

B. 水深独立型

湖の水深が1.5 m以下の場所あるいは時期にはとられない一般的な漁法であり、刺網、投網、巻網、延縄などがある。

1977年度総漁獲量の内の13% (1,670 ton) は前者の漁法により、80% (10,300 ton) は後者によるものである。

(2) 漁具

湖面漁業において最も普及している漁具は刺網であり、1977年度総漁獲量の50%以上がこれによるものである。しかし、刺網の操業回数もまた全操業回数の50%以上に達している。

刺網につき、Bubu Konde (総漁獲量の11%)、投網(同6%)、すくい網(同4.5%)などが普及している。

漁民が使用している刺網は網目が小さくなりすぎており、湖の漁業資源の平衡状態をくずしていると判断される。

3.6.4 湖の魚生産力

湖からの漁獲量は1960年以前には25,000 ton/yearあり、時には50,000 ton/yearに達したこともあるといわれている。

その漁獲量が1960年から1976年の間に5,000 ton/yearにまで落ち込めたのは近年、湖が急速な土砂たい積(10-20 cm/year)によって浅くなったためであるとされている。

これに対し、本調査では以下のような結果を得た。

- (i) 湖のたい砂速度は1 cm/year程度である。
- (ii) 1977年より新規採用された漁獲推計方法によると、1977年および1978年の平均湖面漁獲量は従来の5,000 ton/yearより一挙に13,500 ton/yearに増加した。
- (iii) 市場調査による湖産魚の推定需給量は11,000~15,000 ton/yearとなっており、(ii)における推定漁獲統計値とほぼ一致する。
- (iv) 湖の漁業資源に関し、乱獲の証拠が得られた。
- (v) 1960年代の10年間に魚の地域消費が急増し、鮮魚価格が域外貿易向けの塩干湖産魚価格より高くなった。

これらの結果より以下のような推察がなされた；

- (1) 現在でも、湖面漁獲量は約13,500 tonあり、そのほとんどは地域内で消費されている。

(2) 過去20年間、湖面漁業は乱獲傾向にあり、漁業資源は部分的に減少した。

魚獲対象魚に関する湖の推定最大生産量は約17,500 ton/yearとなる、従って、乱獲の影響と排除することにより、漁獲量を現在よりさらに4,000 ton程高めることが可能であると推察される。

3.6.5 漁業組織

以前にはTempe湖の沿岸にそって村単位の漁業協同組合が多数存在し、域外向けの魚の加工を主なる活動としていた。現在、漁民は域外価格より高い価格で域内における鮮魚取引ができるため、域外向け湖産魚仲買人は以前のような一方的価格による取引はできなくなった。このため従来型漁協の存立意義はなくなり、それらの活動は停止している。

一方、漁民の生活水準は農民の場合にくらべ依然として低い。

第3次5ヶ年計画の思想を考慮する場合、以下の様な機能を持った漁業協同組合の組織化を勧告する；

- (i) 地方政府所有の専用漁業区に対する入札に参加する。
- (ii) 漁民の生活水準の向上を計る。
- (iii) 湖の生産性をより高めるための湖面利用をめざす。
- (iv) 漁獲資源の保護および拡大をめざす。

3.6.6 ふ化場

計画対象地域内には県立ふ化場が数ヶ所あり、主としてこいの稚魚生産を行なっている。基本的ふ化技術は確立しているようであるが、より効率的な稚魚生産には多くの改良を加える必要がある。

1977年度におけるこいの稚魚生産は 2×10^6 匹であったが、その内のわずか10%のみが水田養魚に使用され、他は湖に放流された。より多くの稚魚を生産し、それらを水田養魚に使用するためにはふ化場の運営に関するより有機的計画を策定する必要があると思われる。

対象地域内の現況の内水面漁業体系図を図3.35に示した。

第 4 章 開発計画

第4章 開 発 計 画

4.1 概 要

4.1.1 開発の可能性

計画対象地域は、約8,000 km²の流域面積をもち、その年間総流出量は約60億m³と推定される。しかし、このような豊富な水資源を保有しているにもかかわらず、その利用率はそのわずか3%にすぎない現状である。一方、計画対象地域には約245,000 haの農地があり、その内65%が水田として利用されている。しかし、これら水田のうちかんがい施設があるTechnicalおよびSemi-technicalかんがい水田は全水田面積の23%にすぎず、残りが天水田である。このようにかんがい施設の不備のため、本来計画対象地域の農業生産が抑制され、さらに治水施設が完備されていないため、しばしば洪水の災害をうけ、近代的かんがい農業の導入および普及ができない実状である。

計画対象地域には、Tempe湖、Buaya湖およびSidenreng湖の3つの湖があり、その総湖面面積は約16,300 haと推定され、そこで内水面漁業が行われている。最近漁獲量の減少が問題になり、その原因は主にTempe湖において毎年10~20cmの土砂がたい積することによる影響であると考えられていた。しかし調査の結果たい積土砂は年間1cm程度と推定され、従来報告されたようなたい積土砂によるものではなく、むしろ乱獲等によることが判明した。従って、近代漁法の導入によりこれらの湖の漁業生産性の向上が期待されるとともに、更に計画対象地域における水田養魚の可能性が十分考えられる。

4.1.2 開発の必要性

インドネシア政府は第2次5ヶ年計画(PELITA II)において特に米の増産を目標にして推進してきたが、その間における米の生産量の増加は、年間平均1%であった。しかし計画期間内で人口の増加および生活水準の向上に伴う1人当りの米の消費量が増大したため総需要量を充足するまでに至らなかったため、1974年から1977年における年間平均輸入米は1300,000 tonに達し、著しくインドネシア経済を圧迫している。このような現況にあって、インドネシア政府は第2次5ヶ年計画に引き続き、第3次5ヶ年計画(PELITA III)においてもかんがい農業の開発を一層推進し、主食糧となる作物、特に米の増産を主目標の一つにしている。一方、計画対象地域を含めた南スラウェシ州は、インドネシアにおける米の供給基地の一つであり、北部スラウェシ州、中部スラウェシ州、東カリマンタン州、マルク州およびイリアン州に米の供給を行っている。さらに開発目標年次である西暦2000年においても、この傾向は続くこと予

想され、南スラウェシ州は上記地域のみならず全インドネシアへの米の供給基地として重要な役割りを果たすことが期待される。

また、計画対象地域における平均農家の収入の大部分は米の生産からえられるものである。しかし米の生産性が低いため、農業経営費をひいた純農家所得は極めて低く、ほぼ生活費に見合う程度で、ほとんど余剰がない実態である。以上のような状況から、米の増産を行うことが国家経済の発展ひいては地域住民の福祉向上にとって、きわめて重要である。このような目標を達成するために、計画対象地域における水および土地資源を有効適切に活用するとともに治水対策を確立することが緊急の課題である。さらにまた、地域住民への栄養資源としてのタンパク源の供給のための内水面漁業の開発および農村電化のための水力発電開発も極めて重要である。

計画対象地域における都市用水の必要性については、Sengkang と Watansoppeng とにしぼって目標年次西暦 2000 年におけるその需要量をおおむね $1.1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ と推定される (Supporting Report 第 8 部参照)。この需要量は計画対象地域における年平均河川流出量に対し極端に少ない。しかし、今回の調査において、これら河川の水は有機物質および窒素の含有量が比較的高いことが判明しており、飲料水としては必ずしも適当でないと思われるので将来における地下水開発調査が行なわれる場合は、これら都市用水をこれで賄うよう配慮することが望ましい。

4.1.3 開発戦略

(1) かんがい

かんがい農業開発における基本構想は近代かんがい農業を導入し、米の単位当収量の向上とさらにかんがい面積を拡大することである。上記の構想に従ってかんがい計画を以下のように策定した。

- (a) かんがい計画は原則として貯水池を建設し、重力方式による周年かんがいを行う。
- (b) 適切なダム地点がない場合は取水せきを建設し、できる限りかんがい面積を拡大するよう配慮する。
- (c) 標高の関係で重力かんがい方式が不可能なところでは、ポンプかんがい方式の導入を図る。

(2) 治水

治水の目的は Tempe 湖の周辺地域、Bila 川と Walanae 川下流域および Cenranae 川沿いの地域における洪水被害を減少させることである。この目標を達成するために、以下の

ような治水計画を策定する。

(a) Bila 川の河川改修

(b) Walanae 川中流域でのダムの建設とWalanae 川の河川改修

(c) Genranae 川の河川改修

(3) 内水面漁業

内水面漁業の開発は、地域住民に対する栄養源としてのタンパクの供給を目的とし、下記の方法で漁業生産物の増大をはかる。

(a) 湖面漁業においてこいの養殖および新品種の放流を行う。

(b) こいの水田養魚

(4) 水力発電

水力発電の開発は計画対象地域の農村工業に対する電力および地域住民の福祉向上のための農村電化等に必要な電力の供給を行うことを目的とする。

4.2 かんがい

4.2.1 概 要

食糧とくに米の自給体制の早急な確立、整備はインドネシアにおける最も重要な国策の一つである。

既に述べたように、南スラウェシ州はインドネシアにおける食糧供給基地として重要な位置を占めている現状から、その増産強化はこの地方の緊急課題といえる。従って、計画対象地域の開発目標は米の生産体制を一段と強化することを目標とする。

計画対象地域は豊富な土地および水資源を保有しているにもかかわらず Technical かんがいあるいは Semi-technical かんがい水田は全体の水田面積 159,000 ha の約 23% であり、残りは収量の増加が期待できない天水田であるなど必ずしもこれらの資源有効に活用していない現状である。

また、全水田面積のうち平均して乾期に米を収穫する水田はその 18% にすぎず雨期においてさえ 66% である。しかもその収量も低い。

このような現状をふまえて、上記目標を達成するため豊富な水および土地資源を経済的および技術的観点から最大限に活用するような合理的なかんがい計画を策定する。

4.2.2 農業計画

(1) 土地利用計画

現況の不規則な降雨によって制約されている不十分な土地利用形態から周年かんがいによる効率的な水稲栽培形態の導入を目標とする。すなわち Technical および Semi-technical かんがい水田 17,510 ha、天水田 56,170 ha および畑地 7,320 ha、計 81,000 ha を近代的かんがい施設をもった水田とし水稲の二期作導入を図る。ただし、このかんがい計画面積 81,000 ha の内 8,000 ha は主として乾期の水源水量の不足により年一回作とするが、残りの 73,000 ha は完全二期作の導入を行なうものとする。これによって年作付面積率は 190% と飛躍的に向上することとなる。

現況および将来の土地利用状況はそれぞれ表 4.1、4.2 に示している。

(2) 作付体系

作付体系としては以下のように 3 つの案が考えられる。

第一案： 水稲の年二期作

第二案： 水稲の年二期作と畑作物 (Polowijo) の年一期作

第三案： 水稲の年二・五期作

これらの各案のうち第2案は、畑作物の価格が安いことあるいは乾期に異常降雨により被害を受け易いなど問題が多い。

また、第3案は極めて集約的な作付体系であって、上記各案の中では最も効率的な計画であるが、現況から判断するにこのような体系が早急に普及することは考えられない。また、この作付体系は厳格な水管理を行なうことが前提である。

3.3.6に述べているように、水管理を行なう水利組合は1976年度において始めて南スラウェシ州で組織されたばかりであり、現在その数は7組合で総組合員はわずかに2,400人でしかない。従って、すべての計画地区において短期間にこの年二・五期作を導入することはむずかしい。

以上のような理由により、本計画においては第一案の水稲の年二期作を採用することとし、その具体的な作付体系は気象、河川流量および水稲の特性等を考慮して計画した。これについては図4.1および Supporting Report 第2部14.4参照。

(3) 耕種法

計画地区における最も合理的な耕種法としては、高収量が期待できるIR系および Bogorにおける改良品種を導入するとともに、肥料および農薬の投入を考慮する。

肥料はha当り尿素250kg、リン酸100kg、4ℓの農薬が必要である。さらに、適切な水管理を実施することは言うまでもない。

(4) 単位収量および生産量

計画が実施された場合の稲の予想収量はピマスおよびインマス計画、南スラウェシ州種子センターの資料および今回の調査結果に基づいて雨期・乾期それぞれ乾燥穂つきモミでha当り6tonを推定する。この目標値を達成するために適切な肥料・農薬の施用および農薬普及の強化、整備が必要である。

この計画が完成した暁には完成前と比べて乾燥穂つきモミで591,000tonの増加が見込まれる。(表4.3および Supporting Report 第2部14.6、14.7参照)

4.2.3 かんがい計画

(1) 概要

かんがい用水源は多岐にわたり、かつその利用方法は水の総量、水源の地形および季節的流量変化により左右される。計画地区においても同様に各流域において異なっている。

Sengkangにおける流域面積は6,140km²で年流出量973mmである。計画対象地域の農地は245,000haで、その内水田が159,000haで畑地が86,000haとなっている。

かんがい計画の策定に当っては水田に十分かつ安定した用水を与え、水稻生産の向上を図るに必要な用水源が確保されること、および地形、土壌等土地状況が水田形成に十分な条件を備えている地域であることを基本的に考慮した。このため、まず計画対象地域を用水源となる各河川の流域別に区分し、それぞれの流域の内から地形、土壌等の土地条件を考慮し、既設かんがい水田のうち水源が不安定な地区、用水源の確保が容易な天水田および水田に近接する畑地、合計81,000 haを選定した。なお、水田であっても孤立した狭隘な地区、水源から遠距離にある地区などは経済的な点を考慮して除外した。

計画対象地域の地形および土地分級から選定した各流域別のかんがい可能地は概略次表に示すとおりである。

流 域	かんがい面積 (ha)	主 用 水 源	
		河 川	流 域 面 積 (km ²)
北 部	2 6 0 5 0	Bila 川	3 7 0
		Boya 川	5 1 0
Sidenreng 湖 北部、西部	1 9 6 8 0		
Tempe 湖 西部	1 0 7 2 0	Batu Batu 川	1 0 0
		Padangeng 川	1 1 0
		Lawo 川	6 0
Tempe 湖 南部	1 6 6 5 0 ^{L1}	Langkemme 川	1 0 0
		Walanae 川	2,6 8 0
南部内陸部	2 5 8 5 0 ^{L1}	Sanrego 川	1 8 0
		Batupute 川	1 8 0
		Walanae 川	1,2 0 0
東 部	4 4 8 3 0 ^{L1}	Walanae 川	2,6 8 0
		Tempe 湖	6,1 0 0
北 東 部	2 2 9 9 0	Gilirang 川	2 2 0
計	1 6 7 0 0 0 ^{L1}		

なお上表のかんがい可能面積は現況の流量およびその使用水量等から推定した。

水稻の作付体系に基づいたかんがい用水量はつぎのように決定した。

- (a) 用水量は水稻の作物係数と標準蒸発計 (A - Pan) を用いた蒸発量より計算する。
- (b) 土壌浸透は雨期および乾期作とも生育期間を通じて平均 1 mm / day とする。

L1 : すべての開発計画実施後、近代的水田になる畑地を含む。

(c) 苗代期間は20日とし苗代面積は水田の1/20とする。また、その用水量は240mmとする。

(d) しろかき用水は雨期・乾期とも120mmとする。

(e) 有効雨量は日雨量5mm以下および50mm以上を除いた、月降雨量の70%とする。

(f) かんがい効率は水路損失20%、管理損失15%から算定し、68%とする。

各かんがい計画地区の雨期・乾期別総用水量および最大月用水量は表4.5に示すとおりである。

(2) かんがい計画

(a) 概要

各流域毎のかんがい計画は以下のような現況を考慮して策定した。

計画対象地域の北部にはBilaおよびBoya川を水源として26,000haがかんがい可能であり、その内12,000haはBila川14,000haはBoya川に依存する。Bila川、Boya川ともにこの地域をかんがいするに十分な流量を有している。Boya川流域には6,260haの既設かんがい水田がある外、この流域内には小溪流から取水している小規模かんがい施設を有する2ヶ所の水田があるが、その施設はいずれも老朽化がはなはだしい。

Sidenreng湖西部は平坦地およびおだやかな丘陵地で20,000haの水田が存在する。これら水田は現在、既にSadang川から近代的な施設により取水しているので本計画から除外した。

Tempe湖西部に広がる11,000haの水田は主にBatu Batu, PadangengおよびLawo川を水源としている。一方、小溪流による小規模な既設かんがい水田6,200haがあるが水管理上将来は統合する必要がある。

Tempe湖南部においては5,000haをLangkemne川から、10,000haをWalanae川からかんがいすることが可能であり、とくにWalanae川中流には多目的ダムを建設してこれを利用することとする。

南部内陸部には水源豊富なWalanae, Sanrego, Batu Pute川がある。Sanrego川の両岸には10,000haの多少起伏がある天水田が広がっている、Batu Pute川には約6,000haの天水田があるがこれをかんがいする取水工を建設する適当な地点が見当たらない。更に、Walanae川上流に沿い4,000haの天水田があるがポンプを利用しなくてはならないため技術的・経済的に見て問題がある。

東部には Cenranae 川に沿って右岸に 20,000 ha、左岸に 25,000 ha の既設かんがい水田が存在するがこのうち右岸 16,000 ha は Walanae 川に建設する多目的ダムによってかんがいが可能である。左岸地区は標高が高く、かつ利用水源としては Tempe 湖だけであるため、大口径の高揚程、ポンプが必要となるがこれについては技術的・経済的に時期尚早と考えられるので、まず、パイロット的に小規模な揚水機場を持つ小規模なかんがい計画を導入することが先決と考えられる。

東北部における水源は Gilirang 川のみで、かんがい開発のためにはこの水源を最大限に利用することが先決と考えなければならない。

以上のような現状から最も合理的なかんがい計画を策定するためには、地形、地質および水資源などの基本的条件を十分検討する必要がある。

まず、ダムによるかんがい計画について地形および地質から判断して、その概要を示せば下表のとおりである。

河 川	流域面積 (km^2)	総貯水量 ($10^6 m^3$)	かんがい面積 (ha)
Walanae			
Mong	2,686	322	26,000
Walimpong	2,199	705	26,000
Gilirang	157	122	10,000
Padangeng	107	17	4,200
Bila	376	91	12,000

これらの計画を比較検討した結果、次ぎの3つのダムによるかんがい計画が最適と考えられる。

その詳細な内容については下表のとおりである。

	Walanae 川	Gilirang 川	Padangeng 川
1. プロジェクト名	Walanae かんがい 計画	Gilirang かんがい 計画	Padangeng かんがい 計画
2. かんがい面積 (ha)	26,000	10,000	4,200
3. ダム計画			
(1) ダム名	Walimpong	Gilirang	Padangeng
(2) ダムの目的	多目的	かんがい	かんがい

(3) 流域面積 (km ²)	2,199	157	107
(4) 貯水量 (10 ⁶ m ³)			
総貯水量	705	122	17
有効貯水量	540	110	9
	(内かんがい用122)		
(5) ダム タイプ	ロックフィル	ロックフィル	コンクリート重力式
(6) 河川敷標高 (EL.m)	24.0	20.0	29.0
(7) 天端標高 (EL.m)	82.0	55.0	64.3

上表のWalanae, GilirangおよびPadangengかんがい計画以外の地区は頭首工およびポンプ場により取水することとする。

これらの計画は雨期および乾期の各河川の流量による水収支計画を基準としてそれぞれのかんがい可能面積を算定した(表4.6参照)。下表に頭首工により取水するかんがい計画地区の概要を示す。

プロジェクト名	かんがい面積 (ha)	かんがい面積(ha)			
		平均		最小	
		雨期	乾期	雨期	乾期
Langkemme かんがい計画	5,000	5,000	3,700	5,000	2,800
Bila かんがい計画	10,500	10,500	6,800	10,500	4,800
Sanrego かんがい計画	10,000	10,000	8,600	9,500	7,000
Lawo かんがい計画	3,000	3,000	1,800	3,000	700
Boya かんがい計画	10,000	10,000	9,800	9,800	9,100

上記のように多目的ダム1ヶ所、かんがい用ダム2ヶ所、頭首工5ヶ所の他にポンプ場1ヶ所を建設することにより天水田56,170ha、既設かんがい水田17,510haおよび畑地7,320ha、総面積81,000haのかんがい計画を策定した(表4.1参照)。

地域	プロジェクト名	取水施設	かんがい面積 (ha)	かんがい面積(ha)	
				平均	
				雨期	乾期
北部	Bila	頭首工	10,500	10,500	6,800
北部	Boya	頭首工	10,000	10,000	9,800

Tempe湖西部	Padageng	ダム	4,200	4,200	4,200
Tempe湖西部	Lawo	頭首工	3,000	3,000	1,800
Tempe湖南部	Langkemme	頭首工	5,000	5,000	3,700
東南部	Walanac	ダム	26,000	26,000	26,000
南部内陸部	Sanrego	頭首工	10,000	10,000	8,600
東部	Cenranae	ポンプ	2,300	2,300	2,300
北部	Gilirang	ダム	10,000	10,000	10,000
計			81,000	81,000	73,000

なお各かんがい計画の位置は図4.2に示してある。

(b) Langkemme かんがい計画

Tempe湖南部に位し、Langkemme川を用水源とする受益面積5,000haのかんがい計画である。現在はその大部分が天水田で既設かんがい水田は220haに過ぎない。

頭首工により最大 $5.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ を取水し、雨期5,000ha、乾期3,700haの水稲栽培を計画する。なお、その工事内容および工事費等を示せば下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10^3)
Langkemme取水工	L.S.	1,240
幹線水路	38 km	9,450
末端水路	5,000 ha	5,510
諸施設	L.S.	550
土地取得費	L.S.	200
諸経費・予備費	L.S.	5,450
計		22,400

(c) Bila かんがい計画

Bila川を水源とする10,500haのかんがい計画で雨期10,500ha、乾期6,800haの水稲栽培が実現する。

現在はそのほとんどが天水田でかんがい施設を有する地域はわずか520haにすぎない。

Bila川に頭首工を設け最大 $13.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ を取水し、左岸に $12.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ 右岸に $1.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ 分水する。

工事内容等詳細については下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Bila 取水工	L.S.	3,980
幹線水路	43 km	12,650
末端水路	10,500ha	13,470
諸施設	L.S.	1,300
土地取得費	L.S.	390
諸経費・予備費	L.S.	10,210
計		42,000

(d) Sanrego かんがい計画

Sanrego 川および Walanae 川上流に位し、Sanrego 川を用水源とする受益面積 10,000 ha のかんがい計画である。現在は 7,670 ha の天水田、1,900 ha 畑地および 430 ha の既設かんがい水田よりなる。

頭首工より 10.4 m³/sec 取水し、雨期 10,000 ha、乾期 8,600 ha の水稻栽培を計画する。なお工事内容および工事費は下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Sanrego 取水工	L.S.	2,700
幹線水路	50 km	13,360
末端水路	10,000ha	10,490
諸施設	L.S.	1,450
土地取得費	L.S.	370
諸経費・予備費	L.S.	9,130
計		37,500

(e) Lawo かんがい計画

Tempe 湖西部に位し、3,000 ha をかんがいをする計画で雨期 3,000 ha、乾期 1,800 ha の水稻栽培を行う。現在はそのほとんどが天水田で既設かんがい水田は 500 ha にすぎない。

Lawo 川に頭首工を設け最大流量 3.5 m³/sec を取水する。工事内容および工事費は下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Lawo 取水工	L.S.	1,100
幹線水路	6 km	2,560
末端水路	3,000 ha	3,770
諸施設	L.S.	320
土地取得費	L.S.	150
諸経費・予備費	L.S.	2,600
計		10,500

(f) Boya かんがい計画

Boya 川を用水源とする 10,000 ha のかんがい計画で雨期 10,000 ha、乾期 9,800 ha の水稲栽培が実現する。現在は比較的完備された既設かんがい水田が 8,180 ha 存在している。

Boya 川より既存の Bulu Cenranae 頭首工を改修して 12.8 m³/sec 取水し、さらに小規模な取水工を統合する。なお工事費等は下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Boya 取水工	L.S.	1,650
幹線水路	3.2 km	8,280
末端水路	10,000 ha	7,190
諸施設	L.S.	580
土地取得費	L.S.	360
諸経費・予備費	L.S.	5,840
計		23,900

(g) Walanae かんがい計画

Walanae 川中流 Walimpong に多目的ダム（有効貯水量 540 × 10⁶ m³）を建設し、Walanae 川両岸 10,200 ha、Cenranae 川右岸 15,800 ha、総面積 26,000 ha におよぶ水稲の完全二期作を計画する。現在は既設かんがい水田 5,310 ha、天水田 7,670 ha および畑地 5,100 ha となっている。

多目的ダムから 33.3 m³/sec を取水し、右幹線水路に 26.5 m³/sec、左幹線路に 6.8 m³/sec 分水してかんがいする計画がある。なお工事内容および工事費は

下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Walanae 取水工	L.S.	2,100
幹線水路	112 km	4,440
末端水路	26,000 ha	2,690
諸施設	L.S.	5,390
土地取得費	L.S.	1,300
諸経費・予備費	L.S.	2,580
計		10,590

(h) Gilirang かんがい計画

Gilirang 川を用水源とする 10,000 ha の水稲完全二期作を実現する計画である。現在はそのほとんどが天水田である。

Gilirang 川に有効貯水量 $110 \times 10^6 m^3$ を有する貯水池を建設し、最大 $13.9 m^3/sec$ を直接ダム取水工より取水する計画である。なお、工事等は下表のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Gilirang 貯水池	L.S.	1,280
幹線水路	87 km	2,365
末端水路	10,000 ha	1,130
諸施設	L.S.	1,250
土地取得費	L.S.	400
諸経費・予備費	L.S.	1,580
計		6,520

(i) Padangeng かんがい計画

Padangeng 川に有効貯水量 $9 \times 10^6 m^3$ を有する貯水池を建設し、現在の既設かんがい水田 2,350 ha、天水田 1,730 ha および畑地 120 ha を受益面積 4,200 ha の水稲の完全二期作の計画である。

最大 $4.8 m^3/sec$ を貯水池より取水し、右岸に $1.7 m^3/sec$ 左岸に $3.1 m^3/sec$ 分水する。工事内容等詳細については下記のとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Padangeng 貯水池	L.S.	6,950
幹線水路	40 km	5,130
末端水路	4,200 ha	3,080
諸施設	L.S.	440
土地取得費	L.S.	240
諸経費・予備費	L.S.	5,060
計		20,900

(j) Cenranae かんがい計画

ポンプかんがい計画のモデル地区として、一応今回は小規模なものにとどめることとした。

すなわち、2,300 ha の周年かんがいを目標として Tempe 湖、Cenranae 川流出口付近に揚程 15 m のポンプ 4 基をもつポンプ場を建設し、計画用水量 3.3 m³/sec を揚水する。工事内容は下表に示すとおりである。

工事内容	数量	工事費 (US\$ 10 ³)
Cenranae 揚水機場	L.S.	2,100
幹線水路	27 km	5,570
末端水路	2,300 ha	2,130
諸施設	L.S.	30
土地取得費	L.S.	150
諸経費・予備費	L.S.	3,350
計		13,600

(k) その他のかんがい計画地区

上記かんがい計画地区以外の地区についての調査について述べればつぎのとおりである。

(i) 既存のかんがい施設

このマスタープランにおいて、従来から既設の小規模な施設で不十分ながらかんがい農業を行なっている個々の地区については、水源の安定、維持管理の合理化などの観点から新規かんがい計画地区にできるだけ合併して組織的計画を策定することとし

た。

しかし、Tempe 湖の西部に位する Batu Batu 川、Salabanne 川および Laja-roko 川を源とする 3 地区受益面積 4,150 ha については維持管理も良好で特に問題はないと判断されるので除外することとした。

(ii) 計画対象地域外の水源を利用している地区

Sidenreng 湖北および西部に広がる約 20,000 ha の水田については、Sadang かんがい計画として現在その 3/4 に当る約 15,000 ha が完了し、残り約 5,000 ha の天水田についても同事業の幹線水路からポンプかんがいをする計画が進められている。

(iii) 小規模な Village かんがい水田

南スラウェシ州公共事業部 (DPUP Sel-Sul) は、第 3 次 5 ヶ年計画 (PELITA III) において小規模な Village かんがい水田の新設および改修工事を計画している。このような Village かんがい水田は小河川に依存しているため完全なかんがいはできないにしても、工事費が安くかつかんがい効果にも見るべきものがあり、この地域の農業開発に相当な貢献をしているものと思われる。

(iv) 今後の開発

計画対象地域の東部および南部内陸部にはかんがい計画の対象となりうる地区が相当存在するが、現状ではばく大な建設費が必要となる。

Cenranae 川左岸に広がる 25,000 ha の高台には、Tempe 湖からの高揚程のポンプによる以外の適当な方法がない実状である。そのためこのマスタープランではまずモデル的に 2,300 ha のポンプかんがいを実施し、残り 22,700 ha の開発は段階的に漸次実施に移すことが妥当と考えられる。

南部内陸部の Walanae 川上流の右岸には約 4,000 ha の天水田がある。この地区は Walanae 川から取水可能であるが、地形的にポンプを必要とするので上記同様の取り扱いすることが妥当と考える。

Batu Pute 川流域には約 6,000 ha の天水田があるが、地形および地質上 Batu Pute 川に適当な頭首工を建設する地点が見当たらない状況である。

4.2.4 主要農産物の価格見通し

(1) 米

インドネシアは現在なお米の輸入国である。最近の 5 ヶ年平均 1,300,000 ton の米を輸入しており、1977 年には次表に示されているように米の輸入量はほぼ 2,000,000

ton に達している。

年次別米輸入量 (1,000 ton)

1973	1974	1975	1976	1977	平均
1,863	1,132	693	1,301	1,973	1,392

資料 : Statistic Pocketbook of Indonesia 1977/1978

人口増加率、国民 1 人当り消費量の増加等による米の消費量と米の生産増加量とを比較検討すれば、インドネシアの米不足はなお当分は続くものと考えられる。

南スラウェシ州は既に述べたように米の主要供給地域の一つであり、この状況もまた当分続くであろう。

提案されているすべてのかんがい計画が完成された後に増加される約 591,000 ton の穂つきモミの大部分は輸入米の代替としてインドネシアの国内市場で消化されるであろう。したがって、経済評価のための価格としては輸入代替予想価格を適用した。なお農家経済評価のためには穂つきモミ農家庭先価格 ton 当り Rp. 133,000 を適用した。

財務分析のための穂つきモミ農家庭先価格は Supporting Report 第 2 部参照のごとく各県の市場価格を基礎として ton 当り Rp. 59,400 とした。

(2) その他の農作物

対象地域で生産されている他の作物はメイズ、キャッサバ、甘しょ、落花生、大豆、緑豆である。これらの作物は主として農家の自給用であり、ごくわずかが地方市場で販売されているに過ぎない。

したがって、これらの作物の庭先価格は経済、財務両分析とも現市場価格をもとにメイズ kg 当り Rp. 46.5、キャッサバおよび甘しょ kg 当り Rp. 36.0、落花生 kg 当り Rp. 250.3、大豆 kg 当り Rp. 199.9、緑豆 kg 当り Rp. 213.2 とした。

詳細は Supporting Report 第 2 部 12 章及び 16 章に述べられている。

4.2.5 かんがい便益

かんがい便益の算定は事業を実施した場合と実施しない場合の差でもって行なう。建設工事完了と同時に便益に差が生じ、毎年農民のかんがい農業に対する経験の蓄積が増すに従い増加し、Sidrap, Soppeng 県では 3 年で、Wajo および Bone 県では 5 年で目標に達する。各かんがい計画地区のかんがい便益の目標値を次表のように推定した。

<u>かんがい計画</u>	<u>かんがい便益 (Rp. 10^6)</u>
Langkemme	2,877 (US\$ $4,603 \times 10^3$)
Bila	7,350 (US\$ $11,760 \times 10^3$)
Sanrego	9,864 (US\$ $15,782 \times 10^3$)
Lawo	1,225 (US\$ $1,959 \times 10^3$)
Boya	2,377 (US\$ $3,803 \times 10^3$)
Gilirang	9,820 (US\$ $15,712 \times 10^3$)
Walanae	22,815 (US\$ $36,504 \times 10^3$)
Padangeng	1,834 (US\$ $2,935 \times 10^3$)
Cenranae	2,160 (US\$ $3,456 \times 10^3$)

4.3 治水

4.3.1 計画高水流量

治水計画を策定するに当たっては、その経済効果のみならず、民生の安定、福祉の向上などの社会的な側面を十分勘案する必要がある。

Walanae川とBila川の本川を対象として、数種の確率年の計画高水流量について、河道改修工事に要する事業費とその工事により得られる便益を計算し、便益/事業費(B/C)を算定した。この場合、便益はかんがい計画が実施されるものとしてその洪水被害軽減額を見積った。また、これらの計算において、割引率は8、10、12%とし、計画の標準耐用年数は、50年と仮定した。計算結果は表4.7に示すとおりであり、B/Cは20年確率の場合が最大である。

一方、現在、インドネシアにおける治水計画基準は表4.8に示すように20～50年確率洪水を計画高水流量として採用している。従って、治水計画は前述の計算により得られた20年確率洪水による高水流量を採用した。また、支川については、下記の理由から5年確率洪水を治水計画の基準として採用した。

- (i) 通常、支川の洪水はらんは限られた地区に起こり、その洪水被害はさほど大きなものではない。
- (ii) 支川の洪水はらん区域内には、Walanae川のCabenge Bila川のTanru Tedongのような町がなく、小さな部落が散在している程度である。

決定した計画高水流量配分(放水路およびダムなしの場合)は図4.3(a)に図示するとおりである。

4.3.2 治水方式

(1) 概要

洪水はらん区域における常習的な洪水被害を軽減するため、下記の治水方式について検討し、治水計画の策定の資料とした。

- (i) ダムによる洪水計画の策定の資料とした。
- (ii) Tempe湖の水位低下あるいは湖岸堤防の建設。
- (iii) Boya川、Lancirang川、Kalola川の主要支川を含むBila川下流部の河道改修。
- (iv) Lawo川およびBelo川の下流部を含むWalanae川下流部の河道改修。
- (v) Leceleceeng川を含むCenranae川の河道改修。

(2) ダムによる洪水調節

Walanae川中流部のMong地点とその代替地点として、Mong地点より上流1.5km地

点のWalimpong 地点に多目的ダムが計画されている。Mong ダムおよびWalimpong ダムの洪水調節のための有効貯水容量は、それぞれ $50 \times 10^6 \text{ m}^3$ 及び $300 \times 10^6 \text{ m}^3$ (最大) が計画されている。^{L1} Mong ダムの有効貯水容量はダム基礎が地質的に良好でないため、大きな容量が計画できず、その洪水調節容量も小さい。^{L2}

ダムによる洪水調節の目的はWalanae 川下流部の洪水被害を軽減するためである。そこで、下流地域の洪水調節効果を知るため、ダムの洪水調節計算を下記の4案の洪水調節容量を仮定し、数種の確率洪水について行った。

第1案：Mong ダム	$V = 50 \times 10^6 \text{ m}^3$
第2案：Walimpong ダム	$V = 100 \times 10^6 \text{ m}^3$
第3案：Walimpong ダム	$V = 200 \times 10^6 \text{ m}^3$
第4案：Walimpong ダム	$V = 300 \times 10^6 \text{ m}^3$

計算結果は表 4.9 に示すとおりで、20年確率洪水の場合についてのダム調節による流量配分は図 4.4 に示すとおりである。

ダムによる洪水調節がTempe湖の高水位低下に対して、どのくらいの効果があるかを調べるため、1975年と1977年の洪水について水理計算を行った。その結果によると、Mong ダムによる洪水調節は、貯水容量が小さいため、Tempe湖にほとんど効果がないことがわかった。一方、Walimpong ダムによる洪水調節による効果も極めて小さく、高水位は第3および第4案の場合で約10cmである。これらの計算結果をもとに、第2、3、4案の3案について数種の確率洪水に対し、Tempe湖の高水位の低下高を算定すると表 4.9 に示すとおりである。

(3) Tempe湖の水位低下あるいは湖岸堤防の建設

Tempe湖周辺地区の洪水被害を軽減するための最も効果的な洪水防衛対策を策定するため、下記の2案について検討した。

- (i) Cenranae川のしゅんせつ
- (ii) 湖岸堤防の建設
- (a) Cenranae川のしゅんせつ

Cenranae川のしゅんせつの目的はTempe湖とCenranae川の高水位を低下させるためである。しゅんせつはTempe湖周辺やCenranae川両岸の洪水はんらん区域を減少

L1 : 4.4.5 参照

L2 : 4.4.8 参照

させ、これにより耕作可能地を増す効果がある。しゅんせつした土砂は Cenranae 川沿いの湿地に捨土して土地造成のために役立たせることもできる。1975, 1977,

1978 年の流況に対する Tempe 湖水位の計算結果は表 4.10 に示すとおりで、しゅんせつにより高水位は低下するが、一方、低水位も低下することになる。後者は Tempe 湖の漁業に悪影響を与える。従って漁業資源の確保と環境保全の観点から、現況の低水位を維持するために、水位調節用のせきが必要となる。Cenranae 川の最適しゅんせつ規模を決定するため、経済効果の検討を行った。その結果によると便益/事業費 (B/C) は $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ をしゅんせつする場合が最大となる。

(b) 湖岸堤防の建設

湖岸堤防建設の目的は洪水から Tempe 湖周辺の農地を防御することである。この案の検討のため、4 地区の干拓地を堤防長、地盤高および規模とその防御面積を考慮して選定した。湖岸堤防の建設により、付帯的に 6,400 ha の新規開田が可能となる一方、Tempe 湖の水面積が減少するため、洪水期には Tempe 湖の高水位が現況より上昇する。1977 年洪水についての水位計算によると、Tempe 湖の高水位は現況より 0.24 m 高くなり、EL 9.19 m まで上昇する。従って、湖岸堤防建設前の水位状態に戻すために Cenranae 川のしゅんせつが必要となる。このしゅんせつ土量は $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推算される。この案を評価するため、経済効果の検討を行った結果、便益/事業費 (B/C) は、かなり低く、治水の面からは、得策ではない。さらに、Sidenreng 湖周辺の農地を Tempe 湖の洪水から護るため、堤防によって縮切り Tempe 湖から分離する案について検討した結果、この案の B/C は同様に低く、この案も得策ではない。

(4) Bila 川の河道改修

Bila 川下流地区の洪水被害を軽減するため、河道改修計画を検討した。

(a) 本 川

Bila 川本川の改修について、現河道改修案と放水路案の 2 案が考えられ、この 2 案を比較検討した。現河道改修案は掘削と築堤により河道の流下能力を増加させ洪水を安全に流下させることを目的としており、一方、放水路案は河道拡巾による河道沿いの家屋移転を避け、新しく放水路を開削し、洪水を処理することを目的としている。この放水路案の考え方は次のとおりである。

(i) 高水流量は放水路で処理する。

(ii) 現河道の改修は極力小さくする。

(iii) 平常時の水は現河道に流下させる。

前記、2案の優劣を調べるため、両案の事業費を積算した結果、放水路案の事業費の方が現河道改修案のそれより少ないことがわかった。従って、放水路案を本調査では採用した。なお、Bila川は現在、河口デルタ中で、2本の河道に分派して、Tempe湖に注いでいる。洪水期には分派点より下流はTempe湖の高水位により水没する。従って、Tempe湖～分派点の河道改修は築堤を行わず、左側河道を低水路とするため堀削拡申する計画とした。

(b) 支 川

Boya川の河道改修については堀削と築堤により計画した。また、Lancirang川の現況河道は極端に小さいため、主に堀削による改修を計画した。Kalola川は地盤こう配に逆って本川へ合流しているため、下流部における水面こう配は極端に緩い。従って、本調査では合流点をTanru Tedongより下流地点に付け替える計画とした。

(5) Walanae川の河道改修

Walanae川下流地区の洪水被害を軽減するため、河道改修計画を検討した。

(a) ダムなしの場合の河道改修

本 川

Walanae川の河道改修は堀削および築堤により河道の流下能力を増加させ洪水を安全に流下させることが目的である。改修計画の検討に当っては下記の事項に留意した。

(i) 河道の蛇行はショートカットによりなめらかな法線にする。

(ii) 9.0 km～16.6 kmの分合流区間については、東側の河道を主流とするように改修する。

(iii) Cenranae川への合流点～9.0 km区間では堤防により護るべき土地面積が小さいため築堤なしの堀削のみにより改修する。

支 川

本川の背水影響区間のBelo川の流下能力を増加させるため、改修区間に取り入れ計画した。また、Lawo川は現在、直接Tempe湖に流入しているが、現況の河道流下能力は小さい。従って、地盤こう配を考慮してBelo川へ合流させるように計画した。

(b) ダムありの場合の河道改修

下記の名ダムによる洪水調節がある場合の本川河道改修計画を検討した。

- (i) Mong ダム : 洪水調節容量 = $50 \times 10^6 \text{ m}^3$
- (ii) Walimpong ダム : 洪水調節容量 = $100 \times 10^6 \text{ m}^3$
- (iii) Walimpong ダム : 洪水調節容量 = $200 \times 10^6 \text{ m}^3$
- (iv) Walimpong ダム : 洪水調節容量 = $300 \times 10^6 \text{ m}^3$

河道改修計画の計画高水流量は図 4.4 に示す流量を適用し、ダムなしの場合と同じ方法で改修計画を検討した。

(6) Cenranae川の河道改修

(a) 本川

Cenranae川本川の河道改修の目的は流下能力を増加させ洪水を安全に流下させることである。この目的は掘削又は築堤による河道改修で達成することができる。しかしながら Cenranae川については築堤による方式のみでは Tempe湖の高水位を下げる効果が期待できないので、掘削による方法が最も効果的である。そこで、 $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ の掘削工事を計画するとともに、特定の地区を防御するため、一部の区間に築堤も採用し計画した。中下流部に存在する湿地は現況のまま本川の洪水調節機能を持つ自然遊水池とした。

(b) せきの建設

Tempe湖の現況低水位を維持するため、水位調節用のせきを Sengkang 橋の上流側に計画した。このせきは漁業資源の確保と環境保全のため、EL 3.5 m 以下にならない様に Tempe湖の水位を調節する構造とした。

(c) 支川の河道改修

Cenranae川本川の河道改修が完了すると本川からの越水が減少すると共に、洪水期間も短縮される。その結果、本川沿いの湿地の中には支川改修によって排水が良くなり、湿地の面積が縮少する可能性がある。そこで、一例として Leceleceeng 川を選び、河道改修計画を検討した。しかし、便益および事業費を概算し経済効果の評価を行うと、便益/事業費 (B/C) が、かなり低く、この計画は得策ではないことがわかった。

4.3.3 治水計画

前節 4.3.2 で述べた治水方式の検討結果に従って、下記の治水計画を提案する。

- (i) Bila 川治水計画
- (ii) ダムによる洪水調節を含む Walanae 川治水計画

(Ⅲ) Cenranae川治水計画

これらの治水計画地域は図 4.5 に示すとおりである。

(1) Bila 川治水計画

Bila 川治水計画の目的は掘削と築堤による河道改修で、下流部地区の約 11,000 ha の土地を洪水から防御するもので、計画河道区間は次のとおりである。

(i) 本川：河口～Boya 川合流点上流 1.5 km 地点。

(ii) Boya 川：本川合流点～上流 2 km 地点。

(iii) Lancirang 川：本川合流点～上流 8 km 地点。

(iv) Kalola 川：本川合流～上流 4 km 地点。

前節 4.3.2 での検討結果に基づいて、河口～1.3 km 地点間には放水路を含む計画とする。

(2) ダムによる洪水調節を含むWalanae 川治水計画

Walanae 川治水計画の目的は河道改修とダムによる洪水調節により下流部地区の約 9,000 ha の土地を洪水から防御するもので、計画河道区間は次のとおりである。

(i) 本川：Cenranae川合流点～上流 30 km 地点。

(ii) Belo 川：本川の背水影響区間。

(iii) Lawo 川：2.4 km 地点より下流区間。

前節 4.3.2 ではWalanae 川本川の治水計画案として、下記の 5 案について検討した。

(i) ダムなしの場合の治水計画

(ii) Mong ダムによる洪水調節を含む治水計画

(iii) Walimpong ダム ($V=100 \times 10^6 m^3$) による洪水調節を含む治水計画

(iv) Walimpong ダム ($V=200 \times 10^6 m^3$) による洪水調節を含む治水計画

(v) Walimpong ダム ($V=300 \times 10^6 m^3$) による洪水調節を含む治水計画

しかしながら、Walanae 川の場合、かんがいや水力発電と密接に関係しているため、治水の面のみで、経済評価はできない。したがって、本章の段階では前記の 5 案を提案する。

(3) Cenranae川の治水計画

Cenranae川治水計画の目的はTempe湖およびCenranae 川の高水位を低下させると共にCenranae川沿いの土地を防御することにある。改修工事としては、Solo～Sengkang 区間の河道掘削 ($V=2 \times 10^6 m^3$) および特定地区の築堤である。また、雨季におけるTempe湖水位を維持するため、Sengkang橋より上流側に水位調節用のせきを建設する。

(4) 便益及び事業費

治水計画の実施による便益は洪水被害の軽減額を計上した。表4.1 2は現況の場合とかんがい計画のある場合について治水計画の年平均便益を概算したものである。Walanae 川におけるダムによる洪水調節の便益は河道改修によるものと合せたもので、かんがい計画のある場合について見積ったものである。一方、治水計画を実施するに必要な費用は表4.1 1に示すとおりで、これらの要約および年維持管理費（総事業費から技術費と管理費を除いた額の0.5%と仮定）は表4.1 2に示す。

4.4. 内水面漁業

4.4.1. 開発計画の目標

計画対象地域内の魚類の供給量は現在でも不十分である。更に、目標年次の西暦2000年までには約50,000人の人口増加が見込まれるため、魚類の需要増加も予想され、湖産魚の供給不足は10,000 ton/yearになると推定される。従って、内水面漁業開発計画の目標は漁業生産量を更に10,000 ton増産し、同時に漁民の生活水準向上を計ることとする。

4.4.2. 開発計画の基本方針

漁獲魚に関する湖および水田の最大生産力に基づき、以上の開発計画が実施されるものとする；

- (i) 禁漁区の設定および湖の条件に適合した新魚種を導入することにより、魚獲資源を湖の最大生産量まで高めて現況漁獲量より更に4,000 ton増産する。
- (ii) こいの稚魚 120×10^6 匹を供給することにより、水田養魚を振興し、これにより2,700 tonを生産する。
- (iii) こいの稚魚 20×10^6 匹を供給することにより、湖面養殖を振興し、これにより3,300 tonを生産する。
- (iv) 上記(2)、(3)の養魚計画に必要なこいの稚魚 150×10^6 匹を供給するためのふ化場を設ける。
- (v) 上記開発計画(1)、(2)、(3)、(4)を有機的、かつ実際に前進させるため「内水面漁業開発センター」（仮称）を設立する。

内水面漁業開発組織図を図4.6に示す。

4.4.3. 内水面漁業開発計画の実施スケジュール

内水面漁業開発計画の実施スケジュールを図4.7に示す。

4.4.4. 内水面漁業開発計画の費用

(1) 費用と便益

内水面漁業開発計画の費用・便益を表4.13に示す。

(2) 計画内水面漁業運営予算

計画内水面漁業運営予算を表4.14に示す。

4.5. 多目的ダム

4.5.1. 概要

(1) 基本事項

下記に掲げるような目的を達成するために Walanae 川中流域に多目的ダムを計画する。

- (a) Walanae かんがい計画として Walanae 川左岸 10,000 ha および Cenrana 川右岸 16,000 ha 計 26,000 ha の周年かんがい。
- (b) Walanae 川下流における洪水被害の軽減。
- (c) 発電計画

(2) Mong ダム地点の選定

多目的ダムの計画地点は当初次のような条件を考慮に入れて Mario 川との合流点の直下の Mong 地点に選定した。

- (a) ダム建設が地形的に適當であること。
- (b) 水文的に期待しうる貯水容量が得られること。
- (c) ダム地点が Walanae かんがい計画地区にできるだけ近いこと。
- (d) Walanae 川下流地域の洪水調節を効果的に行なえるような流域面積を有する地点であること。

当初選定された Mong ダム地点は 2,684 km^2 の流域面積を有し、これは Seng kang における総流域面積の 44 % に相当し、Walanae 川下流地域の洪水調節に相当な効果を發揮するものと思われる。

しかし調査団が行なった地質踏査およびボーリング結果、Mong ダム地点の地質状態は極めて悪く、かつ Walanae 川左岸にはサンゴ石灰岩が露出し、最高貯水位はおおむね EL. 65 m までが限度であり、その有効貯水容量は $122 \times 10^6 m^3$ 程度であると推定される。

従って、当初考えられた相当大規模なダム計画は、この Mong 地点では不可能と判断された。

(3) Walimpong ダム地点の選定

上述のような結果から Mong ダム地点の代替地として、その上流 1.5 km の Walimpong 地点を選定した。

この地点は次に述べるように多目的ダム計画には、Mong ダム地点よりもむしろ総合的にみて望ましいものと判断される。

- (a) インドネシア政府によって行なわれたボーリング調査の結果から Walimpong ダム地

点状態は Mong ダム地点よりもはるかに良好であり、最大限最高水位 EL. 77 m として、 $540 \times 10^6 m^3$ の有効貯水量のダムが計画される。

(b) Walanae かんがい計画 26,000 ha の完全な周年かんがいが可能である。

(c) Walimpong ダム地点は 2,199 km^2 の流域面積を有し、これは Mong ダム地点よりはやや小さいが Sengkang における総流域面積の 36% に相当する。従って、Walanae 川下流地域の洪水調節に相当な効果を発揮する。

(4) Walimpong ダム

Walimpong ダムの有効貯水量に対する各目的別水量配分の検討を下記のとおり行なった。

(a) Walanae かんがい計画に必要な貯水容量は $122 \times 10^6 m^3$ である。

(b) 洪水調節計画のため調節容量として $100 \times 10^6 m^3$ 、 $200 \times 10^6 m^3$ 、 $300 \times 10^6 m^3$ の 3 案を想定し、その内最適規模を検討する。

(c) 乾期における舟運、日常用水などの地域活動に必要な河川維持流量はダムから放流するものとし、これを発電に利用する。

(d) 計画対象地域における目標年次西暦 2000 年における電力の需要は、おおむね $70 \times 10^6 kWh$ ^{L1} と想定される。これに対するダムの必要貯水容量は $218 \times 10^6 m^3$ である。

以上のような考察の結果、Walimpong ダムの貯水容量の配分は下表のとおりである。

容量配分	単 位	第 1 案	第 2 案	第 3 案
かんがい	$10^6 m^3$	122	122	122
洪水調節	$10^6 m^3$	100	200	300
発 電	$10^6 m^3$	318	218	118
計	$10^6 m^3$	540	540	540

4.5.2 Walimpong ダムの貯水容量配分

(1) たい砂量

調査団の行なった現地調査および検討の結果から Walanae 川における Walimpong ダム地点の流砂量は $750 m^3/km/year$ ^{L2} と推定され、100 年間にわたるたい砂量は $165 \times 10^6 m^3$ となり、そのたい砂標高は EL. 61 m である。

L1: Supporting Report 第 6 部参照。

L2: Supporting Report 第 1 部参照。

(2) 河川維持流量

河川の正常な機能を維持するために必要な流量は、1976年9月のLakibongの月平均最低流量 $12.7\text{ m}^3/\text{sec}$ を考慮して、Mario川合流地点においてはこれを $15.0\text{ m}^3/\text{sec}$ と推定した。一方、Walimpongダムの上記3案による発電計画による使用水量は、それぞれ $30.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $25.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $20.0\text{ m}^3/\text{sec}$ となり、これらはすべて最低河川維持流量 $15.0\text{ m}^3/\text{sec}$ を上まわるのでダム下流地域に対して何ら支障はない。

(3) かんがい

Walanaeかんがい計画(26,000ha)に対するかんがい用水は、右岸において最大 $26.5\text{ m}^3/\text{sec}$ 、左岸において最大 $6.8\text{ m}^3/\text{sec}$ の取水を行ない、その所要貯水容量は $122 \times 10^6\text{ m}^3$ である。

(4) 洪水調節

Walanae川下流地域における洪水調節計画は20年確率洪水を対象として、計画高水流量 $2,100\text{ m}^3/\text{sec}$ を採用している(図4.11参照)。

Walimpongダムにおけ洪水調節は一定率操作方式を採用し、上記3案の洪水調節容量 $100 \times 10^6\text{ m}^3$ 、 $200 \times 10^6\text{ m}^3$ および $300 \times 10^6\text{ m}^3$ のうちで最適規模を求める。

(5) 発電

発電用の有効貯水容量として $318 \times 10^6\text{ m}^3$ 、 $218 \times 10^6\text{ m}^3$ および $118 \times 10^6\text{ m}^3$ の3案について検討する。

(6) 容量配分

各目的別の貯水容量および水位の概要は下表のとおりである(図4.10参照)。

目 的	単 位	第 1 案	第 2 案	第 3 案
洪水調節	10^6 m^3	100	200	300
水 位	EL. m	75.0-77.0	73.0-77.0	70.5-77.0
かんがい	10^6 m^3	122 ^{L1}	122 ^{L1}	122 ^{L1}
発電	10^6 m^3	318	218	118
かんがい・発電	10^6 m^3	440	340	240
水 位	EL. m	61.0-75.0	61.0-73.0	61.0-70.5
合計有効貯水量	10^6 m^3	540	540	540
たい砂容量	10^6 m^3	165	165	165

L1: 第1案、第2案、第3案に関するかんがいおよび発電用の有効貯水容量はそれぞれ $440 \times 10^6\text{ m}^3$ 、 $340 \times 10^6\text{ m}^3$ 、 $240 \times 10^6\text{ m}^3$ である。また9月から12月までの乾期中のかんがい取水は $122 \times 10^6\text{ m}^3$ の中から使われる。

4.5.3. Walimpong ダムの効果および主要諸元

(1) Walimpong ダムの Walanae かんがい計画、洪水調節および発電計画の概要は下表のとおりである。

	単 位	第 1 案	第 2 案	第 3 案
かんがい計画				
面 積	ha	26,000	26,000	26,000
取水量(最大)	m ³ /s	33.3	33.3	33.3
洪水調節計画				
ピーク流入量	m ³ /s	2,100	2,100	2,100
ピーク流出量	m ³ /s	1,500	1,000	800
ピーク調節量	m ³ /s	600	1,100	1,300
発 電 計 画				
平均使用水量	m ³ /s	30.0	25.0	20.0
常 時 出 力	KW	10,000	8,000	6,000
最 大 出 力	KW	28,000	20,000	20,000
年 可 能 発 生 電 力 量	10 ⁶ kWh	183	148	138

(2) Walimpong ダムの主要諸元

Walimpong ダムの主要諸元の概要は表 4.15 のとおりである。

4.5.4. ダム本体および関連構造物

(1) ダム本体

ダムは基礎の地質状態からロックフィルタイプとする。ロック材、コア材は近くの Walimpong 地区および Mong 地区に適當材料が存在する。また、フィルター材はダム地点周辺の川砂利の碎石を使用する。

ダムの標準断面は、図 4.14 のとおり、上流こう配 1:3.0 および下流こう配 1:2.0 と計画した。

図 4.12 および図 4.13 にダム、洪水吐および他の関連構造物の配置の概要を示した。

(2) 基礎処理

ダム基礎の地質は粘土岩、シルト岩および石灰岩の互層とみられるので、漏水量を最小にし、かつパイピングを防止するために慎重な基礎処理を実施すべきである。

下層部の透水防止および基礎状態改良のため、不透水性カットオフレンチおよび長大グラウトを計画した。

(a) カーテングラウト

カーテングラウトは深さ30 m計6列を計画した。その他、4列のセメントグラウトおよび2列のケミカルグラウトを行う計画である。

(b) ブランケットグラウト

ブランケットグラウトはダム基礎の地盤締固めのため、ダム軸に沿って2 m間隔で配置し、深さ10 mで計画した。

ダム地点における基礎処理計画の概要は下表のとおりである。

グラウトホール長	197,000 m
ケミカルグラウト	2,100 m ³
セメントグラウト	22,500 ton

(3) 洪水吐

Walimpong ダムのゲートは標準越流型洪水吐とし最大放流量は7,000 m³/sec と計画した。

洪水吐の主要諸元の概要はつぎのとおりである。

洪水吐設計流量	7,000 m ³ /s
洪水調節水位	EL. 77.00 m
洪水吐設計洪水位	EL. 78.30 m
ダムの非越部標高	EL. 82.00 m
洪水吐越流部標高	EL. 67.00 m
洪水吐の長さ	125 m
ゲート形状	9門×10.5 m(高)×10.5 m(幅)

ダムの洪水調節機能をより効果的かつ安全にするために下記の施設を計画する。

- ダム上流域に水文観測所網を設置し、テレメトリー装置（遠隔計測）を設ける。
- ダムのコントロール室にデータ処理機を設置して、ゲートの自動操作が可能であるようにする。
- 電源は発電所から直接利用するものと合わせて、緊急時における電源を配置する。

(d) 下流への警報設備を配置する。

(4) 仮排水路

ダム建設期間中、20年確率洪水量を通水させるために仮排水路トンネル2本を計画する。そのうち

そのうち1本は永久の河川放流設備として、もう1本は永久の発電用水圧導水路トンネルとしてダム完了後も使われる。

4.5.5. 発電計画

Walimpong ダムの発電出力は下記の条件を前提として計算した。

- (a) 発電用の使用流量は、Walimpong かんがい計画のかんがい用水取水後の余剰水を用いる。
- (b) 発電用の計画使用水量は河川維持流量を含む発電用有効容量から、一定量取水として算出した。
- (c) 常時出力計算の貯水池標準水位は、N.H.W.L. と L.W.L. の中間水位を用いる。
- (d) 年可能発生電力量の計算のための貯水池標準水位は、発電時における水位低下を考慮した年間の平均水位を用いる。

上述の前提条件により、Walimpong ダムの出力および年間可能発生電力量を計算すれば下表のとおりである。

	単 位	第 1 案	第 2 案	第 3 案
計画使用水量	m ³ /s	30.0	25.0	20.0
常時出力	KW	10,000	8,000	6,000
最大出力	KW	28,000	20,000	20,000
年可能発生電力量	10 ⁶ kWh	183	148	138

4.5.6. Walimpong ダムの建設費

Walimpong ダムの建設費は概算つぎのとおりである。

	建設費(US\$ 10 ³)	摘 要
ダムおよび洪水吐	43,871.5	
基礎処理	30,800.0	
仮排水路	17,000.0	
付帯工事	9,167.2	上記計の10%
補償およびその他	4,640.0	
(小計)	(105,478.7)	
予備費	21,095.8	上記小計の20%
(直接費) (合計)	(226,574.5)	
技術報酬および管理費	12,655.5	直接費合計の10%
<u>建設費総計</u>	<u>139,230.0</u>	

4.6 水力発電

4.6.1 概要

多目的ダムの包蔵水力を有効に利用することにより、計画対象地域の中小工業の育成と住民の生活環境の改善のための電力を供給することができる。

南スラウェシ州では、現在 Bakaru 発電計画が進められており、今の所 1983 年から供給開始の予定である。計画対象地域の電力需要は当分の間この発電開発計画で充足されることになっているが、計画目標年次西暦 2000 年の需要予測では約 70×10^6 kWh の不足をきたすことになる。

Walimpong ダムによる年間基準発生電力量はほぼ 70×10^6 kWh でこの需要を充足するが、年間発生電力量の余剰電力は Watansoppeng を経て Bakaru 発電計画の Pare Pare 変電所に供給するものとする。

4.6.2 Walimpong 発電所

水力発電に供給しうるダムの有効貯水容量を洪水調節との関連から $318 \times 10^6 m^3$ 、 $218 \times 10^6 m^3$ および $118 \times 10^6 m^3$ の 3 案について検討した。

その結果は下表のとおりである。

	単 位	第 1 案	第 2 案	第 3 案
発電のための有効貯水容量	$10^6 m^3$	318	218	118
年平均水位	EL m	68.0	67.0	65.75
下流水位	EL m	26.0	26.0	26.0
総 落 差	m	42.0	41.0	39.75
損失水頭	m	2.5	2.5	2.5
常時流量	m^3/s	30.0	25.0	20.0
常時出力	KW	10,000	8,000	6,000
年基準発生電力量	10^6 kWh	86	70	54

発電所は半地下式とし、Walimpong ダム直下流右岸に計画する。基礎地質は泥岩、シルト岩の互層と推定される。

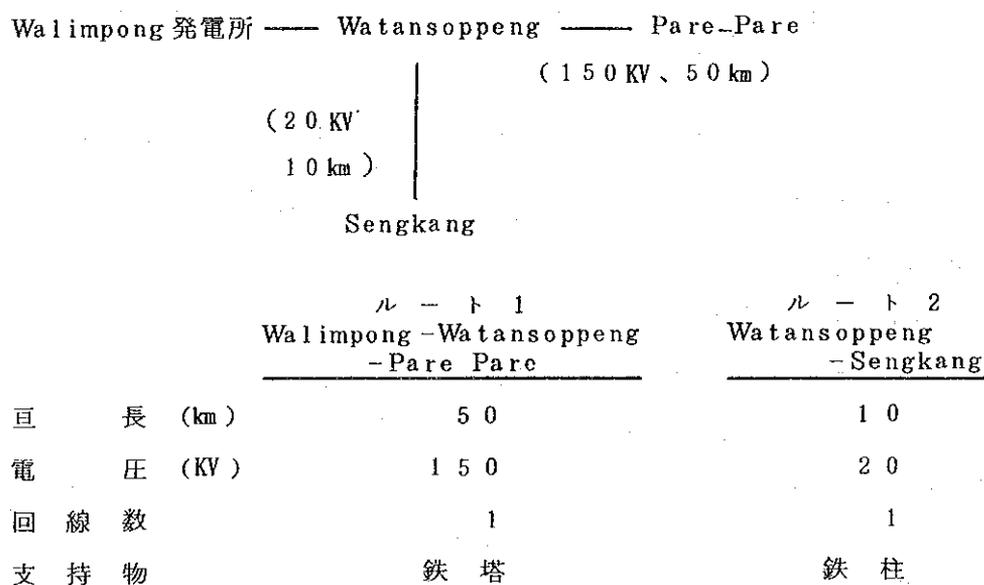
この発電所に水車発電機 2 台を据付けることとするが、落差 ($35 m \sim 49 m$) と出力との関係で発電機はフランス型とする。発電機の容量は上記 3 案について代替火力発電との費用/便益による経済比較の結果、次のとおり決定する。

	単 位	第 1 案	第 2 案	第 3 案
発電機容量	KW	$2 \times 14,000$	$2 \times 10,000$	$2 \times 10,000$
年間発生電力量	10^6 kWh	183	148	138

4.6.3 送電線および変電所

現在、南スラウェシ州には大規模な送電網はない。しかし、インドネシア電力公社(PLN)はBakaru発電計画の一環として、Bakaru発電所からPare-Pare経由Ujung Pandangまでと、Polewali経由Majeneまでの2系統の150KV送電線建設を計画中である。

Walimpong 発電計画では発生電力量を域内需要に振り向けるとともにBakaru発電計画に供給するためつぎの2系統を計画する。



計画送電線ルートは図4.16に示す。

変電所はWatansoppengに150KVから20KVを降圧するため変電所を計画し、容量5,000kVAの変圧器1台を据付ける。さらに、市街地配電のために20KV/380-220V、100kVAの柱上変圧器30台を据付ける。

4.6.4 建設費

Walimpong 発電所の建設費は下記のとおりである。(単位 US\$10³)

	第 1 案	第 2 案	第 3 案
発 電 機 器	1,365.2	1,002.8	1,002.8
土木および建築費	3,658	2,665	2,665
ゲートおよびペーンストック	2,723	2,306	2,306
送電線その他	3,500	2,950	2,950
予 備 費	1,332	1,060	1,060
技 術 報 酬	1,332	1,060	1,060
計	2,619.7	2,006.9	2,006.9

4.7. 砂 防

4.7.1. 概 要

土壌の浸食防止に関する基本的な対策は、いうまでもなく造林と復林である。

しかし、一般に植林がその効果を発揮するまでには相当な長年月を要するもので、計画対象地域の土壌保全の現状、並びに近い将来の開発などを考慮して、長期的観点からの造林および復林などの工事と合わせて即効的な砂防ダムおよび床固め工などの砂防工事を並行して実施する必要がある。

4.7.2. 砂防計画

(1) 計画地区の選定

計画対象地域内においては現状をはあくするための適確な資料がほとんどないため、もっぱら現地調査と1/25,000の航空写真からの判読により作業を進めた。

砂防計画を必要とする河川を選定するにあたっては次の事項を考慮した。

- (a) 草地、畑地は土砂生産源と考えられるので、これらの地目の多い流域をもっている河川。
- (b) 流域内に地すべり、山崩れなどの起り易い個所のある河川。
- (c) 地すべり、山崩れなどによる災害が発生した場合、生命、財産などの被害がぼう大であると想定される河川。

(2) 計画地区およびその対策

その結果計画対象地域内から、取りあえず次の7地区を選定してその対策について検討した。図4.15にその位置を示してある。

地区-1: Batupute 川

Walanae 川左岸の支川 Batupute 川の流域約200 km²は固結度のよくないたい積岩、石灰岩、安山岩等から成っており、地形も急峻であって広大な草地が拡がっている。従って、多数の雨裂が見られ、地すべり、山崩れの起る可能性も大きい。

Batupute 川の中流部に有効高10~20 mのコンクリート砂防ダム2基を計画し、地すべり・山崩れによる災害の防止と流送工砂の抑制を図る。

地区-2: Menraleng 川上流地区

Walanae 川左岸の支川 Menraleng 川の流域約520 km²は主として安山岩、角レキ凝灰岩から成っているが、流域は草地・畑地で広くおおわれており、無数の雨裂が存在して土砂の生産源となっている。

Menraleng 川の中流部に有効高 15～25 m のコンクリート砂防ダムを築造して流送土砂の抑制を図る。

地区－3：Walanae 川の東岸丘陵地区

Walanae 川の東側には南北に連なる丘陵地帯があり、約 20 におよぶ小溪流が Walanae 川に流入している。これらの流域は固結度のよくない泥砂岩とサンゴ石灰岩の互層であるが、地区内の大部分が草地・畑地でその土地利用効率が高い。また、小溪流付近は多数の雨裂による浸食がみられる。

これらの小河川の上流部において約 110 基の床固め工を配置して土砂生産を抑制する。なお床固め工はじゃかご等、安価な材料を使用する。

地区－4：Tinco 川上流地区

流域面積約 70 km² の Tinco 川上流部はこう配が急峻であり、固結度のよくない泥砂岩あるいは安山岩ないし角レキ凝灰岩から形成されていて地区内には広大な草地と畑地が広がって雨裂による浸食が進んでいる。

流送土砂を抑制するため Tinco 川中流部に有効高 10～20 m のコンクリート砂防ダム 2 基を計画する。

地区－5：Sanrego 川上流地区

Walanae 川の一支流である Sanrego 川流域約 230 km² の地区は安山岩および角レキ凝灰岩から形成されているが、地区内は草地・畑地として相当急斜地まで利用されていて、雨裂の発生による土砂生産が多である。

Sanrego 川中流部にコンクリート砂防ダム 2 基を計画して土砂流送を抑制する。

地区－6：Walanae 川西岸丘陵地帯

Walanae 川左岸の Mario 川と Batupute 川との間にある丘陵地帯を貫流する数本の小支川の流域は固結度のよくない泥砂岩やサンゴ石灰岩から形成されており、草地・畑地として土地利用度が高い。これら数本の小支川からの流出土砂は相当量にのぼるものと見られるが、また地すべり・山崩れの可能性も大きいものと考えられる。

これらの諸川に対しては、その中流部で有効高数 m のじゃかごによる床固め工 8 基を計画する。

地区－7：Lancireng 川上流地区

Bila 川水系の Lancireng 川流域約 180 km² には固結度のよくない泥砂岩が分布しているが、草地・畑地として土地利用度も相当進んでいるため雨裂や表層浸食による土砂生

産が盛んである。

Lancireng 川上流地区にコンクリート砂防ダム 3 基ならびに 20 基程度の床固め工を計画し、土砂生産の抑制を図る。

(3) モデル砂防事業

砂防計画地区としては前述のとおりであるが、これら小支川に関する流砂量については目下のところ資料などが不十分であるため明確にすることができない。

従って当面モデル事業として取りあえず Batupute 川および Menraleng 川に砂防ダムそれぞれ 1 基、Bengo 川に床固め工 6 基を実施し、その解明に資することが必要と思われる。床固め工事業については、Supporting Report 第 7 部に説明する。

4.7.3 その他の施設

土壌保全については上述のような工事実施の外、行政監督による禁止又は制限行為も重要な方策である。

- a) 火入れによる開墾建設
- b) 河床河岸からの骨材、石材の採取
- c) 無秩序な山地掘削
- d) 山林の伐採
- e) 老朽ため池の放置

4.8. ダム地点の地質

4.8.1. Mong ダム地点

Mong ダム地点は Walanae 川に支流 Mario 川が合流した直ぐ下流に位置する。

地質踏査と3本の深さ各々50 mのボーリング調査の結果によると、当地点の地質は鮮新-更新世にたい積したシルト岩、砂岩およびサンゴ石灰岩の互層から成る。これらの互層は中程度または固結状を呈し、各層の厚さは数 m から 10 m である。

ボーリング孔での水圧試験の結果によると、これら基盤岩の透水性は新鮮な岩層で 10 Lu-geon 以下、やや風化した部分で 20~30 Lugeon、強風化部で石灰岩層の一部ではもっと高い透水性を示している。また、Walanae 川左岸にサンゴ石灰岩が EL. 65 m 付近に露出しているため、最高貯水位はおおむね EL. 65 m が限度である。この地点にフィルタイプダムの建設は可能であるが、次のようなことに特別の配慮が必要である。

- (a) たん水された水がダム取水部から漏水しないためには堤頂は左岸上部の透水性石灰岩層よりも低く、EL. 68 m 以下にしなければならない。
- (b) ダムの不透水コア部の基礎では、基盤岩中の強風化部は全部掘削除去しなければならない。また、半ば風化した部分と新鮮な基盤岩に対してはカーテングラウトとコンソリデーショングラウトを入念に施工しなければならない。基盤岩中の細隙やヘアークラックを更に効果的に防ぐために、セメントミルクグラウトの他に薬液注入も必要であろう。河床下 30 m に潜在する厚さ 10 m の透水性石灰岩層は透水性 60 Lugeon を示す。本層に対しても十分なカーテングラウトを施す必要がある。

4.8.2. Walimpong ダム地点

Walimpong ダム地点は上記 Mong ダム地点に対する代替地として、その上流 1.5 km の Walanae 川に選定した。ここでも比較のために地質踏査の他に深さ 50 m、3本のボーリング調査を行なった。

当地点の地質も Mong ダム地点におけると同様、鮮新-更新世の互層より成るが、互層の構成が Mong ダム地点と次の点で違っている。

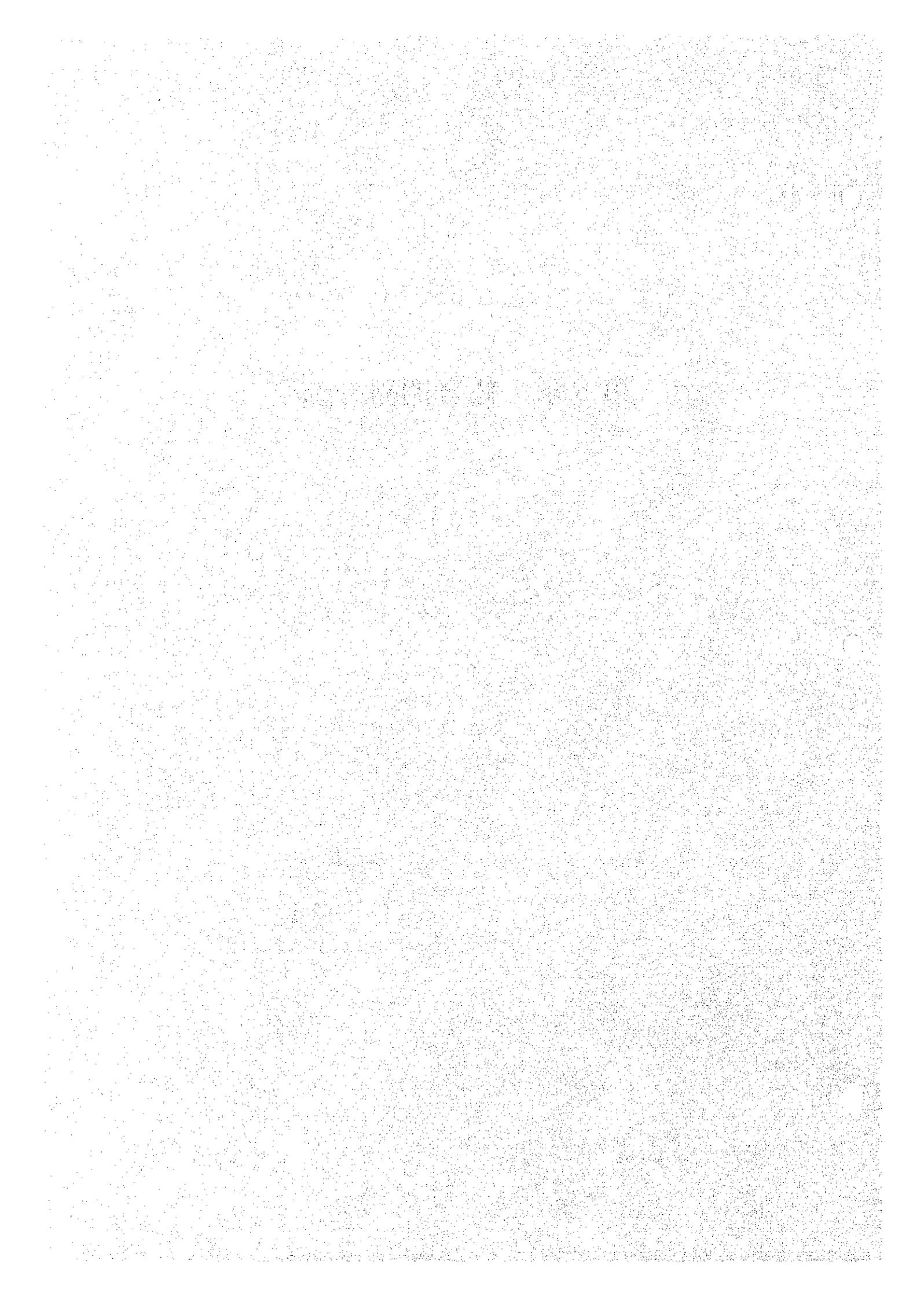
- (a) 右岸斜面におけるサンゴ石灰岩の下限は EL. 82 m である。
- (b) 左岸斜面と河床には粘土岩とシルト岩の厚い互層が発達し、右岸斜面は粘土岩と砂岩の互層が発達している。石灰岩については、厚さ 1 m に満たない薄いレンズ状のはさみ層を除けば漏水対策を必要とするような顕著な石灰岩層はない。
- (c) 粘土岩とシルト岩の厚い互層は固結度が中程度、または弱固結の状態です。標準貫入試験値

30～50程度である。

(d) ボーリング孔内での水圧試験によると透水性の大部分は30 Lugeon以下であるが、左岸側の粘土層とシルト岩互層と右岸側の砂岩層のあるものは大きい透水性を示している。

当地点のダム基礎はかなりよく固結した一部透水性の粘土岩とシルト岩の互層より成る。この互層には含まれた砂岩層はそれほど厚いものではなく、Mong ダム地点に見られるような浸透を起す石灰岩は存在しない。以上の状況を Mong 地点の状況と比較すると、この地点の方が Mong 地点よりやや優れている。Mong ダム地点左岸上部に在る石灰岩を Walimpong ダム地点右岸上部に見られる石灰岩は、ダム堤頂の標高をそれぞれ EL. 68 m および 80 m に制限することになるが、後者の方が 12 m 高い。どちらの場合もコンソリデーショングラウト、カーテングラウトなどの基礎処理は同様に必要であるが、Mong 地点の下底深部の厚い石灰岩に対するカーテングラウトは作業が困難であろう。粘土岩とシルト岩の互層の中の透水性の高い部分を砂岩層に対してのみ薬液注入が必要であろう。

第5章 総合開発計画



第5章 総合開発計画

5.1. 概要

前述したように、計画対象地域は豊富な土地および水資源を保有しているにもかかわらず、これらの資源を十分に活用していない現状である。

すなわち、かんがい水田は全水田面積のわずか23%にすぎず、残りは旧態依然として天水田である。また、洪水による被害は地域の農業開発に大きな障害となっていると同時に、地域住民の福祉向上に対する阻害要因でもある。更に、Tempe湖、Sidenreng湖、Buaya湖における内水面漁業は、今後の技術的あるいは組織的改善によって、一層の漁獲量の増加が期待される。

このような現状をふまえて、計画対象地域の農業、治水および内水面漁業の開発を支柱とする地域総合開発を推進することにより、国家並びに地域経済の発展と地域住民の福祉向上に寄与することを目標として本計画を作成するものとする。

5.2. 事業別開発計画

計画対象地域におけるかんがい、治水、内水面漁業および水力発電の各事業別計画は以下の通りである。

(1) かんがい計画

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

(2) 治水計画

- Bila 川治水計画 (Bila および Boya かんがい計画を実施しない場合)
- Bila 川 " (Bila および Boya かんがい計画を実施する場合)

- Walanae 川 治水計画 (Walimpong ダム建設の場合)
 - Walanae 川 " (Walimpong ダムがない場合)
 - Cenranae 川 "
- (3) 水力発電計画
- Walimpong ダム発電計画
- (4) 内水面漁業開発計画

5.3. 複合および多目的ダム開発計画

上記、各部門別開発計画を経済的および技術的観点から総合的に検討した結果、下記の開発計画については複合あるいは多目的ダム開発計画とし実施することが妥当と思われる。

(i) Bila、Boya かんがい／治水計画：

Bila、Boya かんがい計画および Bila 治水計画の3つの計画を含む地区は、社会的および経済的に全く同一の性格をもち、かつ広域的に見て、共同体と考えることができる。すなわちかんがい用水改善と洪水被害の軽減を同時に行なうことにより、より効果的に地域住民の福祉向上に貢献する。従って、これらを総合化し、1つの総合開発計画としてまとめることとする。

(ii) Walimpong 多目的ダム計画：

水資源の有効利用と治水を目的とし、Walanae 川中流域に多目的ダムを計画し、Walanae かんがい計画、Walanae 治水計画および水力発電計画を一体化し、多目的ダム開発計画を策定する。

5.4. 経済評価

各部門別開発計画、複合開発計画および多目的ダム開発計画の経済評価は内部収益率 (Internal Rate of Return)、便益費用比率および便益費用差を算定して行なった。これらの経済評価の算定は下記の条件で行ない、その結果は表 5.1 に示してある。

- (i) 各開発計画の経済耐用年数を50年と想定する。
- (ii) Rp.貨とUS\$貨の換算率をUS\$1 = Rp. 625とする。
- (iii) 多目的ダムの建設費の費用振分けは、各部門別計画の便益の比をもって配分する。
- (iv) 便益と費用の差は、インドネシア中央銀行の長期金利である12%の割引き率で算定する。

その結果、かんがい計画においては Sanrego かんがい計画と Bila かんがい計画が最も高い内部収益率を示し、Langkemme かんがい計画、Lawo かんがい計画、Cenranae かんがい計画、Gilirang かんがい計画とつづき、Boya かんがい計画、Padangeng かんがい計画および Walanae かんがい計画の内部収益率は低い。

治水計画については、Bila 川治水計画が Bila および Boya かんがい計画のある場合に最も高い内部収益率を示し、Cenranae 川治水計画、Bila 川治水計画（Bila および Boya かんがい計画がある場合）、Walanae 川治水計画（Walimpong ダムがある場合）、Walanae 川治水計画（Walimpong ダムがない場合）、の順となる。

4.5 で述べたように、多目的ダム計画については3つの案を作成して検討したが、Walimpong ダムの有効貯水量 $540 \times 10^6 m^3$ の最適配分に対する検討を行なった。その結果、かんがい、治水および水力発電部門への最適容量配分は、かんがい部門へ $122 \times 10^6 m^3$ 、治水部門へ $200 \times 10^6 m^3$ 、水力発電部門へ $218 \times 10^6 m^3$ となった。この計画（第2案）が、経済的にもまた、目標年次における電力需要を満たす点でも最良であることが判明した。

Bila、Boya かんがい／治水複合開発計画は、内部収益率、純便益ともに高い値を示し、更に、Bila および Boya かんがい地区は、治水計画により近代的かんがい農業の導入が可能になり、それぞれのかんがい計画をここに実施する場合に比べ早期に安定的な農業生産が期待できる。

5.5. 本マスタープランにおける開発計画

前節で述べた経済的妥当性の結果に基づいて、下記の9つの開発計画を提案する。

- (1) Bila、Boya かんがい／治水計画
- (2) Langkemme かんがい計画
- (3) Lawo "
- (4) Cenranae "
- (5) Gilirang "
- (6) Sanrego "
- (7) Padangeng "
- (8) Cenranae 川治水計画
- (9) Walimpong 多目的ダム計画

5.6. 開発計画の実施順位の策定

計画対象地域の開発を目標年次西暦2000年までに実施し、当初の目標を達成するためにその実施順位を検討した。

上記検討に当っては、基本的には経済的妥当性に重点を置いたが、加えて下記の事項も十分考慮した。

- (a) 公共福祉からみた地域格差の是正。
- (b) 計画実施における工事資機材の運搬、あるいは計画完成後の農産物および農業生産資材の運搬のための道路状況、およびポンプかんがい計画に対する電力事情。
- (c) ポンプかんがい農業に対する普及度。
- (d) ダム建設によって生ずる水没地区の住民の移転に関する問題。
- (e) 開発計画の実施により、その効果の計画地域周辺への普及という面からみたモデル性の機能検定。

以上のように、各開発計画について総合的に検討した結果、下記のような事項が明らかになった。

(1) Sanrego かんがい計画

本計画は最も高い内部収益率を示し、経済的妥当性が高いものとして認められる。しかし、計画地区内外を結ぶ道路状況が極めて悪いため、工事に必要な建設資機材の運搬並びに計画完成後における農産物の輸送に重大な支障が生ずる。このような道路条件が本計画の早期実施に大きな阻害因子になっている。

(2) Cenranae かんがい計画

本計画は、Tempe 湖を水源とするポンプかんがい計画である。ポンプの動力源はSandang 川を水源としたBakaru 発電計画によるか、あるいはWalimpong 多目的ダム計画に依存するため、本計画は上記計画のいずれかが完成するのを待って実施されることになる。さらに、本計画地区は、もちろん南スラウェン州においていまだ本格的なポンプかんがい農業技術が普及していないため、早期実施は時期尚早と思われる。

(3) Walimpong 多目的ダム計画

本計画は開発計画の中で最大の便益をもたらすものである。しかし、建設に当ってはぼう大な投資が必要であるため、内部収益率は低く、開発計画の中で比較すると必ずしも経済的妥当性は高いとはいえない。また、基礎地質に問題があり実施に当っては、詳細な調査が必要であると共に、高度な技術と慎重な施工が要求される。更に、ダム建設によって

生ずる水没地域の住民に対する移転、あるいは補償の問題がある。

(4) Gilirang かんがい計画

本計画地区は、現在大部分が天水田であるため、計画実施による経済的効果がかなり期待される。しかし、道路実状が悪く、建設資機材、農産物あるいは農業生産資材の運搬に問題があり、また計画地区が計画対象地域の最北端部に位置するため、地域周辺への技術普及に対するモデルとしての位置は低い。

各開発計画に対する評価は図 5.1 に示してある。この計画表に基づいて、下記のように開発実施順位を提案する。

(a) 開発第 1 段階（第 3 次 5 カ年計画期間：1979 年度 - 1984 年度）

- Langkemme かんがい計画
- Bila, Boya かんがい / 治水計画

(b) 開発第 2 段階（第 4 次 5 カ年計画（仮称）期間：1985 年度 - 1989 年度）

- Sanrego かんがい計画
- Lawo "
- Gilirang "

(c) 開発第 3 段階（第 5 次 5 カ年計画（仮称）期間：1990 年度 - 1994 年度）

- Walimpong 多目的ダム計画
- Cenranae かんがい計画
- Cenranae 川 治水計画
- Padangeng かんがい計画

上記、開発順位のうち Sanrego かんがい計画は内部収益率が極めて高く、経済的妥当性が十分認められる。従って、第 3 次 5 カ年計画期間内に関連道路が整備されるものとして、開発第 2 段階にランク付けしたが、関連道路の整備が完了し次第、本かんがい計画を早期に実施することが至当と考えられる。

5.7. 開発計画の効果

提案した 9 つの開発計画は、かんがい農業、治水および水力発電の開発を支柱として、計画対象地域の経済的発展と住民の福祉向上に寄与するのみならず、国家経済的にも大きな貢献をするものと思われる。

本計画は計画対象地域内計 29 郡（Kecamatan）のうち 19 郡の地域を包含しているが、

残る10郡は開発地区から外れている。それはこれらの地域が、特に水資源上経済的有効性を持たぬためである。

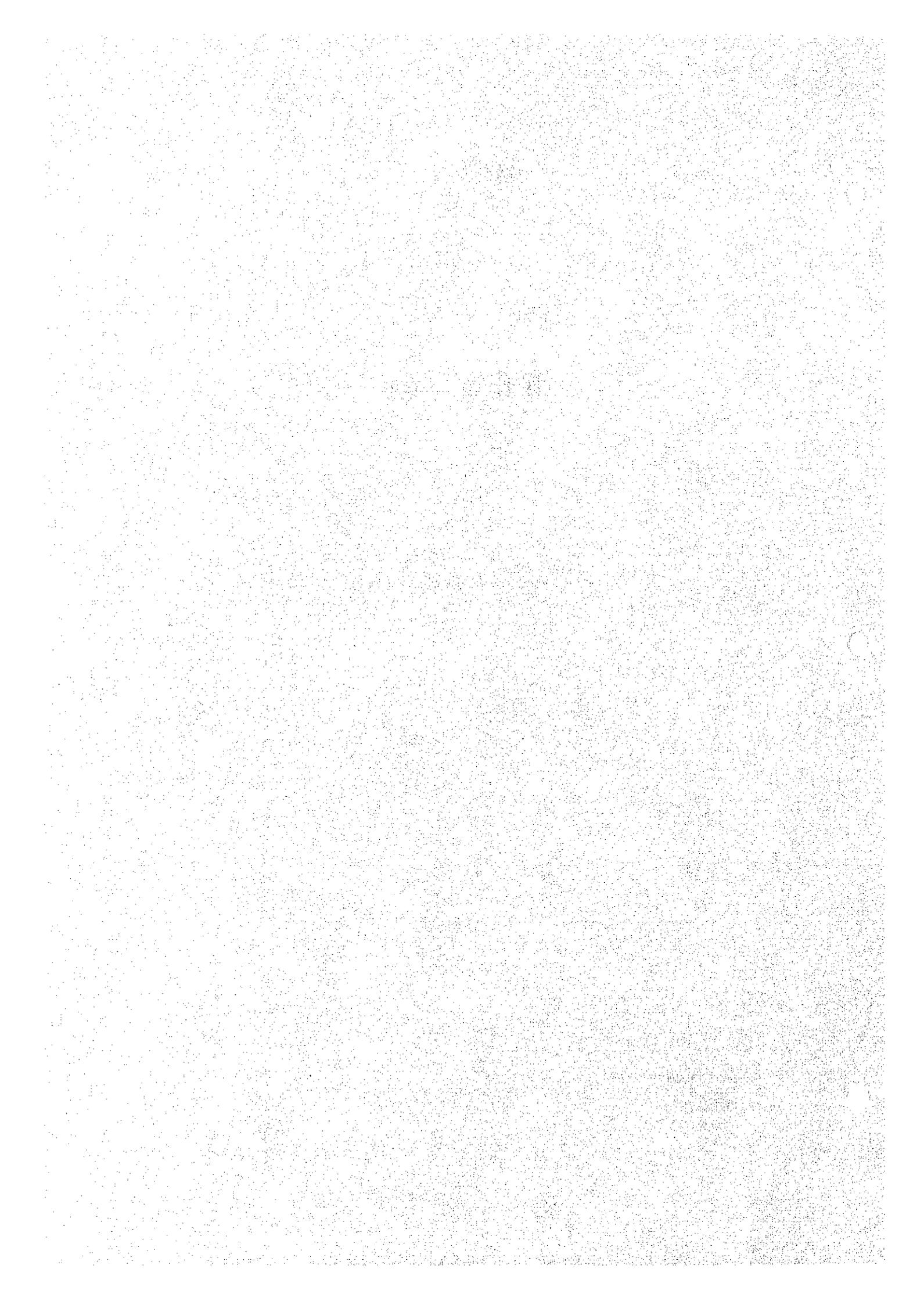
本計画により年間約924,000 tonの穂つきモミが生産されるが、これは現在の生産量と比較して675,000 tonの増産となる。従って、本計画はインドネシア国政府の国家目標の1つである稲作振興に貢献し、更に、米の輸入を減少させることにより外貨の流出を防止することになる。

本計画は計画対象地域内全農家の50%以上にあたる約71,000戸の生活を向上させる。現在、29郡における平均実質農家所得はRp. 155,000であるが、この内15郡のそれはこれを下まわっている。本計画の実施により、29郡における平均実質農家所得はRp. 367,000となり、現在の2.4倍増となる。更に実質農家所得がRp. 155,000以下の郡は15郡から9郡に減少する。また本計画により恩恵を受ける農家の平均実質農家所得はRp. 715,000となり現在の4.6倍増となる。

本計画により発生する年間 160×10^6 kWhの電力は、計画対象地域内の一般家庭の電化促進と小規模工業の育成に大きな役割を果す。更に、本計画による農業の発展により農家関連産業が促進されると共に、副次的な効果として計画対象地域内の商業活動の拡大と雇用増大が期待される。また、本計画による治水は定期的に発生していた洪水による家財および収穫物の被害を減少させ、住民の福祉向上に大いに貢献するであろう。

詳細は表5.2のとおりである。

第6章 勸告



第6章 勸 告

6.1 水 資 源

治水計画および水資源開発計画を策定する場合、最も基本となるのは水文資料である。水文資料が不十分であったり不正確であれば、適切な開発計画を作成することはできない。

従って、次の2点について今後更に改善する必要がある。

- (i) 偶然とか過失とかによる資料の欠測期間をできるだけ少なくすること。
- (ii) 河川の水位-流量曲線の正確度をより高めるため、特に高水時での流量観測を行なうこと。今回の調査においてはこの高水時の流量観測資料が不十分であったため不便を来たしたことが多かった。

6.2 治 水

- (1) 本調査において、計画高水量は既往の水文資料による解析をもとに決定したが、水文資料は十分ではない。従って、今後、資料の追加収集し解析を行い、その精度をあげることが望ましい。
- (2) フィージビリティ調査段階での治水計画の策定に当って、洪水被害については、さらに現地調査を行い、詳しく推算すべきである。
- (3) 計画河床の安定性については、河床材料や河道横断図などの資料が乏しく、本調査では検討していない。従って今後、さらに現地調査を行い検討することが望ましい。
- (4) Cenranae 川の改修方法については、フィージビリティ調査段階で河床の安定性も加味し、さらに詳しく検討することが望ましい。
- (5) 治水計画の実施に関して、最近、インドネシア政府は、ジャワ島の Solo 川、Madiun 川および、Brantas 川などで2段階方式を採用している。すなわち、地域の生産や経済状況などを考慮して、第1期(暫定)と第2期(将来)に分けて、実施する計画である。本調査においても参考例として、Bila 川を取り上げ、第1期の治水計画を5年確率流量を計画高水流量として採用し検討した。これは Supporting Report 第3部、“Flood Control”に収録した。従って、今後、フィージビリティ調査においては、前述のインドネシアにおける状況を勘案して治水計画の実施について検討することが望ましい。

6.3 内水面漁業

- (1) 湖面漁業の保護、振興のため禁漁区を設けるとともに漁民の啓発に務めること。
- (2) こいの養殖のためだけでなく、例えば農薬の影響あるいは他魚種導入など将来の内水面漁業の開発に関する研究を行なうためのふ化場を施設すること。
- (3) 水田および湖面養漁を推進するため農漁民への啓発並びに技術研修を行なうこと。

6.4 多目的ダム

提案したWalimpong ダム地点は泥岩、たい積岩および石灰岩などの互層から成っており地質的に必ずしも十分とはいえない。従って、今後更につぎの点について十分注意を払って慎重に調査を行なう必要がある。

- (i) 今回、調査団およびインドネシア政府が行なった地質調査の結果をふまえて、ダム地点およびその周辺において更に多くのボーリングを実施するなど一層詳細な地質調査を行なうこと。
- (ii) ダムの各目的別貯水容量の配分を決定するに当たり、3つの案についてのみ検討したが、今後は前記(i)の地質調査の結果を十分勘案してダムの規模そのものの拡大の可能性についても検討する必要がある。

6.5 土壌保全

現在、計画対象地域における各河川とくにWalanae 川の小支川の流出土砂に関する資料がほとんど皆無に等しい。従って、今後は最も適切な土壌保全計画を策定実施するために、これら資料の収集および現地調査を十分行なう必要がある。

6.6 地 質

(1) 地下水の開発

地下水開発の有望な所はそのぶ存状態からみて、石灰岩地帯の裂ショウ水とPankajeme 付近の自噴地区である。これらの地域では物理探査、ボーリングなどの水理地質的調査を行なう必要がある。

(2) Mong ダム地点およびWalimpong ダム地点

この二つのダム地点の内計画に採択された地点において計画ダム軸を中心とし、広範囲に物理探査、ボーリングなどを行なって地耐力や透水性など基盤の地質状態を平面的、立体

的に解明する必要がある。

また、ダム地点の調査に平行して築堤材料に対する土質工学的調査も行なう必要がある。

(3) 各開発計画地区における取水工

これらの取水工については各開発計画地区の実情に合わせて、物理探査、ボーリングなど行なって基盤の地質状態を明確にする必要がある。

付 表

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

1. 作業監理委員

	氏 名	所 属
監理委員長	国 広 安 彦	農林水産省
監理委員	村 田 直 人	国際建設技術協会
"	今 村 瑞 穂	建 設 省
"	脇 坂 銃 三	農林水産省
"	美谷島 克 彦	国際協力事業団

2. 調査団員

	氏 名	所 属
団 長	坂 本 正	日本工営
河川総括	細 田 和 男	三井共同建設コンサルタント
かんがい	川 勝 隆 雄	日本工営
"	黒 沼 宏	"
農 業	尾 中 健二郎	"
農業経済	荘 野 昌	"
土 壤	田 上 三 夫	"
地域開発	草 野 千 夫	"
河川計画	小 野 寛	日本建設コンサルタント
河川構造物	長 田 良 作	"
水 理	松 村 勝 夫	"
水 文	大久保 信 彦	三井共同建設コンサルタント
ダ ム	中 尾 誠 一	日本工営
地 質	宮 本 昇	"
"	春 日 明	"
砂 防	広 住 富 夫	"
電 力	渡 辺 芳 知	"
内水面漁業	富 山 保	システム科学コンサルタンツ
測 量	高 橋 清 貴	日本工営
測 量	水 島 清 隆	"
測量・庶務	幸 島 唯 夫	"

3. カウンターパート

専 門	氏 名
Chief Counterpart	Soeratman BIE
Acting Chief Counterpart and Irrigation and Civil Engineer	Ir. Rusbini
Irrigation and Civil Engineer	Islamuddin M.
Irrigation and Drainage Engineer	M. Rasid Baeda
Agronomist	Ir. Kasir S.
Agro-economist and Regional Development Planner	Drs. Syafiuddin M.
Pedologist	Ir. M. Amron
River Planner	Ir. Ruchyat K.
River Planner	Hasbi Tuanaya
River Structural Engineer	Ir. Supriyo T.
Hydraulic Engineer	Drs. Hilma K.
Hydraulic Engineer	Amar A.
Hydraulic Engineer	Singkir Alam
Hydrologist	Drs. Soewarno
Dam Engineer	Ir. Edy W.
Geologist	Budiono Bsc.
Sabo Engineer	Ir. Paridjo
Electrical Engineer	Ir. Jinny C.
Inland Fishery Engineer	Ir. Daniel P.
Survey Engineer	Ramli M. Nur BE
Survey Engineer	Drs. Hisbut Tauhid
Survey Engineer	Haeri Nawi
Survey Engineer	Abd. Wahab
Survey Engineer	Abd. Rasid
Survey Engineer	Abd. Rauf
Administrator	A. P. Ridwan
Agronomist	Ir. Iskandar
Pedologist	Ir. Johasan

表 3.1 (1) 計画対象地域の気象

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
<u>Monthly Mean Temperature (°C)</u>													
- Kanyuara (1975-1978) EL. 12m	26.9	27.1	27.4	27.4	27.0	26.2	26.3	26.4	27.1	27.6	27.7	26.9	27.0
- Sengkang (1975-1978) EL. 14m	28.0	28.5	27.9	27.8	26.6	26.0	26.3	26.7	28.2	28.1	27.8	27.5	27.5
- Camming (1974-1978) EL. 110m	26.1	26.2	26.1	26.0	25.7	25.0	24.6	24.9	25.7	26.8	26.9	25.9	25.8
<u>Monthly Mean Relative Humidity (%)</u>													
- Kanyuara (1975-1978)	93	95	96	92	91	90	92	93	93	91	89	91	92
- Sengkang (1975-1978)	74	71	72	74	77	80	77	75	75	71	74	75	75
- Camming (1974-1978)	75	73	77	77	77	77	79	75	68	71	72	78	75
<u>Sunshine</u>													
- Kanyuara (1975-1978) ml/day W/Gunn-Belanni radiation intergrator	17.5	17.8	19.3	18.7	18.8	17.7	18.6	18.3	19.2	20.3	19.4	18.4	18.7
- Sengkang (1975-1978) Monthly Mean Sunshine Hour (hr/day with Campbell Stokes)	5.3	5.5	5.8	6.3	6.5	5.2	6.3	7.2	7.9	7.9	7.3	5.4	6.4
- do - percentage estimated (%)	43	45	48	51	54	44	54	60	66	65	60	44	53
- Camming (1974-1978) Monthly Mean Sunshine Hour Percentage (%)	48	51	53	56	53	41	53	65	75	65	60	42	55

表 3.1 (2) 計画対象地域の気象

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
<u>Monthly Mean Wind Velocity (m/sec)</u>													
- Kanyuara (1975-1978)	2.2	2.4	2.5	2.3	2.5	1.9	2.2	2.5	2.7	2.6	1.9	2.2	2.3
- Sengkang (1975-1978) at 2m above ground level	1.3	1.6	1.3	1.1	1.1	1.2	1.5	1.5	1.4	1.3	1.0	1.4	1.3
- Camming (1974-1978)	0.7	0.8	0.9	0.7	1.0	0.8	1.0	0.7	0.8	0.7	1.0	1.2	0.9
<u>Monthly Mean Pan-Evaporation (mm)</u>													
- Kanyuara (1975-1978)	165	169	178	169	179	147	161	114	187	204	192	166	2,097
- Sengkang (1975-1978)	176	179	173	153	148	119	136	169	194	200	180	169	2,006
- Camming (1974-1978)	130	137	140	129	111	124	120	136	131	166	143	135	1,602

表 3.2 東海岸 Arasoe の気象

(Observation at EL. 24.0m in 1970 - 1978)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
<u>Monthly Mean Temperature (°C)</u>	26.4	26.6	26.6	26.7	26.7	26.0	25.7	25.9	25.5	27.2	27.1	26.7	26.5
<u>Monthly Mean Relative Humidity (%)</u>	82	81	81	81	82	82	80	78	77	76	78	80	80
<u>Monthly Mean Sunshine Hour Percentage (%)</u>	38	38	45	56	60	51	56	63	67	67	58	46	54
<u>Monthly Mean Sunshine Hour (hr/day) estimated</u>	4.7	4.7	5.4	6.7	7.1	6.0	6.5	7.5	8.0	8.2	7.1	5.7	6.5
<u>Monthly Mean Pan-Evaporation (mm)</u>	120	123	122	97	97	90	112	136	142	152	135	126	1,453
<u>Rainfall (mm)</u>	151	116	195	254	410	373	261	170	190	107	121	141	2,489
<u>Rainy Days</u>	15	12	16	18	23	18	17	11	12	10	11	15	178

表 3.3 (1) 月平均流量

(Unit : mm)

No.	Station	Rivers	Annual												Available Period Nos. of Yrs.			
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		Max.	Min.	
1	Enrekang	R.Sadang	Ave.	225	212	261	297	237	182	99	66	81	120	173	237	2190	32	29
			Max.	573	429	485	535	385	403	417	199	420	312	409	573	573		
			Min.	46	81	101	122	48	38	3	0	0	0	50	80	0		
2	Baraka	R.Boya	Ave.	131	172	121	212	213	335	203	179	148	158	201	210	2283	6	4
			Max.	299	287	211	285	278	561	529	418	209	242	347	519	561		
			Min.	50	40	47	136	72	122	27	22	9	0	52	67	0		
3	Rappang	R.Rappang	Ave.	139	141	169	225	283	192	140	115	92	131	139	153	1926	42	27
			Max.	416	552	419	512	578	473	348	365	397	315	279	380	578		
			Min.	24	36	21	35	60	0	0	0	0	0	32	42	0		
4	Maroangng	R.Boya	Ave.	104	102	155	200	340	498	279	240	138	154	132	200	2542	7	3
			Max.	269	397	316	284	436	863	578	366	377	356	247	279	863		
			Min.	61	62	75	92	259	137	35	50	31	68	94	116	31		
6	Baruku	R.Bila	Ave.	140	115	152	232	184	159	109	80	48	90	89	193	1591	13	8
			Max.	264	216	386	438	438	320	199	232	182	261	216	319	438		
			Min.	32	32	45	89	76	9	0	7	0	0	14	84	0		
7	Bila	R.Bila	Ave.	131	140	231	332	468	381	336	202	92	216	161	72	2762	10	8
			Max.	268	302	568	430	700	597	630	423	177	384	374	120	700		
			Min.	25	52	64	95	251	216	73	29	5	71	54	30	5		
8	Tanru	R.Bila	Ave.	76	61	120	235	364	281	199	154	162	130	141	98	2021	24	11
			Max.	254	282	275	440	643	541	529	442	442	274	331	206	643		
			Min.	5	35	17	77	0	47	5	0	0	0	36	18	0		

表 3.3 (2) 月平均流量

(Unit : mm)

No. Station	Rivers	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual		Avail- able Nos. of yrs.	
														Mean Max. Min.	Observed Period		
9	Belawa (Menge)	Ave.	124	94	98	173	239	190	123	89	65	77	109	110	1491	37	24
		Max.	500	396	273	451	561	473	526	292	213	250	237	390	561		
		Min.	18	29	11	17	10	21	5	0	0	0	4	13	0		
10	Anabanua	Ave.	73	104	141	256	342	295	213	118	80	96	110	82	1910	32	21
		Max.	250	299	329	661	556	658	529	540	297	255	258	238	661		
		Min.	0	3	34	25	150	31	18	5	0	0	0	7	0		
11	Bontouse	Ave.	89	82	110	179	224	184	147	135	84	114	82	89	1519	19	13
		Max.	418	206	302	402	322	431	576	620	221	310	298	203	620		
		Min.	6	0	14	28	17	17	4	0	0	0	12	10	0		
13	B. Alakuang	Ave.	90	219	248	215	199	175	65	18	28	101	148	119	1625	6	4
		Max.	145	525	435	302	294	450	180	55	93	185	208	182	525		
		Min.	13	41	67	53	2	54	0	0	0	3	42	69	0		
14	Amparita	Ave.	155	120	145	174	215	164	110	67	66	75	113	145	1549	32	24
		Max.	567	297	366	350	552	704	271	252	373	218	287	368	704		
		Min.	13	41	67	53	2	54	0	0	0	3	42	69	0		
15	Biloka	Ave.	192	139	141	154	272	227	97	45	25	52	121	128	1593	11	9
		Max.	584	329	261	347	451	428	242	174	79	157	204	221	584		
		Min.	71	56	43	107	115	93	0	5	0	2	23	61	0		
16	BatuBatu	Ave.	149	131	150	198	287	206	112	75	64	73	117	108	1670	32	16
		Max.	522	352	304	400	582	327	244	320	455	366	410	226	582		
		Min.	0	22	40	15	60	55	0	0	0	0	10	31	0		

表 3.3 (3) 月平均流量

(Unit : mm)

No.	Station	Rivers	Annual												Available Nos. of Yrs.				
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		Mean Max. Min.	Observed Period		
17	Sengkang	R. Cenranae	Ave.	86	95	121	188	267	210	142	87	57	80	122	97	1552	44	40	
			Max.	388	280	300	367	526	395	397	280	306	222	291	232	526			44
			Min.	8	3	31	43	64	0	0	0	0	0	0	0	2			0
18	Palaguna	R. Cenranae	Ave.	65	52	51	127	153	167	148	126	134	102	74	58	1257	6	5	
			Max.	239	103	64	225	211	194	199	213	241	241	120	178	241			6
			Min.	5	28	3	42	54	105	2	43	0	0	11	5	0			0
19	Ierang	R. Cenranae	Ave.	140	136	257	316	528	390	237	153	66	70	112	195	2600	12	9	
			Max.	234	237	386	538	923	756	633	287	309	315	251	347	923			12
			Min.	64	15	120	194	74	70	9	31	0	0	16	56	0			0
20	Pampanua	R. Cenranae	Ave.	93	147	157	256	305	227	136	86	44	84	124	118	1777	25	23	
			Max.	215	498	509	502	550	370	308	202	155	333	301	304	550			25
			Min.	16	19	34	92	120	54	10	0	0	0	48	27	0			0
21	Palima	R. Ceranae	Ave.	107	119	170	281	380	292	207	88	62	114	119	99	2038	24	22	
			Max.	245	323	377	563	662	537	453	217	233	269	311	246	662			24
			Min.	15	32	87	104	187	105	0	0	0	0	0	0	0			0
22	Watampone	R. Cenranae	Ave.	144	146	205	302	373	315	215	116	81	93	141	144	2269	46	35	
			Max.	449	410	475	514	727	717	493	344	281	284	336	282	727			46
			Min.	0	17	51	83	109	11	12	0	0	0	11	6	0			0
23	Maccoppe	R. Cenranae	Ave.	101	102	177	254	331	322	221	128	85	100	135	142	2098	23	14	
			Max.	431	453	327	513	798	697	710	511	382	534	408	287	798			23
			Min.	39	7	44	101	74	16	8	7	0	0	25	57	0			0

表 3.3 (4) 月平均流量

(Unit : mm)

No. Station	Rivers	Annual												Avail- able Nos. of yrs.			
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		Mean Max. Min.	Observed Period	
24 Biru	R.Cenranae	Ave.	128	123	150	285	366	248	287	156	218	166	133	217	2449	6	4
		Max.	1110	156	288	319	524	534	349	289	434	250	162	352	1110		
		Min.	45	49	80	164	146	51	19	25	0	0	27	97	0		
25 Cellu	R.Cenranae	Ave.	115	119	157	326	394	315	216	113	75	59	126	278	2293	23	12
		Max.	632	875	347	910	806	539	530	416	231	411	512	624	910		
		Min.	47	14	5	71	71	117	93	0	0	0	14	27	0		
26 Katumpi	R.Cenranae	Ave.	82	114	213	284	409	389	379	159	82	165	178	194	2646	7	4
		Max.	184	289	289	449	764	483	955	299	314	275	378	300	955		
		Min.	22	29	71	139	105	130	34	77	0	0	2	52	0		
27 Camba	R.Minraleng	Ave.	445	355	282	229	195	141	90	50	30	63	175	296	2351	25	20
		Max.	977	994	608	542	345	256	285	173	105	165	389	794	994		
		Min.	154	67	104	41	78	40	2	0	0	0	15	73	0		
28 Kappang	R.Minraleng	Ave.	867	613	726	283	145	123	50	50	24	142	348	726	4097	6	5
		Max.	1160	815	885	508	288	183	180	235	100	271	618	1179	1179		
		Min.	62	403	621	22	23	36	0	0	0	8	157	178	0		
29 Maradda	R.Sanrege	Ave.	115	77	97	245	239	297	204	82	101	126	55	135	1773	8	6
		Max.	243	325	137	400	480	640	480	268	217	253	193	272	640		
		Min.	22	30	48	61	0	135	21	0	0	0	0	29	0		
30 Palatae	R.Sanrege	Ave.	147	148	148	220	393	313	209	95	54	69	96	187	2079	25	24
		Max.	333	356	324	498	815	692	434	306	296	413	250	373	815		
		Min.	49	34	50	59	120	25	28	0	0	0	10	14	0		

表 3.3 (5) 月平均流量

(Unit : mm)

No. Station	Rivers	Annual												Observed Period	Available Nos. of yrs.			
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.			Max. Min.	Max. Min.	
31 Camming	R. Walanae	Ave.	153	154	172	238	399	332	167	91	39	66	95	150	2056	12	9	
		Max.	307	314	265	377	658	555	351	282	282	79	173	248	272			658
		Min.	22	33	19	78	240	137	40	0	0	0	0	15	40			0
34 U. Lamuru	R. Walanae	Ave.	156	145	173	222	276	242	159	71	43	62	122	149	1820	25	23	
		Max.	327	448	286	397	533	400	298	320	120	205	274	339	533			
		Min.	33	40	34	99	110	114	14	0	0	0	0	30	29			0
35 Bengo	R. Walanae	Ave.	430	192	221	150	222	195	131	154	41	102	157	271	2266	11	7	
		Max.	1332	972	424	307	435	513	343	850	185	309	323	716	1332			
		Min.	51	47	59	73	57	0	0	0	0	0	34	24	0			
38 Takalala	R. Walanae	Ave.	174	122	136	152	198	144	166	50	63	100	131	162	1598	25	16	
		Max.	789	231	337	281	321	299	603	212	344	342	421	345	789			
		Min.	44	19	34	34	89	14	0	0	0	0	0	51	0			
40 Watansoppeng	R. Walanae	Ave.	186	157	175	223	249	207	127	62	56	97	138	147	1824	50	42	
		Max.	495	601	697	429	670	433	305	229	236	356	352	305	697			
		Min.	13	8	18	20	54	61	0	0	0	0	20	20	0			
41 Cabenge	R. Walanae	Ave.	143	78	100	167	181	124	108	77	74	121	48	108	1329	6	3	
		Max.	328	187	150	300	312	282	201	123	174	193	216	181	328			
		Min.	36	16	50	66	109	7	9	8	0	0	10	20	0			
42 Canru	R. Walanae	Ave.	153	122	144	193	272	225	186	136	118	113	127	128	1917	25	17	
		Max.	431	319	480	505	536	457	468	350	506	370	310	310	536			
		Min.	43	0	36	72	128	83	17	6	0	0	25	21	0			

表 3.3 (6) 月平均流量

(Unit : mm)

No. Station	Rivers	Ave.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual		Avail- able Nos. of yrs.
															Mean Max. Min.	Observed Period	
43	Sakoli	Ave.	72	42	104	163	197	278	295	110	241	130	112	93	1837	9	7
		Max.	179	99	213	396	452	584	486	361	670	334	215	311	670		
		Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0		
44	Paria	Ave.	74	109	132	282	419	332	191	160	114	134	164	133	2244	48	31
		Max.	452	623	446	828	862	790	593	643	623	393	434	682	862		
		Min.	0	1	5	23	135	14	0	0	0	0	7	11	0		
45	Peneki	Ave.	112	131	127	301	430	316	230	157	93	123	156	133	2369	24	16
		Max.	359	257	311	709	779	551	536	428	449	332	473	527	779		
		Min.	18	6	17	96	31	0	29	10	0	0	10	0	0		

表 3.4 (1) 月平均流量

Station	River & Catchment Area	(Unit : cu m/s)												Annual Observation Period (Yr)			
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.				
Bila	R. Bila CA=379 sqKm	Ave.	10.1	13.2	14.4	21.3	30.5	23.6	28.9	20.1	27.0	15.8	12.3	19.6	19.7	6	
		Max.	18.3	28.7	23.3	34.0	45.2	26.6	50.7	33.3	54.2	28.9	18.3	28.1	54.2		
		Min.	5.6	3.5	3.7	7.8	17.2	14.5	10.6	11.8	11.8	2.5	2.4	2.5	9.5		2.4
Bulu Cenrana (2)	R. Boya CA=514 sqKm	Ave.	16.4	12.2	28.3	33.2	22.6	24.6	17.2	16.9	2.5	7.6	10.2	18.2	17.5		4
		Max.	25.2	12.6	31.7	39.1	30.9	27.8	30.3	24.8	3.9	17.8	11.5	19.4	39.1		
		Min.	10.7	11.8	24.8	27.3	14.3	21.4	4.0	9.0	1.1	0.5	6.2	10.5	0.5		
Tanru Tedong	R. Bila CA=1123sqKm	Ave.	31.6	22.3	30.6	49.5	54.5	63.0	61.9	44.8	74.3	39.7	29.7	41.0	45.2	5	
		Max.	50.8	30.7	41.2	81.8	103.8	73.3	97.5	61.9	181.6	96.9	50.8	53.1	181.6		
		Min.	22.0	14.4	10.9	34.2	25.6	43.2	17.2	31.0	8.0	4.0	4.3	31.7	4.0		
Sengkang	R. Cenranae CA=6138sqKm	Ave.	163.0	169.1	174.7	166.2	235.5	328.3	300.6	202.5	139.1	124.4	87.0	115.2	183.8		5
		Max.	201.8	274.6	301.5	267.0	327.5	450.9	342.7	299.2	307.1	206.4	148.2	177.7	450.9		
		Min.	131.5	106.0	112.6	107.8	121.9	182.0	238.4	119.9	51.1	51.1	26.9	19.3	68.7		
Cabenge	R. Walanae CA=2846sqKm	Ave.	184.5	198.9	106.9	111.6	168.1	238.9	125.4	84.3	43.2	46.6	49.0	76.9	119.5	5	
		Max.	307.1	383.7	161.1	153.3	336.4	388.6	210.9	130.4	84.3	94.4	118.1	137.0	388.6		
		Min.	121.1	73.3	76.2	66.0	36.4	110.5	51.2	34.1	19.5	15.1	19.3	39.0	15.1		
Lakibong	R. Walanae CA=2759sqKm	Ave.	360.2	228.1	167.3	116.6	158.8	209.7	160.1	117.1	117.8	114.2	145.8	274.4	180.8		7
		Max.	913.0	361.4	465.0	279.3	287.8	539.9	334.4	313.6	302.4	277.2	339.9	503.4	539.9		
		Min.	37.1	41.0	47.5	38.6	48.3	66.4	74.4	25.9	12.7	13.6	18.1	39.0	12.7		

表 3.4 (2) 月平均流量

Station	River & Catchment Area	(Unit : cu m/s)												Annual Observa- tion	
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Max.	Min.
Ujung Lemuru	Ave.	89.6	177.1	58.6	45.7	69.7	130.9	69.9	37.7	31.2	24.2	29.4	39.2	66.9	5
	Max.	119.6	177.1	92.0	60.3	142.7	282.4	122.3	90.3	57.2	46.1	55.8	56.8	282.4	
	Min.	43.7	177.1	23.5	23.2	27.5	55.0	31.0	14.0	6.2	7.5	14.3	22.8	14.0	
Sanrego	Ave.	9.4	8.8	8.8	9.1	9.3	11.9	8.4	9.1	8.8	7.4	8.0	8.9	9.0	6
	Max.	11.4	10.3	10.4	11.3	14.6	20.8	10.7	14.6	15.5	9.2	10.5	10.7	20.8	
	Min.	7.9	7.1	8.0	7.1	7.0	8.8	6.3	5.9	5.4	5.6	5.4	6.8	5.4	
Langkemme	Ave.	6.9	6.4	4.8	5.1	4.1	4.2	3.9	2.7	2.4	3.2	2.8	5.4	4.3	5
	Max.	12.7	14.6	7.5	7.9	5.9	7.1	4.5	3.0	4.1	4.1	4.4	6.0	14.6	
	Min.	4.8	1.9	2.1	2.9	2.3	1.5	2.4	2.4	1.4	1.5	1.8	5.0	1.4	
Lawo	Ave.	4.8	3.2	3.7	5.4	3.0	5.0	2.3	0.8	1.6	1.2	1.6	5.5	3.2	4
	Max.	6.0	3.8	5.4	5.4	3.7	10.3	3.7	1.3	2.2	2.6	3.8	10.2	10.3	
	Min.	3.5	2.5	2.0	5.4	1.7	2.2	1.1	0.2	0.6	0.3	0.5	3.2	0.2	
BatuButu	Ave.	6.5	5.3	3.0	3.2	2.9	4.9	2.9	1.7	1.5	1.9	1.3	3.7	3.2	5
	Max.	12.4	11.9	3.9	7.1	5.5	9.3	6.5	2.7	4.6	4.6	2.8	8.0	12.4	
	Min.	1.9	1.1	2.1	0.3	1.3	0.4	0.9	0.2	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0	
Tanrupakkae	Ave.	13.5	11.9	16.1	19.4	41.9	34.1	48.5	17.1	22.7	15.0	2.6	6.9	20.8	4
	Max.	24.5	33.0	37.7	35.2	68.3	56.1	62.3	23.1	59.7	22.2	3.8	20.9	68.3	
	Min.	1.1	0.4	1.5	3.3	27.0	7.5	23.3	11.1	0.8	9.7	2.0	1.0	0.4	

表 3.5 (1) 水質試驗結果

(Low-water Flow, October 1978)

Parameter	Unit	Sample Number					
		1	2	3	4	5	6
<u>Chemical & Physical Properties</u>							
Colour	Unit PtCo	2.5	5	2.5	2.5	10K	12.5K
Dissolved Solid	mg/l	932	212	156	264	122	100
Suspended Solid	"	88	208	12	412	154	1020
Total Solid	"	1020	420	168	676	276	1120
Conductivity	"	1210	360	304	363	223	185
PH	-	8.5	7.9	8.0	8.2	7.6	7.2
Organic Solid	mg/l KMnO4	8.2	10	5.5	6.4	10	16
CO2	mg/l	-	4.9	1.8	3.9	11	7.8
Hardness	d	18.5	8.1	7.6	8.5	5.7	3.9
<u>Cation:</u>							
Potassium (K)	mg/l	20	3.5	4.1	2.3	3.1	3.9
Sodium (Na)	"	230	14	6.1	4.2	6.1	9.3
Calcium (Ca)	"	50	32	30	48	24	13
Magnesium (Mg)	"	50	16	14	78	10	9.0
Iron (Fe)	"	* /1	*	*	*	*	1.5
Manganese (Mn)	"	*	*	*	*	*	*
Ammonium (NH4)	"	0.24	0.25	0.27	*	0.07	0.25
Total Nitrogen	"	0.63	0.16	0.74	1.3	1.1	1.8
<u>Anion:</u>							
Fluorine (F)	mg/l	0.24	*	0.36	*	0.25	*
Chloride (Cl)	"	23	8.0	8.4	7.1	17	7.4
Sulphate (SO4)	"	449	24	8.8	6.8	4.7	6.2
Nitrate (NO3)	"	2.9	3.7	6.5	4.4	2.7	6.4
Nitrite (NO2)	"	0.02	0.01	0.09	0.02	0.02	0.02
Phospahte (PO4)	"	0.08	*	*	0.16	*	0.16
Silicate (SiO2)	"	51	37	41	39	32	34
Bicarbonate(HCO3)	"	346	171	157	177	107	88
Carbonate (CO3)	"	32	- /2	-	-	-	-
Phosphor (P)	"	0.03	-	-	0.05	-	0.05
Silicon (Sl)	"	24	17	19	18	15	16
Copper (Cu)	"	*	*	*	*	*	*
Cadmium (Cd)	"	*	*	*	*	*	*
Chromium (Cr)	"	*	*	*	*	*	*
Lead (Pb)	"	*	*	*	*	*	*
Zinc (Zn)	"	0.87	0.15	0.31	0.11	0.12	0.31

/1: negligibly small

/2: no analysis

表 3.5 (2) 水質試驗結果

(Low-water Flow, October 1978)

Parameter	Unit	Sample Number				
		7	8	9	10	11
<u>Chemical & Physical Properties</u>						
Colour	Unit PtCo	13 K	5	15 K	13 K	2.5 K
Dissolved Solid	mg/l	100	96	138	130	140
Suspended Solid	"	332	104	- /2	-	-
Total Solid	"	432	200	384	392	812
Conductivity	"	174	165	217	202	220
PH	-	8.4	7.7	8.4	8.4	7.6
Organic Solid	mg/l KMnO4	12	6.6	30	6.4	12
CO2	mg/l	-	5.4	-	-	-
Hardness	d	4.4	3.1	5.0	4.3	9.0
<u>Cation:</u>						
Potassium (K)	mg/l	1.1	6.1	2.2	8.0	3.2
Sodium (Na)	"	4.2	3.3	5.1	5.1	6.1
Calcium (Ca)	"	18	11	20	16	48
Magnesium (Mg)	"	8.0	6.7	9.7	9.0	10
Iron (Fe)	"	0.42	* /1	0.15	*	0.04
Manganese (Mn)	"	*	*	*	*	*
Ammonium (NH4)	"	0.04	0.29	0.12	0.23	0.27
Total Nitrogen	"	-	1.1	-	1.3	1.4
<u>Anion:</u>						
Fluorine (F)	mg/l	1.2	*	0.21	0.99	*
Chloride (Cl)	"	4.2	6.0	4.2	5.1	5.6
Sulphate (SO4)	"	5.1	6.4	5.4	4.9	7.7
Nitrate (NO3)	"	7.7	2.3	12	4.8	4.5
Nitrite (NO2)	"	0.03	0.01	0.05	0.01	0.03
Phosphate (PO4)	"	*	0.06	0.05	0.39	0.41
Silicate (SiO2)	"	42	45	35	44	32
Bicarbonate (HCO3)	"	87	65	101	100	194
Carbonate (CO3)	"	10	-	10	10	-
Phosphor (P)	"	-	0.02	0.02	0.13	0.13
Silicon (Si)	"	20	21	16	21	15
Copper (Cu)	"	*	*	*	*	*
Cadmium (Cd)	"	*	*	*	*	*
Chromium (Cr)	"	*	*	*	*	*
Lead (Pb)	"	*	*	*	*	*
Zinc (Zn)	"	0.12	0.07	0.12	0.12	0.02

/1: negligible small

/2: no analysis

表 3.6 各県 (Kabupaten) の面積, 人口および人口密度 (1977年)

Kabupaten	Item	Objective Area	Other Area	Total
Wajo	Population (x 10 ³)	333.8	38.3	372.1
	Area (km ²)	1,792	673	2,465
	Population Density (person/km ²)	186	57	151
Bone	Population	358.9	263.4	622.3
	Area	3,153	1,403	4,556
	Population Density	114	188	137
Soppeng	Population	241.0	0	241.0
	Area	1,400	0	1,400
	Population Density	172	-	172
Sidrap	Population	121.9	74.1	196.0
	Area	2,127	213	2,340
	Population Density	57	348	84
Total	Population	1,055.6	375.8	1,431.4
	Area	8,472	2,289	10,761
	Population Density	125	151	131

Source: "Perkembangan Penduduk Sulawesi Selatan", Kantor Sensus dan Statistik, Propinsi Sulawesi Selatan

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

(Unit: 1,000 ton)

Province		1980	1985	1990	1995	2000
South Sulawesi	Supply	1,958	2,354	2,750	3,146	3,542
	Demand	1,624	1,793	1,980	2,186	2,413
	Balance	334	561	770	960	1,129
Other Province	Supply	789	958	1,125	1,291	1,460
	Demand	1,902	2,101	2,319	2,562	2,828
	Balance	1,113	-1,143	-1,194	-1,271	-1,368
Command Area of DOLOG	Supply	2,747	3,312	3,875	4,437	5,002
	Demand	3,526	3,894	4,299	4,748	5,241
	Balance	779	-582	-424	-311	-239

(1) Command Area of DOLOG of South Sulawesi

South Sulawesi, North Sulawesi, Central Sulawesi,
South East Sulawesi, East Kalimantan, Maluku, Irian

- (2) Assumption:
- a. Annual population increase rate = 2%
 - b. Demand of dry stalked paddy
= 130 kg x 1.923 x population
 - c. Supply = (Forecasted paddy production)
- (7.5% of seed and wasted)

表 3.8 計画対象地域における魚の需給予測

(Unit: 1,000 tons)

Year	1980	1985	1990	1995	2000
Supply	33	34	35	36	37
Demand	32	35	39	43	47
Balance	1	-1	-4	-7	-10

表 3.9 計画対象地域の電力需要予測

	Population (10 ³)				Case 1								Case 2							
					Per Capita Energy Demand ($\frac{\text{kwh}}{\text{person}\cdot\text{year}}$)				Total Demand (10 ³ kwh)				Per Capita Energy Demand ($\frac{\text{kwh}}{\text{person}\cdot\text{year}}$)				Total Demand (10 ³ kwh)			
	S.K.	W.S.	Others	Total	S.K.	W.S.	Others	Total	S.K.	W.S.	Others	Total	S.K.	W.S.	Others	Total	S.K.	W.S.	Others	Total
1978	(4.3) 45	(6.1) 64	(89.6) 947	(100.0) 1,056	26	10	0	1.7	1,170	640	0	1,810	26	10	0	1.7	1,170	640	0	1,810
1980	45	64	954	1,063	31	12	4	5.6	1,395	768	3,816	5,979	30	14	4	5.7	1,350	896	3,816	6,062
1985	50	71	1,053	1,174	48	18	13	14.8	2,400	1,278	13,689	17,367	39	23	13	14.7	1,950	1,633	13,689	17,272
1990	55	79	1,162	1,296	73	28	22	24.5	4,015	2,212	25,564	31,791	48	32	22	23.7	2,640	2,528	25,564	30,732
1995	61	87	1,283	1,431	113	43	32	36.1	6,893	3,741	41,056	51,690	58	42	32	33.7	3,538	3,654	41,056	48,248
2000	67	96	1,417	1,580	173	67	41	48.2	11,591	6,432	58,097	76,120	67	51	41	42.7	4,489	4,896	58,097	67,482

*1 S.K. = Sengkang
W.S. = Watansoppeng

*2 Population increase ratio is annually 2.0%.

*3 Method of demand forecasting

Case 1: Per capita energy demand, in future, is estimated with the exponential curve shown below.

$$t = \ell_0 (1 + r)^t$$

t : Year-1978

ℓ_0 : Actual per capita energy demand in 1978

t: Per capita energy demand in the year (t + 1978)

r : 0.09

Increase ratio of per capita energy demand excluding the increased demand through the completion of Bakaru hydropower development project, assuming that the energy demand in the objective area increases paralleled with the average increase ratio of estimated energy demand, without Bakaru hydropower project in whole South Sulawesi by PLN and other organizations.

Case 2: Per capita energy demand, in future, is estimated with the linear regression curve shown below.

$$t = r \cdot t + \ell_0 \quad (r = 1.86)$$

Basic consideration of this method is the same as that of Case 1.

表 3. 10 計画対象地域の郡 (Kecamatan) 名

Kabupaten		Kecamatan
1. Wajo	101	Tempe*
	102	Belawa*
	103	Tanasitolo*
	104	Majauleng*
	105	Pammaana*
	106	Sabang paru*
	107	Maniang pajo*
	108	Pitumpanua
	109	Sajoanging*
	110	Takkalalla*
	2. Bone	201
202		Barebo
203		Palakka
204		Awangpone
205		Sibulue
206		Cina
207		Ponre*
208		Ulaweng*
209		Tellusiatinge*
210		Ajangale*
211		Dua Boccoe*
212		Cenranae*
213		Lappa Riaja*
214		Lamuru*
215		Mare
216	Libureng*	
217	Tonra	
218	Bontocani*	
219	Kahu*	
220	Salomekko	
221	Kajuara	
3. Soppeng	301	Lalabata*
	302	Mario Riawa*
	303	Lili Rilau*
	304	Lili Riaya*
	305	Mario Riawo*
4. Sidrap	401	Maritengae*
	402	Panca Lautang*
	403	Tellu Limpoe*
	404	Watangpulu
	405	Baranti
	406	Oancarijang
	407	Dua Pitue*

Note: *Kecamatan in the objective area

表 3. 11 計画対象地域の土地利用状況

Land Use Categories	Area (ha)	Proportional Percentage (%)
Farm land	313,640	40.9
Paddy field	184,130	24.0
Upland	96,070	12.5
Estate crop land	33,440	4.4
Non farm land	453,470	59.1
Forest land	171,730	22.4
Grass land	231,630	30.2
Fish pond	790	0.1
Swamp land	34,290	4.5
Village land	15,080	1.9
Total	767,110	100.0

表 3.12 各郡の作付率

Kabupaten/ Kecamatan	Total Paddy Field (ha)	Irrigated Paddy Field (ha)	Rainfed Paddy Field (ha)	Rate of Irrigation Facilities	Harvested Area		Ratio	Cropping Ratio of Paddy in Dry Season	Harvested Area of Polowijo in Paddy Field	Actual Multi-crop- ing Index in Paddy Field	Total Upland Area (ha)	Total Harvested Area of Polowijo in Upland Area (ha)	Actual Multi- Cropping Index in Upland Area
					Wet Season Paddy (ha)	Dry Season Paddy (ha)							
	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)/(1)	(5)	(6)	(7)=(6)/(5)	(8)=(6)/(1)	(9)	(10) $\frac{(5)+(6)+(7)}{(1)}$	(11)	(12)	(13)=(12)/(11)
Sidrap													
Panca Lautang	5,080	2,320	2,760	0.45	3,150	1,070	0.34	0.22	230	0.89	1,240	110	0.09
Tellulimpoe	2,670	1,250	1,420	0.48	1,260	1,000	0.77	0.37	0	0.85	140	140	1.00
Maritengae	11,930	10,390	1,540	0.87	7,770	7,080	0.91	0.60	290	1.28	220	30	0.14
Dua Pitue	12,420	6,550	5,870	0.52	10,930	3,790	0.35	0.31	190	1.20	3,320	340	0.10
Bone													
Cenranae	5,080	0	5,080	0	3,640	0	0	0	120	0.73	940	20	0.02
Ajangale	4,750	0	4,750	0	3,860	0	0	0	1,920	1.21	1,060	430	0.41
Dua Boccoe	3,060	1,700	1,360	0.55	1,760	150	0.11	0.06	410	0.78	1,020	310	0.30
Tellusiatinge	4,990	640	4,350	0.12	3,200	350	0.09	0.06	510	0.80	590	120	0.20
Ponre	1,890	0	1,890	0	1,460	0	0	0	1,470	1.56	700	540	0.77
Ulaweng	920	0	920	0	660	70	0.14	0.11	830	1.81	4,010	11,310	2.82
Lamuru	1,530	0	1,530	0	1,270	430	0.31	0.27	1,380	2.05	4,740	14,890	3.14
Lappariaja	5,400	740	4,660	0.13	4,710	610	0.13	0.11	4,190	1.76	4,270	11,100	2.60
Libureng	5,300	0	5,300	0	2,910	0	0	0	4,770	1.45	1,600	1,840	1.15
Kahu	7,310	430	6,880	0.05	2,260	100	0.09	0.03	6,190	1.19	720	1,890	2.63
Bonto Cani	1,600	0	1,600	0	1,570	150	0.13	0.13	1,440	2.03	840	1,210	1.44
Soppeng													
Lalabata	6,780	2,800	3,980	0.41	5,910	5,270	0.90	0.78	180	1.67	5,050	580	0.11
Liliriaja	6,640	2,560	4,080	0.39	5,690	5,640	0.98	0.86	220	1.77	5,050	2,940	0.56
Marioriaja	4,150	3,400	750	0.82	2,050	1,350	0.65	0.34	120	0.90	2,880	430	0.13
Marioriwawo	1,740	220	1,530	0.12	1,560	1,130	0.69	0.65	290	1.76	6,100	11,390	1.87
Lilirilau	2,920	810	2,110	0.28	2,210	250	0.14	0.10	400	1.00	11,070	5,900	0.53
Wajo													
Tempe	280	0	280	0	150	0	0	0	60	0.53	2,070	250	0.12
Tanasitolo	4,020	0	4,020	0	1,540	0	0	0	1,070	0.64	2,360	290	0.12
Maniangpajo	7,000	520	6,480	0.07	2,760	0	0	0	1,020	0.55	2,900	1,560	0.54
Belawa	4,610	1,630	2,980	0.35	2,940	750	0.28	0.17	570	0.93	5,960	240	0.04
Sabbangparu	2,510	0	2,510	0	1,370	70	0.07	0.04	260	0.70	6,110	3,020	0.49
Pammana	5,800	240	5,560	0.04	2,130	0	0	0	990	0.88	3,090	2,730	0.50
Takalalla	12,920	0	12,920	0	9,850	0	0	0	790	0.82	2,470	170	0.07
Majauleng	10,350	220	10,130	0.19	5,430	0	0	0	810	0.60	2,570	910	0.35
Sajoanging	15,790	0	15,790	0	10,800	0	0	0	1,190	0.76	2,630	470	0.18
Total and Average	159,450	36,420	123,030	0.23	104,800	29,350	0.28	0.19	31,910	1.06	85,720	75,160	0.85

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

(Unit: ha, dry stalk paddy ton/ha)

Kabupaten	Kecamatan	Paddy Field						Upland Area			Total Production of Paddy
		Wet Season Paddy			Dry Season Paddy			H. Area	U. Yield	T. Production	
		H. Area	U. Yield	T. Production	H. Area	U. Yield	T. Production				
Sidrap											
	Panca Lautang	3,150	3.83	12,100	1,070	3.75	4,000	-	-	-	16,100
	Tellulimpoe	1,260	3.83	4,800	1,000	3.77	3,800	-	-	-	8,600
	Maritengae	7,770	4.13	32,100	7,080	4.54	32,100	-	-	-	64,200
	Dua Pitue	10,930	3.74	40,900	3,790	4.47	19,700	110	0.70	100	60,700
Bone											
	Cenrana	3,640	1.75	6,400	-	-	-	-	-	-	6,400
	Ajangale	3,860	1.60	6,200	-	-	-	-	-	-	6,200
	Dua Boccoe	1,760	1.97	3,500	150	2.34	400	-	-	-	3,900
	Tellusiattinge	3,200	1.84	5,900	350	2.14	700	-	-	-	6,600
	Ponre	1,460	2.19	3,200	-	-	-	280	1.32	400	3,600
	Ulaweng	660	1.72	1,100	70	2.11	200	60	1.23	100	1,400
	Lamuru	1,270	2.90	3,700	430	2.61	1,100	1,270	1.43	1,800	6,600
	Lappariaja	4,710	2.68	12,600	610	4.13	2,500	1,140	1.30	1,500	16,600
	Libureng	2,910	2.03	5,900	-	-	-	910	1.23	1,100	7,000
	Kahu	2,260	1.71	3,900	190	2.35	500	660	1.38	900	5,300
	Bonto Cani	1,570	1.93	3,000	150	2.30	300	320	1.25	400	3,700
Soppeng											
	Lalabata	5,910	3.67	21,700	5,270	4.00	21,100	190	1.45	300	43,100
	Liliriaja	5,690	3.83	21,800	5,640	4.71	26,600	120	1.55	200	48,600
	Marioriawa	2,050	3.26	6,700	1,350	3.76	5,100	-	-	-	11,800
	Marioriwawo	1,560	3.21	5,000	1,130	4.46	5,000	350	1.33	500	10,500
	Lilirilau	2,210	2.43	5,400	250	4.69	1,200	-	-	-	6,600
Wajo											
	Tempe	150	2.72	400	-	-	-	-	-	-	400
	Tanasitolo	1,540	2.51	3,900	-	-	-	-	-	-	3,900
	Maniangpajo	2,760	2.92	8,000	-	-	-	210	2.21	500	8,500
	Belawa	2,940	3.54	10,400	750	1.58	1,200	-	-	-	11,600
	Sabbang Paru	1,370	2.39	3,300	70	1.75	100	330	2.07	700	4,100
	Pammana	2,130	2.87	6,100	-	-	-	320	1.99	600	6,700
	Takkalalla	9,850	2.92	28,800	-	-	-	-	-	-	28,800
	Majauleng	5,430	3.15	17,100	-	-	-	270	2.51	700	17,800
	Sajoanging	10,800	2.40	25,900	-	-	-	100	1.11	100	26,000
Grand Total		104,800	2.96	309,800	29,350	4.28	125,600	6,640	1.49	9,900	445,300

Remarks: 1) H. Area : Harvested Area
 2) U. Yield : Unit Yield
 3) T. Production: Total Production
 4) - : less than 50 ha or zero

表 3. 14 既設かんがい水田面積

	Beneficial Area ^{/1}			Unit: ha (Nos.)	
	Technical	Semi-tech.	Total	Rainfed &	Total ^{/2}
				Village Irrigation	Paddy Field
<u>Bila River Basin</u>					
Kab. Sidrap	6,261 (1)	292 (1)	6,553 (2)	5,867	12,420
Kab. Wajo	-	2,149 (3)	2,149 (3)	11,281	13,430
Sub-total	6,261 (1) (24%)	2,441 (4) (10%)	8,702 (5) (34%)	17,098 (66%)	25,800
<u>L.Sidenreng Basin</u>					
Kab. Sidrap	13,387 (2) (68%)	1,441 (2) (9%)	14,828 (4) (75%)	4,952 (25%)	19,680
<u>L.Tempe Basin</u>					
Kab. Soppeng	3,350 (2) (32%)	2,850 (4) (27%)	6,200 (6) (59%)	4,400 (41%)	10,600
<u>Walanae River Basin</u>					
Lower Reaches					
Kab. Soppeng	-	3,584 (7)	3,584 (7)	8,056	11,640
Kab. Wajo	-	-	-	2,510	2,510
Upper Reaches					
Kab. Bone	-	1,170 (3)	1,170 (3)	22,780	23,950
Sub-total	-	4,754 (10) (13%)	4,754 (10) (13%)	33,346 (87%)	38,100
<u>Total</u>					
(Upper Reaches of the Cenranae Basin)	22,998 (5) (25%)	11,486 (20) (12%)	34,484 (25) (37%)	59,746 (63%)	94,230
<u>Lower Reaches of the Cenranae Basin</u>					
Kab. Bone	-	1,700 (1)	1,700 (1)	16,180	17,880
Kab. Wajo	-	240 (1)	240 (1)	24,110	24,350
Sub-total	-	1,940 (2) (5%)	1,940 (2) (5%)	40,290 (95%)	42,230
<u>Total (Cenranae River Basin)</u>	22,998 (5) (17%)	13,426 (22) (10%)	36,424 (27) (27%)	100,036 (73%)	136,460
<u>Gilirang River Basin</u>					
Kab. Wajo	-	-	-	22,990	22,990
<u>Total in the Objective Area</u>	22,998 (5) (15%)	13,426 (22) (8%)	36,424 (27) (23%)	123,026 (77%)	159,450

Note: /1: Beneficial areas of the existing technical and semi-technical irrigation systems are estimated on the 1/25,000 scale topographic maps based on the "List of Inventory of Irrigated Area in 1978" Oct. 11, 1978, by DPUP Sul-Sel.

/2: Based on the "Annual Reports on 1977" of each Kabupaten by DIPERTA. (See Table 3.12)

表 3. 15 Walanae川およびBila川確率高水流量

River name	Distance from river mouth (km)	Catchment area (km ²)	Discharge (m ³ /s)						Remarks
			1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100	
R. Walanae	0	3190	1824	2326	2546	2878	3154	3377	Confluence of the Cenranae River
	43.2	3076	1787	2280	2497	2823	3097	3317	Downstream of Confluence of the Belo River
	43.2	2859	1717	2189	2400	2716	2984	3199	Upstream of confluence of the Belo River
	74.5	2684	1659	2113	2320	2628	2891	3101	Downstream of confluence of Mario River
	118.5	1625	1259	1599	1771	2018	2243	2420	Ujunglamuru gauge sta.
R. Bila	145.0	1200	1066	1351	1505	1721	1925	2084	Downstream of confluence of Menraleng River
	145.0	686	784	990	1114	1282	1451	1581	Upstream of confluence of the Menraleng River
	179.0	398	582	731	831	963	1103	1208	Downstream of confluence of the Sanrego River
	179.0	168	362	453	522	612	713	789	Upstream of confluence of the Sanrego River
	0	1368	1146	1453	1615	1843	2057	2223	Confluence of L. Tempe
R. Boya	6.8	1188	1060	1343	1496	1712	1915	2073	Upstream of confluence of the Lancirang River
	17.0	1123	1028	1302	1452	1662	1862	2073	Downstream of confluence of the Boya River
	17.0	420	599	753	855	991	1133	1240	Upstream of confluence of the Boya River