

フィリピン共和国
国家灌漑庁

グマイン川灌漑開発計画
実施調査報告書

主報告書

昭和60年2月

国際協力事業団

RY

JICA LIBRARY



1030561[3]

フィリピン共和国
国家灌漑庁

グマイン川灌漑開発計画
実施調査報告書

主報告書

昭和60年2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 11	118
登録No. 11105	83.3
	AET

序 文

フィリピン共和国政府は国家開発5ヶ年計画の一環として、農業生産力向上のため灌漑排水施設等の農業関連インフラストラクチャーの整備に努力しているところ、1982年2月、同国政府は日本国政府に対し、ルソン島中部のパンパンガ川下流域に当るグマイン川流域23,700 haの灌漑開発計画に関するフィージビリティ調査の実施に協力を要請してきた。

この要請に基づき、日本国政府は国際協力事業団を通じて本件F/Sの第一次現地調査を1983年7月～9月に、第二次調査を1984年1月～3月及び6月に実施した。

本報告書は上述の現地調査結果、収集資料及びフィリピン政府関係者との意見交換を踏まえてフィージビリティ調査報告書としてとりまとめたものである。

この報告書がグマイン川灌漑開発計画の実現に寄与するとともに、本地域の開発全般、さらにフィリピンと日本両国の友好関係の発展に貢献することを望むものである。

最後に、この調査の実施に際し、積極的な御支援と御協力を賜ったフィリピン共和国政府、在フィリピン日本国大使館、派遣専門家、外務省、農林水産省及び海外経済協力基金の関係各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

昭和60年2月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔 殿

日本国政府とフィリピン共和国政府との間で合意された実施調査に関する実施細則に基づき、グマイン川灌漑開発計画実施調査報告書を提出いたします。

本計画は、グマイン川流域およびその周辺地域約17,000haにおいて、貯水ダム、灌漑排水施設の建設・整備を通して、灌漑用水の安定供給をはかり、米、シュガーケーン、野菜の生産量を増加させ、また、地域農民の生活条件を向上させることを目的とするものであります。調査団は、昭和58年7月から同年8月、昭和59年1月から同年3月、さらに同年6月に亘り現地調査を行い、その後最終報告書(草案)を取りまとめ、これを昭和59年10月にフィリピン政府に提出し、その内容についてフィリピン政府当局と協議いたしました。この協議事項に基づいて、更に詳細な検討を加え、ここに最終報告書を取りまとめたものであります。

今回の実施調査によって、本計画が技術的にも経済的にも十分妥当性を持つものであることが明確になりましたので、本計画の早期実現を熱望いたしますとともに、本計画地域経済に大きく貢献するものと確信いたす次第であります。

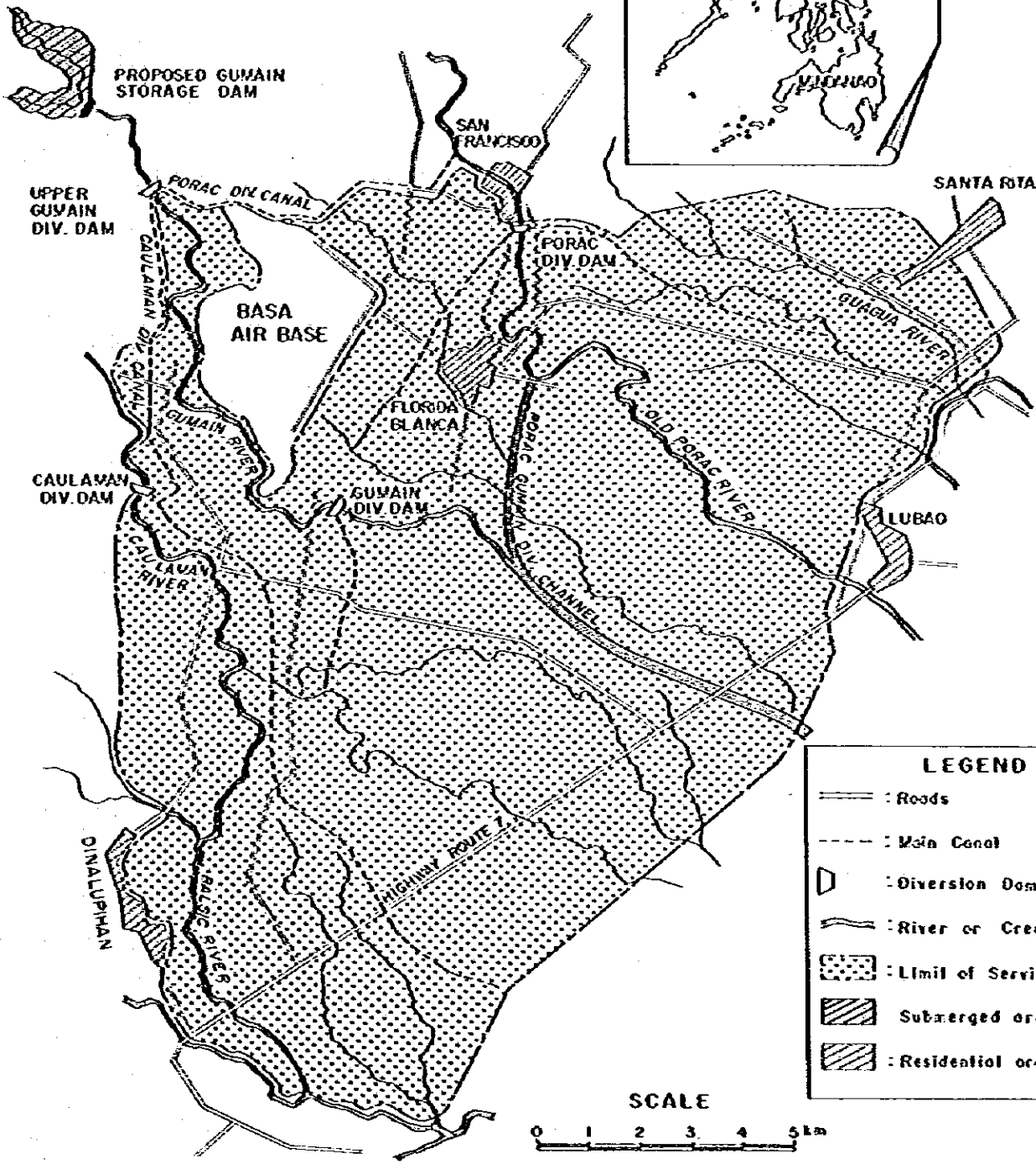
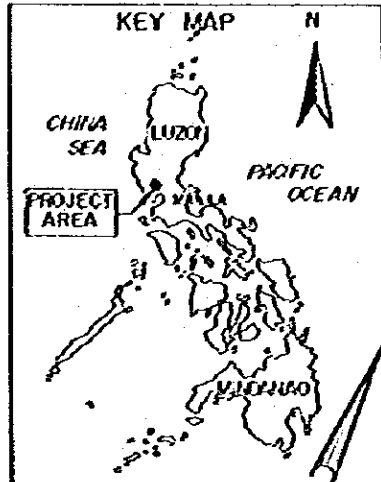
本報告書を提出するにあたり、現地調査および国内作業において多大な援助と協力を頂きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、在フィリピン日本国大使館およびフィリピン政府の関係各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。

昭和60年2月

グマイン川灌漑開発計画実施調査

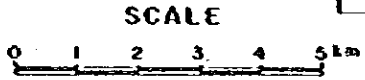
調査団長 武 田 健 策

計 画 概 要 図



LEGEND

- : Roads
- - - : Main Canal
- ▭ : Diversion Dam
- ~ : River or Creek
- ⋯ : Limit of Service area
- ▨ : Submerged area
- ▧ : Residential area



計 画 概 要

1. 位 置 : パンパンガ州およびバターン州
2. 水 源 : グマイン川, ボーラック川およびカウラマン川
3. かんがい面積 : 16,750 ha

水 田 : 11,000 ha

シュガーケーン畑 : 5,750 ha

4. 計 画 概 要

4-1 グマインダムおよび貯水池

(1) 貯 水 池

- i) 集 水 面 積 : 114 km²
- ii) 総 貯 水 量 : 110.4 MCM
- iii) 滞 砂 量 : 11.4 MCM
- iv) 有 効 貯 水 量 : 99.0 MCM
- v) 満 水 位 : E.L. 153.5 m
- vi) 低 水 位 : E.L. 100.0 m
- vii) 最大貯水池面積 : $3.36 \times 10^6 m^2$

(2) ダ ム

- i) ダ ム タ イ プ : ゾーン型ロックフィルダム
- ii) ダ ム 天 端 高 : E.L. 160.0 m
- iii) ダ ム 堤 長 : 435.0 m
- iv) ダ ム 堤 高 : 108.0 m
- v) ダ ム 築 堤 量 : 5.58 MCM

(3) 洪 水 吐

- i) 設 計 洪 水 量 : 2,650 m³/sec
- ii) 洪水吐タイプ : 横自由越流型
- iii) 越 流 水 深 : 4.0 m
- iv) 越 流 堤 頂 長 : 155.0 m

(4) 仮排水路トンネル

- i) 設 計 洪 水 量 : 1,290 m³/sec

- ii) トンネル径 : R=6.0 m
- iii) トンネル長 : 660.0 m

4-2 かんがい施設

(1) アッパー・グマイン取水堰(新設)

- i) タイプ : オージータイプ
- ii) 堰長 : 80.0 m
- iii) 堰高 : 4.0 m

(2) ボーラック取水堰(既存)

- i) タイプ : フラップゲート付オージータイプ
- ii) 堰長 : 43.3 m
- iii) 堰高 : 4.2 m

(3) グマイン取水堰(既存)

- i) タイプ : オージータイプ
- ii) 堰長 : 224.0 m
- iii) 堰高 : 2.0 m

(4) カウラマン取水堰(既存)

- i) タイプ : オージータイプ
- ii) 堰長 : 72.0 m
- iii) 堰高 : 1.8 m

(5) かんがい水路

- i) ボーラック導水路 : 6.9 km(新設)
- ii) カウラマン導水路 : 6.7 km(新設)
- iii) 幹線用水路 : 28.8 km(既存)
- iv) 支線用水路 : 169.6 km(既存: 65.8 km, 新設: 103.8 km)
- v) 圃場用水路 : 246.3 km(新設)
- vi) 圃場小用水路 : 615.4 km(新設)

(6) 水路構造物

- i) ヘッドゲート : 25ヶ所(既存: 14ヶ所, 新設: 11ヶ所)
- ii) 分水工 : 312ヶ所(既存: 76ヶ所, 新設: 236ヶ所)

- Ⅲ) チェックゲート : 170ヶ所(既存:10ヶ所,新設:160ヶ所)
- Ⅳ) カルバート : 191ヶ所(既存:101ヶ所,新設:90ヶ所)
- Ⅴ) 橋 梁 : 19ヶ所(既存:5ヶ所,新設:14ヶ所)
- Ⅵ) サイホン : 12ヶ所(既存:10ヶ所,新設:2ヶ所)
- Ⅶ) 落差工 : 18ヶ所(既存:1ヶ所,新設:17ヶ所)
- Ⅷ) 放水工および
余水吐 : 13ヶ所(新設)
- Ⅸ) クロストレイン : 14ヶ所(既存:6ヶ所,新設:8ヶ所)
- Ⅹ) 水路橋 : 2ヶ所(新設)

4-3 排水施設

(1) 排水路

- ⅰ) 河川および
クリーク : 131.4km(既存)
- ⅱ) 集排水路 : 64.8km(新設)
- ⅲ) 承水路 : 9.3km(新設)
- ⅳ) 圃場排水路 : 58.0km(新設)
- ⅴ) 圃場小排水路 : 321.0km(新設)

(2) 水路構造物

- ⅰ) 橋 梁 : 26ヶ所(既存:9ヶ所,新設:17ヶ所)
- ⅱ) カルバート : 196ヶ所(既存:14ヶ所,新設:182ヶ所)

5. 事業費 : 27億6千8百万ペソ(1984年3月・価格)
(換算レート:1米ドル=14ペソ=240円)
- 外貨 16億3千5百万ペソ
 - 内貨 11億3千3百万ペソ

6. 事業評価

- (1) 経済的費用 : 12億5千2百万ペソ
- (2) 経済便益 : 年間 2億7千6百万ペソ
- (3) 内部収益率(IRR): 12.8%
- (4) 費用便益比(B/C): 1.40 (割引率:10%)
- (5) 便益費用差(B-C): 3億4千百万ペソ(割引率:10%)

要約、結論および勧告

要 約

1. グマイン川かんがい計画地区は、フィリピン中部ルソンのパンパンガ川流域南西部に位置し、パンパンガ州の州都サンフェルナンドに隣接している。また首都マニラから約70km北西にあり、マニラと本計画地区は北部高速道路および国道7号線によって結ばれているため交通の便は非常に良い。計画地区はサンバレス山脈に源を発しているグマイン、ポーラックおよびカウラマンの3河川によって形成された沖積扇状地である。地区内の年間平均降雨量は、2,000mmから2,600mmであり、このうち90%が5月から9月までの雨期に集中している。
2. 農業はフィリピン経済において重要な位置を占めており、本計画地区を含むパンパンガ川流域は、マニラ首都圏に対する米の供給地帯となっている。又フィリピン国における砂糖生産主要地区の一つでもある。計画地区はパンパンガ川流域の中では農業開発が遅れているが、その主な原因としてかんがい用水の不足およびかんがい施設の未整備があげられる。従って本計画の目的は、グマイン川に貯水池ダムを築造するとともにかんがい排水施設を整備することによって年間を通してかんがい用水を供給し、地区内の米、シュガーケーンおよび野菜の生産量を増加させ、地区農民の生活条件を向上させるものである。
3. 計画地区の総面積は約23,700haであり、その内耕地は水田11,900haおよびシュガーケーン畑6,800haの計約18,700haとなっている。水田11,900haの内、約6,000haは既存かんがい組織のもとにかんがい農業が行われている。計画かんがい面積は、上記18,700haの耕地の内、水資源、地形、計画用水路線等から16,750haとなり、その内訳は水田11,000haおよびシュガーケーン畑5,750haである。
4. 本地区の開発計画は、グマインダム規模およびかんがい可能面積に関する技術的、経済的な比較検討結果に基づき最も効果的な開発規模が策定された。計画作物は米、シュガーケーンおよび野菜からなり、計画作付面積は、雨期作米11,000ha、乾期作米6,000ha、シュガーケーン5,750haおよび乾期作野菜1,800haである。
5. 計画主要施設は、グマイン川に建設されるグマイン貯水ダムおよびかんがい排水施設である。計画地区に対するかんがい用水は、ポーラック川、グマイン川およびカウラマン川の3河川から得られる。グマイン川の流量は新規グマイン貯水ダムによって調整されるが、他の2河川は自然流量を利用することになり、これが不足する場合はグマイン

ダムより補給されることになる。グマインダムから放流した水は、その下流に新しく建設する取水堰で取水し、新設導水路によって既存のかんがい地区および新規かんがい地区に運ばれる。既存のかんがい施設は必要に応じて改修し、又地区全域に排水施設を整備する。計画施設の概要は、この要約の前に添付した「計画概要」に示す通りである。

6. 本計画の経済的費用は12億5千2百万ペソであり、作物生産量の増加により得られる経済便益は年間2億7千6百万ペソとなる。これより内部収益率 (IRR) は12.8%、費用便益比 (B/C) は割引率10%で1.40となる。事業費は外貨16億3千5百万ペソ、内貨11億3千3百万ペソの計27億6千8百万ペソである。事業費の算出および経済評価は、1984年3月時点における価格および換算レート (1米ドル=14.0ペソ) を使用して行った。

結論および勧告

1. 本計画は技術的、経済的に妥当であり、従って迅速に事業費を調達して本事業が実施されるよう勧告する。
2. 本事業の実施による計画地区の物理的および生態的環境に対する影響は殆んどないと考えられる。
3. グマイン貯水池は、レクリエーション施設および内水面漁業開発の目的にも利用可能である。
4. 新規グマイン貯水池の水源有効利用の観点から、かんがい用水の供給優先を前提とした場合の水力発電開発の可能性を検討した。比較検討の結果、常時発生電力は期待できないが最も適切な発電機容量は3,000kW×2台の6,000kWとなり、年間発生電力量として27.3Gwhが期待できる。この場合、発電施設の工事費は1億9百万ペソであり、年間便益は1千5百万ペソとなる。これより水力発電自体の内部収益率 (IRR) は、10.6%と算定される。
5. 本調査中に設置した雨量計、水位計の維持管理を行うとともに、ポーラック川とカウラマン川に水位計を、その流域に雨量計を新たに設置して、今後の本計画実施のために更に信頼性のある水文データを得る必要がある。
6. グマインダムは、かなり大規模のダムとなるので、その安定性、経済性を更に確認するため、ダムサイトのより詳細な地質調査および築堤材料試験を行うことを勧告する。

フィリピン共和国
グマイン川灌漑開発計画
実施調査報告書

目 次

	頁
序 文	
伝 達 状	
計画位置図	
計画概要	(1)
要約, 結論および勧告	(5)
第1章 序 言	1
1.1 はじめに	1
1.2 計画の経緯	1
1.3 調査の目的	2
1.4 現地調査工程	2
第2章 経済および農業の背景	4
2.1 土地および人口	4
2.2 国家経済および地域経済	4
2.3 農 業	4
第3章 計画地区の現況	6
3.1 位 置	6
3.2 自然条件	6
3.2.1 地 形	6
3.2.2 気 候	6
3.2.3 地 質	7
3.2.4 土 壌	7

	頁
3.3 人的資源	7
3.4 水資源	8
3.4.1 河川流量	8
3.4.2 水質	9
3.5 インフラストラクチャー	9
3.5.1 通信および交通	9
3.5.2 電気・水道施設	10
3.6 かんがい排水組織	10
3.6.1 かんがい組織	10
3.6.2 排水状況	11
3.7 水利権	11
3.8 農業	12
3.8.1 土地利用	12
3.8.2 土地所有形態	13
3.8.3 作付体系および耕種法	13
3.8.4 農業生産	15
3.8.5 流通および価格	16
3.8.6 農産物加工および貯蔵施設	17
3.8.7 農家経済および農民の意向	18
3.9 農業支援組織	19
3.9.1 農業試験場および農業改良・普及組織	19
3.9.2 農民金融事業	20
3.9.3 農業開発および食糧増産計画	20
3.9.4 農民組織	20
第4章 開発計画	22
4.1 開発の目的	22
4.2 開発計画の策定	22
4.2.1 開発可能水資源	22
4.2.2 水収支解析	24

	頁
4.2.3 最適計画案の策定	26
4.3 農業開発計画	27
4.3.1 土地利用計画	27
4.3.2 計画作付体系	28
4.3.3 計画耕種法	29
4.3.4 目標収量および生産量	31
4.3.5 流通および価格予測	31
4.3.6 かんがい便益	33
4.3.7 農家経済	33
4.3.8 農業支援組織	34
4.4 かんがい排水開発計画	35
4.4.1 概 要	35
4.4.2 かんがい用水量	35
4.4.3 リターンフローの有効利用	36
4.4.4 かんがい可能面積	36
4.4.5 計画かんがい組織	37
4.4.6 計画排水量	38
4.4.7 計画排水組織	38
第5章 総 設 計 画	39
5.1 ダムおよび貯水池	39
5.1.1 概 要	39
5.1.2 貯 水 池	39
5.1.3 堤体および付帯構造物	39
5.2 かんがい排水施設	41
5.2.1 概 要	41
5.2.2 取 水 堰	41
5.2.3 導 水 路	42
5.2.4 用水路および関連構造物	43
5.2.5 排水路および関連構造物	43

	頁
第6章 工事計画および事業費	45
6.1 工事計画	45
6.1.1 概 要	45
6.1.2 ダム工事	45
6.1.3 かんがい排水施設工事	46
6.1.4 事業実施計画	46
6.2 事業費	47
6.2.1 概 要	47
6.2.2 事業費	47
6.2.3 年次別事業費	47
6.2.4 維持管理費	48
6.2.5 更新費	48
第7章 組織と運営	49
7.1 事業実施のための組織	49
7.2 維持管理組織	49
7.3 農民組織	50
第8章 開発計画の評価	51
8.1 概 要	51
8.2 経済評価	51
8.2.1 事業便益	51
8.2.2 経済的費用	51
8.2.3 評 価	51
8.3 財務評価	52
8.3.1 事業費の償還	52
8.3.2 農家の支払い能力	53
8.4 間接便益および社会経済的効果	53

	頁
第9章 環境に及ぼす影響の評価	56
9.1 概 要	56
9.2 物理的環境	56
9.2.1 水	56
9.2.2 飲 業	57
9.3 生態系的環境	57
9.3.1 動物相および植物相	57
9.3.2 土 壌 保 全	57
9.3.3 水 産	58
9.4 文化およびレクリエーション	58
9.5 移 住	58
第10章 水力発電の可能性	59
10.1 概 要	59
10.2 施設の基本レイアウト	59
10.3 最適発電機容量の決定	59
10.3.1 方 法	59
10.3.2 基 準	59
10.3.3 最適発電機容量	61
10.4 考 察	61
10.4.1 水利用形態	61
10.4.2 発 電 便 益	62

付 表

		頁
表 1.	作業監理委員・調査団・フィリピン国カウンターパート名簿	63
表 2.	社会経済指標	64
表 3.	フィリピン国における作物生産量	65
表 4.	フィリピン国の主要輸出商品	65
表 5.	計画地区の気候状況	66
表 6.	平均月降雨量	67
表 7.	計画地区における社会関連基礎資料	68
表 8.	年かんがい用水量	69
表 9.	グマインダムおよび貯水池の概要	70
表10.	かんがい施設の概要	71
表11.	排水施設の概要	72
表12.	事業費	73
表13.	事業便益	74
表14.	経済的費用	75
表15.	年経済的費用および便益の残れ	76
表16.	償還計画	77

付 図

		頁
図 1.	計画地区行政図	79
図 2.	フィリピンの気候図	80
図 3.	現況作付体系	81
図 4.	水収支解析模式図	82
図 5.	計画作付体系	83
図 6.	計画かんがい排水組織概要図	84
図 7.	計画かんがい用水路系統図	85
図 8.	計画排水組織図	86
図 9.	グマイン貯水池水位～貯水量、貯水面積白線	87
図10.	グマインダム標準断面図	88
図11.	事業実施計画図	89
図12.	事業実施組織図	90
図13.	維持管理組織図	91

第 1 章 序 言

1.1 はじめに

本報告書は1983年2月3日にフィリピン国国家かんがい庁(NIA)と国際協力事業団(JICA)との間で締結された「グマイン川かんがい開発計画フィジビリティ・スタディー実施協定書」に基づいて作成されたものである。

本報告書は、国際協力事業団が派遣した調査団によって行われた二期にわたる現地調査と国内における解析、検討の結果を取りまとめたものである。また、1984年10月にフィリピン政府に提出した最終報告書草案に対するフィリピン政府関係者からの意見・要望についても十分検討を行い、その結果も取り入れてある。

なお、本報告書は基本的な内容についての記述のみにとどめ、詳細は下記のAppendixに述べる。

APPENDIXES VOLUME 1

- Appendix I 水 文
- Appendix II 地質・土質
- Appendix III 土壌・土地分級
- Appendix IV 農業・農業経済

APPENDIXES VOLUME 2

- Appendix V 最適計画規模の決定
- Appendix VI ダム・貯水池
- Appendix VII かんがい・排水
- Appendix VIII 水力発電
- Appendix IX 組織及び維持・管理
- Appendix X 建設計画・事業費
- Appendix XI 評 価

APPENDIXES VOLUME 3

- Appendix XII 図 面 集

1.2 計画の経緯

計画対象地区が位置するルソン島中部パンパンガ川流域は、従来からフィリピンにお

ける一大穀倉地帯を形成しており、国家かんがい庁（NIA）はかねてからこの地域のかんがい開発事業に努力をほらってきた。

パンパンガ川上流かんがい組織（UPRIIS）、アンガットーマアシム川かんがい組織（AMRIS）、タルラック川かんがい組織（TRIS）の3つの国営かんがい組織の完成に伴い、パンパンガ川下流西岸を除く地域は周年かんがい農業が可能となり、同地域の農業生産量は飛躍的に増加した。

しかし、パンパンガ川下流西岸に位置する本計画対象地区は、貯水施設がないため乾期には水不足をきたしており、既存の施設も維持管理が不十分なため劣悪化し、排水施設や道路網も不備で、農業生産性は依然低いままである。

このため、フィリピン政府は日本国政府に対し、グマイン、ポーラック、カウラマン川流域へのかんがい水の安定供給と、本地区の農業生産性の向上を目標とした、グマイン川かんがい開発調査に対する技術協力を要請してきた。

日本国政府は、これに応じてグマイン川かんがい開発計画のフィジビリティースタディーの実施を決定した。このフィジビリティースタディーに先がけて、国際協力事業団は1983年1月24日から2月5日にかけて事前調査団を派遣し、現地踏査を行うと共に、本フィジビリティースタディー調査についてNIA及び政府関係者と協議を行い、1983年2月3日にImplementing Arrangementを締結した。

このImplementing Arrangementに基づき、国際協力事業団は1983年7月17日、調査団を派遣し、計画地域の調査を開始した。

1.3 調査の目的

本調査の目的は、グマイン川にダムを建設することを前提としたかんがい開発計画を策定しこの計画の技術的、経済的妥当性を評価・検討することである。

1.4 現地調査工程

調査は1次調査、2次調査の2段階に分けて行われた。

1次第1期調査は1983年7月17日から9月3日まで、第2期調査はJICAにより作成された $1/4,000$ 地形図を用い1984年1月5日から3月29日まで行われた。また、調査団が現地を廻っていた1983年9月から12月までの間、NIAのカウンターパートによって地質、水文及び水稻収量調査が行われた。1984年3月末には、

1次調査の結果を取りまとめた中間報告書を作成し、フィリピン国政府に提出した。

2次調査の補足調査を1984年6月3日から6月30日までの約1ヶ月間行い、その結果とそれまでの調査結果を基に、7月から9月までの3ヶ月間、国内において計画策定作業を行った。以上の調査、解析作業の結果を全て取りまとめたドラフトファイナルレポートを作成し、10月中旬NIAに提出した。このドラフトファイナルレポートに関する会議が10月末NIA本部において行われ、この会議において、NIA側から提出された意見要望についても十分検討を行った。

本報告書は、作業仕様書に基づき上述の現地調査、国内解析結果全てを取りまとめたものである。

なお、本調査に参画したJICA派遣の作業監理委員、調査団員及びフィリピン政府のカウンターパートの氏名は表1の通りである。

第2章 経済および農業の背景

2.1 土地および人口

フィリピンは北緯5°から20°、東経117°から127°に広がる約7,000もの島々からなる面積30万km²におよぶ国土を持ち、それゆえ言語、文化は多岐に渡っている。

1983年現在の人口は5,200万人、人口密度は173人/km²、1975年から1980年までの人口増加率は2.5%である。近年、マニラ首都圏の人口増加はめざましく、

1970年から1980年間で約60%増加し650万人に達した。一方、フィリピン国全体の労働人口は1983年現在1,950万人と推定される。

2.2 国家経済および地域経済

表2に示すように、1983年の国民総生産(GNP)は3,770億ペソ(343億[△]ドル) 1人当たりのGNPは7,300ペソ(660[△]ドル)であり、年間約3.0%の伸びを示している。一方、各産業のGDPに占める割合は、サービス部門が39%、工業部門が36%であり、農業部門は約25%である。

これを計画地区が含まれるRegion I[△]について見ると、Region Iの地域総生産はGDP全体の8.2%を占めている。各産業別の割合はサービス部門が38%、工業部門が34%、農業部門は28%であり、フィリピン国全体のそれとほぼ同様である。

Region Iの経済成長率は3.8%である。

2.3 農 業

農業部門はフィリピン経済の中でも主要な位置を占め、農村地帯に住む3,600万人の内²/₃が農業に従事し、農産物の輸出額は1983年には輸出総額の34%を占めた。

表3に示すように、フィリピンの主要農産物は、米、トウモロコシ、バナナ、ココナツ、砂糖、タバコである。中でも砂糖とココナツは主要輸出作物であり、両者を合わせた輸出額は約10億ドルで、フィリピンの総輸出額の20%にも及ぶ(表4参照)。

フィリピン国政府は1983年からの5ヶ年計画の中で次のような目標を掲げている。

[△] : US\$ 1.0 = P 11.0 (1983年6月)

- (1) 流通、農業生産性及び土地所有制度を改善し、農家所得を向上、安定させる。
- (2) 土地なし農民の所得増加と福祉改善
- (3) 合理的な土地利用制度を確立し、農業適地の他用途への転用を防止する。
- (4) 栄養価の高い食糧の増産を促進する。
- (5) 農業生産性を向上させて生産量を増加させ、食糧の輸入を減らし、輸出を増大させる。

以上の目標を達成するためフィリピン政府は、作物の多様化、かんがい面積の拡大、農業技術の向上を基本的な政策としている。

第3章 計画地区の現況

3.1 位置

計画地区は、首都マニラの北方約70kmのバンバンガ川下流域南西部に位置し、西はカブシラン山脈、南と東は国道7号線、北をグアグア川に囲まれた面積23,700haの沖積平野である。

行政的にはRegion IIIのバンバンガ州及びバタン州にまたがっており、以下の6つのMunicipalityよりなる。

バンバンガ州	バタン州
1) グアグア	1) デイナルビハン
2) フロリダブランカ	2) ヘルモサ
3) ルバオ	
4) サンタリタ	

図1に示す様に計画地区の約80%はバンバンガ州に属する。

3.2 自然条件

3.2.1 地形

計画地区は、グマイン川、ポーラック川、カウラマン川によって形成された沖積平野であり、南東へ0.2%から2.5%傾斜している。標高20m以下の所は、概してほぼ平坦であり、標高20m以上の所は0.5%から2.5%の傾斜となっている。かんがい受益地の標高は5mから40mである。

3.2.2 気候

フィリピンの気候は、降雨量とその時期により4つの気候型に分けられる。計画対象地区は11月から4月までが乾期、5月から10月までが雨期で、フィリピン気候分類のI型に属する(図2参照)。

年平均気温は年間を通じて27℃前後とほぼ一定であり、相対湿度は雨期平均79%、乾期平均69%である。日照時間は8月の31.7%から4月の75.6%と変化する。また日平均蒸発散量は4.9mmである。気候概要は表5に示す通りである。

計画地区周辺にはJICAが設置した2つの雨量計を含め24ヶ所の雨量観測所がある(表6参照)。

計画対象地区の平均年間降雨量は北西部で2,400mm, 東部で2,000mm, 南部では2,600mmであり西に向かうにつれ徐々に多くなっており, 山間部では3,000mmに達する。年間総降雨量の約90%が雨期に集中しており, おおむね8月に最多雨量が記録されている。

3.2.3 地 質

本調査地区は主として沖積土層からなる大ルソン平原の南西端に位置し, 計画ダムサイトは火山性噴出岩及び砕屑岩類からなるサンパレス山脈の南東端に位置する。ダムサイトは主に凝灰角礫岩ないし集塊岩にて形成され, 貯水池敷の地質は第三～第四紀火山性砕屑岩で種々の礫混入率からなる角礫岩で構成されている。基岩をおおつて河床部では深度約8mまで良く持った砂礫層が分布している。ダムサイトの大部分にはクラックのない岩が露頭しており, 基礎岩盤の透水性は相対的に低い。また, 断層や節理がみられるが, その規模は比較的小さく, ダムおよび貯水池計画には, なんら問題はないと考えられる。

3.2.4 土 壤

計画対象地域の土壌は, フィリピン国の土壌分類によると, サン・フェルナンド土壌シリーズ, ラ・バス土壌シリーズ, サン・マニユエル土壌シリーズ, クウィングア土壌シリーズの4つの土壌シリーズに区分される。

サン・フェルナンド土壌シリーズはクワグワ川, ボーラック川, グマイン川下流域に分布し, 全地域の7.2%, 1,700haに当り, 水田地帯となっている。

ラ・バス土壌シリーズは, ボーラック川, グマイン川, カウラマン川沿いの河岸段丘に分布し, 稲作およびシュガーケーンの栽培が行われている。これは全地域の23.4%, 5,550haを占めている。

サン・マニユエル土壌シリーズは, クワグワ川とグマイン川の間分布し, 水田地帯となっており, 全地域の19.5%, 4,630haである。

クウィングア土壌シリーズは, ボーラック川中流域およびグマイン川, カウラマン川の中・下流域に分布し, 全地域の30.3%, 7,170haである。この土壌地域における栽培作物は水稻およびシュガーケーンである。

3.3 人的資源

計画対象地区の人口は, 1983年統計では168,000人で, 男が51%, 女が49%の比率となっている。人口増加率は1975年から1980年の平均で2.24%であ

る。人口密度は710人/㎢である。総世帯数および平均家族構成は1983年の統計で27,100世帯、1家族6.2人である。詳細は表7.に示す通りである。

総世帯数中20%が農家であり、18%は小作人として稲作やシュガーケーン栽培を行い生計をたてている。小作人は労働力供給源として重要な役割をになっている。のこりの62%は公共団体、個人企業等に従事している。

3.4 水 資 源

3.4.1 河 川 流 量

計画対象地区の三大河川、グマイン川、ポーラック川およびカウラマン川は全てカブシラン山脈にその源を発している。グマイン川はポーラック川とカウラマン川の間を北西から南東へ流れており、計画地区内のほぼ中央にあたる地点でポーラック川と合流している。合流地点下流部は、ポーラック・グマイン導水路としてすでに河川改修が終了しており、バンパンガ・デルタ下流域においてグアグア川に流れ込んでいる。カウラマン川は、直接バンパンガ湾へ流れ込んでいる。

上記三河川の流量は長期間にわたって記録されているが、以下に述べる理由により、グマイン川の流量記録は信頼度が高く、ポーラック川、カウラマン川の流量記録は著しく信頼性が乏しいと判断できる。

—ババンラグ・ステーションでのグマイン川水位流量曲線は実際の流量観測値と合致する。

—調査団がグマイン川、サマー・プレス地点で測定した流量記録と、ババンラグ・ステーションでの記録は相関性が高い。

—デル・カルメン・ステーションでのポーラック川河床、およびババンラグ・ステーションでのカウラマン川河床は、たびかさなる洪水によって変動しているにもかかわらず、両ステーションでの水位流量曲線は修正されていない。

上記理由からポーラック川およびカウラマン川の流量は、グマイン川の流量記録より算定する。

グマイン川、ポーラック川、カウラマン川の3河川の月平均流出量は次表に示す通りである。

(単位: m^3/sec)

月	グマイン川	ポーラック川	カウラマン川
	パパンラグ・ステーション (CA=122 $k\bar{d}$)	デル・カルメン・ステーション (CA=111 $k\bar{d}$)	パパンラグ・ステーション (CA=72 $k\bar{d}$)
1月	1.94	1.23	1.03
2月	1.76	1.12	0.93
3月	1.66	1.06	0.88
4月	1.69	1.08	0.90
5月	5.03	3.20	2.67
6月	9.74	6.20	5.17
7月	17.21	10.96	9.14
8月	24.03	15.30	12.76
9月	18.98	12.09	10.08
10月	10.27	6.54	5.46
11月	5.24	3.34	2.79
12月	2.69	1.71	1.43
平均	8.40	5.35	4.46

3.4.2 水 質

かんがい用水としての利用目的の観点からグマイン川、ポーラック川、およびカウラマン川の水質調査を実施した。

測定地点は以下の通りである。

- i) グマイン川 : サマープレス近辺の水位観測所地点
- ii) ポーラック川 : 既存ポーラック取水堰およびその1km上流のデル・カルメン橋地点
- iii) カウラマン川 : 既存カウラマン取水堰地点

採取した河川流水を解析した結果、水質はかんがい用水として問題ないことが明らかとなった。

3.5 インフラストラクチャー

3.5.1 通信および交通

計画対象地区内の道路網はマニラ首都圏、サン・フェルナンド、アンフェルス等の

市場を結ぶ主要な流通施設である。計画対象地区の近くを走る高速道、国道3号線は幹線道としてアンフェルスからメトロ・マニラを結んでおり、計画地区を走る国道7号線、306号線、310号線は、これら幹線道に接続し農産物の市場流通に重要な役割を果たしている。

国道7号線沿いの主要な町では電話通信設備が整備されているが、他の地区は通信設備がみられずNIAのボーラック・グマイン川かんがい組織管理事務所ですら電話施設が設けられていない。

3.5.2 電気、水道施設

計画地域では、National Electrification Administration (NEA) によって認可された2つの電力供給業者がNational Power Corporation (NPC) から電力を購入し、これを供給している。公共水道は、主として地下水に依存しており、大きな町では簡易水道設備が完備しているが、多くの村では浅井戸を利用している。

3.6 かんがい排水組織

3.6.1 かんがい組織

計画対象地域には、ボーラック・グマイン川およびカウラマン川かんがい組織の2つの国営かんがい組織と小規模の共同かんがい組織およびポンプかんがい組織がある。これらの現況は以下の通りである。

(1) ボーラック・グマイン川かんがい組織 (PGRIS)

ボーラック・グマイン川かんがい組織は、パンパンガ州のフロリダブランカ、ルバオ、グアグアおよびサンタリタの4つのミニシバリターにまたがる約6,000haの水田をかんがいする為に計画され、1957年に完成したが、現在はかんがい用水の不足およびかんがい施設の老朽化もあって雨期4,890ha、乾期3,810haしかかんがいされていない。本組織には、ボーラック取水堰とグマイン取水堰の二つの取水堰がありボーラック川の東側、西側およびグマイン川の北側、南側とに各々二本の幹線水路がある。幹線および支線水路の総延長は約65kmである。

(2) カウラマン川かんがい組織 (CRIS)

カウラマン川かんがい組織は、パンパンガ州のフロリダ・ブランカとルバオおよびパターン州のディナルビハンとヘルモサの4つのミニシバリターにまたがる約2,000haの水田をかんがいする目的で計画され1968年に完成した。しかしながら、当

初水田として計画された土地がシュガーケーン栽培地になったり、一部は共同かんがい組織に変わるなど、現在、雨期540ha、乾期480haしかかんがいされていない。その主な原因はやはりかんがい用水の不足である。本組織のかんがい用水源は、カウラマン川であり、ここに築造された堤長72mのカウラマン堰で取水されたかんがい用水は総延長約42kmの幹支線用水路によってかんがい地区へ導水されている。

(3) 共同かんがい組織およびポンプかんがい組織

共同かんがい組織は小河川、クリーク等の流量を利用して行われている小規模重力式かんがい組織である。計画対象地区内には約7つの共同かんがい組織がみられるが、殆んどはもともと国営かんがい組織の一部として計画されていたものが、現在共同かんがい組織として運営されているものである。表流水および地下水を利用して行われている小規模ポンプかんがい組織も計画対象地区内において数多くみられるが、この組織によるかんがい面積は一定しておらず、特に最近では燃料費の高騰で維持管理費がかさみ、かんがい面積の変動が激しくなっている。

3.6.2 排水状況

計画対象地区内およびその周辺には、グマイン、ポーラック、カウラマンおよびグアグアの4つの大きな河川と数多くのクリークがあり、これらが現在自然排水路として利用されている。ポーラック川はポーラック、グマイン導水路によってグマイン川に連結されグマイン川の下流部約8kmは洪水防衛堤防が築造されており、その流下能力は1,000 m^3/sec 以上でかなりの能力を有している。しかし、それ以外の河川およびクリークは一部で通水能力が小さく、またクリーク上に数多くみられるチェック・ゲートがその調整施設の不備もあって、排水状況を悪くしている。更に道路横断構造物も通水能力が十分でなく、これらが地区低位部、国道7号線沿いにおいて度々排水不良をおこす原因となっている。また圃場内における排水路の密度が低く圃場内の排水も適切に行われていない。

3.7 水利権

National Water Resources Council (NWR C) から得た情報では、計画地区内における既存かんがい組織の水利権は以下の通りである。

名 称	:	NIA	FSDC (CIS)
所 在	:	フロリダブラカン	ディナルビハン
水 源	:	グマイン川, ポーラック川	カウラマン川
緯 度 (北緯)	:	14°57'05", 14°59'32"	14°52'17"
経 度 (東経)	:	120°30'07", 120°32'06"	120°28'24"
認 可 №	:	6419	3584
認 可 日	:	1957年12月11日	1978年2月23日
取 水 方 法	:	頭 首 工	ボ ン プ
かんがい面積 (ha)	:	6,610	60
利用可能水量 (L/s)	:	6,910	—
認可総水量 (L/s)	:	6,910	60

上表によると、カウラマン川かんがい組織および、個人の小規模かんがい組織には水利権は与えられていない。本計画完成後は既存のポーラック・グマイン川かんがい組織、カウラマン川かんがい組織、その他共同、個人かんがい組織は全て、グマイン川かんがい組織として統合されることになる。

3.8 農 業

3.8.1 土 地 利 用

計画地区の土地利用は下表に示す通りである。

土 地 利 用 区 分	面 積 (ha)	割 合 (%)
1) 水 田	11,900	50.2
-かんがい田	7,240	30.5
-天 水 田	4,660	19.7
2) 畑 地	6,850	28.9
-シュガーケーン	6,800	28.7
-永年作物	50	0.2
3) 草地・荒蕪地	300	1.3
4) 村 落	1,300	5.5
5) そ の 他	3,350	14.1
合 計	23,700	100.0

計画地区内の農地は、総面積 23,700ha の約 79% に当たる 18,750ha を占め、その内訳は 11,900ha は水田、残り 6,850ha は畑地となっている。水田面積の約 61% に当たる 7,240ha はかんがい水田であり残りの 4,660ha は天水田である。また畑地の大部分では天水によるシュガーケーン栽培が行われている。

かんがい水田は下記の様に 3 形態に分類される。

かんがい組織	作付面積 (ha)		
	雨 期	乾 期	合 計
1) 国営かんがい組織			
- ボーラック・グマイン	4,890	3,810	8,700
- カウラマン	540	480	1,020
2) 共同かんがい組織	540	250	790
3) ポンプかんがい組織	1,270	1,140	2,410
合 計	7,240	5,680	12,920

3.8.2 土地所有形態

地区内の農家は稲作農家とシュガーケーン栽培農家の二つの営農形態に分類され、総農家戸数の 95%、即ち 5,230 戸は稲作農家であり、残り 5%、250 戸がシュガーケーン農家である。これらの農家の平均経営規模は稲作農家 2.3 ha、シュガーケーン農家 27.0 ha であり、また代表的経営規模としては各々 1.3 ha および 4.0 ha である。土地所有形態としては、稲作農家の 54% は小作農であるが、シュガーケーン農家の 77% は自作農で占められている。

3.8.3 作付体系および耕種法

計画地区の主要栽培作物は水稲であり、ついでシュガーケーンである。野菜、モンゴ豆、トウモロコシ、等の作物も栽培されているが、これらの面積はわずかであり、またこれらの栽培面積のうちでは、にがうりの面積が最も多い。

作物の作付時期は毎年の降雨の変動によって大きく変っている。一般に、水稲雨期作は 6 月から 8 月に移植を行い、10 月から 12 月に収穫している。水稲乾期作は 12 月から翌年の 1 月に移植を行い、3 月から 4 月にかけて収穫している。シュガーケーンは新植栽培と株出し栽培があるが、両者共に 11 月から翌年の 4 月中旬の約 5 ヶ月の間に植付・収穫を行っている。野菜は水稲雨期作後の乾期にポンプかんがいにより栽培され

ている。これら作物の現況作付体系を図3に、そして各作物の栽培面積を下表に示す。
計画地区全体の作付率は1.3と見積もられる。

作物	栽培面積			農地面積 (ha)	作付率
	雨期 (ha)	乾期 (ha)	合計 (ha)		
I) 水田	11,900	5,680	17,580	11,900	1.48
水稲	11,900	5,480	17,380		
-かんがい	5,970	4,540	10,510		
-ポンプ	1,270	940	2,210		
-天水	4,660	-	4,660		
野菜(ニガウリ)		200	200		
II) シュガーケーン園場			6,800	6,800	1.00
-新植			2,940		
-株出し			3,860		
合計/平均			24,380	18,700	1.30

上記の作物の計画地区内における現況耕種法は下記に述べる通りである。

水稲栽培は一般に耕起・砕土および脱穀作業の他は人力で行われており、比較的粗放栽培である。主要栽培品種はIR36, IR42, IR46等の改良品種であるが、地区内流通及び自家消費用として在来品種も一部の農家で栽培されている。施肥量は成分でha当り窒素46~79kg, 磷酸および加里を各々3~6kg施肥しており、また農薬は殺虫剤を中心に液剤2.3L/ha及び粒剤5.5kg/haを散布している。所要労働力の約50%は雇用労働力により、特に移植及び収穫作業のほとんどはこれにより行っている。

シュガーケーンは前述の如く新植栽培と株出し栽培があるが、耕種法は株出しにおける株揃え作業及び新植の植付作業を除いて同じである。耕起・砕土作業は機械化されているが、小規模農家においては畜力で行っている。一方、収穫作業は全て人力によっている。主要栽培品種は植付面積の75%を占めるPHIL58260である。施肥量は成分でha当り窒素100~110kgであり、磷酸及び加里肥料は施肥していない。また、農薬散布も一般に行っていない。地区内のシュガーケーン栽培は全て天水栽培である。

野菜の栽培はポンプかんがいによる労働集約栽培が行われている。ポンプかんがいは野菜の栽培において広く普及しているが、最近の燃料の値上げ等による運転経費の上昇により、高収量を確保できるだけの十分なかんがいが行えない状況である。施肥量は成

分量でha 当り窒素370kg, 燐酸110kg, および加里80kgを施肥しており, また農薬は液剤をha 当り6.8ℓ散布している。

3.8.4 農業生産

計画地区内の1978年から1982年の過去5ヶ年における平均作物生産高及び単位収量を下表に示す。

作物	栽培面積 (ha)	単位収量 (t/ha)	生産高 (t)
1) 水 稲	17,380	2.53	44,020
雨 期 作			
かんがい田	7,240	2.70	19,550
天 水 田	4,660	1.96	9,130
乾 期 作			
かんがい田	5,480	2.80	15,340
2) シュガーケーン	6,800	34.22	232,700
新植栽培	2,940	38.13	112,100
株出し栽培	3,860	31.25	120,600
3) 野菜(にがうり)	200	10.90	2,180

水稲の平均単位収量は2.53 t/haと見積られる。これは1982年における全国平均の2.4 t/haよりも高い収量であるが, マサカナ99計画の目標収量5.0 t/haに比べて依然として低い収量である。シュガーケーンの単位収量は34 t/haと見積られ, 最近の全国平均57 t/haに比べて極めて低い。野菜の中で最も栽培面積の多い「にがうり」の収量は10.9 t/ha と見積られ, 収量の20%以上は病害虫の被害を受けている。

計画地区内の農家一戸当りの家畜飼養頭数を下表に示す。

家 畜	一戸当り飼養頭数
水 牛	1.5
役 牛	0.1
豚	1.5
鶏	8.6
あ じ 魚	1.8

大部分の家畜は農家の使役あるいは自家消費用として小規模に飼育されているだけであり、地区内の主要農産業としての地位を占めていない。

3.8.5 流通および価格

現在の生産者から消費者への米の流通は次の3つの経路による。即ち、国家食糧庁（NFA）によるもの、農民組合によるもの、そして民間の仲買人等による流通である。国家食糧庁は生産者及び消費者米価の安定を目的として流通に介入しており、米の全流通量に対する同食糧庁の占める割合は10～15%である。米の流通に関する農民組合としては、地域流通組合（AMC）、農民流通協同組合（FACOMA）等がある。これらの組合は農民によって構成されており、組合員の生産した米は公営のマーケットに卸すか、または直接消費者に販売される。民間の流通業者としては、約400業者が計画地区内外に存在する。

砂糖は国内消費用と輸出用があり、前者は民間流通業者によって流通しており、そして後者の輸出用砂糖は全て砂糖流通公社（NASUTRA）によって輸出されている。なお、同公社は国内消費用の砂糖についても、その流通量をコントロールしている。野菜は計画対象地区内あるいは近隣で消費されるものと、民間仲買人を通じてマニラに販売されるものの二つの流通経路がある。野菜の流通に関係する政府機関ならびに農民組合等は現在のところ存在しない。

農産物および農産生産資材の価格は下表に示す通りである。これらの価格は1984年2月に実施した農家経済調査および政府関係機関から得られた資料を基に見積もった。

米（粳）の農家庭先価格は1982年における1.56ペソ/kgから1983年には1.74ペソ/kgと値上りしている。一方、砂糖の製糖工場出荷価格は1983/84の砂糖年で2.6ペソ/kgであり、最近の国際市場における価格の低迷を反映して、前年度と同じ水準の価格となっている。なお、この工場出荷価格は政府（NASUTRA）によってコントロールされている。ニガウリ及びトマトの価格は市場における需要と供給のバランスによって大きく変動しており、高い月は7月～8月、そして低い月は1月～3月である。

農産物及び生産資材	単 位	価 格 (ペソ)
米 一 切 [△] (農家庭先価格)	(kg)	1.74
米 一 白米 [△] (小売価格)	(kg)	3.06
砂 糖 [△] (製糖工場出荷価格)	(kg)	2.64
シュガーケーン [△] (農家庭先価格)	(kg)	0.184
ニガウリ [△] ()	(kg)	2.60
ト マ ト [△] ()	(kg)	2.00
肥 料 [△] - (45: 0: 0)	(kg)	3.30
	(kg)	2.30
	(kg)	2.88
	(kg)	2.96
農 薬 [△]		
殺虫剤 - Furadan 3G	(kg)	1.41
- Azodrin 202R	(ℓ)	90.9
除草剤 - Machete 5G	(ℓ)	86.3
- 2-4D	(ℓ)	49.7
雇 用 労 賃 [△]	(日)	25.0
畜 力(賃賃) [△]	(日)	35.0
農業機械(賃賃) [△]		
- テーラー	(日)	175.0
- トラクター(4輪)	(日)	400.0

(注) [△] 1983年の平均価格

[△] 1983/1984(砂糖年)の政府決定価格

[△] 1984年2月現在

3.8.6 農産物加工および貯蔵施設

計画地区内及び近隣における農産物加工及び貯蔵施設としては精米所、穀物倉庫及び精糖工場があげられる。精米所は86ヶ所あり、総精米能力は607t/日と見積られる。この精米能力は現在の地区内ならびに近隣における水稲生産に対し十分精米できる能力である。穀物倉庫は77ヶ所あり、総貯蔵量3,390トンである。地区内には政府の経営する精糖工場(NASUDECO)があり、精糖能力はシュガーケーン換算で一日当たり5,000トンあるいは一ヶ月当たり126,600トンの能力を所有している。最近におけるフィリピンの砂糖輸出の低迷及び工場近隣のシュガーケーン生産の不振のため、工場

の稼働率はシュガーケーン処理量で一日当り能力5,000トンの41%と低い稼働率となっている。

3.8.7 農家経済および農民の意向

地区内の農家の経済状態を把握するため、代表的農家の農家経済分析を行った。分析の結果は下表に示すとおりである。なお、地区内の代表的な農家として、稲作農家については経営規模1.3 haの小作農を、そしてシュガーケーン栽培農家は4.0 haの自作農を取り上げた。

(単位：ペソ)

(経営規模)	稲作農家 (小作農)		シュガーケーン 栽培農家 (自作農)
	かんがい地区 (1.3 ha)	天水地区 (1.3 ha)	(4.0 ha)
I) 農家所得	32530	25920	41550
1) 農業租収益	13330	5320	26050
2) 農外収入	19200	20600	15500
II) 総支出	32500	25900	41500
1) 生産費	10000	3400	20600
2) 生計費	22500	22500	20900
III) 農家純余剰	30	20	50

計画地区内の農家の経済状態は下記の如く要約される。

- i) 農家所得の中で農外収入が大きな割合を占める。農外収入としては、他の農家あるいは他産業での労賃収入、マニラ・外国等で働く家族からの送金等である。
- ii) 十分な自家労働力(4人/戸)を所有しながら移植、収穫および脱穀作業の大部分を雇用労働力で行っている。これは、この地域一帯の農村社会における慣行として行われているものであるが、生産費増加の原因となっている。
- iii) 生計費の中で食費が約50%と大きな部分を占めている。
- iv) 農家純余剰は極めて少なく、農業生産の改善および向上のための再投資は不可能な状態である。

以上の分析の結果、計画地区内の農家は極めて悪い経済状態にあり、低い生活水準を強いられているといえる。

上記の農家経済調査に加えて、開発に対する農民意識調査を実施した。即ち、現実的な開発計画を策定するためには、計画の受益者である農民の開発に対する意識あるいは意向を十分に把握する必要がある。調査は無作為抽出によって選ばれた120農家に対して実施した。なお、無作為抽出によって選ばれた農家の全てが稲作農家であったためシュガーケーン栽培農家に対しても別途同様の調査を実施した。主要調査内容は、(i)現在の農業改善に対する問題点、および(ii)かんがい用水が十分得られた場合の希望する栽培作物の二点である。調査の結果として上記(i)の件については、稲作農家の90%が水不足を上げており、これに続いて病害虫の被害である。また、(ii)については農家の80%が雨期・乾期共に水稲栽培を希望している。シュガーケーン栽培農家については引き続き同作物を栽培するが、天水栽培による水不足を最大の問題点として取り上げている。

以上の調査の結論として、周年かんがいによる水稲二期作の開発計画は容易に農民に受け入れられ、そしてシュガーケーンに対するかんがい計画は農民の意向と一致することが明らかとなった。

3.9 農業支援組織

3.9.1 農業試験場および農業改良・普及組織

農業試験場および農業改良・普及組織としては、国際稲作研究所(IRRI)、マリガヤ稲作試験・訓練センター(MRRTC)、国家かんがい庁(NIA)、植栽企業局(BPI)、農業普及局(BAEx)、畜産局(BAI)、フィリピン砂糖委員会(PHILSUCOM)、およびルソンシュガーケーン試験場(LES)が上げられる。

国際機関であるIRRIは水稲に関する広範な試験・研究を行うと共に、高収量品種の育種を行っている。MRRTCは稲作栽培に関する試験・研究および品種改良を行っており、また普及員および農民に対する技術教育を実施している。BPIは水稲の他に豆類、野菜等の畑作物および工業作物の試験・研究を担当しており、またBAIは畜産に関する研究を実施している。BAExは改良・普及事業を担当している。計画対象地区の位置するパンパンガおよびバターン州の普及員の数はマサガナー99計画担当が233人、そしてマイサン77計画担当が12人である。シュガーケーンの研究・普及事業はPHILSUCOMが行っている。計画対象地区内にはPHILSUCOMの試験・研究機関であるルソンシュガーケーン試験場(LES)があり、同試験場は対象地区内に256haの試験圃場を所有している。また、普及に関しては計画地区一帯を含む

NASUDECO 普及区が設定されており、5人の普及員が活動している。

3.9.2 農民金融事業

農民に対する金融サービスとしては下記のローンが設けられている。

i) 個々の農家に対するローン

作物ローン : 現金貸付

商品ローン : 現物貸付

ii) 農業組合に対するローン

流通ローン : 生産物の流通事業に必要な資金の貸付

施設ローン : 組合の設備・施設に対する貸付

経営ローン : 組合の経営を行うのに必要とする資金の貸付

上記のローンの中で最も普及しているのはマサガナー99計画の一環として実施されている作物ローンであり、農民は一作に対してヘクタール当たり500ペソ～1,700ペソをフィリピン国立銀行(PNB)より借りることができる。

3.9.3 農業開発および食糧増産計画

フィリピン政府は農業の発展および食糧の増産をはかるため、マサガナー99計画(米に対する開発計画)、マイサン77計画(トウモロコシおよび飼料用穀物の開発計画)、Guiayan Sa Kalusugan(野菜の増産計画)等の多くの計画を実施している。これらの計画の中でも、1973年5月にスタートしたマサガナー99計画は最も重要な開発計画となっている。本計画は水稻栽培に対する改良・普及事業と金融サービスからなっており、計画地区の位置する6郡の中で562農家がこの開発計画に関係している。

3.9.4 農民組織

計画地区の位置する6郡の中の農民組織の種類および組織数は下表に示すとおりである。

組 織 名	組織数	組合員数	機能および所管庁
1) F I O	9	891	農民のかんがい維持・管理組合 (NIA-PGRIS)
2) C I A	12	467	かんがい協同組合 (NIA-FSDC)
3) K K K	5	39	生活改善組合 (MHS)
4) Kilusang Bayan	4	1,192	農産物および生産資材の流通に 関する組合 (BAEx)
5) Samahang Nayon	62	2,876	村落 (Barangay) 単位の農業 協同組合 (BAEx)
6) ARBA	110	7,044	土地改革に関する農民組合 (MAR)

以上の農民組織に加え、シュガーケーン栽培農家の組合としてシュガーケーン生産流通協同組合が二組合組織されている。

これらの農民組織は多くの問題点を抱えているが、特に組合活動に対する所管庁の一貫した技術的・資金的支援が不十分なための組織の弱体化が上げられる。

第4章 開発計画

4.1 開発の目的

本かんがい農業開発計画は、かんがい用水の安定供給によってかんがい面積を拡大するとともに、計画対象地区における主要作物である米およびシュガーケーン生産量を増加させることを主目的とするものであり、以下に述べる開発計画を策定する。

- a) グマイン川に貯水ダムを築造することにより一年を通じてかんがい用水を安定供給する。
- b) グマイン貯水池より既存かんがい組織および新規かんがい地区へかんがい用水を導水するためのかんがい施設を設置する。
- c) 既存かんがい施設を改良する。
- d) 既存排水施設および道路網を改良および補強する。
- e) かんがい農業に適応した新しい営農技術を導入する。
- f) かんがい排水施設に対する維持管理システムを確立する。
- g) 現在の農業支援組織を改善する。
- h) グマイン貯水池からのかんがい用水放流を利用しての発電開発の可能性を検討する。

4.2 開発計画の策定

4.2.1 開発可能水資源

計画対象地区における主要な水資源はグマイン川、ポーラック川およびカウラマン川の3河川である。これら3河川の流量記録はかなり長期間にわたって得られたが、前章において述べた様に、ポーラック川およびカウラマン川の流量記録は著しく信頼度の低いものである。一方、グマイン川の流量記録はバサ空軍基地での降雨記録にも合致しており、信頼度の高いものである。したがって、ポーラック川およびカウラマン川の流出量はグマイン川の流量記録を基に算定するものとした。

グマイン川とポーラック川、カウラマン両河川の流量相関をダブルマスカーブ法により検討した結果、グマイン川の流出量に対するポーラック川およびカウラマン川の流出量への変換係数を0.7、および0.9と算定した。この変換係数を用いてポーラック川およびカウラマン川の流出量は次式によって算定される。

$$Q_p = 0.7 \times Q_G \times \frac{A_p}{A_G}$$

$$Q_c = 0.9 \times Q_G \times \frac{A_c}{A_G}$$

ここに、 Q_G : グマイン川流出量

Q_p : ボーラック川流出量

Q_c : カウラマン川流出量

A_G : グマイン貯水ダムの流域面積, 114 $k\bar{a}$

A_p : 既設ボーラック取水堰での流域面積, 111 $k\bar{a}$

A_c : 既設カウラマン取水堰での流域面積, 72 $k\bar{a}$

上記3河川の流出量は10日単位で1958年より1983年の26年間にわたって算定した。その結果、グマイン川、ボーラック川、カウラマン川の平均年流出量はそれぞれ248MCM, 169MCM, 141MCMとなる。

また月平均流出量は次表の通りである。

月	(単位: $\times 10^9 m^3$)		
	グマイン川 (CA=114 $k\bar{a}$)	ボーラック川 (CA=111 $k\bar{a}$)	カウラマン川 (CA=72 $k\bar{a}$)
1月	4,838	3,298	2,750
2月	3,961	2,699	2,251
3月	4,153	2,830	2,360
4月	4,088	2,786	2,323
5月	12,601	8,589	7,163
6月	23,582	16,073	13,404
7月	43,080	29,362	24,487
8月	60,129	40,983	34,179
9月	45,984	31,342	26,138
10月	25,705	17,520	14,611
11月	12,692	8,650	7,214
12月	6,715	4,577	3,817
合計	247,527	168,709	140,699

4.2.2 水収支解析

(1) 水収支解析方法

グマイン川かんがい事業はグマイン川上流域に貯水ダムを建設し、既存かんがい地区、天水田およびシュガーケーン畑へのかんがい用水の供給を行うものである。

貯水ダムおよびかんがい面積の最適開発規模を明らかにする為、グマイン川、ポーラック川、カウラマン川の流出量および計画作付体系、作付率、かんがい面積により算定されたかんがい用水量を基に1958年5月から1983年4月の25年間にわたって10日単位の水収支解析を行った。

水収支解析方法は以下に述べる通りである(図4参照)。

- 1) 選定作物である水稲、野菜、シュガーケーンによる作付体系を決定する。
- 2) 計画地区における気象資料を用いて作物用水量を算定する。
- 3) パナ空軍基地の日雨量記録を基に有効雨量を算定する。
- 4) かんがい用水量を算定する。
- 5) リターンフロー利用計画地区の既設チェック・ゲート地点でのクリーク流出量を算定する。
- 6) リターンフロー利用地点での水収支解析を行う。
- 7) ポーラック取水堰およびカウラマン取水堰地点での水収支解析を行う。
- 8) グマイン貯水ダムの貯水池オペレーション・スタディーを行う。

貯水池オペレーション・スタディーは、NIAで用いられている以下の基準に従って行うものとする。

- 1) 最大年間用水不足水量がその年のかんがい用水必要量の50%を越えないこと。
- 2) 最大2年連続年間用水不足水量がそれらの年のかんがい用水必要量の75%を越えないこと。
- 3) 1958/1959年から1982/1983年の平均年間用水不足水量が平均年間かんがい用水必要量の7%を越えないこと。

(2) 比較検討案の策定

1) かんがい面積

計画対象地区総面積2,3700haのうち、最大かんがい可能面積は、1/4,000の地形図を基に計画水路網および地形条件を考慮の結果、下記のごとく決定した。

かんがい可能総面積(総面積)	: 16,750 ha
総水田面積	: 11,000 ha
- 既存かんがい施設を有する水田	: 5,970 ha
- 既存かんがい施設を有しない水田	: 5,030 ha
シュガーケーン作付面積	: 5,750 ha

水収支解析において、かんがい可能面積の最適規模を得る為、下記2つの比較検討方針を策定した。

- 比較検討案-1 雨期、乾期ともに既存水田地帯への最大限のかんがいを行う。
- 比較検討案-2 雨期、既存水田地帯およびシュガーケーン地帯への最大限のかんがいを行う。この場合、既存かんがい水田地帯5,970haへの乾期かんがいは最低限保障するものとする。

2) グマイン貯水ダム

グマイン貯水ダムは、グマイン川の2つの支流の合流点直下流に位置し、114haの流域面積を有する。ダムサイトの基礎地盤、アバットメントの地質性状からみてダム形式はフィルタイプが最適であると判断した。

ダムサイトにおける地質状況ならびに入手可能な築堤材料等を勘案して最大ダム規模として満水位170mまでは一応建設可能と判断した。上記かんがい面積に対する2つの検討案に対し、それぞれ下記6ケースのダム規模を設定し、各ダム規模に対するかんがい可能面積を決定するために水収支解析を行った。

諸 元	ケース1.	ケース2.	ケース3.	ケース4.	ケース5.	ケース6.
ダム天端標高(m)	176.5	167.5	160.0	155.0	150.0	140.0
満 水 位 (m)	170.0	161.0	153.5	148.5	143.5	133.5
総貯水量(MCM)	176.3	137.6	110.4	94.4	80.2	56.6
有効貯水量(MCM)	164.9	126.2	99.0	83.0	68.8	45.2
ダ ム 高 (m)	124.5	115.5	108.0	103.0	98.0	88.0
堤 体 積 (MCM)	11.15	7.97	5.58	4.79	4.35	3.26

(3) 解析結果

解析の結果、ダム規模とかんがい可能面積との関係は下表に示す通りとなる。

ダム規模	かんがい可能面積 (ha)					合 計 [△]
	ケース	湛水位(河)	水田(雨期)	水田(乾期)	野菜(乾期)	
比較検討案-1						
1	170.0	11,000	9,200	1,800	5,100	16,100
2	161.0	11,000	9,200	1,800	3,000	14,000
3	153.5	11,000	9,200	1,800	400	11,400
4	148.5	11,000	8,300	1,800	0	11,000
5	143.5	11,000	7,200	1,800	0	11,000
6	133.5	11,000	5,970 [△]	1,100	0	11,000
比較検討案-2						
1	170.0	11,000	8,800	1,800	5,750	16,750
2	161.0	11,000	7,500	1,800	5,750	16,750
3	153.5	11,000	6,000	1,800	5,750	16,750
4	148.5	11,000	5,970 [△]	1,800	4,100	15,100
5	143.5	11,000	5,970 [△]	1,800	2,400	13,400
6	133.5	11,000	5,970 [△]	1,100	0	11,000

注) △ : 雨期水田面積 + シュガーケーン面積
 △ : 既存かんがい面積

4.2.3 最適計画案の策定

前述の各開発規模を経済的に比較検討するため内部収益率 (IRR) を算定した。また、便益費用比率 (B/C) および便益費用差 (B-C) の算定も行った。その結果は下表に示す通りである。

ダム規模	比較検討案-1			比較検討案-2		
	IRR(%)	B/C	B-C(10 ⁶ ベツ)	IRR(%)	B/C	B-C(10 ⁶ ベツ)
ケース1.	9.8	0.97	-34	10.0	1.00	0
ケース2.	10.5	1.07	69	11.4	1.19	207
ケース3.	10.6	1.07	61	12.8	1.40	841
ケース4.	10.3	1.04	32	12.2	1.30	246
ケース5.	10.0	1.00	0	11.3	1.18	139
ケース6.	8.8	0.85	-107	8.8	0.85	-107

注) B/C および (B-C) は割引率10%で算定した。

上表より、全ての比較検討案の中で検討案-2、ケース3はIRR12.8%となり、経済的に最適開発規模であるといえる。また、技術的観点からみた場合、ケース1、2. においては右岸側にサドルダムの建設が必要となり、この場合浸透についてさらに入念な対策が要求される。従って、ケース3が優位といえる。

以上より、最適計画規模を次に示す通り決定する。

グマイン貯水ダム

天 端 標 高	:	EL. 160.0 m
計 画 満 水 位	:	EL. 153.5 m
計 画 低 水 位	:	EL. 100.0 m
総 貯 水 量	:	110.4 MCM
有 効 貯 水 量	:	99.0 MCM
ダ ム 高	:	108.0 m
天 端 長	:	435.0 m
堤 体 積	:	5.58 MCM

かんがい面積

水田、雨期作付	:	11,000 ha
水田、乾期作付	:	6,000 ha
野菜、乾期作付	:	1,800 ha
シュガーケーン	:	5,750 ha

4.3 農業開発計画

4.3.1 土地利用計画

最適開発規模として総面積21,600ha、かんがい面積16,750haが技術的かつ経済的観点から決定された。これより土地利用現況および土地利用計画を示すと次表の通りとなる。

次表に示す様に計画地区内の770haの水田および900haのシュガーケーン畑は地形条件により計画から除外した。また、ポンプかんがい地区、および天水田地区の5,030ha、シュガーケーン畑の5,750haは計画かんがい地区に組み入れるものとした。従って、計画かんがい面積としては11,000haの水田および5,750haのシュガーケーン畑から構成されるが、土地利用計画は現況を大きく変えることなくこれを踏襲

することとした。

(単位：ha)

土地区分	現 況		土地利用計画
	計画対象地区	最適開発地区	
1) 水 田	11,900	11,130	11,000
-かんがい水田	(5,970)	(5,970)	(11,000)
-ポンプかんがい水田	(1,270)	(1,100)	(—)
-天 水 田	(4,660)	(4,060)	(—)
2) 畑 地	6,850	5,950	5,800
-シュガーケーン(かんがい)	(—)	(—)	(5,750)
-シュガーケーン(天 水)	(6,800)	(5,900)	(—)
-永年作物	(50)	(50)	(50)
3) 草 地	300	270	270
4) 住宅地	1,300	1,200	1,200
5) その他	3,350	3,050	3,330
合 計	23,700	21,600	21,600

4.3.2 計画作付体系

計画作付体系の策定にあたっては以下の3点をふまえて検討した。

- (1) 作付体系はかんがい水の効率的利用をはかる。
- (2) 作付体系は全体として国家ならびに農民に対して最大限の便益を与えるよう計画する。
- (3) 作付体系は農民にとって受け入れ易いものとする。

農家経済、作物収益、市場性等を考慮すると、本計画に導入されるべき作物としては米、野菜およびシュガーケーンが適当と考えられる。野菜については、ニガウリとトマトを計画作物とした。これは現在、計画地区での野菜栽培の多くはニガウリであり農民がこれの栽培に熟知していること、またマニラ首都圏で消費の多いトマトについては、現在自家消費用に栽培されているにすぎず今後、流通作物として消費量の増加が見込まれること等を考慮して決定した。シュガーケーン畑における間作物にはモンゴ豆、ラッカセイを計画した。

図5に示す計画作付体系は主として気候条件を考慮して策定されたものである。水稲は出穂前2週間と出穂後3～4週間の日射量が収量を左右する。このため、水稲の作付

体系の策定には上記の成育期間が日射量の多い時期に一致する様考慮した。野菜については雨期作での病虫害を避け、乾期のみ栽培することとした。

シュガーケーンについては、生産費削減のため1回の新植栽培につき2回の株出し栽培を行い、また、土地の有効利用と土壌肥沃度向上の観点から、間作物の導入を計画した。シュガーケーンは初期成育が遅く、一作の栽培期間が長い間作物の栽培に適しており、間作物としてのモンゴ豆およびラッカセイとシュガーケーンとの間に競合性もない。計画作付面積は次表の通りである。

(単位: ha)

作物	栽培面積	農地面積	作付率
1) 水田	18,800	11,000	1.71
雨期作	11,000		
乾期作	6,000		
野菜	1,800		
2) シュガーケーン	5,750	5,750	1.00
シュガーケーン	5,750		
間作物	(5,750)		

野菜の栽培面積は以下の事項を基に計画した。

- 1) 西暦2000年にバンバンガ州およびパターン州で不足すると推定される19,000トンの野菜は計画地区より供給する。
- 2) マニラ首都圏で消費される野菜(果菜類)に対するバンバンガ州からの供給割合(9%)は将来も維持する。

4.3.3 計画耕種法

農業普及局(BAEX)および研究機関の資料を基に、作物別の耕種法を下記の如く策定した。

水 稲

品 種 : IR36, 42, 46, 50, 52

耕 起 : 1回, 砕土 : 2回, しろかき : 1回

苗 代 面 積 : 植付面積の $1/20 \sim 1/25$

栽 植 密 度 : 30cm×10cm 3本植

施 肥 量 : N - 80 ~ 90 kg/ha

P₂O₅ - 30 kg/ha

K₂O - 30 kg/ha

除 草 : しろかき後、活着期までの間に10 kg/ha の除草剤施用。
その後、必要に応じ人力で除草

病虫害防除 : 除虫剤2 L/ha , 殺菌剤1 L/ha

シュガーケーン

品 種 : PHIL 58260, 5333, 56226, 62120

耕起1回、深さ45 cm ~ 60 cmまで

砕土2回、うね立て1回、うね間75 cm ~ 150 cm

施 肥 量 : N : 200 kg/ha

P₂O₅ : 100 kg/ha

K₂O : 220 kg/ha

土まぜ、中耕 : 合計 5回

病虫害防除 : 殺虫剤を2 L/ha 施す。

収 穫 : 従来通り人力で行い、収穫後すばやく製糖工場へ運ぶ。

ニガウリ

品 種 : Makiling, Sta. Rita

圃場準備 : 耕起1回、砕土2回、うね立て1回

施 肥 量 : N - 120 kg/ha

P₂O₅ - 120 kg/ha

K₂O - 120 kg/ha

病虫害防除 : 殺虫剤 8 L/ha , 殺菌剤 2 L/ha

かんがい : 10日間隔

収 穫 : 合計 10回 ~ 12回

ト マ ト

品 種 : Improved Pope, Marikit, VF Rome

圃場準備 : 耕起1回、砕土2回、うね立て1回

施 肥 量 : N - 100 kg/ha

P₂O₅ - 190 kg/ha

: $K_2O - 100 \text{ kg/ha}$
 病虫害防除 : 殺虫剤 8 L/ha , 殺菌剤 4 L/ha
 かんがい : 10日間隔
 収 穫 : 合計 10回~12回

4.3.4 目標収量および生産量

作物の収量に関する統計資料および研究機関での試験結果を基に、目標収量を下表に示す如く見積った。

(単位: t/ha)

作物	現 況	計画を実施した場合	計画を実施しなかった場合
水 稻(雨 期 作)	270	450	297
(乾 期 作)	280	500	280
(天 水 田)	1.96	-	1.96
シュガーケーン	34.22	80.00	36.00
野 菜(ニガウリ)	10.90	14.00	10.90
(ト マ ト)	9.85	25.00	9.85
間作物(モンゴ豆)	-	0.50	-
(ラッカセイ)	-	0.75	-

また、前記目標収量と計画作付面積を基に将来の予想生産量を次表の様に算定した。

(単位: t)

作物	現 況	計画を実施した場合	計画を実施しなかった場合
水 稻	42,060	70,500	43,970
野 菜	1,850	35,100	1,850
シュガーケーン	201,900	460,000	212,400
間作物(豆類)	-	3,600	-

4.3.5 流通および価格予測

計画実施後において生産される作物の、西暦2000年における市場性を以下の如く検討した。

西暦2000年において、計画地区から市場に流通する米は約20,100[△]トンと見積られ、これはマニラ首都圏を含むRegion IIにおける米の不足量の1.6%に相当する。計画地区の砂糖生産量は19,800[△]トンから45,100[△]トンへ急速に増加するが、それでも2000年におけるフィリピンの予想不足量580,000[△]トンの7.8%にしか満たない。野菜については計画の実施により、バンバンガ州およびバターン州における不足が解消され、そして現在のマニラ首都圏における供給率(9%)は将来も維持されるものと考えられる。間作物の生産量3,600トンはバンバンガ州およびバターン州の2000年における需要をみたすに至らない。以上の検討結果、計画地区で生産される作物の市場性は問題ないと判断される。

本計画のかんがい便益を算定するため、農産物および農業生産資材の経済価格を下表の如く見積った。なお、米、砂糖、肥料等の貿易資材の経済価格については国際価格を基に、またその他の非貿易資材については国内市場価格を基に見積った。

項 目	市場 価 格 (1984年3月)	経済価格(1995年) (1984年不变価格)
米 (稈)	(ベソ/t) 1,740	3,186
シュガーケーン	(ベソ/t) 184	528
ニガウリ	(ベソ/t) 2,600	2,600
トマト	(ベソ/t) 2,000	2,000
モンゴ豆	(ベソ/t) 5,000	5,000
ラッカセイ	(ベソ/t) 4,000	4,000
肥 料 - N	(ベソ/kg) 7.3	10.6
- P ₂ O ₅	(ベソ/kg) 7.0	9.1
- K ₂ O	(ベソ/kg) 7.0	4.1
農 薬 - 液 剤	(ル/kg) 91	109
- 粒 剤	(ベソ/kg) 14	17
労 賃	(ベソ/日) 25	11
畜 力	(ベソ/日) 35	35
機 械		
- テーラー	(ベソ/日) 175	175
- 四輪トラクター	(ベソ/日) 400	400

△ : 詳細はAppendix N, Agriculture and Agroecconomy 参照

上記の市場価格は1984年3月現在の価格であり、また経済価格は1984年不変価格を用いて見積られており、そして便益が最高に達すると予想される1995年時点での価格を示す。

4.3.6 かんがい便益

かんがい便益は、計画を実行した場合と実行しなかった場合の作物収益の差額として算定する。各作物の作物収益は下表に示す通りである。

(単位:ペソ/ha)

作物	計画を実行した場合	計画を実行しなかった場合
雨期作水稲		
かんがい水田	1 0,0 5 0	5,8 7 6
ポンプかんがい水田	-	5,1 3 1
天水田	-	3,2 1 3
乾期作水稲		
かんがい水田	1 1,4 3 0	5,2 4 8
ポンプかんがい水田	-	4,2 1 9
野菜		
ニガウリ	2 9,0 0 3	1 8,2 1 6
トマト	4 1,2 2 2	-
シュガーケーン	3 4,8 3 1	1 5,4 8 8
間作物(豆類)	1,5 4 2	-

便益は、かんがい施設が完成してかんがい用水が供給された地区から順次発生し、それから5年後に各々目標便益に到達するものとした。計画地区全体のかんがい便益は年間約2億7千6百万ペソに達すると推定される。

4.3.7 農家経済

本計画の実行により周年かんがい農業が可能となり、これに伴い農家経済の大幅な向上が期待できる。計画実行後の農家の経済状態を把握するため、次表に示すように農家経済分析を行った。

本計画の実行後、農家の農業純収益は平均して現在の3倍から6倍になり、農家純余剰についても平均500ペソから10,200ペソに増加する。これは、水利費の支払いが十分可能な経済状態となり、また農民の生産意欲の向上に大きな影響を与えることになりう。

項	目	経営規模 (ha)	農業純収益 [△] (ペソ)	農家純余利 [△] (ペソ)
I) 計画を実施しなかった場合				
稲作農家(小作農)				
	- かんがい地区	1.3	3,740	440
	- 天水地区	1.3	1,920	20
	シュガーケーン栽培農家(自作農)	4.0	6,470	1,070
II) 計画を実施した場合				
	稲作農家(小作農)	1.3	11,720	9,120
	シュガーケーン栽培農家(自作農)	4.0	16,770	11,370

△ : 農業粗収入 - 生産費

△ : 農家総収入 - (生産費 + 生計費)

4.3.8 農業支援組織

本開発計画の目的である農業生産の増大と農家経済の向上を実現するためには、かんがい・排水施設の整備に加えて農業支援制度を強化する必要がある。現在、計画地区内外には農業試験研究、普及、金融サービス等の多くの機関があり、また農民組合も組織されている。しかしながら、本計画の目的実現のためにはさらに下記の事項について強化する必要がある。

- (1) 野菜およびシュガーケーンに対しての試験・研究とこれら作物の適性栽培技術の普及。
- (2) 農業普及員のかんがい技術の向上。
- (3) 農民水利組合の設立。
- (4) 稲作のみならず野菜・シュガーケーン栽培への金融サービスの強化。

4.4 かんがい排水開発計画

4.4.1 概 要

本事業計画地区は、農業生産に適した広大な土地を有するにもかかわらず、次に述べるようなかんがい排水技術上の障害要因のため、農業生産性は未だ低いままである。

- 1) 季節による降雨量の変動
- 2) 乾期におけるかんがい水の不足
- 3) 通年かんがい組織の不完全
- 4) 排水組織の不備
- 5) 不適切な水管理

これらの問題を解決する為、水資源の評価、かんがい用水量の算定、水収支解析を通して最適かんがい開発計画を策定した。水資源の評価はグマイン川、ポーラック川、カウラマン川的主要三河川の水文解析および地区内還元水の再利用可能性の検討を通して行った。かんがい用水量は、計画作付体系を基に算定し、これらの結果を基にグマイン貯水ダム規模に対するかんがい開発面積を決定するために水収支解析を行った。

かんがい組織計画は、計画地区内の既存かんがい組織を最大限に生かすよう考慮して策定した。排水組織は、かんがい組織同様に本開発事業の重要な要素であり、排水計画は、既存河川およびクリークの改修、また、集排水路および圃場内排水路の新設等を検討して策定した。

4.4.2 かんがい用水量

米およびシュガーケーンは計画地区の主要な農産物であり、また野菜も収益の高い作物であるので、本計画では、これら作物について作付体系を策定した。かんがい用水量は、米、シュガーケーン、野菜の計画作付体系に従って、1958/59年から1982/83年の25年間について10日単位で算定した。作物用水量は蒸発散能に作物係数を乗じて算定し、また、蒸発散能は気象資料より修正ペンマン法により算定した。有効雨量の算定は、計画地区にあるバサ空軍基地の降雨記録をもとに日単位水収支法により行った。

取水用水量は圃場用水量に管理損失量、搬送損失量を加えたものである。これら損失量を考慮した、総かんがい効率は雨期水田において50%、乾期水田において55%、シュガーケーンおよび野菜に対して50%とした。

1958/59年から1982/83年にわたる年間取水用水量は表8に示す通りである。

また、25年間の平均値は以下に示す通りである。

水	田	雨期作	: 4,980	m ³ /ha/year
		乾期作	: 16,200	m ³ /ha/year
野	菜	乾期作	: 12,020	m ³ /ha/year
		シュガーケーン	: 13,640	m ³ /ha/year

4.4.3 リターン・フローの有効利用

計画地区内のクリークには数多くのチェックゲートが設置されており、リターン・フローの利用が行われているが、施設の老朽化および不適切な維持管理等により、それらの多くは十分機能していない。本計画においても水の有効利用の観点から既存のチェックゲートを使用してリターン・フローの有効利用を図るものとし、現地調査の結果5ヶ所のチェックゲートを若干の改修を行った上で利用することとした。

チェックゲート地点でのクリーク流出量の算定は、UPRIISの実測記録より解析した算定式を用いた。計画地区において、乾期には殆んど降雨は期待出来ないため、乾期におけるチェックゲート地点の流量は排水地域内にある水田からのリターン・フローのみとなる。リターン・フローはIRRIのDr. S. I. Bhuiyanの研究結果より排水地域内にある水田に対する総かんがい用水量の30%とした。

本計画にとり入れた5ヶ所のチェックゲート地点のリターン・フロー利用によるかんがい可能面積は、1958/59年から1982/83年の25年間の平均で、以下に示すように約720haとなる。

チェックゲート名	平均かんがい面積
1) ナティビダッド	240 ha
2) サンパン	100 ha
3) パタングエ	90 ha
4) カララピン	130 ha
5) ダム 84-A	160 ha
合計	720 ha

4.4.4 かんがい可能面積

計画対象地区において、現在1,900haの水田と6,800haのシュガーケーン畑があるが、この内新設かんがい水路および既存かんがい組織によって地形的にかんがい可能な面積は、水田1,000haおよびシュガーケーン5,750haとなる。水田1,000

haの内5,970haは既存のかんがい施設によりかんがいをされている。

最適かんがい面積は、グマイン川、ポーラック川、カウラマン川およびリターン・フロー再利用地点での流出量をもとに水収支解析を行い、さらに経済比較検討を行って決定した。その結果、最適かんがい面積は以下の通りとなる。

水	田	雨期作	:	11,000	ha
		乾期作	:	6,000	ha
野	菜	乾期作	:	1,800	ha
シュガーケーン			:	5,750	ha

最適かんがい面積の決定に際し、本事業に最大の便益をもたらすべく以下の点を考慮した。

- 1) 雨期において既存水田地帯11,000haを全域かんがいをする。
- 2) 既存シュガーケーン畑も最大限かんがいをする。
- 3) 乾期水田については既存かんがい施設によりかんがいをされている5,970haを最低限かんがいをする。
- 4) 乾期水田地帯への野菜の導入を図る。

4.4.5 計画かんがい組織

計画地区には、ポーラック・グマイン川およびカウラマン川かんがい組織の2つの国営かんがい組織があり、かんがい組織の計画にあたってはこれら既存のかんがい組織との整合性を十分検討した。

かんがい計画の主要工事は以下の通りである。

- 1) グマイン貯水池より既存のポーラック川およびカウラマン川かんがい組織へかんがい用水を送る為の施設の新設。
- 2) 既存かんがい施設の改修。
- 3) 新規かんがい計画地区に対するかんがい施設の新設。

グマイン貯水池から既存かんがい組織にかんがい用水を導水するため、グマイン貯水ダムより下流2.6km地点に新たにアップパー・グマイン取水堰を建設する。この新取水堰からポーラック川へ6.9kmのポーラック導水路を新設し、また、カウラマン幹線水路へは6.7kmのカウラマン導水路を新設してかんがい用水を導水する。

新規かんがい組織の計画に従い、現況調査結果から判断して必要に応じ、既存かんがい施設の改修、改良工事を行う。新規かんがい計画地区には、既存かんがい組織との関

連を十分考慮してかんがい水路および関連構造物を新設する。

計画かんがい組織は、ポーラック川かんがい組織、グマイン川かんがい組織、およびカウラマン川かんがい組織の3つの組織からなり、それぞれのかんがい面積は以下に示す通りである。

かんがい組織	かんがい面積 (ha)		
	水	田	シュガーケーン畑
ポーラック RIS	6,000		1,710
グマイン RIS	2,970		790
カウラマン RIS	2,030		3,250
合計	11,000		5,750
			16,750

計画かんがい組織の概要図を図6に、また計画かんがい用水路系統図を図7に示す。

4.4.6 計画排水量

計画排水量の算定は水田からの排水と水田以外からの排水とに分け、バサ空軍基地の降雨記録を基に算定した。水田からの計画排水量は5年確率、3日連続降雨量に対する3日間排水を単位排水量算定の基準とし11.7 L/sec/haと算定した。

水田以外からの計画排水量はUSBRの排水マニュアルに従って算定し、2.25 L/sec/haとした。

4.4.7 計画排水組織

計画地区内における自然河川およびクリークは、計画排水組織における幹線および二次排水路とし、計画排水量に対して挽下能力を持つよう改修する。又、園場内からの排水量および園場外からの洪水流出量を速やかに幹線、二次排水路に導びく為に新たに集排水路を建設する。更に園場内においては園場排水路および園場小排水路を設置し、園場内排水量を容易に集排水路に排水出来るようにする。

上記排水路計画に関連して、道路横断構造物の改修および新設を行う。また、既存のチェックゲートについては、前述のリターン・フローの有効利用を図るために使用する5ヶ所を除いてすべて取り除くものとする。

計画排水組織の概要は図8に示す通りである。

第 5 章 施 設 計 画

5.1 ダムおよび貯水池

5.1.1 概 要

グマイン貯水ダムは、グマイン川の2本の支流の合流点直下流に計画する。ダム軸は合流点直下流350m地点に設定し、この地点の河床標高はEL. 60m、河幅100m、河床勾配は100分の1である。左岸側は高さ約100mの断崖になっており、その天端標高は170~200mである。また右岸側も傾斜角30°程度の断崖であり、その天端標高は150~160mである。ダム天端高をEL. 160mとすればダム堤長は約430mとなり、堤長と高さの比は4程度である。

最適開発規模の検討結果に基づき、グマイン貯水ダムおよび貯水池の概要は表9に示す通りである。

5.1.2 貯 水 池

標高、貯水量および貯水面積曲線は図9に示す通りである。また、計画満水位は水収支解析により、また、計画低水位は貯水池堆砂量により決定した。計画洪水位は計画満水位に洪水吐での計画洪水量に対する越流水深を加えたものである。

各計画水位および貯水量は以下に示す通りである。

計画高水位	:	EL. 157.5 m
計画満水位	:	EL. 153.5 m
計画低水位	:	EL. 100.0 m
有効貯水深	:	53.5 m
総貯水量	:	110.4 MCM
有効貯水量	:	99.0 MCM
死水容量	:	11.4 MCM

長期間にわたる流砂量測定記録をもとに本ダム計画地点での堆砂量は $915m^3/km^2/年$ と算定した。設計堆砂量は河床材料、貯水池による捕捉効率等を考慮し $1,000m^3/km^2/年$ と決定した。従って総堆砂量は貯水池有効期間を100年として $11,400,000m^3$ となる。

5.1.3 堤体および付帯構造物

(1) ダムタイプ

計画ダム地点は、狭い溪谷となっており、左岸側は右岸側に比べてより急な傾斜を

示し、河床は浅い堆積層の下に均質な基礎岩盤が存在する。ダムタイプとして、フィルダムおよびコンクリートダムについて検討を行った結果、基礎岩盤はコンクリートダムの基礎としては地質工学的に無理があり、よってフィルタイプダムを採用することとし、また、盛土材料、堤体の安定性等により、中央コア型ゾーンタイプ、ロック・フィルダムを計画した。

(2) 標準堤体断面

ダム天端高は建設工事の施工性、ダム完成後の道路としての運用を勘案して12.0mとした。また余裕高は計画満水位(153.5m)より6.5mとし、ダム天端標高はE.L.160.0mとした。

コア部は基礎の沈下が比較的大きいと判断されたため、ダムの安定を図るため、水頭の50%以上の幅をとるものとした。ダム計画地点近辺で入手できるロック材は凝灰角礫岩および集塊岩である。凝灰角礫岩は強度的には集塊岩より弱いものであるが、多量に得られるので、建設費の低減を図るため、ゾーンの内側に使用しこれを集塊岩で保護するものとした。

堤体のり面は、円形滑り面法による安定解析の結果、上流側1:2.9、下流側1:2.3とした。安定解析は、各ゾーンごとの盛土材の土質試験結果をもとに、地震係数を0.12として満水位、中間水位、水位急降下時について行った。なお、許容安全率は1.2とした。標準断面は図10.に示す通りである。

(3) 基礎処理

せん断やひずみに対し安定した支持力が得られるよう基礎面は、表土層、N値50以下の風化層、崖錐層等の掘削を行うこととした。河床砂礫はコア部以外の盛土材として使用する。コア・トレンチの掘削は基礎岩盤とコアの接着を完全なものとするため、約2.0m/secの弾性波速度をもつ岩盤面まで行うものとし、その結果、コア部基礎敷高はE.L.52.0mとなった。

ダムサイト基礎地盤の透水性は比較的低いが、部分的にはルジオン値で10以上の高い所もみられる。また両岸での地下水位はかなり深いので、過大浸透・水理的破壊を防ぐためグラウチングによる基礎処理を行うものとし、グラウチングはルジオン値1~3程度になるまで行う計画とする。

(4) 洪水吐

洪水吐の設計は設計洪水量2650m³/secに対し行った。また確率最大洪水量(PMF)

2,850 m^3/sec に対するダム安全性の解析も合わせて行った。洪水吐は地形条件から右岸側に設けるものとし、横自由越流型洪水吐を採用した。越流堤頂長は155.0 m 、越流水深は4.0 m である。洪水吐は、横越流部、トランジション部、シュート部、減勢工部から構成され、その水理諸元は以下の通りである。

	底幅(m)	深さ(m)	シル標高(m)
横越流部	15.0~30.0	16.7~24.7	143.5~135.5
トランジション部	30.0	24.7~19.0	135.5
シュート部	30.0~45.0	6.5	138.05~43.0
減勢工部	45.0	23.0	43.0

(5) 放流施設

放流施設は取水工および放流工からなり、放流工の一部は仮排水トンネルを利用する。取水工は鉄筋コンクリート造りとし、その設計取水量は15.3 m^3/sec である。取水工からとり入れられた水はプラグ部までは仮排水トンネルをそのまま利用して導水され、それより下流は径2.0 m の鉄管路を通じて放流されるものとする。また減勢工は鉄管路の出口に設け、径1.0 m のジェット・フローゲートを設置することとした。

(6) 仮排水路トンネル

仮排水路トンネルは右岸側に設ける。設計洪水量は10年確率洪水量1,290 m^3/sec とした。トンネルは全長660 m 、半径6.0 m の断面とし、9.0 m 水深にて導水するものとする。また、仮切堤標高はE.L. 90.0 m とした。

5.2 かんがい排水施設

5.2.1 概 要

本事業のかんがい排水施設として取水堰、導水路、かんがい用水路、排水路および関連構造物を計画する。これらの施設は技術的・経済的に妥当であること、また営農作業および、維持管理上合理的なものであること等を十分考慮して設計した。かんがい排水施設の概要は表1.0および表1.1.に示す。

5.2.2 取 水 堰

既存のポーラック、グマイン、カウラマン取水堰に加え新たにグマイン貯水ダム地点より約2.6 km 下流にアッパー・グマイン取水堰を設ける。また、既存取水堰の取水ゲートはすべて取り換えるものとする。4つの取水堰の概要は以下の通りである。

項 目	取 水 堰			
	アッパー・グマイン (新 設)	ポーラック (既 設)	グマイン (既 設)	カウラマン (既 設)
1. 堤 体				
タイプ	オジー・タイプ	オジー/転倒ゲート	オジー・タイプ	オジー・タイプ
堤 頂 標 高	EL. 4 5.0 m	EL. 2 2.6 m	EL. 1 7.4 m	EL. 2 1.4 m
堤 頂 長	8 0.0 m	4 3.3 m	2 2.4 0 m	7 2.0 m
堤 高	4.0 m	2.8 m	2.0 m	1.8 m
ゲート高	—	1.4 m	—	—
2. 土 砂 吐				
—右岸側				
ゲート・タイプ	ローラー・ゲート	ローラー・ゲート	ローラー・ゲート	—
ゲート・サイズ	30×40 m×1no.	24×35 m×1no.	46×22 m/1no.	—
—左岸側				
ゲート・タイプ	ローラー・ゲート	ローラー・ゲート	ローラー・ゲート	ローラー・ゲート
ゲート・サイズ	40×40 m×1no.	30×35 m×1no.	18×22 m×1no.	43×19 m×1no.
3. 取 水 工				
—右岸側				
設計取水量	5.3 m ³ /sec	1.1 m ³ /sec	39 m ³ /sec	—
設計取水水位	EL. 4 5.0 m	EL. 2 4.0 m	EL. 1 7.4 m	—
ゲート・タイプ	スルース・ゲート	スルース・ゲート	スルース・ゲート	—
ゲート・サイズ	20×20 m×2nos.	1.5×1.5 m×1no.	1.4×1.3 m×4nos.	—
—左岸側				
設計取水量	7.2 m ³ /sec	6.1 m ³ /sec	—	5.2 m ³ /sec
設計取水水位	EL. 4 5.0 m	EL. 2 4.0 m	—	EL. 2 1.4 m
ゲート・タイプ	スルース・ゲート	スルース・ゲート	—	スルース・ゲート
ゲート・サイズ	20×20 m×3nos.	1.5×1.5 m×3nos.	—	20×10 m×2nos.

5.2.3 導 水 路

アッパー・グマイン取水堰から既存かんがい組織へかんがい用水を導入するため、2本の導水路を新設する。すなわち、ポーラック取水堰へかんがい用水を送水するためにポーラック導水路を、また、カウラマン幹線水路までかんがい用水を送水するために、カウラマン導水路を新設する。両水路とも水路沿いの土質状態を考え浸透およびのり面の侵食を防ぐため10 cm厚のコンクリート・ライニング水路とする。導水路概要を以下に示す。

諸 元	ポーラック導水路	カウラマン導水路
設 計 流 量	6.0 ~ 7.2 m^3/sec	5.3 m^3/sec
導 水 路 延 長	6.9 km	6.7 km
水 路 高	1.9 および 2.4 m	1.4 m
水 路 底 幅	2.0 m	2.0 m
側 面 勾 配	1 : 1.5	1 : 1.5

5.2.4 用水路および関連構造物

主要なかんがい用水路は4本の幹線水路および38本の支線水路からなり、その水路延長はそれぞれ28.8km、および169.6kmである。4本の幹線水路は、すべて既存水路であり、現地調査結果に基づいて必要に応じ部分的改修を計画する。支線水路のうち、103.8kmは新設水路であり、残り65.8kmの既存支線水路は部分的改修を行うものとする。

上記かんがい用水路の機能を十分に生かすためには、以下の構造物を設ける必要がある。

- 1) ヘッド・ゲート、分水工などのかんがい用水を分配する施設。
- 2) チェック・ゲート、落差工などの水位を調整する施設。
- 3) サイフォン、水路橋、カルバート、橋梁など道路、川等を交差するための構造物。
- 4) 余水吐、クロス・ドレインなど水路の安全を守るための構造物。

これらの構造物の総数は776個となり、そのうち553個は新設構造物であり、残りの既存構造物は必要に応じて改修を行う。表10.にその内訳を示す。

末端かんがい組織は、1つのローテーション面積を約50haとし、1つの分水工によりかんがい用水を供給するものとする。圃場用水路および圃場小用水路の密度はおよそ16m/haおよび40m/haである。

5.2.5 排水路および関連構造物

既存の河川およびクリークは部分的改修を行うことにより、幹線排水路あるいは二次排水路として利用する。その延長は131.1kmである。圃場からの排水や洪水を幹線あるいは二次水路へ導くため新たに総延長64.8kmの集排水路を設ける。また、地区外排水のためポーラックおよびカウラマン導水路沿いに9.3kmの承水路を設ける。圃場内排水路

として、圃場排水路、圃場小排水路を設けるものとし、その延長はそれぞれ58km、321kmとする。

上記排水路の付帯構造物として、26の橋梁および196のカルバートを計画するが、そのうち17の橋梁および182のカルバートは新規に建設されるものである(表11.参照)。

第6章 工事計画および事業費

6.1 工事計画

6.1.1 概要

本事業の建設工事はグマイン貯水ダム、アッパー・グマイン取水堰、ポーラックおよびカウラマン導水路、かんがい用水路および排水路組織等の新設および既存施設の改修である。これらの建設工事の軸は土工事であり、土質材料の性質は土量運搬計画、建設機械の選定、ダム盛土・締固め規準等に直接影響を与えるので細心の注意を払わねばならない。

多量の土量をおつかり主要な建設工事は重建設機械により行い、小規模工事は、事業計画地域住民の雇用機会の促進も考慮して主として人力で行うものとした。土工事は、降雨に左右され、とくに不透水性材料の盛土作業日数は降雨量に大きく影響されるので、月間作業日数は、バサ空軍基地の日雨量記録をもとに、乾期25日、雨期22日とした。

6.1.2 ダム工事

土質試験および地質調査結果から、ダム盛土材料は以下の場所から採取するものとした。

堤体ゾーン区分	採取場所	材料区分
ゾーン・1	第1土取場	普通土
	洪水吐部	普通土
ゾーン・2	第1採石場	風化岩、岩
	洪水吐部	岩
ゾーン・3	第1採石場	岩
フィルター	河床堆積層	砂
リップ・ラップ	河床堆積層	砂 利

ダム基礎掘削の前に、ダム工事期間中の洪水を迂回させるため、仮排水トンネルを施工する。ダム基礎掘削は急傾斜の両岸から始め、最後に河床部を行う。基礎処理工事は、堤体盛土工事を出来るだけ早く開始するため、河床部より始め、徐々に両岸部へと進めていく。

盛土材料はブルドーザーにより、所要のまき出し厚でまき出し、下記に示すような締固め機械により締固めを行う。

ゾーン	まき出し厚さ (cm)	締固め回数	締固め機械
ゾーン・1	20	6	タンピング・ローラー
ゾーン・2	40	4	バイブレーション・ローラー
ゾーン・3	60	4	バイブレーション・ローラー
フィルター	30	4	コンパクター
リップ・ラップ	30	4	コンパクター

不透水性材料中における水分含有量は工事期間中を通して常に管理を行い、含水比が低い場合は、タンク・ローラーにより散水し、最適含水比に近づける必要がある。

洪水吐部掘削は、掘削土を堤体盛土材料として有効に利用するため、堤体盛土工事と併行して行う。ダム工事に必要なコンクリートはダムサイトにパッチャー・プラントを設け生産する。

6.1.3 かんがい排水施設工事

アッパー・グマイン取水堰工事は、河川における洪水規模を考慮し主に乾期に行う。掘削は主にバック・ホーにより行い、土捨場へはダンプ・トラックにより搬送する。

水路掘削および盛土は小型建設機械により行うが、ポーラック導水路の、バサ空軍基地北側付近の約2km区間の土工事は、大量の土量を動かす大掘削工事であり、工事期間の短縮をはかるためには大型建設機械の導入が必要である。水路沿いの関連構造物のコンクリート工事はポータブルコンクリート・ミキサーを使用し、人力により行う。

園場用水路、園場排水路、ディビジョン・ボックス等の末端かんがい排水施設工事は、人力により行うものとする。

6.1.4 事業実施計画

事業実施期間は図11.に示すように、1986年から1992年の7年間とする。

1年目の1986年は、詳細設計および建設のための準備にあてられる。実際の工事は1987年から開始し、ダム工事には6年の工事期間が必要となる。堤体盛土工事は1989年に開始し、1992年に終る工程である。

既存施設の改修工事は、できるだけ早く事業効果を上げるため、1989年末までに完了させるよう計画する。アッパー・グマイン取水堰、ポーラックおよびカウラムン導水路の建設は1990年から1992年の3年間で行うものとする。

6.2 事業費

6.2.1 概要

事業費の内訳は直接工事費、用地収用費、維持管理用機器購入費、管理費、技術管理費、予備費および物価上昇に対する予備費である。

事業費の積算は下記の条件で行った。

(a) 交換レート

1.0米ドル=14ペソ=240円 (1984年3月レート)

(b) 本工事は請負い方式で行うものとし、建設機械、機器は請負い業者が準備する。

従って、建設機械経費については該価償却費をもって工事単価の算定を行った。

(c) 工事費は外貨分および内貨分よりなり、内貨分は1984年3月時点のマニラ価格をもとに積算した。また、外貨分はマニラでのCIF価格より積算した。

(d) 予備費は直接工事費の15%とし、物価上昇に対する予備費は以下に示すように推定した。

年次	年物価上昇率(%)	
	外貨分	内貨分
1985	8.0	45.6
1986	9.0	12.0
1987	9.0	12.0
1988	9.0	12.0
1989	7.5	12.0
1990	6.0	12.0
1991	6.0	12.0
1992	6.0	12.0

6.2.2 事業費

事業費は、外貨分16億3千5百万ペソ、内貨分11億3千3百万ペソ、総額27億6千8百万ペソとなる。事業費の内訳は表12に示す。

6.2.3 年次別事業費

年次別事業費は建設工事工程計画をもとに算定した。その概略は下表の通りである。

(単位：百万ペソ)

年次	合計	外貨分	内貨分
1986	60.6	47.4	13.2
1987	362.9	233.8	129.1
1988	395.0	247.5	147.5
1989	346.8	209.8	137.0
1990	586.2	324.2	262.0
1991	520.0	286.6	233.4
1992	496.5	285.3	211.2
合計	2,768.0	1,634.6	1,133.4

6.2.4 維持管理費

毎年の維持管理費は、職員および水管理委員の給料、施設の修理、保守のための材料、労務費、O & M機械の維持補修費等からなる。本事業の年間維持管理費は4百70万ペソである。

6.2.5 更新費

本事業の施設の一部は、比較的短い耐用年数のものがあり、これらはある期間ごとに更新しなければならない。

更新を必要とする施設、更新費およびその耐用年数は下記に示す通りである。

	耐用年数	更新費
ゲート	25年	23.8百万ペソ
O & M機械	10年	9.6百万ペソ

第7章 組織と運営

7.1 事業実施のための組織

計画地区内には現在ポーラック・グマイン川かんがい組織、カウラマン川かんがい組織および7つの共同かんがい組織があり、これらの既存かんがい組織は本開発計画に統合されることになる。また、本計画の工事期間中においても、これら既存かんがい組織の運営および維持・管理は工事と平行して間断なく行い必要がある。したがって、本開発計画の建設事務所は現在のポーラック・グマイン川かんがい事務所に開設し、既存かんがい事務所はこの建設事務所に統合するものとする。

本開発計画の建設事務所組織図は図12に示す。

7.2 維持管理組織

本計画の建設工事の完了にともない、建設事務所はかんがい・排水組織の運営および維持・管理を行う管理事務所として「グマイン川かんがい事務所」に改組する。この管理事務所は下記の機能を持つこととする。

- (1) かんがい・排水施設の運営および維持・管理。
- (2) 水利費の徴収。
- (3) 農民に対するかんがい技術の指導・訓練。

以上の運営および維持・管理について、管理事務所は支線水路の支配する200ha以上の受益地および施設に関してのみ行い、これ以下の受益地および施設については農民組織に委譲する。なお、管理事務所は農民組織の行う運営および維持・管理についての技術援助を行う。

グマイン川かんがい組織の運営および維持・管理を行う管理事務所の組織は機能別に下記の6課から構成される。詳細は図13に示す通りである。

- (1) 総務課
- (2) 維持・補修課
- (3) 管理課
- (4) 水理費徴収課
- (5) 普及・指導課
- (6) ダム・貯水池課

管理事務所長はこれらの課を通じてかんがい組織全体の運営を管理する。管理事務所の所要職員数は235人となる。

かんがい組織の円滑な運営を行うためには、管理事務所と農民組織の密接な連携が必要である。このため、双方の代表者で構成する調整委員会を設置する。同委員会は乾期の水稻と野菜の輪作あるいはシュガーケーンの収穫スケジュール等についてのかんがい組織全体にわたる双方の調整および計画の策定を行う。

7.3 農民組織

国家かんがい庁(NIA)はかんがい開発の効果を高めるために、農民かんがいグループ(FIG)および農民かんがい組織(FIA)の設立を促進している。このNIAの方針に従い、本開発計画においてもFIGとFIAを設立する。開発地区内の農家は稲作農家とシュガーケーン栽培農家の二つの営農形態からなっており、両者の水利用のパターンは著るしく異なる。このため、農民組織は下記の如く営農形態別に設立することが望ましい。

(1) 稲作農家

FIGは末端水路によってかんがい用水が供給される面積の50haあるいは20農家を一単位として設立する。さらにいくつかのFIGは連合して上部組織としての機能をもつFIAを組織する。FIAは支線水路が支配する平均面積200haを単位として設立する。設立されるべきFIGおよびFIAの数は各々220および55となる。

(2) シュガーケーン

シュガーケーン栽培農家の個々の経営規模は4haから150haと差が大きく、このためFIGの設立は面積単位よりも農家戸数単位に行う。FIG 1組織当りの農家戸数は20戸とする。FIAについては、FIG 5組織を一つのFIAに連合させる。組織数は、FIGが10組織、そしてFIAが2組織となる。

以上に述べた如く、FIAは計画地区内に57組織設立される。これらのFIAは一つの連合体に組織される。この連合組織は、各農民組織間の連絡・調整あるいは前述の調整委員会における農民組織の代表機関としての機能をもつこととなる。

第8章 開発計画の評価

8.1 概要

本計画の評価は、経済的および財務的妥当性ならびに社会経済的効果の3点から行った。経済評価はIRR, B/CおよびB-Cにより行い、また経済性の感度分析も同時に行った。財務評価は、農家の水利費支払能力と計画事業資金の償還能力の面から行い、さらに開発計画の実施に伴って生ずる間接便益および社会経済的効果についても、マニラ首都圏への食糧供給能力、雇用機会の増大、農家所得の増大、生産性向上等の観点から検討した。

なお、経済評価および財務評価に用いた価格は、1984年3月時点の価格および対ドル交換率を基に見積られたものであるが、1984年6月に対ドル交換率が固定相場制から変動相場制に移行したため、感度分析においては1984年12月の予測価格のケースについても検討を加えた。

8.2 経済評価

8.2.1 事業便益

本計画の便益は、計画を実施した場合と実施しなかった場合に得られる農産物の直接利益の差として算定する。年間総事業便益は2億7千6百万ペソと見込まれる(表13参照)。便益は1990年から発生し、年々増加して1997年に前述の便益に達する。ダム建設に伴う水没地に対する負便益算定については、同貯水池内の土地の大部分が林地、荒蕪地等であり、農地はほとんど含まれていないため考慮しなかった。

8.2.2 経済的費用

本計画の経済的費用は、総工事費から租税、関税および農工業者の利益を控除した額である。総工事費から経済的費用を求める際に用いる変換係数は、世銀による0.827[△]を用いた。これによって算出した経済的費用は12億5千2百万ペソである(表14参照)。

8.2.3 評価

前述の事業便益および経済的費用を基に表1.5.に示す経済的費用および便益の流れを

△ 出典: Philippines, Social Cost-Benefit Analysis, Estimates of Shadow Prices and Country Parameters, IBRD, 1978.

作成し、IRR, B/C, B-Cの算定および感度分析を行った。この結果は次の通りである。

- 1) IRR : 12.8%
- 2) B/C : 1.40 (割引率10%)
- 3) B-C : 3億4千万ペソ (割引率10%)

(IRR:%)

費用上昇率	便益減少率		目標達成1年遅れ
	0%	-10%	
0%	12.8	11.9	11.8
+10%	12.0	11.1	11.1
+20%	11.2	10.4	10.5

以上の結果から、本計画の経済的妥当性は比較的高いと言える。

また、1984年12月の予測価格と対ドル交換率 1.0米ドル = 18.0ペソを用いて感度分析を行なったところ、IRRは12.8%と算定され、前述の経済評価と同様の結果が得られた。

8.3 財務評価

8.3.1 事業費の償還

本計画の償還能力を検討するため、表16.に示す資金繰り表を作成した。同資金繰り表は、第6章に述べた事業費および水利費からなる事業収入を基に作成したものである。なお、事業費は次の条件に基づいて調達されるものと仮定した。

1) 外貨分：二国間政府借款協定、あるいは国際金融機関から年率3.5%および据置き10年間を含む、返済期間30年の融資を受ける。

2) 内貨分：フィリピン国政府予算から支出する。

上記の仮定より事業費の外貨分についての融資額は16億3千5百万ペソ、またフィリピン政府支出の内貨分は11億3千3百万ペソと見積られる。事業収入については、すべての受益者が水利費を支払った場合においても年間6百60万ペソに達するにすぎない。

以上の検討の結果、表16.に示す如くローン返済期間中において、本計画の事業収入

は維持管理費以外の支出を賄うことができない。したがって、ローン返済期間においてはフィリピン国政府による補助が必要であり、補助金は返済期間の平均で年間8千8百万ペソと見積られる。

8.3.2 農家の支払い能力

農家の水利費支払い能力を検討するため、計画実施後における農家経済分析を下表に示す如く行った。

現 況	農地面積 (ha)	総 収 入 (千ペソ)	総 支 出 (千ペソ)	総 余 剰 (千ペソ)
1) 稲 作 農 家				
- かんがい田	1.3	3 2.5	3 2.5	-
- 天 水 田	1.3	2 5.9	2 5.9	-
2) シュガーケーン栽培農家	4.0	4 1.6	4 1.5	0.1
計画を実施しなかった場合				
1) 稲 作 農 家				
- かんがい田	1.3	3 3.1	3 2.7 \triangle	0.4
- 天 水 田	1.3	2 5.9	2 5.9	-
2) シュガーケーン栽培農家	4.0	4 2.9	4 1.8	1.1
計画を実施した場合				
1) 稲 作 農 家	1.3	4 6.2	3 7.1 \triangle	9.1
2) シュガーケーン栽培農家	4.0	8 6.3	7 4.9 \triangle	1 1.4

\triangle 水利費を含む。

この結果は、本計画の実施に伴う農家の水利費支払いが可能であることを示している。

8.4 間接便益および社会経済的効果

本計画完了後には、以下の効果が期待できる。

(1) マニラ首都圏への食糧供給

マニラ首都圏の人口は急速に増加し、これに伴い米、野菜の需要は増加する。このため、計画地区を含むRegion IIIの食糧供給基地としての役割は増々重要なものとなる。

るであろう。本計画完了後、計画地区から市場に出回る米は20,100t、野菜は13,700tと見積られる。したがって計画地区は、マニラ首都圏への食糧供給基地として期待できる。

(2) 雇用機会の増大

本計画の建設に必要な労働力は主に、計画地区内および近隣の農民もしくは土地無し労働者により充足され、これは雇用機会の増大につながる。加えて、計画完了後には、土地の集約化により農作業の拡大が見込まれ、これによる労働力の需要増が見込まれる。この農業労働力の増大は13,900人・日と推定される。

(3) 農家収入

農家の所得は、農産物の増産により大幅に増加する。これにより農家の生活水準は向上し、これに伴う農家の購買力の増大は地域経済の発展に寄与するであろう。

(4) 農業生産物および資機材の流通

計画実施により、計画地区内の流通は現在より一段とさかんになるであろう。作物生産量の増大には多くの肥料、農薬、機械が必要であるため、生産物のみならず、農業資機材の流通もさかんになり、その結果、これら資機材を取扱うディーラーの収入も向上するであろう。

(5) シュガーケーン生産性の向上

本計画を実施することにより、以下に示す如くシュガーケーンの土地生産性が向上する。

	土地生産性(ト/ha)
計画を実施しなかった場合	1,311
計画を実施した場合	2,493

砂糖はフィリピンの主要輸出産物となっているが、シュガーケーンの土地生産性の向上により、この砂糖輸出における価格競争力は向上するであろう。

(6) 製糖工場の経営改善

現在、計画地区内のシュガーケーン生産量は低く、このため地区内にあるNASUDECO製糖工場の操業率は41%と極めて低くNASUDECOの経営状態は悪化している。計画実施によつて、計画地区内のシュガーケーン生産量は増大し、NAS-

UDECOの操業率も80%まで向上する。これにより同製糖工場の経営状態も改善されるであろう。

(7) 国家経済への波及効果

本事業を実施することにより、砂糖の生産量は19,800トンから45,100トンと増大し、このうち14,200[△]トンは輸出可能となる。この砂糖の輸出増により年間4千9百70万[△]ペソの外貨収入が期待でき、国家経済へ貢献することになる。

$$\triangle : (45,100\text{トン} - 19,800\text{トン}) \times 56\%^{*} = 14,200\text{トン}$$

* NASUTRAKによる輸出許可比率

$$\triangle : 14,200\text{トン} \times \text{US\$}250/\text{トン}^{**} \times \text{P}14 = \text{P}49,700,000$$

**世銀による1984年の世界市場での予利価格

第9章 環境に及ぼす影響の評価

9.1 概 要

グマイン川かんがい開発計画は、貯水ダムの建設およびかんがい排水施設の建設ならびに改修をその主な内容とするものである。一般にダムおよび貯水池の建設は周辺地域の環境に様々な影響を及ぼすことが予測されるので、今回の調査においてはこれらについて予備的な考察を行った。

フィリピンにおける“環境アセスメントシステム”(EIAS)で定義されている“環境”は、人間生活をとりまくあらゆるものを包含しており、即ちそれは物理的、生態的、美的現況ならびに文化、経済、歴史、制度、社会等の諸分野を含むものとされている。従って、これらの分野の中には、今回のフィージビリティ調査の各分野と必然的に重複する部分がかかなり多い。そこで、本章においては、提案した開発計画が環境に及ぼす主要な影響について考察することとし、調査時点における入手可能な情報に基づいて予測評価を行った。

グマインダムおよび貯水池の建設は、この地域の環境の中でも特にその水文系および生態系に大きな影響を及ぼすことが予想される。これらのうち比較的小さな影響は、事業計画の一部として実施される諸対策によってその大部分は緩和されるものと考えられる。

9.2 物理的環境

9.2.1 水

現在、グマイン川の水は既存の取水堰(1957年建設)によってかんがい用に取水されており、乾期にはすべての河川水はかんがい用に取水され、取水堰の直下流には殆ど流水が見られない状態である。

新設されるグマイン貯水池の基本的な運用形態は、雨期の流出水をできるだけ貯留し、これを乾期にかんがい計画に従って放流するという形となる。この貯水池は、洪水のための調整容量を持つ余裕がないので、洪水調節の機能はとくに期待していない。しかし、貯水池に流入した洪水の大部分は貯水池内に一時的に貯留され、やがて洪水吐を通じて放流されることとなる。よって洪水のピークが低減されることは確かであり、ひいては下流における洪水被害を軽減することにもなる。

現状では乾期においてすら、塩水遡上の問題は受益地の下流部分においても発生していないが、ダム建設後においても、下流地域における淡水と塩水との平衡状態を維持するという事は重要なことである。この点について事業完成後の状態を検討すると、乾期においてはかんがい水の増加とかんがい地域の拡大とによって、下流地域における地下水位は現況よりも上昇することが期待されるので、この問題については反って良い結果をもたらすものと考えられる。

9.2.2 鉱 業

計画貯水池数内およびその流域においては、現在鉱山活動は認められず、また鉱区権の設定も存在しないことが鉱山局(天然資源局)における登録状況についての調査から明らかとなった。しかし現在民間会社の手によって、1件だけではあるが採鉱が行われている。これは銅および金の賦存状態の確認を目的としたもので、流域の標高450m付近で実施されている。もし将来鉱山開発が行われた場合、採鉱活動による大量のスリヤや鉱滓の処理が問題となる。これが適切に行われないと、洪水時においてこれらが河川を通じて貯水池に流入したり、あるいは有毒な物質が河川水に混入して水質を汚染することになる。そこで将来鉱山開発が許可されるに当たっては適切な措置、例えば十分な沈殿池の設置等が鉱山開発者に義務づけられるべきである。

9.3 生態系的環境

9.3.1 動物相および植物相

ダム建設がこれらに及ぼす影響については、現在入手できる情報が極めて少ないため予測を行うことが困難である。一般に貯水池の建設によって水環境が大きく変わるわけであるが、グマイン貯水池は、その湛水面積が洪水時において流域面積の約5割を占める程度であることからして、あまり大きい影響は生じないものと思われる。また保護を必要とするような学術上稀少価値のある生物の存在は、対象地域については現在のところ報告されていない。

9.3.2 土 壤 保 全

グマイン貯水池の流域の植生現況は、以前から続いている焼畑利用のため、流域の殆どの地域は草地であり、所々に二次林の木立ちが見られるにすぎない。流域内にはいわゆる踏み跡的な道があるにすぎない現状であるが、貯水池完成後は上流への接近が現在より容易になり流域内の土地に何らかの影響が及ぶことも予想される。そこで流域の土

境侵食を防止し、貯水池の効率を維持するために、植林を含めた流域管理事業を積極的に進めてゆく必要がある。

9.3.3 水産

グマイン川には、現在わずかな魚類しか棲息しておらず、これらの魚類は既存の取水堰が魚道を有していないため、下流に回遊することもない状況である。この地域の主要な漁業は、下流バンバンガ葦原に設けられた養魚池におけるものである。このような現状から、貯水池の建設による魚類および水産に対する影響は殆ど考えられない。

9.4 文化およびレクリエーション

現地調査の結果、ダムによって水没する地域内には特殊な地質学的、歴史的、考古学的あるいは景観といった点から有用なものは殆ど存在しないことが明らかになった。

一方、ダム建設予定地点から約1.5km下流に“サマープレイス”と呼ばれている地元住民のためのレクリエーション用地が存在する。これは河岸を若干整地し5棟の小屋を設置したものにすぎないが、フロリダプランカの阿当局によって管理運営されている。ダム建設計画によると、下流側工事道路がこの場所を進入地点として利用することとなるので、工事着手に当たってはこの施設を下流に移設する必要がある。また工事にあたっては、掘削土等による河川水の汚濁を軽減するための措置、例えば沈泥池等の設置を考慮する必要がある。

9.5 移住

貯水池敷予定地は急峻な崖と一部に草むらが存在するだけであり、また流域内にはわずかな住民が起伏の多い土地でいわゆる焼畑農業を営んでいるにすぎない。

ダムおよび貯水池の敷地となる地域を含めて、付近一帯は公有地であり、また移住を必要とする住居や耕地は水没予定地には存在しない。

さらに移転補償の対象となるような施設、例えば道路、橋梁なども水没予定地には存在していない。

第10章 水力発電の可能性

10.1 概 要

グマイン川かんがい計画において、堤高108.0m、総貯水容量 $110.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ の大ダムが計画されるが、原則としてかんがい用水の確保を目的とするものであり、従って、水力発電計画は、かんがい計画をさまたげない様にグマイン貯水池からのかんがい用水放流を利用するという前提条件でその可能性を検討する。

10.2 施設の基本レイアウト

ダムおよび付帯構造物の概略設計において、大規模な仮排水トンネルがダムサイト右岸側に設置されることになっており、かんがい用水の放流はこのトンネルを利用して行われる。従って、発電施設は出来る限りこの施設を利用するものとして、ベンストックをトンネル内に設置し、発電所はトンネルの出口に設ける計画とする。この発電所にて得られる電力は、国家電力公社(NPC)のルソン・グリッドと連結している既存のバサ・ステーションに送られるものとし、バサ・ステーションの規模拡大を計画する。

10.3 最適発電機容量の決定

10.3.1 方 法

グマイン貯水池からの放流は、あくまでかんがい用であり、従って、発電計画はこのかんがい用水放流量と洪水放水量を利用して行いものとする。最適発電機容量は原則として最大の総便益が得られる様に決定するが、本計画はかんがいの主目的となるため、発電に利用出来る流量が一定せず常時発電出力が期待出来ない。従って、便益は年間発生電力量のみとなることから、kwhあたりの単位工事費も発電機容量決定の重要な項目となる。

10.3.2 基 準

(1) 貯水池水位

グマイン貯水池の計画満水位は153.5m、計画低水位は100.0mである。又、ダムサイトにおける河床標高から放水口での水位は60.0mとなる。

利用可能な水頭および流量から判断して水平シャフト・フランス・タービンが最も妥当となるが、キャビテーション等を防ぐため次の様な制限がある。

a) 水頭の許容範囲 : 設計水頭の65%~125%

b) 許容最小タービン流量 : 定格タービン流量の40%

上記制限より、発電に必要な最低貯水位は108.6mとなり、これより満水位153.5mとの中間水位131.1mが定格水位となる。

(2) 操作形態

グマイン貯水池ダムの下流に計画されるアップバーグマイン取水堰地点での調整能力は地形上より期待出来ないため、ピーク操作をせず、かんがい用水放流に従って常時操作を行うものとする。従って、水位状況より次の様な操作形態が採用される。

-貯水位が定格水位以上の場合は、かんがい用水量が必要タービン流量を越える時はいつでも定格出力を確保出来る様にする。

-貯水位が定格水位以下の場合は、定格流量は確保されない。

発電機の台数は、タービン流量の変化、経済性、危険分散等を考えて2台とする。

(3) 利用可能流量

発電の為に利用可能な流量は、前述の様にかんがい用放流量と貯水池からの洪水放水量であり、他に余分な流量はない。

(4) 工事費

発電施設の工事費は、1984年3月時点の単価を用いて積算する。技術諸費用および管理運営諸費用は直接工事費の10%とし、予備費は直接工事費、技術諸費用、管理運営諸費用の計の10%とする。又、施設維持管理費は直接工事費の2.5%とする。年工事費は、割引率を10%とし、耐用年数を40年として算出する。

(5) 発電便益

本発電計画における発電機容量は10MW以下となるので国家電化庁(NEA)の所管となる。一般にNEAでは、電力供給はディーゼル発電所の建設あるいはNPCからの購入によって行っている。計画地区は既にNPCのルソン・グリッドを通じて電力供給がなされており、又、本発電計画では常時発電出力が期待出来ないため、発電便益はディーゼルプラントの燃料費とPELCOおよびMANSONSの購入費の安い方の費用にて算出する。上記電力購入費は1984年始めにおけるセールス記録より1kwh当り0.6ペソである。一方、ディーゼルプラントの燃料費は次の通りである。

ディーゼルオイル価格	:	1リットル当り4.48ベソ
燃料消費率	:	1kwh当り0.28リットル
燃料費	:	1kwh当り1.254ベソ

10.3.3 最適発電機容量

上記方法および基準にもとづき、次に示す6ケースの発電機容量について比較検討を行った。

ケース	発電機容量 (kW)	年間発生電力量 (Gwh)	年間便益 (10 ³ ベソ)	単位工事費 (ベソ/kwh)
1	8,000	30.9	1,386	4.27
2	7,000	29.5	2,002	4.09
3	6,000	27.3	2,156	4.00
4	5,000	24.3	1,946	3.99
5	4,000	20.7	1,442	4.07
6	3,000	16.5	784	4.26

上表より、ケース3が最大の便益をもち、単位工事費もケース4とほぼ同じで最小となる。従って、発電機容量は6,000kW(3,000kW×2台)が最適となり、この場合年間発生電力量は27.3Gwhとなる。

10.4 考 察

10.4.1 水利用形態

本発電計画は今迄に述べてきた様にあくまでかんがいを主としてかんがい計画をさまたげないという条件で行ってきたが、ここでは発生電力量を少しでも増加させる様水利用形態を検討した。前述の様に、かんがい用水放流に従って得られる年間発生電力量は、最適発電機容量6,000kW(3,000kW×2台)を使用して27.3Gwhとなり、この場合、貯水池オペレーションスタディにおける平均年間不足率は6.82%となり、基準の7.0%以下である。今、水利用を発電に少し比重をかけてみると、年間発生電力量が28.0Gwhと少し増加する場合で、不足率が10.65%となりかんがいに大きな影響を与えることになる。又、この場合でも常時発電出力は期待出来ない。このことから、常時発電出力を確保し、発生電力量を大幅に増加させるためには、グマイン貯水池の水利用を発

電を主にすることが必要となり、この場合かんがい用の水利用が極端に制限され、本計画の基本方針からはずれることになる。

10.4.2 発電便益

発電便益は前項10.3.2(5)で述べた様にPELCOおよびMANSONSにおける購入費をもとにして算出した。しかしながら、もし計画地区に対する電力供給がNPCによって行われると仮定すると、発電便益はルソン・グリッドにおける火力発電の燃料費節約として算出することになる。この場合、電力価値は1kwh当り0.34ペソとなり、前項10.3.2(5)で採用した値1kwh当り0.6ペソよりかなり低くなる。従って、この値を発電便益の算定に用いると、本発電計画は経済的になりたたなくなる。

付 表

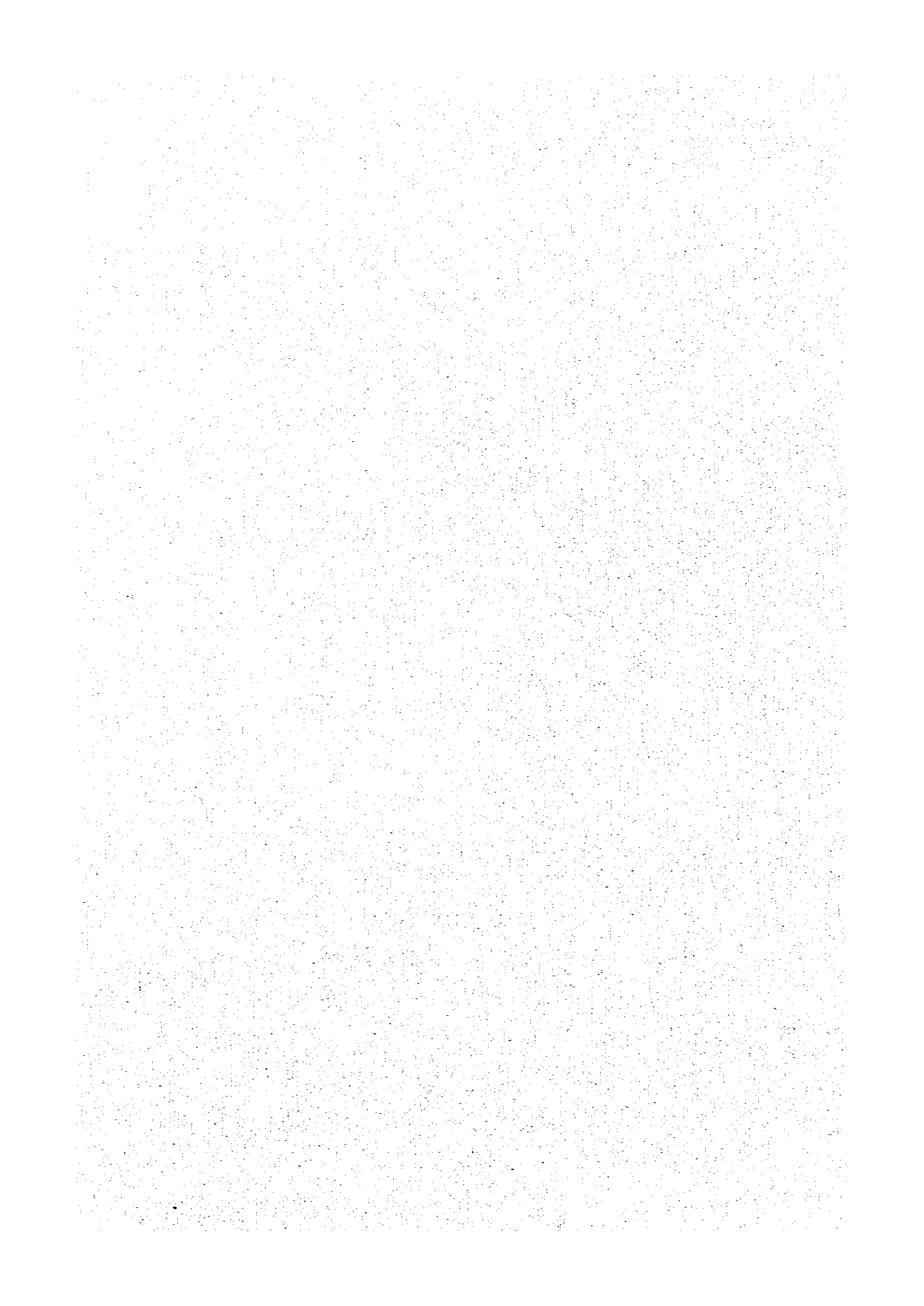


表 1. 作業監理委員・調査団・フィリピン国カウンターパート名簿

Name	Title/Speciality
Advisory Committee	
1. Mr. Minoru TSUKADA	Chairman of the Committee
2. Mr. Kanëzo TAKEUCHI	Advisor on Irrigation and Drainage
3. Mr. Tadatsugu TANAKA	Advisor on Dam
4. Mr. Masahiko KAMEO	Advisor on Dam
5. Mr. Masanao HAYASHIDA	Advisor on Soil and Agriculture
6. Mr. Junichi HASEGAWA	Advisor on Economic Analysis
7. Mr. Kazuo SUDO	Coordinator
JICA Study Team	
1. Mr. Kensaku TAKEDA	Team Leader
2. Mr. Takeshi KAHAGUCHI	Co-Leader/Irrigation and Drainage Planner
3. Mr. Yutaka NAKANO	Irrigation and Drainage Engineer
4. Mr. Yukihiro KAWAHARA	Irrigation and Drainage Engineer
5. Mr. Hichimasa MEIJO	Dam Planner
6. Mr. Tsuguo MURAKAMI	Dam Engineer
7. Mr. Hirofumi SADAMURA	Hydropower Engineer
8. Mr. Hakuro SUZUKI	Hydrologist
9. Mr. Masao OKAMOTO	Geologist
10. Mr. Hikihiro HASHIMOTO	Soil Mechanical Engineer
11. Mr. Yutaka MATSUMOTO	Pedologist
12. Mr. Tadaharu MURONO	Agronomist/Agro-Economist
13. Mr. Yoshimitsu YUKAWA	Construction Planner
14. Mr. Shozo SHIKODA	Survey Engineer
Counterpart Group	
1. Mr. R.F. POTENCIANO	Chief Counterpart
2. Mr. E.B. PUNZAL	Head, Irrigation Works Section
3. Mr. R.L. LLANOSO	Irrigation Engineer
4. Mr. C.T. ALANANO	Head, Dams & Reservoirs Section
5. Mr. R. GONZALVO	Dam Engineer
6. Mr. R. BARNELO	Hydropower Engineer
7. Hiss A.S. VILLALUNA	Hydrologist
8. Mr. O.M. BUENO	Hydrographic Engineer
9. Mr. D. FAJARDO	Geologist
10. Mr. M. ABAD	Soil Mechanical Engineer
11. Mr. E. ANCHETA	Soil Mechanical Engineer
12. Mr. C.Q. TINGZON	Head, Land Classification Section
13. Mr. L. COSTA	Agronomist
14. Mr. D. SUELEN	Agro-Economist
15. Mr. D. FULO	Construction Planner
16. Mr. F.H. GALIT	Head, Surveys & Mapping Section

表 2. 社会经济指标

Item		1979	1980	1981	1982	1983
1) Population	(106)	46.8	48.1	49.4	50.7	52.0
2) Labor Force						
- Total labor force	(106)	18.4	18.5	19.0	20.0	20.5
- Employed	(106)	17.8	17.7	18.0	19.1	19.5
Agriculture		9.0	9.4	9.5	9.9	10.2
Manufacturing and Others		8.8	8.3	8.5	9.2	9.3
3) Gross National Product (GNP)						
- GNP at Current Market Prices	(P109)	221	265	304	336	377
- GNP at 1972 Constant Prices	(P109)	89	93	95	99	100
- Growth Rate	(%)	6.6	4.4	3.7	2.8	1.3
- Per Capita GNP/1	(P103)	4.7	5.5	6.1	6.6	7.3
4) GNP (1972 Constant) by Industry	(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
- Agricultural Sector		25.6	25.6	25.6	25.6	24.8
- Industrial Sector		36.4	35.1	36.3	36.2	35.0
- Services Sector		38.0	38.3	38.1	38.2	39.2
5) Production Indexes						
- Agriculture (1969 = 100)		116.0	123.0	128.0	131.0	129.0
- Manufacturing (1975 = 100)		120.0	129.0	134.6	141.9	^{1/3}
- Electricity (1978 = 100)		124.6	131.9	139.3	142.0	*
6) Price Indexes						
- Wholesale (1978 = 100) ^{/2}		119.0	140.8	159.2	176.3	189.0
- Consumer (1978 = 100) ^{/2}		118.8	140.0	158.7	176.2	185.3
7) Balance of Payments	(US\$103)					
- Export (f.o.b.)		4.60	5.79	5.72	5.02	4.83
- Import (f.o.b.)		-6.14	-7.73	-7.94	-7.67	-7.20
Trade Balance		-1.54	-1.94	-2.22	-2.65	-2.37
- Services (net)		-0.39	-0.51	-0.51	-1.16	-1.27
- Transfer (net)		0.35	0.43	0.47	0.49	0.39
Current Balance		-1.58	-2.05	-2.29	-3.32	-3.25
- Capital flows						
Direct Investment		0.09	0.04	0.40	0.29	0.45
Portfolio Investment		0.01	-	-	-	-
Other Long-Term Capital		1.15	1.03	1.33	1.47	1.24
Other Short-Term Capital		-0.65	0.78	0.16	0.57	-0.91
- Net Errors & Omissions		-0.26	-0.34	-0.59	-0.39	-0.44
Mobilization of Gold		0.04	0.13	0.40	0.27	0.18
Allocation of SDGs		0.03	0.03	0.03	-	-
- Overall Balance		-0.57	-0.38	-0.56	-1.11	-2.73
8) Gross Regional Domestic Product (1972 Constant Price)	(%)	*	100.0	100.0	100.0	*
- NCR		*	32.3	32.6	32.9	*
- Region I		*	3.6	3.6	3.5	*
II		*	2.6	2.5	2.5	*
III		*	8.1	8.1	8.1	*
IV		*	11.0	13.9	13.8	*
V		*	3.5	3.5	3.6	*
VI		*	7.9	7.8	7.8	*
VII		*	7.3	7.3	7.2	*
VIII		*	2.5	2.4	2.4	*
IX		*	3.5	3.5	3.5	*
X		*	4.6	4.7	4.7	*
XI		*	6.8	6.8	6.7	*
XII		*	3.3	3.3	3.3	*
9) GNP (1972 Constant) - Region III	(%)	*	*	*	*	100.0
- Agricultural Sector		*	*	*	*	28.5
- Industrial Sector		*	*	*	*	24.0
- Services Sector		*	*	*	*	37.5

Remarks: /1: Current market price
/2: Metro Manila
/3: *: No data

Source: (1) 1983 Philippine Statistical Yearbook, NECA.
(2) The Philippine Economy - Past Trends and Outlook 1984, Central Bank of the Philippines.
(3) Regional Development Investment Program, NECA Region III Office.

表 3. フィリピン国における作物生産量

Crops	(Unit: 103t)				
	1978	1979	1980	1981	1982
Palay (Rough Rice) ^{/1}	6,895	7,198	7,836	7,723	8,108
Corn (Shelled)	2,855	3,167	3,123	3,110	3,290
Peanut (Unshelled)	38	49	50	30	49
Beans and Peas	41	42	47	49	50
Rootcrops	3,004	3,567	3,470	3,407	3,173
Vegetables	524	457	505	502	523
Mango	335	363	377	367	597
Banana	3,156	4,179	3,977	4,073	4,077
Pineapple	465	605	1,281	1,293	1,242
Coconut ^{/2}	4,195	4,295	4,570	4,312	3,786
Sugar ^{/3}	3,282	3,193	3,121	3,193	3,403
Abaca	130	148	157	128	120
Tobacco	57	51	42	39	46
Rubber	54	59	68	72	79
Coffee	119	116	125	147	171

Remarks: /1: Paddy
 /2: Includes nuts used for making copra, desiccated coconut, etc.
 /3: Includes centrifugal sugar, molasses, Muscovado and panocha.

Source: 1983 Philippine Statistical Yearbook, NECA

表 4. フィリピン国の主要輸出商品

Commodities	(Unit: US\$106)					
	1980		1981		1982	
	Value	(%)	Value	(%)	Value	(%)
Commercial Crops	1,894	32.7	1,812	37.7	1,464	29.6
- Coconut Products ^{/1}	(811)	(14.0)	(750)	(13.1)	(590)	(11.8)
- Sugar & Products ^{/2}	(657)	(11.4)	(609)	(10.7)	(445)	(8.9)
- Fruits	(365)	(6.3)	(378)	(6.6)	(374)	(7.4)
- Abaca & Products	(31)	(0.5)	(25)	(0.4)	(26)	(0.5)
- Tobacco & Products	(30)	(0.5)	(50)	(0.9)	(49)	(1.0)
Forest Products	468	8.1	469	8.2	362	7.2
Mineral	1,031	17.8	758	13.2	532	10.6
Mineral Fuel & Lubricants	38	0.7	42	0.7	33	0.7
Chemicals	89	1.5	107	1.9	56	1.1
Textiles	33	0.6	69	1.2	56	1.1
Manufactures and Others	2,198	38.0	2,455	42.9	2,449	48.7
Re-exports	37	0.6	10	0.2	9	0.2
Total	5,768	100.0	5,722	100.0	5,021	100.0

Remarks: /1: Includes copra, coconut oil, copra meal, desiccated coconut, etc.
 /2: Includes centrifugal sugar, refined sugar, molasses, etc.

Source: 1983 Philippine Statistical Yearbook, NECA.

表 5 計画地区の気候状況

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Average Total
<u>Mean Temperature (°C)</u>													
Basa Air Base (1958-1981)	25.6	26.0	27.1	28.6	28.7	27.8	27.3	26.8	27.1	27.0	26.7	26.2	27.1
<u>Mean Maximum Temperature (°C)</u>													
Basa Air Base (1963-1981)	30.6	31.4	32.8	34.3	33.8	32.2	31.3	30.5	31.5	31.7	31.3	30.6	31.8
Hacienda Luisita (1963-1980)	31.4	32.1	34.0	35.3	34.9	33.2	32.5	32.7	32.2	33.0	32.2	31.8	32.9
<u>Mean Minimum Temperature (°C)</u>													
Basa Air Base (1963-1981)	20.6	20.6	21.5	23.0	23.8	23.4	23.3	23.1	22.8	22.8	22.3	21.8	22.4
Hacienda Luisita (1968-1980)	19.2	19.8	20.5	22.0	23.0	23.3	22.6	22.5	22.6	21.6	20.8	19.3	21.4
<u>Mean Relative Humidity (%)</u>													
Basa Air Base (1970-1974)	67.1	67.9	67.9	66.7	70.9	78.8	82.9	82.5	79.0	78.8	73.0	72.5	74.0
Hacienda Luisita (1968-1980)	66.5	61.9	58.6	57.5	68.7	75.9	79.4	82.3	79.7	74.3	68.8	67.2	70.1
<u>Mean Sunshine Duration (%)</u>													
Hacienda Luisita (1969-1983)	63.4	71.2	67.4	75.6	64.1	46.2	41.9	31.7	41.3	50.5	58.9	57.6	55.8
<u>Mean Wind Speed (m/sec)</u>													
Basa Air Base (1958-1981)	3.3	3.5	3.3	3.4	3.0	3.3	3.1	3.2	2.8	2.5	3.2	3.2	3.2
Hacienda Luisita (1968-1980)	3.3	3.1	3.4	3.1	2.5	2.4	2.3	2.2	2.0	2.4	3.3	3.5	2.8
<u>Mean Evaporation (mm)</u>													
Hacienda Luisita (1958-1983)	154.0	169.4	213.0	221.0	182.5	129.5	115.7	102.3	104.7	122.7	128.3	141.5	1,784.6

表 6. 平 均 月 降 雨 量

Station No.	Station Name	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1.	Basa Air Base	6.5	6.7	9.8	26.9	145.9	344.7	519.2	632.1	376.4	151.0	59.0	22.7	2,300.9
2.	Pasumil	31.3	25.9	35.7	51.1	147.6	320.7	430.1	571.9	416.3	250.8	130.0	96.4	2,497.8
3.	Santa Cruz Porac	7.1	11.1	14.9	32.9	165.5	211.2	483.6	442.9	293.1	202.9	101.4	43.7	1,878.7
4.	Santa Rita	6.3	3.1	27.3	13.3	207.0	246.1	305.9	542.2	310.9	171.9	74.6	34.9	1,533.4
5.	Cabanbagan Bacolor	6.3	7.9	16.3	29.0	124.8	266.4	460.3	480.7	256.9	194.8	85.6	36.5	1,960.1
6.	Lubao	6.2	2.9	25.3	1.1	274.2	238.4	505.9	807.4	378.0	253.4	106.0	75.7	2,329.7
7.	Armeria Dam Tarlac	7.8	0.7	14.6	34.1	84.5	208.1	407.2	360.7	247.0	160.6	90.8	9.3	1,625.4
8.	Carangian, Tar.	14.1	4.8	13.5	40.2	319.8	285.9	269.3	478.8	292.4	245.2	85.3	26.3	2,075.6
9.	Hashienda Luisita	10.3	0.9	13.7	53.4	143.5	226.4	370.9	340.8	297.8	153.4	80.4	21.9	1,656.8
10.	Amucao Tarac	10.7	4.8	6.4	16.3	178.5	287.4	268.3	421.1	335.3	122.9	65.5	19.1	1,736.3
11.	La Paz	10.2	1.6	8.9	25.0	200.7	182.0	286.5	334.5	329.5	171.2	32.9	16.8	1,429.8
12.	Dolores Capas	17.5	0.8	3.5	29.2	232.1	219.0	322.3	373.3	348.0	163.7	67.3	19.3	1,796.0
13.	Clark Air Base	11.8	10.3	24.9	42.7	169.6	245.9	369.3	444.5	313.8	166.0	97.6	55.2	1,951.6
14.	San Agustin Arayat	15.3	3.6	21.7	31.4	165.2	225.7	379.5	409.4	268.8	170.2	118.5	53.3	1,811.6
15.	San Fernando	7.2	6.3	18.9	22.1	145.2	230.5	423.1	455.3	270.2	188.9	82.5	38.2	1,743.2
16.	San Matias	2.8	0.0	21.6	14.5	323.4	431.2	148.2	310.2	189.3	167.9	61.2	77.7	1,122.4
17.	Cansinara Apalit	3.1	1.4	10.9	10.0	106.1	161.7	360.4	399.5	164.8	153.6	91.5	36.7	1,386.4
18.	Masantol	11.2	3.3	20.3	18.8	113.9	212.7	356.6	513.4	270.3	210.4	88.1	41.8	1,815.9
19.	Talisai Balanga	14.6	7.9	16.6	25.0	218.4	270.6	643.3	840.5	332.8	257.6	120.7	50.0	2,797.8
20.	Iba	3.2	3.0	12.5	18.9	277.4	542.5	798.7	1,061.6	608.2	218.8	84.1	23.7	3,652.6
21.	San Marcelino	4.4	6.4	26.8	35.1	239.2	498.7	592.4	993.6	522.6	291.9	96.4	37.1	3,344.6
22.	Cabanatuan	6.5	5.3	13.7	31.0	171.8	256.4	319.5	397.9	313.5	173.7	138.7	40.1	1,850.3
23.	Pasboi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.	Nabuclud	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 7. 計画地区における社会関連要素基礎資料

Municipality	No. of Garangay	Population		Annual Population Growth Rate (%)	Area (km ²)	Population Density (person/km ²)	Total Household in 1980 (No.)	Family Size	No. of Farm Household in 1980	Percentage of Farm Household (%)
		1975	1980							
A) Municipalities related to the Study Area										
Floridablance	32		51,648	2.60	125	413	8,219	6.3	2,000	24.4
Guagua	30	65,336	72,609	2.13	62	1,171	12,444	5.8	1,260	10.1
Lubao	43	69,903	77,502	2.09	156	497	12,637	6.1	2,730	21.6
Sta. Rita	10	22,167	24,995	2.43	33	757	3,898	6.4	960	7.6
Dinalupihan	39	36,302	41,415	2.67	45	920	6,590	6.3	1,760	26.7
Hermosa	21	23,246	25,672	2.01	157	164	4,140	6.2	1,480	35.7
Total:	175	262,373	293,841	2.29	578	508	47,919	6.1	10,190	21.3
8) Study Area	92	140,900	157,400	2.24	237	664	25,400	6.2	5,400	21.3
(Estimated in 1983)		(168,200)	(2.24)	(237)	(710)	(27,100)	(6.2)	(5,480)	(20.2)	

Source: (1) 1980 Census of Population by Province, Municipality and Barangay, NCSO
 (2) Socio-economic Profile (1982), Provincial Development Staff Office, Pampanga
 (3) Socio-economic Profile (1982), Provincial Development Staff Office, Bataan
 (4) 1975 Integrated Census of the Population and Its Economic Activities, Sataan and Pampanga, NCSO

表 8. 年かんがい用水量

Year/ ¹				(Unit: mm)	
	Wet	Paddy Dry	Total	Sugar- cane	Diversified Crop
1958/59	653	1,770	2,423	1,216	1,490
59/60	640	1,523	2,163	975	1,175
1960/61	319	1,668	1,987	1,268	1,326
61/62	535	1,787	2,322	1,214	1,420
62/63	565	1,623	2,188	1,218	1,408
63/64	253	1,658	1,911	1,049	1,425
64/65	455	1,475	1,930	778	1,257
65/66	285	1,527	1,812	1,047	1,250
66/67	473	1,494	1,967	1,133	1,368
67/68	167	1,728	1,895	1,125	1,459
68/69	358	1,785	2,143	1,100	1,393
69/70	387	1,721	2,108	931	1,377
1970/71	247	1,464	1,711	901	1,284
71/72	451	1,353	1,804	1,157	1,184
72/73	242	1,733	1,975	1,240	1,412
73/74	357	1,557	1,914	1,107	1,316
74/75	677	1,207	1,884	1,282	1,128
75/76	850	1,498	2,348	1,252	1,297
76/77	551	1,656	2,207	1,319	1,326
77/78	539	1,678	2,217	1,251	1,498
78/79	380	1,719	2,099	1,439	1,473
79/80	852	1,763	2,615	1,443	1,473
1980/81	792	1,644	2,436	1,368	1,464
81/82	650	1,664	2,314	1,679	1,420
82/83	765	1,805	2,570	1,558	1,473
Average	498	1,620	2,118	1,202	1,364
(C.W.R.) ²	890	1,018	1,908	1,230	817

Remarks: ¹ : May to April based on the cropping calendar.

² : Crop Water Requirement

表 9. グマインダムおよび貯水池の概要

1. Reservoir	
(1) Drainage Area	: 114 km ²
(2) Gross Storage Capacity	: 110.4 x 10 ⁶ m ³
(3) Dead Storage Capacity	: 11.4 x 10 ⁶ m ³
(4) Active Storage Capacity	: 99.0 x 10 ⁶ m ³
(5) High Water Level	: EL. 157.5 m
(6) Full Water Level	: EL. 153.5 m
(7) Low Water Level	: EL. 100.0 m
(8) Effective Storage Depth	: 53.5 m
(9) Reservoir Area at Full Water Level	: 3.36 x 10 ⁶ m ²
2. Dam	
(1) Dam Type	: Zone Type Rockfill Dam
(2) Dam Crest Elevation	: EL. 160.0 m
(3) Freeboard	: 6.5 m
(4) Dam Height	: 108.0 m
(5) Dam Crest Length	: 435.0 m
(6) Dam Crest Width	: 12.0 m
(7) Embankment Slope, Upstream	: 1 : 2.9
Downstream	: 1 : 2.3
(8) Embankment Volume	: 5.58 x 10 ⁶ m ³
3. Spillway	
(1) Design Discharge	: 2,650 m ³ /sec
(2) Type	: Side Channel
(3) Crest Length	: 155.0 m
(4) Overflow Depth	: 4.0 m
4. Outlet	
(1) Design Discharge	: 15.31 m ³ /sec
(2) Type	: Sub-merged Orifice
(3) Intake Section	: 9.0 m x 7.0 m
(4) Outlet Conduit	: ϕ 2.0 m
(5) Energy Dissipator	: Jet Flow Gate, ϕ 1,000 m
5. Diversion Tunnel	
(1) Design Discharge	: 1,290 m ³ /sec
(2) Tunnel Section	: R = 6.0 m
(3) Tunnel Length	: 660.0 m

表 10. かんがい施設の概要

I. Diversion Dams

Diversion Dam	Irrigation System	Dam Type	Crest Length(m)	Dam Height(m)
1. Upper Gumain (New)	PRIS, CRIS	Ogee	80.0	4.0
2. Porac (Existing)	PRIS	Ogee with flap gate	43.3	4.2/1
3. Caulaman (Existing)	CRIS	Ogee	72.0	1.8
4. Gumain (Existing)	GRIS	Ogee	224.0	2.0

Remarks: /1: Height of dam plus gate

II. Irrigation Canals

Canals	(Unit: km)			
	PRIS	CRIS	GRIS	Total
1. Diversion Canal	6.9(0)	6.7(0)	-	13.6(0)
2. Main Canal	12.0(12.0)	12.8(12.8)	4.0(4.0)	28.8(28.8)
3. Lateral & Sub-Lateral	88.4(31.3)	40.4(12.5)	40.8(22.0)	169.6(65.8)
4. Main Farm Ditch	101.9(-)	84.4(-)	60.0(-)	246.3(-)
5. Supplementary Farm Ditch	254.8(-)	210.6(-)	150.0(-)	615.4(-)

III. Related Structures

Structures	(Unit: Nos.)			
	PRIS	CRIS	GRIS	Total
1. Head Gate	19(8)	7(4)	9(2)	25(14)
2. Turnout	136(22)	106(37)	70(17)	312(76)
3. Check Gate	77(10)	57(0)	36(0)	170(10)
4. Culvert	87(37)	68(39)	36(25)	191(101)
5. Bridge	7(2)	12(3)	-	19(5)
6. Syphon	9(7)	2(2)	1(1)	12(10)
7. Drop	6(1)	12(0)	-	18(1)
8. Waste Way & Spillway	6(0)	3(0)	4(0)	13(0)
9. Cross Drain	10(6)	4(0)	-	14(6)
10. Aqueduct	2(0)	-	-	2(0)

Remarks: 1) PRIS: Porac River Irrigation System (include new area commanded by Porac Diversion Canal)
 2) CRIS: Caulaman River Irrigation System (include new area commanded by Caulaman Diversion Canal)
 3) GRIS: Gumain River Irrigation System
 4) Figures in () indicate the length of existing canal or the number of existing structure

表 11. 排水施設の概要

I. Drainage Canals

Canals	(Unit: km)			
	PRIS	CRIS	GRIS	Total
1. River and Creek	64.8(64.8)	38.6(38.6)	28.0(28.0)	131.4(131.4)
2. Collector Drain	31.0(-)	14.6(-)	19.2(-)	64.8(-)
3. Catch Drain	4.3(-)	5.0(-)	-	9.3(-)
4. Tertiary Drain	25.0(-)	18.0(-)	15.0(-)	58.0(-)
5. Drainage Ditch	141.0(-)	105.0(-)	75.0(-)	321.0(-)

II. Related Structures

Structures	(Unit: km)			
	PRIS	CRIS	GRIS	Total
1. Bridge	12(4)	5(2)	9(3)	26(9)
2. Culvert	87(6)	58(3)	51(5)	196(14)

- Remarks: 1) PRIS: Porac River Irrigation System (include new area commanded by Porac Diversion Canal)
 2) CRIS: Caulaman River Irrigation System (include new area commanded by Caulaman Diversion Canal)
 3) GRIS: Gumain River Irrigation System
 4) Figures in () indicate the length of existing canal or the number of existing structure

表 12. 事 業 費

Item	(Unit: P106)		
	Foreign Currency	Local Currency	Total
1. Direct Construction Cost	846.6	315.0	1,161.6
1.1 Gumain Dam	749.6	217.2	966.8
1.2 Diversion Dams	16.4	9.0	25.4
1.3 Irrigation Facilities	61.9	61.7	123.6
1.4 Drainage Facilities	17.8	12.8	30.6
1.5 On-farm Development	0.9	14.3	15.2
2. Compensation Cost for Land Acquisition	-	14.5	14.5
3. Cost of O&M Facilities	8.9	2.1	11.0
4. Administration and Engineering Costs	76.0	68.0	144.0
Sub-total	<u>931.5</u>	<u>399.6</u>	<u>1,331.1</u>
5. Physical Contingency	139.8	60.0	199.8
Total	<u>1,071.3</u>	<u>459.6</u>	<u>1,530.9</u>
6. Price Contingency	563.3	673.8	1,237.1
Grand Total	1,634.6	1,133.4	2,768.0
(US\$10 ⁶)	116.76	80.96	197.72
(¥10 ⁶)	28,022	19,430	47,452

Remarks: Conversion Rate: US\$1.0 = P14 = ¥240

表 13. 灌溉便益

Crops	With Project			Without Project			
	Area (ha)	Net Return (P/ha)	Total Value (P103)	Area (ha)	Net Return (P/ha)	Total Value (P103)	Benefit (P103)
Paddy Field			242,333			84,152	158,181
Wet Season Paddy							
- Gravity Irrigation Area	11,000	10,050	110,550	5,970	5,876	35,080	
- Pump Irrigation Area	-	-	-	1,100	5,131	5,644	
- Rainfed Area	-	-	-	4,060	3,213	13,045	
Dry Season Paddy							
- Gravity Irrigation Area	6,000	11,430	68,580	4,540	5,248	23,826	
- Pump Irrigation Area	-	-	-	820	4,219	3,460	
Diversified Crops (Fruit Vegetables)	1,800	35,113 ¹	63,203	170	18,216	3,097	
Sugarcane Field			209,145			91,379	117,766
Sugarcane	5,750	34,831 ²	200,278	5,900	15,489 ²	91,379	
Intercrops	(5,750)	1,542	8,867	-	-	-	
Total			451,478			175,531	275,947

Remarks: ¹: Average net return of ampalaya and tomato.

²: Average net return of plant cane and ratoon cane.

Note : Project benefit is estimated on the basis of the price level and exchange rate (US\$1.0 = P14.0) as of March, 1984.

表 14. 經濟新的費用

Item	(Unit: P106)							
	Total	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1. Direct Construction Cost	960.7	-	163.7	158.3	123.1	199.2	168.0	148.4
1.1 Gumain Dam	799.4	-	154.3	141.4	99.6	143.9	130.1	130.1
1.2 Diversion Dam	21.0	-	0.8	3.0	-	8.6	8.6	-
1.3 Irrigation Facilities	102.4	-	8.6	13.9	19.0	30.7	15.1	15.1
1.4 Drainage Facilities	25.4	-	-	-	4.5	8.8	8.9	3.2
1.5 On - Farm Development	12.5	-	-	-	-	7.2	5.3	-
2. Cost for O & M Facilities	9.1	-	-	-	-	6.6	-	2.5
3. Administrative Cost and Engineering Cost	119.1	34.7	14.1	16.5	16.5	14.1	12.4	10.8
Sub - total	1,088.9	34.7	177.8	174.8	139.6	219.9	180.4	161.7
4. Physical Contingency	163.4	5.2	26.7	26.2	20.9	33.0	27.1	24.3
Total	1,252.3	39.9	204.5	201.0	160.5	252.9	207.5	186.0

This economic cost is estimated on the basis of the price level and exchange rate (US\$1.0 = P14.0) as of March, 1984.

表 15. 年経済的費用および便益の流れ

(Unit: 710⁶)

Year	Year in Order	Economic Cost			Total	Economic Benefit
		Construction Cost	Replacement Cost	O & M Cost		
1986	1	39.9	0	0	39.9	0
1987	2	204.5	0	0	204.5	0
1988	3	201.0	0	0	201.0	0
1989	4	160.5	0	0	160.5	0
1990	5	252.9	0	0.8	253.7	3.9
1991	6	207.5	0	1.6	209.1	11.7
1992	7	186.0	0	1.6	187.6	19.6
1993	8	0	0	3.9	3.9	74.7
1994	9	0	0	3.9	3.9	129.9
1995	10	0	0	3.9	3.9	181.2
1996	11	0	0	3.9	3.9	228.6
1997	12	0	0	3.9	3.9	275.9
1998	13	0	0	3.9	3.9	275.9
1999	14	0	0	3.9	3.9	275.9
2000	15	0	5.5	3.9	9.4	275.9
2001	16	0	0	3.9	3.9	275.9
2002	17	0	2.5	3.9	6.4	275.9
2003	18	0	0	3.9	3.9	275.9
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
2009	24	0	0	3.9	3.9	275.9
2010	25	0	5.5	3.9	9.4	275.9
2011	26	0	0	3.9	3.9	275.9
2012	27	0	2.5	3.9	6.4	275.9
2013	28	0	18.0	3.9	21.9	275.9
2014	29	0	0.6	3.9	4.5	275.9
2015	30	0	0.2	3.9	4.1	275.9
2016	31	0	1.1	3.9	5.0	275.9
2017	32	0	0.3	3.9	4.2	275.9
2018	33	0	0	3.9	3.9	275.9
2019	34	0	0	3.9	3.9	275.9
2020	35	0	5.5	3.9	9.4	275.9
2021	36	0	0	3.9	3.9	275.9
2022	37	0	2.5	3.9	6.4	275.9
2023	38	0	0	3.9	3.9	275.9
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
2029	44	0	0	3.9	3.9	275.9
2030	45	0	5.5	3.9	9.4	275.9
2031	46	0	0	3.9	3.9	275.9
2032	47	0	2.5	3.9	6.4	275.9
2033	48	0	0	3.9	3.9	275.9
2034	49	0	0	3.9	3.9	275.9
2035	50	0	0	3.9	3.9	275.9

表 16. 償 還 計 画

(Unit: P106)

Year Order	Year in	Cash Outflow				Reimbursement ^{/4/} and Incentive for Irrigation Fee	Total	Cash Inflow			Total Balance	
		Capital Cost F.C. ^{/1/}	Loan Repayment ^{/3/} L.C. ^{/2/}	O&M Cost	Replace- ment			Construction Fund F.C.	Revenue ^{/5/}	Government Subsidy		
1989	1	44.7	13.2	-	-	-	57.9	44.7	13.2	-	57.9	0.0
1987	2	233.8	129.1	-	-	-	362.9	233.8	129.1	-	362.9	0.0
1988	3	247.5	147.5	-	-	-	395.0	247.5	147.5	-	395.0	0.0
1989	4	209.8	137.0	-	-	-	346.8	209.8	137.0	-	346.8	0.0
1990	5	224.2	262.0	0.9	-	0.0	487.1	224.2	262.0	0.9	487.1	0.0
1991	6	286.3	233.4	1.9	-	0.0	521.6	286.3	233.4	1.9	521.6	0.0
1992	7	285.3	211.2	4.7	-	0.0	491.2	285.3	211.2	4.7	491.2	0.0
1993	8	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
1994	9	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
1995	10	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
1996	11	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
1997	12	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
1998	13	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
1999	14	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2000	15	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2001	16	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2002	17	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2003	18	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2004	19	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2005	20	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2006	21	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2007	22	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2008	23	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2009	24	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2010	25	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2011	26	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2012	27	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2013	28	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2014	29	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2015	30	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.0
2016	31	-	-	4.7	-	1.2	6.6	-	-	-	6.6	0.6

Remarks: ^{/1/} Foreign Currency Portion, ^{/2/} Local Currency Portion
^{/3/} Interest; 3.5%
 Grace period: 10 years
 Repayment period including grace period: 30 years
^{/4/} 10% Back payment to farmers under full payment condition.
 5% Incentive to FIAs under full payment condition.
^{/5/} Revenue from Irrigation fee to be collected from farmer.
 This analysis is made on the basis of the price level and exchange rate (US\$1.0 = P14.0) as of March, 1984.

付 図

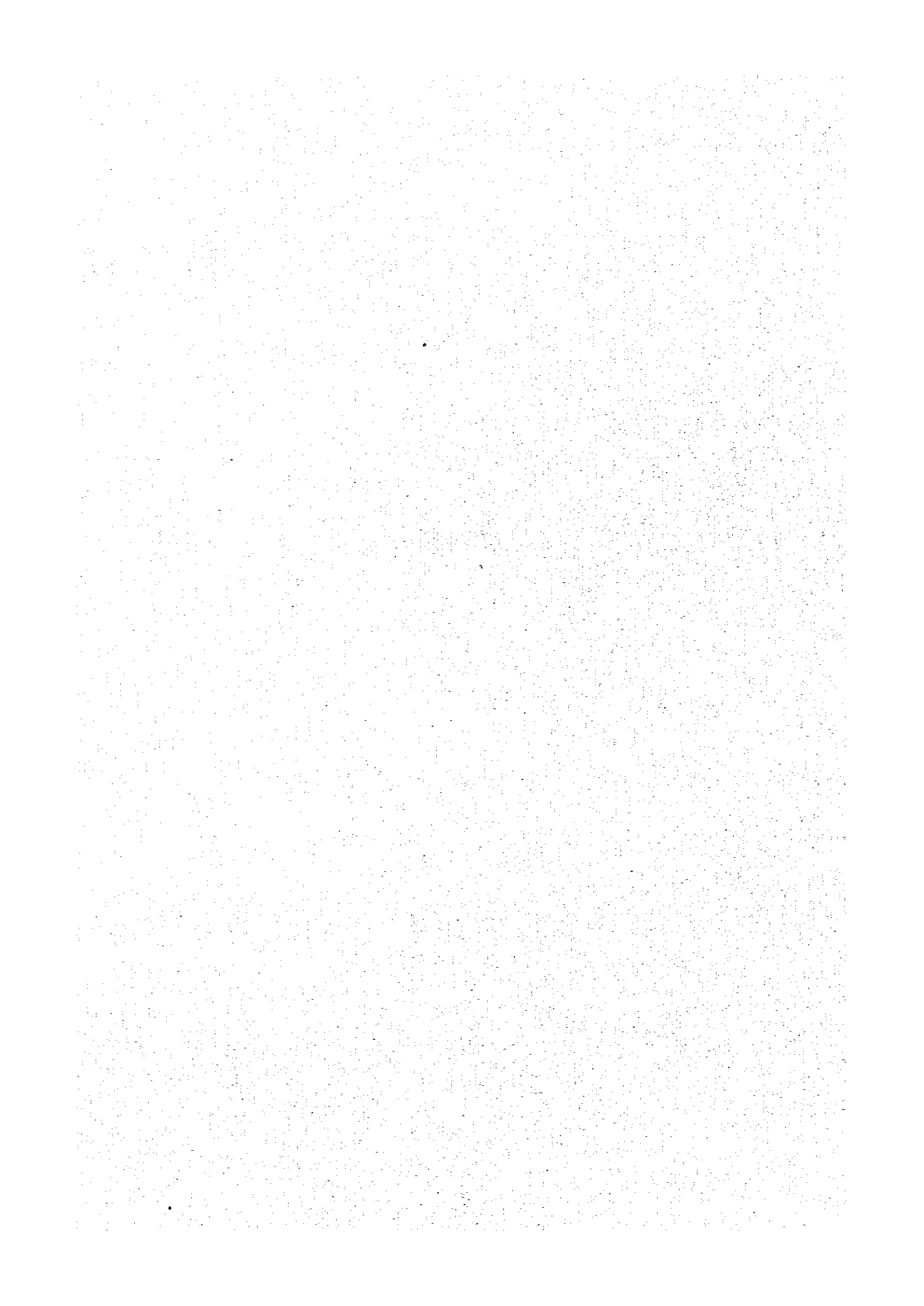


圖 1. 計 劃 地 區 行 政 圖

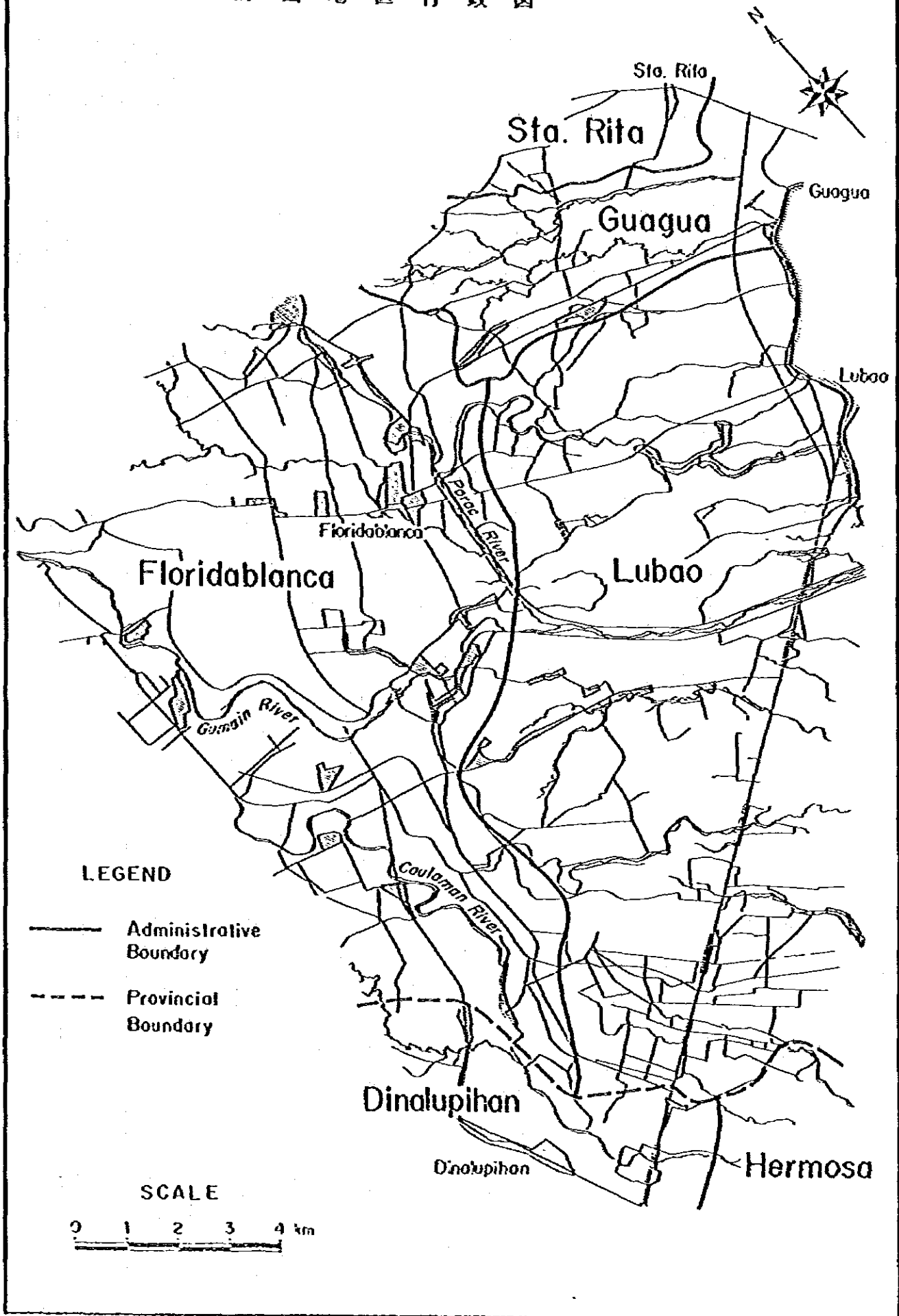


図2 フィリピンの気候図

REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
DEPARTMENT OF COMMERCE & INDUSTRY
WEATHER BUREAU

MERCATOR PROJECTION

NAUTICAL MILES

0 50 100 150 200 250

0 50 100 150 200 250 300

STATUTE MILES

LEGEND

- 1st Type - Two pronounced seasons; dry from November to April; wet during the rest of the year
- 2nd Type - No dry season with very pronounced maximum rainfall from November to January
- 3rd Type - Seasons not very pronounced; relatively dry from November to April and wet during the rest of the year
- 4th Type - Rainfall more or less evenly distributed throughout the year.

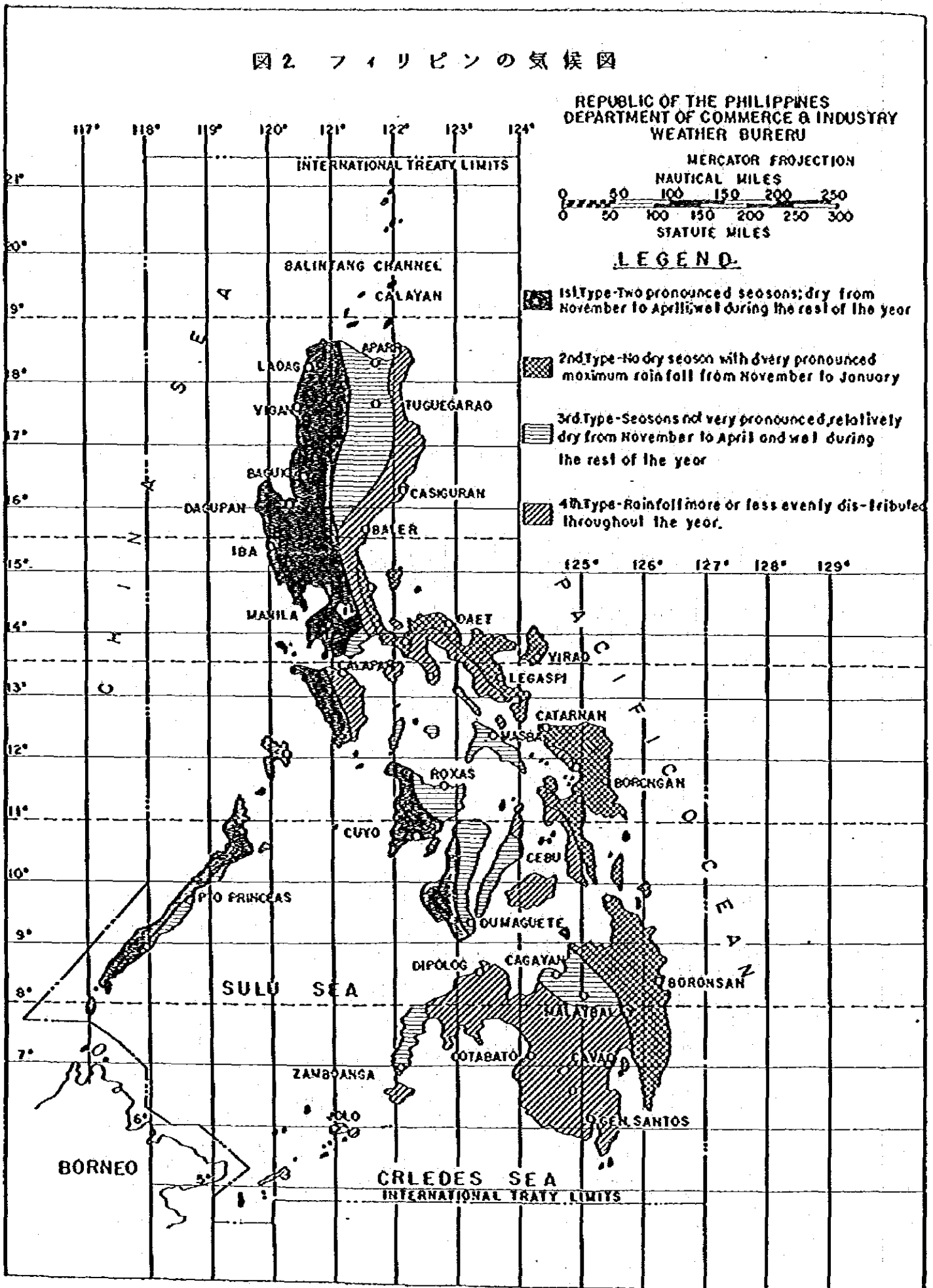
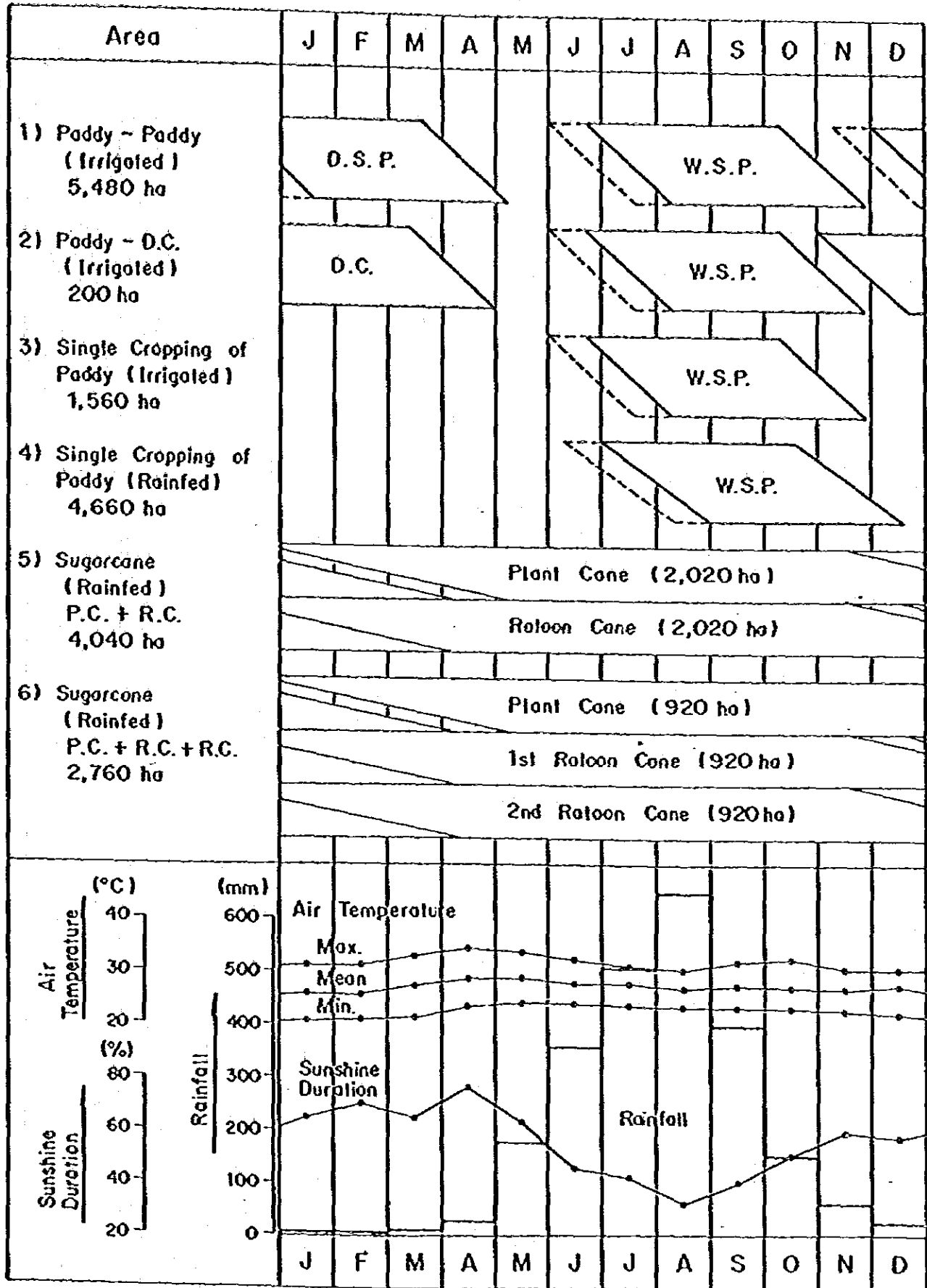


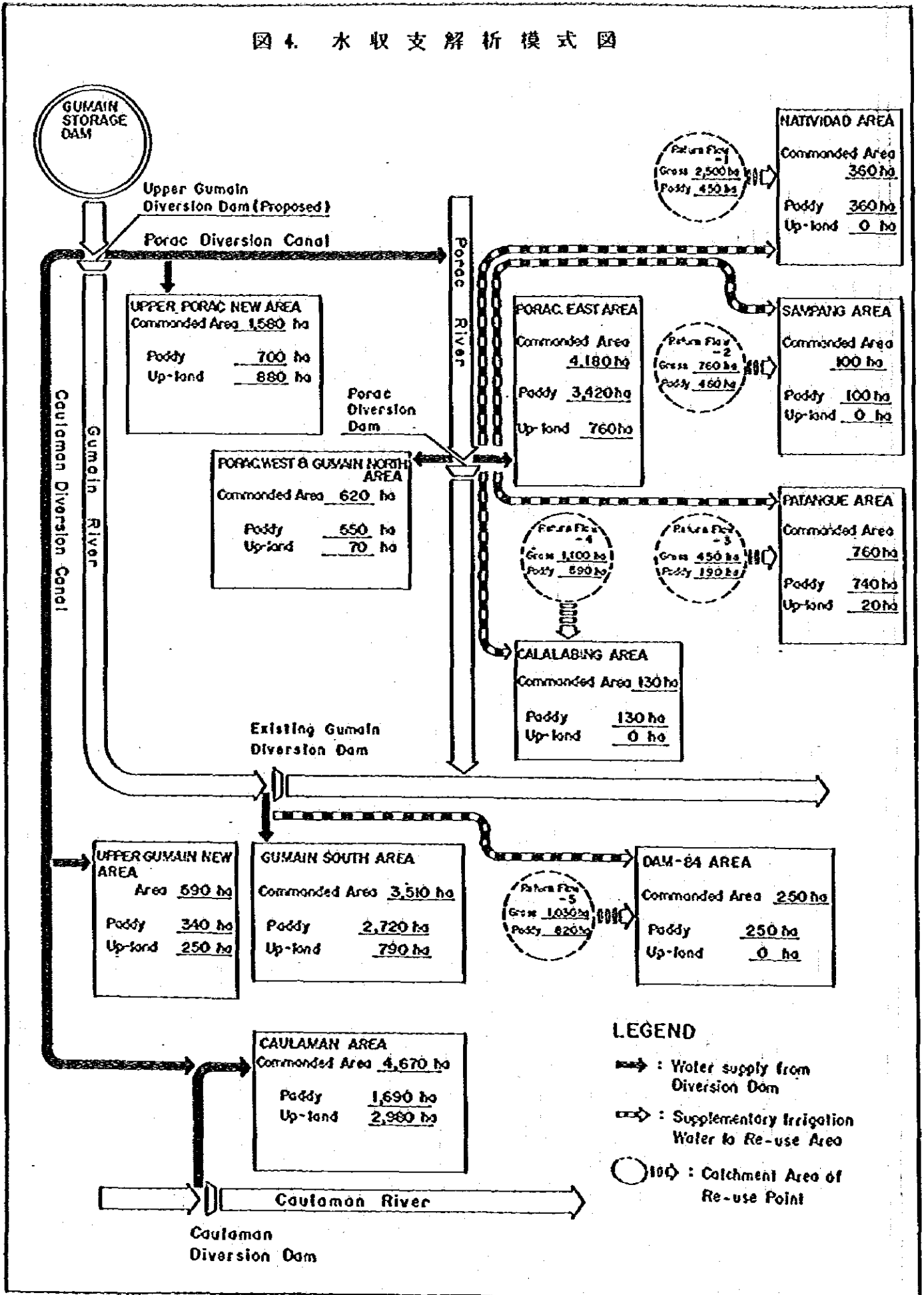
圖 3. 現 況 作 付 体 系



Remarks : W.S.P. — Wet Season Paddy
 D.S.P. — Dry Season Paddy
 D.C. — Diversified Crops

P.C. — Plant Cane
 R.C. — Ratoon Cane

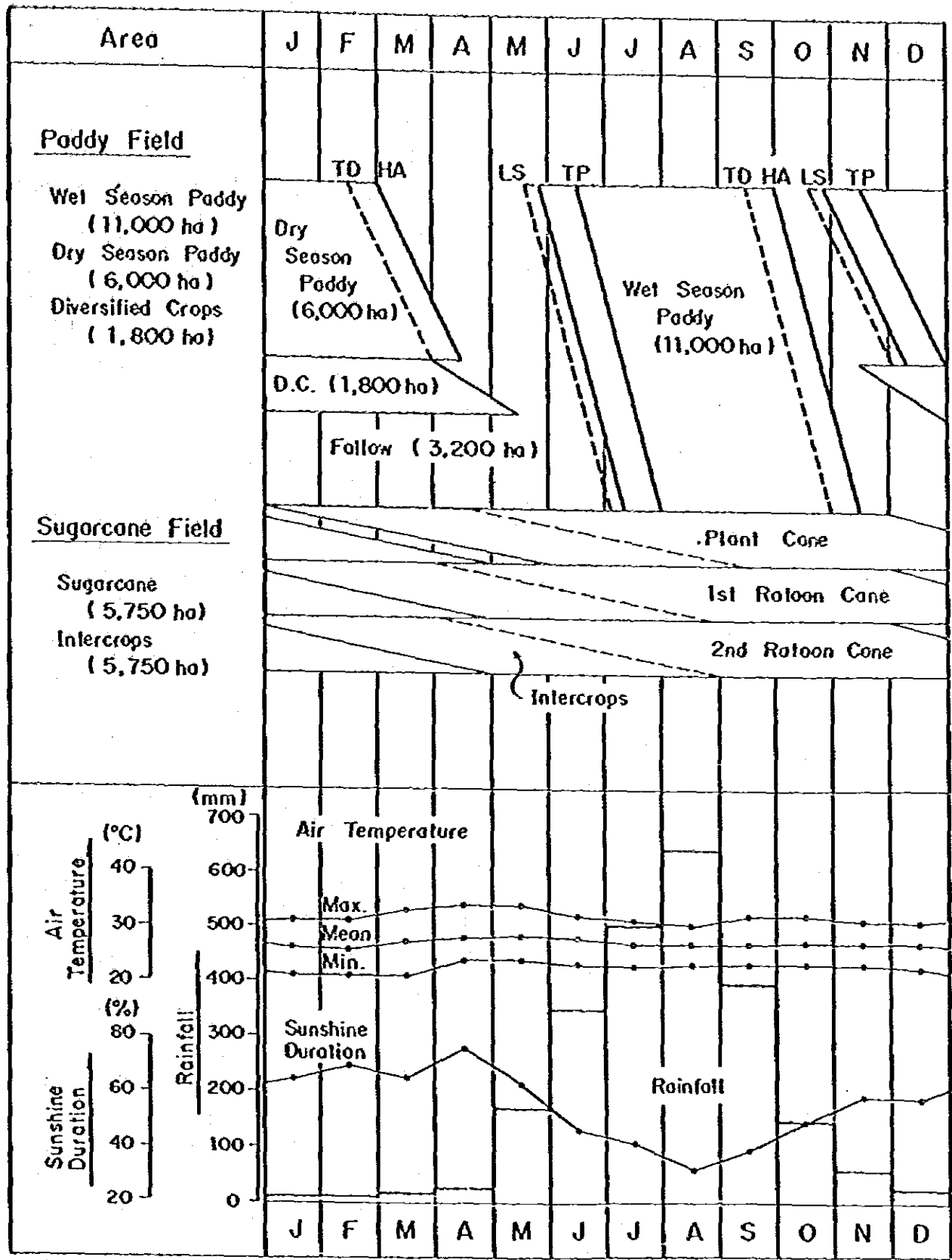
圖 4. 水取支解析模式圖



LEGEND

- : Water supply from Diversion Dam
- : Supplementary Irrigation Water to Re-use Area
- : Catchment Area of Re-use Point

圖 5. 計 画 作 付 体 系



Remarks : LS - Land Soaking TD - Terminal Drainage
 TP - Transplanting HA - Harvesting
 D.C. - Diversified Crops (Fruit Vegetables)

図6. 計画かんがい排水組織概要図

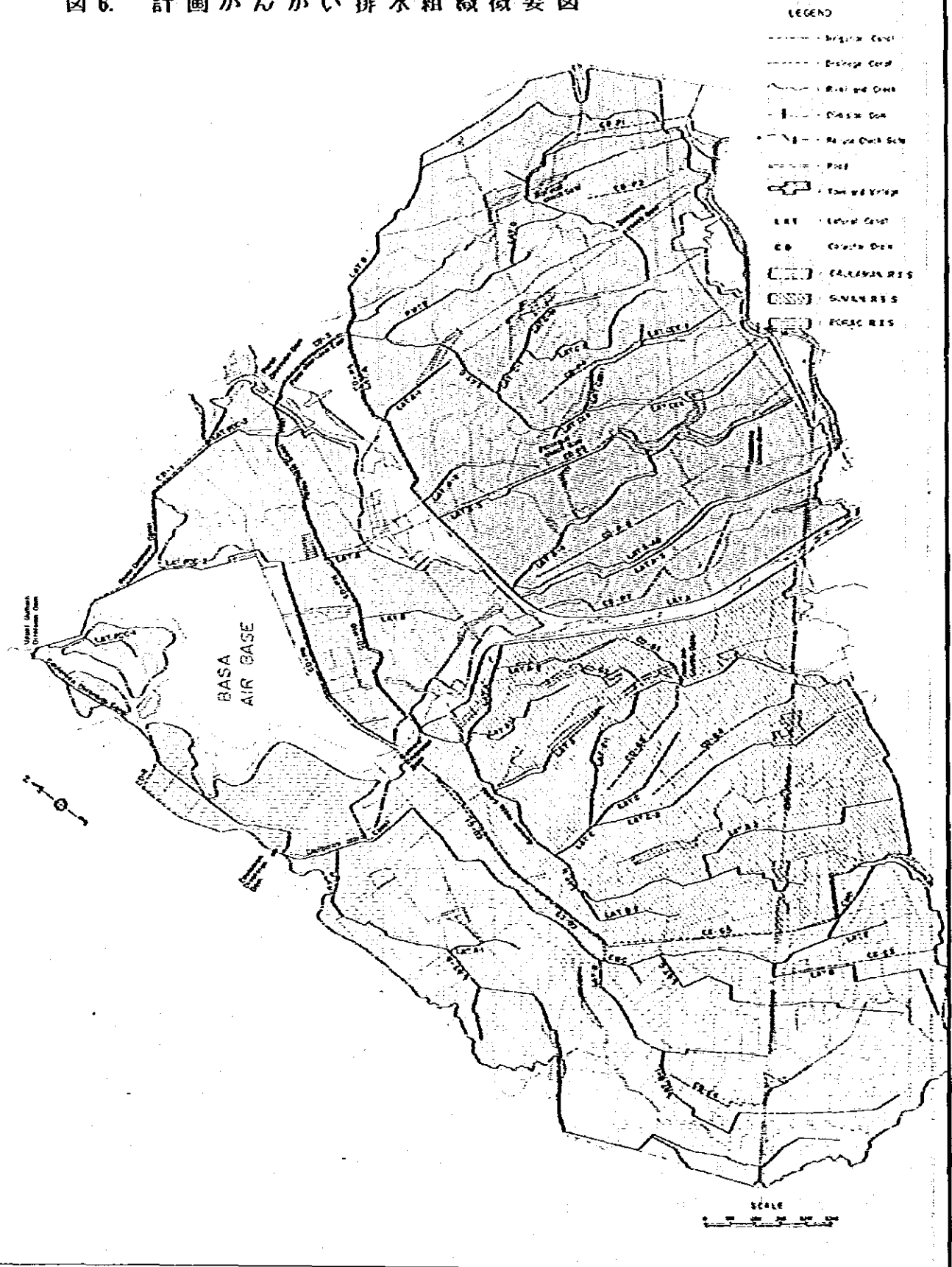
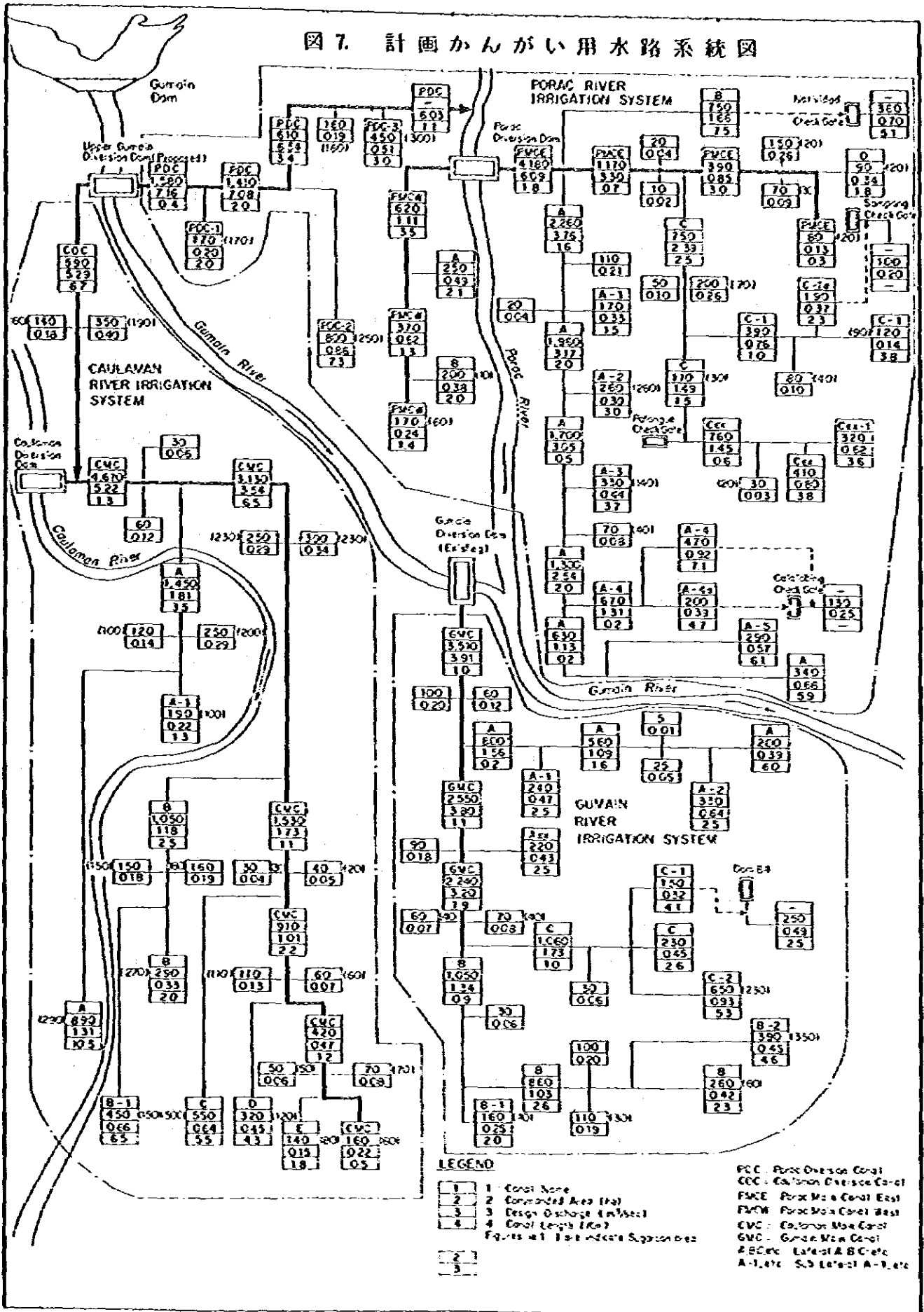


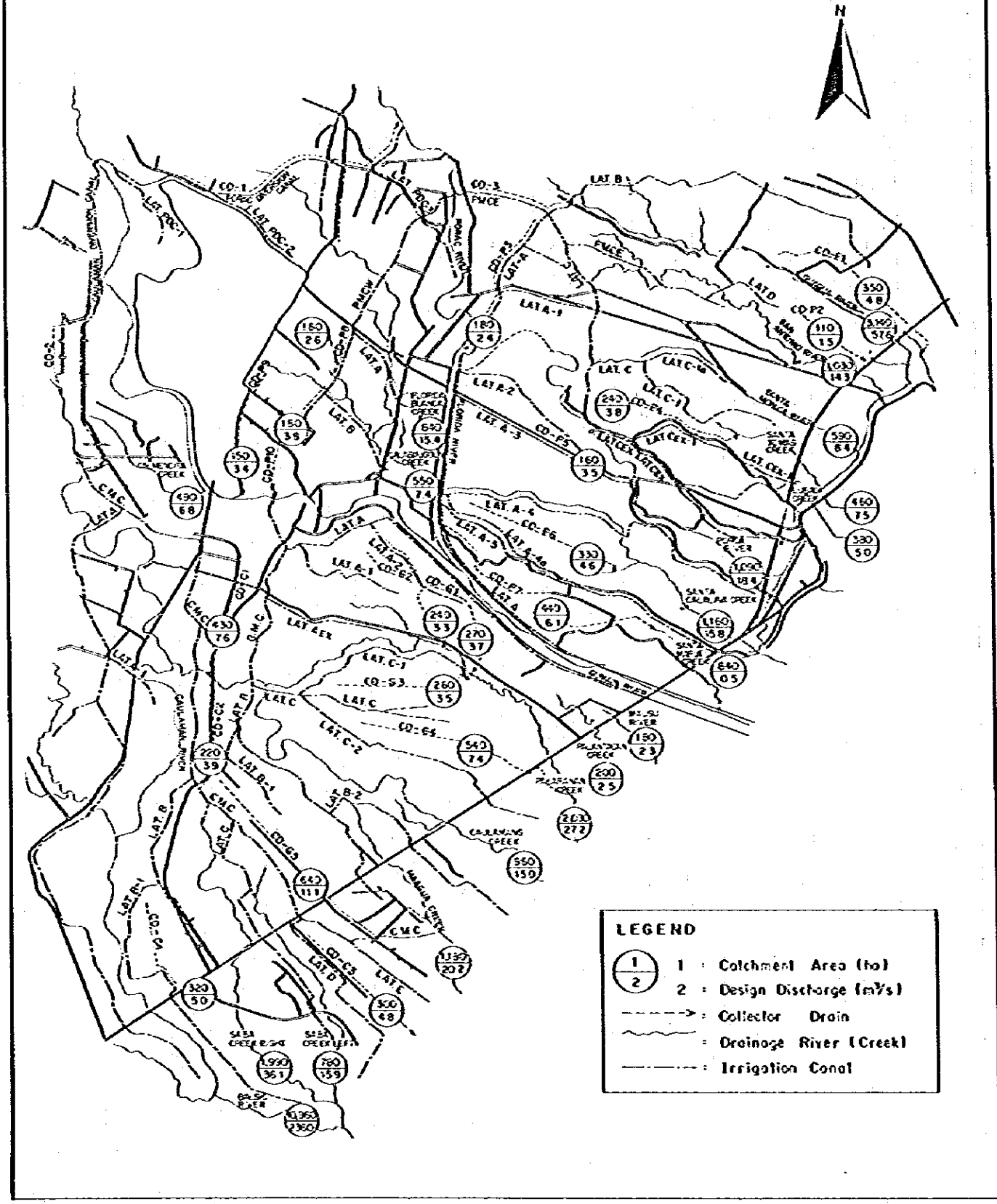
図 7. 計画かんがい水路系統図



LEGEND

- | | | | |
|---|--|---------------|---------------------------|
| 1 | 1 Canal Name | PDC | Porac Diversion Canal |
| 2 | 2 Commanded Area (Ha) | COC | Caulamvan Diversion Canal |
| 3 | 3 Design Discharge (m ³ /sec) | FACE | Porac Main Canal East |
| 4 | 4 Canal Length (Km) | FWC | Porac Main Canal West |
| | | GVC | Guvain Main Canal |
| | | MVC | Mesa Main Canal |
| | | A, B, C, etc. | Lateral A, B, C, etc. |
| | | A-1, etc. | S/S Lateral A-1, etc. |

圖 8. 計 画 排 水 組 織 圖



LEGEND	
$\frac{1}{2}$	1 : Catchment Area (ha)
$\frac{1}{2}$	2 : Design Discharge (m ³ /s)
\dashrightarrow	Collector Drain
\sim	Drainage River (Creek)
---	Irrigation Canal

図 9. グマイン貯水池水位～貯水量、貯水面積曲線

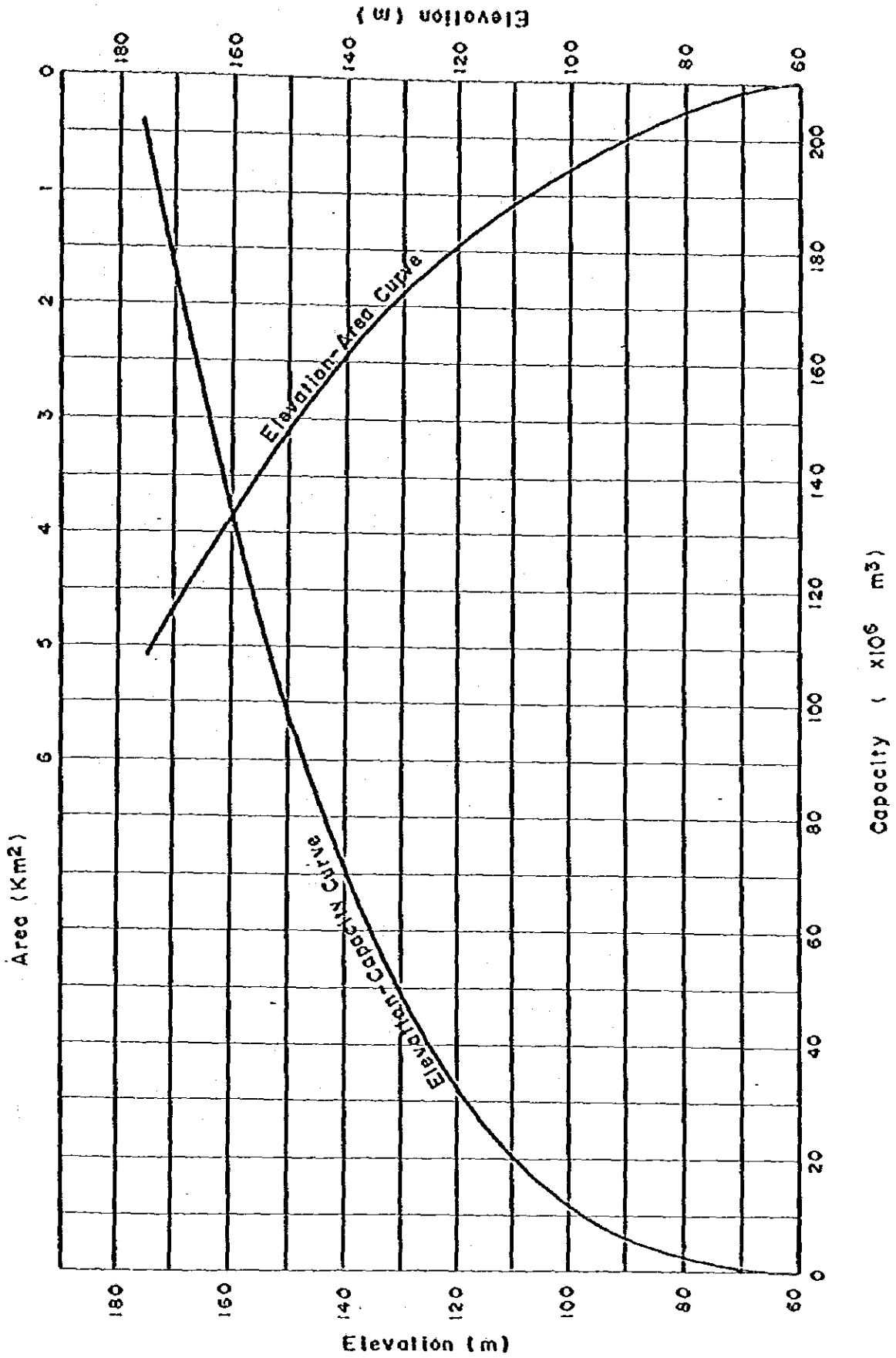


図 10. ダム標準断面図

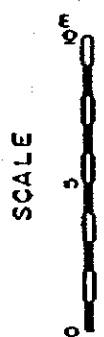
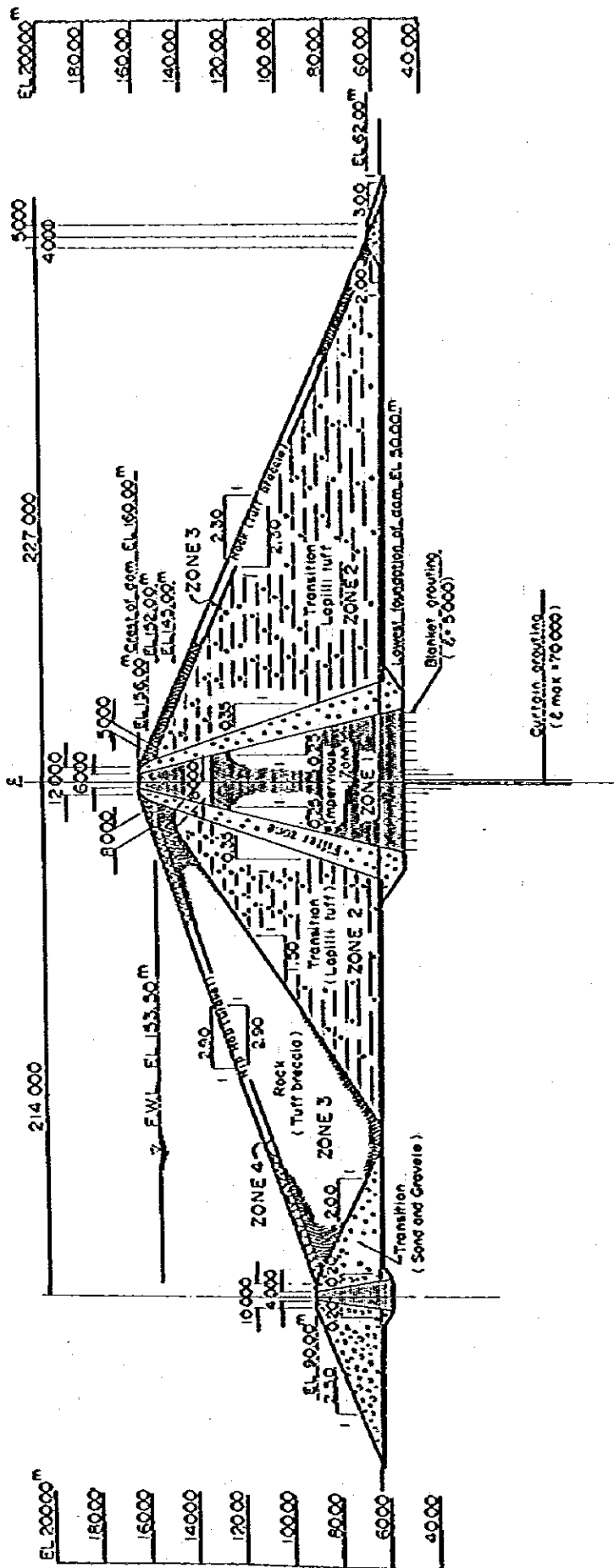


图 11. 專業築渠設計圖表

		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
		JFMAMJJASONDJFMAMJJASONDJFMAMJJASONDJFMAMJJASONDJFMAMJJASONDJFMAMJJASONDJFMAMJJASON							
Detail Design		[Bar chart showing activity from 1986 to 1992]							
Gumain Dam	Preparatory Works Dam Spillway Foundation Treatment Diversion Tunnel	[Bar chart showing activity for Gumain Dam from 1986 to 1992]							
Diversion Dam	Improvement for Porac D.D. Improvement for Caulaman D.D. Improvement for Gumain D.D. Upper Gumain D.D.	[Bar chart showing activity for Diversion Dam from 1986 to 1992]							
Irrigation Facilities	Porac River Irrigation System Caulaman River Irrigation System Gumain River Irrigation System Porac Div. Canal Caulaman Div. Canal	[Bar chart showing activity for Irrigation Facilities from 1986 to 1992]							
Drainage Facilities	Porac River Irrigation System Caulaman River Irrigation System Gumain River Irrigation System Catch Drain	[Bar chart showing activity for Drainage Facilities from 1986 to 1992]							
On-Farm Development	Porac River Irrigation System Caulaman River Irrigation System Gumain River Irrigation System	[Bar chart showing activity for On-Farm Development from 1986 to 1992]							

圖 12. 事業實施組織圖

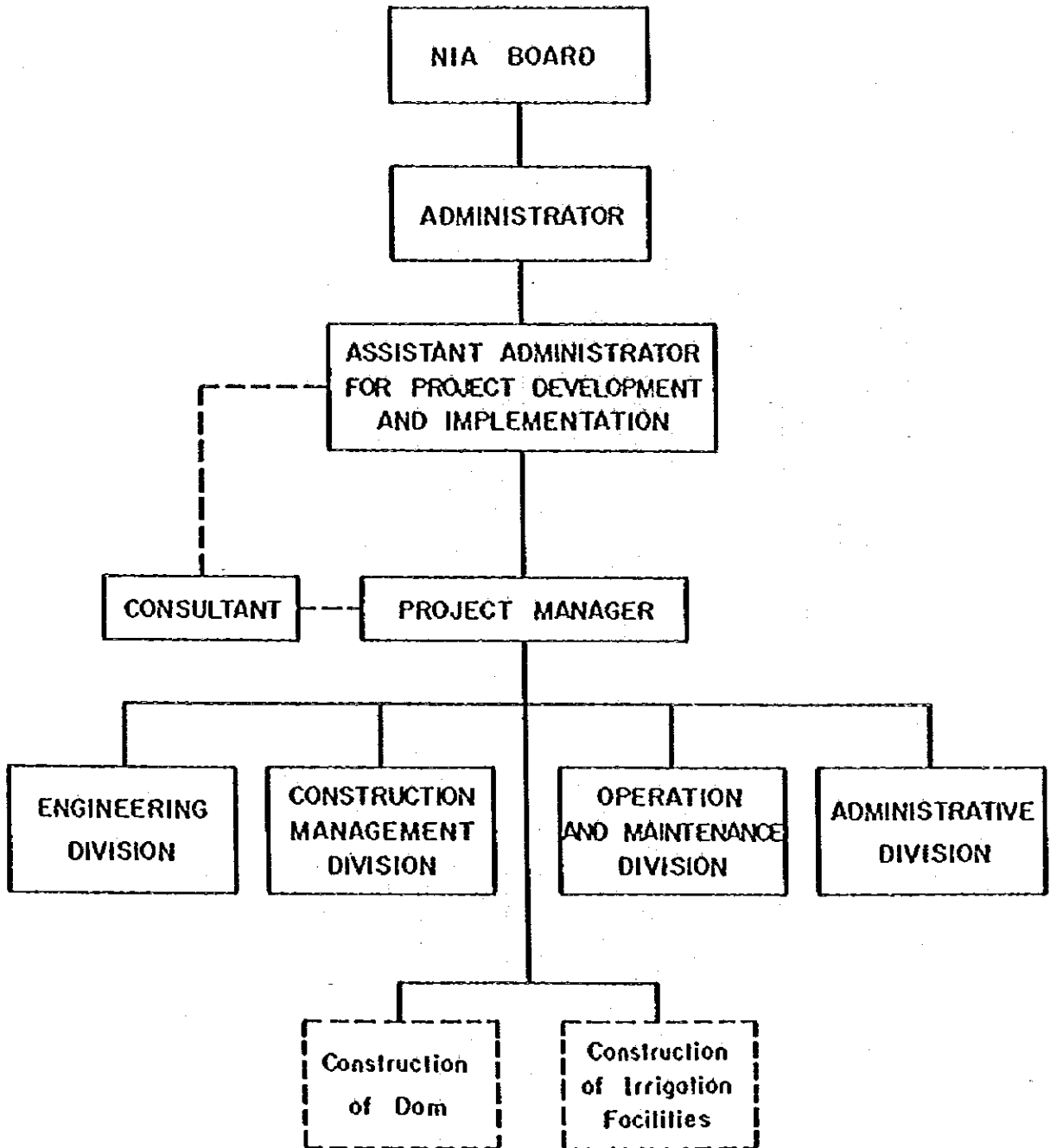
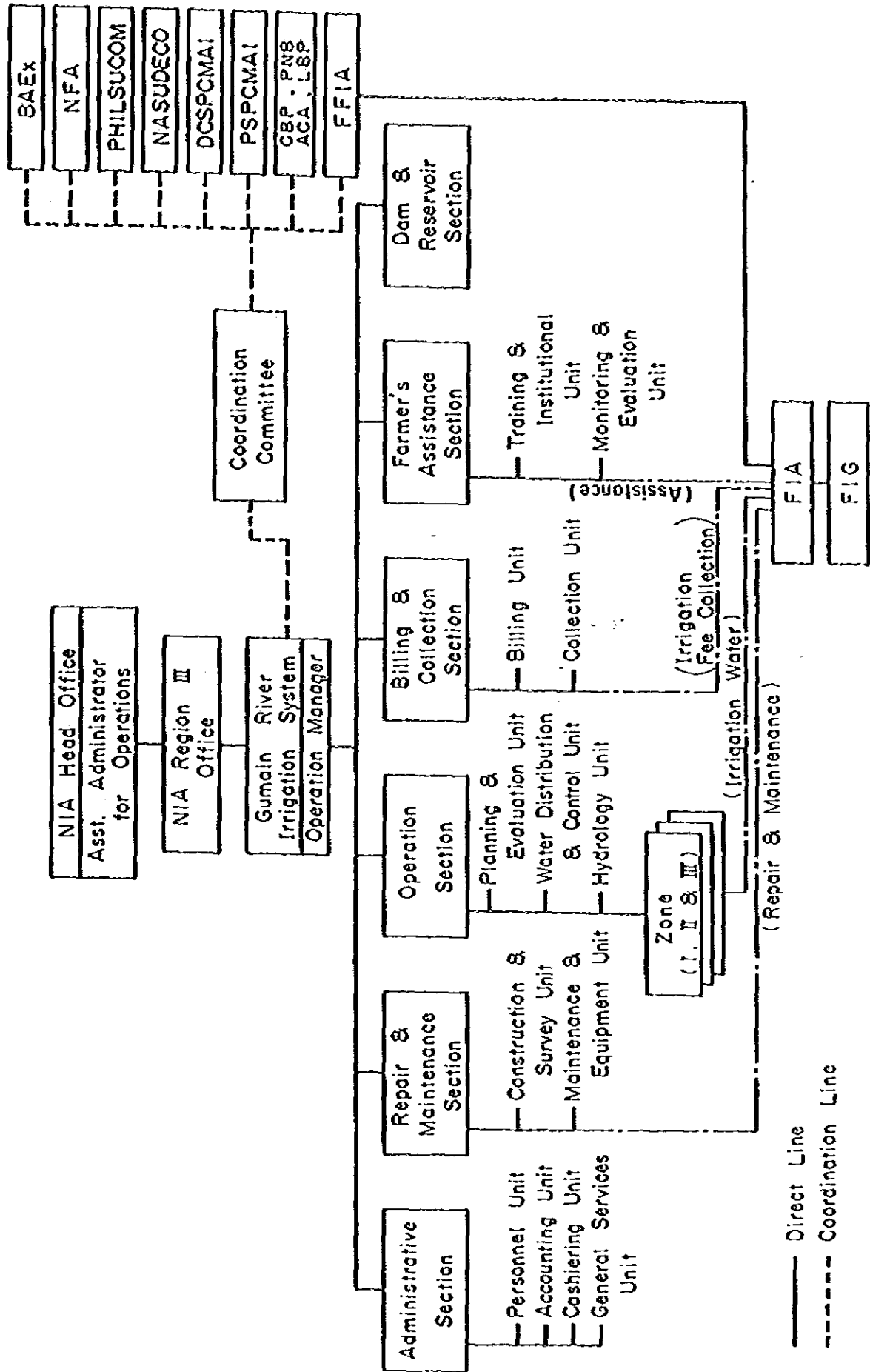


圖 13. 維持管理組織圖



JICA