

インドネシア共和国  
公共事業省 水資源開発総局

ジェネベラン河治水計画 (Phase II) 調査

報 告 書

JICA LIBRARY



1034321[8]

昭和 57 年 3 月

国際協力事業団

國際協力事業團	
昭和34.8.28	21082
登録No. 14219	'61.77
	SDS

## 序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に応じて、ジェネベラン河治水計画(Phase II)調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

事業団は株式会社建設技術研究所、阿部勝久氏を団長とする調査団を昭和56年2月から昭和56年8月に亘りインドネシアに派遣した。

現地において、調査団はインドネシア国政府の関係者と意見交換を行なうとともに、ジェネベラン河流域を対象に現地調査を行なった。帰国後、現地調査結果に基づき国内作業を進め、今般その全ての作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

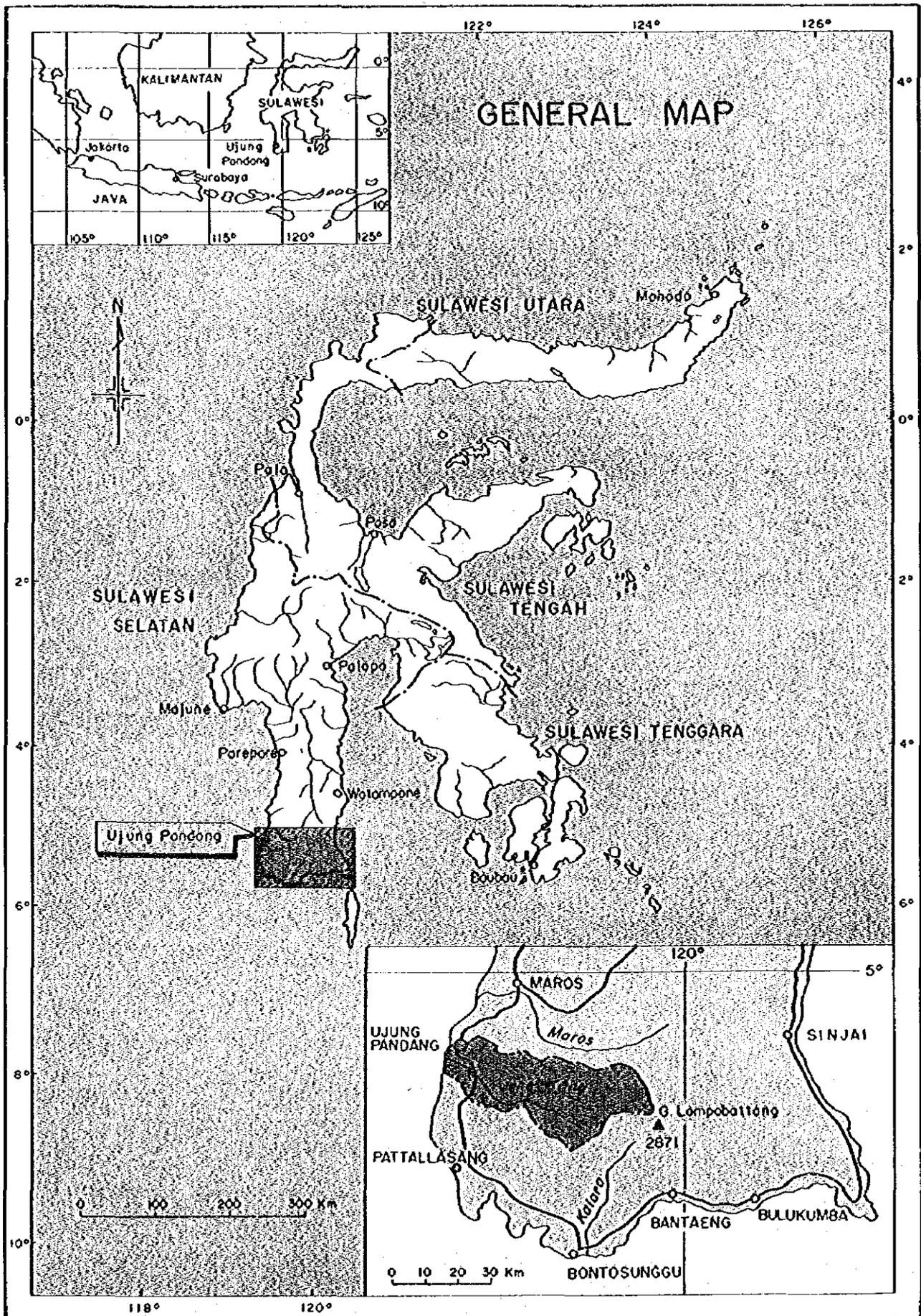
本報告書が、同開発計画に寄与するとともに、二国間の友好親善に役立つならば、これにまさる喜びはない。

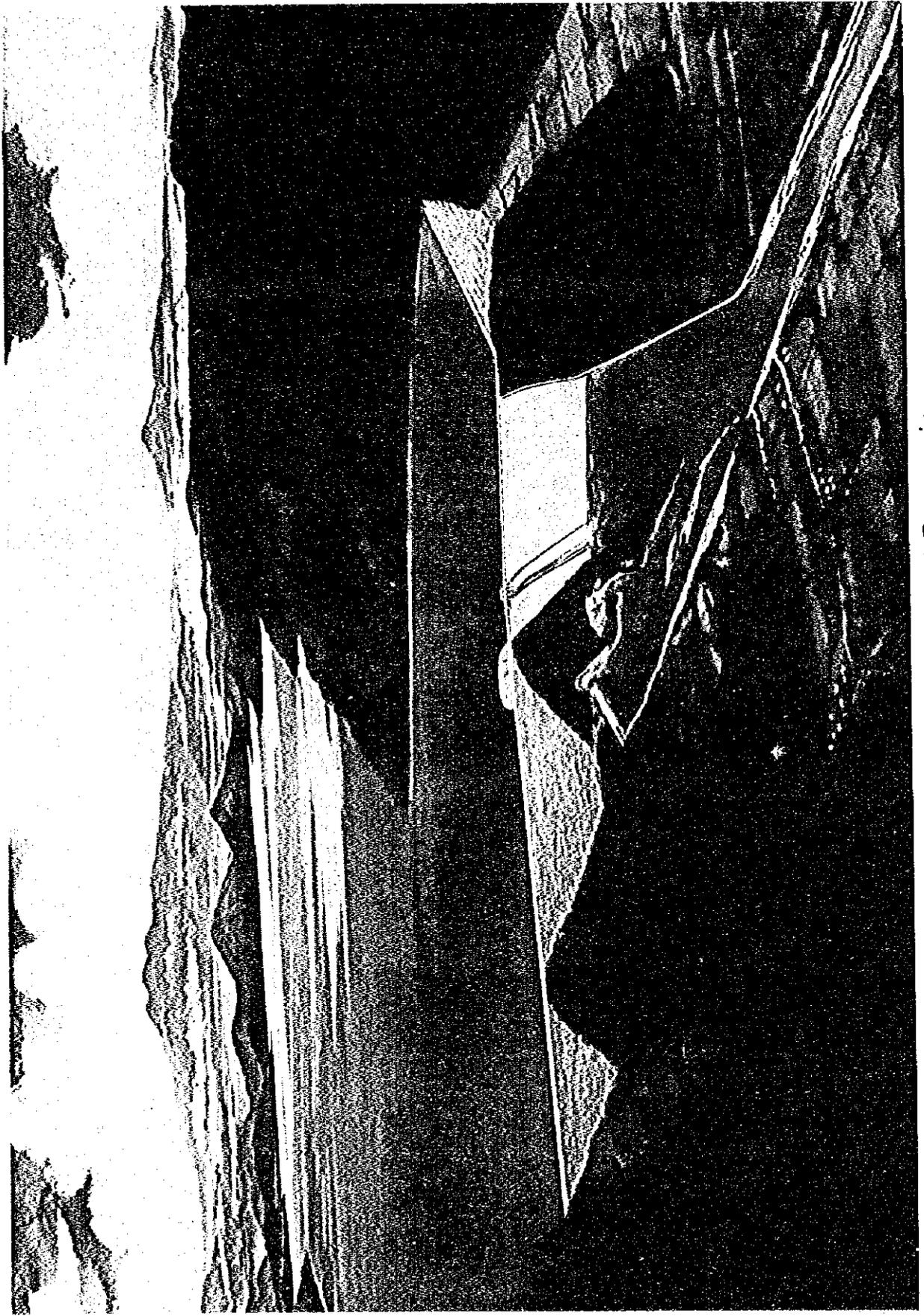
終りに、当調査団に対し密接な協力を惜しまれなかったインドネシア国政府関係者に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和57年3月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔





View of the Bill-Bili Dam and Reservoir



## 結 論 と 要 約

### 1. 結 論

ジェネベラン河洪水防御計画(Phase II)は、当該地域の洪水被害の軽減と都市および工業用水、灌漑、水力発電に対する水資源開発の策定を行なったものである。

詳細な検討の結果、このプロジェクトの内部収益率は、14.8%であり、技術的に実施可能であり、経済的にも妥当であると判定された。

### 2. 要 約

#### 2.1 概 要

ウジュンパンダン市は、南スラウェシ州の首都であり70万人余りの人口を擁し、インドネシア東部の開発拠点となっている。

ウジュンパンダン市を含む沿岸地域は、ジェネベラン河の疎通能力の不足と内水域の排水施設の不備により、毎年洪水被害を被っている。

また一方、同地域は乾季において都市および工業用水、灌漑用水の不足が深刻なものとなっている。更に、電力の需要についても、都市開発の進展に伴ない著しく増加している。

上記の問題に対処すべく、本調査は、洪水防御、都市および工業用水の供給、灌漑用水の供給、発電等の計画策定からなっている。

プロジェクトの基幹となる多目的ダムは下記に述べる目的を達成するためにジェネベラン河口より31km地点(ピリピリ)に計画される。

ウジュンパンダン市を洪水の被害から護るためにダムと河道改修によって、洪水は制御され安全に下流に流下される。更に、本ダムは都市および工業用水の十分な確保と、米および電力の増産に大いに寄与する。

#### 2.2 ダムおよび貯水池

計画ピリピリダム地点は、ジェネベラン河の中流部に位置する。ダムは、主ダムと左右両ウイングダムから成り、ダム形式は全て中心コア型ロックフィルダムである。

ピリピリ貯水池の総貯水容量は、 $362 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり、有効貯水容量は $304 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

洪水調節容量  $46 \times 10^6 \text{ m}^3$  は、ダム地点における基本高水流量  $2,400 \text{ m}^3/\text{s}$  を  $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$  に調節するために確保される。残りの容量  $258 \times 10^6 \text{ m}^3$  は、既得権水利用水、都市および工業用水、灌漑用水の供給のために利用される。

洪水吐は、主ダムと左ウイングダムの間に設けられる。越流部は、2段の自由越流堤からなり、貯水位調節用として2門のゲートを備えている。このゲートは、流量が  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  を超えた場合に全開され、ゲート誤操作による下流域の人工洪水被害を避けるものとする。

取水工は、貯水池内の地山に設けられる。取水された水は、発電のため発電所を通じて放流される。発電所からの放流水は、都市および工業用水、灌漑用水、既得権水利用水等、各々の供給目的別に分水工にて分水される。発電が一時停止した場合には、別に設置されたジェットフローゲート（径  $1.50 \text{ m}$ ）を通して用水の供給が支障なく行なわれる。

その他に、緊急用放流設備として径  $2.00 \text{ m}$  のゲートが設置される。これは、非常時において堤体の点検、修理のために貯水位を下げることを目的としている。

尚、計画を遂行するために  $1,591$  ヘクタールの用地取得と  $790$  戸の家屋移転が必要となる。

### 2.3 洪水防御計画

ジェネベラン河の洪水防御計画は、カンピリオおよびスングミナサ地点における基本高水流量  $3,700 \text{ m}^3/\text{s}$ （50年確率流量）を対象とし、ピリピリダムで洪水調節を行い、 $2,300 \text{ m}^3/\text{s}$  を河道に流下させる。

河川改修の対象区間は、河口からカンピリ堰地点までのおよそ  $20 \text{ km}$  である。このうち、スングミナサ地点下流には河道堀削および築堤により、 $2,300 \text{ m}^3/\text{s}$  流下させる。スングミナサ地点からカンピリ堰地点までの区間は、低水路堀削のみとする。この結果同区間の河道内流下量は  $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ （8年確率流量相当）となる。

計画河床縦断勾配は、スングミナサ橋上流で、 $1/1,200$ 、下流で  $1/1,900$  とする。

計画横断面は、複断面を採用し、低水路流量は  $900 \text{ m}^3/\text{s}$ （1.5年確率流量相当）である。

スングミナサ橋下流の計画横断面は、複断面を採用している。また低水路流量は  $900 \text{ m}^3/\text{s}$ （1.5年確率流量相当）である。スングミナサ橋上流側および下流側の河川幅はそれぞれ  $162 \text{ m}$ 、 $313 \text{ m}$  である。道の嵩上げを約  $3 \text{ km}$  にわたって行う。

ジェネベラン河の築堤に伴い、 $0.8 \text{ K}$  地点で合流するガラソー川を海に直接排水する様に約  $800 \text{ m}$  にわたって開削を行う。

また、河道の安全を計るため、護岸、水制、床固め等の河川構造物を設置する。

この河川改修に伴い、98 haの用地買収と230戸の家屋移転が必要となる。

#### 2.4 都市および工業用水

ウジュンバンタン市の都市および工業用水の将来需要量を考慮し、その目標年を2000年とした。この、2000年における需要量は3,500 l/sであり、この内2,300 l/sをピリピリダムより供給する。

この都市および工業用水は、直径1,500 mmのダクタイル鋳鉄管を用いてピリピリダムから浄水場までの約25 kmを送水するものとし、安定した水量の導水を行うための調整池並びに12ヶ所の接合井(1~3 km間隔)を設ける。

#### 2.5 灌 溉

ダムにより開発された灌漑用水は早期の事業効果を得るために、既存の灌漑地域に供給される。

計画対象地域には、5,000 haの受益面積を有するピリピリシステムと19,000 haの受益面積を有するカンピリシステムの2つの灌漑系統がある。

計画では、乾季において、24,000 haのうち19,200 haの灌漑が可能になる。

利用できる灌漑用水は、生産高とそれによる富を均等に配分する意図からカンピリおよびピリピリ両系統の各々の面積比で配分される。

灌漑可能面積は、乾季においてカンピリシステム15,200 haに対してピリピリシステム4,000 haである。

雨季においては24,000 haの受益地にもれ無く灌漑用水が供給される。

カンピリシステムにおいては、幹線水路の一部の狭窄部2,500 mと支線水路および付帯施設等の改修を行う。

ピリピリシステムにおいては、新規に取水工を設ける。そして、延長1,500 mの接続水路を新取水工と既設灌漑水路の間に新設する。又、幹線、支線および付帯施設等の改修も行なう。

#### 2.6 水力発電

発電所は、主ダムの直下流、左岸側に建設される。発電は、流れ込み方式で行われ、出力1,200 kW、年間発生電力量は、69,600 MWhである。発電機器は各々、5,600 kWの

の容量を持つカプラン水車2台と、それに直結する6,600KVA、3相の堅軸型発電機により成る。

送電線は、容量30KVで、ビリビリ発電所から、ジェネペラン川の右岸のマリノ街道沿いに15kmにわたって架設されボロングロエ変電所に接続される。

## 2.7 工事工程

プロジェクトの実施に必要な全体の建設期間は14年である。建設工事は1982年に始められ、1995年に終ることになっている。詳細設計を含めた各部門別の工事工程は下記に示す通りである。

部 門	工 事 期 間
ダ ム	: 1983年4月 ~ 1991年 3月
河川改修	: 1982年4月 ~ 1995年10月
都市および工業用水	: 1986年4月 ~ 1991年 3月
灌 漑	: 1985年4月 ~ 1990年10月
水力発電	: 1987年4月 ~ 1991年 3月

## 2.8 建設事業費

本プロジェクトの請負方式による総プロジェクトコストは、1981年単価で、US\$ 60356×10<sup>6</sup>であり、この内、外貨はUS\$ 298.01×10<sup>6</sup> (49%)、内貨はUS\$ 305.55×10<sup>6</sup> (51%)である。また、工種別のプロジェクトコストは下記の通りである。

工 種	単 位 : ×10 <sup>6</sup> US\$		
	外 貨	内 貨	合 計
ダムおよび貯水池	151.43	158.76	310.19
緊急および全体洪水防御計画	38.77	66.18	104.95
都市および工業用水	56.91	14.79	71.70
灌漑用水	13.93	48.60	62.53
発 電	36.97	17.22	54.19
合 計	298.01	305.55	603.56

## 2.9 プロジェクト評価

### エコノミックコスト

本プロジェクトの経済的総建設事業費は、US\$276.43×10<sup>6</sup>であり、この内訳としては外貨がUS\$150.95×10<sup>6</sup>、内貨はUS\$125.48×10<sup>6</sup>である。詳細は下記の通りである。

単位：×10 <sup>6</sup> US\$			
<u>工 種</u>	<u>外 貨</u>	<u>内 貨</u>	<u>合 計</u>
ダムおよび貯水池	75.94	67.00	146.54
緊急および全体的洪水防御計画	17.35	21.81	39.16
都市および工業用水	28.78	6.68	35.46
灌漑用水	7.20	2271	29.91
発 電	18.08	7.28	25.36
合 計	150.95	125.48	276.43

### プロジェクト便益

本プロジェクトの便益の合計は、US\$47.84×10<sup>6</sup>である。各セクターにおいては下記の通りである。

単位：×10 <sup>6</sup> US\$	
<u>セクター</u>	<u>年便益</u>
洪水防御計画	13.0
灌 漑	31.5
発 電	3.9
マイナス便益	-0.56
合 計	47.84

### 内部収益率

本プロジェクトの内部収益率は、プロジェクト便益と建設事業費から、プロジェクトライフを50年として算定した結果14.8%となる。この数値は、本プロジェクトが経済的に妥当であることを示している。更に各セクター別の内部収益率は下記の通りである。

<u>セクター</u>	<u>内部収益率(%)</u>
洪水防衛計画	14.9
灌 漑	15.2
発 電	13.3
総合プロジェクト	14.8

## 計 画 諸 元

### 1. ダムおよび貯水池

#### 貯水池

設計洪水位 (D.F.W.L.)	EL.	102.00m
サーチャージ水位 (S.W.L.)	EL.	100.30m
常時消水位 (N.W.L.)	EL.	97.60m
低水位 (L.W.L.)	EL.	74.00m
有効利用水深 (S.W.L.-L.W.L.)		26.30m
サーチャージ水位時湛水面積		17.80 km <sup>2</sup>
総貯水容量		362,000,000 m <sup>3</sup>
有効貯水容量		304,000,000 m <sup>3</sup>
洪水調節容量		16,000,000 m <sup>3</sup>
利水容量		258,000,000 m <sup>3</sup>
都市および工業用水容量		17,000,000 m <sup>3</sup>
灌漑用水容量		241,000,000 m <sup>3</sup>
堆砂容量		58,000,000 m <sup>3</sup>

#### ダ ム

##### 主ダム

堤 高		60.00m
堤頂長		670.00m
堤頂巾		10.00m
堤頂標高	EL.	105.00m
堤体積		3,600,000 m <sup>3</sup>

##### 左ウイングダム

堤 高		40.00m
堤頂長		752.00m
堤頂巾		10.00m
堤頂標高	EL.	105.00m

堤体積	1,350,000 $m^3$
<u>右ウイングダム</u>	
堤高	50.00 $m$
堤頂長	440.00 $m$
堤頂巾	10.00 $m$
堤頂標高	EL. 105.00 $m$
堤体積	1,330,000 $m^3$
<u>洪水吐</u>	
常時満水位自由越流部	巾 100 $m$ EL. 97.60 $m$
サーチャージ水位自由越流部	巾 337 $m$ EL. 100.30 $m$
ローラーゲート	高 7.2 $m$ 巾 6.5 $m$ 2門
導流部	延長 280.00 $m$
<u>取水および放流設備</u>	
取水工（斜樋型）	取水量 32 $m^3/s$
	ローラーゲート 巾 5.0 $m$ 高 4.0 $m$
都市および工業用水	ジェットフローゲート 径 0.5 $m$
灌漑および既得水利用水	ジェットフローゲート 径 1.5 $m$
緊急放流用	ジェットフローゲート 径 2.0 $m$
分水工	調節ゲート 巾 5.0 $m$ 高 2.0 $m$ 2門
<u>家屋移転および用地取得</u>	
家屋移転	790戸
用地取得	1,591 $ha$
<u>付替え工事</u>	
道路	1,900 $m$
ポンプ場	1ヶ所

## 2. 河川改修

### 流 量

基本高水流量

50年確率

ビリビリダム地点 2,400 $m^3/s$

カンビリ地点 3,700 $m^3/s$

設計洪水流量

50年確率

ビリビリダム地点 1,400 $m^3/s$

カンビリ地点 2,300 $m^3/s$

### 改修区間

河口よりカンビリ堰までの20km

スングミナサ橋より下流の疎通能力

2,300 $m^3/s$

スングミナサ橋より上流の疎通能力

河道内 1,300 $m^3/s$

### ガラシー川放水路

延長 800 m

### 道路嵩上

延長 3,000 m

### 排水溝

延長1,200 m

### 河川構造物

床固め

スングミナサ橋および製紙工場  
取水工付近の2ヶ所

護 岸

延長 10,300 m

水 制

93ヶ所延長 4,700 m

樋 門

8ヶ所

既得権水利流量

0.5 $m^3/s$

### 家屋移転および用地取得

家屋移転

230戸

用地取得

98ha

## 3. 水 供 給

### 取水工

計画導水量

2.3 $m^3/s$

最低取水位

E.L. 74.0m

パイプライン導水施設

沈砂池および調整池	1ヶ所
導水管	直径 1,500mm ダクタイル鋳鉄管 延長 25,000m

4. 灌漑施設改修

ピリピリシステム

灌漑面積	
雨季	5,000ha
乾季	4,000ha
接続水路	
疎通能力	6.1m <sup>3</sup> /s
取水ゲート	2.0m×2.0m 1門
管水路	延長 200m
開水路	延長 1,300m
既設水路	延長 8km
支線水路および付帯施設	改修面積 5,000ha

カンピリシステム

灌漑面積	
雨季	19,000ha
乾季	15,000ha
幹線水路	疎通能力 23.2m <sup>3</sup> /s 延長 2,500m
支線水路および付帯施設	改修面積 19,000ha

## 5. 水力発電

### 発電所

取水工	斜樋型
計画取水量	32m <sup>3</sup> /s
最低取水位	EL. 74.0m
水圧管	
1) 径	3,500mm 延長 235m
2) 径	2,400mm 延長 70m
3) 径	1,800mm 延長 65m

### 発電所

半地下式

(床面積 38m×22m, 高さ 32m)

### 発電設備

タービン	
型式	縦軸カブラン
有効落差	48.1m - 24.5m
最大使用水量	32m <sup>3</sup> /s
出力	5,600kW×2台

### 発電機

型式	3相縦軸発電機
出力	6,600KVA×2台
電圧	6KV
サイクル	50HZ

### 送電線

送電線	延長 15km
電圧	30KV
電線	120mm <sup>2</sup>



## 目 次

	序 文	頁
	概 要 図	
	結 論 と 要 約	
	計 画 諸 元	
第1章	序 .....	1
1.1	計画の経緯 .....	1
1.2	調査の概要 .....	1
第2章	社会経済的背景 .....	3
2.1	国内経済の背景 .....	3
2.2	地方経済の背景 .....	3
2.3	第3次5ヶ年計画 .....	4
第3章	計画対象地域の現況 .....	6
3.1	自然状況 .....	6
3.1.1	位置および地形 .....	6
3.1.2	気 候 .....	6
3.1.3	地質および土質 .....	7
3.1.4	洪水、流出、潮位および流出土砂 .....	7
3.1.5	河 川 .....	8
3.2	社会経済 .....	10
3.2.1	人 口 .....	10
3.2.2	洪水被害 .....	10
3.2.3	水供給 .....	10
3.2.4	農 業 .....	12
3.2.5	電 力 .....	24
3.2.6	交通および通信 .....	15
3.2.7	土地利用および資産 .....	16
3.2.8	市街化計画 .....	17

第4章 計画の策定 .....	19
4.1 概 要 .....	19
4.2 ビリビリダムおよび貯水池 .....	20
4.2.1 ダムサイトの選定 .....	20
4.2.2 設計洪水流量 .....	20
4.2.3 ビリビリダムの開発規模 .....	20
4.2.4 ビリビリ貯水池 .....	21
4.2.5 環境アセスメント .....	22
4.3 洪水防御計画 .....	26
4.3.1 洪水防御方法 .....	26
4.3.2 ダムと河川との計画洪水の最適配分 .....	26
4.3.3 一般概念 .....	27
4.3.4 河川改修のための基礎調査 .....	27
4.3.5 河川改修 .....	30
4.3.6 便 益 .....	31
4.4 水供給 .....	32
4.4.1 将来需要 .....	32
4.4.2 貯水池依存量 .....	32
4.4.3 供給方式 .....	32
4.4.4 便 益 .....	33
4.5 灌 漑 .....	34
4.5.1 作物と生産量 .....	34
4.5.2 用水量 .....	35
4.5.3 灌漑システム .....	37
4.5.4 便 益 .....	37
4.6 水力発電 .....	38
4.6.1 将来の電力需要と開発計画 .....	38
4.6.2 予想発電出力と発生電力量 .....	38
4.6.3 送電線 .....	38
4.6.4 便 益 .....	39

第5章 予備設計 .....	40
5.1 概 要 .....	40
5.2 ダムおよび貯水池 .....	40
5.2.1 ダム .....	40
5.2.2 洪水吐 .....	41
5.2.3 転流工 .....	42
5.2.4 取水設備 .....	42
5.2.5 放流設備 .....	43
5.2.6 分水工 .....	43
5.2.7 用地取得および付替え工事 .....	43
5.3 河川改修 .....	44
5.3.1 必要土工量 .....	44
5.3.2 河川構造物 .....	44
5.3.3 用地買取および移転家屋 .....	46
5.4 水供給 .....	47
5.4.1 取水施設 .....	47
5.4.2 導水施設 .....	47
5.5 灌漑計画 .....	48
5.5.1 ビリビリ用水地区 .....	48
5.5.2 カンビリ用水地区 .....	49
5.6 水力発電 .....	50
5.6.1 発電所 .....	50
5.6.2 発電設備 .....	50
5.6.3 送電線 .....	50
第6章 工事工程および積算 .....	51
6.1 概 要 .....	51
6.2 ビリビリダム .....	51
6.2.1 工事工程 .....	51
6.2.2 積 算 .....	52
6.3 河川改修 .....	53

6.3.1	工事工程	53
6.3.2	積算	53
6.4	水供給	54
6.4.1	工事工程	54
6.4.2	積算	54
6.5	灌漑	55
6.5.1	工事工程	55
6.5.2	積算	55
6.6	水力発電	56
6.6.1	工事工程	56
6.6.2	積算	56
第7章	プロジェクト評価	57
7.1	概要	57
7.2	プロジェクトコスト	57
7.3	経済評価	58
7.3.1	プロジェクト便益	58
7.3.2	エコノミックコスト	59
7.3.3	内部収益率	61
7.3.4	感度分析	62
7.4	社会、経済的インパクト	62
第8章	勧告	64
付録1	調査団、カウンターパートおよび作業管理委員名簿	
付録2	議事録	

LIST OF TABLES

	<u>Page</u>
Table 2- 1	SHARE OF GDP BY ECONOMIC SECTOR ..... 67
2- 2	SHIFT OF THE ECONOMIC STRUCTURE IN INDONESIA DURING THE PELITA III ..... 67
2- 3	GROWTH OF GDP AND INVESTMENT IN SOUTH SULAWESI PROVINCE DURING PELITA III ..... 68
3- 1	ECONOMIC ACTIVE POPULATION BY ECONOMIC SECTOR IN SOUTH SULAWESI (1976 & 1979) ..... 69
3- 2	MONTHLY RIVER DISCHARGE AT THE BILI-BILI & KAMPILI INTAKES ..... 70
3- 3	IRRIGATION SYSTEM PREVAILING IN THE PROJECT AREA ..... 71
3- 4	PLANTED AREA BY DIFFERENT PADDY VARIETIES IN THE PROJECT AREA ..... 72
3- 5	THE NUMBER OF FARM HOUSES IN KABUPATEN GOWA (1980) ..... 73
3- 6	ECONOMIC ASPECTS OF FARM PRODUCTS ..... 74
3- 7	POWER DEMAND & CONSUMPTION AT WILAYAH VIII .. 75
3- 8	NUMBER OF HOUSEHOLD ELECTRIFIED IN UJUNG PANDANG SYSTEM ..... 75
3- 9	ASSETS DISTRIBUTION BY GOURND HEIGHT ..... 76
3-10	PADDY FIELD DISTRIBUTION BY GROUND HEIGHT ... 76
3-11	ASSETS DISTRIBUTION BY GROUND HEIGHT IN THE FIRST STAGE URBANIZATION AREA ..... 77
4- 1	COMPARISON OF PRINCIPAL FEATURES OF DAM AND RESERVOIRS ..... 78
4- 2	THE MAIN DAMS OF EXISTING & PLANNING IN INDONESIA ..... 79
4- 3	HYDROLOGICAL EFFECTIVENESS IN WATER STAGE ... 80
4- 4	FUTURE DEMAND OF MUNICIPAL AND INDUSTRIAL WATER ..... 81
4- 5	INCOME OF CROP ..... 82
4- 6	GROWTH PERIOD OF VARIETIES OF PADDY ..... 82
4- 7	IDENTIFICATION OF BASIC YEAR FOR PLANNING ... 83
4- 8	CALCULATION OF EVAPOTRANSPIRATION (Modified Penman Method) ..... 84
4- 9	DIVERSION REQUIREMENTS DURING DRY SEASON (1976) ..... 85
4-10	ECONOMIC PRICE OF RICE (GABA) ..... 86
4-11	IRRIGATION BENEFITS ..... 87
4-12	RELATION BETWEEN IRR AND MAXIMUM AVAILABLE DISCHARGE ..... 88
4-13	GENERATED ENERGY AT BILI-BILI HYDRO POWER STATION ..... 89
5- 1	LAND ACQUISITION AND HOUSE EVACUATION ..... 90
6- 1	MAIN CONSTRUCTION MACHINERY FOR DAM ..... 91
6- 2	CONSTRUCTION COST OF BILI-BILI DAM ..... 92
6- 3	MAIN CONSTRUCTION MECHINERY FOR RIVER IMPROVEMENT ..... 93
6- 4	CONSTRUCTION COST OF RIVER IMPROVEMENT ..... 94
6- 5	CONSTRUCTION COST OF WATER SUPPLY ..... 95
6- 6	CONSTRUCTION COST OF IRRIGATION ..... 96
6- 7	CONSTRUCTION COST OF HYDRO POWER ..... 97
7- 1	ANNUAL DISBURSEMENT OF THE PROJECT COST ..... 98
7- 2	ANNUAL DISBURSEMENT OF THE BASK COST ..... 99

LIST OF FIGURES

		<u>Page</u>
Fig.	3- 1 PROJECT AREA .....	100
	3- 2 MONTHLY RAINFALL RECORD .....	101
	3- 3 GEOLOGICAL MAP OF DAM SITE AND RESERVOIR AREA .....	102
	3- 4 GENERAL MAP OF THE JENEBERANG RIVER COURSE ...	103
	3- 5 PRESENT FLOW CAPACITY OF THE JENEBBERANG RIVER .....	104
	3- 6 CROSS-SECTION OF THE JENEBERANG RIVER .....	105
	3- 7 EXISTING RIPARIAN FACILITIES OF THE JENEBERANG RIVER .....	106
	3- 8 INUNDATION MAP OF THE FLOOD OF JAN. 1976 .....	107
	3- 9 PRESENT CROPPING & RAINFALL PATTERN IN PROJECT AREA .....	108
	3-10 DAILY LOAD CURVE .....	109
	3-11 LAND USE MAP .....	110
	3-12 RELATION CURVE BETWEEN GROUND HEIGHT AND THE EXISTING ASSETS .....	111
	3-13 LOCATION OF THE FIRST STAGE URBANIZATION AREA .....	112
	3-14 RELATION CURVE BETWEEN GROUND HEIGHT AND ASSETS IN THE FIRST STAGE URBANIZATION AREA ..	113
	4- 1 RELATION BETWEEN IRR AND DAM HEIGHT .....	114
	4- 2 RELATION CURVE BETWEEN ELEVATION AND STORAGE CAPACITY .....	115
	4- 3 ALLOCATION OF RESERVOIR STORAGE .....	116
	4- 4 SCHEMATIC DIAGRAM OF WATER UTILIZATION SYSTEM .....	117
	4- 5 VARIATION OF REQUIRED STORAGE .....	118
	4- 6 DISTRIBUTION OF COLLAPSES AND LOCATION OF PROPOSED SABO DAMS .....	119
	4- 7 RAISING OF WATER LEVEL DUE TO BACK SAND .....	120
	4- 8 GENERAL PLAN OF SABO DAM .....	121
	4- 9 STANDARD PROJECT AND DESIGN FLOOD (50-YEAR RETURN PERIOD) .....	122
	4-10 OPTIMUM SHARE OF DESIGN FLOOD BETWEEN DAM AND RIVER .....	123
	4-11 COMPARISON OF TRACTIVE BETWEEN EXISTING CHANNEL AND PROPOSED CHANNEL .....	124
	4-12 PROPOSED ALIGNMENT OF THE JENEBERANG RIVER ...	125
	4-13 PROPOSED LONGITUDINAL PROFILE OF THE JENEBERANG RIVER .....	126
	4-14 STANDARD CROSS-SECTION .....	127
	4-15 CALCULATION MODEL AND OUTLET WATER STAGE .....	128
	4-16 THE MUNICIPAL AND INDUSTRIAL WATER HEADRACE ROUTE .....	129
	4-17 PROPOSED CROPPING PATTERN .....	130
	4-18 DIAGRAM OF DISTRIBUTION SYSTEM (BILI-BILI AND KAMPILI) .....	131
	4-19 FUTURE DEMAND AND EXPANSION PROGRAM .....	132
	4-20 TRANSMISSION LINE .....	133
	4-21 RELATION BETWEEN IRR AND MAXIMUM AVAILABLE DISCHARGE .....	134
	4-22 OPERATION DIAGRAM OF HYDRO POWER .....	135

	<u>Page</u>
Fig. 5- 1	LOCATION OF BILI-BILI DAM AND EXTENT OF RESERVOIR ..... 136
5- 2	GENERAL PLAN OF PROPOSED BILI-BILI DAM ..... 137
5- 3	DAM AND SPILLWAY PROFILE & CROSS-SECTIONS .... 138
5- 4	ECONOMICAL COMPARISON OF DIVERSION TUNNELS ... 139
5- 5	ROAD RAISING SECTION ..... 140
5- 6	FEATURE OF THE RIPARIAN STRUCTURES ..... 141
5- 7	WATER SUPPLY FACILITIES ..... 142
5- 8	KAMPILI AND BILI-BILI CONNECTION CHANNELS .... 143
5- 9	PLAN OF HYDRO POWER FACILITIES ..... 144
6- 1	CONSTRUCTION SCHEDULE FOR BILI-BILI DAM ..... 145
6- 2	RIVER IMPROVEMENT WORK SECTION ..... 146
6- 3	CONSTRUCTION SCHEDULE FOR RIVER IMPROVEMENT..... 147
6- 4	CONSTRUCTION TIME SCHEDULE ..... 148

GLOSSARY OF TERMS AND ABBREVIATIONS

1. Local Administrative Organizations

- Kab. = Kabupaten = Regency
- Kec. = Kecamatan = Township
- Desa = Village
- Kp. = Kampung = Community
- DPU = Ministry of Public Works
- DGWRD = Directorate General of Water Resources Development
- P3SA = Sub-directorate of Planning and Programming
- PLN = Perusahaan Umum Listrik Negara
- PAM = Perusahaan Air Minum
- DOLOG = Provincial Rice Purchasing Agency
- KUD = Agricultural Cooperative Organization
- BIMAS/INMAS = Mass Guidance for Self-sufficiency in Food

2. Other Local Terms

- Polowijo = Second Crops, Planted after Harvest of Wet Season Paddy
- Pelita I = First Five-Year Development Plan
- Pelita II = Second Five-Year Development Plan
- Pelita III = Third Five-Year Development Plan
- Sungai = River
- S. = Saluran = Channel
- Jl. = Jalan = Street

3. Length

- m = meter
- cm = centimeter
- km = kilometer
- K = kilometer point

4. Area, Volume and Weight

- m<sup>2</sup> = square meter
- ha = hectare = 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>
- km<sup>2</sup> = square kilometer = 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup>
- l = liter = 1,000 cm<sup>3</sup>
- m<sup>3</sup> = cubic meter
- cm<sup>2</sup> = square centimeter
- kg = kilogram
- t = ton = 1,000 kg

5. Derived Measures based on the Same Symbols

- m<sup>3</sup>/s, m<sup>3</sup>/sec = cubic meter per second
- t/ha, ton/ha = ton per hectare
- m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> = cubic meter per square kilometer
- mm/day = millimeter per day
- m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/year = cubic meter per square kilometer per year
- l/s, l/sec = liter per second
- m/s, m/sec = meter per second

6. Electric Measures

KW = kilowatt  
KV = kilovolt  
MW = megawatt  
KWH = kilowatt-hour  
MWH = megawatt-hour  
KVA = kilovolt ampere  
Hz = hertz

7. Currency

US\$ = United States Dollar  
RP, Rp. = Indonesian Rupiah  
¥ = Japanese Yen

8. Temperature, Height, etc.

°C = degrees in Centigrade  
M.S.L. = mean sea level  
DL = datum line  
EL. = elevation  
qc = resistance of cone penetration test  
PS = horse power  
% = percentage  
No. = number  
Nos. = numbers



## 第 1 章 序

### 1.1 計画の経緯

ウジュンパンダン市並びにその周辺地域は、ジェネベラン河の流下能力不足と排水システムの不整備から、度々洪水被害を被っている。一方では乾期に於ける都市用水、工業用水および灌漑用水等の水不足も問題となっている。

1978年、インドネシア国政府は“ジェネベラン河下流域治水計画調査”の名のもとに、ジェネベラン河の洪水防御およびウジュンパンダン市の排水システム改良計画の策定を日本国政府に要請してきた。

この要請を受けて、日本国政府は1979年に国際協力事業団(JICA)を通じて、ダム建設による水資源開発の可能性および全体洪水防御計画の予備調査を含む緊急洪水防御計画並びに排水システムの改良計画のフィージビリティスタディを行なうべく調査団を派遣した。

この調査の目的は緊急洪水防御計画、並びに排水システムの改良計画の技術的、経済的妥当性の検討と共に、ウジュンパンダン市の洪水被害を更に軽減させるための洪水防御計画規模拡大と、現況及び将来の都市、工業および灌漑用水等の水需要に対処すべく水資源開発の可能性を調査するものである。

日本国政府は、インドネシア国政府からの上記洪水防御計画、規模拡大と水資源開発計画の要請に応えるべく、1979年の調査に引き続き調査団を1981年に派遣した。

### 1.2 調査の概要

#### 調査目的

本調査の目的は、ピリピリダムを建設することにより、河川改修と合わせた全体洪水防御計画と水資源開発計画策定の技術的、経済的妥当性を検討するものである。

#### 調査対象地域

調査対象地域は、ジェネベラン河流域(流域面積727km<sup>2</sup>)とその兩岸に広がるカンピリ灌漑システム(灌漑面積19,000ha)およびピリピリ灌漑システム(灌漑面積5,000ha)である。

### 調査範囲

インドネシアおよび日本の両国政府が合意した調査範囲は、次の通りである。

- 調査関連地域並びに調査に必要な三角測量と地形図の作成
- これまでの調査に追加した資料収集および検証
- 新規資料をもとにした追加調査および解析
- 多目的ダム並びに関連施設の計画および予備設計、河川改修計画、更に本プロジェクトの実施計画の策定
- 本プロジェクトの経済および財務分析
- 現地調査および日本国内を通じての技術の移転

調査結果は次の3冊の報告書にまとめた。

- 主報告書
- サポートングレポート その1
  - 1. ダムおよび貯水池
  - 2. 河川改修
  - 3. 経 済
- サポートングレポート その2
  - 4. 地形図作成および測量
  - 5. 水 文
  - 6. 地 質
  - 7. 水供給
  - 8. 灌 漑
  - 9. 水力発電
  - 10. 付 録

## 第2章 社会経済的背景

### 2.1 国内経済の背景

インドネシア国は、熱帯地方に位置しており、国土面積2,030,000㎞<sup>2</sup>、総人口142,000,000人である。

1960年代に於ける、国内総生産(GDP)の年成長率は約2%であったが、国内経済の復興を目的とした第一次5ヶ年計画(Pelita I)の実施により、この期間国内総生産の成長率は年平均7%となった。

これに引き続き、第二次5ヶ年計画(Pelita II)が1974/75から実施され、食糧増産、国内移住、教育、衛生等に於いて、充分にその目的を達成することが出来なかったが、この期間の成長率は年平均約6.9%であった。

第二次5ヶ年計画に引き続き、第三次5ヶ年計画(Pelita III)が1979/80に計画され、その目標は公共、工業、農業、鉱業、エネルギー等の部門の急速な発展に開発の重点を置いたもので、国内総生産をこの期間に6.5%向上するように計画されている。

人口の増加率は、第二次5ヶ年計画の期間中に約2.3%であったが、第三次5ヶ年計画では2.0%と推定している。現在の人口は142,000,000人であるが、第三次5ヶ年計画終了時には151,000,000人に増加する。そして、この期間の国民一人当りの国内総生産の増加は約2.4%と推定されている。

### 2.2 地方経済の背景

#### 州内総生産

第二次5ヶ年計画の期間中の南スラベシ州の州内総生産は、年間成長率で1.0%に達し、全国平均の6.9%を大きく上回っていた。同州に於ける1978年の州内総生産はRp. 666,800×10<sup>6</sup>であり、インドネシア国全体の3%を占めている。この州内総生産の内訳としては、農業部門6.9%、鉱業部門7.8%、工業部門10.2%、交通、通信部門10.1%、貿易部門12.5%およびサービス部門14%であった。

第二次5ヶ年計画の5年間に於ける同州の人口増加率は年平均1.8%であり、この期間に於ける州民1人当りの州内総生産は、人口増加率が低いため4.0%と高いものになっているものの、1978年でみると1人当りRp. 116,500で依然として低く、国

内平均のほぼ70%にとどまっている。

### 経済構造

南スラベジ州の地域経済は、農業、畜産、漁業等への依存がきわめて高く、これらの合計は、1978年に於いて55%を占めており、全国平均の30%をはるかに上回っている。また、インドネシア国内の自給自足はまだ不十分であるにもかかわらず、同州の米の生産は過剰の状態である。この過剰米は、他の島々の国内需要に対して寄与している。

水産物、木材および農産物等は主にウジュンパンダンを通じて輸出されていて、これ等の輸出高合計は、1977年にUS\$36.3×10<sup>6</sup>、1978年にUS\$66.7×10<sup>6</sup>、1979年にはUS\$82.0×10<sup>6</sup>であるものの、インドネシア国全体の輸出高の1%以内にとどまっている。なお、主な輸出物としては、海老、材木およびコーヒー等であり、1978年に於ける全体との比率はそれぞれ19%、12%および10%である。

同州における鉱業および採石部門は鋭意開発中であり、州内総生産の9.4%を占めている。第二次5ヶ年計画の期間中に、この部門の年平均成長率は7.8%に達したが、国内平均の17.6%に比較した場合、きわめて低いものである。

製造業および工業も同様に、地域経済上の貢献度は低く州内総生産の3%にとどまっています、国内平均の9.9%をはるかに下回っている。建設業およびサービス部門もまた国内平均をはるかに下回っている(表2-1参照)。

## 2.3 第三次5ヶ年計画

インドネシア国では、1979/80から第三次5ヶ年計画が推進中であり、以下に示す項目についての確立を目標としている。

- 1) 国民の生活水準、技能および福祉を向上せしめ、さらにこれを平均的かつ公正にする。
- 2) 次回の開発段階のための強い土台を作る。

上記の目標の達成のために、以下に示すような開発方針を設定している。

1. 開発度の均等と国民の社会的公正の達成
2. 高度経済成長の実現
3. 健全かつ活力ある国家の安定

インドネシア政府は、第三次5ヶ年計画に於いて経済部門の大規模開発にその焦点を合わせているが、農業部門に於いても食糧の自給自足の達成を目標としている。

この第三次5ヶ年計画では、6.5%の年成長率を目標としていて、各部門毎ではそれぞれ

れ、農業3.5%、鉱業4.9%、工業11%、建設業9%およびその他が8.1%である。

(表2-2参照)

上記の国内開発政策を達成するため、地方政府も同様に、独自の開発計画を立案している。南スラベジ州に於いても、年平均成長率を8.5%と設定している。

これは、第三次5ヶ年計画の終了年次(1983/84)に於いて州内総生産Rp.972,900 × 10<sup>6</sup>に増加することが期待されている。

今後の地域経済は、農業が減少し、逆に工業および商業の分野が重責を担うというような傾向の産業構造に変化していくものと考えられる。

中央政府、州政府および民間企業で、1979/1980年には、三者の投資合計でRp.147,900 × 10<sup>6</sup>に達し、年間約16%の割合でその投資額の増加が期待される。1人当りの国内総生産を年間約6.4%の割合で増加するものと予想され、その結果、1983/84年には、Rp.154,755に達するものと見込まれる。(表2-3参照)

### 第3章 計画対象地域の現況

#### 3.1 自然状況

##### 3.1.1 位置および地形

調査対象地域（南緯 $5^{\circ}4'$ ～ $5^{\circ}25'$ ，東経 $118^{\circ}30'$ ～ $119^{\circ}10'$ ）は図3-1に示す通り、行政区域からみると南スラベシ州都であるウジュンバンタン市をはじめ、ゴワ県、タカラール県を含んでいる。その地形状況は、ウジュンバンタン市および、その周辺を含むジェネベラン河流域と左、右岸に広がる耕作地から形成されている。

このジェネベラン河は、海拔2,833mのバワカラエン山にその水源を発し、多くの支川を合流しながら西流し、30km地点でジェネラタ川と合流後、西南に流れを変え、ウジュンバンタン市の南部を通過し、マカッサル海峽に注いでいる。その河川延長は約75km、集水面積は727km<sup>2</sup>である。また、流域平均勾配は、ジェネラタ川合流地点上流で1/65、下流側は1/800となっている。

山地部の自然植生は、アラン・アランと呼ばれる植物とわずかな木々から成っていて、その山頂部には、崩壊地があつて、ここから流出した土砂によってジェネベラン河の河床が過去に上昇した。

ビリビリ地点下流は扇状地となつていて、その右岸の下流側は市街地となっている。さらに、ここに広がる耕作地は、現在市街化がなされつつある。

また、ジェネベラン河の左、右岸には、それぞれ19,000ha、5,000haの肥沃な耕作地が広がっていて、カンビリ、ビリビリ用水施設により、ジェネベラン河から、灌漑用水が供給されている。

##### 3.1.2 気 候

本対象流域の気候条件は、熱帯モンスーンに支配され、年平均降雨量は、山地部4,000mm、平地部で2,800mm程度である。その気候は、図3-2に示す通り年間降雨量の75%を占める11月～4月の雨季と5月～10月の乾季の2季に大別される。

気温は、年間を通じて26℃前後を上下し、日最高気温および最低気温はそれぞれ30℃、22℃である。

また、月平均相対湿度は、雨季で85%、乾季で70%であり、年平均蒸発散量はバ

ン蒸発計での観測によると、1,600~1,800 mmである。さらに、日照率の月平均値は、雨季40~50%、乾季は80%である。

### 3.1.3 地質および土質

#### 地 質

ジェネベラン河流域の地質は、1) 新生代新第三紀堆積岩類、2) 新生代新第三紀の岩脈類、3) 第四紀のロンボパタン火山噴出物、4) 沖積層の4つに区分される。(図3-3参照)

新第三紀堆積岩類は、中流域に分布し、主として、凝灰岩、火山礫凝灰岩、火山角礫岩からなる火山砕屑岩と、泥岩、シルト岩、砂岩、部分的に石灰岩を挟む堆積岩からなる。

岩脈類はこれらの新第三紀堆積岩類に貫入して、その幅を数100 m、長さを数km有している。

この岩脈類は堅硬な輝緑岩、細粒閃緑岩からなり、割れ目が多い。

ロンボパタン火山噴出物は、上流域に分布し、安山岩溶岩、凝灰角礫岩、泥流堆積層からなる。

沖積層は、河床および下流域の沖積平野に分布する。前者は砂、礫からなり、後者は砂と粘土からなり未固結である。

#### 土 質

1969年のポゴル中央農業調査研究所土質部作成の土質図(縮尺1:250,000)によれば、計画対象地域は、ほとんど堆積粘土と砂を含む沖積土から形成されている。これら土壌は水稻耕作にはおおいに適している。

### 3.1.4 洪水、流出、潮位および流出土砂

#### 洪 水

カンピリ観測所に於ける資料によると、ジェネベラン河の大洪水は、第1位が1967年、第2位が1977年、第3位が1974年であり、その最大流量はそれぞれ3,352  $m^3/s$ 、2,130  $m^3/s$ 、及び1,446  $m^3/s$ である。

#### 流 出

ピリピリ地点に於ける年間流出量からみた渇水年は第1位が1976年、第2位が1958年であり、各々の年間流出量は、それぞれ $842 \times 10^6 m^3$ 、 $909 \times 10^6 m^3$ である。また、1976年の渇水流量はピリピリ地点が2.2  $m^3/s$ 、カンピリ地点が3.5  $m^3/s$ である。

### 潮 位

マカッサル海峡の潮位はマカッサル検潮所で観測されており、資料の整備している1976年～1978年の記録をもとに、期望平均満、干潮位は±0.56 mであり、これをもとにして、モデル潮位波形を作成した。

### 流出土砂

流出土砂は、ジェネベラン河本川上流のロンボバタン火山噴出物分布地域の崩壊地および同地域の段丘の側方侵食、さらに中流域の堆積物の河道侵食によって生産され河道へ供給されている。

## 3.1.5 河 川

### 河川流域

ジェネベラン河は727 km<sup>2</sup>の流域面積を持ち、その河川延長は75 kmである。その河川上流部は、アランアランと呼ばれる植物とわずかな木々がある羽状山地部である。また、最上流部には、かなり昔に崩壊したと思われる山腹が表わになっていて、ここから流出した土砂がジェネベラン河の河床を上昇させる因をなしている。この上流部の傾斜面の侵食に伴い、河床が上昇し、そして中流部では河道側面の侵食が進行した。

ジェネベラン河は、ビリビリ地点を通過後、河川左右岸に広がる扇状地を通り、平地部へと流入している。ジェネベラン河の右岸側は、海岸近くにウジュンバンタン市を擁し、さらに山地部に向かって耕作地が広がっている。一方、左岸側は広大かつ肥沃な耕作地を有している。

### 河川の諸元

ジェネベラン河は山地部を流下後、カンピリ堰附近で平地部に入り、さして大きな蛇行もなく、マカッサル海峡に注いでいる。また、河口から約9 km上流地点に本河川唯一のスングミナサ橋があり、この附近は狭俾部となっている。さらに、4.4 km附近において左派川と右派川とに分派している。図3-4に河口からカンピリ堰までの20 kmにわたる河川現況を示した。

ジェネベラン河の現況河床勾配は、スングミナサ橋上流および下流でそれぞれ1/1,400、1/2,000である。

また、ジェネベラン河の築堤状況は、左岸5.2 Kから7.2 Kおよび右岸7.8 Kから9.0 Kで無堤防部があるが、左岸2.0 Kから9.0 K区間、右岸は2.6 Kから10.9 K附近までの堤防はほぼ完成している。しかし、この現況堤防はその高さが不連続であり、また

堤防断面が不統一であり、その安全性は十分とはいえない。

#### 河道の疎通能力

ジェネベラン河の現況河道疎通能力は、スングミナサ橋下流で $1,000\text{ m}^3/\text{s}$ 、スングミナサ橋～カンピリ堰間で $600\text{ m}^3/\text{s}$ 、カンピリ堰上流で $800\text{ m}^3/\text{s}$ である。各地点における疎通能力は図3-5に示す通りである。

なお、スングミナサ橋下流に於ける疎通能力の最も小さい断面は8.0K付近であり、図3-6に示す通り右岸は無堤防部である。しかし、河岸の背後に地盤より1m程高い道路が存在し、この道路がウジュンバンダンに対して堤防の役割を果たしている。この道路路面まで氾濫を許容した場合、河道の疎通能力は $1,800\text{ m}^3/\text{s}$ となる。この時の右岸の冠水は、洪水の減水と共に河川へ排水される。

また、スングミナサ橋の上流部には、右岸側に道路、左岸側にカンピリ灌漑水路が存在し、これらは周用の地盤より高く、これらによって阻まれる区域は自然遊水池の役割を果たしている。しかし、河川の流量が $1,800\text{ m}^3/\text{s}$ 以上になると右岸側の道路を越えてその背後にあるピリピリ灌漑水路に流入し、ウジュンバンダン市に達する。

#### 河床変動

ジェネベラン河の河床は、過去の山頂部の崩壊によって上昇したものの、その後の崩壊現象はきわめて少ないものとなり、一部に堆積箇所は見られるものの流出土砂についてはさして心配するほどのことはないものと思われる。

河床構成材料は、ピリピリおよびカンピリ附近で砂礫、スングミナサ附近では細砂である。

#### 河口の変遷

ジェネベラン河河口部は、上流からの土砂供給に伴い、砂州の発達が見られる。以前は、ジェネベラン河を通して土砂が供給され、その供給土砂量は1900年以降 $60,000,000\text{ m}^3$ 程度と推定される。

しかし、現在では、河川上流部崩壊地の安定に伴い、河口部の土砂堆積はさして著しいものではないものと考えられる。

#### 河川利用状況

ジェネベラン河の河川水は、養蚕場用水（ピリピリダムサイト約100m上流）、灌漑用水（ピリピリ及びカンピリ取水口）、上水（8.8K地点）、工業用水（15.3K地点）および河口附近での養漁場等種々に利用されている。

また、河川の数ヶ所で人々の往来に渡し舟が利用されている。一方、主に乾期において、採石、砂採取が盛んに行なわれている。図3-7に河川沿いの現況河川施設を示した。

ジェネベラン河の河川水は、乾期に於いて著るしくその水量が減少するため、乾期に於ける灌漑は、全耕地面積の10%程度にとどまっている。

## 3.2 社会経済

### 3.2.1 人口

南スラベン州の人口は、1980年に於いておよそ6,200,000人で、インドネシア国全体の4.3%である。又、その平均人口密度は79人/㎞<sup>2</sup>であるが、この内訳としては、最少のマヌジュ県の7.2人/㎞<sup>2</sup>から最大のウジュンパンダン市の6,114.3人/㎞<sup>2</sup>まで、きわめて幅広いものとなっている。

この人口は、ウジュンパンダン市、パレパレ市、並びにタカラール県、ジェネポント県、バンテン県およびブルクンバ県等の州南部に集中していて、州全体のわずか3.8%の面積の地域に、州全体人口の25.9%である1,500,000人が住んでいることになる。

多数の人間が、依然として農業、畜産および漁業等の第一次産業に従事していて、1979年度の資料によれば経済活動人口の57%である。又、同州における経済活動人口の4.5%である81,367人の求職者がいて、(表3-1参照)この求職率は農業に従事している者の様に季別に算定するならば、さらに高いものとなると思われる。

失業は、同州に於ける大きな社会問題であり、就職機会の不足によって生じる人口流出という、同州独特の人口移動の現象を引き起こしている。

第二次5ヶ年計画に於ける同州の年間人口増加率は、国内平均の2.4%よりはるかに低い1.8%であり、第三次5ヶ年計画では1.9%と予想している。

これに対して、同州の経済形成の鍵を握ると考えられているウジュンパンダン市の人口は、周辺地域からの流入でここ数年急上昇していて、1980年の国勢調査によれば、州全体人口の11.5%にもものぼる708,465人に達している。なぜならば、ウジュンパンダン市は現在、南スラベン州、とりもなおさず東部インドネシアの開発拠点として数々の開発計画と共に、急速な市街化が行なわれているからである。

一方、広大かつ肥沃な耕作地を有するゾワ県及びタカラール県の人口は、それぞれ356,484人、178,411人であり、またその人口密度は、396.2人/㎞<sup>2</sup>、396.2人/

km<sup>2</sup>で、両県の人口は、ここ9年間スムーズな自然増加の傾向を示している。

### 3.2.2 洪水被害

ウジュンバンダン市は1967年にジェネベラ河の氾濫から大洪水に見舞われ、多大の被害を被った。この時ジェネベラン河の堤防は、右岸の3.5 Kおよび9.5 K地点で欠陥した。

スングミナサ橋からカンピリ地点までの河川沿いの地域は、毎年の様に洪水の影響を受けていて、この洪水はウジュンバンダン市からマリノへ通じるマリノ通りを越水し、しばしば混乱の原因となっている。

一方、既往最大浸水は、1976年1月に発生し、現施設の排水能力不足と、ジェネベラン河の高水位と相俟って、当該地域は多大な被害を被った。この時の連続雨量は、984 mmにも達した。

最つとも被害のひどかったのは、バナンプー水路沿いの旧市街地と、ベテラン通り沿いの市街化地域で、浸水位は約2.1 mにも達し、これらの地域は水深約60 cm程度の浸水が3日間程続き、多くの家屋が床上浸水した。

この1976年1月洪水の浸水域は、図3-8に示す通り、3.5 km<sup>2</sup>に及び、その被害額はRp. 450 × 10<sup>8</sup>程度と推定される。

### 3.2.3 水供給

#### 水資源

ウジュンバンダン市は、その都市用水を2つの異なった水源に頼っている。その1つはジェネベラン河から旧浄水場へ、いま1つは、マロス川から新浄水場へ導水している。この旧浄水施設は、ジェネベラン河のスングミナサ橋下流右岸で150 l/sを取水しているが、乾期には、ジェネベラン河の河川水量が激減し、その都市用水としての取水量は50 l/s程度に落ち込むことから、その大部分は新浄水場に依存している。

新水供給施設は、1977年に建設されたもので、ウジュンバンダン市北部のマロス川を水源としていて、同河川のルコバンナン堰で取水され、約28 kmの距離を新浄水場へ導水されている。

しかしながら、上記の総給水量は、ウジュンバンダン市の全給水人口の需要量のうち、30%程度しか満たしていない。

#### 配水

旧浄水場においては、給水塔にポンプアップした後送水しているが、この配水管は、

1920年代に作られたものであるから老朽化していて多量のパイプロスがあり、都市用水の安定供給はきわめて難かしいものとなっている。

一方、新浄水場では、直径1,000～50mmの送水管を用いて、直接ポンプで圧送している。

### 3.2.4 農 業

#### 灌漑用水の水源

現況の受益地における水稲栽培の灌漑用水は、雨季はほとんど天水でまかなわれている。乾季は、ジェネベラン河に依存しているが、その面積は、受益地の10%程度である。ジェネベラン河の8月、9月、10月の平均流量は4.5 m<sup>3</sup>/sec程度である。

なお、カンビリおよびビリビリ取水工地点における、月別平均流量は、表3-2のとおりである。

#### 灌漑施設

受益地（ゴワ県、タカラール県及びウジュンパンダン市）における灌漑施設は、表3-3のように区分されている。受益地（24,000 ha）は、ビリビリ及びカンビリ取水工から配水されている。そして、そのほとんどは、D.P.U.S.Sの手によって管理されており、technical及びSemi-technicalの等級に分類されている。しかしながら、施設の老朽化、水路の堆砂、用水不足等の理由から、十分な機能を果たしていない。

カンビリ用水における取水工の最大取水能力は、約2.5 m<sup>3</sup>/secであるが、水路については狭さく部があるため、1.2 m<sup>3</sup>/sec程度と推定される。

ビリビリ用水については、ジェネベラン河の河川流量が30 m<sup>3</sup>/secの時、その取水能力は3.5 m<sup>3</sup>/s程度である。幹線水路の通水能力は、マリノ通りと交叉するところで3.2 m<sup>3</sup>/sec程度である。

#### 作付体系

計画対象地域の作付体系は、雨季（11月から4月）の水稲栽培が中心となっている。その他の作物としては、とうもろこし、キャッサバ、スイートポテト、緑豆等がある。乾季の水稲栽培は、灌漑用水の供給量に見合う分に制限されている。なお、計画対象地域における現況の作付体系としては、図3-9のとおりである。

又、計画対象地域（ゴワ県、タカラール県、ウジュンパンダン市）と南スラベツ州全体における1980年度の水稲の栽培品種は、表3-4のように対比される。

### 営農形態

計画対象地域における営農形態は、いまなお人力と家畜による伝統的手法により行なわれている。農業機械は、ほとんど普及していない。

南スラベン州においては、BIMAS - INMASによる優良品種の普及と栽培技術の向上が積極的に取り組まれている。このプログラムにより、化学肥料及び農薬の使用と優良品種の水稲が普及してきている。しかしながら、普及率の向上とは逆にその成果が今一つかんばしくない。この沈滞の理由としては、下記の2点が考えられる。

I) 当初に比べ条件の悪い地域が増えてきた。

II) 灌漑施設の劣化及び不備。

したがって、適当な灌漑施設の整備と、灌漑用水の供給が増大できれば、水稲の生産量は一段と向上するものと思われる。参考として、計画対象地域における農家の土地所有状況を、表3-5に示す。

### 作物生産量

計画対象地域において生産される主要作物は、水稲、キャッサバ、とうもろこし、大豆等である。水稲の生産量は、雨季作で5.03t/ha、乾季作で4.31t/haである。なお、収量は乾燥モミの重量である。

### 家畜

家畜の飼育は、計画対象地域の農業の中において、さほど重要な位置を占めていない。家畜のほとんどは、水田の周囲で小規模に飼育されている。そして、しろかきおよび田植時の作業に利用されている。又、住民のたんぱく食品としても消費されている。

### 流通機構

計画対象地域における、主な農産物商品は米である。農民消費分を除く余剰の米のほとんどは、KUDがブローカーを通じて仲買人に売られているが一般的である。各県のSub-DOLOGは、KUDから米を買入れている。Sub-DOLOGにより購入された米は、地方の管轄区域の消費に分配される。さらに、州のDOLOGにも輸送される。州のDOLOGは、州内の消費分と他州への移出分とに配分している。

仲買人によって集められた米は、ウジュンパンダン市の地方市場で売られるのが普通である。余剰米の一部は、計画対象地域周辺の地方市場で直接生産者の手から、時にはブローカーから売られている場合もある。

### 農家収入

ゴワ県バタンカルクにある農業トレーニングセンターによって調査されたレポートによれば、南スラベシ州における ha 当りの農業生産量とその収入、生産費は、表 3-6 のとおりである。なお調査は、1978年に行なわれたものである。

### 3.2.5 電 力

#### 電力の供給と需要

南スラベシの電力を供給しているのは、電力公社第8支所である。管轄下には、ウジュンバンダ系とピラング・パレパレ系の2つの電力系統がある。

第8支所における年間の発生電力量(1979/1980)は、約170GWH、販売電力量は、約126GWHである。最近5ケ年の発生電力量と販売電力量の年間伸び率は、ほぼ20%近くに達しており、1980年で需要者数は、約100,000世帯となっている。

表3-7に、最近5ケ年の年間発生量および販売電力等を示す。

ウジュンバンダン系統のみに注目してみると、1980年で需要者数は、約47,000世帯あり、全世帯数の20%近くが電化されている。1976年~1980年の5年間における需要者数の伸びを、表3-8に示す。

ウジュンバンダンの周辺には、造船、製紙、セメント等の各種工場があるため、全設備容量の75%が同地域に集中しており、残りの容量から近郊の農村地域に分散している。しかしながら、都市部の大口需要者の中には、電力の供給量不足の対策として、自家発電設備を持つものもある。

テロ変電所における最近(1981年6月)の日負荷曲線は図3-10に示すとおりであり、工業用と家庭用の電力需要が重なる18:00時~23:00時の5時間が、ピーク時間となっている。

#### 発 電 所

ウジュンバンダン地区の主な発電所の設備容量は、合計52.1MWである。また、各企業による自家用の発電設備容量は、合計14.3MW、農村地域の単独運転設備容量としては、合計22.8MWとなっている。

#### 送 電 線

現在のウジュンバンダン地区の送電線系統はよく整っている。既設の送電線は、全て30KVの複線で接続されており、次に示す3系統がある。

1) テロ変電所 — カルクアング変電所 — ポントーラ変電所

2) テロ変電所 — マンダイ変電所 — トナサ変電所

3) テロ変電所 — スグミナサ変電所 — ボロンクロエ変電所

上記の3系統とは別に、農村地域の配電用として、バレバレ — ビンラン間を結ぶ、送電線がある。

### 3.2.6 交通および通信

#### 道路網

調査対象地域周辺の主要幹線道路としては、1) ウジュンバンドン市から空港へと通じるスマハルジョ・カラエン・パティンカロアン通り、2) ウジュンバンドン市からスングミナサ市、ピリピリへ通じるゴワ・ラヤ・マリノ通り、3) スングミナサ市からゴワ県を通過してタカラール県に通じるウスマン・サレンケン通り等である。

カラエン・パティンカロアン通りは、マロス通りと結ばれていて、マロス県に向かい更に、バレバレ市およびソッペン県へと向かって分岐している。全ての道路はアスファルト舗装がなされている。また、マリノ通りは11kmでスングミナサ市、31kmでピリピリダムサイトと続いており、さらに、マリノへと延びている。マリノ通りの総延長は11.0kmであり、その9.0km区間にわたって舗装されている。この道路は、ピリピリダム建設のために、きわめて重要なものである。また、スングミナサからタカラールまでの41kmは舗装されたウスマン・サレンケン通りが通っていて、ゴワ、タカラール両県とウジュンバンドン間の日用必需品等の輸送に役立っている。

#### 港 湾

マカッサル港は、10,000トン級の船が停泊可能な3つの埠頭があり、これらの総延長は1,770mで、その水深は7~8mである。同港は、国際および国内貿易並びに海上交通の要所の一つである。このマカッサル港に於ける荷物の積みおろしおよび積み上げの総量はそれぞれ1979年で1,352,061トン、654,415トンである。同港は、上記以外に461,320トンの輸入と145,619トンの輸出を取り扱っている。

#### 空 路 網

ウジュンバンドン市から東部25km地点にハサメディン空港があつて、ガルーダ航空とムルパティ・ヌサンタラ航空が同空港とジャカルタ、スラバヤ、アンボン等20ヶ所余りを結んでいる。1979年の資料によれば764,816人が同空港を利用して、この内訳として、325,012人が出発、327,688人が到着、112,116人が通過客である。また、同年における荷物の積上げ、積みおろし量は、それぞれ3,550,509kgお

よび 3,607,131 Kgである。

### 通 信

ウジュンバンドン市に於けるダイヤル直通電話は 8,200 回線の容量があり、1979 年に於いては、14.8 世帯に 1 台の割合である 7,138 回線が使用されている。なお、ゴワ県とタカラール県に於ける利用率はきわめて低く、それぞれ 421.7 世帯および 793.8 世帯に 1 台の割り合いである。また、テレックスによる通信も 80 回線が可能である。

### 3.2.7 土地利用および資産

ウジュンバンドン市、ゴワ県およびタカラール県を含む本計画対象地域は、土地利用の観点から、おおまかに 3 種類に分類される(図 3-11 参照)。

ウジュンバンドン市の西側は、そのほとんどが市街地であり、(約 880 ha) 電気、ガスおよび上水道等の施設が完備している。同市の東側には、耕作地(約 1,800 ha)が広がっていて、この地域は海拔 0.3 m ~ 2.0 m の低地帯である。なお、バナクカン通りに沿った、市街地東部は低地帯であることから、居住地として最適であるとはいえないけれども、地域計画に沿って、人口増加に対処すべく市街化が急ピッチに行なわれている。

ゴワ県およびタカラール県には、広大かつ肥沃な耕作地(約 115,300 ha)を有している、このうちカンピリ灌漑施設により 19,000 ha が灌漑されている。ウジュンバンドン市もまた、5,000 ha の地域がビリビリ灌漑施設により灌漑されている。

現況における土地利用の詳細は、3.2.4 の“農業”の項を参照されたい。

現況資産は、ウジュンバンドン市、特に市街地西部の高台に集中していて、それらは主に家屋およびその家屋内資産である。洪水被害計算上、洪水氾濫地域をバナクカン通りを境にして市街地側と山地側の 2 つの地区に分割している。現況資産を標高でみると、ほとんどは海拔 2.0 m ~ 3.0 m の範囲にある(表 3-9 および図 3-12 参照)。従って、住宅地としての地域開発は、低地帯に向かって進められている。洪水氾濫地域内に位置する農作地もまた地盤高によって、表 3-10 に示す分類がなされる。

洪水、氾濫域と予想される地域内の資産額は、1976 年に於ける資料と比較して、著しく増加している。この理由としては、1) 開発計画に従って、多数の建造物が最近建てられている。2) 1980 年の国勢調査によってこれまでに記録されていなかった資産状況が明らかになった。3) ジェネベラン河からの越水を考えれば、予想される洪

水氾濫自体の拡大もある。

その他、スングミナサ橋上流部にある氾濫域には小さな農家が点在しているにすぎず、洪水から守るべき資産はさしたるものはない。

### 3.2.8 市街化計画

ウジュンバンタン市では、地域開発のマスタープランがあり、これは約4,000 haで市街地東方に位置している。このマスタープランは、ウジュンバンタン市を東部インドネシアの拠点とし、人口急増に対処すべく計画されている。そして、この開発地域は、13の区域区分と10の建設段階に分割されている。

第一次開発の詳細計画は、既に市政によってマスタープランに基づき行なわれており、この第一次開発地域は、バナクカン通りに沿った390 haで、1985年に完成の予定である。この地域は目的に沿って、居住地、工場および公共施設等に当てられている。

上記の詳細計画における建造物としては、家屋、商店、工場、学校、事務所、モスクが挙げられ、それらの戸数は次の通りとなる。

分類	戸数	
	市街地側	山地側
家屋	1,511	1,067
商店	2	0
工場	0	29
学校	9	9
事務所	28	34
モスク	2	2

家屋に関しては、その数および位置は既に決定しており、その規模は大、中、小に分類される。人口密度に関しては、50人/ha～100人/haの範囲を計画している。

地盤高別の資産および水田の分布状況は、表3-9に示す通りとなる。

第一次開発地域において計画された建造物の評価額として、市街地側でRp. 72,488 × 10<sup>6</sup>が、また山地側でRp. 33,861 × 10<sup>6</sup>が設定された。資産額と地盤高の関係は図3-14に示す通りとなる。

## 第4章 計画の策定

### 4.1 概 要

ウジュンバンダ市は、長い間ジェネベラン河により引き起こされる洪水被害の恐威にさらされてきた。住民の福祉向上と地域経済活動を高めるにあたり、河川の洪水を制御することは重要なことである。

上記の目的を達成するには、技術的、経済的観点から流域の上流部に洪水調節を目的としたダムを建設することが必要である。ダムは地形条件を有効に生かして開発される最大限の規模で計画することにより、現在、都市および工業、灌漑等で水不足に悩んでいる当地域に用水の供給が可能となる。

ジェネベラン河の洪水防衛計画は、地形的にみて放水路の開削や、遊水池設置のための適切な用地がないことから、現況河川の改修とダムの建設により行う。洪水調節のためのダムは、流域全体の築造可能なダム地点の比較検討の結果から、ピリピリ地点に計画した。計画されるピリピリダムは、経済的な有利性と、限られた水資源の効果的な利用を考慮して、利水目的を含む多目的ダムとして建設する。

以上のことから、ダムにより開発された利水容量は、第1に、計画対象地域の増大する水需要に対応して都市および工業用水に配分される。

利水容量の残りの部分は、新規の農業開発可能地域に供給するのではなく、既設の灌漑地域であるピリピリ、カンピリ両受益地の農業生産力の増進のための灌漑用水として供給される。これは、既設の灌漑地域が、すでに幹線、支線灌漑水路および関連する農業施設で、ほとんど整備されており、既設の施設への供給は農業生産性の点からも最も経済的であり、早期の収益につながる。

水力発電については、火力発電の燃料節約を考慮して、貯水池から放流される灌漑用水、都市および工業用水を利用して発電を行うよう計画する。

ダムと河川改修を含めた洪水防衛計画はフィージビリティスタディの精度で検討されている。

一方、他の都市および工業用水、灌漑、水力発電については、プリ・フィージビリティスタディの段階として計画した。これは、洪水防衛対策の早期実施、特にダム建設の実施を期待することによる。

## 4.2 ビリビリダムおよび貯水池

### 4.2.1 ダムサイトの選定

ダム築造の候補地点として、ジェネベラン河筋で、ビリビリ、パサラットワヤ、ジョンゴアとジェネラタ河のバタリカンの4ヶ所が挙げられる。

ビリビリダム地点は、貯水池により家屋の移転および土地の水没等の補償について他のダム地点より多く、社会的問題があるけれども、下記に述べる点から4ヶ所のうちで最も優れていると考えられる。

- 1) 50年確率の計画洪水流量は、ビリビリダムと河川改修によってのみ制御できると、そして
- 2) ビリビリダムは、有効貯水容量の開発という点において4ダムのうちで最も経済的である。(表4-1参照)

### 4.2.2 設計洪水流量

#### 洪水吐設計洪水流量

ビリビリダムの設計洪水流量は、1,000年確率洪水流量に相当する $4,300\text{ m}^3/\text{s}$ を採用する。この流量は、貯水池の貯留効果を考慮せずに、洪水吐から放流される流量に相当する。

参考のために、インドネシア国における既設および建設中のダムの設計洪水流量を表4-2に示す。

#### 河川改修計画洪水流量

洪水防衛計画は、インドネシア国に於ける他河川の改修規模を考慮して、50年確率の洪水流量を採用して策定した。(詳細は本レポートの4.3.2参照)

### 4.2.3 ビリビリダムの開発規模

ビリビリ地点に建設されるダムの最適高さは、地形的条件により決められる。ダム体積は堤頂がEL. 105 m以上になると著しく増大する。これは、貯水池内の右岸側上流5 km附近に鞍部(EL. 103 m~EL. 105 m)があるためである。

その結果、図4-1に示す貯水効率(有効貯水容量/堤体積)から、ダムの天端はEL. 105.00 m、ダム設計洪水位(D.F.W.L.)はEL. 102.00 mに決定した。

#### 4.2.4 ビリビリ貯水池

ビリビリ貯水池の主要諸元は次の通りである。

設計洪水位 (D.F.W.D)	EL 102.00 m
サーチャージ水位 (S.W.L.)	EL 100.30 m
常時満水位 (N.W.L.)	EL. 97.60 m
有効利用水深 (S.W.L.-L.W.L.)	26.30 m
サーチャージ水位時湛水面積	17.80 m <sup>2</sup>
総貯水容量	$362 \times 10^6 \text{ m}^3$
有効貯水容量	$304 \times 10^6 \text{ m}^3$
洪水調節容量	$46 \times 10^6 \text{ m}^3$
利水容量	$258 \times 10^6 \text{ m}^3$
都市および工業用水量	$17 \times 10^6 \text{ m}^3$
灌漑用水量	$241 \times 10^6 \text{ m}^3$
堆砂容量	$58 \times 10^6 \text{ m}^3$

貯水容量曲線図は図4-2に示す。

貯水池容量配分図は図4-3に示す。

##### 洪水調節容量

貯水位EL.9760mからEL.10030mの間の容量 $46 \times 10^6 \text{ m}^3$ は、洪水調節の目的に確保される。

##### 利水容量

都市および工業用水の供給量 $2.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ は年間を通じてダムより放流される。

特に、乾季においてダムへの依存量として $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ の容量が確保されている。

乾季において灌漑用水のダムへの依存量として $241 \times 10^6 \text{ m}^3$ の容量が確保されている。

上記に述べた貯水容量は次に示す条件にもとずいて算定された。

貯水池水面蒸発 :  $30 \text{ mm/day}$

河道損失 :  $30 \%$

水利用の系統図および貯水位の変化は図4-4および4-5にそれぞれ示す。

### 堆砂容量

堆砂容量は、貯水池への流入砂の100年分に相当する $58 \times 10^6 \text{ m}^3$ とする。

## 4.2.5 環境アセスメント

### 現況のダム周辺環境

#### 1) 自然環境

本流域では、年間 $1,500 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 程の土砂が流出しており、そのうち約90%は、微細砂（ウォッシュ・ロード）で占められている。この微細砂の多くは、上流域に存在する崩壊地（面積 $0.2 \text{ km}^2$ 、平均流域勾配 $0.95$ 、図4-6に崩壊地位置を示す。）より発生していると考えられる。その他、微細砂の一部は、河道側岸の堆積物を発生源としている。

計画ダム地点、上流域の植 に関していえば、流域の80%程度は、アランアランもしくはマンゴ、竹、びんろう樹等の高木で被われている。一方、残りの流域の内約13%は一部裸地を含む草原地帯となっている。農地は主に河道沿いの洪水氾濫地帯に存在している。流域内で観られる野生動物は、猪、羊、しか、猿等であり特に稀少な動物種は存在しない。また、遺跡や貴重な鉱物資源の記録はない。

#### 2) 社会環境

計画ダム地点は、行政区域として南スラウェシ州ゴア県バランロイ郡にあたる。同地域内にはブシュラ村、トナレナスデ村、ボン村等の村々が点散し、その大半が農業および林業に従事している。住民のほとんどはイスラム教を信仰し、民族的にはマカッサス族に属し、日常はマカッサル語を使用している。

### ダム建設により予測される環境への影響項目

ダム建設によって域内に大きく影響を与えるものとし、以下の項目が考えられる。

- 1) ダム貯水池の出現による家屋、田畑、道路等の水没
- 2) ダム貯水池への流入土砂に起因する影響（貯水池上流の土砂堆積による河床上昇、貯水池の微細砂による濁り等）
- 3) 下流河川水位および流量に与える影響（特に洪水期における下流維持用水への影響）
- 4) ダム建設工事が直接周辺環境に与える影響（建設期間中の河川水汚濁、建設工事によるダム周辺の地形の変化）
- 5) 動・植物に与える影響

### ダム建設による環境への影響・対策

上記の環境への影響項目のうち、特に問題の大きいものと思われるものについて、それぞれ個別に評価および必要に応じて対策を検討した。その結果、以下に示す通り、ダム建設に起因する環境変化のいずれも深刻な問題を提起しないと結論される。

#### 1) 貯水池の出現による家屋、田畑、道路等の水没

水没家屋の対象となる住民の移転に際し、種族的、言語的、教育的な面を配慮し、既存の住民社会に深刻な変化を与えないことがのぞまれる。

#### 2) 貯水池上流部の河床上昇

上流部から発生する掃流土砂の全てがダム貯水池上流端に堆積し、背砂現象を起すと仮定した場合、100年後の背砂土砂量および背砂区間としてそれぞれ $5.4 \times 10^6$  m<sup>3</sup>および1.4 km(ダム貯水池から上流方向への距離)が推定される。この背砂現象により、ダム貯水池上流端の河川水位は、2 m程度上昇することが推定されるが、同水位上昇によって影響を受ける重要物件は存在しない。従って、ダム建設に伴う背砂の影響は問題ないものと評価される(図4-7参照)。

#### 3) ダム貯水池内の微細砂による濁り

出水時、ダムの可動堰の開放あるいは自由越流堰によって、貯水池への流入濁水のうち大半は貯水池内に滞留することなく、すみやかに流下することが期待される。

更に本流域の場合、降雨による河川水の出水はごく稀な例をのぞき、2日以内で終了し、その後透明度の高い流入水が続くことから、貯水池の濁りはすみやかに鎮静されることが考えられる。また本ダムは、258,000,000 m<sup>3</sup>の利水貯留量を持つため貯水池の濁水は大きく希釈されることが期待される。

#### 4) 渇水期における下流河道の維持用水

当流域の渇水期は、各年毎に若干のずれがあるがおおむね5月中頃から始まり10月末まで続いている。この渇水期中たとえば下流部のカンビリ地点では $3.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度の低水流量が流下しているにすぎない期間が3ヶ月程続く。しかも、この低水流量の大半は、現在ビリビリおよびカンビリ灌漑地域への取水に使われている。そのため、カンビリ取水堰下流の河道流下量は約 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ に減少し、更にこの河道流下量も既得水利権量である製紙工場の上水道用水およびスグミナサ等の上水道用水に使われており、下流河道の維持用水としての河川水は存在しない。一方、ビリビリダムの完成後は、カンビリ地点、下流の流下量として $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ を渇水期を通じて定常的に確保されることとなる。ただし、この確保流量は上記の既得水利権量保障のためのものであり、特別に下流河道の維持用水を設定したわけではない。

しかし、現在ジェネベラン河下流では、特に河道維持用水を必要としておらず、現在の渇水期における河川流下状況をダム完成後においても悪化させていない以上、さしあたっての問題は無いものと評価される。

#### 地域防災

##### 1) 前 提

前項の環境面での検討の他に、本流域では地域防災の観点から、土砂流出調節の検討を行うものとする。前節で述べた通り、ジェネベラン河上流の山間部には $0.2 \text{ km}$ の崩壊地があり、過去において多大の流出土砂が発生していたが、現在は、同崩壊地からの流出土砂量は減少し、たとえ土砂流出調節施設を設けなくとも河道への流出土砂による悪影響は殆ど無いものと考えられる。

しかしながら、崩壊地の直下流の地域に関しては、流出土砂による局所的災害の危険性がある。この観点から適切な土砂調節施設の設置がのぞましく、これにより局所的災害の軽減が期待できる。土砂調節施設の検討結果として、その具体的な機能、設置すべき地点、および標準設計、設置費用等を示すが、ただし本プロジェクトの計画外のものとして、取扱うものとする。

## 2) 砂防ダムの設置地点およびその機能

流出土砂の調節施設としては砂防ダムが適当と考えられ、その設置地点としては、以下の条件を考慮して図4-6に示す3個所の砂防ダムが提案される。

- 土砂流出の発生源となる崩壊地の直下流に位置すること。
- できるだけ狭谷に位置すること。(これによりダムの堤体積を節約し、コストをできるだけ低くおさえる。)
- 砂防ダムの直下流の河道側岸がくずれにくい地点とすること。
- 砂防ダムの建設材料の得やすい所とすること。

砂防ダムの機能として、一般的に以下のものが挙げられる。

- 流出土砂を貯留する。
- 土砂の流下量を調節する。
- 生産土砂量の増加をおさえる

なお上記三番目の機能に関しては、砂防ダムが上流流出土砂量をとらえることによって、砂防ダム直上流の河床上昇を発生させ、更に、この河床上昇が新たな崩壊地の発生をおさえるため、砂防ダムにより生産土砂量の増加がくい止められることを意味する。

## 3) 砂防ダムの予備設計および建設費用の積算

砂防ダムとして、礫層を基礎にするフローティングタイプの重力式コンクリート構造が適当と考えられ、標準設計図として図4-8に示すものが挙げられる。

三つの砂防ダムの総建設費用としては、US\$  $1.2 \times 10^6$  が見積られる。なお、この内訳についてはサポーティング・レポートを参照されたい。

### 4.3 洪水防御計画

#### 4.3.1 洪水防御方法

本プロジェクトに於ける洪水防御の計画規模は50年確率を採用するものとし、この結果、本対象地域は、50年確率以下の洪水から守られる。

本河川の場合、50年確率流量を調節するために放水路を開削することは地形的に困難であること、また遊水池として適当な場所は当区域に見当たらないことから、本河川の洪水防御は、ダムおよび河川改修によって計画することが妥当である。

#### 4.3.2 ダムと河川との計画洪水の最適配分

##### 基本高水流量

洪水防御計画規模は、水文解析結果をもとに、インドネシア国に於ける類似プロジェクトとも十分比較検討し、50年確率洪水を対象とする。各地点に於ける基本高水流量は下記の通りである。

ビリビリ地点	:	2,400 m <sup>3</sup> /s
ジェネラタ川	:	1,400 m <sup>3</sup> /s (1,300 m <sup>3</sup> /s)*
カンピリ地点	:	3,700 m <sup>3</sup> /s
スングミナサ地点	:	3,700 m <sup>3</sup> /s

\* ジェネベラン河のピーク流量流出時における、ジェネラタ川からの合流量は、1,300 m<sup>3</sup>/s となる。

基本高水流量配分を図4-9に示した。

##### 河川改修の計画高水流量

河川改修の計画高水流量は、下記の通り、2,300 m<sup>3</sup>/s であり、ビリビリダムにおいて、1,100 m<sup>3</sup>/s の洪水調節を行なうものである。

ビリビリ地点	2,400 m <sup>3</sup> /s	1,300 m <sup>3</sup> /s
ジェネラタ川	1,400	1,000 (合流量)
カンピリ注点	—	2,300
スングミナサ地点	—	2,300

上記の配分は、次に示す解析により得られたものである。

#### 1) 事業費による比較

カンピリ地点に於ける河道流量に対して、ダム建設費および河川改修費から成る総事業費を算定し、比較検討すると、(図4-10参照)、河道で2,300 m<sup>3</sup>/s 分担する時の組合せが最も経済的であるといえる。

#### 2) 移転家屋数および用地買収による比較

カンピリ地点に於ける河道流量と移転家屋数、用地買収面積の関係は図4-10に示す通りであり、河道流量が2,300 m<sup>3</sup>/s を上回ると、移転家屋数および用地買収面積は急増する傾向を示している。言いかえれば、河道流量を2,300 m<sup>3</sup>/s とすることが社会的問題を最小限にとどめるものであるといえる。

計画高水流量配分は図4-9に示す通りである。

#### 4.3.3 一般概念

河川改修計画は、下記に示す様な、技術的、社会的、経済的状況を十分考慮して立案する。

- 1) 河川改修と貯水池により、50年確率流量を調節する。
- 2) 計画河道の安定性から、河道法線をなめらかに計画する。
- 3) 原則として、潜在的な被害を軽減するため計画高水位および計画堤防高は可能な限り低く設定する。
- 4) 河道の安定性を十分考慮に入れて検討する。
- 5) 洪水防御施設は、異常洪水に対しても可能な限り軽減させる様に立案する。
- 6) 用地買収および経済的重要地域を洪水から守るという点に優先度を置く。

#### 4.3.4 河川改修のための基礎調査

河川改修の計画策定のために、下記の基礎調査を行った。

##### 河川改修区間

ジェネベラン河における河川改修区間は、下記の事項を考慮して、河口からカンピリ堰までとした。

- 1) カンピリ地点より上流の河道は、高台に囲まれていて、比較的大きな疎通能力を持っている。また、河道の両側の地域に於ける氾濫状況は洪水後すみやかに河道に排水させる。
- 2) 経済的観点からみれば、カンピリ地点上流域に於ける資産はきわめて小さいものである。

### スングミナサ上流河道の改修規模

スングミナサ上流河道に於いては、洪水被害はさして大きな問題ではないと思われることから、経済的観点から考えると、大規模な河川改修計画は不要であるといえる。従って河道の安定性を考慮し、1.5年確率相当である低水路流量 $900\text{ m}^3/\text{s}$ を対象として、低水路部の掘削のみを行なうものとする。この結果、河道内流量としては、8年確率相当の $1,300\text{ m}^3/\text{s}$ まで無被害のうち流下させることができる。

### 計画河道の安定性

河道の安定性の検討は、掃流力計算により、現況および計画河道のそれぞれについて行なった。(図4-11参照)

現況河道と計画河道に於ける掃流力を比較すると図4-11に示す通り、現況河道の掃流力は全川にわたって激しく変動している。一方、計画河道での掃流力は、スングミナサ橋上、下流で若干の差はあるものの、全川にわたってほぼ安定していることが判る。

なお、河道の安定性を維持するうえで、可能な限りの河道の維持、管理は欠くべからざるものである。

河道上流部にダムを建設することにより、供給土砂量が減少し、河床低下が予想されることから、この河床低下による悪影響から、現況施設を守るために、主要構造物には床固めを設置するものとする。

### 右派川の締切り

分流地点である4.4 K地点より下流のデルタ地附近の現況総資産額は、およそRp.  $2,300 \times 10^6$ であり、一方、右派川の締切りに必要な費用は、およそRp.  $4,400 \times 10^6$ であることから、経済的観点からだけいえば、現時点でこの締切りを行なうことは好ましくないといえる。

しかしながら、この右派川の締切りは、下記の理由からジェネベラン河の主流である左派川の改修を兼ね合わせて、河川改修工事の最終段階で実施することが好ましい。

- 1) 4.4 K地点に於いて、分流施設無しで、計画流量を右、左川に分流させることはきわめて難しいものである。
- 2) 河川流量を右、左川に分流させた場合、両川の掃流力が減少することから、河道の安定性を維持することはきわめて難しい。
- 3) 右派川を締め切ることにより、4.4 K地点より下流に於いては、370戸の家屋、293 haの耕作および296 haの養漁場が50年解率の洪水まで守られることとなり、さらに、右川を埋め立てることにより約70 haの土地が使用可能となることから、ウジュンバンダン市南西部の開発に大きく寄与するものと考えられる。
- 4) ジェネベラン河右派川を通じて、現在砂州がのびつつあり、マカッサル港に影響を及ぼしている。

なお、右派川を締め切ると同時に、同川周辺住民の水利用並びに排水のために、樋門および排水路を設置するものとする。

#### 排水施設

現況の排水施設は、現堤沿いに数ヶ所設置されているが、それらのほとんどがきわめて小規模のものであり、また、十分に機能していないものもある。従って、新堤防の完成と共に2kmに1ヶ所程度に統廃合を行なう。

#### 既得権水量の保障

現在、ジェネベラン河口に於ける既得権水量としては、養蚕場用水、製紙工場用水、スングミナサ町の飲料水および旧浄水場の取水等があげられる。

上記の既得権水量の合計は約0.5 m<sup>3</sup>/sであり、これをビリビリ計画ダムより供給する。

#### 4.3.5 河川改修

河川改修計画は、前述の列記事項を十分考慮のうえ検討し、下記に示す通りである。

##### 河道法線

計画河道法線は、河口からカンピリ地点までの20kmの区間について設定した(しかしながら、スングミナサ橋より上流部は、低水路の堀削のみである)。対象区間に於いてはそれ程激しい蛇行はみられないので、計画河道法線は基本的に現河道法線を尊重した。計画河幅はスングミナサ橋上流で162m(低水路のみ)、下流で313mである。なお、河道の彎曲部に於ける河道幅は、計画高水流量を安全に流下させるべく標準断面より若干拡幅した。計画河道法線は図4-12に示す通りである。

##### 計画河道縦断

計画河道縦断は、スングミナサ橋上流および下流でそれぞれ1/1,200、1/1,900であり、上、下流の勾配比は河道の安定性を考慮して1:2以内とした。また、平均河床堀削深はスングミナサ橋上流が約70cm、下流が約60cm程度である。

計画河道縦断は、図4-13に示す通りである。

##### 計画高水位

河口からスングミナサ橋までの区間における計画高水位は、原則として地盤より1.8m以内とする様に設定した(図4-13参照)。

##### 計画河道横断

計画河道横断は、図4-14に示す複断面を採用し、低水路断面で、1.5年確率相当900m<sup>3</sup>/sの低水流量を全断面で50年確率相当の2,300m<sup>3</sup>/sを流下させる。

なお、この時の堤防高は、原則として地盤より3.0m以内に設定した。

#### 4.3.6 便 益

本プロジェクトに先がけて、緊急洪水防御計画が策定されていて、同計画は、シェンペラン河下流域を対象としたものである（2.0 K地点からスングミナサ橋まで）。

本プロジェクトの便益としては、前記の緊急洪水防御計画がまだ実施されていないことから、現況の洪水防御および排水施設を基準として算定する。

洪水防御に於ける便益は、プロジェクトを実施することによる洪水被害の軽減額として定義され、これはプロジェクト実施以前と実施後のそれぞれの浸水位の差より算定する（表4-3参照）。従って、この水理的効果（プロジェクトを実施することによる浸水位の低下）を最初に検討する。図4-15に計算モデルを示した。

洪水防御の年便益は、プロジェクト実施以前、実施後における洪水被害軽減額の総和により算定した結果、US\$ 13.0 × 10<sup>6</sup>である。

便益の算定については、サポーティングレポートに詳細に記している。

上記被害額は下表に示す通り、家屋、家計財産及び農作物より算定した。

（単位：× 10<sup>6</sup> US\$）

	プロジェクト実施前	プロジェクト実施後
家屋および家計財産	18.61	5.65
1) 直接被害	16.18	4.91
2) 間接被害(15%)	2.43	0.74
農作物	0.60	0.54
1) 直接被害	0.50	0.45
2) 間接被害(20%)	0.10	0.09
小 計	19.21	6.19
被害軽減額(便益)		13.02

上記の被害額計算にはいくつかの前提条件があり、詳細についてはサポーティングレポートを参照されたい。

#### 4.4 水 供 給

##### 4.4.1 将来需要

ウジュンバンダン市の水道事業局(PAM)では、新浄水場の容量拡大を検討中であり、これは、現在の容量である500ℓ/s、1982年に100ℓ/s、さらに1985年に500ℓ/s、増量し、合計で1,100ℓ/sにしようとするものである。

一方、南スラベシグ川水道事業マスタープランによれば、都市および工業用水の将来需要は、1990年で2,000ℓ/s、2000年で3,500ℓ/sである。表4-4に将来の水需要量の詳細を示した。

将来の水需要量の増加を考慮して、水供給の目標年を2000年に設定し、この時の需要量である3,500ℓ/sのうち、当地域の水資源開発計画を考慮し、ジュネベラン河(ピリピリ計画ダム)から2,300ℓ/sを供給するものとした。

なお、将来水需要量の残量は、現在の水資源であるマロス河より供給される。

##### 4.4.2 貯水池依存量

都市および工業用水の2,300ℓ/sは、発電に利用された後、取水するものとし、この時の貯水池依存量は、計画対象年である1976年を満たす量である、17,000,000m<sup>3</sup>とした。

##### 4.4.3 供給方式

この都市および工業用水をピリピリダムからウジュンバンダン市へ送水する方式としては数種考えられるが、おおまかに分けると、開水路とパイプラインに分類される。

ピリピリダムから消費地までの送水方式は、下記の検討結果から判断し、パイプラインを提言する(図4-16参照)。

- 1) パイプラインの新規設置に要する建設費は多額なものではあるが、一方、開水路によって送水した場合には、原水の浄化処理に対して、パイプラインの時よりも大きな経費が必要となる。したがって、原水の送水と浄化に要する合計の費用は、開水路方式とパイプライン方式とではほとんど差がなくなる。
- 2) 消費地における衛生状態の改善のためには、供給水の水質を損なわない様に送水することが望ましい。

#### 4.4.4 便 益

都市および工業用水を供給することにより、確実に生活水準が上昇すると共に、衛生状況が改善され、発病率が減少し、又工業並びに商業活動が、なお一層活発になる。

この様な意味から、数値的便益を算定することはきわめて難かしい。しかし、将来において期待できる便益としては、多大なものであると考えられる。

## 4.5 灌 漑

### 4.5.1 作物と生産量

#### 作物の選定

ダム築造により発生する灌漑用水は、主に乾季の作物栽培に使用される。乾季に栽培される種々の作物の中で、下記の理由により水稲を対象作物として選定する。

- 1) 受益地は、すでに水田として完全に開発され、灌漑水路が一応完成している現在のビリビリおよびカンビリ地区に限られる。これは、水稲の増産のために新たに水田開発に多額の投資を必要としないからである。
- 2) 経済性から見ても、乾季に栽培される他作物(とうもろこし、緑豆、キャッサバ等)に較べて水稲は最も有利な作物である。表4-5を見れば明らかである。
- 3) インドネシア国全体としては、米は現在不足している。

#### 計画作付体系

受益地における水稲栽培において有効雨量は、11月から翌年4月まで、河川水は11月から翌年5月まで期待することが出来る。一般に最大かんがい用水量を要求されるしろかきは、雨季作、乾季作ともに上述の期間に実施したほうが有利である。しかし、雨季作の収穫作業、乾燥作業が雨季中に行なわれることになる。これでは農作業に不便をきたすので、これをさけ用水量的には多少不利となるが計画作付体系は図4-17のとおり計画する。

この作付体系は、BIMAS-INMASプログラム(1983年まで)に基づき、ウジュンパندان市のAgricultural Extention Serviceで推薦している水稲の栽培日数を125日間とする。このプログラムによる水稲の栽培日数は表4-6のとおりである。

### 想定作物収量

水稲の収量は、プロジェクトの事業効果が完全に期待できる段階で南スラウェシ州における過去の実績、灌漑システムが完全に運営され適切な栽培管理と肥料および農薬が適切に施用されることを前提にし下記のとおりとする。

	乾燥モミ	茎付乾燥モミ
雨季作	4.59 ton/ha	6.00 ton/ha
乾季作	4.59 ton/ha	6.00 ton/ha

又、事業が実施されなかった場合の水稲の収量は、受益地の過去の実績から下記のとおりとする。

	乾燥モミ	茎付乾燥モミ
雨季作	3.85 ton/ha	5.03 ton/ha
乾季作	3.30 ton/ha	4.31 ton/ha

### 4.5.2 用水量

#### 計画基準年

インドネシアにおいては、かんがい計画のための基準年を決める場合、過去10年間における第2位の干パツ年(5年確率相当)が選ばれるのが一般的である。本プロジェクトの灌漑計画における計画基準年も、事業規模から見て、過去10年の第2位の干パツ年を採用するのが妥当だと思われる。

過去10年間(1971~1980)の降雨記録から、1972年が第1位の干パツ年であることは明らかである。第2位は、降雨記録及びダムの灌漑用水の依存量から1976年であることがわかる。したがって、1976年を計画基準年とする。(表4-7参照)

#### 受益地

現況の施設を利用することが、施設の新規建設又は、拡張することより経済的に有利である。この場合、本プロジェクトの灌漑計画における受益地は、別項で検討されている貯水池の灌漑用水容量に関連する。ピリピリダムで開発される有効灌漑用水容量は、乾季において、現況の全灌漑面積をまかなうことは出来ない。

従って、その限られた利用可能水量は、ピリピリおよびカンピリ両灌漑システムに平等に分配するために、各々の灌漑面積の比に応じて給水される。

本プロジェクトにおける灌漑計画の受益面積は、灌漑用水のダム依存容量との関係から下記の通りとする。

雨季作

カンビリ用水地区	19,000 ha
ビリビリ用水地区	5,000 ha
計	24,000 ha

乾季作

カンビリ用水地区	15,200 ha
ビリビリ用水地区	4,000 ha
計	19,200 ha

灌漑用水量

1) 蒸発散量

作物からの蒸発散量つまり作物消費水量は、湿潤地域で且つ植生におおわれている地域に適合する修正ペンマン法により計算する。1976年から1980年までの月別の蒸発散量の計算結果は表4-8のとおりである。

2) 取水工地点での必要用水量

基準年(1976)の乾期中におけるビリビリ及びカンビリ取水工地点での必要用水量は下記のとおりに算出する。(詳細は表4-9参照)

	最大用水量
カンビリ用水地区	23.3 m <sup>3</sup> /sec
ビリビリ用水地区	6.1 m <sup>3</sup> /sec

減水深(浸透量)

雨季(11月~4月)	2.5 mm/day
乾季(5月~10月)	3.0 mm/day

有効雨量

$$Re = 0.7 \times Rm \text{ (mm/month)}$$

Re: 有効雨量

Rm: 月間雨量

本田準備用水量，しろかき用水量

本田準備用水量…………… 150 mm

しろかき用水量…………… 50 mm

水路ロス

幹線水路…………… 20%

支線水路

圃場水路…………… 10%

したがって，水搬送効率は  $0.8 \times 0.9 = 0.72$  となる。

3) 水源

灌漑計画における必要水量は，雨季作にも一部生じるが，主に乾季作の水稲に要求される。乾季作水稲のために貯水されるダムの灌漑用水容量は， $241 \times 10^6 m^3$  である。このビリビリダムの貯水量により供給される乾季作の受益水田は 19,200 ha である。

4.5.3 灌漑システム

ビリビリダムで開発される灌漑用水は，現況のビリビリ及びカンビリ用水の施設を利用して，水稲乾季作の作付面積の増大をはかる。

ビリビリ地区及びカンビリ地区の用水系統は図4-18のとおりである。

4.5.4 便益

米の価格と生産費

本プロジェクトが完了した段階での米の価格は，茎付乾燥モミにおいてトン当り Rp. 180,000 見積られる。(表4-10参照)

又，生産費は下記のとおりとする。

	事業を実施しない場合	事業を実施した場合
雨季作水稲	Rp. 180,000/ha	Rp. 190,000/ha
乾季作水稲	Rp. 190,000/ha	Rp. 200,000/ha

純生産価値

事業を実施しなかった場合の1年間の純生産価値は，約 Rp.  $19319 \times 10^6$  (US\$  $30.91 \times 10^6$ ) であり，1ha当りにすると，Rp. 731,780 (US\$ 1,171) である。これに対して，事業を実施した場合の1年間の純生産価値は，約 Rp.  $38980 \times 10^6$  (U

S\$ 6237×10<sup>6</sup>) であり、1ha当りにすると、Rp. 902,315 (US\$ 1,444) である。

したがって、本プロジェクトの収入増分は年間 Rp. 19,661×10<sup>6</sup> (US\$ 31.46 × 10<sup>6</sup>) となる。なお、詳細については、表4-11のとおりである。

## 4.6 水力発電

### 4.6.1 将来の電力需要と開発計画

#### 将来の電力需要

電力公社は、ウジュンバンタン地区の電力需要の伸びに応じた適切な設備計画を行うため、将来の電力需要を図4-19のように予想している。

#### 発電設備

電力公社は、電力の需要の伸びに対処するため、設備容量の拡充を計画している。

図4-19に電力公社第8支所管内の将来の電力需要と開発計画を示す。

#### 送電線

発電設備の開発計画に合わせて送電線網についても、新しい地域への拡大が計画されている。(図4-20参照)

### 4.6.2 予想発電出力と発生電力量

水力発電は、基本的には、都市および工業用水、灌漑用水、既得権水量等、受益地からの要求に応じて放流される流量に基づいて行なわれる。

貯水池は、乾期の稲作灌漑の終了する9月末から数ヶ月以内で満水位まで回復する。また、10月から4月までの貯水池回復期には、回復ルールを適用して余剰流量を利用し、効果的な発電を行う。

水力発電所の最適規模は、図4-21、表4-12に示すように最大使用水量別に算定されたIRR値により決定される。最適な発電規模は次のとおりである。

最大使用水量 : 32 m<sup>3</sup>/s

最大出力 : 11,200 KW

年間発生電力量 : 69,600 KWH

1976年～1980年の5年間について、発生電力量等の計算結果を表4-13、図4-22に示す。

### 4.6.3 送電線

送電線は、容量30KVで、発電所外部にある開閉装置から最も近くのボロングロエ

変電所まで、マリノ通り沿いに15kmにわたって建設する。

#### 4.6.4 便 益

ピリピリ水力発電所の便益は、最も競合すると思われる石油式火力発電が水力と同等の電力を供給するのに必要な経費に基づいて算定する。

ここでは出力11,000KWの石油火力発電所を代替電源として選定し、年間の便益を算定する。

KW価値とKWH価値は、それぞれUS\$90/KW, US\$0.054/KWHと概算される。

年間便益は以下の条件に基づいて概算するとUS\$3.86×10<sup>6</sup>となる。

保 証 電 力 : 2,870KW(年間の85%が可能)

送 電 ロ ス : 4%

## 第 5 章 予備設計

### 5.1 概 要

この章では、第 4 章で検討された施設計画の最適規模に基づいて、ヒリヒリ多目的ダム、ジェネベラン河河川改修、都市および工業用水供給、灌漑、水力発電施設等についての予備設計を行う。

河川改修において、メングミナサ下流の 2.0 Km から 9.0 Km 地点の区間は、前回、1979 年の緊急洪水防御計画で設計されている。しかしながら、現在、まだそれが実施されていないため、本プロジェクトにおける河川改修は、現況河川を前提に計画する。

### 5.2 ダムおよび貯水池

#### 5.2.1 ダ ム

ダムは、二つの丘を結んだ主ダムと左右の二つのウイングダムから成っている。

主ダムは、ジェネベラン河を締切るために築造される。右ウイングダムは、マリノ街道が通る鞍部を締切り、左ウイングダムは、ジェネベラン河とジェネラタ川流域との分水嶺の鞍部を締切るためのものである。

各ダムの主要諸元は次の通りである。

	主 ダ ム	左ウイングダム	右ウイングダム
堤 高:	6 6.0 0 m	4 0.0 0 m	5 0.0 0 m
堤 頂 長:	6 7 0.0 0 m	7 2 5.0 0 m	4 4 0.0 0 m
堤 頂 巾:	1 0.0 0 m	1 0.0 0 m	1 0.0 0 m
堤頂標高:	EL 1 0 5.0 0 m	EL 1 0 5.0 0 m	EL 1 0 5.0 0 m
堤 体 積:	3, 6 0 0, 0 0 0 m <sup>3</sup>	1, 3 5 0, 0 0 0 m <sup>3</sup>	1, 3 3 0, 0 0 0 m <sup>3</sup>

上記 3 ダムの合計堤体積は、6,280,000 m<sup>3</sup> である。これは、仮締切堤堤体積 1,000,000 m<sup>3</sup> を含めたものである。

ダム型式は、次に挙げる理由から、中心コア型ロックフィルダムを採用する。

1) 地 質

ダム地点の基盤岩である、輝緑岩および閃緑岩は、コンクリートダムの基礎として十分な強度を有しているが、河床部の一部と両ウイングダムの基礎付近に広く分布する石灰質泥、砂岩および凝灰岩等は、コンクリートダムの基盤岩としては、強度的に十分でない。

2) 地 形

地形上から判断して、ダムサイトの形状係数（堤長/堤高）が大きく、フィルタイプダムに適した地形である。

3) 材 料

ダムサイトおよび付近の地質調査からフィルタイプダムの築堤材料の採取が容易であることが判明している。

4) 技 術

フィルダムのうち、均一型ダムの可能最高は30mとされている。

又、傾斜コア型については、上流側法勾配が緩くなり、上流側に極端に谷が広がっているビリビリ地点では、堤体積が増大するため不適當である。

ダムおよびダム関連施設について図5-1、5-2および5-3に示す。

5.2.2 洪 水 吐

洪水吐は主ダムと左ウイングダムとの間の丘に設置する。

洪水吐の越流部の主要諸元について以下に示す。

自由越流部(1)：巾100m    EL 97.60m

自由越流部(2)：巾337m    EL 100.30m

常用ゲート：巾6.5m    高7.2m    2門

越流部の諸元は、次の条件で決定した。

- 1) ダム地点で流量500 $\text{m}^3/\text{s}$ 以下は、貯水池常時満水位(N.W.L.)を保つよう洪水吐ゲートにより操作し、余剰水を放流する。
- 2) ダム地点での流量500 $\text{m}^3/\text{s}$ 以上は、すべて洪水吐ゲート操作なしの自然調節により放流される。尚、下流域に対する計画洪水は、カンビリ地点で2300 $\text{m}^3/\text{s}$ になるよう、サーチャージ水位(S.W.L.)にて調節され放流する。
- 3) 設計洪水流量4,300 $\text{m}^3/\text{s}$ は、設計洪水位(D.F.W.L.)にて調節され放流される。

### 5.2.3 転流工

仮排水路の設計流量はダム地点での20年確率洪水である $1,850 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

本計画では、仮排水路として、トンネル型式を採用する。

仮排水トンネルおよび仮締切堤の規模は、経済比較(図5-4参照)と技術的見地から次のように決定した。

仮排水路：直径 $9.00 \text{ m}$  2条

主仮締切堤：EL $71.00 \text{ m}$

#### 仮排水路トンネル

仮排水路トンネルは、主ダムの左岸アバットの下に設置する。

トンネルは、2本並列に設け、延長は $260 \text{ m}$ (川側)、 $280 \text{ m}$ (山側)からなる。

#### 主仮締切堤

主仮締切堤は、主ダムと右ウィングダムの前に築造する。主仮締切堤の堤体積は $1,000,000 \text{ m}^3$ である。

### 5.2.4 取水設備

取水施設は、貯水池の最低水位において、 $32 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水が可能であるよう計画されている。

取水口には、主ダムの左岸側アバットを通る2号仮排水路トンネルの真上に斜樋を設ける。

斜樋型取水工は、巾 $1.0 \text{ m}$ 高さ $36.0 \text{ m}$ 傾斜角 $45$ 度の鉄筋コンクリート構造である。

導水路は、ダム完成後の仮排水路を転用する。これは、導水路を新規に建設するより経済的であることによる。

従って、取水された用水は、仮排水路トンネルを通り、トンネル閉塞部より下流は鉄管路にて発電所に導水される。

### 5.2.5 放流設備

放流設備は、下記に示す目的別に発電所建屋の中に設置される。

放流設備として、次の仕様のゲートが設置される。

#### 1) 都市および工業用水

ジェットフローゲート 径0.5 m

#### 2) 灌漑用水

ジェットフローゲート 径1.5 m

常時は、これらのゲートは閉じられており、必要な用水は放水路で配分され、発電所の操作が停止した場合のみ開放される。

尚、これら利水目的の放流設備の他に、ダムに異常事態が生じた時に検査および補修のため、貯水位を下げることを目的とした径2.0 mのジェットフローゲート1基を1号仮排水路トンネル内に設置する。

ゲートおよびその操作室は仮排水路トンネル内に設ける。

### 5.2.6 分水工

発電所より放流された用水は、放水路内にて各目的別に分水される。

放水路末端には、各目的の取水量を正確にするために、調節ゲートを設置する。

その他に、スルースゲート付の2つの取水口を放水路側壁に設置する。

分水ゲートの主要諸元は次の通りである。

項目	巾	高さ	門数	用途
調節ゲート	3.5 m	2.0 m	2	カンビリ灌漑用水および既得権水
取水ゲート	1.0 m	1.0 m	1	都市用水および養蚕場用水
取水ゲート	2.0 m	2.0 m	1	ビリビリ灌漑用水

### 5.2.7 用地取得および付替え工事

プロジェクトの実施のため、1,591 haの用地の取得と790戸の家屋移転が必要である。

又、ダムサイトで取水している養蚕センターのポンプ場も移設する必要がある。

付替え工事として、ダムサイト上流右岸側に沿って通っているマツノ街道の移設が1.9 Kmに渡って必要となる。

橋梁の新設は特に大規模なものはなく、沢を横断する程度の小規模な径間5 m以下のものが4ヶ所ある。

用地取得および付替え工事等の詳細は表5-1に示す通りとなる。

### 5.3 河川改修

#### 5.3.1 必要土工量

河川改修に於ける土工量としては下記に示す通りである。

(単位： $m^3$ )

	スングミナサ下流	スングミナサ上流	排水溝	道路嵩上げ
堀削	2,040,000	870,000	72,400	—
築堤	630,000	—	—	20,000
埋立て	—	360,000	—	—

#### 土取場

ジェネベラン河の河床材料は、築堤材料としては適していないことから、この築堤材料は、スングミナサ右岸部にある土取場より調達する(図5-5参照)。この土取場からは総量約1,200,000 $m^3$ の築堤材料が調達可能である。

#### 土捨場

ウジュンバンダン市に於いて、将来市街化が計画されている地域は、海拔0.3m程度の低地帯であることから、内水氾濫の被害から避けるため、盛土が必要である。従って、この低地帯は土捨場として利用可能である。

この低地帯を、海拔およそ1.1mまで埋め立てようとした場合の総土量は約3,500,000 $m^3$ 程度である。

#### 5.3.2 河川構造物

河川構造物としては、現改修計画に追従して、ジェネベラン河に沿って、堤防、護岸、水制、排水溝および床固め等を計画する。また、ガラシー川の放水路を開削すると共に、スングミナサ橋上流右岸のマリノ街道の部分的嵩上げも行なう。

上記河川構造物の位置については図4-12に示した。

#### 堤防

計画堤防高は、原則として地盤より3mを越えないように計画し、これには1.2mの余裕高を見込んでいる。また、計画堤防の天端幅は、管理用車輛が通行できるよう3.0mとし、法勾配は堤体の安定性を考慮して、表、裏共に1:2.0とする(図5-6参照)。

図5-6に計画堤防の標準断面を示した。

### 排水溝

排水溝は、スングミナサ橋下流の両側堤防沿いに掘削するもので、その延長は右岸側 3,000 m、左岸側 9,000 m である。

右岸側には、3系統の排水溝を設置するものとし、これらは、都市廃水も兼ね合わせた排水路として計画する。一方、左岸側には4系統の排水溝を設置する。これらの排水溝末端には樋門を設置し、河川に排水する。

### 護岸

護岸は、図4-12および図5-6に示すように堤体保護のため、スングミナサ橋附近および彎曲部に高水護岸、低水護岸をそれぞれ施すものとし、その総延長は10,300 m である（ただし、スングミナサ橋上流については、延べ3,800 mの低水護岸のみ）。

### 水制

水制は、土砂堆積を促すことにより流水による法面浸食を防止するために設けるものである。

構造諸元の詳細は図5-6に示す通りであり、その総延長および数はそれぞれ4,700 m、94ヶ所である。

### 樋門

スングミナサ下流に於ける既存の樋門は、計画堤防および排水溝の建設に伴い使用不可能となることから、それぞれの排水量を考慮のうえ、合計7ヶ所に新設するものとする。また、ジェネベラン河右派川の締切りに伴い洗浄水を導水するために合流点に樋門を設置すると共に、周辺地域のための排水溝も合わせて設置する。

樋門の構造諸元を図5-6に示す。

### 床固め

ピリピリダム建設後は、下部分の土砂が貯水池内に堆積するため、河床低下が予想されることから、これを防止するための床固めを設置する。この床固めは、スングミナサ橋の基礎を護るため、下流30 mの地点に設置する。床固めは、河川全幅にわたって設置するものとし、図5-6に示す通りである。

また、製紙工場の取水堰地点においても、河床低下による取水不能を防ぐために床固めを設置する。

ガラシィー川の放水路

ジェネペラン河左岸側の河口部附近に合流しているガラシィー川は、ジェネペラン河の新堤防建設に伴い、その合流部附近の流路は変更することとなる。

従って、現計画段階に於いては、堤防沿いに、約800mにわたって、放水路を開削するものとした(図4-12参照)。

道路の嵩上げ

スングミナサ橋上流右岸側を通過しているマリノ街道は、部分的に低くなっている区間があるため、洪水が越水するという問題が生じている。このため、低区間を総延長3,000mにわたって最高1.5mまで嵩上げし、洪水流量の越水を防止する。この道路嵩上げ区間を図5-5に示した。

5.3.3 用地買収および移転家屋

河川改修計画実施のための用地買収および移転家屋数は下記に示す通りである。

用地買収

	(単位：ha)	
	右岸側	左岸側
スングミナサ上流	12	6
スングミナサ下流	43	37

移転家屋数

	(単位：戸数)	
	右岸側	左岸側
スングミナサ橋下流	180	50

## 5.4 水 供 給

### 5.4.1 取 水 施 設

都市および工業用水の取水施設は、専用施設として設けるよりも、より経済的な灌漑との共用施設として設計する。

#### 取 水 量

共用の取水施設は、設計取水量を、都市および工業用水、灌漑用水、既得権水量等の最大補給量とほぼ同じ $3.2\text{m}^3/\text{s}$ として設計する。

都市および工業用水の取水量は、一年を通して $2,300\text{L}/\text{s}$ である。

#### 取水施設

貯水池からの水量は、発電施設を通して導水され、発電後は、養蚕場への既得権水量を含む、都市および工業用水として、分水される。用水は河川を横断する暗渠を通して、右岸側にある沈砂池・調整池へ供給される。取水施設の概要は次のとおりである。

ゲート付分土工：1基

暗 渠：200m

沈 砂 池：1ヶ所

調 整 池：1ヶ所

関連施設の概要を図5-7に示す。

### 5.4.2 導 水 施 設

都市および工業用水の導水は、パイプラインにて行なう。貯水池から取水された水は、一時、ダムのそばの調整池に貯えられ、その後、約2.5kmのパイプラインを経て、浄水場に送られる。パイプラインは、直径1,500mmのダクタイル鋳鉄管を計画しており、ウジバンダンとマリノ間の道路沿いに敷設する。

また、安定した水量を確実に導水するため、パイプラインには、1~3km毎に、接合井、調圧弁、水量計、空気弁等を設ける。導水施設の概要は、次のとおりである。

設 計 導 水 量：2.3 $\text{m}^3/\text{s}$

導 水 管：直径1,500mm、ダクタイル鋳鉄管

接合井・調圧弁・水量計・空気弁等：12ヶ所

## 5.5 灌漑計画

### 5.5.1 ビリビリ用水地区

#### 取水口

ビリビリ用水における計画最大取水量は、 $6.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。現況のビリビリ取水口は自然取水である。その取水能力は、河川流量が $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ 時に、約 $3.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。そこで、発電所の放水路内に新たに取水口を設置し、新取水口から、現況の取水口下流の既設水路までの区間に取付水路を新設する。

なお、既設水路の下流側では、必要な改修を行った上で現況の灌漑施設を利用する。

#### 取付水路工事

取水された水は、管水路と開水路により、既設水路に導水される。管水路は左岸側からジェネベラン河を横断し、開水路は右岸側に設置される。この取付水路の上流区間は、都市用水のパイプラインと平行して設置される。取付水路の路線及び標準断面は、図5-8のとおりである。

なお、管水路及び開水路の延長は下記のとおりである。

管水路	.....	200 m
開水路	.....	1,300 m

#### 既設水路改修工事

現況のビリビリ取水工から、バカト堰までの約8 Kmの区間は、自然河川を利用している。この自然河川の不規則な断面及び線形と断面狭さく部等を整形する。

#### 支線水路と附帯施設の改修工事

灌漑用水を、末端の圃場まで確実に供給するために、支線水路及び圃場水路と附帯施設を改修する必要がある。改修工事の主なものは、水路の狭さく部の拡張、管理道路、老朽化した分水工及び橋梁等の附帯施設の改修等である。

この改修工事は、雨季作の受益地に相当する $5,000 \text{ ha}$ に対して計画する。改修工事は、公共事業省の実施計画書にある $\text{ha}$ 当りRp. 427,700 (US\$683)を参考にし、物価上昇と管理道路等の工事増加分を考慮し、 $\text{ha}$ 当りUS\$900として計画する。

### 5.5.2 カンピリ用水地区

カンピリ用水の計画最大取水量は、 $23.2 \text{ m}^3/\text{sec}$  である。現況のカンピリ取水口の取水能力は、約  $25 \text{ m}^3/\text{sec}$  である。したがって、現況の取水口及び沈砂池は利用可能と思われる。幹線水路の一部区間に断面狭さく部（通水能力約  $12 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）あるので、この区間は拡幅改修する必要がある。

#### 幹線水路の改修工事

幹線水路の断面狭さく部約  $2500 \text{ m}$  区間は、 $Q = 23.2 \text{ m}^3/\text{sec}$  が通水可能な断面に拡大する必要がある。この改修区間と、改修断面は図 5-8 のとおりである。

#### 支線水路と附帯施設の改修工事

雨季作の受益地に相当する  $19,000 \text{ ha}$  を改修する計画とする。改修工事の内容はピリ用水と同様で、改修工事費も同じく  $1 \text{ ha}$  当り  $\text{US\$}900$  を採用する。

## 5.6 水力発電

### 5.6.1 発電所

#### 取水口

共用の取水口は、斜樋形式で、仮排水路の入口の直下流の斜面沿いに設置する。

取水口からの水は、取水ゲートによって調節され、ダムの仮排水路トンネル内の鋼管を通して水車に送られる。取水口的主要仕様は次のとおりである。

設計取水量：3.2 m<sup>3</sup>/s

最低取水位：EL 74.00 m

取水型式：斜樋

水圧管：径 3,500 mm，長 120 m

径 2,400 mm，長 70 m

径 1,800 mm，長 65 m

#### 発電室と水路

発電室は、左岸側の平坦部、仮排水路の出口に建設する。発電室は鉄筋コンクリート製で、床面積 38 m × 22 m・地上 1.2 m・地下 2.0 m あり、2 台の発電機が収納される。

水量は、発電室の直前にある 2 本の圧力管に分岐され、それぞれに接続している水車を回転させることになる。吸出ゲートは、水車の出口に設置される。水路および発電室を図 5-9 に示す。

### 5.6.2 発電設備

水車は、1 機当りの最大使用水量 16 m<sup>3</sup>/s，設計落差 42.0 m で計画し、曲り吸出管付の堅軸力カブラン型とする。なお、水車については次の項目を考慮して選定する。

高水位：EL 97.60 m

低水位：EL 74.00 m

放水位：EL 47.00 m

有効落差：48.1 m - 2.45 m

発電機は、3 相の堅軸・回転界磁型で 6,600 KVA，6 KV，50 Hz で水車と直結している。

### 5.6.3 送電線

送電線は、容量 30 KV であり、ピリピリ発電所とボロングロエ変電所間の 1.5 Km にわたって、100 m 毎に鉄柱を建設する。

送電線は、コロナ放電を考慮して、1.20 m<sup>2</sup> の鋼心アルミより線を採用する。

## 第6章 工事工程および積算

### 6.1 概要

工事工程の立案に当っては、現地に於ける建設資機材の入手可能性、資機材価格、建設業者の施工能力、機器に対する修理能力および工事現場への搬入の利便性、その他の建設工事に関連する事項を十分に考慮した。

一般建設資材であるセメント、鉄筋、木材、レンガ、石材、燃料、オイル等はほとんど現地で調達可能である。しかし、高精度の加工や品質を必要とする構造用鋼材、鉄管、水門、バルブ等の資材および機器類は輸入する必要がある。

以下に述べる各部門の建設工事費は1981年価格に基づき、請負方式で積算した。

### 6.2 ビリビリダム

#### 6.2.1 工事工程

##### 施工順序

ダム建設工事は、次の工事段階に従って実施するものとして計画した。

1. 仮排水路工事	1986年～1987年
2. 仮締切堤工事	1987年
3. 左ウイングダム盛立工事開始	1987年
4. 主ダム盛立工事開始	1988年
5. 右ウイングダム盛立工事開始	1988年
6. 貯水池湛水開始	1990年

全工事期間は、1986年4月から1991年3月までの5年間である。全体工事工程計画は表6-1に示す。

盛立工事は雨季の11月から翌年3月迄は休止する。但し、掘削およびコンクリート工事は年間を通じて行うものとする。

##### 施工機械

硬岩掘削は、穿孔、発破により行い、軟岩掘削はブルドーザーを使用する。

ダム盛立工事において、コア材はタンピングローラーで、フィルターゾーンは振動ローラーで締固める。

コンクリート打設には、コンクリートポンプ車およびクレーン車を使用する。ダム工事に必要な仮設プラントおよび施工機械は表6-1に示す。

### 6.2.2 積算

#### 建設費

ビリビリダム総建設費には、土木工事、ゲート等の設備、付替え道路、用地取得、技術費等の他に15%のフィジカルコンティンジェンシーが含まれている。

総建設費は、US\$  $157.2 \times 10^6$  で、うち外貨分US\$  $79.5 \times 10^6$ 、内貨分US\$  $77.7 \times 10^6$  である。

建設費の内訳は表6-2に示す。

#### 維持管理費および施設取替費

ダムの維持、管理費は、人件費、機械設備運転費、車輛費、巡視給費、事務所費、その他雑費等から成る。

施設の耐用期間中に必要な維持管理費の年経費として、US\$  $0.08 \times 10^6$  を見込むものとする。なお、ダム操作開始後35年目に予定される水門の取替費として、US\$  $1.47 \times 10^6$  を見込むものとする。

## 6.3 河川改修

### 6.3.1 工事工程

#### 施工順序

緊急洪水防御のための河川改修は、海外経済協力基金（OECE）の資金援助により1982年の初めから実施の計画となっている。

本報告書における河川改修の工事工程は、緊急洪水防御工事が完成した条件のもとに立案し、また、工事は、他の工事との競合を避けるため、ダム完成後実施するものとする。

河川改修工事は、緊急改修工事を含めて4段階に分割し、技術的、経済的観点から洪水より守られる地域の重要度を考慮に入れて、以下の順序で実施する。

- |                      |             |
|----------------------|-------------|
| 1. 緊急河川改修            | 1982年～1987年 |
| 2. 2K地点よりスングミナサ橋区間改修 | 1991年       |
| 3. 河口より分流点（4.4K）区間改修 | 1992年～1995年 |
| 4. スングミナサ橋上流部改修      | 1992年～1995年 |

河川改修の工区割りを図6-2に、又、その工事工程計画を図6-3に示す。

#### 施工機械

河川改修工事に必要となる主要施工機械は、ドレッジャー、ブルドーザー、バックホー、フォイルローダー、ダンプトラック等である。

主要施工機械の概要を表6-3に示す。

### 6.3.2 積算

#### 建設費

河川改修建設費には、土木工事、ゲートおよび設備、用地取得、技術費等の他に15%のフィジカルコンティンジェンシーが含まれている。

総建設費は、US\$229×10<sup>6</sup>で、うち外貨分US\$10.8×10<sup>6</sup>、内貨分US\$121×10<sup>6</sup>である。

建設費の内訳は表6-4に示す。

維持管理費および施設取替費

維持管理費は、人件費、機械および設備運転費、車輛費、事務所費、その他雑費等から成る。

施設の耐用期間中に必要な維持管理費の年経費として、US\$  $0.09 \times 10^6$  を見込むものとする。なお、10年毎に取替えられる水制と、25年毎に取替えられるスルースゲートとして、それぞれUS\$  $0.37 \times 10^6$  を見込むものとする。

6.4 水 供 給

6.4.1 工事工程

施工順序

工事工程は、ピリピリダム完成と同時に、水供給が開始できるよう、1990年までに全ての関連施設が完成するよう立案する。

1984年から1987年までの4年間は、フィージビリティスタディと詳細設計の期間とし、建設工事は1988年から1990年までの残りの3年間で実施するものとする。

工事工程計画を図6-4に示す。

6.4.2 積 算

建設費

水供給のための建設費には、土木工事、ゲート等の設備、用地取得、技術費等の他に15%のフィジカルコンティンジェンシーが含まれる。

総建設費は、US\$  $35.5 \times 10^6$  で、うち外貨分US\$  $28.8 \times 10^6$ 、内貨分US\$  $6.7 \times 10^6$  である。

建設費の内訳は表6-5に示す。

維持管理費および施設取替費

維持管理費は、人件費、機械および設備運転費、車輛費、事務所費、その他雑費等から成る。

維持管理費の年経費として、US\$  $0.09 \times 10^6$  を見込むものとする。なお、25年毎に取替える調節バルブ、流量計等の費用として、US\$  $0.48 \times 10^6$  を見込むものとする。

## 6.5 灌 漑

### 6.5.1 工事工程

工事工程は、工事着工までの準備期間として、1983年から1986年までの4年間が必要であり、又、1990年のピリピリダムが完成すると同時に灌漑施設の改修工事が終わっていることを前提に立案する。

従って、灌漑施設建設工事は、1987年に開始され、1990年に完成させる。これにより、灌漑施設は1991年から使用可能となる。

工事工程計画は表6-4に示す。

### 6.5.2 積 算

#### 建設費

灌漑施設建設費には、直接工事費、用地取得費、技術費等の他に15%のフィジカルコンティンジェンシーが含まれている。

総建設費は、US\$  $29.8 \times 10^6$  で、うち外貨分US\$  $7.1 \times 10^6$ 、内貨分US\$  $22.7 \times 10^6$  である。

建設費の内訳は表6-6に示す。

#### 維持管理費および施設取替費

維持管理費は、人件費、機械および設備運転費、車輛費、その他雑費等から成る。

維持管理費の年経費として、US\$  $0.50 \times 10^6$  を見込むものとする。なお、10年毎に取替えるスルースゲートの費用として、US\$  $0.12 \times 10^6$  を見込むものとする。

## 6.6 水力発電

### 6.6.1 工事工程

発電の商業ベースによる操業開始は、ダム完成に続いて1991年4月末より行われる。

発電所の建設計画は、発電機器の製作、運搬、据付等に必要の期間を考慮して立案した。これに要する期間として2年を見込むものとする。

これに基づき、建設工事は1989年に開始する。

送電線の建設は、発電機器の据付完了前の1990年6月より開始するものとする。

工事工程計画を図6-4に示す。

### 6.6.2 積算

#### 建設費

水力発電所建設費には、土木工事、発電機器、送電線、技術費の他に15%のフィジカルコンティンジェンシーが含まれる。

総建設費は、US\$  $25.4 \times 10^6$  で、うち外貨分US\$  $18.1 \times 10^6$ 、内貨分US\$  $7.3 \times 10^6$  である。

建設費の内訳は表6-7に示す。

#### 維持管理費および施設取替費

維持管理費は、人件費、機械設備運転費、車輛費、事務所費その他雑費等から成る。

維持管理費の年経費として、施設の耐用期間中、US\$  $0.17 \times 10^6$  を見込むものとする。

なお、操業開始から35年後に取替える発電機器の費用として、US\$  $4.17 \times 10^6$  を見込むものとする。

## 第7章 プロジェクト評価

### 7.1 概 要

本プロジェクトは、洪水防御を主目的として計画されたものである。第二義的目的としては、都市および工業用水の確保、米の増産、発電容量の増加がある。ただし、各々の効用を総合することによって、パッケージプロジェクトとして評価する。

本報告書では、洪水防御、灌漑、発電にかかわる総費用および総便益を基に経済評価を行っている。換言すれば、都市および工業用水にかかわる費用および便益は、プロジェクトの費用および便益から除外している。これは、都市および工業用水による便益は数値化することが困難なためである。

プロジェクトの経済性は内部収益率(IRR)を算出することによって評価し、さらに感度分析をいくつかの条件変化のもとで行った。

ルピアおよび円の米ドルへの交換率は $\$1 = \text{Rp}625$ あるいは $\text{¥}220$ を用い、プロジェクトライフは関連するエンジニアリングサービスが始まる1982年からの50年間と設定した。

### 7.2 プロジェクトコスト

総プロジェクトコストは、1981年価格を用い、請負い方式で算定すると、 $\text{US}\$603.56 \times 10^6$ となり、そのうち外貨は $\text{US}\$298.01 \times 10^6$ (49%)、内貨は $\text{US}\$305.55 \times 10^6$ (51%)である。工事数量は、調査期間中に作成された予備設計に基づき算定した。

プロジェクト実施に必要な資機材の費用および単価は類似する工事のものを参考に算定した。これらの費用および価格には10%の税金を考慮に入れている。フィジカルコンティンジェンシーはすべての工事費、資機材購入費、技術費に対し15%を考え、プライスコンティンジェンシーは外貨に対して1982年で8%、1983年で7.5%、1984年以後は7%とし、又、内貨に対しては1982年で14%、1983年、1984年、1985年で12%、1986年以後は10%を考慮した。家屋移転のための補償費は他の政府出資プロジェクトのものに準拠した。建設期間中の銀行利子には年利率3%を用いた。部門別のプロジェクトコストは下記の通りである。

単位：US\$ × 10<sup>4</sup>

工 種	外 貨	内 貨	合 計
ダムおよび貯水池	1 5 1. 4 3	1 5 8. 7 6	3 1 0. 1 9
緊急および全体洪水防御計画	3 8. 7 7	6 6. 1 8	1 0 4. 9 5
都市および工業用水	5 6. 9 1	1 4. 7 9	7 1. 7 0
灌漑用水	1 3. 9 3	4 8. 6 0	6 2. 5 3
発 電	3 6. 9 7	1 7. 2 2	5 4. 1 9
合 計	2 9 8. 0 1	3 0 5. 5 5	6 0 3. 5 6

プロジェクトコスト並びにベースコストの年別支出表は、表7-1と7-2にそれぞれとりまとめた。

### 7.3 経 済 評 価

#### 7.3.1 プロジェクト便益

本プロジェクトの便益は、洪水防御部門、灌漑部門および発電部門から発生するものと考えられる。都市および工業用水から発生する便益は、7.1概要で述べたような理由で数量化していない。

##### 第一義的便益

各部門から発生する便益は金銭表示し、下記にとりまとめた。各部門の便益計算に用いた計算過程および条件は第4章に詳細に述べている。

単位：US\$ × 10<sup>4</sup>

項 目	年便益
洪水防御計画	1 3. 0
灌 漑	3 1. 5
発 電	3. 9
マイナス便益 <sup>&lt;1</sup>	- 0. 5 6
合 計	4 7. 8 4

注<1：貯水池による水没および河川改修のための土地取得により農地が失われる。このことによる農生産の損失をマイナス便益として算定し、年間便益から削除した。

第二義的便益

第一義的便益だけでなく、第二義的便益もまたレクリエーション、観光、都市および工業用水の部門において発生すると考えられる。

当プロジェクト地域では、人口70万人以上をかかえる南スラベジ州の州都（ウジュンパンダン市）を有するにもかかわらず、レクリエーションあるいは観光を楽しむ場所がきわめて限られている。ピリピリダムは都市部からわずか31kmの距離にありマリノ街道を利用すれば容易に近づき得る。このような条件を考えるとピリピリダムによってレクリエーション、観光の新たな機会が期待できる。

4.4.5で述べたように都市および工業用水を供給することによる第二義的便益には生活水準の向上、衛生状況の改善、病気の発生率の低下、商工業の振興等がある。

インドネシアは現在年間2百万トンもの米を輸入しているが、プロジェクト地域では米生産は余剰している。本プロジェクト完成後、米生産は年間15,000トン増加すると見込まれ、米の自給自足の達成に寄与するであろう。

7.3.2 エコノミックコスト

予備設計に基づき、エコノミック建設コストを算定した。このコストには、輸入税、政府補助金、補償費は含まれていない。機材およびエンジニアリングサービスは、国際競争入札によって購入することとし、その見積りは、国際価格に基づき行った。内貨費用については、本プロジェクト地域またはその周辺で進行中の類似プロジェクトで用いられている価格を調査したりえ、見積りを行った。予備費については、15%のフィジカルコンティンジェンシーをエコノミックコストに含めているが、プライスコンティンジェンシーは考慮に入れていない。

建設コストはダムおよび関連施設の建設、緊急洪水防御計画の実施、河川改修工事、灌漑施設改修工事、都市および工業用水施設、水力発電施設の建設等のために必要であり、その総エコノミックコストはUS\$276.43×10<sup>6</sup>であり、その内訳としては外貨がUS\$150.95×10<sup>6</sup>で内貨がUS\$125.48×10<sup>6</sup>であり、詳細は下記の通りである。

単位：US\$×10<sup>6</sup>

工 種	外 貨	内 貨	合 計
ダムおよび貯水池	79.54	67.00	146.54
緊急および全体洪水防御計画	17.35	21.81	39.16
都市および工業用水	28.78	6.68	35.46
灌漑用水	7.20	22.71	29.91
発 電	18.08	7.28	25.36
合 計	150.95	125.48	276.43

ダムコストアロケーション

各部門の個別費用を算定するためダムのエコノミックコストを分離費用身替り妥当支出法によってアロケーションした。その結果、ダムコストの各部門の分担は、下記の通りである。

単位：US\$ × 10<sup>6</sup>

目 的	外 貨	内 貨	合 計
洪水防御	2 1.4 8	1 8.0 9	3 9.5 7
都市および工業用水	1 4.8 7	1 2.5 3	2 7.4 0
灌 漑	4 3.1 9	3 6.3 8	7 9.5 7
合 計	7 9.5 4	6 7.0 0	1 4 6.5 4

セクター別費用見積

上記のダム建設費のアロケーションに基づき、総プロジェクトエコノミックコストはさらに次のように分類することができる。

単位：US\$ × 10<sup>6</sup>

セクター	外 貨	内 貨	合 計
洪水防御 < 1	3 8.8 3	3 9.9 0	7 8.7 3
都市および工業用水 < 2	4 3.6 5	1 9.2 1	6 2.8 6
灌 漑 < 3	5 0.3 9	5 9.0 9	1 0 9.4 8
発 電 < 4	1 8.0 8	7.2 8	2 5.3 6
合 計	1 5 0.9 5	1 2 5.4 8	2 7 6.4 3

運営、維持管理費

プロジェクトライフを通して予想した便益が確実に発生するように関係する施設は円

注：各目的はダムの持つ各々の効果とその他の関係する施設の効果の組合わせにより初めて達成できるものである。

すなわち

< 1 = ダム + 緊急洪水防御計画 + 全体河川改修計画

< 2 = ダム + パイプライン

< 3 = ダム + 灌漑施設

< 4 = 発電施設 + 送電線

滑に運営し、十分に維持管理しなければならない。その年間費用はUS\$ 0.92 × 10<sup>6</sup>となり、詳細は下記の通りである。

単位：US\$ × 10<sup>3</sup>

工 種	年間費用
ダムおよび貯水池	80
河川および関連施設	87
都市および工業用水施設	86
灌漑施設	500
発電施設	165
合 計	918

#### 付け替え費用

プロジェクトライフを通し、本来の目的を達成すべく関連施設は定期的に付け替えなければならない。付け替え施設およびその費用は下記の通りである。

単位：US\$ × 10<sup>4</sup>

##### 1) ダムおよび貯水池

ゲート (耐用年数：35年) 1.47

##### 2) 河川および関連施設

水 制 (耐用年数：10年) 0.42

樋 管 (耐用年数：25年) 0.37

##### 3) 都市および工業用水施設

ゲートとバルブ (耐用年数：25年) 0.48

##### 4) 灌漑施設

木製バー、蛇籠、スクリーン (耐用年数：10年) 0.12

##### 5) 発電施設

発電機器 (耐用年数：35年) 4.17

#### 7.3.3 内部収益率

本プロジェクトの内部収益率は、プロジェクト便益と建設事業費から、プロジェクトライフを50年として算定した結果14.8%であり、この数値は本プロジェクトが経済的に妥当であることを示している。更に各目的別の内部収益率は下記の通りである。

セクター	内部収益率 (%)
洪水防御計画	14.9
灌 漑	15.2
発 電	13.3
総合プロジェクト	14.8

### 7.3.4 感 度 分 析

感度分析は建設費用の増大、年間便益の減少、施工期間の延期、灌漑のビルドアップ期間の延長について各々検討した結果は下記の通りである。

ケース	仮 定 条 件	IRR (%)
I	建設費用10%増加	13.7
II	建設費用20%増加	12.8
III	年間便益10%減少	13.6
IV	年間便益20%減少	12.6
V	建設期間3年延長	12.5
VI	ビルドアップ期間3年延長	12.7

## 7.4 社会経済的インパクト

経済評価の項で述べた便益以外にも、社会、経済的好影響がプロジェクト実施によって生み出される。

### 雇用機会の増大

プロジェクト実施によって生じる雇用機会の増加は少なからず地域経済に刺激を与えるであろう。およそ10,000人の労働者が、プロジェクト建設期間中に雇用の対象となり、また建設完了後約200人が運営、維持管理のため必要となる。また農業に従事している人々は、集約に伴ってその雇用は確実に増加し、現在深刻な社会問題となっている。農村における失業問題を解決する方向に向かうであろう。

### 技術移転

技術移転については、詳細設計、建設作業を通し、さまざまな分野でインドネシア技術者に対し行なわれる。

今後、移転技術を活用し、インドネシア技術者独自で類似プロジェクトを実施することが期待できる。

地域経済および社会安定

対象地域における生活環境および衛生は、洪水の頻度の減少、十分な都市用水の供給、安定した電力供給などが実現することにより向上するであろう。また、工業用水の供給増で新たな工業開発の可能性も生じるであろう。

米の生産増に伴い、対象地域内における農家収入が高められ、さらに他の経済部分にも大きく影響することにより、地域経済も活発化するであろう。

また、上述したプロジェクトによる効果はすべて地域の社会、経済的安定性を基盤の上で大いに役立つであろう。

## 第 8 章 勸 告

1. 洪水防御計画、都市および工業用水の供給、かんがい並びに発電からなる本プロジェクトは、技術的に妥当であり、また、プロジェクトの内部収益率が14.8%であることから経済的にも実施可能なものであることが確認された。従って、本プロジェクトの各部門の実施は、国家経済を高め、地域開発を促進させ、住民福祉を振興させるものであることから、次の段階の調査、検討が速やかに行われることを勧告するものである。特に、他の関連部門の開発並びに改善の基本事業であるピリピリ計画ダムの建設を近い将来に於いて開始することを強く勧告する。

2. ジェネベラン河に於いては、改修規模を10年確率流量とした洪水防御計画が策定されていて、この結果をもとに1982年より緊急洪水防御計画の詳細設計が行われようとしている。

前記の緊急計画に於ける河川の計画流量は2100 m<sup>3</sup>/sであるが、本プロジェクトでは2300 m<sup>3</sup>/sを提案している。上記、両者の計画流量の差は、どちらかと言えば微量であり、また、緊急計画から現計画への規模向上のための工事の重複および手戻り等を考えると、不経済でもあり、好ましいとはいえないことから、緊急計画に於ける計画流量としては、2300 m<sup>3</sup>/sを採用することを強く勧告するものである。

なお、上記の最終決定にあたっては、関係当局者間の十分な意見調整を要するものである。

3. 洪水に於ける、ピーク流量並びに波形は、主として降雨量、降雨の時間分布及び地域分布等によって支配されるが、本調査に於ける計画高水量の検討は、基礎資料の不足により、十分に行なうことができなかつた。

なお、ピリピリおよびジェネラタ水位観測所に於いては、それぞれ1976年、1979年から開設されていて、その観測資料は、現在入手可能な状況にあることから、これらの資料を使用して、詳細設計の段階で、現在の計画流量を検証することが望ましいと思われる。

一方、雨量観測所は、ジェネベラン河上流部に於いてマリノ観測所のみであり、また、

ジェネラタ川では皆無である。将来の流域開発を策定するために、上流域に雨量観測所を増設することが望ましく、少なくとも、ジェネベラン河およびジェネラタ川にそれぞれ2ヶ所の増設を勧告するものである。

4. 本プロジェクトに於いて、河川改修を実施することによる掘削土量の土捨場としては、ウジュンバンダン市の低地帯を提案する。現在、市街化計画を策定中である当地域は、部分的に実施中ではあるがそのほとんどが、未だに耕作地および湿地帯である。

前述の埋立てを行なうにあたっては、市街化計画と河川改修計画の実施工程に沿って、関係当局者と十分協議したうえで、可能な埋立て土量を調査することが望まれる。

5. 現在、当流域内の草原地帯は、わずかな土砂生産がみられるものの、ほぼ安定していると思われることから、土壤保全の観点からすると、これの対策としては、急を要するものではないと考えられる。しかしながら、将来の流出土砂の増大を防ぐ意味で土壤保全は重要なことであることから、今後、さらに調査・解析を行なうことが望ましい。

6. 本プロジェクトに於ける農業開発規模は、ピリピリ計画ダムによって開発される灌漑水量をもって計画するものである。当地域に於いては、下記に示すような合計14,800 haの灌漑開発可能な地域が存続している。

— 現在のピリピリおよびカンピリ灌漑地域内で、乾期に灌漑可能な面積が4,800 ha存続するが、現計画に於いては、これ以上の灌漑用水の供給は不可能である。

— カンピリ用水路の東側に5,000 haが存続する。

— パームクール地域に5,000 haが存続する。

上記のことから、当該地域の水資源開発計画を含む広域農業開発計画をさらに調査することを勧告する。

7. 本プロジェクトを実施するにあたり、多くの家屋の移転並びに用地の買収が必要となることから、社会問題を引き起す可能性があるため、家屋の移転は法律や規則に合わせ細心の注意を払って行なわなければならない。

8. 次の段階に於ける調査を成功させ、かつ速かに遂行するために、下記事項の調査が必要である。

ダム建設および河川改修の詳細検討に必要な調査事項は下記の通りである。

一 計画ダムサイト附近地形図(縮尺1/500)、河川改修区間の河川沿いの地形図(縮尺1/2500)および河川構造物計画地点の地形図(縮尺1/50)。

一 計画ダム軸、ダム建設およびジェネベラン河改修に関連する主要構造物の縦、横断測量。

一 計画ダムサイトおよび関連主要構造物建設地点に於ける、ボーリングおよび物理探査を含む地質調査、ダム建設および河川改修のため土取場の土質調査並びに試験。

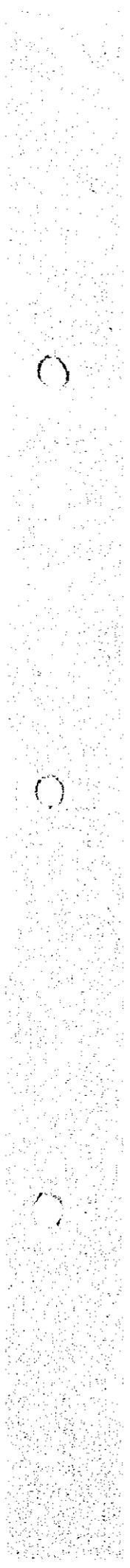
一 ダム建設のための築堤材料およびコンクリートの強度試験並びに余水吐の水理試験。

都市および工業用水供給、灌漑計画および発電等のフェージビリティスタディーに必要な調査事項は下記の通りである。

一 灌漑計画対象地域および都市、工業用水送水ルート of 地形図(縮尺1/10000)。

一 計画灌漑用水路、都市および工業用水送水ルートおよび計画送電ルート等の縦、横断測量。

一 計画灌漑地域の土壌調査およびジェネベラン河の水質調査。



0

0

0

Table 2-1 SHARE OF GDP BY ECONOMIC SECTOR

Year : 1978

Sector	Indonesia	South Sulawesi
	%	%
Agriculture	30.7	54.9
Mining and Quarrying	17.6	0.4
Industry	9.9	3.6
Electricity, Gas & Water	0.5	0.5
Construction	5.7	1.0
Trade	15.7	16.6
Transportation & Communication	4.5	5.2
Banking	1.8	0.8
Services	10.6	0.9
Others	3.0	16.1
<b>T o t a l</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Table 2-2 SHIFT OF THE ECONOMIC STRUCTURE  
IN INDONESIA DURING THE PELITA III

Sector	1979 / 79	Average Growth Rate	1983 / 84
	Agriculture	31.4 %	3.5 %
Mining & Quarrying	17.9	4.0	15.9
Industry	10.2	11.0	12.6
Construction	4.9	9.0	5.5
Transportation & Communication	4.6	10.0	5.4
Services	31.0	8.1	33.4
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>6.5</b>	<b>100.0</b>

Table 2-3 GROWTH OF GDP AND INVESTMENT IN SOUTH SULAWESI  
PROVINCE DURING PELITA III

	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84
Provincial GDP (mil. Rp.)	702,502	761,726	826,473	896,723	972,944
Investment (mil. Rp.)	147,925	171,392	196,991	222,285	248,601
a. Central Government	88,873	101,738	115,693	129,614	143,915
b. Provincial Government	11,864	13,779	15,887	17,983	20,161
c. Private Sector	47,188	55,875	65,401	74,688	84,525
Percentage of Investment(%)	22.1	22.5	23.8	24.8	25.6
Per capita GDP (Rp.)	120,400	128,107	136,585	145,336	154,755

Table 3-1 ECONOMIC ACTIVE POPULATION BY ECONOMIC SECTOR  
IN SOUTH SULAWESI (1976 AND 1979)

Economic Sector	1976		1979	
	Persons	%	Persons	%
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishery	977,702	58.1	2,027,572	57.5
Mining and quarrying	1,450	0.1	1,524	0.1
Manufacturing	208,770	12.4	219,419	12.3
Electricity, Gas and Water	790	0.0	830	0.0
Construction	13,570	0.8	14,262	0.8
Trade, Hotels and Restaurants	193,224	11.5	203,080	11.3
Transport, Shortage and Communication	42,689	2.5	44,866	2.5
Financing, Insurance, Real estate and Business Services	6,246	0.4	6,565	0.4
Community, Social and Personal Services	181,178	10.8	190,419	10.6
Activities, Not adequately defined	158	0.0	166	0.0
Seeking Work	56,493	3.4	81,367	4.5
<b>T o t a l</b>	<b>1,682,270</b>	<b>100.0</b>	<b>1,790,070</b>	<b>100.0</b>

Table 3-2 MONTHLY RIVER DISCHARGE AT THE BILI-BILI & KAMPILI INTAKES

(Unit: m<sup>3</sup>/sec)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Jan.	54.07 87.73	94.82 153.85	112.57 182.65	67.54 109.59	98.67 160.09	85.65 138.14
Feb.	57.46 93.23	68.68 111.44	176.41 286.23	64.73 105.03	58.41 94.77	106.25 172.14
Mar.	51.20 83.07	68.79 111.61	60.02 97.38	35.34 57.34	61.18 99.27	73.56 119.95
Apr.	53.60 86.97	16.59 26.92	53.13 86.20	21.05 34.15	25.55 41.46	49.32 80.59
May	28.77 46.68	13.75 22.31	11.67 18.93	22.27 36.13	22.31 36.20	20.75 33.32
Jun.	10.76 17.46	2.89 4.69	20.33 32.99	16.09 26.11	10.72 17.39	5.33 8.18
Jul	4.66 7.56	2.75 4.46	2.72 4.41	27.54 44.68	2.67 4.33	2.57 11.60
Aug.	3.55 5.76	2.58 4.18	2.60 4.22	6.69 10.85	2.54 4.12	2.44 4.90
Sep.	2.58 4.19	2.33 3.78	2.40 3.89	4.34 7.04	2.38 3.86	2.29 3.80
Oct.	3.99 6.47	7.69 12.48	2.23 3.62	4.44 7.20	2.44 3.96	6.79 5.60
Nov.	41.77 67.77	17.48 28.36	17.05 27.66	20.57 33.38	7.07 11.47	21.53 28.10
Dec.	68.19 110.64	24.10 39.10	64.13 104.05	76.11 123.49	70.75 114.79	85.84 139.11
Dry Season Average	10.86 17.62	6.40 10.38	8.39 13.61	16.27 26.40	8.61 13.97	8.03 13.04

Note: Upper figures in the column - Bili-Bili  
Lower figures in the column - Kampili

Table 3-3 IRRIGATION SYSTEM PREVAILING IN THE PROJECT AREA

	G o w a		Takalar		Ujung Pandang	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
D.P.U.P.S.S. technical	12,950	36.5	5,090	25.6	0	0.0
D.P.U.P.S.S. semi-tech.	7,450	21.0	1,920	9.6	0	0.0
Desa simple tech.	4,670	13.2	1,800	9.0	350	9.5
Desa non-tech.	10,410	29.2	11,100	55.8	3,330	90.5
T o t a l	35,480	100.0	19,910	100.0	3,680	100.0

Table 3-4 PLANTED AREA BY DIFFERENT PADDY VARIETIES IN THE PROJECT AREA

Varieties	- 1980 -						(Unit: ha)
	Gowa		Takalar		South Sulawesi		
	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	Dry season	Wet season	
P1 - 1	-	-	-	-	663.33	-	-
P1 - 2	-	-	-	-	5.00	-	-
PB - 5	-	4) 1,319.00	-	123.50	15,253.67	6,220.30	6,220.30
PB - 8	-	225.00	-	-	266.00	449.00	449.00
C4 - 63	-	559.00	3.50	4) 1,250.25	18,919.90	8,760.55	8,760.55
Pelita	-	2,205.00	-	150.00	-	4,499.16	4,499.16
Adil	1) 756.95	307.00	-	-	1,296.95	1,301.52	1,301.52
Makmur	-	125.00	-	-	545.45	629.65	629.65
Cemar	-	21.00	-	-	-	168.00	168.00
<b>Sub Total</b>	<b>756.95</b>	<b>4,761.00</b>	<b>3.50</b>	<b>1,532.75</b>	<b>36,950.30</b>	<b>22,078.18</b>	<b>22,078.18</b>
PB - 20	-	98.00	-	-	2,379.34	1,340.95	1,340.95
PB - 26	64.69	209.00	4.00	78.50	5) 21,184.65	3,386.95	3,386.95
PB - 28	3.00	18.00	-	10.00	8,132.56	1,437.83	1,437.83
PB - 29	-	17.00	-	-	7,259.26	1,697.13	1,697.13
PB - 30	3) 216.13	212.00	5) 16.25	345.00	13,599.11	4,054.42	4,054.42
PB - 32	4) 174.00	1,018.00	3) 56.65	5) 1,141.65	1) 56,998.47	36,787.68	36,787.68
PB - 34	71.28	429.00	4) 55.65	2) 1,434.50	2,315.23	2,061.41	2,061.41
PB - 36	2.00	264.00	-	584.65	4) 26,330.87	18,883.45	18,883.45
PB - 38	112.83	641.00	2) 63.85	1,075.70	3,857.35	8,471.36	8,471.36
PB - 42	-	28.00	2.50	1,373.50	2) 36,306.67	57,088.63	57,088.63
Brantas	-	1,697.00	-	423.96	2,786.81	4,384.14	4,384.14
Citarum	2) 301.60	1,594.00	1) 219.75	1,678.30	3) 26,385.69	35,337.02	35,337.02
Serayu	-	8.00	-	-	1,719.82	655.98	655.98
Asahan	62.38	55.00	-	5.00	2,527.44	6,903.61	6,903.61
Semeru	-	144.00	-	-	154.35	343.00	343.00
Cisadane	-	22.00	-	-	-	341.71	341.71
Ayung	-	-	-	-	-	118.32	118.32
<b>Sub Total</b>	<b>1,007.91</b>	<b>6,454.00</b>	<b>418.50</b>	<b>8,150.76</b>	<b>211,936.86</b>	<b>183,296.58</b>	<b>183,296.58</b>
U. Lama	906.18	5,198.00	26.00	151.00	13,629.27	14,223.18	14,223.18
Lokal	697.52	12,219.00	-	6,251.04	47,137.07	73,246.73	73,246.73
Galur	59.44	-	8.50	-	10,570.80	4,475.92	4,475.92
<b>Total</b>	<b>3,428.00</b>	<b>28,632.00</b>	<b>456.50</b>	<b>16,085.55</b>	<b>325,224.20</b>	<b>297,320.59</b>	<b>297,320.59</b>

Table 3-5 THE NUMBER OF FARM HOUSES IN KABUPATEN GOWA (1980)

(Unit: Nos.)

No	Name of Kecamatan	< 0.25 ha			0.25 - 0.50 ha			> 0.50 ha				
		Yeoman	Tenant	Yeoman and Tenant Total 3+4+5	Yeoman	Tenant	Yeoman and Tenant Total 7+8+9	Yeoman	Tenant	Yeoman and Tenant Total		
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Bontonoopo	1,733	196	126	1,441	298	406	2,145	1,028	91	636	1,755
2	Bajeng	1,910	563	149	1,614	383	390	2,387	1,133	116	700	1,949
3	Toepobulu	813	70	45	2,123	212	521	2,861	6,749	293	2,331	9,373
4	Tinggimoncong	1,332	197	187	1,690	160	437	2,287	2,236	92	863	3,191
5	Parangloe	813	139	54	820	160	207	1,187	668	103	374	1,145
6	Sontamatunnu	306	309	51	825	539	340	1,704	908	392	707	2,007
7	Pallangga	2,164	219	127	1,735	229	578	2,532	810	106	1,002	1,918
8	Somba Opu	325	120	69	369	201	89	659	343	200	271	814
	Total	9,396	1,813	808	10,612	2,182	2,968	15,762	13,875	1,393	6,884	22,152

Source: Sensus penduduk 1980, penduduk Kabupaten Gowa 1980

Table 3-6 ECONOMIC ASPECTS OF FARM PRODUCTS  
- RESULT OF FIELD SURVEY -

Index Method of Cultivation (Traditional: New technic Eimas, Inmas, etc.)	Commodity	Paddy		Corn up land	Cassava up land	Green bean		Soy bean traditional type	Ground bean traditional
		Wet season traditional type	Dry season by animal			traditional type	traditional type		
<u>Gross Product</u>									
Area planted	ha	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Products	ton/ha	2.500	2.000	0.670	7.000	0.290	1.410	0.800	0.800
Unit price	Rp/ton	71,500	71,500	35,000	10,000	125,000	70,000	125,000	125,000
(A) Gross products		178,750	143,000	23,450	70,000	36,500	98,700	96,000	96,000
<u>Labor Force</u>									
Family labors	day	10	24	30	70	20	10	95	95
Employed labors	day	160	33	10	-	-	30	37.5	37.5
(B) Total labors	day	170	57	40	70	20	40	132.5	132.5
Animals	day	-	10	-	-	-	-	-	-
Machines	day	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Production-Cost</u>									
Cost of employed labor	Rp.	33,000	12,800	2,000	-	-	6,000	14,400	14,400
Cost of material	Rp.	30,900	29,400	2,850	10,400	3,500	9,500	7,500	7,500
Cost of depreciation	Rp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Chargers and fees	Rp.	-	22,000	-	-	-	-	-	-
Tax	Rp.	-	-	-	-	-	-	-	-
(C) Production cost	Rp.	63,900	64,200	4,850	10,400	3,500	15,000	21,900	21,900
<u>Income Profit</u>									
(D) Family in income (A-C)	Rp.	114,850	78,800	18,600	59,600	32,750	83,200	74,100	74,100
(E) Cost of family labor	Rp.	2,000	16,000	6,000	13,000	4,000	2,000	15,000	15,000
(F) Farm profit (D-E)	Rp.	112,850	62,200	12,600	41,600	28,750	81,200	59,100	59,100
(G) Labor productivity (D:B)	Rp./day	676	1,091	465	851	1,638	2,080	559	559

Source : Agricultural Training Center in Gowa, 1978

Table 3-7 POWER DEMAND & CONSUMPTION AT WILAYAH VIII

Year	Installed Capacity (MW)	Peak Load (MW)	Generated Energy (10 <sup>3</sup> MWH)	Energy Sold (10 <sup>3</sup> MWH)	Number of Consumer (nos.)
1975/1976	37.7	*	78.0	59.6	28,000
1976/1977	37.7	*	96.0	73.6	30,600
1977/1978	52.1	20.8	125.7	94.2	51,200
1978/1979	52.1	22.5	145.3	105.3	70,900
1979/1980	52.1	27.3	171.2	125.6	97,300

Source: PLN

Note : \* No figure available

Table 3-8 NUMBER OF HOUSEHOLD ELECTRIFIED IN UJUNG PANDANG SYSTEM

(Unit: Nos.)

Description	1976	1977	1978	1979	1980
1. Number of Consumer	22,688	26,339	31,773	44,267	46,608
- Small consumer	4,772	4,085	3,629	2,747	2,590
- Household	14,959	19,109	24,871	38,139	40,631
- Commercial	2,957	3,145	3,273	3,381	3,387
2. Number of Household	233,310	238,697	241,109	248,342	254,550
3. Number of Household Electrified in Percentage	9.7%	11.0%	13.2%	17.8%	18.3%

Table 3-9 ASSETS DISTRIBUTION BY GROUND HEIGHT

Unit : x 10<sup>9</sup>Rp.

GROUND HEIGHT	CITY SIDE AREA		MOUNTAIN SIDE AREA	
	VALUE	ACCUMULATION	VALUE	ACCUMULATION
0.5 - 1.0	-	-	2.0	2.0
1.0 - 1.5	8.4	8.4	3.4	5.4
1.5 - 2.0	42.5	50.9	14.4	19.8
2.0 - 2.5	190.5	241.4	71.7	91.5
2.5 - 3.0	137.9	379.3	15.9	107.4
3.0 - 3.5	50.9	430.2	9.7	117.1
3.5 - 4.0	18.5	448.7	-	-

Table 3-10 PADDY FIELD DISTRIBUTION BY GROUND HEIGHT

Unit : ha.

GROUND HEIGHT	CITY SIDE AREA		MOUNTAIN SIDE AREA	
	AREA	ACCUMULATION	AREA	ACCUMULATION
0.0 - 0.5	-	-	25.2	25.2
0.5 - 1.0	-	-	701.1	723.3
1.0 - 1.5	-	-	406.2	1,132.5
1.5 - 2.0	120.4	120.4	361.8	1,494.3
2.0 - 2.5	108.4	228.8	455.5	1,949.8
2.5 - 3.0	45.0	273.8	254.2	2,204.0
3.0 - 3.5	69.9	343.7	85.8	2,289.8
3.5 - 4.0	3.0	346.7	50.3	2,340.1



Table 4-1 COMPARISON OF PRINCIPAL FEATURES OF DAM AND RESERVOIRS

Items	Bili-Bili (Jeneberang)	Pasaratowaya (Jeneberang)	Jonggoa (Jeneberang)	Pattalilang (Jenelata)
a. Catchment area (Km <sup>2</sup> )	384.4	319.2	242.0	226.3
b. Surface area (Km <sup>2</sup> )	17.8	7.8	8.2	8.5
c. Dam height (m)	66.0	80.0	100.0	65.0
d. Dam volume (m <sup>3</sup> )	6.3x10 <sup>6</sup>	12.5x10 <sup>6</sup>	19.1x10 <sup>6</sup>	12.0x10 <sup>6</sup>
e. Reservoir capacity (m <sup>3</sup> )	362x10 <sup>6</sup>	240x10 <sup>6</sup>	280x10 <sup>6</sup>	220x10 <sup>6</sup>
f. Effective storage capacity (m <sup>3</sup> )	304x10 <sup>6</sup>	192x10 <sup>6</sup>	243x10 <sup>6</sup>	186x10 <sup>6</sup>
g. Construction cost (\$)	157x10 <sup>6</sup>	288x10 <sup>6</sup>	439x10 <sup>6</sup>	276x10 <sup>6</sup>
h. Effective storage capacity per Dam volume (f/d)	48.3	15.4	12.7	15.5
i. Construction cost per Effective storage capacity (\$/m <sup>3</sup> )	0.52	1.50	1.81	1.48
j. Submerger houses (nos.)	790	300	100	300
k. Effective storage capacity per Annual run-off volume (1976)(%)	38	29	49	40

Table 4-2 THE MAIN DAMS OF EXISTING & PLANNING IN INDONESIA

Name of dam	Island or Province	Catchment Area (km)	Design flood (m <sup>3</sup> /s)	Specific discharge	Remarks (Rp.Years)
Jatiluhur	W. Java	4,500	8,000	1.78	1,000
Karangkastes	E. Java	2,050	4,200	2.05	1,000
Selorejo	E. Java	236	920	3.90	1,000
Nawangan	E. Java	2.7	40	14.98	500
Rianknanan	Kaliman	1,040	1,950	1.87	2,000
Lahor	E. Java	160	690	4.13	200 + 20%
Jatigede	W. Java	1,460	6,700	4.59	2,000
Sempor	G. Java	43	1,400	32.56	P.M.F. 100+20% $\times$ 20
Glepan	G. Java	796	4,500	5.65	10,000
Ngrambat	G. Java	607	3,900	6.43	10,000
Jaragung	G. Java	94	1,000	10.64	10,000
Jipang	E. Java	10,810	8,660	0.80	200+20%
Wonogiri	E. Java	1,350	6,250	4.63	200+20%
Bendo	E. Java	138	9,600	7.11	P.M.F.
Blega	Madura	118	850	6.16	200+20%
Sanira	Madura	78	1,010	8.56	P.M.F
Klampis	Madura	78	810	10.38	P.M.F
Klampis	Madura	51	290	5.69	(1/2)P.M.F
Palasari	Bali	42.5	225	5.29	1,000
Umpu	Lampung	205	225	5.29	1,000
Parangjoho	P.B.S	2.8	310	14.22	500
Songputri	P.B.S	2.7	52	19.20	
Sangiran	P.B.S	21.0	290	13.80	
Pondok	P.B.S	33.0	370	11.21	
Gondang	P.B.S	68.1	465	6.80	