

# インドネシア国マングローブ林 資源保全開発現地実証調査 中間報告書

インドネシア国

マングローブ林資源保全  
開発現地実証調査

中間報告書

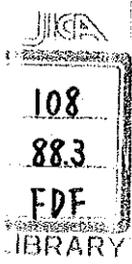
平成6年

12月

国際協力事業団

平成6年12月

国際協力事業団



林開林
JR
94-042

国際協力事業団

28053

JICA LIBRARY



1121021181



## 序 文

インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査は、開発協力事業の一環として環境保全機能の高いマングローブ林の施業方法を確立し、本邦民間企業等による林業開発協力事業の誘導を図り、地域の開発に貢献することを目的として、平成4年11月4日に討議議事録 (Record of Discussions) と暫定実施計画 (Tentative Schedule of Implementation) を締結し、同年12月1日より期間5年間にて調査を実施しています。本報告書は、今後の現地実証調査をより一層効率的に行うため過去2年の調査実績を中間報告書としてとりまとめたものです。

本報告書を作成するにあたり、ご協力いただいたインドネシア・日本両国関係者に深く感謝する次第であります。

平成6年12月

国際協力事業団  
理事 田口俊郎

## はじめに

現地実証調査推進委員会委員長

東京農業大学 杉 二郎

近年、マングローブを取り巻く環境は厳しい状況にある。世界の熱帯・亜熱帯でマングローブの分布している地域においては、燃料確保のための伐採や養魚池造成をはじめとし、その他諸々の土地開発等によって、マングローブ林がひどく痛められ、年間のマングローブ林喪失面積は20万ヘクタールにも達し、このままに放置すれば全世界のマングローブ林1,631万ヘクタールも、単純計算によれば80年後には絶滅に瀕すること必至である。

しかし1992年、ブラジルで開催された地球環境サミットでは、“持続可能な開発のための人類の行動計画”が策定され、合意声明第17章には“海洋、閉鎖性及び準閉鎖性海域を含むすべての海域及び沿岸域の保護及びこれら地域の生物資源の保護、またそれらの合理的利用及び開発”が示されている。このことは、地球環境問題の視点からも、マングローブ林及びマングローブ生態系がいかに重要な地位を占めているかを物語っており、マングローブを含む熱帯林の保全問題が地球環境サミットで決議されたのである。

これとまったく時を同じくして、国際協力事業団ではインドネシア林業省の要請を受け、バリ島プノア湾及びロンボック島においてマングローブ造林の事業を起こすべく、マングローブ林資源保全開発現地実証調査プロジェクトを発足させた。またこの現地プロジェクトを専門的な面から支援すべく、現地実証調査推進委員会が組織された。従ってこの意味は極めて大きいものがある。

この時に当って日本マングローブ協会・マングローブ学会長の立場から、私がこの委員会の責任者をお引き受けすることになったが、この際、推進委員会に参加された委員の方々は、それぞれマングローブ研究に優れた実績を持つ日本の第一級のマングローブ学者と、マングローブ及び環境問題の管理、技術の専門家の方々である。従って、これらの研究者・専門家グループと現地へ派遣されているJICA専門家と密接な連携をとり、現地からの問題点を推進委員会で検討し、その具体的な対処法などの検討結果を現地へお願いして行けば、必ずやこのプロジェクトは成功するものと信じて現在まで委員会活動を続けてきた。

この度2年経過した段階で、派遣専門家のそれぞれ分担分野について中間報告が寄せられてきた。このプロジェクトの目標を達成するための現地専門家の分担分野は予め4分野とされていた。第一は植林のための育苗班、第二は造林班、第三はすべての基礎情報収集のための生態班、そして第四は人間生活との関連を含めた森林経営班である。次いで推進委員会では、これらの各分野への対応を基本とするが、研究分野を重視して、環境、造林、経営の3専門部会を設置し、現地への支援体制を強化してきた。しかし、JICA事業としてのプロジェクトであるため、現実的に研究者中心の推進委員会の意向が全面的に反映されるものではないことも承知しているが、それでもなお専門部会のメンバーが、現地でJICA専門家の方々と合同して本プロジェクト推進に努力することによって、さらに大きな成果が期待できよう。

今回寄せられた報告は、現地専門家の分担分野、すなわち育苗、造林、生態、森林経営の4分野である。第一の育苗では、苗床の環境設定、種苗の選定採取、光・水・害虫防除などの諸条件

管理を含む育苗、さらに適性用土、成長実験などの研究結果を含めた中間報告としては大変詳しい内容で、成果著しいものである。

第二の造林は、実際にはバリ島ベノア湾の各タンバックに、育苗されたマングローブの各種をその立地に応じて植栽し、これを管理育成して人工的なマングローブ林を造り上げることにある。しかしそのためには、まずサイト周辺はもちろんのこと、近在地のマングローブ林についての生態的情報、ならびに造林に関する情報を集める必要がある。この造林分野では、インドネシア側の造林実態調査を行い、またバリ・サイト及びロンボク・サイトの造林予定地の立地環境調査を行なっている。特にこの造林予定地の環境調査については、推進委員会からの意見にも答えられ、潮位、潮流、冠水深、冠水時間、塩分濃度、停滞水分分布等の調査結果、また具体的な造林植栽マニュアルを計画し、一部植栽後の育成管理の状況も報告している。

第三の生態は、育苗、造林に関する基礎情報として、前記と同じサイト周辺をはじめ広くインドネシア各地のマングローブについて生態学的調査を行なっている。その内容は、各地のマングローブ植生、その種類構成、群落構造、植生のタイプ、立地環境、林内更新過程、生物季節等々多岐にわたる有意義なデータを収集されている。さらに今後、それらのマングローブ植生を生態系として捉え、その動態把握が重要となるが、本生態班の調査情報はそれらへの大きな手がかりとなるものである。

第四の経営は、本来このマングローブ造林に関わる経営的試算、および生産性と社会経済の関係などを項目としてあげている。しかし、実際には育林の結果をみて調査実績が得られるものであろう。この中間報告では、育苗作業行程能率とコスト、マングローブ造林をめぐる社会経済要素の分析など、基礎的問題に取り組み調査し、その結果を報告している。

何れにせよ本プロジェクトが開始されて以来僅か2年、実質的な調査研究が始まって約1年という期間でこれだけの成果が得られたことは、まだ幾つかの問題を残すものの、今後の見通しは極めて明るいものであるといえよう。

このインドネシアにおけるマングローブ林資源保全造林の成果が得られた場合、それは単に沿岸不毛地にマングローブ林造成を可能とする成果ばかりではなく、実に地球レベルでの重大な成果に結びつくものと思ふ。

現在地球レベルで問題視されている環境変動問題とは、地球の温暖化、砂漠化、酸性雨、熱帯林の喪失などである。これは陸域だけでなく海水域でも同様な問題を抱えており、海の砂漠化、海水面の上昇、沿岸域浸蝕などがその問題として上げられている。マングローブ林がこれらに何れ大きく関わっているのは言うまでもない。海の砂漠化とは即ち海洋生物資源の枯渇を意味するものであり、海洋生物資源の苗圃場の役割を持つマングローブ林の破壊や喪失は、海洋への稚苗資源供給に滞りを生じ、やがて生物の生息がみられない海、即ち砂漠化が起こるのである。

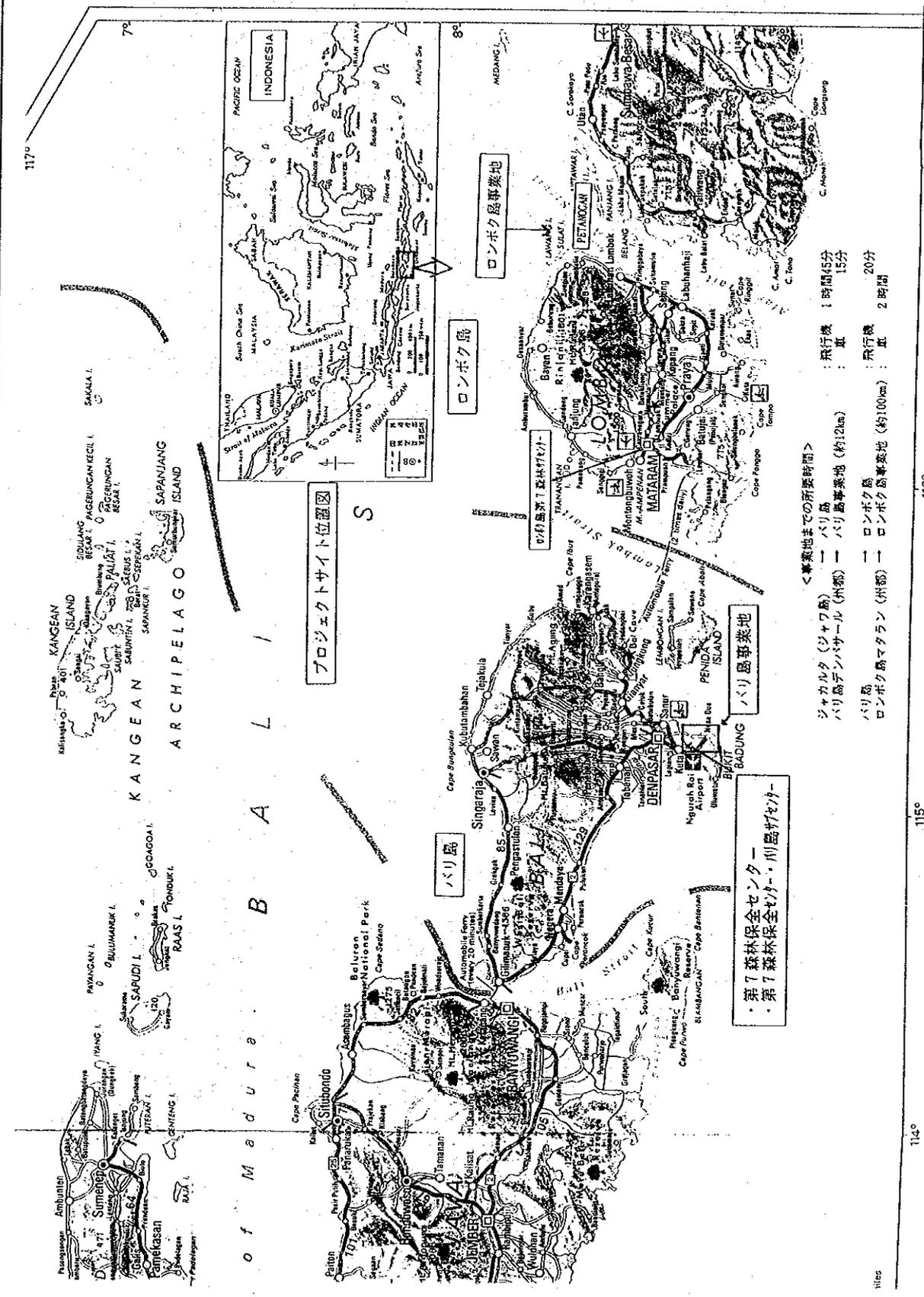
さらに熱帯林の一つであるマングローブ林は、総面積では陸域の熱帯林に到底及ぶところではないが、陸と海との境に在って、陸域の流亡を防ぐとともに防潮・防波防風など海洋からの影響を緩衝する大役を果たしており、沿岸域の安定に量り知れない大きな役割を持った生態系である。このことは古くから人間の生活域が沿岸域から広がった事実をみても明らかであり、殊にマングローブ林の後方陸域には安定した豊かな生活域が存在するのである。

このように地球環境レベルからも重要な役割を持つマングローブ林が、人間社会のための様々な開発行為によって破壊されたり消失の憂き目に遭っている今日、このマングローブ林保全造成に関わる現地実証調査プロジェクトが行なっている事業の意義は極めて大きいものであり、同時

にこの成果を広く世界のマングローブ分布地域に普及・拡大させなければならない。

本報告書は中間報告ではあるが、その成果が明瞭に窺える優れた報告書である。この報告書の内容を土台として、更に今後3年間継続される本プロジェクトは、まさに地球環境問題の一つに取り組んだ画期的な試みであり、またこの種の環境保全、森林保全に模範となるものであることを確信する。

JICAが取り組んだ正統な海外援助事業として、今後これをさらに大きく拡大されることを切望し、中間報告書の巻頭の言葉とする次第である。



プロジェクトサイト位置図

ロンボク島  
ロンボク島事業地

第7森林保全センター  
・第7森林保全センター・川島サセナー

＜事業地までの所要時間＞  
 ジャカルタ（ジャワ島） → バリ島 飛行機 1時間45分  
 バリ島デンプル（州都） → バリ島事業地（約12km） 車 15分  
 バリ島 → ロンボク島 飛行機 20分  
 ロンボク島マタラン（州都） → ロンボク島事業地（約100km） 車 2時間

117° 116° 115° 114°



(II 地区)

(I 地区)

バリ島 造林地



(III 地区)

(II 地区)

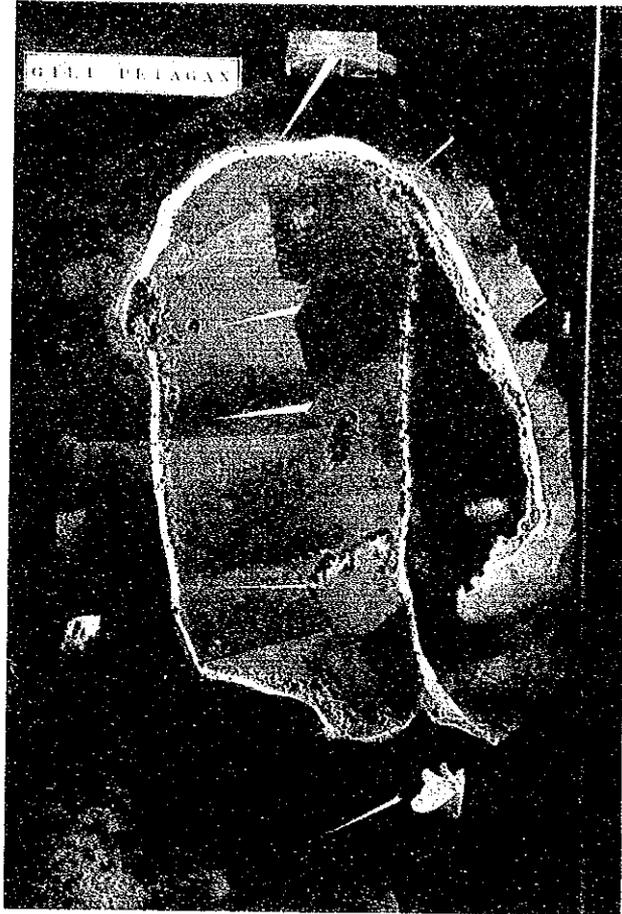
同 造林地



(IV 地区)  
パリ島 造林地



(V 地区)                      (IV 地区)  
同      造林地



Gili Petangan A 島 植栽地

# 目 次

序文	i
はじめに	ii
プロジェクト位置図	v
第1章 本実証調査の意義と経過	1
I. 目的と計画立案まで	3
II. インドネシア国のマングローブ林の現況	4
III. 本プロジェクトの組織と運営	23
IV. 経過と実施状況	38
第2章 事業及び調査研究中間報告	49
I. 育苗に関する報告	51
II. 造林に関する報告	87
III. 生態に関する報告	141
IV. 経営に関する報告	230
第3章 中間報告の評価と今後の展望	277
I. 事業経過と評価	279
II. 育苗部門の成果と評価	280
III. 造林部門の成果と評価	283
IV. 生態部門の成果と評価	286
V. 経営部門の成果と評価	288
参考資料	291
1. 機材一覧	293
2. 事業資機材及び価格一覧	302
3. 広報資料	318
4. マングローブ関係文献・資料収蔵一覧	339
5. RE-AFFORESTATION OF MANGROVE FOREST IN INDONESIA	346
6. 観察歩道設置の手引き	358
7. ヘリウムガス気球を利用した写真撮影の手引き	363



## 第1章

### 本実証調査の意義と経過



# 第1章 本実証調査の意義と経過

## 1. 目的と計画立案まで

### 1. 目的

近年、地球環境保全への関心の高まりを背景に、熱帯林の破壊が世界的な問題となっている。なかでも熱帯及び亜熱帯地域の水辺に分布するマングローブ林は、無秩序な開発により急激に減少している。

本邦民間企業はタイ・インドネシア等からマングローブから製造される炭を輸入しており、今後は自然環境保全世論の高まりのため、天然林からの生産の減少が予想されると同時に、環境保全に配慮した施業方法の開発の必要性を感じている。

本実証調査は、エビ養殖池に転換し使用されたマングローブ林地を造林地とし、木炭の原料となる木材等を生産し持続的に利用するとともに海水浸食・潮風害防止などの環境保全機能の高いマングローブ林を造成しようとするものである。しかし、複雑な生態系を有するマングローブ林のデータは不足しており、現在直ちに事業化に着手することは極めて困難といえる。

したがって、本実証調査の目的は本邦民間企業等の環境保全に配慮した林業開発協力事業の誘導を図り、地域開発に貢献するマングローブ林施業の体系を確立すること、すなわち荒廃したエビ養殖池跡及び堆砂地にマングローブ林を人工的に造成しその企業化の可能性を検討することである。

### 2. 計画策定までの経過

1990年にインドネシア国政府から開発調査として要請が出されてから1992年11月の討議議事録の締結まで4調査団が派遣され、先方の要請内容確認・マングローブ林の現状確認・サイト選定・先方実施体制確認・協力計画（案）協議、以上の調査が実施された。各調査団の活動概要は以下のとおり。

(1) 基礎一次調査団（1992年1月23日～2月7日村田吉三郎団長・佐藤隆・宮城豊彦・田淵隆一・相場学計5名）

調査団は林業省など関係機関との協議、及びプロジェクト・サイトの候補地として西ジャワ州Karawang地区、東ジャワ州Madura地区、南スラウェシ州Parepare地区の現地調査を行い、天然林や開発の状況、造成の緊急性などを総合勘案して南スラウェシ州Parepare地区をプロジェクト予定地とした。

(2) 基礎二次調査団（1992年4月9日～4月23日伊藤文彦団長・佐藤隆・田中昌之・田淵隆一・小原忠夫・今井忠美・西村正裕計7名）

プロジェクト予定地であった南スラウェシ州Parepare地区を、アジア開発銀行（ADB）との調整の結果先方に譲ることとなり、候補地をバリ州ベノア地区と西ヌサテンガラ州ロンボク島（Lombok, West Nusa Tenggara）とした。また、バリ、ロンボク周辺で想定される試験項目を調査した。

(3) 計画打合せ調査団（1992年6月29日～7月27日大島克郎団長・星野智巻・是松雅己・田淵隆一・小原忠夫・今井忠義・本郷豊計7名）

討議議事録（Record of Discussions）と暫定実施計画（Tentative Schedule of Implementation）の

案をインドネシア国側と協議するとともに、試験計画・資機材計画・施設計画・事業費算定を内容とする事業計画案をとりまとめた。

(4) 計画打合せ調査団 (1992年10月26日～11月6日鈴木康之団長・立川雅宣・曾根則人・田中昌之・河原輝彦・瀬戸茂之計6名)

討議議事録 (R/D) と暫定実施計画 (TSI) について先方の最終的な合意を得て、林業省造林総局長 (Director General of Reforestation and Land Rehabilitation, Ministry of Forestry) との間で協力期間 1992年12月1日～1997年11月30日 (5年間) とする協力文書の署名を行った (別添R/D・TSI参照)。

付記すべき事項としては、試験計画策定に際し、マングローブ林造成のための育苗・植栽の知見が皆無に近かったため、天然林内での更新・適地適木等の生態学的特性を知るための活動が重視され、先方の意向も踏まえて生態専門家を長期専門家に含めることとしたことが挙げられる。

## II インドネシア国のマングローブ林の現況

### 1. 一般概要

#### (1) 政策

第5次5ヶ年計画 (1989～1994年) においては、持続可能な開発が国是であり、自然保護、自然環境保護のための行動計画の一つとして海洋汚染防止、環境的に健全な沿岸コミュニティの開発、珊瑚礁・マングローブ、海洋生態等の行動計画を定めている。

林業開発政策としては、魚・エビの養殖池に転換されたマングローブ林地を対象に、海水浸食、潮風害防止、薪炭材供給などを目的とした森林保全と海洋資源利用との調和を図りながら海岸部の開発を進めることとしている。

また、1994年4月からの第6次5ヶ年計画においても引き続きマングローブ林の拡大がうたわれている。

#### (2) マングローブの分布と面積

林業省森林資源調査総局が発表 (1994年9月30日) した資料によると、全国にあるマングローブ林の面積を3,737千ha (ジャワ島の約74,959haを除く) としている (別表参照)。林業省の管轄するマングローブ林ではそれぞれ目的とする機能によって次の3つに用途区分している。

A. 生産林：木材、杭、チップ、薪、炭などが収穫できる林産物を供給する森林

B. 保護林：自然力によって破壊から周辺環境を保護する機能を持つ森林

C. 保全林：自然保護地区、国立公園、野生生物の保護区域などの保存林

用途別の森林面積は、

生産林	1,356,460 ha	(36.3%)
保護・保全林	1,136,190 ha	(30.4%)
その他利用林	1,246,190 ha	(33.3%)
合計	3,739,340 ha	

以上の森林面積のうち私企業に経営を与えている森林は877,000ha (23.5%) である。

#### (3) マングローブ林資源の利用

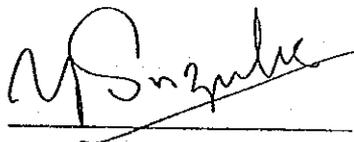
THE RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN  
THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM  
AND  
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA  
ON  
THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MANGROVE MANAGEMENT PROJECT  
IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

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. Yasuyuki Suzuki, Deputy Director, Japan Forest Development Corporation, visited the Republic of Indonesia from October 26 to November 6, 1992 for the purpose of working out the details of the Development of Sustainable Mangrove Management Project in the Republic of Indonesia.

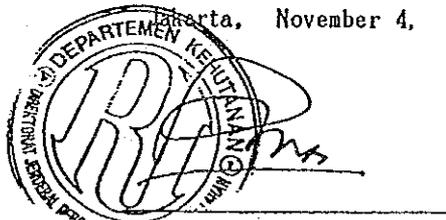
During its stay in the Republic of Indonesia, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Indonesian authorities concerned in respect of the appropriate measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above-mentioned Project.

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, November 4, 1992



Yasuyuki Suzuki  
Leader,  
Implementation Survey Team,  
Japan International  
Cooperation Agency, Japan



Arana Darsidi  
Director General of Reforestation  
and Land Rehabilitation,  
Ministry of Forestry,  
The Republic of Indonesia

ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and the Government of the Republic of Indonesia will cooperate with each other in implementing the Development of Sustainable Mangrove Management Project in the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as "the Project") for the purpose of collecting useful data, establishing technology to recover mangrove forests, and setting up of technical and managerial methods for the Sustainable Mangrove Management System in the recovered areas, which will contribute to the promotion of re-afforestation and the sustainable development of the forests in the tropics, by the surrounding communities and the private sector.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is 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 the 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 paragraph 1 above and their families will be granted in Indonesia, 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. The privileges, exemptions and benefits will include the following:
  - (1) Exemption from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances 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 MD

- taxes and charges of any kind imposed on or in connection with the purchase in 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.

### III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take the necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.
2. The Equipment will become the property of the Government of the Republic of Indonesia upon being delivered C.I.F. to the Indonesian authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively in the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.

### IV. SPECIAL MEASURES

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan, through JICA, will take the necessary measures to provide at its own expense a portion of local costs which are to be mutually agreed upon.

### V. TRAINING OF INDONESIAN PERSONNEL IN JAPAN

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take the necessary measures through JICA to receive at its own expense the Indonesian personnel related to the Project for technical training in Japan through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation scheme.
2. The Government of the Republic of Indonesia will take the necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Indonesian personnel who have received technical training in Japan will be utilized effectively in the

implementation of the Project.

#### VI. SERVICES OF INDONESIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Indonesia, the Government of the Republic of Indonesia will take the necessary measures through the Ministry of Forestry to secure at its own expense the necessary services of Indonesian counterpart and administrative personnel as listed in Annex IV.
2. The Government of the Republic of Indonesia will allocate the necessary number of qualified personnel corresponding to each Japanese expert dispatched by the Government of Japan as specified in Annex II for the effective and successful transfer of technology under the Project.

#### VII. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Indonesia, the Government of the Republic of Indonesia will take the following necessary measures to provide at its own expense:
  - (1) Land, buildings and facilities as listed in Annex V;
  - (2) The supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials which are available locally and necessary for the implementation of the Project other than those provided through JICA under Clause III;
  - (3) Transportation facilities and travel allowances for the official travel of the Japanese experts within the Republic of Indonesia;
  - (4) Appropriately furnished accommodation for the Japanese experts and their families.
2. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Indonesia, the Government of the Republic of Indonesia will take the necessary measures to meet:
  - (1) Expenses necessary for the transportation of the Equipment within Indonesia and for installation, operation and maintenance thereof;

- (2) Customs duties, internal taxes and any other charges imposed on the Equipment in the Republic of Indonesia;
- (3) Running costs necessary for implementation of the Project.

#### VIII. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The Director General of Reforestation and Land Rehabilitation of the Ministry of Forestry of the Government of the Republic of Indonesia will take full responsibility for the implementation of the Project.
2. As Project Director, the Director of Reforestation and Regreening will be responsible for administrative and managerial matters of the Project.
3. The Japanese Team Leader shall recommend and advise the Project Director on technical and administrative matters when it is necessary for the effective implementation of the Project.
4. The Japanese experts shall provide the necessary technical guidance and advice to the Indonesian counterpart personnel on matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of the Project, a Joint Committee will be established. The function and composition of which is referred to in Annex VI.

#### IX. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of the Republic of Indonesia undertakes to bear claims, if any arise, against the Japanese experts engaged in the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official duties in the Republic of Indonesia except for those arising from willful misconduct or gross negligence on the part of the Japanese experts.

#### X. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two Governments on any major

issues arising from, or in connection with this Attached Document.

#### XI. TERMS OF COOPERATION

The duration of the Project under this Attached document will be five (5) years from December 1, 1992.

*sp*

*US*

## MASTER PLAN

## 1. Objectives of the Project

The Project will be carried out in Bali and Lombok Islands, Indonesia, for the purpose of collecting useful data, establishing technology to recover mangrove forests, and setting up of technical and managerial methods for the Sustainable Mangrove Management System in the recovered areas, which will contribute to the promotion of re-forestation and the sustainable development of the forests in the tropics, by the surrounding communities and the private sector.

## 2. Activities of the Project

To attain the above-mentioned objectives, the following cooperation activities will be implemented:

- (1) Selection of tree species for mangrove plantation
- (2) Development of silviculture technique
- (3) Cost estimation for mangrove plantation
- (4) Study on effects of mangrove forest on surrounding environment
- (5) Study on conservation management of flora and fauna in the mangrove ecosystem in the Project sites.
- (6) Pests and disease control techniques
- (7) Study on the social and economic benefits for forestry and fisheries in the mangrove forests and surrounding areas
- (8) Preparation of a mangrove forest management model
- (9) Development of utilization techniques for mangrove forest products
- (10) Other activities:
  - (a) construction of roads;
  - (b) establishment of nursery; and
  - (c) construction of office, storehouse and others

JAPANESE EXPERTS

1. Team Leader
2. Liaison Officer
3. Experts in the fields of:
  - (1) nursery;
  - (2) silviculture;
  - (3) ecosystem; and
  - (4) forest management.

- Note:
1. The Team Leader may serve concurrently as an expert in one of the fields mentioned above.
  2. One expert may cover another field mentioned above.
  3. Short-term experts will be dispatched when they are necessary for the smooth implementation of the Project.

R

MS

LIST OF EQUIPMENT

1. Equipment, machinery and their spare parts for:
  - (1) nursery;
  - (2) silviculture;
  - (3) pests & disease control;
  - (4) other experiments & investigation.
2. Vehicles, boats, and their spare parts.
3. Other necessary equipment, machinery, materials and their spare parts mutually agreed upon.

LIST OF INDONESIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. Project Director : the Director of Reforestation and Regreening
2. Coordinator : Head of Soil Conservation and Land Rehabilitation Centre in Region VII Denpasar
3. Field Managers : 1. Head of Soil Conservation and Land Rehabilitation Sub Centre in Bali  
2. Head of Soil Conservation and Land Rehabilitation Sub Centre in Dodokan Moyosari West Nusa Tenggara
4. Counterpart personnel in the fields of:
  - (1) nursery;
  - (2) silviculture;
  - (3) ecosystem; and
  - (4) forest management.
5. Administrative personnel:
  - (1) clerical and service employees;
  - (2) drivers and laborers; and
  - (3) other necessary supporting staff.

LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES

1. Land for;
  - (1) nursery;
  - (2) trial plantation and demonstration forest;
  - (3) project office and related facilities; and
  - (4) roads
2. Building and facilities:
  - (1) project office;
  - (2) laboratories;
  - (3) sheds for machinery and equipment;
  - (4) storehouse for forestry materials;
  - (5) workshop and garage;
  - (6) accommodation for the Japanese experts and Indonesian counterparts; and
  - (7) others.
3. Natural mangrove forests

## THE JOINT COMMITTEE

## 1. Functions

The Joint Committee will meet at least once a year and whenever it is required, and work:

- (1) to formulate the Annual Work Plan of the Project in line with the Tentative Schedule of Implementation formulated under the framework of this Record of Discussions;
- (2) to review the overall progress of the Project as well as the achievements of the above-mentioned Annual Work Plan; and
- (3) to review and exchange views on major issues arising from or in connection with the Project.

## 2. Composition

- (1) Chairman: Director General of Reforestation and Land Rehabilitation (RLR), Ministry of Forestry, the Government of the Republic of Indonesia.

## (2) Members:

## (a) Indonesian Side:

- 1) Secretary of Directorate General of RLR.
- 2) Director of Reforestation and Regreening.
- 3) Director of Soil Conservation.
- 4) Director of Planning Bureau.
- 5) Director of Foreign Cooperation and Investment Bureau.
- 6) Director of Forestry Research and Development.
- 7) Representative of BAPPENAS.
- 8) Representative of SEKKAB
- 9) Head of Regional Forestry Office Bali Province.
- 10) Head of Regional Forestry Office NTB Province.

## (b) Japanese Side:

- 1) Team Leader;
- 2) Liaison Officer;
- 3) Expert(s) appointed by the Team Leader;
- 4) Resident Representative of Indonesia office, JICA; and
- 5) Personnel concerned to be dispatched by JICA, if necessary.

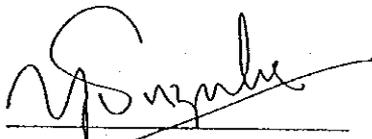
Note: Official(s) of the Embassy of Japan and the Individual Japanese Expert(s) assigned to Ministry of Forestry as adviser(s) may attend the Joint Committee as observer(s).

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
OF  
THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MANGROVE MANAGEMENT PROJECT  
IN  
THE REPUBLIC OF INDONESIA

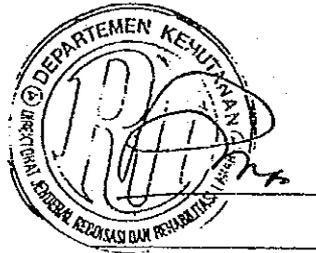
The Japanese Implementation Survey Team and the Indonesian authorities concerned have jointly formulated the Tentative Schedule of Implementation of the Project as attached hereto.

These have been formulated in connection with the Attached Document of the Record of Discussions signed between the Japanese Implementation Survey Team and the Indonesian authorities concerned with the Project on the condition that the necessary budget will be allocated for implementation of the Project by both sides, and that the schedule is subject to change within the framework of the Record of Discussions when the necessity arises in the course of the Project's implementation.

Jakarta, November 4, 1992



Yasuyuki Suzuki  
Leader,  
Implementation Survey Team,  
Japan International  
Cooperation Agency, Japan



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

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION OF THE  
DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MANGROVE MANAGEMENT PROJECT

ITEMS	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>I. PROJECT ACTIVITIES</b>						
1. Selection of tree species for mangrove plantation						
2. Development of silviculture technique						
3. Cost estimation for mangrove plantation						
4. Study on effects of mangrove forest on surrounding environment						
5. Study on conservation management of flora and fauna in the mangrove ecosystem in the Project sites						
6. Pest and disease control techniques						
7. Study on the social and economic benefits for forestry and fisheries in the mangrove forests and surrounding areas						
8. Preparation of a mangrove forest management model						
9. Development of utilization techniques for mangrove forest product						
10. Other activities constructions, etc.						

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION OF THE  
DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MANGROVE MANAGEMENT PROJECT

ITEMS	1992	1993	1994	1995	1996	1997
<b>II. JAPANESE CONTRIBUTION</b>						
<b>1. Dispatch of Japanese Experts:</b>						
<b>(1) Long term experts</b>						
a. Team Leader						
b. Liaison Officer						
c. Nursery						
d. Silviculture						
e. Ecosystem						
f. Forest management						
<b>(2) Short term Experts:</b>						
-They will be dispatched when necessary for the smooth implementation of the Project						
<b>2. Training of Counterparts in Japan</b>						
<b>3. Provision of Machinery and Equipment</b>						

*f*

*28*

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION OF THE  
DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MANGROVE MANAGEMENT PROJECT

ITEMS	1992	1993	1994	1995	1996	1997
III. INDONESIAN CONTRIBUTION						
1. Project director						
2. Coordinator						
3. Field Managers						
4. Couterpart personnel :						
a. Nursery						
b. Silviculture						
c. Ecosystem						
d. Forest management						
5. Administrative personnel						
6. Land , buildings and facilities						

比較的未開発で地元住民による建築用材、燃材、木炭、タンニン、薬、染料の採取、砂糖、アルコールの生産等の伝統的な利用にとどまっていたが、近年、ジャワから外領への移民政策が進められ海岸地域が農耕地開拓の対象となっている一方で、チップ生産のためのコンセッションが1982年で455千haとなるなど大規模な利用・開発が増加する現状にある。

樹種別マングローブ材の利用 (Kingston, 1981)

樹種名用途	用 途
<i>Avicennia spp.</i>	支木、米つき棒、水道管
<i>Bruguiera cylindrica</i>	柱
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	重い建造物、柱、家の資材
<i>Bruguiera sexangula</i>	重い建造物
<i>Bruguiera parviflora</i>	建物、建築用柱
<i>Ceriops decandra</i>	建物、建築用柱
<i>Ceriops tagal</i>	家屋の柱、船
<i>Excoecaria agallocha</i>	輸出材、新聞紙、マッチ軸
<i>Heritiera littoralis</i>	コメツキ棒
<i>Lumnitzera littorea</i>	家具調度、船
<i>Rhizophora spp.</i>	パーティクルボード、パルプ、枕木、杭、橋梁
<i>Xylocarpus granatum</i>	船、杭、鉛筆材

## 2. マングローブ造林の現状

Mr. Soemodihardjo と Mr. Sumardjani (参考資料 No.5) によれば、オランダ当地時代の1932年に、De Yong が *Rhizophora* 属を親木から採取し直接直播きした方法、一端貯蔵した種苗を直播きした方法及び2から4葉の苗木を植栽した記録が残っている。また、1964年には国営林業公社 (PERHUTANI) が西部ジャワ北部海岸部の Indramayu で造林を実施している。

一方最近の動きとしては、近年の過剰伐採と養殖池開発に伴って徹底的・広範に破壊されたマングローブ生態系の、沿岸住民の生活環境回復をねらったマングローブの環境造林に焦点が当てられ、そのためのリハビリテーションとして、南バリ・南スラヴェシなどの新しい堆積地を利用して、住民によるソーシャルフォレストづくりが進められている。

基本的には、人口圧の高い地域において、沿岸環境をいかに回復し維持していくか、それと併せて地域社会の収入増加をいかに図るかを課題としたデモンストレーションプロットを通して農民への普及に着手しようとしている。

林業省の独自予算によるマングローブ造成プロジェクトとして、古くから薪炭用としてマングローブの伐採が進み、マングローブ林の劣化が著しく、早急にリハビリが必要な地域を対象に、1989年からジャワの Karawang、Brebes、Madura とバリ及び南スラヴェシなどの5地域で林業省の予算によりマングローブ林造成を行っている。

RECAPITULATION THE WIDE OF MANGROVE FOREST  
BASED ON DATA FROM CITRA LANDSAT NESS (1986-1991)

No.	PROVINCE (州)	AMOUNT OF FOREST AREA HSA & HW/HL/HPT/HD (生産林及び保全林)	AMOUNT HPX/ALP (その他利用林)	AMOUNT (計)	REMARKS HPH (民有林)
1	2	3	4	5	6
1	DI Aceh*	48,750 ha	54,220 ha	102,970 ha	35,000 ha
2	Sumatera Utara*	56,840 ha	42,500 ha	99,340 ha	
3	Sumatera Barat		4,850 ha	4,850 ha	
4	Bengkulu		2,610 ha	2,610 ha	
5	Riau*	111,150 ha	109,900 ha	221,050 ha	177,000 ha
6	Jambi	4,800 ha	8,650 ha	13,450 ha	
7	Sumatera Selatan*	316,340 ha	47,090 ha	363,430 ha	32,000 ha
8	Lampung*	12,190 ha	37,250 ha	49,440 ha	
9	Kalimantan Barat	83,940 ha	116,360 ha	200,300 ha	43,000 ha
10	Kalimantan Tengah	11,720 ha	37,020 ha	48,740 ha	10,000 ha
11	Kalimantan Selatan*	43,590 ha	72,190 ha	115,780 ha	60,000 ha
12	Kalimantan Timur	580,030 ha	195,110 ha	775,640 ha	143,000 ha
13	Sulawesi Utara*	7,920 ha	30,230 ha	38,150 ha	
14	Sulawesi Tengan	5,920 ha	31,720 ha	37,640 ha	
15	Sulawesi Tenggara*	33,040 ha	37,800 ha	70,840 ha	
16	Sulawesi Selatan*	32,500 ha	71,530 ha	104,030 ha	
17	Maluku	80,710 ha	68,000 ha	148,710 ha	
18	NTT	2,810 ha	7,970 ha	10,780 ha	
19	NTB*				
20	Bali*				
21	Irian Jaya	1,059,570 ha	267,420 ha	1,326,990 ha	377,000 ha
22	Timor Timur	330 ha	4,270 ha	4,600 ha	
	Sub-Total	2,492,650 ha	1,246,690 ha	3,739,340 ha	877,000 ha
23	Jawa Barat*	32,530 ha		32,530 ha	
24	Jawa Tengah*	22,513 ha		22,513 ha	
25	Jawa Timur*	19,916 ha		19,916 ha	
	Sub-Total	74,959 ha		74,959 ha	
TOTAL WIDE OF FOREST (計)		2,567,609 ha	1,246,690 ha	3,814,299 ha	877,000 ha

\* : Provinces that have been determined to do rehabilitation of mangrove forest in VI Five Years Developing programme

出典：林政省森林資源調査総局発表資料（1994年9月30日）

(1) 内容

- ① 地元農民にマングローブ林苗を供給し、農民が私有地に植林する。
- ② 林業省の普及職員による農民への普及活動。
- ③ 普及職員に対するトレーニング
- ④ 1 ha程度のモデル地域（デモンストレーション・プロット）を作り、農民への普及活動を行う。

(2) プロジェクト進行地域

- ① 西ジャワ Karawang 地域
- ② 中部ジャワ Brebes 地域
- ③ 東ジャワ Madura 地域
- ④ バリ
- ⑤ West Nusa Tenggara

(3) 担当部局

林業省本省では造林総局、現地では各所轄の森林保全センターあるいは、サブセンターが担当する。

(4) 実績

年 度	造林面積	デモンストレーション・プロット
1989年	500 ha	3ヶ所
1990年	400 ha	4ヶ所
1991年	1,000 ha	5ヶ所

林業省によるプロジェクトのひとつであるバリ島の状況を見てみると、1990～92年に植栽されたタンバック（エビ養殖池）跡地の約200haは、92年6月の計画打合せ調査団時点で、その半分以上が生存率30%から全滅に近い状況であった。その理由としては、適地適木の樹種特性を考慮せず入手可能な苗を一律に植栽していること、ポット苗のポットを外さないなど、ごく初歩的な技術的理解が普及していないことが挙げられる。技術的な知識について言えば、計画作成機関である森林保全センターは十分認識しているが、実行者が州森林局と別であるため認識の一貫性が保てない、という面も見受けられる。

### III 本プロジェクトの組織と運営

#### 1. 事業対象地と事業内容

事業対象地はバリ島南部ベノア湾のBenoa Prapat 国有林地とロンボク島北東部のGili Lawan 島・Gili Sulat 島・Gili Petangan 島国有林地である（位置図参照）。

Benoa Prapat 国有林地は州都デンパサルから約10km南側に位置し、北側はバリ島脊梁山脈から流れ下る大小の河川により発達した沖積平野と、対岸の陸繋島により形成された波の静かな極めて遠浅の入り江である。かつては海岸線に沿ってマングローブ林が大規模に発達していたが、現在はこの潮間帯を利用したエビ養殖池となっている。したがって、マングローブは現在海岸線に沿って带状に残っている。

Benoa Prapat 国有林地は492haで、そのうち Tambak 川区域が334ha (Tambak 282ha、水路21ha、その他31ha)、マングローブ天然林が158haとなっている。

一方、ロンボク島北東部 Gili Lawan 島、Gili Sulat 島、Gili Petangan 島国有林は保護林であり、このうち Gili Sulat 島・Gili Petangan 島の2島が事業地である。

プロジェクトの事業項目は討議議事録のマスタープラン中に記載された次の10項目で、試験造林と天然林観察を通じて調査を行う。

- (1) マングローブ造林樹種の選定
- (2) 造林技術の確立
- (3) マングローブ林造成のコスト算定
- (4) マングローブ林の周辺環境へもたらす効果の検討
- (5) プロジェクトサイトでのマングローブ生態系における動植物保全管理の検討
- (6) 病虫害防除技術の検討
- (7) 林業、漁業への社会経済的便益の検討
- (8) マングローブ林経営モデルの作成
- (9) マングローブ林生産物の利用技術の開発
- (10) その他基盤整備等の実施

以上の10項目を実施する上で、育苗6項目、造林11項目、生態9項目、経営7項目、計33項目の試験研究計画を策定した(表1-1参照)。

試験区は A. 薪炭・用材等の利用を検討するための生産林造成試験区、B. 緑化・海岸浸食防止機能を検証する保全保護林造成試験区、C. 樹種別・産地別の見本とする教育展示林造成試験区、以上3種を設定した。また、苗入手の容易さ・経済的有用樹種・環境適応能力の高いこと、以上を条件として以下の7種を造林樹種として選定した。

- ・ *Sonneratia alba* J. Sm. (マカプシキまたはハマザクロ)
- ・ *Bruguiera gymnorrhiza* Lam. (オヒルギ)
- ・ *Rhizophora apiculata* Bl. (フタバナヒルギ)
- ・ *Rhizophora mucronata* Poir (オオバヒルギ)
- ・ *Avicennia marina* Forsk (ヒルギダマシ)
- ・ *Ceriops tagal* C. B. Rob (コヒルギ、教育展示林用)
- ・ *Xylocarpus granatum* Koenig (ハウガンヒルギ、教育展示林用)

さらに、造林時の植栽密度は1m×1m(10,000本/ha)・1m×2m(5,000本/ha)・2m×2m(2,500本/ha)・2m×3m(1,666本/ha)の4種類を設定した。

試験造林はバリ島で150ha、ロンボクで50ha、計200haを事業開始後1年次(1993年)から4年次(1996年)までの4年間でを行い、5年次(1997年)は補植のみとする。

各年次別の造林面積は次のとおりとする。

1年次(1993年)	30ha(バリ30ha)
2年次(1994年)	60ha(バリ50ha・ロンボク10ha)
3年次(1995年)	60ha(バリ40ha・ロンボク20ha)
4年次(1996年)	50ha(バリ30ha・ロンボク20ha)
5年次(1997年)	補植のみ
計	200ha(バリ150ha・ロンボク50ha)



[表 1-1] ACTIVITIES OF THE PROJECT AND MATTERS FOR EXPERIMENT AND STUDY  
KEGIATAN PROYEK DAN MASALAH - MASALAH YANG DI UJI COBA DAN DIPELAJARI

事業項目と試験調査研究項目の体系

ACTIVITIES KEGIATAN 事業項目	MATTERS FOR EXPERIMENT & STUDY MASALAH - MASALAH YANG DI UJI COBA DAN DIPELAJARI 試験調査研究項目	PRIORITY PRIORITAS 優先度	BALI バリ	NTB ロンボク	TIME / WAKTU 1993 / 1997					
					1993	1994	1995	1996	1997	
1. Selection of tree species for mangrove plantation Pemilihan species tumbuhan untuk penanaman Bakau マングローブ造林樹種の選定	→ N 01 Study on growth process of seedlings Mempelajari proses pertumbuhan bibit 苗木の成長比較	A	☆							
	→ S 01 Study on growth & survival rates of seedling in different environmental condition Mempelajari pertumbuhan dan rata-rata kemampuan hidup bibit pada berbagai kondisi lingkungan 立地環境別植栽木成長比較	A	☆	☆						
	→ N 01 Study on growth process of seedlings Mempelajari proses pertumbuhan bibit 苗木の成長比較	A	☆							
	→ N 02 Examination on suitable potting soil Menguji medium tanah yang cocok 適正用土の検討	C	☆							
	→ N 03 Study on influence of submerge time to seedling Mempelajari pengaruh lama perendamaan pada bibit 育苗・植栽木の活着と成長に及ぼす冠水持続時間の影響	B	☆							
	→ N 04 Study on influence of shading Mempelajari pengaruh naungan 育苗・植栽木の活着と成長に及ぼす日射量の影響	A	☆							
	→ N 05 Study on influence of salinity Mempelajari pengaruh kadar garam 育苗・植栽木の活着と成長に及ぼす塩分濃度の影響	B	☆							
	→ N 06 Study on effect of fertilizer Mempelajari efek pupuk 育苗・植栽木の施肥効果	C	☆							
	2. Development of silviculture techniques Pengembangan tehnik penanaman 造林技術の確立	→ S 01 Study on growth & survival rate of seedlings in different environmental condition Mempelajari pertumbuhan dan rata-rata kemampuan hidup bibit pada berbagai kondisi lingkungan 立地環境別植栽木成長比較	A	☆	☆					
		→ S 02 Examination on planting method Menguji metode penanaman 植栽方法試験	A	☆	☆					
→ S 03 Study on planting density Mempelajari kerapatan penanaman 植栽密度試験		A	☆	☆						
→ S 04 Trial & study on planting at delta area Uji coba dan mempelajari penanaman pada daerah delta 堆砂地・珊瑚地植栽試験		A	☆	☆						

N: 育苗 S: 造林 E: 生態 M: 経営

3. Cost analysis for afforestation Analisa biaya reboisasi マングローブ林の造成コスト の算定	→ S 05	<u>Study &amp; demonstration on planting each provenance seed</u> Mempelajari & mempertunjukkan biji dari sumber penanaman 産地別展示林	A	☆						
	→ S 06	<u>Study and trial on planting of every seedling's form</u> Mempelajari dan mengujicoba penanaman setiap bentuk bibit 苗木形態別植栽試験	A	☆						
	→ S 07	<u>Trial and study silvo fishery</u> Mengujicobakan dan mempelajari silvo fishery シルボフィッシュアリー試行	B	☆						
	→ S 08	<u>Study on criteria of supplementary planting</u> Mempelajari kriteria penanaman tambahan 補植基準の検討	C	☆	☆					
	→ S 09	<u>Study on water gate control</u> Mempelajari pengendalian pintu air 水門管理試験	B							
	→ S 10	<u>Study on salinity control</u> Mempelajari kontrol kadar garam 塩分濃度管理試験	B							
	→ M 01	<u>Study on efficiency of stage nursing &amp; planting work</u> Mempelajari langkah-langkah efisien untuk kegiatan persemaian & penanaman 育苗・造林工程別の作業能率調査	A	☆	☆					
	→ M 02	<u>Analysis on nursery cost and afforestation</u> Menganalisa biaya persemaian dan reboisasi 育苗・造林に関するコストの調査分析	A	☆	☆					
	4. Study on effects of mangrove forest to surrounding environment Mempelajari efek-efek hutan bakau terhadap lingkungan di sekitarnya マングローブ林の周辺環境へ及ぼす 効果の検討	→ E 01	<u>Study on Vegetation</u> Mempelajari Vegetasi 植生調査	B	☆	☆				
		→ E 02	<u>Study on environmental conditions of natural &amp; man-made forest</u> Mempelajari kondisi hutan alam dan hutan tanaman 自然環境条件調査	B	☆	☆				
→ E 03		<u>Study on soil sedimentation</u> Mempelajari sedimen tanah 土壌堆積調査	B	☆	☆					
→ E 04		<u>Study on litter production &amp; stand growth</u> Mempelajari daun rontok dan pertumbuhannya 成長量・リター堆積調査	B	☆	☆					
→ E 05		<u>Study on process of regeneration in natural forest</u> Mempelajari proses regenerasi di hutan alami 天然林内更新過程調査	A	☆						
→ E 06		<u>Study on phenology of selected species</u> Mempelajari fenology species - species pilihan 樹種別種子成熟過程調査	A	☆	☆					
→ E 07		<u>Study on seed production</u> Mempelajari Produksi biji 樹種別種子生産量調査	A	☆	☆					

5. Study on conservation management of flora and fauna in mangrove ecosystem Mempelajari pengelolaan pelestarian flora & fauna pada ecosystem hutan bakau プロジェクトサイトマングローブ生態系の動植物保全管理の検討	→ E 08	Study on fauna after reforestation site Mempelajari fauna pada tempat yang telah direboisasi 動物相変遷調査	C	☆	☆				
	→ E 09	Study on insects, diseases and biological damages Mempelajari hama, penyakit, dan kerudakan biologis 天然林・造林地の病虫害・生物害の調査	C	☆	☆				
6. Pest & disease Control techniques Tehnik pengendalian hama & penyakit 病虫害防除技術の検討	→ E 09	Study on contol of pest and diseases Mempelajari pengendalian hama dan penyakit 天然林・造林地の病虫害・生物害の防除技術	C	☆	☆				
	→ M 05	Analysis on socio economic elements regarding Mangrove aforestation Menganalisa unsur-unsur sosial ekonomi sehubungan dengan reboisasi hutan bakau マングローブ造林を巡る社会経済要素の分析調査	B	☆	☆				
7. Study on the social and economic benefit for forestry & fishery in Mangrove Forests and surrounding areas Mempelajari manfaat sosial Ekonomi untuk kepentingan kehutanan & perikanan di hutan bakau dan sekitarnya 林業・漁業への社会経済的便益の検討	→ M 03	Making documentation on Forest Condition Membuat dokumentasi tentang kondisi hutan 森林調査簿の作成	A	☆	☆				
	→ M 04	Preparation of Yield Tables Mempersiapkan tabel hasil pengamatan 収穫予想表の作成	A	☆	☆				
	→ S 11	Study on Bio-Mas of Regreening Forets Mempelajari bio-mas penghijauan hutan 造林木のバイオマス調査	C	☆	☆				
8. Preparation of mangrove Forest Management Model Mempersiapkan contoh pengelolaan hutan bakau マングローブ林経営モデルの作成	→ M 05	Analysis on socio economic elements regarding Mangrove aforestation Menganalisa unsur-unsur sosial ekonomi sehubungan dengan reboisasi hutan bakau マングローブ造林を巡る社会経済要素の分析調査	B	☆	☆				
	→ M 06	Improvement of charcoal Making Techniques memperbaiki tehnik pembuatan arang 製炭利用技術の改善	B	☆	☆				
9. Development of Utilization Tehniques for Mangrove Forest Products Pengembangan pemanfaatan tehnik pembuatan hutan bakau マングローブ林生産物の利用技術の開発	→	Making manuals regarding mangrove afforestation Membuat buku pedoman untuk reboisasi hutan bakau マングローブ造林マニュアルの作成	A	☆	☆				
	→	Making picture book regarding mangrove species Membuat buku bergambar tentang spesies bakau マングローブ植物図鑑の作成	A	☆	☆				
10. Others Lain - Lain その他	→								
	→								



## 2. プロジェクト実施体制

### (1) 日本人専門家

討議議事録署名後任期2年間とする長期専門家6名が、1992年12月2日に着任した。2年経過後リーダーが3ヶ月、業務調整が育苗専門家へ変更となり2年、そして経営専門家が1年間任期延長し、他3名は予定通り帰国した。造林、生態分野については後任専門家が派遣されており、1995年1月時点での派遣状況は以下の通りである。

長期専門家派遣状況

分野	氏名	派遣期間
リーダー	田中昌之	1992年12月2日～1995年3月1日
業務調整	八戸英喜	1992年12月2日～1994年12月1日
〃	宮坂実	1995年3月下旬～2年間(予定)
造林	濱田秀一郎	1992年12月2日～1994年12月1日(帰国)
〃	谷口恵介	1994年11月2日～1996年11月1日
育苗	三浦精志	1992年12月2日～1994年12月1日(帰国)
〃	八戸英喜	1992年12月2日～1994年12月1日
生態	林信治	1992年12月2日～1994年12月1日(帰国)
〃	北村昌三	1995年1月10日～1997年1月9日
経営	照井隆一	1992年12月2日～1995年12月1日

長期専門家が対応できない内容については短期専門家を派遣した。その状況は以下の通り。

短期専門家派遣状況

分野	氏名	派遣期間
苗畑設計	浅香文雄	1992年12月21日～1993年2月3日
施工監理	浅香文雄	1993年2月24日～1993年3月22日
植生	中村武久	1993年5月16日～1993年5月23日
社会学	大田克洋	1993年5月16日～1993年5月26日
環境工学	成岡市	1993年5月16日～1993年5月23日
土壌	三原真知人	1993年8月1日～1993年8月16日
水管理	成岡市	1993年8月1日～1993年8月16日
施工監理	浅香文雄	1993年6月27日～1993年7月4日
		1993年11月21日～1993年12月30日
植物分類	馬場繁幸	1994年7月30日～1994年8月27日
造林	中村松三	1994年5月16日～1994年5月23日
海浜動物	渡辺精一	1994年12月12日～1995年1月9日
カゲワシ対策	河合省三	1995年2月20日～1995年2月27日(予定)
昆虫	立川周二	1995年2月20日～1995年2月27日(予定)

## (2) インドネシア側カウンターパート

林業省造林総局長が総括責任者となり、造林局長を実行管理責任者とするカウンターパートが以下のとおり配置されている。しかし、それぞれが通常業務を兼務しているために、プロジェクトに対しては月に1～2回の従事とならざるを得ない。1994年9月からはインドネシア側に2週に2回の勤務を命じる措置が取られている。

- ① Project Director : 林業省造林総局長
- ② Steering Committee : [1] バリ州林政局長  
[2] 西ヌサテンガラ州林政局長  
[3] バリ州営林局長  
[4] 西ヌサテンガラ州営林局長
- ③ Coordinator : 第7森林保全センター長
- ④ Field Manager : [1] 第7森林保全センターバリ州支所長  
[2] 第7森林保全センター西ヌサテンガラ州支所長
- ⑤ Counterpart :  
バリサイト :  
[1] Nursery : Yusof Komar BS. F (第7森林保全センターバリ州支所)  
[2] Silviculture : Ir. Abdul Razak (バリ州林政局)  
[3] Forest Management: Ir. MGS Rimbawan (バリ州林政局)  
[4] Forest Ecosystem : Ir. Abdul Muthalib (第7森林保全センターバリ州支所)

### ロンボクサイト

- [1] Nursery : Toni Komar BSc. F (第7森林保全センター西ヌサテンガラ州支所)
- [2] Silviculture : Ir. I Gusti Made Widartra (西ヌサテンガラ州林政局)
- [3] Forest Management: Ir. Amalios chaniago (西ヌサテンガラ州林政局)
- [4] Forest Ecosystem : M. Afwan Affendi BSc. (第7森林保全センター西ヌサテンガラ州支所)

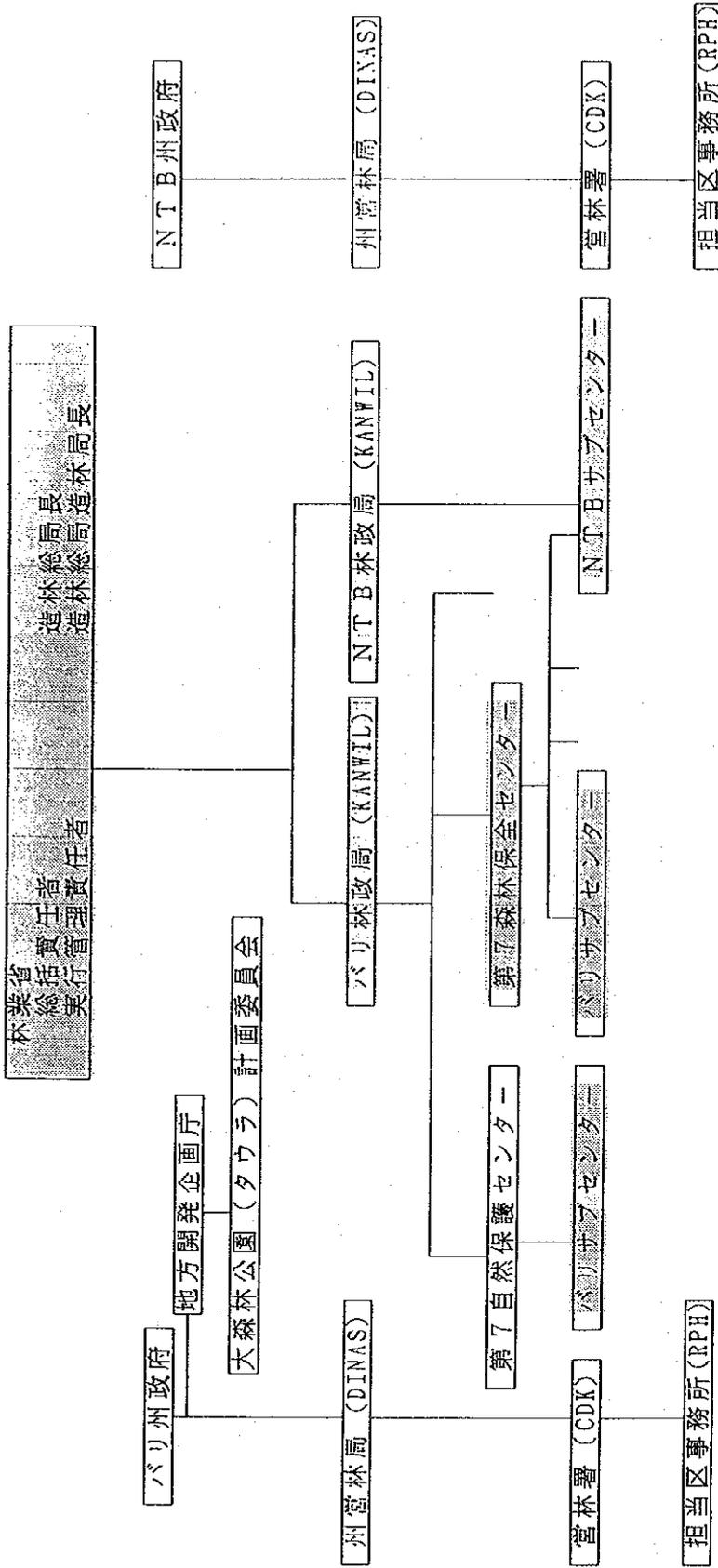
## (3) プロジェクト組織

### 1) 実施機関

プロジェクト実施機関の組織的位置付けを図1-1及び図1-2に示す。

林業省(図1-3)造林総局長が中央政府内での実施機関で、造林総局長が総括責任者となり、造林総局長が実行管理責任者となっている。また造林総局長の計画局が計画作成、事務手続きを補佐する。

プロジェクトの現地での実施は林業省バリ地方林政局長が責任を負い、その管轄下の森林造成・保全の技術的指導業務を担う第7森林保全センター(BRLKT VII)とそのバリサブセンター(Sub BRLKT Bali)及びNTBサブセンター(Sub BRLKT NTB)が実施機関となっている。プロジェクト組織において、第7森林保全センター所長がコーディネーター、各サブセンター長が各サイトのフィールドマネージャーとなっている。カウンターパートはバリ地方林政局、第7森林保全センター、サブセンター、第7自然保護センターからそれ



- (1) プロジェクトの参加組織は、                    内の組織  
 (2) N.T.Bサブセンターは、技術的には第7森林保全センターの管理下に、行政的にはN.T.B林政局の管理下にある。

図1-1 プロジェクトの組織的位置付け

# FLOW CHART OF PROJECT MANAGEMENT

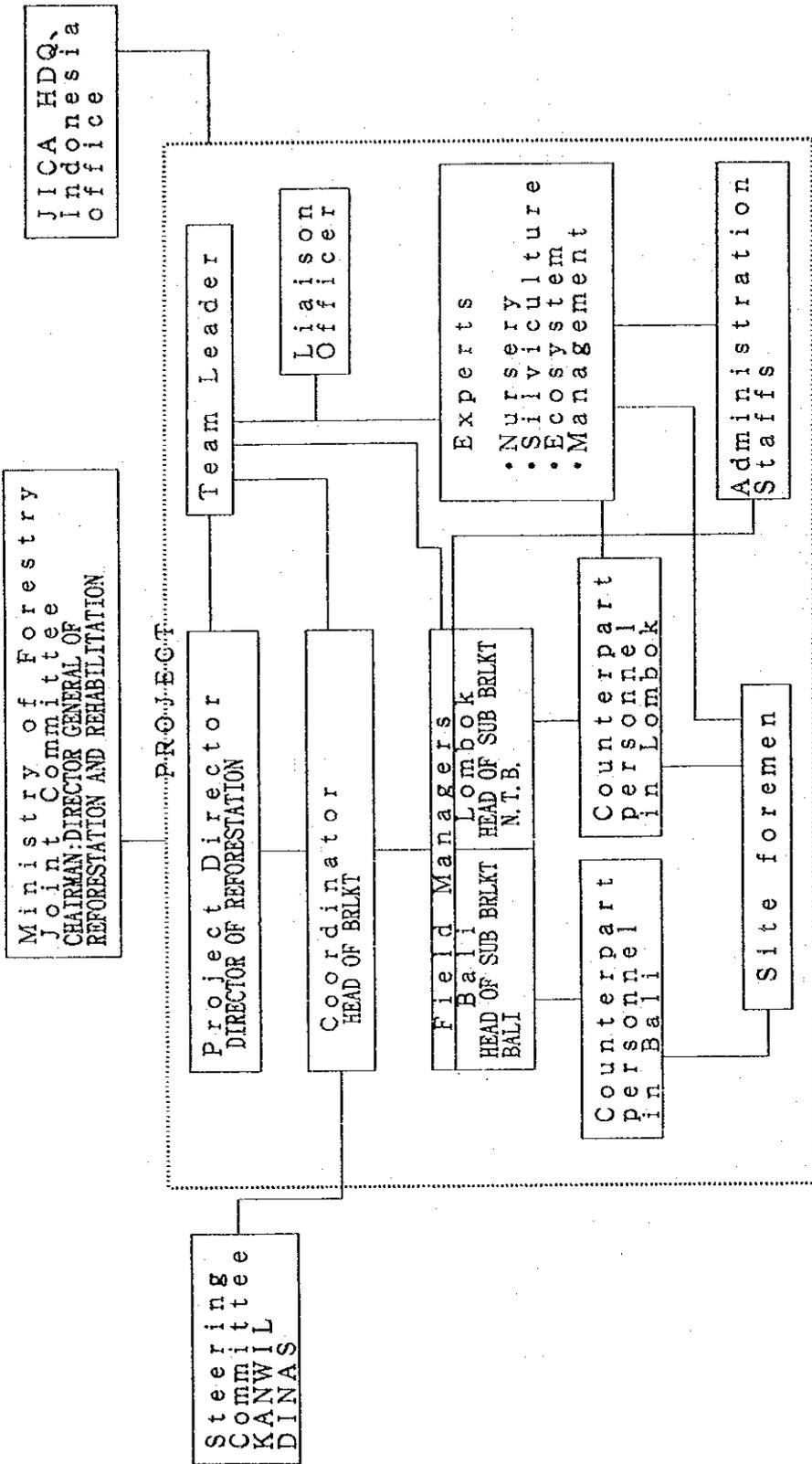


図1-2 プロジェクト組織図

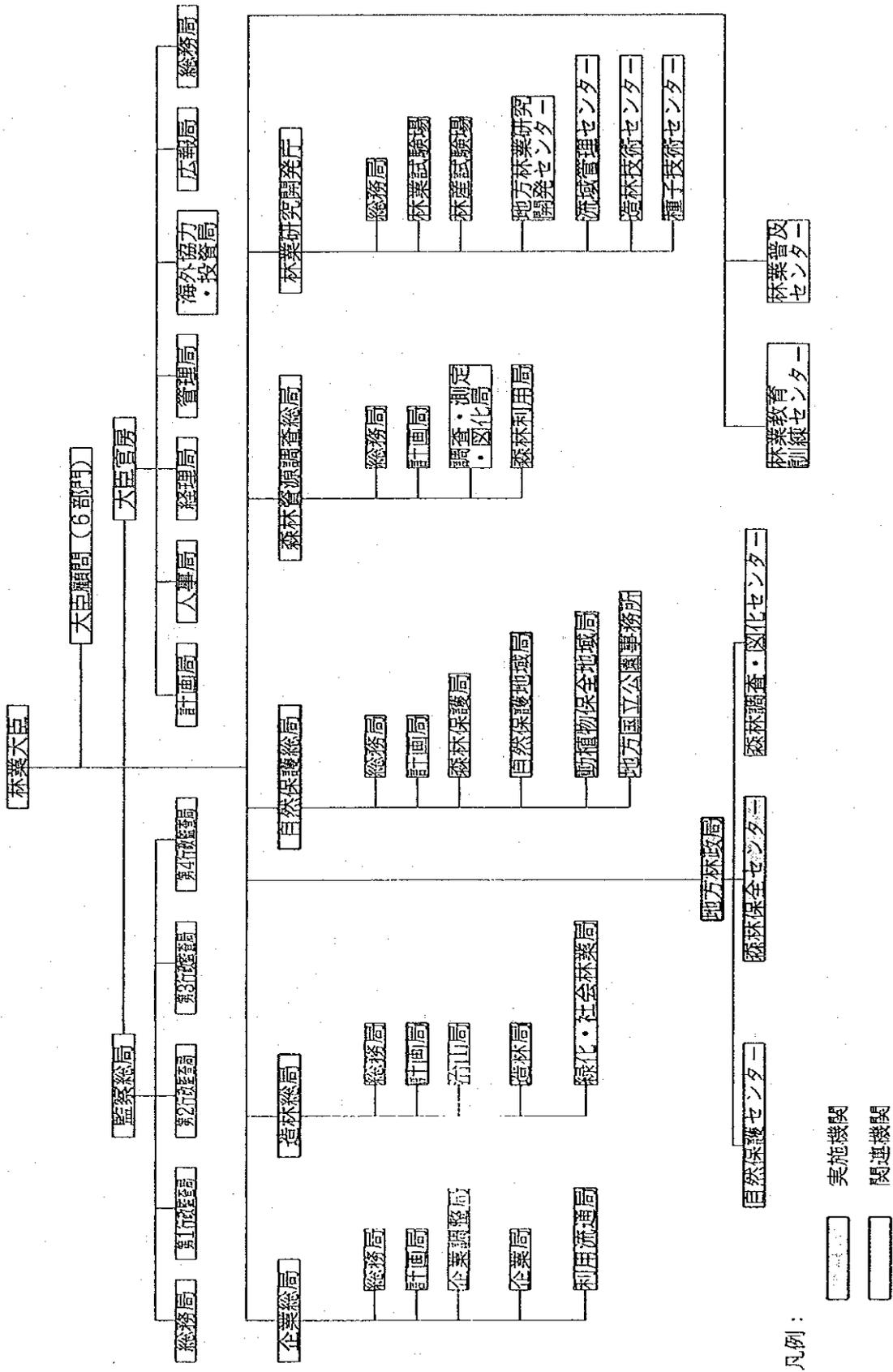


図 1-3 林業省組織図

ぞれ派遣されている。

## 2) 関係機関

実施機関以外の機関でプロジェクトと関係のあるものとしては、以下の6機関が挙げられる。

- ① 林業省自然保護総局はTAHURA（ベノア湾大森林公園）計画の計画立案、実施機関である。同総局の自然保護地域局自然休養林・森林公園課が担当し、現地に第7自然保護センターのバリサブセンターをもつ。  
マングローブプロジェクトのバリサイトはTAHURA計画地内に位置するため、この計画の制約を受ける。このため、特に、適切な試験植林地の確保並びに同試験植林が将来とも適切に保全されるように、自然保護総局との調整が必要である。
- ② 州営林局（DINAS KEHUTANAN）は州政府の機関で、林業省地方林政局の計画のもとに国有林の事業を実行する。プロジェクトバリサイトのBenoa Prapat国有林では養殖池の国有林への返還及びその跡地造林を実行した。TAHURA計画が認可され、管轄がバリ林政局（KANWIL）に移管したため直接の関係はなくなったが、TAHURA計画推進の一機関として、またプロジェクトの合同委員会及び運営委員会の構成機関としてプロジェクト運営に関し重要な役割を持つ。
- ③ 国営林業公社（PERUM PERHUTANI）はジャワ島における殆どの森林を管理する林業省管轄の公社で、事業の一部としてマングローブ植林もしている。特にシルボフィッシャー開発を進めており、情報交換に重要である。
- ④ 国家開発企画庁（BAPPENAS）はプロジェクト予算の決定権を有することから、予算申請作成のみならず、プロジェクト活動の進行状況が国家開発企画庁に適切に伝達されるように林業省を支援することが必要である。
- ⑤ 地方開発企画庁（BAPPEDA）は州政府の機関で、州の開発計画を企画し実行する。従ってTAHURA計画においても、TAHURA（大森林公園）計画委員会を設立し、実質的に計画を立案し、実行する。上述の林業省自然保護総局と共に調整が必要である。
- ⑥ インドネシア科学院（LIPI）は国の研究及び研究行政の最高機関であるが、自然科学部門でマングローブの試験研究を実施している。さらに、この傘下のNGOマングローブ開発研究機関等が設置され、積極的に試験研究及び普及を行っており、積極的な情報交換が必要である。

## (4) 国内推進委員会及び専門部会

本プロジェクトへの技術的支援を目的として本委員会が組織されており、プロジェクトが抱える技術的課題等に対し、助言を与えている。構成委員は以下のとおりであり、通常年に3回委員会を開催している。

### 推 進 委 員 会

委員長	杉 二 郎	東京農業大学名誉教授（生物環境調節学）
副委員長	中村武久	東京農業大学教授（植物分類・生態学）
委 員	三島征一	林野庁指導部計画課海外林業力室長（森林経営）1994年9月まで
委 員	坂 本 進	林野庁指導部計画課海外林業力室長（森林経営）1994年10月より
委 員	河原輝彦	森林総合研究所育林技術科長（育林）
委 員	荻野和彦	愛媛大学教授（森林生態学）

委員	國府田佳弘	琉球大学教授（農業工学）
委員	桧垣宮都	東京農業大学教授（林産化学）
委員	隆島史夫	東京水産大学教授（水産動物学）
委員	木村真人	名古屋大学教授（土壌学・土壌微生物学）
委員	大田克洋	東京農業大学助教授（国際経済学）
委員	藤井清	（社）海外林業コンサルタント協会参与（木材利用）

分野別のより技術的な事項に助言を与えることを可能にするために、推進委員以外に専門委員を依頼し、環境・造林・経営の作業部会を設けている。その構成は以下のとおりである。

#### 作業部会（○印が部会長）

##### （1）環境部会

○ 杉二郎	東京農業大学名誉教授（生物環境調節学）
隆島史夫	東京水産大学教授（水産動物学）
國府田佳弘	琉球大学教授（農業工学）
木村真人	名古屋大学教授（土壌学・土壌微生物学）
穴瀬真	東京農業大学教授（環境工学）
立川周二	東京農業大学助教授（昆虫学）
馬場繁幸	琉球大学助教授（森林生産環境学）

##### （2）造林部会

○ 荻野和彦	愛媛大学教授（森林生態学）
中村武久	東京農業大学教授（植物分類・生態学）
河原輝彦	森林総合研究所育林技術科長（育林）
佐々木寧	埼玉大学教授（植生・生態学）
鈴木邦雄	横浜国立大学教授（植生学）

##### （3）経営部会

○ 藤井清	（社）海外林業コンサルタント協会参与（木材利用）
三島征一	林野庁指導部計画課海外林業力室長（森林経営）94年9月まで
坂本進	林野庁指導部計画課海外林業力室長（森林経営）94年10月より
桧垣宮都	東京農業大学教授（林産化学）
大田克洋	東京農業大学助教授（国際経済学）
宮林茂幸	東京農業大学助教授（林政学）

##### （5）合同委員会（Joint Committee Meeting）

プロジェクトの年間計画策定・活動進捗把握、及びその他重要事項を決定するためのインドネシアにおける最高意思決定機関として合同委員会を設けている。議長は林業省造林総局長が務め、インドネシア国側は林業省造林総局・自然保護総局傘下をはじめバリ州政府・West Nusa Tenggara州政府及び国家開発企画庁（BAPPENAS）・内閣官房局（SEKKAB）の代表者にて構成し、一方日本側は長期日本人専門家・日本大使館担当官（オブザーバー）。

JICA事務所所長にて構成される。過去2回開催されており主な内容は以下のとおり。

1) 第1回合同委員会

月日：1993年10月21日場所：林業省

内容：

- ① プロジェクト内容の紹介・過去1年間の事業及び試験活動内容の紹介
- ② 懸案事項である造林面積の確保・造林実行主体の確定・カウンターパート配置について協議

2) 第2回合同委員会

月日：1994年7月27日～28日場所：バリ Grand Mirage Hotel

内容：

- ① バリプロジェクトサイトの安全性・フルタイムカウンターパートの配置・カウンターパートの派遣経費の負担を日本側より要請
- ② 本プロジェクトはGrand Park構想に沿って実施されることの確認
- ③ バリ島プロジェクトサイトが国及び国際的な研修センターとして予定されていること
- ④ フルタイムカウンターパート配置の検討
- ⑤ 造林試験の継続の必要性
- ⑥ ロンボクのGili Sulat島のマングローブ生態を日本人専門家が説明
- ⑦ 今後のワークショップの開催予定

#### IV 経過と実施状況

プロジェクト開始後、1994年12月までの活動経過（試験・事業活動を除く）は以下のとおりであり、最後に年表を添付した。

##### 1. 試験造林地の確保

造林地を確保するためインドネシア側と度重なる交渉を行った。

###### (1) 州営林局との調整

- ① 1993年1月18日、バリ地方林政局（KANWIL）、バリ州営林局（DINAS）第7森林保全センター（BRLKT）、JICAの関係者が参集し、93年度造林予定地の検討会を開いた。この席上でDINASは新植100ha、90年度植栽地の補植140haをプロジェクトの試験造林予定地である養殖池跡地で92年度中に実行することを表明した。また93年度（次年度）には、補植分として100ha、保育分として100ha相当分の予算を要望していた。

このため、プロジェクトが行うべき93年度植栽予定地の確保を申し入れ、協議の結果、センター予定地を中心に30haの養殖池跡地を試験造林予定地（展示林、保全林が主）として確保する旨の回答を得た。また94年度以降の試験造林地を含めた全体の造林面積の確保に関しては、DINASが実行した過去（90、91年実行）の造林成績を今後2年間で評価し、不成績地はプロジェクトの実行予定地とする旨の回答を得た。全体計画面積の見通しが決まらないことから、プロジェクトでは現況調査の一環で活着状況を調査した。その結果、活着成績の良い造林地は全体の10%にも満たないため、今後5年間で150haの面積の確保

が十分可能であると判断した。

- ② 1993年2月、マングローブセンターの建設工事着手に当たり、試験造林予定地の地域内に囲うダムや下水処理施設が計画されていることが判明したため、基盤整備の工事着手にあたり、将来的な試験造林地の確保と建物施設の有効利用を図る旨林業省造林総局の総務局長とミニッツを締結した。これを元に、基盤整備第一期工事（アクセス道路、苗畑、事務所用地整備、観察歩道）の発注を行った。
- ③ 1993年5月に訪問した計画打合せ調査団は、造林予定地の150haの面積確保をインドネシア側に強く要請し、そのうちベノア湾の堆砂地において30ha（内3haは93年度実行）の試験造林を行う旨表明した。また、囲うダムの関連施設がIブロックの養殖池跡地に予定されているため、全体事業計画の中でIブロックに予定していた造林面積15ha分をダム関連施設の建設具体化を見極めつつ他の代替地に振り替えることとした。
- ④ 1993年10月の第1回合同委員会では州営林局の実行した造林地を評価の上、不成績地は当プロジェクトの試験地として造林してよい旨の関係者の合意を得た。
- ⑤ 1994年2月、インドネシア国側関係機関が州営林局造林実行地の成育評価調査を合同で行い、不成績地約109haを1994年度の当プロジェクト造林候補地として推薦し、実行してよい旨の回答を得た。また、1994年度中に成育評価調査を行い1995年度の試験造林予定地を確保することとした。

## (2) バリ州ベノア湾大森林公園計画（TAHURA計画：Taman Hutan Raya）との調整

- ① 1992年12月、ベノア湾及び沖合いのスラガン島を含めた地域を対象に、マングローブ林を保全しつつ適切な土地利用を進める目的で「ベノア湾大森林公園計画；TAHURA計画」が州知事から林業省へ提出された。
- ② 1993年3月、JICA側は、当センターをマングローブ研究センターとしてベノア湾大森林公園計画に位置付けるよう要請し、施設建設に関する州知事の推薦状を取りつけた。ただし、養殖池跡地の一部が他の開発利用地に含まれているためプロジェクト試験造林地との線引きを行う必要が発生した。
- ③ 1993年10月の第1回合同委員会、1994年1月の地方林政局会議などにおいて、当プロジェクトの試験造林地の範囲を図面にて関係機関（地方林政局、州開発計画局、民間デベロッパー）に説明し要望した。
- ④ 1994年6月ベノア湾大森林公園計画の土地利用区分図が発表されたが、当プロジェクトの試験造林予定地の位置付けが不明確なため関係機関と調整を図り、125haの養殖池跡地の試験造林地を図面に位置付けた。特にブロックIIIにおいては公共施設用地の利用が予想されることから造林予定地を大幅に縮小し、Iブロックの養殖池跡地を再び造林予定地として復活させた。また、マングローブセンター周辺の養殖池跡地は施設用地内ではあっても展示林・教育林の造成のために造林してよい旨の推薦を林業省自然保護総局長から取りつけるべく交渉している（図1-4植栽予定図参照）。

## 2. センターなど基盤整備の実行経過

1993年3月、苗畑、アクセス道路、観察歩道の第一期工事を契約し、マングローブセンターなど建物を主体とした第二期工事を7月に随意契約にて締結した。隔月で施工管理の短期専門家が派遣され計画的な進行管理に努めた結果、予定通り当年の12月に完成した。概要は次のと

おり。

#### (1) 第一期工事

700mのアクセス道路（橋梁を含む）及び苗畑（5,000m<sup>2</sup>）の建設、センター敷地の整備、天然林観察用一般者向け歩道（120m）及び調査用歩道（420m）の建設、井戸及び水道タンク、苗畑作業小屋の建設工事が9月末に工期通り完了した。ただし、施工監理専門家と相談の上、必要な改善項目を建設業者に指示した。さらに、Iブロックに予定していた観察用木道（122m）は、河口ダムの関連施設（導水管など）の設置で天然林の潰地が発生することから、IIブロックの観察用歩道に延長相当分を追加することで計画変更した。

#### (2) 第二期工事

プロジェクト事務所、研究棟など施設建設が1993年7月に開始され、適切な施工監理を行いつつ予定工期内の1993年12月20日に完成した。ただし、一期工事と同様、必要な改善項目を指摘し建設業者に指示した。

#### (3) 追加工事の発注

基盤整備事業の追加工事として事業の効果的実行に必要な事業用幹線道（340m）の改築、天然林観察用歩道の一部延長変更、事務所敷地フェンスの延長、ソーラー温水器の付設などを契約実行した。

#### (4) 新事務所への移転

1993年12月、仮事務所から新事務所へ移転し、事務用機器、研究機材の搬入を行った。12月21日ジャカルタ事務所にて、浅香施工監理短期専門家から完成検査報告を受けると共に、施工業者からJICA事務所長へ、正式に移管された。また、12月24日には林業大臣がセンターを訪問視察した。さらに、1994年1月15日関係者百余名の参加のもと、新事務所開所式を実施した。同時にインドネシア国林業省へ建物施設一式の移管を行った。新事務所完成により事務所と苗畑、試験造林地が一つの地域にまとまり管理運営と各分野の試験研究がやりやすくなった。

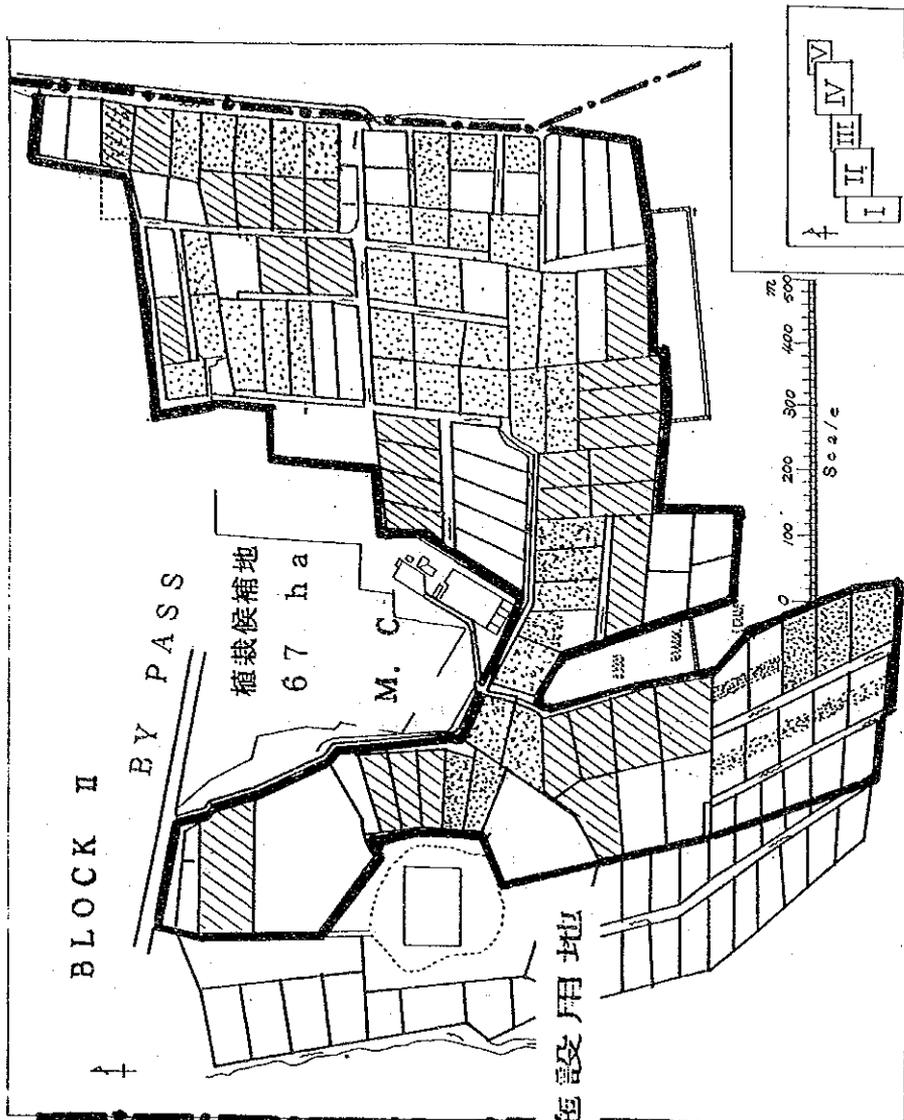
また、新事務所の開設にともない、事務所運営体制を強化した。事務所職員を8人から18人に増員した。具体的には、警備員、アシスタント、電気技術者、清掃員の補充を行った。（インドネシア側が94年度予算で対応、一部はJICA負担）。この結果、事務処理の円滑化、事務所運営管理の効率化、文書等の受発信事務の円滑化、プロジェクト来訪者の接遇対応の効率化、広報の活発化（カタログ作成、開所式新聞報道、広報グッズ）が図られた。

### 3. インドネシア側予算の推移

(1) 92年度予算は年度途中からのプロジェクト開始であり予算化されていなかった。このため仮事務所の開設、事務用機器、光熱費、2名の事務スタッフの人件費などはJICA側で全て負担した。

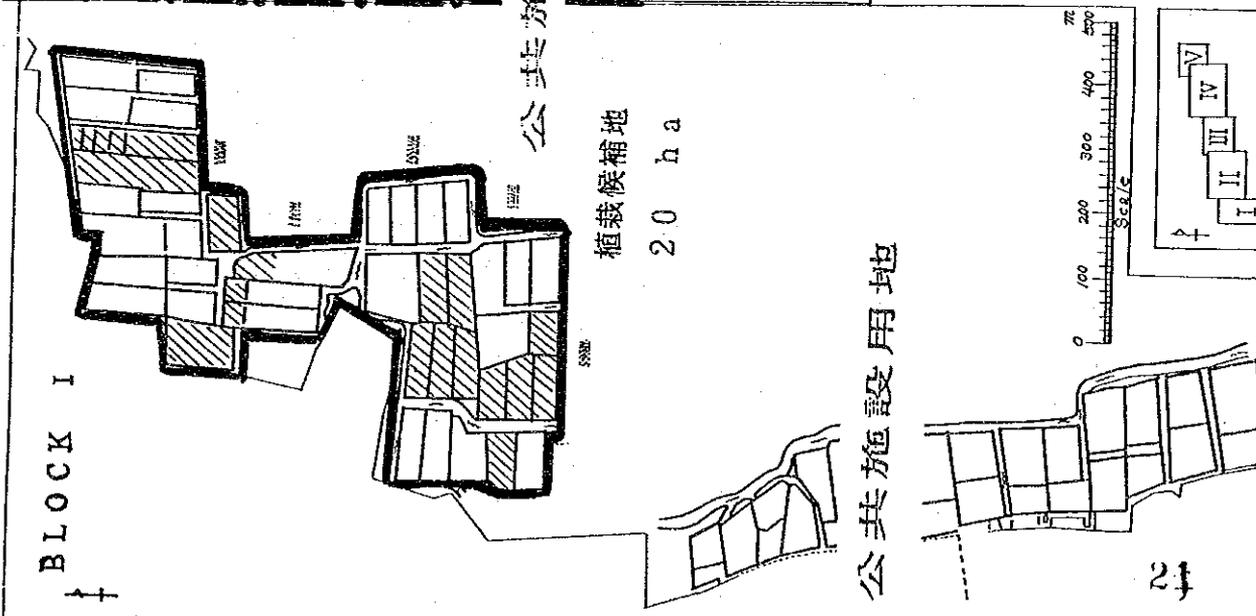
(2) 93年度予算はマングローブ林造成技術開発予算として102百万Rp（20Rp = 1円）が用意された。内容は、カウンターパートの加給金、旅費、機材費、燃料費、事務雑費、事務所備品費である。この結果、1993年12月の新事務所完成にあたり必要な事務用機器が速やかに購入された。しかしながら、造林事業費やカウンターパートの各地方への調査旅費は用意されていないため、JICA予算で一部を負担した。

さらに、新事務所開設に伴い、発電機燃料代、電話代等維持管理費も増大したが先方予算が不十分のためJICA側で一部を負担した。また、事務員・夜警・掃除夫・庭番等事務所



- 造林 エリア
- ▨ 93 実行地
- ▧ 94 実行地

図1-4 (1) 植栽予定地



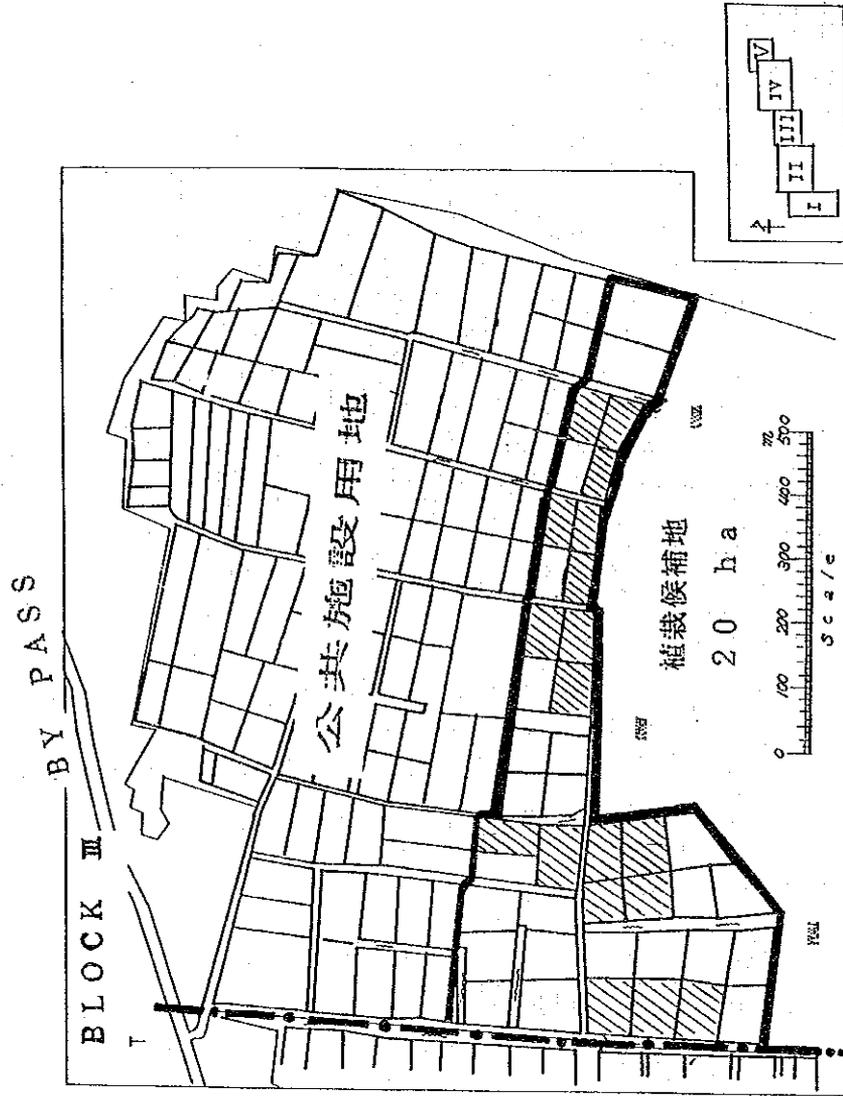


图1-4 (2) 植栽予定地

BLOCK IV

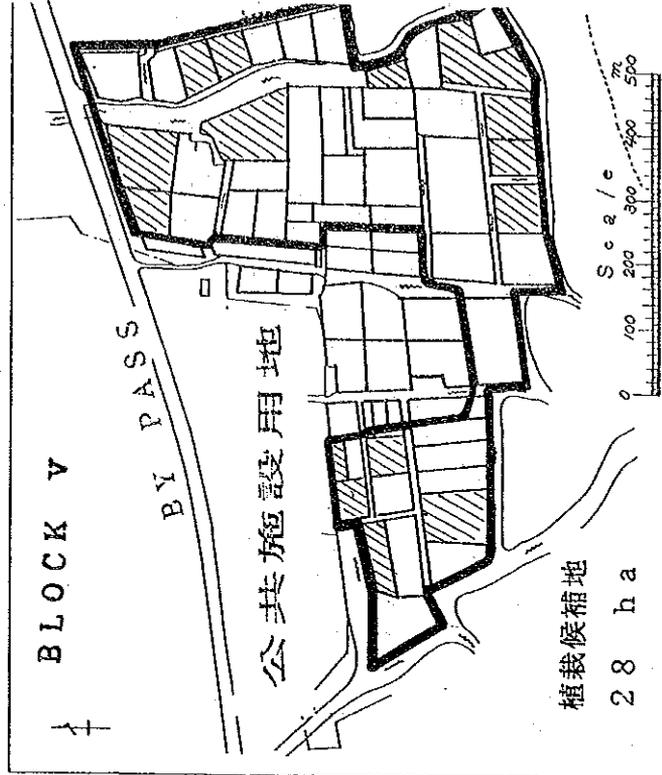
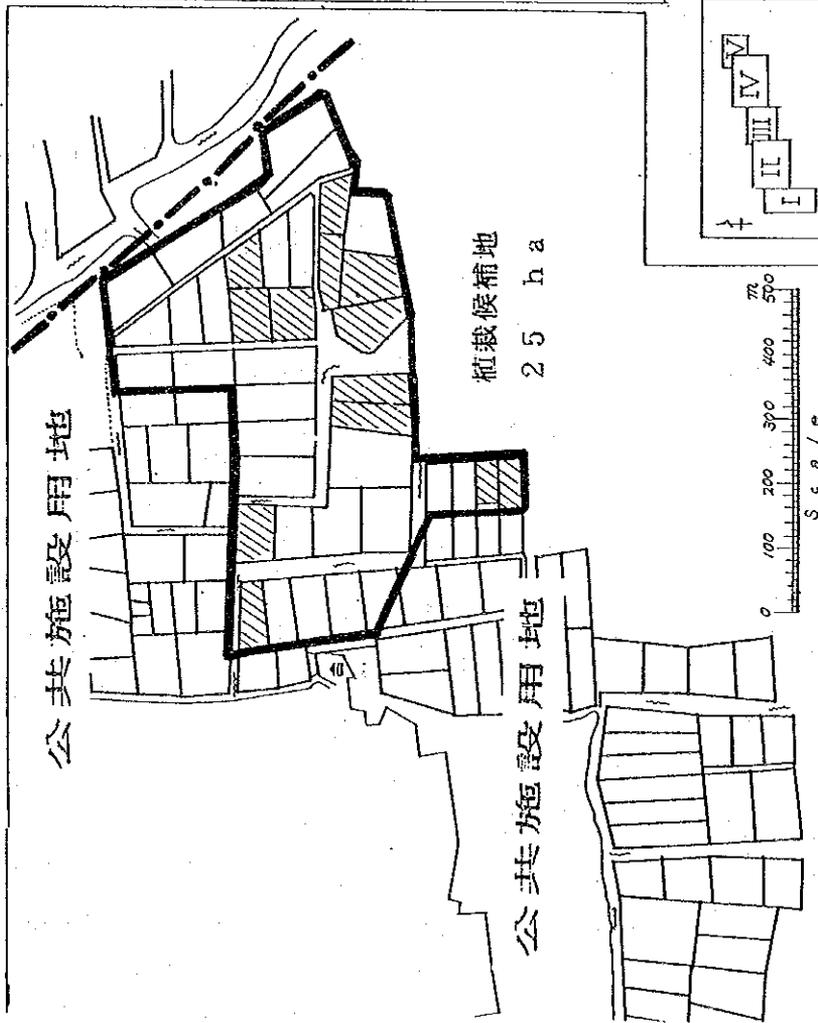


图1-4 (3) 植栽予定地

管理要員が必要となり、逐次雇用したが、先方予算が無いため93年度第4四半期分は日本側で負担した。

- (3) 94年度予算については、事務所員給与・造林事業費を含め必要な予算額532百万Rp (21Rp = 1円) が措置された。この結果、基盤整備事業費を除く運営管理費の全体予算に対し先方負担率は41%となった。予算積算がおおまかなため事業費の一部、事務所職員の人件費や旅費の一部、超勤の経費に対しては調整しながらJICAの予算で措置している。予算の編成手順は各地方機関から7月までに概算要求が行われ、12月に本省査定が行われ予算案が決定される。
- (4) 95年度予算は人件費を主体に、実際にかかる必要経費に十分な予算となるよう先方に要望している。

#### 4. 調査団派遣

実証調査開始以降、試験計画の策定・活動進捗状況の把握・次年度計画への提言を目的として3調査団が派遣された。その活動概要は以下のとおり。

- (1) 計画打ち合わせ調査団 (1993年5月16日～5月27日：三島征一団長・杉二郎・木村眞人・窪田睦子計5名、これに短期専門家として中村武久・太田克洋・成岡市計3名が加わった。)

1992年12月に派遣された長期専門家が作成した実施計画に対する指導を与えるとともに、実施運営上の問題点(造林予定地・試験観察活動候補地・プロジェクト運営体制)について先方との協議を通じて解決を図った。

- (2) 作業監理調査団 (1994年1月13日～1月22日：三澤安彦団長・石橋暢生・河原輝彦・中村松三・馬場繁幸・窪田睦子計6名)

苗畑・観察調査用歩道・事務所・研究棟の完工した建物・施設の引き渡し式に参加した。試験活動の優先順位を協議し決定するとともに、造林面積の確保とカウンターパートの配置について先方に申し入れた。

- (3) 作業監理調査団 (1994年7月25日～8月3日：大島克郎団長・川口英騎・吉田行郷・國府田佳弘・三澤吉孝計5名)

試験研究計画計33項目を確定した。各分野の進捗状況を確認するとともに、TAHURA計画と造林地との関係を調査した。また、引き続き先方にカウンターパートの常時配置を申し入れた。

#### 5. インドネシア側カウンターパートの本邦研修

実証調査の活動の一つとしてインドネシア側カウンターパートの人材育成が取り上げられ、その一環として過去3度にわたり本邦研修を実施した。

- (1) 1992年度本邦研修 (1993年3月8日～4月3日：Mr. Nasori S. Djajalaksa, Mr. I Gusti Made Widatra 計2名)

マングローブ林管理・病虫害保護・育苗・種子選定等の手法・技術を研修した。また、実証調査開始直後であったため、現場レベルの実質的責任者である第7森林保全センター所長を受け入れ、日本側の支援体制を説明し今後の円滑な調査実施を図った。

- (2) 1993年度本邦研修 (1993年6月24日～8月15日：Ms. Esti W. Saraswati, Mr. Abdul

Razak、Mr. Suhardi S. Wangsadidjaja 計3名)

育苗・造林・森林経営各分野より1名ずつ参加し、本邦の森林政策・森林管理運営技術とともにマングローブ生態・造林技術・森林航測技術の知識を習得した。

(3) 1994年度本邦研修(1994年6月26日～7月10日: Mr. I Gede Arya Latihan 計1名)

現場でのインドネシア側最高責任者であり、合同委員会メンバーでもあるバリ林政局長が参加した。本邦の森林政策・森林管理運営技術とともに、今後の実証調査の円滑な進捗を図るため双方の理解を深めることが重視された。

1994年度本邦研修(1994年6月26日～8月13日: Mr. Bambang Soepijanto、Mr. Afwan Affendi、Mr. Toni Sunarto 計3名)

育苗1・森林経営2計3名が参加し、本邦の森林政策・森林管理運営技術とともにマングローブ生態・造林技術・森林航測技術の知識を習得した。

## 6. その他特記事項

- ・1993年12月: 林業大臣の視察を受けた。
- ・1994年1月: プロジェクト推進の地方責任者であるバリ林政局長が交代した。
- ・1994年1月: 開所式に新任造林局長の出席をえた。
- ・1994年1月: 日本総領事館主催のODA紹介活動の一環として、スラバヤの報道機関・日本の新聞社(河北・読売・日経・共同通信・毎日・南日本)の取材を受けた。
- ・1994年2月: ハビビ研究技術担当大臣の案内による台湾総統の訪問を受けた。
- ・1994年10月: 国内マングローブプロジェクト担当者の研修会を開催した。
- ・1994年10月: 副大統領の視察を受けた。

## ・関係報告書一覧

1. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査基礎 1 次調査団報告書,  
1992年4月, 国際協力事業団
2. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査基礎 2 次調査団報告書,  
1992年6月, 国際協力事業団
3. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査計画打合せ調査団報告書,  
1992年8月, 国際協力事業団
4. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査計画打合せ調査団報告書  
1992年12月, 国際協力事業団
5. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査詳細施設設計調査報告書,  
1993年2月, 国際協力事業団
6. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査計画打合せ調査団報告書  
1992年4月, 国際協力事業団
7. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査作業監理調査団報告書  
1994年5月, 国際協力事業団
8. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査作業監理調査団報告書  
1994年12月, 国際協力事業団
9. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査短期専門家報告書 (土壌・水管理)  
1993年10月, 国際協力事業団
10. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査短期専門家報告書 (生態系)  
1994年8月, 国際協力事業団
12. インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査短期専門家報告書 (造林)  
1994年10月, 国際協力事業団
13. The Mangrove Species for Planting in BALI and LOMBOK



年 1992年  
1月23日 基礎一次調査団派遣(至2月7日)

4月9日 基礎二次調査団派遣(至4月23日)

6月29日 計画打合せ調査団派遣(至7月27日)

10月26日 計画打合せ調査団派遣(至11月6日)

11月4日 R/D締結

12月2日 長期専門家派遣  
15日 仮事務所開設(第7保全センター)  
21日 基盤整備事業詳細設計調査団派遣(至2月3日)

1993年  
1月28日 92年度第1回推進委員会開催

2月22日 ヴィエトナム林業副大臣視察  
23日 仮苗畑作設着手  
24日 短期専門家派遣(施工監理、至3月22日)

3月8日 カウンターパート本邦研修(準高級1名、一般1名  
至4月3日)  
15日 基盤整備事業第1期工事契約調印  
26日 92年度第1回作業部会・第2回推進委員会開催  
30日 仮苗畑完成

5月16日 計画打合せ調査団派遣(至5月27日)

6月24日 カウンターパート本邦研修(一般3名、  
至8月15日)  
27日 短期専門家派遣(施工監理、至7月31日)

7月1日 基盤整備事業第2期工事契約調印  
7日 東南アジア農林業プロジェクト巡回指導調査団  
派遣(至7月9日)  
20日 基盤整備事業第2期工事着工

8月5日 93年度第1回推進委員会・作業部会開催

9月20日 短期専門家派遣(施工監理、至10月16日)  
基盤整備事業第1期工事完成  
25日 技術交換 タイ複層林管理プロジェクト  
(至9月26日)

10月12日 93年度第2回作業部会開催  
21日 第1回合同委員会開催

11月21日 短期専門家派遣(施工監理、至12月29日)

12月17日 93年度第3回作業部会開催  
19日 新事務所移転  
20日 基盤整備事業第2期工事完成  
ヒンズー神社(PURA)入魂式  
21日 基盤整備事業工事完成引渡し  
24日 イ国林業大臣視察

1994年  
1月13日 作業監理調査団派遣(至1月22日)  
15日 マングローブセンター開所式

2月10日 バリ林政局長交替  
12日 中華民国総統、イ国科学技術大臣視察

3月15日 93年度第2回推進委員会開催

6月24日 94年度第1回合同作業部会開催  
26日 カウンターパート本邦研修(準高級1名至7月  
10日、一般3名至8月13日)  
27日 国際協力事業団副総裁視察

7月12日 マレーシア国科学大臣視察  
25日 作業監理調査団派遣(至8月3日)  
27日 第2回合同委員会開催(至8月28日)  
30日 短期専門家派遣(森林生態系、至10月16日)

8月3日 第5回マングローブ生態系セミナー参加  
(東部ジャワ)

10月7日 94年度第2回合同作業部会開催  
14日 短期専門家派遣(造林、至11月22日)  
26日 マングローブ林管理パネルディスカッション開催  
(至10月28日)

11月2日 交替造林長期専門家派遣  
30日 育苗、造林、森林生態系長期専門家帰国

12月12日 海浜動物短期専門家派遣(至1995年1月9日)  
20日 94年度第1回推進委員会開催



## 第2章

### 事業及び調査研究中間報告



## 第2章 事業及び調査研究中間報告

### I 育苗に関する報告

#### 1. 事業経過と実績

事業実施計画の基本実施計画をもとに苗木生産活動を実施するため、その前段として1993年2月に仮設苗畑の建設に着手し1ヵ月後の3月に完成させた。

1993年5月、仮設苗畑において育苗事業を開始した。一方、同年4月には事業苗畑の建設に着手し10月に完成させた。完成とともに事業苗畑での育苗を開始し、仮設苗畑での育苗は中止した。なお、この事業苗畑に付随して調査研究に供される実験苗畑も建設した。バリサイトにおけるこれらの苗畑設営、育苗と併行しロンボクのGili Petagan島においても簡易な苗畑を設営し同年11月に完成させた。

育苗事業の開始から1993年9月現在までにバリサイトで主要7樹種込みで総数約167,100本、ロンボクサイトでは2,500本の苗木を生産した。なお、ロンボク島における育苗事業は1994年1月の作業監理調査団の指導により計画変更となり計画数量を大幅に縮小した。そのような過程の中でインドネシア側は育苗に対して独自の予算措置を講じたため、育苗事業全般をインドネシア側に委託することとした。

#### (1) 育苗関連の事業計画

前項の事業実施計画の基本実施計画をもとに苗木生産活動を実施するためにつぎの項目を計画した。

- 1) 仮苗畑設営
- 2) 事業苗畑設営
- 3) 苗木生産
- 4) 種子採取
- 5) 種子貯蔵

#### (2) 事業実績

苗畑部門の事業は造林事業を展開していく上で必要不可欠な苗木生産・供給とそれを可能にするための苗畑設営にある。

##### 1) 苗畑設営

バリサイト

##### A) 仮苗畑

1992年12月、プロジェクト開始とともに1993年度造林事業用の苗木の生産を緊急に展開する必要がある。ただし、事業苗畑の完成は1993年9月末と計画されていたので、当面の苗木生産は仮苗畑を設営し実施することとした。

仮苗畑としてエビ養殖池跡地の一部を利用する計画を立て、比較的環境条件のよいブロックII No.80に設営することとした。このエビ養殖池跡地の面積は4,016m<sup>2</sup>で、その

内、苗畑敷として1,008m<sup>2</sup>をあてた（図2-1-1）。基本的な苗床の規格は幅1m、長さ12mとし、総数75の苗床を建設した。

2月中旬干潮時に水門を閉鎖、床の区画・建設、苗床間の水路新設、道路補修等を実行し、3月中に完成させた。

なお、苗畑の床の高さはベノア湾大潮満潮時（2.6m）に60cmの水位があったことから、20cmのポット高を考慮し、40cmの上げ床とした。

場所

Bekas tambak area

II - No.80 hutan

parapat Benoa

R. T. K10

Denpasar Bali

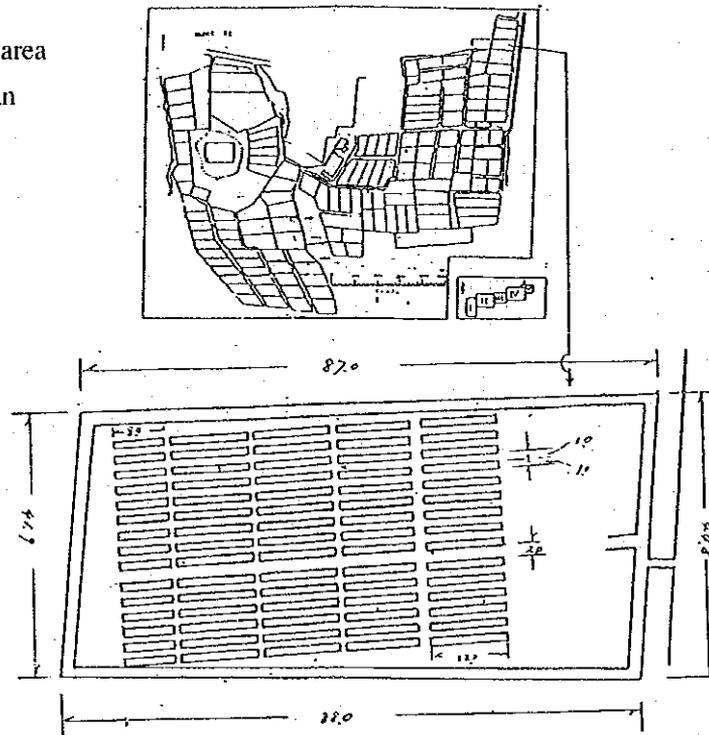


図2-1-1 仮苗畑位置図及び見取図

## B) 事業苗畑

事業苗畑の建設は1993年4月中旬に着手した。建設場所は利便性を考慮しプロジェクト事務所建設予定地に隣接する草地をあてた。苗畑の見取り図を図2-1-2に示す。苗畑敷地面積7,700m<sup>2</sup>、造林事業に必要な苗木生産数から苗畑の育苗面積を5,542m<sup>2</sup>とした。なお、この他にポットづめ作業舎442m<sup>2</sup>、付属地1,716m<sup>2</sup>がある。

図2-1-2から明らかなように育苗地は幅10m、長さ12mの区画を1単位とし、総数38の区画からなっている。各区画内には幅1m、長さ12mの苗床を6本設置し、各区画間にはコンクリート歩道を配置した。一方、育苗研究に供する実験苗畑として4区画（2区画：サイズ10m×15m、2区画：10m×12m）を苗畑敷南端に同様に建設した。

苗畑建設にあたっては、ベノア湾大潮満潮時に60cmの冠水深となるよう設計し、元の地盤を60cm掘り下げるとともに、併せて水路を掘削し自然の潮汐による水管理を行うようにした。実験苗畑については床をコンクリート打ちにしたが、それ以外はそのままにした。1993年12月中旬、工期8カ月で建設を完了した。

場 所 suwung kauh, Denpasar Bali

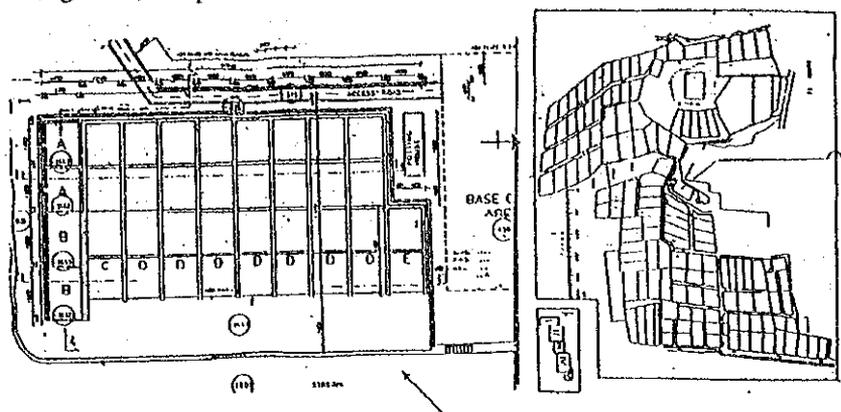


図2-1-2 事業苗畑位置図及び見取図

## ロンボクサイト

ロンボクの Gili Petagan 島において実行予定の 50ha の造林事業に対して苗木の供給体制を構築する必要があった。当初、ロンボク島南西部 Lembal において育苗事業を考えていたが、造林事業地より遠隔地（陸路 2 時間 30 分、海路 40 分）であったため、育苗立地としては劣るが Gili Petagan 島を選び簡易な苗畑を設営することとした（ベースキャンプの Sambilia にも簡易苗畑を併設）。また、1994 年度育苗事業がインドネシア側による事業として実行されることになったためプロジェクト側での事業は中止の状態である。

## 2) 苗木生産

### A) バリサイトにおける苗木生産実績

エビ養殖跡地 120ha、干潟堆砂地 30ha の造林事業に供する苗木の育苗を仮苗畑及び事業苗畑で行った。

育苗対象樹種を表 2-1-1 に、それらの育苗実績を表 2-1-2 に示す。生産林、保全林展示林いずれの造成にも用いられる *Sonneratia alba*、*Bruguiera gymnorrhiza*、*Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*、*Avicennia marina* の 5 樹種が育苗のメインである。これらの山行予定本数はそれぞれ 1993 年度 21,500 本、1994 年度 42,300 本であった。なお、*Ceriops tagal*、*Xylocarpus granatum* は展示林造成にのみ供されるため山行予定本数は少ない。

1993 年度の育苗実績は前述したように仮苗畑において実施したものである。事業苗畑

表-2-1-1 育苗樹種名

樹 種 名	和 名
<i>Sonneratia alba</i> J. sm.	(マヤブシキ)
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> Lam.	(オヒルギ)
<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	(フタバナヒルギ)
<i>Rhizophora mucronata</i> Poir.	(オオバヒルギ)
<i>Avicennia marina</i> Forsk.	(ヒルギダマシ)
<i>Ceriops tagal</i> C. B. Rob.	(コヒルギ)
<i>Xylocarpus granatum</i> Koenig.	(ホウガンヒルギ)

の完成とともに1994年度分の育苗を1993年度前倒しして実行したがこの苗木生産数量は1994年度の生産数量に計上している。なお、1994年度実施の苗木生産は未だ養苗段階にあり表2-1-2には計上していない。

現在までに7樹種込みで167,100本の苗木を生産した。前述したように1994年度の苗木生産量が確定していないので1993年度の実績を用いて事業実績を検討する。山行予定数量に対する生産数量をみると、*Bruguiera gymnorrhiza*、*Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*、*Ceriops tagal*については*Rhizophora apiculata*で若干予定数量に満たないもののほぼ計画どおりに達成できた。特に、造林事業で重要な位置を占めている*B. gymnorrhiza*、*Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*の3樹種について苗木生産（ポット苗）の目途がついたのは大きい意味をもつ。ただ、*Sonneratia alba*については生産数量が山行予定数の12%レベルでしかなかった。この原因については現時点で明らかではないが、一部に発芽直後におけるカニ等の生物による食害、原因不明の立ち枯れが関与していることは確かである。今後もこの問題については回避対策を探索しなければならない。

#### B) ロンボクサイトにおける苗木生産実績

1993年度における育苗事業は計画されていなかった。ただし1994年度からの造林事業を考えて1993年度中に試行的な意味合いから簡易な苗畑を設営し育苗を行った。前述したように造林事業が*Bruguiera gymnorrhiza*、*Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*を用いた直挿しによる植栽に変更されたため事業としての育苗は基本的になくなった。ただし、*Sonneratia alba*、*Avicennia marina*については試験植栽用のポット苗木の養苗が必要であった。これらの育苗も現在ではインドネシア側によって実施されることとなり事業は中断された。以上のような背景から両年度において生産された苗木の総数は2,500本にとどまった（表2-1-2）。

インドネシア側による育苗事業に対して今後は適切な指導を心がけていかなければならない。

### 3) 種子採取

#### *Sonneratia alba* J. Sm.

種子の採取は散布直後の腋果を拾い集めることで達成できる。樹上に着生している腋果を採取し播種することは発芽率が悪くなるので避けなければならない（表2-1-3）。なお、種子の採取は年間を通じて可能である。種子の採取にあたり1個の腋果に120～200個の種子が含まれている。ただ多くの腋果は虫による食害（60%）を受けているので、この点を考慮して採取しなければならない。

#### *Bruguiera gymnorrhiza* Lam.

種子の採取は年間を通じて可能である。胎生種子の表面が赤褐色にあるもの、なるべく大きいものを選び、樹上より採取している。

表2-1-2 事業実績

単位 本

場所	年度	種 別	Sa	Bg	Ra	Rm	Am	Ct	Xg	total
バリ		山行予定	21,500	21,500	21,500	21,500	21,500	4,500	3,000	115,000
	93	実行数量	13,000	30,300	29,400	26,400	24,000	12,500	4,000	118,000
		生産数量	2,600	22,600	19,300	23,800	21,600	10,500	3,600	104,000
バリ		山行予定	42,300	42,300	42,300	42,300	42,300	3,800	2,500	217,800
	94	実行数量	62,600	68,300	88,800	59,900	68,200	5,000	3,300	356,100
		生産数量	(14,300)	(31,400)	(11,500)	(1,100)	(3,300)	(1,500)	(63,100)	
合計		山行予定	63,800	63,800	63,800	63,800	63,800	8,300	5,500	332,800
		実行数量	75,600	98,600	118,100	86,300	92,200	17,500	7,300	495,600
		生産数量	2,600	36,900	50,700	35,300	22,00	13,800	5,100	167,100
ロンボク		山行予定								
	93	実行数量		300		4,700	1,000			6,000
		生産数量		100		2,000	400			2,500
バリ		山行予定	5,000	9,100	4,800	4,800	5,000			28,700
	94	実行数量	5,900	0	0	0	0			5,900
		生産数量	0	0	0	0	0			0
合計		山行予定	5,000	9,100	4,800	4,800	5,000			28,700
		実行数量	5,900	300	0	4,700	1,000			11,900
		生産数量		100	0	2,000	400			2,500

凡 例 Sa=*Sonneratia alba* Bg=*Bruguiera gymnorrhiza* Ra=*Rhizophora apiculata* Rm=*Rhizophora mucronata*  
Sm=*Avicennia marina* Ct=*Ceriops tagal* Xg=*Xylocarpus granatum*

注： 1994年度における () 内の生産数量は1993年度前倒しによって生産した本数である。なお、合計の欄の生産数量には1994年度の実行数量は養苗段階にある

#### *Rhizophora apiculata* Bl.

種子の採取は年間を通じ何時でも可能である。種子の完熟度を見分けるには胎生種子の頂端部が赤色になった時を目安にし、樹上より採取している。

#### *Rhizophora mucronata* Poir.

種子の採取はベノア湾周辺では完全に達成することはできない。年間を通じ採取は可能であるが、9月頃に東ジャワのProbolinggoにおいて採取を実行している。現地までは半日の行程である。種子の完熟の見分けは胎生種子の頂端部が黄色になった時点を目安にし、樹上より採取している

#### *Avicennia marina* Forsk.

種子の採取は1年に2回である。5月中旬から6月上旬及び11月中旬から12月上旬までが種子採取の可能な期間であるので、この時期を失することなく採取を敢行しなければならない。なるべく大きいものを選んで採取する。

#### *Ceriops tagal* C. B. Rob

ベノア湾周辺及びGili Serangan島、西バリのGili manukで何時でも採取可能な樹種である。胎生種子の頂端部が黄色に色づいた時点が完熟の状態にある。

*Xylocarpus granatum* Koenig

種子の採取は年間を通じ何時でも可能である。完熟したものは球形の果実表面が茶褐色に色づき亀裂が生じてくる。大きいもので直径15～16cmである。種子が多いもので20個、少ないもので8個程果実の中に入っている。

表2-1-3 *Sonneratia alba*の発芽率%

種子採取 産地 年月日	完熟度	種子の状況	まき付		発芽数	発芽率	備考
			年月日	粒数			
Benoa 4. 7	蒸下直後 拾い集めたもの	直ちに水洗、結果が割れ 殻質が密着種子が 粒々に分離	1993.				1gの粒数
			4.	7	386	316	87.8
Benoa 4. 20	樹上から採取 したもの	直ちに水洗、種子の分離 に人手を要し、日数も要す	1993.				
			4.	24	300	90	30.0

4) 種子貯蔵

A) 播種前の一時的種子貯蔵

*Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Xylocarpus granatum*については種子が年間を通じて多量に採取可能であり、取り播きが可能であるため基本的に種子の貯蔵問題はない。年間2回の種子散布に種子採取時期が限定される *Avicennia marina*においてもプロジェクト近傍で多量に採取できるため同様である。ただ、多量の種子が一度に供給されるため場合によっては苗畑での播種作業が追い付かないことがあり、播種までの期間（最長で1週間）種子を最良の状態に貯蔵しておく必要がある。造林事業において最も重要な *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*の3樹種について貯蔵（保管）試験の結果を（表2-1-4）に示す。遮光度50%のネットによって覆われた実験苗畑の水槽（10m×12m×1m）内に胎生種子を浮遊させて貯蔵状況をみたものであるが、袋（米袋）づめたものは腐敗が生じており、各胎生種子を自由に浮遊させたほうが良い結果が得られている。*Avicennia marina*については種子をバケツ内に普通の状態で放置した場合、その貯蔵期間は10日間が限度であることが分かった（表2-1-5）。貯蔵期間15日のものは発芽率が低下する一方で、表皮が黒くなり、水漬けしても剥皮できなくなり人手によってそれを行わなければならない。

B) 直挿し造林前の一時的種子貯蔵

ロンボクでは胎生種子の直挿し造林を実行している。直挿し用の種子はポット苗と違い良好な環境条件下での養苗期間がないうえ、直接太陽光にさらされ乾燥しやすい条件下で初期成長を強いられるため、採取した種子は乾燥させることなく植栽時まで保つことが重要である。Gili Petagan 島における造林種子はGili Sulat 島天然林において採取し調達しているが、それらの種子は造林時まで天然林内に仮設した種子貯蔵庫において貯蔵されている（図2-1-3）。種子の乾燥を防ぐため、一日に一度は必ず潮汐があるような立

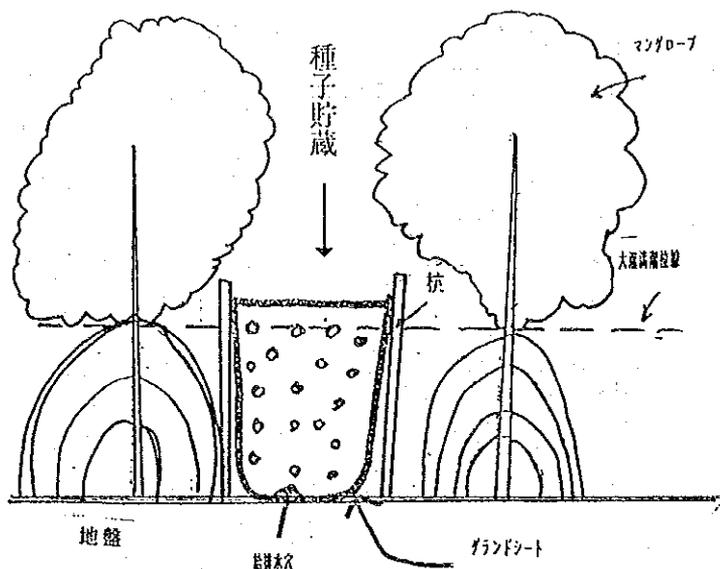
表2-1-4 種子の保管貯蔵

樹種	採取年月日	期間	供試本数	方法	結果
Bruguiera gymnorhiza	1, 993. 3. 17	自1, 993. 3. 17	150本	米袋に50本ずつ3袋を	種子全部がズルズルし、頂端部から腐れを生じ使用にたえ得るものでなかった。棄却する
	3. 17	至1, 993. 4. 17		木陰のある流水に浮遊	
Rhizophora apiculata	1, 994. 4. 21	自1, 994. 4. 22	50本	精密苗圃内水槽(10m × 12m × 1m) に差	頂端部ズルズルし腐れを生じていた、5月2日49本さし付内頂端部の完全なものが6本あった。1本不明、9月5日調査の時で頂端部が腐ったもので新芽の出たきたもの13本あった。種子は水槽内を回送する。
	4. 21	至1, 999. 5. 2		籾度50%の寒冷砂を設置し種子を放流する。	
	11日間				
Rhizophora mucronata	1, 993. 3. 16	自1993. 3. 17	150本	米袋に50本ずつ3袋を	幼芽と胚軸が腐れを生じ折損するものもあった。生きる可能性のありそうな83本をさし付、発根を確めて見たが5月10日現在で1本も発根していない。棄却する。
	3. 16	至1993. 4. 17		木陰のある流水に浮遊	
Rhizophora apiculata	1, 994. 4. 21	自1, 994. 4. 22	50本	精密苗圃内水槽(10m × 12m × 1m) に差	5月9日44本を直ちにさし付、6本不明、現在成育中 水漬後10前後頃に発根が見られた。種子は水槽内を回送する。
	4. 21	至1, 994. 5. 9		籾度50%の寒冷砂を設置し種子を放流する。	
	18日間				
Rhizophora apiculata	1, 994. 4. 21	自1994. 4. 22	50本	精密苗圃内水槽(10m × 12m × 1m) に差	5月9日50本を水槽より上げ直ちにポットにさし付する、水槽内ではR. apiculataのように発根しない。現在全部成育中 種子は水槽内を回送する。
	4. 21	至1994. 5. 9		籾度50%の寒冷砂を設置し種子を放流する。	
	18日間				

表2-1-5 種子の保管試験

樹種	採取年月日	保管期間	保管の状態	供試粒数	まき付年月日	発芽開始	発芽本数	摘要			
Avicennia marina	1993. 11. 28	11日間	バケツに100粒を入れて作業しへの日陰に置く	100粒	1994. 1. 7	1994. 1. 11	本	15日間保管をみて10日間が腐敗と思われる。			
	1994. 1. 4	15日間	バケツに100粒を入れて作業しへの日陰に置く					1994. 1. 18	1994. 1. 27	本	15日保管したものは表皮が湿くなり水漬しても剥皮が困難である。

地を探索することが貯蔵庫建設において重要である。このような貯蔵庫を活用することにより、種子採取が可能な時期に多量の種子を採取しておき、それらを適宜植栽できるので、植栽にあたっての労働力の平準化が可能となり円滑に造林事業を実施することができる。



<留意事項>

1. 潮の干満に応じて種子貯蔵は上下すること。
2. 干潮時の種子は直接地盤に着かずグランドシートに接触すること。
3. 大潮満潮位よりネットの最高位を高くして、種子が流れ出さないようにすること。
4. 風通しが良く、林内の木陰を設置場所とすること。

図2-1-3 天然林内の種子貯蔵方法

5) 育苗とその管理

A) 播種

播種方法を種々検討した結果、今後、改良の方法は若干あると思われるが現時点での最善の方法は以下の通りである。

育苗対象樹種7樹種の播種は胎生種子の *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal* と *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Xylocarpus granatum* で方法が異なる。直径8 cm、ポット高さ20cmのビニール製ポットにエビ養殖池跡地で容易に入手できる堤防の土（池建設時の掘取土）を充填し、それに前者の胎生種子の直接挿しつけを行った。後者の *Sonneratia alba*, *Avicennia marina* の種子については、種子が小さいためポットに直接播種し苗床へ置くと満潮時に種子が流出する。潮が来ない所に播種ポットを設置し、しばらくの間養苗する必要がある。*Xylocarpus granatum* については種子が5 cm程度と大きいのが容易に水に浮くため、ポット直播後給排水のできるプラスチック製の箱（57cm×38cm×23cm）に詰め、種子流失防止用の竹網をかぶせて苗床に定置している。

## B) 光管理 (被陰)

事業苗畑において養苗初期段階で被陰処理を行った。竹組で骨格を作成した後、根根  
部にあたる箇所ニッパ及びアランアランを敷設し35%の相対照度となるようにした。  
各樹種の樹高成長を考慮しながら2~4ヵ月 (*Sonneratia alba*については苗床に下ろし  
てから約2週間)でその覆いを取り外した(表2-1-7)。

今後、育苗段階での苗の成長と光管理のありかたについては、苗の初期成長に及ぼす  
日射量の影響に関する研究課題の中での成果を取り入れ明らかにしていく必要がある。

## C) 山行苗の規格

バリ州営林局が行ってきたマングローブ(胎生種子)山行苗の規格は展葉数4枚、養  
苗期間4ヶ月である。一方、マングローブ社会林業育苗マニュアルでは伸長量平均  
17.0cm以上の苗木を山行苗の規格としている。

1993年度、1994年度の樹種毎の山行苗の規格については、養苗期間等を含めた規格毎  
(苗長)の成長・活着試験を造林で実施しているが、その結果がえられるまでは、苗木  
の養苗状況及びインドネシア側の基準を勘案し(表2-1-6)のように定めている。今後、  
エビ養殖池跡地の冠水深問題、すなわち、深さの異なるエビ養殖池跡地において植栽初  
期の活着と成長を助ける規格をみつけだし、目的にあった樹種の植栽を可能にする山行  
苗の規格を決定づけることも検討していかなければならない。

旧地盤より深くなったエビ養殖池跡地に植栽された造林木は厳しい環境条件下におか  
れる。植栽木は先ず冠水深をクリアしなければならないため苗長がある程度要求される。  
しかし、徒長苗では初期の成長がおぼつかない。初期成長を速やかに展開するためにも  
その基礎となる葉を多くつけておく必要がある。表2-1-6に示すように苗長と葉数の双  
方を満たした苗を山行苗と位置付けた。養苗期間は *Avicennia marina*、*Bruguiera*  
*gymnorhiza*で2~3ヵ月、*Rhizophora apiculata*、*Rhizophora mucronata*、*Sonneratia alba*、  
*Xylocarpus granatum*で4~5ヵ月である。*Ceriops tagal*では8ヵ月間と長期間を要するが、  
この種は展示林造成用の樹種であり造林対象樹種ではないので造林事業にとって問題は  
ない。

表2-1-6 山行苗の規格(暫定)

樹種	苗長	葉数	育苗期間
<i>Sonneratia alba</i>	10cm以上	6枚以上	4~5ヵ月
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	35cm	〃	2~3
<i>Rhizophora apiculata</i>	30cm	〃	4~5
<i>Rhizophora mucronata</i>	55cm	〃	4~5
<i>Avicennia marina</i>	20cm	〃	2~3
<i>Ceriops tagal</i>	25cm	〃	8
<i>Xylocarpus granatum</i>	50cm	〃	4~5

以上に示した養苗期間は現時点での苗畑の条件下での話である。次項の冠水管理で述

以上に示した養苗期間は現時点での苗畑の条件下での話である。次項の冠水管理で述べるように、この苗畑の地盤（換言すれば冠水環境）が造林のメインとなる *Rhizophora apiculata*、*Rhizophora mucronata*、を養苗するには高過ぎるように思われる。図2-1-4に当該苗畑において実施した苗木の成長試験の結果を示しているが、*Bruguiera gymnorrhiza*、のように *Rhizophora apiculata*、*Rhizophora mucronata*の後背立地に天然分布する種の成育がよく *Rhizophora apiculata*、*Rhizophora mucronata*の伸長成長は今一つ思わしくない。苗畑の一部をさらに掘り下げより頻繁に冠水するようにすることによって、あるいは、新たな冠水管理の方法を考えることで少なくとも *Rhizophora apiculata*及び *Rhizophora mucronata*の養苗期間を短縮、あるいは現在の養苗期間でより大きな成長を引き出すこと

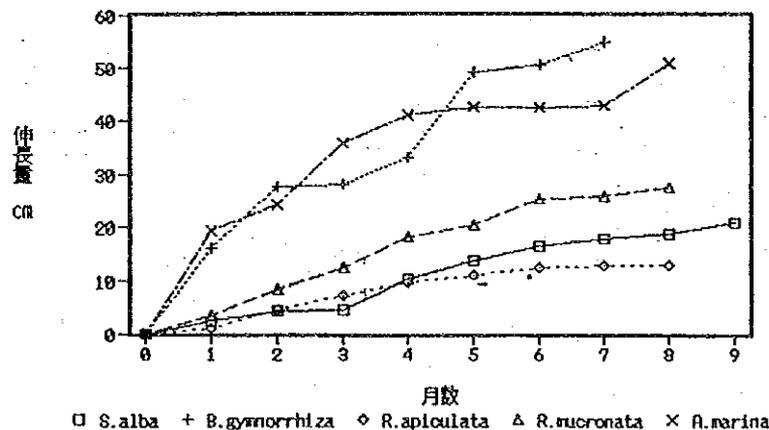


図2-1-4 苗木の平均伸長成長量

ができる可能性がある。

#### D) 冠水管理

事業苗畑の冠水管理は前述したようにベノア湾の大潮満潮時に60cmの冠水深になるように、すなわち、自然の潮汐によって灌水するように設計されている。ただし、設計地盤高が高すぎたようで、小潮の時を中心に満潮時においても潮が来ない状況（9～10日続く）が出現している。冠水管理は基本的に自然の潮汐にまかせているが、播種が小潮時になった場合には土嚢を用い人為的に滞水状態を作り出すようにして管理している。

#### E) 病虫害対策

育苗過程でカニ、芯食虫、カイガラ虫、葉巻虫が見つかった。現時点で育苗事業自体を困難にするようなものにはなっていない。

カニによる食害は *Sonneratia alba* 実生苗において特に認められた。播種後、ポット詰め作業舎に実生苗を置いてある程度大きくし（茎が木質化するまで）、その後苗床へ降ろすことによって被害を軽微に抑えている。現在、カニ被害は数パーセント程度の被害率である。なお、この樹種には立ち枯れ症状を呈する枯死個体が10%程度認められる。これに対して殺菌剤オーソサイド800倍液を散布したが効果は確認できなかった。今後の課題として原因究明が残っている。カイガラ虫と思われる被害が *Rhizophora mucronata* 及び

洗い落とすことで被害を抑えた。

*Bruguiera gymnorrhiza* 及び *Sonneratia alba* の一部に芯食虫、葉巻虫の被害を認めた。これらの虫害に対してはスミチオン2,000倍液を散布することによって被害を防止することが可能である。

F) 育苗の要点

種子採取に始まる育苗作業には貯蔵、播種、光管理、冠水管理、病虫害防除などの作業項目がある。育苗樹種7樹種についての育苗の要点を表2-1-7に示す。

表2-1-7 育苗の要点

樹種	Sa	Bg	Ra	Rm	Am	Ct	Xg
種子採取	干潮時結果を 拾い集める	木登り	木登り	木登り	木登り	もぎ取り	もぎ取り
まき付け	ポットに直播 箱、露地まき付	ポットじか差	ポットじか差	ポットじか差	ポット直播 箱まき付	ポットじか差	ポット直播
発芽日数	7~15日	1~か月	1~2か月	1~2か月	7~15日	1~2か月	2~3週間
移植	5~10cm ポットへ				5~10cm ポットへ		
4か月目 シュート	10.3cm	大33.0cm 中32.4cm 小31.6cm	15.9cm	18.2cm	41.0cm	1.9cm	42.0cm
被除	まき付後被除 苗床で2週間 後除去	さし付後被除 3~4か月で 除去	さし付後被除 3~4か月で 除去	さし付後被除 3~4か月で 除去	まき付前準備 2か月で除去	なし	途中で被除 2か月で除去
水管理	まき付直前 真水を灌水				まき付直前 真水を灌水		
病虫害	蟹の食害 ネズミの害 芯食虫	芯食虫の食害	コナジラミの ようなもの	コナジラミの ようなもの	蟹の食害 ネズミの害 葉巻虫		
対策	捕殺、風車、罠 首テープ、鴨子 海水、農薬	海水、農薬	海水散布	海水散布	捕殺、風車、罠 首テープ、鴨子 海水、農薬		

凡 例 Sa=*Sonneratia alba*、Bg=*Bruguiera gymnorrhiza*、Ra=*Rhizophora apiculata*、Rm=*Rhizophora mucronata*、Am=*Avicennia marina*、Ct=*Ceriops tagal*、Xg=*Xylocarpus granatum*

## 2. 調査研究計画と実績

事業実施計画をもとに苗木生産活動を実施するために育苗技術を開発し、健全苗木の供給を主目的に1993年10月、育苗事業に係わる調査研究として6研究課題を設定した。育苗事業に密接に係わる課題であり、精力的に調査を実施した。各課題のプロジェクトにおける位置づけは図2-1-5に示す通りである。1994年度1月、作業監理調査団の来訪によって各課題の検討がなされ優先順位 (A>B>C) がそれぞれ付された。育苗関係の調査研究には6課題があり、Aランク2課題、Bランク2課題、Cランク2課題の構成となっている。

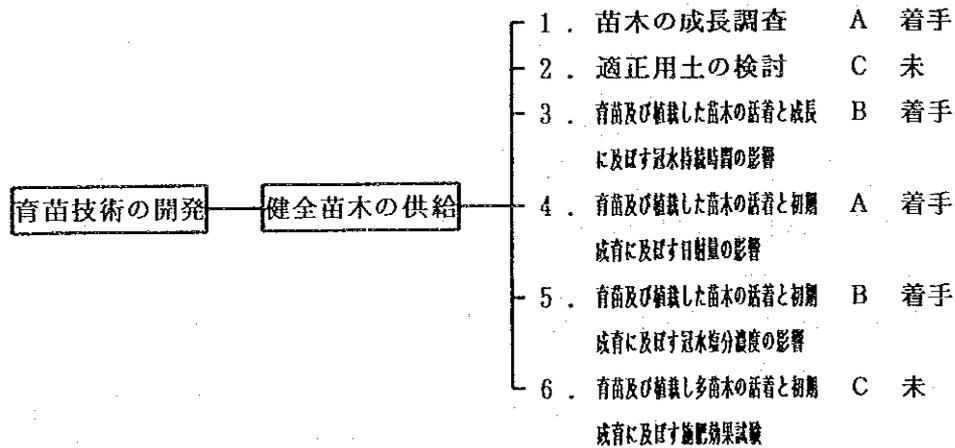


図2-1-5 各調査項目別の実施状況

### (1) 育苗に関する研究項目と計画

当初の事業計画を専門別に研究項目を立て、次の6項目とした。

#### No-1 苗木の成長試験

事 項	内 容
1 ねらい、期待する成果	健全苗木の供給 成熟種子、種子長別伸長量の計測による採取可能種子の見分け方や最速育苗期間の把握
2 サンプル、プロットの場所、数量、取り方	プロット任意、各樹種、50本
3 計測方法	各樹種とも活着率、発芽時期の長短の把握、 胎生種子～胚軸上部の伸長量 普通種子～まき付発芽後の伸長量調査
4 計測時期	月 1日
5 分析の仕方	月別伸長の調査、苗木ランダム抽出による比較
6 取りまとめの時期(中間、最終)	毎農終山出し時

No-2 適正用土の検討

事 項	内 容
1 わらい、期待する成果	健全苗木の供給 用土別伸長量比較試験による適正用土の確定
2 サンプル、プロットの場合、数量、取り方	泥土、砂質、木炭、肥料の混合比別比較試験、 各樹種 各50本
3 計測方法	各樹種とも50本 1伸長量 2稜度 3冠葉水の繰返しによる変化
4 計測時期	月1回
5 分析の仕方	月別伸長の調査
6 取りまとめ時期(中間、最終)	毎登陸山出し時

No-3 育苗及び植栽した苗木の活着と成長に及ぼす冠水持続時間の影響

事 項	内 容
1 わらい、期待する成果	マングローブ主要5樹種の育苗及び植栽苗木の活着と成長に及ぼす冠水持続時間の影響を究明し苗圃の水管理や主要樹種別の植栽適地選択の基礎資料とする
2 サンプル、プロットの場合、数量、取り方	試験苗圃、冠水持続時間区分 2時間、4時間、6時間、8時間
3 計測方法	苗木測定、伸長量 代表木、開芽、開葉、着葉数、落葉数、しおれ 変色、その他
4 計測時期	2週間毎
5 分析の仕方	各樹種ごとの育苗成績に及ぼす冠水持続時間の影響 植栽苗木の活着と成育に及ぼす冠水持続時間の影響
6 取りまとめ時期(中間、最終)	試験期間終了後

No-4 育苗及び植栽した苗木の活着と初期成育に及ぼす日射量の影響

事 項	内 容
1 わらい、期待する成果	マングローブ主要5樹種の育苗及び植栽苗木の活着と初期成育に及ぼす日射量の影響を究明し、苗圃管理やマングローブ更新のための基礎資料とする
2 サンプル、プロットの場合、数量、取り方	試験苗圃、材料～マングローブ主要5樹種の種子と苗木 区分～日射量 100%、75%、50%、25%
3 計測方法	苗木測定、伸長量 代表木、開芽、開葉、着葉数、落葉数、しおれ 変色、その他
4 計測時期	2週間毎
5 分析の仕方	各樹種ごとの育苗成績に及ぼす日射量の影響 植栽苗木の活着と初期成育に及ぼす日射量の影響
6 取りまとめ時期(中間、最終)	試験期間終了後

No-5 育苗及び植栽した苗木の活着と初期成育に及ぼす冠水塩分濃度の影響

事項	内容
1 ねらい、期待する結果	マンゴローブ主要5樹種の育苗及び移植苗木の活着と初期成育に及ぼす冠水塩分濃度の影響を究明し、汽水化による苗圃管理やマンゴローブ更新のための基礎資料とする
2 シンブム、ポットの増設、設置、取り方	試験苗圃、材料～マンゴローブ主要5樹種の種子と苗木 区分～日本塩分濃度 0% 10% 20% 30% 40% 50%。 冠水時期～6年間
3 計測方法	苗木測定、幹長量 代表木、間木、間葉、若葉数、落葉数、しおれ 葉色、その他について記録
4 計測時期	2週4回
5 分析の仕方	各樹種ごとの育苗成績に及ぼす冠水塩分濃度の影響 移植苗木の活着と初期成育に及ぼす冠水塩分濃度の影響
6 取りまとめ時期(中間、最終)	試験期間1年間終了後

No-6 育苗及び植栽した苗木の活着と初期成育に及ぼす施肥効果試験

事項	内容
1 ねらい、期待する結果	マンゴローブの成育に及ぼす肥料の効果を知る
2 シンブム、ポットの増設、設置、取り方	試験苗圃 区分～施肥区、無施肥区 設置～ <i>Rhizophora mucronata</i> 、 <i>Rhizophora apiculata</i> 、 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>
3 計測方法	苗木測定、幹長量 代表木、間木、間葉、若葉数、落葉数、しおれ 葉色、その他について記録
4 計測時期	1ヶ月ごと
5 分析の仕方	育苗成績に及ぼす肥料の効果 移植苗木に及ぼす肥料の効果
6 取りまとめ時期(中間、最終)	試験期間1年間終了後

(2) 調査研究の結果

1) 苗木の成長試験

目的：*Bruguiera gymnorhiza*、*Rhizophora apiculata*、*Rhizophora mucronata*、*Sonneratia alba*、*Avicennia marina*の5樹種についてポット苗の成長速度を測定し、それらの伸長成長と養苗期間の関係を把握する。

方法：直径8 cm、深さ20cmのビニールポットに養殖池跡地の堤防から採取した土を充填し、各樹種を播種した。種子採集の関係で樹種により最大1ヵ月余の幅があるが1993年10～11月初旬までに試験を開始した。各樹種とも播種後1ヵ月おきに伸長量を測定し、8ヵ月前後経過した時点で測定を終了した。供試個体数は各樹種50本である。

結果と考察：各樹種の伸長量を図2-1-4に示す。*Bruguiera gymnorhiza*、*Avicennia marina*の成長が極めて良好であることが明らかである。播種後1ヵ月目にすでに20cm近くに達し、その後も順調に伸長成長を続け7～8ヵ月後には50cm程度になった。一方、*Sonneratia alba*や*Rhizophora apiculata*の成長は非常に遅い。伸長量は8ヵ月経過しても*Sonneratia alba*でようやく20cm、*Rhizophora apiculata*にいたっては15cmに満たない。表2-1-6に示した山行苗の規格に達す平均的な期間を算出すると(胎生種子である樹種につ

いては挿しつけポット地面から胎生種子先端までの長さを考慮)、最も速いもので *Bruguiera gymnorrhiza* の1ヵ月、続いて *Avicennia marina* の2ヵ月、*Rhizophora mucronata* の3ヵ月、最も期間を要するもので *Sonneratia alba*、*Rhizophora apiculata* の4ヵ月であった。

*Rhizophora apiculata* の成長がかなり劣るが、仮苗畑において実施した同樹種の成長試験では播種後5ヵ月で事業苗畑の2倍、22cmの伸長量を記録している。両苗畑における伸長量の違いは仮苗畑の冠水環境と事業苗畑の冠水環境が違っている可能性があり、事実、前者は日々の潮汐による潮の流入、流出があり、後者は小潮時に潮が来ない状況となっていた(育苗、水管理で既述)。これらを考えると、本試験を実施した事業苗畑の地盤高が *Rhizophora apiculata* の育苗には高すぎる可能性が、換言すれば、*Bruguiera gymnorrhiza* や *Avicennia marina* の育苗に最適な地盤高にあったのではないかと思われる。

今後、上述の地盤高を考慮した成長試験を行い、その結果をもとに、より木目の細かい樹種毎の育苗技術を開発をめざす必要がある。結果次第では、一部、事業苗畑の地盤高の改修、あるいは冠水管理手法の改良を行わなければならない可能性がある。

## 2) 適正用土の検討

優先度Cに位置付けられた課題である。エビ養殖池跡地の堤防から採取した土壌を用土として使用しているが健全苗木の生産に特に問題ないことから試験を実施しなかった。

## 3) 育苗及び植栽した苗木の活着と成長に及ぼす冠水持続時間の影響

目的：マングローブ主要樹種の育苗や、成長に及ぼす冠水持続時間の影響を究明し、苗畑の水管理や苗畑設置場所の基礎資料とする。

方法：冠水持続の試験区分は、2時間/日、4時間/日、6時間/日、及び8時間/日の4区分とし、冠水は日中におこなった。試験対象樹種は、*Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*、*Bruguiera gymnorrhiza*、*Avicennia marina*、*Sonneratia alba* の5樹種である。径8cm、深さ20cm、下方に穴8個開けたビニール製ポットにそれぞれの供試種子を播種し、長さ60cm、幅40cm、深さ22cmのプラスチック製箱に15ポットずつ入れ、これをコンクリート製水槽内の海水中に試験区分の時間浸し、その後引き上げる操作を繰り返し実施した。

この海水は、塩分濃度が25%から30%くらいで1週間に1回入れ替えをしている。なお、この水槽には、上部120cmの高さに遮光率50%の寒冷紗を張り、直射日光をうけないようにしている。測定調査は1週間に1回行った。

試験開始は1995年2月24日、試験終了は7月25日、試験期間は5ヵ月間である。測定項目は、開芽、開葉、着葉数、上部伸長量その他で、試験終了後各処理区から伸長量最大苗、平均苗、最小苗各1本を選び、上部伸長絶乾重量と根の絶乾重量を求め処理区ごとの比較をした。

結果と考察：*Avicennia marina* と *Sonneratia alba* は試験開始後3週間のうちにカニの食害のため試験の継続ができなくなった。

A) *Rhizophora mucronata*

開葉は6時間及び8時間冠水区で播種後3週間目からはじまるが、2時間、4時間冠水区では4週間目からはじまり、冠水時間が長い方が開葉の開始が早い着葉数は冠水時間が長くなるほど少なくなる傾向を示した(表2-1-8)。

表2-1-8 苗木1本当たりの平均着葉数単位枚

冠水時間	2時間	4時間	6時間	8時間
葉の数	5.1	4.8	4.4	2.1

(注 着葉数は試験終了時の数)

成長経過は図2-1-6のとおりである。2時間、4時間、8時間冠水区は同様の成長経過を示したが、6時間冠水区は、他区より成長が早い。

また、2時間、4時間、8時間冠水区は、播種11週間目から上部への成長が鈍化するが、6時間冠水区では成長の鈍化は13週からはじまり前者よりも2週間おそい。

試験を終了した時の6時間冠水区は、ほかの3区に比べ25%上部への伸長量が多い。上部へ伸長した幹、葉および根を絶乾し、苗木1本当たりの絶乾重量をもとめた。

上部への伸長は、6時間冠水が最も大きかったが絶乾重量で比較すると、4時間冠水区が、地上部地下部共に重量、成長がおおきく、また、T/R率も他区より小さく、苗木として最も充実している(表2-1-9)。

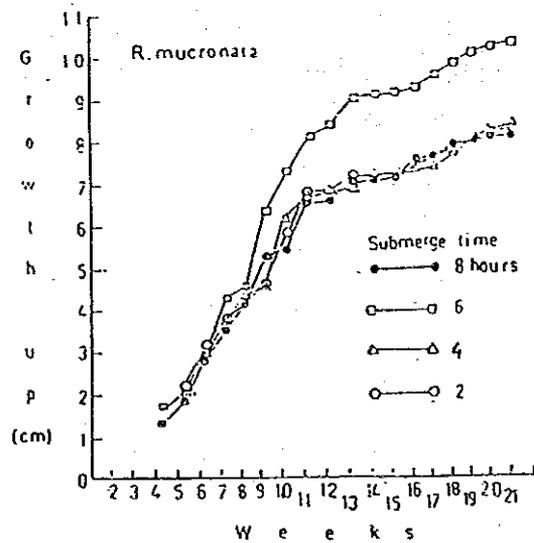


図2-1-6 冠水持続時間と伸長量

表2-1-9 絶乾重量成長とT/R率

冠水時間	2時間	4時間	6時間	8時間
幹・葉 g	4.64	4.97	3.97	0.93
根 g	5.00	5.60	3.30	1.57
T/R率 %	0.93	0.89	1.20	0.50

以上の結果から、*Rhizophora mucronata*の育苗に必要な1日当たりの最適冠水時間は4時間であると判断される。

B) *Rhizophora apiculata*

開葉は播種後3週目から始まった。開葉はじめの日は6時間冠水區で播種後24日目、4時間區が26日目、2時間區、8時間區が27日目でその差は2乃至3日である。

苗木1本当たりの着葉数は試験終了時において2時間、4時間、6時間冠水區で8枚ついているが、8時間冠水區では、2枚減少し6枚となる(表2-1-10)。

表2-1-10 苗木1本当たりの平均着葉数 単位 枚

冠水時間	2時間	4時間	6時間	8時間
着葉数	7.6	7.3	7.6	6.1

各冠水區ともに伸長は、3週目からはじまるが、伸長のスピードは6時間區、8時間區、4時間區、2時間區、の順で6時間區の伸長が最も大きい(図2-1-7)。

上部への伸びは14週目になると鈍化するが、その程は2時間、4時間冠水區で大きく、6時間、8時間冠水區で小さい。

この成長の差はポット内の水分の減少や地温の上昇あるいは濃縮による塩分の高濃度化が影響しているのかもしれない。

このことは、次回のテストで確認する必要がある。

苗木1本当たりの絶乾重量成長は、幹、葉、および根において2時間冠水區が最も大きく、冠水時間が多くなるにつれて小さくなる傾向が認められた。また、T/R率も冠水時が多くなるにつれて大きな値を示し、冠水時間が少ない方がより充実した苗木となることを示している(表2-1-11)。

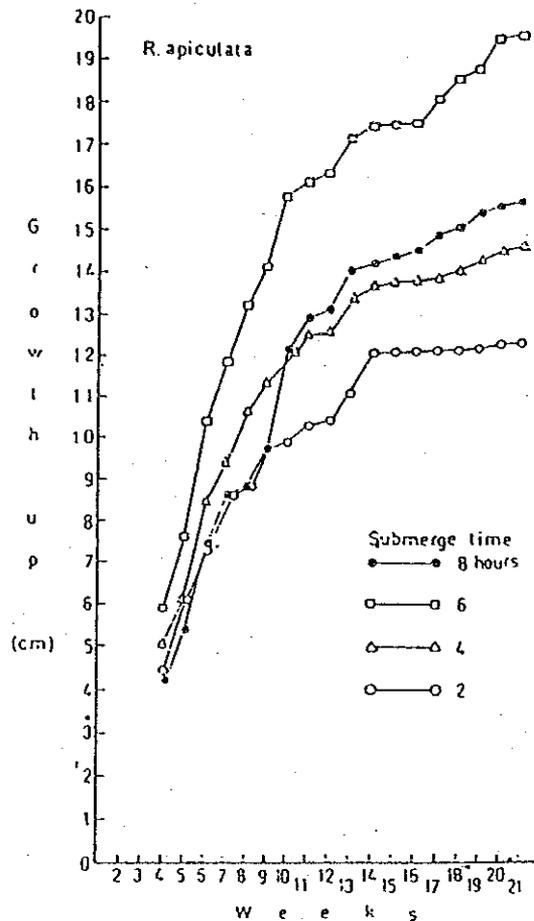


図2-1-7 冠水持続時間と伸長量

表2-1-11 苗木1本当たりの絶乾重量成長

冠水時間	2時間	4時間	6時間	8時間
葉、幹 g	5.07	4.83	3.73	3.10
根 g	4.07	2.20	1.57	0.97
T/R率 %	1.25	2.20	2.38	3.21

T/R率の小さい充実した *Rhizophora apiculata* の苗木をつくるためには1日当たりの冠水時間は2時間が適しているが、伸長量の大きい苗を作るには6時間の冠水が適している。伸長量が大きくしかも、充実した苗木育成に適した冠水時間は今回の試験からは求められなかったが、伸長量とT/R率を勘案し、*Rhizophora apiculata* 苗木の育成冠水時間は4時間が適していると判断した。

C) *Bruguiera gymnorrhiza*

開葉のはじまりは各区とも3週目からはじまった。冠水時間の多い区の方が開葉が1日ぐらい早くはじまる。苗についている葉の数は、2時間、4時間冠水区で8~9枚、6時間冠水区で7枚、8時間冠水区で6枚と冠水時間が長くなるにつれて少なくなる。

成長の経過は図2-1-8のとおりである。2時間、6時間、8時間冠水区は同様の成長経過を示したが、4時間冠水区は6週目から前者よりも早く伸長し、試験が終了した時点では14%伸長量が大きくなっていた。

苗木1本当たりの幹、葉および根の絶乾重量成長は、幹、葉、根ともに冠水時間が長くなるにつれて成長が悪くなる(表2-1-12)。

また、T/R率は2時間冠水区が最も小さく、苗木として充実している。

このことから、伸長量は4時間冠水区よりもやや劣るが充実した苗木を作るために必要な *Bruguiera gymnorrhiza* 苗木育成の最適冠水時間は2時間であると判断された。

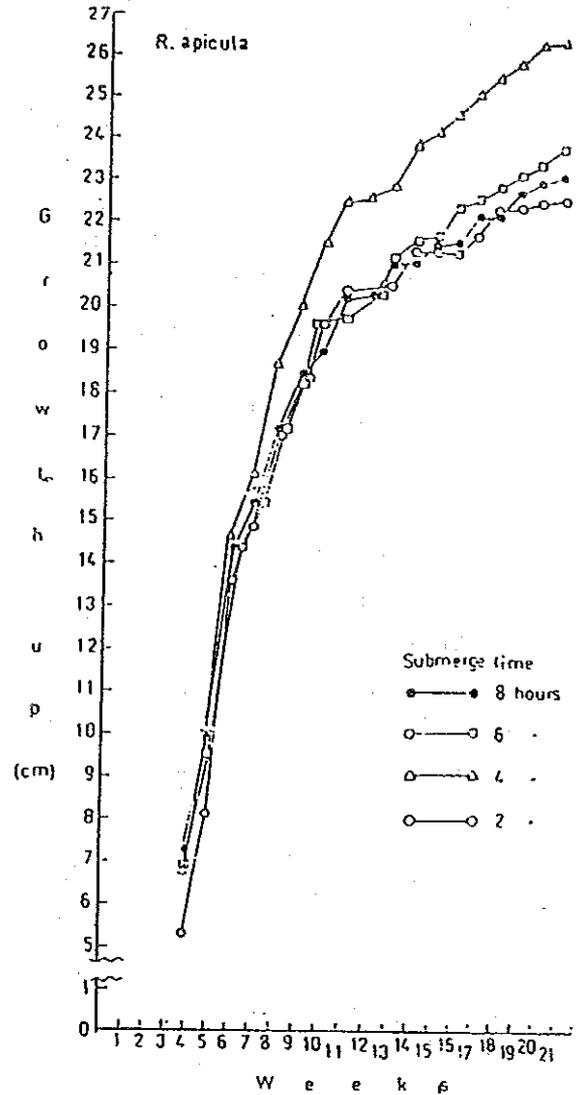


図2-1-8 冠水持続時間と伸長量

表2-1-12 苗木1本当たりの絶乾重量成長とT/R率

冠水時間	2時間	4時間	6時間	8時間
葉、幹 g	5.60	5.27	3.00	3.53
根 g	3.10	1.43	1.10	1.40
T/R率 %	1.81	3.67	2.73	2.52

4) 育苗及び植栽した苗木の活着と初期成育に及ぼす日射量の影響

目的：マングローブ主要5樹種の育苗及び植栽苗木の活着と初期成長に及ぼす日射量の影響を究明し、苗畑管理やマングローブ更新のための基礎資料とする。

方法：実験苗畑において、*Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*、*Bruguiera gymnorhiza*を被陰75%、50%、25%、0%（オープン）の環境下におき、各樹種の活着、成長状態等を記録する。

結果と考察：

A) *Rhizophora mucronata*

被陰75%区、50%区の*Rhizophora mucronata*の開葉は、被陰0%区に比べて約5日早く始まった。被陰を多くした方が開葉が早まる傾向を示している。

成長の経過は図2-1-9のとおりであるが、播種後12週までは各区とも直線上に伸長を続ける。伸長量の大きいのは被陰75%区で、ついで50%区、25%区、0%区の順となり育苗初期の上部への伸長は被陰が多くなる程促進される傾向が認められた。また、13週以降になると、各区とも成長が鈍化するが、成長差には変化がない。

着葉数は被陰が多くなるにつれて増える傾向にある。

葉、幹及び根の絶乾重量成長は被陰が多くなるにつれて増大する傾向を示した。しかし、T/R率については、被陰0%区が1.42であり、被陰50%区、75%区が1.74、1.62となり、被陰の少ない方が健苗の傾向を示しているが、その差は極めて小さい（表2-1-13）。

以上のことから*Rhizophora mucronata*育苗に当たっての適正な被陰はこれまでにいわれている25%より多い50%程度の被陰が最適でないかと判断される。

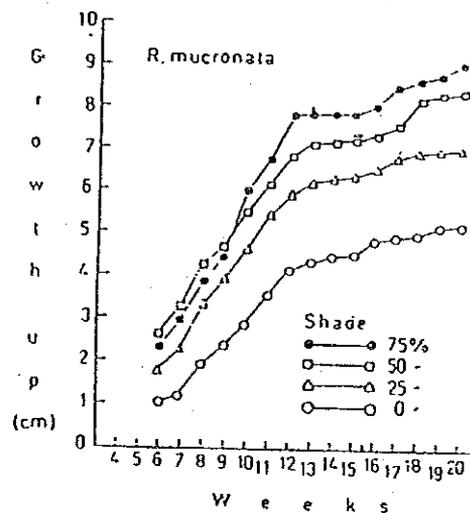


図2-1-9 被陰と伸長量

表2-1-13 着葉数、絶乾重量成長とT/R率

被 陰	0%	25%	50%	75%
葉、幹 g	2.27	2.77	3.77	3.73
根 g	1.60	1.70	2.17	2.30
T/R率 %	1.42	1.63	1.74	1.62
着葉数 枚	3.6	4.1	4.4	4.9

B) *Rhizophora apiculata*

被陰0%区に比べて開芽、開葉など成長の始まりは被陰75%区で6日、50%区で3日、25%区で1日早く始まり、被陰が多い程成長が早く開始される。

成長の経過は図2-1-10のとおりであるが、被陰75%区及び50%区で播種後8週目から上部伸長が鈍化した。25%区、0%区では10週目から成長の鈍化が始まっている。被陰区が他の3区よりも大きく伸長の差は開いてきている。

苗木1本当たりの平均着葉数は被陰0%区で3.5枚、被陰75%区で5.8枚で被陰が増すにつれて葉の数が増えてきている(表2-1-14)。

葉、幹、根の絶乾重量成長は被陰が50%までは増大しているが、被陰が75%になると小さくなる。また、T/R率は0%から50%被陰区まではほぼ同じであるが75%被陰区になるとT/R率が大きくなり苗木の充実度が低下してきている(表2-1-14)。

以上のことから *Rhizophora apiculata* 育苗の最適被陰は50%であると判断された。

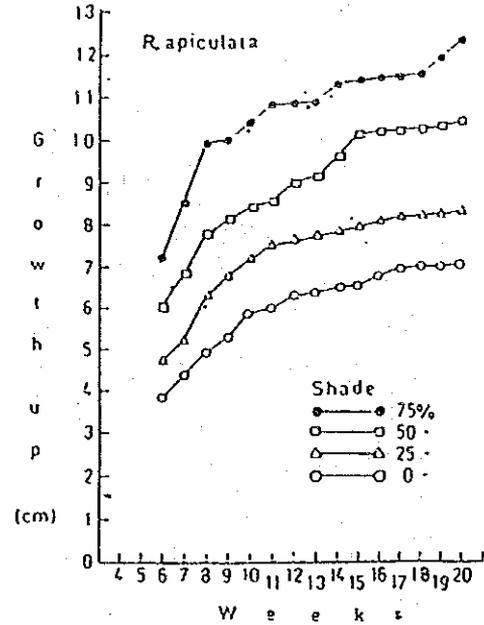


図2-1-10 被陰と伸長量

表2-1-14 着葉数、絶乾重成長量とT/R率

被 陰		0%	25%	50%	75%
葉、幹	g	2.33	2.47	3.03	2.57
根	g	0.87	1.07	1.20	0.73
T/R率	%	2.67	2.31	2.53	3.50
着葉数	枚	3.5	4.7	5.7	5.8

C) *Bruguiera gymnorhiza*

被陰0%区に比べて、開芽、開葉など成長の始まりは被陰75%区で8日、50%区、25%区で3日早く始まり、被陰が多い程成長の開始がはやまる。成長の経過は図2-1-11のとおり被陰75%区が最も大きく、50%、25%、0%区の順に小さくなる。また、伸長の鈍化は被陰75%区で8週目、50%区で10週目、25%区で11週目、0%区12週目からはじまっている。

試験終了時の上長成長は被陰0%区を100とすると被陰75%区で154、50%区で132、25%区で110となった。

苗木1本当たりの平均着葉数は、被陰が多くなるにつれて増加する傾向にある(表2-1-15)。

葉、幹の絶乾重量成長は被陰が多くなるにつれて増加する傾向を示している。しかし、根は被陰50%を越えると成長量が小さくなる。また、T/R率は被陰50%を越えると大きい値を示し充実度が低下する(表2-1-15)。

以上のことから *Bruguiera gymnorhiza* 育苗の最適被陰は25%であると判断された。

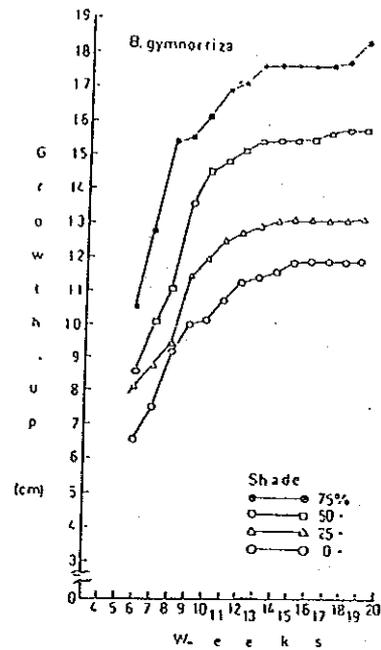


図2-1-11 被陰と伸長量

表2-1-15 着葉数、絶乾重成長量とT/R率

被陰		0%	25%	50%	75%
葉、幹	g	3.37	3.40	3.57	4.10
根	g	1.20	1.27	0.77	1.00
T/R率	%	2.81	2.68	4.65	4.10
着葉数	枚	7.0	7.1	8.1	8.5

被陰に関する試験はコンクリートの床で実施した。土の上での育苗に比べると全般に成長は遅い。また、この試験を実施した場所は小潮の時に潮が流入しない乾燥、ポット内の温度の上昇、濃縮による塩分の高濃度化が被陰によって変り、成長に影響するのかも知れない。今回の試験は乾季に実施したが雨季にしかも小潮のときも苗畑に潮が流入する条件下で再試験を実施する必要があるように思う。

#### 5) 育苗及び植栽した苗木の活着と初期成育に及ぼす冠水塩分濃度の影響

目的：育苗及び植栽苗木の活着と初期成育に及ぼす冠水塩分濃度の影響を究明し汽水化による苗畑管理やマングローブ更新の基礎資料とする。

方法：実験苗畑において *Rhizophora mucronata*、*Rhizophora apiculata*、*Bruguiera gymnorhiza*、*Avicennia marina*、及び *Sonneratia alba* を冠水塩分濃度 0%、10%、20%、30%、40%、50% 下におき、各樹種の活着、成長状態を記録する。

試験は2個のバケツをパイプで連結し、一方のバケツに供試用播種ポットをいれ他方のバケツには所定濃度の塩水を入れ、塩水バケツを上げ下げし、日中ポット在中バケツ

に塩水が入るようにした。

また、2 mの高さに遮光率50%の寒冷紗を張っている。

結果と考察：

A) *Rhizophora mucronata*

成長の開始は、塩分濃度0%区がもっとも早く播種後29日目から始まった。ついで塩分10%区、20%区が開葉し、海水塩分濃度とほぼ同じ30%区では成長開始は大幅に遅れ、播種後50日目から始まった。

また、塩分濃度40%区ではさらに遅れ54日目で、そして50%区では、試験が終了した18週でも開葉、伸長はしなかった。

塩分濃度が濃くなるにつれて成長の開始が遅くなるのは明らかである。ことに海水濃度よりも高濃度になると成長開始が大幅に遅れる。

成長経過は図2-1-12のとおり塩分濃度の0%区、10%区が最も大きく、ついで、20%区となり30%区、40%区となると成長が劣り、塩分が濃くなるにつれて成長が抑制される傾向が見られた。

T/R率で各区の苗木を比較すると塩分0%区では1.04であるが10%区、20%区、30%区では0.45から0.58で類似した値である。

成長の早さと乾物生産量、T/R率を勘案すると、*Rhizophora mucronata*育苗の塩分濃度は10%から20%の範囲が最適濃度であると判断した(表2-1-16)。

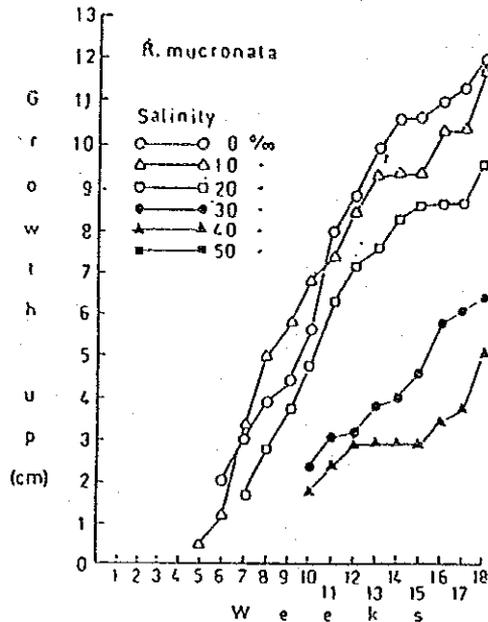


図2-1-12 塩分濃度と伸長量

表2-1-16 絶乾重成長量とT/R率

塩分濃度		0%	10%	20%	30%	40%	50%
葉、幹	g	4.8	3.0	3.5	1.9	1.4	0.3
根	g	4.6	5.9	7.6	3.3	2.0	2.6
T/R率	%	1.04	0.51	0.45	0.58	0.73	0.1

B) *Rhizophora apiculata*

成長の開始は、塩分濃度0%、10%、20%区が播種後4週目に集中し、30%、40%、区は5週目から成長を開始している。しかし50%区では播種後12週目になってやっと

開葉し、伸長をはじめた。

成長経過は図2-1-13のとおり塩分濃度0‰区が最も大きく、ついで10‰、20‰区であるが、海水よりも高濃度である40‰区になると成長量は一段と小さくなる。

また、50‰の高塩分下では開葉しても成長は横ばい状態で上部への伸長は認められない。

塩分濃度0‰区で伸長量が最も大きかったが、絶乾重量によるT/R率で比較すると0‰区が2.94であるのに対し、10‰区1.44、20‰区1.15で小さい値を示していることから、*R. apiculata*の育苗に必要な最適塩分濃度は10‰から0‰の範囲にあると判断した(表2-1-17)。

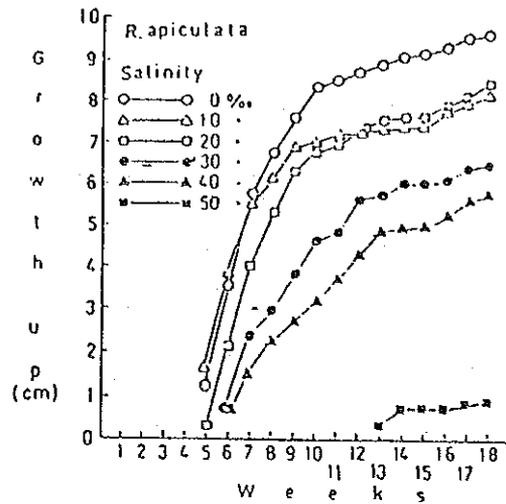


図2-1-13 塩分濃度と伸長量

表2-1-17 絶乾重成長量とT/R率

塩分濃度	0‰	10‰	20‰	30‰	40‰	50‰
葉、幹 g	3.03	3.73	2.60	2.27	1.67	0.20
根 g	2.10	2.60	2.27	1.57	1.57	0.70
T/R率 %	2.94	1.44	1.15	1.45	1.06	0.29

C) *Bruguiera gymnorrhiza*

成長開始は、塩分濃度10‰区が最も早く、播種後26日目から始まった。ついで0‰区と20‰区が26日から開葉を始めている。

これに対し30‰区では49日、40‰区では51日目から遅れて開葉が始まった。

塩分濃度50‰区では開葉をしなかった。

成長経過は図2-1-14のとおり上部への伸長量は10‰区が最大でついで0‰、20‰区の順であり、塩分濃度30‰、40‰区になると伸長量は小さい。また、30‰区では14週目で伸長を停

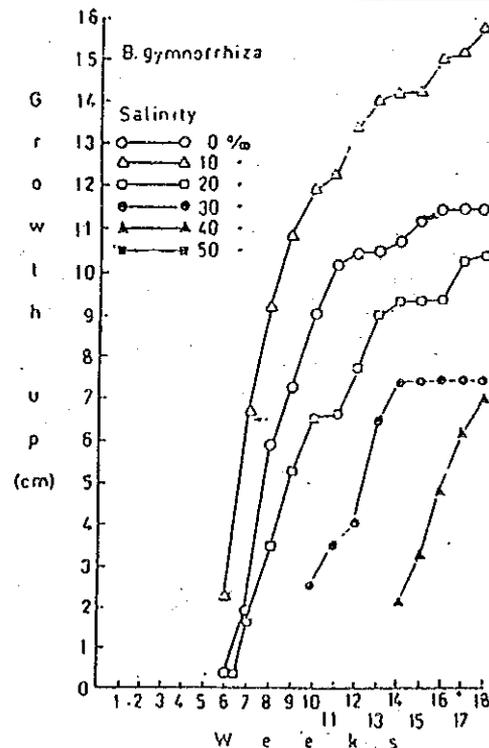


図2-1-14 塩分濃度と伸長量

止した。

塩分濃度10%のときに伸長量が最も大きいT/R率も2.28で、やや大きな値を示している。これに対し塩分0%区では成長が10%区よりもやや劣るがT/R率が1.68で10%区の苗木よりも充実している。このことから *Bruguiera gymnorhiza* 育苗の最適塩分濃度は10%以下の低濃度であると判断した(表2-1-18)。

表2-1-18 絶乾重成長量とT/R率

塩分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%
葉、幹 g	2.63	3.93	1.67	0.80	0.77	-
根 g	1.57	1.73	1.47	0.77	0.67	-
T/R率 %	1.68	2.28	1.14	1.04	1.15	-

#### D) *Avicennia marina*

事業用苗畑であらかじめ苗高5 cmに成長したポット苗を供試した。成長経過は図2-1-15のとおり塩分濃度20%区において最も大きい。ついで、0%区、10%区である。この3処理区は育苗の後半も成育が鈍化することなく旺盛な成長を続けていた。

しかし、塩分濃度が30%、40%の高濃度になると育苗の後半は成長が鈍化する。さらに、塩分濃度50%になると成長はほとんどしない。

葉、幹及び根の絶乾重成長量は塩分濃度20%のときに最大で、しかも、T/R率は1.51で値が小さく苗が充実していることを示している。

このことから、*Avicennia marina*の育苗に最適な塩分濃度は20%であると判断した(表2-1-19)。

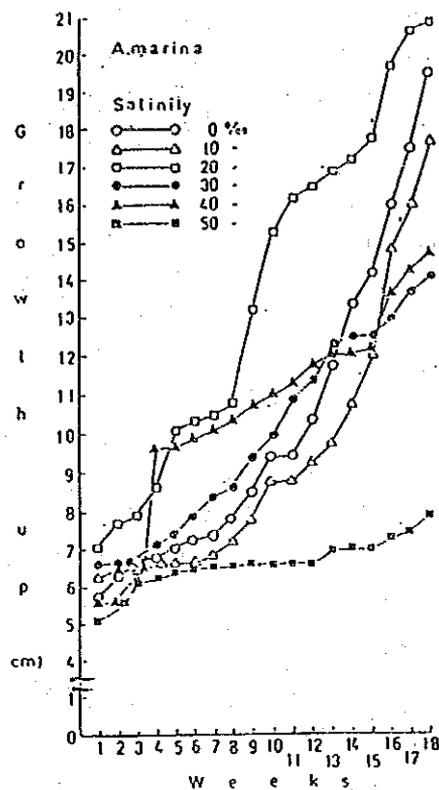


図2-1-15 塩分濃度と伸長量

表2-1-19 絶乾重成長量とT/R率

塩分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%
葉、幹 g	2.10	1.87	2.47	1.77	0.73	0.33
根 g	0.87	1.17	1.63	0.87	0.57	0.20
T/R率 %	2.42	1.63	1.51	2.04	1.29	1.67

E) *Sonneratia alba*

事業苗畑であらかじめ苗高 2 cm に成長させたポット苗を供試した。成長経過は図2-1-16のとおり塩分濃度20%区において最も大きい。ついで0%区、10%区であるがこの2区はほぼ同一の成長経過を示している。

塩分濃度が30%になると成長は極めて緩慢となる。濃度40%区では試験開始7週目で枯死した。また、濃度50%区ではほとんど成長をせず、4週目で枯死した。

葉、幹及び根の絶乾重成長量を比較すると最も大きいのは塩分濃度20%区であり、また、T/R率は1.45と小さな値で苗が充実していることを示している(表2-1-20)。

このことから *Sonneratia alba* 育苗に適した塩分濃度は20%であると判断した。

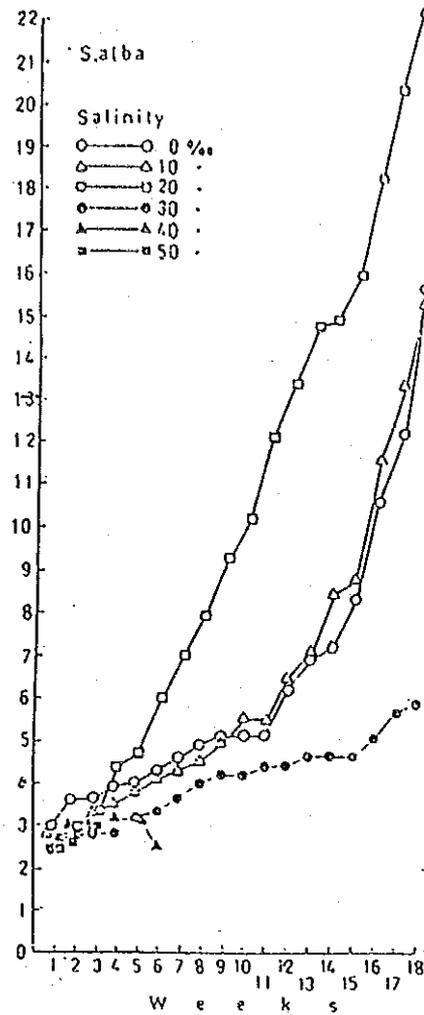


図2-1-16 塩分濃度と伸長量

表2-1-20 絶乾重成長量とT/R率

塩分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%
葉、幹 g	1.23	1.57	2.70	0.13	-	-
根 g	0.73	0.80	1.87	0.13	-	-
T/R率 %	1.67	1.96	1.45	1.00	-	-

まとめ：

実験苗畑で実施した冠水持続時間、被陰、塩分濃度の試験結果からマングローブ苗育成の最適環境が次のとおり判明した（表2-1-21）。

表2-1-21 マングローブ苗育成の最適条件

樹種	日/冠水持続時間	被陰	塩分濃度
<i>Rhizophora mucronata</i>	4時間	50%	10‰～20‰
<i>Rhizophora apiculata</i>	4時間	50%	10‰～20‰
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2時間	25%	10‰以下
<i>Avicennia marina</i>			20‰
<i>Sonneratia alba</i>			20‰

6) 育苗及び植栽した苗木の活着と初期成育に及ぼす施肥効果試験

優先度Cに位置付けられた課題であるが、*Rhizophora mucronata*と*Sonneratia alba*について、それぞれ施肥区、無施肥区を設定し1994年10月から実行したため伸長の確認ができず資料の収集がでなかった。なお、*Sonneratia alba*はカニの食害により再度実行した。

(3) 育苗試験マニュアル

1) 準備

A) ポット用土の準備（篩かけした土を作業舎に運び入れる）先行する。

B) ポット詰めポットサイズ 径8cm×高20cm×厚0.04mm ♪  
径10cm×高20cm×厚0.04mm ♪

C) 併行して床作りをする。 1m×12m

普通種子

干潮時に残水がないように整地をする、残水があるときは床をあげるか排水路を作る。（立ち枯れ予防）

胎生種子

残水は気にする必要はないが、管理調査のために排水をよくすると便利。

床作り準備のための材料と床地（図2-1-17に示す）。

竹、コンクリートブロック、または、板等

日覆いを設置する。管理、調査のため、また、歩行に便利のため2mの高さにする。

D) 種子の採取

種子は出来得る限り最盛期に新鮮な大きなものを採取する。

採取した種子に日覆をしておくこと。

当日まき付、または、さし付すること。当日さし付、または、さし付できないものは水を散布のうえ、翌日直ちに実行すること。

購入種子は選別のうえ、直ちにさし付を行うこと。