

インドネシア共和国

南スラウェシ州中部水資源総合開発計画

マスタープラン作成調査報告書

(主報告書)

昭和55年3月

国際協力事業団

業
5
80-84

インドネシア共和国

南スラウェシ州中部水資源総合開発計画
マスタープラン作成調査報告書

(主報告書)

JICA LIBRARY



1055002183

昭和55年3月

国際協力事業団

国際協力専 業団

受入 月日	'84. 4. -7	108
登録No.	02712	617
		SDP

あ い さ つ

インドネシア国政府はかねてから国民経済の発展、民生の安定および福祉の向上などを目標とした第1次および第2次5ヶ年計画を推進してきた。

これら一連の国家開発計画の一環として、スラウェシ島南スラウェシ州中部約8,000 km²の水資源総合開発計画を設定し、その基本計画策定に関する協力を日本政府に要請した。

この要請に基づき日本政府は南スラウェシ州中部水資源開発計画予備調査を行なうこととし、1974年1月現地調査を実施し、併せて、当該地域におけるマスタープラン作成の必要性をインドネシア政府に勧告した。

この勧告に基づき、インドネシア国政府は同計画のマスタープランの作成調査に関する協力を日本政府に要請してきた。この要請にこたえるため、日本政府の委託を受けた国際協力事業団は水文資料の収集、地形図の作成等の基本的な準備の終了するのを待って、1978年9月南スラウェシ州中部水資源総合開発計画マスタープラン作成調査団を派遣し、これに関する調査を実施した。

本調査団は1978年9月から1979年6月までの10ヶ月に亘り必要な現地調査を行なうとともに、帰国後引き続いて、その解析および計画策定に当たり、このたび、南スラウェシ州中部水資源総合開発計画マスタープラン作成調査報告書をまとめる運びとなった。

当該地域は豊富な土地資源と水資源を保有し、将来理想的な総合開発の可能性を有するものであり、この報告書を基調とした具体的な開発の早期実現により国民経済の発展と民生の安定、福祉の向上に資するとともに、日本、インドネシア両国間の友好と親善に貢献することを祈念するものである。

最後に、この調査に際し、積極的なご支援とご協力を賜ったインドネシア国政府、在インドネシア日本大使館、在ウジュンパンダン総領事館、外務省、農林水産省、建設省の関係各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

昭和55年3月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔 殿

日本政府とインドネシア共和国との間で合意された事項に従い、南スラウェシ州中部水資源総合開発計画マスタープラン作成調査の報告書を提出いたします。

本計画は南スラウェシ州中部約8,000 Km²の水資源総合開発に関するマスタープランを策定する目的で実施されたもので、私共調査団は昭和53年9月から同54年6月までの10ヶ月にわたり現地調査を行ない、帰国後引続いて計画の策定にあたり、今回その最終報告書を取りまとめたものであります。

本報告書を作成するにあたり、現地調査および国内作業の間、多大な援助と協力を頂きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、建設省、作業監理委員会、在インドネシア大使館の関係各位およびインドネシア国政府関係者に対し、心から感謝の意を表すものであります。

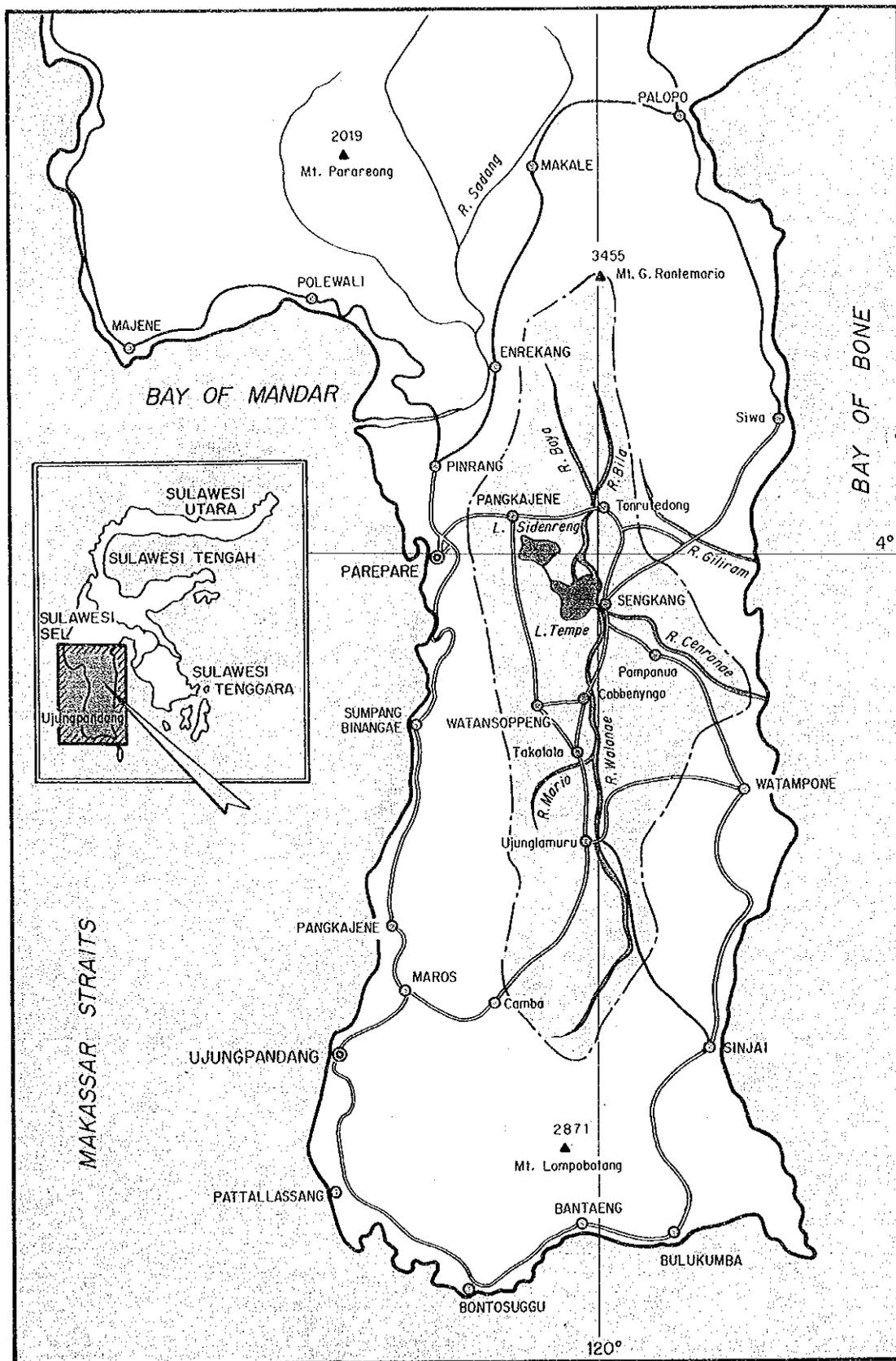
昭和55年3月

南スラウェシ州中部水資源総合開発計画

マスタープラン作成調査団

団 長 坂 本 正

計画対象地域概要図



要約と結論

要 約 と 結 論

概 要

1. 南スラウェシ州中部水資源開発マスタープラン作成調査は、1977年12月9日日本政府とインドネシア政府との間で合意された“SCOPE OF WORK”に基づいて実施されたものである。
2. 国際協力事業団(JICA)から派遣された調査団(団長坂本正以下20名)は1978年9月から1979年6月までの10カ月間に亘る現地調査を終了し、当該調査に係る中間報告書を、また12月マスタープラン報告書草案を、インドネシア政府に提出した。
その後上記各報告書に対するインドネシア側から提出されたコメントについて詳細に検討した結果、今回の最終報告書の提出となったものである。
3. 計画対象地域は南スラウェシ州中部に位する Tempe 湖を中心とし、同湖に流入または流出する Walanae, Bila, Boya および Cenranae の各河川の流域約 8,000km² を有し、Wajo, Bone, Soppeng および Sidrap の各県を含む地域である。
4. 本マスタープラン作成の目的は上記計画対象地域における豊富な土地並びに Tempe 湖およびこれらの各河川に係る水資源を有効に活用することによって地域の経済発展と住民の福祉向上を図るべく、主としてかんがい農業、治水および内水面漁業の総合的な開発に関する指針を示すことにある。

背 景

計画対象地域は豊富な土地、ならびに水資源に恵まれているにもかかわらず、かんがい施設等資源を有効に利用する手段がないためその大部分の地域は、いまだに天水農業が行なわれその生産性は極めて低い。

一方、雨期の洪水による公共施設および農産物などの被害は、毎年相当な額にのぼり地域の発展に大きな阻害要因となっている。

また Tempe 湖は、内水面漁業の開発に最も適しているにもかかわらず、乱獲など資源保護の手段が講ぜられていないため年々魚獲量が減少している。

以上のように豊富な土地および水資源を保有している計画対象地域は、これらの資源を有効に活用することにより農業および内水面漁業の開発をすると同時に適切な治水対策を講じて、食糧自給の向上という国家的見地からも、また地域住民の生活向上、福祉増進という地域的観点か

らも極めて重要である。

開発目標

目標年次を西暦2000年に設定し、その開発目標を次のとおりとする。

- 1) 計画対象地域を将来インドネシアにおける米の生産基地とすることを目標とし、現地南スラウェシ州食糧事務所(DOLOG)の市場圏における不足量240,000 tonの充足を図るとともに東部ジャワを中心とする地域への供給能力の一層の増強を図る。
- 2) 上記により、計画対象地域内農家の所得水準および社会福祉の向上を指向する。
- 3) 内水面漁業の振興による水産物の増大と関係農漁家の生活水準向上を図るため10,000 tonの増産を計画する。
- 4) かんがい計画の効果を高め、地域住民の福祉向上を図るため、洪水調節機能の拡充整備を図る。
- 5) 計画対象地域の中小工業の育成、生活環境の改善のため電源開発を計画する。
- 6) 地域格差の是正を図る。

地 質

1. 概 況

計画対象地域は地勢および地質から大きく3つの地域に区分される。— Sadang川から Cenranae川にかけての Tempe 湖低地域、北部地域、および南部地域である。

Tempe 湖低地域は一般に平坦で低い段丘とはんらん沖積平野からなり、主として軟らかい粘土と砂のたい積物からなっている。

北部地域は山地と丘陵からなり、山地は硬質のたい積岩、丘陵地は泥岩、砂岩およびレキ岩などの比較的軟質のたい積岩からなる。

南部地域は南北の方向に五列の地帯に分けられる。— 西海岸地帯、西部山脈、Walanae 低地帯、Bone 山脈および東海岸地帯である。中央を占めるWalanae 低地帯の丘陵と平野は固結度の低いシルト岩、砂岩、サンゴ石灰岩などからなる。

2. 地 下 水

計画対象地域内の各部落の生活用水は大部分地下水に依存している。地下水源は二つのタイプに分けられる。一つは厚い石灰岩層の中の空隙や空洞から出る大量の裂ショウ水で、もう一つは鮮新-更新統の風化帯や沖積層の中の帯水層である。後者は普通浸透水で湧出量も少ない。

被圧帯水層は Sidenreng 湖の北西 Pangkajene 周辺にみられる。

3. 沖積たい積物

Walanae 川、Cenranae 川の中・下流域と Tempe 湖、Sidenreng 湖周辺には広い沖積層が発達している。この沖積層について、スウェーデン式サウンディングやコーン貫入試験を行なった結果、この層は時には厚さ 10 m 以上に発達し圧縮強度は 5 ton/m² 以下である。

4. Mong および Walimpong ダム地点の地質状況

地表の地質調査と若干の試錐調査の結果、両地点とも 鮮新 - 更新統の粘土岩、シルト岩、砂岩、石灰岩の互層よりなることが判明したが、両地点で互層の状態にある程度の相違がある。

(1) Mong ダム地点

- (a) この地点の左岸斜面の EL 68 m から上に多孔質石灰岩が露出している。この石灰岩は透水性が大きいのでダムを建設する場合これ以上に貯水することはむずかしい。
- (b) 互層は厚さ数 m から 10 m 位のシルト岩、砂岩および石灰岩からなり、固結度はやや良好である。
- (c) この互層の下、河床下 30 m に厚さ 10 m のやや透水性の石灰岩層があることがボーリングによって確かめられた。

(2) Walimpong ダム地点

- (a) この地点では多孔質石灰岩露頭の位置は EL 82 m でこれは Mong 地点に比べて 10 数 m 高い位置にある。
- (b) 基盤岩層は大部分、やや固結度の低い粘土岩とシルト岩の互層よりなっている。右岸側斜面では砂岩層が少しはさまれている。
- (c) 透水性石灰岩は左岸に厚さ 1 m 未満の薄層が数層認められただけである。

両ダム地点を比較してみると Walimpong ダム地点の方がよりち密な粘土岩とシルト岩の互層よりなり、厚い石灰岩をはさんでいないので Mong ダム地点よりも優れている。しかし、両地点とも基盤岩の固結度と不透水性がともにやや低いので、事前に十分な岩盤処理が必要であろう。従って今後更に詳細な調査を行なう必要がある。

5. かんがい計画地区における取水施設の地質条件

Langkemme, Bila, Sanrego, Lawo, Boya, Gilirang, Padangeng および Batu Pute における各取水施設についてその基礎地質を踏査によって調査した結果、Batu Pute 地点を除いて特に問題はない。Batu Pute 地点の左岸斜面における熔結凝灰岩の斜面はかつては、

地すべりを起こし今でもこの斜面上には多くの開口亀裂が認められる。従って当地点に新規に取水施設を設けることは危険であろう。

土 壤

計画対象地域内の372,000haについてFAO/UNESCO方式で土壌分類を行なった結果、次の11の土壌単位(Soil Unit)が認められた。すなわちEutric Fluvisols, Thionic Fluvisols, Dystric Gleysols, Chromic Vertisols, Orthic Luvisols, Chromic Luvisols, Ferric Luvisols, Ferric Acrisol, Dystric Nitosols, RendzinasおよびLithosolsである。

土地分級は日本の農林水産省の水田分級基準に基づいて行ない、その結果上記調査地域の80%(300,000ha)がかんがい農業の適地であることが明らかとなった。

水 資 源

1. 降雨の分布

計画対象地域内外45ヶ所の雨量観測所について収集したデータによれば、主として水源としての観点からみると、計画対象地域内の降雨分布の概要は次のとおりである。

- (a) 平均年雨量はおおむね1,800mm-2,000mmであるが、例外的にWalanae川上流の支流Menraleng川沿いの一部ではやや大きく2,400mmに達し、またTempe湖周辺では1,500mm-1,600mmとやや少なくなっている。
- (b) 地域内のほとんどが8月から10月までの間は乾期に属し、4月から6月あるいは7月までの間は雨期となっている。

2. 河川流量

計画対象地域内には総計29ヶ所の水位観測所があるが、そのうちかんがい計画や治水計画策定に必要なものとして12ヶ所を選んで水位-流量曲線を作成し、これに基づいて日流量を求め、さらに取扱いに便利なように月平均流量にまとめてある。

概して、各観測所とも月平均流量の年間パターンは年によって非常に差があり、これは計画対象地域内の北部および西北部のとくに小河川の場合に顕著である。

3. 水 質

計画対象地域内河川の水質の概要を知るために域内11ヶ所を選んで1978年10月の渇水期と1979年3月の豊水期の2回にわたって水質調査を実施した。渇水期に採取したサン

ブルの水質分析の結果は、小河川上流部を除き、概して有機物質や窒素が多いのが目立っている。

Cenranae川沿いの塩分そ上については、計算の結果によれば、顕著な渇水時における塩分そ上の最大限の距離は河口より35km上流までと推算される。

4. かんがい計画に用いた流量資料検討期間に関する水文学的考察

上記について、主として降雨量に着目して、かんがい計画に用いた流量資料の期間が長い水文資料のシリーズのなかで豊水年、渇水年あるいは平均年のいずれに属するものであるか考察を試みた。その結果は次のとおりである。

(a) 10月から3月までの乾期について言えば、検討期間の1974年度から1977年度まで4ケ年間においては Sengkang 上流域では渇水年にあたり、Gilirang川流域では平均年にあたっている。

(b) 4月から9月までの雨期について言えば、検討期間の1975年度から1978年度まで4ケ年間においては Sengkang 上流域および Gilirang 川流域ともに平均年にあたっている。

農業およびかんがい

計画対象地域内には水田180,000ha、畑地100,000ha、エステート30,000ha計310,000haの農地が存在する。このうちWajo, Bone, Soppeng および Sidrap の4県内の29郡における水田159,000haと畑地86,000ha計245,000haを対象として調査し、次のような結論をえた。

- 1) 大部分(94%)が自作農でその平均所有面積は1.7haでその内1.1haが水田である。
- 2) かんがい施設がないため稲作は主として雨期に行なわれており、乾期作は極めて少ない。
- 3) 稲作は年々の降雨状況により影響され、また、干ばつ、虫害、洪水などの被害をうけることが多く、その収穫面積は全作付面積に対し、平均して雨期作66%、乾期作18%にすぎない。水田裏作の畑作物(Polowijo)は水田面積の20%で栽培され、水田の作付利用率は106%である。一方畑地は、メイズ、大豆、キャッサバ、ピーナツ等が主に栽培され作付利用率は85%程度である。
- 4) 計画対象地域はビマス/インマス(BIMAS/INMAS)計画あるいは普及関係機関の指導で、IR系の高収量改良品種が約70%の水田に導入されている。しかし、かんがい用水および農業資材の不足などにより収量は低く、穂つきモミで雨期3.0ton/ha、乾期4.3

ton/ha、陸稲1.5 ton/haである。

- 5) 計画対象地域内には5ヶ所の Technicalかんがい地区と22ヶ所の Semi-technicalかんがい地区があり、その面積は約36,400 ha で全水田面積の23%に相当する。Technicalかんがい地区はその水源を大部分大河川に、また、Semi-technicalかんがい地区は中小河川に依存している。
- 6) かんがい計画策定に当たっての基本的な考え方は、計画対象地域が保有する豊富な土地および水資源を技術的並びに経済的に最大限に活用して、近代的なかんがい農業を導入して単位収量の増加と栽培面積の拡大によって米の生産を飛躍的に増大させることである。
- 7) 計画対象地域内に存在する水田約159,000 haの1/2に当る81,000ha(9かんがい計画地区)を対象として、かんがい施設の新設および改良、二期作の導入など、農業経営の近代化を図る。

ただし、水資源不足のため、乾期におけるかんがい可能面積はその約90%に当る73,000 haである。

- 8) これらの9かんがい計画地区に必要な年間総かんがい用水量は約10億 m^3 であり Cenranae川および Gilirang 川の年間総流出量の約15%に相当する。

また、これらのかんがい計画を行なうことによって現在のかんがい率23%が59%に増大する。

予想収量は穂つきモミで6 ton/haとして、総増加生産量は590,000 tonと推定される。

かんがい計画の概要は下記のとおりである。

計 画 名	取水構造物	かんがい面積		建設費(US\$ 10 ⁶)	年便益(US\$ 10 ⁶)
		雨期(ha)	乾期(ha)		
1. Lankemne	せ き	5,000	3,700	22.4	4.6
2. Bila	せ き	10,500	6,600	42.0	11.8
3. Sanrego	せ き	10,000	8,600	37.5	15.8
4. Lawo	せ き	3,000	1,800	10.5	2.0
5. Boya	せ き	10,000	9,800	23.9	3.8
6. Walanae	多目的ダム	26,000	26,000	105.9	36.5
7. Gilirang	ダ ム	10,000	10,000	65.2	15.7
8. Padangeng	ダ ム	4,200	4,200	20.9	2.9
9. Cenranae	ポンプ	2,300	2,300	13.6	3.5
計		81,000	73,000	340.4	96.6

* 直接工事費のみ計上

治 水

1. Tempe 湖周辺の土地は Walanae 川、Bila 川など Tempe 湖に流入する河川により運ばれた土砂のたい積により形成された沖積地帯で、Tempe 湖は今でもたい積段階にあるものと見られ、調査団が行なった解析により推定すると、そのたい積高は年平均 1.0 cm である。このことによる Tempe 湖の湖底 上昇それじたいは洪水調節機能の面からは大きな問題ではない。さらに、Walanae 川に計画されている Walimpong ダムが完成すれば、将来 Walanae 川からの土砂供給が減少し、Tempe 湖の湖底 上昇は緩和されるものと見られる。
2. 計画対象地域内では Sadang 地区や Boya 地区のように、かんがいについての開発が進んでいる地区もあるが治水対策は遅れており、そのため農作物、家屋、公共施設などが洪水の被害を受けている。現況における年平均洪水被害額は約 US\$ 10.3 × 10⁶ と推定される。しかしながら、これらの地域は潜在的に農作物の生産性が高く、洪水常習地域に計画されているかんがい計画が実施され、治水対策を行わない場合には、前述の被害額は約 US\$ 13.5 × 10⁶ に増加するものと推定される。
3. これらの洪水被害を軽減するために、マスタープランの一環として、下記の治水計画を立案した。
 - i) Bila 川 治水計画
 - ii) Walanae 川治水計画（河川改修とダムによる洪水調節）
 - iii) Cenranae 川治水計画

治水計画	河川改修延長 (km)	事業費 (US\$ 10 ³)	年平均便益 (US\$ 10 ³)
Bila 川	42	19,680	2,987
Walanae 川	39	22,080 *	4,413
Cenranae 川	36	15,792	2,046
計	117	57,552	9,446

内水面漁業

1. 計画対象地域での内水面漁業は湖、沼沢地などからの漁獲と水田における養殖の 2 種類が

* 河川改修費のみを計上、Walanae 川治水計画の総事業費は US\$ 35,861 × 10³ で、この中には Walimpong 多目的ダムの洪水調節割振分が含まれる。

ある。1977年度の総漁獲量は13,500 tonで、そのほとんど(92%)が湖からの漁獲による。

2. 計画対象地域内で内水面漁業開発に適する湖としては Tempe 湖、Sidenreng 湖および Buaya 湖の3つであり、これらの湖の潜在生産量は年間おおむね17,500 ton程度と推定される。

また、水田養魚のそれはおおむね3,200 ton 程度と思われる。

3. Tempe 湖およびかんがい水田を対象として目標年次西歴2000年に見込まれる年間不足量、10,000 tonの増産を図ることを目標とし、次の計画を策定した。

a) Tempe 湖に300 haの周年禁漁区を設置し、かつ新魚種(ゲンゴロブナおよび草魚)を導入することにより4,000 tonの漁獲量の増加を図る。

b) かんがい水田の養魚振興のためこいの稚魚 120×10^6 匹からこい2,700 tonの生産を図る。

c) Tempe 湖にこいの生けす養殖を導入し、稚魚 20×10^6 匹、総生けす面積7.5 haからこい3,300 tonの生産を図る。

d) 稚魚のふ化場を設置し、上記養殖計画に必要なこいの稚魚 150×10^6 匹の生産を図る。

e) 上記の開発計画を効果的に実施するために必要な内水面漁業関連組織を設立する。

4. 内水面漁業開発計画の概要は下表のとおりである。

	規 模	建設費 (Rp. 10^6)	便 益 (Rp 10^6)
周年禁漁区	300 ha	131.0	3,494.9
ふ 化 場	4,140 m ²	182.6	893.0
生けす養殖		0.0	279.7
計		313.6	4,667.6

多目的ダム

1. Walanae かんがい計画、26,000 haのかんがい、Walanae 川下流地域の治水、および発電のため Walanae 川に多目的ダムを計画する。
2. 多目的ダムの建設位置としては、当初、Mario 川合流点直下の Mong 地点が考えられたが、左岸山腹上部にサンゴ石灰岩が存在するとともに基礎地質の条件が悪く、計画規模と

しては有効貯水量 $122 \times 10^6 m^3$ に止まり、計画目標に対して効率的に対応することが不可能であることが明らかになった。

3. 従って、その代替案として、インドネシア政府の実施したボーリング結果に基づき Mong 地点上流約 1.5 km の Walimpong 地点を対象として、最高貯水位 EL 77 m を限度としその有効貯水容量 $540 \times 10^6 m^3$ と決定した。

これによれば、Walanae かんがい地区に対しても上記 Mong ダムよりも経済的な用水補給が可能であり、かつ、その支配流域も Walanae 川全体の 36% に当る $2,199 km^2$ を有し、Walanae 川の洪水調節効果も期待することができる。

4. Walimpong ダムの有効貯水量 $540 \times 10^6 m^3$ の各事業別配分およびその効果について検討した結果、その概要は下表のとおりである。

Walimpong ダムの貯水容量配分

	単 位	数 量
洪水調節	$10^6 m^3$	200
かんがい	$10^6 m^3$	122
発電	$10^6 m^3$	218
有効貯水量	$10^6 m^3$	540
たい砂量	$10^6 m^3$	165
総貯水量	$10^6 m^3$	705

Walimpong ダムの効果

	単 位	数 量
かんがい		
面積	ha	26,000
貯水量	m^3/s	33.3
洪水調節		
計画洪水流量	m^3/s	2,100
計画放流量	m^3/s	1,000
計画調節量	m^3/s	1,100
発電		
常時流量	m^3/s	25.0
常時出力	KW	8,000
最大出力	KW	20,000
年基準発生電力量	$10^6 kWh$	148

なお、ダム計画諸元は次のとおりである。

ダム型式：ロックフィルダム

ダムの高さ：EL 82.0 m

ダムの天端長：900 m

流域面積：2,199 km²

総貯水容量：705 × 10⁶ m³

有効貯水容量：540 × 10⁶ m³

工事費：US\$ 139,230 × 10³

水力発電

1. 計画対象地域における電力の需要は、1985年に供給開始予定の Bakar 計画ではほぼ充足されることになっているが、目標年次西暦2000年の需要予測では、なお、約70 × 10⁶ kWh の不足を来す。

しかし、本計画の年間基準発生電力量は75 × 10⁶ kWh ではほぼこの需要を充足するが、最大年間発生電力量の余剰電力量は、Watansoppeng を経て Bakar 計画、Pare-Pare 変電所に供給するものとする。

2. Walimpong ダム発電所の規模および送電線の概要は下表のとおりである。

	単 位	数 量
1. 有効貯水量	10 ⁶ m ³	540
(1) かんがい	10 ⁶ m ³	122
(2) 洪水調節	10 ⁶ m ³	200
(3) 発電	10 ⁶ m ³	218
2. 計画水位	EL m	67.0
3. 下流水位	EL m	26.0
4. 総落差	m	41.0
5. 損失水頭	m	2.5
6. 有効落差	m	38.5
7. 常時流量	m ³ /sec	25.0
8. 常時出力	KW	8,000
9. 年基準発生電力量	GWh	70

3. 建設工事費

US\$ 20,069 × 10³

砂 防

1. 計画対象地域の65%が森林、草地および畑地であるが、その内全体の約47%を占める草地および畑地が土砂流出の大きな原因となっている。現在実施されている造林、復林の各事業は土壌保全に大きな役割を果たしているが、その効果が発生するまでに相当な年月を要するため現在すでに多少危険な状態のヶ所はもちろん将来の開発などを考慮して危険な状態になると思われるヶ所に対しては、何らかの措置を講ずる必要があるものと思われる。
2. 計画対象地域内のWalanae川およびBila川の年平均比流砂量はそれぞれ500~600 m³/km²/year および200~300 m³/km²/year と推定されるが、流砂量観測とその解析資料によれば、大半が浮遊土砂であり掃流土砂は約10%程度であると考えられる。従って根本的には土砂生産の根源となる地域の土壌保全、緑化推進に待つ外はない。しかしながら砂防計画としては現在対策を必要と思われる上流部の支溪において、山脚固定、溪床安定化、土砂再生抑止、流送土砂調節などを目的とした12ヶ所の砂防ダム、および約140ヶ所の床固め工を実施することとする。

総合計画

1. 各事業別に策定された開発計画案のうちかんがい計画、治水計画および電力開発計画はつぎの13となる。

1) かんがい計画

Bila かんがい計画	10,500 ha
Boya かんがい計画	10,000 ha
Langkenme かんがい計画	5,000 ha
Lawo かんがい計画	3,000 ha
Cenranae かんがい計画	2,300 ha
Gilirang かんがい計画	10,000 ha
Walanae かんがい計画	26,000 ha
Sanrego かんがい計画	10,000 ha
Padangeng かんがい計画	4,200 ha

2) 治水計画

Bila川治水計画

Walanae 治水計画

Cenranae 治水計画

3) 電力開発計画

Walanae 電力開発計画

2. 上述の各事業別開発計画をより効果的に実施するために、総合的に統合・合併し、それぞれの経済評価について検討した結果はつぎのとおりである。

	<u>年便益</u> (US\$10 ³)	<u>建設費</u> (US\$10 ³)	<u>内部収益率(IRR)</u> (%)
1. Bila-Boya かんがい・ 治水計画	1 8,550	8 5,580	13.5
2. Langkemme かんがい計画	4,603	2 2,400	13.5
3. Lawo かんがい計画	1,959	1 0,500	13.0
4. Cenranae かんがい計画	3,456	1 3,600	14.5
5. Gilirang かんがい計画	1 5,712	6 5,200	14.0
6. Sanrego かんがい計画	1 5,782	3 7,500	18.5
7. Padangeng かんがい計画	2,935	2 0,900	9.5
8. Cenranae 治水計画	2,046	1 5,792	10.5
9. Walimpong 多目的ダム計画	4 4,753	2 8 7,279	9.4

3. 総合評価

上記各計画の経済評価を含めた経済性、制約条件および計画としての適合性などを総合的に評価すれば下表のとおりである。

評価視点	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Bila-Boya 治水計画	Langkemme かんがい計画	Lawo かんがい計画	Centranae かんがい計画	Gilirang かんがい計画	Sanrego かんがい計画	Padangeng かんがい計画	Cenranae 治水計画	Walimpong 多目的 ダム計画
経済評価									
内部収益率	2	2	2	2	2	1	4	4	3
費用/便益	2	3	3	3	2	1	4	4	4
地域格差の解消	1	3	3	2	2	1	3	4	1
社会的安定および福祉の向上	3	4	4	3	3	1	4	4	2
制約条件									
経済的側面	2	1	1	4	2	4	1	1	2
社会的側面	2	1	1	2	2	2	1	1	4
技術的側面	2	1	1	4	3	3	1	1	3
モデル計画としての適性	1	2	4	3	4	1	4	4	1

4. 実施計画

これらの計画によって、計画目標を達成するためには上述の総合評価に基づき、つぎのように段階的に実施することが望ましい。

- ① 第一期計画（第3次5ケ年計画期間中に着手することが望ましい計画）
 - a. Langkemme かんがい計画
 - b. Bila - Boya かんがい・治水計画
- ② 第二期計画（第4次5ケ年計画（仮称）期間中に着手することが望ましい計画）
 - a. Sanrego かんがい計画
 - b. Lawo かんがい計画
 - c. Gilirang かんがい計画
- ③ 第三期計画（第5次5ケ年計画（仮称）期間中に着手することが望ましい計画）
 - a. Walimpong 計画
 - b. Cenranae かんがい計画
 - c. Cenranae 治水計画
 - d. Padangeng かんがい計画

ただし Sanrego かんがい計画は経済評価も最高であり、社会的観点からも早急に実施する必要性が認められる。

従って、唯一の制約条件である関連道路が第3次5ケ年計画期間中に整備されるならば、引続いて実施されることが望ましい。

目 次

	頁
あ い さ つ	
計画対象地域概要図	
要 約 と 結 論	i
第 1 章 序 言	1
1.1 序 言	1
1.2 経 緯	1
1.3 目 的	1
1.4 計画対象地域	2
1.5 マスタープラン作成のスケジュール	2
1.6 関 係 者	2
第 2 章 開発計画の背景	3
第 3 章 計画対象地域の現況	5
3.1 自 然 環 境	5
3.1.1 地 形	5
3.1.2 地 質	5
3.1.3 土 壌	6
3.1.4 土 壌 保 全	7
3.1.5 気 象	8
3.1.6 水 資 源	9
3.2 社 会 経 済	16
3.2.1 経 済 計 画	16
3.2.2 マクロ社会・経済分析	17
3.2.3 ミクロ社会・経済分析	23
3.2.4 地域開発のニーズ	25
3.2.5 開 発 目 標	27
3.3 農 業	28
3.3.1 土地利用の現況	28
3.3.2 耕 種 法	29

	頁
3.3.3	単位当収量および生産量 29
3.3.4	畜産および林業 30
3.3.5	農地制度および経営規模 30
3.3.6	農業諸制度 31
3.3.7	市 場 34
3.3.8	農 業 経 済 35
3.4	かんがい排水施設の現況 36
3.4.1	かんがい施設と水源 36
3.4.2	水稻の水需要 37
3.4.3	現在のかんがい計画 38
3.5	河川および洪水 39
3.5.1	河川の現況 39
3.5.2	高水流量 42
3.5.3	洪水被害 42
3.5.4	治水の必要性 44
3.6	内水面漁業 45
3.6.1	漁 場 45
3.6.2	人 口 46
3.6.3	漁法と漁具 46
3.6.4	湖の魚生産力 47
3.6.5	漁業組織 48
3.6.6	ふ 化 場 48
第 4 章	開 発 計 画 49
4.1	概 要 49
4.1.1	開発の可能性 49
4.1.2	開発の必要性 49
4.1.3	開発戦略 50
4.2	かんがい 52
4.2.1	概 要 52
4.2.2	農 業 計 画 52

	頁
4. 2. 3	かんがい計画 53
4. 2. 4	主要農産物の価格見通し 63
4. 2. 5	かんがい便益 64
4. 3	治 水 66
4. 3. 1	計画高水流量 66
4. 3. 2	治水方式 66
4. 3. 3	治水計画 70
4. 4	内水面漁業 73
4. 4. 1	開発計画の目標 73
4. 4. 2	開発計画の基本方針 73
4. 4. 3	内水面漁業開発計画の実施スケジュール 73
4. 4. 4	内水面漁業開発計画の費用 73
4. 5	多目的ダム 74
4. 5. 1	概 要 74
4. 5. 2	Walimpongダムの貯水容量配分 75
4. 5. 3	Walimpongダムの効果および主要諸元 77
4. 5. 4	ダム本体および関連構造物 77
4. 5. 5	発電計画 79
4. 5. 6	Walimpongダムの建設費 79
4. 6	水 力 発 電 81
4. 6. 1	概 要 81
4. 6. 2	Walimpong発電所 81
4. 6. 3	送電線および変電所 82
4. 6. 4	建 設 費 82
4. 7	砂 防 83
4. 7. 1	概 要 83
4. 7. 2	砂防計画 83
4. 7. 3	その他の施策 85
4. 8	ダム地点の地質 86
4. 8. 1	Mongダム地点 86

		頁
4.8.2	Walimpong ダム地点	86
第 5 章	総合開発計画	89
5.1	概 要	89
5.2	事業別開発計画	89
5.3	複合および多目的ダム開発計画	90
5.4	経 済 評 価	90
5.5	本マスタープランにおける開発計画	91
5.6	開発計画の実施順位の策定	92
5.7	開発計画の効果	93
第 6 章	勸 告	95
6.1	水 資 源	95
6.2	治 水	95
6.3	内水面漁業	96
6.4	多目的ダム	96
6.5	砂 防	96
6.6	地 質	96

付 表

			頁
表 1. 1		作業監理委員、調査団およびカウンターパート名簿	99
表 3. 1		計画対象地域の気象	101
表 3. 2		東海岸 Arasoe の気象	103
表 3. 3		月平均雨量	104
表 3. 4		月平均流量	110
表 3. 5		水質試験結果	112
表 3. 6		各県 (Kabupaten) の面積、人口および人口密度 (1977年)	114
表 3. 7		南スラウェシ州食糧事務所 (DOLOG) 管轄下におけるモミの需給予測	115
表 3. 8		計画対象地域における魚の需給予測	116
表 3. 9		計画対象地域の電力需要予測	117
表 3. 10		計画対象地域の郡 (Kecamatan) 名	118
表 3. 11		計画対象地域の土地利用状況	119
表 3. 12		各郡の作付率	120
表 3. 13		計画対象地域における乾燥穂つきモミの単位当収量および生産量	121
表 3. 14		既設かんがい水田面積	122
表 3. 15		Walanae 川および Bila 川確率高水流量	123
表 3. 16		Walanae 川および Bila 川支流の確率高水流量	124
表 3. 17		Cenranae 川の確率高水流量	124
表 4. 1		各かんがい計画地区の土地利用状況	125
表 4. 2		土地利用計画	126
表 4. 3		かんがい計画実施後の作物生産量	127
表 4. 4		かんがい可能水量	128
表 4. 5		期別用水量および最大用水量	130
表 4. 6		重力式かんがい面積	131
表 4. 7		計画高水流量の経済比較	132
表 4. 8		インドネシアにおける河川の計画高水流量	133
表 4. 9		ダムによる洪水調節効果	134
表 4. 10		Cenranae 川のしゅんせつ効果	135

	頁
表 4. 1 1	治水計画地区の工事数量および建設費 136
表 4. 1 2	各治水計画地区の建設費、維持管理費および便益 139
表 4. 1 3	内水面漁業開発計画の費用および便益 140
表 4. 1 4	内水面漁業開発計画の収支 141
表 4. 1 5	Walimpong ダムの諸元 142
表 5. 1	各開発計画の経済評価 143
表 5. 2	開発計画の効果（郡別） 144

付 図

頁

図 3. 1	水文観測所位置図	146
図 3. 2	計画対象地域の等雨量線図	147
図 3. 3	月平均流量図	148
図 3. 4	流域内期別平均月雨量分布図	150
図 3. 5	インドネシアにおける米の輸入量	155
図 3. 6	インドネシアにおける米の需給状況分布図	156
図 3. 7	南スラウェシ州食糧事務所 (DOLOG) の他地域への米の移出量および その流れ	157
図 3. 8	年次別モミ生産量	158
図 3. 9	年次別モミ価格	158
図 3. 10	計画対象地域の位置図	159
図 3. 11	南スラウェシ州における主要食糧の消費傾向	160
図 3. 12	Wajo, Bone, Soppeng および Sidrap 県における郡境界図	161
図 3. 13	郡別の人口密度 (1977年)	162
図 3. 14	郡別の雨期稲生産量 (1977年)	163
図 3. 15	郡別の乾期稲生産量 (1977年)	164
図 3. 16	郡別の既設かんがい水田面積	165
図 3. 17	郡別の雨期稲収穫面積における単位当収量 (1977年)	166
図 3. 18	郡別年次別の雨期稲生産量 (1974年~1977年)	167
図 3. 19	郡別の雨期稲被害率 (1977年)	168
図 3. 20	郡別の雨期稲被害原因 (1977年)	169
図 3. 21	郡別の標準農家収益	170
図 3. 22	郡別の雨期稲の植付面積当りの延従事人口 (1977年)	171
図 3. 23	郡別のモミの需給状況	173
図 3. 24	計画対象地域の道路網	174
図 3. 25	各郡からの Ujung Pandang および Pare Pare への所要時間 および距離	175
図 3. 26	各郡からの Ujung Pandang および Pare Pare までの道路状況 比較	175

	頁
図 3.2.7	マイクロ社会・経済分析のためのゾーン区分 176
図 3.2.8	地質図 177
図 3.2.9	既設かんがい水田地区 178
図 3.3.0	計画対象地域の河川水系 179
図 3.3.1	河川の縦断形状 180
図 3.3.2	Tempe 湖の地形図 181
図 3.3.3	Tempe 湖のハイドログラフ 182
図 3.3.4	洪水はんらん区域 183
図 3.3.5	計画対象地域における内水面漁業の現況 184
図 4. 1	作付体系計画 185
図 4. 2	かんがい計画地区 186
図 4. 3	計画高水流量配分 187
図 4. 4	ダム調節による Walanae 川高水流量配分 188
図 4. 5	治水計画地区 189
図 4. 6	内水面漁業開発計画の組織図 190
図 4. 7	内水面漁業開発の年次計画 191
図 4. 8	Walimpong ダム(第2案)のマスカーブ 192
図 4. 9	Walimpong ダム(第2案)の水量配分計画 193
図 4.1.0	Walimpong ダム(第2案)の貯水容量および貯水面積 194
図 4.1.1	Walimpong ダム(第2案)の計画洪水ハイドログラフ 194
図 4.1.2	Walimpong ダムの平面図 195
図 4.1.3	Walimpong ダムの正面図 196
図 4.1.4	Walimpong ダムの断面図 196
図 4.1.5	砂防計画地区 197
図 4.1.6	送電線の位置図 198
図 5. 1	開発順位決定のための評価図 199

添付資料1 SCOPE OF WORK

第1章 序 言

第 1 章 序 言

1.1 序 言

本報告書は1977年12月9日日本政府とインドネシア政府との間で締結された「南スラウェシ州中部水資源総合開発計画マスタープラン」に関する“SCOPE OF WORK”に基づいて作成したマスタープラン報告書である。

本報告書は、国際協力事業団(JICA)から派遣された調査団によって行なわれた現地調査および国内作業の結果をとりまとめたものである。

なお、“SCOPE OF WORK”は添付資料-1のとおりである。

1.2 経 緯

インドネシア政府は日本政府に対して本総合開発計画のマスタープラン作成に関する協力を要請した。

この要請に基づき、国際協力事業団は1973年これに関する事前調査団を派遣し、マスタープランの作成に必要な地形図の作成および水文資料の収集、整備などの基本的な準備をあらかじめ行うべきことを勧告した。また、1976年水文資料の収集および整備のためにコロンプラン専門家として水文技術者2名を派遣するとともに、1976年から地形図の作成を開始し、1978年9月1/25,000の地形図を完了した。

このような準備作業の終了により、国際協力事業団は1978年9月マスタープラン作成のための調査団(団長 坂本正以下20名)をインドネシアに派遣した。

調査団は1978年9月から1979年6月までの10ヶ月間、インドネシア公共事業省(DPU)の協力を得て現地調査を実施し、1979年6月中間報告書(Interim Report)を、また同年12月マスタープラン報告書草案(Draft Final Report)をインドネシア政府に提出した。

本マスタープラン最終報告書(Final Report)は、上記各報告書に対するインドネシア政府のコメント並びに両国政府と調査団との検討の結果に基づいて取りまとめたものである。

1.3 目 的

本マスタープランは南スラウェシ州における土地および水資源を有効に利用することによって、地域の経済発展と住民の福祉向上を図るべく、主としてかんがい農業、河川、電力および

内水面漁業の総合的な開発に関する指針を示すことを目的としている。

1.4 計画対象地域

計画対象地域は南スラウェシ州の中央部に位し、Tempe湖を含むWalanae川、Bila川、Boya川およびCenranae川の流域約8,000km²で、Wajo, Bone, SoppengおよびSidrapの4県(Kabupaten)を含む。

計画対象地域の位置については計画対象地域概要図に示す。

1.5 マスタープラン作成のスケジュール

作業スケジュールは1978年9月7日から1979年6月30日までの現地作業、および1980年3月までの国内作業の延べ18ヶ月間である。

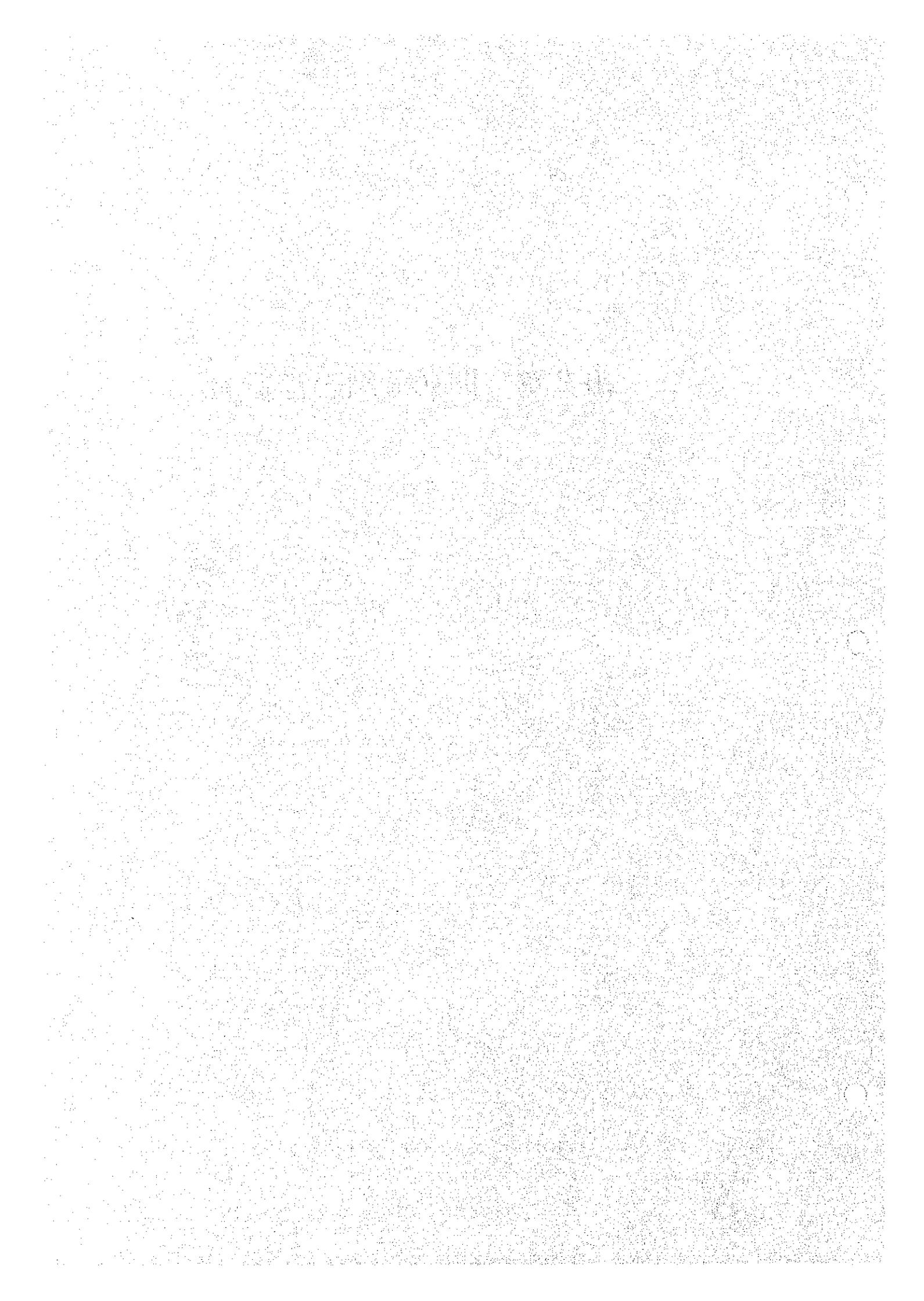
なお、作成、提出した報告書は次のとおりである。

(1) インセプションレポート (Inception Report)	1978年10月
(2) プログレスレポート (Progress Report)	1979年 2月
(3) 中間報告書 (Interim Report)	1979年 6月
(4) 最終報告書草案 (Draft Final Report)	1979年12月
(5) 最終報告書 (Final Report)	1980年 3月

1.6 関係者

作業監理委員、調査団員およびカウンターパートの氏名は表1.1に示す。

第2章 開発計画の背景



第 2 章 開発計画の背景

インドネシア政府は第 2 次 5 ヶ年計画 (PELITA II) に引き続いて、経済成長の促進、国家の安定および社会公正の確立を重点施策とした第 3 次 5 ヶ年計画 (PELITA III) を策定し、現在、鋭意実施中である。

これら一連の国家計画における特徴としては、第 1 次 5 ヶ年計画 (PELITA I) では社会的インフラストラクチャーの整備を重点とし、第 2 次 5 ヶ年計画においては経済成長の推進を目標としてきた。

これらの目標が一応軌道に乗り始めた今日、世代の変遷と国家および国民的要請に応ずるべく一層の経済成長の推進を図るとともに、特に、国民の社会的公正の確立を目標とした第 3 次 5 ヶ年計画の策定となったものである。

この第 3 次 5 ヶ年計画の中で、水資源開発に関しては、以下のような具体的な基本施策を設定している。

- 1) 食糧特に米の増産
- 2) 移民計画の推進
- 3) 都市用水および工業用水の確保
- 4) 電力開発に伴う工業開発の促進

本マスタープラン作成に当たっては、上記水資源開発の基本施策に沿って計画対象地域の社会的、経済的および自然的現状を十分はあくして、これに対応するつぎのような合理的な計画構想を策定した。

- (1) インドネシア 特に東部地方は、いまだ食糧の自給体制が確立せずここ当分の間は米の不足状態が継続するものと思われる。計画対象地域は地理的にこれら地方への供給基地として重要な位置にあり、かつ豊富な土地および水資源を保有している現状から、かんがい組織を整備することにより米の増産を基本的開発基調とする。
- (2) 計画対象地域は治水に関するインフラストラクチャーが未整備であるため、年々多大の洪水被害を受けている現状である。これが地域開発の重大な阻害要因であり、ひいては地域住民の福祉向上に大きな障害となっている。従って、抜本的な治水対策を確立するとともに、これに伴う電力開発により地域発展に資する。
- (3) 計画対象地域中央部に位置する Tempe 湖は、漁業に対して高い潜在能力を持っている。住民の生活水準向上のためのタンパク源としての内水面漁業の開発は有効な手段となる。

第3章 計画対象地域の現況

第3章 計画対象地域の現況

3.1 自然環境

3.1.1 地形

計画対象地域はスラウェシ島南スラウェシ州(South Sulawesi Province)の中央部に位し、南緯 $3^{\circ}20'$ ～ $5^{\circ}10'$ 、東経 $119^{\circ}45'$ ～ $120^{\circ}20'$ の範囲にあり、地域の北部および南部は標高 $1,500\text{ m}$ ～ $3,000\text{ m}$ の山脈に囲まれ、中央部は Tempe、Sidenreng および Buaya の3つの湖沼をもつ平坦な地溝帯を形成している。この平野部では北から Bila 川が Tempe 湖に流入する。一方、南からは Walanae 川が Tempe 湖から流出する Cenranae 川に合流し、直接 Bone 湾に注いでいる。

北部の山岳地帯に端を発する Bila 川および Boya 川は途中にて合流して Bila 川となるが、平野部に入ると蛇行状態を続けながら Tempe 湖に流入する。この北部平野は標高 40 m 以下でそのこう配はおおむね $1/2,000$ であり、一方 Tempe 湖周辺の低湿地は季節的な洪水により毎年たん水する。

南部地域は東西および南の3方を標高 $1,000\text{ m}$ ないし $2,000\text{ m}$ の山脈に囲まれ、その中央を Walanae 川が貫流している。Walanae 川は同地域の中央部 Mong 付近で Mario 川を合流するが、これから北に向うに従い平坦地が広がっている。Walanae 川は北上するに従い暫時蛇行を始め約 25 km ほど流下した後、Sengkang で Cenranae 川に合流する。

Cenranae 川は Tempe 湖から平坦な地帯を東南に向いゆるやかなこう配で蛇行しながら流下し、Bone 湾に注いでいるが海岸地帯ではスワンプを形成している。

3.1.2 地質

計画対象地域はその地形と地質とからみて大きく Tempe 湖低地、北部および南部の3つに区分される。

Tempe 湖低地は一般に平坦な沖積平野を形成し、北西は Sadang 川の流入部から Tempe 湖畔を経て、東南は Cenranae 川に至る地域で軟い粘土と砂からなっている。

北部山地の地質は第三紀漸新世～中新世の硬いたい積岩と先第三紀の変成岩よりなる。山ろく地帯に分布する丘陵地は鮮新世の泥岩、砂岩、レキ岩の互層よりなる。Bila 川、Boya 川、Gilirang 川等はこれら丘陵地を流れる。

南部は、さらに地形的に西海岸地帯、西部山地、Walanae 低地、Bone 山脈および東海岸地帯の5つに分けられる。西部山地の西斜面は石灰岩を含むたい積岩類よりなり、東斜面は漸新-

中新世に噴出した安山岩とその角レキ凝灰岩よりなっている。Bone 山脈は同じ時代の安山岩と角レキ凝灰岩と石灰岩よりなっている。両山地にはさまれた Walanae 低地は丘陵、段丘平野および沖積原よりなっている。丘陵地と段丘地は鮮新世にたい積した固結度の低いシルト岩、砂岩、サンゴ石灰岩等の互層よりなり、Lawo 川、Langkemme 川、Sanrego 川の流域および Walanae 川の流域の一部、さらに Mong、Walimpong 両ダム地点は何れもその地帯に属する。

計画対象地域の地質図を図 3.28 に示す。

3.1.3 土 壤

FAO/UNESCO 土壌分類基準に基づき土壌の特性を検討した結果、計画対象地域の土壌は下記に示す 11 の土壌単位 (Soil Unit) に分類される。

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| (1) Eutric Fluvisols | (2) Thionic Fluvisols |
| (3) Dystric Gleysols | (4) Chromic Vertisols |
| (5) Orthic Luvisols | (6) Chromic Luvisols |
| (7) Ferric Luvisols | (8) Ferric Acrisols |
| (9) Dystric Nitisols | (10) Rendzinas |
| (11) Lithosols | |

土地分級に関しては、日本農林水産省の土地分級基準に基づいて行った。その結果計画対象地域の約 80% がかんがい農業の適地であることが判明した。

計画対象地域の土壌の特性およびかんがい適地の概要は次のとおりである。

Eutric Fluvisols :

本土壤は Bila 川、Boya 川、Walanae 川、Cenranae 川およびその支川に広がる沖積平野に分布し、有効土層はきわめて厚い。土性は細粒質である。本土壤の大部分は計画対象地域中最も土壌肥沃度が高くかんがい農業にきわめて適している。

Thionic Fluvisols :

本土壤は Bone 湾の海岸沿いに広がる標高約 2 m 以下の低湿地帯に分布する。本土壤はいわゆる酸性硫酸塩土壌と呼ばれるものでかんがい農業に不適である。

Dystric Gleysols :

本土壤は Cenranae 川の両岸に広がる低湿地帯に分布する。本土壤は細粒質であり、典型的な水成化作用を受けているため合理的なかんがい農業を行うためには適切な排水が必要である。

Chromic Vertisols :

本土壤はおもに Tempe 湖および Genranae 川の南側に広がる緩傾斜地帯に分布し、有効土層は厚い。土性は細粒質であり、粘土含有量が極めて高いため易耕性は悪いが土壌肥沃度が高くかんがい農業の適性は高い。

Orthic Luvisols および Chromic Luvisols :

本土壤は Tempe 湖と Genranae 川の南側に広がる台地および丘陵地に分布している。本土壤は石灰質の母材から発達した土壌であるため PH、塩基飽和度いずれも高い。しかし有効土層は土壌侵食によって薄いためかんがい農業を行うには土壌保全に十分注意が必要であろう。

Ferric Luvisols :

本土壤は Ujung Ramuru と Palattae 間の Walanae 川両岸に広がる地域に分布している。有効土層は比較的薄いためかんがい農業を行うには土壌保全に十分注意する必要がある。

Dystric Nitosols :

本土壤は Camming 周辺の孤立した台地に分布し、有効土層が極めて厚い細粒質土壌である。PH、塩基飽和度いずれも低く、また土壌肥沃度の低い土壌であるが、適切な肥料の農業生産資材の投入によって十分にかんがい農業に適している。

Ferric Acrisols :

本土壤は Genranae 川と Tempe 湖の北側に広がる丘陵地帯に分布し、PHの低い粗ないし細粒質の土性をもった土壌である。一般に有効土層は厚いが、標高の高い地区の一部では表土直下に砂レキ層がみられ、これらの地区を除外すれば肥料などの農業生産資材の適切な投入により十分にかんがい農業に適している。

Rendzinas および Lithosols :

Rendzinas は Ujung Lamuru と Watampone 間に広がる石灰岩地帯の丘陵地に分布し、Lithosols はおもに Tempe 湖の南側に広がる山岳傾斜面に分布している。両土壌とも有効土層は極めて薄いためかんがい農業には不適である。

3.1.4 土壌保全

(1) 土地利用状況

土壌保全はその地域の土地利用状況により大きく左右される。一般的にいて、森林地帯は水源のかん養、維持および土壌保全、流出土砂の抑制に大きく貢献するが、草地および畑地などは植生が十分でない箇所、往々にして雨裂または表面侵食が起これこれが土砂崩壊および流出の大きな原因となる。

計画対象地域のうち約22%に相当する172,000haは森林地帯である。一方、約47%に相当する361,000haが土壌侵食を受け易い草地および畑地からなっている。これら草地および畑地では、土壌保全の観点から所要の対策を講ずる必要がある。

(2) 地 質

土壌保全の観点から計画対象地域をBila川流域とWalanae川流域の2つに大別すると、Bila川流域は硬いたい積岩から成り、Walanae川流域は軟いたい積岩、安山岩および角レキ凝灰岩から成る。Walanae川流域はBila川流域に比較して土壌侵食が生じ易く、かつWalanae川上流地域は地すべり、山崩れの危険性も大きい地質構造となっている。

(3) たい砂量

Walanae川Cabenge地点(流域面積2,846km²)におけるたい砂量は約530m³/km²/year、Bila川Tanru Tedong地点(流域面積1,123km²)におけるたい砂量は約240m³/km²/yearと推定される。Walanae川流域の流砂量はBila川流域に比べて約2倍となるが、その原因は両流域の地質および土地利用状況の相違によるものである。

なお、Tempe湖の年間たい砂量は約600,000m³と推定される(4.3節参照)。

(4) 土壌保全

インドネシア政府は国土保全および土壌保全のために自然林の保存および植林などの緑化事業を強力に推進している。第2次5ヶ年計画(PELITA II)期間中にSidrap, Bone, SoppengおよびWajoの4県において、復林11,800ha、造林56,000haを実施した。植林による土壌保全効果は十分に認識されているが、資金および技術者の不足などにより、これらの事業は計画どおり進歩していない現状である。

3.1.5 気 象

(1) 概 要

南スラウェシ州は一般に熱帯雨林気候に属するが、東と西ではそれぞれ異った気象状況を示している。すなわち、東岸においては5・6月の東からの季節風によって5月に最も多量の降雨があり、西岸は11月から4月の西からの季節風によって1月に最も降雨がある。

計画対象地域はこの両者の影響を受けている。

雨量観測所は地域内外に45ヶ所あるがその観測期間は短く、ばらつきが多い。本計画はそのうち比較的長期の降雨記録のものを採用した。その他の気温、湿度、日照などの気象資料は地域内ではKanyuara, Sengkang, Ujung LamuruおよびGamingの4ヶ所、地域外では東海岸のArasoeで観測されている。その状況を述べればつぎのとおりである(表

3.1、3.2参照)。

(2) 降 雨

計画対象地域を東部、北部、Tempe湖周辺および南部内陸部の4地域に区分する。北部および南部内陸部はほぼ類似しており5月に最も降雨が多く、9月または10月に最も少ない。年降雨量は平均1,500mmないし2,000mmであり、その6%が3・4月から7月の雨期に集中し、雨期と乾期が明確に区別され、いわば東岸の気候に属する。

Tempe湖周辺は年平均約1,600mmの降雨があるが雨期・乾期の区別が明確ではなく11月から7月までの9ヶ月の長期間にわたってほぼ等量の降雨がある。

(3) 気 温

年平均気温は26℃から27℃で季節的变化は小さい。最高、最低気温はCammingにおいてそれぞれ32℃と21℃が観測されている。

(4) 相対湿度

相対湿度の年平均はKanyuaraにおいて92%、Cammingにおいて75%と高く、月平均の最高は6月にKanyuaraで95%に達し、最低は9月にCammingで68%というのがある。

(5) 日 照

年平均日照時間はSengkangにて53%(6.4hour/day)Cammingで55%(6.7hour/day)となっている。月平均の最高は9.9hour/dayで乾期に、最低は4.2hour/dayで雨期に生じており、その月変化は大きい。

(6) 風 速

風速は年平均2.5m/secと1.0m/secの範囲にあり、最大はKanyuaraにおいて9月に2.7m/sec、最小はCammingにおいて0.7m/secで8月に発生する。

(7) 蒸 発

年平均蒸発量はCammingの1,600mm(4.4mm/day)よりKanyuaraの2,100mm(5.7mm/day)の範囲にある。最大日蒸発量はKanyuaraにて10月に6.6mm/dayに達し最少はCammingにおいて5月に3.6mm/dayとなっている。

3.1.6 水 資 源

(1) 降雨の分布

計画対象地域の大部分は山脈で囲まれて、東西両季節風の直接的影響がさえぎられているので、計画対象地域内の降雨の量とパターンは場所によってきわめて差があり、また年によっても著しい変動がある。

計画対象地域内外で45ヶ所の雨量観測所のうち33ヶ所で日雨量が観測されており、また月雨量については38ヶ所のデータがある。収集したデータはSupporting Report第1部とData Book第Ⅱ巻に記載してある。これら雨量観測所の位置は図3.1に示すとおりで、表3.3にはこれら観測所の月雨量を観測期間中の平均、最大および最小値で表わし集計してある。

本地域の降雨の一般的特性は次のとおり要約することができる。

- (i) 計画対象地域内の平均年雨量は1,800 mm~2,000 mmのところが多であるが、例外的にWalanae川上流のCamba付近では2,400 mmに達するところがあり、またTempe湖周辺では1,500 mm~1,600 mmとやや低くなっている。
- (ii) 計画対象地域内のほとんどが8月から10月までの間は乾期に属し、この間の月雨量は60 mm~80 mmで、また4月から6月あるいは7月までは雨期となっている。
- (iii) しかしながら、Walanae川上流部のCamba付近では東西両季節風の影響をうけて12月から翌3月あるいは4月までが雨期となり、7月から10月までが乾期となっている。また西側の分水嶺山脈の近くでも、西からの季節風の影響を若干うけて12月と1月にやや降雨量が多くなっている。その他Bila川上流部は北方に在る山地の影響をうけて、他と若干異なる降雨パターンを示している。

降雨量分布図については、既に1911年から1940年のデータに基づいて作成された気象庁(PMG)のものがあるが、今回収集したデータを加えて修正したもの図3.2に示してある。

(2) 河川流量

(a) 河川流量の一般的特性

計画対象地域内には総計29ヶ所の水位観測所がある。その位置は図3.1に示してある。そのうち、かんがい計画に関連があり、あるいは治水計画ならびに流送土砂調査のために必要な12ヶ所を選んで水位-流量曲線を作成した。各観測所の水位-流量曲線を用いてそれぞれの日水位記録から日流量を求めたが、その結果はSupporting Report第1部とData Book第Ⅲ巻に集録してある。

河川の流況の概要を知るために、表3.4にこれら観測所における月平均流量を観測期間中の平均、最大及び最小値で示してある。これをグラフ化して年間のパターンを図示したものが図3.3である。

概して、各観測所とも月平均流量の年間パターンは年によって非常に大きな差がある。

表 3.4 で観測期間中の最小値に着目すれば、多くの月で相当の変動のあることがよく判る。この変動は北部及び西北部のとくに小河川のある場合に顕著である。

(b) 各河川の流況特性

各河川ごとの流況を月平均流量の年間パターンをもとにして眺めてみると、それぞれの河川の位置によって若干の相異が認められる。

(i) Bila 川

4 月から 6 月あるいは 7 月までは豊水期である。ただし 7 月に流量の小さい年もある。9 月から 11 月までは渇水期で、この間は観測期間中の最小値は極めて小さな値となる。

1 月から 3 月までの間にも低水期とでもいうべき流量の少い時期がある。(Bila, Bulu Cenrana, Tanru Tedong 水位観測所)

(ii) Walanae 川

上流部の支川 Sanrego 川は 4 月から 6 月までが豊水期、9 月から 11 月までが渇水期であるが、年間を通じて流況パターンは比較的フラットである。観測期間中の最小値も年間を通じてあまり小さくならない。(Sanrego 水位観測所)

Walanae 川の中流部では 1 月、2 月及び 5 月から 7 月までが豊水期で、8 月から 11 月までが渇水期である。渇水期の間は観測期間中の最小値はかなり小さい。

(Ujung Lamuru 水位観測所)

Walanae 川の下流部では 1 月、2 月及び 4 月から 7 月までが豊水期であるが、年によっては 5 月と 7 月の流量が少いこともある。渇水期の間は観測期間中の最小値がかなり小さくなっている。(Lakibong, Gabenge 水位観測所)

Walanae 川の中流部の西側にある支流は 12 月から 2 月までが豊水期で、8 月から 11 月までが渇水期である。観測期間中の最小値は 12 月と 1 月を除きかなり小さな値となっている。(Langkemme 水位観測所)

(iii) 計画対象地域西部にある小河川

計画対象地域西部にあって直接 Tempe 湖に流入するいくつかの小河川は、4 月から 6 月までと 12 月から 1 月あるいは 2 月までが豊水期で、8 月から 11 月までが渇水期である。これらの小河川は流域が小さいのと地形にも左右されて、観測期間中の最小値は極めて小さく年間数ヶ月の間は 0 となっている。(Lawo, Batu-Batu 水位観測所)

(IV) Cenranae 川

Cenranae 川の流量は Tempe 湖の水位に大きく左右される。5月から7月までが豊水期で、この間は観測期間中の最小値もそれ程小さくはない。9月から12月にかけて流量は小さくなるが、この間とくに10月及び11月には観測期間中の最小値はかなり小さくなっている。(Sengkang 水位観測所)

(V) Gilirang 川

Gilirang 川は5月から7月までが豊水期であるが、年によっては6月頃に著しく流量が少ないことがある。8月から翌4月までは流量が少なく、特に11月と12月には顕著な渇水がある。この間の各月は観測期間中の最小値は極めて小さい。

(Tarumpakkae 水位観測所)

(3) 降雨量と河川流出量並びにかんがい取水利用率

Sengkang 上流域における降雨量と河川流出量との関係並びにかんがい取水のための河川流量利用率を求めると概略次のとおりである。

(a) Sengkang 上流域における年降雨量と年間河川流出量の関係(年間流出率)

計画対象地域内における雨量観測所の1975年から1977年の間の観測データから、Thiessen法によってSengkang 上流域の平均年降雨量を求めると1807mmとなる。また、Sengkang におけるCenranae 川のこの間の平均年間総流出量は、Tempe 湖の貯溜ないし補給効果も考慮に入れると年間 $5,971 \times 10^6 m^3$ と算定され、これはSengkang 上流の流域面積に対して平均973mmの水深に相当する。すなわち、1975年から1977年の間における平均年間流出率は $973 mm / 1,807 mm \approx 53\%$ となる。

これを各年ごとにまとめてみると次表のとおりで、年間流出率は豊水年では比較的大きく渇水年では小さな値を示している。

年	流域平均年降雨量 (mm)	年間総流出量 ($10^6 m^3$)	換算平均水深 (mm)	年間流出率 (%)
1975	2,146	8,311	1,354	63
1976	1,522	3,723	607	40
1977	1,754	5,878	958	55
平均	1,807	5,971	973	53

年降雨量と年間総流出量との差は、蒸発、蒸散、浸透その他損失と考えられるが、これらは年834mmすなわち年降雨量の約47%に相当している。

(b) 河川流量のかんがい取水率

Sengkang 上流域において河川流量に依存するかんがい面積とかんがい総取水量は、現状で21,337 ha および $186.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ^{L1} であり、これが開発後には75,150 ha^{L2} および $879 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ になるものと見込まれる。

また、取水されたかんがい用水の還流分を無視するものとすれば、かんがい用水取水前のものの河川総流出量は $6,117.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ^{L3} と推定される。

従って、これらの数値より河川流量のかんがい取水利用率は、現状で3.0%、開発後には14.0%となるものと見込まれる^{L4}。

(4) 水 質

(a) 水質分析の結果

計画対象地域内諸河川の水質の概要を知るために、次表に示す11ヶ所を選び1978年10月の渇水期と1979年3月の豊水期の2回にわたって水質調査を実施した。

番号	河川名	採取場所	採取年月日
1	R.Boya	Bulu Cenrana	78.10.20 79.3.8
2	R.Gilirang	Gilirang	10.18 3.8
3	R.Walanae	Pacongkang	10.21 3.9
4	R.Sanrego	Sanrego	10.24 3.7
5	R.Cenranae	Solo	10.17 3.7
6	L.Sidenreng	湖中	10.20 3.8
7	R.Bila	Bila	10.19 3.8
8	R.Mario	Langkemme	10.21 3.8
9	L.Tempe	湖中	10.19 3.9
10	R.Lawo	Watansoppen	10.20 3.8
11	R.Cenranae	Sengkang	10.17 3.9

L1: 1974年度から1977年度

L2: かんがい計画面積 71,000 ha
かんがい計画外面積 4,150 ha

L3: かんがい用水消費量(現状) $186.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$
観測河川総流出量(1975年-1978年) $5,931 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$
かんがい取水前の河川総流出量 $6,117.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$

L4: $186.5 / 6,117.5 = 3.0\%$ (現状)
 $879 / 6,117.5 = 14.0\%$ (開発後)

採取したサンプルはBandungの水工研究所(DPMA)に依頼して分析を行なった。水質分析の結果はSupporting Report 第1部 "Hydrology" にまとめてある。

表3.5に1978年10月の渇水期に採取したサンプルの水質分析の結果を示してあるが、これによれば小河川上流部を除き概して有機物質や窒素が多いのが目立っている。

(b) Cenranae 川への塩分そ上推算

1979年1月10日、11日の両日にわたってCenranae川沿いに一連の塩分測定を行なったが、河口よりわずか2kmの地点まで明らかに塩分そ上が認められたものの、それより上流の各地点では特に顕著な塩分浸入が認められなかった。これは、主として当時Cenranae川の流量が豊水期に入りSengkangでの流量が $260 \sim 270 \text{ m}^3/\text{sec}$ にも達していたことによるものと考えられた。

そこで、Cenranae川沿いに塩分そ上の可能性のある最大限の距離を計算によって推算することとなった。まず計算を簡略化するため若干の仮定を設けたが、これは次のとおりである。

- (i) 潮位は一定でさく望平均満潮位BL. 0.67 m に固定されているものとする。
- (ii) 河川流量は渇水の場合を想定して $15.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ と考えた。これは1977年11月にSengkangで記録された最低流量である。
- (iii) 河口付近の密度流は定常層流の形をとるものと考えた。
- (iv) Cenranae川の河川横断断面形は、く形におきかえて考えた。

河口附近の塩水と真水との層流及び真水の限界水深に関する基本式はSupporting Report 第1部 "Hydrology" にその解とともに記してある。計算の結果によれば、顕著な渇水時における塩分そ上の最大限の距離は河口より3.5km上流までと推算される。

(5) かんがい計画に用いた流量資料検討期間に関する水文学的考察

かんがい計画に用いた流量資料の検討期間(1974/75から1977/78)に関して、主として降雨量に着目して、この期間が長い水文資料のシリーズのなかで豊水年、渇水年あるいは平均年のいずれに属するものであるか水文学的考察を試みた。

(a) 各河川流域内の平均降雨量(河川別、季節別)

Bila川、Tempe湖、Walanae川及びGilirang川各流域内の平均降雨量を、観測期間1917年から1977年の間の資料を用いて、乾期(10月から3月)と雨期(4月から9月)とに分けて各期内の平均月雨量という形で求めてみた。さらに、これを大き

さの順に並べたものを図 3.4 に示してある。

一方、かんがい計画に用いた流量資料の検討期間内（1974/75から1977/78）の各流域内期別月平均降雨量をまとめてみると次表のとおりとなる。

各流域内期別平均月降雨量

（単位：mm/month）

乾 期 (10月-3月)	Bila川	Tempe湖	Walanae川	Gilirang川	Cenranae川
1974/75	153	83	98	102	111
1975/76	119	110	109	109	123
1976/77	111	114	131	145	119
1977/78	99	79	111	120	112
平 均	121	97	111	120	112
雨 期 (4月-9月)					
1975	216	199	202	361	206
1976	118	124	157	253	133
1977	106	113	163	162	127
1978	183	213	187	257	194
平 均	156	162	177	258	165

(b) かんがい計画に用いた流量資料検討期間に関する水文学的考察

かんがい計画に用いた流量資料検討期間が、豊水年にあたるのか、渇水年にあたるのか、それとも平均的なものであるかは前期表中の数値を図 3.4 の分布曲線上にプロットしてみると明らかにすることができる。すなわち次のとおりである。

まず10月から3月までの乾期について言えば、検討期間の1974/75から1977/78はSengkang上流域では渇水年にあたり、Gilirang川流域では平均年にあっている。次に4月から9月までの雨期では、検討期間の1975年から1978年はSengkang上流域及びGilirang川流域ともに平均年にあっている。

3.2 社会 経済

3.2.1 経済計画

第2次5ヶ年計画(PELITA II)は、1974年度から実施され1978年度で完了した。

引き続いてインドネシア政府は高度の経済成長および国家の安定を目標とした第3次5ヶ年計画(PELITA III)を策定した。

この新経済計画はつぎのような基本理念をもっている。

- 1) 社会的公正の確立
- 2) 経済成長の促進
- 3) 国家の安定と秩序の確保

第3次5ヶ年計画における水資源開発部門では、つぎのような目標を掲げている。

- 1) 食糧増産、特に米の増産
- 2) 移民計画の促進
- 3) 電力開発に伴う工業開発の促進
- 4) 都市用水および工業用水の確保

南スラウェシ州はインドネシアにおける米の供給基地としての重要な位置にある。従って、インドネシア政府は南スラウェシ州に対して次のような開発政策の展開を期待している。

- 1) 農業開発 — 米増産のためにかんがい地域の拡張と単位当収量の飛躍的増大を促進する。
- 2) 工業開発 — 工業開発のために必要な電源開発を促進する。

第2次5ヶ年計画によれば、南スラウェシ州は経済開発の観点からつぎの4つの地域に分けられる。

州都、Ujung Pandangを擁する南部地域は、スラウェシ島のみならず東部インドネシアの中心である。しかし、この地域はUjung Pandangを除き経済的水準は低い。

西部地域には南スラウェシ州における米の最大の移出港であるPare-Pare港がある。この港は「南スラウェシ州中部水資源総合開発計画」の対象計画対象地域で生産される米の他地域への移出に重要な役割を果たすことになる。

東部地域の中心はWatamponeである。この地域では米を中心とし、メイズなどの農産物および中小工場により生産される工業生産物が産出されている。

北部地域では森林および鉱物資源が多くみられ入植計画の進んでいるLuwu開発計画がある。人口が少ないため入植計画とあわせて稲作地域の拡大が行なわれている。

計画対象地域はこれらの地域のうち西部および東部地域に含まれるが、インドネシア政府はこの地域に対し適切な水資源開発を基礎とした総合開発計画を強力に展開しようとしている。

本開発計画の基本的目標は第3次5ヶ年計画の目標に準拠してつぎの部門に重点をおくこととする。

- 1) 米増産のためのかんがい開発計画
- 2) 稲作および、公共施設などの被害を軽減し、社会福祉水準の向上を目標とした洪水防御計画
- 3) 栄養水準の改善および漁民の所得の向上のための Tempe 湖を中心とした内水面漁業開発計画
- 4) 工業化特に小規模工業の育成のための水力発電計画

3.2.2 マクロ社会・経済分析

(1) 現 況

本開発計画に対する国民経済・地域経済の現況からみた開発のニーズはつぎのとおりである。

(a) 国民経済

本開発計画の最も重要な役割は、食糧とくに米の増産体制の確立である。インドネシアにおける米の輸入は最近14年間(1963年から1976年)で1973年が1,860,000 tonで最も多く、1971年が120,000 tonで最も小さい。これらを平均すると763,000 tonとなる(図3.5参照)。このような現象から米の生産が不安定で、その増産体制の確立が緊急課題である。

南スラウェシ州中部は豊富な土地および水資源の現状から米増産の潜在的可能性が極めて高く、不足地域—東カリマンタン、マルクイリアンジャヤおよびスラウェシ島など—への米の供給に適當かつ便利な地域でもある(図3.6、3.7参照)。南スラウェシ州の余剰米は1976年で110,000 ton、1977年で180,000 tonであり、これらは上記地域に移出されている現状である。

従って、計画対象地域においてはかんがい面積を拡大し、近代的かんがい農業を導入することによって稲作の安定と米の増産を図り、国家経済の発展および地域住民の福祉向上を目標とする。

(b) 地域経済

計画対象地域は総面積約8,000 km² Wajo, Bone, Soppeng, Sidrapの4県(Kabupaten)29郡(Kecamatan)からなり、1977年の総人口は1,056,000人で、

人口密度は1戸当り125人である(南スラウェシ州は平均1戸当り133人である)

(表3.6図3.10)。

計画対象地域はつぎのような特徴をもっている。

農 業

南スラウェシ州の主要農産物は米であるが、かんばつ、洪水、虫害などのためその生産は極めて不安定である。

Sidrap 県 — Sadang かんがい計画地区あるいはその他の地域でもかんがい施設が相当整備されているため、乾期、雨期ともに稲作が盛んに行なわれており南スラウェシ州の稲作中心地である。

Soppeng 県 — 1年を通じて降雨に恵まれているため水稲の年二期作が広く行なわれている。

Wajo 県 — かんがい施設の整備がおくれているため、雨期のみ稲作が行なわれている。

Bone 県 — Wajo と同様水稲の年一期作が多い。

従って、Sidrap 県、Soppeng 県は稲作の先進地域でありWajo 県、Bone 県は後進地域といえることができる。

稲作が集中的におこなわれる雨期稲作の被害状況をみるとWajo および Bone の両県は特にかんばつ等の被害をうけており、Soppeng 県、Sidrap 県はあまりうけていない。

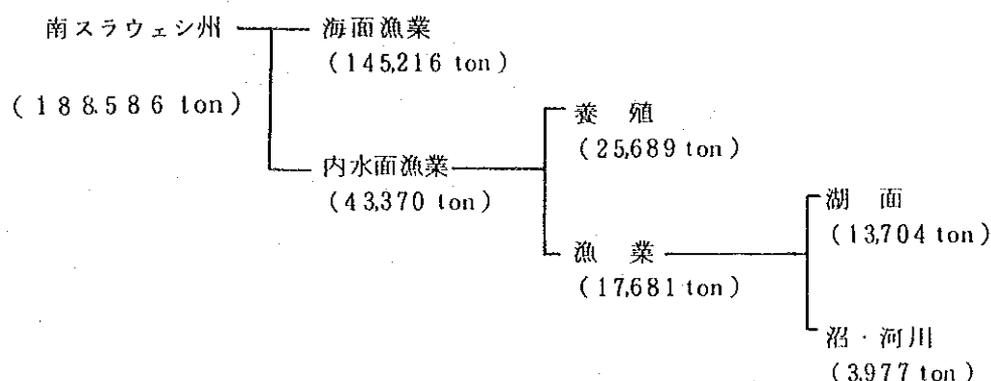
Wajo 県 — 1976年に作付面積67,000haのうち30,000haが、1977年には65,000haの作付面積のうち33,000haが主としてかんばつによる被害をうけている。(被害率は米の作付面積に対し50%)

Bone 県 — かんばつ、洪水等による被害率は1976年、1977年平均で稲の作付面積の20%弱である。

天水田の多いWajo 県および Bone 県は限られた時期に稲作を集中して行なうため、一度に被害を被る可能性が高く年間を通じて人的資源(労働力)が有効に利用されない。反対にSidrap 県、Soppeng 県では、かんがい面積が比較的多いため稲作も年間を通じて行なわれているので、洪水、かんばつ等の被害を一時期に、かつ集中的に被ることなく労働力も年間を通じて平均的に投入されている。

漁業

Tempe湖周辺の総漁家戸数は4,400戸で、その人口は22,000人であるが、Tempe湖からの総漁獲高は南スラウェシ州の約7%にすぎない。内水面漁業の総生産は、海面漁業の生産性に比べ著しく低く、Tempe湖の漁業振興は、計画対象地域の消費者および湖周辺の零細漁民の生活維持に極めて重要である。



人的資源

南スラウェシ州の北部地域は、一部海岸地帯に広がる平野部を除いてその大部分が山岳地帯であり、開発も遅れたいわゆる人口過疎地域である。

この地域においては地域の開発と人口過密地域の人口問題解決のため、Luwu, Mamujuなどで移民計画が徐々に進められている。また、南部地域は中部山岳地帯を除いて海岸地帯には相当な平野が広がっており、古くから開発されてきた人口密集地域である。しかし、この地域は水資源などの自然条件に恵まれず、かつ、インフラストラクチャーの未整備により経済水準は依然として低い。一方、計画対象地域を含む中部地域は恵まれた自然条件と合わせて人口密度も比較的高く、将来における開発の潜在力を有する地域であるが、現在では、これらの条件を十分活用する段階までに至っていない。

従って、計画対象地域では現在保有する土地および水資源と人口資源を活用することによって十分開発することが可能であり、とくに移民計画の必要性は認められない。

米の需給のバランス

南スラウェシ州における米の総生産量は、1976年で約1,100,000 ton(乾燥穂つきモミ(以下モミという)で1,834,000 ton)で1977年で1,220,000 ton(モミで2,031,000 ton)で、域内消費量を差し引いた余剰米は、1976年で110,000 ton、1977年で180,000 tonである。このうち移出米は1976年で71,000 ton、1977年で76,000

tonとなっている。移出米の60%はかんがい施設・整備水準の高いSidrap県から供給されている。

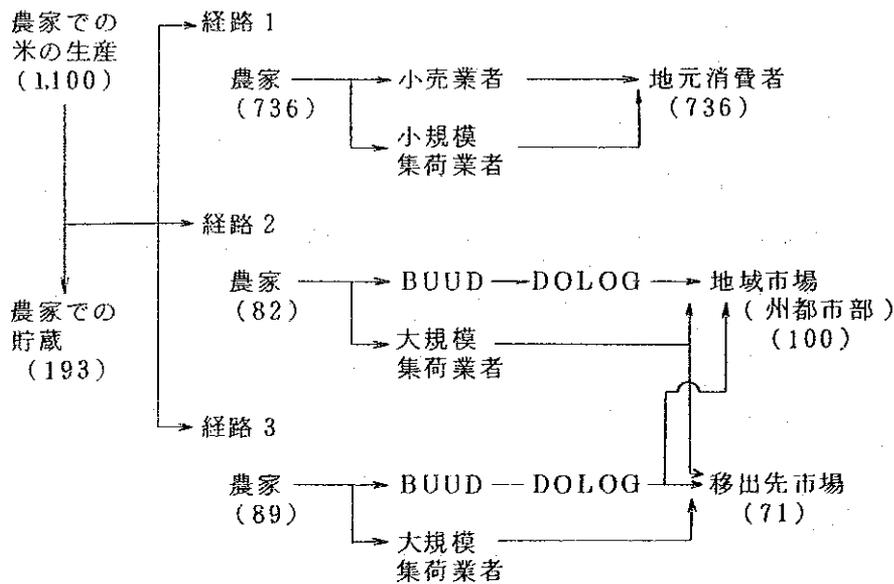
南スラウェシ州では年々の人口増加に加えて、主食糧に占める米の消費量は益々増大しつつある。(図3.11)。1967年に1人当りの米の消費は主食糧の約50%であったが、10年後の1976年ではその割合が90%(この10年間に)にまで増加し、逆にとうもろこしの消費量が1976年の30%から1976年の10%まで減少した。南スラウェシ州の1976年における米の平均一人当り消費量は約120kgである。

流通・市場

米は3つの主要な流通経路を経て販売されている。

1976年では第1の経路で736,000tonが販売され、第2、第3の経路のうち村連合農業協同組合(WUD/BUUD)－州食糧事務所(DOLOG)により82,000ton、大規模集荷業者により89,000tonが処理された。

(単位：1,000 ton)



移出米はほとんどPare-Pare港を經由して東カリマンタン、イリアン、北部スラウェシ島などの東部インドネシア地域に移出されており、Bone県のBojoe港は南東スラウェシへの米の重要な移出港である。Ujung Pandang港はほとんど利用されていない。

工業

計画対象地域の工業は精米を中心とした小規模工業が主体であり、他に木製品、紙製

品、繊維製品などの関連産業がある。なお大規模工業のほとんどはUjung Pandang市に立地している。

(精米所) — 計画対象地域内の精米所は総計約2,400ヶ所にのぼり、4県にわって平均して存在する。

しかし、その規模についてはSidrap県およびBone県が他の県より大きく、SoppengおよびWajo県は中規模以下のものが多い。

これは、SidrapおよびBone県では限られた地域において稲作が集中しているため、その処理能力からして自然と大型化したものであり、Soppeng県は二期作が普及しており1年を通じて平均して生産されているため、その規模は小さくても十分処理できるためと思われる。Wajo県は生産量が低いため大規模な精米所は存在しない。

(工業) — 南スラウェシ州は2,526件の小規模工業、100件の中規模工業、14件の大規模工業が立地している。特に食糧関連産業(精米所も含む)が南スラウェシ州の産業の主軸となっており、このほか木製品、紙製品関連産業も比較的多い。

4県で企業件数が1,042件で、そのうち70%がWajo県にあり、その76%が精米所である。そのほか多くの小規模繊維、林産物加工業がある。Wajo県の中心地Sengkangは農業生産における雇用機会が少なく大半が米、魚の小売、集荷業または小規模工業に従事している。これらの小規模工業が集約され規模を拡大し、より多くの所得をあげるような施策が必要である。

輸 送

Sidrap, Soppeng 両県においては幹線道路の条件はよい。また、幹線道路へのアクセス路は乾期においては好条件にあるので、これらの県では稲作に必要な農業資機材および米の搬入、搬出において特に制約となるものはない。しかし雨期にはこれら関連道路のうちある部分はぬかるみ、交通状況が悪くなる。

Wajo県においては、州道は比較的条件が良いが、米の主産地がこの幹線道路から離れており、幹線道路へのアクセス路は雨期には道路および橋りょうが壊れ条件は悪くなる。このような道路利用上の不便さから、農民は地元大市場(Sengkangおよび他の市場)への米の搬出に2つのルートを使っている。1つは米の主産地(海岸線沿いの郡)から北部の州道を経てSengkangへ至るルートであり、他の1つは南へ下りCenranae川の簡易フェリーで渡り、州道を経てSengkangへ至るルートである。

Bone県は4県中最も道路条件の悪い県である。米の主産地はUjung Pandang, Pa

re-Pare から遠く、ある地域は米の消費地から孤立した状態にある。特に南部は道路や橋りょうが老朽化し、唯一の州道（Sinjai から Ujung Lamuru へぬける道路）も使用不能に近くなっている。この州道の橋はほとんど壊われており、道路も雨が降ると車が通れないほどになる。乾期においてもジープで川を渡り移動は可能であるがトラックによる輸送は困難である。従って雨期における唯一の輸送手段は馬である。

(2) 将 来

(a) 計画目標年次

開発計画の目標年次は計画の性格、内容およびその効果の持続性などからみてつぎのように区分される。

期 間	分 類
20年 以上	超長期計画
10～20年	長期計画
5～10年	中期計画
3～5年	短期計画

また、インドネシアにおける開発計画の経済的耐用年数は中央銀行の長期金利（12%）からみて20～30年と考えられる。

以上のような考え方からプロジェクトの目標年次を西暦2000年とし、それに即応した米、魚、電力の需要、供給の予測を行なう。

(b) かんがい計画

上記予測の結果から西暦2000年で南スラウェシ州食糧事務所の市場圏で240,000 tonのモミが不足するものと判断される（表3.7）。

ただし、南スラウェシ州は州食糧事務所の市場圏のみならず、米の大巾に不足する東部ジャワを含む広域の地域に対する米の供給基地としての重要な役割を有するとの観点から米の大巾な増産を計画するものとする。

(c) 内水面漁業開発計画

内水面漁業開発計画は次のような重要な役割を果す。

(i) 計画対象地域住民の健康増進のためのタンパク源の供給。

(ii) 漁民の生活水準向上のため所得増大。

魚の需給バランスについての予測からみて約10,000 tonの魚が不足する（表3.8）。

内水面漁業開発計画はこの予測に基づいて10,000 tonを Tempe 湖および水田養魚

等から生産することを目標とする。

(d) 水力発電計画

計画対象地域の工業化の促進、住民の生活水準の向上のために必要な電力の需要、供給の予測でみられるように、南スラウェシ州の電力需要はBakaru 発電計画の実現により西暦2000年までかなりの部分をまかなうことができるが、なお不足する分を本計画により補充する必要がある。需要、供給の予測結果は表3.9に示す。

この電力開発計画は西暦2000年に計画対象地域に対し70000 MWHの電力供給を目標とする。余剰電力はBakaru 発電計画を通じて計画対象地域外へ供給するものとする。

(e) 治水計画

計画対象地域の特にBila川、Walanae川下流地域ならびに、Tempe湖周辺においては洪水による稲作被害が毎年相当大きいことにかんがみ、将来開発されるかんがい地域の洪水防御は、米の安定生産のために特に重要である。

また、計画対象地域の中心に位するTempe湖は、主要な漁場であり洪水防御計画によりTempe湖の生態系環境条件を良好に保持する必要がある。特に乾期の低水位の維持が魚の生育環境にとって重要である。

3.2.3 ミクロ社会・経済分析

計画対象地域は29の郡からなり(図3.12、表3.10)、その社会・経済上の特徴は以下のとおり。

(1) 人口密度

人口密度の高い地域はWatamponeからPare-Pareに至る州道沿線に集中しており、大規模な地域市場を有する商業上のベルト地帯であることがわかる(図3.13)。計画対象地域ではTempe湖周辺のTempe郡、Sabangparu郡が最も人口密度が高い。

(2) 米の生産

米の主産地は2つの地域に分けられる。

(a) 乾・雨両期(周年)生産地

Sidrap 県の2郡、Soppeng 県の2郡がこれに相当する。これらの地域は米の生産においては技術的に最も進んだ地域である。

(b) 雨期における多作地帯

海岸線に沿ったWajo 県の東部は雨期に大量の米を生産するが、かんがい施設が整備

されていないため乾期には米の生産がほとんど行なわれていない(図3.14、3.15)。

(3) かんがい施設

水田全体に対するかんがい面積の割合は計画対象地域の西部 — Dua Pitue, Lili Riaja 両郡 — で特に高い(図3.16)。

(4) 雨期作の生産性

雨期作で最も生産性の高い地域は年二期作を実施している地域であり、3.5 ton/ha 以上のモミを生産する生産性の高い地域は(3)に示されるかんがい率の高い地域である(図3.17)。

(5) 雨期作の生産の安定性

1974年から1975年にかけて米の増産傾向がかんがい率の高い地域と Bone 県の南部でみられる。Wajo 県のほとんど全ての郡および Bone 県の北部では雨期稲の生産は年々減少している(図3.18)。

(6) 雨期作の被害率

米の生産の減少傾向にある地域は、一般的に洪水等の被害率の高い所であるが、Bone 県南部は被害率が高いにもかかわらず米の増産傾向がみられる(図3.19)。

(7) 雨期稲被害の原因

現地調査の結果、雨期作の被害の原因はWajo 県の北部、Bone 県の北部および Soppeng 県の南部ではかんばつによる被害が著しく高く、Tempe 湖周辺地域および Bila, Walanae 川下流地域では洪水被害の影響を受けている(図3.20)。

(8) 農家所得

水稲の二期作を実施している地域の所得は高く、雨期一回作だけでも高収量をあげている限られた地域においては比較的所得が高い。(図3.21)

(9) 労働力

図3.22は水稲の作付、収穫時期における失業状況を示してある。失業率、余剰労働力の割合は稲作の遅れた地域で高くなっている。

(10) 米の余剰と不足

かんがいの進んだ地域、あるいは米の生産拠点では一般に余剰米が生じているが、計画対象地域の中心部では人口が集中しているため米不足の現象が見られる。(図3.23)

(11) 輸送および市場性

移出用の米はそのほとんどが Pare - Pare 港を經由して他の地域に輸送されているが、その市場性、輸送の利便性の比較は図3.24、3.25、3.26に示してある。

3.2.4 地域開発のニーズ

計画対象地域の開発に対するニーズを広域のおよび地域的な社会、経済的観点から見た場合つぎのとおりである。

(1) 広域的な社会、経済的観点

- (i) 稲作の安定を図り自給自足体制を確立すると共に東部インドネシアへの米の供給基地としての役割を担う。
- (ii) 稲作振興により失業状態の改善と農民の所得向上を図る。
- (iii) 先進地域 (Soppeng, Sidrap) と後進地域 (Wajo, Bone) の地域開発上の格差を是正する。
- (iv) 洪水被害を軽減し民生安定と福祉向上を図る
- (v) タンパク源の確保、漁民所得の向上のために魚の増産を図る。
- (vi) 小規模工業の工業化をさらに促進するための効果的規模に再編成する。
- (vii) 提案される開発計画に対する輸送上の制約条件を十分配慮する。

(2) 地域的な社会、経済的観点

計画対象地域はその特性からみて16のゾーン (Wajo, Bone, Sidrap, Soppeng 県全体で18ゾーン) に分けられる。開発計画の優先順位の決定は国民経済の高度成長という観点からのみならず図3.27に示すような各ゾーンの現況における格差是正の観点を十分配慮しなければならない。

ゾーン 1. (Maritengngae, Dua Pitue)

- a) 効果的かんがい施設の整備により稲作の中心地帯である。
- b) 最も高い農家所得を有する。

ゾーン 2. (Lalabata, Lili Riaja)

- a) 豊富な水により稲作の中心地帯である。
- b) Lili Riaja は最も高い農家所得を有する。

ゾーン 3. (Sajoanging, Takkalalla)

- a) 雨期の稲作中心地帯である。
- b) 道路条件は悪い。

ゾーン 4. (Barebbo, Palakka, Awangpone, Sibulue, Gina → 対象地域外)

雨期の稲作中心地帯である。

ゾーン 5. (Balawa)

- a) 雨期では比較的高いモミ生産量をあげているが、洪水の被害が大きい。
- b) 州道への関連道路条件が悪い。
- c) Pare - Pare 港を擁し、米の移出の中心地。

ゾーン 6. (Tonasitolo)

- a) 米の生産が最も低く、また農家所得の最も低い地域である。
- b) かんばつおよび洪水の被害が著しい。
- c) 労働力が不足している。
- d) 米不足の地帯である。

ゾーン 7. (Tempe)

- a) 計画対象地域の中心都市 Sengkang をもつ。
- b) 多くの小規模工業（食糧、林産品、繊維関係の産業）があるが農業部門での雇用機会が少ない。
- c) 農産物および Tempe 湖で生産される漁獲物の流通センターである。

ゾーン 8. (Sabang Paru, Lili Rilau)

- a) モミの生産量および生産性が低い。
- b) かんばつおよび、洪水の被害が大きい。
- c) 農家所得の最も低い地域である。
- d) 米不足地帯である。

ゾーン 9. (Panca Lintang, Tellu Limapoe, Mario Riawa)

- a) 高いの米の生産地域であり高い農家所得を有する。

Zone 10. (Watanpulu, Baranti)

(対象地域外)

ゾーン 11. (Majauleng, Maniangpajo, Pitumpanua)

- a) モミの生産量および生産性とも低い地域である。
- b) 雨期の被害率が高い。
- c) 労働力が不足している。

ゾーン 12. (Pammana, Ajangale, Dua Boccoe, Tellusiatinge, Cenranae)

- a) モミの生産量および生産性が低く後進地域となっている。
- b) かんばつの被害率が高い。
- c) 雨期においても高い失業率がみられる。
- d) 米不足の地帯である。

ゾーン 13. (Mario Riwawo)

- a) Soppeng 県の中では モミの生産量が低い。
- b) 米不足の地帯である。

ゾーン 14. (Ulaweng, Lappa Riaja, Lamuru)

稲作依存度が極めて低い。

ゾーン 15. (Ponre, Mare, Libureng, Tonra, Bontocani, Kahu, Salomekko, Kanyuara)

- a) 後進地域である。
- b) モミの低生産量、低生産性がみられる。
- c) 水稻の被害率が高い。
- d) 人的資源が不足している。
- e) 米の移出のためには Pare - Pare より輸送条件を考えれば Ujung Pandang の方が便利であるが、いずれの港からも遠い。
- f) 州道を含め、道路、橋の条件は最も悪い。

ゾーン 16. (Tanete Riatang)

Watampone はこのゾーンに含まれるが計画対象地域外である。

ゾーン 17, 18. (Lake Tempe and Sidenreng)

- a) 魚の収量および生産ともに高い。
- b) 住民へのタンパク源の供給の役割を担う。
- c) 湖周辺の漁民の生活向上が重要である。
- d) 洪水による稲作被害が大きい。

3.2.5 開発目標

南スラウェシ中部水資源総合開発計画の開発目標は西暦 2000 年を目標として上述の地域開発のニーズに対応した以下のようなことに集約される。

- a) 米の増産を図り、南スラウェシ州の供給基地としての位置を確立するとともに、農家所得の増大により住民の福祉の向上に資する。
- b) 10,000 ton を目標とした魚獲高の増大と漁家所得の増大をはかる。
- c) 合理的な洪水の調節により社会福祉の向上をはかる。
- d) 計画対象地域の工業化促進、住民福祉の向上のため目標年次に 70,000 MWH の電力の供給を行なう。
- e) 地域開発上の格差を解消する。

3.3 農 業

3.3.1 土地利用の現況

計画対象地域約 8,000 km²の土地利用状況をはあくするために、1/25,000 の地形図により地目別にその面積を測定した。その結果は表 3.11 のとおりである。水田、畑地、永年作物栽培地の農地は計画対象地域全体の約 41% を占めている。しかし、上記水田および畑地面積の中には、地形図作成時に湿地帯あるいは草地に一時的に水稲、あるいは畑作物を栽培した面積がかなり含まれ、またこれらの地域は農地として毎年使用されているものではないと判断されるので、実際の農業の現状分析にあたっては、計画対象地域として関係 4 県 (Bone, Wajo Soppeng, Sidrap) の中の 29 郡を選定し、地目面積は県あるいは郡に農地として登録されているものを採用した。

上記 29 郡の総水田面積は 15,945.0 ha である。その約 23% に相当する 3,642.0 ha がかんがい水路網が設置されている Technical あるいは Semi-technical かんがい水田で、残りは天水田か Village かんがい水田である。この Technical あるいは Semi-technical かんがい水田の普及率は場所によってちがいが、最高が Sidrap 県の 60%、最低が Wajo 県の 4% となっている。一方、畑地は計画対象地域内に 8,572.0 ha あり、主として傾斜地および丘陵地に分布している。

計画対象地域の主要作物は、水稲である。その他畑作物 (Polowijo) としてメイズ、ラッカセイ、大豆、緑豆、キャッサバおよび甘しょが、また換金作物として、小規模にバナナ、ココナッツ、砂糖キビ、タバコ、カボック、ケミリ、クローブ、コーヒー、胡しょう等が栽培されている。

水稲栽培は雨期に集約され、乾期はかんがい用水が不足するためあまり行なわれていない。一般に雨期水稲の播種はモンスーン開始 (4 月あるいは 5 月) と同時に行われ、8 月あるいは 9 月に収穫される。一方、乾期水稲の播種は 11 月～12 月に行われ、2 月～3 月に収穫される。しかし、水稲栽培は不規則な降雨状況のため、その作付および収穫面積は年によりかなりの影響を受けている。1974 年から 1977 年までの 4 年間における平均水稲収穫面積は、雨期水稲 10,480.0 ha、乾期水稲 2,935.0 ha で、これは全水田面積に対しそれぞれ 66%、18% に相当する。このように低い収穫率は基本的にはかんがい用水の不足によるものであるが、加えて干ばつ、洪水、病虫害等による被害によるものである。

一方、畑作物の栽培は畑地と一部水田の裏作として行なわれている。水田裏作は排水が悪いことと、販売価格が安いいため全水田面積の約 20% に相当する約 3,200.0 ha で行われている。

にすぎない。一方、畑地での栽培は不規則な降雨状況のため、その作付および収穫面積が不安定であり、1974年から1977年の4年間の平均収穫面積は75,160 haであった。

以上の結果、計画対象地域での平均作付率は、水田が106%、畑地が85%である。土地利用状況の詳細については、表3.12に示すとおりである。

3.3.2 耕種法

計画対象地域の主作物である水稲の栽培・耕種法はごく一部の地域を除けば、しろかき時の畜力使用の外はすべて人力で行なわれ、その作業はほとんど家族労働によっている。現在、計画対象地域内のかんがい水田ではビマス(BIMAS)およびインマス(INMAS)計画が実施され、肥料、農薬等が使用されているが、上記計画のない天水田地域では使用されていない。使用量はha当り尿素50~140kg、過リン酸石灰5~80kg程度と推定される。農薬はかならずしも十分に使用されていない現況である。種子に関しては、各県の普及事務所によりIR系の改良品種が導入され、現在計画対象地域の70%に普及している。

畑作物の耕種法は旧来の慣行法で栽培管理されすべて人力で行なわれており、肥料、農薬は使用されていない。

3.3.3 単位当収量および生産量

計画対象地域における作物の単位当収量および生産量を関係県庁および郡の普及事務所の統計資料から推定したが、生産量は不規則な降雨、予期しない病虫害、洪水等による被害で毎年かなりの変動が認められているので、現況の収量および生産量は、資料が不備なBone県を除いた3県の1974年から1977年までの4年平均値をとった。

(1) 稲

計画対象地域の水稲の単位当収量は、一部を除き一般に低く、その原因は下記のように考えられる。

- かんがい用水量の不足
- 肥料、農薬等の農業資材投入量の不足
- 病虫害による被害
- 適切な栽培技術の普及程度が低いこと

計画対象地域における水稲の平均単位当収量は、穂つきモミで雨期作3.0 ton/ha、乾期作4.3 ton/ha、および陸稲1.5 ton/haである。また、計画対象地域での総生産量は水稲雨期作から309,800 ton、水稲乾期作から125,600 ton、陸稲から9,900 ton、総計445,300 tonと推定される。

(2) 畑作物 (Polowijo)

畑作物の単位当収量は、栽培地域により、大きくちがうが、肥料・農薬等の農業資材が投入されていないため、一般にきわめて低く、年々減少の傾向にある。キャッサバを除けば畑作物の平均単位当収量は、0.7 ton/ha 以下である。

計画対象地域での畑作物の総生産量はメイズ 45,000 ton、ラッカセイ 10,000 ton、大豆 2,000 ton、緑豆 7,000 ton、キャッサバ 31,000 ton と推定される。

(3) 換金作物

換金作物は、主に村落あるいはその周辺でスモールホルダー方式によって栽培されている。計画対象地域での総生産量は、コプラ 15,900 ton、カボック 1,200 ton、コーヒー 70 ton、ケミリ 2,700 ton、タバコ 2,300 ton、砂糖キビ 1,400 ton と推定される。

3.3.4 畜産および林業

牛、鶏等の家畜は、計画対象地域においてはほとんど飼育されていないが、小規模に水田とその周辺において耕起・整地等に必要の畜力として、あるいはタンパク質食糧の供給として、飼養されている。

計画対象地域における家畜飼養総頭数は、牛 239,000 頭、馬 69,000 頭、水牛 90,000 頭、やぎ 64,000 頭、鶏 4,909,000 羽、アヒル 579,000 羽と推定される。

森林面積は、計画対象地域関係 4 県に 172,000 ha 存在し、その総森林生産物は年間材木 1,260,000 m³、トウ 806,000 ton、アレンガパーム 203,000 t、竹 22,000 本と推定されている。インドネシア政府は、土壌保全および森林振興の一環として、第 2 次 5 ヶ年計画期間に 67,800 ha に対し、植林あるいは造林事業を行い、第 3 次 5 ヶ年計画においてもその方針を強くうただしている。

3.3.5 農地制度および経営規模

計画対象地域の現在の経営規模に関する資料が入手できないので、1973 年の農業センサスの資料を用いて検討を行った。

南スラウェシ州では全農家の約 85% が 2 ha 以下の経営規模となっている。現在、農園に占められている部分を除く 245,170 ha の農地が 140,858 戸の農家によって耕作されている。平均農家規模は 1.74 ha となっており、そのうち 65% または 1.13 ha が天水田を含む水田となっている。全農家の約 94% は自作農および自小作農である。純小作農はわずか約 6% に過ぎない。

計画対象地域に一般化している小作料は、稲作の場合ほとんど生産物の 5 割の分益制度とな

っている。

3.3.6 農業諸制度

(1) 一般状況

インドネシアにおいては、末端行政単位は村 (Desa) であり、村長は住民の中から選挙される。村長は住民の健康、福祉、初等教育などとともに農村地域の農業開発についての責任も持っている。

(2) ビマス・インマス計画

農業開発に関しては、いわゆる「ビマス・インマス (BIMAS・INMAS)」と呼ばれている農業増産計画が1965年以来インドネシア政府によって推進されてきている。そのねらいは、農家に対し農業投入資材を一括提供し、増産の効果を挙げようとするもので、各種農業諸制度の総力の結集によってもたらされるものである。インドネシア政府はこのビマス・インマス計画の一層の発展を図るため、1973年以来、この事業の末端推進単位として村連合 (WUD) の編成を推進してきている。村連合には改良普及員 (PPM) 1名を配し、村連合農業協同組合 (KUD/BUUD) を結成し、農業資材店舗及びインドネシア人民銀行 (BRI) 村連合出張所を整備することになっている。

計画対象地域内には総数190の村連合があり、村連合農業協同組合90、インドネシア人民銀行村連合出張所59、改良普及員 (PPL) 181名となっている。1村連合当り平均水田面積、特にかんがい水田および農家戸数はそれぞれ741ha、192haおよび741戸となっている。村連合編成の一般基準に比べてみると、計画対象地域ではその編成規模においては極めて集約化されているが、その機能的制度の充実の面では多くの改善の余地が残されている。かんがい計画が円滑に推進されるためには少なくとも協同組合および農業資材店舗の拡充整備が望まれる。

このような推進組織のもとにビマス/インマス計画は、特にかんがい施設が拡充している地帯では着実に進展してきている。計画対象地域内でビマス/インマス計画が実施されている面積は、雨期作水稻栽培面積の33%、35,000ha、乾期作水稻栽培面積の61%、18,000haでかんがい水田面積のほぼ限界に近いところまで実施されており、従ってこれ以上の事業の拡大には、新しいかんがい面積の増加がどうしても必要である。

(3) 試験研究

インドネシアの農業試験研究はジャワ島のBogorにある農業中央研究所 (CRIA) で実施されている。インドネシア全域に6つの研究支場があり各種農業試験研究が行な

われている。

Ujung Pandang の北約 50 km の Maros にある南スラウェシ研究支場は、スラウェシ島全域を対象に研究を実施している。この支場の研究活動の約 40% は 110 ha の稲作試験ほ場を使った水稻の品種試験、施肥試験、病害虫防除試験等の稲作研究に向けられている。

この研究支場は、その稲研究職員が参画しているピマス技術チームを通じて米の増産に対する技術面からの重要な役割を演じている。

(4) 普及事業

一般農業行政から普及事業を切離して、村段階の普及教育活動を促進させるため、1974 年以来、農業拡充計画が実施されてきている。

南スラウェシ州の農業普及事業の組織は、州農業普及部長の統轄のもとに行政系列と活動系列の 2 つの別系列によって編成されている。

計画対象地域には、農村普及センター (BPP) 14 名、専門技術員 (PPS) 4 名、普及指導主事 (PPM) 39 名、改良普及員 181 名が整備、配慮されている。各県に駐在している専門技術員は約 10 名の普及指導主事を指導助言している。2~4 名の普及指導主事は県庁に勤務しているが、残りは農村普及センターに駐在している。各農村普及センターに駐在している 2 名の普及指導主事は約 10 名の改良普及員を指導助言している。

すべての改良普及員は、担当地区を 16 の活動区域に分け毎日 2 活動区域、1 週間に 4 日の割で巡廻し、各地域の中堅指導農家を指導することになっている。各中堅指導農家は 10 戸の先進農家に常時接触し、各先進農家は 20 戸の近隣農家に影響を与えることとなろう。かくて最終的に 1 改良普及員は総計 3,200 戸の農家に影響を及ぼすであろう。

将来の農業開発を考慮すると、各改良普及員の実際的稲作栽培技術の向上をはかり、実際のは場の稲作診断ができ、それぞれのは場でその農家に遅滞なく適切な指導助言ができるようにする必要がある。

(5) 種子増殖制度

南スラウェシ州で奨励されている水稻品種の原種は Maros にある州中央種子センターにおいて Bogor の農業中央研究所から供給された原々種から生産されている。

種子センターはこれらの原種を各県で運営している 37 の採種農場に配布する。これらの採種農場では普及種子を生産し採種農場に供給する。採種農場で増殖された水稻の種子はピマス/インマス計画に基づいて農業協同組合を通じて農家に配布される。計画対象地域における種子の総生産量は、採種農場のは場も含めて 120 ha から約 200 ton となっ

ている。現在予算の不足からこれらの採種農場の生産物の多くがその運営費に当てられている。かんがい計画を含めた将来の農業開発の実現のためには、増殖種子の量および質の改善に多くの努力を傾注する必要がある。

(6) 農業金融制度

現在、農業に対する制度金融の主要源となっているインドネシア人民銀行は農家に対するピマス一括金融の融資機関として委任されている。ピマスに対する融資条件は、利子率月1%、融資期間7ヶ月でパッケージの種類ごとに融資額は一率に定められている。

Ujung Pandangにはインドネシア人民銀行地域事務所があり、23の支店と210の村連合出張所が置かれ南スラウェシ州全域を受持っている。対象地域には4支店、59村連合出張所が置かれている。

南スラウェシ州ではピマス稲作の融資額は着実に増加してきており1976年度以降Rp. 100万を越えている。それと同時に、未返済の額も増加してきている。計画対象地域では、未返済金の比率が低いのはSidrap県のごとくかんがい水田に恵まれている県にみられる。一方、天水田が大勢を占めるBoneおよびWajo県では未返済金の比率が高くなっている。

これらの地域の未返済金比率が高い主な理由のひとつは、不十分なかんがい施設に起因する稲作生産の不安定性にあると考えられる。

(7) 農民組織

農業資材の供給、農産物の加工、販売は1945年以来政府によって促進されてきた協同組合の設立を通じて行われている。しかしながら協同組合運動は、運営の弱体と運転資金の不足が主な原因でいまだ十分に発展してきていない。このような停滞状態を改善するため、すでに述べたごとく、村連合協同組合の設立が1973年以来、政府によりピマス/インマス計画実施地域に対し導入されてきた。

南スラウェシ州では620村連合のうち、1978年末までに村連合協同組合が設立されたのは345または56%となっている。

計画対象地域では、1978年末までに村連合協同組合90が既に設立されている。これは、計画対象地域の総村連合の47%に過ぎない。しかも村連合協同組合の組合員の数が極めて少数に限られている。組合員の総数は予定者を含めて32,000戸であり、これは総農家戸数のわずか17%を占めるに過ぎない。

協同組合所有の主な加工施設は精米所である。総精米処理能力は約600 ton/hourと

推計される。現在の精米処理能力からみて、将来のかんがい計画が実施された場合でも、その能力および数のいずれも現在の精米施設で十分賄えるといえる。

水利組合に関してはかんがい水田を耕作している農家の組織化が1976年度以来農業普及部の指導のもとに始められたばかりである。計画対象地域では、現在水利組合設立数は組合員数2,400、かんがい面積3,500 haとなっている。詳細はSupporting Report 第2部に述べられている。

3.3.7 市場

(1) 農業資材の供給

南スラウェシ州における肥料および農薬の供給は政府出資企業であるPT.PUSRIによって扱われている。Ujung Pandangでは、肥料および農薬はピマス/インマス計画に基づいてPT.PUSRIによって認可された6社の供給販売業者に支給される。そして供給販売業者は地方の小売業者あるいは村連合協同組合に肥料および農薬の必要量を配送する。

農業増産計画のための農業資材の供給価格は、インドネシア全域の統一価格として政府により設立されている。現在、尿素および重カロリン酸の農家渡し価格は70 Rp/kgとなっている。計画対象地域に供給された農業資材総量は1978年には約7,800 tonとなっている。

(2) 農産物の販路

計画対象地域内の主要販売農産物は米である。農家が生産した米の余剰は協同組合またはブローカーを通じて中間業者へ販売されている。協同組合または中間業者によって集荷された米は精米後食糧事務所(DOLOG)、または卸売業者に売渡される。余剰米総量は年々、生産された米の収量の変化に応じて変化している。しかしながら米の価格は政府が安定をはかっている。

南スラウェシ食糧事務所ではUjung Pandangの中央市場における米の価格が最低保障価格よりも下れば購入し、最高保障価格より上れば放出することになる。1978年度には政府によって設定された最低保障価格、最高保障価格はそれぞれ119.5 Rp/kg、140 Rp/kgになっている。

対象地域内の食糧事務所の所営する穀物倉庫の総貯蔵容量は現在のところ十分であるが、かんがい計画が完成したあとでは4~5倍の容量が必要となろう。

(3) 米需給の見通し

人口増加年率2%、1人当り米の年間消費量130kg、1974年から1977年の平均生産量を基礎とした生産見通し、種子および損失率を7%見込んで米の需給見通しについて推定を行った。この推定によれば、南スラウェシ食糧事務所の管轄区域内における米の供給不足は西暦2000年になってもなお解消しないであろう。

詳細は Supporting Report 第2部に述べられている。

3.3.8 農家経済

農家経済の現状分析はUjung PandangおよびSidrap, Bone, Soppeng, Wajoの各県の農業普及部から提出された資料と農家聞き取り調査の結果をもとに行なった。

農業粗収益額は年間Rp. 12,000からRp. 643,000と各郡平均規模の農家ごとに異っている。主な農業収益は、米の生産から得られるもので、農業粗収益の平均約76%を占めている。しかしながら畑作粗収益が稲作のそれよりも多い平均規模農家の郡は現在29郡中7郡となっている。

農業経営費もまた生産性の違いによって農家ごとに異っているが、平均して農業粗収益の約1/3が農業経営費となっている。

計画対象地域の代表的経営規模の農家の年間農業粗収益は現在約Rp. 238,000と推算される。

農業所得に加えて、農家は砂糖農園、小規模農園および他の大規模農家などの臨時雇や、漁業、畜産、小売りなど雑多な仕事といった農業外の仕事からも収入を得ている。

家族労働費を除いた農業経営費は代表的経営規模の農家で約Rp. 83,540となっている。したがって、農家所得はRp. 225,380と推算され、これはほぼ生活費に等しい額となっている。

詳細は Supporting Report 第2部に述べられている。

3.4 かんがい排水施設の現況

3.4.1 かんがい施設と水源

計画対象地域内には天水田も含めて全体で159,450 haの水田があるが、その中にはTechnicalかんがい水田が5地区、Semi-technicalかんがい水田が22地区ある。これらのかんがい施設を有する受益地域は36,400 haで全体の23%である(表3.14 および図3.29 参照)。上記36,400 haの中 Sidrap 県 (Kabupaten) が13,400 haと最も多く、その水源はほとんど計画対象地域外の河川を利用している。また残りの23,000 haは計画対象地域内の小河川から取水しているものである。

各河川流域別のかんがい地区は下表のとおりである。

(単位: ha)

河川流域	Sidrap県	Soppeng県	Wajo県	Bone県	合計
Bila川	6,553	-	2,149	-	8,702
Sidenreng湖	1,441	-	-	-	1,441
Tempe湖	-	6,200	-	-	6,200
Walanae川	-	3,584	-	1,170 ^{L1}	4,754
Genranae川	-	-	240	1,700	1,940
小計	7,994	9,784	2,389	2,870	23,037
Sidenreng湖	13,387 ^{L2}	-	-	-	13,387 ^{L2}
合計	21,381	9,784	2,389	2,870	36,424

各かんがい地区の施設は、既して老朽化しあるいは小規模施設を修復ものが多く、かつその維持修理は地方自治体や住民によって行われている。最近の1974年度より5ヶ年間で開発された地区は約8,500 haで下表のとおりである。

(単位: ha)

県	第2次5ヶ年 計画以前	第3次5ヶ年計画(年度)				
		1974	1975	1976	1977	1978
Sidrap ^{L3}	3,600	4,500	5,714 ^{L4}	7,071 ^{L4}	7,114 ^{L4}	8,119 ^{L4}
Soppeng	6,792	7,672	8,860	9,310	9,470	9,784
Wajo	1,500	1,500	2,264	2,264	2,264	2,264
Bone	2,630	2,630	2,870	2,870	2,870	2,870
合計	14,522	16,302	19,708	21,515	21,718	23,037

L1: 地下水によるSemi-technicalかんがい水田を含む。

L2: 計画対象地域外からの水源を利用してかんがいをしている。

L3: 計画対象流域外の水源を利用したSadang および Bulutimorang 地区は含まず。

L4: 一部Wajo県に含まれるLancirang地区を含む。

計画対象地域のうち Sadang 地区を除いて系統的排水施設を有する地区はない。ほ場の排水は自然排水路や小河川を通して Walanae, Bila および Cenranae の 3 河川や Sidenreng 湖及び Tempe 湖に流される。

計画対象地域内にある 27 の地区の現況かんがい排水事業は Supporting Report 第 2 部に記載されている。

3.4.2 水稻の水需要

一般に用水不足のためかんがい施設を有する地区のうち、乾期の水稻栽培を行なっているのはその約 60% に過ぎない。一方、Boya 川から取水している Bulu Cenrana 地区は 90% が乾期栽培を行なっている。

このような現状から判断するに、かんがい施設を有する水田における総水需要量は有効雨量を除いて年間約 $214 \times 10^6 m^3$ と推定される。各流域の総需要量は下表のとおりである。

流域	収穫面積 (ha)			水 需 要 ($10^6 m^3$)		
	総面積	雨期作	乾期作	雨期作	乾期作	年 間
Bila 川、Sidenreng 湖						
Sidrap 県	7,114	6,745	5,587	59.1	42.4	101.5
Wajo 県	2,264	1,935	521	12.2	1.0	13.2
小 計	9,378	8,680	6,108	71.3	43.4	114.7
Tempe 湖、Walanae 川						
Soppeng 県	9,470	8,475	6,369	43.3	42.2	85.5
Walanae 川上流						
Bone 県	1,170	1,100	215	5.2	1.2	6.4
Cenranae 川						
Bone 県	1,700	1,428	172	5.1	2.2	7.3
合 計	21,718	19,683	12,864	124.9	89.0	213.9

計画対象地域内の水田約 167,000 ha のうち、地域外の水源を利用する約 20,000 ha を除いた 147,000 ha に要する年間総水需要は、雨期作に $680 \times 10^6 m^3$ 、乾期作に $1,240 \times 10^6 m^3$ 、合計 $1,920 \times 10^6 m^3$ が必要となり、現在における需要量 $214 \times 10^6 m^3$ に将来は更に、 $1,700 \times 10^6 m^3$ のかんがい用水が必要となる (表 4.2 参照)。

- ① : 計画対象流域外の水源を利用した Sadang および Bulu timorang 地区は含まず。
 ② : 一部 Wajo 県に含まれる Lancirang 地区は含む。

流域	総面積 (10^3 ha)	雨期作 ($10^6 m^3$)	乾期作 ($10^6 m^3$)	年間水需要 ($10^6 m^3$)
Bila川	26	144	200	344
Walanae川 Tempe湖	53	219	374	593
Cenranae川 下流	45	246	429	675
小計	124	609	1,003	1,612
Gilirang川	23	72	237	309
合計	147	681	1,240	1,921

3.4.3 現在のかんがい計画

計画対象地域内には、Bilaかんがい計画(9,000 ha)とSanregoかんがい計画(3,500 ha)がインドネシア政府によって既に計画樹立されており、またLangkemmeかんがい計画は1/5,000の地形図が作成されている。

更に、公共事業省南スラウェシ州支所(DPUP Sul-Sel)では老朽化したSemi-technicalかんがい水田やVillageかんがい水田の修復を推進中である。

これらの水田面積は1地区おゝむね5 haから850 haの範囲の小規模のものであり、全部で約18,000 haといわれている。

3.5 河川および洪水

3.5.1 河川の現況

(1) 水系

計画対象地域は南スラウェシ中央部、南緯 $3^{\circ}30'$ ~ $5^{\circ}10'$ 、東経 $119^{\circ}45'$ ~ $120^{\circ}20'$ に位置する Cenranae 川流域および Gilirang 川流域である。Cenranae 川流域の主要河川は、流域の中央に位置する Tempe 湖に、南から流入する Walanae 川、北から流入する Bila 川、南あるいは西から流入する Lawo 川や Batu-Batu 川などの小河川および Tempe 湖から流出し Bone 湾に注ぐ Cenranae 川から成っている。これらを本報告書では Cenranae 川水系と呼ぶことにする。Gilirang 川流域は、Tempe 湖の北東部に位置し直接 Bone 湾に注いでいる。

計画対象流域内の主要河川の縦断形状は図 3.3.0 および 3.3.1 に示すとおりである。

(2) 主要河川の現況

(a) Cenranae 川

Cenranae 川は、Tempe 湖に源を発し南東方面に流下し、Bone 湾に注ぐ河川で、Cenranae 川水系の流域面積は河口で $7,293 \text{ km}^2$ あり、そのうち Tempe 湖 ~ 河口の流域面積は $1,155 \text{ km}^2$ である。流路延長は 6.9 km 、河道は単断面の自然河道である。河道縦断図によると水面こう配は、渇水時 $1/20,000$ 、平常時 $1/14,000$ 、洪水時 $1/8,000$ で、河道流下能力は $400 \sim 670 \text{ m}^3/\text{sec}$ と推定した。河岸の土質は粘度質土であるが、河床は河床材料の粒度分析によると平均粒径が $0.3 \sim 0.6 \text{ mm}$ の範囲のシルト質を含む細砂から成っている。流路は屈曲しており河岸侵食が見られるが、河口部を除くと河道は比較的安定しているものと見られる。

Cenranae 川沿いには大小の湿地があり、それらの湿地のうち Kampiri (河口から 41 km 地点) の下流側の大湿地は本川の自然調節池の役割をしている。Cenranae 川は河口付近で、Kae 川、Ceppitengngae 川、Watu 川の 3 河川に分派し Bone 湾に注いでいる。このうち、Ceppitengngae 川は 1920 年頃に作られた $1/50,000$ 地形図によると本流であったと見られるが、現在では河川よりの流送土砂のために浅くなっており、1978 年 11 月に行った調査によると、河幅 $100 \sim 400 \text{ m}$ 、干潮時の水深 $2.5 \sim 4.0 \text{ m}$ をもつ Watu 川が本流になっている。Bone 湾の T. Pallette における検潮所の潮位記録 (1977 年 5 月から 1978 年 2 月) によると、さく望平均満潮位は B.L. 0.67 m である。

(b) Tempe 湖

Tempe 湖は流域の中央に位置し、乾期には3つの湖（Tempe 湖、Sidenreng 湖 Buaya 湖）に分離され、それらは Tempe 湖と水路で結ばれているが洪水期には1つの湖となる。図 3.3.2 は Tempe 湖の等高線図で、これは 1974 年 2 月の JICA 事前調査団による深淺測量の結果と 1/25,000 地形図の等高線をもとに作成したものである。図 3.3.3 に示す 1968 年から 1971 年と 1975 から 1978 年の過去 8 年間の水位記録によると、Tempe 湖の高水位は 6 月から 8 月の期間に、また低水位は 10 月から 12 月の期間に発生している。過去 8 年間における最高水位は 1970 年 6 月の EL 9.58 m である。各確率年毎の Tempe 湖の高水位とその水面積は次のように推定した。

確 率 (年)	2	5	10	20	50
高水位 (EL·m)	8.0	8.9	9.4	9.9	11.0
水面積 (km ²)	368	425	451	474	521

一方、EL 3.0 m、3.5 m、4.0 m を下まわった低水位（半旬）は前述の過去 8 年間で、それぞれ 1 度、2 度、3 度、発生した。低水位時の水面積は次のとおりである。

低水位 (EL·m)	3.0	3.5	4.0	4.5
水面積 (km ²)	6.1	27.9	49.2	63.2

Tempe 湖周辺の土地は Walanae 川、Bila 川やその他の河川からの流送土砂により形成された沖積平野である。Tempe 湖は今でもなおたい積段階にあるものと見られ、そのたい積高は 1975 年から 1978 年の 4 年間についての流砂量計画により推定すると年平均 1 cm である。この計算は Tempe 湖に流入する土砂量と Cenranae 川から流出する土砂量との差が Tempe 湖にたい積するものと仮定したものである。一方、Waskita Karya¹⁾ の調査によると、Tempe 湖のたい積高は年平均 0.4 cm で、これは前述の場合とほとんど同じ仮定にもとづいて推定されたものである。従って、これらの推定値より判断すると、Tempe 湖の土砂たい積は Tempe 湖の洪水調節機能面からは、さほ

1) Final report: Pre-rencana Sistem hidroteknik PENELITIAN DAN PENGUKURAN HIDROLOGI Danau Tempe, Maret 1975, PT. WASKITA KARYA

ど大きな問題ではない。しかしながら、実際には土砂のたい積は河口部に集中しており、Walanae 川、Bila 川および他の河川の河口部に見られるような沖積平野を形成している。

(c) Walanae 川

Walanae 川は Tempe 湖に注ぐ最大の河川で、その流域面積は河口で $3,190 \text{ km}^2$ である。この Walanae 川は Tempe 湖の南側の山間部に源を発し南スラウェシ中央部を流下し、Sengkang 地点で Cenranae 川へ合流している。流域の形状は比較的細長く、幅が約 30 km 、長さが約 100 km である。この Walanae 川流域には Sanrego 川、Menra leng 川、Mario 川などの主要支川がある。

Sengkang ~ Pacongkang の本川河道は平均河幅が約 100 m 、平均河床こう配は $1/3,000 \sim 1/5,000$ である。流下能力は $400 \sim 2,300 \text{ m}^3/\text{sec}$ で、下流区間における流下能力は Tempe 湖の背水の影響を受け極端に小さい。流路は河岸侵食を伴った、蛇行がみられるが、いわゆるはんらん地域における蛇行では比較的安定しているものと見られる。Cenranae 川との合流点より 60 km 地点付近から上流区間では河床こう配は $1/1,000$ に増大する、そして河床には砂州や砂れきがみられ、中上流部では河岸侵食が活発である。

(c) Bila 川

Bila 川は Tempe 湖の北側の山間部に源を発し、Tempe 湖に注いでいる。この河は Bila 川本川と Boya 川、Lancirang 川、Kalola 川の 3 主要支川より成り、それらは平行に流下し、下流部において本川に合流している。Bila 川の総流域面積は河口で $1,368 \text{ km}^2$ である。

Boya 川との合流点から下流区間の Bila 川本川の河道は単断面の自然河道で、平均河幅が約 70 m 、平均河床こう配は約 $1/3,000$ である。河道流下能力は $340 \sim 1,130 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。Bila 川の河口付近では流送土砂により三角洲が形成されており、この三角洲の中で、河道は主に 2 本に分派して Tempe 湖に注いでいる。洪水期には分派点から下流は Tempe 湖の高水位により水没する。分派点から上流の約 10 km 区間には小規模の堤防が両岸に存在し、機会あるたびに修復や補強がなされている。Bila 川の本川河道には河岸侵食が河道沿いに見られ、いくつかの発達した蛇行が存在するが、前述の分派点より上流区間では侵食とたい積作用は、ほとんど釣り合いが取れている。しかし、分派点から下流区間では、わずかであるがたい積段階にあるものと見られる。

3.5.2 高水流量

計画対象地域内の現況河川の高水流量は、比流量と流域面積との相関により推算した。この相関曲線の作成に当っては、水位流量曲線の精度と観測期間を考慮してCabenge, Ujung Lamuru, Bilaの3観測所を選び、それらの観測所における実測流量をもとに計算された確率流量を用いた。さらに、支川など小流域面積の河川に適用させるため、Batu-BatuおよびLangkemme 観測所地点において合理式により推算した流量を用いた。相関曲線より求めた流量公式は次のとおりである。

確 率	流量公式
2年	$q = 21.744 A^{-0.451}$
5年	$q = 26.214 A^{-0.444}$
10年	$q = 33.176 A^{-0.462}$
20年	$q = 41.308 A^{-0.474}$
50年	$q = 53.634 A^{-0.495}$
100年	$q = 62.762 A^{-0.506}$

ここに q : 比流量 ($m^3/sec/km^2$)
 A : 流域面積 (km^2)

これらの流量公式により計算したWalanae川、Bila川およびその他の河川(Cenranae川を除く)の高水流量は表3.15および3.16に示すとおりである。

Cenranae川の場合、流量はTempe湖の水位に支配されるので、Tempe湖とSengkangとの水位相関曲線を用いてCenranae川のSengkang地点流量をTempe湖の水位より推定した。これらの高水流量は表3.17に示すとおりである。

3.5.3 洪水被害

(1) 洪水はらん区域

計画対象地域内の河道沿いの地域にわたる現地調査をもとに、洪水はらん区域の規模、被害の程度、はらんの頻度を考慮して、治水の観点から次の4地区を選定した。

- (i) Sidenreng湖およびBuaya湖を含むTempe湖周辺地区。
- (ii) Boya川の右岸側を含むBila川下流地区と、Lancirang川およびKalola川の下流地区。
- (iii) Belo川とLawo川の下流地区を含むWalanae川下流地区。

(V) Cenranae 川兩岸の地区。

これらの地区に関係する郡、村などの関係機関や地域住民から収集した情報をもとに、図 3.34 に示す代表既往洪水のはんらん区域図を作成した。各地区の洪水はんらん状況は次のとおりである。

(a) Tempe 湖周辺地区

洪水期には Tempe 湖周辺および Tempe 湖に流入する河川沿いの地区は Tempe 湖の高水位により水没、たん水し多くの住宅や農作物が膨大な洪水被害を受けている。

(b) Bila 川下流地区

Bila 川本川沿いの洪水はんらん区域は河口～Bila 地点の兩岸の広い範囲である。はんらん原因の多くは河道の流下能力不足によるため、Tanru Tedong から下流区間において、この傾向が顕著である。Boya 川の場合、Bila 川との合流点直上流区間の右岸側から越流し、はんらんした水は水田を流下し凹地にたん水池を形成する。

Lancirang 川の下流部河道は極端に小さく、このため、毎年洪水時には越水はんらんを起し、たん水池を形成している。Kalola 川は地盤こう配に逆って Bila 川本川に合流しているため、洪水時には水面こう配が極端に緩やかになる、このため、毎年洪水時には河道の流下能力不足のため、はんらんし、下流部一帯はたん水池になる。

(c) Walanae 川下流地区

Walanae 川の洪水はんらん区域は Lakibong 地点より下流区間の兩岸に広がる。はんらん原因の多くは河道の流下能力不足によるため、Cabenge 地点から下流区間において、この傾向が顕著である。越水はんらんした水は Tempe 湖とつながり、そのはんらん区域は Tempe 湖の一部分となる。洪水はんらんはほとんど毎年発生し、地域住民、農作物およびその他の施設に大きな被害を与えている。

(d) Cenranae 川兩岸地区

Cenranae 川沿いの洪水はんらん区域は河川沿いと湿地周辺地区に限られ、あまり広がらない。左岸側の地盤は比較的が高いが右岸側の地盤は低く、この右岸側に Cenranae 川に沿って Sengkang と Watampone を結ぶ道路が走り、道路沿いの両側に人家が立ち並んでいる。洪水時には、この高床式住宅が床上 1～2 m 浸水する。

(2) 洪水被害

これらの地区の現況における年平均洪水被害額を推定すると次のとおりである。

地 区	年 平 均 洪 水 被 害		
	稲作に対する被害		
	減 収 額 (ton)	収穫物被害 100 % に相当する被害面積 (ha)	被 害 額 (US\$ 1,000)
Tempe 湖周辺	1 0 5 5 0	3 0 1 0	4 4 9 0
Bila 川下流	8 2 6 0	1 9 1 0	2 5 1 0
Walanae 川下流	6 6 8 0	2 5 7 0	2 8 4 0
Cenranae 川両岸	1 4 8 0	5 3 0	4 5 0
計	2 6 9 7 0	8 0 2 0	1 0 2 9 0

将来、本報告書で提案しているかんがい計画が実施され、治水対策を行わない場合には、前述の洪水被害は増加する。その洪水被害額を推定すると次のとおりである。

地 区	年 平 均 洪 水 被 害		
	稲作に対する被害		
	減 収 額 (ton)	収穫物被害 100 % に相当する被害面積 (ha)	被 害 額 (US\$ 1,000)
Tempe 湖周辺	1 0 5 5 0	3 0 1 0	4 4 9 0
Bila 川下流	1 2 9 9 0	2 4 0 0	3 3 9 0
Walanae 川下流	1 7 1 7 0	3 0 9 0	5 0 4 0
Cenranae 川両岸	1 4 8 0	5 3 0	4 5 0
計	4 2 1 9 0	9 0 3 0	1 3 3 7 0

3.5.4 治水の必要性

計画対象地域内には、Boya 地区やSadang 地区のように、かんがいについての開発が進んでいる地区もある。しかし治水や雨水排水に対する対策は、どちらかと言うと遅れている。治水に関する既往工事は、Bila 川下流区間の小規模築堤工事のみである。肥沃な農地における常習的な洪水はんらんは、これらの地区における農業生産に大きな被害を与えており、農業開発と民生の安定のため、何んらかの治水対策が必要である。

3.6 内水面漁業

3.6.1 漁場

計画対象地域内には数種類の漁業水域がある。漁獲水域としては湖、沼沢地、河川および貯水池があり、養魚水域としては水田および養魚池がある。しかし、その内の湖と水田が内水面漁業開発の適地と判断される。

(1) 湖

計画対象地域には Tempe 湖 (13,000 ha)、Sidenreng 湖 (3,000 ha) および Buaya 湖の3つの湖がある。

Tempe 湖には Walanae 川および Bila 川の2大河川が流入しており、雨期にはこれらの流入水のために湖の面積および容積は増大し、その水位が約 EL 6 m (水深: 2.7 m) に達すると広範囲にわたってはんらんが起り、他の2つの湖と連結する。水位、水面積および水容積は、それぞれ EL 7.8 m、35,000 ha および $310 \times 10^6 m^3$ に達することがしばしばある。

洪水時、湖の魚はこのようにはんらんにより大量の食物摂取が可能となり、急速に成長する。乾期に入ると、湖の水位、水面積および水容積は縮小し続け、それぞれ EL 4.5 m、6,300 ha、 $30 \times 10^6 m^3$ に達することがしばしばある。

安定期における Tempe 湖 (13,000 ha) および Buaya 湖が典型的な富栄養型湖の特徴を呈するのに対し、Sidenreng 湖の場合、多くの点で同様な特徴を呈するにもかかわらず、湖底に沈下植物が繁殖しておらず、著しいシルトのたい積のみがみられる点で他の2湖と異なる。

現在、湖からの年間漁獲量は1977～1978年度平均で13,700 ton であり、魚獲対象魚に関する湖の平均生産力は約850 kg/ha である。しかし、Tempe 湖 (Buaya 湖も含む) の場合が940 kg/ha であるのに対して Sidenreng 湖は230 kg/ha となっており、両者間に大きな差異がある。これは Tempe 湖では速やかに成長する生物のうち、少なくとも魚および沈水植物の成長を抑制する何らかの因子が Sidenreng 湖には存在することを示している。

湖岸の広範にわたる地域は地方政府が所有しており、その地先における専用漁業権に対する入札が1～3年毎に行われている。これは留意しておくべきことである。このような地域は雨期中 (1～6月) は自由漁業区であるが、乾期中 (7月～12月) は落札者の専用漁業区となる。専用漁業区内で漁業を営む者は漁獲物の7～8割を落札者に納めなけれ

ばならない。

(2) 水 田

計画対象地域内には、現在約 2 3 0 0 0 ha の周年かんがい水田が存在するが、本調査団によるかんがい開発計画ではこれを 7 3 0 0 0 ha に拡大することが計画されている。

農薬等農業用化学物質の影響を考慮に入れない単純推計によると、このような規模の周年かんがい水田では少くとも年間 1 1 0 0 0 ton (1 5 0 kg / ha) の魚をえさの供給なしで生産することができる。

計画対象地域内における 1 9 7 7 年度の水田養魚(こい)は 1 0 5 農家で行われ 2 7 ton のこいが収穫された。

3. 6. 2 人 口

(1) 湖産魚市場人口

湖産魚市場とは湖面漁業により漁獲された魚が供給される地域を意味するものとする。

現在、この市場は Wajo, Soppeng, Sidrap, Enrekang および Maros の各県に開かれているが、海産魚市場には極く少量しか出回っておらずこれらは無視できる。これに対し、海産魚は湖産魚市場内に活発に流入している。その理由としては湖産魚市場内の推定人口が約 8 5 万人(対象地域内総人口の 8 0 %)であり、その魚需要が湖産魚供給より大きいからである。

(2) 湖面漁業従事者人口

湖面漁業の専業者、兼業者および雇用者人口は、それぞれ 4, 3 6 7、1 3, 5 9 1 および 1, 5 7 5 人となっている。1 9 7 7 年における湖面漁業総漁獲量の 8 0 % は専業者によるものである。

3. 6. 3 漁法と漁具

(1) 漁 法

湖面漁業には 2 0 種以上の漁法が数えられるが、それらは以下の様な二つの形に大別できる。

A. 水深従属型

湖の水深が 1. 5 m 以下である場所あるいは時期のみに可能な漁法であり、Bubu Konde, Bunka Toddo, Cappiang などがある。これらは間隙がわずか 4 mm の竹製スタダレにより水域を囲み、あるいは水流をこす方法で行なわれ、主として入札による専用漁業区において適用されている。