

インドネシア共和国

ビラかんがい開発計画  
実施調査報告書

最終報告書

(主報告書)

昭和57年6月

国際協力事業団

農計技

82-54



JICA LIBRARY



1031098153



インドネシア共和国

ビラかんがい開発計画  
実施調査報告書

最終報告書  
(主報告書)

昭和57年6月

国際協力事業団

團務協方事業團	
輸入 月額. 84.83284	1080
登錄No. 114208	8333
	AFI

## あ い さ つ

インドネシア政府はかねてから南スラウェシ州中部地域における水資源の開発を進めてきたが、これを一層総合的に推進するため1980年3月、日本政府の協力のもとに「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」が作成された。

このマスタープランの中では、9件のプロジェクトが提案されているが、ピラカンがい開発計画は、1980年度国際協力事業団が実施調査を行ったランケメかんがい開発計画とともに、最も開発優先度の高い事業として早期実施を勧告されたものである。

インドネシア政府は、このマスタープランの勧告に基づき、ピラカンがい開発計画のフィージビリティースタディ実施に関する協力を日本政府に要請した。

この要請にこたえ、日本政府は国際協力事業団を通じ、1981年2月事前調査団をインドネシア国に派遣した。この調査結果をふまえ、国際協力事業団は、同年6月本格調査団を派遣して本開発計画の実施調査を行った。

本調査団は、1981年6月25日から同年12月6日までの約5ヶ月間にわたり現地調査を実施し、その成果を基にかんがい開発計画を立案するとともに、本調査の主目的の一つであるインドネシア政府技術者の訓練・研修を行った。帰国後、引き続き技術的検討を加え、ここにピラカンがい開発計画実施調査報告書をまとめる運びとなった。

この報告書が、ピラカンがい開発計画の実現はもとより、南スラウェシ州中部の地域開発に寄与し、さらには日本およびインドネシア両国間の友好増進に一層貢献することを願うものである。

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

昭和57年6月

国際協力事業団

總裁 有田 圭 輔





伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

日本政府とインドネシア国政府との間で合意された事項にしたがい、南スラウェシ州中部のピラかんがい開発計画実施調査報告書を提出致します。

本計画は、農業生産、特に米の増産と地域農民の生活向上を目指し、ピラ地区 9,800 ha にピラ川およびコロラ川の水源を利用して、かんがい農業を実現させるものである。

私共調査団は昭和56年6月から同年12月までの約5ヶ月間に亘り現地において必要な調査と計画の検討を行いました。帰国後さらに検討を加え、計画書草案を作成し、その草案についてインドネシア政府関係者と協議・検討を加え、ここに開発計画を策定致しましたので、最終報告書としてとりまとめ提出致します。

本報告書を作成するに当り、現地調査および国内作業に対し、多大なご援助とご協力を頂きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、在インドネシア大使館、在ウジュンパンダン総領事館の関係各位およびインドネシア共和国政府関係者に対し心から感謝の意を表すものであります。

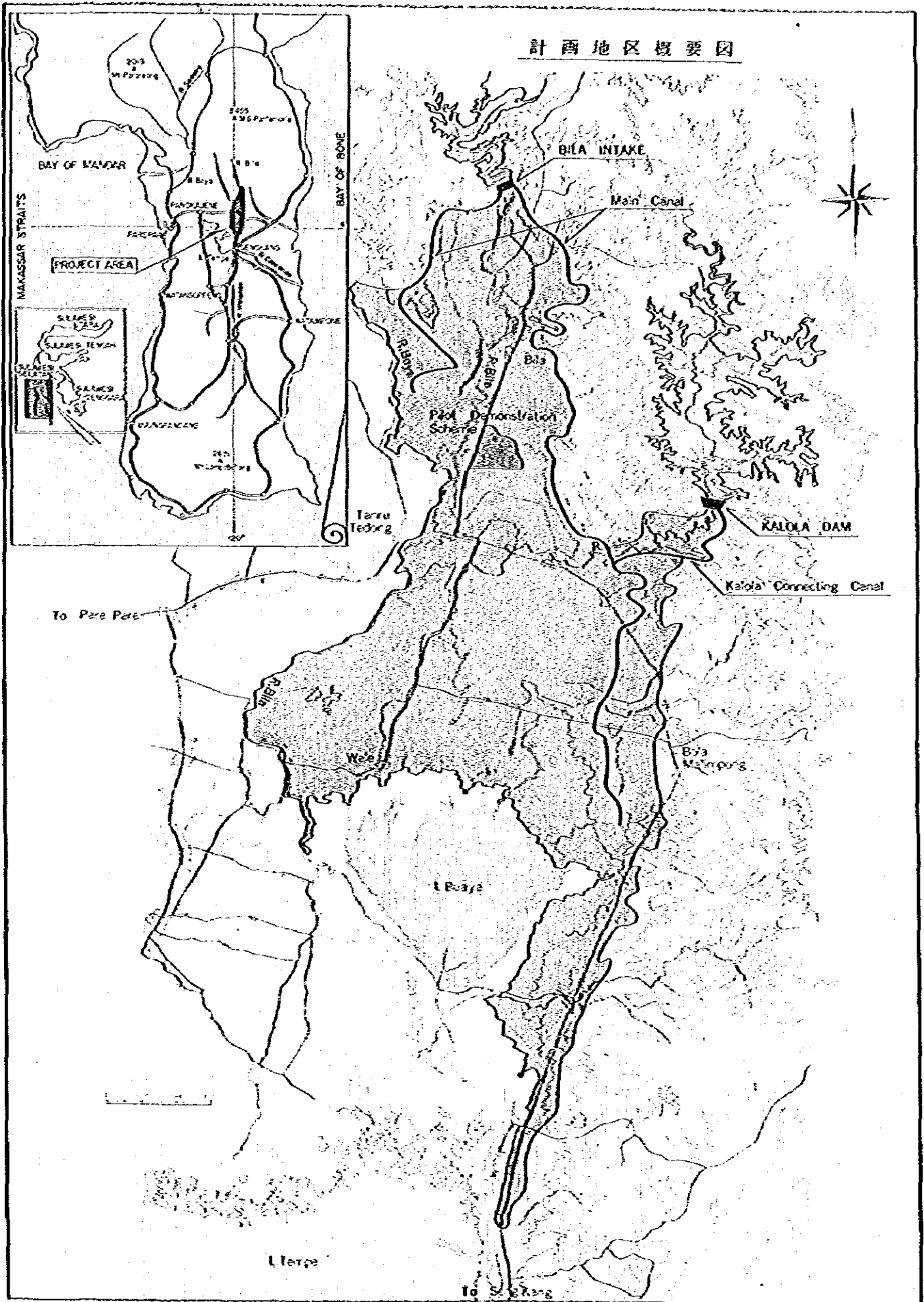
昭和57年5月

インドネシア共和国ピラかんがい開発  
計画実施調査団

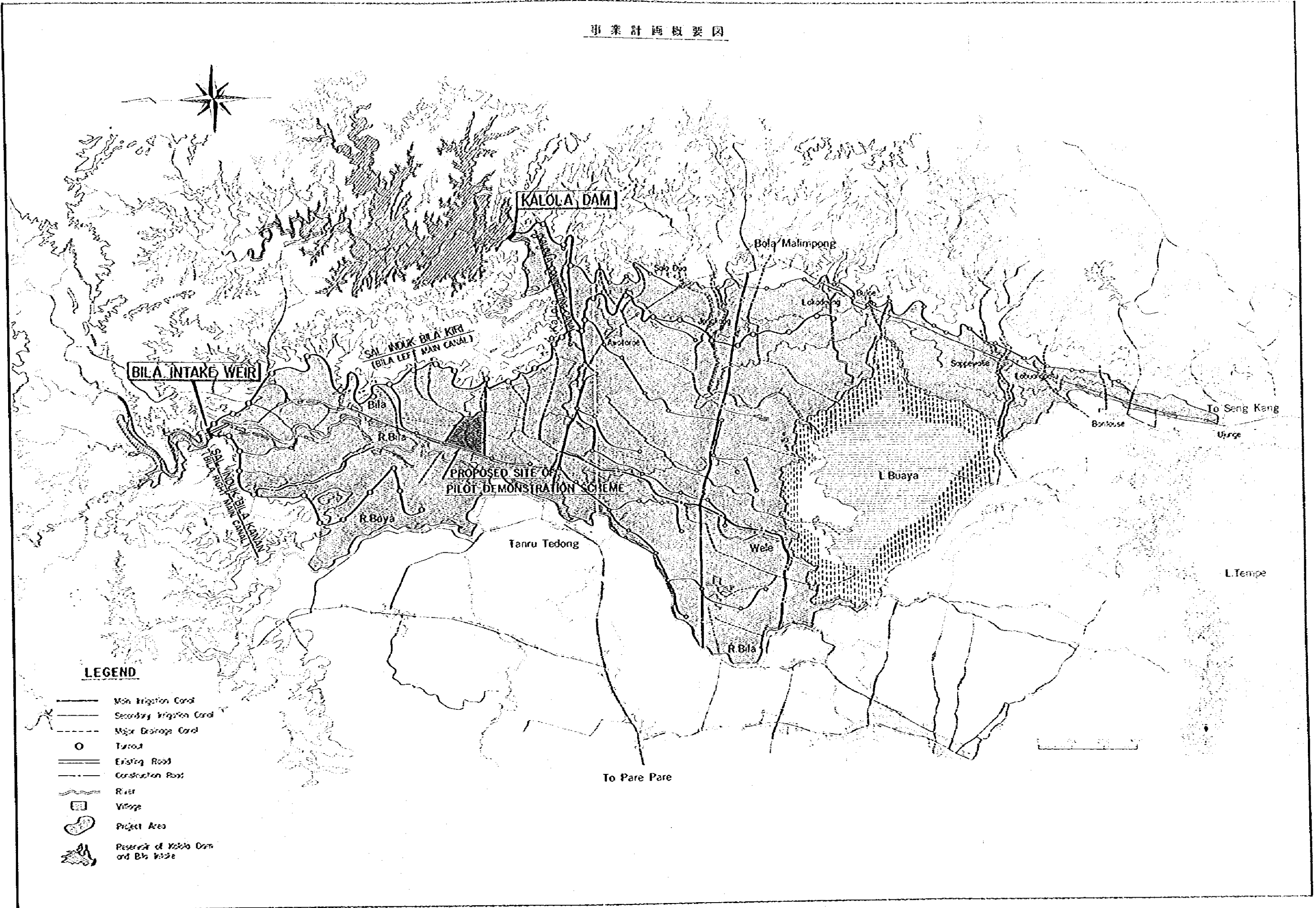
団長 荏 野 昌










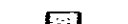


計画地区概要図



事業計画概要図



LEGEND

-  Main Irrigation Canal
-  Secondary Irrigation Canal
-  Major Drainage Canal
-  Turout
-  Existing Road
-  Construction Road
-  River
-  Village
-  Project Area
-  Reservoir of Kalola Dam and Bila Intake



## 要 約

### 計画の背景

1. インドネシア国は、世界第3位の米生産国であるが、人口の増加と1人当りの米消費量の増加が相まって、年平均150万ton (1976年-1980年)の米を輸入している。このため、インドネシア政府は、米の増産を最優先政策にあげている。かんがい水田の拡張と改善は、食糧自給達成のために、インドネシア政府の基本施策の一つとなっている。
2. インドネシア国の中で、米の余剰生産地の一つとしてあげられている南スラウェシ州中部地区に、9つの開発計画が、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) で立案された。その中で、ピラ (Pila) かんがい計画は、第3次5ヶ年計画の下で早期に実施されるべき計画として、最優先順位を持つものである。
3. ピラ地区周辺には、サダン (Sadang)、ブルチェンラナ (Bulu Cenrana) の先進かんがい地区があり、特に、ピラ地区から西約20kmにあるサダン地区では、南スラウェシ州中部地域で最も高い年初生産高、11.1ton/haを達成している。ピラ地区は、このような先進かんがい地区の間にあつて現在かんがい開発からとり残された状態にあり、地区内水田の大部分が天水田で米の生産性は低く、雨期一熟作のため作付率も低い。地区内農民の農業所得は周辺地域と比較して低く、このため乾期中出稼ぎに出る農業人口が年々増加している。
4. 上記状況下にあるピラ地区において、完全かんがいによる稲作を目指した農業開発は、住民の生活向上に大いに役立つものと考えられる。また、ピラ地区の農業開発は、南スラウェシ州中部地区の地域経済発展の中でとり残されている当地区の経済振興に役立ち、米輸入に使われている外貨節約にも貢献する。

### 計画地区

5. 計画地区は、ウジュンパンダン (Ujung Pandang) の北東約210kmにあり、調査面積は20,000haに及ぶ。計画地区はワジョ県 (Kabupaten Wajo) の北部とシドラップ県 (Kabupaten Sidrap) の東部に挟がり、南端をテンベ湖に接し、西をピラ川およびボヤ川、また、東および北を緩かな丘陵地帯に接している。
6. 総人口は、1980年において約83,900人であり、年増加率は1.2%である。総世帯数は、約15,400戸で、そのうち約11,600戸が農業に従事している。

7. 計画地区の大部分は、沖積平野に拡がり、その地形は平均勾配0.1%でかすかに起伏を呈している。計画地区の標高は35mから10mにある。
8. 沖積平野は、非常に柔らかい埴土および粘土堆積物で覆われている。東部の丘陵地帯には、その下に第三紀鮮新世堆積物が発達し、粘板岩、砂岩および礫岩等の弱くまたは中程度に固結した堆積岩の互層からなっている。
9. 調査地区の土壌は、5つの土壌単位に分類される。ユートリックフルビソル (Eutric Fluvisols) とユートリックグライソル (Eutric Gleysols) は、平坦地に分布し、土層も深く、粒度も細かい等の特性を持ち、かんがい水稲栽培に適している。その面積は、13,700 haで、ほとんどの既存水田はこの土壌単位上に拡がっている。ユートリックレゴソル (Eutric Regosols)、プリンシイックアクリソル (Plinthic Acrisols) およびフェリックアクリソル (Ferric Acrisols) は、かんがい水稲栽培に適さず、その面積は6,300 haである。
10. 計画地区の季節は、雨期・乾期に区別されるが、これらの開始および終了時期は、年々大きく変動する。年降雨量は1,500mmから2,000mmであり、その約65%は雨期の3月から7月に集中し、残り35%は乾期の7ヶ月に見られる。連続30日以上は無降雨日は、ほぼ毎年8月から10月の間に生じている。上記の不安定かつ不均等な分布をする降雨は、しばしば、天水田の水稲栽培に被害を与える。
11. ピラ川水系は、その河口で流域面積1,368km<sup>2</sup>を持ち、また、カローラ川は、流域面積167km<sup>2</sup>を持つ。両流域内の年間降雨量は2,000mmから2,500mmの間にあり、ピラ川およびカローラ川の年流出高は、それぞれ1,506mmおよび1,230mmと推定される。
12. 計画地区内には6つの既存小規模かんがい地区があり、約500haをかんがいでいるセミテクニカルかんがい地区と、約700haをかんがいでいる5つのノンテクニカルかんがい地区に分けられる。それらのかんがい地区の水源は、東部の丘陵地に源を発する小河川である。かんがい地区は、礫石積による取水工を持っているが、かんがい施設の未竣工水路や水路構造物は少なく、また効果的な運営が行われていない。計画地区内には、専用排水施設は備わっていない。
13. ウジュンバンダンを始点とする国道が計画地区を通り、当地区の幹線道路の役割を果たしている。また州道がその幹線道路より分岐して計画地区を走っている。これらの道路は、アスファルト舗装で、通年通行が可能である。他に、多数の無舗装の地方道が

あるが、雨期は通行不可能となる。

14. 調査地区内の現況土地利用は、下記の通りである。

土地分類	面積 (ha)	割合 (%)
水田	13,700	68.5
畑地	700	3.5
果樹園	1,260	6.3
森林および草地	3,800	19.0
村落等	540	2.7
計	20,000	100.0

15. 計画地区の稲作は、ほとんどが雨期に集中し、乾期には非常に限られた地区に行われているにすぎない。乾期作水稲および水田裏作物が雨期作水稲栽培の終了後に作付されているが、単位収量および収穫量は、降雨量の変動、洪水、病虫害によって大きく影響を受けている。現況の収穫面積および収量は、以下の通りである。

作物	収穫面積 (ha)	単位収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
雨期作水稲	10,800	297	32,000
乾期作水稲	730	284	2,000
水田裏作物	3,500	0.73	2,550

16. 計画地区における米の余剰は、乾燥初重量で16,000 tonである。ほとんどの余剰米は、一般に農協組織または仲買人を通して、州の食糧調達庁に売られている。米価は一般に、政府の食糧調達庁を通して調節されている。

17. 農家は、平均1.54 haの農地を所有し、そのうち1.29 haは水田である。0.5 ha以下の農地を所有する小規模農家は、調査地区内で全体の42%である。その農業所得は、日常生活を維持するには不十分で、ほとんどの農民は、非農業労働に従事している。



## 計画の評価

18. かんがい開発計画地区の選定に当って、次の4つの主要項目を検討した。すなわち、(1)現況土地利用、(2)土壌条件、(3)かんがい可能性および、(4)排水性である。上記の項目の検討結果を総合的に検討し、調査地区を次のように分類し、計画地区を選定した。

土地分級	面積
I. かんがい開発可能地	(ha)
— 良排水田	5,900
— 中位排水田	6,300
	11,200
II. 開発可能地より除外される地区	
— 高台地水田	1,600
— 不良排水田	900
— 畑地、果樹園および村落	2,500
— 森林	900
— 草地	2,900
	8,800
合計	20,000

19. 本計画によってかんがい開発が可能な最大面積は、沖積平野に括がる既存水田11,200 haである。これは、総かんがい面積約10,000 haに相当する。
20. かんがい用水量は、経験式に基づく推定法によって検討した。代かき用水量を220 mmとし、浸透量を乾期、雨期それぞれ2 mm/dayとした。有効雨量の推定は、タンルテドン (Tanru Tedong) の1973年から1981年までの日雨量記録を用い、水収支法によった。搬送および配水損失は、それぞれ20%とし、総かんがい効率を64%とした。設計単位用水量は、かんがい保証率80%を持つ10日平均最大値とした。設計値は、1.65 l/sec/haとなる。
21. 水収支計算は、近年記録された水文資料を整備・補充して行った。その結果、ピラ川の流量変動が大きく、かんがい可能地10,000 haに対し、不足が発生することが判明した。かんがい保証率80%を持つ最大かんがい面積は、雨期作および乾期作それぞれ、4,600 haおよび2,600 haと推定した。

22. 現在までに、ピラかんがい計画に関して2つの計画案が策定されている。1つは、JICAによる南スラウェシ州中部水資源総合開発計画の中で策定されたピラかんがい計画（以降マスタープランと呼ぶ）であり、他は、インドネシア政府、公共事業省、水資源総局、かんがい局（DOI）が計画し、既に設計を完了したピラかんがい計画（以降DOI案と呼ぶ）である。各計画は、それぞれ異なった開発計画を提案している。2つの計画の大きな差は、かんがい計画面積が、マスタープラン10,500ha、DOI案9,288haであり、頭首工も、異なった位置に異なったタイプで計画されている点である。
23. かんがい開発計画の最適案を策定するため、収集した資料を基に、上記2案の見直しを行った。その結果、計画かんがい面積はいずれも、ピラ川自然流では十分かんがい出来ず、したがって、両計画の経済性も低くなり、内部収益率は、マスタープラン8.9%およびDOI案1.03%となる。
24. 両計画の経済性の低さを改善するため、水文、地形、地質を考え、ピラ川とカロラ川に貯水池候補地を選定し、検討を行った。その内容は、(1)ピラ川本流にダムを築造する案、(2)カロラ川にダムを築造し、ピラ川から取水されたかんがい用水の補給を行う案である。両案の比較を行った結果、カロラ川に貯水池を設ける案がより経済的であることが判明した。
25. 上記の結論のように、カロラ川に貯水池を設けることが最も経済的にマスタープラン案およびDOI案の両案を改善する方法であることを考慮し、次の3つの検討案を設定した。
- 第1案（採用案）：この案は、最大かんがい可能地の大部分を計画に組み込み、9,800haをかんがいのするものである。そのかんがい組織は、既にDOIが設計した頭首工および水路の設計に基づき、さらに、南部緩傾斜地をかんがいのするため、カロラダムから始まる水路を追加して、計画する。
- 第2案（代替案Ⅰ）：この案は、最大かんがい可能地を計画に組み込み、10,000haをかんがいのするものである。かんがい組織は、マスタープランに基づき、カロラダムを付設して計画する。
- 第3案（代替案Ⅱ）：この案は、8,500haをかんがいのするものである。そのかんがい組織は、既にDOIが設計した頭首工および水路の設計を基に、それにカロラダムを付設するものである。

上記の3案の技術的・経済的検討を重ねた結果、第1案が最適案であるとして、計画

案として採用した。その大きな理由は、下記の通りである。

- 一最も経済性が高く、内部収益率は、15.3%を示す。
- 一最大かんがい可能地の大部分を計画地区に組み込むことができ、その面積は9,800 haとなる。これは、受益面積がほぼ最大となり、生産量もほぼ最大となる。
- 一既に設計が完了しているため、施工開始までの時間、経費の節約となる。

26. ピラかんがい計画実施調査の中で行った洪水防御計画の検討の結果、ピラおよびボヤ(Boya)両地区の洪水防御計画案としては、ピラ川の現況河道を改修することが最適案と考えられる。しかしながら、現況では、この選定された洪水防御計画案は、経済的妥当性が低く、ピラかんがい開発計画から除外することとした。なお、ピラおよびボヤ両地区のかんがい計画完了後、土地生産性は上昇し、マスタープランで結論したように洪水防御計画が、経済的妥当性を有することになろう。

#### 開 発 計 画

27. 当計画は、地区内の農業生産性を高めることによって、農民の生活向上を図り、南スラウェシ州中部地域における地域経済発展の格差是正を目的とするとともに、米輸入に伴う流出外貨の軽減を目指している。

28. 当計画における農業開発の主要な目標は、次の通りである。

- 一雨期稲作の安定と改善
- 一乾期稲作の完全実施と米の増産
- 一政府の政策に沿った富の配分の公平化と最大便益を考え、最大かんがい可能地まで、かんがい地区を増大させること
- 一かんがい施設を持つ農地の収量安定化のため、排水施設の完備
- 一農業生産活動をより活発にさせるため、農道網の整備
- 一現況農業支援制度の活発な運営、特に農業普及活動の活発化

29. 当計画によって、水田9,800 ha(総かんがい面積)がかんがいされることになり、水田の集約的利用が可能となる。計画地区内には、既存天水田以外、水田として新たに開墾する土地はない。したがって、本かんがい開発によって土地生産性を高め、穀物生産量を増加させることを目指す。

30. 作付体系決定に当り、5つの検討案を設定し、収益性、労働所要量、用水量の観点から詳細に検討した。その結果、水稲2期作の作付体系を選定した。予想単位収量は、乾

乾燥重量で、雨期作、乾期作それぞれ5.0 ton/haと設定した。

31. 年切生産量は、完全に開発が完了した時期で98,000 tonにのぼる。このうち、市場へ販売される切量は、地域内の消費量との差、約72,000 tonになるであろう。

### 施設計画

32. 当計画の主要課題は、計画面積9,800 haに対しかんがい用水1271  $\text{m}^3/\text{sec}$ をピラ川自然流とカローラ川に築造されるカローラダムからの補助用水によって供給することである。計画に必要な施設は、ピラ頭首工、カローラダム、幹・支線用水路、排水路、農道、付帯構造物および、末端施設からなる。
33. ピラ頭首工は、ボヤ川との合流点上流約8 kmのピラ川の曲折部に建設し、カローラダムは、ピラ川との合流点上流10 kmのカローラ川の狹窄部に建設する。
34. 当計画に必要な施設の概要は、次の通りである。

#### (1) ピラ頭首工

##### 取水工

一セキ	稜石積による二段式セキ
一セキ頂標高	E.L. 30.3 m (水路始点水位 E.L. 30.0 m)
一最大取水量	1271 $\text{m}^3/\text{sec}$
一設計洪水量	1200 $\text{m}^3/\text{sec}$

##### (100年確率洪水量)

一兩岸側壁間の全幅	70.0 m
一総流頂幅	47.5 m
一土砂止幅 (含ピア幅)	7.0 m (左岸)、3.5 m (右岸)
一取水口幅	8.5 m (左、水門2.0 m×3門) 1.3 m (右、水門1.3 m×1門)
一セキ高 (静水池敷高より)	8.65 m (上流部)、9.85 m (下流部)
一管理橋	全幅5.1 m、全長70.0 m

##### 梯切り堤

一盛土のタイプ	均一型盛土
一堤頂標高	E.L. 36.15 m
一堤頂幅	5.0 m
一最大堤高 (河床より)	12.65 m

一堤頂長さ 60 m

(2) カローラダムおよび貯水池

概 要

一流域面積 122 km<sup>2</sup>

一滞水時貯水面積 12 km<sup>2</sup>

一貯水容量

総貯水容量 43 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

有効貯水容量 37 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

堆砂容量 6 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

一水位

洪水位 E.L. 39.5 m

平時高水位 E.L. 36.0 m

低水位 E.L. 30.0 m

ダ ム

一ダムタイプ センターコア型ロックフィルダム

一堤頂標高 E.L. 42.5 m

一堤高 30.5 m

一堤頂長さ 230 m

余水吐

一タイプ ゲートを持たない横越流ゼキ型

一設計洪水量 800 m<sup>3</sup>/sec

一ゼキ頂標高 E.L. 36.0 m

一ゼキ頂長さ 57.0 m

仮排水トンネル

一タイプ 圧力トンネル

一設計洪水量 485 m<sup>3</sup>/sec

一トンネル径 6.0 m

取水工

一設計取水量 1201 m<sup>3</sup>/sec

一取水門 スルースゲート

(幅1.8 m × 高さ1.8 m × 2門)

(3) かんがい用水路

幹線および接続水路

一水路延長	46.1 km
一付帯構造物	
分水工/制水工	42ヶ所
カルバート	2ヶ所
余水吐	5ヶ所
落差工	6ヶ所
横断暗渠	50ヶ所
サイホン	1ヶ所
流量測定装置	3ヶ所

2次用水路およびその補助水路

一水路延長	98.3 km
一付帯構造物	
分水工/制水工	68ヶ所
カルバート	6ヶ所
余水吐	10ヶ所
横断暗渠	29ヶ所
落差工	8ヶ所
サイホン	3ヶ所

(4) 排水路

幹線および2次排水路

一排水路延長	86.5 km
一付帯構造物	
落差工	129ヶ所
合流保護工	17ヶ所
橋梁	5ヶ所

(5) 農道

一工事用道路/農村道路	28.0 km
一幹線管理用道路	46.1 km
一支線管理用道路	98.3 km

(6) 末端施設

—第3次かんがい用水路	224 km
—第3次副かんがい用水路	70 km
—第4次かんがい用水路	686 km
—第3次排水路	294 km
—第3次管理用道路	294 km

35. 全工事完了に要する工事期間を7年とした。ピラ頭首工、カローラダム、幹線・2次かんがい用水路、主排水路および工事用道路を含む主要土木工事は、国際競争入札によって選定される土木施工業者によるとし、第3次かんがい用水路、排水路、道路等の末端施設は、現地業者によるものとした。一方、末端施設のうち、第4次水路等については、地域かんがい事務所の指導の下に、農民自身が行うこととした。

36. 1981年の市場価格を基に、総工事費を678億Rp.と見積った。この内訳は、外貨349億Rp.、内貨329億Rp.である。工事費は、価格予備費として外貨に対し年率7%、内貨に対して年率10%の上昇分を含み、数量予備費として、技術費を含んだ基本工事費の15%を含む。

#### 組織および運営

37. ピラかんがい計画の工事事務所を、水資源総局、かんがい局の管轄の下に、南スラウェシ州公共事業部の一部として設置する。工事事務所は、1つの中央事務所と4つの支所からなり中央事務所はシンカン (Sengkang) に、支所はピラ、タンルテドン、カローラおよびボラマリンボン (Bola Malimpong) に設置する。

38. 工事完了後、ワジョ県を管轄することになる地域かんがい事務所を、州公共事業部の下に新設し、工事事務所を上記のワジョ地域かんがい事務所に属する管理事務所に改変する。その事務所は1つの中央事務所、4つの支所および5つの派出所を持ち、取水ゼキから第3次水路用の分水工までの施設の維持管理を行う。

39. 全工事完了前までに、各園区ごとに、水利組合を作る必要があろう。各水利組合は、管理組織を持つこととし、その構成員は村長、農業普及員および水管理人からなる。

#### 経済および財政評価

40. 本計画の経済的妥当性は工事費および便益の見積りを基に、内部収益率により評価した。内部収益率算定には、かんがい開発による作物生産より生ずる直接便益のみを、計

國の経済便益とした。また計画の経済耐用年数を工事開始年である1983年から50年とし、目標便益達成に要する期間を作付開始から5年とした。

41. 本計画の年総便益は、目標収益達成時期において96億Rp.となる。経済費用は、352億Rp.でそのうち外貨が207億Rp.、内貨が145億Rp.である。年維持管理費は、3億Rp.である。経済評価の結果、内部収益率が15.3%であり、当計画は、経済的妥当性が高いという結論を得た。
42. 平均農家1戸当りの年支払い能力は、計画完成後、現況の1,190Rp.から302,810Rp.に上昇する。したがって、本計画は、農家の生活水準を上げること大いに役立つことになる。さらに、当計画の実現は、今後の地域開発を誘発することになるであろう。また、農家の支払い能力の増加は、かんがい用水利用に対する水代支払いの能力を増加させることにもなる。
43. 本計画の財政的妥当性については、農家経済の中で水代支払い能力を計算して評価した。農民は、計画運営過程に生じる年経費の一部を、水代として支払い、その負担額を年維持管理費に相当する額と設定した。その額は、1ha当り35,400Rp.となり、これは、農家の支払い能力の15%に相当する。一方、インドネシア政府も、年経費の一部を補助することになる。
44. 当地区の完成によつて、次の社会経済的な間接便益が考えられる。
  - 米輸入の減少による外貨節約
  - 近代的かんがい農業の展示効果
  - 労働雇用機会を増大
  - 農産物の質と市場性の向上
  - 地域環境条件の改善

## 結 告

45. ビラかんがい開発計画実施調査の結果、当計画は技術的に実行可能であり、経済的妥当性も高いという結論を得た。さらに当計画地区は、既存かんがい事業地区の谷間であり、かんがい開発計画からとり残されてきており、住民は長い間、かんがい事業の実現を強く望んでいる。このような背景をふまえ、当計画を早急に事業実施に移すよう勧告する。
46. 当計画の実施調査は、既存の地形図を使用して行われた。使用した地形図は、次の通



りである。

- (1) 縮尺1:5,000、等高線間隔1m。この地形図は、DOIが1976年地表測量を基に作成したもので、計画地区の大部分に対して作成されている。
- (2) 縮尺1:25,000、等高線間隔5mまたは10m。この地形図は、JICAが1978年に航空写真を図化したもので、計画地区全てに対して作成されている。

しかしながら、計画を成功裡に進めるため、特に末端施設や主要構造物設計施工のため、補助地形測量の実施および新規に地形図を作成する必要がある。必要となる地形図は、次のものとなる。

- (1) 縮尺1:5,000、等高線間隔0.5m。この地形図は、計画地区全てに対して作成し、末端施設の設計工事および土地台帳作成に供する。
- (2) 縮尺1:500、等高線間隔0.25m。この地形図は、ピラ頭首工およびコロラダム予定地点に必要となる。

47. カローラダムのダム計画は、短期の実測流量資料と、大部分は、他河川の流出特性や降雨特性から推定した流量を基に行った。したがって、コロラ川流域の水文観測網の設置が早急に必要である。また、計画地区内および近隣に水文観測施設はあるが、長期間の信頼性の高い資料は少ない。したがって、現況水文観測網の強化拡充も同様に必要となる。

48. カローラダムの堆砂量の検討のため、ダム予定地点において、定期的に流砂量の調査を行う必要がある。

49. ピラ川およびコロラ川は、当計画の主なかんがい水源である。これらの全流域面積は、約500km<sup>2</sup>であり、そのうち、56%のみが森林で覆われている。しかし、森林面積は、焼畑農業や家畜の放牧によって徐々に減少している現状である。したがって、植林を土地保全と水源涵養のため、早急に進める必要がある。植林計画は、既存の「水源涵養緑化計画」に沿って進める必要がある。

50. 近代かんがい農業を早急に実現させるために、既存のかんがい施設の維持運営、およびかんがい稲作農法に対する農業支援制度を強化させるため、職員と予算の増加が必要である。当計画の維持運営に携わる職員に対し、将来予想される維持運営作業と同様な作業の経験の場を与える必要がある。この意味で、主要工事の開始前に計画地区内に、

パイロット展示地区を設置することを勧告する。

51. 既存の精米施設は、計画が目標収量に達成する時期において、増産される切を処理するには能力不足である。さらに、現況のほとんどの精米施設は、一過程で同時に切摺と精米の2工程を行うものである。したがって、砕米が多く発生する。精米施設の改善が、乾燥方法の改善と共に、米の市場性を高めるために重要となる。
52. 農村道路の改善は、計画地区にかんがい農業を導入するために重要である。かんがい施設の工事と並行して、工事用道路として既存主要道路を改修する必要がある。工事完了後、これらの道路は、農村道路として重要な役割を果たすことになる。



# 目 次

計画地区概要図

事業計画概要図

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 実施調査 .....	3
1.4.1 調査の目的 .....	3
1.4.2 調査地区 .....	3
1.4.3 調査の内容 .....	3
1.4.4 調査工程 .....	4
第2章 計画の背景 .....	6
2.1 国家経済および地域経済の背景 .....	6
2.2 かんがい開発の必要性 .....	7
2.3 南スラウェン州中部地域における開発計画 .....	7
2.3.1 第3次5ヶ年計画の政策と開発目標 .....	7
2.3.2 水資源開発のためのマスタープラン .....	8
第3章 計画地区の現況 .....	9
3.1 計画地区の位置 .....	9
3.2 人口統計 .....	9
3.3 計画地区の自然条件 .....	9
3.3.1 地 形 .....	9
3.3.2 地 質 .....	10
3.3.3 土 壌 .....	11
3.3.4 気 象 .....	12
3.3.5 水 文 .....	12
3.4 インフラストラクチャ .....	14
3.4.1 既存かんがい排水施設 .....	14
3.4.2 輸 送 ・ 通 信 .....	14

3.4.3	生活用水	15
3.5	土地利用と農業	15
3.5.1	土地利用	15
3.5.2	農地制度および経営規模	16
3.5.3	作付体系	16
3.5.4	耕種法	17
3.5.5	作物の収量および生産量	17
3.5.6	畜産	18
3.5.7	農産物の加工、販売	19
3.5.8	農産物生産費および生産額	19
3.5.9	農家経済	21
3.6	農家支援制度	21
3.6.1	概要	21
3.6.2	ピマス・インマス・インスス計画	21
3.6.3	試験研究	22
3.6.4	普及事業	22
3.6.5	種子増殖	23
3.6.6	農業金融	23
3.6.7	農業投入資材の供給	23
3.6.8	農民組織	23
第4章	開発計画の立案	25
4.1	概要	25
4.2	開発可能地区	25
4.2.1	概要	25
4.2.2	計画地区選定要因	25
4.2.3	開発可能地区	26
4.3	利用可能水源の検討	27
4.3.1	水源	27
4.3.2	かんがい用水量	27
4.3.3	ピラ川自然流によるかんがい可能面積	28
4.4	既存かんがい開発計画の検討	28
4.4.1	概要	28

4.4.2	既存かんがい開発計画の検討	28
4.5	補助水源の検討	30
4.5.1	概    要	30
4.5.2	貯水池計画比較案の検討	30
4.6	開発計画の立案	31
4.6.1	開発計画比較案の検討	31
4.6.2	開発計画の決定	32
4.7	洪水調節計画	33
4.7.1	概    要	33
4.7.2	洪水調節計画	34
第5章	開    発    計    画	35
5.1	開発基本構想	35
5.1.1	開発阻害要因	35
5.1.2	開発基本構想	35
5.2	農業開発計画	36
5.2.1	概    要	36
5.2.2	土    地    利    用	36
5.2.3	作    付    計    画	37
5.2.4	営    農    計    画	38
5.2.5	収量および生産量の子割	39
5.2.6	市場および価格子割	40
5.2.7	生    産    費	41
5.2.8	事業実施による純生産額の増加	42
5.3	かんがい排水計画	42
5.3.1	概    要	42
5.3.2	計    画    施    設	42
5.4	事業実施計画	49
5.4.1	基    本    構    想	49
5.4.2	事業実施計画	49
5.4.3	建    設    計    画	49
5.5	事業費の算定	51
5.5.1	建    設    費	51

5.5.2	施設維持管理費	52
5.5.3	施設更新費	52
第6章 組織と運営		53
6.1	事業実施体制	53
6.2	維持・管理体制	53
6.2.1	維持管理組織	53
6.2.2	農民組織	54
第7章 開発計画の評価		55
7.1	概 要	55
7.2	経 済 評 価	55
7.2.1	かんがい便益	55
7.2.2	経 済 費 用	55
7.2.3	経 済 評 価	56
7.3	財 務 評 価	57
7.3.1	概 要	57
7.3.2	財 務 費 用	57
7.3.3	支 払 い 能 力	57
7.3.4	水 代	57
7.3.5	事業費借入金の償還	58
7.4	社会経済的効果	58
添 付 表		61
添 付 図		71
付 録-I 流域保全		87
付 録-II パイロット展示地区計画、試験農場		89
付 録-III 作業監視委員、調査団およびカウンターパート名簿		92

付 表

表 2.1	インドネシア経済の基本資料	61
表 3.1	計画地域内の人口統計資料	62
表 3.2	現況の年間初生産量	63
表 3.3	現状の農家経済	64
表 5.1	事業の財務費用	65
表 5.2	年次別総事業費	66
表 7.1	かんがい便益	67
表 7.2	年次別事業費と便益	68
表 7.3	事業実施と実施しない場合の農家経済	69
表 7.4	キャッシュフロー	70



## 付 図

図 3.1	計画地区の行政区分図	71
図 3.2	土 壌 図	72
図 3.3	土 地 利 用 図	73
図 3.4	現況の作付体系	74
図 4.1	マスタープラン案およびDOI案の計画概要図	75
図 5.1	計画作付体系	76
図 5.2	イネの一生と主な作業	77
図 5.3	ピラ頭首工、計画平面図	78
図 5.4	ピラ頭首工、縦横断面図	79
図 5.5	カローラダム、計画平面図	80
図 5.6	カローラダム、縦横断面図	81
図 5.7	かんがい水路組織図	82
図 5.8	事業実施計画	83
図 6.1	事業実施組織	84
図 6.2	維持・管理組織	85
図 6.3	水 利 組 合	86

# 第 1 章 序 言

## 1.1 序 言

本最終報告書は日本国政府とインドネシア共和国政府との間で締結された「インドネシア国ピラかんがい開発計画フイージビリテイスタディ」に関する「Scope of Works」に基づき、国際協力事業団（JICA）派遣の調査団によって行われた現地調査・研究と国内作業の成果を取りまとめたものである。

## 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作成に関する協力を要請した。

この要請に基づき国際協力事業団は1973年に現地へ事前調査団を派遣した。この事前調査団は、マスタープランの実施に必要な地形図の作成および水文資料の収集・整理などの基本的な準備をあらかじめ行うことを勧告した。国際協力事業団は1976年に水文資料の収集および整理のため、コロンボプラン専門家として2名の水文技術者を現地へ派遣するとともに、地形図の作成を開始した。1978年9月縮尺1/25,000の地形図が完成し、マスタープランの準備作業は終了した。

1978年9月、国際協力事業団は、地形図の完成を得て、マスタープラン作成のための調査団（団長坂本正以下20名）をインドネシア国に派遣し、マスタープラン策定作業を開始した。調査団は、1980年3月、その調査結果を取りまとめてマスタープラン報告書としてインドネシア政府に提出した。

マスタープラン調査団は、その報告書の中で、かんがい、洪水調節および多目的ダムを含む9つの開発計画を提案し、これらに関する技術的、経済的および社会的観点からの検討結果を明らかにするとともに、この内最も優先度の高い2つのかんがい開発計画に関するフイージビリテイスタディの早期実施を勧告した。

インドネシア政府は、上記マスタープランの勧告を基に、ランケメかんがい開発計画に引きつづき、ピラかんがい開発計画のフイージビリテイスタディ調査実務を決定し、1980年当該調査に関する協力を日本政府に要請した。その要請に基づき、1981年2月国際協力事業団は、本調査に先だて、事前調査団（団長前田康男氏）をインドネシア国に派遣し、フイージビリテイ調査の準備を行い、本調査に関する「Scope of Works」を協賛締結した。

上記「Scope of Works」に基づき1981年6月国際協力事業団は、ピラかん

がい開発計画実施調査団（団長荘野昌以下12名）をインドネシア国に派遣した。調査団は、同年6月から12月までの約5ヶ月間、インドネシア公共事業省（DPU）の協力を得て現地調査を実施した。

調査団は、現地調査終了時に、それまでの調査・検討結果をとりまとめ中間報告書を作成しインドネシア政府に提出した。さらに、帰国後、中間報告書に対する検討結果を加え、最終報告書草案を作成し、1982年3月インドネシア政府に提出した。また、同年4月、調査団は再度インドネシアを訪れ、上記報告書草案の説明を行うとともにインドネシア政府の意見を聴取した。最終報告書草案に対するインドネシア政府の意見・要請に検討を加え、その結果をここに「インドネシア共和国ピラかんがい開発計画実施調査報告書」としてとりまとめた。

### 1.3 過去の業績

日本政府の技術援助に基づき、国際協力事業団の行ったピラかんがい開発計画に係わる過去の業績は、次の報告書によりまとめられている。

- (1) 南スラウェシ州中部水資源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開発計画水文調査報告書、1977年3月
- (3) 南スラウェシ州中部水資源開発計画報告書、1980年3月
- (4) ピラかんがい開発計画事前調査報告書、1981年6月

一方、インドネシア政府は、1975年以降本計画に対し独自の準備作業および調査を進めてきた。公共事業省のバンドン（Bandung）かんがい局の行った一連の準備作業および調査の結果は、縮尺1/5,000の地形図をはじめ膨大な報告書・図面集に収録されている。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通りである。

- (1) 1975年 — 現地踏査  
— 縮尺1/5,000の地形図作成
- (2) 1976年 — かんがい開発計画策定  
— 主要構造物設計  
— 頭首工設計と水理模型実験の実施
- (3) 1977年 — 頭首工および主要構造物計画地点におけるボーリング調査等の地質調査の実施  
— 幹線用水路々線および主要構造物地点の土質調査の実施  
— 頭首工および取水施設の詳細設計  
— 幹線および二次用水路の設計

ーピラ川水位観測所の設置と観測開始

ー末端圃場の設計と末端圃場に依る追加測量

(4) 1978-80年 ーかんがい施設の詳細設計

(5) 1981年 ー末端圃場の詳細設計 (現在作業は進行中)

本調査団は、フィージビリティスタディ開始に先立ち、以上の様な過去の調査・設計の結果を十分検討し、かんがい開発計画策定の基礎資料とした。

## 1.4 実施調査

### 1.4.1 調査の目的

本調査の目的は大別して次の2点にある。

- (1) ピラかんがい開発計画の実施に関する技術的、経済的妥当性の検討
- (2) インドネシア政府技術者に対する技術知識の移転と実地研修

### 1.4.2 調査地区

本調査の調査地区は、主にピラ (Bila) 川左岸に広がる約10,000haの沖積平野で、おおよそ南をテンベ (Tempe) 湖周辺の湿潤地帯に、東および北側を丘陵地帯に接している。また、調査地区の西側には、本計画の主要水源となるピラ川がテンベ湖に向かって流下している。調査地区は、ピラ川右岸の約1,200haの小地区を含む。

### 1.4.3 調査の内容

本調査は、調査地区における現地調査と、主にウジュンパンダン (Ujung Pandang) の公共事業省における室内作業から成る。

#### (1) 現地調査

- (a) 本調査開始以前に収集された、本計画に係る資料の整備、補充
- (b) かんがい開発計画策定の基礎となる水資源、土地資源と社会・経済の現況調査およびかんがい施設の計画、設計のための地質、土質等の調査並びに地形測量
- (c) 現地調査を通じ、インドネシア政府技術者およびカウンターパートの研修

#### (2) 室内作業

- (a) 開発計画策定
- (b) かんがい排水施設の設計と事業実施工程の立案
- (c) 事業費および事業便益の算定と計画の評価
- (d) 室内作業を通じ、インドネシア政府技術者およびカウンターパートへの技術知識の移転
- (e) 事業実施計画作成への協力

#### 1.4.4 調査工程

- (1) 6月25日、調査団第1陣（団長以下3名）がジャカルタ（Jakarta）に乗り込み、6月30日調査工程についてインドネシア政府関係者と協議した。
- (2) それに先立ち、6月29日調査団はバンドンかんがい局を訪問し同局の作成したピラかんがい計画詳細設計の報告書等、既存の資料を収集した。
- (3) 7月1、2日、調査団第1陣はウジュンバンタンに乗り込み、現地政府関係者と調査工程について詳細な打合せを行い、準備作業の後7月7日計画地区の踏査を開始した。
- (4) 収集資料の分析・検討と、現地踏査の結果を基に、作業計画書（Inception Report）を作成し、7月22日インドネシア政府に提出した。翌23日、ジャカルタの公共事業省において、作業計画書について、インドネシア政府と協議した。

調査団は、作業計画書の中で、マスタープランに述べられている、ピラかんがい開発計画の有利性を主張し、あわせて補給水源としてのカローラ（Kalota）ダム の必要性を主張したが、インドネシア政府は施設の詳細設計期間等の時間的要因を考慮し、バンドンかんがい局作成の既存計画を十分に考慮する様要請してきた。カローラダム に対しては、バンドン案計画地区外の地区の水源とし、工期を別にして建設する様提案があった。

- (5) 調査団は8月初めより、本格的な現地調査および室内作業を実施し、その成果を計画基準報告書草案（Draft Planning Criteria）として取りまとめ、9月末インドネシア政府に提出した。調査団は、計画基準書草案に関し、10月5日、ジャカルタの公共事業省において討議・検討を行い、続いて10月7日、バンドンかんがい局関係者の意見を聴取した。調査団は、一連の協議・検討の結果をふまえて、10月30日最終計画基準報告書を作成し、インドネシア政府に提出した。
- (6) 11月9日、ジャカルタの公共事業省において、上記最終計画基準報告書について討議・検討を行った。この際、インドネシア政府は調査団に対し、バンドンかんがい局計画を本開発計画策定の最重要比較案として採用する様強く要請した。
- (7) 11月末、調査団は上記最終計画基準報告書に対するインドネシア政府の意見、要請を折り込み、中間報告書（Interim Report）をインドネシア政府に提出した。

12月4日、調査団およびインドネシア政府は、中間報告書に関して協議・検討を行い、双方の意見を調節しおおむね合意に達した。調査団は、インドネシア国に

おける全日程を終了し、12月6日帰国した。

12月4日の合同会議において合意したかんがい開発計画の骨子は次の通りである。

一開発計画の水源確保のために、ピラ頭首工およびカローラダムの組み合わせ案を採用する。

一ピラ頭首工は、バンドンかんがい局計画案の頭首工を採用し、カローラダム以北の幹線用水路についても、バンドン案の幹線用水路路線を採用する。

一カローラダム以南については、マスタープランに述べられている幹線用水路路線を採用する。

調査団は、帰国後上記組み合わせ案について詳細な検討を加え、その結果を取りまとめ12月24日外交ルートを通じインドネシア政府に提出した。1982年2月、インドネシア政府は上記組み合わせ案を開発計画の基本とする旨調査団に要請してきた。

- (8) 調査団は、上記の基本方針に添い、インドネシア政府の意見・要請を考慮して1982年3月最終報告書草案を作成しインドネシア政府に提出した。さらに同年4月、調査団は、インドネシアを再訪し、前記最終報告書草案に関して説明するとともに、その草案に対するインドネシア政府関係者の意見を聴取して帰国した。
- (9) 調査団は、上記草案に対するインドネシア政府関係者の意見を基に計画案に検討を加え、1982年5月最終報告書を作成した。

## 第 2 章 計画の背景

### 2.1 国家経済および地域経済の背景

インドネシア共和国は、14,000以上もの島々から成り、約200万km<sup>2</sup>の国土は、豊富なおよび水資源に恵まれている。自然環境は農業に適し国土の約9% (1800万ha) が耕地として利用されている。インドネシアの総人口は、1980年現在1億4,800万人 (77人/km<sup>2</sup>) で、その労働人口の約70%が農業に従事している。

インドネシアは世界有数の米作国家であり、1979年には2600万tの生産量を上げ世界第3位の実績を残した。(表2.1参照) 一方、インドネシアの急速な人口増加と1人当りの米消費量の増大は、その米の自給達成を遅らせ、年間190万tの米の輸入を余儀なくしている。

インドネシア政府は1969/70年に開始された第1次5ヶ年計画以来一連の国家計画を展開し、現在経済開発、民生安定の成就および公正な社会正義の確立を国家計画の柱として推進している。水資源開発部門においては、これらの国家目標達成のために、農業生産、特に米の増産に開発の重点がおかれている。

南スラウェシ州は、インドネシア国内有数の米余剰地帯であるが、上記国家計画の目標に添って、かんがい田の拡大とかんがい効率を高めることによって米の増産を目指している。

南スラウェシ州中部地区は、米の生産にきわめて良好な自然条件に恵まれ、現在インドネシアの代表的な穀倉地帯としての地位を確保している。この地域の余剰米は周辺の米不足地域や近隣の東カリマンタン、マルク、イリヤンジャヤ等へ移出されている。この地域からの余剰米の供給は年間平均約585,000t程度と言われている。南スラウェシ州中部地区は、その河川流域に約6億tにもおよぶ莫大な水資源賦存量を持ちながらその利用率はわずか3%にすぎない。一方土地資源も豊富でかんがい開発に対してかなりの可耕地があり、開発の余地は大きい。

南スラウェシ州中部地域では、現在344,000haが耕地として利用されており、その47%に当る約160,000haが稲作に使用されている。しかしながら、かんがい施設の普及はわずかに23%程度であり、大半は現在なお天水田である。

南スラウェシ州中部地域の人口密度は高く、季節的な人口移出がこの地域からカリマンタンへ年々加速度的にふえているが、これは、乾期中の雇用機会の不足が主因と考えられる。この地域の季節的な雇用問題を解決するためには、国内入籍計画の促進とともに、特に乾期における農業生産にかかわる就業機会を緊急且つ大幅にふやす努力をしなければならない。

## 2.2 かんがい開発の必要性

前項で述べた国家計画の目標達成のために南スラウェシ州は、南部、中部、東部、西部および北部の5つの開発地区に分割されている。南スラウェシ州中部地域は、上記5開発地区の内、中部および東部開発地区に属しており、南スラウェシ州はもとよりインドネシアの主要な穀倉地帯の1つとなっている。

この地域の中で、シドラップ (Sidrap) 県およびピンラン (Pinrang) 県は近年米の生産においてかなり高い水準に達し、年間の単位面積当りの収量が10.7<sup>t</sup> (雨期作4.9<sup>t</sup>/ha、乾期作5.8<sup>t</sup>/ha) という数字を残している。この高水準は主として、第1次および第2次5ヶ年計画のもとで実施されたサダンプロジェクト (Sadang Project) の完成で広大な地区において通年かんがいを実施されているためである。

一方、このサダンプロジェクトの東約20kmに広がるピラかんがい計画地区では、ほとんどが天水田の状態である。そのため、稲の作付は雨期に限られ、その収量も不安定で一般に低い。本計画地区の労働人口の78%以上が農業に従事しているが、乾期の雇用機会が少いため、この期間の地区外への流出が著しい。天水田に依存しているこの地区では、耕地の作付率が低くならざるを得ることから、農業収入は非常に低い。

この様な状況下で、農家経済を改善し、南スラウェシ州内における社会・経済的公平を期すために、十分なかんがい施設を備えた農業開発がピラ地区において不可欠となる。本計画地区における農業開発計画の実施は、地区住民の福祉と生活の向上に役立つとともに、米の生産増による直接便益の他に、インドネシアにおける外貨の節約にもつながる。

## 2.3 南スラウェシ州中部地域における開発計画

### 2.3.1 第3次5ヶ年計画の政策と開発目標

第3次5ヶ年計画において、南スラウェシ州中部地域を対象とした開発目標と基本政策は以下の通りである。

#### (1) 開発目標

- 農業開発、特に食用穀物の増産
- 電力資源の開発を基とした工業振興

#### (2) 開発の基本政策

- 完全かんがい地区の拡大によって米の増産を計り、本地域のインドネシアの穀倉地帯としての役割を維持する。
- 工業振興に必要な準備を行う。



### 2.3.2 水資源開発のためのマスタープラン

1979年日本政府の協力のもとで作成された、南スラウェシ州中部水資源開発計画（マスタープラン）は、当地域の水資源開発の目標を次の様に設定した。

- －米の増産
- －地域の社会・公共福祉の促進
- －農業をはじめ、漁業、工業等の各分野における経済の改善
- －水力発電による電力開発
- －経済の地域格差の是正

このような開発目標に従って、下記の通りかんがい開発をはじめ、電力開発、洪水調節等9つの開発計画を提案した。

- －ピラ・ボヤ（Pila, Boya）かんがい開発/洪水調節計画
- －ランケメ（Langkemme）かんがい開発計画
- －ラオ（Lawo）かんがい開発計画
- －チェンラナエ（Cenranae）かんがい開発計画
- －ギリラン（Gilirang）かんがい開発計画
- －サンレゴ（Sanrego）かんがい開発計画
- －パダンゲン（Padangeng）かんがい開発計画
- －チェンラナエ（Cenranae）洪水調節計画
- －ワリンボン（Walimpong）多目的ダム計画

マスタープランは、ピラ・ボヤかんがい開発/洪水調節計画と、ランケメかんがい開発計画の2事業が、本地域の地域開発の中核となり、その実施について技術的、社会・経済的阻害要因が無いことから、この2事業を第3次5ヶ年計画の施行中に実施することを強く勧告している。

## 第 3 章 計画地区の現況

### 3.1 計画地区の位置

ピラかんがい計画地区は、南スラウェシ州中部に位置し、州都ウジュンパンゲン (Ujung Pandang) から国道沿いに北東約 210 km の距離にある。また、本計画地区は、ワジョ県 (Kabu Paten Wajo) の県都シンカン (Sengkang) の北西に拡がり、おおむね南をブアヤ (Buaya) 湖、西をピラ・ボヤ西河川に、そして北・東を丘陵地帯にその境を接している。本計画実施調査に係わる調査地区は、計画地区を含む面積約 20,000 ha の地域である。

本調査地区は行政上、シドラップ (Sidrap) およびワジョの 2 県に属し、シドラップ県のドゥアピトゥエ郡 (Kecamatan Dua Pitue) とワジョ県の 3 郡、すなわち、タナシトロ (Tanasitolu) 郡、マニアンパジョ (Maniangpajo) 郡およびベラワ (Belawa) 郡にまたがる。また、調査地区は 9 つの村、および 48 の部落を含む。(行政区分は図 3.1 を参照)

### 3.2 人口統計

調査地区の人口は、シドラップ、ワジョの両県庁の資料によると、約 83,900 人で、1971 年から 1980 年の資料によると、人口増加率は年間約 1.2 % と推定される。

労働人口は約 34,300 人で総人口の約 41 % にあたり、その内 26,800 人が農業に従事している。調査地区内の総世帯数は約 15,400 戸で、1 戸当り平均 5.5 人の構成となっている。農家戸数は 11,600 戸で総世帯数の約 75 % をしめる。また、19 才から 49 才までの労働人口は 24,800 人である。(表 3.1 参照)

計画地区の人口統計学上の特性は、低い人口増加率と女性人口の総人口に占める割合が高いことにある。このことから、相当数の働き盛りの男子が、計画地区から流出しているものと推定される。これは、農業収入が低いために、農家の生計が農外収入に頼っていることを示すものと言える。

### 3.3 計画地区の自然条件

#### 3.3.1 地形

計画地区は、ピラ川および地区内の小支川によって形成された沖積平野に拡がる。その北部は若干の起伏が見られ、約 1 % の勾配でピラ川に向って傾斜している。計画地区南部は約 0.1 % のゆるい勾配でブアヤ湖に向って傾斜しているが南東部の丘陵部

は起伏が連続し、やや急峻でその勾配は1%程度である。計画地区標高は北部で35mから15m、南部で15mから10mの範囲にある。

### 3.3.2 地 質

調査団は、マスタープランで述べられた取水地点およびカローラダム地点において、地表踏査、ボーリング調査および現場透水試験を行った。さらに、幹線用水路沿いおよびピラ川河岸において試掘（テストピット）調査、貫入試験等を行い、さらに、採取した試料によって、室内土質試験を実施した。

バンドンかんがい局の提案した取水地点における地質調査は、1976～1978年にインドネシア政府が実施しており、D. O. I案の幹線用水路についても、ボーリング調査、貫入試験および室内土質試験等を実施済みである。

主要なかんがい施設地点の地質調査結果は以下の通りである。（詳細はANNEX-I、II参照）

#### (1) D. O. I 計画案、ピラ取水地点

基盤岩は、第三紀鮮新世の礫岩、砂岩、シルト岩の互層から成り、ピラ川河床部と、段丘部では、3～7mの厚さの第四紀堆積層におおわれている。基礎岩は、左岸の崖の下部で露頭として観察することができる。基礎岩のN値は、貫入試験結果から50以上、また、透水係数は、現場透水試験結果から、風化岩では $10^{-4}$ cm/sec、新鮮岩では $10^{-5}$ cm/sec程度である。

#### (2) マスタープラン案、ピラ取水地点

地質状況は、ほぼ前者と同様である。基礎岩は、第三紀鮮新世の礫岩、砂岩、シルト岩の互層からなり、第四紀堆積層におおわれている。新鮮な基礎岩は、地表から9m以深に確認され、そのN値は60以上、透水係数は $10^{-5}$ cm/sec程度である。

#### (3) カローラダム地点

地質状況はピラ取水地点とほぼ同様で、第三紀鮮新世の堆積岩と第四紀堆積層から成る。基礎岩（第三紀鮮新世の堆積岩）は、礫岩、砂岩、シルト岩の互層から成り、風化の程度から強風化岩帯、風化岩帯、新鮮岩帯の3帯に区分できる。新鮮岩帯は、左右両岸では、地表から13～15m以深に確認できる。現場透水試験、貫入試験の結果では、基礎岩の透水係数は $10^{-4}$ ～ $10^{-5}$ cm/sec程度で、N値は50以上を呈する。今回の調査結果から、この地点の地質状況はダム計画地点として良好である。

#### (4) マスタープラン案、幹線用水路沿線

マスタープラン案幹線用水路は、本計画地域東部のゆるい丘陵の裾野に沿い、一

部沖積平野部を通る。丘陵の裾部における表層は基盤岩の残留堆積層（基盤岩の強風化帯）と風化基盤岩から成る。N値は10～20を呈し、その土質は水路および水路構造物の基礎として十分な強度を有している。

(5) コンクリート骨材および蛇籠材料

ピラ川とボヤ川の河床には巨礫を含む厚い砂礫層が分布している。それらの砂礫は、コンクリート用の骨材または、蛇籠材料として有用である。特に、ピラ取水地点周辺には粒径のよくそろった巨礫または礫層が分布している。

### 3.3.3 土 壤

FAO/UNESCOの土壤分類基準に基づき土壤の特性を検討した結果、調査地区約20,000ヘクタールに分布する土壤は下記に示す5種の土壤単位に分類される。

- (1) ユートリック・フルピソル (Eutric Fluvisols)
- (2) ユートリック・グライソル (Eutric Gleysols)
- (3) ユートリック・レゴソル (Eutric Regosols)
- (4) プリンシク・アクリソル (Plinthic Acrisols)
- (5) フェリック・アクリソル (Ferric Acrisols)

ユートリック・フルピソルとユートリック・グライソルは、その一般的土壤特性、すなわち、深い有効土層、粘土質土壤、高い保水性等により、稲作に適している。計画地区の既存水田13,700haは、この2種類の土壤分布地区にある。ユートリック・グライソルの分布する地区では、排水改良が必要となる。

計画地区の土壤の特性および各土壤単位に関する土地分級の概要は次の通りである。

ユートリック・フルピソルはピラ川と東部の丘陵地との間に挟がる沖積地に分布し、有効土層は一般に厚い。本土壤は、新しく形成された沖積層に発達しているため、きわだった形態学上の特性は見られない。

表層は暗褐色から灰褐色のシルト質粘土で、心土は場所により、多種多様である。本土壤は計画地区の約56%、11,200haに分布している。

ユートリック・グライソルは、低湿地帯あるいは河川堆積物からなり、高い地下水位の影響を受けて排水が悪く、水成化作用を受けている。この土壤の下層部はつねに濡水しているため、還元状態にある。この土壤の構成は一般にシルト質粘土またはそれに近い土性を持った土壤であり調査地区の12.5%約2,500haに分布している。

ユートリック・レゴソルは、ピラ・カローラ両河川あるいはその支流に沿って分布し、稲作あるいは、バナナ等の永年作物の栽培に利用されている。この土壤は稲作に不適である。

プリンシク・アクリソルは、丘陵地帯の裾に沿って分布し、一般に有効土層は薄

い。この土壌の分布する地区は、主に永年作物の栽培に利用されている。この土壌は稲作に不適である。

フェリック・アクリソルは、東部の丘陵地帯に沿って発達し、その表層は薄く、砂の含有率が高い。この土壌の分布する地区は、草地になっており、作物栽培には不適である。

土壌図を図3.2に示す。(詳細はANNEX-Iを参照)

### 3.3.4 気 象

計画地区は、作物の栽培にとって良好な気候に恵まれているが、降雨量は年あるいは季節により大幅に変動する。計画地区の季節は、降雨分布により、雨期と乾期に分かれるが、年によりその期間が大きく変動するため、これらの季節の明確な区分は困難である。おおむね、雨期は3月から7月までの約5ヶ月間、乾期は8月から翌年2月までとすることができる。(詳細はANNEX-I参照)

計画地区の年間降雨は、1,500 mmから2,000 mmの間にあり、その65%は雨期に、35%は乾期の約7ヶ月間に見られる。一方、ピラ川およびカローラ川の流域における降雨量は年間2,000 mmから2,500 mmの間にあり、その降雨特性は東海岸の降雨型に影響を受けている。年間平均気温は27.3°Cで、最高値は28.2°Cで10月に、最低値は25.9°Cで7月に見られる。

年間蒸発計蒸発量(A-Pan Evaporation)はシンカン(Sengkang)の気象観測所において、平均2,003 mmであり、日平均5.5 mmとなる。月および日最大平均蒸発量は1977年10月に記録され、それぞれ303 mm、10 mmである。一方最低値は、1980年7月に各々109 mm、3.5 mmを記録している。これより、年間蒸発計蒸発量はたえず、年間降雨量を上回っていることが判る。

相対湿度は、一年を過ぎ大きな変動はなく、平均約80.9%である。また、年平均日照時間は53% (6.3時間/日) である。月平均風速は1.0 m/secから2.0/secの間で変動し、年平均は1.3 m/secである。

### 3.3.5 水 文

#### (i) ピラ川

ピラ川は北部山脈のタル(Tallu)山にその源を発し、南スラウェシ州最大のテンベ湖に流入する。その流域はテンベ湖への流入口において、約1,368 km<sup>2</sup>であり、計画取水地点で379 km<sup>2</sup>である。1973年、その取水地点付近のピラ部落に水位観測所が設置され、現在まで約8年間の水位資料を提供している。

ピラ水位観測所における年平均流量は18.1 m<sup>3</sup>/secで、月平均最大流量は1978年5月の750 m<sup>3</sup>/sec、また、最低値は1977年11月の22 m<sup>3</sup>/sec

を記録している。

ピラ水位観測所およびタンルテドン (Tanru Tedong) におけるピラ川流量の季節変動は次表の通りである。

単位： $\text{m}^3/\text{sec}$

観測所	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
ピラ	94	109	131	223	314	242	273	167	227	127	98	168	181
タンルテドン	265	264	336	513	662	752	677	349	615	347	242	343	447

ピラ水位観測所における洪水流量は8年間の最大洪水流量記録を基に下表の通り推定した。

再起年 (年)	5	10	20	50	100	200	1000
ピーク流量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )	730	840	940	1070	1180	1250	1500

## (2) カローラ川

ピラ川の支流カローラ川は、北部ボットリンゲラン (Bottolingerang) 山にその源を発し、本計画地区を横切つてタンルテドン付近でピラ川と合流する。カローラ川の流域はピラ川との合流点で約167  $\text{km}^2$ である。カローラ川についての水文資料は、1981年9月に本調査団が設置した自記水位計からの資料があるのみである。

カローラ川の流出量は、短期間の実測資料と、近隣のピラ川、ギリラン川流域の降雨・流出特性を分析・検討し計画ダム地点 (流域122  $\text{km}^2$ ) について推定した。

(詳細はANNEX-1参照)

推定流量は、年平均流量4.74  $\text{m}^3/\text{sec}$ 、月平均最大値は10.7  $\text{m}^3/\text{sec}$ で6月に発生し、最低値は1.02  $\text{m}^3/\text{sec}$ で1月に発生する。カローラ川流量の季節変動は下表に示す通り。

単位： $\text{m}^3/\text{sec}$

	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
カローラ ダム計 画地点	102	229	221	851	744	107	656	535	532	315	260	146	474

コーラ川の洪水流量については、実測流量のハイドログラフを基に下表の通り推定した。

再 起 年 (年)	5	10	20	50	100	200	1,000
ピーク流量 (m <sup>3</sup> /sec)	380	435	485	550	610	645	770

### (3) 流砂量

ピラ川の流砂量については、前述マスタープランで測定された資料を基に推定された。年間単位土砂生産量は250 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>と推定される。

### (4) 水 質

ピラ川の水質分析のために、マスタープラン調査団は、乾期・雨期各々1回の試料採取を行い、また本調査においても、1981年8月に試料採取を実施し、水質分析を行った。その結果、ピラ川の流水はかんがい用水として適していると結論した。

## 3.4 インフラストラクチュア

### 3.4.1 既存かんがい排水施設

本計画地区には、6ヶ所の既存かんがい施設があり、計1,200 haの地区についてかんがいを実施している。しかし、それら施設の多くは恒久施設を持たぬ未熟なものである。その内、サロドゥア (Salodua) セミテクニカルかんがい施設は、地区内を東から南西に流れるマヌマヌ (Manumanu) 川を主な水源として約720 haの地区をかんがいでいる。また稜石積工による恒久取水施設と約5,000 mの幹線水路を持ち、計画地区内の他の既存かんがい施設に比べ傑出している。しかし、未築水路網が不備であることに加え、マヌマヌ川の流出が乾期にほとんど見られないことから、かんがいは雨期に限られ、年間を通じた十分なかんがいは不可能である。また、排水路網が未整備のため、雨期には用水路が排水路を兼ねている。

他の5つのノンテクニカルかんがい地区は、稜石積工の取水施設を持っているものの、その維持管理状態は悪く、現在効率的な利用が行われていない。また、これらの地区の用排水路網はいまだに未整備であり、その維持管理体制も整わぬ状況である。

これら5つのかんがい地区においても、サロドゥア地区と同様かんがい実施期間は雨期に限られている。

### 3.4.2 輸送・通信

計画地区内を通る主な州道は、南スラウェン州々都ウジュンパンダンから、タンル

テドンを経てシンカンに至るものである。この州道は、マカッサル (Makassar) 海峡に面する米の積出し港パレパレ (Pare Pare) から東進し、タンルテドン市で計画地区に入り、計画地区東端を南下してシンカンに至る。この州道は、全線アスファルト舗装で、年間を通じ通行が可能であることから、当地区およびその周辺の住民にとって重要な役割を果たしている。また、ワジョ県の県都シンカンにおいて、上記の州道から分岐し、ボネ (Bone) 湾に面する港湾都市ワタンボネ (Watan pone) に至る州道があり、南スラウェシ州中部地域の農産物移出に使用されている。一方、計画地区東部の村落、ボラマリンボン (Bolamalimpong) 村より、パレパレーシンカン線から分岐し、ボネ湾の最深部の都市パロポ (Palopo) に通ずる州道があり、南スラウェシ州北部地方に通ずる幹線道路として利用されている。

上記の州道の他に、タンルテドンから、ピラ川沿いに北上し計画取水地点に至る県道があり、雨期中においても通行可能である。その他、数本の村道・農道があるが、雨期中の車輛通行は不可能であり、道路設置密度も低い。

ワジョ県都シンカンと他の主要都市との交通・通話回線は比較的整備されているが、計画地区内は全く未整備でこれらの施設の利用は不可能である。

### 3.4.3 生活用水

計画地区内の水道施設は未整備で、各々の集落では地下水あるいは河川流水に依存している。そのため、計画地区内には、数軒単位で掘削された浅井戸が多く見られる。

## 3.5 土地利用と農業

### 3.5.1 土地利用

調査地区の土地利用は、下記の5つに分類できる。現況土地利用の状況を図3.3に示す。

土地利用区分	面積 (ha)	百分率 (%)
水田	13,700	68.5
畑	700	3.5
果樹園	1,260	6.3
森林および草地	3,800	19.0
村落その他	540	2.7
合計	20,000	100.0



### 3.5.2 農地制度および経営規模

計画地区内の平均農家経営規模は154 ha、その内水田は129 haで、南スラウェシ州全体の平均(174 ha)より0.20 ha少ない。シドラップ県およびワジョ県税務事務所(IPEDA)の資料によれば、全農家の約48%が自作農、約26%が自小作農で残り約26%が純小作農となっている。小作料は一般に生産分に対する分益制度をとっており、生産量の約50%となっている。また、全農家の約40%が経営規模0.5 ha以下で、これらの農業所得は生計を維持するには不十分であると思われる。このため、ほとんどの農家では出かせぎや農業外収入で不足分を補っている。

### 3.5.3 作付体系

計画地区の主要作物は水稲である、水田裏作物(Polowijo Crops)には、メイズ、落花生、緑豆、大豆等がある。その他の換金作物として、ココヤシ、バナナ、チョージ、コショウ、カボック等を畑地や果樹園で栽培している。

水稲栽培は雨期に集中し、乾期はかんがい用水が不足するためあまり行われていない。計画地区内の水稲栽培は、不規則な降雨状況にかなり影響を受け、その作付および収穫面積は年により大幅に変動している。雨期作水稲の作付は、一般的にモンスーンが始まる5月から6月に行い、8月から9月に収穫する。乾期作水稲および畑作物の作付は10月から11月に行う。1976年から1980年の5年間の平均作付面積および収穫面積は下記の通りである。

(単位: ha)

作物名	作付面積	収穫面積	被害面積
雨期作水稲	12,600	10,800	1,800
乾期作水稲	820	730	90
水田裏作物	3,600	3,500	100

上記の表に示す作物被害の主なものは洪水、かんぼつ、害虫、およびわずみによるものである。

計画地区内の平均作付率は、水稲、水田裏作を含め、124%となっている。計画地区内で行われている主な作付体系とその概要を下記に示す。

パターン	付作率 (%)	面積 (ha)
(1) 水稲	90-100	10,000
(2) 水稲-水稲または水田裏作物	100-120	700
(3) 水稲-水田裏作物	125-150	2,800
(4) 水稲-水田裏作物-水田裏作物	150-175	200
合計	124(平均)	13,700

パターン(1)：調査地区の天水田のほとんどはこのパターンで全対の約73%を占めている。

パターン(2)：セミテクニカルとノンテクニカルかんがい地区で見られる。

パターン(3)：いくつかのノンテクニカルかんがい地区および、低位部に見られる。作付率は低い。

パターン(4)：プアヤ湖周辺の地下水位の高い非常に限られた地区で見られる。

これらの作付体系は図3.4に示す。

#### 3.5.4 耕種法

計画地区内での主作物である水稲の耕種法は、植付けから収穫まで家族全員の集約労働によって行われている。耕起、代かき作業には主に牛、馬による畜力を利用している。農業機械は、農業散布に人力スプレヤーが普及しているが、他はあまり使われていない。

水稲の品種は、ピマス・インマス計画を通じて高収量の改良品種が広く普及しており、全水田面積の88%で栽培しており、その約40%がIR42である。在来品種の栽培は全体の約12%で主に自家消費に用いている。

種子は、前年の収穫期からの選抜または種子センターからの供給により準備する。

苗代は、水田面積の約1/20から1/25が当てられ、20-30kg/haの種子が播かれ、20-25日後に田植に供される。

肥料・農薬は、ピマス・インマス計画の実施により、広く普及している。肥料としては、尿素100kg/ha、過リン酸石灰50kg/haが使われているが、カリ肥料はあまり使用されていない。農薬としては、殺虫剤としてダイアジノンやデメクロンが背負式スプレヤーにより散布されている。殺菌剤は、リン化亜鉛が使われている。

畑作物や水田裏作物の耕種法は旧来の慣行法に沿ったもので、肥料・農薬や改良品種の使用もあまり行われておらずその収量も低い。

#### 3.5.5 作物の収量および生産量

計画地区内での主要作物の収量および生産量は、各郡庁の農業事務所が作成した村単位の資料をもとに推定した。それによると、不規則な降雨や予期せぬ病虫害などにより現況作物収量は毎年大幅に変動している。このため現状の収量および生産量の推定は極めて困難であり、入手した資料に基づき1976年から1980年の5年間の平均値をもって現状平均収量とした。

水稲の過去5年間における作付面積、収量、生産量は表3.2に示す。単位面積当りの平均収量は、乾燥地で雨期作2.97t/ha、乾期作で2.84t/haである。

今回の調査期間中に雨期作水稲の収量調査を8月に実施した。この調査は、計画地

区の主要品種である IR 4 2 に限って計画地区内において 37 点実施した。また、計画地区に隣接した気候・土壌条件がほぼ同じであり、すでに末端までかんがい施設が整備され運営指導組織の確立しているサダンかんがい地区においても 22 点を実施した。この結果、計画地区内の平均は乾燥初で 3.48 t/ha、サダン地区は 5.97 t/ha であった。

計画地区の各作物の収量、生産量は下記の通りである。

作物名	収穫面積 (ha)	単位収量 (t/ha)	生産量 (t)
水 稲	11,530	2.94	34,000
雨期作	10,800	2.97	32,000
乾期作	730	2.84	2,000
水田裏作物	3,500	0.73	2,550
メイズ	420	0.79	330
落花生	640	0.77	490
緑 豆	2,385	0.70	1,670
大 豆	55	1.09	60

### 3.5.6 畜 産

計画地区内における畜産は、タンパク源および畜力の供給を目的として水田周辺や収穫後の水田を利用し小規模に行われている。家畜飼育頭数および 1 農家当りの飼育頭数は下記の通りである。

家畜名	頭 数	1 農家当り飼育頭数
牛	10,730	0.93
馬	1,460	0.13
水 牛	5,970	0.52
山 羊	2,050	0.18
豚	76,330	6.59
あひる	12,090	1.04

畜産物の年間収益は一般に小さく、一般農家経済はもちろんのこと本開発計画への

影響はほとんどない。このため、畜産物は本開発計画の便益計画には組み入れない。

### 3.5.7 農産物の加工、販売

計画地区内の主要な販売農産物は、米（乾燥 切）が中心となっており年間の総生産量は約34,000tである。計画地区内の米の年間消費量は約18,000tであることから、余剰米は年間約16,000tとなる。

農家が生産した米（乾燥切）の余剰分は、農業協同組合（KUD）または仲買人を通じて中間業者へ販売される。協同組合または中間業者によって集荷された切は精米後、食糧調達庁（DOLGO）あるいは卸売業者に売り渡され、計画地区外の地域やウジュンパンタン、パレパレ方面に搬出されている。全体の販売量の約95%がこれらの経路で流通しており残り5%が農民や仲買人により、地区内の市場で販売されている。

米の価格は、一般的に食糧調達庁によって調整されており、市場での小売価格が最低基準価格よりも下がれば購入し、最高保障価格より上がれば放出する。1980年の主要作物の市場小売価格は下記の通りである。

(単位:Rp./kg)

作物名	シドラップ県	ワジョ県
精米	173.0	179.7
乾燥モミ	117.6	122.2
メイズ	83.0	92.0
落花生	502.1	572.9
緑豆	275.7	302.8
大豆	(247.4)	(247.5) (予想価格)

また、農家庭先価格は下記の通りである。

(単位:Rp./kg)

作物名	価格	作物名	価格
乾燥モミ	90	落花生	400
		緑豆	217
メイズ	66	大豆	212

### 3.5.8 農産物生産費および生産額

農産物生産額は、シドラップ県、ワジョ県および各県の農業事務所からの資料、情報の収集と農家聞き取り調査の結果をもとに算出した。（詳細はANNEX-V参照）

計画地区内の主要農作物の年間総生産額は36億5000万Rp.で、その内訳は下記の通りである。

作物名	総生産量 (tn)	単価 (Rp./kg)	生産額 (10 <sup>6</sup> Rp.)
水 稲	34,000	90	3,060
雨期作	32,000	90	2,880
乾期作	2,000	90	180
水田裏作物	2,550	232	592
メイズ	330	66	22
落花生	490	400	196
緑 豆	1,670	217	362
大 豆	60	212	12
合 計	—	—	3,652

現状における農産物の年間総生産費は、21億1000万Rp.となりその概要は下記の通りである。

作物名	栽培面積 (ha)	単位生産費 (Rp./ha)	総生産費 (10 <sup>6</sup> Rp.)
水 稲	13,420	—	1,877
雨期作	12,600	139,900	1,763
乾期作	820	139,300	114
水田裏作物	3,600	—	233
メイズ	432	33,300	14
落花生	658	81,500	54
緑 豆	2,453	66,200	162
大 豆	57	60,700	3
合 計	—	—	2,110

計画地区内での純生産額は、総生産額より総生産費を差し引いた額で15億4000万Rp.となる。

### 3.5.9 農家経済

農家経済の現状分析は県および郡の農業事務所資料および農家聞き取り調査の結果を基に行った。平均的農業租収益額は、年間427,700Rp.で、家族労働費を除いた農業生産費は68,800Rp.となる。農家所得は358,900Rp.でこれは平均家族数5.5人の生活費にほぼ等しい額となっている。詳細は表3.3に示す。

## 3.6 農業支援制度

### 3.6.1 概要

南スラウェシ州には、2つの特別行政区 (Kota Madya) と21県 (Kabupaten) があり首長 (Wali Kota) と県知事 (Bupati) がそれぞれ行政を管理している。

この下に169の郡 (Kecamatan) があり郡長 (Camat) がいる。郡の下には末端行政単位として1,136の村 (Desa) がある。各村には、村民の中から選出された村長 (Kepala Desa) がいて歳費を負っている。

計画地区は、シドラップ県とワジョ県にまたがっており、地区内には4郡、9ヶ村がある。

### 3.6.2 ビマス・インマス・インスス計画

ビマス・インマス計画は、1963年以来政府によって推進されており、食糧自給達成運動として食糧増産や農業開発に大きな役割を果たしている。この計画では、参加農家に対する政府補助として、肥料、農薬、改良種子などの販売、生産費の信用借し、指導チームによる技術指導を行い食糧増産の効果を挙げている。

政府はこの計画の一層の発展をはかるため1973年以来、計画推進のための末端単位として村落連合 (Wilayah Unit Desa) の設立と育成を行っている。各村落連合は1つまたは複数の村落から構成され、その標準規模は、かんがい水田面積600haから1,000ha、農家戸数2,000戸である。事業遂行のため次のような支援指導が行われている。

- (1) 農業普及員 (PPL) による普及活動
- (2) インドネシア国民銀行 (BRI) の村落連合出張所によるビマス・インマスケレジットの供与
- (3) 村落連合小売店 (KIOSK) による農業資材の供給
- (4) 農業協同組合 (BUUD/KUD) の農産加工、販売活動

計画地区内には14の村落連合があり、5つの小売店、7つの農業協同組合がある。また、1村落連合当りの平均水田面積と農家戸数は、700ha、830戸であり、上述の村落連合組成の一般基準に比べると、計画地区内ではその組成規模はきわめて集約化されている。これらの機関の活動により、ピマス・インマス計画は着実に成果を挙げており、雨期作水稲面積で7,740ha、乾期作水稲面積で1,280haがこの計画に組み込まれている。

ピマス・インマス計画をより充実させるため1979年に特別集団栽培計画「インスス」(Intensifikasi-Kusus)が着手されている。インスス計画は進歩的農民により組織化され、自発的に立案された栽培計画に基づくクレジット供与でピマス特別方式として今までのピマスクレジットと重複して農民は利用できない。各農民組織は、毎週訪問する農業普及員の指導のもとにクレジットの内容決定、申請を行う。計画地区内では240の農民組織の内約30%がインスス計画に参加している。

### 3.6.3 試験研究

農業試験研究は、ジャワ島のボゴール(Bogor)にある農業中央研究所(CRIA)を中心に全国6つの研究支場で行われている。南スラウェシ州の研究支場は、ウジュンバンダンの北方約40kmのマロス(Maros)にあり110haの稲作試験園場を使って水稲の品種試験、施肥試験、病虫害防除試験などの研究を行っている。この研究支場の下には2つの分場があり、その内の1つであるシドラップ県のランラン(Lanrang)分場では、44haのかんがい施設をもった稲作園場で稲作試験を行っている。

### 3.6.4 普及事業

普及事業に関しては村段階での普及教育活動を促進させるため、1974年以来一般農業行政から普及事業を切り離して、農業普及拡充計画が実施されている。中央段階では、農業省の外局として農業普及教育研修庁と農業開発研究庁がおかれ、両庁の協力で普及事業が行われている。各州では、農業開発センターの創設が進められており、試験研究による新しい農業技術の実用試験や普及員の教育が行われている。

各県においては、農村普及センターの設置を進めており、普及活動の向上のための先進的農家の短期研修を行っている。

計画地区内では、2つの農村普及センター(BPP)がタンルデドン(Tanru Tedong)とアナバナア(Anabanua)にあり、普及指導主事(PPM)3名、改良普及員(PPL)13名が農家に対する指導を行っている。

### 3.6.5 種子増殖

南スラウェシ州で奨励されている水稲品種の種子増殖は、マロスにある州中央種子センターにおいて行われており、ボゴールの農業中央研究所から供給された原々種から原種を生産している。中央種子センターは、これらの原種を各県で運営している種子センターに配布する。これらの種子センターでは普及種子を生産し採種農家に供給し、採種農家で増殖された水稲の種子はピマス・インマス計画に従い農業協同組合を通じて、農家に配布される。

計画地区内には、種子センターの3つの支場が、タンルテドン、ボントース (Bonlose)、サッコリ (Sakkoli) にある。高収量品種である IR-42 は、1978年にシドラップ県、1979年にリジョ県に導入され現在計画地区内の約40%以上の水田で栽培されている。これは種子増殖計画の活動が良好であることを示している。

### 3.5.6 農業金融

農業に対する金融制度の主要機関となっているインドネシア国民銀行 (BRI) は、ピマス・インマス計画における融資機関として認可されている。南スラウェシ州ウジュンパンダンにこのインドネシア国民銀行の地域事務所があり、州内の各支店および村落連合出張所を統轄している。ピマス・インマス計画に対する融資条件は、利子率月1%、融資期間7ヶ月で各パッケージごとに融資額が一率に定められている。計画地区内には、1支店と4村落連合出張所が置かれている。ピマス・インマス計画における融資は着実に増加しており、1980/81年度の計画地区内で総額4億 Rp. を越えている。

### 3.6.7 農業投入資材の供給

南スラウェシ州においては、肥料・農業の供給はプスリ (P. T. PUSRI) とベルタニ (P. N. PERTANI) が扱っている。ピマス・インマス計画における肥料・農業は、ウジュンパンダンにあるプスリによって認可された4社の供給販売業者に支給される。そして供給販売業者は地方の小売業者あるいは村落連合、農業協同組合にその必要量を配送する。農業増産計画に基づき農業投入資材の供給価格は、全国統一価格となっている。現在、尿素および重過リン酸の農家渡し価格は70 Rp./kgである。

### 3.6.8 農民組織

農業協同組合の業務は農業投入資材の供給、農産物の加工、販売である。インドネシアにおいては、協同組合活動が1945年に法律化されて以来、農業協同組合の設立・育成は、各県の協同組合事務所を通じて行われている。しかし、政府の努力にもかかわらず、その運営組織の弱体と運転資金の不足が主な原因で活発な業務活動が行われていないのが現状である。そのため、前項に述べたように1973年以来、村落



連合農業協同組合（KUD）の設立、育成を行い農民組織の強化および活動の活発化を計っている。

計画地区内には、7 農業協同組合が組織されており、全地区の約70%の地区で業務を行い、組合員も総農家戸数の約19%、2,200戸におよんでいる。

## 第4章 開発計画の立案

### 4.1 概 要

第1章で述べている様に、現在本計画地区に対して2つの開発計画案が策定されている。調査団はこの2つの既存計画案を技術的・経済的見地より考察を加え、これを基に計画地区の最適なかんがい開発計画を立案した。

調査団は、開発計画の立案に当り、主に、次の4項目に関連した詳細な調査・分析を実施し、その結果を基にピラかんがい開発計画を策定した。

- かんがい開発可能地区の決定
- 利用可能水量の検討
- 既存開発計画案の検討
- 最適開発計画の立案

### 4.2 開発可能地区

#### 4.2.1 概 要

前述のマスタープランでは、ピラ川自然流によるかんがい可能地区を10,500haとして計画している。一方、DOI案では、9,288haとしているが、双方の地理的状况に違いがある。すなわち、マスタープラン案のかんがい地区は標高35mから9mの範囲に、DOI案では30mから7mの範囲にある。

調査団は、調査地区約20,000haについて、かんがい開発の適合性、現在の排水機構等について調査・分析を行った。かんがい開発地区選定に当っては次の6項目に重点を置き、調査検討を進めた。

- (1) 現況の土地利用
- (2) 土壌条件
- (3) かんがい施設計画
- (4) 地区内の排水状況
- (5) 地域の社会・経済的状況
- (6) 経済性から見た最適な事業規模

#### 4.2.2 計画地区選定要因

##### (1) 現況の土地利用

一般に土地利用、特に稲作については、地形条件、土壌および、かんがい用水源の有無が、その規模は大きく左右する。調査地区内における水田は、主に沖積平野に拡がっているが、さらに起伏の多い丘陵部にも分布している。調査地区内の水田

面積は約13,700haであり、上記の諸条件に照らし合わせるとき、現在可能な限りの土地を水田に利用していると考えられる。

(2) 土壌条件

現在の水田は、稲作に適した2つの土壌単位の分布する地区に集中している。すなわち、ユートリックフルピソルとユートリックグライソルで、両土壌とも有効土層が深く、粘土質土壌で保水性が高く、稲作に適している。第3章で述べた様に、丘陵地域に分布する他の土壌単位は、その土層の薄さ、礫の含有率に加えて起伏の多い地形であることから、稲作に不適といえる。これらの土壌条件より、本計画地区においては、可能な限りその土地資源を水田として利用していると言えよう。(詳細はANNEX-Iを参照)

(3) かんがい施設計画

調査団はかんがい地区の選定に当り、かんがい施設計画の面からも検討を加え、マスタープランに述べられている通り、取水地点は地形と利用可能水量から、標高35mが考え得る最高の高さであると結論した。従って、本計画の幹線水路は最高35mから既存かんがい地区をより多く包含する路線となる。

(4) 地区内の排水状況の検討

調査地区南端に位置するプアヤ湖周辺の排水状況は悪く、特に雨期中において、ピラ、カローラ川および他の小河川の流出水を受け、湖水面の上昇が長期間にわたって続くため、周辺の標高約10m以下の土地は浸水する。

標高10m以上の地区においては比較的排水は良好であるが、適当な排水路の設置が必要となろう。

4.2.3 開発可能地区

前項で述べた調査・検討の結果、本調査地区内のかんがい開発可能地区は11,200haとなる。詳細は下記の表に示す通り。

土地利用の現況	土地分級の主要因	土地分級	面積(ha)
<b>I. 開発可能地区</b>			
1) 既存水田	障害要因なし	I	5,900
2) "	地表水の排水不良	IIa	3,000
3) "	高地下水位によるグライ化	IIg	1,500
4) "	地表水の排水不良およびグライ化	IIga	800
	小 計		<u>11,200</u>

## I. 開発不済地区

1) 既存水田	透水性の高い傾斜地	IIIe	1,600
2) "	プアヤ湖周辺の排水不良地	IIa	900
3) 畑地、果樹園	透水性過大	II	2,500
および住居地区			
4) 森林	有効土層が薄い	IIIdf	900
5) 草地	有効土層が非常に薄い	IIId	2,900
	小計		8,800
合計			20,000

## 4.3 利用可能水源の検討

### 4.3.1 水源

本開発計画の主要水源は、計画地区の地理的条件と、河道の位置、および時期的流出量の点からピラ川を採用する。

### 4.3.2 かんがい用水量

かんがい用水量は、1973年から1981年の8年間の気象資料を用い、経験式によって算定するとともに、現地における実測値を基にした推定値と照合して決定した。稲の消費水量は、稲の蒸発散能と、生育時期における作物係数を基に算定した。算定に当り、使用可能な資料の種類と整合性の高さから、修正ペンマン法(Modified Penman Method)を採用した。気象資料は、シンカン(Sengkang)およびカニユアラ(Kanyuara)気象観測所の資料を使用した。

浸透損失は、雨期作実施水田における実測値によれば1mm/day(計画地区南部)から2mm/day(計画地区北部)の範囲にあり、かんがい用水量算定においては、雨期・乾期とも2mm/dayとする。

苗代用水量20日間で240mmとし、代かき用水量は10日間で220mmとした。

有効雨量は、タンルテドン降雨観測所の資料を使用し下記4項目の仮定を基に、田面における1日ごとの水収支計算を行って算定した。

- (1) 田面における消費水量は、稲の消費水量と浸透損失を加えたものである。
- (2) 間断かんがいを実施する。
- (3) 水田の平均水保留能は40mmである。
- (4) 1降雨当り2mmの損失があるものとする。

かんがい効率は、配水損失を20%、搬送損失を20%とすると64%となる。

以上の算定方法に従って、かんがい用水量を旬ごとに算定し、その結果に、確率的処理を加えて計画取水量を算定した。すなわち、80%のかんがい保証率において、その値を1.65 l/sec/haと決定した。(詳細はANNEX-IIを参照)

#### 4.3.3 ピラ川自然流によるかんがい可能面積

かんがい用水量は、年によりあるいは年間を通じて大きく変動する。一方、ピラ川の過去8年間の流量記録によると、その変動は大きく、しかも、かんがい用水量のピーク時と、ピラ川流量の大きい時期とはかならずしも一致しない。ピラ川自然流における、かんがい可能面積を決定するに当り、過去8年間の流量資料と算定した計画取水量を基に、日単位で水収支計算を行った。この結果から、各年の雨期・乾期の作付時期における最低充足率を10日単位で抽出し、その平均値を以て各期のかんがい可能面積を算定した。すなわち、雨期4,600ha、乾期2,600haである。

### 4.4 既存かんがい開発計画の検討

#### 4.4.1 概 要

##### (1) マスタープラン計画案

この計画の取水地点はDOI計画案の取水地点の上流約3kmの地点にあり、半川掃切り工法によって取水位標高3.5mの取水セキを建設する。かんがい地区は標高3.5mからブアヤ湖周辺の地区、標高9mの範囲にある。

かんがい地区面積はピラ川左岸、約9,300ha、右岸約1,200haの計10,500haである。左・右岸のかんがい地区に対する取水量は各々12.2 m<sup>3</sup>/secおよび1.6 m<sup>3</sup>/secである。

##### (2) DOI計画案

この計画の取水地点はピラ・ボヤ両河川の合流点の上流約8kmの位置にあり、ピラ右岸の曲折部をオカボリ工法により掘削し、取水位標高約3.0mのセキを建設する。かんがい地区は標高3.0mから、ブアヤ湖周辺の地区、標高7mの範囲にある。

かんがい地区面積はピラ川左岸約7,608ha、右岸約1,680haの計9,288haである。左・右岸かんがい地区に対する取水量は各々12.11 m<sup>3</sup>/secおよび2.53 m<sup>3</sup>/secである。マスタープラン計画案およびDOI計画案の概要を図4.1に示す。

#### 4.4.2 既存かんがい開発計画の検討

4.3.3で述べた通り、ピラ川自然流によるかんがい可能面積は、雨期・乾期各々4,600ha、2,600haである。これは、マスタープラン案およびDOI案で取

りあげたかんがい計画地区10,500haおよび9,288haの地区に対し、雨期・乾期とも十分なかんがいが不可能であることを示す。

また、4.2.2で述べた地区内排水状況の検討結果によると、プアヤ湖の周辺、標高10m以下の地区は、農作業の安全性および効率的な水利用の観点から、かんがい開発地区として不適である。この低位部をかんがい開発地区から除くと、マスタープラン案およびDOI案の計画地区面積は各々10,000haと8,500haとなる。

一方、2つの計画案にはその計画設計の精度に大きな差がある。DOI計画案は詳細設計の段階まで作業が進んでいるのに対し、マスタープラン計画案では概略設計である。そこでこの2計画案を比較検討するため、調査団は、マスタープラン案の取水地点および幹線水路々線の地形測量、土質調査および地質調査を実施し、かんがい施設の設計を行った。

両計画案の経済的比較検討は下記の2条件の基に行った。

- (1) DOI案の事業費積算は既に設計されている施設を基にし、調査団によって新たに計画設計された施設をそれに加えて行った。また、マスタープラン案は上述の詳細な調査に基づいて設計した施設について事業費を積算した。
- (2) かんがい便益は雨期・乾期各々4,600ha、2,600haの地区についての便益を計上した。

2計画案の経済比較・検討の諸元と結果は下表の通りである。

比較項目	マスタープラン計画案	DOI計画案
(1) 計画地区	10,000ha	8,500ha
(2) かんがい面積		
雨期	4,600ha	4,600ha
乾期	2,600ha	2,600ha
(3) 事業の耐用年数	50年	50年
	(1983年開始)	(1983年開始)
(4) 経済費用	27,531×10 <sup>6</sup> Rp.	21,864×10 <sup>6</sup> Rp.
(5) 建設期間	7年	7年
( 詳細設計を含む )		
(6) 年間事業便益	3,759×10 <sup>6</sup> Rp.	3,759×10 <sup>6</sup> Rp.
(7) 目標便益の達成期間	7年	7年
( 1983年からの年数 )	( 12年 )	( 13年 )
内部収益率 ( IRR )	8.9%	10.3%