

表2-4-12 事業苗畑移行後1993年度末までの育苗単価 (単位 Rp)

経費種類	金額	育苗数量	1本当たり単価
育苗に要した労賃	11,088,000		
育苗に要した物件費	24,722,000		
計	35,810,000	224,800	Rp 159.29

(苗畑建設経費は含まれていない)

表2-4-13 1993年度育苗単価 (単位 Rp)

経費種類	金額	育苗数量	1本当たり単価
仮苗畑作設に要した経費	21,437,840		
事業苗畑移行後経費	35,810,000		
計	57,247,840	357,000	Rp 160.35

4) 森林調査簿の作成に関する検討

次のような資料を作成した。

① 林小班設定

ベノア湾に南面するプロジェクトのバリ・サイトは西から東にかけて5の小地域に分かれている。この小地域を林班に、小地域内の一枚一枚のタンバックを小班に設定し、1林班から5林班までの林小班図をつくった。

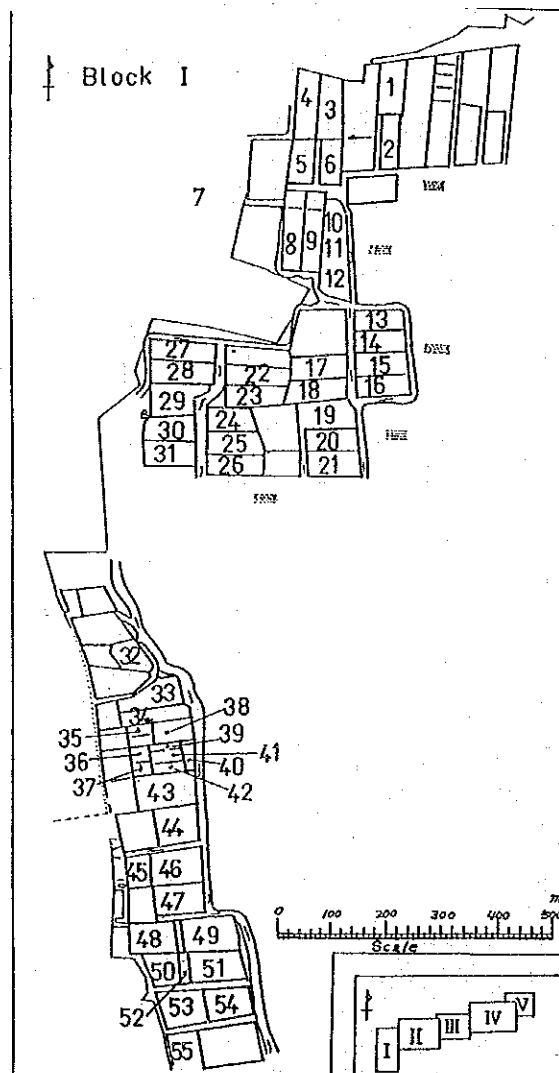


図2-4-1(1) 林小班図

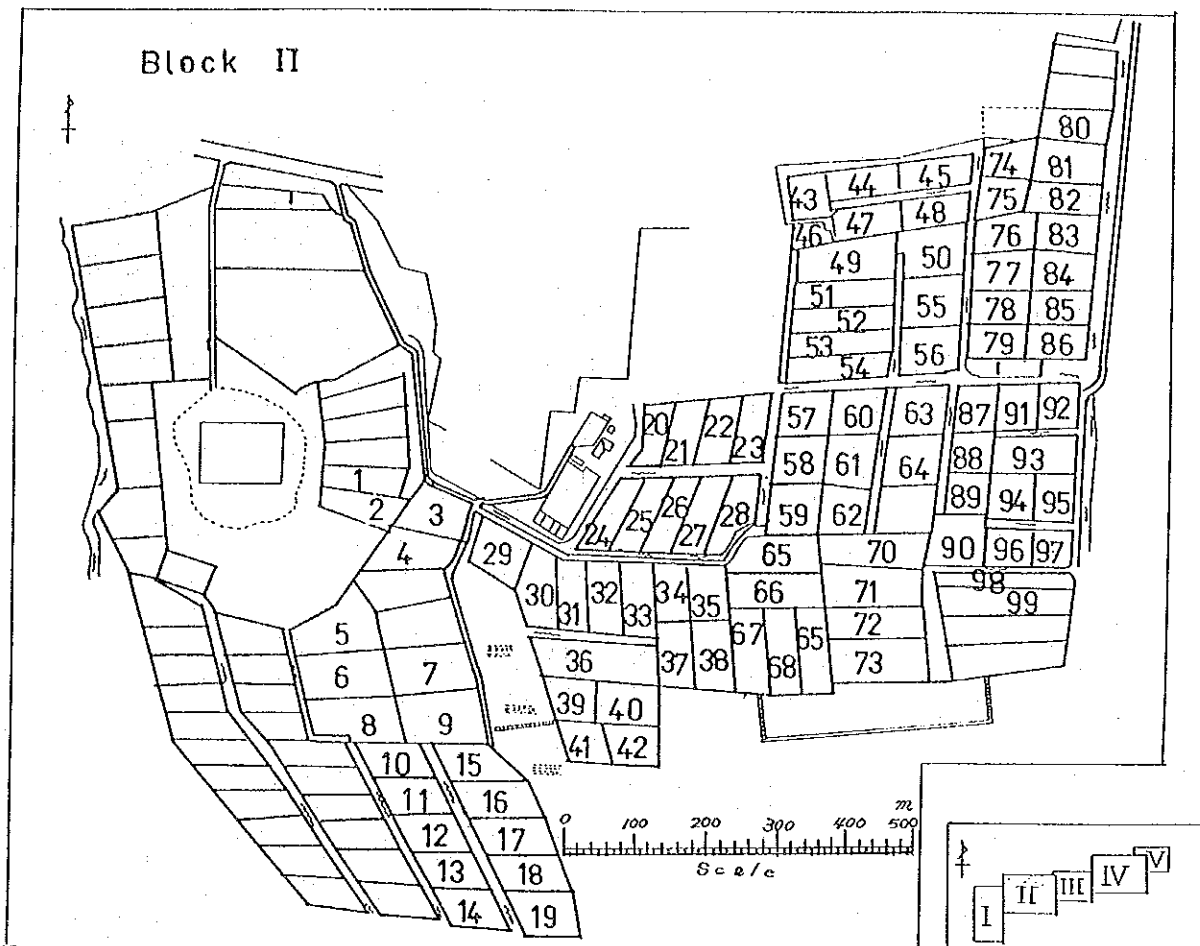


图2-4-1(2) 林小班图

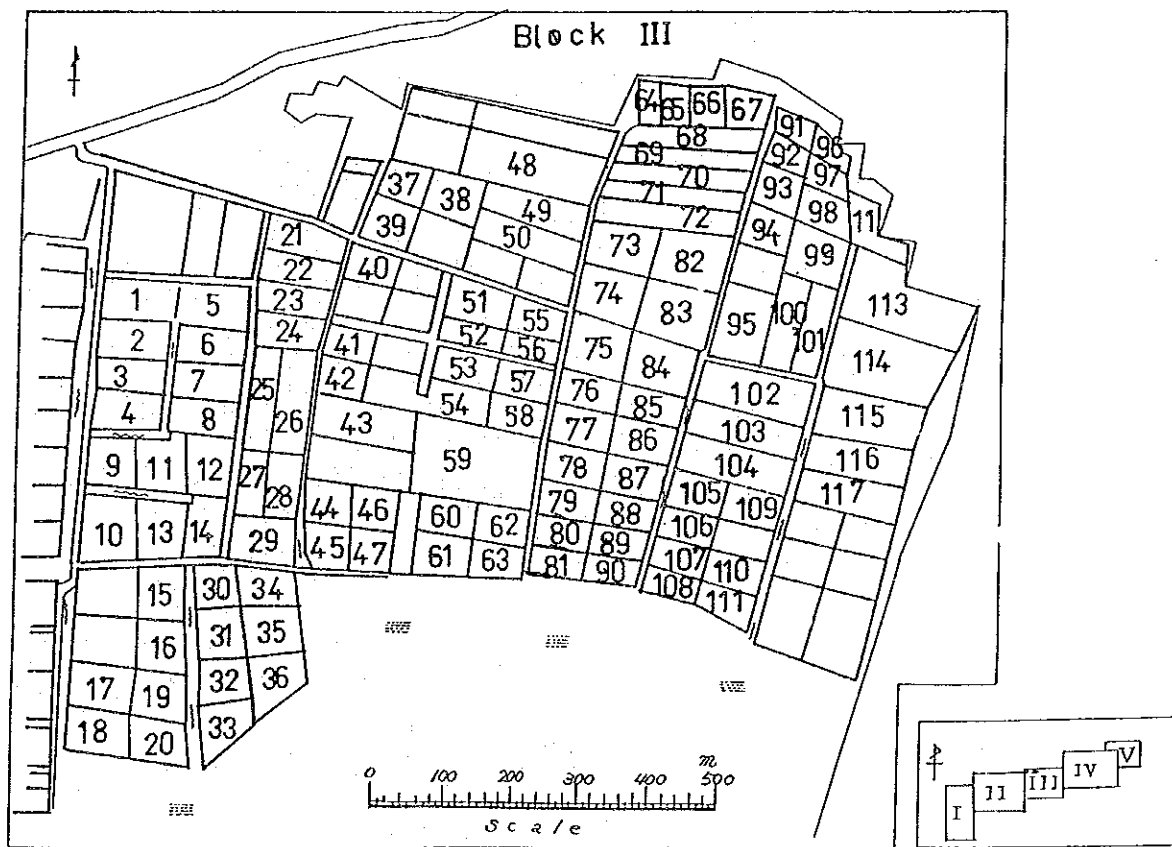


图2-4-1(3) 林小班图

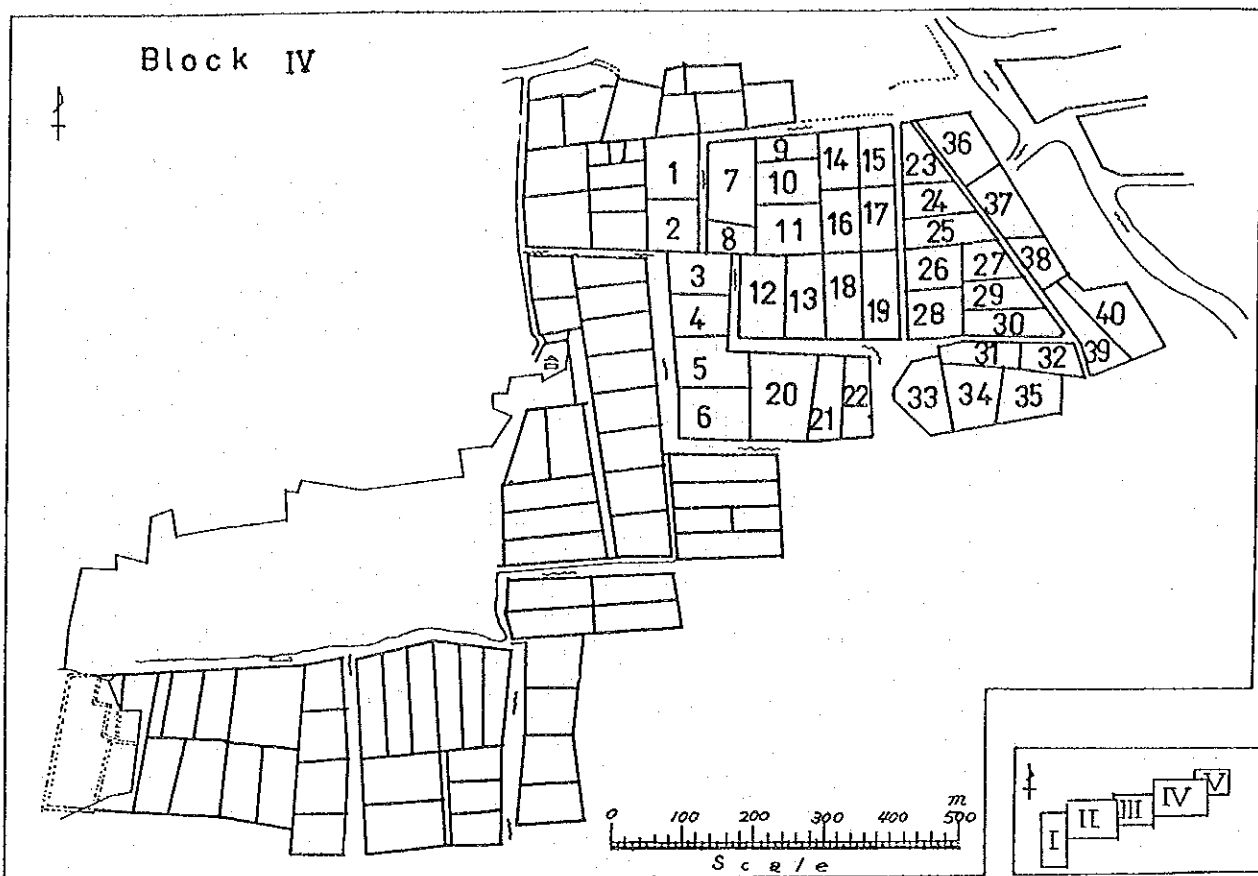


图2-4-1(4) 林小班图

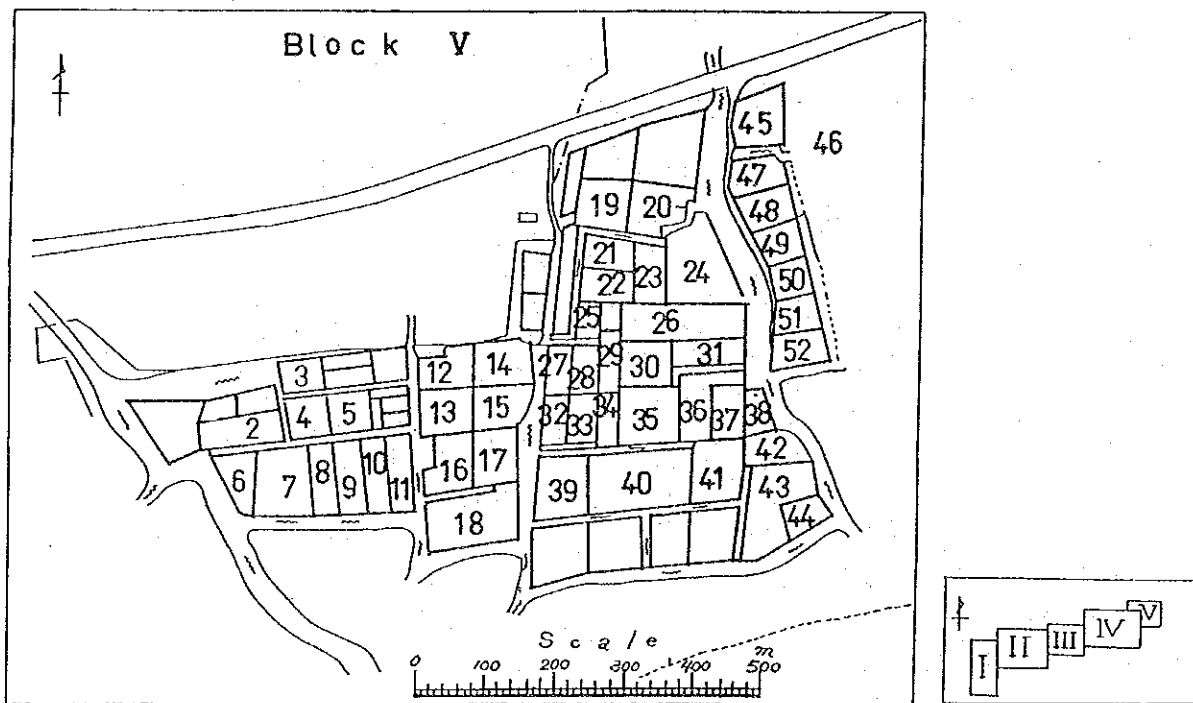


图2-4-1(5) 林小班图

② 返還年度別区分図の作成

国有地であるエビ養殖池は、1990/91, 1991/92, 1992/93の3ヵ年に分けてエビ養殖を中止してインドネシア林業省に土地を返還している。返還されたタンバック (Tambak) は、州営林局 (DINAS) によって直ちにマングローブの造林がなされるが、返還年度によって造林樹種が異なっており、また、返還後1~2年間のタンバック (Tambak) 内の変化も大きいことからバリ地方林政局 (KANWIL) の資料を基にして区分図を編集作成した。

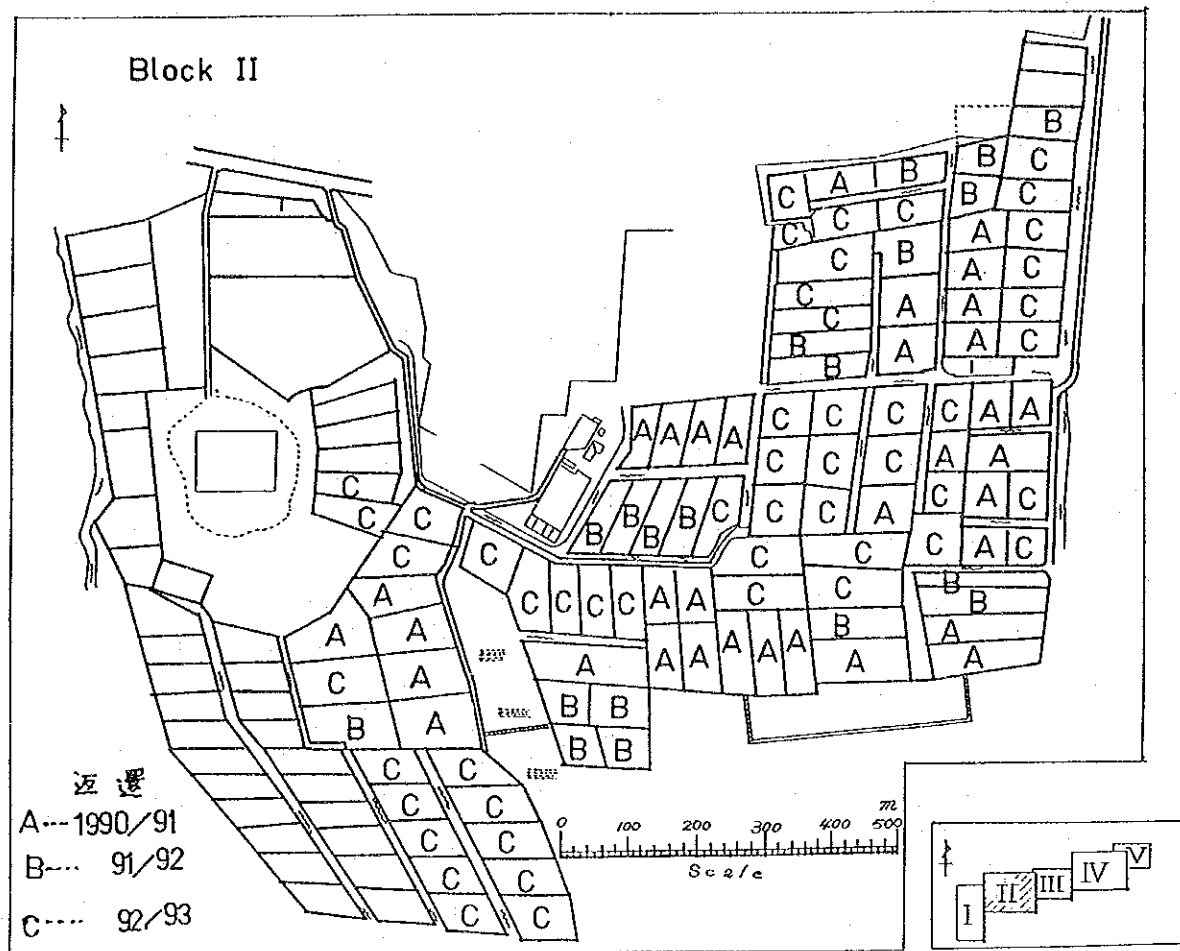


図2-4-2 返還年度区分図

③ 現況調査と森林調査簿の作成

1日2回の潮位の変化によって起こるタンバック (Tambak) 内潮の干満による汚染土壌の洗浄効果、タンバック内 (Tambak) の土砂の堆積と土手の受蝕による地盤高の変化、潮に乗ってタンバック内に流入した *Sonneratia. alba* の実生苗発生と消滅、マングローブ植栽木の枯れ、害虫被害の発生と地況、林況の変化は早い。このため、毎年度末の2月、3月に全部のタンバックについて1筆調査を実施し、現況と1年間の変化を把握することとしている。

また、森林調査簿は次のような記載要領に従って作成するものとする。

森林調査簿記載要領

林班・・・5桁数字で記入する。5桁と4桁は林班、3、2、1桁は小班番号とする。

面積・・・単位はha、小数点以下3位まで

距離・・・車道からの直線距離を記す。単位はkm

水深・・・ベノア湾潮位200cmのときのタンバック・コンクリートゲイトの底部からの水位、
単位はcm

排水・・・干潮時の停滞水面割合によって、次のように区分して記入する。

良好・・・停滞水面割合 20パーセント以下

普通・・・20～50パーセント

不良・・・50パーセント以上

塩分・・・干潮時の停滞水の塩分濃度、単位は、ミリパーセント

土深・・・長さが1.5メートルのボーリングステッキで測る。単位はcm

汚染・・・アオミドロ、コナの発生量、ごみの堆積状況から次のように判断して記入する。

汚染の程度・・・大・・・アオミドロ、コナが50パーセント以上の面積に発生している。

中・・・20～50パーセント

小・・・20パーセント以下

目標・・・森林の造成主目標 P・生産林、C・保全保護林、D・展示教育林

植栽・・・植栽した年と月 例、94.03・・・1994年3月

樹種・・・R. M - *Rhizophora mucronata* R. A - *Rhizophora apiculate*

B. G - *Burquera gymnoriza* S. A - *Sonneratia alba*

A. M - *Avicennia marina* C. T - *Ceriops tagal*

X. C - *Xylocarpus granatum*

本数・・・実数字

密度・・・密・ × 中・ × 疎・ ×

生存率・・・造林3年後の生存パーセント

高さ・・・生存率調査時の平均樹高

補植・・・補植した年と月

補種・・・補植した樹種

J植栽・・・JICA projectで実施したもの。

1、2、3生存・・・同上の1年後、2年後、3年後の生存率

1、2、3高さ・・・同上調査時の平均樹高

その他・・・調査時に気がついたことを記述する。

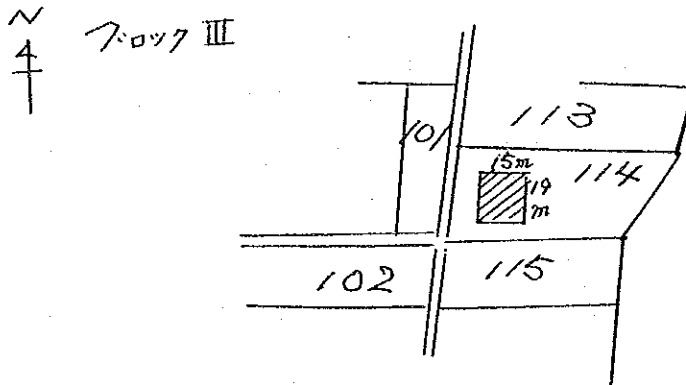
例 シャコ塚の発達状況、*S. alba*天然更新状況、虫害、病害、地形の変化、流水工の設置など

収獲調査地測定結果 (5)

調査地番号 : 5 調査地 : ベノア湾3ブロック114小班
 樹種 : *Rhizophora mucronata* 人天別 : 人工林
 林令 : 不明 標準地面積 : 15m*19m
 調査本数 : 133 ha当たり成立本数 : 4,666
 調査年月日 : 1994.06.08 整理記号 : RmM-1
 測定方法 直径 : 直径巻尺による直接測定、毎木
 樹高 : 測竿による直接測定、毎木

測定値		度数分布表 (直径)		
直径 (mm)		範	囲	度数
合計	7,314	22	31	4
平均	54.9925	31	40	9
分散	152.766	40	49	26
標準偏差	12.3598	49	58	30
変動係数	22.4755	58	67	43
樹高 (cm)		67	76	18
平均	644	76	85	2
		85		1

調査地の見取り図

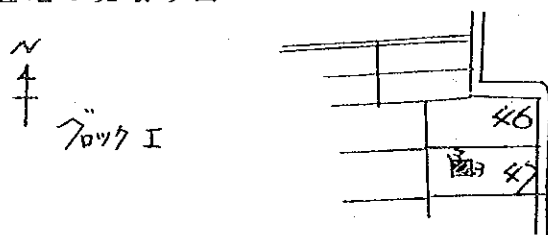


収穫調査地測定結果 (8)

調査地番号：8	調査地：ベノア湾1ブロック47小班
樹種：Sonneratia alba	人天別：天然更新地
林令：1年4ヶ月	標準地面積：3m*3m
調査本数：53	ha当たり成立本数：58,900
調査年月日：1994.06.09	整理記号：SaN-1
測定方法 直径：未測定	
樹高：測竿による直接測定、毎木	

測定値	度数分布表 (樹高)			
樹高 (cm)	範 囲		度 数	
合計 ----- 5,894	43.000	----- 53.091	1	
平均 ----- 111.208	53.091	----- 63.182	0	
分散 ----- 415.556	63.182	----- 73.273	0	
標準偏差 -- 20.3852	73.273	----- 83.364	3	
変動係数 -- 18.3308	83.364	----- 93.455	3	
	93.455	----- 103.545	10	
	103.545	----- 113.636	13	
	113.636	----- 123.727	10	
	123.727	----- 133.818	5	
	133.818	----- 143.909	5	
	143.909	-----	3	

調査地の見取り図



収獲調査地測定結果 (10)

調査地番号：10	調査地：バリ州ギリマヌク
樹種： <i>Avicennia marina</i>	人天別：天然林
林令：約40年（聞き取り）	標準地面積：20m*20m
調査本数：84	ha当たり成立本数：2,100
調査年月日：1994.07.19	整理記号：AmM-1
測定方法 直径：直径巻尺による直接測定、毎木	
樹高：赤外線距離計とブルーメライズ測高器、毎木	

測定値	度数分布表 (直径)		
直径 (mm)	範	囲	度数
合計 ----- 10,300	20	----- 66	30
平均 ----- 122.619	66	----- 112	20
分散 ----- 864.848	112	----- 158	9
標準偏差 -- 92.997	158	----- 204	13
変動係数 -- 75.8424	204	----- 250	2
樹高 (cm)	250	----- 296	5
平均 ----- 847	296	----- 342	3
	342	----- 388	1
	388	----- 434	0
	434	-----	1

収穫調査地測定結果 (11)

調査地番号：11	調査地：バリ州ギリマヌク
樹種：Avicennia marina	人天別：天然林
林令：約20年（聞き取り）	標準地面積：10m*10m
調査本数：42	ha当たり成立本数：4,200
調査年月日：1994.07.19	整理記号：AmN-2
測定方法 直径：直径巻尺による直接測定、毎木	
樹高：測竿による直接測定、毎木	

測定値	度数分布表（直径）		
直径（mm）	範	囲	度数
合計 ----- 3,140	30.00	----- 39.09	1
平均 ----- 74.7619	39.09	----- 48.18	3
分散 ----- 557.261	48.18	----- 57.27	3
標準偏差 -- 23.6064	57.27	----- 66.36	8
変動係数 -- 31.5754	66.36	----- 75.45	11
樹高（cm）	75.45	----- 84.55	3
平均 ----- 629	84.55	----- 93.64	4
	93.64	----- 102.74	4
	102.74	----- 111.82	3
	111.82	----- 120.91	0
	120.91	-----	2

収獲調査地測定結果 (12)

調査地番号 : 1 2 調査地 : バリ州ギリマヌク
 樹種 : *Avicennia marina* 人天別 : 天然林
 林令 : 約10年 (聞き取り) 標準地面積 : 10m*10m
 調査本数 : 75 ha当たり成立本数 : 7,500
 調査年月日 : 1994.07.19 整理記号 : AmN-3
 測定方法 直径 : 直径巻尺による直接測定、毎木
 樹高 : 測竿による直接測定、毎木

測定値	度数分布表 (直径)			
	直径 (mm)	範	囲	度数
合計 -----	2770	20.00	----- 28.57	20
平均 -----	36.9333	28.57	----- 37.14	22
分散 -----	253.983	37.14	----- 45.71	12
標準偏差 --	15.9368	45.71	----- 54.29	10
変動係数 --	43.1503	54.29	----- 62.86	6
樹高 (cm)		62.86	----- 71.43	3
平均 -----	381	71.43	-----	2

収獲調査地測定結果 (13)

調査地番号：13	調査地：バリ州ギリマヌク
樹種 <i>i</i> ：Ceriops tagal	人天別：天然林
林令：約15年（聞き取り）	標準地面積：20m*5m
調査本数：15	ha当たり成立本数：1,500
調査年月日：1994.07.20	整理記号：CtN-1
測定方法 直径：直径巻尺による直接測定、毎木	
樹高：測竿による直接測定、毎木	

測定値	度数分布表 (直径)		
直径 (mm)	範	圍	度数
合計 ----- 900	40	----- 50	3
平均 ----- 60	50	----- 60	5
分散 ----- 51.4284	60	----- 70	3
標準偏差 --- 22.6778	70	----- 80	2
変動係数 -- 37.7964	80	----- 90	1
樹高 (cm)	90	----- 100	0
平均 ----- 362	100	----- 110	0
	110	----- 120	0
	120	-----	1

収獲調査地測定結果 (14)

調査地番号：14	調査地：バリ州ギリマヌク
樹種：Ceriops tagal	人天別：天然林
林令：約 9年（聞き取り）	標準地面積：10m*10m
調査本数：20	ha当たり成立本数：2,000
調査年月日：1994.07.20	整理記号：CtN-2
測定方法 直径：ノギスによる直接測定、毎木	
樹高：測竿による直接測定、毎木	

測定値	度数分布表（直径）		
直径（mm）	範	囲	度数
合計 ----- 204	6.000	----- 7.875	3
平均 ----- 10.4	7.875	----- 9.750	5
分散 ----- 9.22106	9.750	----- 11.625	8
標準偏差 -- 3.03662	11.625	----- 13.500	2
変動係数 -- 29.7708	13.500	----- 15.375	1
樹高（cm）	15.375	----- 17.250	0
平均 ----- 179	17.250	----- 19.125	0
	19.125	-----	1

6) 製炭利用技術の改善

次のような実態調査を実施し、情報を収集した。

マングローブ地帯に住んでいる人たちにとって、マングローブ林はまさに生活に密着した森林である。その用途は広く、川材としては、建築材、家具材、船材などに、また、毎日の生活に欠かせない燃料である薪や炭に使われる。また、食用、酒、薬や家畜の飼料、あるいは、魚網や衣料の染料としても使われている。

その広い用途の中でもヒルギ科のマングローブは、良質の木炭原木として市場価値が高いことから、地域の人たちにとって貴重な収入源であるとともに、製炭作業を通しての就労の場ともなっている。

インドネシアのマングローブ製炭は長い歴史をもっているが、近年のマングローブ林の水田、エビ養殖ほかへの土地利用の転換によるマングローブ林の減少から、マングローブ保護運動の気運が高まり、マングローブ製炭地も次第に減少し、現在ではスマトラ島北部のRiau, Aceh両地域において輸出を中心とした事業規模での製炭が行われている。

インドネシア国内におけるマングローブ薪の生産と消費と、炭の生産と輸出の概要については、すでに大田短期専門家から報告がされているので、実施した製炭状況の調査は①バリ島内の伏せ焼きによる製炭法、②バリ島内の木炭、薪の流通価格、③Riau地域における企業製炭の調査で、調査に当たっては作業工程、歩留まり、価格データが把握できるようにつとめた。

① バリ島内伏せ焼き製炭法と薪の生産調査

伏せ焼き製炭は、人間が古代から続けてきた極めて簡単な製炭法であるが島内においても農村部ではコーヒーの老木やその他樹木、ヤシガラを原料にした伏せ焼き製炭をみることができる。

調査地として選定したのは北部バリのSawan村と東部バリのTaranga市である。

A. 移動式伏せ焼き製炭

Sawan村はSingaraja市から車で約1時間30分内陸に入った山間地である。現地は傾斜15度位の山腹斜面でコーヒー園に隣接した広葉樹天然林内で、厚い火山灰土層におおわれているため伏せ焼き用の穴は掘り易く深さ1メートル、上端径2メートルのお椀状をしている。原木入手や作業条件によって場所を探して焼き場を移動する。

原木はコーヒーの老木と現地でKayu Karijiと呼ばれる高木の根と埋もれ木である。コーヒーはこの地域でも広く栽培され、植え付け後3年目から結実が始まり20年位で結実が悪くなることから炭の原木として利用される。

実際の炭焼き作業を観察記録した。

伏せ焼きの穴作設

所要時間 15分 3人作業 大きさ 上端径1 m20cm

下端径 50cm 深さ 60cm

製炭の手順

- 1) 穴の周りに枯れたコーヒーの木を斜めにたてかける。
- 2) 灰をつめた灰皿に灯油を注ぎ発火剤とし底におく。
- 3) 底に空間ができるように細い木を井桁状にくむ。

- 4) さらに細い木、中くらいの太さの木、太い木の原木を交互に積み上げていく。
- 5) 途中で原木にも灯油を少しづつ振りかける。
- 6) 原木の山が穴よりも盛り上がった時点で発火剤に点火する。
- 7) 下方の原木に完全に火がまわり中段の原木にも着火したことを確認し
- 8) バナナの葉を格子状にかけ、その上に土をかける。
- 9) 一晩そのままの状態におく。
- 10) 翌日土やバナナの葉を除き、できあがった炭を選別仕分けして梱包する。

炭質は低いがヤキトリや煮炊き用には十分である。価格は生産地渡しで1 kg当たり500Rpである。

B. 固定式ヤシガラ炭の伏せ焼き

ヤシガラの伏せ焼きはバリ島でも椰子の有数な生産地である東部バリのTaranga市郊外で生産している状況を見学した。

伏せ焼き穴の形や大きさは前述の移動式伏せ焼きと類似しているが、こちらは伏せ焼きの穴を3つ作り各々屋根を掛け、固定化している。そうして、この3つの伏せ焼き穴を交互に使用している。

- 1) 原料のヤシガラ現場着価格、1 kg当たり150Rpで購入している。
- 2) 着火の仕方は移動式と同じである。ヤシガラの投入の仕方は、ヤシガラが不定形の湾曲面をもっているので一気に穴へ投入している。
- 3) 伏せ焼きの上蓋には中央部に穴のあいた鉄板を掛け、その上に土をかぶせる。
- 4) 一晩放置し、翌日できあがった炭を選別仕分けして梱包する。
- 5) 流通ルートおよび価格の変化 (1 kg当たりの価格)

原料	生産者	仲買人	第1販売人	第2販売人	店頭販売
Rp. 150	Rp. 500	Rp. 700	Rp. 850	Rp. 1000	Rp. 1500

② 木炭、薪の流通価格 (バリ島内)

伏せ焼き木炭生産地区では、薪の生産販売も実施している。民家の台所では煉瓦で作った2つ口の竈に薪を燃やし、炊事をおこなう。庭の片隅に薪を積み上げている農家もある。薪を直接採取できない家は購入することになるが、山間部、中間部、都市部 (Singaraja) とともに、どこでも店先に薪を積み上げた販売店がみうけられた。木の種類はコーヒーの木が多い。

生産地では長さ65cm、径3 cmくらいの木が数本束ねられ、60束集まって5,000Rpであるが、町では、9,000Rpとなるとのことであった。また、層積で販売している所では4 m80cm × 65cm × 65cmで35,000Rpである。

また、近くの集落では同じコーヒーの木で長さ120cmの8~10本、円周が43cmの層積で500Rp、長さ110cm~120cm、円周が120cm (50束) で25,000Rpであった。

この1束500Rpの内訳は山元生産地価格が300Rpで、集落まで約2 kmの運び賃200Rpを加え500Rp/束となったものである。

次に、炭については1990/91年度のバリ州営林局の統計によれば、バリ島では東ジャワから炭を4,200kg輸入しているほかは島内で自給している。輸入品はヤシガラ炭ではなく普通

の木炭が多い。

Dempasarの間屋に35kg入りの袋で運ばれ、1 kg, 2kgの小袋に小分けして販売される。

小売り価格はジャワ産の普通木炭 1 kg450Rp、島内産ヤシガラ炭 1 kg750Rpである。Dempasar市内の市場では、普通木炭500Rp/kg、ヤシガラ炭600Rp/kgであった。炭に標準価格は無く、地域による価格差がある。

③ 企業の製炭

Ditjen intag, Dephut (森林資源調査総局) の1993年統計によるとスマトラ島Riau地域には221,045haのマングローブ林があり、マングローブ材、マングローブ木炭、および豆炭の生産が行われている。生産の概況はDinas kehutanan Propinsi Dacrah Tingkati Riau Juli 1994の年次報告では下表のとおりである。

表2-4-14 マングローブ材、木炭、豆炭の生産

生産年	マングローブ材 m	マングローブ炭 ton	豆炭 ton
1992/93	28,900	4,743	345
1993/94	30,022	4,282	401

以上のうち、マングローブ木炭の1級品はマレーシア、ホンコン、シンガポール（経山一部日本）に輸出され外貨をえているが、その状況は、1992/93がマングローブ木炭7,571ton、外貨額がUS \$ 571,281でその翌年は7,741tonの輸出量で外貨額US \$ 621,633で年々増加の傾向にある。しかし、この数量は生産量よりもはるかに大きい数値であり、統計値の正確さに疑問が残る。

次に木炭の価格についてであるが、州営林局および営林署の統計書からはマングローブ炭の国内流通平均価格はトン当たり、1992/93年は150,000Rpであるのに対し、1993/94年は130,000Rpで下落傾向にある。一方、輸出価格は、州営林局の聞き取り調査では現在（1994）1トン当たり2,500,000Rpで国内価格の約18倍である。しかし、この価格でもなお、日本の備長炭価格、500円/kg（1986年頃）、700円/kg（現在推定）に比べると5分の1以下の価格である。

この地域のマングローブ木炭の生産は1928年から開始され60年以上の歴史をもっている。製炭の仕方はマレーシアの方法に類似したキルン型の窯で、炭火室はドーム状で炭火室最大横幅は約7 m、高さは、4.5m～5.0mはある。側壁下部を煉瓦で積むマレーシア方式と粘土だけで作り上げるトラディショナル方式の2種類の窯を使用しているが、大きさはほぼ同じである。

窯土はマングローブ地帯では得られないことが多いので他地域の適する粘土を探し窯場まで運搬し、作っている。窯の耐用年数は30年位である。また、製炭にあたる人たちは現地に少数の人が常駐しているが、選別や袋詰めの作業員は付近の部落から通っている。原木は、*R. apiculata*、*R. mucronata*、*B. gymnorhiza*、*C. tagal*、*X. granatum*の5種を使用しているが、*A. marina*と*S. alba*、は炭材として不向きであるので使用していない。

原木は径7 cm～10cmのものを伐採し、長さ4 mに採材し船で窯場まで運び、運搬本数確認後、海中土場に貯木したり窯近くに運搬して立てかけ風乾をはじめ。伐採、集材、運搬

を含めて窯場着で作業員に支払う金額は炭材1本当たり75Rp～150Rpで、1人1日当たりの作業工程は平均75本であることから作業員が受け取る日額賃金は5,600Rp(約280円)～11,200Rp(約560円)位である(注:換算レート1円=Rp20)。

この現場には7基の大型窯を配置しているが、この窯には長さ4mの炭材が11,000本～12,000本入り、ある窯の1993年から94年にかけての製炭記録によると、炭材詰め込みから、蒸煮、着火、炭化操作、精煉を経て消火までの期間が35日から50日間であった。この日数の差が何によるものであるかは明らかにすることはできなかった。日本の炭窯にくらべ、大型であることから日本式製炭にくらべ所要日数はとても長い(日本での製炭1功程の所要時間は211時間—約9日間である)。

また、大型窯は炭質を揃え、しかも収炭率をあげることはとても難しい。窯出した炭は倉庫に運搬して貯炭する。これはその後、炭化の程度、形状によって1級、2級、3級に選別される。

1級品完全炭化形が揃っている。輸出用

2級品炭化不足のもの

3級品形が崩れたもので、2、3級品は国内消費となる。

聞き取りによると、90%は輸出用にまわるとのことであるが、このような大型窯で90%を1級品で占めるのは、かなり高度の製炭技術をもっているものと考えられる。

この炭は切りそろえられ袋詰めにして出荷するが、計量、袋詰め作業は付近の集落から集まる婦人や子供達の手間賃稼ぎの仕事である。

出荷は、1袋に5kgを詰め、4袋を大袋に詰め20kgの大袋単位で出荷する。この企業の製炭は、林業協同組合(KOPSILVA)が実施しているため、現地では出荷価格については不明であった。

また、現場には日本向けの日本文字で印刷したパーベキュー用木炭のダンボール箱が積んであった。これは、シンガポール経由で日本に輸出されるとの話である。

大型窯での製炭は火のまわりの不均一性、などから同質の炭化がやりにくい。おおよその収炭率や炭化スケジュールの有無について作業従事者や州営林局担当者に聞いたがデータが無いということでまさに名人芸的経験による製炭技術のようである。このような企業の製炭を継続的に実施するためには背後に製炭原木の供給源となる広大なマングローブ林が必要であり、また、資源の保全を図るための森林計画が必要である。ところが原木の伐採跡地には造林がほとんどされていない。

Riau地域における資源保全に留意した木炭産業振興のための技術的問題点としては炭質の一層の改善と収炭率の向上があげられるが、そのためには、標準的な大型窯による精度の高い炭化のスケジュールをつくることである。

7) マングローブ造林をめぐる社会経済要素の分析調査

マングローブの造林技術はまだ開発途上にあり、現在当プロジェクトで実施している造林事業は、健苗の育成とその活着に関する基礎的試験研究の段階にあるため、表記の分析調査はまだ未着手である。

8) 追加

プロジェクトサイトのマングローブ生育環境因子の現況把握調査

目的

造林地のマングローブ生育環境因子と現況を調査し、森林経営の可能性と造林コストの測定に資する。

方法と結果

1992年度第4四半期から、養殖池383個の既植栽地の活着、生育状況を観察した。結果は、106箇所の養殖池のうち新植翌年に行った補植を加味しても植栽木の生存率が20%以下の池が70箇所(65%)もあり、一方、生存率60%以上の良好な養殖池は13箇所(12%)にすぎなかった。バリ州営林局ではリゾフォラ属を中心に補植を行う計画となっているが、生育環境を適切に把握した上で、海水による水質、土壌の改善や土地条件に適した樹種を選定植栽するなど技術的な対策が講じられていない。一般的にマングローブの生育条件は水(水深、塩分濃度、冠水時間・頻度)、土壌(pH、肥沃度、酸化還元度)に左右される。

1993年5月の計画打ち合わせ調査団の調査結果や専門家の観察結果では一部にアナジャコの生息数の高い地域は見受けられるものの、一般の養殖池跡地の土壌にはこれといった特徴的な違いが見受けられず、また、塩分濃度(通常3%)には当地区の河川の流入状況から汽水化による地域差は顕著に見られない。しかし、一般的なエビ養殖池跡地は自然地形が改変され、掘り下げによる底面の低下、堤の築造による海水の入・排水の改変のためマングローブの生育に何らかの悪影響があるものと予想されたので造林地の環境因子の整理、分類を行った。

これに基づき次のような各種の試験区の設定、調査を進めた。

- ① 冠水深の測定と冠水深別分布図の作成
- ② 池毎の高さべつ冠水持続時間の計測
- ③ 塩分濃度の測定と分布図の作成
- ④ 停滞水分分布図の作成
- ⑤ 土壌深と分布図の作成
- ⑥ 硫化水素発生タンバックの分布図
- ⑦ アオミドロ、シャコ塚発生地分布図の作成
- ⑧ 空中写真の図化と立地区分図の作成
- ⑨ 土壌pHの測定

3. 調査研究上の諸問題

森林調査簿の作成検討のため、この2年間エビ養殖池跡地の地況の変化、とマングローブの生育を観察記録してきた。連日2回の潮の満ち引きで、養殖池の汚染された土壌は洗浄され、掘り下げられた土壌の上に潮によって運ばれた新しい泥の堆積が始まっている(未測定)。また、カニをはじめとした小動物の活動で土壌には無数のカニ穴があげられ、水や空気が交換しやすい状況に変わってきている。風によって寄せられてきたマングローブ種子の定着発芽も認められるようになってきた。

エビ養殖池跡地の造林対策の第1はエビ養殖を中止した後植栽までに2年間の休閑期間をおくことでないだろうか。この間に自然力による土壌の快復を図り、また、この期間を各種の調査研究に当てるやり方が良いと思われる。

収穫を予測する資料を作成するためバリ島及びレンボガン島内のマングローブ人工林、5箇所、天然林9箇所固定調査地を作り、樹高、胸高直径、生存本数の毎木調査を実施した。収穫予測資料に欠かせない年齢が天然林では確認できないため年間の直径生長量や樹高生長量からの推定とならざるを得ない。より精度の高いデータを得るため調査地数をもっと増やす必要がある。

また、当プロジェクトで植栽した代表的な所に収穫調査の固定調査地を設定しなければならない。

育苗、造林作業工程別の作業能率及びコスト分析のためのデータを整理中である。結果は次回の報告となる。

製炭に関する諸調査を実施し、バリ島内の伏せ焼き法木炭の生産、バリ島内の木炭と薪の流通価格、企業的製炭と輸出価格などについて状況を把握した。企業的製炭の製炭工程、原木数量と製炭歩止まり、コスト分析、販売価格、炭化操作、品質、木酢液の生産利用の有無などの調査が残っている。

さらに、事業計画には無いがマングローブの育林経営を実施する上で、マングローブ林の地位級を求める技術が必要のように思われる。



写真-1 トオンパアンサリーシステムのタンバック Block I



写真-2 *S. alba*のタンバック内天然更新地 Block I



写真-3 下枝、葉を山羊の飼料とした*C. tagal*天然林 Gili manuk, BAL



写真-4 超密植した*R. mucronata*林 Propobingo, JAWA



写真-5 エビ養殖池底土の天日干しと底土の除去掘り下げ Block III



写真-6 エビ養殖池跡地の表土の汚染 Block IV



写真-7 シャコ塚の発達したタンバック Block V



写真-8 塩生産に使用するマングローブの薪 BALI



写真-9 伏せ焼き製炭 Sawan, BALI

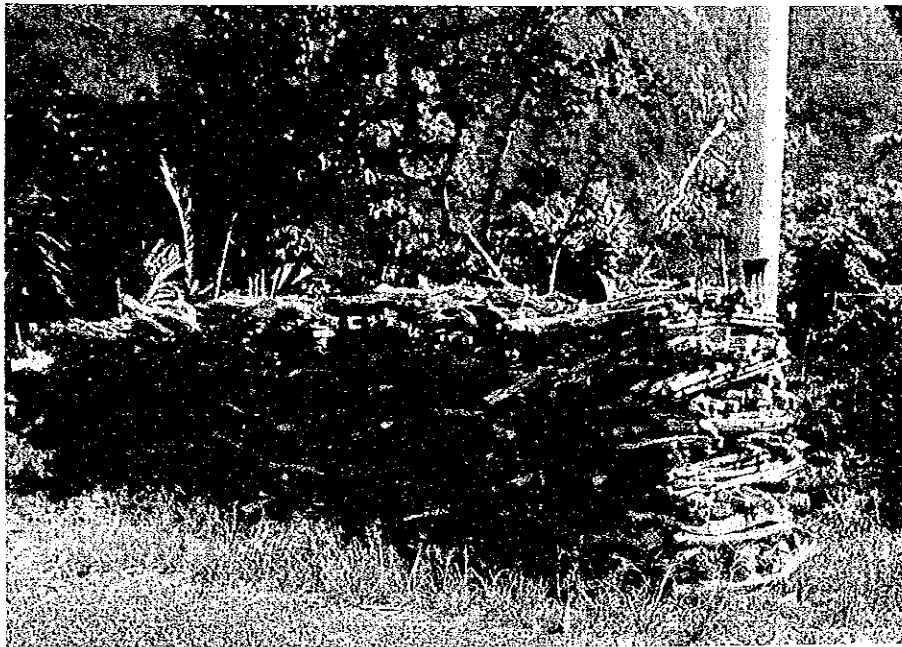


写真-10 販売用の薪 Sawan, BALI

第3章

中間報告の評価と今後の展望

第3章 中間報告の評価と今後の展望

この章は、前章のそれぞれの担当分野について、長期派遣の専門家の大変よくまとめられた報告内容について、マングローブに関する専門学者を中心に組織された、現地実証調査推進委員会によって、各項目・分野毎の評価と、今後どんな問題が残されているか、また今後どう進展させるべきか、などを推進委員会委員の意見として取り纏めたものである。

1 事業経過と評価

1. 本実証調査の目的設定について

第1章で述べられている本実証調査の目的は、東南アジア各国の沿岸地域で起こっているマングローブ林の荒廃・喪失地で、過去に実績のないマングローブの人工造林を実証しようとするものである。これは単にマングローブ林の再生という森林回復という意義のみならず、国際的な見地から見ても極めて当をえた重要な意義をもつものである。

マングローブ林の保全・造林は、地球環境保全の一部を担う重要且つ緊急な今日的課題でもある。国際協力事業団がこの種のプロジェクトを取り上げ、計画・実現したのは持続可能な開発技術を実証的に確立することを目的に、あわせて地域住民への環境教育をも重視したところに高い意義を持つものである。

2. 本実証調査の計画と事業の着手について

1990年のインドネシア国政府からの要請を受け、基礎一次調査団は1992年1月から2月にかけて、村川吉三郎団長以下5名がインドネシアへ赴き、インドネシア国林業省など関係機関との協議で、本プロジェクト実現への可能性を検討。ならびに事業実施候補地の視察を行い、プロジェクト・サイトとして、南スラウェシ州パレパレ地区を第一案として選定した。

最初この南スラウェシ州パレパレ地域を事業サイトに選定したのは、マングローブ林の荒廃状態と周辺に残るマングローブ林の現状からと思われるが、その後、同地域はアジア開発銀行（ADB）が類似のプロジェクトをパレパレ地域で実施を予定していたことから、1992年4月、伊藤文彦団長以下7名の基礎二次調査団が派遣され、事業サイト候補地をバリ州（島）のベノア湾と西ヌサテンガラ州ロンボク島とした。

プロジェクト・サイトの選定は2回にわたる調査団の現地視察を土台として、相手国側の諸事情を勘案し、本実証調査の目的・趣旨に合致し、成果をもたらし得る条件を備え、またこの事業を展開・実施する上の諸条件を充たしていることなどが検討されて、候補地が決められた。こうして選定されたプロジェクト・サイトは、事業開始後もそれぞれの調査研究項目を充たす条件を備えており、特に問題がない、というよりむしろ適切な選定であった。

この基礎調査団のほかに、1992年6月に計画打ち合せ調査団が派遣され、基本計画案の作成及び討議議事録・暫定実施計画案の検討を行った。また、同年の9月には杉二郎東京農業大学名誉教授他有識者による検討会が開催された。これらの検討結果を踏まえ、同年10月には第2次計画打ち合せ調査団が派遣され、このプロジェクトに関する討議議事録、暫定実施計画をイン

ドネシア側関係機関と協議し、これの策定にあたった。第2次計画打合せ調査団によって、討議議事録及び暫定実施計画の最終的な合意ができて、インドネシア林業省造林総局長との間で署名が行なわれた。

3. 前半期事業経過の総括評価

上記の述べた通り、本プロジェクトの計画立案、相手国側との協議、そして長期派遣専門家のメンバーが決定し、いよいよ具体的な事業および調査研究に取りかかった。そして今、前半期を終了するにあたり、その経過・過程の中には、今後のために反省、修正すべき事柄もあるが、総じて初期の計画を遵守し、予測以上の成果をあげて折返し地点を迎えたといつてよい。

これは偏に長期派遣の専門家グループの田中昌之リーダーの適正なリーダーシップと、濱田、三浦、照井、林、の各専門家の真摯な協力体制、そして各自がそれぞれの責任分担を全うしたことによって、この成果著しい中間報告ができあがったといつてよいであろう。

ただし、技術的な課題は未だ多く残されており、これらの課題が国内推進委員会の助言・指導により今後解決されることを期待したい。なお、田中リーダーの寄せた総括評価（事業運営全般）を、次にあげる。

[田中リーダーの総括評価]

プロジェクト事務所や道路、苗畑などの基盤整備が順調に進み、1年の期間内で終了したことは、調査研究を推進する上でも大変効果的であった。試験造林地の候補地の確定に2年も費やしたことは、造林事業を計画的に実行する上で障害となった。さらに、各専門家の調査研究にも影響が出たことは否めない。ベノア湾大森林公園計画（TAHURA）の趣旨に即し他の開発利用計画から造林地を守るため、プロジェクト終了後も造林試験地が将来的に育成管理されるよう関係者へ働きかける必要がある。

カウンターパートの途中での交替、兼務での勤務は技術移転、活動に影響を与えたが、本人の自覚や日本での研修効果により徐々に好転しつつある。事業実行の組織は、マングローブ・センターが完成し、事業及び調査研究が本格化した。カウンターパートはもちろん、事務スタッフもパートや雇用契約者に限られ、意志の疎通、事務処理が円滑に進みにくい状況である。

II. 育苗部門の成果と評価

本プロジェクトの目標は、いうまでもなく荒廃・喪失したマングローブ林跡地にマングローブ苗を植栽し、これを育成して人工的ではあれマングローブ林を再生することにある。従って第一は、植栽に応ずる良質なマングローブ苗を生産供給することである。そのためには、種苗の収集、苗床の設定、苗の育成管理などの事業を進めなければならない。同時に一方で、この育苗事業がよりよい成果を上げるための調査研究が必要となる。

この部門を担当するのは三浦精志（国際緑化推進センター）である。三浦は、毎回人が代わって現地入りする短期専門家や調査団の人々の多くの助言にもよく耳を傾け、それを実際の場面に応用したり、検討して自分なりにこれをまとめ、また現地作業員とも好ましい関係の中で、この育苗部門の分担を全うしてきた。

1. 育苗関連事業の評価

当分野の事業は、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である。

1) バリサイトでの仮苗畑と事業苗畑の設定

1992年12月、93年度に必要となるマングローブ苗木の生産がまず必要となることが分かっていたことから、担当者はまず仮の苗畑を設定することにして、センター建設予定地の前面、エビ養殖池跡地の一部に1,008m²の仮苗畑を設置した。これは初年度必要とする苗木の供給ができたばかりでなく、事業苗畑での本格的な苗木生産への試験・実験的な効果をもっており、評価すべき事業であった。この仮苗畑での調査研究事項は別項にゆずるが、いうまでもなく好成績を上げている。

この仮苗畑での育苗研究を継続している途上、1993年4月中旬、本苗畑である事業苗畑の設置に取り掛かった。センター建設予定地に隣接する草地に、作業小屋、附属地などを含め、7,700m²の面積に事業苗畑を設置した。

基盤造りは仮苗畑での結果を応用し、特に海水の出入りには十分な構造の設計で造成したので、それらの点では成功したが、日除け用の覆い屋根の材料と構造に多少の問題があったかと思われる。それは覆いの程度の違いが苗木の成長に作用して、遮光度が大きい場合は成育が悪いという結果がでていた。しかし、これは今後の研究によって改善される事項であり、それほど重大な問題ではない。

2) バリサイトにおける苗木生産

上記の仮苗畑及び事業苗畑での育苗事業は順調に進み、苗木生産事業実績に見られるように、これまでに7種込み、167,100本、山行予定数量と実行数量、生産数量のそれぞれの比は、まずまずの成績とあってよい。但し、育成種別にみると、*Rhizophora apiculata*や*Sonneratia alba*が予定数量を満たしていなかったりがあるが、これも今までの経験から容易に改善されるであろう。

3) ロンボクサイトにおける苗木生産

94年度に造林事業が予定されていることから、93年度に簡易苗畑が設定された。ロンボクではGili Petagan島において胎生種子の直挿しによる植栽に変更されたため、育苗事業は特に実施されなかったが、当初の簡易苗畑で生産された苗木総数は2,500本であった。

4) 種子（胎生種子）採取と貯蔵

苗畑の設置、育苗の前提としてまずマングローブの種子や胎生種子の採取が重要な事業である。このことは実績報告のなかに述べられているので、種子の採取方法、その貯蔵方法などは、いずれも試行錯誤で、現場に即応できる方法が取られている。従ってその方法は、今後さらに効果的な方法が取り入れられていくであろう。問題は樹種によって採取適期の違いがあることや、より品質のよい種子の選別などの問題が残される。

担当者は、山行苗の規格や育苗管理によって品質の良い苗の生産など、研究事項の中で扱うべき問題も事業経過のなかで所見を述べて、その成果を明らかにしている。

2. 調査・研究の評価及び問題点と今後の課題

育苗部門での調査研究に関わる計画は、当初全体事業の項目に対応して立案されたが、実際に現場に至って多少修正され、項目としては、①苗木の成長試験②適正用土の検討③育苗及び植栽した苗木の活着と生長に及ぼす冠水持続時間の影響④育苗及び植栽した苗木の活着と初期生長に及ぼす日射量の影響⑤育苗及び植栽した苗木の活着と初期生長に及ぼす冠水塩分濃度の影響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の6項目である。

この内⑥の施肥効果試験については実施していないが、他の5項目についてはそれぞれ詳細な試験研究を行い、好結果というより、今後の育苗事業の改良、発展におおいに参考となる結果を上げている。

1) 苗木の生長試験

Bruguiera gymnorrhiza, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*の5種について、ポット苗の生長速度を測定し、それらの伸長生長と養苗期間の関係を調べている。

その結果、*Bruguiera gymnorrhiza*と*Avicennia marina*の2種は非常に成績が良好であったが、主要植栽種である*Rhizophora apiculata*の生長は悪く8ヵ月経過しても20cmという結果であった。これを、成績のよかった仮苗畑のものと比較し、その原因を追求しているが、これは今後の課題として残る問題である。

2) 適正用土の検討

当初は優先度Cとしてとりあげている課題であったが、苗畑用土としてはエビ養殖池跡地の土手から採取したので、この用土は苗木生育に特に問題がないので、この試験研究は実施されていない。

特に悪い結果が起こっていれば、その原因の一つとして、培養土の質が問題になるが、そうでなければ概して培養成績がよかった用土として、その使用した用土を記載・記録する程度でよいと思われる。

3) 冠水持続時間の影響

育苗されている苗畑で、その苗が1日に2時間、4時間、6時間、8時間と冠水持続時間の異なる試験区を4区画設定し、各区に植えられた5種のマングローブについての生育を観察している。主要種3種、*Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*については、いずれもはっきりした結果が現われ、*R. mucronata*は6時間/1日が良好な成績で、*R. apiculata*は4~6時間/1日がよい。これは嘗てタイ国で中村が調査した胎生種子の長さと同比例しているという報告に一致しており、育苗のみならず、事業植栽(造林)でもこの結果は参考にすべきである。

4) 日射量の影響

日射量がマングローブの苗の初期生長に及ぼす影響について調査した。即ち被陰試験を行い、被陰75%、50%、25%、及びコントロールの4区を設定し試験を行なっている。その結果試験の対象とした*Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*は75%被陰区、*Bruguiera gymnorrhiza*は50%被陰区のもものが伸長、着葉数など総合的な生長成績が良好であった、としている。

これは*R. mucronata*を除く他の2種はいずれも陰樹であり、特に初期生長は、被陰率の高い条件で行なわれているのが自然である。

5) 冠水塩分濃度の影響

これは冠水というより灌水する水の塩濃度と初期生長の関係を見る試験である。即ち、灌

水塩濃度の異なる条件設定し、それぞれの条件下での初期生長を記録している。

実験に供試した種類の内、*Rhizophora apiculata*と*R. mucronata*は塩分0%、即ち淡水での生長が良好という結果となっている。これの理由はまだ解明されていないが、マングローブの殆どの種類では、その胎生種子を挿して育てる場合、淡水の方が活着がよく、生育も持続する。自然では塩分を含む水で育っているのも、塩分を入れた水で育てると、あまり成績が好くないという報告が今までにもあり、それらと同様な結果が見られていることは興味深い。

塩分とマングローブの生育という問題は、まだまだ殆ど分かっていない事柄が多く、このインドネシアにおけるプロジェクト実施期間中に、さらに深い試験研究を進めて行くことを期待したい。

6) 施肥効果試験

これは優先度Cに位置づけられていた課題であったことから、実際には1994年10月から、施肥区、無施肥区の2区を設定、試験を開始した段階であり、その結果は現われていない。

この施肥試験は実際にどんな肥料がよいか、どんな成分が必要・不必要かなど、なかなか難しく、また微妙である。私見ではあるがマングローブの育苗での施肥は不必要であると考ええる。

7) 育苗マニュアル

担当者三浦は、この育苗に関する調査研究の総括として、育苗マニュアルを作成している。バリサイトでの育苗マニュアルとしては、大変参考になるもので、今後の造林への供給苗はこれに準じて実施すれば、ほぼ順調な苗生産と供給ができるであろう。

ただし、その年々によって気象条件や潮汐の様子が違うので、ときにはこのマニュアルでは役に立たないことがあるかもしれない。そんな時には僅かの工夫をこれに積み上げるだけで十分であろう。

III. 造林部門の成果と評価

造林部門は、本プロジェクトの中での中心的業務である。平行して進められている育苗、生態調査などの成果を、的確にまとめ、応用、活用してゆくことが求められる。しかし、造林の基盤の環境調査を含め、基本的な調査資料が揃わないまま、平行して造林事業を進めていかなければならない。

この部門を担当したのは濱田秀一郎（林野庁）である。濱田は、バリサイトとロンボクサイトの大きく異なる条件下の対象地で、他の多くの調査・研究と平行しながらも様々な試験造林を試行し、短期間の中で、本格造林にまで進め、軌道にのせている。

1. 事業の評価と課題

1) バリサイト：造林地についてはインドネシア側の開発計画との調整が行われ、当初計画されたブロックI～Vにおいて、予定どおりに造林地を確保できた。

造林実行面積は、1994年11月で約60haを完了し、計画どおり進歩している。

造林事業の実施にあたっては、テラス試験、植栽方法等平行して進められている調査研究の成果に基づいて展開されてきた。

今後の造林事業の実施にあたっては、実証データを積み上げ、取捨選択することによって現在取り組んでいる各種の造林技術が事業展開サイトに適応したものとなることが期待される。

樹種選定に関しては、地盤高と冠水条件が最も重要な選定因子となっている。次年度の植栽予定地が決定され次第樹種の選定を行い、養苗計画との連携をはかることが重要である。

1993/94年度植栽地の一部で、カイガラ虫の被害が顕在化しており、今後その蔓延が予想されることから、病中害対策を講じることが急務である。

ベノア湾内のデルタエリアでの造林計画は、1993/94年度の植栽結果を踏まえ他の条件と違った外海の潮の流出入を直接受ける場所を選定している。当面早急に試験植栽の実施が望まれる。

- 2) ロンボクサイト：1993/94年度植栽は、ポット苗、直挿しにより7.2haの造林実施が行われている。

直挿しでも十分に成長は良いが、キクイ虫の食害で発芽不全やその後の立ち枯れが散見され、種子の選別時にキクイ虫の侵入痕をチェックして健全な種子を育苗・植栽することが重要である。

今後も直挿し植栽を主体として、調査研究課題の目標に沿った事業を展開しつつ、適切なデータの収集を行いその技術・手法を比較検討しながら技術の確立を図る必要がある。

2. 調査研究項目の評価と課題

11項目の調査研究課題の中で、優先順位の高い項目から試験に着手し、これまで7項目の課題で試験地を設定し、データを採取している。

各項目の評価と今後の課題は以下のとおりである。

1) 立地条件と成長調査

テラス試験の調査結果により主要4樹種 (*Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Avicennia marina*) の適正地盤高が決定された。

この結果をもとに各養殖池の地盤高に応じた樹種選定を行い造林事業に生かされ、実施されている。

今後は、*Sonneratia alba*についても試験を開始する必要がある。

また、テラス試験池の試験結果を論証力のあるものとするため、苗木の生長成績と平行してテラスごとの環境因子を調査していくことが必要である。

2) 植栽方法(地拵え)試験

プレテストの結果から、本格試験の実施のための基礎データを得ている。木炭敷き込み植栽では、*Rhizophora apiculata*の二次試験を継続的調査、耕耘植栽では*R. mucronata*の大規模試験(二次試験)の実施が望まれる。

3) 植栽密度試験

Bruguiera gymnorrhiza, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*の3樹種について試験地設定を行った。1994/95年度植栽では*Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*についての試験地を設定する必要がある。

4) 堆砂地における植栽試験

活着の可否を明らかにするための小規模な試験地の実施結果をみて、事業規模の造林を実施しなければならない。

試験地での枯損の原因と考えられる油と泥砂の影響を明らかにするため、小規模な試験地を新たに設ける必要がある。すなわち、地盤高の高い堆砂地に試験地を選定する事などである。

5) 産地試験

1993年度の種子採取では、採取対象樹種全てを採取することは困難であり、未採取種子は翌年に繰り越している。

種子採取の方法(時期、地域等)をさらに検討して効率的、かつ円滑に産地試験林を指定してゆく必要がある。また、これまで同様に種子採取時の各地の情報を詳細・簡潔な内容で報告してもらい、地域別の種子生産状況報告書を取りまとめる必要がある。

6) 苗木形態試験

*Sonneratia alba*の直播きでは、種子の大半が海水に流されている。今後、池の水門を調節して種子流失を防いだ試験を行う必要がある。一方、同樹種の山引き苗では、58%の活着を得られている。

7) Silvo-Fisheriesの試行・調査

初年度の魚類の収穫量及びプランクトンの種類、数量を把握している。

今後も、定期的に魚類の収穫量調査、及びプランクトンの種類、数量調査を実施していくことが重要である。さらに、植栽木の成長とプランクトンの生息変化との関係について調査、検討・分析する必要がある。

その他以下の調査項目については、未着手となっている。

・補植基準の検討 ・水門管理 ・塩分濃度管理試験 ・バイオマス調査

3. 普及マニュアル案

普及マニュアル案については未稿となっている。しかし、造林事業は当事業の主要課題であり、造林に関する普及マニュアル案は、事業の最終時に最終的なものが完成するとしても、事業の進行と啓蒙・普及の為に順次作成されるべきものである。早急なマニュアル案の作成が望まれる。

IV 生態部門の成果と評価

国際協力事業団（JICA）の事業・業務の中でも、こうした基礎研究部門をプロジェクトに組み込むことは多くはないであろう。それだけ、マングローブ林の再生事業が新しい分野であり、地域の自然環境の特性の把握が必要であることを示している。

この部門を担当したのは林信治（静岡県庁）である。林は、これまで調査・研究資料のほとんどなく、カウンターパート側の要員も生態に関する基礎的調査・研究の知識、経験が皆無の状態の中で、きわめて多岐にわたる調査・研究を進めてきた。また、プロジェクトの共催者であるインドネシア側の関係者がマングローブ林への理解を深めることが急務と考え、啓蒙・普及の資料を早期に作成するなど努力している。

1. 事業評価

当分野の2年間での大きな成果として以下の項目が挙げられる。

1) 主要マングローブ3樹種についてのフェノロジーの解明

インドネシア国ではまだ報告のなかったこれらの結果は、今後の育苗と造林技術の基礎データとして大いに役立ち、またその観察手法は他の樹種に適用でき今後調査を進めるうえで役立つと思われる。

2) 種子の生産量の調査が進み、育苗実施計画に具体的に役立てられた。

3) 当プロジェクトの造林樹種を解説したマングローブ写真集の作成

インドネシア国で初めて花、葉、果実、樹皮などを写真で示し、林業技術者が造林樹種を同定できるように工夫してある。今後はこの写真集のインドネシア語版を充実し、社会林業の中で進められているマングローブ造林に利用・普及できるものと思われる。

4) 観察歩道の設置

観察歩道を合計2,600mにわたり設置し、日常的に調査観察活動を行うことができ、訪問者や地域住民の啓蒙にも効果的であったと思われる。

一般的にマングローブ林内の観察は歩行が困難で危険を伴うが、歩道設置により作業が非常に容易、安全になった。このことで調査研究がより効果的に、精査を行うことにつながった。

2. 調査・研究の評価及び問題点と今後の課題

生態系の調査・研究計画は多岐で広範囲にわたっている。したがって調査・研究は造林と苗畑部門で必要な課題を優先して処理が進められてきた。

1) 植生分布調査

ロンボク島での植生調査はほぼ終了しているが、植生の現況を理解する情報に不足感がある。調査方法と表現方法に工夫が必要である。今後、バリ島とスンバワ島の植生調

査と母樹林調査を進めることが望まれる。

2) 自然環境条件調査

造林の基本データとして必要性の高い地盤高と植生の関係調査の充実を図る。

また、植生と塩分濃度の関係もバリ・ロンボク以外の塩分濃度に大きく差がある地域で調査を追加し、比較検討する必要があると思われる。

塩分濃度と植生の関係の調査は、他の目的で各地に出張した折りにでも塩分濃度を計測するように努め、各地のデータを蓄積する必要がある。

3) 土砂堆積調査

バリサイトやロンボクサイトで調査した途中結果では、河川による流入土砂が少ないことや人間や動物の活動により測定データに大きな誤差が生じている。堆積速度が大きい大河川の河口マングローブ林でも調査を行い、比較検討しながら進める必要がある。

4) 固定プロット内定期毎木生長量調査

固定プロットの設定はさらに *Rhizophora mucronata* 純林に 1 か所設置し調査を継続する。

5) 天然林内更新過程調査

造林手法の基礎データとして充実させる。

6) 造林地での動物相の変遷調査

バリサイトでの鳥類、蟹類などの調査が不十分ながら行われ、結果を得ている。今後はマングローブ種の花のフェノロジーと媒介動物との関係の調査を中心にし、その他の調査は「害虫及び害獣調査」と合併し、有害動物に焦点を絞って調査を進めるべきである。

7) 害虫及び害獣調査

造林、苗畑の事業を進めて行く中で、虫（カイガラムシを含む）など被害があることが明らかになった。今後はその原因となる動物に的を絞り調査をする。

また苗畑や造林木の被害調査を平行して調査を進める。

8) 7 樹種の種子成熟過程調査

Bruguiera gymnorrhiza, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba* については若干の追加調査が必要であるが、他の未解明の樹種についてを重点的に調査を進めて行く必要がある。

9) 7 樹種の種子生産量調査

造林技術の重要な基本データであり、この調査は引き続き重点的に進める必要がある。

10) その他の活動

インドネシア国では内陸部での大規模造林用樹種や木材利用の面からみて高付加価値

の樹種などは、林業関係者には種の知識が普及しているようだが、その他の樹種については普及が遅れている現状である。従ってマングローブ林についての植物図鑑、観察の手法、標本の整理方法なども普及させる必要があると思われる。またマングローブ種の識別力の向上や造林技術、造林の必要性を紹介した写真集の充実と普及が、この国のマングローブ造林にとって重要である。

ただしこの国では良質の植物分類用語集が編集されておらず、英語からインドネシア語の翻訳が困難な面がある。将来マングローブ林の用語集などの編集も必要になる可能性がある。

3. カウンターパートとの共同調査、研究について

92年12月に着任後カウンターパートに活動の基本方針を説明し、その中で当プロジェクトに必要な生態分野の仕事内容を決定し、配属されたカウンターパートは、マングローブの造林について林業省職員として一般的な知識があるものの、マングローブの生態の調査・試験・研究については初めての経験であった。従ってカウンターパートとの共同作業、調査は、彼等が林業省の別の組織に異動しても使える各種調査手法の取得と彼等に種の同定の意義、方法を取得することを基本として進めてきた。

ただしバリ州、NTB州の両カウンターパートは当プロジェクトに兼任の形で携わることになったこと、また年度途中でバリ州のカウンターパートが交替したこともあり、ほとんどの調査は結果的に専門家が主体となり行うことになったことで、両者の協力関係の充実には至っていない。

V. 経営部門の成果と評価

森林の持つ機能は林産物生産機能、保安・治水機能、環境・生態系保全機能など、直接・間接的機能、あるいは社会経済的機能と自然生態的機能等と重要で多様である。

森林経営の端的な目的は森林の持つこれらの機能を持続的・計画的に活用して、成果を得ることに他ならない。林業経営の具体的な目的や期待される成果は、これらの機能のいずれに重点が置かれるかによって異なるが、マングローブ林のような生態的にも、地理的にも海岸地帯の汽水水域といった、立地条件に極めて高い公共性や社会性を持つ特殊な森林の事業経営にあっては、単なる林木の経済合理的生産という直接的・経済的成果に留まらず、それを基本としながらも、より広範な公益的・社会的成果の産出に大きな期待が寄せられる。

しかし、現実の森林経営においては、成果は収益と費用の差として把握されるものであるから、マングローブ林造成の技術的可能性とその林業経営の社会的経済的成果の実証を目的とする本プロジェクトの森林経営部門においては、まずマングローブ林の造林経費の計測と収穫予測が不可欠な実施優先順位の高い事業項目とされてきた。

1. 経営関連事業の評価

将来の森林経営に不可欠な、造林経費と林産物の収穫予測に関する基礎的資料を得るために、経営部門においては以下のとおり、育苗作業工程別作業能率調査、造林作業工程別能率調査、育苗・造林に関するコストの調査分析、森林調査簿の作成に関する検討、収穫予想表の作成等の事

業が照井専門家を中心に集約的かつ精力的に実施されてきた。

1) 育苗作業工程別作業能率調査

バリ・サイトにおける仮苗畑および事業苗畑の作設とそこでの育苗に要した労賃および物件費等の諸経費を集計したもので、将来の造林経費の算定に不可欠な基礎資料となることはいうまでもないが、本プロジェクトの事業実施上の作業能率の評価資料として、プロジェクトの管理と進捗状況の計量的把握にも役立つものと期待される。

2) 造林作業工程別能率調査

造林の標準作業工程を作成する目的で、これまでバリ、ロンボク両サイトで実施された各種作業毎の投入労働量データ（人日）を整理分析したもので、造林経費の算定に有益な資料となろう。

3) 育苗・造林に関するコストの調査分析

この調査によって苗木一本当たりの育苗単価が試算された意義は大きいですが、経営への応用に当っては、算出の基礎となった労賃、物件費等の年次的変動を考慮する必要がある。

4) 森林調査簿の作成に関する検討

森林の生産力あるいは収穫予想量は経営に不可欠な情報の一つである。本プロジェクト対象地域において、実際の林木の収穫までには今後数十年を要するものと思われるが、可能な限り早期に収穫予想量を推計することは経営計画の策定等にとって極めて重要である。

森林調査簿の作成はその基本となるもので、これを活用して造林地とその森林資源の経年的変化を体系的に記録しておくことが肝要である。その意味で本事業は意義深いものと評価される。

5) 収穫予想表の作成のための森林調査

本プロジェクト・サイトのように造成過程にある森林の将来の収穫量を予測するには、立地条件に共通性を持つ天然林や既成林のサンプル調査によって樹齢や年間生長量等の必要なデータを収集することになる。天然林9ヶ所、人工林5ヶ所の合計数百本におよぶ毎本調査が行われたが、暑熱・多湿下で、場所によっては猛毒のヘビ、蚊、ブヨ等が棲息する上に、膝まで泥につかっている、しかも潮汐による時間的な制約の中での作業は、爽やかな香りと涼風の吹き抜ける温帯林での調査では考えられない困難を伴うものである。

その意味に限っても本調査は高く評価されるべきであろう。しかし、林木の生長量は時間と生育環境の変化との関数であろうから、少なくとも10年単位の継続的な調査が不可欠であることに留意しておかなければならない。

2. 調査・研究の評価及び問題点と今後の課題

経営部門における主要調査研究として、マングローブ生育環境因子の調査分析および製炭技術の改善に係る実態調査が行われた。前者は森林経営の前提となる造林の可能性を造林コストの計測という経営経済的側面での調査研究に加え、マングローブの生育環境因子の分析という生態学

的側面から検討を加えるために行われたものである。後者は林産物の加工・利用という需要の側面で森林経営の成果とその収益性に関わる一つの具体例として製炭事業を取り上げたものである。

1) マングローブ生育環境因子の調査分析

マングローブ林経営の持続性は社会経済的な持続性と生態的な持続性に依存している。ところがマングローブ林の生態系やその持続性のメカニズムに限定しても、まだ解明されなければならない課題が多い。本調査は生態学的な生育環境因子の調査であり、経営部門の調査研究課題としては専門的領域を越えるように見受けられるが、そうではなく、むしろ可能な限り、このような学際的な調査研究を積み重ねることが各部門間の整合性のとれた本プロジェクトの遂行に貢献するものと評価される。

2) 製炭技術の改善に係る調査

バリ島内の伏せ焼き製炭、固定式ヤシガラ炭の伏せ焼き、企業の製炭および木炭・薪の流通価格等の実態調査が行なわれた。マングローブ林木の市場性を測定する指標の一つとして、薪炭の市場価格の調査は有益である。しかしその動向分析には一定期間の時系列データが必要なため、今後も継続的な調査が望まれる。製炭技術の改良は、マングローブ林木の効率的利用とその結果としての資源保全に益するものと期待される。しかし、燃料としての薪炭の需要は、国のエネルギー政策、とりわけ代替エネルギーの開発と転換政策の動向と密接に関連するため、これらの動向分析も今後は欠かせないであろう。

3) 問題点と今後の課題

本プロジェクトの主要部分は、とくにバリ・サイトにおいてはエビ養殖池跡地へのマングローブ林の人工造成という国際的にもほとんど未経験な分野の事業であるため、マングローブ生態系や生育環境の調査、あるいは育苗や造林技術そのものの研究開発といった森林経営の前提となる諸事業活動を先行させなければならない状況下において、上記の諸事業や調査・研究活動を綿密な計画に基づき実施してきたことは評価に値する成果といえよう。また、経営部門としては、極く初期の開発途上にある森林を対象とした事業活動であるだけに、森林経営普及マニュアルの作成をはじめ収穫予測や造林経費の算定に係る体系的データの収集は現段階では不可能であったり、不十分となることは止むを得ないことである。その意味で、経営部門の主要事業計画として掲げられている「マングローブ林経営の社会的便益・効果に関する調査・研究」もまだ未着手の状態であるが、これについてはインドネシア国側の期待も大きく、また社会性・公共性を重視する現代の森林経営の主目的の一つであり、かつ本プロジェクトの社会的効果の測定と持続可能性の評価に関わる事項でもあることから、今後に残された重要課題として、積極的な取組が期待される。

参考資料

1. 機材一覧
2. 事業資機材及び価格一覧
3. 広報資料
4. マングローブ関係文献・資料収蔵一覧
5. RE-AFFORESTATION OF MANAGROVE FOREST IN INDONESIA.
(出典：Proceedings of the Workshop on ITTO Project. 18-20 April 1994. Thailand)
6. 観察歩道設置の手引き
7. ヘリウムガス気球を利用した写真撮影の手引

1. 機材一覧表

- 注) 1. 機材区分：調；調査用機材、携；携行機材、管；現地管理費による購入機材
 2. 調達区分：本；本邦調達、現；現地調達
 3. 利用状況：JICA業務報告における区分、表末参照
 4. 保管プロジェクトサイト：Ba；バリサイト、Lo；ロンボク

(1994年10月31日現在)

(単位：千ルピア)

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
4	1	ステーションワゴン(タイハツ TAFT HILINE)	2,703	1	調	現	A	Ba
4	2	トラック(トヨタ KIJANG PICK-UP)	1,317.	1	調	現	A	Ba
4	3	ワゴンバス(トヨタ KIJANG MINIBUS)	1,887.	1	調	現	A	Ba
4	4	オートバイ(ヤマハ ALFA AIR)	590.	3	調	現	A	Ba
4	5	複写機 (FUJI XERPX 3985)	528.	1	調	現	A	Ba
4	6	塩分濃度計(SN-2P SINAR)	186.	1	調	現	A	Ba
4	7	溶存酸素計(TOA-DO-11P)	264.	1	調	現	C	Ba
4	8	酸化還元電位差計	37.	1	調	現	C	Ba
4	9	揚水ポンプ 5 H p HONDA	43.	1	調	現	A	Ba
4	10	電子天秤 SHIMAZU EB-3200	261.	1	調	現	A	Ba
4	11	電子天秤 SHIMAZU EL-600	130.	1	調	現	B	Ba
4	12	電子天秤 SHIMAZU EL-6000	130.	1	調	現	B	Ba
4	13	バネ秤 NATIONAL S-100	87.	1	調	現	C	Ba
4	14	クール・ボックス	56.	4	調	現	B	Ba Lo

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
4	15	デジタルノギス(三豊)	52.	4	調	現	A	Ba
4	16	照度計(東京光電 ANA 999)	551.	5	調	現	C	Ba
4	17	マグネチック・ステラー	87.	1	調	現	D	Ba
4	18	修理工具1数(FACOM 2050 #110)	232.	1	調	現	A	Ba
4	19	メートル組 50	29.	2	調	現	B	Ba
4	20	メートル組 100	41.	2	調	現	B	Ba
4	21	ワゴンバス(トヨタ KIJANG MINIBUS)	1,887.	1	調	現	A	Ba
4	22	スピードボート(グラスファイバー、YAMAHA船外機 25HP2台)	959.	1	調	現	B	Lo
4	23	スピードボート(グラスファイバー、YAMAHA船外機 25HP1台)	566.	1	調	現	B	Ba
5	24	ワゴンバス(トヨタ KIJANG MINIBUS)	1,739.	1	調	現	A	Lo
5	25	パソコン1式 カンター、UPS	473.	1	調	現	A	Ba
5	26	OHP(PLUS DP-15)	280.	1	調	現	C	Ba
5	27	スライドプロジェクター (KODAK EXTAPRO 3,000)	156.	1	調	現	C	Ba
5	28	事務所電話内線1式 (PANASONIC KE TELE)	184.	1	調	現	A	Ba
5	29	消火器大 75 kg (ECONOMIE EDP-75)	208.	1	調	現	A	Ba
5	30	消火器小 6 kg (ECONOMIE EDP-6)	62.	1	調	現	A	Ba
5	31	スタビライザー(1000V Matsunaga)	36.	2	調	現	A	Ba

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
5	3 2	木製書棚 100 X 180 X 40	40.	2	調	現	A	Ba
5	3 3	木製書棚 180 X 180 X 40	34.	1	調	現	A	Ba
5	3 4	木製キャビネット 350 X 94X 50	36.	1	調	現	A	Ba
5	3 5	木製キャビネット 180X 90X 40	17.	1	調	現	A	Ba
5	3 6	木製キャビネット 250X 66X 50	20.	1	調	現	A	Ba
5	3 7	木製ロッカー 90X 180X 60	133.	6	調	現	A	Ba
5	3 8	研究誌棚 150X 160X40	598.	2	調	現	A	Ba
5	3 9	標本棚 180x180x60	158.	4	調	現	A	Ba
5	4 0	下駄箱 150x140x40	49.	2	調	現	A	Ba
5	4 1	トラコン牛方-25S	239.	2	調	現	C	Ba
5	4 2	林尺	23.	2	調	現	D	Ba
5	4 3	製図板	208.	1	調	現	D	Ba
5	4 4	超音波距離測定機	81.	2	調	現	C	Ba
5	4 5	篩セット	189.	1	調	現	C	Ba
5	4 6	篩	21	2	調	現	C	Ba
5	4 7	フルイ電動振動機	256.	1	調	現	D	Ba
5	4 8	簡易土壌養分測定器	73.	1	調	現	C	Ba

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
5	49	乾燥機 (MENMERT 500)	255.	1	調	現	A	Ba
5	50	純水製造機 (KOTOBUKI KOUGYOU I-40)	195.	1	調	現	E	Ba
5	51	水位計 隔測自記 WSL-3	2,400.	1	調	現	E	Ba
5	52	水位計 OHTA NO.49	125.	1	調	現	A	Ba
5	53	実験台	262.	1	調	現	B	Ba
5	54	チェーンソー STIHL	126.	1	調	現	B	Ba
5	55	気象観測装置	7,296.	2	調	現	A E	Ba Lo
5	56	8mm ビデオカメラ CANON UC-1 (CANON UC-1 Hi)	201.	1	調	現	C	Ba
5	57	テレビ・ビデオセット(MITSUBISHI CT-25, JVC HR-D92MS)	181.	1	調	現	C	Ba
5	58	キャンプセット	125.	1	調	現	D	Ba
5	59	土壌硬度計 (YAMANAKA式)	90.	1	調	現	C	Ba
5	60	マイクセット (東亜、WA-641C)	138.	1	調	現	C	Ba
5	61	小型発電機 (YAMAHA 750W)	57.	1	調	現	C	Ba
5	62	双眼鏡 10 x 50	68.	2	調	現	B	Ba
5	63	冷蔵庫 (GENERAL ER-10)	133.	1	調	現	A	Ba
5	64	事務・実験棟警報装置 (SCANRTONIC AV 9000)	272.	1	調	現	A	Ba
4 5	65	カメラCANON EOS1-1 EOS5-4	627.	5	調	現	A	Ba 1台故障

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
5	66	水中カメラ (NIKON NIKONOS SS 101)	229.	1	調	現	E	Ba
4 5	67	ポケットカメラ (OLYMPUS)	90.	3	調	現	A	Ba
4 5	68	カメラ用品(レンズ、フラッシュ、三脚等)	592.	1	調	現	A	Ba
5	69	刈払機 (STIHL)	48.	1	調	現	A	Ba
4	70	pHメーター(D-12 HORITA)	82.	1	携	本	B	Ba
4	71	トランシーバー(TCB-U500 SONY)	108.	4	携	本	C	Ba
4	72	7Mミドリ 14 M D タイプ	57.	1	携	本	B	Ba
4	73	酸計 FLX-1330	24.	1	携	本	C	Ba
4	74	パソコンNEC PC 9801 NS/T80	404.	1	携	本	A	Ba
4	75	ワープロTOSHIBA JW-980P	223.	1	携	本	A	Ba
4	76	スタビライザー 350W	55	1	携	本	A	Ba
4	77	工具セット K-50	44	1	携	本	A	Ba
4	78	チェーンソー 共立 CS-3000	62	1	携	本	C	Ba
4	79	オートレベル (AT-G 3)	169.	1	携	本	C	Ba
4	80	レベル・コンパス (ウシカタLS-25)	79.	1	携	本	C	Ba
4	81	ソフト	97.	1	携	本	C	Ba
4	82	自記温度計 ISUZU	46.	1	携	本	B	Ba

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
5	83	採土器(大起工業 DK-1640)	69.	1	携	本	C	Ba
5	84	採土器(大起工業 DK-1641)	87.	1	携	本	C	Ba
5	85	ブルーメライズ測高器	110.	1	携	本	C	Ba
5	86	PHメーター(ACT D-14)	108.	1	携	本	B	Ba
5	87	ECメーター(ACT ES-14)	97.	1	携	本	C	Ba
5	88	塩分濃度計(シナールNS-3P)	96.	2	携	本	A	Ba
5	89	バルーン空中撮影セット	690.	1	携	本	E	Ba
5	90	採土器(大起工業 DK-1700)	120.	1	携	本	C	Ba
5	91	電気ドリル 6010 DW	29.	1	携	本	A	Ba
5	92	トランジット・コンパス 牛方LS-25	76.	1	携	本	C	Ba
5	93	GSP Receiver KX-G5500	151.	1	携	本	D	Ba
5	94	PHメーター-HPH-110	84.	1	携	本	B	Ba
5	95	酸化還元伝導計	118.	1	携	本	C	Ba
5	96	塩分濃度計 S-10 SINAR	27.	2	携	本	A	Ba
5	97	ハンドショベル	42	2	携	本	C	Ba
5	98	ワープロTOSHIBA JW-98V	506.	2	携	本	A	Ba
5	99	CANON プリンター	142.	1	携	本	A	Ba

年度 平成	番号	機材名(メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
5	100	ソフトアスカ	27.	1	携	本	C	Ba
6	101	ソフト一太郎	50.	1	携	本	C	Ba
6	102	ソフトロタス123	43.	1	携	本	C	Ba
6	103	ソフト統計ライブラリー	54.	1	携	本	C	Ba
6	104	スライドプロセッサ	40.	1	携	本	D	Ba
6	105	フォトビジョン	57.	1	携	本	C	Ba
6	106	ワープロTOSHIBA JW-98W	189.	1	携	本	A	Ba
6	107	電子メジャー	91.	2	携	本	C	Ba
6	108	ブルーメライスコンプスBL-6	105.	1	携	本	C	Ba
6	109	PHメーター-B212	26.	1	携	本	B	Ba
6	110	塩分計 C-121	29.	1	携	本	A	Ba
6	111	イオンメーター C-141	30.	1	携	本	C	Ba
6	112	温度計 HI-9060	31.	1	携	本	B	Ba
6	113	測距器	51.	1	携	本	C	Ba
6	114	リチャードタイド計	72.	144.	携	本	C	Ba
4	115	エアコンDAIKIN DAICOOL 2 HP	222.	2	管	現	A	Ba
4	116	電動タイプ(キャノン MX-350)	105.	1	管	現	C	Ba

年度 平成	番号	機材名 (メーカー名・型式)	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
4	117	ファクシミリ (FUJIXEROX TC-7002)	174.	1	管	現	A	Ba
4	118	スチールロッカー-ELITE436	30.	1	管	現	A	Ba
4	119	事務机 ELITE421	239	6	管	現	A	Ba
4	120	事務机 ELITE420	30	1	管	現	A	Ba
4	121	タイピスト机	22	1	管	現	A	Ba
4	122	椅子 PAGODA CT-25	193.	7	管	現	A	Ba
4	123	スチールキャビネット (ELITE)	54.	2	管	現	A	Ba
4	124	ホワイトボード	47.	2	管	現	A	Ba
4	125	会議用テーブル	152.	4	管	現	A	Ba
4	126	揚水ポンプ(HONDA 5HP)	32.	1	管	現	B	Ba
4	127	冷蔵庫 (SHARP SJ-32V)	161.	1	管	現	A	Ba
4	128	スライドプロジェクター-KODAK SAV 2050	156.	1	管	現		Ba 盗難
4	129	スクリーン (DALITE)	36.	1	管	現	B	Ba
4	130	カナディアン・カメラ	108	2	管	現	C	Ba
4	131	顕微鏡 オリンパス BH-2	597.	1	管	現	C	Ba
4	132	塩分濃度計(S-10 SINAR)	114.	2.	管	現	A	Ba
4	133	測棒	87.	1.	管	現	C	Ba

年度 平成	番号	機材名（メーカー名・型式）	価 格	数 量	機材 区分	調達 区分	利用 状況	保管
5	134	ボート運搬トレーラー	46.	1	管	現	B	Ba

利用状況の、記号による表示。

- A：頻繁に使用。
- B：良く利用。
- C：特定の時期に集中的に使用。
- D：現在のところあまり利用されていない。
- E：特別な理由により使用されていない。

2. 事業資機材及び価格一覧

1) 育苗資機材

(単位: ルピア)

品名	単価	数量	金額	備考
一輪車	65,000	10 台	650,000	
ジョーロ	4,250	6 個	30,000	
	5,000	1 個	4,250	
クワ	8,000	5 個	40,000	
	8,500	1 個	8,500	
	12,500	1 個	12,500	
	14,000	5 個	70,000	
クワ柄	1,500	10 本	15,000	
カマ	2,000	13 個	26,000	
	2,500	2 個	5,000	
スコップ	12,000	23 個	287,000	
	12,500	14 個	168,000	
小型噴霧器	65,000	1 台	65,000	
剪定バサミ	6,000	6 丁	36,000	
移植ベラ	2,000	1 個	3,500	
	3,500	1 個	2,000	
ナタ	7,000	1 個	7,000	
ハカリ	12,375	2 個	24,750	
電機ドリル	88,500	1 個	88,500	
鉄棒	2,500	1 本	2,500	
フルイ	28,000	3 個	84,000	
砥石	1,500	2 個	3,000	
	2,000	1 個	2,000	
金鋸	6,800	1 個	6,800	
メジャー	3,000	1 個	3,000	
	4,500	1 個	4,500	
スケール	1,680	2 本	3,360	
ドリル	800	3 本	2,400	
ペンチ	4,000	1 丁	4,000	
ヤスリ	4,000	1 本	4,000	

品名	単価	数量	金額	備考
ヤスリ	2,000	1 本	2,000	
発芽箱	7,500	10 個	75,000	
	11,000	302 個	3,322,000	
	10,000	153 個	1,530,000	
苗木箱	8,500	154 個	1,307,000	
	9,000	25 個	225,000	
	10,000	5 個	50,000	
床替箱	8,700	50 個	435,000	
バケツ	4,250	10 個	42,500	
	3,000	10 個	30,000	
	1,400	10 個	14,000	
	2,500	2 個	5,000	
	2,000	10 個	20,000	
ポリカン20L	4,500	1 個	4,500	
	4,000	5 個	20,000	
	3,500	5 個	17,500	
金差し	3,000	1 本	3,000	
ネズミ取り	750	4 個	3,000	
木材 3x20-4	16,000	2 本	32,000	634
3x20-4	16,500	4 本	66,000	
3x20-4	7,000	30 本	210,000	
3x30-4	24,000	3 本	72,000	
	5,250	2 本	10,500	
3x30-4	23,000	6 本	138,000	
5x7 -4	7,200	5 本	36,000	
3x20-4	22,500	5 本	112,500	
3x7-4	10,000	4 本	40,000	
3x20-4	18,500	12 本	222,000	
3x20-4	14,500	84 本	1,218,000	
	22,500	4 本	90,000	
4x6 -4	7,500	30 本	225,000	
3x5 -4	35,000	2 梱包	70,000	
2x20-4	5,500	18 本	99,000	

品名	単価	数量	金額	備考
竹	1,800	370 本	666,000	
	1,400	190 本	266,000	
	1,200	210 本	252,000	
	1,300	100 本	130,000	
	2,000	35 本	70,000	
	1,500	200 本	300,000	
	2,117	300 本	635,000	
アタップ (日陰)	1,300	154 枚	194,800	
	1,200	300 枚	360,000	
	150	40 枚	6,000	L
	250	40 枚	10,000	L
シードネット4x100M	1,300	4 巻	5,200,000	
	1,250	1 巻	1,250,000	
	1,950	1 巻	1,950,000	
ブロック	300	250 個	75,000	
	350	600 個	210,000	
散水ホース	750	10.5M	7,875	
	12,500	1 本	12,500	15M
	30,000	1 巻	30,000	50M
キャンパスホース	243,000	1 本	248,000	20M
ホース継ぎ手	132,250	1 組	132,250	
ビニールポット	15	475千枚	7,186,750	送料含む
	18	30千枚	540,000	
パーミキュライト	500,000	2 袋	1,000,000	
ピートペレット	800	1,000 個	800,000	
フラワーポット	1,600	200 個	320,000	
針金	3,500	1 Kg	3,500	
	3,000	82 Kg	246,000	
	1,500	50 Kg	75,000	
	4,000	1 Kg	4,000	
	2,200	50 Kg	110,000	
	88,000	1/2Rol	44,000	
	4,500	5 Kg	22,500	
釘	3,000	2.5 Kg	10,500	

品名	単価	数量	金額	備考
釘	8,000	2 Kg	8,000	
	3,500	5 Kg	17,500	
	3,750	2 Kg	7,500	
釘抜き	6,000	2 本	12,000	
砂	20,000	4 M3	80,000	
ビニール袋	150	60 枚	9,000	
ビニールネット	50	1,520 M	76,000	
	850	5 M	4,250	
ビニールシート	50,000	1 巻	50,000	
	1,200	3 M	3,600	
金網	3,500	2 M	7,000	
肥料	1,250	150 Kg	187,500	
	1,200	50 Kg	60,000	
土嚢袋	400	40 枚	16,000	
	300	210 枚	63,000	
ロープ			84,500	
コンポスト	90,000	6 台	540,000	ピックアップ
	80,000	5 台	400,000	
	3,000	10 袋	30,000	
ネズミ取り	2,380	2 袋	4,760	
マジック	850	10本	8,500	
糸			500	
セロテープ	170	10 個	1,700	
粘着テープ		3 個	7,540	
シート	13,000	2 枚	26,000	
ビニールパイプ1"	5,500	4 本	22,000	
	1/2"	3,500	1 本	
L 継ぎ手	350	4 個	1,400	
接着剤	1,000	1 カン	1,000	
塗料	3,750	3 個	11,250	
	4,500	14 本	63,000	
	4,000	5 本	20,000	
作業靴	8,000	33 足	264,000	

品名	単価	数量	金額	備考
作業靴	9,000	10 足	90,000	
	11,000	11 足	121,000	
	10,000	4 足	40,000	
手袋	650	10 足	6,500	
	750	40 足	30,000	
苗木標示板	6,000	70 枚	420,000	
	6,000	80 枚	480,000	
苗木標示板ネジ	200	140 個	28,000	
	150	20 個	3,000	
ボルト			6,100	
植林地看板	25,000	1 枚	25,000	
苗畑小屋資材		1 式	1,007,050	
ネジ		1 個	1,000	
水道栓		1 個	3,000	
種子	10	152 千本	152,000	

2) 造林資機材

(単位: ルピア)

品名	単価	数量	金額	備考
一輪車	62,500	5 台	312,500	
	60,000	20 台	1,200,000	
	59,000	10 台	590,000	
クワ	4,750	9 個	42,750	
オノ	7,000	1 個	7,000	
	10,000	1 個	10,000	
スコップ	12,500	23 個	287,500	
	12,000	10 個	120,000	
	4,000	11 個	44,000	
ツルハシ	13,500	4 本	54,000	
	9,000	5 本	45,000	
ハンマー	14,000	3 個	42,000	
	3,500	2 個	7,000	
滑車	3,000	2 個	6,000	
鉄棒	2,000	3 本	6,000	
鋸	3,500	1 個	3,500	
メジャー	4,000	2 個	8,000	
スケール	2,000	14 個	28,000	
	2,500	10 個	25,000	
ルーペ	54,800	1 個	54,800	
ヤスリ	4,000	1 本	4,000	
苗木運搬箱	10,000	30 個	300,000	
	9,900	2 個	19,800	
	5,000	6 個	30,000	
バケツ	1,650	11 個	18,150	
	1,400	9 個	12,600	
木材 2x20-4	7,500	140 本	1,050,000	
	5,000	100 本	495,000	
	5,500	18 枚	99,000	
	6,250	50 枚	312,500	

品名	単価	数量	金額	備考
2x10-4	10,000	68 枚	680,000	
3x20-4	12,500	10 枚	125,000	
3x20-4	12,500	45 枚	562,500	
5x7-4	5,500	50 枚	275,000	
3x10-4	11,000	30 枚	330,000	
3x20-4	25,000	2 枚	50,000	
4x6-4 杭	4,000	10 本	40,000	
合板	8,750	10 枚	87,500	
竹	1,800	230 本	414,000	
	1,400	250 本	350,000	
	1,500	400 本	600,000	
	2,000	60 本	120,000	
	1,300	1130 本	1,469,000	
	1,200	100 本	120,000	
	1,600	100 本	160,000	
竹ネット	3,000	50 枚	150,000	
	15,000	27 本	405,000	
見出し杭	10	100 千	1,000,000	
	250	20 枚	5,000	
シードネット4x100M	1,300	1 巻	1,300,000	
釘	3,000	8 Kg	24,000	
	4,500	3 Kg	13,500	
	2,500	3 Kg	7,500	
	2,000	10 Kg	20,000	
	1,750	5 Kg	8,750	
	1,650	6 Kg	9,900	
	2,900	5 Kg	14,500	
	5,000	5 Kg	25,000	
ビニール袋	3,700	5 枚	18,500	
	5,000	6 枚	30,000	
ビニールネット	850	5 M	4,250	
漁網	3,000	30枚	90,000	
竹籠	3,500	2個	7,000	

品名	単価	数量	金額	備考
土嚢袋	250	60 枚	17,000	米袋
	300	900 枚	270,000	
ロープ			383,900	
カバー		袋	15,000	
マジック	850	20 本	17,000	
ホチキス			8,950	
シート	13,000	1 枚	13,000	
	15,000	1 枚	15,000	
	16,000	4 枚	64,000	
塗料			550,350	
ハケ	850	12 本	10,100	
作業靴	7,750	20 足	155,000	
	8,250	15 足	123,000	
	9,000	36 足	320,000	
	8,500	10 足	85,000	
	12,330	20 足	246,600	
	5,000	40 足	200,000	
手袋	1,416	15 足	21,250	ゴム
	1,300	40 足	52,000	
	750	10 足	7,500	
	938	8 足	7,500	
	2,500	1 足	2,500	
懐中電灯	14,010	4 個	56,040	
電池	1,300	12 個	15,600	
防塵マスク	500	20 個	10,000	
作業員帽子	1,750	20 個	35,000	
ボルトナット			6,200	
植林地看板	25,000	1 枚	25,000	
造林小屋資材		1 式	334,750	
造林仮橋資材		1 式	81,000	
道路補修資材		1 式	69,700	
種子貯蔵施設資材		1 式	149,500	
挿し木材料	100	1,350 本	136,000	

3) 調査資機材

(単位: ルピア)

品名	単価	数量	金額	備考
数取器	11,150	1 個	11,150	
	11,325	4 個	45,300	
拡大鏡 (小)	9,250	1 個	9,250	
	32,500	1 個	32,500	
ルーペ	40,000	1 個	40,000	
コンパス	12,150	1 個	12,150	
作業工具		1 式	283,500	
ガンタッカー 針	42,500	2 個	85,000	
	1,850	4 箱	7,400	
温度計	65,000	2 本	130,000	電子
	1,650	1 本	1,650	アルコール
ピンセット	1,750	1 本	1,750	
	3,200	3 本	9,600	
	3,408	6 本	20,450	3種6本
カミソリ	6,600	1 個	6,600	
スケール	5,000	1 個	5,000	
	20,600	2 個	41,200	
カメラフィルター	7,500	1 個	7,500	
カメラ接写部品	267,000	1 式	267,000	
顕微鏡部品	1,250	1 式	1,250	
シリカゲル	1,750	7 kg	12,250	
木炭	700	19 kg	13,300	
	500	20 kg	10,000	
ヤシガラ炭	475	20 kg	9,500	
計算機	9,300	1 個	9,300	
ノート	890	5 冊	4,450	
釣竿	6,700	1 本	6,700	
土壌調査円筒鉄管	80,000	1 個	80,000	
物品整理箱	64,250	2 個	128,500	
		4 個	69,475	4種4個

品名	単価	数量	金額	備考
クールボックス	60,000	1 個	60,000	
ハシゴ	81,400	1 個	81,400	
ゴムボート	87,000	1 式	87,000	
	180,000	1 式	180,000	
電機ドリル	101,500	1 個	101,500	
	150,000	1 個	150,000	
手動ドリル	12,000	1 個	12,000	
	20,000	1 個	20,000	
延長コード	6,000	2 本	12,000	
剪定ハサミ	8,200	1 丁	8,200	
	84,400	5 丁	422,000	
斧	4,500	2 個	9,000	
ノコ	7,500	2 個	15,000	
	6,500	1 個	6,500	
	4,500	2 個	9,000	
	3,000	4 個	12,000	
ノコ刃	1,500	4 個	6,000	
	17,500	1 個	17,500	
ハンマー	10,500	1 個	10,500	
	7,750	1 個	7,750	
	2,500	2 個	5,000	
	5,500	1 個	5,500	
	4,000	1 個	4,000	
	3,200	5 個	16,000	
	3,000	1 個	3,000	
ナタ	4,500	2 個	9,000	
	3,600	2 個	7,200	
ノミ	1,250	1 個	1,250	
	2,000	1 個	2,000	
カマ	2,000	2 個	4,000	
クワ	5,000	2 個	10,000	
柄	2,500	2 本	5,000	
ヤスリ	1,500	2 本	3,000	

品名	単価	数量	金額	備考
ヤスリ	3,500	1 本	3,500	
紙ヤスリ	300	6 枚	1,800	
釘抜き	2,500	1 本	2,500	
ペンチ	3,000	1 個	3,000	
	4,250	1 個	4,250	
標本瓶	4,550	1 個	3,000	
	4,250	1 個	4,550	
	5,250	42 個	220,500	
	6,600	16 個	105,600	
	6,792	10 個	67,920	
	6,870	20 個	137,400	
	6,900	16 個	110,400	
	7,200	20 個	144,000	
	7,440	12 個	89,280	
発芽トレー	1,170	30 個	35,100	
	2,150	10 個	21,150	
	3,125	2 個	6,250	
	3,750	10 個	37,500	
アルミトレー	5,000	4 個	20,000	
	5,500	20 個	110,000	
サンプルカップ	520	15 個	7,800	
リタートラップ資材		1 式	77,400	
ロンボク調査資材		1 式	64,400	
造林成長測定資材		1 式	18,750	
定規	260	4 本	1,040	
バケツ	5,850	1 個	5,850	
	2,500	19 個	47,500	
	1,500	20 個	15,000	
スコップ	4,250	10 個	42,500	
	13,000	2 個	26,000	
写真バック布	2,800	2 M	5,600	
スライドフレーム	14,750	1 箱	14,750	
ガラス管	11,250	4 M	45,000	

品名	単価	数量	金額	備考
ビニールネット	36,500	2 巻	73,000	
	1,200	6 M	7,500	
	25,000	1 巻	25,000	
	1,500	28 M	42,500	
	2,000	3 M	6,000	
	1,000	2 M	2,000	
	ビニール袋			60,460
釘	1,000	1 Kg	1,000	
	1,200	45 Kg	54,000	
	1,500	5 Kg	7,500	
	1,600	33 Kg	52,800	
	1,700	1 Kg	1,700	
	1,750	3 Kg	5,250	
	2,000	2-1/4 Kg	4,500	
	2,225	2 Kg	4,450	
	2,500	1 Kg	2,500	
	2,600	1/4 Kg	650	
	3,500	77 Kg	269,500	
	3,250	1 Kg	3,250	
	125	125 本	15,625	
150	400 本	60,000		
船釘	3,000	85 Kg	255,000	
	3,250	8 Kg	26,000	
	3,500	192 Kg	672,000	
	3,750	2 Kg	7,500	
	3,820	25 Kg	95,500	
	4,000	45.5Kg	182,000	
	ブロック	300	360 個	108,000
350		60 個	21,000	
繋ぎ鉄板	650	200 枚	130,000	
	150	50 枚	7,500	
パイプ PVC 1	5,000	2 本	10,000	

品名	単価	数量	金額	備考
3/4"	3,500	8 本	28,000	
3"	14,000	5 本	76,000	
Dia 25cm	29,750	4 M	119,000	
1	4,800	2 本	9,600	
3/4	3,400	1 本	3,400	
ガス管	12,000	4 M	12,000	
エルボ	500	20 個	10,000	
	300	9 個	2,700	
	350	9 個	3,150	
接着剤	1,000	2 缶	2,000	
サビ取り	500	2 缶	1,000	
アクリル板	95,000	1 枚	95,000	
ハードポット	7,000	5 個	35,000	
ビニールロープ			228,605	
糸		1 個	500	
竹	1,300	465 本	604,500	
	1,350	100 本	135,000	
	1,500	250 本	375,000	
	1,650	210 本	346,500	
	1,800	100 本	180,000	
	2,000	16 本	32,000	
画鋏	150	100 本	15,000	
木材 3x5 -4	2,200	40 本	88,000	
3x5 -4	3,250	30 本	97,500	
3x5 -4	22,000	2 梱包	44,000	
4x6 -4/5	5,000	96 本	480,000	
4x6 -4	5,900	29 本	175,000	
5x7 -4	4,500	6 本	27,000	
5x7 -4	5,000	42 本	210,000	
5x7 -4	5,250	20 本	105,000	
5x7 -4	5,500	70 本	385,000	
5x7 -4	6,000	107 本	642,000	
5x7 -4	8,000	65 本	520,000	

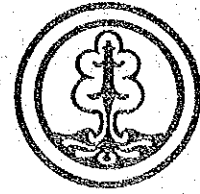
品名	単価	数量	金額	備考
竹編み	10,000	16 枚	160,000	
土嚢袋	250	130 枚	32,500	
	300	440 枚	132,000	
塗料			396,650	
滑車・ベルト			46,100	
水槽砂利			3,500	
糸及び針			5,500	
エナメル線			750	
アルミL鋼	3,500	8 本	28,000	
	2,900	14 本	40,600	
針金	15,500	1 巻	15,500	
	2,150	11.5 Kg	24,725	
	2,500	10 Kg	25,000	
	4,000	5 Kg	20,000	
	3,000	5 Kg	15,000	
	2,500	8 Kg	20,000	
	3,000	3 Kg	9,000	
アルコール	1,380	297 本	409,860	
	1,400	39 本	54,600	
	1,100	10 本	11,000	
ヘリウムガス	811,250	4 本	3,245,000	工場渡し (スラバヤ)
	1,100,000	5 本	5,500,000	
ピートペレット	775,000	1 箱	775,000	1,000個入り
タッパー計量カップ			7,455	
実験材料			303,250	
厚紙ビニールシート			600	
種子梱包資材			7,000	
トレーシングペーパー	42,500	1 巻	42,500	
苗木標示板	3,750	2 枚	7,500	アルミ板
	5,750	163 枚	937,250	
	6,000	30 枚	180,000	
樹木標示板	9,400	1 枚	9,400	
挿し木材料	100	260 本	26,000	

品名	単価	数量	金額	備考
木材 5x7 -4	8,540	100 本	854,000	
5x7 -4	9,000	125 本	1,125,000	
5x7 -4	9,500	60 本	570,000	
5x7 -4	9,700	60 本	582,000	
5x7 -4	10,000	148 本	1,480,000	
5x7 -5	7,000	10 本	70,000	
5x7 -5	10,262	100 本	1,026,250	
5x7 -5	10,675	170 本	1,814,750	
5x7- 5	11,250	40 本	450,000	
5x7 -5	11,500	42 本	483,000	
5x4 -4	9,700	30 本	388,000	
3x10-4	8,000	150 本	1,200,000	
3x10-4	9,000	70 本	630,000	
3x10-4	9,500	20 本	190,000	
3x10-4	10,000	131 本	1,310,000	
3x10-4	11,000	40 本	440,000	
3x10-5	13,500	14 本	189,000	
3x20-4	18,000	6 本	108,000	
3x20-4	20,000	2 本	40,000	
3x20-4	22,500	12 本	270,000	
2x20-4	14,500	88 本	1,276,000	
5x7-4/5	585,000	15.374本	8,977,995	
5x7-4/5	625,000	10.063本	6,205,625	83,750less
3x20-4	570,000	4.920本	2,804,400	
3x20	625,000	0.75 本	468,750	
3x10/20	630,000	12.64 本	7,976,100	10,000plus
3x10-5	850,000	7.77 本	6,604,500	
3x10-5	825,000	1.875 本	1,546,875	
3x25	635,000	3.00 本	1,905,000	
3x5 -4	2,000	2 本	4,000	
木製杭3x5-2	2,100	450 本	945,000	
椰子製材品 10x10	8,000	1 本	8,000	
日陰アタップ	1,250	128 枚	160,000	

3. 広報資料

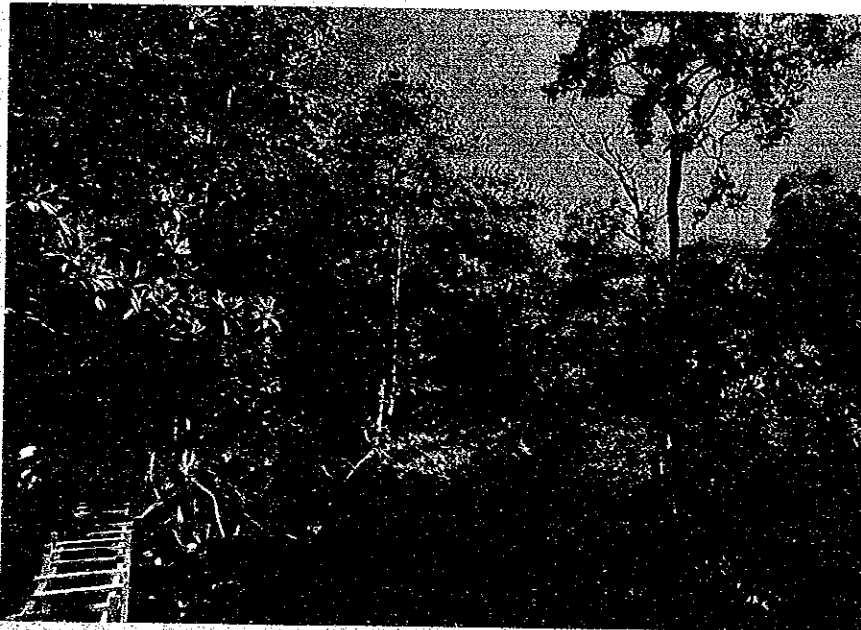
プロジェクト概要 (英文、邦文) (コピー)	
プロジェクトパンフレット (英文)	1,500枚
(インドネシア文)	1,000枚
プロジェクト造林マングローブ樹種図鑑 (英文)	500冊
子供向けマングローブ紹介紙芝居 (邦文)	1式
子供向けマングローブ紹介本 (邦文) (コピー)	
(題名: 不思議な植物「マングローブ」)	
写真パネル	60枚
広報用現地活動状況ビデオ (ロンボク)	1本
プロジェクトロゴ入り鉛筆	2,000本
プロジェクトロゴ入りボールペン	100本
プロジェクトロゴ入りTシャツ	500枚
プロジェクト名屋根塗装	
プロジェクト広報サインボード	2枚
バリ事情 (邦文) (コピー)	

JICA



THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE
MANGROVE MANAGEMENT PROJECT

The Mangrove Species for planting
in BALI and LOMBOK



Natural forest on Gili Sulat, Lombok.

MINISTRY OF FORESTRY

&

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

By Ir. Abdul Muthalib Silviansyah
Ir. Amalyos Chaniago
Shinji HAYASHI

JLN. BY PASS NGURAH RAI KM.21 SUWUNG KAUH
DENPASAR, BALI, INDONESIA
P.O. BOX 1115 TUBAN. TEL: 62 - 361 - 261106

370

1. *Avicennia marina* Avicenniaceae

Very common species on BALI and LOMBOK islands. Prefers to grow in mud, but can also grow in sandy soil. Usually found in abandoned shrimp ponds, or along shrimp pond canal area as pioneer species.

In good conditions this tree grows up to 15m, but usually grows to a "bonsai" - like shrub, low, multi-branched in high salinity soil or dry somewhat hard ground. However, the shape is often caused by local people cutting the stems and branches for fuel-wood or forage.

A large number of extensive, erect pencil-like pneumatophores (aerial root) develop. Pneumatophores have semi-firm cores and sponge-like exteriors up to 40cm, diameter about 1cm. Bark greenish yellow when juvenile, flaky with peeling patches when mature.

Leaves opposite, upper surface coriaceous green, under surface grayish green, 5 to 8cm long, elliptical ovate, apex pointed.

Flowers orange-yellow, 4 to 5mm in diameter.

Fruits slightly ovoid, 2 to 3cm long, 1.5 to 2cm wide, shortly beaked, grayish green.

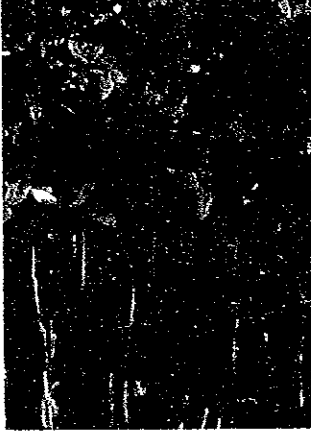
Leaf surface always tastes salty. Sometimes salt crystal can be found on both surfaces.



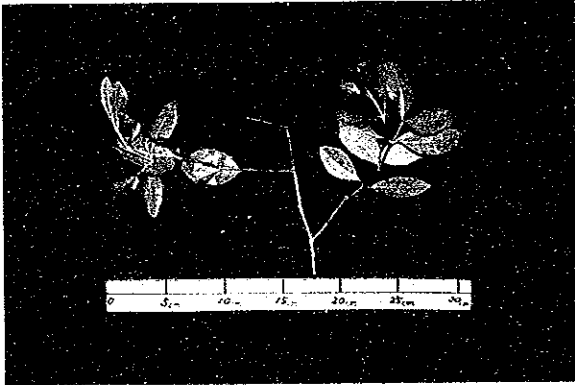
AM1 : *A.marina* in muddy-tidal area.



AM2 : juvenile *A.marina*



AM4 : pneumatophores.



AM3 : shoot.



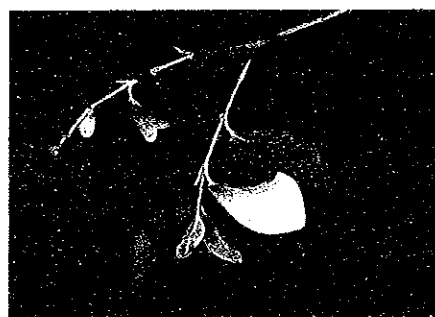
AM5 : distal shoot with flowers.



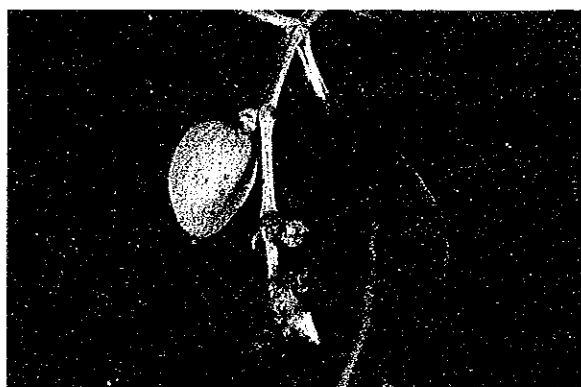
AM6 : flowers (at JAKARTA).



AM7 : fruiting shoot (at JAKARTA).



AM8 : underside of leaf.



AM9 : fruit



AM10 : bark of mature tree.

2. *Bruguiera gymnorrhiza* Rhizophoraceae

This species prefers to grow in higher tidal muddy area, but can also grow in sandy beach. In good conditions this tree grows up to 35m, but usually only to 20m in BALI and LOMBOK. It is hard to find well-developed communities on either island.

The bark is used by local peoples for dyestuff. The extensive kneeroots develop well in wetter areas, the kneeroots are brittle, up to 50cm, diameter 2 to 5cm. Bark is rough, black, flaky with peeling patches.

Leaves opposite, upper surface coriaceous green to greenish yellow, under surface greenish yellow, midrib sometimes reddish, 10 to 20cm long, 5 to 8cm wide, elliptic oblong, apex pointed. No black dots on the under surface.

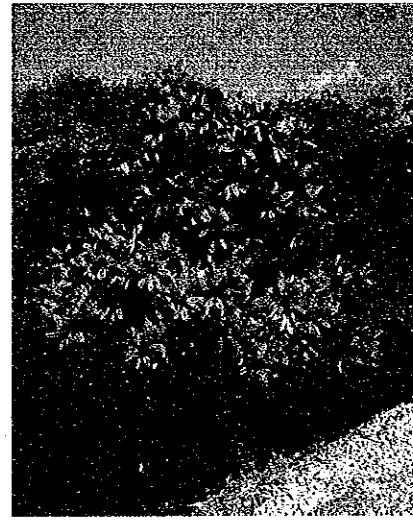
Flowers solitary, up to 45mm long, vivid red during juvenile stage, deep red at maturity.

Seedlings up to 30cm long, purple brown. Two month period from the emergence of calyx out of stipule until anthesis, and 6 months more for seedlings to mature and drop.

There are two morphological groups of seedlings, one is short but podgy, another is long but somewhat slender, although the flowers don't differ in morphology.



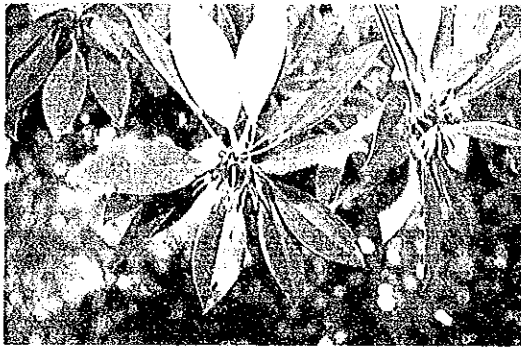
G1 : *B. gymnorrhiza* at wetter area.
front : pneumatophores of *S. alba*.



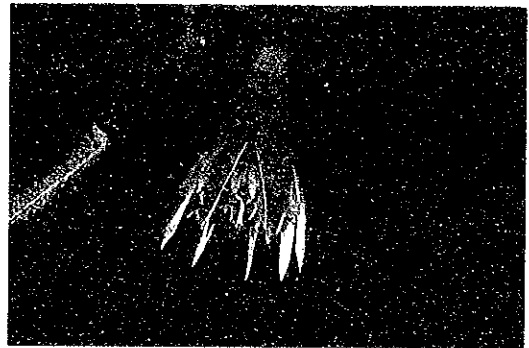
G2 : *B. gymnorrhiza* at higher area.



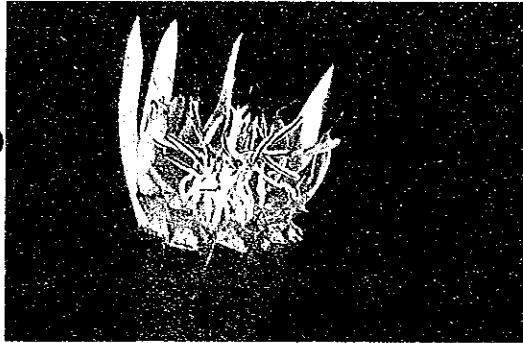
G3 : root system (knee root)



G4 : shoot with flowers.



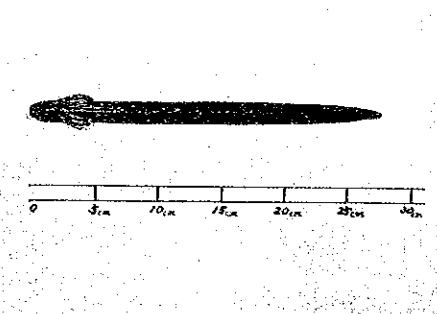
G5 : flower.



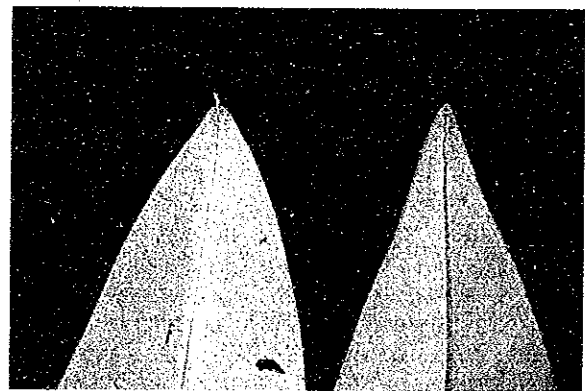
G6 : inside of flower (3 bristles on the apex of petals).



G7 : shoot with seedlings.



G8 : seedling.



G10: Comparison of the under surface of leaf.
R.apiculata (left), B.gymnorrhiza (right).
See the dots on the under surface of R.apiculata.



G8 : the first leaves on the hypocotyle.

3. *Ceriops tagal* Rhizophoraceae

This species prefers to grow in higher tidal muddy area and sandy soil area.

In good conditions this tree grows up to 25m, but usually 2m to 8m in BALI and LOMBOK. Leaves are used by local peoples for forage, the stems for building material.

Root systems are not extensive, usually develop buttresses, but on wetter sites develop pneumatophores.

Bark is rough and gray or deep brown.

Leaves opposite, upper surface coriaceous green to greenish yellow, under surface greenish yellow, 7 to 12cm long, 3 to 7cm wide, elliptic oblong, apex not pointed.

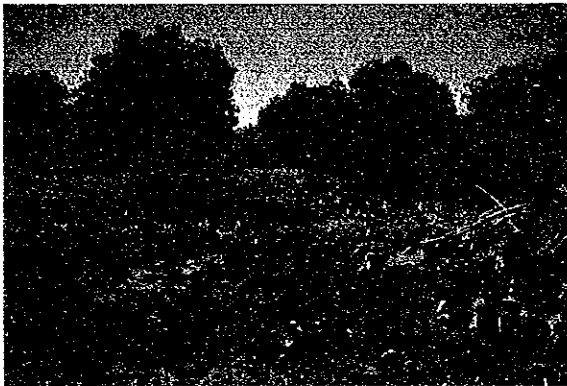
Leaves on isolated trees often curved out ward on both sides of midrib, but leaves on trees in communities flat and somewhat large.

Flowers about 6mm in diameter, petals enclosing the stamens in pairs at anthesis, the apex of the petals with 3 clavate appendages.

Seedlings up to 30cm long, dark green, sometimes brown stripes, warty throughout.

Fruits 15 - 25mm long at maturity.

On BALI and LOMBOK islands the communities or isolated trees of this species are often found more than *Ceriops decandra*.



T1 : community at higher tidal land.



T2 : *C.tagal* at BENOA, BALI