



国際協力事業団
(JICA)



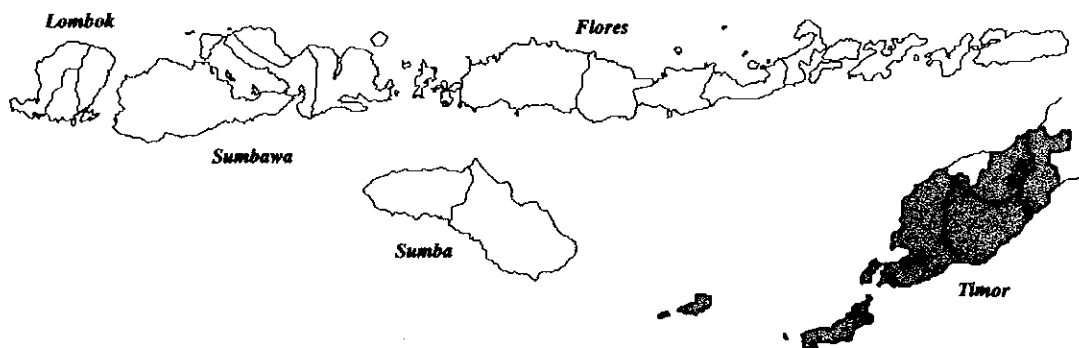
インドネシア共和国
公共事業省水資源総局

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3巻)

緊急開発地区
フィージビリティ調査報告書



平成7年5月

日本工営株式会社

農 調 農
J R
95 - 32



JICA LIBRARY



1120258171

27895



国際協力事業団
(JICA)

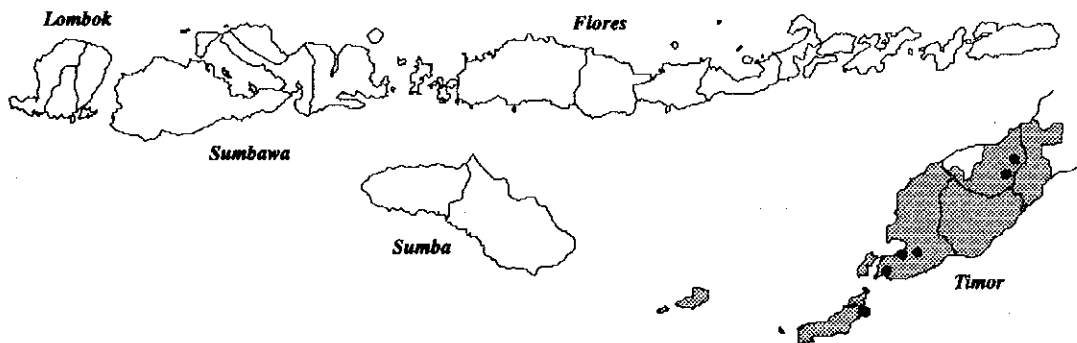


インドネシア共和国
公共事業省水資源総局

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3巻)

緊急開発地区
フイージビリティ調査報告書

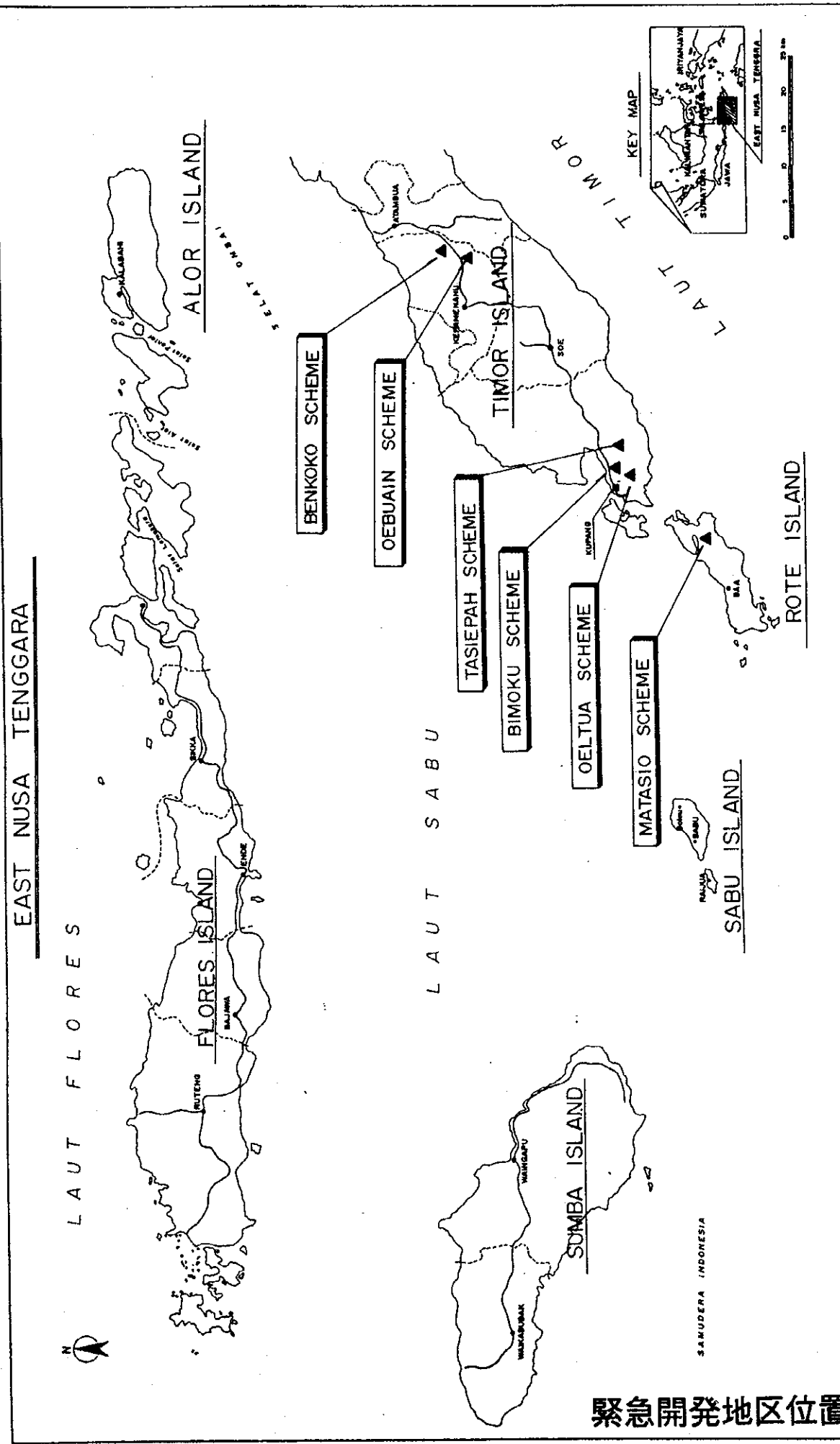


平成7年5月

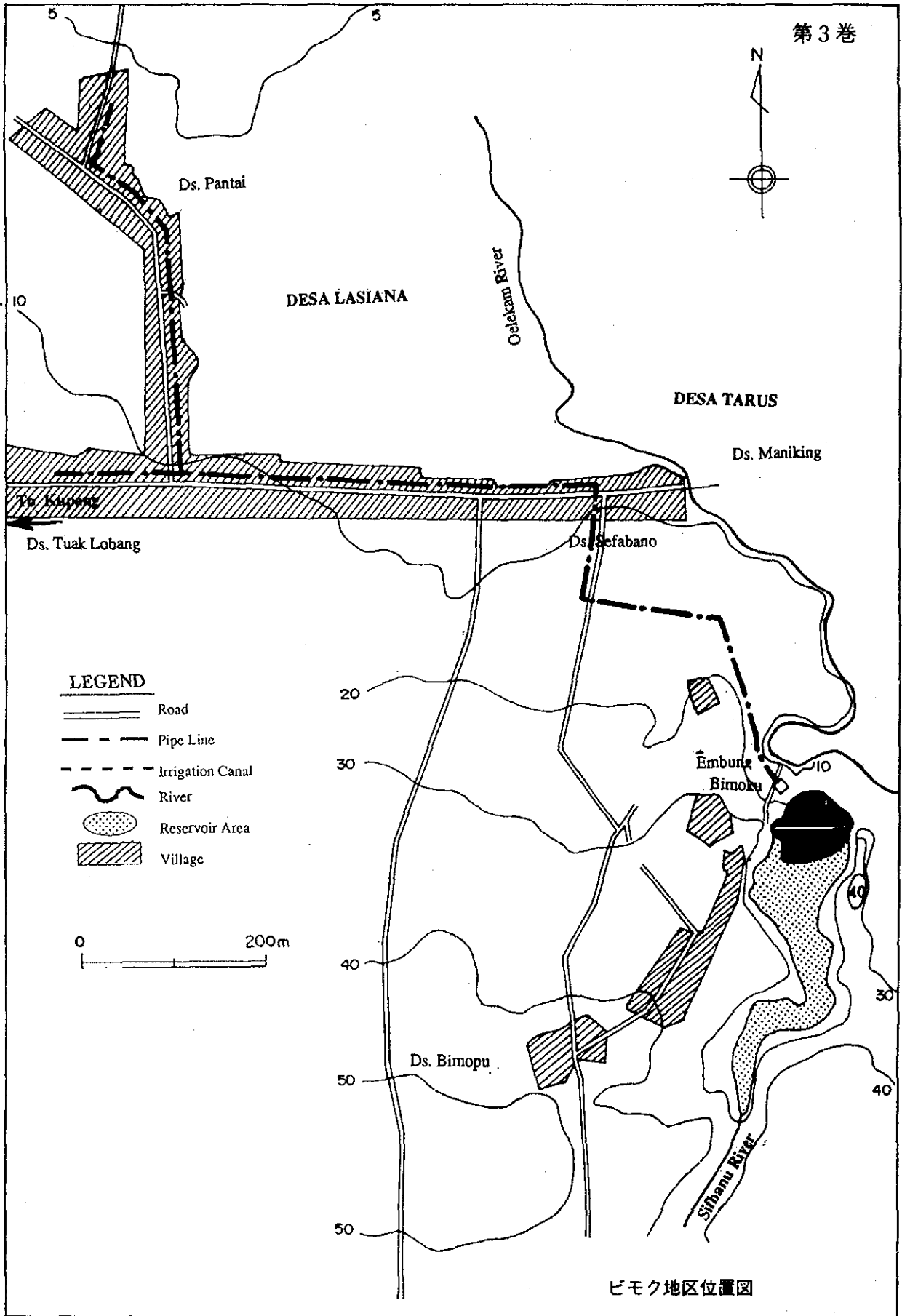
日本工営株式会社

国際協力事業団

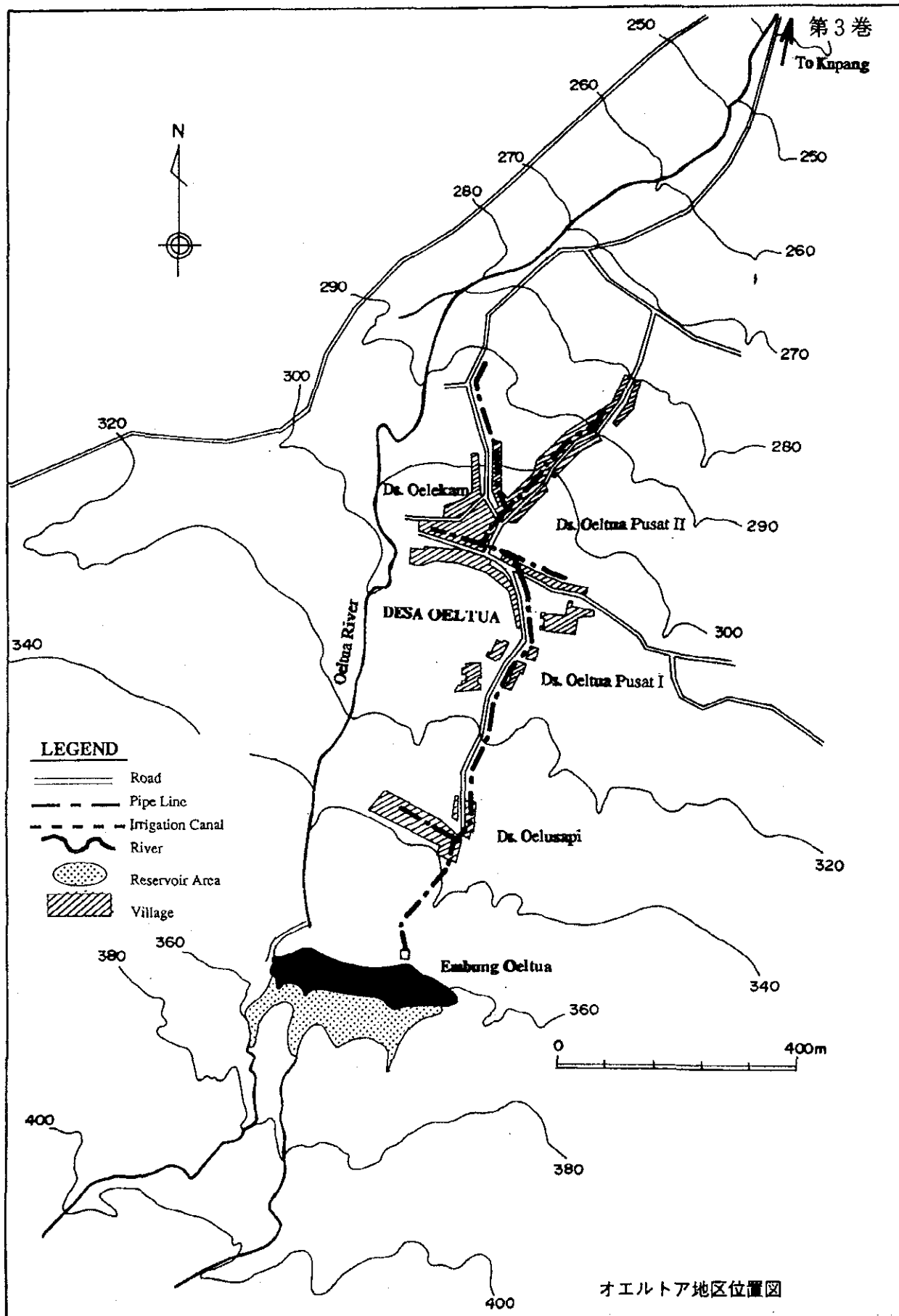
27895

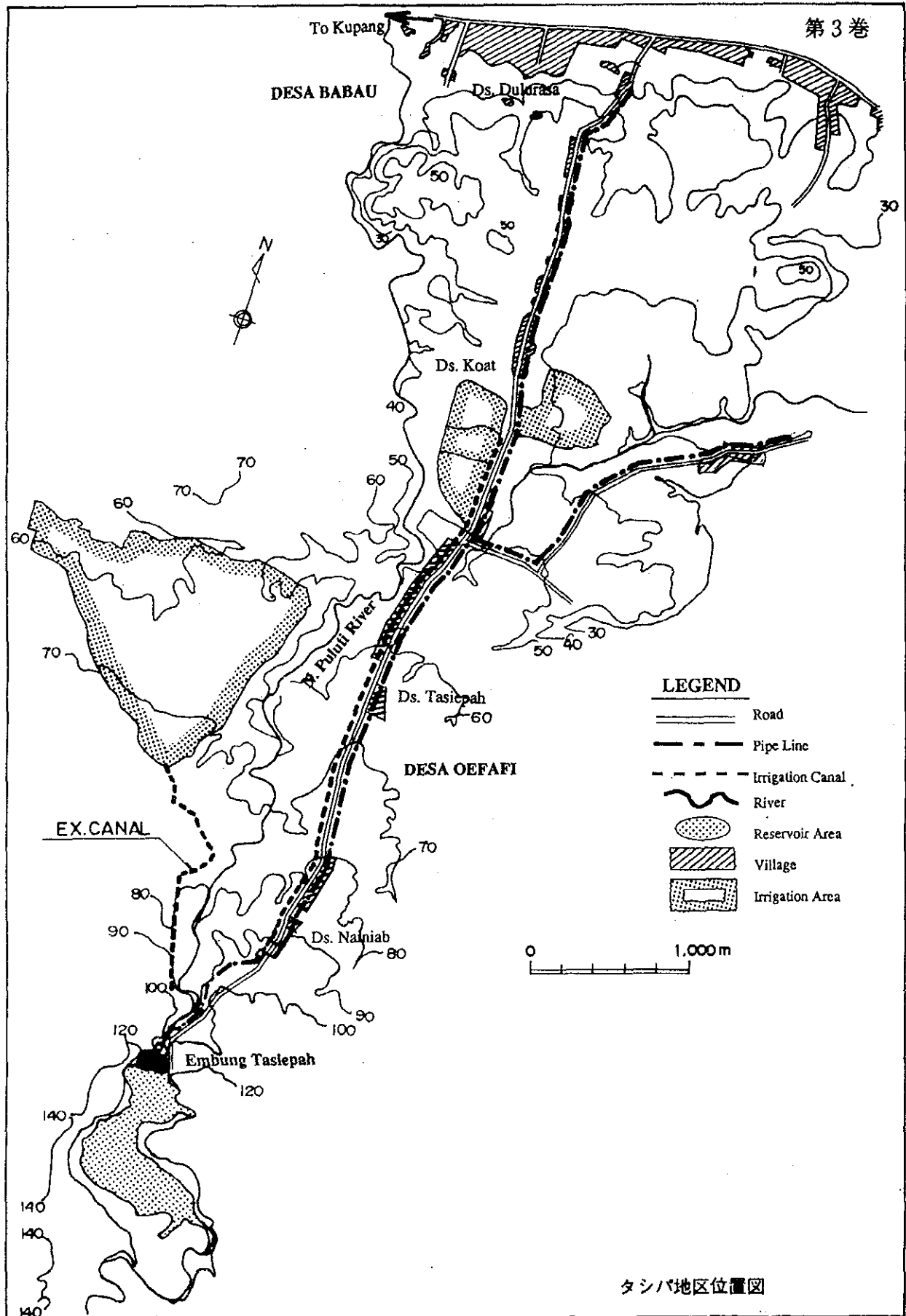


緊急開発地区位置図

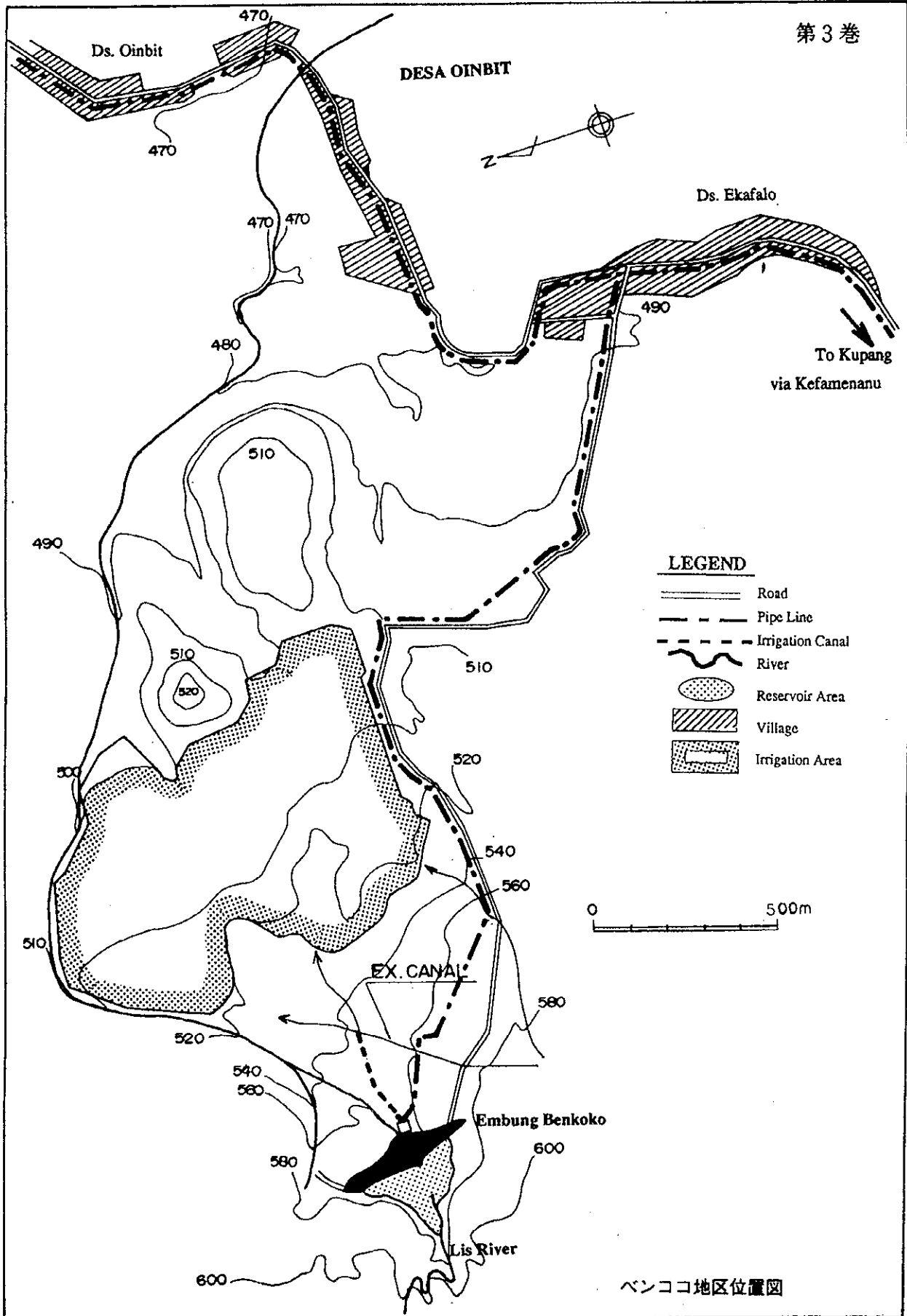


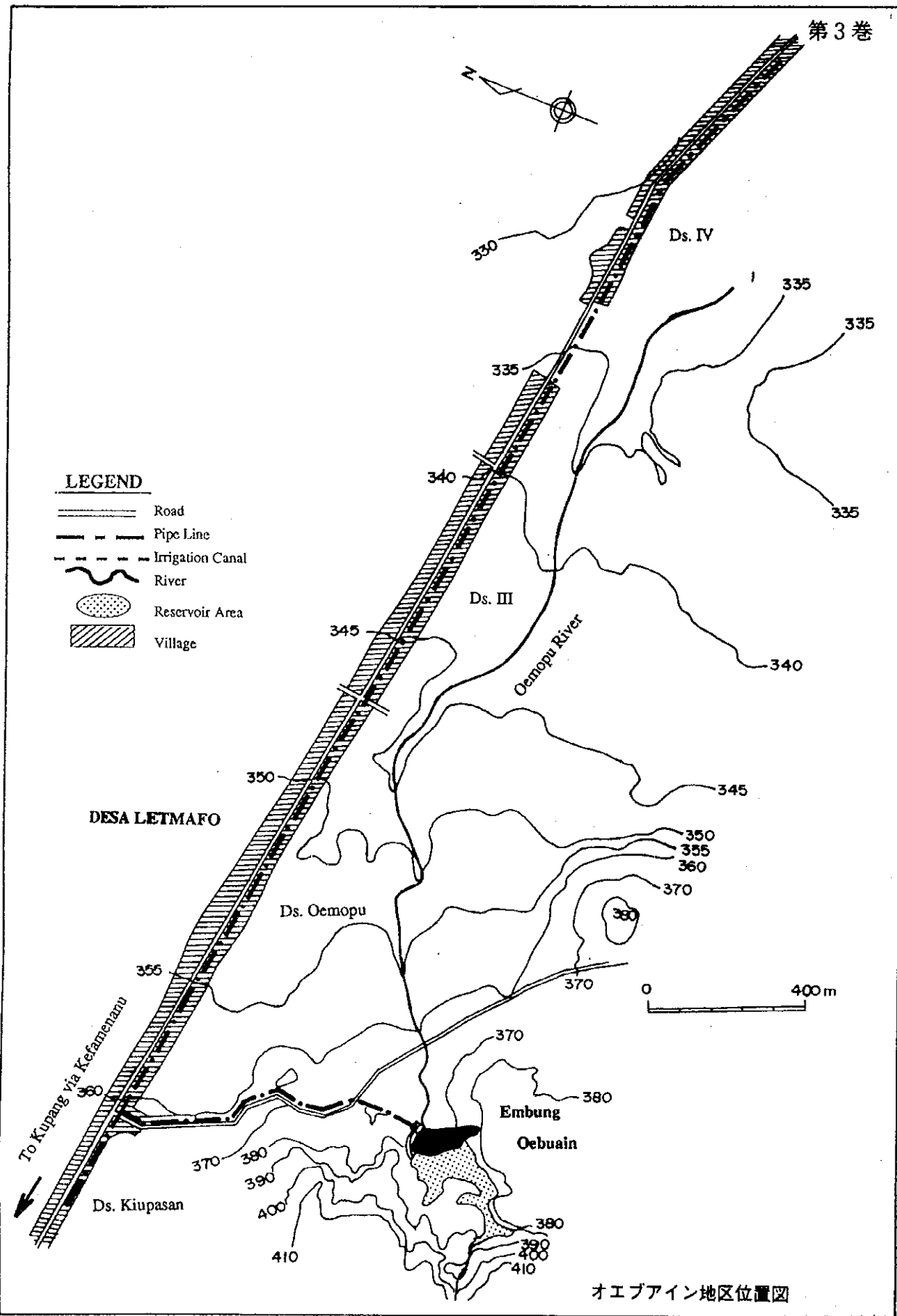
ビモク地区位置図



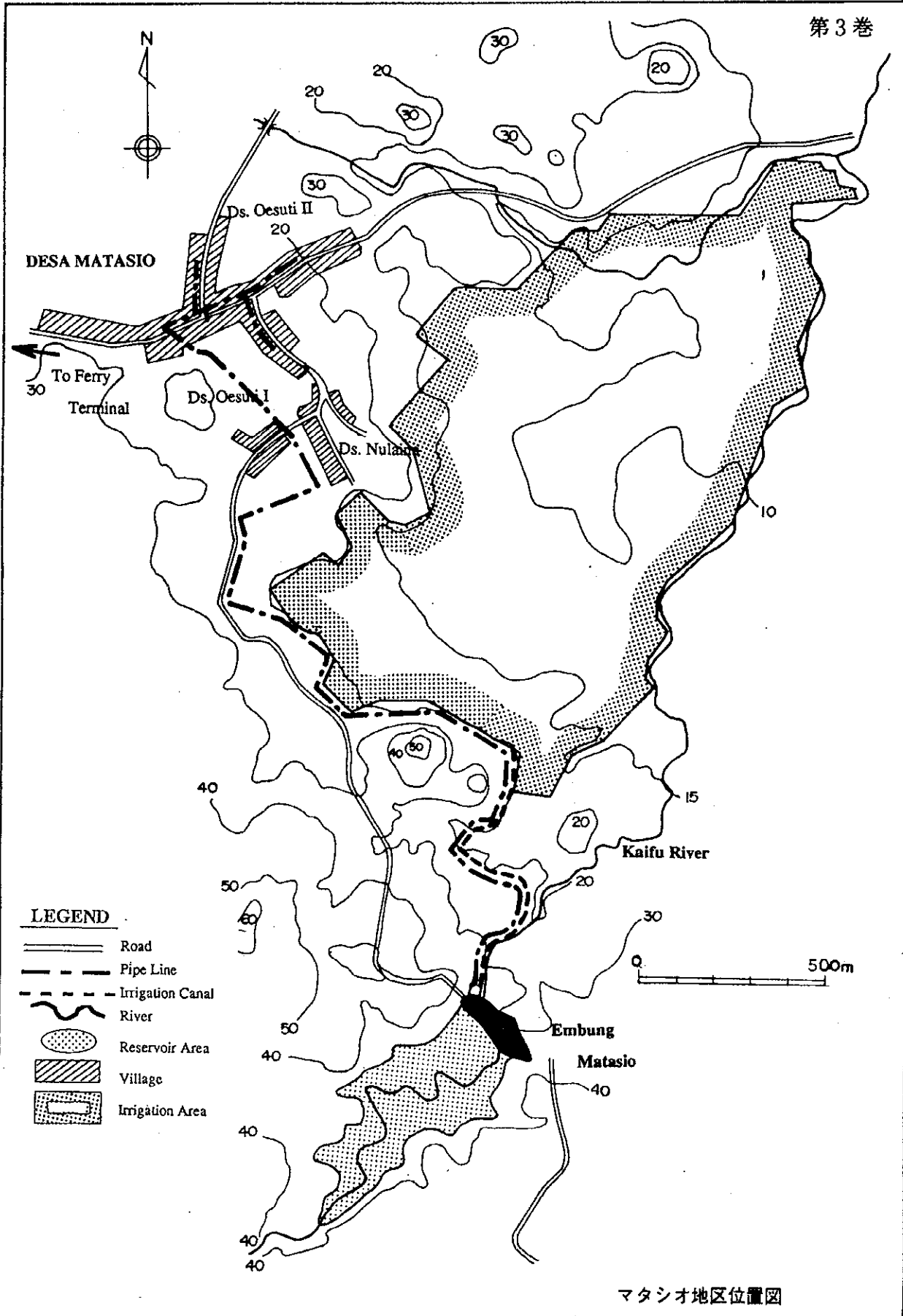


タシバ地区位置図












オエブアイン地区位置図



LEGEND

-  Road
-  Pipe Line
-  Irrigation Canal
-  River
-  Reservoir Area
-  Village
-  Irrigation Area

マタシオ地区位置図

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3巻 緊急開発地区フィージビリティ調査報告書)

目次

ヌサ・テンガラ地域全体図および計画地区位置図

	<u>ページ</u>
第1章 緒言 -----	1
1.1 報告書の構成 -----	1
1.2 フィージビリティ調査 -----	1
1.3 調査の内容 -----	1
第2章 事業の背景 -----	3
2.1 州の現況 -----	3
2.2 代表地区の選定 -----	4
第3章 計画対象地区の現況 -----	7
3.1 自然条件 -----	7
3.2 社会条件 -----	9
3.3 農業条件 -----	10
第4章 開発の必要性および構想 -----	13
4.1 開発の必要性 -----	13
4.2 水需要 -----	13
4.3 開発の問題点 -----	15
4.4 開発構想および手法 -----	15
第5章 溜池開発計画 -----	17
5.1 地形条件 -----	17
5.2 地質条件 -----	17
5.3 築堤材料の検討 -----	17
5.4 水資源ポテンシャルの検討 -----	18
第6章 溜池建設計画 -----	21
6.1 開発規模の決定 -----	21
6.2 受益地の決定 -----	22
6.3 溜池開発計画 -----	22

第3巻

第7章	施設予備設計	23
7.1	溜池施設計画	23
7.2	維持・管理道路の施設計画	24
7.3	飲雑用水供給施設の施設計画	25
7.4	灌漑施設の施設計画	26
第8章	溜池施工計画	27
8.1	溜池施工計画	27
8.2	飲雑用水供給施設・灌漑施設施工計画	28
8.3	施工工程	29
8.4	事業実施組織	30
第9章	事業費積算	31
9.1	事業費積算の条件	31
9.2	事業費	31
9.3	事業維持管理費用	32
第10章	事業評価	33
10.1	溜池開発計画の便益	33
10.2	BNHの充足	33
10.3	経済評価	34
10.4	環境影響評価	34
10.5	女性の開発への参加に対する貢献	35
第11章	結論および勧告	37
11.1	結論	37
11.2	勧告	37

付表

	ページ	
表 1.1	現地再委託調査の概要	T - 1
表 3.1	地質構成の概要	T - 2
表 3.2	現況生活用水・家畜用水利用状況	T - 3
表 3.3	現況作付面積および生産量	T - 4
表 5.1	各溜池建設地点の地質状況	T - 5
表 5.2	盛土材料試験の結果	T - 6
表 7.1	溜池の概要	T - 7
表 7.2	生活用水・家畜用水供給施設の概要	T - 8
表 7.3	灌漑用水供給施設の概要	T - 9
表 8.1	建設機械必要台数	T - 10

表 9.1	事業費の概要-----	T - 11
表 10.1	経済費用、経済便益-----	T - 12

付図

		<u>ページ</u>
図 3.1	NTT州PRWS組織図-----	F - 1
図 3.2	チモールPKSA組織図-----	F - 2
図 6.1	ピモク溜池貯水池シミュレーション-----	F - 3
図 6.2	オエルトア溜池貯水池シミュレーション-----	F - 4
図 6.3	タシバ溜池貯水池シミュレーション-----	F - 5
図 6.4	ベンココ溜池貯水池シミュレーション-----	F - 6
図 6.5	オエプアイン溜池貯水池シミュレーション-----	F - 7
図 6.6	マタシオ溜池貯水池シミュレーション-----	F - 8
図 8.1	事業実施工程-----	F - 9

第1章 緒言

1.1 報告書の構成

本フィージビリティ調査報告書は、インドネシア国政府と日本国際協力事業団（JICA）の間で、1993年10月15日に締結された「ヌサ・テンガラ地域小規模溜池農村開発計画調査」（以下本調査と称す）に係る実施細則（S/W）に基づいて作成したものである。本報告書は最終報告書の第3巻をなし、東ヌサ・テンガラ州（以下NTT州）における6か所の緊急開発地区の技術的可能性と事業実施妥当性について述べたものである。本報告書には二つの別冊があり、付属書類（第6巻）、および図面集（第7巻）からなる。本報告書には調査結果の概要をとりまとめている。一方、第6巻および第7巻には計画、概略設計、事業費積算、および社会経済評価を、各地区ごとに述べてある。

1.2 フィージビリティ調査

フィージビリティ調査は、クバン周辺のビモク、オエルトア、タシバの3地区、NTT州の東部に位置するベンココ、オエプアインの2地区、および、ロテ島に位置するマタシオの6地区を対象にして実施した。調査実施に当たっては、社会基本条件（BHN）の把握、および、技術的観点から各溜池建設予定地点の開発ポテンシャル評価に重点を置き、調査結果に基づいて事業の実施計画を作成するとともに早期実施を勧告した。

1.3 調査の内容

本フィージビリティ調査は1994年4月から6月にかけて約3か月間インドネシアにて現地調査を実施し、引き続き国内作業を6月から8月の約2か月実施した。主な調査項目は以下のとおりである。

- 現地調査： (a) 溜池建設予定地区および受益地の現地調査、(b) 生活条件および農業生産における問題点の把握、(c) プロGRESS・レポート (I) の説明・協議。
- 国内作業： (a) 生活・家畜・灌漑用水の需要および開発ポテンシャルをもとにした最適開発規模の策定、(b) 主要施設の概略設計、(c) 主要施設の維持・管理計画の策定、(d) 事業実施計画の作成、(e) 費用および便益の算定、(f) 経済評価、社会経済評価、および環境に及ぼす影響評価の実施 (g) インタリム・レポートの作成。

現地再委託調査で現地コンサルタントが実施した調査の概要は表1.1に示すとおりである。

第2章 事業の背景

2.1 州の現況

NTT州の総面積は47,350 km²で、小スンダ列島の島弧に位置し、スンバ、フローレス、チモールの西部各島から成っている。行政単位は12県、1行政市 (Kota Administrasi)、114郡、および1,743村落である。1993年の総人口は336万人、世帯数は63万4,300人である。1 km²あたりの人口密度は71人である。地域総生産額 (GRDP) は1993年価格で1兆6,320億ルピアである。一人当たりのGRDPは49万1,600ルピアであり、全国平均の35%に過ぎない。

NTT州の気候は大気対流および季節風の関係から乾燥している。チモール島北部の海岸地方およびロンブレン島中部の年間平均降水量は1,000mm以下であり、月間降水量100mm以下の月が8か月もある。スンバ島の大部分、チモール島、アロール島、パンタール島、ロンブレン島、ソロール島、フローレス島東部および北部は乾燥している。各島とも海岸低平部ほど降雨量が少ない。

NTT州には14か所の空港、11か所の港湾、約14,000kmの道路、および約9,840の電話機がある。1993年の発電量は103MWh、および電力売電量は95MWhである。アスファルト舗装道路は4,209kmである。砂利舗装および無舗装道路はそれぞれ3,182km、6,690kmである。

NTT州では56%の世帯が飲料水を涌泉および河川に頼っており、25%の世帯が飲料水を井戸およびポンプに、19%の世帯が上水道に依存している。上水道施設の整備状況は、1993年現在で契約受益者総数31,877口、消費水量が約980万トンである。主な受益者は事務所、商店、病院、ホテル、都市部住民であり、水道料金支払総額は30億ルピアである。

NTT州では、農業部門が最も重要な産業であり、1993年現在総生産額が7,690億ルピア、全総生産に占める割合は47.1%にも達している。農業労働人口は131万人、全労働力人口の78%を占める。

NTT州の1993年における農地面積は1,039,400ha、その内訳は、水稲が129,700ha、陸稲が388,400ha、エステートが459,900haおよび果樹園が61,400haである。そのほかに、移動焼畑が140,600ha、休耕地が492,400ha、草地が783,500haである。雨期が短く乾期が長く続くため、水田の作付率は僅か69%で40,000haの水田休耕地がある。また、水田のうち僅か4%がテクニカル灌漑を行っているに過ぎず、これは全国の水準の23%よりはるかに低い。

NTT州における主要作物は、米、およびトウモロコシ、キャッサバ、さつまいも等の畑作物である。1993年における作付面積の内訳は、水稲が83,700ha、陸稲が58,000ha、トウモロコシが206,500ha、キャッサバが72,400ha、さつまいもが12,100haである。最近豆類の栽培が盛んになってきており、作付面積は、緑豆が21,800ha、大豆が3,900ha、落花生が7,500haである。主な永年作物作付面積は、ココナッツが164,300ha、カシューナッツが80,200ha、油桐が65,100ha、コーヒーが49,700ha、びんろうじゅが33,400ha、カボックが29,200ha、ココアが20,800ha、丁字が10,900haである。水稲は雨期のみ栽培することがほとんどで、乾期には水が不足するのでわずかし栽培されていない。

1993年の水稲および陸稲を合計した籾生産量は377,600トンで、米に換算すると245,400トンである。1993年における一人あたりの年間米消費量は平均して約73kgであり、この数値は第5次五ヶ年開発計画における、全国目標値の138kg、州の目標値の105kgと比較すると著しく低い。従って、NTT州の住民は米以外の澱粉畑作物を主食にしていることがわかる。

第3巻

現在州公共事業部の管理下で133の灌漑事業が実施されている。計画灌漑面積の合計は73,942haである。水源別の内訳は堰による灌漑が104地区66,780ha、溜池による灌漑が13地区3,392ha、地下水および涌泉による灌漑が16地区3,770haである。灌漑技術水準別では、テクニカル灌漑事業が49地区27,425ha、セミテクニカル灌漑事業が16地区7,296ha、シンプル灌漑事業が68地区39,221haである。一事業あたりの平均面積は、全体で556ha、溜池事業で290haである。

NTT州のスンバ、および、フローレスの両島は、伝統的にインドネシアの他の地方に対する牛の供給基地としての役割を果たしている。ジャカルタおよびスラバヤでの牛肉の需要が高まっていることもあり、この両島の畜産に対する役割はますます大きくなって行くことが期待される。1993年現在のNTT州における家畜頭数は、牛が767,700頭、水牛が187,100頭、馬が170,200頭、羊/山羊が650,000頭、豚が1,453,600頭、地鶏が6,426,200羽、産卵鶏が595,900羽である。各家畜の飼育頭数は、自然条件および宗教等によって島毎にかなり異なった特徴がある。

2.2 代表地区の選定

溜池による水資源開発を実施することに対する技術的・経済的妥当性および社会的インパクトを検討するために、代表地区を選定することとする。そのためには開発候補地区を現況の農業生産状況、水資源確保方法、および将来の水利用に対する住民の意向等により類型化することが必要である。以上を実施する目的で、本調査ではインベントリー調査を2回にわたって実施した。インベントリー調査から得られた情報を基にして、以下に示す類型化の基準を設定した。

本調査において、溜池開発事業の類型化を行い、157地区の対象地区をいくつかの類型に分類した。さらに、約6地区を各類型より代表地区として選定し、フィージビリティ調査を実施し、技術的・経済的妥当性を検討するとともに、水資源確保の手段としての溜池農村開発計画のモデル事業となる開発計画を策定することとする。フィージビリティ調査の結果は、NTBおよびNTT両州の溜池開発中・長期アクションプラン策定に反映させる。

まず、第一に現況の営農状況によって3種類に分ける。

- カテゴリーa: 計画対象地区が休耕地、天水栽培畑作地、雨期作水稲が天水栽培されている水田あるいは雨期作水稲への補給灌漑が一部で行われている水田のいずれかに該当し、作付率は100%以下。
- カテゴリーb: 雨期作水稲の灌漑栽培が全面的に行われている水田あるいは乾期に畑作物の天水裏作が一部または全面的に行われている水田のいずれかに該当し、作付率は100%以上200%以下。
- カテゴリーc: 灌漑水稲二期作、雨期作水稲と乾期裏作畑作物の灌漑二毛作、雨期作水稲と乾期裏作畑作物二作の灌漑三毛作、灌漑水稲二作と乾期裏作畑作物一作の灌漑もしくは天水栽培の三毛作が全面的に行われている水田のいずれかに該当し、作付率は200%以上300%まで。

第2段階では水資源の確保方法の現況をもとに分類する。

- カテゴリーA: 灌漑施設が未整備。
- カテゴリーB: 計画溜池と計画灌漑地区内既存取水堰の水源河川が同一。
- カテゴリーC: 計画溜池と計画灌漑地区内既存取水堰の水源河川が異なり、かつ近隣河川から計画灌漑地区まで導水路が存在。

第3段階では、受益地区の住民の新規建設溜池の水利用に対する意向にしたがって類型化を行う。

- カテゴリー1：溜池貯留水の用途が灌漑用水、家畜用水、生活用水。
 カテゴリー2：溜池貯留水の用途が灌漑用水、家畜用水。
 カテゴリー3：溜池貯留水の用途が灌漑用水、生活用水。
 カテゴリー4：溜池貯留水の用途が灌漑用水のみ。
 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

以上の観点から157地区の溜池開発計画地区を分類し、以下に示す6地区を選定した。

代表6地区のカテゴリー別分類

地区名	州	島	水源施設	営農水準	将来水利用
ピモク	NIT	チモール	a	A	5
オエルトア	NIT	チモール	a	A	5
タシバ	NIT	チモール	b	B	3
ベンココ	NIT	チモール	a	B	1
オエプアイン	NIT	チモール	a	A	5
マタシオ	NIT	チモール	a	B	3

第3章 計画対象地区の現況

3.1 自然条件

(1) 位置および地形

溜池建設予定地区6か所の位置は、ビモクがクバン付近のクバン中部郡、オエルトアおよびタシバがクバン近郊のクバン東部郡、ベンココおよびオエブアインがチモール島東部のインサナ郡、マタシオがロテ東部郡に位置する。各地区の位置を以下に示す。

各地区の位置

地区名	島	クバンよりの 方向・距離(km)	位置		村
			東経	南緯	
ビモク	チモール	東 : 12	123° 1'43"	10° 8'50"	ラシア、タス
オエルトア	チモール	東 : 20	123° 0'51"	10° 3'56"	オエルトア
タシバ	チモール	東 : 30	123° 6'48"	10° 0'00"	オエブアイン、ハバウ
ベンココ	チモール	北東 : 155	124° 4'28"	9° 2'45"	オインピット
オエブアイン	チモール	北東 : 140	124° 6'33"	9° 6'30"	レトマフ
マタシオ	ロテ	南西 : 50	123° 9'18"	10° 7'60"	マタシオ

(2) 気象・水文

雨期は通常11月下旬に始まり4月の末まで続く。雨期中に数回の豪雨に見舞われる降雨のパターンである。年間平均降雨量は、ベンココおよびオエブアインが1,000mm、マタシオが1,190mm、残りの3地区が1,470mmとなっている。年間日最大雨量の平均は、ベンココおよびオエブアインが58mm、マタシオが120mm、残りの3地区が120mmである。各地区の気象条件を以下に示す。

各地区の気象状況

地区名	年間平均 気温(°C)	平均相対 湿度(%)	平均日照時間 (hr/day)		平均風速 (km/hr)
			雨期	乾期	
ビモク	27.4	72.8	4 to 5	7 to 8	0.4
オエルトア	27.4	72.8	4 to 5	7 to 8	0.4
タシバ	27.4	72.8	4 to 5	7 to 8	0.4
ベンココ	25.4	87.0	4 to 5	7 to 8	2.0
オエブアイン	25.4	87.0	4 to 5	7 to 8	2.0
マタシオ	27.4	72.8	4 to 5	7 to 8	0.4

各溜池の水源となる河川を以下に示す。各河川には流量観測所が設置されていない。河川流量は降雨パターンに大きく左右されている。水源地点の森林が荒廃しているため、河床の堆砂がかなり見られる。

各地区の水源

地区名	河川名	水系名	流域面積 (km ²)
ビモク	シフバヌ	オエレカム	0.20
オエルトア	オエルトア	オエレカム	0.82
タシバ	プルティ	プルティ	32.10
ベンココ	リス	マウベシ	2.30
オエブアイン	オエモブ	マウベシ	0.80
マタシオ	カイク	カイク	5.00

(3) 地質

ビモク、オエルトア、タシバの3地区の地質は主に第三紀のノエレ層と呼ばれるシルト岩、および第四紀のサンゴ性石灰岩、段丘堆積物、現河床堆積物からなる。サンゴ性石灰岩は非常に多孔質で、砂質石灰岩と礁性石灰岩からなる。ベンココおよびオエブアイン地区の地質は第四紀のボボナロ層と呼ばれる泥岩の上部に第四紀の厚い麓層堆積物が分布している。この麓層堆積物は、石灰岩や緑色片岩の礫を含む土砂からなっている。マタシオ地区の地質は、ボボナロ層、段丘堆積物、礁性石灰岩からなる。表3.1に各地層の比較を示す。

(4) 土壌・土地利用

各地区における耕作地および耕作可能地の土性は、ビモクおよびオエルトアがシルト質植土から砂植土、タシバがシルト質植壤土、ベンココがシルト質植土からシルト質植壤土、オエブアインが砂植土から砂土、マタシオが植土からシルト質植土である。タシバ、ベンココ、マタシオの土壌は湿潤時に粘性度が高く、乾燥時に固結する。置換性塩基成分が多く、微アルカリ性である。表層土に有機成分が少ないため肥沃度が低く肥料投入に効果が高い。

各地区の農業目的の現況土地利用は以下に示すとおりである。さらに、多くの住民は、野菜、および、永年作物を住居の周りに自家用に栽培している。

各地区の現況土地利用

単位：ha

地区名	水田	畑地	エステート	草地・休耕地	合計
ビモク	10	276	0	0	276
オエルトア	7	95	175	105	382
タシバ	177	120	0	0	297
ベンココ	237	390	40	11	678
オエブアイン	150	229	7	70	456
マタシオ	140	25	10	120	295

3.2 社会条件

(1) 人口

1993年現在の各地区の人口を以下に示す。民族構成は、ピモクが多民族混住型で主にチモール島原住民が多い。オエルトアおよびタシバではチモール原住民が多数をしめ、他にロテ、サブ、ベル等からの移住者がいる。ベンココおよびオエブアインでは、チモール原住民が多数、他にベルよりの移住者がいる。マタシオは混住型で、ロテ原住民が大多数である。住民のほとんどはプロテスタントであり、農業に従事している。平均学歴は小学校卒業程度である。

各地区の人口

地区名	総人口	世帯数	平均家族数
ピモク	2,392	576	4.2
オエルトア	1,645	332	4.9
タシバ	1,305	278	4.7
ベンココ	1,779	356	5.0
オエブアイン	1,500	278	5.4
マタシオ	1,305	116	4.2

(2) 生活用水供給

各地区における現在の生活用水および家畜用水の確保手段の現況は、ピモクが公共水場、水槽および個人用井戸。オエルトアが公共・個人用の井戸および涌泉、タシバが井戸および灌漑用取水施設、ベンココ、オエブアインおよび、マタシオが、公共井戸および涌泉である。涌泉を除き、乾期の全期間、あるいは一時期、水が確保できない状態にある。水源が枯渇したとき、住民は通常公共の給水車から飲料水の供給を受けている。現在水源より各家庭までの平均水運搬距離は、ピモクが36m、オエルトアが500m、タシバが363m、ベンココが6,500m、オエブアインが1,560m、マタシオが135mである。表3.2に現況の水利用を示す。

(3) 社会基盤

クバンより各地区への交通手段は、マタシオを除く5地区が東チモール州の州都デイリに到るチモール島縦貫道路を利用する。マタシオへはクバンよりロテ島に向かうフェリーが唯一の交通機関である。電気はピモク、オエルトア、およびタシバの3地区でに供給されている。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ている。

ほとんどの住居には水浴場、便所、台所が無く、住民は水浴、洗濯、家畜用水の水源として河川の水を使用している。また、屋外の家庭用便所あるいは公衆便所を利用している。このような状況では、経口感染伝染病がしばしば蔓延する。

第3巻

3.3 農業条件

(1) 農業・畜産

各地区において、耕作可能地は雨期が短く灌漑用水が不足しているため十分に利用されていない。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。主要作物の作付面積および生産量を表3.3に示す。

通常は水田の耕起には畜力を利用している。高収量品種のIR 64が広く使用されているが、肥料の投入量はわずかである。乾燥気候のため、病害の発生が少なく、農民は必要に応じて殺虫剤を投入している。収穫は通常家族労働および雇用労働力に依存している。畑作の栽培方法は非常に単純かつ原始的で、直蒔き、無施肥が一般的である。

家畜頭数は1993年現在で以下のとおりである。

各地区の家畜飼育頭数

地区名	牛/水牛	馬	山羊/羊	豚	鶏/家鴨
ピモク	350	27	257	471	719
オエルトア	484	7	14	469	1,260
タシバ	580	75	208	300	150
ベンココ	725	312	255	542	584
オエプアイン	244	12	43	330	679
マタシオ	159	6	400	300	150

(2) 灌漑

灌漑施設は、タシバ、ベンココ、およびマタシオに見られる。水源はタシバが河川、ベンココおよびマタシオが湧泉である。タシバでは取水堰で110ha、2か所の仮取水堰で26haを灌漑している。取水施設より延長1.6kmの水路が設置されているが、施設の破損がひどいため、一部地域を灌漑しているに過ぎない。ベンココの、灌漑面積は70haで、水源の泉よりパイプラインおよび開水路で水をひいている。マタシオでは、農民が湧泉の水を簡易な施設で利用して灌漑を行っており、雨期に水稻を栽培している。

(3) 農業経済

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。農民は農民組合（KUD）に所属しているが、各地区にある組合の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。インドネシア人民銀行（Bank Rakyat Indonesia : BRI）農業融資が利用可能である。ここでは、各作物の短期営農資金貸付および農民の投資に対する貸付期間5年の中期融資を行っている。しかし、農家経営規模が一般に小規模であること、および遠隔地への交通手段が限られていることなどの理由から、農民がこれらのサービスを楽しむことも困難である。

NTT州の水資源開発行政は、州公共事業部（DPUP）の水資源部（Provincial Water Resources Services : Dinas Pengairan）が公共事業省（PU）水資源総局（DGWRD）の指導のもと、事業の計画、設計、および

運営管理を行っている。また、公共事業省の州事務所（Kanwil PU）が各州に設けられ、中央と州の間の技術事項、および、開発予算に関して州への助言を行っている。図3.1に示すように、州公共事業部のもと現業事務所が設立されており、事業の建設、および、維持・管理を行っている。本計画の主管は、チモール水資源開発保全事務所（PPKSA Timor）である。PPKSA Timorの組織図を図3.2に示す。事業完成後の維持管理は、州灌漑事業管理事務所が行っている。

各地区の農作物の生産は、主に自家消費用であり、現金収入が必要なときに地元市場やクバンの仲買人に余剰分を売却する。今回実施した農家経済調査の結果を以下に示す。58の回答農家のうち、23農家は家計が黒字であるが、35農家は赤字分を親族よりの借金または農外所得により補填している。

農家経済調査結果要約

単位：千ルピア

地区名	平均年間収入	平均年間支出	余剰／不足
ビモク	1,564	1,883	-319
オエルトア	877	1,220	-313
タシバ	745	1,126	-381
ベンココ	1,302	1,154	148
オエブアイン	827	1,034	-207
マタシオ	1,222	1,521	-299

第4章 開発の必要性および構想

4.1 開発の必要性

6地区合計9,109人の住民が、雨期においても水源より生活用水を住居まで運んでおり、平均距離は1,780mに達する。さらにそのうち4,853人が、水源の枯渇する乾期に給水車によって用水の供給を受けている。このような水事情は伝染病を発生させるもとになっているほか、灌漑施設を建設・拡充し農作物の生産を向上させようとする農民の意欲を妨げる原因になっている。

通年利用可能な水源がないことから発生する水不足を解消し、住民の生活条件の向上を図ることによって、地区住民の社会基本条件（Basic Human Needs: BHN）を満たすことが必要である。さらに、住民の、栄養補給源かつ現金収入の源である家畜を飼育するために必要な水の確保に対する要望が非常に強い。

農業適地面積は、6地区合計で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適地は、ピモクに10ha、タシバに160ha、ベンココに70ha、マタシオに140haある。しかしながら、ピモクには上記面積の灌漑を行うために必要な水資源ポテンシャルがない。したがって、タシバ、ベンココ、および、マタシオの3地区で、以下に示す作付体系により水資源ポテンシャルを可能な限り利用し、灌漑面積を最大限に確保する開発計画を立案することとする。

計画作付体系

地区名	雨期作		乾期作	
	作物	作付期間	作物	作付期間
タシバ (左岸)	水稻	11月21日 - 4月30日	豆類	4月16日 - 8月5日
	水稻	12月21日 - 5月30日	豆類	5月16日 - 9月5日
ベンココ (水田)	水稻	12月5日 - 5月15日	赤玉葱	6月1日 - 8月30日
	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)	水稻	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

4.2 水需要

現在の一人あたり一日の水消費量は6地区の平均で約25リットルと見積られる。これはNTT州全体の平均123リットル、クバン県の平均144リットルよりもはるかに低い値である。将来の水需要は6地区全体の生活用水、家畜用水、およびタシバ・ベンココ・マタシオ3地区の灌漑用水である。第6次5か年開発計画（1994/95-1998/99）では、州政府は1998年までに全住民にBHNを満たすことを目標としており、水の供給目標は、農村住民に対し一日あたり60リットル、牛に対し一日あたり40リットルに設定している。

水消費の現況と6地区における水資源ポテンシャル量を勘案し、本調査では上記目標年を第7次5か年開発計画の最終年である2003/04年とした。また、この目標水量60リットルのなかに、飲料水、水浴、排泄、洗濯、家庭菜園、施設からの損失水量等を含めた。目標年の人口および家畜頭数は、州の統計部および畜産部より入手した増加率を使用して推定した。

牛以外の家畜の一日あたりの水消費量は、「インドネシア国全国灌漑開発プログラム形成計画調査」で

第3巻

使用した、水牛40リットル、羊／山羊5リットル、豚6リットル、家禽類0.6リットルを使用した。

灌漑用水量の算定は、水資源総局発行の「灌漑計画基準、KP-1」をもとに行った。単位灌漑用水量の計算にあたっては、計画作付体系、作物水消費量、蒸発散量、作物係数、有効雨量、灌漑効率等を考慮に入れ、稲作および畑作に対して用水量を算定した。また、稲作に対しては、しろかき用水量、水替え用水量、浸透量を考慮した。

各地区の水需要量の計算については第6巻に記述してある。

(1) 生活用水需要

2003/04年における予測人口に一人あたりの消費水量を乗じ、将来の生活用水需要量を算定した。予測人口および年間水需要量はそれぞれ11,191人、245,083m³である。各地区別の内訳は以下に示すとおり。

各地区生活用水需要量

地区名	予測人口 (人)	予測水需要量 (m ³ /年)
ピモク	3,019	66,116
オエルトア	2,077	45,486
タシバ	1,645	36,026
ベンココ	1,773	38,829
オエプアイン	2,101	46,012
マタシオ	576	12,614

(2) 畜産用水需要

2003/04年における予測家畜頭数に単位消費水量を乗じ、将来の家畜用水需要量を算定した。想定年間水需要量は11,464m³である。各地区別の家畜の将来予測頭数および需要量は以下に示すとおり。

各地区家畜の将来予測頭数および用水需要量

地区名	予測家畜頭数					予測家畜用水量 (m ³ /年)
	牛／水牛 (頭)	馬 (頭)	山羊／羊 (頭)	豚 (頭)	鶏／家鴨 (羽)	
ピモク	455	31	376	756	1,361	9,735
オエルトア	627	7	21	752	2,384	11,464
タシバ	750	87	598	451	2,260	14,794
ベンココ	936	361	371	868	1,104	21,756
オエプアイン	317	14	63	529	1,286	6,388
マタシオ	200	7	582	481	285	5,201

(3) 灌漑用水需要

タシバ、ベンココおよびマタシオ地区の年間灌漑用水需要量の概要は以下のとおりである。

各地区年間灌漑用水需要量

地区名	作物	年間単位用水量 (m ³ /ha)
タシバ	左岸	水稲 8,210
		豆類 6,260
	右岸	水稲 9,830
		豆類 6,730
ベンココ	水稲	10,930
マタシオ	赤玉葱	3,090
	水稲	10,010
	トウモロコシ	8,920
	豆類	6,370

4.3 開発の問題点

溜池開発予定地区の内外には、通年利用できる湧泉、季節によって利用可能な表流水、および通年利用可能もしくは季節によって利用可能な地下水等の水源があるが、これらの水量はかなり不足しており年間を通して全地域住民のBHNを満たすには不十分である。各地区において、唯一可能な水資源開発は溜池を建設して貯留水源を創出することである。

溜池建設による水資源開発を行うにあたって、地形、水文、環境、および社会経済の面からの問題点はないとされているが、礫性石灰岩に代表されるように地質面からの問題がある。チモール島西部には、92か所の小溜池が生活用水、家畜用水供給用として建設されており、また、スンバ島およびロテ島では11か所の溜池が生活用水・灌漑用水供給目的で建設されている。これらの既に建設された溜池の高さは、生活用水用で平均7.15m、灌漑用水用で平均8.75mである。高さが従来よりも高く、しかも、地質上問題のある地域における溜池の建設に対するノウハウは、現在までのところ蓄積されていないのが現状である。

4.4 開発構想および手法

国家政策に従って、NTT州と州との経済的格差を是正するためには、農村地域においては、まずBHNの充足、次いで、農業生産の向上にかかる施設の整備を最優先とすべきである。そのなかでも、NTT州特有の気象条件に起因する水不足の解消が最大の課題である。

溜池による水資源の開発の目的は、農村地域住民に生活用水・家畜用水を供給しBHNを最大限に充足させるとともに、灌漑用水を供給し現在の農地の利用増を図ることにある。こうした水資源開発により、住民のBHNの充足し、貧困の撲滅、およびNTT州の農村地域の開発を達成することができる。

1986年および1992年にNTT州水資源部（PRIS）が溜池建設適地発掘調査および建設材料調査を実施している。この調査を通して、堤高が高い溜池の建設可能地としてオエレカム川、オルティ川、およびカイフ川があげられた。この調査結果を踏まえ、本調査においては、初期の段階でこれらのサイトにて地形、地質、土質、および水文調査を実施し、新規に溜池が建設の可能性があるという結論が出たならば、引き続き溜池の最適規模の決定、技術的妥当性の検討、社会・環境影響の評価を行い、必要に応じて経済的妥当

第3卷

性の検討を行うこととした。

第5章 溜池開発計画

5.1 地形条件

州の水資源部で過去に実施した溜池建設計画地点を地形の面から検討した結果、タシバをのぞいた5地区の計画地点は概ね良好と判明した。タシバに関しては、本調査の初期に実施した地表踏査の結果を考慮し、ダムサイトを地質条件が良好である約200mほど上流に移動することにした。各溜池建設地点の地形は以下に示すとおりである。

各地区の地形

溜池	谷の形状	谷幅 (m)	地形的最大堤高 (m)
ピモク	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
オエプアイン	やや深い／やや広い	200	20.0
マタシオ	深い／広い	300	17.0

5.2 地質条件

本調査で実施した地質調査は、コアボーリング、現場透水試験、標準貫入試験、圧縮試験等である。表5.1に各溜池サイトの地質条件の概要を示した。その詳細は第6巻に示した。現場踏査の結果より、過去に調査を行ったタシバ地点の両アバットメントには透水性の高い珊瑚礁性石灰岩の層がみられたため、溜池計画地点を移動した。

基礎岩盤の透水係数はノエレ層で 2.8×10^{-5} から 9.8×10^{-6} cm/sec、礁性石灰岩で 4.3×10^{-4} から 3.8×10^{-6} cm/sec、ボボナロ層で 2.2×10^{-5} から 7.1×10^{-7} cm/sec、麓屑堆積物で 6.9×10^{-2} から 2.4×10^{-7} cm/secである。したがって、堤体基礎および堤体アバットメントからの漏水を防止する対策を十分に検討する必要がある。また、標準貫入試験および圧縮試験の結果より、ダムの形式にも十分注意を払う必要がある。

各貯水池予定地区には、大きな断層および地滑りのあとは観察されなかったが、岩床よりの漏水が懸念される。したがって、漏水防止については十分な検討を必要とする。

5.3 築堤材料の検討

本調査において現場試験および室内試験を実施し、建設材料の質・量の検討を行った。第6巻に示したように、築堤材料は計画貯水池内および貯水池周辺において採取可能であると判断した。

土質試験の結果を検討し、土取場は各溜池の貯水池内および貯水池周辺に選定した。追加の土取場として、ピモク貯水池沿いの丘の上、オエルトア地点下流の斜面、オエプアインおよびマタシオ地点下流の河床付近を選定した。各地区の試験結果を表5.2に示す。

ダム堤体に用いるフィルター材としての砂、およびコンクリート骨材採取地点としては、ピモクはブル

第3巻

ティ川およびタカリ川、オエルトアはカスムティ川およびバウン川、タシバはブルティ川、ベンココはノエルミナ川およびマウベシ川、オエプアインはマウベシ川およびノエルミナ川、マタシオは海岸を選定した。

5.4 水資源ポテンシャルの検討

(1) 年間流出量

溜池建設予定地点には流量観測資料がないため、年間の流出量は近傍の雨量観測資料を用いて推定した。ビモク、オエルトア、およびタシバがペンファイ観測所、ベンココ、およびオエプアインがケファメナヌ観測所、マタシオがナモダレ観測所の資料を使用した。10年間から28年間の連続した月間雨量を、流域の雨量とした。流出係数は流域の状態、およびチモール島で実施された他の調査を参考にして30%と見積った。半月ごとの推定流量は下表に示す（詳細は第6巻に記述）。

各地区平均月間流出量

溜池	流域 面積 (km ²)	平均月間流出量(1,000 m ³)												年間
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
ビモク	0.20	24	22	13	4	1	1	1	0	0	0	6	14	86
オエルトア	0.82	99	90	53	15	5	3	2	0	1	2	25	58	353
タシバ	32.10	3,876	3,512	2,055	593	193	115	89	0	31	95	972	286	13,814
ベンココ	2.30	167	164	126	72	66	37	37	27	33	39	70	140	978
オエプアイン	0.80	41	49	48	35	16	14	4	4	0	2	5	15	233
マタシオ	5.00	431	356	429	30	74	17	8	7	0	0	74	284	1,710

(2) 洪水量

構造物の設計流量を決定する目的で洪水解析を行った。洪水量の算定には、洪水記録の有無および流域面積を考慮し、合理式を用いることとした。詳細は第6巻に述べてあるが、概要は以下のとおりである。

各地区洪水量

単位：m³/s

溜池	確率年						
	2年	5年	10年	20年	50年	100年	200年
ビモク	5	7	9	11	15	18	21
オエルトア	13	20	25	31	40	48	57
タシバ	113	175	225	278	359	428	504
ベンココ	19	26	31	36	43	49	56
オエプアイン	8	11	13	15	18	21	24
マタシオ	20	24	26	28	31	33	34

(3) 堆砂および水質

堆砂量は、詳細な資料がないため、流域の特性、および過去にスンバワ島で実施した調査結果を参考にし、 $0.5\text{mm}/\text{km}^2/\text{year}$ を採用した。

1994年6月に実施した水質調査の結果、乾期における水質は、住民・家畜の排泄行為により低下することが判明した。

第6章 溜池建設計画

6.1 開発規模の決定

溜池の最適開発規模を決定するために、各溜池に対して何通りかの堤高を設定し、貯水池運用シュミレーションを行った。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、生活用水需要量、家畜用水需要量、灌漑用水需要量、等を半月ごとに算定し水収支計算を実施した。シュミレーションのモデルおよび解析結果の詳細を第6巻に示す。

水利用の優先順位は、まず生活用水、次いで家畜用水、灌漑用水の順に設定した。生活用水および家畜用水は100%の確率で確保、また、灌漑用水は80%の確率で確保するものとした。貯水池の最低水位は、25年堆砂面より0.5m上に設定した。また、最高水位は、洪水吐の標高とした。

各溜池の貯水池運用シュミレーション結果を図6.1より図6.6に示す。各溜池の最適規模は以下のとおりである。

ビモク：堤高を14m以上にすると、雨期に水位が満水位に戻らない。したがって、最適の開発規模は堤高が14m、有効貯水量が51,250m³となる。しかし、この貯水量では生活用水のみの供給となる。

オエルトア：堤高を11.5m以上にすると、雨期に水位が満水位に戻らない。したがって、最適の開発規模は堤高が11.5m、有効貯水量は81,200m³となる。この貯水量で生活用水および家畜用水の供給が可能となる。

タシバ：生活用水および家畜用水のみの供給でも堤高は21mになる。また、この高さでは、有効貯水量は646,000m³となり、雨期に160haの農地にも灌漑用水供給が可能である。一方、雨期・乾期ともに160haの農地に灌漑するためには堤高が26m必要であり、その場合の有効貯水量は1,996,000m³である。堤高を36m以上にすると、雨期に水位が満水位に戻らない。地形的条件より、タシバ地点においては堤高36mまでダムの建設が可能であり、その場合の有効貯水量は、7,096,000m³となる。水供給の順位が、まず生活用水の確保であることを考慮して、堤高26mの案を最適案として提案する。

ベンココ：生活用水および家畜用水のみの水供給である場合、堤高は12.5mであり、この場合の有効貯水量は10,000m³となる。既存の農地35haに対して、雨期および乾期に灌漑を行う場合は、少なくとも堤高が16.5m必要である。また、水資源ポテンシャルより乾期にさらに畑作を行うことが可能である。したがって、堤高が19.5m、有効貯水量が170,000m³が最適な開発規模となる。

オエプアイン：堤高を12.0m以上にすると、雨期に水位が満水位に戻らない。したがって、最適の開発規模は堤高が12.0m、有効貯水量が58,800m³となる。この貯水量で生活用水および家畜用水の供給が可能となる。

マタシオ：生活用水および家畜用水のみの水供給である場合、堤高は10.0mであり、この場合の有効貯水量は315,000m³となる。同時に雨期に40haの農地も灌漑可能となる。また、堤高を11.0m以上にすると、雨期に水位が満水位に戻らない。したがって、最適の開発規模は堤高が11.0m、有効貯水量が445,000m³となる。この場合の雨期における灌漑可能面積は、75haと見積られる。

第3巻

6.2 受益地の決定

各溜池に関する最適規模を決定した後、受益地を決定した。決定に際して、まず、生活用水および家畜用水の確保を第一義に考慮し、貯水池の容量に余裕がある場合、灌漑用水として利用することを検討した。ビモクでは、有効貯水量が少ないため、受益地は限定され、しかも、家畜用水への水利用は不可能である。ベンココにおいては、既存の水供給施設による受益地を考慮して、地区の一部に新たに水供給施設を建設することにした。各地区における受益者人口、家畜頭数、および灌漑受益面積は以下のとおりである。

各地区の受益者人口、家畜頭数、および灌漑受益面積

地区名	受益者 人口	家畜頭数 (頭/羽)					灌漑面積 (ha)	
		牛/水牛	馬	山羊/羊	豚	鶏/家鴨	雨期	乾期
ビモク	1,825	0	0	0	0	0	0	0
オエルトア	2,077	627	7	21	752	2,384	0	0
タシバ	1,645	750	87	598	451	2,260	160	160
ベンココ	935	456	118	235	289	711	35	70
オエプアイン	1,773	317	14	63	529	1,268	0	0
マタシオ	576	200	7	582	481	285	75	0

6.3 溜池開発計画

溜池の開発ポテンシャルの検討、および最適規模の決定を行ったうえで、各地区における溜池開発計画を策定した。ダムの形式は、基礎の強度および盛土材料の賦存量を勘案して、均一型アースフィルタイプとした。マタシオを除く貯水池の漏水対策としてはビモク、オエルトア、ベンココ、およびオエプアインに対しては、貯水池の水密性を保つためのアースブランケット工法を採用する。また、タシバの場合は、貯水池の一部に存在する礫性石灰岩層に対して、コンクリート擁壁を設け漏水対策を行う。

第7章 施設予備設計

7.1 溜池施設計画

溜池は主にダム堤体、洪水吐、仮排水路、取水施設、および漏水防止工より構成されている。常時満水位は、必要貯水量を確保すべく、各溜池の貯流量曲線に基づき決定し、また、溜池の高さは常時満水位、設計洪水時の洪水吐における越流水深（設計洪水位）、および余裕高を考慮して決定する。

溜池の施設計画は以下に述べる基本方針および手法で実施した。詳細は第6巻に述べてある。

(1) 余裕高

余裕高は異常洪水量時の貯水池面の上昇および風波高を考慮して設けることとし、次式により算出した。

$$H_f = 0.05h + 1.0 \text{ (m)}$$

ここで、 H_f : 余裕高
 h : 河床より設計洪水位までの高さ

(2) 安定計算

ダム堤体の上・下流のり面勾配の決定は、斜面の安定計算の結果に基づき行った。安定計算においては、最小安全率を1.2とし、常時満水位時に地震係数として0.15を採用した。この地震係数はNTB・NTT両州のダム・灌漑プロジェクトで一般的に採用されている数値である。安定計算では円弧滑り面法を採用した。

(3) 水平ドレーン、下流法面ドレーン工

常時満水時におけるダム堤体内の浸潤線を下げ、堤体の安全性を高めるため、ダム堤体下部にマットレス状に敷設される水平ドレーン、および下流のり尻部に設け下流法面ドレーンを施す。

(4) 仮排水路工

ダム堤体盛土工事の期間、河川流量は洪水を含めて下流へ転流する必要がある。各地区において、ダム堤体盛土工事は一乾期の間に全て完了させることとし、それに合わせて仮排水路の設計流量は乾期（5月～10月）における5年確率の洪水量を採用する。簡単な仮締め切り、および1列または2列よりなる暗渠等を採用し、仮排水路工事を機能的、かつ経済的に行う。

(5) 洪水吐

各溜池の洪水吐設置位置は右岸または左岸のアバットメント部に計画し、越流堰部、流入部、シュート部、および下流導水路部より構成する。100年確率洪水量を設計洪水量とし、その洪水量に対応するためにゲートなしの越流堰を設ける。溜池の管理上、洪水吐を横断する必要がある場合は、流入部を横断する橋を設ける。

(6) 取水施設

貯留された水を下流受益地区へ配水するために、各溜池に取水施設を設ける。取水施設は取水工、導水

第3巻

パイプ、およびバルブ室よりなる。取水工は貯水池内の計画堆砂面以上の標高に設け、取水工上部に塵よけのためのトラッシュラックを取付ける。取水工より溜池下流に設けるバルブハウス（制水弁・流量計の設置）までは鋳鉄管を布設して送水する。

(7) 漏水防止工

貯水池内よりの漏水の防止工として、ゴムシート張り、アスファルト舗装、コンクリート舗装、アースブランケット工法などが考えられるが、建設費、施工方法、地質・土質状況、地形状況および社会経済状況を十分に考慮して、各溜池ごとに漏水防止工を以下のように決定した。

- ビモク、オエルトア、ベンココ、およびオエブアイン：貯水池内の土をブランケット材料として利用した。貯水池全体に厚さ2.0mのアースブランケットを施す。
- タシバ：常時満水位より低い地点の礫性石灰岩層に対して、厚さ50cmのコンクリートライニングを施工し、アンカーバーで固定する。

各溜池の諸元の要約は、以下のとおりである。詳細は表7.1にとりまとめている。

溜池 概要

項目	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
流域面積	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	m ²	13,200	25,750	345,000	38,800	21,000	160,000
有効貯水量	m ³	51,250	81,200	1,996,000	170,000	58,800	445,000
盛土量	m ³	31,000	200,000	267,000	221,000	80,000	110,000
洪水吐設計洪水量	m ³ /s	18	48	428	49	21	33
洪水吐越流幅	m	6.2	8.7	50.0	12.4	7.3	9.1

7.2 維持・管理道路の施設計画

タシバ、ベンココ、およびマタシオ地区には、将来溜池の維持・管理道路として使用可能な既存道路がないこと、および計画地点が村落より離れていること等の理由により、維持・管理道路を建設する。一方、ビモク、オエルトア、およびオエブアイン地区は維持・管理道路として十分使用可能な既存道路が計画地点近くまであるので、新しく維持・管理道路を計画する必要はない。上記3地区において必要とされる維持・管理道路の概要は下記のとおりである。

維持・管理道路 概要

計画地区		タシバ	ベンココ	マタシオ
総延長	km	7.33	3.20	2.00
道路幅	m	4.0	4.0	4.0
砂利舗装厚	m	0.2	0.2	0.2
横断暗渠	Nos.	1	8	5

7.3 飲雑用水供給施設の施設計画

溜池受益地区の住民および家畜に水を供給するための飲雑用水供給施設の施設計画は、以下の基本方針で設定した。

- 受益地区への供給施設の配置、溜池の有効貯水量、地区内の地形、村落境界、井戸等の既存水源などを考慮して決定する。
- パイプラインの予備設計および給水槽の配置決定においては、前章で決定した地区住民および家畜の用水量を十分に反映させる。
- 溜池より受益地区への配水はパイプラインシステムとする。給水パイプは、将来の維持・管理の容易性の観点から、できる限り既存道路に添わせると共に約50cmの深さに埋設する。
- 住民用給水槽（6,000リットル、100人相当分）は各村落の必要水量に基づき運搬距離、地形等を考慮し配置する。
- 家畜用給水槽（900リットル、牛22頭相当分）は住民用給水槽に影響が出ない場所に隣接して配置する。
- 制水弁、空気弁、排泥弁等のパイプライン付帯構造物はパイプラインの配置、地形状況を考慮し配置する。
- 異常水圧に対する安全性、起伏の激しい地区内地形状況、およびインドネシアでの材料取得の容易性等を考慮して、給水用パイプは塩化ビニール管（HIVP）を使用する。

以上の基本方針、およびパイプラインの設計流量（単位用水量に計画人口・家畜頭数をかけて算出）を考慮し、各計画地区を対象に施設計画を策定した。各地区における飲雑用水供給施設の概要は以下に示すとおりである。

飲雑用水施設 概要

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
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

7.4 灌漑施設の施設計画

灌漑用水の供給を計画しているタシバ、ベンココ、マタシオ地区の灌漑施設の施設計画を策定した。主な施設は、灌漑取水施設、コンクリートフリーウムタイプ水路、水路橋、横断暗渠、末端配水施設等である。灌漑施設の予備設計は以下の方針にしたがって実施した。その詳細は第6巻の6-3、6-4、および6-6に示す。

- 溜池より灌漑地区への導水は、経済性を考慮し、可能な限り開水路で計画する。
- 既存耕地内の灌漑システムは農民自身の手により開発するものとする。既存耕地はほぼインドネシアで一般的に分類されている第三次水路の支配面積である約 50 ha 内外の小規模灌漑面積である。また、開墾作業は計画に取り込まない。
- 重力灌漑の水路網を、地区内の環境との調和を考慮して計画する。
- 末端灌漑施設は受益者である農民自身の手で建設する。

タシバでは、灌漑用水はバルブハウスから再び河川に放流され、下流の既存取水堰より改めて取水され、既存水路をへて水田に達する。これら既存灌漑施設の改修が必要である。また他の2地区においては、灌漑用水は、生活用水および家畜用水とともにパイプラインで送水され、灌漑取水ボックスに入った後、開水路コンクリートフリーウムで受益地まで配水される。

主な灌漑施設の諸元は以下に示すとおりである。詳細は表7.3に示す。

灌漑施設 概要

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 (コンクリートフリーウム、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

第8章 溜池施工計画

8.1 溜池施工計画

溜池の建設工事は主に機械施工により実施することとする。以下に施工計画の概要を述べる。詳細は、第6巻に示す。

(1) 準備工事

準備工事として、仮設建物・建設プラント、修理工場の設置、電気・水供給施設の準備、連絡システムの確立、アクセス道路の建設などが考えられる。仮設建物は事務所、宿舍、作業場、倉庫、資材置場等を含む。準備工事はコントラクターにより実施される。仮設建物は各計画地区に15人の建設業者スタッフ、100人の作業員を想定すると約1,200 m²の床面積が必要となる。仮設建物、建設プラント等に必要な敷地は2,500 m²程度であり、溜池建設地点に近接して設ける。

(2) 仮排水路工事

乾期に実施される堤体盛土工事期間中、河川表流水を仮排水路暗渠により転流する。仮排水路暗渠は、取水施設の位置、地形状況を考慮し、河川右岸または左岸の堤体基礎下に設ける。仮排水路暗渠に沿っての貯留水の浸透・漏水を防ぐため仮排水路暗渠はダム堤体基礎下に設置する。堤体盛土工事終了後、仮排水路暗渠は入口より出口までコンクリートにより充填する。

(3) 堤体工事

堤体基礎掘削および仮排水路暗渠工事の終了に続き、一乾期に盛土工事を終了させるために堤体盛土工事を早急に開始させる。築堤材料の土取場掘削には21トンクラスのブルドーザーが使用し、ホイールローダー(1.2 m³)、ダンプトラック(11トン)により積み込み・運搬を行なう。堤体盛土のまきだしはブルドーザー(21トン)で行ない、まきだし厚さは20 cmとする。締め固めはタイヤローラー(10トン)を使用する。法面保護工(リップラップ)は堤体盛土工事と平行して行う。岩石であるリップラップ材はバックホー(0.6 m³)で配置し、大きい空隙は小石で充填する。最終仕上げは人力で行なう。

(4) 洪水吐

準備工の終了後、洪水吐の掘削工事を開始する。掘削は平場ではブルドーザー(21トン)で行ない、急傾斜部ではバックホー(1.2 m³)で行なう。コンクリートバケット(1.0 m³)付きトラッククレーン(20トン)およびコンクリートポンプ(20 m³/hr)によりコンクリートを打設する。洪水吐のコンクリート工事は、雨期における洪水を放流させるため、湛水開始前には終了させる。

(5) 取水施設

用水供給のための取水工は仮排水路暗渠の流入口近くの上部に配置する。铸铁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。铸铁管は堤体下流部に設けられるバルブハウスの制御弁、流量計に接続する。

第3巻

(6) 漏水防止工

(アースブランケット工)

アースブランケットは貯水池全面にわたり常時満水位まで布設する。アースブランケットの布設される地盤はブルドーザー (21 トン) およびモーターグレーダーによりかき乱し、ブランケット基礎部はブルドーザー (11 トン)、モーターグレーダーにより整形する。施工前の試験盛土の結果に基づき、ブランケット材料はブルドーザーまたはタイヤローラーにより締め固める。ブランケット材料は貯水池内または土取場において、現場で品質を確認の上選定する。

(コンクリート舗装)

舗装施工前に、礫性石灰岩の表面を平地ではブルドーザー (21 トン) およびモーターグレーダー (3.7 m)、急傾斜部ではバックホー (1.2 m³) により整形する。礫性石灰岩の表面整形後、レグドリルを使用し鉄筋 (D 25)、モルタル充填のアンカーバー布設を行なう。舗装コンクリート打設はコンクリートバケット (1.0 m³) 付きトラッククレーン (20 トン) またはコンクリートポンプ (20 m³/hr) を使用して行なう。アジテータートラック (3.0 m³) をバッチャープラントより打設場所までのコンクリート運搬に使用する。

(7) 建設資材

各計画地区の溜池の建設に必要とされる主な建設資材の数量を以下に示す。

建設資材

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

溜池建設に必要な主要建設機械を表8.1に示す。

8.2 飲雑用水供給施設・灌漑施設施工計画

飲雑用水供給施設および灌漑施設の施工は、いずれも比較的小構造物であり、工事数量も溜池建設工事に比較して少ない点等を考慮し、主に人力施工により実施する。しかしながら、水路・道路工事における伐開、表土剥ぎ、掘削、盛土作業のような土工事では、ブルドーザー、バックホー、コンパクター、ダンプトラック等の建設機械を使用する。

8.3 施工工程

各計画地区の施工工程を以下に示す条件で設定した。

- すべての建設工事は、入札によって選定された工事業者により施工される。
- 建設現場における作業員の採用可能性、建設材料および建設機械の取得可能性、気候条件、地形状況等を考慮するとともに、施工方法および完工目標を考慮し、施工工程を設定する。本調査においては、概ね、機械施工を採用することとする。
- 計画地区の日雨量分布状況を考慮して、年作業可能日数を盛土工事で200日、フィルタードレーン・下流法面ドレーン工で270日、コンクリート工事で300日とする。一日の作業時間は8時間とする。
- 経済的および技術的観点から、堤体盛土工事は乾期中に行い、一乾期で堤体盛土は終了させることとする。

施工スケジュールにおける主な項目の概要は下記の通りである。

- 仮設・準備工事
約10か月の期間で詳細設計・入札業務を工事開始前に実施する必要がある。工事業者は"着工指示書"を受領次第、建設機械の設営を開始し、職員を現場に派遣する。仮設に引き続き準備工事を現場で行なう。仮設・準備工事には約4か月が必要である。堤体盛土工事は第2年次の乾期の期間中に終了させる必要があること、および仮設の必要作業期間を考慮し、詳細設計・入札業務は第1年次の1月には開始する必要がある。
- 掘削工事
仮排水路暗渠、ダム堤体基礎、および洪水吐の掘削工事は準備工事終了後、直ちに開始する。
- 盛土工事
仮排水路のコンクリート工事終了後、堤体盛土工事を開始し、雨期が始まる前に盛土工事を終了させる必要がある。洪水吐のコンクリート工事も乾期に集中して実施し、乾期の間に終了させる。
- 貯留開始
堤体盛土工事、洪水吐建設工事および漏水防止工事等の終了後、貯水池への貯留を雨期の始めに開始する。11月、12月の降雨を考慮すると、貯水池は12月には満水位になり、受益地区への水供給は1月に開始される。工事契約期間はタシバ地区は26か月、それ以外は14か月が必要となる。
- 飲雑用水供給施設、灌漑施設
飲雑用水供給施設および灌漑施設の建設工事は、溜池建設工事と平行して実施する。

各地区における建設スケジュールを第6巻に示す。6地区の工事を一括で施工する場合、ピモク、オエルトア、およびマタシオは第2年次に、ベンココおよびオエブアインは第3年次に、タシバは第4年次および第5年次に施工するものとする。全体の工事計画を図8.1に示す。

第3巻

8.4 事業実施組織

(1) 事業実施組織

事業の実施にあたっては、公共事業省水資源総局の承認後、NTT州の公共事業部（DPUP）は、チモール水資源開発保全事務所（PKSA Timor）に各溜池に対する詳細な現地調査・設計を実施するよう指示する。DPUPは、事業費積算に基づいて土地収用費用および溜池・関連施設建設費をPKSA事務所に配分する。これには中央政府から州政府に配分された予算が使用される。建設開始前にPKSA事務所が土地収用を実施する。建設工事は入札によって選定された工業者が実施するが、その工事監理はPKSA事務所が行う。図3.2にPKSAチモール事務所の組織図を示す。

(2) 技術管理

現在のPKSA事務所の技術者・職員の数・能力、および事業の達成目標を考慮すると、DPUP以外の外部技術者を有効に活用することが望まれる。この点からも、DUPUが承認しPKSAが実施する事業実施計画にしたがって行われる建設工事の詳細な現地調査・設計および工事監理業務をコンサルタントに委託する必要がある。

(3) 維持管理体制

溜池の建設後、DPUPは水資源総局をとおして公共事業省に工事完成報告書を提出する。その後工事完成の通知が内務省に対してなされる。内務省の指令を受けて、州知事はDPUPに対して完成した施設の運営管理を行うよう指示する。DPUPは州維持管理事務所に対して、DPUP県事務所に対して配分された州政府予算に基づき維持管理を行うように指示する。

(4) 水管理組合（P3A）

水管理組合が現在設立されていない地区に対しては、州・県レベルの関係機関が、農民に対して水管理組合の設立を促す必要がある。また、水資源総局が作成した、水管理研修プログラムに従って農民に対する訓練を行うことが望まれる。

第9章 事業費積算

9.1 事業費積算の条件

以下の条件で、事業費を算出した。

- 全ての土木工事は工事契約で実施する。工事業者は入札で選定する。
- 事業費には建設費に対して15%の予備費を含める。また、最近の建設資材の値上がりを考慮し、物価上昇に対して10%の予備費を見込む。
- 直接工事費は、積算された工事数量および工事単価に基づいて算出する。工事単価は、1994年6月時点のNTT州内の単価、およびNTBおよびNTT両州において現在進行中のプロジェクトから収集した資料をもとに決定する。工事単価は建設現場までの工事資材等の輸送・梱包費を含む。
- 詳細設計および施工監理のために必要な技術監理費として、直接工事費の15%程度を事業費に含める。
- インドネシア政府により付加される10%の付加価値税を事業費に計上する。
- 工事管理のための政府職員の給与、車両運転経費・維持費、および事業実施にかかる他の経費などの管理費は、NTBおよびNTT両州で実施されている他プロジェクトの経費を参考にし、直接工事費の5%を見込む。
- 溜池建設予定地点、パイプライン、水路、他の永久構造物等の土地取得に係る用地買収費、および土取場等の用地補償費は、計画地区の現況を考慮し、直接工事費の0.5%を見込む。
- 水管理組織の強化や本事業に含まれない社会資本施設の強化等に必要な経費は、インドネシア政府により支出されるものとし、本積算には含めない。
- 事業費はインドネシア・ルピアで表示する。

9.2 事業費

プロジェクトの初期投資となる事業費は、直接工事費、管理費、技術監理費、予備費、付加価値税、用地買収・補償費、および、物価上昇に対する予備費からなる。各事業の積算工事費の詳細は第6巻に述べてある。

第3巻

各計画地区の総事業費は表9.1に、概要は以下に示すとおりである。

		総事業費					
							単位：100 万ルピア
項目		ビモク	オエルトア	タシバ	バンココ	オエブアイン	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	22,688	9,526	4,040	5,267

9.3 事業維持管理費用

事務所職員の給料、施設の維持管理・修繕費用を含む事業維持管理費用は、毎年事業費の0.5%相当額を見込み、26億3,400万ルピアと見積った。

第10章 事業評価

10.1 溜池開発計画の便益

一般的に、NTT州において溜池を建設することにより期待される直接的な便益は、慢性的な水不足に悩まされている住民・家畜と、また、農地に対して水を供給することである。6地区の受益地に生活用水を供給する便益として、水運搬時間の軽減と衛生環境の改善が想定される。しかしながら、受益地における生活用水・家畜用水の供給改善効果を定量化して直接便益を算定することは不可能である。また、水汲み時間を他の労働に充当することや伝染病の蔓延が防止できることから得られる便益を算出することも困難である。

タシバ、ベンココ、およびマタシオ地区における灌漑便益は、安定した水供給、土地の最大活用、および適正な農業資材の投入などがもたらす作物生産の増加量で算出することができる。これは、事業を実施した場合と実施しなかった場合の作物生産量とそれぞれの純益を比較し、その純益の増加分を便益とするものである。

10.2 BHNの充足

本調査において、事業によってBHNの充足度を評価する指標として、生活用水の原水単価、および住民一人あたりのBHN充足所要投資額を用いることにする。所要投資額は総事業費のなかから、事業管理費および土地収用費を差し引きさらに、溜池の最適規模決定の結果を考慮し、BHNに対する投資額と灌漑開発への投資額に二分する。生活用水の原水単価は、所要投資額を有効貯水量で割ったものである。また、供給水の単価は投資額を生活用水・家畜用水への供給量で割ったものである。家畜の頭数は各家畜の一日当たりの水消費量に従って、牛の頭数に換算し、さらに、0.67倍し住民の人口に換算した。

各地区の受益者に対する投資額および生活用水の原水単価は以下に示す通りである。

各地区の受益者に対する投資額および生活用水の原水単価

項目	単位	ビモク	ワム7	タシバ	ベンココ	ワ777	マタシオ
有効貯水量	千 m ³	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 ³	39.97	56.95	50.82	30.08	45.22	17.81
総事業費	百万 元	3,393	7,757	22,688	9,526	4,040	5,267
所要投資額	百万 元	3,254	7,437	12,906	4,255	3,873	3,897
原水単価	千 元/m ³	63.5	91.6	6.5	25.0	65.9	8.8
供給水単価	千 元/m ³	81.4	130.6	254.0	141.5	85.6	218.8
投資額							
受益住民当たり	百万 元	1.78	3.58	7.85	4.55	2.18	6.76
総受益者当たり	百万 元	1.78	2.86	5.55	3.09	1.87	4.78

第3巻

マタシオの場合、既存水資源を受益地外の住民も家畜用水として利用している。溜池の完成後、既存水源を受益地区外住民に解放することにより牛換算で975頭分の家畜に水を供給することが可能となる。これを考慮した受益者一人あたりの投資額は、265万ルピアまで低下する。

10.3 経済評価

(1) 経済費用

財務費用を経済費用に換算するために、1985年に水資源総局が制定した換算係数（economic conversion factor : ECF）を使用した。ECFは土木工事および末端灌漑工事費に0.71、維持管理用機械費に1.00、外国人による技術管理・支援費に0.90、維持管理費に0.80を適用した。全ての移転費用は経済費用に含めない。

(2) 経済便益

第6巻の6-3、6-4および6-6に経済便益を算出するために必要な稲および畑作物の生産費、肥料の投入量、作物収支、および、純利益を示してある。タシバ、ベンココおよびマタシオの3地区は、いずれも水没による生産量の減少はない。灌漑便益は事業の完成後すぐに発生するものとする。農業の現況と農民の能力を考慮して目標収量到達までの所要期間を5年と仮定した。

(3) 経済評価

1994年7月の価格で見積った経済費用および経済便益は表10.1に示すとおりである。また、経済内部収益率（EIRR）を第6巻の6-3、6-4および6-6に示す。タシバ、ベンココ、マタシオの3地区は、BHNの充足を第一に考えて溜池の建設を計画しているため、EIRRは1%以下となり余剰水利用による灌漑への経済投資効率は良くない。しかしながら、限られた水資源の最大利用を目的とした灌漑を含む溜池建設計画は、経済的に後進地域であるNTT州へ意義ある効用をもたらすものと期待される。

(4) 農家収支

溜池からの水で灌漑が可能になり、農家の1haあたりの収入は、タシバで868,500ルピア、ベンココで1,308,500ルピア、また、マタシオで426,200ルピア増加する。このような農家収支の改善によって、農民はさらに開発を進めて行く意欲が生まれ、灌漑用水に対して水代を払えるだけの支払能力をもつレベルまで家計状況が改善されることが期待できる。

10.4 環境影響評価

”JICA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、各溜池事業に対する環境評価を以下の手順に従って実施した。

- 環境影響評価の範囲の確認
- 開発計画の事業内容を考慮した評価項目の選択および評価項目ごとの影響発生範囲の決定
- 評価の対象となる環境項目に関する情報の収集・整理
- 対象範囲の環境現況とそこから生じている影響の確認
- 計画の実施によって顕在化する環境の変化と、それによって生ずる可能性のある環境項目の確認ならびに影響評価
- 環境に与える負の影響を回避・軽減するための対策の提言
- インドネシア国公共事業省の環境影響評価ガイドラインの評価項目の確認

第6巻に示したように、環境影響評価の結果、各地区に溜池を建設することによる負の影響は見られないものと想定した。しかしながら、各地区の流域において、住民は燃料用の樹木の伐採をおこなったり、移動焼畑や家畜放牧を行ったりしているため、水源保全、土壌の流亡、および貯水池への土砂の流入が増加する等の問題点が残る。また、完成した溜池が住民および家畜の排泄物で汚染される懸念がある。

上に述べた問題を解決する手段として、流域に対する植林や貯水池の周辺をフェンスで囲む等の対策実施が必要となる。

インドネシア側が実施する環境評価に必要な資料は、第6巻に記載している。

10.5 女性の開発への参加に対する貢献

溜池の建設によって、1,718世帯の婦女子は平均運搬距離が1,780mにおよぶ毎日の水汲み労働から開放される。その結果として、婦人は、節約できた時間を、農業・畜産のみならず、行商や内職等の他の仕事に振り分けることができるようになる。地区内の主婦は家計を握っているため、家計収入の増加から捻出した余剰所得を家族の収入源の増加・多様化をめざし積極的に再投資することが期待される。

第11章 結論および勧告

11.1 結論

本溜池開発計画は、計画対象地区6か所の住民の生活水準の向上をとおして住民のBHNを充足するとともに、タシバ、ベンココおよびマタシオの3地区において灌漑開発を行うことを目的としており、NTT州における溜池開発計画の枠組みの中で早急に実施すべき事業として位置づけられた。本調査の結果、それぞれの計画の技術的妥当性と社会・経済的開発効果が確認された。

計画事業の内容は、洪水吐、漏水対策工を伴った盛立工、生活用水・畜産用水・灌漑用水供給施設等である。それぞれの工種は開発の目標を達成するために必要不可欠なものであり事業は全ての工程を一括して実施することが前提となる。調査の結果、6地区の計画は技術的にも十分妥当性があり、社会的・社会経済的な見地からも、8,831人の受益者に生活用水を通年供給できる水源を確保し、現在各家庭まで1,800m運搬している毎日の水汲み労働を軽減させ、しかも、伝染病の蔓延を防ぐ等の面から、非常に事業実施の必要性が高い。3か所の灌漑農地からは、年間に水稻2,430トン、豆類1,920トン、玉葱5,175トンの増産が見込まれ、1haあたりの農業収益の増加は、タシバで868,500ルピア、ベンココで1,308,500ルピア、マタシオで426,200ルピアとなる。

溜池および水供給施設の設計・工事に必要な期間は、タシバを除く5か所が24か月、タシバが36か月である。6か所の溜池を一括建設すると仮定した場合、工事には5年間を要し、その場合の総事業費は、526億7,100万ルピアと見積られる。

調査結果とインドネシア政府からの要請を検討した結果を踏まえ、本事業は緊急に実施すべきであるという結論に達した。

11.2 勧告

本事業を早期に実施するためには、事務的、技術的な課題を解決する必要がある。

事務的な課題としては、事業の実施組織の決定、外貨資金の調達、およびインドネシア国内予算の確保があげられる。

また、技術的な課題としては、透水性の高い基礎地盤に、堤高の高い溜池を短期間にしかも問題なく建設できるために必要な技術・管理のノウハウを身に付ける必要がある。また、本事業は、生活用水、家畜用水および灌漑用水確保のための水源を建設することから、適切な流域保全計画、および、貯水池運用計画、森林復興計画、貯水池の水質を良好に保つための住民・家畜の進入に対する防止措置等を検討する必要がある。

NTT州において、BHNを充足し、地域経済の発展を促すための社会資本の質を向上させるためには、限られた水資源の最大利用が必要である。タシバに関しては、堤高36.0m、有効貯水量709万トンの最大規模での開発に関する追加のフィージビリティ調査を行うことを勧告する。その調査のなかでは、2種類の事業実施可能性を検討することとする。一つは、付近の流域を含めた灌漑開発計画事業の実施可能性の検討、あと一つは、NTT州の州都であるクバンへの上水道供給事業計画の事業実施可能性の検討である。

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

緊急開発地区フィージビリティ調査報告書

付 表

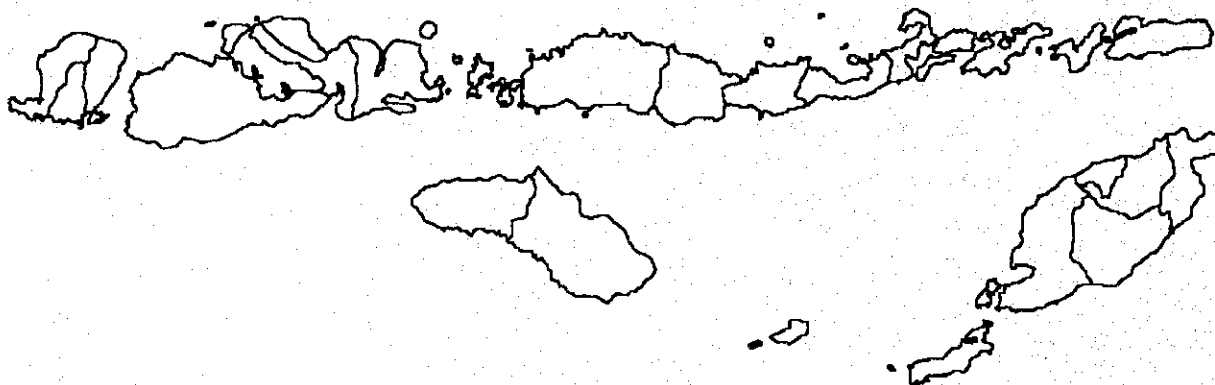


表 1.1 現地再委託調査の概要

	Unit	Bimoku	Oeltua	Tasiepah	Benkoko	Oebuain	Matasio	Total
Topographic Survey								
Scale 1/500	ha	9	11	34	5	3	5	67
Scale 1/5000	ha	100	70	880	320	190	210	1,770
Geological Survey								
Core Boring	m	165	125	280	160	130	170	1,030
Standard Penetration Test	Nos.	56	35	123	125	25	135	499
Field Permeability Test	Nos.	33	25	56	32	26	34	206
Soil Test	Nos.	6	8	11	9	6	11	51
Rock Test	Nos.	2	2	2	2	2	2	12
Material Survey								
Test Pit	Nos.	5	5	5	5	5	5	30
Sample for Laboratory Test	Nos.	20	20	20	20	20	20	120
Farm Economy Survey								
Sample farm households	Nos.	10	10	10	10	10	10	60
Water Quality Test								
Water Samples	Nos.	4	4	4	4	4	4	24

表 3.1 地質構成の概要

Name of Stratum	Enbung Site	Rock Facies	Consolidation	Color	Characteristics	Engineering Geological Features	Standard Penetration N-value	Coefficient of Permeability cm/s
Bobonaro Complex	Benkoko	Claystone to	Soft rock	Dark grey to	Chaotic rock formed of	No water leakage and foundation problem	10 to 50	6.1 x 10 ⁻⁵ to 2.4 x 10 ⁻⁷
	Oebuain	Claystone with exotic blocks	(hard rock for exotic blocks)	dark red	olistrome originated from submarine landslide deposits			
	Matasio	(crystalline limestone and calcareous shale)						
Noele Formation	Bimoku	Siltstone	Soft rock	Whitish grey	Sandy marl interdedded with sandstone, conglomerate and tuff	No water leakage and foundation problem	19 to 50	2.8 x 10 ⁻⁵ to 2.3 x 10 ⁻⁶
	Oelua Tasiepah							
Coralline Limestone	Bimoku	Coral limestone	Medium hard rock	Milky white to yellowish white	Highly porous and moderately hard rock formed of raised coral reef	Water leakage problem	16 to 50	5.8 x 10 ⁻³ to 1.1 x 10 ⁻⁵
	Oelua							
	Tasiepah Matasio	Sandy limestone	Soft rock	Milky white to yellowish white	Secondary deposit distributed under coral limestone			
Debris	Benkoko	Soils with gravel	Sediments	Dark brown to brownish grey	Secondary deposits overlying the Bobonaro Formation and formed of mud flow	Wide variation of permeability with water leakage problem in limited part of layer	10 to 50	6.9 x 10 ⁻² to 2.4 x 10 ⁻⁷
	Oebuain							
Terrace Deposits	Tasiepah	Gravel with soils	sediments	Dark brown to brownish grey	Uncosolidated and highly permeable	Water leakage problem	12 to 26	-

表 3.2 現況生活用水・家畜用水利用状況

Type of Water Source	Unit	Bimoku	Oeltua	Tasieph	Benkoko	Oebuain	Matasio
Public Water Basin and Tank							
No. of facility	Nos.	5 (2*)	1	-	-	-	3
No. of users	person	569	1,159	-	-	-	338
	family	123	262	-	-	-	80
Average distance	m	33	590	-	-	-	250
No. of livestock	head	36	0	-	-	-	0
Public Well and Grant Well							
No. of facility	Nos.	5 (1*)	2*	9	14	5	-
No. of users	person	78	209	228	1,779	218	-
	family	18	42	48	356	39	-
Average distance	m	47	250	140	35	34	-
No. of livestock	head**	119	88	436	1,159	91	-
Pipeline to Public Water Tank and Water Faucet***							
No. of facility	Nos.	1***	-	-	1	1	-
No. of users	person	4	-	-	<1,779>	207	-
	family	1	-	-	<356>	40	-
No. of livestock	head**	2	-	-	0	-	-
Private Well							
No. of facility	Nos.	214*	14*	3	-	-	2 & <3>
No. of users	person	1,234	135	44	-	-	83/<96>
	family	310	27	9	-	-	20/<22>
Average distance	m	16	42	139	-	-	10/<15>
No. of livestock	head**	206	0	25	-	-	0/<0>
Spring and Artesian Well***							
No. of facility	Nos.	-	-	1***	26	5	-
No. of users	person	-	-	39	<1,779>	255	-
	family	-	-	9	<356>	48	-
Average distance	m	-	-	500	7,040	985	-
No. of livestock	head**	-	-	-	<1,159>	230	247
River							
No. of facility	Nos.	1	-	1	-	-	14
No. of users	person	106	-	110	-	-	0
	family	32	-	23	-	-	0
Average distance	m	100	-	917	-	-	6
No. of livestock	head**	132	552	305	-	<321>	0
No Specific Water Source, and Water supplied by Public Tanker or taken from River/Spring***							
No. of users	person	291	142	884	-	820***	67***
	family	65	28	189	-	151***	16***
No. of livestock	head**	0	0	0	-	0	0

Remarks : * ; Water source destroyed, dried up during the dry season or contaminated by mud water during the wet season.

** ; All livestock are converted to number of cow according to unit water consumption rate.

*** ; Indicating numbers of facilities and users in the Project Area.

Source : JICA Water Use Survey

表 3.3 現況作付面積および生産量

Crop	Unit	Bimoku	Oeltua	Tasieph	Benkoko	Oebuain	Matasio
Cultivable land	ha	286	277	297	667	386	175
Cropped Area							
Wet paddy							
- Irrigated	ha	0	7	73	0	0	0
- Raifed (Wet season)	ha	10	0	0	152	0	60
- Raifed (Dry season)	ha	0	0	0	52	25	0
Maize	ha	276	75	222	365	220	3
Groundnut	ha	0	15	0	0	5	0
Mungbean	ha	0	0	0	0	4	0
Cassava	ha	0	5	0	15	0	0
Tuber crops	ha	0	0	0	0	215	0
Coconut	ha	0	0	0	0	7	10
Total cropped area	ha	286	102	295	584	476	73
Cropping Intensity	%	100	37	99	88	123	42
Yield							
Wet paddy							
- Irrigated	ton/ha	-	1.70	1.75	-	-	-
- Raifed (Wet season)	ton/ha	1.50	-	-	1.20	-	2.25
- Raifed (Dry season)	ton/ha	-	-	-	1.50	1.70	-
Maize	ton/ha	0.40	1.40	1.80	2.40	1.10	2.00
Groundnut	ton/ha	-	1.00	-	-	0.75	-
Mungbean	ton/ha	-	-	-	-	0.80	-
Cassava	ton/ha	-	4.00	-	4.60	-	-
Tuber crops	ton/ha	-	-	-	-	8.00	-
Crop Production							
Wet paddy							
- Irrigated	ton	0	12	128	0	0	0
- Raifed (Wet season)	ton	15	0	0	182	0	14
- Raifed (Dry season)	ton	0	0	0	78	43	0
Upland paddy	ton	0	0	0	0	0	0
Maize	ton	110	105	400	876	242	6
Groundnut	ton	0	15	0	0	4	0
Mungbean	ton	0	0	0	0	3	0
Cassava	ton	0	20	0	69	0	0
Tuber crops	ton	0	0	0	0	1,720	0

Source : JICA Agro-economy Survey

表 5.1 各溜池建設地点の地質状況

Site	Foundation	N - Value	Permeability (cm/sec)	Problem
Bimoku	Noele Formation; Siltstone	19~50	2.8×10^{-5} $\sim 9.8 \times 10^{-6}$	None
	Coralline limestone; sandy limestone	12~50	7.4×10^{-5} $\sim 1.6 \times 10^{-5}$	Minor Water Leakage
Oeltua	Coralline limestone; sandy limestone	11~50	4.3×10^{-4} $\sim 3.8 \times 10^{-6}$	Water Leakage
Tasiepah	Noele Formation; Siltstone	22~50	8.5×10^{-6} $\sim 2.3 \times 10^{-6}$	None
	Coralline limestone; coral limestone	23~50	4.6×10^{-4} $\sim 1.7 \times 10^{-5}$	Major Water Leakage
	Terrace deposits; gravel with soil	12~26	-	Water Leakage
Benkoko	Bobonaro Complex; claystone	14~50	2.2×10^{-5} $\sim 2.4 \times 10^{-7}$	None
	Debris; soil with gravel	10~41	6.9×10^{-2} $\sim 2.4 \times 10^{-7}$	Water Leakage
Oebuain	Bobonaro Complex; claystone	16~46	3.8×10^{-5} $\sim 8.5 \times 10^{-7}$	None
	Debris; soil with gravel	36~50	8.4×10^{-3} $\sim 2.2 \times 10^{-5}$	Water Leakage
Matasio	Bobonaro Complex; claystone	10~49	6.1×10^{-5} $\sim 7.1 \times 10^{-7}$	None
	Coralline limestone; coral limestone	16~48	1.1×10^{-5}	Major Water Leakage

表 5.2 盛土材料試験の結果

Item	Scheme					
	Bimoku	Oeltua	Tasiepah	Benkoko	Oebuain	Matasio
Water content	21.92	26.88	31.59	23.09	56.28	25.88
Unit weight						
Maximum dry density	1.639	1.475	1.426	1.687	1.568	1.599
Optimum moisture content	20.38	22.74	28.77	18.73	22.74	21.98
Specific gravity	2.57	2.61	2.62	2.56	2.65	2.55
Liquid limit	48.56	53.73	70.87	45.25	60.39	61.73
Plastic limit	17.48	33.31	28.79	16.88	21.09	22.83
Plasticity index	31.08	28.58	36.08	28.37	39.30	38.90
Shrinkage limit	24.33	21.74	24.92	19.09	25.79	20.95
Angles of internal friction	25	28	22	28	29	26
Cohesion (UU)	1.305	0.991	1.618	1.556	1.146	0.734
Permeability	2.41E-06	2.01E-06	2.51E-06	2.96E-06	4.10E-06	2.05E-06
Passing of # 200 sieve	44 to 93	54 to 94	55 to 86	39 to 68	66 to 82	32 to 97
Classification of soil	CL	CH	CL	CL	CH	CH

Source : JICA Study Team's estimate based on the test results

表 7.1 溜池の概要

Item	Unit	Embung				Matasio	
		Bimoku	Oeltua	Tasiepah	Benkoko		Oebuain
Reservoir							
- Catchment area	km ²	0.20	0.82	32.10	2.30	0.80	5.00
- Full supply level (F.S.L.)	El.	24.00	362.50	109.00	576.00	375.00	32.00
- Minimum operation level (M.O.L.)	El.	16.50	357.80	100.20	568.00	371.00	27.30
- Effective storage capacity	m ³	51,250	81,200	1,996,000	170,000	58,000	445,000
- Dead storage capacity	m ³	3,750	12,800	504,000	34,000	13,200	85,000
- Gross storage capacity	m ³	55,000	94,000	2,500,000	204,000	72,000	530,000
- Sediment deposition level	El.	16.00	357.20	99.20	567.40	370.40	26.80
Main dam (homogeneous earthfill)							
- Height above river bed	m	14.00	12.00	26.00	19.50	12.00	11.00
- Crest elevation	El.	27.00	366.00	113.80	579.50	378.00	35.00
- Crest length	m	90.00	340.00	200.00	413.00	180.00	297.00
- Crest width	m	7.00	6.00	8.00	7.00	6.00	6.00
- Upstream slope		1:3.5	1:4.0	1:3.5	1:3.5	1:4.0	1:4.0
- Downstream slope		1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
- Total embankment volume	m ³	31,000	200,000	267,000	221,000	80,000	110,000
Spillway							
- Design flood (1/100)	m ³ /s	20.00	50.00	430.00	50.00	21.00	33.00
- Type		Non gated overflow	Non gated overflow	Non gated overflow	Non gated overflow	Non gated overflow	Non gated overflow
- Crest elevation of overflow weir	El.	24.00	362.50	109.00	576.00	375.00	32.00
- Width of overflow weir	m	6.20	8.70	50.00	12.40	7.30	9.10
- Discharge capacity	m ³ /s	20.00	20.00	43.00	50.00	21.00	33.00
- Length	m	89.00	107.00	210.00	132.00	95.00	120.00
River diversion							
- Design flood (1/5 year in dry season)	m ³ /s	2.00	5.50	49.40	15.70	6.70	7.00
- Conduit, Box culvert (B*H*Nos.)	m	-	-	1.7 x 1.7 x 2	-	-	-
- Pipe culvert (Dia. * Nos.)	mm	900 x 1	1,100 x 1	-	1,200 x 2	1,200 x 1	1,200 x 2
Outlet works							
- Inlet structure	m	1.0 x 1.0	1.0 x 1.0	1.0 x 1.0	1.0 x 1.0	1.0 x 1.0	1.0 x 1.0
- Pipe diameter	mm	40.00	50.00	400.00	200.00	65.00	300.00
Leakage protection works							
- Type		Earth Blanket	Earth Blanket	Concrete Lining	Earth Blanket	Earth Blanket	-
- Covering area	El.	24.00	362.50	-	576.00	375.00	-
	m ²	13000.00	25000.00	12000.00	39000.00	21000.00	-
- Thickness	m	2.00	2.00	0.50	2.00	2.00	-

表 7.2 生活用水・家畜用水供給施設の概要

Item	Bimoku	Oeltua	Tasiepah	Benkoko	Oebuain	Matasio
Annual Water demand	39,970	56,950	50,820	30,080	45,220	17,810
	m3/year					
Design discharge	1.27	1.80	1.60	0.95	1.46	0.56
	lit./sec					
Required length of pipes						
Dia. 400 mm	-	-	1.05	-	-	-
Dia. 75 mm	1.34	-	-	-	-	3.72
Dia. 65 mm	0.13	-	2.98	-	3.95	0.32
Dia. 50 mm	-	0.81	5.60	5.40	0.27	-
Dia. 40 mm	-	0.82	-	-	-	-
Total	1.47	1.63	9.63	5.40	4.22	4.04
Required related facilities						
Check valve	2	6	6	5	3	5
Air valve	2	2	5	3	2	1
Blow off	1	-	2	2	1	1
Division box for inhabitants	19	21	17	10	18	6
Division box for livestock	-	29	38	26	15	10
Total	24	58	68	46	39	23
	Nos.					
	Nos.					
	Nos.					
	Nos.					
	Nos.					
	Nos.					

表 7.3 灌溉用水供給施設の概要

Taslepah	Benkoko	Matasio
<p>Irrigation facilities required are as follows :</p>	<p>Irrigation facilities required are as follows :</p>	<p>Irrigation facilities required are as follows :</p>
<p>Left bank area</p>	<p>- Valve house : 1 No.</p>	<p>- Valve house : 1 No.</p>
<p>- Valve house with irrigation inlet box : 1 No. (including in the facilities for Embung)</p>	<p>- Irrigation inlet box : 1 No.</p>	<p>- Irrigation inlet box : 1 No.</p>
<p>- Rehabilitation of the existing weir</p>	<p>- Concrete flume type canal with a base width of 0.5 m : Approx. 330 m</p>	<p>- Concrete flume type canal with a base width of 0.5 m : Approx. 1.0 km</p>
<p>- Rehabilitation of the existing canal with related structures around 1.6 km</p>	<p>- Cross drain : 1 No.</p>	<p>- Aqueduct : 1 No.</p>
<p>Right bank area</p>	<p>- Irrigation division box : 3 Nos.</p>	<p>- Cross drain : 3 Nos.</p>
<p>- Pipe line used together with domestic water supply : Approx. 1.0 km (including in the facilities for domestic water supply)</p>		<p>- Irrigation division box : 1 No.</p>
<p>- Irrigation inlet box : 1 No.</p>		
<p>- Concrete flume type canal with a base width of 0.5 m : Approx. 3.1 km</p>		
<p>- Cross drain : 2 Nos.</p>		
<p>- Irrigation division box : 3 Nos.</p>		

表 8.1 建設機械必要台数
(各溜池に対する台数)

Equipment	Capacity	Minimum Number of Equipment
1. Bulldozer	21 ton	2
2. Wheel loader	1.2 m ³	1
3. Backhoe	1.2 m ³	2
4. Backhoe	0.6 m ³	3
5. Dump truck	11 ton	12
6. Dump truck	7 ton	3
7. Tyre roller	10 ton	1
8. Motor grader	3.7 m	1
9. Water tanker (Sprinkler)	6 kl	1
10. Leg drill	2.8 m ³ /min	2
11. Sinker	3.3 m ³ /min	2
12. Air compressor	14 m ³ /min	1
13. Batching plant	0.75 m ³ *1	1
14. Agitator	3.2 m ³	2
15. Concrete bucket	1.0 m ³	2
16. Concrete vibrator	-	3
17. Track crane	20 ton	1
18. Water pump, Dia 200 mm	3.7 kw	2
19. Welder	300 A	2
20. Diesel generator	80 KVA	2
21. Truck	7 ton	4
22. Truck with crane	6 ton	1
23. Pickup car	-	4
24. Jeep	-	4
25. Concrete pump	20 m ³ /hr	1

Source : JICA Study Team estimate

表 9.1 事業費の概要

Item	Project Cost (Million Rp.)					
	Bimoku	Oeltua	Tasiepah	Benkoko	Oebuain	Matasio
I. Direct Construction Cost						
1.1 Preparatory Works	2,032	4,645	13,587	5,705	2,419	3,154
1.2 Embung Construction	97	221	647	272	115	150
1) Main dam	330	1,991	2,578	2,241	811	1,171
2) Spillway	868	1,149	4,505	1,234	457	997
3) Intake, outlet & diversion channel	118	123	745	280	159	164
4) Seepage protection works	279	558	2,045	836	459	0
5) Miscellaneous	159	382	987	459	189	233
Sub-total of 1.2	1,754	4,203	10,860	5,050	2,075	2,565
1.3 Domestic Water Supply						
1) Pipe line	32	21	419	81	65	81
2) Division boxes	133	180	162	99	143	53
3) Miscellaneous	16	20	58	18	21	13
Sub-total of 1.3	181	221	639	198	229	147
1.4 Embung Operation and Maintenance Road	0	0	162	111	0	82
1.5 Irrigation Facilities	0	0	1,279	74	0	210
II. Administration Cost	102	232	679	285	121	158
III. Engineering Services	305	697	2,038	856	363	473
Sub-total of I, II & III	2,438	5,574	16,304	6,846	2,903	3,785
IV. Physical Contingency	366	836	2,446	1,027	435	568
Sub-total of I, II, II, & IV	2,804	6,410	18,750	7,872	3,338	4,353
V. Contract Tax	270	618	1,807	759	322	420
VI. Land Acquisition/Compensation Cost	10	23	68	29	12	16
Sub-total I, II, III, IV, V & VI	3,084	7,051	20,625	8,660	3,672	4,788
VII. Price Contingency	308	705	2,063	866	367	479
GRAND TOTAL	3,393	7,757	22,688	9,526	4,040	5,267

Source : JICA Study Team estimate

表 10.1 経済費用、経済便益
(1994年6月時点の価格)

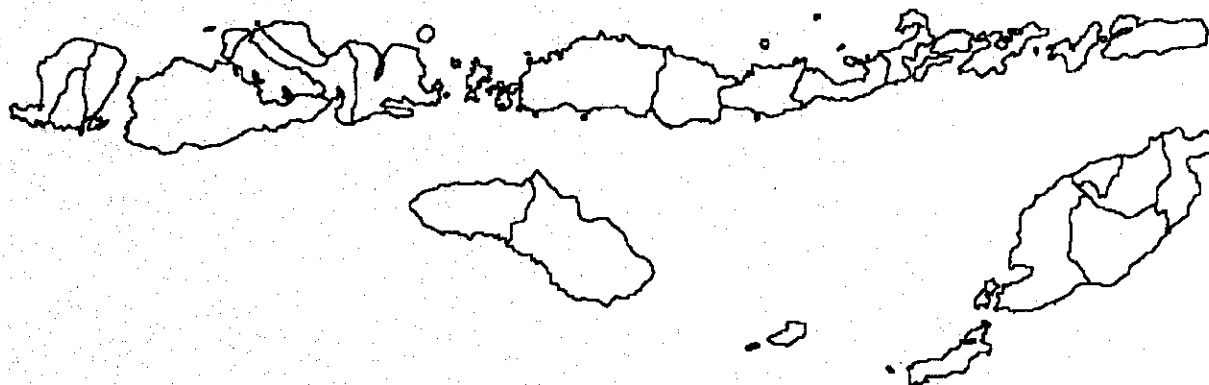
(Unit : Rp. million)

Item	Tasiepah Embung	Benkoko Embung	Matasio Embung	Total
1. Cost Allocation (Financial Cost)				
1.1 Investment Cost	22,688	9,526	5,267	37,481
(a) Domestic and Livestock Water Supply	12,906	4,255	3,897	21,058
(b) Irrigation Water Supply	8,848	4,879	1,153	14,880
1.2 Administrative Cost born from Counter Budget	934	392	217	1,543
2. Economic Investment Cost for Irrigation				
1.1 Direct construction cost				
(a) Embung	3,013	2,110	361	5,484
(b) Irrigation Water Distribution System	908	53	149	1,110
Sub-total	3,921	2,163	510	6,594
1.2 Engineering services	745	411	97	1,253
1.3 Physical contingency	700	386	91	1,177
Total investment cost	5,366	2,960	698	9,024
1.5 Annual disbursement				
1st Year	285	158	44	487
2nd Year	1,591	2,802	654	5,047
3rd Year	3,490	0	0	3,490
4th Year	0	0	0	0
5th Year	0	0	0	0
3. Annual O&M cost				
3.1 Embung, intake and pipe (0.5% Of 1.1)	20	11	3	33
4. Economic irrigation benefit				
4.1 Annual net production value (see Table 8-5)				
(a) With project net benefit	171.9	151.4	52.0	375.3
(b) Without project net benefit	33.0	0.6	16.0	49.6
4.2 Incremental net benefit (= a - b)	138.9	150.8	36.0	325.7
5. Negative benefit	0	0	0	0

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

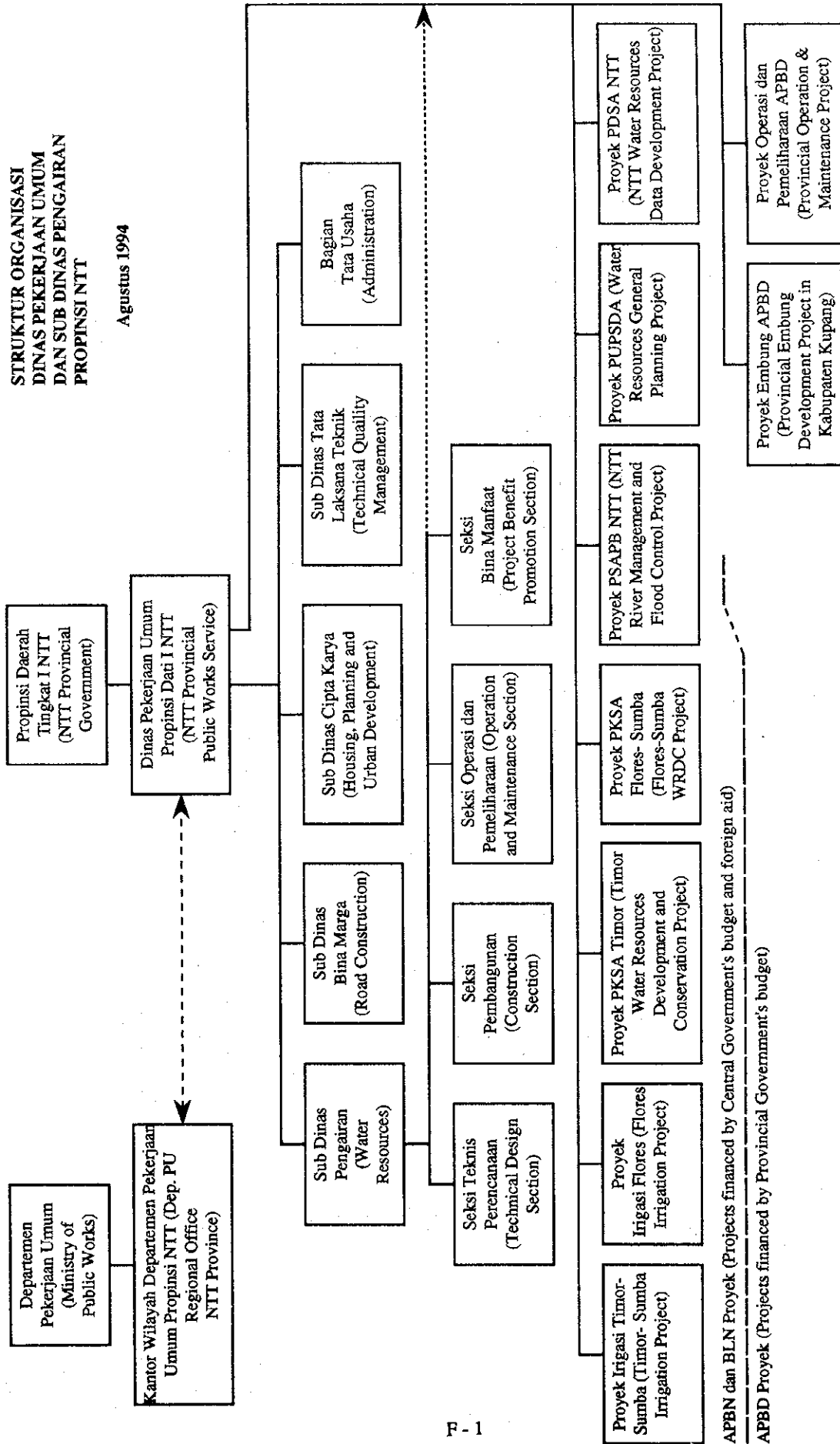
緊急開発地区フィージビリティ調査報告書

付 図



**STRUKTUR ORGANISASI
DINAS PEKERJAAN UMUM
DAN SUB DINAS PENGAIRAN
PROPINSI NTT**

Agustus 1994



F - 1

APBN dan BLN Proyek (Projects financed by Central Government's budget and foreign aid)

APBD Proyek (Projects financed by Provincial Government's budget)

图 3.1 NTT州PRWS組織図

STRUKTUR ORGANISASI
 PROYEK PENGEMBANGAN DAN KONSERVASI
 SUMBER AIR TIMOR
 (Tahun Anggaran 1994/1995)

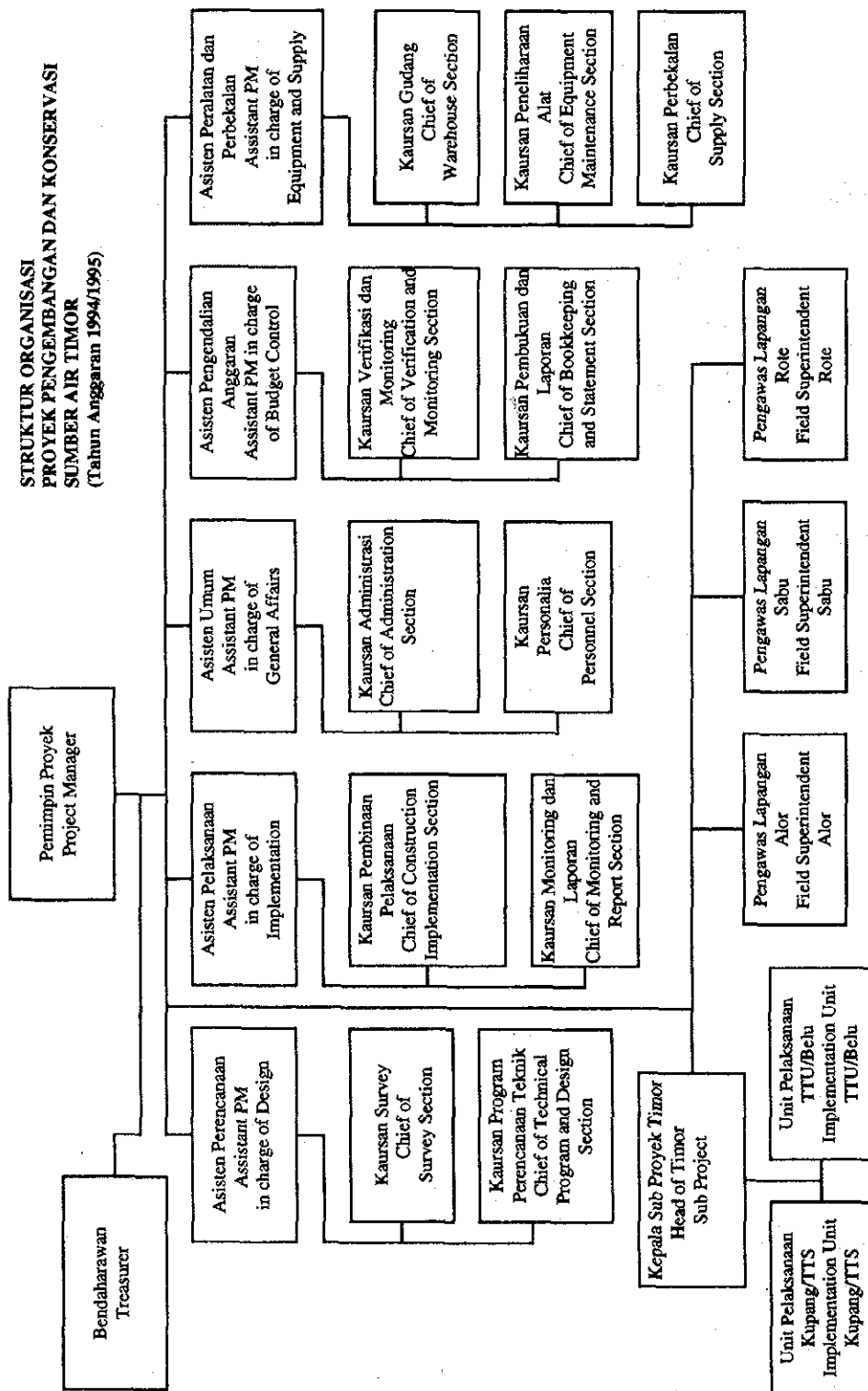


図 3.2 チモールPKSA組織図

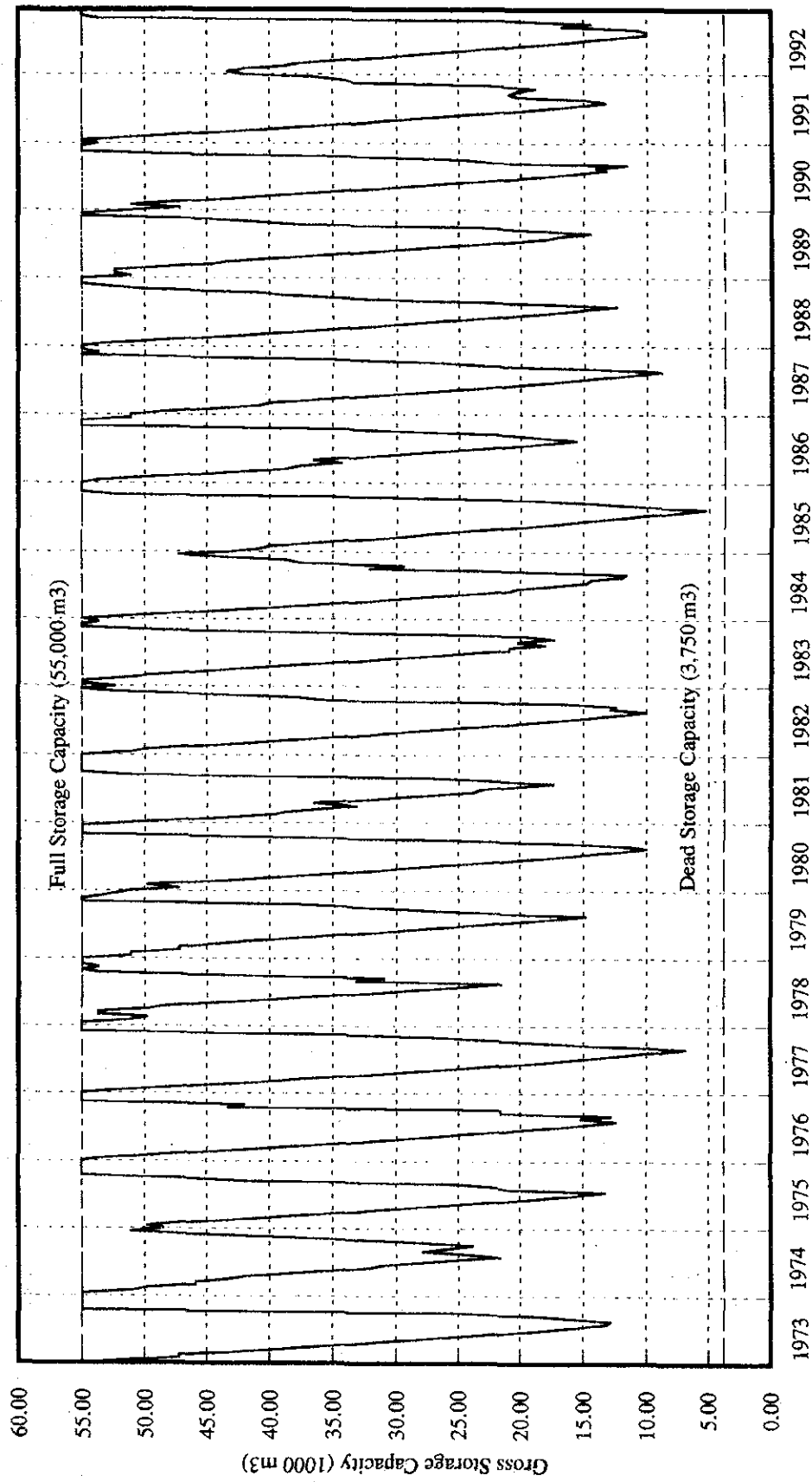


図6.1 ビモク溜池貯水池シュミレーション

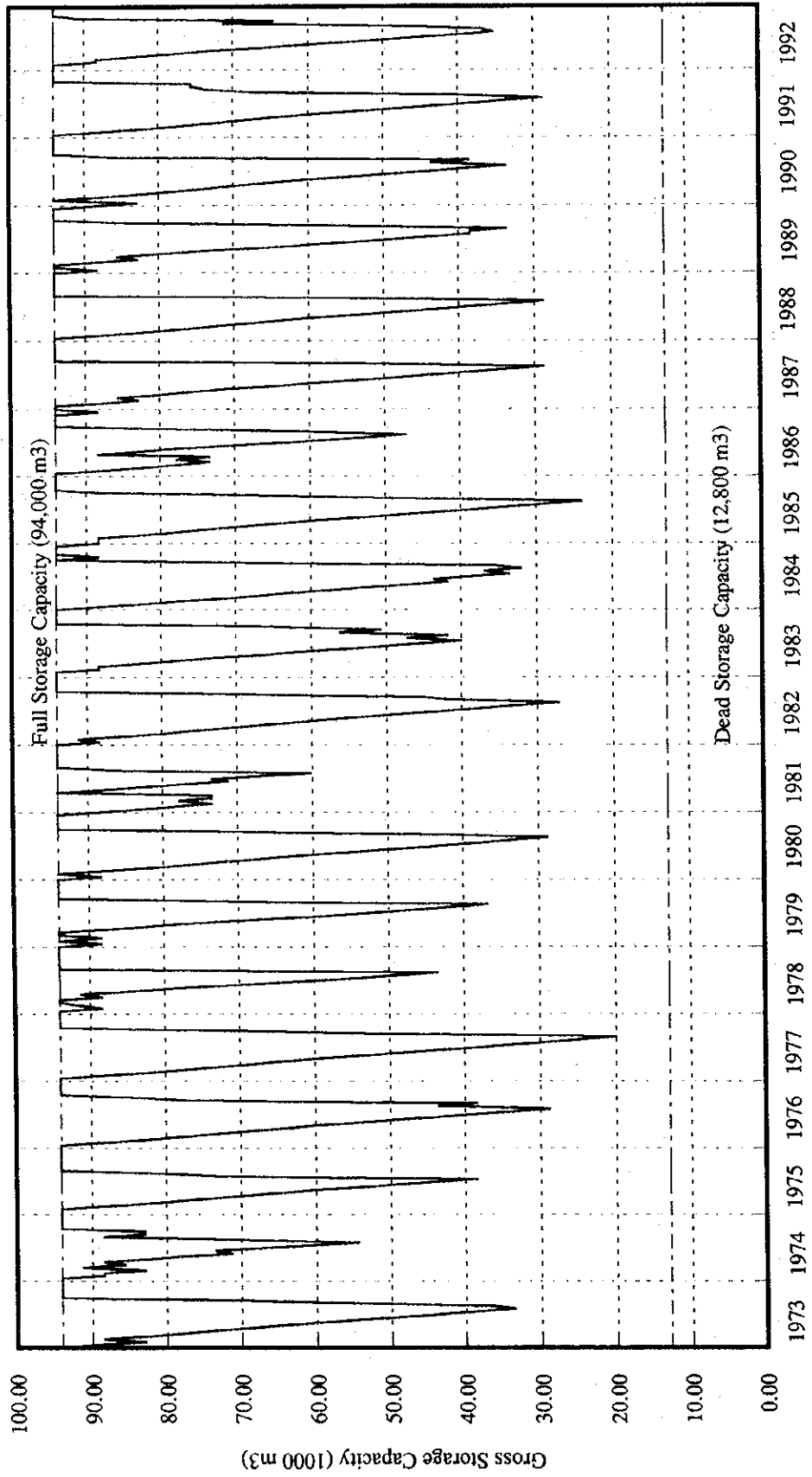


図6.2 オエルトア溜池貯水池シミュレーション

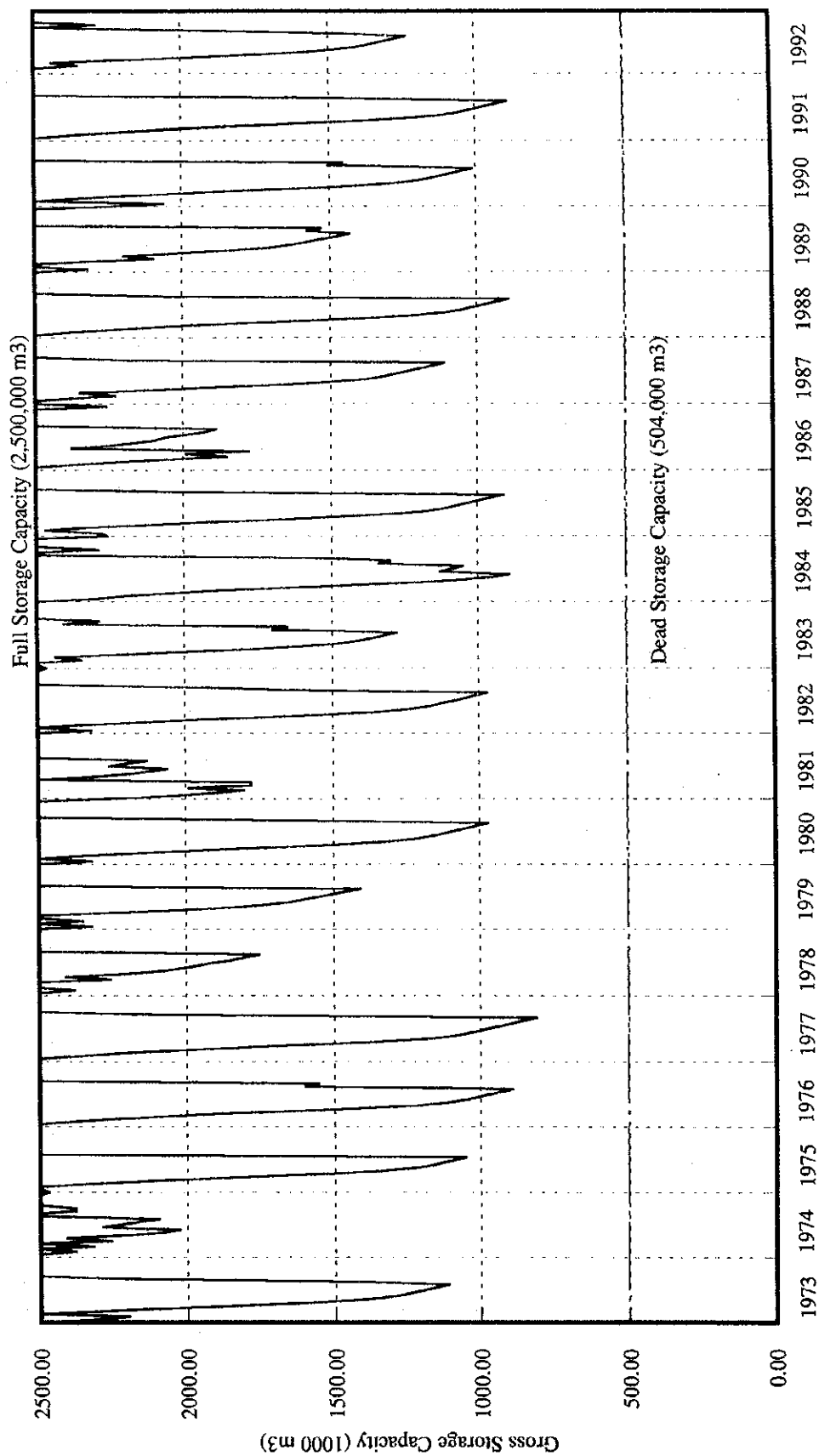


図6.3 タシバ溜池貯水池シミュレーション

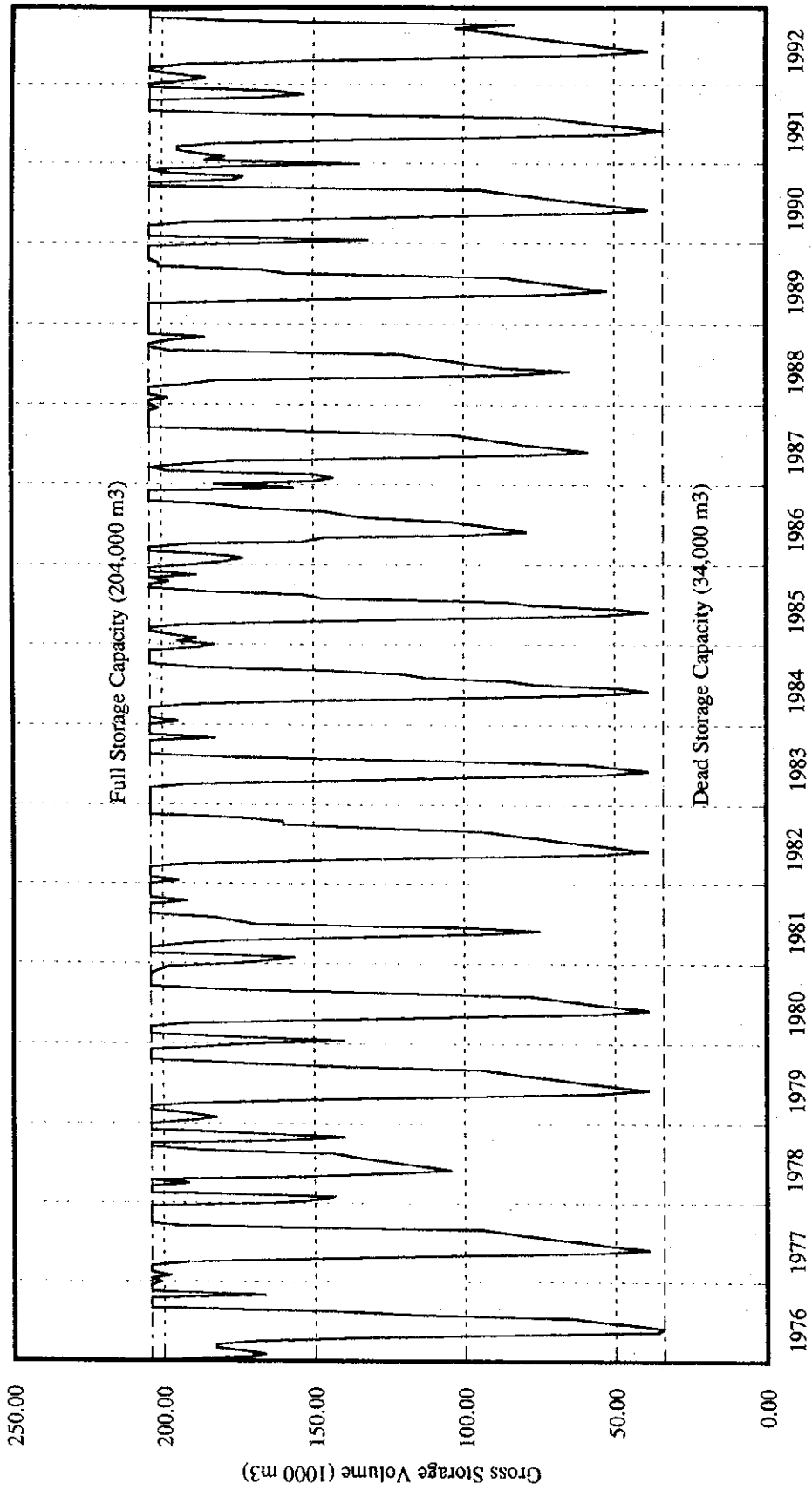


図6.4 ベンコ溜池貯水池シュミュレーション

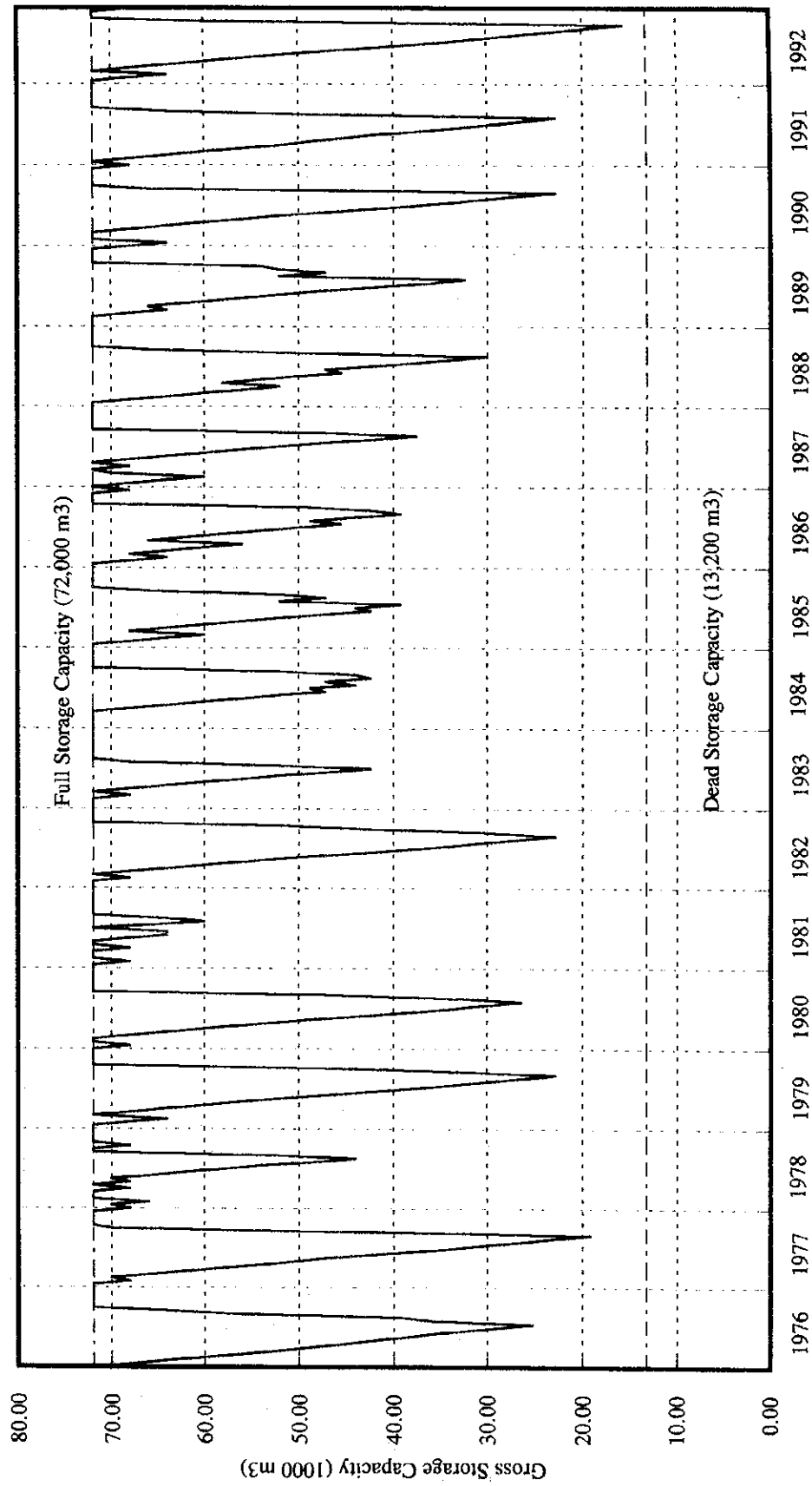


図6.5 オエブアイン溜池貯水池シミュレーション

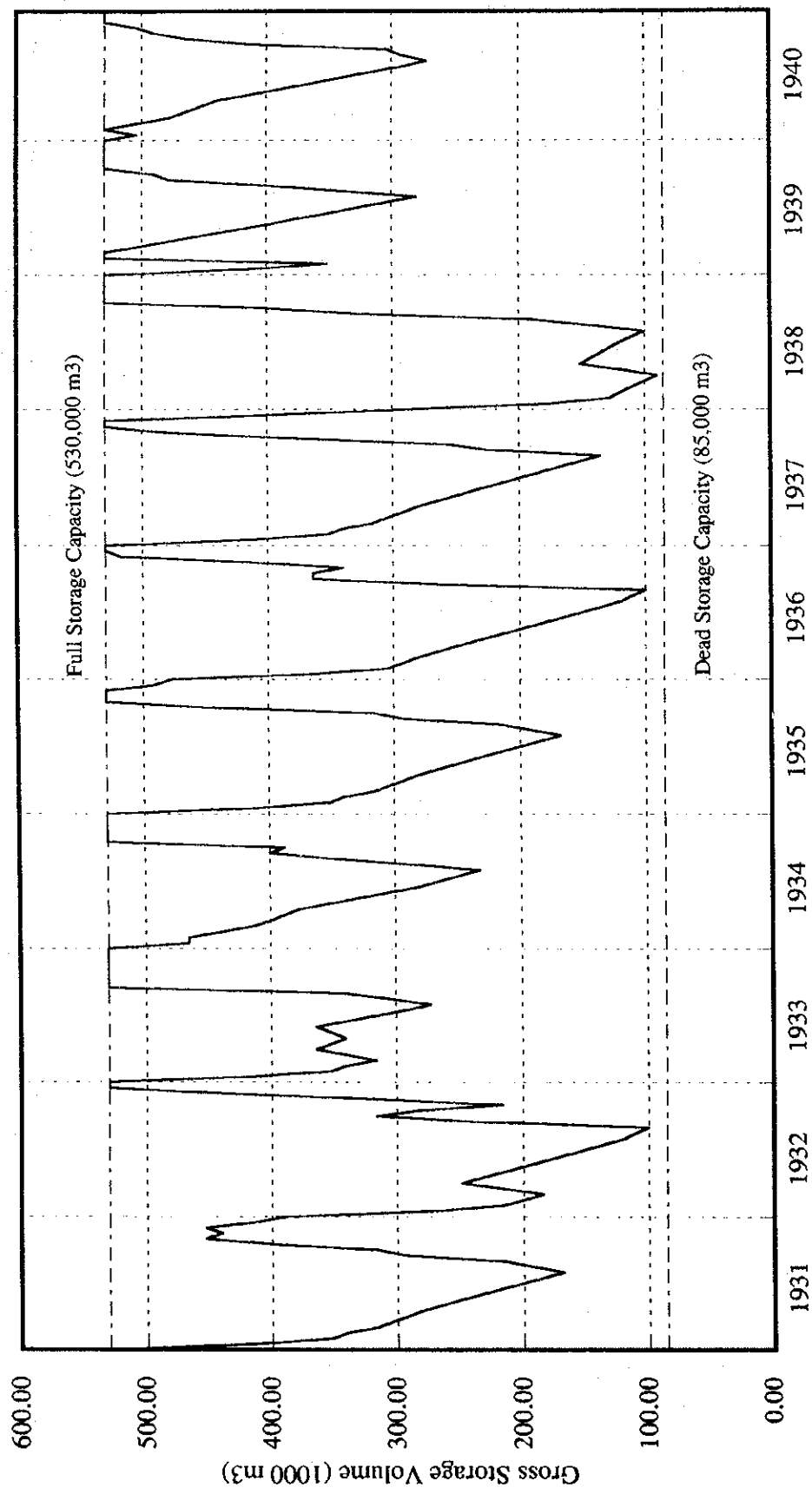


図6.6 マタシオ溜池貯水池シミュレーション

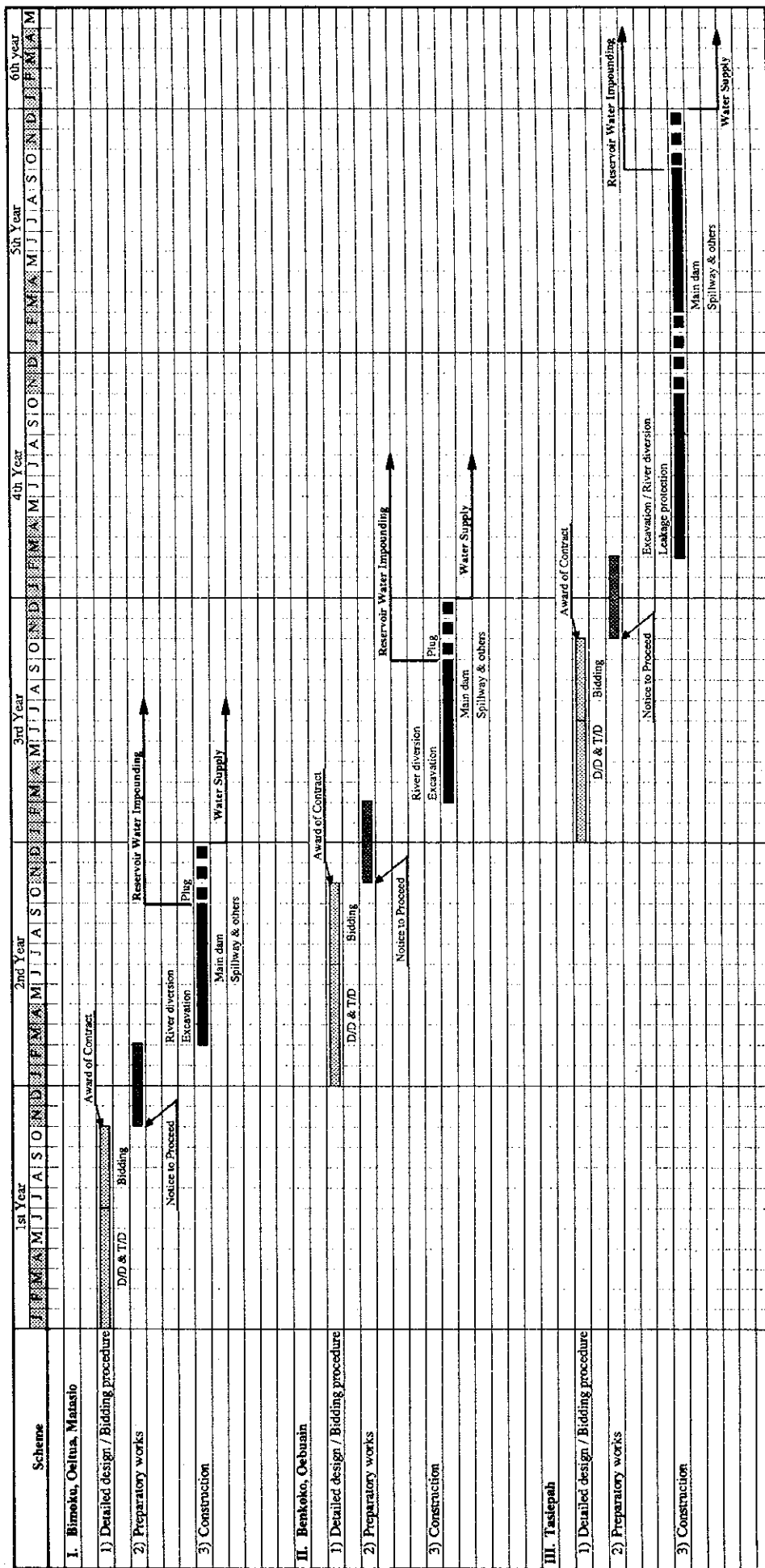


图 8.1 事業実施工程

JICA

LIB