

インドネシア共和国
ウンプ・プングブアン地区
農業開発計画調査報告書

昭和48年3月

海外技術協力事業団

E210
4-1
K

JICA LIBRARY



105589063

インドネシア共和国

ウンプ・プングブアン地区
農業開発計画調査報告書

昭和48年3月

海外技術協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 19	108
登録No. 00990	80.7
	KE

は し が き

日本政府はインドネシア共和国の要請に基づき、スマトラ島ランボン州にあるワイウンブ地区およびワイブングブアン地区のかんがいを主とした農業開発計画の策定とそのためのフェーズビリティ調査を行なうこととし、その実施を政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。

事業団は株式会社三祐コンサルタンツ技術参事玉置和範氏を団長とする7名からなる調査団を編成し1972年8月2日より同年9月20日までの50日間にわたり現地に派遣した。

調査団はインドネシア政府、ランボン州政府等の関係機関の協力を得て現地調査を終了し、帰国後 現地にて収集した資料と関係者の意見に基づき、種々検討を重ねて同12月とりあえずドラフトを作成し、インドネシア側のコメントを求めた。その後若干の修正を加えてここに最終報告書として提出する運びとなった。

また、調査団は両地区に隣接するワイアブン/ラレム地区の予備調査を実施し卷末に踏査報告書として付すこととしている。

この報告書が本計画の実現に役立ちランボン州地域開発ひいてはインドネシア国の経済発展と日伊両国の友好親善の推進に貢献するならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本計画の実施に際し積極的にご支援とご協力いただいたインドネシア共和国政府関係機関、在ジャカルタ日本大使館、外務省、農林省、(財)日本農業土木コンサルタンツ、(株)三祐コンサルタンツの各位に対してここに深甚の謝意を表明します。

昭和48年3月

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

海外技術協力事業団

理事長 田付景一 殿

今回、海外技術協力事業団からの要請により、1972年8月2日より、同年9月20日まで50日間、現地調査を行なったインドネシア共和国、ウンブ、プングブアン両地区農業開発計画調査の報告書を、ここに提出致します。

インドネシア共和国の農業開発は、インドネシア第1次5ヶ年開発計画（1961/70～1973/74年）の内で最も重要視され、インドネシア政府も積極的に公共投資を行なうと共に、諸外国や国際金融機関からの技術的・経済的協力により、非常に農業生産も向上しました。

然るに、今回の乾期の如く、一度早魃に合えば生産量不足による米価の急騰と社会状況に不安が生じて来ています。即ち、米の生産が未だ安定しておらず、一時的な生産変動であつたらうと思われまふ。

このような背景のもとに、この調査が日本政府の協力において実施されたことは、日伊友好・インドネシア共和国の社会安定に大きな意義があつたと考えられます。従つて、このかんがい事業を早急に実施するためには、インドネシア政府に対して、更に協力すべきと考えられます。

今回の報告書は、ウンブ河かんがい計画、プングブアン河かんがい計画の2地区のフィジビリテー調査をとりまとめると共に、ラレム河かんがい計画の予備調査をとりまとめたものです。

特に、ラレム河かんがい計画については、その周辺のかんがい計画と合せて、コタブミ市の水道計画も含め、地域総合開発計画の観点より予備調査を実施しました。

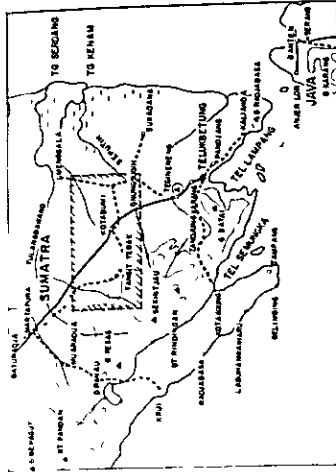
これらの調査・計画のため、農林省農地局、北海道開発局、日本農業土木コンサルタント、海外技術協力事業団開発調査部、三祐コンサルタントよりの専門家が、各専門分野において協力し合い、全て合意の上、株式会社三祐コンサルタントにおいて、報告書が作成されました。もしこの事業が、この報告書を基にして、工事の実施が行なわれるならば、ランボン平野の恵まれた自然条件の下に、高生産的、効果的な事業となるであろう。また、私共調査団員も、この事業が早急に実現されることを心から願うものであります。

最後に、現地調査及び報告書作成にあたり協力を載いたインドネシア共和国公共事業省水資源総局、並びに日本大使館、外務省、農林省、海外技術協力事業団の各位に対して、心からの感謝の意を表する次第であります。

昭和48年3月

ウンブ、ブングブアン地区農業開発調査団

団長 玉置 和 範



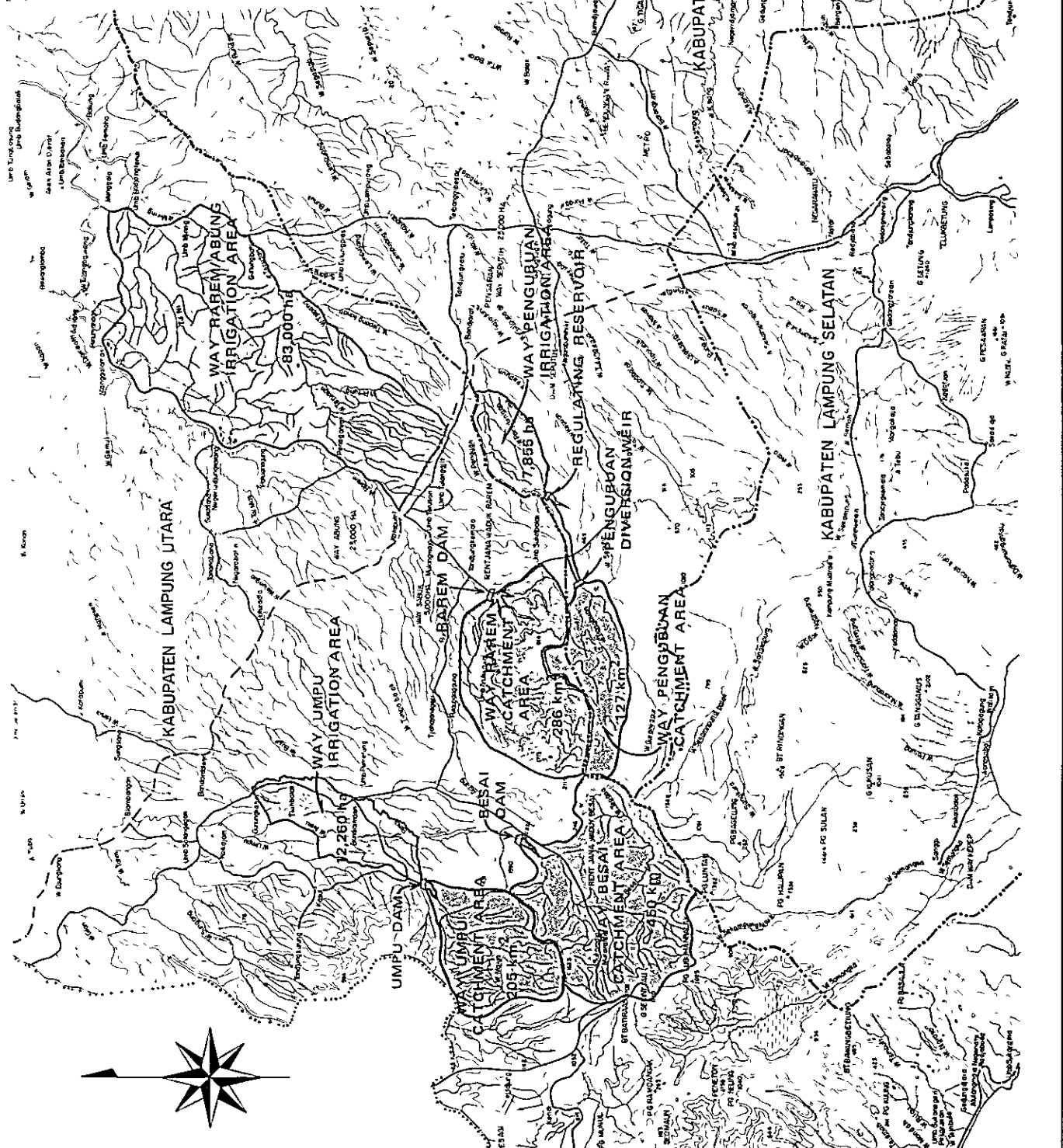
LEGEND

- RIVERS
- MAIN ROADS
- RAIL WAYS
- SWAMPS
- BORDER LINE
- IRRIGATION AREA
- CATCHMENT AREA
- CATCHMENT AREA FOR WAY RAHUN

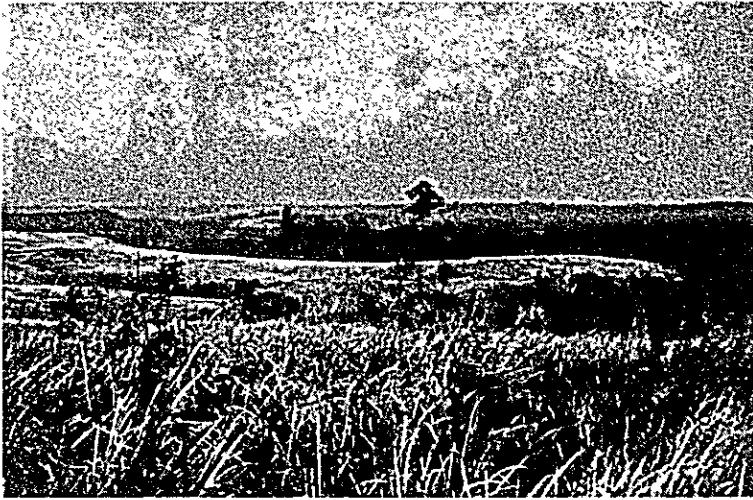
SCALE 1:500,000



WAY UMPU & WAY PENGUBUAN IRRIGATION PROJECT	
GENERAL MAP	
SCALE	DATE
1:500,000	1. MAR. 1973
O.T.C.A. - JAPAN G-1	



[ウンブかんがい事業



ウンブかんがい地区の上流部未開墾地区の状況
(中央部はアランアランの白い穂が乱れ出て雪のように白く見える)



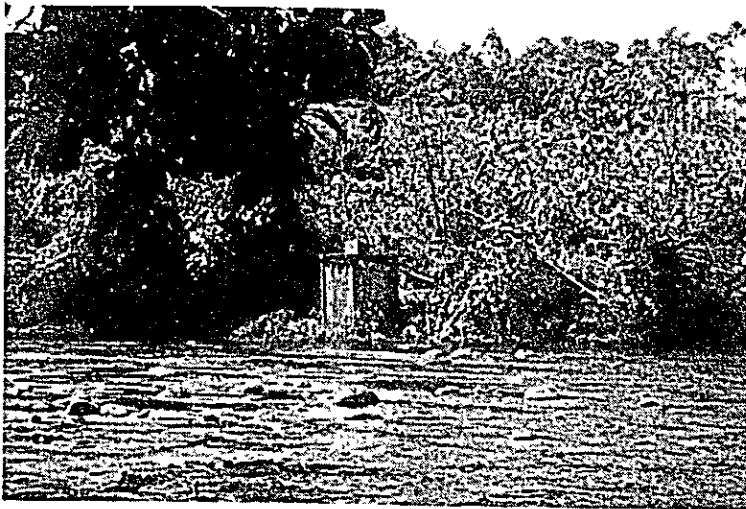
移住農民による開墾済みの状況
(かんがい地区北部)



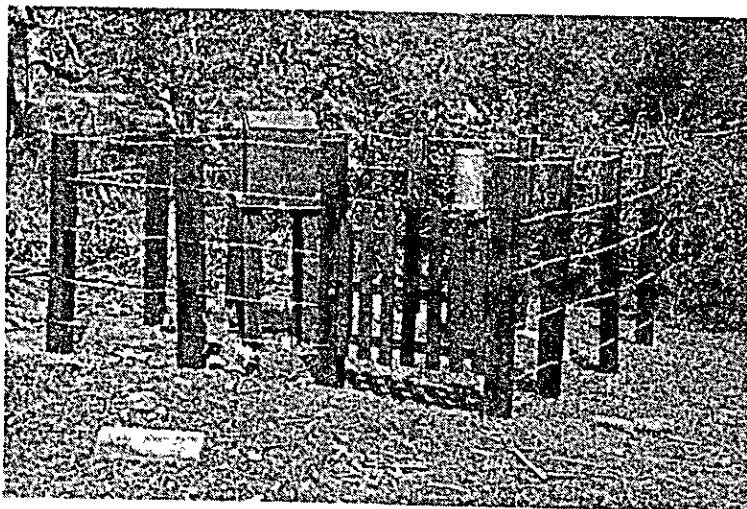
移住農民達の住居



チューバラック (Tiuh Balak)
の市場



ウンブ河のダムサイト直下流地点に
調査団により設置された自記水位計



かんがい計画区域に調査団により設
置された自記雨量計

Ⅱ フングブアンかんがい事業



取入堰地点、フングブアン河流況



調整池付近のコシウ田



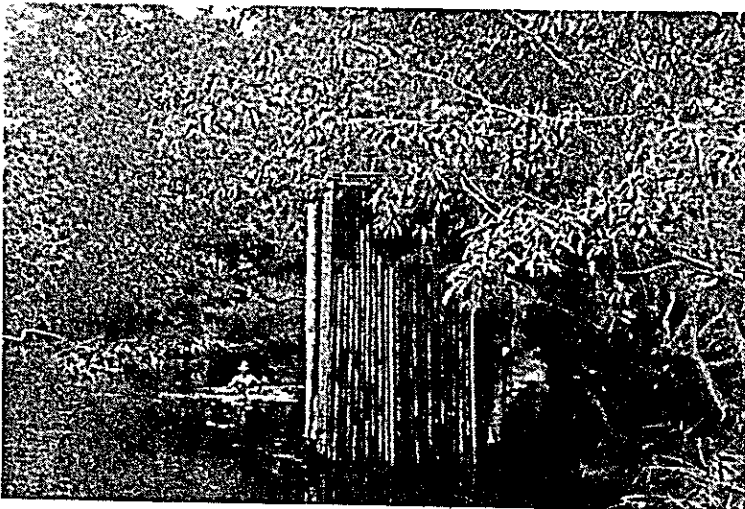
調整池下流部のかんがい地区



原地農民の切替畑農耕用の仮住居



切替畑農法による原地農民のアラン
アラン原野の開墾状況



調査団により設置された自記水位計

要 約

インドネシア共和国の農業開発は、インドネシア第1次5ヶ年計画（1969/70～1973/74）の中で、意欲的に開発されている。これによって、食糧の自給自足と農業生産の増大による生活水準の向上を目的としている。

上記のために、インドネシア政府は、積極的な公共投資を行なうと共に、諸外国及び国際金融機関からの技術、並びに経済援助を受けており、その結果めまぐるしい成果をあげている。

特にジャワ島に対しては、既設施設の改修に専心して来た。この後、第2次の段階として、他の島の農業開発を行なうことが必要であろう。第2次の開発として南カリマンタン、南セベレス、南スマトラ地区が、ジャワ島、バリ島よりの移民の計画対称地区、また米不足が生じている地区の農業の対称となっている。

日本政府は、ジャワ島に隣接した南スマトラの開発に対して、全面的にインドネシア政府に協力する意を示し、それが今回の調査団派遣にもつながっているものと考えられる。

ジャワ島、バリ島、マドラ島の人口過剰の緩和のために、インドネシア政府の移民省は、自然条件の最も類似し距離的にも近い、南スマトラ地区に移民計画を計画した。従って現在ランボン州に於ける人口増は、年間5%にもなっており、この内2.5%は移民による人口増である。

もし、インドネシア政府が、現在の状態を続けるならば、1980年にはランボン州の人口は、現在の280万人が400万人となるであろう。

ランボン州における1971年の米の総生産量は、260,000 ton である。従って、年1人当りの消費量は93 kgである。1980年における米の消費量は、年1人当りの消費量を低いレベルの120 kg と見積ったとしても、480,000 tonになるであろう。この全需要を賄うために、米をこの地方で生産するか輸入するか、更に220,000 tonの米の供給が必要である。

1971年の統計資料によれば、ランボン州の全面積は2,824,300 haであり、その内468,000 ha が農耕可能地であり、水田は78,700 ha に過ぎない。一方台地が200,000 ha ほどあり、これは、将来主食としての米の生産のための水田にすることができる。この土地のかんがい事業を通しての開発は、地域開発や社会経済的に非常に利益になる。

従って、ウンブ河かんがい事業を行なうことは必要であり、その完成によりこの事業は、ランボン州の地域開発や米の自給自足ばかりでなく、移民の受け入れ体制の拡大、及びジャワ島、バリ島やマドラ島の人口問題を軽減するのに大いに貢献するであろう。

また、1980年には、ジャワ島よりのフェリーポート及び道路網が整備され、また、スマトラ縦断高速道路も、この2つのかんがい計画地区を通して、着工されるであろう。

そのために、ジャワ島の農産物供給源としても、重要な意味をもつ地区となるであろう。

上記のことを考慮して、かんがい可能面積は、河川の水をできる限り有効に使用することによって、最大限の面積となるように決定した。

次のような事項が、本事業の実施により達成されるであろう。

- a. 雨期、乾期を通しての水稻栽培。
- b. 乾期において、かんがい用水の充分でない地域に対しては、土地の肥沃増大のため、大豆を栽培する。
- c. 現在の畑、及びアランアランの草原を現代的大規模水田地帯とし、現代的営農、合理的水管理、及び将来における農業機械の導入を目的とする。
- d. パイロットファームを計画地区内に設置し、水稻栽培の技術や、営農方式の指導を本事業地区内の農民ばかりでなく、北部ランボンの農民に対しても行なう。

結 論

本報告書は、第Ⅰ部 序論、第Ⅱ部 ウンプかんがい計画、第Ⅲ部 プングブアン計画、第Ⅳ部 ラレム／アブンかんがい計画とに分けられている。

計画の基本方針については、ウンプ、プングブアン事業については全て同じ方針を持っているが、工事費、便益、内部収益率はそれぞれの事業について別個に算定している。

所要事業資金は下記の通りである。

ウンプかんがい事業

内 貨	US\$	6,178,600
外 貨	US\$	3,202,000
合 計	US\$	9,380,600

プングブアンかんがい事業

内 貨	US\$	4,247,200
外 貨	US\$	2,373,400
合 計	US\$	6,620,600

詳細は次の表-Iに示してある。

所要資金集計表（表一I）

（単位 US\$）

	ウンブ計画	ブングブアン計画
工 事 費		
国内通貨	4,934,900	3,265,100
外 貨	874,700	360,400
工事管理費		
国内通貨	378,300	331,600
外 貨	613,000	488,000
小 計	6,800,900	4,445,100
農地造成費	842,100	627,200
モデルファーム	23,300	23,300
建設機械	1,625,000	1,435,700
農業機械	89,300	89,300
合 計	9,380,600	6,620,600

本報告書において、ウンブかんがい事業の総かんがい面積は、12,260 ha、及びブングブアンかんがい事業の総かんがい面積は、7,855 ha である。

従って、ウンブかんがい事業においては、北部地区の方へ旧事業計画より更に拡大する。

本計画地区には、既に、4,661 家族が入植しており、この地区に対して追加移民の可能性はないであろう。

一方、ブングブアンかんがい事業地区においては、移民計画はまだ準備されていないが、インドネシア政府は、この地区の実施計画が終了次第、かんがい計画を基にして、その移民計画を実施するつもりである。

従って、この地区については、更に 2,250 家族の追加移民が可能であろう。

目 次

位置図及び写真

要 約

結 論

ページ

第Ⅰ部	序 章	Ⅰ - 1
1-1	調査団派遣に至る経緯	Ⅰ - 2
1-2	調査団の目的	Ⅰ - 3
1-3	調査団の編成及び担当分野	Ⅰ - 3
1-4	インドネシア政府関係者氏名	Ⅰ - 4
1-5	調 査 日 程	Ⅰ - 5
第Ⅱ部	ウンブ河かんがい事業計画	Ⅱ - 1
第1章	総 論	Ⅱ - 8
第2章	計画地域の現況	Ⅱ - 14
第3章	計画地域の自然条件	Ⅱ - 22
第4章	計画地域の現況農業	Ⅱ - 43
第5章	農 業 計 画	Ⅱ - 53
第6章	最適事業規模のためのシミュレーション	Ⅱ - 68
第7章	事業計画及びかんがい施設建設費	Ⅱ - 90
第8章	最適事業規模	Ⅱ - 110
第9章	事 業 費	Ⅱ - 119
第10章	事 業 評 価	Ⅱ - 125
第Ⅲ部	ブングブアン河かんがい事業計画	
第1章	総 論	Ⅲ - 7
第2章	計画地域の現況	Ⅲ - 12
第3章	計画地域の自然条件	Ⅲ - 17
第4章	計画地域の農業現況	Ⅲ - 35
第5章	農 業 計 画	Ⅲ - 41
第6章	最適事業規模のためのシミュレーション解析	Ⅲ - 46

	ページ
第7章 事業計画及びかんがい施設建設費	Ⅲ - 60
第8章 最適事業規模	Ⅲ - 72
第9章 事業費	Ⅲ - 80
第10章 事業評価	Ⅲ - 87
第Ⅳ部 ラレム／アブン河かんがい計画	
第1章 総論	Ⅳ - 4
第2章 計画地域の自然条件	Ⅳ - 7
第3章 計画地域の農業及び現況	Ⅳ - 12
第4章 事業計画	Ⅳ - 15
第5章 事業効果	Ⅳ - 19
第6章 結論	Ⅳ - 20
添付報告書	1
A 雨量および河川流量データ	2
B 水稻の用水量	36
C シミュレーション解析結果(ウンブ河かんがい事業計画)	43
D シミュレーション解析結果(ブングブアン河かんがい事業計画)	67
E ウンブ河かんがい事業建設費	91
F ブングブアン河かんがい事業建設費	99
G 事業評価解析の基礎計算	104
H 収集データーリスト	139
添付図面	143
ウンブ河かんがい事業計画	
U-1 一般計画図	
U-2 堤体および取水設備図	
U-3 余水吐計画図	
U-4 土地分類図	
.	
ブングブアン河かんがい事業計画	
P-1 一般計画図	
P-2 調整池計画図	
P-3 取入堰計画図	
P-4 土地分類図	
.	
ラレム河かんがい事業計画	
R-1 一般計画図	
R-2 取入堰計画図	

固有名詞及び略号表

English	Abbreviation	日本語
Overseas Technical Cooperation Agency, Japan	O.T.C.A.	海外協力事業団
Ministry of Public Works and Power	M.P.W.P. (D.P.U.T.L)	公共事業省
Directorate General of Water Resources Development	D.G.W.R.D.	水資源局
Directorate of Irrigation	-	かんがい局
Department of Public Works, Lampung	D.P.W., Lampung	ランボン公共事業部
Ministry of Agriculture	-	農業省
Department of Agriculture, Lampung	-	ランボン農業部
Way Umpu (Irrigation Project)	-	ウンブ河(かんがい事業)
Way Pengubuan (Irrigation Project)	-	プングブアン河 (かんがい事業)
Way Rarem	-	ラレム河
Way Abung	-	アブン河
Way Rarem/Way Abung Irrigation Project	-	ラレム/アブncんがい事業
Way Seputih (Irrigation Project)	-	スプテイ河(かんがい事業)
Ministry of Transmigration and Cooperation	M.T.C.	移民省
Institute of Hydraulic Engineering	L.P.M.A.	バンドン水工研究所
Institute of Agriculture, Bogor		ボゴール農業大学
Department of Planning, Bandung		設計部 バンドン

English	Abbreviation	日本語
Province Lampung		ランボン州
Governer		州知事
Kabupaten North Lampung		北部ランボン県
" Central Lampung		中部ランボン県
" South Lampung		南部ランボン県
Ketjamatan		郡
Padang Ratu		パダン ラトウ
Abung Selatan		アブン スラタン
Baradatu		バラダトウ
Bandjit		バンジット
Belambangan Umpu		ブランバンガン ウンプ
Kasuy		カスイ
Negri Abung		ネグリ アブン
Desa		村
Gedong Harta		グドン ハルタ
Gedong Sari		グドン サリ
Sri Muljo		スリ ムルヨ
Blambangan Pagar		ブランバンガン バガール
Blambangan		ブランバンガン
Bandjar Negara		バンジャル ネガラ
Tjampur Asri		チャンプール アスリ
Bandjar Sari		バンジャル サリ
Setia Negara		スティア ネガラ
Tiuh Balak Fasar		ティウ バラック パッサール
Tiuh Balak		ティウ バラック
Bandjar Masin		バンジャル マシン
Bandjar Baru		バンジャル パル

English	Abbreviation	日 本 語
Rantau Tamiang		ランタウ タミアン
Neki		ネキ
Bandjit		バンジット
Dono Muljo		ドノ ムルヨ
Bali Sadar		バリ サダール
Sumber Baru		スンベル パル
Argo Muljo		アルゴ ムルヨ
Simpang Asam		シンパン アサム
Kampung		カンボン
Chief of Village		村 長
Chief of Tribe		酋 長
Kotabumi		コタブミ
Tandjunkerang		タンジュンカラシ
Telukbetung		トルクプトン

Unit Reference and Abbreviations

(I) Currency Equivalents

a. Currency unit	Rupiah (Rp.)
US\$, 1.00	Rp.415
Rp.1	US\$ 0.0024
b. Currency unit	Japanese Yen (Yen)
US\$ 1.00	308 Yen
1 Yen	US\$ 0.0033
Rp.1	1.35 Yen
1 Yen	0.74 Rp.

(II) Abbreviations

Kilometers	: Km.
Meter	: m.
Centimeter	: cm.
Milimeter	: mm.
Percent	: per.
Hectare	: ha.
Kilogram	: kg.
Gram	: g.
Quintal (100kg)	: qt.
Bau (0.78 ha)	: bau
Meter per Second	: m/s
Cubic meter per second	: cu-m/s
Square meter	: sq.m
Metric ton	: ton

第 I 部
序 章

	ページ
1-1 調査団派遣に至る経緯	I-2
1-2 調査団の目的	I-3
1-3 調査団の編成及び担当分野	I-3
1-4 インドネシア政府関係者氏名	I-4
1-5 調査日程	I-5

1-1 調査団派遣に至る経緯

農業開発は、インドネシア共和国第1次5ヶ年開発計画（1969/70～1973/74年）の中で、食糧の自給、農業生産の増大、生活水準の向上を目的として、インドネシア政府が公共投資を積極的に計画している。特に現在まで、農業開発投資を主として、ジャワ島、バリ島の既設施設の改修に専心して来た。しかし、ジャワ島、バリ島の人口過剰を分散するために、近くの島に移住する移民計画が政府によって立案され、位置的に最も近く、自然条件も最も類似した、南スマトラ、ランボン州（Lampung）に移民政策の強化が図られている。

この様な背景のもとに、1972年度に、インドネシア政府が提示した、各種の協力要請事業、いわゆるIGGIリスト（インドネシア政府の提示した、外国に対する資金及び技術協力要請のリスト）に含まれているところの、この2地区のかんがい計画事業に対し、日本政府も技術協力を行なうことを合意した。

即ち、日本、インドネシア両政府間の技術協定に関連し、日本政府はインドネシア共和国公共事業省よりの1972年5月3日付、番号DIRDJEN5/10/6 技術協力要請の公文書に基き、ウンプ、プングブアン地区農業開発調査のため、専門家の調査団を、1972年8月2日に、現地に向けて出発させた。

この調査団によって、中部ランボン州プングブアン（Pengubuan）かんがい計画と、北部ランボン州のウンプ（Umpu）かんがい計画の計画調査（Feasibility-Study）を行なうと共に、北部ランボン州の、ラレム／アブン（Karem/Abung）のかんがい計画の予備調査が実施された。

また、これらの計画は、インドネシア政府で緊急プロジェクトとして選定し、既に調査が行なわれているのみならず、1970年以降、コロソプラン専門家である、インドネシア政府公共事業省かんがい局に派遣されている北村純一氏によって、更に資料が収集されると共に、大使館を通じ、事業の重要性が外務省及び農林省に説明されている。

そのお蔭で、今回の調査団は、現在既存している資料を集める事により、十分な調査が出来た。また、不足している重要な資料としての、時間雨量、時間流量の観測設備設置を完成した。このため、これらの水文資料は、実施計画に重要な資料となるであろう。

1-2 調査団の目的

以上の経緯にかんがみ、調査団に対して次のような事項が任務として与えられた。

(ウンプ、プングブアンかんがい計画)

- 1) この計画のための調査及び検討は、日本政府経済援助機関、または国際金融機関の観点に基いて検討する。
- 2) 米の自給増産とかんがい計画を通しての、この地域の経済発展に貢献する事業とする。
- 3) 自記水位計、自記雨量計を設置することにより、効果的な実施設計や、ランボン州の効果的な水利用開発が行なえるような準備をする。
- 4) この事業のために、技術的、経済的に最も効果的な計画を建てる。

(ラレム／アブン農業開発計画)

- 1) 既存の資料を整理し、現況を日本政府に報告する。

これらの調査は、人口が移民計画も含めて、急速に増大しつつあるランボン州北部地区の農業開発と雇傭の拡大のために検討をするもので、将来の営農型態を想定し、地域開発を計画すると共に、ランボン州の人口増加と、ジャワ島からの移民受け入れに対処する。この実践的な計画の策定に、直ちに資するための要請に応えることを目的とする。

1-3 調査団の編成及び担当分野

団長(総括)	たまきかずのり 玉置和範	榊三祐コンサルタンツ専門技術室参事
団員(水文)	あらいひろたか 新井弘隆	(財)日本農業土木コンサルタンツ技術部
団員(施設構造)	すずきよしひろ 鈴木善博	北海道開発局農業水産部農業調査課
団員(かんがい計画)	こばやしとしまさ 小林稔昌	榊三祐コンサルタンツ技師
団員(作物土壌)	ひさとみただお 久富忠男	農林省農地局計画部資源課
団員(農業経済)	やまだのりお 山田典男	榊三祐コンサルタンツ顧問
団員(会計渉外)	かさいとしゆき 笠井利之	海外技術協力事業団開発調査部

1-4 インドネシア政府関係者氏名

1) カウンターパート人員

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. エイ・サデリー 技師 | ランボン地区公共事業省事務所長 |
| 2. ス ト モ 技師 | 公共事業省かんがい局管理課長 |
| 3. エイ・ハフエッドガニ 技師 | 公共事業省中部ランボンかんがい課長 |
| 4. ルビニユスフ 技師 | 公共事業省ランボン事務所 |
| 5. アグスナルディ 技師 | 公共事業省ランボン事務所計画課長 |
| 6. ナ ス リ 経済官 | 公共事業省企画局職員 |
| 7. アミルディンイヌド 技師 | 農業省ランボン地区農業改良普及員 |
| 8. ユスフィアヌスフ 技師 | 農業省ランボン地区農業改良普及員 |

2) 協力者

- | | |
|---------|----------------------------|
| 北村 純一 氏 | 公共事業省かんがい局所属
コロンボプラン専門家 |
| 大島 幸夫 氏 | 農業省ランボン事務所所属
コロンボプラン専門家 |
| 野島 数馬 氏 | 農業省ランボン事務所所属
コロンボプラン専門家 |

3) 面接者リスト

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. ナーデルシャ 博士 | ランボン青年開発団々長 |
| 2. エスカディス 技師 | ランボン州公共事業省かんがい部長 |
| 3. ノーシルマン 技師 | ランボン州農政部長 |
| 4. マクチックジャニ 氏 | ランボン営林局 |
| 5. クスネディ 氏 | ランボン食糧営団事務所長 |
| 6. アミールウナス 氏 | ランボン移民局 |
| 7. スゴンド 氏 | ランボン税務所 |
| 8. ズルキフリ 氏 | 中部ランボン民族長 |
| 9. ウジャンニアト 氏 | 北部ランボン営林事務所 |
| 10. ビィビィパハン 技師 | 北部ランボン統計局事務所長 |
| 11. スブラプト 氏 | ランボン州事務所技術部員 |
| 12. エムリワイ 氏 | 北部ランボン県庁理事官 |
| 13. シュクリ 氏 | 北部ランボン県庁書記官 |

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 14. シャエフディンハサン氏 | 公共事業省北部ランボン事務課長 |
| 15. スリブルノモ氏 | 公共事業省北部ランボンかんがい課長 |
| 16. エムエフエイフォドヒ氏 | 北部ランボン移民事務所長 |
| 17. アフマッドブクリ氏 | 北部ランボン移民局植民地整備課長 |
| 18. エヌエッチザルカルナエン氏 | 北部ランボン開発局長 |
| 19. エイスメナ技師 | 北部ランボン農業開発事務所長 |
| 20. アルマスリー博士 | 北部ランボンコタブミ市長 |
| 21. スマディ氏 | 中部ランボン県庁県知事 |
| 22. スカルディ技師 | 中部ランボン民間農園局長 |
| 23. アルフィア氏 | 北部ランボンバルジッド部落長 |
| 24. カスパリー氏 | 北部ランボンバラダト部落長 |
| 25. 鈴木氏 | ダヤ伊藤農園 → P.T.O. |
| 26. スカルマン技師 | ランボン州民間農園局長 |
| 27. アバスマード技師 | 北部ランボン民間農園局長 |
| 28. アイニイ博士 | 北部ランボン農園局長 |
| 29. ユスメン技師 | 公共事業省中部ランボン事務課長 |
| 30. その他地元関係者各位 | |

1-5 調査日程

調査団員は、1972年8月2日、東京よりジャカルタ着。直ちに各人専門分野について調査活動を開始、専門家の主たる行動は、概略次の通り。

調査団の行動

目次	日付	曜日	滞在地	行動内容
1	1972年 8月2日	水	ジャカルタ	日航711便にて東京発ジャカルタ着
2	8月3日	木	同上	日本大使館訪問。公共事業省水資源開発局長挨拶訪問
3	8月4日	金	同上	調査準備に関し、公共事業省かんがい局長及び局員と打合わせ、協定書について打合せ

目次	日付	曜日	滞在地	行動内容
4	8月5日	土	ジャカルタ	調査準備に関し、公共事業省かんがい局長及び局員と打合せ。協定書について打合せ
5	8月6日	日	同上	調査準備
6	8月7日	月	同上	農業省にてポンプかんがいに関する打合わせ、並びに在ジャカルタ関係官庁にて関連資料蒐集
7	8月8日	火	バンドン	農業省にてポンプかんがいに関する打合わせ後、バンドンに移動
8	8月9日	水	ジャカルタ	バンドンにて資料蒐集後ジャカルタに帰着
9	8月10日	木	同上	蒐集資料の整理
10	8月11日	金	テルクプトン	カルーダ航空にてテルクプトンに移動
11	8月12日	土	同上	在ランボン公共事業省及び農業省支部に公式挨拶訪問
12	8月13日	日	同上	団員間において打合わせ
13	8月14日	月	同上	調査団用臨時オフィスにて資料整理、カウンターパートとの打合わせ、及び資料の検討
14	8月15日	火	同上	同上
15	8月16日	水	同上	同上
16	8月17日	木	同上	インドネシア国独立記念日のため、休日。式典出席
17	8月18日	金	コタブミ	コタブミに移動
18	8月19日	土	同上	ワイプングブアン地区において、全員で現地踏査

目次	日付	曜日	滞在地	行動内容
19	8月20日	日	コタブミ	ワイウンブ地区において、全員で現地踏査
20	8月21日	月	同上	ワイラレム地区において、全員で現地踏査
21	8月22日	火	同上	公共事業省北部ランボン事務局にてカウンターパートと、蒐集資料整理及び打合わせ
22	8月23日	水	同上	団員各々の分野にて、ワイラレム地区調査、資料蒐集
23	8月24日	木	同上	蒐集資料整理、及び団員各分野における調査
24	8月25日	金	テルクブトン	在バンドルジャヤセプティー河かんがい事業訪問資料蒐集後、テルクブトンに移動
25	8月26日	土	同上	ホテルにて資料整理、及び団員間打ち合わせ
26	8月27日	日	コタブミ	同上、及び、コタブミに移動
27	8月28日	月	同上	ワイブングブアン地区において、団員各分野の調査
28	8月29日	火	同上	同上
29	8月30日	水	同上	ワイラレム及びワイブングブアン地区におけるダム予定地調査
30	8月31日	木	ラントウー テミアン	ワイウンブ地区において、団員各分野の調査
31	9月1日	金	同上	同上
32	9月2日	土	同上	同上
33	9月3日	日	コタブミ	同上

目次	日付	曜日	滞在地	行動内容
34	9月4日	月	テルクプトン	公共事業省北部ランボン事務局訪問後、 テルクプトンに移動
35	9月5日	火	同上	資料整理及び団員間打合わせ
36	9月6日	水	同上	同上
37	9月7日	木	同上	同上
38	9月8日	金	同上	同上 資料蒐集のため、メトロに出向く
39	9月9日	土	同上	資料整理及びベサイ河上流地域調査
40	9月10日	日	同上	3地区かんがい計画中間報告書に関し、 団員間打ち合わせ
41	9月11日	月	ジャカルタ	地区公共事業省並びに地区農業省に 対し、調査結果を報告。 ジャカルタに帰着
42	9月12日	火	同上	ジャカルタにて公共事業省と打合わせ。 中間報告書準備。 在インドネシア日本大使館と打ち合わせ。 バンドンにて資料蒐集
43	9月13日	水	同上	中間報告書準備
44	9月14日	木	同上	農業省にて、ポンプ揚水につき、打 合わせ。 バンドンにて資料蒐集。 中間報告書準備。
45	9月15日	金	同上	ボゴールにて資料蒐集。 中間報告書準備。
46	9月16日	土	同上	中間報告書準備。
47	9月17日	日	同上	同上

目次	日付	曜日	滞在地	行動内容
48	9月18日	月	ジャカルタ	在インドネシア日本大使館、及び公共事業省水資源局に対し、中間報告書を提出、説明を行なう
49	9月19日	火	同上	在ジャカルタ関係官庁に対し、インドネシアを離れるに当たっての挨拶廻り
50	9月20日	水	ジャカルタ-東京	ジャカルタ発、東京帰着

第 Ⅱ 部

ウンプ河かんがい事業計画

(全体計画)

目 次

			ページ
第 1 章		総 論	II- 8
1 - 1		計 画 の 背 景	II- 8
1 - 2		計 画 の 概 要	II- 9
1 - 3		結 論	II- 12
1 - 4		勧 告	II- 12
第 2 章		計 画 地 域 の 現 況	II- 14
2 - 1		位 置 及 び 地 形	II- 14
2 - 2		村 落 及 び 住 民	II- 15
2 - 3		農 作 物 市 場 の 現 況	II- 18
2 - 4		水 利 状 況	II- 19
2 - 5		道 路 交 通	II- 19
2 - 6		農 業 の 概 況	II- 20
第 3 章		計 画 地 域 の 自 然 条 件	II- 22
3 - 1		地 質	II- 22
3 - 2		土 壤	II- 23
3 - 3		気 象	II- 29
3 - 4		水 文	II- 31
第 4 章		計 画 地 域 の 現 況 農 業	II- 43
4 - 1		一 般 現 況	II- 43
4 - 2		土 地 利 用 の 現 況	II- 43
4 - 3		作 物 栽 培 技 術 の 現 況	II- 46
4 - 4		農 業 経 営 の 現 況	II- 50
第 5 章		農 業 計 画	II- 53
5 - 1		作 物 及 び 品 種 の 選 定	II- 53

		ページ
5 - 2	作付形態	II- 54
5 - 3	収量の想定	II- 60
5 - 4	特別農業普及活動と労力調整の必要性	II- 62
5 - 5	農業開発の進展	II- 63
5 - 6	農業経営	II- 64
第 6 章	最適事業規模のためのシミュレーション	II- 68
6 - 1	一般的考え方	II- 68
6 - 2	シミュレーション解析の為の技術的要素	II- 69
6 - 3	シミュレーション解析	II- 73
6 - 4	フローチャート	II- 74
6 - 5	シミュレーション解析の結果	II- 80
6 - 6	最適ケースの決定	II- 87
第 7 章	事業計画及びかんがい施設建設費	II- 90
7 - 1	事業の概要	II- 90
7 - 2	貯水池及び建設費	II- 92
7 - 3	用水施設計画及び建設費	II- 97
7 - 4	農地整備計画及び費用	II-103
7 - 5	実施設計費及び施工管理費	II-106
7 - 6	維持管理費	II-108
第 8 章	最適事業規模	II-110
8 - 1	便益計算の要素	II-110
8 - 2	最適事業規模の決定	II-112
8 - 3	事業規模	II-115
8 - 4	施工計画	II-116

第 9 章	事業費	II-119
9 - 1	工事費	II-119
9 - 2	農地造成費	II-120
9 - 3	建設機械費	II-122
9 - 4	総事業費	II-124
9 - 5	年次別、所要資金準備額	II-124
第 10 章	事業評価	II-125
10 - 1	経済評価	II-125
10 - 2	財政評価	II-131
10 - 3	事業効果	II-136

表 お よ び 図 目 録

		ページ
表 ー 1	総事業費	II- 11
表 3 - 1	土地分類結果と制限要因及び改良対策	II- 28
表 3 - 2	土地分類要因	II- 28
表 3 - 3	ワイスプティ-地域の月平均気温	II- 29
表 3 - 4	タンジュンカラン地点の風速	II- 29
表 3 - 5	各観測地点の月平均雨量	II- 30
表 3 - 6	ワイスプティ-地域の月平均湿度	II- 30
表 3 - 7	ワイスプティ-地域の月平均蒸発量	II- 30
表 3 - 8	超過確率計算	II- 32
表 3 - 9	月平均雨量と流量	II- 34
表 3 - 10	流出係数	II- 34
表 3 - 11	季別雨量	II- 36
表 3 - 12	雨期における有効雨量の超過確率計算	II- 37
表 3 - 13	乾期における有効雨量の超過確率計算	II- 38
表 3 - 14	日別流出係数	II- 41
表 4 - 1	土地利用の現況	II- 44
表 4 - 2	耕作面積表	II- 45
表 4 - 3	慣行法の概要	II- 48
表 5 - 1	作付計画表	II- 56
表 5 - 2	標準耕種概要(水稲)	II- 57
表 5 - 3	〃 (大豆)	II- 58
表 5 - 4	中部ランボン県のBIMAS計画の結果	II- 61
表 5 - 5	収量増加の経過	II- 64
表 5 - 6	事業実施後の必要農業資材投下量	II- 66
表 5 - 7	事業実施後の農家収支の概要	II- 67
表 6 - 1	日別流出係数	II- 70
表 6 - 2	各ケースの作付時期	II- 71
表 6 - 3	ケーススタディーのためのケース番号	II- 80
表 6 - 4	各ケースの事業の規模	II- 81
表 6 - 5	貯水容量からみた最大かんがい可能面積	II- 89

表 7 - 1	標準単価表	II- 91
表 7 - 2	トンネル建設費	II- 95
表 7 - 3	ダム建設費	II- 95
表 7 - 4	余水吐建設費	II- 96
表 7 - 5	ダム総建設費	II- 96
表 7 - 6	取水設備工事費	II- 99
表 7 - 7	取水トンネルの建設費	II-100
表 7 - 8	かんがい面積と水路延長	II-101
表 7 - 9	サイホン建設費	II-102
表 7 - 10	コンサルタンの専門家の内容と期間	II-107
表 7 - 11	コンサルタンツ費	II-108
表 8 - 1	プロジェクト実施前のGPV、ECおよびNPV	II-111
表 8 - 2	プロジェクト実施後の ω 当りGPV、FCおよびNPV	II-112
表 8 - 3	かんがい規模と便益、建設費関係表	II-113
表 9 - 1	工事費総括表	II-120
表 9 - 2	農地造成費	II-121
表 9 - 3	農業機械表	II-121
表 9 - 4	建設機械表	II-122
表 9 - 5	総事業費総括表	II-124
表 9 - 6	年次別、所要資金準備額	II-124
表 10 - 1	地域内に普遍している1年生作物の現行庭先価格	II-125
表 10 - 2	経済評価のための経済便益	II-127
表 10 - 3	経済評価のための年別経済費用	II-128
表 10 - 4	財政評価のためのプロジェクト費用	II-131
表 10 - 5	財政評価のための年別増加純生産額及び返済能力	II-134
図 3 - 1	超過確立図	II- 33
図 3 - 2	単 位 図	II- 39
図 3 - 3	ウンブ河水位計設置地点の水位 - 流量曲線	II- 42
図 4 - 1	作 付 形 態	II- 49
図 4 - 2	間 作 形 態	II- 49
図 5 - 1	稲作又は大豆栽培管理計画表	II- 59
図 6 - 1	タンクモデル図	II- 70

		ページ
図 6 - 2	各ケースの作付時期	II- 72
図 6 - 3	貯水池容量と純かんがい面積の関係	II- 88
図 7 - 1	ウンブダム貯水量曲線.....	II- 94
図 7 - 2	ダム工事費と高さの関係	II- 97
図 7 - 3	水路標準断面図	II- 98
図 7 - 4	取水設備工事費と取入流量の関係図	II-100
図 7 - 5	取水トンネル工事費と流量の関係図	II-101
図 7 - 6	水路工事費と流量の関係図	II-102
図 7 - 7	サイホン工事費と流量の関係図	II-103
図 7 - 8	圃場標準図	II-105
図 7 - 9	コンサルタンツ費とかんがい規模の関係図	II-108
図 8 - 1	かんがい規模と便益、建設費関係曲線	II-114
図 8 - 2	ウンブ河かんがい事業における河川流量、 有効雨量および水利用関係図	II-117
図 8 - 3	工事工程表	II-118
図 10 - 1	内部収益率	II-130
図 10 - 2	財政収益率	II-135

第 1 章

総 論

1-1	計 画 の 背 景
1-2	計 画 の 概 要
1-3	結 論
1-4	勸 告

1-1 計 画 の 背 景

本事業の対象地区は スマトラ島南部の 北部ランボン州の西部に位置している。計画地区は、東経 104°30'、南緯 4°45' 付近の台地に広がり、その標高は、約±280mから±70mに変化し、西部及び東部をそれぞれウンブ河、及びベサイ河を境とした地域である。

ウンブ河は、スマトラ島の西部に位置しているパリサン山脈の一部であるスパナラー山に源を発し、その河は 北東部に向って流れ、比較的急流河川で、頭首工地点で ほぼ 1 : 200 のこう配であり、乾期における水は かなり澄みきっている。その流域は 原始林で覆われ、かなり多量の雨量が期待される。

このような環境の下に、河川流量は 水資源開発事業に対して充分なる流量をもっている。しかしながら、この原始林も 将来のこの地域に於る地域開発に従って、漸次原住農民により伐採される心配がある。

この対象地区の農民は、次に示す 3つのグループに分類されるだろう。即ち、(1)原住民；移民計画が開始される前に定住した人々。(2)政府移民 移民局の移民計画により定住した人々。そして(3)自主移民；スマトラ島以外の島よりこの地区に、自主的に定住した人。

原住民は 彼らの長い生活を通じて蓄積された資本や樹園ばかりでなく、自給米をも所有している。その逆に、他の両種の移民達の生活状況は まだ安定していない。彼等は 雨期に陸稲を栽培し、また 樹園で採集労務者として働き、細々とその生活を送っている。

従って、現在この地区での生活状況は零細農家であり、乾期においては彼等は生活用水にもこと欠く状態であり、彼等移民の一部の者は彼等の元の島に帰りたく思っている者もいる。

それ故に、本事業を行い、かんがい用水のみならず彼等の生活用水も供給することは欠くべからざる事業である。

1-2 計画の概要

この事業の目的は、総面積12,260 ha に対して、かんがい開発を通して、地域の土地と水を総合的に開発する。これによって北部ランボン州農業の開発拠点を建設するものである。

この為に、ウンプ河(Way Umpu) に 天端標高300 mの貯水ダムを建設し、河川の流量を有効に利用して、乾期6,300 ha、雨期7,645 ha の水稲作を行なう。

更に 現在の畑、アランアランの原野は、大規模区画の近代的圃場とし、営農の近代化、機械化、水管理の合理化を計るものである。その為にも 地区に、約100 ha のパイロット・ファームを作り、一般農民に対する稲作の技術指導を実施する必要もあり、これも本事業の一環として計画する。

以上によって 住民の生活の安定と所得の向上を図り、乾期に一部畑作を行なうことによって 輸出作物を生産し、インドネシア経済発展の一翼をになうものとする。

1) 本事業施設の規模

アースダム	中心コアタイプ前面捨石張り。
堤高	40 m
天端標高	EL. 300 m
満水面標高	EL. 295 m
洪水位	EL. 298 m
堤長	198 m
有効貯水量	520万m ³
余水吐	コンクリート及び玉石コンクリート造り、溢流型タイプ。 バネ型減勢工
計画洪水量	692 m ³ /sec
仮排水路トンネル	標準馬てい型
径	5.2 m
延長	300 m
	圧力トンネル

取 水 口	排砂ゲート 鉄筋コンクリート造り 高圧取水ゲート、二門
取 水 ト ン ネ ル	標準馬てい型 径 2.3 m 延 長 600 m 無圧トンネル
河 川 改 修	1,500 m
ネキ川横断サイホン	径 1,500 mm 鋼管 延 長 215 m
B N 1 7 サイホン	径 1,000 mm 鋼管 延 長 100 m
水 路	土水路 最大通水量 9.3 m ³ /sec 最大流速 0.5 m/sec 延 長 73.6 km
落 差 工	32ヶ所
横 断 暗 渠	46ヶ所
分 水 工	73ヶ所
余水吐及放水工	14ヶ所
横断農道橋	30ヶ所
農 地 整 備	7,645 ha

2) 工 期

第一年次は 実施設計 及び仮設建物、仮設道路等の準備工事、第2、3、4年次で、工事の大半を完了し、第5年次で 末端工事、仕上げ工事を行なう為に、約5年が必要である。

3) 事 業 費

この事業に要する総事業費は、US\$ 9,380,600である。その内、国内資金は、US\$ 6,178,600、外貨ローンは、US\$ 3,202,000である。

なお機械購入費US \$ 1,625,000については、この事業での償却分のみを事業費に計上し、償却費の残については、同時着工される、プングブアンかんがい事業、またはその他ランボン開発計画中の公共事業に転用する。

表-1 総事業費 (単位: US \$)

項目	国内通貨	外貨ローン	計
工事費	4,934,900	874,700	5,809,600
機械費	—	827,300 (1,625,000)	827,300 (1,625,000)
施工管理費	378,800	613,000	991,800
農地整備費	865,400	89,300	954,700
計	6,178,600	2,404,300 (3,202,000)	8,582,900 (9,380,600)

注) 1US \$ = 415Rp = 308Yenとする。
()内の数字は償却残も含めた費用

4) 経済評価

本事業による施設が完成し、また十分な農民に対する新品種栽培技術指導及び合理的な水管理が行なわれるならば、地区内の農業の純収益は、約US \$ 2,474,000の増収が可能となる。無論、農産物増産による流通の拡大に見合う加工流通組織が整備される事も必要である。

またそれに伴って人口の増加、雇用の拡大、外部経済との流通等が促進される。従って本事業の効果は、単にその農業生産と農民所得の増加という直接的効果のみならず、移民によるジャワ島、バリ島の経済にまで及ぼす効果は大であろう。

本事業の対用年数を50年として、その期間中の総投資費用と純収益増加分の対比で算出した内部収益率は、19.3%の値を得た。

1-3 結 論

この報告書は、インドネシア政府に於て準備された資料、報告書に基き、日本政府調査団が現地をつぶさに踏査し、新たなる資料を加えてまとめられた計画調査報告書である。

事業は、インドネシア政府の原案に対して 頭首工を貯水ダムに変更することにより、より広いかんがい面積を確保し、経済性を向上させた。そうして、長年水不足に悩んで来た現地移民の生活の安定的向上と、ランボン州に於ける農産物の生産の増加、即ち、インドネシア経済の発展及び向上に 寄与するところは大であろう。

1-4 勧 告

本事業が実施計画を行なうに当り、次の事項について 特に詳細な資料と検討が必要であろう。

- I) ウンプ河 (Way Umpu) の流量と、かんがい地区及び流域の日雨量記録。
これについては 日本政府調査団は、ダムサイトに自記水位計、ランタウタミアン村に自記雨量計を設置した。従って この観測資料は、実施計画における水利用計画の基礎資料となるであろう。その流域の特性を把握する為に、雨量計を流域内に追加設置することが必要であろう。
- II) 水田かんがい用水量算定の為の蒸発量、水田減水深観測。
- III) 路線変更部の幹線水路の縦横断測量。
- IV) ダムサイト、余水吐地点、及び取水トンネル付近の測量図 (縮尺 1/500)
- V) ダムサイト、余水吐、仮排水トンネル、及び取水トンネルの地質調査を、ボウリング及び物理探査により調査。
- VI) 余水吐地点、及び土取場の土質調査。(ダム用土として。)
- VII) パイロットモデル農場予定地の農民との協議。

viii) 工事完了後の事業の維持管理、及び農業母体となる組織についての 農民及び移民局との事前協議。

ix) 既設Way Neki かんがい施設の測量及び調査

これによって水収支を再検討し、合理的なかんがい事業計画を樹立すると共に、完了後の運営、維持管理についての方針を定めた実施計画を行なう必要がある。

第 2 章

計画地域の現況

- 2-1 位置及び地形
- 2-2 村落及び住民
- 2-3 農作物市場の現況
- 2-4 水利状況
- 2-5 道路交通
- 2-6 農業の概況

2-1 位置及び地形

この地域は、北部ランボン県庁の所在地コタブミ市 (Kotabumi) の西北約 50 Km のところにある。

地区の入口に、バンジャルマシン (Bandjar Mashin) 町があり、この町は、この付近の商業の中心地となっている。地区は、ほぼ東緯 $104^{\circ}30'$ 、南緯 $4^{\circ}45'$ である。

計画地区は、西側をウンブ河 (Way Umpu)、東側をベサイ河 (Way Besai) に挟まれた 12,260 ha の丘陵地である。この地区は、南部から北部に向かって、その標高 EL280 m から EL70 m の傾斜を持って居る。

この地区の中央にネキ河 (Way Neki) が流れ、地区を 2 分している。そうして、ウンブ河、ネキ河、ベサイ河の 3 河の支流が、枝状に地区内に発達し、これらの支流が自然の排水路の機能を果している。

これらの河川は、バリサン山脈に源を発し、本事業地区の上流部においては比較的急流である。これらの河床は、主に安山岩系の比較的大きな玉石や砂利より成り、河川の両岸にしばしば露頭がみられる。これらの 3 河川は漸次下流に向かって緩流河川となっている。ネキ川が、本事業地区の北端においてウンブ河と合流し、更に下流においてベサイ河の本流と合流し、東部へ流下しベサイ河はラレム河と合流し、蛇行して西部ジャワ海に流れ込んでいる。

2-2 村落及び住民

2-2-1 計画地域内の関係町村

現地調査の結果、計画地域内の関係町村は、次のとおりである。

バンジット郡 (Ketjamatan Bandjit)

- (i) ランタウ・タミアン (Rantau Tamiang)
- (ii) ネ キ (Neki)
- (iii) バンジット (Bandjit)
- (iv) ドノ・ムルヨ (Dono Muljo)
- (v) バリ・サダール (Bali Sadar)
- (vi) スンプル・バルー (Sumber Baru)
- (vii) アルゴ・ムルヨ (Argo Muljo)
- (viii) シムパン・アサム (Simpang Asam)

バラダトウ郡 (Ketjamatan Baradatu)

- (i) バンジャル・ネガラ (Bandjar Negara)
- (ii) ジャムプール・アスリ (Tjampur Asri)
- (iii) バンジャル・サリ (Bandjar Sari)
- (iv) セティア・ネガラ (Setia Negara)
- (v) チュー・バラック (Tiuu Balak)
- (vi) チュー・バラック・バサール (Tiuu Balak Pasar)
- (vii) バンジャル・マシム (Bandjar Masin)
- (viii) バンジャル・バルー (Bandjar Baru)

これらの町村は、概していえば、4つの範疇に分類することができる。

a. 第1のカテゴリーは、「土着ランボン人の村」ともいうべきものである。約百年許り以前に、この地域の近傍から、本来の土着ランボン人の一群が、この地域内に移住してきて、地域の中心部に住みついた。チュー・バラック、チュー・バラック・バサール、バンジャル・マシム、バンジャル・バルー及びバンジャル・ネガラ — これらの5ヶ村がこの範疇に属する。

b. 第2のカテゴリーは、「南部バレンバン人の村」ともいうべきものである。およそ

1923年頃、南パレンバン人の一群がこの地域内に移住してきて、この地域の南部地域に住みついた。ランタウ・タミアン、サンプル・バルー、ネキおよびシムパン・アサム——これらの4ヶ村がこの範疇に属する。(バンジットもまた、ある意味では、この範疇に分類されるかもしれないが、後に述べる理由によって、バンジットは第4の範疇に分類される。)

- c. 第3のカテゴリーは、「政府移民の村」である。インドネシア政府の移民政策により、数多くの移民がバリ島、ジャワ島、マドラ、あるいは、陸軍退役軍人グループからこの地域に送られてきた。すなわち、1959年にジャムプール・アスリが、1960年にセティア・ネガラが、同じく1960年にバリ・サダールが、1961年にはアグロ・ムルヨとドノ・ムルヨとバンジャル・サリとが、それぞれ入植による新村として建設されたが、これらの6ヶ村がこの範疇に属する。
- d. 第4のカテゴリーは、バンジットである。この村は、本来は南パレンバン人の移住によってできた村であり、第1および第2の範疇の村の人々とともに、この地域の原住民 (Indigenous people) と呼ばれている人々によって形成されていたが、1965年に政府移民によるボゴールからの移民を受け入れており、いわば、「原住民と政府移民の混合村」ともいえるべき第4の範疇の村といえることができる。しかも、この場合の政府移民は、第3の範疇の政府移民が経費の全部を政府負担で行なわれたのと異なり、現実の移住は自己負担で行なわれ、移住後に移民事務所が政府移民扱いをしたものである。
- e. さらに、これらの村々は、随時、ジャワから、あるいは、地域近傍の村々からの自主移民を受け入れてきている、というのが現状である。

2-2-2 計画地域内の住民

- a. 以上見たように、この地域は、移住民によって逐次開発されてきたところであるが、その住民は、その移住の時期により、あるいは、その移住の形態によって、およそ3つの呼称をもって呼ばれる3種類の住民に分類されている。その1は、約百年前に移住してきた本来のランボン人や1923年頃に南パレンバンから移住してきた人々、すなわち、比較的ふるくからこの地域内に住みついた人々のグループで、通常Indigenous People と呼ばれている人々である。つまり「地域内原住民」ともいわれるべき人々である。その2は、Governmental transmigrants と呼ばれている人々であり、われわれは、これを「政府移民」と呼ぶことにする。その3は、Spontaneous transmigrants と呼ばれる人々であり、最近、自主的に移民してきた人々であり、同じ自主移民でも、第1のグループと

は自他ともに峻別されている人々である。われわれは、これを以下単に「自主移民」ということにする。

いずれにせよ、この地域内の人々は、大部分が農業に従事しており、他の職業、例えば、商売、大工、精米等を職業としている人は、ほんの僅かである。一般的にいて、地域内原住民は、一家族当り 5 ha 以上の土地をもっており、主として、稲作とペパーやコーヒーのような永年生商品作物を栽培しているが、他方、政府移民の場合は 1 家族当り 2 ha (0.25 ha の宅地を含む)、自主移民の場合は 1 ha 内外の土地をもっており、彼等は、主として、陸稲やキャッサバのような 1 年生作物の栽培に依存しており、しかも、その栽培は、主として、焼畑、切替畑 (Shifting cultivation) 方式によって行なわれている。

b. 彼等の農業慣行は、未だに非近代的であって、一般的に、彼等は、改良品種、化学肥料、農薬、改良農機具、近代のかんがい施設等のような近代農業技術を何等使用していない。したがって、彼等の生産性は依然として低い。しかも、この地域内における農産物の取引は、“ Idjon System ” (一種の青田売制度) が現存していたり、道路事情や運搬手段が不適当な市場条件が現存していて、農産物販売の効率性が悪く、農家の利益はいよいよ少くなっているのが現状である。かくして、彼等の農業所得は、非常に少い。とくに、自主移民や政府移民のごとき最近の移民者の場合には、その生活水準が極めて低いにもかかわらず、彼等の生活費を彼等の農産物からだけで賄うことができない実情である。因みに、彼等の生活水準は、年間 1 家族当り自主移民で 40,000Rp 以下であり、政府移民で 40,000 乃至 50,000Rp 程度と推定されている。彼等の生活費の約 3 分の 1 は、彼等の農外収入、すなわち、原住民の永年生商品の作物の収穫作業や市場での荷運び作業等による労賃によって賄われているのである。

c. 別言すれば、彼等は生存ギリギリの水準で生活しているということが出来る。それゆえ、バリ島からバリ・サダール村に移住してきた政府移民の 422 家族のうち、95 家族が、すでに脱落して村を去り、同じく、ジャワ島からドノ・ムルヨ村に移住してきた 360 家族のうち、160 家族が、すでに脱落して村を去っている。

このような状況であるから、計画地域内の住民の殆んどは、その生産性をあげ、所得を増やすために、かんがい施設を希望する念が極めて強い。とくに、政府移民の場合、彼等は移民に先立って、彼等に割り当てられる土地の半分、すなわち、1 家族あたり 1 ha ずつはかんがいされるであろうという約束で移住してきた経緯もあり、彼等のかんがい施設に対する希望は強いものがある。

2-3 農作物市場の現状

この地域内における主な商品農産物は、ペパーやコーヒーのような永年生商品作物であって、これらは主として、原住民によって栽培されているものである。米やとうもろこしやキッサバのような食糧作物は、主として地元消費に当てられている。したがって、前者については、農家から輸出業者までの取引ルートができていたが、後者については、特別の取引ルートらしいものはできていない。

通常、商品農産物取引の第1段階においては、まず、地元中間商人が農家から直接農産物を収集するか、あるいは、農家自身が村内又は近傍の地元市場に自分の生産物を選び込むのが常である。これらの市場は、通常、週2回開かれるが、何れにせよ、地元中間商人や地元市場商人によって収集された農産物は、コタブミ（コタブミは北ランボン県の首都であって、この地帯の経済活動の中心地である。）の大商人に収集され、更に、これらの商人から、タンジュンカラシ/トゥルクベトン（ランボン州の首都）の輸出業者に送られる。

地元市場は、パサール（Pasar）と呼ばれている。この計画地域内の最大の集荷パサールは、チュー・バラック・パサールであり、ここに集まらない残りの農産物は、パンジット、パリ-C、それから地域外のカスイ、プキ・ケムニン等の市場で取引される。この地域内の食糧生産は、その消費量との対比において十分とはいえないが、とくに、政府移民や自主移民の場合は、常に現金に欠乏しているので、収穫時期に生産物を売ってしまうのが常である。しかもこの場合、彼等は彼等の運搬手段をもっていないので、自分の頭の上に荷物を乗せたり、肩にかついたりして、生産物を地元市場まで運ぶのが常である。

さらに、地元中間商人による農産物取引の第1段階において、この地域の何れの村でも、“Idjon”と呼ばれる一種の青田売り制度が行なわれている。“イジョン”とは、すなわち、収穫以前に販売を約束する制度であって、通常、現金に困っている農家が、収穫の4～5ヶ月前に、地元中間商人から借金をして、そのかわり、収穫したら直ちに、自分の収穫物を一定の価格で、その中間商人に売り渡すことを約束するものである。この場合の価格は、通常、平常価格よりも2～3割低く、時としては半値の約束の時もあるということである。

このイジョン取引は、主として、この地域の商品作物であるペパー、コーヒー等の収集のために発達普遍したものであるが、今や、米の窮迫販売に伴って、政府移民や自由移民の間にも逐次普遍されつつある現状である。

以上のような農産物取引の現状は、農民を不利な立場においていることは明らかであろう。それゆえに、この地域内でも、有能にして思慮深い村長のなかには、このような状態を変えようと試みているものもいることは勿論である。例えば、チュー・バラックでは、今年（1972）の7月から、永年生作物生産者協同組合が発足したし、バリ・サダールでは、同じく今年（1972）の9月から村営銀行（Village bank）の発足が見られた。もっとも、いずれも緒

についたばかりで、未だ有効な機能を発揮するに至っていないが、地域内農産物取引の現状を改善する自然発生的な萌芽と見ることができるであろう。

2-4 水 利 状 況

計画地域は、かんがい計画の実施を待たず、既に、約5,300世帯の移民がこの地域に入植し生活をしている。そして彼等は、森林を切り拓き、アランアランの原野を開墾して、農業に従事している。また、一番上流部に入植したネキ村(Neki)では、ネキ河の上流に簡単な堰を作り、農民自身の力でかんがい設備ができています。4ヶ所の堰により、約130haの水田にかんがいをしているが、これらの初歩的な堰や土水路の施設は、簡単に洪水により流されてしまうものである。現在、そこの農民は、雨期のみしか水稲栽培を行っていない。

その他には、かんがい施設は無く、僅か低位部で、天水田による水稲を栽培している。井戸は、雨期には一部人工かんがいとして利用されているが、乾期は、井戸の深さも地表より約8m~10mあり、また水量も極く僅かである。このため農民は、飲料水のみをこれに求め、水浴、洗濯等は、約5km離れたウンブ河(Way Umpu)やネキ河(Way Neki)に行って行っている。

一部の農民は、かんがい計画の実現の見込みない時には、郷里のバリ島(Bali)に引揚げる事を考えている農民もある。このために、移民達はこの計画に大きな期待をかけており、1日も早く実現することを切望している。

2-5 道 路 交 通

ランボン州(Lumpung)の首都タンジュンカラン(Tandjun Karang)から、南スマトラ州の首都パレンバン市(Palembang)へ結ぶ幹線道路が、計画地域の東側を横切っている。

この道路は、コタブミ市(Kotabumi)までは、4車線の舗装道路が整備されており、コタブミ市より計画地域までは、2車線の舗装道路が整備されている。

また、現在計画されている、スマトラ縦断高速道路は、この計画地域の北端を横切る事になるために、タンジュンカラン(Tandjung Karang)市から距離は、もっと短縮されるであろう。

そのため、現在は、この計画地域は、かなりな僻地であるが、将来、交通の便が良くなればタンジュンカラン市やジャワ島への農産物の出荷地としての、大きな潜在要素を持っている。

地区内の道路は、移民省の計画で、各部落を縫う幹線道路は全て出来上っており、これ等の道路の大半は、砂利舗装が完了している。しかし、支流を渡る橋はほとんど出来ていないために、雨期には、交通が途絶してしまう。

これ等の道路は、移民集落を中心に、計画的に建設されているために、横断暗渠、橋梁を建設する事により、より交通の便は良くなるであろう。ただ、農地内の耕作道の施設は、ほとんどない。

また、ランタウタミアン村 (Rantau Tamiang) よりダムサイトへ通じる道路、約 1.5 km は、徒歩に頼る他はない。従って、ダム建設のために、工事中道路を建設する必要がある。

2-6 農業の概況

本地域は、地域面積 12,260 ha である。農地は 7,400 ha であり、農地利用率は、約 60%にも及び、これは、中部ジャワ (Java) の土地利用に相当する。しかし、実質的には、水田と永年作物を除いて、切替畑農耕による農地が、43%を占める。永年作物の普及も高く、地域の土地条件を巧みにとらえた、いわば複合型の農業地域である。

農家人口は、約 23,000人で、戸数は4,661戸であり、1戸当り農地面積は、約 1.45 ha である。水田面積は非常に少なく、地域全体で 203 ha で、地域的に限定されている。水田が多い地域には、原住農民が定着している。1960年頃からの政府移民による地域は、丘陵地の平地部に定着し、小規模な切替畑農耕によって、陸稲を栽培している。

地形は、丘陵傾斜地で、傾斜 3° ~ 8° で起伏の多い波状地形である。土壌は、ポドゾリック (Podzolic) 土壌型とラテライト (Laterite) 土壌型である。ラテライト土壌型は、本地区の上流部及び、南東部に分布し、背後地の山岳部に接続している。このラテライト土壌型の地域は、ペパー、コーヒーの一大産地でもある。

農業の形態は、これらの土壌型と農民の性格によって区分される。ラテライト土壌では、概ね、原住農民によって永年作物と水稲を栽培している。一方移住農民は、ポドゾリック土

壤の地域に、切替畑農耕によって、陸稲を栽培している。

栽培方法は、慣行栽培によるもので、肥料の供給を行わず、初期的な粗放農業である。栽培期間は、永年作物を除いて雨期に栽培され、乾期には、水稲作のほぼ50%、及び自給用のピーナッツ、メイズ、大豆等が、住居敷地に栽培されている程度で、陸稲収穫後は、自然の草生に還元される。

これらの原因は、熱帯性気候にある。即ち、雨期と乾期をくり返すなかで、乾期には殆んど雨量がなく、水源が乏しくなるという気候に適合させたものであり、いわば、彼等の生活の中から生まれたものであって、早魃による被害を避けるためのものであろう。

従って、土地の利用率も低く、農作物の収量は、年々の降雨事情に左右されて不安定であり、農民の所得水準は極めて低い。

このような農業型態を改善するためには、かんがい施設の整備を通じて農業生産の安定、及び土地利用の高度化を図らなければならない。かんがい施設を整備し、生産性の高い水稲を栽培することによって、農業生産は飛躍的に安定させることができる。

また、現在インドネシア政府が推進している食糧増産運動、いわゆるBIMAS、による技術体系を導入することによって、農業の生産性は飛躍的に増大し、ひいては「食糧の自給」という社会経済的需要に大きく寄与するものとなるであろう。

第 3 章

計画地域の自然条件

3-1	地	質
3-2	土	壤
3-3	気	象
3-4	水	文

3-1 地 質

3-1-1 概 要

計画地域は 2つの河川に挟まれ、山間部より平地部へ移行した丘陵地帯である。この丘陵は 南から北へ向ってゆるく傾斜し、波状性に富んでいる。

この付近の地質は既にオランダ統治時代にかなり精度の高い地質図が作成されている。スマトラ島は ポリネシア火山系に属し、インド洋岸に沿って バリサン (Barisang) 山脈が南北に縦走している。計画地区は この山脈の山すそに広がっており、火山岩系の地質である。

計画地域、及びダムサイトは 玄武岩や安山岩質凝灰岩が主体になっており、かんがい地域は その玄武岩や安山岩質凝灰岩が風化した土壤で覆われている。この地域は 熱帯多雨地帯であるために、降雨によって土壤の塩基成分が溶脱して酸性化し、ラテライト化、ポドゾール化が進んでいる所もある。

3-1-2 ダムサイト

ダム建設予定地点においては、河川は 右岸の急傾斜の斜面に沿って流下している。またその右岸サイドは 切り立った断崖状をなして上の台地に到り、左岸サイドは 多少の段丘部において山岳部へと連なっている。一方、上流側は 比較的なだらかな山々に囲まれた広い段丘部が広がり、下流側は 急峻な右岸台地に沿って、川は大きく右に蛇行している。

ダム予定地点の左岸側に玄武岩層の露頭が、また河床には、大きな玉石の堆積がみとめられた。ところで、R. W. VAN. BEMMELEN著、The Geology of Indonesia

(1949. Hague)によれば、この地帯の地層は 先第3紀の堆積岩類及び古期安山岩、ケツ岩等より成るもので、大きな破碎帯をともなう構造帯が存在しない限り、構造物の基礎としては 信頼し得るものだという事である。

先の インドネシア政府の、頭首工計画地点付近における土質及び地質調査が、L.P.M.A. (Institute of Hydraulic Engineering)の手で行なわれており、その報告書が出されているが、これによれば コーン貫入試験やテストピットによる観察によって 地表下およそ1~2mで、大きな玉石を含む地層の存在が確認されており、また室内試験の結果から、土の力学性、透水性の面で、盛土材料として適した土の存在が裏づけられている。

3-2 土 壤

3-2-1 概 要

本地域の土壌調査は、1969年に Bogor 農業研究所によって計画地域の大部分が行なわれている。従って、今回の調査では 土壌の有効土層の厚さ、保有性、土壌反応(PH)、及び土地条件について現地調査を行なった。現地調査は 試坑及び検土杖調査によって土壌断面形態を調査し、土壌反応は 簡易PH測定器(ガラス電極法)を使用して行なった。試坑地点は 地形及び植生条件を考慮して行なった。調査範囲は インドネシア国公共事業省(D.P.U.T.L)で計画されている地域を対象とした。

本地域の地形は 傾斜4°~8°の緩丘陵地帯であり、地形の標高は 平均150m前後である。これらの丘陵地の間を 排水路としての機能をもった中小河川が 流下している。

地質材は 安山岩質凝灰岩であり、礫を含まない細粒質の土性である。新鮮基岩、あるいは新鮮盤層までの深さは非常に深い、一部の地域に深さ0.6m程度で、新鮮基岩を認めることが出来た。

植生は アランアランを中心とした荒地であって、これらは 切替畑農耕による2次植生である。雨期にはこれらの地域に陸稲が栽培される。かつては 熱帯樹林が繁茂していたもので、荒地の中にそうした大木の旧根が散在している。

3-2-2 土 壤

本地域の土壌は 第4期の安山岩質凝灰岩に由来した土壌で、2つの土壌型に区分され

る。即ち 腐植及び有機物の含量が比較的大きいラテライト土壌と、これら養分の溶脱が著しいポドゾリック土壌である。これらの土壌型は 地域的に入り混って分布しているが、一般的に 地区の上流部で標高の高い丘陵地にはラテライト土壌が分布しており、低平地部はポドゾリック土壌が分布している。

(1) ラテライト土壌

概ね 標高(+)160 m以上の丘陵地域に分布しており、母材は 安山岩質凝灰岩である。土性は 細粒質で、礫は殆んど含まない。

代表的土壌の断面は A' / B' であり、A₀層は殆んど流亡している。

土壌のPH反応は 4.5 ~ 5.3 で、強酸性である。しかし 農業上の利用には大した問題はなく、広範囲の作物に適する。殊に、コーヒー、ペパーの適地である。

1) 代表的土壌断面形態

a) 選定地点

場	所	Bandj it 村
母	材	洪積性堆積物
地	勢	緩丘陵地 (Rolling)
土 地 利 用		荒地 (アランアラン)
排 水 状 況		良
有 効 深 度		深 い (Deep)

b) 断面形態

深 さ	層	
0 ~ 55 cm	A ₁	暗赤灰色 (7.5 R 3 / 2) ローム質。 表層は殆んど流亡、構造は未発達、乾燥すると固い。粘着性中。
55 cm ~	B ₁	灰赤色 (7.5 R 5 / 4) 構造未発達、わずかに腐朽礫のようなものが混入。層界の区分は不明瞭、下層になるほど灰色が強くなる。

2) 代表的土壤断面形態

a) 選定地点

場	所	Bali Sadar 村
母	材	洪積性堆積物
地	勢	緩丘陵地 (Rolling)
土 地 利 用		畑 (Banana)
排 水 状 況		良
有 効 深 度		深 い (Deep)

b) 断面形態

深 さ	層	
0 ~ 7 cm	A ₁	暗赤褐色 (2.5 YR 4/4) Heavy Clay, PH 4.5 (H ₂ O) 腐植含む。粘着性强。構造未発達。保水力強。

3) 代表的土壤断面形態

a) 選定地点

場	所	Domomuljo
母	材	洪積性堆積物
地	勢	波状地形 (Undulating)
土 地 利 用		畑 (Peanut)
排 水 状 況		良
有 効 深 度		深 い (Deep)

b) 断面形態

深 さ	層	
0 ~ 7 cm	A ₁	黒赤褐色 (2.5 YR 2/2) ローム。 PH 4.5 やや固粘構造に発達、層界は明瞭。
7 cm ~ 25 cm	A ₂	赤褐色 (5 YR 4/6) Clay。 PH 5.0 (H ₂ O) 粘着性强、ち密で非常に 固い。

25 cm ~ B 褐色 (7.5 Y R 4 / 4)
 Heavy Clay。界層は不明瞭。粘着性強。

(2) ポドゾリック土壌

低平地部に分布し、本地区の大部分が本土壌に属する。母材は 安山岩質凝灰岩であり、土性は ラテライト土壌と同様、細粒質で礫は含まない。

土壌断面は A' / B' 層の漸移層で、表層から深くなるに従って、赤褐色～褐色へと変っている。これは 熱帯性湿潤気候のもとで、腐植及び有機物等が溶脱された結果であり、腐植、植物養分の含量は低い。PH値は 4.3 ~ 5.2 程度で強酸性である。

土壌構造は 表層部で粒状構造をなしているが、一般的に未発達である。ラテライト土壌に比較し、帯黄色であり、肥沃性は多少劣る。農地として利用する場合、酸度矯正と肥料の増投が必要である。

a) 代表的土壌断面形態

i) 選定地点

場	所	Baradatu 村
母	材	洪積性堆積物
地	勢	緩丘陵地 (Rolling)
土 地 利 用		畑 (キャッサバ)
排 水 状 況		良
有 効 深 度		深 い

ii) 断面形態

深 さ	層	
0 ~ 18 cm	A ₁	黒褐色 (7.5 Y R 3 / 2) Clay Loam。構造はやや粒状に発達、腐植含む。ち密で非常に固い。
35 cm ~	B ₁	褐色 (7.5 Y R 4 / 6) Heavy Clay。構造未発達、粘着性強。保水性強。

3-2-3 土地分類

本地区の土地分類については、既往の土壌調査結果、及び今回の現地調査に基づいて、本地区の農耕形態により次のような5種類に分類する。

- | | |
|---------|---|
| I 級 地 | 生産力は普通以上が期待され、農作業も容易であり、最も農耕地に適する。 |
| II 級 地 | 生産力は普通で、農作業に特別な支障はない。農耕地に適する。 |
| III 級 地 | 生産力は普通か普通以下であり、侵蝕を受け易く、農作業に不便である。農作業の機械化には 非常に制約を受ける。 |
| IV 級 地 | 農耕地には適当でないが、農民の農地が不足している場合は 農耕地として利用する。 |
| V 級 地 | 農耕地には適しないので農地にはしない。 |

これらの級地は、当該土地の有する諸因子、即ち ①傾斜、②土性、③有効土層の深さ、④礫含量、の4つの因子によって 級地区分を行なった。級地区分の方法は、各因子ごとに適性基準（表3-2）を定め、その適性基準に基き、因子別級地区分を行ない、区分された4因子間の制限因子、つまり最低因子の級位をもって、総合級とするものである。

例えば、ある土地について傾斜、土性、土層の厚さ、礫含量がそれぞれII、III、I、Iと区分された場合、制限因子は土性であるから、総合級位は土性のIIIで表わされる。

土地分類の結果は、表3-1のとおりである。級位を支配する制限因子は傾斜である。傾斜が農業上に及ぼす影響は、圃場の区画形状、及び作業管理の便宜さを規制する。また有効土層が浅く、下層土に不良土壌がある場合は、造成工法を規制するか、もしくは農地の適性から脱落するもの等々の影響を及ぼす。

表3-1 土地分類結果と制限要因及び改良対策

級位	級地内容	面積 (ha)	制限要因とその改良対策
II	II-I-I-I	360	傾斜、改良対策の必要なし
III	II-III-I-I	1,477	土性 } 作業管理の面で農道網の 傾斜 } 整備が必要 傾斜、土性 }
	III-I-I-I	1,494	
	III-III-I-I	3,655	
	小計	6,626	
IV	IV-I-I-I	800	傾斜 } 水田としては極力避けるのが 傾斜 } 適当である。
	IV-III-I-I	1,220	
	小計	2,020	
V	V-I-I-I	152	傾斜 } 耕地としての利用不能 傾斜 }
	V-III-I-I	432	
	小計	584	
合計		9,590	

表3-2 土地分類要因

Factor \ Class	I	II	III	IV	V
1) Slope	~ 1/100	1/100 ~ 1/20	1/20 ~ 1/7	1/7 ~ 12°	12° ~
2) Texture	SiC ~ L	SL VSC VL	S.LS.HC VSL	Gravel Soil VS.V Gravel	
3) General	~ 5%	5 ~ 10	10 ~ 30	30 ~	
4) Depth	~ 1.0 m	10 ~ 0.7	0.7 ~ 0.4	0.4 ~ 0.25	0.25 ~

VSC: Volcanic Sandy Clay
VSL: Volcanic Sandy Loam
VS: Volcanic Sand

(Note)

Slope I 1/100 ~ (35°)
II 1/100 ~ 1/20 (3°)
III 1/20 ~ 1/7 (8°)
IV 1/7 ~ 12° (12°)
V 12 ~ (15°)

3-3 気 象

この地域は気候的には熱帯地域に位置しているため、温度の年変化が少なく、平均気温は年間を通して27℃位で、ほとんど季節差はない。

また、熱帯の特性として季節風はあるが、台風等の強風は全くなく、平均風速は2 m/sec以下である。

この地域の季節変化を最も明瞭に示すものとして、雨期と乾期に分れる降雨型である。

雨期と乾期の期間は年によって変動するが、年降雨量3,200 mmのうち70%程度が11月～4月に集中している。この時期には月雨量で200 mmを越え、降雨日数も月10日を越す。従って、11月～4月を雨期、5～10月を乾期と分類してもさしつかえないと思われる。

表3-3 ワイスプティー地域の月平均気温

Period: 1971/1972

Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
—	26.3	25.7	26.1	26.1	26.4	26.5	25.2	26.5	26.0	26.6	26.7

(Degrees Centigrade)

表3-4 タンジュンカラ地点の風速

Period: 1963~1967

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05

(Wind Velocity in knots)

また、乾期でも月雨量として80 mm程度の雨は期待できるが、乾期中に30日程度(最大連続旱天日数として1967年に4ヶ月という記録がある)の連続旱天をみることもあり、これが乾期作を不安定にしていると思われる。

表 3-5 各観測地点の月平均雨量

(Unit: millimetres)

Station Name	Period	Wet Season				Dry Season								Total
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul.	Aug	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
KASUI	1931 - 1953	277	243	267	256	170	108	106	89	84	138	220	267	2,225
TULUNGBUJUT	1931 - 1941	371	337	377	361	197	138	100	94	119	178	229	450	2,951
KOTABUMI	1931 - 1941	339	278	322	266	191	147	135	85	138	143	259	320	2,623
GUNONGSUGIH	1931 - 1957	374	302	289	278	143	148	127	84	98	158	258	358	2,617
BUKITKEMUNING	1952 - 1960	475	388	447	333	276	124	146	105	107	152	302	366	3,221

相対湿度の月平均値は一般的には高く77%程度あり、その時期的変化も気温と同様に小さいのが特徴的であり、農作物に対して高温多湿の好適な条件を備えている。

蒸発散量については、スプティ川(Way Seputih)の資料によると、平均して1.8 mm/day程度である。

表 3-6 ワイスプティー地域の月平均湿度

Period: 1971 ~ 1972

Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
—	78	78	73	74	76	78	83	75	71	76	78

(Percent)

表 3-7 ワイスプティー地域の月平均蒸発量

Period 1971~1972

Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
—	1.98	1.45	1.8	2.07	2.18	1.94	1.8	1.4	1.7	1.6	1.5

(mm per day)

3-4 水 文

3-4-1 概 要

ウンブ河 (Way Umpu) の流量は、ダムサイト予定地点で1972年5月より、水位標を設置し観測が開始された。従って、今回のフィジビリテー調査には、使用できるだけの資料は整っていない。また、1969年より数度に亘り流量観測がなされているが、この資料は断片的なものであって、設計に利用することはできない。

ブングブアン河 (Way Pengubuan) については、1951年～1954年に観測流量資料がある。この資料によりウンブ河の流量は、ブングブアン河の比流量より計算された。しかしながら、ウンブ河の流量の結果は、我々の流量観測に比べて非常に小さい。なぜならば、ウンブ河の流域特性は、ブングブアン河のそれとかなり違っているからであろう。従って、ウンブ河とブングブアン河の流量の相関関係はないであろう。従って、ウンブ河の流量は、流出状況や我々のウンブ河における流量観測結果を参考にして、日雨量より数学的に算出した。

ブキットケムニンにおける日雨量は、1965年より1970年までが完備されているので、6年間の流量を算出する。

3-4-2 計 画 洪 水 量

流量解析について、本かんがい地区に近い ブキットケムニン (Bukit Kemuning) における雨量資料を採用する。日雨量については 1952年から1968年、月雨量については1952年から1960年のデータが得られた。ただし年間を通して観測された日雨量データは、1961～1967年、(1966年を除く) だけである。

(1) 超過確率計算

日雨量の年最大降雨を大きさの順に並べ、確率日雨量の計算結果を 表3-8に示し、それを確率対数紙にプロットしたものを図3-1に示す。

その計算結果、50年確率に対する雨量は220 mm/day であり、100年確率に対する雨量は235 mm/day となる。

表3-8 超過確率計算

No.	Amount of Rainfall Xi	Period of Record	i/n
1	210 ^{mm}	Feb. 1967	0.059
2	186	Mar. 1963	0.118
3	174	Jan. 1961	0.176
4	151	Mar. 1968	0.235
5	125	Nov. 1962	0.294
6	125	Dec. 1965	0.353
7	113	Feb. 1956	0.412
8	112	Sep. 1964	0.471
9	109	Apr. 1958	0.529

No.	Amount of Rainfall Xi	Period of Record	i/n
10	105 ^{mm}	Jan. 1953	0.588
11	100	Dec. 1959	0.647
12	98	May 1955	0.706
13	98	Dec. 1960	0.765
14	98	Aug. 1966	0.824
15	86	Jan. 1952	0.882
16	84	Jan. 1957	0.941
17	78	Dec. 1954	1.000

(2) 計画基準雨量

確率基準年は、フィルダムの場合1/100 確率を用いているので、当地区においても100年確率日雨量235mmを採用する。

(3) 流域面積

1/100,000 の地図より流域面積を205Km² とする。

(4) 流出率の推定

ブングブアン河のトリモダディ(Trimodadi)における1938年、1939年、1940年の流量観測資料とコタブミ(Kotabumi)の月雨量資料より推定する。

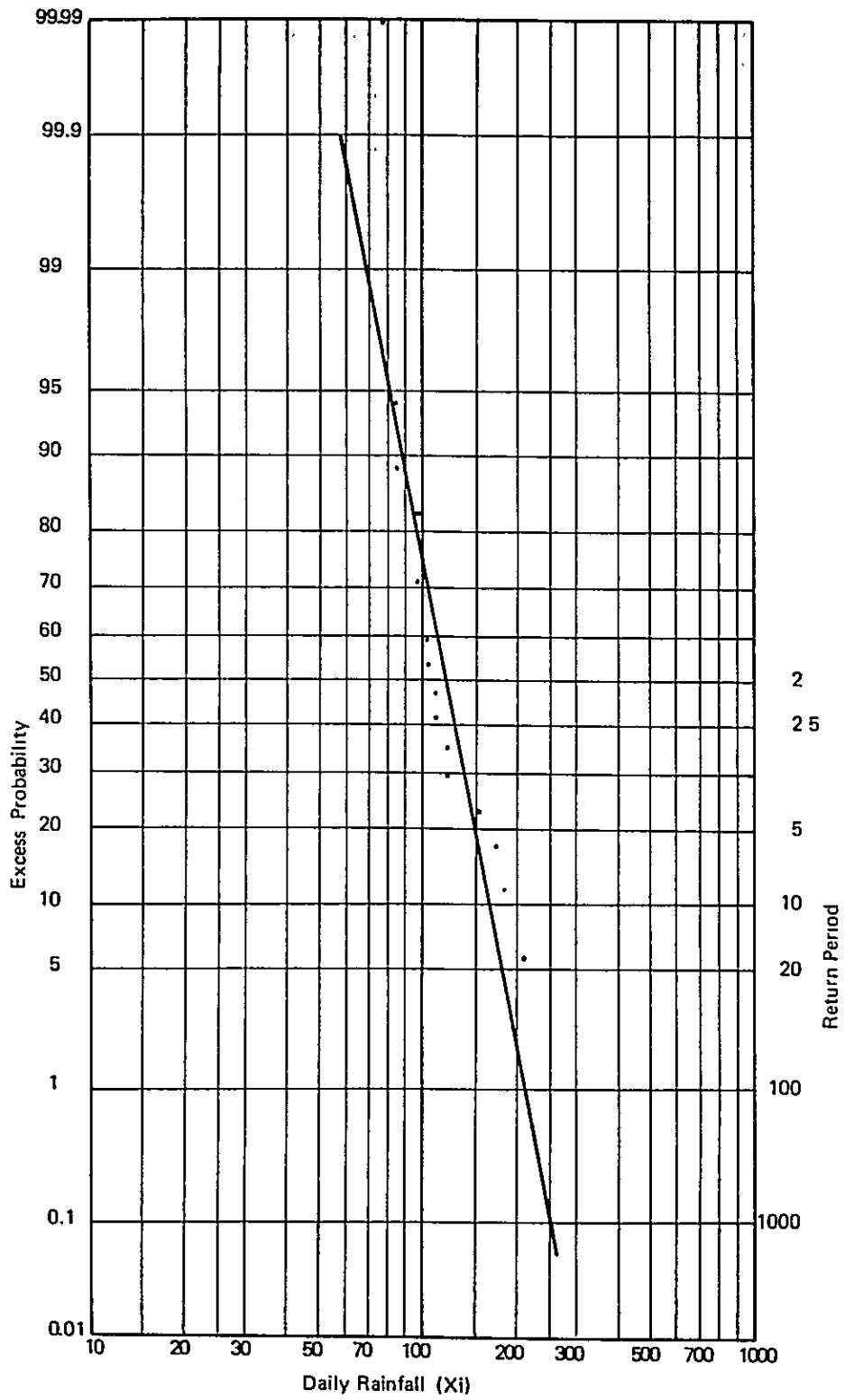


图3-1 超過確率图

表3-9 月平均雨量と流量

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Nov.	Dec.
Average Rainfall	339 mm	278	322	266	259	320
Average Discharge	18.2 m ³ /sec	16.6	12.2	12.5	2.5	7.7

上記に示した流量観測地点の流域面積は180 km²であり、月別流出係数は、その月における全流出量と全雨量との比率により求められ、次の表3-10に示す。

表3-10 流出係数

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Nov.	Dec.
Discharge due to Rainfall	m ³ 61.0×10 ⁶	50.0×10 ⁶	58.0×10 ⁶	47.9×10 ⁶	46.6×10 ⁶	57.6×10 ⁶
River discharge	48.7×10	43.0×10	32.7×10	32.4×10	6.5×10	10.6×10
Coefficient	0.80	0.86	0.56	0.68	0.14	0.36

平均値として0.6程度になるが、洪水量の計算には安全をみて0.65とする。

(5) 洪水到達時間

計画に採用する洪水到達時間は、ルチハ(Rzina)の式によって算定する。

$$T = \frac{\ell}{W}$$

ここに T : 洪水到達時間 (hr)

ℓ : 算出地点と常時溪谷の形をなす最上流点との水平距離 (km)

$$\ell = 20 \text{ km}$$

W : 洪水到達速度 (km/sec)

$$\begin{aligned} W &= 72 \left(\frac{h}{\ell} \right)^{0.6} \\ &= 72 \left(\frac{1}{330} \right)^{0.6} \\ &= 72 \times 0.0308 \end{aligned}$$

$$= 2.22 \text{ km/hr}$$

ただし水位計設置箇所付近の実測により

$$\frac{h}{\rho} = \frac{1}{330} \text{ とする。}$$

$$\therefore T = \frac{\rho}{W} = \frac{20}{2.22} = 9.0 \text{ hr}$$

(6) 洪水到達時間内の平均降雨強度

日雨量から推定する場合次式による。

$$r = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

ここに r : 洪水到達時間 (T 時間) 内の平均降雨強度 (mm/hr)

R₂₄ : 24 時間最大雨量 (mm) 235 mm

T : 洪水到達時間 (hr) 9.0 hr

$$\begin{aligned} \therefore r &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} = \frac{235}{24} \left(\frac{24}{9.0} \right)^{2/3} \\ &= \frac{235}{24} \times 1.92 = 18.8 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

(7) 設計洪水量

設計洪水量は次の合理式により算定する。

$$Q = 0.2778 f r A$$

ここに Q : 計画洪水ピーク流量 (m³/sec)

f : 流出率 0.65

r : 洪水到達時間内の平均降雨強度 / 18.8 mm/hr

A : 流域面積 (km²) 205 km²

$$\begin{aligned} \therefore Q &= 0.2778 f r A \\ &= 0.2778 \times 0.65 \times 18.8 \times 205 \\ &= 696 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

故に 100 年確率洪水ピーク流量は 696 m³/sec となる。

3-4-3 確率年次における確率雨量

事業規模決定のために、雨期と乾期のそれぞれの 5 年に 1 回発生する程度の確率有効雨量を使用し、雨量分布が正規分布をなすものとして、非超過確率 $1/5$ 、あるいは $1/10$ に

相当する渇水年を推定する。

有効雨量としては、かんがい期間中の日雨量のうち5 mm以下のものは無効とし、50 mm以上は、50 mmを越す量は無効として、それらを除いた合計値の80%を採用する。

ただし、日雨量データがあるのは、1961年～1968年までに限られている。
(但し、66年、68年は不完全である。)

また、有効雨量という考え方をしないで、総雨量に対して非超過確率計算をして、その雨量が1961～1968年の範囲に含まれるものだけを見つけ出して有効雨量を計算する。

その結果、次に計算されているように、雨期の1/5 確率に相当する渇水年は1962年であり、乾期では、1967年になる。

表3-11 季 別 雨 量

(Unit: mm)

Period	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Rainfall in Wet Season	2,291	2,291	2,054	2,292	2,130	1,804	2,758	2,709
Rainfall in Dry Season	596	718	888	1,382	1,155	787	-	823
Yearly Rainfall	2,887	3,009	2,942	3,674	3,285	2,591	-	3,532

Period	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Rainfall in Wet Season	1,934	1,467	1,850	1,665	2,415	1,994	-	2,174
Rainfall in Dry Season	744	591	678	557	956	221	1,018	496
Yearly Rainfall	2,678	2,058	2,528	2,222	3,371	2,215	-	2,670

(1) 雨期における確率有効雨量の計算

表 3-12 雨期における有効雨量の超過確率計算

No	Period	X_i	$X_i - X_0$	$(X_i - X_0)^2$
1	1958	2,758	636.1	404,623.21
2	1959	2,709	587.1	344,686.41
3	1964	2,415	293.1	85,907.61
4	1955	2,292	170.1	28,934.01
5	1952	2,291	169.1	28,594.81
6	1953	2,291	169.1	28,594.81
7	1967	2,174	52.1	2,714.41
8	1956	2,130	8.1	65.61
9	1964	2,054	-67.9	4,610.41
10	1965	1,994	-127.9	16,358.41
11	1960	1,934	-187.9	35,306.41
12	1962	1,850	-271.9	73,929.61
13	1957	1,804	-317.9	101,060.41
14	1963	1,665	-456.9	208,757.61
15	1961	1,467	-654.9	428,894.01
Total		31,828		1,793,037.75

$$x_0 = \frac{31,828}{15} = 2,121.9$$

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2} = \sqrt{\frac{2 \times 1,793,037.75}{15}} = 4,890$$

ゆえに ξ に対する確率有効雨量 x は

$$x = x_0 + \left(\frac{1}{a}\right) \xi = 2,121.9 + 4,890 \xi$$

非超過確率 $S(x) = 1/5$ に対する ξ は -0.5951 であるから

$$x = 2,121.9 - 4,890 \times 0.5951 = 1,830.9 \text{ mm}$$

この値に最も近い雨量の年は、表 3-11 から、1962 年であり、この年が $1/5$ 確率に相当する渇水年と推定される。

(2) 乾期における確率有効雨量の計算

表3-13 乾期における有効雨量の超過確率計算

No.	Period	X_i	$X_i - X_0$	$(X_i - X_0)^2$
1	1955	1,382	608.0	369,664.00
2	1956	1,155	381.0	145,161.00
3	1966	1,018	244.0	59,536.00
4	1964	956	182.0	33,124.00
5	1954	888	114.0	12,996.00
6	1959	823	49.0	2,401.00
7	1957	787	13.0	169.00
8	1960	744	-30.0	900.00
9	1953	718.0	-56.0	3,136.00
10	1962	678.0	-96.0	9,216.00
11	1952	596.0	-178.0	31,684.00
12	1961	591.0	-183.0	33,489.00
13	1963	557.0	-217.0	47,089.00
14	1967	496.0	-278.0	77,284.00
15	1965	221.0	553.0	305,809.00
Total		11,610		1,131,658.00

$$x_0 = \frac{11,610}{15} = 774.0$$

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2} = \sqrt{\frac{2 \times 1,131,658.00}{15}} = 388.5$$

ゆえに ξ に対する確率有効雨量 x は

$$x = x_0 + (1/a)\xi = 774.0 + 388.5\xi$$

非超過確率 $S(x) = 1/5$ に対する ξ は -0.5951 であるから、

$$x = 774.0 - 388.5 \times 0.5951 = 512.8 \text{ mm}$$

この値に最も近い雨量の年は、表3-11から、1967年であり、この年が $1/5$ 確率に相当する渇水年と推定される。

3-4-4 流出分布の推定

単位図の形を規定する要素として、ピーク流量 Q_p 、ピーク到達時間 t_p 及び減係数 C などが挙げられる。

t_p 及び C は、降雨特性よりもむしろ流域の特性に規定される。従って、これらを流域特性の関数として表わせば、洪水記録が少ない河川に対して単位図法を近似的に適用することが可能である。

故に、本地区のような資料の少ない地区では、上記のような考えに基いて考えられた総

合単位図法により、ピーク到達時間及び流域内に貯留した水が流出し去る時間までの流出分布を求める。

それ以後の流出分布は、1937年から1940年までに観測されたブングブアン川 (Way Pengubuan) の流出量表より推定する。

流域面積 $A = 205 \text{ km}^2$

単位降雨量 $R_0 = 1 \text{ mm}$

ピーク到達時間 $T_1 = 9 \text{ hr}$ (Rziha の式による洪水到達時間)

単位時間 t_r を出水の遅れ t_g の 0.5 倍とすると

ピーク流出発生時刻 $T_1 = t_g + 0.8 t_r = 1.4 t_g$

出水の出が早く、引きが遅い河川: $T_{0.3} = 3.0 t_g$

$$\therefore T_{0.3} = 3.0 t_g = 3.0 \times \frac{T_1}{1.4} = 3.0 \times \frac{9}{1.4} = 19 \text{ hr}$$

$$1.5 T_{0.3} = 1.5 \times 19 = 28.5 \text{ hr}$$

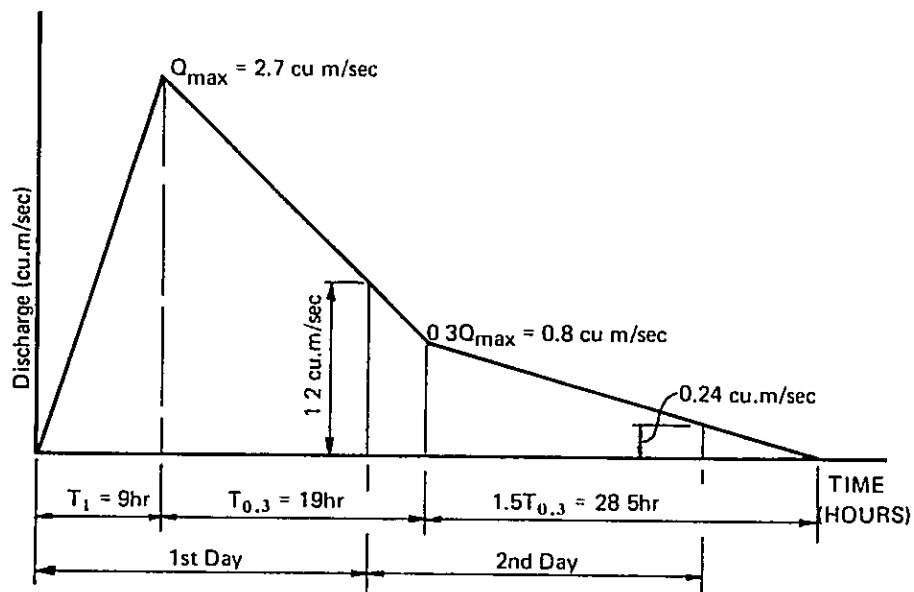


図3-2 単位図

単位降雨量R。による全体の流出量からQ_{max}を求め、第1日、第2日の流出量の全流出量に対する比率を求める。

$$\Sigma Q = 205 \times 10^6 \times 0.001 = 205 \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} \Sigma Q' &= \left(\frac{T_1 \times Q_{\max}}{2} + \frac{Q_{\max} + 0.3 Q_{\max}}{2} \times T_{0.3} \right. \\ &\quad \left. + \frac{0.3 Q_{\max} \times 1.5 T_{0.3}}{2} \right) \times 3600 \\ &= \left(\frac{9 \times Q_{\max}}{2} + \frac{1.3 Q_{\max} \times 19}{2} + \frac{0.3 Q_{\max} \times 28.5}{2} \right) \times 3600 \\ &= (16.2 Q_{\max} + 44.5 Q_{\max} + 15.4 Q_{\max}) \times 10^3 \\ &= 76.1 Q_{\max} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$(1)式と(2)式から \quad Q_{\max} = \frac{205}{76.1} = 2.7 \text{ m}^3/\text{sec}$$

第1日の流出量

$$Q_1 = \left(\frac{9 \times 2.7}{2} + \frac{2.7 + 1.2}{2} \times 15 \right) \times 3600 = 149.0 \times 10^3$$

第2日の流出量

$$\begin{aligned} Q_2 &= \left(\frac{1.2 + 0.8}{2} \times 4 + \frac{0.8 + 0.24}{2} \times 20 \right) \times 3600 \\ &= 51.8 \times 10^3 \end{aligned}$$

$$\text{第1日の流出率} \quad \frac{Q_1}{\Sigma Q} = \frac{149.0}{205} = 0.72$$

$$\text{第2日の流出率} \quad \frac{Q_2}{\Sigma Q} = \frac{51.8}{205} = 0.25$$

近似的に直線からなる単位図で上記の流出率を計算したが、本来の総合単位図は曲線から成り立っており、そのために各時間毎の流出量は少し小さな値になるので、上記の流出率をそれぞれ0.6, 0.2とする。

一方、表面流出の期間はブングブアン(Way Pengubuan)の流出量を片対数紙に記帳すると乾期では7日であり、第3日以後の流出率は次のように定める。

表3-14 日別流出係数

Days	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Total
Coefficient	60%	20	9	5	3	2	1	100%

3-4-5 有効雨量

直接流出に係る有効雨量としては、第3-4-2項(4)流出率の推定 の項で求めたように、日雨量の60%を採用する。

3-4-6 基底流量及び表面流出

1972年8月に行なった水位計設置個所の流量測定では、 $2.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ であった。特に本年は2~3ヶ月間も旱天が続いており、この時期の水位は乾期の最低水位であるといわれており、この流量はウンブ河(Way Umpu)の湧水量といってもさしつかえないと思われるので、 $2.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ を湧水量とする。

2ヶ月間旱天が続いた場合に、湧水量 $2.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ になるとして、基底流出の解析をタンク・モデル法により行ない、河川の流出状況に適応させるために、試算によりタンク容量を決定する。

この方法は、長期無効雨時の流量が漸減はするが0とはならないことから、流域をある貯水槽(タンク)と仮定し、底に流出孔を有するタンクのように、雨が降らなくても自身の水位を減じつつ流出を続ける機構を考える。流出量は貯水位の減少とともに減少して行くので、その水位は基底流量を規定する指標となる。

試算によりタンク容量を 300 mm とし、流出孔の係数 α は、今回のウンブ河流量観測結果より推定すると1日当り 0.011 となり、雨期にタンクが満水するとき基底流出は

$$300 \text{ mm} \times 0.011 = 3.3 \text{ mm/day}、即ち$$

$$\frac{3.3 \text{ mm/day} \times 205 \text{ km}^2 \times 1000 \times 1000}{1000 \times 86400} = 7.8 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ となる。}$$

乾期には、タンクの水深が約 100 mm 減少するものとすれば、

$$100 \times 0.011 = 1.1 \text{ mm/day}、即ち、$$

$$\frac{1.1 \text{ mm/day} \times 205 \times 1000 \times 1000}{1000 \times 86400} = 2.6 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ となる。}$$

表面流出は、有効雨量が大でタンクより溢れ出たもので、即ち雨量とタンク内の水深が 300 mm 以上になり溢れ出たものが表面流出となる。

以上により河川流量は、表面流出と基底流量に分けて電子計算機により計算し、その結果は別冊報告書（O.T.C.A. 保管）“Simulation Analysis for Optimal Scale of the Irrigation Development on Way Umpu and Way Pengubuan Irrigation Project” に示してある。

3-4-7 Q~Hカーブ

水位計設置個所の流量観測、及び付近の聞き取り調査より推定されるQ~Hカーブは、図3-3のようになる。

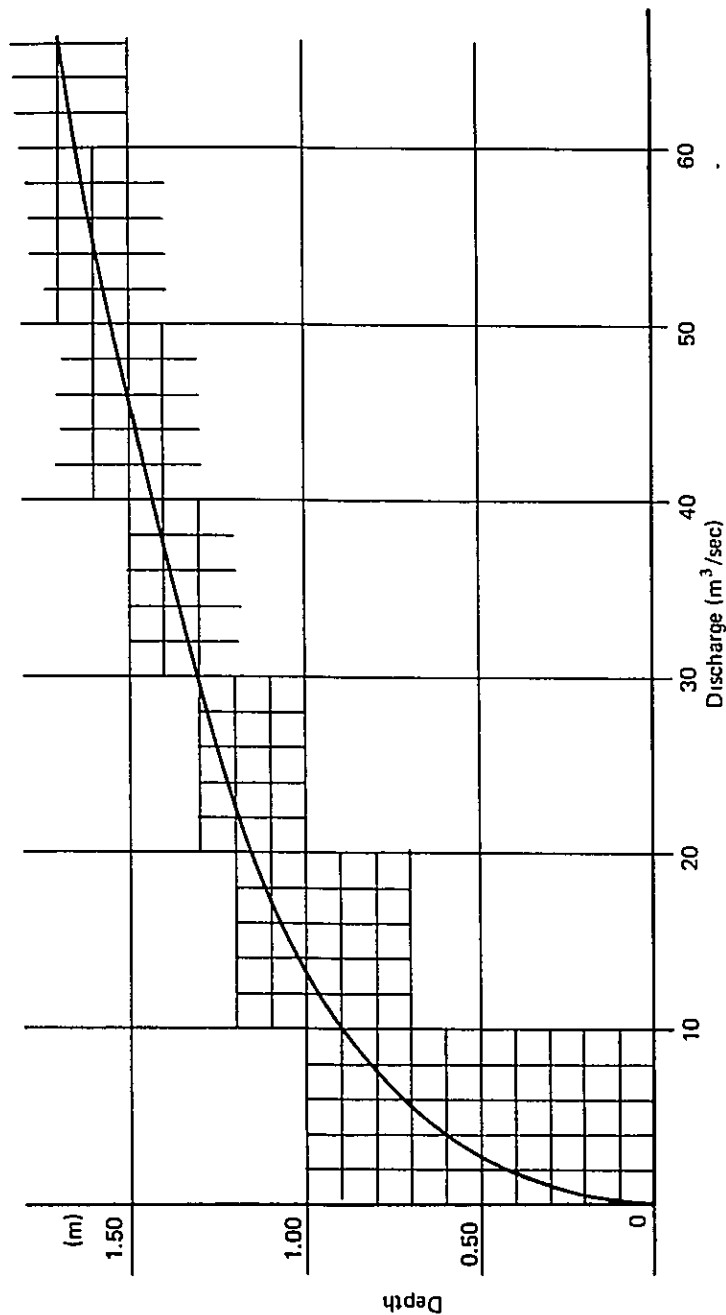


図3-3 ウンプン河水位計設置地点の水位-流量曲線

第 4 章

計画地域の現況農業

- 4-1 一般現況
- 4-2 土地利用の現況
- 4-3 作物栽培技術の現況
- 4-4 農業経営の現況

4-1 一般現況

計画地域は、標高280~70mの緩丘陵地である。地区の南部及び南東部は丘陵地となっており、その丘陵地にはコーヒー、ペパーが栽培されている。農家戸数は4,661戸であり、農地面積は6,719haである。この内、水田は203haで、コーヒー、ペパー等の永年作物が2,112haである。また、陸稲を主体とした切換畑農地は3,394haである。(表4-1-2)

1戸当り農地面積は1.45ha程度である。農業所得は資料に乏しく、不明瞭であるが、農民の栽培状況から推定し、概ね40,000Rp.~50,000Rp.であろう。一般に原住農民は、ペパーあるいはコーヒーを栽培しており、農家所得は比較的高く、これに反しジャワ島等からの移民による農民は切換畑による陸稲栽培をしており、農家所得も低い。

4-2 土地利用の現況

本地区の土地の利用方法は、農民の性格によって原住農民型と政府移民型に区分される。政府移民型は、陸稲を中心とした切換畑農耕に属し、原住農民は、水稲作と永年生作物型の土地利用である。

これらの土地利用の内容は、定量的に把握することが非常に困難であるが、本調査では県事務所(Kabupaten)の資料を基礎にして、現地村役場(Dasa)で聴取調査することにより実状把握に努めた。その結果は表4-1の通りであるが、農業の開発度は非常に高い。即ち、表4-1より本地区の農業の開発度合を農耕地で見ると65%であり、ランボン州が15%であるのに比して、かなり高い。森林は僅か6%弱であり、農業の開発的観点でみる場合は、むしろ開発し尽くされた地域ということができよう。しかし、これらの農耕地は、水田と永年生

の作物を除けば農耕地の形態をなしていない。農耕地の約40%は焼畑による切換畑であり、乾期にはアランアランの荒地と化するのが一般的である。

表4-1 土地利用の現況

Items	Acreage (ha)	%
Paddy field	203	2
Upland field	1,010	8
Shifting field	3,394	28
Orchard	2,112	17
Homestead	1,218	10
Agricultural land Sub total	7,937	65
Waste land	3,615	29
Forest	708	6
Total	12,260	100

- 注 (1) 園地には住宅敷地を含む
 (2) 水田には、Rain-fed, Swampy, Njapa を含めて計上
 (3) 畑とは、連続して年々畑作物を植え付ける土地
 (4) 切換畑とは、原植生を焼き払って一時的に畑に利用する土地
 (5) 荒地とは、前記(4)に係るもので、現在は作付されていないが、近い時期に切換畑として再度利用される土地
 (6) 森林とは、1次植生もしくはBush以上の植生を総称したもの

農民の1戸当り農地保有面積は農民の性格によって大きな差異がある。一般的にみて原住農民は大きく、移住農民は小さい。原住農民の大部分は水田(0.8ha程度)とコーヒーあるいはペパー等の永年作物の樹園地(0.5~0.3ha)を保有しており、複合型の農業経営を行なっている。

地域の作物別栽培面積は、表4-2のとおりである。

表4-2 耕作面積表

Crop	Wet season	Dry season	Total
Paddy rice	203 ^{ha}	97 ^{ha}	300 ^{ha}
Upland rice	3,408	—	3,408
Maize	352	293	645
Cassava	464	77	541
Legumes	180	78	258
Coffee	1,015	—	1,015
Pepper	798	—	798
Rubber	47	—	47
Clove	20	—	20
Others	232	—	232
Total	6,719	545	7,264

注 (1) 本資料は郡事業所 (Katjamatan) の普及員 (Extention worker) 及び村長 (Desa) 等の聴取り及び現地踏査によって作成したものである。

(2) なお、永年作物については、Small Holder Estate Statistic (1972) の村別統計資料と現地聴取調査によって作成した。

作物の分布は、概ね地形と土壌型によって次のように区分される。

a) 水 稲 (水田)

水稲 (水田) は、河川敷あるいは低湿地に分布し、現地では Njapa あるいは Swampy と呼ばれている。水田の区画形状は 1 a 以下で不整形であり、地形傾斜は V 字形で、最大傾斜 $\frac{1}{7}$ 程度である。水田は、地形あるいは土壌条件によって利用されるものではなく、むしろ水の条件が良ければ水田として利用されるようである。従って、かんがい施設は全くなく、乾期にはかんがい用水が引き込める河川敷や、低湿地に僅か植え付けられているにすぎない。

b) 畑

栽培方式によって普通畑と切換畑に区分される。普通畑は、自給用のキャッサバ、豆類を生産するために集落あるいは、住居地の周辺に小面積が利用されている。

切換畑は、低湿地を除いた全ての土地に利用され、形状は全く原地形のままで、栽培期間は雨期に限定され、陸稲収穫後は自然の草生に還される。

c) 永年作物

主な永年作物はコーヒー、ペパー、ゴム等で、一般に丘陵地あるいは緩傾斜地のラテライト土壤に栽培されている。

ゴムは、丘陵地で比較的平坦な地形のポドゾリック土壤に栽培されている。本地区での普及面積は小さい。

以上のような農地の他に、本地区には荒地と森林があるが、これらの面積は地区面積の約30%である。この内荒地はアランアランと嬌小な灌木を中心とした2次植生である。現地では、これらの土地を“耕作放棄地”と呼んでいるが、実際は熱帯性の風土に対応させた、いわゆる切換畑農法による“輪作体系”の一つのステージであり、しかも無肥料栽培という略奪農耕においては唯一の地力回復方策でもある。

4-3 作物栽培技術の現況

本地区の栽培技術は、一般的にみて粗放栽培であり、肥料を使用しない略奪農法である。作物別に、その栽培概要を示すと次のとおりである。

(1) 稲 作

河川敷地か低湿地に作付けされ、肥料を使用しない慣行農法である。品種は在来種のShintaが大部分で、IR系統の改良種は導入されていない。農作業は人力であり、ha当り所要労力は、概ね215日人である。家畜は農耕に直接には利用されないが、収穫物の運搬に一部の原住農民が利用している程度である。

栽培期間は雨期作の場合、10月中旬に苗代を仕立て、11月中旬から12月上旬にかけて本田に移植される。除草は、移植後概ね30日後と50日後に2回行なう。収穫は、雨期の末期である3月中旬から4月上旬にかけてアニアニで摘み取られる。ha当り収穫量は水田の形態で異なるが、一般的にはNjapa 3.9 ton/ha, Rain-fed 2.6 ton/ha, Swampy 1.6 ton/ha程度である。

乾期作は5月上旬に本田に移植し、8月中旬から9月上旬にかけて収穫される。収穫量は雨期作よりやや低く、2.3 ton/ha (Njapa)程度であるが、この原因は用水不足によると考えられる。

(2) 畑 作

畑作の一般的な栽培技術は切換畑農法である。切換畑農耕は、乾期の末期(8月下旬～

9月)に原植生のアランアランの焼き払いによって始まる。一般畑作の開墾に相当するのがこの焼き払いであり、焼き払った後11月から2月にかけて播種棒で播き穴をうがち、陸稲を播種する。播き付けの間隔は、概ね30cm×30cmである。播種後90日～160日程度で収穫される。この場合、メイズあるいはキャッサバと混作することもある。いずれも肥料は全く使わない。ha当りの収穫量は1.5 ton/ha程度である。混作の場合は、収穫量は約0.9 ton/haである。陸稲の収穫後は作付は行なわないで、自然の草生にまかされる。

こうした栽培方式によって2年ないし3年間繰り返して耕作するが、この間に地力は衰え、収穫量は3年目に半減するという。そのため、それ以後は自然の草生に還元し、地力の回復を待ち、3年ないし6年後に再度原植生を焼き払って作物を栽培する。

永年作物については、陸稲を2年ないし3年切換畑農法にて栽培し、この間にペパー、コーヒーを同時に植え付けて、漸次永年作物に移行させるのが一般的である。即ち、コーヒーは3～4年で収穫ができ、ペパーは台木の養成期間を入れて7年で収穫ができる。これらの生育相と陸稲の生産性を巧みに組み合わせ、開墾初年目から継続的に収穫を得ようとするものである。これらの関係を模式的に示したのが図4-1である。また、陸稲と永年作物を混作する場合の植え付け方法を示したのが図4-2である。

なお、各作物の栽培概要は次の表4-3に示した。

表4-3 慣行法の概要

作物	季節	作付面積	収量	技術水準
Lowland rice	Wet	203	3.16	慣行法で無肥料栽培。所要労働力215日人。生育日数苗代30～40日、移植後130～160日
	Dry	97	2.3	
Upland rice	Wet	3,408	1.47	慣行法で切換畑移動式耕法。生育日数90～160日
	Dry	—	(av.)	
Maize	Wet	352	0.81*	慣行法で単作及び混作があるが、混作は僅少、生育日数110～130日。
	Dry	293	0.42*	
Peanut	Wet	140	0.55*	慣行法で、生育日数90～100日。
	Dry	54	0.35*	
Soy bean	Wet	40	0.67*	慣行法で、ピーナッツに準ず。生育日数90～100日。
	Dry	24	0.40*	
Cassava	Wet	464	12.97**	慣行法で切換畑及び普通畑に作付け。生育日数180～300日。年1回作が多い。
	Dry	77	6.50	
Coffee		1,015	0.6	慣行法。収穫期3月(5%), 6～7月(95%)
			(av.)	
Pepper		798	0.6	慣行法。収穫期2月(10%), 6～7月(90%)
			(av.)	
Rubber		47	0.3	慣行法。
			(av.)	

** 単作の場合 成育期間9ヶ月

* 単作の場合

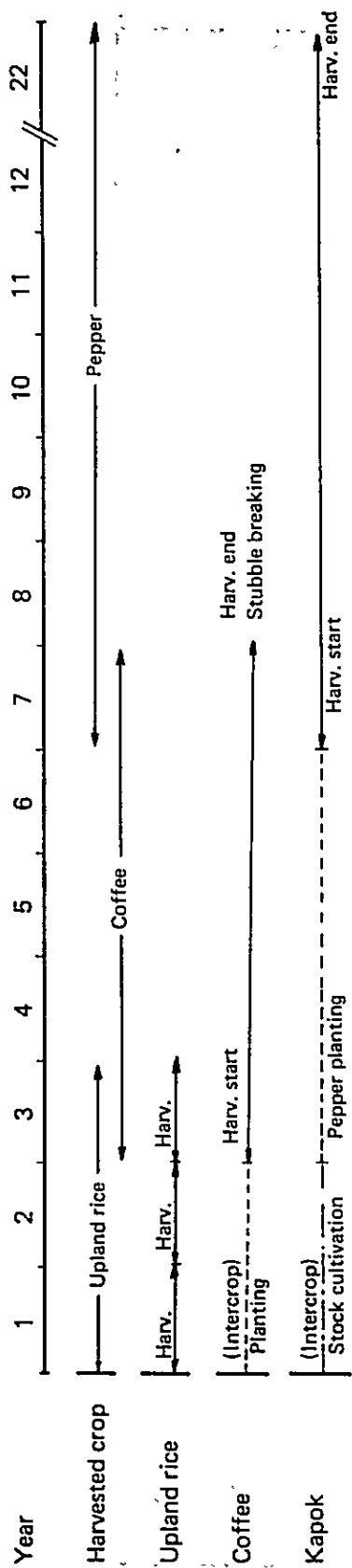


图 4-1 作付形態

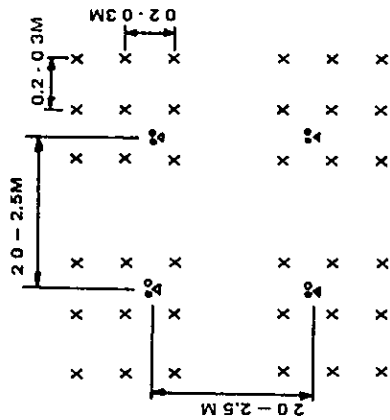


图 4-2 間作形態

4-4 農業経営の現況

4-4-1 農家の類型

本地区の土地所有制度については、十分な調査ができなかった。聴き取り調査の結果では、所有権と利用権の土地の区別が明瞭でなかったが、耕地について使用収益の権限が与えられ、その土地に対して地租(Land tax)を納めることを義務づけられている。こうした耕作型態の農民を自作農と呼ぶことが許されるならば、この地域内の殆んどの農家は自作農といえることができる。一般に、原住農民と呼ばれる農民は、比較的広大な面積の土地(殆んどが5 ha以上、特に、土着ランボン人や南部バレンバン人の場合は10 ha前後のこともある)をもち、そのうち、2~3 haを実際に耕作しているという形態が多く、しかも、これら原住農民は、米作のほかに、ペパーやコーヒー等の永年生作物を栽培しているのが常である。

政府移民の場合は、1家族当り(宅地0.25 haを含め)2 haが割り当てられており、自主移民の場合は(時として1 ha以下のこともあるが)、通常1~2 haの土地をもっているが、これらの移住農民は永年生作物を導入するに足る資金を持ち合わせていないため、陸稲、キャッサバ、とうもろこし、大豆等の1年生作物を、焼畑・切替畑方式によって栽培しているものが多い。しかも、移住農民によっては次の2つの理由から、自分の土地の約半分を耕作に供するのが実状である。すなわち、

- a) 栽培方式は、焼畑・切替畑であるので、常に次の耕作のための土地を残しておく必要がある。さらに、
- b) 焼畑・切替畑の生産性が低く、したがって労働収益が低いので、自家用米を作る以外は焼畑・切替畑農業の労働収益より有利な賃金を得られる農外所得を得るための仕事、例えばペパーやコーヒーの収穫労働、地元市場の荷運び労働等に、自分の労働力を振り向けるためである。

この地域内には、金納小作農も物納小作農も見当たらないが、時に、一種の刈分小作農が見られ、耕作面積は、通常1 ha以下である。一般的にみて、刈分小作農はこの地域に入植している移住者の友人や親類筋のもので、自主的に入植した者であって、自分自身の土地を取得するまでの間、ある農家が自分で耕作していない土地を耕作させる場合である。この場合の土地の利用権は臨時的なものであって、刈分け割合も一定していない。一例を示すと、通常は、収量の大部分は耕作農民のものとなり、とくに豊作のときにのみ、収量の一部が土

地所有者に納められる形である。

4-4-2 現行1年生作物農業における労資投入の現状

4-2で示したとおり本地域の農業は、現状なお初歩的である。地域内の殆んど農民は、改良品種・化学肥料・農薬・改良農機等の何れも使用していない。使用農機具は耕起、整地のための人力用“すき” “くわ”であり、また植付や播種のために“播種棒”（山伏の持っている杖のようなもので、植付や播種のための穴を作るのに用いる）が使われ、草刈りや除草には“かま”、稲の収穫には“アニ・アニ”（稲首から切取るナイフの一種）等に過ぎない。畜力用すき、畜力用荷車等でさえ、この地域では殆んど見当たらない。

このように、本地区の農業は主として、人力に依存しており、したがって、この地域の農業経営の様式は、「資本無投、労働多投の農業」と特徴づけることができるであろう。事実、種子だけが農業投下資材の主たるものであり、しかも、その種子も前期収穫から自給されるのが通例であり、農業に対する労働投下のみが、この地域の農業経営の内容を示すものである。もちろん、労働投下の状況は、経営規模の大きさや、農民の性格等によっても異なる。事実、原住農民は、自分の永年生作物栽培にのみならず、自分の1年生作物の栽培にも雇傭労働を備いたがる傾向があるのに反し、移住農民は、“ゴトン・ロヨン(Gotong Royon)”や“バワン”(Bawan)の場合を除いて、自分の労働だけで自分の農業を行なおうとする傾向がある。“ゴトン・ロヨン”や“バワン”については後に述べるが、現地調査による、現行1年生作物の栽培に要する労働投下量について、添付報告書G-2-1に示している。

即ち、水稻栽培ではha当り215人日、陸稲栽培ではha当り145人日、大豆栽培ではha当り101人日、落花生栽培ではha当り123人日、とうもろこし栽培ではha当り80人日、キャッサバ栽培ではha当り100人日である。この中で、水稻栽培では25人日、陸稲栽培では17人日、大豆栽培では10人日、落花生栽培では38人日を何等かの雇傭労働を必要としている。とうもろこしとキャッサバでは雇傭労働を使用していないが、この理由はキャッサバは自給用に栽培され、しかも生育期間が6ヶ月から11ヶ月と幅があって収穫期が短時日に集中しないこと、また、とうもろこしは作付規模が小さく自給用のものであること等と考えられる。

雇傭労働を必要とする作業は、落花生を除いて殆んど、田植（もしくは播種）作業と収穫作業において雇傭されている。一般に雇傭労働には、現金支払は行なわれない。田植作業や陸稲の播種作業では、通常、ゴトン・ロヨン(Gotong Royon)という形で雇傭労働が調達される。これは、いわばインドネシア国の農村における一種の相互扶助制度であって、日本の“ゆい”に相当するものと考えられ、通常作業中の食事は与えられるが、賃金の支払は行なわれない。しかし収穫作業にあっては、通常、バワン(Bawan)という形の雇傭労働者

が調達されるが、この場合は、賃金に相当するものを収穫物で給付される。収穫物の給付割合は、農民や地域によって異なるが、1年生作物の場合、収穫物の20パーセント程度のものである。

4-4-3 農家収入と生活水準

一般に、陸稲の耕作規模は1戸当り概ね1ha前後であって、雨期に作付され乾期には何も作付されない。1戸当りの農業所要労働力は、ゴトン・ロヨンやバワンを含めて、ha当り約150人日で、焼畑切替畑農法で栽培される。

本地域の1戸当り家族人員は、家族数4,661に対し人口数22,999人であることから推定し、平均5人である。この内、その半数が17才以上に属しているため、1家族当りの稼働労働力は、2.5人と見ることができる。したがって、家族労働力の半分以上は自分の農場で働いていないということになる。とくに、移住農民の場合には、収入の3分の1以上が自作農業以外の仕事から得られているのが現状である。

1ha耕作規模の農家収支は、添付報告書G-5-1に示している。もちろん、原住農民の場合には、一般に、米作のほかに、永年作物を導入しており、中には、陸稲ではなく水稲を栽培している農民もいるので、生活水準は比較的高く、年間1戸当り概ね60,000乃至80,000ルピアの生活水準を維持しているのも見かけられるが、移住農民の殆んどは、年間1戸当り40,000ルピア以下の生活水準で、平均的には20,000ルピア程度と推定される。

第 5 章

農 業 計 画

- 5-1 作物及び品種の選定
- 5-2 作付形態
- 5-3 収量の想定
- 5-4 特別農業普及活動と労力調整の必要性
- 5-5 農業開発の進展
- 5-6 農業経営

5-1 作物及び品種の選定

現在、本地区の農業は陸稲経営であり、水稲経営は極く一部の地域とその農民に限定されている。陸稲は生産性も低く、しかも年々の降雨量に左右されて、生産性も非常に不安定である。

本事業の営農計画に当っては、このような現実の農業を認識し、次のような考えに従って策定した。

- (1) 気候、土地等の立地条件に適した作物であり、かつ農家所得の向上に役立つものであること。
- (2) また、社会経済的需要に見合った作物であり、投機的作物は極力避けること。
- (3) 技術水準は、基本的には現行水準を踏襲するものとするが、漸次技術水準の向上が図られることを前提として、現在普及しつつある施肥栽培を可及的に導入する。

差し当って水稲栽培には、B IMAS 方式を採用する。

現在のインドネシア国の農業事情、及び将来の農業情勢から推定し、これらの条件を満足させる作物としては、①水稲、②ペパー、③クローブが考えられる。この他に、現在インドネシア政府が推進しているものとしてメイズがあるが、これは価格面で変動が激しいばかりでなく、商品作物としての栽培技術も確立されていない状況である。

大豆は、価格の面ではメイズよりはるかに良く栽培技術も比較的容易であるが、投機的

性向が強い。また、キャッサバは熱帯畑作の代表作物であり、比較的安定した作物であるが、これを導入する場合、一連の加工場と流通対策が講じられなければならない。

このように、畑作物については社会経済的側面からみた場合、いずれも農家経営にはなじみ難いものがある。従って、畑作物の導入に当っては、作付体系からみて労力配分の調整及び地力保全の観点から、補助作物として導入するのが妥当と考えられる。

一方、土地条件から作物の適応性を考えると、本地域は細粒質の土壤であり排水が悪い。中粒質で、しかも排水の良い土壤に適するペパー、クローブ、コーヒーを導入するには、思い切った排水対策を講じなければならない。

以上のような畑作物の特殊事情の他に、現在インドネシア政府の農業政策は、「食糧の増産」と「農家所得の向上」である。食糧の増産は主食の自給を意味しており、現在の Lampung 州の米の自給は 83% (1970年)である。作物の生産性からみた場合、栽培技術及び収益性を考慮しても、最も安定した作物は水稲である(表5-2参照)。しかも、社会経済的な需要度にも合致したものであるから、本地域の導入作物は水稲とし、かんがい施設の整備で1年2回作とするのが妥当であろう。しかし、水源の条件で乾期の水稲栽培が困難な場合は、水源と見合わせ地力保全を目的として大豆を導入するのが効果的である。

水稲の品種は、年2回作に支障のない生育期間をもち、また品質も優れているPB-5(改良種)を採用するのが適当である。

また、大豆は、現在種子増殖中である Ringgit (改良種)を採用するのが適当であろう。大豆導入にかえて間断かんがいによる水稲作も考えることができるが、それには高度な栽培技術や、集約的水管理が必要であるので、本計画には採用しなかった。しかし、本事業で導入される栽培技術が、一般の農民に受け入れられ技術修得が図られた段階で、間断かんがいによる水稲作に切り替えてゆくことは十分考えられる。

5-2 作付形態

1) 作付体系の想定

現在主として陸稲栽培に当てられる土地及び2次植生のアランアランの原野 8,019 ha は、かんがい施設の完工によって水田となる。この事業の主目的は、第1章に述べた通り、移民政策の強化と食糧の自給及び農家所得の向上にある。

そのためには、最も便益が期待される作付体系により、農業生産を図り、今年のような早魃年においても、安全的生産を確保することである。

このため水稲2回作を原則的に導入するが、雨期、乾期とも同面積をかんがいすること

は、水文資料から検討して困難と考えられる。即ち、最も経済的なかんがい施設の規模は、雨期の作付面積は7,645haであるが、乾期の用水量に見合う作付面積は約6,300haである。

従って、この差の面積1,345haについては大豆を作付する。

作付体系の基本型は、乾期の場合水稲5に対し、大豆が1の割合になる。換言すれば大豆が5年に1作だけ作付される。こうした体系を導入する場合、ほ場を5区に区分し、このような土地利用方式で輪作するのが効果的と考えられる。しかし、この方式は最終的なものではなく、実際には現地においてパイロットファーム等を設置し、各種の試験を行なってその成果に基づいて最良の土地利用方式を組み立てるべきである。

標準作付形態を表5-1に示す。

更にウンプ河における必要貯水量や有効雨量の検討を基にして、最も安定した作付時期の選定は、第6章で行なう。

2) 栽培技術

現在の稲作栽培は、全く慣行的に受けつがれたものであり、しかも本地域は陸稲作が主で、水稲作は“従”の存在であって、その栽培技術は非常に粗放で初期的なものである。本事業により、かんがい施設が整備されることによって、一挙に水稲栽培へと進展するため、栽培技術も新しい技術が要求される。勿論、現在の水田についても用水事情が改善されるので、大幅に新しい技術が導入されることになる。これらの新しい技術とは、①改良品種の導入、②肥料及び農薬の使用、等が中心となり、将来は更に生産性の向上を目指して農業機械の導入も必至である。差し当って、本事業に伴なって導入される栽培技術の基本的なものを示すと次のとおりである。

1) 改良品種の導入	水 稲	大 豆
	PB-5	Ringgit
	PB-8	
2) 肥料及び農薬の使用		
a) 肥 料	Urea (追肥)	
	180kg/ha	
	T. S. P. (基肥)	
	70kg/ha	
b) 農 薬	Diazinon (殺虫剤)	Endrin (殺虫剤)
	2.0ℓ/ha	30kg/ha
	Phosphide (殺鼠剤)	
	0.1kg/ha	

表 5-1 作 付 計 画 表

Month	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.
Days	10 8 10	10 10 11	10 10 10	10 10 11	10 10 10	10 10 11	10 10 11	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 10	10 10 11
Cropping Period			Paddy rice cropping (Dry season)				Maintenance of irrigation facility			Paddy rice cropping (Wet season)		

Timeline details:

- 30 days (Feb)
- 140 days (Mar - Jun)
- 50 days (Jul - Sep)
- 30 days (Oct)
- 140 days (Nov - Feb)
- 170 days (Mar - Jun)

3) 作付形態 2回作 単作
 (乾期、雨期) (乾期)

標準的作業形態は表5-2、5-3及び図5-1に示す。しかしながら、これらの作業形態は、最終のものではない。この地域の農業状況に適した最終的な作付技術は、パイロットファームや、試験研究機関で詳細な検討の結果決められるべきものである。加えて、農民に完全な近代農法を普及させ教育するために教育機関を拡充しなければ真の事業効果は発揮されないであろう。

表5-2 標準耕種概要 (水稲)

品種 PB-5

月 日	日数	管理作業	資材投入量
(1. 27) 9. 27	3	苗代作り	
(1. 28) 9. 28		選種	塩水選水、10ℓt + 食塩2kg
		消毒	Usplen 6hr
		浸種	24hr
		催芽	36hr
	1	施肥	Urea 0.6kg/300m ² TSP 0.75kg/300m ²
(2. 1) 10. 1	0	播種	面積300m ² /ha, 播種量2.5kg/300m ² /ha
(2中下旬) 10中下旬)		本田準備	
(2. 25) 10. 25		基肥	TSP70kg/ha, Urea 80kg/ha
(3. 3) 11. 1	0	田植	25×25ha, 3~5本植(30日苗)
(3. 13) 11. 10	10	除草(第1回)	手取
(3. 18) 11. 15	15	追肥	Urea 50kg/ha
(4. 3) 11. 30	30	除草(第2回)	手取

月 日	日数	管理作業	資材投入量
(4. 18) 12. 15	45	防除(第2回)	Diazinon 1ℓt/ha
(5. 3) 12. 30	60		(幼穂形成期)
(5. 8) 1. 4	65	追肥(第2回)	Urea 50kg/ha
(5. 18) 1. 9	70		(穂ばらみ期)
(5. 23) 1. 14	75	防除(第3回)	Diazinon 1ℓt/ha
(5. 28) 1. 18	80		(出穂期)
(6. 28) 2. 20	110	収 穫	

表5-3 標準耕種概要(大豆)

品 種 Ringgit

月 日	日数	管理作業	資材投入量
4月20日	0	播 種	播種量 60kg/ha 間 隔 30×60cm
5月 5日	15	中 耕 , 除 草	この間、害虫の発生に合わせて2~3 回Endorinを散布 使用量 1回 10kg/ha
6月10日	50	中 耕 , 除 草	
7月20日	90	収 穫 (株ごとに抜き とる) 乾 燥	
7月23日	93	脱 粒	

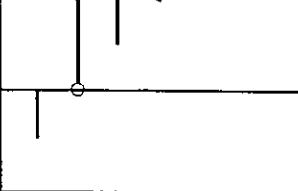
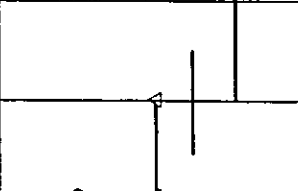
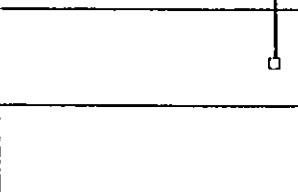
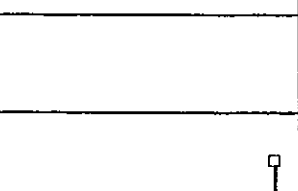
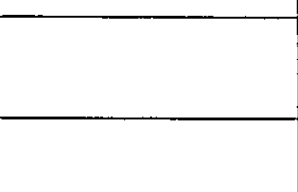
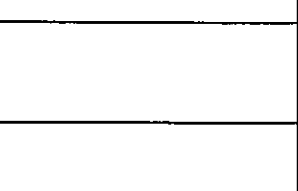
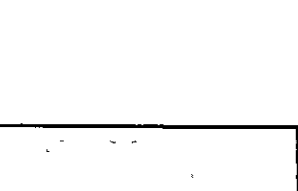
Crop	Operation	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Note
Wet Season (Paddy)	1. Preparation 2. Seedling nursery 3. Preparation of field 4. Transplanting 5. Weeding 1st 6. Weeding 2nd 7. Harvesting													
Wet Season (Paddy)	1. Preparation nursery 2. Seedling nursery 3. Preparation of field 4. Transplanting 5. Weeding 1st 6. Weeding 2nd 7. Harvesting													
Dry Season (Soybean)	1. Preparation 2. Seedling 3. Harvesting													

図5-1 稲作または大豆栽培管理計画表

5-3 収量の想定

5-3-1 水 稲

収量の想定は、事業の完成によって作り上げられる耕地条件と栽培技術によって決定される。本事業によって従来の栽培技術と変わってくるのは、第1にかんがい施設が完備され、適切な水管理が出来ること、第2に肥料及び農薬を使用すること、第3に耕地の特殊性、即ち現在水田として利用している低湿地等の地域的偏重がなくなり、耕地の立地条件は一段と改善されて平準化されること、等々である。

従って、かかる条件下による耕地条件と、ここに投下される栽培技術の総合効果による収量の想定は実際には非常にむづかしい。本質的には、かかる条件を設定し、現地試験によって栽培試験を行ない、その結果を検討して推定するのが適当であるが、それには可成りの年数を要し、現実には不可能なことである。そのため収量の想定は、現在のBIMAS計画で実施されている事業地域が、これらの条件と類似しているので、BIMAS実施地域の実績を参考にするのが妥当と考えられる。中部ランボン(Lampung)におけるBIMAS実績は、表5-4のとおりである。

即ち、PB-5などの改良品種で平均5.7 ton/haであり、最低は4.5 ton/haであり特にメトロ(Metro)周辺の水田地帯では高い収量が得られている。

これらの実績は雨期のものであるが、乾期についての栽培実績は殆んどない。西部ジャワ(Jawa)のチェハ(Tjeha)地域の栽培実績では、雨期の収量の80~90%で少々低くこの原因は明確でないが、用水不足による減収と考えられている。一般的に考えた場合、用水条件が良く、適切な水管理及び施肥管理が実施されれば、収量は雨期より乾期の方が高収量を期待されるものと考えられる。

以上のようなことから、本地域の耕地条件(級地区分)及び技術水準を考慮して、メトロ(Metro)、パカラガン(Pakalangan)等の高生産地域(1級地相当)の実績を除いた想定級地ⅡⅢ級地域の平均収量5.0 ton/haとして、雨期及び乾期の双方に適用するのが妥当と考えられる。

5-3-2 大 豆

水稲と同じ考え方で、栽培実績によって想定するのが妥当であるが、大豆については新

表5-4 中部ランポン県のBIMAS計画の結果

Kabupaten/Ketjamatan	Improved Variety (A)		Local Variety (B)		Total (A + B)		Estimated Class	
	Harvesting Area (ha)	Production Value (x)	Rate per kg/ha	Harvesting Area (ha)	Production Value (x)	Rate per kg/ha		
1. Metro	59	27.2	6,300	1,024	337.1	3,300	3,463	I
2. Termurdjo	793	433.2	5,460	770	233.4	3,030	4,262	II
3. Batang Hari	255	178.2	6,998	1,638	647.2	3,950	4,360	I
4. Lebontusuny	41	22.0	5,349	440	113.0	2,572	2,889	III
5. Pekalangan	159	115.7	7,255	377	139.7	3,710	4,751	I
6. Purba Luiggo	1,860	865.2	4,652	159	51.1	3,220	4,539	III
7. Roman Utona	612	274.2	4,481	271	66.8	2,460	3,858	III
Total	3,779	1,925.6	5,725	4,629	1,589.1	3,398	4,153	

Note: (1) Production Value is Dry Stalk Paddy で計上

(2) Fertilizer and agricultural chemical application (per hectar)

Urea (46%) TSP (46%) Diazinon
 180kg 70kg 2ℓ

Improved variety (PB-5)

Local variety (Shinta)

100 45
 (3) 相定級地は、土壌図、地質図、1/100,000 地形図を基本にして想定したものである。

しい技術による栽培実績がなく、収量の想定が困難である。従って、本事業については現在インドネシア国が推進しているBIMAS PLAWIDJA 計画と密接な連けいのもとに進められている「畑作振興計画」を準用することにした。即ち、中部ランボンに設置されている Small Scale Demonstration-Farm の生産目標は、0.7 ton/ha (乾期)でありまたこの計画の一環としてランボン州政府が1968年に開設した畑作種子センター(Teginedan, South Lampung)では、改良品種 Ringgitを使用し、0.5~0.8 ton/ha 収穫していること等を考慮し、ha 当り収量は、0.6 ton とするのが妥当である。

5-4 特別農業普及活動と労力調整の必要性

5-4-1 特別農業普及活動

以上検討されたように、本事業計画完了後に予定されるヘクタール当り収量は、かんがい稲作の場合(雨期作、乾期作とも)「乾期穂付籾」(dry stalk paddy)で5トン、また、乾期の大豆作では「乾燥子実」で0.6トンとした。こうした農生産を展開しまた達成するためには、政府レベルから農家レベルに至るまで多くの努力が必要である。予想される収量を挙げるために必要な耕種基準については、5-2で示しているが、この地域の農民は、かんがい農業についての技術を持ち合せていない。

従って、設定された技術水準を農民に広くかつ効果的に普及徹底させるためには、この本事業と並行して、この計画地域内に、通常の現存する普及活動に加えて、1つのパイロット・ファームが設置されるべきである。そして、その活動は集団指導に重点を置くべきであり、かつまた、この地域の農民の殆んどが設定された目標を達成するまで続けられるべきである。このパイロット・ファームには、必要な圃場試験研究や各村からの中核農家に対する必要な訓練を行なうのに十分な土地と、十分に訓練された技術者スタッフとが整えられるべきである。その詳細な規模と費用については、7-4において述べる。

- a) このパイロット・ファームの第1の機能は、関係各町村から選ばれてくる農民に対して訓練を行なうことである。この訓練を受けた後、これらの農民は自分の村に適合した新しい農業技術を普及するために、自分の村で中核農民として活動することが期待される。
- b) この目的のために、これらの中核農民は、パイロット・ファームのスタッフの監督のもとで、それぞれの村でデモンストレーション・ファームを運営することが義務づけられる。デモンストレーション・ファーム運営の初年度には、必要な資材はパイロット・ファーム

ームから供与されるが、第2年度目からは独立採算方式によって運営せらるべきである。
この指導が、パイロット・ファームの第2の機能である。

- c) 以上の諸活動を成功せしめるために、パイロット・ファームで、そのスタッフによる圃場試験研究がもたるべきである。この場合、いかなる品種が適合するか、いかなる種類の肥料や農薬が適し、いかなる処方が適用されるべきか、いかなる耕耘方法が効率的か、いかなる農機具が導入されるべきか、圃場条件（レベリング、farm ditch、新畦畔等）の整備はいかにあるべきか、水管理はいかにあるべきか、——等々の問題が、この圃場試験研究に課される命題となるであろう。

5-4-2 労力調整計画

広大なアラン・アラン草地がかんがい水田に開かれるのであるから、殆んど農民は、2 ha 近くの水田を2回作で耕作しなければならなくなる。しかし、労力事情を考慮すれば添付報告書G-2-3に示したとおり、労力不足に直面する。もちろん、かんがい水を有効に利用するという観点から、特別の作付計画が樹立され、さらには、ゴトン・ロヨンも、この点に関連して効果的に活用するように設定されているが、最少限、田植時期と収穫時期には労力が不足することになる。このような場合、この地域の外部から季節労働者を系統立てて調達することが必要である。

5-5 農業開発の速度

5-5-1 収量増加の速度

設定された目標収量は、事業完了後直ちに達成されるものではない。一般に、目標収量の達成というものは、事業の建設と共に徐々に達成されるものであり、ことに、本地域の農民は水稻栽培に多くの経験をもっていないので、目標達成にはある程度の時間がかかるものと考えられる。こうした特殊の事情を踏まえてこの種の事業における目標達成については、圃場整備も含めた総ての建設事業の完了後、直線的な増加を辿りながらおおむね3年はかゝると考えられる。（しかし、大豆作については、その増収目標が非常に控え目に設定されているので、その目標は作付初年度から達成されると推定される。）収量増加の速度は次のとおり設定した。

表5-5 収量増加の経過 (単位: トン/ha)

	計画実施以前	計画実施完了後		
		植付1年目	植付2年目	植付3年目
水 稲	3.16	3.8	4.4	5.0
大 豆	0.4	0.6	0.6	0.6

5-5-2 建設事業の速度

建設事業は5ケ年で完了するが、5年目には事業地区の約半分の面積について植付が予定され、第6年目から全面積が植付けられることになる。

5-6 農 業 経 営

5-6-1 新しい事態への即応

- a) 事業完了後は、かんがい水田は著しく増加され、したがって、かんがい水田の1戸当り面積も増大される。その平均規模は2 ha 前後となる。正確に言えば、原住農民の場合2 ha 以上になるであろうし、政府移民の場合は1.75 ha となるであろうし、自主移民の場合は1 ha 前後となるかもしれない。さらに、非近代的な農法から近代的な農法を導入することによって土地利用も高度化され年2回作方式が一般化することになる。労力事情を考えれば、潜在労働力は、既に4-4-3項に述べているように、1戸当り平均2.5人であり、家族労働だけでは、新しい農業に対して労力不足に直面することになる。
- b) この問題を解決するために、農業機械の導入が考えられる。しかし、農業資金に困窮しているのみならず、改良農機具の使用等の面から非常に困難であろう(もっとも、水牛利用の“すき”と手押車的除草機程度のものは、できれば、早い機会に導入されることが望ましい)。それゆえに、家族労力を自分の耕作に無駄なく有効に利用する方法を工夫するとともに、雇傭労力の調達を考えなければならない。
- c) かくして、労力調達計画をこの地域全体として系統的に考慮したい。それには次の点に注意すべきである。

(i) 事業地区の“植付計画”、別言すればかんがい用水を効率的に供給する観点から、“水

供給計画”を綿密に確立すること。この植付計画乃至水供給計画はいくつかのブロックに分けられ、稲作における各種作業（すなわち、整地作業、田植作業等々収穫作業にいたるまで）は、ブロックごとに体系づけられ、地域全体としては、それぞれの作業が概ね1か月の間に行なわれることになる。換言すれば、この地域では各作業ごとに、1ヶ月の時間のズレが起ることである。この“時間のズレ”を地域全体の経営方式に組み入れることによって、農民相互間による相互扶助が可能となり、ゴトン・ロヨン(Goton Royon)の機能が十分に発揮されるものと考えられる。

- (ii) 次に、ゴトン・ロヨンの効率的活用ということである。Bawan(バワン)制度は、生存ギリギリの農民が存在し、かつ同時に、生産が不安定な時にのみ、意味があると思われるが、本事業地区には推奨出来ない。ゴトン・ロヨン制度は、インドネシア国の農村社会における相互扶助の精神に起源するものであり、かつ、その精神からして事業完了後本地域内に設立されるであろう農業協同組合を通してその活用を図るのが効果的と考えられる。

ゴトン・ロヨンあるいは現金雇傭労働の活用導入にあたっては今後具体的に検討されなければならないが、一般的に考えて、耕作準備作業(荒起、整地等)及び除草作業には、ゴトン・ロヨンが適し、田植作業や収穫作業には、地域外から季節労働者を導入することが妥当と考えられる。

- (iii) 第三に、季節労働者の導入についてであるが、これは必要な季節労働者を適時に適切に調達できなければ目的が達成できないので、行政あるいは指導機関を含めてこの労力調達方策に当る必要がある。

5-6-2 計画作物の栽培に要する農業資材と労力

- a) 本事業が実施される以前の農業は、何等農業資材らしきものは使用されなかったが、事業完了後は、改良品種の導入および肥料等が投下されることになる。既に5-2項で示したとおり、事業実施後の農業資材投下量を算定すると次のとおりである。

表5-6 事業実施後の必要農業資材投下量 (ha 当り)

資 材 名	水稲耕作の場合		大豆耕作の場合	
改 良 種 子	25Kg	Rp. 1,000	60Kg	Rp. 4,200
U r e a	180Kg	Rp. 4,788	—	—
T . S . P .	70Kg	Rp. 1,862	—	—
ダ イ ア ジ ノ ン	2ℓ	Rp. 1,500	(エンドリン) 30Kg	Rp. 2,400
ジ ン ク ・ フ ォ ス フ ェ イ ド	100g	Rp. 45	—	—
計		Rp. 9,195		Rp. 6,600

これらの資材に要する経費は、農民自身の負担になるが、BIMAS 計画が適用されれば、これらの資材購入費は政府から融資されることになるので、本事業地区についても BIMAS 計画が適用されることが望ましい。但し、大豆作に対する BIMAS 計画は、現在のところ行なわれていないので、政府はこの地域の大豆作のための資材購入に要する資金に対し、何等かの手当てをする必要があると同時に、事業完了後はできるだけ速やかに、信用、販売、購買の機能をもった農業協同組合の設立が強く望まれる。

b) 所要労働量については、すでに 5-6-1, b) で示したが、実際には経営面積の大小によって異なるものと考えられる。これらの事情を考慮し、ここでは 1 ha 耕作農家と 1.75 ha 耕作農家を仮定して検討した。その結果は、添付報告書 G-2-3 に示されているとおりである。

すなわち、事業完了後は、施肥、病虫害防除、水管理等に対する作業が考慮されなければならない。さらに、耕作準備作業量(荒起、整地等)は増大し、収穫した籾の乾燥調整についても多くの労力が要求される。因みに水稲栽培における所要労働量をみると事業実施前には ha 当り 215 人日であったものが、事業実施後は 260 人日となり、大豆作の場合は 101 人日であったものが、105 人日といずれも現行の栽培体系の場合から大幅に増大している。

また、実際にはすべて 2 回作を行なうので、1 戸当り平均 2.5 人という労働事情を考慮すれば、家族労働だけで所要農作を消化することは不可能である。従って、事業完了後の農業経営には、賃金雇傭労力を調達するかもしくはゴトン・ロヨン制度を十二分に活用しなければならない。ゴトン・ロヨンを活用したものでも試算結果によると 1 ha 稲作経営では 45 人日の賃労働が必要であり、1.75 ha 稲作経営では、ha 当り 60 人日の賃労働を必要とする。

5-6-3 計画実施後の農家収支

— 生活水準の改善 —

以上のようなことから、事業実施後の農家収支を試算してみると、その結果は次のとおりである。これらの試算と分析の詳細は、添付報告書G-5-3に掲げている。

表5-7 事業実施後の農家収支の概要 (単位: Rupiah)

農家の種類	1 ha 耕作農家		1.75 ha 耕作農家	
	水稲と大豆	水稲と水稲	水稲と大豆	水稲と水稲
粗生産額	123,000	180,000	215,250	315,000
生産費	34,245	43,890	70,428	97,808
純生産額	88,755	136,110	144,822	217,192
農外収入	—	—	—	—
農家所得	88,755	136,110	144,822	217,192

作付体系に係る作物の作付面積は、乾期におけるかんがい用水量との見合によって決定されるものであり、しかも水の配分はいかなる農民に対しても平等でなければならないことから、それぞれの農民は、上記2種の作付体系を乾期の水量に対応させた面積で農経営を行なうことになる。

このことを、平均的にみると、自分の経営面積の82.4パーセントは“水稲+水稲”となり、他の17.6パーセントは“水稲+大豆”の経営方式となる。この場合の農家収入を試算してみると、その結果は次のようになる(詳細は第10章、10-2-3参照)。

1 ha 耕作農家の場合 …………… Rp. 127,780 年当り

1.75 ha 耕作農家の場合 …………… Rp. 204,462 年当り

これは事業実施前と比較してみると1 ha 経営農家の場合では3~4倍となり、1.75 ha 経営農家の場合には6倍にもなることから、事業実施後の農業発展が十分に行なわれることによって農家所得は著しく向上し、また生活水準も著しく改善されるものと考えられる。

しかし、この増加収益分について、農民自身に帰属させる分と事業自体に帰属させる分について配分については議論があろう。これについては最後の章(10-2)において検討したい。

第 6 章 最適事業規模のためのシミュレーション

- 6-1 一般的考え方
- 6-2 シミュレーション解析のための技術的要素
- 6-3 シミュレーション解析
- 6-4 フローチャート
- 6-5 シミュレーション解析の結果
- 6-6 最適ケースの決定

6-1 一般的考え方

純便益が最大となるような最適開発規模を決定することは基本的なことであり、また欠くことのできないものである。

開発規模に影響する技術的、経済的また社会的見地より、その規模を拡大しもしくは規制するものにはいろいろな要素がある。

この章では、技術的見地より種々の比較案、またはケーススタディを行ない、第 8 章において、経済的見地より最適規模を決定するための最適な比較案、またはケースを選ぶことを検討したい。

この事業地域において、その気温は 1 年を通じて稲作を行なうには十分である。従って、もしかんがい用水が十分であるならば、農民はいつでも稲作時期を選ぶことができる。

即ち、かんがい施設を通じて行なわれる人工的な水供給の量は完全に有効雨量の分布により決定される。

従って、もし作付時期が、雨量の分布と用水量の需用に合うように決定されるならば、この人工的な水供給量は最少にできるはずである。

一方、小規模の開発であればあるほど小さな投資と小さな便益しか得られないであろうしその逆に、大規模な開発であればあるほどより多くの投資をし、より多くの便益が得られるであろう。

従って、もし貯溜施設を建設するならば、その貯溜水の利用によってかんがい可能面積は

大幅に拡大できるだろうし、また容易に日ピークも設定することができるようになるが、それにはより多くの投資が要求されることになる。

結局、かんがい開発において、最適の作付時期及び最適規模のプロジェクトがあるはずである。

上記の目的を達するために、本事業地域の最適点をみつけるため、種々のケースを設定しシミュレーションを行なって検討した。シミュレーション解析については、単句を単位として行なった。従って、日雨量や月用水量は、単句ごとに換算されることになる。

次の項に、このシミュレーション解析のための技術的要素を詳細に述べる。

6-2 シミュレーション解析のための技術的要素

6-2-1 水 文

A. 河川流量におよぼす有効雨量

本事業地域の日雨量データは、ブキットケムニン雨量観測所の実測データを使用し流量解析に利用した。

1938年～1940年の河川流量と月雨量の観測データより、有効雨量を計算し、全河川流出量と、全降雨量に対する比率によって有効雨量の係数を算出すると0.6である。従って、有効日雨量は日降雨量の60%となる。

なお、有効雨量の算定結果は、第3章3-2に示している。

B. 河 川 流 量

一般に河川流量は2～3種に分けられる。即ち、表面流出（中間流出）及び基底流量、ウンブ河流量の解析については表面流出及び基底流量を別々に計算した。

1) 基底流出量

前述のごとく、タンクモデル法を基底流出量の解析に適用した。タンクの容量は300 mmとし、流出係数は0.011とし、次の図に示されている。

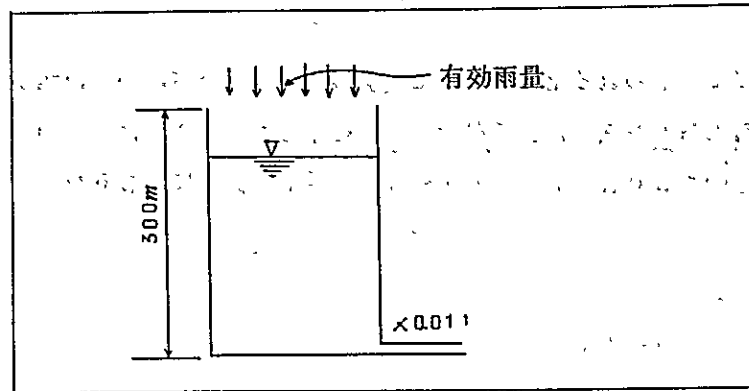


図6-1 タンクモデル図

ii) 表面流出量

表面流出量は降雨により基底流出タンクがあふれた時に起る。そして流出時間は、次の表に示されている流出係数に従って、7日間とする。詳細は3-4項を参照のこと。

表6-1 日別流出係数

流出期間(日)	1	2	3	4	5	6	7	Total
流出係数	0.6	0.2	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	1.00

6-2-3 用水量

a) 純用水量

この本事業地域における作物純用水量のデータは、全く得られなかった。従って、かんがい期間における純用水量は、修正ブラニイニクリドル法を適用した。

気象データについては、月平均気温と、南緯4°45'における日照時間は、第3章3-3に示したとおり、ワイスプティプロジェクトから適用した。

この事業地区の将来における用水量の算定については、簡単にし、余裕をもった結果を得るためにかんがい地域が乾期、雨期を通じて水稲作が植えつけられたものとして算定した。

即ち、水稲は他の作物に比べてより多くの水を必要とする。従って将来、農民が他の作物を植えつけする場合でも、水量は十分確保される。なお、水稲の生育期間は、改良種PB-5、もしくはPB-8を導入するため乾期、雨期とも140日である。

b) 追加用水量

i) しろかき用水量

出穂期において日用水量はほぼ最大となるので、かんがい用水路は一般にこの用水量にみあうように設計されているが、これに加えて田植え時期が重要である。田植えは

短時日に行なわれるため、これに要する用水も短時日に多くの水が要求される。従って適正日しろかき面積は、添付報告書Bに示しているように、幾何級数的に決定する。田植え期間を30日とし、しろかき期間は、雨時期を通じ30日間とした。

ii) 浸透量

この地域の土壌は、主にラテライト及びポドゾリック土壌より成る。かんがい地域の浸透量は、米の生育期間を通じて1.0/mm/ha/日とする。

c) 有効雨量

かんがい地域に対する雨量は、ブキットケムニン観測所の1966年を除いて1961年から1967年までのデータを利用する。

かんがい地域に対する有効雨量は、日雨量の5mm～50mmまでについては、その80%とし、50mmを越える雨量に対しては50mmとし、5mm以下の雨量に対しては0とした。

d) 作付時期

このプロジェクト地域については、月平均気温は、1年を通じてそれほど変化がなく年較差は約1℃である。気温は米の生育には十分であり、かんがい用水が十分であれば、水稲はいつでも作付が可能である。従って、規定利用可能水量を前提として、同じ生育過程を有するグループの適正期間の設定が重要である。このため、生育期間を表6-2及び図6-2のとおり5ケースを仮定し、各ケースごとに水収支計算を行なって、最適利水ケースを選定した。

表6-2 各ケースの作付時期

Name of Cases		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Dry Season	from	Feb.2 decade	Mar.1 decade	Mar.3 decade	Apr.2 decade	May 1 decade
	to	Jul.3 decade	Aug.2 decade	Sep.1 decade	Sep.3 decade	Oct.2 decade
Wet Season	from	Sep.3 decade	Oct.2 decade	Nov.1 decade	Nov.3 decade	Dec.1 decade
	to	Mar.1 decade	Mar.3 decade	Apr.2 decade	May 1 decade	May 3 decade

Season	Rainy Season												Dry Season											
	February				March				April				May				June				July			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21						
Number of decade	10	10	8	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
Days in a decade	10	10	8	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
Case I																								
Case II																								
Case III																								
Case IV																								
Case V																								

Season	Dry Season												Rainy Season											
	August				September				October				November				December				January			
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3						
Number of decade	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
Days in a decade	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
Case I																								
Case II																								
Case III																								
Case IV																								
Case V																								

図6-2 各ケースの作付時期

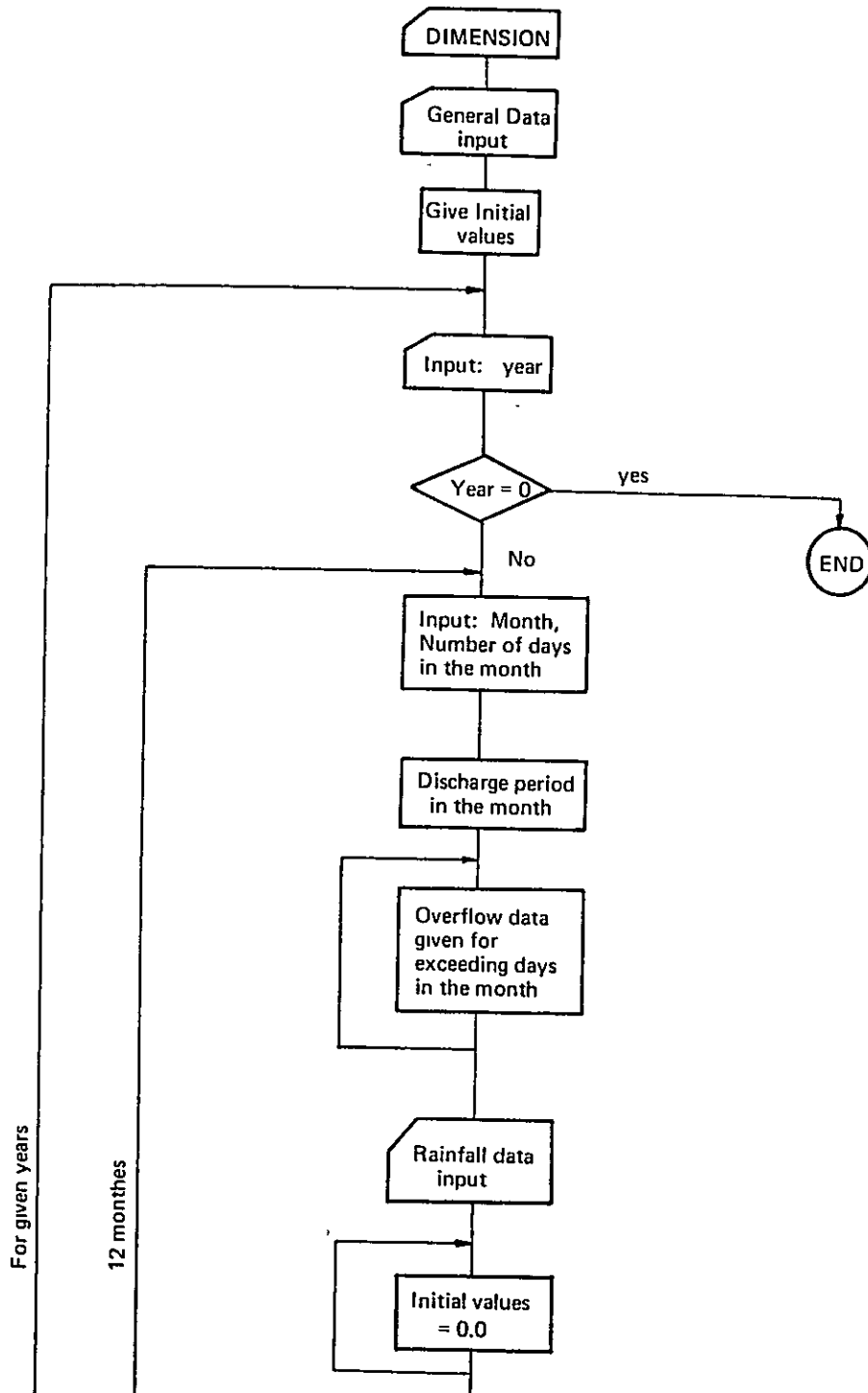
6-3 シミュレーション解析

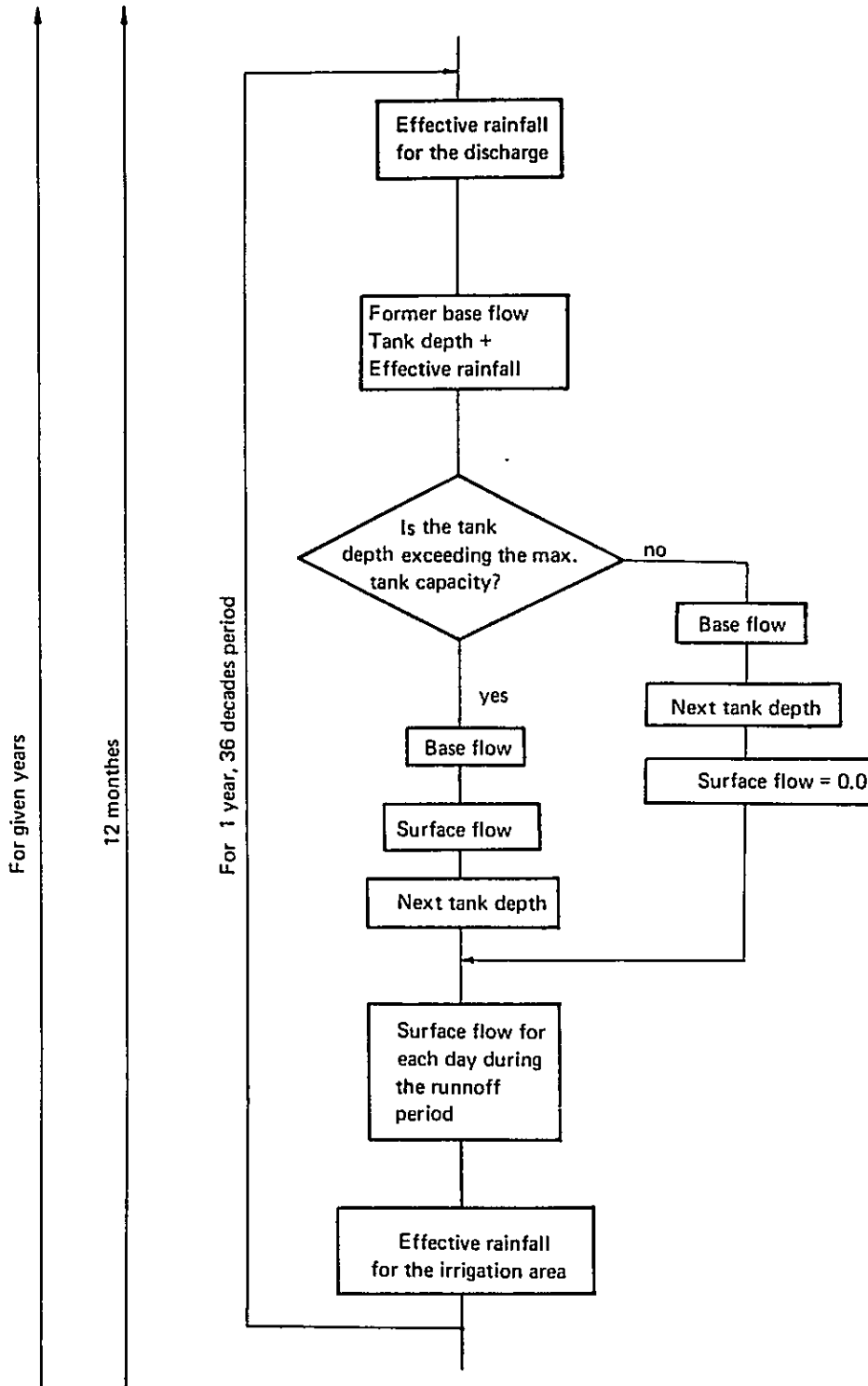
以上のような技術的要素に基づき、次の過程に基づいてシミュレーション解析を行なった。

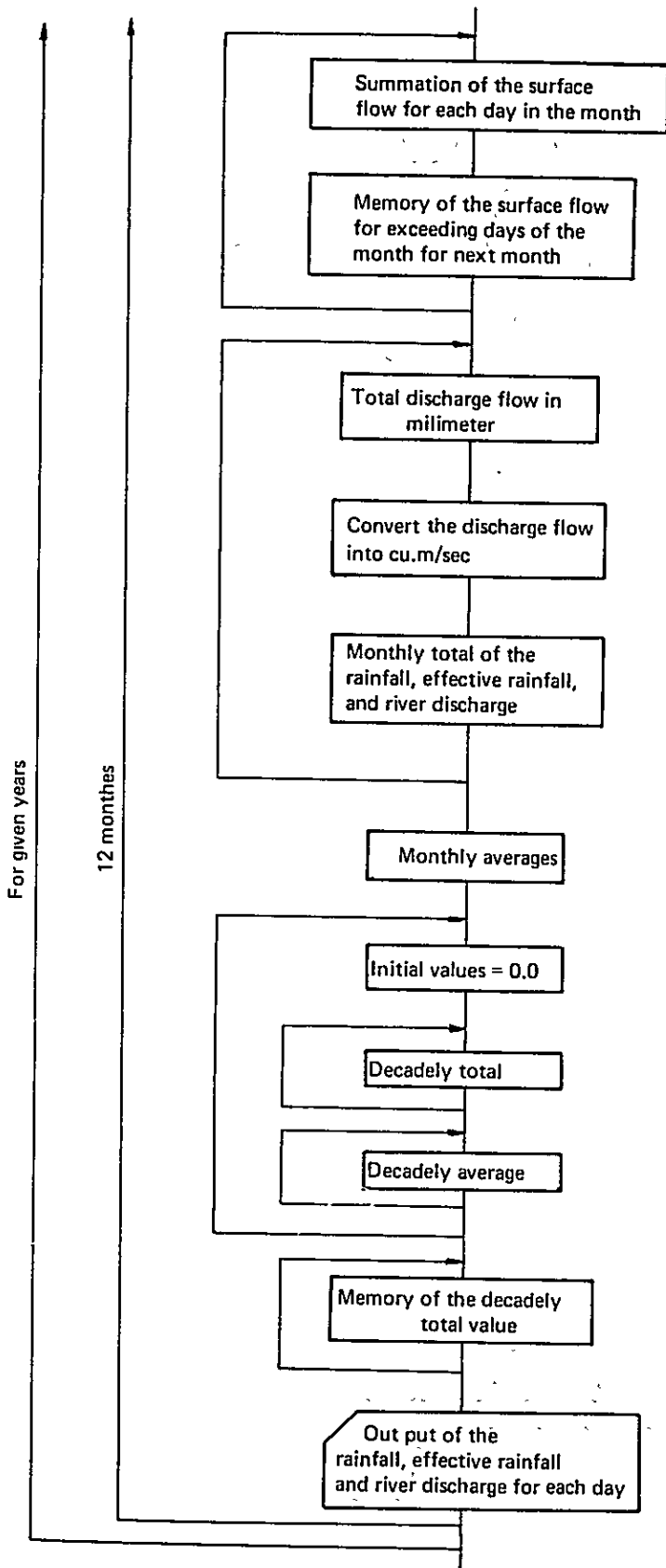
- 1) 日降雨量より、日河川流量を算定する
- 2) かんがい地域に対する有効雨量の算定
- 3) 河川流量及び有効雨量の単句合計の算定
- 4) 作付け時期の算定
- 5) 水稲作物に対する用水量の算定
- 6) 貯水池なしの場合の最大かんがい面積の算定
- 7) 種々のかんがい面積に対する貯水量の決定

なお、解析には電算機を使用したもので、これらの関係をフローチャートで示すと次のとおりである。

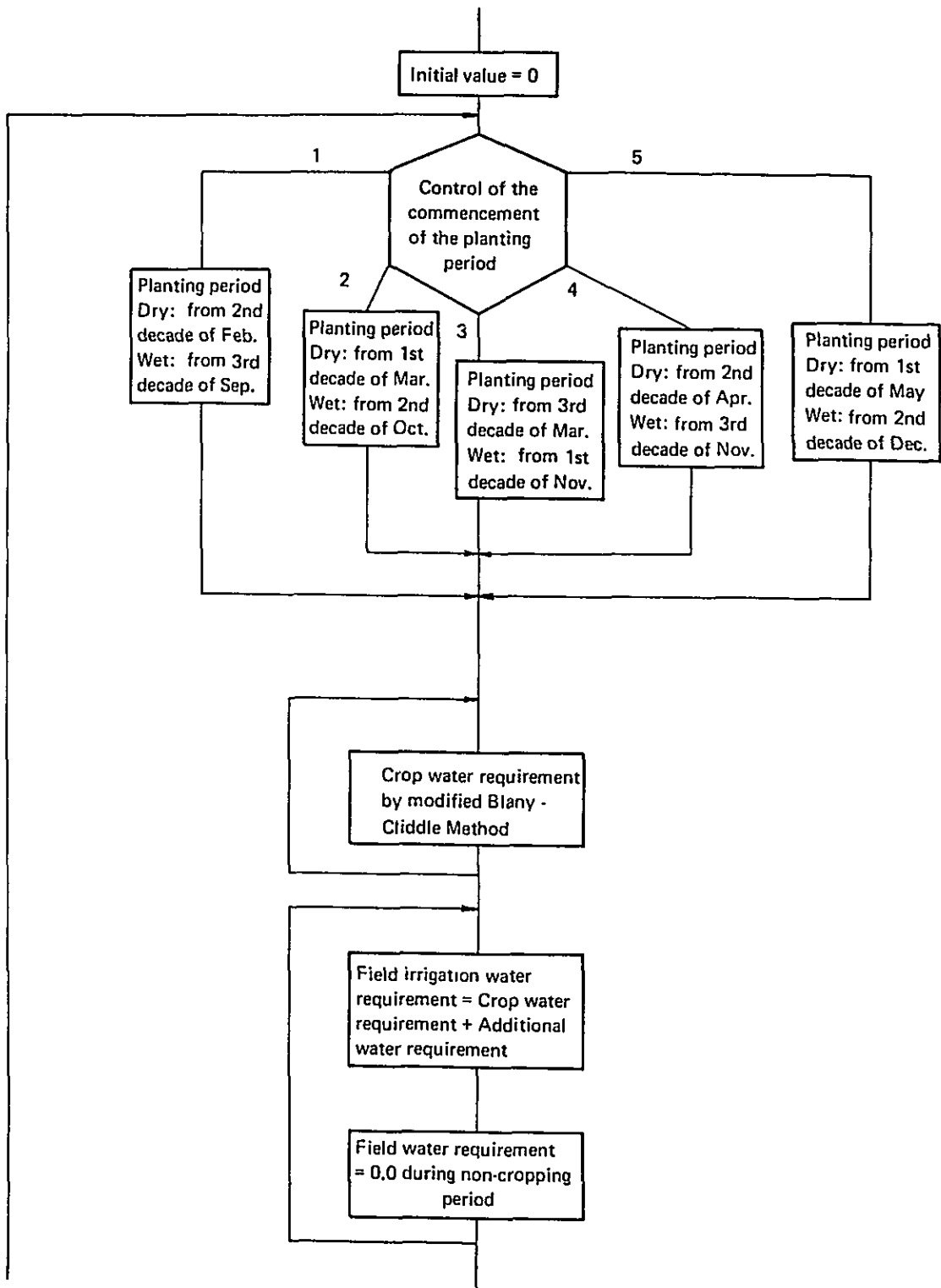
6-4 フローチャート



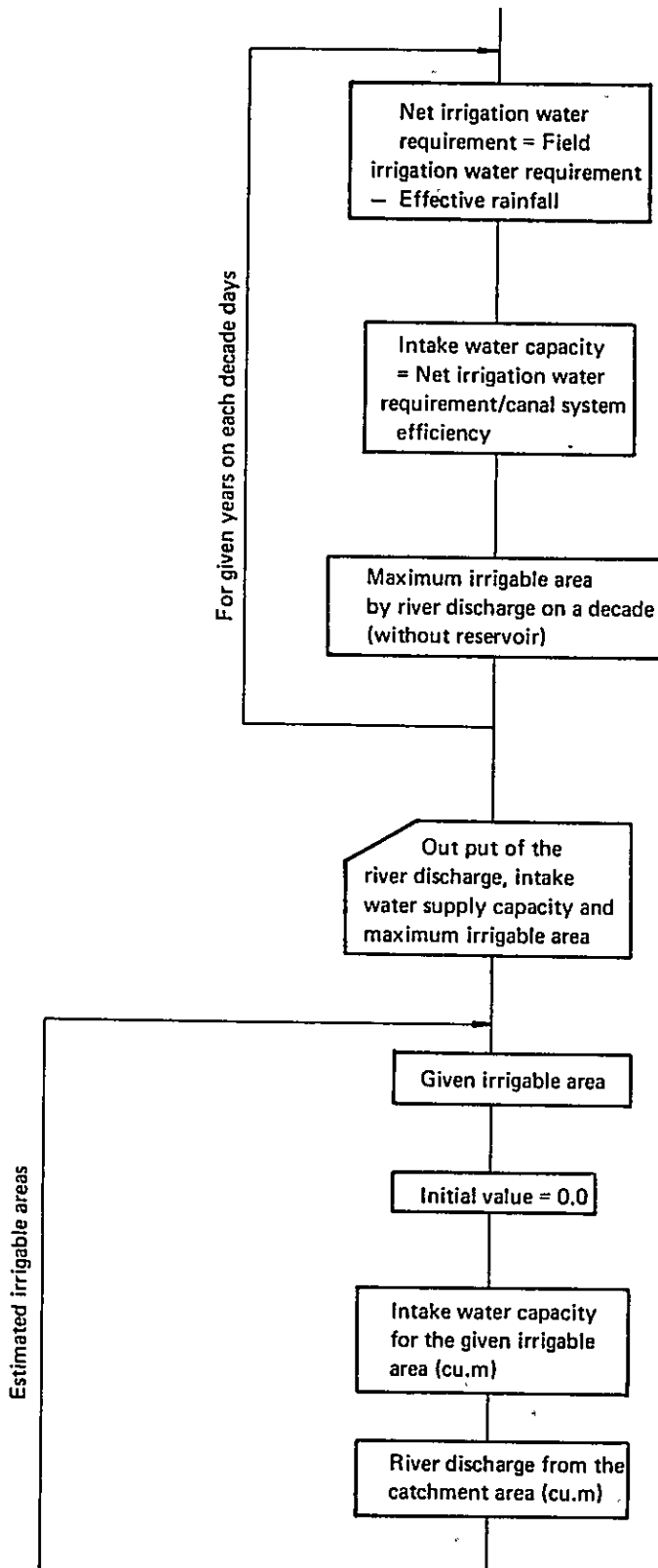


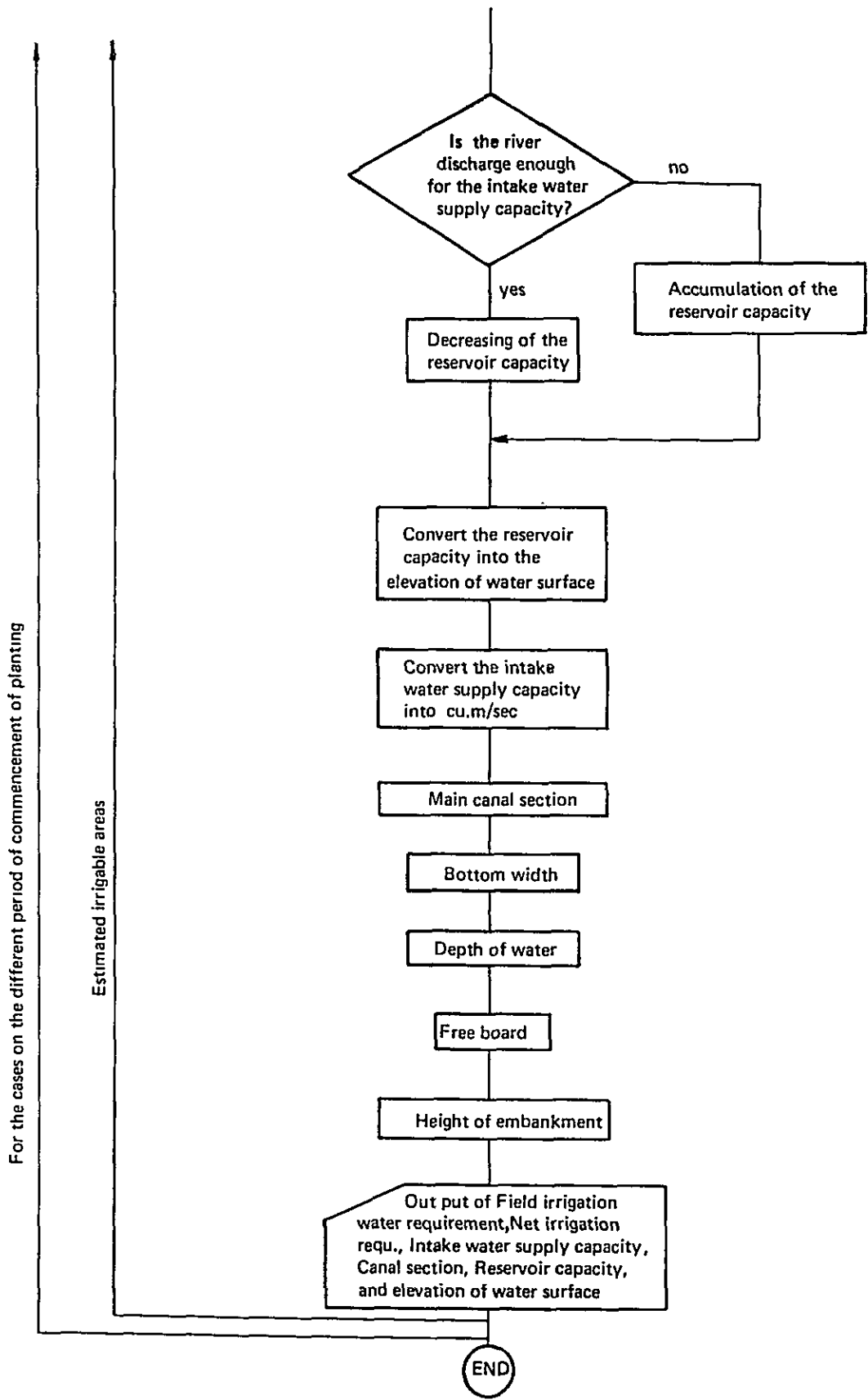


For the given cases on the different period of commencement of planting



For the given cases on the different period of commencement of planting





For the cases on the different period of commencement of planting

Estimated irrigable areas

6-5 シミュレーション解析の結果

計算の結果は、別冊報告書(O.T.C.A. 保管) "Simulaytion Analysis for Optimal Scale of the Irrigation Development on Way Umpu, and Way Pengubuan Irrigation Project" に示している。

次表6-3は、用水路の容量及び貯水量の決定のために、作付時期と純かんがい面積を組み合わせたケーススタディである。

表6-3 ケーススタディのためのケース番号

Cropping Calendar Net Irrigable Area(ha)	Dry Season: Feb.2 decade	Dry Season: Mar.1 decade	Dry Season: Mar.3 decade	Dry Season: Apr.2 decade	Dry Season: May 1 decade
	Wet Season: Sep.3 decade	Wet Season: Oct.2 decade	Wet Season: Nov.1 decade	Wet Season: Nov.3 decade	Wet Season: Dec.2 decade
Without Reservoir	Case U-NO-1	Case U-NO-2	Case U-NO-3	Case U-NO-4	Case U-NO-5
3,000 ha	Case U-1	Case U-7	Case U-13	Case U-19	Case U-25
5,000 ha	Case U-2	Case U-8	Case U-14	Case U-10	Case U-16
7,000 ha	Case U-3	Case U-9	Case U-15	Case U-21	Case U-27
9,000 ha	Case U-4	Case U-10	Case U-16	Case U-22	Case U-28
11,000 ha	Case U-5	Case U-11	Case U-17	Case U-23	Case U-29
13,000 ha	Case U-6	Case U-12	Case U-18	Case U-24	Case U-30

このケーススタディに従って、その計算結果を表6-4に示した。これには貯水池なしの場合の最小かんがい可能面積、最大用水路容量及び最大貯水量の乾期と雨期に分けて示した。また、各ケースの傾向を把握するため、その結果を図表化したものを添付報告書C-C-2に示している。

表6-4 各ケースの事業の規模

Year: 1961

Irri. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Max. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	8,482	6,207	5,354	5,890	4,297
		W	2,116	2,757	3,368	6,344	8,092
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	7.6	7.4	7.4	7.4	5.3
		W	3.0	3.2	3.2	7.1	7.1
3,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	121.2	24.2	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.7	3.6	4.2	3.8	4.0
		W	4.2	3.5	3.1	3.4	2.6
5,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	100.8
		W	815.8	223.4	133.1	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	4.5	6.0	6.9	6.3	6.6
		W	7.0	5.8	5.2	6.2	4.4
7,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	81.9	197.0	120.7	955.2
		W	1,768.0	422.7	296.3	63.9	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.3	8.4	9.7	8.9	8.6
		W	9.8	8.1	7.2	8.7	6.2
9,000 ha	Reservoir Capacity (10 ⁴ cu.m)	D	44.1	288.3	436.3	620.6	2,352.0
		W	2,751.5	624.0	459.4	492.1	69.3
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	8.1	10.8	12.5	11.4	21.9
		W	12.6	10.4	8.5	11.2	7.9
11,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	214.4	494.7	805.8	1,535.0	3,903.6
		W	3,776.9	939.6	622.5	922.9	766.9
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	9.9	13.1	15.2	13.9	14.5
		W	15.4	12.7	11.4	13.7	9.7
13,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	384.6	885.7	1,313.3	2,998.6	5,509.6
		W	4,802.4	1,304.9	835.5	1,353.7	2,410.5
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	11.6	15.5	18.0	16.5	17.2
		W	18.2	15.0	13.4	16.2	11.5

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1962

Irr. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Max. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	6,784	5,692	5,287	4,426	5,085
		W	4,198	5,860	7,022	12,688	11,297
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.7	6.0	6.2	6.2	6.0
		W	5.9	7.4	7.4	13.0	7.0
3,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	3.0	3.1	4.0	4.2	3.5
		W	4.5	3.8	3.2	3.1	2.4
5,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	69.7	5.9
		W	97.2	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	5.0	5.2	6.7	7.0	5.9
		W	7.6	6.3	5.3	5.1	3.9
7,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	20.3	118.2*	605.3	449.7	255.8
		W	339.6	124.4	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	7.0	7.3	9.4	9.8	8.2
		W	10.6	8.9	7.4	7.2	5.5
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	505.9	1,001.7	1,831.9	1,544.2	1,352.7
		W	663.0	343.0	180.4	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	9.0	9.4	12.1	12.6	10.5
		W	13.6	11.4	9.5	9.2	7.1
11,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	1,237.8	2,148.3	3,163.0	2,876.5	3,051.5
		W	1,258.7	561.4	362.7	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	11.0	11.5	14.8	15.4	12.9
		W	16.6	13.9	11.6	11.3	8.6
13,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	2,034.9	3,294.9	4,494.1	4,208.9	4,985.5
		W	1,891.8	779.9	545.1	27.7	76.6
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	13.0	13.6	17.5	18.3	15.2
		W	19.6	16.4	13.7	13.4	10.2

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1963

Irri. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Max. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	8,135	5,524	4,765	4,009	3,267
		W	2,776	3,377	4,155	10,252	11,395
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.6	6.6	6.6	5.6	4.0
		W	3.8	3.8	3.8	7.5	7.5
3,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.4	3.6	4.2	4.8	4.0
		W	4.1	3.3	2.7	2.7	2.0
5,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	28.1	209.1	671.1
		W	513.0	156.5	66.2	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	4.1	6.0	6.9	8.1	6.6
		W	6.8	5.6	4.5	4.5	3.3
7,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	280.1	431.2	1,282.3	2,650.8
		W	1,195.2	349.4	222.9	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	5.7	8.4	9.7	11.3	9.2
		W	9.5	7.8	6.3	6.3	4.6
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	60.6	1,054.1	1,357.8	2,921.1	4,906.9
		W	2,011.4	542.3	379.7	550.8	930.0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	7.3	10.8	12.5	14.5	11.9
		W	12.3	10.0	8.2	8.2	6.0
11,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	216.0	1,913.2	2,284.4	4,560.0	7,172.5
		W	2,837.7	735.1	536.4	2,280.6	3,199.5
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	9.0	13.1	15.2	17.8	14.5
		W	15.0	12.3	10.0	10.0	7.3
13,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	563.0	2,772.3	3,211.0	6,198.8	9,200.0
		W	3,663.9	928.0	797.4	4,010.3	5,468.9
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	10.6	15.5	18.0	21.0	17.2
		W	17.7	14.5	11.8	11.8	8.6

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1964

Irri. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Max. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	10,484	6,453	5,419	4,765	4,470
		W	11,856	14,387	7,823	9,069	8,717
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.4	6.4	6.4	6.9	5.5
		W	6.7	7.7	7.7	9.1	9.1
3,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.0	3.1	3.6	4.3	3.8
		W	2.5	1.6	2.9	3.0	3.1
5,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	29.3	56.4
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	3.4	5.1	6.1	7.2	6.3
		W	4.2	2.7	4.9	5.0	5.2
7,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	71.8	302.1	364.2	520.1
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	4.7	7.2	8.5	10.1	8.8
		W	5.9	3.7	6.9	7.1	7.3
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	465.1	761.1	1,408.9	1,836.2
		W	0	0	99.9	0	28.2
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.1	9.2	10.9	13.0	11.4
		W	7.6	4.8	8.8	9.1	9.4
11,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	45.8	945.7	1,307.5	2,461.8	3,308.2
		W	0	0	269.6	185.0	227.6
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	7.5	11.2	13.3	15.9	13.9
		W	9.3	5.9	10.8	11.1	11.5
13,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	263.0	1,528.8	1,961.9	3,604.7	4,780.1
		W	55.6	0	439.3	376.7	530.1
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	8.8	13.3	15.8	18.7	16.4
		W	11.0	6.9	12.8	13.1	13.6

Note: D: Dry season, W: Wet Season

Year: 1965

Irrig. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Max. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	5,091	4,881	3,852	3,449	2,352
		W	1,746	3,093	4,407	4,910	10,401
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.3	6.3	6.3	4.0	2.9
		W	2.1	2.1	3.9	7.0	7.0
3,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	126.0
		W	128.6	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	3.7	3.9	4.9	4.2	3.8
		W	4.0	3.6	3.6	4.3	2.0
5,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	13.3	199.5	734.3	1,468.6
		W	524.5	135.6	45.2	12.1	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.2	6.4	8.1	7.0	6.3
		W	6.7	6.1	6.1	7.1	3.4
7,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	4,003.0	867.3	1,474.1	2,789.1	3,465.7
		W	1,356.3	362.8	197.7	615.6	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	8.6	9.0	11.4	9.7	8.8
		W	9.4	8.5	8.5	10.0	4.7
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	1,325.6	2,367.9	3,160.7	4,869.5	5,854.8
		W	2,226.8	991.4	1,573.3	2,745.4	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	11.1	11.5	14.7	12.5	11.4
		W	12.0	10.9	10.9	12.8	5.1
11,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	2,715.1	4,118.9	4,937.8	6,950.0	8,299.9
		W	3,286.1	3,252.6	3,721.9	4,875.2	2,823.4
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	13.6	14.1	17.9	15.3	13.9
		W	14.7	13.3	13.3	15.6	7.4
13,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	4,175.2	6,062.6	6,714.8	9,042.4	1,126.5
		W	5,795.5	5,686.5	5,925.6	7,004.9	5,807.8
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	16.0	16.7	21.2	18.1	16.4
		W	17.4	15.8	15.8	18.5	7.4

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1967

Irr. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Max. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	7,557	5,575	4,809	4,127	3,058
		W	—	—	—	—	—
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	8.0	6.7	6.7	6.7	3.8
		W	—	—	—	—	—
3,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	3.3	3.6	4.2	4.8	4.0
		W	—	—	—	—	—
5,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	22.9	130.9	851.6
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	5.5	6.0	6.9	8.1	6.6
		W	—	—	—	—	—
7,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	156.6	460.8	1,419.7	2,828.3
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	7.7	8.4	9.7	11.3	9.2
		W	—	—	—	—	—
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	205.3	1,099.4	1,403.1	3,231.0	5,047.0
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	9.9	10.8	12.5	14.5	11.9
		W	—	—	—	—	—
11,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	616.7	2,074.8	2,446.1	5,042.4	7,266.6
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	12.1	13.1	15.2	17.8	14.5
		W	—	—	—	—	—
13,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	1,068.2	3,050.3	3,489.0	6,853.7	9,624.3
		W	—	—	—	—	—
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	14.3	15.5	18.0	21.0	17.2
		W	—	—	—	—	—

Note: D: Dry season, W: Wet season

6-6 最適ケースの決定

種々のケーススタディの間で、最も適した作付時期のケースは、Case II である。即ち乾期の作付時期は3月第1旬であり、雨期は10月の第2旬からである。各ケースの用水量及び貯水量の諸元に基づいたデータを図表化して添付報告書Cに示した。

C-3に示したように、それぞれのケースの用水路容量について比較すると、その水路容量の6年間における分布幅はCase IIが最小の幅を示している。従ってもし、水路容量の最大値がかんがい地区に対して選ばれるなら、その水路は必要用水量をこの計算年次ばかりでなくより渇水状態に対しても最小の損失で補うことができることになる。

添付報告書Aに示しているように、1965年が1961年から1967年 の間で最渇水期と思われるので、1965年 を設計年次とする。

1965年における各ケースの貯水量は図6-3に乾期及び雨期について半対数紙にプロットしたものを示している。従って、ある貯水量に対して、乾期及び雨期のかんがい面積を選ぶことが出来る。

また、この図表より、標高の貯水量に対する乾期及び雨期のかんがい可能面積について、表6-5に示す年間延かんがい可能面積を求める。その結果、次のようなことが言えるであろう。つまり、より大規模なかんがい開発は、より早い作付時期が効率的である。単的に言えばより早い作付時期のかんがい面積が、より遅い作付時期のかんがい面積より大きいということである。

表6-5で見るCase IIがまさしくこのことを示し、大規模なかんがい開発について最適であることを示している。

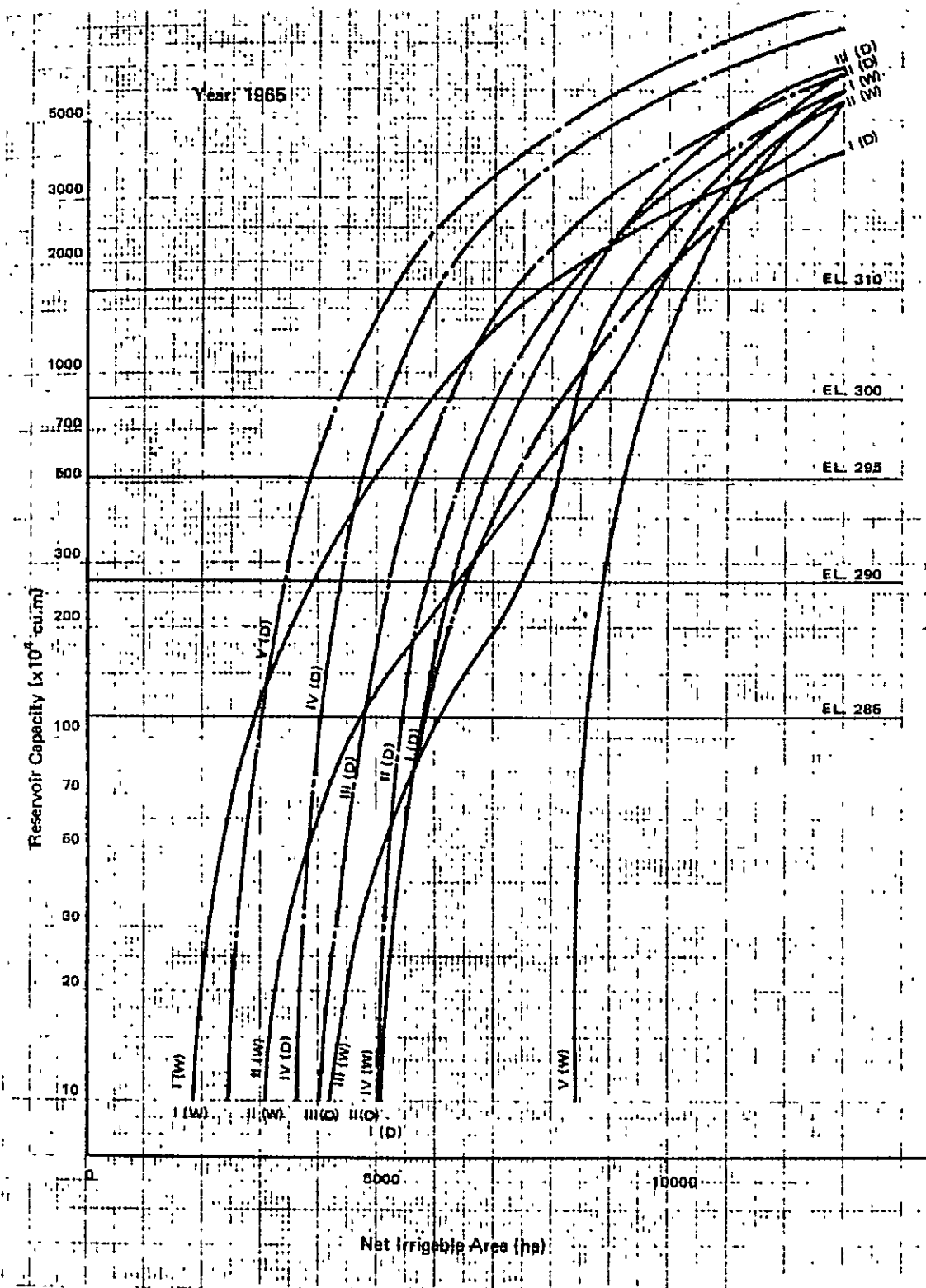


図 6-3 貯水池容量と純かんがい面積の関係

表6-5 貯水容量からみた最大かんがい可能面積

Year: 1965

	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
EL. 310 (17 million cu.m)	D 9,650	D 8,200	D 7,400	D 6,000	D 5,250
	W 7,900	W 9,800	W 9,200	W 8,500	W 10,300
	T 17,550	T 18,000	T 16,600	T 14,500	T 15,550
EL. 300 (8.6 million cu.m)	D 8,200	D 7,000	D 6,200	D 5,150	D 4,350
	W 5,950	W 8,750	W 8,400	W 7,400	W 9,600
	T 14,150	T 15,750	T 14,600	T 12,550	T 13,950
EL. 295 (5.2 million cu.m)	D 7,350	D 6,300	D 5,700	D 4,700	D 3,850
	W 4,950	W 7,700	W 8,100	W 6,800	W 9,200
	T 12,300	T 14,000	T 13,800	T 11,500	T 13,050
EL. 290 (2.7 million cu.m)	D 6,600	D 5,850	D 5,200	D 4,350	D 3,400
	W 3,900	W 6,400	W 7,500	W 6,250	W 8,900
	T 10,500	T 12,250	T 12,700	T 10,600	T 12,300
Diversion Weir (EL. 277) (Without Reservoir)	D 5,091	D 4,881	D 3,852	D 3,449	D 2,352
	W 1,746	W 3,093	W 4,407	W 4,910	W 10,401
	T 6,837	T 7,974	T 8,250	T 8,359	T 12,753

Note: D; Dry season net irrigable area (ha)
W; Wet season net irrigable year (ha)
T; Total net irrigable area in a year (ha)
□; Maximum total net irrigable area among the cases.

結局、シミュレーション解析による検討の結果Case II が水路容量及び貯水池容量の観点より最適である。従って、Case IIを本事業計画の基本方向として決定し、この事業に係る施設構造等の計画内容は第8章に示す。

第 7 章

事業計画及びかんがい施設建設費

- 7-1 事業の概要
- 7-2 貯水池及び建設費
- 7-3 用水施設計画及び建設費
- 7-4 農地整備計画及び費用
- 7-5 実施設計費及び施工管理費
- 7-6 維持・管理費

7-1 事業の概要

第6章において検討した如く、Case IIが最も経済的に適した作付時期として選定された。その作付時期は、乾期作は3月第1旬より、雨期作は10月第2旬より耕作するケースである。そして設計年次は1965年がほぼ確率年次1/5である。

最適開発規模の決定のために、この第7章においては各かんがい施設の建設費及び最終設計のための費用を開発規模に従って算定する。

より経済的なかんがい開発事業は、大きな貯水量及び大きなかんがい施設が必要であろう。各かんがい施設の設計及び水路路線は、公共事業省によって行なわれた基本設計に基いて検討した結果、ほぼ良好であるので、この計画を基本設計とした。この基本設計に加えて各かんがい施設は、得られたデータや現地踏査や、1:5000の地形図を基にして、その地形及び地質にあうように一部変更設計を行なった。しかしながら、ダム予定地点及びトンネル路線についての詳細な地質調査及び地形測量は行なわれていない。これらの調査、測量は、次の段階として最終設計の確実性のためにできるだけ早く行なう必要がある。

かんがい地区の南東部の高標高の山間地は、すでにNeki川より取水し、その農民達により作られた原始的な堰や水路により約130haがかんがいをされている。

既設のかんがい施設の内の1つは、スロロン(Selorong)かんがい施設と呼ばれているもので、堰地点において、概に2つのピアが建設されているが、固定堰はまだ作られていない。

この高標高地区をかんがいするために、この既設のかんがい施設をウンブ河かんがい事業の一部として修復する。この修復工事費は、ウンブ河かんがい事業計画の総工事費に加えることとする。

事業建設の標準価格は、公共事業省の北部ランボン事務所で集計された Kotabumi (コタブミ) 市における平均単価を使用する。そして、次の表7-1に示す。

表 7 - 1 標 準 単 価 表

Item	Unit	Price
Laborer	person	275 Rp.
Chief of laborer	person	325
Foreman	person	375
Carpenter	person	350
Chief of Carpenter	person	400
Smithman	person	350
Chief of Smithman	person	400
Stonecutter	person	350
Painter	person	350
Watchman	person	275
Driver	person	350
Toroman of driver	person	400
Operator for heavymachine	person	400
Assistant for heavymachine	person	300
Timber	cu - m	14,500
Log	cu - m	12,000
Bamboo	100 pile	10,000
Sand	cu - m	1,000
Sand Aggregate	cu - m	1,250
River Stone	cu - m	1,000
Crushed Stone	cu - m	1,250
Stone Aggregate 5/7 cm	cu - m	1,500
-ditto- 3/5 cm	cu - m	1,750
Lime	page	550
Cement 42.5kg	page	750
Brick	piece	350

7-2 貯水池及び建設費

7-2-1 概 要

ダムサイト予定地点の岩質は安山岩が左岸側に露頭して居り、これ等はほとんど風化を受けていない。河床幅は約80mであるが、調査の結果約2m程度の掘さくで新鮮な岩盤に達するであろう。また左岸は約60°の急傾斜々面であり、右岸は約45°の斜面である。右岸の標高305m付近は平坦な台地となっており、この台地は計画されているかんがい地区につながっている。

ウンブ地区の水源施設として、インドネシア政府は頭首工を計画し、すでにその調査から設計に到る一連の作業を終えているが、今回の調査により 現地の地形、地質面から貯水ダムの建設が考えられ、一方、水文資料の統計解析と 将来の営農形態の検討による事業効果の計算から ダムを建設し、その貯水の有効利用によるかんがい面積の拡大を計った方が事業としてのより大きな効果を発揮するであろうことも考えられる。本地区の水源施設としては、頭首工及び貯水ダム方式に対して検討する。

本ダム建設予定地点は 川の両岸が比較的狭まっており、上流側の貯水ポケットもかなり大きく、ダム地点としては良好なものであるといえる。ダム付帯施設の余水吐、仮排水路、取水路等に関しても、地形を勘案し、それに適合した構造のものを設計することによって、技術的にも経済的にも十分満足のいくものの建設が可能であると思われる。

ダムの貯留水利用による用水量収支計算を行い、最も効果的なかんがい計画を検討し、ダムの必要貯水量を求める。この貯水量に対する貯水位は、水位標高と貯水量との関係、図7-1より求められる。

ダムの堤頂の高さは、満水面に余水吐の越流水深と、ダム余裕高を5m加えて決定する。また、堤高310m以上は、建設予定地点の地形からみて 限度であると言うことができる。もし、これ以上とするならば、右岸部においてその貯水量を確保するために副ダムの併設が必要となり、経済的な面からこれは得策ではないであろう。

ダムタイプとしては、現地形とその地質から考えて、コンクリート重力式のものも考えられるが、それには入念な基礎処理工法に加えて コンクリート打設にかかる多くの機械類の投入が必要となる。

一方、前項で述べたように、この地点付近には フィルタイプダム の築造に格好な材料の存在が ほぼ確実なので、ここでは基礎処理が比較的容易で、かつ建設機械も一般的なもので足りるフィルタイプダムの建設も可能である。また、フィルタイプの型式としては現在最も一般的である、粘性土を断面の中心部において不透水性部とし、その両側を力学的安定性の高い玉石や岩砕で盛立てるタイプの、中心コアタイプが適しているであろう。

次に、ダム完成後の洪水量を堤体に対して安全に放流させるための余水吐としては、地形と堤体の安全性を考慮して、堤体と全く独立に、右岸地山に設けることとし、型式としては正面越流のシュート型式のものとした。なお、この余水吐は、その設計洪水量の関係で相当大きな規模のものとなり、これに従って、その地山掘削土量も多量となることが想定されるが、この掘削土は、堤体のランダムゾーンの材料として使用が可能だと思われる。

また、堤体の盛土に先立って、その施工中の日常の河川流量及び中小規模の洪水流量をう回放流させる目的で作られる仮排水路も、地形的にその延長が左岸よりは右岸の方が短くなるので、右岸側が適当と思われる。

かんがい地区へ 貯水池よりかんがい用水を導くために、トンネルを建設せねばならない。一方、仮排水トンネルが 貯水池と連絡して建設されるので、この仮排水路トンネルはダムの建設終了後、取水トンネルの一部として使うことができる。

上記の仮排水路トンネルの 2 つの機能を考慮し、トンネルの断面を節約するために、高圧トンネルとして設計する。

かんがい用水の取水を制御するために仮排水路トンネルの入口に高圧ゲートを設置する。そして仮排水路トンネルの出口において取水トンネルと連絡し、かんがい用水を計画地区へ供給する。

以上、ダムとその付帯施設について述べたが、今後の調査においてはダムの基礎調査によりグラウト等の基礎処理工法の検討、及び堤体の築堤材料の性質の把握と地山賦存量の推定につとめ、併せてフィルダム型式についてもそれらを勘案し、また多くの施工事例を参考に、十分検討することが必要であろう。

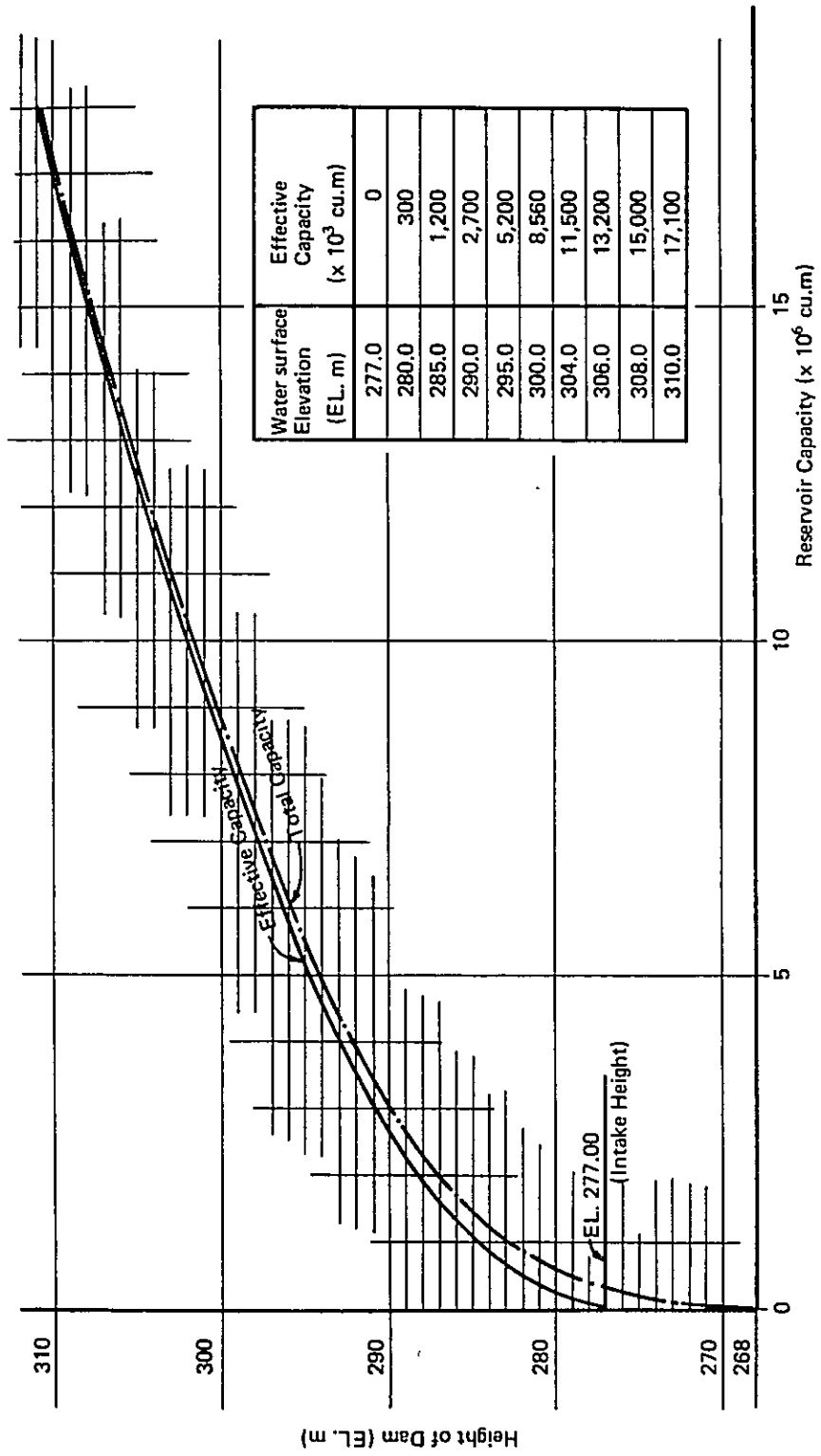


図7-1 ウンプダム貯水量曲線

7-2-2 建設費

(1) 仮排水トンネル

仮排水トンネルは、貯水ダムを建設する場合には必要である。位置はダム右岸側に設計するのが最も距離が短かく経済的であろう。そうして、ダム完了後はこのトンネルを導水トンネル及び沈砂地として利用すべきである。

延長は約300mとなり、洪水量96m³/secであるから、断面積は経済的に有利で施工のしやすい、直径5.2mの標準馬てい型とする。従ってこの工事費は下記の通りであろう。

表7-2 トンネル建設費

掘削	34m ² × 300m	5,000Rp	51,000,000Rp
巻立コンクリート	10m ² × 300m	20,000	20,000,000
グラウト工	300m	50,000	15,000,000
呑口工			3,000,000
放水工			2,000,000
計			91,000,000

(2) 貯水ダム

この地点は、地形、地質及びダムの大きさより重力式コンクリートダムまたはフィルダムが選定される。特に堤高が低い場合は余水吐を含めるとコンクリートダムが有利となり、堤高が高くなればフィルダムが有利となるであろう。

築堤量は下記の通りとなる。

表7-3 ダム建設費

標高	堤高	コンクリートダム 千Rp		フィルダム 千Rp	
310 ^m	48 ^m	158,412 ^{m³}	1,267,296	628,474 ^{m³}	628,474
300	38	90,445	814,005	327,403	491,105
290	28	46,133	553,596	149,566	299,132
280	18	17,869	285,904	42,453	127,359
277	15	11,824	260,128	20,562	82,328
262	0				

(3) 余水吐

重力式コンクリートダムの場合は堤体溢流型となるために特に余水吐の工事は必要ないが、フィルダムの場合は余水吐は、右岸に水路式自然溢流型とし、減勢にはバケット型とする。堤高が低くなると掘削量は増すために、工事は高くなる。またこの掘削した土はダムの堤体で使用される。余水吐の各ダムの高さにおける工事費を算定すると下記の通りとなる。

表7-4 余水吐建設費

標高	堤高	工 量	コンクリート	工 事 費
310 ^m	48 ^m	30,000 m ³	5,150 m ³	26,150,000 Rp
300	38	100,000	5,150	65,150,000
290	28	254,000	5,150	119,450,000
280	18	560,000	5,150	229,150,000

(4) ダム総建設費

貯水ダム及び余水吐、仮排水トンネルの総工事費は次の通りである。

表7-5 ダム総建設費

標高	堤高	工 事 費	摘 要
310 ^m	48 ^m	745,624,000 Rp	フィルダム
300	38	647,255,000	"
290	38	509,582,000	"
280	28	447,509,000	"
"	"	376,904,000	コンクリートダム
277	15	351,128,000	"

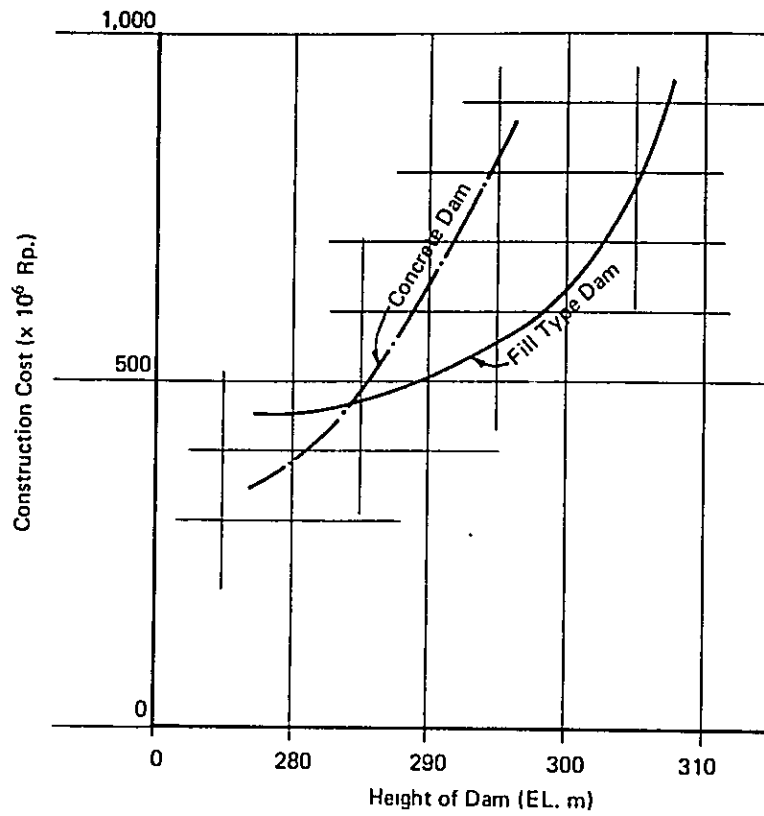


図7-2 ダム工事費と高さの関係

7-3 用水施設計画及び建設費

7-3-1 概要

(1) 水路工

かんがい用水は、貯水池より仮排水トンネルを通してダムの直下流へ導かれる。そして、この仮排水トンネルの出口において取水トンネルと連結され、かんがい用水を600mの取水トンネルを通して、かんがい地区の最上流部へ導かれる。

取水トンネルの出口において、かんがい用水は3つの部分に分岐され、その内の1つは、東部かんがい地区へ導かれる。しかし、この東部地区はその標高が余り高くないので、用水を既存の小河川へ一度放流し、約1.5km下流において再び取水され、東部地区へ導く。従って、この河川の1.5km区間の河川改修が必要である。この幹線水路は、ネキ川をサイ

ホンにより渡す。

経済的観点より、土水路が本事業地区には適している。また建設期間も短かくすることができる。水路の基礎地質は、火山岩質の強風化された地層より成る。盛土材料としてこの土は、パンドン水工研究所によって行なわれた土質試験結果よりみれば、水路建設に充分適している。

この土性は 比較的細粒子より成り、水路建設時に十分な含水率の管理の下に 圧密すれば十分な不透水性の水路が期待できる。

水路の最大流速は、水路内の浸食及びシルトの沈殿防止を考慮して、 0.5 m/sec とする。水路の標準断面を図7-3に示す。

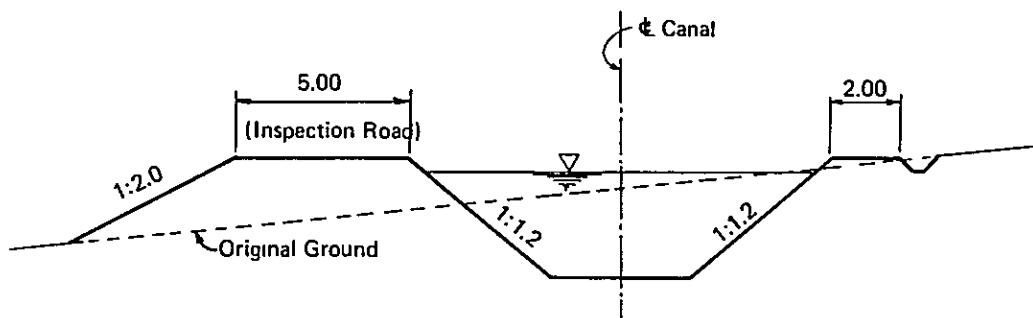


図7-3 水路標準断面図

(2) 管理用道路

水路の建設用道路として使用し、また工事の完了後は水路や付帯構造物の維持管理を行うために、水路の片側に 幅5mの管理用道路の建設が必要である。管理用道路の機能を考慮し、盛土の高い側に道路を設けることを原則とする。

(3) 分土工

分土工は、コンクリートまたは石積み工により造られ、将来の近代的な合理化された水管理を行なうために、かんがい用水の流量測定装置を備えるべきである。水位の制御及び分水時における損失水頭を少なくするためには、スルースゲートが適している。

(4) ネキ川サイホン

ネキ川を渡るために、延長215mのサイホンの建設が必要である。そして20mの水圧に耐えるように鋼管を使用する。

(5) その他の付帯構造物

豪雨またはゲートの操作ミスによる水路内の水位の急上昇による溢流を防止するため、幹線水路約10kmごとに余水吐を設ける。また水路の維持管理時における水路内の排水のため、放水工を設ける。

地形が急な個所については、その地形に沿うため、落差工を設ける。

水路に沿って約2kmごとに横断橋を設置する。

7-3-2 建設費

(1) 取水工

仮排水トンネル呑口に取水ゲートを取付ける。構造は鉄筋コンクリート造りとし、ダム堤高が高くなった場合ゲートは高圧ゲートとする。各取水量ごとの概算工事費を表7-6及び図7-4に示す。

表7-6 取水設備工事費

取水量	ゲート費	コンクリート費	計
cu-m/sec 5	600,000	2,000,000	2,600,000
8	700,000	2,500,000	3,200,000
12	900,000	3,000,000	3,900,000
16	1,200,000	3,500,000	4,700,000

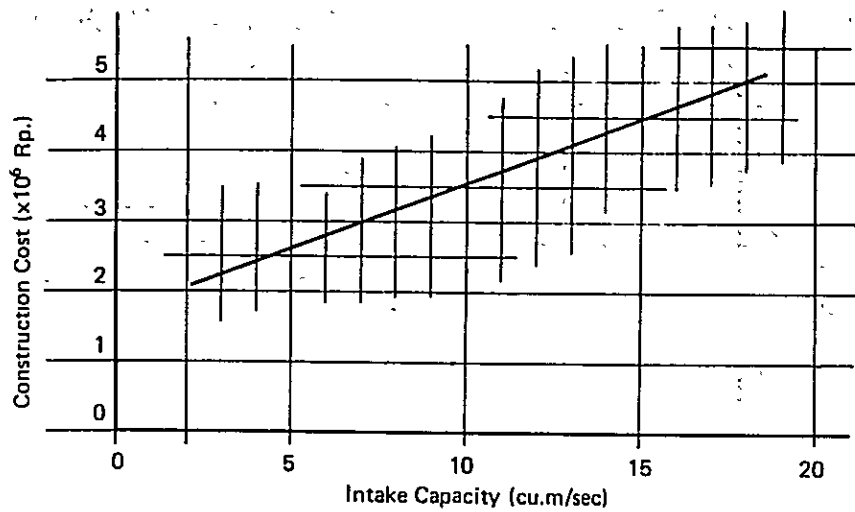


図7-4 取水設備工事費と取入流量の関係図

(2) 取水トンネル

仮排水トンネルの下流に取水トンネルを接続する。断面は標準馬てい型で最大流速 2.5 m/sec とし、フリーフローで流す。この場合の概算工事費は下記の通りとなる。

表7-7 取水トンネルの建設費

取水量	掘削費	巻立費	計
5 cu-m/sec	68,400 m当り	49,500 m当り	70,740,000
8	89,100	52,800	85,140,000
12	94,400	62,000	93,840,000
16	107,800	63,200	102,600,000

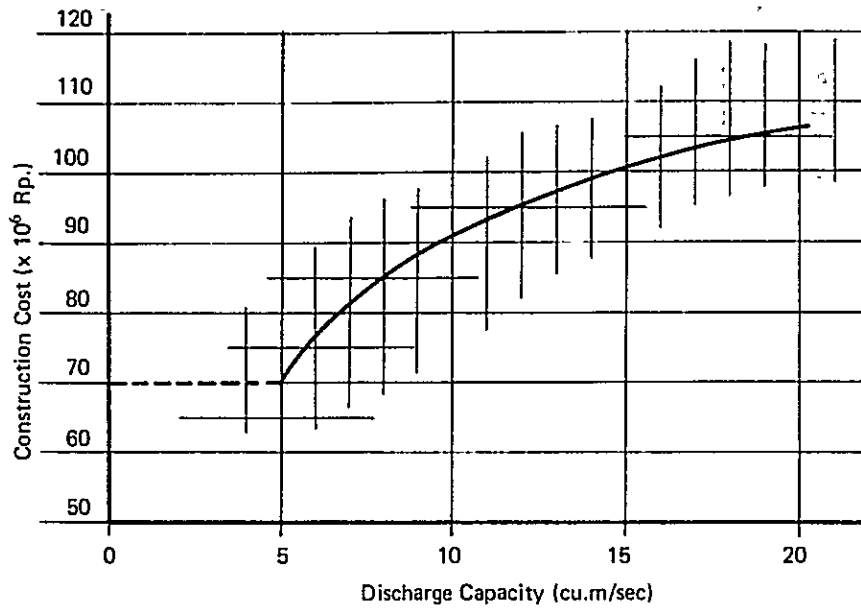


図 7-5 取水トンネル工事費と流量の関係図

(3) 水路工

縮尺 5,000 分の 1 の地形図より現設計の水路路線を検討し、なおかんがい地域の拡大を計画してかんがい面積ごとの路線延長を求めると下記の通りとなる。

表 7-8 かんがい面積と水路延長

区 内	面 積	幹線水路	二次幹線	計
ダム ~ BN19	2,936 ha	12.05 ^{延長} _{Km}	11.7 ^{延長} _{Km}	23.75 Km
BN19~BN30	4,946	20.05	21.3	41.35
BN30~計画地域	6,590	25.30	29.3	54.60
BAUSADAを含む	8,060	30.95	35.87	66.82
バラダトゥ東北端	8,879	34.10	39.51	73.61

従って、かんがい面積と水路延長はほぼ平均しているため、ha 当りの水路延長は、幹線水路は 3.9 m、二次幹線水路は 4.4 m とする。

図 7-2 で示している標準水路断面より、数量工事費を求めると下記の図の通りにな

る。従って二次幹線水路の工事費は、1 ha 当り $4.4 \text{ m} \times 5,000 \text{ Rp} = 22,000 \text{ Rp}$ となる。また幹線水路は必要用水量によって工事費が異なるために、必要用水量と工事費の関係を図 7-6 に示す。

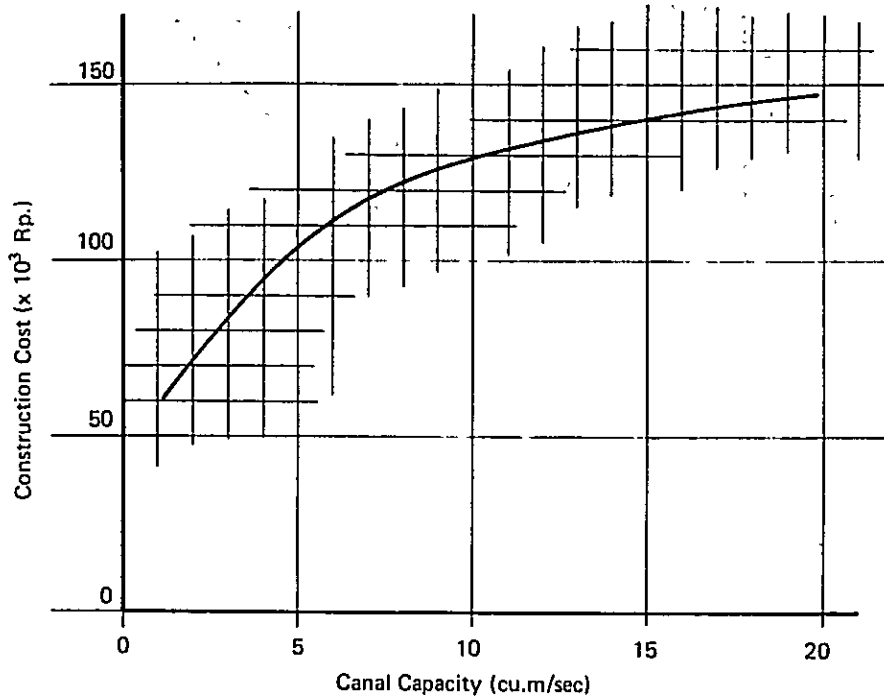


図 7-6 水路工事費と流量の関係図

(4) 水路付帯構造物

水路付帯構造物で特に計画地域に必要なものは、ネキ川 (Way Neki) を横断するサイホンであるが、この鋼管は外貨によって援助されるものとして積算し、表 7-9 及び図 7-7 に示す。

表 7-9 サイホン建設費

管径	流量	工事費(m当り)	215mとして
300	0.35 ^{cu-m/sec}	12,000	2,580,000
500	1.00	17,000	3,655,000
700	1.76	28,000	6,020,000
1,000	4.00	50,000	10,750,000
1,300	6.76	78,000	16,770,000
1,600	10.24	124,000	26,660,000
2,000	16.00	250,000	53,750,000

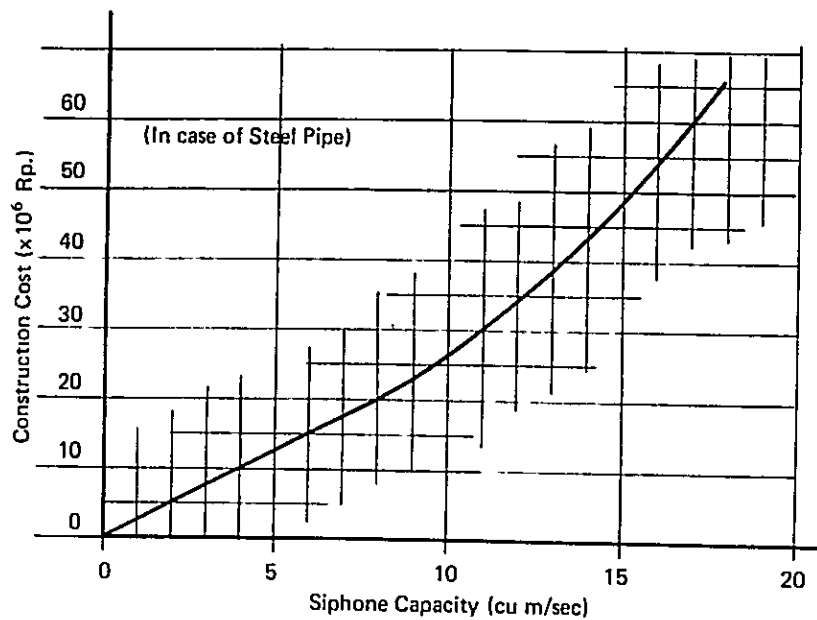


図 7-7 サイホン工事費と流量の関係図

その他の構造物である分水工、水路横断橋、落差工、余水吐、放水工等の構造物の工事費は、水路工費の 3.5% を計上する。

7-4 農地整備計画及び費用

(1) 概要

第 4 章に述べられている通り、地区の約 60% は畑、樹園地、水田として開墾されているが、残りの 40% はアランアランの原野と一部の原始林により覆われている。

現在、開墾されている畑、樹園地は、現地形に沿って開墾されており、畑もその形状や傾斜は色々である。そのため、農地造成は、将来、大型の農耕用機械が使用されるべき区画割をし、この事業の目的である水田として造成すべきである。

移民農家は、平均 2 ha の土地が分譲されているが、この内、宅地及び周辺の樹園地として 0.25 ha を計画されている。従って、1 農家当りの農地面積は 1.75 ha となる。従って、現在の畑及びアランアランの原野は、水田としての農地整備事業が必要である。

地区内の幹線道路添いで、比較的標準的な地域にパイロット・ファームを建設し、水管理の指導、検討、及び地区内の農民に対する技術指導を実施する。この地域は、分水工 UN

31、Kn99 ha を水田としてのパイロット・ファームに選定した。そしてこのパイロット・ファームの形態を全かんがい地区に普及拡大することを目的としている。

(2) 圃場整備

農家1戸当りの圃场面積は、移民省よりの土地分配により 1.75 ha とされており、標準的な区画割は $200\text{m} \times 87.5\text{m} = 1.75\text{ha}$ となり、高所側に末端用水路、低地側に排水路が設置される。水田1枚の大きさは $100 \times 20 \sim 30\text{m}$ となり、1農家当り8枚程度となるであろう。その場合、各水田の段差は50 cm以下とすることが望ましく、かんがい方式は、1農家単位のかげ流しかんがいとする。1辺100mの圃場は、機械化体系栽培にも無理なく使用出来る。詳細な区画割りについては、実施設計の段階で幹線水路、幹線道路の位置が確定した後、立案する必要がある。

また、この地区は丘陵地帯であるから排水路の末端は谷沢に連絡し、排水を良くしなければならぬ。標準圃場、図7-8の通りとする。

(3) 圃場整備費

上記標準圃場より、2農家当りの用地は3.7 ha に対し、3.5 ha が水田となる。これに対する工事費は下記の通りである。

圃場整備	$3.5\text{ha} \times 20,000\text{Rp}$	=	70,000 Rp
農道	$200\text{m} \times 500\text{Rp}$	=	100,000 Rp
耕作農道	$180\text{m} \times 100\text{Rp}$	=	18,000 Rp
末端用水路	$400\text{m} \times 50\text{Rp}$	=	20,000 Rp
排水路	$400\text{m} \times 30\text{Rp}$	=	12,000 Rp
計			220,000
	1 ha 当り	⇨	63,000

尚森林地帯では、伐根費として1 ha 当り約500本のかん木として100,000 Rpを計上する。

(4) パイロット・ファーム設備

地区内中央部にパイロット・ファーム約100 haを設置し、水管理、水稲作、営農指導を行なう。この位置は分水工UN31、Knを使用し、幹線道路添いに農場のセンターを設置する。

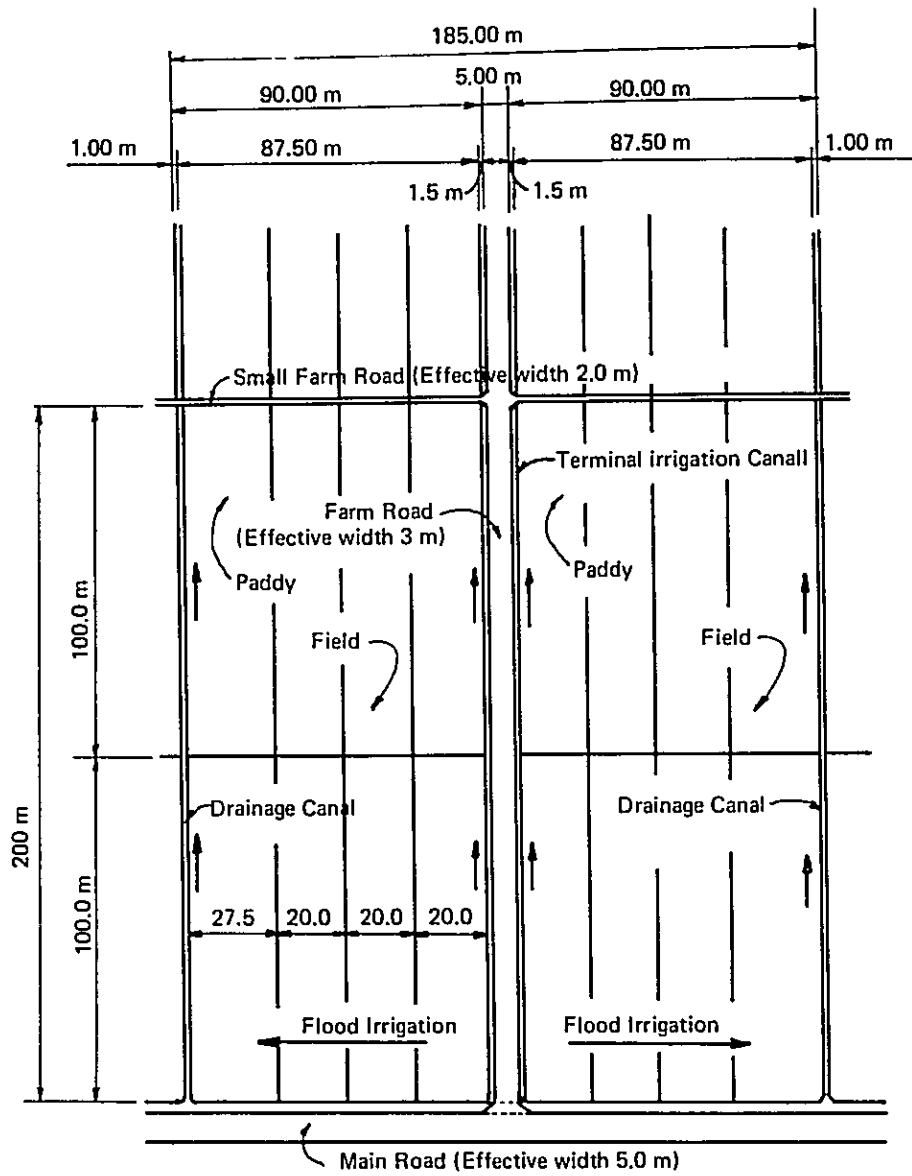


圖 7-8 圖 場 標 準 圖

これに要する費用は次の通りである。

事務所	200 m ² × 20,000 Rp =	400,000 Rp
会議所	200 m ² × 10,000 Rp =	200,000 Rp
倉庫	200 m ² × 12,000 Rp =	240,000 Rp
ライスミル上屋	400 m ² × 10,000 Rp =	400,000 Rp
敷地造成	1 ha	200,000 Rp
試験圃場	1 ha	245,000 Rp
農業機械		6,000,000 Rp
車輛		2,000,000 Rp
計		9,685,000 Rp

7-5 実施設計費及び施工管理費

本事業を実施するに当り、不足資料の収集、観測資料の解析、調査、計画基礎数値のチェックをし、最終計画書をまとめなければならない。特にかんがい区域の土地利用計画、水田の減水深調査、ウンブ河の水文調査等につき明白にする必要がある。

また将来の機械化農業に対応できるような農場整備方式、換金作物としての適地畑作物の選定と畑地かんがい法についての検討をする必要がある。従って、実施設計に際しては、これらの調査が十分でき、農業開発、熱帯農業に多くの経験を持つコンサルタントを選定して設計及び施工管理を行なうべきである。

この場合のコンサルタントの業務としては、

- ①上記調査を含むダム貯水池の設計、取水設備、幹線水路、第2次幹線水路の路線設計、これをインドネシア技術者に指導するとともに、工事の管理、検査を行なうこと。
- ②営農計画、作付計画をたて、農民に対する営農指針を樹立すること。
- ③工事完了前に、かんがい設備に対する維持管理の方法、水料金の徴収等についての方針を樹立すること。

これらに要するコンサルタントの人員構成と、滞在期間は下記の通りである。

但し、この業務は従来の計画 9,600 ha を開発するものを基本として、開発面積及び業務内容が変れば、必要とする工事期間の変動によりコンサルタント費用もそれにともなって見積ることとする。

表7-10 コンサルタントの専門家の内容と期間

専門家の名称	滞在期間
a) 設計、調査業務	
団長、農業土木技術者	6ヵ月
設計技術者(水路)	6
設計技術者(ダム)	3
水文技術者	4
地質専門家	1
農業専門家(稲作・畑作)	2
農業経済専門家	4
機械技術者	3
調整	6
計	35人月
b) 施工管理業務	
団長、農業土木技術者	36ヵ月
設計、施工管理技術者	30
機械技術者	30
農業経営専門家	5
計	101人月
合計	136人月

工事期間は、5,000haで2.3年、7,000haで2.5年、9,000haで3.0年、11,000haで3.3年、13,000haで3.5年とする。

表7-1-1 コンサルタント費 (単位:US\$)

面積(ha)	5,000	7,000	9,000	11,000	13,000
延べ人員	111人月	118人月	136人月	148人月	154人月
直接費	421,800	444,600	516,800	562,400	585,200
交通費他	12,800	15,200	15,200	15,200	15,200
現地経費	56,200	59,600	69,200	75,600	78,800
機械費	5,000	5,000	7,000	7,000	7,000
計	495,800	524,400	608,200	660,200	686,200
予備費	49,200	52,600	60,800	65,800	68,800
合計(US\$)	545,000	577,000	669,000	726,000	755,000
(×1,000Rp)	226,175	239,455	277,635	301,290	313,325

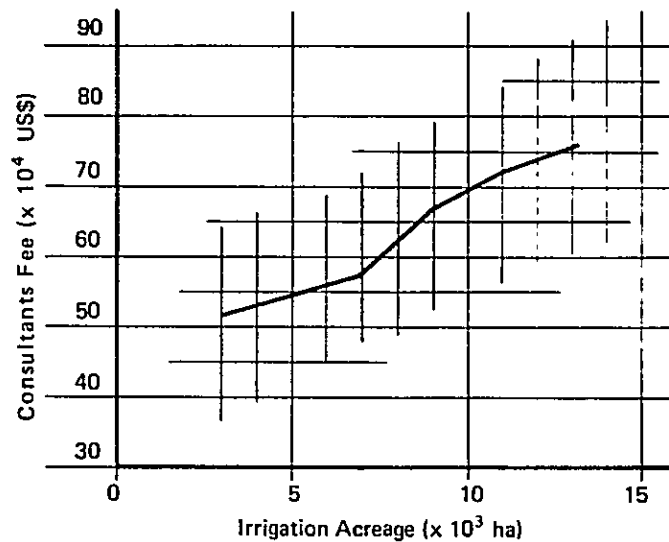


図7-9 コンサルタント費とかんがい規模の関係図

7-6 維持、管理費

年々の維持管理費及び機械設備の部分的な更新に要する費用は、当然、計画の内容、面積の大きさによって異なっている。しかし投資額に対する3%前後が最も経済的に尚かつ効果的な維持管理とされている。

特にこの事業は移民及び現住民が対象になっているために水稻栽培の経験者が少ない。こ

の様な点からも技術の指導及び稲作の普及に経費も要するであろう。そのためにパイロット・
フレーム（約100ha）を作り、工事完了後5年間稲作を指導することも計画に入れているが、
これに要する人件費、諸経費は、事業当初の5年間であるために、施設の更新も必要ないので
投資額の3%で充分まかなわれるであろう。

第 8 章

最適事業規模

- 8-1 便益計算の要素
- 8-2 最適事業規模の決定
- 8-3 事業規模
- 8-4 施工計画

8-1 便益計算の要素

プロジェクトの最適規模、したがって最も投資効率の良いかんがい面積を検討するためには、色々な規模のプロジェクトに対して、それらの便益と費用とで相互検討をすることが必要である。計画実施のための費用については、前章において検討されたので、ここでは、計画実施によってもたらされる経済便益について検討されるであろう。そして、それは、次の式によって求められる。

$$\begin{aligned} \text{直接便益} &= \text{計画実施後の NPV} - \text{計画実施前の NPV} \\ \text{NPV} &= \text{GPV} - \text{FC} \\ \text{GPV} &= \text{GPV/ha} \times \text{関係作物別面積} \\ \text{GPV/ha} &= \text{yield/ha} \times \text{関係作物別正常庭先価格} \end{aligned}$$

ここに、

NPVとはNet Production Value（純生産額）

GPVとはGross Production Value（粗生産額）

FCとはFarm Cost or Farm Production Cost（農業生産費）であって、可変生産費（VFC=Variable Farm Cost）と不変生産額（FFC=Fixed Farm Cost）とより成るが、プロジェクトの経済分析のための農業生産費には、一般的に労働費用と地代費用とを含めない。また、農機具等に対する減価消却費は、国民の完全雇傭を事業目的とし、また現在も使用されていないので計上しない。したがって、ここでの農業生産費には、単に投入資材費だけが含まれる。

かくして、ここで検討されるべき経済便益の計算のために、次のような要素を考える。

- a. ha当り収量： プロジェクト実施前の地域内で一般に広まっている1年生作物のha当り

収量は、4-2で検討されたし、プロジェクト実施後に提示されている作物のha当り収量は、5-3で検討された。そして、プロジェクト実施後の推定収量の達成速度については、5-4-1で検討した。

- b. 正常庭先価格： 地域内で現在一般に広く耕作されている1年生作物の庭先正常価格は添付報告書G-1に検討した。
- c. 農業生産費： プロジェクト実施の前と後にわけてそれぞれ検討し、その結果は添付報告書G-3に掲げるとおりである。
- d. プロジェクト実施前の作付面積： 4-2で与えられる。
- e. プロジェクト実施後に提案されるべき作付面積： この面積は、この章における検討の結果決定される。換言すれば、この面積こそが、この章における検討の可変要素である。

以上述べた諸要素から、次の二つの表が与えられる。

表8-1 プロジェクト実施前のGPV、FCおよびNPV

		作付面積	収量/ha	価格/ha	GPV/ha	生産費/ha	NPV/ha	総NPV
		ha	トン	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.
水 稲	乾 期	203	3.16	18	56,880	400	56,480	11,465,440
	雨 期	97	2.26	18	40,680	400	40,280	3,907,160
陸 稲	普通畑	14	1.47	18	26,460	400	26,060	364,840
	焼畑・切替畑	3,394	1.47	18	26,460	400	26,060	88,447,640
とうもろこし	乾 期	352	0.81	18	14,580	300	14,280	5,026,560
	雨 期	293	0.42	18	7,560	300	7,260	2,127,180
落花生	乾 期	140	0.55	50	27,500	3,500	24,000	3,360,000
	雨 期	54	0.35	50	17,500	3,500	14,000	756,000
大 豆	乾 期	40	0.67	55	36,850	1,500	35,350	1,414,000
	雨 期	24	0.40	55	22,000	1,500	20,500	492,000
キャッサバ	乾 期	464	12.97	3	38,910	2,500	36,410	16,894,240
	雨 期	77	6.56	3	19,500	2,500	17,000	1,309,000
計		5,152	—	—	—	—	—	135,564,060

表8-2 プロジェクト実施後のha当りのGPV, FCおよびNPV

— 収量増加の速度に見合わせて —

(i) 作付第1年度						
	想定収量/ ha	価格/ kg	GPV/ ha	FC/ ha	NPV/ ha	
水 稻	乾期作	3.8 トン	18 Rp	68,400 Rp	9,195 Rp	59,205 Rp
	雨期作	3.8	18	68,400	9,195	59,205
大 豆 (乾期作)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	
(ii) 作付第2年度						
水 稻	乾期作	4.4	18	79,200	9,195	70,005
	雨期作	4.4	18	79,200	9,195	70,005
大 豆 (乾期作)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	
(iii) 作付第3年度 (予定収量達成段階)						
水 稻	乾期作	5.0	18	90,000	9,195	80,805
	雨期作	5.0	18	90,000	9,195	80,805
大 豆 (乾期作)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	

8-2 最適事業規模の決定

第6章において、1961年～1967年、1966年を除く期間において、ウンブ河の流量データ及び雨量データを基にして、種々の事業開発規模及び作付時期について、技術的な観点より必要な水路及び貯水池の規模が決定された。シミュレーション解析の結果、最も適した作付時期としてCase IIが選定され、設計基準年として1965年が選定された。

第7章において、この種々の事業開発規模に従って、その建設工事費を算出するために必要なかんがい施設や、工事の検当が行なわれた。

第8章8-1項において、かんがい事業のある場合及びない場合についての生産性の比較において、事業の直接便益が検討された。

従って、上記に述べた種々の基本的検討結果により、作付時期のCase II、及び設計年次1965年について、この事業の最適規模をみつけたため、これらの経済的技術的要素を組み

合せた。

貯水量が最も効果的に利用できる様なあるダム貯水容量に対する乾期、雨期作の面積を算出する。この乾期、雨期作との面積差は、畑作を行ない、大豆の収益を計上する事とした。

第7章及び第8章において述べられた建設費及び直接便益をもとにして、数種のかんがい開発の面積について割引率10%で、便益、建設費の比率(B/C)の値を計算した。B/C率の、各かんがい開発規模におけるB/C率の計算結果が、表8-3に示されている。

この表8-3より、最も適したかんがい開発規模は、乾期、雨期の総かんがい面積が、およそ14,000ha～12,300haであろう。即ち、貯水池建設における満水面積高が、EL290～EL295であろう。

上記の結果より、各かんがい区画における純かんがい面積の累計により、1/5000の地図について、かんがい地区の検討を行なった。その結果、実際の純かんがい面積は、雨期7,645ha、及び乾期6,300haと決定された。この場合の総事業面積は、12,260haである。

表8-3 かんがい規模と便益、建設費関係表(単位:1,000Rp)

Optimal Case	II	II	II	III	V
Design Year	1965	1965	1965	1965	1965
Wet season irrigation acreage (ha)	9,800	8,750	7,700	7,500	10,401
Dry season irrigation acreage (ha)	8,200	7,000	6,300	5,200	2,352
Total irrigation acreage (ha)	18,000	15,750	14,000	12,700	12,753
Diversion requirement (m ³ /sec)	11.9	10.7	9.4	9.1	7.0
Full water surface elevation	EL. 310	EL. 300	EL. 295	EL. 290	-
Dam top elevation	EL. 315	EL. 305	EL. 300	EL. 295	-
Construction cost	5,326,965	4,310,636	3,728,520	3,494,562	3,963,169
Present worth value of construction cost	4,218,956	3,414,023	2,952,987	2,767,693	3,138,830
Operation & maintenance cost	266,348	215,531	186,426	174,728	198,158
Present worth value of O & M cost	1,796,518	1,453,756	1,257,443	1,178,540	1,336,578
Total investment	6,015,474	4,867,779	4,210,430	3,946,233	4,475,408
Net benefit	1,238,863	1,088,640	965,619	889,596	960,834
Present worth value of benefit	8,356,130	7,342,876	6,513,100	6,000,325	6,480,825
B/C ratio	1.389	1.508	1.547	1.521	1.448
B - C	2,340,656	2,475,097	2,302,670	2,054,092	2,005,417

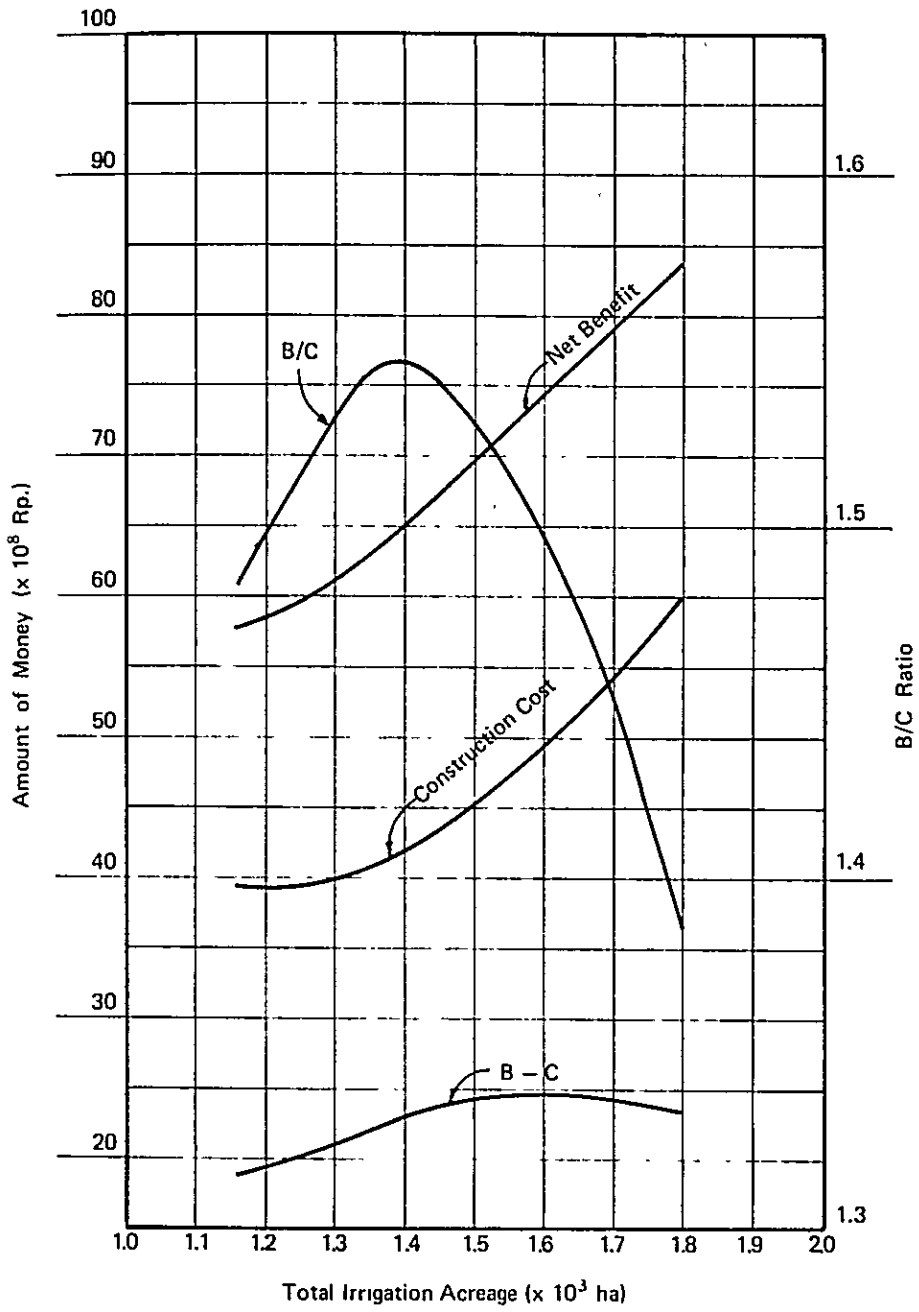


図 8 - 1 かんがい規模と便益、建設費関係曲線

8-3 事業規模

かんがい開発の最適規模の決定における検討の結果、総事業面積は、12,260 ha と決定された。その内、7,645 ha が 雨期における水田面積であり、6,300 ha が乾期における水田面積である。この乾期と雨期の面積差1,345 ha は、乾期において、かんがい用水の供給なしに大豆を栽培することとした。

このかんがい対象地区の用水系統図を添付報告書C-3に示す。そして、この開発規模における各かんがい施設の規模は次の通りである。また、主構造物の設計を添付図面U-1～U-4に示す。

本事業施設の規模

流域面積	205 km ²
アースダム	中心コアタイプ前面捨石張り。
堤高	40 m
天端標高	EL. 300 m
満水面標高	EL. 295 m
洪水位	EL. 298 m
堤長	198 m
有効貯水量	520 万m ³
余水吐	コンクリート及び玉石コンクリート造り、溢流型タイプ。 バネ型減勢工
	計画洪水量 692 m ³ /sec
仮排水路トンネル	標準馬てい型
	径 5.2 m
	延長 300 m
	圧力トンネル
取水口	排砂ゲート 鉄筋コンクリート造り 高圧取水ゲート、二門
取水トンネル	標準馬てい型
	径 2.3 m
	延長 600 m
	無圧トンネル
河川改修	1,500 m
ネキ川横断サイホン	径 1,500 mm 鋼管

	延 長	2 1 5 m
B N 1 7 サイホン	径	1, 0 0 0 mm 鋼管
	延 長	1 0 0 m
水 路	土 水 路	
	最大通水量	9. 3 m ³ /sec
	最大流速	0. 5 m ³ /sec
	延 長	7 3. 6 Km
落 差 工	3 2 ケ所	
横 断 暗 渠	4 6 ケ所	
分 水 工	7 3 ケ所	
余水吐及放水工	1 4 ケ所	
横 断 農 道 橋	3 0 ケ所	
農 地 整 備	7, 6 4 5 ha	

この決定された最適の事業規模における貯水池、取水量、有効雨量及び河川流量について、1961年から1967年（1966年を除く）の6年間について水収支を計算し、その結果を添付報告書C-4に示し、それを図化すると、図8-2のようになる。

この結果、貯水池満水面標高は設計基準年次、1965年においてE L . 2 9 3 . 7 9 で有効貯水量が4,597,000 m³とはっているが貯水池よりの蒸発量、浸透損失を約1割見込んで有効貯水量を5,200,000 m³として満水面標高をE L . 2 9 5 . 0 とする。

8-4 施 工 計 画

建設工事は、次に述べる3つの主な工事に分類されるであろう。即ち、ダム工事、水路工事及び農地造成工事である。

ダム建設工事現場において、大型建設機械が堤体の建設及び余水吐の掘削のために必要である。しかしながら、このような大型機械は、水路の建設にも必要であるので、水路の土工事は、建設機械を余分に購入する費用及び重機械の運転手、労働力を平均化するために、ダム工事がほとんど終了した段階において始めるように計画する。

上記の理由により、全工事の終了は、1978年3月頃になるであろう。そして、工事工程表を図8-3に示す。

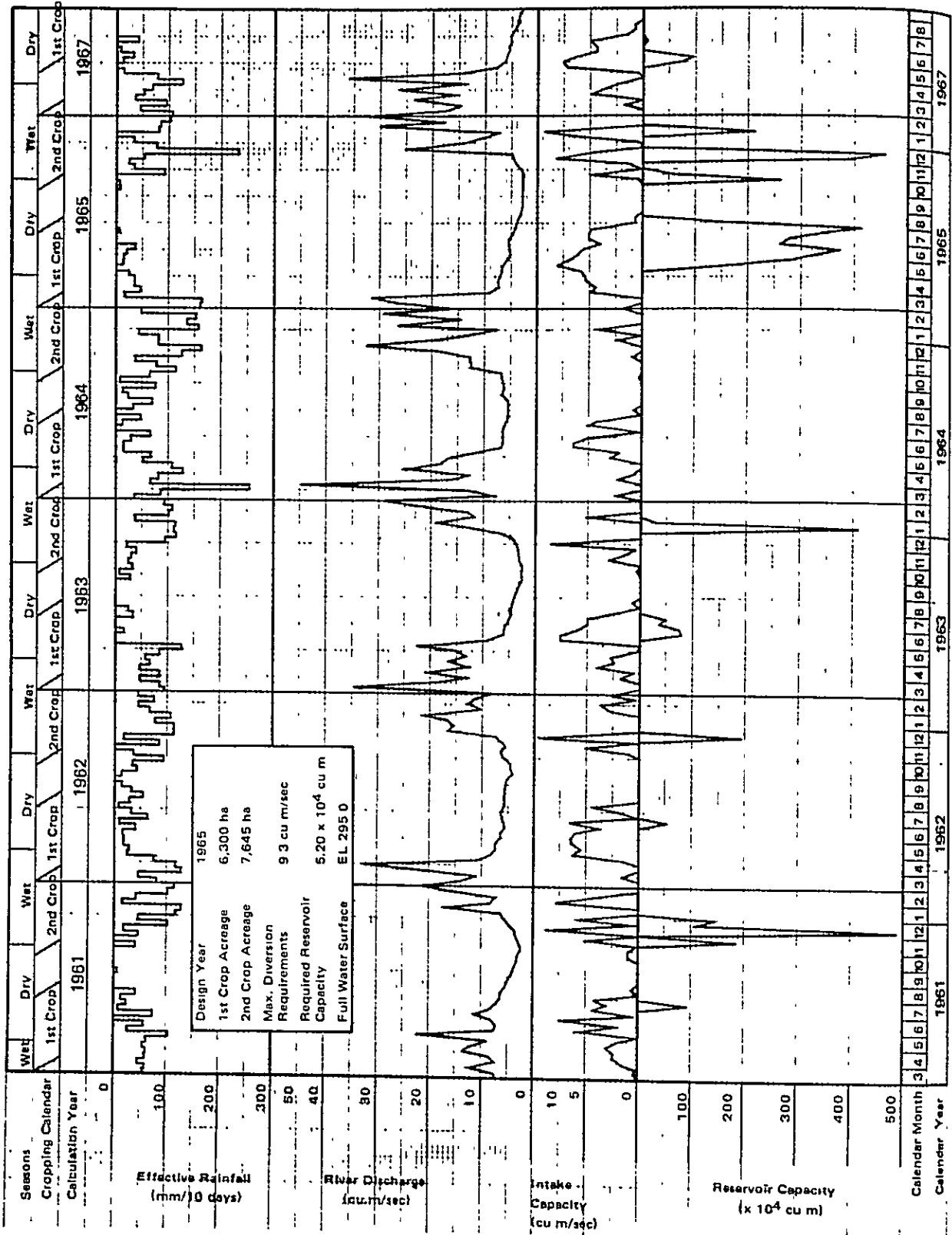


図 8-2 ウンプ河かんがい事業における河川流量、有効雨量および水利用関係図

图 8-3 工 事 工 程 表

Year	1973												1974												1975												1976												1977												1978											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6																								
Month																																																																								
Temporary Works																																																																								
Diversion Tunnel																																																																								
Dam Construction																																																																								
Intake Works																																																																								
Setting Gate																																																																								
Intake Tunnel																																																																								
Right Hand Canal Works																																																																								
Left Hand Canal Works																																																																								
Farm Road																																																																								
Tertiary Canal																																																																								
Reclamation																																																																								
Running Test																																																																								
Finishing Works																																																																								
Final Design																																																																								
Supervision																																																																								
Consulting Services																																																																								

第 9 章 事業費

- 9-1 工 事 費
- 9-2 農地造成費
- 9-3 建設機械費
- 9-4 総事業費
- 9-5 年次別、所要資金準備額

9-1 工 事 費

ここに述べる建設費とは、第8章により選ばれた最適事業計画に基き、この事業に含まれるすべての費用の総計である。また、現地調達する労務費、材料費は、第7章7-1で述べたように、1972年8月のブキットケムニン町(B. Kemuning)の標準単価を使用する。また外貨で購入される資材機械、及びコンサルタント費は、1972年10月の日本の標準単価を使用する。

借款の対象としては、建設機械、車輛、農耕機械、建設資材、建設工事のための技術協力費、コンサルタント費を対象とする。

また、ドル相場の変動により、特に外貨関係について変動が出るかも知れないが、1 US\$ 当り、308円により換算する。また、内貨については、1 US\$ 当り、415 Rp. で換算する。

添付報告書Eの工事費明細書より、事業費は表9-1の通り、国内通貨でUS\$. 4,934,900、外貨ローンでUS\$. 874,700 となる。

諸経費税金は工事費の25%を計上し、予備費は総額の約10%を計上した。また、コンサルタント費は、工事期間を2年9ヶ月として、第7章7-5に基いて積算すると、 $\text{¥}188,800,000 \div \text{US\$}613,000$ となる。そして工事期間5ヶ年における事業所による工事監督費用として $\text{Rp.}157,000,000 \div \text{US\$}378,300$ を見積る事とした。

表9-1 工事費、総括表

項 目	国内通貨	外 貨
工 事 費	(単位×1000Rupiah)	(単位×1,000円)
a) 仮設工事	37,800	300
b) ダム工事	421,700	55,000
c) 取入口及2号トンネル	109,800	46,000
d) 取入ゲート他設備	2,900	19,600
e) 水路工	563,970	32,000
f) 分水工	174,900	52,200
g) 附帯構造物	92,800	15,600
h) サイホン	30,980	24,200
i) 雑工事	30,130	0
計	1,464,980	244,900
諸経費、税金	366,245	0
用地補償費	30,000	0
予備費	186,775	24,500
合 計	2,048,000	269,400
	≐US\$. 4,934,900	≐US\$. 874,700

9-2 農地造成費

公共事業省(D.P.U.T.L.)の予算では、第2次幹線水路分水工から、第3次水路への15m分しか工事を施行しない。従って、これより先の末端水路、水田の取水設備、開田工事、農道及び小排水路等は、移民局の予算で施工される。移民局は、この予算を公共事業省へ委託し、公共事業省によって農地造成工事が施工される事になっているようである。

従って、この造成費は、(1)内貨による労務費、材料費と、(2)外貨による農耕機械費とに振り分けられる。

第7章7-4の圃場計画に基づき、1区画3.7ha(200m×184m)に対して、純かん

がい面積として3.5 ha、2農家分の水田が造成できる。即ち、1農家当り1.75 haである。これにより工事費を積算すると、下記の通りとなる。

表9-2 農地造成費

圃場整備(掘さく及び盛土工)	3.5 ha	20,000 Rp.	70,000 Rp.
農道(幅5m、有効3.5m)	200 m	200	40,000
耕作農道(幅2m)	180 m	100	18,000
末端水路	400 m	50	20,000
排水路	400 m	30	12,000
計			160,000 Rp

従って、総農地造成費は、

$$7,645 \times \frac{160,000}{3.5} = 349,486,000 \text{ Rp. } (\approx \text{US\$} . 842,100) \text{ となる。}$$

農地造成工事に使用する農耕機械として、表9-3に示されたものが必要である。これ等の機械は、造成完了後、パイロット・ファームで使用されるものとして、全償却とする。

また、ブングブアンかんがい事業から流用するものについては、50%償却とする。

表9-3 農業機械表

Items	Names of machineries	Units	Amount (Yen 1,000)
1.	Large type tractor (60 HP)	8	25,000
2.	Medium type tractor (40 HP)	3	
3.	Bottom plough	11	
4.	Disc harrow	11	
5.	Rotary hoe	11	
6.	Tooth rake	11	
7.	Drainage digger	5	
8.	Spare parts	lot	2,500
	Total		27,500 (\approx US\$89,300)

なお、パイロット・ファームの建設費を第7章7-4に基づいて、9,685,000 Rp. \approx 23,300 US\$ を計上する。

9-3 設 建 機 械 費

本事業で必要とする機械と、その規格、台数は表9-4の通りである。これ等の機械は、本事業で全額償却するだけの工事量がないために、一部償却して、残りは他の計画事業に転用するものとする。

一般建設機械は、本事業で50%償却するとし、またその予備部品は、60%使用されるものとする。

従って、本事業に要する償却、部品費は、

$$455,000,000 \text{ 円} \times 50\% = 227,500,000 \text{ 円}$$

$$45,500,000 \text{ 円} \times 60\% = 27,300,000 \text{ 円}$$

$$\text{計} \quad 254,800,000 \text{ 円}$$

$$(\text{=US\$} . 827,300)$$

表9-4 建 設 機 械 表

機 械	規 格	台 数	価 格 (外貨, Yen)
a) 土 工 機 械			<u>357,000,000</u>
パワーショベル(バックホー付)	1.2m	2台	
ブルドーザー	21型	2 "	
スクレーパー	9m	2 "	
リッパードーザー	21型	1 "	
プッシュードーザー	21型	2 "	
ドーザーショベル	1.3m	2 "	
ブルドーザー	11型	3 "	
バックホー付ブルドーザー	0.4m	3 "	
モーターグレーダー	W=3.7m	1 "	
ダンプトラック	5型	20 "	
ハンドローラー	500kg	10 "	
シープスフートローラー	3型	2 "	
b) トンネル機械			<u>48,000,000</u>
バッチャープラント	21切×2	2基	
発 電 機	30KVA	4 "	

機 械	規 格	台 数	価 格 (外貨, Yen)
コンクリートポンプ	15 m ³ /hr	2台	
コンプレッサー	75KW	4 "	
ボーリング・グラウト機械		1組	
c) 普通機械			<u>50,000,000</u>
フィルタンカー	5,000ℓ	1台	
修理車		1 "	
トレーラー	15ℓ	1 "	
トラッククレーンアタッチメント		1 "	
ジ ー プ		8 "	
ジープワゴン		2 "	
ジープトレーラー		2 "	
普通トレーラー	5ℓ	10 "	
その他機械		1式	
小 計			
d) 予備部品(10%)			<u>45,500,000</u>
合 計			^{Yen} <u>500,500,000</u> =US\$1,625,000

9-4 総事業費

以上より、本事業に要する経費を総括すれば、下記の通りである。

表9-5 総事業費総括表

項目	国内通貨	外貨	合計
	(×1000Rp.)	(×1000円)	(US\$)
工事費	2,048,000	269,400	
換算	(4,934,900)	(874,700)	5,809,600
工事監督費	157,000	188,800	
換算	(378,300)	(613,000)	991,300
建設機械費	—	254,800	
換算	—	(827,300)	827,300
農業機械費	—	27,500	
換算	—	(89,300)	89,300
農地造成費	349,486	—	
換算	(842,100)	—	842,100
パイロット・ファーム建設費	9,685	—	
換算	(23,300)	—	23,300
合計	Rp. 2,564,171	¥740,600	
換算	(6,178,600)	(2,404,300)	8,582,900

9-5 年次別、所要資金準備額

第8章、8-4項、図8-2の工事工程に基き、1973年より5ヶ年間で、全ての工事を完了するためには、下記の表の通り、国内資金及び外貨を準備しなければならない。

表9-6 年次別、所要資金準備額

項目	1973	1974	1975	1976	1977	Total
内貨 ¹⁰⁰⁰ (Rp.)	231,125	524,875	920,778	627,691	259,702	2,564,171
換算(US\$)	(556,900)	(1,264,800)	(2,218,600)	(1,512,500)	(625,800)	(6,178,600)
外貨 ¹⁰⁰⁰ (Yen)	81,925	701,348	154,232	48,695		986,200
換算(US\$)	(266,000)	(2,277,100)	(500,800)	(158,100)		(3,202,000)

第 10 章

事業評価

- 10-1 経済評価
- 10-2 財政評価
- 10-3 事業効果

10-1 経済評価

プロジェクトの経済評価は、その事業の経済費用と経済便益とを測定することである。もちろん、プロジェクトからの便益には、経済便益のほかに、多くの二次的ないし間接的便益をいうものもあるが、これらのものは、プロジェクトの経済便益には加えられない。

10-1-1 標準単価

この場合、金額表現には、正常な現行価格が使用されなければならない。この地域内の関係農産物の正常な現行庭先価格は、添付報告書G-1で検討されているが、その結果の概要は次のとおりである。

表 10-1 地域内に普通している 1 年生作物の現行庭先価格

作物名	価格/kg
穂付粳米	Rp. 18
大豆(乾燥粒)	Rp. 55
落花生(殻付・乾燥)	Rp. 50
とうもろこし(乾燥黄粒)	Rp. 18
キャッサバ(生)	Rp. 3

また、関係農産物に関し、このプロジェクトに計画するかんがい施設は、永年生作物を対象にしていない。

関係 1 年生作物に関しては、上記 5 作物以外は、自家消費として一部栽培されるのみであるから、検討外とする。

次に、建設費用に関しては、公共事業省のコタブミ事務所で提示された標準単価を適用する。

10-1-2 潜在価格

プロジェクトの経済評価をする上において、インドネシアでは、外貨交換レートに対する潜在価格は適用する必要がないように見受けられる。何故ならば、この国の経済状態は安定してきており、目下、一種の変動相場制が採用されているけれども、この国の外貨交換レートは、1 US\$ が 4 1 5 Rp. に安定しているからである。

賃金に対しては、潜在価格が適用されるべきであろう。建設工事のための現行労賃は、この地域では、1日1人当たり 2 7 5 Rp. と見られているが、これは、それらの労働力はその工事が始まるまでは不完全雇用の状態であるから、資本投下を要するプロジェクトに対する労働投入の代替的利用に何があるかということを考えれば、インドネシアの国民経済に対して、真の費用を反映しないということになるであろう。それらの労力に対する経済費用というものは、その国における労働の機会費用と見るべきであって、この事業では、現行賃金の約半分を真の経済費用として仮定する。

10-1-3 分析期間

経済評価の分析期間は、当該プロジェクトの経済耐用年数によって決定されるべきであるが、このプロジェクトの主たる工事内容はかんがい水路であるから、現行標準にしたがえば、その耐用年数を 5 0 年とすることが常識である。そして、建設事業の始まる初年度を、第 1 プロジェクト年度とする。分析期間を 5 0 年とすることについて、かんがい水路の耐用年数は現実にはもっと長いかもしれないが、実際問題として、5 0 年後には費用および便益の現在価格を算定するための減価率が 1 0 パーセント以上になれば、便益も費用も殆んど 0 に近くなり、分析の結果に対して殆んど影響を与えないということはない。したがって、分析期間を 5 0 年とする。

10-1-4 経済便益

経済便益は、事業実施前後の農業純生産額の差引差額として計算され、農業純生産額は粗生産額から農業生産費の差引差額として計上される。即ち、添付報告書 G-3 に計算されている。

自家の人力と畜力の経済価値というものは、それは本来はこの種の労力の機会費用と見られるべきものであるが、実際には、便益の計算が事業実施前後の農業純生産額の差引として行なわれるので、生産費の計算においては、考慮をしていない。雇傭労働もまた、殆んど

が小規模農家から大規模農家へ移動した労働であるから、経済全体としては費用と考えない。いわば横転費用 (transfer payment cost)、と考えて生産費計算からは除外される。

不変生産費を構成する地代や小作料もまた、国民経済的に見れば、国内において一方から他方に移動する横転費用 (transfer payment) であるので、農業生産費には含まれない。不変生産費のもう1つの構成分子である農機等の減価償却費は、殆んどが機械減価償却に計上される種類のものではないので無視する。

故に、提起されているプロジェクトの経済便益は、下記のごとく計算される。

表 10-2 経済評価のための経済便益

分析年次	事業実施後の総純生産額	事業実施前の総純生産額	経済便益 (増加純生産額)	
1				
2				
3				
4				
5	449,958,000 ^{Kp.}	99,989,019 ^{Rp.※}	349,978,981 ^{Rp.}	814 ^{千ドル}
6	943,201,725	135,564,060	807,636,665	1,946
7	1,093,807,725	135,564,060	958,243,665	2,309
8	1,162,233,725	135,564,060	1,026,669,665	2,474
9	1,162,233,725	135,564,060	1,026,669,665	2,474
10	1,162,233,725	135,564,060	1,026,669,665	2,474
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	
50	1,162,233,725	135,564,060	1,026,669,665	2,474
計				111,451

(注) ※印の第5年の「事業実施前の総純生産額」は、次のごとく概算された。

$$\text{Rp. } 135,564,060 + 5,152\text{ha} \times 3,800\text{ha} = \text{Rp. } 99,989,019$$

(地域全体のNPV.) (地域全体の作付面積)

(事業実施前の ha 当り NPV.) 5年目の受益作付面積

10-1-5 経 済 費 用

経済評価に用いられる経済費用は、(1)建設費用（パイロット・ファームの建設費もこの中に含まれている）と(2)維持管理費用（更新費用やパイロット・ファームの運営費用もこの中に含まれている）とから成っている。

しかし、経済費用計算に関連して、土地取得の費用は、経済費用に含まれない。関税や税金は国民経済的には横転費用に過ぎないと見られるので、経済費用から除外される。さらに、10-1-2で既に述べたように、非熟練労働の費用に対しては、潜在価格が行われる。かくして決定された経済費用は下記のとおりである。

表 10-3 経済評価のための年別経済費用

分析 年次	本来の 建設費	費用計算における調整					経済評価の ための 建設費	維持管理費
		土地取得費	税金	非熟練労働 賃金に対する 潜在価格	計			
	US\$	千Rp	千Rp	千Rp	千Rp	US\$	US\$	
1	821,900	30,000	5,245	26,225	61,470	153,416	668,484	—
2	2,745,200	—	18,195	90,925	109,120	272,341	2,472,859	—
3	2,719,400	—	34,325	171,625	205,950	514,010	2,205,390	—
4	1,670,600	—	14,932	120,759	135,692	338,660	1,331,940	—
5	625,800	—	553	46,453	47,006	117,317	507,483	—
6								257,500
7								257,500
⋮								257,500
⋮								⋮
⋮								⋮
50								257,500

(注) この表のオリジナルな数字は、本文第9章に依拠する。

10-1-6 内部収益率

プロジェクトの経済便益と経済費用が分析期間を通じて、前項の2つの表にて示された。プロジェクトに対する経済評価は最近国際金融機関で重視されている内部収益率 (Internal rate of return) によって分析する。

経済便益を様々な減価率 (i) によって現在価値を求めると

$i = 3\%$	5 1,0 4 6千ドル	
$i = 5\%$	3 3,1 1 0	
$i = 10\%$	1 4,1 3 8	
$i = 15\%$	7,4 9 0	
$i = 20\%$	4,4 9 9	
$i = 25\%$	2,9 2 1	となる。

また、経済費用を減価率(i)を変化させて、現在価値を計算すれば次のとおりとなる。

$i = 3\%$	1 1,9 0 5千ドル
$i = 5\%$	9,6 9 1
$i = 10\%$	6,9 6 5
$i = 15\%$	5,6 5 4
$i = 20\%$	4,8 2 6
$i = 25\%$	4,2 2 6

上記現在価値を図化すると図10-1の通りとなり、このプロジェクトの内部収益率は19.3パーセントが求められた。通常、開発途上国のプロジェクトに対する内部収益率は概ね10~15%とされている。そのため、この事業は経済的に十分にフィージブルであると言える。

プロジェクトの経済は、多くの要因の中で最も敏感な反応を及ぼす要因は、便益増加の速度である。便益増加の速度は、建設工事工程と提案された農業の収量の増加速度とにかゝっている。このプロジェクトでは、総ての建設工事は、圃場整備工事も含めて公共事業省の責任において実施されることになっている。そのためにこれらの建設工事が、工程表より著しく遅れるということは、先ず考えられない。提案作物の収量増加速度については、これを達成するためには、新農業技術の普及に多くの努力が要請される。

提案されている農業の発展が、何等かの理由によって、5年か10年遅れることがあるとするならば、内部収益率はそれぞれ12パーセント(5年遅れの場合)、8.8パーセント(10年遅れの場合)となる。これでは、インドネシアで仮定され得る opportunity cost of capital 以下になるおそれがあるので、このプロジェクトは、着手されたならスケジュール通りに実行されることが厳に要請される。

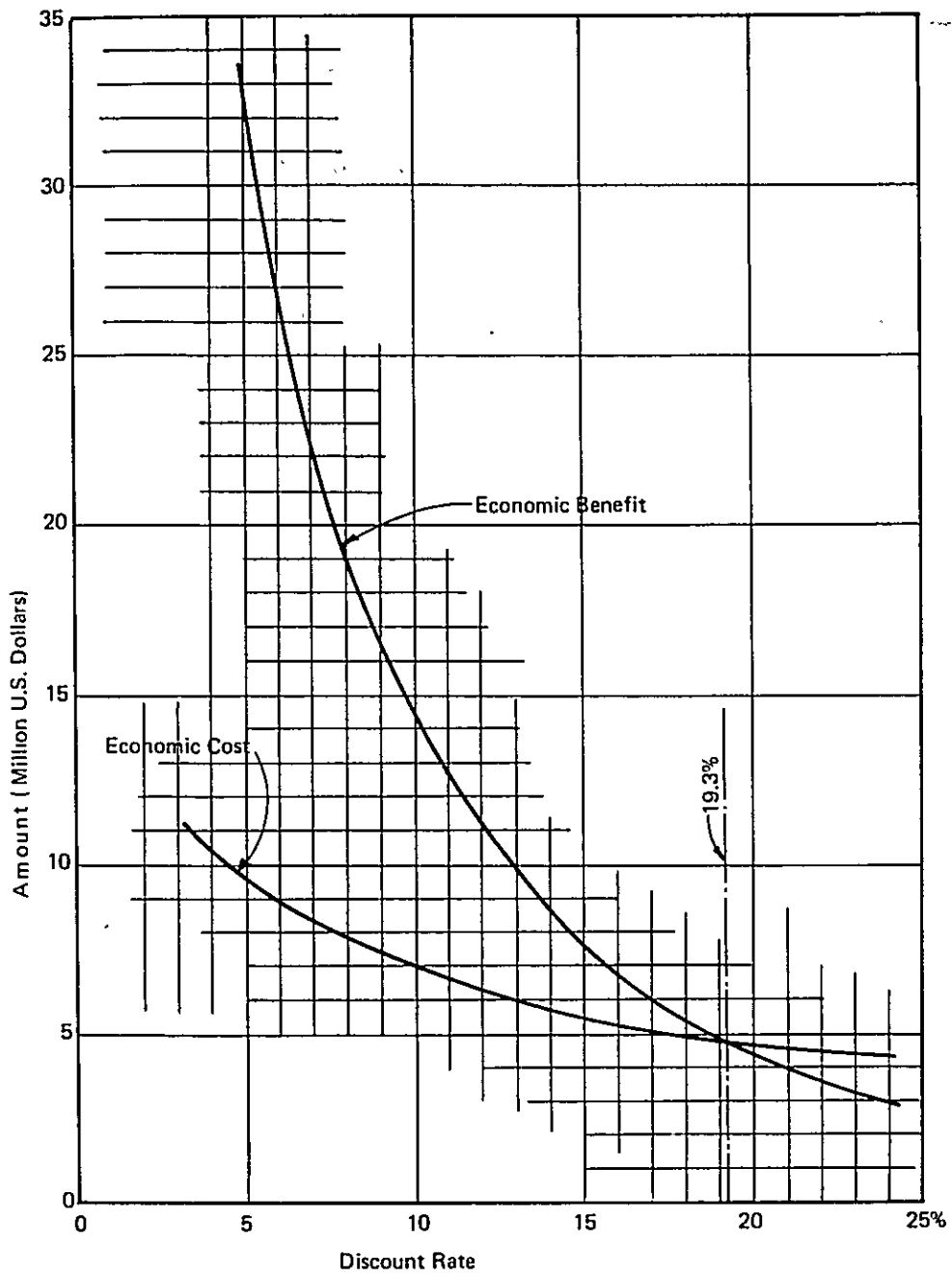


图10-1 内部收益率

10-2 財政評価

10-2-1 概論

財政金融面からの評価とは、金融機関、農家やプロジェクトそのもの立場からして、そのプロジェクトの収支予算上から、金融上の意味づけをしようとするものである。所要資金はプロジェクト費用から求められるし、返済能力は、事業完成による農業純生産額の増加分から求められる。

この場合、プロジェクト費とプロジェクト返済能力との計算に際して若干の調整を必要とする。何故ならば、経済評価の場合は、総ては国民経済的観点からの検討が行なわれたが財政評価の場合には、総ては実際の金銭の流れというものが追求されなければならないからである。プロジェクト費用や増加純生産額の実際的な金銭の経過を追求するためには、次のように修正されるべきである。

プロジェクト費用については、国家計上予算と国際金融機関または諸外国から借入れる予算とに別けられる。財政評価については、国家予算は元来がその地域の開発のために計上される費用であるために、こゝでは適用されるべきではない。

増加純生産額の計算にあつては、雇傭労働費は農業生産費の中に含めなくてはならないし、地租や農産物に対する税金は純生産額の計算から差引きを行なわねばならない。

10-2-2 財政評価のためのプロジェクト費用

かくして、財政評価のためのプロジェクト費用は、次のように調整される。

表 10-4 財政評価のためのプロジェクト費用

分析年次	建設費	維持管理費	色々な減価率(<i>i</i>)で 割引計算した現在 価値
1	265,000 US\$	— US\$	
2	1,480,400	—	
3	500,800	—	
4	158,100	—	<i>i</i> = 3%のときは、7,696千\$
5	—	—	<i>i</i> = 5%のときは、5,743
6	—	257,500	<i>i</i> = 10%のときは、3,524
7	—	257,500	<i>i</i> = 15%のときは、2,605
⋮	⋮	⋮	<i>i</i> = 20%のときは、2,133
⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	
50	—	257,500	

10-2-3 プロジェクトによる増加純生産額と返済能力

概論のごとく調整して求められた増加純生産額は、添付報告書G-4に掲げられているとおりである。それは、本来受益農家自身の経営と労働とその家族労働に対する報酬であり、彼等の土地と資本に対する報酬でもある。

しかしながら、この増加純生産額が、農家とプロジェクト自身とに如何に配分せらるべきであるかということが、基本的な考え方の問題となる。農家は次の3点、すなわち、(i)提案された作付体系に順応し、(ii)耕作の集約化に努め、(iii)一層近代的な農法を適用するために費やされた特別の努力を償うに足るだけの分け前を、増加純生産額から割り当てられて然るべきであろう。しかも、この場合、農民の手許に割り当てられる分け前は、提案されている新しい農業を続けてやってゆく意欲を失わしめないに足るものでなくてはならない。このようにして総ての農民に割り当てられる分け前を合計した残りの部分が、一応、そのプロジェクトの潜在的返済能力ということができるであろう。

添付報告書G-5 農家収入において耕作規模別かつ作付体系別に、それぞれの「潜在返済能力」が検討された。しかしながら、それらの作付体系は、乾期におけるかんがい可能水量という観点から決定されるが、他面、水の配分は、どの農家に対しても平等でなければならない。それゆえ、いずれの農家も、上記2種類の作付体系 — すなわち、「水稲と水稲」と「水稲と大豆」をある頻度で順繰りに栽培しなければならないということになる。しかし計算をする上においては、毎年各農家は、ウンブ地域では自分の耕地の82.41パーセントを「水稲と水稲」という作付体系で、他の17.59パーセントを「水稲と大豆」という作付体系で耕作することになると仮定することができるであろう。

かくして、実際の潜在返済能力は、次のように計算して求められる。

(i) 1 ha 耕作農家の場合

a. 年当り農家農業所得

$$\text{Rp. } 136,110 \times 0.8241 + \text{Rp. } 88,755 \times 0.1759 = \text{Rp. } 127,780$$

b. 年当り増加純生産額

$$\text{Rp. } 111,348 \times 0.8241 + \text{Rp. } 63,993 \times 0.1759 = \text{Rp. } 103,018$$

c. 年当り潜在返済能力

$$\text{Rp. } 59,993 \times 0.8241 + \text{Rp. } 33,190 \times 0.1759 = \text{Rp. } 55,278$$

d. 返済能力係数 $c \div b \times 100 = 53.7\%$

(ii) 1.75 ha 耕作農家の場合

a. 年当り農家農業所得

$$\text{Rp. } 217,192 \times 0.8241 + \text{Rp. } 144,822 \times 0.1759 = \text{Rp. } 204,462$$

b. ha 当り年当り増加純生産額

$$\text{Rp. } 99,438 \times 0.8241 + \text{Rp. } 57,993 \times 0.1759 = \text{Rp. } 92,148$$

c. ha 当り年当り返済能力

$$\text{Rp. } 54,425 \times 0.8241 + \text{Rp. } 29,626 \times 0.1759 = \text{Rp. } 50,063$$

d. 返済能力係数 $c \div b \times 100 = 54.3\%$

以上の分析から、1 ha 耕作農家の場合であっても、増加純生産額の53.7パーセントが返済に当てられ得るということになる。

以上の計算においては、「返済能力」は、最大限の返済能力と見られるべきである。

しかしながら、農家がこのかんがい事業に適合する近代農業をさらに進展させようとする熱意を保持できるためには、農家に対する報酬は、それぞれの農家収支の計算において仮定された「農家に配分されるべき最小見積額」よりも、もっと多くなければならない。

1 ha 耕作農家の可処分所得が、年間1家族当り10万ルピア前後であることが望ましいとして、返済能力は、増加純生産額の概ね35パーセントぐらいが妥当であろう。

また、地域内に1 ha の耕作農家、及び1.75 ha の耕作農家の両形態農家が存在しても、上記返済能力係数が約53%~54%であるために、地域全体においても返済能力は大差ないであろう。

また、農家の耕作意欲を失わしめないようにするためには、少なくとも、増加純生産額の約65パーセントが、さらに集約農業を行ったり、生活改善を行ったり、貯蓄を行ったり等々のために、農民の手許に割り当てられるべきであるとされる。したがって、増加純生産額の残の35パーセントが、このプロジェクトの返済能力と考えられるであろう。以上により、各年別の返済能力は表10-5に示されている。

10-2-4 財政収益率

上記のごとくして、プロジェクト費用と返済能力の2つが求められた。それゆえに、色色な減価率で両者を減価し、両者の現在価値を比較することによって、財政収益率 (financial rate of return) が求められる。それは図10-2に示されるとおりであり、その値は8.5パーセントである。

かくして、このプロジェクトは、財政上の面からもフィージブルであると結論づけることができる。

表10-5 財政評価のための年別増加純生産額および返済能力

分析年次	事業実施後の総純生産額	事業実施前の総純生産額	増加純生産額	予測返済能力		様々な減価率(i)で減価計算した返済能力の現在価値
	千Rp.	千Rp.		千Rp.	千Rp.	
1						
2			—	—	—	i=3%のとき
3			—	—	—	12,756
4			—	—	—	i=5%のとき
5	307,458	90,997*	216,461	75,761	182,566	8,186
6	674,482	123,482	551,000	192,850	464,699	i=10%のとき
7	824,672	123,482	701,190	245,542	591,667	3,344
8	893,198	123,482	769,716	269,401	649,159	i=15%のとき
9	893,193	123,482	769,716	269,401	649,159	1,674
10	839,193	123,482	769,716	269,401	649,159	i=20%のとき
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	945
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
50	839,193	123,482	769,716	269,401	649,159	
計	—	—	—	—	29,152,769	

(注) ※印の第5年次の「事業実施前の総純生産額」は、次のように概算された。

(すなわち、第5年次の事業実施後の植付面積は3,800 haが予定されているので、次の計算式によって求められる。

$$\text{Rp. } 127,635,168 \div 5,132 \text{ ha} \times 3,800 \text{ ha} = \text{Rp. } 94,507,723$$

「予測返済能力は、前項の分析の結果を適用して(すなわち、増加純生産額に35%を乗じて)求められる。

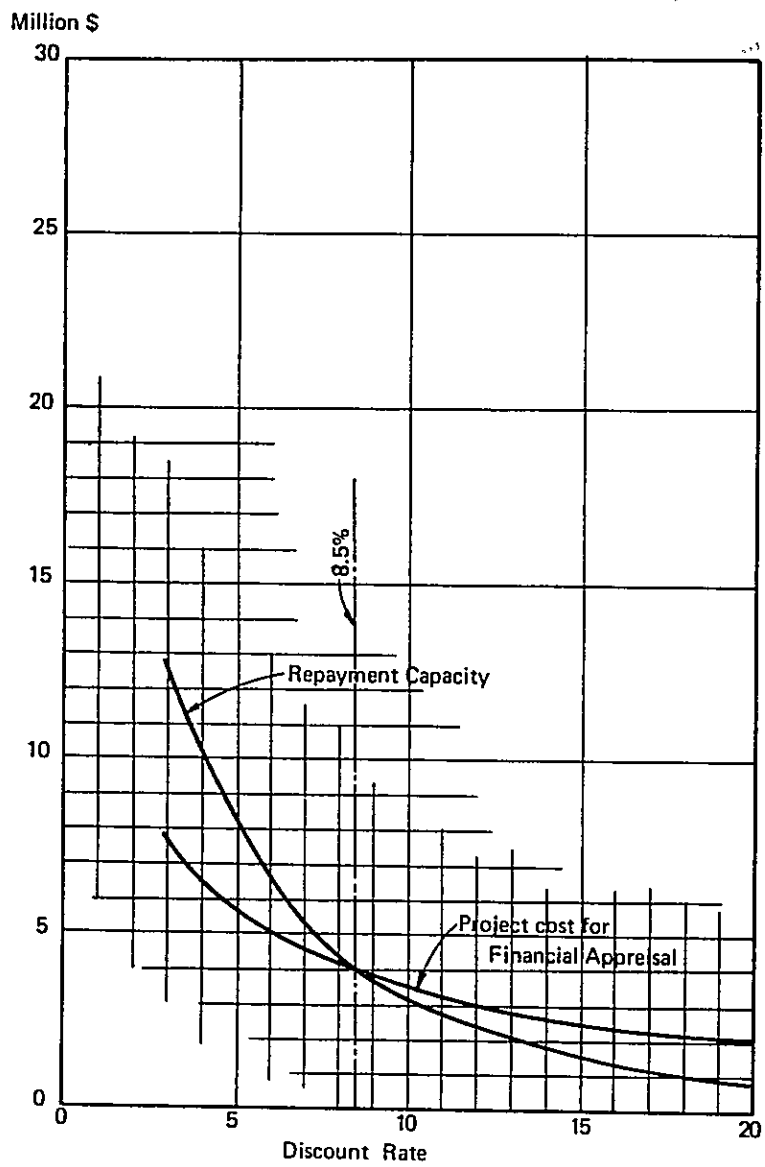


图10-2 财政收益率

10-2-5 水 料 金

プロジェクトの支払能力に関し、「年々の経営経費、すなわち、維持管理費は少くとも水料金として徴収されるべきである。」という1つの原則がある。

このプロジェクトにおいては、維持管理費は年々US\$ 257,500と計上されているから、概していえば、ha 当り水料金はUS\$ 3.368(= \$ 257,500 ÷ 7,645 ha) と算定されるがこの額は、添付報告書G-5-3の分析に見られるように、このプロジェクトの返済能力の範囲内にある。

したがって、この観点からも、このプロジェクトは財政上フィージブルであるということが出来る。

10-2-6 借入外貨の返済計画

第9章に述べられたように、このプロジェクトのために、US\$ 3,202,000の外貨が必要とされる。もし、この所要額が「円クレ」によって与えられるとするならば、年利率は3パーセント、支払期間は7年間の据え置き期間を含んで25年とすれば、返済は据置期間後毎年2月20日と8月20日の2回ずつ、半年ごとに行なわれることになる。

上記条件によって計算すれば、返済すべき元利合計の額はUS\$ 5,125,400となるので、インドネシア政府は、第8年目の2月20日から第25年目の2月20日まで、半年ごとにUS\$ 142,400を返済し、最終の返済として、第25年目の8月20日にUS\$ 141,400を返済しなければならないということになる。

10-3 事 業 効 果

a. ランボン州におよる米の需給という観点からすれば、米の71年生産量が26万トンであるのに対し、人口は277万人と推定される。したがって、人口1人当りの米の消費量は、94kgとなる。ところで、この州は、年々平均6,000トン程度の米を輸入しているので、人口1人当り年間米消費量は、96kgとなるに過ぎない。この事実に見られる限り、ランボン州は一層の米の増産を必要としている。

b. インドネシア政府はウンブ河のかんがい計画に、非常な熱意をもっている。即ち、この国の米の増産政策のほかに、移民政策を実施する必要がある。

周知のごとく、ジャワやマドラやバリ島に過剰人口が存在することは、インドネシアの切実な社会問題となってきた。この過剰人口を分散するために、それまで各省に分属されていた移民関連機能を総合して、1959年の年末に、移民省(Ministry of

Transmigration, Cooperation and Community Development)が設置され、さらに、この省の機能を拡充するために、1966年に機能改革があって、移民省の名称が、Ministry of Transmigration and Cooperationと変更された。

第1次開発5ヶ年計画によれば、第1年次には、3,933家族、第2年次には4,130家族、第3年次には3,997家族の移民がそれぞれ行なわれ、第4年次には14,700家族、第5年次には13,000家族が、それぞれ移民される予定になっている。

ランボン州は、スマトラ島の南部に位置していて、ジャワ島に最も近く、しかも、その土地はそこに住む住民の数に比較して広大である。

この計画地域内にも、多くの政府移民が今までに送られてきた。しかし、彼等は移民に先立って、1戸当り2 haのうち1 ha ずつの水田を割当てられることが約束されてあったにもかかわらず、彼等にかんがい施設が与えられなかった。そのため、低生産性と低生活水準に直面している。それゆえに、できるだけ速やかに、彼等にかんがい施設を与えるということは、インドネシア政府の緊急課題であると考えられる。

- c. 米供給力の増大： プロジェクト完成後、所定の農業発展が実現された暁には、この地域の米の生産量は、穂付もみで69,725トンと期待されるが、これは、白米に換算すれば36,259トンに等しい。他面、この地域の米の想定消費量は、たとえ将来の推定人口の1人当り年間米の消費量を120 kgと仮定しても、約3,500トンと推定されるに過ぎない。したがって、約33,000トンの余剰米が生ずることになる。そして、この余剰米が、この国の現在の食糧事情を改善するのに預かって力あることは、極めて明瞭である。

しかし、この点において、米の効率的な流通施設というものが、この地域で推奨されねばならない。とくに、収貯蔵については、深甚なる考慮が払われるべきである。すなわち、共同経営または協同組合経営による大型貯蔵庫が研究されるべきであろう。たとえば、コンクリート・エレベーターとかライス・センター方式というものが、研究テーマとして考慮されるべきであろう。また、この点に関連して農民組織、とくに農業協同組合の設置ということが検討されるべきであろう。

- d. 間接的な便益も、米の増産に基く交通手段の改善とか、米増産に伴う精米施設の増加とか増産に関連する農業資材や農具等の導入、さらに、農業所得が増加することによって、彼等の生活水準が向上し、それに伴って関連産業が繁栄することになる。かくのごとくして、この地域の経済状態は、このプロジェクト完成後、著しく改善されることになるであろう。

第 Ⅲ 部

プングブアン河かんがい事業計画 (全体計画)

目 次

	ページ
第1章 総 論	Ⅲ - 7
1-1 計画の背景	Ⅲ - 7
1-2 計画の概要	Ⅲ - 8
1-3 結 論	Ⅲ - 10
1-4 勸 告	Ⅲ - 10
第2章 計画地域の現況	Ⅲ - 12
2-1 位置及び地形	Ⅲ - 12
2-2 村落及び住民	Ⅲ - 12
2-3 水 利 状 況	Ⅲ - 14
2-4 道 路 交 通	Ⅲ - 15
2-5 農 業 の 概 況	Ⅲ - 16
第3章 計画地域の自然条件	Ⅲ - 17
3-1 地 形、地 質	Ⅲ - 17
3-2 土 壤	Ⅲ - 18
3-3 気 象	Ⅲ - 23
3-4 水 文	Ⅲ - 24
第4章 計画地域の農業現況	Ⅲ - 35
4-1 一 般 現 況	Ⅲ - 35
4-2 土地の利用状況	Ⅲ - 35
4-3 作物栽培技術の現況	Ⅲ - 38
4-4 農業経営の現況	Ⅲ - 40
第5章 農 業 計 画	Ⅲ - 41
5-1 作物及び品種の選定	Ⅲ - 41
5-2 作 付 形 態	Ⅲ - 41
5-3 収 量 の 想 定	Ⅲ - 42
5-4 農 業 普 及	Ⅲ - 43
5-5 農業開発の進展	Ⅲ - 44
5-6 農 業 経 営	Ⅲ - 44

	ページ
第6章 最適事業規模のためのシミュレーション解析	Ⅲ-46
6-1 一般的考え方	Ⅲ-46
6-2 シミュレーション解析のための技術的要素	Ⅲ-47
6-3 シミュレーション解析	Ⅲ-49
6-4 フローチャート	Ⅲ-49
6-5 シミュレーション解析の結果	Ⅲ-50
6-6 最適ケースの決定	Ⅲ-57
第7章 事業計画及びかんがい施設建設費	Ⅲ-60
7-1 事業の概要	Ⅲ-60
7-2 取入堰及び調整池	Ⅲ-61
7-3 用水施設計画及び建設費	Ⅲ-65
7-4 農地整備計画及び費用	Ⅲ-68
7-5 実施設計費及び施工管理費	Ⅲ-68
7-6 維持管理費	Ⅲ-71
第8章 最適事業規模	Ⅲ-72
8-1 便益計算の要素	Ⅲ-72
8-2 最適事業規模の決定	Ⅲ-73
8-3 事業規模	Ⅲ-74
8-4 施工計画	Ⅲ-79
第9章 事業費	Ⅲ-80
9-1 工事費	Ⅲ-81
9-2 農地造成費	Ⅲ-82
9-3 建設機械費	Ⅲ-84
9-4 総事業費	Ⅲ-85
9-5 年次別、所要資金準備額	Ⅲ-85
第10章 事業評価	Ⅲ-87
10-1 経済評価	Ⅲ-87
10-2 財政評価	Ⅲ-91
10-3 事業効果	Ⅲ-95

表 の 目 録

		ページ
表 1-1	総事業費	III-9
表 3-1	土地分類結果と制限要因及び改良対策	III-22
表 3-2	土地分類要素	III-23
表 3-3	超過確率計算	III-25
表 3-4	季別雨量	III-27
表 3-5	雨期における有効雨量の超過確率計算	III-29
表 3-6	乾期における有効雨量の超過確率計算	III-30
表 3-7	流出係数	III-32
表 4-1	現況土地利用状況	III-36
表 4-2	現況耕作面積	III-37
表 4-3	現況農業の概要	III-39
表 6-1	ケーススタディのためのケース番号	III-50
表 6-2	各ケース事業規模	III-51
表 6-3	貯水容量からみた最大かんがい可能面積	III-59
表 7-1	標準単価表	III-61
表 7-2	調整池ダムと取付堤建設費	III-64
表 7-3	水路1ha当りの建設費	III-67
表 7-4	コンサルタントの専門家の内容と期間	III-69
表 7-5	コンサルタント費	III-70
表 8-1	プロジェクト実施前のGPV、FC及びNPV	III-72
表 8-2	プロジェクト実施後のha当りのGPV、FC及びNPV	III-73
表 8-3	かんがい規模と便益、建設費関係表	III-76
表 9-1	工事費	III-82
表 9-2	農地造成費	III-83

	ページ
表 9 - 3 農業機械表	Ⅲ - 83
表 9 - 4 建設機械表	Ⅲ - 84
表 9 - 5 総事業費総括表	Ⅲ - 85
表 9 - 6 資金計画表	Ⅲ - 86
表 10 - 1 経済評価のための経済便益	Ⅲ - 88
表 10 - 2 経済評価のための年別経済費用	Ⅲ - 89
表 10 - 3 財政評価のためのプロジェクト費用	Ⅲ - 91
表 10 - 4 財政評価のための年別増加純生産額及び返済能力	Ⅲ - 93

図 の 目 録

		ページ
図 3-1	超過確率図	III - 28
図 3-2	単 位 図	III - 31
図 3-3	ブングブアン河水位計設置地点の水位～流量曲線	III - 34
図 6-1	貯水容量と純かんがい面積の関係	III - 58
図 7-1	ブングブアン調整池ダム貯水量曲線	III - 63
図 7-2	調整ダム、取付堤の高さ～建設費曲線	III - 65
図 7-3	水路標準断面図	III - 66
図 7-4	水路工事費と流量の関係	III - 67
図 7-5	かんがい面積 — コンサルタント費曲線	III - 70
図 8-1	かんがい面積と便益、建設費関係曲線	III - 77
図 8-2	ブングブアン河かんがい事業における河川流量、有効雨量 および水利関係図	III - 78
図 8-3	工事工程表	III - 79
図 10-1	内部収益率	III - 90
図 10-2	財政収益率	III - 94

第 1 章

総 論

1-1 計 画 の 背 景

1-2 計 画 の 概 要

1-3 結 論

1-4 勧 告

1-1 計 画 の 背 景

本事業地区はスマトラ島南部の中部ランポン州の北部に位置している。計画地区は東経 $104^{\circ}50'$ 、南緯 $5^{\circ}3'$ 付近の平地に広がり、その標高は約 \pm EL. 75m から \pm EL. 60m に変化し、北部及び南部を、それぞれブングブアン河及びカンブアン(Way Kampuan)河を境とした地区である。

ブングブアン河は、スマトラ島の西部に沿ったバリサン山脈の一部であるテバック山(Mt. Tebak)に源を発している。河は首頭工地点付近で比較的ゆるやかなコウ配をもって東部へ流れ、本事業地区の北部境界に沿って流下している。

このブングブアン河の流域は、現在は原住民が既に住みつき、焼畑切替畑農業を行なっている。そのために流域には森林は少なく、アラニアランの原野と畑である。

本地区は、近郊の原住民部落から焼畑切替畑農地として利用している農民と自主的に移住定着した農民によって開発されているが、未だ75%以上は森林原野として残されている。

インドネシア政府は、当初この流域に政府移民を入植することを計画したが、公共事業省と移民局との間で、これを本事業の受益地区内に変更することとした。従って、移民省は本地区に対して、本事業開発計画に従った新しい移民計画を行なうこととしている。

一般に、原住民は彼等の長い生活を通じて生活資金を蓄積し、農作物にはペパー、コーヒー等の換金性作物を導入する一方、自給用の飯米程度は確保し、生活水準も比較的高く生活も安定しているが、反面自主移住民は生産実績もなく、ただ雨期に陸稲を栽培し、また近くのエ

ステート農園から労務賃金を得ている状況で、生活水準も低い。このような現実を背景として地域農民の生産あるいは生活の向上を図る意図で、①生産基盤を整備し、②土地利用の高度化を図ることは緊要なことである。ことに、かんがい施設を整備し、生産性の高い水稲生産へと農業生産を転換することは、単なる農業生産の飛躍のみでなく、インドネシア国の「食糧の自給」という一大社会経済的施策に、大きく貢献するものと考えられる。

1-2 計画の概要

この事業の目的は、総面積7,855 ha に対して、かんがい開発を通して地域の土地と水とを総合的に開発することによって、中部ランボンにおける近代農業開発拠点を建設するものである。

このためにブングブアン河 (Way Pengubuan) に標高EL. 83.50 m の取水ダム及び標高EL. 80 mに調整池を建設し、乾期、雨期の流量を有効に利用して、乾期3,100 ha、雨期5,694 ha の水稲作を行なおうとするものである。

更に現在畑であるアランアランの原野は、大規模区画の近代的圃場とし、営農の近代化、水管理の合理化を計り、将来の機械化農業の展開に備えるものである。また、本事業の推進による農業を着実に展開させるために現地技術指導のパイロット・ファームとして本地区内に約100 ha を創設することも本事業の一環として計画する。

1) 事業内容

取	水	堰	コンクリート重力式
			取水標高 EL. 73.0 m
			延長 40m
			設計洪水量 273 cu-m/sec
			取水量 5.6 cu-m/sec
調	整	池	土石ダム
			満水面標高 EL. 80.0 m
			有効貯水量 4,000,000 cu-m
水		路	土水路
			最大流量 5.6m ³ /sec
			最大流速 0.5m/sec
			延長 6.5km

分水工	59ヶ所
横断暗渠	32ヶ所
落差工	4ヶ所
余水吐、放水工	16ヶ所
サイホン	3ヶ所
農道橋	20ヶ所
農地整備	5,694 ha

2) 工期

第1年次は 実施設計及び仮設建物、仮設道路等の準備工事、第2、3年次で 工事の大半を完了し、第4年次で末端工事、仕上げ工事を行なうために、約4年が必要である。

3) 事業費

この事業に要する総事業費は、US\$ 6,620,600 であり、その内国内資金は、US\$ 4,247,200、外資ローンは US\$ 2,373,400 である。

なお機械購入費、US\$ 1,435,700 については、この事業での償却分のみを事業費に計上し、償却費の残については、同時着工されるウンプ(Way Umpu)かんがい事業またはその他ランボン開発計画中の公共事業に転用する。

表 1-1 総 事 業 費

(単位 US\$)

Item	Local Currency	Foreign Currency	Total
Project construction cost	3,265,100	360,400	3,625,500
Machinery cost	—	744,000 (1,435,700)	744,000 (1,435,700)
Consultant fee	331,600	488,000	819,600
Farm land reclamation cost	650,500	89,300	739,800
Total	4,247,200	1,681,700 (2,373,400)	5,928,900 (6,620,600)

注： () 内の数字は償却残も含めた費用。

1 US\$=415Rp. = 308円

4) 経済評価

本事業による施設が完成し、また十分な農民に対する技術指導及び合理的な水管理が行なわれるならば、地区内の農業の純収益は、約US\$ 1,754,000の増収が可能となる。無論、農産物増産による流通の拡大に見合う加工、流通組織が整備されることが必要である。

また事業の推進によって、人口の増加、雇傭の拡大、外部経済との流通等が促進される。従って本事業の効果は単にその農業生産と農民所得の増加という直接的効果のみならず、移民による、ジャワ島、バリ島の経済にまで及ぼす効果は大であろう。

本事業の耐用年数を50年として、その期間中の総投資費用と純収益増加分の対比で算出した内部収益率は、21.3%という値を得た。

1-3 結 論

この報告書はインドネシア政府において準備された資料、報告書に基き、日本政府調査団が現地をつぶさに踏査し、新なる資料を加えてまとめられた計画調査報告書である。

事業はインドネシア政府の原案に対して調整池を設ける事により、より広い面積を確保し、経済性を向上させた。そうして長年水不足に悩んできた現地移民の生活の安定的向上も、ランボンにおける農産物の輸出の増加、即ちインドネシア経済の発展及び向上に寄与するところは大きいである。

1-4 勸 告

本事業が実施設計を行なうに当り、次の事項について特に詳細な資料と検討が必要であろう。

Ⅰ) プングブアン河 (Way Pengubuan) の流量と、かんがい地域及び流域の日雨量記録

これについては日本政府調査団は、ダムサイトに自記水位計を設置した。従ってこの観測資料は、実施計画における水利用計画の基礎資料となるであろう。その流域の特性を把握するために、雨量計を流域内に追加設置することが必要である。

Ⅱ) 水田かんがい用水量算定のための 蒸発量、水田減水深観測

- iii) 路線変更部及び上流部水路の幹線水路の縦横断測量
- iv) 調整池及び頭首工地点の測量図(縮尺 1/500)
- v) 調整池ダムサイト、余水吐及び取水工地点のボーリングまたは物理探査による地質調査
- vi) 調整池ダム用の土取場の土質調査(ダム用土として)
- vii) パイロット・ファーム予定地の農民との協議
- viii) 工事完了後の事業の維持管理及び農業母体となる組織についての農民及び移民局との事前協議
- ix) 国道より受益地区内に入る道路の整備及び建設

これによって 水収支を再検討し、合理的なかんがい事業計画を樹立するとともに、完了後の運営、維持管理についての方針を定めた実施計画を行なう必要がある。

特に第8章における最適開発規模の検討結果より、かんがい面積を図面P-1に示した如く、拡大した方がより一層の効果を上げることがわかる。従って、この三菱イントラタプランテーション地区へのかんがい面積の拡大の検討を考える必要がある。

第 2 章

計画地域の現況

2-1 位置及び地形

2-2 村落及び住民

2-3 水利状況

2-4 道路交通

2-5 農業の概況

2-1 位置及び地形

この地域はスマトラ (Sumatra) 島の南部、ランボン (Lampung) 州、中部ランボン県の北部にあり、北部ランボン県庁の所在地コタブミ市 (Kotabumi) の西南約 20km のところにある。

地区は、ほぼ東経 $104^{\circ}50'$ 、南緯 $5^{\circ}3'$ である。

計画地区は北側をブングブアン河 (Way Pengubuan)、南側をカンブアン河 (Way Kampuan) に挟まれた 7,855 ha の台地である。この地区は西部から東部へ向かってその標高 75 m から 60 m に変化する丘陵地である。

地区内は、ブングブアン河、カンブアン河の支流が枝状に地区内に発達し、これらの支流が自然の排水路の機能を果たしている。

2-2 村落及び住民

2-2-1 計画地域内の関係町村

われわれの現地調査によれば、計画地域内にある関係町村は、次のとおりである。

パンダン・ラトゥ郡 (中部ランボン県) 内では、

(i) グドン・ハルタ (Gedong Harta)

(ii) グドン・サリ (Gedong Sari)

(iii) スリ・ムルヨ (Sri Muljo)

アブン・スラタン郡 (北部ランボン県) 内では、

(iv) ブラムバンガン (Belambangan) の一部、

(v) ブラムバンカン・パガール (Belambangan Pagar) の一部

バンドン・ラトウ郡内の3ヶ村とアブン・スラタン郡内の2ヶ村では、村の形成状態に大きな違いがある。前者の3ヶ村は、それぞれ、移民者によって独立の村が形成されたものであるが、後者2ヶ村の場合は、移民者が定住した後も、それらの部落は、それぞれ、母村の行政下にあつて、独立の村を形成していない。

a. 本地域には地域近傍からランボン原住民がやってきて、現在この地域の南部 (グドン・ハルタ) に定着したのに始まり、次いで1931～1932年頃からメンガラ (Menggala, ランボン州北部、この計画地域の北東90kmのところにある) 方面から移住し、定着したのがグドン・サリである。

1948年にはトリモダディ (Trimodadi) から移住しているが、この移住民はこの地域全域にわたつて分散居住している。中でもスリ・ムルヨ (Sri Muljo)、グドン・サリ (Gedong Sari) には集団的に居住している。トリモダディ村は、この計画地域の北方に位置しており、この村は元来中部および東部ジャワから移住し居住したものであるが、トリモダディ村の北方2.5kmに位置しているナカウ・ゴム園エステートに労働者として働くために、オランダ人によってジャワから移住させられたものであり、1964年に行政単位としての村になったものである。

さらに、これらの3ヶ村は時に応じ、主にジャワから自主移民を受け入れ、現在では新移民者が原住移民者の数を上廻っている。

b. 他方、北ランボン県に所属する2ヶ村 (ブランバンガン、ブランバンガン・パガール) は、非常に古い村であつて、もともとは1ヶ村であつたものが、100年以上も前に2つの村に分かれたものである。これらの2つの村の中心部は、それぞれタンジュン・カランからコタブミに通ずる州道の沿線に位置しており、村の大部分は計画地域の外にある。

しかし、農業生産の場としては、村という行政界を越えて本計画地域の内に本拠地を形成しており、これらの農家数は150戸にもなる。本地域へのこのような移住定着は新旧さまざまであるが、概ね40年前のようである。

また、このような母村からの移住ではなく、直接ジャワから本地区に移住定着してい

るのがほぼ240戸あるが、この両者の農業経営は自ずから異っており、前者はコーヒー、ペパー型であり、後者はむしろ焼畑、切替農耕で、陸稲中心である。

2-2-2 計画地域内の住民

ブラムバンガン・バガールとグドン・ハルタは、日用雑貨商店、建築業(大工)、少数の公務員等も見られ、一応の村の形態をとっているが、村民の殆んどは農業に従事している。農業は一般的に見て比較的早い時期に移住して来た、いわゆる原住民は、1戸当り10ha以上の土地を保有し、稲作、ペパー、コーヒー等を栽培している。反面、最近時に移住して来た自主移民は、1戸当り1~2ha程度(中には1ha以下)の土地を保有し、焼畑、切替農耕によって陸稲、キャッサバ、大豆等を栽培している。

農業収入は極めて低く、特に自主移民にあっては極度に低い。おそらく1戸当り年間所得は30,000Rp.以下であろう。しかも、この内3分の1以上は、近くにあるナカウ・ゴム園、PNP10のパーム園等のエステート農園に稼働して得られる労賃に依存しているようである。

2-2-3 農産物市場

本地区の主要換金農産物は、ペパー、コーヒー等である。米、キャッサバ等は殆んど自給用(地場消費を含む)であるが、一部陸稲は換金作物になっている。ペパー、コーヒーは生産者から輸出業者に至るまで、一応の取引体制が整っているが、陸稲についてはこれに類する取引体制が全くないのはウンブ地域と同様である。

即ち、地元中間商人及び地元市場の機能、これに対する農民の対応の仕方は殆んど変わらない。むしろ、本地区は道路網の未整備が因果となり、地元市場の開設も遅れ、農産物は他地域(トリモダディ、ジャパン・エムバット、サカル等)の市場に搬出しているため、市場体制は大きく立ち遅れている。

地元中間商人によるイジョン(idjon = 一種の青田買い)が、グドン・ハルタ及びスリ・ムルヨにおいて極く僅かであるが見受けられるようである。

2-3 水 利 状 況

計画地域はかんがい計画の実施を待たず、既に約1,006世帯の自主移民がこの地域に入植し、主として焼畑農耕による陸稲を中心とした農業を行なっている。

この地域には かんがい施設は無く、僅か低位部で天水田による水稻を栽培している。井戸は雨期には一部 人工かんがいとして利用されているが、乾期は井戸の深さも地表より約7m～8mあり、また水量も極く僅かである。このため農民は飲料水のみで使用し、水浴、洗濯等は約3km離れたプングブアン河(Way Pengubuan)やカンブアン河(Way Kampuan)を利用する状況である。

このために、移民達はこの計画に大きな期待をかけており、1日も早く実現することを切望している。

2-4 道 路 交 通

ランボン州(Lampung)の首都タンジュンカラ市(Tandjun Karang)から南スマトラ州の首都パレンバン市(Parenbang)へ結ぶ幹線道路が計画地域の北側を通っている。

この道路はコタブミ市(Kotabumi)までは4車線の舗装道路が整備されている。しかし国道から地区内へ入る道路は現在は無く、プングブアン河の川岸まで農道が作られている。乾期は車によってプングブアンの河も横断することができるが、雨期には不可能でまったくの孤立した地区である。また南部より三菱の農場を辿って道路も建設されているが、まだあまり進行していない。

また現在計画されているスマトラ縦断高速道路は、この計画地域の中央部を横切る事になるために、タンジュンカラ市(Tandjun Karang)市からの距離はもっとも短縮されるであろう。

そのため、現在はこの計画地域は孤立した避地であるが、将来交通の便は良くなり、タンジュンカラ市やジャワ島への農産物の出荷地としての大きな潜在要素を持っている。

地区内の道路は、各部落を縫う幹線道路は一部出来上っており、これ等の道路の大半は、雨期には使用する事が出来ない。また支流を渡る橋は、ほとんど出来ていない。また農地内の耕作道もほとんど見ることは出来なかった。又グドウンハルタ村(Gedong harta)より頭首工地点へ通じる道路約4kmは、徒歩にたよる他はない。従って、頭首工建設のために工事用道路を建設する必要がある。

2-5 農業の概況

本地域は、地域面積約7,855 ha である。現況の農地は僅か1,920 ha で農地利用率は24.0 %である。本地域の76 %は荒地と森林で未開発の地域であり、道路網も全く整備されていない。農地の大部分は切替畑耕法によって陸稲が栽培され、農地の90 %にも及んでいる。水田は非常に少なく僅か48 haであり、この水田は低湿地を利用したもので、現地ではNjapa、Swampy と呼んでいる。coffee、pepper の永年生作物も少なく、50 ha程度である。

農家戸数は1,006戸、人口4,800人であり、1戸当たり農地面積は1.9 ha に相当する。これらの農民は原住民が大半を占め、ジャワ (Java) 島からの移住農民は20 %程度である。

地形は緩やかな波状地形であり、土壌はラテライト土壌型とポドゾリック土壌型が入り混って分布しているが、地域の大部分はポドゾリック土壌型に属する。

農業の型態は、これらの土壌型と農民の性格によって類型化される。ラテライト土壌では、概ね原住民によって永年生作物と水稲を栽培している。一方移住農民は、ポドゾリック土壌の地域に、切替畑農耕によって陸稲を栽培している。これらの栽培技術は在来の慣行によるもので、肥料農薬は使用されていない。栽培時期は、永年作物を除いて大部分が雨期に栽培され乾期は自然の草生に還されている。

これらの原因は熱帯性気候、即ち乾期における雨量が非常に少なく、水源が乏しくなるという状態に適合させたものである。そしてこの耕作法は、彼等の生活の中から生まれたものであり、旱魃による被害を避けるためのものであろう。従って、土地の利用率も低く、農作物の収量は年々の降雨事情に左右されて不安定であり、農民の所得水準は極めて低い。

このような農業形態を改善するためには、かんがい施設の整備を通して農業生産の安定、及び土地利用の高度化を図ることが必要である。かんがい施設を整備し、生産性の高い水稲を栽培することによって、農業生産が安定化される。また現在インドネシア政府が推進している食糧増産運動、いわゆるBIMASによる技術体系を導入することによって、農業の生産性は飛躍的に増大し、ひいては「食糧の自給」という社会経済的需要に大きく寄与するものとなるであろう。

第 3 章

計画地域の自然条件

3-1	地形、地質
3-2	土 壤
3-3	気 象
3-4	水 文

3-1 地形、地質

3-1-1 概 要

計画地域は 2 つの河川に挟まれ、比較的平らな平野地帯である。この平野は西から東へ向ってゆるく傾斜した波状地形である。

この付近の地質は、既にオランダ統治時代にかなり精巧な地質図が作成されている。これによると本地区の位置するスマトラ島はポリネシア火山系に属しており、しかも本地区はこの火山系であるバリサン (Barisang) 山脈の山すそに拡った火山岩系の地質である。

計画地域の地質母材は、玄武岩や安山岩質凝灰岩が主体になっており、かんがい地域の表土は、これらの玄武岩や安山岩質凝灰岩に由来した土壌である。また熱帯多雨地帯であるために、土壌の塩基成分は溶脱して酸性化し、ラテライト化、ポドゾール化が進んでいる。

3-1-2 取水堰地点

本頭首工設置予定地点はプングブアン (Pengubuan) 河がゆるく左岸側に蛇行しているところで、右岸側には急傾斜の斜面を有する小山がせり出しており、左岸側はゆるやかな丘陵状となっている。この設置地点を決定したのは必要水頭が得られることはもち論であるが、河の蛇行した部分をショートカットにより仮排水路を建設する、いわゆる coupure 工法が採用でき、兩岸の地形状態から兩岸取付の盛土堰の施工量が少なくすむと考えたからである。

地質に因しては河床には砂が堆積しており、右岸の地山法面には露頭が見られた。また Geology of Indonesia (1949 Hague)によれば、この付近は第4紀の火山の噴出物から成り、火山灰、火山砕屑物、熔岩等から構成された地層だとされている。熔岩を除いた地層は構造物の基礎としては不適であり、またこのような地層は透水性の高いことも予想される。また堤高が4.7 mあるので基礎支持力と浸透路長の面から安全な基礎処理工法の検討のため、今後十分な地質調査が必要である。

3-1-3 調整池地点

本かんがい開発事業において、この地区の限られた水資源を有効に使用するため、添付図面 P-1 “General Plan” に示しているように、かんがい地区の中央部に調整池を建設することを提案した。

ダムの高さは20 m程度であり、地形的条件上観てアースダムが適していると思われる。築堤材料はダムサイト付近に充分得られるであろう。

しかしながら、ダム地点における地質調査はまだ行なわれていない。従って、ダム地点の基礎について、基礎処理工法の安全性のために、ボーリングまたは物理探査による調査が築堤材料の土質試験と共に必要であろう。

3-2 土 壤

3-2-1 概 要

本地域の土壌調査は、1969年のBogor (ボゴール) 農業研究所により行なわれた土壌調査報告書に基いて、第II部「ワイウンブかんがい事業計画」第3章 3-2「土壌」と同様な方法で行なった。

本地域の地形は、傾斜 $1/300 \sim 8^\circ$ の波状地で、標高EL75m~EL60mである。これらの台地の間を中小河川が地域の排水路的な機能を有して流れている。地質は安山岩質の凝灰岩であり、礫を含まない細粒質の土壌である。

基岩あるいは盤層までの深さ、いわゆる有効土層は非常に深く、今回の調査では不透水層あるいは基岩等も認めることは出来なかった。植生はアラニアランを中心とした荒地であ

って、切替畑農耕による2次植生である。これらの大部分の地区には陸稲が栽培されており、かつては熱帯樹林が繁茂していたもので、荒地の中にそうした大木の旧根が散在している。地区の下流部 Belandangan Pageriに隣接する部分及び地区の上流部 Gedong Harta の周辺にはまだ熱帯樹林が残されている。

3-2-2 土 壤

計画地域の土壌は第4期の安山岩に由来した土壌である。土壌は3つの土壌型に区分される。即ち、腐植及び有機物等の含有物が比較的溶脱されていないラテライト (Laterite) 土壌と、これら養分の溶脱が著しいポドゾリック (Podzolic) 土壌に区分され、また1つの土壌型は生成を全く異にした河成沖積土壌である。これらの土壌型は地域的に入り混っているが、一般的に見た場合、本地区の上流部及び標高の高い丘陵地はラテライト土壌が分布しており、低平地部にはポドゾール化土壌が分布している。しかしこの地区は比較的平らな地域であり、地形も余り変化がないので両土壌の入り混ったものが多い。一方沖積土壌はブングブアン河に沿った低平地部の一部に分布している。これらの代表的土壌形態を見ると次のとおりである。

(1) ラテライト (Laterite) 土壌

本土壌は比較的標高の高い地域で、標高概ね50 m以上、植生は原生林もしくはこれに近い灌木林の地帯に分布している。土壌母材は安山岩質の凝灰岩である。土性は細粒質で、礫は含まない。代表的土壌断面形態はA₁/B₁の層位で、A₀層は殆んど流亡している。一般に土壌構造及び土層分化は未発達である。

土壌反応は強酸性でPH値は4.5～5.3である。農業上の利用には強酸性であり、酸度矯正が必要であるが、広範囲の作物に適すると考えられる。

現在の農用地も大部分は本土壌型に属し、水稻、陸稲、ピーナツ、豆類、キャッサバ、コーヒー、ペパー等が栽培され、殊にコーヒー、ペパーは高生産を誇っている。

(2) ポドゾール化 (Podzolic) 土壌

本土壌は、低平地部のアランアラン (alang alang) を中心とした2次植生の地域に分布し、本地区の大部分が本土壌に属する。母材は安山岩質の凝灰岩である。

土性は、細粒質で礫は含まない。土壌断面形態はA/B層の漸移層で、表層から深くなるに従って赤褐色～褐灰色へと変っている。これは熱帯性湿潤気候のもとで腐植及び有

機物等が強度に溶脱された結果であり、腐植、植物養分の含量は低く、PH値も4.3～5.2程度で強酸性を示している。

土壤構造は表層部でブロック構造をなしているが、一般的には未発達である。ラテライト土壤に比較すると帯黄色の土色を呈し、肥沃性も少々劣るようである。農地として利用する場合は、強酸性であり、酸性矯正と肥料の増投が必要である。また低平地部では排水が悪いため、排水対策を講じる必要がある。

1) 代表的土壤断面形態

a) 調査地点

場所	area	Srimuljo 村
母材	Parant Material	洪積性堆積物 (Deluviam)
地形	Form	波状地形 (Undulating)
土地利用	Land Use	荒地 = 永年作物
排水性	Drain Condition	地形上では良
有効土層	Effective Depth of Soil	深い (Deep)

b) 断面形態

深さ	層	
0~10cm	A ₁	黒赤褐色 (2.5YR3/2)、sic、PH5.1 (H ₂ O) 腐植含む、A ₁ とB ₁ 層ははっきりしている。 団粒構造
10cm~80cm	B ₁	暗赤褐色 (2.5YR4/4)、HC、PH4.4 (H ₂ O)、 粘着強、ち密で固い。層の区分は不明瞭である が下層に漸移、保水性は強。
80cm~	B ₂	褐灰色 (5YR6/2)、HC、PH4.4 (H ₂ O)、 粘着強、ち密であるが、B ₁ 層より柔い。 基盤あるいは盤層は認められない。

2) 代表的土壤断面形態

a) 調査地点

場所	所	Nakan 村
母材	材	洪積性堆積物

地 形	汲状地
土 地 利 用	荒地
排 水 性	中
有 効 土 層	深い

b) 断面形態

深 さ	層	
0～30cm	A ₁	灰褐色(7.5YR5/4)、HC、PH5.3(H ₂ O)、 粒状構造、層界は不明瞭、下層に漸移、粘着性 は中程度。
30cm～		黄褐色(10YR5/6)、HC、PH5.2(H ₂ O)、 構造は未発達、ち密で固い。

3) 沖積土壌

本土壌はブングブアン河に沿った広い低平地部に存在し、A層以外は土層の分化は見られない。農業上への利用は低平地部であり、地下水位が比較的高いため畑作物の導入は困難である。また、稲作においても排水が悪いため排水改良対策が必要である。肥沃度は河川による運積土であるため肥沃性は高い。排水対策の如何により高収量が期待される。

3-2-3 土 地 分 類

本地区における地形及び土性、土層の深等に係る土壌調査を基にして、第Ⅱ部「ワイウンブかんがい事業計画」第3章、3-2-1、「土地分類」の項に示したと同じ方法で、かんがい地区の土地は5つのタイプに分類される。

それぞれの分類基準、及び土地分類要素については、上述した3-2-2項、及び表3-2土地分類要素をそれぞれ参照のこと。

ワイブングブアンかんがい地区における土地分級を規制する制限因子は、重粘な土性即ち、重粘度土壌である。

この重粘土壤は 土壤自体の保水力は非常に良いが、反面排水作用が悪いため水田では還元作用を招来し、作物の根系に发育障害を引き起こす。特に低平地部の重粘土地帯では、このような還元障害が発生するので、水管理の方法と併せて排水改良対策を講じなければならない。土地分類の結果は表3-1に示されている。

表3-1 土地分類結果と制限要因及び改良対策

級位	級位内容	面積	制限因子とその改良対策
II	II-I-I-I	1,154 ha	傾斜、改良対策の必要なし
III	I-III-I-I	74	土性、地下排水対策が必要 土性、 傾斜、 傾斜、土性 } 作業管理の面から農道網の整備 に留意することが必要。
	II-III-I-I	3,648	
	III-I-I-I	889	
	III-III-I-I	1,552	
	小計	6,163	
IV	IV-I-I-I	93	傾斜 } 水田としての利用は適当でない。 傾斜 }
	IV-III-I-I	140	
	小計	233	
合計		7,550	

表3-2 土地分類要素

Class Factor	I	II	III	IV	V
1) Slope	~1/100	1/100 ~ 1/20	1/20 ~ 1/7	1/7 ~ 12°	12° ~
2) Texture	SiC ~ L	SL VSC VL	S.LS.HC VSL	Gravel Soil VS. V Gravel	Gravel Soil VS.V Gravel
3) Gravel	~5%	5 ~ 10	10 ~ 30	30 ~	30 ~
4) Depth	~1.0 ^m	1.0 ~ 0.7	0.7 ~ 0.4	0.4 ~ 0.25	0.25 ~

(Referent)	Slope
I	1/100 ~ (35")
II	1/100 ~ 1/20 (3°)
III	1/20 ~ 1/7 (8°)
IV	1/7 ~ 12° (12°)
V	12° ~ (15°)

(注) 土地区分の因子別区分については次の資料を参考にした。

(1) 地形図： インドネシア国公共事業省保有の縮尺 1/25,000

(2) 土壌関係： インドネシア国ボゴール農業研究所が調査編集した「Way Pengubuan 地域の農業調査報告書（1969年）」

3-3 気 象

ワイブングブアンかんがい地区における気象データは、観測がなされていないので、本地区に隣接しているワイブティブプロジェクトにおいて観測された気象データを採用した。

月平均気温、風速、本事業地区近辺の月平均降雨、月平均湿度、及び月平均蒸発散量は、第II部「ワイウブかんがい事業」第3章、3-3、「気象」の中の、表3-3、表3-4、表3-5、表3-6、及び表3-7にそれぞれ示す。

3-4 水 文

3-4-1 概 要

ブングブアン河における水位観測は、1971年4月より Gedong Harta 村の橋の近くでインドネシア政府により始められた。しかしながら、その観測は連続的には行なわれておらず、河川流量記録は今回のフィジビリティ調査においては十分には整備されていない。

従って、今回のフィジビリティ調査においては不十分なながらもこの観測資料を参考にする一方、流量実測を行ない、同時に中部ジャワ、タジユム (Tadjum) かんがい事業で記録された雨量と流量の流出状況を参考にして、ブングブアン河の流量を日雨量より数学的解析で求めることとした。

なお、日雨量は1965年より1972年まで完備されている。これにより6年間の流量を算出し、断面的な観測資料及び今回の観測記録とを照合し、水文解析を行なった。

3-4-2 計画洪水量

流量解析については当該受益地に最も近い観測所であるコタブミ市 (Kotabumi) の雨量資料を採用する。

日雨量データとしては1961年～1970年のものが得られた。量としては1918年～1941年、1952年～1960年のものが得られた。

(1) 超過確率計算

日雨量の年最大降雨を大きさの順にならべ確率雨量の計算結果を表3-8に示し、それを確率対数紙にプロットしたものを図3-1に示す。

その計算結果、50年確率に対する日雨量は195mm/day であり、100年 確率に対する日雨量は210mm/day である。

表3-3 超過確率計算

No.	Amount of Rainfall Xi	Period of Record	i/n	No.	Amount of Rainfall Xi	Period of Record	i/n
1	185 ^{mm}	Dec. 1969	0.024	22	103 ^{mm}	Dec. 1918	0.524
2	183	Feb. 1970	0.048	23	102	May 1933	0.548
3	162	Apr. 1927	0.071	24	102	Jan. 1953	0.571
4	162	Sep. 1930	0.095	25	100	Feb. 1931	0.595
5	147	Dec. 1929	0.119	26	97	Jan. 1960	0.619
6	142	Jun. 1934	0.143	27	95	Jan. 1924	0.643
7	135	Jan. 1932	0.167	28	91	Sep. 1956	0.667
8	133	Nov. 1959	0.190	29	90	Feb. 1922	0.690
9	129	May 1952	0.214	30	90	Dec. 1967	0.714
10	129	Oct. 1955	0.238	31	88	Sep. 1923	0.738
11	115	Jan. 1963	0.262	32	87	Jan. 1961	0.762
12	114	Jul. 1957	0.286	33	84	Mar. 1935	0.786
13	113	Jan. 1920	0.310	34	82	Mar. 1962	0.810
14	112	Aug. 1926	0.333	35	82	Nov. 1966	0.833
15	112	Dec. 1968	0.357	36	80	May 1938	0.857
16	111	Feb. 1940	0.381	37	72	Jan. 1937	0.881
17	110	Sep 1921	0.405	38	70	Jan. 1928	0.905
18	110	Dec. 1936	0.429	39	68	Feb. 1941	0.929
19	109	Jan. 1919	0.452	40	68	May 1954	0.952
20	107	Nov. 1958	0.476	41	56	Dec 1925	0.976
21	105	Apr. 1964	0.500	42	56	Jan. 1965	1.000

(2) 計画基準雨量

確率基準年は頭首工の場合 1/50 確率を用いているので、当地区においても 50 年確率日雨量 195^{mm}/day を採用する。

(3) 流域面積

1/100,000 の地図より流域面積を 127^{km}² とする。

(4) 流出率の推定

ブングブアン河 (Way Pengubuan) のツリモダディ (Trimodadi) における 1938 年、1939 年、1940 年の流量観測資料とコタブミ市 (Kotabumi) の月雨量資料より推定し、その結果は、第 II 部「ワイウンプかんがい事業」、第 3 章、表 3-9 及び表 3-10 に示す。

(5) 洪水到達時間

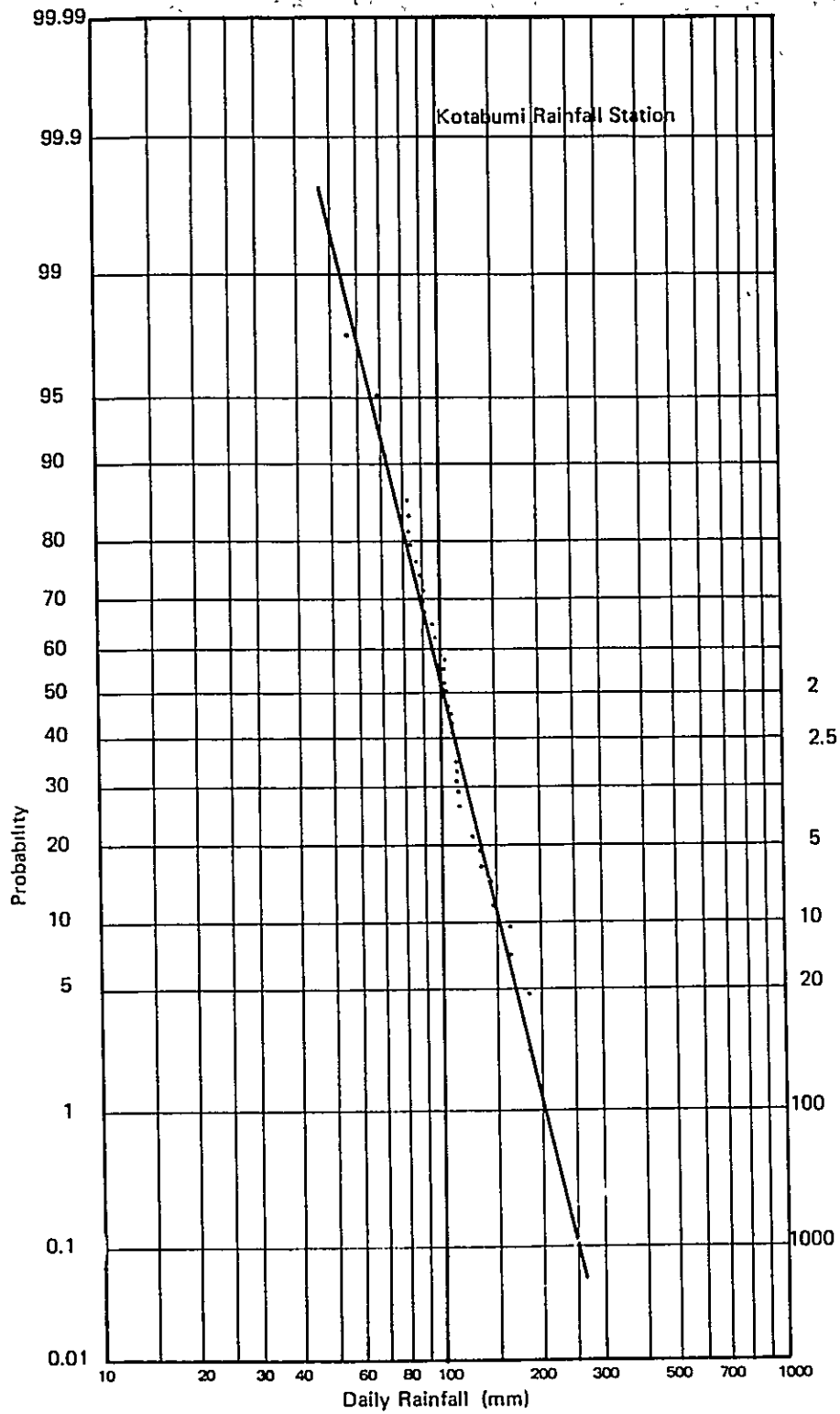


图3-1 超过率图

計画に採用する洪水到達時間は Rziha の式によって算定する。

$$T = \frac{\ell}{W}$$

ここに T : 洪水到達時間 (hr)

ℓ : 算出地点と常時河谷の形をなす最上流地点との水平距離 (km)

$$\ell = 17 \text{ km}$$

W : 洪水到達速度 (km/sec)

$$\begin{aligned} W &= 72 \left(\frac{h}{\ell} \right)^{0.6} \\ &= 72 \left(\frac{1}{850} \right)^{0.6} \\ &= 72 \times 0.0175 \\ &= 1.26 \text{ km/hr} \end{aligned}$$

ただし河川縦断面図より

$$\frac{h}{\ell} = \frac{1}{850} \text{ とする。}$$

$$\therefore T = \frac{\ell}{W} = \frac{17}{1.26} = 13.5 \text{ hr}$$

(6) 洪水到達時間内の平均降雨強度

日雨量から推定する場合、次式による。

$$r = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

ここに r : 洪水到達時間 (T 時間) 内の平均降雨強度 (mm/hr)

R₂₄ : 24 時間最大雨量 (mm) 195 mm

T : 洪水到達時間 (hr) 13.5 hr

$$\therefore r = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} = \frac{195}{24} \left(\frac{24}{13.5} \right)^{2/3} = \frac{195}{24} \times 1.47 = 11.9 \text{ mm/hr}$$

(7) 設計洪水量

設計洪水量は次の合理式により算定する。

$$Q = 0.2778 f r A$$

ここに Q : 計画洪水ピーク流量 (m^3/sec)

f : 流出率 0.65

r : 洪水到達時間内の平均降雨強度 $11.9 mm/hr$

A : 流域面積 (km^2) $127 km^2$

$$\therefore Q = 0.22778 frA = 0.22778 \times 0.65 \times 11.9 \times 127 = 273 m^3/sec$$

故に 50 年確率洪水ピーク流量は $273 m^3/sec$ となる。

3-4-3 確率年次における確率雨量

調整池容量決定のために、雨期と乾期のそれぞれ 5 年に 1 回発生する程度の確率有効雨量を使用し、雨量分布が正規分布をなすものとして、非超過確率 $1/5$ に相当する渴水年を推定し、この年の日雨量を使用して調整池容量、かんがい面積等を検討する。

有効雨量としてはかんがい期間中の日雨量のうち $5 mm$ 以下のものは無効とし、 $50 mm$ 以上は $50 mm$ を越す量を無効として、それらを除いた合計値の 80% を採用する。

ただし、日雨量データがあるのは 1961 年～1970 年までに限られているので、有効雨量という考え方をしないで 総雨量に対して非超過率計算をして、その雨量が 1961 年～1970 年の範囲に含まれるものだけを見つけ出して 有効雨量を計算する。その結果、次に計算されているように 雨期の $1/5$ 確率に相当する渴水年は 1962 年であり、乾期では 1966 年になる。

表 3-4 季 別 雨 量

(Unit Millimetre)			
Period	Rainfall in Wet Season	Rainfall in Dry Season	Yearly Rainfall
1918		570 ^{mm}	-
1919	2,016	453	2,469
1920	1,456	731	2,187
1921	1,958	818	2,776
1922	1,560	749	2,309
1923	1,634	712	2,346
1924	1,961	957	2,918
1925	-	-	-
1926	1,333	686	2,019
1927	1,469	453	1,922
1928	1,657	665	2,322
1929	1,964	-	-
1930	1,818	616	2,434
1931	1,673	938	2,611
1932	1,841	968	2,809
1933	1,648	1,229	2,877
1934	1,629	676	2,305
1935	1,428	560	1,988
1936	1,559	790	2,349
1937	1,586	934	2,520
1938	1,589	604	2,193
1939	-	-	-
1940	1,788 ^{mm}	745 ^{mm}	2,533 ^{mm}
1941	1,881	666	2,547
1952	2,221	762	2,983
1953	1,691	452	2,143
1954	1,814	994	2,808
1955	1,810	1,175	2,985
1956	1,804	1,073	2,877
1957	1,627	-	-
1958	-	-	-
1959	2,191	572	2,763
1960	1,668	640	2,308
1961	-	-	-
1962	1,557	-	-
1963	-	276	-
1964	-	-	-
1965	1,277	353	1,630
1966	2,046	455	2,501
1967	1,774	156	1,930
1968	1,942	1,158	3,100
1969	1,877	815	2,692
1970	1,958	600	2,558

(1) 雨期における確率有効雨量の計算

表 3-5 雨期における有効雨量の超過確率計算

No.	Period	X_i	$X_i - X_0$	$(X_i - X_0)^2$	No.	Period	X_i	$X_i - X_0$	$(X_i - X_0)^2$
1	1952	2,221	479.2	229,632.64	19	1953	1,691	- 50.8	2,580.64
2	1959	2,191	449.2	201,780.64	20	1931	1,673	- 68.8	4,733.44
3	1966	2,046	304.2	92,537.64	21	1960	1,668	- 73.8	5,446.44
4	1919	2,016	274.2	75,185.64	22	1928	1,657	- 84.8	7,191.04
5	1929	1,964	222.2	49,372.84	23	1933	1,648	- 93.8	8,798.44
6	1924	1,961	219.2	48,048.64	24	1923	1,634	- 107.8	11,620.84
7	1921	1,958	216.2	46,742.44	25	1934	1,629	- 112.8	12,723.84
8	1970	1,958	216.2	46,742.44	26	1957	1,627	- 114.8	13,119.04
9	1968	1,942	200.2	40,080.04	27	1938	1,589	- 152.8	23,347.84
10	1941	1,881	139.2	19,376.64	28	1937	1,586	- 155.8	24,273.64
11	1969	1,877	135.2	18,279.04	29	1922	1,560	- 181.8	33,051.24
12	1932	1,841	99.2	9,840.64	30	1936	1,559	- 182.8	33,415.84
13	1930	1,818	76.2	5,806.44	31	1962	1,557	- 184.8	34,151.04
14	1954	1,814	72.2	5,212.84	32	1927	1,469	- 272.8	74,419.84
15	1955	1,810	68.2	4,651.24	33	1920	1,456	- 285.8	81,681.64
16	1956	1,804	62.2	3,868.84	34	1935	1,428	- 313.8	98,470.44
17	1940	1,788	46.2	2,134.44	35	1926	1,333	- 408.8	167,117.44
18	1967	1,774	32.2	1,036.84	36	1965	1,277	- 464.8	216,039.04
Total		62,705		1,752,571.64					

$$x_0 = \frac{62,705}{36} = 1,741.8$$

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2} = \sqrt{\frac{2 \times 1,752,571.64}{36}} = 312.0$$

ゆえに ξ に対する確率有効雨量 x は

$$x = x_0 + (1/a) \xi = 1,741.8 + 312.0 \xi$$

非超過確率 $S(x) = 1/5$ に対する ξ は -0.5951 であるから

$$x = 1,741.8 - 312.0 \times 0.5951 = 1,556.1 \text{ mm}$$

この値に最も近い雨量の年は 表 3-11 から 1962年 であり、この年が $1/5$

確率に相当する渇水年と推定される。

(2) 乾期における確率有効雨量の計算

表 3-6 乾期における有効雨量の超過確率計算

No.	Period	X_i	$X_i - X_0$	$(X_i - X_0)^2$
1	1933	1,229	514.7	264,916.09
2	1955	1,175	460.7	212,244.49
3	1968	1,158	443.7	196,869.69
4	1956	1,073	358.7	128,665.69
5	1954	994	279.7	78,232.09
6	1932	968	253.7	64,363.69
7	1924	957	242.7	58,903.29
8	1931	938	223.7	50,041.69
9	1937	934	219.7	48,268.09
10	1921	818	103.7	10,753.69
11	1969	815	100.7	10,140.49
12	1936	790	75.7	5,730.49
13	1952	762	47.7	2,275.29
14	1922	749	34.7	1,204.09
15	1940	745	30.7	942.49
16	1920	731	16.7	278.89
17	1923	712	2.3	5.29
18	1926	686	-28.3	800.89
19	1934	676	-38.3	1,466.89
20	1941	666	-48.3	2,332.89
21	1928	665	-49.3	2,430.49
22	1960	640	-74.3	5,520.49
23	1930	616	-98.3	9,662.89
24	1938	604	-110.3	12,166.09
25	1970	600	-114.3	13,064.49
26	1959	572	-142.3	20,249.29
27	1918	570	-144.3	20,822.49
28	1935	560	-154.3	23,808.49
29	1966	455	-259.3	67,236.49
30	1919	453	-261.3	68,277.69
31	1927	453	-261.3	68,277.69
32	1953	452	-262.3	68,801.29
33	1965	353	-361.3	130,537.69
34	1963	276	-438.3	192,106.89
35	1967	156	-558.3	311,698.89
Total		25,001		2,153,097.55

$$x_0 = \frac{25,001}{35} = 714.3$$

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2} = \sqrt{\frac{2 \times 2,153,097.55}{35}} = 350.8$$

ゆえに ξ に対する確率有効雨量 x は

$$x = x_0 + (1/a) \xi = 714.3 + 350.8 \xi$$

非超過確率 $S(x) = 1/5$ に対する ξ は -0.5951 であるから

$$\alpha = 714.3 - 350.8 \times 0.5951 = 505.5 \text{ mm}$$

この値に最も近い雨量の年は 表 3 - 1 1 から 1966 年 であり、この年が $1/5$ 確率に相当する洪水年と推定される。

3 - 4 - 4 流出分布の推定

流出期間における流出分布を推定するために、第 II 部「ワイウンブかんがい事業計画」、第 3 章、3-4-4、「流出分布の推定」に記されているように、総合単位図法を採用した。そしてその計算は次の通りである。

流域面積 $A = 127 \text{ km}^2$

単位降雨量 $R_0 = 1 \text{ mm}$

ピーク到達時間 $T_1 = 13.5 \text{ hr}$ (Rziha の式による洪水到達時間)

単位時間 tr を出水の遅れ tg の 0.5 倍とすると

$$\text{ピーク流量発生時刻 } T_1 = tg + 0.8 tr = 1.4 tg$$

出水の出が遅く引きの早い河川と、出水の出が早く引きの遅い河川の間： $T_{0.3} = 2.0 tg$

$$\therefore T_{0.3} = 2.0 tg = 2.0 \times \frac{T_1}{1.4} = 2.0 \times \frac{13.5}{1.4} = 19 \text{ hr}$$

$$1.5 T_{0.3} = 1.5 \times 19 = 28.5 \text{ hr}$$

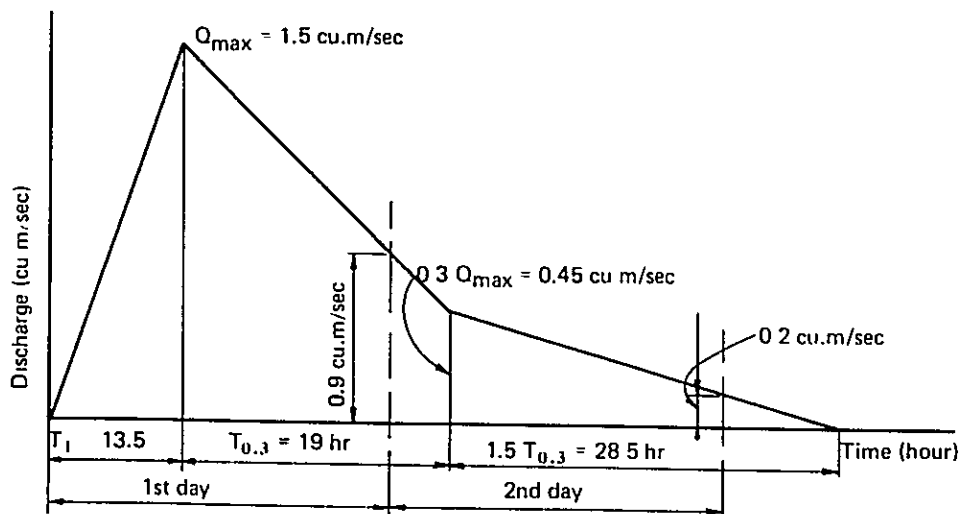


図 3 - 2 単 位 図

単位降雨量 R_0 による全体の流出量から Q_{max} を求め、第1日、第2日の流出量の全流出量に対する比率を求める。

$$\Sigma Q = 127 \times 10^6 \times 0.001 = 127 \times 10^3 \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} \Sigma Q' &= \left(\frac{T_1 \times Q_{max}}{2} + \frac{Q_{max} + 0.3Q_{max}}{2} \times T_{0.3} + \frac{0.3Q_{max} \times 1.5T_{0.3}}{2} \right) \\ &\quad \times 3600 \\ &= \left(\frac{13.5 \times Q_{max}}{2} + \frac{1.3Q_{max} \times 19}{2} + \frac{0.3Q_{max} \times 28.5}{2} \right) \times 3600 \\ &= (24.3Q_{max} + 44.5Q_{max} + 15.4Q_{max}) \times 10^3 \\ &= 84.2Q_{max} \times 10^3 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$(1)式と(2)式から \quad Q_{max} = \frac{127}{84.2} = 1.5 \text{ m}^3/\text{sec}$$

第1日の流出量

$$Q_1 = \left(\frac{13.5 \times 1.5}{2} + \frac{1.1 + 0.9}{2} \times 10.5 \right) \times 3600 = 74.3 \times 10^3$$

第2日の流出量

$$Q_2 = \left(\frac{0.9 + 0.45}{2} \times 8.5 + \frac{0.45 + 0.2}{2} \times 15.5 \right) \times 3600 = 38.8 \times 10^3$$

$$\text{第1日の流出率} \quad \frac{Q_1}{\Sigma Q} = \frac{74.3}{127} = 0.59$$

$$\text{第2日の流出率} \quad \frac{Q_2}{\Sigma Q} = \frac{38.8}{127} = 0.31$$

流出率の値がウンブ川(Way Umpu)の場合と同じような傾向を示しているので、第1日、第2日の流出率をそれぞれ0.6、0.2とする。一方、表面流出の期間はブングブアン河(Way Pengubuan)の流出量を片対数に記録すると乾期では7日であり、第3日以後の流出率は次のように定める。

表3-7 流出係数

Days	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	total
Coefficient	60%	20	9	5	3	2	1	100%

3-4-5 有効雨量

直接流出に関する有効雨量としては(4)流出率の推定の項で求めたように日雨量の60%を採用する。

3-4-6 基底流量及び表面流出

この調査団により、1972年8月末に行なわれたブングブアン河における流量観測によると、 0.8 cu.m/sec であった。そして、これはこの年の気候条件を考慮すると、基底流量といえるだろう。

雨量データより河川流量を推定するために、第II部「ワイウンプかんがい事業計画」、第3章、3-4-6、「基底流量及び表面流出」に述べたようにタンクモデル法が基底流量算出のために採用された。

その結果、タンクの深さは 100 mm で、流出係数は 0.01 と決定された。そしてその計算は次に示す。

雨期にタンクが満杯した時の基底流量は、

$$100 \text{ mm} \times 0.01 = 1.00 \text{ mm/day}$$

すなわち $\frac{1 \text{ mm/day} \times 127 \text{ km}^2 \times 1,000 \times 1,000}{1,000 \times 86,400} = 1.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

乾期にはタンクの水深が約 50 mm 減少するものとすれば、 $50 \text{ mm} \times 0.01 = 0.5 \text{ mm/day}$

すなわち $\frac{0.5 \text{ mm/day} \times 127 \text{ km}^2 \times 1,000 \times 1,000}{1,000 \times 86,400} \doteq 0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

表面流出は上記3-4-6項に述べたと同様の方法で計算した。

その結果、コンピューターによる河川流量解析の結果を別冊報告書(O.T.C.A.保管) "Simulation Analysis for Optimal Scale of the Irrigation Development on Way Umpu and Way Pengubuan Irrigation Project" に示してある。

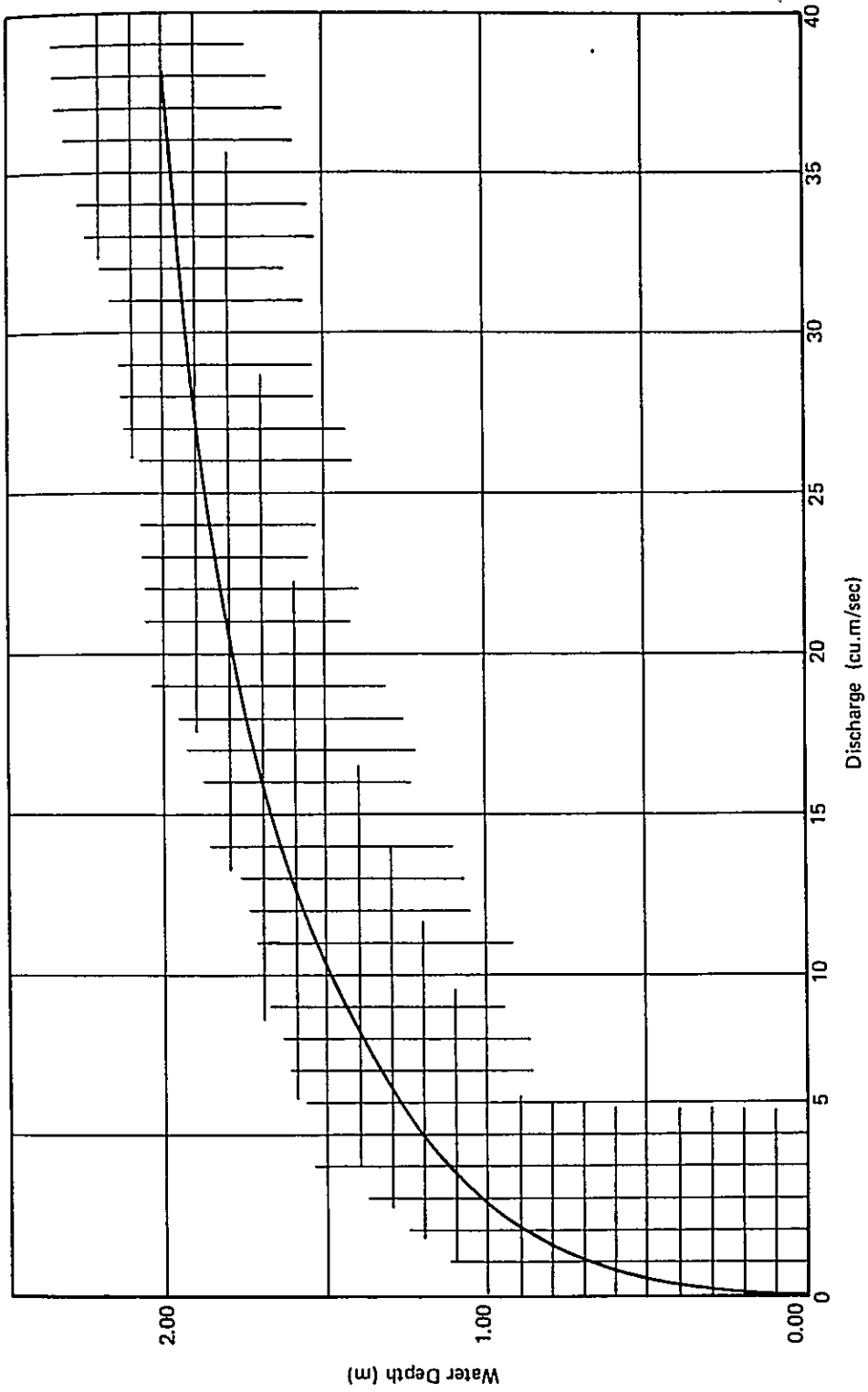


図 3-3 プングブアアン河水位計設置地点の水位—流量曲線

第 4 章

計画地域の農業現況

- 4-1 一般現況
- 4-2 土地の利用状況
- 4-3 作物栽培技術の現況
- 4-4 農業経営の現況

4-1 一般現況

計画地域は中部ランボンの西部に位置し、標高 EL. 75 m ~ EL. 60 m の緩やかな波状地形の丘陵地である。地域の北東部に Tandjun Karang から Palembang に通じる鉄道と国道が走っているので、経済地理的には比較的恵まれた位置に存在する。地区の周辺にはゴム園 (PNP 10) 及びペパー、コーヒーが広範囲に栽培されており、最近ではメイズとペパーが大規模に開発されつつある。

農家戸数は 1,006 戸 (1972 年 2 月) で農地面積は 1,920 ha であり、1 戸当り農地面積は約 1.9 ha 程度である。農地の内水田は僅か 48 ha であり、切替畑が 1,699 ha を占める。またコーヒー、ペパー等の永年作物は非常に少く、50 ha 程度である。1 戸当りの農業所得は資料に乏しく不明確であるが、農民の栽培状況から推定すると、概ね 4,000 Rp ~ 20,000 Rp 程度と考えられる。高所得層の農民はペパー或いはコーヒーを栽培しているが、これは極く少数の農民に限定されるので、平均的に見た場合、8,000 Rp 程度と考えられる。

4-2 土地の利用状況

本地区の土地利用は陸稲を中心にした切替畑農耕であり、その実態を数量的に把握するには非常に困難である。県農業事務所で一応の栽培面積は調査されているが、現地での聴き取り調査には合致しない面が多々ある。従って本調査では、県農業事務所の資料を現地出先の郡農業事務所や関係村長、及び若干の農民に聴取調査と現地踏査によって修正した。その結果は、表 4-1 の通りである。

計画地域の総面積は約 7,855 ha であり、この内農地は 1,920 ha である。農地の大部分は 移動式の農地であるが、これらの農地は農耕地としての形態にはほど遠いものである。乾期にみるこれらの農地は、全く荒地状となっている。地形的には非常にフラットで、立地条件にも恵まれているが、開発の手が伸びていない。この原因は 道路網の未整備にあるものと考えられる。実際、主要道路から計画地域への連絡道路は全く整備されていない。

表 4-1 現況土地利用状況

Land utilization	Acreage (ha)	(%)
Paddy field	48	0.6
Upland field	17	0.2
Shifting field	1,699	21.8
Orchard	50	0.6
Homestead	106	1.4
<u>Agricultural land Sub-total</u>	<u>1,920</u>	<u>24.6</u>
Brush wood/grass land	3,380	43.3
Forest	2,555	32.1
Total	7,855	100.0

- 注 (1) 圃地は 住宅敷地を含む。
 (2) 水田は 天水田, Swanpy 及び Njapa も含めて掲上した。
 (3) 畑とは 連続的に畑作物を植え付けする土地を言う。
 (4) 切替畑とは 移動式農耕による一時的畑利用地を言う。
 (5) 荒地とは 前記(4)に関連するもので、現在畑利用をしていないもので 地力回復を狙っている、いわゆる alang alang/Bush 等である。
 (6) 森林とは 一次植生或いは Bush 以上の植生を総称したものを指す。

1戸当り農地面積は階層幅が非常に大きい。一般的には切替畑農業者は 2~4 ha を保有しているが作付面積は 0.8 ha ~ 3.0 ha であるがこれらは原住民に多い。中でも水田作農家は経営規模も小さく、0.4 ha ~ 1 ha 程度である。しかし、これらの農家の大部分は、コーヒー或いはペパーを 0.3 ha ~ 0.5 ha 程度保有しているが一部の農民に限られているようである。これらの作物の栽培面積は、表 4-2 の通りである。

表4-2 現況耕作面積

Crop Season	Paddy Rice (ha)	Upland Rice (ha)	Maize (ha)	Casava (ha)	Legumes (ha)	Coffee (ha)	Pepper (ha)	Rubber (ha)	Total (ha)
Wet season	48	1,699	7	8	2	10	28	12	1,814
Dry season	21	0	3	-	2	-	-	-	26
Total	69	1,699	10	8	4	10	28	12	1,840

- 注 (1) 普通作は、関係郡農業事務所の普及員及び現地村長等の聴取り調査、並びに現地踏査によって作成した。
- (2) 永年作物については、Small Holder Estate Statistic (1972) の部落別資料を基礎に、関係郡農業事務所の普及員及び現地部落の長等の聴取調査、並びに現地踏査によって作成した。

作物の分布は、概ね地形と土壌型によって 次のように区分される。

- a) 水田 (水稲) 溪流或いは河川沿いの傾斜した低平地に展げ、現地では Njapa、Rein fed と呼ばれており、また低湿地の沢沼地を利用した Swampy もこのような地形に広く分布している。これらの水田の区画規模は 1 a 以下で、形状も全く不整形である。地形は緩やかな V 字状であり、最大傾斜は 1/7 程度である。水田は 地形或いは土壌条件によって利用されるものではなく、むしろ“水”の条件さえ良ければ水田として利用されている。Swampy 等は良い例である。一般に用水施設はないため、乾期作は水の便の良い河川沿いか、低湿地の Swampy に植え付けられる。
- b) 畑 (畑作) 畑については、第Ⅱ部「ワイウンブかんがい事業計画」、第4章、4-2「土地利用の現況」 b)「畑」に述べたように、普通畑と切替畑に分けられる。
- c) 永年作物 永年作物は コーヒー、ペパー、ゴム等である。コーヒーは 波状地形或は緩傾斜地のラテライト土壌に広く栽培されている。ペパーもコーヒーに類似したものであるが、コーヒーよりも緩傾斜地に栽培され

ている。

ゴムは波状地形の平坦地に栽培されており、土壌形はポドゾリック土壌に属したものが多い。

以上のような農地の他に本地区には荒地と森林があり、これらの面積は地区面積の76%にも及ぶ。この内荒地はalang alangと嬌小な灌木を中心とした2次植生である。これらの土地は、一般に“耕作放棄地”と言われているが、現実には耕作放棄地ではない。熱帯性の風土に対応させた、いわゆる切替畑農法による“輪作体系”の1つのステージであり、しかも無肥料栽培という略奪農耕においては唯一の地力回復源でもある。

4-3 作物栽培技術の現況

本地区の栽培技術は一般にみて粗放栽培であり、肥料を使用しない略奪農法である。

作物栽培技術の作物別概要は、第Ⅱ部「ワイウンブかんがい事業計画」、第4章、4-3「作物栽培技術の現況」、1) 水稲作、2) 畑作、の項を参照されたい。

このワイウンブかんがい地区において、雨期におけるNjapaの単位当り収量は2.6 ton/haであり、天水田の水稲は2.0 ton/haである。一方、乾期の単位当り収量は雨期のそれより少し低く、1.76 ton/haである。

畑作物、及び永年作物については、第Ⅱ部「ワイウンブかんがい事業計画」、第4章において図示されているように、図4-1及び図4-2を参照されたい。

これらの作物について栽培技術の概要を示すと、表4-3のとおりである。

表4-3 現況農業の概要

Crop	Season	Acreage (ha)	Yield (ton/ha)	Technical level
Low land rice	Wet	48	2.3	慣行法で無肥料栽培, 所要労働力215日人 生育日数, 苗代30~40日。移植後130~160日
	Dry	21	1.76	
Upland rice	Wet	1,699	1.4 (Av)	慣行法で切替畑による移動式耕法, 雨期に栽培, 乾期は放棄, 生育日数180~200日
	Dry			
Maize	Wet	7	0.72*	慣行法で単作の場合と, 陸稲, 大豆と混作する場合がある。 生育日数110~130日
	Dry	3	0.41*	
Peanut	Wet	1	0.56*	慣行法で単作の場合と, 陸稲, 大豆と混作する場合がある。 生育日数90~100日
	Dry	1	0.39*	
Soybean	Wet	1	0.64*	慣行法で単作, 混作がある。生育日数90~100日
	Dry	1	0.45*	
Cassava		8	12.07**	
Coffee		10	0.51 (Av)	慣行法で切替畑及び普通畑に作付される。生育日数180~ 300日。年1回作が多い。(生育期間9ヶ月程度)
Pepper		28	0.47 (Av)	慣行法, 収穫期3月(5%), 6~7月(95%)
Rubber		12	0.30 (Av)	慣行法, 収穫期2月(10%), 6~7月(90%) 慣行法

Notes 1) * In case of single cropping

2) ** In case of growth duration 9 months

4-4 農業経営の現況

4-4-1 農家の類型

地域内農家の殆んどは自作農家である。原住農民は比較的広い（1戸当り5ha～10ha）の土地をもっているが、耕作にはその内2～3haしか利用しない。しかも一般に、米のみならずペパー、コーヒー等の永年生作物も耕作している。これに対し自主移民は1戸当り1～2ha、中には1ha以下の土地をもっており、主として焼畑、切替畑方式で、陸稲、キャッサバ等の1年生作物を栽培しているが、焼畑、切替畑のために保有土地面積の約半分程度を耕作する。

なお、金納または現物納の小作人はいないが、時として一種の刈分け小作農が自主移民をしてきた当初に見られる。これらの農業形態は、ウンブ地区と概ね同様であるので、その詳細は第II部を参照されたい。

4-4-2 現行1年生作物農業における労資投入の現状

本地区の農業は非近代的で、「資本無投、労働多投の農業」と特徴づけられ、労働投下の状態が、農業経営の実情を示すであろうことも、ウンブ地域の場合と同様である。ある意味においては、ウンブ地域よりも一層後進的であるようにも見受けられるが、現地調査の結果では、投下される労働の量、並びに態様等はウンブ地帯と殆んど類似しているため、詳細はウンブ編の同章同節を参照されたい。

4-4-3 農家収入と生活水準

一般に、1年生作物の耕作規模は1戸当り約1ha内外であり、1戸当り所要労働力は約150人日である。1戸当りの家族員数は、本地区の総人口と家族数とから推定すると4.5人である。この約半が17才以上の年齢層と推定されているので、農家1戸当りの稼働労働力は約2.5人となる。これらの稼働労働力の半以上は農作業以外に従事しており、実際収入の3分の1以上は農外収入によっているのである。この実状は、第II部のウンブ地域とほぼ同様である。

ただ、ウンブに比して農業の生産性（特に収量）が低いので農業所得もそれだけ低くなっている。1ha経営農家の農家収支の実情は、添付報告書G-5に掲げられている。もちろん、原住民の場合は米作の他に永年生作物も栽培しているので、年間1戸当り農家所得は高水準にある。これに反し自主移民の殆んどは、年間1戸当り30,000～40,000Rpであり相当の低水準であり、ウンブの場合よりむしろ後進的であるといえることができる。

第 5 章

農 業 計 画

- 5-1 作物及び品種の選定
- 5-2 作付形態
- 5-3 収量の想定
- 5-4 農業普及
- 5-5 農業開発の進展
- 5-6 農業経営

5-1 作物及び品種の選定

この項については、第Ⅱ部「ウンブかんがい事業計画」、第5章、5-1「作物及び品種の選定」と同様の検討を行なった。従って、この項を参照されたい。

5-2 作付形態

この項については、第Ⅱ部「ウンブかんがい事業計画」、第5章、5-2「作付形態」と同様の検討を行なった。従って、この項を参照されたい。

なお、第6章による“作付時期と水源量”とのシミュレーション解析の結果、本地区のかんがい面積は水稲栽培として、雨期5,694 ha、乾期3,100 haである。従って、乾期にはこの水稲のほかに大豆を導入することとして作付体系を計画すると、次のとおりである。

即ち、水稲の作付時期を雨期9月10日～2月10日。また、乾期の作付時期を2月10日～6月30日に設定するのが、水源的には最良であるので、これに対応した作付体系は、水稲は2年3回作とし、大豆を2年1回作とするのが妥当と考えられる。

この場合圃区を2つに区し、次の様な土地利用方式で輪作するのが、地力保全の点からも効果的と考えられる。

ほ場番号	1 年 目		2 年 目	
	雨 期	乾 期	雨 期	乾 期
I	水 稻	水 稻	水 稻	大 豆
II	水 稻	大 豆	水 稻	水 稻

標準的作付形態は、第Ⅱ部「ウンブかんがい事業計画」、第5章の表5-1を参照されたい。

5-3 収量の想定

この項については、第Ⅱ部「ワイウンブかんがい事業計画」、第5章、5-3「栽培技術」と同様の考え方によった。従って考え方については、この項を参照されたい。

なお、本地区の品種、肥料農薬の使用量は、中部ランボン州におけるBIMAS計画実施地域の基準に準じて次のとおりとした。

	水 稻	大 豆
1) 改良品種の導入	P B - 5 P B - 8	Ringgit
2) 肥料農薬の使用		
a) 肥 料	Urea (追肥) 200 Kg/ha T. S. P. (基肥) 75 Kg/ha	
b) 農 薬	Diazinon (殺虫剤) 2.0 l/ha Phosphid (殺鼠剤) 0.1 Kg/ha	Endrin (殺虫剤) 30 Kg/ha
3) 作付形態	2 回 作 (乾期、雨期)	単 作 (乾期)

標準的作業形態は、第Ⅱ部「ウンブ河かんがい事業計画」、第5章の表5-2、5-3及び図5-1に示されているので、これを参照されたい。

各作物の事業完了後における収量の想定は、中部ランボン州におけるBIMAS実施地域の実績を参考にし、(第Ⅱ部、第5章、表5-4を参照)、水稻については平均収量5.0 ton/haとし、大豆については0.6 ton/haとした。なお詳細については、第Ⅱ部「ウンブ河かんがい事業計画」、第5章、5-3「収量の想定」の項を参照されたい。

5-4 農 業 普 及

5-4-1 農 業 普 及 活 動

事業完了後に計画された農業生産を達成するためには、農家レベルから政府レベルに至るまで多くの努力が必要であることは、ウンブの場合以上に強調される必要がある。元来この地区はウンブ地区に比して水田稲作の経験がなく、その技術も持ち合せていない。それだけに、新しい合理的な指導体制の確立如何では近代的稲作農業の階化がかえって速やかにもたらされる可能性もある。

こうした観点から現行の農業普及活動のほかに、現地にパイロット・ファームを設置して、水稻栽培の技術展示を実施するのが効果的と考えられる。パイロット・ファームの構想(規模、人員、予算、機能等)は、ウンブの場合に準ずるので、ここでの重複記述を省略する。

5-4-2 労 力 調 整 計 画

広大なアラン・アラン草地の水田化に伴い、労力調整を必要とする事情は、ウンブの場合と同様であり、これを勘案した作付計画が樹立されているが、同時に委員労働者において植付準備及び刈取作業の労力を調達しなければならないとのことは、ウンブの場合と同様である。とくにこの地区では、10-3-2で後述されるように、新しく2,250家族の政府移民の受入れが可能であるので、この新規移民が適宜適切に実施されなければ、本事業の初目的は達成され得ないことにもなるので、この点に関する政府の着実な計画実施が要請される。

5-5 農業開発の進展

5-5-1 収量増加の速度

農業生産は事業完了後、所期の目的を直ちに達成されるものではない。一般的に、農業生産の向上は地力と栽培技術の相和によって達成されるものである。

本地区の場合、現地農民は水稲作の技術は殆んどなく、しかも半数以上は新規移住入植者を計画していること等から考えて、農業生産の歩調は栽培技術の基本的修得等を考慮し、次のとおり仮定した。

収量増加の速度 (単位: トン/ha)

	計画実施		計画実施完了後			
	以前	植付1年目	植付2年目	植付3年目	植付4年目	
水稲	2.3	3.0	3.7	4.4	5.0	
大豆	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	

5-5-2 建設事業の速度

事業の建設期間は4ヶ年を常定しているが、4年目には計画面積の約 $\frac{1}{2}$ について、植付が可能であり、第5年目から全面積が植付けられることになる。

5-6 農業経営

5-6-1 新しい事態への即応

事業完成後は水田が著しく増加し、1戸当りの水田面積も大きくなり、しかも非近代的農法から近代的農法へと進展するが、反面、大きな労力不足に直面することは、ウンプの場合と同様である。この解決方策として、第Ⅱ部5-6-1に詳述されるので参照されたい。

5-6-2 農業資材と労力

- 現在本地域の農業は、肥料、農薬等の農業資材は全く使用されていないが、事業完了後は農業生産の安定と農業所得の向上を目指し、現在普及しつつあるBIMAS方式を導入するため、肥料及び農薬等が投入されるようになるが、これらの投下量及び経費を算定すると次のとおりである。

事業実施後の必要農業資材投下量 (ha)

	水稲耕作の場合		大豆耕作の場合	
改良種子	25kg	Rp. 1,000	60kg	Rp. 4,200
尿素	200kg	Rp. 5,320	—	—
T. S. P.	75kg	Rp. 1,995	—	—
ダイアジノン	2ℓ	Rp. 1,500	エンドリン 30kg	Rp. 2,400
ジंक・フォスファイド	100ℓ	Rp. 45	—	—
計		Rp. 9,860		Rp. 6,600

これらの資材に要する経費は、農家自身の負担になるが、BIMAS計画が適用されれば、これらの資材購入費は無利子で政府から融資されることになるので、BIMAS計画を適用するのが効果的である。ただし、大豆作に対するBIMAS計画は、現在行なわれていないので、大豆作のための資材購入費に対し、何等かの手当てをする必要がある。と同時に事業完了後は、できるだけ速やかに信用、販売、購買の機能をもった農業協同組合を設立することが望ましい。

b. 所要労働量については、第2部5-6-2-bを参照されたい。

5-6-3 事業実施後の農家収支

事業実施後の農家収支は、第2部の5-6-3に記した通りであるが、本地区の場合、乾期用水量の限度が、ウンブに比して、窮屈であるため経営面積の56パーセントを“水稲+水稲”の作付体系となり、また、44パーセントは“水稲+大豆”という作付体系になるために農家収入を試算すると次のようになる。(詳細は添付報告書G-5-3)

1 ha 耕作農家の場合	Rp. 123,168 per year
1.75 ha 耕作農家の場合	Rp. 214,500 per year

第 6 章

最適事業規模のためのシミュレーション解析

- 6-1 一般的考え方
- 6-2 シミュレーション解析のための技術的要素
- 6-3 シミュレーション解析
- 6-4 フローチャート
- 6-5 シミュレーション解析の結果
- 6-6 最適ケースの決定

6-1 一般的考え方

純便益が最大となるような最適開発規模を決定することは基本的なことであり、また欠くことのできないものである。

開発規模に影響する技術的、経済的また社会的見地より、その規模を拡大しようと規制しようと、いろんな要素が沢山あるであろう。

この章では、技術的見地より種々の比較案、またはケーススタディを行ない、第 8 章において、経済的見地より最適規模を決定するための最適な比較案、またはケースを選ぶことを行なうこととする。

この事業地域において、その気温は 1 年を通じて稲作を行なうに十分である。従って、もしかんがい用水が十分であるならば、農民はいつでも作付時期を選ぶことができるであろう。

即ち、かんがい施設を通じて行なわれる人工的な水供給の量は、完全に有効雨量の分布により決定されるであろう。

従って、もし作付時期が、雨量の分布と用水量の需用に合うように決定されるならば、この人工的な水供給量は最少にできるはずである。

一方、小規模の開発であればあるほど小さな投資と小さな便益しか得られないであろうしその逆に、大規模な開発であればあるほどより多くの投資をし、より多くの便益が得られるであろう。

従って、もし貯水池を建設するならば、そのかんがい可能面積は拡大できるだろうし、ま

た容易に日ピークもおぎなうことができるであろうが、それにはより多くの投資が要求されるであろう。

結局、かんがい開発において最適の作付時期及び最適規模のプロジェクトがあるはずである。

ブングブアン河かんがい事業については、その河川流量が特に乾期について、かんがい面積に比べてかなり小さい。かんがい面積の拡大およびかんがい用水の供給を確実にするため貯水池を設けることが必要である。しかし、ブングブアン川上流には、貯水池建設に適した場所が見当らなかったが、かんがい対象地区付近のブングブアン川支流に小規模ながら貯水池に適した場所が数箇所存在する。

従って、本事業に対しては調整池をかんがい地区内に設け、河川の水利用を効果的に計るようにする。調整池を設けることによる利点は、かんがい面積を拡大出来、かんがい用水の供給を確実にし、また、余剰かんがい用水を貯水することによる、河川流量の再利用等がある。

インドネシア政府による当初のかんがい計画面積は雨期において5,500 haであったが、図面のGeneral Plan, P-1に示しているように計画地区の南東部に更にかんがい面積を拡大出来る可能性がある。従って、ここではシミュレーション解析に当り、かんがい可能面積を9,000 haまで考慮する。

本事業における最適開発規模を求めるため、種々のケースについてシミュレーションを行なう。シミュレーション解析について、その計算は単句ごとの単位で行なうこととし、日雨量や月用水量は単句ごとに換算して計算を行なう。

このシミュレーション解析のための各技術的要素について、以下の項に詳しく述べる。

6-2 シミュレーション解析のための技術的要素

6-2-1 水文的要素

A 河川流量に及ぼす有効流量

このプロジェクトに対する日雨量データに対して、コタブミ雨量観測所がこの事業地域より最も近くにあるので、この観測データを流量解析に使用する。

1938年～1940年の河川流量と月雨量の観測データより、有効雨量の係数が計算された。全河川流出量と、全降雨量に対する比率は、第3章3-2に示されているように、0.6である。

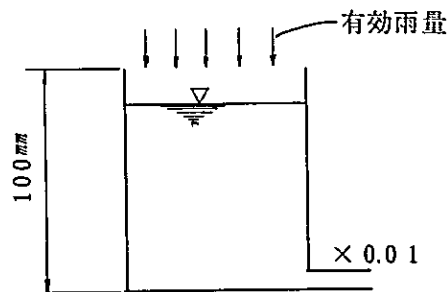
従って有効日雨量は、日降雨量の60%とする。

B. 河川流量

一般に河川流量は2～3種即ち、表面流出（中間流出）及び基底流量に分けられる。ウンプ河流量の解析については表面流出、及び基底流量を別々に計算する。

1) 基底流出量

前述のごとくタンクモデル法により基底流出量を求める。タンクの容量は、下図に示すごとく100mmとし、流出口の係数は0.01とする。



2) 表面流出量

表面流出量は降雨により基底流出タンクが満杯し、溢れ出た時に起る。そうして流出時間は、次の表に示されている流出係数に従って、7日間とする。詳細は3-4項を参照されたい。

流出期間(日)	1	2	3	4	5	6	7	計
流出係数	0.6	0.2	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	1.00

6-2-3 用水量

本事業地区においては、水稻に対する蒸発散量のデータがないので、修正ブランイ・クリドル法(Modified Blaney - Criddle Formula)により純用水量を計算し、日照時間等の基礎データについては、スプティ河かんがい事業のものを使用する。

また、水稻の生育期間は乾期、雨期作とも140日間とする。

その他、用水量の算定に必要なデータや作付時期の設定については、第Ⅱ部「ウンブ河かんがい事業計画」の6章、6-2「シミュレーション解析のための技術的要素」および添付報告書-Bの項を参照されたい。なお、本事業における雨量データは、コタブミ観測所の1966年～1970年の日雨量を用いる。

6-3 シミュレーション解析

本事業の最適かんがい開発規模を選定するため前述した種々の技術的要素を組み合わせ、次に示すような順序でシミュレーションを各ケースについて行なう。

- 1) 日降雨量より、日河川流量を算定する。
- 2) かんがい地域に対する有効雨量の算定。
- 3) 河川流量及び有効雨量の単句合計の算定。
- 4) 作付時期の選定。
- 5) 水稲作物に対する用水量の算定。
- 6) 貯水池なしの場合の最大かんがい面積の算定。
- 7) 種々のかんがい面積に対する貯水量の決定。

上記に示した過程に従って、次のようなフローチャートにより、電子計算機により、各ケースの水収支計算を行なう。

6-4 フローチャート

電子計算機による計算過程を示すフローチャートについては、第Ⅱ部「ウンブ河かんがい事業計画」、第6章、6-4「フローチャート」の項を参照されたい。

6-5 シミュレーション解析の結果

計算の結果は、別冊報告書(O.T.C.A.保管)“Simulaytion Analysis for Optimal Scale of the Irrigation Development on Way Umpu and Way Pengubuan Irrigation Project”に示してある。

次表6-1は、用水路の容量及び貯水量の決定のために、作付時期及び純かんがい面積を組み合わせたケーススタディを示す。

表 6-1 ケース・スタディのためのケース番号

Cropping Calendar Net Irrigable Area (ha)	Dry Season: Feb.2 decade	Dry Season: Mar.1 decade	Dry Season: Mar.3 decade	Dry Season: Apr.2 decade	Dry Season: May 1 decade
	Wet Season: Sep 3 decade	Wet Season: Oct. 2 decade	Wet Season: Nov.1 decade	Wet Season: Nov.3 decade	Wet Season: Dec.2 decade
Without Reservoir	Case P-NO-1	Case P-NO-2	Case P-NO-3	Case P-NO-4	Case P-NO-5
1,100 ha	Case P-1	Case P-6	Case P-11	Case P-16	Case P-21
2,000 ha	Case P-2	Case P-7	Case P-12	Case P-17	Case P-22
4,700 ha	Case P-3	Case P-8	Case P-13	Case P-18	Case P-23
5,600 ha	Case P-4	Case P-9	Case P-14	Case P-19	Case P-24
9,000 ha	Case P-5	Case P-10	Case P-15	Case P-20	Case P-25

表6-1に示されているケーススタディに従って、その計算結果を表6-2に、貯水池なしの場合の最小かんがい可能面積、最大用水路容量及び最大貯水量の乾期と雨期に分けて示した。また、各ケースの傾向を把握するため、その結果の図化を添付報告書Cに示した。

表6-2 各ケースの事業規模

Year: 1965

Irrig. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Min. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	1,641	1,379	1,189	1,021	960
		W	1,239	2,595	4,657	5,085	3,881
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
W		0	0	0	0	0	
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	1.8	1.6	1.6	1.6	1.2
		W	1.2	1.2	4.1	4.1	4.1
1,100 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	11.1	16.4
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	1.3	1.4	1.5	1.8	1.5
		W	1.2	0.9	1.0	0.9	1.2
2,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	67.8	102.8	168.6	227.7	656.3
		W	65.0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.4	2.5	2.8	3.2	2.6
		W	2.2	1.7	1.8	1.6	2.1
4,700 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	734.8	1,329.4	1,766.9	2,471.9	3,505.9
		W	540.7	660.6	947.5	0	75.5
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	5.6	5.8	6.5	7.6	6.2
		W	5.2	4.0	4.2	3.8	5.0
5,600 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	1,165.0	1,994.4	2,515.8	3,266.5	4,536.1
		W	704.5	1,325.6	1,727.8	1,167.9	158.6
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.6	6.9	7.8	9.0	7.4
		W	6.2	4.8	5.0	4.6	6.0
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	3,444.8	4,593.4	5,344.6	6,810.2	8,428.3
		W	3,658.7	4,077.0	4,675.4	4,765.3	681.0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	10.7	11.0	12.5	14.5	11.9
		W	9.9	7.7	8.0	7.3	9.6

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1966

Irri. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Min. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D W	1,162 2,521	1,092 4,313	858 3,004	1,003 2,359	988 2,261
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	1.3 1.4	1.3 4.4	1.3 4.4	1.2 2.2	1.3 2.2
1,100 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	0 0	0 0	31.7 0	17.4 0	12.8 0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	1.5 1.1	1.3 1.1	1.7 1.6	1.4 1.4	1.5 1.1
2,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	110.6 0	165.8 0	215.8 0	411.8 0	611.3 0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	2.7 2.0	2.4 2.1	3.1 3.0	2.5 2.5	2.6 2.0
4,700 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	779.3 248.8	1,654.7 498.0	2,092.3 216.3	2,680.3 190.6	3,001.5 207.1
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	6.3 4.6	5.6 4.8	7.2 6.9	5.9 5.8	6.2 4.6
5,600 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	1,159.4 400.9	2,269.4 1,112.6	2,790.8 637.5	3,563.3 263.8	4,037.9 283.5
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	7.4 5.5	6.7 5.8	8.6 8.3	7.0 6.9	7.4 5.5
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	2,595.3 1,886.1	4,591.6 3,434.8	5,429.5 3,309.9	6,899.1 2,908.2	7,972.9 689.0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	12.0 8.9	10.8 9.2	13.9 13.3	11.3 11.1	11.9 8.8

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1967

Irri. Area	I t e m		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Min. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D W	1,397 985	1,056 2,571	911 3,161	781 2,285	885 2,423
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	1.7 0.7	1.3 0.9	1.3 2.7	1.3 2.9	1.1 3.0
1,100 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	0 6.8	4.6 0	22.7 0	44.4 0	53.3 0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	1.4 1.1	1.4 0.9	1.5 0.9	1.8 1.4	1.5 1.3
2,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	106.7 177.7	325.5 0	392.2 0	553.9 0	869.5 0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	2.5 2.0	2.6 1.7	2.8 1.7	3.2 2.6	2.6 2.4
4,700 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	928.5 759.7	1,612.8 1,056.2	1,771.4 1,199.3	4,121.2 562.5	4,173.5 239.5
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	5.8 4.7	6.0 4.0	6.5 4.0	7.6 6.1	6.2 5.7
5,600 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	1,202.5 1,231.7	2,118.7 1,607.8	2,345.6 1,817.4	2,993.0 1,451.1	5,274.8 334.2
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	6.9 5.6	7.2 4.8	7.8 4.8	9.0 7.2	7.4 6.8
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	2,256.8 3,110.7	4,090.9 3,627.4	4,722.4 4,314.0	7,398.5 4,898.0	9,483.9 2,187.5
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	11.1 9.1	11.6 7.7	12.5 7.7	14.5 11.6	11.9 11.0

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1968

Irrig. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Min. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	2,208	2,098	2,089	1,235	1,360
		W	3,098	6,309	1,927	1,399	1,352
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.3	2.2	1.7	1.7	1.7
		W	3.5	3.6	1.6	1.6	1.6
1,100 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	1.1	1.2	1.2	1.5	1.4
		W	1.3	0.7	1.1	1.3	1.3
2,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	91.9	69.8
		W	0	0	0	61.1	68.2
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.0	2.1	2.1	2.8	2.5
		W	2.3	1.2	2.0	2.4	2.4
4,700 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	241.4	265.1	265.1	434.4	727.5
		W	158.3	0	204.6	335.6	352.2
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	4.8	5.0	5.0	6.5	5.9
		W	5.4	2.9	4.8	5.5	5.7
5,600 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	328.6	356.8	356.8	582.6	974.2
		W	247.2	0	271.0	427.1	446.8
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	5.7	6.0	6.0	7.8	7.1
		W	6.4	3.4	5.7	6.6	6.8
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	657.9	892.6	1,273.0	2,076.6	2,144.7
		W	583.2	312.8	521.8	772.7	804.0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	9.2	9.6	9.6	12.5	11.4
		W	10.3	5.5	9.2	10.6	11.0

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1969

Irri. Area	I t e m		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
Without Reservoir	Min. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D	1,211	1,445	1,203	1,109	965
		W	1,624	1,398	1,398	1,814	2,192
	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	0
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	1.6	1.4	1.4	1.3	1.2
		W	2.0	2.0	2.0	2.6	2.6
1,100 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	0	0	0	0	20.2
		W	0	0	0	0	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	1.5	1.2	1.4	1.7	1.4
		W	1.4	1.6	1.6	1.6	1.3
2,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	92.6	45.5	96.2	178.0	401.1
		W	44.6	83.0	83.0	22.7	0
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	2.7	2.2	2.6	3.1	2.5
		W	2.5	2.9	2.9	2.8	2.3
4,700 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	409.5	510.0	664.6	1,019.4	1,543.7
		W	364.9	454.9	454.9	351.6	252.8
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	6.4	5.2	6.1	7.2	5.9
		W	5.9	6.8	6.8	6.6	5.5
5,600 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	515.1	669.9	854.0	1,299.9	1,924.6
		W	471.6	578.9	578.9	461.3	343.6
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	7.6	6.2	7.3	8.6	7.1
		W	7.0	8.1	8.1	7.9	6.5
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D	914.2	1,273.8	1,569.8	3,175.9	4,120.9
		W	874.8	1,047.3	1,190.7	875.4	686.3
	Intake Capacity (cu.m/s)	D	12.1	10.0	11.7	13.7	11.4
		W	11.2	13.0	13.0	12.7	10.5

Note: D: Dry season, W: Wet season

Year: 1970

Irri. Area	Item		Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
	Without Reservoir	Min. Irrigable Area by River Discharge (ha)	D W	2,363 —	1,499 —	1,266 —	1,007 —
Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)		D W	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —
Intake Capacity (cu.m/s)		D W	1.6 —	1.5 —	1.6 —	1.4 —	1.3 —
1,100 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	0 —	0 —	0 —	11.2 —	12.3 —
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	1.5 —	1.1 —	1.3 —	1.6 —	1.4 —
2,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	0 —	54.2 —	77.7 —	295.4 —	325.4 —
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	2.7 —	2.1 —	2.4 —	2.9 —	2.5 —
4,700 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	218.7 —	1,148.6 —	1,307.2 —	1,989.4 —	2,310.5 —
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	6.3 —	4.9 —	5.8 —	6.8 —	5.9 —
5,600 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	322.3 —	1,544.6 —	1,733.6 —	2,565.9 —	3,107.3 —
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	7.5 —	5.8 —	6.9 —	8.1 —	7.1 —
9,000 ha	Reservoir Capacity (x 10 ⁴ cu.m)	D W	727.4 —	3,040.8 —	3,862.6 —	4,878.4 —	6,349.5 —
	Intake Capacity (cu.m/s)	D W	12.0 —	9.3 —	11.0 —	13.1 —	11.4 —

Note: D: Dry season, W: Wet season

6-6 最適ケースの決定

種々のケーススタディの間で、最も適した作付時期のケースは Case I であり、乾期の作付時期は2月第2旬から、雨期は9月の第3旬からである。各ケースの用水量、及び貯水量の諸元を基にして、それぞれのデータを添付報告書Dに示すごとく、グラフ用紙にプロットした。D-3に示されたごとく、それぞれのケースの水路容量について比較すると、その水路容量の分布幅は Case I 及び Case V が最小の幅を示している。従ってもし、水路容量の最大値がかんがい地区に対して選ばれるなら、その水路は、必要用水量をこの計算年次ばかりでなく、より渇水状態に対しても最小の損失で補うことができるであろう。

添付報告書D-1に述べた計算結果より、1966年が1965年から1970年の間で最渇水期と思われるので、1966年を設計年次とする。

1966年における各ケースの貯水量を、乾期及び雨期について図6-2に示すように半対数紙にプロットする。従って、ある貯水量に対して、乾期及び雨期のかんがい面積を選ぶことが出来る。

この図より、各標高の貯水量に対する乾期及び雨期のかんがい可能面積を、表6-4に示す。年間のべかんがい面積の合計を求める。その結果、次のような傾向が言えるであろう。つまり、より大規模なかんがい開発は、より早い作付時期が適している。なぜならば、より早い作付時期の、のべかんがい面積は、より遅い作付時期のかんがい面積より大きいからである。

表6-4は、Case I が、大規模なかんがい開発について最適であることを示している。

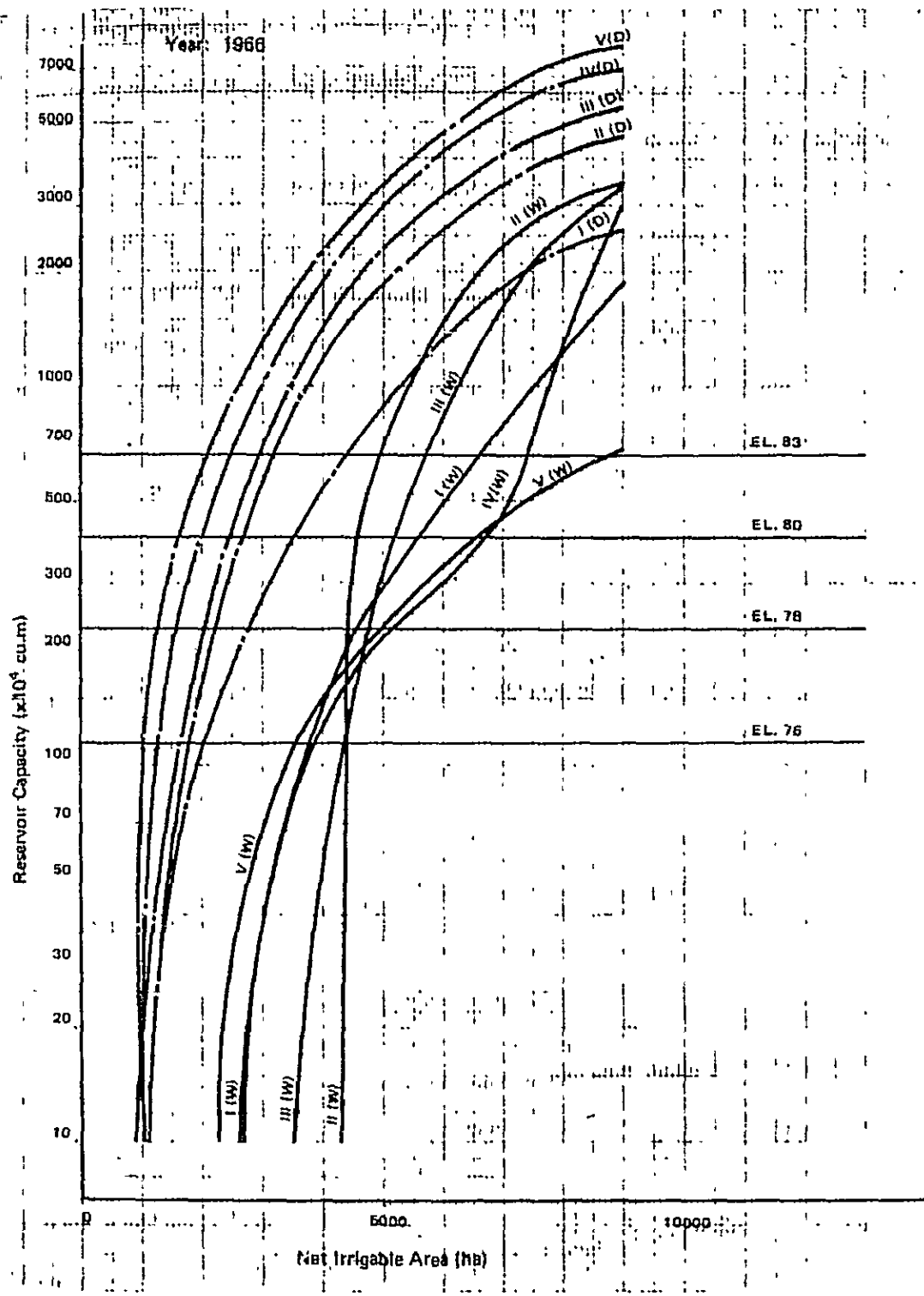


図 6-1 貯水容量と純かんがい面積の関係

図 6-3 貯水容量からみた最大かんがい可能面積

Year: 1966

	Case I	Case II	Case III	Case IV	Case V
EL. 83	D 4,400	D 3,200	D 3,000	D 2,500	D 2,100
	W 6,700	W 4,000	W 5,700	W 7,400	W 8,800
	T 11,100	T 7,200	T 8,700	T 9,900	T 10,900
EL. 80	D 3,500	D 2,650	D 2,450	D 2,000	D 1,600
	W 5,600	W 4,600	W 5,200	W 6,700	W 6,600
	T 9,100	T 7,250	T 7,650	T 8,700	T 8,200
EL. 78	D 2,750	D 2,200	D 2,050	D 1,600	D 1,250
	W 4,550	W 4,450	W 4,750	W 5,150	W 5,000
	T 7,300	T 6,650	T 6,800	T 6,750	T 6,250
EL. 76	D 2,000	D 1,800	D 1,600	D 1,250	D 1,000
	W 3,750	W 4,400	W 4,300	W 3,900	W 3,550
	T 5,750	T 6,200	T 5,900	T 5,150	T 4,550

q Note: D: Dry season net irrigable area (ha)
 W: Wet season net irrigable area (ha)
 T: Total net irrigable area in a year (ha)
 □: Maximum total net irrigable area among the cases.

結局、Case I が、水路容量及び貯水池容量の観点より最適の作付時期である。従って、Case I が、経済的観点より見た最適かんがい開発規模の決定のために選ばれた。そしてその検討は、第 8 章に示す。

第 7 章

事業計画及びかんがい施設建設費

- 7-1 事業の概要
- 7-2 取水堰及び調整池
- 7-3 用水施設計画及び建設費
- 7-4 農地整備計画及び費用
- 7-5 実施設計費及び施工管理費
- 7-6 維持管理費

7-1 事業の概要

第6章において検討した如く、Case I が最も適した作付時期として選定された。その作付時期は、乾期作を2月第2旬より、雨期作を9月第3旬より耕作するものである。そして設計年次は1966年とする。

最適開発規模の決定のために、この第7章においては各かんがい施設の建設費及び最終設計のための費用を、基本設計及び開発規模に従って算定する。

より大規模のかんがい開発は、より大きな貯水量及びより大きなかんがい施設が必要であろう。従って、より大きなかんがい開発規模は、より多くの建設投資が必要であろう。

各かんがい施設の設計は、得られたデータや現地踏査や1:5,000の地形図を基にして、その地形及び地質に合うように設計を行なった。しかしながら、調整池予定地及び取入堰についての詳細な地質調査及び地形測量は行なわれていない。これらの調査、測量は、次の段階としての最終設計の確実性のために、できるだけ早く行なう必要がある。

事業建設の標準単価は、公共事業省の北部ランボン事務所で集計された Kotabumi (コタブミ) 市における平均単価を使用する。そして、次の表7-1に示す。

表7-1 標準単価表

Item	Unit	Price
Labourer	person	250 Rp.
Chief of labourer	person	300
Foreman	person	350
Carpenter	person	350
Chief of carpenter	person	400
Smithman	person	350
Chief of Smithman	person	400
Stonecutter	person	350
Painter	person	350
Watchman	person	250
Driver	person	350
Toroman of driver	person	400
Operator for heavy machine	person	400
Assistant for heavy machine	person	300
Timber	cu-m	15,000
Log	cu-m	13,000
Bamboo	100 pile	10,000
Sand	cu-m	1,000
Sand Aggregate	cu-m	1,250
River Stone	cu-m	1,250
Crushed Stone	cu-m	1,600
Stone Aggregate 5/7 cm	cu-m	1,950
-ditto- 3/5 cm	cu-m	2,100
Lime	page	450
Cement	page	700
Brick	piece	3

7-2 取入堰及び調整池

7-2-1 概要

取入堰地点は次に示すような理由により、公共事業省により以前計画されていたブング

ブアン河の上流地点に建設することとした。

今回の調査団により、1972年8月23日及び28日にグドン・ハルタ (Gedong Harta) 村の橋の上流20m地点において行なった流量観測の結果より、その時における流量は $0.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ であった。この流量はこの年の気象条件を考慮するとブングブアン河の基底流量と言える。

この流量は、乾期においてかんがい用水を供給するには少々困難だと思われる。従ってかんがい用水の供給を確実にするために、貯水池の建設が適当であろう。しかしながら、この河の上流部においては、貯水池に適した場所が見当らなかった。一方、かんがい地区内にかんがい用水を供給できる程度の貯水池建設に適した場所が数ヶ所ある。

上記のことを考慮し、用水を貯留するために調整池システムを適用する。かんがい面積を拡大し、また導水路の長さを短くするために、調整池の水位をできるだけ高く保つ必要がある。

かんがい対象地区内で最も平らで理想的な農耕地は、標高EL.70mからEL.75mの地点に広がっている。そして、これらの地域はかんがいされるべきである。さらに、幹線水路の路線について、この平らで比較的高い標高部における水路の建設は、傾斜部における建設より容易である。

以上のようなことを考慮し、取水地点における取水位は、少なくともEL.83.00mが必要である。従って、取水地点はブングブアン河の上流部に建設することとした。

各かんがい施設の設計についてはインドネシアの現状を勘案し、その実施例も多く最も信頼されている設計方法を採用することを基本方針とした。

本地区のかんがい区域は本川の右岸側に限定されているので取入口は右岸側に設置することとした。取入口の敷高は土砂の流入を防止するために土砂吐の上流エプロンより1.7m高くし、オーバーハングを設けた。流入流速も 0.80 m/s と低くしたため、取入口の幅は6.0m、流入水深は1.9mとなり、スパン3.0mの手動式スルースゲートを2門設置することとした。取入口から以降は若干のトランジション部をへて幹線水路に接続する。

この頭首工上流には頭首工の堰上げによって被害を受けるものもないので洪水吐は設けず、すべてコンクリート固定堰とし、盛土堤は設計洪水位においても安全な高さを有するも

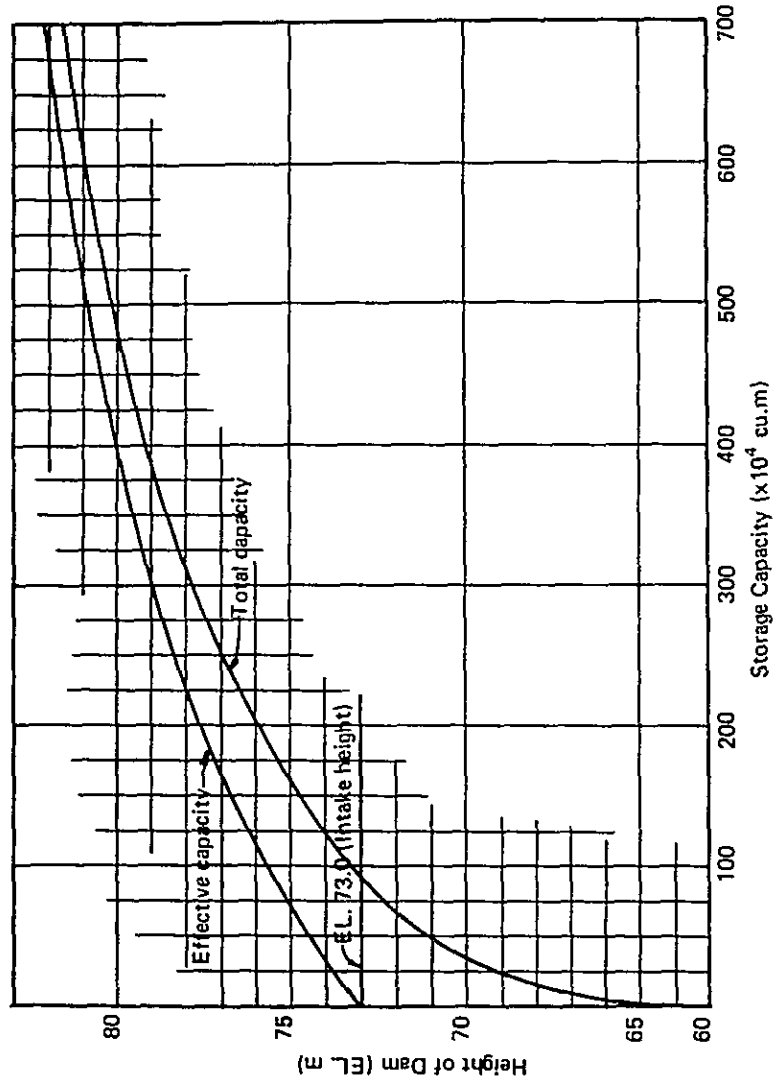


図 7-1 プンダブアン調整池ダム貯水量曲線

のにし、左岸側の地山に取り付けることとした。コンクリート固定堰の長さは設計洪水量を安全に流下させるため40.0mとし、また濁水時には全量取水となるのでその堰頂標高は取入口から水路始点までの水頭のロスを0.10mとしてEL83.60mとした。

取入口に隣接して土砂吐を設け土砂吐幅を6.0mとし3.0mのスルースゲート2門により操作することにした。

土砂吐敷高は将来の平衡河床こう配より推定してEL.79.0mとし、その上流側には堆積土砂のフラッシュを良くするため、縦断こう配が1/75のエブロンを設けた。

なお、前述した通り取水口の敷高が土砂吐敷より1.7mも高くオーバーハングを設け、かつ流入流速も0.8m/sと低く設計したので水路の維持に支障を来す程の粒径の土砂の流入はないと思われるので沈砂池は必要ないものと思われる。しかし、このことは最終設計の段階で確かめる必要がある。

7-2-2 建設費

(1) 取水堰

図面P-2に基き、概算工事費は下記の通りである。

溢流部コンクリート堰	1,200m ³	30,000,000	Rp.
非溢流部土石堰	2,900m ³	7,250,000	Rp.
取水、放水ゲート	4門	3,200,000	Rp.
計		40,450,000	Rp.

(2) 調整池ダム

図面P-3の調整池ダム標準断面およびその両岸取り付け部堤の各標高別築堤体積とその工事費を概算し次の表7-2に示す。またその図化したものを図7-2に示す。

表7-2 調整池ダムおよび取付堤建設費

天端標高 (EL.m)	調整池ダム建設費			調整池ダム取り付け堤建設費			計 (×1,000Rp.)
	堤高 (m)	築堤体積 (cu-m)	建設費 (×1,000Rp.)	堤高 (m)	築堤体積 (cu-m)	建設費 (×1,000Rp.)	
85.0	2.20	152,000	228,000	9.0	193,000	115,800	343,800
83.0	2.00	101,000	151,500	7.0	115,000	69,180	220,680
81.0	1.80	89,000	133,500	5.0	50,400	30,240	163,740
79.0	1.60	82,000	123,000	3.0	23,000	13,800	136,800
77.0	1.40	53,000	79,500	1.0	13,000	7,800	87,300

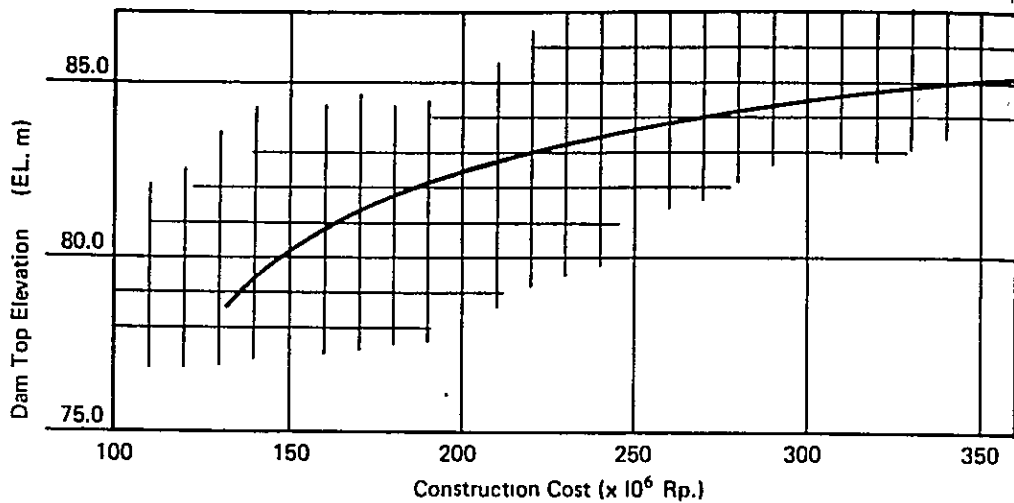


図7-2 調整池ダム，取付堤の高さ～建設費曲線

(3) 余水吐及び取水口設備

調整池の安全を計るために自己流域の洪水量及び幹線水路での操作ミスによる溢流量を考慮して、10 cu-m/secの余水吐を設備する。

またこの余水吐に付属して約4 cu-m/secの取水口を建設する。この概算工事費は

コンクリート	200 m ³	6,000,000 Rp.
ゲート板		700,000 Rp.
計		6,700,000 Rp.となる。

7-3 用水施設計画及び建設費

7-3-1 概要

(1) 水路工

経済的観点より、土水路が本事業地区には適している。また、建設期間も短かくすることができる。水路の基礎地質は、火山岩質の強風化された地層より成る。盛土材料としてこの土は、パンドン水工研究所によって行なわれた土質試験結果よりみれば、水路建設に充分適している。

この土性は、比較的細粒子より成り、水路建設時に十分な含水率の管理の下に、圧密

すれば十分な不透水性の水路が期待できる。

水路の最大流速は、水路内の浸食及びシルトの沈澱防止を考慮して、 0.5 m/sec とする。水路の標準断面を図7-3に示す。

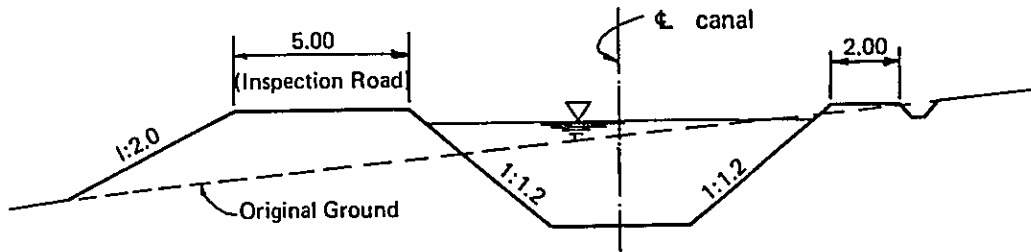


図7-3 水路標準断面図

(2) 管理用道路

水路の建設用道路として使用し、また工事の完了後は水路や付帯構造物の維持管理を行なうために、水路の片側に幅5mの管理用道路の建設が必要である。管理用道路の機能を考慮し、盛土の高い側に道路を設けることを原則とする。

(3) 分水工

分水工は、コンクリートまたは石積み工により造られ、将来の近代的な合理化された水管理を行なうために、かんがい用水の流量測定装置を備えるべきである。水位の制御及び分水時における損失水頭を少なくするためには、スルースゲートが適している。

(4) その他の付帯構造物

豪雨またはゲートの操作ミスによる水路内の水位の急上昇による溢流を防止するため、幹線水路約10kmごとに余水吐を設ける。また、水路の維持管理における水路内の排水のため、放水工を設ける。

地形が急な個所については、その地形に沿うため落差工を設ける。

水路に沿って約2 kmごとに横断橋を設置する。

7-3-2 建設費

(1) 水路工

縮尺5000分の1の地形図より公共事業省によって設計された水路々線を調整池建設にともない検討一部変更する。なお、水路々線延長を求めると64.8 kmとなる。従ってha当りの水路延長は約1.4 m/haとなる。

水路建設における盛土、掘削及び建設費を図7-3に従ってそれぞれの流量により求め、表7-3及び図7-4に示す。

表7-3 水路1 ha当りの建設費

流量 (m ³ /sec)	掘削断面 (m ²)	盛土断面 (m ²)	工事費	
			Rp./m	Rp./ha
6.0	5.2	11.0	12,670	144,438
5.0	5.0	9.6	12,180	138,852
4.0	4.5	8.2	11,476	130,826
3.0	4.0	7.3	10,833	123,496
2.0	3.0	7.0	10,000	114,000

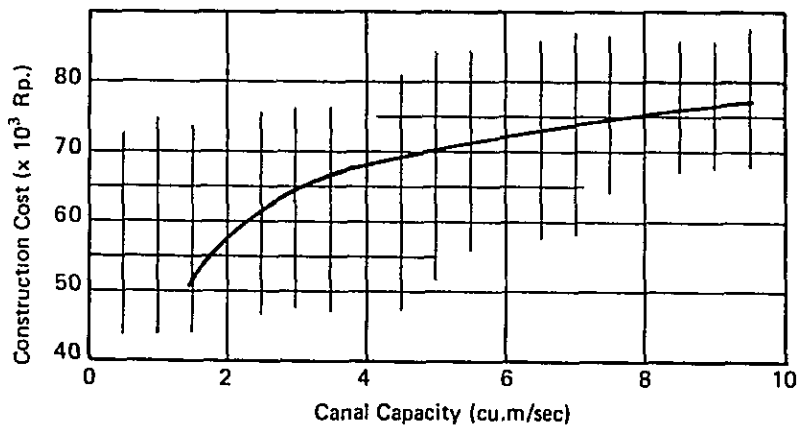


図7-4 水路工事費と流量の関係

(2) 水路付帯構造物

その他の構造物である分土工、水路横断橋、落差工、余水吐、放水工等の構造物の工事費は、水路工費の35%を計上する。

7-4 農地整備計画及び費用

第4章に述べられている通り地区の約24%は、畑、樹園地、水田として開墾されているが、残りの76%はアランアランの原野と一部の原始林により覆われている。

この大部分の原野と畑地を将来の大型農耕用機械の導入可能な区画割をし、この事業の目的である水田として造成する。

また約100haのパイロット・ファームを設置し、合理的な水管理、水稻栽培技術、営農法についてその普及指導を行なう。そのパイロット・ファーム設置予定地点はPL2、148haを選定した。

以上の圃場整備計画及びその費用、そしてパイロット・ファームの設備費用についてその詳細は第Ⅱ部「ウンブ河かんがい事業計画」、第7章、7-4「農地整備計画及び費用」参照の事。

7-5 実施設計費及び施工管理費

本事業を実施するに当り、不足資料の収集、観測資料の解析、調査、計画基礎数値のチェックをし、最終計画書をまとめなければならない。特にかんがい区域の土地利用計画、水田の減水深調査、ウンブ河の水文調査等につき明白にする必要がある。

また将来の機械化農業に対応できるような農場整備方式、換金作物としての適地畑作物の選定と畑地かんがい法についての検討をする必要がある。従って、実施設計に際しては、これらの調査が十分でき、農業開発、熱帯農業に多くの経験を持つコンサルタントを選定して設計及び施工管理を行なうべきである。

この場合のコンサルタントの業務としては、①上記調査を含む取入堰、調整池ダムの設計、取水設備、幹線水路、第2次幹線水路の路線設計、また、これをインドネシア技術者に指導するとともに、工事の管理、検査を行なうこと。②営農計画、作付計画をたてて、農民に対する営農指針を樹立すること。③工事完了前に、かんがい設備に対する維持管理の方法、水料金の徴収等についての方針を樹立すること、などが考えられる。これらに要するコンサルタントの人員構成と滞在期間は下記の通りである。

但し、この業務は従来の計画4,000 haを開発するものとし、もし開発面積及び業務内容が変れば、必要と工事期間の変動によりコンサルタンツ費も変動する。

表7-4 コンサルタントの専門家の内容と期間

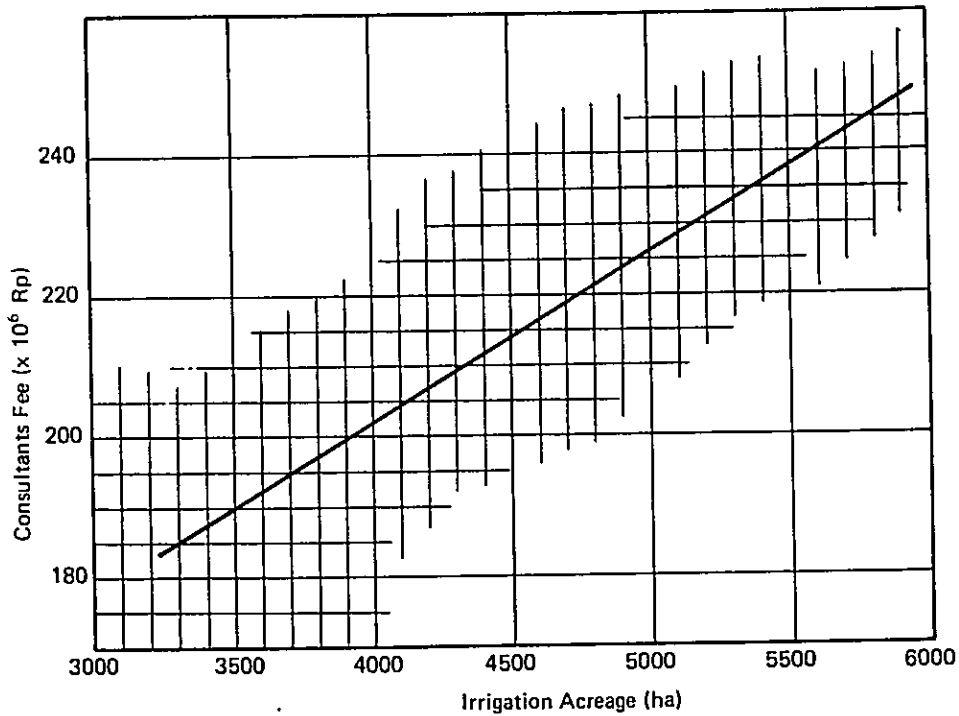
専門家の名称	滞在期間
a) 設計・調査業務	
団長・農業土木技術者	6ヵ月
設計技術者(水路)	6
設計技術者(ダム)	3
水文技術者	3
地質専門家	2
農学専門家(稲作・畑作)	2
農業経済専門家	4
機械技術者	3
調整	6
計	35人月
b) 施工管理業務	
団長・農業土木技術者	24ヵ月
設計・施工管理技術者	18
機械技術者	18
農業経営専門家	4
計	64人月
合計	99人月

工事期間は5,000 haで2.3年、4,000 haで2年とすると下記の表7-5及び図7-5の通りとなる。

表7-5 コンサルタント費

面積	3,500 ha	4,000 ha	4,500 ha	5,000 ha
延べ人員	93	99	105	111
直接費	353,400 US\$	376,200 US\$	399,000 US\$	421,800 US\$
交通費他	12,800	12,800	12,800	12,800
現地経費	47,200	50,200	53,200	56,200
機械費	4,000	4,000	5,000	5,000
計	417,400	443,800	470,000	495,800
予備費	41,600	44,200	47,000	49,200
合計 (US\$)	459,000	488,000	517,000	545,000
(×1,000 Rp.)	190,485	202,520	214,555	226,175

図7-5 かんがい面積 — コンサルタント費曲線



7-6 維持管理費

この事業完成後の維持管理費については第Ⅱ部「ウンプ河かんがい事業計画」、第7章、7-6「維持管理費」と同様な考え方により、投資額に対して3%を維持管理費として計上する。

第 8 章

最 適 事 業 規 模

- 8-1 便益計算の要素
- 8-2 最適事業規模の決定
- 8-3 事業規模
- 8-4 施工計画

8-1 便益計算の要素

プロジェクトの最適規模、最も投資効率の良いかんがい面積を検討するため、いろいろな規模のプロジェクトに対して、それらの便益と費用とで相互比較することが必要である。計画事業実施のための費用については、前章において検討されたので、ここでは事業実施によってもたらされる経済便益について検討されるであろう。その求め方および便益計算上の諸要素の根拠については、ウンブ編の8-1に記したとおりであるか、それらの諸要素によって、次の2つの表が与えられる。

表8-1 プロジェクト実施前のGPV、FCおよびNPV

	作付面積 ha	収量/ ha トン	価格/ kg Rp	GPV/ ha	生産費/ ha	NPV/ ha	総NPV	
				Rp	Rp	Rp	Rp	
水 稲	乾 期	48	2.30	18	41,400	400	41,000	1,968,000
	雨 期	21	1.76	18	31,680	400	31,280	656,880
陸 稲	普通畑	—	—	—	—	—	—	—
	焼畑・切替畑	1,699	1.40	18	25,200	400	24,800	42,135,200
とうもろこし	乾 期	7	0.72	18	12,960	300	12,600	88,662
	雨 期	3	0.41	18	7,380	300	7,080	21,240
落 花 生	乾 期	1	0.56	50	28,000	3,500	24,500	24,500
	雨 期	1	0.39	50	19,500	3,500	16,000	16,000
大 豆	乾 期	1	0.64	55	35,200	1,500	33,700	33,700
	雨 期	1	0.45	55	24,750	1,500	23,250	23,250
キャッサバ	乾 期	8	12.07	3	36,210	2,500	33,710	269,680
	雨 期	—	—	—	—	—	—	—
計	1,790	—	—	—	—	—	45,237,112	

図 8-2 プロジェクト実施後のha当りのGPV、FCおよびNPV

—収量増加の歩調に合わせて—

(i) 作付第1年次						
	目標収量/ha	価格/kg	GPV/ha	資材費/ha	NPV/ha	
水稲	雨期	3.0トン	18 Rp.	54,000 Rp.	9,860 Rp.	44,140 Rp.
	乾期	3.0	18	54,000	9,860	44,140
大豆(乾期)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	
(ii) 作付第2年次						
水稲	雨期	3.7	18	65,900	9,860	56,040
	乾期	3.7	18	65,900	9,860	56,040
大豆(乾期)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	
(iii) 作付第3年次						
水稲	雨期	4.4	18	79,200	9,860	69,340
	乾期	4.4	18	79,200	9,860	69,340
大豆(乾期)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	
(iv) 作付第4年次(完全発展段階)						
水稲	雨期	5.0	18	90,000	9,860	80,140
	乾期	5.0	18	90,000	9,860	80,140
大豆(乾期)	0.6	55	33,000	6,600	26,400	

8-2 最適事業規模の決定

雨量データやブングブアン河の1965年～1970年における河川流量データを基にして、第6章において種々の事業開発規模や植付時期選定のシミュレーション解析がおこなわれ、これによって用水量や調整池の必要貯水量が決定された。この解析の結果、Case Iが最も適した植付時期として選定され、1966年が設計基準として設定された。第7章において種々のかんがい施設規模についての必要かんがい施設や施工法が、それらの建設費を求めるために検討された。

第8章、8-1項で、本事業の直接便益がこの事業の実施前と実施後の生産量の比較において求められた。

上述したこれらの基礎的要素に基き、経済的、技術的要素を組み合わせ、種々の開発規模のケースより最適かんがい事業規模面積を求める。

即ち、ある調整池の貯水量に対する乾期及び雨期のかんがい面積が最も貯水池を有効に利用した場合について求める。乾期と雨期のかんがい面積の差は、便益計算において大豆が栽培されることとする。

第7章及び第8章において述べた建設費及び直接便益の算定を基にして、種々のかんがい開発規模における便益／事業費率を、割引率を10%として計算する。

それぞれのかんがい開発規模におけるB/C率を求めると、表8-3及び図8-1に示すとおりである。

図8-1によりB/C率の最も高いかんがい面積は、雨期、乾期の延べ面積が約9,000 ha 程度である。即ち、雨期のかんがい面積が約5,600 ha、及び乾期のかんがい面積が約3,400 ha 程度である。また、それに要する調整池貯水量は約4,000,000 m³程度で、満水面標高は約EL 80.0mである。

上記計算結果に基き、1:5,000の地形図により各かんがいブロックを選定し、その総かんがい面積が上記の最適かんがい面積に最も近い範囲で実際のかんがい面積を決定する。

その結果、総かんがい面積は7,855 ha であり、その内5,694 ha が雨期の純かんがい面積であり、3,100 ha が乾期のかんがい面積と決定された。

しかしながら、表8-3及び図8-1により9,100 ha 以上におけるB/C率は、かんがい面積の増加とともに減少する。その逆に、B-Cはまだ増加する傾向にある。このような大きなかんがい面積に十分な用水を供給できる調整池が建設されるならば、B/C率はあがるであろう。しかし現地形よりそれは非常に困難である。しかしながら、この調整池の近くに図面P-1に示した如く、もう一つの貯水池を建設し、両貯水池を開水路により連絡することは可能である。従って、もしもう一つの貯水池を建設するならば、かんがい面積を図面P-1に示した如く更に拡大でき、より高いB/C率が得られるであろう。しかしながら、現在この拡大可能な地域はMITSUBISHI INTRATA の所有地になっている。

表 8-3 かんがい規模と便益、建設費関係表

Optimal Case	I	I	I	II	II
Design Year	1966	1966	1966	1966	1966
Wet season irrigation acreage (ha)	6,700	5,600	4,550	4,400	4,313
Dry season irrigation acreage (ha)	4,400	3,500	2,750	1,800	1,092
Total irrigation acreage (ha)	11,100	9,100	7,300	6,200	5,405
Diversion requirement (m ³ /sec)	6.6	5.6	4.5	4.5	4.4
Full water surface elevation	EL. 83	EL. 80	EL. 78	EL. 76	0
Dam top elevation	EL. 85	EL. 82	EL. 80	EL. 78	0
Construction cost	2,385,747	1,888,886	1,564,524	1,502,368	1,288,724
Present worth value of construction cost	1,889,512	1,495,998	1,239,103	1,189,875	1,020,669
Operation & maintenance cost	56,685	44,880	37,173	35,696	30,620
Present worth value of O & M cost	382,343	302,716	250,732	240,770	206,532
Total investment	2,271,855	1,798,714	1,489,935	1,430,645	1,227,201
Net benefit	780,952	643,191	517,555	454,312	309,193
Present worth value of benefit	5,267,521	4,338,323	3,490,908	3,064,334	2,760,006
B/C ratio	2.319	2.412	2.343	2.142	2.249
B - C	2,995,666	2,539,609	2,001,073	1,633,689	1,532,805

Note: Unit: x 1,000 Rp.

8-3 事業規模

前述の計算結果より最適かんがい開発規模は総かんがい面積 7,855 ha であり、その内、雨期のかんがい面積 5,694 ha 及び乾期のかんがい面積 3,100 ha を水田として開発する。この乾期、雨期のかんがい面積の違い 2,594 ha は、乾期においてかんがい用水の供給なしに大豆を栽培する。

かんがい用水系統図は、添付報告書 D-3 に示されている。また、各かんがい施設の規模は次のようであり、主構造物の設計は、図面 P-1 ~ P-4 に示す。

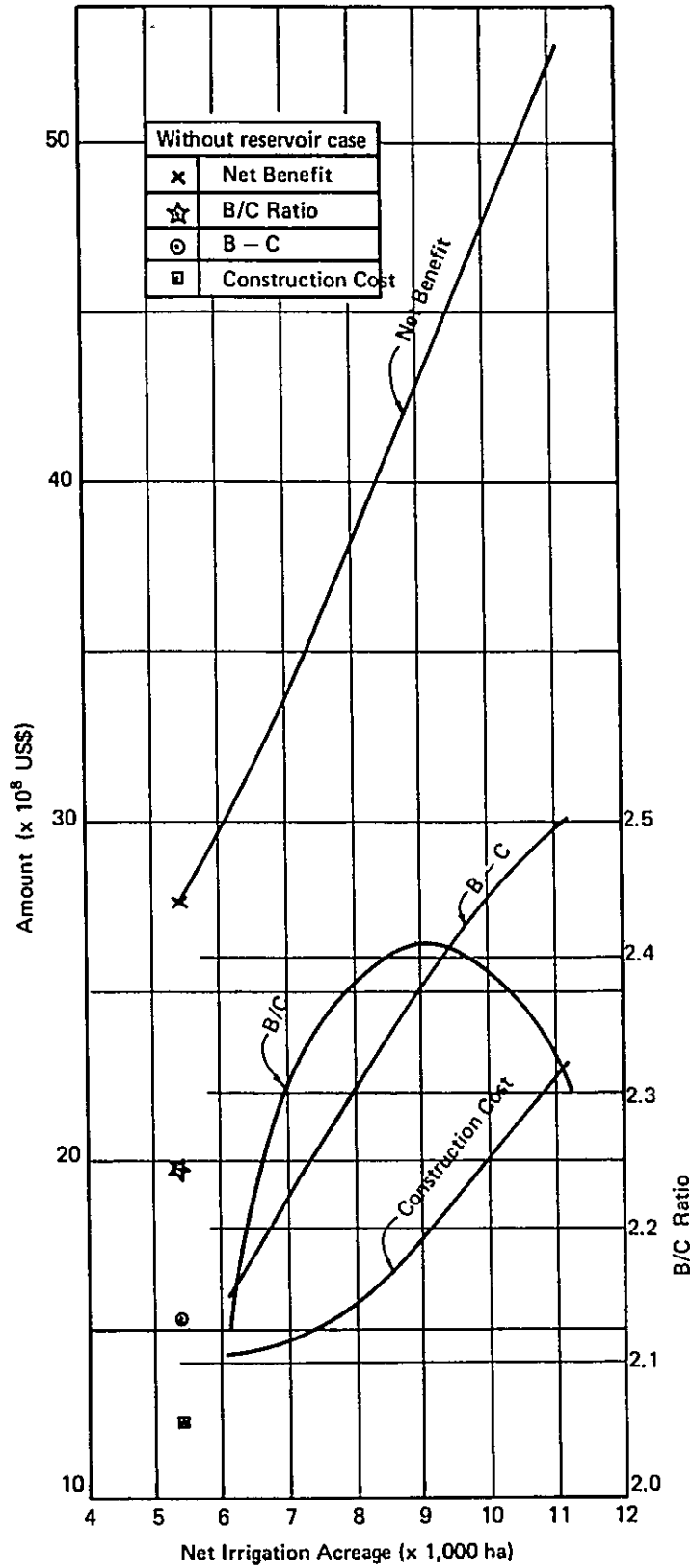


図 8-1 かんがい面積と便益、建設費関係曲線

事業内容

取水堰	コンクリート重力式
	取水標高 EL. 73.0 m
	延長 40 m
	設計洪水量 273 cu-m/sec
	取水量 5.6 cu-m/sec
調整池	土石ダム
	満水面積高 EL. 80.0 m
	有効貯水量 4,000,000 cu-m
水路	土水路
	最大流量 5.6 m ³ /sec
	最大流速 0.5 m/sec
	延長 6.5 km
分水工	59ヶ所
横断暗渠	32ヶ所
落差工	4ヶ所
余水吐、放水工	16ヶ所
サイホン	3ヶ所
農道橋	20ヶ所
農地整備	5,694 ha

最適事業規模、及び各かんがい施設の規模が決定されたので、ここに1965年～1970年における水利用状況を有効雨量及び河川流量の関係において、電子計算機により計算した。その結果は、添付報告書D-4に示す。この結果に基づき、調整池貯水量、及び用水量の旬別変化を有効雨量と河川流量の関係において図8-2に示す。

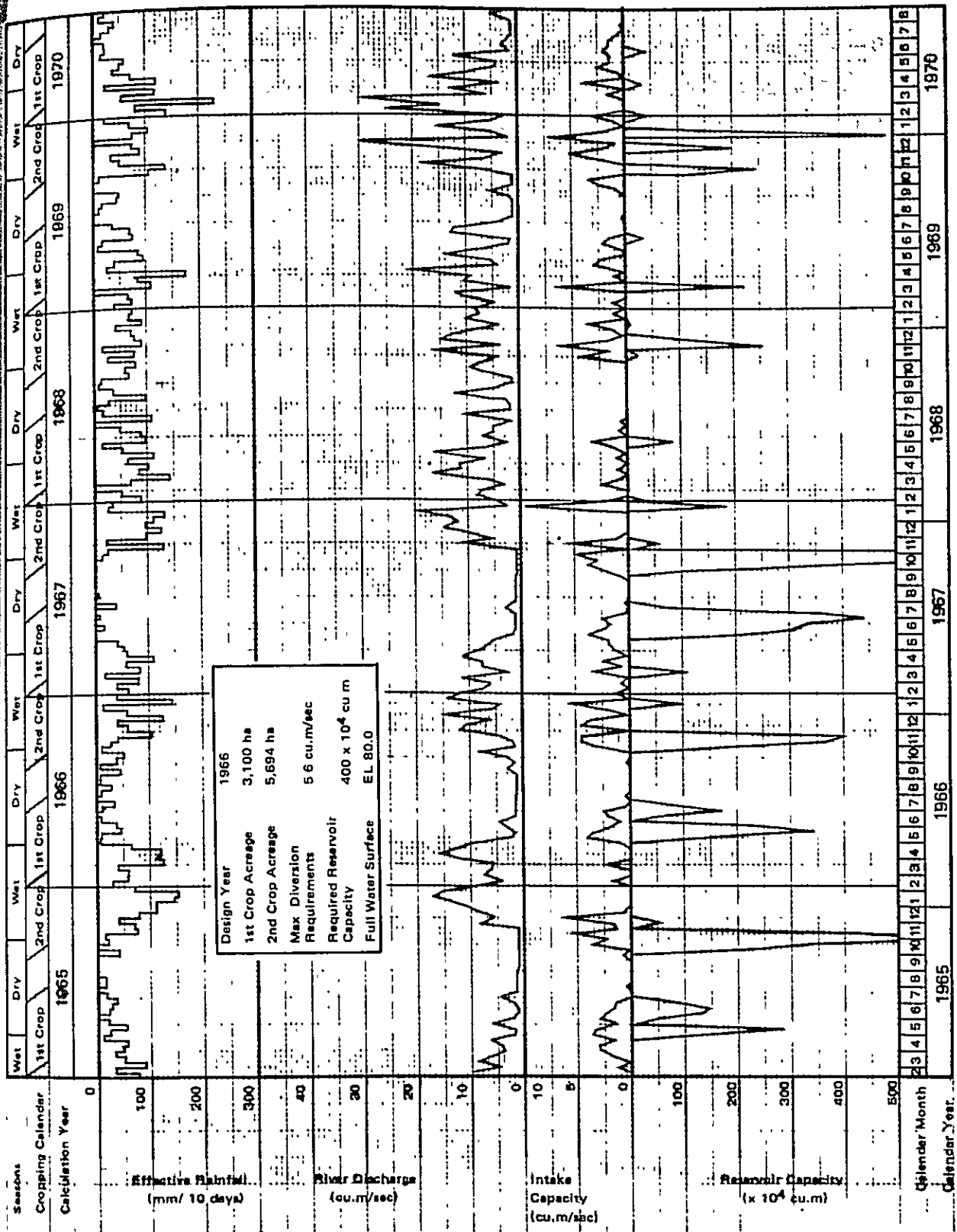


図 8-2 プングブアン河かんがい事業における河川流量、有効雨量および水利用関係図

8-4 施 工 計 画

本事業は、取入堰工事、水路工事、調整池工事、農地造成工事に分けられる。これ等の工事工程は図8-3の通りとなる。

图 8-3 工事工程表

Year	1973												1974												1975												1976												1977											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																		
Month																																																												
Temporary Works																																																												
Construction Works																																																												
Division Weir Construction																																																												
Intake Works																																																												
Gate Installation																																																												
Regulating Reservoir Construction																																																												
Main Canal (Upper)																																																												
Main Canal (Down)																																																												
Farm Road																																																												
Tertiary Canal																																																												
Field Reclamation																																																												
Running Test																																																												
Finishing Works																																																												
Construction Services																																																												
Final Design																																																												
Supervision																																																												

第 9 章

事 業 費

- 9-1 工 事 費
- 9-2 農 地 造 成 費
- 9-3 建 設 機 械 費
- 9-4 総 事 業 費
- 9-5 年次別所要資金準備額

ここに示す事業費は、第 8 章において述べた最適かんがい開発規模選定で決定された事業規模を実施するために必要な総事業費のことを言う。

現地で得られる労務費と資材費については、第 7 章、7-1 において述べたごとく、1972 年 8 月におけるコタブミ (Kotabumi) 市における標準単価を適用した。外貨で支払われる建設機械、資材及びコンサルタンツ費に関しては、1972 年 10 月における日本の標準価格を適用した。

本事業における借款対象としては、建設機械、車輛、農業機械、建設資材、技術援助費、及びコンサルタンツ費を含む。

アメリカドルの交換レートの変動は、特に外貨において建設費に多少とも影響を及ぼすであろう。しかしながら、本事業の工事費積算においては、交換レートを $1 \text{ US\$} = 308 \text{ 円}$ 、及び $1 \text{ US\$} = 415 \text{ Rp.}$ として計算した。

9-1 工 事 費

添付報告書 F の工事費明細書より建設費は表 9-1 の通り、国内通貨 $\text{US\$} 3,265,100$ で外貨ローン $\text{US\$} 360,400$ である。

諸経費税金として工事費の 25% を計上し、予備費は総額の約 10% を計上した。またコンサルタンツ費は、工事期間を 2 年として第 7 章、7-5 に基いて積算した。従って、外貨において $150,304,000 \text{ 円} \div \text{US\$} 488,000$ となる。また、現地事業所における工事監督費は建設機関を 4 年間とし、 $\text{Rp.} 137,600,000 \div \text{US\$} 331,600$ を計上する。

表9-1 工 事 費

項 目	国内通貨 (×1,000 Rp.)	外貨ローン (×1,000 yen)
工 事 費		
1) 仮 設 工 事	24,100	300
2) ダ ム 工 事	200,180	12,000
3) 水 路 工 事	470,360	0
4) 取 入 堰	115,000	39,600
5) 付 帯 構 造 物	50,400	8,600
6) そ の 他 工 事	108,852	40,000
小 計	968,892	100,500
諸経費、税金	242,223	0
用地補償費	20,000	0
予 備 費	123,885	10,500
合 計	1,355,000	111,000
	(US\$3,265,100)	(US\$360,400)

9-2 農地造成費

公共事業省(D. P. U. T. L.)の予算では第2次幹線水路分水工から第3次水路への取付部から15m分しか工事を施工しない。従って、これよりの末端水路、水田の取水設備、開田工事、農道及び小排水路等は、移民局の予算で施工される。移民局はこの予算を公共事業省へ委託し、公共事業省によって農地造成工事が施工されることになっている様である。

従って、この造成費は、内貨による労務費、材料費と外貨による農耕機械費とに振り分けられる。

第7章、7-4の圃場計画に基き1区画3.7ha(200m×182m)に対して、3.5ha2農家分の水田(1農家当り1.75ha)が造成出来る。これにより工事費を積算すると下記の通りとなる。

表 9-2 農地造成費

項 目	数 量	単 価	工 事 費
圃 場 整 備 (掘削及び盛土工)	3.5 ha	20,000 Rp.	70,000 Rp.
農 道 (幅 5 m、有効 3.5 m)	200 m	200	40,000
耕 作 農 道 (幅員 2 m)	180 m	100	18,000
末 端 用 水 路	400 m	50	20,000
排 水 路	400 m	30	12,000
計			160,000 Rp.

従って、総農地造成費は、

$$5,694 \times \frac{160,000}{3.5} \approx 260,300,000 \text{ Rp.} \approx \text{US\$} 627,200 \text{ となる。}$$

農地造成工事に使用する農耕機械は、下表 9-3 に示す。これ等の機械は造成完了後パイロット・ファームで使用されるものとして、全償却とする。

なお、パイロット・ファームの建設費を第 7 章、7-4 に基いて、9,685,000 Rp. \approx US\$ 23,200 を計上する。

表 9-3 農 業 機 械 表

項 目	台 数	金 額
大型トラクター 60HP	8台	($\times 1,000$ yen)
中型トラクター 40HP	3	
ボトム ブラウ	11	
デスク ハロー	11	25,000
ロータリーハウ	11	
ツースレイキ	11	
側溝ドレヅジャー	5	
予 備 部 品		2,500
計		27,500 yen \approx US\$ 89,300

9-3 建設機械費

本事業で必要とする機械とその規格、台数は表9-4の通りである。これ等の機械は、本事業で全額償却するだけの工事量がないので、一部償却して残りは他の計画事業に転用するものとする。

一般建設機械は、本事業で50%償却するとし、またその予備部品は70%使用されるものとする。

従って、本事業に要する償却、部品費は

$$402,000,000 \text{ 円} \times 50\% = 201,000,000 \text{ 円}$$

$$40,200,000 \text{ 円} \times 70\% = 28,140,000 \text{ 円}$$

$$\text{計} \quad \quad \quad = 229,140,000 \text{ 円}$$

$$= \text{US\$}744,000$$

表9-4 建設機械表

Names of machineries	Standard	Unit	Amount (Yen)
a) Earth work machineries:			
Power shovel (with backhoe)	1.2 m ³	2	357,000,000
Bulldozer	21 ton	2	
Scraper	9 m ³	2	
Ripper dozer	21 ton	1	
Pusher dozer	21 ton	2	
Dozer shovel	1.3 m ³	2	
Bulldozer	11 ton	3	
Bulldozer (with backhoe)	0.4 m ³	3	
Motor grader	W = 3.7m	1	
Dump truck	5 ton	20	
Hand roller	500 kg	10	
Sheep's foot roller	3 ton	2	
b) Common machineries:			
Tank lorry	500 l	1	
Repair car		1	
Trailer	15 ton	1	
Truck crane attachment		1	
Jeep		5	
Jeep wagon		2	
Jeep trailer		2	
Common truck	3 ton	10	
Other machineries		1	
Sub-total			
c) Spare parts (10%)			40,200,000
Total			442,200,000 (= US\$1,435,700)

9-4 総事業費

以上によって、本事業に要する経費を総括すれば、次の表のようになる。

表9-5 総事業費総括費

項 目	内 貨 (×1,000Rp.)	外 貨 (×1,000 yen)	U. S. Dollar
建設費 換算(US\$)	1,355,000 (3,265,100)	111,000 (360,400)	3,625,500
工事監督費 換算(US\$)	137,600 (331,600)	150,304 (488,000)	819,600
農地整備費 換算(US\$)	260,300 (627,200)	— —	627,200
農業機械費 換算(US\$)	— —	27,500 (89,300)	89,300
パイロット・ファーム建設費 換算(US\$)	9,685 (23,300)	— —	23,300
建設機械償却費 換算(US\$)	— —	229,140 (744,000)	744,000
合 計 換算(US\$)	1,762,585 (4,247,200)	517,944 (1,681,700)	5,928,900

注： 換算率 1US\$=308Yen = 415Rp.

9-5 年次別所要資金準備額

第7章、7-7の工事工程に基づき、1973年より4年間で全ての工事を完了するためには、下記の通り国内資金及び外貨を準備しなければならない。

表9-6 資金計画表

項目	1973	1974	1975	1976	Total
内貨 (×1,000 Rp.)	110,125	817,851	593,432	241,177	1,762,585
(Equivalent) (US\$)	(265,400)	(1,970,800)	(1,430,000)	(581,000)	(4,247,200)
外貨 (×1,000円)	52,345	609,932	68,727		731,004
(Equivalent) (US\$)	(170,000)	(1,980,300)	(223,100)		(2,373,400)

第 10 章

事業 評 価

10-1 経 済 評 価

10-2 財 政 評 価

10-3 事 業 効 果

10-1 経 済 評 価

事業計画の経済評価の方法については、ウンプ編で述べたとおりであるから、こゝに繰り返さないが、かくして得られた経済便益は表10-1に、経済費用は表10-2示したとおりである。これらによって、当該事業の内部収益率を求めれば、図10-1のグラフに示されるごとく、21.3パーセントとなる。

すでに述べたごとく、インドネシアにおける opportunity cost of capitalは、正確にこれを把握することはできないけれども、発展途上国における多くの場合、その値は、通常、10パーセントから15パーセントの間といわれているので、もし、そうだとすれば、この計画事業の内部収益率は、インドネシアの基準を凌駕しているといえることができる。

このような観点からするならば、かくして、この計画事業は 経済的に健全妥当なものであるといえることができる。

たゞし、もし何等かの事情によって予定の便益の発現が5年遅れた時には、内部収益率は10.8パーセントとなり、10年遅れた時には、8.4パーセントとなる。これらの指標は、opportunity cost of capital に漸く達するか、それ以下であることを示し、事業の健全性を著しく疑わしきものとすることになるので、この計画事業は建設面でも農業展開面でも予定どおりに実施実行されることが厳に要請される。

表10-1 経済評価のための経済便益

分析年次	事業実施後の総純生産額	事業実施前の総純生産額	経済便益 (増加純生産額)		様々な減価率(i)によって減価された便益の現在価値
1					
2					
3					
4	203,044,000 ^{Rp.}	45,237,112 ^{Rp.}	157,806,888 ^{Rp.}	380 ^{千ドル}	$i = 3\%$ のとき 36,950 ^{千ドル}
5	511,388,760	45,237,112	466,151,648	1,123	$i = 5\%$ のとき 24,170
6	622,477,260	45,237,112	577,240,148	1,391	$i = 10\%$ のとき 10,584
7	727,937,560	45,237,112	682,700,448	1,645	$i = 15\%$ のとき 5,767
8	773,232,760	45,237,112	727,995,648	1,754	$i = 20\%$ のとき 3,564
9	773,232,760	45,237,112	727,995,648	1,754	$i = 25\%$ のとき 2,381
10	773,232,760	45,237,112	727,995,648	1,754	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
50	773,232,760	45,237,112	727,995,648	1,754	
計				79,961	

表10-2 経済評価のための年別経済費用

分析 年次	本来の 建設費	費用計算における調整				経済評価の ための建設費	維持管理費
		土地取得費	税金	不熟練労働 賃金に對す る潜在価格	計		
1	US\$ 435,400	千Rp. 20,000	千Rp. 5,506	千Rp. 27,531	千Rp. 53,037	US\$ 302,031	US\$ —
2	3,259,300		40,568	202,869	243,437	2,651,730	—
3	1,653,100		22,672	148,358	171,030	1,226,244	—
4	581,000		5,558	60,294	65,852	416,647	—
5							198,615
6							198,615
7							198,615
⋮							⋮
⋮							⋮
⋮							⋮
50							198,615

(注) 上記年別経済費用を、様々な減価率(%)で減価した現在価値を計算すれば次のとおりである。

減価率(%)	3%	5%	10%	15%	20%	25%
現在価値	8,529	6,876	4,889	3,883	3,336	2,945

(単位 千ドル)

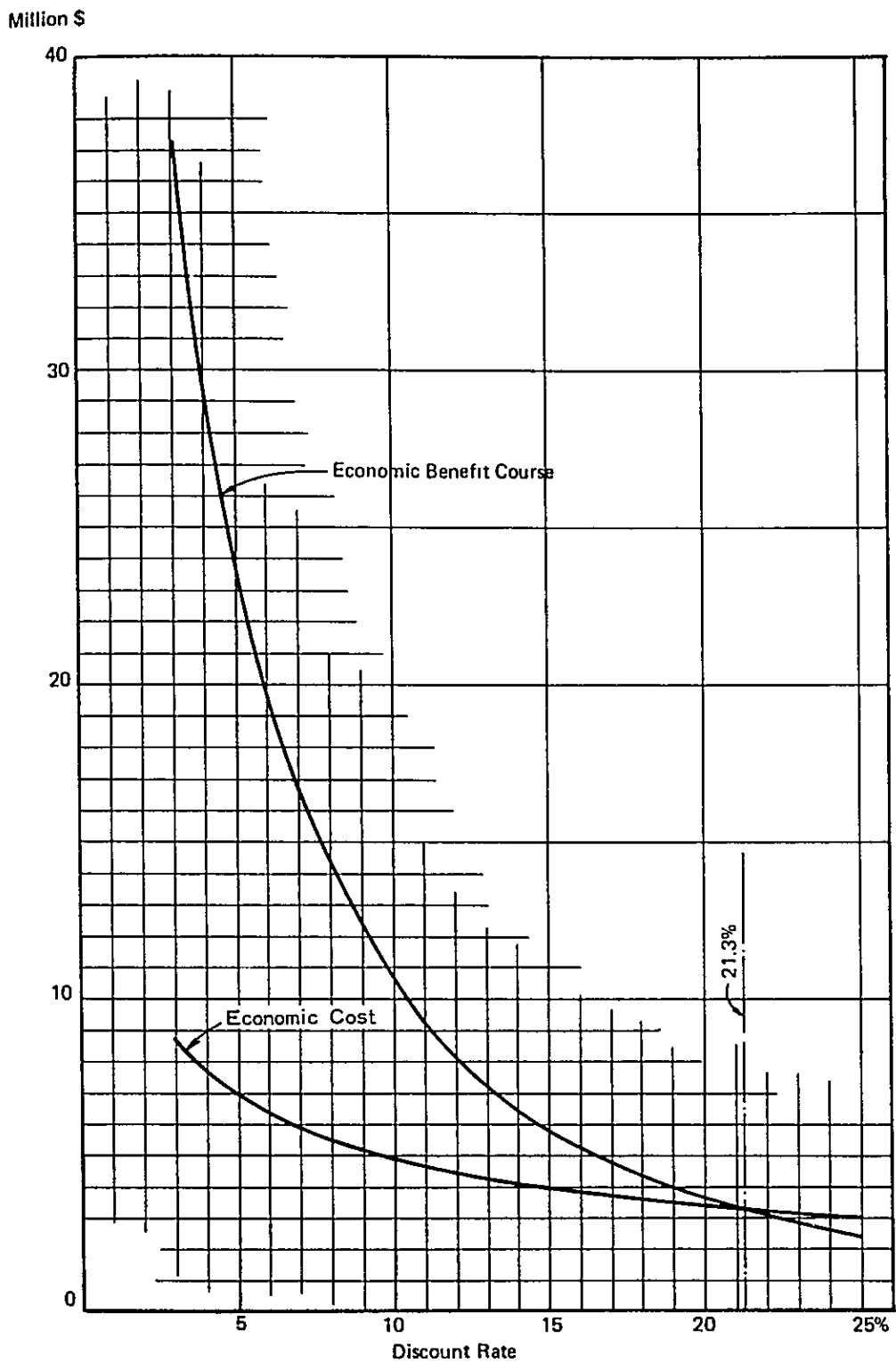


图 10-1 内部收益率

10-2 財政評価

10-2-1 財政評価のためのプロジェクト費用

事業計画の財政評価の意義と方法については、ウンプ編で述べたとおりであるから、こゝに再び繰り返すことを避けることにして、この評価のために調整されたプロジェクト費用を示せば、次のとおりである。

表10-3 財政評価のためのプロジェクト費用

分析年次	建設費	維持管理費	色々の減価率(i)で割引 計算した費用の現在価値
1	US\$ 170,000	—	
2	1,303,900	—	
3	223,100	—	
4	—	—	$i = 3\%$ の時
5	—	US\$ 198,615	5,798千ドル
6	—	198,615	$i = 5\%$ の時
⋮	⋮	⋮	4,324
⋮	⋮	⋮	$i = 10\%$ の時
⋮	⋮	⋮	2,616
⋮	⋮	⋮	$i = 15\%$ の時
⋮	⋮	⋮	1,926
⋮	⋮	⋮	$i = 20\%$ の時
50	—	198,615	1,574

10-2-2 返済能力

添付報告書G-5農家収入において、耕作規模別かつ作付体系別に、それぞれの「潜在返済能力」が検討された。水の配分は、どの農家に対しても平等でなければならない。そのため、いずれの農家も、上記2種類の作付体系 — すなわち、「水稲と水稲」と「水稲と大豆」をある頻度で順繰りに栽培しなければならないということになる。しかし、計算をする上においては、毎年各農家は、56.13パーセントと43.78パーセントをそれぞれの作付体系で耕作することになると仮定することができるであろう。

かくして、実際の潜在返済能力は次のように計算して求められる。

(i) 1 ha 耕作農家の場合

a. 年当り農家農業所得

$$\text{Rp. } 134,780 \times 0.5613 + \text{Rp. } 88,090 \times 0.4387 = \text{Rp. } 114,302$$

b. 年当り増加純生産額

$$\text{Rp. } 111,238 \times 0.5613 + \text{Rp. } 64,548 \times 0.4387 = \text{Rp. } 90,755$$

c. 年当り潜在返済能力

$$\text{Rp. } 62,549 \times 0.5613 + \text{Rp. } 35,399 \times 0.4387 = \text{Rp. } 50,639$$

d. 返済能力係数 $c \div b \times 100 = 55.8\%$

(ii) 1.75 ha 耕作農家の場合

a. 年当り農家農業所得

$$\text{Rp. } 215,075 \times 0.5613 + \text{Rp. } 148,657 \times 0.4387 = \text{Rp. } 185,938$$

b. 年当り ha 当り増加純生産額

$$\text{Rp. } 99,348 \times 0.5613 + \text{Rp. } 61,407 \times 0.4387 = \text{Rp. } 82,703$$

c. ha 当り潜在返済能力

$$\text{Rp. } 56,521 \times 0.5613 + \text{Rp. } 34,518 \times 0.4387 = \text{Rp. } 46,868$$

d. 返済能力係数 $c \div b \times 100 = 56.7\%$

以上の分析から、1 ha 耕作農家の場合であっても、55.8パーセントが返済に当てられ得るということになる。以上の計算においては、「返済能力」は最大限の返済能力と見らるべきである。

返済能力は、ウンブ地区と同様増加純生産額の概ね35パーセントぐらいになるであろう。

1 ha 耕作農家の場合の数字に基づいて行なわれたのであって、もし1.75 ha 耕作農家の場合を考慮すれば、地域全体においては、より多くの返済能力を期待することができるであろう。

したがって、1農家当り可処分所得を10万ルピア程度期待するとしても地域全体としては、増加純生産額の35パーセント以上が返済分となり得ると考えられるのであるが、この報告書においては、財政的評価のためには、この35パーセントという係数を用いることにする。

10-2-3 財政収益率

他方、ウンブ編に詳述した論理にしたがって、ブングブアンの場合の年々の返済能力

(Repayment Capacity)を求めれば、表10-4に示されるとおりである。

この返済能力と前記費用とをグラフにプロットすることによって、両曲線の交点を求め“財政収益率”(Financial Rate of Return)を求めれば、図10-2のごとく、10.5パーセントとなる。このことは、このプロジェクトのための外貨、更新、維持管理に要する一切の資本費用に対して、最高10.5パーセントの利子を課し得ることを意味するものであり、別言すれば、50年という評価期間をとれば、農家はこの事業のために費やされる外貨の元利合計を便益によって返済し得ると考えられるということである。

かくして、このプロジェクトは財政金面からも健全妥当ということができる。

表10-4 財政評価のための年別増加純生産額及び返済能力

分析年次	事業実施後の 総純生産額	事業実施前の 総純生産額	増加総純生産額	予測返済能力		様々な減価率(<i>i</i>)で 減価計算をした返済 能力の現在価値
				—千Rp.	—UR\$	
1	千Rp.	千Rp.	—千Rp.	—千Rp.	—UR\$	
2			—	—	—	
3			—	—	—	<i>i</i> = 3%のとき
4	116,794	40,910※	75,884	26,559	63,998	9.989†\$
5	331,715	40,910	290,805	101,781	245,255	<i>i</i> = 5%のとき
6	442,804	40,910	401,894	140,666	338,954	6.613
7	548,214	40,910	507,304	177,556	427,845	<i>i</i> = 10%のとき
8	593,559	40,910	552,649	193,427	466,089	2.959
9	593,559	40,910	552,649	193,427	466,089	<i>i</i> = 15%のとき
10	593,559	40,910	552,649	193,427	466,089	1.631
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	<i>i</i> = 20%のとき
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	1.013
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
50	593,559	40,910	552,649	193,427	466,089	

(注) ※印の第4年目の「事業実施前の総純生産額」には、何等調整を加えていない。何故なら、事業実施に伴い、第4年次に植付を予定される面積は2,300haであり、事業実施前の総作付面積は僅かに1,790haに過ぎないからである。

「予測返済能力」は、前項の分析の結果を適して(すなわち、増加純生産額に35%を乗することによって)求められる。

Million \$

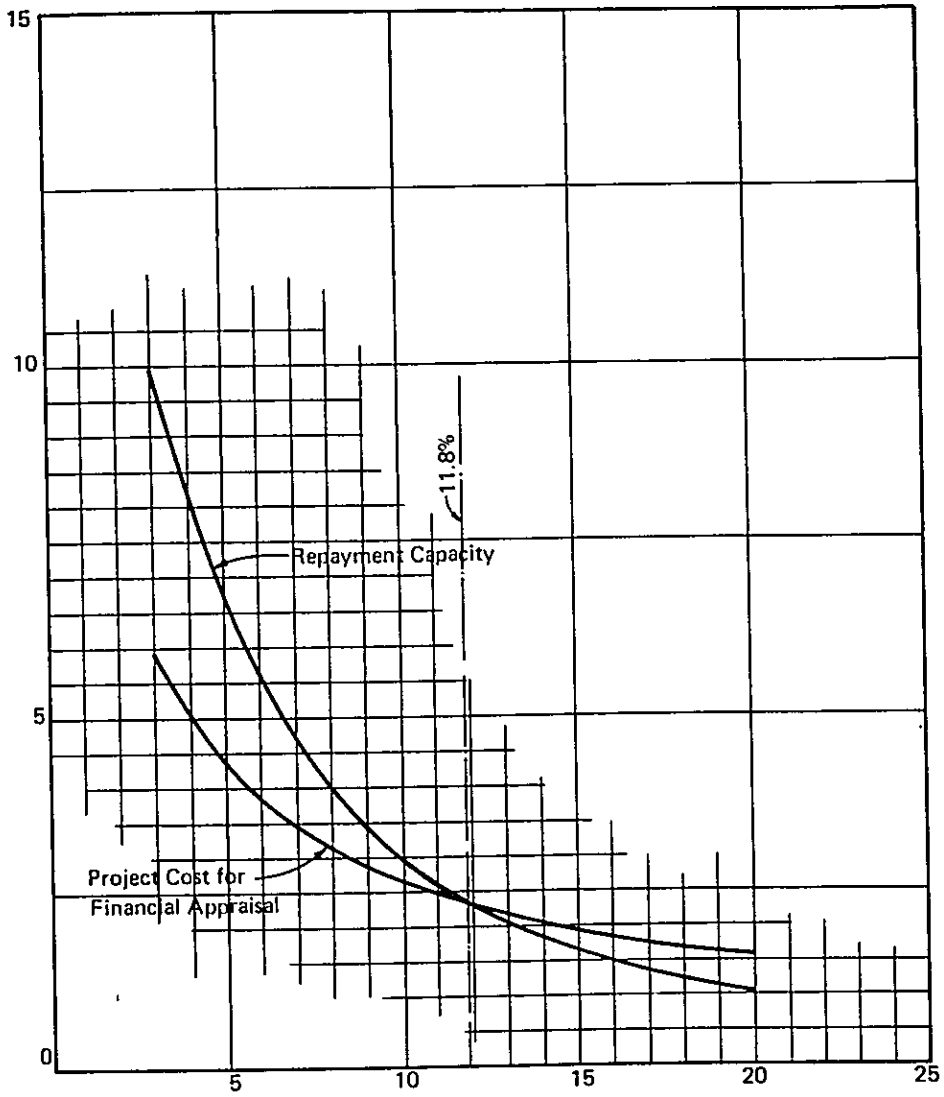


图 10-2 财政收益率

10-2-4 水 料 金

プロジェクトの返済能力を検討するに当り、周知のごとく、「少くとも、事業完了後年々要する費用、すなわち、必要な維持管理費は、“水料金”として受益農家が負担すべきである」という1つの原則がある。ところで、このプロジェクトにおいては、すでに見たように、年々の維持管理費は、US\$ 198,615 と計上されているので、ha 当水料金は、US\$ 34.88 (US\$ 198,615 ÷ 5,694 ha) と概算される。だが、この額は分析されている返済能力の範囲内にあるので、この観点からもこの計画は、財政金融上健全妥当と結論することができる。

10-2-5 借入外貨の返済計画

第9章に見られるごとく、このプロジェクトのために要する外貨は、US\$ 2,388,700 となるであろう。もし、この所要額が「円クレ」によって供与されるとするならば、その融資条件は、年利3パーセント、返済期間25年でそのうち7年間は据え置期間であって、返済は、据え置期間満了後、毎年2月20日と8月20日に元利均等償還することになる。

上記融資条件によれば、所要外貨の元利合計は、US\$ 4,649,400 となるのでインドネシア政府は、プロジェクト年次の第8年目の2月20日から、返済期間中の2月20日と8月20日の半年ごとにUS\$ 129,200 ずつを返済し、最終返済として第25年目の8月20日に、US\$ 127,400 を支払わねばならないことになる。

10-3 事 業 効 果

a) ランボン州の米の需給という見地からすれば、米の平均年生産量は26万トンであるのに対し、人口は277万人と推定されているので、人口1人当り米の消費量は、94 kgとなるが、この州は年々平均6,000トン程度の米を輸入しているので、人口1人当りの年間米消費量は、96 kgとなるに過ぎない。この事実に見られる限り、ランボン州は一層の米の増産を迫られているように見える。

b) ウンプ編の10-3において述べた通り、インドネシアにおいては、ジャワ、マドゥラ、バリ島において人口過剰現象が見られ、これを緩和することが重大なる社会問題となっている。そのために移民省が設置され、第1次開発5ヶ年計画発足以来、精力的に移民行政が行なわれている。ところで、ランボン州は、スマトラ島の南部に位置し、ジャワ島に最も近いのみならず、インドネシアにおける過疎地帯であって、今までにも多くの移民を受け入れてきたし、これからもまた受け入れることになるであろうが、とくに、ブングブアン地域は、典

型的な人口稀薄地域であって、殆んど土地はアラン・アランによって覆われており、第4章に見られるように、耕地には何等のかんがい施設も存在していない。それゆえに、ここにかんがい施設を建設することは、たゞに現住農家の生産性と生活水準の向上に資するのみならず、新規移民のための広大かつ格好な余地を造成することを意味するのである。

このかんがい事業計画によれば、5,694 ha の土地が、かんがいを受益することになるが、そのうち、1,920 ha が現住1,006戸の農家によって耕作されているに過ぎない。総ての農家が1戸当り1.75 ha ずつの水田耕地を割り当てられるとするならば、5,694 ha のかんがい受益地は、3,253戸の農家によって享受されるであろう。それゆえ、3,253戸と1,006戸との差、すなわち、約2,250戸が新規政府移民として受け入れられ得ることになる、という意味において、このかんがい計画は、一層の重要性をもってくるのである。

- c) プロジェクト完成後、所定の農業発展が実現された暁には、この地域の米の生産性は、總付粳で43,970トンが期待されるが、これは精米にすれば22,864トンに等しい。他面この地域の米の想定消費量は、たとえ将来の推定人口の1人当り米の消費量を120kgと仮定しても、約2,000トンに過ぎないと推定されるので、約2万トン以上の余剰米が生ずることになるが、この余剰米がこの国の現在の食糧事情の改善に貢献するであろうことは自明であろう。

また、この米の供給力の増進に関連して、この地域における米の流通施設がより一層効果的になることを推奨されねばならない。ことに、粳の貯蔵に関しては、深甚なる考慮が払われるべきである。共同経営または農協経営による大規模な貯蔵庫、例えば、カントリー・エレベーターとかライス・センターといった方式が検討されるべきであろう。また、この点に鑑み、農民組織、とくに農協組織の設置ということが検討されるべきであろう。

- d) その他の第2次的な、間接的な便益も、米の増産に基づく諸活動が、すなわち、交通手段の改善とか、米増産に伴う精米施設の増加とか、増産に関連する農業資材や農具等の導入によって齎されるであろうし、さらに、農業所得が増加することによって、彼等の生活水準が向上し、それに伴って、関連産業が繁栄することになる。かくのごとくにして、この地域の経済状態は、このプロジェクト完成後、著しく改善されることになるであろう。