

第 4 卷 第 1 号  
公 刊 日 期

昭和 16 年 1 月  
第 1 号  
第 1 卷 第 1 号  
( 1 9 3 1 )

昭和 16 年 1 月

国 際 協 会 公 報

1931.1.1

JICA LIBRARY



1054944[2]

国書館  
02.3.8  
1970

CR(5)  
76

インドネシア共和国  
公共事業電力省 水資源開発総局

ウォノギリ多目的ダム計画関連  
灌漑および河川改修計画  
フィージビリティ調査報告書

(主 報 告 書)

昭和 51 年 9 月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団	
受入 月日 84.8.29	108
登録No. 14456	61.7
	SD

## 結 言

インドネシア政府は、国家の健全な発展のために、食糧不足及び電力不足の解消、洪水防禦等を目的とした地域開発計画（主として多目的ダムの建設）を国の重要な施策の一つとして推進している。地域開発の必要な地区は多数にのぼるが、とりわけ、ジャワ島中央部に位置するソロ河流域地域は重要な開発拠点の一つとなっている。

ソロ河流域地域の開発に関する調査は旧海外技術協力事業団が昭和47年度から開始し、昭和49年度に流域開発の基本計画を策定した。同基本計画に基づいて、国際協力事業団は昭和50年度にウオノギリ多目的ダム計画のフィージビリティ調査を行った。

さらにインドネシア政府は前述の多目的ダム計画に関連する灌漑計画および河川改修計画のフィージビリティ調査につき日本政府に対して技術協力を要請した。この要請にもとづき、日本政府は同計画のフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団が本調査を実施した。

国際協力事業団は、日本工営株式会社計画部長、徳永勇蔵氏を団長とする15名の専門家からなる調査団を編成し、昭和51年1月から同年5月までの4ヶ月間にわたり現地調査を実施した。調査団はフィージビリティ調査に関する技術的・経済的な現地調査を行い、これらの結果に基づいて、灌漑計画および河川改修計画を策定した。現地における調査結果および各計画は本報告書にとりまとめたとおりである。

本計画の実施により、ソロ河流域地域の農業発展と治水に大きく寄与すると共に日・伊両国間の経済交流の発展により一層貢献することを願うものである。

末尾ながら、調査の任にあたられた団員各位および関係各位の労をねぎらうとともに、協力と支援を借しなかつたインドネシア共和国政府関係者に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和51年9月

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作

( 伝 達 状 )

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作 殿

日本政府とインドネシア共和国との間に締結された協定に従い、ウオノギリ多目的ダム計画に関連する灌漑および河川改修計画のフィージビリティ調査報告書を提出いたします。

調査団の目的は、昭和50年度に作成されたフィージビリティ調査後新たに作成された縮尺1/5,000の地図を利用して、灌漑および河川改修計画のフィージビリティ調査を行うこととあります。

上記目的を達成するために、調査団は、作業監理委員会による適宜の助言のもとで、昭和51年1月から同年5月にかけて現地調査を行うとともに計画基本案を策定いたしました。帰国後、調査団は現地調査結果および計画基本案を詳細に検討し、灌漑および河川改修計画の最終計画案を策定し、その最終報告書(案)をインドネシア政府に昭和51年7月提出しました。この報告書(案)について、調査団は同年8月末から9月初旬の間にインドネシア国公共事業省河川局およびブンガワンソロ計画事務所の関係者と会議を持ちました。これらの会議で提出された質・疑事項等は全て本報告書に盛り込まれております。

私共調査団員は今回の調査によってウオノギリ多目的ダム計画の精度をより高め得たと確信いたしますと共に、技術的な検討ならびに経済的な検討の結果、本計画が技術的にも経済的にも十分妥当性を持つものであることを確認いたしました。

したがって、私共調査団員は、本報告書で提案した詳細調査にもとづいて、本計画が実施されることを心から望むものであります。

本報告書を提出するにあたり、現地調査および国内作業の間、多大な援助と協力を頂いた貴事業団を始め外務省、農林省、建設省などの関係者各位、在インドネシア日本大使館の方々およびインドネシア政府関係者に対し、心から感謝の意を表するものであります。

昭和51年9月

インドネシア国ウオノギリ灌漑  
および河川改修計画調査団

調査団長 徳 永 勇 蔵

(日本工営株式会社計画部長)



# 要 約

## 1. 序 言

本報告書はウオノギリ多目的ダム計画の一部を構成するウオノギリかんがい計画およびソロ河上流部河川改修計画について実施したフィージビリティ調査の結果を報告するものである。

本調査は事業対象地域の実態を正確に把握し計画が実施された後の本地域の将来計画を策定することを目的としている。

本報告書は調査結果ならびに策定された計画の概要を述べた主報告書と現地調査結果、計画策定時の経緯およびその妥当性を示す関係資料等を詳細にのべた4つの補遺からなっている。

## 2. 調査団派遣の経緯

ウオノギリ多目的ダム計画は1963年～1965年に実施されたソロ河流域の総合開発計画調査において策定されたものである。その10年後、本計画は再度調査の機会を得、1975年にフィージビリティ調査が行われた。

本計画におけるダムおよび発電事業は現在詳細設計と建設工事の準備段階にあるが、その後新地形図が作成されたことによって、本計画におけるかんがいおよび河川改修事業は前回に実施されたフィージビリティ調査の信頼性と精度を高めるための調査を実施することが可能となった。

インドネシア政府は日本政府に対して、上記でのべた各事業の調査に関する技術協力を要請し、日本政府はこの要請に基づき昭和51年1月から5月にかけて本調査を実施した。

## 3. 調査団の業務

「ウオノギリかんがい計画およびソロ河上流部改修計画」の名によって実施された今回の調査団の業務内容は下記の通りである。

- a) ウオノギリ地区約23,000haのかんがい事業に関するフィージビリティ調査
- b) グタール鉄道橋とスラカルタ市との間に位置するソロ河本川上流部と諸支川の河川改修事業に関するフィージビリティ調査
- c) デンケン河の洪水対策事業に関する予備調査

## 4. プロジェクトを取り巻く環境

インドネシア政府は1969年から1974年にかけて、第1次5ヶ年計画を実施した。その結果、米の年生産増加率は3.5%、1974年における米の総生産高は1,540万tonに達した。しかし、

人口はその間年 2.1 % と著るしく増加し、食糧の需要は米の生産増を凌駕したため、インドネシア政府は毎年約 100 万 ton の米の輸入を必要とした。

第 2 次 5 ヶ年計画はその目的を食糧の自給達成におき、1974 年から開始した。上記目的を達成するためにインドネシア政府は改良されたかんがい農法の早期導入と全農法を安全に遂行せしめるための洪水防止対策事業の実施を重要政策として施行している。

## 5. 計画対象地域の現況

### (かんがい)

計画対象地域は約 50 の独立した用水系統があり、各用水系統はソロ河の支川やデンケン河の支川からかんがい用水を取水している。本地域の総面積は 23,200 ha で、その内かんがい面積は 15,840 ha、天水田面積は 7,360 ha である。

雨期における作付率は全耕地面積の 95 % を占めるが、乾期のそれは 30 % に低減する。水稲の ha 当り収量は乾燥穂付籾で 1 作当り 2 ~ 3.8 トンである。農家収入は 1 戸当り年 100,000 ~ 140,000 ルピアの間であり、農家経済余剰は年 3,000 ルピア以下と推定される。本地域における米の年生産高は 84,000 トン、砂糖きびの生産量は 168,000 トンである。

主要用水施設は幹線水路 40 km を有し、農道の総延長は 549 km である。

上記でのべた乾期における低い作付率、低収量および低農家収入の主な理由は下記によるものと考えられる。

- i) 乾期におけるかんがい用水の不足
- ii) 特に無技術かんがい地区 ( Non-technical irrigation area ) における用水施設の荒廃 ( 水路は土砂が堆積し、雑草が繁茂している。 )
- iii) 水稲栽培における必要用水量の不足およびその用水管理が不適切なこと。
- iv) 農業制度振興のために設立されている諸機関における熟練職員および運転資金の不足ならびに各機関相互の意志疎通および協力が不完全であるために、十分活動していないこと。
- v) 一般農家のかんがい農業技術に関する知識が欠けていること。

### (河川改修)

現在のところ堤防工事および護岸工事等の河川改修事業は計画対象地域内にあるソロ河流域においては、ほとんど実施されていない。現在施工されている河川改修事業は、スラカルタ市東部におけるソロ河沿い約 1 km の護岸、2 ヶ所 ( 総延長 500 m ) における木製水制の設置および 3 ヶ所における余水吐け建設のみとなっている。

## 6. 計 画 概 要

### (か ん が い)

ウオノギリダム建設工事は着工したばかりである。ウオノギリ貯水池が完成すると、400万 $m^3$ の水はかんがい用水として利用することが可能となる。

主要用排水施設はコンクリート堰および取水門をダムから約14km下流のチヨロに、全長94kmの幹線用水路をソロ河兩岸にそれぞれ新規に建設し、既存の用排水路を修復する。用排水付帯構造物は16ヶ所の導水路、28ヶ所のサイホンおよび270ヶ所における維持管理橋を新たに建設する。計画された総道路長は696kmで、その内549kmの道路は改修され、147kmの道路は新たに建設する。

チヨロ堰は固い岩盤上を選定して建設し、幹線用水路は盛土部より掘削部が大きくなるよう計画した。一方、導水路やサイホンの施工はコブル(Copure)法と称される乾式施工法で建設するものとして計画した。

上記作業の完成後、計画地区23,200haの全地域に周年かんがい農業を適用するために、既存用水系統は新規に建設される幹線用水路に統合する。本計画における営農計画は作付体系として、年水稲2.5期作を導入し、その営農型態は高度の集約農法を適用した。また、農業振興にたずさわる関連諸機関はその活動をより確実に実施できるように強化する。そのために、本計画は展示圃やパイオニア地区を計画地区内に設置することとした。上記の各作業が成功裡に遂行された7年後には、米稲収量はha当り5.5tonとなり、農家収入は1戸当り年約36万ルピア、農家経済余剰は1戸当り年約11万ルピアとなる。一方計画地区内の米の生産量は273,000トン、砂糖きび生産量は252,000トンを期待できる。

本計画が実施されると、農業の生産活動は現況に較べて米の単位当り収量1.5~2.5倍、年農家収入2.2~3.1倍、農家経済余剰額40倍、年間水稲生産量3倍、年間砂糖きび生産量は1.5倍にそれぞれ増加する。

### (河 川 改 修)

本計画における河川改修の対象事業はソロ河兩岸沿いの33kmおよび8支川兩岸沿いの30.5kmにおける築堤事業、総容量約450万 $m^3$ の遊水池の設置、合計7kmの護岸事業、堤防防護のための395ヶ所(総延長13km)における木製またはコンクリート製の水制設置、32ヶ所におけるひ門の設置ならびに総計70kmの堤内水排除を目的とした排水路の建設、等である。

計画された堤防は低堤防である。護岸構築物や水制杭は堤防の安全度を考慮して設計し、護岸構築物や水制杭の洗掘を防止するために、その基礎や周辺に蛇籠を設置することを計画した。

上記でのべた事業が完成すると、洪水流量2,000 $m^3/s$ 以下の場合には河岸域における洪水被害が皆無となる。この結果、予想される洪水被害減少額は年554万ドルと見積られる。

## 7. 経 済 評 価

本計画はかんがい事業を1977年から1982年の6ヶ年間に、河川改修事業を1977年から1983年の7ヶ年間にそれぞれ実施する。この工事計画はかんがい事業の便益がウオノギリダム  
の完成する1981年から、河川改修事業による便益が1978年から期待出来るように計画した。

かんがいおよび河川改修事業に要する建設費用（経済評価に用いる費用）は7,960万ドルであり、ダム建設および発電を含むウオノギリ多目的ダム計画の総費用は1億3,800万ドルになる。また、かんがいおよび河川改修事業に要する建設所要資金額（Financial Cost）は、負請工事の場合、総額1億3,026万ドルでその内訳は外貨分5,067万ドル、内貨分7,959万ドル相当額である。

一方、工事を直営工事方式の場合の建設所要資金額は総額1億4,533万ドルで、その内訳は外貨分6,197万ドル、内貨分8,336万ドル相当額である。

上記でのべた2工事方法の内、本計画で採用する工事方法はインドネシア国への技術移転効果および同国における同種事業実施に関する過去の経験等を考慮して、直営工事方式にすべきであると考えられる。

ウオノギリ多目的計画の年間維持管理費は総計84万ドルと推定され、この内、今回策定された2事業のそれは52万ドルである。

発電事業を含む全計画の便益は年2,345万ドルで、その内、かんがい事業の便益は年1,777万ドル、河川改修事業の便益は554万ドルである。

ウオノギリ多目的ダム計画全体の内部収益率は12.1%である。内部収益率は便益の発生の遅れ、米価の低下あるいは建設費用の増加に対して敏感であるが、本計画の内部収益率はかんがい便益の最大時への到達期間が所期目標の7年から12年に遅延した場合、米価が20%下落する場合あるいは建設費用が30%増大する場合のいずれにおいても10%以上を保持する。

## 8. 結論および勧告

ウオノギリ地区かんがい事業並びにソロ河上流部河川改修事業は地方経済の発展と中部ジャワ地域の公共福祉のために非常に重要な計画である。今回の調査の結果、本事業は技術的な妥当性を有すると共に経済的にも十分成立することが立証された。したがって、ウオノギリ地区かんがい事業並びにソロ河上流部河川改修事業を早急に実施することを勧告する。

## 計 画 概 要

### I 諸施設の概要

#### 1.1 施 設

##### a) チヨロ取水堰

堰；           コンクリート堰、堰高9 m、堰長108 m

取 水 堰；1ヶ所（右岸側） 低水位；107 m

土 砂 吐 け；7.5 m、2ヶ所

##### b) 用 水 路

	右 岸 側	左 岸 側
かんがい面積 ( ha )	19,600	3,600
かんがい方法	自然流下方式による周年かんがい	
幹線用水路、水路長 ( km )	62.4	31.4
水路勾配	1/2,500	1/6,000
最大流量 ( m <sup>3</sup> /s )	24.3	5.2
第2次幹線用水路、水路長 ( km )	69.6	11.6
末端用水路、水路長 ( km )	合計 92.8	

##### c) 幹線用水路における付帯構造物

分 水 工； 48ヶ所

取 水 関； 13ヶ所

サイホン； 27ヶ所

導 水 路； 16ヶ所

カルバート； 163ヶ所

橋       ； 259ヶ所

#### 1.2 河川改修施設

対 象 地 区；グタール鉄道橋 — スラカルタ市ジュルク道路橋間

改 修 河 川 長；ソロ河33km、8大支川30.5km

ダム完成後の設計流量；グタール鉄道橋地点、1,050 m<sup>3</sup>/s

ジュルク道路橋地点、2,000 m<sup>3</sup>/s

遊 水 池；設 置 数 2ヶ所

容 量 2,700万m<sup>3</sup>および1,800万m<sup>3</sup>

護 岸 ; 7 km  
 水 制 ; 395ヶ所、総延長 13 km  
 ひ 門 ; 32ヶ所  
 堤内水排水路 ; 70 km

1.3 ウオノギリダム

流 域 面 積 ; 1,350 km<sup>2</sup>  
 ダ ム 型 式 ; 中心コア型ロックフィルダム  
 盛 土 量 ; 1,800 万 m<sup>3</sup>  
 チョロ堰におけるかん  
 がい用水可能取水量 ; 4 億 m<sup>3</sup>  
 河川維持用水  
 可能取水量 ; 3,000 万 m<sup>3</sup>  
 放出口開栓器 ; フォロージェット型、直径 1.8 m

1.4 発 電 所\*

水 車 カプラン ( Kaplan ) 型水車 2 基 1 基当り容量 5,100 kW  
 発 電 機 2 基、一基当り能力 6,375 KVA  
 最 大 出 力 10,200 kW  
 年 間 発 電 出 力 28,200 MWH

II 工事費用および便益

2.1 工 事 費 用 ( Economic Cost )

( 単位 ; 1,000 ドル )

費 目	外貨分	内貨分	合 計
かんがい計画	23,790	22,910	46,700
河川改修計画	15,300	17,600	32,900
ダムおよび貯水池計画	18,000	28,700	46,700
水力発電計画	10,190	1,510	11,700
合 計	67,280	70,720	138,000

注) \* 前回の調査では発電所の運転をピークロードとして計画されていたが、今回はベースロードと変更された。

## 2.2 工事所要資金 (Financial Cost)

(単位：1,000ドル)

費 目	外 貨 分	内 貨 分	合 計
a) 請負方式の場合			
かんがい計画	31,520	44,430	75,950
河川改修計画	19,150	35,160	54,310
ダム及び貯水池計画	26,970	88,250	115,220
水力発電計画	14,010	2,520	16,530
合 計	91,650	170,360	262,010
b) 直営工事方式の場合			
かんがい計画	34,270	47,880	82,150
河川改修計画	27,700	35,480	63,180
ダム及び貯水池計画*	26,970	88,250	115,220
水力発電計画*	14,010	2,520	16,530
合 計	102,950	174,130	227,080

(注)\* ダムおよび発電の所要資金は請負方式で算定されたものである。

## 3. 便 益

(単位：1,000ドル)

項 目	年 間 便 益
かんがい計画	17,770
河川改修計画	5,540
発 電 計 画	1,350
マ イ ナ ス 便 益	-1,210
合 計	23,450



# 目 次

緒 言	頁
伝 達 状	
計画地区概要図	
要 約 .....	1
1 序 論 .....	1
1.1 調査団派遣経緯 .....	1
1.2 調査団の業務内容 .....	2
2 プロジェクトを取りまく環境 .....	3
3 計画対象地域の現況 .....	5
3.1 位 置 .....	5
3.2 人 口 .....	5
3.3 自然条件 .....	5
3.3.1 地 形 .....	5
3.3.2 気 候 .....	5
3.3.3 河川流量、洪水および送流土砂 .....	6
3.3.4 土 壌 .....	6
3.3.5 地質および土質 .....	7
3.3.6 水資源および水質 .....	7
3.4 用排水施設およびその他の農業基盤施設 .....	8
3.4.1 用排水施設 .....	8
3.4.2 交通および通信 .....	9
3.4.3 電力供給 .....	9
3.5 土地利用および農業生産 .....	9
3.5.1 農家規模および土地所有 .....	9
3.5.2 土地利用 .....	10
3.5.3 かんがい様式および水利用 .....	10
3.5.4 作付体系および耕種概要 .....	10
3.5.5 農業生産 .....	11
3.5.6 流 通 .....	11
3.5.7 農家経済 .....	12

	頁
3.6 関連農業諸制度 .....	13
3.6.1 用水施設の維持管理 .....	13
3.6.2 試験研究および普及事業 .....	13
3.6.3 農業協同組合および農業金融 .....	14
3.6.4 農村振興組織 .....	14
3.7 ソロ河の現況 .....	14
3.7.1 ソロ河流域 .....	14
3.7.2 河川状況 .....	15
3.7.3 河川利用状況 .....	16
3.7.4 洪水被害 .....	16
4 かんがい計画 .....	19
4.1 概論 .....	19
4.2 農業開発計画 .....	19
4.2.1 土地利用および作付計画 .....	19
4.2.2 農業生産資材および耕種概要 .....	20
4.2.3 予想収量および農業生産物 .....	20
4.2.4 市場および価格予測 .....	21
4.3 かんがい計画 .....	21
4.3.1 水資源 .....	21
4.3.2 かんがい計画の基準年 .....	21
4.3.3 用水量 .....	22
4.3.4 用水施設網 .....	22
4.4 かんがい事業計画案 .....	24
4.4.1 チョロ取水堰 .....	24
4.4.2 かんがい用水路網 .....	24
4.4.3 排水路 .....	25
4.4.4 付帯構造物 .....	25
4.4.5 圃場内末端水路および農道 .....	26
5 河川改修計画 .....	27
5.1 概論 .....	27
5.2 計画対象洪水 .....	27
5.3 計画高水位 .....	27

	頁
5.4 河川改修工事 .....	28
5.4.1 平面計画 .....	28
5.4.2 計画縦断 .....	28
5.4.3 計画横断 .....	29
5.4.4 土工量 .....	29
5.4.5 遊水池および非常用遊水池 .....	29
5.4.6 河川構造物 .....	30
5.4.7 スラカルタ各下流域の影響 .....	32
5.5 用地買収 .....	33
6 工事計画 .....	35
6.1 概論 .....	35
6.2 かんがい事業 .....	35
6.3 河川改修事業 .....	35
7 建設費用の算定 .....	37
7.1 概論 .....	37
7.2 建設費 .....	37
8 計画実施機関および運営組織 .....	39
8.1 計画実施機関 .....	39
8.2 計画事業の運営および維持管理組織 .....	39
8.2.1 かんがい事業 .....	39
8.2.2 河川改修事業 .....	40
8.3 その他の農業振興諸制度 .....	40
8.3.1 概論 .....	40
8.3.2 水利組合 .....	40
8.3.3 農業協同組合 .....	41
8.3.4 研究、普及およびパイロット事業 .....	42
9 経済および財政分析 .....	45
9.1 概論 .....	45
9.2 経済分析 .....	45
9.2.1 便益の要約 .....	45
9.2.2 費用の要約 .....	47
9.2.3 経済評価 .....	47

	頁
9.3 財政分析 .....	48
9.3.1 農家収支分析 .....	48
9.3.2 所要資金および償還 .....	48
9.4 社会経済的インパクト .....	49
10 結論および勧告 .....	51
10.1 概    論 .....	51
10.2 結    論 .....	51
10.3 勧    告 .....	52

付 表

表 題

	頁
表 1 作業監理委員、調査団員およびカウンターパート氏名表	57
表 2 水源別かんがい農地区分	58
表 3 ポンプ設置状況	59
表 4 計画地域内の既存堰数およびその支配面積	60
表 5 現況土地利用	61
表 6 現況単位当り収量および農業生産量	61
表 7 ソロ河ジュラングバルおよびジュルク地点における流出特性	62
表 8 橋梁地点における河川の現況疎通能力	62
表 9 土地利用計画	62
表 10 計画地区における将来の作物生産量	63
表 11 経済的および財政的農産物価格	63
表 12 設計流量	63
表 13 計画対象洪水の流量	64
表 14 計画河道縦断面	64
表 15 低水路の設計流量配分	64
表 16 計画水路における橋梁地点の疎通能力	65
表 17 新グタル道路橋の設計諸元	65
表 18 新バチャム道路橋の設計諸元	65
表 19 事業別建設費用	66
表 20 計画実施後の増加純益	67
表 21 便益の内訳	68
表 22 建設費の内訳	68
表 23 年間所要運営維持費および償却費	68
表 24 年次別投資計画	69
表 25 費用配分	70
表 26 ウォノギリ多目的ダム計画の部門別内部収益率	70
表 27 感度分析	70

	<u>頁</u>
表 28 本計画を実施しなかった場合における 水田所有面積 0.52 ha の標準農家収支 .....	71
表 29 本計画を実施した場合における水田所有 面積 0.52 ha の標準農家収支 .....	72
表 30 請負工事方式における所要建設資金 .....	73
表 31 政府直営工事方式における所要建設資金 .....	73

付 図  
表 題

		<u>頁</u>
図 1	計画地区概要図	
図 2	スラゲン地区現況作付体系	75
図 3	カラマンガヤール地区現況作付体系	76
図 4	デンケン地区現況作付体系	77
図 5	流域図	78
図 6	洪水浸水地区	79
図 7	既存護岸構造物位置図	80
図 8	計画作付体系	82
図 9	チョロ堰位置図	83
図 10	計画用水施設網	84
図 11	計画対象洪水の流量配分図	85
図 12	計画河道縦断図	86
図 13	計画河道線形図	87
図 14	ソロ河計画標準横断図	91
図 15	かんがい工事計画	92
図 16	河川改修工区	93
図 17	河川改修工事計画	94
図 18	計画実施機関および運営機関組織図	95
図 19	組織図	96
図 20	農業共同組合組織図	96
図 21	内部収益率	97

添 付 図

WI - 001	現況用水系統図	99
WI - 002	計画用水系統図	100
WI - 003	チョロ堰全体計画図	101
WI - 004	チョロ堰基本設計図 - 1	102

	頁
WI - 005 チョロ堰基本設計図 - 2 .....	103
WI - 006 ソロ河上流幹線水路縦断および横断図	
~ 010 (1 - 5) .....	104 ~ 108
WI - 011 デンケン河幹線水路縦断および横断図	
~ 012 (1 - 2) .....	109 ~ 110
WI - 013 第2次幹線水路標準横断図 .....	111

地名一欄表

本報告書で使用した地名の呼称は下記の通りである。

和名	インドネシア語	和名	インドネシア語
ウオノギリ	Wonogiri	シンパン川	K. Simpan
ウインコ川	K. Wingko	スラカルタ	Surakarta
カラングンヤール	Karanganyar	スコハルジョ	Sukoharjo
ガウェ川	K. Gawe	スラゲン	Sragen
クラテン	Klaten	スマラン	Semarang
クトハルジョ	Kutoharjo	スラバヤ	Surabaya
クダス	Kudas	タワングサリ	Tawang Sari
クンバンガン川	K. Kembangan	チヨロ	Colo
グロンポール川	K. Grompol	デンケン河	K. Denkung
グター	Nguter	テガルゴンド	Tegal gond
ケナタン川	K. Kenaten	パアセバン	Paseban
コングラン川	K. Kongklangan	バァチャム	Bacem
ゴندان川	K. Gondang	パシマン川	K. Paciman
ソロ河	Bengawan Sala	ブルウォダリ	Purwodari
サミン川	K. Samin	ブントンガン川	K. Bentungan
サウル川	K. Sawur	ブランバン川	K. Brambang
ジャワ	Java	マディウン	Madiun
ジョクジャカルタ	Yogyakarta	マジェラン	Magelang
ジャテイマラン川	K. Jatimalang	ムングン川	K. Mungung
ジャカルタ	Jakarta	メラピ山	Mt. Merapi
ジュルク	Jurug	モジョ	Mojo
ジュランゲンバル	Jarangempal	ラウ山	Mt. Lawu
ジュラント川	K. Julantan	ルサ川	K. Lusah
ジャテン	Jaten	ワリカン川	K. Warikan

# 第 1 章

## 序 論

# 第 1 章 序 論

## 1.1 調査団派遣経緯

インドネシア国ジャワ島最大の河川であるブンガワンソロ河は約 600km の流長を有し、その流域面積は 16,100km<sup>2</sup> で、これは同国面積の 12 % に相当する。ブンガワンソロ河流域地域内の約 1000 万人の住民は同河川に沿った約 9,000km<sup>2</sup> の地域を耕作して生計を維持しているが、同住民の生産活動は、雨期中毎年発生するソロ河の氾濫による多大な被害や乾期中の用水不足による耕作地の減少（雨期耕作面積の 12 %）によって、非常に制限されている。そのため、地域の経済活動は低調であり、住民の生活水準は非常に低い。

インドネシア政府の委託を受けた日本工営株式会社は 1963 年から 1965 年にかけてブンガワンソロ河の流域開発調査を行い、その間に、ブンガワンソロ河流域開発基本計画の一環としてウオノギリ多目的ダム計画案を策定した。その後、同地域は 1966 年と 1968 年に発生したブンガワンソロ河の大洪水によって多大な被害をこむり、同河川の治水事業の早急な実施が必要となった。

しかしながら、この治水事業は 1965 年から始まった長期間にわたる政治的不安定によってもたらされた国家経済の悪化により着手することが不可能であった。

インドネシア政府は 1969 年に食糧の自給及び既存の農業基盤施設の復旧を重要な目的の一つとする第 1 次 5 ヶ年計画に着手し、この計画のもとで、部分的であるが、洪水防止用の堤防がブンガワンソロ河に建設された。

しかし、この堤防によって制御出来る雨期中の洪水流量の削減効果は少なく、また当然の事ながら、用水不足による乾期における作付面積が低下する問題を解決する方策とはならなかった。

このような状況の中で、本地域は 1972 年から 1974 年にかけて日本政府の技術援助によって再調査が実施され、その調査結果に基づいて再度、流域開発基本計画が策定された。この開発計画において、ソロ河上流地域におけるウオノギリ多目的ダム計画は、投資の妥当性が高く、他事業に優先して行う事業としてとりあげられ、流域開発のために最初に実施すべき事業であると勧告された。

インドネシア政府は 1974 年に、第 1 次 5 ヶ年計画を受けて、農業基盤施設の復旧、新たな水資源の開発、治水治山事業、等を骨子とする第 2 次 5 ヶ年計画に着手した。同 5 ヶ年計画の趣旨に基づいて、インドネシア政府はウオノギリ多目的ダム計画を実施すべき事業として取りあげ、1974 年 11 月に国際協力事業団の協力を得て、同計画のフィージビリティ調査を実施した。その結果、同計画は技術的にも経済的にも十分妥当性があると判断された。

上記調査後新たに作成された縮尺1/5,000の地形図を利用して、今回のフィージビリティ調査は前回の調査、特にかんがい、河川改修計画の精度を高めることを目的として1976年1月から実施された。

## 1.2 調査団の業務内容

インドネシア政府の要請を受けて、日本政府は、1976年1月から5月にかけて、ウオノギリ地区のかんがい事業ならびにソロ河上流部河川改修事業のフィージビリティ調査を目的とした調査団を現地に派遣した。日本工営株式会社計画部長、徳永勇蔵氏を団長とする調査団は、日本工営株式会社、日本技術開発株式会社、株式会社建設技建より派遣された15名の専門家で構成され、作業監理委員会の指導のもとに、現地調査ならびに各計画案の策定を行った。調査団員、カウンターパートおよび作業監理委員の氏名は表1に示す通りである。

1976年1月28日に行なわれたインドネシア政府と調査団との間で行なわれた会議で合意した調査団の主要業務は下記のとおりである。

- (1) ウオノギリ地区約23,600haのかんがい事業に関するフィージビリティ調査
- (2) ソロ河上流部本川23.2kmならびにグタル鉄道橋、スラカルタ市間17.5kmの間でソロ河本川に流入している支川の合流点における河川改修事業に関するフィージビリティ調査
- (3) デンケン渓谷の砂防ならび排水事業の検討を含むデンケン河の洪水対策事業に関する予備調査

調査結果ならびに計画検討結果は下記の報告書にそれぞれとりまとめた。

- (i) 主 報 告 書
- (ii) 補 遺 I ; かんがい
- (iii) 補 遺 II ; 河川改修
- (iv) 補 遺 III ; 農業、農業諸制度およびプロジェクトの経済
- (v) 補 遺 IV ; 収集資料

本巻は各補遺を要約した主報告書である。

## 第 2 章

### プロジェクトを取りまく環境

## 第2章 プロジェクトを取り巻く環境

インドネシア共和国は熱帯圏に属し、190万km<sup>2</sup>の国土と1億3,000万の人口を有する。農業生産に適した自然条件を持つ同国は全国土の約7%に当る1,400万haが農耕地であり、全人口の約60%が農業に従事している。

第1次5ヶ年計画の目標は既存の農業基盤施設の整備におかれ、1969年4月から1974年3月の間に実施された。

国家経済はこの期間に著るしく生長し、1960年代における年GDP生長率は僅か2%に過ぎなかったが、この期間中の年生長率は約7%に増大し、5ヶ年計画最終年(1974)の生長率は8.2%まで上昇した。

農業部門のGDPは全GDPの約40%を占め、インドネシア国経済において重要な位置を占めている。第1次5ヶ年計画実施期間中の農業部門における年間GDP成長率は4%となっている。

乾燥年であった1972年を除くと、1970年から1974年の5ヶ年間に於ける米の生産は単位当たり収量の増大と作付面積の増加によって年平均3.5%増加し、1974年の米の総生産量は1,540万トンに達した。

このように順調な発展状態にも拘らず、高い人口増加率(約年2.1%)と収入の増加は食糧の需要を大きく増加させ、1974年に於ける米の輸入量は約100万トンまで達した。砂糖の生産は年20%の率で増加したが、国内生産は増加した需要を満たすことが出来ず、1975年度は20万トンの砂糖を輸入している。

第1次5ヶ年計画に引続き、第2次5ヶ年計画が1974/75年会計年度より開始された。同計画はGDP年平均7.5%の増加、最終年までには4.4%のGDP増加となる事を目標に作成された。また、同計画は農業振興を重視しており、計画最終年すなわち1978/79会計年度に於ける農業部門のGDPは、年率4.6%の生長率によって、全GDPの3.6%を占めることを期待している。

この計画で特に強調されている事は、米の生産性を高めることによって食糧の自給を達成することにある。そのために、インドネシア政府は、第2次5ヶ年計画の下で、改良されたかんがい農業を早急に導入し、農業部門の急速な発展を図ることを基本政策としている。

第2次5ヶ年計画に於ける農業生産計画は120万haの耕地を持ち、米の生産高が全インドネシアの17%を占め、インドネシア国第3位の米作地である中部ジャワ地域を主食および換金作物の特産地化することを企図している。中部ジャワ地域は主食作物の中で米、換金作物の中での砂糖きびの生産に重点をおいている。同計画に於ける中部ジャワ地域の米の増産率は集約農法を導

入ることによって、年 5.3 %を見込んでおり、また砂糖のそれは年 5.6 %という比較的高い成果を期待している。

中部ジャワ洲の東部地域に位置する本地域は上記でのべた第 2 次 5 ヶ年計画下で行なわれる米増産計画の重要な対象地域となっている。第 2 次 5 ヶ年計画は食糧自給を達成するために国家的立場で洪水調整施設やかんがい施設の改善を実施しようとしているので、ウオノギリ地区かんがい事業やソロ河上流部河川改修事業は同計画において重要な役割を果たすと考えられる。

## 第 3 章

### 計画対象地域の現況

## 第3章 計画対象地域の現況

### 3.1 位 置

計画対象地域はソロ河上流地域にある。かんがい事業対象地域は、スラカルタ市を中心に、ソロ河上流部に沿って南北方向に巾5 km、長さ約60 kmに広がる地域である(図1参照)。行政区分からみた計画地域の位置は地域の大部分がスラカルタ市内に位置し(西部はクラテン市の一部を含む)、地区南部の一部がスコハルジョおよびウォノギリ県、北部がカラングアンヤールおよびスラゲン県に位置している。

### 3.2 人 口

計画対象地域の人口は約2500万人で、スラカルタ市の41万4000人を除いた本地域の人口密度は800人/km<sup>2</sup>である。一方、本地域における過去10ヶ年間の人口増加率は1.5%から1.8%と推定される。

地域内における人口の都市化は進行中であるが、いまだ農村部在住者は多く、その大部分が農産業に従事している。最近の人口調査によれば、就労人口の64%は農業従事者であり、他産業従事者は36%となっている。地域内住民の雇傭に関する正確な統計資料はないが、地域内には実質的な失業者および潜在失業者がいると考えられる。

### 3.3 自 然 条 件

#### 3.3.1 地 形

本地域はほぼラウ山とメラピ山との間にあり、ソロ河に沿った標高75 mから105 mの間に位置している。本地域の地形は全体的には極めて平坦な沖積平野であるが、部分的には小起伏が多い。しばしば氾濫するソロ河本川は緩勾配で蛇行しており、その平均勾配はスラカルタ市の上流地点で1/2000とゆるやかで、その下流で1/2800とさらにゆるやかとなる。

地域内にあるジュランタ川、サミン川、ガァウエ川、デンケン河、ゴندان川、サウール川、等の支川があり、これら各支川は全てラウ山およびメラピ山に源を発し、ソロ河本川に流入している。雨期には、これら各支川はソロ河本川の高水位、等に影響され、排水機能を十分はたすことが出来ない。そのために、地域内の地表排水状況は一段と悪くなる。

#### 3.3.2 気 候

本地域は熱帯モンスーン気候下にあり、平均年降雨量は約2200 mmであるが、その降雨量が年によって1600 mmから2870 mmと大きく変動する。年間の降雨分布は全雨量の約80%が11月か

ら5月の間に集中する。この雨は局所的な風を伴い、その降雨強度は強い。一方、乾期中にも多少の降雨はあるが、降雨量、ひん度は少なく、作物が生育するためには不十分である。

月平均気温は約28℃で、年変化はほとんどない。しかし、日変化は8℃から10℃と大きい。月平均湿度は、雨期76.9%、乾期59.4%で、約70%となっている。月平均日照時間ならびに年平均蒸発量はそれぞれ50%、1,100mmと推定される。

### 3.3.3 河川流量、洪水および送流土砂

#### 河川流量および洪水

ソロ河本川中央部の河川流量は1965年からジュランゲンパル(ウォノギリ)とジュールク(スラカルタ)で測水されており、年平均流量はジュランゲンパル地点で25.9 m<sup>3</sup>/sおよびジュールク地点で58.3 m<sup>3</sup>/sと推定される。

本地域内では500 m<sup>3</sup>/s以上の洪水が2.5回/年の割合で発生している。既往最大洪水は1966年に発生し、その記録によれば、洪水流量はジュランゲンパルで4,000 m<sup>3</sup>/s、ジュールクで2,160 m<sup>3</sup>/sである。

#### 送流土砂

ソロ河上流部河川の送流土砂はシルト分と砂で構成され、その大部分はシルト分で占められる。河川改修対象区間に流入する送流土砂はその上流部河道および河川改修対象区間内の流域から供給される。

送流土砂中のシルト分の大部分は自流によって河川改修対象区間の下流側河道へ搬出されるため、河床形成には関与しないと判断される。

一方、現況河床を構成する河床材料は粒径0.5 mm程度の砂であることから、送流土砂の内の砂が河床を形成する重要な因子だと判断される。しかし、現況の河道は、その縦断的な送流力がつり合っていることから、ほぼ安定していると判断される。

### 3.3.4 土 壤

本地域の土壌はグルムソル、沖積土壌、水成土壌、および岩屑土壌に大別される。グルムソルは主として本地域の南部地域に、沖積土壌はソロ河本支川に沿った沖積台地や氾濫地帯に発達している。水成土壌はラウ山麓の排水不良地やくぼ地に分布し、岩屑土壌は地区南部の高地に分別している。

グルムソル、沖積土壌、水成土壌は、比較的深い有効土層、良好な土性、高い塩基飽和度、高い塩基置換容量および低い透水性を持っているが、土壌の養分含有量が比較的少ない。上記でのべたような土壌の持つ土性は水稻、砂糖きび、ならびに畑作物(Polowijo crops)のかんがい栽培に適することを示している。しかしながら、養分含有量が少ないので、これら土壌群で、水稻、砂糖きび、等の増産を図るためには施肥、施肥と関連ある水管理、等を考慮したかんがい農

法を導入する必要がある。

岩屑土壌地帯は有効土層が非常に浅く、かんがい農業には適さないと判断される。(詳細は補遺Ⅲ：農業の項を参照されたい。)

### 3.3.5 地質および土質

#### 地 質

(チョロ堰建設予定地)

チョロ堰建設予定地の地質は中新世の火山性碎屑岩と鮮新世－更新世に形成されたと思われる火山性破屑岩によって構成されている。基岩盤は火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩、火山角礫岩および凝灰角礫岩の上層で形成されており、上層部の凝灰角礫岩は他の岩に比較して岩質が軟かい。

(導水路、サイホンおよび水門建設予定地)

計画地域の地質構造は場所によりその生成過程が非常に異っている。デンケン河やサミン川のように比較的大きな支川では、川によって出来た堆積物は火山生成物の上に堆積した数メートルにおよぶ砂や粘土によって形成されている。河川堆積物地帯を除く他の地域は未固結凝灰性粘土がうすい表土下に分布している。この凝灰性粘土は、下層になるに従って硬い凝灰岩あるいは凝灰角礫岩に変化している。凝灰性粘土はコンクリート構造物に対する十分な地耐力がなく、また、固結度の低い凝灰岩あるいは凝灰角礫岩の硬度は一定していない。

#### 土 質

幹線用排水路および洪水防止用堤防建設の設計、工事計画作成のために、本地域内の主要地点における土壌の物理性と強度を調査した。その結果、地区内の土壌は盛土用材料として利用することが可能であると判断される。

### 3.3.6 水資源及び水質

本地域内の主要なかんがい用水取水源はラウ山に源を発するソロ河の6大支川\*と小流域界を持つデンケン河の3支川\*\*である。

本地域における比流量の実測値はなく、上記各河川と同規模の流域で計測された記録に基づいて算定すると、乾期における比濁水流量は $30 \text{ l/s/km}^2$ と推定される。(補遺；I参照)同数値を使用して算定すると、主要河川の総濁水流量はカラマンガヤールーセラゲン地区で $9.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 、デンケン地区で $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定される。この数値が示すように、上記各河川より期待出来るかんがい用水は地域の広大さに反して非常に少ない。したがって、上記各河川を用水源とした場合、集約的なかんがい農法を行うことが可能な地域は上記各河川の上流地域のみ限定される。

---

(注) \* ジュランタ川、サミン川、グロンポール川、ムンゲン川、セラゲン川及びケナタン川

\*\* パシィマン川、ジャティマラン川、デンケン河

ソロ河の水質は、カルシウム含有量が高いためPHが7前後と比較的高いが、かんがい用水として十分利用可能である。

### 3.4 用排水施設およびその他の農業基盤施設

#### 3.4.1 用排水施設

本地域の水田は、用水管理および用水施設の設置状況によって、技術かんがい地区 (Technical irrigation area)、半技術かんがい地区 (Sem-technical irrigation area)、無技術かんがい地区 (Non-technical irrigation area) および天水田地区の4つに分類される。技術かんがい地区は取水源から末端までの用水管理を政府機関によって行い施設として用水路、分水工および量水施設が完備している地域で、本地域内には、14400haの面積を有する。半技術かんがい地区は、取水堰での用水管理を政府機関が行いその他の用水管理を受益者農民が行い、用水施設として用水路、分水工および取水堰における量水施設のみを有する地域で、その面積は1700haである。無技術かんがい地区および天水田地区は用水管理を受益者が行い、単に仮設の水路が配置されているかまたは用水施設のない地区で、その面積は7000haである。詳細な分類方法は表2に示した通りである。

本地域内または近傍における主要用水施設は6ヶ所の貯水池、40ヶ所の分水堰、30ヶ所の大規模揚水場である。これら各施設の詳細は表3および4に示した通りである。しかしながら、上記各用水施設によるかんがい面積は規模、能力が小さいために限定されており、特に乾期には、極小面積となっている。

技術かんがい地区や半技術かんがい地区における幹線用水路や第2次幹線用水路の管理は比較的良いが、無技術かんがい地区における仮設水路は全水路にわたって土砂が堆積し、水路法面は破壊されている。

技術および半技術かんがい地区は末端用水施設 (第3次および第4次用水路) を有し、その設置密度は約30 m/haである。しかし、この設置密度は耕地に均等に配水する設置密度としては不十分である。一方、無技術かんがい地区は末端用水施設が設置されておらず、同地区における用水管理は田ごしかんがい法や天水利用によって行なわれている。

排水施設の整備状況は用水施設のそれと比べて遅れており、用排水を分離した末端排水路は全地域にわたって未整備の状態にある。本地区内の主要排水施設は幹線および第2次幹線排水路であり、これらはソロ河およびデンケン河の低地を中心とした技術または半技術かんがい地区のみに建設されている。これら排水施設はその設置密度が30 m/haと少なく、しかもその規模が小さいために、強雨時の降雨や過剰かんがい用水を排水することが不可能な状態にある。

地区内にある農道は一般に巾員がせまく、しかもその道路状況は悪い。農道の発達密度は技

術または半技術かんがい地区で30m/ha、無技術かんがい地区で10m/haとなっている。

### 3.4.2 交通および通信

本地域内の交通機関は道路、鉄道、航空路、等があり、それらは比較的よく整備されている。

国道はほ装されており、本地域のほぼ東南端に沿った地域を通過している。この国道はスラカルタを基点として、ジャワ島内の主要都市であるジョクジャカルタ、スマラン、マディウン、ジャカルタ、スラバヤに通じている。ほ装された2車線を有する州道はスラカルタからそれぞれブルウォダリ、ウォノギリ、マジェランを経てマディウンに達している。

地域内にある鉄道路線は国鉄南部幹線とローカル線の2路線がある。国鉄南部幹線はジャカルタとスラバヤ間で運行されており、地区内の停車地はスラカルタおよび小数の町となっている。一方、ローカル線はスラカルタとウォノギリの間で運行されている。

空路は国営インドネシア航空がスラカルタージャカルタ間に就航しており、毎日1回以上運行されている。

通信網はジャワ島全域よく整備されており、国内外に対する電話、電報をスラカルタで利用することが可能な状態にある。

### 3.4.3 電力供給

スラカルタ市を除く本地域内の主要都市はそれぞれ独立した火力発電所より電力を供給されており、その給供給量は960kWとなっている。供給電力の都市別内訳はスラゲンが600kW、カランガンヤール、スコハルジョ、およびウォノギリがそれぞれ120kWである。スラカルタ市はツンタン(Tuntang)電力供給システムによって電力を供給されている。ツンタン(Tuntang)電力供給システムは、スラカルタ市ばかりでなく、中部ジャワの東部主要都市すなわち、ジョクジャカルタ、クトハルジョ、マジェラン、スマランおよびクダス、等に対して電力を供給している。本地域内の人口1人当り電力消費量ならびに最大出力は300KWh、70Wと推定される。

1976年以降における中部ジャワの電力需要は240,000KVAに達すると予想されるが、同時点における供給能力はわずか30,000KVAしかなく、大部分の電力需要を満たすことが出来ない状態にある。現在PLNは6,800kWの火力発電所と10,200kWの水力発電所の建設を計画中であるが、本地域における電力不足を解消するための電力開発を行うことが急務となっている。

## 3.5 土地利用および農業生産

### 3.5.1 農家規模および土地所有

本地域内の農家規模は一般に小規模であり、農家の約80%は1ha以下となっている。農地の大部分は水田であり、1農家の水田所有面積は平均0.52haと推定される。

本地域内における土地所有状況は80%の自作農と20%の小作農によって構成されている。小

作制度は定額小作が一般的で、分益小作はない。定額小作制度は、セワ ( Sewa ) と呼ばれている現金納とメルテル ( Mertelu ) またはマロ ( Maro ) と呼ばれる現物納の2種類があり、本地域においては、セワ ( Sewa ) が一般的な小作制度として発達している。

### 3.5.2 土地利用

本地域の総面積は31,000haと推定され、その内訳は農地23,500ha ( 全体の76% )、村落、道路および、河川用地7,500haとなっている。農地は水田23,200haと畑300haに分類され、水田の内67%はかんがいされているが残りの地区は天水田となっている。

本地域の主要作物は水稲であり、雨期における水稲の栽培面積は地区農地の80%に達する。しかしながら、乾期における水稲栽培面積は、用水不足によって制限され、5,920haと激減する。これは、第1次5ヶ年計画のもとで既存の用水施設を部分的に修復しているものの不十分なために、完全な用水施設が不足していることと本地域の降雨型が不規則であることに起因していると考えられる。

砂糖きびは、水稲につぐ重要な作物として、用水施設を有する約1,800haの地区で栽培されている。これらの作物のほかに、本地域ではとうもろこし、キッサバ、らっかせい、だいず、等の畑作物がかんがい可能地区および天水田地区の双方で栽培されている。本地域における現在の作付率は表5に示したように1.5と比較的低い状態にある。

### 3.5.3 かんがい様式および水利用

本地域のかんがい用水は周年を通じて不足しており、特に乾期は用水不足が深刻となる。このような状況において、本地域のかんがいは一般にゴロンガン ( Goronggan ) 法<sup>\*</sup>によって行なわれている。地区内の圃場要水量は、実地で計測された数値と同様の結果を得ることが可能なパステン ( Pasten ) 法によって算定すると、約0.3~0.6ℓ/s/haと推定された。この圃場要水量は通常の数値に比べて少ないと思われるが、これは本地域の用水供給が反覆水を利用して行なわれているためと考えられる。

### 3.5.4 作付体系および耕種概要

本地域内の3地区における代表的な作付体系と作季を収集資料に基づいて図2および3の通り作成した。同図によれば、本地域における栽培作物の重要度は水稲が第1位を占め、これに次いで砂糖きび、畑作物の順となっている。畑作物は主食の代用食として乾雨期両期を通じて栽培されている。

水稲の作季は、その年の降雨時期に左右され、毎年一定していないが、デンケン地域の約900haを除く本地域は通常10月から11月にかけて雨期作を開始し、翌年の2月から4月にかけて

---

(注) \* インドネシアにおける代表的な用水管理方式

その収穫作業を行っている。乾期作水稲は雨期作水稲の収穫後ただちに植付けを開始し、7月頃から収穫される。デンケン地域の約900haは洪水のために雨期作水稲栽培を4月から開始している。

本地域における水稲の品種は多収性品種(IR系統)が在来品種と共に広く普及している。水稲栽培における施肥量は尿素110~190kg/ha、三重過リン酸石灰40~65kg/haと比較的少量である。また、農薬の散布は比較的十分に行なっている。農作業は、耕起、耕耘作業に水牛、等の畜力を利用しているが、その他の作業は人力による集約的な農法によって行なわれている。

比較的多量の生産資機材を投与しているにもかかわらず、かんがい用水の不足、非効率的な肥料農薬の使用等によって収量は予想されるよりも低い。また、単位当たり収量の増加を阻止している要因は生産資機材が必要時に入手出来ない事、適切な用水管理がなされていない事、正確な栽培技術を農民が身につけていない事、等が考えられる。

砂糖きび栽培の大部分はPNP XVIと農民の契約によって栽培されており、その作付け地区は用水施設の完備した地区のみに限定されている。砂糖きびの作季は3月から4月にかけて植付けを行い、翌年の5月から7月に収穫する。現在使用されている品種はP.O.Jで、その生育期間は14ヶ月である。

畑作物は、雨期作水稲終了時に残っている土壌水分ならびに雨期始めの降雨を有効に利用して乾、雨期両期にわたって栽培される。畑作物の主要栽培作物はキャサバ、らっかせい、だいずおよびとうもろこしである。

これら各作物の収量は無肥料、無農薬栽培のため一般に低い。

### 3.5.5 農業生産

本地域における作物の単位当たり収量及び総生産量は農業改良普及事務所、PNP XVI、及び現地調査より得られた資料から推定し表6に示した。単位当たり収量は砂糖きびを除いて一般に低く、水稲のそれは土地の状態によって20から38トン/ha\*の間にある。作物の生産量は米83,600トン、砂糖きび168,000トン、だいず500トン、らっかせい300トン、とうもろこし1,500トン、キャサバ11,900トンである。

畜産は本地域の主要農産物でないが、たんぱく質の補給、栽培における畜力の供給の点から重要な役割を果たしている。家畜の飼養頭数、育成及び畜産物の生産量は補遺Ⅲに述べた。

### 3.5.6 流通

#### 農業資材の供給

---

(注) \* 本報告書における「米(Paddy)」は特に注のない限り「乾燥穂付粳」の事を示す。乾燥穂付粳から白米への換算率は乾燥穂付粳1に対して白米0.52である。

種子、肥料及び農薬等の水稻生産に必要な資材は、ほとんどBIMAS/INMAS計画を通じて、国の補助による市場価格よりも安い価格で、協同組合(BUUD/KUD)より供給される。BIMAS計画を通じた稲作における農業資材の供給システムは補遺Ⅲに述べた通りである。

BUUD/KUDは本地域のほとんどのかんがい地域に設立され、BIMAS/INMAS計画と関連して活動を行なっている。しかしながら、これらの資材は輸送手段や貯蔵施設の不足と管理不十分なために配付時期を失したり必要量を供給されない事が多い。

砂糖きびの生産に関しては、全ての資材は請負耕作の場合PNPより供給される。

### 生産物の出荷

米の出荷は計画区域内のテバサン(青田買いを行なう仲買人)、仲買人、精米業者及びBUUD/KUDによって扱われる。全般的な米の流通機構の概要は補遺Ⅲに述べた。

生産物のほとんどはテバサン及び仲買人を通じて地方の市場で売買される。BUUD/KUDの生産物取り扱い量は購売手続きが複雑でしかも低価格であるために非常に少ない。BULOGは生産物主として米の価格を安定させることを目的の一つとして設立された機関である。同機関における価格安定方法は前もって基準価格を設定し、市場価格が底値の時に基準価格でBUUD/KUDより買い付け、市場価格が基準価格以上になった時それら市場に放出し、市場価格を低下させる方法である。しかしながら、BULOGの運営は組織が未整備でしかも職員及び貯蔵施設が不足しているために、その機能を十分発揮出来ず、輸入米の調節と軍及び政府職員への食糧供給のみに業務を限定している。

砂糖きびは収穫後PNPの製糖工場に搬入し製糖される。製糖はPNPの砂糖きび販売の総代理人であるBULOGを通して市場に売られる。BULOGは米の場合と同様に砂糖の価格安定のために市場操作を行なう。

畑作物生産物の大部分はテバサンを始めとする仲買人を通じて流通されるが、一部は農家自身の手によって直接地方の市場で販売される。

### 3.5.7 農家経済

本地域の農家の収入は農業活動、主として稲作に依存しているが、その一部は畑作物の売上げにより補給されている。本地域の農業生産に占める畜産の位置は低く、畜産物販売によって得られる収入はわずかである。毎年の農産物粗収入は平均水田所有面積0.52haの農家で104,000ルピアから143,000ルピアと見積られる。前記の農業収入のほかに農家はセワ(土地の貸与)等の圃場外農業所得や日傭、出稼ぎなどの農外所得が有り、これらは標準的な農家総粗収入の10~20%と推定される。

標準的農家の生産費は農産物粗収入の約40%であり、その内家畜及び農器具等に対する費用はわずかであると推定される。

生計費は食費の占める割合が高く、これは本地域における消費形態の特徴となっている。総生計費は90,000ルピアから105,000ルピアと推定される。

標準的農家の農家経済余剰は補遺Ⅲの標準農家収支に述べたように非常に少ない。このことは本地域の農業生産が比較的 low、農家経済は自給自足の域にとどまっていることを示している。

### 3.6 関連農業諸制度

#### 3.6.1 用水施設の維持管理

用水施設の維持管理は州の公共事業部の組織と受益農民の組織とによって行なわれている。

第2次幹線以上の大規模な用水施設の維持管理は州の公共事業部の管轄下におかれている。

第3次水路以下の末端用排水施設の維持管理はかんがい区域内の各村に組織された“ダルマ・ティルタ”(Dharma Tirta)と称される受益農民組織によって行なわれており、ダルマ・ティルタの業務はすべて受益農民の役務供与によって実施されている。同組織は各村に1人のウル・ウル(Ulu-Ulu)と称されている用水管理者を配置し、同者によって末端用水施設における給配水を管理している。受益農民は、前記で述べた役務供与の他に、水路の維持管理および用水管理者の助手の役務報酬として各作期ごとにha当り25~30kgの籾米を供出している。

#### 3.6.2 試験研究及び普及事業

中部ジャワにおける試験研究事業は、ボゴール中央研究所及び農業部試験研究課によって推進されている。本地区内に試験場はないが、スラカルタ市に近いデガルゴンドに種子センターが1ヶ所あり計画区域内の水稲種子の供給に重要な役割を果たしている。

中部ジャワの農業普及事業は農林省、州農務所、郡農業事務所に至る組織を通じて推進されている。本地域における農業普及所は郡段階で20ヶ所設置されており、普及事業推進のために1ヶ所2、3人の改良普及員(PPI)が常駐している。

普及活動は大衆指導、集団指導及び個別指導の形で行なわれており、部分的にせよ全体的にせよ、計画地区内に含まれるこれら業務に郡全体で40人以上の改良普及員が何らかの形で関与している。

しかしながら、改良普及員の担当面積は400ha/人が妥当とされている改良普及員の適正担当面積を大きく上まわる水田1,200ha/人であり、本地域における改良普及員の数は相当数不足している。しかも、現在の普及事業は既存の改良普及員の中で農業技術に精通した職員が不足していること、交通・通信施設等が極度に不足していること、等の問題を内蔵している。そのため、普及事業の影響は極めて限定された範囲に止まっている。

普及事業実施におけるもう一つの問題点は農業資機材の供給が普及事業に直結されていない事である。

### 3.6.3 農業協同組合及び農業金融

本地域内の農事組合（BUUD）は1975年に、村落連合協同組合（KUD）に昇格され、地域内の生産物の販売および農業生産資機材の調達は約40の協同組合（KUD）が管轄する事となった。しかしながら、協同組合としての効果は資本の不足、有能職員の不足等により、十分に発揮されていない。そのため、協同組で扱っている農業資材の供給は不十分で、米の販売扱い量も僅かである。

インドネシア市民銀行（BRI）は全国にわたって農村金融を扱っている。1964年以来、ピマス（BIMAS）計画が食糧自給達成のために実施され、水稻栽培を対象とした特別短期融資を行っている。同融資の条件は利子率1%/月、返済期限6ヶ月となっている。

本地域において、この特別融資は成功裡に推進され、村落連合の組織を通じて雨期、乾期の水稻作付面積のそれぞれ80%及び45%を扱うまでに至った。しかしながら、資金回収率は比較的低く、特に不作であった1975/1976年雨期作は著しく低かった。

### 3.6.4 農村振興組織

インドネシアの農村の社会経済的發展に直接関与している省は数多くあり、その概要は以下の通りである。

- i) 公共事業電力省：河川管理、かんがい、排水を担当する。
- ii) 農業省：ピマス計画、農業普及事業及び末端用水施設の用水管理等を担当する。
- iii) 移住、協同組合、人的資源省：村落連合農事組合/協同組合の進展を担当する。
- iv) 大蔵省：インドネシア市民銀行（BRI）を通じて農村金融を管轄する。
- v) 食糧庁（BULOG）：市場操作を通して米価安定政策を実施する。

上記各組織の機構、機能および機関相互の関連性等は補遺Ⅱ諸制度に述べたとおりである。

しかしながら、各機関相互の情報交換が不足しているため、農村振興組織は必ずしも常によくその機能を果していない状態にある。

## 3.7 ソロ河の現況

### 3.7.1 ソロ河流域

ソロ河はセリブ山にその源を発し、丘陵地の間をぬって北方に流下し、その方向をグタール道路橋付近で北西に、デンケン河と合流した後北東に変え、スラカルタ市の南北端を通り、遠くジャワ海に流入している。

グタール道路橋からスラカルタ市の東に位置するジュルク道路橋までのソロ河上流部における左岸側はメテピ山に源を発するデンケン河、ブス川、ブントンガン川、ブランバン河、クンパンガン川、等の支川が派生している。メラピ山は活火山で、3年から5年に1度の間隔で噴火し、

その噴火物は山麓部に多量堆積している。一方、左岸側はラウ山に源を発するジュランタ川およびサミン川が派生している。ソロ河の同区間兩岸は高度に発達した農耕地が広がり、その地形勾配は右岸側1/700、左岸側1/1,200である。図5に示したようにソロ河の流域面積はウオノギリダム建設地点で1,350km<sup>2</sup>、スラカルタ市地点で3,320km<sup>2</sup>となっている。

ソロ河は雨期毎に氾濫をくり返し、流域内の農業生産物や家屋等に多大な被害を与えている。とくに、ジュランタ川およびデンケン河とソロ河の合流点付近の住民はたび重なる洪水氾濫にやまされ、雨期における耕作が不可能な状態におかれている。

最近10年間に生じた最大の洪水である1966年洪水の湛水深はスラカルタ市の上流域において平均2.5mに達し、湛水日数は1週間にも及んだ。また、同洪水はスラカルタ市を取り巻く囲い堤を破壊したために、スラカルタ市内で多数の死傷者を出すとともに家屋等に多大な被害を与えた。破壊された囲い堤はその後嵩上げが行なわれ、現在では、1966年洪水と同規模の洪水に対しても安全となっている。1958年、1966年、および1975年に発生した洪水の氾濫区間は図6に示した通りである。

### 3.7.2 河川状況

#### 流出特性

ジュランゲンパル地点およびジュルク地点における河川の流出特性は表7に示した通りである。

#### 現況河道

ソロ河上流域にある各河川の河岸はその大部分が自然状態のまま放置されている。ソロ河本川における既設堤防はスラカルタ市を取り巻く長さ7kmの囲い堤とプランバン川合流点付近の長さ30m高さ3.0mの堤防のみである。一方支川の既設堤防はデンケン河およびジュランタ川沿いに連続堤が地方政府によって建設された。

しかし、この堤防はその維持と管理が不十分である。

上流部におけるソロ河本川の平均疎通能力は約500m<sup>3</sup>/sであるが、ジュランタ川合流点より上流側の本川疎通能力はその水深が浅いために約200m<sup>3</sup>/sに低下している。

ソロ河の氾濫は河川の緩勾配から生ずる背水と河川の疎通能力不足とに起因して発生する。

#### 河川構造物

既設河川構造物の位置は図7に示した通りである。

本川沿いに設置されている河川構造物は堤防、揚水機場および舟着き場である。各揚水機場はかんがい用としてソロ河沿いに建設されており、その規模は0.2～0.5m<sup>3</sup>/sである。一方、支川沿いに設置されている河川構造物は農業用の取水堰、取水ひ門および排水ひ門である。

本地域内には橋梁が6ヶ所あり、それらは上流側からグタール鉄道橋、グタール道路橋、パチナム道路橋、モジョ鉄道橋、ジュルク鉄道橋およびジュルク道路橋である。これらの橋は全て現

況河道上にあり、老朽化が進行している。とくに、パチャム橋は既往最大洪水である1966年洪水による被害が大きく、その老朽化は著るしい。名橋梁地点の疎通能力は表8に示したようになり少ない。

### 河川の維持管理

河川の維持管理はソロ河本川をブンガワンソロ計画事務所で、支川を州レベルの河川局でそれぞれ行っている。

このように本川と支川の管理機構が異なるため、本川と支川の河川改修は、両組織間の協議もなく、それぞれ独立した形で実施されている。

河川はスラカルタ市を始めとする各市町からの都市排水によってその汚染が進行しており、その表面は多量の汚い物が浮び、少量の漂木も認められる。

### 3.7.3 河川利用状況

ソロ河本川および各支川は農業用水の取水源ならびに使用された農業用水の排水の場として利用されるばかりでなく、河川沿いに住む住民および家畜の水浴の場として利用されている。

上記でのべたほかに、各河川は砂採集、魚業、交通、等の場として利用されている。砂採集は本・支川沿いの場所で行なわれているが、その採集量は需要が少ないために極めて少量である。魚業は全河川で行なわれており、その収穫物は住民の貴重なたん白供給源となっている。一方、各河川は小舟による航行が盛んであり、村落間の人および物資の移動に貢献している。

### 3.7.4 洪水被害

河川改修事業対象地区は高度に発達しており、ソロ河および各支川に沿った肥沃で広大な土地は村落が密集している。しかしながら、河川改修事業がほとんど実施されていないために、本地域は毎年ソロ河の氾濫によって多大な被害をこうむっている。

洪水被害額は直接被害額、間接被害額および計量化出来ない被害額の3種に区分される。直接被害額は浸水地区内の家屋および農作物に対する被害ならびに交通機関とその関連施設に対する被害によって発生する損失を対象として算定する。間接被害額は洪水による浸水地区を迂回するのに要する交通費の増加、日常の経済活動から得られるべき正常な利益や収入の減少ならびに洪水予・警報、退避行動、洪水防ぎよ作業、避難者の再移動、等のために必要な経費をその対象とする。計量化出来ない被害額は人的災害および疫病の発生に伴って生じる費用ならびに主要交通機関の一時的な停止によってひき起こされる国家経済への悪影響、等である。

本便益計算における洪水被害額は上記3種類の洪水被害の内直接および間接の洪水被害額のみを考慮し、計量化出来ない洪水被害額は本計算から除外した。

直接被害額は、まず、想定被害額を浸水地区面積と今回新たに算定された被害率および単位面積当りの資産額から算定<sup>\*</sup>し、その結果に洪水流量確率を剰じて年平均洪水被害額を算定した。

一方、間接洪水被害額は直接洪水被害額に一定の率を剰じて推定した。

上記の算定の結果、スラカルタ地区およびスラゲン地区の年平均洪水被害額はそれぞれ 656 万ドル、356 万ドルと推定される。

---

(注) \* 「スラバヤ地区河川改修フェージビリティ調査報告書」で算定された被害率を本計画においても使用した。

## 第 4 章

### かんがい計画

## 第4章 かんがい計画

### 4.1 概 論

ウォノギリ多目的ダム計画におけるかんがい計画はウォノギリダムを用水源とし、同ダムのかんがい適正規模4億 $m^3$ をもって期待される便益が最大となるよう計画した。

最適のかんがい計画を策定するために、同事業における作付計画は、国の経済政策および地域の社会経済の影響を考慮して、次の3つの作付体系について検討を行なった。

- a) 年間水稲2期作
- b) 年間水稲2期作+畑作物
- c) 2年、水稲5期作（年間水稲 $2\frac{1}{2}$ 期作）

本事業における計画対象面積と導入作付体系は、上記で述べた各作付体系毎の期待される便益、必要用水量、および水源における可能取水量等に基づいて比較検討を行なった。その結果、計画対象面積は23,200ha、導入作付体系は2年水稲5期作となった。この最終案に基づいて、本かんがい計画は用排水網の検討、用排水施設の予備設計、建設費ならびに事業便益の算定等の作業を行なった。

計画地域は、現在の用水系統によりスラゲン地区9,500ha、カランガンヤール地区10,100haおよびデンケン地区3,600haの3地区からなり、同地区全域に2年水稲5期作の作付体系を導入するために次のような基盤整備ならびに関連諸制度の整備を計画した。

- a) チョロ取水堰の建設。
- b) 主要幹線用水路および第2次幹線用水路の建設。
- c) 既存排水路の修復ならびに新規排水路の追加建設。
- d) 水路付帯構造物の建設
- e) 農道の新規建設および既存農道の修復。
- f) 用排水施設の運営管理ならびに他の関連諸制度、すなわち水利組合、農業協同組合、パイロット事業等の整備。

### 4.2 農業開発計画

#### 4.2.1 土地利用および作付計画

用水施設が完成すると、計画地域はすべて完全かんがい地区に変わり、土地利用は周年かんがい農業の導入により一層集約化されることが期待される。

計画地域内の作物は現在に引き続き水稲であり、その生産はさらに集約的になるとと思われる。

砂糖きび生産区域は現在の1,800haから2,100haと拡張され、砂糖きびを除く畑作物栽培はかんがい農業の収益性から見て、計画地域内から姿を消すと予想される。

かんがい農業による将来の土地利用は表9に示した通りであり、その作付率は2.23と算定される。

前節で述べた3つの作付体系試案から、技術的ならびに経済的比較検討を行なった結果、本計画に導入する作付体系は2年水稲5期作案が最適な計画案として選定され、同案は図8に示した通りである。導入作付体系は、特に需給条件および収益性を考慮して導入作物を選定し、これら作物の作季を気温、出穂期の必要日照時間、消費水量および水稲集約栽培導入のための休閑期間等の面から十分検討して決定した。上記計画案の妥当性を検討するために、計画地域に隣接する地域で水稲集約栽培がさかんなクラテンにおいて集約農業の可能性を確認する調査を行なった。その結果、本計画において導入することを計画している作付体系は、十分なかんがい用水が確保されるなら、計画地域全域に導入することが可能であると考えられる。

#### 4.2.2 農業生産資材および耕種概要

かんがい農業のもとで農業の潜在生産力を最大限に開発するためには、適切な施肥と農業の施用が最も重要な事である。計画地域内の土壌は作物生育に欠くことの出来ない窒素およびリン酸が不足しているため、これらの主要要素は化学肥料の形態で施用する必要がある。

必要総施肥量は、水稲の場合窒素分として尿素250kg/ha、リン酸分として三重過リン酸石灰100kg/ha、砂糖きびの場合硫酸600kg/haおよび三重過リン酸石灰200kg/haと算定される。

1975/1976年における水稲の病害虫被害はトビイロウンカを媒介としたグラシイスタント病の被害が著しかったが、通常最も被害が大きい病害虫はメイ虫によるものである。これらの点を考慮すれば病害虫防除に必要な農業はダイアジノンの如き殺虫剤を4ℓ/haの率で散布することが必要である。

多収性品種を用いて目標収量を達成するためには、欠くことのできない重要な耕種項目として、水稲の生育期に応じた中干し、間断かんがい、深水又は浅水かんがい等の適切な用水管理がある。

#### 4.2.3 予想収量および農業生産物

本計画を実施しなかった場合、将来の水稲生産量は用水不足にもかかわらず、使用農業資材の増加、改良農業の普及等によって若干増加すると考えられる。しかし、その他の作物の生産量は用水不足のために現在の低生産性が継続され、将来とも増加しないものと予想される。

しかしながら、本計画を実施した場合は前節でのべたようなすぐれた改良かんがい農法を導入することによって、本地域の作物生産量は現在の低収性を脱し年々増加すると推定される。将来の作物生産量はボゴール農業研究所および国際稲作研究所(IRRI)の両者から得られた試験結果および周辺ですでに同種の計画を実施している地区の栽培成績を基礎として推定した。その結

果、導入作物の単位当たり収量は改良かんがい農法の導入後7年目にその最高値に達すると思われる。予想される単位当たり収量および計画地域の生産量は表10に示した通りである。

#### 4.2.4 市場および価格予測

##### i) 農産物の市場予測

米および砂糖の需給量を1974～1990年の期間にあたって予測した。詳細は補遺Ⅲ農業に述べた通りである。

予測は比較的単純な仮定に基づいて比較検討した。その結果、インドネシア国の米の自給は生産増加率が年3%以下の場合達成することが不可能であり、年4%以上の増加率において、1990年に始めてそれを達成する事が可能となる。この需給予測は実現することが困難なような比較的高い生産増加率に基づいて算定されているので、計画地区内で生産される米の予想増加量約10万トン(乾燥穂付米で19万トン)は全て国内市場で容易に販売できると考えられる。

将来の生産予測と1人当たり消費予測増加とを比較検討した結果、本計画実施によって増加する砂糖の生産量は、米と同様、国内市場で販売することが可能であると考えられる。

##### ii) 農作物の価格予測

将来の農作物の価格は予想かんがい便益並びに農家収支の評価を行なうために算定する。

経済的農家庭先価格は国際市場価格予測<sup>\*</sup>を基礎とし、それに輸送費、加工費およびその他の費用を加えて算定し、財政的農産物家庭先価格は地方の市場の時系列価格を用いて推定した。

予測価格は表11に示した通りであり、詳細な算定方法等は補遺Ⅲ農業に述べた通りである。

#### 4.3 かんがい計画

##### 4.3.1 水 資 源

計画地域に必要なかんがい用水は1975年に行なわれたフィージビリティ調査によって妥当化された4億4千万 $m^3$ の総貯水量を持つウォノギリ貯水池から供給される。総貯水容量のうち1千万 $m^3$ の水はチョロ貯水池内の水損失に充当され、約3千万 $m^3$ の水は河道維持のため使用する。したがって、かんがい計画は取水量を4億 $m^3$ として策定する。

##### 4.3.2 かんがい計画の基準年

1972年から1974年の間に策定された基本計画は1/3渇水年に当る1967/1968年を基準とし

---

(注) \* 世銀 (IBRD) の1980年から1985年の国際価格予測を適応している。

ており、この基準年は前回のフィージビリティ調査においても妥当とされた。入手可能な資料を検討した後、この基準年は妥当と思われるので、本かんがい計画においても1967/1968年を計画基準年とする。

#### 4.3.3 用 水 量

作物の消費水量に関する入手可能な資料が皆無なので、かんがい用水量は気象及び土壌の両条件を基礎として、下記の手順によって推定する。

- i) 作物に対する消費水量はハーグリーブス ( Hargreaves ) 法によって算出する。
- ii) 浸透損失と圃場の水適用損失を算定する。
- iii) i) と ii) の和から有効雨量を減じる。
- iv) かんがい用水量は iii) で得た数値を搬送損失率で除して算定する。

第4章1節で述べた作付計画の3つの試案を比較検討した結果、ウォノギリ貯水池の利用可能水資源4億 $m^3$ の水を最大に利用するという観点から、本計画に導入する作付計画は3案中最も集約度の高い年水稲2.5期作を全計画地区(23,200ha)に適用する。これに基づいて本地域の用水量を算定すると、チョロ取水堰における最大取水量は29.5 $m^3/s$ と算出され、ソロ上流幹線水路およびデンケン幹線水路の設計流量は表12に示した通りである。

#### 4.3.4 用 水 施 設 網

ウォノギリ貯水池から放流された水は貯水池下流約14 kmに位置するチョロ取水堰で調整され、2つの幹線水路即ちソロ上流幹線水路及びデンケン幹線水路を通じて計画地域に配水される。

##### i) チョロ取水堰

最適な取水堰を選定するため、4候補地点において地質、地勢および水文に関する現地調査を行なった。その結果、取水堰の位置は図9に示したD候補地<sup>\*</sup>を新たに選定した。建設予定地の選定は発電所の逆調整池機能、堰高工事の難易、基岩盤条件および補償の観点から検討した。

建設予定のチョロ貯水池は、要求された能力を減ずることなく、今後100年間にわたって流域内から流入する土砂を沈積する容積を持ち、かんがい用水の再調整地としてのみならず、発電所の逆調整池としても効果的に機能するよう計画した。チョロ堰における土砂の排出を目的とした水門の規模は河道全巾にわたるような大規模の水門を設置する必要がない。沈砂量、水門の維持管理および経済的観点から、本堰における取水門は右岸側に設置することとし、その取水形式は水門1基による単式取水方式とする。チョロ流域地域から流出する大部分の掃流土砂はすべてウォノギリ貯水池およびチョロ貯水池で沈積されるので、チョロ堰に

---

(注) \* 候補地点Dは4候補地点の中で最下流のソロ河右岸に位置している。

おける沈砂池建設は行なわないこととする。

## ii) 幹線用水路

今回の調査で得られた追加資料および新規に作成された地形図に基づいて前回のフィージビリティ調査を比較検討した結果、本計画における幹線用水路網は62.4 kmの水路長を有するソロ上流幹線用水路および31.4 kmの水路長を有するデンケン幹線水路からなる長水路方式とする。長水路を短縮させるためのポンプ方式を導入した代替案を長水路方式案とともに比較検討したが、長水路方式案はポンプ方式案に比べて勝っていることが判明した。(図10参照)

幹線用水路の路線は水路設計時考慮すべき基本条件すなわち、水路の建設維持費の低減化、安全性等を検討して設定した。その結果、ソロ河右岸地区約19,600haをかんがいするソロ上流幹線水路の路線は、前回の報告書で選定された路線に比べて約0.5 km高地方向に移動した。同様に、ソロ河左岸3,600haをかんがいするデンケン幹線用水路の路線は、支配面積を拡張するため、前計画よりも約1 km南西方向に移動した。

計画幹線用水路、特にソロ上流幹線用水路はソロ河に流入する支川および既存用水路と交又することが多いのでサイホン、カルバート、水路橋等の付帯構造物を建設する必要がある。

さらに、各幹線水路は正確な用水管理を容易に実施するために分水口、閘の建設、流量測定器機の設置を計画し、水路の保護のために、余水吐、排水溝を建設する。維持管理のために必要な道路および橋は、上記と同様に建設する。

## iii) 第2次幹線用水路

計画幹線用水路から分水されたかんがい用水は第2次幹線用水路によって150haの最少かんがい区まで導水される。計画地域内の既存用水路は計画幹線用水路に連絡する第2次幹線用水路として利用すべく修復する。一方既存の用水施設が不完全かまたは設置されていない不完全かんがい地区および天水田地区における配水は第2次幹線水路を新設して供給する。

## iv) 末端水路網

23,200haに及ぶ全かんがい地域は49のかんがい区：ソロ上流地域39、デンケン地域10、に細分化する。一筆当りの規模と形状並びに用水の均等配分のために、一筆の一端に必ず水路を設置する条件において検討した結果、末端水路網の密度は40m/haが最も妥当であると推定される。そこで、全計画地域の水路密度を40m/haにするために、末端用水路は既存水路を整備すると共に、不足分を新規に建設する。適切な水管理と効果的な農作業を実施するために農道は30m/ha程度の密度で建設することを計画した。

## v) 排水組織

計画地域の農業の生産性を高めるためには適切な排水施設を設けることが最も重要な要素

の1つである。この目的のために必要な排水路密度は40m/haと推定される。排水路網計画は各筆毎に少なくともその一端に排水溝を設けるという条件で計画した。幹線排水路はその修復と新規建設をソロ河河川改修工事の一つとして予定されている。(補遺Ⅱ参照) このソロ河河川改修工事が完成されると、低位部の大半は毎年起生する湛水から解放されると期待され、幹線排水路は現在よりもはるかに効率的に機能すると考えられる。

#### 4.4 かんがい事業計画案

##### 4.4.1 チョロ取水堰

チョロ取水堰の水利構造計算および設計は1966年にチョロ取水堰で推計された既応最大流量である100年確率の余水吐け設計洪水流量(SHFD)(1,600m<sup>3</sup>/s)を基礎として行なわれた。

幹線水路の水利計算に基づいて算定すると、ソロ上流幹線水路およびデンケン幹線水路の起点における最大必要水位はそれぞれEl. 106.38およびEl. 105.45と設定された。その結果、チョロ取水堰における取水工の水位は約30cmの取水損失を含めてEl. 107.00と計算される。

前回のフィジビリティ調査報告書に述べられているように、ウォノギリ貯水池から放流される60m<sup>3</sup>/sの最大流量は日々のかんがいに要する取水量に見合うように再調整され、チョロ取水堰において再調整が必要な容量は約120万m<sup>3</sup>と推定される。その結果、堰の天端高はEl. 108.00と決定した。チョロ取水堰の概要は付図ならびに下記に示した通りである。

取水堰長	89.0 m
河床からの堰高	9.0 m
排砂幅	15.0 m
排砂門の形式と大きさ	ローラ付水門 7.5 m × 6.6 m
取水口径(ソロ上流幹線用水路)	5.0 m × 3 格間
"    (デンケン幹線用水路)	4.5 m
取水門の形式	ひ    門

##### 4.4.2 かんがい用水路網

幹線および第2次幹線用水路に対する設計流量は算定された計画地域の必要用水量に基づいて算定した。その結果、ソロ上流幹線用水路およびデンケン幹線用水路における設計流量はそれぞれ24.3 m<sup>3</sup>/sと5.2 m<sup>3</sup>/sである。幹線用水路の総延長は94 kmで、その内訳はソロ上流幹線用水路が62.4 km、デンケン幹線用水路が31.4 kmである。第2次幹線用水路の総延長は新規に建設される水路41.2 kmを含めて81.2 kmである。

幹線水路の断面はかんがい用水を第2次水路に分流するための必要水位、許容流速等の地形的、水利的条件を考慮して決定した。

水路の予備設計は次の諸条件に基づいて行なった。

- i) 水路形式；てい形断面の素掘土水路
- ii) 最大流速；水路法面の洗掘を防止するために  $0.8\text{ m/s}$  以下とする。
- iii) 縦勾配；分土工において容易に分水出来る水位を維持し、サイホン部に堆積する土砂および漂流物を排水することが可能な勾配とする。

水路の代表的な縦横断面はその形式および長さとともに補遺 I に示した通りである。

#### 4.4.3 排水路（末端排水路）

計画地域における必要排水量は、プロシダ (PROSIDA)\* によって作成された「排水工事のための手引書」に示されている日降雨強度  $150\text{ mm/day}$  を基礎として、 $0.6\text{ m}^3/\text{s}/50\text{ ha}$  と算定した。計画された末端排水路の総延長は約  $928\text{ km}$  であり、その内訳は新規建設水路  $611\text{ km}$ 、既存水路  $317\text{ km}$  である。既存水路は完全かんがい地域および不完全かんがい地域に分布しているが、土砂が相当量堆積している。したがって、正常な機能を果たすために、既存水路は底ざらえ等の復旧工事を行なう必要がある。末端排水路は、その形状等を補遺 I に述べた通りであるが、素掘りの土水路でその断面寸法は底巾員  $1.0\text{ m}$ 、水路深  $0.8\text{ m}$  および法面勾配  $1 : 1.0$  (縦：横) とした。

#### 4.4.4 付帯構造物

##### i) 逆サイフォンおよび水路橋

計画された幹線用水路は雨水およびかんがい余剰水をソロ河支川に排出するために必要な調整ひ門、余水吐および余水路をのみ口に備えた逆サイホンと水路橋を設置することを計画した。サイホンおよび水路橋の設計流速は流量との関連で次の通り決定した。

流 量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	設計流速 ( $\text{m/s}$ )
30 - 10	2.5 - 2.0
10 - 5	2.0 - 1.8
5 - 2	1.8 - 1.5
2 以下	1.5 - 1.0

なお、サイフォンおよび水路橋の形状等は流量別に区分した。

##### ii) カルバート

幹線水路と既存水路が交差する地点は幹線水路下を通過する既存水路のため、コンクリートで補強された円形小規模カルバートや二連方形コンクリートカルバートを設置する。カルバートが土水路の下を通過する地点はカルバートの上部と土水路底との間が少なくとも  $1.0$

---

(注) \* : IDAプロジェクト統轄実施機関

m以上になるよう計画した。計画カルバート設置数は合計14ヶ所である。

### iii) 分水工

幹線水路はその規模に合わせた大規模なひ門と流量測定器（パーシャルフリューム）を具備した分水工の設置を計画した。また、第2次以下の小規模な水路（流量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$ 以下）は変水頭せき（Romain Gate）を備えた小規模の分水工を設置することとした。計画分水工設置数は151ヶ所である。

### iv) チェック

全ての用水路は分水工において用水供給に必要な水位を維持するためにチェックを設置する。本計画で設置するチェックの形式は固定越流せきに人力操作ひ門を組合せたものである。

### v) 管理道路および橋

幹線水路および第2次水路に沿った管理道路の幅員は $5.0\text{m}$ および $3.5\text{m}$ とする。管理橋は計画地域で一般に建設されているH鋼材および厚板で建造される橋とし、その構造計算はT-9車輻荷重を適応して算定した。なお、幹線水路が幹線道路との交差する地点には幅員 $9.0\text{m}$ の合成げた橋を設置し、その構造計算はT-20車輻荷重を適応して計算した。

#### 4.4.5 圃場内末端水路および農道

計画圃場内末端水路長は $928\text{km}$ であり、その内訳は修復が必要な水路 $475.2\text{km}$ 、新規建設工事の必要な水路 $452.8\text{km}$ となっている。圃場内末端水路はすべて素掘りの土水路でその水路底巾は $0.5\text{m}$ 、水路深 $0.5\text{m}$ および法面勾配 $1:1.0$ （縦対横）を標準とした。末端水路の標準断面図は補遺Iに示した通りである。

# 第 5 章

## 河川改修計画

## 第5章 河川改修計画

### 5.1 概論

河川改修計画対象区間は、1974年に実施されたマスタープランに於いて、優先度の高い事業として、ウオノギリ多目的建設計画の一環として取り上げられたものである。

河川改修計画対象区間は、ソロ川上流部に位置し、改修下流端であるジュルク道路橋（スラカルタ市）と改修上流端であるグタール鉄道橋（スラカルタ市とウオノギリ町を結ぶ鉄道橋）を結ぶ33.0 Kmの区間である。また、この区間に合流するソロ川本川の背水の影響を受ける主要8支川、即ち、ジュランタ川、デンケン河、プス川、ブントンガン川、ブランバン川、クンバン川、ウイソコ川、サミン川について背水堤の建設が計画の対象となっている。この主要8支川の改修延長は合計30.5 Kmである。当該河川改修の目的は、計画対象区間に沿う流域の資産即ち、家屋および田畑を洪水から護り、または被害を軽減すること、さらには1966年の洪水をはじめ近年相つぐ洪水に対し流域に住む住民の人心の安定を計ることにある。

河川改修計画の策定に当たって技術的には原始河川である当該河川における著しい蛇行に対し経済的な点も考慮しつつより安定的な河道とするには、如何なる方法がもっとも適切であるかという点を検討するとともに、当該区間の改修によって起る下流（スラゲン地区）への影響についても十分配慮することとした。さらに、改修によって引き起される用地問題等社会的な問題についても十分配慮した。

この様な観点から、洪水防禦効果を達成するため、大々的なショートカットと堤防の構築、河道の掘削の他に、洪水調節施設として遊水池を計画するとともに、内水防除施設として排水溝、ひ門およびひ管を計画した。なお、護岸、水利等については必要最小限度のものを計画した。

### 5.2 計画対象洪水

計画洪水対象は既往最大洪水である1966年洪水である。1966年洪水は基本洪水がスラカルタ地点で $5240 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、これは、40年確率洪水に相当し、ウオノギリダムで洪水調節を行なった後の状態で $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。したがって、スラカルタの地点の計画高水流量は $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ である。この流量配分は、表-13及び図-11、12に示した通りである。

### 5.3 計画高水位

計画高水位は、流域内のダメージポテンシャルを小さくするよう、できるだけ低く設定し、掘込河道もしくはそれに近い河道とすることが望ましい。しかし、経済的に見た場合、当該河川改

修区間に適当な捨土の場所が少ないので、掘込み河道もしくはそれに近い河道にすることは、掘削土量が多くなり、土工量が大きくなるため工事費が最大となる。また、技術的には改修区間下流狭さく部の河床高等の特約を受け、それ以上の河床掘削は不可能である。そこで、下流端条件の他、経済的な点も考慮しつつ、極力計画高水位を低く設定することとして計画高水流は、おおむね地盤高より2mとした。ただし、下流端附近では下流狭さく部及び既設橋梁の影響により、計画高水位は若干高くなっている。計画河道における設定された計画高水位は図-12に示した通りである。

#### 5.4 河川改修工事

##### 5.4.1 平面計画

現況河川は、原始河川であるため、多くの箇所において著しく蛇行している。そこで、計画では大々的なショートカットを行なうこととしたが、工事費移転家屋及び施工の難易性を考慮して法線形を決定するとともに、現河道を利用できる所は極力利用することとした。なお、護岸の節約を図るため計画法線は直線形を避けて、むしろゆるやかに蛇行する法線として水衝部を固定する計画とした。河川改修区間33.0kmの中、蛇行の著しい13.0kmの区間において、ショートカットが計画された。計画河道線形は、図-13に示す通りである。なお、ショートカットが計画された地域において、家屋の移転、及び村落の分断等が生じ、社会的に問題を生ずるおそれがあるが、この地域においては、村落の立地状況から、これ等を避けることは出来ないと考えられる。

##### 5.4.2 計画縦断

一般に、計画河道縦断は計画河道の安定をはかる上で現況河道の縦断形を重視して設定される例が多いが、その他にも諸種の制約条件がある。計画河道縦断の設定にあたっては、現況河道の縦断形の他に本川の疎通能力、支川の縦断形および疎通能力、改修下流端の河床高、下流本川河道の縦断勾配、橋梁の基礎の状況、河川構造物ならびに、河岸の高さ等は十分に考慮して、計画河道縦断形は設定された。計画河道縦断は表-14および図-12に示す通りである。

##### 計画河道の安全性

本計画河道縦断は河川全般としては技術的にも経済的にももっとも妥当なものと考えられるが、局所的な問題として下記の問題点について検討した。

河川改修区間の上流において、ウオノギリダム及びチェロ堰が計画されている。ウオノギリダム及びチェロ取水堰の完成後、それらの流域から流出する土砂は、ほとんどウオノギリダム及びチェロ堰によって扞止され、下流の計画区間には流送されない。したがって、改修河道の上流区間において洗掘が予想され、河床が低下する傾向を示すと考えられる。

また、河道改修下流区間では、狭乍部を形成している未改修河道と橋梁によって、背水の影響

を受けするため、掃流力が減少し、河床が上昇を招く恐れがある。しかし、河床構成材料である砂の流入量が現況に於いてそれ程、多くないと考えられるため、大きな河床変動は予想されないであろう。

なお、メラピ火山に流域を發するデンケン河よりソロ川本川に対する流出土砂量は現在のところ上流のサイドポケットの効果もあり余り多くなく問題とはならないと思われるが、本川の流況が、ウオノギリダム、及びチェロ堰によって大きく変るといふこともあるので、デンケン河合流点附近の河道安定については、デンケン河上流の計画確定時に、さらに検討する必要がある。

#### 5.4.3 計画横断

単断面横断形は計画流量を流下させるため最小の河積を必要とし、最も経済的である。しかし、ソロ川のように季節的な流量の変動が極めて大きい河川においては、中小規模の洪水に対し、低水路を安定させるため、計画横断形として、複断面横断形状を採用することが望ましいので複断面横断形状を計画した。

その際、高水敷部分は従来通り農地として利用することが当該地域としては適当であると考えられるので、河道安定性を考慮した上で計画低水路断面は出来るだけ大きく設定することが望ましい。

そこで、計画低水路に対する設計流量はスラカルタ地点で $900 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。これは2年確率流量に相当する。低水路の設計流量配分は表-15および図-11に示した通りである。

当設改修計画では、護岸は最小必要限度にとどめているので計画河道巾は、大洪水時における高水敷の横侵食がかりに生じたとしても、それに対し十分な安全が確保出来るよう高水敷巾を十分とるとともに、計画高水位を極力低くすること等の方針から、図-14に示す計画河道巾とした。なお、計画横断形は図-14に示した通りである。

#### 5.4.4 土 工 量

本河川改修事業において、主要な工事は低水路、掘削と河道沿に建設される連絡堤である。堤防用の材料はショートカット部の開削と、現河道の河岸掘削によって得られる土砂である。現況河床は砂によって構成されているため、現況河床の掘削によって得られる砂は築堤材料としてはあまり適当ではない。したがって、堤防の堤内地側に、設置される管理用道路の材料として使用されるのが適当と考えた。

掘削および盛土の総量はそれぞれ680万 $\text{m}^3$ および600万 $\text{m}^3$ である。

#### 5.4.5 遊水池および非常用遊水池

##### 遊 水 池

遊水池は洪水を調節し、河道の保護およびスラカルタより下流の未改修地区へ洪水被害を軽減する機能を有している。計画された遊水池は2ヶ所である。遊水池の計画地点は図-13に示す

通りである。

計画された遊水池はデンケン川合流点より下流において旧河道と計画河道に狭まれた地区を利用した。各々の遊水池の面積は 135 ㎏、0.95 ㎏であり、調節容量は 270 万 $\text{m}^3$ 、180 万 $\text{m}^3$ である。

遊水池内の副堤高は 0.5 m であり、遊水池での調節開始は、1,100  $\text{m}^3/\text{s}$  である。なお、調節開始流量 1,100  $\text{m}^3/\text{s}$  はジュルク道路橋における約 1,300  $\text{m}^3/\text{s}$  の流量に相当する。

#### 非常用遊水池

ワリカン川については急峻であり、山間狭さく部となっている。ゆえ、その流域内に降った時は短時間の内に本川に流下し異常洪水が下流にそのまま流下するおそれがある。すなわちワリカン流域を含むグータル橋より上流側に強い降雨があった場合、グータル橋から下流の本川で計画高水を上回る場合も考えられる。

河川改修区間の下流域は平坦な農耕地であり、しかも資産の大きいスラカルタ市も含んでいる。計画高水量を上回る異常洪水からその地区を護るため、3つの非常用遊水池を計画した。それぞれの非常用遊水池の越流部は本川堤に設けられており、1 Km に渡って、その高さを計画水位まで切りさげている。したがって、非常用遊水池は 1,050  $\text{m}^3/\text{s}$  の流量より調節を開始する。この調節開始流量 1,050  $\text{m}^3/\text{s}$  は、ジュルク道路橋において計画流量 2,000  $\text{m}^3/\text{s}$  相当する。非常用遊水池地区の位置は図 - 13 に示した通りである。

#### 5.4.6 河川構造物

##### 堤防保護

河川改修工事では、計画河道の両岸に連続堤が構築される。その堤防法面は芝張り土で保護される。石張り土は主要支川の合流部および橋台保護のため、橋梁部分で行なわれている。堤防保護のための蛇籠工はショーカットの結果生ずる旧川の締め切り部において行なわれる。低水路法面は、石張り工の行なわれる部分を除いて主に水制で保護される。水制間隙は原則として蛇行の激しい区間で 3.0 m、それほど激しくない区間で 4.0 m、そして直線区間で 6.0 m として、水衝部に配置した。

水制は、木製とコンクリートパイル製のものからなり、木製水制は、259 基であり、また、石張り工の施工区間総延長は 6.8 Km である。水制と石張り工の施工位置は図 - 13 に示した通りである。

##### 内水排除施設（主排水路）

現況のソロ川は大部分無堤であるため、雨水は本川および支川に直接排除されている。

改修後においては、本川、支川沿いに連続堤が設置される。したがって、雨水を排水するため堤防沿いに幹線排水路が計画された。幹線排水路は総延長 7.4 Km であり、その位置は図 - 13 に示す通りである。

## 排水樋門

幹線および支線排水路によって集められた雨水は、排水樋門を通じて本川または支川に排除される。

洪水時における堤防の安全性を考えると、多くの地点に排水樋門を設置する事は望ましくない。このため、排水樋門は現況の排水路排水河川の位置およびショートカットによって生ずる旧河川の利用を考慮して35ヶ所に設置した。

## 床 固 め

現在、グタル鉄道橋に流下してくる流砂の大部分はウオノギリダムおよびチョロ堰完成後ウオノギリダム貯水池および放水庭の中に堆砂する。このため改修河道上流部において、河床低下が予想される。河床の低下からグタル鉄道橋および道路橋を保護する目的で各々の橋の直下流20mの位置に床固めが設置される。床固めの位置は図-13に示す通りである。

## 橋 梁

河道改修計画区間において現在6個の橋梁がある。各橋梁地点の疎通能力は表-16に示すようにバチャム道路橋を除いて計画高水量を流下させるに十分な疎通能力を有している。

現在、地方道路局(Bina Marga)によって、2つの新しい橋梁が計画されている。新橋梁は、それぞれグタル道路橋とジュルク道路橋に平行して建設される。またバチャム道路橋は計画洪水に対して疎通能力が不足していることにより、架替の必要がある。

河川改修の立場から、上記の橋梁に対して技術的に検討を行い、その結果、各橋梁の建設に当り、下記の点を、考慮する必要があると考えられる。

### (新グタル道路橋計画)

地方道路局で計画されている新グタル道路橋は、現在のグタル道路橋の直下流を横架する。一方、河川改修計画では、現在のグタル道路橋付近の河道が激しく蛇行しており、洪水時に流下は、河岸から溢水し、農地の上を流下する事がしばしばある為、ショートカットが、計画されている。従ってショートカットを行った場合とショートカットを行わず現河道を、計画河道をして利用する場合等数案について、技術的に経済的な面から比較検討がなされた。その結果新グタル道路橋の位置は図-13に示したショートカット部が適当であると考えられた。新グタル道路橋の設計諸元を表-17に示した。

### (バチャム道路橋)

バチャム橋地点の河道の疎通能力は計画洪水に対して十分ではない。又、橋桁高は計画築堤高より1m低くさらに、計画河道巾300mに対し、現在の橋長は115mであり狭乍部を形成する。それ故、バチャム橋は、河道改修と同時に架替える必要がある。バチャム道路橋の設計諸元は表-18に示した通りである。

#### (新ジュルク道路橋)

新設道路橋は地方道路局によって現在、ジュルク道路橋の直上流に建設中である。この地点の現況河川巾は約 168 m であり、新設道路橋は概況河川を横架する様、計画されている。

現ジュルク道路橋の橋長が 168 m であり、計画河道巾 (318 m) に比べて極端に短かく、計画河道に於って狭窄部を形成するが、現道路橋は計画高水量に対して十分な流下能力を持っていることから経済性を考慮してそのまま残される。したがって、この地点の新道路橋の橋長を計画河道巾に合わせる必要は現在のところない。即ち新道路橋は現道路橋と同じ規模で計画されるなら、河川改修上問題はない。但し、将来において下流河道の改修が予想されるため、新道路橋の構造は橋の拡張が出来る様計画されるべきである。

#### その他の河川構造物

##### (渡し場)

現況河川沿いに、26ヶ所の渡し場があり、ソロ川によって分断されている村落の交通施設として使われている。これの舟渡し場は計画河道において修復される。

##### (堤防横断路)

河川沿いの住民は生活上様々な形で、河川の恩恵を受けている。河川改修計画において住民および家畜の河川への通行路として、樋門および樋管の横に、堤防を横断する階段が計画された。

#### 5.4.7 スラカルタ各下流域の影響

河川改修工事が実施された場合、これ迄改修対象区域において洪水時に氾濫し湛水していた流水が、計画河道内に封じ込められ、改修区間下流へ流下する。したがって、改修区間下流域、特に、スラゲン地域に流量が増加し、被害が増加する様な悪影響を与える恐れがある。

したがって、下流域の悪影響を与えないため、前記した通り 2ヶ所の遊水池と、3ヶ所の非常用遊水池が計画された。遊水池は、 $1,100 \text{ m}^3/\text{s}$  (スラカルタにおいて約  $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$  に相当する) から調節を開始する。

中小洪水時 (スラカルタにおいて  $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$  以上の洪水)、遊水池および非常用遊水池が作動しないため、また、これ迄、氾濫をしていた流水が河道内に封じ込められ、下流域の被害は増加する。しかし、大出水時即ち、スラカルタにおいて  $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$  以上の出水に対しては遊水池及び、非常用遊水池が、洪水調節を行うため、下流域の被害は大巾に軽減する。

改修区間下流域の被害を統計処理により年平均被害で、現況と河川改修後を比較した場合、本河川改修計画は、改修区間下流域に対して、現況より悪い影響を与えていないことが判明した。したがって、当初の河川改修目的のひとつが達成しているものと考えられる。

## 5.5 用地買収

### 土 地

河川改修に必要な用地はソロ川本川沿いに均 660 ha、支川沿いに 220 ha の合計 860 ha である。

この 860 ha の中、水田として使用されている面積は 440 ha である。買収されるべき土地は低水路として予定された土地と堤防敷となる土地である。高水敷となる土地は買収されない。

### 家 屋

計画河道において河川敷となる土地には多くの家屋があり、総数で、300 戸である。この中、竹造家屋が 1,660 戸、木造家屋が 230 戸、および、レンガ製家屋が 410 戸である。また、買収されるべき用地、即ち、低水路及び堤防敷の予定用地の家屋数は 850 戸であり、高水敷予定用地にある家屋数は 1,450 戸である。これ等の家屋は工事に先立って原則として移転する必要がある。

# 第 6 章

## 工 事 計 画

## 第6章 工 事 計 画

### 6.1 概 論

ウォノギリ多目的ダム計画の対象事業はダム、発電、かんがいおよび河川改修である。

ウォノギリダムおよび発電所の工事計画は前回のフィージビリティ調査報告書において立案された工事計画を適応する。ダム工事の準備作業はインドネシア政府の手によって1976年度から開始され、計画通り進行している。

かんがいおよび河川改修事業の工事計画はダムおよび発電所の工事計画を考慮して決定した。本工事計画における年間工事期間は当地区の降雨日数等より6～7ヶ月とする。

### 6.2 かんがい事業

かんがい事業の総工事期間は準備作業を含めて1977年から1982年の6年間である。

チョロ堰の建設工事は建設年次3年目(1979年)の雨期後ただちに開始し、全工事は建設年次4年目(1980年)の乾期の終りに終了する。

幹線水路の建設はソロ上流幹線水路4路線とデンケン幹線水路1路線の5路線に別けて行なう。

各種の建設工事の内、土工工事は施工時期を乾期に限定し、チョロ堰および幹線水路の施工法は主に機械施工によって行なう。

水路と河川が交差する地点に構築されるサイホン、カルバート、等の水路構造物の工事はコブル工法<sup>\*</sup>によって行ない、支線水路の工事は大部分人力施工とする。

末端水路および農道の工事期間はそれぞれ4年とし、これらの工事の大部分は人力施工とする。

かんがい計画の工事計画は図5に示した通りである。

### 6.3 河川改修事業

河川改修事業の総工事期間は準備作業を含めて1977年から1983年の7年間である。河川改修工事は図16に示した6工区に分轄して施工し、その施工順位は洪水防禦面積の大きい第1工区から順次行なう。第1工区の中で特にソロ河とデンケン河の合流点の蛇行が著しい地域は河岸

---

(注) \* コブル(Copure)工法はインドネシアで一般に行なわれている蛇行河川での乾式工法の一つである。

浸食が著しいので他にさきがけて工事を行なう。河川改修工事の工事計画は図 17 に示した通りである。

## 第 7 章

### 建設費用の算定

## 第7章 建設費用の算定

### 7.1 概 論

経済評価を行うために必要な本計画の建設費用は下記の条件に基づいて算定する。

(a) 建設費の算定は本計画に使用する資材の数量に基づいて算定する。ただし、本建設費は輸入関税および政府の補助金、等を除外して算定する。本積算に使用する資機材の単価は1976年前期の物価とする。

(b) 建設機械およびセメント、鋼材、等の資材は他国より購入することとする。機械経費は機械購入費にかわるものとして機械の償却費を適用する。

(c) 国際入札によって購入される機器類の費用はそれらの国際価格を基準にして積算する。一方、国内で調達する予定の資材や人夫の費用は現在中部ジャワで行なわれている同種事業の単価に準じて積算する。

(d) 用地取得費の内、本計画実施に伴って取得される農地の取得費は、それらの費用をマイナス便益として算定したので、本計画の建設費から除外した。建設費中の用地取得費は屋敷用地ならびに家屋取得に要する費用のみを考慮した。

(e) 予備費は工事数量に対する予備費のみを考慮し、購入資機材価格のインフレによる増加、等の価格に対する予備費は本積算から除外した。工事数量に対する予備費は直接建設費の15%とする。

(f) 内貨と外貨の換算率は1ドル=415ルピアとする。

本工事に必要な建設所要資金額 (Financial cost) は工事方式、すなわち、直営工事方式と請負工事方式別に算定した。その詳細は本報告書の第9章経済および財政分析でのべた通りである。

### 7.2 建設費用 (Economic Cost) の算定

かんがい事業および河川改修事業計画に要する建設費用は合計7,960万ドルと算定され、その内訳は内貨分4,051万ドル相当額、外貨分3,909万ドルである。上記建設費の内、かんがい事業計画に要する建設費は4,670万ドルで、河川改修事業計画のそれは3,290万ドルである。詳細は表19に示した通りである。

## 第 8 章

### 計画実施機関および運営組織

## 第8章 計画実施機関および運営組織

### 8.1 計画実施機関

ウオノギリ地区かんがい事業ならびにソロ河上流部河川改修事業はウオノギリ多目的ダム計画事業の一部として水資源総局（DGWRD）が実施する。同機関は本計画業務の設計、施工管理および建設業務に関する全ての責任を持つとともに計画実施に関連した全ての政府機関および地方行政機関の業務との調整を図る役割を有する。

水資源総局は、その管轄下に、上記業務を遂行するためにブンガワソロ計画中央事務所（PBS PUSAT）を計画地区内に設立した。中央事務所は河川局（DITSEI）およびかんがい局（DITGASI）から派遣された職員によって構成され、ウオノギリダムに関する設計業務、現場建設事務所の建設、ウオノギリダム建設用地の買収並びに同用地内住民の移転業務等の計画実施に伴う準備作業を実施している。

中央事務所の管轄下にある、ウオノギリダム建設事務所（PRO WONOGIRI）は計画された建設工事を円滑に推進する目的を持ち、建設予定地に施立することが予定されている。ウオノギリ建設事務所は建設工事の設計並びに施行管理、建設資機材の購入業務、機器類等の維持管理業務、建設業務並びに試験業務の実施および庶務、等の建設作業の運営を行う。

かんがいおよび河川改修事業の建設工事は、契約方式の場合は国内業者又は国際入札による外国業者によって実施され、直営工事方式の場合は建設工事の大部分を政府自身の手によって実施されるものと思われる。

上記でのべた実施機関の外に、このような大規模な事業は、その実施にあたって、技術援助が必要と思われる。

建設事業の実施機関の組織は図18に示した通りである。

### 8.2 計画事業の運営および維持管理組織

#### 8.2.1 かんがい事業

チョロ堰、2大幹線水路および第2次幹線水路を含む計画地区内の用排水施設の維持管理は州公共事業部の管轄下にウオノギリ管理事務所（Wonogiri O&M Office）を設立して、その業務を行う。

ウオノギリ管理事務所は本事務所をスラカルタ市に設置し、4ヶ所に設置する支所と45ヶ所に設置する駐在所の下部組織を通じて業務を遂行する。本事務所の業務は計画地区分域におけるかんがい用水の水管理および用排水施設の維持管理業務を統轄することである。支所はチョロ、

ジャタン、スラゲンおよびタワングサリの4ヶ所に設置され、チョロを除く各支所はそれぞれ15ヶ所の駐在所を通じて業務を遂行する。チョロ支所は主としてチョロ取水堰の運営、維持管理業務を担当し、ジャタンおよびスラゲンの両支所は分担して、ソロ上流幹線水路の運営および同水路の支配地区内にある用排水施設の維持管理業務を担当する。タワングサリ支所は、デンケン幹線水路および同水路の支配地区において、ジャタンおよびスラゲン支所と同様の業務を分担する。

上記でのべた3支所の管轄下に設置される駐在所の責任分担および業務は下記の通りである。

- 1) 1駐在所当りの責任分担区域は約1,500 ha～1,700 haとし、その業務は責任分担地区内にある第2次幹線水路のかんがい用水の運用と用排水施設の維持管理業務
- 2) 責任分担区域内の圃場における用水の使用状況に関する資料を水利組合(Dharma Tirta)から収集し、これらの情報を所属支所へ報告する。

ウオノギリ管理事務所と4ヶ所の支所の連絡および各支所相互の連絡は無線によって行うこととする。また、上記機関運営に必要とされる総職員数は本所および支所で70名、駐在所で230名である。

### 8.2.2 河川改修事業

ソロ河および主要支川の維持管理業務はブンガワソロ計画中央事務所の管轄のもとで行い、その主要業務は雨期における洪水時の水門操作、2ヶ年毎に更新する木製水制の維持および堤防の維持管理である。同業務遂行に必要とされる職員数は技師10名および補助員15名の合計25名である。

## 8.3 その他の農業振興諸制度

### 8.3.1 概論

単位当り収量5.5トン/haを目標とした年間水稲2 $\frac{1}{2}$ 期作の導入を通じて、本計画が期待する便益を達成するためには、前節でのべた主要な用排水施設における運営、維持管理に加えて、農業を振興させるための強力な農業制度を必要条件として確立する必要がある。

上記でのべた目的を達成するための諸制度とは、第3次以下の末端水路の適切な運営並びに用排水施設の維持管理を行うための水利組合、農業金融、農業資材の供給、農産品の加工および販売、等を推進するための農業協同組合、および試験、展示、パイロット地区の実施を通じて栽培技術を農家に普及させる農業普及事業である。

### 8.3.2 水利組合

第3次以下の末端用水の運営および用排水施設の維持管理は水利組合(Desa Dharma Tirta)組織を設立して実施する。水利組合は計画地区内の各村毎に設立し、その組織は受益農民によっ

て構成する。水利組合の主要業務は前述の用水運用および施設の維持管理、村内における圃場用水の使用状況を把握しその結果をウオノギリ管理事務所配下の駐在所へ定期的に報告すること並びに後述されるような各関連機関と協力して地域内に近代的なかんがい農業を普及すること、等である。

計画地区の面積は広く、計画された用水系統は非常に長大である。そのために、地域全体の円滑かつ効率的な用水運用はその管理および技術の両分野において官民が1体となって実施する必要がある。この観点から、政府関係機関と受益者農民との間を密接に連結するために、水利組合の上部団体に当たる郡、県段階の連合水利組合（Kecamatan - Dharma Tirta および Kabupaten - Dharma Tirta）およびこれら組織と官側との連絡を密にするための用水管理協議会（Irrigation Committee meeting at Kecamatan および Irrigation Committee meeting at Kabupaten）を設立する。

政府関係機関および受益者農民におけるそれぞれの用水管理主体間の連結は技術分野において駐在所と水利組合との連絡を通じて実践され、管理分野において官側代表者と連合水利組合の代表者が用水管理協議会に参加することによって実現される。

上記でのべた事をより具体的に説明すると、技術分野における農民の意志に各水利組合が村内の土地利用および作付体系に関する定期的な情報を含む圃場用水使用状況を駐在所に通報することによってウオノギリ管理事務所（駐在所一支所を通じて）に伝達する。一方、管理分野における農民の意志は水利組合の代表者が郡段階の用水管理協議会の常任委員として、県段階の連合水利組合の代表者が県段階の用水管理協議会の常任委員として、それぞれ出席することによって政府機関に伝達する。その結果、用水管理協議会は用水の受益者である農民と用水を供給する郡、県段階における政府機関との間の調整主体としての機能を果すものと考えられる。

本計画における用水管理体制の全体的な組織は図19に示した通りである。

### 8.3.3 農業協同組合

本事業が期待している便益を実現するためには、既存農業諸制度を整備強化することが不可欠な条件となっている。

上記目的を達成するために、単位農業協同組織として、村総合協同組合（MPCS）を村段階で組織する。村総合協同組合は村内の耕作者を組合員とし、その機能は、金融、農業資機材の購入、農業生産の技術指導、並びに生産物の加工および販売、等の業務を組合員の代理として行うことである。このように多岐にわたる同組合の業務の内、金融および生産物販売業務は、県総合協同組合連合会（Kabupaten MPCS Federation）を通じて、インドネシア市民銀行（BRI）および県食糧事務支所（Sub-DOLOG）の支援に基づいて実施する。また、農業生産に伴う技術指導普及員によって実施する。

村総合協同組合はその経済的弱点を補うためにそれぞれ県総合協同組合（Kabupaten MPCs）に加入する。各県毎に新設される県総合協同組合の形態は、金融、購買、販売、等の経済的な機能と村総合協同組合の職員に対する教育、研修ならびに加入村総合協同組合会計業務の代行等の機能との2つの機能を備えた組織とする案と両機能をそれぞれ独立させた組織とする案の2案があるが、いずれの組織を導入してもよい。県総合協同組合は郡段階に支所を設置することが希ましい。（その場合、支所は既存の村連合協同組合（KUD）を再編成して設立する。）県総合協同組合の業務は下記に示す通りである。

- 1) 加入村総合協同組合の要求に基づく農業資機材の1括購入業務
- 2) 1)の場合必要となる資金の融資に関するインドネシア市民銀行との窓口業務
- 3) 加入村総合協同組合によって集荷された農家余剰米の調整、貯蔵および販売業務
- 4) 下部単位農協の組合長、職員に対する教育事業
- 5) 下部単位農協の会計業務の代行

村および県総合農業協同組合を支援するために、協同組合事務所（移住・協同組合・人的資源省の管轄下にある）は、県および郡段階において、その組織をかなり強化する必要がある。また、同事務所は、村および県総合農業協同組合の健全な発展を図るために、これらの協同組合設立頭初の2年間における運営費の一部を補助する必要があると考えられる。

県、郡、村段階における農業協同組合組織の計画案は関連諸制度とともに図20に示した通りである。

#### 8.3.4 研究、普及およびパイロット事業

パイロット事業は本計画の計画目標を早期に達成するために必要な試験研究ならびに普及活動を促進するために実施する。同事業は試験圃場、パイロット地区計画、パイオニア事業の3段階に分けて実施する。

試験圃場設立の目的は上記でのべた目標を達成するために必要な栽培技術を確立すると共にその技術を農業技術指導普及員や指導農家に普及することである。試験圃場は目標の早期実現のために、遅くとも、1978年までに設立する。試験圃場は現在周年かんがい可能なスラゲン地区に設置し、その規模は5～10 haとする。実施される主要研究業務は肥料および農薬の適正使用法の検討、最適品種の選定、水稻生育期別要水量の決定および水田における最低必要農業基盤施設の決定、等である。

パイロット地区計画は試験圃場で確立された技術を村段階に普及する方策として実施され、本かんがい事業計画の目標達成を実現することが可能な水稻栽培技術体系が試験圃場で確立された後、試験圃場の周辺地区で直ちに実施する。パイロット地区の農民は自身の手によって村総合農業組合と水利組合を設立し、これらの機関によって入手した資金、農業資材、用水、等を利用し、

試験圃場において確立された農業技術を実施する。

パイオニア事業はパイロット地区計画で得た好結果を周年かんがい可能な条件にある郡段階まで普及する目的を持って実施する。パイオニア事業はデンケン地域の1郡で1980年頃から開始する。次いで、同事業は1981年度よりスコハルジョ地域の1郡、1982年度よりカラングンチャールのジアテン、1983年スラゲンでそれぞれ開始される。

パイオニア事業実施地区として選定された郡農民は、パイロット地区で実施の可能性が証明された改良水稻栽培技術体系を適応するに際して、これらの農法を可能ならしめるために必要な資金等を入手するために、村総合農業協同組合および水利組合を設立する。一方、本事業を成功させるために必要な普及事業は本事業地区における農業技術指導普及員の数を担当地区面積を400 ha から500 ha となるよう増強する。

パイロット事業を試験圃場、パイロット地区計画、パイオニア事業の各段階で成功裡に運営して行くためには3つの政府関連機関、即ち、農業部(Dinas Pertanian Rakyat)、協同組合事務所およびウオノギリ管理事務所の相互協力が所要である。

特に、強力な普及事業と同様、水利組合の結成ならびに郡連合会への加入についての農民に対する細心の指導は、農業部の一層の努力を通じて推進されるべきであり、また、村総合協同組合の結成ならびに郡連合会への加入について農民に対する協同組合事務所の積極的な活動が不可欠である。ウオノギリ管理事務所は試験圃場に於て、用水管理技術を決定するとともに3次水路以下の水田圃場に必要の用水施設を明らかにし、それらをパイロット地区計画およびパイオニア事業の両方に実現させるうえに、極めて大きな役割を果すことができる。

したがって、パイロット事業における研究および普及活動は、まえに述べた3政府機関、すなわち、農業部、協同組合事務所およびウオノギリ管理事務所の共管のもとに推進されることが必要であろう。パイロット・スキームの実施に補充されるべき職員については、農業、農業土木、組織制度および農業経済の部門からなる3ないし9名の専門家がその発展段階に応じて、上記3政府機関に所属する通常の職員の他に必要となるであろう。任用されるべき専門家の職務内容および必要員数の詳細については、さらに調査研究の上決定されよう。

## 第 9 章

### 経済および財政分析

## 第9章 経済および財政分析

### 9.1 概 論

計画の妥当性の検討は発電、かんがいおよび河川改修を事業対象とするウオノギリ多目的ダム計画の全事業について行う。本報告書において策定されたウオノギリ地区かんがい事業計画およびソロ河上流部河川改修事業計画は上記でのべた多目的ダム計画の一部を構成する。本章では経済的、財政的および社会的観点から同計画の妥当性を検討する。

経済分析は本計画全体の内部収益率を算定するとともに本計画を構成している各事業別の内部収益率を算定することによって行う。また、建設費、米価およびかんがい便益が最大になるまでの期間の変動が本計画の経済性に与える影響を検討するために、感度分析を同様の手法によって行う。

財政分析は農家収支および建設資金償還の可能性を検討することによって行う。農家収支分析は農家の立場から本計画の妥当性を検討するものである。建設資金償還分析は算定された建設所要資金額および計画実施による収入をもとに本計画の償還能力を検討する。

社会的な分析は本計画が地域開発に及ぼす影響を検討し、そのインパクトを評価する。

本計画において使用した外貨と内貨の換算率は1ドル=415ルピアとし、経済分析に使用する本計画の耐用年数は1976年から2025年の50年間とする。

### 9.2 経済分析

#### 9.2.1 便 益

本計画実施によって生じる便益は第1次便益と第2次便益に分けられる。

第1次便益はかんがい便益、洪水調整便益および水力発電便益からなる。なお、本計画実施によって取得または水没される土地で本来生じる農業便益はマイナス便益として第1次便益に計上する。

第2次便益は漁業、レクリエーション、観光および生活用水の供給などによって生じる経済的便益と米の増産による輸入米の減少によって生じる外貨の節約、等が含まれる。

内部収益率の計算に使用する便益は、経済分析の保守性の原則にもとづいて、第1次便益のみを考慮する。

#### かんがい便益

かんがい便益は計画が実施された場合と実施されなかった場合における農業純収入の差とする。

かんがい便益はチョロ取水堰の建設が終了する1981年より生じ、その後直線的に増加し、全

工事の終了後7年目、本計画では1989年に期待値に達すると予想される。同時点におけるかんがい便益は表20に示したように76億7,300万ルピア(1,849万ドル)となる。

しかしながら、スラゲン地区の洪水被害状況はウオノギリダムおよび河川改修の建設工事終了後も継続されると予想されるので、かんがい計画実施後の便益は、スラゲン地区の想定洪水被害額72万ドルを増加純益から除外しなければならない。したがって、予想されるかんがい便益は1,777万ドルとなる。

上記でのべた便益に加えて、本計画を実施した場合下記のような便益が計画地区内外から発生する。

かんがい施設が完備することにより、現在計画地域内での利水量は計画地区外へ供給することが可能となる。そのため、計画地域外の既存の用水施設を有する地域は前記でのべた供給水により現在40%である作付率を65ないし75%まで向上することが可能となる。この向上した作付率から生じた作物の生産量増加は本計画実施によって生じた便益であると考えられる。

その他に期待される便益は現在計画地区内にある約60ヶ所の揚水場を廃棄することによって節約される約7万ドルの年間運営維持費並びにポンプ代替費である。これら計画実施によって削減された費用はかんがい便益に含まれる。

上記で述べた追加便益は、比較的大きいが、本計画における内部収益率の計算から除外した。

#### 洪水調節便益

洪水調節便益はウオノギリダム建設および河川改修事業の実施によって軽減される洪水被害額をその便益とみなす。

本河川改修事業がスラカルタ市より上流に限定されるので、洪水被害の軽減可能な地区はスラカルタ地区のみに限定し(ウオノギリからスラカルタ市を含むジュルク道路橋地点まで)、マラゲン地区(ジュルク道路橋からサウル川合流点まで)を除外した。

計画実施後のスラカルタ地区における年平均洪水被害軽減額は、現在の洪水流量から40年洪水確率年の流量に相当する2,000 m<sup>3</sup>/s(スラカルタ地点)に減じた条件下において、641万ドルである。

しかしながら、スラカルタ地区は河川改修計画が実施されると内水による被害が生じ、その被害額は87万ドルと推定される。

したがって、本計画実施によって期待される便益はスラカルタ地区の平均洪水被害軽減額より同地区の内水被害額を減じた554万ドル/年となる。(洪水便益の詳細は補置Ⅱ河川改修にのべた通りである。)

洪水調整便益はコッフダムの建設終了後より発生し、その後河川改修工事の進展に応じて増加する。洪水調整便益が最大となる時点は1983である。

### 水力発電便益

水力発電便益は代替火力発電所建設費用をもとにして算定された前回のフィージビリティ調査における便益を適用する。同便益は発電所建設が終了する1981年から発生し、その額は135万ドルと算定された。

### マイナス便益

マイナス便益は貯水地建設によって生じる水没農地および施設用地として取得される農地で本計画を実施しない場合に生じたであろう便益である。

マイナス便益は、上記でのべた他用途に転用される農地における栽培作物とその単位当たり収量を推定し、かんがい便益の算定と同様の方法で推定した。その結果、マイナス便益は年121万ドルと推定された。(詳細は補遺Ⅲプロジェクトの経済にのべた通りである。)同便益は用地取得が開始される1977年の雨期から発生し、その後、1982年に最大値の121万ドルとなる。

### 便益の要約

本計画における第1時便益は、表21に示したように、便益が最大となる時点において2,345万ドルとなる。

## 9.2.2 事業費 (Economic cost)

### 建設費用

かんがいおよび河川改修事業の工事費は第7章でのべた通りである。一方ウオノギリダムおよび発電所の建設費は前回のフィージビリティ調査で算定された額を適用する。

本計画の建設費は1億3,800万ドルと見積られ、その内訳は外貨分6,728万ドル、内貨分293億4,880万ルピア(7,072万ドル相当)である。建設費の内訳は表22に、その年次別投資計画は表24に示した通りである。

### 運営維持管理および代替経費

運営維持管理および代替に要する毎年の経費は各部所における人員計画と必要資材に基づいて算定すると、表23で示したように、84万ドルとなる。

### 費用配分

ウオノギリ多目的ダム計画の各部門における経済分析を行なうにあたって費用配分は「分離可能費用—残余便益法」によって行なった。費用配分の結果は表25に示した通りであり、その詳細は補遺Ⅲプロジェクトの経済に述べた通りである。

## 9.2.3 経済評価

本計画全体の内部収益率は前述の便益及び費用から12.1%と計算された。この値は、本計画が経済的に十分妥当性をもつことを示している。

前節で算定された費用配分に応じて、本計画の各部門における内部収益率を計算した。その計

算結果は表 26 に示した通りである。

計算された内部収益率によれば、かんがい部門と河川改修部門の両方は経済的に妥当性を持つことを示している。かんがいを目的とした本計画における発電部門は表 26 に示すごとく経済性が他部門に比べて低い。

#### 感度分析

本計画の感度分析はかんがい便益が最大となるまでの期間、米価及び建設費の変動に基づいて検討し、その結果は表 27 および図 21 に示した通りである。同図表によれば、本計画は導入作物の収量目的を達成するまでの期間が 5 年延長された場合、あるいは内部収益率において使用された米価が 20% 下落した場合、あるいは建設費が 30% 増加するという条件化においても内部収益率が約 10% となっている。

### 9.3 財政分析

#### 9.3.1 農家収支分析

農家経済の立場から本計画のフィジビリティを評価するため、標準的な農家収支を本計画を実施した場合、実施しない場合に分けて検討した。算定された農家収支は表 28 および 29 に示した通りである。

かんがい計画が完成すれば農産物粗収入は大巾に増加する事が予想される。農産物粗収入の予想増収額は現在かんがいされている地域において現状農産物粗収入の約 2.2 倍、天水地域においては約 3.1 倍となる。

農産物粗収入と農業生産費の差から求められる農業純収益は本計画を実施すれば農産物粗収入同様に増大すると思われる。本計画を実施しない場合の将来の純収益はかんがい地区で 90,000 ルピア (218 ドル)、天水地区で 66,000 ルピア (158 ドル) であるが、計画を実施した場合の将来の純収益は 217,000 ルピア (523 ドル) に増加すると予想される。

農家の純余剰はかんがい地区で 3,000 ルピアおよび天水地区で 250 ルピアから 111,720 ルピアに増加するであろう。この農家の純余剰の増加は農家側においても本計画を進展させて行くための誘因となり、この農家経済余剰は利水時に課せられる若干の水代を支払いうることを示している。(水代については補遺 III プロジェクトの経済に述べた。)

#### 9.3.2 建設所要資金および償還

##### 建設所要資金

本計画の建設に要する所要資金は請負工事方式と政府直営工事方式の 2 つの場合について見積った。所要資金は計画実施によって取得される用地の実際の用地取得費と建設費の物価上昇分<sup>\*</sup>を含めて算定した。

所要資金算定時における建設機械費は請負工事方式の場合購入機械の償却費を計上し、直営工事方式の場合購入機械の全購入費を計上した。

所要資金の見積金額は請負工事方式で2億6,201万ドル、政府直営工事方式で2億7,708万ドルであり、部門別所要資金の内訳は表30および31に示した通りである。

#### 償還能力の検討

政府直営工事方式における償還能力は以下の融資条件を想定し、資金計画を作製する事により検討した。

外貨分： 外国政府または国際機関からの融資で、融資条件は金利年3%、償還期間10年の据置期間を含む30年とする。

内貨分： インドネシア政府融資

上記融資条件を基に作成された償還計画によれば、水代および電気料金で構成される直接収入は所要運転費、機器代替費および維持・管理経費をまかなうことが可能であるが、建設費の償還をまかなうには不十分である。そのために、償還金額は政府補助金によってまかなわなければならない。しかしながら、政府の歳入としてこれら直接収入以外に本計画の実施による税収の増大や洪水防禦費、洪水被害金額の減少などの間接収入がかなりな額にのぼると考えられる。特に、米の輸入減少による大幅な外貨節約を考えれば、このような間接収入は償還金額の相当部分をまかなうものと推定される。

#### 9.4 社会経済的インパクト

本計画が実施される事により、経済分析の中で明確にされた便益に加え、さまざまな社会経済的インパクトの発生が期待される。本計画の実施によって生じる雇用機会の増大は国家経済に大きく貢献するであろう。推定される就労機会の増加はかんがいおよび河川改修工事期間中年間13,000人以上、および建設終了後本事業を運転および維持、管理するために必要な約400人である。また、農業部門においても周年かんがい農業の導入によって多くの雇用機会が発生すると予想される。

---

\* 物価の上昇率は「Price Forecast for Major Commodities」世銀、1975年、7月と下記のようなインドネシア国内における過去の物価指数に基づいて算定した。

外貨分：	1976 - 1979年	上昇率年	8.0%
	1980年以降	“	7.0%
内貨分：	1976 - 1979年	“	15.0%
	1980年以降	“	10.0%

雇用機会の増大とともに、インドネシア政府職員は種々の建設工事作業を通じて技術知識を高め、将来他の水資源開発を行なうために非常に有益な経験を積むことになる。

かんがい水路（約 170 km）およびソロ河主川（約 33 km）、支川（約 26 km）に沿う堤防の維持、管理用道路の建設により、この地域の交通は発達するであろう。道路網の発達はこの地域の経済活動を発展させるだけでなく、地域間の交通・通信の発達にも大きく貢献すると考えられる。

農業生産および農家所得の増加、洪水調節および電化による生活の向上はこの地域の社会経済的安定をいっそう促進すると考えられる。

一方、本計画の実施によって、ダム、貯水池、チョロ取水堰、および堤防、等の建設用地ならびに移転用地を取得する必要がある。特に、貯水池の建設によって水没する約 7,000 ha の農地および 11,000 世帯以上の人々については十分な補償を行なって他の場所に移転させる必要がある。しかし、又このことは移転する人々の生活に重大な影響を及ぼすであろう。したがって、雇用の保証の問題も含めた移転する人々への移住計画およびその地域社会の再建計画を準備する事が重要である。このような問題に対する対策が十分に行なわれるか否かが本計画を成功裡に遂行するための最も重要なかぎとなるであろう。

## 第 10 章

### 結論および勧告

## 第10章 結論および勧告

### 10.1 概 論

今回実施した詳細な調査の結果、本計画は技術的に妥当であるとともに、内部収益率が12.1%と経済的にも十分妥当性があると判断される。したがって、ウオノギリかんがい計画およびソロ河上流部河川改修計画は早急に実施するよう勧告する。

### 10.2 結 論

(かんがい事業計画)

- 1) かんがい事業計画はウオノギリ貯水池から取水することが可能な4億 $m^3$ の用水を最大限に利用するために23,200 haの地区をかんがい事業の対象地区として選定した。
- 2) 計画地区全域の土壌は水稻年2.5期作および砂糖きびのかんがい農法に適している。
- 3) かんがい計画の計画基準年は1967/1968年とし、チョロ取水堰における最大取水量は29.5  $m^3/s$  (1.2  $\ell/ha$ ) とする。
- 4) チョロ取水堰の位置はウオノギリダム下流1.4 Kmの地点とする。同堰の位置は地質調査の結果に基づいてソロ河右岸に移し、堰の基礎はパイルなしのべた基礎とする。取水形式は水門1基による単式取水方式とし、取水門は土砂吐けを付設した。
- 5) 用水路の路線は今回実施した全幹線水路の路線測量に基づいて検討した。その結果、本計画で採用する用水系統は長水路方式とする。
- 6) 前回実施されたフィージビリティ調査では供給用水の調整のために幹線水路の途中に溜池や調整池を設置することを計画している。しかしながら、本計画においては、計画地区内に適地がないので、調整池の設置はとりやめ、その代案として、本計画は適正な用水管理を行うために無線施設を幹線水路沿いに設置することとした。
- 7) 天水あるいは無かんがい地区は全域にわたって第2次および末端用水路を新たに建設する必要がある。しかし、完全および不完全かんがい地区は既に十分な水路密度を持っているので、第2次および末端用水路を追加建設するだけで十分と思われる。
- 8) 末端用水施設における用水管理および施設の維持管理は受益農民の手によって実施されているが、その実施状況は不十分である。雨期のみかんがい可能な耕地を有する村における用水管理は、村ごとに受益農民によって組織された用水管理組合の管理下で、水番助手(Pembant Ule-Ule)が1村全体の用水管理を行うのが一般的である。一方、全体あるいは局部的にせよ周年かんがい可能な耕地を有する村における用水管理はダルマチルタ(Dharma Tirta)と