェクトの開始時期	63
6. プロジェクト実施上の問題点	64
6.1 事業推進体制作りと林木種子育種センターの役割の明確化	64
6.2 野外試験用地の確保	64
6.3 林木育種技術訓練施設	65
6.4 ガジャマダ大学との連携について	66
6.5 林木育種事業推進のための旅費及び会議費	66
6.6 林木種子育種センター技術者の留学	66
6.7 会議及び報告書等の使用言語について	66
6.8 種子貯蔵施設	67
7. 専門家の生活環境と留意点	67
7.1 ジョグジャカルタの紹介	67
7.2 住宅事情	69

7.3	教育事情	70
7.4	治安状況	70
7.5	食料事情	71
7.6	医療事情	72
7.7	その他	72
7.7.1	使用人関係	72
7.7.2	電気・電話料金等	72
7.7.3	交通機関等	73
7.7.4	近所つきあい	73
7.7.5	生活資金	73
付 属 資 料		75
別表1	産業造林計画	77
別表2	育種対象樹種の特性	80
別表3	採種源一覧表	82
別図1	インドネシア林業省組織図	86
別図2	インドネシア共和国27州区分図	88

I 調査の背景及び目的

1. 要請の背景

インドネシア共和国は、森林面積が国土面積の約75%（1億4千万ヘクタール）を占める世界でも有数の森林国であり、経済開発の中で林業の果たす役割は大きい。同国政府は、1969年の第一次国家開発5ヶ年計画の開始以来、国家開発5ヶ年計画を経済開発の基本的拠り所としている。過去4次にわたる国家開発5ヶ年計画の林業分野では、森林資源の有効活用・保全・林産業の振興を図ってきた。同国の自然資源としての森林の取扱は、環境保全を維持しつつ国民生活の向上に貢献することを基本方針としているが、人口増加に伴う移動焼畑・森林火災・開発による伐採などのため、毎年約50万ヘクタールが無立木地化しているといわれている。

このような状況の中、同国林業省は、現行の第5次林業5ヶ年計画（1989/90～1993/94）で国家開発計画に基づき、造林・緑化による森林保全・森林開発を推進することとしている。これは、従来天然林依存の採取林業から生産林を用いた育成林への転換を計っている。その手段として、同国の林業省造林総局は、現存森林生産力の増強と林地利用促進のため、第4次計画から第6次計画までの15年間で4.4百万ヘクタールの産業造林を計画し、その達成のため環境整備を図っているところである。

しかしながら、その年次造林計画は予定通り進行していないのが現状である。その主たる原因は、これらの大規模造林に必要な膨大な量の種子が計画的に生産、確保されていないためである。従って、産業造林を計画的に確実に推進するためには、種子の安定的な供給及びその品質向上を必要とし、優良な種苗の生産・確保の役割を担う林木育種技術の確立が緊急を要すると判断される。同国に於ける林業政策の柱である産業造林のための林木育種活動はまだ導入段階であるといえ、そのための研究施設の貧弱さ・必要機材の不備等の理由から種子生産・育種技術の開発を行うための機能を果たせない状態である。

かかる経緯のもと、厳しい財政状況下にあるインドネシア政府は、同分野の技術水準の向上及び林木育種に携わる人材育成に係り、当分野に高い水準を有し同国において産業造林での技術協力に実績のある我が国に対し、1989年3月「林木種子育種開発センター」設立に関する公式要請を行った。

日本国政府はインドネシア国政府の要請に基づき、林木種子育種開発センター設立にかかる調査団を以下の通り派遣した。

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1989年 8月28日～同年 9月 7日 | 技協・コンタクト調査（無償・事前調査） |
| 1989年11月27日～同年12月26日 | （無償・基本設計調査） |
| 1990年 4月 2日～同年 4月 7日 | （無償・DF/R説明調査） |

2. 計画の目標

同国の産業造林事業を円滑に推進するため、育種技術の開発、既存樹種からの種子の採取、遺伝的改良を加えた早生樹からの優良種子の生産、育種関連事業の整理等が本計画の目標である。

3. 調査の目的

これまで実施した調査の補完的調査を実施すると共に事前調査及び実施協議に備える調査である。

相手国の協力要請の内容と実施体制等を調査して、わが国が技術協力として実施するプロジェクトの実施基本方針（対象樹種・育種方法・実施期間等）および実施計画の確認と、計画を立てるに当たって欠如または不十分な事項を詳細に調査し、効率的なプロジェクト協力の実施に資する。

4. 調査員の構成

- | | | |
|----------|---------|--------------|
| (1) 林木育種 | 栗 延 晋 | 農林水産省関東林木育種場 |
| (2) 増殖管理 | 野 口 常 介 | 農林水産省東北林木育種場 |

5. 派遣期間及び調査日程

1990年10月3日～1990年12月11日

調査日程(その1)

日 日 付 曜	行 程 及 び 業 務	宿 泊 地
順 1990 日		
1 10. 3 水	成田10:00発 → Jakarta 19:00着	Jakarta
2 4 木	JICA、大使館、林業省打ち合せ	Jakarta
3 5 金	林業省表敬、JICA打ち合せ	Jakarta
4 6 土	林業省収集資料依頼、調査日程打ち合せ	Jakarta
5 7 日	生活環境調査	Jakarta
6 8 月	Bogor種子技術センター、Albizzia人工林調査 日帰り	Jakarta
7 9 火	Bogor農科大学、Gunung Walat 演習林調査 日帰り	Jakarta
8 10 水	Jakarta → Bandung、種子生産センター調査	Bandung
9 11 木	ブルム・ブルフタニ ユニット3事務所、P. merkusii 検定林調査	Bandung
10 12 金	P. merkusii 採種林調査、Bandung → Jakarta	Jakarta
11 13 土	ブルム・ブルフタニ本部表敬、林業省打ち合せ	Jakarta
12 14 日	Jakarta → Yogyakarta	Yogyakarta
13 15 月	ガジャマダ大学、MMTC調査	Yogyakarta
14 16 火	カリウラン種子源開発センター、本プロジェクト用地調査	Yogyakarta
15 17 水	ブルム・ブルフタニ ユニット1事務所(Semarang)、Teak 検定林調査	Pekalongan
16 18 木	P. merkusii 採種地域、ブルフタニ苗畑調査	Baturaden
17 19 金	P. merkusii 検定林、Agathis 採種林調査	Yogyakarta
18 20 土	ガジャマダ大学聞込み	Yogyakarta
19 21 日	生活環境調査	Yogyakarta
20 22 月	Wanagama 演習林、MMTC調査	Yogyakarta
21 23 火	Teak 人工林、クローン集植所調査(Saradan) Yogya → Surabaya	Surabaya
22 24 水	ブルム・ブルフタニ ユニット2事務所、E. deglupta 人工林調査	Jember
23 25 木	P. merkusii & E. urophylla 検定林、ブルフタニ苗畑調査	Kediri
24 26 金	Albizzia 採種林及び苗畑調査(Pare)	Sarangan
25 27 土	Sarangan → Yogyakarta	Yogyakarta
26 28 日	Yogyakarta → Jakarta	Jakarta
27 29 月	林業省、JICA日程他打ち合せ	Jakarta
28 30 火	Jakarta → Palembang、種子生産センター調査	Palembang
29 31 水	林政局、営林局表敬、種子生産センター調査	Palembang
30 11. 1 木	産業造林地及びA. mangium & E. urophylla 試験地調査	Subanjeriji
31 2 金	造林技術センター(Benakat)調査	Palembang
32 3 土	A. mangium 検定林、暫定採種園調査	Palembang
33 4 日	Palembang → Jakarta	Jakarta
34 5 月	林業省、JICA日程他打ち合せ	Jakarta
35 6 火	Jakarta → Samarinda、PUSREHUT日程他打ち合せ	Sumarinda

調査日程(その2)

日 日 付 曜	行 程 及 び 業 務	宿 泊 地
順 1990 日		
36 7 水	東カリマンタン林政局表敬、PUSREHUT聞き取り	Samarinda
37 8 木	ムラワルマン大学林学部長表敬、GTZ聞き取り	Samarinda
38 9 金	TROPENBOS、Bukit Suharto 演習林調査	Balikpapan
39 10 土	Balikpapan → Banjarmasin、フィンランド苗畑プロジェクト調査	Banjarbaru
40 11 日	Banjarmasin → Jakarta	Jakarta
41 12 月	林業試験場、BIOTROP聞き取り Bogor 日帰り	Jakarta
42 13 火	林業省、JICA日程他打ち合せ	Jakarta
43 14 水	Jakarta → Ujung Pandang、営林局、種子生産センター	Ujung Pandang
44 15 木	E. deglupta 造林地、苗畑、P. merkusii クローン採種圃調査	Malino
45 16 金	ハサヌーティン大学、緑化造林、フィンランド苗畑プロジェクト用地見学	Ujung Pandang
46 17 土	E. deglupta 検定林、ギンネム採種圃調査	Ujung Pandang
47 18 日	Ujung Pandang → Jakarta	Jakarta
48 19 月	造林総局種苗課 依頼資料確認、JICA打ち合せ	Jakarta
49 20 火	造林総局造林課、FITOTEK 聞き取り	Jakarta
50 21 水	造林総局種苗課、計画課、ブルム・ブルフタニ 聞き取り	Jakarta
51 22 木	造林総局種苗課、JICA打ち合せ	Jakarta
52 23 金	Jakarta → Yogyakarta、カリウラン種子源開発センター	Yogyakarta
53 24 土	林政局表敬、ガジャマダ大学 技協要望事項聞き取り	Yogyakarta
54 25 日	生活環境調査	Yogyakarta
55 26 月	ガジャマダ大学 技協内容討議、野外試験用地見学	Yogyakarta
56 27 火	カリウラン種子源開発センター 活動実績調査、生活事情聞込み	Yogyakarta
57 28 水	カリウラン種子源開発センター 技協内容討議、生活事情聞込み	Yogyakarta
58 29 木	ガジャマダ大学 討議内容確認、Yogyakarta → Jakarta	Jakarta
59 30 金	造林総局種苗課、計画課 プロジェクト準備状況聞き取り	Jakarta
60 12. 1 土	造林総局種苗課 技協内容討議	Jakarta
61 2 日	調査結果まとめ、生活環境調査	Jakarta
62 3 月	造林総局種苗課 センター運営方針討議、JICA	Jakarta
63 4 火	造林総局産業造林局、インフタニ1 種子育種関連事項調査	Jakarta
64 5 水	林業省アドバイザー、BAPPENAS担当者聞き取り	Jakarta
65 6 木	造林総局緑化局長 調査結果報告、計画課準備状況確認	Jakarta
66 7 金	造林総局 準備状況確認、林試 聞き取り、大使館報告	Jakarta
67 8 土	造林総局総務局長 結果報告、種苗課 調査結果確認	Jakarta
68 9 日	長期調査報告概要英文作成	Jakarta
69 10 月	JICA 調査結果報告、造林総局種苗課 調査概要提出	機内泊
70 11 火	Jakarta 12/10、19:25 発 → 成田 12/11、6:30 着	

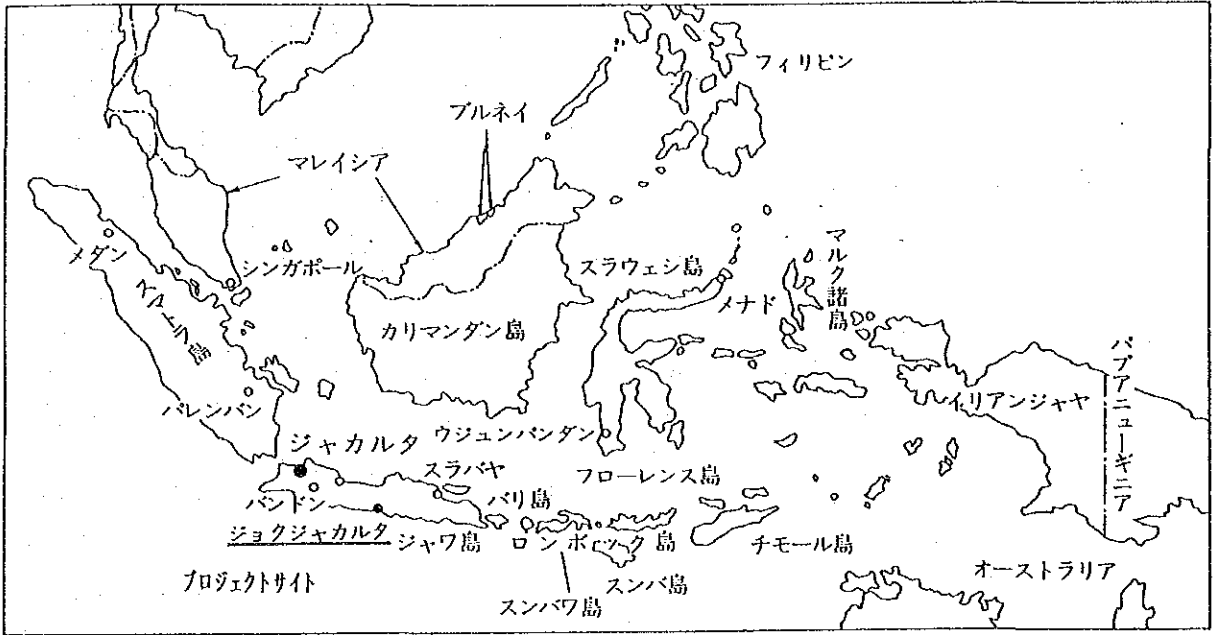
6. 主要面談者リスト(その1)

所 属	職 名	氏 名
(インドネシア側)		
林業省	大臣顧問(林業技術部門)	Ir. L.W.M. Meulenhoff
	造林総局総務局長	Ir. Waskito Surjodibroto
	造林総局造林緑化局長	Ir. A. Manan Siregar
	造林総局治山局長(上局兼務)	Ir. Dwiatmo Siswomartono
	総務局 計画課長	Ir. Soediro Koesno
	造林緑化局種苗課長	Ir. M. Kardi Sabarudin
	産業造林局造林企画課長	Ir. Adnan Setijondihardjo
	総務局 計画課海外協力係長	Asep Suwarna
	造林緑化局種苗課育苗係長	Ir. Dayanto I. Utomo
	造林緑化局種苗課育苗係員	Ir. Koerdi Nuryanto
	造林緑化局造林課 係長	Ir. Zulkifli Mulsani
	造林緑化局造林課 係長	Ir. Sutomo
	林業試験場	場長
林木育種チーム主査		Dr. Ir. Hendi Suhaendi
種子技術センター	センター長	Ir. Salim Sjarif Achmad
西部ジャワ種子生産センター	センター員	Ir. Bambang Sumadi
ブルム・ブルフタニ3	同上	Ir. Aep. Riskeudarsyah
	経営部長	Ir. Surahmanto H.
ポゴール農科大学	経営部種苗課長	Ir. Aim Abdurohim
	林学部教授(Biotechnology担当)	Dr. Ir. M Yahya Fakuara Ts
ガジャマダ大学林学部	助手	Ir. Edje Djamhuri
	助教授(林木育種担当)	Dr. Oemi Hannin Suseno
	助手	Dr. Eko Hardiyanto
種子源開発プロジェクト	助手	Is. Sri Danarto
	プロジェクトマネジャー	Ir. Budi Santoso
ブルム・ブルフタニ1	所長	Ir. R.M. Isra'jadi Soerjokoesoemo
中部ジャワ林政局	局長	Ir. Ag. Soetanto Dp.
ブカロガン管林署	署長	Ir. Priyanto
ブルム・ブルフタニ2	生産部造林課長	Ir. Soeratno
ケジリ管林署	署長	Ir. Bubung Syafudin
	経営課長	Ir. Tedjo Rumecko
南スマトラ林政局	造林課長	Ir. Abukakar Bulek
南スマトラ種子生産センター	センター長	Ir. Wasito Hadi
PT. Barito Pacific Group	産業造林担当	Hardjono Arisman

主要面談者リスト（その2）

所	属	職	名	氏	名
PUSREHUT		所長		Dr. Soeyitno	Soedirman
		副所長		Dr. Ir. Kadar	Soetrisno M. Agr.
東カリマンタン営林局長		局長		Ir. Hasari	
ドイツ GTZ		チームリーダー		Dr. M. Scharai-Rad	
東カリマンタン林試		プロジェクトマネジャー（TROPENBOS担当）		Ir. Daud	Leppe
インフタニ1 東カリマンタン事務所		所長		Ir. Koesnoto	Dartomihardjo
フィンランド苗畑プロジェクト		苗畑専門家（ENSO LTD）		Markku	Temmes
SEAMEO-BIOTROP		研究員		Dr. Irene	Umboh
南スラウェシ林政局		局長		Ir. Soetomo	Soepangkat
南スラウェシ種子生産センター		センター長		D.U.	Lembang
		係長		Ir. Petrus	Tongli
ハサヌーディン大学		林学科助手		Dr. Marthen L.	Lande
		林学科助手		Daud	Malamassam
PT. FITOTEK UNGGL		マネジャー		Ms. Dra Elda D.	Adiningrat
		マーケティング担当		Ms. Wieke	Yulianti
ブルム・ブルフタニ本部		計画部長		Ir. Siswojo	Somotirto
		海外技協課長		Ir. NY. Rochimini	Mardikanto
ジョグジャカルタ林政局		局長		Ir. Dradjad	supouino
インフタニ1		種子取扱部門		Sobilan	DH.
PT. Silviconsult W.		所長		Ir. Appandi	Mangundikoro
BAPPENAS		天然資源環境部		Dr. Herman	Haeruman JS
（日本側）					
日本大使館		2等書記官		瀬戸	宣久
JICA		インドネシア事務所長		北野	康夫
		担当官		稲葉	誠
		林業省アドバイザー		宮川	秀樹
マルチメディアトレーニングセンター（MMTC）		チームリーダー		上野	茂樹
		専門家		時松	佑児
Volcanic Sabo Tech.Center		専門家		広住	富夫
熱帯降雨林研究所（PUSREHUT）		チームリーダー		前田	満
		専門家		沖森	康之
		専門家		西山	嘉彦
		調整員		岩田	弘
南スラウェシ治山造林プロジェクト		チームリーダー		品川	正義
		専門家		片桐	浩司

インドネシア共和国



II 現地調査結果

1. インドネシアにおける造林事業

1.1 インドネシアの林業政策

インドネシア共和国の自然資源としての森林の取扱いは、環境保全を維持しつつ、その機能と潜在力を最大限に引き出す経営によって、国民生活の向上に貢献することを基本方針としている。すなわち、この国の森林は、国家の経済発展、農業生産の維持及び生活環境の保全に対して最も重要な役割を担う資源として、利用面から保護林、公園及び保存林、制限生産林、永久生産林、転用生産林の5つに区分して活用されている(表1.1参照)。

表 1.1 インドネシアの州別森林利用区分

		単位：1,000 ha						
番号	州名	土地面積	保護林	公園及 保全林	制限 生産林	生産林	転用 生産林	林地外
1	D. I. Aceh	5,539	1,051	667	1,376	188	193	2,064
2	North Sumatra	7,168	1,391	254	1,350	532	254	3,388
3	West Sumatra	4,230	1,207	600	540	597	438	849
4	Riau	9,456	742	267	2,764	2,773	1,754	1,156
5	Jambi	5,100	1,148	493	974	0	1,013	1,472
6	South Sumatra	10,278	775	797	333	2,124	1,187	5,063
7	Bengkulu	1,979	466	250	242	34	194	794
8	Lampung	3,200	315	356	0	573	0	1,956
9	West Java	4,630	230	196	0	548	0	3,656
10	DKI Jakarta	59	0	0	0	1	0	58
11	Central Java	3,421	65	3	0	605	0	2,747
12	D. I. Yogyakarta	317	3	0	0	13	0	300
13	East Java	4,792	256	245	0	847	0	3,444
14	West Kalimantan	14,681	2,047	1,337	2,989	1,323	1,150	5,477
15	Central Kalimantan	15,300	800	729	3,400	6,068	3,300	1,303
16	South Kalimantan	3,700	433	66	201	1,330	285	1,386
17	East Kalimantan	21,144	3,644	1,969	4,826	5,513	3,350	1,692
18	North Sulawesi	2,752	285	327	741	231	699	468
19	Central Sulawesi	6,803	1,157	617	1,364	1,028	335	2,303
20	Southeast Sulawesi	3,814	421	273	827	669	699	924
21	South	6,293	2,004	190	993	165	259	2,681
22	Bali	563	84	32	6	4	0	438
23	West Nusa Tenggara	2,015	482	135	223	224	196	756
24	East Nusa Tenggara	4,706	645	132	399	278	2,802	451
25	East Timor	1,461	435	39	171	45	10	761
26	Maluku	8,573	1,550	441	2,076	1,030	436	3,040
27	Irian Jaya	41,066	8,649	8,312	4,732	7,124	11,775	475
	合計	193,038	30,283	18,725	30,525	33,867	30,537	49,101
	割合%	100	16	10	16	18	16	25

この国の国家開発計画を達成するうえで林業生産の占める役割は大きい。インドネシアは、第6次5か年計画において経済的自立を計るため、今期5次計画期間中はその基盤整備を進めている。そのなかにあつて、林業生産はこの国の国民総生産の3%であり、その輸出額は石油、天然ガスに次ぐ14%のシェアを占めており、経済的発展の原動力として期待されている。このことから、木材加工業及び製紙パルプ業の育成とともに、従来の天然林依存の採取林業から生産林を用いた育成林業への転換を計っている。

農業生産の維持発展のために、この国の森林は多面的に利用されている。人口増加に伴う農地の拡大に対応するために転用生産林を設けるとともに、保護林、公園及び保存林、制限生産林によって土壌侵食に対する農用地の保護と水資源の確保を計っている。また、ジャワ島の生産林や林地外の荒廃地については、農作物と特用樹の栽培を組み合わせたアグロフォレストリーによる造林を進めることによって、地元農民に収入源と雇用機会を提供している。

生活環境の保全に関しては、保護林、公園及び保存林を設けることによって、生活用水の確保や洪水等の災害の防止に努めている。これらの林地内での伐採は禁止されており、荒廃地に対しては州政府が復旧のための造林を進めている。また、20 m³/ha以上の生産林に対しては、企業に伐採権を与えて開発を進めているが、原則として20年を回帰年とした補植を伴う択伐施業(TPIシステム)を適用している。さらに、11か所に森林保全管理センターを設け、それらが流域毎に設置したサブセンターを管理している。

林業省造林総局において、第5次5か年計画期間中に積極的に推進しようとしている項目は、以下のとおりである。

- | | |
|------------|---------------|
| 1) 緑化 | 5) 社会林業 |
| 2) 造林 | 6) 共有林 |
| 3) 産業造林 | 7) 移動耕作に対する規制 |
| 4) 流域の土壌保全 | 8) 普及 |

1.2 インドネシアの造林計画

インドネシアの主要な造林計画は、緑化(Regreening)、造林(Reforestation)及び産業造林(HTI; Industrial plantation)の3つである。このうち、造林総局の造林緑化局が緑化及び造林計画を担当し、産業造林については産業造林局が監督を行っている(別図1)。それぞれの造林計画の、第4期から6期までの計画面積と実行量を表1.2に示す。

これらの造林は、いずれも荒廃地(Critical land)を優先して実行している。荒廃地の面積は、1989年で13百万haと推計されており、この国の森林面積のほぼ1割に達する(表1.3参照)。これらの荒廃地は、直接的には移動耕作あるいはそれに伴う森林火災によって発生したものであるが、森林伐採のための林道開設が荒廃地の拡大を助長したことは言うまでもない。これらの地域は草地化として放置された状態にあるため、造林によ

表 1.2 各造林計画の項目別対比表

項目 \ 計画	緑化	造林	産業造林
目的	荒廃地の復旧 農民の収入源提供	荒廃地の復旧 木材生産	工業用木材原料生産 木材生産
用途別割合 (%)			
用材	15	35	50
パルプ	5	15	35
燃料材	25	10	5
その他	35	30	10
計画機関	造林緑化局	造林緑化局	産業造林局
実施機関	流域管理センター	営林局	国営・私企業
対象地域	私有地	国有地	国有地
造林形態	混農林業	一斉・混交林	一斉林
目標更新面積 (ha)	4,900,000	2,900,000	4,600,000
4期5年計画	736,399	237,771	-
4期5年実績	481,390	195,619	288,740
5期5年計画	-	1,900,000	1,500,000
6期5年計画	-	1,000,000	-

表 1.3 インドネシアの荒廃地面積

番号	州名	土地面積	単位：1,000 ha					
			荒廃地 総面積	割合1 %	荒廃地 林地内	割合2 %	荒廃地 林地外	割合3 %
1	D. I. Aceh	5,539	419	8	72	2	347	15
2	North Sumatra	7,168	991	14	307	9	684	19
3	West Sumatra	4,230	153	4	67	2	87	7
4	Riau	9,456	359	4	130	2	229	8
5	Jambi	5,100	194	4	117	4	77	3
6	South Sumatra	10,278	580	6	129	3	450	7
7	Bengkulu	1,979	556	28	326	33	230	23
8	Lampung	3,200	454	14	259	21	195	10
9	West Java	4,630	573	12	85	9	488	13
10	DKI Jakarta	59				0		0
11	Central Java	3,421	316	9	0	0	316	12
12	D. I. Yogyakarta	317	28	9	4	22	25	8
13	East Java	4,792	360	8	0	0	360	10
14	West Kalimantan	14,681	1,064	7	772	10	292	4
15	Central Kalimantan	15,300	926	6	581	5	345	8
16	South Kalimantan	3,700	282	8	166	8	115	7
17	East Kalimantan	21,144	692	3	279	2	413	8
18	North Sulawesi	2,752	400	15	120	8	280	24
19	Central Sulawesi	6,803	531	8	297	7	235	9
20	Southeast Sulawesi	3,814	584	15	286	13	299	18
21	South Sulawesi	6,293	549	9	397	12	152	5
22	Bali	563	84	15	9	7	74	17
23	West Nusa Tenggara	2,015	289	14	72	7	217	23
24	East Nusa Tenggara	4,706	1,750	37	876	60	875	27
25	East Timor	1,461	137	9	77	11	60	8
26	Maluku	8,573	636	7	305	6	330	10
27	Irian Jaya	41,066	283	1	187	1	96	1
	合計	193,038	13,188	7	5,919	5	7,270	9

注) 割合1は、土地面積に対する値、割合2は、転用林を除く森林面積に対する値、割合3は、転用林及び森林外の面積に対する値。

って生産力のある人工林に転換することが、この国の林業政策上の最重点課題のひとつである。このことは、たんにこの国の木材供給を高めるだけでなく、そのことによって現存する天然林の開拓を最小限にとどめようとする狙いも込められている。

各計画の対象地域は、森林の区分によって分類されており、緑化 (Regreening) は林地外、造林 (Reforestation) は保護林、産業造林 (HTI) は生産林において実施される (表 1.4)。それぞれの計画によって、目的及び実施体制が異なるので、表 1.2 に項目別の対比を行うとともに、以下にその要点を述べる。

表 1.4 各造林計画の対象地

現況 利用区分	森 林			森 林 外	
	正 常 林	低蓄積林	荒 廢 地	荒廢地	農耕地他
保 護 林	禁伐		造林	緑化	
公園及び保全林	禁伐		造林	緑化	
制限生産林	TPIシステム	産業造林	産業造林	緑化	
生 産 林	TPIシステム	産業造林	産業造林	緑化	
転 換 林	TPIシステム			緑化	

注) 正常林は、 $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ の林分、低蓄積林は、それ以下の林分。

1.2.1 緑化 (Regreening)

林地外、特に民有地の荒廢地の復旧を目的とするが、同時に地元農民に対する所得向上を兼ねている。各州政府の農業事務所を通じて Albizzia や果実を生産する特用樹の苗木を地元農民に無償で供与して、農作物を間作しながら造林を行う。無償供与する苗木は、流域管理センターで供給するか企業あるいは地元農民から購入して調達し、その経費は政府が負担する。

1.2.2 造林 (Reforestation)

林地内の荒廢地の復旧を目的とし、州政府管轄下の営林局一営林署のラインで実施してきたが、産業造林が本格化するにつれて、その対象地は保護林、保全林のみに限定されつつある。したがって、これまでは木材生産を考慮した樹種の選定が行われてきたが、今後は元植生の回復を意図した樹種の選定に変わって行くものと予想される。種子及び苗木の調達は、各営林署で行う建前となっているが、ブルム・ブルフタニやインフタニ等の国営企業や私企業から購入している例も少なくない。造林費用の大部分は国家予算によるが約 1 割は外国からの借入れによっている。

1.2.3 産業造林 (HTI; Industrial plantation)

永久生産林及び制限生産林のうち、荒廢地及び $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ 以下の灌木林を対象にして、

国営企業（ブルム・ブルフタニ）、私企業あるいは協同組合が造林を行う。ジャワ島では、ブルム・ブルフタニがチーク等の用材樹種を用いて国有地への造林を独占的に実施している。一方、それ以外の地域では、パルプ製紙原料の供給を目的とした早生樹種の造林が一般的である。1990年現在、ジャワ島以外での参加企業は延べ83社となり、第5期から8期までの予定面積は221万ha、うち70万haを第5期に試験的に実施する予定である（別表1）。樹種の選択は林業省の許可を必要とするが苗木の調達に企業にまかされている。したがって、苗木は企業で自給するか他の企業で生産された苗木を購入して使用することとなる。造林費用は、国営企業では2/3が政府からの借入れ、残りは自己負担であるが、私企業では造林基金、銀行借入れ、自己負担及び政府借入れとを組み合わせている。

1.2.4 TPIシステム

これは、造林計画とは言えないが、伐採権（Concession）を与えられた企業は、択伐を行った場所に補植（Enrichment planting）を行う義務があり、跡地の更新が悪い場合には、伐採権を失うこともある。この補植には、在来樹種による、5m間隔の筋植え（Line planting）を用いている。実際は、フタバガキ科等の補植用樹種の種子や苗木の採種、養苗が困難なため、苗木不足の状況にある。なお、この施業システムは、20m³/ha以上の生産林と転換林を対象に実施しているが、産業造林を行った20m³/ha以下の制限生産林もこの対象地に移行する（表1.4）。

1.3 造林の現状

1.3.1 自然条件

インドネシアの気候は熱帯性で、赤道付近に位置するため気温の季節的変化は少なく、雨期にやや低く26℃、乾期に29℃前後の値となる。また、年平均気温は摂氏28℃前後であり、標高の高い地域を除けば地域間差も小さい。

一方、降水量の季節変化には明らかな地域間差が存在し、雨期及び乾期の長さの違いとなって現れる。この国では、一般に、西部地域で雨期が長く、東部になるにつれて乾期が長くなる。ジャワ島西部では、10月から翌年3月までが雨期となるが、東部では始まり、終りとも2週間程度短くなると言われている。この傾向は、各島間の違いに明瞭に現れ、ジャワ島と比較すると、スマトラでは雨期がより長く、カリマンタンでは年間を通じて均一な降水がある。スラウエシでは、3か月前後の雨期に降水量が集中すると言われる。マルク、東チモール諸島では、降水のほとんど無い乾期が長く続く。さらに、この雨期、乾期の時期が、年によってかなり変動することも特徴である。

土地の肥沃度に関しては、一般的に火山性土壌の占める割合が大きい。ジャワ、スラウエシ、スマトラ、カリマンタンの順になると考えられている。

1.3.2 造林の実状

ジャワ島とその他の地域では、造林の歴史及び方法に関して、これまでの社会的条件の違いにもとづく大きな違いがある。すなわち、ジャワ島では高い人口密度を背景として集約的なチーク等の用材生産が19世紀から進められた結果、一応の造林体系が確立しているのに対して、その他の大部分の地域では1970年代から造林が始められたに過ぎず、人口密度も低いことから造林方法自体もジャワ島とは異なる対応が求められている。

ジャワ島内の造林は、1.2に述べたように国有地ではブルム・ブルフタニ、民有地では農民による緑化が主体である。ブルム・ブルフタニによる造林の大部分は、チークとメルクンマツであるが、いずれの樹種も地元農民に作物の間作の機会を与えて造林を行う例が多い。また、チークや*S. macrophylla*の造林は、種子の直撒きによるので苗木養成は必要としない。それ以外の樹種では、苗木養成を必要とするが、労働力が豊富に存在するため、造林地近くに仮設苗畑を設けて苗木生産を行う例がほとんどである。多目的樹種である*Albizzia*を奨励する緑化についても、造林の基本的方法はほぼ同様である。

その他地域での造林は、南スラウェシヤスマトラの一部を除くときわめて新しくかつ労働力もジャワ島のようには豊富には得られないことから、固定苗畑—機械化造林による手法が導入されつつある。産業造林に関しては、現在のところ育苗が容易で初期成長も早い*Acacia*、*Eucalyptus*及び*Albizzia*が主に用いられている。

しかしながら、造林の実行体制に関しては、参加企業の資本力の差や生産材の加工体制の違いを反映して、かなりの地域間差があるように見受けられる。また、これらの地域では、火災及び家畜による食害が造林後の問題点として指摘されている。

1.3.3 造林樹種

インドネシア側は、本プロジェクトを実施する林木種子育種センターで改良の対象とする樹種として、以下の10種を提起した。

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1) <i>Eucalyptus deglupta</i> | 6) <i>Swietenia macrophylla</i> |
| 2) <i>Eucalyptus urophylla</i> | 7) <i>Albizzia falcata</i> |
| 3) <i>Pinus merkusii</i> | 8) <i>Shorea</i> spp. ; <i>Shorea leprosula</i> |
| 4) <i>Acacia mangium</i> | 9) <i>Agathis</i> spp. ; <i>Agathis loranthifolia</i> |
| 5) <i>Acacia auriculiformis</i> | 10) <i>Dryobalanops</i> spp. ; <i>Dryobalanops aromatica</i> |

上記樹種について、今回の現地調査及び林業省関係者の意見等を参考にし、地域別に造林状況をまとめたものが表1.5である。また、それぞれの種子及び造林上の特性に関しては別表2のとおりである。以下に、各樹種の使用状況と主要な特性について述べる。

表 1.5 主要造林樹種の地域別使用状況

樹種 \ 地域	ジャワ	スマトラ	カリマンタン	スラウエシ
<i>Tectona grandis</i>	***	*	—	*
<i>Pinus merkusii</i>	***	**	—	**
<i>Albizzia falcata</i>	**	**	**	**
<i>Agathis loranthifolia</i>	*	—	(*)	(*)
<i>Swietenia macrophylla</i>	*	*	—	*
<i>Eucalyptus urophylla</i>	—	**	—	*
<i>Eucalyptus deglupta</i>	*	*	*	***
<i>Acacia mangium</i>	*	***	***	**
<i>Acacia auriculiformis</i>	**	*	*	—
<i>Shorea leprosula</i>	—	*	**	—
<i>Dryobalanops aromatica</i>	—	—	*	*
<i>Peronema canescens</i>	—	*	*	—

注) ***; 主要樹種、** ; かなり造林地有り、* ; 造林地有り、— ; 殆どなし。

1) *Eucalyptus deglupta*

フィリピンからバブアニューギニアまで、きわめて広範囲に分布する。天然分布地が存在するスラウエシでは、主要造林樹種であり1960年代から造林が行われてきた。一般に、乾期が明瞭でない年間降水量2,500mm程度以上の地域に適すると言われ、カリマンタン、スマトラでも造林に用いられている。早生樹種で、パルプ材生産の場合に10年前後、用材生産で20年程度の伐期が用いられている。幹は概して通直かつ枝の枯れ上がりも良好であるが、旋回木理を有し、枯れ枝からの腐朽がみられる等の欠点がある。また、耐火性に劣ることや穿孔性害虫の被害がある。

2) *Eucalyptus urophylla*

東チモール群島の海拔300mから3,000mに天然分布する。乾燥にも耐えるので適地は広く、かつ高比重、高収率とパルプ材として最適の樹種であるため、スマトラでは *Acacia mangium* に次ぐ造林樹種と期待されている。早生樹種で、7年から10年の伐期でパルプ材生産が行われる。耐火性が有り、コブ病にも抵抗力を持つが、樹冠が疎でアランアラン草地の抑制には有効でない。産地間及び産地内の変異が大きく、現在までのところ均質な材の生産が困難なことも問題である。

3) *Pinus merkusii*

スマトラの3か所の高地に天然集団が存在する。このうち、北端のAcehの集団が

最も大きく、この地域の種子が1920年代にジャワ島に導入された。現在、ジャワ島の標高300m～1,500mの地域に造林されており、チークに次ぐ面積を有する。かつて、北スマトラでもパルプ材生産を目的とした造林は行われたが、他の早生樹種に比べて成長が遅いため造林量は多くない。また、スラウエシの高地には、ジャワ島産の種子を用いた造林地がある。

この樹種は、主に樹脂の採取を目的として造林される。樹脂の生産は、10年生頃から開始し30年まで続けられる。30～40年生で伐採し、生産材はパルプ原料やハシ、箱材として2次的に利用される。したがって、種子導入の際に用材生産に対する配慮は払われなかったため、ジャワ島産種子の幹の通直性に関する遺伝的素質は劣る。今後、天然木からの用材の供給が減少する際には、それを補う役割がこの樹種に期待されるため、形質の良好な種子源の確保も重要な課題となる。

4) *Acacia mangium*

オーストラリアのクイーンズランドから導入した種子による造林地で生産される種子が使用されている。インドネシア国内のマルク及びイリアンジャヤにも天然に分布しているが、これまで大規模に導入された例はない。スマトラ及びカリマンタンで新規に造林される面積の過半数を占め、西部ジャワ及び南スラウエンでも造林されている。適地が広くかつ初期成長が旺盛でアランアラン草地の抑制に効果的なこと、パルプ原料としての適性を備えていること等が主要な理由であるが、種子の確保が容易なことや育苗期間が2か月以下で済むことも実行上の理由と推測される。

1970年代から造林を行っている東カリマンタンでは、病害(Pink disease)の発生が深刻化しつつある。また、造林時の苗木の乾燥に起因すると推測されるが、幹の途中から分岐する傾向があること及び多枝・多節なため用材生産に不向きなことも欠点である。これらの問題に対して、種子源の選択や施業での対応が求められている。その他、耐火性や耐風性が十分でない等の指摘もある。

5) *Acacia auriculiformis*

ジャワ島の民有林で、燃料材あるいは小丸太の生産を目的として造林される。成長が旺盛で耐火性及び家畜の食害に対する抵抗性を有するが、幹曲りが甚だしいので、産業造林等に大規模には使用されていない。国内のイリアンジャヤにも天然分布すると言われている。

6) *Swietenia macrophylla*

中南米原産であるが、街路樹として今世紀初頭には導入されていたと言われる。東部ジャワの標高200m～800mのチークとマツの中間地帯にかなり造林されており、不良排水土壌での成長が悪くない特徴を持つ。スマトラ、スラウエン及び東チモール

でも造林が試みられている。ジャワ島での造林は主に直撒きによるが、東チモールにはスタンプ苗の状態で輸送される。

用材生産を目的として、30年～60年の伐期で施業されるが、材価はチークに及ばない。また、頂芽を食害する虫 (Shoot borer) の被害を受け易いことから、大規模な造林計画では2次的な樹種として利用されている。

7) *Albizzia falcata*

国内のマルク、東チモール諸島及び北スラウエンに天然分布するが、1870年代にはジャワ島に導入されており、農村では最も普遍的に見られる多目的樹種である。種子源が身近にあることや成長が旺盛なことから、各種造林計画に幅広く用いられている。酸性土壌での成長は劣るものの、燃料材や家畜飼料としての用途の他にパルプ原料としての適性を備えかつ軽量集成材の素材としても有望である。さらに、林分内の光の透過量が大きいため、フタバガキ科を造林する際の被陰樹としての利用も検討されている。

乾期が最大4か月程度の湿潤な気候を好み、一般には、200m～400mの低地に造林される。近年ではジャワ島の他、スマトラ、カリマンタン、スラウエンの各地域にかなりの造林面積を持つ。ただし、穿孔性害虫 (*Cyrtocera festiva*; Stem borer) の被害が顕在化しつつあり、ジャワ島では10年前後、スマトラ、カリマンタンで4～5年生頃から被害が目立つようになる。ジャワ島では、その被害を回避するために伐期を8年と定めているとの説もある。また、伐採後の材質の劣化が早いことも欠点である。

8) *Agathis* spp. ; *Agathis loranthifolia*

ジャワ島の標高600m以上の高地に天然林及び人工林が分布する。用材として評価は高いが、多少のセンイ傾斜があるとも言われている。伐期は40年前後で、20年生頃から樹皮を傷つけてコパール生産も行う。種子の発芽力は1週間程度で失われるので、造林には山引き苗も使用される。

カリマンタンでは *A. borneensis*、スラウエンには *A. philippinensis* が分布する。

9) *Shorea* spp. ; *Shorea leprosula*

スマトラ及びカリマンタンで人工造林を計画している。種子の生産は数年に1度であり、その寿命もきわめて短いので通常の実生苗の大量養成は困難な状況にある。東カリマンタンの TROPENBOS では、この科の約20種について、若齢木の芯止めによる採穂木の育成と水耕さしきを試みて、いくつかの樹種について苗木生産の実用化の見通しを得ている。また、いくつかの樹種に関しては、適切なマイコリザ菌の接種によって上木の被陰無しに初期成長が飛躍的に高まることを確認している。

10) *Dryobalanops* spp. ; *Dryobalanops aromatica*

実生苗の大量生産が困難な点については、上記樹種に同じ。造林は、カリマンタンにおいて考えられる。

11) *Tectona grandis*

インドネシアには、10世紀頃ヒンズー教徒によって持ち込まれたと言われている。この国の人工林から産出する用材として最も評価が高い。ジャワ島では東部を中心に全域にわたって造林されている他、スマトラ南部、南スラウェジにも造林地がある。最近、東チモールにも造林が予定されている。いずれも、海拔高500m以下の低地が適地とされ、湿度の高い高地では穿孔性害虫の被害が増加するため造林されていない。また、スマトラ南部は成長が早すぎるため材価は低い。

通常、農作物を間作とする直撒きが用いられ、5年間隔の間伐を繰り返して70年～80年で収穫する。農家で造林する際には、20年～30年で伐採する例もある。生産材は、2.2mに採材して利用されることが多いので、幹の通直性や枝の枯上がり等に対する配慮はこれまで十分でないように見受けられる。

12) *Peronema canescens*

スマトラ及びカリマンタンに自生する在来樹種で、別名スマトラチークとも呼ばれる環孔材を産し、用材はもとより高級家具材として利用される。40年伐期での用材生産が期待されており、産業造林における優先順位は高い。種子の発芽率がきわめて低いことが最大の問題点であるが、さしき増殖は可能である。さしき造林地では、通直かつ均質な材生産が可能と見込まれるものの、根系の発達が不十分な場合があり、耐風性に劣るとの指摘もある。

13) *Gmelina arborea*

インドネシアの自生種ではないが、熱帯地方全域で造林されているため、この国でも造林を試みている。土壌選択性が大きく、排水の良好な場所での成長は良いが堅密な土壌での生育はきわめて劣ることが認められている。種子源も限られるので、これまでのところ主要な造林樹種とはなっていない。

14) *Dalbergia latifolia*

インドから導入された樹種で、別名ローズウッドとして知られている。大規模な造林地はジャワ中部にあるが、東部及び南スマトラにも造林地がみられる。50年伐期により高級な装飾用材の生産が行われており、材価はチークを上回ることもある。造林適地はチークと競合するが、種子生産性の低いことが難点である。また、葉は家畜の飼料、枝は燃料材としての多目的利用が可能である。

2. 種子生産及び林木育種の現状と本センターに期待される役割

2.1 インドネシアにおける林業用種子生産の現状

2.1.1 林業用種子調達の見況

この国では、ジャワ島以外の地域では、多数の機関が造林に関与するため、樹種別の人工造林面積は調べられていない。したがって、樹種別の種子の所要量あるいは供給量についても正確な値を把握することは困難である。ブルム・ブルフタニが所管するジャワ島の樹種別林分面積は、表2.1のとおりである。

表2.1 Perum Perhutaniの管理する樹種別林分面積

単位：ha

樹種	合計 (%)	中部ジャワ	東部ジャワ	西部ジャワ
<i>Tectona grandis</i>	1,080,868 (55.9)	298,108	560,727	221,033
<i>Pinus merkusii</i>	413,206 (21.4)	161,901	102,567	148,738
<i>Altingia excelsa</i>	95,944 (5.0)	-	-	95,944
<i>Agathis</i> spp.	83,467 (4.3)	32,400	20,426	30,640
<i>Swietenia macrophylla</i>	46,171 (2.4)	20,485	25,687	-
<i>Albizia falcata</i>	35,990 (1.9)	-	4,762	31,227
<i>Dalbergia latifolia</i>	24,548 (1.3)	24,548	-	-
その他	154,023	25,113	83,142	45,771
全体	1,934,217	568,555	797,311	573,353

注)ブルム・ブルフタニ統計書(1989年版)。

林業省担当者は、造林、緑化及び産業造林等の計画量を達成するための造林用種子の供給は、質的に不十分な点はあるものの、量的にはほぼ確保されていると判断している。すなわち、造林計画量に見合う種子は、林業省が認めた種子源からの国営企業等による生産に中小の種子取扱業者が仲介する地元農民の採取分(Local collection)を加えると何とか調達できる状況にある。

造林用種苗の調達は、1.2に述べたように、各実施機関が責任を持って自給する建前となっている。しかしながら、種子の自給体制を持つのは一部の企業に限られるので、大部分の機関では、国営企業や一部の民間企業あるいは中小の種子取扱業者に限られるので、その調達を依頼することとなる。このうち中小の業者は、地元農民に実際の採種作業を任せるので採種源は不明であり種子の取扱い自体も未熟なため、不良種子を供給する例が多い。

近年、造林担当者間で、苗木生産量に直接影響する種子の発芽率等の品質面の認識は高まりつつある。林業省は、1983年にボゴールに種子技術センターを設立して、各造林樹種の種子の取扱いに関する技術開発を進めるとともにその技術の普及に努めてきた。また、ブルム・ブルフタニでは、ジャワ島内の3か所に種子貯蔵庫を備え付けて種子の供給体制を整えている。一方、種子産地等の遺伝的素質に関しては、一般的にはそれほど重視されていない現状にある。

インドネシアでの輸入種子の使用量はきわめて少ない。このことは、この国の物価水準と比較して輸入種子の価格が高いことにもよるが、ほとんどの主要造林樹種について、国内に種子源が存在することにもよる。したがって、現在のところ、林業省では外国産の有望樹種を大規模に輸入する計画は持っていない。ただし、ブルム・プルフタニや産業造林の参加企業の一部では、試験と将来の種子源の造成を目的として、*P. oocarpa* 等、少量の種子を輸入している。

2.1.2 種子生産に関する林業省の施策

林業省は、先に述べた中小業者による低品質種子の流通を防止するために、1990年に種子及び苗木の取扱いに関する規則を定めた。その内容は、技術者の配置及び検査設備等に関して、林業省の定める基準を満たす業者にのみ種子や苗木の取扱いを許可するとともに、種子の生産についても、林業省の認めた種子源だけに限定することとしている。現在、林業省が許可した業者は10機関であり、その内容は表2.2のとおりである。

表2.2 種子及び苗木の取扱いを許可された企業一覧表

企 業 名	取扱い許可品目		本社所在地
	種子	苗木	
PT Kaltimex Jaya Group	—	○	Jakarta
PT Kayu Klaban Timber	—	○	Jakarta
PT Djajanti Group	—	○	Jakarta
PT Bina Merata	○	—	Jakarta
Perum Perhutani	○	○	Jakarta
PT Inhutani 1	○	○	Jakarta
PT Inhutani 2	○	○	Jakarta
PT Inhutani 3	○	○	Jakarta
CV Sumber Bibit	○	—	Bogor
PT ITCI	○	—	Jakarta

注) 1990年12月現在。

さらに、林業省は種子源を、改良の度合に応じて、採種地域 (Seed production area)、採種林 (Seed stand) 及び採種園 (Seed orchard) の3段階に分類して、主要造林樹種の国内の現況を把握している(別表3)。ここに、採種地域とは、過去の経験と実績にもとづく地域指定であり、特に遺伝的な改良は予定していない。一方、採種林は具体的な林分を指し、不良木の除去によって生産される種子の遺伝的素質を向上させる作業が含まれる。さらに、採種園は、選抜によって得た材料を用いて新しく種子源を造成することを意味するので、より優れた遺伝的素質を持つ種子の生産が期待される。

種子の供給源について、将来的には採種地域から採種林、さらに採種園へと移行させてゆく構想であるが、現段階では採種地域からの生産及び地元農民の採種が大半を占め、採種林あるいは採種園からの種子供給は量的に少ないのが現状である。さらに、採種林の間伐に関しても、予算あるいは現場技術者の不足により、あまり実行されていない状況にある。

2.1.3 各樹種の種子生産の現状

以下に、主要樹種の種子生産の状況について述べる。

1) *Tectona grandis*

中部及び東部ジャワの採種林で種子生産が行われる。ブラス木のクローン採種園が造成されているが、種子生産はまだ始まっていない。いずれも、ブルム・ブルフタニが管理を行っている。

2) *P. merkusii*

西部、中部及び東部ジャワの採種地域及び採種林で種子生産が行われている。北部スマトラにも採種地域があるが、ジャワ産の種子が大きな割合を占める。実生採種園も造成されているが、供給量は現在のところ少ない。ブルム・ブルフタニが管理を行っている。

3) *E. urophylla*

東チモールの採取地域内の天然林から種子が供給されている。この地域で採種林の指定は行っているが、間伐等は実施していない。かつて、ブルム・ブルフタニ及び私企業が管理を受け持っていたが、現在は営林局で管理している。

4) *E. deglupta*

南スラウエシの採種林で種子生産を行っている。実生採種林もあるが、生産は始められていない。

5) *Albizzia falcata*

東部及び西部ジャワの人工林で生産を行っている。地元農民による採種が多く、低品質の種子が含まれる。短伐期のため採種林分が一定しないので、特定の採種林を設けることを検討している。

6) *Swietenia macrophylla*

東部を中心に西部、中部ジャワの採種地域で地元農民による生産が主体である。

7) *Acacia mangium*

南スマトラのインフタニが管理する採種林で生産を行っている。マルク及びイリアンジャヤの天然分布地域からの採種は経費がかかるので、便利な場所に暫定採種園を造成する考えを持っている。

8) Dipterocarpaceae

適正な人工林が無いため、カリマンタン及びスマトラの天然林で、地元農民による採種が主体となっている。

2.2 インドネシアにおける林木育種の現状

ここでは、わが国で一般的に用いられる林木育種分野だけでなく、将来の林木種子育種センターが担当することになる造林用の種子源の改良 (Forest Tree Improvement) に関連するこの国の活動を述べる。

2.2.1 これまでの林木育種事業

この国の育種事業は、1970年代後半に造林総局主導のもとに開始したが、林業省内部に担当機関やプロジェクトを継続的に支援する制度を設けなかったため、国家的視点からの事業の推進や調整は、担当者の交代により中断状態にある。このため、いくつかの機関や企業は独自のプログラムを継続しているが、重複が目立ち整合性を欠いている。また、造林総局における林木育種の分野の経験を持つスタッフの層は薄く、種子源開発プロジェクトや種子生産センターの活動も部分的かつ低調であるように見受けられる。

インドネシアでは、造林総局、ブルム・ブルフタニ及びジャマダ大学の共同で始めた *P. merkusii* のプラス木選抜—実生採種林のプロジェクトが初めての本格的な育種事業と言える。このプロジェクトは、現在、ジャワ島の3か所にそれぞれ96 haの実生採種林を造成し、種子の本格的生産へ向けて継続中である。ただし、1988年以降は、予算及び技術情報面での林業省との関係は中断状態にあり、ブルム・ブルフタニ及びジャマダ大学の共同事業として進められている。林業省担当者によると、その原因はこのプロジェクトの技術面を担当するガジャマダ大学からの報告が途絶えたためとのことである。

上記のプロジェクトに続き、南スマトラでは *E. urophylla*、*A. mangium* 等の実生採種林や産地別造林地の造成、また、南スラウエシでも *P. merkusii* や *E. deglupta* のプラス木選抜—採種林造成のプロジェクトが進められた。これらも当初は、造林総局、インフタニ及びガジャマダ大学等の共同プロジェクトであったが、現在は所有者のインフタニが実際面の管理を担当し、その後設立した種子生産センターが技術面での指導を受け持つ体制になっている。しかしながら、南スラウエシのプロジェクトに関しては、造成時の記録が保管されていないこと及びセンターにその分野での経験を持つスタッフがいなかったため、種子源としての活用はなされていない実情にある。また、南スマトラでは技術面での指導は行っているものの、所有者のインフタニとの調製はかならずしも円滑ではないように見受けられる。

近年の産業造林計画の本格化にともない、これまでの種子源管理に経験を持つブルム・ブルフタニ及びインフタニは、一部にはガジャマダ大学の助言を得て独自の育種計画

を開始つつある。すなわち、ブルム・ブルフタニは非公式の林木育種チームを組織して、これまでの *P. merkusii* の実生採種林の発展的運営を計るとともにチークのプラス木選抜一クロン採種園の造成を行っている。また、インフタニは、種子取扱部門をジャカルタに設けて各地域で生産された種子を集中管理するとともに、*A. mangium* 等のプラス木選抜を進めている。現在、インフタニの種子管理部門で取扱い種子の 3/4 は、外部企業へ販売されている。さらに、東カリマンタンで比較的長い造林経験を有する PT. ITCI やブルム・ブルフタニの育種事業経験者によって運営される PT. Kaltimex Jaya Group 等も他企業への販売を目的とした種子あるいは苗木の取り扱いを開始している (表 2.2 参照)。

2.2.2 林木育種事業に関する造林総局の施策

この国では、2.2.1 に述べたとおり、各企業が独自の林木育種計画を進めている状況にある。造林総局は Kaliurang に種子源開発センタープロジェクトを設けているが、その活動は主要樹種の栄養繁殖技術の開発と種子源拡大のための採種作業が主体であり、各企業の活動を側面的に支援する役割にとどまっている。このセンターの活動内容に関しては、これまで2度にわたり立案した国家育種計画草案 (1982/1989 年) の中で国家的視点からの事業の推進や調整機能を含めるよう要請してきたが、未だ認められていないとのことである。

なお、各企業が進めている育種活動に対しては、予算面での部分的かつ一時的な支援措置は行っているものの、選抜、種子源造成から種子生産に到る一貫した助成はなされていない。また、種子源の管理及び種子の検査に関しては、種子生産センターが技術面での指導を行うこととしているが、予算及び経験のあるスタッフの不足により十分になされているとは言い難い。

2.1.2 に述べた採種園は、暫定採種園 (Mass selection seed orchard)、実生採種園 (Seedling seed orchard) 及びクローン採種園 (Clonal seed orchard) の3つに分類している (別表3)。このうち、暫定採種園と実生採種園はプラス木原木から採種して得た実生苗を用いる。ただし、暫定採種園では多数の母樹の混合種子を用いて造成するのに対して、実生採種園は次代検定を兼ねて母樹別に養成した系統苗を多数繰り返して植栽する点で異なる。いずれも、遺伝的な改良を行った種子の供給を短期間に行うことを狙いとするが、母樹別の系統管理を必要としない暫定採種園の方が当面の量的な対応が容易であるとの見解を持っている。一方、クローン採種園は、栄養繁殖技術が可能なチーク及び *P. merkusii* において造成されているのみである。また、採種園に関しては、1.3.3 に述べたフタバガキ科の数樹種について、インフタニが、東カリマンタンに大規模な造成を予定している。

2.2.3 林業試験場の林木育種計画

このような情勢のもと、造林総局とわが国との林木種子育種センタープロジェクトに先だつて、1989年には林業試験場 (Forest Research Development Center) が国家林木育種プログラムを開始した。この計画は、林業試験場の主導により、産業造林用樹種の遺伝的改良を参加企業の協力を得て進めるとともに、国家的視野からこの国の育種活動に関する総合的な調整も行おうとするものである。その内容には、研究課題としているものの樹種適応、産地試験からプラス木選抜、次代検定、採種園造成、人工交配、栄養繁殖及び抵抗性育種等の実際的項目が全て網羅されているので、林木種子育種センタープロジェクトで予定されている活動内容とほぼ完全に重複すると判断される。したがって、両プロジェクトの育種事業の役割分担に関して、造林総局と林業研究開発庁との調整は不可欠である。

現在、この計画は、財政的な不足や組織的な制約もあって、予定通りには実施されていない。この計画の財政的支援は、World Bankによるとしているが、国家予算は、年間400万ルピアにとどまっております、技術指導や情報収集のためのスタッフの行動旅費にも事欠く状況にある。これまでは、民間企業の財政的支援によって、*E. urophylla* の種子採種を実行したところであり、今後、ASEAN-CANADAの活動の一環として、*Albizia* や *Acacia mangium* の種子採種を予定している。また、林業省内の組織的な事情によると推測されるが、産業造林参加企業の支援も不十分であり、これまでの4か所の試験地は全て林業試験場が独力で設定したとのことである。

この件に関しては、すでにわが国に対する技術協力の要請がなされているとのことであるが、林木種子育種センタープロジェクトとの関連を十分に配慮した対応が望まれる。

2.2.4 先進国の育種分野における活動

インドネシアは、これまでに、①プロジェクト開始時の専門家の一時的な技術指導、②熱帯地域の多国間技術協力機構への参加及び③2国間技術協力の3つのタイプにより先進国の最近の育種関連技術を受け入れてきている。これらの技術導入は、育種の実践面において十分な成果を得るまでには到っていないが、この国の林木の種子育種活動に積極的に取り入れられてきているので、わが国で定型的に用いられている精英樹選抜一クローン採種園のパターンに固執することなく、これまでの経緯を踏まえた柔軟な対応が必要と思われる。

インドネシア国内には、ユーカリやアカシアの天然分布地域が存在することから、先進各国による産地別種子採取が行われてきた。しかしながら、その大部分は、国外に持ち去られており、この国自身の採種種子による産地試験が造成され始めたのは1980年代になってからである。*P. merkusii* のプラス木選抜一実生採種林のプロジェクトの際

には、米国のミシガン大学やニュージーランドの林業試験場から専門家が訪れ助言を与えている。また、林業試験場の林木育種計画には、米国の北西部林業試験場やオランダから専門家を呼んで助言を得ている。

東南アジア地域にネットワークを持つ機関としては、デンマークの DANIDA 及びカナダの ASEAN-CANADA Seed Center がある。いずれも、タイに本拠地を持ちインドネシアも参加国となっている。DANIDA とは林業試験場、ASEAN-CANADA Seed Center とは造林総局が主に関係を持っている。特に、ASEAN-CANADA の活動は活発で各種の作業部会を毎年開催している他、技術訓練のための研修も実施している模様である。また、1991年及び1992年には、Yogyakarta において、それぞれ地域会議及び育種の国際会議を開催することを計画している。

インドネシア国内で継続的に協力関係を続けているのは、オランダの TROPENBOS とフィンランドの機械化苗畑プロジェクトである。TROPENBOS は林試との研究協力であるのに対して、機械化苗畑は造林総局とのプロジェクトであり過去10年間の実績を持つ。現在、苗畑の機械化を中核に協力テーマを天然林の施業及び優良な種子源の評価へと拡大するとともに、今年度からは産業造林に対応した8カ所での Central Nursery Project を開始した。わが国の本プロジェクトとのテーマの調整及び今後の協力関係について検討する必要がある。

2.2.5 樹種別の育種事業の現状

これまでの育種に関連するプロジェクトの現状を樹種及び実施機関別に述べる。

1) *Tectona grandis*

ブルム・ブルフタニは、1980年代の初頭から、成長及び幹の通直性に優れたプラス木の選抜を開始し、中部及び東部ジャワの産地試験地を含む人工林から計200本余りの選抜を行っている。1994年までに400本を確保する予定である。栄養繁殖は、芽接ぎ (Budding) が有効で成功率は80~90%に達する。すでに、東部ジャワの Saradan 他1か所にクローン集植所を設け、1987年には中部及び東部ジャワにそれぞれクローン採種園 (Cepu/Padangan) を造成している。また、原木から得た種子を用いて3か所に次代検定林 (Kendal/Saradan) を設定している。

一方、ガジャマダ大学では、ジャワ及び東チモールの人工林から、幹の通直性及び落枝性に重点を置いた個体選抜を別途に実施し、189本のプラス木を選抜している。これらは、原木から得た種子を用いて2か所 (Wanagama/Jember) で次代検定を行っている。

2) *Pinus merkusii*

2.2.1に述べたように、この国で本格的な育種事業を開始した最初の樹種である。

1976年から7か年にわたり、ジャワ島、バリ島の人工林及びスマトラの天然林から総計1,500本の幹の通直性に優れたプラス木を選抜し、発芽率の劣るスマトラ産の系統を除く1,000家系の次代検定一実生採種林をジャワ島内の3か所(Sumedan/Baturaden/Jember)に6か年かけて造成した。現在、これらの採種園では、次代検定の結果にもとづく間伐作業を実施している。すでに、種子生産が始まっており、着花促進及び種子生産量の向上が急を要する課題である。これまでの3試験地の観察から、東部ジャワが種子生産の適地と考えられている。

南スラウエシにおいても、1980年代の初頭に造林総局とハサヌーディン大学との共同でこの地域の人工林から約100本のプラス木の選抜を行った。ここでは、野外でのつききによりクローン採種園を造成したが、設定時の記録が明かでないため種子生産は行っていない。この他、クローン採種園は北部スマトラにも造成されている。この樹種では、接き木不親和が生じ易く成功率は10%以下と言われるが、南スラウエシの採種園では約30%の接き木個体が生存しているように見受けられた。

1.3.3に述べたとおり、この樹種の材は2次的な利用にとどまっているが、近い将来には用材生産を主目的とする利用が予想されるので、通直性に優る北スマトラの天然林の集団を種子源として活用できるようにしておく必要がある。しかしながら、最も大きい北Acehの天然林の大半は、伐採可能地域(Concession Area)に含まれているため、早急に何らかの保存措置を行っておく必要がある。

3) *Eucalyptus urophylla*

1970年代には、フランス及びオーストラリアが東チモールにおいて、それぞれ種子採種を行っている。2.2.3に述べたように、採種種子の大部分は国外に持ち去られたが、一部は林業試験場に保管されたと言う。フランスが採種した種子は、その後、コンゴに渡りさらにブラジルで造林されて、この樹種のパルプ材としての評価を高めた。一方、オーストラリアに持ち込まれた種子は、現在、産地別に入手することは可能であるが、きわめて高価であると言われている。

1980~1984年にかけて造林総局は、ボゴール及びガジャマダ大学との共同で東チモールの7島(海岸~1,200m)から計700本の幹の通直性及び細枝性に優れたプラス木の種子採種を行い、数カ所の産地試験地と5カ所の次代検定林(Soe/Subanjeriji/Sumedang/Wanagama/Jember)を設定した。これらの試験地における結果から、有望とみなせる産地が判明しつつあるので、今後、それらの産地に絞って集約的なプラス木の選抜を行う必要があると考えられている。また、種子生産には、ジャワ西部のSumedangが適しているとのことである。

南スマトラでは、1988年からインフタ=1が人工林でのプラス木の選抜を開始し

ている。現在のところ、34本を選抜したが、クローン増殖はきわめて困難なため、組織培養による技術開発をBIOTROPに委託しているとのことである。

4) *Eucalyptus deglupta*

南スラウェシにおいて、1980年に造林総局とハサヌーディン大学との共同で、Sidrapを中心とする人工林から約100本のプラス木の選抜を行ない、Takalarに実生採種林を造成した。設定時の記録が明かでないことや一部山火事を受けたため、現在のところ種子生産は行っていないが、林分自体は比較的良好な状態で成林している。天然林からの選抜は、予算の都合で実施していない。

造林総局は、ガジャマダ大学及び企業(PT. Sumalindo)との共同で、1990年度にスラウェシにおいて、新規にプラス木の選抜と採種を実施する計画である。さらに、翌年度には、マルク及びイリアンジャヤでも同様の試みを考えている。この樹種は、開花期間が不安定で雌花は樹冠に散生するため、一度の踏査で採種するのが難しいとされている。一方、栄養繁殖は比較的容易でかつ着花結実も8か月前後で始まると言われている。

5) *Acacia mangium*

有名なオーストラリアのクイーンズランド州の他に、この国のマルク及びイリアンジャヤに天然分布地域がある。1978年には、オーストラリアのCSIROがFAOとの契約で、上記の地域を含む20産地の種子採種を行った。現在、産地別の種子は、CSIROから入手可能であるが1ロット当たり5,000US\$ときわめて高価である。その後、造林総局においてマルク及びイリアンジャヤでの種子採種も行ったが、他の樹種と混交した状態で分布しているため大量の採種を行うことが難しいと言われている。

インフタニ1は、オーストラリアのクイーンズランド州由来の人工林を中心に南スマトラ、Subanjerijiにおいて、1988年に268本のプラス木を選抜した。選抜は、成長とともに幹の単幹性、自然落枝性及び細枝性を考慮して実施した。南スマトラの種子生産センターは、1988年、このうち196家系から採種して次代検定林と暫定採種園を造成した。同様の検定林は、1990年に産業造林の参加企業BARITO Pacific Groupによっても造成される予定である。また、インフタニ1は、上記の家系にLampungでの選抜系統を加えて、1988年にスウェーデンの専門家の助言のもとに実生採種林を造成している。なお、この樹種の栄養繁殖はきわめて難しいとされているが、BIOTROPでは組織培養による増殖に成功している。

この樹種は、産業造林に広く用いられ始めているので、Finlandの苗畑プロジェクトでは、1986年からオーストラリア及びインドネシア産の産地比較試験を進めている。2年半後の成績では、成長はオーストラリアのクイーンズランド州のいくつかの

産地が最も優れ、南スマトラの Subanjeriji 産がこれに次ぎ、東カリマンタン産が劣る結果となった。一方、幹枝等の形態では、イリアンジャヤ産が評価されており、Subanjeriji における産地別造林地の観察結果と一致した。

6) *Albizzia falcata*

ブルム・プルフトニは、1987年以來、東部ジャワの Pare 地区の人工林を中心に 38本のプラス木を選抜した。ただし、次代検定のための種子採種は行っていない。もっぱら、栄養繁殖によるクローンの保存を試みているが、取り木、さしき、芽接ぎとも成功率が低く、林業試験場に組織培養の技術開発を依頼している。これまでのところ、プラス木の選抜基準には、成長及び幹の形質が用いられてきたが、1.3.3に述べたように、穿孔性害虫の被害を受け易いので、これに対する抵抗性の評価や材の色等に関する配慮が必要と考えられる。

この樹種は古くから導入されているので、ジャワ島西部の適応系統及び東チモールやマルクの系統を用いて産地試験を進めるべく、種子源開発センターが採種を行っている。また、この樹種の種子の取扱量が多いインフトニ1でも、ブルム・プルフトニとの採種に関する契約を結び、産地試験地や暫定採種園をスマトラの Lampung に造成している。

7) *Swietenia macrophylla*

インフトニ1は、造林総局の協力を得てブルム・プルフトニ所有の西部 (Tasikmalaya/Sumedang) 及び西部ジャワ (Jember) の人工林から33本のプラス木の選抜を行い、実生採種園及び暫定採種園を造成した。選抜の基準は、成長及び幹の通直性に重点をおいている。一部には、生産材の価格面から、材色が濃い赤色となる小型の葉を持つ *S. mahagoni* タイプの個体を選抜すべきであったとの意見もある。

2.3 林木種子育種関係機関とその活動状況

関係機関の主要な活動状況については、2.2.5に述べたとおりなので、ここでは、各機関の林木種子育種分野における役割、組織体制及び現状について述べる。

2.3.1 種子源開発センター

このセンターは、造林総局の直轄プロジェクトとして、1985年に開始した。造林総局は、新規事業を開始する際に、まずプロジェクトとして試行して成果が得られる見込みがついた時点で組織の制度化を行う方針をとっている。林業省担当省は、このセンターの必要性を十分承知しているので、わが国との技術協力が開始された時点で、造林総局の直轄機関として制度化する予定であると言う(別図1)。

センターの役割は、種子源の管理、評価及び技術情報の普及にあるが、1989年までは新たな種子源開発のための採種も担当していた。センターは、庶務係、種子源開発課

及び情報普及課より成り、各課に2名づつの技官が在籍する。種子源開発課では、ブルム・ブルフタニ及びインフタニの所管外の採種源の管理と組織培養を含む栄養繁殖技術の開発を行っている。また、情報普及課では造林総局がこれまでに造成した試験地や種子源の資料の保管、調査結果の分析及び成果の公表を担当している。

センターのこれまでの活動状況を表2.3及び表2.4に示す。通常の栄養繁殖に関しては1985年以来継続中であるが、組織培養については1988年からBIOTROPの指導により技術開発を進めているところである。ただし、これらの技術開発は、たんなる技術の習得と確認の域を越えておらず、外部への成果の報告も昨年からはじめた状況にあり、具体的な育苗事業の中でこれらの技術が活用された例は未だ無い。また、これまでの試験地の資料の保管や調査結果の分析に関しては、現状の把握に努めているものの、表面的な把握にとどまっており、本格的な分析は実施されていない実情にある。一方、各地域で採種した種子については、その一部が林業省を経由して、いくつかの産業造林参加企業の試験植栽に使用されている(表2.3)。

表2.3 種子源開発センターにおける樹種別採種実績

樹種	採種量 ¹⁾			配布量 ²⁾		
	産地数	系統数	種子重(g)	産地数	系統数	種子重(g)
<i>E. urophylla</i>	9	68	10,012	—	—	—
<i>E. deglupta</i>	8	49	1,717	5	27	201
<i>Albizzia falcata</i>	9	26	23,029	1	6	70
<i>Acacia mangium</i>	1	22	381	—	—	—
<i>Acacia cadamba</i>	2	2	709	—	—	—
<i>Swietenia macrophylla</i>	3	6	23,247	—	—	—

注 1) 系統数は、原則として母樹別ロット数を表わすが、一部産地では混合採種や記録が不明なものもあるため、表中の数値は最小値と見なせる。

2) 種子は、林業省を通じて、産業造林を行っている企業に配布している。

3) 表中の数値は、1990年秋における現況。

2.3.2 種子技術センター

このセンターは、造林総局直轄の制度化された機関として1983年に発足した。センターの目的は、種子の取扱に関する応用面での技術開発を進めることにある。現在、庶務係の他に試験設備課、情報普及課及び技術者集団から成る。試験設備課では予算計画と施設維持を、情報普及課は活動報告や技術情報の説明書の作成を担当するが、技術開発は技術者集団が実施する。

表 2.4 種子源開発センターにおける増殖技術の開発

樹 種	通常栄養繁殖試験					組織培養		備 考
	85	86	87	88	89	88	89	
Acacia mangium	C - L 86	C 54 L 90 G 10		C 10	C 50	T SI RF		
E. urophylla	C 88 L -	C 80 L -		C -		T CI	T CI	
P. merkusii	C - L	C - L	C - L 63 G 13	C -	C - G 10	T -	T CI	
E. deglupta		C 43 G 46 B 33		C 73	W 70 C 70	T CI	T SI	
Swietenia sp.				C 90	W 80 C100	T CI	T CI	
Shorea sp.				C -	C 86	T -	T -	
Santalum album		C 40 L 80						
Calamus sp.							T -	

注) 通常の栄養繁殖試験の表記方法は、以下のとおり。

C ; さしき、L ; とりき、G ; つぎき、B ; 芽つき、W ; 水ざし。

それぞれの記号の後の数値は、最適処理での成功率 (%) を表わす。

組織培養の欄の T は、試行したことを示し、結果の表記は以下のとおり。

CI ; カルス誘導、SI ; 不定芽誘導、RF ; 発根。

このセンターでは、採種、精選から品質検定、貯蔵、配布までの技術開発を担当するが、関係機関からの準業務的な依頼にも応じている。これまでに、主要造林樹種の種子取扱説明書を作成したとのことである。種子の精選及び貯蔵施設の整備も進められており、通常低温乾燥貯蔵庫 (Orthodox Seed) の他に湿性恒温貯蔵施設 (Pecalcytran Seed) も建設中である。

2.3.3 種子生産センター

西部ジャワ (Bandung)、南スマトラ (Palembang) 及び南スラウェシ (Ujung Pan-

dang) の3か所に設置されている地方林政局管轄下の制度化された機関である。ただし、技術的な事項に関しては、造林総局の直接の指導を受けることとなっている。Bandungのセンターが最も古く1976年、Palembang及びUjung Pandangには1987年に設立された。Bandungのセンターは専用の事務所を持っているが、Palembang及びUjung Pandangでは、林政局庁舎の一部に間借りしたり、民家を借り上げるなどして業務を行っている状況である。

センターの役割は、採種林等の種子源の管理に対する技術指導と生産された種子の品質検定を行うことである。これまでの組織と同様に庶務係の他に種子生産課と種子配分課及び技術員集団からなる。種子生産課では採種源の管理を含む年間の作業計画等を担当し、種子配分課が種子の需給調整を含む活動報告書の作成を行う。実際の種子源管理や種子の品質検査等は技術員集団が分担する。

種子源の管理については、所有者のブルム・プルフタニやインフタニが実際面の作業を受け持っているうえで予算や経験の有るスタッフも不足しているため、間伐等も実施されておらず、実態の把握だけにとどまっている。一方、種子の品質検査についても、ブルム・プルフタニ等が試験設備を整えるにしたがって、検査量は減少しつつある(表2.5)。また、Bandungのセンターには種子貯蔵庫はあるものの稼働していない状況であり、Palembang及びUjung Pandangでは家庭用の冷蔵庫を各1台備えているのみである。

表 2.5 種子生産センターにおける種子検査実績

センター名	場 所	種子検査点数			備 考
		8 8	8 9	9 0	
西部ジャワ	Bandung	96	34	8	
南スマトラ	Palembang	30	48	-	
南スラウェシ	Ujung Pandang	-	-	-	資料未入手

注) 種子の検査は、収率、発芽率及び含水率について実施。

なを、造林総局が南スマトラ及び南スラウェシに造成した各種種子源に関する試験地の検査はそれぞれPalembang及びUjung Pandangのセンターが実施している。しかしながら、予算上の制約や、種子源開発センターのスタッフが訪れることも少ないこと等から予定通りには実行されていない状況にある。

造林総局は、このセンターを各州に設置する構想を持っており、1990年度には、北スラウェシのMenado、中部ジャワのSemarang及び東部ジャワのSurabayaに設置する申請を行った。この申請は、予算上は認められたもののスタッフの人事に関する許可が

得られず、今年度は見送りとなった。また、後述する Finland の苗畑プロジェクトには、Palembang 及び Ujung Pandang のセンターのスタッフが兼務の状態を担当している。

2.3.4 ガジャマダ大学

同大学林学部には林木育種を専門とする Oemi 助教授が在籍し、造林総局が実施してきたこれまでのほとんどのプロジェクトに助言を与えかつ実施の際にはスタッフを提供する形で関わってきている。したがって、同助教授を始めとするスタッフは、この国の育種事業推進に関する最も長い経験と実績を持つ。さらに、現在も *P. merkusii* についてはブルム・ブルフタニとの共同試験の形態で、*E. urophylla* やチークに関しても大学演習林やブルム・ブルフタニの所有地を用いて事業的規模の試験を継続しつつあり、今後の成果が期待される。また、種子源開発センターの活動にも積極的かつ協力的である。

林木育種を担当するスタッフは、林学部の造林学科 (Silviculture) に属する 7 名であるが、実質的には 4 名程度が専任の形態で研究を行っている。そのほか、毎年 5 名前後の学部学生が研究活動に加わる。また、研究課題の内容に応じて、同大学の植物生理、植物分類、造林、病虫害及び材質等の分野の研究者の協力を得ている。現在、このスタッフのうちの 1 名は筑波大学の森林遺伝学講座に留学中であり、さらにもう 1 名が 1991 年 4 月には日本国内の大学に森林遺伝学専攻のため留学を予定している。

現在、同大学では、*P. merkusii* の実生採種園を対象とした間伐方法並びに開花生理、着花促進や人工交配も含む採種園の管理技術の開発、*E. urophylla* の成長及び材質の遺伝変異等の研究を行っている。また、両樹種のクローン採種園造成を目的として、組織培養を含む栄養繁殖技術の開発にも取り組んでいる。

この大学の育種部門は、インドネシア国内外の育種分野の情勢にも明るく、整備された野外試験地の管理体制を持つが、事業的規模の試験から成果を引き出すための大学内における施設及び組織に多少の問題があるように思われる。すなわち、この種の試験では大量のデータが集積されるので、その処理のために専任の事務要員とコンピュータが必要となる。しかしながら、そのいずれもが大学であることと予算不足から十分な体制にあるとは言えない。このことは、組織培養の施設についても同様である。今後、技術協力を始めるに当たって、共同研究を行うとした場合の役割分担を話し合う際に考慮すべき事項と考えられる。

2.3.5 林業試験場

林業試験場は、林業省内の造林総局直轄となる林木種子育種センターとは別系列の、研究開発傘下の機関である (別図 1)。Bogor の試験場は、研究管理を行う事務部門の他に 8 つの目的別の研究集団を持つ。この試験場は、インドネシア国内の 5 か所に地域林業試験場を持つが、各地域試験場ではそれぞれ独立に研究を進めており、中央統制の

度合はあまり強くない。

2.2.3に述べた林業試験場の林木育種計画は、8つの目的別の研究集団の1つである林木育種チームによって進められている。このチームは、1976年に発足し、定員は20名であるが欠員及び海外留学生等を除くと、実質的には10名程度の人員で構成されている。内訳は、樹種・産地試験、栄養繁殖、組織培養を各2名、採種圃管理、遺伝的改良は1名ずつの研究者が担当している。組織培養は、2年前から研究を始めたとのことである。なお、地域試験場には、この計画に協力するよう依頼文書を送っているものの、専任の担当者は配置していない。

この国では、大学卒業者の大多数が行政分野で働くことを希望しており、林業試験場でも慢性的な欠員状態にあるといわれている。また、林試と造林総局の各技術センターとの役割分担は、林試が基礎研究、総局は応用技術の開発と基本的な認識では合意があるものの、個々の課題で両者の見解が異なる場合も多いといわれている。林木種子育種センターで予定する技術協力の内容に関してもこの点を十分配慮する必要がある。

2.3.6 その他研究機関

1) BIOTROP

この研究機関は、東南アジアの各国に組織を持つ熱帯生物研究センター(SEAMEO)に属し、インドネシアに設立されている熱帯森林生物研究所の森林遺伝資源部門に組織培養研究室がある。林業用樹種の組織培養に関する研究は1985年から進めており、インドネシアはもとより東南アジアにおいて最も進んだ技術と実績を持つ。すなわち、栄養繁殖が難しいとされる*A. mangium*及び*E. urophylla*について、すでに成木からの組織培養に成功しているとともに、*S. macrophylla*及び*Shorea spp.*の培養を手掛けている。一方、*Albizia*等については、実生苗の生産経費がきわめて安いので技術開発は行わない等、育種事業の中での組織培養の役割を十分認識した樹種選択を行っていることも特徴である。

現在、この研究室は、研究者1名、助手3名の体制で業務を進めているが、先進国からの資金的な援助は研究集会等の用途にしか用いられず、政府機関の予算は技術者の訓練に限られるため、インドネシアの他の研究機関と同様に予算不足の状況にある。このため、インフラニ1あるいは民間企業との契約によって、研究開発の予算を確保している。

2) ボゴール農科大学

林木育種に関連する課題は、林学部林業経営科の造林研究室(*Silvics-Silviculture*)において、森林生物工学研究計画(*Development program of forest biotechnology*)のなかで、組織培養、遺伝子工学及び遺伝資源保全が取り上げられてい

る。これまで、フタバガキ科の樹種について、さしき試験を行い、発根苗を得ている。実験室、組織培養室等も比較的整えられているが、本格的な研究はこれからのようである。

かつて、造林総局の行った *E. urophylla* の実生採種林造成プロジェクトには、ガジヤマダ大学とともに参加した実線を持つが、野外での育種試験に精通したスタッフがいなかったため、野外試験での成果は少ない。

3) ハサヌーディン大学

造林総局が南スラウェシを対象に行った *E. deglupta* や *P. merkusii* の採種園造成プロジェクトを実行した実績を持つ。造成後は、造林総局との見解の相違もあったようで、大学独自の調査は行っていない。また、当時の責任者はすでにその立場を離れており、上記の採種園造成にいたる経緯に関しても十分な記録は残っていないように見受けられる。現在、林木育種に関する研究は行われていない。

2.3.7 外国プロジェクト

1) Finland

フィンランド政府の海外協力部門 (FINNIDA) が財政的な支援を行っているが、育苗ケース (Pot-tray) の使用を中心とした機械化苗畑の技術協力プロジェクトである。1981年から、南スマトラの Subanjeriji において試験的な苗畑造成を試みた後、1983年には現在の南カリマンタンに移動して機械化苗畑の経営技術の定着を計るとともに、技術協力の分野を荒廃地の造林、森林火災の防止、樹種及び産地試験さらには熱帯降雨林の経営へと拡張しながら現在に到っている。

インドネシアでの技術指導には、チームリーダー、研究アドバイザー2名とともに育苗ケースの販売会社 (ENSO Forest Development LTD) の社員が苗畑専門家として滞在している。また、インドネシア側のカウンターパートは7名である。これまでに、このうち2名は、フィンランド政府の奨学金により、同国の大学院への留学の機会を与えられている。

現在、苗畑の実面積は4.0 haで、15名の通年雇用者と60~70名の季節労働者により、年間6百万本の苗木の生産が可能とのことである。育苗にはPot-trayを用い、近くで得られるピートと籾殻の混合培地を使用する。この処理手順はほぼ確立されており、各処理段階での自動化も計られている。また、苗畑には給水管を埋設して、脱着式の3種類の散水機による自動灌水装置を備えているほか、苗木の成長段階に応じて被陰の調節が可能な寒冷紗用の支柱を設置している。

樹種及び産地試験については、苗畑から50 kmほど離れた場所に試験地を設定して、1986年以来、精力的に造成を行い、一部については分析結果を公表している。1989

10月までに7つの樹種比較試験地と18の産地試験地を設定し、1990年現在、試験植栽した樹種の合計は100種以上と報告している。また、これらの試験に用いる種子は、オーストラリア、マレーシア、デンマークのDANIDA等、可能と考えられるほとんどの機関から収集していることも特徴である。

これまでに得た苗畑の管理技術をもとにして、フィンランドは、1990年度から、産業造林に対する苗木供給を目的とした大規模苗畑プロジェクト(Central Nursery Project)を開始した。このプロジェクトでは、大規模な産業造林が進められている8か所に、年間6~10百万本の生産能力を持つ苗畑を2年がかりで造成する計画である(表2.6)。各苗畑には、フィンランドから2名の専門家が2年間駐在し、技術指導にあたる予定である。すでに、今年度造成を予定している4か所については、場所の選定作業を終了し、インドネシア側のプロジェクト担当者を集めた研修を実施している。

表2.6 フィンランドのCentral nursery projectの概要³⁾

場 所	地 名	設定年	財源 ¹⁾	予定生産量 ²⁾
N. Sumatra		1991	DR	10,000,000
S. Sumatra	Baturaja	1991	NIB	10,000,000
Lampung	Way Hanakau	1991	NIB	6,000,000
W. Kalimantan	Nanga Pinoh	1991	NIB	10,000,000
S. Sulawesi	Maros	1992	NIB	10,000,000
S. Kalimantan	Tanjung	1992	NIB	10,000,000
E. Kalimantan	Tanah Grogot	1992	NIB	6,000,000
W. Kalimantan	Sanggau	1992	NIB	10,000,000

注 1) DR ; 造林基金、NIB ; Nordic investment Bank Loan

2) 苗木生産本数/年。

3) 苗畑開設年に、各2名の苗畑専門家が駐在して経営を指導する。

生産する苗木は、早成樹70%、用材樹種30%で、産業造林実施企業が購入する。

1か所の苗畑造成に必要な経費は30億Rpで稼働時間は15年と見積られており、資金は7か所についてNordic Investment Bankからのローン、残る1か所は造林基金を予定している。したがって、これらの苗畑で生産される苗木は、産業造林の参加企業によって買い上げられ、その代金によって苗畑の造成に要したローンの返済に充てる計画である。これまでの実績から、苗木の生産経費は120Rp/本と計算されており、インドネシアで従来の方法を用いた場合の3倍の価格になることがこのプロジェクト

の難点であると言われている。

林木育種事業を進めるうえで次代検定林等の試験地の設定は不可欠の課題なので、特にジャワ島以外の場所に設定する試験地については、このプロジェクトの大規模苗畑に苗木の養成を依頼することを検討する必要がある。このプロジェクトの窓口も造林総局であること、すでに樹種比較試験を開始していることから、わが国の林木種子育種センタープロジェクトとの役割分担を早急に明確にすべきである。また、この国の苗畑経営に関しては、フィンランドが以上のような実績を持つため、林木種子育種センタープロジェクトにもその経験者を充てることで十分であり、わが国から苗畑経験者を長期専門家として派遣する必要は無いとの考えを持っている。

2) TROPENBOS

東カリマンタンの地域林業試験場 (Wanariset) に属し、6名のオランダからの専門家、5名のカウンターパート及び21名の技能者から成る。研究課題は、増殖を含む森林造成、成長と収穫、森林土壌にもとづく林地区分、植物学的研究の4つである。建物及び施設はオランダの無償供与、研究経費についてはオランダ及びインドネシア両国のプロジェクト経費の他、世界銀行や民間企業からの資金援助も受けている。

増殖及び森林造成に関しては、東カリマンタンという地域的な事情を反映して、フタバガキ科を対象に研究を進めている。さしきあるいは組織培養による栄養繁殖、マイコリザ菌の苗木処理に関して成果を挙げつつある。特に、1.3.3に述べたように、実生苗の芯止めを行った採穂台木から得たさし穂を水耕して発根させさしき苗を生産する方法は、すでにいくつかの樹種で実用化されており、インフタニでは、大規模な採穂園を造成している。また、苗木養成の段階で、マイコリザ菌の処理を行うと造林後の初期成長が飛躍的に向上することも確かめており、*Shorea leprosula* では2年間で樹高5 mに達する。現在、各樹種に対して十数種の菌のどれが最適かの試験を実施している。

3) ASEAN-CANADA

タイをホスト国とするASEAN諸国とカナダとの技術協力であり、1981年に優良種苗の供給体制の整備を目的とする活動を開始した。現在は、第2期(1989年~1995年)のセンターの機能として定めた研究開発、参加機関の活動の支援、情報交換及び技術訓練を続けている。センターの担当は、種子の形成と生産、種子取扱い技術、種子源と遺伝子源、苗木生産の4部門に分けて、それぞれに作業部会を組織している。なお、これらの部門のうち、種子源には採種園を含むので、その活動領域は必然的に育種事業の一部も包含した内容である。センターの経費は、カナダ64%、タイ16%及び他のASEAN諸国20%の割合で分担している。

この組織のインドネシア側の代表機関は林業省の造林総局であるが、毎年開催される各作業部会には、造林総局だけでなく林業試験場やガジャマダ大学からも出席し報告を行っている。2.2.4に述べたように、技術訓練のための研修センターで実施している他、奨学金によりカナダの大学において修士課程習得の機会を設けている。また、林業試験場が1991年に予定している、Albizziaの採種計画に対してもセンターからの協力が得られるとのことである。なお、1991年及び1992年には、Yogyakartaにおいて、それぞれ地域会議及び育種の国際会議を開催することを計画している。

2.3.8 学会及び技術情報誌

林学あるいは林業技術に関する発表を行う定期的な全国集会 (Congress) は、現在のところ存在しない。ただし、不定期的には林業省の主催する全国集会が開かれる。林木育種に関しては、1979年に全国集会が持たれたことがある。最近では、1990年にBIOTROPの主催による「林木育種へのバイオテクノロジーの適用」と題するシンポジウムが開かれている。また、種子技術センターは、種子に関する全国的な協議会 (Consultation) を開催している。

同様に、全国的な学会誌あるいは技術情報誌も発行されていない。1972年以降、造林関係の情報誌 "Silviculture Notes" を年に4回発行したこともあるが、現在は予算の事情で中断している。国内では、ブルム・フルフタニ、ガジャマダ大、ボゴール大及び林業試験場が英文要旨付きの定期刊行物を発行している (表 2.7)。種子源開発セン

表 2.7 林業関係技術情報誌

雑 誌 名	発 行 機 関	内 容	発 行 頻 度
Duta RIMBA	ブルム・フルフタニ	林業一般 英文要旨付	6回/年
Bulletin of Faculty of forestry of UGM	ガジャマダ大学	研究報告 英文要旨付	3回/年
Technical notes	ボゴール農科大学	研究報告 英文要旨付	
Forest Research Bulletin	林業試験場	研究報告 英文要旨付	4回/年
Reforestation Technology Development Bulletin	ブナカッタ造林技術センター	試験報告 英文要旨付	
Technical Report	フィンランド機械化苗畑	試験報告 英文	
Forest and Forest Products GTG-Report	ムラワルマン大学ドイツ・チーム	研究報告 英文	