

フィリピン共和国
グマイン川灌漑開発計画
事前調査報告書

1983年4月

国際協力事業団



フィリピン共和国
グマイン川灌漑開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1044867〔8〕

1983年4月

国際協力事業団

協働事業団	
11月84.8.27	118
登録No. 14001	83.3
	AFT

は し が き

食糧自給率の維持、向上は各国共通の開発主題の一つであるが、特に開発途上国では急速に増加する人口に対応するため、食糧生産の継続的増大がその開発計画において特に高いプライオリティが与えられている。

フィリピンでは主食である米の自給は既に達成されたものの、人口が年率約2.7%で増加し続けており、今後も米の自給を維持し、更にその他農産物の増産を図るためには、灌漑施設、農道の整備等の生産基盤の強化が必要である。

最近の灌漑開発では、新規灌漑施設の建設に並行して、資本投資に対する利益率が高い既存灌漑施設の改修が積極的に実施される傾向にある。

今般、フィリピン政府は日本政府に対し、セントラル・ルソンのグマイン川を水源とする、既存の灌漑施設の改善を含む灌漑開発計画のためのフィジビリティ調査(F/S)の実施を要請してきた。この要請に基づき、当事業団は農林水産省近畿農政局土地改良技術事務所長、塚田稔氏を団長とする事前調査団を1983年1月24日から同年2月5日まで、フィリピンへ派遣した。本調査団は現地踏査及び資料収集を行うとともに、フィリピン政府関係者と協議を行い、F/S実施に関する Implementing Arrangement の署名を行った。

本調査報告書は、その調査結果をとりまとめたものである。本報告書が今後予定されているF/Sの実施の際の参考資料として関係者に十分活用されることを願うものである。

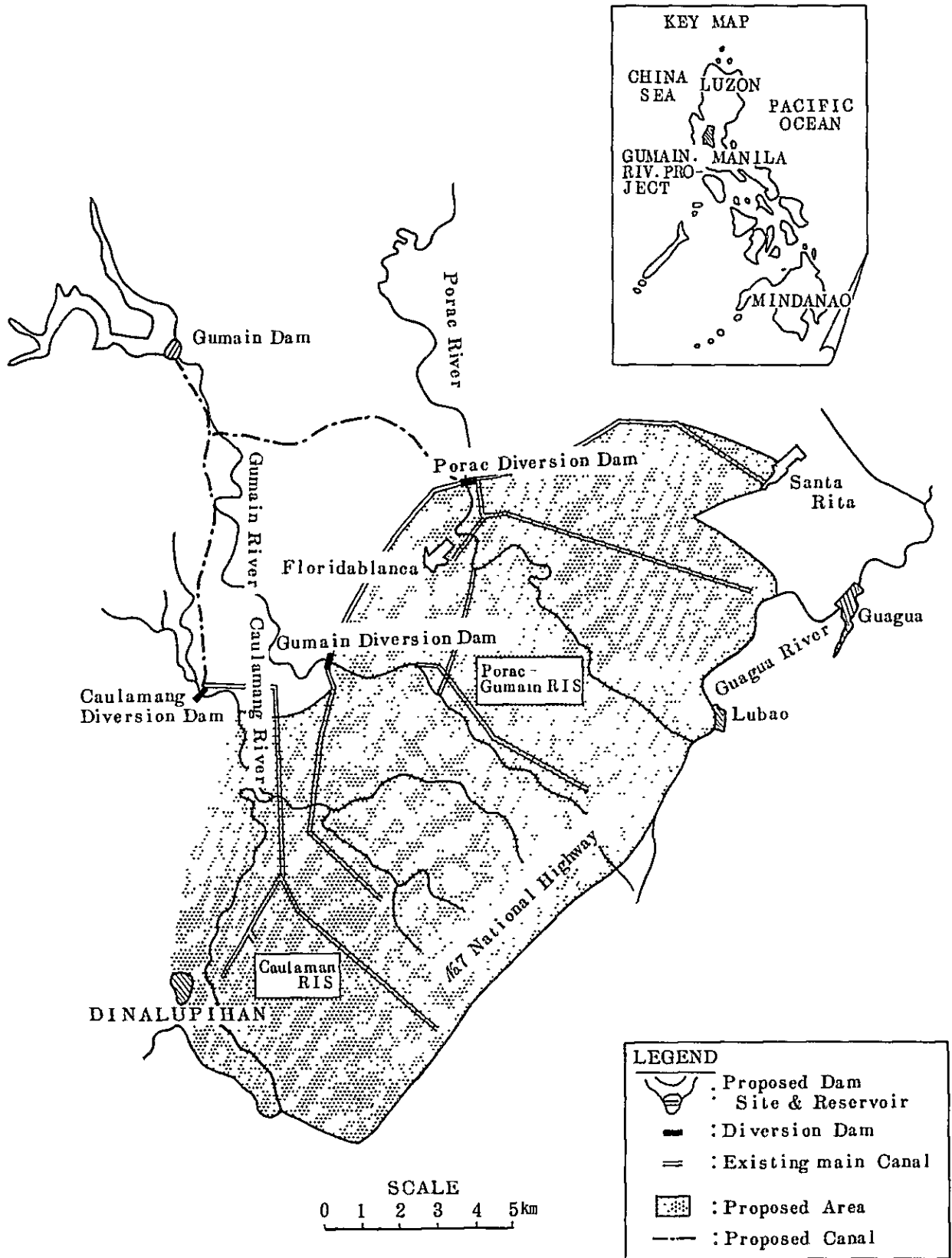
最後に、本調査の実施に際し多大のご支援とご協力を頂いた外務省及び農林水産省、その他関係各位に対し深甚の謝意を表する次第である。

1983年4月

国際協力事業団

理事 松山良三

プロジェクト地域図



州と行政区(12区)

州名一覧
(1978年現在)

I	1. セイロコス
	2. アブラ
	3. 南セイロコス
	4. マウンテン
	5. ベンゲット
	6. ラウニオン
II	8. パタネス
	9. カガヤン
	10. カリガアバヤオ
	11. イフガオ
	12. イサベラ
	13. 東エパビスカヤ
III	14. キリノ
	15. 東エパエシハ
	16. タルラウ
	17. サンパレス
	18. パンパンガ
	19. プラカン
IV	20. パラワン
	21. リサール
	22. カビテ
	23. ラグナ
	24. パタナガス
	25. ケソン
V	26. マリンドゥケ
	27. 西ミントロ
	28. 東ミントロ
	29. ロンブロン
	30. パラワン
	31. 北カマリネス
VI	32. 南カマリネス
	33. アルバイ
	34. ソルソゴン
	35. カタンドアネス
	36. マスバテ
	37. アクラン
VII	38. アンティケ
	39. カピス
	40. イロイロ
	41. 西ネグロス
	42. 東ネグロス
	43. セブ
VIII	44. ゴネール
	45. 北サマル
	46. 東サマル
	47. サマル
	48. レイテ
	49. 南レイテ

経済開発庁(NEDA)、センサス統計庁(NOSO)などによって、1974年以降、もっともよく使われるもの。

•行政区センター

IX	50. 北サンボアンガ	X	60. プキッノン
	51. 南サンボアンガ		61. 北アグザン
	52. パシラン		62. 南アグザン
	53. スール		63. 北スリガオ
X	54. タウイタウイ	XI	64. 南スリガオ
	55. ミサミス		65. カミギン
XII	56. 東ミサミス	XII	66. 北ダバオ
	57. 北ラナオ		67. 東ダバオ
	58. 南ラナオ		68. 南ダバオ
	59. マラナオ	XIII	69. 北コタバト
			70. マギンダナオ
			71. スルタンワダート
		XIV	72. 南コタバト
			73. マニラ

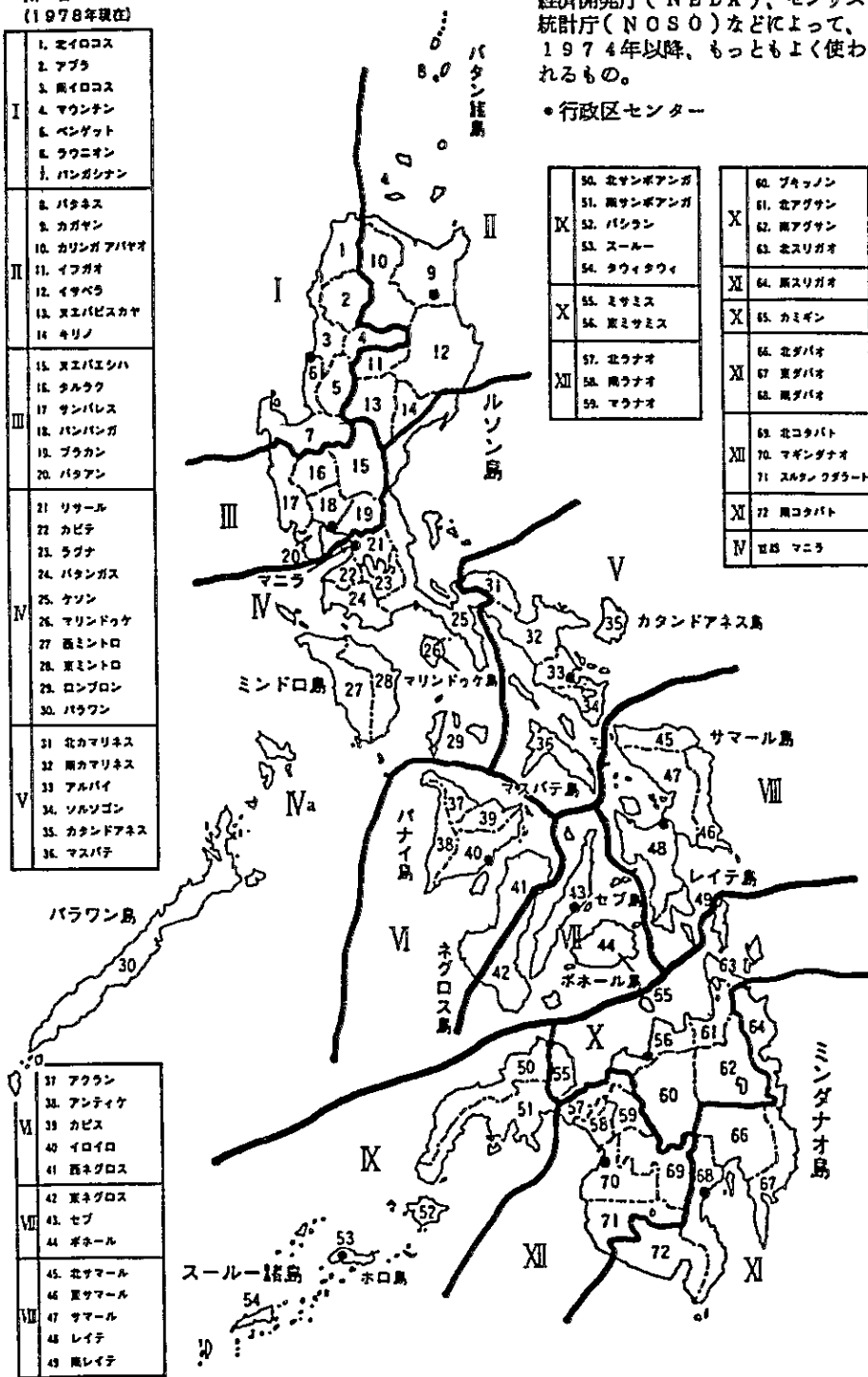




写真1. Gumain 地区の乾気水田
風景



写真4 Gumain 川右岸側の扇状
地上部

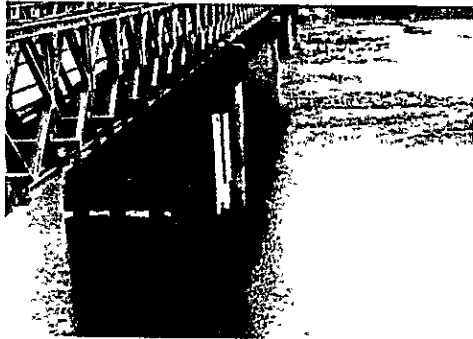


写真2 流量観測に用いられている
ゲージ



写真5 かんがい用主要水路の一つ

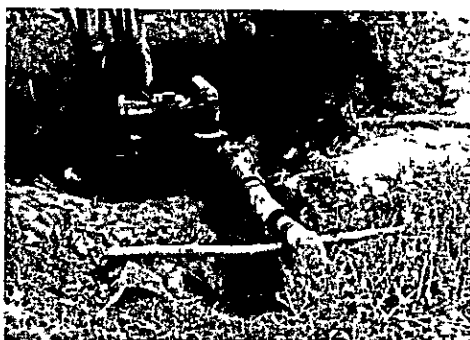


写真3 かんがいに使用されている
井戸とポンプ



写真6 Gumain 川の合流点付近
(ダムセンター予定路より
上流部を望む)

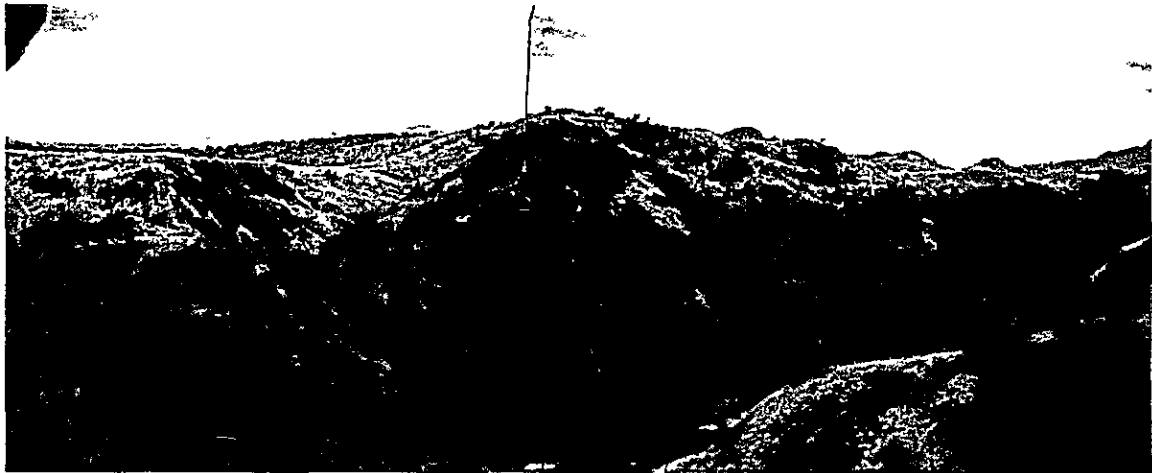


写真7 Gumain ダムサイト



写真8 Porac Diversion Dam



写真10 Caulamang Diversion Dam



写真9 Gumain Diversion Dam



写真11 Quiapo 市場

用 語

- AMRIS ; Angat/Maasin River Irrigation System
F/S ; Feasibility Study
I.A. ; Implementing Arrangement
IRRI ; International Rice Research Institute
IDPCL ; Irrigation Development Plan for Central Luzon
J-2 ; Office of the Deputy Chief of Staff for Intelligence
MCM ; Million Cubic Meter
NIA ; National Irrigation Administration
NISIP ; National Irrigation System Improvement Project
NPC ; National Power Corporation
RIS ; River Irrigation System
S/W ; Scope of Work
UPRIIS ; Upper Pampanga River Integrated Irrigation System

目 次

は し が き	
地 図	
写 真	
用 語	
I 序 章	1
1. 要請の背景及び経緯	1
2. 調査の目的	1
3. 調査団の構成	2
4. 調査日程	2
5. 面会者リスト	3
II プロジェクトの概要	5
1. プロジェクトの意義	5
2. プロジェクトの内容	8
3. 調査結果の総括	13
4. Feasibility Study の実施方針及び留意事項	14
III 調査結果	16
1. かんがい計画	16
1) 対象地域面積	16
2) 現況のかんがい施設と農地面積	16
3) かんがい水量	17
4) かんがい排水計画	21
5) 水 質	21
6) 水文資料	21
2. Gumain ダム	23
1) 地形・地質	23
2) 堤 体	25
3) 地震, 滞砂, 発電その他の問題	26
3. かんがい水路及び Diversion Dam	30
1) 取 水 方 式	30
2) 主 要 水 路	30
3) Diversion Dam	30

4. 栽培土壌	31
1) 地 形	31
2) 土 壌	33
3) 土地分類	34
4) 土地利用	34
5) 作物栽培の現況	34
5. 農業経済	38
1) プロジェクト地域の社会経済状況	38
2) プロジェクト地域の農業経済の概要	42
3) 維持管理組織の現状	44
4) プロジェクトの経済性の試算	44

参 考 資 料

1. Implementing Arrangement	53
2. Field Reconnaissance Survey Report	63
3. 収集資料リスト	74

I 序 章

1. 要請の背景及び経緯

フィリピンの総人口は、過去（1970～1980年）年率約2.7%の割合で増加し、この増勢は今後も若干弱まりながら続き、2000年には約6600～6900万人に達すると予想されている。

フィリピン政府は、従来から主食である米、とうもろこしの増産に力を注いでおり、現在米については自給を達成するまでになっている。しかし今後の人口増加に伴って増大する食糧需要を満しつつ、国民の栄養水準を向上させるためには、引続き農業生産の拡大と多様化を図る必要がある。

フィリピン開発5カ年計画（1983～1987年）では、国民の栄養水準の向上、農民の所得増大並びに農産物の輸出货量拡大のために、米、果物、野菜等の自給率の維持及びとうもろこし、豆類の生産増大の必要性を説いている。そしてその手段として、農業生産の基盤である水源開発、かんがい排水施設の整備を進めるとともに、高収量品種の普及と栽培技術の改良普及を行うことにより、生産性の向上が図られねばならないとしている。

米については、米生産高を1980年の760万トンから1987年には990万トンへ、高収量品種作面積を1978年の250万haから1987年には340万haにする計画にしている。このために1978年から1987年までに既かんがい施設の改修約25万ha、新規かんがい開発約80万haを実施し、総かんがい面積を1987年には200万haにすることを目標としている。

以上のような背景に基づき、フィリピン政府は1982年2月に日本政府に対し、グマイン川かんがい開発計画のフィージビリティ調査の要請を行った。そして、日本政府が同年6月下旬から7月上旬にかけてフィリピンへ技術協力年次協議ミッションを派遣した際、1982年度実施案件の一つとして、本件を取り上げることを決定した。

これを受け、国際協力事業団は本件実施の基本方針を決定するために、1983年1月下旬から2月上旬にかけて事前調査団を派遣した。

2. 調査の目的

グマイン川かんがい開発計画フィージビリティ調査（F/S）の実施に関して、フィリピン政府の本件担当機関である灌漑庁（NIA）と協議を行うとともに現地踏査を行い、本件実施の基本方針を決定する。

主な調査項目は下記の通りである。

- ① フィリピン政府の要請内容を確認する。

- ② 現地踏査を行い、計画対象地域の現況及び問題点を把握する。
- ③ F/Sの実施に関し、NIAと協議し、Implementing Arrangement (I.A.)の署名を行う。

3. 調査団の構成

団 長	塚 田 稔	農林水産省 近畿農政局 土地改良技術事務所長
ダム 構 造 物	田 中 忠 次	農林水産省 農業土木試験場 造構部第2研究室長
栽 培 ・ 土 壤	林 田 正 直	農林水産省 構造改善局計画部 資源課企画官
農 業 経 済	岡 本 圭 司	農林水産省 東北農政局計画部 事業計画課課長補佐
かんがい排水	林 田 直 樹	農林水産省 構造改善局建設部 設計課海外企画係長
業 務 調 整	須 藤 和 男	国際協力事業団 農林水産計画調査部 農林水産技術課

4. 調査日程

(1) 派遣期間

1983年1月24日～同年2月5日

(13日間)

(2) 調査工程

1月24日(月)	○東京 $\xrightarrow{\text{TG625}}$ マニラ
	○JICA事務所にて調査日程打合せ及び日本大使館表敬 (松浦一等書記官)
25日(火)	○NIA表敬(JOSE DEL ROSARIO, JR)調査日程打合せ ○プロジェクトに関し、NIA関係者から情報収集
26日(水)	GUMAIN川のダム建設候補地踏査
27日(木)	プロジェクト対象地域踏査及び情報収集
28日(金)	NIA関係者とプロジェクトに関し協議
29日(土)	} 現地調査結果の取りまとめ及び現地調査レポート(英文)作成
30日(日)	

- 1月31日(月) ○現地調査結果をN I A関係者に報告
 ○N P Cにて発電に関し、情報収集
- 2月 1日(火) I . A . (案)に関し、N I A関係者と協議
- 2日(水) ○I . A . (案)に関し、N I A関係者と協議
 ○フィリピン軍関係者(J - 2)と Security Officer の派遣
 に関し協議
- 3日(木) I . A . に署名
- 4日(金) J I C A事務所及び日本大使館へ調査結果報告
- 5日(土) マニラ $\xrightarrow{\text{NW002}}$ 東京

5. 面会者リスト

National Irrigation Administration Central Office

Dr. FIORELLO R. ESTUAR	Administrator
Mr. JOSE B. DEL ROSARIO, JR.	Director, Project Development Department (PDD)
Mr. AVELINO S. RIVERA	Chief, Water Resources Utilization Division, PDD
Mr. ISIDRO R. DIGAL	Chief, Plan Formulation Division, PDD.
Mr. ROGELIO P. DELA ROSA	Chief, Investigation Division, PDD.
Mr. EPIFANIO G. GACUSAN	Chief, Land Resources Utilization & Economics Division, PDD.
Mr. DOMINADOR D. PASCUA	Head, Land Use Section Land Resources Utilization & Economics Division, PDD.

Mr. FAUSTINO M. GALIT	Head, Surveys & Mapping Section, Investigation Division, PDD.
Mr. ORLANDO D. PASCUAL	Head, Geology Section, Investigation Division, PDD.
Mr. Conrado Q. Tirgum	Head, Land Classification Section, Land Resources Utilization & Economics Division, PDD
Mr. ROMEO F. POTENCIANO	Head, Surface Water Utilization Section, Water Resources Utilization Division, PDD.
Mr. CLEMENTE T. ALANANO	Head, Dams & Reservoirs Section, Plan Formulation Division, PDD.
中 川 護 二	JICA派遣専門家
江 頭 輝	”
森 本 一 生	”

PAMPANGA PROVINCIAL IRRIGATION OFFICE

Mr. FELICIANO V. PINEDA	Chief, Provincial Irrigation Office.
-------------------------	---

NIA FIELD OFFICE

Mr. ANTOLIN H. JUEGO	Assistant Irrigation Superintendent, Parac-Gumain RIS Field Office.
----------------------	--

NATIONAL POWER CORPORATION

Mr. EDUARDO ABESAMIS	Manager, Project Operation Department.
----------------------	---

II プロジェクトの概要

1. プロジェクトの意義

1) フィリピン経済と農業

最近におけるフィリピン経済の動向をみると、1974～80年においてGNPの実質成長率は年平均5%台を示しているが、原油価格の上昇、第1次産品の輸出不振から貿易赤字は80年10億ドル、81年24億ドルとなっている。また外国援助の積極的な受入れによって、累積債務は77年末の65億ドルから81年末には158億ドルとなり、対外債務償還率は81年で19.2%に達した。物価は78年8%前後、79年18.8%、80年17.6%の上昇率となっている。1981年のGNPは名目で3,136億ペソ（1972年価格で972億ペソ（表Ⅱ-1-1））、1人当たり6,331ペソ（約800ドル）である。

1981年の国勢調査によると、総人口4,790万人中、労働人口（15才以上）は2,867万人で就業率は94.6%となっており、このうち農業就業者は52.5%と5割を越えている（表Ⅱ-1-2）。またGNPに占める農林水産業の割合は25.4%であり、農業はフィリピン経済の中で重要な位置を占めている。しかし農村部における一世帯当たりの年平均所得は、4,745ペソと都市の平均8,329ペソに比べて著しく低い。

表Ⅱ-1-1 産業別国内総生産額の構成（1972年価格）

（単位：million ₱, %）

項目	1977		1978		1979		1980		1981	
	金額	シェア	金額	シェア	金額	シェア	金額	シェア	金額	シェア
農林水産業	20,646	26.5	21,620	26.1	22,595	25.8	23,695	25.5	24,722	25.4
鉱業	1,742	2.2	1,809	2.2	2,134	2.4	2,236	2.4	2,275	2.3
製造業	19,532	25.0	21,108	25.5	22,420	25.6	23,739	25.6	24,958	25.7
建設業	5,568	7.1	5,913	7.1	6,388	7.2	6,952	7.5	7,353	7.6
電気、ガス、水道	712	0.9	768	0.9	849	1.0	921	1.0	993	1.0
運輸、通信	4,235	5.4	4,501	5.4	4,613	5.3	4,827	5.2	5,025	5.2
商業	15,838	20.3	16,861	20.4	18,085	20.6	19,086	20.6	20,040	20.6
サービス	9,717	12.5	10,217	12.3	10,710	12.2	11,336	12.2	11,890	12.2
国内総生産	77,990	100.0	82,797	100.0	87,744	100.0	92,792	100.0	97,256	100.0
同上年伸率	-		6.2%		6.0%		5.8%		4.8%	

（出所：Philippine Statistical Yearbook 1982）

表 11-1-2 産業別就業者数の推移とその割合

(単位:千人,%)

年次 項目	1974		1975		1976		1977		1978	
	員数	率	員数	率	員数	率	員数	率	員数	率
農林水産業	7,684	55.6	7,768	53.5	8,126	52.7	7,308	51.0	8,702	52.2
鉱業	47	0.3	54	0.4	56	0.4	72	0.5	67	0.4
建設業	408	2.9	456	3.1	491	3.2	492	3.4	480	2.9
製造業	1,423	10.3	1,651	11.4	1,680	10.9	1,561	10.9	1,916	11.5
商業	1,549	11.2	1,623	11.2	1,864	12.1	1,384	9.7	1,745	10.5
サービス業	2,692	19.5	2,927	20.2	3,166	20.5	3,382	23.6	3,704	22.2
その他	28	0.2	39	0.3	44	0.3	125	0.9	54	0.3
全体	13,824	100.0	14,517	100.0	15,427	100.0	14,323	100.0	16,668	100.0

(出所: Philippine Statistical Yearbook 1982)

この原因は、フィリピン農業が持つ二重構造にある。すなわち米生産に見られる自給自足的な強い小農生産と砂糖、コブラ、バナナ、アバカ等の輸出産業に見られる大農場生産が併存しており、小農経営の生産性の低さと農場労働者の低賃金が農村部の低所得の原因となっている。

フィリピン政府は、食糧自給率の向上と農民の所得増大を図るため、従来より米、とうもろこしの増産と農地改革の推進に力を注いできており、米については、1973年5月に発足した「マサガナ99」計画、飼料用とうもろこしの生産性向上を図る「マイサン99」山岳地帯のとうもろこし生産を進める「マイサン22」、雑穀類生産運動の「マイサン77」等の計画に基づいて政策が展開されてきた。

この結果、1977年に米については自給を達成し、1981年の生産量は約772万トン(杓)にまで増大した。

長期経済計画としては、1982年5月に公表された「フィリピン開発5ヶ年計画」(1983~1987年)があり、この中で農業及び農地改革に関して次の5つを目標としている。

- a 市場開発、生産性の向上、合理的土地保有によって農家所得の増加を図る。

- b 土地なし農民の生活安定のため、農業資源の開発、農閑期の授産。
- c 農業適地の他用途転用を防止するため、合理的な土地利用政策を実行する。
- d 低栄養摂取層に対し食糧供給を確保する。
- e 生産性を段階的に向上させ、自家食糧、輸出の振興、輸入品目等の生産を推進する。
目標達成の具体策のうち基盤整備に関しては次のように述べられている。

「かんがい、農産物増産のための重要手段であり、対策を米以外の作物にも拡大する。またかんがい施設の新設、改修にあたっては、農道及び排水施設をあわせて整備する。今後は単一目的のかんがい計画から、多目的利用計画に重点を置き、特に小規模な自然流下方式のかんがいへ移行していく。」

2) プロジェクトの意義

かんがい庁 (NIA) が 1982 年に公表した「かんがい開発計画」(1982~1990年)においても「フィリピン開発5ヶ年計画」をうけて、

- a 既存かんがい施設のリハビリテーションの重視
- b 小規模かんがい事業の促進。
- c かんがい組織の育成強化。
- d 小規模国営かんがい施設の農民による維持管理を開発戦略としている。

期間内の計画事業量は、1981年時点で313万haのかんがい可能面積に対し123万ha(39.4%)のかんがい施設があるが、目標率の1990年には180万ha(57.4%)のかんがい面積を確保するために57万haのかんがい施設の整備を行うこととしている。

当プロジェクトの構想は、1978年にNIAが策定した「セントラルルソンかんがい開発計画」の中で取上げられており次の様な目的をもっている。

- a 農産物の増産は米だけでなく、他の作物をも対象とする。このため既設かんがい組織の効率を向上させるとともに、最大限可能な範囲にかんがい面積を拡大する。
- b 土地利用の安定、作付体系の確立を図る。
- c 総合農業開発を促進し、農村経済を向上させる。

なお副次的に水力発電の可能性を持つ。

面積約50万haといわれるルソン島中部平野はフィリピンの重要な食糧基地であり、すでにかんがい開発としては、「UPRIIS」,「Angat-Maasin RIS」が完成し、「Balog-Balog 計画」,「Pampanga Delta 開発計画」等が策定され実施に向っている。

当地域はこの中にあって、かんがい用水の不足、既設かんがい施設の老朽化、農道及び排水施設の欠除によって、生産性が低いままで取残されている。フィリピン政府は本プロジェクトによってもたされる農業開発に対して大きな期待を持っている。

2. プロジェクトの内容

1) プロジェクト地域の概要

(1) 位置, 地形

グマイン地区は、ルソン島中部平野南西端に位置し、行政上は第Ⅲ行政区 (Region Ⅲ) に属し、大部分が Pampanga 州に、南部の一部が Bataan 州になっている。

地形は、Porac, Gumain, Caulamang 川によって形成された複合された複合扇状地及び低平な沖積地よりなる。扇状地は、Gumain 川を中心に地区の上位部に広がっており、Pampanga デルタに向って傾斜している。扇状地の傾斜は 0.3%~1% であり、標高 10 m 以下の低平な沖積地は 1% からレベルである。

扇頂部に軍用の Floridablanca 飛行場があり、低平部のデルタ境に国境 7 号線が通っている。

(2) 気候, 水文

フィリピンは、北緯 4°~22° に細長く分布する多数の島からなり、年平均気温は一部の高地を除いて 26℃~28℃ の範囲であり差はなく、年較差も 4℃ 以下で日変化も少ない。一方降雨の年間分布は地域によって特徴があり、これが生活、生産活動に大きい影響を持つことから、図Ⅱ-2-1 に示すように降雨型によって全島を 4 つの気候区に分類している。

本地区は第 1 型に属し、乾期 (11 月~4 月末) と雨期 (5 月~10 月末) を明瞭に示す地域である。San Fernando (本地域の北東約 10 km) の気象観測結果は、表Ⅱ-2-1, 2 とおりであり、乾期と雨期に入る時期は年によってずれがあるが、少雨と多雨の状態をよく示している。また年平均降雨量は、1,410 mm~3,660 mm と大きな変動がある。

地域内には、Porac, Gumain, Caulamang 川の 3 河川があって、それぞれかんがい用水源として利用されている。



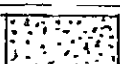
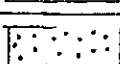
(3) かんがい組織

地域内には 2 つの国家かんがい組織と、いくつかの自治体のかんがい組織がある。国家かんがい組織は Parac-Gumain RIS と Caulaman RIS で、Floridablanca に事務所を持って維持管理、運営にあたっている。

Parac-Gumain RIS は Porac 川, Gumain 川に各々 1ヶ所の Diversion Dam を設け取水している。受益面積は 5,200 ha で主要な施設は次の通りである。

図Ⅱ-2-1 フィリピンの気候区分



図示区分	気候タイプ	特徴
	1 西部型	乾期と雨期を明確に示す地域
	2 準西部型	シーズンが不明確で11月～12月に乾燥し、1月～10月に降水の多い地域
	3 準東部型	降水の多少が年間に均衡に分配されている地域
	4 東部型	11月～1月に降水が偏在はするが、とくに乾期のない地域

表Ⅱ-2-1 気象条件

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平均気温(°C)	25.1	25.0	27.0	28.6	28.8	28.1	27.4	26.8	27.3	26.8	26.3	25.4	26.9
最高気温(°C)	31.0	31.7	33.9	35.3	34.7	33.3	32.1	30.9	31.6	31.7	30.2	30.7	33.3
最低気温(°C)	18.8	19.0	20.3	21.9	23.1	23.2	22.8	23.2	22.6	22.3	21.6	20.2	21.6
相対湿度(%)	83.1	75.4	77.6	71.9	79.2	86.0	87.9	90.7	88.8	86.5	82.5	82.3	82.7
日照時間(hr/日)	6.2	7.3	7.1	8.3	7.5	5.2	5.1	3.9	4.1	5.6	6.3	6.5	6.1
平均風速(km/時)	2.7	3.1	3.2	3.1	2.2	2.0	1.7	1.6	1.4	1.7	2.6	3.4	2.4
蒸発量(mm/月)	146	152	194	204	170	138	128	113	127	130	131	135	1,768

註 1. SAN MIGUEL 観測所

2. 相対湿度は午前8時の測定値

Source : "Feasibility Report on Pampanga Delta Development" Main Text, JICA, November 1981

表Ⅱ-2-2 降水量

(単位: mm)

年 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
1970	0	1	5	121	35	259	237	315	507	140	91	31	1,742
1971	5	1	12	24	164	307	386	55	136	351	129	100	1,670
1972	29	40	21	23	136	130	1973	994	274	14	17	13	3,664
1973	1	0	2	4	47	108	271	313	149	406	145	11	1,457
1974	2	1	72	23	52	410	240	1,041	96	298	320	75	2,630
1975	10	6	6	33	131	145	111	347	138	296	66	156	1,445
1976	0	0	4	30	808	701	307	318	373	33	11	78	2,663
1977	43	0	1	0	50	148	254	362	335	0	217	0	1,410
1978	0	0	0	4	144	79	154	789	178	743	15	11	2,117
平均	10	5	14	29	174	254	437	504	243	253	112	53	2,088

註 1. SAN FERNANDO 観測所

Source : Philippine Atmospheric Geophysical and Astronomical Administration (PAGASA)

頭 首 工

Porac Diversion Dam	コンクリート造, 木製角落しタイプ	
	H = 2.8 m, L = 46.3 m	
	両岸取水, スルースゲート	1.83 m × 1.58 m 3門
		1.83 m × 1.58 m 1門
	土砂吐, ローラーゲート	3.5 m × 1.4 m 1門
Gumain Diversion Dam	コンクリート造 H = 2.0 m, L = 229 m	
	両岸取水, スケースゲート	1.4 m × 1.2 m 4門
		1.1 m × 1.2 m 1門
	土砂吐 スルースゲート	4.6 m × 2.2 m 1門
		1.85 m × 2.2 m 1門

用 水 路

幹 線 水 路	4 本	L = 19.6 km
支 線 水 路	16 本	L = 57.6 km

先に行われた「かんがい組織維持管理強化計画」の事前調査報告書によると、かんがい施設の効果を高めるためには次の点について検討が必要とされている。

- a 洪水により損傷を受けている頭首工の修理。
- b 維持管理用道路の新設。
- c シルトの堆積と水路の改修
- d 計画用水量の見直し。
- e 分水施設の整備
- f 湛水地域の排水システムの新設。

Caulaman RIS は受益面積が950 haと小規模であるが、施設に対する問題事項は Porac Gumain 地区と同様である。

(4) 地域の農業

本地区の主要作物は、稲とさとうきびで、これに乾期にはとうもろこし、野菜類、豆類等が加わるが、面積は数%以下である。一般にさとうきびは、かんがい用水のない高位部で栽培されており、経営規模が大きく、地区内にも大農場がある。稲はかんがい田での栽培と天水田での栽培があり、かんがい田では年2作が一般的である。

稲、さとうきびとも改良品種が普及し、稲の栽培技術は、かんがい田では高度化、集約化の方向に進んでおり、さとうきびの栽培技術は省力化に重点が置かれている。収量は砂質土壌が広く分布しているうえに乾期の少雨により、稲の収量は天水田で特に不安定であ

り、さとうきびの収量も乾期の降雨量に左右され低位にある。

Pampanga 州の一世帯平均農業収入は、1975年の「Integrated Census of the Population」によると3,705 ペンで、同期の全国平均農業収入4,588 ペンに比べてかない低い。

2) プロジェクトの内容

本地域の農業開発の基本方針は、地域の主幹作物である米とさとうきびの増収を図り、あわせて収益性の高い作物を導入することである。このために天水田にかんがいを行い、かんがい施設を持ちながら乾期に水不足となっている水田に対し用水補給を行なって、地域内の全ての水田に二期作を導入する。また現在無かんがい栽培であるさとうきびについても畑地かんがいを実施する。なおこれらと平行して、生産性向上の阻害となっている排水不良、農道の欠除、老朽化施設について手当を行う。

具体的な計画の概要は

- ① 関係する市町村は、Pampanga 州の Bacolar, Floridablanca, Guagua, Lubao, Porac, Santa Rita と Bataan 州の Dinalupihan, Hermosa の 8 市町村で、関係面積は既設の Porac-Gumain RIS, Caulaman RIS に含まれる土地及びその周辺地域で総面積約 17,700 ha、かんがい面積は水田約 10,000 ha、さとうきび畑約 5,000 ha の計 15,000 ha である。
- ② かんがい用水としては、地域を流れる、Porac, Gumain, Coulamang の 3 河川水を利用し不足する用水は流出量の大きい Gumain 川上流にダムを築造して有効貯水量 1 億 6 千万トンを確認する。

ダムの諸元

タイプ	ロックフィルタイプ
高さ	約 100 m
長さ	約 900 m
堤体積	約 650 万 m ³
H. W. L	EL 168 m
有効貯水量	約 16,000 万 m ³
流域面積	約 108 km ²

- ③ ダムで貯留したかんがい用水は導水路を新設して既設の 3 つの Diversion Dam に導水し地区内に分水する。この際ダムからの取水にあたって生ずる落差を利用した水力発電を検討する。
- ④ 既設の 3 つの Diversion Dam は末端のかんがい計画を検討し必要に応じて、嵩上げ、改修を行う。

⑤ 幹線用水路、支線用水路については、地区全体のかんがい計画を検討のうえ新設及び既設の改修を行う。

⑥ かんがい施設の整備を平行して農道網の整備、排水不良地区の解消を行う。

本事業の実施によって地域の土地利用率を高め、生産性を向上させることにより農家所得を増大させ、国家的見地での食糧増産に寄与するとともに地域経済に活力を与えることが期待されている。

3. 調査結果の総括

(1) 調査団は Gumain 川かんがい開発計画地域を調査した結果、稲作における改良技術の普及と営農意欲等からみて、農業開発が稲作の生産性の向上と稲と他作物を組合せた営農の高度化を推進する上で必要であり、かつ開発のポテンシャルが高い地域であるところから、本件かんがい計画の重要性を確認した。

(2) 現地踏査及び 1/50,000 地形図から判断して Gumain 川にダムを築造し、かんがい用水を確保する計画は適切と判断する。

(3) 1978年に作成された「セントラルルソンかんがい開発計画」によれば、本計画地区の総面積は 22,000 ha、かんがい面積を 16,000 haとしているが、今回調査に際しては、NIAの担当者からの聞き取りを基として、総面積 17,650 ha、かんがい面積 15,000 ha（水稲二期作田 10,000 ha、さとうきび畑 5,000 ha）と判断した。

(4) 現状ではかんがい開発計画を進めるための水文関係資料が不足している。早急に既存の資料収集とその解析を行うとともに、観測機器を新たに設置し補足資料を集める必要がある。

(5) ダムの建設位置については、有効貯水量 160 CMC を確保するために、支流の合流点より約 2 百数十 m 下流が考えられる。詳細な地形図、ボーリング等の地質調査を待って検討する必要があるが、地形、地質より見て、センターコア型の堤高 100 m 程度のフィルタイプダムの建設は可能と判断した。

(6) 河床堆積物は少なくとも数 m の深さがあると判断されるが、築堤にあたって処理の方法によっては、ダム建設費に大きな影響がある。

(7) ダムの流域の植生の状態、地質から判断すると、滞砂が多いと考えられるので、流域保全対策が必要であろう。

(8) 水資源の有効利用の観点から、水力発電が可能である。このダムにおける発電は、かんがいの取水計画に応じた発電形態で検討する必要がある。

(9) ダムからの取水方式については、

① Gumain ダムから直接取水する方式と、

② 下流部に Diversion Dam を設けて取水する方式が考えられるが、②案は河川の状態、

軍用飛行場の存在，維持管理の面を考慮すれば①案での検討が良策と考える。

(10) 取水地点からの既設の Porac Diversion Dam 及び Caulaman Diversion Dam への導水路の計画にあたっては，粗い砂質の扇状地を通るため浸透損失を少なくする対策を考慮する必要がある。

(11) 地域の営農意欲は高く，乾期でかんがい用水が不足する地域の一部において deep well による水稻栽培を行なっている。

(12) プロジェクトの経済性について，大雑把な妥当投資額の試算を行った結果はha当り5,600 \$となり，最近におけるプロジェクトの建設単価よりみて，経済的に妥当であり，F/S を行う価値がある計画と判断された。

(13) 本計画はフィリピン政府の並にならぬ熱意が感じられ，ダム等の技術的な問題と，経済的妥当性が判明すれば計画の実現についての推進体制は整っていると判断される。

4. Feasibility Study 実施方針及び留意事項

1) Feasibility Study 実施方針

(1) 計画地域全域全般に亘る地形図の作成が必要であるので，F/S を次の2つのステップを踏んで行う。

① 第1段階 (資料集収，調査)

② 第2段階 (計画構成，分析)

① 第1段階の期間は1983年6月～1984年3月とし，前半に航空写真の撮影と日本国内において1/4,000地形図の図化を行う。これと並行して水文観測等長期に亘るデータが必要となるもの，ボーリング，弾性波探査，土質試験等技術指導が必要なもの及び1/4,000地形図なしで行える資料集収，調査を実施する。後半は1/4,000地形図を基として土壌調査，土地利用，既設のかんがい排水施設，道路の調査，用水系統調査等を重点に行う。

② 第2段階の期間は1984年6月～9月とし，第1段階で調査した結果を基として計画の構成と分析を行うもので，初期に追加調査，追加資料の収集を実施し，日本国内で(a)土地利用計画，(b)適作物による作付体系及びかんがい農業の検討，(c)かんがい用水，排水の必要見通し，(d)ダム，かんがい施設の予備設計，(e)ダム，かんがい施設の最適計画，(f)プロジェクトの維持管理組織，(g)プロジェクトの実行計画 (h)事業費と効果，(i)経済，財政分析，(j)経済的活力の感度分析，(k)事業費の償還計画 をまとめ11月に Draft Final Report を作成，2月に Final Report を提出する。

(2) F/SにおいてNIAが実施するものは，現地調査報告に関しての Minutes of Meeting 及び Implementing Arrangement (I.A.) に示されているように，

- ① Gumain 川の流量観測及び流域での雨量観測は自記水位計 1 台，自記雨量計 2 台を設置し，NIA で行う。
- ② ダム及び構造物地点のコアボーリング，弾性波探査，土質試験。
- ③ 築堤材料及び河床堆積物の三軸圧縮試験。
- ④ 土地分級図，土地利用図の作成。

2) Feasibility Study に当たっての留意事項

- (1) 航空写真の撮影時期を S/W では 6 月以降としているため雨期における撮影となることから，余裕のある期間設定を行い，気象状態を十分把握して鮮明な映像が得られるよう努める必要がある。
- (2) 航空写真の撮影範囲で留意すべきことは，NIA の協議の結果 Gumain ダムの集水域の植生状況を充分把握するために，また将来流域保全の検討を行う際に必要であるので，特にダムの流域全体を組入れていることである。
- (3) 受益面積について「セントラルルソンかんがい開発計画」では 16,000 ha とされているが，今回の現地調査では NIA の担当者からの聞き取りに基づいて，地区面積に対する耕地率を 85% とし，水稻とさとうきびの面積を策定のうへ 15,000 ha とした。F/S においては，1/4,000 地形図や詳細な現地調査によって土地利用の把握を行い，受益面積を確定する必要がある。
- (4) ダム地点の地質，築堤材料，各種構造物設置ヶ所のボーリング，弾性波探査，土質試験については NIA で行うこととしているが，NIA の施設及び技術については，これまでの技術援助の過程で修得したものであり，実施にあたってはなお適切な指導，助言が必要である。
- (5) 弾性波探査の機器については，アスエ地区で使用するため搬入されるものを用いる計画であるので工程の調整が必要である。
- (6) 土地利用計画の作成にあたっては，州の振興計画，農家，土地所有者の意向を十分反映する必要がある。特に水稻と組合せた野菜，豆類等の導入及びさとうきびのかんがいについては，面積，効果面からの検討が必要である。
- (7) 本事業等により実現される農業生産条件の整備水準に応じた営農類型を設定し，類型ごとの営農計画を策定し，農業経営の改善を図ることが必要である。
- (8) 本地域に含まれる Porac-Gumain RIS は，別途「かんがい組織管理強化計画」において排水対策，用水対策，管理用施設器機の整備対策，管理組織について検討が行われている。共通する課題について整合することは勿論であるが，事業の対象範囲について，相互に明確にしておくことが必要である。

Ⅲ 調査結果

1. かんがい計画

1) 対象地域面積

計画対象地域は、Pampanga 川流域の南西部に位置しており、Porac 川、Gumain 川、Caulamang 川等によって形成された複合扇状地及び低平な沖積地に広がっており、南東の方向に約 3%~0% の傾斜をもっている。行政的には南西部の一部が Bataan 州に属する以外は全て Pampanga 州に属している。雨期にさえ水不足のあるこの地域の恒常的な水不足を緩和し、農業生産を安定させることを目的とする本プロジェクトは、Gumain 川上流にダムを建設することによって Gumain 川の流量をコントロールし、地域のかんがいを行うものである。

受益面積については、「Irrigation Development Plan for Central Luzon」によれば、計画対策地域面積は 2,2000 ha であり、その内に 8,900 ha の稲、7,100 ha のさとうきびが栽培されており合計 16,000 ha の農地が存在するとされている。今回の調査においては、この計画対象地域の確認という点に重点を置いて調査を進めた結果、受益面積は以下に述べるような値になった。

2) 現況のかんがい施設と農地面積

現在この地域内には、Porac-Gumain River Irrigation Sytem と Caulaman River Irrigation System の 2 つのかんがいシステムが存在しており、前者は Porac 頭首工及び Gumain 頭首工から、後者は Caulaman 頭首工からそれぞれ取水しているが、雨期において Porac-Gumain で 5,200 ha、Caulaman で 950 ha の計 6,150 ha、乾期には Porac-Gumain で 4,200 ha、Caulaman で 300 ha の計 4,500 ha の水田がかんがいされているにすぎず、かんがいの必要性が大きい。しかも乾期に入っている調査時点では各頭首工においては、全量取水となっており、下流側には全く河川水は流下していない状況である。(写真 8, 9, 10 参照) このため安定した農業のためにはダムの建設による貯水池の設置が不可欠である。

用水路システムについてみると、一部に存在している現在のものは十分に維持管理がなされているとは言えず、新規の水路の建設とともに、既存水路の改修等も考えなければならない。なおこの点については、現在既に F/S 段階に入っている「かんがい組織管理強化計画」との調整を図りつつ注意深く検討されなければならない。また頭首工近くの比較的標高の高い農地では、水路に隣接しておりながら水のかからない畑も多く存在しているので、既存の頭首工のかさ上げを行い、かんがい面積の拡大を図らなければならない。

Porac-Gumain RIS 地域の全体面積と Caulaman RIS 地域のそれを各々求めたと

ころ（プロジェクト地域図参照），それぞれ12,200 haと5,450 haであった。しかもこの内，N I A側の説明によれば，農地率は約85%である。これらのことから現在のかんがい面積との関連をまとめると表Ⅲ-1-1の通りである。

表Ⅲ-1-1

	Porac - Gumain	Caulaman	計
全 体 面 積	12,200 ha	5,450 ha	17,650 ha
農 地 面 積	10,400 ha	4,600 ha	15,000 ha
現在のかんがい面積	5,200 ha	950 ha	6,150 ha
新規かんがい面積	5,200 ha	3,650 ha	8,850 ha

即ち約15,000 haの農地が受益面積となる。ただし農地率については今後，詳細な地形図の製作を持ってさらに検討する必要がある。

稲とさとうきびの面積については，先に述べたように，IDPCLレポートの中では稲8,900 ha，さとうきび7,100 haとされているが，今回15,000 haの農地を含むと考えられるが17,650 haの地域は，セントラルルソンの22,000 haの地域と比べた場合稲の面積率が高いと考えられ，稲10,000 ha，さとうきび5,000 haと推定する。

3) かんがい水量

“Feasibility Report on Pampanga Delta Development Project”(JICA November 1981)によると San Fernando におけるかんがい用水要求量は，表Ⅲ-1-2のように算定されており，送水効率等を考慮した1968年から1978年までの11年間の月平均の頭首工地点でのかんがい用水の要求量は，水稻2期作，さとうきびについてそれぞれ表Ⅲ-1-2に示されるように算定されている（表Ⅲ-1-2）。

先に述べたように，稲10,000 ha，さとうきび5,000 haである場合，かんがい用水必要量を計算すると，以下の通りである。

$$\begin{array}{r}
 2.724 \text{ m} \times 10,000 \text{ ha} = 272 \text{ MCM} \quad \text{水田} \\
 1.170 \text{ m} \times 5,000 \text{ ha} = 59 \text{ MCM} \quad \text{さとうきび} \\
 \hline
 \text{計} \quad 331 \text{ MCM}
 \end{array}$$

さらに Porac 川からの取水可能量45MCMを差し引くと，取水地点での1968年から1978年までの年平均必要水量は286MCMとなる。

このことより，図Ⅲ-1-1に示すように必要なダムの貯水容量は，160MCMとなるが，この値は14年間の内11年に対してかんがい必要水量を完全に供給できるものである。

表Ⅲ-1-2 IRRIGATION WATER REOUIREQENT AT SAN FERNANDO

(Unit : mm)

Day	Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Ave.
		Jan.	1	67	68	67	61	44	62	60	59	58	61
	2	70	67	72	61	59	67	67	59	66	40	72	64
	3	85	92	96	79	78	89	87	73	87	83	92	88
Feb.	1	73	79	79	67	59	75	76	72	73	73	76	73
	2	78	84	81	72	77	79	80	74	76	78	78	78
	3	77	76	71	45	47	51	51	49	62	49	49	57
Mar.	1	48	41	38	32	38	38	35	35	45	35	36	38
	2	29	31	29	20	24	28	22	25	25	25	26	26
	3	29	30	27	6	3	7	5	6	4	6	6	12
Apr.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
May.	1	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	2	25	27	24	16	27	28	29	26	22	26	29	25
	3	22	22	65	43	56	65	61	58	18	66	52	48
Jun.	1	74	79	71	55	48	85	23	50	58	74	54	61
	2	62	68	34	40	69	67	55	46	73	56	59	57
	3	69	45	51	44	57	64	54	47	36	81	80	57
Jul.	1	46	31	26	39	20	52	33	60	52	45	63	42
	2	36	32	18	10	0	12	41	32	33	11	36	24
	3	16	10	24	6	1	38	30	36	23	26	16	21
Aug.	1	11	6	13	33	5	24	31	11	18	28	35	20
	2	26	31	21	57	17	48	3	14	24	44	9	27
	3	6	62	36	81	25	4	11	19	24	29	4	27
Sep.	1	18	15	13	63	16	9	27	30	37	8	9	22
	2	18	22	13	35	8	31	39	13	14	0	14	19
	3	13	9	18	11	16	24	21	22	7	14	15	15
Oct.	1	14	13	13	3	13	7	10	15	10	17	1	11
	2	7	8	3	2	5	3	2	3	5	5	1	4
	3	9	8	18	18	30	18	16	13	28	31	12	18
Nov.	1	68	66	53	60	64	60	30	36	63	61	40	55
	2	92	74	66	77	83	75	47	60	86	65	73	73
	3	92	72	71	59	92	47	61	92	94	69	92	76
Dec.	1	94	70	88	61	90	70	68	103	69	105	101	84
	2	73	59	45	54	65	69	48	50	61	81	64	61
	3	85	91	63	46	70	70	47	16	67	81	77	65
Total		1,538	1,494	1,410	1,359	1,309	1,469	1,273	1,307	1,421	1,475	1,444	1,409

Source : " Feasibility Report on Pampanga Delta Delta Development Project " Volume III, Appendix VI, JICA, November 1981.

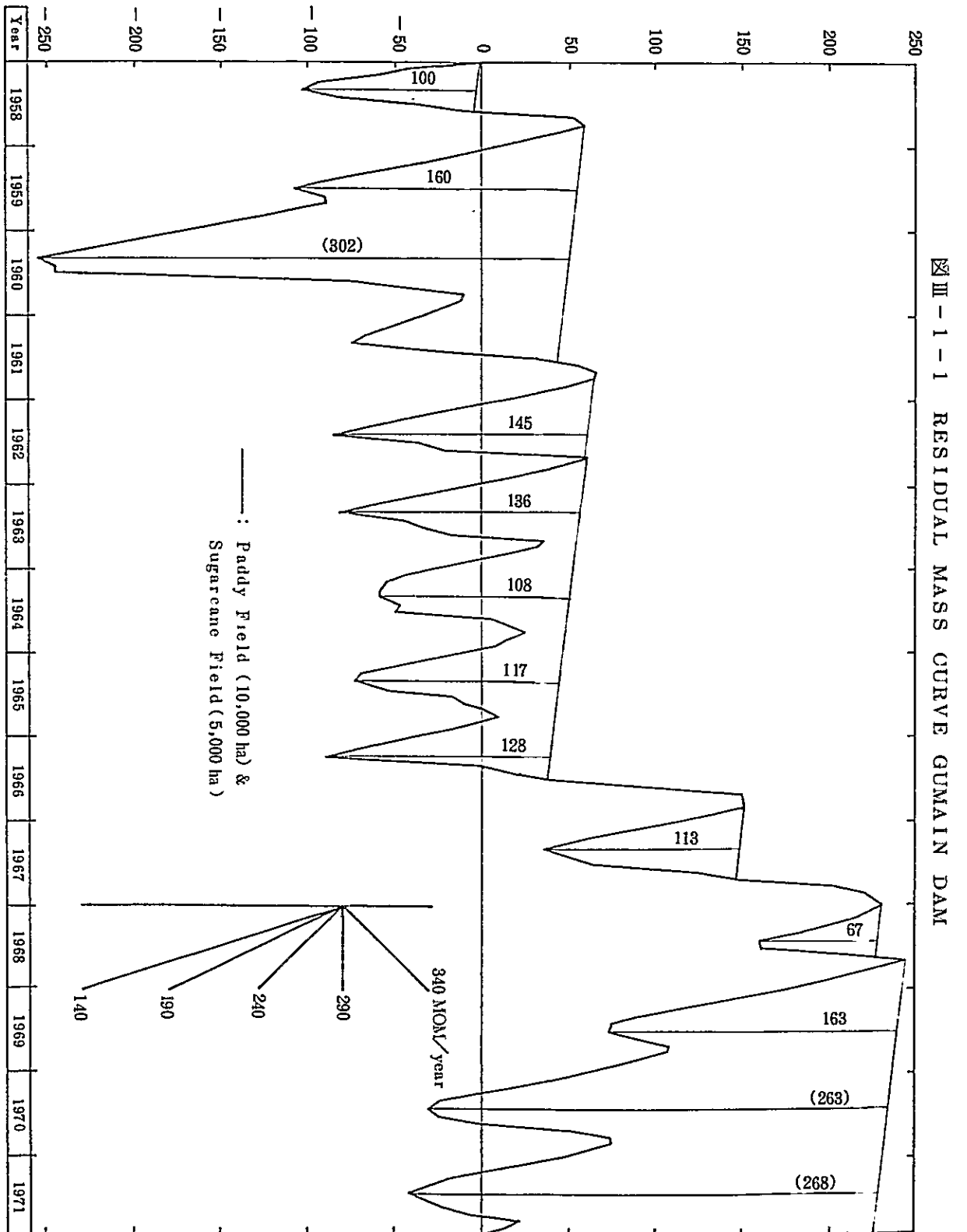
表Ⅲ - 1 - 3 取水地点でのかんがい用水要求量

単位 mm

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Two Crop Paddy	393	385	141	0	160	365	181	154	117	65	376	387	2,724
Sugarcane	126	159	199	265	116	37	6	20	6	66	79	91	1,170

また Gumain ダムの項で述べられているように、Gumain ダム予定地点では、地形上 160MCMの有効貯水量が上限であるため、これ以上の面積の農地を計画に取り込む事は不可能であることがわかる。

Cumulative Residual Flow in MCM



4) かんがい排水計画

Gumain ダムからの取水については、貯水池からの直接取水、新設の頭首工からの取水の2つの可能性があり、検討の必要性があることはダムの項でも述べているとおりであるが、どちらの場合でも取水地点から、既存の Porac 頭首工、Caulaman 頭首工まで幹線水路を建設し送水するものとし、末端かんがいシステムについては、現状の用水路等を有効に利用することを計画する。また、既設水路より高位部の農地へのかんがいを可能とするために、新たな支線配水路を建設することが必要である。

地域の内、南部地域即ち国道7号線沿いの地域では、現地での聞き取りによれば、雨期には排水不良によるたん水被害が出る人が多いところであったが、今回の調査は乾期に行われたため、現地での確認はできなかった。この点については、今後雨期の調査を行い、排水改良計画の必要性の有無について検討する必要がある。

5) 水 質

IDPCL レポートの付録Eには、Porac 川の水質についてのデータ(表Ⅲ-1-4)があり、それによれば、pHが6.8～8.1(通常6.5～8.4)電気伝導度(EC)は188～256 μV (750 μV 以上で作物被害が大きくなる)、全塩類含量(TDS)で131～191 mg/ℓ 、内clは14～20 mg/ℓ で特に問題のない水質であるといえる。

ただし、現地調査によれば、Porac 頭首工上流に製糖工場があり、工場排液が流れ込んでいることが確認されているので、今後流入量、水質について調査分析することが望ましい。なおこの資料には、分析が行われた項目が少ないので、窒素、浮遊物質(SS)については特に追加分析することが必要である。また Gumain 川についてのデータはないため、Porac 川に準じた水質調査を行う必要がある。

6) 水 文 資 料

水文資料については、IDPCL レポートから得られるものがあるが、Gumain 川上流域についての降雨データ等は計測されていない。Gumain 川のダムサイトでの流出量は表Ⅲ-1-5から14年間の平均で290.1 (m^3/sec)であり、集水面積が108 km^2 であることから、2,700 mm となる。これにこの地域での平均的流出率0.7を用いると、年平均降雨量は、3,800 mm にも達することとなり、San Fernandoでの降雨量2,088 mm と比べ異常に大きい値となる。水文資料は、プロジェクトの計画全体の基本となるものであり、その重要性から考えて、Gumain 川流域での降雨量の測定は不可欠であると考えられる。

表Ⅲ-1-4 Ranges of Quantitative Chemical Values from Analytical Results

Note: All units are in ppm except turbidity and conductivity							
Pasig Potrero River Cabetican, Bacolor, Pampanga	7-9	74-115	72-504	180-443	126-310	90-4568	pH
							Turbidity (units)
Pasig Potrero River Porac, Pampanga	7-9.4	62-90	26-558	96-464	67-325	3-25	Hardness
							Alkalinity
Porac River (Main Canal) Floridablanca, Pampanga	6.8-8.1	70-120	44-599	188-256	131-191	3-24	Conductivity
							TDS
Porac River Valdez, Floridablanca, Pampanga	6.6-9.3	7-32	52-260	74-465	52-260	7-32	Ca
							Mg
Sulipan Cut-off Apalit, Pampanga	7.1-9.2	90-245	46-584	17-355	90-245	7-32	Na
							K
Rio Chico River Zaragosa, Nueva Ecija	7.2-9.4	62-288	50-846	179-553	125-387	3-25	CO ₃
							HCO ₃
Pampanga River Gabiao, Nueva Ecija	7.5-9.0	67-169	62-288	38-336	1-19	1-57	SO ₄
							C ₁
							NO ₂
							NO ₃
							B
							Mn
							Fe (Unfiltered)
							Fe (Filtered)
							SiO ₂

表Ⅲ - 1 - 5 MONTHLY RUNOFF AT GUMAIN DAM SITE
 CATCHMENT AREA : 108 km²

Unit : MCM

YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUNE	JULY	AUG.	SEPT.	OCT	NOV.	DEC.	TOTAL
1958	4.17	3.30	3.59	3.01	2.91	45.11	69.45	54.13	86.33	29.68	11.35	7.86	320.89
1959	6.40	4.17	3.40	2.91	3.98	3.01	5.70	42.58	26.58	5.14	5.24	2.62	111.73
1960	2.81	2.33	2.43	2.72	3.40	34.34	23.19	190.31	61.11	56.26	22.21	17.07	418.17
1961	14.46	11.25	12.51	10.77	16.98	69.26	82.74	50.15	34.79	24.06	9.41	6.40	342.48
1962	4.27	3.20	4.56	6.01	5.24	4.66	72.46	39.19	106.60	14.45	10.19	5.53	276.36
1963	4.37	4.17	3.69	3.59	4.56	59.27	37.83	40.03	76.73	16.91	8.44	5.72	285.31
1964	3.88	5.14	14.74	20.56	23.18	36.57	19.89	79.64	33.56	34.44	14.26	17.56	303.42
1965	6.89	4.56	4.27	4.66	19.21	40.55	63.34	36.28	32.11	31.91	14.84	7.95	266.57
1966	6.31	4.85	5.92	5.72	115.14	39.29	51.31	72.94	82.35	24.64	25.03	8.63	442.18
1967	2.62	2.23	3.98	5.04	6.69	38.02	40.16	83.32	45.69	76.44	44.23	31.53	379.95
1968	29.59	14.49	16.10	10.26	4.56	4.66	25.22	69.03	62.86	6.60	7.37	5.63	256.37
1969	5.92	4.66	3.59	1.07	3.01	9.22	23.28	42.10	40.84	23.09	8.54	3.34	173.66
1970	5.52	5.34	4.37	3.20	2.91	16.20	30.46	45.69	76.44	49.96	25.90	11.54	277.53
1971	8.05	4.66	1.26	2.52	10.57	11.35	34.82	35.31	40.35	52.09	15.13	10.67	226.78
Total	104.96	74.35	84.41	82.04	222.34	411.51	579.84	880.70	806.34	445.67	222.14	147.05	4,061.35
Average (m ³ /sec)	7.50 (2.8)	5.31 (2.2)	6.03 (2.3)	5.86 (2.3)	15.88 (5.9)	29.39 (11.3)	41.42 (15.5)	62.91 (23.5)	57.60 (22.2)	31.83 (11.9)	15.87 (6.1)	10.50 (3.9)	290.10 (9.2)

Source : "Irrigation Development Plan for Central Luzon"
 Appendix - E, NIA & ECI, 1978

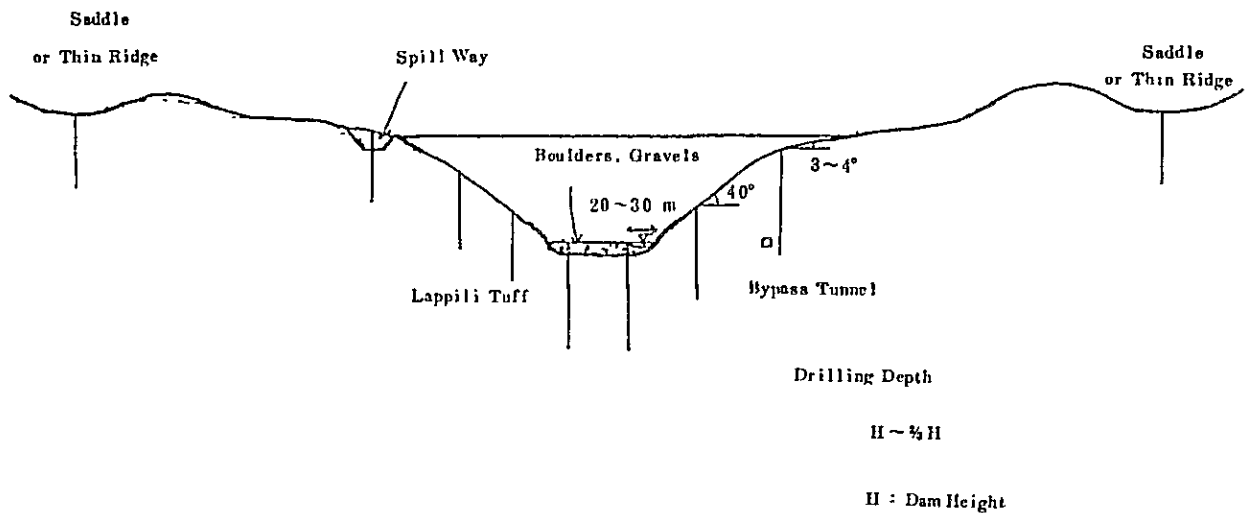
2. Gumain ダム

1) 地形・地質

- ① IDPCL レポート及び今回の調査によれば、Gumain ダムには有効貯水量 160 MCM が必要とされ、1/50,000 地形図から概略的に検討して HWL が EL 163 m と評価される。現地調査から判断しても、HWL が EL 163 m はクリティカルであると考えられる。貯水位・貯水容量をさらに精度をあげて検討し、ダムの堤体積、諸施設の配置、地質・築堤材料の調査などのために、詳細な地形図をまず作成する必要がある。
- ② ダムサイトの両アバットメントはタフ (tuff) から成っており、EL 140~160 m までは急勾配 (約 4°)、それより上部はゆるやか (4°) な斜面となっている。河床は砂礫、

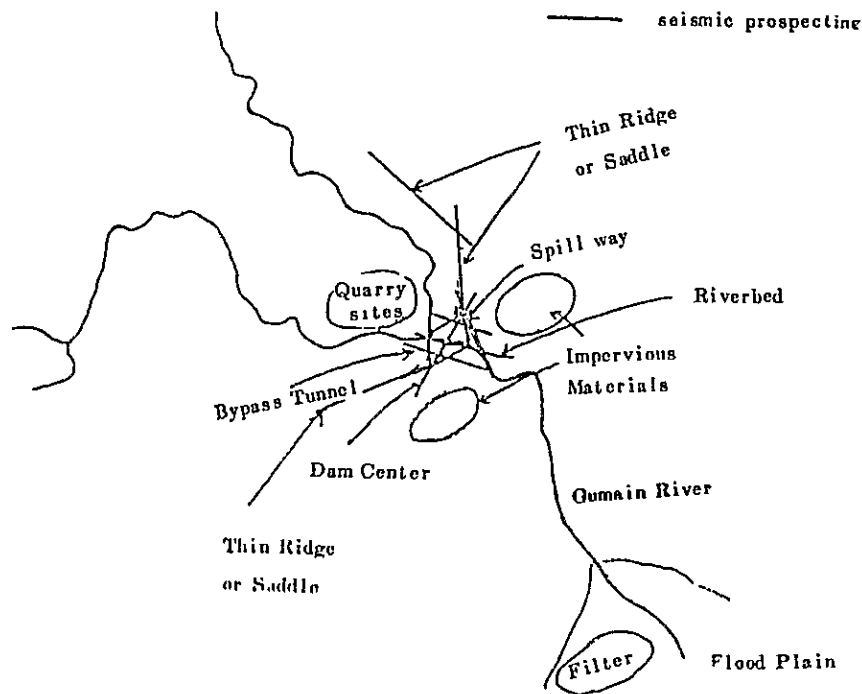
ボールダーなどから成っており、流水面の幅は調査時点（乾期）では20～30mで歩いて渡ることができた。河床堆積層の厚さは、数m以上を推測される（写真6，7参照）

- ③ 現在利用できる1/50,000の地形図からは、必要な貯水量を確保するためにダムセンターは、上流傾斜面先が合流点より上流にならないように考慮すれば、合流点から二百数十m下流とすることが考えられる。副ダムあるいはダイクが必要となるかどうか、あるいはさらに下流部の峡谷部にダムセンターを移すかどうかなどの検討は、詳細な地形図の完成を持つ必要がある。
- ④ ダム敷の地質を調べるため、ボーリング、弾性波探査を実施する必要がある。ボーリングは兩岸斜面、河床部、予定する洪水吐クレスト部に実施する必要がある。その際逸水、湧水について記録し、併せてルジオンテストも実施することが必要であろう。弾性波探査は、ダム軸方向（兩岸のやせ尾根部を含む）河川方向（河床部、兩岸斜面）、洪水吐センターに沿って実施することが望まれる。ボーリング、弾性波探査については一案として図Ⅲ-2-1，2に示すような調査が考えられる（②で述べた位置にダムセンターを仮定した場合）。
- ⑤ 貯水池がEL163mになると、やせ尾根部の漏水、安定性が懸念されるので調査しておく必要がある。特に鞍部については、断層・破砕帯の存在について確認しておく必要がある。



図Ⅲ-2-1

Gumain Dam Site



図Ⅲ-2-2

2) 堤 体

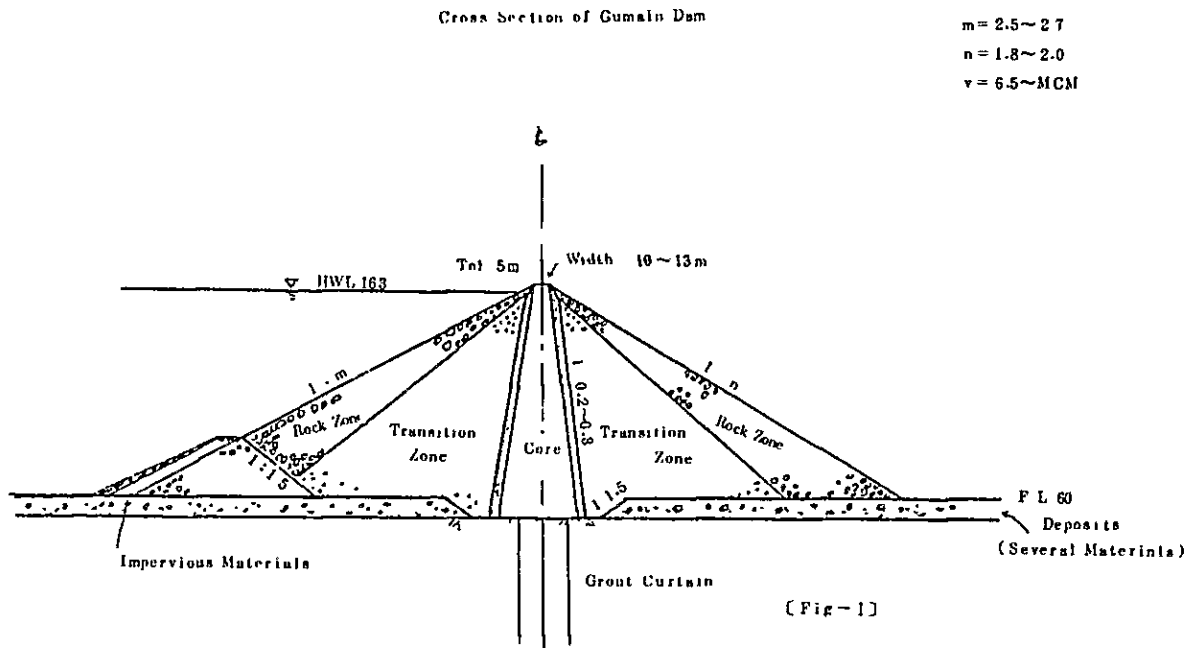
- ① 地形・地質的にみて、このサイトにセントコア型の堤高100m程度のフィルダムの建設は十分に可能である。
- ② ロックゾーン用の材料は合流点付近の貯水敷、コア用土は貯水池の外側で両アバットメントに近いエリアから得られよう。ファルター材は下流部の扇状地には十分あるが、ダム付近についても捜す必要がある。フィルターはダムの耐震性の観点から、コアの上・下流に厚く設けることが望ましい。ランダム材としては洪水吐、バイパストネルの掘削ズリ、原石山から得られるロックゾーンに適さない部分、河床堆積物が利用できよう。
- ③ コア材及びロック材の賦存量と材料区分を決めるためにピット、ボーリング、弾性波探査を実施する必要がある。また堤体材料の試験を実施し、コア材については、そのまま使用できるか、他材料をブレッドする必要があるかについても検討すべきであろう。
- ④ 河床堆積物について、コア部以外は堤体下に残してもよいかどうかはダム建設費にかなり影響すると考えられるので、ダム敷全面について、厚さ・堆積物の力学的性質などを調査する必要があり、それにもとづいて構造解析することが望ましい。河床堆積物を残すと仮定した場合の1例として図Ⅲ-2-3に示す断面が考えられよう。

Seismic Coefficient
0.12

$m = 2.5 \sim 2.7$

$n = 1.8 \sim 2.0$

$v = 6.5 \sim 11 \text{ CM}$



図Ⅲ-2-3

3) 地震、滞砂、発電その他の問題

① フィリピン共和国は南西太平洋地震帯に属しており、ルソン島には火山活動もあり、断層が多い。これはこの国の地殻構造によるものである。即ち、東方沖合にフィリピン海溝が存在し、ここにプレートが沈み込んでいることに帰因する。地震に対して安全なダムを建設するために、ダム地点に予測される地震動について十分調査しておく必要がある。既往の地震については、発生日時、震央位置及びマグニチュードに関して詳細な観測結果がPAGASAから入手できるので、それに基づいて耐震設計に必要な震度、あるいは動的応答解析を実行する場合には入力地震波を沈めることができよう。図Ⅲ-2-4には1901年から1977年の間の地震記録が、図Ⅲ-2-5には地震活動度が示してある。なお両図はルソン島(Cagayan)川上流ディドヨン水力発電調査報告書によるものである。

② ダム集水域の植生・地質から判断してダムへの滞砂が多いと考えられるので、流域保全のため将来は何らかの対策を考える必要があろう。

③ 発電の可能性について

IDPCLでは、本グマインプロジェクトは、農業開発を主目的とするものであるが、発電の可能性についても検討することとされている。

発電は、National Power Corporation(NPC)の所管であらう。Gumainダム

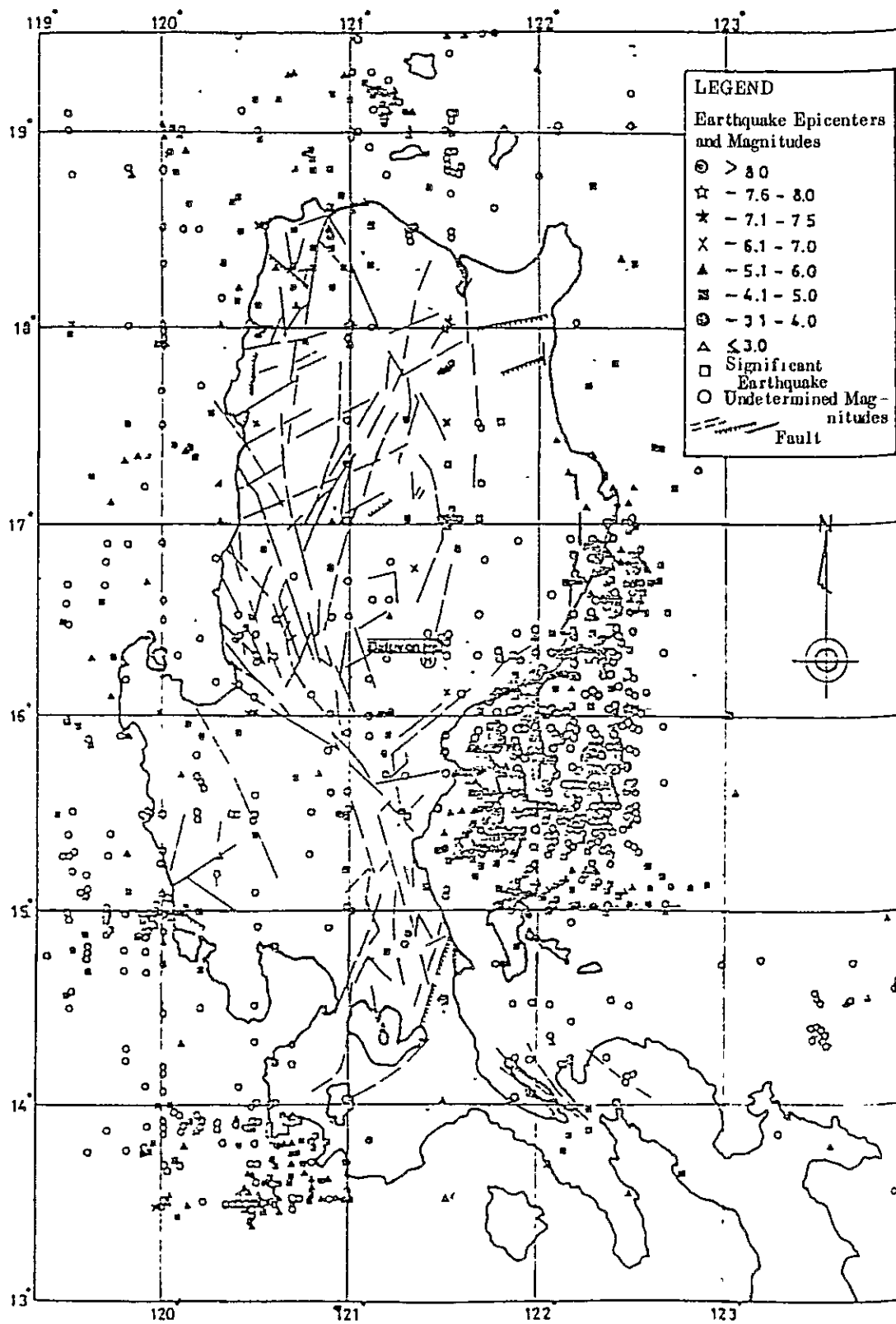
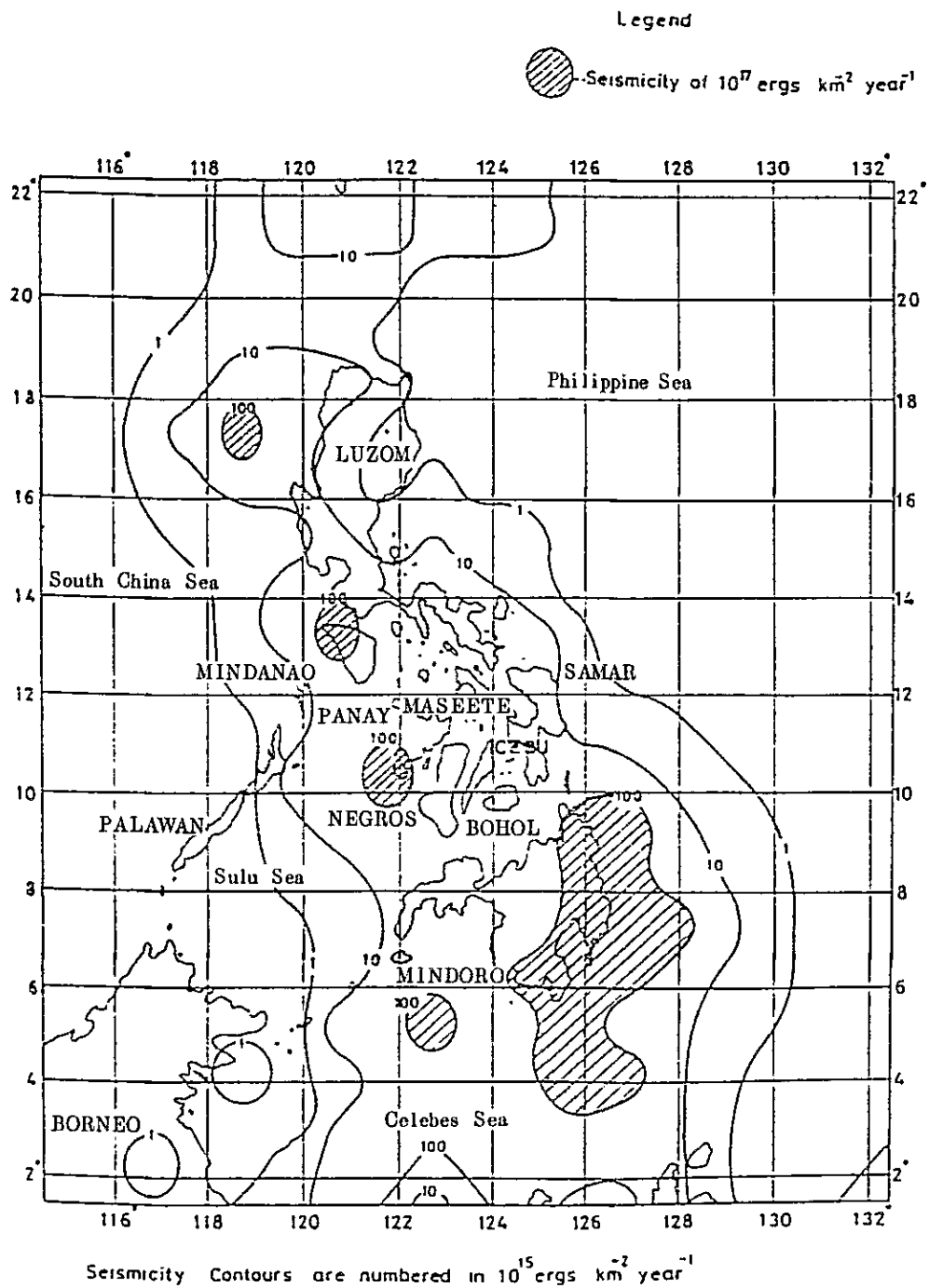


图 III - 2 - 4

Seismicity of the Philippines



☒ III - 2 - 5

で発電と取り込む場合、その建設費についてN I Aとコストアロケーションを行うこととなるが、農業用ダムであるため発電規模は小さく、また季節変動が大きいなどの問題があり、調整地の必要性をも含めて発電を取り込むことの適否について総合的検討を行うことが必要である。NPCにおける聞き取りでは、これらの問題を考えてもなお Gumain ダムでの発電の可能性には関心があるとのことであった。

発生電力量については参考のため Gumain ダムの水位等を仮定して試算してみると以下のとおりである。HWLを163m、LWLを101mとすると平均水位は約130m、河床ELは約65mであるから、総落差は約65mとなる。水路中の損失水損を約5%とすると有効落差は65mである。

発電機出力は次の式で求められる。

$$P = 9.8 \times \eta_t \times \eta_g \times Q \times H_e \quad [\text{KW}]$$

P : 発電機出力 Q : 流量 m³/s

η_t : 水車効率 H_e : 有効落差 m

η_g : 発電機効率

年間のダムからの放流必要量が286MCMであることからQを9 m³/sと仮定する。効率 $\eta = \eta_t \times \eta_g$ を82%とすると

$$\begin{aligned} P &= 9.8 \times 0.82 \times 9 \times 62 \\ &\doteq 4,500 \quad [\text{KW}] \end{aligned}$$

となる。

次に年間可能発生電力量は

$$E = 8760 \times \epsilon_1 \times P$$

E : 年間可能発生電力量

ϵ_1 : 発電能率 (平水量の場合85%)

で求められ

$$\begin{aligned} E &= 8760 \times 0.85 \times 4,500 \\ &= 33.5 \times 10^6 \quad [\text{kwh}] \end{aligned}$$

となるが、トランスミッションロスを考えて

$$\begin{aligned} &33.5 \times 10^6 \times 0.9 \\ &\doteq 30 \times 10^6 \quad [\text{kwh}] \end{aligned}$$

である。

- ④ 現地での聞き取りからは水没補償、鉱業権設定の問題、付替道路の必要性などはないと考えられる。環境問題も同様であるがさらに調査して必要があろう。

3. かんがい水路，及び Diversion Dam

1) 取水方式

取水方式については(I)Gumain ダムから直接取水する方式(この場合水路トンネルが必要となろう)と(II)下流部の適当な位置に Diversion Dam を設けて氾濫取水する方式とが考えられる。Gumain 川は山地から出ると広い氾濫原となっており，Gumain ダム 下流 3 km 地点に提案されているような兩岸取水の Diversion Dam を築造することは，締切り幅，ミオ筋の安定を考えると，慎重な検討が必要と考えられる。さらにダムから一度落水して Diversion dam から取水するに際しては効率低下もあり，維持管理についても考慮しなければならない。3 km 地点より下流には狭隘な地点もあるが，Porac RIS に連結する場合，標高あるいは BASA 空軍基地の存在を考慮するなら，必ずしも適地とは言えない。以上のことから，(I)案をまず検討すべきものとする。

2) 主要水路

取水地点から，現存の Porac RIS 及び Caulaman RIS に主要水路を設けて連結するに際しては，Gumain 川右岸側の扇状地上部は上層の一部を除くと透水性の大きい砂礫層になっていること，左岸側では Gumain-Porac あるいは Pasing-Potereo River の扇状地を通過することなどを考えると，土質調査を十分行い，必要に応じて漏水防止対策を行う必要がある。

3) Diversion Dam

Porac-Gumain RIS 及び Caulaman RIS に Gumain ダムから年間を通じてかんがい水を供給し，かんがい面積を増やすためには，既存の Diversion Dam と水路の嵩上げ，補修が必要となろう。Porac Diversion Dam (写真 8 参照)については，聞き取りによれば水位を上昇させると砂糖工場など水浸する所があるので，嵩上げは困難であろう。ここでは，木製角落しなど現状の一時的な施設の恒久化をはかる必要がある。Gumain Diversion Dam (写真 9 参照)については，直上流部の水深は非常に浅い。取水量を増すための嵩上げは可能であるが，その場合，堤防の補強を要する。聞き取りによれば現在でも洪水時にはオーバーフローすることがある。Caulaman Diversion Dam (写真 10 参照)も計画のようなかんがいを行なうには嵩上げが必要となる。その際 Diversion Dam 直上流部の右岸側には新たに堤防を設ける必要がある。調査した際には，いずれの Diversion dam においても，全量取水されており河川維持用水については考慮されていない。

4. 栽培土壌

1) 地形

本地区は、西方の Zambales 山地脚部から東部の Pampanga デルタ地帯に向って、南東方向へ緩やか（3～1%）な傾斜を持つ扇状地及び自然堤防・後背湿地を包含する低平（1～0%）な沖積地よりなる。標高は20m～2mである。

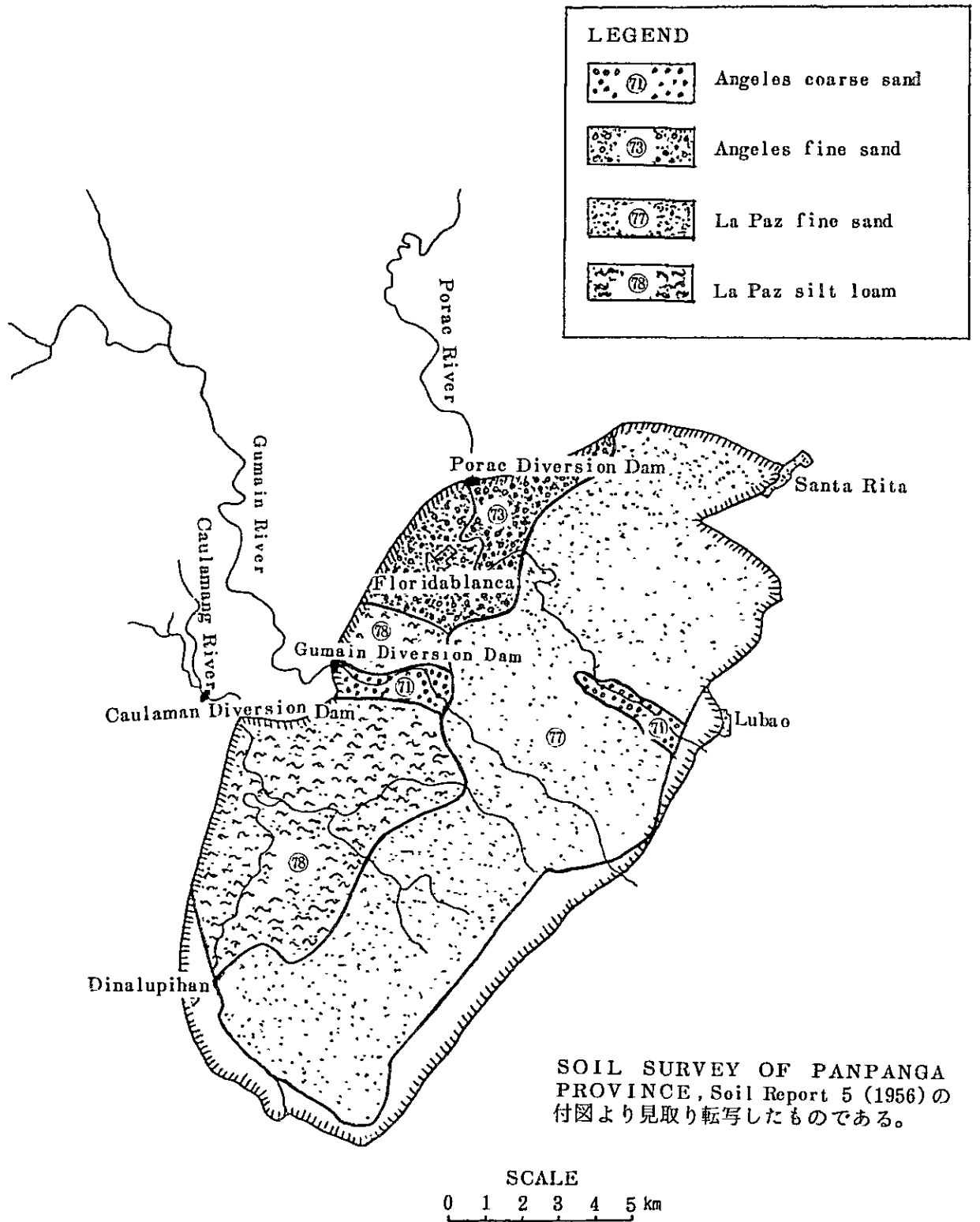
本地区には北西より南～南東方向に蛇行しながら流下する Porac 川、Gumain 川、Caulmang 川がある。このうち、前2河川は流量（流送土砂量）が大きく、両川による複合扇状地が地区北西部～中央部に形成され、低平部では所々に自然堤防が形成されている。また、Caulmang 川は、山地流域が小さく、地域排水河川としての性格が強く、地形形成力は少ない。

これら3河川の作用により地区内の土地の傾斜は一様でなく、微高地が団塊状に分布することから、干ばつと洪水被害が同居する地形条件を有している。

2) 土壌

本地区の土壌は沖積土壌であり、土壌タイプは⑦① Angeles coarse sand, ⑦③ Angeles fine sand, ⑦⑦ Lu Paz fine sand, ⑦⑧ Lu Paz silt loam の4タイプに区分され、その分布はおおよそ図Ⅲ-4-1のとおりである。これら土壌の粒径組成は表Ⅲ-4-1、化学的性質は表Ⅲ-4-2に示すとおりで、⑦①, ⑦③, ⑦⑦の砂質土壌は、保肥力が弱い点、透水性が大きく干ばつを受け易い点でやや難があるが、化学性の点でも良好であり、耕起しやすい長所をもつ。また⑦⑧の壤質土壌は地力も高く、水田土壌として特にすぐれている。いずれの土壌もかんがい水の供給を十分に受けられれば米の高生産が可能であり、これに排水整備が伴えば、多種の作物生産が可能な土壌である。

図III-4-1 SOIL TYPES



表Ⅲ-4-1 粒 径 組 成

土 壤 タ イ プ	Sand 2.0 - 0.05 mm	Silt 0.05 - 0.002 mm	Clay 0.002 mm未満
⑦① Angeles coarse sand	94.5	2.0	3.5
⑦③ Angeles fine sand	79.5	14.0	6.1
⑦⑦ La Paz fine sand	74.0	17.8	7.2
⑦⑧ La Paz silt loam	32.4	52.6	15.0

⑦ source : Soil survey of Pampanga province, Philippines, Soil Report 5, 1956, Department of Agriculture and Natural Resources

表Ⅲ-4-2 化 学 分 析

土 壤 タ イ プ	pH	全 N %	ppm (1/百万)							
			NH ₃	NO ₃	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe
⑦⑧	5.88	0.07	10	10	23	60	275	75	10	-
⑦⑦	5.45	0.07	25	10	26	56	359	128	8	4
⑦⑧	5.83	0.07	25	25	97	385	4,550	420	38	2

⑦ Source : Soil survey of Pampanga province, Philippines, Soil Report 5, 1956. (DANR)

3) 土 地 分 類

農業開発を効果的に進めるために、土地分類基準「Standard operating procedure land classification」が定められており、これによって、Class 1R, 2R, 3R(水稲には適するが他の作物には適さない土地), Class 1, 2, 3(水稲には適さないが他の作物には適する土地), Dual class land(水稲を含む多種類の作物に適する土地), Class 4, 5, 6(かんがいによる開発に適さない土地)に分類することとしている。

分類方法は、現況土地利用・潜在生産力・開発コスト・用水不足度・排水の難易・特殊な土壤の欠かみを項目にあげ、項目ごとに1:上, 2:中, 3:下等のグレードを設け、各項目のうちの最下位のランク付けをもって全体のランク付けを行うものである。

またかんがい開発計画に当たっては、Class 1~3, 1R~3Rの土地の選定と分類のために、より精緻な分類基準「Feasibility grade land classification specification for gravity irrigation」があり、土壤、地形・排水・開発コストの項目ごとに具体的な数値をもってグレードが行われており、上記方法に準じて分類することになっている。

N I Aは、かんがい開発計画地区の土地分類を行っており、本地区の土地分類については、簡略して、R I S内で行っている。これによれば、大部分がClass 1のDual class landとなっており、Class 2, 3が地区北西部や河川沿い、地域東部のデルタ附近に団塊状に分布している。

4) 土 地 利 用

本地区の農用地率は85%と見込まれ荒蕪地が少なく、比較的高度な土地利用がなされている。既存のR I Sは、本地域の農業生産に対して、基本的な枠組みを与えており、この拡大、充実が地域農業に与える影響は極めて大きい。

本地域の主要作物は、乾期の干ばつ、砂質土壌という自然条件の下で、低湿地では稲、高地ではさとうきびが主体となっており、これにとりもろこし、野菜類、豆類等が加わるが、面積は数%以下である。自然条件からみれば、特に乾期においてかんがい可能な土地では多種類の野菜、豆類、いも類等の栽培が可能であるが、収益性、栽培技術等から稲が栽培され、野菜（にがうり、西瓜）等が水不足の水田の一部で栽培されているにすぎない。

本地域の作物は、将来とも稲、さとうきびが主要作物の座を占めるであろうが、かんがい排水施設の整備が進めば、水稻と野菜・豆類・とりもろこし等を組合せた高度な営農の展開がある程度期待できる。しかし排水対策が遅れがちな実情を考慮すれば、組合せ作物の導入は乾期が無難であり、雨期への導入は、洪水状況を考慮した適地選定が必要である。また新しい作付体系の導入に当たっては、収益性、所要労働力等について十分検討する必要がある。

5) 作物栽培の現況

(1) 稲 作

改良品種（Modern variety）が全域に行きわたっており、かんがい水の供給を十二分に受けられる所では、作期の短いI R 3 6等では年3作が可能である。

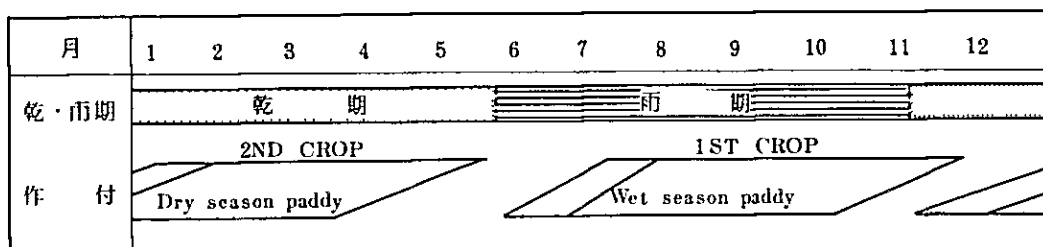
しかし一般的には、耕耘・代かき能力の不足、田植・収穫労力面での制約等から年2作となっており、作期は図Ⅲ-4-2に示すように雨期と乾期の各1作が定着している。本地域のように雨期と乾期が明瞭なところでは、基本的には雨期の始まりに雨期作を合せ、雨期作の収穫を待って乾期作を行う作付体系が、収穫作業等の面からも無難であるためと考えられる。

I R R Iがセントラルルソンを対象に行った調査レポートによれば、改良品種の普及は約97%、品種構成はI R 3 6, I R 3 6より新しい品種及び他の改良品種がほぼ半づつを占めている。また施肥は、ヘクタール当たり1979年で窒素40kg、リン酸14kg、加里8kg、1980年乾期で窒素88kg、リン酸18kg、加里11kgで標準施肥量をほぼ満たす状況になってきている。また防除は、メイチュー（yellow stem borers）、トビイロウンカ（Brown plant-hopper）等の駆除を重点に行われており、回数は、0回1%、

1回17%, 2回31%, 3回19%, 4回17%, 5回以上15%でばらつきはあるが防除は慣行化している。

農作業の機械化は極く初期の段階にあり、耕起・代かきでの耕うん機、防除でのダスター、脱穀での投込み式小型軸流脱穀機かんがい用ポンプ等が普及しつつある。所要労力は1作100人/ha程度で、田植・除草・収穫労力の占める割合が高くこの節減が望まれるが、コスト面からの制約や、雇用慣行等からこれら作業の機械化は困難な状況にある。なお米の流通段階の問題として、乾燥むら、異物混入があり、農家段階での乾燥・調製作業の改善も望まれている。

ヘクタール当たり収量は、新品種の普及や栽培管理の改善により国全体では年々着実に向上しているが、本地域は稲作の先進地域であり、かんがい地区を含むこともあって、表-4-3に示すように早い時期から比較的高収量を実現してきた。しかし、近年国全体の収量が着実に向上するなかで、3 ton程度で停滞が見られる。この原因としては、肥料の増施が資力面で困難な事情や現況のかんがい排水の整備水準では、多肥の効果が十分得られない等がある。近年における国と行政区 (Region) の収量は表Ⅲ-4-3のとおりである。本地域の収量も行政区の値に近いと考えられるが、行政区内で差異があり、またかんがい田、天水田によってかなり大きい差異があるので、実態は握には聞き取り調査を行う必要がある。



図Ⅲ-4-2 稲の作付体系

表Ⅲ-4-3 米 (rough rice) の作付面積と収穫量

年	国			Central Luzon		
	作付面積 千ha	生産量 千t	ha当たり収量 t	作付面積 千ha	生産量 千t	ha当たり収量 t
1976	3,674	6,431	1.75	477	1,041	2.18
1977	3,641	6,741	1.85	428	1,061	2.51
1978	3,610	7,199	1.99	424	1,240	2.92
1979	3,561	7,515	2.11	410	1,262	3.08
1980	3,637	7,636	2.10	431	1,207	2.80
1981	3,459	7,728	2.23	469	1,347	2.87

④ Source : フィリピン農業省

(2) さとうきび

一般的に大規模な経営が多く、商品作物でもあることから、改良品種（PHIL 56226, 6607等）の採用と省力栽培が進んでいる。植付けは、9～11月に行い、12月後（10～14カ月）に収穫を行い、その後株出し栽培により4回収穫してから更新するのがよいとされている。虫害は比較的少なく、病害のSmut（バイラス）、Downy mildew（かび）対策が重要とされている。

施肥はヘクタール当たり窒素、リン酸とも140～150kg、加里で280kg～350kgとされているが、本地区では、砂質土壌が乾期の干ばつをより激化させており施肥の多少よりも降雨量が収量を左右する要因となっている。栽培管理としては、中耕・培土を水牛を使って行う程度で、収穫は労力の節減をねらって、乾期に枯葉を焼き払ってから人力によって行われている。

農作業の機械化は更新時にトラクタが使われる程度であり、1作当たりの所要労力は15人/ha程度である。

近年における国と行政区の収量は表Ⅲ-4-4のとおりであり、前述のように干ばつにより収量が低く、かつ変動が大きい地域であるので、かんがい必要水量及びかんがい効果からその経済性について十分検討する必要がある。

表Ⅲ-4-4 サトウキビの作付面積と砂糖生産量

年	国			Central Luzon		
	作付面積 千ha	生産量 千t	ha当たり収量 t	作付面積 千ha	生産量 千t	ha当たり収量 t
1976	578	4,071	7.11	71	460	6.44
1977	578	3,541	6.18	74	338	4.57
1978	522	3,282	6.29	61	345	5.68
1979	451	3,199	7.09	59	261	4.44
1980	425	3,121	7.35	60	325	6.55
1981	421	3,193	7.59	44	299	6.74

註 1 生産量は、分密糖、ムスコバト糖を含む。

Source : フィリピン農業省

表Ⅲ-4-5 パンパンガ州で見られる有用植物

Common Name	Scientific Name	Family Name
Agiñgai	<i>Rottboellia exaltata</i> Linn.	Gramineae
Agoho	<i>Casuarina equisetifolia</i> Linn.	Casuarinaceae
Ampalaya	<i>Momordica charantia</i> Linn.	Cucurbitaceae
Arrowroot	<i>Maranta arundinacea</i> Linn.	Marantaceae
Atis	<i>Anona squamosa</i> Linn.	Anonaceae
Avocado	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae
Bakauan	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Rhizophoraceae
Bamboo	<i>Bambusa spinosa</i> Roxb.	Gramineae
Banana	<i>Musa sapientum</i> Linn.	Musaceae
Bangkal	<i>Nauclea orientalis</i> Linn.	Rubiaceae
Batalo	<i>Dolichos lablab</i> Linn.	Leguminosae
Bermuda grass	<i>Cynodon dactylon</i> (Linn.) Pers.	Gramineae
Binayoyo	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaerth.	Euphorbiaceae
Breadfruit	<i>Artocarpus communis</i> Forst.	Moraceae
Buri	<i>Corypha elata</i> Roxb.	Palmae
Cabbage	<i>Brassica oleracea</i> Linn. var. <i>capitata</i> Linn.	Cruciferae
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> Linn.	Sterculiaceae
Cadios	<i>Cajanus cajan</i> (Linn.) Millsp.	Leguminosae
Camito	<i>Chrysophyllum camito</i> Linn.	Sapotaceae
Cashew	<i>Anacardium occidentale</i> Linn.	Anacardiaceae
Cauliflower	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> Linn.	Cruciferae
Cassava	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae
Chico	<i>Achras zapota</i> Linn.	Sapotaceae
Coffee	<i>Coffea</i> spp.	Rubiaceae
Cogon	<i>Imperata cylindrica</i> (Linn.) Beauv.	Gramineae
Corn	<i>Zea mays</i> Linn.	Gramineae
Cowpea	<i>Vigna sinensis</i> (Linn.) Savi.	Leguminosae
Cucumber	<i>Cucumis sativus</i> Linn.	Cucurbitaceae
Derris	<i>Derris elliptica</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosae
Duhat	<i>Eugenia cumini</i> (Linn.) Druce	Myrtaceae
Eggplant	<i>Solanum melongena</i> Linn.	Solanaceae
Gabi	<i>Colocasia esculenta</i> (Linn.) Schott.	Araceae
Garlic	<i>Allium sativum</i> Linn.	Liliaceae
Ginger	<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	Zingiberaceae
Ipil	<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) O. Kuntze	Leguminosae
Ipil-pil	<i>Leucaena glauca</i> (Linn.) Benth.	Leguminosae
Kapachili	<i>Pithecolobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Leguminosae
Kayok	<i>Cesba pentandra</i> (Linn.) Gaerth.	Bombacaceae
Kondol	<i>Benincasa hispida</i> (Thumb.) Cogn.	Cucurbitaceae
Lettuce	<i>Lactuca sativa</i> Linn.	Compositae
Maguey	<i>Agave cantala</i> Roxb.	Amaryllidaceae
Mandarin	<i>Citrus nobilis</i> Lour.	Rutaceae
Mango	<i>Mangifera indica</i> Linn.	Anacardiaceae
Maranggo	<i>Azadirachta integrifolia</i> Merr.	Meliaceae
Molave	<i>Vitex parviflora</i> Juss.	Verbenaceae
Mungo	<i>Phaseolus aureus</i> Roxb.	Leguminosae
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae
Nipa	<i>Nypa fructicans</i> Wurm.	Palmae
Onion	<i>Allium cepa</i> Linn.	Liliaceae
Orange	<i>Citrus aurantium</i> Linn.	Rutaceae
Pandan	<i>Pandanus tectorius</i> Sol.	Pandanaceae
Papaya	<i>Carica papaya</i> Linn.	Caricaceae
Patani	<i>Phaseolus lunatus</i> Linn.	Leguminosae
Patata	<i>Luffa cylindrica</i> (Linn.) M. Roem.	Cucurbitaceae
Peanut	<i>Arachis hypogaea</i> Linn.	Leguminosae
Pechay	<i>Brassica chinensis</i> Linn.	Cruciferae
Pincapple	<i>Ananas comosus</i> (Linn.) Merr.	Bromeliaceae
Pummelo	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Rutaceae
Radish	<i>Raphanus sativus</i> Linn.	Cruciferae
Santol	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm. f.) Merr.	Meliaceae
Rice	<i>Oryza sativa</i> Linn.	Gramineae
Sitao	<i>Vigna sesquipedalis</i> Friew.	Leguminosae
Soybean	<i>Glycine max</i> (Linn.) Merr.	Leguminosae
Squash	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne	Cucurbitaceae
Sugar cane	<i>Saccharum officinarum</i> Linn.	Gramineae
Sweet potato	<i>Ipomoea batatas</i> (Linn.) Poir.	Convolvulaceae
Talabib	<i>Saccharum spontaneum</i> Linn.	Gramineae
Tobacco	<i>Nicotiana tabacum</i> Linn.	Solanaceae
Tomato	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae
Tugui	<i>Dioscorea esculenta</i> (Lour.) Burkill	Dioscoreaceae
Ubi	<i>Dioscorea alata</i> Linn.	Dioscoreaceae
Upo	<i>Lagenaria leucantha</i> (Duch.) Rusby	Cucurbitaceae
Watermelon	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.	Cucurbitaceae

(註)
Source: Soil Survey of
Pampanga Province,
Soil Report 5, 1956

(3) その他の作物

とうもろこし、野菜類、豆類等が小面積ではあるが、乾期に水稻-とうもろこし、にがり等の型で栽培されている。

Pampanga 州で見受けられる作物は、表Ⅲ-4-5に示すように多数あるが、これらの中には水稻との組合せが可能な作物がある。IRRI が行った作付体系の実証的研究によると、Pampanga 州では、とうもろこし、ソルガム、mung豆、大豆、ピーナッツ、カウピー、さつまいも等の稲との組合せは良好な成績を得ている。また低地水田土壌で行われた畑作物の栽培試験での収量は表Ⅲ-4-6のごとくである。

表Ⅲ-4-6 低地水田土壌における畑作物の収量

作物名	供試品種数	収量 t/ha (平均)	最高収量 t/ha	品種名
ソルガム	16	3.40	4.71	D#67-4
大豆 (マルチ)	20	1.57	2.14	Clark 63
(無マルチ)	"	0.78	1.40	Lincoln
mung豆 (マルチ)	20	0.99	1.19	Bhacti
(無マルチ)	"	0.55	0.72	CESN-6(Y)
サツマイモ	14	6.7	14.8	Bangued

註 Source : International Development Research Center experiments の試験データより作表した。

5. 農業経済

1) プロジェクト地域の社会経済状況

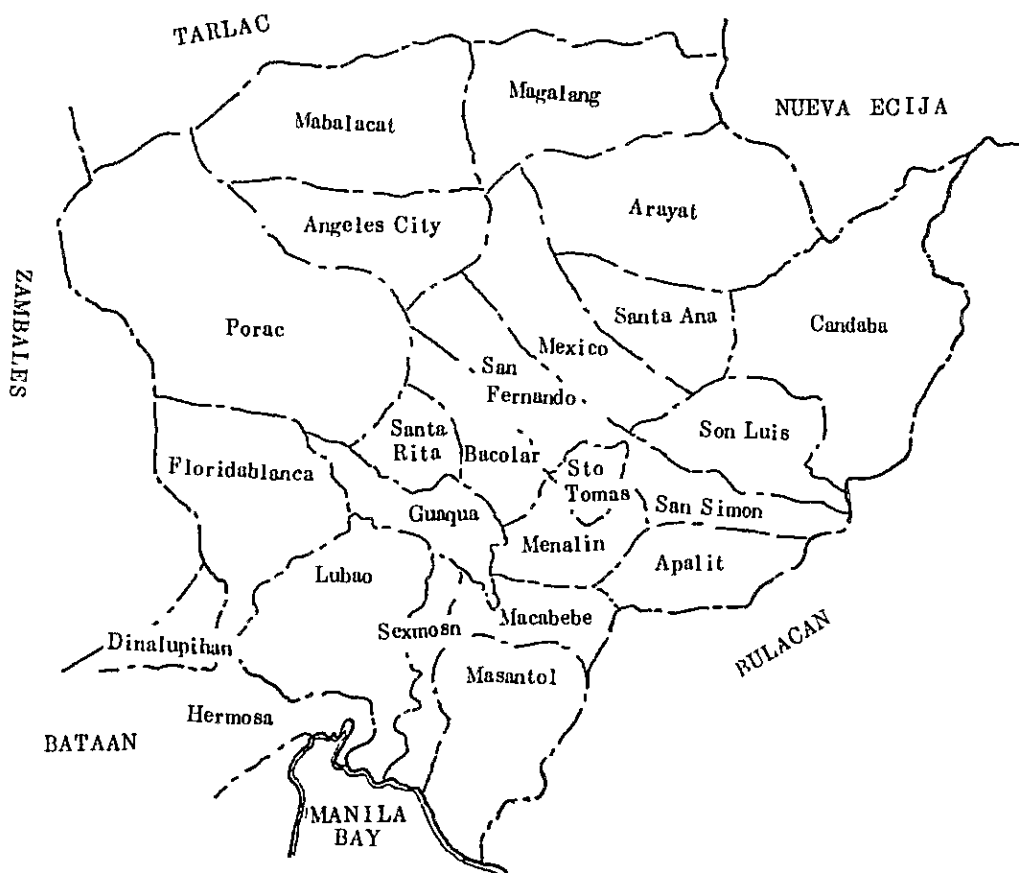
(1) 位置

行政区としては、Region IIIに属し、地区南部の一部が Bataan 州に属しているのみで、全て Pampanga 州に属している。

関係する市町村は、Pampanga 州の Bacolar, Floridablanca, Guagua, Lubao, Porac, Santa Rita の6市町村と、Bataan 州の Dinalupihan, Hermosa を加えて全部で、8市町村である。

(2) Pampanga 州の概況及び特色

大地区の大部分を占める Pampanga 州は、ルソン島の中央部に位置し、北はTarlac, Nueva Egija の両州に、東は Bulacan 州、南はマニラ湾と Bataan 州に接し、西は Zambales 山脈を界し Zambales 州に接している。



① 人口と面積

Pampanga 州の人口(1980年)は、表Ⅲ-5-1のとおり1182千人で、Region Ⅲの全人口の24.6%、全国の総人口の2.5%である。面積は2,181 *km*²で人口密度は541人/*km*²であり、Region Ⅲの262人/*km*²、全国の160人/*km*²を2~3倍上回っている。

人口増加率(1970~1980年の平均)は2.7%であり、Region Ⅲの2.8%及び全国の2.7%とほぼ同程度である。

表Ⅲ-5-1 人口と面積

項 目	人 口 (千人)			面 積 <i>km</i> ²	人口密度 80年 人/ <i>km</i> ²	年 平 均 人口増加率 70~80年
	1980	1975	1970			
Pampanga ①	1,182	1,042	907	2,181	541.9	2.7%
Region Ⅲ ②	4,803	4,210	3,615	18,284	262.6	2.8%
全 国 ③	48,098	42,071	36,684	300,000	160.3	2.7%
①/②	24.6%	24.8%	25.1%	11.9%	233.0%	
①/③	2.5%	2.5%	2.5%	0.7%	338.1%	

(出所: Philippine Statistical Yearbook 1982)

② 農家人口と農家数

1971年の農業センサスによると、表Ⅲ-5-2のとおり農家人口は181千人であり、農家数では24千戸となっている。

農家1世帯当たり家族数は7.6人であり、全世帯の家族数6.7人を上回っており、農村では相対的に大家族になっている。

表Ⅲ-5-2 農家人口と農家数

Pampanga 州	農 家 人 口 (人)			農 家 数 (戸)
	計	男	女	
	180,603	90,944	89,659	23,841
	100 %	50.4 %	49.6 %	7.6 人/戸
	全 人 口 (人)			総 世 帯 数 (戸)
	計	男	女	
	907,275	449,410	451,865	135,517
	100 %	49.5 %	50.5 %	6.7 人/戸

(出所：NIA 1971 Census of Agriculture : 1970 Census of Population)

③ 職種別就業者数

1975年における就業者数は、表Ⅲ-5-3のとおり267千人であり、全人口1042千人の25.6%が就業している。職種別では、農業が第1位で28.1%を占めている。

第2位は、サービス業の22.2%であり製造業13.5%、卸、小売業の12.3%、建設業の10.8%とつづいている。

表Ⅲ-5-3 職種別就業者数

職 種	農 業	林 業	漁 業	鉱 業	建 設 業
就業者数 (人)	74,910	177	10,004	208	28,741
割合 (%)	28.1	0.1	3.8	0.1	10.8
	製 造 業	商 業	サービス業	そ の 他	計
	36,017	32,780	59,111	24,628	266,576
	13.5	12.3	22.2	9.2	100

(出所：NIA 1975 Integrated Census of the Population and its Economic Activities)

N I Aの他の資料によると、1970年のセンサス統計局のデータとして、Pampanga州の労働力は、約601千人であり、このうち233千人は就業しているが、21千人は失業しており、その率は5.45%であるとされている。

特に農村部では、前述のように、農家の家族数が多いことから、潜在的失業者を抱えていることがうかがえ、地域内での就業機会を拡大することが大きな課題である。

④ 土 地 利 用

土地面積は、表Ⅲ-5-4のとおり2,181 *ha*であり、Region IIIの約11.9%、全国の0.7%を占める。

土地面積に占める耕地面積の割合は、60.3%であり、ルソン島中央平野の農業世帯として位置付けられ、米どころとして、またさとうきび地帯として知られている。

主な作付作物は、稲、さとうきびが主体であり、これにとろもろこし、野菜類、豆類等が加わるが、その割合は少ない。

表Ⅲ-5-4 Pampanga 州における土地利用の内訳

分 類	面 積 (<i>ha</i>)	割 合 (%)
Cultivated land	132,180	60.6
Commercial Forest	20,498	9.4
Non Commercial Forest	12,034	5.5
Brushland	42,305	19.4
Openland	11,000	5.1
合 計	218,067	100.0

(出所：N I A)

⑤ 交 通 状 況

Pampanga 州最大の都市 Angeles と第2の San Fernando、首都 Manila を結ぶ高速道路が、中央部を縦断している高速道路に接続する。国道、県道は、農産物の出荷、農業生産資材の搬出入に重要な役割をはたしており、比較的整備されている。

しかし、集落と耕地を結ぶ農道網は疎で整備されていない。このため農家の多くが、特には場と集落間の収穫物の運搬も人力や水牛 (Carabao) によるなど、生産性向上のネックになっている。

⑥ 電 気 及 び 飲 料 水

N I Aの資料によれば、Pampanga 州の22市町村の全てに電気は供給されているが、供給を受けている人口は、わずか39%である。

飲料水は、多くの人々が巡回給水により、安定的に供給を受けているが、農村部では、深井戸及び掘抜き井戸によっている。

⑦ 精米及び貯蔵施設

NIAの資料によれば、Pampanga 州内の精米施設は、257ヶ所あり、その施設能力は21 t/日である。

また米の貯蔵施設は、119ヶ所あり、その貯蔵能力は、1,069千cavan (1 cavan = 約50 kg)である。

2) プロジェクト地域の農業経済の概要

(1) 経済規模と土地所有

NIAが1977年にPorac-Gumain RISで実施した農家経済調査結果は表Ⅲ-5-5のとおりであり、平均経営規模は1.6 haである。土地所有区分別では、自作農と自小作農が1.75 ha~2.1 haであり、小作農は1.4 ha~1.5 haとやや小さくなっている。

1971年の農業センサスによる全国の稲作農家の平均経営規模は表Ⅲ-5-6のとおり2.7 haとなっており、Rampanga 州の平均経営規模は、比較的小さいことを示している。

表Ⅲ-5-5 土地所有状況

土地所有	面積(ha)①	同左割合(%)	農家戸数(戸)②	同左割合(%)	①/②(ha/戸)
自作農	1,949	36.1	920	27.9	2.1
自小作農	261	4.8	127	3.8	2.1
(定額)	254	4.7	123	3.7	2.1
(分益)	7	0.1	4	0.1	1.75
小計	2,210	40.9	1,047	31.8	-
小作農	3,190	59.1	2,245	68.2	1.4
(定額)	3,132	58.0	2,206	67.0	1.4
(小作)	58	1.1	39	1.2	1.5
合計	5,400	100.0	3,292	100.0	1.6

(出所：NIA Agro-Economic Survey 1977 for Porac-Gumain)

表Ⅲ-5-6 経営タイプ別農場数

経営タイプ	農場数	農地面積	平均経営規模
稲作	981,915	2,661,150	2.7 ha
サトウキビ	27,022	368,144	13.6 ha

(出所：「フィリピンの農業」国際農林業協力協会，1971 Census of Agriculture)

土地所有状況は、自作農（Full Owner）は、農家数で27.9%、面積で31.1%、自作農（分益、定額小作を含む）は、農家数で3.8%、面積で4.8%である。

土地を所有している農家は、農家数で31.8%、面積で40.9%を占めるのみで、その他の農家は全くの小作農である。

小作形態は、分益小作（生産物、費用とも地主と小作人が折半）の割合が1.3%とわずかであり、大部分が定額小作（小作料は、3ヶ年の平均反収の25%）となっている。

1963年に制定された土地改革法は、第1次段階で、分益小作農から定額小作農への移行を、第2段階で定額小作農を自作農化することを目的としており、特に1972年の戒厳令下で出された「小作農解放令」により自作農家が進み、本地区の農家もその多くがこの時期以降に土地を取得している。

本地区の小作形態は、大部分が定額小作農であり、増収分が小作農の収入増につながることから、増産意欲が高まり小作農にも稲作の改良技術が普及している。調査団が訪れたのは1月下旬の乾期であったが、2月に3作目の田植をするための耕起を行っている農家が見受けられ、水不足の場合はポンプを使用するとのことであった。

さとうきび畑の土地所有については、1971年のセンサスによると平均規模は13.6haと大規模である。Porac-Gumain 地域にも大農場が2カ所（約780ha）ある。

なお、本地区の土地所有の実態については、F/S段階での十分な把握が必要であり、特にCaulaman 地域の大農場の有無について確認する必要がある。

また当地域では、さとうきび畑にはまだ畑かんの導入はなく、地域内にあるさとうきび試験場においても畑かんの試験は実施されていないが、一般に畑かんに対する期待があるので、土地所有者の意向をは握するとともに畑かん導入の妥当性について、検討する必要がある。

(2) 米の移出

フィリピンにおける米の自給は、1977年に達成されたと云われている。Pampanga 州全域における米の生産は、1979年まで不足していたが、1980年以降自足状態にあると思われる。

ちなみに、プロジェクト地区の属する Pampanga 州の6町村における米の需給状況を表Ⅲ-5-7から試算すると、需要量は、人口288.7千人に年間1人当たり消費量120kgを乗ずると34.6千tとなり、一方供給量は、総生産量51.6千tに精米率67%を乗ずると34.6千tになり、需要量に見合うこととなる。

本地区での米の増産は、大消費地である首都 Manila に近いことから、輸送上も有利であり、今後も米の主産地として重要な役割を担っている。

表Ⅲ - 5 - 7 人口と米の生産量

市 町 村 名	Bacolor	Florida- blanca	Guagua	Lubao	Porac	Santa Rita	計
人 口 (人) (1975)	45,951	44,933	62,547	69,339	48,856	22,112	288,738
生 産 量 (t) (1977)	7,586	10,098	5,865	18,095	4,723	5,188	51,555

(出所：NIA, Socio-Economic Profile (1976) : Pampanga 州農業経済局)

(3) 農業労働力

一般にフィリピンにおける稲作は、現在、おおむね1作につき1ha当たり100人日とみてよいが、その60～80%を慣行による雇用労力に依存している。

作業別にみると本田整地作業が7人日、田植え30人日、除草13人日、収穫30人日、その他20人日とされており、家族労働は、もっぱら施肥や除草等の比較的労働強度の低い管理作業に従事する傾向が強く、経営規模の小さい場合や小作農の場合にも雇用が行われることが多い。

これは、農村では土地を持たない多数の農業労働者が潜在失業者として存在することを示すもので、低賃金での雇用が、農業作業の機械化やほ場整備を遅らせる要因にもなっている。そのため、機械化やほ場整備が促進されるためには、それが増産に如何に結びつくかが決め手となり、現況は労力節減による生産性向上面からの効果を見込める段階にはない。

しかし、かんがい用水が確保され、地域全体への水稻2～3作の普及や水稻と野菜・豆類等を組合せた作付体系の普及等高度化、集約化が進むことにより、適期作業の実施という面から新たな労働力需要が生じよう。

このような段階において、いわゆるほ場整備の必要性が現実のものとなるが、本地域では、その段階を迎えるのはそう遠くないと思われる。

(4) 農 家 経 済

フィリピンにおける1975年の一世帯当たりの年平均所得(表Ⅲ-5-8)は、農村部では4,745ペソであり、都市部の8,329ペソの56%に過ぎず、その格差は大きい。

他方、1世帯当たり年平均支出額(表Ⅲ-5-9)は、農村部では、5,543ペソであり、都市部の8,760ペソの63%である。

農村部での支出額に対する収入額の割合は、86%に過ぎず、農村部の生活は苦しく、多くの農家が借金しているものと思われ農業の再生産の投資にまわす余裕がないことがうかがえる。

表Ⅲ-5-8 フィリピンにおける1世帯当りの平均所得

(単位：P)

年 度	1975	1971	75/71
フィリピン	5,840	3,736	156.3
都 市	8,329	5,867	142.0
メトロマニラ	10,469	7,785	134.5
その他の都市	7,088	5,141	137.9
農 村	4,745	2,818	168.4

表Ⅲ-5-9 フィリピンにおける1世帯当り平均支出額

(単位：P)

年 度	1975	1971	75/71
フィリピン	6,527	4,637	140.8
都 市	8,760	6,809	128.7
メトロマニラ	10,243	7,766	131.9
その他の都市	7,899	6,447	122.5
農 村	5,543	3,700	149.8

(出所：Philippine Statistical Yearbook 1982)

(5) 農産物価格

本事前調査の際 Manila 市内 Quiapo 市場において主として野菜の販売価格について調査を行った結果は、表Ⅲ-5-10のとおりである。

表Ⅲ-5-10 Quiapo 市場における販売価格

(単位：P/kg)

品 名	価 格	品 名	価 格
米(精米)		大 根	3
うるち米	2.85~3.10	カボチャ	2
もち米	7.50~8.00	白 菜	1
野 菜		U P O	1.5
人 参	5	ニ ン ニ ク	7
ピ ー マ ン	6	ピ ー ナ ッ ツ	6
紫 キ ャ ベ ッ	15	カ ラ マ ン サ	5
ナ ス ビ	2.5~3	ジ ャ ガ イ モ	3.5~4

品 名	価 格	品 名	価 格
ニ ラ	10	オ ク ラ	7 (100個)
タ マ ネ ギ	4	カ リ フ ラ ワ	-
ト マ ト	2.5~3	カ ン コ ン	-
も や し	7	ト ウ ガ ラ シ	0.25~0.50 (1盛)
サ ツ マ イ モ	1	果 物	
G A B I	2.5	ラ ン ソ ー ネ ス	12
豆	12	マ ン ゴ ー	3.5~6 (1個)
キ ャ ベ ソ	2.5~4	そ の 他	
ス イ カ	10	塩	3
シ ョ ウ ガ	1	砂	4.4
ニ ガ ウ リ	3.5	卵	0.55~0.75 (1個) 6.6~9 (1ダース)
サ サ ゲ	3~4		
イ ン ゲ ン 豆	3.5		

3) 維持管理組織の現状

(1) N I Aの組織と機能

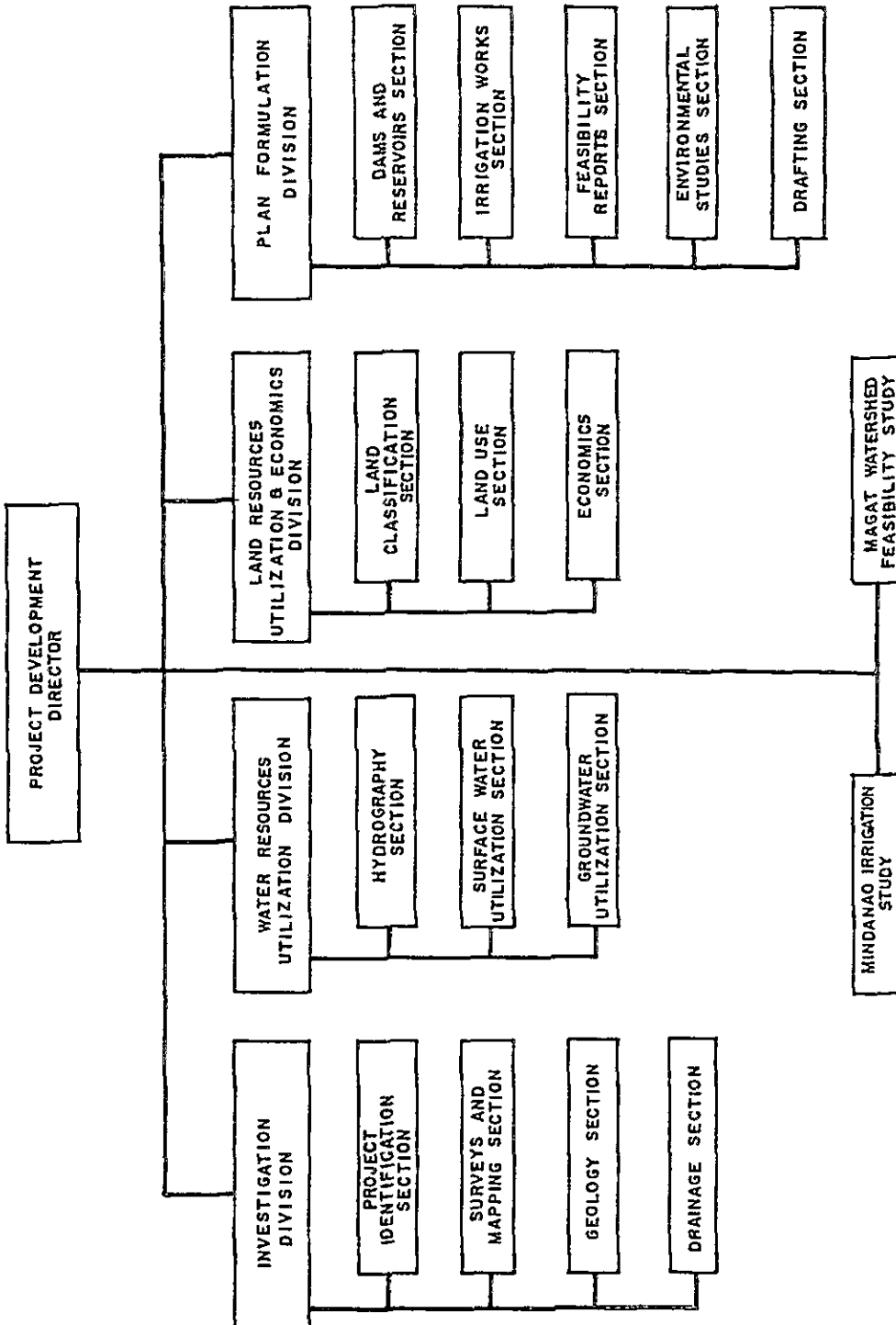
N I Aは公共事業運輸通信省に属し、UPRIIS, NISIP 等の大規模なかんがい事業を直轄事業としてN I A本庁が直轄管理しているほか、12ヶ所の地方事務所を設置し、次の業務を行っている。

- a かんがいの目的からみた水資源開発の立案
- b かんがい事業の計画及び建設。
- c 建設した施設の維持管理。
- d 水利費の徴収。

N I Aが担当する事業規模は、かんがい面積1,000 ha以上の事業を対象とし、事業の完了後も、その施設の管理、運営を行っている。

N I Aの1部局がF/Sの実施に直接関係がある計画開発局の組織は、図Ⅲ-5-2のとおりである。

NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION
 PROJECT DEVELOPMENT DEPARTMENT
 ORGANIZATIONAL CHART



(2) 維持管理の現状

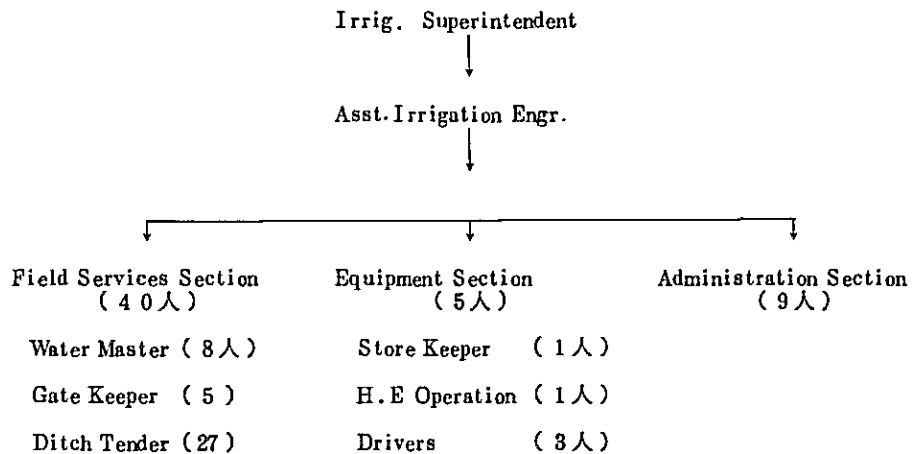
N I A は、国営かんがい施設の管理・運営費の軽減と管理の効率化を図るため、小規模かんがい組織を農民の共同管理に移行する計画をもっている。

現在、N I A が管理する施設の範囲は、支配面積 5 0 ha の分水工までで、分水工以下のは場内水路は、その支配面積にかかわる耕作者が管理している場合がほとんどで、地区によっては農民組織の手によって維持管理がなされている。

N I A の業務の一つである水利費の徴収実績は、5 0 〇程度と云われており、徴収率を高めることが、当面の大きな課題である。

調査団が訪れた本地区内にある Porac-Gumain R I S の運営管理体制は、図Ⅲ-5-3 のとおりであり、1 9 8 2 年の維持管理費 8 4 1 千ペソに対して、徴収額は 6 6 1 千ペソとなっており、徴収率は 7 8 . 6 〇であった。

図Ⅲ-5-3 Porac Gumain R I S



徴収率の低い原因として、絶体的な用水量の不足、地区内用水路網の不整備による配水の過不足等が考えられるが、もう一つの原因として、水路上流部での過大取水や、降雨に無関係な取水等、農民の水管理に対する認識の低さがあると思われる。

ダムによる用水の確保及び地区内水路網の整備とともに、末端かんがい組織の育成による水管理の改善が必要である。

なお、本地区に含まれる Porac-Gumain R I S においては、別途「かんがい組織管理強化計画」として用排水対策、管理用施設器機の整備、管理組織の強化が現在、F / S で検討中であるので、当該計画との調整を図りつつ、本プロジェクト地域の管理組織の育成・強化について、検討する必要がある。

4) プロジェクトの経済性の試算

事前調査段階での本プロジェクトの経済評価は、資料が不十分な上、試算のための時間的制約があったので、N I A から入手した資料を使用して、極く大雑把に妥当投資額を試算した。

妥当投資額の算定条件は、次のとおりである。

- a 増加純収入額としては、水田 10,000 ha について十分なかんがいをを行い水稻 2 作を行った場合得られる増加純収益額を計上し、さとうきびのかんがいによる増加純収益額は算入しなかった。
- b 経済的耐用年数は 50 年とし、建設工期は 5 年、事業費の年度割は毎年 0.2 と設定し、効用は 6 年目から 100% 発現するものとした。
- c 金利は、フィリピンにおける一般市中金利が 14 ~ 15% であるため 15% とした。
- d 維持管理費は、ha 当り 256 ペソとした。

上記条件のもとに妥当投資額を試算すると表 III - 5 - 11 のようになり、ヘクタール当りおよそ 5,600 US ドルとなる。

この額は、事業の経済性について、若干の困難さを示すものであるが、より収益性の高い作付体系の採用や、建設費の節約によって、経済性を高めることは可能である。

表 III - 5 - 11 妥当投資額の試算結果

年 増 加 便 益	116,698 百万 P	
年 維 持 管 理 費	2,560 百万 P	
妥 当 投 資 額	563,761 百万 P	
ha 当 ち 妥 当 投 資 額	56,376 P	5,637 US \$

① 直接便益

(単位: P/ha)

項 目	事業を実施した場合			事業を実施しなかった場合		
	粗収入	生産費	直接便益	粗収入	生産費	直接便益
水 稻						
かんがい水田 (雨期)	9,554	1,256	8,298	5,010	852	4,158
" (乾期)	10,615	1,256	9,359	5,562	852	4,710
天 水 田 (雨期)	-	-		4,395	563	3,832

② 収 量

(単位：ton/ha)

項 目	事業を実施した場合	事業を実施しなかった場合
水 稻		
かんがい水田 (雨期)	4.5	2.36
“ (乾期)	5.0	2.62
天 水 田 (雨期)	-	2.07

参 考 資 料

1. Implementing Arrangement
2. Field Reconnaissance Survey Report
3. 収集資料リスト

Implementing Arrangement for Technical Cooperation
between Japan International Cooperation Agency
and National Irrigation Administration
for Feasibility Study on Gumain River Irrigation Project
in the Republic of the Philippines

Agreed upon by

Japan International Cooperation Agency

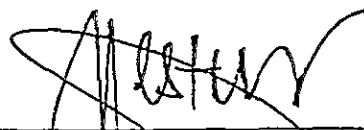
and

National Irrigation Administration

3rd February, 1983

塚田 稔

Mr. Minoru Tsukada
Leader of the Preliminary Study
Team
Japan International Cooperation
Agency



Dr. FIORELLO R. ESTUAR
Administrator
National Irrigation Administration

Implementing Arrangement for Technical Cooperation
between Japan International Cooperation Agency and
National Irrigation Administration for Feasibility
Study on Gumain River Irrigation Project in the
Republic of the Philippines

I. Introduction

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines, the Government of Japan has decided to conduct a feasibility study (hereinafter referred to as "the Study") on the Gumain River Irrigation Project in the Republic of the Philippines and exchanged the Notes Verbales on the Study with the Government of the Republic of the Philippines concerning the implementation of the Study.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

On the part of the Government of the Republic of the Philippines, the National Irrigation Administration (hereinafter referred to as "NIA") shall act as counterpart agency to the Japanese study team (hereinafter referred to as "Study Team") and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

The present document constitutes the implementing arrangements between JICA and NIA under the above-mentioned Notes Verbales exchanged between the two governments.

II. Implementation of the Study

The Study shall be implemented in accordance with the Scope of Work attached herewith (Appendix I).

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'S' shape with a vertical line through it and a horizontal line at the top.

III. Undertakings of the Government of the Republic of the Philippines

In accordance with the Notes Verbales exchanged between the Government of Japan and the Government of the Republic of the Philippines, the Government of the Republic of the Philippines shall accord privileges, immunities and other benefits to the Study Team and through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate smooth conduct of the Study.

1. The Government of the Republic of the Philippines shall be responsible for dealing with claims which may be brought by the third parties against the members of the Study Team and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or willful misconduct of the above-mentioned members.

2. NIA shall, at its own expense, provide the Study Team with the following, if necessary, in cooperation with other agencies concerned.

- (1) Available data and information related to the Study
- (2) Counterpart personnel to assist the Study Team and participate in the various activities for the Study.
- (3) Suitable office space with necessary equipment in the NIA Central Office and the study area
- (4) Credentials or identification cards to the members of the study team
- (5) Appropriate number of vehicles with drivers

3. NIA shall make necessary arrangements with the governmental and non-governmental organizations concerned for the following.

- (1) To secure the safety of the Study Team

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop with a vertical line through it and a horizontal line extending to the right.

- (2) To provide the necessary facilities to the Study Team for the remittances as well as utilization of funds introduced into the Philippines from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (3) To exempt the Study Team from taxes, duties, fees and other charges on machinery, equipment and other material brought into the Philippines for the conduct of the Study.
- (4) To allow the Study Team to take all data and documents related to the Study including aerial photographs out of the Philippines to Japan in accordance with security regulations.
- (5) To secure permission for the use of radio communication facilities if necessary.
- (6) To let the Study Team receive medical care without any hindrance as necessary however any expense shall be borne by the Study Team.

4. NIA shall, at its own expense, carry out the following,

- (1) Installation of the river water level gauge and measurements of water and sediment discharges.
- (2) Core drilling, seismic prospecting on the proposed dam and structure sites and relevant laboratory tests.

IV. Undertakings of the Government of Japan

In accordance with the Notes Verbales exchanged between the Government of Japan and the Government of the Republic of the Philippines, the Government of Japan, through JICA, will take necessary measures for the implementation of the Study.

1. JICA shall, at its own expense, dispatch the Study Team to the Republic of the Philippines.
2. JICA shall, at its own expense, pursue technological transfer to the Philippine counterpart personnel in the course of the Study.



Scope of Works
for Study on
Gumain River Irrigation Project

I. Objective of the Study

The objective of the Study is to verify technical and economic feasibility of an irrigation project having the Gumain River as a water source, located at the southwestern part of the Pampanga River Basin in Central Luzon.

II. Scope of the Study

The Study consists of two stages. In the first stage, topographic maps of the project area, a prerequisite to the Study will be prepared, and then data collection and field survey for the project formulation carried out. In the second stage, supplementary field survey, project formulation and analysis will be conducted on the basis of results of the first stage study.

III. The activities to be undertaken by JICA will be as follows.

1. First stage

1-1 (a) To conduct topographic control point survey, signalization and levelling survey necessary for the aerial photography and topographic mapping.

(b) To conduct aerial photography at the scale of 1/20,000 covering some 580 km² of the project area.



(c) To conduct topographic mapping of the irrigation service area of 237 km² at the scale of 1/4,000 with 1 m contour interval and of the reservoir area of 17 km² at the scale of 1/4,000 with 5 m contour interval.

1-2 To collect and review available data and information relevant to the Study on the following items.

- (a) Topography
- (b) Hydro-meteorology
- (c) Geology
- (d) Soil
- (e) Agriculture
- (f) Irrigation and drainage
- (g) Agro-economy
- (h) Socio-economy
- (i) Flood damage
- (j) Power generation
- (k) Others

1-3 To carry out field investigations and surveys on the following items.

- (a) Hydro-meteorological survey
- (b) Geological Survey
- (c) Topographic survey
 - Topographic survey of the Gumain Dam

 - Topographic survey of the major structures for the irrigation system



- (d) Agricultural and agro-economic survey
 - Investigation of soils, land use and land capability
 - Present farming practices including the cropping pattern and crop yields and production etc.
 - Marketing system and prices of agricultural products
 - Farm economy and agricultural supporting system
- (e) Irrigation and drainage survey
 - Inventory survey on the existing irrigation, drainage and road facilities
 - Delineation of the irrigation area
 - Preliminary route selection for main and secondary canals
- (f) Construction material survey
 - Availability and quantities of concrete aggregates, embankment materials and other construction materials

2. Second stage

2-1 To carry out supplementary field survey

2-2 To carry out the following analyses and comparative studies, and formulate an optimum irrigation development plan.

- (a) Land use planning
- (b) Proper crops and formulation of cropping patterns and irrigation farming practices
- (c) Irrigation and drainage requirements
- (d) Preliminary designs of the proposed dam, irrigation facilities and other structures



- (e) Most suitable construction method of the proposed dam and irrigation facilities and other structures
- (f) Organization for operation and maintenance of the project
- (g) Implementation schedule of the project
- (h) Cost and benefit of the project
- (i) Economic and financial analyses
- (j) Sensitivity tests of economic viability
- (k) Disbursement schedule of project cost

IV. Report.

1. Inception Report

Ten (10) copies of Inception Report in English will be submitted to NIA at the commencement of the Study.

2. Twenty (20) copies of Field Report in English will be submitted to NIA at the end of first field work in the Philippines.

3. Interim Report

Twenty (20) copies of Interim Report in English will be submitted to NIA at the end of second field work in the Philippines.

4. Draft Final Report

Twenty (20) copies of Draft Final Report in English will be submitted to NIA at the end of office work in Japan.

5. Final Report

Fifty (50) copies of Final Report in English will be submitted to NIA three months after Draft Final Report has been presented.

V. Study schedule


The Study, in principle, will be carried out in accordance with the attached figure.



To: Mr. Jose B. del Rosario, Jr.
Director, Project Development Department
National Irrigation Administration

I am pleased to submit herewith the field reconnaissance
survey report on Gumain River Irrigation Project.

3rd February, 1983



Minoru TSUKADA
Team Leader

REPORT OF FIELD RECONNAISSANCE SURVEY
ON GUMAIN RIVER IRRIGATION PROJECT

I. Background

II. Dam and Irrigation

1. Dam
2. Irrigation and Drainage
3. Diversion Dams and Canals
4. Power Generation

III. Agronomy

1. Agronomy
2. Agro-economy

I. Background

Agricultural productivity in the west bank area of the lower reaches of the Pampanga River remains relatively low because of such constraints as lack of irrigation facilities, deterioration of existing irrigation systems and lack of proper drainage systems and road networks.

National Irrigation Administration (NIA) envisages the Gumain River Irrigation Project, which is expected to provide irrigation water to the marginal area as well as the existing Porac-Gumain RIS and Canlaman RIS and contribute to the increase of agricultural productivity in the area.

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines, the Government of Japan dispatched a preliminary study team headed by Mr. Minoru Tsukada for the Gumain River Irrigation Project through Japan International Cooperation Agency (JICA) from 24 January to 5 February, 1983.

The preliminary study team has conducted a field reconnaissance survey of the project area on 26 and 27 of January, 1983 and discussed the project with NIA staff and other officials concerned.

As a result of the field reconnaissance survey, the preliminary study team summarizes findings and views on the Project as follows.

II Dam and Irrigation

1. Dam

- (1) The dam could be located at some 250 m downstream of the confluence so that the toe of the embankment slope would not reach the confluence. (Fig. 1, 3)
- (2) The proposed Gumain damsite seems suitable for rockfill type dam that would be 100 m in height and 1,000 m in length, from the technical point of view taking into account the topographic and geological conditions. (Fig. 1)
- (3) Earth materials for impervious core of the dam would be obtained from outside of the reservoir area near the both abutments. Pervious materials for the filter zone would be obtained from the alluvial fan downstream of the river. Rock material would be obtained from the reservoir area near the confluence. Filter zone would be desired to be thick on the both sides of the center core taking into account earthquake resistance.
- (4) It would be necessary to plan afforestation to protect the watershed in the future judging from the situation of vegetation and geology.

2. Irrigation and Drainage

- (1) The area to be irrigated under the project has 17,700 ha in gross (15,000 ha in net) and extends over the alluvial fans of the Porac, Gumain and Caulaman Rivers as is shown in general Layout attached.

	Porac, Gumain River Area	Caulaman River Area	Total
Gross Area	12,200 ha	5,450 ha	17,650 ha
Net Area (85%)	10,400 ha	4,600 ha	15,000 ha
Irrigated Area by RIS	5,200 ha	950 ha	6,150 ha
Area of extension	5,200 ha	3,650 ha	8,850 ha

This project area has a close relation with two existing irrigation systems, namely, Porac-Gumain RIS and Caulaman RIS, within the project area. Therefore, more detailed study is desired to be conducted along with preparation of topographic maps.

- (2) The average annual diversion water requirements for 11 years from 1968 to 1978 for two crops, paddy and sugarcane, are 2,724 m/m and 1,170 m/m respectively. (by NIA)
- (3) Assuming that there will be 10,000 ha of paddy and 5,000 ha of sugar cane field, Irrigation water requirement is calculated at 286 MCM. Therefore, required capacity of the Gumain Dam is estimated at 160 MCM.
- (4) It is presumed that there exists a drainage problem at lower areas along the Highway Route especially at the south side areas. Since this survey was conducted during the dry season, actual drainage problem was not observed, however, information concerning the

drainage problem in the past was obtained during the field survey. Therefore, the Team has concluded that it is necessary to formulate a plan of drainage systems in such an area.

- (5) The run-off record of the Gumain River is obtained from "Irrigation Development Plan for Central Luzon". Its average run-off is estimated at 2,700 mm, thus making the calculated precipitation as much as 3,800 mm when 0.7 of run-off ratio is used. This data seems rather high compared with the precipitation at San Fernando which is measured to be 2,088 mm. In view of importance of meteorological data on the water resources development, it is necessary to observe precipitation in the catchment area of the Gumain Dam.

3. Diversion Dams and Canals

- 1) Although there are two possible types in irrigation water intake from Gumain Reservoir, i.e., direct intake from the Reservoir and indirect intake by diversion dam constructed in the downstream of the dam, direct intake method is suitable taking into account the unstable gut and high construction cost of diversion dam in the wide river bed of the Gumain River.
- 2) Since soil condition of the possible canal route is coarse and porous in some areas, appropriate measures should be taken for minimizing canal conveyance loss due to the large percolation loss.
- 3) For the stable irrigation water supply to the proposed service area from Gumain Reservoir, rehabilitation and improvement works of diversion dams and canal networks are required: (1) In Porac Diversion Dam, temporary structures should be improved although raising work of the dam is impossible; (2) In Gumain Diversion Dam, raising work of the dam and improvement work of river dikes should be considered; (3) In Caulaman Diversion Dam, raising work of the dam and construction of new dikes are needed.

4. Power Generation

In the long-term plan of National Power Corporation (NPC) the type of power generation is envisaged to change from thermal electric generation to other types such as hydro-electric, geothermal and atomic power generation.

There is a possibility of power generation in the project in order to effectively utilize water resources.

Power generation at the Gumain Dam should be planned taking account of irrigation water use plan.

III Agronomy

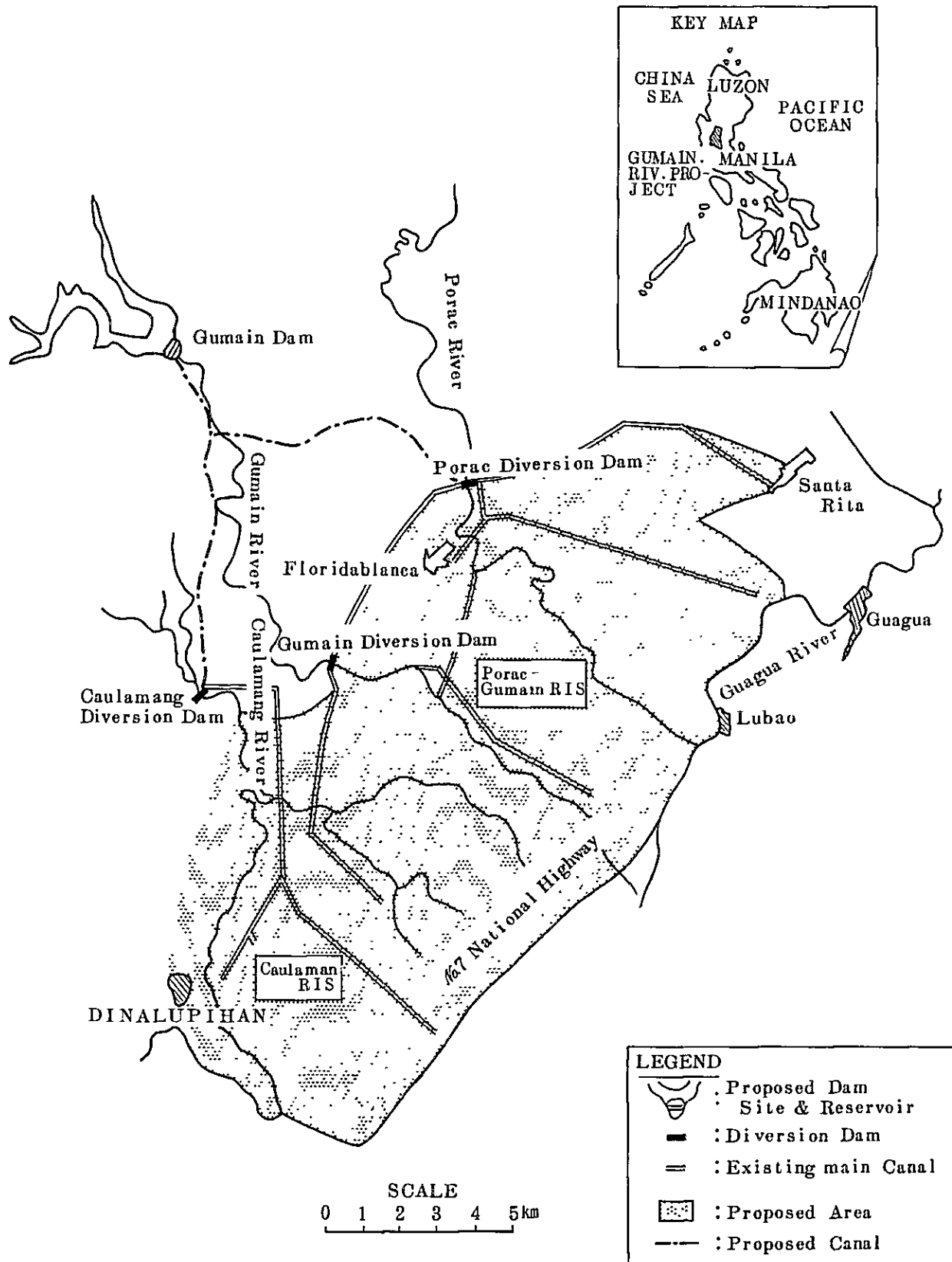
1. Agronomy

The proposed area consists of alluvial fans and plains created by the Gumain, Porac and Caulaman Rivers. Soil texture of the area varies from fine sand to silty loam and then the farm land is easily subject to drought every year. Even under such farming conditions, farmers are industrious enough to practice double cropping of palay and other cash crops by utilizing individual ground water pumping systems as observed in the some parts of the objective area although the average land holding is as small as 0.8 ha.

Considering the advantage of easy accesibility to the big market of Metro-Manila and farmers' zeal for farming, more diversified and more intensive farming could be expected by the proposed irrigation development in the area, which would give effective impact to the accelerated rural development as well as the farmers' living standard in the area.

2. Agroecconomy

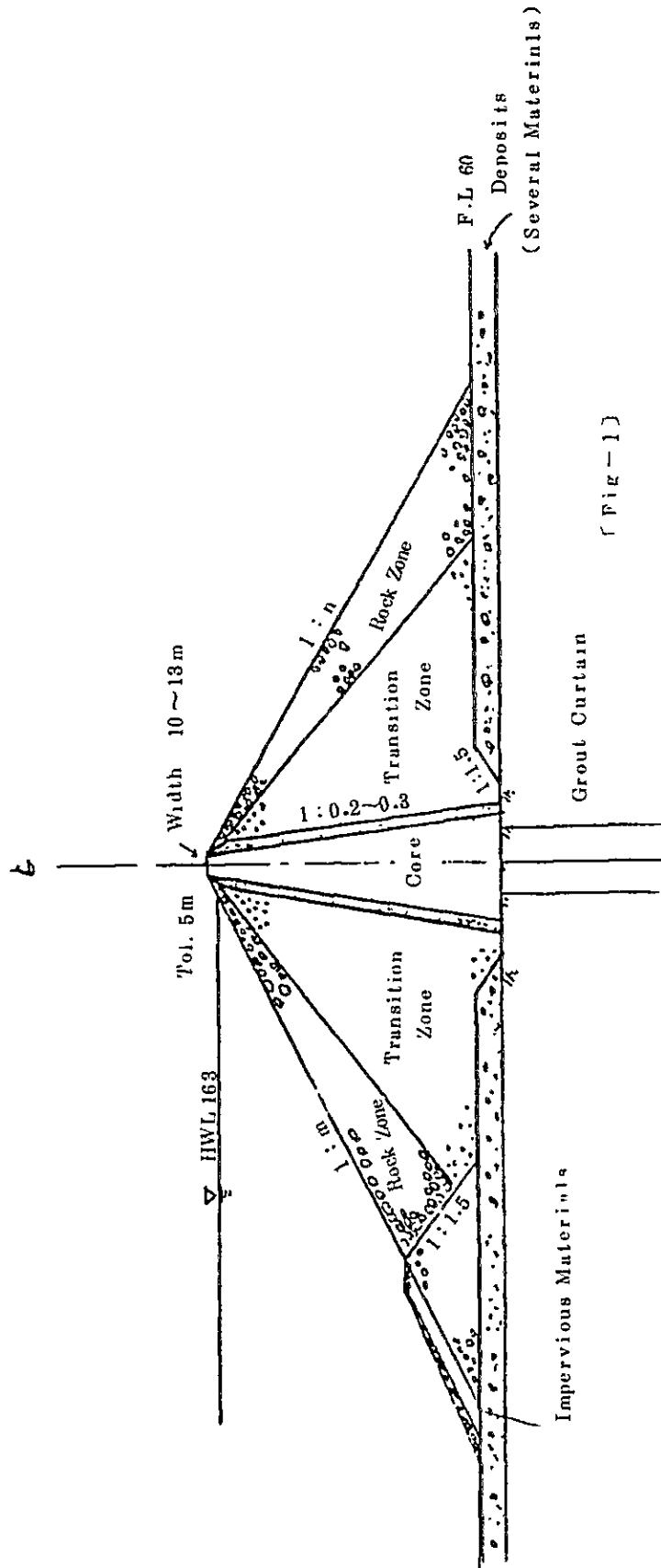
Justifiable investment was roughly estimated at 5,600 US dollars per hectare assuming the irrigation service area to be 10,000 hectare for double cropping of palay in the objective area. The value indicates a little difficulty in economic feasibility of the project, however, it could be improved by adopting the more profitable cropping patterns and by saving the project cost, particularly, by utilizing the existing canal networks and minimizing the cost for diversion facilities construction.



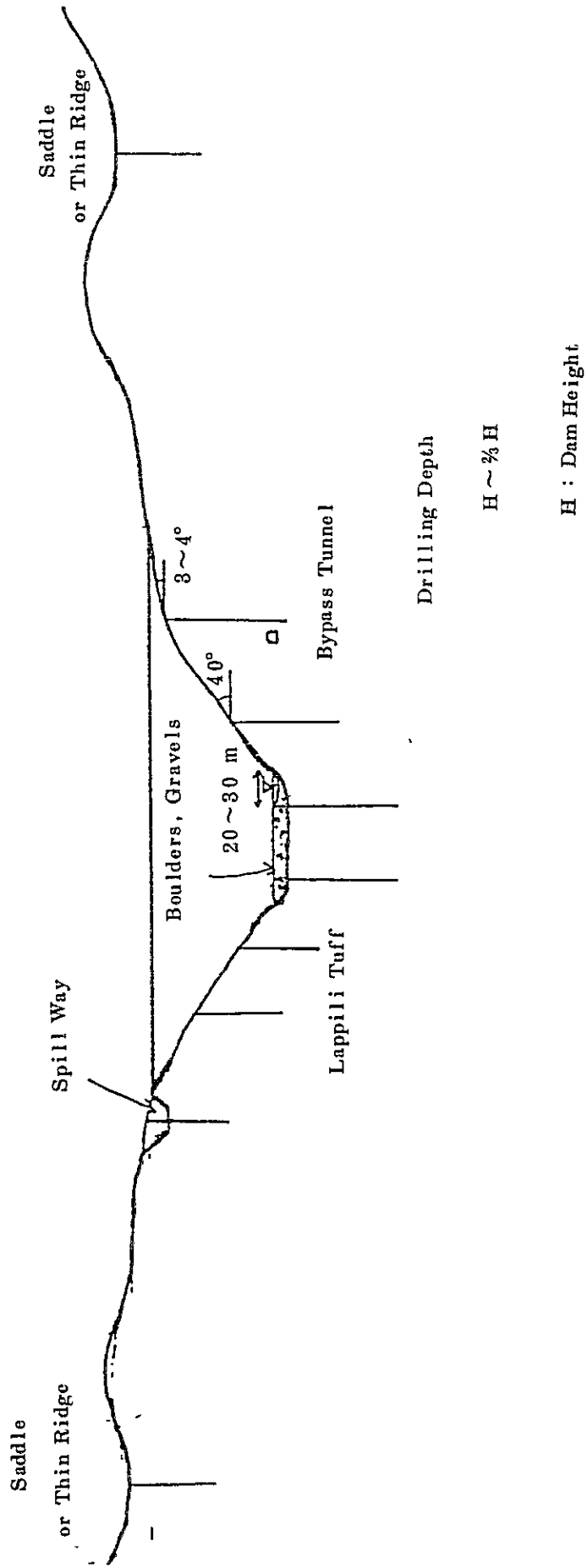
Seismic Coefficient
0.12

m - 2.5 ~ 2.7
n = 1.8 ~ 2.0
v - 6.5 ~ MCM

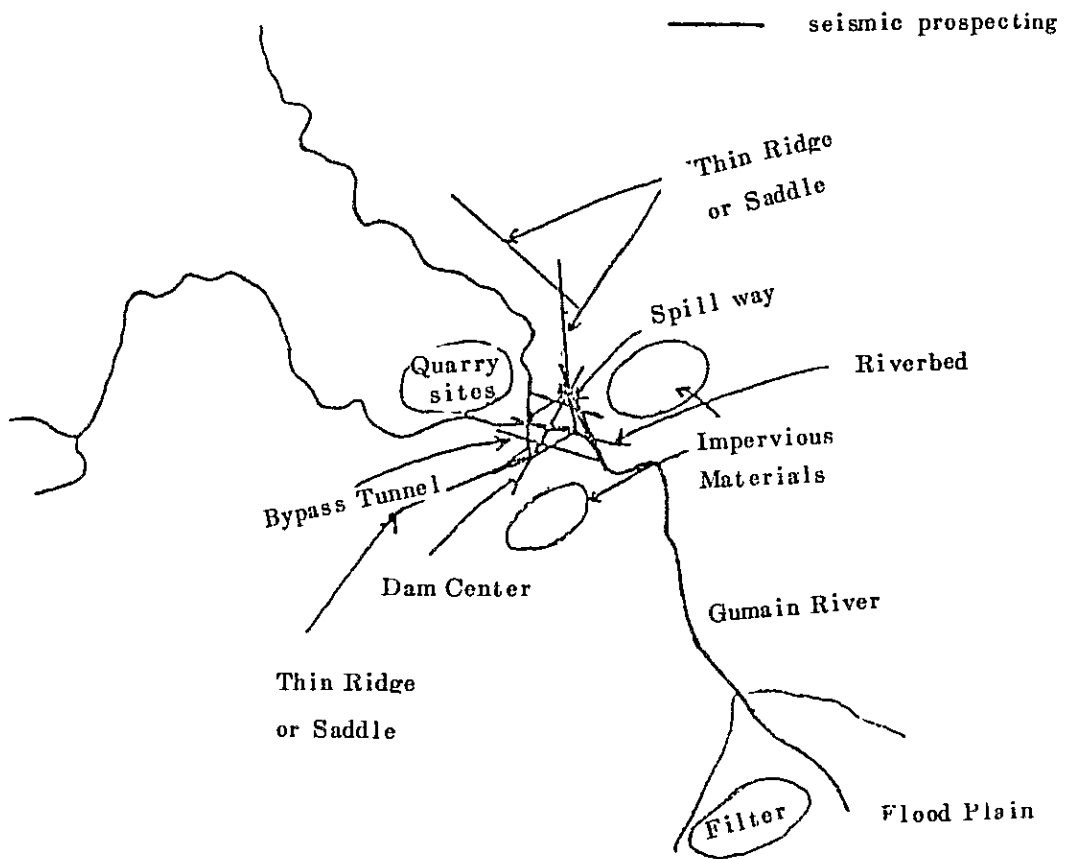
Cross Section of Gumuin Dam



(Fig-1)



Gumain Dam Site



収 集 資 料 リ ス ト

1. Aliwalas to Rice Garden - a case study of the Intensification of Rice Farming in Camarines Sur, Philippines, Y. Moyooka and P. Masicat et. al. IRRI Research Paper Series, No. 36, 1979.
2. An Intersectoral Analysis of the Effects of Rice Farm Mechanization in the Philippines.
Chowdhury S. Ahammed and Robert W. Herdt Joint A/D/C/IRRI Workshop, 1981.
3. Changes in Rice Production Technology and Their Impact on Rice Farm Earnings in Central Luzon, Philippines, 1966 to 1979. Violeta Cordova and Robert W. Herdt et. al. IRRI Saturday Seminar, 1982.
4. Changes in Technology and Institutions for Rice Farming in Laguna, Philippines, 1966-1981 - a summary of five Laguna surveys, M. Kikuchi and F. B. Gascon et. al. IRRI Saturday Seminar, 1982.
5. Completion Report - Upper Pampanga River Project, NIA, 1977.
6. Irrigation Development Plan for Central Luzon, Appendix-E, NIA and ECI, 1978.
7. 1982 Philippine Statistical Yearbook, NEDA, 1982.
8. Provincial Profile - Bataan, NIA.
9. Provincial Profile - Pampanga, NIA.

