

1911

1911

1911

1911

1911

1911

1911

4196

→ 9585

→ 4133

→ 7166

インドネシア共和国

リアムカナンかんがい計画
実施調査報告書

JICA LIBRARY



1056075(3)

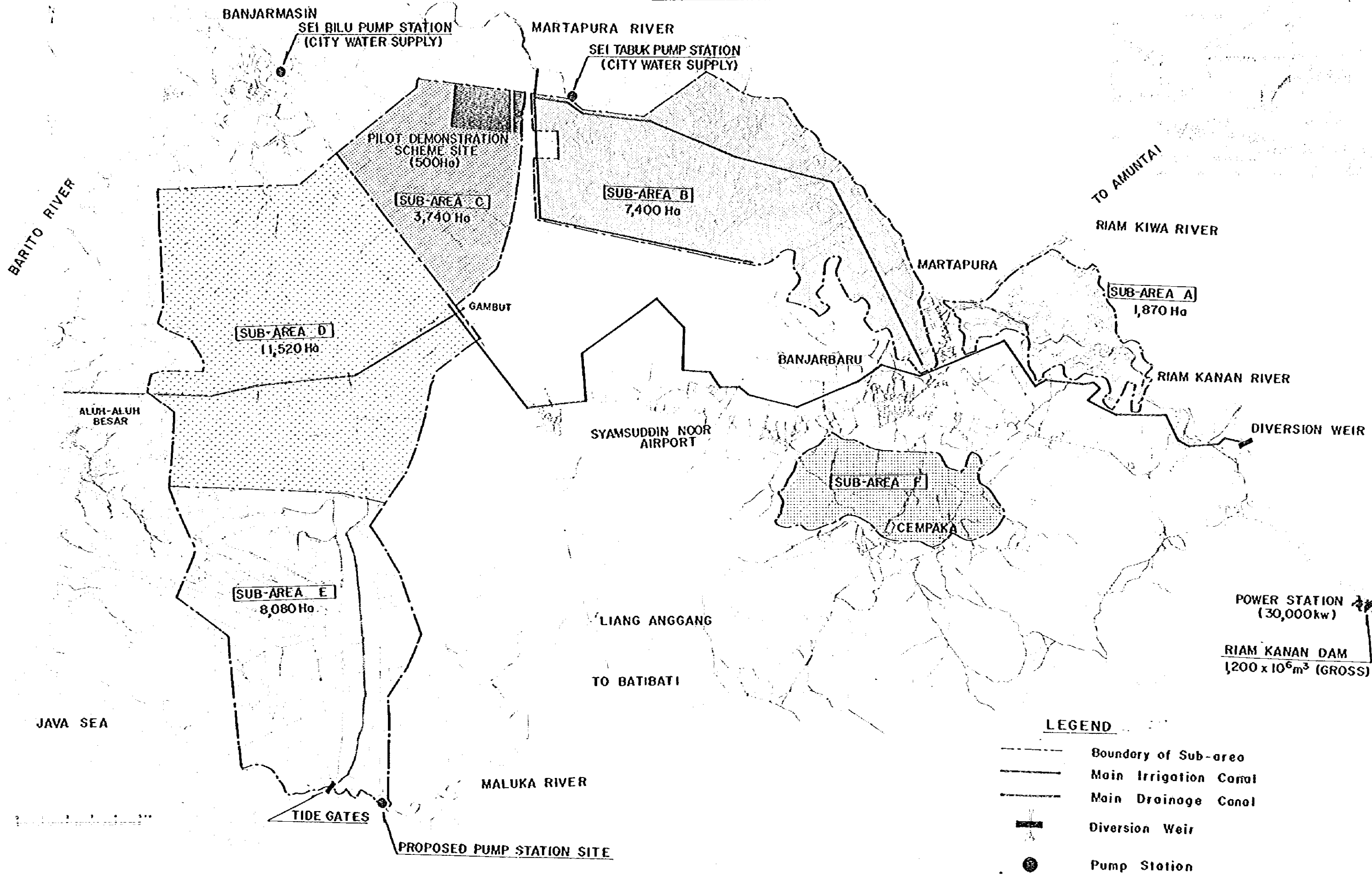
(主報告書)

昭和54年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84. 5. 2	108
登録No. (126)	833
	AFT

付図一 1 計画地区概要図



LEGEND

- Boundary of Sub-area
- Main Irrigation Canal
- - - Main Drainage Canal
- |— Diversion Weir
- Pump Station

緒

言

インドネシア政府はかねてより食糧不足の解消および地域住民の生活向上を目的とした地域開発計画をジャワのみならずカリマンタン、スマトラなどの外領において強力に推進するとともに、とりわけ、これら外領で移民計画も含めた農業開発を振興することによって食糧生産の基地とする構想を有している。その一環として、同国政府はわが国の技術協力により策定されたカリマンタンのバリト川総合開発計画のうち最も開発の緊急性の高いリアムカナンかんがい計画にかかる協力をわが国に要請してきた。

この要請に基づき、当事業団は昭和53年7月2日から167日間にわたり日本工営株式会社農業水利部長入江邦男氏を団長とするリアムカナンかんがい計画実施調査団を派遣した。

本調査団は、本かんがい計画についてインドネシア国関係機関と協議を重ねるとともに、現地において必要な、経済的、技術的調査を行った。さらに帰国後、現地調査結果を踏え、解析及び検討を重ね、リアムカナンかんがい計画にかかる本実施調査報告書を取りまとめるはこびとなった。

ここに、本報告書がリアムカナンかんがい計画の推進に役立つとともに日本・インドネシア両国間の友好と親善に一層の貢献を果たすことを願うものである。

終わりに、この調査にあられた団員各位の労をねぎらうとともに、調査に際し積極的なご支援とご協力を賜ったインドネシア国政府、在インドネシア日本国大使館、外務省、農林水産省の関係各位に対して深甚の謝意を表す次第である。

昭和54年9月

国際協力事業団

総裁 法 銀 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で合意された事項に従い、南カリマンタン州リアムカナンかんがい計画の実施調査報告書を提出いたします。

本開発計画は南カリマンタン州の沿岸地域の平野32,610haの土地にかんがい排水施設を建設し、米の増産による農業開発を企図するものであります。本開発計画に必要なかんがい用水源は、日本政府の資金援助で昭和47年に完成したりアムカナン貯水地であります。

この目的を達成するため、私共実施調査団は昭和53年7月2日から同年12月15日までの167日間、現地調査を行い基本計画を策定し、最終報告書(案)を取りまとめ、昭和53年12月15日インドネシア国政府に提出いたしました。

作業監理委員からの適切な助言、並びに最終報告書(案)に関し、インドネシア国公共事業省水資源総局および関係各省から提出された質疑事項等はすべて本報告書に記載されております。

私共調査団は今回の実施調査によって本開発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信いたしました。したがって、私共調査団は本開発計画の早期実現のために本報告書で述べている開発計画案にもとづき、早急に開発計画の詳細設計を実施されることを心から望むとともに、本開発計画が南カリマンタンの地域開発に大きく貢献するものと確信いたします。

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きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、作業監理委員会、在インドネシア大使館の関係各位およびインドネシア国政府関係者に対し、心から感謝の意を表するものであります。

昭和54年9月

インドネシア国リアムカナンかんがい計画実施調査団

調査団長 入 江 邦 男

(日本工営株式会社 農業水利部長)

要 約

要 約

1. 序 言

本報告書は1978年3月21日日本政府とインドネシア政府との間で締結された“SCOPE OF WORKS”に基づいて作成された「リアムカナン(Riam Kanan)かんがい計画」(開発計画)に関する実施調査報告書である。

本報告書は主報告書(Main Report)、付属報告書(Annex)、図面集および水文気象資料の4部から構成されており、実施調査のすべての結果が収録されている。

2. 開発計画の経緯

「リアムカナンかんがい計画」は、1971年3月、海外技術協力事業団(OTCA)によって作成された「バリト河流域開発計画報告書」のなかで、南カリマンタン州における農業開発の優先事業として提唱、策定された。

本開発計画の実施にあたり、1977年7月、国際協力事業団(JICA)は事前調査団を派遣し、主に開発計画の内容と調査の実施要領について検討を行った。また、同年、国際協力事業団は事業計画地区の1/5,000地形図を作成した。

このような背景を踏まえて、インドネシア政府は、日本政府に開発計画の実施調査に関する協力を要請し、日本政府はこの要請に基づき、調査の実施を決定した。国際協力事業団はこの調査の実施機関として調査団をインドネシアへ派遣し本調査が開始された。

3. 調査実施要領

日本政府とインドネシア政府との間で合意した“SCOPE OF WORKS”の概要はつぎの通りである。

- (1) リアムカナンかんがい計画地区約60,000haの予備調査(Pre-feasibility Study)。
- (2) 優先開発計画地区約40,000haの実施調査(Feasibility Study)。
- (3) インドネシア人 カウンターパートの教育訓練

4. 開発計画の背景

インドネシア政府は、1969年から1974年に第1次5ヶ年計画(Pelita I)を実施した。この結果、米の年生産増加率は3.5%で進捗し、計画最終年にあたる1974年の米の総生産高

は1,540万トンに達した。しかし、人口はその間、年2.1%の割合で増加し、食糧の需要は米の生産量を上回ったため、1974年には約100万トンの米の輸入を余儀なくされた。

1974年から発足した第2次5ヶ年計画(Pelita II)は、その目的を食糧の自給達成におき、近代的なかんがい農法の導入による食糧増産を重要施策の一つとして実施してきている。

5. 開発計画地区の選定

農業開発に達する計画地区は土壌、土地利用の現況、排水性および地形の4つの主要素に関する調査の結果に基づいて選定した。

調査対象地域の土壌および土地利用現況調査の結果、かんがい農業に対する適合性はアメリカ合衆国開拓局土地分類基準に基づいて4分級された。このうちⅠ級地、Ⅱ級地、およびⅢ級地の一部を計画可能地区とした(Ⅰ級地は該当なし)。

土地の排水性については、現況の排水状況と将来における排水改良の可能性を検討し、その結果、調査対象地域を第1区分地(完全排水可能地)、第2区分地(排水可能地)、第3区分地(やや排水が困難な土地)、および第4区分地(経済的な排水が不可能な土地)の4つに区分した。このうち第1、第2区分地および第3区分地の一部を計画可能地区とした。

地域の地形についてはリアムカナン川に築造する頭首工、およびマルカ川に設置する揚水機場で取水するかんがい用水を経済的に供給できる地区を選定した。

上記4つの主要素に基づいて選定された計画可能地区から最も妥当と思われる32,610haを計画地区として選定してこれを地形上から5つの工区に区分した。各工区の約かんがい面積はそれぞれ、A工区1,870ha、B工区7,400ha、C工区3,740ha、D工区11,520ha及びE工区の8,080haとなる。

6. 開発計画の策定

計画地区の開発計画の策定にあたり、利水条件の面から開発方式について評価検討を行った。その結果、開発方式として2代替案が考えられ、その第1案は自然かんがい方式のみによる計画であり、第2案は揚水かんがい方式を併用する計画である。

開発計画地区にはリアムカナン川とマルカ川の2つのかんがい用水源がある。かんがい実面積32,610haは、リアムカナン川から自然かんがいで一括的に開発を進めることができる。この計画の場合、雨期排水不良地区510haを除く32,100haの地区において雨期かんがい稲作が可能であるが、乾期には、リアムカナン川の利用可能水量からみてかんがい地区は24,530

haのみに限られる。

マルカ川から揚水機でかんがい用水を取水することにより乾期のかんがい面積の拡大を図ることが出来る。これにより自然かんがいと併用して乾期には27,990haのかんがい稲作が可能となる。

上記自然かんがい計画及び揚水かんがい併用計画とも、内部収益率 (Internal Rate of Return : IRR) が13.5%および13.9%と、開発の経済的妥当性を示している。

インドネシアのかんがい開発に対する基本構想はまず第一に自然かんがいによって雨期稲作の増収及び安定を図ることであり、次に利用可能なかんがい用水量の範囲内で乾期稲作の増大を求めることである。

さらに、揚水施設を含んだかんがい計画は自然かんがい方式による開発計画と比較して維持管理費が高い。以上の理由、および開発効果の早期実現を図る意味からも本開発計画は自然かんがい方式によって優先することを提唱する。

7. 開発計画地区の現況

計画地区は南カリマンタン州の首都バンジャルマシム (Banjarmasin) 市の南西部に位置し西部をバリト (Barito) 川、北部をマルタプーラ (Martapura) 川、南部をマルカ (Maluka) 川、および東部をマルタプーラーバティバティ (Bati-Bati) 間の道路で囲まれてた標高 (+) 0 m ~ (+) 2 m の平坦な沖積平野である。

地区内外の年平均降雨量は約2,600 mm であるが、年によって1,200 mm から4,300 mm と大きく変動し、総降雨の約70%は集中豪雨の降雨形態をとりながら11月から翌4月の雨期の間集中する。年間を通じて、月の平均気温は約26℃であり、また年総蒸発量は約1,370 mm である。以上、不均一な降雨状況を除き、農業開発上、特に問題となる気象条件はない。

計画地区のかんがい水源はリアムカナン川およびマルカ川の2河川である。

リアムカナン川はリアムカナン発電所からの放水量に依存するため電力需要量に相応して放水量は変化する。インドネシア電力局 (PLN) は、現在、施工中のリアムカナン発電所第2期工事 (10,000 kW 発電機1基増設) 完了後の最大出力は、1984年以降24 MWないし27 MW程度で運転を行うことを計画している。1984年以降の常時最大出力を24 MWと予測し、この時の発電の負荷率 (Load Factor) を65%とみて、発電所からの放水量を42 m³/sec と算定した。河川維持用水としてリアムカナンダムにおける12年間の平均濁水量約8 m³/sec

を頭首工から放流することとした。従ってかんがい利用可能な水量は $34 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

マルカ川もかんがい用水源として利用可能であり、その利用可能水量を $4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ と算定した。

リアムカナン川の水質については特に問題はないが、マルカ川については塩水その問題があり、このため防潮水門などの構造物が必要となろう。

計画地区内には現在組織的なかんがい排水施設はなく、住民によって建設された僅かの水路があるだけである。

農家1戸当りの平均耕作面積は約1 haで全農民の73%は自作農である。残りは小作または一部小作の小規模農家で占められている。計画地区は雨期の湛水を利用した水稲単作であり田植は10月から翌1月までの湛水期間中に2回ないし3回と繰り返される。収穫は5月初旬から10月下旬にかけて行われる。一般に耕起、碎土、および代かきは行わず、化学肥料や農薬も殆んど使用していない。水稲以外に、とうもろこし、キャッサバ、甘しょ、豆類も栽培されているが、極めて小面積に限られており、かつ殆んど自家消費用である。水稲のha当り収量は乾燥穀で1.75トンであり計画地区における米の年生産量は約52,400トンである。

農業支援活動は職員、施設、器材および運営資金が不足しておりまだ十分な活動がなく、またビマス/インマス(BIMAS/INMAS)計画等の農業金融サービスもかんがい施設等の生産基盤整備が進んでいないため極めて限定されている。将来、本開発計画の達成のためこの分野に対する強力な改善策が必要となろう。

8. 農業開発計画の概要

計画地区における農業開発計画の構想を次のように策定した。

- (1) 適切な排水改良、かんがい用水の補給および近代化的かんがい農法の導入によって高収量品種による安定を図る。
- (2) 周年かんがいと排水改良、高収量品種と近代農法の導入に基づいた稲の2期作によって米の増産を図る。
- (3) 新しい水田を造成し営農規模の拡大および米の増産を図る。

上記の計画を達成するためには、次の基本施設の建設および改良普及事業の改善が必要となる。

- (1) 頭首工、幹線、第二次、第三次および第四次水路からなるかんがい施設の建設
- (2) 幹線、第二次、第三次および第四次排水路からなる排水施設の新設と既設水路の改修
- (3) 幹線、第二次および第三次道路からなる道路網の新設

(4) 新規水田の造成

(5) 農業改良普及事業の改善

事業完成後、水稲の生産は ha 当りの収量を雨期作で乾燥収4トン、乾期作で4.5トンと見積もり、計画目標達成時には年総生産量 238,700トン、増産量 178,800 トンが期待できる。

9. かんがい排水計画の概要

計画かんがい用水量は 1.37 l/sec/ha と算定される。リアムカナン川からのかんがい利用可能水量 $34 \text{ m}^3/\text{sec}$ を全量取水すると乾期には 24,530ha、雨期には排水不良地 510ha を除く 32,100 ha をかんがいできる。尚、 $34 \text{ m}^3/\text{sec}$ のうち $0.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ は計画地区内の農村へ生活用水として、かんがい施設を通じ補給するものとする。

計画地区の殆んどは低湿地帯にあり、地区内外の河川は潮位の変動による影響を受けているので排水計画の立案にあたってはこのことを十分考慮に入れる必要がある。排水計画は自然排水を原則とし、単位排水量を A 工区では 7 l/sec/ha 、B および E 工区では 8 l/sec/ha 、C および D 工区では 5.9 l/sec/ha とした。

10. 事業施設の概要

リアムカナン川からかんがい用水を取水するため既設のリアムカナンダムの下流約 12 km の地点、マンディカバウ (Mandikapau) 部落の付近にコンクリート頭首工を建設する。この頭首工によって取水した水は約 48 km の幹線用水路、総延長約 276 km の二次用水路、359 km の三次用水路、および 1,262 km の末端水路を通して各ほ場に給水する。

排水施設は総延長 35 km の幹線排水路、221 km の二次排水路、330 km の三次排水路および 964 km の末端排水路からなり、主に地区内に流入する余剰水を排水するとともに地区内の湛水を調節する。

道路網は総延長 122 km の幹線道路、361 km の二次道路および 424 km の三次道路からなり、すべて新設となる。幅員はそれぞれ 5 m、4 m および 3.5 m と計画する。

11. 開発実施計画

開発実施に必要な建設期間は詳細設計、入札業務等の準備作業を含み、1980年から1987年までの8ケ年と計画した。建設は受益農民が施工する予定の末端施設を除き、すべて請負方

式によるものとする。

12. 開発実施のための組織とその運営

公共事業省水資源総局が開発実施機関となり、事業に関連する政府各機関との調整、詳細設計、工事監理等の業務を行う。尚、建設を円滑に進めるためリアムカナンかんがい開発事務所を設立する。

開発の実施に関連して農業改良普及活動の改善、特に農業改良普及員の増員とビマス/インマス計画の拡充が必要であるとともに、農民組合の設立が是非必要である。この農民組合の主たる業務は(1)第三次線以下の末端施設の運営と維持管理、(2)病害虫の早期発見と駆除に対する協同作業、(3)各農家への改良農法の普及および(4)水代の徴集となる。農民組合の設立にあたっては、一村一組合とするのが望ましい。

開発計画を成功裡に完成するには農民は勿論のこと、改良普及員の教育訓練が極めて大切である。このため、パイロット展示ほ場計画 (Pilot Demonstration Scheme) の設立を提案する。計画の予定地としてはC工区内のスンガイタブク (Sungai Tabuk) 地区 (面積約 500ha) が適当であろう。このパイロット地区においては(1)第三次および第四次施設の施行の展示、(2)農民組合は勿論、組織的な用水および営農管理組織の確立、(3)訓練・指導を含む作物栽培の展示、(4)種子の増殖および(5)栽培、かんがい技術に関する各種試験を実施することになろう。このパイロット計画は農業試験場、改良普及事務所、開発事務所等関連各機関の合同責任において運営実施することが必要である。

13. 開発計画の評価

建設の経済費用 (Economic Cost) は1億 3,041万米ドルと見積もられる。又、建設所要資金額 (Financial Cost) は請負方式による場合、総額1億 967万米ドルとなり、その内訳は外貨分 8,379万米ドル、内貨分1億 688万米ドル相当額である。

本開発計画に要する年維持管理費は約 81万米ドル相当額と算定される。

本計画の直接便益は、年 2,848万米ドルとなる。本開発計画の内部収益率は 13.5% で内部収益率は便益の発生が遅れ、予想反当収量の減少あるいは建設費用の増加に対して敏感に反応し変動する。最大便益への達成期間が7年から12年に遅延し、予想反当収量が 25% 減収し、かつ建設費用が 15% 増額となった場合の内部収益率は 8.5% となる。

14. 結論および勧告

リアムカナンかんがい開発計画は既設のリアムカナン多目的ダムの完成と関連して、南カリマンタン州における地方経済の発展にとって極めて重要な計画である。今回の実施調査の結果、本事業計画は技術的な妥当性を有するとともに、経済的にも十分成立することが立証された。従って、本開発計画を早急に実施することを勧告する。

15. 揚水かんがい併用計画

地形的観点よりE工区において、マルカ川を利用することにより乾期のかんがい面積の拡大を図ることが可能であり、この計画はリアムカナン川を用水源とした自然かんがい計画と併用して実施する。E工区での乾期かんがい面積の拡大は、マルカ川下流部よりかんがい用水を揚水することにより実現する。

地区内村落への生活用水補給を含む計画要水量 1.37 l/sec/ha と、マルカ川の利用可能水量 $4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ から乾期に拡大可能なかんがい面積は $3,460 \text{ ha}$ となる。従ってこの揚水かんがい併用計画が完成した場合、計画地区のかんがい面積は自然かんがい計画のみによる $24,530 \text{ ha}$ に拡大分 $3,460 \text{ ha}$ を加えた $27,990 \text{ ha}$ となる。これにより米の生産高をさらに増加させることが期待できる。

揚水機場はマルカ川とプンガアウンガン (Penggaaungan) 川の合流点の直下流に建設する。計画揚水量 $4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、総揚程 4 m で、ディーゼルエンジン駆動斜流ポンプ4基を設置する。これに関連して導水路 (第二次総級) を追加建設する。

この揚水かんがい計画を含む開発計画の総建設所要資金額は2億197万米ドルと見積もられ、その内訳は外貨分9,219万米ドル、内貨分1億978万米ドル相当額となる。

直接便益は年3,125万米ドルに増加する。この揚水かんがい計画を併用した開発計画の内部収益率は13.9%でこの揚水かんがい計画を含めても経済的に十分妥当であることが立証される。

開発計画の概要

(1) かんがい面積（揚水かんがい計画を含まず）

A工区	B工区	C工区	D工区	E工区	計
(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
1,870	7,400	3,740	11,520	8,080	32,610

(2) 頭首工

取水堰	: コンクリート堰、堤高9m、堤長228m
取水施設	: 左岸取水、取水位標高EL. 9.8m、スルースゲイト9門
逆調整池	: 総貯水量470万 m^3

(3) かんがい施設

幹線用水路	: 48.4km
二次用水路	: 276km
三次用水路	: 359km
末端用水路（四次線）	: 1,262km

(4) 排水施設

幹線排水路	: 53km
二次排水路	: 221km
三次排水路	: 330km
末端排水路（四次線）	: 964km

(5) 水路構造物

分水工	: 54ヶ所
水位調節工	: 31ヶ所
橋りよう	: 165ヶ所
サイフォン	: 2ヶ所
横断暗渠	: 3ヶ所
排水門	: 40ヶ所

(6) 道路

幹線道路	: 122km
第二次道路	: 361km

第三次道路 : 424 km

揚水かんがい併用計画

(1) 乾期かんがい面積増加分 : 3,460ha

(2) 揚水機場 : ディーゼルエンジン駆動斜流ポンプ(口径800mm)4基
エンジン出力各 70 kW

潮止樋門 : ローラーゲイト 3基
高さ8m、巾8m

建設費および効果

(1) 建設費(Economic Cost) 1億3,041万米ドル

(2) 建設所要資金

総額	内貨	外貨
1億9,670万米ドル	1億688万米ドル	8,379万米ドル

(3) 開発便益 年2,848万米ドル

揚水かんがい併用計画

(1) 建設費(Economic Cost) 1億3,766万米ドル

(2) 開発便益 年3,125万米ドル

目 次

	頁
緒 言	
伝 達 状	
計画地区概要図	
要 約	i
第1章 序 言	
1.1 序 言	1
1.2 開発計画の経緯	1
1.3 実地調査	1
1.4 既存の調査報告書	2
1.5 調査実施要領	2
第2章 開発計画の背景	3
第3章 計画地区の選定	
3.1 概 要	4
3.2 土壌および土地分級	4
3.2.1 土 壌	4
3.2.2 土地分級	5
3.3 計画地区選定のための考察	6
3.4 計画地区	8
第4章 開発計画の策定	9
第5章 計画地区の現況	
5.1 位 置	11
5.2 人 口	11
5.3 自然環境	11
5.3.1 地 形	11
5.3.2 気 象	11
5.3.3 かんがい用水源	12
5.3.4 地質および建設用資材	13
5.4 社会基盤施設	14

	<u>頁</u>
5.4.1 リアムカナンダムプロジェクト	14
5.4.2 かんがいおよび排水施設	14
5.4.3 通信・交通施設	15
5.4.4 上水道施設	15
5.5 土地利用および農業生産	16
5.5.1 耕作規模と土地所有状況	16
5.5.2 土地利用現況	16
5.5.3 作物の作付体系と耕種法	16
5.5.4 単位収量および生産量	17
5.5.5 市場流通および加工施設	17
5.5.6 農家経済の現況	18
5.6 農業諸制度	19
5.6.1 農業技術普及事業	19
5.6.2 農業技術研究事業	19
5.6.3 種子増殖と配布	20
5.6.4 ビマスおよびインマス融資事業	20
5.6.5 農業協同組合組織	20
 第6章 開発計画	
6.1 概 要	21
6.2 農業開発	22
6.2.1 土地利用および作付体系計画	22
6.2.2 農作業および投入生産資材計画	22
6.2.3 収量および生産量	23
6.2.4 市場流通および価格	23
6.3 かんがい排水計画	24
6.3.1 水 源	24
6.3.2 かんがい用水量	24
6.3.3 農村生活用水	25
6.3.4 排水量	25
6.4 建 設	25

	<u>頁</u>
6.4.1 頭首工	25
6.4.2 かんがい用水路	27
6.4.3 排水路	28
6.4.4 末端施設計画	29
6.4.5 道路	29
6.4.6 水田造成	30
6.4.7 リアムカナンダム用水放流施設	30
6.5 建設計画	31
6.6 建設費	31
第7章 組織と運営	
7.1 計画実施のための組織	33
7.2 維持管理組織	33
7.3 農業支援諸機関	34
7.3.1 概 要	34
7.3.2 農業改良普及活動	34
7.3.3 農業協同組合と金融	35
7.3.4 農民組合	35
7.3.5 試験研究およびパイロット展示ほ場計画	36
第8章 経済および財務評価	
8.1 概 要	37
8.2 経済評価	37
8.2.1 経済費用	37
8.2.2 維持管理費	37
8.2.3 便 益	37
8.2.4 経済評価	38
8.3 財務評価	38
8.3.1 農家経済分析	38
8.3.2 水 代	38
8.3.3 建設必要資金および償還	39
8.4 間接便益および社会・経済に及ぼすインパクト	39

	頁
8.4.1 外貨の節約	39
8.4.2 雇用機会の増大	40
8.4.3 農産物の品質向上	40
8.4.4 生活環境の改善	40
8.4.5 内水面漁業開発の可能性	40
第9章 揚水かんがい併用計画	
9.1 概 要	41
9.2 開発計画の策定	41
9.2.1 マルカ川の利用可能水量	41
9.2.2 かんがい計画	42
9.3 開発計画	42
9.3.1 揚水機場および防溜水門	42
9.3.2 導水路	43
9.3.3 建設計画	43
9.4 計画の評価	43
9.4.1 建設費	43
9.4.2 直接便益	43
9.4.3 経済評価	44
第10章 結論と勧告	
10.1 概 要	45
10.2 結 論	45
10.3 勧 告	46

付 表

		<u>頁</u>
付表 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	48
付表 2	土壌分類	49
付表 3	土地分級	50
付表 4	計画地区の選定	51
付表 5	現況土地利用	52
付表 6	パンジャール県の稲植付面積、被害面積、収穫面積および生産量	53
付表 7	現況農家経済分析	54
付表 8	土地利用計画	55
付表 9	計画実施による米生産量	56
付表 10	農業生産物と投入生産資材の経済価格および財務価格	57
付表 11	建設のための財務費用	58
付表 12	建設経済費用の年次別費用	59
付表 13	年間維持管理費	59
付表 14	米生産による総収益、生産費および計画実施による増加純収益	60
付表 15	開発計画の感度分析	61
付表 16	計画実施後の農家経済分析	62
付表 17	建設資金の年次別投資額	63
付表 18	キャッシュフロー	64
付表 19	揚水かんがい併用計画：建設経済費用の年次別費用	65
付表 20	揚水かんがい併用計画：米生産による総収益、生産費および計画実施による増加純収益	66

付 図

	<u>頁</u>
付図 1 計画地区概要図	
付図 2 現況作付体系	67
付図 3 作付体系計画	68
付図 4 開発計画実施工程	69
付図 5 計画実施のための組織図	70
付図 6 維持管理組織図	71
付図 7 農民組合組織図	72
付図 8 揚水かんがい併用計画 : 計画実施工程	73

添 付 図 面

Dwg. ㊦ 1 計画用排水系統図	
Dwg. ㊦ 2 リアムカナン多目的ダム概要図	
Dwg. ㊦ 3 頭首工地点地質概要図	
Dwg. ㊦ 4 頭首工計画図 (A 地点)	
Dwg. ㊦ 5 頭首工計画図 (B 地点)	
Dwg. ㊦ 6 幹線用水路縦横断面図	
Dwg. ㊦ 7 幹線排水路縦横断面図	
Dwg. ㊦ 8 分水工および末端分水施設	
Dwg. ㊦ 9 水位調節工	
Dwg. ㊦ 10 サイフォンおよび生活用水取水場	
Dwg. ㊦ 11 橋梁、カルバートおよび排水調節水門	
Dwg. ㊦ 12 防潮水門および揚水機場	

第1章 序 言

第1章 序 言

1.1 序 言

本報告書は1978年3月21日日本政府とインドネシア政府との間で締結された「リアムカナンかんがい計画」(以下開発計画という)に関する“SCOPE OF WORKS”に基づいて作成した実施調査報告書である。開発計画およびその実施調査の結果は以下に述べる通りである。

1.2 開発計画の経緯

開発計画は、1971年3月、海外技術協力事業団(OTCA)によって作成された「バリト河流域開発計画報告書」のなかで、南カリマンタン州における農業開発の優先事業として提唱、策定された。

開発計画の目的は、1972年に完成したリアムカナン多目的ダムから放流される水を有効に利用し、約60,000haのかんがい農業開発を進め、収益性の高い農業を定着させることにある。

1972年には、開発計画地区を含むバリト河流域の1/50,000の地形図が海外技術協力事業団によって作成され、又、インドネシア政府も開発計画地区内の土壌および地質調査ならびに地区の一部の詳細地形測量を実施している。

1977年、国際協力事業団(JICA)は開発計画推進のため、事前調査団を派遣し、主に開発計画の内容と調査の実施要領について検討を行った。又、同年、国際協力事業団は開発計画地区の1/5,000地形図を作成した。

以上の背景を踏まえて、インドネシア政府は日本政府に対して開発計画の実施調査に関する協力を要請し、日本政府はこの要請に基づき、調査の実施を決定した。この調査の実施機関である国際協力事業団は1978年7月、日本工営株式会社調査の実施を委託した。

1.3 実施調査

本実施調査は1978年7月2日から同年12月15日までの167日間、インドネシア公共事業名の協力を得て実施された。この間、8月にインセプションレポート(Inception Report)、9月に中間報告書(Interim Report)、12月に実施調査報告書(案)(Draft Feasibility Report)をそれぞれ作成し、インドネシア政府に提出した。本実施調査報告書は、以上の報告書に対するインドネシア政府のコメント並びに両国政府と調査団との技術検討の結果に基づきとりまとめた最終報告書である。

1.4 既存の調査報告書

開発計画に関する既存の調査報告書は下記の通りである。

(1) バリト河流域開発計画調査報告書 - 資料収集および調査プログラム - , 海外技術協力事業団, 1971年

(2) リアムカナンかんがい開発計画事前調査報告書, 国際協力事業団, 1977年

上記報告書に集録されたすべての資料, 情報および検討結果は, 本報告書作成にあたり参考とした。

1.5 調査実施要領

日本政府とインドネシア政府との間で合意した本調査の“SCOPE OF WORKS”の要約は下記の通りである。

(1) 開発計画地区約60,000haの子備調査(Pre-feasibility Study)の実施。

(2) 開発計画地区の内優先開発地区約40,000haの実地調査(Feasibility Study)の実施。

(3) 上記各調査並びに技術検討を通じ, インドネシア技術要員の技術訓練。

日本工営株式会社が派遣した調査団(団長 入江邦男)は13名で構成され, “SCOPE OF WORKS”に基づき現地調査並びに実施調査報告書(案)を作成した。この調査報告書(案)について最終技術討議が1979年2月6日より2月14日までジャカルタ(Jakarta)で開かれ, この討議に基づき, この最終報告書がとりまとめられたものである。本調査に従事した専門技術者並びにインドネシア技術要員の氏名は付表-1に示す通りである。

本実施調査報告書は以下の4部冊で構成されている。

(1) 主報告書(Main Report)

(2) 付属報告書(Annex)

(3) 図面集

(4) 水文気象資料集

本報告書は主報告書にあたり付属報告書(以下Annexという)を要約, とりまとめたものである。

第2章 開発計画の背景

第2章 開発計画の背景

インドネシアは収益性の高い農業開発を進めるうえで自然環境に恵まれている。国土の約7%に当る1,400万haが耕作されており、全人口の約60%が農業に従事している。

1960年代の国民経済活動は、GDPの年増加率が2%と不振であった。しかし1969年に始まった第1次5ヶ年計画(Pelita I)においてGDPの年増加率は7%と著しい進展を示し、開発最終年次の1974年には増加率8.2%を記録した。

国民経済活動のうち、農業部門は国の基幹産業としてGDPの約40%を占め、第1次5ヶ年計画の期間中約4%の年増加率を示した。この間の米の生産は技術改善による収量の増加および作付面積の拡大などによって著しく伸び、1972年の異常干ばつ年を除き年増加率3.5%を記録、1974年には米の総生産量が1,540万トンに達した。

このように米の生産量は飛躍的に増大したにもかかわらず、第1次5ヶ年計画期間内では人口の増加および生活水準の向上に伴う1人当りの米の消費量が増大したため、総需要量に達することが出来なかった。

1974/75年、引き続き第2次5ヶ年計画(Pelita II)が策定され、GDPの年増加率7.5%および計画最終年におけるGDPの水準をこれまでに比べ44%向上させることが計画された。この計画において、農業部門の開発は最優先順位を与えられ、計画最終年次の農業生産目標をGDPの36%、年増加率4.6%と定められた。また、農業生産の目標はかんがい農業開発を推進し、高収量品種の導入および生産性の安定を図り、食糧の自給を達成することとした。

しかし1975年の異常干ばつおよび1976年の広域にわたる病虫害の被害などで、目標達成が阻まれた。この結果、1976年の輸入米は130万トンにも増大した。FAOの推測によれば、米はさらに不足をきたし、1978年の輸入量は約280万トンに達するとみこまれている。

このような現況にあってインドネシア政府は、国家開発戦略として、かんがい農業開発をさらに推進し、主食糧となる作物、特に米の生産を増大させるべく努力している。

南カリマンタン州は広大な低平地を有し、上述の開発戦略に応える食糧増産の高い潜在能力を持っている。この州の南部にはリアムカナン多目的ダムが既に完成しており、この利水条件は州南部の開発、特に低平地のかんがい農業開発を推進するものと期待され、ひいてはカリマンタン地域の食糧自給達成に大いに寄与するものと考えられる。

第3章 計画地区の選定

第3章 計画地区の選定

3.1 概 要

1977年に作成された事前調査報告書では計画地区全体をA、B、C、D、EおよびFの6つの工区に分割し、これら6工区の総面積は約60,000haと概算している。(付図-1参照)。

かんがい計画および排水計画を策定するには計画地区の周辺地域の土壌、排水、地形等の土地条件も密切に関連することから今回の実施調査では上記6工区のみならず、周辺地域をも含め約93,000haの地域を調査、検討の対象とした。

計画地区の選定に当たっては、土壌、地形等相互に関連した種々の条件についての資料、情報を収集し分析、検討を行った。

その結果、計画地区として純かんがい面積32,610ha、すなわちA工区の1,870ha、B工区の7,400ha、C工区の3,470ha、D工区の11,520haおよびE工区の8,080haを選定した。

3.2 土壌および土地分級

3.2.1 土 壌

アメリカ合衆国農務省が1973年に定めた土壌分類基準である「ソイルタクソノミー」(Soil Taxonomy)に基づき、土壌の特質を検討した結果、調査対象地域の土壌は付表-2に示す通り4土壌綱、10土壌亜綱、12大土壌群、17土壌亜群および18土壌族に分類される。これらの土壌は農業利用の観点から次の5つのグループに大別できる。

第1グループの土壌は土壌族(1)、(2)および(3)を包括するもので、土壌断面は全層にわたり、団粒度が中程度の堆積石英砂および細小礫で構成されている。これらの土壌は主要な植物栄養成分が欠乏しており、また疎密度が小さく、保水力が低く、透水性が極めて高いなど物理性からしても農業開発には不適である。

第2グループの土壌は土壌族(3)、(8)および(9)で一般に土壌断面の全層にわたり多くの石礫を含む団粒質壤土または砂質土である。表土は侵蝕浸失し地表は残積石礫で被われている。これらの土壌は強酸性、かつ植物養分に乏しく、また水分保持力が小さく、透水性も高い。これらの土壌の物理性は経済的な農業開発に不適当なものである。

第3グループの土壌は土壌族(4)、(5)、(7)、(9)、(10)および(11)が包含される。これらの土壌は低地に厚く堆積した埴質および微砂質の沖積土である。土壌の物理性は乾燥時には非常に硬くか

つ堅固となる反面、水分を含むと軟弱となりもろい。水分保持力は一般に大きく、透水性は極めて低い。土壌の化学性については一般に磷酸と塩基等の有効化学成分に乏しくまた強酸性である。但し、これらの欠乏している化学成分は将来適切なかんがいおよび施肥管理によって容易に改善されるので直接、事業計画の阻害要因とはならない。以上の検討の結果から、このグループの土壌はかんがい農業開発に適しているものと判定される。

第4グループの土壌は土壌族(6)および(7)である。これらの土壌は実質的に第3グループの土壌と変わらないが、次の点で第3グループの土壌と区分される。すなわち自然条件下の湿潤状態では第3グループの土壌と同様に強酸性を呈するが、乾燥すると特に下層土はPH3.0-3.5の極酸性(潜在酸度:PH値2.5-3.0)に陥る性質をもつ。土壌の性質と作物の成育の相関から考えて表層土は耕作可能と見なせるが、下層土が比較的浅く位置する地域では作物の生育は著しく困害され、生産性が低い。従って将来、耕地として利用するには十分な保全対策並びに耕土培養対策を検討する必要がある。

第5グループの土壌は凹地に厚く堆積した有機質土壌(熱帯性泥炭土)で土壌族(8)、(9)および(10)を包括する。一般に土壌は湛水下の現況にあって全層にわたり強酸性ないしは極酸性を呈している。また排水等により乾燥が進むと酸度は著しく高まり特異酸性化する。一方、有機質の分解が進むと表土の不整沈下をきたす。これらの土壌は窒素成分を全く含んでいないので主要な植物養分、塩基成分が著しく欠乏している。以上土壌の理化学性および経済的土地利用の観点からこれらの土壌地区では開発経費並びに生産経費が高い反面、農業の生産性、収益性は極めて低いと判定される。

3.2.2 土地分級(付表-3参照)

以上で述べた土壌の形態的特徴および物理性を考慮し、アメリカ合衆国開拓局の定めた土地分類基準(1967年改正)に基づき、調査地区の土地分級を行った結果土地の開発に対する適応性はⅠ級地、Ⅱ級地、Ⅲ級地およびⅣ級地の4段階に分級された。

全調査面積の約53%に相当する約49,100haが第Ⅰおよび第Ⅱ級地に区分され、開発適地と認められた。一般にこれらの土地は十分に厚い土層、中位の可耕性、かんがいに対する高い適応性および良好な表層排水性を有するものである。

約22,040haの土地は第Ⅲ級地に該当し、やや可耕性があると判定される。但し農耕利用には排水改良後の乾土効果もたらす土壌の特異酸性化の問題を含んでいるので、土壌保全、耕土培養法をさらに研究する必要がある。従って現時点においては高収益を目指した農業開発計

画を進めることはやや困難と考えられるので、第Ⅳ級地に相当する土地は開発計画から除くこととした。残りの21,640haの土地は第Ⅴ級地に該当しこれは経済的にかんがい農業には適さないので開発計画から除外する。

3.3 計画地区選定のための考察

3.2で述べた通り、全調査地区は経済的なかんがい農業開発への適応性からみて4分級された。開発計画の検討はこれら4分級のうち最も効果の高いと判定された第Ⅰおよび第Ⅱ級地を対象として行うこととした。

一般に計画地区の排水性は地形的要因と外水位の潮位による変動に強く影響されている。すなわち計画地区の排水の形態的機能は(1)湛水の水位および湛水区域(位置)、(2)地区内小水系と流出の方向性、(3)流出および周辺地区からの流入規模、(4)潮位変動に影響された河川水位などで制約されている。これらの制約条件を考慮し計画地区の排水性は以下に述べるように4つに区分される。

区分1：排水良好。地区の地盤標高は年間を通じ常に外水位より高い。従って排水対策に特別な配慮をする必要ないものと認められる。

区分2：やや良好。排水改良を実施することによって水深30cm以上の湛水は生じない。但し排水路末端に自動開閉式水門を設置する必要がある。

区分3：排水不良。排水改良を実施しても雨期には水深30cm以上の湛水が生じるが、乾期には排水路末端に自動開閉式水門を設置することによって30cm以上の湛水は生じない。

区分4：自然排水不可能。年間を通じ自然排水不可能である。

上記の4排水区分のうち、区分1と区分2および区分3の一部を開発計画可能地区と選定した。

かんがいの方式としては自然かんがいを基本として地形の検討を行った。従って計画地区はリアムカナン川から自然かんがい可能な地区を選定し、さらに乾期にはリアムカナン川の利用可能水量が限られているので計画地区をリアムカナン川に依存する地区と他の水系に依存しなければならない地区の2つに区分した。

幹線水路の路線選定にあたってはつぎの2つの重要な要素がある。(1)頭首工の築造により堤上げられる水位が上流のリアムカナン発電所の運転に影響を及ぼさないこと、および(2)、水路路線の土質状態に問題があることである。この2つの制約条件により頭首工並びに幹線水路

の位置と取水水位標高が制限される。頭首工の設計にあたっては上記で述べた発電所との関係を考慮し、幹線用水路の路線選定には、水路建設には明らかに障害となる湿地帯を避けなければならない。

これらの制限により、取水水位は標高(+) 9.00 m から(+) 11.00 m の範囲に押えられる。この範囲内で頭首工と幹線用水路の位置並びに水位に関し代替案の経済比較を行った。その結果、取水水位は標高 9.80 m とする案が最適と判明した。従って幹線用水路の路線も必然的に決定され、開発計画に取り上げる地区はこの幹線用水路から効果的にかんがい出来るところに限られた。

上記以外に地区の選定にあたっては現在の土地利用と植生の状況も十分考慮した。

以上、4つの要素すなわち土壌、排水性、地形および土地利用と植生について検討した結果を重ね合わせた結果、開発計画地区として最終的に総面積 $38,360\text{ ha}$ (かんがい実面積 $32,610\text{ ha}$)の地区を選定した。このようにして選定した地区を主に地形、排水系統、道路および河川によってA、B、C、DおよびEの5つの工区に分割した。

さらに、事前調査報告書で取り上げられたF工区についても、かんがい開発の可能性について検討を加えた。

F工区の土壌は土壌断面の全層にわたり礫を多量に含む、ロームないし砂質土である。全般に植生状況は劣悪(アランアラン草)で、かつ地形も起伏に富んでいるため大部分の表層土(腐植層)は侵蝕死亡している。従って土壌中の有機質は極めて乏しい。土壌中には潜在すべき植物栄養分も極めて乏しく、又、全層にわたり粗い土性であるため土壌の保水性は低く、透水性も極めて高い。土壌の断面形態および物理性からみて、地区の土壌の可耕性は著しく低い。このような土壌条件から考えて、かんがい開発に対する適応性は第V級地に該当し不適と判定される。

この工区は丘陵部にあり、標高 15 m から 35 m と高いため、揚水かんがいとなる。幹線水路から揚水機場の検討を行ったところ、地形が複雑なため、かんがい用水は1段階でなく、数段階に揚水する必要があることが判明した。このため工事費も高くなり、運転操作も複雑かつ困難となる。加えて地区が起伏に富んでいるため、かんがいの適切な管理を誇すにはほ場の配置が難しい。又全土層にわたって土性が粗く、砂利に富んでいるため水管理と農作業が阻害される。

このようにF工区は経済的かんがい農業開発を進めるには明らかに不適当と判断される。したがってこの工区は開発計画より除外する。

3.4 計画地区

3.3で述べてきた検討の結果、本開発計画において開発する計画地区の面積はつきのとおりである。すなわち開発計画によるかんがい実面積は、A、B、C、DおよびEの5工区合計で32,610haとなり各工区の面積はそれぞれA工区1,870ha、B工区7,400ha、C工区3,740ha、D工区11,520haおよびE工区8,080haである。

本章の検討の経緯と結果は付表-4に要約している。

第 4 章 開発計画の策定

第 4 章 開発計画の策定

第 3 章において選定された計画地区（5 工区）についてつぎの 2 つの代替案を検討のうえ、開発計画を策定する。

- (1) 自然かんがい方式による開発計画
- (2) 自然かんがい方式と揚水かんがい方式を併用した開発計画

第 5 章において後述するように計画地区にはリアムカナン川とマルカ川の 2 つのかんがい用水源がある。かんがい計画地区 32,610 ha はリアムカナン川からの自然かんがいで一括的に開発を進めることができる。しかしこの場合、排水不良地区の 510 ha を除く 32,100 ha の地区で雨期かんがい稲作が可能であるが、乾期には、リアムカナン川の利用可能水量 $34 \text{ m}^3/\text{sec}$ では、24,530 ha しかかんがいができない。従って、これにマルカ川からの利用可能水量 $4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ をポンプにより揚水すれば、乾期のかんがい面積は 3,460 ha 増加し、27,990 ha のかんがい可能となる（第 9 章参照）。

以上の 2 つの代替案についての検討は第 6 章と第 9 章で詳細に述べるが、要約すると次表の通りである。

代替案	かんがい面積		建設費 (経済費) (US\$ 1,000)	ha 当りの 建設費 (US\$ 1,000)	内部収益率 (IRR) (%)
	雨期 (ha)	乾期 (ha)			
1. 自然かんがい 計画	32,100	24,530	130,410	4,000	13.5
2. 揚水かんがい 併用計画	32,100	27,990	137,660	4,220	13.9

上記の表に示すように第 2 案の「揚水かんがい併用計画」は第 1 案の「自然かんがい計画」より内部収益率においてやや優る。しかし本開発計画は以下の理由から、内部収益率がやや低い早期実現の可能性が高い第 1 案の「自然かんがい計画」による開発計画を提案する。すなわち(1)現在インドネシア政府が推進するかんがい農業開発は基本的にかんがい施設を整備し、雨期作の水稲の収量を増大かつ安定させ、さらに乾期作の拡大を図ることを目標としている。また(2)一般に揚水機場を含んだかんがい施設の運営および維持管理費は自然かんがいのそれと比べ高い。

第2案の「揚水かんがい併用計画」による開発計画は概略の検討に基づくものではあるが、経済的に高い収益性を示している。従って全体開発計画を策定するにあたり、E工区の揚水かんがい計画については今後更に詳細な調査、検討を実施する必要があることを付記する。

第5章 計画地区の現況

第5章 計画地区の現況

5.1 位 置

計画地区は南カリマンタン州の首都バンジャルマシンの南東部に位置し、西方をバリト川、北方をマルタブーラ川、南方をマルカ川および東方をマルタブーラとパティパティを結ぶ道路で囲まれ、行政上は地区の大部分がバンジャール（Banjar）県に属する。

5.2 人 口

計画地区の人口は、バンジャルマシンの人口318,000人を含め約650,000人と推定される。バンジャール県の最近6年間の人口増加率は年2.1%程度であり、また1971年の統計によれば就業人口の約67%が農業に従事していると推定されている。

5.3 自然環境

5.3.1 地 形

計画地区の大部分はバリト川およびマルタブーラ川に沿った沖積平野であり、標高(±)0 m - (±)2 m、地表勾配1/8,000の全く平坦な地形である。

開発計画に関連する河川はバリト川、マルタブーラ川及びマルカ川の3河川である。バリト川は計画地区の西方を北から南に流れ、D工区およびE工区の一部からの排水がクリークや小河川を通じ流入している。マルタブーラ川はバリト川の支流で地区の北方を東から西に流れており、A工区、B工区並びにC工区からの排水を集める。マルカ川はバリト川支流として地区南部に位置しE工区からの排水が流入する。これら3河川の水位は、ジャワ（Java）海の潮位の影響を受け、日変位するとともに洪水などにより季節変位する。この水位変動が開発計画地区の排水改良に大きな影響を与える。

5.3.2 気 象

計画地区の気象は熱帯モンスーンによって特徴づけられる。地区内気象観測所の長期間の資料によると年平均降雨量は約2,600 mmであるが、各年の降雨状況は不安定で1,200 mmから4,300 mmと大きく変動する。年間降雨量の約70%は11月から翌年4月にわたる雨期に集中し、主にスコールの降雨形態をとっている。乾期のうち、特に7月から9月の3ヶ月はしばしば無降雨

日が長期にわたって起る。

月間平均気温は季節的に多少の変動はあるが、ほぼ一定し 26℃内外である。ただし気温の日変化量は 8℃から 12℃と大きい。相対湿度は年平均 80% で季節間の変動は約 10% 程度である。風速は一般に弱く、暴風の発生はほとんど無いと考えられる。年間総蒸発量は約 1,370 mm で、雨期の日平均蒸発量は 3.4 mm、乾期は 4.1 mm である。

5.3.3 かんがい用水源

本開発計画のためのかんがい用水源はリアムカナン川とマルカ川である。

リアムカナン川の利用可能水量

リアムカナン川の利用可能水量はリアムカナン発電所の発電出力に応じた放水量で、またその放水量は電力需要により変動する。しかし、現在の貯水池運転管理仕様によれば、貯水池は下流地域のかんがい用水および生活用水として最少限 40 m³/sec を放水すると保障している。

電力局から得た情報によれば、リアムカナン発電所は現在設置中の第 3 号発電機 (10MW) を加えてその発電設備容量が 30MW となるが、1984 年以降においても多少の緊急用余力を残し常時は 24MW - 27MW 程度を最大出力として運転されるとしている。したがって利用可能水量の算定には、安全を考慮して最大出力として 24MW を採用し、この時点での負荷率 (日平均出力/日最大出力) を 65% とした。この条件に基づけば発電所の平均出力は $24\text{MW} \times 0.65 = 15.6\text{MW}$ となる。水頭落差は季節的に変化するので、所発出力と水頭落差の関係について検討した結果、平年 (異常干ばつ年を除く) の放水量として 42 m³/sec が期待できる。この水量がすなわち開発計画に利用可能となり、またマルタブーラ川下流部の河川維持用水となる。

河川維持用水の確保はマルタブーラ川の河川としての機能維持、特に下流部における塩水を上防止および水質汚濁防止のため、避けられない条件である。この河川維持用水への配分については Annex II で詳細に検討しているが、その結果はリアムカナンダム地点での過去 12 年間の平均濁水流量は約 8 m³/sec と算定された。河川維持用水必要量の決定については、将来さらに詳細な調査並びに分析を必要とするが、現時点ではこの平均濁水流量をもって河川維持のための放流量とする。従って開発計画に利用できる水量は $34\text{m}^3/\text{sec}$ ($42\text{m}^3/\text{sec} - 8\text{m}^3/\text{sec}$) となる。

マルカ川の利用可能水量

流域降雨とその流出計算に基づき、マルカ川の本開発計画に利用できる水量は $4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ と算定した。

かんがい用水としての水質

リアムカナン川の水質はかんがい用水として問題ない。一方マルカ川はジャワ海からの塩水そ上の影響を受けるため直接かんがい用水として利用することは難しい。従ってかんがい用水の取水にあたっては、防潮水門を設け塩水そ上を防止する必要がある。

5.3.4 地質および建設用資材

第6章で述べるように、リアムカナン川に築造する頭首工はスンガイアサム (Sungai Asam) 部落の近くのA地点(リアムカナンダム下流12km地点)とA地点の1km上流のB地点マンディカパウ (Mandikapau) 部落の近くの2地点が考えられている。2地点の地質について詳細現地調査およびテストボーリングを実施した。また幹線用水路の地盤について試抗による土質調査と、試抗から採取した土壌試料の土質試験を実施した。

A地点

A地点の基岩は地表下約10mの緻密かつ堅固な新鮮輝岩である。この輝岩層の透水係数は非常に小さく、また、岩の強度は計画されている6m高のコンクリート堰を支持するに十分である。表層の堆積層が10m内外とやや厚いが地質構造は頭首工の築造上問題はない。

B地点

本地点における輝岩層はリアムカナン川の両岸に押し分けられ、基岩層は堅い凝灰質砂岩となる。基岩層までの深さは左岸で9m、河床で2-3m、右岸で16mである。以上の状況から基岩層に頭首工を築造するとすれば、特に右岸で深い掘削が必要となる。したがって頭首工の建設費を最小に止めるためには堰の構造は基岩上に築造する固定堰 (Fixed Type) と透水層上に築造するフローティング堰 (Floating Type) を組み合わせたものとなる。この場合、フローティングタイプの堰は、比較的透水係数の高い ($10^{-3} - 10^{-4} \text{ cm/sec}$) 風化岩中に深いカットオフを施し築造することになる。基岩層は高さ9mの取水堰を支持するに十分な強度を有しており、緻密かつ堅固な岩質なので問題はない。

逆調整池

頭首工の築造により形成される逆調整池で水没する地域の地質は沖積土および段丘地への崩積堆積物で、現場透水試験の結果ではK値が $10^{-3} - 10^{-4} \text{ cm/sec}$ を示している。この地域

は緩傾斜地形で、また顕著な漸層は見当たらず調整池より侵潤があっても地すべり等の危険は生じないと判断される。

幹線用水路

幹線用水路路線の計画地区は、一部第三紀世（Miocene）の堆積物を含む洪積世堆積物で、堅い基盤層は全路線の浅い位置には無い。ただし堅い砂岩層がバンジャルバルー（Banjarbaru）市街周辺の丘陵地の地表下約 15 m に存在することが確認されている。上記堆積層において標準貫入試験を行った結果、N-値は 2 ないし 7 と一般に小さいので規模の大きい水路構造物の設計には将来さらに詳細な検討が必要である。路線の下流域域は砂質土で、かつ地下水位が地表下 0.5 m と高い。従ってこの地域の水路はライニングを施す必要がある。

建設用資材

石材は頭首工 B 地点から 5 km 南で採掘可能である。岩質は火成貫入岩であるカンラン岩で、これは頭首工の建設にあたり、リップラップ用石材として利用できる。コンクリート用の砂利、砂は頭首工建設予定地周辺の沖積土および段丘の崩積堆積物から採掘できる。これら堆積物の粒度分析を行った結果、砂利、砂の量は工事に十分に足りるものである。また築堤用の土質材料は、頭首工周辺の土について土質試験を実施した結果、良好であると判定された。

5.4 社会基盤施設

5.4.1 リアムカナンダムプロジェクト

リアムカナンダムプロジェクトは日本政府の資金援助で 1972 年に完成した。発電所の設備容量は 20 MW で現在最大出力 12 MW で運転されている。本プロジェクトで建設されたダム、余水吐、発電所などの詳細は Dwg. No. 2 に示している。

電力局の将来の電力需要見通しは、1984 年以降、最大需要は 24-27 MW に増大している。電力局は現在、追加の 10 MW の発電機の招付け、送電線の容量拡大、並びに延長等、拡張工事を実施しており、1982 年に完成予定である。

5.4.2 かんがいおよび排水施設

計画地区内には住民によって設けられた既設水路網が相当の密度で形成されているが、技術的、計画的に設けられているものではない。

5.4.3 通信・交通施設

既設道路網はバンジャルマシ市を中心に発達している。バンジャルマシとバンジャルパルー、マルタプーラその他の主要町村を結ぶ国道は計画地区内の南側を東西に貫いている。この国道はよく維持管理されており、また現況の幅員9 mを12 mに拡張する工事が行われている。しかし国道からはずれる農村地域での道路網の発達が遅れており、車輛による輸送機能はまったく制限されている。これら農村部の運輸は主にクリークや小河川を利用して小型ボートに依存している。

計画地区中心部に位置するウリン(Ulin)民間空港は、カリマンタン諸地域およびその他の諸島の各都市を結ぶ航空路の要所で旅客および貨物の輸送に大きな役割を果たしている。

バリト川河口の浚渫工事により7,000-8,000 トン級の運航が可能となり、バンジャルマシのトリサクティ(Trisakti)港と国内主要港との物資の交易に大きな便宜をもたらしている。

国際及び国内主要都市との通信はバンジャルマシにおいて可能であるが、地区内農村部とバンジャルマシを結ぶ通信網は未発達の状態である。

5.4.4 上水道施設

上水道の普及はバンジャルマシ市街地のみに限られている。上水道施設の給水容量は275 l/sec で、取水施設はマルタプーラ川河口近くのスンガイビルー揚水機場とその上流25 kmに位置するスンガイタブク揚水機場の2ヶ所である。通常はスンガイビルー揚水機場で取水しているが、水質が溶存塩素で200 ppm以上と塩分濃度が高くなった場合、取水はスンガイタブク揚水機場に切り替えている。

マルタプーラ川は潮位変動の影響をうけ、河川流量が減少する乾期に塩水のそ上がある。スンガイビルー揚水機場での水質試験結果によると、これまでの最大塩分濃度は1977年10月に記録された7,000 ppmで、次いで5,400-3,400 ppmがそれぞれ1976年の8月と9月に観測されている。しかし上流のスンガイタブク揚水機場では異常干ばつ年に加えてリアムカナンダムの完成で貯水が開始されたため河川流量が極度に減少した1972年に塩分を記録した以外、塩水そ上の心配は皆無であった。

5.3.3で述べているように、リアムカナン川に築造する頭首工からマルタプーラ川下流の河川維持用水として放流する水量は8 l/sec である。この流量を最小限として放流するならば過去の記録から考えて、スンガイタブク地点への塩水そ上は発生せず、上水道用取水場としてス

ンガイクヅク地点での水質上の問題はないと判断される。

5.5 土地利用および農業生産

5.5.1 耕作規模と土地所有状況

計画地区の農家1戸当たりの耕作面積は、総農家戸数の約30%が0.1-0.5ha、約35%が0.5-1.0ha、残りが1.1ha以上で、地区全体の平均は約1.0haである。

地区総農家戸数の約73%は自作農家、21%は小作、残り6%は本来自作農家であるが、所有面積が小さいため一部小作しているものである。小作料は生産された米をもって支払う方式が一般的で現在の慣行例では生産物の30-50%を地主に納めている。

5.5.2 土地利用現況

計画地区の総面積38,360haのうち約31,020haが農地としてすでに利用されている。農地は水田が約29,960ha、ゴムのプランテーション約1,060haである。残りの7,340haは沖積地に位置する未耕地(かん木地帯)の4,090haと村落、道路、水路河川などで占められる3,250haに区分される(付表-5参照)。

水田はかんがい排水施設がないため雨期に水稻を作付するのみで、乾期には休耕田となる。

ゴムのプランテーションは大半が老木で、生産性は低い。かん木地帯は、現在まったく農耕に利用されていないが、洪水の影響が少なく、また土壌条件も良好なので、将来、適切なかんがい排水施設が完成すると、農耕地として十分に利用できると考えられる。

5.5.3 作物の作付体系と耕種法

計画地区の農業は、いわゆるモンスーン単一稲作型にあたるもので、稲作は雨季の降雨および河川からのはんらん水を利用して行われている。

水稻の播種は10月初旬から1月下旬の間に行われる。この間発芽生育した幼苗は水田の利水状況に応じて2-3回移植が繰り返され、7-10ヶ月の生育の後、すなわち早いもので5月に、遅いもので10月に適宜収穫される。稲作の状況を工区別にみるとC、DおよびE工区では、既設水路の排水機能効果があって、ある程度雨期の洪水が調節されているので早植が一般的である。これに反しB工区およびD工区の一部は洪水の湛水が深く、長期にわたるため遅植の稲作が多い。A工区およびB工区の一部は小面積ではあるが凹地形の所では雨期に深く湛水

するため、この時期を避けて4月－10月の乾季に稲作が行われている。以上、代表的な稲の作付体系は付図－2に要約してある。

現在、計画地区内に普及している稲の品種は在来種のレモ（Lemo）、バヤール（Bayar）、シアン（Siam）等である。近年、高収量品種のブリタ1/1（Perita 1/1）及び1/2、C4-63等が導入されてきているが、まだ試作の範囲を出ていない。

稲作の栽培管理はすべて人力で行われ、畜力機械の導入はまだみられない。作業は主として家族労働力の範囲で行われ、田植、収穫時の人手不足は地区周辺地域から季節労働者を雇用している。

地区の一般的な耕種法は、耕起、砕土、代かき等を行わず、直接田植する方式で、僅かに除草、畦畔の整備が管理作業としてみられるものである。施肥および病虫害防除は一部の農家で行っているが、まだ一般には普及していない。稈の脱穀調整も唐箕（とうみ）等小農具を使用しているが、すべて伝統的な手作業で行われている。

米以外の食用作物としてトゥモロコン、キャッサバ、甘しょ豆類も一部栽培されているが、面積も限られ、ほとんどが自家用を目的としたものである。

5.5.4 単位収量および生産量

計画地区の水田の大半はバンジャール県に属しているので計画地区の米の平均単位収量をバンジャール県の統計資料から推測した。バンジャール県の最近5ヶ年の稲作面積および生産量（付表－6参照）によれば、米の平均単位収量は乾燥収で1.75ton/haである。この収量は現在のインドネシア全国平均の3ton/haに比べ著しく劣るものである。一方、計画地区内6ヶ所（6郡部）では場収量調査を実施した結果上記統計数値と同様、約1.57ton/haの収量を確認した。

以上の単位収量と稲の作付面積から概算すると、地区内の米の生産量は乾燥収で約52,400トンである。

5.5.5 市場流通および加工施設

生産投入資材

稲作に必要な種子、肥料、農薬等の生産投入資材は農業協同組合組織を通じピマス計画（政府の稲作支援計画）に基づいた補助価格で農民に配布されている。南カリマンタン州におけるこれら生産資材の取り扱い状況はAnnex V に示す通りである。

米の市場流通

現況の米の市場流通は Annex VI に詳述しているが、主に仲買人、精米業者、農業協同組合（BUUD/KUD）で扱われている。計画地区には農業協同組合の数が少ないため、流通している米のうち農業協同組合の取り扱い量は極めて少なく、大半は仲買人、精米業者の扱いとなっている。現在、政府組織の食糧調達庁（DOLOG : Depot Logistik）が市場流通に関与し、米価の変動調整を行っている。すなわち食糧調達庁は農業協同組合から米を公道価格で買付け保有し、市場価格が上昇した時保有米を放出して価格の上昇を調整する役割をもつ。ただし、現在の組織は要員の配置、倉庫の容量が不足しているため完全な機能を発揮できない状況である。以上、市場流通機構の不備な現況のなかで農民は不本意な米価で仲買人、精米業者と取り引きせざるをえないことが時折ある。

バンジャール県の米生産量および米の消費量の現況から概算すると、計画地区の米生産量のうち約 18,000 トンの米（精米）が仲買人、精米業者、農業協同組合を通じてバンジャールマン市や地区内の主要市場に流通していると推察される。

農産加工（精米）施設

計画地区の農産加工施設は、そのほとんどが民間業者の経営する複摺精米機場である。施設数および精米機能は Annex VI に詳述している。施設の精米機能は一般に小さく、時間当たり 1 - 2 トン容量のものが全体の 63 % を占めている。地区内の精米機場の配置は各村平均 2 機場で、その精米機能は時間当たり 4 トンである。この配置と精米機能からは籽米、本開発計画が完成し、米の増産が行われてもこれに十分対応できるものと考えられる。

5.5.6 農家経済の現況

5.5.1 で述べた通り、計画地区の平均的農家は水田 1 ha を自営耕作している。付表-7 にこの農家の年経営収支を要約しているが、収益は主に稲作によるもので裏作の畑作物や畜産による収益は極めて僅かである。

年間粗収入は 1 ha の稲作からの 163,750 ルピア、また乾季における農業外収入 64,220 ルピアで計 227,970 ルピアである。年間諸経費は 226,420 ルピアで、この内約 98 % に相当する 220,320 ルピアが生活費である。年間粗収入から諸経費を差し引いた純益は僅か 1,550 ルピア（2.5 米ドル相当）である。

5.6 農業諸制度

5.6.1 農業技術普及事業

南カリマンタン州における農業技術普及事業は農業省から農業開発センターさらに小地方の普及センターに至るまで整然と組織化されている。

計画地区には現在郡単位で4普及センターが設置されており、それぞれに主任技術普及員 (PPM) および一般普及員 (PPL) が配置されている。直接に農家指導にあたる一般普及員の普及活動範囲は、センターの設置された郡により異なり、約1,000haから14,000haと一率でない。一般普及員は通常、その活動範囲内の農家から選ばれた代表農家16戸に対し技術指導を行い、またこれら技術指導を受けた代表農家はそれぞれの周辺一般農家16-20戸に対し技術伝達を行う。代表農家のうち、主だった者は、さらに普及センターの指導のもとに0.1-0.2 haの展示ほ場を設け運営し、新しい技術および改良技術の普及を助けている。

一般普及員は以上の普及活動のほか、ヒマス/インマス計画に参加する農家に対し諸手続きの手法、技術指導の便宜を図り、また関連機関や部落集会等の会合に参加する等、多彩な業務活動を行っている。以上、広範囲にわたる活動地区と多彩な業務を抱え、目的とする技術普及を効果的に、かつ円滑に推進するには、今後、普及員の資質および普及施設を十分改善する必要が指摘される。本開発計画を成功させるためにはこれらの改良改善が最も基本的な手段となる。

5.6.2 農業技術研究事業

南カリマンタン州の農業技術研究事業は中央農業試験場のカリマンタン分場および7県に配置された支場で進められている。7支場のうちパンジャール支場がC工区のハンドイルマナラップ (Handil Manarap) に位置している。

パンジャール支場は約20haの試験ほ場をもち、現在、在来品種およびIR-26、IR-28、IR-36等の改良高収量性品種を供用して主に肥料試験および病虫害防除試験を実施している。この支場は、事務所、倉庫、コンクリート舗装の乾燥場と簡単な気象観測施設をもつ。将来この支場は技術試験の分野を育種、施肥効果、除草対策等にまで拡充する計画をもっている。しかし現在の試験研究は施設並びに要員不足のため効果的な実績があがっていないのが実情である。

5.6.3 種子増殖と配布

計画地区における種子増殖および種子の配布はC工区に位置するバライブニー (Balai Benih) 種子センターが活動している。この種子センターは約10haのは場をもち、このうち2.0haを原種ほとしてしている。現在高収量品種のIR-26、IR-28、IR-36およびC4-63の原種を保育しその増殖に努めている。この種子センターで増殖された優良種子は農業協同組合を通じ希望する農家へ配布されている。ただし、計画地区における配布業務は、一般農家の水田ほ場の排水条件が悪く、これら改良品種の栽培には不適當であるため実績はまだ少ない。

将来は、円滑な種子の配布が広範囲に及ぶので、種子センターおよび協同組合の活動も一層充実したものにしてゆく必要がある。

5.6.4 ピマスおよびインマス融資事業

インドネシア国民銀行 (BRI) はこれまで地域経済振興のための融資を取り扱い、1964年以降、これにピマス計画が食糧自給政策を達成する政策として組み込まれた。この計画によって、すなわち米生産補助のための特別短期ローンの扱いで銀行の融資活動は著しく高まった。しかし計画地区の銀行支店数は少なく、将来開発計画を推進するにはさらに支店を増設し対応してゆく必要がある。

計画地区におけるピマスおよびインマス計画の普及現況は雨期の稲作について総計画面積の7%、乾期作は3%である。かかる低い普及率の原因は、計画地区の農業構造がまだ融資を受けるほど近代化されていないところにある。農家経済の現地調査結果によれば現在普及している融資補助はピマスピアサ (ピアサ：通常) で、在来品種の栽培を補助するもので、大半は種子および営農諸経費を対象として肥料、農薬は含まない。

5.6.5 農業協同組合組織

計画地区にみられる農業協同組合は部落連合体が組織するものでBUUD/KUDと呼ばれている。これら協同組合は農業生産性の向上と、これに伴う農民生活の改善向上に寄与する活動を行うことを目的としている。現在、この活動目的の一環として米の改良種子、肥料、農薬、農機具等の配布便宜ならびに米の買いつけを継続的に行っている。しかしながら実質的に設立した組織数がまだ極めて少なく、以上業務活動は地区全域に及んでいない。また既設組織においても要員数、運営資金ともに少なく活発な業務活動をみるに至っていない。

第 6 章 開発計画

第6章 開発計画

6.1 概要

本開発計画はかんがい実面積 32,610ha の開発からの効果を最大限に高めることを目的とするものであり、その主なるものを述べればつぎのとおりである。

- (1) かんがい用水の供給、排水の改良を行って近代化的かんがい農業の導入を図ることにより雨期の稲作の生産を高め、かつ安定すること。
- (2) 周年かんがいと排水改良により稲の2期作を導入し、その生産を高めること。
- (3) 農業開発に適する未開発地域を水田に造成して稲の生産を高めること。

既に述べたように、計画地区には組織的なかんがい排水施設がないため雨期にしばしば冠水被害を受け、一方、乾期にはかなり長期にわたって干ばつの被害を受けている。従って現況の稲作は年1回作に限られている。地区の米生産に対する障害要因としては以下に述べるものが考えられる。

- (1) 十分な規模と機能をもった排水組織がないことによる。
- (2) 組織的なかんがい施設が無い。
- (3) 不十分な道路交通網。
- (4) 不十分な農業支援活動。

開発計画を円滑に達成するためには、農業基盤の整備拡充および農業支援組織の拡充、改善が必要である。これら開発の実施構想は以下のように要約される。

- (1) 頭首工および幹線用水路以下第二次から第四次水路にまでわたる用水路網の建設。
- (2) 幹線排水路以下第二次から第四次水路にまでわたる排水路の建設並びに既存排水路の改修。
- (3) 幹線道路以下第二次、第三次道路網の建設。
- (4) 新規水田の造成。
- (5) かんがい、排水路網の適切な運営と維持管理。
- (6) パイロット展示ほ場および農民組合の設立も含めた農業支援組織の拡充。

6.2 農業開発

6.2.1 土地利用および作付体系計画

土地利用計画

かんがい排水施設の完成により、計画地区は近代的なかんがい農業地区となり、そこに周年かんがい農業を導入することにより集約的土地利用が可能となる。かんがい実面積 32,610 ha の内 4,380 ha は既存の小規模生産のゴム園および、かん木地域を新規に水田に造成する。

本開発計画における将来の土地利用計画は付表-8に示す通りで、32,610 ha の水田のうち 24,020 ha の水田は稲の年 2 回作を実行する。残りの 8,590 ha 中 510 ha の水田は雨期排水不良のため乾期のみの 1 回作、8,080 ha の水田は乾期のかんがい用水が不足するので雨期のみの 1 回作となる。

作付体系計画

開発地区は水稻の 2 期作を導入することとする。作付体系は気象、かんがい排水方式、農業労働人口等を検討した結果、付図-3に示す通りである。なお、品種は高収量品種を採用するが、とくに C 種、IR 種等インドネシアにおいて普及率の高いものとした。

この新しい作付体系の導入にあたっては、農業改良普及員と農民の教育訓練は勿論、政府各機関による強力な支援組織への改善、拡充が不可欠の条件となろう。

6.2.2 農作業および投入生産資材計画

水稻栽培の農作業は耕作規模、日場条件等を考慮し基本的に人力によるものとする。ただし、手押し除草機、小型動力植栽機、足踏脱穀機等の小農機具を可能な限り導入するものとした。

計画地区の土壌はチッ素、リン酸、また一部ではカリ成分も欠乏している。したがってこれらの欠乏成分は施肥によって補足する必要がある。現況の土壌条件を考慮すると、施肥計画には、尿素、重過石、塩化カリの施用を採用した。施肥量はそれぞれ 1 作 ha 当たり、尿素 250 kg、重過石 100 kg、および塩化カリ 60 kg となる。

病虫害防除、とくにウンカ、メイ虫等の殺虫防除には相当量の殺虫剤の使用が必要である。これら害虫の生態を考慮すると、1 回作当たり 3-4 回の防除が必要であり総用量は 3-4 l/sec となる。病害防除には約 2 l/ha の殺菌剤の使用が必要と考えられる。

以上の防除作業をより効果的に進めるには関係機関の技術指導のもとで、農民組織を通じ計

画的防除体系の確立が必要である。本開発計画においても速やかに組織的防除体制を整備することを勧告する。

改良高収量品種の収穫作業には在来のアニアニ（Ani Ani：穂首蒞）収穫法では困難と考えられるので、本計画では鎌による株蒞収穫法の導入を提言する。

さらに、水稲生育期間中の水管理が非常に重要である。

6.2.3 収量および生産量

現在の稲作収量はかんがい水の不足および排水不良等のため極めて低い。したがってこれらかんがいおよび排水改良、さらに農業支援事業の改善を図ることにより、収量の向上が可能となる。

目標とする収量は東部ジャワ（East Java）州ブランタス（Brantas）川流域、南カリマンタン州のインタングアン（Intangan）とカハカン（Kahakan）かんがい地区及び計画地区内の展示ほ場等の実績から推察し、雨期作4 ton/ha（乾燥稲）、乾期作4.5 ton/haとした。また目標収量に達するまでの期間は、第1回目の作付から7年と予測した。

開発計画が目標に達した時点での米の年間総生産量は稲で約238,700トン、また開発計画を実施しない場合の同時点での推定生産量に比して約178,800トンの増収が期待される。（付表-9参照）

6.2.4 市場流通および価格

米の市場流通の予想

現在、南カリマンタン州における米の生産量および消費量はほぼ均衡している。余剰米の大半は周辺の地域に移出されている。

カリマンタン地域における将来の米の流通（需要と供給）の展望は、Annex IIに詳述しているように、人口増加率を年2.65%および米の増産率を年5%として将来の需給バランスを推定したが将来においても米の生産量は需要を上回ることはないと考えられる。

開発計画目標達成時には約120,000トンの精米が市場で流通するものと期待され、これはカリマンタンの他州に移出可能な米となる。

価格予想

開発計画の経済評価に用いる米および生産資材の農家庭先価格（経済価格）は世界復興開発銀行（以下世銀という）が1978年の米ドル基準で予測した国際市場価格に基づいて算定

した。

開発計画の財務評価に用いる農産物財務価格については、パンジャルマシムおよびパンジャルバルーにおける市場流通価格および地区の流通現況調査で得た資料に基づいて算定した。また生産資材の財務価格も同様に調査の結果に基づいた。

以上の結果は付表-9に示しており詳細な算定は Annex II に述べている。

6.3 かんがい排水計画

6.3.1 水 源

開発計画に必要はかんがい用水はリアムカナン川より取水する。第5章で述べたようにリアムカナン川より得られる利用可能なかんがい用水量は $3.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。

6.3.2 かんがい用水量

かんがい用水量の検討はC工区内の試験農場で実施した水稻の消費水量の野外測定結果に基づいて行った。しろかき用水量については、計画地区の土壌が粘土ないしは粘土質ロームで浸透能も小さく、かつ地下水位が高いことを考慮して 120 mm とした。浸透損失は、野外測定の結果に基づき乾期 1 mm/day 、雨期 0.5 mm/day とした。

有効雨量は日水深平均法を用いて算定した。算定の条件は(1) 5 mm/day 以下の降雨は無効、(2) 50 mm/day を越える降雨は無効、(3) 上記の方法で有効となった降雨量を10日毎に集計しその90%を有効降雨する。この算定においては1/5確率干ばつ年の10日間毎の降雨を使用した。

かんがい用水の送水途中の損失、およびほ場内損失はそれぞれ20%、および15%とし、その結果、総かんがい効率は68%とした。

上記の稲消費水量にさらに 2 mm/day の水量を加えた。これは計画地区外から地区内に流入してくると考えられる泥炭土壌中の酸度の高い水を希釈するのは勿論、水稻の生育にとって常に水田を良好な状態に保つために水の浸透を促進するためである。

上述の諸条件から10日間最大用水量は乾期作の 11.8 mm/day となりこれは 1.37 L/sec/ha に相当する。この最大用水量は乾期8月の中旬に生起する。また雨期作の最大用水量 2.9 mm/day (0.34 L/sec/ha) で移植期に生起する。

6.3.3 農村生活用水

農村生活用水をかんがい用水に加えて送水する。都市用水施設をもつパンジャルマシン市を除く計画地区の人口は約 350,000 であり、一人当たりの消費を 100 L/day と推定すると生活用水量は 0.4 m^3/sec となる。

以上述べてきた農村生活用水も含むかんがい用水量に対しリアムカナン川から供給可能な水量は最大 34 m^3/sec である。その結果雨期では排水不良地 510ha を除く 32,100ha がかんがい可能となり、一方、乾期は 24,530ha のみがかんがい可能となる。

6.3.4 排水量

第 3 章で述べた通り、計画地区の排水性は 4 区分され、この内、区分 1 と区分 2 および区分 3 の一部を計画可能地区として選定した。

インドネシアにおける現状および経済的観点から排水計画は自然排水方式を採用し、その計画排水量については各地区の地形条件、現況排水状況、土壌、水位等を十分考慮した。

計画地区の大部分が低平湿地であるため、地区の排水性は周辺の河川水位の変動に大きく左右される。この点を十分に考慮した排水計画が特に重要である。

地区の低排水性および排水の重要性という観点から、排水施設計画に用いる計画降雨は 3 日連続降雨の 10 年確率雨量を採用した。

計画地区が相当広域であるため、単一の降雨形態を採用して排水計画を樹てることは適切でないので、各工区毎に代表地点を選定してその計画降雨を採用して単位排水量を算定した。その結果、各工区の単位排水量をそれぞれ、A 工区 7 $\text{L}/\text{sec}/\text{ha}$ 、B および E 工区 8 $\text{L}/\text{sec}/\text{ha}$ 、C および D 工区 5.9 $\text{L}/\text{sec}/\text{ha}$ とした。排水の検討は Annex III に詳述している。

6.4 建設

6.4.1 頭首工

事前調査報告書では、頭首工はリアムカナンダムの約 12 km 下流、スンガイアサム部落の付近 (A 地点) に築造することが提唱されていた。この地点の地形測量、およびテストボーリングによる地質調査はインドネシア政府によって実施されている。

今回の調査では 1/5,000 の地形図をもとに頭首工地点の詳細な現場踏査を実施した。その結果、A 地点の約 1 km 上流のマンディカバウ部落付近にもう一つの頭首工地点 (B 地点) を発

見した。この地点の地形測量およびテストボーリングによる地質調査を実施した。

最適な頭首工地点と環のタイプを選定するためにつきのような比較検討を行った。

(1) 地点の地形、地質、水理条件、および頭首工によるせき上げによって上流のリアムカナン発電所の運転に支障を及ぼさないように環の天端標高などを考慮してA、Bの2地点にそれぞれ3つの比較案を考え、それぞれの建設費を算定した。

(2) 上記比較案に対応する最適な幹線用水路路線を選定しその建設費を算定した。

上記、6つの頭首工と幹線用水路のそれぞれの合計建設費を比較したところB地点に築造する環天端標高(+10 m (取水位(+9.8 m))の頭首工が最も妥当であることが判明した。この比較検討についての詳細は Annex Ⅱ に述べている。

この頭首工によって小規模な貯水池(水面積 2.8 畝)が形成され、リアムカナン発電所の放流量の日変動を調整する逆調整池として利用される。この逆調整池の総貯水量は約 4,700,000 m³であり、一方、必要調整容量は約 425,000 m³である。(Annex Ⅱ の図. 1.4 参照)

決定した頭首工の概要は以下の通りである (Dwg. Ⅱ.5 参照)

環の型式	フィックスタイプとフロティングタイプの複合型
環の天端標高	EL. (+) 10.00 m
環高 (エプロンより天端まで)	9.0 m
取水位	EL. (+) 9.80 m
最大取水量	34 m ³ /sec
計画洪水量 (100年確率)	530 m ³ /sec
天端総延長	228 m
フィックスタイプ部天端延長	48 m
フロティングタイプ部天端延長	180 m
取水口幅	26 m
取水口ゲート	(幅) (高) 2.0 m × 3.0 m × 9門 (スルースゲート)
放流用ゲート	(幅) (高) 2.0 m × 4.0 m × 2門 (スルースゲート)

環は全断面コンクリート越流タイプとして設計した。また、マルチプーラ川の河川維持用水を放流するためにスルースゲートを設置し、このゲートは排砂用としても利用される。

逆調整池での調整水位変動は 0.2 m となり、環天端標高が EL. (+) 10.00 m であるので幹線用水路の取水位は EL. (+) 9.80 m となる。調整池内の堆砂量は調整池容量に比べはるかに小さい

ので取水口に沈砂池を設ける必要はない。

6.4.2 かんがい用水路

かんがい用水路は幹線、第2次、準第2次、第3次および第4次水路（ほ場内小用水路）で構成される。

幹線用水路

幹線用水路は頭首工からCおよびD工区の入口まで計画地区の東から西へ通達し、その総延長は約48.4kmである。路線の配置は計画取水水位EL.(+)9.80mに基づいて行った。幹線用水路の断面は、水路内の水位調節をより容易にするために最大取水量の85%を計画流量とし最大取水量を通水させる場合は水路の余裕高によって流下させることにする。幹線用水路の下流部で地下水位の高い地域あるいは透水性の高い土質地盤の地域ではコンクリートライニング又はアースライニングが必要となる。コンクリートライニング区間の延長は24,860m、アースライニング区間の延長は7,100mであり、素掘り水路の延長は16,400mである。Dwg. Ⅴ-6に幹線用水路の縦横断面を示している。主な付帯構造物は国道を横切る地点の橋梁2ヶ所ならびに地区内小道路のための橋梁5ヶ所、および水路構造物として、水位調整工4ヶ所、分水工7ヶ所、横断排水口24ヶ所、逆サイホン1ヶ所が必要となる。

第2次および準第2次用水路

第2次および準第2次用水路の配置はAnnex Ⅴの付図Ⅴ-11とⅤ-13に示している。第2次用水路は各工区へ配水するために幹線用水路から分岐する水路をいい、準第2次用水路はさらに小さく分割された地区に配水するために第2次用水路から分岐する用水路をいう。これらの水路は台形断面の素掘り水路で水路内水位は田面より30cmないし50cm高くなるよう設計する。設計流速は0.2m/secから0.6m/secであり、水路横断勾配は1/2,000から1/10,000の範囲で設計した。

各工区の第2次および準第2次用水路の延長は下表の通りである。

用水路	工 区					計
	A	B	C	D	E	
	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)
第2次水路	9	43	20	35	24	131
準第2次水路	15	34	11	54	31	145

上記用水路に付帯する水路構造物の種類と数は下表の通りである。

構造物	工 区					計
	A	B	C	D	E	
分水工	6	14	10	15	9	54
水位調整工	4	7	5	9	6	31
橋 梁	8	22	13	28	14	85
サイホン	1	—	—	1	—	2

6.4.3 排水路

排水路は幹線、第2次、準第2次、第3次および第4次排水路（ほ場内小排水路）で構成される。

すべての排水路は台形断面の表掘り水路で幹線、第2、および準第2次排水路の縦断勾配は1/10,000から1/3,000の範囲で設計される。

計画地区の排水河川であるマルタプーラ川、バリト川、およびマルカ川の水位は潮位の影響を受けるので、排水路の断面を決定するにあたり、排水路の断面と地区内湛水位の関係について何回かの試算を行い、地区内最低標高田面での湛水深が30cmを越えないように計画した。その詳細についてはAnnexⅣに述べている。

各工区の幹線、第2次および準第2次排水路の延長は下表に示す通りである。

排水路	工 区					計
	A	B	C	D	E	
	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)
幹 線	—	36	—	17	—	53
第2次水路	6	7	13	33	26	85
準第2次水路	14	33	16	38	35	136

上記排水路に付帯する水路構造物の種類と数は下表の通りである。

構造物	工 区					計
	A	B	C	D	E	
排水門	—	16	3	18	3	40
橋 梁	7	25	9	25	14	80
カルバート	—	1	—	2	—	3

6.4.4 末端施設計画

第3次用排水路以下の末端水路の配置についてはAnnexⅡの付図Ⅱ-19に示している。末端は場の規模は原則として200m×600mの12haとする。このほ場内で輪番かんがいを行う。

地形が許す限り、第3次用水路の長さは800mから1,600mとし、また2本の第3次用水路の間隔は600mとする。第4次用水路は400mの間隔で600mの長さとなるよう配置する。これら水路はすべて素掘り水路とする。

第3次排水路の長さは800mから1,600mとし、2本の第3次排水路の間隔は600mとする。第4次排水路の長さは600mとし、間隔は400mとする。

ほ場内の第3次道路は原則として第3次用水路に沿って建設し、幅員3.5m、地盤よりの高さ0.5mとする。

第3次、第4次用排水路および第3次道路の各工区におけるそれぞれの延長は下表の通りである。

水路・道路	区					計
	A	B	C	D	E	
	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)	(km)
第3次用水路	14.08	82.65	39.16	130.08	93.20	359.17
第3次排水路	10.12	82.65	29.48	123.31	84.64	330.20
第4次用水路	68.36	289.71	160.60	390.24	352.82	1,262.23
第4次排水路	71.06	289.71	113.52	283.20	206.37	963.86
第3次道路	9.90	96.75	40.04	136.86	140.75	424.30

6.4.5 道路

新規に建設する道路は、幹線道路、第2次道路および第3次道路の3種類である。これら道路網の配置はAnnexⅡの付図Ⅱ-21に示している。幹線道路は幅員5mで砂利舗装とし、原則として幹線用水路と幹線排水路に沿って配置される。第2次道路は幅員4mで、砂利舗装とし、原則として第2次および準第2次用水路に沿って建設する。第3次道路は6.4.4で述べたように、原則として第3次用水路に沿って建設するほ場内道路で、これには砂利舗装は施さない。

各工区の幹線および第2次道路の延長は次頁の表に示す通りである。

道 路	工 区					計
	A (km)	B (km)	C (km)	D (km)	E (km)	
幹線道路	9	64	5	27	17	122
第2次道路	39	99	42	114	67	361

6.4.6 水田造成

既存のゴムプランテーションおよびかん木地域から新規に水田造成する面積はA工区 850ha (ゴム園)、B工区 4,200ha (かん木地域) およびC工区 100ha (ゴム園) の合計 5,150ha である。

ゴムプランテーションの造成工事は伐木、抜根、障害物除去および火入れの手順で施工する。かん木地域の造成はゴムプランテーションの場合より簡単で伐木、抜根および火入れを行う。

6.4.4 で述べた末端施設計画も同様に、これら新規造成地区にも適用され、最初の耕起まで含むものとする。

6.4.7 リアムカナンダムかんがい用水放流施設

第5章で述べた通り、かんがい用水はリアムカナン発電所の放流水に依存することになる。ダムには、かんがい用水専用の放流施設は設けられていないので、もし、発電施設、送電線、その他電力設備に何らかの故障が生じ発電が停止するような事態になった場合、とくに乾期においてはかんがい用水の供給の停止により水稲生育に大きな影響を及ぼす。

従って発電所の不測の事故に対応して、ダムにかんがい用水専用の放流施設を設けることが望ましい。ここでは放流施設設置の技術的可能性についての検討を行う。

放流施設としてつぎの2案が考えられる。

(1) 発電用水圧管路より放流管を分岐させ放水する。

(2) 既設の洪水緊急放水路を利用して貯水池からリアムカナン川の支流のアラニオ (Aranio) 川に放流する。

上記2案について比較検討を行った結果、施工の容易さと建設費の両面から第1案が有利であることが判明した。従って緊急時におけるかんがい用水放流施設として水圧管路を利用する第1案を推奨する。詳細は Annex V に述べている。

6.5 建設計画

開発計画の建設に要する期間は、詳細設計、用地収用および準備工事期間を含んで、1980年から1987年までの8年間と見積もった。

頭首工、幹線水路、幹線排水路および幹線道路等、規模の大きい工事は、主として重建設機械によって施工する。しかしながら計画地区内外での雇用機会を増大するため、2次水路・道路網および末端施設工事の施工は人力が主体となるであろう。工事は請負方式によって実施されるものとした。

末端における第4次水路はリアムカナンかんがい開発事務所の指導のもとで受益農民自身によって建設される。

上記に述べた建設工程は付図-4に示す。

6.6 建設費

建設に要する費用はつぎに述べる条件に基づいて算定した。

- (1) 建設費は工事数量および資材数量に基づいて算定した。算定の基準となる労務賃金および資材価格は1979年頭初の実勢価格に依った。
- (2) 主要な施工機械、大型鋼製ゲート、セメント、および鋼材等の建設資機材は外国から調達するものとした。
- (3) 輸入する建設資機材の価格は国際市場価格に基づいて算定した。国内調達資機材および労務賃金等の国内価格は南カリマンタン州、ジャワ、およびスマトラにおいて現在実施中の類似事業で、使用されている価格を参考にして算定した。
- (4) 第4次水路網の建設費については、水路付帯構造物の資材費のみを建設費として計上した。
- (5) 政府によって実施される農業改良普及事業の費用、社会基盤整備の改良事業の費用等、本開発計画に関連して発生する費用は建設費の中には計上しない。
- (6) 費用算定において工事量に対する予備費(Physical Contingency)は直接工事費の約15%を計上した。価格変動に対する予備費(Price Contingency)は、外貨分については価格上昇率年7%、内貨分については年10%とした。
- (7) インドネシアルピア貨と米ドル貨の換算率はRp. 625 = US\$ 1とした。

建設実施に要する財務費用(Financial Cost)は総計1億9,067万米ドルと算定された(第8章参照)。その内、外貨分は8379万米ドル、内貨分は1億688万米ドル相当であり、詳

細は附表-11に示してある。

経済費用 (Economic Cost) の算定については、まず、1979年頭初の価格で見積った費用を1980年における価格に変換した。ただし税金、輸入課税等の転移支出 (Transfer Payment) は除いた。また建設機械の費用については、償却費のみを計上した。その結果、経済費用は1億3,041万米ドルと算定された。