



国際協力事業団  
(JICA)



インドネシア共和国  
公共事業省水資源総局

No. 02

インドネシア国  
ヌサ・テンガラ地域  
小規模溜池農村開発計画調査

最終報告書  
(第1巻)

要約



平成7年5月

日本工営株式会社



農調農

J R

95 - 32

JICA LIBRARY



1120255131



国際協力事業団  
(JICA)



インドネシア共和国  
公共事業省水資源総局

インドネシア国  
ヌサ・テンガラ地域  
小規模溜池農村開発計画調査

最終報告書  
(第1巻)

要約



平成7年5月

日本工営株式会社

国際協力事業団

27892

## 序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、同国のヌサ・テンガラ地域小規模溜池農村開発計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成6年2月から平成7年3月までの間、4回にわたり、日本工営株式会社 國廣安彦氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア国政府と協議を行うと共に、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与すると共に、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、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7年5月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

今般、インドネシア共和国 ヌサ・テンガラ地域小規模溜池農村開発計画に関する調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が平成6年1月から平成7年5月までの17か月にわたり実施してまいりました。

今回の調査に際しましては、東西ヌサ・テンガラ両州にまたがる調査対象地域について、現況を十分に踏まえたうえで同地域の農業の発展および地域住民の生活の向上に貢献し、環境に対しても配慮した溜池を基軸とする農村開発計画を策定いたしました。

本調査における計画は、(1)東西ヌサ・テンガラ両州の中・長期溜池開発計画を示したマスタープラン、(2)マスタープランにおいて選定された優先地区のフィージビリティ調査、および(3)溜池開発の調査・計画の手法・手順等を取りまとめたガイドラインからなっております。

本調査期間中、貴事業団および関係各位には多大なご協力とご指示を賜わり、心よりお礼を申し上げます。

またインドネシア国公共事業省関係者、在インドネシア日本国大使館、貴事業団インドネシア事務所、および貴事業団・その他国際機関よりの専門家の方々の貴重なご助言とご協力を賜りました。併せてお礼申し上げます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けまして、本報告書を大いに活用されることを切に希望致す次第であります。

平成7年5月

日本工営株式会社  
インドネシア国  
ヌサ・テンガラ地域  
小規模溜池農村開発計画調査団

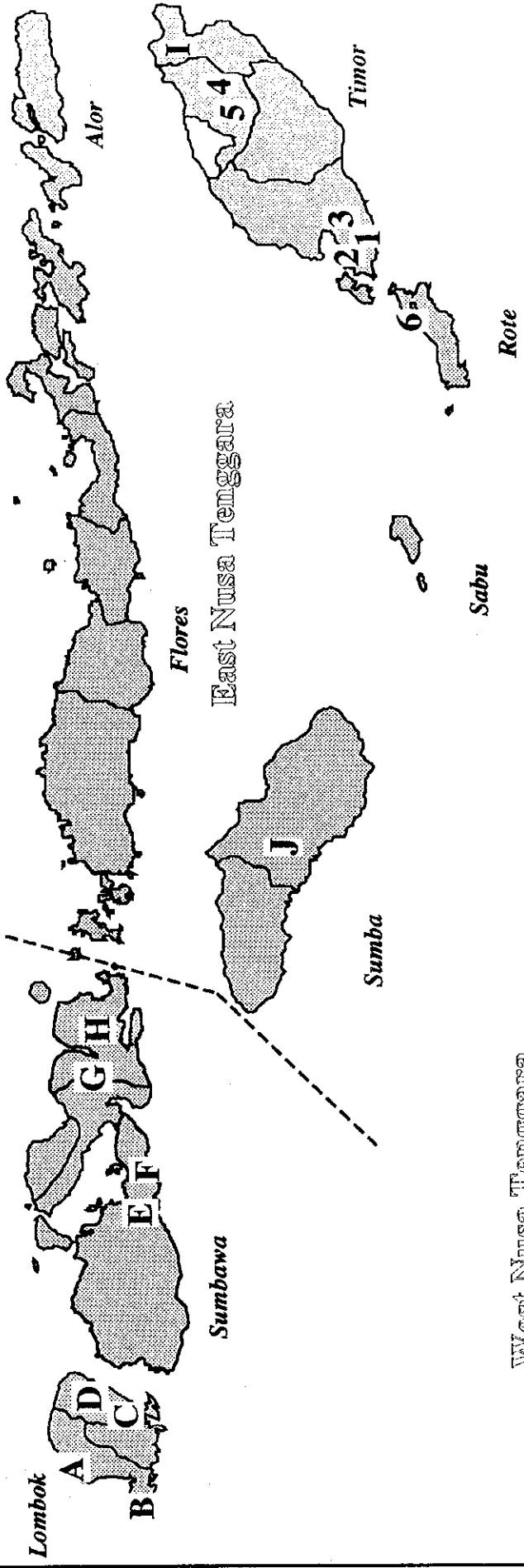
団長 國廣安彦

緊急開発地区

1. ビモク
2. オエルトア
3. タシバ
4. ベンココ
5. オエブアイン
6. マタシオ

代表地区

- |               |             |
|---------------|-------------|
| A. ロコック・メニス   | F. プニエンペン   |
| B. ペランガン      | G. ヌチヨハ II  |
| C. モントン・クララック | H. ストウング II |
| D. アイク・ベタ     | I. ファトウクメタン |
| E. テイウ・トウイ    | J. マタイヤン    |



計画位置図







## A 一般事情

## A-1 計画の背景

1 過去4次にわたる国家開発5か年計画において、開発資源が乏しくかつ遠隔地に位置する東ヌサ・テンガラ、西ヌサ・テンガラ両州の開発はインドネシア国内の他地域に比べて等閑視されていた。その結果、1993年の名目地域総生産額（西ヌサテンガラ州2.19兆ルピア、東ヌサテンガラ州1.63兆ルピア）の住民1人当たり換算額（西ヌサ・テンガラ州63万ルピア、東ヌサ・テンガラ州49万ルピア）は全国27州のうち25番目と27番目にすぎず、国内他地域の経済発展から取り残されている。

2 この地域格差是正を推進していくためには、住民の生活基盤ならびに生産基盤を整備し、住民の経済活動への参加意欲向上を図る必要がある。特に、少雨乾燥気候に代表される自然立地条件がこの地域における住民の生活環境の改善と主産業である農畜産業の発展を制約しており、地域経済の早期離陸には今後の公共投資を慢性的水不足解消事業に集中させることが不可欠となる。後進地域における農業の生産性および都市部・農村部の生活水準の向上を指向した「貧困撲滅」と「東方開発」が、第5次5か年開発計画（Pelita V）において重点政策として初めて採択され、さらに現行の第6次5か年開発計画（Repelita VI、1994/95 - 1998/99）に引き継がれている。

3 東西ヌサ・テンガラ両州においては、住民の生活・家畜・灌漑用水を確保する手段として、溜池が401か所に建設されてきた。近年、アジア開発銀行、海外経済協力基金の融資によるダムが西ヌサ・テンガラ州内に3か所完成した。インドネシア政府は、溜池を建設して限られた水資源を最大限に利用することが東西ヌサ・テンガラ両州において即効性の最も高い開発手段であるという認識に立ち、1993年5月に溜池開発事業にかかるフィージビリティ調査実施に対する技術協力と緊急開発地区6か所に対する無償資金協力を日本政府に要請した。

4 この二つの要請を受けて、日本政府は開発調査の実施を決定し、同年10月に国際協力事業団から事前調査団を派遣した。インドネシア政府公共事業省水資源総局と国際協力事業団事前調査団との間で締結された「ヌサ・テンガラ地域小規模溜池農村開発計画調査に係る実施細則」に基づき、国際協力事業団は本格調査を1994年1月から開始した。

5 東西ヌサ・テンガラ両州公共事業部は本格調査の実施に当たり、独自に従来実施してきた溜池建設可能地点発掘調査の結果、開発計画の熟度、計画実施の緊急性等を考慮し、合計157か所の溜池候補地区を本格調査対象地区として選択した。本格調査の目的は次の4点である。

- (1) 東西ヌサ・テンガラ両州における溜池開発中長期基本計画の策定
- (2) 緊急開発地区における溜池建設の技術的妥当性の検討および事業実施計画の策定
- (3) 調査対象溜池候補地区を類型化して選定した代表的事例にかかるフィージビリティ調査の実施
- (4) 東西ヌサ・テンガラ両州公共事業部による今後の溜池建設事業実施に対し、技術的指針となる計画手法ガイドラインの作成

6 本最終報告書は、1995年1月まで実施した第一次および第二次調査の結果を取りまとめたものである。報告書は10巻に分かれ、第1巻には要約、第2巻には東西ヌサ・テンガラ両州における溜池開発中・長期基本計画、第3巻には6か所の緊急開発地区における溜池建設事業の技術的可能性検討結果と事業実施計画、第4巻には157か所の調査対象地区を類型化して選定した代表地区10か所の溜池にかかるフィージビリティ調査結果、第5巻には溜池開発計画手法に関するガイドラインを記述してある。第6巻より第10巻には16か所のフィージビリティ調査の詳細を述べてある。

## 第1巻

### A-2 現況

7 東西ヌサ・テンガラ両州は中小614の島々からなり、そのうち約70が有人島である。これらは二つの島弧を形成しており、一方は内側島弧で、西ヌサ・テンガラ州のロンボク島、スンバワ島および東ヌサ・テンガラ州のフローレス、ロンブレン、アロールの各島で構成されている。他方は外側島弧で、東ヌサ・テンガラ州のスンバ、ロテ、チモールの各島からなっている。総面積は67,503 km<sup>2</sup>で、国土の3.5%を占めている。

8 内側島弧の島々は火山岩が主体で、山地・丘陵地が卓越している。外側島弧の島々は隆起海成堆積岩と珊瑚礁で形成され、不毛の石灰岩台地と疎らな熱帯草原が地形を特色づけている。

9 雨期は通常12月より3月まで続く。降雨形態が位置あるいは標高によって左右され、年間降水量は同一島内においても最小700mmから最大3,000mmまで大きく変動している。主要水源は河川、湧泉および湖である。東西ヌサ・テンガラ両州全域で延長30km以上の河川が40本、流域面積200km<sup>2</sup>以上の河川が46本しかなく、大部分の河川は流域面積が小さく、乾期の後半には干上がる。

10 土壌は非常に複雑で、島ごとに異なった特性をもっている。内側島弧の火山性土壌は、海成堆積物を母材とする外側島弧の土壌よりも肥沃である。移動焼畑耕作と地元住民の居住地拡大が自然植生を破壊し、現存林地の占有率は36%に低下、草地は12%を占めている。

11 東西ヌサ・テンガラ両州の行政区分は合計2市、18県、173郡、2,267村となっている。1993年末の総人口は686万人、人口密度は1km<sup>2</sup>当たり102人、総世帯数は142万戸である。人口は1980年代を通じ、西ヌサ・テンガラ州では年率2.15%、東ヌサ・テンガラ州では年率1.79%で増加した。西ヌサ・テンガラ州ではイスラム教徒が主流を占め、一方、東ヌサ・テンガラ州ではキリスト教徒が優越している。

12 東西ヌサ・テンガラ両州には合わせて空港17か所、海港16か所がある。1993年における道路の総延長19,449km、そのうち38%がアスファルト舗装道路、19%が砂利舗装道路、43%が無舗装道路となっている。電気供給は都市部に限られているが、村落電化事業が近年急速に推進されている。

### A-3 農業現況

13 1993年現在の農地総面積は179万ha、そのうち水田が19%、畑地が44%、永年作物および果樹が37%を占めている。この他、移動焼畑19万ha、耕作放棄地57万ha、放牧地・草地82万haが両州に分布している。移動焼畑耕作面積の大部分が東ヌサ・テンガラ州に集中し、土壌流亡と森林破壊の主な原因となっている。

14 主要食用作物として、西ヌサ・テンガラ州では水稲、東ヌサ・テンガラ州では陸稲とトウモロコシが栽培されている。1993年の水稲収穫面積は西ヌサ・テンガラ州25万ha、東ヌサ・テンガラ州8万ha、水田作付率は西ヌサ・テンガラ州が1.26、東ヌサ・テンガラ州では0.65と低い。大豆は西ヌサ・テンガラ州で水田裏作物として普及し、キャッサバは東ヌサ・テンガラ州においてトウモロコシにつぐ食用作物として栽培されている。両州の食用作物生産実績は、陸稲を含む籾156万トン、トウモロコシ42万トン、キャッサバ84万トン、大豆14万トンである。

15 代表的永年作物・工芸作物・果樹として、西ヌサ・テンガラ州ではココナッツとタバコ、東ヌサ・テンガラ州ではカシューナッツ、油桐 (Candle nut)、マンゴ、オレンジが栽培されている。

16 スンバワおよびチモール島は、永年にわたって国の他地域向けの役畜生産供給基地として重要な役割を果たしてきている。近年はさらにジャカルタやスラバヤで急増している牛肉の需要に対応するため、大市場向けの肉牛出荷も実施している。乾期には牧草が質量ともに急激に不足をきたし、さらに乾期の終りの9月より11月までは家畜の飲料水も不足するため、家畜生体重の減少が恒常化している。1993年の総家畜飼育頭数は、牛・水牛158万頭、馬25万頭、豚148万頭、羊・山羊94万頭、家禽類1,219万羽である。水源が乏しいため、内水面漁業の実績はほとんどない。

17 各種農業支援機関および支援制度は形式的には整備されているが、いずれの機関も経常活動予算が不足し、かつ担当区域が広範囲にわたるため、農民への支援業務が滞りがちである。

18 東西ヌサ・テングラ両州とも州知事のもとで公共事業部長が配下の水資源部を通じ水資源開発、生活用水・灌漑用水の原水供給、灌漑施設の建設・改良、水源施設の運用・維持管理を統括している。また、各公共事業部には水資源開発事業実施担当組織として水資源開発・保全事業所（PKSA）がロンボク、スンバワ、フローレス・スンバ、チモールの4か所に設置されている。

B 溜池開発中長期基本計画

B-1 水資源の開発利用現況

19 東西ヌサ・テンガラ両州には、大流域を持ち、かつ流量が豊富な河川はない。既存中規模水源施設として、ロンボク島には上部流域変更水路、ジュランサテ流域変更水路、パトジャイダム、ベンガダム、スンバワ島にはママックダム、ティウ・クリットダムがあるが、他の島にはダムがまだ建設されていない。

20 西ヌサ・テンガラ州では、年間降雨量が月によって大きく変動し、雨期においてさえも数週間降雨をみないことがあり、乾期のみならず、雨期にも干魃の被害を受けることがしばしば起きている。ロンボク島南部の農民は、雨期に降った雨を溜めて翌乾期に余剰水を使う目的で、自ら小さな溜池を建設してきた。この溜池は、貯水池の大きさによって私有溜池と村有溜池に分けられるが、西ヌサ・テンガラ州公共事業部は1980年以来、218か所の村有溜池を改修の上、その管理を直接担当している。これに加え、限られた水資源を最大限に利用して農・畜産業の生産性と地域住民の生活環境の向上を図るという政府の方針に従い、西ヌサ・テンガラ州公共事業部は45か所の老朽溜池改修と33か所の溜池新設事業を実施してきた。

21 東ヌサ・テンガラ州では、年間降雨量が少なく、かつほとんどの河川が乾期には干上がるために、州内各地で深刻な水不足が常習化している。東ヌサ・テンガラ州公共事業部は、1984年から5年間にわたってオーストラリア政府から技術指導、建設機材供与、事務所および修理工場の建設について無償協力を受け、小規模溜池開発事業を立ち上げ、これまでに13か所の灌漑用溜池と92か所の生活用水供給用小規模溜池を完成させた。

22 西ヌサ・テンガラ (NTB) 州および東ヌサ・テンガラ (NTT) 州の既存溜池の概要は以下のとおりである。

	地区数	平均堤高 (m)	平均貯水量 (m <sup>3</sup> )	平均灌漑面積 (ha)	給水人口	
NTB州	新規建設	33	10.4	428,000	305	-
	改修	45	6.1	96,300	260	-
	村落	218	-	15,500	4	-
NTT州	灌漑用	13	8.8	708,900	261	-
	小型	92	7.2	16,930	-	62

23 東西ヌサ・テンガラ両州合わせて403地区の灌漑事業が実施されており、設計灌漑面積は合計22万ha、1地区当たりの平均規模は553haであるが、107地区は設計灌漑面積が200ha以下となっている。水源は、総灌漑面積のうち83%が取水堰から取り入れた表流水、2%が地下水あるいは湧水に依存している。残りの15%は溜池およびダムの貯水を利用している。灌漑施設の整備水準は、総灌漑面積のうち29%がテクニカル、残りがセミテクニカルである。

州	NTB州	NTT州	合計
案件数	270	133	401
灌漑面積(ha)	148,996	73,942	222,938
水源別灌漑面積(ha)			
堰	118,921	66,780	185,701
溜池/ダム	30,075	3,392	33,467
湧泉/地下水	0	3,770	3,770
技術水準別灌漑面積(ha)			
テクニカル	44,505	27,425	71,930
セミ・テクニカル	96,696	7,296	103,992
シンプル	7,795	39,221	47,016

24 1992年に実施された全国社会経済調査によれば、西ヌサ・テンガラ州農村地域の住民66万世帯のうち、55%が井戸、17%が湧泉、13%が動力ポンプ、10%が簡易上水道、4%が河川、1%が雨水を飲料水の水源としている。東ヌサ・テンガラ州の農村地域においては、57万世帯の38%が飲料水の水源を湧泉に依存し、15%が河川水、1%が雨水を利用している。これらの世帯の婦女子は1kmあるいはそれ以上離れた水源から飲料水を運ぶために、毎日多大な時間を費やしている。残りの46%のうち27%は居住地周辺にある井戸、15%は簡易上水道、4%は動力ポンプから飲料水を得ている。上水道施設は市街地に限られ、水道会社が運営管理業務を行っている。施設の大部分は水源を地下水に依存し、一部で表流水を利用している。上水道供給量は市街地居住人口と原水単位の増加に伴い、下記のように年々上昇している。

	単位：千m <sup>3</sup>				
	1989	1990	1991	1992	1993
NTB州	5,678	6,094	7,497	7,839	9,203
NTT州	7,344	7,962	8,077	8,635	9,839
合計	13,022	14,056	15,574	16,474	19,042

## B-2 将来の水需要

25 インドネシア全国灌漑プログラム形成調査によれば、西ヌサ・テンガラ州においては2005年までに97,600ha、東ヌサ・テンガラ州においては2020年までに66,700haの灌漑面積が増加するものと予測している。また、2020年における灌漑用水需要量は西ヌサ・テンガラ州全域で3,179百万m<sup>3</sup>、東ヌサ・テンガラ州全域で2,018百万m<sup>3</sup>、生活・都市・工業用水需要量は西ヌサ・テンガラ州全域で138.6百万m<sup>3</sup>、東ヌサ・テンガラ州全域で121.1百万m<sup>3</sup>、家畜用水需要量は西ヌサ・テンガラ州全域で21.6百万m<sup>3</sup>、東ヌサ・テンガラ州全域で33.6百万m<sup>3</sup>とそれぞれ見積もられている。

## B-3 第6次5か年開発計画における溜池開発事業への投資計画

26 西ヌサ・テンガラ州公共事業部は、第6次5か年開発計画期間に、ロンボク島において灌漑用溜池と灌漑・生活・家畜用水供給用溜池を各17か所、スンバワ島において灌漑用溜池31か所、多目的用途用溜池7か所、合計72地区の溜池を開発するため総額526億ルピアの投資を予定している。

27 1993年にインドネシア政府統計局が実施した全国貧困村落実態調査によれば、東ヌサ・テンガラ州1,743村の60%が乾燥地域に存在し、住民は慢性的な水不足のために乾期の生活用水や家畜用水の確保に困難を来している。東ヌサ・テンガラ州公共事業部は、これら水不足地域の各村落において、概ね100戸当たり1か所の割合で生活用水・家畜用水供給用に小型の溜池を継続的に建設する長期目標を立て、州内

## 第1巻

全域で2,700か所の小規模溜池開発を想定している。

28 東ヌサ・テンガラ州公共事業部は、第6次5か年開発計画期間に、チモールおよびロテ島において灌漑用溜池8か所、生活・家畜用水供給用小規模溜池84か所、フローレス、アロール、スンバ島において灌漑用溜池20か所、生活・家畜用水供給用小規模溜池88か所、合計200地区の溜池を開発するため総額1,195億ルピアの投資を予定している。

### B-4 インベントリー調査結果と調査対象地区の類型化

29 東西ヌサ・テンガラ両州公共事業部が選択した157か所の溜池候補地区には27か所既存溜池改修計画地区が含まれているため、これを除く130か所の新規開発計画地区を本格調査の対象とした。両州公共事業部が従来実施した溜池建設可能地区発掘調査の結果は精粗まちまちで、溜池開発計画を正しく策定するために必要な情報が質・量ともに大きくばらついている。そこで130か所の本格調査対象地区の計画諸元の信憑性を検討するために、両州公共事業部と現地コンサルタントの協力を得てインベントリー調査を実施した。

30 インベントリー調査によって確認された本格調査対象地区の計画諸元のうち、溜池の計画熟度、計画規模（ダム形式、ダム高、堤体積、貯水容量）、集水域面積、計画灌漑面積に基づいて130か所の溜池候補地区を分類した結果は、表S-1からS-7に取りまとめている。また、図S-1から図S-4に本格調査対象地区の分布状況を示している。

### B-5 調査対象地区の類型化と代表事例の選定

31 インベントリー調査から得られた情報を踏まえ、計画受益地区の現況営農形態および現況灌漑用水源形態、ならびに計画受益地区住民の新規溜池貯留水利用に対する意向の3要素に着目して調査対象溜池候補地区の類型化を行った。各要素の区分基準は以下のとおり設定した。

#### 一 現況営農形態区分基準

- カテゴリー a： 未耕地、畑地、樹園地、灌漑施設未整備もしくは既存灌漑施設破損により水稲が天水栽培されている水田
- カテゴリー b： 既存灌漑施設による用水供給条件が不安定で、雨期作水稲に対する補給灌漑のみが行われているか、乾期裏作畑作物に対する灌漑が不規則になされている水田
- カテゴリー c： 既存灌漑施設の整備水準が高く、乾期にも水稲および裏作畑作物の灌漑栽培が部分的あるいは全面的に実行されている水田

#### 一 現況灌漑用水源形態区分基準

- カテゴリー A： 計画受益地区内には灌漑施設が未整備
- カテゴリー B： 対象溜池候補地区と同一水源河川に計画受益地区内の灌漑用取水工が設置済み
- カテゴリー C： 対象溜池候補地区とは別の水源河川から計画受益地区内に灌漑用水を転流する導水路設置済み

一 受益者の新規溜池貯留水利用意向区分基準

- カテゴリー1： 灌漑用水、家畜用水、生活用水に利用  
 カテゴリー2： 灌漑用水、家畜用水に利用  
 カテゴリー3： 灌漑用水、生活用水に利用  
 カテゴリー4： 灌漑用水のみに利用  
 カテゴリー5： 家畜用水および生活用水、もしくはどちらか一方に利用

32 上記の基準で130か所の本格調査対象地区を類型化した結果は、表S-8に示すとおりである。溜池候補地区の開発ポテンシャル評価に必要な基準を設定するために、代表的類型を網羅する事例を10か所選定し、さらに緊急開発地区6か所が代表する4類型を合わせ、14類型16か所の溜池候補地区についてフィージビリティ調査を実施した。各溜池候補地区が代表する類型は以下のとおりである。

カテゴリー	地区名	州名	郡名
カテゴリーa-A-1	ファトゥクメタン	NTT	ベル
カテゴリーa-A-4	アイク・ベタ	NIB	東ロンボク
カテゴリーa-B-3	マタイアン	NTT	東スンパ
カテゴリーb-B-2	ティウ・トゥイ	NTB	スンバワ
カテゴリーb-B-3	モントン・クララック	NTB	東ロンボク
カテゴリーb-B-4	ヌチョハ II	NTB	ビマ
カテゴリーc-B-2	ヌトング II	NTB	ビマ
カテゴリーc-B-3	ペランガン	NTB	西ロンボク
カテゴリーc-B-4	プニエンベン	NTB	スンバワ
カテゴリーc-C-3	ロコック・メニリス	NTB	西ロンボク
<b>緊急開発地区</b>			
カテゴリー5	オエルトア	NTT	クバン
	オエプアイン	NTT	チモール中北部
	ビモク	NTT	クバン
カテゴリーa-A-3	マタシオ	NTT	クバン
カテゴリーb-B-1	タシバ	NTT	クバン
カテゴリーb-C-1	ベンココ	NTT	チモール中北部

B-6 調査対象地区の開発ポテンシャル評価

33 東西ヌサ・テンガラ両州における溜池開発中長期基本計画の策定を行うためには、本格調査対象溜池候補地区の開発ポテンシャルを技術・経済・社会の各側面から評価する必要がある。上述のフィージビリティ調査結果を踏まえ、以下の手順で開発ポテンシャルの評価を行う。

- 一 開発規模決定要因の確定 地形・水文条件により開発規模が制約される地区を供給志向型溜池、水需要量により開発規模が決定される地区を需要志向型溜池とする。  
 一 灌漑開発規模の修正 供給志向型溜池地区については、計画灌漑面積を当初案から溜池建設候補地点の推定流出量に見合うよう下方修正する。  
 一 経済的効果の検討 割引率8%で表示した費用対効果(B/C)に基づいて、計画実施の可能性を次のように検討する。

- (1) 費用対効果が1以上の地区は計画規模での開発実施が可能と判断する。
- (2) 費用対効果が1以下かつ需要志向型溜池地区については、溜池貯留水利用意向区分に基づいて水利用計画を再検討する。なお、供給志向型溜池地区については、既に計画灌漑面積を縮

小しており、生活・家畜用水需要の有無で開発の必要性を判断する。

- 1) 灌漑用水専用型地区の場合、乾期灌漑用水が確保されていれば、計画作付け体系を手直して費用対効果を再検定の上、開発実施の可能性を再判断する。計画作付け体系の手直しが不可能な地区および費用対効果再検定結果が1以下の地区においては、溜池建設による灌漑開発事業実施は不適当と判断する。
- 2) 灌漑用水と生活・畜産用水兼用型地区の場合、まず計画作付け体系の手直しによる費用対効果の再検定を行う。その結果が1以下の地区においても、計画給水人口・家畜頭数の水需要を充足した後、余剰水を利用して灌漑開発を最大限に行う生活・家畜用水優先灌漑用水付随型溜池として開発を行う必要があると判断する。

34 130か所の本格調査対象地区からフィージビリティ調査を実施した16地区を除く114か所の溜池候補地区について、それぞれの開発ポテンシャルを上述の手順に基づいて評価した結果は図S-5から図S-9および以下に示すとおりである。

(1) 供給志向型溜池22地区

- 1) 費用対効果1以上の地区6地区
- 2) 費用対効果1以下の地区16地区
  - 灌漑用水、家畜用水、生活用水兼用型8地区
  - 灌漑用水、生活用水兼用型6地区
  - 灌漑用水専用型2地区

(2) 需要志向型溜池92地区

- 1) 費用対効果1以上の地区60地区
- 2) 費用対効果1以下の地区32地区
  - 灌漑用水、家畜用水、生活用水兼用型10地区  
(計画作付け体系手直し後再検定した費用対効果1以上の地区は該当なし)
  - 灌漑用水、家畜用水兼用型2地区  
(計画作付け体系手直し後再検定した費用対効果1以上の地区は1地区)
  - 灌漑用水、生活用水兼用型6地区  
(計画作付け体系手直し後再検定した費用対効果1以上の地区は2地区)
  - 灌漑用水専用型14地区  
(計画作付け体系手直し後再検定した費用対効果1以上の地区は11地区)

35 114か所の溜池候補地区の開発ポテンシャルを評価した結果、供給志向型溜池6地区、当初の計画作付け体系を手直して再検定した費用対効果が1以上となった14地区を含めた需要志向型溜池74地区、合計80地区において溜池の開発実施が可能であると判断された。また残り34地区のうち、29地区は生活・家畜用水優先灌漑用水付随型溜池として開発する必要性があり、5地区は灌漑用水専用型溜池の代替水源施設として、表流水取水工を新設するか既存取水施設を改修することにより、灌漑用水の手当を行うことがより望ましいものと判断される。これにフィージビリティ調査を実施した16地区の結果を合わせると、灌漑用水専用型および灌漑用水優先生活・家畜用水付随型として開発が可能な溜池は82地区、生活・家畜用水優先灌漑用水付随型として開発すべき溜池は39地区となる。また、残り9地区は調査対象地区の住民の水需要が灌漑用水に限定され、かつ灌漑開発規模が小さいために、溜池への開発投資は効率が極めて低くなる。このような地区における灌漑水源の新規手当ては、初期投資額の小さい取水工の改良・新設などで行うことが妥当である。



## B-7 溜池の定義

36 東西ヌサ・テンガラ両州の地質条件から、計画ダム高が15m以上になると、溜池建設地点における基礎地盤処理を通常のダム工事と同じ水準で施工する必要が生ずる。一方、地形条件から低ダムであっても広い貯水池敷が確保可能な溜池建設地点が存在している点を考慮すれば、溜池の計画総貯水容量の上限を可能な限り大きくすることが投資効率を高める観点から望ましい。この2点を勘案して、東西ヌサ・テンガラ両州における溜池の定義を計画ダム高15m以下、総貯水容量100万m<sup>3</sup>以下とし、この双方の上限を超える溜池はダムの範疇に繰り入れることとする。

37 130か所の本格調査対象地区には、計画ダム高15m以上の溜池が14か所、計画総貯水容量100万m<sup>3</sup>以上の溜池が19地区含まれている。このうち、ダム高15m以上かつ総貯水容量100万m<sup>3</sup>以上の溜池が9地区あり、開発ポテンシャルの評価結果に基づいて再区分すると以下のようになる。

	地区名	ダム高 (m)	総貯水量 (万m <sup>3</sup> )
<b>需要指向灌漑専用型</b>			
スンバワ	ガビット	18.0	1,035
	テルサ	18.0	240
	プニエンベン	39.0	122
<b>需要指向型灌漑優先型</b>			
スンバワ	ティウ・トゥイ	19.5	430
<b>需要指向灌漑付随型</b>			
ロンボク	ペランガン	29.5	570
スンバワ	ヌトゥング II	17.0	127
スンバ	マタイヤン	19.1	216
チモール	タシバ	26.0	250

注：タシバの最大開発ポテンシャルはダム高36.0m、総貯水量760万トンである

以上の8地区は今後ダムとして開発すべき地区として取り扱うこととする。なお、残りの1地区は、ダム高25.0m、総貯水量122万m<sup>3</sup>のヌチョハ II溜池であるが、灌漑専用型として開発するには投資が過大であり、既存取水施設の改修・改良工事への投資がより効率的である。

## B-8 溜池開発事業実施計画

38 130か所の溜池候補地区から緊急開発実施地区5地区、ダムとして開発すべき8地区、および溜池代替水源施設を開発すべき9地区を除き、108か所の溜池候補地区において開発事業を実施するための所要総投資額は概算2,746億ルピア（邦貨135億円）となる。州別の所要投資額は、西ヌサ・テンガラ州2,186億ルピア、東ヌサ・テンガラ州560億ルピアである。さらに、完成後の施設維持管理経費として、年間投資額の0.5%を翌々年度から計上するため、最終的には西ヌサ・テンガラ州で11億ルピア、東ヌサ・テンガラ州で3億ルピアを必要とする。

	西ヌサ・テンガラ 地区 投資額 (億ルピア)		東ヌサ・テンガラ 地区 投資額 (億ルピア)	
<u>供給志向型溜池</u>				
灌漑用水優先型	4	107	2	28
生活・家畜用水優先	1	18	13	220
<u>需要志向型溜池</u>				
灌漑用水優先型	67	2,025	5	102
生活・家畜用水優先型	4	36	12	210
合計	76	2,186	32	560

39 上記の所要投資額を、現行の第6次5か年開発計画において各州公共事業部が見込んでいる溜池開発事業費と比較すると、それぞれの所要投資額は西ヌサ・テンガラ州で21年分、東ヌサ・テンガラ州で3年弱分の開発事業費に相当する。西ヌサ・テンガラ州においては現行5か年開発計画期間中の実施案件が既に採択済みであるため、新規投資対象となる溜池開発は次期5か年計画より20年間にわたり継続的に実施する必要があり、2015年までに繰り上げ完了させるには、現在の年間投資額をさらに約40%増加させなければならない。一方、東ヌサ・テンガラ州においては、今5か年開発計画期間中に新規投資対象案件の計画熱度を早急に高め、次期5か年計画期間中に事業を完成させるとともに、2,700か所の小規模溜池開発目標達成のための長期事業計画を確定する必要がある。

40 ダムとして開発すべき地区への投資額は、西ヌサ・テンガラ州6地区に総額1,248億ルピア、東ヌサ・テンガラ州2地区に総額412億ルピアを要する。

41 投資資金の手当については、原則として費用対効果が1以上の灌漑用水専用型および灌漑用水優先生活・家畜用水付随型として開発が可能な地区については国庫資金あるいは借金を充当し、償還の一部を受益者負担、費用対効果が1以下の生活・家畜用水優先灌漑用水付随型として開発すべき地区については全額国庫負担、費用対効果が1以下の生活・家畜用水専用型として開発すべき地区については全額州政府負担とすることが思考される。

42 新規投資による所期の効果発現を確実なものにするためには、事業実施を担当する東西ヌサ・テンガラ両州公共事業部の計画・設計・施工・維持管理能力の強化を図るとともに、計画段階から受益農民に対し、集約灌漑栽培ならびに末端水利施設維持管理技術に関する教育訓練を行うとともに、両州農業部の普及活動を深化するために、必要な予算処置を講ずることとする。さらに、集約灌漑栽培に必要な農業生産資材と営農資金の円滑な調達に支障を来さぬために、農民組合の機能と制度金融の利便を向上させる手段を講ずることとする。

表S-1 計画熟度別分類

	調査・計画 が終了した 地区	設計が終了 した地区	合計
ロンボク	3	2	5
スンバワ	9	3	12
NTB州合計	12	5	17
ワレス・スンバ	19	3	22
チモール	18	1	19
NTT州合計	37	4	41
合計	49	9	58

表S-2 計画ダム形式別分類

	均一型フイ ルダム	ゾーン型 フィルダム	練石積	合計
ロンボク	18	10	22	50
スンバワ	36	3	1	4
NTB州合計	54	13	23	90
ワレス・スンバ	16	1	2	19
チモール	21	0	0	21
NTT州合計	37	1	2	40
合計	91	14	25	130

表S-3 計画ダム高別分類

	5m 未満	5-10m	10-15m	15m 以上	合計
ロンボク	8	23	16	3	50
スンバワ	0	10	23	7	40
NTB州合計	8	33	39	10	90
ワレス・スンバ	4	12	2	1	19
チモール	2	7	9	3	21
NTT州合計	6	19	11	4	40
合計	14	52	50	14	130

第1巻

表S-4 計画ダム堤体積別分類

フィルダム

	20000m3 未満	20000 - 40000m3	40000 - 60000m3	60000 - 80000m3	80000 - 100000m3	100000m3 以上	合計
ロンボク	21	2	2	2	0	1	28
スンバワ	2	9	11	5	3	9	39
NTB州合計	23	11	13	7	3	10	67
ワレレス・スンバ	10	2	2	2	0	1	17
チモール	8	5	0	1	0	7	21
NTT州合計	18	7	2	3	0	8	38
合計	41	18	15	10	3	18	105

練石積

	2000m3 未満	2000 - 4000m3	4000 - 6000m3	6000 - 8000m3	8000 - 10000m3	10000m3 以上	合計
ロンボク	5	8	4	4	0	1	22
スンバワ	0	0	0	1	0	0	1
NTB州合計	5	8	4	5	0	1	23
ワレレス・スンバ	0	2	0	0	0	0	2
チモール	0	0	0	0	0	0	0
NTT州合計	0	2	0	0	0	0	2
合計	5	10	4	5	0	1	25

表S-5 計画ダム総貯水容量別分類

	20万m3 未満	20万 - 40万トン	40万 - 60万トン	60万 - 80万トン	80万 - 100万トン	100万トン 以上	合計
ロンボク	16	18	8	3	0	5	50
スンバワ	2	13	10	2	2	11	40
NTB州合計	18	31	18	5	2	16	90
ワレレス・スンバ	10	4	2	2	0	1	19
チモール	11	4	2	1	1	2	21
NTT州合計	21	8	4	3	1	3	40
合計	39	39	22	8	3	19	130

表S-6 計画ダム集水面積別分類

	5km2 未満	5 - 10 km2	10 - 15 km2	15 - 20 km2	20 km2 以上	合計
ロンボク	36	8	3	0	3	50
スンバワ	16	14	4	1	5	40
NTB州合計	52	22	7	1	8	90
ワレレス・スンバ	15	1	0	3	0	19
チモール	15	1	1	1	3	21
NTT州合計	30	2	1	4	3	40
合計	82	24	8	5	11	130

表S-7 計画灌漑面積別分類

	50 ha 未満	50 - 100 ha	100 - 200 ha	200 - 500 ha	500 ha 以上	合計
ロンボク	21	11	8	9	1	50
スンバワ	3	6	15	11	5	40
NTB州合計	24	17	23	20	6	90
ワレレス・スンバ	8	10	0	1	0	19
チモール	11	3	5	2	0	21
NTT州合計	19	13	5	3	0	40
合計	43	30	28	23	6	130

表S-8 調査対象地区類型化結果

農業	水資源	水利用	NTB州			NTT州			合計
			ロンボク	スンバワ	NTB合計	フローレス・スハ	チモール	NTT合計	
a	A	1	1		1	9	12	21	22
a	A	2	1	3	4				4
a	A	3	9		9	7		7	16
a	A	4	8	11	19	1		1	20
a	B	1					1	1	1
a	B	2							
a	B	3				1	1	2	2
a	B	4							
a	C	1							
a	C	2							
a	C	3							
a	C	4	1		1				1
b	A	1							
b	A	2							
b	A	3							
b	A	4							
b	B	1					2	2	2
b	B	2		1	1				1
b	B	3	1		1		1	1	2
b	B	4		2	2				2
b	C	1	1		1				1
b	C	2							
b	C	3	3		3				3
b	C	4							
c	A	1							
c	A	2							
c	A	3							
c	A	4							
c	B	1					1	1	1
c	B	2		2	2				2
c	B	3	4		4	1		1	5
c	B	4	4	14	18				18
c	C	1							
c	C	2	3		3				3
c	C	3	8		8				8
c	C	4	6	7	13				13
合計			50	40	90		18	37	127

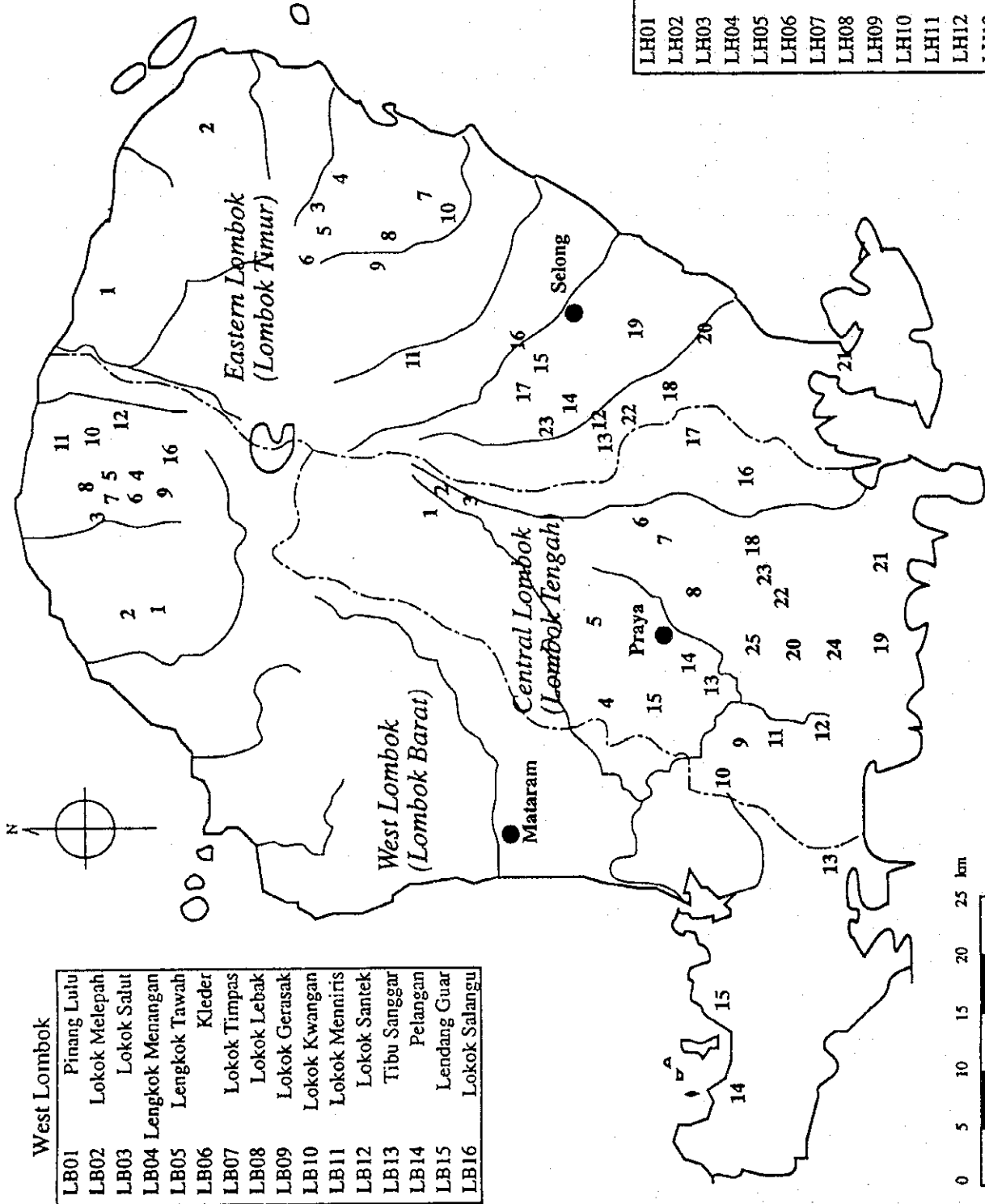
その他に類型に属さない地区が3地区ある  
 水利用が、生活+畜産のみの地区がチモール島の3地区ある  
 (緊急F/Sを実施したBimoku, Oeltua, Oebuain)

East Lombok

LR01	Lokok Sukun
LR02	Tibu Meong
LR03	Otak Aik
LR04	Aik Bata
LR05	Kali Serumi/Papah
LR06	Lengkong Pulut
LR07	Batu Tinja
LR08	Kembar II
LR09	Petandakan
LR10	Senang
LR11	Kembang Kuning
LR12	Gunung Joget
LR13	Turun Tangis
LR14	MT. Krarak
LR15	Montong Semat
LR16	Pancor Manis
LR17	Prako
LR18	Propok
LR19	Tinu Ujik
LR20	Pemongkong
LR21	Lingkok Kolo
LR22	Karang Lebah
LR23	Pung kang

Central Lombok

LH01	Gula Liat II
LH02	Bual
LH03	Batu Tanam
LH04	Batu Tulis
LH05	Bare Julat
LH06	Tibuk Sisuk
LH07	Pengembuk
LH08	Lajut
LH09	Kelanjur
LH10	Pore
LH11	Batu Jangkib
LH12	Suare
LH13	Kelebeh
LH14	Pedeh
LH15	Ungga
LH16	Sengkereang
LH17	Beleka (Lepak)
LH18	Lomban Lauj
LH19	Bengawan
LH20	Bun Mas
LH21	Sereneng
LH22	Tempit
LH23	Gerentuk
LH24	Tajuk
LH25	Selawang



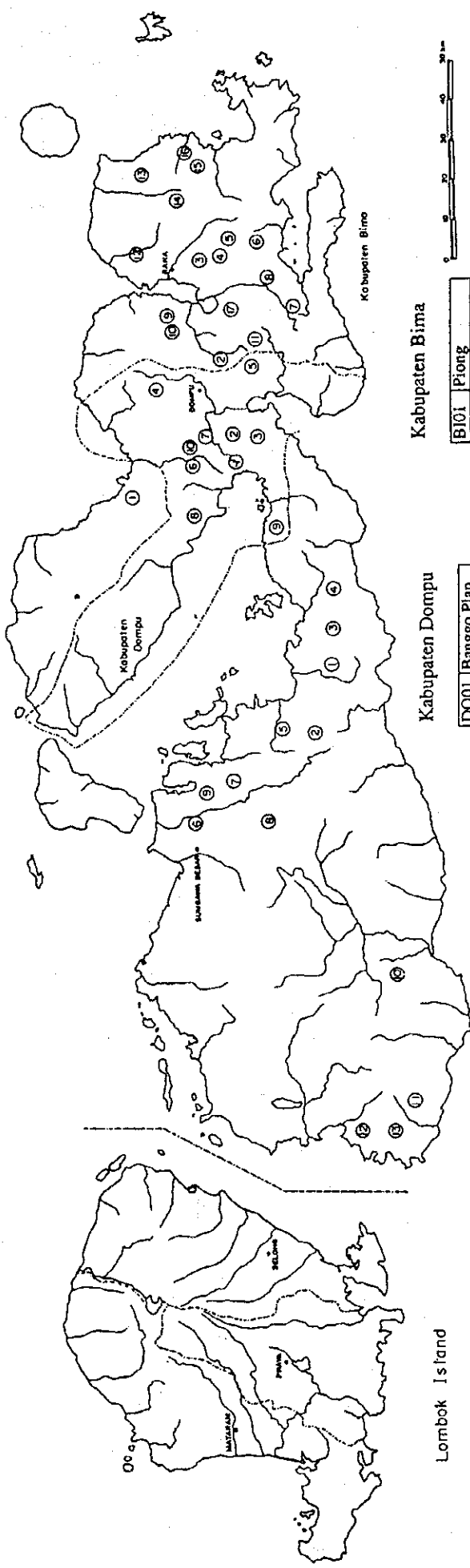
West Lombok

LB01	Pinang Lulu
LB02	Lokok Melepah
LB03	Lokok Salut
LB04	Lengkok Menangan
LB05	Lengkok Tawah
LB06	Kleder
LB07	Lokok Timpas
LB08	Lokok Lebak
LB09	Lokok Gerasak
LB10	Lokok Kwangan
LB11	Lokok Menniris
LB12	Lokok SanteK
LB13	Tibu Sanggar
LB14	Pelangan
LB15	Lendang Guar
LB16	Lokok Salangu

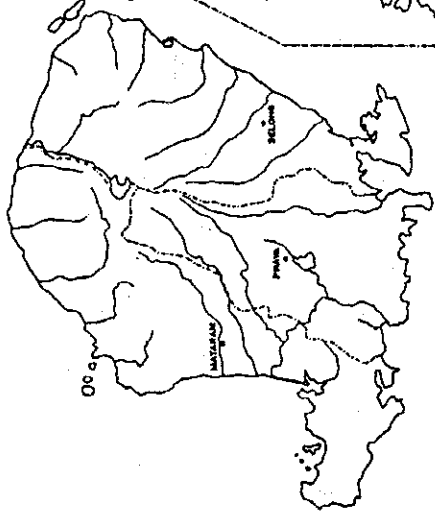
図S-1 インベントリー調査対象地区位置図 (ロンボク)



Sumbawa Island



Lombok Island



Kabupaten Dompu

DO01	Banggo Plan
DO02	Tonda Utara
DO03	Tonda Selatan
DO04	Sanco
DO05	La-Nangga
DO06	Taa
DO07	Parugasante
DO08	Kesi
DO09	Kuango
DO10	Sagupasante

Kabupaten Bima

BI01	Piong
BI02	Mpuri
BI03	Ntonggu II
BI04	Lido
BI05	Ncera
BI06	Doroo'b
BI07	Sondo
BI08	Laju
BI09	Ncoha II
BI10	Ncoha I
BI11	Woro
BI12	Tolowata
BI13	Tawali
BI14	Nioke
BI15	Kowo
BI16	Buncu
BI17	Keli

Kabupaten Sumbawa

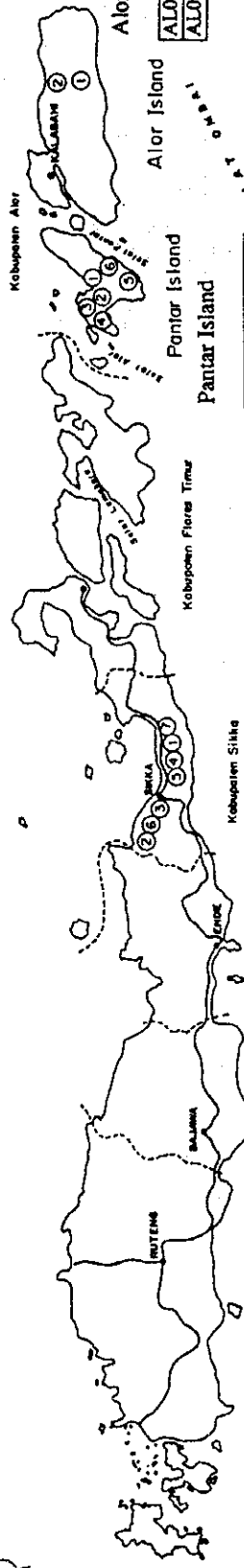
SW01	Gapit
SW02	Sejari
SW03	Tui Tui
SW04	Penyempeng
SW05	Jompong
SW06	Penyaring
SW07	Lopok
SW08	Serading
SW09	Olat Rawa
SW10	Jamu
SW11	Maluk
SW12	Jelenga
SW13	Benete
SW14	Terusa

第 1 卷  
DIRECTORATE GENERAL OF  
WATER RESOURCES DEVELOPMENT,  
MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
The Embank Development Project in  
East-Hind Tropical and West-Hind Tropics

図S-2 インベントリー調査対象地区位置図 (スンバワ)

LAUT FLORES

LAUT SABU

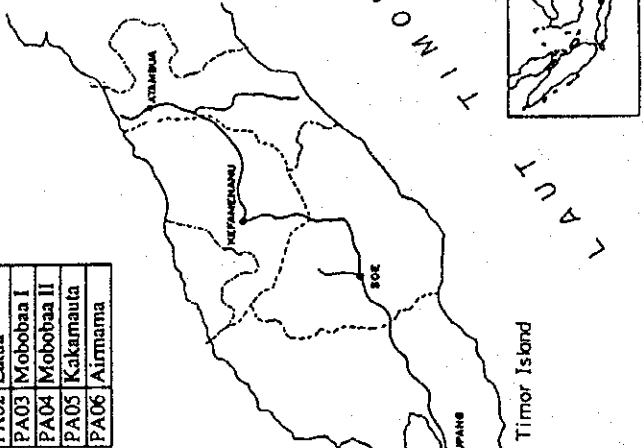
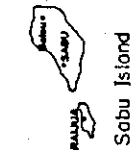
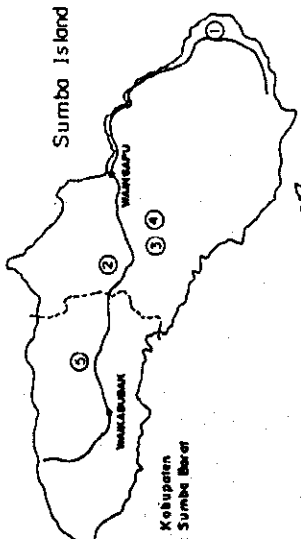


AL01	Lantoka
AL02	Padang Panjang

PA01	Maliang
PA02	Latu
PA03	Mobobaa I
PA04	Mobobaa II
PA05	Kakamauta
PA06	Airmama

FL01	Wacrita
FL02	Raisomba
FL03	Waciti
FL04	Napungseada
FL05	Lokaria
FL06	Ojang
FL07	Likot

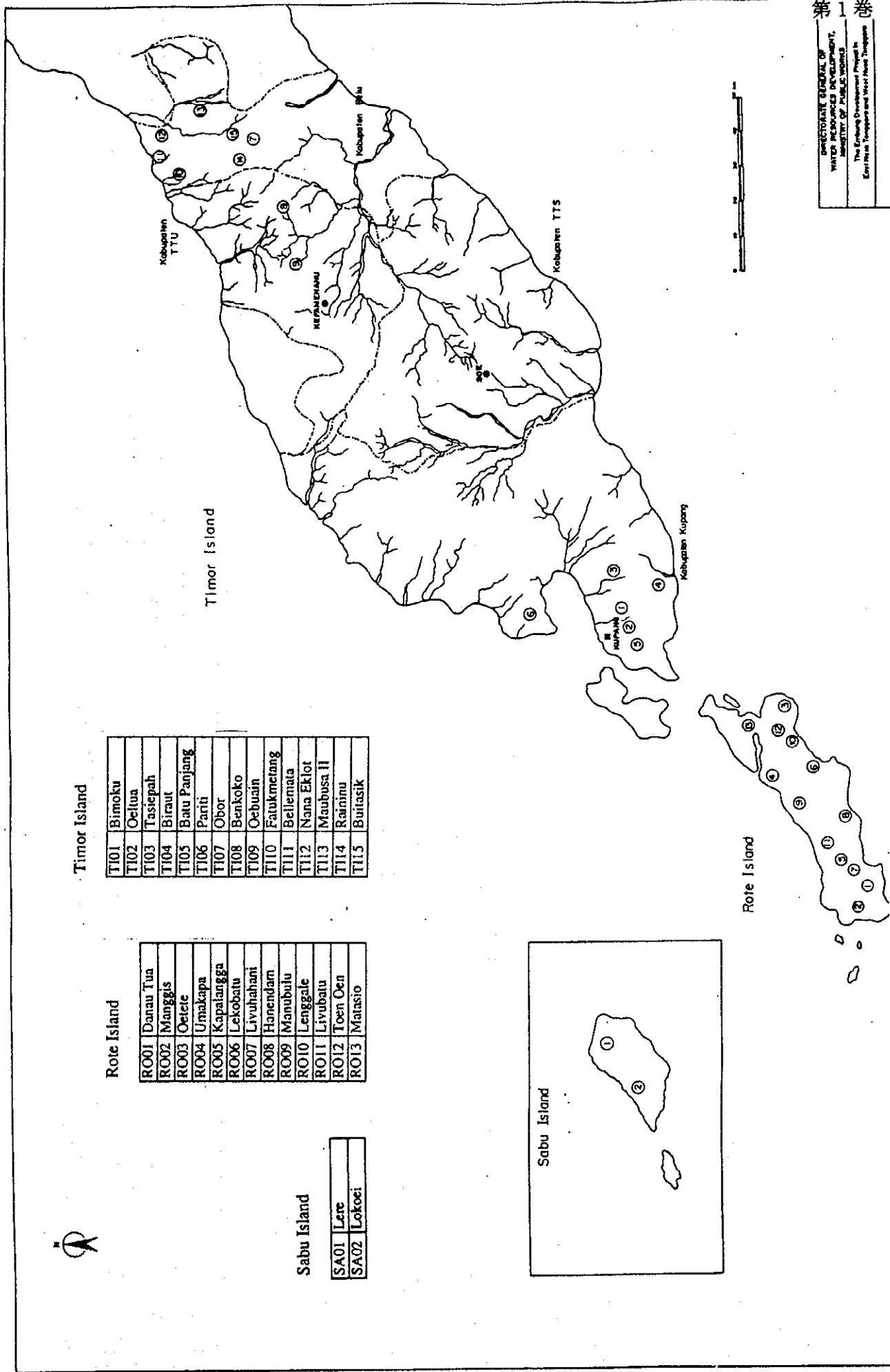
SU01	Karinga
SU02	Rakawatu
SU03	Mayaiyang
SU04	Manjali
SU05	Prailiang



DIREKTORAT JENDERAL PERENCANAAN DAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA AIR  
 DIREKTORAT PERENCANAAN DAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA AIR  
 The Country Development Project in  
 East New Territories and West New Territories  
 1980-1985  
 WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
 INSTITUTE OF PUBLIC WORKS

図S-3 インベントリー調査対象地区位置図 (スンバ・フロレス)





Timor Island

TI01	Bimoku
TI02	Oeltua
TI03	Tasiepah
TI04	Biraut
TI05	Batu Panjang
TI06	Pariti
TI07	Obor
TI08	Benkoko
TI09	Oebusain
TI10	Fatukmetang
TI11	Bellennata
TI12	Nana Eklot
TI13	Maubusa II
TI14	Rairinu
TI15	Buitasik

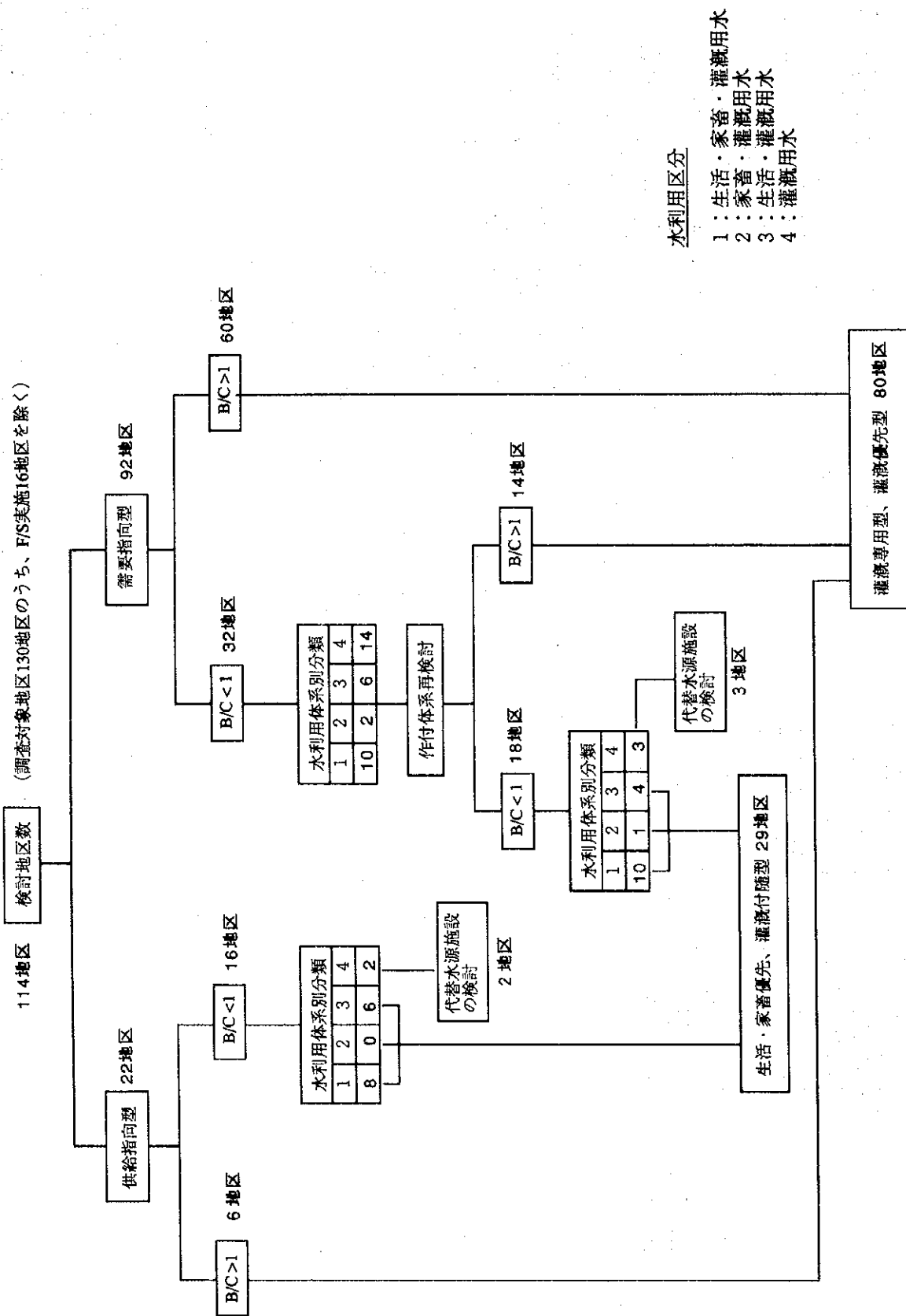
Rote Island

RO01	Danau Tua
RO02	Manggis
RO03	Oetele
RO04	Umakapa
RO05	Kapalangga
RO06	Lekobatu
RO07	Livuhahani
RO08	Hanendam
RO09	Manubulu
RO10	Lenggale
RO11	Livubatu
RO12	Toen Cen
RO13	Matasio

Sabu Island

SA01	Lere
SA02	Lokoel

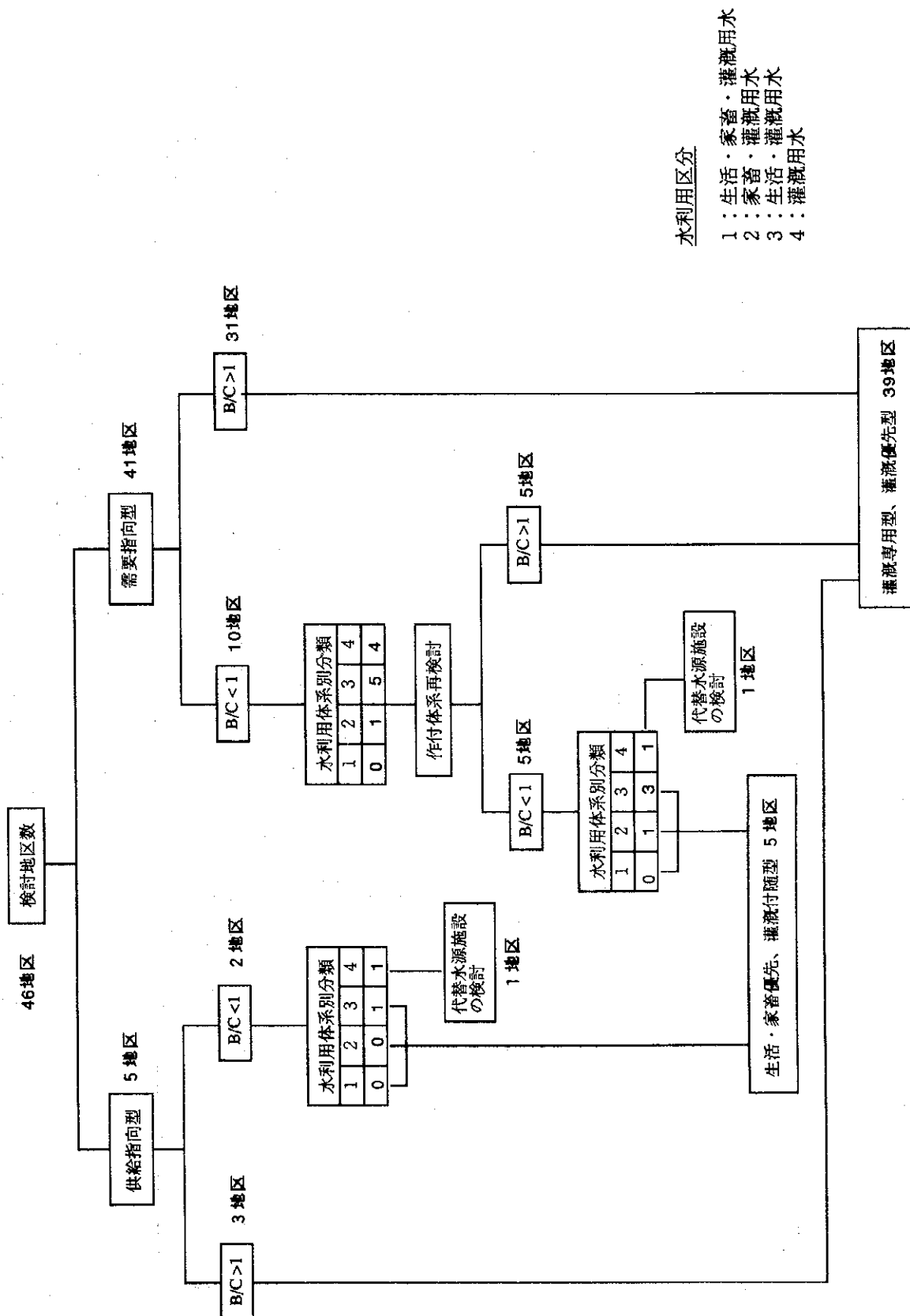
図S-4 インベントリー調査対象地区位置図 (チモール)



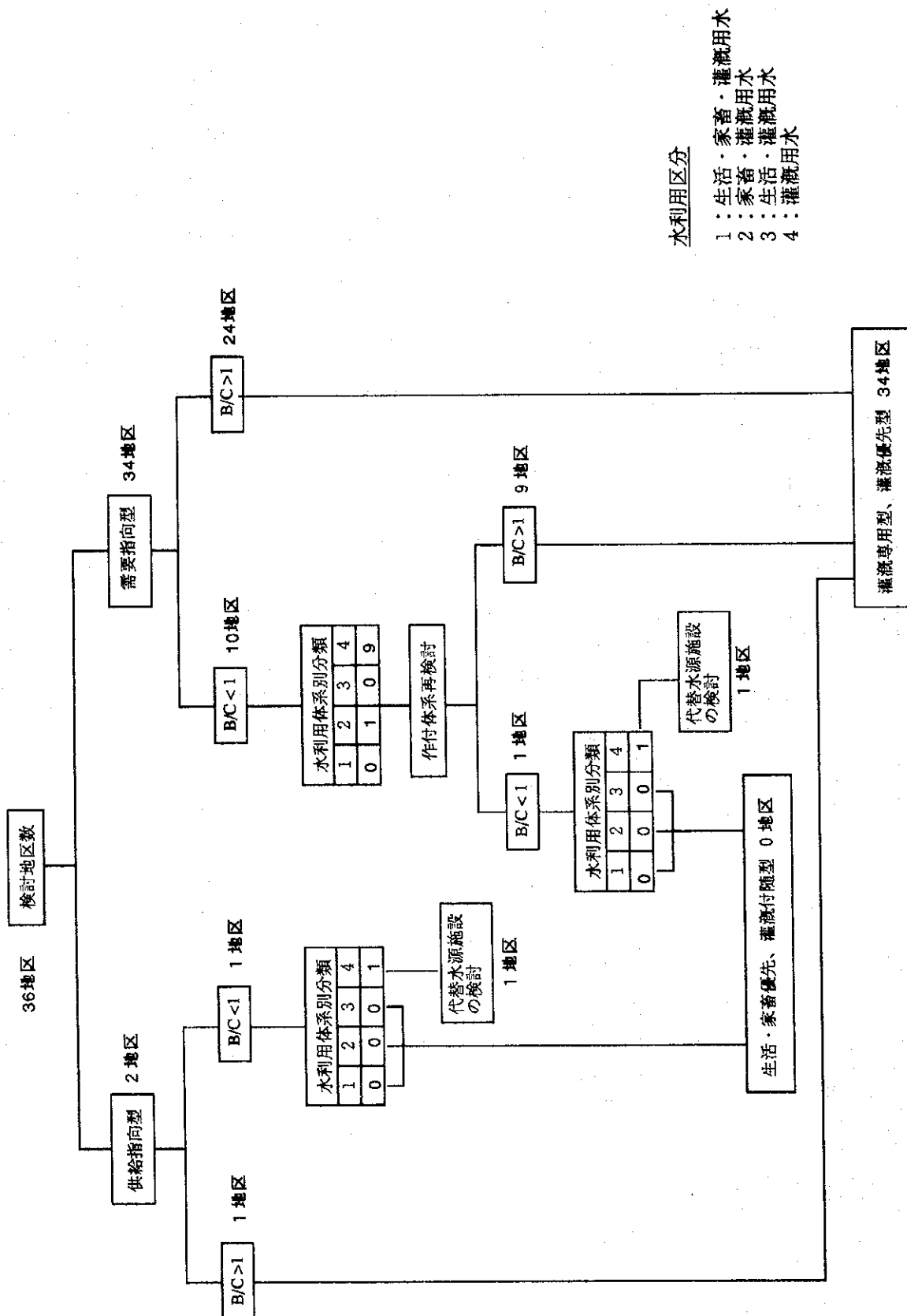
水利用区分

- 1: 生活・家畜・灌漑用水
- 2: 家畜・灌漑用水
- 3: 生活・灌漑用水
- 4: 灌漑用水

図 S-5 調査対象灌池開発地区の開発ポテンシャル評価



図S-6 調査対象溜池開発地区の開発ポテンシャル評価 (ロンボク)



図S-7 調査対象灌池開発地区の開発ポテンシャル評価 (スンパワ)

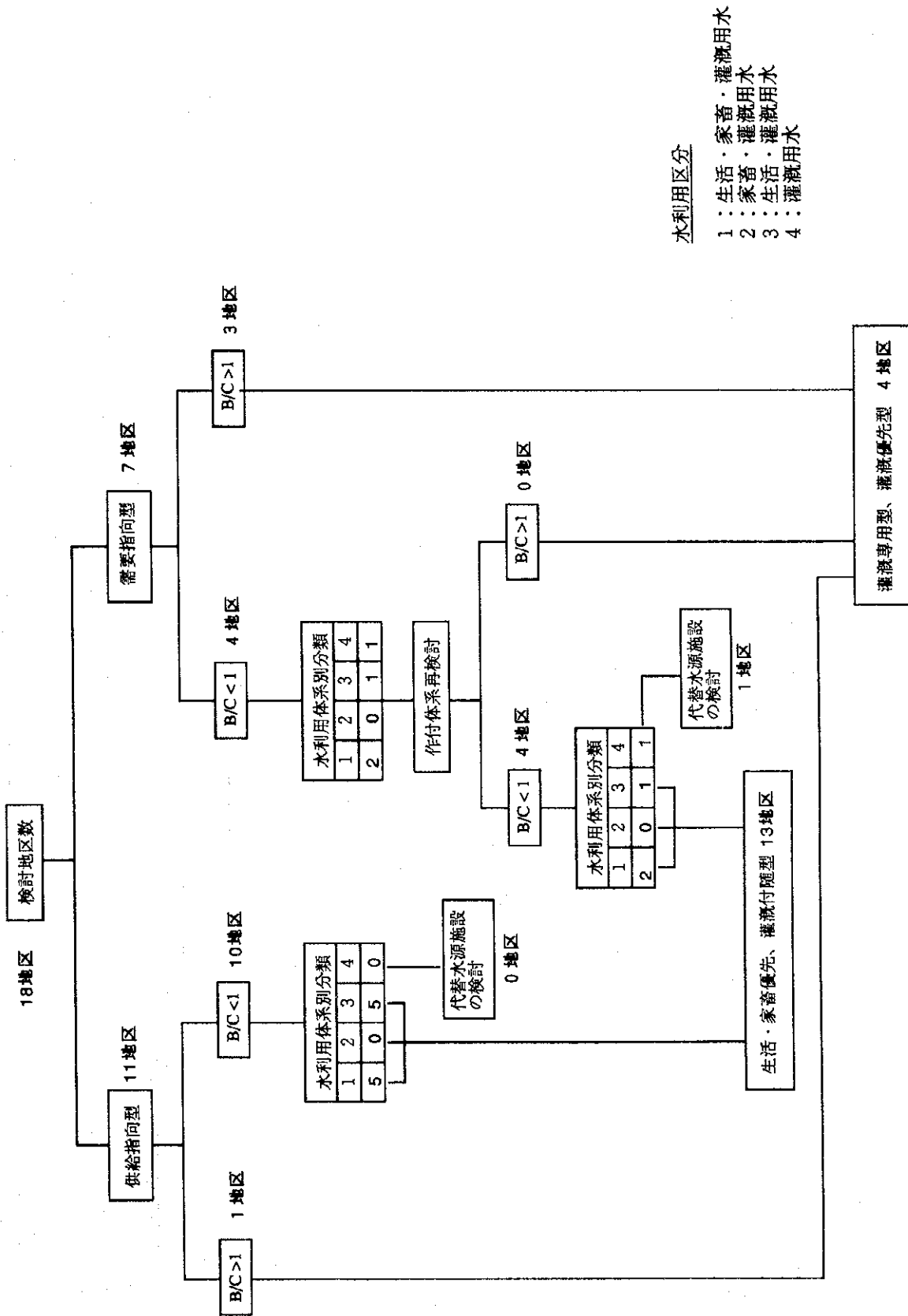


図 S-8 調査対象灌漑池開発地区の開発ポテンシャル評価 (スンパ・フローレス)

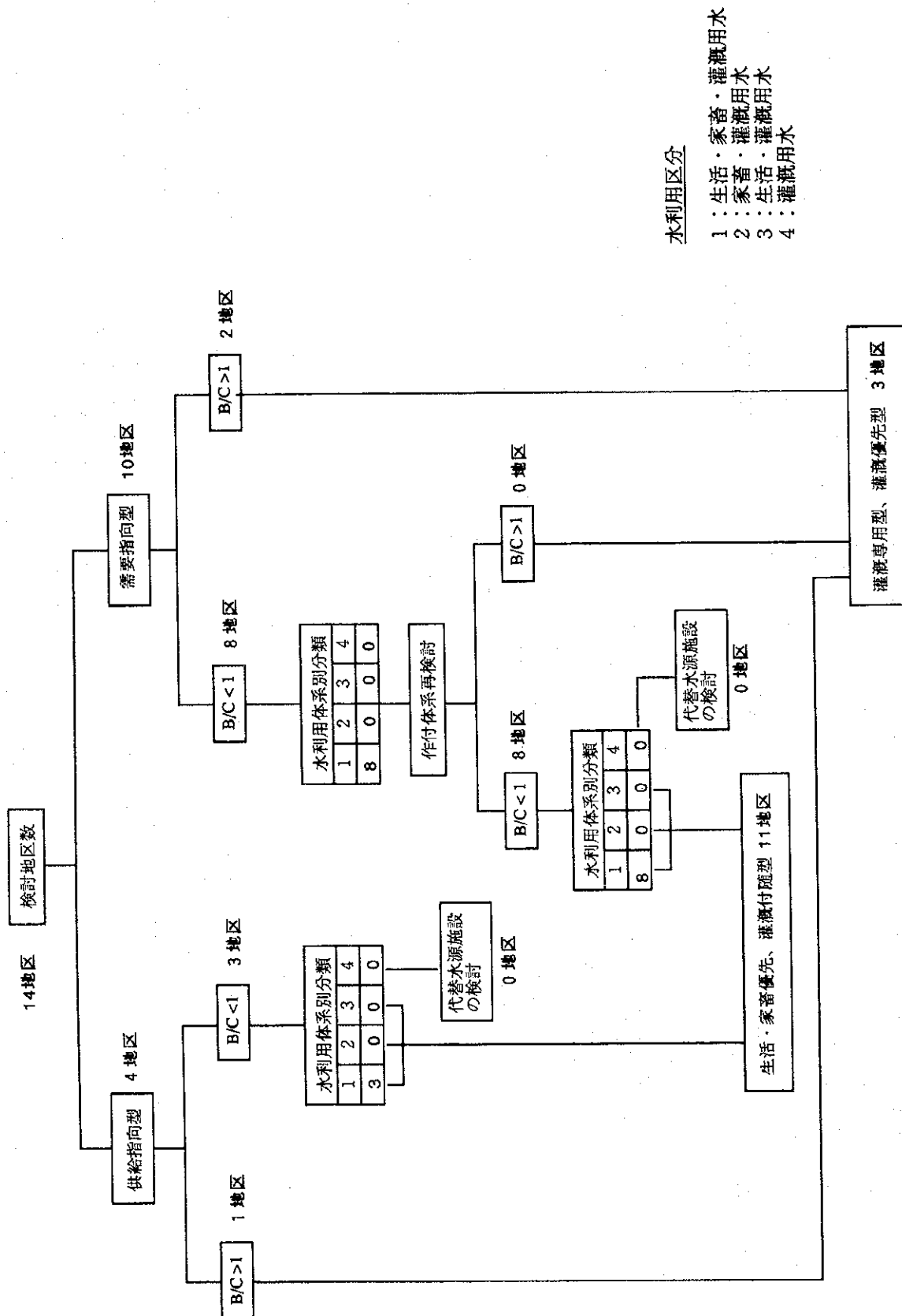


図 S-9 調査対象溜池開発地区の開発ポテンシャル評価 (チモール)

## C 緊急開発溜池6地区フィージビリティ調査

## C-1 対象地区概況

43 インドネシア政府が日本政府に事業実施のための無償資金協力を要請した6か所の緊急開発地区について、それぞれの溜池開発ポテンシャルを評価するために、技術的可能性と事業実施の妥当性を検討した。溜池建設予定地区のうち、ピモク、オエルトア、タシバの各地区が東ヌサ・テンガラ州の州都クバン近郊、ベンココ、オエプアイン両地区が東チモール州との境界線に近いチモール島中央部、マタシオ地区がロテ島東部にそれぞれ位置する。州都のクバンよりマタシオを除く5地区へはチモール島縦貫道路とその枝線が通じ、マタシオ地区へはクバンよりフェリーが毎日1便運航されている。

44 各地区の主要作物は、トウモロコシ、キャッサバであり、稲、豆類がこれに次ぐ。これらの作物は雨期に天水栽培されている。灌漑施設は、タシバ、ベンココの両地区にあり、設計灌漑面積は206haである。家畜は計画地区住民の重要な栄養・現金収入源の役割を果たしている。飼育家畜の種類が多岐にわたっているため、各家畜の水消費量に基づいて水牛、馬、羊・山羊、豚、家禽類の頭羽数を牛の頭数に換算の上、総家畜頭数とする。

45 各種農業支援の末端・出先組織が遠隔地にあり、かつ各機関の経常活動予算が不足しているため、地区内の農民による制度サービスの利用頻度は極めて低い。大部分の農家は農業収入のみでは家計をまかなうことができず、家族や係累からの送金あるいは臨時の出稼ぎで得た現金で赤字を穴埋めしている。

46 各地区の生活用水・家畜用水の水源施設は、ピモク地区が公共水場、タンク、私有井戸、オエルトア地区が公共・私有井戸、湧泉、タシバ地区が井戸、灌漑取水施設、ベンココ、オエプアイン、マタシオの3地区が、公共井戸、湧泉である。湧泉を除き、乾期の全期間あるいは一時期、水源が枯渇する。その間、住民の飲料水は公共給水車が補給している。現存水源より各家庭までの平均水運搬距離は、ピモク地区で36m、オエルトア地区で500m、タシバ地区で363m、ベンココ地区で6,500m、オエプアイン地区で1,560m、マタシオ地区で135mとなっている。クバン近郊の3地区のみ送電線が通じている。

47 各地区とも病院は無いが、地域住民に対する保健衛生センターが設立され、住民は最低限の健康管理サービスを受けている。地区内住民の家屋には水浴場、便所、台所が無く、住民は水浴・洗濯・家畜用水に河川の水を使用している。このような状況から、経口感染する水性伝染病がしばしば蔓延する。

## C-2 開発の必要性

48 各地区の住民が当面最も必要としていることは、各自の生活条件を改善するために、通年利用可能な水源がないことに起因する水不足を解消して、人間としての基本的ニーズ(BHN)を満たすことである。さらに、住民の栄養供給・現金収入源である家畜に飼育用水を十分に与えることを強く望んでいる。

49 6地区全体で農用土地資源が2,099haある。このうち、溜池建設予定地の下流にあり、ある程度面積がまとまっている土地資源は、ピモク地区に10ha、タシバ地区に160ha、ベンココ地区に70ha、マタシオ地区に140haある。このうち、灌漑用水需要を満たす十分な水資源賦存量が得られるタシバ、ベンココ、マタシオの3地区において、灌漑可能土地資源を以下に示す付作体系のもとで最大限に利用することとする。

# 第1巻

地区名		雨期作 作物 作付期間		乾期作 作物 作付期間	
タシバ	(左岸)	水稲	11月21日 - 4月30日	豆類	4月16日 - 8月5日
	(右岸)	水稲	12月21日 - 5月30日	豆類	5月16日 - 9月5日
ベンココ	(水田)	水稲	12月5日 - 5月15日	赤玉葱	6月1日 - 8月30日
	(畑地)	トウモロコシ・豆類(天水田)		赤玉葱	6月1日 - 8月30日
マタシオ	(水田)	水稲	12月5日 - 5月15日	トウモロコシ	5月16日 - 9月25日
				豆類	5月16日 - 9月5日

50 将来の生活用水・家畜用水想定需要量は、予測人口・家畜頭数に第7次5か年開発計画の最終年2003/04年の農村地域における目標原単位（住民1人1日あたり60リットルおよび牛1頭1日あたり40リットル）を乗じて算定した。灌漑用水量は、水資源総局発行の「灌漑計画基準、KP-1」をもとに算定した。各地区の想定水需要量は以下に示すとおりである。

地区	単位	生活用水	家畜用水	灌漑用水
ビモク	m <sup>3</sup> /年	66,116	9,735	-
オエルトア	m <sup>3</sup> /年	45,486	11,464	-
タシバ	m <sup>3</sup> /年	36,026	14,794	2,419,700
ベンココ	m <sup>3</sup> /年	38,829	21,756	598,850
オエブアイン	m <sup>3</sup> /年	46,012	6,388	-
マタシオ	m <sup>3</sup> /年	12,614	5,201	750,750

## C-3 溜池の開発ポテンシャル評価

51 今回実施した地形・地質調査の結果に基づき溜池建設計画地点を検討した結果、タシバ地区を除く5計画地点選定の妥当性を再確認した。タシバ地区に関しては、調査初期段階の地表踏査の結果に基づき、従来の溜池建設計画地点より約200mほど上流の地質条件が相対的に良好な地点を新たに選定した。各地点の地形条件は以下のとおりである。

溜池	谷の形状	谷幅 (m)	地形的最大堤高 (m)
ビモク	やや深い／狭い	90	14.0
オエルトア	浅い／広い	350	12.0
タシバ	深い／やや広い	200	36.0
ベンココ	やや深い／広い	400	19.5
オエブアイン	やや深い／やや広い	200	20.0
マタシオ	深い／広い	300	17.0

52 地質・土質調査の結果、マタシオ地点を除く各地区の溜池建設計画地点および貯水池敷からの漏水防止対策が必要であることが判明した。基礎岩盤はノエレ層、礫性石灰岩、ポポナロ層、麓屑堆積物が卓越し、透水係数のばらつきが大きい。基礎岩盤処理の計画にあたり、貯水池からの堤体基礎およびアバットメントを通じての漏水にも適切な留意が必要となる。

53 年間平均雨量はベンココ、オエブアイン両地区で1,000 mm、マタシオ地区で1,190 mm、クバン近郊の3地区で1,470 mmである。各水源河川の流域雨量および100年確率洪水量の推定値は以下のとおりで



ある。流出係数は0.30、年間堆砂量は $0.5\text{mm}/\text{km}^2$ を採用した。

地区名	河川名	流域面積 ( $\text{km}^2$ )	平均年間流出量 (千 $\text{m}^3$ )	100年確率洪水量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
ピモク	シフバヌ	0.20	86	18
オエルトア	オエルトア	0.82	353	48
タシバ	ブルティ	32.10	13,814	428
ベンココ	リス	2.30	978	49
オエプアイン	オエモブ	0.80	233	21
マタシオ	カイフ	5.00	1,710	33

#### C-4 最適開発規模

54 貯水池運用シミュレーションの結果に基づき、各溜池の最適開発規模を以下に示すように決定した。シミュレーションにあたり、水利用の優先順位を生活用水、家畜用水、灌漑水の順とし、生活用水および家畜用水は100%の確率、灌漑用水は80%の確率でそれぞれ確保するものとした。また、貯水池の最低水位は25年堆砂面より0.5m上に設定、最高水位は洪水吐の標高とした。

項目	単位	ピモク	オエルトア	タシバ	ベンココ	オエプアイン	マタシオ
流域面積	$\text{km}^2$	0.2	0.8	32.1	2.3	0.8	5.0
堤高	m	14.0	12.0	26.0	19.5	12.0	11.0
堤頂幅	m	90.0	340.0	200.0	413.0	180.0	297.0
貯水池面積	$\text{m}^2$	13,200	25,750	345,000	38,800	21,000	160,000
有効貯水量	$\text{m}^3$	51,250	81,200	1,996,000	170,000	58,800	445,000

55 最適規模による溜池開発に合わせ、ピモク地区では水供給の対象を生活用水に限定、ベンココ、オエプアイン両地区では受益地区の範囲を縮小した。また、マタシオ地区の灌漑面積を雨期作70 haに限定した。

#### C-5 溜池開発計画および概略設計

56 基礎岩盤強度および盛土材料賦存量を考慮して、ダムの形式は均一型アースフィルタイプを採択した。貯水池の漏水対策として、ピモク、オエルトア、ベンココ、オエプアインの4地区にはアースブランケット工法、タシバ地区の一部に存在する礫性石灰岩層に対してはコンクリート擁壁設置を採用する。溜池の高さは常時満水位、洪水吐の越流水深および余裕高を考慮して決定した。

57 タシバ、ベンココ、マタシオの3地区には、総延長12.5 kmの維持・管理道路を新設し、溜池完成後の円滑な維持・管理実施に役立てる。

58 各溜池の受益地区住民および家畜への飲雑用水供給施設は、パイプライン、住民用ろ過装置付給水槽、家畜用給水槽、パイプライン付帯構造物からなる。パイプラインシステムの計画諸元は以下のとおりである。

第1巻

項目		ビモク	オエルトア	タシバ	ベンココ	オエブアイン	マタシオ
設計流量	lit/s	1.27	1.80	1.60	0.95	1.46	0.56
パイプライン総延長	km	1.47	1.63	9.63	5.40	4.22	4.04
関連構造物総数	Nos.	24	58	68	46	39	23

59 タシバ、ベンココ、マタシオの各溜池の灌漑受益地区への灌漑用水供給施設は、灌漑取水施設、コンクリートフリュームタイプ水路、水路橋、横断暗渠、末端配水槽である。灌漑用水供給施設の計画諸元は以下のとおりである。

計画地区		タシバ		ベンココ	マタシオ
		左岸地区	右岸地区		
設計流量	lit/s	130	70	50	100
関連構造物					
一灌漑用取水ボックス	Nos	-	1	1	1
一灌漑水路 (コンクリートフリューム、底幅 0.5 m)	km	-	3.10	0.33	1.00
一灌漑用配水ボックス		-	3	3	1

C-6 溜池施工計画および積算

60 溜池の建設工事は機械施工により実施する。堤体盛土工事期間中、堤体基礎下に設けた仮排水路暗渠により河川表流水を転流する。堤体基礎掘削および仮排水路暗渠工事終了後、直ちに堤体盛土工事を開始し、一乾期中に工事を完成させる。洪水吐の掘削工事は堤体盛土と平行して実施、貯水池の湛水開始前に終了させる。用水供給のために、鑄鉄管を取水工より仮排水路暗渠に沿って下流出口まで設置する。アースブランケットは厚さ2m、貯水池全面にわたり常時満水位まで布設する。コンクリート擁壁の厚さは50cmとし、礫性石灰岩の表面を整形後、アンカーバーを布設する。飲雑用水供給施設、灌漑施設の施工は主に人力施工とし、溜池施工と平行して実施する。各溜池の必要建設資材数量は下記に示すとおりである。

建設資材	単位	ビモク	オエルトア	タシバ	ベンココ	オエブアイン	マタシオ
堤体築堤材料							
ダム	m3	30,000	200,000	267,000	221,000	80,000	110,000
ブランケット	m3	34,000	68,000	0	102,000	56,000	0
フィルター材料							
水平ドレーン	m3	1,500	11,500	8,000	20,000	5,000	11,000
トウドレーン	m3	800	2,500	2,000	2,900	900	1,800
ロック材料							
法面保護工	m3	1,700	5,500	5,200	7,800	2,400	4,800
トウドレーン	m3	1,000	2,500	2,000	3,100	1,100	2,200
コンクリート							
セメント	ton	600	760	3,340	950	380	660
鉄筋	ton	50	65	265	66	22	43
骨材	m3	1,500	2,000	8,400	2,400	1,000	1,700

61 詳細設計・入札業務、設営、本体施工にタシバ地区では33か月、他の5地区ではそれぞれ21か月を要する。すべての建設工事は、入札で選定された工事業者が施工する。6地区の溜池を一括施工する場合

の全体工期は5年間となる。

62 6地区の溜池建設事業について、東ヌサ・テンガラ州公共事業部水資源開発部建設課が全体の工事監理を行い、公共事業部PKSAチモール事務所が個々の工事に対する設計・工事監理、工程・資金管理を行う。本事業を円滑に実施するためには、土工事およびコンクリート工事の監理技術に習熟した外国人専門家の支援を必要とする。

63 州公共事業部水資源開発部維持管理課が溜池・用水供給施設の維持管理業務を行う。州公共事業部が主導して受益地区住民を組織し、配水施設、家畜排泄物の清掃、溜池周辺のフェンスの修理を住民参加で実施することが必要である。

64 1994年6月時点における建設機械・資材の市場価格を基にフィージビリティ調査水準で工事費を積算した。事業費の概要は以下に示すとおりである。

単位：100万ルピア

項目	ビモク	オエルトア	タシバ	ベンココ	オエプアイン	マタシオ
I. 直接工事費	2,032	4,645	13,587	5,705	2,419	3,154
1.1 準備工事	97	221	647	272	115	150
1.2 溜池建設	1,754	4,203	10,860	5,050	2,075	2,565
1.3 飲雑用水供給施設	181	221	639	198	229	147
1.4 維持・管理道路	-	-	162	111	-	82
1.5 灌漑施設	-	-	1279	74	-	210
II. 管理費	102	232	679	285	121	158
III. 技術管理費	305	697	2,038	856	363	473
IV. 予備費	366	836	2,446	1,027	435	568
V. 付加価値税	270	618	1,807	759	322	420
VI. 土地取得／補償費	10	23	68	29	12	16
VII. 物価上昇に対する予備費	308	705	2,063	866	367	479
総計	3,393	7,757	2,2688	9,526	4,040	52,671

#### C-7 事業実施の妥当性検討

65 生活用水・家畜用水供給便益として、水運搬時間の軽減と衛生環境の改善が考えられる。これらを定量化して便益を算定することが難しいため、水価と各受益者への投資額を事業実施の妥当性判断の指標として採用する。各指標の定義は以下のとおりとする。

- 一 投資額の定義は、総事業費から一般管理費と用地買収・補償費を差引いた残額とする。灌漑用水供給が含まれる場合は、最適規模決定の結果に基づいて、投資額をBHN充足所要経費と灌漑用水充足経費に区分する。
- 一 水価の定義は、投資額を有効貯水量および生活用水・家畜用水供給量で割った商とする。
- 一 各受益者への投資額の定義は、投資額を受益者数で割った商とする。

## 第1巻

算定した指標は以下のとおりである。

項目	単位	ビモク	ワム7	タシバ	ベンココ	ワプ7イン	マタシオ
有効貯水量	千 m <sup>3</sup>	51.25	81.20	1,996.00	170.00	58.80	445.00
受益住民	人	1,825	2,077	1,645	935	1,773	576
家畜頭数 (牛換算頭数)		0	785	1,013	657	438	356
総受益者	人	1,825	2,603	2,324	1,375	2,066	815
年間給水量	千 m <sup>3</sup>	39.97	56.95	50.82	30.08	45.22	17.81
総事業費	百万 Rp	3,393	7,757	22,688	9,526	4,040	5,267
所要投資額	百万 Rp	3,254	7,437	12,906	4,255	3,873	3,897
原水単価	千 Rp / m <sup>3</sup>	63.5	91.6	6.5	25.0	65.9	8.8
供給水単価	千 Rp / m <sup>3</sup>	81.4	130.6	254.0	141.5	85.6	218.8
投資額							
受益住民当たり	百万 Rp	1.78	3.58	7.85	4.55	2.18	6.76
総受益者当たり	百万 Rp	1.78	2.86	5.55	3.09	1.87	4.78

66 マタシオ地区では、既存水源を受益地区外の住民も家畜用水に利用している。溜池の完成後、既存水源を転用して新たに地区外の家畜975頭に用水供給が可能となる。この場合の受益者への投資額は265万ルピアに減少する。

67 タシバ、ベンココおよびマタシオ地区の溜池開発はBHN主導灌漑付随型で実施する。この場合の灌漑投資効率は良くないが、限られた水資源および土地資源を最大限に利用することにより、受益農民の所得増大と経済的後進地域である東ヌサ・テンガラ州の発展に影響を与えることが期待され、計画規模で事業を実施することは妥当である。

68 計画地区において溜池を建設することによる環境への大きな影響はない。ただ、溜池完成後集水域内で地元住民が立木伐採・過放牧を行うと、水源涵養力の低下、土壌流亡の加速、新設貯水池への流入土砂量の増加などの悪影響を引き起こす。また、貯水池周辺での住民・家畜の排泄行為により水質汚染が懸念される。この対策として、集水域内の林地再生推進と貯水池の周囲にフェンス設置が必要となる。

### C-8 緊急開発地区事業実施に関する結論および勧告

69 技術的妥当性および社会経済的効用の検討を通じ、タシバ地区を除く5地区の溜池については、受益地区のBHNを早急に充足するために、開発事業を即時実施する必要があることを明らかにした。

70 タシバ地区に関しては、溜池をBHN主導灌漑付随型で開発すれば、受益地区のBHNを十分に充足できる。地形・水資源条件に恵まれているので、堤高を36mまで上げて水資源ポテンシャルを最大限に開発すれば、有効貯水量が199万m<sup>3</sup>から709万m<sup>3</sup>に増加することを明らかにした。しかし、地形上の制約からいったん堤高の低い溜池を建設すると、その後の嵩上げが技術的に不可能となることも確認した。

71 5地区の溜池について開発事業を早急に実施することを勧告する。その前提として、事業実施機関の決定、外貨資金の調達、インドネシア国内予算の確保、透水性の高い基礎岩盤に堤高の高い溜池を短期間に問題なく建設するために必要な先進技術・管理のノウハウの導入の検討を直ちに行うことを合わせて勧告する。

72 社会資本の質を向上させてBHNを充足し、農業生産を増大させて東ヌサ・テンガラ州の地域経済

を振興させるためには、限られた水資源の最大利用が不可欠である。この見地から、タシバ地区にダムを建設し、貯留水を周辺地域の灌漑および生活用水として利用することに焦点をあてたフィージビリティ調査の実施を勧告する。

## 第1巻

### D 代表的事例10地区フィージビリティ調査

#### D-1 代表地区の特徴

73 130か所の本格調査対象地区を類型化して選定した10か所の代表地区は、ロンボク島北部および西部に各1所、南部に2か所、スンバワ島中部および東部に各2か所、チモール島中央部の東ヌサ・テンガラ州境付近およびスンバ島中部に1か所ずつ位置している。最寄りの主要市街地から最も近い地区で25km、最も遠い地区で320km離れているが、いずれの地区へも舗装道路が通じている。

74 年間降雨量はスンバ島マタイヤン地区で2,400mm、他の9地区は1,000mmから1,300mmの間に分布している。溜池計画地点における水源河川の最小集水面積はチモール島ファトゥクメタン地区の4.0km<sup>2</sup>、最大がロンボク島ペランガン地区の46.0km<sup>2</sup>である。いずれの水源河川も乾期に流量が大幅に減るか、完全に干上がる。

75 ロンボクおよびスンバワ島の8地区の地質および土壌は火山噴出物を母材としている。一方、チモールおよびスンバ島の2地区は地質および土壌母材は石灰岩が卓越している。計画地区全域の最小面積はファトゥクメタン地区の133ha、最大面積はスンバ島ティウ・トゥイ地区の790ha、農地面積の最小地区はロンボク島ロコック・メニリス地区の211ha、最大地区はティウ・トゥイ地区の631haである。また、ファトゥクメタン地区は旧耕地の全面に雑木と雑草が繁茂している。水田面積の最小地区はロンボク島アイク・ベタ地区の64ha、最大地区はティウ・トゥイ地区の453haである。

76 計画地区内の居住者数はファトゥクメタン地区の572人が最も少なく、ティウ・トゥイ地区の4,298人が最も多い。全世帯数はファトゥクメタン地区の最小156戸からロンボク島ペランガン地区の最大982戸の間にばらついているが、各地区とも世帯数の80%以上を農家が占め、さらに家畜を飼っている農家は、最も少ないロコック・メニリス地区で12戸、最も多いスンバワ島プニエンベン地区で608戸いる。

77 灌漑施設はアイク・ベタ、ファトゥクメタン両地区を除く8地区に存在しているが、維持管理状況に大きな差異がみられる。どの地区も河川より取水堰で引水しているが、ロコック・メニリス地区では隣接河川より流域を変更して導水している。現況の灌漑水田面積は、ティウ・トゥイ地区の37haが最小、スンバワ島ヌトゥングII地区の321haが最大である。灌漑施設の整備水準は、ロンボクおよびスンバワ島の7地区がセミテクニカル、スンバ島の1地区がシンプルである。

78 ロコック・メニリス、ペランガン、プニエンベンの3地区では乾期に水稻を灌漑栽培しており、ヌトゥングII地区では裏作畑作物を灌漑栽培している。また、ロンボク島モントン・クララク地区、スンバワ島ヌチョハIIおよびティウ・トゥイ地区の灌漑水田の一部、アイク・ベタ地区の天水水田の一部で裏作畑作物の天水栽培がみられる。各地区の農地面積に対する作付率は、マタイヤン地区が100%で最も小さく、ロコック・メニリス地区が166%で最も大きい。現在、水稻以外にトウモロコシ、大豆、緑豆、落花生、赤玉葱、たばこが栽培されている。

79 ロンボク島の4地区では牛の飼育頭数が多く、ペランガン地区では4,000頭近くに達している。一方、スンバワ島の4地区では水牛飼育頭数が卓越し、ティウ・トゥイ地区では3,800頭を超えている。他方、ファトゥクメタン、マタイヤン両地区では住民の宗教上の慣習の違いから豚の飼育が盛んで、大中小の家畜頭数が250頭前後で均衡している。

80 各地区には農村協同組合(KUD)および水管理組合(P3A)が設立されている。農民組合は構成員にその支所を通して農業用投入材を供給する役目を果たしているが、各地区による組合活動はさほど盛ん

ではなく、農民は必要な農業資機材を市場または商店より購入している。水管理組合は、末端灌漑施設の維持管理を行っているが、構成員が持つ技術水準を考えると、さらなる農民に対するトレーニングが必要とされている。農業普及活動は、既存の農村普及センターに所属する普及員によって行われている。しかしながら、組織運営のための予算が不足しているため、農民は普及活動の恩恵にあずかることはまれである。

## D-2 開発の必要性と構想

81 各地域の住民の農村生活基盤施設に対する満足度は次のとおりである。

地区名	生活用水	家畜用水	電気
ロック・メニス	4か月間不足	ほぼ充足	なし
ペランガン	500m離れている	ほぼ充足	なし
モン・クラック	水質不良	充足	あり
アイ・ベタ	ほぼ充足	ほぼ充足	なし
ライ・トウイ	ほぼ充足	6か月間不足	あり
プニエン	充足	充足	あり
メホハII	解決済	ほぼ充足	あり
メトックII	ほぼ充足	3か月間不足	あり
ファトックメタン	3か月間不足, 200m離れている	不足	なし
マタイン	1,500m離れている	ほぼ充足	なし

82 各地区周辺において第二次・第三次産業分野の雇用機会が大幅に増加する見込みがないため、住民は限られた農地をより集約的に利用し、農業所得の向上を実現したいという意欲が強い。さらに、そのきっかけとして年間を通じて灌漑用水が供給可能となる水源施設の確保を切望している。また、乾期の水不足を解消し、生活用水の運搬や家畜の移動等の手間のかかる仕事から解放されたいと願っている。灌漑施設既存地区においては、いずれの地区においても乾期には水源河川の流量が減少し、必要な取水位が確保できないために、灌漑面積が限定されている。

83 地域格差是正の必要条件であるBHNの充足および農業生産の拡大には、各流域の水資源が有効に利用されていないために生じている農業・生活・家畜用水の水不足問題を解消することが不可欠となる。そこで、各地域の開発構想は生産基盤の改良に最重点を置き、住民の意向にそって生活基盤の改善を付加することとする。また開発戦略として、雨期の河川表流水を貯留し、乾期の利用を可能ならしめる溜池の建設を採用する。

84 開発構想具体化の手順は以下のとおりとする。

- 住民の意向および要望を考慮し、西ヌサ・テンガラ州では水供給の第一優先順位を灌漑用水に付し、次いで生活用水、家畜用水の順とする。一方、東ヌサ・テンガラ州では水供給の第一優先順位を生活用水に置き、次いで、家畜用水、灌漑用水の順とする。
- 将来水需要の予測対象年次を第8次5か年開発計画の最終年である2008年に設定する。
- 技術面から各溜池の開発ポテンシャルを検証する。
- 各溜池の最適開発規模を決定する。
- 施設の概略設計・工事費積算を行う。
- 事業評価を経済面・社会面・環境面から行う。

## D-3 農業開発・畜産開発・農村生活基盤整備計画および将来水需要

85 地形、土壌、現況土地利用、作物適性、既存灌漑施設、溜池建設予定地点等の条件を考慮し、各地区において重力灌漑方式により灌漑が可能となる既耕地および可耕地を検討した。各地区の純灌漑可能面積は、ロコック・メニリス地区83ha、ペランガン地区248ha、モントン・クララック地区44ha、アイク・ベタ地区57ha、テイウ・トゥイ地区331ha、プニエンベン地区350ha、ヌチヨハII地区157ha、ヌトゥングII地区210ha、ファトゥクメタン地区57ha、マタイヤン地区450haである。

86 雨期水稻の灌漑栽培を基本に、乾期に灌漑栽培する作物は、農民に受け入れられ、農民の便益をより大きくし、水利用をより効率化し、家族労働力で対応しうる種類を選択した。溜池の最適規模を決定するために、各地区ごとに数種類の作付体系代替案を設定した。

87 2008年における各地区の住民および家畜頭数の予測値は以下のとおりである。なお、マタイヤン地区の人口は水源河川を利用中の地区外居住人口を含んでいる。

単位：人および頭数

地区名	住民	牛	水牛	馬	山羊/羊	豚	鶏/家鴨
ロコック・メニリス	1,285	1,508	189	23	1,047	0	1,815
ペランガン	4,800	5,274	169	107	2,414	1,838	17,816
モントン・クララック	4,584	189	120	48	48	0	1,627
アイク・ベタ	1,913	99	0	11	35	0	1,792
テイウ・トゥイ	4,159	1,820	3,999	1,281	0	0	2,999
プニエンベン	4,071	27	307	161	16	0	1,605
ヌチヨハII	2,832	289	13	2	130	0	0
ヌトゥングII	2,983	299	99	7	141	0	0
ファトゥクメタン	700	370	125	73	650	352	2,276
マタイヤン	5,300	313	91	63	424	242	2,000

88 2008年における農村地域の原水単位は以下のように定めた。

- 西ヌサ・テンガラ州の生活用水需要量は1人1日あたり80リットルとし、さらに人口10%あたり1日30リットルの公共用水および漏水等の配水損失量として全体給水量の20%を加算した。
- 東ヌサ・テンガラ州の生活用水需要量は公共用水および配水損失量を含め、1人1日あたり70リットルとした。
- 家畜1頭1日あたりの水需要量は、「インドネシア国全国灌漑開発プログラム形成計画調査」に基づき、牛・水牛・馬40リットル、羊・山羊5リットル、豚6リットル、家禽類0.6リットルとし、東ヌサ・テンガラ州では、水牛の水浴用に1頭あたり20リットルを追加した。

89 地区住民の新設水源施設利用意向を踏まえて予測した2008年の生活用水需要量は、ロコック・メニリス地区46,700m<sup>3</sup>、ペランガン地区174,600m<sup>3</sup>、モントン・クララック166,700m<sup>3</sup>、ファトゥクメタン地区17,900m<sup>3</sup>、マタイヤン地区153,200m<sup>3</sup>となる。畜産用水需要量は、テイウ・トゥイ地区133,500m<sup>3</sup>、ヌトゥングII地区6,900m<sup>3</sup>、ファトゥクメタン地区10,800m<sup>3</sup>である。単位灌漑用水量は各地区の栽培作物ごとに算定した。



## D-4 溜池開発ポテンシャルの検討

90 溜池開発ポテンシャルの評価項目として選定した地形、地質、築堤材料、年間流出量、洪水量の検討結果は以下のとおりである。

地区名	地形上最大堤高 (m)	最大堤高対応堤長 (m)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	年間流出量 (千m <sup>3</sup> )	100年確率洪水量 (m <sup>3</sup> /s)
ロコック・メニス	20.0	200	7.4	5,019	159
ペランガン	40.0	380	46.0	23,565	522
モントン・クララック	12.0	190	5.4	2,273	35
アイク・ベタ	25.0	470	22.4	12,019	328
ティウ・トゥイ	19.5	230	21.2	13,694	323
プニエンベン	40.0	380	41.1	24,415	202
ヌチヨハII	28.0	500	12.6	4,692	143
ヌトゥングII	20.0	290	6.2	2,750	98
ファトゥクメタン	30.0	390	4.0	1,361	77
マタイヤン	30.0	230	19.1	15,093	231

## D-5 溜池建設計画

91 溜池の規模は、地形あるいは水資源賦存量が支配要因となってダムの高さが決定される場合と、受益地の灌漑・生活・家畜用水の将来需要あるいは灌漑可能面積が支配要因となってダムの高さが決定される場合がある。前者を供給志向型溜池、後者を需要志向型溜池として区分する。各地区の代替作付体系と純灌漑可能面積を基に、単位灌漑用水量、生活・家畜用水量、貯水池への流入量、貯水池よりの蒸発量、洪水吐よりの放流量等を半月ごとに算定し、水収支計算を実施した。この貯水池運用シミュレーションの結果を踏まえ、各溜池の最適開発規模、純灌漑面積、給水人口、給水家畜頭数を以下のとおり決定した。各地区における代替作付体系ごとの灌漑面積は表S-9に示すとおりである。

地区名	タイプ	堤高 (m)	有効貯水量 (m <sup>3</sup> )	制限要因	純灌漑面積 (ha)	給水人口 (人)	給水家畜頭数 (牛換算頭数)
ロコック・メニス	供給指向	20.0	165,000	地形	44	-	-
ペランガン	需要指向	29.5	5,040,000	灌漑面積	248	4,800	-
モントン・クララック	供給指向	12.0	62,000	地形・水資源	44	-	-
アイク・ベタ	供給指向	25.0	309,000	地形	84	-	-
ティウ・トゥイ	需要指向	19.5	3,962,000	灌漑面積	331	-	7,145
プニエンベン	需要指向	39.0	7,200,000	灌漑面積	350	-	-
ヌチヨハII	需要指向	25.0	1,024,000	灌漑面積	157	-	-
ヌトゥングII	供給指向	17.0	1,159,000	水資源	187	-	423
ファトゥクメタン	需要指向	19.0	840,000	灌漑面積	57	700	736
マタイヤン	需要指向	20.0	1,832,000	灌漑面積	450	5,300	-

91 各溜池建設予定地点の基礎地盤強度および盛土材料賦存量に留意し、ロコック・メニス、ペランガン、ティウ・トゥイ、プニエンベン、ヌチヨハII、マタイヤンの各地区にはゾーン型アースフィルダム形式、モントン・クララック、アイク・ベタ両地区には練石積重力ダム形式、ヌトゥングII、ファトゥクメタン両地区には均一型アースフィルダム形式をそれぞれ適用することとした。堤体の基礎処理をグラウト工法で行う地区はロコック・メニス、ペランガン、プニエンベン、マタイヤンの4地区、カットオフ工法で実施する地区はティウ・トゥイ、ヌチヨハII、ヌトゥングII、ファトゥクメタンの4地区とする。また、マタイヤン地区の貯水池の漏水対策としてアースブランケット工法を採用する。

## 第1巻

### D-6 施設および施工計画

92 各溜池の施設概要は表S-10、灌漑施設の概要は表S-11にそれぞれ示すとおりである。溜池維持・管理用道路の建設が必要な地区はロコック・メニリス、モントン・クララック、プニエンベン、ヌトゥングII、ファトゥクメタン、マタイヤンの6地区である。生活用水供給用のパイプラインおよび給水槽をペランガン、ファトゥクメタン、マタイヤンの3地区に新設する。パイプラインの総延長は11.5kmとなる。テイウ・トゥイ、ヌトゥングII両地区の家畜用水は、灌漑水路を兼用して村落内へ送水する。

93 施工期間として、ロコック・メニリス、モントン・クララック両地区が14か月間、ペランガン、アイク・ベタ、テイウ・トゥイ、ヌチヨハII、ヌトゥングII、ファトゥクメタンの6地区が26か月間、プニエンベン、マタイヤン両地区が36か月間をそれぞれ要する。

### D-7 事業実施組織

94 両州の公共事業部の監督下、ロンボク、スンバワ、スンバ・フローレス、チモールの各水資源開発・保全事務所（PKSA）は、建設工事開始前に土地収用を実施し、入札によって選定された工事業者の工事監理を行う。工事完成後の溜池の維持管理業務は、両州公共事業部の維持管理事務所が担当する。

95 水管理組合が現在設立されていない地区においては、州および県の関係各機関が農民に対して水管理組合の設立を促す必要がある。また、公共事業省水資源総局が作成した水管理研修プログラムに基づき、農民に対する訓練を行うことが望まれる。

### D-8 事業費積算

96 事業費は1994年6月の単価に基づいて積算した。溜池完成後の維持・管理費用として事業費の0.5%相当額を毎年予算に計上する必要がある。

単位：百万ルピア

地区名	直接工事費	一般・技術管理費	予備費	その他経費	合計
ロコック・メニリス	2,617	523	471	1,155	4,766
ペランガン	12,982	2,596	2,337	5,733	23,648
モントン・クララック	1,472	295	265	650	2,682
アイク・ベタ	9,188	1,837	1,654	4,057	16,736
テイウ・トゥイ	5,994	1,199	1,079	2,647	10,919
プニエンベン	13,889	2,777	2,500	6,133	25,301
ヌチヨハII	8,526	1,705	1,535	3,765	15,531
ヌトゥングII	6,165	1,233	1,110	2,723	11,229
ファトゥクメタン	10,430	2,085	1,877	4,605	18,999
マタイヤン	10,155	2,031	1,828	4,485	18,498

その他経費には、付加価値税、用地買収・補償費、物価上昇予備費を一括計上した。

### D-9 事業評価

97 生活用水を供給するための所要投資総額は、ペランガン地区909億ルピア、ファトゥクメタン地区400億ルピア、マタイヤン地区304億ルピア、受益者1人あたりの所要投資額は、ペランガン地区189,375

ルピア、ファトゥクメタン地区571,429ルピア、マタイヤン地区57,358ルピアとなる。また、生活用水の原水単価は1m<sup>3</sup>あたりペランガン地区5,136ルピア、ファトゥクメタン地区12,708ルピア、マタイヤン地区1,737ルピアで、マタイヤン地区が最低の投資額で5,300人の水需要を充足しうる。

98 新設溜池から年間を通じて畜産用水を供給することにより得られる家畜の体重増加価値に基づいて投資効果を検討すると、ティウ・トゥイ地区では1.45億ルピアの投資総額に対して9倍弱、ヌトゥングII地区では0.25億ルピアの投資総額に対して3倍の効果がそれぞれ期待される。一方ファトゥクメタン地区では、2.45億ルピアの投資総額に対して、効果は半分強しか得られない。

99 各地区の所要投資額を経済価格に換算、さらに表S-12に示すように新設溜池の貯留水を利用して灌漑開発事業を実施した場合の経済増加便益を算出し、各地区における経済内部収益率（EIRR）を求めた。その結果は、ティウ・トゥイ地区が最高で14.4%、次いで、プニエンベン地区6.5%、マタイヤン地区5.5%、ヌチヨハII地区5.0%、ペランガン地区3.6%となる。他方、ロコック・メニリス、アイク・ベタ、ヌトゥングII、ファトゥクメタンの各地区はEIRRが収束しない。

100 溜池からの給水で灌漑が可能となり、作付率の増大および単位収量が増加することにより、以下のように農家収支の大幅な改善が期待される。これにより、農民の農業投資意欲が高まり、さらには家計状況が灌漑用水代金支払能力をもつ水準にまで向上することが見込まれる。

地区名	事業を実施しない場合		事業を実施した場合	
	作付率 (%)	収入 (ルピア)	作付率 (%)	収入 (ルピア)
ロコック・メニリス	100	449,800	200	1,879,700
ペランガン	111	499,800	300	4,772,700
モントン・クララク	100	449,800	300	2,814,600
アイク・ベタ	118	560,500	300	2,725,800
ティウ・トゥイ	100	456,400	300	4,428,600
プニエンベン	139	720,300	300	4,255,500
ヌチヨハII	114	519,200	300	5,711,800
ヌトゥングII	105	538,400	200	1,849,000
ファトゥクメタン	-	-	200	6,094,700
マタイヤン	100	431,000	300	2,930,400

101 JICAの「開発調査における農業および農村開発計画に対する環境ガイドライン」に従って、各地区における溜池開発事業を実施する場合に予想される環境への影響を評価した結果、各地区に溜池を建設することによる負の影響はペランガン地区、およびアイク・ベタ地区に多少見られるが、全体的に、環境に与える負の影響を回避・軽減するための対策をとる必要がある重大な影響はないことが判明した。

#### D-10 代表事例10地区のフィージビリティ調査の結論

102 10地区のフィージビリティ調査の結果は以下のとおり要約される。

- 地形・水資源条件からみると、ロコック・メニリス、モントン・クララク、アイク・ベタの3地区は地形的な制約を受けることから、溜池の開発は慎重に対応する必要がある。また、ヌトゥングII地区は流域からの流出量、ファトゥクメタン地区は狭小な灌漑可能面積が問題点となる。その他の5地区には、地形および水資源に制約条件はない。

## 第1巻

- 経済性からみると、ティウ・トゥイ地区が最も投資効率が高い。次いでペランガン、プニエンベン、ヌチョハII、および、マタイヤンの順となる。
- 社会的妥当性からみると、ペランガン、ティウ・トゥイ、マタイヤンの3地区は事業実施を推進する価値が非常に高い。一方、ヌトゥングII、ファトゥクメタンの両地区は、政策的な観点から事業実施に踏み切る必要性がある。

103年間作付率が300%にのぼる高度に集約された計画作付体系を受益農民が実行するには、農業普及活動や水管理研修の実施を徹底することが不可欠であり、必要な体制作りと予算処置を勧告する。

E 溜池開発の調査、計画、設計に関するガイドライン

104 東西ヌサ・テンガラ両州の溜池開発における調査、計画、設計のためのガイドラインを作成し、両州水資源部で溜池開発に携わる職員に対して、本調査で検討した、候補地区の選定、開発ポテンシャルの評価、開発計画の策定、および事業実施計画の作成等の手順を示す参考資料とした。

105 ガイドラインの基本的な考え方を図 s-10 に示す。本ガイドラインは、計画段階から設計段階まで、各溜池の計画熟度に応じて利用できる。日本政府の無償資金協力で実施される東ヌサテンガラ州の5地区の緊急溜池開発計画の実施から得られた情報が、本ガイドラインに組み込まれることになる。溜池および関連施設の施工監理、および工事完成後の維持管理も同様である。

表S-9 各代替作付体系ごとの灌漑面積

Unit : ha

Project Area	Alternative Pattern	Dam Height (m)	TSC* ('000 cu.m)	Wet Season		Dry Season			
				Crop	NPI**	1st Crop Crop	NPI**	2nd Crop Crop	NPI**
Lokok Meniris	C-12	20.0	250	Paddy	44	Paddy	0	-	-
	C-21			Paddy	44	Soybean	0	-	-
	C-22-1			Paddy	44	Soybean	0	Red onion	0
	C-22-2			Paddy	44	Soybean	0	Mungbean	0
Pelangan	C-12	23.0	2,400	Paddy	248	Paddy	90	-	-
		29.0	4,650	Paddy	248	Paddy	248	-	-
	C-21	23.0	2,400	Paddy	248	Soybean	248	-	-
		23.0	2,400	Paddy	248	Soybean	248	Red onion	54
	C-22	25.0	3,250	Paddy	248	Soybean	248	Tomato	54
								Red onion	124
								Tomato	124
								Mungbean	75
	C-23	23.0	2,400	Paddy	248	Paddy	75	Mungbean	75
	Montong Krarak	B-21	30.0	5,600	Paddy	248	Paddy	248	Mungbean
12.0			125	Paddy	44	Soybean	0	-	-
Aik Beta	A-21	25.0	570	Paddy	57	Tobacco	0	-	-
						Soybean	8	-	-
Tiu Tui	A-22	25.0	570	Paddy	57	Tobacco	11	Mungbean	11
		16.0	2,325	Paddy	331	Paddy	83	-	-
	A-12	19.5	4,300	Paddy	331	Paddy	205	-	-
		16.0	2,325	Paddy	331	Soybean	165.5	-	-
	A-21	16.0	2,325	Paddy	331	Mungbean	165.5	-	-
						Soybean	90	Mungbean	180
		19.5	4,300	Paddy	331	Mungbean	90	-	-
						Soybean	165.5	Mungbean	331
	A-23	16.0	2,325	Paddy	331	Paddy	70	Mungbean	35
								Red onion	35
19.5		4,300	Paddy	331	Paddy	175	Mungbean	87.5	
							Red onion	87.5	
Penyempeng	C-12	28.0	3,100	Paddy	350	Paddy	115	-	-
		38.0	6,700	Paddy	350	Paddy	350	-	-
	C-21	28.0	3,100	Paddy	350	Soybean	350	-	-
		28.0	3,100	Paddy	350	Soybean	220	Mungbean	110
	C-22	32.0	4,200	Paddy	350	Soybean	350	Mungbean	110
								Red onion	110
		28.0	3,100	Paddy	350	Paddy	95	Mungbean	95
								Red onion	95
Ncoha II	B-12	22.0	860	Paddy	157	Paddy	30	-	-
		25.0	1,220	Paddy	157	Paddy	54	-	-
	B-21	22.0	860	Paddy	157	Mungbean	157	-	-
		22.0	860	Paddy	157	Mungbean	95	Red onion	95
Ntonggu II	C-12	17.0	1,270	Paddy	0	Paddy	0	-	-
		17.0	1,270	Paddy	0	Mungbean	0	Tomato	0
	C-22	17.0	1,270	Paddy	0	Mungbean	0	Cabbage	0
Fatukmetang	C-21	17.0	1,270	Paddy	187	Mungbean	65	-	-
		15.0	380	Paddy	57	-	-	-	-
	A-21	15.0	380	Paddy	57	Mungbean	7	-	-
						Red onion	7	-	-
	18.0	760	Paddy	57	Mungbean	28.5	-	-	
					Red onion	28.5	-	-	
Mataiyang	A-52	20.0	1,050			Mango			55
	A-21	20.0	2,160	Paddy	450	Soybean	225	-	-
						Mungbean	225	-	-
A-22	20.0	2,160	Paddy	450	Soybean	225	Mungbean	450	
						Mungbean	225	-	-

Remarks : TSC\* ; Total storage capacity of Embung  
NPI\*\* ; Net possible irrigation area

表 S-10 溜池 概要

## ロンボク島

項目	単位	ロコック・メニス	ペランガン	モントン・クラック	アイク・ベタ
流域面積	km <sup>2</sup>	7.4	46.0	5.4	22.4
貯水池面積	m <sup>2</sup>	0.05	0.58	0.04	0.08
ダムタイプ		ゾーン型	ゾーン型	練石積	練石積
堤高	m	20.0	29.5	12.0	25.0
堤頂幅	m	200	360	210	470
有効貯水量	m <sup>3</sup>	165,000	5,040,000	62,000	309,000
盛土量	m <sup>3</sup>	79,500	621,900	-	-
練石積量	m <sup>3</sup>	-	-	11,700	86,300
洪水吐設計洪水量	m <sup>3</sup> /s	159	522	35	330
洪水吐越流幅	m	40	73	35	53

## スンバワ島

項目	単位	ライウ・トゥイ	プニエンハン	ヌチヨハ II	ヌトゥンク II
流域面積	km <sup>2</sup>	21.2	41.1	12.6	6.2
貯水池面積	m <sup>2</sup>	0.64	0.55	0.13	0.23
ダムタイプ		ゾーン型	ゾーン型	ゾーン型	均一型
堤高	m	19.5	39.0	25.0	17.0
堤頂幅	m	230	360	400	260
有効貯水量	m <sup>3</sup>	3,962,000	7,200,000	1,024,000	1,159,000
盛土量	m <sup>3</sup>	251,700	614,600	454,600	252,200
洪水吐設計洪水量	m <sup>3</sup> /s	323	411	107	106
洪水吐越流幅	m	52	85	50	20

## NTT州

項目	単位	ファトゥクメタン	マイヤン
流域面積	km <sup>2</sup>	4.0	19.1
貯水池面積	m <sup>2</sup>	0.17	0.30
ダムタイプ		均一型	ゾーン型
堤高	m	19.0	20.0
堤頂幅	m	370	240
有効貯水量	m <sup>3</sup>	840,000	1,832,000
盛土量	m <sup>3</sup>	460,400	188,400
洪水吐設計洪水量	m <sup>3</sup> /s	77	231
洪水吐越流幅	m	13	38

表S-11 灌漑施設 概要

## ロンボク島

項目	単位	ロコック・メリス	ペランガン	モントン・クララック	アイク・ベタ
設計流量	lit/s	60	500	60	110
灌漑用取水ボックス	Nos.	1	1	1	1
新規建設灌漑水路	km	1.8	-	-	5.5
改修灌漑水路	km	1.8	11.7	2.96	-
水路形式		練石積 ブルーム	練石積 台形断面	練石積 ブルーム	コンクリート ブルーム
灌漑用配水ボックス	Nos.	15	-	-	43
家畜用配水ボックス	Nos.	-	-	-	-

## スンバワ島

項目	Unit	テイウ・トワイ	プニエンペン	ヌチヨハ II	ヌトウング II
設計流量	lit/s	350	900	160	200
灌漑用取水ボックス	Nos.	1	1	1	1
新規建設灌漑水路	km	1.2	8.2	3.0	5.4
改修灌漑水路	km	3.5	1.1	1.2	-
水路形式		練石積 台形断面	練石積 台形断面	練石積 台形断面	練石積 台形断面
灌漑用配水ボックス	Nos.	22	82	29	54
家畜用配水ボックス	Nos.	5	-	-	14

## NTT州

項目	Unit	ファトゥクマン	マタイヤン
設計流量	lit/s	70	400
灌漑用取水ボックス	Nos.	1	1
新規建設灌漑水路	km	2.2	11.0
改修灌漑水路	km	-	-
水路形式		コンクリート ブルーム	練石積 台形断面
灌漑用配水ボックス	Nos.	22	110
家畜用配水ボックス	Nos.	-	-



表 S-12 經濟增加便益

Crop	Crop Season	Wetness Condition	Without Project						With Project										
			Lokok Meniris	Pelangan	Monsong Krarak	Aik Beta	Tiu Tui Penyempang	Ncocha II	Nonggu II	Faunmeang Maixyang	Lokok Meniris	Pelangan	Monsong Krarak	Aik Beta	Tiu Tui Penyempang	Ncocha II	Nonggu II	Faunmeang Maixyang	
1 Harvested Area (ha)																			
1) Paddy	Wet Irrigated		86.0	33.0	86.0	40.0	122.0		57.0	44.0	248.0	44.0	84.0	331.0	350.0	157.0	187.0	450.0	
	Wet Rainfed		44.0	274.0	135.0	117.0	65.0		380.0		248.0			350.0					
	Dry Irrigated				86.0														
	Dry Rainfed								13.0									450.0	
2) Maize	Wet Rainfed		3.0																
3) Soybean	Wet Rainfed			24.0	129.0									165.5					
	Dry Irrigated			10.0			10.0												
4) Mungbean	Dry Rainfed																		
5) Red onion	Dry Irrigated		26.0			20.0												450.0	
6) Tobacco	Dry Irrigated																	450.0	
	Dry Rainfed																		
7) Fallow	Dry Rainfed		29.0						57.0										
2 Unit Net Production Value (Rp. 000/ha)																			
1) Paddy	Wet Irrigated		550.6	612.4	612.4	612.4	612.4	612.4	441.2	1,010.5	1,010.5	1,010.5	1,010.5	1,084.2	1,084.2	1,084.2	1,084.2	974.9	988.7
	Wet Rainfed		454.9	486.0	486.0	486.0	486.0	486.0	334.3		1,031.8			1,103.5					
	Dry Irrigated				416.6														
	Dry Rainfed								401.7										
2) Maize	Wet Rainfed																		
3) Soybean	Wet Rainfed			411.0	411.0														446.3
	Dry Irrigated																		
4) Mungbean	Dry Rainfed			286.9															576.7
	Dry Irrigated																		
5) Red onion	Dry Rainfed					341.9													658.7
6) Tobacco	Dry Irrigated																		576.7
	Dry Rainfed																		
7) Fallow	Dry Rainfed																		
3 Net Production Value (000 Rp.)																			
1) Paddy	Wet Irrigated		47,352	20,209	52,666	24,496	74,713		25,148	44,462	250,604	44,462	84,882	338,870	379,470	170,219	202,745	55,569	444,915
	Wet Rainfed		20,016	133,164	65,610	56,862	31,590		127,034		255,886			386,225					
	Dry Irrigated				35,828														
	Dry Rainfed								5,222										
2) Maize	Wet Rainfed		386	9,864	53,019									95,411					200,835
3) Soybean	Dry Irrigated			2,869															
	Dry Rainfed																		
4) Mungbean	Dry Irrigated																		
	Dry Rainfed																		
5) Red onion	Dry Irrigated																		
6) Tobacco	Dry Irrigated																		
	Dry Rainfed																		
7) Fallow	Dry Rainfed																		
Total			20,016	114,336	20,016	38,497	166,106	207,123	0	157,405	63,945	904,282	80,465	1,122,256	1,345,393	690,470	312,836	148,556	905,265
4 Incremental Amount (Million Rp.)																			
										43.9	789.9	60.4	124.4	956.1	1,198.5	602.3	203.7	148.6	747.9

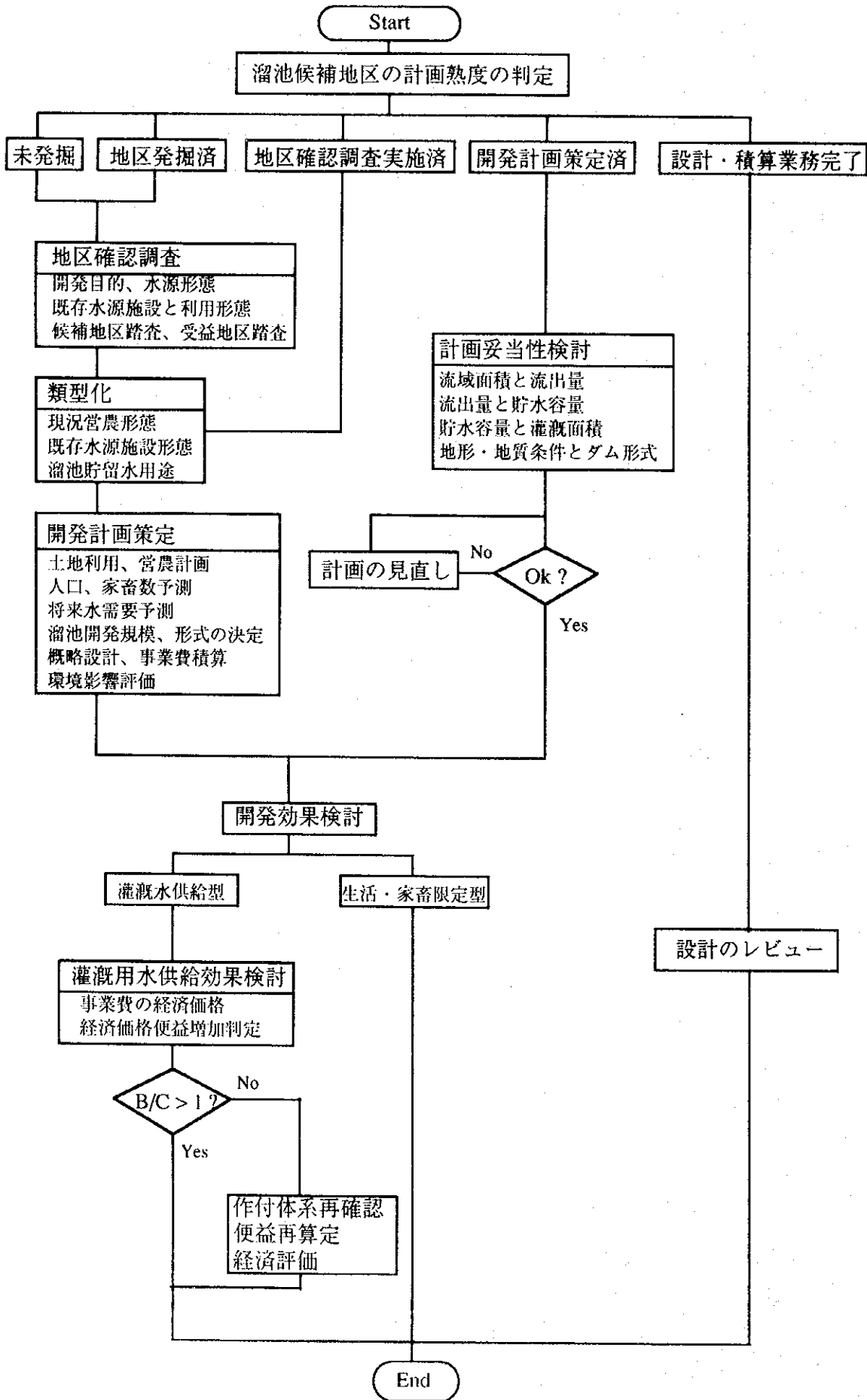


図 S-10 計画手法ガイドラインの基本フロー



JICA