

インドネシア共和国
公共事業省
水資源総局

インドネシア共和国
ギリラン灌漑計画実施調査

ファイナルレポート

主報告書

平成7年6月

日本工営株式会社

農 調 農

J R

95 - 34

インドネシア共和国公共事業省

ギリラン灌漑計画実施調査

主報告書

平成7年6月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1122776(6)

28548

インドネシア共和国
公共事業省
水資源総局

国際協力事業団

インドネシア共和国

ギリラン灌漑計画実施調査

ファイナルレポート

主報告書

平成7年6月

日本工営株式会社

国際協力事業団

28548

序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、同国のギリラン灌漑計画にかかるフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

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

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

この報告書が、本計画の推進に寄与すると共に、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成7年6月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

伝 達 状

今般、インドネシア共和国 ギリラン灌漑計画に関するフィージビリティ調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が平成6年2月から平成7年6月までの17か月にわたり実施してまいりました。

本調査に於て策定した開発計画は、農業生産、特に米の増産および地域農民の生活向上を目指し、ギリラン地区7,000 haにギリラン川の水源を利用して、灌漑農業を実現させるものです。また、本計画は、技術的、経済的検討に加え、環境に対する配慮を十分に行ったうえで策定いたしました。

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

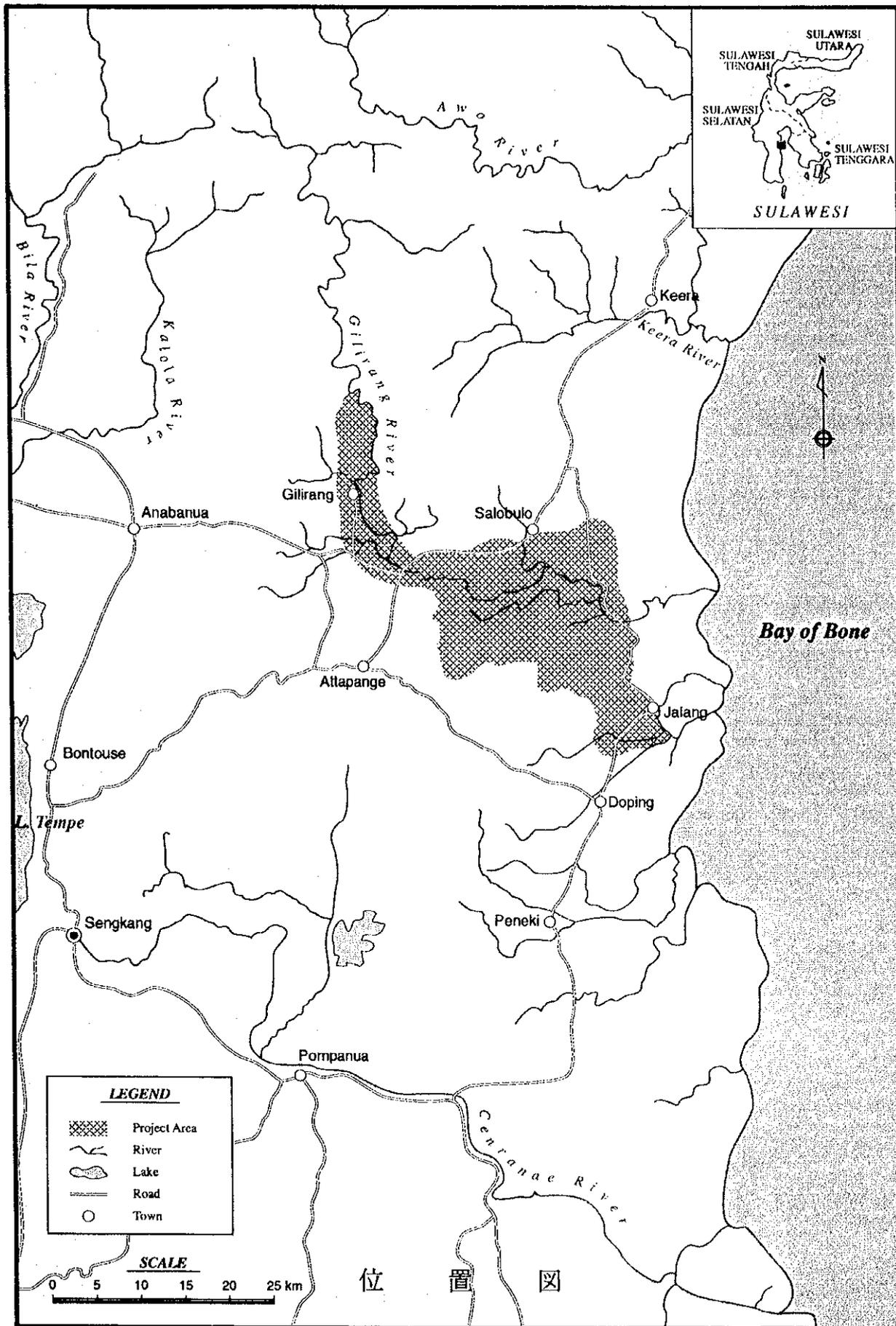
またインドネシア国公共事業省関係者、在インドネシア日本国大使館、貴事業団インドネシア事務所、および貴事業団・その他国際機関よりの専門家の方々の貴重なご助言とご協力を賜りました。併せてお礼申し上げます。

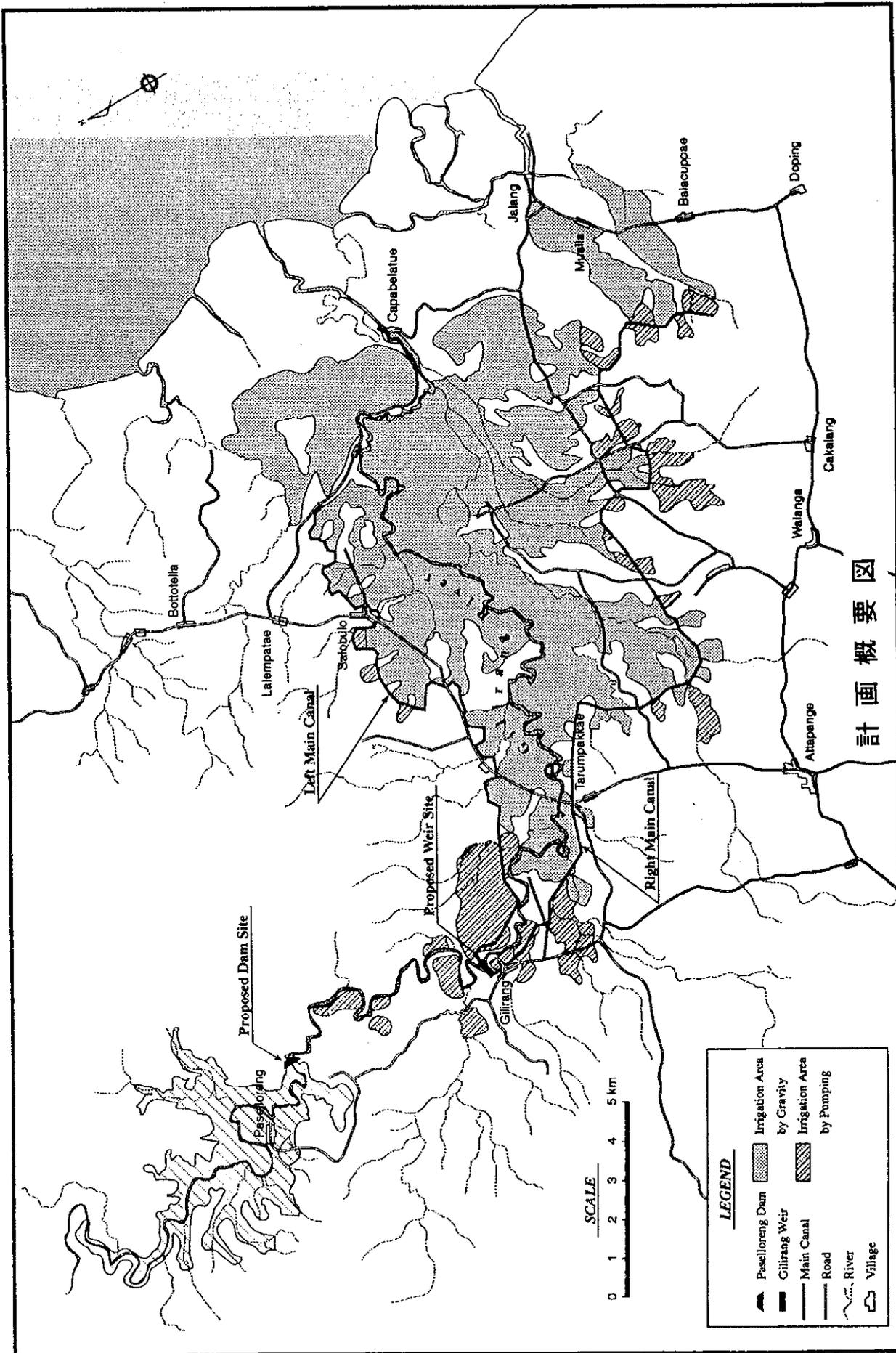
貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けまして、本報告書を大いに活用されることを切に希望致す次第であります。

平成7年6月

日本工営株式会社
インドネシア共和国
ギリラン灌漑計画調査団

団長 山本 裕司





計面概要図

LEGEND

- Paselorang Dam
- Gilrang Weir
- Main Canal
- Road
- River
- Village
- Irrigation Area by Gravity
- Irrigation Area by Pumping

SCALE
0 1 2 3 4 5 km

要 約

序 言

01. 本ファイナルレポートは、国際協力事業団（JICA）とインドネシア国公共事業省水資源開発総局（DGWRD）との間で締結された「インドネシア国ギリラン灌漑計画調査（フィージビリティスタディー）」に関する実施細則（S/W）に基づき作成したものである。
02. 本レポートは、1994年2月下旬から1995年6月上旬までの期間に実施した3度の現地調査および4度の国内作業を通じて策定したギリラン灌漑計画フィージビリティスタディーを取りまとめたものであり、主な内容として、調査地区内外現況の分析、開発計画、計画の技術的、経済的、財務的評価および計画実施に伴う環境への影響評価等を含んでいる。
03. 本計画は、1980年にJICAが実施した「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」で選定された9つの優先開発計画のひとつである。これら優先計画のうち、ランケメ、ピラ、サンレゴ灌漑計画は、海外経済協力基金（OECD）および世銀の融資の下で既に実施されている。従って、本調査完了後に詳細設計、建設が行なわれると、本計画は9つの優先計画の第4番目に実現する計画となる。
04. 本計画の必要性は次の2点において明らかにされる。
 - 1) 南スラウェシ州は東部インドネシア最大の穀倉地帯であり、同州の生産余剰米は米不足地域の需要を賄っている。また、インドネシアの米需給において、同州の生産余剰米の重要性は今後さらに高まるものと予想されている。
 - 2) 一方、ギリラン地区の水田では、ほとんどが一期作の天水栽培による生産性の低い稲作が行われており、地区内住民の所得水準、生活水準とも周辺地区と比べて低い状態にある。このような状況に鑑み、インドネシア政府は、ギリラン地区の灌漑開発による作物生産の拡大、並びに、地区内住民の所得水準、生活水準の向上による地域の均衡ある発展を図るべく、本計画にかかるフィージビリティ調査の実施を要請してきたものである。

計画の背景

05. インドネシア経済にとって農業部門は、現在も極めて重要な役割を果たしている。1990年の統計によれば、労働人口の56%が農業に従事し、人口の69%が農村部に居住している。また、GDPの約21%を産出し、非石油産品輸出額の約50%はこの部門によるものである。
06. 過去10年間の農業部門の伸び率は、平均で年率約3%であり人口増加率を上回る成長を示した。とりわけ食用作物、特に米の増産はこの成長に多大な貢献を行った。インドネシア政府の増産政策を受けて米の生産は順調に推移し、1980年には生産量19.3百万トンであったものが、1984年には24.8百万トンにまで増加した。その結果、世界最大の米輸入国のひとつであったインドネシアは（1980年には2.6百万トンを入力）、1984年には自給を達成した。
07. しかし、将来の人口増加、一人当たり米消費量の増加などにより、米の需要は今後も増大することが見込まれ、米の自給維持は今後も重要な課題として残されている。JICAがインドネシアにおいて実施した「全国灌漑開発プログラム形成計画調査、1993年（FIDP調査）」

によれば、今後インドネシアで新たな灌漑開発が行われなかった場合、2003年において約4.6百万トン、2013年において約10.6百万トンの米（粳）が不足すると予測されている。

08. 南スラウェシ州はインドネシア東部地域の食糧供給基地として位置づけられ、同州で生産された米の約4分の1は、米の不足する地域に移出され、そこでの米の需要を満たしている。同州で産出される余剰米の重要性は将来さらに増すものと予測されており、FIDP調査によれば、インドネシアの米の自給を維持するため、第6次から第9次開発5年計画（1994/95年－2013/14年）の期間中に合計100,500 haの新規灌漑開発が必要であると見込まれている。
09. インドネシア政府の第6次開発5年計画（1994/95年－1998/99年）における農業部門の開発目標は、1) 食用作物の自給維持、生産物の多様化および品質の向上、2) 農産加工業に対する原料の供給増加および農産品輸出の拡大、3) 農家の収入増加、生活水準向上、雇用機会および農業関連事業機会の拡大、4) 地域間格差の是正、移住および他部門との調和のとれた土地開発、地域開発、5) 食糧、食品の多様化による栄養改善である。このうち、1)に関連して米の自給維持が最重要課題のひとつとなっている。インドネシアでは1984年以来米を自給しているが、これは増大する需要に応じた米の生産増への努力がなされてきた結果であり、灌漑開発はこの課題を達成するために今後も主要な役割を果たすものと期待されている。

調査地区の現況

10. 調査地区は、ウジュンパンダン（Ujung Pandang）から国道沿いに北東方向約240 kmにあり、ワジョ県の県庁所在地であるセンカン（Sengkang）の北東に位置する。地区の東部はボネ湾沿いに広がる沿岸湿地帯に接し、西部、北部および南部は緩やかな丘陵地帯に接している。調査対象面積は25,300 haで、ワジョ県の3郡、19村が関係している。
11. 地区に関連する19村の1992年の人口は53,400人であり、人口密度は平均101人/km²である。関連する3郡の人口増加率は1988年から1992年までの平均で負の値（人口流出）を示しており、年率-1.4%である。1994年現在の地区内の農家戸数は約6,400戸で、農業人口は33,000人と推定される。また、農業人口の約60%、およそ19,800人が労働可能人口と推定される。
12. 調査地区の大部分はギリラン川およびその支流によって造成された沖積平野に広がる。地区の南北の境界は起伏のある丘陵に接している。丘陵地帯の地形は比較的複雑な形状をしている。開発の主要対象となる天水田地帯の標高は、およそ4mから18mである。
13. 地区の季節は、雨季と乾季に大別されるが、これらの開始および終了時期は、年により大きく変動する。年降雨量の平均は約2,200 mmであるが、年毎の変動は1,500 mmから2,900 mmと大きい。月平均気温の変動は小さく26℃から28℃である。
14. 調査地区の土壌は、5つの土壌単位に分類される。このうち、主要土壌単位であるパーテイソル（Vertisols）およびユートリックカンピソル（Eutric Cambisols）は、ギリラン川沿い沖積平野の低地および地区の北部および南部に広がる古い沖積台地に分布し、これらの面積の合計は約23,300 haで調査地区の約92%を占める。既存の天水田の多くはこれらの土壌単位上に広がっており、表層土層の厚いこと、重粘土土壌であること等から灌漑条件下での水稻栽培に適している。

15. ギリラン川の流域面積は河口で518 km²、ダム予定地点で169 km²である。ダム予定地点の年平均流出量は、約2.1億m³である。調査期間中（1994年4月）に採取・分析を行った水質調査結果により、ギリラン川の流水は灌漑用水として利用可能であると結論した。
16. 地区内の既存灌漑施設は、農民自身の手によるポンプ灌漑が、小規模に運営されているだけで、重力灌漑施設は整備されていない。ポンプ灌漑は主に乾季水稲作に対して行われており、その面積は約640 haである。また、農村インフラの内、村落道路の不整備および農道の不足が農業開発の障害になっている。
17. 調査地区内の現況土地利用は、下記のとおりである。

土地分類	面積 (ha)	割合 (%)
水田	15,800	62.5
畑地	1,000	4.0
果樹園	3,900	15.4
草地	1,400	5.5
灌木／森林	2,000	7.9
養殖池	200	0.8
村落	1,000	3.9
計	25,300	100.0

18. 稲作のほとんどは雨季作であり、乾季作はポンプ灌漑地区においてのみ行われている。大豆や落花生等の畑作物は、天水田の裏作として栽培されているが、その栽培面積は小さい。地区内の作物生産は主に干魃による被害のため不安定である。現況の収穫面積（純面積）、単位収量および生産量は、以下のとおり見積った。

作物	収穫面積 *1 (ha)	単位収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
雨季作水稲	14,250	3.0	42,800 (籾)
乾季作水稲	640	4.0	2,600 (籾)
水田裏作物 *2	1,430	0.9	1,300

*1: 純面積

*2: 落花生、緑豆および大豆の平均値

19. 地区内の米の生産余剰（籾で約33,700トン）は、一般的に農協組織（KUD）または仲買人を通して流通している。KUD集荷分は県や州レベルの食糧調達庁（DOLOG）に、仲買人集荷分はワジョ県内外の集荷・流通業者に売られている。生産物の加工および流通に関連する精米所および貯蔵施設は、比較的良く整備されており、これらの規模は現況の生産余剰を賅うに十分である。
20. 一農家当たりの平均水田耕作面積は2.34 haで、天水田地区における年間の粗収入は約304万ルピー（内86%、262万ルピーが農業収入）、総支出は約280万ルピー（内56%、156万ルピーが生産費）となっており、純余剰はわずか23万ルピーである。

開発基本構想

21. 南スラウェシ州において産出される余剰米は、ジャカルタおよび東部インドネシアの米の不足する地域の需要を賅っているという点で重要である。ジャワ島における米の生産

が頭打ちになってきたことと相俟って、その重要性はさらに高まるものと予想されている。一方、本計画地区の水田では、ほとんどが未だ天水による一期作による生産性の低い稲作を余儀なくされており、地区内住民の所得水準、生活水準とも周辺地区と比べて低い状態にある。計画地区周辺では既存のSadang灌漑地区があり水稲2期作が広く行われている。また、Langkeme、Bilaの両灌漑プロジェクトも建設途中であり、これら周辺農民とギリラン地区農民との間の経済格差がさらに広がることが予想される。このような状況に鑑み、本計画は、ギリラン川の水資源開発による安定した灌漑用水の確保および灌漑排水施設の建設を柱とする農業生産基盤整備事業を行い、生産性の高い灌漑農業の導入を計るものである。

22. 本計画の目的は、その実施により、1) 食糧自給の促進、2) 計画地区の経済的立ち遅れの是正、3) 収入面での地域格差の是正、4) 雇用機会の拡大、5) 地方における生活水準の向上を達成しようとするものである。

23. 農業開発の基本骨子は次のとおりである。

- 1) 新規灌漑施設の建設による灌漑用水の供給を通じて、雨季作水稲の収量および生産量の安定化を計る。
- 2) ダム建設によるギリラン川水資源の最大開発を通じて、周年灌漑システムの導入を行い、乾季作水稲および畑作物の作付け面積を拡大する。
- 3) 開発水資源を可能な限り広域へ供給することにより、受益農民の増大を計る。
- 4) 排水施設の建設により、水稲の健全な成育を計る。
- 5) 農村道路および農道を改良し、営農活動の活性化を計る。
- 6) 農業支援組織の活性化を計る。
- 7) ギリラン川流域の環境保全に十分配慮した計画とする。

適正開発規模の選定

24. 本計画の適正開発規模は、賦存する水資源および土地資源の最大開発を念頭に設定した次の3開発代替案に対して水収支解析を行ったうえで選定した。

	灌漑面積	取水方式
a) 代替案-I	8,600 ha	ダムからの直接取水
b) 代替案-II	5,880 ha	頭首工による取水
c) 代替案-III	7,000 ha	頭首工による取水+ポンプ

25. 代替案-Iは、ダムからの直接取水により最大面積開発を目論むもの。しかし、この案は地形・地質条件から導水路の建設費が非常に高くなってしまふという欠点がある。代替案-IIは、ダムからの直接取水（代替案-I）を行わず、ダムの下流に頭首工を建設して取水を行うもの（地形の制約により灌漑面積は、代替案-Iに比べて小さくなる）。代替案-IIIは、頭首工による取水（代替案-II）に加えて、一部農家がすでに導入している小型ポンプ灌漑を拡大するものである（ポンプ灌漑もダムを水源とする）。

26. 以上の3開発代替案の水収支解析は次の条件に基づいて行った。

- 1) 主に地形条件による制約でダムの最適規模を天端高EL. 56.5m（総貯水容量132 MCM）とした。
- 2) 灌漑用水量算定のベースとなる、計画作付体系は導入可能性のある3体系の比較検討の

結果、「雨季水稻－乾季畑作物－乾季水稻」とした（この場合、最大作付け率は300%になる）。

- 3) 解析において、各代替案で水が不足する場合は、まず収益性の低い畑作物の作付率を下げ、つぎに乾季稲作の作付率を下げることにした。

27. 水収支解析結果に基づく各代替案のダムの規模および作付体系は次に示すとおりである。

代替案別のダム規模

	総貯水容量 (MCM)	常時満水位 (m)	天端標高 (m)
a) 代替案-I	132	50.5	56.5
b) 代替案-II	125	50.0	56.0
c) 代替案-III	132	50.5	56.5

代替案別の作付面積および作付率

	雨季作水稻		乾季畑作物		乾季作水稻		合計	
	作付面積	作付率	作付面積	作付率	作付面積	作付率	作付面積	作付率
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
a) 代替案-I	8,600	(100)	0	(0)	7,400	(86)	16,000	(186)
b) 代替案-II	5,880	(100)	5,880	(100)	5,880	(100)	17,640	(300)
c) 代替案-III	7,000	(100)	2,000	(29)	7,000	(100)	16,000	(229)

28. 適正開発規模の選定は、各代替案の概略事業費、便益、それに基づく内部収益率 (EIRR)、農業収入、開発規模、受益者数等を求め、それらを比較して行った。その結果、経済的妥当性、開発規模および受益者数の大きさから代替案-IIIを選定した。代替案-IIIは農民の意向および本計画の開発基本構想に見合う案である。代替案-IIは最大規模の開発を目論む案であるが、その経済的妥当性が低いため除外される。代替案-IIは一農家当たりの農業収入では代替案-IIIより優位であるが、開発規模および受益者数で劣り除外される。

	事業費 (財務価格) (千ルピー/ha)	便益 (経済価格) (千ルピー/ha)	内部収益率 (EIRR) (%)	農業収入 (財務価格) (千ルピー/ha)	灌漑面積 (ha)	受益者 (農家数)
a) 代替案-I	29,281	2,294	9.3	2,017	8,600	3,800
b) 代替案-II	26,754	3,156	13.5	2,952	5,880	2,600
c) 代替案-III	22,955	2,680	13.3	2,368	7,000	3,100

開発計画

29. 本計画により、水田 7,000 ha (純灌漑面積) に周年灌漑が導入され、水田の高度利用が可能となる。本計画地区内の灌漑受益者は3,100農家と推計される。農家の平均経営規模は、灌漑施設の新設に伴い、現在の2.34 ha から2.27 ha へと減少する。
30. 将来の灌漑開発における最適作付体系として選定した雨季作水稻 (100%) - 乾季作畑作物 (29%) - 乾季作水稻 (100%) の期待収量は、雨季および乾季作水稻で6.0トン/ha、畑作物 (緑豆、大豆、落花生) で1.5トン/ha、野菜 (トウガラシで代表させた) で3.0トン/haと設定した。これに基づく、計画を実施した場合の年間作物生産量は以下のように算定される。

	面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
水稲 *1	14,000	6.0	84,000
畑作物 (豆類) *2	1,800	1.5	2,700
野菜 (トウガラシ) *3	200	3.0	600

(注) *1:乾燥籾、*2:殻付き、*3:乾燥後

31. 計画地区において産出される生産余剰米は年間約8万トンに達するとみられる。これらは、現在のKUD-DOLOGおよび民間の流通体系のなかで市場に出される。計画地区内外の現存精米施設規模は、将来の増産分を処理できる規模である。また、貯蔵施設も将来の増産には対応できる規模である。しかし、品質の維持および貯蔵損失の軽減、加えてKUDの活性化を意図し、ある程度の増設が提案される。
32. 農家経済分析を平均的な経営面積の天水田農家とポンプ灌漑地区農家に対し、本計画を実施した場合と実施しなかった場合の条件下でそれぞれ行った。その結果、これら農家の純余剰は、23万ルピー（計画を実施しなかった場合の天水田農家）から386万ルピー（計画を実施した場合の重力灌漑地区農家）、あるいは、149万ルピー（計画を実施しなかった場合のポンプ灌漑地区農家）から354万ルピー（計画を実施した場合のポンプ灌漑地区農家）へと改善される。
33. ワジョ県ならびに南スラウェシ州の農業支援体制は、ある程度整備されていると判断される。従って、将来の農業支援計画は、現在の支援体制の枠組みの中で、農業支援組織の各部門の拡充を立案する。そして、本計画の継続性とさらに一層の発展を考慮し、以下の支援組織の改善・強化を提案する。
- 1) 農業普及
 - 灌漑農業技術についての普及員訓練の実施
 - 各村2~3ヶ所の展示圃の設置およびその運営
 - シンプルなリーフレット、新聞等による農民への定期的な情報の提供
 - 2) 協同組合
 - 職員に対するKUD経営に係る訓練の実施
 - 組合活動へのより多くの農民および若い世代の取り込み
 - 3) 農業金融
 - 農民グループ育成による返済における共同責任システムの導入
 - 貸出し手続きの簡素化

施設計画

34. 本計画の主要課題は、計画面積 7,000 ha に対し灌漑用水をギリラン川に築造されるパセロレンダムから供給することである。計画に必要な施設は、パセロレンダム、ギリラン頭首工、幹・支線用水路、ポンプ、排水路、農道および管理用道路および末端施設である。
35. パセロレンダムは、ギリラン水位観測所の上流約11 kmの地点に建設し、ギリラン頭首工はギリラン村の東側に隣接して建設される。
36. 本計画に必要な施設の概要は、次のとおりである。

(1) パセロレン・ダム

1) 全般

a) 流域面積 (ダム地点)	: 169 km ²
b) 常時湛水域	: 11.0 km ²
c) 貯水量	
最大貯水量	: 132 MCM
有効貯水量	: 115 MCM
死水量	: 17 MCM
d) 水位	
高水位	: EL. 53.8 m
平水位	: EL. 50.5 m
低水位	: EL. 34.0 m

2) ダム

a) 型式	: 中心コア型ロックフィルダム
b) 天端高	: EL. 56.5 m
c) 堤高	: 44.5 m
d) 堤長	: 230.0 m

3) 余水吐

a) 型式	: 側溝余水吐
b) 設計洪水量	: 1,300 m ³ /sec
c) 天端高	: EL. 50.5 m
d) 堤長	: 101.0 m

4) 仮排水施設

a) 型式	: 円形断面圧力トンネル
b) 設計流量	: 680 m ³ /sec
c) 径	: 6.0 m

5) 取水施設

a) 設計流量	: 13.5 m ³ /sec
---------	----------------------------

(2) ギリラン頭首工

1) 取水堰

a) 型式	: 固定堰
b) 堤体材料	: コンクリート
c) 天端高	: EL. 18.2 m
d) 計画取水水位	: EL. 18.0 m
e) 設計洪水量	: 570m ³ /sec
f) 取水量	
左岸幹線水路	: 3.66 m ³ /sec
右岸幹線水路	: 7.75 m ³ /sec
g) 固定堰部堤長	: 78.6 m
h) 土砂吐幅員 (可動部)	
左岸取水口側	: 2.0 m x 2 門
右岸取水口側	: 3.0 m x 2 門
i) 取水口幅員	
左岸側	: 1.3 m x 2 門
右岸側	: 2.2 m x 2 門
j) 堤高	: 6.2 m
k) 管理橋	
幅員	: 6.0 m
全長	: 93.6 m

2) 締切堤

a) 型式	: 均一型
b) 天端高	: EL. 21.63 m
c) 天端幅	: 5.0 m
d) 最大堤高	: 9.63 m
e) 全堤長	: 740 m

(3) 幹線水路、2次水路および付帯構造物

	左岸	右岸	合計
1) 幹線水路			
a) 水路長 (km)	21.0	26.5	47.5
b) 付帯構造物			
チェックゲート付分水工 (ヶ所)			
(重力灌漑地区)	16	23	39
(ポンプ灌漑地区)	5	23	28
水路橋 (ヶ所)	0	1	1
道路横断工 (ヶ所)	7	8	15
余水吐 (ヶ所)	8	10	18
水路横断工 (ヶ所)			
(ボックスカルバート)	8	7	15
(パイプカルバート)	57	39	96
量水施設 (ヶ所)	1	1	2
2) 2次水路			
a) 2次水路 (ヶ所)	5	9	14
b) 水路長 (km)	8.1	29.1	37.2
c) 付帯構造物			
チェックゲート付分水工 (ヶ所)			
(重力灌漑地区)	14	38	52
道路横断工 (ヶ所)	2	7	9
余水吐 (ヶ所)	1	5	6
水路横断工 (ヶ所)			
(ボックスカルバート)	0	1	1
(パイプカルバート)	13	44	57
落差工 (ヶ所)	4	2	6
サイフォン (ヶ所)	0	1	1

(4) ポンプ

	ポンプ地区 (ha)	末端圃場 (No.)	ポンプタイプ			合計 (No.)
			タイプ-I (No.)	タイプ-II (No.)	タイプ-III (No.)	
左岸幹線水路	75	5	1	4	0	5
右岸幹線水路	605	23	5	15	6	26
上流地区	440	10	0	3	7	10
合計	1,120	38	6	22	13	41
タイプ-I	: 1.4 m ³ /分、4インチ、10 PSエンジン					
タイプ-II	: 3.5 m ³ /分、6インチ、18 PSエンジン					
タイプ-III	: 6.0 m ³ /分、8インチ、27 PSエンジン					

- (5) 幹線排水路
 - a) 掘削全長 (改修区間延長) : 57.2 km
- (6) 農道および管理用道路
 - a) 既存農道改修 : 27.5 km
 - b) 幹線管理用道路 : 47.5 km
 - c) 2次水路管理用道路 : 37.2 km
- (7) 末端システム
 - a) 末端圃場数/副ブロック : 139 ヶ所

37. 事業実施計画は、実施のための準備作業と、建設工事とに分かれる。準備作業は、24カ月で実施するものとし、地形図の追加作成、詳細設計、組織づくり、事務所・宿舍の建設等を行う。建設工事は主要施設および末端施設を含めて43カ月で行うものとする。主要施設工事は、国際入札で選定された建設業者が実施し、末端施設工事の内、3次用排水路、農道およびその他付帯構造物はインドネシア国内の建設業者によって行われるものとした。他の末端施設は、地域灌漑事務所の指導のもとで、農民が自力で実施する。
38. 1994年の南スラウェシ州の市場価格を基に、総工事費を1,607億ルピー (72億4,000万円) と見積った。この内訳は、外貨分996億ルピー、内貨分611億ルピーである。見積りにおける価格予備費は、外貨に対して年率2.5%、内貨に対して年率6%とした。数量予備費は、基本工事費の10%とした。

組織および運営

39. 本計画の設計および工事を含む事業実施の直接の担当機関は、DGWRDの東部地区事業実施局である。また、南スラウェシ州内における関係機関の調整は、DGWRDに代わって州政府水資源公共事業局がこれを行う。ギリラン灌漑計画の現地事務所は、DGWRDの管轄下に現地建設事務所として新規に設置する。
40. 工事終了後の関連施設の維持管理は、南スラウェシ州公共事業部およびその下部組織が行う。ギリラン灌漑地区を担当する州公共事業部地方事務所は、ソッベン地方事務所 (Cabang Office) である。その下部組織としてギリラン支所 (Ranting Office) を新規に設置し、この支所がギリラン灌漑地区の維持管理を直接担当することとなる。ギリラン支所の現場管理事務所 (Sub-ranting Office) は、ダムおよび頭首工を含む上流地区に1ヶ所、左岸地区に1ヶ所、右岸地区に2ヶ所、合計4ヶ所に設置する計画である。これらの支所が、日々のダムから3次水路の分水工までの施設の維持管理を行う。3次水路分水工以下の維持管理は、工事完了前までに各末端圃場に水利組合を設立し、同組合がこれを行う。新規に設立する必要のある水利組合は、7,000 haの灌漑面積に対して139組合である。各水利組合の平均面積は約50 haである。

事業評価

41. 本計画の経済的妥当性は、算定した経済費用 (986.5億ルピー)、年灌漑便益 (180.8億ルピー)、ダム水没地区の年損失便益 (3.7億ルピー) および年維持管理費 (6.4億ルピー) に基づくEIRRによって評価した。EIRRの計算における本計画の経済耐用年数は50年、目標便益達成に要する期間は作付を開始した年から5年とした。求められたEIRRは13.3%で、

本計画は経済的に妥当なものであるとの結論を得た。

42. 本計画の財政的妥当性については、農家経済の中で水利費の支払能力を評価して行った。計画実施に伴い、2.27 haの水田を耕作する代表的農家一戸当たりの純余剰（支払能力）は現在の23万ルピーから386万ルピーに増大する。政府の水利費算出基準を基に算定した2.27 haの受益農民の水利費は年間21.8万ルピーとみられ、増大した純余剰の6%程度である。これは、農家による水利費の支払が十分可能であることを示している。
43. 本計画の実施により、次の間接便益および社会経済への波及効果が期待される。
- 1) 集約的農法の導入および建設工事に伴う雇用機会の増大
 - 2) 農家収入の増大に伴う地域経済の発展
 - 3) 農産物および農業生産資材の流通規模拡大に伴う市場規模拡大
 - 4) 計画地区の生産余剰米増産に伴う米不足地域への供給安定化
 - 5) 道路整備に伴う地域の交通・輸送の改善および地域社会経済の発展への貢献

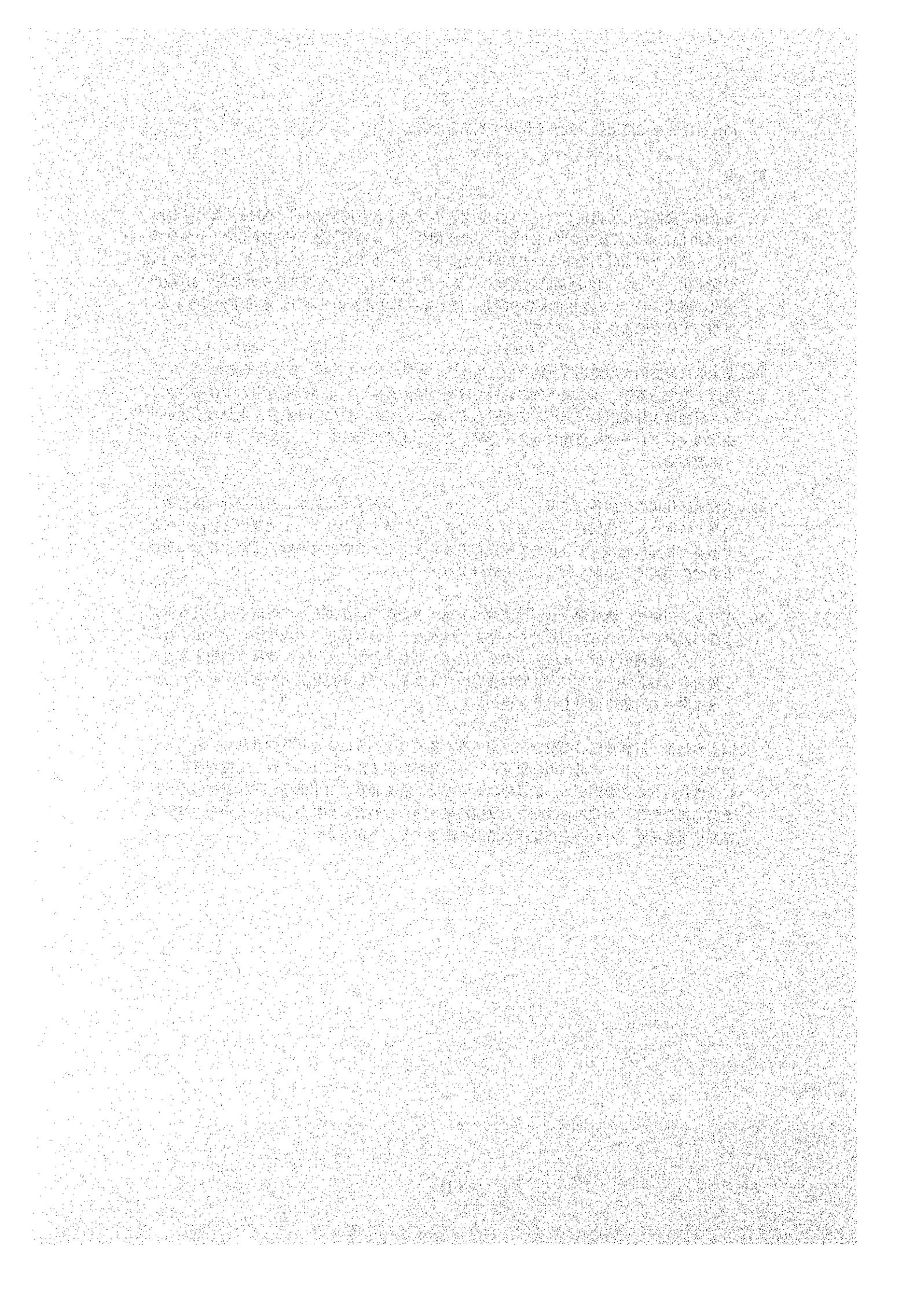
環境評価

44. 本計画では下流への影響を考慮した河川維持用水量の決定、下流域養殖池を考慮した排水路計画、少ない農薬使用による耕種法の導入等、環境の悪化に対し緩和策をできるだけ取り入れた事業内容となっている。しかし、総貯水容量1億3,200万m³のダム・貯水池の建設、天水田7,000 haの灌漑水田への転換等、本事業の実施に伴う環境へのインパクトは様々な環境項目に対して起こるものと予想される。環境影響評価の結果の要約は次のとおりである。
- 1) 工事施工前の重要なインパクトは、ダム水没地区住民の住居移転に関する環境項目において起こるものと予想される。すなわち、新しい移住先、移転そのものおよび補償に対する住民の期待と不安、移転に伴う失業等である。
 - 2) 工事施工時の重要なインパクトは、工事に伴う地形の変化、土壌侵食、下流への土砂流出量の増加、水質変化、それに伴う河口のマングローブ林の変化等が予想される。
 - 3) 操業時の重要なインパクトは、ダム・貯水池の建設による表流水の流況変化、水質の変化、下流への土砂流出量の変化、地下水位の変化が予想される。さらに、こうした変化により下流域のマングローブ林と魚類へのインパクトも重要であると考えられる。本計画では農薬使用をできるだけおさえた耕種法を推奨しているが、229%の作付率導入に伴い農薬使用量は増加し、水質を汚染させることが予想される。
45. 本計画では、環境影響評価によって確認された重要なインパクトが予想される環境項目に対し、それを最小限に押さえるため環境保全対策を検討した。パセロレン村住民の住居移転では、住民の合意に基づく移転補償、土地収用に先立つ移転先の準備等、工事施工時に予想されるインパクトに対しては、それを最小限におさえるための安全、健康、衛生等に関して労働者の教育・指導、適切な施工法の導入等、操業時に予想されるインパクトに対しては、貯水池周辺および上流域の植林、水利用および農薬散布についての農民の指導等である。加えて、本計画では重要なインパクトが予想される環境項目に対する、環境モニタリング計画も策定した。
46. 以上調査団が実施した環境影響評価の草案は環境保全対策、環境モニタリング計画を含めて1994年12月中旬にDGWRDに提出した。DGWRDは、調査団の環境調査結果を基にインドネシアの法律、規定に準拠した環境影響評価書（草案）を作成のうえ、州政府レベルおよび中央政府レベルに設置されている環境影響評価委員会に計った後、必要に応じて修正を

加え最終的な環境影響評価書を作成する予定である。

勸告

47. 最適開発規模として選定したパセロレンダムの建設を含む開発面積 7,000 ha（重力灌漑地区5,880 ha、ポンプ灌漑地区1,120 ha）の灌漑開発は、技術的、経済的に妥当であり、財務的にも健全な開発計画であることが明らかになった。本事業は、1) 農産物、特に米の需給の安定化、2) 地区内の経済的立ち遅れの是正およびそれに伴う地域格差の是正、3) 雇用機会の増大、4) 地方の生活水準の向上、に十分貢献するものであり、本事業のできるだけ早期の実施を勧告するものである。
48. 基本的に最終的な環境影響評価はDGWRDがインドネシアの法律、規定に準拠し、それを行うものであるが、本事業実施においては調査団の計画した環境保全計画およびモニタリング計画に十分配慮して進める必要がある。特に、ダム建設に伴う水質、水量の変化が下流域のマングローブや魚類に与える影響などは、重要項目として、今後モニタリングを行う必要がある。
49. 水没地区住民の住居移転に関しては、インドネシア側がすでに策定した移転計画報告書（案）に従って、住民に対する説明を十分に行い合意を得たうえで土地収用を開始すべきである。移転に先だって移住先の建設を完成させることも重要である。また、移転にかかる資金の手当てを早期に行うことを勧告する。
50. ギリラン川流域の流域保全は、同流域の土地、水資源の開発にとって考慮すべき最も重要な課題のひとつである。現地踏査の結果では水没予定地区周辺での伐採がかなり広く行われている。流域の土壌、水資源の保全に森林の果たす役割は大きく、伐採を制限することが提言される。さらに、ワジョ県森林局が現在実施している植林計画を強化するとともに土壌流出への対策の検討も行う必要がある。
51. 調査の結果、計画地区の農業開発に関連する各種支援制度はかなり整備されていることが判明した。しかし、本計画の継続性と一層の発展を促すためには、これら支援制度をさらに活性化させる必要がある。活性化においては、農業普及、信用供与、投入資材供給、農業共同組合強化、水利組合設立等の支援が総合的に行われる必要があることから、ワジョ県知事事務所がこれらの支援組織の活動を調整することが望まれる。



インドネシア国 ギリラン灌漑計画実施調査
ファイナルレポート

目次

	頁
位置図	
計画概要図	
要約	
第1章 序言	1
1.1 序言	1
1.2 経緯	1
1.3 過去の業績	2
1.4 計画の必要性	2
1.5 調査の内容	3
1.6 調査工程	4
1.7 運営委員会	5
第2章 計画の背景	7
2.1 国家および地域経済	7
2.2 インドネシアの農業部門	7
2.3 南スラウェシ州の農業	8
2.4 農業開発政策	8
第3章 調査地区の現況	
3.1 調査地区の位置	11
3.2 人口	11
3.3 自然条件	12
3.3.1 地形	12
3.3.2 気象	12
3.3.3 地質	13
3.3.4 土壌	14
3.3.5 水資源	15

3.4	インフラストラクチャー	16
3.4.1	灌漑・排水施設	16
3.4.2	道路	17
3.4.3	電化	18
3.4.4	給水施設	19
3.5	農業現況	20
3.5.1	土地利用	20
3.5.2	作付体系	20
3.5.3	耕種法	21
3.5.4	作物収量および生産量	21
3.5.5	畜産	22
3.5.6	漁業	22
3.5.7	市場流通および加工	23
3.5.8	土地所有および経営規模	25
3.5.9	農家経済	25
3.6	農業支援制度	26
3.6.1	概要	26
3.6.2	ビマス計画	26
3.6.3	試験研究機関	27
3.6.4	普及事業	27
3.6.5	農業信用	28
3.6.6	農民組織	29
3.6.7	本プロジェクトに係る農民組織および関連組織	29
3.7	環境	30
3.7.1	全般	30
3.7.2	上流起伏地域における低地モンスーン林	31
3.7.3	下流沿岸地域のマングローブ林	32
3.7.4	生態境界地域での動物相 (Fauna) と絶滅危惧種	32
3.7.5	調査地区の種族と宗教	32
3.7.6	ギリラン川の漁業権と水利権	33
3.7.7	ダム水没地住民の住居移転	33
第4章 開発計画の立案		
4.1	開発基本構想	35
4.1.1	開発制約要因	35
4.1.2	開発計画の必要性	35
4.1.3	開発基本構想	36
4.1.4	環境配慮	36
4.2	適性開発規模の選定	36
4.2.1	利用可能水資源	36
4.2.2	ダム建設による利用可能水資源	37

4.2.3	基本作付体系	37
4.2.4	必要放流量	38
4.2.5	灌漑可能面積	38
4.2.6	開発代替案	39
4.2.7	水収支解析	40
4.2.8	代替案別主要施設および概略事業費	43
4.2.9	開発代替案の評価	44
4.2.10	適性開発規模の選定	46

第5章 開発計画

5.1	農業開発計画	47
5.1.1	概要	47
5.1.2	土地利用	47
5.1.3	計画作付体系	47
5.1.4	計画耕種法	49
5.1.5	期待収量および生産量	51
5.1.6	市場	51
5.1.7	農家経済	53
5.1.8	農業支援組織	54
5.1.9	開発と女性 (WID)	56
5.2	灌漑・排水開発計画	57
5.2.1	プロジェクト開発規模の設定	57
5.2.2	水源	57
5.2.3	灌漑および排水要水量	58
5.2.4	用水路・排水路網	59
5.3	水資源開発関連施設	60
5.3.1	ダムおよび付帯施設	60
5.3.2	頭首工	61
5.3.3	ポンプユニット	62
5.4	灌漑排水施設	63
5.4.1	用水路および付帯構造物	63
5.4.2	排水路および付帯構造物	64
5.4.3	圃場灌漑システム	65
5.4.4	農道および管理用道路	66
5.5	事業実施計画	66
5.5.1	基本構想	66
5.5.2	事業実施計画	67
5.5.3	建設計画	67
5.6	事業費の算定	69
5.6.1	算定条件	69
5.6.2	事業費	70

5.6.3	維持管理費	70
5.6.4	施設更新費	70
第6章 実施および運営計画		
6.1	計画実施組織	71
6.2	維持・管理組織	71
6.3	水利組合	72
6.4	水利費	73
第7章 事業評価		
7.1	概要	75
7.2	経済評価	75
7.2.1	基本条件および標準変換率	75
7.2.2	経済費用と便益	75
7.2.3	経済評価	77
7.3	財務評価	78
7.3.1	融資償還能力	78
7.3.2	受益農民の水利費支払能力	79
7.4	間接便益および社会経済波及効果	80
7.5	環境影響評価	81
第8章 小水力発電および給水計画の検討結果		
8.1	全般	83
8.2	小水力発電の可能性	83
8.2.1	小水力発電計画	83
8.2.2	必要電力	84
8.2.3	費用比較	85
8.2.4	結論	86
8.3	センカンへの生活用水供給の可能性	86
8.3.1	必要水量	86
8.3.2	地形条件および取水地点	86
8.3.3	必要施設および費用見積り	87

第9章 勸告

9.1	本事業の早期実施	89
9.2	環境保全	89
9.3	移転計画	89
9.4	流域保全	89
9.5	農業支援制度の活性化	90

附表

附図

付属資料

附 表

表1.5.1	団員およびカウンターパート名簿	T - 1
表3.4.1	既存ポンプ灌漑施設	T - 2
表3.4.2	排水不良地区	T - 3
表3.5.1	月別作付面積と被害状況	T - 4
表3.5.2	現況の農家経済分析	T - 6
表3.5.3	現況の作物収支	T - 7
表3.6.1	ワジョ県におけるKUD及び非KUDの現況（1992年）	T - 9
表3.7.1	パセロレン村の公共施設	T - 10
表4.1.1	IEEによって確認された環境項目	T - 11
表4.2.1	代替案の比較	T - 12
表5.1.1	事業実施後の土地利用と作付面積	T - 13
表5.1.2	事業実施後の農家経済分析	T - 14
表5.1.3	事業実施後の作物収支	T - 15
表5.6.1	事業費内訳	T - 17
表5.6.2	年次別事業費	T - 18
表7.2.1	年次別事業費と便益	T - 19
表7.3.1	キャッシュフロー	T - 20
表7.5.1	インパクトの同定と評価のマトリックス	T - 21
表7.5.2	環境保全計画	T - 22
表7.5.3	環境モニタリング計画	T - 25

附 図

図3.1.1	調査地域行政区分図	F - 1
図3.3.1	広域地質図	F - 3
図3.3.2	土壌図	F - 5
図3.4.1	既存ポンプ灌漑施設及び排水不良地区	F - 6
図3.4.2	インフラストラクチャー	F - 7
図3.5.1	現況土地利用図	F - 9
図3.5.2	現況の作付体系	F - 11
図3.6.1	KUD組織図	F - 12
図3.6.2	PKKの構成	F - 13
図3.7.1	水没地の土地利用	F - 14

図4.2.1	計画作付体系	F - 15
図4.2.2	バセロレン・ダムの水収支解析結果 (代替案-I)	F - 16
図4.2.3	バセロレン・ダムの水収支解析結果 (代替案-II)	F - 17
図4.2.4	バセロレン・ダムの水収支解析結果 (代替案-III)	F - 18
図4.2.5	全体計画図 (代替案-I)	F - 19
図4.2.6	全体計画図 (代替案-II)	F - 20
図4.2.7	全体計画図 (代替案-III)	F - 21
図5.1.1	計画作付体系	F - 22
図5.3.1	バセロレン・ダム計画平面図	F - 23
図5.3.2	バセロレン・ダム縦横断面図	F - 24
図5.3.3	ギリラン・頭首工計画平面図	F - 25
図5.3.4	ギリラン・頭首工計画縦横断面図	F - 26
図5.4.1	灌漑システム計画図	F - 27
図5.4.2	灌漑フローダイヤグラム	F - 31
図5.4.3	水路及び道路標準断面図	F - 35
図5.4.4	排水フローダイヤグラム	F - 37
図5.4.5	末端システム標準図	F - 41
図5.4.6	末端システム計画図 (代表地区-1)	F - 42
図5.4.7	末端システム計画図 (代表地区-2)	F - 43
図5.4.8	末端システム計画図 (代表地区-3)	F - 44
図5.5.1	事業実施計画	F - 45
図6.1.1	事業実施組織	F - 46
図6.2.1	維持管理組織	F - 47
図6.3.1	水利組合組織 (P3A) 及び水利費 (IPAIR) 徴収方法	F - 48

付属資料

1	現地調査再委託業務	AT - 1
2	実施細則	AT - 3
3	協議議事録 (インセプション・レポート)	AT - 13
4	協議議事録 (プログレス・レポート I)	AT - 17
5	協議議事録 (インテリム・レポート)	AT - 21
6	協議議事録 (プログレス・レポート II)	AT - 27
7	協議議事録 (ドラフトファイナルレポート)	AT - 33

CURRENCY EQUIVALENT

(As of August 1994)

Currency Unit = Rupiah (Rp.)
US\$ 1.00 = Rp. 2,160
Rp. 1 million = US\$ 463

GOVERNMENT OF INDONESIA PHYSICAL YEAR

April 1 - March 31

WEIGHTS AND MEASURES

1) Length

mm : millimeter
cm : centimeter
m : meter
km : kilometer

2) Area

cm² : square centimeter
m² : square meter
km² : square kilometer
ha : hectare

3) Volume

cm³ : cubic centimeter
m³ : cubic meter
ml : milliliter (=1.0cm³)
lit. : liter
MCM : million cubic meter

4) Weight

mg : milligram
g : gram
kg : kilogram
t : ton (=1,000 kg)

5) Time

sec : second
min : minute
hr : hour
d : day
yr : year

6) Currency

US\$: US Dollar
Rp. : Indonesian Rupiah
¥ : Japanese Yen

7) Other Measures

% : percent
PS : horse power
pH : scale for acidity
°C : centigrade degree
kgf/cm² : kilogram force per square centimeter
m³/sec : cubic meter per second
m³/sec/year : cubic meter per second per year
t / ha : ton per hectare
ppm : part per million
EC : electric conductivity
CEC : cation exchange capacity
No.(Nos.) : number(s)
pc(s) : piece(s)
kWh : kilowatt hour
kVA : kilovoltampere
kV : kilovolt
M-D : man-day

8) Technical terms

EL : elevation
MSL : mean sea water level
Lu : lagoon
N.W.L : normal water level
L.W.L : low water level
H.W.L : high water level

GLOSSARY OF ABBREVIATION

ADB	:	Asian Development Bank
Agraria/Pertanahan	:	Directorate General of Land Affairs
BANGDES	:	Rural (Village) Development in General
BAPPEDA	:	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah -- Provincial Development Planning Agency
BAPPENUS	:	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional -- National Development Planning Agency
BIMAS	:	Bimbingan Massal -- Mass guidance for self sufficiency in food stuffs
BPH	:	Brown Plant Hopper
BPP	:	Balai Penyuluh Pertanian -- Rural Agricultural Extension Centre (REC)
BPPDSA	:	Bagian Proyek Pengembangan Data Sumber Air
BRI	:	Bank Rakyat Indonesia -- Indonesian People's Bank
BULOG	:	Badan Urusan Logistik -- National Food Logistics Agency
Bupati	:	Head of Kabupaten
BUUD	:	Badan Usaha Unit Desa -- Village Unit Executive Body
Cabang Dinas	:	Division of Dinas PU Pengairan (previously called Seksi Pengairan)
Camat	:	Head of Sub District (Kecamatan)
CRIA	:	Central Research Institute of Agriculture
Dati I	:	Daerah Tingkat I (Provincial level)
Dati II	:	Daerah Tingkat II (District (Kabupaten) level)
Desa	:	Village
DGFCA	:	Directorate General of Food Crops Agriculture
DGWRD	:	Directorate General of Water Resources Development
Dinas	:	Provincial government services agencies/Official
DOI	:	Directorate of Irrigation
DOLOG	:	Depot Logistik - Food Procurement Agency
DPMA	:	Directorate General of Penyelidikan Masalah -- Directorate of Hydraulic Engineering
DPU	:	Department Pekerjaan Umum -- Ministry of Public Works
Dusun	:	A village administrative sub-area
EIA	:	Environmental Impact Assessment
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
FAO	:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GDP	:	Gross Domestic Product
GOI	:	Government of Indonesia
Golongan	:	"A class/division, as in a subdivision of irrigation area for rotating and spreading planting dates"
GRDP	:	Gross Regional Domestic Product
HHS	:	Household Survey
IBRD	:	International Bank for Reconstruction and Development
IEE	:	Initial Environmental Examination
IMP	:	Pengendalian Marna Terpadu -- Integrated Pest Management
INMAS	:	Intensifikasi Massal -- Mass Intensification Program
INMUM	:	General Intensification Program
INSUS	:	Intensifikasi Khusus -- Special Intensification Program
IPEDA/PBB	:	Land taxes
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
Juru Pengairan	:	Irrigation Overseer/Inspector
Kabupaten (Kab.)	:	Administrative district within a province
Kantor Wilaya	:	Provincial office of a Ministry
Kanwil	:	Kantor Wilaya -- Provincial office of a Ministry
Kecamatan (Kec.)	:	Administrative sub-district within a Kabupaten
Kepala	:	Head of an organization
Kepala Desa	:	Head of village
KIK	:	Small Investment Credit
KIOSK	:	Small shop
Kontak Tani	:	Key farmer or leading farmer
KUD	:	Koperasi Unit Desa -- Village unit cooperative
LKMD	:	Village community Resilience Board (Lembaga Ketahanan Masyarakat Desa)
Mantri	:	Local official in charge of a specific service in Kecamatan

Mantri Pengairan	:	Juru Pengairan
O&M	:	Operation and Maintenance
OECF	:	Overseas Economic Cooperation Fund
P3A	:	Water User's Association (Pengkumpulan Pertani Pemakai Air)
P3SA	:	Proyek Perenanaan Pengembangan Sumber - Sumber Air -- Water Resources Planning and Development Program
Palawija	:	Second crop planted after harvest of wet season paddy
PEMDA	:	Local government (Pemerintah Daerah)
Pengairan	:	Water resources
Pengamat	:	"Irrigation inspector, head of Ranting Dinas"
PMF	:	Probable Maximum Flood
PPA	:	Gate Keeper/Operator (Penjaga Pintu Air)
PPL	:	Penyuluh Pertanian Lapangan -- Agricultural Field Extension Worker
PPM	:	Penyuluh Pertanian Madya -- Agricultural Extension Officer
PPS	:	Penyuluh Pertanian Spesialis -- Agricultural Extension Specialist
PRIS	:	Provincial Irrigation Service
PU	:	Ministry of Public Works
Ranting Dinas	:	Sub-Branch within Cabang Dinas (previously called cabang Seksi)
Repelita	:	Five-year development plan (Rencana Pembangunan Lima Tahun)
Rural Irrigation	:	Irrigation system with or without headworks in which the flows can not be controlled/measured by permanent structures
Sawah	:	Paddy field
SB	:	Stem Borer
SD	:	Sekolah dasar (Elementary school)
Sub Dinas	:	Sub division of provincial public works
SUPRA INSUS	:	Supra Intensifikasi Khusus -- Super Group Guidance Intensification Program
T.S.P.	:	Triple Super phosphate
T&V or TV	:	A system of agricultural extension (Latihan dan Kunjungan)
Ulu-Ulu	:	Water master/Water distribution supervisor of P3A of village
UNDP	:	United Nations Development Program
UNESCO	:	"United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization"
WKPP	:	PPL working area (Wilayah Kerja Penyuluhan Pertanian)

DEFINITION OF STUDY AREA

Agricultural, soil and land use studies	:	25,300 ha in which all possible development area is included.
Socio-economic study	:	531 km ² which cover 19 village areas related to the study area.
Hydrological and environmental studies	:	518 km ² which cover a catchment area of the Gilirang river basin.

第1章 序言

1.1 序言

本報告書は、1993年3月16日に国際協力事業団とインドネシア国政府公共事業省水資源総局との間で締結された「インドネシア国ギリラン灌漑計画フィージビリティ調査」にかかる実施細則（S/W）の第6条に従って作成したものである（付属資料-2参照）。

本報告書では、1994年2月下旬から1995年6月上旬までの期間に実施した3度の現地調査および4度の国内作業を通じて策定したギリラン灌漑計画フィージビリティスタディーを取りまとめたものであり、主な内容として、調査地区内外現況の分析、開発計画、計画の技術的、経済的、財務的評価および計画実施に伴う環境への影響評価等を含んでいる。

1.2 経緯

インドネシア政府は、1970年代初頭、南スラウェシ州中部の地域開発計画の推進を決定し、日本政府に対して当該地区のマスタープラン策定に係る技術協力を要請した。

この要請に基づき国際協力事業団は、次の手続きを経てマスタープラン調査を実施した。

- 1) 1973年： 事前調査団の派遣
- 2) 1976年： マスタープラン調査に必要な水文資料の収集を主目的とした専門家の派遣
- 3) 1978年： 地形図（縮尺1/25,000）の作成
- 4) 1978年-1980年： 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

マスタープランでは、当該地域の社会・経済開発を目標に、ギリラン灌漑計画を含む9つの計画を優先計画として提案した。これら優先計画のうち、ランケメ、ピラ、サンレゴ灌漑計画は、海外経済協力基金（OECF）および世銀の融資の下で既に実施に移されている。従って、本調査完了後に詳細設計、建設が行なわれると、本計画は9つの優先計画の第4番目に実現する計画となる。

こうした背景に加えて、後述する南スラウェシ州において産出される生産余剰米の米需給における重要性、ギリラン地区の農業開発の遅れ、それに伴う地区住民の低い所得水準・生活水準の認識に基づき、インドネシア政府は1992年1月、ギリラン灌漑計画調査（フィージビリティスタディー）に関する協力を日本政府に要請した。この要請に基づき、1993年3月国際協力事業団は、事前調査団をインドネシア国に派遣し、本調査の準備を行うと共に、本調査に関する実施細則（S/W）を協議締結した。

上記実施細則（S/W）に基づき、1994年2月国際協力事業団は、ギリラン灌漑計画調査団を

インドネシア国に派遣した。

1.3 過去の業績

日本政府の技術援助に基づき、国際協力事業団の実施したギリラン灌漑計画に係る過去の業績は、以下の報告書にとりまとめられている。

- 1) 南スラウェシ州中部水資源総合開発計画予備調査報告書、1974年6月
- 2) 南スラウェシ州中部水資源総合開発計画水文調査報告書、1977年3月
- 3) 地形図 (1/25,000)、1978年9月
- 4) 南スラウェシ州中部水資源総合開発計画報告書、1980年3月
- 5) ギリラン灌漑計画事前調査報告書、1993年4月

一方、インドネシア政府は、本計画に対し独自の準備作業および調査を進めてきた。インドネシア政府の行った主な準備作業および調査は次のとおりである。

- 1) 1978年： 水位計の設置 (ギリラン川ギリラン村地点)
- 2) 1988年： マスタープランで提言されたダム地点における地質調査
- 3) 1994年： 水位計の設置 (ギリラン川Arajang村地点)

1.4 計画の必要性

本計画の必要性は次の2点において明らかにされる。

- 1) 南スラウェシ州は東部インドネシア最大の穀倉地帯であり、同州の生産余剰米は米不足地域の需要を賅っている。また、JICAがインドネシアにおいて実施した「全国灌漑開発プログラム形成計画調査、1993年 (FIDP調査)」によれば、同国の米需給において、南スラウェシ州の生産余剰米の重要性は今後さらに高まるものと予想されている。
- 2) 一方、ギリラン地区の水田では、ほとんどが一期作の天水栽培による生産性の低い稲作が行われており、地区内住民の所得水準、生活水準とも周辺地区と比べて低い状態にある。

このような状況に鑑み、本計画は、ギリラン地区の灌漑開発による作物生産の拡大、並びに、地区内住民の所得水準、生活水準の向上による地域の均衡ある発展を図るものである。

1.5 調査の内容

(1) 調査の目的

本調査は、ギリラン灌漑計画実施における技術的、経済的妥当性の検討を行い、あわせて本調査を通じ、インドネシア政府カウンターパートへの技術移転を行うことを目的とするものである。

(2) 調査地区

調査地区は、南スラウェシ州中部に位置するギリラン川の中流から下流にかけて広がる地区約16,000 haである。しかし、農業、農業経済および土壌・土地利用調査においては調査地区を含む25,300 haを、社会経済調査においては調査地区に関連するワジョ県の3郡、即ちサジョアングン (Sajoanging) 郡、マジャウレング (Majauleng) 郡、マニアングパジョ (Maniangpajo) 郡内の19村の合計面積 531 km²を、水文および環境調査においてはギリラン川流域518 km²をそれぞれ調査対象地区としている。

(3) 調査の内容

本調査業務は、実施細則に示されている Work I (地形図作成) および Work II (開発調査) からなり、本報告書は Work II (開発調査) をとりまとめたものである。本調査は、国内事前準備、第1次調査、第2次調査に分けて、1994年2月から1995年6月まで実施した。調査の内容は次のとおりである。

1) 国内事前準備

- 既存資料の整理・検討および全体調査実施計画の策定
- インセプションレポートの作成
- 調査用資機材の購送に係る手配

2) 第1次現地調査

- インドネシア国政府に対するインセプションレポートの説明および協議
- 既存資料・情報の収集および現地調査
- 現地再委託調査
- 開発ポテンシャルおよび開発制約要因の予備的分析
- 開発基本方針の草案の立案
- プログレスレポート (I) の作成、説明・協議

3) 第1次国内作業

- 第1次現地調査結果の整理・解析
- 開発ポテンシャルの評価および制約要因の把握
- 開発基本方針の立案

- 第2次調査の内容・手法の決定
- インテリムレポートの作成
- 4) 第2次現地調査
 - インテリムレポートのインドネシア側への説明・協議および開発基本方針・第2次調査方針・作業工程の確認
 - 現地追加補足調査
 - 現地再委託調査
 - プロGRESSレポート (II) の作成
- 5) 第2次国内作業
 - 調査結果の整理・解析
 - 灌漑農業開発計画の策定
 - ドラフトファイナルレポートの作成
- 6) ドラフトファイナルレポートの説明・協議
- 7) ファイナルレポートの作成
- 8) 上記調査の現地作業を通じて、インドネシア国政府カウンターパートに対する技術移転

1.6 調査工程

調査団は本報告書作成までに、10人の専門家が合計62.1人/月を費やしている。現地調査においては、インドネシア側から9人のカウンターパートも参加してこれを実施した。調査団およびカウンターパート要員は表1.5.1のとおりである。

(1) 国内事前準備作業

調査団は、1994年2月に国内事前準備作業を実施、既存資料の整理・検討の後、調査実施計画を策定、それらをインセプションレポートにとりまとめた。

(2) 第1次調査

1994年2月20日、調査団の第1陣がジャカルタに到着した。翌21日、インドネシア政府公共事業省水資源総局関係者とキックオフミーティングをジャカルタで行い、翌22日には南スラウェシ州ウジュンパンダンで水資源総局および州政府関係者とインセプションレポートの内容につき協議を行った。その後、調査団は調査地区に向かい、インドネシア側と基本的合意に達したインセプションレポートの調査範囲に従って現地調査を開始した。調査団は現地調査を3カ月間、5月19日まで行い、翌20日に帰国した。現地調査終了に先立ち、調査団は現地調査によって明らかになった事項をPROGRESSレポート (I) にとりまとめた。調査団はその内

容について、5月16日、インドネシア側運営委員会（1.7節参照）と協議を行った。

帰国後、調査団は1994年7月上旬から8月中旬までの1.5カ月を費やし第1次国内作業を行った。この間、第1次現地調査結果の解析およびその結果に基づく開発ポテンシャルの評価ならびに制約要因の把握を行い、開発基本方針を立案し、これらの内容をインテリムレポートにとりまとめた。

(3) 第2次調査

第2次現地調査実施のため調査団の第1陣は、1994年8月30日、ジャカルタ入りした。その後、調査団はウジュンパンダンに移動し、9月1日、インテリムレポートの内容に係るインドネシア側運営委員会との協議を行った。その結果、インテリムレポートの内容は開発基本方針を含み、運営委員会との間で基本的合意に達した。調査団は、その後直に調査地区に向かい現場での調査を開始した。調査団は第2次現地調査を3.5カ月間、12月11日まで行い、翌12日に帰国した。現地調査終了に先立ち、調査団は現地調査結果およびインテリムレポートで明らかにした開発基本方針レビュー結果に基づいて概定した開発計画の内容をプログレスレポート(II)にとりまとめた。12月5日、同レポートの運営委員会との協議を行った結果、その内容について運営委員会の基本的な合意を得るに至った。

帰国後、調査団は1994年12月中旬から1995年2月中旬までの2カ月を費やし第2次国内作業を行った。この間、調査団は現地調査結果の解析を行うと共に、プログレスレポート(II)に対する運営委員会の意見、要請を折り込み、灌漑農業開発計画草案を策定、ドラフトファイナルレポートにとりまとめた。

(4) 現地報告書説明およびファイナルレポートの作成

インドネシア側運営委員会へのドラフトファイナルレポートの内容にかかる説明・協議は、1995年3月20日、ウジュンパンダンにおいて行われた。この現地報告書説明において、調査団はドラフトファイナルレポートに対する運営委員会の意見・要請を確認した。ここで確認されたインドネシア側の意見・要請に基づき、調査団はドラフトファイナルレポートを補完し、ここにファイナルレポートを完成した。

1.7 運営委員会

インドネシア政府は、1994年5月16日、本調査において策定される農業開発計画の推進を目的とする運営委員会を、南スラウェシ州政府レベルに組織した。運営委員会は、州経済企画部(BAPPEDA)部長を議長、公共事業省南スラウェシ地方事務所(KANWIL)所長を副議長、州公共事業部(DPUP)部長を事務局長として設立された。委員会のメンバーは、国家土地庁、農業省、鉱業・エネルギー省、森林省、移民省の各KANWILの所長、州政府食用作物部

長、ワジョ県事務官および公共事業省水資源総局灌漑2局計画部長（組織変更に伴い現在は同総局技術局灌漑部長）によって構成された。

本運営委員会の会議は、調査期間中に、ウジュンバンダンにおいて4回開催された。第1回目の会議は1994年5月にプロGRESレポート (I) について、第2回目の会議は1994年9月にインテリムレポートについて、第3回目の会議は1994年12月にプロGRESレポート (II) について、第4回目の会議は1995年3月にドラフトファイナルレポートについてそれぞれ協議がもたれた。

第2章 計画の背景

2.1 国家および地域経済

1969年に第1次開発5年計画を開始して以来、インドネシアの経済は着実に成長してきた。途中、原油価格の暴落で低成長を記録した時期もあったが、平均すると年経済成長率は7%前後であった。1991年における国内総生産（GDP）は名目で、約227兆ルピー、また、国民一人当たりGDPは約1.25百万ルピー（US\$ 641）となっている。1991年のGDPの内、製造業部門のシェアが21%と最も大きく、つづいて農業部門が20%、卸売・小売・貿易が17%となっている。他の部門の成長が比較的高く、農業部門のGDPにおけるシェアは、1970年の45%から著しく低下している。

1991年における南スラウェシ州の地域内総生産（GRDP）は、名目で約5.3兆ルピー、GDPのおよそ2.3%に相当する。一方、南スラウェシ州の人口は、インドネシア全人口の3.9%となっている。このため、南スラウェシ州の域内住民一人当たりGRDPは名目で約0.75百万ルピー（US\$ 383）であり、これはインドネシアの国民一人当たりGDPのおよそ60%となっている。南スラウェシ州の1987年から1991年のGRDPの実質成長率は9%、また、1991年のGRDPにおける、各部門のシェアは農業が一番高く42%、卸売・小売・貿易が19%、製造業が8%となっている。

2.2 インドネシアの農業部門

インドネシア経済にとって農業部門は、現在も極めて重要な役割を果たしている。1990年の統計によれば、労働人口の56%が農業に従事し、人口の69%が農村部に居住している。また、GDPの約20%を産出し、非石油産品輸出額の約50%はこの部門によるものである。1991年の農業部門のGDPの内、食用作物の生産額のシェアが58%と最も高く、ついで非食用作物が13%、畜産が11%、水産業が9%、プランテーション作物および林業が残りの9%となっている。

過去10年間の農業部門の伸率は、平均で年率約3%であり人口増加率を上回る成長を示した。とりわけ食用作物、特に米の生産増加はこの成長に多大な貢献を行った。インドネシア政府の生産拡大政策を受けて米の生産は順調に推移し、1980年には生産量19.3百万トンであったものが、1984年には24.8百万トンにまで増加した。その結果、世界最大の米輸入国のひとつであったインドネシアは（1980年には2.6百万トンを入力）、1984年には自給を達成した。

しかし、将来の人口増加、一人当たり米消費量の増加などにより、米の需要は今後も増大することが見込まれ、米の自給維持は今後も重要な課題として残されている。FIDP調査におけるインドネシアの米需給バランス調査結果によれば、今後インドネシアで新たな灌

灌漑開発が行われなかった場合、2003年において約4.6百万トン、2013年において約10.6百万トンの米（粳）が不足すると予測している。

2.3 南スラウェシ州の農業

前述のとおり、農業部門は南スラウェシ州において最も大きな経済部門である。同部門は域内GRDPの42%を生産し、労働人口の60%を雇用している。農業部門のGRDPの内、食用作物の生産額のシェアが56%と最も高く、ついで水産業が20%、非食用作物が13%、畜産が10%となっている。

南スラウェシ州において、米は最も重要な作物として位置づけられ、その収穫面積は1992年において856,000 ha、これは一年性作物の全収穫面積のおよそ60%である。南スラウェシ州の米の1992年における生産量は粳換算で4.34百万トンで、1982年から1992年までの年平均増加率は6.5%であった。前述のFIDP調査における州別の米需給バランスの調査結果によれば、南スラウェシ州の米の生産余剰は、1990年で643,000トン（粳換算で989,000トン）である。従って、南スラウェシ州で生産された米のおよそ4分の1は、米の不足する地域に移出され、その地域の米の需要を満たしていることになる。食糧調達庁支所（DOLOG）によれば、州内余剰米の同支所による主な移出先は、ジャカルタ、カリマンタンおよびスラウェシ島のその他の州である。

南スラウェシ州における余剰米の重要性は、将来さらに増すものと予測されている。FIDP調査の結果によれば、下表に示すとおり、インドネシアの米の自給を維持するため、第6次から第9次開発5か年計画（1994/95年－2013/14年）の期間中に南スラウェシ州において合計100,500 haの新規灌漑開発が必要である。

南スラウェシ州の開発5か年計画毎の目標灌漑開発面積

	(単位: 1000ha)				
	第6次	第7次	第8次	第9次	合計
新規開発	12.5	53.8	34.2	0.0	100.5
拡張	0.2	2.5	0.0	0.0	2.7
改修	15.2	0.0	0.0	0.0	15.2
地下水開発	2.5	3.0	3.0	2.0	10.5
小規模施設の農民移管	37.5	37.5	0.0	0.0	75

第6次開発5か年計画（1994/95-1998/99年）、第7次開発5か年計画（1999/00-2003/04年）、第8次開発5か年計画（2004/05-2008/09年）、第9次開発5か年計画（2009/10-2013/14年）

2.4 農業開発政策

インドネシア政府の第6次開発5か年計画（1994/95年－1998/99年）における農業部門の開発目標は次のとおりである。

- 1) 食用作物の自給維持、生産物の多様化および品質の向上
- 2) 農産加工業に対する原料の供給増加および農産品輸出の拡大
- 3) 農家の収入増加、生活水準向上、雇用機会および農業関連事業機会の拡大
- 4) 地域間格差の是正、移住および他部門との調和のとれた土地開発、地域開発、
- 5) 食糧、食品の多様化による栄養改善

このうち、1) に関連して米の自給維持が最重要課題のひとつとなっている。インドネシアでは1984年以来米を自給しているが、これは増大する需要に応じた米の生産増への努力がなされてきた結果であり、灌漑開発はこの課題を達成するために今後も主要な役割を果たすものと期待されている。第6次開発5か年計画における灌漑部門の開発目標は、つぎのとおりである。

- 1) 水の効率的利用、水資源の保全、洪水や旱魃からの農地の保護および新しい農地の利用支援のための灌漑地区拡大の継続
- 2) 水源および灌漑地区の機能を維持するための灌漑農業の拡大
- 3) 上工水、河川維持用水、水力発電、観光開発等の他部門と調和のとれた水資源利用による灌漑開発
- 4) 農民の水管理能力向上および水管理への参加に対する指導を通じた既存灌漑地区維持管理の継続的实施

第3章 調査地区の現況

3.1 調査地区の位置

調査地区は、州都ウジュンパンダン (Ujung Pandang) から国道沿いに北東約240 km に位置している。本地区はワジョ県 (Kabupaten Wajo) の県庁所在地センカン (Sengkang) の北東に広がり、おおむね地区の東をボネ (Bone) 湾の湿地帯に、南を Attapange - Doping 道路に、そして北と東を丘陵地帯に、それぞれ境を接している。

本地区は行政上、ワジョ県に属し、サジョアングン、マジャウレンおよびマニアンバジョの3郡にまたがる。地区内には、19の村 (サジョアングン郡: 9村、マジョウレン郡: 5村、マニアンバジョ郡: 5村) があり、19村の総面積は 531 km² である。行政区分図を図3.1.1に示す。

3.2 人口

調査地区の19村の総人口は約 53,400人 (1992年現在)、人口密度は平均101人/km² である。地区内3郡の人口増加率は、1988年から1992年の5年間では年平均 -1.38%のマイナス成長を示している。調査地区の総世帯数は約11,000戸である。一世帯当たりの家族構成員数は平均して4.86人、その内労働従事者は58%の2.85人である。

調査地区 (25,300 ha) の農業人口は、農家調査 (サンプル数: 250) の結果から約33,000人 (農家戸数: 6,400戸) と推計される。さらに、下表に示すとおり、農家一戸当たりの家族構成員数は5.14人、農業従事者数は3.1人とそれぞれ算定された。

調査地区の農業人口および農業従事者数の算定

1) 調査地区面積	(ha)	25,300
2) 総水田面積	(ha)	15,000
3) 農家平均水田所有面積	(ha/戸)	2.34
4) 農家戸数	(戸)	6,400
5) 平均農家の家族構成員数	(人)	5.14
6) 農家総人口	(人)	33,000
7) 家族構成人数の年齢別割合		
65歳以上	(%)	2.6
50-64	(%)	12.9
15-49	(%)	53.1
0-14	(%)	31.4
合計	(%)	100.0
8) 平均農家一戸当たりの農業従事者数*1	(人)	3.1

*1: 平均農家の家族構成人数 x (15-49歳の家族構成人数の割合 + 50-64歳の家族構成人数の割合の50%)
= 5.14人 x (53.1% + 6.5%) = 3.1人

3.3 自然条件

3.3.1 地形

調査地区はギリラン川下流域の両岸に広がっており、その南北境界に丘陵地がある。ギリラン川は県道と交差する付近までは南に向かって流れており、その後東に向きを変えボネ湾に流れ込んでいる。計画地区内では地区外の丘陵地を源とする多くの支流がギリラン川に合流している。

調査地区の大部分はギリラン川とその支流により形成された沖積平野に位置し、一部は南北境界付近の複雑な地形の丘陵地である。沖積平野の大部分は天水田である。調査地区の北部地域はギリラン川に沿った丘陵地に点在しており、その標高は海拔18mから27mの範囲である。南部地域は比較的なだらかな丘陵地に位置しており、その標高範囲は海拔1.5mから4mである。調査地区全体としては大部分の標高は海拔4mから18mである。調査地区下流の低地には養殖池が広がっている。

3.3.2 気象

調査地区の気象は、季節の雨量により乾季と雨季に分かれる熱帯モンスーンに分類される。雨季と乾季の期間は年により大きく変動しており、この変動が調査地区における農業の気象的制限要素の一つとなっている。一般的に雨季は3月から7月の約5ヵ月で、8月から2月が乾季である。

調査地区の降雨については地区のほぼ中心にあるSakkoli観測所に約15年間のデータの蓄積がある。調査対象地区の降雨パターンには明らかな傾向があるものの年降雨量は年により大きく変動する。年降雨量は約1,500 mmから2,900 mmの間で大きく変動しており、年平均降雨量は約2,200 mmである。

調査地区の周辺ではSengkangの気象観測所に最も信頼度の高いデータが長期間蓄積されている。月平均気温の変化は比較的小さく26℃から28℃の間である。10月から11月が一年で最も暑い時期で、月平均最高気温は32℃以上になる。最も涼しい時期は6月から8月で月平均最低気温は23℃以下である。気温の日較差は年平均で4℃程度である。

月平均相対湿度は約72%から84%の間で変化している。5月と6月が最も湿度が高く、最も乾燥するのが10月である。年平均日射率は53%で、月平均日照時間は12月の5.2時間/日から9月の8.1時間/日の間で大きく変化している。月平均風速は比較的小さく1.0 m/secから1.5 m/secの範囲である。年間蒸発計蒸発量(Aパン)は1978年の1,840 mm(5.0 mm/日)から1987年の2,290 mm(6.3 mm/日)の間で変化しており、その平均は2,080 mm(5.7 mm/日)である。月平均蒸発量は6月の4.6 mm/日から10月の7.1 mm/日の範囲で変化している。

3.3.3 地質

ギリラン川上流域は全体に層厚約100mから400mの礫岩主体の堆積岩類で構成されている。堆積岩類は礫岩の他に砂岩、頁岩、碎屑性石灰岩を挟在し、軟体動物化石を含んでいる。産出する有孔虫化石は、中期中新世後半から鮮新世を示している。一方ギリラン川下流域はほぼ沖積層で覆われているが、この沖積層は粘土、シルト、砂、礫ならびに海浜性石灰岩から成り約100mの層厚を有する。(図 3.3.1 参照)

(1) ダムサイトの地質

ギリラン川上流域に位置するダムサイトの基盤岩は、新生第三紀中期中新世から鮮新世の礫岩、砂岩、泥岩の互層によって構成されている。これらの基盤岩は固結度が不十分な堆積性軟岩である。基盤岩の上位には段丘堆積物、崖錐堆積物等が局所的に分布している。泥岩は青灰色から暗灰色で緻密で良く締まった岩石だが、やや亀裂が多い。また乾湿の繰り返しによって、急激に細片化(スレーキング)する。砂岩は灰色塊状で、中粒から粗粒の粒子で構成されている。亀裂はほとんど認められないが、泥岩に較べやや固結度が低く軟質である。スレーキングは泥岩ほど顕著ではないが、乾湿の繰り返しによって緩やかに砂状になる。礫岩は中粒から粗粒の基地に径20cm以下の円礫が多量に含まれている。円礫は中新世以前の安山岩、砂岩、石灰岩などからなる。したがって、基地はやや軟質だが含まれる円礫は緻密で硬質である。また、塊状で亀裂はほとんど認められず、泥岩や砂岩に較べて侵食に対する抵抗力は大きい。

基盤岩の各地層(礫岩、砂岩、泥岩)は、西側に緩く(5°~20°)傾斜した構造を成している。走向はN60-EからN88-Wの範囲にあり変化に富んでいる。地質構造を規制する規模の大きな断層・破砕帯はダムサイト近辺では認められない。ダム下流の枝川および上流貯水池内の崖に破砕幅1cmから20cm、落差5cmから60cmの正断層が確認されたが、何れの断層も破砕幅が小さくダム予定地点から900m以上離れているため、ダム計画に対して大きな影響は与えない。基盤岩の表層は風化作用を受け、褐色から赤褐色に変色し軟質になっている。この風化作用は谷部より尾根頂部の方が深い傾向がある。

段丘堆積物は褐色から灰色の未固結の堆積物で粘土、シルト、砂、砂利で構成されている。ギリラン川沿いの低標高部に広く分布し、層厚は5mから10mである。N値はシルト層、砂質粘土層で10以下である。崖錐堆積物は褐色を呈したルーズな未固結堆積物で、粘土、砂、礫で構成されている。山腹緩斜面に局所的に分布し、層厚は1mから5m程度と推定される。

上述した地質条件から、当ダムサイトの地質はダム高30mから40m級のフィルタイプ・ダムの基礎として十分な耐荷性が期待できる。

(2) 頭首工地点の地質

頭首工予定地点付近の地質は新生第三紀中期中新世から鮮新世の泥岩優勢砂岩泥岩互層を

基盤とし、その上位を未固結の段丘堆積物が広く覆っている。また、傾斜面にはルーズな崖錐堆積物が局所的に分布している。頭首工予定地点ではEL. 12.0m付近の河床部にはほぼ新鮮な泥岩の露出が確認された。したがって、コンクリート重力式堰の建設に適した地点であると考えられる。

(3) 幹線水路路線の地質

幹線水路路線の地質は新生第三紀の鮮新世の礫岩、砂岩、泥岩の互層および第四紀の未固結堆積物で構成されている。水路および水路構造物の盛土材は可能な限り掘削土が転用されるが、現地踏査の結果から幹線水路路線付近においては施工性や安定性から見て盛土材に適した土が取得可能であると考えられる。

3.3.4 土壌

FAO/UNESCOの土壌分類基準に基づき土壌の特性を検討した結果、調査地区25,300 haの土壌はバーティソル (Vertisols)、ユートリック・カンピソル (Eutric Cambisols)、ユートリック・レゴソル (Eutric Regosols)、チオニック・フルビソル (Thionic Fluvisols)、リトソル (Lithosols) の5種類の土壌単位 (Soil Unit) に分類される。調査地区の土壌図は、図3.3.2に示すとおりである。

Vertisols (V)は、ギリラン川に沿って発達した沖積平野の低地および低位段丘に分布し、新期河川沖積物より発達したものである。一般に層位の分化は十分ではない。有効土層は極めて厚く50cm以上に及ぶ。土性は細粒質であり、土壌の構造はほぼ角塊状構造が多い。現在、本土壌の大部分は天水田として利用されている。灌漑農業に極めて適し、水稻のほかに多様な作物の栽培に適している。本土壌は調査地区の9,600ha、37.6%に分布している。

Eutric Cambisols (Ce)は、調査対象区域の南部および北部の両端に広く分布している洪積台地上に発達している。一般に有効土層が深く、熟成土壌で特徴的なB2層がみられる。土性はかなり細粒質で土壌構造はブロック状であり、粘質で可塑性も強い。この土壌は各種の作物の灌漑栽培に適している。現在は雨季の水田として利用されている。本土壌は調査地区の13,710ha、54.2%に分布している。

Eutric Regosols (Re)は、洪積台地上に部分的に分布する。礫岩と砂岩の互層よりなる母岩の礫層が地表に現われたものである。有効土層は薄く、保水性は低い。本土壌は調査地区の490ha、1.9%に分布している。有効土層が薄いため、作物栽培には不適である。

Thionic Fluvisols (Jt)は、調査地区の東部海岸沿いに広がる低湿地帯に分布する。本土壌は下層にパイライト等の強酸性の硫黄化合物の発達・集積があるため、農業上の利用価値は低い。本土壌区域内にはマングローブ林が発達しているが、現在大半の区域が養殖池として利用されている。本土壌は調査地区の1,200ha、4.7%に分布している。

Lithosols (L)は、主にギリラン川上流の山岳傾斜面に分布している。有効土層が薄いため、作物栽培には不適である。本土壌は調査地区の300ha、1.2%に分布している。

3.3.5 水資源

(1) 概要

ギリラン川は調査対象地区内の唯一の地表水源であり、その源はピラ川流域とアオ川流域の間の山間部である。ギリラン川の上流区間は北から南へ蛇行しながら流下しており、州道と交差した後の下流域ではその流れを東向きに変え沖積平野を流下しながら最終的にはボネ湾に流入している。

ギリラン川の総延長は約100km、流域面積は河口部分、ギリラン水位観測所およびダム建設予定地点で、それぞれ518 km²、230 km²および169 km²である。ダム建設予定地点はギリラン水位観測所の上流約11 kmである。水位観測所の上流域の約70%は森林で覆われた山間部、20%は丘陵地で残りの部分は牧草地である。平均河川勾配は源流部分の約10kmは非常に急勾配であるが、河口に近づくとつれ緩やかな勾配となる。ダム建設予定地点と河口の間の平均河川勾配は約1/2,500である。

ギリラン川にはArajang、Tarunpakkaeおよびギリランの3カ所の水位観測所がある。しかしながらArajang観測所は1994年2月に観測を開始したばかりであり、データの蓄積は皆無である。また、残る2カ所の観測所のうちTarunpakkae観測所は1975年に観測を開始しているものの、1978年のギリラン観測所の開所に伴い観測を中止している。したがって、水資源解析に利用可能なデータを蓄積しているのはギリラン観測所のみである。ギリラン観測所はある程度の欠測は有るものの、1979年以降の水位データが蓄積されている。また、ギリラン観測所には水位データのみでなく、水位データに対応した流量データの蓄積もあり、これらのデータは河川水位と河川流量の関係を得るための水位-流量曲線の作成において非常に有効である。

(2) 河川流下量

水位-流量曲線を用いてギリラン水位観測所地点での日平均河川流量を算出し、1979年から1993年の15年間の半月平均河川流量を求めた。この場合、欠測データは隣接するピラ川流域のピラ上流、ピラ下流両水位観測所のデータとの相関を用いて補完した。ダム建設予定地点および頭首工建設予定地点での河川流量の季節変化は以下に示すとおりである。

河川流量の季節変化

(単位：m³/sec)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
ダム予定地点	1.4	3.1	1.2	8.4	13.7	15.4	18.2	8.4	5.9	2.4	1.6	0.7	6.7
頭首工予定地点	1.9	4.2	1.6	11.4	18.6	20.9	24.7	11.4	8.0	3.3	2.2	0.9	9.1

単位図法により算出したダム建設予定地点および頭首工建設予定地点の洪水流下量は以下に示すとおりである。

	洪水流下量						
	(単位：m ³ /sec)						
	確率年						
	10	25	50	100	200	1,000	PMF
ダム建設予定地点	677	802	896	987	1,081	1,293	1,760
頭首工建設予定地点							
(ダム建設前)	836	991	1,107	1,219	1,335	1,598	2,175
(ダム建設後)	362	444	508	570	637	792	1,152

(3) 水質

ギリラン川から直接取水した河川水の水質検査の結果、ギリラン川の河川水は灌漑の目的に適していることが判明した。

3.4 インフラストラクチャー

3.4.1 灌漑・排水施設

(1) 既存のポンプ灌漑施設

調査地域にはいわゆる「非技術」および「準技術」レベルの灌漑施設を含めて重力式灌漑施設はなく、農民自身で運営されている小規模なポンプ灌漑施設が見られるのみである。これらポンプ灌漑施設の水源はほとんどギリラン川に依存しており、実際のポンプ揚程は約5mから15mまで幅がある。ポンプは12～24馬力のエンジンを付けた口径3～8インチのものが中心で1台当たり平均約40haを灌漑している。

ポンプは全て乾季の稲作栽培のみに運転されている。ポンプの運転日数および1日当りの運転時間は年毎の気象条件や農民の経験によって異なるが、1作当たり60～80日間、1日当たり12～24時間である。水路は圃場に溝を掘った程度の非常に初歩的なもので、農民自身の手によって維持管理されている。ポンプは農民の個人所有のものが多く、一部には民間の会社からレンタルしたり政府からの補助によるものもある。

1993/94年の実績では、調査地区内には、30台の灌漑用ポンプがあり、合計640haの乾季稲作灌漑を行っている。

ギリラン川上流のPasellorengやArajanagでは合わせて200ha以上のポンプ灌漑が8～12

年にわたって行われている。一方、Toduma や Benceng-2 等の下流地域では最近になってポンプ灌漑が行われるようになったばかりで、まだ、試験段階の状態である。

ポンプの所有農家は共同利用する農家を組織して運営しており、ポンプ1台当りの平均農家戸数は42戸となっている。ポンプ所有者は水利費として収穫の20%分の現物を徴収している。運転経費（燃料とオイル）はポンプの容量、揚程、年毎の降雨状況や運転管理技術によって異なっている。農民の聞き取り調査によれば、ヘクタール・1作当り46,000ルピーとなっている。

一部のポンプ施設は村長や農民のリーダーの名前で民間の会社からレンタルしており、料金は1993年の乾季1作・ポンプ1台当り150万ルピーであった。調査地域のポンプ灌漑施設の現況および位置は表3.4.1および図3.4.1に示すとおりである。

(2) 排水状況

調査地域にはこれまで排水施設は整備されておらず、数カ所排水不良の地区が点在する。これら排水不良地区は主にギリラン川とその支流の合流点近辺である。ギリラン川の縦断勾配が緩やかなため、これに流れ込む支流沿いの地区の排水状況は、ギリラン川の水位に大きく影響を受ける。また、支流自身の通水容量が不十分でこれが周辺地区の排水不良の原因ともなっている。

Akkajeng や Doping 等の海に近い低地帯では、上流地域からの余剰水の流出に加え、海水の満潮時に洪水のピークが重なると潮の影響を受ける。農民への聞き取り調査によれば、1年に1回程度の1日間継続、2～3年に1回程度の2～3日間継続の洪水がある。洪水による作物の被害は作物の種類、作物の成長段階、冠水の深さと時間（期間）によって異なるものの、洪水による冠水の深さと期間を最小にするため、当地域での排水システムの改良は非常に重要である。調査地域には6カ所の典型的な排水不良地区があり、合計面積は810haとなっている。これら排水不良地区の位置および各面積は表3.4.2および図3.4.1に示すとおりである。

3.4.2 道路

調査地域の道路は州道 (Provincial)、県道 (Kabupaten)、村道 (Desa) の各道路に分類される。

州道は DINAS PU Binamarga、県道は PUD (Pekerjaan Umum Daerah)、村道は各村の自治体がそれぞれ管理の責任をもっている。

(1) 州道

調査地域内には3つの州道が走っている。1番目は Sengkang と調査地区を結んでおり、地区内の Paria、Attapange、Sakkoli を通り Palopo へと続いていて地区内の延長計は20.5kmである (Sengkang と Paria 間の距離は23.5km)。2番目は Sengkang から Anabanua を経由し、

地区内の Poleonro、Truntpakkae を結んでおり、地区内の延長は 3.8 km である。これら 2 つの道路は十分管理されたアスファルト舗装である。3 番目の道路は調査地区の東端近くを Jalang、Doping を経由して南北に走っていて、地区内の延長距離は 22.0 km である。この 3 番目の道路は最近になって州道に格上げされたもので、現在改良工事中である。

(2) 県道

調査地域内には 3 つの県道が延びている。1 番目は調査地区内の南境界付近を東西に走っていて、Attapange と Doping を結び、その延長は 16 km である。2 番目は Jalang と Tobulelle を Allopporeng を経由して連絡していて、延長は 13.7 km である。3 番目は Paria から Laelung、Poleonro を経由して Gilirang までの 10.5 km の道路である。これら県道は全て簡易舗装で管理も十分には行き届いていないが、全天候通行可能である。県道の管理担当の PUD 事務所によれば、これらの道路は 1994/95 年のメンテナンス計画の対象となっているとのことである。

(3) 村道

以下に示すように、地区内には 5 つの主な村道がある。

地区内の主要村道

通過する主要村落	区間距離 (km)
1. Gilirang - Arajang	5.5
2. Pontoe - Sarammae - Allapporeng	8.3
3. Bottodonga - Benceng-2 - Padewakeng	9.5
4. Sarammae - Bacubacue	5.5
5. Laerung - Bottodonga	3.5
距離合計	32.3

これら全ての村道は未舗装で道路の状態は悪く、雨季には 4 輪駆動車のみ通行可能である。しかしながら農民の日常活動にとっては現在でも道路の重要性は高い。

各道路の位置は図 3.4.2 に示すとおりである。

3.4.3 電化

20 kv の配線網が調査地域内および周辺に整備されている。電力供給は地域内の州道および県道沿いでほぼ可能である (図 3.4.2 参照)。電力利用可能な村落での現在の利用者割合は 32 % に過ぎない。また、まだ電力の供給を受けていない村道沿いの集落も 1994/95 年度内には電力供給工事が完成の予定である。

電力公社 (PLN) による電力供給に加え、村レベルで電力供給施設が整備されている所がある。これらの施設による電気の供給は一般に夜間のみで 20 ~ 40 戸単位で実施されてい

る。農家調査の結果によれば、村レベルの電力供給も含めると調査地域内の電化率は約 50 %である。

3.4.4 給水施設

調査地域の住民は一般に飲料水や生活用水を井戸水と雨水に依存している。ほとんどの家にはコンクリート製の貯水槽（1 m³ 程度）があり屋根に降る雨水を集水して貯え、生活用水として利用している。しかしながら、特に雨の少ない年には住民はきれいな水を手に入れるのに苦勞をしている。東部のDopingや Akkajeng等の海に近い集落では塩水問題に直面しており、住民は生活用水として20リットル当り150ルピーで購入している。また、ギリラン川の上流地域の人々は河川敷の水筋の側で穴を掘って直接水を汲んで生活用水として利用している。

(1) パイプライン給水施設

調査地域では1985年以来 Ciptakaryaによってパイプラインによる給水施設の整備が進められている。現在5カ所の給水施設がある。このうち Attapangeにある施設は PDAM (Persahaan Daerah Air Minum) (県水道公社)によって管理運営されており、250ルピー/m³の水道料金が徴収されている。一方、残りの4カ所の給水施設は水道料金は徴収せず、各村落の自治体が運営することになっていたが、各自治体の管理運営技術レベルが未熟なためうまく運営されずに放置されている。このため、これらの施設は近い将来管理運営を PDAM に移管するように予定されている。

Attapangeの施設は1985年に建設され、毎秒5リットルの容量のポンプと2～5インチのパイプ(延長6 km)で250家族に給水している。水源はTengngaにある湧き水でチェックダムによって水を貯めている。運転時間は1日5時間である。PDAMはさらに深井戸と10 kmのパイプラインの建設で200家族への給水拡張を計画している。図3.4.2は給水施設の位置を示している。

(2) 井戸

現在、保健局(DINAS Kesehatan)の援助で建設された井戸が36カ所、地方開発事務所(Bangdes)の援助による井戸が13カ所ある。井戸の種類はハンドポンプ付きの深井戸や掘り抜き浅井戸で土地の水理地質条件によって異なっている。保健局の担当官によれば当地域で主要な病気の一つである下痢を減らすには、清潔な飲料水を提供することが非常に効果的で、少なくとも農家10戸当り1カ所の割合で井戸が欲しいとのことであった。しかしながら、実際には井戸のカ所数は必要最少数をはるかに下回っている。

3.5 農業現況

3.5.1 土地利用

調査地区の土地利用状況は下記の7つに分類できる。現況土地利用の状況は図 3.5.1 に示すとおりである。

現況土地利用

土地利用	面積 (ha)	割合 (%)
水田	15,800	62.5
畑	1,000	4.0
果樹園	2,900	11.5
草地	1,400	5.5
灌木/森林	2,000	7.9
養殖池	1,200	4.7
村落	1,000	3.9
計	25,300	100.0

水田 (15,800 ha) は、ギリラン川本流および支流に沿った沖積平野および河岸段丘に分布している。畑 (1,000 ha) は、村落周辺ならびに丘陵地、緩斜面に広がっている。畑で栽培されている作物はトウモロコシ、キャサバ、さつまいも等である。果樹園 (2,900 ha) は村落周辺ならびに丘陵地に点在しており、ココナッツ、バナナ、マンゴー、カシューナッツ等が栽培されている。

3.5.2 作付体系

調査地区の水田 (純面積: 15,000 ha) *1 における現況作付体系を図 3.5.2 に示す。この作付体系の作成にあたっては、ワジョ県および地区内 3 郡の農業事務所ならびに農家から得られた資料・情報を参考とした。

調査地区の主要栽培作物は水稲である。この水稲栽培は雨季に集中しており (90%以上)、天水による栽培が行なわれている。調査地区の一部で行われているポンプ灌漑地区においても同様に、水稲雨季作は天水栽培である。天水田の裏作物として落花生、緑豆、大豆、等の畑作物を栽培しているが、その栽培面積はわずかである。畑地では、畑作物を雨季・乾季を通して栽培している。水田での現況作付体系および作付面積は以下のとおりである。

調査地区の作付け体系

タイプ-I	: 水稲単作	12,180ha
タイプ-II	: 水稲-水稲	640ha
タイプ-III	: 水稲-畑作物	1,430ha
合計		14,250ha

注: 干魃・洪水・病虫害による被害面積を5%とし、上記の面積から差し引かれる。

*1 調査地区地区水田面積 (粗面積) $\times 95\% = 15,800 \text{ ha} \times 0.95 = 15,000 \text{ ha}$ (純面積)

調査地区内各作物の栽培面積

雨季作水稻	14,250
乾季作水稻	640
水田裏作物	1,430
合計	16,320
(作付率：115%)	

3.5.3 耕種法

県、郡の農業事務所およびBPP事務所からの資料・情報並びに農家経済調査の結果から、調査地区内における各栽培作物の単位面積当たりの生産資機材は、以下のとおりに見積られる。

現況の単位面積当たりの生産資機材の投入量

		水稻		トウモロコシ	緑豆	大豆	落花生
		雨季*1	乾季*2				
1) 種子	(kg)	30	30	20	20	40	120
2) 肥料	(kg)						
-尿素		183	183	-	-	25	40
-TSP		32	32	-	-	100	60
-KCL		3	3	-	-	25	-
-ZA		54	54	-	-	-	-
3) 農薬 *3							
-液剤	(lit.)	0.48	0.48	-	-	1.5	-
-粉剤	(kg)	1.1	1.1	-	-	-	-
4) 労働力(man-day)							
-家族労働		57.3	60.3	76.0	36.0	45.0	49.0
-雇用労働		24.9	24.9	-	19.6	24.5	32.0
5) 役畜(day)		2.04	2.04	4.35	5.22	5.22	12.43
6) 機械(day)		2.03	2.03	-	-	-	-

*1 天水栽培 *2 ポンプ灌漑 *3 主に殺虫剤

出典 1) 農家調査 (JICA調査団 1994)

2) Laporan Analisa Usahatani Padi, Patawija dan Hortikultura 1993/94

DINAS Pertanian Tanaman Pangan, Propinsi Sulawesi Selatan

水稻栽培における肥料・農薬の投入量は、比較的充分な量であると判断される。畑作物の生産資材投入量は水稻に比較して一般的に少ない。水稻栽培における移植時の労働は農民相互で融通し合うが、収穫作業は外部からの労働力を請負い方式で雇い入れる。圃場から農家庭先への糞の搬送は、農道が不足していることから、大きな問題として取り上げられている。農家にとって糞の搬送は大きな負担であり、それに要する費用はトン当たり13,000ルピーにも達する。

3.5.4 作物収量および生産量

農家調査の結果を踏まえて、現況の作物収量および生産量を以下のとおり算定した。

調査地区内の作物生産量

	収穫面積 (ha)	単位収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
1) 水稲雨季作	14,250	3.0	42,800
2) 水稲乾季作	640	4.0	2,600
3) 畑作物*1	1,430	0.9	1,300

*1落花生、緑豆、大豆

調査地区の作物生産は、年により干魃による著しい被害を受けている。例えば、表3.5.1に示すように、1992/93の被害は深刻であり、総作付面積の約20%が収穫皆無となっている。畑作物についても同様の被害が起きている。

3.5.5 畜産

調査地区の主要な家畜は、牛、水牛、馬、山羊、羊および鶏である。家畜飼育頭数は以下のとおりである。

家畜飼育頭数

家畜	農家一戸あたり頭数
牛	0.75
水牛	0.67
馬	0.25
山羊/羊	0.14
鶏	9.11

出典 1) 農家調査 (JICA調査団 1994)

2) Agricultural Census 1993, Statistical Office, Kab. Wajo

調査地区における家畜飼育は大規模なものではなく、主に農地の周辺部ならびに庭先等で小規模に行われている。畜産物の年間収益はわずかであり、農家経済における貢献度は低い。しかしながら、農作業に対する利用ならびに蛋白質の供給の点から、その重要性は無視出来ないものがある。牛および水牛は通常耕運作業に利用され、その他の小家畜は現金収入源または自家消費用として飼育されている。また、馬は地域住民によって幅広く飼育されており、特に収穫物の重要な搬送手段として利用されている。

3.5.6 漁業

汽水域における養殖は本調査地区3郡の重要な産業となっており、漁業全体の漁獲高の約81%に及ぶ。汽水域における養殖の一人当たり漁獲高は0.98百万ルピーであり、海水域漁獲高の0.16百万ルピーをはるかに凌いでいる。

汽水域の養殖池はボネ湾周辺に広く分布している。特に、サンジョアングン郡には約4,385 haにおよぶ養殖池が点在する。1992年の漁獲量は約4,750トン (1.08トン/ha) である。ワジョ県全体の漁獲量に占める汽水域養殖池からの漁獲量は43%を占め、また、南スラウェシ州の

総漁獲量に占める割合は4.6%である。1988年から1992年までの汽水域の養殖池の面積、漁獲量および面積当たり漁獲量の伸び率は、それぞれ6.3%、12.4%、0.9%である。1992年の養殖池総数は約580カ所であり、1988年から1992年の間に2.7%増加している。1992年の汽水域の養殖池における経営単位当たりの漁獲高は22.6百万ルピーと見積られる。

ワジョ県の漁業事務所によれば、汽水域で養殖されている魚種はMilk fish とブラック・タイガーであり、同じ池で特別な区別なく養殖されている。また、年2回の養殖体系が一般的であり、第1作は4月から9月、第2作は10月から3月である。汽水域の養殖池では、高水温および塩水混合比率等の原因により様々な問題が生じている。漁民からの事情聴集によれば、5作に2作の割合で収穫皆無の状況が生じている。

3.5.7 市場流通および加工

(1) 農産物の市場流通

生産向上および農業収入の拡大を目的とした農産物流通に係る支援組織は、国レベルの食糧調達庁（BULOG）および州レベルの食糧調達庁地域支所（DOLOG）に分類できる。DOLOGの下位組織として、食糧調達庁地域支所の出張所（Sub-DOLOG）が各県に配置されており、米をはじめとして大豆、トウモロコシ等の農産物の販売を手掛けている。DOLOGの販売網の中では、農業協同組合（KUD）が各村落の農産物集荷場としての重要な役割を担っている。

農家から搬出される余剰米は、3系統の流通経路を介して農家から消費者へ販売される。ひとつは農家から仲買人を通して農業協同組合または中間業者へ売り渡される経路であり、中間業者が集荷した米は、ウジュンバンダンまたはバレバレ方面へ出荷される。2番目は農業協同組合に集められ、精米後Sub-Dologへ売り渡される経路である。余剰米の多くは上記の2系統の経路で流通されるが、さらに、3番目として一部の余剰米は調査地区内外の地方市場で、中小の仲買人または農民を通して一般消費者へ販売されている。ワジョ県のSub-Dologによれば、農業協同組合からDOLOGを通じて流通する粉／米の販売量はワジョ県全域の余剰米の約11%、15,500トン（精米換算）を占めている。

米および主要畑作物の価格は食糧調達庁によって調整されている。通常、食糧調達庁は市場での小売り価格が最低基準価格より下がれば米を買い上げ、最高保障価格より上がれば米を放出する。現在、ワジョ県での価格調整は主に米に対して行っており、畑作物については関与していない。

(2) 生産投入資材の流通

農業生産強化計画（後述するビマス計画）の拡充を反映して、農薬・肥料の使用量は年々増加しており、その供給組織は州単位で構成されている。肥料の供給はPT. PUSRI が担当しており、農民への肥料配送は農業協同組合のキオスクまたは民間の業者を通して行なっている。また、PT. PERTANI も種子、肥料および農薬を取り扱っている。種子については州政府農業事務所が取り扱っており、農民に対し普及システムを通じて供給している。そして、種

子の生産はマロスの種子センターが行なっている。生産投入資材の供給に関しては現在のところ特に問題はない。

(3) 加工および貯蔵施設

ワジョ県の精米・貯蔵施設はかなり整備されている。精米施設はワジョ県内に350カ所あり、その内調査地区内の精米所は88カ所である。約95%の精米施設が民間業者によって運営されており、残り5%が農業協同組合の運営である。県内の年間総精米処理量は約357,700トンであり、また調査地区内での年間精米処理能力は約77,800トンである。以下に精米施設の概要を示す。

調査地区およびワジョ県内の精米処理施設

	調査地区			ワジョ県		
	(No.)	(ton/日)	(ton/年)	(No.)	(ton/日)	(ton/年)
農業協同組合	4	25	7,300	18	63	18,396
民間	84	242	70,664	332	1,162	339,304
合計	88	267	77,964	350	1,225	357,700

注：年間稼働日数を292日と仮定した。

調査地区およびワジョ県における過去5年間平均の総米（粳）生産量は、それぞれ約45,400トンおよび355,000トンであることから、現況の処理能力は生産量に見合うものであると判断される。

貯蔵施設に関しては、調査地区に93カ所、ワジョ県全体で376カ所に設置されており、その貯蔵能力はそれぞれ35,000トンおよび130,500トンである。この貯蔵規模と雨季稲作から生じる生産余剰米（粳）との比較を以下に示す。

現況貯蔵規模と必要貯蔵規模

		調査地区	ワジョ県
1. 現況貯蔵能力	(ton)	35,000	130,500
2. 計画を実施した場合の余剰米（粳）			
a. 現況雨期作生産量	(ton)	42,800	305,300
b. 農業人口	(prn)	33,000	269,500
c. 一人当たりの消費量 *1	(kg)	242	242
d. 総消費量 (2b x 2c)	(ton)	8,000	65,200
e. 余剰米 (2a - 2d)	(ton)	34,800	240,100
3. 必要貯蔵量			
a. 余剰米（粳）	(ton)	34,800	240,100
b. 収穫期間	(day)	45	60
c. 出荷期間	(day)	120	120
d. 必要貯蔵量 *2	(ton)	21,800	120,000
4. バランス (1 - 3d)	(ton)	13,200	10,500
(1 / 3d x 100)	(%)	160.6	108.8

*1: 種子、損失分を含む。農家の自家消費米は農家自身が貯蔵するものと仮定した。

*2: $(3a / 3b) - (3a / 3c) \times 3b$

上表で明らかなおと、調査地区の貯蔵規模は集荷のピークが生じると考えられる雨季水稲作の生産余剰米に対して約1.6倍と十分な規模である。ワジョ県全体においても僅かではあるが現況貯蔵規模が必要貯蔵規模を上回っている。

3.5.8 土地所有および経営規模

農家調査の結果から、調査地区内の平均農家経営規模は2.95ha、内水田は2.34haと算定された。この経営規模は県平均の2.33haおよび州平均の1.34haを上回るものである。以下に調査地区内の平均的農家の土地所有と経営規模を示す。

平均農家の土地所有と経営規模

	所有地 (ha) (1)	借地 (ha) (2)	貸付地 (ha) (3)	実際の経営規模 (ha) (1)+(2)-(3)
1) 灌漑水田	-	-	-	-
2) 天水田	1.27	1.27	0.20	2.34
3) 畑	0.04	-	-	0.04
4) 果樹地	0.38	0.01	-	0.39
5) 草地	0.07	-	-	0.07
6) その他	0.14	0.01	0.04	0.11
合計	1.90	1.29	0.24	2.95

3.5.9 農家経済

農家経済の現状分析は農家調査の結果を基に行なわれた。分析の結果を表3.5.2に、そしてその要約は以下のとおりである。本分析に用いられた作物生産費の内訳は表3.5.3に示す。下表に示すように、農家は農業収入を主に水田（2.34ha）および畑地／果樹地（0.42ha）から得ている。

代表的農家経済収支

(単位：Rp. 1,000)

項目	天水田地区	ポンプ灌漑地区
1) 粗収入	<u>3,037</u>	<u>5,840</u>
- 農業収入	<u>2,624</u>	<u>5,427</u>
水稲	2,246	5,241
畑作物	192	-
果樹	186	186
- 農外収入	<u>237</u>	<u>237</u>
- その他	176	176
2) 支出	<u>2,804</u>	<u>4,348</u>
- 生産費	<u>1,564</u>	<u>3,108</u>
- 生計費	<u>1,237</u>	<u>1,237</u>
食費	718	718
その他	519	519
- 返済金	3	3
3) 純収益	<u>233</u>	<u>1,492</u>

本地区内の農家経済の特徴について以下に要約する。

- 1) 米の生産から得られる収入は粗収入の約70%である。畑作物および果樹の収入は米に比べてわずかである。
- 2) 農外収入の粗収入に占める割合は約4~8%である。
- 3) 食費の総生計費に占める割合は約58%である。
- 4) 灌漑を利用していない農家の純余剰は、ポンプ灌漑を利用している農家の純余剰（1.5百万ルピー）に比べて僅少である。

農家経済分析の結果、調査地区の大多数を占める（総農家数の90%以上）天水栽培農家は、農業経営改善のための自己資金をほとんど持っていないと判断される。

3.6 農業支援制度

3.6.1 概要

農業開発はインドネシア政府の重要課題であり、開発支援のために政府および非政府(NGO)の機関が数多く組織されている。

さらに、州および県レベルの農業開発を担当する機関として食用作物事務所が挙げられる。この機関は業務部門および計画、穀物生産、園芸作物生産、農場管理、病虫害防除、普及、地域開発をそれぞれ担当するセクションより構成されている。

3.6.2 ビマス計画

ビマス計画は、現在インドネシアにおける農業開発支援制度の中で最も重要な制度である。本計画の目的は、グループ・ガイダンス・プログラムの設定を通して農業開発を促進することである。ビマス計画の実施以来、この計画はインドネシア全国で着実に成果を挙げており、本計画は毎年、更新・改善を続けている。現在最新のプログラムは「Supra Insus」と呼ばれており、1987年から限定された州において実施されている。南スラウェシ州への本計画導入は1987年である。

南スラウェシ州で実施されているビマス計画は、「Supra Insus」、「Insus」および「Innum」の3種類である。本計画における対象作物は基本的には米、畑作物および野菜であるが、現在の計画における優先作物は米、トウモロコシおよび大豆となっている。Supra Insusは15,000haから35,000haを単位とする灌漑地区における農家集団を対象としている。また、Insusは農家集団を、そしてInnumは個別農民を対象とする。

ビマス計画の完遂のために、ビマス委員会（議長：知事）およびビマス定例実施委員会

(議長：地方農業事務所長) が州単位で構成されている。県および郡、村の各段階では、各行政の長が議長を務めるビマス調整委員会がビマス計画の実施支援のために組織されている。

3.6.3 試験研究機関

南スラウェシ州の農業研究は、ウジュン・パンダンの北方約40kmにあるマロス試験場 (Maros Research Institute) で実施されている。この試験場の主な業務は、食用作物中央試験場 (Central Research Institute for Food Crops) の指導の下、試験の実施および現地の農家が遭遇している技術的問題点の情報収集である。

試験研究機関において開発された技術は、改善技術の「パッケージ」として取りこまれ、そして各行政段階に所属する食用作物事務所 および East Crop Service Office を通して、普及部門への技術移転が行われる。普及部門はそれらの改善技術を代表農民を通じて一般農民へ普及する。しかしながら、現在の試験研究および改良点については、州で得られた試験研究の成果をまず中央の研究機関へ報告するために、普及段階で活用されるまでに長い時間を要することになる。

3.6.4 普及事業

ビマス計画の実施に最も必要な支援制度が農業普及事業である。州のビマス委員会の指導の下、県のビマス事務所は、農村普及センター (BPP: Rural Extension Centre) および普及事業に係る予算措置ならびに人事を担当する。普及事業における技術面に関する課題については州の指導の下、県のビマス事務所が作成する。通常、県の食用作物事務所の長はビマス普及事業定例会 (BIMAS Daily Execution Coordination Committee) ならびに県農業改良普及調整委員会のそれぞれの代表を兼ねる。

農業普及事業は、州レベルの普及専門家である PPS (Subject-matter Specialist) と県のビマス事務所または農村普及センターに常駐する県レベルの普及専門家である PPL (Field Extension Worker) によって統括されている。各 PPL は WKPP と呼ばれる担当区域において、農民に対する普及活動を実践している。

現在、南スラウェシ州には130カ所の農村普及センターが整備されており、各農村普及センターは、平均して10,200 ha (約7,600世帯に相当) を担当している。ワジョ県には農村普及センターが5カ所あり、調査地区内の農村普及センターは3カ所である (所在地は Sakkoli, Doping, Anabanua)。農村普及センターの担当区域は平均して15,700 ha (約11,100世帯に相当) の規模である。

南スラウェシ州には、現在1,800人のPPLが配置されており、その内約73%のPPLが食用作物を担当し、16% PPLがエステート作物を担当している。州で実施している普及事業では、PPLによる通常の普及活動のほかに、農民の訓練、展示圃場の運営、圃場見学会、ラジオを用いた広報活動、実証栽培、出版、等の幅広い活動を実施している。

PPLの日常の普及活動はTV方式 (Training and Visit system) に基づいている。各PPLの担

当区域（WKPP）は16の小地区に細分化されており、16カ所の各小地区にはリーダーである代表農民が選ばれている。各PPLは月2回、各代表農民を訪問する義務がある。PPLは週4日間、1日2ヶ所の割合で小地区を巡回する。さらに、PPLは各小地区で隔週開かれる、ピマス普及事業定例会（BIMAS Daily Execution Coordination Committee: POSKO）に出席する義務を有する。

各小地区の代表農民を対象とする訓練は、州ならびに県単位で実施される。州単位で開かれる訓練コースは通常年4回の割合で開かれ、各小地区の代表農民が出席する。また、県単位で開かれる訓練コースは通常1回以上の割合で開催される。

農業普及事業体制

	BPP (No.)	PPS (人)	PPL (人)	農民普及 グループの数 (No.)	展示圃場 の数 (No.)
1) 調査地区に関連する3郡	3	-	24	287	-
2) ワジョ県	5	3	82	864	-

出典：ワジョ県農業事務所

以上の活動に加えて、現在インドネシア政府は、ラジオ・テレビ等の放送手段を利用した普及活動を試みている。この試みは画期的であり、農民はこれらのマスメディアを通じて、最新かつ多種多様な情報を容易に入手することが出来る。テレビの普及台数は現在のところ少ないが、今後さらに普及すると思われる。すなわち、本事業の実施後、多くの農民が生活水準の向上に応じてテレビを所有するであろう。その結果、農民はより詳細な情報を視覚的に入手することになる。

上記に示したように、州の普及体制はかなり整備されている。しかし、依然として、畑作物および野菜に係る普及員ならびに普及用資機材の質的向上が望まれている。現在、州の食用作物部（Provincial Food Crops Agriculture Service Office）ならびにBPP、その他関係機関において、PPLは技術訓練を受けているが、その体制は充分とは言えない。

3.6.5 農業信用

インドネシア国民銀行（Bank Rakyat Indonesia: BRI）は、全国を対象として農業関連融資を担当している国立銀行であり、農民に対して作物強化計画（ピマス計画）に係る貸付を行っている。この貸付業務を効率的に取り扱うために、各地にBRIの県・郡レベルの支店（Regional office, Branch office）および村レベルの出張所（Sub-branch office: BRI Unit Desa）が配置されている。

調査地区内には、Jalang、Attapange および Anabanua の3カ所にBRI Unit Desaが整備されている。さらに、地区内の7カ所のKUD（Koperasi Unit Desa）を通じて、BRIの貸付業務を支援している。しかし、貸付業務は十分に機能しているとはいえ、調査地区内の農民ならびにKUDは、1991/92年の作付期以来ほとんど資金の貸付をBRIから受けていない。この状況は、スラウェシ州ではワジョ県に限っていえることである。この状況は農民の貸付に対する返済を

滞納していることに起因する。なお、BRIは1994/95年の作季よりKUDに対し貸付を開始している。

3.6.6 農民組織

1967年に協同組合活動が法制化されて以来、インドネシア政府は村単位の多目的農業協同組合、KUD (Koperasi Unit Desa) の設立・育成に努力している。KUDの組織は水田600ha - 1,000haを最小単位として、現在、南スラウェシ州にはKUDが496カ所設立され、その内ワジョ県には28カ所配置されている。調査地区内のKUDは7カ所である。ワジョ県及び調査地区に関連する3郡に配置されているKUDの概要は表3.6.1のとおりである。本地区内のKUDの組合員数は4,622人、総農家数の約50%におよぶ。

図3.6.1に本地区内のKUDの組織図を示す。KUDは組合総会 (Congress)、評議委員会 (Board)、顧問 (Adviser)、会計監査役 (Audit) および実施部門 (Executing Body) より構成されている。KUDの機能は以下のとおり要約される。

- 1) 組合総会 (Congress) : 総会は原則として年1回開催される。この総会を通じて、各組合員へ活動報告および予算管理報告、会計監査報告等が行われる。
- 2) 評議委員会 (Board) : 評議委員会は委員長、副委員長、書記、副書記および会計の5名で構成される。本委員会は、KUDの組合長の任命および実施部門の管理、維持・運営計画、全体会議の開催の責務を負っている。
- 3) 実施部門 (Executing Body) : 実施部門には、KUT Credit、米の集出荷および電気料金集金の3部門の他、各KUDの現状に合わせて様々な実施部門が整備されている。PLNの電気料金の集金を代行しており、またKUT Credit部門では、PT. PUSRIの代理店としての肥料販売の機能を合わせ持っている。さらに、KUDでは精米およびクローブ (丁字) の取り扱い、灌漑用ポンプの貸出等の業務も行っている。

KUDの主な財政源は、1) DOLOGからの米販売手数料、2) P.T.Pusuriからの肥料・農業販売手数料、3) PLNからの電気料金集金手数料、および4) BRIからのKUT Credit手数料である。さらに、各KUDは独自の業務から様々な収益を産み出している。しかし、調査地区内のKUDは、地区内の農業生産が不振なことから、あまり活発な活動を行っていない。そして、その機能を効率的に運営するための財政基盤を建て直す必要に迫られている。

KUDの活動は全国的に行われており、各行政単位 (県、郡、村) において連合化されている。協同組合事務所 (Kantor Departemen Koperasi dan PPK) は、KUDに対する指導者のための訓練指導および財政、法律、等の各分野における支援を行っている。

3.6.7 本プロジェクトに係る農民組織および関連組織

地域の農業開発活動は、農業以外の社会活動および組合活動と密接に結びついている。調

查地区の社会活動及び組合活動としては、Village Community Resilience Board (Lambaga Ketahanan Masyarakat Desa : LKMD) および House Skills Education (Pendidikan Kesejahteraan Keluarga : PKK) の2団体が挙げられる。

LKMD は村毎に組織されており、その長は村長が兼務する。LKMD の活動目的は村の活性化および村民の生活水準・福祉面の改善であり、そして教育、環境、経済開発、組合振興、健康・家族計画、スポーツ振興、社会福祉改善、等の様々な問題と取り組んでいる。さらに、LKMD は農業協同組合および水利組合 (P3A) の組合活動を支援している。

PKK は全国規模の婦人団体である。本団体の目的は、婦人の社会的地位の向上である。図 3.6.2 に示したように、本団体は全国および、州、県、郡、村の各行政単位において組織されており、各行政団体の長の夫人が各行政段階の PKK の長に自動的に任命される。各村には 3 種類の PKK の下部組織、つまり、1) Dasa Wisma、2) Rukan Tetangga および 3) Rukun Warga が構成されている。最下部の組織が Dasa Wisma であり、10 から 20 の婦人によって組織されている。その上位組織は Rukan Tetangga、さらに最上位に Rukun Warga が組織されている。

既婚・未婚の区別なく、全ての婦人は PKK の組合員である。PKK は料理および裁縫、家内工業、女性の健康・衛生面の啓蒙活動等様々な活動を展開している。PKK は特定の資金原を持たず、その活動の係わる政府関係機関が資金援助を行なっている。例えば、PKK の婦人保険衛生についての活動は、州政府保険衛生局 (DINAS Kesehatan : Provincial Public Office) が資金援助を行なっている。また、政府の支援機関として、州・県の地方開発事務所 (Bangdes) に属している Dharma Wanita が組織されている。さらに LKMD もまた村段階で PKK を支援している。

3.7 環境

3.7.1 全般

(1) 生態境界地域の地域区分

環境調査は、ギリラン川流域 (518 km²) を対象に生態境界地域 (Ecological boundary area) を設定して実施した。生態境界地域は同流域の主要な生態系が、上流域の原生林、中流域の水田、下流沿岸地域のマングローブ林に特長づけられるため、これらの生態系に準拠し次の 3 地域を設定した。

- 1) 上流起伏地域：ダムサイトより上流の地域。土地は丘陵状で起伏が多く、森林と草地で被われる。ダムによる水没地がこの地域に含まれる。
- 2) 中流平坦地域：ダムサイトより水田と養殖池との境界までの地域。土地は比較的平坦で水田がひろがっている。

- 3) 下流沿岸地域：ボネ湾の沿岸地域。以前はマングローブ林で被われていたが、現在は養魚地に開発され、マングローブ林は沿岸にわずかに残っている。

(2) 南スラウェシ州の野生生物保護区

南スラウェシには国立公園が4ヶ所、野生生物保護区が13ヶ所ある。南スラウェシ州には野生生物保護区が4ヶ所（南部2ヶ所、中部2ヶ所）ある。調査地区の北には Latimojong山野生生物保護区があるが、調査地区外である。

(3) 南スラウェシ州の自然植生タイプ

自然植生は気候、標高、土壌、水、海からの距離等により様々に変化する。スラウェシ島の自然植生は16タイプに区分されている。上記の生態境界地域のうち上流起伏地域の自然植生は低地モンスーン林、下流沿岸地域の自然植生はマングローブ林である。

(4) 生態境界地域における植物相 (Flora)

上流起伏地域と中流平坦地域の原生林、二次林、川辺林、生産林、草地、混合農園の植生調査により、61種の樹木・草本の生育が確認された。その中には実用林木16種が含まれている。

(5) スラウェシ島における森林区分

インドネシアでは、森林は保護林、保全林、制限生産林、一般生産林、農地転換林に区分されている。スラウェシ島の全面積の53%は森林で、上記区分によるとそれぞれ32%、3%、11%、3%、4%よりなる。スラウェシ島の保全林は通常 EL. 1,000m 以上の高地にある。

3.7.2 上流起伏地域における低地モンスーン林

植生調査の結果によると、ダム水没地 1,100haの森林および灌木は主にギリラン川本流と支流の川辺林で、その面積は約400ha（ダム水没地の約36%）である。丘陵はすでに開発されており放牧草地として利用されている。森林の割合はギリラン川上流域において高く、ダム水没地周辺の原生林はパセロレン村集落の北部丘陵（Lange森林区）、西部丘陵（Dulung森林区）、東部丘陵（Karakati Labusa森林区）で、これらは制限生産林である。これら熱帯原生林は、生物多様性の保全、野生生物の保護の観点から世界的に関心を集めており極めて重要である。上記の3森林区はダム貯水池の高水位（EL. 53.8 m）より高い標高に分布するため、本計画によるダム建設に伴う負のインパクトは少ないと考えられる。

ワジョ県森林局ではギリラン川上流の州政府所有森林地で年次的に植林を行っている。樹

種としてはチーク、マホガミー等の5種を選んでおり、これらを植林することにより、環境保全、水源涵養と高級木材生産に努めている。

3.7.3 下流沿岸地域のマングローブ林

南スラウェシ州には、かつて110,000 haのマングローブ林があったが、その70%は養魚池に変換されてしまい、1991年における面積は34,000 haと推定されている。スラウェシ島のマングローブ林は約30種以上の樹木や草本よりなる複雑な生態系であり、野生生物が豊富で、海岸浸食、河岸浸食防止の上からも重要であるため、保全林として保護されており伐採は禁じられている。

マングローブはギリラン川の上流約7 kmの地点にも生育している。水質分析の結果、同地点から下流で塩分濃度が高く海水の侵入を示しており、マングローブ林は海水侵入の生物指標となっている。マングローブ林の優先種は洪水（高、低）、塩分濃度（高、低）、基盤（砂、泥、岩）によって変わることが知られている。ダム建設によるマングローブ林への影響は、水・泥・有機物・ミネラルの供給の変化を通して生態系のバランスになんらかの影響を与える外部要因としてとらえられる。

南スラウェシ州では、沿岸と主要河川の河口を幅200 mのマングローブ林で被い、環境保全をはかる緑地帯計画（Green Belt Plan）が実施されている。ワジョ県森林局は1990年から1994年までに、380 haの新規植林を行った。

3.7.4 生態境界地域での動物相（Fauna）と絶滅危惧種

スラウェシ島の動物相はインドネシアでも特異で、生育する哺乳類127種のうち79種がスラウェシ島固有種であり、アノアのようなオーストラリアと共通した原始的な有袋哺乳類が生育している。インドネシアではこのうち16種を絶滅危惧種として世界自然保護連合（IUCN）に登録している。

本調査の結果、特に上流起伏地域において哺乳類7種、鳥類32種、爬虫類13種、魚類13種、甲かく類5種、軟体動物3種、計73種の野生動物の生育が確認された。この中には、特に絶滅危惧種として法律で保護されている哺乳類2種（トンケアンサルおよびシビルキャット）と鳥類2種（スラウェシボンビルおよび小型ボンビル）が含まれている。インドネシアでは絶滅危惧種の生育が確認されたときには住民の狩猟禁止を通知している。本計画では原生林の水没はまぬがれるので、貴重な動物種の生育地への負のインパクトは小さいとみられる。

3.7.5 調査地区の種族と宗教

スラウェシ島では7大種族が知られている。ワジョ県は種族的にはマレー語圏に属するブギス族が多くを占めている。少数民族や遊牧民はいない。宗教はマジャウレン郡とサジョア

ンギン郡はすべてイスラム教、マニアンバジョ郡では96%がイスラム教で残りがヒンズー教である。

3.7.6 ギリラン川の漁業権と水利権

ギリラン川には13種の魚が生育しているが、特別な漁業権は設定されていない。同様に特別な水利権もなく、すべての農民は慣行的に河川水を灌漑用水あるいは養殖池の用水に利用できる。従って、本計画ではこの慣行を尊重し、乾季における河川維持用水の確保に十分配慮する必要がある。

3.7.7 ダム水没地住民の住居移転

(1) 水没予定地の現況

本計画によるダム建設に伴い、ギリラン川上流のパセロレン村の一部が水没することが判明している。計画による水没面積は11 km²で、パセロレン村の全面積88.1 km²の約12%である。しかし、水没予定地内には同村では最大の集落（村役場所在地）があるため、住居移転が必要となる戸数は220戸（人口995人）、全戸数315戸（人口1,424人）の約70%と推定される（推定は1993年の資料に基づく）。同集落には、村役場、小学校、中学校、モスク等の公共施設があり、さらにその周辺には、一部ポンプ灌漑地区を含む水田、畑地、果樹園等もある。調査結果に基づく水没予定地の公共施設の一覧表は表3.7.1に、現況土地利用は図3.7.1に示すとおりである。

(2) 水没地住民の意向

本計画を推進するにあたり、パセロレン村住民の住居移転が必要となることから、インドネシア政府はワジョ県知事主導のもと本調査開始前の1993年9月20日、ワジョ県土地局と同村住民代表者58名との間で本計画実施に伴う住居移転に関して協議を行っている。協議の結果、両者で確認された事項を要約すれば以下のとおりである。

- 1) パセロレン村住民は、ギリラン灌漑計画によるダム建設および水没地からの移転に基本的に同意する。
- 2) 移転先の選定と住民への補償は、今後政府によって決定される必要がある。

調査団は、1994年9月下旬に25人のパセロレン村住民に対して住居移転に関する意向調査を実施した。その結果、「適切な補償のもとで本計画に協力する」旨調査団も確認した。また、「全住民の同一移住地への移転」を希望していることも確認した。これらに加えて、住民の要望として確認された点は以下のとおりである。

- 1) 移転先は現在畜産会社の所有地となっているロカバトゥがよい。
- 2) 補償費算定方法と支払方法は住民と州政府との交渉で決められるべきである。また、補償は住民に直接行われるべきである。
- 3) 村内の墓地を適当な場所に移すとともに、公共施設も政府により移転先に建設されるべきである。

(3) 移転計画

公共事業省省令によると、200戸以上の住居移転が予想される開発計画の策定にあたっては、本体調査と並行して移転計画 (Resettlement Program) を策定することが義務づけられている (省令 No.46/PRT/1990)。このため、DGWRDは南スラウェシ州公共事業局に対して、本計画にかかる移転計画の策定を1994年9月14日指示した。本件移転計画の策定はワジョ県知事事務所内に設置されたワーキングチームによって行われた。調査団は移転計画策定に必要な資料を同ワーキングチームに提供すると共に、1994年11月19日にワジョ県知事事務所で開催された移転計画策定のための会議において本計画の概要を説明した。

1994年12月2日に作成された移転計画報告書 (案) では、水没地区住民の移転先として次の3オプションを計画している。

- 1) ワジョ県で開発が計画されている民間プランテーションの新規雇用による移転
- 2) 水没地区近隣の国有地の新規開発による移転
- 3) 移民局主導による南スラウェシ州内の移住地への移転

また、移転計画報告書 (案) では今後の計画を次の手続きで進めることとしている。

- 1) バセロレン村住民に対するギリラン灌漑計画および移転計画の十分な説明
- 2) バセソレン村の土地、家屋、公共施設の一覧表の作成
- 3) ワジョ県知事布告に基づく移転先の決定
- 4) 移転先の土地所有権および地目の変更を行うための農業省、国家土地局 (BPN)、森林省等との調整
- 5) 移転計画に関係する機関によって構成される移転計画実行チームの設立
- 6) 関係者に対する適切な補償の決定
- 7) 移転先がバセソレン村と同様の村として機能するためのサイトプランの作成
- 8) 移転先における社会インフラと公共施設の整備
- 9) 実際の移転の段階的实施

第4章 開発計画の立案

4.1 開発基本構想

4.1.1 開発制約要因

第3章で述べた調査地区内外の現況把握の結果、確認された農業開発制約要因は以下に要約される。

(1) 灌漑排水関連

- 降雨量の大きな年別変動 (1,500mm~2,900mm)
- 乾季における灌漑用水資源の不足
- 不安定な降雨パターンを原因とする不安定な雨季稲作
- 灌漑施設開発の遅れ (既存小規模ポンプ灌漑システムを除く)
- 低地の排水不良および頻発する冠水による水稻生育障害
- 農道の不足

(2) 農業関連

- 人口流出および農業後継者の不足
- 重粘土土壌に起因する耕起作業の難しさ
- 不十分な農道ネットワークに起因する困難な農業生産物および生産投入資機材運搬
- 不十分な農業支援体制

4.1.2 開発計画の必要性

南スラウェシ州において産出される余剰米は、ジャカルタおよび東部インドネシアの米の不足する地域の需要を賄っているという点で重要である。ジャワ島における米の生産が頭打ちになってきたことと相俟って、その重要性はさらに高まるものと予想されており、第6次から第9次経済開発5カ年計画期間中 (1999/00年-2013/14年) に南スラウェシ州において合計100,500haの新規灌漑開発が必要とされている。

一方、本計画地区の水田では、ほとんどが生産性の低い天水による水稻1期作を余儀なくされており、地区内住民の所得水準、生活水準とも周辺地区と比べて低い状態にある。計画地区周辺では既存のSadang灌漑地区において水稻2期作が広く行われている。また、Langkeme、Bilaの両灌漑プロジェクトも建設途中であり、これら周辺農民とギリラン地区農民との間の経済格差がさらに広がることが予想される。

このような状況および上述の制約要因に鑑み、本計画は、ギリラン川の水資源開発による安定した灌漑水の確保および灌漑排水施設の建設を柱とする農業生産基盤整備事業を行い、

生産性の高い灌漑農業の導入を計るものである。

4.1.3 開発基本構想

本計画の目的は、その実施により、i) 食糧自給体制の維持、ii) 計画地区の経済的立ち遅れの是正、iii) 収入面での地域格差の是正、iv) 雇用機会の拡大、v) 地方における生活水準の向上を達成しようとするものである。

農業開発の基本骨子は次のとおりである。

- 1) 新規灌漑施設の建設による灌漑用水の供給を通じて、雨季作水稻の収量および生産量の安定化を計る。
- 2) ダム建設によるギリラン川水資源の最大開発を通じて、周年灌漑システムを導入し、乾季作水稻および畑作物の作付面積を拡大する。
- 3) 開発水資源を可能な限り広域へ供給することにより、受益農民の増大を計る。
- 4) 排水施設の建設により、水稻の健全な成育を計る。
- 5) 農村道路および農道を改良し、営農活動の活性化を計る。
- 6) 農業支援組織の強化を計る。
- 7) ギリラン川流域の環境保全に十分配慮した計画とする。

4.1.4 環境配慮

調査団はDGWRD関係者と協力して、第1次現地調査において予想される事業計画に対して初期環境調査(IEE)を実施した。対象とした環境項目は47項目(社会環境21項目、自然環境26項目)である。その結果、環境に対して重大なインパクトがある環境項目として8項目(社会環境4項目、自然環境4項目)、重大なインパクトが予想される環境項目として10項目(社会環境6項目、自然環境4項目)を確認した。これらの項目は表4.1.1に示すとおりである。

本計画策定においては、初期環境調査によって確認された環境項目に対して、そのインパクトをできるだけ軽減するための環境影響緩和策に十分配慮することとする。

4.2 適性開発規模の選定

4.2.1 利用可能水資源

調査対象地区内で灌漑開発に利用可能な水資源はギリラン川のみである。ギリラン川の高水時期は4月から9月までの約半年間で、残りの10月から3月までの半年間は低水時期である。1979年から1993年までの15年間のダム建設予定地点での年間流入量は、4,600万 m^3 から4億

2,500万 m^3 の間で変化しており、その平均は約2億100万 m^3 である。また、計画地区内の降雨パターンも同様に年により大きく変動しており、このため計画対象地区の灌漑農業開発のためには、ダム建設による水資源開発が必要である。特に乾季の灌漑農業開発のためにはダムの建設は不可欠である。

4.2.2 ダム建設による利用可能水資源

水資源の有効利用の見地から、より大きな規模のダムを建設することにより次年度の乾季のための水資源を確保することが有効であると考えられる。ダム建設予定地点の地形条件を考慮し、技術的、経済的検討の結果決定されたダムの規模は天端標高がEL.56.5m、常時満水位がEL.50.5mであり（ANNEX 3 参照）、その場合の総貯水容量は1億3,200万 m^3 である。死水容量は1,700万 m^3 と推定されることから、有効貯水容量は1億1,500万 m^3 である。

ダムの有効貯水容量に加え、ダムと頭首工の間の残流域（61 km^2 ）からギリラン川への流入量が頭首工地点で利用可能な水源である。

4.2.3 基本作付体系

基本作付体系は、次の3案に対して技術的、経済的な比較を行い、最も適切と思われる体系を選定した（各作付体系は図4.2.1参照）。

- a) タイプ A : 水稻－水稻
- b) タイプ B : 水稻－畑作物－水稻
- c) タイプ C : 水稻－畑作物－畑作物

最終的に選定した基本作付体系はタイプBである。3案の比較、検討の内容を以下に要約する。

1) 農業開発政策

最近のインドネシアにおける米需給バランスの調査結果によれば、将来の人口増加等に伴い南スラウェシ州から他州の米不足地域に移出される余剰米の重要性はさらに増すものと予測されている。さらに、南スラウェシ州政府の農業開発計画では、計画地区の位置するワジョ県は、米生産重点地域に指定されている。従って、水稻を作付体系の基幹作物として計画する必要がある。加えて、インドネシア政府の作物多様化計画に準拠し、畑作物を水田裏作として計画することも必要である。

2) 農民の意向

農家調査の結果では、将来灌漑計画が実施された場合、作付体系タイプBの導入を希望する農家がサンプル農家250軒の62%、タイプAの導入を希望する農家が36%となっており、これら2つのタイプ以外の作付体系を希望する農家は、わずか2%と少ない。

3) 作物収益性

経済価格 (Economic price) を用いた比較では、水稻の単位面積当たりの純益は、畑作物 (大豆、落花生、緑豆) の約2.6倍である。また、財務価格 (Financial price) を用いた同様の比較では、水稻の純益は畑作物の1.5倍である。従って、国家経済および農家経済両方の見地から水稻を出来るだけ広域に導入する作付体系を計画する必要がある。

4) 栽培技術

作付体系タイプAとタイプBは、本計画地区近隣の灌漑地区において普及している体系である。しかし、タイプCは、畑作物の栽培時期選定における難しさおよび連作障害の問題でほとんど導入されていない。

4.2.4 必要放流量

計画地区内での必要水量は、灌漑開発のための灌漑用取水量とギリラン川下流での水需要を含む河川維持用水量の2つに大別され、この2つの合計がダムからの必要放流量と考えられる。

(1) 灌漑用取水量

灌漑地区に対する灌漑用取水量は灌漑必要水量の検討結果に基づき計算される (ANNEX 4 参照)。灌漑用水がダム下流の頭首工で取水される場合の取水効率を90%と仮定すると10%の取水損失が生ずることになるが、その場合の損失水量は頭首工下流での河川維持用水量の一部と考えられる。

(2) 河川維持用水量

ギリラン川の河川流量は季節や年により大きく変動し、特に干魃年の乾季の河川流量は大きく低下してしまう。したがって、特に乾季の河川流量を安定させ下流域住民の生活用水を維持することは本計画の実施において非常に重要であると考えられる。本計画では下流域住民の生活用水の安定化を考慮し、乾季の河川維持用水量を頭首工直下流地点で0.89 m³/secとした。この流量は1979年から1993年の15年間の最乾季 (12月前半) の平均河川流量である。

4.2.5 灌漑可能面積

地形、土壌条件および可能な取水方式を考慮して灌漑可能面積を検討した。検討の結果、開発対象地区は既存の天水田を優先するものとし、取水方式別に以下3つの代替案を取り上げた。

- 1) ダムから直接取水し、8,600 ha を重力灌漑する。
- 2) ダム下流に頭首工を建設し、頭首工からの取水により 5,880 ha を重力灌漑する。
- 3) 2)案に加え、重力灌漑でカバーできない地区 1,120 ha をポンプ灌漑する。

これら 3 案を概略すると以下の表に示すとおりである。

灌漑可能面積

取水方式	灌漑面積 (ha)
a) ダムからの直接取水 (重力灌漑)	8,600
b) 頭首工からの取水 (重力灌漑)	5,880
c) 頭首工からの取水 (重力灌漑) +ポンプ灌漑	7,000

4.2.6 開発代替案

代替案は貯水池の最大貯水容量を1億3,200万 m^3 と設定(4.2.2節参照)し、開発可能水量、作付率、灌漑取水方式および灌漑可能面積の組み合わせで比較検討した。以下3つの代替案について概略する。

1) 代替案-I

- a) 最大貯水容量1億3,200万 m^3 の貯水池によって、既存の水田 8,600 ha を灌漑する。
- b) 貯水池からの直接取水とし、導水路によって灌漑幹線水路につなぎ、8,600 ha を灌漑する。
- c) 灌漑総面積 8,600 ha を全て重力灌漑で行う。

2) 代替案-II

- a) 最大貯水容量1億3,200万 m^3 の貯水池によって、既存の水田 5,880 ha を灌漑する。
- b) 貯水池の下流に取水堰を設け、ここからの取水で 5,880 ha を灌漑する。
- c) 灌漑総面積 5,880 ha を全て重力灌漑で行う。

3) 代替案-III

- a) 最大貯水容量1億3,200万 m^3 の貯水池によって、既存の水田 7,000 ha を灌漑する。
- b) 貯水池の下流に取水堰を設け、この堰からの取水で 6,560 ha を灌漑する。内、5,880 ha は重力で、680 ha は幹線水路よりポンプで灌漑する。
- c) b) のポンプ灌漑地区に加えて、堰の上流に点在する 440 ha についても、ポンプ灌漑を行う。

4.2.7 水収支解析

(1) 概要

水収支解析の目的は適性開発規模の選定のため、ダム規模、灌漑面積、作付体系および作付率の相互関係を明確にすることにある。水収支解析の計算は以下の条件で行った。

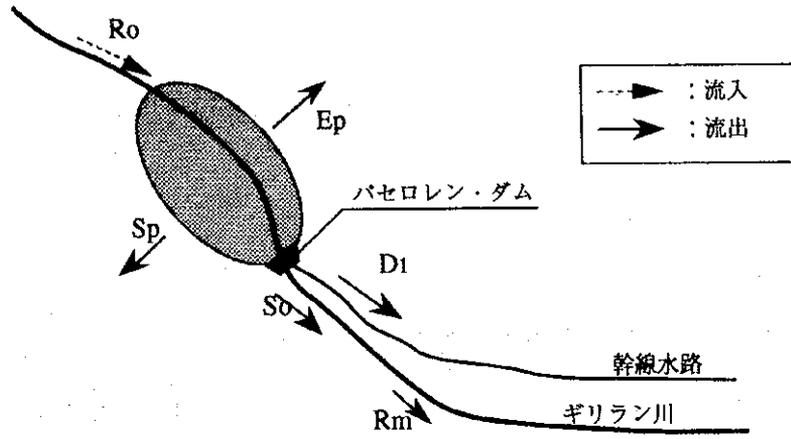
- 1) タイプBの作付体系（稲作－畑作－稲作）を計画作付体系とする。
- 2) 計算において灌漑用水の不足から300%の作付率が不可能な場合は、最初に畑作物の作付率を下げることで対応する。200%の作付率でも灌漑用水が不足する場合は乾季稲作の作付率を下げることで対応する。
- 3) 灌漑用水量に余裕が生ずる場合は、ダム規模を余裕が生じない規模まで縮小することとする。

それぞれの代替案について、1979年から1993年までの15年間の水収支計算を半月単位で行った。

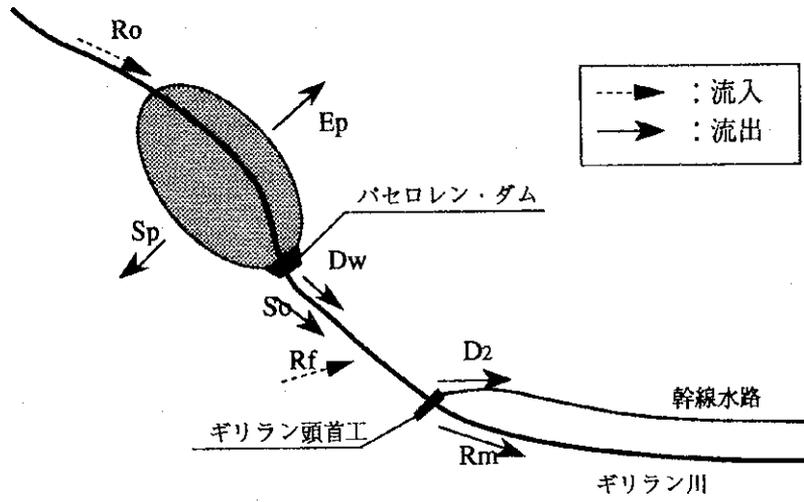
(2) 計算上の基本要素

水収支計算はいくつかの計算要素に基づいて行った。水収支計算におけるそれぞれの代替案の流入・流出の基本要素を以下に図示する。

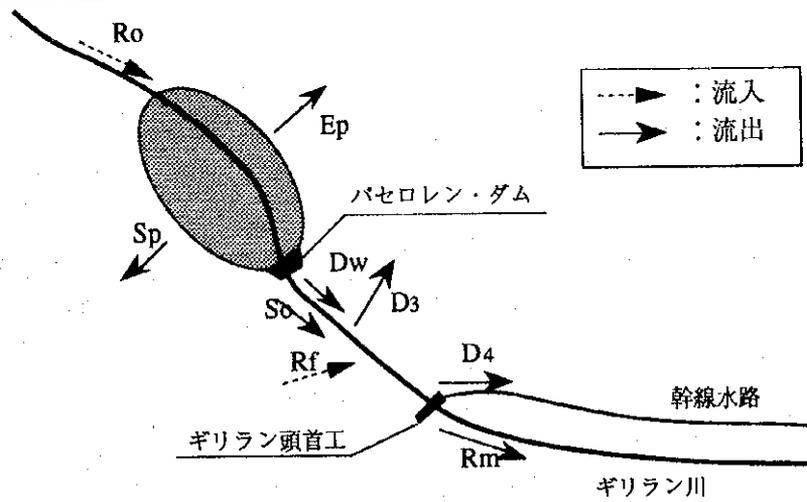
代替案-I



代替案-II



代替案-III



1) 流入要素

Ro: ダム建設予定地点での流入量

Rf: ダム建設予定地点と頭首工建設予定地点の間の残流域からの流入量

2) 流出量

Ep: 湖面蒸発量

Sp: 貯水池からの浸透量

D1: 8,600 haの重力灌漑に対する必要水量

D2: 5,880 haの重力灌漑に対する必要水量

D3: 440 haのポンプ灌漑に対する必要水量

D4: 5,880 haの重力灌漑と680 haのポンプ灌漑(計6,560 ha)に対する必要水量

Rm: 河川維持用水量

Dw: ダムからの必要放流量

So: 余水吐からの放流量

(3) 水収支計算の手法

水収支計算は以下の水収支式に基づき行われた。

$$Se = Sb + I - Or - Os$$

ここに、 Se: 計算期間最終日のダムの貯水量

Sb: 計算期間初日のダムの貯水量

I: 計算期間中のダムへの流入量(Ro)

Os: 計算期間中の余水吐からの放流量(So)

(計算期間最終日の貯水量が総貯水容量を越えた場合)

Or: 必要放流量(Dw)、浸透量(Sp)および湖面蒸発量(Ep)を合わせたダムからの総流出量

(ここに、 $Dw = D1 + (D2/0.9) + Rm - Rf$)

計算の便宜上、計算期間最終日の貯水容量が死水容量以下になる場合は、貯水容量が死水容量に達した時点以降の流出は無いものとした。したがって、計算上の最小貯水容量は死水容量の1,700万 m³となり、この期間は渇水期間と考えられる。

計算は1979年から1993年の15年間について半月単位で行い、15年間のうち渇水の回数が2回以内となる最大の貯水容量をそれぞれの作付け体系および作付け率に対する総貯水容量とした。

(4) 水収支解析結果

計算結果からダム規模、灌漑面積、作付体系および作付率の関係を以下にまとめた。

水収支解析結果によるダム規模、灌漑面積、作付体系および作付率の関係

	灌漑面積 (作付率)			総貯水容量
	雨期稲作	畑作	乾期稲作	
代替案-I	8,600 ha (100 %)	0 ha (0 %)	7,400 ha (86 %)	1億3,200万 m ³
代替案-II	5,880 ha (100 %)	5,880 ha (100 %)	5,880 ha (100 %)	1億2,500万 m ³
代替案-III	7,000 ha (100 %)	7,000 ha (29 %)	7,000 ha (100 %)	1億3,200万 m ³

それぞれの代替案に対する計算結果として貯水池内の貯水容量、ダムへの流入量、ダムからの灌漑用放流量および余水吐からの放流量の変化を図4.2.2、4.2.3 および 4.2.4 に示す。これによるとそれぞれの代替案で貯水池が満水となる確率は、代替案-Iで9/15、代替案-IIで12/15、代替案-IIIで11/15である。

4.2.8 代替案別主要施設および概略事業費

(1) 主要施設

代替案-I, -II, -III の概略図は図 4.2.5 ~ 4.2.7 に示すとおりである。また、各代替案の主要施設の諸元は以下概略のとおりである。

代替案別主要施設諸元

代替案-I		
(1) ロックフィルダム	最大貯水容量	: 132 MCM
	天端高	: EL 56.5 m
	堤高	: 44.5 m
(2) 導水路	延長	: 6.0 km
	設計用水量	: 15.0 m ³ /sec
	水路タイプ	: 土水路
(3) 幹線水路	総延長	: 74.0 km
	設計用水量 (左岸)	: 4.4 m ³ /sec
	設計用水量 (右岸)	: 10.6 m ³ /sec
	水路タイプ	: 土水路
代替案-II		
(1) ロックフィルダム	最大貯水容量	: 125 MCM
	天端高	: EL 56.0 m
	堤高	: 44.0 m
(2) 頭首工	型式	: 固定堰
	堤体材料	: コンクリート
	計画取水位	: EL 18.0 m

	土砂吐ゲート幅員	: 2.0 m x 2 門 3.0 m x 2 門
(3) 幹線水路	総延長	: 47.5 km
	設計用水量 (左岸)	: 3.5 m ³ /sec
	設計用水量 (右岸)	: 6.7 m ³ /sec
	水路タイプ	: 土水路
代替案-III		
(1) ロックフィルダム	最大貯水容量	: 132 MCM
	天端高	: EL 56.5 m
	堤高	: 44.5 m
(2) 頭首工	型式	: 固定堰
	堤体材料	: コンクリート
	計画取水水位	: EL 18.0 m
	土砂吐ゲート幅員	: 2.0 m x 2 門 3.0 m x 2 門
(3) 幹線水路	総延長	: 47.5 km
	設計用水量 (左岸)	: 3.7 m ³ /sec
	設計用水量 (右岸)	: 7.6 m ³ /sec
	水路タイプ	: 土水路
(4) ポンプ	1.4 m ³ /min., 4 インチ	: 6 台
	3.5 m ³ /min., 6 インチ	: 22 台
	6.0 m ³ /min., 8 インチ	: 13 台

(2) 代替案別概略事業費

概略事業費は各代替案の諸元と共に表 4.2.1 に示すとおりである。各代替案の事業費合計および単位面積当りの事業費（直接工事費、土地買収・補償費、管理・運営費、技術費、予備費等全てを含む）は以下のとおりである。

代替案別主要施設諸元

	事業費合計 (Rp.百万)	ヘクタール当り事業費 (Rp.'000/ha)	ヘクタール当り事業費 (US\$/ha)
a) 代替案-I	251,819	29,281	13,556
b) 代替案-II	157,311	26,754	12,386
c) 代替案-III	160,687	22,955	10,627

4.2.9 開発代替案の評価

(1) 経済比較

1) 灌漑便益

各開発代替案の年間灌漑便益は、7.2節で述べる便益算定方法に準拠して算定した。算定結果は次のとおりである。

	年間便益合計 (Rp. 百万)	ヘクタール当たり便益 (Rp.'000/ha)	ヘクタール当たり便益 (US\$/ha)
a) 代替案-I	19,728	2,294	1,062
b) 代替案-II	18,557	3,156	1,461
c) 代替案-III	18,760	2,680	1,240

2) 経済費用

4.2.8節で求めた財務価格による事業費（財務費用）および7.2節で述べる経済費用換算率に基づいて経済価格による事業費（経済費用）を算定した。各開発代替案の経済費用は次のとおりである。

	費用合計 (Rp. 百万)	ヘクタール当たり費用 (Rp.'000/ha)	ヘクタール当たり費用 (US\$/ha)
a) 代替案-I	154,616	17,979	8,323
b) 代替案-II	96,588	16,427	7,605
c) 代替案-III	98,645	14,092	6,524

3) 経済比較

灌漑便益および経済費用に基づいて算定した各代替案の内部収益率 (EIRR)、便益/費用比 (B/C)、純便益 (B-C) は、次のとおりである。

	EIRR (%)	B/C*	B-C* (Rp. 百万)
a) 代替案-I	9.3	0.93	-7,591
b) 代替案-II	13.5	1.40	27,224
c) 代替案-III	13.3	1.37	26,248

*：割引率10%で計算

経済比較では代替案-IIと代替案-IIIがほぼ同じ結果を示し、これら二つの開発案の経済的妥当性は高いと判断できる。しかし、代替案-Iの経済的妥当性は低い。

(2) 財務比較

単位面積当たりの財務費用は、4.2.8節に示したとおり代替案-III、代替案-II、代替案-Iの順に優位である。また、単位面積当たりの財務価格による農業純益は、下表に示すとおり代替案-IIが一番高く、ついで代替案-III、代替案-Iの順となる。

	(Rp.1,000/ha)		
	農業粗収入	農業生産費	農業純益
a) 代替案-I	3,572	1,555	2,017
b) 代替案-II	5,359	2,406	2,952
c) 代替案-III	4,274	1,906	2,368

(3) 社会経済の観点からの比較

受益者数の比較では、その開発規模に比例し代替案-Iにおいて最も多く、次に代替案-III、そして代替案-IIの順となる。平均的農家の計画実施後の農業粗収入は、上記した単位面積当たりの農業純益の順位と同様に、代替案-IIにおいて最も高く、代替案-Iにおいて最も低い。これらの比較は下表にまとめたとおりである。

	農家数 (戸)	農業人口 (人)	農業粗収入/農家 (Rp. 百万)
a) 代替案-I	3,800	19,000	4,720
b) 代替案-II	2,600	13,000	6,908
c) 代替案-III	3,100	16,000	5,541

4.2.10 適性開発規模の選定

以上の比較の結果、本計画の適性開発規模は主にこれら二つの代替案の経済的妥当性により、代替案-IIと代替案-IIIから最終的な開発案を選定する。代替案-Iは、最大規模の開発を目標とする案であるが、その経済的妥当性は低いので除外される。

代替案-IIと代替案-IIIの比較では、代替案-IIにおいて300%の作付率が可能であることから、単位面積当たりあるいは農家一軒当たりの農業収入が代替案-III（作付率は229%）より高く、この点で代替案-IIが優位である。しかし、代替案-IIIは開発規模において代替案-IIより勝っており、受益者数においても優位である。また、代替案-IIIは開発基本構想の「開発水資源の可能な限り広域への供給することによる受益農民の増大」に見合う案である。従って、本計画の適性開発規模として代替案-IIIを選定する。

第5章 開発計画

5.1 農業開発計画

5.1.1 概要

本計画の農業開発計画は、第4章に述べた代替案Ⅲの最適計画規模に基づいて策定された。農業開発に係る制限要因を含めて農業現況を評価した結果に基づき、開発基本構想を考慮して本開発計画を策定した。農業開発計画の詳細はANNEX 6に示す。

5.1.2 土地利用

計画地区の将来土地利用を表5.1.1に示す。この表に見られるように、調査地区から開発対象地区として10,230 haを選定した。この選定は、土壌、現況土地利用、地形、等の調査結果を基に行った。開発対象地区の現況土地利用は、水田が8,020 ha（開発対象地区の約78%）を占めており、残りが畑地、果樹地、草地、等である。この開発対象地区の灌漑開発は、第4章に述べた最適計画規模に係る検討の結果より、既存水田の内の7,220 haを対象とする。この内、作付可能面積（純灌漑面積）は7,000 haであり、農道および灌漑施設の占める面積が220 haとなる。本計画を実施することにより、灌漑開発地区内の水田は周年灌漑が導入され、水田の高度利用が可能となる。

本計画地区内の灌漑受益者は3,100人と算定される。農家の平均経営規模は、灌漑施設の新設に伴い、2.34 haから2.27 haへと減少する。なお、原則として本計画地の土地利用の変更は灌漑開発に伴う変更に限定され、また本計画地の周辺地域については土地利用の変更はない。

5.1.3 計画作付体系

(1) 作物の選定

計画作物の選定作業は、最適作付体系の検討作業と平行して行った。そして以下の点を考慮し、水稲を本計画における主要作物として選定した。

- 1) 開発対象地区の70%以上の土壌がVertisolsと分類される。この土壌は畑作物より水稲栽培に適している。
- 2) 灌漑栽培における水稲は、トウモロコシ、緑豆、大豆および落花生に比べて収益性が高く、農家生活水準の改善の点から水稲栽培の導入が望ましい。
- 3) インドネシアでは、米は依然として重要かつ安定した市場を有する作物である。最近

の米の需給分析によると、インドネシアの2003年の需要量は供給量を約4.6百万トン上回り、2008年にはその差が7.8百万トンに拡がると推定される。米の自給体制の維持はインドネシア政府の重要政策の一つであると考えらる。

- 4) 今回の250戸を対象とした農家調査の結果から、灌漑用水の供給が充分であるならば、農民は水稲栽培を強く希望している。
- 5) 南スラウェシ州政府は、「BOSOWA SIPILU」と呼ばれる6県に米作開発の高い優先順位を与えて米の増産に努力しているが、この6県に計画地区の位置するワジョ県も含まれている。

水稲の導入に加え、インドネシア政府の作物多様化政策に従って、大豆、落花生および緑豆の導入も計画する。これらの畑作物（Palawija）は、計画地区において現在一般に栽培されており、地区内の農民はこれら畑作物の栽培に関し十分な経験を有している。野菜についても導入を計画する。野菜栽培は、価格および市場が不安定であることから大規模栽培の導入は避け、畑作物栽培面積の10%を上限とした。

(2) 計画作付体系

計画作付体系を図5.1.1に掲げる。本計画に適する作付体系は、4.2.3節で述べたように、タイプBの「水稲－畑作物－水稲」の作付体系を計画した。タイプBの選択に係る経緯はANNEX 6に詳述される。

作付体系の図に見られるように、水稲栽培の耕運期間は雨季乾季ともに1ヵ月を見込み、また畑作物および野菜作の場合は5日から10日を見込む。水稲の苗代期間は雨季作ともに20日間とし、移植から収穫までの水稲生育期間は85から100日とした。水稲栽培の落水時期は収穫2週間前から開始する。畑作物および野菜の播種から収穫までの生育期間は平均して約90日とした。

(3) 栽培面積

水稲および畑作物の栽培面積は、第4章に述べた最適規模の検討結果に基づいて決定された。計画を実施しない場合とした場合の年間栽培面積は以下のとおりである。

年間栽培面積

(単位：ha)

	計画を実施しない場合	計画を実施した場合
<u>天水田</u>		
雨季作	7,220	-
乾季作	-	-
畑作物/野菜	720	-
<u>灌漑水田 (自然取水)</u>		
雨季作	-	5,880
乾季作	-	5,880
畑作物/野菜	-	1,680
<u>灌漑水田 (ポンプ取水)</u>		
雨季作	-	1,120
乾季作	480	1,120
畑作物/野菜	-	320
合計	8,420	16,000
作付け率	117%	229%

計画を実施した場合の作付け率は229%となる。農家調査の結果によると、62%の農民が本計画で提案したタイプBの作付け体系の導入を望み、また36%の農民が水稻2期作からなるタイプAを希望している。このことから、計画作付け体系および栽培面積は本計画地区において現実的であると判断される。

5.1.4 計画耕種法

(1) 計画耕種法および生産資材

水稻および畑作物の所要生産資材は以下のとおりである。

ヘクタール当たりの所要生産資材

		水稻		緑豆	大豆	落花生	トウモロコシ
		雨季	乾季				
1) 種子	(kg)	30	30	25	45	60	0.4
2) 肥料							
- 尿素	(kg)	250	200	50	50	30	300
- TSP	(kg)	50	50	50	100	50	250
- KCL	(kg)	100	100	50	50	50	250
- ZA	(kg)	25	25	-	-	-	150
3) 農薬							
- 殺虫剤	(lit.)	1	1	1	1.5	1	2.5
- 除草剤	(lit.)	-	-	-	-	-	-
- 殺鼠剤	(kg)	0.5	0.5	-	-	-	-
4) 労働力	(人・日)	103	103	67	83	97	285
5) 畜力	(日)	2.04	2.04	5.22	5.22	12.43	13.04
6) 農業機械	(日)	2.03	2.03	-	-	-	-

(注) 所要生産資材はBIMAS Package Technologyを基に見積った。(Rekomendasi, Paket Teknologi Tanaman Pangan Propinsi Sulawesi Selatan - MT 1994/1995 dan 1995, Tim Teknis BIMAS Propinsi Sulawesi Selatan, August 1994)

計画を実施しない場合の生産資材及び労働投入量は現況と実質的に差はないと予想される。

害虫および雑草の防除については、生態的防除が望まれる。計画作付体系では、乾季の9月から11月の間を一斉休閑期間または畑作物の栽培期間とした。これにより、害虫のライフサイクルを絶ち切ってその繁殖を抑制するとともに、水田雑草の繁茂をも抑制するよう計画した。現在、計画地区の農家は除草を人力で行い、除草剤をほとんど使用していない。この方法で現在完全に除草できており、したがってこの方法を将来に亘り継続することを提案する。計画耕種法での除草作業は、雑草の生育状況に準じて3回人力で実施するよう計画した。さらに、効率的な除草法として、ジャワ地方で広く使用されている「Landak」と呼ばれる簡易除草機（田押し車）の導入を提案する。

病害虫防除については、トビイロウンカおよびニカメイチュウの防除のために殺虫剤の散布が必要であろう。これら害虫のライフサイクルを考慮し、作期当たり1リットル/haの殺虫剤散布を計画した。ネズミに対しては水稻の各作期に0.5kg/haの殺鼠剤を散布する。これらの農薬散布は害虫およびネズミの大発生が予察された場合のみ行うべきである。さらに、防除作業は農民組織を通じて組織的に対応することを提案する。個々の農民が無秩序に農薬散布を行うのは、防除が面的に制限され、大きな防除効果は期待できない。

1986年以降、大統領令第3号によって57種類の農薬が規制されている（1986年11月5日）。これは、水稻の害虫であるトビイロウンカおよびイナゴの防除を効果的に行うためのもので、政府が認めている農薬は、トビイロウンカ用としてApplaud 10W、ニカメイチュウ用としてFuradan 3G Dharmafur 3GおよびCurate 3Gである。またApplaud 10Wが得られない場合はMipcin 50WP、Bassa 50ECおよびHopin 50ECが使用可能となる。Zink PhosphateならびにCleratは殺鼠剤として認められている。本計画で使用する農薬は上記の規定に従って選定する。

(2) 労働力

計画作付体系を採用した場合の労働力分析の結果は以下のとおりである。

標準農家の一世帯当たりの労働力収支

(単位：人・日/1世帯)

	1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II												
A	2.7	1.7	1.6	0.9	2.2	2.4	2.6	2.2	2.9	2.7	1.7	1.6	0.9	3.6	2.8	1.9	0.4	0.4	0.2	0.0	2.7	1.0	2.3	2.9
B	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
C	0.4	1.4	1.5	2.2	0.9	0.7	0.5	0.9	0.2	0.4	1.4	1.5	2.2	-0.5	0.3	1.2	2.7	2.7	2.9	3.1	0.4	2.1	0.8	0.2

(注) A = 一世帯当たりの農作業に必要な最大労働力

B = 一世帯当たりの投下可能労働力

C = 労働力収支

一戸当たりの経営規模 = 2.27ha

一カ月当たりの作業可能日数は24日とした。

上記の表に見られるように、計画作付体系の労働力収支は、収穫時期の7月に一世帯当たり0.5人・日の労働力不足が発生する。この不足は計画地区外からの労働力で補えると考えられる。現在、ほとんどの農家が収穫作業を請負方式で行っており、そして収穫時期には地区外からの多くの請負業者が収穫を行っている。

5.1.5 期待収量および生産量

計画実施後、作物収量は適切な灌漑用水の供給および改善された耕種法によって、大幅な増加が見込まれる。計画を実施した場合の各作物の期待収量は、現況の作物収量ならびに試験成績、南スラウェシ州の開発5ヶ年計画における目標収量、等を勘案し、以下のように設定した。

	計画地区 南スラウェシ		試験成績*3	第6次	計画地区
	現況収量*1	州現況収量*2		5ヶ年計画*4	
水稲	3.0-4.0	5.0	6.3-7.0	6.4	6.0
緑豆	0.8	-	-	1.5	1.5
大豆	0.9	1.2	1.3-2.4	1.5	1.5
落花生	1.1	2.2	-	1.5	1.5
野菜(トウガラシ)*5	-	3.9	-	-	3.0

- (注) *1 : 農家調査結果、JICA 調査団、1994
 *2 : Laporan Analisa Usahatani Padi, Palawija dan Hortikultura 1993/94, DINAS Pertanian Tanaman Pangan, Propinsi Sulawesi Selatan
 *3 : Maros Research Station における試験成績結果
 *4 : 南スラウェシ州の第6次開発5ヶ年計画 (Repelita VI 1989)
 *5 : 乾燥後

計画を実施した場合の水稲の期待収量は雨季乾季ともに6トン/haとした。また、緑豆、大豆および落花生の期待収量を各々1.5トン/ha、さらに野菜(トウガラシ)の収量を3.0トン/haと予測した。計画を実施した場合の年間作物生産量は以下のように算定される。

	面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
水稲*1	14,000	6.0	84,000
畑作物(豆類)*2	1,800	1.5	2,700
野菜(トウガラシ)*3	200	3.0	600

(注) *1: 乾燥後、*2: 殻付き、*3: 乾燥後

収量は、計画実施後5年間で目標に達すると予測する。また、計画を実施しない場合の作物収量は現況の水準と差がないと予測する。

5.1.6 市場

(1) 作物の市場

米の市場性を検討するために、2003年に予測される計画地区の米の余剰量およびインドネシア全国での米の需要状量を分析した。結果は以下のとおりである。

米（粉）の需給バランス

項 目		2003年
計画地区からの余剰米	(トン)	80,100
粉の総生産量		84,000
計画地区内の人口 (3,100 戸 x 5.14)		15,900
一人当たり粉消費量	(kg)	220
計画地区内の総消費量		3,500
種子用および損失分		400
南スラウェシ州の余剰米	(トン)	739,000
インドネシア全土での粉不足量	(トン)	4,600,000
計画地区からの余剰米の占める割合	(%)	1.7

FIDP Study の結果によれば、人口増加にともなって国内需要は増大し、2003年には少なくとも4.6百万トンの米（粉）の供給不足が予測される。一方、同年の計画地区から得られる余剰米（粉）は約8万トン（不足分の約1.7%）と見込まれ、市場に問題ない。

畑作物の余剰分は、米と同様の経路によって市場へ流通する。畑作物の市場に関しては、品質改善が重要課題となっている。計画実施後、畑作物の品質は適切な灌漑農業技術の導入によって向上し、市場に問題ないとする。

(2) 加工施設

計画の実施後、年間約84,000 トンの粉が計画地区において生産される。これは、ワジョ県の粉生産量が、計画の実施により60,420 トン増産されることを意味する。産出された粉の一部は県内消費分としてワジョ県内で精米され、その他の余剰米は粉のまま県外へ出荷される。また、以下に示すように、ワジョ県は年間357,700 トンの精米能力を持っていることから、この精米時間（一日7時間）を1～2時間延長することにより、全余剰米60,420 トンを県内で精米することも可能であると判断される。

	総精米 処理能力	現況生産量		計画実施後の 生産量予測	将来の 生産量
		計画地区外	計画地区内		
ワジョ県	357,700	355,000	23,580	84,000	415,420
3郡	178,000	174,000	23,580	84,000	234,420

計画地区で生産される余剰米の貯蔵施設の必要性について、計画地区を含む調査地区およびワジョ県の現況貯蔵能力と計画実施後の必要貯蔵量の比較検討を行った。結果は以下に示すとおりである。

現況貯蔵能力と計画実施後の必要貯蔵量

		調査地区	ワジョ県
1. 現況貯蔵能力	(ton)	68,900	130,500
2. 計画を実施した場合の余剰米 (粉)			
a. 現況生産量-雨期作	(ton)	149,500	305,300
b. 計画を実施しない場合 の生産量 (計画地区)	(ton)	21,700	21,700
c. 計画を実施した場合 の生産量 (計画地区)	(ton)	42,000	42,000
d. 農業人口	(prn)	72,600	269,500
e. 一人当たりの消費量 *1	(kg)	242	242
f. 総消費量 (2d x 2e)	(ton)	17,600	65,200
g. 余剰米 (2a + 2c - 2b)	(ton)	152,200	260,400
3. 必要貯蔵量			
a. 余剰米 (粉)	(ton)	152,200	260,400
b. 収穫期間	(day)	45	60
c. 出荷期間	(day)	120	120
d. 必要貯蔵量 *2	(ton)	95,100	130,200
4. バランス (1 - 3d)	(ton)	26,200	310
(1 / 3d x 100)	(%)	72.4	100.2

*1: 種子、損失分を含む。農家の自家消費米は農家自身が貯蔵するものと仮定した。

*2: $(3a / 3b) - (3a / 3c) \times 3b$

検討の結果、計画地区から生産される余剰米はその計画地区を含む調査地区内の現況貯蔵能力を上回り、貯蔵施設が必要となる。一方、ワジョ県全体で見ると、貯蔵施設は計画実施後もほぼ足りる結果となり、これから貯蔵施設に問題はない。しかし、貯蔵施設は単に貯蔵のみならず、品質の維持および農家レベルでの貯蔵損失の軽減に重要であり、したがって計画地区内外にある程度の貯蔵施設の建設が提案される。これらの施設は農業共同組合 (KUD) によって建設されることが期待される。すなわち、本灌漑計画はKUDの活性化に大きく貢献し、計画の実施により、貯蔵施設を所有するKUDが増加するものと想定される。

5.1.7 農家経済

計画実施後、受益農民は周年灌漑が可能となり、作物収量および生産量が増加する。その結果、農業収入の大幅な増加が期待出来る。一方、計画を実施しない場合には、農業収入の実質的な増加は見込めない。計画を実施しない場合と実施した場合の典型的な農家経済の分析結果を下表に要約する。詳細は表5.1.2に示し、また農家経済分析に使用した作物収支を表5.1.3に示す。