No. 21

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
基礎二次調査報告書

平成４年６月

国際協力事業団

RARY

林開林
ＪＲ
92 － 29

JICA LIBRARY
1101149[1]
24376

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
基礎二次調査報告書

平成４年６月

国際協力事業団

国際協力事業団
24376

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、近年の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伐採跡地の回復技術はいまだ確立されておらず、また、持続的開発技術にいた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、インドネシア国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を実施すべく、林野庁指導部計画課海外林業協力室課長補佐伊藤文彦氏を団長とする基礎二次調査団を派遣しました。

調査団はインドネシア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。

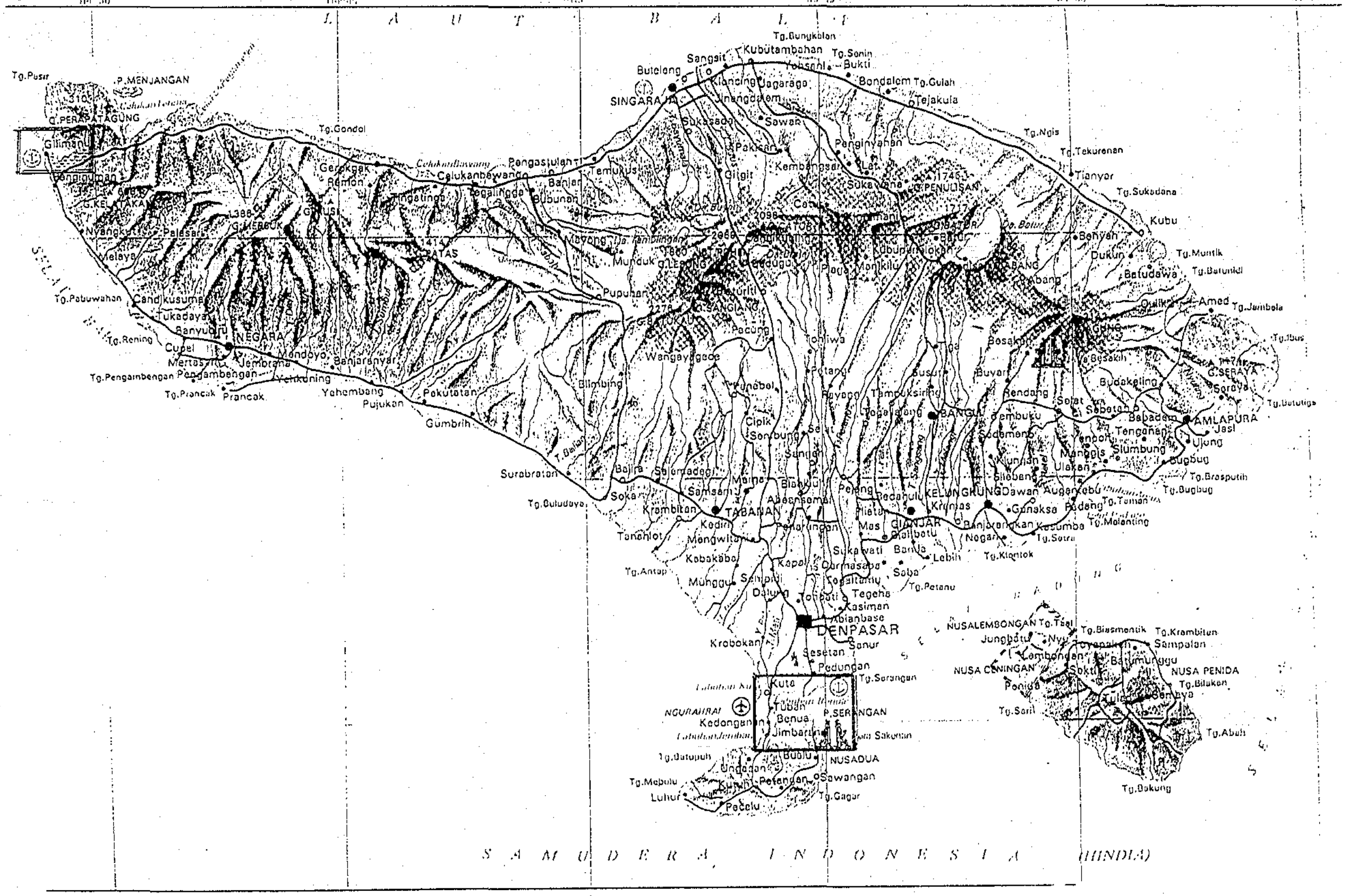
終わりに今回の調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成４年６月

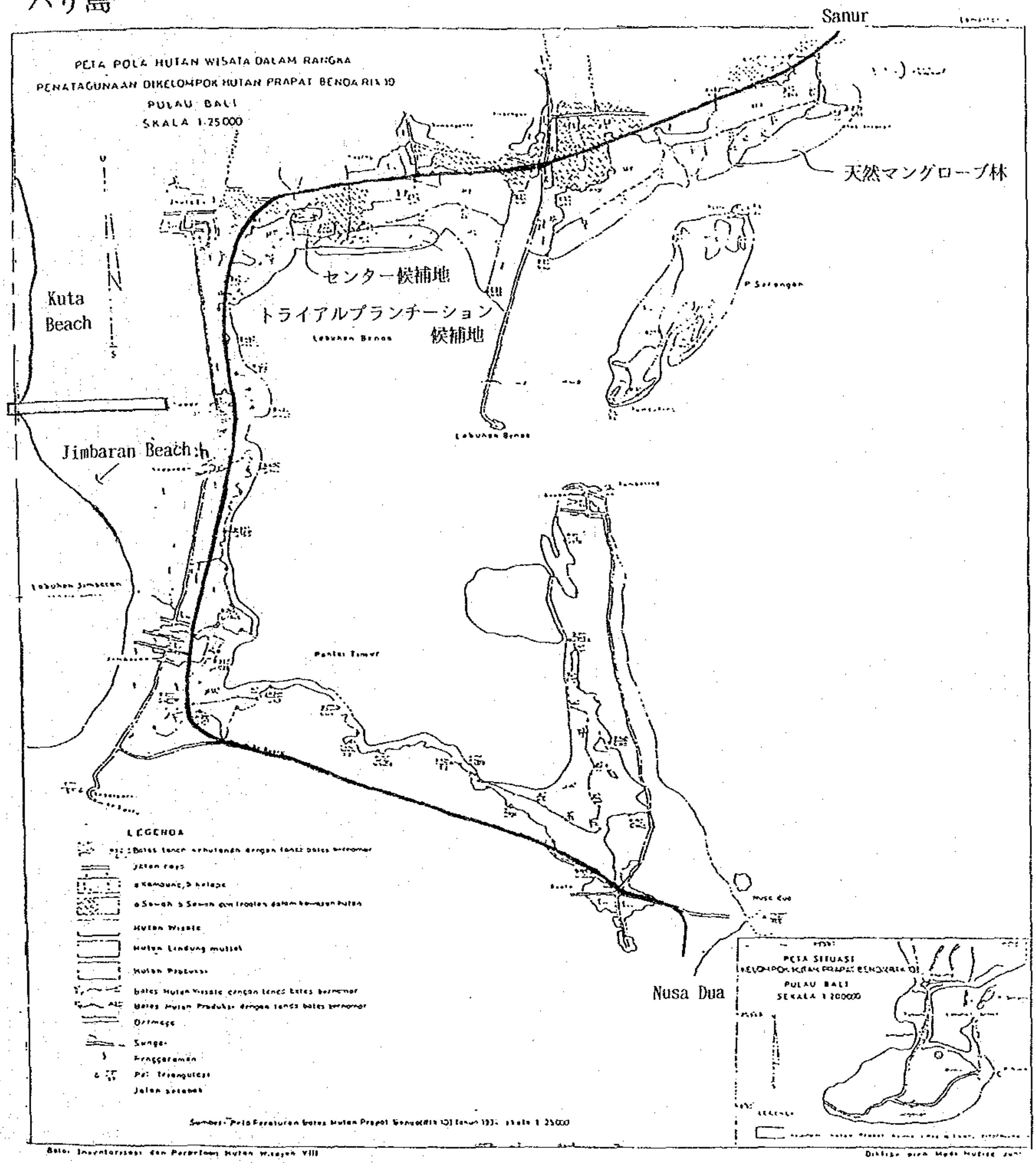
国際協力事業団
理事　　田口俊郎

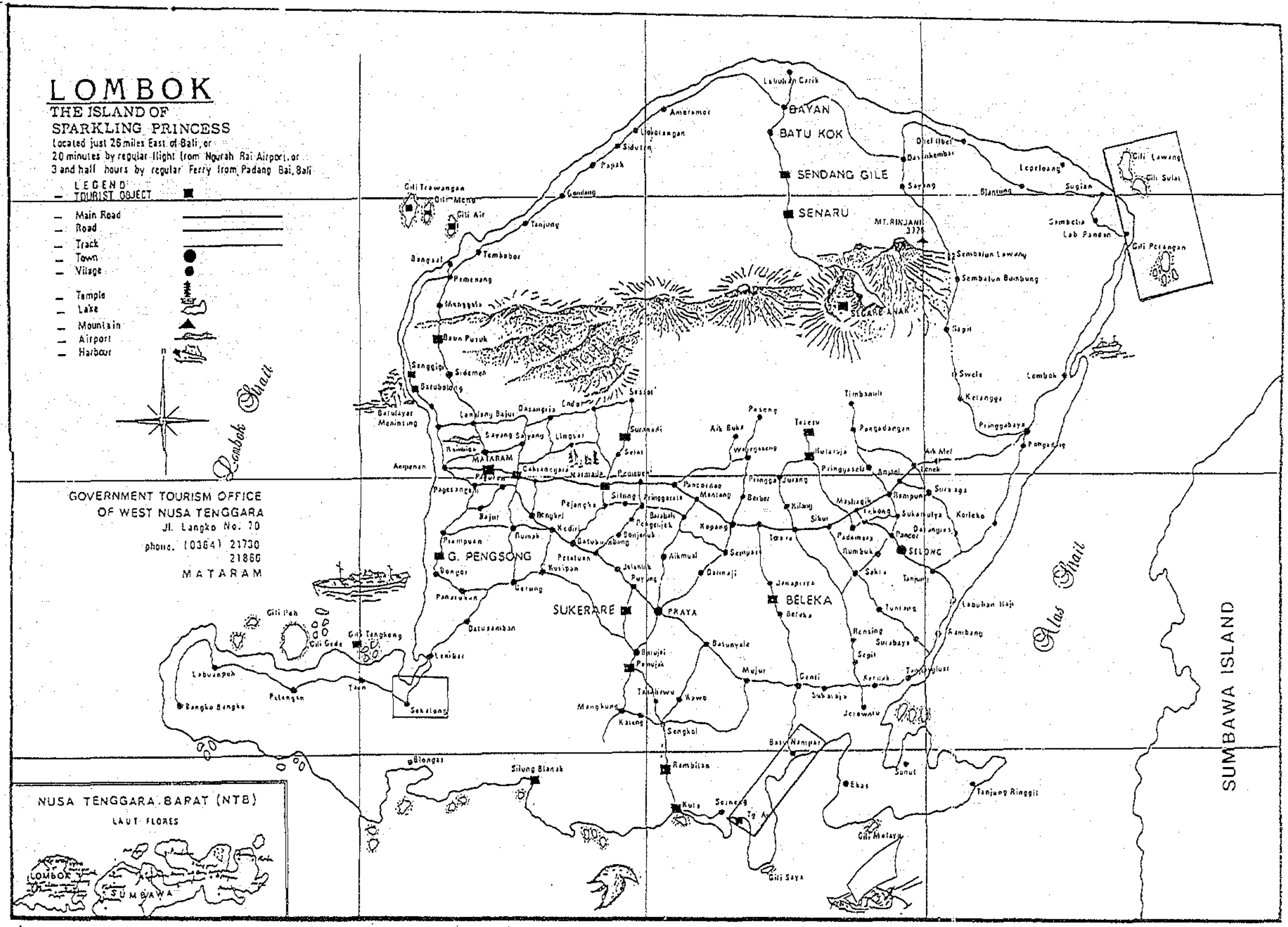
BALI島

SEKALA 1 : 533,000



バリ島

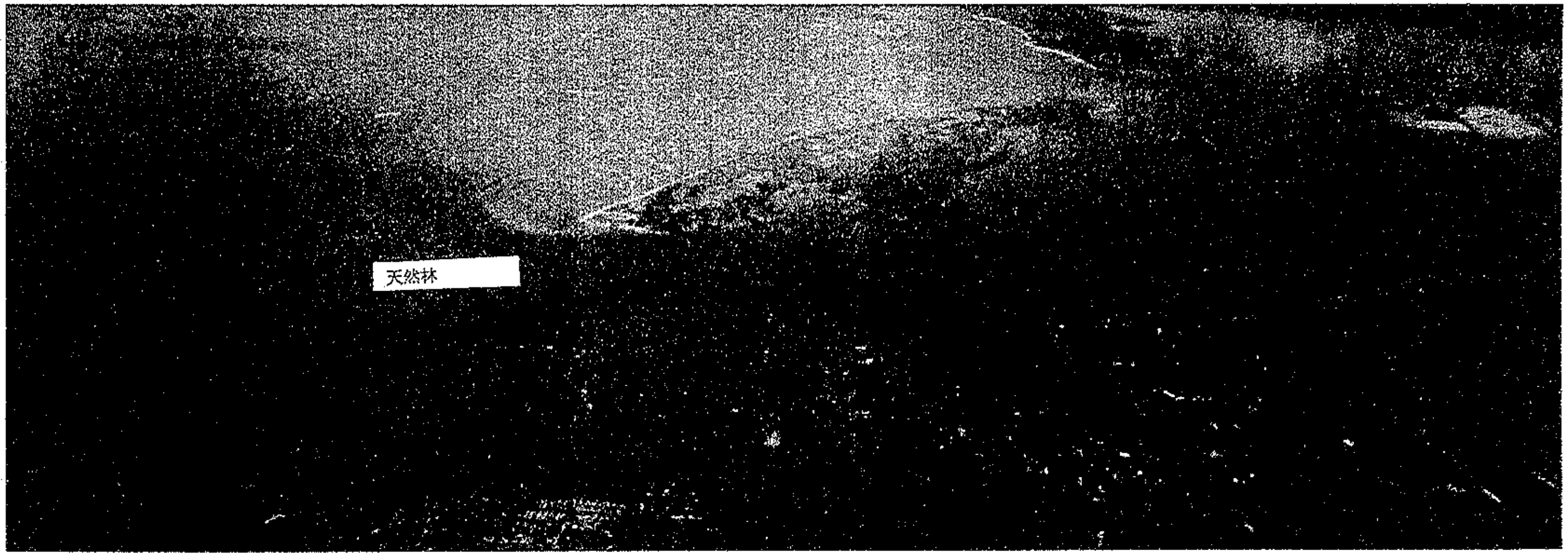

PETA POLA HUTAN WISATA DALAM RANGKA
PENATAGUNAAN DIKELOMPOK HUTAN PRAPAT BENOA RTK 10
PULAU BALI
SKALA 1:25000
Sanur
天然マングローブ林
センター候補地
トライアルプランチーション
候補地
Kuta
Beach
Jimbaran Beach
LEGENDA
Nusa Dua
PETA SITUASI
PULAU BALI


LOMBOK
THE ISLAND OF
SPARKLING PRINCESS
Located just 26 miles East of Bali, or
20 minutes by regular flight from Ngurah Rai Airport, or
3 and half hours by regular Ferry from Padang Bai, Bali
LEGEND
TOURIST OBJECT
Main Road
Road
Track
Town
Village
Temple
Lake
Mountain
Airport
Harbour
GOVERNMENT TOURISM OFFICE
OF WEST NUSA TENGGARA
Jl. Langko No. 70
phone. (0364) 21730
21860
MATARAM
Lombok Strait
Alas Strait
SUMBAWA ISLAND
NUSA TENGGARA BARAT (NTB)
LAUT FLORES
LOMBOK
SUMBAWA
BAYAN
BATU KOK
SENDANG GILE
SENARU
MT. RINJANI
SEGARE ANAK
MATARAM
G. PENGSONG
SUKERARE
PRAYA
BELEKA
SELONG

バリ島ベーツ湾遠景

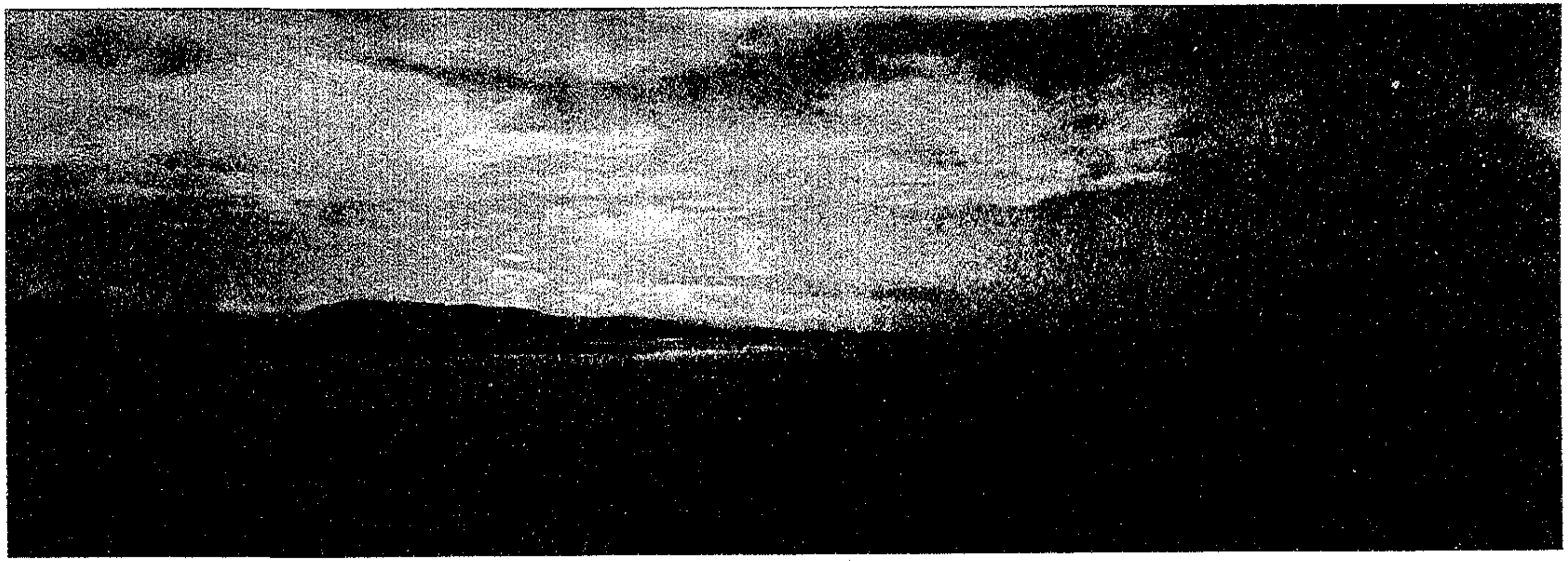
センター予定

天然林



ロンボク島

天然林観察林



試験造林予定地

目　次

Ⅰ　調査団の概要 …… 1
　Ⅰ－1　調査の背景および目的 …… 1
　Ⅰ－2　調査団の構成 …… 1
　Ⅰ－3　調査日程 …… 2
　Ⅰ－4　主要面談者 …… 3

Ⅱ　総合所見 …… 4
　Ⅱ－1　実証調査事業候補地の選定 …… 4
　Ⅱ－2　現地調査結果の概要 …… 4
　Ⅱ－3　実証調査事業の実施上の留意点 …… 6

Ⅲ　実証調査候補地の概要 …… 8
　Ⅲ－1　自然的条件 …… 8
　　　1．バリ島南部ベノアハーバー周辺 …… 8
　　　2．ロンボク島 …… 12
　Ⅲ－2　社会的条件 …… 13
　Ⅲ－3　地方行政組織の概要 …… 14
　Ⅲ－4　マングローブ林の分布、利用の現況、将来の可能性 …… 15

Ⅳ　実証調査プロジェクトの基本構想 …… 16
　Ⅳ－1　本実証調査の目的 …… 17
　Ⅳ－2　造林年次計画 …… 23

Ⅴ　専門家の生活環境 …… 25
　1．地　理 …… 25
　2．気　候 …… 25
　3．居住環境 …… 25
　4．学　校 …… 25
　5．交　通 …… 25
　6．治　安 …… 26
　7．邦　人 …… 26

8．医療施設・衛生水準 …… 26
9、物　価 …… 26
10. 食料品 …… 26
11. 電　話 …… 27
12. 手　紙 …… 27

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実証調査事業の実施を計画し、今回そのための基礎的データを収集し、事業の可能性を探ることを目的として調査団を派遣したものである。

Ⅰ－２　調査団員の構成

総括（団長）	伊藤　文彦	林野庁指導部計画課海外林業協力室課長補佐
企画協力	佐藤　　隆	農林水産省国際協力課開発協力第一係長
造　　林	田中　昌之	林野庁指導部基礎整備課間伐対策室課長補佐
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
事業計画	小原　忠夫	（社）日本林業技術協会国際事業部次長
施設計画	今井　忠美	（社）日本林業技術協会研修室長
業務調整	西村　正裕	国際協力事業団林業技術協力投融資課職員

I－3　インドネシア国マングローブ林資源保全開発基礎二次調査調査日程

月	日	曜	日　　　　　　　程
4	9	木	東京　✈ＧＡ－873　11：00　⇨　ジャカルタ16：15
	10	金	JICA　EOJ　BAPPENAS 表敬
	11	土	インドネシア林業省打合せ
	12	日	✈ジャカルタＧＡ　09：50　⇨　デンパサール
	13	月	林政局、フィールドサーベイ
	14	火	フィールドサーベイ
	15	水	デンパサール　⇨　ロンボク、林政局、フィールドサーベイ
	16	木	フィールドサーベイ（コンサル帰国）
	17	金	ロンボク　⇨　✈デンパサール
	18	土	フィールドサーベイ
	19	日	✈デンパサール ― ジャカルタ
	20	月	林業省
	21	火	林業省
	22	水	ＡＤＢとの打合せ　JICA　EOJ　BAPPENAS ✈ジャカルタ　ＧＡ－872　22：50　⇨
	23	木	⇨　東京　08：00

Ｉ－４　主要面談者

在インドネシア日本大使館

瀬戸　宣久	二等書記官

在デンパサール駐在官事務所

石田　実	領事

ＪＩＣＡインドネシア事務所

高橋　昭	所長
山田　保	次長
稲葉　誠	所員
MR. S. TAHIR QUDRI	AGROFORESTRY SPECIALIST ADB
DR. HERMAN HAERUMAN	BAPENAS
MR. SUMARSONO HARDIYANTO	SECRETARY OF THE DIRECTORATE FOR REFORESTATION AND LAND REHABILITATION (DG OF RRL)
MR. WIDARYA NOER	HEAD OF PLANNING DIVISION (DG OF RRL)
MR. WAWAN RIDWAN	HEAD OF RROGRAMME PREPERATION SECTION
MR. ASEP SUWARNA	HEAD OF FOREIGN TECNICAL COOPERATION SECTION
MR. SLAMET WASTRA	HEAD OF REFORESTATION SECTION
MR. YUDI	FOREIGN TECNICAL COOPERATION SECTION (C/P)
MR. EFFENDY A SUMARDIA	HEAD OF PROVINCIAL FORESTRY OFFICE
MR. RIMBAWAM	HEAD OF REFORESTATION SECTION, PROVINCIAL FORESTRY OFFICE (KANWIL)
MR. SUGIARTO	HEAD OF TECHNICAL PLANNING SECTION SOIL CONSERVATION AND LAND REHABILITATION SUB CENTER, BALI (SUB-BALAI) (KANWIL)
MR. YUSUF KAMAR	HEAD OF MONITORING AND EVALUATION SECTION SOIL CONSERVATION AND LAND REHABILITATION SUB CENTER, BALI (SUB-BALAI) (KANWIL)
MR. ARYA LATIHAN	HEAD OF PROVINCIAL FORESTRY SERVICE (DINAS)
MR. KETUT LING GARJATI	HEAD OF PLANNING DIVISION (DINAS)
MR. HUSNI ISMAIL	HEAD OF REFORESTATION AND LAND REHABILITATION DIVISION (KANWIL)
MR. PARDEDE	HEAD OF FOREST UTILIZATION DIVISION (KANWIL)
MR. TONI SUNARTO	HEAD OF TECNICAL PLANNING SECTION (SUB-BALAI)
MR. SUTIMIN	STAFF (SUB-BALAI)
MR. IDA DAGUS PUJAMAN	HEAD OF ADMINISTRATION SECTION (SUB-BALAI)
MR. MIDER ANDYANA	STAFF (SUB-BALAI)

Ⅱ　総合所見

Ⅱ－１　実証調査事業候補地の選定

本調査団は、１月23日から２月７日にかけて派遣された基礎一次調査団の報告に基づき、実証調査候補地の視察を行いプロジェクトサイトを概定することなどを目的に派遣された。

インドネシア国林業省（「以下林業省」）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および林業公社を通して、西部ジャワ、中部ジャワ、東部ジャワ、バリ、西ヌサテンガラ、南スラウエシ、スマトラの７か所でマングローブ林の造成を行っている。

基礎一次調査では、これらのうちインドネシア側から推薦された西部および東部ジャワ、南スラウエシを調査した。

その結果、地形、植生タイプなど多様な土地条件と適度な広さの植林適地、生活条件等を総合的に勘案して、実証調査事業の候補地は南スラウェシ州のパレパレ付近に用意するとともに、基礎二次調査が実施されるまでに州政府と調整するよう、団長レターにより林業省に要請していた。

しかしながら、その後において林業省では、別途アジア開発銀行（ＡＤＢ）にも要請していたマングローブ林造成資金協力案件との実証地の調整の必要性が生じたことから、基礎二次調査団に対しプロジェクトサイトの候補地をバリ、ロンボク両島へ変更するよう要請がなされた（別添資料参照）。

このため、本調査団は林業省に対し、変更事由と共に変更予定の概要について聴取し、検討を行った。

バリ、ロンボク両島については、

① 林業省がマングローブ造林に力を入れている７か所に含まれていること

② 観察林、採種林としての天然林が存在すること

③ 植林試験地の多様性（開発跡地造林、干潟造林等）が確保できること

など実証調査事業適地としての条件が満たされその目的達成が期待できることから、候補地の変更がやむを得ないものであると判断し、両島において諸調査を実施することとした。

Ⅱ－２　現地調査結果の概要

バリ島はインドネシア22番目のバリ州（一島一州）としてジャワ島の東隣に位置し、面積は 5,600平方キロメートル（東京都の2.5倍）で人口約260万人である。北部に１千メートルを越す火山系の山脈が東西に連なっている。

ロンボク島はインドネシア23番目のＮ．Ｔ．Ｂ州（ヌサテンガラバラット州）の２番目に

大きい島である。面積は約 4,800平方キロメートル（東京都の約２倍）で人口約80万人である。ロンボク海峡を挟んでバリ島の東隣に位置し同じく北部に１千メートルを越す火山系の山脈が東西に連なっている。

バリ、ロンボク両島はジャワ島についで人口密度が高い地域である。このため、両島の森林も古くから開発され、特にマングローブ林の適地である海岸部潮間帯の低地は開発され、ほとんどがエビ等の養殖池および塩田として利用されている。

しかしながら、近年土地の疲弊、病気の発生、生産性の低下、需要の頭打ちにより放棄池が増加していることから、タンバック（養殖池）跡地の森林復旧や、海岸線の保護のためにマングローブ林の造成をインドネシア政府としても進めている。

政府出先機関の森林保全センターを中心に、森林作りへの住民意識の啓発と所得の機会を与えることをねらいに、国の予算をもって、村落への植林研修と住民自らが採取した種子を自ら植え付けさせている。

しかしながらこの措置はとりあえず緊急に森林回復を試みたものであり、有用樹種の選抜、植栽密度、育成管理など造林技術、また持続的開発の観点からの取組みは未熟であり、造成技術の体系的な確立が必要である。

林業省バリ、ロンボク林政局が提案してきた候補地は次の５か所であった。

① バリ島南部（ベノアハーバー）周辺………センター、試験造林地、天然林観察試験地
② 〃 北西部 ………天然林観察試験地
③ ロンボク島北東部 ………センター、試験造林地、天然林観察試験地
④ 〃 南東部 ………試験造林地
⑤ 〃 南西部 ………試験造林地

これらの候補地のうち、センター予定地としては、ある程度の規模をもった試験造林地や苗畑および観察林が近接して設定可能であり、道路のアクセス事情、専門家の生活面でも問題のない①バリ島南部が最適であると判断した。

またロンボク島での試験造林地、観察林として③ロンボク島北東部が適当であると判断した。なお、種子採取林は上記２か所の天然林を始め二島内の天然林から採取するほかに、優良樹種、二島に成育しない樹種の種子確保を国内全域から採取することが必要である。

なお、各候補地の調査結果の概要は次のとおり。

① バリ島南部（ベノアハーバー）周辺

ベノアハーバーは、州都デンパサールから約10km南側に位置し、北側はバリ島脊梁山脈から流れ下る大小の河川により発達した沖積平野と対岸の陸繋島（ブキット・バドウ）により形成された波の静かな極めて遠浅の入江である。

かつては海岸線に沿ってマングローブ林が大規模に発達していたものと考えられるが、

現在はこの潮間帯を利用してエビ養殖地（タンバック）が行われている。したがって、マングローブ林は海岸線に沿って200ｍ幅(狭いところでは数ｍ幅）に帯状に残っているだけである。

この海岸線の一定幅は国有地であり、使用権を与えられた養殖企業が養殖池に利用してきたが、近年の水産市況の低迷等によりすでに200haが返還され、今年も120ha余が返還されることから苗畑および試験造林地として利用可能である。

また、入江に現存する天然林は観察試験林、採取林として利用可能である。さらにこの天然林に隣接している砂質土壌の干潟と30cm未満の浅瀬に30haの試験造林が可能である。

② バリ島北西部

州都デンパサールより 140キロ、車で３時間の距離にある有用樹リゾフォラを主体とする250ha程の天然林。観察試験林、採種林として利用が可能である。

③ ロンボク島北東部

州都マタラムから島中央部を横断して100km(車で２時間）の距離にある北東部海岸沖合の３つの小島。

ギリラワン島（Gili－Lawang島)、ギリスラト島（Gili－Sulat島）は小船で10分ほどの距離にあり、リゾフォラを主体とした有用樹種天然林で占められ1,000ha 強の広さの国有林であり、観察林、採種林として適当であると判断された。

ギリレタンガン島（Gili－Petangan島）は消石灰生産のために皆伐された跡地50ha程が試験造林地として確保可能と判断された。

④ ロンボク島　南東部

島南東部エカス湾（Ekas－Bay)の入江数百ヘクタールの国有地（干潟）であるが、乾燥地であり塩分濃度が高いため造林試験地として不適であると判断された。

⑤ ロンボク島　南西部

島南西部テラング湾（Terang－Bay)の小河川の流れ込む入江であるがデルタ部は養殖池に利用されている。

河口部先端の干潟も極めて狭いため小規模の植林しか出来ないと判断された。

Ⅱ－３　実証調査事業の実施上の留意点

マングローブの成林には、植栽後20年から30年もの長期間を要することから、基礎一次調査報告においても、「まず多様な立地条件下で造林を試み、植栽木の成長、林分の発達過程の観察を通じて、造林・保育技術の集積を図ることを目的にすること」としている。さらに、これらの目的の達成のためには「造林事業と天然林の観察を通じてのデータ収集、当該国内および周辺諸国で実施されている造林事業、マングローブ林の土地利用形態など、広く情報収集を図らなければならない。」としている。この事から事業実行に際しては以下の点に留

意することが重要である。

① 試験造林の実施について

プロジェクトの試験造林については、将来、地域住民や民間企業等がマングローブ林の造成を目的とした造林投資を行う場合の「指針」となるような、適地適木判定基準、密度管理、活着率の程度など初期段階のデータ収集に重点を置いたものとする。

この造成技術の確立は、ジャワ島をはじめとして各地でエビ等の養殖池用として開発されたマングローブ林を必要に応じて森林回復させる動きが起こっており、マングローブ造林技術指針として確立することが急務である。

② 事例調査の実施について

調査項目のうち、マングローブ林業の定着のための社会・経済要因の解析、製炭技術、病虫害防除等については、プロジェクト以外での広域事例調査を必要とすることから、プロジェクトを基地としてインドネシア内各地、近隣諸国の情報収集を計画的に実施することが必要である。

Ⅲ　実証調査候補地の概要

候補地および調査地として、バリ島では、①バリ島南部ベノアハーバー（Benoa－Harbour）周辺、②バリ島西部ギリマヌク周辺、ロンボク島では③ロンボク島北東部周辺、④南東部周辺、⑤南西部周辺を調査した。

調査地ごとの自然的条件、社会的条件、地方行政組織の概要等は以下のとおりである。

Ⅲ－１　自然的条件

１　バリ島南部ベノアハーバー周辺

バリ島は、ジャワ島の東隣に位置し、日本から飛行機で直行すれば７時間、首都ジャカルタからは１時間半の距離にある。

面積が5,600平方キロメートル（東京都の2.5倍）の小さな島で、州都は島南部のデンパサール市（人口約31万人）である。

位置　；南部ベノアハーバーは、州都デンパサールから約10km南側に位置し、西側と南側は半島（砂嘴）および陸繋島で囲まれ、東側も珊瑚の島（セレガン島）により塞がれた波の静かな極めて遠浅の入江である。

自然条件　；北側はバリ島脊梁山脈から流れ下る大小無数の河川により運ばれた土砂が堆積し形成された沖積平野であり、河川ごとに小規模のデルタが発達している。

南側は沖合７kmほどに位置する陸繋島（ブキット・バドウ）とそこからせり出した小半島により囲まれ、西側にはこの陸繋島を形成するに至った幅３キロの砂嘴が発達している。

東側はサンゴリーフが発達し形成された島（セラガン島）によって湾人口を塞がれる状態となっている。

このため平野部から供給される土砂は入江に堆積し、岸から500mの位置でも人の背が立つ程の極めて遠浅の水深となっている。また、小河川毎に形成された河口部のデルタには有機物に富む粘土が広く堆積している。

土地利用状況　；四方を囲まれた状態の入江であることから、波による沿岸の浸蝕がなく、河川から有機物を含んだ土砂が絶えず供給され、遠浅で粘土質の土壌が形成されやすく、マングローブ林の成育適地である事がうかがえる。

このため、かつては海岸線から幅２kmまでマングローブ林が発達していたものと考えられるが、現在ではタンバック（養殖池）に開発され、海岸線に沿って200m幅（狭いところでは数メートル幅）に帯状に残っているだけである。

1－(1)　センター設置予定地

　Denpasar 県 Denpasar Selatan 郡 Pemogan 村

位置 ； 州都デンパサールより南に10km、ヌサドアからサヌールへ向かうウングラライバイパスに沿ってタンバックが続いているが、飛行場入口から６km程サヌールよりの地点で、バイパスから300m程海側に入った地点に候補地がある。

自然条件 ； 休耕田と思われる平坦地で現況は草地となっている約８ha程の国有地。

土地利用状況 ； すべて国有地であり土地利用上はProtection-forest である。現在は草地で、時々は地域の青少年によるサッカー場としての無断使用があるものと推定される。

電気、水道の引き込みについては、バイパス付近には集落が連続していること、当該敷地内には高圧電線が通過していることからも、容易である。

1－(2)　苗畑地および試験造林候補地

　Denpasar 県 Denpasar Selatan 郡 Pemogan 村一帯

位置 ； 上記センター候補地をはじめヌサドアからサヌールへ向かうウングラライ・バイパスと海沿いに残る天然マングローブ林との間のタンバック（エビ養殖池）利用地。

自然条件 ； 潮間帯にある低地はほとんどが養殖池として利用されている。

土地利用状況 ； 土地は国有地である。インドネシア政府が1973年頃から地元エビ養殖会社（５社）に利用権を与えエビ養殖池として貸与している土地である。

この土地の一部が、収益性の低下や需要の頭打ちにより今年末までに国に返還されることになっている。既に 200haが返還され、森林保全センター（バリ・サブセンター）が、稚拙な植栽方法、樹種選択など技術的に問題がある中でマングローブ造林を実施した。

今年中にさらに 120ha余りが返還されることから、当プロジェクトの苗畑敷地及び造林試験地として利用可能である。

1－(3)　天然林試験地及び造林試験地（オープンエリアでの試験造林）

位置 ； センターからベノア・ハーバー北岸沿にサヌール方面へ３kmの地点。

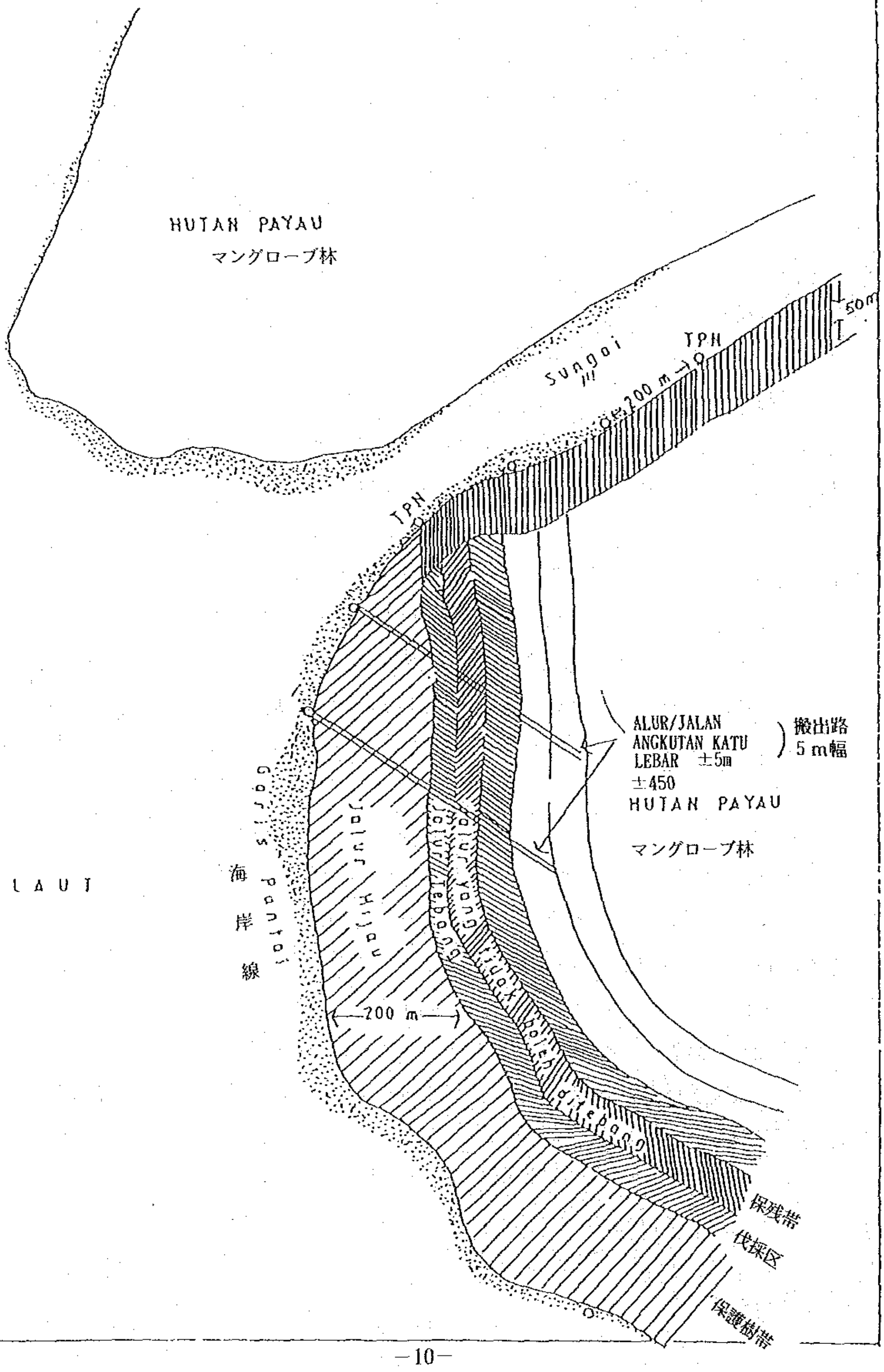
対岸のスラガン（Seragan・Isl）への船着き場のある小河川の河口沿い及び河口から左右１km程の海岸線に沿った天然林を観察林、採種林とし、この天然林に続いた砂質土壌の水深30cmまでの遠浅部（干潟含む）を試験造林地として利用可能。

自然条件 ； 船着き場から河川沿い及び河口から東西数キロに渡り幅100～200m幅でソネラチアを主体とした天然林が養殖池の開発を免れて800ha程残っている。

河口部では水中より多数の気根を出す先駆樹種のソネラチアが優先している。河川の氾濫または人為的なものによると思われる攪乱により、多くが株立ち状の樹形を呈している。

MODEL SISTEM JALUR PADA USULAN EM SILVIKULTUR HUTAN PAYAU YANG AKAN DITELITI

マングローブ林の施業区分



河口より東側へ約１kmの地点には、比較的樹高の高い林分が身受けられる。

平均樹高８～９ｍ，平均直径12cm（６～26cm），成立本数 800～1000本／ha,

材積　150～180m,　樹幹　４本／株,　枝下高　４ｍ程

また、河口より西側に分布する天然林は有用樹種であるリゾフォラ（支柱根の発生）の出現頻度が高い。

土地利用状況 ； 海岸部森林は国有地であり、海岸保全林、レクリェーション林として禁伐となっている。

当国では一般的な措置として、養殖池の開発に当たっては海岸線にマングローブ林を切り残すルール（海岸縁 200m、川沿い50m）となっているが、森林の幅、潮間帯のレベル基準が不明確な点も多く厳密には守られていないようである。

当地は、海岸縁に沿って100～200ｍ幅で保護林としての天然林が帯状に残っている。（極一部には樹木一本分の数メートル幅しか残っていない。）

遠浅部の利用は、浅海魚の釣り、堆砂箇所での砂の採取が個人的な規模で僅かに行われている。

利用計画 ； 天然林のうち、樹種、樹高、基質（土壌条件）等の特性に応じて数箇所の天然林観察試験地を設定し各種データの入手、種子の採取地とする。

また、海岸線から沖合 300ｍまでは国有地であり干潟を含めた30cm未満の遠浅部に30ha程の試験造林地を設定し造林を行う。

１－(4) バリ島北西部ギリマヌク湾周辺

州都デンパサール市から 140km、車で３時間ほどにあるギリマヌク湾にはジャワ島とのフェリーボートの発着港であるGilimanuk港がある。

湾には有用樹種のリゾフォラ・アピキュラータを優生種とする天然林が 250ha程分布している。平均樹高は８ｍ程、中には15ｍ程のソネラチアが散見された。乾燥のため生産力は低い模様。国有地であり、一部の地域は西部バリ国立公園に入っている。

試験造林地としての適地はないとのこと（現地公園管理官）だが遠望できなかったため視認はしていない。天然林観察試験地、採種林としての利用は可能である。

１－(5) その他

ベノアハーバー全域の長期調査によっては、さらに多くの天然林観察試験地及び試験造林地の候補地が見つかるものと考え得る。

とくに、ベノアポート建設（1980年代）に伴う潮流の変化によって入江内の土砂の堆積形態が変化している可能性もあり、新たな試験造林地が期待できる。

また、今回調査は行わなかったが、サヌールの沖合20キロにあるレンボガン島には良好な天然林があるとのバリ林政局担当官の話である。

さらに、ギリマヌクを経由して島の北側にあるテリマ湾（Terima-Bay）からペガメ

タン湾（Pegametan-Bay）にかけては河川のある入江となっていることから養殖池の利用との兼ね合いでマングローブ林の天然林ないしは試験造林適地が存在する可能性もある。

なお、ギリマヌクへ行く途中のNegara県Prancak の入江は全て養殖池であるとの説明だった。

2　ロンボク島

ロンボク島はバリ島の東42kmに位置し、面積約4,000平方キロ（東京都の２倍程）の小さな島である。

島の北側にRinjani山（3,726m）をはじめとする千メートル以上の山々が東西に連なっている。

島の中央西端にＮ・Ｔ・Ｂ州（Nusa－Tenggara－Barat）の州都マタラン市がある。

飛行機ではバリ島ウグラ・ライ空港から20分の所要時間であり、船ではバリ島パダン湾（Padang-Bai）からフェリーボートで３時間半の所要時間である。

島内のほとんどは水田、畑地として開発されている。マングローブ林は入江に注ぐ河川のデルタ地帯に発達していたが、バリ島同様その多くは養殖池として開発されている。

２－(1)　北東部（ギリラワン島、ギリスラット島、ギリペタンガン島）

位置 ；ロンボク島北東部海岸、Lombok-Timur県Sambelia郡の沖合に浮かぶ３つの小島。

州都マタラムから島中央部を横断し100km（車で約２時間）、県都Selongから50kmの距離に位置。

(1)－１　天然林試験地…… GiliSulat島、GiliLawang島

位置 ；Sambelia郡Sugian村沖合２キロに位置する２つの島は合わせて1,000ha 程のマングローブ天然林が成林している。

自然条件 ；２島とも珊瑚礁から形成された平坦な小島。

マングローブが全島を覆っている。有用樹種のリゾフォラ・アピキュラタ（フタバナヒルギ）、リゾフォラ・マクロナタ（オオバヒルギ）、ブルギエラ・ギムノルヒザ（オヒルギ）が成育し（樹高10ｍの高木も散見）、よく発達している。

対岸から小船で10分程かかり浅い海を簡単に渡れる。

利用状況 ；全て国有地であり国有林となっている。地元利用は無い模様。

沿岸海域では真珠養殖会社による真珠養殖が行われている。

利用計画 ；有用樹種リゾフォラ属の観察試験林及び採種林として試験地を設定し、定期的に資料、データを入手可能。

(1)－２　造林試験地…… Gili Petangan島

位置 ； ギリ・スラット島から南方５キロにある面積約600haの小島。

最寄り町村は Lab・Pandan村

自然条件 ； 陸地部は珊瑚からの消石灰生産用に燃料として森林が伐採されたため草地が広がり所々に灌木が繁茂している。サボテンが生えていることから乾燥した土壌となっている。

島と珊瑚レリーフとの間のタイダルフラットには珊瑚砂が約 100m幅で堆積している。一部にリゾフォラの幼樹がわずかに散見されるが、陸地部と同じく消石灰生産用に燃料材として皆伐されたため、今では直径40cm程の切り株や無数の気根の残骸が見られるのみである。

利用状況 ； 無人島であり島全体が国有地である。住民利用は無い模様。

国はレクレーション・フォレストに指定している。

利用計画 ； タイダルフラットの泥土が混入している区域（幅50m）約50haを珊瑚砂地の造林試験地として利用可能。

２－(2) 南東部（Ekas湾周辺）

位置 ； ロンボク島南東部、州都マタラムから約50kmの距離にあるLombok-Timur県Keruak郡Jerowaru村BatuNampar付近の入江。

自然条件 ； 河川の無い入江の数百haの国有地であるが、乾燥地（サボテン、ナツメ、ニーム）であり、塩分濃度が高く若干のマングローブとともに、海岸にはアオサンゴ等海浜性の塩分濃度の高いところに見られる植物が生えている。

利用状況 ； 多くは塩田利用に開発されている。

塩分濃度が強すぎるため造林試験地として不適であること、塩田への潮流変化、有機質の増加、陸地化など悪影響が懸念される。

２－(3) 南西部（Terang湾周辺）

位置 ； ロンボク南西部、州都マタランから約30kmの距離にあるテランガ湾岸Sekotong村小河川河口部

自然条件 ； 河口に発達したデルタは養殖池（タンバック）がほとんどを占めている。

タンバック間にマングローブが点在することから、かつてはマングローブ林が全面に成育していたことがうかがえる。

利用計画 ； 現在でも養殖業は盛んに営まれていることからタンバック（跡地）への試験造林地の設定は不可能である。河口部先端の干潟も極めて狭いことから、数haの面積しか確保出来ない。

Ⅲ－２ 社会的条件

沿岸部に位置するマングローブ林の利用は、当国の経済社会の発展に伴い、地域特性にあ

ったよりきめ細かな利用が重要となってきている。

例えば、バリ島南部地域は観光地が多いことから従来の開発利用地（養殖池跡地、港湾埋め立て地沿岸）の森林回復を図り、海岸保全と緑豊かな景観林としてのマングローブ林の造成により多面的機能の発揮を通した森林そのものの総合利用が上げられる。

また、ロンボクをはじめ薪炭材や農業資材など伝統的な森林利用が成される地域では、マングローブ林の再造林や拡大造林により、海岸の保全を図りながら土地の拡張を含めた効率的な沿岸利用と林産物資源としてのマングローブ材の活用を図ることである。

現在、バリ、ロンボクではマングローブ林の多様な機能を発揮させるため、森林保全センターが中心となって、地域住民に研修を行いつつ、住民による種子の採種や植栽に対し資金を提供している。

しかしながら、造林技術上稚拙な面が多く、優良木の選択、適正な保育管理等、技術的な支援措置が必要である。

労働力は豊富であり労務調達には問題はない。

Ⅲ－3　林業関係地方行政組織の概要

1　バリ地方行政組織

バリには次のような森林・林業関係機関がある。

① インドネシア国林業省の地方機関として「バリ林政局（KANTOR WILAYAH DEPARTEMEN KEHUTANAN PROPINSI BALI)」がある。

② 州の林業担当部局として「バリ州営林局（DINAS KEHUTANAN PROPINSI DATI I BALI」があり、直接の森林、林業政策の計画、規制、指導監督を行っている。

③ バリ島に所在する森林の所有区分等を行う「第８地域森林調査・図化センター(BALAI INVENTARISASI DAN PERPETAAN HUTAN WIL.VI）、シンガラジャにはサブセンター」がある。

④ 林業造林総局の直轄出先機関として直接に森林造成等を実行する「第７森林保全センター（BALAI TEHABILITASI LAHAN DAN KONSERVASI TANAH WIL.VI）、バリにバリ・サブセンター」がある。

他にロンボク、N．T．T（ヌサテンガラ・チムール）、T．T（チムール・チムール）のサブセンターを管轄している。

⑤ 環境関係機関として「バリ西部国立公園事務所（TAMAN NASIONAL BALI BARAT)」

⑥ 「バリ南西部天然資源保全センター（SUB BALAI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM BALI) がある。

〔別添　資料参照〕

2　関係職員数

森林・林業関係に携わる中央政府、州政府職員は非常勤職員を含めて約千名である。

実証調査事業のカウンターパートは、バリ林政局、州営林局、森林保全センターのうちから参画することとなる。

〔別添　資料参照〕

Ⅲ－4　マングローブ林の分布、利用の現況、将来の可能性

バリ、ロンボクはジャワ島についで人口密度が高い地域である。このため、両島の森林も古くから開発され、可能な限り農耕地や水産業の用地として使われている。特にマングローブ林は開発が進んだ人口の多い平野部に隣接し、最も早く開発の波に晒される地帯である。したがって、マングローブ林の適地である海岸部潮間帯の低地はマングローブ林を伐採し、ほとんどがエビ等の養殖池および塩田として利用されている。

しかしながら、永年の使用による土地の疲弊、病気の発生による収量の低下、需要の頭打ちによる収益性の低下により廃業し、養殖池はそのまま放置するケースが出ており、今後沿岸の保全、景観の保全上問題と成ることから森林回復の措置が必要となっている。

また、現在、インドネシア全土では、マングローブ林を含んだコンセッション（伐採権）の付与されている森林区域面積は約15万haあり、伐採権を持つ21社から年間約60万立方メートルのチップ用および製炭用のマングローブ材（年間２万５千㎥）が生産されている。

伐採の方法は択伐または帯状皆伐によることとされ、２年以内の更新が伐採権者に義務付けられており、持続的な経営を前提としている。

このように、インドネシア全体としては、既開発地域では沿岸の保全、景観保全など森林回復によるマングローブ林の公益的機能の高度発揮を図る必要が在り、西イリヤンジャヤなどで行われている商業伐採地区においては、確実な再造林と生産力の高い高品質林へ誘導する必要がある。

このため、マングローブ林跡地を回復し、持続的なマングローブ資源の保続を目的として、技術合理性に適うマングローブ林の造成を図る必要があり、公益機能の発揮を維持増進しながら、成長量が大きく、有用樹種を選定し林地の生産性の高い森林に導くことである。

したがって、マングローブ育林技術の総合的な実証調査の緊急性が高まっていると共に、その事業成果の広範な活用が求められている。

なお、バリ・ロンボク地方での炭の利用は、一部焼鳥用に使われているが、今後地域住民の生活の向上、換金林産物として市場が形成されることが想定されるところ、そのための持続的育林技術の開発を事前に行う必要もある。

Ⅳ　実証調査の目的

（基本目的）

近年の熱帯地域においてはマングローブ林消失による沿岸環境の悪化が急速に顕在化してきており、環境のみならず地域住民の生活にも深刻な影響を及ぼすに至っている。このため、マングローブ林保全のための造林技術開発に有効な基礎情報を集積し、周辺地域の維持可能な発展に不可欠なマングローブ林の管理技術を確立することが急がれており、これに資するのが本実証調査計画の大目的である。

（「林業」としてのマングローブ管理に対する雰囲気）

前回および今回の基礎調査を通じて対象国であるインドネシア共和国林業省をはじめとした中央から地方（州～県）レベルの各林業行政担当者との協議を行い、また同省から推薦のあったバリ島、ロンボク島の各地を視察した。その際、現在「イ」国とくに人口凋密なジャワやバリなどの地域でまず急がれているのは、沿岸荒廃地のマングローブ樹種による緑化であるとの意見を多く受けた。まず緑化により失われたマングローブ植生を回復させたあとはじめて林業的な活動が導入されるべきだというものであり、地域によっては観光資源としてマングローブが必要であり収穫をともなう林業という言葉に対して抵抗感があるようであった。

林業としてのマングローブ林造成、管理に対するこのような意見は、しかし、この国においてこれまでスマトラ島の一部地域を除いてタイやマレーシアでのようなマングローブ製炭業の不在が背景としてあるだろう。多くの木質エネルギー消費を要求する市場の不在のため、マングローブ林はこれまで多くの場合利用法を転換すべき邪魔者、あるいはせいぜいよくて漁民にとっての魚付林としてしか認識されてこなかったようである。

他方発達したマングローブ林が残ってきたカリマンタン、スマトラやイリアンジャヤといった地方では、この林はその樹種やサイズ構成の単純さのため近年チップ材料などとして大規模な収穫対象となっている。このため、マングローブ林業というものが収奪的なイメージを持たれているのであろう。

このようにインドネシアにおいて本計画を実施していく場合、現実的にはまず緑化技術の検討が最初にうたわれる必要がある。

（「林業」を導入するにあたっての考え方）

しかし、マングローブ林の存在自体が収益をもたらすインセンティブとならなければ、緑化により回復された林も常に他用途への土地利用転換の脅威にさらされ続けることになる。この意味で天然マングローブ林の保全を図りながら、荒廃マングローブ林地の回復とその持続的な利用を可能にする「林業」としての造林技術の開発がない限り、生態系としてのマン

グローブの保全や、人口圧から保護出来ないこととなる。
従って、この点は強調していかなければならない基本事項である。
（計画の方向性）
緑化が達成された後になるだろうが、いかにしてマングローブ製炭林業を定着させるか、そのために導入すべき手法の検討が必要である。このためには実際に持続的なマングローブ林業がおこなわれている地域（インドネシア国内のみに限らず東南アジア諸国全域にまで視点を広げて）の社会経済的要因の実態分析などが欠かせない作業となるだろう。
また、ある場所で開発された手法を立地環境等諸条件のことなる地域へ移転するためには、集積された基礎的な知見を体系的に整理し、データベース化していくことが必要となろう。
おおまかにまとめると、
A．荒廃マングローブ立地の緑化
B．持続可能な収穫のための管理
C．「林業」の定着のための必要条件
の３課題が計画の枠組みとなろう。
このうちA、B２課題は、「植物、基質、水」が支配するマングローブ林の成立過程についての生態学的情報の収集が基盤となり、その応用が検討される。またCについては、各地域での実態の社会経済的な解析、評価を基礎として指針作成が検討される。その際、B項にも関係するが、製炭をとりまく各種技術面の評価が行われるべきである。

Ⅲ－１　試験項目とその目的

計画全体としてどのような項目が試験対象とされるべきかについては、すでに基礎一次調査報告書に述べられている。今回の基礎二次調査では、前回の南スラヴェシ州から諸条件の異なるバリ、ロンボクに地域が変えられたものの、プロジェクトで解明すべき基本的な項目に大きな変化はない。
ここではまず今回提示されたバリ、ロンボク周辺のいくつかのサイトで、具体的に何を目的として、どのような試験項目を強調すべきかを述べる。次に、プロジェクトサイトを拠点とはするが、上にあげたサイトのみならず広くインドネシア各地域～東南アジア諸国（マングローブ林業の存在する各国）までを対象として解明すべき項目を示す。
（植栽木の成長試験）
ア．バリ島デンパサール空港近郊の養魚池跡地
マングローブ立地の養魚池への転換は、ジャワ島、バリ島などをはじめとして、インドネシア各州の人口稠密な地域においてすでに大きな広がりをみせており、マングローブ環境破壊の主要因の一つとなっている。この現実を考えると、このような立地への緑化・造林技術は、今後のマングローブ林資源の造成、保全を行う上で欠かすことが出来ない。

養魚池造成は通常対象地を皆伐し、周囲を溝で掘り囲みその泥土を盛り上げて畦（堤防）とする。この畦の１～数カ所に堰を設け潮汐差によって導入した水を堰を閉めて飼育期間中池に溜めておく。収穫は潮位の下がる時期に堰を開け、網などで魚、エビなどをトラップすることが多い。

池の内側は、集約的な養殖では全体に溝の底のレベルまで掘り下げられるが、多くは溝の部分を除いて林であった時期の林床のレベルのままで残される跡地への造林の際には、この部分への植栽が大きな割合を占めよう。

しかし、仮に高さレベルが変わらずに残されていたとしても、養魚地跡への植林はいくつかの障害要因をはらんでいる可能性がある。

ひとつは、長年の養殖による長期の湛水が基質・（泥）にきわめて嫌気的な状況を発生させた可能性である。マングローブ樹種の多くは、水辺に生育はしていても基質の酸欠状態に対しての耐性が弱い。

（＊：陸上では「土壌(SOIL)」としてあつかわれるが、マングローブの場合、未成熟な状態にあるものも多く、一般的に「基質（SUBSTRATUM）」と表現されることが多い。）

また、反対に放棄された後、灌排水のない状況でおかれ長期間強度の乾燥を受けていたならば、基質中のパイライト（硫化鉄）の酸化の進行により植物の生育にとって有害な毒性酸性を呈するような化合物が生成される危険性がある。通常の養魚活動でも病気予防などのため池のかい干しがおこなわれることもあり、酸性化合物がどの程度残積しているかは無視できない。

また集約的な養殖以外では、稚魚の餌は池に発生するプランクトンにたよっている。これら微生物はマングローブ林であった頃に堆積した基質中の有機物を栄養源として繁殖する。このため、長期にわたる養魚活動は植物のための栄養としての有機物の減少からもこの立地の肥沃度を低下させる危険をはらむ。

もう一点評価、検討しなければならないのは、そのもともとの立地が例えば植栽しようとする樹種に適した条件、とくに潮位との関係からの湛水頻度、程度、であったのかということである。仮に製炭のための優良樹種であるヒルギ科の Rhizohora属のものを植えるとして、もとの立地の海水面に対する高さが高すぎれば十分な湛水は得られず、良好な生育は望めない。

マングローブの成立、発達は「植物・水・基質」の相互作用の結果だといわれる。特に緑化・林分造成においてまず検討されねばならないのは、

＊湛水の深さ、湛・排水の頻度、汽水の塩分濃度等の水条件の管理

＊樹種および苗木サイズによる生存・成長と環境（水、基質）の関係

であろう。このためにア．のサイトにおいては以下の試験が可能と考えられる。

ア－１．植栽木の生存・成長試験

ア－１－１．養殖池間の畦／溝をならしての植栽

（海側から直角に入った水路の一部は潮の導入のため残して利用する）

樹種、苗木サイズ（直挿し／ポット苗の比較も可）による生存・成長経過の観察、解析を行う。同時に植栽前から成林するまで定期的に環境条件のモニターが必要（環境条件の測定項目は基礎一次調査報告書を参照）。海側から陸側にかけて土地高の勾配があれば、水条件等にも違いがでるかもしれない。

ア－１－２．土地高を下げての植栽

潮位との相対高および地表付近基礎の物理、化学性に幅をもたすことを目的としたア－１－１のバリエーション。溝／畦をならしただけの自然地形のままの場合、元の土地高（特に湛水深、頻度との関係において）が有用樹種の生育に適さないことも考えられる。このため、土木工事により土地高のレベルを若干（数十cm程度）下げるような手法の導入の可能性を検討する。

試験、測定項目はア－１と同様なものが考えられる。環境モニターにあたっては地表はぎ取りによる基質の性質の変化なども考慮した細部測定項目の設定が望ましい。

ア－１－３．養魚池の形態を残した植栽、生存・成長試験

現在「イ」国の数州では、林業省、国営林業公社両者により養魚池の緑化が進められつつある。このうち養魚池内に植林し、参加住民へのインセンティブとして養魚活動をさせつつ造林をしていく方式が大きな割合を占める。

例えば飛び地となっている養魚池跡を使い、この方式と同様な湛水頻度を設定して成長過程等を調査し、現行の造林方式の可能性あるいは限界の見極めによって「イ」側の造林事業に資する。

ア－２．苗畑試験

（成長試験）

また同サイトおよびそれに接して「イ」側から提示されたセンター建設予定地には、事業用および実験用の苗畑が設置されることになる。このうち実験用の苗畑では、通常のポットサイズの検討等の育苗試験に加えて種子～稚樹段階での環境（水、栄養、光など）と成長過程の関係が検討される。

（苗畑管理試験）

苗畑の水条件、栄養条件等の効率的管理方法の検討を行う。

（耐陰性試験／庇陰試験）

例えば先駆樹種群落を成立させたあとで有用樹種を導入、転換していくためには、各樹種の耐陰性が基礎情報となる。庇陰試験などが設定できるような構造、規模の実験苗畑が必要である。このような生理・生態的特性は、苗畑、造林地ならびに天然林の各サ

イトでの実験等をつうじて把握される。

イ．バリ島デンパサール空港近郊（ア．のサイトの海側）のマングローブ天然林の汀線周辺の浅瀬

この天然林は先駆性の高いSonneratia属樹種が卓越して優占する樹高の低いものであり、海から運ばれた砂地の上に形成された林分である。海側はやはり砂地の浅い潟状の地形をしており、海側の浅い部分にRhizophora属樹種の小径個体が点在する。

このようなマングローブの外側というべき場所にマングローブ林の造成が可能かどうかの見極め、すなわちどの樹種、サイズの苗木ならば定着できるのか、が試験される。

冠水深、湛水頻度等の環境条件と樹種別（苗木サイズ別）の生存・成長の関係が検討される。また苗木サイズ、植栽方法と波による物理的な影響への耐性の関係は、汀線付近への造林の可能性の見極めに役立つだろう。

また基質の有機物堆積など栄養条件面で、砂地はいわゆる「瘠悪」な状態にある。このような立地への造林手法の開発は、インドネシアのみに限らず、例えばマレー半島のスズ探鉱跡の裸地（砂地）化したマングローブ跡地の再造林に有効である。

ウ．ロンボク島北東沖ギリ・プタンガン島

かつて Bruguiera属樹種などからなるマングローブ林が存在したが、消石灰生産のためのサンゴを焼く燃料として皆伐された立地である。サンゴ礁および丈の短い海藻の繁茂するゾーンの背後で狭い砂浜との中間にあり、有機物を多く含む泥が薄く残っている。ひと月のうち潮位差の低い時期にはかなり高い頻度、深さで冠水している可能性がある。伐根の観察からはかつては幹直径30〜40cm級の個体を含む林であったようである。現在は、Rhizophora mucronataの小径木が高い位置から支柱根をタコ足のように多数おろした形で生育している。（この樹種は林内にも分布するが、波打ち際などマングローブ前線にもこのような形態で多く出現する）。

近くに河川が存在しないなど汽水塩分濃度条件は大型島嶼などと異なるものの、このサイトは泥が残存したタイプの皆伐跡放棄地として位置づけられる。

このサイトでは、やはり他のサイトと同様な樹種・苗木サイズ別の生存・成長試験が考えられる。ただし、沖合い遠隔地であり船でかなりの距離を渡らねばならないことを考慮すると、一時期にまとめて植栽した後は比較的長期（数カ月に一度程度）のインターバルで観察・測定を行うことになろう。また植栽作業においては航行の安全等に細心の注意が必要。

いずれの成長試験においても、植栽木の成長経過を単に面積あたりの平均値のみとして捉えるのでなく、多数であるが個体ごとの成長を追跡していくことが環境と成長の関係を解明するのに不可欠である。

（植栽密度試験）

供給可能な種子量によって実行の可能性は考慮されるが、植栽密度（間隔）を数段階設定しての成長試験が必要であろう。陸上での密度試験では主として立木の成長量および材形質におよぼす効果について試験される。成林後の材利用（特に製炭効率などとの関係）において適正密度を把握する必要がある。しかし、これ以外にもマングローブ林分では植栽密度の差が林地へのシルト、クレイおよび有機物の堆積速度に、あるいは根系発達による基質の安定にどの程度影響するのか、といった地形形成作用の面からも解析が必要である。特に不安定な海岸線沿いの立地においては成林の可能性を左右するほど重要な問題といえよう。

（病虫害、動物相に関する調査）

人工林各サイトでは、病害虫問題が発生した場合には必要に応じて対策が検討される。さらに加えて病虫害が顕在化していない場合でも、潜在的な病虫害原因として周辺の動物相の定期的調査が必要である。この点は天然林での調査項目にも含まれる。

（造林コスト調査）

また植栽方法、樹種等ごとに造林コスト算出のためのデータの収集が必要である。

（産地別展示林造成）

なお造林地においてはオプションとして植栽密度試験ならびに小規模展示林造成を兼ねての産地試験（有用樹種について）が可能であろう。

（造林用地整備・植栽方法に関する工法・機械の検討）

用地整備にあたっては潮位差を有効に利用し湛水・排水を行うため、水路の整備や用地のレベル調整など土木的手法の導入が検討される。また、とくに海岸線付近での植栽にあたっては、波によってさらわれないための手法あるいは水面に対する高さの調整により植栽初期の水条件を管理する手法などが検討されるべきである。これらのための効率的手法を開発あるいは発掘していく必要がある。

エ．天然林サイト

ａ－天然林１（イ．の砂地への造林予定地の背面）

前述したようにSonneratia属樹種の樹高６～７ｍ程度の個体がほとんどを占める林分で砂地上に成立。わずかにRhizophora apculata 小径木が混じる。

ｂ－天然林２（ロンボク島北東岸沖ギリ・スラット、ギリ・ラマン両島）

本島から数百ｍの距離にある小島。今回上陸して確認はできなかったが、全島森林植生に覆われ、発達したマングローブ林が分布するようである。島岸には根系が密生したRhizophora mucronataの群落がひろがる。この背面にはRhizophora、Bruguiera 、Avicenia 属など数樹種が樹高20ｍ以上の高さで出現し、よく発達した林相を示す。

ａの林分は先駆樹種によるものとして、ｂは有用樹種が優占する発達した林分として

各々固定調査区を設け、プロジェクト終了まで各種データを収集する。

両タイプの天然林での調査・試験項目としては；

樹種構成、林分構造および林分生産力

物質循環（落葉枝量の季節変化、リター分解速度など）

林分動態、更新過程

環境（水、温度、光、微地形および基質の状態など）モニター

主要樹種の生理・生態的特性

成長、開花・結実の季節性（フェノロジー）、種子生産量

動物相（潜在的病害虫相）

以上のように収集、解析された各樹種の成長～環境関係、環境形成機能等をもとに、立地条件による植栽樹種選定および植栽方法のマニュアル化をはかる。

プロジェクトサイト外を含めた試験項目

（インドネシア各地域のマングローブ天然林の生態調査）

いずれの地域で行われるプロジェクトであっても、環境等の条件に幅をもたした試験設計であってもその地域の環境特性を強く反映することはさけられない。そのため将来本計画をつうじて集積された各種技術の他地域への移植を行う場合を想定し、あらかじめ各地のマングローブ林の樹種構成、林分構造、立地環境条件その他天然林における短期に実施可能な調査項目についてデータの収集をはかる。

（マングローブ「林業」成立基盤の社会経済的要因の把握）

どのような民族的、市場構造や市場形成課程、政策等の歴史的、資源的背景のもとで永続的一次産業としてのマングローブ「林業」が成立しうるのかについて社会経済条件の解析を行う。対象は現在マングローブ製炭林業が行われているスマトラなどインドネシア国内の地域および、タイ、マレーシア両国のマレー半島諸地域となろう。

また、プロジェクトサイトを含む現在マングローブ緑化が実施されている各地域においても調査を行い、「マングローブ林業」を定着させるために必要な条件とその手法を検討する。

（伝統的マングローブ製炭技術体系：技術的及び社会的観点から）

現行のマングローブ林業各地域においてどのような資源状況のもとでどのような収穫、製炭技術が発達しているのかを調べる。解明される資源・社会条件～技術の関係を基礎として、導入、定着させるべき技術の類型化を検討する。

（製炭技術上改善すべき点の摘出と改良）

マングローブ造林からの収穫の製品（木炭）化は現地で行われることになろう。その際、安価かつ効率的な製炭技術の導入は地域住民を取り込んだ健全な生産体制を成立させるため有効である。

炭焼き窯の効率、製作の投資コスト、稼働のための必要労力などを調査し、さらに地元に定着させうる技術改良を検討する。

なお上記の国内各地域での調査を円滑に行えるよう、カウンターパート機関による調整のための関係各地域、関係機関へのはたらきかけが必要である。また周辺国での情報収集、調査にあたっては各国関係機関との情報等交換などを通じた協力支援体制の確立を図るべきである。

Ⅳ－2　造林年次計画

下記に第一期5か年間についての造林面積の配分（案）を示す。ただし植栽密度の設定にあたっては、まず種子がどれだけ確保可能かが明らかにされねばならない。天然林調査地では種子生産力、成長課程についてのデータを収集するとともに、把握された種子成熟に関する情報にもとづいて一部造林用種子の採種も行われる。しかし少なくとも当初2年間ほどは、種子確保はインドネシア側に依存することになろう。このことは植栽密度設定のみならず樹種別試験にとっても不確実要因となりうる。現時点では開始直後からの計画実施の可能性は明らかとはいえない。確保可能種子量による若干の計画手直しなど柔軟な対応が必要となるかもしれない。

〔年　　度〕	①	②	③	④	⑤
バリ島					
ア．養魚池跡(100* ha)					
栽培面積	15	20	25	20	20
用地整備**	○	○			
苗畑整備	○				
産地別展示林	△	○			
イ．砂地汀線　(30ha)					
栽培面積		30			
用地整備	○	○			
ウ．ロンボク島					
ギリ・プタンガン島(50ha)					
栽培面積		20	30		
用地整備	○	○			
植栽面積合計(ha)	15	70	55	20	20

（注）上記面積には観察天然林サイト面積は含まれていない。

植栽間隔（密度）は確保される種子量によるが、マングローブ林業が行われているタイ、マレーシアなどでは１ｍ×１ｍ（10,000本／ha）から２ｍ×２ｍ（2,500 本／ha）程度の間が採用されることが多い（タイ、バンコク近郊の民有林では20,000本近くの高密度植栽、10～15年伐期の地域もみられる）。成林後の利用目的を製炭用材の生産に設定するならば、ある程度密に仕立てるほうが通直材ができ窯入れの効率が向上するようである。本計画での植栽密度設定にあたっても、密度試験で疎林をつくる以外は上記のタイ、マレーシアにおける植栽間隔を参考とすべきだろう。

上記案では、イ、ウを含めるため２、３年度に植栽が集中しているが、種子の入手状況、また第二期への計画継続の可能性次第では第一期（５年間）の後半へずらすことも考慮されよう。

＊：基礎二次調査時点で用地面積は約 120haとされているが、展示林、用水路、事業苗畑および道路用地等を除いた概算面積。

＊＊：地形測量、初期環境計測および土木工事など。

○：作業実施

△：種子等入手可能であれば実施

V　専門家の生活環境

プロジェクトサイトとして、バリ島、ロンボク島が選定されたが、派遣される専門家の生活は、苗畑、センター等の予定しているデンパサール市内が中心になることから在デンパサール日本領事館駐在官事務所から聞込みを行なった。

1. 地　理

バリ島はインドネシアのジャワ島の東に位置する東西に長い菱形の火山島で、東西はロンボク島、バリ海峡にはさまれ、北はバリ海、南はインド洋に面している。面積は 5,621平方kmと東京都の約2.5倍の大きさで人口は約300万人である。

バリ島はインドネシアの一州となっており、島内は8県に区分され、デンパサールが首都となっている。デンパサールの人口は約26万人で、国際空港から約12kmに位置している。

ロンボク島はバリ島から26マイルに位置し、飛行機で20分程度、フェリーで3時間半の距離にある。

2. 気　候

南緯8～9度の間に位置しているので、一年中ほとんど気温の変化はなく、概ね26～27度である。雨期（12～3月）と乾期（4～10月）に分けられるが、雨期といっても1日に数回のスコールがある程度である。

3. 居住環境

デンパサール市内では新築中の一般住宅（1,000～1,500ドル／月）が多いため、借上げることは容易であるが、電話の回線が不足している現状から電話を備え付けた物件を探す必要がある。

使用人（住込み：約50ドル／月、通い：約35ドル／月）及び運転手(約100ドル／月）はジャワ島からの出稼ぎ者が多くいるため、比較的容易に雇うことができるが英語がほとんど話すことができない。

4. 学　校

日本人学校はなく、デンパサール市内にインターナショナルの小・中学校があり、邦人も在学中である。補習学校が毎土曜日に実施されている。

5. 交　通

デンパサールから首都ジャカルタまでのシャトル便（所要時間：約2時間）がある。ま

た、日本領事館のあるスラバヤまで、シャトル便（所用時間：約1時間）がある。さらに、日本へは直行便は、国営ガルーダ航空が成田へ毎日。その他、名古屋（週5便）、福岡（週2便）がある。

デンパサール市内はオートバイが2人乗りで縦横無尽に走り回っており、専門家は運転手を雇用することが賢明である。

6．治 安

国家的プロジェクトの観光開発が進行中であり、1991年1月～11月までバリ島を訪れた観光客は 5,124人（インドネシア全体の22％）が訪れているが、概ね治安は良好である。

在日本領事館駐在官事務所があり、邦人保護も問題はない。

7．邦 人

日本国籍を持つものが約260人。その内の1/3が国際結婚をした婦女子である。

8．医療施設・衛生水準

病院

91年3月に日本の無償援助で建設されたサンダー総合病院が完成したが、日本人医師はいない。

92年2月より青年海外協力隊員が看護婦として緊急病棟へ2人派遣されている。

衛生水準

バリ島にはマラリア（ＷＨＯの指定地域になっていない）、他の風土病も存在しないが、生水は現地人でも飲まずにミネラルウォーターを飲料していることから、水には注意する必要がある。

9．物 価

電圧が220～240Ｖのため、日本製品を持ち込む際には変圧器が必要である。また、コンセントの形が違うため数種類を持参するのが望ましい。

インドネシアには日系企業があるため、テレビ、冷蔵庫等の大型製品は現地購入が可能である。

10．食料品

デンパサール市内に日本食品店が2店あり、ラーメン、うどん、醤油等の入手が可能である。

11. 電　話

国際電話は即通話可能であるが、国内電話はライン数が少ないため通話が難しい。このため、住宅借上げの際は、電話がついているか確認する必要がある。

12. 手　紙

日本まで通常1週間。

スーパーマーケットの市場価格

品　名		価　格	品　名		価　格
自転車		333,000	インスタントラーメン		300
革靴		48,000	米　5KG		4,000
靴下		3,000	卵　10個		1,600
ジーンズ	ﾘｰﾊﾞｲｽ	50,000	ビール	ﾋﾞﾝﾀﾝ 330	1,500
ワイシャツ	ｱﾛｰ	50,000	スコッティティッシュ 150枚		3,000
フイルム　36枚 ISA 200	ﾌｼﾞ	8,000	ミネラル水	1ﾘｯﾄﾙ	600
〃　ISA 400		9,000	送風機		44,000
石鹸	ｶﾒｲ	400	ドライヤー		24,000
	ﾗｯｸｽ	350	アイロン	ﾅｼｮﾅﾙ	35,000
シャンプー　200ml	ｻﾝｼﾙｸ	3,000	トースタ	〃	72,000
洗剤	ﾁｪｱｰ	6,500	炊飯器	日立	124,000
電球　25W		1,000	炊飯ジャー	〃	247,000
日清サラダ油　140g		195,000	オーブントスター		114,000
キッコーマン醤油　250ml		50,000	ミキサー	ﾅｼｮﾅﾙ	224,000
きしめん		1,800	ジューサーミキサー	〃	414,000
味醂		17,000	コーヒーメーカー	ﾌｲﾘｯﾌﾟｽ	101,000
デルモンテトマトケチャップ		1,800	電気スタンド	ﾅｼｮﾅﾙ	140,000
森永BMT粉ミルク	400g	8,500	ポット　2.21	象印	50,000
粉ミルク6〜12ヶ月	130g	1,700	テフロンフライパン	24CM	14,000
			なべ	28CM	37,000

<別　添　資　料>

（林業省よりのプロジェクトサイト変更レター）

DEPARTEMEN KEHUTANAN

DIREKTORAT JENDERAL REBOISASI DAN REHABILITASI LAHAN

GEDUNG PUSAT KEHUTANAN "MANGGALA WANABAKTI" LANTAI XII & XIII
JALAN GATOT SUBROTO – SENAYAN – JAKARTA PUSAT
TELP. : 583033–35/Facsimile : 587092
Kotak Pos No. 92 JKWB 10270 – Alamat kawat : Ditjen RRL

No : 1462/V/SET-1/1992. Jakarta, April 10 , 1992.-

Mr. Akira TAKAHASHI
Resident Representative
Japan International Cooperation Agency
Jl. M. H. Thamrin
Jakarta.

Re : Change in the Site for the JICA Project on Mangrove Forest Conservation and Development.

Dear Mr. Takahashi,

I refer to your letter No.761/JICA/3/92 dated March 24,1992 concerning the Study Team for Mangrove Forest Conservation and Development in Indonesia.

As you may be aware that the first JICA Study Team for the project has selected Pare-Pare South Sulawesi as the most suitable candidate project site.

As Asian Development Bank is also intending to start a Feasibility Study Project on Mangrove Forest Rehabilitation in the same areas in June 1992, and JICA objected to do co-financing offered by ADB for the Mangrove Forest Rehabilitation in South Sulawesi with the reason that JICA-project is not focused on financing but on technology development and technology tranfer, we, therefore, after having a discussion with Mr. Hideki MIYAKAWA (JICA Expert to Ministry of Forestry) decided to try to find out new candidate site for the JICA-project in other provinces.

In March 23-27,1992 Mr. Hideki MIYAKAWA and Mr. Yudi (Staff Ministry of Forestry) conducted preliminary survey in Bali and NTB provinces with the result that Denpasar district and Lombok Timur district considered suitable for the JICA-project sites.

We now came to the conclusion that the second JICA Study Team should choose the project site in Denpasar and/or Lombok Timur districts.

Thank you for your kind assistance and usual cooperation.

Yours sincerely,

Ir. Soewarsono Hardjianto
Secretary of the
Directorate General.

cc.
Mr. F. Ito
Team Leader
JICA Study Team for Mangrove

(団長レター)

FACT FINDING SURVEY REPORT

BY

JICA-PRELIMINARY STUDY TEAM FOR
THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MANGROVE
MANAGEMENT PROJECT IN INDONESIA
9th APRIL - 23rd APRIL 1992

Based on the field survey in Bali and Nusa Tenggara Barat (NTB) Provinces recommended by Ministry of Forestry and a series of discussion with officials concerned, JICA Study Team identified the following facts and characteristics concerning the most appropriate site for the Development of Sustainable Mangrove Management Project :

1. We find out that the most appropriate site for Project Center and Nursery is in Pemogan, Denpasar Selatan Sub District, Bali Province.

2. We find out that the most appropriate sites for the Trial Plantation are in :
   a. The surrounding areas of the Center mentioned above.
   b. Prapat Benoa Forest Resort Area, Bali Province.
   c. Gili Petangan island, NTB Province.

3. We find out that the most appropriate sites for the Natural Mangrove Forests are in :
   a. Prapat Benoa Forest Resort Area, Bali Province.
   b. The visinity of Gili Sulat island, NTB Province.

4. JICA Study Team will report and recommend the study result to JICA Headquarters in Tokyo.

5. The final decision regarding the project implementation will be informed to the Ministry of Forestry, the Government of Indonesia in the middle of May 1992.

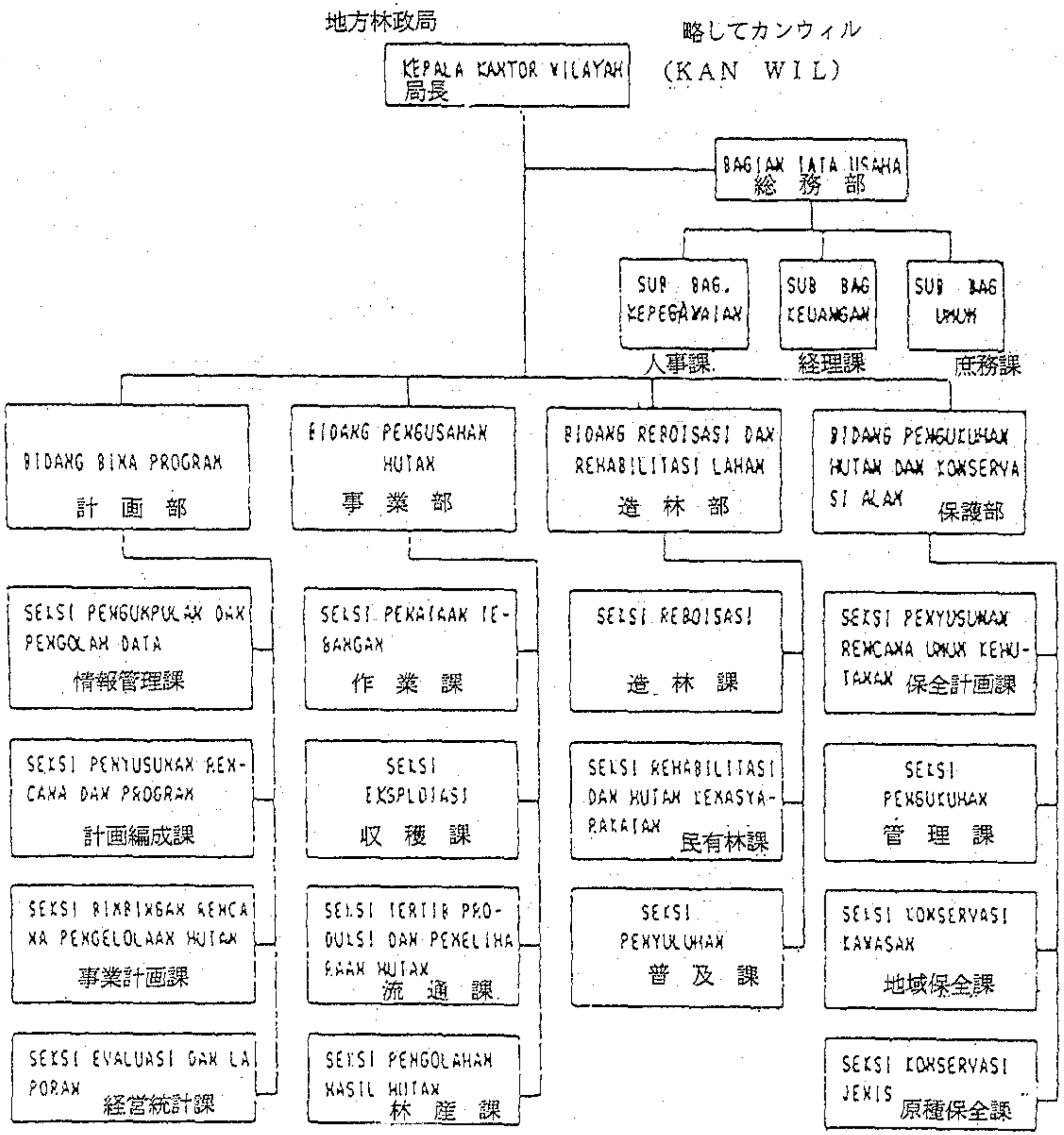
Thank you very much for your kind attention and cooperation.

Jakarta, 21st April 1992

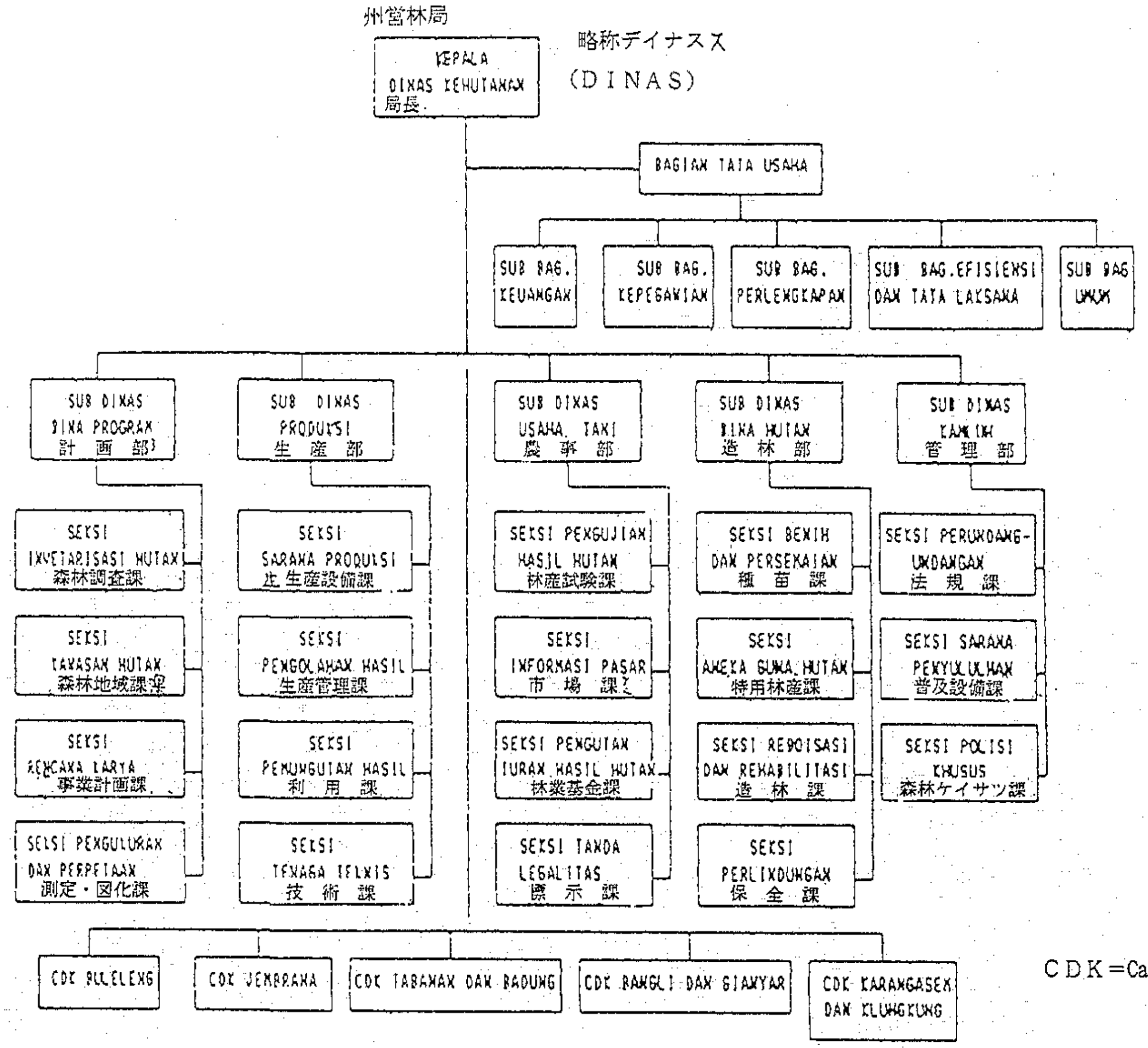
Fumihiko Ito

Fumihiko Ito
Leader of the JICA Preliminary
Study Team.

組 織 図



BAGAN ORGANISASI KANTOR WILAYAH DEPARTEMEN KEHUTANAN PROP. BALI
(SK. MENHUT NO. 34/Kts-II/1983 TANGGAL 20 AGUSTUS 1983)



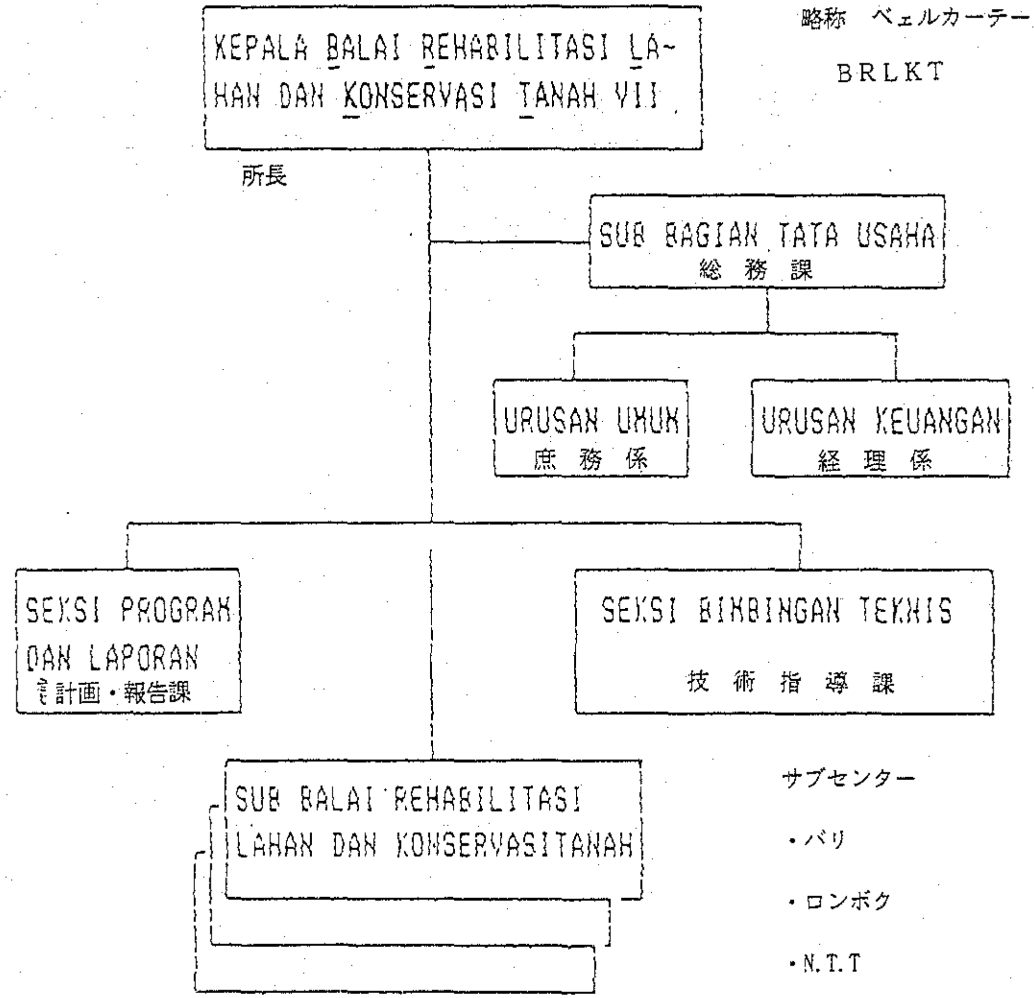
C D K =Cabang Dinas Kehutanan
営 林 署

Bagan Organisasi Dinas Kehutanan Propinsi Bali
(PERDA No. 08 tahun 1986 tanggal 27 Juli 1986)

第 7 森林保全センター

略称　ベェルカーテー

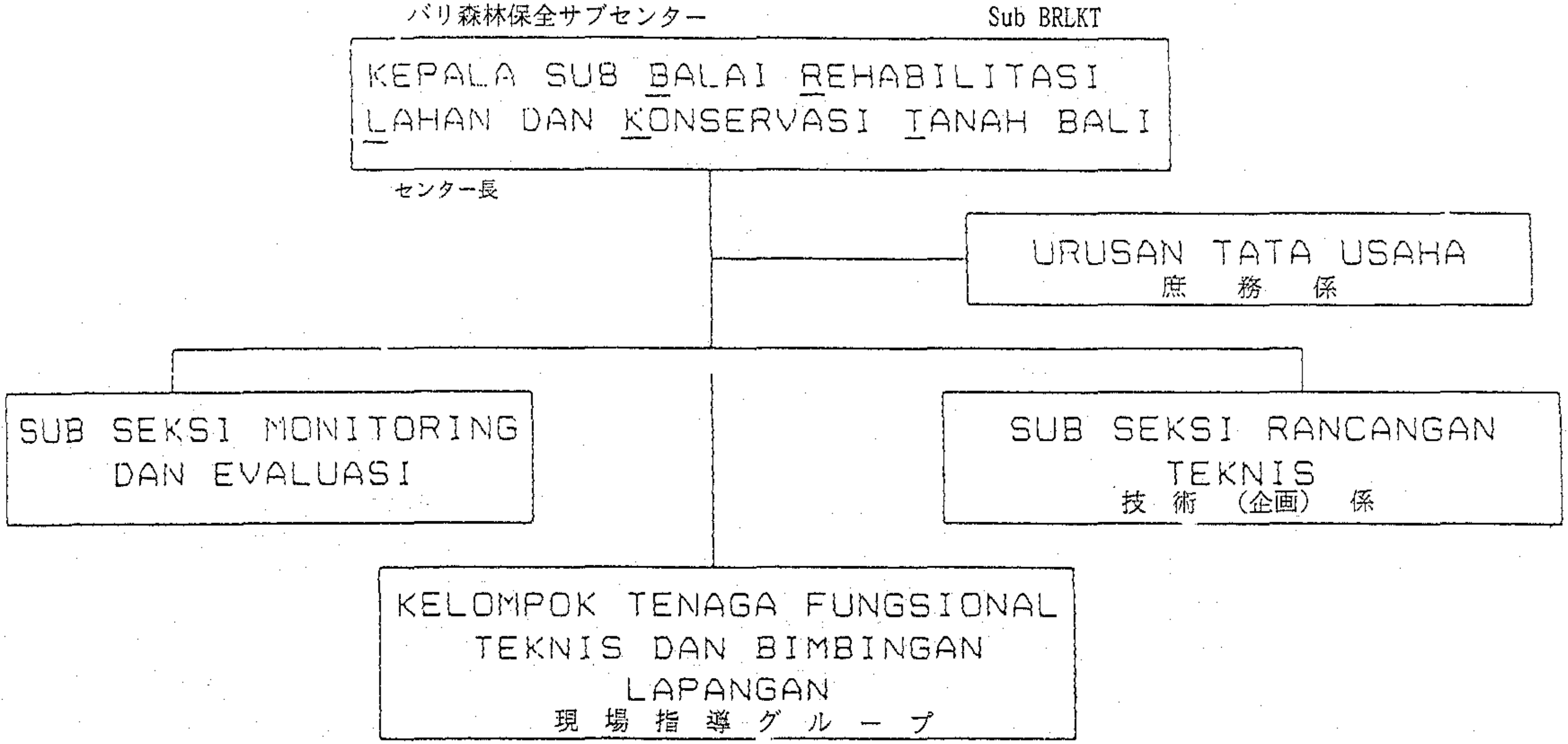
BRLKT



サブセンター

- バリ
- ロンボク
- N.T.T
- Tim Tim

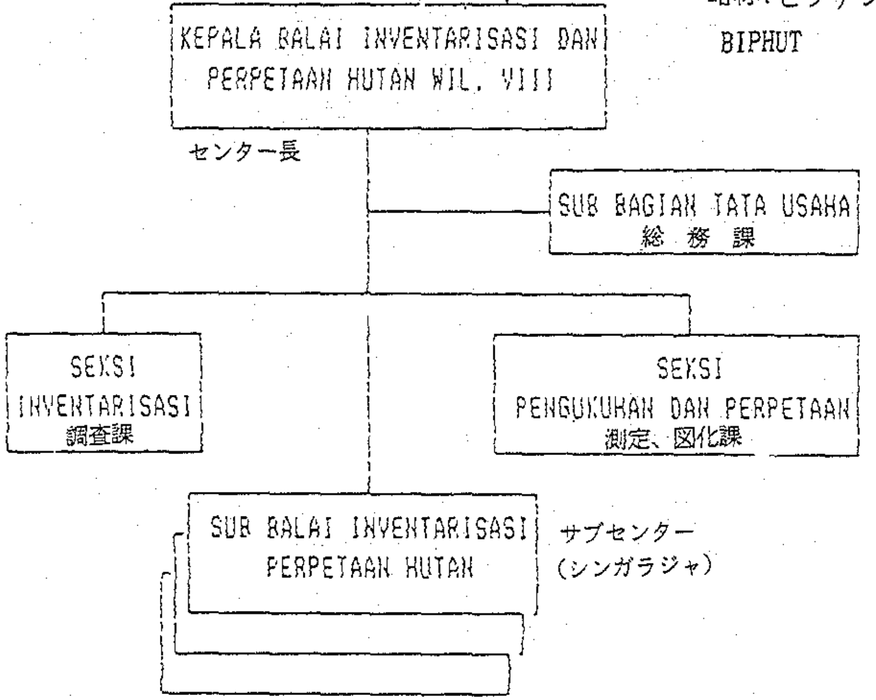
BAGAN ORGANISASI BALAI REHABILITASI LAHAN
DAN KONSERVASI TANAH WILAYAH VII
(SK. MENHUT NO. 098/Kpts-II/1984 TANGGAL 12 MEI 1984)



BAGAN ORGANISASI SUB BALAI REHABILITASI LAHAN
DAN KONSERVASI TANAH BALI
(SK. MENHUT NO. 098/Kpts-II/1984 TANGGAL 12 MEI 1984)

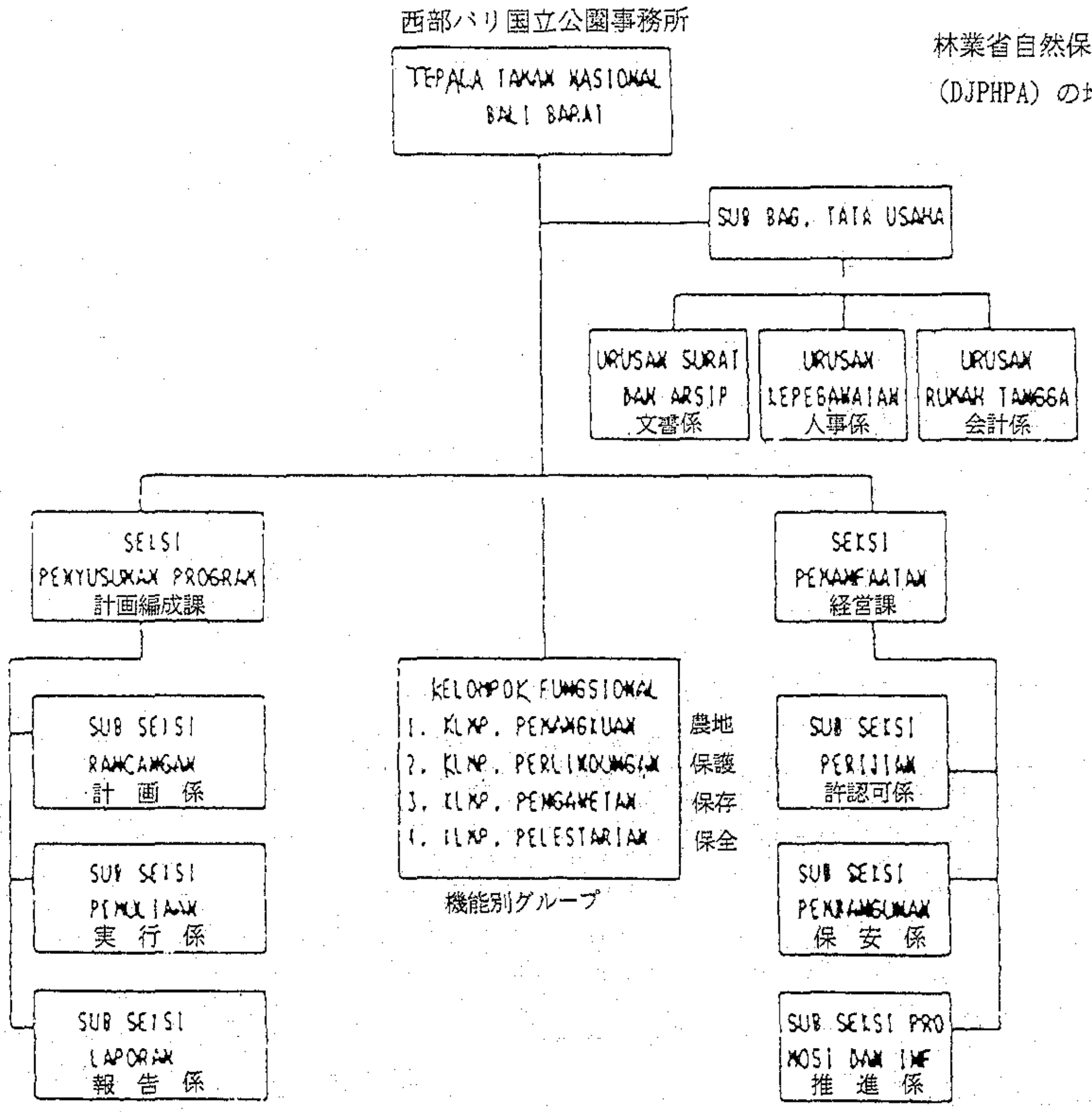
第8地域森林調査. 図化センター

略称、ビファント.
BIPHUT



BAGAN ORGANISASI BALAI INVETARISASI DAN
PERPETAAN HUTAN WIL. VIII DENPASAR
(SK. MENHUT NO: 093/Kpts-II/1984 TANGGAL 12 MEI 1984)

林業省自然保護総局
（DJPHPA）の地方機関



BAGAN ORGANISASI TAMAN NASIONAL BALI BARAT
(SK. MENHUT NOMOR: 096/Kpts-II/1984 TANGGAL 21 MEI 1984)

STATISTIK KEHUTANAN 1990/1991

バリ地方の林業関係公務員数

Jumlah Pegawai Lingkup Kehutanan
Propinsi Bali Tahun 1990/1991

No.	Unit Organisasi	Jumlah Pegawai PNS PUSAT 中央	PNS DAERAH 地方	Honorer 非常勤	Jumlah 計
1.	Kantor Wilayah Dept. Hut.	70	-	24	94
2.	Dinas Kehutanan	93	264	11	368
3.	SUB BKSDA Bali	33	-	21	54
4.	BRLKT Wilayah VII	36	-	10	46
5.	BIPHUT Wilayah VIII	51	-	12	63
6.	Taman Nasional Bali Barat	56	-	60	116
7.	Sub BRLKT Bali	176	-	10	186
8.	Sub BIPHUT Singaraja	28	-	13	41
	Jumlah	543	264	161	968

Sumber Kantor Wilayah Departemen Kehutanan Prop. Bali
AR.8-STI.WR1

STATISTIK KEHUTANAN 1990/1991

域外からの林産物移入量

Pemasukan Kayu Dari Luar Propinsi Bali Tahun 1990/1991

No.	Asal Kayu 入荷	Jenis Kayu: Jati m3 チーク	Rimba m3	Jabon m3 クビナガタマバノキ	Ebony Ton	Arang Kg 炭	Rotan Ton とう	Sirap Keping
1.	Jawa Timur	2,840.7128	79.7060		-	4,200.00		-
2.	Sulawesi Utara	2.8100	231.0896	-	-	-	3.00	-
3.	Sulawesi Selatan	95.2500	-	-	-	-	-	-
4.	Sulawesi Tenggara	-	-	15.0040	50.0260	-	-	-
5.	Kalimantan Timur	-	16,342.9078	-	-	-	-	50,000.00
6.	Kalimantan Tengah	-	6,268.0993	-	-	-	-	-
7.	Kalimantan Selatan	14.3110	37,979.5520	-	20.5260	-	-	110,000.00
8.	Kalimantan Barat	-	250.3100	-	-	-	-	-
9.	Nusa Tenggara Timur	10.9842	33.2583	-	-	-	-	-
10.	Nusa Tenggara Barat	-	2,205.8568	-	-	-	-	-
	Jumlah	2,964.0740	63,390.7903	15.0040	70.5520	4,200.00	3.00	160,000.00

AR.F-ST3.WR1

Sumber : Dinas Kehutanan Propinsi Dati I Bali

JICA