

No. 1

THE [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

[illegible] [illegible]

THE [illegible] [illegible]

JICA LIBRARY



1075859(7)

19530

フィリピン共和国
西部バリオス溜池灌漑計画
基本設計調査報告書

平成 元年 5 月

国際協力事業団

国際協力事業団

19530

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国の西部バリオス溜池灌漑計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成元年1月19日より2月26日まで、農林水産省構造改善局建設部設計課技術調査官 岡本芳郎氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、フィリピン国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業、ドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

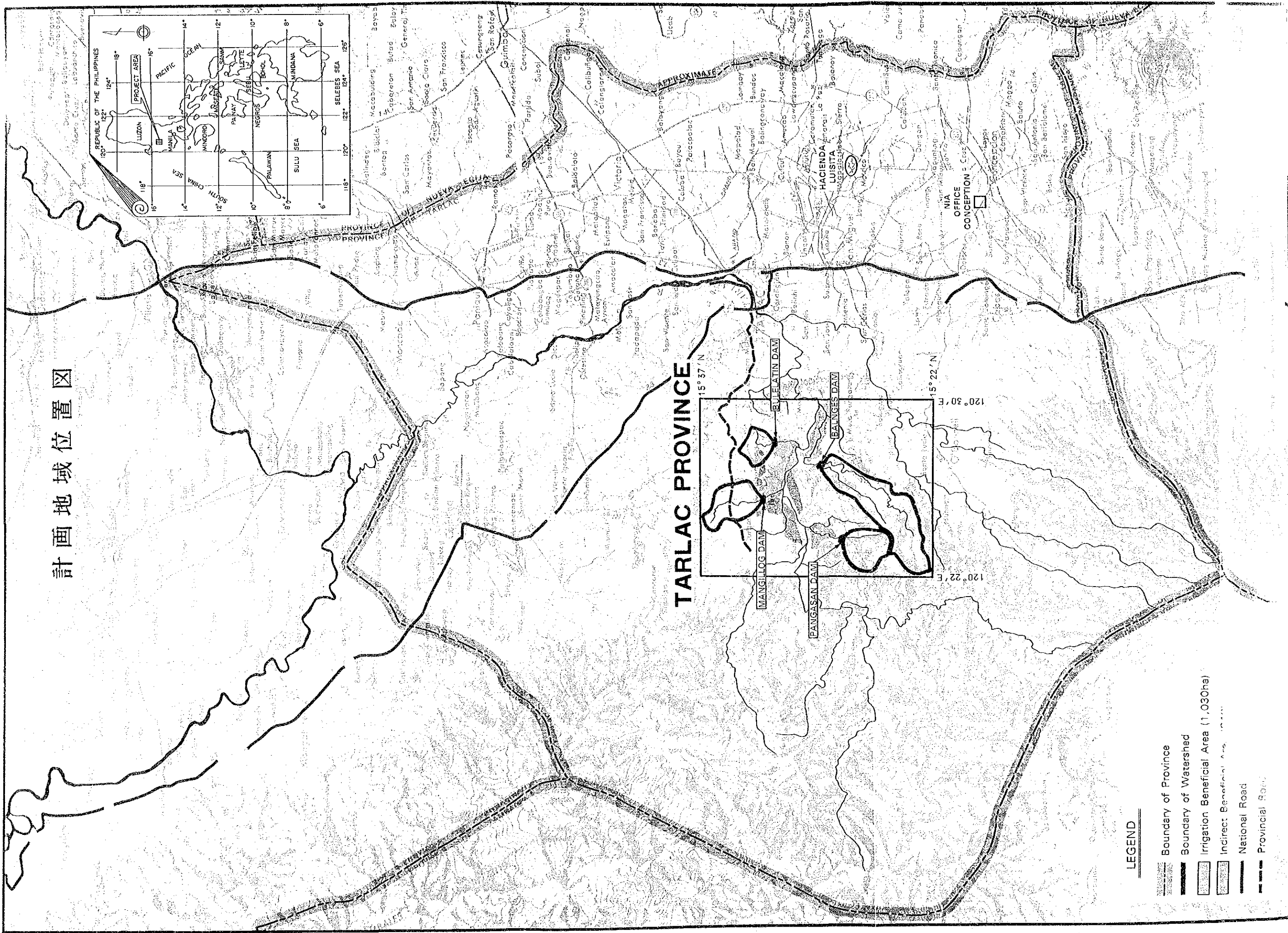
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

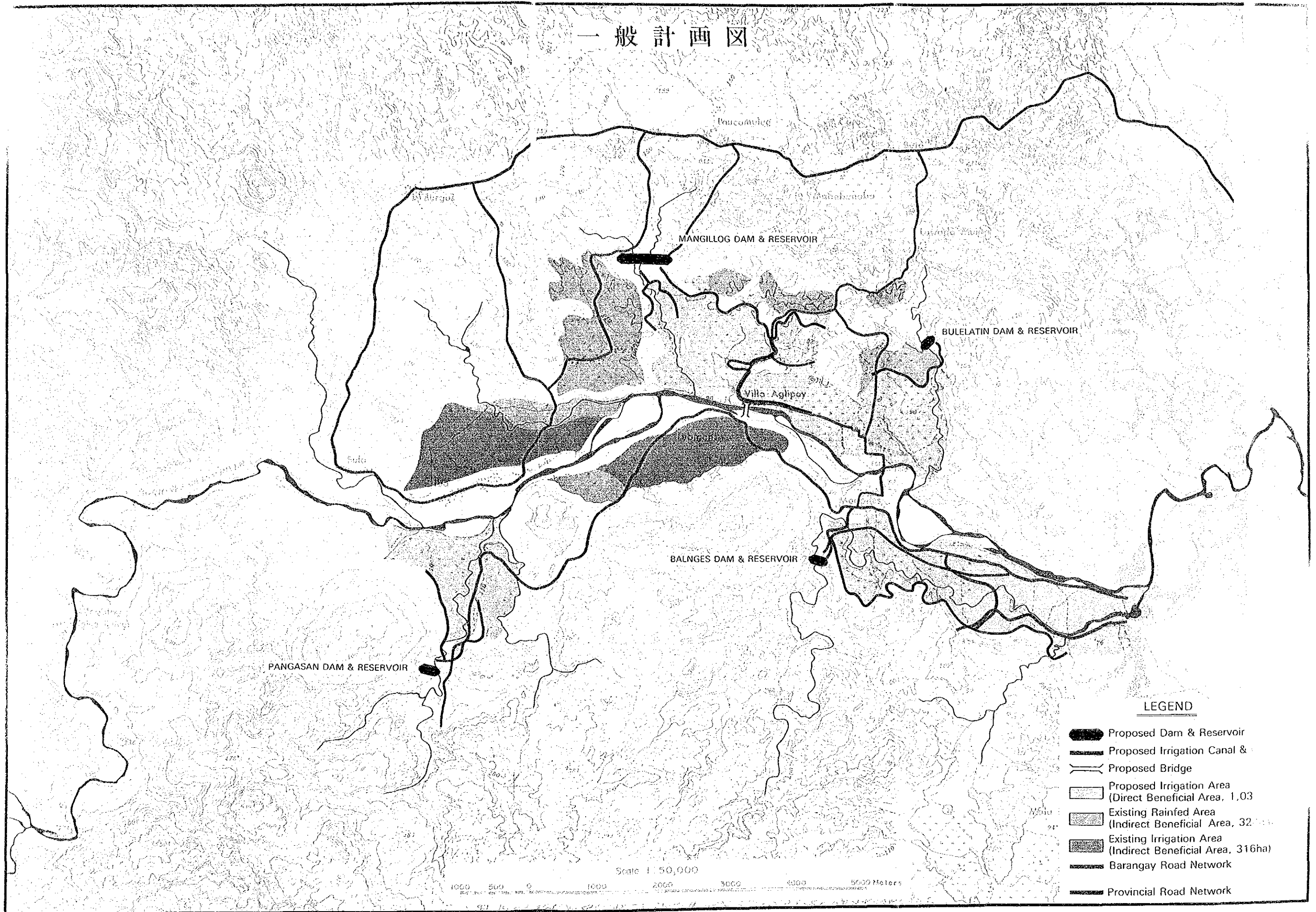
平成元年5月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介









計画地域位置図



一般計画図

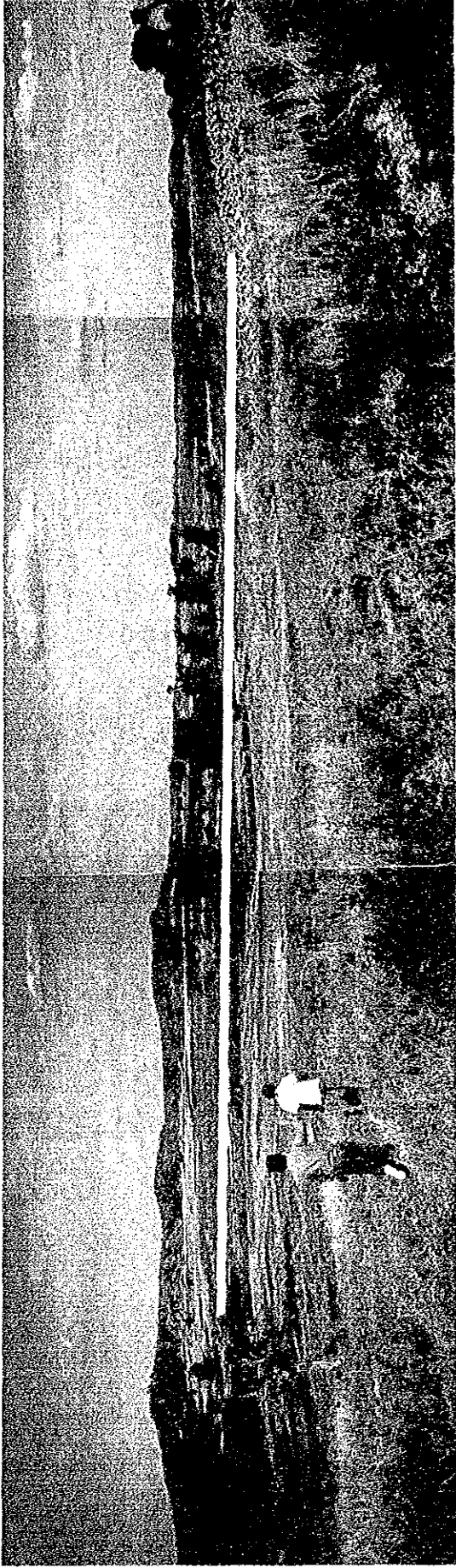


LEGEND

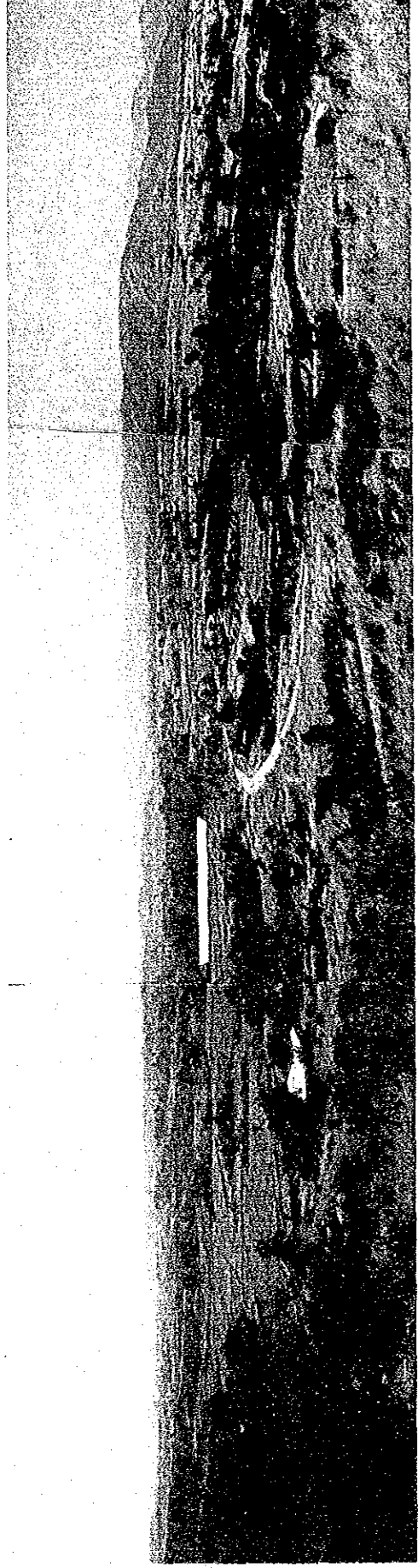
-  Proposed Dam & Reservoir
-  Proposed Irrigation Canal &
-  Proposed Bridge
-  Proposed Irrigation Area
(Direct Beneficial Area, 1,03
-  Existing Rainfed Area
(Indirect Beneficial Area, 32
-  Existing Irrigation Area
(Indirect Beneficial Area, 316ha)
-  Barangay Road Network
-  Provincial Road Network

Scale 1:50,000

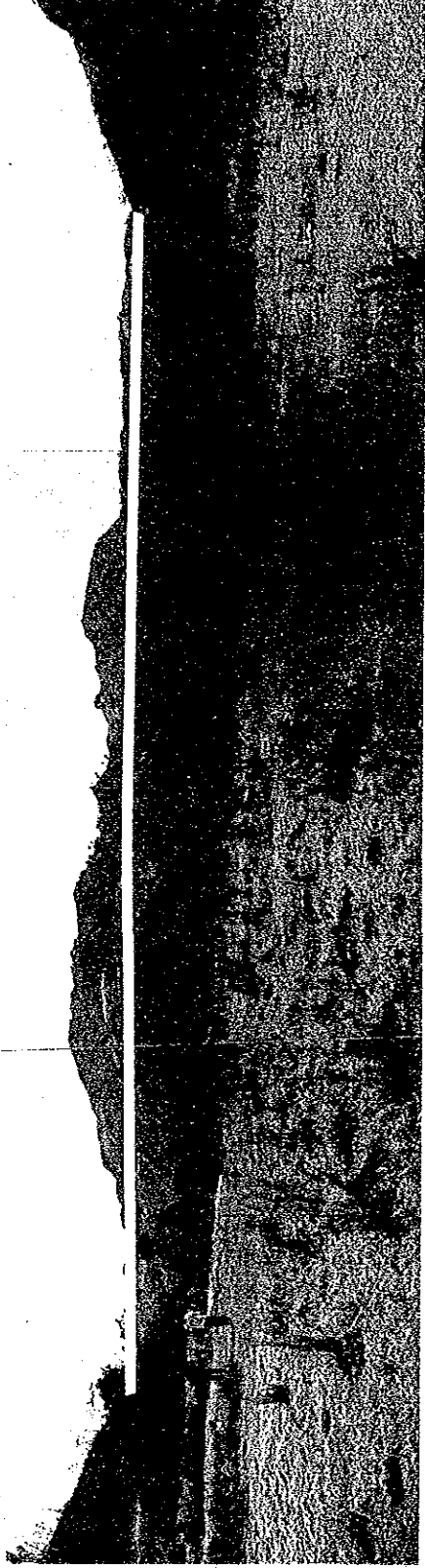
1000 500 0 1000 2000 3000 4000 5000 Meters



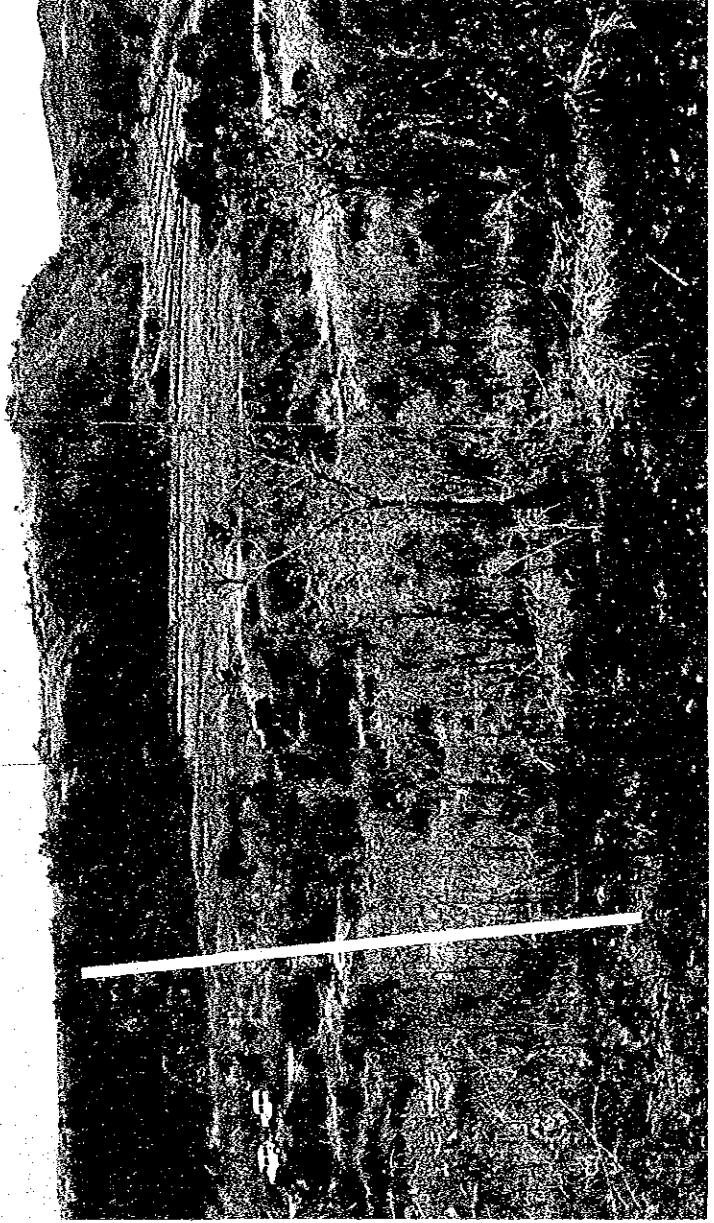
マンギログダムサイト(左岸側より上流を望む)



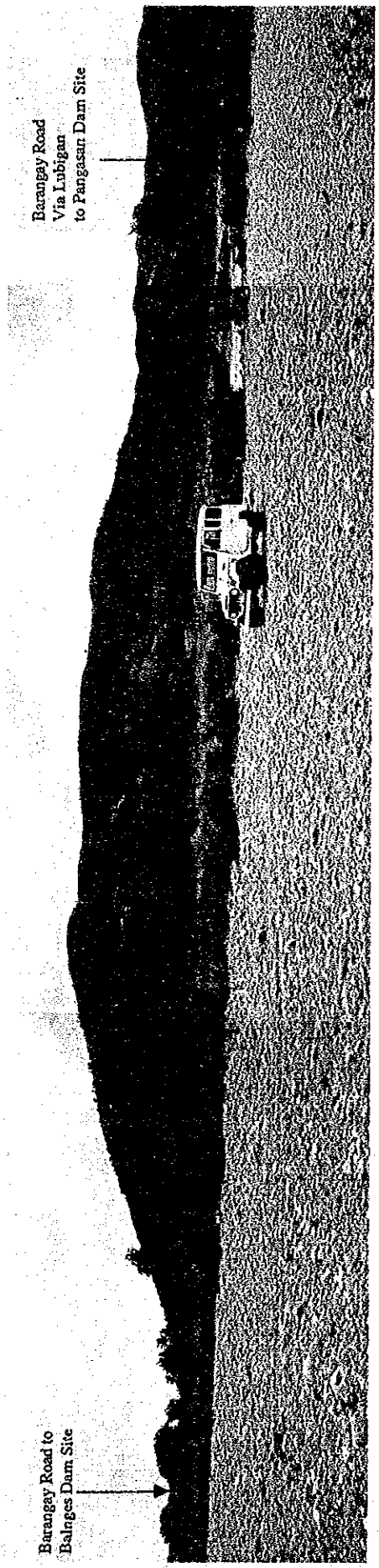
ブレラティンダムサイト(右岸側上流より下流を望む)



パンガサンダムサイト(右岸側より上流を望む)



パルンゲダムサイト(左岸側よりダム軸を望む)



橋梁予定地点(ブルサ川左岸より下流を望む)



灌漑対象地域(マングログ溜池掛り)

要 約

フィリピン国政府は、1986年11月、中期国家開発計画（1987～1992年）を策定し、当面の経済回復と将来にわたる永続的な経済成長の達成に取り組んでいる。この計画は貧困の撲滅、雇用機会の創出、社会的公平の推進を目標とし、持続的な経済成長を目指しており、その方策として、「農村部における雇用と所得の増大」を掲げ、農業及び農村開発を最優先としている。具体的には、農村道路、灌漑施設などの農業基盤の整備を行うことによって、農業開発を促進し、農業生産の向上をはかり農村部の貧困を打破することである。

このようなフィリピン国政府の計画に基づき、工業化の進行しつつある都市部と開発から取り残された農村部の不均衡が顕著なルソン島中央部を対象とするセントラル・ルソン地方（リージョン3）開発6カ年計画が立案されている。この計画によると、セントラル・ルソン地方では農業と工業の均衡した発展が必要とされ、農業部門の発展のために、灌漑施設の拡大をはじめ、農業生産の多様化、集約化、流通機構の改善、高収量品種の導入などの手段によって農業開発を進めることが示されている。

ルソン島中央部に位置するターラック州は、肥沃な穀倉地帯といわれるパンパンガ州、ヌエバ・エシハ州等に隣接するが、灌漑施設が不十分のため農業の生産性が低い。特にこの計画の対象となるターラック町西部のブルサ川沿岸地域は、大規模な開発計画からも取り残され、灌漑施設の整備される見通しもなく、雨期の天水だけに依存した不安定な農業生産をよぎなくされている地域である。

しかし、この地域は灌漑施設を整備することによって農業生産が飛躍的に増大し、開発の効果が大きいと期待されるため、国家灌漑庁（NIA）はこの地域における溜池灌漑開発計画を立案し、1988年4月開発調査計画を取りまとめた。

この開発調査によって、本計画の実現性が極めて高いことを確認したフィリピン国政府は、この調査の成果をもとに1988年6月、日本国政府との年次協議において、本件について無償資金協力を要請してきた。

日本国政府はこの要請に応え、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は計画対象地域における溜池灌漑開発計画の事業実施の妥当性を検討するため、1989年1月19日より1989年2月26日までの39日間にわたり基本設計調査団を派遣した。

調査団は現地調査、及びフィリピン国側との協議を通じて、本計画の基本事項、現地の状

況などを把握した。

この計画は、天水に依存し不安定な農業生産をよぎなくされているターラック州ターラック町西部のブルサ川沿岸地域に灌漑施設を新設し、農業生産性を高めて地域の振興に寄与すること、及び本計画による溜池群がフィリピン国において1981年より国家的施策として、全国的に推進されている小規模溜池灌漑計画（SWIM）の先行指標となることを目的としている。

この計画の対象地域は、大規模な農業開発プロジェクトから取り残され、依然として天水に依存した水田一期作をかりうじて営んでいるが、農民の灌漑に対する意識の高い農村地域であり、その計画受益面積は1,670ha（うち灌漑面積1,030ha）である。

この地域では安定した水源が未整備であるため農業生産が阻害されており、新たな水源の開発が強く求められている。溜池の建設による表流水の利用は、この地域における水源開発の方法として、最も効果的、かつ経済的な方法であり、灌漑施設の完備によって農業生産の増加することが期待できる。技術的な面からみても、溜池の建設に大きな問題はなく、事業の実施が可能である。

また、本計画地域は位置的にも首都マニラから、約120 kmの距離に位置しており、小規模溜池灌漑計画の先行事業として展示性にも優れている。

現地調査時に、NIAにより溜池建設地点の用地取得交渉が並行して行われたが、地元農民の積極的な支持を得て用地買収の目途がたった。

調査団は現地調査終了後、これらの基本事項に基づいて、国内での解析作業を行い、本事業の基本設計報告書を取りまとめた。

本事業により計画される施設の内容は、フィリピン国側からの要請を基に、本基本設計調査団によってその必要性と妥当性が検討され、以下のように決定された。

1) 溜池建設計画

マンギログダム	堤高	19.3m	堤頂長	704.5 m	総貯水量	321 万 ³ m ³
ブレラティンダム	堤高	10.0m	堤頂長	215.0 m	総貯水量	73 万 ³ m ³
パンガサンダム	堤高	17.3m	堤頂長	195.0 m	総貯水量	114 万 ³ m ³
バルンゲスダム	堤高	24.2m	堤頂長	208.0 m	総貯水量	182 万 ³ m ³

2) 灌漑用水路建設計画

マンギログ系統	路線長	10.32 km,	灌漑対象面積	360 ha
ブレラティン系統	路線長	1.58 km,	灌漑対象面積	120 ha
パンガサン系統	路線長	3.13 km,	灌漑対象面積	200 ha
バルンゲス系統	路線長	8.80 km,	灌漑対象面積	350 ha
合 計		23.83 km		1,030 ha

3) 橋梁建設計画

橋長 225 m, 幅員 3.6 m

これらの諸施設建設の施工計画は、ダムの土工事は重機械類による機械施工を、また水路工事は人力施工を基本として樹立された。各ダム工事及び水路工事はそれぞれ並行的に建設工事を進めることが可能であり、12ヶ月の工期で全ての工事を完了することができる。

国際協力事業団は1989年5月15日より5月20日の6日間にわたり、基本設計調査報告書（ドラフト・ファイナル・レポート）の内容の説明のため調査団をフィリピン国に派遣し、フィリピン側実施機関との間で上記内容で合意を見た。

本事業を実施することによる効果として、以下のような点が挙げられる。

- 1) 1,030haの永田は、溜池と水路が整備され安定的に灌漑用水が供給されるようになるため、天水に依存した不安定な生産から脱却し、雨期における生産が安定し、収量も増加する。
- 2) 溜池の建設により、乾期にも灌漑用水が確保されるため、約840haの農地で収益性の高いとうもろこしの作付が可能になり作物生産が増加するとともに、乾期における就業の機会が創出され、地域社会における農民の生活が安定する。
- 3) この事業によって建設される溜池は、フィリピン国において国家的施策として、全国的に推進されている小規模溜池灌漑計画（SWIM）の先行指標として位置付けられ、今後の小規模溜池灌漑計画事業の推進に大きく貢献することが期待できる。
- 4) 橋梁の建設によって、雨期におけるブルサ川右岸の集落の孤立化が解消され、各

集落間の往来が年間を通じて可能となり、地域発展の素地が整うこととなる。

- 5) 灌漑施設の維持管理用道路の整備によって、農業資材の搬入、農業生産物の搬出が容易となる。

本計画の実施により以上のような様々な効果が期待でき、その維持管理についても充分実現可能な計画内容である。このことから、本計画は妥当性があり、わが国の無償資金協力案件として適切である。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、日本側事業費は約1,930百万円と見積もられた。フィリピン国側負担の積算事業費は、末端水路整備事業費約4,500千ペソ（約27.4百万円）、用地買収費約7,500千ペソ（約45.6百万円）、本部及び現場事務所経費約3,000千ペソ（約18.2百万円）である。用地買収費については、既に予算省が予算措置を施していると共に、末端水路整備費用などフィリピン国側負担事業費については本計画事業報告書を受領後、NIAの予算運用によって実施することが決まっており、事業実施上問題はない。

本事業の実施機関は国家灌漑庁（NIA）である。NIAでは、開発実施局長の管轄下に本事業のプロジェクトオフィスを設立し、全ての実施作業に当たるとともに、NIA内部で基本設計調査当初に発足した実施推進委員会、及び技術検討委員会をさらに充実させて事業実施の支援体制を強化する計画であり、円滑な事業実施に万全を期すことになっている。

本計画が実施された後は、完成当初のNIAによる運営維持管理の試行及び地元ターラック州政府への指導期間を経て、農民水利組合の組織化の達成を見極めたうえで、逐次地元ターラック州政府に各施設を移管していく計画である。維持管理体制としては、農民水利組合が主体となって行うものとし、技術的なサポート及び組合内の調停などをターラック州及びNIAが行うこととなる。

ダム、水路の保守及び浚渫、除草などの運営維持管理に必要な経費は、1年当たり250千ペソ（約1,520千円）と推定される。これは農民水利組合構成員から徴収する水利費によって賄う予定である。年間水利費としては農家一戸当たり（平均1.5 ha）約350ペソ、事業実施後の予測農家所得の5%以下であり、支払いに問題はないと判断される。

工事完了後の効果的な施設の活用のために、更に以下の項目につきフィリピン側で対応処置を講じるよう提言する。

- 1) ダム及び灌漑用水路の機能が早期に確実に発揮できるように末端水路を整備すること。
- 2) N I A、ターラック州政府、ターラック町は協力体制を確立し、溜池、ダム及び水路の管理、水利使用などの管理運営を受益者である農民が行いよう、水利組合を設立する作業に着手すること。
- 3) N I A、ターラック州政府、ターラック町は、水利組合が灌漑施設の管理、水利調整などを行いよう、指導を行うこと。

目 次

頁

序 文	
計画地域位置図, 一般計画図	
現地写真	
要 約	
略 語 表	
第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2. 1 農業部門の概況	3
2. 2 中期国家開発計画(1987~92年)	4
2. 3 セントラル・ルソン地方開発計画(1987~92年)	4
2. 4 要請の経緯と内容	6
2. 4. 1 要請の経緯	6
2. 4. 2 要請の内容	8
第3章 計画対象地域の現況	9
3. 1 位置	9
3. 2 行政・人口	9
3. 3 気象・水文	11
3. 4 地形・地質	11
3. 5 土壌・土地利用・土地資源	13
3. 6 農業	14
3. 7 社会環境	16
3. 8 関連開発計画	17
第4章 計画の目的及び内容	21
4. 1 目的	21
4. 2 要請内容の検討	21
4. 3 計画の内容	25
4. 3. 1 水資源計画	25
4. 3. 2 灌漑排水計画	25
4. 3. 3 貯水池計画	35
4. 3. 4 橋梁計画	38
4. 3. 5 施設の概要	39
4. 3. 6 維持管理計画	41

	頁
第5章 基本設計	47
5.1 基本設計の概要	47
5.2 ダム設計	47
5.2.1 設計方針	47
5.2.2 設計条件の検討	47
5.2.3 基本設計	52
5.3 水路設計	68
5.3.1 設計方針	68
5.3.2 設計条件の検討	70
5.3.3 基本設計	71
5.4 橋梁設計	77
5.4.1 設計方針	77
5.4.2 設計条件の検討	78
5.4.3 基本設計	78
第6章 事業実施計画	81
6.1 実施主体	81
6.2 工事範囲	81
6.3 施工計画	83
6.3.1 方式	83
6.3.2 施工計画	83
6.3.3 監理計画	83
6.4 実施スケジュール	84
6.5 資機材の調達	87
6.6 概算事業費	88
第7章 事業評価	89
7.1 概要	89
7.2 事業の効果	89
7.3 事業の評価	91
第8章 結論及び提言	93

技術資料編

図面集

資料編

1. 調査団の構成
2. 現地調査日程
3. 関係者リスト
4. 協議議事録
5. 統計資料

略 語 表

BBMP	:	Balog-Balog Multipurpose Project (バロック・バロック 多目的ダム事業)
cavan	:	50kg paddy
C I S	:	Communal Irrigation System (共同灌漑組織)
cm	:	Centimeter
cm ²	:	square centimeter
DBM	:	Department of Budget and Management (予算省)
DCIECP	:	Diversified Crops Irrigation Engineering Center Project (畑地灌漑技術センター事業)
EL	:	elevation above mean sea level
ha	:	hectare
J I C A	:	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
kg	:	kilogram
km	:	kilometer
km ²	:	square kilometer
ℓ	:	liter
m	:	meter
MCM	:	million cubic meter
mm	:	millimeter
m ³	:	cubic meter
m ²	:	square meter
N E D A	:	National Economic Development Authority (国家経済開発庁)
N I A	:	National Irrigation Administration (国家灌漑庁)
N P C	:	National Power Corporation (電力公社)
sec	:	second
SWIM	:	Small Water Impounding Management Project (農業用小型機溜池整備事業)
ton	:	metric ton
W B I I P	:	Western Barrios Impounding Irrigation Project (西部バリオス溜池灌漑計画事業)

第1章 緒論

フィリピン国政府は、1986年11月、中期国家開発計画（1987～1992年）を策定し、当面の経済回復と将来にわたる永続的な経済成長の達成に取り組んでいる。この計画は貧困の撲滅、雇用機会の創出、社会的公平の推進を目標とし、その方策として、農村部における雇用と所得の増大を掲げ、農業及び農村開発を最優先としている。

このようなフィリピン国政府の計画に基づき、ルソン島中央部を対象とするセントラル・ルソン地方（リージョン3）開発6カ年計画が立案されている。この計画によると、セントラル・ルソン地方では農業と工業の均衡した発展が必要とされ、灌漑施設の拡大をはじめ、農業生産の多様化、集約化、流通機構の改善、高収量品種の導入などの手段によって農業開発を進めることが示されている。

以上の国家開発計画、地方開発計画のもと、国家灌漑庁（NIA）は、1988年4月に、ルソン島中央部にあり、パンパンガ州、ヌエバ・エシハ州等の肥沃な穀倉地帯に隣接しながらも、水利施設が不備なために、これまで農業生産性の低いターラック州ターラック町西部のブルサ川沿岸地域（以下、「西部バリオス地域」と略す。）の溜池灌漑開発計画を策定し、開発調査計画をとりまとめた。

この開発調査によって、本計画の実現性が極めて高いことを確認したフィリピン国政府は、この調査の成果を基に1988年6月、日本国政府との年次協議において、本件について無償資金協力を要請してきた。

この要請は西部バリオス地域1,670haの灌漑と農村整備を目的とした内容であり、以下の施設が含まれている。

- | | | |
|--------------|------|---------|
| 1) 溜池用ダム | | 4ヶ所 |
| 2) 水路 幹線, 支線 | | 15 km |
| 3) 農村施設 | 集会所他 | 14ヶ所 |
| 4) その他の施設 | | 道路, 橋梁他 |

日本国政府は、この要請に応え、本地域では溜池灌漑開発計画が最も優先する調査対象であるとして基本設計調査の実施を決定した。国際協力事業団は、計画対象地域における溜池灌漑開発計画の無償資金協力による事業実施の妥当性を検討するため、1989年1月19日より2月26日までの39日間にわたり、農林水産省構造改善局建設部設計課技術調査官 岡本芳郎氏 を団長とする基本設計調査団を派遣した。本報告書は、こうした調査結果を取りまとめたものである。

（なお、同調査団の構成、現地調査日程、関係者リスト及び協議議事録は資料編に添付した通りである。）

第2章 計画の背景

2.1 農業部門の概況

フィリピン国の農業部門は、国内総生産の約1/3を占め、全輸出量においても農産品とその加工品が約60%を占めている。主要な作物は食糧作物として米とコーン、輸出用作物としてココナッツとサトウキビである。

一方、フィリピン国の1983年における総人口5,209万人のうち、農家人口はその約48%の2,272万人を占めると共に、労働人口の約50%が農業労働者であるため、フィリピン国における農業の重要性は高い。

1985年の全国の家族数9.8百万戸の平均年収は31,052ペソ、年支出は26,865ペソであった。農村部家族数6.1百万戸の平均年収は21,875ペソ、年支出は19,397ペソであり、都市部家族数3.7百万戸の平均年収は46,127ペソ、年支出は39,134ペソであった。このように農村部家族の生活水準は都市部家族の半分以下である。

フィリピン政府は貧困ラインを、6人家族が最低の栄養摂取と生活の基本要求を満たすに必要な月支出額と定義している。試算によると全国値として2,382ペソ、首都圏値として3,282ペソ、その他の地域2,285ペソである。また都市部では2,912ペソ、農村部では2,066ペソとなっている。

1985年の統計によると、全世帯の約60%が貧困ライン以下にあり、その内でも約70%が地方農村部に集中しているため、農業および農村の開発は貧困救済の面からも重要性が認識されている。

1983年の統計によると、総耕地面積は国土の約38%に当たる1,125万haで、そのうち785万haが単年作物地、340万haが永年作物地となっている。土地所有形態は、約40%が小作農であり、また、全国平均の農家1戸当たりの経営規模は約3.6haとなっている。

生産量については、米は高収量品種の導入により2.5ト/haとなっている。一方、コーンは食糧及び飼料作物として重要であるが約1ト/haであり、毎年消費量の約10%に当たる約30万トを輸入している。

現状では、米作が最も安定した収入源となるので農民の稲作に対する傾向は強く、1970年代には米の自給をほぼ達成している。今後は飼料作物の自給、輸出用作物の増産など、畑作の振興に力を入れ、農家所得の改善を目指している。

2. 2 中期国家開発計画（1987～92年）

開発の究極目標として①貧困の緩和、②雇用機会の創出、③社会的公正の推進、④持続的な経済成長の達成を掲げているフィリピン国政府は農業及び農村開発を最優先として、農村の生活の安定・向上に重点をおいた地方農村をベースにした小規模インフラストラクチャ事業、たとえば農道、共同灌漑施設、学校、農村水道などを集中的に実施することを優先的な短期の開発戦略としている。また、労働集約的な開発事業、たとえば植林、種子の生産、移植苗木の分配などの実施が強調されている。中期的な開発戦略としては、雇用志向型、地方重視型の開発事業が、貧困の軽減と便益の平等な分配を目視して実施される。

本計画では、貧困ライン以下の世帯を1992年には全国で総世帯数の45.4%以下とすること、特に農村部では1985年の比率63.7%から48.1%に低下させることを目標としている。

この計画では年平均の成長率：GDP 6.9%、農林水産部門 5.0%、製造業部門 7.6%、鉱工業部門 4.2%、建設業部門16.5%、電気・ガス・水道部門 8.4%、サービス業部門 6.6%の達成を目標としている。

2. 3 セントラル・ルソン地方開発計画（1987～92年）

セントラル・ルソン地方は将来も主要な農業地域として位置づけられ、その第一次産業が地方の成長と開発に大きな役割を果たすものとなろう。本地方はマニラ首都圏に最も近く位置しており、首都圏での工業化の進展と首都圏への人口の移動の影響を受けている地域である。一方、本地方は国内で最大の平野部をもっているが、農業部門の労働吸収力は低下しつつある。従って、今後は工業部門が本地方の成長を主として担うことになろう。このような現象を考慮して本地方の開発戦略が定められている。

本地方においては、都市部と農村部の発展と収入水準が歪んだ状態になっているので、これを矯正することを基本戦略とする。都市部と農村部を取り込んだ開発の中心地を本地方の中に数ヶ所創造して、本地方の経済活動の活性化を促す。更に、民間部門の成長に果たす役割を高める手段をとる。財政・価格政策の改革、地域開発計画間の調整、コミュニケーションの効率化、市場経済の効率を高めるための輸送及びインフラストラクチャの補充等がとりあげられる。

農業の成長力および収入増加能力は、多収穫品種、多毛作、適度の生産財の投入、十分な生産基盤、効果的な農産物の流通機構などによって強化される。

本地方における農業開発戦略は次の通り定められている。

- (1) 農業生産の集約化、多様化によって農業の発展を持続させる。また、地区毎に農業製品の特定化を行う。農業生産増大のために、特にヌエバ・エシハ州、ターラック州、パンガシナン州は先進的技術の適用と農業の研究機関、普及活動、組合生産、市場、財政等関係機関の能力の拡大をはかる。
- (2) 農業生産は市場性に見合わせ自給する構造とする。農業生産における市場の余剰は農業生産物の商品化の増大によってもたらされるので、これらの農産物の工業的利用を開発する。
- (3) 農産物の低価格・家内加工技術を開発し、農業収入の増大をはかる。
- (4) 地方の市場制度・配送制度を改善し、農民協同組合のシェアを拡大させる。
- (5) 高収量品種の種子、肥料、農薬、バイオテクノロジー技術の普及に努める。
- (6) 灌漑施設の拡大、土壌と灌漑水管理の改善、収穫後処理技術の普及に重点をおく。
- (7) 自然資源の開発は、地域経済の保護を念頭において資源の保全を考慮しつつ進める。

本地方における開発上の問題点は次の7項目である。

- (1) 農村部における低収入と貧困の持続
- (2) 年毎による農業生産の変動
- (3) 工業部門の成長の低下と民間投資の低水準
- (4) 社会状況の悪化と農村部における民生の安定化
- (5) 洪水の頻発によるインフラストラクチャへの被害
- (6) 森林の裸地化と自然資源の濫用
- (7) 米軍基地や輸出加工に対する高い経済的依存性

セントラル・ルソン地方開発計画の最終目標は次の9項目に設定されている。

- (1) 地域住民の福祉の向上
- (2) 農村における収入の増加
- (3) 経済の自立性の増大
- (4) 農業生産高と農業の生産性の持続的増大
- (5) 工業開発の加速
- (6) 一時的な影響を受ける産業、たとえば軍事基地、特殊な輸出産業などに依存している地域における経済の自立

- (7) 社会サービス、社会施設をより効率的に、より効果的にまた平等に分配すること
- (8) 明確な社会的道徳的価値の普及
- (9) 環境保護の増進と土地の最適利用

上記の農業開発戦略に基づく、具体的な灌漑開発計画としては、N I Aを実施主体とした、ヌエバ・エシハ州、ターラック州、パンパンガ州及びザンバレス州の合計16,433 haの農地に対する灌漑施設の建設及び灌漑組織(C I S)の設立がある。西部バリオス地域は、これらの受益地域には含まれていない。

さらに、ブルサ川の上流バロック・バロック地点に多目的貯水池を建設してターラック町の東部地域約4万haの灌漑用水の安定供給をはかる事業がN I Aにより実施されている。しかし、この西部バリオス地域は高標高に位置するため、その受益地域には含まれず、その灌漑開発は取り残された形となっている。

2. 4 要請の経緯と内容

2. 4. 1 要請の経緯

ターラック州ターラック町の西部農村地域における貧困の軽減と地域住民の生活水準向上、およびインフラストラクチャの整備、必要とする灌漑用溜池の建設は、古くから、地域農民の願望であった。

国家灌漑庁(N I A)は、1987年10月、当地域の開発計画事業についての報告書を予算省(DBM)に提出した。

予算省は直ちに国家経済開発庁(N E D A)に、この事業の実施を求めたが、N E D Aは開発計画事業について、更に詳細な資料が必要であるとし、国家灌漑庁(N I A)にフィージビリティ調査の実施を勧告した。

この勧告をうけて、1988年2月28日、N I A、予算省、ターラック州の三者間で、ブルサ川支流に小規模溜池を築造し、スラ、ヴィラ・アグリパイ、モリオネス等のバランガイに現存する天水田地域に対し、雨期・乾期における灌漑水を供給する灌漑施設を建設することに関する合意協定が成立した。

これらによると、予算省は本事業の協力機関として行政上必要な財政準備をし、また事業実施に必要な資金面を担当する。N I Aは本計画事業のF/S調査の遂行、建設事業の実施、灌漑水利組合の強化または育成を受持つ。ターラック町は同じく事業の実施主体の一つとして農民支援機関のサービス

の強化・開発、その他ターラック州内の私的機関・関係省庁との調整などを担当する。

N I Aはこの協定に従い短期間にF / S調査を実施し、1988年4月にその報告書をN E D Aに提出した。

N E D Aは、F / S報告書を審査した結果、本計画事業は現行の国家中期開発計画、セントラル・ルソン地方開発計画に沿った重要なもので、早急な実施の優先性を有すると判断して、同年6月、日本政府との年次協議において、日本政府に無償資金協力を要請した。

2. 4. 2 要請の内容

フィリピン共和国政府が西部バリオス溜池灌漑計画事業の無償資金協力を日本に要請した内容は次の通りである。

1. ダム・貯水池 4ヶ所

a. マンギログダム・貯水池	堤高17.7m, 堤長 845m, 貯水量 321.6万 ^m
b. フレラティンダム・貯水池	堤高 8.8m, 堤長 210m, 貯水量 72.5万 ^m
c. パンガサンダム・貯水池	堤高18.0m, 堤長 210m, 貯水量 102.7万 ^m
d. バルンゲスダム・貯水池	堤高19.2m, 堤長 185m, 貯水量 181.9万 ^m
	計 678.7万 ^m

2. 灌漑施設

a. マンギログ地区	幹線水路	5.4km
b. フレラティン地区	幹線水路	1.8km
c. パンガサン地区	幹線水路	2.2km
d. バルンゲス地区	幹線水路	5.6km
	計	15.0km

3. 農村施設

a. 集会所	4ヶ所
b. 穀類貯蔵倉庫	4ヶ所
c. ミニ hidro 発電所	3ヶ所
d. モミガラ発電機	3ヶ所

4. その他農民支援施設

a. 仮設橋梁	2ヶ所
b. 農村道路	2.7 km
c. 刈取り機	17台
d. 脱穀機	12台
e. 乾燥機	28台
f. 精米機	1台
g. その他	

以上の受益面積は、西部バリオス地区の1,670haである。

第3章 計画対象地域の現況

3. 1 位置

本計画地域はターラック州ターラック町にあり、ターラック町の中心部より西方約20km付近に位置する。

計画受益地域および、ブルサ川支流のマンガログ川、ブレラティン川、パンガサン川、バルンゲス川の流域を包括する区画は、北緯15° 22' ~15° 37'、東経120° 22' ~120° 30'、海拔70m~762 mの範囲内にある。

計画受益地域は、上述のブルサ川支流の左右岸に展開するなだらかな天水田地帯で、その面積は1,670haである。

本計画地域へのアクセスは、マニラより国道3号線でターラック町に至り、左折して西方に向かうラワガ(Lawaga) -ブルゴス(Burgos)州道に入り、それに連絡するバランガイ道路を経て到達できる。

3. 2 行政・人口

ターラック州はルソン島のほぼ中央部にあり、リージョン3セントラル・ルソン地方に属し、北はパンガシナン州、東はヌエバ・エシハ州、南はパンパンガ州、西はザンバレス州によって囲まれている。州政府はターラック町にあり、マニラから国道で約125km、バギオ市から約127kmに位置している。

州の土地面積は3,053.4 km²で、人口は688,457(1980年)、人口密度は225人/km²である。人口の14%は都市部に、86%は農村部に生活している。ターラック州には17の町があり、それらは約508のバランガイ(行政の最小単位:村)に分割されている。

ターラック町は州内で最大の人口をもち、175,691人(1980年)で土地面積936 km²で人口密度は188人/km²である。人口の16%が都市部に、84%が農村部に分布している。人口センサスに基づいて将来の人口は次の通り予測されている。

(資料: Socio Economic Profile, Tarlac 1986)

年	ターラック州		計	ターラック町		計
	都市部	農村部		都市部	農村部	
1980	103,223	585,234	688,457	28,267	147,424	175,691
1990	165,343	662,335	827,678	50,644	167,249	217,893
2000	215,930	748,324	964,254	66,138	194,215	260,353
2010	267,813	803,217	1,071,030	82,030	212,999	295,029
2020	319,285	833,667	1,152,952	97,090	225,345	322,435
2030	371,623	848,261	1,219,884	113,005	231,762	344,767

ターラック町の西部丘陵地帯に展開している未開発地域は通常西部バリオス地域と呼ばれており、次の12のバラングイを含むものである。すなわち、ブルゴス (Burgos)、イバ (Iba)、ラブネイ (Labney)、ラワカムラグ (Lawacamulag)、ルビガン (Lubigan)、マアモット (Maamot)、マババナバ (Mababanaba)、モリオネス (Moriones)、パオ (Pao)、サンファンデバルデツ (San Juan de Valdez)、スラ (Sula)、とヴィラ・アグリパイ (Villa Aglipay) である。これらは、ターラック町中心部より約10~30kmに位置している。

西部バリオス地域は、土地面積 333km²で、人口は14,211人 (1982年) でターラック町の農村部平均人口増加率1.27%を適用すると、1990年において人口は15,720人と推定される。

計画の関係するバラングイは、イバ、マババナバ、モリオネス、スラ、ルビガン、ヴィラ・アグリパイの6バラングイである。計画地域をカバーする各バラングイの将来人口を上述のターラック町農村部人口増加率を用いて推定すると次の通りである。

バラングイ	1980年	1990年	1995年	2000年
イバ	2,513	2,780	2,961	3,154
マババナバ	2,064	2,283	2,432	2,590
モリオネス	1,264	1,398	1,489	1,586
スラ	987	1,092	1,163	1,239
ルビガン	555	614	654	697
ヴィラ・アグリパイ	2,459	2,720	2,897	3,086
合計	9,842	10,887	11,596	12,352

以上により本計画の受益人口は11,000人と推定される。

3. 3 気象・水文

本地域はフィリピンの気候区分で第1型に属している。すなわち南西モンスーンの雨期5月～10月と、北東モンスーンの乾期11月～4月に支配されている。ターラック州ハシエンタ・ルイシタPAGASA観測所の20年間の資料から、年雨量は最大3,455mm(1972年)、最小1,291mm(1973年)で平均1,857mmである。また雨期6ヶ月間雨量は最大3,094mm(1972年)、最小1,143mm(1973年)、平均1,668mm、乾期6ヶ月雨量は最大462mm(1974年)、最小74mm(1969年)、平均189mmである。このように雨期は豊富な降雨があるが、乾期は極端に減少し乾燥が甚だしい。

平均気温は年平均27.2℃で、5月が最高で29.1℃、1月が最低で25.3℃である。蒸発量は年平均1,780mm、2月が最高で215mm、8月が最小で102mmである。相対湿度は、年平均70%、8月が最高で82%、4月が最小で57%程度である。台風の襲来は6月と11月に多い。

ブルサ川の流量は、ヴィラ・アグリパイ地点(流域面積405km²)における実測流量記録(1960-1973)から平均流量を計算すると年平均で31.1m³/sであり、8月が最高で130.3m³/s、4月が最小で4.5m³/sとなっている。年平均を上廻る月は6月、7月、8月、9月の4ヶ月であり、10m³/s以下は、12月、1月、2月、3月、4月の5ヶ月におよんでいる。

3. 4 地形・地質

ターラック州の北部及び東部は砂質・シルト質に富む沖積平野が広がっており、西部及び北西部はザンバレス山脈の東部を構成する丘陵山岳地帯である。ブルサ川、またの名はモリオネス川は、これらの西部山系(Dome peak 1,670m)に源を発し、急斜面の地形を縫って流下し、パロック・パロック地点付近よりなだらかな丘陵部の中流部に入り、本計画地域のほぼ中央部を通過して東方に向かい、ターラック市街地に接近してオドネル川に合流し、その流下方向を北方に変え、カミリン北東部で州境を越え、アグノ川と合流しリングエン湾に注ぐ。ターラック州内における流路延長はおよそ100kmである。

また、州の南東部はパンパンガ川の流域となっており、洪水時には浸水するところもある。

計画地区のある西部バリオスは起伏に富んだ丘陵地であり、天水依存の農業が営まれているほか、山羊などの放牧地となっている。計画地区のほぼ中央をブルサ川が西から東に向かって流下している。本地区内のブルサ川は川巾200～280 mをもちその勾配はおよそ1/400程度で砂礫の滞積が多い。

本地域の基盤の地層は新生代新第三紀中新世より古く、主としてはんれい岩、かんらん岩等の深成岩類及び玄武岩質の溶岩流や輝緑岩等の変成作用を若干受けた火山岩等から構成される。深成岩類は、計画地域の西方のザンバレス山地の核をなしており、マンガログダムの集水域分水嶺付近にも広く分布する。

古期火成岩類の東縁部は漸新世あるいは中期～前期中新世の石灰岩を含む砕屑性堆積物（アクスキテロ層）により不整合に覆われている。これら堆積岩中には中新世～鮮新世の造山運動に伴う火成活動によって、優白質岩類の岩脈、及び閃緑岩などが数度にわたり進入している。これらの進入岩類は計画地域の上流部に分布し、バロック・バロックダム及びその貯水池付近で見られる。

ザンバレス山地の東部は、中新世後期～鮮新世の礫岩、泥岩などの砕屑岩（ターラック、マリント、モリオネス層）により覆われている。砕屑岩及び火山砕屑岩層から構成されるマリント、モリオネス、アクスキテロ層はダム予定地点、貯水池内に厚く分布する。

ザンバレス州との境界部は、鮮新世あるいは第四紀初期に火山活動が活発であった。これによる火山岩類（安山岩溶岩、火山砕屑物）はブルサ川上流域、計画地域上流部に分布する。これらの岩石は垂直の急崖をなし突出したピークを作り、所々で閃緑岩と断層で接する。

計画地域には、ターラックの西部及び南西部を広く覆っている石英安山岩や、安山岩の貫入、岩脈を伴う火山砕屑岩、凝灰集塊岩類（パンバン層）が分布する。

計画地域は、広く段丘堆積物及び沖積堆積物に覆われている。段丘堆積物はブルサ川に沿った平坦部を形成している。これらの堆積物は、シルト質～砂質礫層から成り、表層はシルト質砂、シルト質粘土により被覆されており耕地として利用されている。沖積堆積物は巨礫を多く含むが、淘汰の良い砂礫からなり、細粒分に欠ける。

3. 5 土壌・土地利用・土地資源

ターラック州の土地分類調査によると土地分類・土地利用は次の通りである。

1. 公共森林地	123,738 ha
2. 作物栽培地	104,768
3. 養魚池	852
4. 湿地	672
5. 放牧地	4,668
6. その他	70,647
合計	305,345

ターラック州の土壌は細砂質壤土、壤土、埴壤土であり農耕に適しており、雨期の水稲作、灌漑施設のある所では年間を通して水稲、とうもろこし、さとうきびが栽培されている。

計画対象地域における、各溜池による重力灌漑の対象となる土地資源は、地形上の制限により、農地1,167ha、灌漑可能面積1,030haとなった。

溜池名	農地面積	灌漑可能面積
1. マンギログ	400ha	360ha
2. プレラティン	137	120
3. パンガサン	230	200
4. バルンゲス	400	350
合計	1,167	1,030

3. 6 農業

ターラック州は基本的には農業生産によって支えられている州である。主要食糧の生産と商品作物の栽培が行われている。また、畜産や養鶏も盛んである。米の生産は灌漑地 39,760ha、天水依存地 33,100ha、合計 72,860 haで、米の生産高は 1,362,900カブ (1カブ = 50kg)、米作農家数は 62,071 戸である。

ターラック町の米作状況は次の通りである。(1984年)

灌 漑 地	9,700 ha	籾 : 572,410 カブ	
天水依存地	3,680	籾 : 168,360	
合 計	13,380	籾 : 740,770	= 37,038 tons
米作農家数	22,883 戸		

他の食糧生産は、カモテ、ガーリック、落花生等の根菜類が 3,495ha、果菜類 2,018ha、豆類・葉菜類 3,404ha、とうもろこし 2,290ha、その生産高 2,111 tonsである。商品作物としてはさとうきび 12,600ha、生産高 819,000 piculs (1 piculs = 60kg) である。

ターラック町において、N I Aより移管された共同灌漑組織は45のバランガイに分布しており、その登録面積は7,341ha である。

計画地域近辺にはイバ・スラ灌漑組織 (250ha) およびルビカン灌漑組織 (175ha) があり、部分的に二期作が行われている。

又ターラック町の87バランガイには60ヶ所の深井戸灌漑ポンプと360の浅井戸灌漑ポンプが登録されている。

計画灌漑地域 (1,030ha) は、雨期における天水田であり、乾期には休耕地となっている。現況における天水田の平均収量はヘクタール当たり2.0トで、全国平均2.67ト (1986年) と比較するとき、かなり低水準にあることがわかる。

現況の作付体系は、6月から9月初旬にかけての移植、10月から12月中旬にかけての収穫となっており、1ha当たり72日・人の農作業が行われている。このうち、40%は家族労働力、60%は雇用労働力によりまかなわれている。農業労働力は移植時、収穫時に最も必要となり、これらの作業に要する労働力は全体の67%を占めている。

計画灌漑地域 (1,030ha) における土地保有の状況は下表の通りで、代表的な

保有規模は1.5 haである。また、土地保有形態は、自作農が約30%、小作農が約50%、償還農が約20%となっている。

農家土地保有面積別分布

(単位：%)

保有面積 (ha)	F O	L	C L T	L/C L T	合 計
-0.5	0.7	1.3	0.7	-	2.6
0.51-1.0	5.5	12.8	2.4	-	20.7
1.1-2.0	8.4	24.0	6.8	0.2	39.5
2.1-3.0	6.4	9.5	5.1	0.7	21.6
3.1-4.0	2.2	2.0	2.2	1.3	7.7
4.1-5.0	1.8	0.7	0.4	0.7	3.5
5.1-6.0	1.1	1.5	0.7	0.1	3.5
6.1 -	0.7	-	-	0.1	0.9
合 計	26.8	51.8	18.3	3.1	100.0

注) : F O = 自作農

L = 小作農

C L T = 償還農 (農地改革により償還後は自作農となる)

フィリピン国の農村部における平均年収は21,875ペソ (1985年) となっているのに対し、ターラック州中央部 (バロック・バロックダム灌漑地区) での平均農家収入は10,649ペソ (1986年)、本計画による灌漑地区でのそれは農家調査の結果によると、下表に示すように9,573ペソ (1989年) となっており、貧困ラインの年収24,792ペソを大きく下回っている。

西部バリオス地区平均農家収入

(単位：ペソ)

溜池掛り地区	農業収入 ¹⁾	農外収入 ²⁾	合計
マンガログ	10,175	3,451	13,626
ブレラティン	5,044	3,509	8,553
パンガサン	2,966	4,737	7,703
バルンゲス	4,861	4,049	8,910
西部バリオス地区	5,674	3,899	9,573

¹⁾ 作物及び家畜

²⁾ 賃金収入及び竹材加工、竹細工等

3. 7 社会環境

1) 道路

ターラック州内の道路状況は公共事業省の1985年資料によると、国道は211 km、州道561 km、町道140 km、バランガイ道路3,627 km、合計4,539 kmとなっている。コンクリート又はアスファルトによる道路舗装率は、国道で78%、州道で25%、町道で54%、バランガイ道路では1%にみたない。砂利敷込率は州道で65%、町道で34%、バランガイ道路で54%である。

計画地域に近接するラガワールブルコス州道はその大部分が砂利敷込道路であるが、バロック・バロック多目的ダム建設に伴う交通量の増大にそなえて一部のコンクリート舗装が計画されている。

計画地域内のバランガイ道路は大部分が土砂道で、バランガイ道路は一部にアスファルトまたはコンクリート舗装がなされているに過ぎない。雨期には豪雨によりぬかるんで水溜まりがあちこちにでき、乾期には、乾燥のため、もうもうたる土埃が立ち、地域住民の通行を著しく妨げている。

計画地域内をリンクするバランガイ道路は、次の通りである。

ブルコス：13路線 9.75km, イバ：22路線 12.52 km,
モリオネス：10路線 5.24km, ルビガン：5路線 6km,
ヴィラ・アグリパイ 9路線 13.5km, スラ：6路線 12.38 km,
合計59.39 km.

地域内住民はこれらのバランガイ道路を経てラガワールブルコス州道により、ターラック町中心部へ往来する。

2) 交通手段

本地域の交通手段は、水牛車、トラクター、ジブニー、ジープ又はトラックなどである。ターラック町とマニラその他の主要都市間には高速バスが利用できる。計画地域内では道路事情が悪いので自家用車の利用は極めて少ない。

3) 電話・電報等

マニラ、ターラック町間には電話が通じており、電信局がターラック町にある。

郵便は政府管掌の郵便システムと民間のLBC、CALGO社の二種類がある。後者は迅速で信頼性が高いが高価である。

4) 水道

ターラック町ではターラック水道事業所があり、4ヶ所の井戸より水道用水を供給している。その能力は69,513 m³/dayで2,220戸の住宅と若干の工場に給水しているが、計画地域はそのサービス地域には含まれていない。地域住民は、生活用水として手動ポンプによる井戸水の利用と渓流水、泉又は川水を利用している。住民の上水道用供給に対する要望はすこぶる強い。

5) 電力

ターラック町には、ターラック電力会社が50,000 KVA/dayの能力で電力を供給している。

ターラック町内の55%のバラングアイは電化されているが残りの45%は未電化となっている。計画地域内では未電化である。

6) 教育

ターラック町には、公立初等学校89校、私立初等学校6校、公立高校2校、私立高校5校、大学4校がある。病院は10ヶ所、バラングアイ保健センターは24ヶ所ある。初等学校は一つのバラングアイに1校の割合で建設されている。

3. 8 関連開発計画

本計画地に関連する農業開発のプロジェクトとしてはバロック・バロック多目的ダム事業がある。

これは、本計画地域より約10km上流域のマアモット地区に堤高113.5mのロックフィルダムと総貯水量625百万m³の貯水池を建設し、また既存のタリス取水堰を改修して、下流域のコンセプション、ゲロナ、ラパス、パニキ、プラ、ラモス、ターラック、ビクトリア、マガラン地域の約4万haの農地に灌漑用水を年間を通じて供給するものである。栽培作物は米、サトウキビと多種類の畑作物（コーンなど）が計画されている。本計画には、必要な灌漑水路組織の整備と、出力11 MWの水力発電設備3基、送電線等の建設が含まれている。総事業費は3,750百万ペソと見積もられており、建設資金は世界銀行の援助を受け、技術面でイタリアのELC-ElectroconsultがF/S調査を実施した。本計画は約18km²の貯水池敷が必要となることから、同時に関係農民の移住計画が実施されている。

本事業の実施主体はNIAで、ターラック町にバロック・バロック多目的ダム事務所が建設され、建設工事が進められている。

バロック・バロックダム建設のための州道の舗装計画があるほかは、本計画地区内での道路、橋梁の整備計画はない。

一方、本地区には、スラ・イバ既存灌漑地区（250ha）及びルビガン既存灌漑地区（175ha）があり、米の二期作が行われている。ルビガン既存灌漑地区は現在、土水路構造であり、コンクリートライニング水路への改修計画がある。

この他には、JICAが現在マニラにおいて技術協力を実施している畑地灌漑技術センター事業がある。

この事業は米生産が一応自給の水準に達した後、水田における多種類の畑作物の生産が必要となってきており、そのための灌漑技術を確立することを目的として1988年度より実施されているものである。

本計画地域は雨期の水稲作、乾期の多種類畑作物（コーンで代表）が計画されており、この技術センターで開発された技術が、西部バリオス地区で応用され、その成果が実ることに大きな期待がもたれるものである。

以上を図示したのが次頁の模式図である。

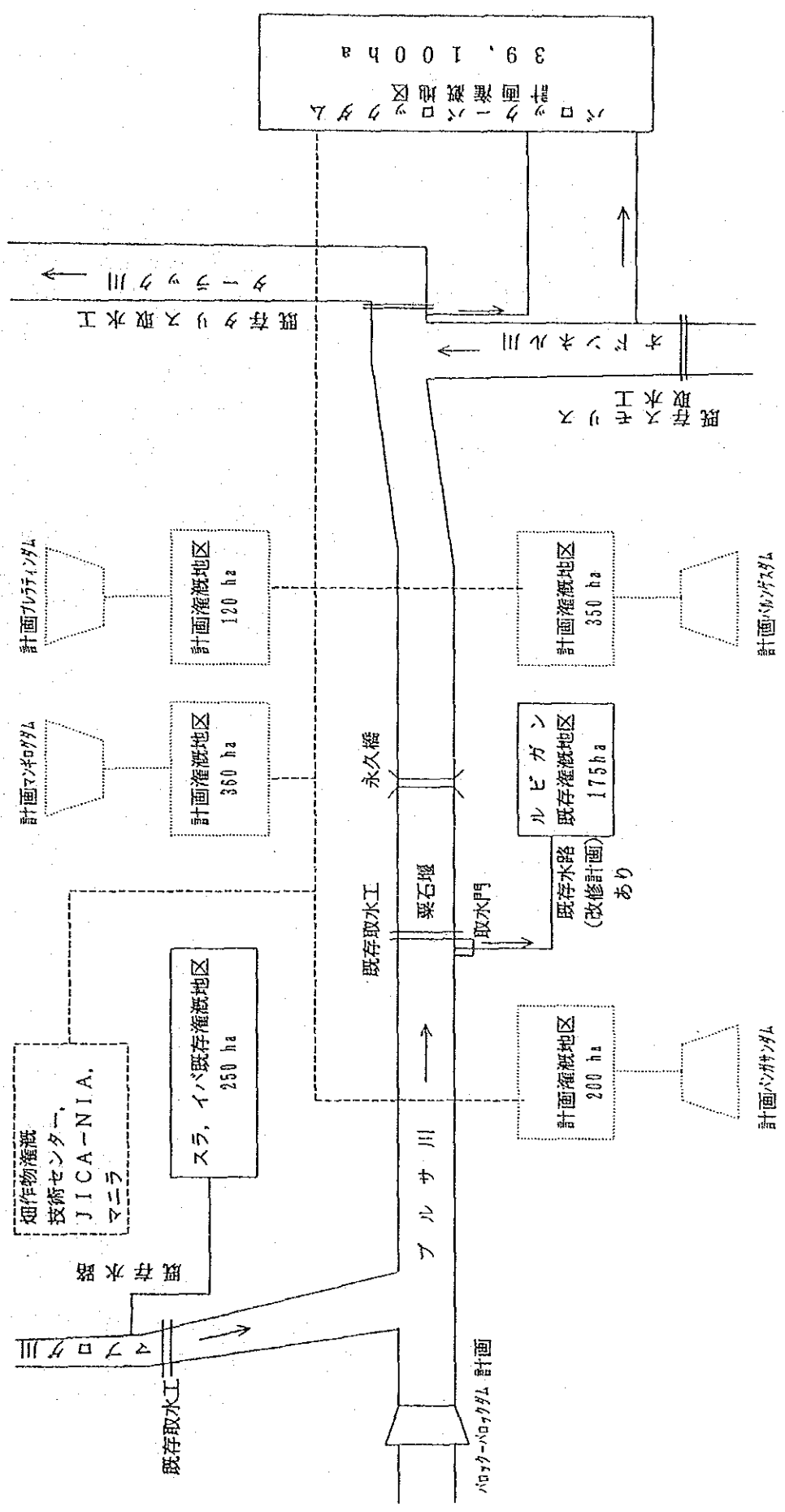


図 3. 8. 1 西部バロリオス地区開発模式図

第4章 計画の目的及び内容

4.1 目 的

本事業は、天水に依存した不安定な農業生産をよぎなくされているターラック州ターラック町西部のブルサ川沿岸地域の天水田地区を対象に、溜池、灌漑排水施設、維持管理用道路（含道路橋）等を建設又は整備して、雨期における稲作の安定、乾期における水田畑作の導入を図り、農業の生産性の向上、農家の収入の増大、農業経営の安定化、農家の生活水準の向上、農業水利組合の育成と共同体意識の高揚、地域農村内及び都市部とのコミュニケーションの増大などを通じて、地域の活性化と地域の振興に寄与することを目的とする。また、フィリピン国では、1981年より国家的施策として全国での小規模溜池計画（SWIM）を推進しているが、本事業における計画溜池はこのSWIMプロジェクトの先行指標としての役割を果たすものと期待される。

4.2 要請内容の検討

(1) 灌漑施設

1. 必要性

本地区は、天水田として開発されており、雨期には水稻の栽培が行われている。雨期の降雨のバラツキによる灌漑水量の適時給水が実施出来ない為に、その生産量は2 t/ha程度となっている。また乾期は水源がないので、農地は放置されている。この為農家の収入は低く、農民は日銭をもとめて他地方に出かけるか、山地での狩猟、家畜の飼育、川での魚取などを行い不安定な収入を得ている。本地域において、農民を定住させ農家の収入の安定・増加を図る為には、灌漑開発が必要であり、水源施設、灌漑水路、排水施設を建設することが必要である。又地元農民はこのことを切望しており、事業への参加、将来の維持管理にも協力する意向を表明している。

本地区の水源となる地表水は、ブルサ川水系に属している。現在、本地区の水田は天水に依存しており、ブルサ川本川の既得水利権は持っていない状況である。一方、ブルサ川の本川上流にはバロック・バロックダムが計画され、建設工事が進められている。その為、今後ブルサ川本川の新規の水利権を本地区に付与することもできない状況である。

以上より、本地区の水源は、ブルサ川の支流となる。本地区の気候特性は、雨期と乾期が明確に区分できることであり、水源施設としては雨期の流出水を貯めて乾期にそれを利用することのできる溜池が必要となる。

ターラック町の中心部からわずか20km内外の距離に位置するにもかかわらず、資金の不足から開発は取残されたままになっており、行政当局もこの貧困状況打開の必要性を充分認識している。

2. 技術的可能性

現地調査の結果、予定されたダム・溜池地点は地形・地質上建設が充分可能であると判断された。

各溜池から展開される灌漑地域は1/4,000の地形図上でレイアウトし、また水路システムを現地で路線選定した結果、重力灌漑地の面積は1,030haとなることが判明した。また灌漑水路沿いには維持管理用道路が整備され工事用道路も建設されるので、これらの道路網利用は、計画灌漑地の受益者のみならず、周辺の既存農地の耕作者も利用することになる。これらの周辺農地面積は最小640ha存在することが明らかとなった。従って、本事業の受益地域は要請書通り(1,030+640=)1,670haであることが確認された。

(2) ブルサ川横断橋

1. 必要性

ブルサ川の右岸地区には約800haの農地があり、バランガイ農民約3,000人が住んでいる。(イバ1,000人、ルビガン600人、モリオネス1,400人)乾期の低水時にはブルサ川をFordと呼ばれる浅瀬約4ヶ所を選んで水牛車、オペレット等により横断し生活物資、農業資材、農産物の輸送、児童の通学、農民の往来などが行われているが、水深が約70cmを越えるとこれらの車両は通行不能となり、ボート輸送に切り換えられる。しかし、水深が増して流速が速くなるとこれらのボートによる横断も危険になるために対岸部落への通行は不能となる。一年のうちブルサ川横断不能日は約半年に達している。

1/50,000の地形図には、ヴィラ・アグリパイとモリオネスバランガイの間に橋梁1ヶ所の記入があるが、現地調査時には既に洪水により完全に流されてしまっていた。

要請されている仮設橋(潜水橋)2橋は町当局の最低限の要求であると判断された。本計画ではブルサ川右岸地区の山間部にバルングス溜池とパンガサン溜池が建設される。この両溜池は比較的集水面積が広いので、雨期豪雨時には洪水吐の溢水状況及び放流操作、堤体の点検、応急資材の輸送、水防監視に万全を期する必要がある。洪水時に渡川が出来ない仮設橋では、上述の維持管理業務を遂行できない。従って、洪水時渡川可能な永久橋を建設することが是非とも必要であると判断される。又、現地調査時には、州政府から仮設橋2ヶ所の代わりに永久橋を1ヶ所建設して欲しいと強い要望があった。

又、仮設橋（潜水橋）については、ブルサ川沿いに現地踏査および測量を実施して候補地点を選定した。しかしいずれも川巾が広く、過去9年間の最大洪水量は2,529 m³/sと記録されており、又バロックバロックダム（設計洪水量は3,250 m³/s）となっている。N I Aの設計基準によると仮設橋（潜水橋）の通水量は正規洪水量となっており、本件の場合は約500 m³/sの規模となる。N I Aの基準に従って、予定地点に潜水橋を設計すると、スパン5 m、高さ3 m、の17連構造の函渠（鉄筋コンクリート造り）となる。

代案として、永久橋（バランガイ道路橋）を架橋する地点として、川巾が狭小で流線の比較的安定している地点を現地踏査と測量を実施して選定した。ヴィラ・アグリパイとルビガンバランガイを結ぶ路線が技術的に可能で経済的にも有利なものとして選定された。

(3) 検討結果

西部バリオス地区はターラック町内において最貧困状況にあり、農業の生産を高め、農家収入を増大させることが何よりも重要である。又これは前記の国家開発計画、地方開発計画に沿うものである。

現地調査及びそれにつづく国内解析作業の結果、溜池による灌漑開発の必要性及びその技術的可能性が認められ、最終案として本西部バリオス溜池灌漑計画事業には次のコンポーネントを含むものとした。

- | | | | | |
|------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| 1. マンギロダム及び灌漑施設 | 堤高19.3 m, | 堤長704.5 m, | 貯水量 321万 m ³ , | 水路 1.58 km |
| 2. フラティンダム及び灌漑施設 | " 10.0 | " 215.0 | " 73 | " 1.58 |
| 3. バンガシダム及び灌漑施設 | " 17.3 | " 195.0 | " 114 | " 3.13 |
| 4. バルンガスダム及び灌漑施設 | " 24.2 | " 208.0 | " 182 | " 8.80 |
| 5. 維持管理用道路 | 全幅員4.5 m, 有効幅員3.5 m, 総延長23.83 km | | | |
| 6. ブルサ川橋梁（鉄筋橋） | 橋梁幅員3.6 m, 橋長225 m | | | |

本基本設計調査により変更された点を、N I Aが実施した開発調査（F/S）と比較すれば次のようになる。

表4. 2. 1 基本設計と開発調査レポートの相違点比較表

項 目	開発調査レポート (F/S)	基本設計 (B/D)	理 由
1. 灌漑施設計画・設計			
1) 灌漑面積	雨期(米)……1,670ha 乾期(コ-ン)……1,010ha	1,030ha 842.5ha	土地資源、水資源の調査、解析に当たり、その基礎資料の精度を高めたため。B/Dではブルサ川の水利権を持っているルピガン既存灌漑地区を除外したため。
2) ダム設計			
a. ダムタイプ	フラティン …… ゾーン型	均一型	築堤コストを下げるため。
b. ダム洪水吐型式	マンゴグ …… 朝顔型 フラティン …… 朝顔型	越流型 越流型	水理的安定性を高くするため。
c. ダム基礎処理	バルガス …… 浅いコアトロン	深いコアトロン	ダム基礎よりの漏水を制限するため。
3) 水路設計	総延長 …… 15km	23.83km	水路の計画・設計に当たり、F/Sでは1/5万地形図を用いたのに対し、B/Dでは1/4千地形図に基づき測量を行ったため。
2. 橋梁計画・設計	仮設橋梁2ヶ所	永久橋 1ヶ所	仮設橋梁では、洪水時には水没してしまい、ブルサ川右岸のダム、灌漑施設の維持管理が出来なくなること、及び永久橋1ヶ所の方がコストが安くなること。

4. 3 計画の内容

4. 3. 1 水資源計画

計画地域における灌漑溜池はマンガログダム、ブレラティンダム、パンガサンダム、バルンゲスダムによって貯水される。

各溜池地点に流入する流量は、各河川流量の実測記録がないので、ブルサ川アグリパイ地点（流域面積 405km²）の実測流量（1975～1984年）、及び計画地域の東部約25kmに位置し、標高差は約50mであるハシエンダ・ルイシタ観測所の日雨量記録、月蒸発量記録を用いて、タンクモデル法により、1968年から1987年にわたる20年間の流入量の推定を行った。推定された各溜池地点の流入量は表H-2のとおりである。この流入量が本計画で使用する水資源量である。

4. 3. 2 灌漑排水計画

(1) 土地利用計画と作付計画

灌漑対象地域の土地利用は、現況では雨期における稲作一作であるが、ここに計画土地利用として、雨期における稲作、乾期における畑作を導入する。

乾期における畑作の導入は、セントラル・ルソン地方開発計画に沿うものであり、ターラック州はイエローコーン、ピーナッツ、マングビーンズの多様化栽培の計画地域として特定されている。また乾期畑作の代表的な作物としては、ターラック町の乾期における主要な作物であるのみならず、本計画地域でも農民の栽培意欲の高いコーンを計画した。コーンの作付期間は120日、稲作のそれは130日とした。

貯水池計画にて水収支計算を行い、灌漑可能面積を概定した結果は以下の通りであり、現況の作付率100%から計画では182%へと増加する。

土地 利 用 計 画

貯水地名	灌漑対象面積 (ha)	灌漑可能面積 (ha)			作付率 (%)
		雨期 (米)	乾期 (コーン)	計	
1. マングログ					
上 樋	255	255	127.5	382.5	150
下 樋	105	105	105	210	200
計	360	360	232.5	592.5	165
2. プレラティン	120	120	60	180	150
3. パンガサン	200	200	200	400	200
4. バルンゲス	350	350	350	700	200
合 計	1,030	1,030	842.5	1,872.5	182

作付面積と作付時期は、灌漑計画における水資源需要量とその分布を支配し、貯水池サイトにおける水資源供給量との水収支により各貯水池における必要貯水容量が決定される。

一方、各ダムサイトには、地形、地質上の制約から最大可能貯水容量が設定されるものであり、本計画でも各ダムの計画貯水容量はほぼ、この最大可能貯水容量となっている。以上の状況のもとでは、設定された計画貯水容量にて、できるだけ広大な面積を灌漑できるような作付体系をさがし出す方針が採用される。

図4. 3. 1に示す計画作付体系は、以上の方針のもとで策定されたものである。なお、新しく導入される水管理に慣れるまでの暫定作付体系としては、乾期畑作の作物を、コーンより生育期間の短い豆類、野菜類とすることが考えられる。

ここに、特記すべきことは、マングログダムに関する作付計画であり、以下に示すような特徴をもっている。

i. 取水施設

マングログダムには取水口が2ヶ所あり、各々の取水位は上樋がBL. 104.5 m, 下樋でBL. 99.0mとなっている。

取水口の標高に応じた容量配分は、上樋より上で約1.9百万m³, 上樋・下樋間で約1.2百万m³となっている。

ii. 灌漑面積

上樋掛りの面積は255haで、下樋掛りは105haである。これらの灌漑システムは各々独立していて、相互に用水のやりとりはない。

iii. 取水管理方法と作付計画

稲作を100%確保するには、稲作を雨期に行わざるをえない。下樋での取水は、ほとんど無条件でいつでも可能であるので、上樋にて乾期のコーンを栽培している間は、下樋よりの取水はできるだけ制限する必要がある。したがって、乾期のコーン作に関しては、上樋と下樋で作期が重ならないような基本方針を採用した。

(2) 灌漑方法

水田の灌漑は24時間灌漑を行い、畑作のそれは、うね間灌漑により行ない、圃場容水量に見合う間断灌漑が行われる。

(3) 有効雨量

a. 水稲作期の補給水の計算に用いる有効雨量の期待量は、ハシエンダ・ルイシタにおける過去21年間における日降雨記録から下記手順により決定する。

i. 旬別の水田有効雨量は、5mm以下無効、80mm以上無効として集計し、その80%を旬別有効雨量として集計する。ただし、水田における貯溜可能な限界深は180mmとし、また、日蒸発散量の平均を6mm/dayと見込んで加算し、10日間の有効雨量の上限を240mmとして整理する。

ii. 上記の旬別有効雨量の各年資料から、平均値、標準偏差、ひずみ度、及び50%、68%、80%レベルの信頼可能降雨量を求める。

iii. 稲作期における設計有効雨量は、用水節約の観点よりほぼ3年のうち2年は期待できる、つまり68%レベルの値を採用する。

b. 土地準備期間における有効降雨は、対象期間における降雨量の68%レベルの信頼可能降雨量を設計有効雨量とする。

c. 畑作期は乾期が中心であり、有効雨量は期待できない。ただし、一部雨期と重なる部分については灌漑計画にほとんど影響がないので、水田の有効雨量をもって援用した。

(4) 灌漑効率

NIAの設計基準では、灌漑効率として、以下に示す3種類の効率を考

慮しており、検討の結果、雨期の稲作には灌漑効率55%を、畑作には50%を適用した。

灌 漑 効 率 (単位：%)		
項 目	水 田	畑 作
1. 圃場適用効率	85	72
2. 送水効率	77	77
3. 管理効率	85	90
総合効率	55	50

(5) 用水量

灌漑用水量は、作物蒸発散量、水田準備用水量及び水田土壌浸透量から前述の有効雨量を差し引き、次に灌漑効率を考慮し算出した。用水量の計算過程及び結果を表4. 3. 1に示す。

以下に基本的な内容について説明を行う。

a. 作物蒸発散量

作物蒸発散量 (E_{Tcrop}) は、対照作物蒸発散量 (E_{To}) 及び作物係数 (K_C) を用いて以下により求められる。

$$E_{Tcrop} = K_C \times E_{To}$$

対照作物蒸発散量は以下に示す計器蒸発法を用いて算出した。

$$E_{To} = K_p \times E_{pan}$$

ここに、 K_p = 計器係数、

E_{pan} = 計器蒸発量 (ハンゲル・ムイツク観測所)

作物蒸発散量は米及びコーンについて旬別に算定した。

b. 水田準備用水量

水田の土地準備及び代掻用水量は降雨期の到来と共に田面に貯留して最大限の利用をはかる計画とする。また、その間貯水池には貯水を開始して以後の灌漑用水の確保に努める。また、この間に苗代を準備して幼苗を育てる。したがって、本計画では、田植直前の代掻整理作業用水として水田土層厚30cmの再飽和用水90mm、田植後の田面維持水として30mm、合計120

mmを見込む。

c. 水田土壤浸透量

水田の土壤浸透量は、開発調査レポートに基づき 2mm/日を採用した。

(6) 計画排水量

a. 末端圃場計画排水量

計画基準雨量として5年確率3日雨量320 mm/日を採用し、その65%を3日間で排除する計画とした。計画単位排水量は8ℓ/sec/haである。

b. 水路施設計画排水量

水路の横断排水構造物の計画排水量は、10年確率ピーク流量を採用した。雨量解析の結果推定された10年確率降雨強度曲線式は次のとおりである。

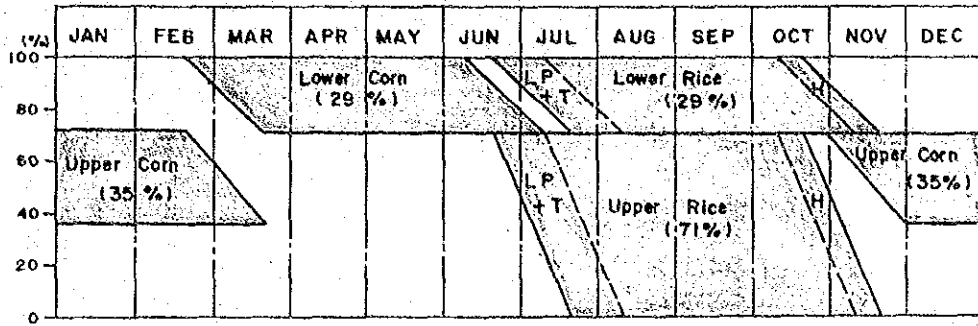
$$5 \leq T < 50 \quad I = \text{Exp}(5.9762 - 0.3755 \times \text{Ln } T)$$

$$50 \leq T \leq 1,440 \quad I = \text{Exp}(7.0817 - 0.6592 \times \text{Ln } T)$$

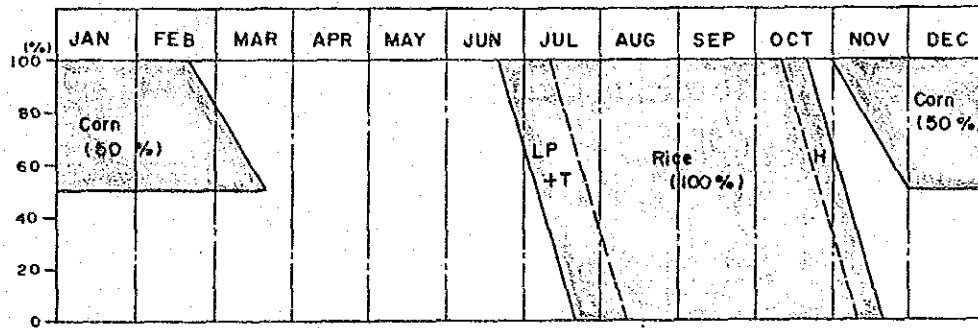
ここに、T：降雨断続時間＝懸案地点への集中時間 min

I：降雨強度 mm/hr

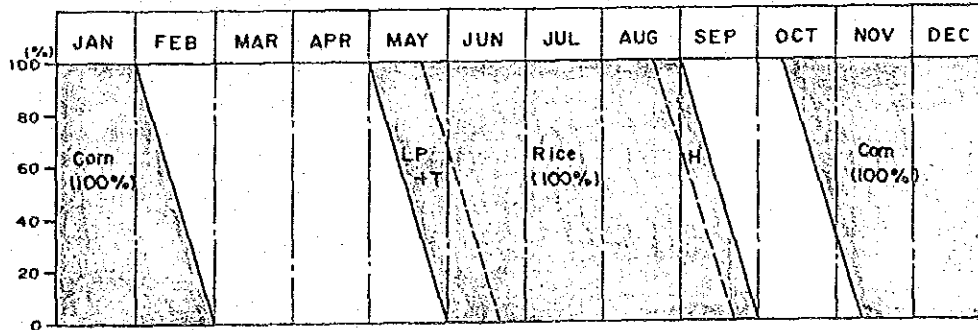
Mangillog Irrigation System (Net 360 ha)



Bulelätin Irrigation System (Net 120 ha)



Pangasan (Net 200 ha) & Balnges (Net 350 ha) Irrigation System



LEGEND:

- LP = Land Preparation
- T = Transplant
- H = Harvest

計画作付体系

Fig 4.3.1 Proposed Cropping Pattern

表 4.3.1 灌溉用水量計算表 (マンギング、プレラティン地区)

月・旬	ETo (mm)	KC						ETcrop (mm)						減量 (mm)	有効雨量 (mm)		純灌漑用水量 (mm)		灌漑効果 (%)	灌漑用水量 (mm)	
		上		下		上		下		上		下			作期	上	下	上		下	
		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)								
Jan. 1	116.3	1.05	1.05	1.05				39	39	39							39			78	
2		1.05	1.05	1.05				39	39	39							39			78	
3		1.05	1.05	1.05				43	43	43							43			86	
Feb. 1	126	0.6	1.05	1.05				27	47	47							40.3			80.6	
2		0.6	0.6	1.05				27	27	47							32.7			57.4	
3		0.6	0.6	0.6	1.05			22	22	22							22	12.7		44	25.4
Mar. 1	162.8		0.6	0.6	1.05	1.05		32	32	32	55	55					21.3	36.7		42.6	73.4
2			0.6	0.6	1.05	1.05		32	32	32	55	55					10.7	55		21.4	110
3					1.05	1.05					61	61	61				61			122	122
Apr. 1	173.3				1.05	1.05					61	61	61				61			122	122
2					1.05	1.05					61	61	61				61			122	122
3					1.05	1.05					61	61	61				61			122	122
May. 1	137.3				1.05	1.05					47	47	47				47			94	94
2					1.05	1.05					47	47	47				47			94	94
3					1.05	1.05					47	47	47				47			94	94
Jun. 1	114.8				0.6	0.6	1.05				29	51	51				45	35	10.7	21.4	21.4
2					0.6	0.6	0.6				23	23	23				34	24	5.3	10.6	10.6
3					0.6	0.6	0.6				23	23	23				39	24	0	0	0
Jul. 1	102.9				0.6	0.6	0.6				40	23	23				44	31	0	0	0
2					0.6	0.6	0.6				40	40	40	40	40		54	41	0	0	0
3					0.6	0.6	0.6				40	40	40	40	40		56	49	0	0	0
Aug. 1	79.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		40	40	40	40	40	40	40	40		22	100	69	0	0
2		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		28	28	28	28	28	28	28	28		20	80	59	0	0
3		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		31	31	31	31	31	31	31	31		22	81	59	0	0
Sep. 1	93.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		36	36	36	36	36	36	36	36		22	55	38	15	15
2		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		36	36	36	36	36	36	36	36		20	84	55	1	1
3		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		36	36	36	36	36	36	36	36		20	84	55	1	1
Oct. 1	108.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		35	35	35	35	35	35	35	35		20	19	19	16	16
2		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		35	35	35	35	35	35	35	35		20	36	24	31	31
3		0.95	1.0	1.0	0.95	1.0		36	36	36	36	36	36	36	36		22	0	0	59.3	59.3
Nov. 1	99.0	1.05	0.95	1.0	0.95	1.0		35	31	31	31	31	31	31	31		20	34.7	34.7	63.1	63.1
2		1.05	1.05	0.95			0.95	35	35	31							17.0	17.0	17.0	30.9	30.9
3		1.05	1.05	1.05				35	35	35							23.3	23.3	46.6	70	70
Dec. 1	114.0	1.05	1.05	1.05				39	39	39							39			78	78
2		1.05	1.05	1.05				39	39	39							39			78	78
3		1.05	1.05	1.05				42	42	42							42			84	84

(注) プレラティン地区には上掲の灌漑用水量を適用する。