

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
基礎一次調査報告書

平成 4 年 4 月

国際協力事業団

林開林

J R

92 - 8

JICA LIBRARY



1101150(9)

24379

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

基礎一次調査報告書

平成4年4月

国際協力事業団



序 文

熱帯及び亜熱帯の水辺に分布するマングローブ林は、近年、無秩序な開発により急速に減少しており、環境保全の面から憂慮されています。しかしながら、劣化したマングローブ林や跡地の回復技術は未だ確立されておらず、また持続的開発技術に至っては皆無に近いのが現状です。

こうしたことから、国際協力事業団では開発協力事業の一環として、インドネシアにおいてマングローブ林跡地の回復技術、並びに造林地（回復地）における持続的開発技術の確立を目的とした実証調査事業を実施すべく、林野庁指導部造林保全課長村田吉三氏を団長とする基礎一次調査団を派遣しました。

調査団はインドネシア国関係機関と協議を行うとともに現地調査を実施し、帰国後作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

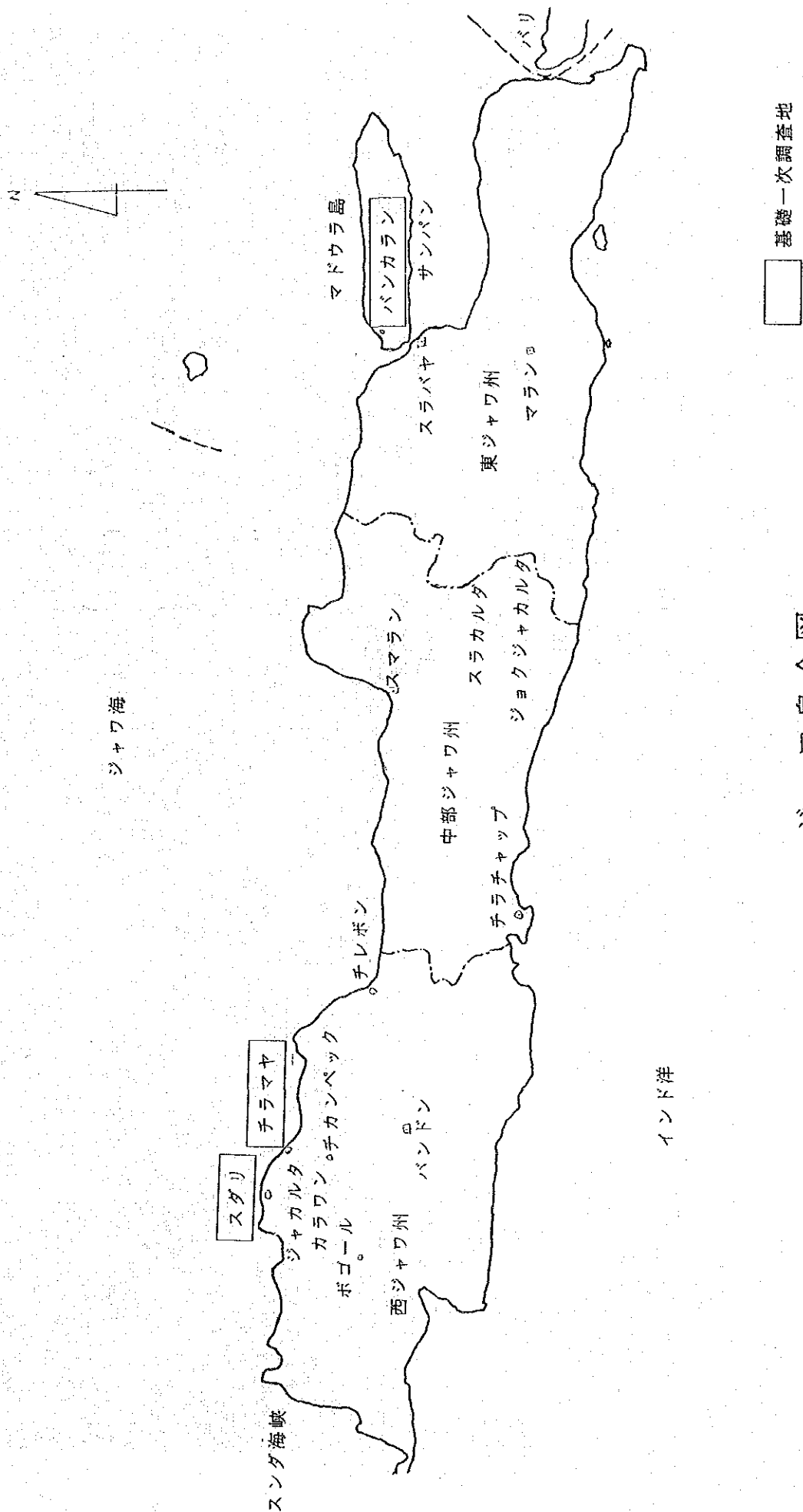
この報告書が本事業の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

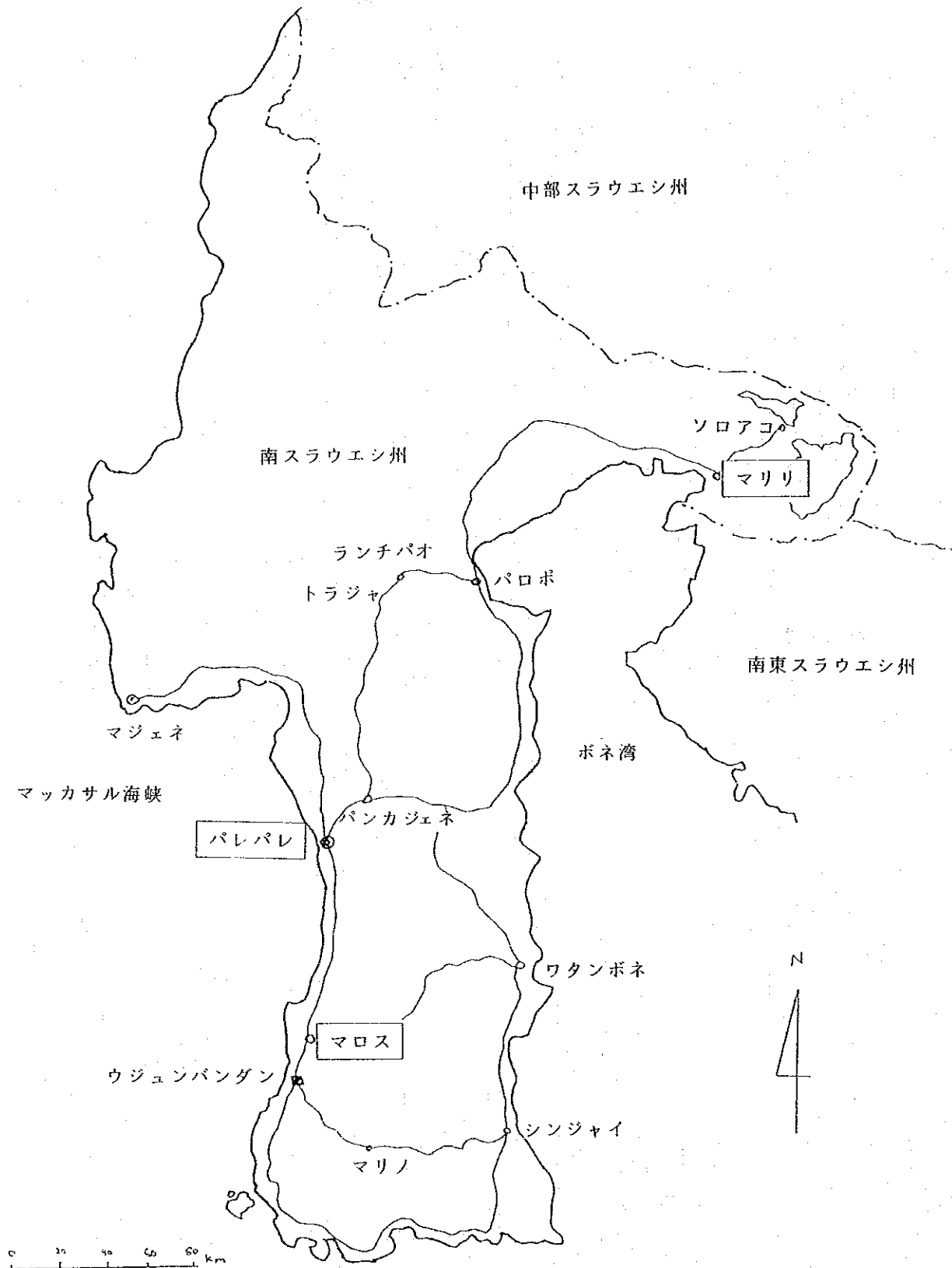
平成4年4月

国際協力事業団

理事 田口俊郎



ジャワ島全図

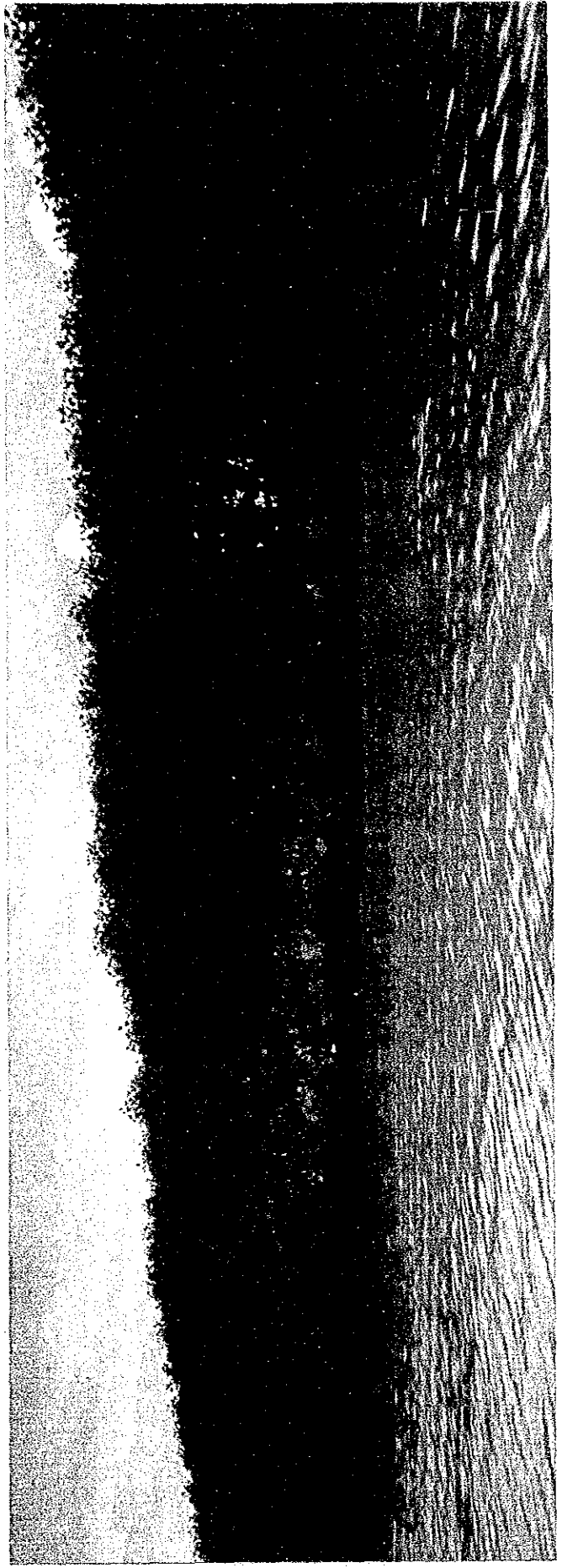


基礎一次調査地

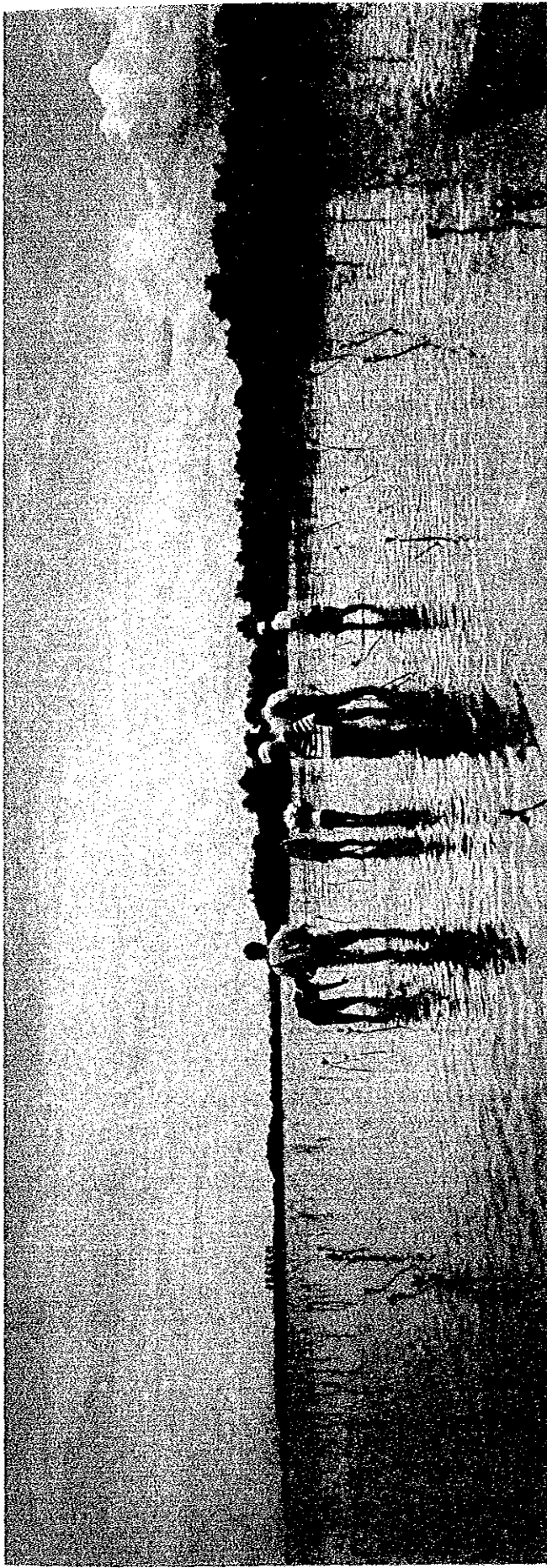
南スラウェシ州全図



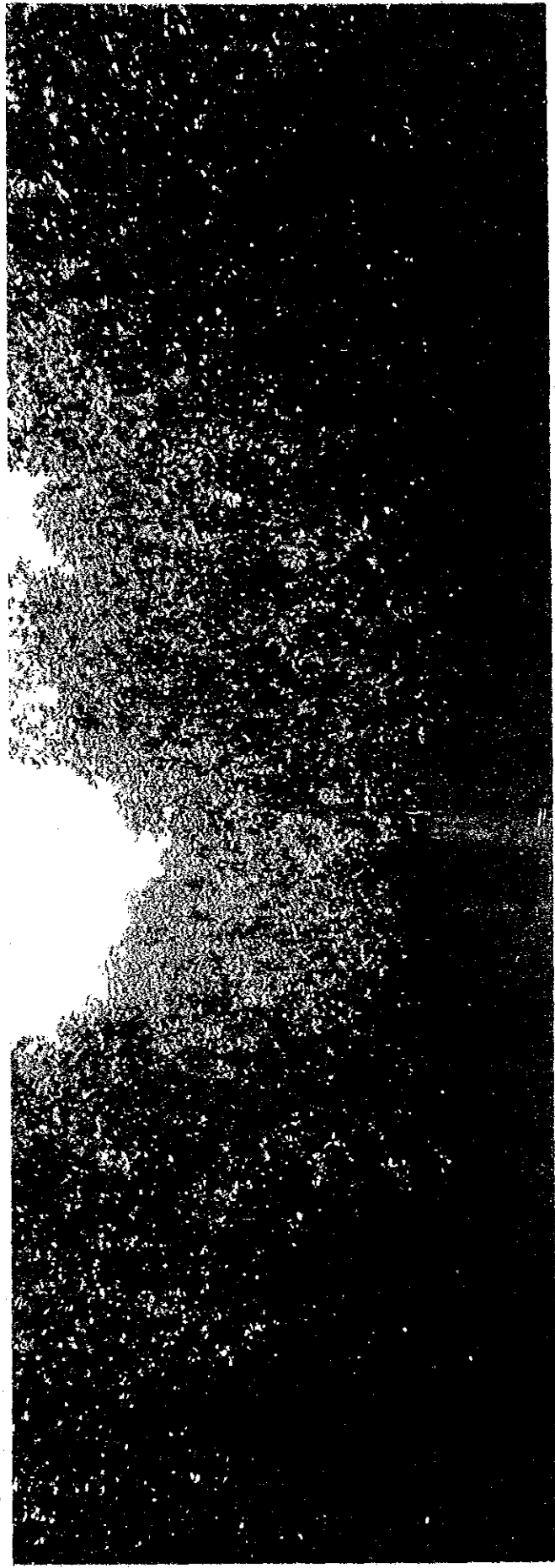
① 西ジャワ州 カラワン県 チラマヤ地区 造林地



② 南スラウェシ州 マロス付近 ヒルギ科天然林



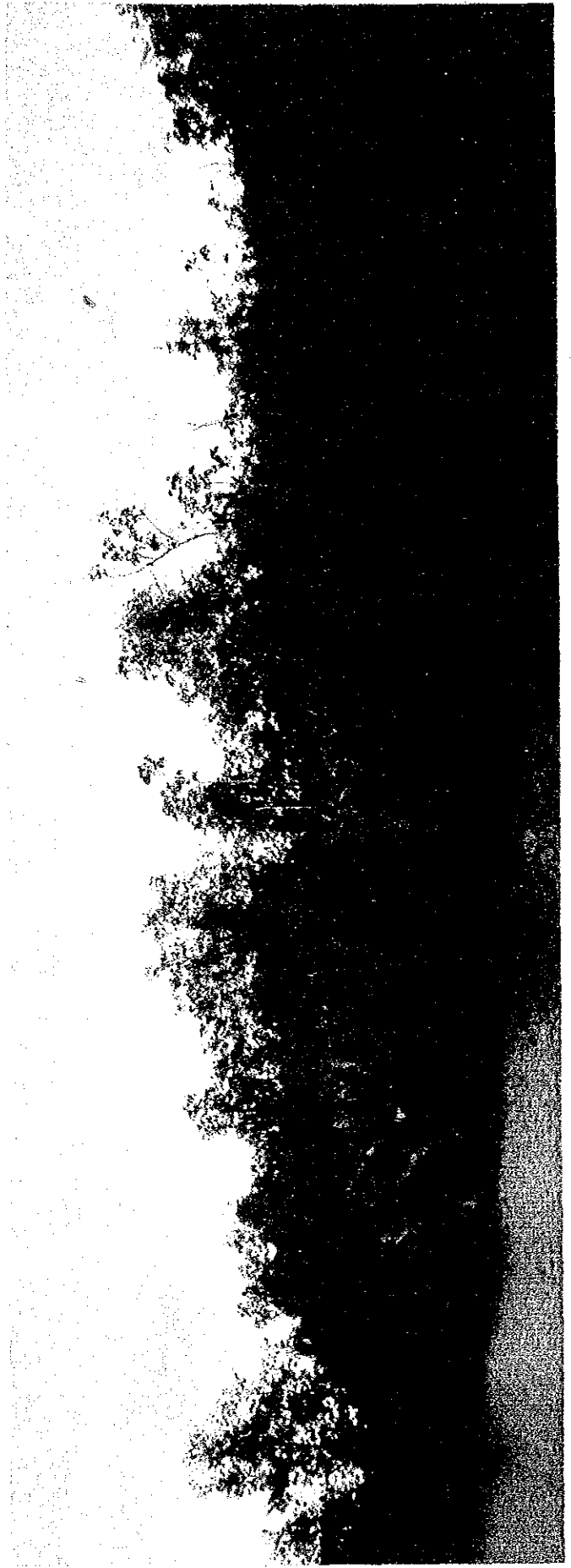
③ 南スラウェシ州 パンカジェネ地区 造林試験地 (1991年植栽 100 ha)



④ 南スラウェシ州 マリリ付近 マングローブ天然林



⑤ 南スラウエシ州 マリリ付近 マングローブ天然林



⑥ 南スラウエシ州 マリリ付近 ニッパヤシ天然林

目 次

	頁
I 調査団の概要	1
I-1 調査の背景及び目的	1
I-2 調査団の構成	1
I-3 調査日程	1
I-4 主要面談者	2
II 総合所見	3
II-1 調査団派遣の背景	3
II-2 調査団現況	3
III-3 調査結果概要	4
III マングローブ林資源保全開発現地実証調査の背景	6
III-1 マングローブ林の概要	6
III-2 民間企業進出の可能性	15
III-3 インドネシア国におけるマングローブ林の現況	17
IV 実証調査事業候補地の概要	44
IV-1 事業候補地のマングローブ林の現状	44
IV-2 沿岸の地形変化とマングローブ林	45
IV-3 実証調査候補地および調査地の概要	49
IV-4 マングローブ造林地調査結果	66
V 実証調査事業の基本構想	75
V-1 本実証調査の目的	75
V-2 マングローブの造林事業計画概要	75
参考資料	
南スラウエン州事情	89

I 調査団の概要

I-1 調査の背景及び目的

近年、熱帯地域におけるマングローブ林の消失が急速に進んでいることから、マングローブ林の保全を行うための造林技術を開発し、周辺地域の発展に有効なマングローブ林の適正な管理方法を確立することが緊急な課題となっている。

国際協力事業団では右背景を踏まえ、開発協力事業の一環として、こうしたマングローブ林跡地の回復及び造林地の持続的開発の分野に本邦民間企業の進出が容易に展開出来るよう技術的・経営的条件整備を図ることを目的とした実証調査事業の実施を計画し、今回そのための基礎データを収集し、事業の可能性を探るために調査団を派遣した。

I-2 調査団の構成

総括(団長)	村田 吉三郎	林野庁指導部造林保全課長
協力企画	佐藤 隆	農林水産省経済局国際協力課係長
造林	宮城 豊彦	東北学院大学文学部教授
調査研究	田淵 隆一	森林総合研究所北海道支所主任研究員
業務調整	相葉 学	国際協力事業団林業投融资課課長代理

I-3 調査日程

月	日	曜	行 程
1	23	木	成田……ジャカルタ (GA-873)
	24	金	JICA事務所、大使館、宮川専門家と打合せ
	25	土	林業省造林総局と協議
	26	日	資料整理 村田団長ジャカルタ着 (GA-873)
	27	月	現地調査 西ジャワ州カラワン県 ブル・ブルフタニ(スダリ)と第4森林保全センター(チラマヤ)の2か所
	28	火	ジャカルタ……スラバヤ (GA-334) 第6森林保全センターで打合せ
	29	水	現地調査 マドゥラ島バンカラ
	30	木	スラバヤ……ウジュンパンダン (MZ-706) 南スラウエシ州林政局と協議
	31	金	現地調査 ウジュンパンダン……パレパレ……パロポ
	2	1	土
2		日	現地調査 ランテ・パオ……ウジュンパンダン
3		月	在ウジュンパンダン総領事館表敬、南スラウエシ州林政局と協議 ハサヌディン大学教授と打合せ ウジュンパンダン……ジャカルタ
4		火	林業省造林総局造林緑化局と協議 BAPPENASと協議
5		水	宮川専門家と打合せ
6		木	林業省造林総局と協議、JICA事務所報告 ジャカルタ発 (GA-872)
7		金	成田着

I-4 主要面談者

1. 在インドネシア日本大使館
 1. 瀬戸 宣久
2. 在ウジュンバンダン総領事館
 1. 丹羽 元一
3. JICAインドネシア事務所
 1. 高橋 昭
 2. 山田 保
 3. 稲葉 誠
4. BAPPENAS (国家開発企画庁)
 1. Dr. Herman Haeruman
5. 林業省
 1. Mr. Sumarsono Hardijanto
 2. Mr. Purwadi Mangunwardojo
 3. Mr. Widarya
 4. Mr. Tatang Hidayat S.
 5. Mr. Wjoko Widarjo
 6. Mr. Komre
 7. Mr. Sento Subagar
 8. Mr. Harry Santoso
 9. Ms. Erny Maryana
 10. Mr. Maryono
 12. Mr. Gatot Nursingih
 13. Mr. Sutomo
 14. Mr. Wardoyo
 15. Ms. Marliana
 16. Mr. Retno Maryani
 17. Mr. Heru Basaki
 18. Mr. Soetomo Soepangkat
 19. Mr. Abudul Rasjid
 20. Mr. Momong Imron Rosyadi
 21. Mr. Liwis Widoyoko
 22. Mr. Soeparno
 23. Mr. Rustan
 24. Mr. Asmid
 25. Mr. Deddy Hadiah
 26. Mr. Erry A. B.
 27. Mr. Mardiyono
 28. Mr. Kuswantono
6. その他
 1. Mr. H. M. Siyam
 2. Dr. Roland Barkey
 3. 宮川 秀樹
 4. 遠藤 正嗣
 5. 大芝 博明
 6. 二口 文彦
 7. 川野 康朗
 8. 片桐 浩司

二等書記官

総領事

所長

次長

所員

天然資源環境局長

造林総局総務局長

造林総局造林緑化局長

造林総局総務局計画課長

造林総局造林緑化局造林課長

造林総局総務局計画課スタッフ

造林総局総務局計画課スタッフ

造林総局総務局計画課スタッフ

造林総局治山局スタッフ

造林総局造林緑化局緑地課スタッフ

造林総局造林緑化局緑地課スタッフ

造林総局造林緑化局緑地課スタッフ

造林総局造林緑化局緑地課スタッフ

森林資源土地利用総局スタッフ

自然保護総局スタッフ

研究開発庁総務局スタッフ

企業総局スタッフ

南スラウエシ州林政局長

南スラウエシ州林政局次長

第9森林保全センター所長 (ウジュンバンダン)

第9森林保全センター治山プロジェクト・カウンターパート

南スラウエシ州林業試験場長

フルム・フルタニ エニットIII (林業公社バンドン) スタッフ

フルム・フルタニ エニットIII (林業公社バンドン) スタッフ

チタロン森林保全サブセンタースタッフ

第4森林保全センター (バンドン) スタッフ

第6森林保全センター所長 (スラバヤ)

第6森林保全センタースタッフ

マドゥラ島バンカララン県テンケット村村長

ハサヌディン大学農学部林学科講師

JICA専門家 (林業省・森林計画)

JICA専門家 (南スラウエシ治山・造林)

JICA専門家 (南スラウエシ治山・業務調整)

JICA専門家 (南スラウエシ治山・林業機械)

JICA専門家 (南スラウエシ治山・治山)

JICA専門家 (南スラウエシ治山・育苗)

II 総合所見

II-1. 調査団派遣の背景

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、環境保全の面から憂慮されており、その保全と持続的な開発が強く要請されるに至っている。政府は、JICA投融資事業を通して民間企業ベースによる林業開発協力事業を支援しているところであるが、マングローブ林生態系保全例が皆無に等しく、民間企業が直ちに事業化に着手することは極めて困難である。

かかる状況の下、本件事業は、熱帯地域においてマングローブ原生林への侵食を抑制するため、マングローブ林の伐採跡地の回復技術及び造林地の持続的開発技術を確立し、これが技術的・経営的可能性を実証的に明らかにすることにより、同分野への本邦民間企業の進出が容易に展開出来るよう条件整備を図るとともに、相手国政府の当該地域への認識を高め、マングローブ林資源の保全開発を通じ、地域の環境保全、開発及び地域住民の福祉の向上を図ろうとするものである。

II-2. 調査国現況

(1) 対象国

フィリピン、ベトナム南部からマレーシア、インドネシアにかけた東南アジア地域には全世界の約25%に当たる発達したマングローブ林が分布しており特にインドネシアは、13,667の島と81,000kmの海岸線を有するとともに、湿潤熱帯気候で広大な泥地の平地が広がっており、マングローブ林の生育地としては最適な条件を有し、1983年には、218万haと全世界の13%（国際自然保護連盟IUCN）を占め、樹種は43種と多様で、なおかつ木炭用の樹種も多く質量とも世界最大級のマングローブ林が分布している。

このため、インドネシアを対象国として調査を実施した。

(2) 民間企業の動向

本実証調査は、マングローブ林再生のための技術的・経営的可能性を検討するための調査事業であり、それらを通して民間企業事業進出が容易に展開出来るよう技術的条件整備を図ることを目的の一つとしている。

我が国の民間企業も、世界的な自然環境保全に対する意識の高揚から、天然林から生産される熱帯産木材の輸入量の減少を避けられず、木材等が不足物資になることを認識しており、製紙原料、合板用原料、木炭等の確保のための投資条件が整えば、外国への造林投資を積極的に行なう可能性がある。また、企業自らが開発途上国において熱帯林再生のための技術研究・開発を開始したところである。

この点から、インドネシアは我が国からの距離も近く国策の中で産業造林を掲げており、商業ベースの造林投資にとって好ましい地域である。

(3) 保全に対する考え方

第5次5か年計画では、持続可能な開発が国是であり、自然保護、環境保護のための行動計画の一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、海洋生態等の保全の行動計画がある。

マングローブ林の減少の原因は、企業によるマングローブチップの生産、薪炭・建築材としての使用等の直接的なものから、国内移住のための農地開発、石油精製プラントの建築及びそれに伴う公害等があげられる。

このため、マングローブ林は、現在すべて保全許容内での利用が可能な保護林とされており、河口から50m、海岸から200mの範囲は禁伐とされており、伐採後は植林を義務付けている。

II-3. 調査結果概要

① 現地実証調査事業に対する関心度

「イ」国は、マングローブ林の保全・再生を図るために1990年に沿岸資源管理強化の一環としてマングローブ林リハビリ計画を日本の協力を要請してきた。

一方、マングローブによるチップ生産が我が国民間企業により行なわれているが、造林のための技術開発が遅れており、民間企業が持続的な生産を進めるためには、マングローブ林造成技術の確立が必要になってきている。

本調査団は、国際機関やドナーとの協力事業について統括し、開発予算の決定権を持つ BAPPENAS（国家開発企画庁）に本調査の趣旨を説明したところ、マングローブ林地域の住民の福祉向上につながるプロジェクトを推進することは極めて有意義であるので造林総局からプロジェクト・プロポーザルが提出されれば開発プロジェクトとして正式にリストアップしたい旨表明された。

造林総局も、マングローブ林保全については、積極的に推進しているところであり、日本の協力に対して強い関心を示し、西ジャワのカラワン地区、東ジャワのマドウラ島、南スラウエシ州パレパレ地区を本プロジェクトサイトの候補地として提案がなされた。

② 現地実証調査事業の実行可能性

インドネシア政府は、1994年からの第2次長期計画に向けて、開発ポテンシャルが十分に引き出されていない東部と西部との開発格差を補うために、南スラウエシ州を東部の開発戦略の拠点と考えている。一方 JICAインドネシア事務所は、東部開発の拠点とするために通信・交通の中核として、南スラウエシ州のウジュン・パンダンを考えている。このようなことから、南スラウエシ州の開発は効果的である。

南・南東スラウエシ州には林業省計画局によれば、1982年には95千haのマングローブ林が存在しているが、1987年には、養殖池、農耕地等に転換されたために44千haに減少している。このため、林業省造林総局は、マングローブ林の劣化を防止するため環境保全と地域経済の振興を目的に1989年より森林保全センター及び林業公社（プルン・プルフトアニ）を通して、西部ジャワ、中部ジャワ、東ジャワ、西ヌサテンガラ、南スラウエシの6ヶ所でマングローブ林造成を行

なっている。

また、上記造林総局の提案に基づく現地調査の結果、

- ①南スラウエシ州のウジュン・パンダンからパレパレにかけた地域は、カラワン地区、マドウラ島に比較して、地形、植生タイプ等の自然的条件が豊潤であり、造林試験の技術的価値が高い地域である。
- ②南スラウエシ州の第二の都市であるパレパレは、ウジュン・パンダンから車で2.5時間で到達できることから、金帰月来が可能である。一方、ウジュン・パンダンには、邦人が70人程度滞在し、日本人学校の補習校、日本国総領事館もあり生活環境は良好と考えられる。
- ③現場のカウンターパートとなる第9森林保全センターは、南スラウエシ治山計画プロジェクトで協力中であり、JICAプロジェクトの仕組みに精通している。また、ウジュン・パンダン近郊のマロスにおいて、1989年よりリハビリテーションとして1900haの植林及び、農民から土地を提供してもらい植林経費を全て林業省予算で実施するデモンストレーションプロット（1ヶ所当たり10ha）が12ヶ所で実施されている。

以上のことから、本実証調査を南スラウエシ州で実施する事が望ましく、調査団は林業省・造林総局との最終打ち合せにおいて、ウジュン・パンダンからパレパレにかけた西海岸地域に試験サイト及びボネ湾岸に天然林の観察・採種林として合計で300ha程度を考えている旨を林業省に表明した。また、事務所、苗畑等の敷地の選定及び土地所有者との調整を基礎二次調査団が派遣される4月までに終わっておくよう要請した。

Ⅲ マングローブ林資源保全開発現地実証調査の背景

Ⅲ-1 マングローブ林の概要

近年の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になってきている。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、薪炭材、建築用材等の森林機能のみならず、次のような多面的な機能を有しており、人口密度の高い海岸地域の住民と産業に密着して重要な役割を果たしている。

- ①魚貝類等の水産資源かんよう機能、
- ②高潮、暴風、大潮等の気象災害の緩和
- ③海岸浸蝕等の海岸保全
- ④マングローブ林から海洋への有機物供給等陸上生態系と海洋生態系を繋ぐ広義の生態系保全

熱帯降雨林地帯の中で、フィリピン、ベトナム南部からマレーシア、インドネシアにかけた東南アジア地域には全世界の約25%に当たる発達したマングローブ林が分布しており特にインドネシアは、13,667の島と81,000 kmの海岸線を有するとともに、湿潤熱帯気候で広大な泥土の平野が広がっており、マングローブ林の生育地としては最適な条件を有し、1983年には、2,180千haと全世界の13% (表1) を占め、構成樹種は43種 (表2) と質量共に世界最大級のマングローブ林が分布 (図1) している。

マングローブ林の分布する海岸地域は、人口が集中し、海運、陸上交通の要所で都市及び産業開発の適地であり、国家的見地から見ても社会的経済的に非常に重要な地域となっている。特に、東南アジア地域は、温暖多雨など自然環境に恵まれているばかりでなく、政治や労働事業が安定していることから、今後も順調な経済発展が続くといわれており、マングローブ林の生態系に対する各種の圧力が益々強まることが予想される。

近年に至って、東南アジアの国々は、急速に経済が発展すると共に、人口が爆発的に増加し、人口密度の高い海岸地帯のマングローブ林は、地元住民による従来の小規模な農林漁業利用の拡大に止まらず、大規模な農地開拓、養殖池開拓、工業開発等の産業開発、宅地、工業用地、港湾等の造成による地域開発などが急速に進行し、著しい減少を見るに至った。

なかでも、水田用農地、養殖池、製塩地などへの大規模な転換、木材需要の急増に伴う過伐などにより大きな面積が消滅したほか、船舶、海底開発等に起因する海洋汚染等によりマングローブ生態系とその立地条件が急激に劣化する傾向にある。また、国の政策による移民、経済発展のための土地利用の高度化という面からの大規模な農業、養殖漁業、鉱業、製塩業など各種の産業用地への転用が強く要請されている。人口密度の高い海岸地帯に位置していることから、その破壊と劣化が社会経済に与える影響は極めて甚大であり、沿岸生態系の破壊により、その生産力に依存していた沿岸地域住民の生計に重大な影響がでてきたことから、1990年にインドネシア林業省からマングローブ林リハビリ計画が要請された。

表1 世界のマングローブ林面積

地 域	面 積	比 率	
東アジア	日 本	0.4 千 h a	%
	台 湾	0.1	
	中 国	67.0	
	小 計	67.5	
東南アジア	フィリピン	246.7	
	ベトナム	320.0	
	カンボジア	10.0	
	タ イ	163.4	
	マレーシア	652.2	
	ブルネイ	7.0	
	シンガポール	1.8	
	インドネシア	2,176.3	
	ミャンマー	517.1	
	小 計	4,094.5	
南アジア	バングラディシュ	405.0	
	インド	356.5	
	スリランカ	3.6	
	パキスタン	249.5	
	小 計	1,014.6	
中 東	アラブ首長国連邦	3.0	0.0
オセアニア	バブアニューギニア	405.0	
	ソロモン諸島	64.2	
	ナウル	0.0	
	フィジー	19.7	
	トンガ	1.0	
	ニューカレドニア	20.0	
	ニュージーランド	19.8	
	オーストラリア	1,161.7	
	小 計	1,698.0	
アジア・太平洋地域	計	6,877.6	42.2
アフリカ東部	ケニア	45.0	
	タンザニア	96.0	
	モザンビーク	85.0	
	南アフリカ連邦	1.1	
	マダガスカル	320.7	
	小 計	547.8	

地	域	面積	比率
アフリカ西部	セネガル	440.0 千ha	%
	ガンビア	60.0	
	ギニアビサウ	243.0	
	ギニア	260.0	
	シエラレオネ	100.0	
	リベリア	40.0	
	ベニン	3.0	
	ナイジェリア	973.0	
	カメルーン	272.0	
	ガボン	250.0	
	ザイール	20.0	
	アンゴラ	50.0	
	小計	2,711.0	16.8
アフリカ地域 計		3,258.8	20.3
中米	メキシコ	660.0	
	エルサルバドル	45.0	
	ニカラグア	60.0	
	コスタリカ	39.0	
	パナマ	486.0	
	グアテマラ	50.0	
	ベリーズ	73.0	
	ホンジュラス	145.0	
小計	1,558.0	9.7	
南米	ペルー	29.0	
	エクアドル	160.1	
	コロンビア	440.0	
	ベネズエラ	673.6	
	ギアナ	150.0	
	スリナム	115.0	
	仏領ギアナ	5.5	
	ブラジル	2,500.0	
	小計	4,073.2	25.0
カリブ海諸国	キューバ	400.0 千ha	%
	ハイチ	16.0	
	ジャマイカ	7.0	
	プエルトリコ	6.5	
	その他	13.9	
	小計	445.4	2.8
アメリカ地域 計		6,076.6	37.5
合計		16,313.0	100.0

出所：国際自然保護連盟 IUCN (1983年)

表2

東南アジア, 太平洋地域のマングローブ林構成種

x : 分布がある

科名学名	生活形	和名	日 本	フ ィ リ ン	ベ ト ナ ム	タ イ ム	マ レ イ ン シ ン ガ ボ ール	南 太 平 洋 諸 島
ANNONACEAE バンレイシ 科								
<i>Annona glabra</i>	低木	イヌバンレイシ	0	0	x	0	0	0
STYRACACEAE エゴノキ 科								
<i>Styrax agrestis</i>	低木		0	0	x	0	0	0
MYRSINACEAE ヤブコウジ 科								
<i>Aegiceras comiculatum</i>	低木		0	0	x	0	0	0
<i>A. corniculatum</i>	低木	ツノヤブコウジ	0	x	x	x	x	0
<i>A. floridum</i>	低木		0	x	0	0	0	x
PLUMBAGINACEAE イソマツ 科								
<i>Aegialites annulata</i>	低木		0	0	0	0	0	x
<i>A. rotundifolia</i>	低木		0	0	0	x	0	0
STERCULIACEAE アオギリ 科								
<i>Brownlowia argentata</i>	低木		0	0	0	0	x	x
<i>B. lanceolata</i>	低木		0	x	0	0	0	0
<i>B. tersa</i>	低木		0	0	0	x	x	0
<i>Heritiera fomes</i>	高木		0	0	0	x	x	0
<i>H. globosa</i>	高木		0	0	0	0	x	0
<i>H. littoralis</i>	高木	サキシマスオウノキ	x	x	x	x	x	x
<i>Kleinhovia hospita</i>		フウセンアカメガシワ	x	x	0	0	0	0
MALVACEAE アオイ 科								
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	低木	オオハマボウ	x	x	x	x	x	0

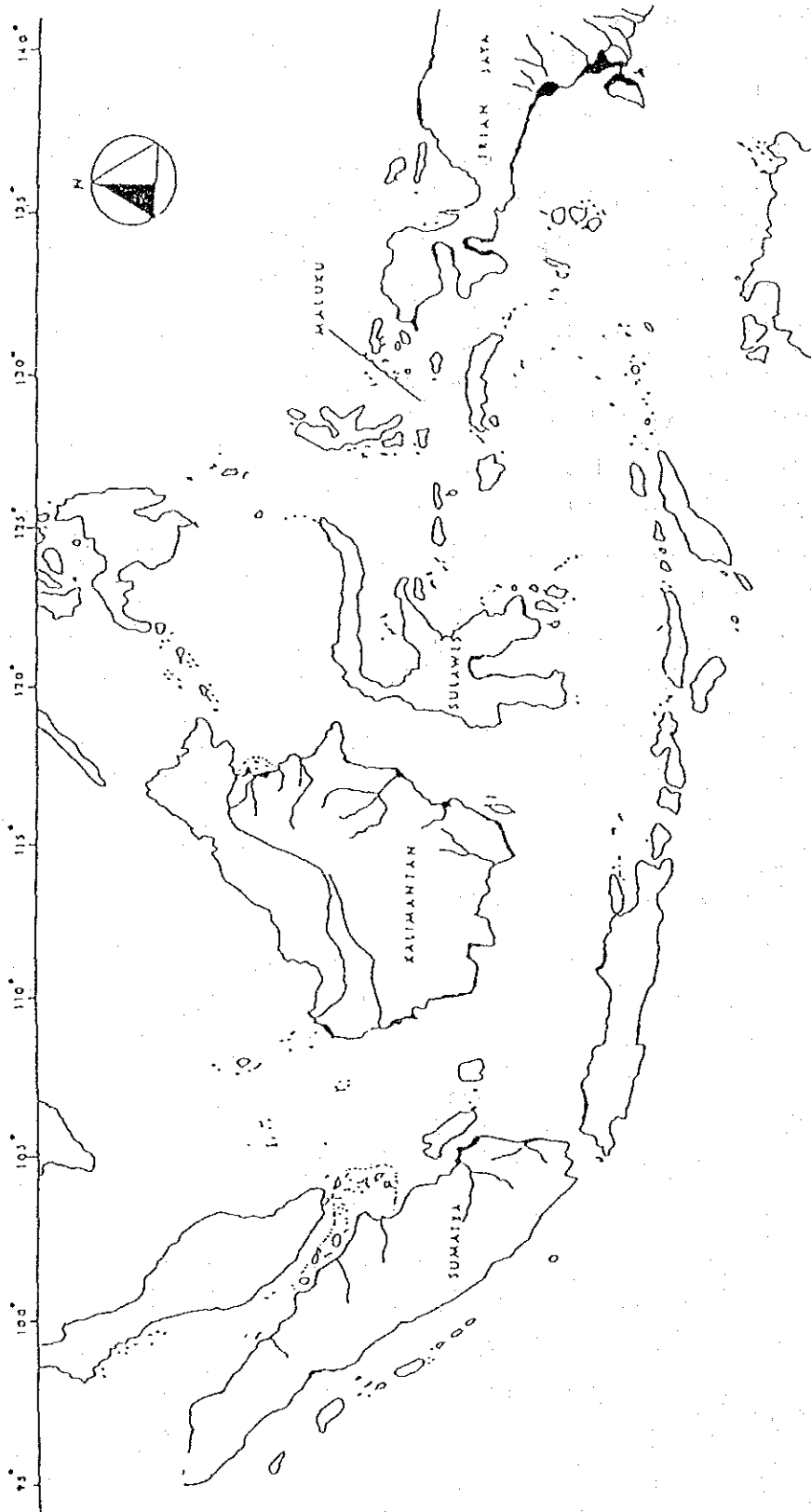
<i>Thespesia populnea</i>	低木	サキシマハマボウ	x x x x x 0 x
EUPHORBIACEAE トウダイグサ科			
<i>Glochidion littorale</i>	高木		0 x 0 x x 0 0
<i>G. mindorense</i>	高木		0 x 0 0 0 0 0
<i>G. perakense</i>	高木		0 0 0 0 x 0 0
<i>Excoecaria acuminata</i>	高木		0 0 0 0 0 0 x
<i>E. agallocha</i>	高木	シマシラキ	x x x x x x x
<i>E. confertifolia</i>	高木		0 0 0 0 0 0 x
<i>E. indica</i>	高木		0 0 0 0 x 0 0
RUTACEAE ミカン科			
<i>Atalantia monophylla</i>	高木		0 0 0 x 0 0 0
<i>Meropa angulata</i>	高木		0 0 0 0 x 0 0
LEGUMINOSAE マメ科			
<i>Caesalpinia crista</i>	藤本	ナンテンカズラ	x x 0 x x 0 0
<i>C. nugo</i>	藤本		0 x 0 0 0 x 0
<i>Cumingia philippinensis</i>			0 x 0 0 x x 0
<i>Cynometra iripa</i>	低木		0 x 0 x 0 0 0
<i>Cynometra ramiflora</i>	低木	ウサギノミミ	0 x 0 x x x 0
<i>Derris trifoliata</i>	藤本	シイノキズラ	x x x x x 0 x
<i>D. indica</i>	藤本		0 x 0 x 0 0 0
<i>Intisa bijuga</i>	高木	シロヨナ	x x x x x 0 x
<i>I. retusa</i>	高木	マライシロヨナ	0 0 0 0 x 0 x
MYRTACEAE フトモモ科			
<i>Melaleuca leucadendron</i>	高木	カヤブテ	0 0 0 x x 0 0
<i>Osbornia octodonta</i>	高木		0 x 0 0 x x x
LYTHRACEAE ミソハギ科			
<i>Pemphis acidula</i>	低木	ミズガンビ	x 0 0 0 x 0 x
SONNERATIACEAE ハマザクロ科			
<i>Sonneratia alba</i>	高木	マヤフシキ	x x x x x x x
<i>S. caseolaris</i>	高木	ホソバマヤフシキ	0 x 0 x x x 0
<i>S. griffithii</i>	高木	オキマヤフシキ	0 0 0 x 0 0 0
<i>S. ovata</i>	高木		0 0 0 x x x 0
LECYTHIDACEAE サガリバナ科			
<i>Barringtonia asiatica</i>			
(= <i>speciosa</i>)	高木	コバンノアシ	0 x 0 x x 0 x

B.	<i>conoidea</i>	高木		0000x00
B.	<i>edulis</i>	高木		000000x
B.	<i>racemosa</i>	高木	サガリバナ	xx0xxxx
COMBRETACEAE シクンシ 科				
	<i>Calycopteris floribunda</i>	低木		000x000
	<i>Combretum tetralophum</i>	低木		000x000
	<i>Lumnitzera littorea</i>	低木		
	(= <i>coccinea</i>)		アカバナヒルギモドキ	0xxxxxx
L.	<i>racemosa</i>	低木	シロバナヒルギモドキ	xxxxxxx
L.	<i>rosea</i>	低木		00000x0
RHIZOPHORACEAE ヒルギ 科				
	<i>Bruguiera cylindrica</i>	高木		
	(= <i>caryophylloides</i>)		シロバナヒルギ	0xxxxxx
B.	<i>exaristata</i>	高木		00000xx
B.	<i>gymnorrhiza</i>		(ベニガクヒルギ)	
	(= <i>conjugata</i>)	高木	オヒルギ	xxxxxxx
B.	<i>hainesii</i>	高木		000xx0x
B.	<i>parviflora</i>	高木	ヒメヒルギ	0xxxxxx
B.	<i>sexandra</i>	高木		0xxxxxx
	<i>Ceriops decandra</i>	高木		0xxxxxx
C.	<i>tagal</i>	低木	コヒルギ	0xxxxxx
	<i>Kandelia candel</i>	高木	メヒルギ	x0xxxxx
	<i>Rhizophora apiculata</i>		フタバナヒルギ	0xxxxxx
	(= <i>conjugata, candelaria</i>)	高木		
R.	<i>lamarckii</i>	高木		00000xx
R.	<i>mangle</i>	高木		000000x
R.	<i>mucronata</i>	高木	オオバヒルギ	0xxxxxx
R.	<i>samoensis</i>	高木		000000x
R.	<i>selala</i>	高木		000000x
R.	<i>stylosa</i>	高木	ヤエヤマヒルギ	xxx0xxx
MELIACEAE センダン 科				
	<i>Amoora cucullata</i>	高木		000xx00
	<i>Xylocarpus gangeticus</i>	高木		000x0x0
X	<i>granatum</i>			
	(= <i>obovatus</i>)	高木	ホウガンヒルギ	0xxxxxx

X.	<i>mekongensis</i>	高木		00x0x0:0
X.	<i>moluccensis</i>	高木	ニリスホウガン	0x0xxxxx
RUBIACEAE アカネ 科				
<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>				
		低木	ウミマサキ	0xxxxxxx
APOCYNACEAE キョウチクトウ 科				
	<i>Cerbera manghas</i>	高木	ミフクラギ	xx0xxxxx
C.	<i>odollum</i>	高木		0.00xx00
PERIPLOCACEAE ガガイモ 科				
	<i>Finlaysonia maritima</i>	藤本		000x000
	<i>Finlaysonia obovata</i>	藤本	ウミベガガイモ	0xxxxx00
	<i>Gymnanthera nitida</i>	藤本		00x0000
	<i>Sarcolobus globosus</i>	藤本	ハネタマカツラ	00x0000
BORAGINACEAE ムラサキ 科				
	<i>Cordia cochinchinensis</i>	高木		000x000
VERBENACEAE クマツズラ 科				
	<i>Avicennia alba</i>	高木	ウラジロヒルギダマシ	0xxxxxx0
A.	<i>lanata</i>	高木	マルバヒルギダマシ	00x0x00
A.	<i>officinalis</i>	高木	ヒルギダマシ	0xxxxxx0
A.	<i>marina</i>	高木	ヒルギダマシ	xx0xxxx0
A.	<i>eucalyptifolia</i>	高木		0x0000x
A.	<i>intermedia</i>	高木		00x0x00
	<i>Clerodendron inerme</i>	低木	イボククサギ	x00x00x
	<i>Premna obtusifolia</i>		カロリンハマクサギ	000x00x
MYOPORACEAE ハマジソ 科				
	<i>Myoporum bontioides</i>	低木	ハマジンチョウ	x0x0000
BIGNONIACEAE ノウゼンカツラ 科				
<i>Dolichandrone spathacea</i>				
			ハマセンダンキササゲ	0xxxxxxx
D.	<i>rheedi</i>			00000x0
ACANTHACEAE キツネノマゴ 科				
	<i>Acanthus ebracteatus</i>	低木		
			コバナミズヒイラギ	0xxxxx00
A.	<i>ilicifolius</i>	低木		
			ムラサキミズヒイラギ	0xxxxx00

A.	<i>flexicaulis</i>	低木		0000000
A.	<i>volubilis</i>	低木		000x000
GOODENIACEAE クサトベラ 科				
	<i>Scaevola hainanensis</i>	低木		00x0000
S.	<i>taccada</i>	低木	クサトベラ	xxxxxx0
COMPOSITAE キク 科				
	<i>Pluchea indica</i>	低木	ヒラギギク	0x0xx00
FLAGELLARIACEAE トウズルモドキ 科				
	<i>Flagellaria indica</i>	藤本	トウズルモドキ	xx0xx0x
PALMAE ヤシ 科				
	<i>Nypa fruticans</i>	低木	ニッパヤシ	xxxxxxx
	<i>Phoenix paludosa</i>	低木	マライソテツジュロ	00xx0x0
PTERIDACEAE				
	<i>Acrostichum aureum</i>	草本	ミミモチシダ	xxxxxx0
A.	<i>speciosum</i>	草本	トガリバミミモチシダ	000xx00

図1 インドネシアにおけるマングローブ林の分布



Ⅲ-2. 民間企業進出の可能性

東南アジア地域においては、林産物は重要な輸出品であり、地域の環境保全と調和した持続的な開発を図るためにも、マングローブ林の保全開発技術を確立することは重要であるが、熱帯地域においては、マングローブ林の保全例が皆無に等しく技術的事業に踏み出せないのが実情である。

しかし、マングローブは、フタバガキ科樹種のような優良商業樹種でないことなどの理由から、従来の内陸地帯の熱帯樹に比べ複雑な生態系を解明するためのデータが不十分な現状にある。

また、最近の環境保全世論の高まりの中で、民間企業としても公益的機能の高い施業方法あるいは、環境保全に配慮した施業方法を採用するように迫られており、民間企業も多大な関心を寄せているものである。

このようなことから、企業自らも開発途上国において熱帯林再生のための技術研究・開発を開始したところである。

さらに、世界的な自然環境保全に対する意識の高揚から、天然林から生産される熱帯産木材の輸入量減少が避けられず、木材等が不足物資になることを認識しており、製紙原料、合板用原料、木炭等の確保のための投資条件が整えば、積極的に外国への造林投資を行う可能性がある。

我が国はタイ、インドネシアからマングローブから製造される炭を輸入しているところであるが、マングローブ林の保全技術及びマングローブ炭の製造技術等の確立を図ることにより、以下のことが可能なため我が国民間企業の投資する可能性は十分あると思われる。

- ① 年々輸入依存度を高めつつある我が国の木炭需要動向への安定的供給（表3）。
- ② 地域住民への安定的なエネルギー資源供給。
- ③ 木炭用原木供給は、小径木を利用するため短伐期生産が可能であり、更新も比較的容易。
- ④ 水産利用の面から魚貝類の生息地の役割をしており、漁業（養殖池の造成）が可能。

このため、今後の民間造林事業をより環境保全に配慮したものにすることにより、開発途上地域における今後の造林事業の円滑な推進を図り、我が国に対する木材資源の長期的安定供給と開発途上地域の持続的発展に資することが必要になってきている。

以上のことから、本調査の成果を活用することによって、民間企業の進出が容易に展開出来るよう技術的・経営的条件整備を図り、マングローブ原生林を保護するとともに、資源としてのマングローブ林の適正な保全・管理と地域振興との調和ある開発を図っていく必要がある。

表3 木炭輸入依存率の推移

(数量：トン、金額：千円)

国名	昭和60年		昭和61年		昭和62年		昭和63年		平成元年		平成2年	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
輸入	-	-	5	4,521	23	13,353	52	6,143	614	40,161	169	10,705
中	120	11,547	85	10,248	20	3,053	70	6,645	720	35,824	551	30,634
台	275	64,596	267	45,374	520	65,822	444	61,908	265	61,244	416	77,944
タ	10	738	65	5,242	107	8,766	1,647	61,865	2,786	134,564	2,806	173,583
シンガポール	5,160	183,757	5,458	138,800	5,614	124,605	6,703	143,742	10,026	253,245	8,817	276,934
マレーシア	562	10,953	400	6,583	650	12,952	1,144	38,778	2,805	105,004	3,845	160,038
フィリピン	121	6,483	142	4,249	54	1,980	48	1,763	55	1,351	243	7,722
インドネシア	436	42,350	362	26,115	649	38,197	894	44,809	1,955	103,699	2,505	146,106
アメリカ	-	-	29	2,375	138	11,083	549	26,821	324	45,234	525	91,288
その他	-	-	20	682	4	1,407	24	1,020	69	4,616	28	2,752
計	6,684	320,424	6,833	244,189	7,839	281,218	11,575	393,554	19,619	784,942	19,905	977,708
国内消費	数量	輸入依存率	数量	輸入依存率	数量	輸入依存率	数量	輸入依存率	数量	輸入依存率	数量	輸入依存率
	125,278	5.3	123,931	5.5	131,855	5.9	120,805	9.6	151,360	13.0	159,180	12.5

(注) 輸入量の数量は大蔵省貿易統計による。

Ⅲ-3 インドネシア国におけるマングローブ林の現況

1. 政策

1989年の第5次5か年計画（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がある。

林業開発政策のプロジェクトとして、魚、エビの養殖池は転換されたマングローブ林に対し、海水浸蝕、潮風害防止、薪炭材供給などを目的としたマングローブ林保全と海岸資源及び環境保全の調和を図りながら海岸部の開発を進めることにしている。

インドネシアでは、190百万人のうち少なくとも60%が海岸地帯に住んでいると言われるが、近年、人口の急増に対処するためにジャワから外領への移民政策が積極的に進められた。主としてスマトラ及びカリマンタンの湿地林及びマングローブ林を含む海岸地域が農地開拓の対象となっており、1978/79年には45,814haの湿地 4,552家族のために開放された。

政府としては、より高次の産業導入による一般技術水準の向上、雇用機会の増大など後進性の早期脱却や資源の効率的利用などの点から、原則として現地パルプ化を前提とした造林でなければ受け入れがたいとの方針がある。

2. マングローブ林の面積

インドネシア国におけるマングローブ林の面積は、各種の統計があるが、1989年3月27日付けのTHE JAKARTA POSTによれば、1983年に4,595千haを占めていたが、1989年は3,207千ha—イリアン・ジャヤに1,352千ha、スマトラに110千ha、カリマンタンに920千ha、スラウエシに90千ha、マルクに47千ha、ジャワに8千haと大幅に減少している（表4）。

人口密度が非常に高く、かつて広範囲に分布していたジャワ地域（ジャワ、マデューラ、バリ）のマングローブ林は、養殖池、農耕地に転換され、東部ジャワ、バリの西海岸及びマデューラの一部に天然林の低質林がみられるにすぎない現状にある。

カリマンタンでは、東部及び南部の海岸地域の大きな河口に分布しており、スマトラでは北東部海岸線の大部分に広く分布する淡水湿地林の前面に出現している。また、スラウエシにはかなりの面積のマングローブ林があったが、多くは養殖池に変わった。

3. マングローブ林資源の利用

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。

mangrove forests

出典

[THE JAKARTA POST]

1987年3月27日付

Table I

Mangrove Distribution Based on Land Use

Province	Original area	Remaining area	Logging area	Conservation area	Fishery	Allocated for culturing Expansion	Intensification	計 算 値	
								計 算 値	計 算 値
Aceh	170,000	55,000	35,000	—	—	25,000	26,150		
N. Sumatra	100,000	60,000	—	—	—	5,000	1,100		
Jambi	165,000	<50,000	—	6,500	—	—	—		
Riau	600,000	470,000	177,000	—	—	5,000	75		
S. Sumatra	230,000	110,000	32,000	—	—	—	—		
Lampung	20,000	3,000	—	—	—	1,500	300		
W. Kalimantan	425,000	60,000	43,000	—	10,000	2,000	—		
C. Kalimantan	20,000	20,000	10,000	—	—	—	—		
E. Kalimantan	950,000	750,000	143,000	120,000	34,320	7,000	1,290		
S. Kalimantan	165,000	90,000	60,000	17,835	2,760	3,000	400		
Jakarta	—	—	—	15	—	—	1,100		
West Java	26,000	6,700	—	—	—	—	38,220		
Central Java	14,000	1,000	—	—	—	—	19,900		
East Java	5,000	500	—	2,430	—	—	44,260		
Bali	2,000	500	—	—	—	—	300		
W. Nusa Tenggara	223,000	12,500	—	—	—	1,000	300		
E. Nusa Tenggara	—	—	—	—	—	2,000	3,600		
S. Sulawesi	61,000	55,000	—	—	—	1,000	260		
S.E. Sulawesi	40,000	25,000	—	—	600	30,500	59,000		
C. Sulawesi	—	—	—	—	—	8,000	1,550		
N. Sulawesi	12,000	10,000	—	—	—	3,000	300		
Maluku	56,000	16,500	—	—	—	2,000	170		
Irian Jaya	1,425,000	1,352,000	377,000	406,680	22,000	—	—		
Total (Ha)	4,594,500	3,205,700	377,000	571,406	70,717	96,000	198,210		

Sources: Directorate of Bina Program, 1982 and Directorate of Fishery biological resources, 1982. FAO 1981 and 1982, edited from Asian Wetlands Bureau.

単位: 千m³

表5 チップ輸入実績 (大蔵省通関統計)

	昭和62年		昭和63年		平成元年		平成2年		平成3年	
	NC	LC	NC	LC	NC	LC	NC	LC	NC	LC
アメリカ	4,409	1,018	4,964	1,910	5,016	2,517	4,971	3,242	5,261	4,259
カナダ	1,181	42	1,623	91	2,054	292	1,874	304	1,572	184
ノルウェー	480	100	416	108	534	106	504	79	353	106
スウェーデン	112	4,551	184	4,475	232	4,496	225	4,323	672	4,419
フィンランド	587	266	344	165	386	186	482	139	209	108
その他		68		67		93	5	169		145
合計	54		99		143		208		231	
アメリカ				6		23		13		22
カナダ		284		245		366		374		338
ノルウェー		10		1		22		22		24
スウェーデン				33		86		54		67
フィンランド		7		115		209		311		491
その他	12		14		12		11		14	
合計	123		306	354	517	1,170	366	2,067	570	3,023
アメリカ		671		611		584		553		736
カナダ	6,958	6,987	7,949	8,173	8,894	10,149	8,646	11,647	9,481	13,921

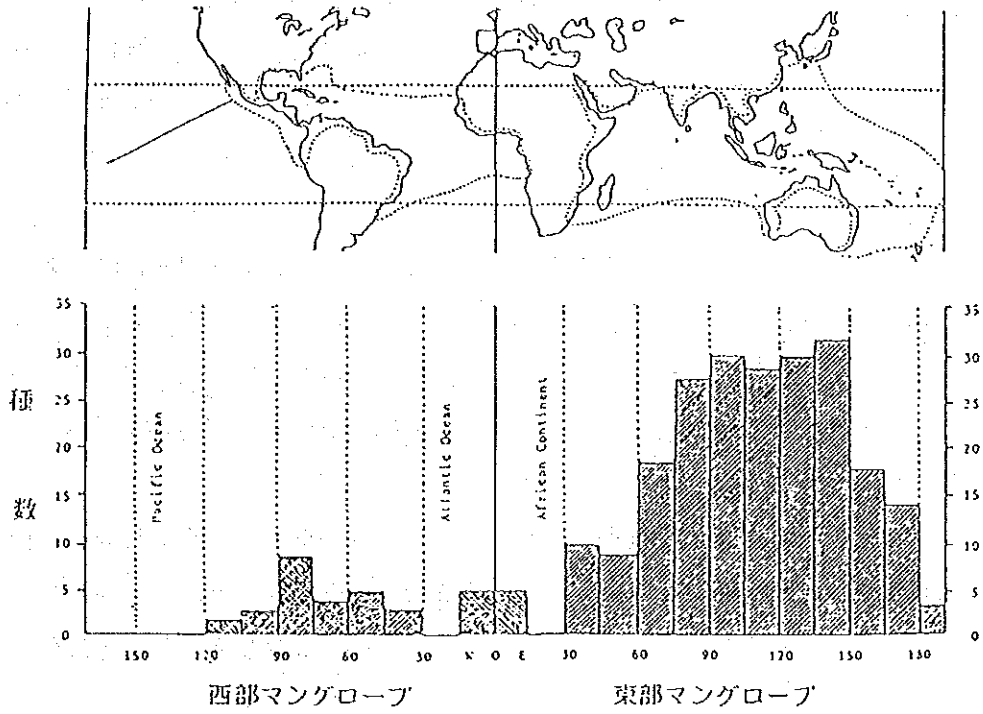


図2 世界のマングローブの分布と種数 (Tomlinson 1986)

昭和62年からの平成3年にかけて対日チップ輸出実績は、全てマングローブ林からのもので、広葉樹チップの概ね3%を占めるにすぎない(表5)。

スマトラ、カリマンタン、イリアン・ジャヤの一部は、チップ、木炭、パルプとしてマングローブ林の利用が許可されている。また、他の地域のマングローブ林では既に、水田、作物生産のための農地、養殖池(Tambakus)、移住政策による居住地等へ転換がすすんでいる。

4 樹種構成

マングローブとは、熱帯及び亜熱帯の海岸沿いにおいて河川と合流する地域に特異な植物群落を形成しているもので、樹高30m以上におよぶ高木から、わずか2mしかない低木まで変化に富んでいる。その構成種は、定期的に海水の冠水を受けるマングローブでは、特殊な生理と形態を有する植物群で構成され、内陸部にみられる森林植生に比較すべもなく少ない。

分布は、世界的に地史的要因、海流及び赤道熱帯地方を中心に北半球、南半球とも最寒月の平均気温が20度を越え、しかも季節変動も5度を越えない海域に分布が制限されており、地域的には河川の流量、海岸の地形、風及び海水の塩分濃度及び潮位によって制限されている(図2)。

4-1 マングローブ構成種

マングローブ種の分布は、大きく二つの分布系があり、一つはインド洋・太平洋系、他の一つは大西洋系で、前者が後者より構成種が多い。この違いは地史的なもので、マングローブ種の源を東南アジアとみる考え方が多いが、大西洋側への分散が紅海を通ったか、それとも太平洋から分散したかによるものとされている。マングローブ植物として取り扱われる種類は学者によって異なるが、この中でマングローブ植物の主な科は Rhizophoraceae (ヒルギ科)、 Verbenaceae (クマツツラ科)、 Sonneratiaceae (ハマザクロ科)、 Meliaceae (センダン科)、 Combretaceae (シクンシ科)、 Myrsinaceae (ヤブコウジ科)、 Rubiaceae (アカネ科)、 Acanthaceae (キツネノマゴ科)、 Palmae (ヤシ科)、 Bombacaceae (キワタ科)、 Plumbaginaceae (イソマツ科) などである。

マングローブを構成する科は上記の通りであるが、構成種の主なものは以下の通りである。

1) Rhizophoraceae (ヒルギ科)

Rhizophora (ヤエヤマヒルギ属)

① Rhizophora mucronata (オオバヒルギ)

② Rhizophora apiculata (フタバナヒルギ)

- ③ Rhizophora stylosa (ヤエヤマヒルギ)

Bruguiera (オヒルギ属)

- ① Bruguiera gymnorrhiza (オヒルギ)
② Bruguiera parviflora (ヒメヒルギ)
③ Bruguiera cylindrica (シロバナヒルギ)
④ Bruguiera sexangula sexandra
⑤ Bruguiera exaristata

Ceriops (コヒルギ属)

- ① Ceriops decandra
② Ceriops tagal (コヒルギ)

Kandelia (メヒルギ属)

- ① Kandelia candel (メヒルギ)

2) Sonneratiaceae (ハマザクロ科)

Sonneratia (ハマザクロ属)

- ① Sonneratia alba (マヤブシギ)
② Sonneratia apetala
③ Sonneratia caseolaris (ホソバマヤブシキ)
④ Sonneratia griffithii (オキマヤブシキ)
⑤ Sonneratia ovata

3) Combretaceae (シクンシ科)

Lumnitzera (ヒルギモドキ属)

- ① Lumnitzera littorea (アカバナヒルギモドキ)
② Lumnitzera racemosa (シロバナヒルギモドキ)

4) Melriaceae (センダン科)

Xylocarpus (ホウガンヒルギ属)

- ① Xylocarpus granatum (ホウガンヒルギ)
② Xylocarpus moluccensis (ニリスホウガン)

5) Myrsinaceae (ヤブコウジ科)

Aegiceras 属

- ① Aegiceras corniculatum (ツノヤブコウジ)
- ② Aegiceras floridum

6) Verbnaceae (クマツツラ科)

Avicennia (ヒルギダマシ属)

- ① Avicennia alba (ウラジロヒルギダマシ)
- ② Avicennia marina (ヒルギダマシ)
- ③ Avicennia resinifera
- ④ Avicennia officinalis (ヒルギダマシ)
- ⑤ Avicennia lanata (マルバヒルギダマシ)
- ⑥ Avicennia fitolor

7) Rubiaceae (アカネ科)

Ascyphiphora (ミツバヒルギ属)

- ① Scyphiphora hydrophyllacea (ウミマサキ)

8) Acanthaceae (キツネノゴマ科)

Acanthus属

- ① Acanthus ilicifolius (ムラサキミズヒイラギ)

9) Palmae (ヤシ科)

Nypa (ニッパヤシ属)

- ① Nypa fruticans (ニッパヤシ)

その他、マングローブ植物としては、

- ① Filiales (シダ類) - Acrostichum aureum (ミミモチシダ)
- ② Leguminosae (マメ科) - Derris heterophylla (シイノキカズラ)
- ③ Euphorbiaceae (トウダイグサ科) - Excoecaria agallocha (シマシラキ)
- ④ Malvaceae (アオイ科) - Hibiscus tiliaceus (オオハマボウ)
Thespesia populnea (サキシマハマボウ)
- ⑤ Sterculiaceae (アオギリ科) - Heritiera littoralis (サキシマスオウノキ)
- ⑥ Guttiferae (オトギリソウ科) - Callophyllum inophyllum (テリハボク)

- ⑦ *Lecythidaceae* (サガリバナ科) - *Barringtonia racemosa* (サガリバナ)
Barringtonia speciosa (ゴバンノアシ)
- ⑧ *Apocynaceae* (キョウチクトウ科) - *Cerbera manghas* (ミフクラギ)
Cerbera odollam (オキナワキョウチ
クトウ)
- ⑨ *Verbenaceae* (クマツツラ科) - *Clerodendron inerme* (イボタクサギ)
- ⑩ *Rubiaceae* (アカネ科) - *Scaevola speciosa* (ハテルマギリ)
- ⑪ *Goodeniaceae* (クサトベラ科) - *Scaevola koeningii* (クサトベラ)
- ⑫ *Pandanaceae* (タコノキ科) - *Pandanus tectorius* (アダン)
- ⑬ *Palmae* (ヤシ科) - *Phenix puldosa* (マライソテツジュロ)
(マングローブ資源の有効利用に関する調査研究)

4-2 マングローブ樹種

4-2(1) Rhizophoraceae (ヒルギ科)

典型的なマングローブ植物はRhizophoraceae (ヒルギ科)であるが、この科の種が必ずしもマングローブ植物ではなく、17属中4属がマングローブに属し、代表的な樹種である。Rhizophoraceae (ヒルギ科)はマングローブ林の主林木をなす常緑の高木で、葉は単葉、革質、全縁、無毛。托葉は葉柄間にあつて早落性。花は腋生、単生、束生または縮まった集散花序、；萼は多少子房に癒着し、4~14に裂ける、裂片は子房の上部に突出してすり合わせ状、宿存性；花弁は萼裂片と同数、全縁、凹頭、分裂または鋸歯状；雄蕊は通常萼裂片の2倍、対をなして花弁と対生し、基部は革質、不裂開、1室、1種子；種子はいわゆる胎座生で果実の落下する前に発芽し、長く外部に突出する。17属約60種、両半球の熱帯に分布する。マングローブ植物に含まれる4属は、

Bruguiera属 : 萼の裂片と花弁は8~14個、雄蕊は16~28個

Kandelia属 : 萼片は5~6個、花弁は多裂し、葯は4室

Rhizophora属 : 萼片は4個、花弁は全縁、葯室は多室

Sonneratia属 : 萼片は5~6個、花弁頂端に付着物有、葯は4室

Bruguiera属

マングローブ林に生える高木または低木で支柱根を出し、全木無毛、葉は全縁。花は腋生、単生または集散花序、小形または大型；萼は倒円錐形または錐形、8~14細裂；花弁は長楕円形、先端は2裂または凹頭、附属物があり；雄蕊は16~28個、葯は線形で微凸端をなし、花糸とはほぼ同長；子房は2~4室。果実は萼筒内にあるかまたは萼筒と癒合し、1室、1種子、樹上で発芽する。胚軸は円柱形で、不明瞭な稜があり鈍頭。

① Bruguiera gymnorrhiza (L.) Lamk. (= Bruguiera conjugata Merr.)

樹高35mに達する高木で、直径は65cmにもなる。葉は楕円形または長楕円形。革質で長さ9~22cm、巾は5~9cm、葉先は尖形で基部はくさび形。葉柄は長さ2~4.5cm。托葉は長さ4cmで、赤味をおひる。花の長さは3~3.5cm、外縁基部に絹毛を密生する。雄蕊は長さ8~11mm。花柱は長さ約15mm。胚軸は葉巻形でやや稜があり、長さは15~25cm、巾は1.5~2cm。

② Bruguiera sexangula (Lour.) Poir. (Bruguiera eriopetala W. & A.)

樹高約30m、直径80cmに達する高木。葉は楕円形または長楕円形、希に披針形で、

長さは8~16cm、巾は3~6cm、両端は鋭形。葉柄は長さ1.5~5cm。托葉は長さ3.5~4cm、緑色または黄味をおびている。花は長さ2.7cm~4cm、小花柄は長さ6~15mm。萼は10~12裂で黄色、黄茶色で赤色にはならない、長さは1~1.5cm。花卉は1.5cmで外縁部には密毛がある。雄蕊は長さ7~14mm。葯は線形で長さ3~5mm。花柱は糸状で長さ1.5~2.3cm。胚軸は太くてやや稜があり先端はやや尖り鈍頭。長さは6~8cm、巾は約1.5cm、緑色で葉巻型である。

③ *Bruguiera parviflora* (Roxb.) W. & A. ex Griff.

樹高約25cm、直径55cmに達する高木。葉は楕円形で葉先は鋭頭、基部はくさび型で、長さ7.5~13cm、巾は2.5~4cm、やや黄色味をおびている。葉柄は1.5~2cm。托葉は長さ約4.5cmで淡緑色、花は葉散花序で3~7個、花柄は約2cmで、花色は黄色味を帯びた緑色。小花柄は約6~13mm。萼筒には稜があり、長さは7~9mm。萼片は8個で、萼筒の長さの1/4~1/5、花卉は長さ1.5~2mm、裂片の長さは花卉長の約1/3で、3本の硬毛があり、下端部には白毛がある。雄蕊は長さ7~14mm。花柱は長さ約1.5mm、柱頭は2~3中裂。胚軸は筒状で長さ7.5~13cm、巾0.5cm、先端は凹頭。

④ *Bruguiera cylindrica* (L.) Bl.

樹高20m、直径30cmに達する中高木。葉は楕円形または長楕円形、長さ9~16cm、巾4~7cm、葉先は鋭頭、基部はくさび型、表面は暗緑色、裏面は淡緑色。葉脈は7対で両面で明瞭、葉柄は長さ1~4.5cm、托葉は長さ2.5~3.5cm。花は3花の葉散花序で花柄は6~8mm、花色は緑色味をおび、長さ10~12mm、萼筒は平滑で長さ4~6mm、巾2mm、裂片は8個で、長さは萼筒の2倍。花卉は長さ3~4mm、裂片は花卉長の約1/6、頂端に2~3本の硬毛があり、外縁部下部には白毛がある。雄蕊は長さ1.5~2.5cm、葯は長さ0.5mm。胚軸は筒状でしばしば湾曲している。長さ8~15cm、巾0.5cm、緑色で落下直前に茶色に変わる。

⑤ *Bruguiera hainesii* C. G. Rogers

樹高33m、直径70cmに達する高木、葉は楕円形または長楕円形、長さ9~16cm、巾4~7cm、鋭頭、くさび脚。葉柄は2.5~4cm。托葉は長さ3.5cm。花は2~3花の葉散花序で、花柄は短く、長さ7~13mm、小花柄は6~8mm、花の長さは1.7~2.2cm、萼は淡緑色で10裂する。萼筒は直径5mmで、上部に稜がある。萼片は筒と同長。花卉は長さ7~9mm、外縁下部には白毛がある。裂片上部にわずかに柔毛があり、裂片は花卉長の1/3で、頂端に2~4本の硬毛がある。裂片間にある1本の硬毛は裂片より長くなる。萼片は果実期には直角に開出。胚軸は葉巻型またはやや棍棒型で少し湾曲し、長さは約9cm、巾は11mm。

⑥ *Bruguiera exaristata* Ding Hou

樹高10m、直径25cmの小高木。葉は倒卵形希に楕円形で、長さは5~9.5cm、巾は3~4.5cm。両端とも円頭で、葉縁はしばしば外曲する。葉脈は7対で明瞭、葉柄の長

さは1.5~2.5mm、托葉は長さ約2cm花柄は7~12mm、花の長さは2~2.5cm。萼は8~10裂で、長さは10~15mm、萼筒外側は稜がある。花卉は長さ9~11mmで基部及び外縁に沿って白毛がある。裂片の長さは花卉の1/3で鈍頭。普通頂端や間隙に硬毛はみられないが、非常に希に間隙に硬毛がでることがある。花糸は長さ10mm。葯は長さ5mm。花柱は長さ約14mm、柱頭は不明瞭に3列する。胚軸は円柱形で両端とも鈍頭、不明瞭な稜がある、長さは4.5~6cm、巾は6~8mm。

Kandelia 属

常緑の小高木、葉は長楕円形、対生、鈍頭。花梗は腋生、又状分枝、少数花。花はやや大形で白色；萼は5~6個、基部は癒合した小包で囲まれ子房基部に側着し、裂片は線形で互列；花卉は2裂し、裂片は樹歯状に細裂し毛筒状；雄蕊は著しく多く、花糸は細くて抽出し；子房は1室、萼の上方に抽出し、1個の多肉質の円錐形をなし、柱頭は3裂し、卵子は6個で1対づつ中軸に付着する。果実は卵円形で反曲した宿存萼片をつけ、1室、1種子、幼根は紡錘形で鋭尖頭、発芽は樹上で開始する。1底1種。

① Kandelia candel (L.) Druce

マングローブ林内に生える常緑の小高木で高さ5~10m、直径20cmに達する。葉は対生、革質、長楕円形、長さ8~15cm、両面は無毛、鈍頭または円頭、表面は光沢がある。2又分枝する腋生の集散花序は10花内外からなり、各花の基部に包があり；萼は5裂し、萼片は披針形で長さ15mm位、花卉は5個で白色、2裂し、裂片は糸状で細裂し長さ1cm位、雄蕊は著しく多く花糸は細長い、果実は卵形、長さ2.5cm位、そり返った宿存萼をつけ、胎生発芽する。

Rhizophora 属

マングローブ林に生える高木で支柱根をだし、小枝の葉印は著しい。葉は革質、卵形~楕円形、点頭。花は腋生の短梗上に2個またはそれ以上つけ、萼は4裂、基部に癒合した小包があり、花卉は4個で全縁；子房は半下位。果実は卵円形、下垂性、頂端に反曲する宿存萼があり、幼根は樹上で発芽し、果実の先端を貫通して長く突出する。

① Rhizophora apiculata Bl. (Rhizophora conjugata Kurz)

樹高35m、直径60cmに達する高木。葉は楕円形~長円形、鋭頭から短突起状、基部はくさび形。葉柄は1.5~3cm。托葉は長さ4~8cm。花序は2花で花柄は太く0.5~1.5cm。花は無柄、黄色、萼片は茶黄色から赤色、卵形、凹型、鋭頭で長さ10~14mm、巾6~8mm。花卉は長さ8~11mm、巾1.5~2mm、披針形で無毛、膜質。雄蕊は普通は

12個、長さ6~7.5mm、無柄で鋭頭。花柱は0.5~1mm長で2裂、果実はや筒状で頂部が大きく、長さ2~2.5cmで茶色。胚軸は円柱形から棒状で紫色をおびた緑色、長さ約38cm、巾は12mm。

② *Rhizophora mucronata* Lamk.

樹高30m、直径70cmに達する高木。葉は広楕円形~長円形で、長さ8.5~23cm、巾は5~13cm、葉先は鋭頭から鈍頭まで、基部はくさび型。裏面に明白な黒点がある、中肋の下部は緑色、葉脈は表面でかすかに見え、裏面では不明瞭。葉柄は長さ5.5~8.5cm。托葉は緑色または淡赤色。花序は合着した包状で花は2~5花で普通3花、花柄は長さ2.5~5cm。小花柄は長さ4~8mm。萼は長さ13~19mm、深裂、裂片は卵型。淡緑色から白色、開花期には淡黄色となり、長さ13~15mm、巾5~7mm。花弁は長さ9mmで、狭い長円の披針形か線形に近く、肉質で、外縁部に密毛がある。雄蕊は8個で無柄、うち4個は花弁に、残り4個は萼に合着する。葯の長さ6~8mm。花柱の長さは0.5~1.5mmで2裂。成熟果は長卵形で先端は固く、基部にしわがある。色は淡茶色から緑色で、長さは5~7cm、巾は2.5~3cm。小葉は筒状で長さ2~4cmで突出する、色は緑色。胚軸は円柱形で、長さ36~64cm、巾は1.3cm。

③ *Rhizophora stylosa* Griff.

樹高は15m、直径30cmに達する常緑の中高木。樹皮は平滑、幹から気根を出し支柱となる。小枝は太く、葉印は著しい、葉は対生、長楕円状楕円形、革質、光沢あり、長さ10~20cm、鈍頭微凸頭、鈍脚、側脈は不明。葉柄は長さ2~4cmで丈夫。花は腋生の集散花序、やや下垂性；花梗は長さ2.5~4cmで葉柄と同長、先端は分岐し3~7花をつけ；萼は4裂し、木質；花弁は4個、革質、内部に細毛を布き；雄蕊は8本でほとんど無柄；葯は3室；子房は2室で各2卵子。果実は革質、円錐形、胎生発芽し頂端から長さ20~40cmの幼根をだす。

Cerriops 属

普通樹高10m位の小高木、希に樹高25m、直径30cmに達する。葉は十字対生で小枝先端に群生する。全縁、革質、無毛で裏面に黒点はみられない。葉脈は両面とも不明。托葉は披針形。2~4個の花をつけた集散花序で、萼は深裂し5~6片で卵形で鋭頭。花弁は白色で5~6片、各々2個の雄蕊を抱き、花盤端に挿入される。頂端は凹形または切型で、櫛歯状または3本の先の方が太い付着物がある。子房は半下位で3室、各室に2胚珠。花柱は円柱形で単一。果実は卵形、胚軸は棍棒型で先端は細く稜と溝がある。

① *Cerriops tagal* (Perr.) C. B. Rob.

樹高25m、直径20cmに達する中高木。高さ1mに達する板根をもつことがある。葉

は倒卵形から倒卵長円形、長さ5~11.5cm、巾2~7.5cm。鈍頭またはしばしば凹型、基部はくさび型。葉縁は波状となる。表面は暗緑色で裏面はより淡色。葉脈は表面で少し明瞭、裏面は不明、中肋は両面に突起する。葉柄の長さは1.5~3.5cm。托葉は長さ1.3~2.5cm。花序は新梢先端部の節につき、普通樹脂質で2~10花。萼片は平滑で花期には直立し、幅広く開出して果実期には外曲する。卵形で鋭頭、長さ4~5mm。萼筒の高さは約2mm。花卉は長円形で白色から茶色に変わる。花には芳香がある。花卉裂片は長さ約3.5mm、3本の先の方が太い付着物が頂生する。雄蕊は3~5mmで長短が交互に出る。葯はやや卵形、やじり形で花糸より短い。子房は半下位で3室、各室に2胚珠。花柱は2mmで合縁。果実は卵形で長さ1.5~2.5cm。胚軸は棍棒型で鋭角な稜がある、暗緑色で長さは15~35cm。

② *Cerriops decandra* (Griff.) Ding Hou

樹高15m、直径20cmの小高木。葉は倒卵形から倒卵長形、楕円形で、長さは4.5~10cm、巾は2.5~6cm。先端は鈍頭かやや凹頭、基部はくさび形。葉柄の長さは1~2.5cm。托葉は長さは1.5~2.5cm。花序は普通枝先端部の数節の腋にあり、3~5花で頭状に密生する。萼片は直立で鋭頭、長さ3~4mm、萼筒は高さ約2mm、花卉は白色で茶色に変色する。基部は広く、稜に稜がある。長さ2.5mm位で頂端が側曲状。雄蕊は長さ1mm。葯は卵形で背着きのため花糸より長くみえる。果実は卵形から円錐形、長さは1~1.8cm。萼片はイボがあり、斜めに直立または斜上向となる。子葉は赤色で果実より2~4mm突起する。胚軸は棍棒型で先端のみイボと鋭い角があり、溝がある。長さ9~15cm。

4-2(2) Sonneratiaceae (ハマザクロ科)

この科には *Sonneratia* 属と *Duabanga* 属があり前者がマングローブに属している。

Sonneratia 属

マングローブ林に生える全株無毛の高木、葉は対生、全縁、厚い革質。花は大形、頂生、単生または2~3個つつあられ、萼は革質、萼筒は鐘形、子房の基部とわずかに側着し、裂片は4~9個で卵形~披針形；花卉は線形で萼裂片と同数または0；雄蕊はきわめて多粒で萼裂片の間につき、花糸は長くして細く；子房はほぼ上位、多室、卵子は各室に多数、果実は偏球形、やや硬質、多種子、基部は萼筒で支えられ、宿存。萼裂片は開出する。

① *Sonneratia alba* Sm.

樹高15m、直径80cmに達する常緑の中高木。根は水平に広く走り荷状の木質の気根を多数垂直に林立する。小枝はやや円形または鈍4稜形、対生、中空、節部は肥大し関節で落下し、径2.5~4mm。葉は対生、厚い革質、卵形~卵状円形、鈍頭または円頭、やや円脚または短鋭尖脚、全縁、長さ5~8cm、中肋は両面にやや凸出し、側脈

は細くやや不明。葉柄は丈夫で長さ5~10mm、偏平。花は小枝の先端に単生、花形は4~5cm；萼は長さ3cm位で革質、萼筒は鐘形で長さ巾とも1.5cm位、裂片は5個で3角形で尖り長さ1.5cm巾1cm；花弁は線形ですぐ落下する；雄蕊は著しく多く、白色、萼筒の喉部につき子房はほとんど分離し約20室、花柱は線形で長さ4cm位、柱頭は頭状。果実は偏球形、径3cm位、底部は萼筒に癒着し、裂片は宿存し外曲する。

② *Sonneratia caseolaris* (L.) Engler

樹高15m、直径50cmに達する中高木、多数の直立型の気根を持つ。葉は楕円形、広卵形、倒卵形など、葉先は鈍頭か円頭、長さは5~13cm、巾は2~5cm。両面に中肋が凸出し、葉脈は8~12対でやや不明。色は淡緑色で裏面は暗緑色、中肋下部は深紅色。葉柄は非常に短くしばしば痕跡程度である。花は5~8裂。萼筒は稜がなく、萼片は内側が緑色系または黄色系の白色。花弁は線形から披針形で暗赤色、大きさは1.3~2.2cm長、巾1.5~3mm。花形の長さは2.5~3.2cmで下部は赤く上部は白色、子房は16~21室で、果実の萼片はほぼ水平。果実は緑色で長さ3~4cm、巾5~7.5cm。

③ *Sonneratia ovata* Backer

樹高5m希に20m、直径60cmに達することもある。葉は広卵形または円形、先端は円頭で基部は円またはやや心臓型、長さは4~10cm、巾は3~9cm。両面とも暗緑色で、葉脈は両面で見える。葉柄は2~15mm。花は1または3花の集散花序で頂生または腋生。萼筒はかく斗状で、萼片は普通6個で卵形から三角形、開花期には内部が鮮明な赤色で、果実期には液果に平伏する。花弁はなく、花系は白色。子房は13~15室。熟した液果は長さ2.5~3.2cm、巾3~4.8cm。

④ *Sonneratia griffithii* Kruz

樹高20m、直径70cmに達する高木。葉は倒卵形からやや円形。先端は円頭からやや凹みがある、基部は円脚。厚手で葉脈は10~12対で斜上し、表面に明白に突起する。長さは7~10.5cm、巾は5.5~9cm。花は緑色系の白色。萼筒はやや広い鐘形で、萼片は6~7個で、果実では水平に広がり果実基部を包まず、直径6.5cm位で厚い。果実の長さは2.5~3cm、直径4~4.5cm、多室。

⑤ *Sonneratia apetala* Buch.-Ham.

樹高12m位の中高木。小枝は下垂する。葉は長さ5.2~13cm、巾1.5~3.8cm。両端とも漸先形、葉脈は不明瞭で、葉柄は長さ0.5~1cm。花序は普通3花、柱頭はねぼりがある。萼筒は平滑で稜はなく、萼片は萼筒の約2倍長。子房は5~8室。果実は偏球源形で長さ12~18mm、直径2.5cm位。熟果の萼片は水平か、やや外曲する。

4-2(3) Avicenniaceae

マングローブ林に生える低木または高木。葉は対生、革質、全縁。花序は頂生また

は上方の葉腋にでる単一または3又分岐の集散花序または頭状花序で有柄。花は小形；萼は5裂し、裂片は互列、花筒は短く頂部は平開し；雄蕊は4個で花筒の喉部につき；子房は不完全な4室で下垂性の4個の卵子を有する。果実はやや液質の室果。

① *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.

マングローブ林内に生える常緑の中高木で、樹高12m、直径30cm、まれに樹高20m、直径60cmに達するものもある。根は泥土中を水平に走り多数の直立呼吸根を多数出す。小枝はまるく、4縦稜を有し、無毛、幼枝は毛を密布し灰白色。葉は対生、革質、倒卵状楕円形、鈍頭または円頭、鋭尖脚、全縁、長さ4~8cm、巾2~4cm、側脈は4~5対で両面ともわずかに突出し、細脈は両面ともやや不明、上面は無毛で光沢あり、下面は毛を密布し灰白色。頭状の集散花序は頂生、単生または突出し、有梗、径1cm位、萼は長さ2.5~3mm位で無毛、5深裂し、卵形の裂片は鋭頭で毛緑；花冠は径2.5~5mm、裂片は広卵形、背面は有毛、縁毛を有し、長さ3mm、巾1.5mm；雄蕊は花筒の喉部につき、花糸はきわめて短く；子房は密毛を有し、花柱は短く先端は2岐する。室果は灰白色の密毛を有し卵円形、鋭頭、長さ1.5~2.5cm。

② *Avicennia officinalis* L.

低木または樹高20m、直径25cmに達する高木。樹皮は黄緑色から灰色。内皮は白色。辺材は明瞭でなく、材は小麦色から灰色。葉は卵形、卵状長円形、長楕円形；円頭または鈍頭、長さ4~12cm、巾は2~6cm。表面は暗緑色、黄緑色、裏面は背灰色。花序は頭状花序、2~12花が集合し、最下位の1対の花は時に他の花群から離れている。花梗は長さ1~6cm、花卉は先端が茶色の尖った緑色の小包を有する。花冠は黄色、しばしば4~7mmの綿毛で覆われている。展開した花の大きさは径10~15mm。花糸は長さ3mm位、葯は黄色で長さ1mm位。子房は密生する軟毛で覆われている。花柱は全部または基部が軟毛で覆われ、長さ2~4mm。柱頭片は花柱部より短く、時に不揃いである。果実は広卵形、密な短毛を有し、先細りの尖った先端をしている。

③ *Avicennia alba* Bl.

低木または樹高25mに達する高木。樹皮は暗褐色~黒色、表面はいぼ状または平滑、しばしば短い縦長の割目または小片の網目状の模様がある。下皮は緑の網目をもつクリーム色、内皮はクリーム色でスポンジ状構造。辺材は不明瞭で麦ワラ色で心材より青味がかっている。材は柔らかく、クリーム色~黄褐色で茶色の集中した波状の帯を持っている。葉は長楕円形、楕円~披針形希に小卵形、長さ3~16cm、巾1.5~5cm、葉先及び葉卵は鋭形。表面は無毛で光沢のある緑色、裏面は灰色または銀色で白色の軟毛を有する。花は穂状の集散形で長さ0.5~2.0cm、10~30個の対生花、花梗の長さ1~3cm。包または小包は各花の基部にある。花は小さく無柄、萼片は5個、不揃いで緑色、卵形、片は長さ2.5~5mm。花卉は小さく、黄色または橙色、裂片は長さ2mm、筒の長さ2~3mm、筒の外部は無毛、裂片の外部に絹毛が密生しているが内部は無毛。雄蕊は黄色で長さ1.5~2mm、葯は初めは黄色、後に深紫色または黒色、

子房は卵形または長楕円形で基部は無毛、上部に向かって白毛を密生する。花柱は短く、すんぐり形または退化しており長さ0.5~1.5mm。果実はさや状で緑黄色、灰色の軟毛を有し、不等形または長楕円形。

④ Avicennia encalyptifolia Zipp. ex Hig.

低木または樹高17m、直径45cmに達する高木。樹皮は緑色、灰緑色または褐色、薄片は剥離する。下皮は小麦色から青褐色、内皮は小麦色。材は白色から小麦色。葉は披針形から狭披針形、長さ4~16cm、巾1~4.2cm、漸鋭頭または尾頭、表面は明~暗緑色または緑色から茶緑色、裏面は灰色。花は頭状または亜頭状花序、長さ0.5~2.5cm、花梗の長さ0.5~2.5cm、包と小包を有する。萼は青緑色、長さ2~5mm、外部は短毛を有する、内部は無毛、花冠は白色、黄色またはクリーム色で裂片は長さ3~4mm、花筒は長さ1~2mm、無毛、裂片は外部に軟毛を有す、内部は無毛。雄蕊は深紫色または褐色。子房はオレンジ色から黄色、基部は無毛、上部に軟毛を有する。花柱は無毛、長さ0.5~1mm。

⑤ Avicennia marina var. resinifera (Forst.) Vierh.

低木または樹高23m、直径35cmに達する高木。樹皮は平滑で白色、灰緑色または褐色。葉は広楕円形~長楕円形、鋭頭または鋭尖頭、長さ0.5~7.5cm、巾1.5~4cm、表面は光沢のある緑色、裏面は有毛で白色。花は頭状で2~12個集合し、長さ0.5~1.5cm、花梗の長さ0.5~4cm、萼は長さ2~3cm、外部に綿毛を有する。花冠は黄色から橙色、裂片は長さ2.5~4mm。花筒は外部は無毛、花冠の外部も無毛。葯は長さ0.5~1mm。子房の基部に軟毛を有し、上部は無毛、花柱は軟毛を有し、長さ0.5mm位。果実は卵形、鋭頭、緑色から青褐色。

4-2(4) Meliaceae

① Xylocarpus granatum Koenig

樹高18m、直径60cmに達する中高木。樹皮は薄く平滑で淡茶色の赤色で、薄片となって剥離し、緑色の内皮がみえる。平たい呼吸根を多数出す。葉は複葉で、小葉は明るい緑色、倒卵形、長さ9~10cm、巾4.5~6cm。花は白色、萼片は円頭。果実は球状で子供の頭ほどの大きさとなり、熟すると赤味をおびた茶色となる。

② Xylocarpus moluccensis (Lamx.) Roem

樹高25m、直径70cmに達する高木。樹皮は厚く暗茶色で深い縦溝がある。葉は複葉で、長さ12~13cm、小葉は対生で皮質の暗色、卵形から長円形、鋭頭で基部は円脚。花は白色。果実は4面對で大きさはオレンジ位、熟すると赤味を帯びた茶色となる。

4-2(5) Combretaceae

Lumnitzera 属

マングローブ林または海岸に生える低木または高木。葉は多少肉質で光沢があり、互生、枝頭に束生し、短柄倒卵形～長楕円状倒卵形、全縁。花は腋生または頂生の総状花序；萼筒は子房の上部まで出て5齒を有し、基部に2枚の包があり；花卉は5個、長楕円形；雄蕊は10個または2～5個で下垂性。果実は木質、楕円状長楕円形、平滑または縦糸があり1種子。

① Lumnitzera racemosa Wild.

樹高10m、直径30cmに達する中高木。樹皮は褐色でざらつきがある。葉は互生、肉質、枝頭に束生し、長さ2.5～7cm、狭倒卵形、全縁、円頭または凹頭、漸尖脚、表面は緑色で光沢があり、第2側脈は不明。葉柄は長さ2cm位。総状花序は腋生、長さ2～6cm、齒片は短く；花卉は白色、長楕円形、長さ4cm巾2cm位；雄蕊は10個で花卉と同長；子房は1室で3卵子。果実は緑色、長楕円形、長さ1.5cm位、頂端に萼片を宿存する。

② Lumnitzera littorea(Jack) Voigt

樹高18m、直径50cmに達する高木。葉は皮質で円頭、長さ6～9cm、巾2cm位。葉柄は短く1.2cm位。総状花序は頂生、長さ1.5cm位。花卉は赤色で長さ約7cm。雄蕊は5～10個。果実は小さい石果で長さ1.3cm位、緑色で赤い斑点がある。

4-7-6 その他の構成種

1) Malvaceae

① Hibiscus tiliaceus L. (オオハマボウ)

樹高10m、直径30cmに達する小高木。

② Thespesia populnea Corr. (サキシマハマボウ)

樹高10m、直径35cmに達する小高木。

2) Sterculiaceae

① Heritiera littoralis Dryand. (サキシマスオウノキ)

樹高10m、直径25cmに達する中高木。

3) Caesalpinjiaceae

① Intisa bijuga Prain

樹高15m、直径25cmに達する中高木。

4) Lecythidaceae

① Barringtonia racemosa Roxb. (サガリバナ)

5) Euphorbiaceae

① Excoecaria agallocha L. (シマシラキ)

6) Myrsinaceae

① Hegicerous corniculatum (L.) Blanco

7) Apocynaceae

① Cerbera manghas L. (オキナワキョウチクトウ)

② Cerbera odollam Gaertn.

8) Acanthaceae

① Ascanthus ebracteatus Vahl.

② Ascanthus ilicifolius L.

9) Palmae

① Nypa fruticans Wurab. (ニッパヤシ)

以上、主要マングローブ構成種をあげたが、このうち最も重要なものはRhizophoraceae (ヒルギ科) のRhizophora属、Bruguiera属、Ceriops属、(日本ではKandelia属)、Sonneratiaceae (シクシン科) のLuonnitzera属、Meriaceae (クマツヅラ科) のAvicennia属、Palmae (ヤシ科) のNypa属などである。後述するがこの中でも特に利用されている樹種は下記のものである。

Rhizophora apiculata (フタゴヒルギ)

R. mucronata (オオバヒルギ)

Bruguiera gymnorrhiza (オヒルギ)

B. sexangula

B. parviflora

Ceriops tagal (コヒルギ)

Avicennia alba (ヒルギタマシ)

Xylocarpus granatum

(初島(1975)及び山田(1986)より大部分引用した)

「東南アジアにおけるマングローブ林の保全の現状と問題点より」

4-3 帯状構造

Zonation

マングローブは海岸及び河岸から内陸へかけて分布する種が帯状になっている。これを帯状構造(zonation)と呼んでいる。Chapman(1976)はマレーシア地区で次の9型をあげている。

- ① *Avicennia* バイオニア群集
- ② *Sonneratia alba* バイオニア群集
- ③ *Rhizophora mucronata* バイオニア群集
- ④ *Rhizophora apiculata* 群集
- ⑤ *Bruguiera cylindrica* (Berus) 型
- ⑥ *Bruguiera parviflora* (Lengadai) 型
- ⑦ *Bruguiera gymnorhiza* (Tuon) 型
- ⑧ *Ceriops tagal* 低木林
- ⑨ *Lumnitzera littorea*

そして、これらの9型の遷移を 図3 ようにまとめている。山田(1986)はこれまでの発表された考え方をまとめて表6のように整理し、群集の立地環境と性格をより明確にしている。これらの群集のインド～太平洋地域における分布を表に示した。

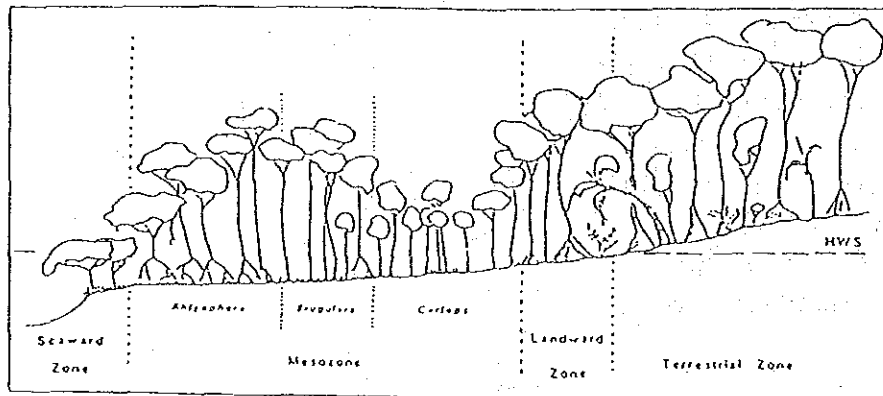


図3 マングローブの帯状分布

表6 東南アジアを中心にするマングローブ主要群集の
類型とその生育の特徴(山田 1986)

生態区分	群集名	主な基質、成育地形など
I 海水域先駆型	<i>Avicennia alba</i> 先駆群集	大小の入江域、砂やシルトがまじる泥地
	<i>Avicennia marina</i> 先駆群集	外洋面、比較的かたい基質、後方に <i>B. cylindrica</i> がくる
	<i>Sonneratia alba</i> 先駆群集	川に寄りシルトの堆積するひじょうに深くやわらかい基質
	<i>Rhizophora mucronata</i> 先駆群集	小さな入江やクリークの土手のかたく深い泥、塩分濃度20%以上を好む
II 中間型	<i>Rhizophora apiculata</i> 群集	暗色の肥沃な腐植と細砂のまじる基質、かなり乾いた土でも成育
	<i>Bruguiera cylindrica</i> 群集	<i>Avicennia</i> と <i>B. parviflora</i> のうしろのかたい粘土、河口付近、浅い有機物層、運河のないところ
	<i>Bruguiera parviflora</i> 群集	オボチュニストと呼ばれ、 <i>Rhizophora</i> の前後に出入りする、 <i>B. cylindrica</i> と似た立地または、より湿地に出現
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> 群集	乾いた透気の良い土壌、内陸側に出る、マングローブの最終段階の種
III 内陸移行型	<i>Ceriops tagal</i> 低木群集	マングローブの内陸側に出現、特に <i>Bruguiera</i> や <i>Rhizophora</i> の下層に、樹高1~6m
	<i>Lumnitzera littorea</i> 群集	川の土手近く、塩土に出現、 <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> が伴する
	混交林	<i>Alstonia scholaris</i> , <i>Inslia bijuga</i> , <i>Ficus religiosa</i> など内陸種が混交、森林につづく場合(年間雨量2,000mm以上)と、サバナ、草原、砂漠につづく場合(500~1,500mm)がある
IV 汽水域先駆型	<i>Nypa fruticans</i> 群集	もっとも高い春の潮で浸水する地区にみられる、川やクリークの土手に生育
	<i>Sonneratia caseolaris</i> 群集	川の土手に沿う、豊富な淡水によって塩分がうすめられたところ

インドネシアでは、*Rhizophora* (ヒルギ属) の出現頻度が最も多く、経済的にも有用樹種であり、*Bruguiera* (オヒルギ属) と *Ceriops* (コヒルギ属) がこれに次ぐものである。

Avicennia (ヒルギダマシ属) は、出現頻度も多いが経済的価値は前者に譲る。

5. 用途

5-1 概要

多くの熱帯諸国においては、マングローブの分布は小面積にわたることが多いため、林業生産の面では大きな部分を占めていないが、構成樹種が単純であり、伐採後比較的経済的・容易に木材搬出が可能であることからマングローブ開発を容易にしてきた。また、食物、エネルギー、環境保全、薬用植物など人間にとって基本的に必要なものを供給してきている。

マングローブのうち最も有用な樹種は、*Rhizophora*種であり、かなりの大木に成長し建築用材、木炭用材、杭、チップ等に広く利用される。その他の *Bruguiera*、*Heritiera* 等がこれに次いで利用される樹種である。

マングローブ樹種の主な利用法

樹種名	用途
<i>Rhizophora apiculata</i>	: 家具、建築用材、木炭、杭、造船材、いかだ
<i>Rhizophora mucronata</i>	: 木炭、杭、床材、薪
<i>Ceriops tagal</i>	: 住宅、枕木、いかだ
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	: 建築、パルプ、チップ
<i>Bruguiera paruviflora</i>	: 薪、木炭
<i>Avicennia marina</i>	: 燃料材、飼料
<i>Avicennia alba</i>	: 柱、梁、船の肘肋骨
<i>Sonneratia Caceolaris</i>	: 杭、柱、枕木、うす、きね、根太、家具
<i>Heritiera minor</i>	: 橋梁、埠頭構造、建築、燃料材
<i>Xylocarpus granatum</i>	: 薪材、家具、造作

5-2 木材

マングローブ樹種は比較的比重が高く、白蟻等に対する抵抗性があるため建築用材、杭、造船用材等に利用されてきた。良好な環境下では、*Rhizophora*は40mを超えるものもあるが、通常その大きさに成長する前に伐採されることが多いため、商

業的な木材生産は少なくなっている。

バック・マングローブである *Heritiera* と *xylocarpus* は比較的良質な大径材であるが、単位当たりの蓄積が少なく内陸にあるために伐出も困難で商業的生産は行われていない。

なお、杭丸太等の生産は、量的にも豊富な小径木が利用され、伐出及び跡地の更新も容易であるため普及しているが、その他は地元住民による伝統的な自家用材の採取である。

5-3 木炭

木炭生産はマングローブの主要生産物であり、自家用に留まらずタイ、マレーシア、インドネシアのスマトラ等において最も集約的な産物として商業的な生産が行われている。

樹種は *Rhizophora* 種が主体であり、用材としての品質は劣るが良質の木炭原料である。

Burquiera gymnorhiza、*Cerriops* spp、*Lumnitzera littorea*、*Scyphiphora hydrophyllacea*、*Xylocarpus moluccensis* 等があるが量的にはまとまらない。

商業規模での木炭製造は、マングローブ林内や運河沿いの土手の上に建設された容積 100-200 m³ のドーム型石窯（キルン）で製造される。炭化に要する日数は30-40 日ほどであるが、キルンの容積、原木の水分含量、天候等の影響で変わる。家庭用には、地面に掘った穴や、容積 10 m³ ほどの小さな窯でも製造される。その炭質は日本のクヌギ、カシ炭のように硬質で燃焼性が良く備中炭にも劣らず硬く、火力も強い良質の木炭である。マングローブ炭は主に料理用に利用され、わが国もタイ、インドネシアから大量に輸入している。

インドネシアのリアウ州で生産された炭は、主としてシンガポール、マレーシアに輸出されており、リアウ州全体での炭の輸出量は、1989年には19,950 t、輸出額はUS 140万ドルとなっている。

木炭用材の原木は小径木で、炭伐期生産が可能であり、かつ更新も比較的容易なために製炭は普及しているが、最近10年間で炭生産に適した直径を持つ *Rhizophora* 種のマングローブが減少し、収炭率が減少してきていることから、林地残材の利用等も検討されている。

5-4 薪材

マングローブ林はアジア・太平洋地域ではどこでも、ほとんどの樹種が薪材として利用されている。*Rhizophora* は重質で熱を均等に発し、煙も少なく部分的に乾燥

していれば着火が容易で、薪にしやすいため良く利用される樹種である。Xylocarpusは燃焼が早く、熱の発生が一定していない。Avicenniaは、発熱量の低い軽木であるが、発生する白煙が魚のくん煙剤に適している。

5-5 タンニン

ほとんどのマングローブ樹種はタンニンを含んでおり、皮革製品、インク、プラスチック、石油井堀削や、合板やパーティクルボードを製造する際に使用される接着剤などに用いられ、マングローブ林地帯の重要な産業であったが、合成科学製品等と競合して減少している。タンニンを濃縮して製造されるカッチュはマングローブからの主要輸出品であった。

タンニンの含有の多いのは Rhizophora 科のものであるが、特に Rhizophora mucronata、R. apiculata、Bruguiera gymnorhiza、Ceriops tagal 等が多い。

なお、タンニンは、今でも地元住民に利用されている。

5-6 パルプ

Sonneratia、Avicennia 等からは、相対的に丈夫な硫酸塩パルプが得られるが、重い樹種である Rhizophora や Bruguieraからは丈夫なパルプは得られない。マレーシアのサバ、サラワク、インドネシアのカリマンタン、スマトラでは Rhizophora や Bruguiera種を材料とした大規模なチップ工場が操業している。こうして生産されたチップは、溶解パルプ、レーヨンのようなセルローズ誘導体製造原料として輸出される。

5-7 その他の利用法

家畜や、酪農の飼料として葉が利用される樹種もある。Avicennia marinaは、若干の乾燥地帯では重要な資料となると思われる。

バングラディッシュ、オーストラリアでは、Excoecaria、Avicennia、Aegiceras 等から蜂蜜、蜜蝋が収集されている。

Cerbera の種子から抽出される油は、薬用に、また Xylocarpus の種子から抽出される油は、灯油や整髪用に用いられる。

Nypa (ニッパヤシ) は、カリマンタン、スマトラ及びイリアン・ジャヤを中心として約 100万ha分布しており、非常に多様な樹種として地元住民の生活に利用されている。若葉は巻煙草の巻紙に、成長した葉は屋根ふき用に用いられる。花序から採取される樹液からは砂糖、アルコール、酢が作られる。

6. マングローブ造林の実績

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狙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、南スラウエ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、製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（カラワン、プレベス、マデューラ）、バリ、南スラウエシ等の6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。

(1) 内容

- ① 地元農民にマングローブ苗を提供し、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 1ha程度のモデル地域（デモンストレーション・プロット）を造り、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 カラワン他
- ② 中部ジャワ プレベス他
- ③ 東ジャワ マデューラ他
- ④ バリ
- ⑤ 西ヌサテンガラ

(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

(4) 実績（南スラウエシ）

造林面積 デモンストレーション・プロット

1989年	500ha	3箇所
1990年	400ha	4箇所
1991年	1,000ha	5箇所

7. マングローブ関係機関と業務内容

林業省、農業省、内務省、人口・環境省の4省がマングローブ林資源の配分と経営に直接的・間接的に関与しているが、最終的に林業省の管轄下にある。

林業省が直接管理する数万ha規模のマングローブ林コンセッションは25年の設定になっており、対象地を25に分割して順番に伐採するもので、大径木だけの択伐で、再植林することが条件になっている。海に面しては200m、川に面しては50mを手つかずで残さなければならぬうえに、年次協議をしながら施業することとなっている。

マングローブ林と沿岸地域のリハビリは、Perum Perhutani が管理しているジャワを除き DGRLRが管理しており、沿岸と転換した新しいタンバック地域の狭間において減少したマングローブ林地域のリハビリとマングローブ林のグリーンベルトの再構築を目的に現在実行中であり、成功例として、Perum Perhutani が行った中央ジャワのチラチャップ、DGRLR が援助した農・漁民の参加によってなされた南スラウエシのシンジャイでみる事ができる。

8. マングローブに対する外国援助

世界銀行の第二林業制度、及び保全プロジェクトのもとで、地方公共団体と NGO の共同事業として、持続的なマングローブの多角的経営及び、保全のための経営計画開発の二つを融合した計画のために総額 2.5百万ドルの技術援助と機材が提供されている。

USAID は、中部ジャワのチラチャップにあるセガラ・アナカ湖において、水産物資源経営のため国際センターにより提供されている幾つかの事業を目的に研究するため漁業省に50万ドルの援助を提供している。

CIDAは、インドネシア人人材環境開発のもと、イリアン・ジャヤのビンツニ湾のマングローブ林資源開発のために基金を提供している。

また、オランダ政府が、研究、検証、計画・保全経営計画の開発、及び訓練を担当する PHPA（自然保全総局）に対し、国際 NGO の AWB（Asia Wetland Bureau）のために技術援助を提供している。

9. マングローブ保全政策と関連法規

1933年 法律による最初のマングローブ開発に対する規制は蚊の固体数を調整するために村落から 3 km以内のマングローブ伐採の禁止を設けた。

1938年 海岸と河川に沿ったマングローブ林区域の保護のため、ジャワにおける皆伐と母樹の除去を禁止する植林ガイドラインが成立した。

- 1978年 農業省、造林総局はマングローブの役割を①多種にわたる海洋魚のための生息地、②浸蝕に対する干渉、③水環境の平衡と認め、海岸地域安定の重要性、河口保護、そして内陸にある tambaks と他の農業投資の安全と持続性を規定し、同様に商業価値のためのマングローブの保全と経営を規定することを設けた。
- 1984年 林業省と農業省が共同で土地浸蝕に対して、海岸線沿に 200m幅のマングローブのグリーンベルト、及び満潮時における河川周辺の50m幅を保護する規定を設けた。
- 1990年 生物資源の持続的利用と均衡、及び生物資源生態系と生物の多様性維持の重要性を通して、動植物の幅広い多種に渡る生態系の持続としてのマングローブ保全支持をさらに付加した。
- 1990年 どのような特別な場所でも、最低潮位時の自然の流入幅を基礎にして見積もった形式を基本に、満潮時と干満潮時の潮位差の 130倍を保護ゾーンとする見積もりに変更した (図4)。

実際には、これらの法律履行は、制度化した林業省の弱点によって抑制されており、全く受け入れられていない。

マングローブは現在すべて保護林であるが、保存のために特別規制を準備中であり、次のような案が提案されている。

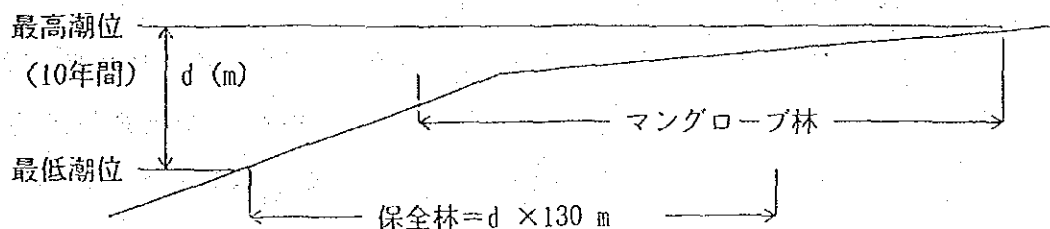


図4

IV 実証調査事業候補地の概要

IV-1 事業候補地のマングローブ林の現状

1) インドネシアのマングローブ林の現状は以下の3類型に分類される

①大規模な原生林地域：カリマンタンの極く一部、およびイリアンジャヤには広範囲に分布する。1万ヘクタール規模のconcession（土地使用権）が全領域に設定済みで、これを資源としてパルプなどの産業育成が考えられ、一部実施され始めている。

原生林のregenerationについては検証の例がない。

パルプ用伐採は大きくみれば、択伐と言えなくもない（直径50cm以上、幅200mといった伐採をやり、植林も試みられてはいる。しかし森林構造を壊す可能性も大）。様々な伐採ルールが試案されているようである。天然更新を保証できるような伐採のあり方を模索する時期に来ている。

②原生林の規模は小さいが保全状態のよい地域：スラウエシ、ジャワの一部、スマトラの保全状態の良い地域。（スマトラの原生林に近い状態の部分では①に近い状態がみられると言う）

伝統的に森林利用が為された地域（何百年もの継続的な利用をしていた）では、森林の構造が破壊されている（例えば、樹冠の高さがバラバラ、樹種構成がちぐはぐだったり、サイロカルプスが最前線に出たりする）こともあるが、樹勢は旺盛であることが多い。

一部地域では燃料革命の進展に伴い、ソネラティア、アビセニア林が復活している。またOver exploit area（開拓しすぎた場所）の回復も見られる。

③森林の減少が著しい地域、植林が進められている地域：ジャワ、南スラウエシなど。

②の状態の時代から、社会条件の変化に伴い、ミルクフィッシュ・セラピア・エビなどの養殖池化が一挙に進んだ地域。古くからある養殖池（養殖池化の歴史は古い）は土地条件の良いところに小規模に作られていた（本報告の地図参照）。近年、出荷のためのトランスポートの設備が拡充され、一挙に養殖池の面積が拡大した。

農水省、林業省などもマングローブと養殖の共栄のプロジェクトのアイデア・企画あり（タンバックサリ：Tanbacksari）（マングローブのリターが落ち

て、富栄養化し、酸欠、リョクソウなどがはびこることがエビにはマイナス、サカナにはプラス（？））。

養殖池の海岸縁にマングローブを切り残すルール（養殖池周辺のマングローブ林は、法的規制があり切り残されることになっている（200m）川沿い（50m）が大部分は幅10m木一本分）がある。森林の幅、潮間帯のどのレベルを基準とするかなど不明確な点も多い。

養殖池のマングローブ林：regenerationは無い（下生えが無い）

沖合いからみれば立派に見えるが実際は並木

たまたま林縁になった所が見えるため、種の交代
バラバラ

IV-2 沿岸の地形変化とマングローブ林

マングローブ林の立地を左右する条件には、潮間帯の垂直的な位置（レベル）、塩分などの化学的条件とともに、その場所（土地）がどのような変化過程に置かれているかも注目すべき要素にあげるべきである。

この土地の変化過程とは、1:自然状態での変化（潮間帯は波、沿岸流、内陸からの淡水の供給、土砂の運搬堆積など、一見平坦だが極めてダイナミックな環境である）、2:人為的な土地条件の改変（沿岸域のみならず、沿岸に土砂を供給する流域全体も含む）3:マングローブ自体の物質生産や土砂のトラップ、小動物による土地・微環境の改変などがあげられる。

ここでは、ジャワ島で既に報告された地形変化の例を2つあげるにとどめるが、今後マングローブ植林の技術を定式化する上では、マングローブ自体の育種の知識を蓄積するとともに、上記観点から土地条件の有効な評価・見極めの技術の体系化も必要不可欠であると考える。

1) ジャワ島北岸の地形変化（インドラマユのデルタ発達）

西部ジャワのチマヌック川デルタでは、1857年以来1940年、1969年の各年次における地形・土地利用の図化がなされた。図5に示したように陸からの旺盛な土砂供給と沿岸流の状態によって土地の拡大縮小が行われ、これに即応した住居の拡大や土地利用の変化がみられた。土砂を活発に排出するデルタ分流の河口（1）

は次第に沖側に伸び（1'）、分流間の低地の埋積（2）も進み、分流路の変更（3）などにより土砂の排出が停止した河口（1''）では直ちに沿岸流その他による海岸侵食が開始される。ここでは約80年の間に最大で約5kmの埋め立てがあったとともに、1km程度の海岸線の後退もみられ、海岸の土地条件変化の激しさと、その土地土地の地形条件把握の重要性が理解できる。

2) ジャワ島北岸の地形変化（チドリアン川の流路整備とデルタの破壊）

西部ジャワのチドリアン川河口には典型的なデルタとその上にマングローブ林の成立が見られたが、第二次大戦後おこなわれた水田のほ場整備や川道の付け替えなどにより土砂排出量が減少した。その後デルタは次第に沿岸流による侵食を被り、旧河口の東方約2kmの海岸線は最大1kmの後退を生じた。これに伴い多数の養魚池、海岸のマングローブが失われた。このような陸域からの土砂供給量の変化が大規模な海岸侵食を引き起こした例は各地に多いが、一方でここで侵食された土砂は沿岸流によって他所へ移動し、沿岸砂州や浜堤の形成にも関与する。長期的な目でみて、土砂供給量の減少は渚（なぎさ）の環境を変化させ、広域にわたる沿岸後退を招くが、数十年程度のスパンでみる海岸線の前進後退は局地的な変化が激しい。

表5 ジャワ島北岸の地形変化

DELTA GROWTH AND CHANGING LANDUSE IN THE "CIMANUK DELTA - W.JAVA"

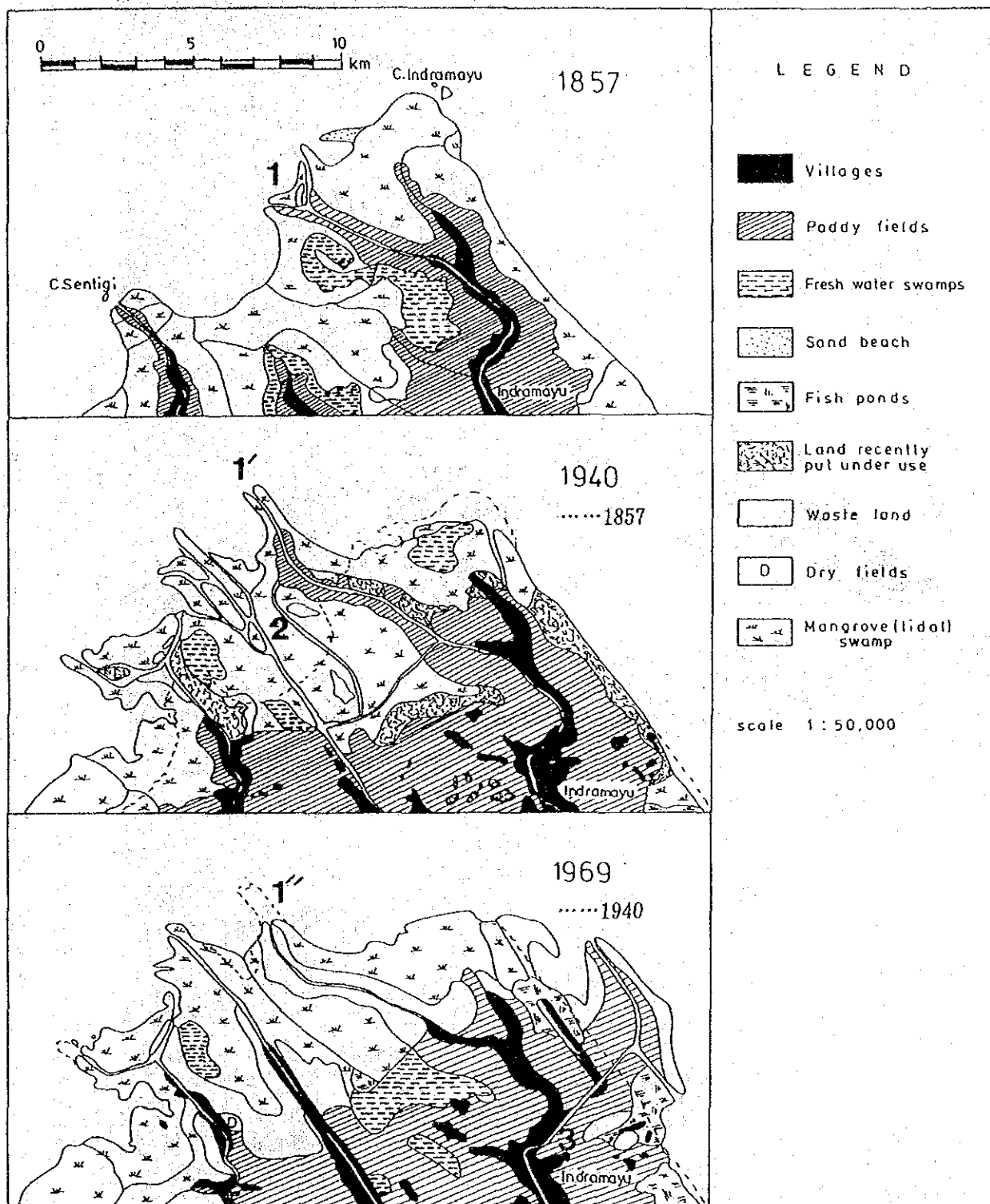
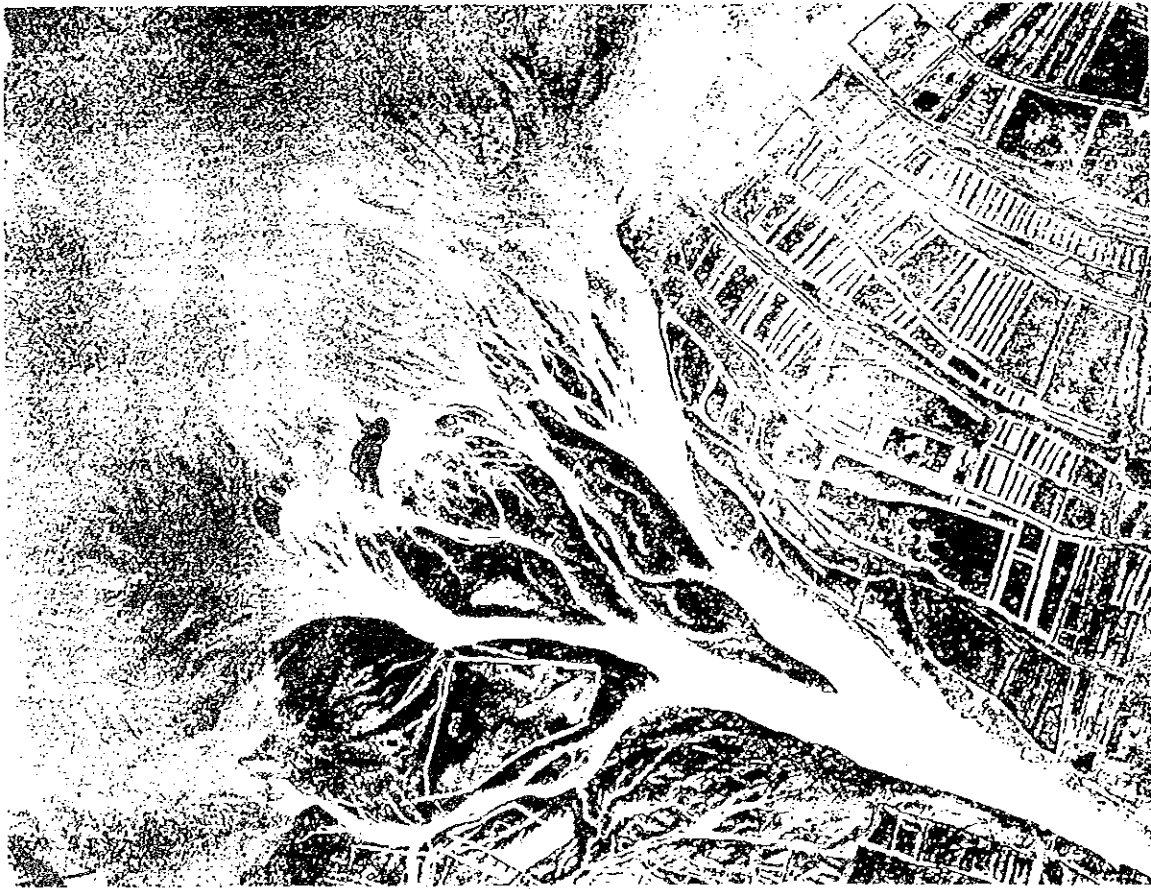
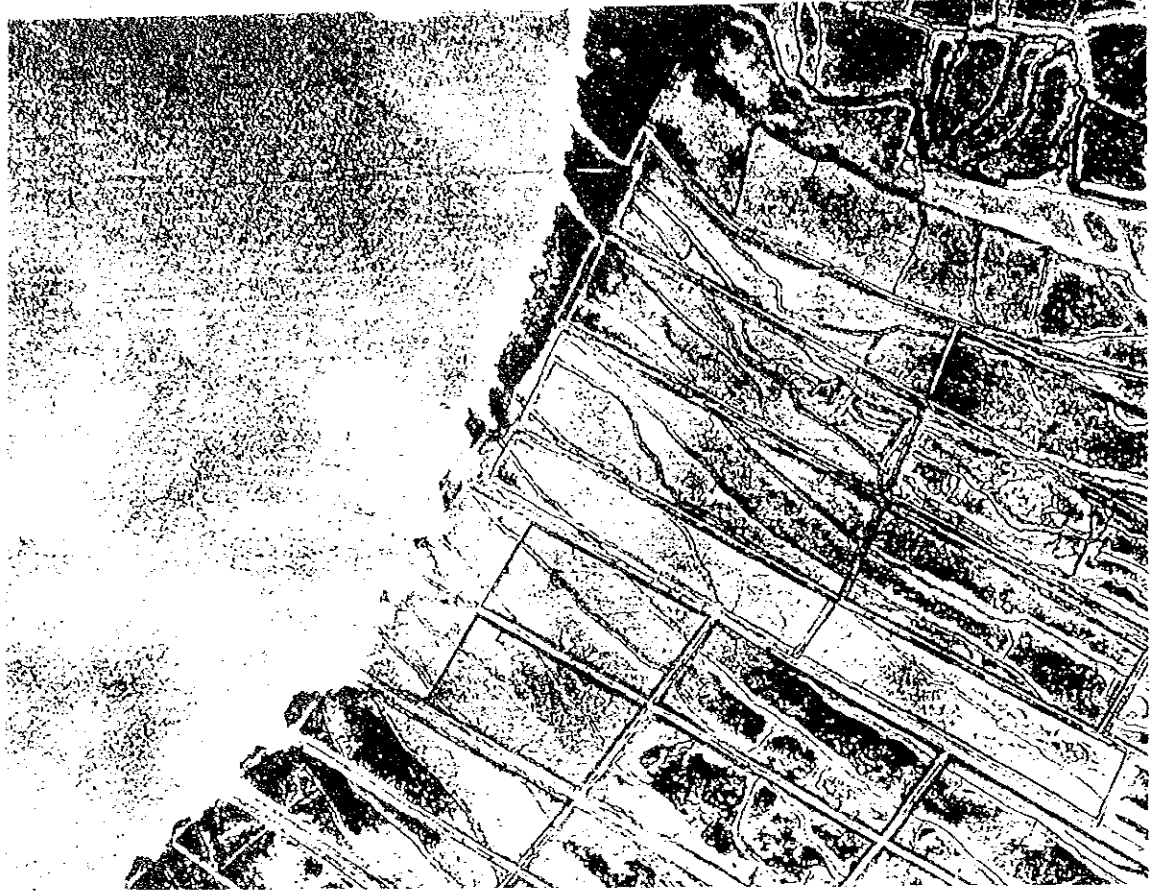


Fig. 6.25 Accretion and abrasion of the Cimanuk River delta, Western Java, Indonesia as pictured on topographic maps dating from 1857, 1940 and 1969. The land utilization of the delta is being constantly adapted to the changing morphological and hydrological situation and the resulting distribution of fresh, brackish and saline water (Sandy, 1977).



約 8 cm 1 km

1960年代に撮影された空中写真には、チドリ安河のデルタとマングローブ林、養魚池などがみられ、浅海底に土砂が堆積している様子もみえる。



1980年代に撮影された空中写真には、チドリ安河口東約 2 km を中心として、広範な海岸侵食が生じ、マングローブ林や養魚池の多くが失われた。水田開発の際の用排水路の整備が、河の土砂供給状態を変化させたことに起因すると考えられている。

IV-3 実証調査候補地および調査地の概要 (位置・自然環境・土地利用状況など)

候補地および調査地は、ジャワ島西部北岸 (Karawan県 Sedari村, Karawan県 Cilamaya村)、マドゥーラ島 (Bankaran-1, Bankaran-2, Bankaran-3) スラウエシ島南西部 (Malos Pajukukang, Pankajene) およびMaliliの4地域9ヶ所である。調査地ごとの地域概況、土地条件は以下のようにまとめられる。

1) ジャワ島西部北岸

Karawan県一帯は、ジャワ島脊梁山脈の北麓に広がる幅30~70kmの低地で構成される。海岸から20~30km程度までは、海拔高度も数メートル内外で極く低く、そこは、東西~北西-南東に延びる旧浜堤列、沿岸に幅狭く連なる現浜堤列、その間の堤間湿地、河川の氾濫原などで構成される。ジャワ島西部北岸の主要河川 (Ci Tarun(Tjitaroem), Ci Mamukなど) は現世の浜堤を形成しながらも、浅海底を埋積してデルタを作っているが、これらは何れも沿岸流の影響を強く受けて、デルタの河口は次第に西に移動しているように見える。中心都市Karawanは、やや高い低地と氾濫原からなる低い低地の境界部付近に位置する。Karawan市から真北に位置するSedari村までは約40km程度ある。

1-1 Karawan県 Sedari村

位置: ジャカルタから約80km (道路距離) にあり、自動車で約2時間30かかる。

自然条件: Tg. Sedari は、ごく狭い浜堤に成立した漁村であるが、その後背地は幅10kmにもおよぶ堤間湿地 (Telar?) であり、ここは現在でもTarunの分流 (かつてデルタだた時代の流路の名残) が多数見られ、海拔1m以下のいわゆる0メートル地帯となっている。従って、雨期には氾濫原となる。海岸に沿う浜堤は幅100mにも満たないものらしく、しかもSedari村に沿うSedari川の河口はこの浜堤形成にかかわる強い西向きの沿岸流によって西に曲げられ、河口が海岸線と平行に約5kmも西に移動した。この浜堤は、Sedari村の南東に続く海岸からもたらされた砂で作られたと見られる。Sedari村の南東は現在激しい海岸侵食にみまわれており、Sedari村の南東方で侵食、西方で堆積という動きは現在も続いているとみられる。

土地利用：Sedari村一帯は現在、水田とタンバックに利用されているが、1924年当時の地形図からは、この一帯の低地が広葉樹林と若干の養魚池であったことがわかる。この広葉樹林は土地条件やレベルからみてマングローブ林があった可能性がある。聞き取りでは、沿岸から2km付近の植林地は、依然アビセニア林だった。現在は、分流やタイダルクリークが土地利用の進展とともに企画化された水路に変わっている。沿岸から2~3km内陸にはアビセニアの植林地がある。地元民による自主的な植林はこれまで実施されていなかった。地元民のマングローブの薪炭利用は、低所得者層がマキに利用する程度。スミ焼きは実施していない様子。

マングローブ植林の状況：氾濫原に、プルンプルフタニによるタンバックと植林地の造成が行われている。氾濫原を構成する堆積物は粘土。

1-2 Karawan県Cilamaya村

位置：ジャカルタから約110km（道路距離）にあり、自動車では約4時間かかる。

自然的条件：Cilamaya(Tjilamaja)村の集落は、北西-南東方向に延びる海岸線に直交するように立地する。この村一帯の地形状況は、海岸にほぼ平行に、海岸線から内陸に0.5、1~2.5、3kmに旧浜堤列が形成されており、その間は堤間湿地となっている。村は、これらの浜堤列を切って流れるCilamaya川の自然堤防に成立したものとみられる。河口付近には潮間帯下部に小規模なデルタの形成や歩道の整備がみられ、河川からの土砂の排出は活発である。また聞き取りでも、海岸線の前進が確認される。潮間帯下部にデルタやその他の活発な土砂堆積をしめす兆候はCilamaya村の東西両側にも長く続くことから、Cilamaya川の土砂とともに、Pamanukan川のデルタ形成に伴う土砂供給が大きく寄与していると思われる。最近の顕著な地形変化として、約30年前の干潟の拡大があげられる。その頃まで村は沿岸に接していたが、この時の干潟の拡大に際して村人が100~20mの幅でアビセニアを植林し、この土地を確保した。約6年前にも沿岸にアビセニア、陸側にリゾフォラが植林され、さらに現在の干潟にも小規模な植林が試みられている。

土地利用：集落が海岸近くまで迫っている。浜堤列はほぼ全域が集落の立地であり、堤間湿地は海岸線付近まで水田、さらに海側は潮間帯を含めてタンバックに利用されている。Cilamaya川に沿っては、上流数キロにわたってソネラティアが点々と見られる。

マングローブ植林の状況：沿岸の潮間帯（干潟）にリゾフォラ、アビセニアなどが計画的に植林されている。マングローブを薪炭材として積極的に利用する様子は見られない。

2) マドゥーラ島 (Bankaran-1, Bankaran-2, Bankaran-3)

Bankaran：マドゥーラ島はこの山脈を隆起軸、島の南側の入江を沈降軸として形成された。従って島の北岸に低地が少なく、南岸に多い。これはちょうどジャワ島と逆である。マドゥーラ島西端に位置するBankaran一帯は、島のやや北側を東西に延びる新第三系の山脈の西麓～南麓に位置する。調査地一帯の地形は海拔200～300mの低い山地の西に広がる海拔100m以下の台地（隆起サンゴ礁の可能性あり）を侵食して形成された低地、沿岸部の海岸低地などで構成される。

2-1 Bankaran-1

位置：スラバヤの港からフェリーで約20分でマドゥーラ島 (Kamal) に着く。そこから自動車で30分でバンカランに着く。さらにBankaran-1までは30～60分。

自然条件：バンカランの市街地を中心に北東-南西方向に延びる浜堤列の海側に、Rankan川（およびその排水路）のデルタが形成されつつある。このデルタはカスプ状で、沿岸流が強い可能性が高い。調査地はこのデルタとRankan川からの排出土砂で形成された潮間帯干潟であり、広大なマッドフラットと小規模な砂浜で構成される。沖にはサンゴ礁からなる小島があるが、現在、礁の形成はないものと思われる。

土地利用：沿岸の浜堤は集落が立地し、その沖側は全面が養魚池に利用されている。浜堤の内陸側は水田である。養魚池の一部にはニッパが点在し、かつてマングローブ林があったことをしめす。

マングローブ植林の現状：養魚池の沖側の干潟（マッドフラット）の一部に幅50～100m、樹高5～6のアビセニアの林がある。かつてはアビセニアが一面に生えていたらしく、切株が点在している。また小規模なアビセニアのブッシュもある。植林はこのマッドフラットにリゾフォラ (*R. mucronata*) を植えている。アビセニアの林を切った後、若干の土壌侵食が生じたが、これによつてごく小規

模な砂浜が形成されたが、現在は再びデルタからの粘土の供給がなされ、前述のマッドフラットが形成されている。

マングローブ材の薪利用は一部に限られる。炭焼きは無い。

2-2 Bankaran-2

位置：Bankaranの中心から約4km南西に位置する。

自然条件：海拔2~3mの低平な氾濫原低地および段丘などを僅かに侵食したか、あるいは一旦侵食谷を形成してそれがその後の海進で溺れたかによって、形成されたと思われる低地域。海拔高度はほぼゼロメートルで、幅500~1000mの潮間帯干潟が広がっている。Gladaglandaengはタイダルクリークか、海峡の埋め残された水路。堆積物はサンゴ塊混じりの粗砂ないしローム質中~粗砂。

土地利用：周囲の低地は全域が水田。潮間帯干潟は養魚池が広いが、北側では水路の幅が広く、地元民の船着場に利用されている。

マングローブ植林の現状：BRLKTによるデモプロットが1ヶ所整備されている。干潟の砂質な場所にはソネラティアの若木や点在し、水路対岸にはソネラティア、リゾフォラなどの小規模なヤブがみられた。

マングローブの利用は薪として一部が使われる程度である。

2-3 Bankaran-3

位置：Bankaranの中心から20km程度。

自然条件：マドゥーラ島南岸の幅狭い低地の前面にやはり幅狭い（100~200m内外）潮間帯（干潟：タイダルフラット）が広がる。潮間帯中部~下部ではオイスターリーフが形成されている。潮間帯上部は粗ないし中砂を主体とする堆積物で、サンゴ礫や礫も混じる。粗粒物質が多いこと、牡蠣礁が形成されていることなどからみて、かなり強い沿岸流が存在すると思われる。しかし、車窓観察では、この周辺部には様々な樹種のマングローブ林が見られ、マドゥーラ島南岸一帯の土地条件をBankaran-3で代表させることには無理がある。

土地利用：幅狭いタイダルフラットは、小規模な船着場、トイレ場などに利用されている程度で、養魚池は殆どみられない。Bankaran-3では樹高3~6m程度のソネラティアが潮間帯上部に、周辺地域ではソネラティアの他に、アビセニア、リ

ゾフォラもほぼ自然状態の林を作っている。

マングローブ植林の現状：調査地点ではソネラティアのハビタットにリゾフォラムクロナータを植林したが、今の所生育不良。巻貝の食害もあるという。

マングローブの利用は薪程度。

3) スラウエシ島南西部 (Malos Pajukukang, Pankajene) およびMalili

南スラウエシ州：調査地点を含む南スラウエシ州は、中央を脊梁山脈がほぼ南北に走り、この山脈の影響で東西兩岸の降水パターンが対照的になる。山地部は第三系の火山岩類、同時期の堆積岩類、石灰岩類で構成され、第四紀の火山や活火山は無い。おそらくこれと関連して、ジャワ島北岸のような大量の土砂排出は見られない。南スラウエシ州の北部は、海拔100~200mの平原が東西に延び、この脊梁山脈が一旦途切れる。海岸部はウジュンパンダン周辺で広い幅(30km程度)の低地が広がるが、平野は概して狭いのが一般的で、山地が海に接することも多い。ウジュンパンダン北のDj. Telo川の北岸からパレパレ市付近までは、多様なタイプの沿岸低地が展開する。また南スラウエシ州の北部マムジュ付近、脊梁山脈の東に大きく広がるボネ湾の北部沿岸一帯、特にマリリ(Maili)付近では自然林やそれに近い状態のマングローブ林が大規模に発達する。

3-1 Malos Pajukukang:

位置：ウジュンパンダンから北に自動車で1時間弱。距離は10km程度。

自然条件：南スラウエシ州では比較的広い(幅15km内外)海岸平野は、海拔3~5mのやや高燥な領域が海岸付近まで発達する。河川沿いでは、これを一段と侵食して現在の海面にスムーズに連続する低地が形成されている。特に沿岸数キロメートルは潮間帯上部ないしは海拔ゼロメートル地帯であり、1921年当時の地形図ではそこがほぼ全面マングローブ林と記されている。このマングローブ林のほぼ半分の領域には、小規模ながらも分流が顕著なデルタの形成が見られる。調査地はこうした分流(感潮クリーク)の河口付近に位置し、有機物に富む粘土が広く堆積している。このタイダルフラットは約400mの幅。沖側にはサンゴ礁の小島も点在するが、現在、顕著な礁の形成は無いと考えられる。

土地利用：やや高燥な平野は集落と水田に利用され、低地部には水路沿いの微高地に集落、氾濫原は水田、沿岸に近づくと養魚池となるが、潮間帯の領域まで集落が立地する。養魚池は約10年前に作られた。

マングローブ植林の現状：沿岸タイダルフラットに数年前に地元民が植林したというリゾフォラ、アビセニアの林が帯状に分布（樹高4～6m）。分流の河口左岸のタイダルフラット（おそらく潮間帯中～下部）に2年前にリゾフォラを植林。生育良好。沖からサンゴ塊を採集し、これを堤防や土止めに利用している。

マングローブの利用は一部の地域住民が薪に利用する程度。

3-2 Pankajene

位置：ウジュンパンダンから北に40km、車で約1.5時間。

自然条件：S.Tanga川を河口とする河川の極く小規模（面積約1km²）なデルタ。主要道付近はやや高燥な平野。周囲は幅2～3kmのタイダルフラットが広がる。分流沿いの土壌はシルトローム、沿岸部にはアビセニア、リゾフォラ、ソネラティア林（樹高5～8m）が帯状の林として成立している。半自然林ではないか。

土地利用：川沿いに集落が、おもに自然堤防を立地としてデルタの一部まで進出している。デルタとタイダルフラットは養魚池、その他は水田だが、リゾフォラを並木状に植林している場所も多い。

マングローブ植林の現状：昨年10月の植林地は分流河口右岸に展開している。しかし、低潮位時でも水深20～40cmもあり、マングローブの立地レベルよりもだいぶ低い。基質はローム質細砂で良好。

マングローブの利用は一部住民が薪に利用する程度。

3-3 Malili:

位置：南スラウエシ州の東端、ボネ湾の最奥部に位置する。ウジュンパンダンから車で1日。

自然条件：マリリの集落が面する川にデルタが発達し、そこに良好な自然状態のマングローブ林が成立している。デルタは概して砂質であると同時に有機質も多く、一部泥炭地化している。これまで記載した他のデルタと比較して著しく粗い粒子で作られているのも特徴の一つ。水路に沿って、粘土質のチャンネルフィ

ルが見られたり、砂質のバー（砂州）が見られたり、地形変化の激しさも見られる。デルタの分流に沿って観察するマングローブ林は、インターディストリビュータリーベイズンの縁辺にニッパヤシの群落が幅狭く付着するように立地し、ベイズンにはブルギエラ、リゾフォラ、ザイロカルプスなどが成立している。このうちリゾフォラはドミナントで、大きいものは樹高30m、胸高直径40cm内外に達する。微細な土地条件と種との多様な対応や、生育の良好な林分と枯れが入った林分など林相の変化も見られ、自然状態のマングローブ林を観察する対象として最適である。ボネ湾の湾奥部にはマリリ以外にも自然状態に近いマングローブ林が認められる。

土地利用：都市的土地利用はマリリの中心集落に限られ、そのたの高燥な平坦地や陸側の淡水湿地は農業的土地利用に利用されている。近年道路沿いの山麓斜面に移住者の入植が相次ぎ、火入れ、刈払いによる農地化が進められている。デルタの頂部付近では内陸から運ばれたニッケル鉱が積まれ、INCO(International Nickel Company)の積み出し港に利用されている。デルタ域は、ほぼ自然状態が保たれている。一部に皆伐跡や木材を積み出すためのジェッティーの跡などがみられる。おそらく薪利用のための小規模な伐採は、仮小屋が点在することから推測できる。この他地域住民によるニッパの刈り取り、木材用の小規模な伐採などが見られる。養殖池などは目につかない。

マングローブ植林の現状：自然林であり、植林は実施していない。

マングローブの利用は先に述べたように多様であるが、炭の生産は行っていない様子である。

4. マングローブ造林実証調査候補地の相互比較による候補地選定

本プロジェクトの趣旨、規模などの条件と、現地調査の結果を踏まえて、候補地の相互比較を以下のようにしめす。

この結果、実証調査候補地としては、多様な土地条件と適度な広さの植林適地、種苗確保の容易性、ならびに交通、資材確保の容易性などにより、南スラウエシ州ウジュンパンダンの北からパレパレ付近までの海岸（比較表の3-1, 2を含む一帯）が適当と思われる。

表-7 自然条件の比較

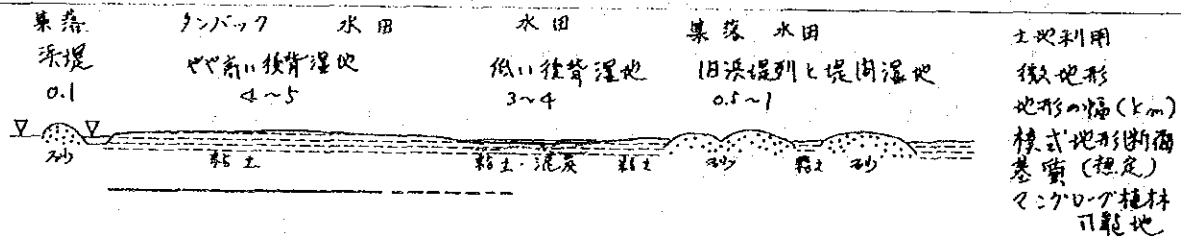
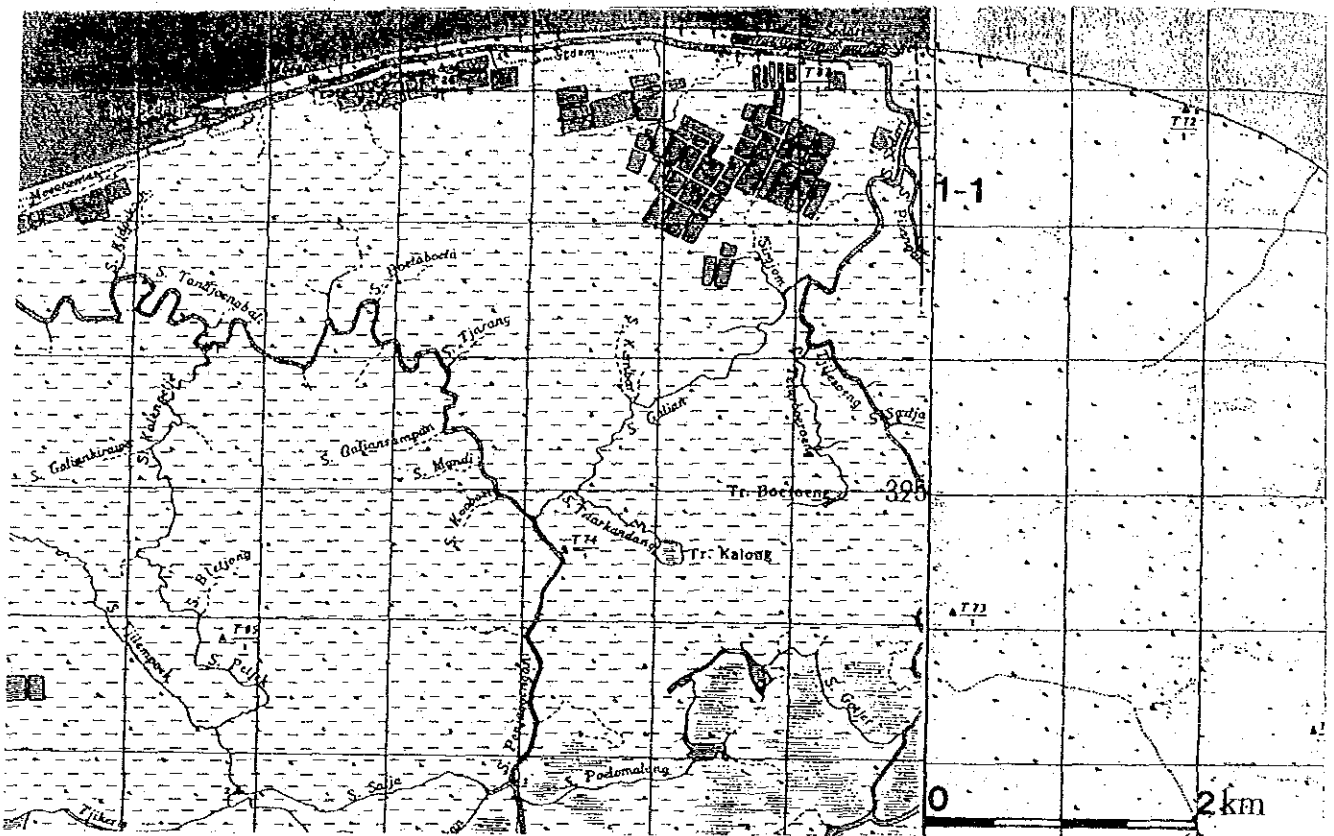
候補地	調査地での 土地条件 多様性	調査地周辺 を含む地域 の土地的多様性	マングローブ 植林可能地の 面積(幅)	種苗確保 の難易 種類・量	土地の 安定性 (侵食等)
1-1	単調(2種)	単調(2種)	広大 (幅1km以上)	2~3種 豊富	洪水 海岸侵食
1-2	やや単調 (河口域と 干潟に数種)	調査地より 単調	広大 (幅1km以上)	3~4種 有る	海岸侵食 海岸の堆積
2-1	単調(1種)	単調(3種)	狭小 (100m内外)	3~4種 有る	海岸侵食 海岸の堆積
2-2	単調(1種)	単調(3種)	狭小 (100m程度)	3~4種 有る	海岸侵食 海岸の堆積
2-3	単調(1種)	単調(2種)	狭小 (100m以内)	3~4種 やや豊富	海岸侵食 海岸の堆積
3-1	単調(2種)	多様(4~5種)	中程度 (0.2~0.5km)	3~4種 やや豊富	微弱な 海岸の堆積
3-2	単調(2種)	多様(4~5種)	中程度 (0.2~0.5km)	3~4種 やや豊富	微弱な 海岸の堆積
3-3	単調(2種)	多様(4~5種)	広大 (0.5~2km)	多種 豊富	微弱な 海岸の堆積

表-8 社会条件の比較

候補地	現地の興味 バックアップ態勢	交通の便 (大都市から)	労働力の 確保	既存プロジェクト との整合性	資材確保 の容易性
1-1	大 積極的	ジャカルタから 車で2.5時間	豊富	ブルンブルタニの プロジェクトあり (大規模)	容易
1-2	大 積極的	ジャカルタから 車で4.0時間	豊富	BRLKTの プロジェクトあり (中規模)	容易
2-1	大 積極的	スラバヤから フェリー・車で 1.5~2時間	豊富	BRLKTの プロジェクトあり (中規模)	容易
2-2	大 積極的	スラバヤから フェリー・車で 1時間	豊富	BRLKTの プロジェクトあり (小規模)	容易
2-3	大 積極的	スラバヤから フェリー・車で 2時間	豊富	BRLKTの プロジェクトあり (小規模)	容易
3-1	大 積極的	U.P.から 車で1時間 弱	豊富	BRLKTの プロジェクトあり (中規模)	容易
3-2	大 積極的	U.P.から 車で1.5時間	豊富	BRLKTの プロジェクトあり (大規模)	容易
3-3	大 積極的	U.P.から 車で1日	有る	プロジェクトは無い	僻地

U.P.:ウジュンパンダン

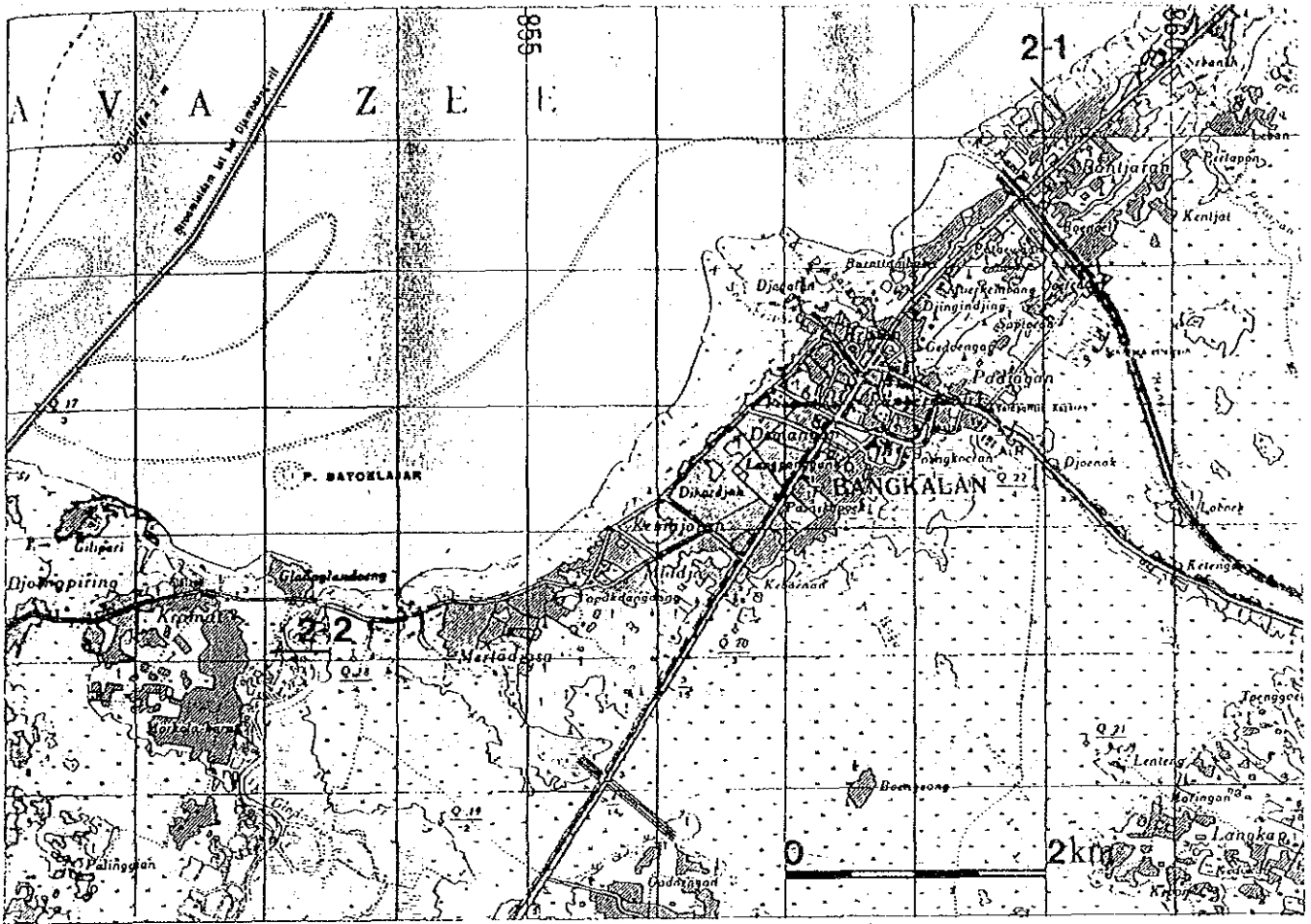
1-1 南ジャワ、カラワン県、セダリ村



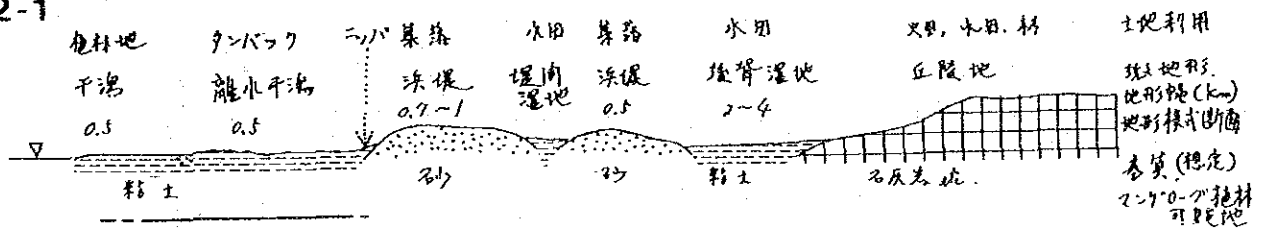
1-1

- 地形 : 平坦でレベル的にはマングローブ造林に好適な土地が広い。地形の変変化に乏しい。
- 潮流 : セダリ河の河口の屈曲、細長い浜堤、大きく弧（半径10km以上）を描く。なめらかな海岸線は、河からの土砂供給が多いにもかかわらず、速い潮流の作用のみで海岸線が作られていることを示す。海岸侵食の被害あり。
- 気候 : Am。ジャワ型。年平均降水量1755mm（ジャカルタ）。10～2月に1つの極大期を持つ。
- 植生 : 元々は、リゾフォラ、アピキュラータを主体とするマングローブ林と、湿地林の立地環境。現在は、植林養漁池（タンバック）と水田。
- 集落 : タンバックや水田の造成では場整備が進み、水系は碁盤の目状。主要水路沿いに民家。海辺のセダリ村。沿岸から7～10kmに古い村落。
- 交通 : 水路の舟運、道路の組合せ。雨期の道は泥濘となる。
- 労働力: タンバック造林（ブルンプルフトニ）に1300人余が関与した。

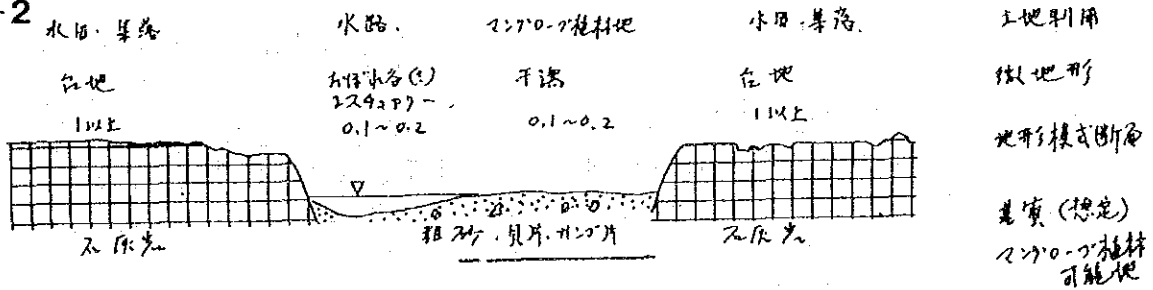
2-1、2 マドゥーラ島、バンヤラン



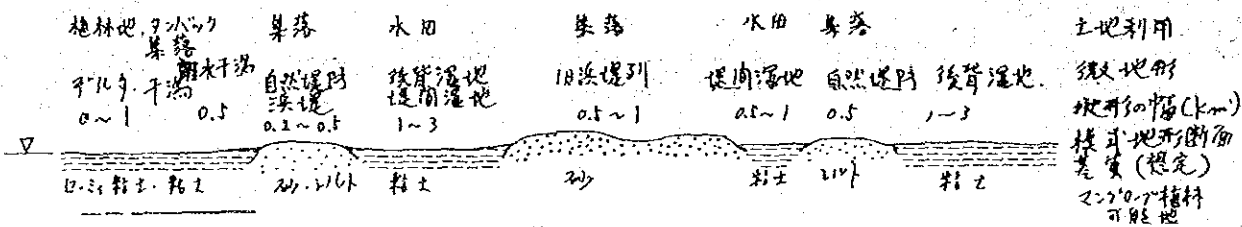
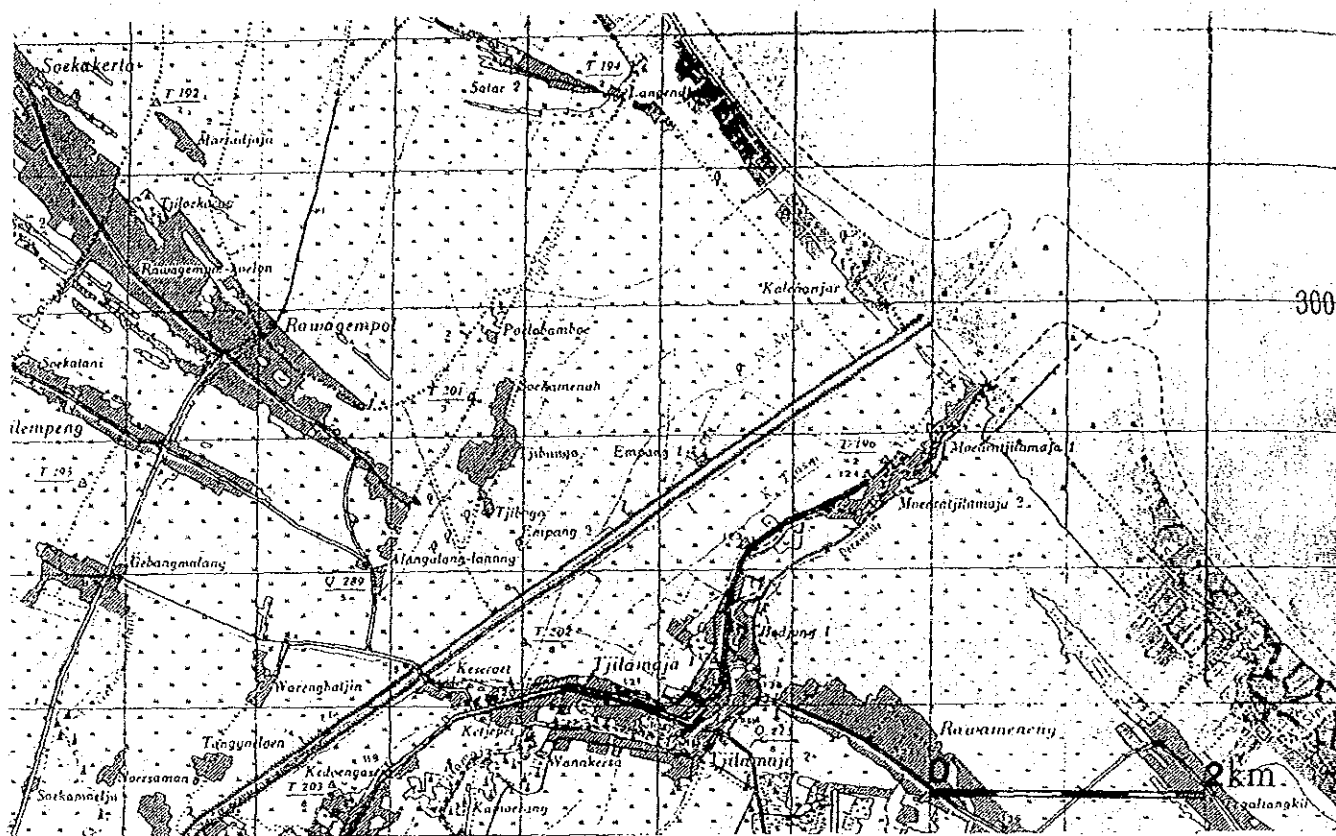
2-1



2-2



1-2 西ジャワ、カラワン県 チラマヤ村



1-2

- 地形 : 沿岸にティラマヤ川などのデルタ形成。典型的なカスプ状デルタ。陸域は拡大傾向。地形図上にみられる点線の道は、現在、タンバクの中の道になる。
- 潮流 : 大きな湾の西翼に位置し、沿岸の形態からして、強い沿岸流がある。
- 気候 : Am、ジャワ型。年平均降水量1755mm(ジャカルタ)。10~2月に1つの極大期を持つ。
- 植生 : デルタには人工植林。デルタ背後の干潟~堤間湿地は、元来マングローブ林が成立。
ティラマヤ村の沿岸集落の道・水路沿いにはソネラティア。
- 集落 : ティラマヤ村本村は海岸から3km内陸。海岸付近まで自然堤防上に街村が成立。Moearatjilamayaにも小学校やモスク。数10年前に陸化した土地にもコロニーが成立。
- 交通 : 本村までは交通至便。海岸まで未舗装道。
- 労働力: 労働力は十分に確保可能な人口があると考えられる。

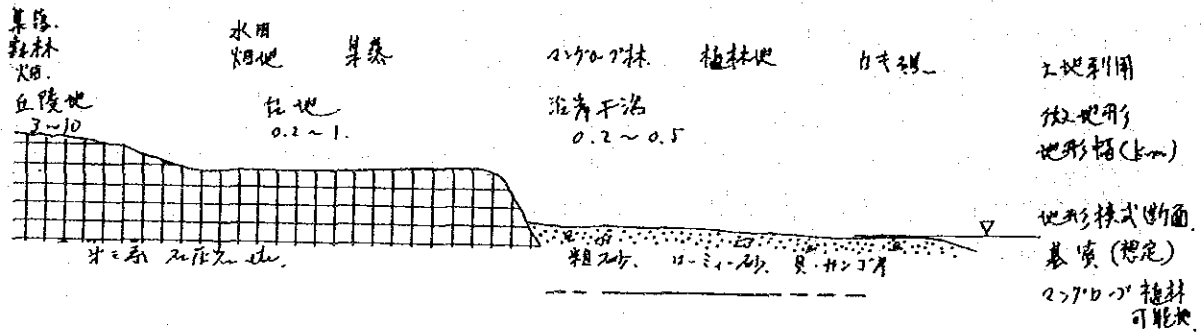
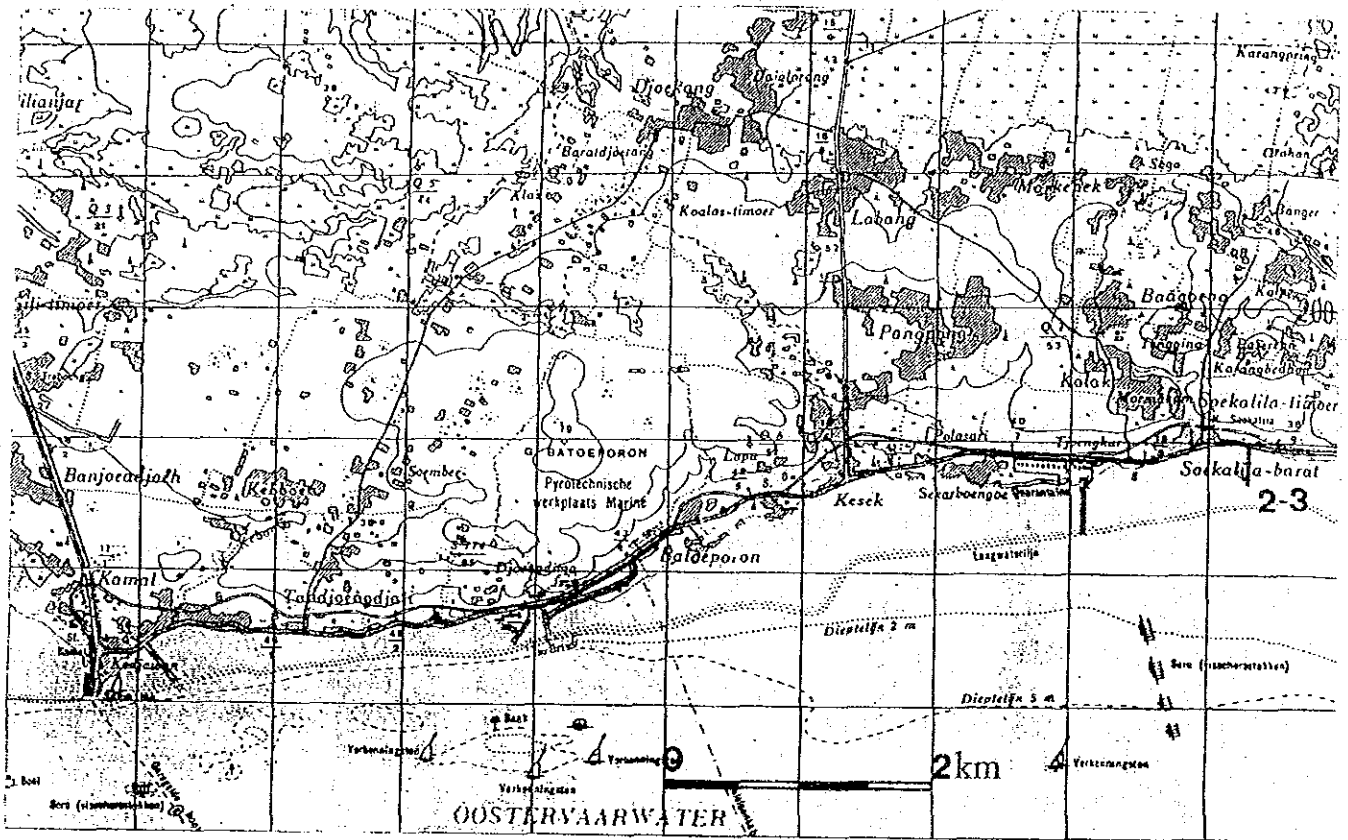
2-1

- 地形 : ランカン川デルタの北東に続く干潟(マッドフラット)と離水干潟が
マングローブ適地。離水干潟は、タンバックによる人工改変地形。
- 潮流 : ランカン川のデルタは、1-2に比較してやや複雑な平面形。土砂が、潮
流の影響をあまりうけずに堆積した可能性あり。従って、1のジャワ西
部よりも潮流は弱い。
- 気候 : Am。高温乾燥。年平均降水量はスラバヤで1285mm。雨期(10~4月)で
も月平均250mm。雨期の平均降雨日数、月16日。
- 植生 : 沿岸の干潟にアビセニア、ソネラティア、リゾフォラのブッシュ、干
潟と浜堤の境界付近にニッパ。
- 集落 : タンバックと接して、沿岸に平行する集落(街村)がある。バンカラ
ンの中心からも数kmの距離。集落はこの辺り一帯で連続する。
- 交通 : 至便。タンバックの中では、徒歩のみ。
- 労働力 : 労働力は十分に確保可能な人口があると考えられる。

2-2

- 地形 : 石灰岩の低い台地とそれを掘り込んだ幅広い谷に土砂が堆積して作
られた干潟。
- 潮流 : 水路のK. Gladaglandoengは、南北に開口するいわば水道であり、こ
れを流れる潮汐流が考えられる。
- 気候 : Am。高温乾燥。年平均降水量はスラバヤで1285mm。雨期(10~4月)
でも月平均250mm。雨期の平均降雨日数月16日。
- 植生 : 干潟ではソネラティアが主体。アビセニア、ニッパの小林分あり。
- 集落 : バンカランの集落の西端が近接(東1km)、農村集落が周辺に散在。
- 交通 : バンカン植林地まで車でアプローチできる。
- 労働力 : 労働力は十分に確保可能な人口があると考えられる。

2-3 マドウラ島、バンカラン



2-3

- 地形 : 陸域は低い石灰岩台地～丘陵地。沿岸に幅0.2～0.5kmの幅で砂勝ちの干潟が広がる。一部にカキ礁あり。
- 潮流 : 水路のK.Gladaglandoengは、南北に開口するいわば水道であり、これを通れる潮汐流が考えられる。
- 気候 : Am。高温乾燥。年平均降水量はスラバヤで1285mm。雨期(10～4月)でも月平均250mm。雨期の平均降雨日数月16日。
- 集落 : マドウラ島南岸には、小規模な農村集落が散在する。
泥の干潟が少ないせいか、タンバックはごく小規模。
- 交通 : 南岸に舗装道路、干潟へのアプローチは容易。
- 労働力 : 労働力は十分に確保可能な人口があると考えられる。