

No. 100

フィリピン共和国
イロコスフォルテかんがい計画
全体計画書

昭和65年12月

国際協力事業団

水農計設

JICA LIBRARY



1044860[3]

各 位

※
本報告書は、当事業団の規程により、「取扱注意報告書」の取扱い区分に指定されておりますので、その取扱いに当たっては、十分にご留意願います。

昭和 55 年 12 月

国際協力事業団
総務部情報管理課長

※ 昭和 53 年 6 月 6 日付規程第 9 号（国際協力事業団報告書の作成及び管理に関する規程）

フィリピン共和国
イロコスノルテかんがい計画
全体計画書

昭和55年12月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 25	118
登録No. 03997	83.3
	AFT

あ い さ つ

日本国政府はフィリピン共和国政府の要請により、イロコス ノルテかんがい計画の調査、検討を行なうことを決定し国際協力事業団にその調査を依頼した。その結果、国際協力事業団はイロコス ノルテかんがい計画調査を実施することになり、昭和53年8月から11月までの約3ヶ月と昭和55年1月から3月まで約3ヶ月の二回にわたり、高嶺 進氏を団長とする調査団をフィリピンへ派遣して現地調査を行なった。

ここに提出する報告書は、イロコス ノルテ地区かんがい計画の調査結果、収集資料およびフィリピン共和国政府関係者の意見をふまえ、帰国後、多岐にわたる解析および検討を行ない、ここに全体開発計画調査、検討結果をとりまとめたものである。

本報告書がイロコス ノルテ総合開発計画の推進に役立つとともに、日本およびフィリピン両国の友好関係の一層の促進に寄与することを願うものである。

最後に、この調査実施にあたり、調査団に積極的なご支援とご協力をいただいたフィリピン共和国政府に対して、ここに深甚の謝意を表わす次第である。

昭和 55年 12 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

今般、フィリピン共和国、イロコス ノルテ (Ilocos Norte) かんがい開発計画に関する全体開発計画最終報告書を提出するに至ったことを喜びとするものであります。本計画地域の調査は、1978年8月9日から11月9日までの第1回調査と、1980年1月7日から3月27日までの第2回調査にわたって実施された。この間、計画の策定ならびに報告書の作成にあたって、フィリピン国政府関係諸官庁と調査団の間で、幾多の討論、検討が行われた。

本調査は、ルソン島北端にあるイロコス ノルテ州の北西部に位置する約22,600haを対象面積として、かんがいおよび発電計画をコンポーネントとする農業開発計画の調査である。

この開発計画の策定には、いくつかの比較案を策定し、イロコス ノルテかんがい計画の全体開発計画を検討した。その結果として、ボンガ川右岸に位置する約10,200haが開発計画の最優先地区 (Phase I) として選定され、バタックーバドック地区約12,400haが開発計画の第二段階地区と計画された。この開発計画こそは、この地域の開発計画の最良の方法と確信するものであります。

この計画による農業開発計画が成功裡に実現すれば、かならずや、フィリピン国における今後の社会、経済発展に多大の影響を及ぼし、かつまた、近傍地域への好例となり、注目を浴びるものと信ずるものであります。

この報告書の作成にあたって、フィリピン国、NEDA (国家経済開発庁)、NIA (国家かんがい庁)、MA (農業省)、MPH (道路省)、NPC (国家電力公社)、BPI (植物産業界局)、FPA (肥料農薬協会)、日本国外務省、現地大使館、農林水産省、およ

び日本国際協力事業団から随時適切なる御協力、御助言をいただいたことに対し、深甚の謝意を表わすものであります。

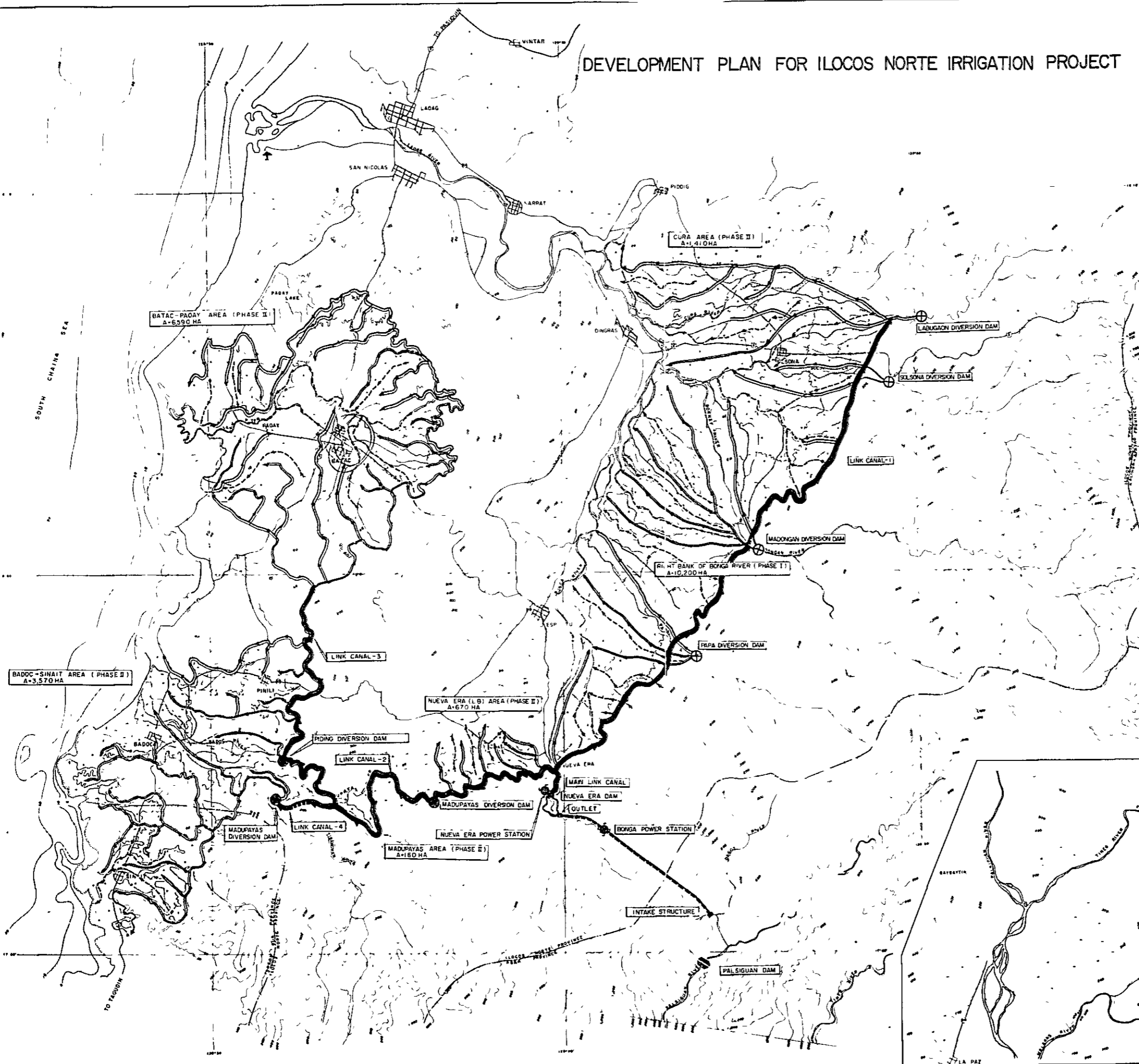
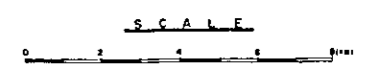
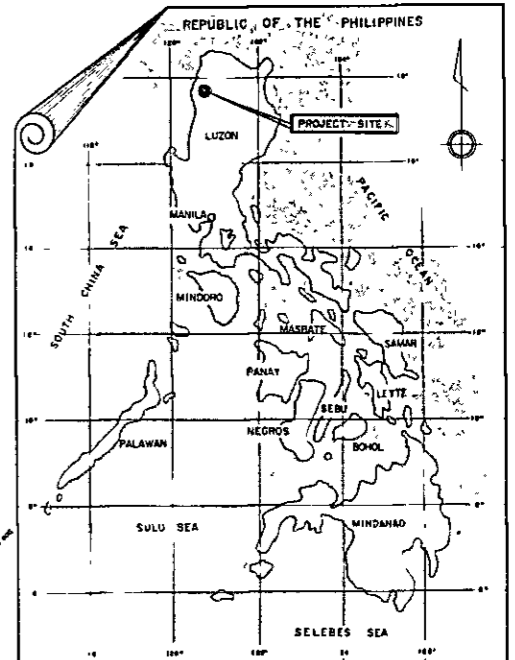
昭和 55 年 12 月

イロコス ノルテかんがい開発計画
調査団長 高 嶺 進

Handwritten text in the top right corner, possibly a date or page number.

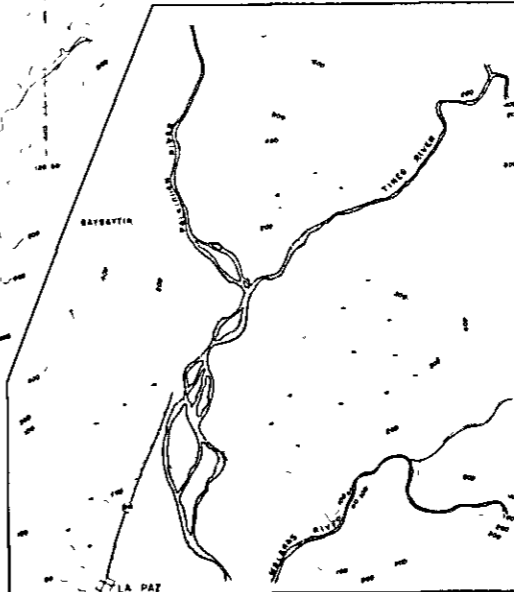
Main body of handwritten text, appearing as a list or series of entries, located in the bottom half of the page.

DEVELOPMENT PLAN FOR ILOCOS NORTE IRRIGATION PROJECT



LEGEND

- BOUNDARY OF PROVINCE
- NATIONAL AND PROVINCIAL ROADS
- RIVER AND RIVER WASHED AREA
- TOWN
- EXISTING PADDY FIELDS
- TROPICAL GRASS LAND
- CONTOUR LINE
- BOUNDARY OF BENEFICIAL AREA
- PROPOSED DAM
- PROPOSED DIVERSION DAM
- PROPOSED TUNNEL
- PROPOSED POWER STATION
- PROPOSED LINK CANAL AND ROAD
- PROPOSED MAIN AND LATERAL IRRIGATION CANAL AND ROAD
- PROPOSED MAIN DRAINAGE CANAL (NEWLY CONSTRUCTED)
- PROPOSED MAIN DRAINAGE CANAL (EXISTING RIVER OR CREEK)
- PHASE-I PROJECT AREA AND FACILITIES
- PHASE-II PROJECT AREA AND FACILITIES

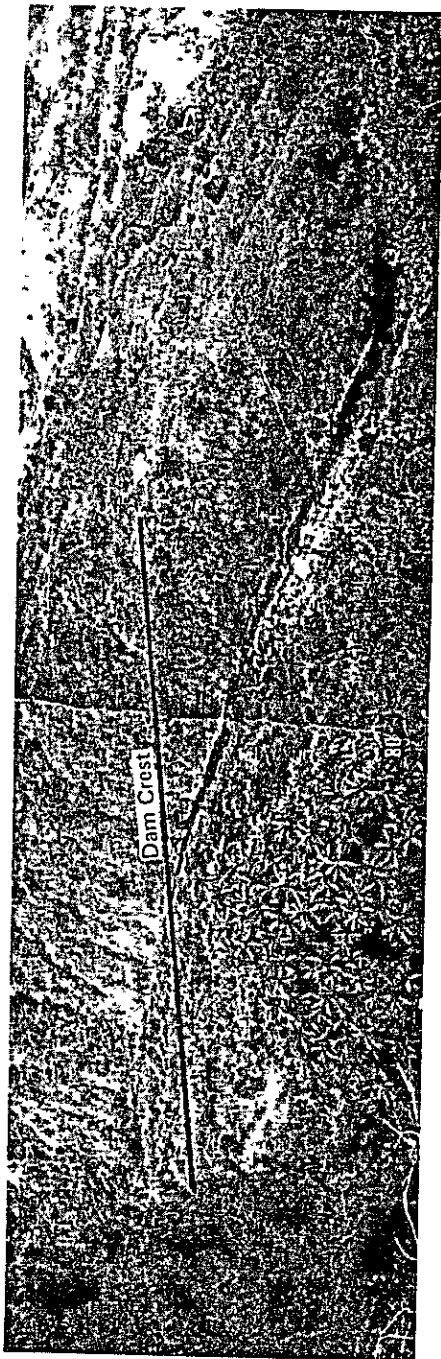




Proposed Palsiguan Dam Site



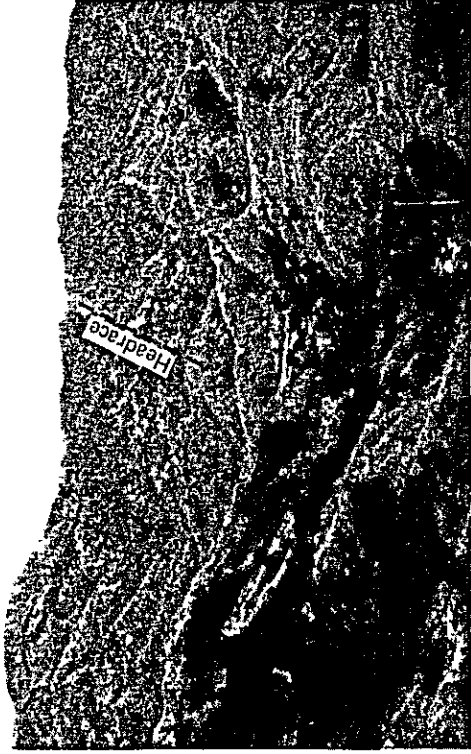
A View of the Palsiguan Dam



Proposed Nueva Era Dam Site

A Distance View of

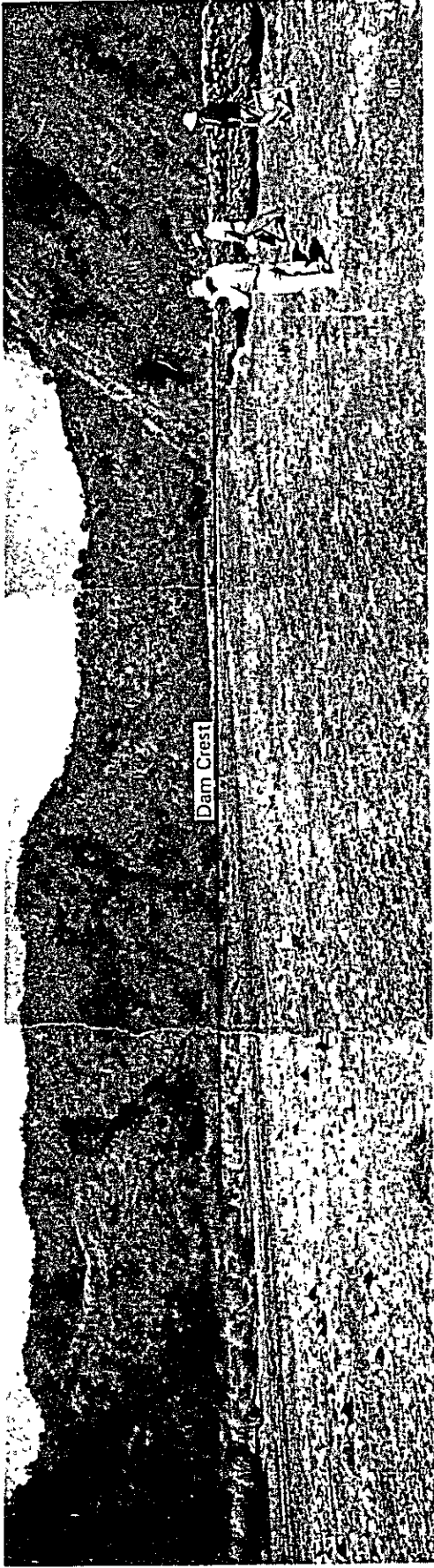
Proposed Bonga Power Station



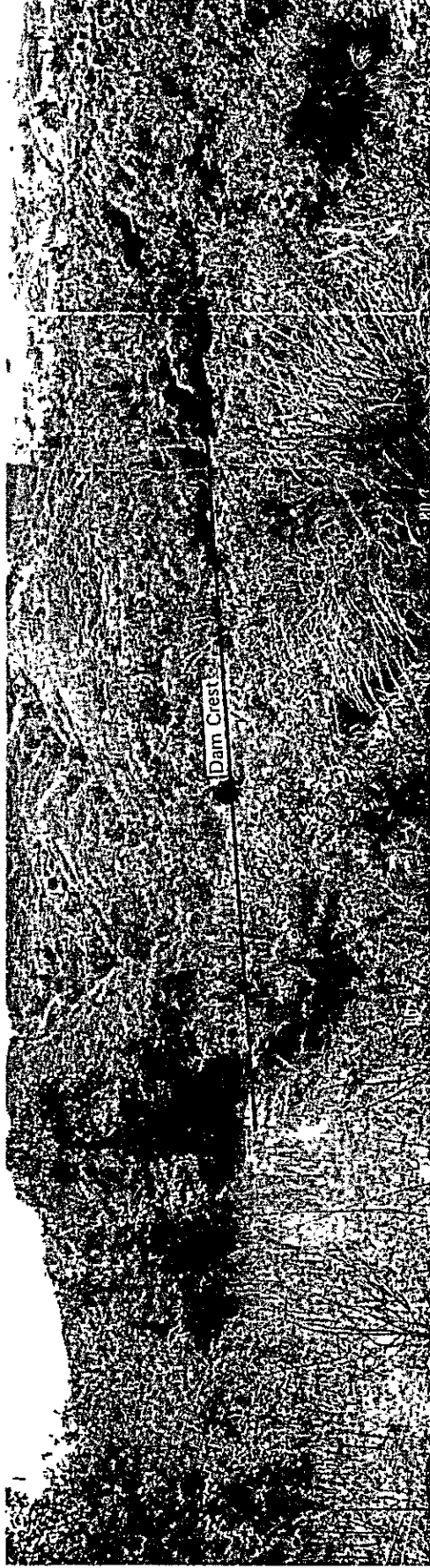
Site of Bonga Power Station to be built under the Ground



Existing Piding Diversion Dam which is to be utilitied after the Project



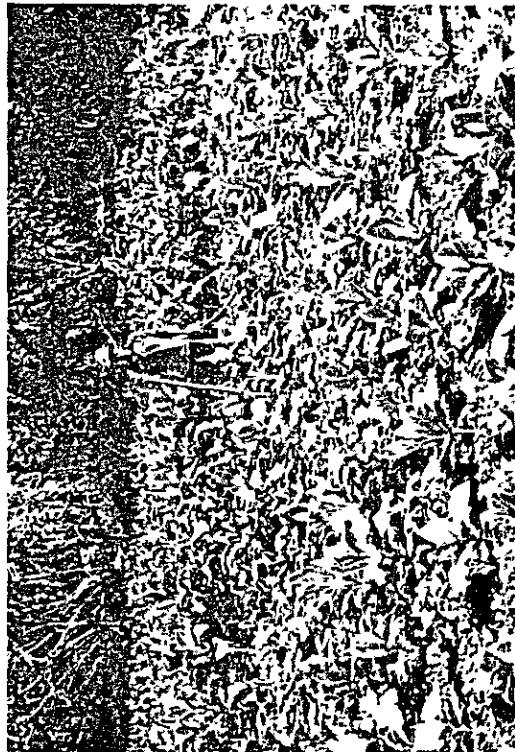
Proposed Tibangran Diversion Dam



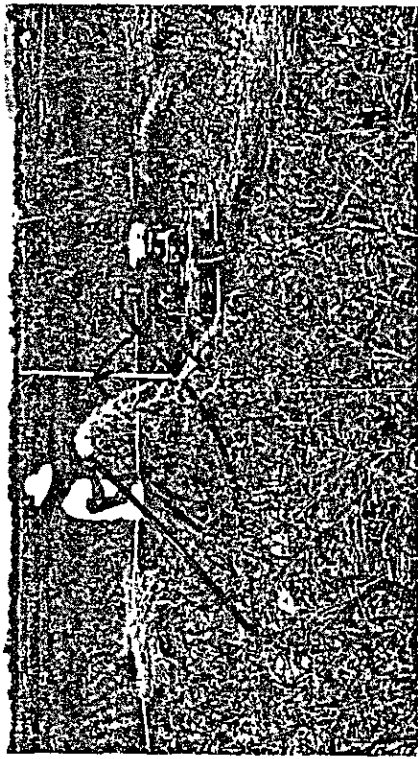
Proposed Madupayas Diversion Dam



General View of Dry Season Crops by Communal Irrigation System



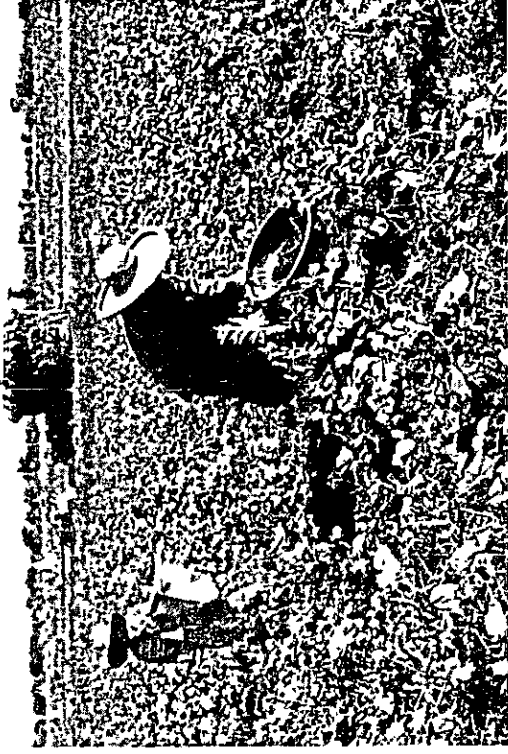
Irrigated Tobacco by Groundwater



Irrigation of Garlic by Groundwater



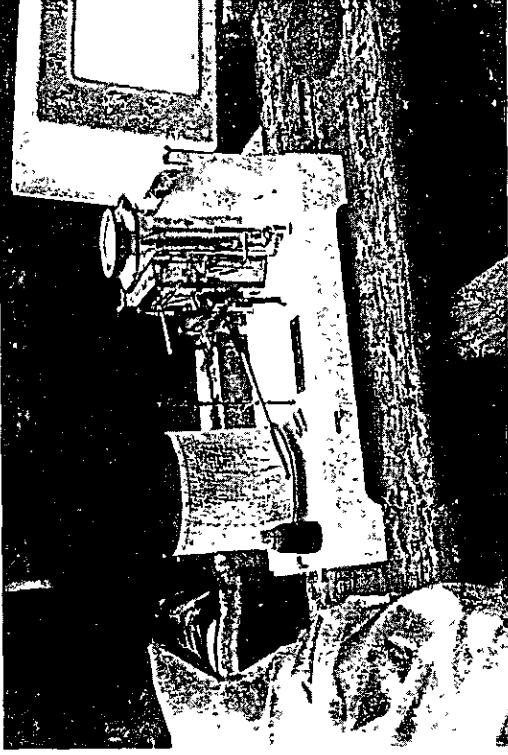
Transportation of the Garlic harvested



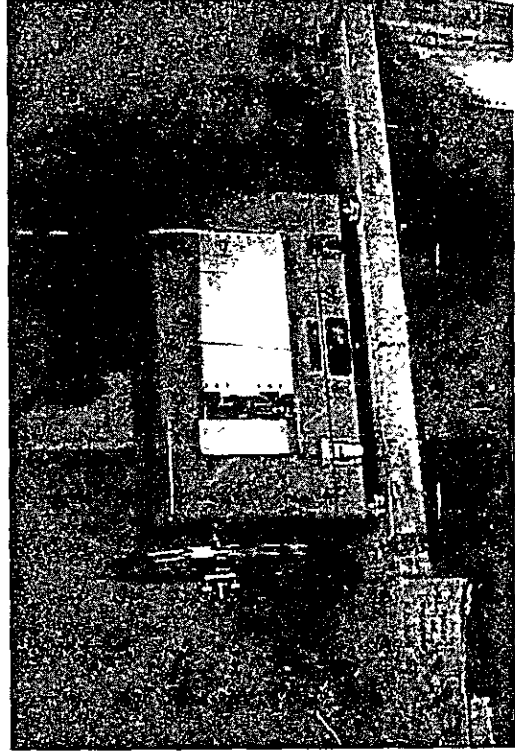
Harvesting of Mungbean



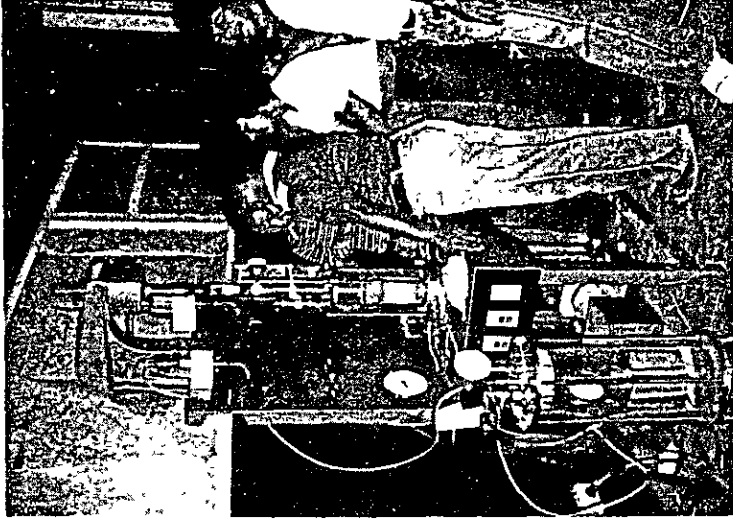
Grain Warehouse in Dingras



Automatic Evaporation Recording Gauge



Automatic Water Level Gauge



Triaxial Shear Machine

目 次

	頁
計 画 位 置 図	
目 次 -----	1
事 業 の 背 景 -----	13
事業の概要および結論 -----	15
 第 1 章 ま え が き -----	 31
 第 2 章 経 済 的 背 景 -----	 35
A 国 家 段 階 -----	35
B 州 段 階 -----	37
 第 3 章 計 画 地 域 の 現 況 -----	 41
A 立 地 条 件 -----	41
1. 位置および道路状況 -----	41
2. 人口および生活状況 -----	41
B 自 然 状 況 -----	42
1. 地形および河川 -----	42
2. 気象および水文 -----	42
3. 地 下 水 -----	50
4. 地質および土壌 -----	51
C 用排水状況およびほ場状況 -----	55
1. 用水状況 -----	55
2. 排水状況 -----	55
3. ほ場状況 -----	57
D 現 況 農 業 生 産 状 況 -----	58
1. 現況土地利用 -----	58
2. 農家数および戸当り耕地面積規模 -----	59
3. 作付体系および作物生産量 -----	60

E	火力発電状況	64
1.	概要	64
2.	電力の需給状況	64
3.	負荷需要の推定	66
4.	電力料金	67
F	本計画の関連事業	67
1.	国営およびFSDCかんがい事業	67
2.	道路計画	68
3.	洪水制御事業	69
4.	植林事業	69
5.	バルシグアン流域の共同かんがい面積	69
6.	マリアノマルコス州立大学	69
第4章	事業の計画	73
A	事業の目的と構成	73
1.	事業の目的	73
2.	事業の構成	74
B	事業計画の策定	74
1.	開発計画	74
2.	かんがい計画	76
3.	貯水池計画	84
4.	排水計画	87
5.	末端施設計画	88
6.	道路計画	91
7.	発電計画	91
C	農業開発計画	96
1.	土地利用計画	96
2.	作付計画	97
3.	作物生産量	98

4.	農業振興支援計画	-----	100
D	施設計画	-----	103
1.	バルシングアンダム	-----	103
2.	バルシングアン圧力導水トンネル	-----	107
3.	ヌェバエラダム	-----	108
4.	頭首工	-----	112
5.	用水路	-----	114
6.	排水路	-----	116
7.	末端ほ場施設	-----	117
8.	道路	-----	118
9.	発電施設	-----	119
E	事業費の積算	-----	121
第5章	事業の実施ならびに維持管理計画	-----	123
A	事業の実施機関と他の関係機関との関連	-----	123
B	実施計画	-----	123
C	維持管理計画	-----	123
第6章	事業の評価	-----	127
A	経済評価	-----	127
1.	総括	-----	127
2.	農業便益	-----	127
3.	発電便益	-----	132
4.	事業費の経済評価	-----	134
B	内部収益率	-----	134
C	社会経済的効果	-----	135
添付資料	A 最適規模の検討	-----	139
添付資料	B 地下水涵養量	-----	145

表 お よ び 図 の 目 次

表 3-1	水文観測点	44
表 3-2	地区内河川の流量	47
表 3-3	共同かんがい施設とその面積	56
表 3-4	現況土地利用	58
表 3-5	農家戸数および平均耕地規模	60
表 3-6	現況作付体系	60
表 3-7	現況作物生産量	63
表 4-1	計画耕地面積	75
表 4-2	パルシングアン河川水に依存する地区内不足水量の総括	84
表 4-3	パルシングアンドム水収支要約	85
表 4-4	発電施設の主要諸元	94
表 4-5	計画土地利用	97
表 4-6	計画作物作付体系	97
表 4-7	計画後の作物生産量	99
表 4-8	作物生産増加量	100
表 4-9	ヌェバ エラ ダム主要諸元	110
表 4-10	頭首工の主要諸元	115
表 4-11	用水路の計画延長	116
表 4-12	排水路の計画延長	117
表 4-13	段階別事業費	122
表 6-1	計画かんがい可能面積	128
表 6-2	年次別かんがい可能面積	129
表 6-3	計画作付面積	130
表 6-4	主要作物生産量	131
表 6-5	増加生産便益	132
図 3-1	マドンガン地区の河川氾濫地帯	70
図 5-1	事業実施機関の組織図	124
図 5-2	事業実施工程表	125
図 5-3	維持管理組織図	126

省 略 記 号

ACA (Agricultural Credit Administration)	農 業 信 用 庁
ADB (Asian Development Bank)	ア ジ ア 開 発 銀 行
AMC (Area Marketing Cooperatives)	地 域 流 通 組 合
BAI (Bureau of Animal Industry) .	畜 産 局
BAEcon (Bureau of Agricultural Economics)	農 業 経 済 局
BAEx (Bureau of Agricultural Extension)	農 業 普 及 局
BPI (Bureau of Plant Industry)	植 物 産 業 局
BS (Bureau of Soils)	土 壌 局
CB (Central Bank of the Phillippines)	フ ィ リ ピ ン 中 央 銀 行
CRDI (Cotton Research and Development Institute)	綿 開 発 研 究 所
FPA (Fertilizer and Pesticide Authority)	肥 料 農 薬 協 会
Fa Co Ma (Farmers Cooperatives Marketing Association)	農 業 協 同 組 合 流 通 連 合
IBRD (International Bank of Reconstruction and Development)	国 際 復 興 開 発 銀 行
IDA (International Development Association)	第 二 世 銀
INECO (Ilocos Norte Electric Cooperative Inc.)	イ ロ コ ス ノ ル テ 州 電 化 組 合
ISECO (Ilocos Sur Electric Cooperative Inc.)	イ ロ コ ス ス ー ル 州 電 化 組 合
JICA (Japan International Cooperation Agency)	国 際 協 力 事 業 団
MA (Ministry of Agriculture)	農 業 省
MAR (Ministry of Agrarian Reform)	農 地 改 革 省
MERALCO (Manila Electric Cooperative Inc.)	マ ニ ラ 電 化 組 合
MF (Ministry of Finance)	大 蔵 省
MLGCD (Ministry of Local Governments and Community Development)	地 方 自 治 村 落 開 発 省
MNR (Ministry of Natural Resources)	資 源 省
MOTC (Ministry of Transportation and Communication)	運 輸 通 信 省
MPH (Ministry of Public Highway)	通 路 省

MPW(Ministry of Public Works)	公 共 事 業 省
NACIAD(National Council of Integrated Area Development)	国家総合地域開発審議会
NCSO(National Census and Statistics Office)	国 家 統 計 事 務 局
NFAC(National Food and Agricultural Council)	国家農業食料審議会
NEA(National Electrification Administration)	国 家 電 化 事 業 庁
NEDA(National Economic and Development Authority)	国 家 経 済 開 発 庁
NGA(National Grains Authority)	国 家 穀 物 庁
NIA(National Irrigation Administration)	国 家 かん がい 庁
NISIP(National Irrigation System Improvement Project)	国営かんがい組織改修事業
NISIS(National Irrigation System Improvement Study)	国営かんがい組織改修計画
NPC(National Power Cooperation)	国 家 電 力 公 社
OEFC(Overseas Economic Cooperation Fund)	海 外 経 済 協 力 基 金
PAGASA(Philippines Atomospheric Geophysical and Astronomical Services Administration)	フィリピン大気地球物理 宇 宙 庁
PCARR(Philippine Council for Agriculture Resources and Research)	農業資源研究審議会
PNB(Philippine National Bank)	フィリピン国立銀行
PTRTC(Philippine Tobacco Research and Training Center)	フィリピンタバコ研究訓 練 セ ン タ ー
PVTA(Philippine Virginia Tobacco Administration)	フィリピンバージニアタバコ 庁
RB(Rural Bank)	農 村 銀 行
SN(Samahang Nasyon)	
UPIP(University of the Philippines, Institute of Planning)	フィリピン大学計画研究所
USAID(United States Agency for International Development)	アメリカ合衆国開発局
USBR(United States Department of Interior, Bureau of Reclamation)	アメリカ合衆国国務省 開 発 局

ET (Evapotranspiration)	蒸 発 散 量
N (Nitrogen)	窒 素
P (Phosphorous)	リ ン 酸
K (Potassium)	カ リ
HYV (High Yield Variety)	高 収 量 品 種
O&M (Operation and Maintenance)	維 持 管 理
IRR (Internal Rate of Return)	内 部 収 益 率
B/C (Benefit Cost Ratio)	投 資 効 率
FY (Fiscal Year)	会 計 年 度

単 位

mm :	millimeter
cm :	centimeter
m :	meter
km :	kilometer
sq. cm, cm ² :	square centimeter
sq. m, m ² :	square meter
sq. km, km ² :	square kilometer
MSM, 10 ⁶ m ² :	million square meter
ℓ, lit :	liter
cu. m, m ³ :	cubic meter
MCM, 10 ⁶ m ³ :	million cubic meter
lit/sec :	liter per second
m/sec :	meter per second
PPM :	part per million
g :	gram
kg :	kilogram
ton, m. t. :	metric ton
cavan :	50 kg

EL :	elevation above mean sea level
MSL :	mean sea level
FWL :	full water level
HWL	high water level
LWL :	low water level
sec :	second
minu :	minute
hr :	hour
min :	minimum
max :	maximum
% :	percent
na :	number
°C :	degree centigrade
°F :	degree fahrenheit
Cl :	chlorine
HP :	horse power
GWh :	gigawatt hour
₱ :	Pesos , ₱ 1 = approx. \$0.135
\$:	Dollar , US \$ = approx. ₱ 7.4

換算率

Unit of Length

Millimeter (mm)	0.001 meter	0.0394 inch
Centimeter (cm)	0.01 meter	0.3937 inch
Meter (m)		3.2800 feet
Kilometer	1,000 meters	0.6213 mile

Units of Area

Square centimeter (cm ²)	0.0001 m ²	0.155 square inch
--------------------------------------	-----------------------	-------------------

Square meter (m^2)		10.764 square feet
Hectare (ha)	10,000 m^2	2.471 acres
Square kilometer (km^2)	1,000,000 m^2	0.3861 square mile

Units of Volume

Cubic centimeter (cm^3)		0.061 cubic inch
Liter (1,000 cm^3)	0.001 m^3	1.0567 quarts (liquid)
Cubic meter (cu.m)	1,000 liters	35.3145 cubic feet

Units of Weight

Gram (g)		0.0353 ounce
Kilogram (kg)	1,000 grams	2.2046 pounds
Metric Ton (mt)	1,000 kg	2,204.6 pounds
1 cu.m per sec (m^3/s)	= 1,000 liters per second (l/s)	
	= 35.3145 cu. ft per second (cfs)	
	= 15,850 gallons per minute (gpm)	
1 liter per second for 1 day	= 8.64mm depth over one hectare	
10 mm depth over 1 hectare	= 1.157 liters per second for 1 day	
	= 3,532 cu. ft	
1 horsepower (metric)	= 75 kg-m per second	
1 horsepower (English)	= 550 ft-lb per second	
1 cu.m of water per second		
under 1 meter head	= 9.81 kw @ 100% efficiency	
1×10^6 cu. m of water per hour		
under 1 meter head	= 2,724 kwh @ 100% efficiency	

その他

Province	プロビンス	州
Municipality	ミニユシパリティ	自治体 (州の下部行政単位)

Barrio	バ　リ　オ	村（自治体の下部行政単位）
Poblacion	ポブラシオン	人口密集区域
Bolo	ボ　　　　ロ	ナタ状の小農具
Carabao	カ　ラ　バ　オ	水　牛
Communal Irrigation System	コミュニナル　イリ ゲイション システム	共同かんがい組織
Cono	コ　　　　ノ	大型の精米機
Kiskisan	キス、キサ　ン	小型の精米機
Fiesta	フ　ェ　ス　タ	（宗教上の）祭礼
Palay	パ　ラ　イ	粳
Masagana 99	マサガナ　99	フィリピンにおける米の増産計画
Masagana Maisan	マサガナ　マイサン	フィリピンにおけるとうもろこしの増産計画
Samahang Nayon	サマハン　ナヨン	フィリピンにおける村落組合
Kilusang Bayan	キルサン　バヤン	フィリピンにおける協同組合
Ilocos Region (Region I)	イロコス地区	（第一行政地区）
Ilocos Norte Province	イロコス　ノルテ州	
Ilocos Sur Province	イロコス　スール州	
Abra Province	アブラ州	
Laoag City	ラオアグ市	
Vigan City	ビガン市	
Bangued City	バングエッド市	
Solsona	ソルソナ	
Dingras	ディングラス	
Marcos	マルコス	
Espiritu	エスピリツ	
Nueva Era	ヌェバ　エラ	
Batac	バタック	
Paoay	パオアイ	
Pinili	ピニリ	

Badoc	バドック
Sinit	シナイ
Laoag River	ラオアグ川
Solsona River	ソルソナ川
Madongan River	マドンガン川
Papa River	パバ川
Bonga River	ボンガ川
Badoc River	バドック川

事業の背景

事業の概要、結論および勧告

事業の背景

1. フィリピン 国ルソン島の北西部に位置するイロコス ノルテ州 (Ilocos Norte) は同国の中でも、開発が遅れている地域の一つであり、農業がこの地方の最も重要な産業である。乾期には全水田の 17% がかんがいされている状況であり、そのかんがい施設も殆んど老朽化していて、その役割を充分果たすことができない。従って、この地方の住民所得は年 780 ペソと全国平均の 895 ペソおよびマニラ地区の 1,590 ペソに比較してかなり低いものとなっている (1975 年現在)。このためかなりの人口がマニラ、その他の町へ流出し、人口増加率も全国平均を下回っている。このような状態を改善するためフィリピン政府はこの地方の経済的發展を計る方針を打ち出した。
2. 1975 年の始め、NIA (国家かんがい庁) によってイロコス ノルテ州のかんがい計画が検討され、それが農業開発を主とした地域総合開発計画と進展して、1976 年政府直轄事業として進められることになった。この計画のなかの農業開発計画として NIA は、NEDA (国家経済開発庁) の協力のもとで 1977 年 3 月パルシグアン川多目的計画 (Palsiguan River Multi - purpose Project) を立案した。
3. 1977 年 5 月外務省が派遣した技術協力調査団 (団長、飯島技術協力第 2 課長) に対しフィリピン政府の NEDA から当計画の調査に関する協力の要請がなされ、ついで 8 月にフィリピン政府は正式に在マニラ大使館を通して我国に技術協力の要請をおこなった。これを受けて JICA (国際協力事業団) は 1977 年 10 月 30 日から 34 日間の行程で「イロコス ノルテかんがい計画事前調査団 (団長、浅原農林省構造改善局設計課長当時)」をフィリピンに派遣した。その結果、全体計画のための資料が充分整っているとはいえないが、この計画の早期実現を強く要望している現地政府の意向の接点として次のような段階開発を実施することとなった。

即ち、第一段階として、全体計画を概定し、そのなかでフィージビリティ スタディーに必要な資料が得られ、しかも部分効果の発現が期待できる地域を選定して、フィージビリティ スタディーを行う。第二段階として、パルシグワンダム、発電を含んだ全体計画に対するフィージビリティ スタディーを行うと云うことで両国間の意見が一致した。

4. 以上の経緯に基づいて、JICAは1978年8月9日から11月9日まで第一段階地区に対する調査団を、また1980年1月7日から3月27日まで第二段階地区に対する調査団をそれぞれ現地に派遣することになった。調査団の業務の範囲は次のとおりである。

I) 収集可能な範囲の基礎データに基づいて、バルングアンダムを水源とする全体計画の概定。

II) 全体開発計画の構想に従って、ボンガ川(Bonga River)右岸地区約10,200haに対し、域内水源を利用して暫定給水を行う第一段階開発計画のフィージビリティースタディー、またクラおよび海岸沿いに位置するバッテリーパドック地区約12,400haに対するかんがい計画ならびに水力発電計画を含む第二段階開発計画のフィージビリティースタディーをおこなう。

事業の概要および結論

A. 概 要

1. 立地条件

受益面積22,600 haを有する計画地区は、マニラ北方約480 kmのルソン島の北西部のイロコス ノルテおよびイロコス スール両州に位置している。計画地区は、10の自治体 (Municipality) に属している。その内9つはイロコス ノルテ州に、残り1つはイロコス スール州にある。

計画地区へのマニラからの交通としては、陸海空路の3つがある。陸上交通路は、完全舗装されたハイウェイ3号線が計画地区内の一部を縦貫している。空港は、イロコス ノルテ州のラオアグ市にある。計画地区の道路網は、3号線に連結する州道および村道が比較的よく発達している。しかしながら、ボンガ川右岸の道路網は、ボンガ川の左岸よりソルソナおよびヌエバ エラへの 道路を除いて著しく整備が遅れている。この二道路による進入区域以外のボンガ川の横断は、竹製のイカダ(フェリー)のみが利用出来る。しかし、雨期には、洪水のため、そのフェリーも途絶えがちである。その結果、生活用品および生産資材の運搬、その上に村落間の連絡も困難になる。

地形的には、計画地区は概ね平坦で、ボンガ川の右岸は扇状地であり、パタックーバドック地域は沖積平野である。

2. 人口および農民

計画地区の人口は、約100,000人で、その内92,000人は農業人口で、農家戸数は、17,500戸である。農家は1戸平均5.3人で構成されている。人口増加率は、1.6% (1970~1975)で、人口の域外移住のため全国平均2.7%より低い。

3. 気 象

フィリピンの気象は、年降雨の季節的分布の特徴によって4つの型に分類されている。イロコス ノルテおよびイロコス スールは、第1型に分類され、1年は5月から10月の雨期および11月から4月の乾期の2つに明確に分かれる。

イロコス ノルテ州のラオアグ市における年間平均気温は27.0℃であり、平均湿度は79%である。ラオアグ市の平均年間降雨は、ラオアグで2,016 mmであるが、アブラ州のランガンギランのそれは、3,216 mm である。アブラ州の降雨は、山岳地帯に多く、平野部に少ない。ラオアグでの観測によれば、年間降雨の約96%は、雨期に降っている。

4. 水 文

計画地区を流れている主な河川は、ラブガオン、ソルソナ、マドンガン、ババ、ヌェバエラ（ボンガ川の上流をこのように呼ぶ）、マドパヤスおよびティバングラン川である。それらの河川流量は、年によって大きく変化していて、ある年には、雨期ですら全計画地区へのかんがい水を供給するに充分でない。乾期においては、水田の17%のみがかんがいされているのみである。

1960年から1970年の11年間の上記7つの河川の平均年間流出量は、11億5千万立方メートルで、ほとんどの水量が雨期にあるので、乾期のかんがい水は充分でない。

他方バルシグアン川のダム予定地点における11年間の平均年間流出量は、3億5千4百立方メートルである。

5. 地 下 水

既存の井戸における地下水調査によれば、年間可能揚水量は、3千5百から4千9百立方メートルと試算された。

乾期に、地下水を上記の数量揚水する事は、地下水位を平均2mないし3m低くするため、浅井戸からの揚水が、乾期にしばしば不可能となるであろう。

地下水位の変化に対処するためには一般的に、深井戸が推奨されるが、深層の透水性が悪いので深井戸による地下水開発は適当でない。上記の事を考えに入れると、乾期のかんがいのための大規模で組織的な地下水開発は、推奨出来ない。

6. 地 質

計画地区の地質は、時代未詳の変形した安山岩質ないし玄武岩質の海底噴出物を基底とし、これを貫く新第三紀の閃緑岩、漸新、中新、鮮新世の海岸堆積層および第四紀以降の扇状地、河床、海浜の堆積層からなる。基底をなす安山岩類は、北部ルソンの中央背陵山脈の主体をなすもので、バルシグアンダム、ヘッドレース、ヌェバエラダムおよび各頭首工のサイトは、この岩体よりなっている。

閃緑岩も中央背陵山脈の主要な構成岩質の一つでラブガオン、ソルソナ、ババの各頭首工およびバルシグアンダムの上流部に広く分布しており、花崗閃緑岩の岩相を呈している部分もある。

バルシグアンダムサイトおよび貯水池敷を構成する地質は玄武岩、石英安山岩等の火山

噴出物とこれに貫入した閃緑岩から成りたっている。これらの岩盤は層理、節理等の割れ目の発達が目立つが岩盤自体は堅硬である。それで支持力に対しては特に問題はないが、漏水に対する止水処理を充分考慮する必要がある。調整池の予定地は主として集塊岩より成っており、一部頁岩の挟在が認められる。地表附近は非常に風化が進んでおり、礫が玉ねぎ状に風化し、マトリックスは赤色を呈している。下層部は河床附近にみられ非常に硬質、ち密で良好な岩盤を形成している。

7. 計画地区の土壌

計画地区の土壌は、時代未詳の変成した安山岩質、玄武岩質の海底噴出物、これを貫く新第三紀の閃緑岩を母岩とし、漸新、中新、鮮新世の海底堆積層および第四紀以降の扇状地、河床、海浜の堆積層からなっている。

下部に粘土質ないしローム質の土壌を持った中細粒の表土は、水稻の生育に恵まれた潜勢力を持っているものと考えられる。

8. 用排水状況

現況の共同かんがい組織においては、重力かんがいが主であり、雨期には水田の52%がかんがいされ、乾期には水源量がないためごく少面積しかかんがいでできない。河川に玉石をならべた簡単な堰によりかんがい水の取水がなされ、末端に至るまで土水路による、かけ流しかんがいが行なわれている。これらの土水路は、排水路としての機能も果している。取水堰には制水施設が設置されていないため、洪水期には水田一面の氾濫状態となる。

又一方、パタック、パドック地区で小規模ポンプかんがいが乾期の畑作物に対し行なわれているが、地下水脈が限定されていることおよび十分な水源量がないため、かんがい地区は限られている。以上のようなかんがい状況にあって、純然たる天水田が約1,150haある。

地区内に、排水専用水路はなく、共同かんがい組織の用水路および現況クリークが排水路として使用されている。地形上、通常の排水は問題はないが、雨期の洪水時には、取水堰および用水路に制水施設がないため、地区全体氾濫状態となる。又扇状地においては、河川の氾濫の被害を受ける農地もある。

9. 現況土地利用

総面積 37,790 ha の約 63 % に相当する 23,690 ha が耕地として利用されており、残り約 14,100 ha は集落、道路水路敷、河床等である。雨期作には水稲が作付される水田が耕地のほとんどを占め、その水田のうち約 4,000 ha に域内の河川を利用して乾期水稲が栽培されているが、河川流量に左右されて不安定な収穫を強いられている。

この地域の特色として、乾期に約 6,950 ha のタバコ、ガーリック等の換金作物が農民個々による小規模ポンプかんがいにより作付されていて、この二作目については全国的な主要産地をなしている。

10. 現況作付体系および作物生産量

土地利用が粗放的なボンガ川右岸地区は水稲単作型の作付体系が、バタックーパドック地区においては、水稲が雨期の全耕地に、畑作物が乾期に耕地の 51 % に作付されている。

雨期の水稲では、田植えが 6 月～7 月、収穫が 9 月～10 月に行なわれる。乾期水稲はかんがい水の供給可能量に相応して水田の一部しか耕作されず、田植はかんがい水が得られる期間に制限があるため、雨期水稲の収穫が終りしだい 10 月～11 月に行なわれ、収穫は 1 月～3 月に行なわれている。

全耕地の約 22 % に作付されている水稲の在来種は、生育期間の長い感光性の在来種である。乾期の畑作物は雨期水稲の収穫後 11 月～12 月に定植、播種され 2 月～4 月に収穫される。作物別の平均 ha 当り収量は、水稲 1.6 ton、タバコ 1.0 ton、ガーリック 1.4 ton である。

計画地区内の農家 1 戸当り耕地面積は、1.4 ha と全国平均に較べて小さい。元来、耕地に恵まれないうで、新規開墾適地がほとんどないため零細化していく傾向がみられる。

11. 電力事情

イロコス地域への電力の供給は、バキオからルソン グリッドの送電線によってなされている。当地域における電源開発は本プロジェクトが水力発電を取りあげるまで行なわれなかった。一方、本地方の電化の現状は、農家の貧困と相まって遅れていて、約 1/4 の家庭に供給されているに過ぎない。

イロコス ノルテ、イロコス スールおよびアブラの各州に電化組合があり、この組合は、国家電力公社から電力の供給を受けて各家庭に配電している。イロコス ノルテ、イロコス スールおよびアブラ州の 1979 年における年間消費量は、5,300 kwh にすぎ

ない。

12. 事業の目的と構成

本計画は、農業生産の拡大、雇用の促進、社会環境の改善等を目的としている。これらの目的を達成し、早期に効果を発揮するために、次の事業計画がなされた。

土木計画

- 1) かんがい、排水： ダム、頭首工、用排水路の建設
- 2) ほ場の整備： ほ場内の小用排水路の築造
- 3) 道路： 幹支線用水路沿いのサービス道路および村落間連絡道路の建設
- 4) 発電： イロコス地域の電化促進のための発電所建設

農業開発計画

- 1) 農業開発計画： 高品種水稻の二期作のかんがい農業と乾期の換金作物の栽培
- 2) 農業普及計画： 普及、訓練の実施、ならびに生産資材の供給、金融、流通、加工の強化
- 3) 農民組織計画： 維持管理組織および農業協同組合等の農民組織の設立

13. 最適規模の決定

事業の最適規模を見い出すため、技術的、経済的見地より、次の4つのケースについて検討を行った。

- Ⅰ) 頭首工取水案(ケースⅠ) Ⅱ) 単一ダム案(ケースⅡ) Ⅲ) 複数ダム案(ケースⅢ-1およびケースⅢ-2)

上記4つのケースについて、段階開発を考慮する場合と考慮しない場合について行った。

その結果、ケースⅡが最適であると判定された。(詳細は添付資料-A)

14. かんがい計画

かんがい用水量は、計画作付体系を基に、気象諸元を考慮に入れ計算された。最大用水量は、第一段階地区でha当り2.33 lit/sec、第二段階地区で2.16 lit/secと決定された。

主小用水路の設計流量は、全損失を35%と考え、又下表に示す条件を加え、第一段階地

区で1.78 lit/sec/ha、第二段階地区で1.64 lit/sec/haと決定された。

	第一段階地区	第二段階地区
1ローテーション当り面積	30 ha	40 ha
代かき期間	25日	35日
代かき用水		
雨期	250 mm	250 mm
乾期	230 mm	230 mm
全損失		
雨期	35%	35%
乾期	25%	25%

15. 貯水池計画

ダム貯水池の容量決定のため、貯水池の出入れ計算は1960年から1969年の10年間について行った。ヌェバエラダムにおけるピーク発電の最少必要量および諸損失を考えると、総貯水容量は、次に示すように2億3千2百万立方メートルと決定された。

かんがい用水用容量	172.4 MCM
ピーク発電用最少容量	13.1
貯水池損失	3.5
有効容量	<u>189.0 MCM</u>
死水量	43.0
総容量	<u>232.0 MCM</u>

16. 排水計画

水田の単位排水量は、第一段階が簡便法で、第二段階がエクダール法にて計算され、基底流量は、 $0.02 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$ と考えられた。そしてその結果は、次の通りである。

第一段階	8.72 lit/sec/ha
第二段階	8.66 lit/sec/ha

山岳地帯からの洪水量は、合理式により解析され、その結果、洪水量は $3.06 \text{ m}^3/\text{sec}$

／km²となった。

17. 計画土地利用

計画土地利用は、次の通りである。

計 画 土 地 利 用					
単位：ha					
地 区	耕 地	道水路敷	村 落	そ の 他	合 計
第一段階地区	10, 200	816	445	4, 426	15, 887
第二段階地区	12, 400	1, 010	930	7, 560	21, 900
全 体	22, 600	1, 826	1, 375	11, 986	37, 787

全耕地は、雨期、乾期共にかんがいする計画とする。計画土地利用は、2つの型に分けられる；「雨期、乾期共に水稻の二期作」と「雨期水稻および乾期畑作物」。乾期の畑作物は、第一段階で耕地の10%、第二段階で耕地の60%を占める。

18. 計画作付体系および生産量

計画作付体系および生産量は次の通りである。

		作 付 体 系		
雨 期	乾 期	第一段階地区 (ha)	第二段階地区 (ha)	全 体 (ha)
1. 水 稻 + 水 稻		9, 200	4, 970	14, 170
2. 水 稻 + 畑作物				
(1) 水 稻 + タバコ		300	2, 130	2, 430
(2) 水 稻 + ニンニク ^{1/}		700	2, 205	2, 905
(3) 水 稻 + ニンニク+リュクトウ		—	2, 065	2, 065
(4) 水 稻 + 綿		—	1, 030	1, 030
小 計		1, 000	7, 430	8, 430
合 計 (耕地面積)		10, 200	12, 400	22, 600
	(作付面積)	20, 400	26, 865	47, 265
作 付 率		200%	217%	209%

注) ^{1/} タマネギを第一段階地区で850ha、第二段階地区で70haを含む。

ha当り水稻の収量は、現況平均 1.6 tonであるが、事業の完成後の目標収量は、雨期で平均 4.0 ton、乾期で平均 4.3 tonと見積られた。故に、現況の生産量は、約 45,279 tonであるが、事業完成後には 152,225 tonになるので、増加量は 106,946 tonとなる。即ち、事業完成後は、下記に示すように、現況の生産量の 3 倍以上の水稻生産量が見込れる他、畑作物の増産も見込れる。

作物生産量

(単位：トン)

<u>作物</u>	<u>現況</u>	<u>計画</u>	<u>増産量</u>
水 稻	45, 279	152, 225	106, 946
タ バ コ	2, 368	4, 011	1, 643
ニンニク	5, 358	11, 865	6, 507
そ の 他	999	12, 439	11, 440

19. 農民組織

農民組織はサマハン ナヨン、およびキルサン バヤンの援助の基に、水管理、末端施設の維持管理、農業経営、そして、生産資材の供給、資金の調達、流通および加工等の支援を行う。同時に、農業普及活動は、共同かんがい組織を含め、新たに設立される Farmer Irrigators' Association により強化される。

20. バルシグアン ダムおよび貯水池

ダムの基礎岩盤は、玄武岩およびこれに貫入する閃緑岩のように火山岩から成りたっている。ボーリングの結果によれば、この基礎岩盤にはキ裂や割れ目が存在するが、岩そのものは硬いものである。ダムサイト周辺ではほとんど見つけられない不透水性のコア材料を除いて、ロック材、砂、礫等は豊富に得られる。

高さ 143.5m の計画ダムは、アブラ川水系ティネグ川の支流バルシグアン川に構築される。貯水池およびダムの大きさは次の通りである。

貯 水 池

総貯水量	:	232.0	MCM
有効貯水量	:	189.0	MCM

死水量 : 43.0 MCM

満水位 : EL 334.5 m

死水位 : EL 270.0 m

ダム

タイプ : アースアンドロックフィルダム

天端標高 : EL 338.5 m

ダム高さ : 143.5 m

堤体盛土量 : 9,100,000 m³

余水吐

タイプ : ゲートおよびフリッパーバケット付シュートタイプ

設計洪水量 : 3,070 m³/s

ゲート : 12.5 × 11.5 m、3門

21. バルシグアン ヘッドレース

ヘッドレースは、農業用、水力発電用にバルシグアン貯水池からヌエバエラ川に流域変更するためのものである。路線は、貯水池とボンガ発電所のサージタンクを最短距離で結ぶよう考慮された。全延長は、取水工60mを含め、6,210mであり、最大設計流量は28,225 m³/sである。

断面は、標準馬蹄型で、その径は1.80mであり、コンクリート巻立厚は0.40mである。

22. ヌエバエラダム

ダムサイトは、主に集塊岩により成り立っており、河床堆積物は、厚さ15mで、右岸には1.8mの河岸段丘が発達している。他方、基礎岩盤は兩岸共5m~10m風化されているが、河床部には、風化帯は見つかっていない。

ダムの主な諸元は、次の通りである。

貯水池

総貯水量 : 4,990,000 m³

有効貯水量 : 500,000 m³

満水位 : 150.0 m

低水位 : 148.5 m

ダム

タイプ : ローラ コンパクテッド コンクリート重力ダム

高さ : 45.5 m

堤体量 : 141,000 m³

余水吐

設計洪水量 : 97.0 m³/s

ゲート : 6.0 m × 7.0 m 5門

23. 用排水路施設

頭首工、用排水路等の用排水路施設は、受益面積22,600 haについて施工される。主な施設は次の通りである。

頭首工

ラブガオン頭首工(第一段階) H= 2.30 m

ソルソナ頭首工(#) H= 2.30 m

マドンガン頭首工(#) H= 2.50 m

パバ頭首工(#) H= 2.30 m

ヌェバエラ頭首工(#) H= 2.15 m

マドバヤス頭首工(第二段階) H= 3.00 m

ティバンگران頭首工(#) H= 2.50 m

用水路

第一段階地区 : 208.6 km

第二段階地区 : 432.8 km

合計 641.4 km

水路密度 28.4 m/ha

排水路

第一段階地区 : 147.1 km

第二段階地区 : 123.1 km

合 計	<u>2 7 0.2 km</u>
水 路 密 度	1 2.0 m/ha

24. 発電計画

パルシングアン貯水池に貯水された水は、長さ6,150 mのヘッドレースにより、ヌェバエラ川上流にある36,000 kwのボンガ地下発電所に導びかれる。ボンガ発電所からの放流は、調整池（Afterbay）で調整され、その水は、発電容量6,800 kwの低水頭のヌェバエラ発電所により有効に利用される。年間発電量は、ボンガ発電所で159.7 GWh、ヌェバエラ発電所で39.5 GWhと予想される。両発電所は、合計35.5 kmの送電線でパドックにて、NPCのルソングリッドに連絡される。

25. 事業費

事業費は、1980年1月現在の物価を基にし、建設期間中の物価上昇分と利子をのぞいて計算され、総事業費は、2,761百万ペソ（373USドル）と見積られた。段階別事業費は次の通りである。

	<u>全 体</u>	<u>第一段階</u>	<u>第二段階</u>
1) かんがい			
事業費(百万ペソ)	1,778	311	1,467
ha当り事業費(USドル/ha)	9,890		
2) 発電			
事業費(百万ペソ)	983	—	983
3) 合計	2,761	311	2,450

26. 事業の評価

事業の完成後5年目に目標収量に達すると考えられる。かんがいの便益は、290百万ペソ（39.2百万USドル）と見積られ、発電の便益は、110百万ペソ（14.9百万USドル）と見積られた。合計は、400百万ペソ（54.1百万USドル）となる。これらの便益は経済価値で評価されている。

内部収益率は、事業の経済的耐用年数を50年と考え、全体計画で14%、第一段階で13%、第二段階で14%である。

B. 結 論

1. 事業の最適規模を決定するために行なわれた比較検討の結果、バルシグアダム単一案が技術的に経済的に最適である。
2. 事業の実施は、二つの段階に分けられた。第一段階は5つの頭首工、および耕地10,200 haの用排水施設および末端ほ場施設の施工が含まれ、第二段階には、バルシグアダム、ヘッドレース、ヌェバ エラ ダム、2つの頭首工および12,400 haの耕地のための用排水路施設および末端ほ場施設、そして、合計42,800 kwの2つの発電所の建設が含まれている。

それぞれの開発段階における主な構造物は、下記に示され、添付図にはその概要が表わされている。

第一段階

頭 首 工 -----	ラブガオン頭首工		
	ソルソ ナ頭首工		
	マドンガン頭首工		
	バ バ頭首工		
	ヌェバエラ頭首工		
用 水 路 -----	幹 線 水 路 :	1 1 6. 5	km
	支 線 水 路 :	9 2. 0	km
	合 計	2 0 8. 5	km
排 水 路 -----	幹 線 排 水 路 :	5 5. 0	km
	支 線 排 水 路 :	9 2. 1	km
	合 計	1 4 7. 1	km
末端ほ場施設 -----		1 0, 2 0 0	ha

第二段階

バルシグアン ダム
バルシグアン ヘッドレース
ヌェバ エラ ダム

頭首工	-----	マドバヤス頭首工	
		ティバングラン頭首工	
用水路	-----	連絡水路 :	96.0 km
		幹線水路 :	240.2 km
		支線水路 :	96.6 km
		合計 :	432.8 km
排水路	-----	幹線排水路 :	75.3 km
		支線排水路 :	47.8 km
		合計	123.1 km
末端ほ場施設	-----		12,400 ha
発電所	-----	ボンガ発電所	
		ヌエバエラ発電所	
送電線	-----		35.5 km

各開発段階別かんがい面積は、かんがい用水により次表のようになる。

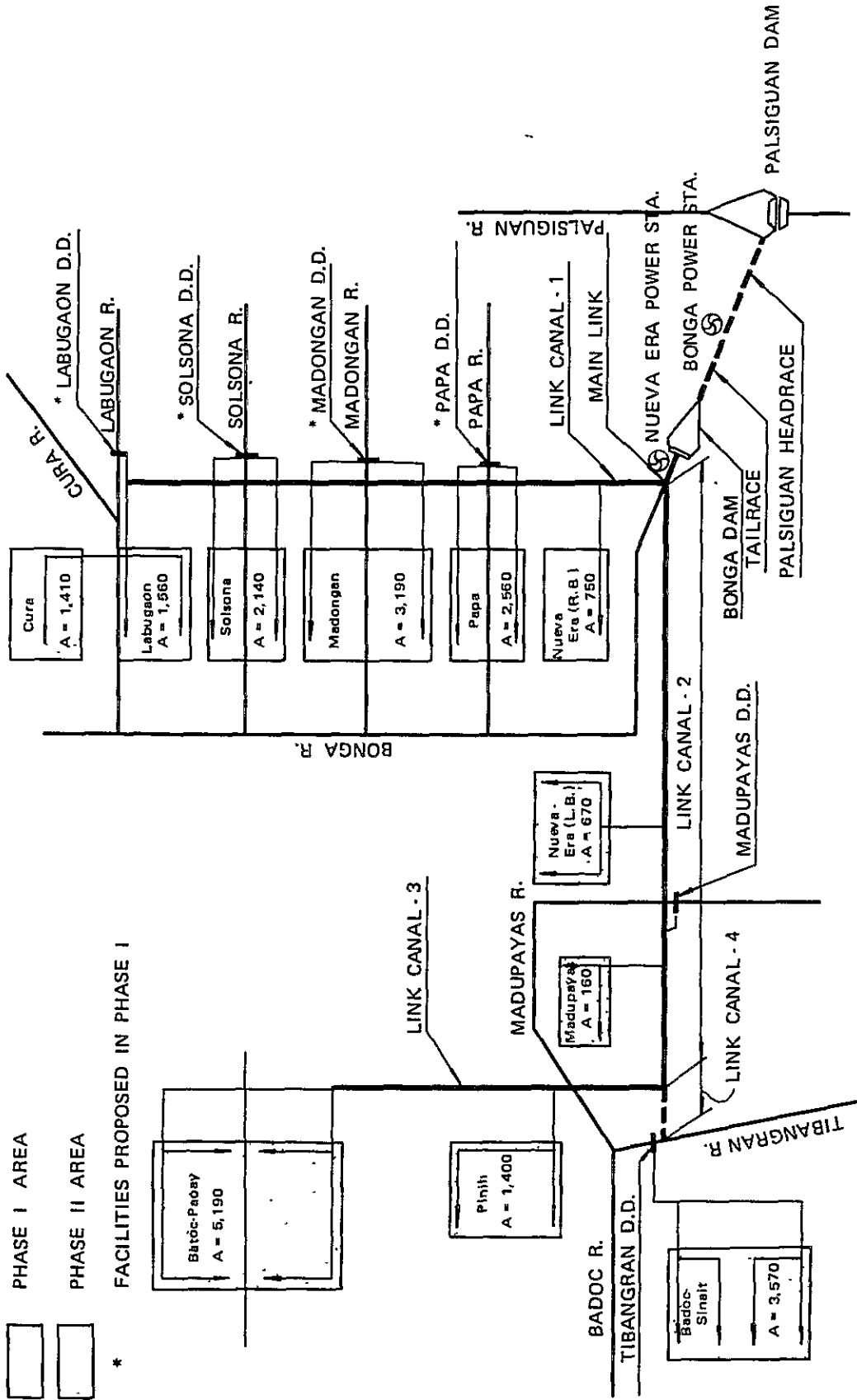
かんがい面積

(単位：ha)

地区名	全面積	耕地			
		雨期		乾期	
		第一段階	第二段階	第一段階	第二段階
ラブガオン	1,560	1,560	—	780	780
ソルソナ	2,140	2,140	—	610	1,530
マドンガン	3,190	2,290	900	720	2,470
ババ	2,560	1,340	1,220	400	2,160
ヌエバエラ(R.B)	750	750	—	450	300
小計	10,200	8,080	2,120	2,960	7,240
クラ	1,410	—	1,410	—	1,410
ヌエバエラ(L.B)	670	—	670	—	670

地 区 名	全 積	耕 地			
		雨 期		乾 期	
		第一段階	第二段階	第一段階	第二段階
マ ド バ ヤ ス	160	—	160	—	160
バ タ ッ ク ー バ オ ア イ	5,190	—	5,190	—	5,190
ビ ニ リ	1,400	—	1,400	—	1,400
バ ド ッ ク ー シ ナ イ	3,570	—	3,570	—	3,570
小 計	12,400	—	12,400	—	12,400
合 計	22,600	8,080	14,520	2,960	19,640

3. 事業の実施によるかんがい効果は、本地域の開発を促進して地域住民の生活水準向上に寄与するのみならず、将来のイロコス ノルテ州ひいては、フィリピン全体の社会経済的發展に大きな影響をもたらすものと考えられる。



開拓階段別主要構造物

第 1 章 ま え が き

第 1 章 ま え が き

1977年5月フィリピン政府は「イロコス ノルテ総合開発計画 (Ilocos Norte Integrated Rural Development Project) の一環として、「バルシグアン川多目的計画 (Palsiguan River Multi-purpose Project) 」にもとづく農業開発を推進すべく、日本政府に協力を要請してきた。それ以来、日本政府は予備調査団を現地に派遣して、提示されたプロジェクトを調査し、その取り組み方についてフィリピン側と協議を重ねてきた。その結果「イロコス ノルテ総合開発計画」のなかの最も有望な計画である「イロコス ノルテかんがい計画」が本格的調査の対象として取り上げられた。しかし大規模な開発計画なるが故に水源計画を中心に幾多の基礎的調査になお多くの日時を必要とする反面、フィリピン政府および地元から早期着手の要望が強く、これらを勘案して、早期にフィージビリティ調査をするものと、基礎資料を収集した後、本格的調査に入るものとに区分して、段階開発を図ることが両国間で協定された。両国間で協定された業務の進め方は次のとおりである。

- I) 第一段階として、取りあえず収集のできる資料にもとづいて、全体計画を概定すると共に、その全体計画のなかでボンガ (Bonga) 川右岸地域約 10,200ha に対して、その域内水源を利用する暫定給水計画がプロジェクトの部分計画として妥当であるかどうか、フィージビリティ調査、検討をおこなう。
- II) 第二段階として、バルシグアン (Palsiguan) ダムを水源として、バダック (Batac)、バドック (Badoc) を主とした受益地区約 12,400ha のかんがいおよび発電計画からなる開発計画のフィージビリティ調査、検討をおこなう。

以上の経緯にもとづいて、昭和 53 年 8 月上旬から 11 月上旬の約 3 ヶ月にわたり、ボンガ川の右岸に位置する第一段階地区約 10,200ha のフィージビリティ・スタディのための調査、検討、さらに全地区 22,600ha を対象とした全体開発計画のための調査、検討をおこない、昭和 54 年 5 月にフィージビリティ・スタディの最終報告書と全体開発計画の草案を提出した。これらの調査、検討に引続き、昭和 55 年 1 月上旬から 3 月下旬までバタックおよびバドックを中心とする第二段階地区約 12,400ha のフィージビリティ・スタディのための調査をおこなった。

この報告書は先に提出した全体開発計画の最終案をとりまとめたものである。次表にこの

計画策定に携わった作業監理委員、調査団員とフィリピン政府カウンターパートの氏名を記す。

作業監理委員会

1. 委員長(総括) 浅原辰夫
農林水産省構造改善局建設部長
2. 委員(かんがい) 須田康夫
農林水産省構造改善局建設部設計課課長補佐
3. 委員(ダム) 好光雅
農林水産省天竜川下流農業水利事業所所長
4. 委員(栽培) 柴田俊英
農林水産省構造改善局計画部事業計画課課長補佐
5. 委員(経済) 伊藤太幹
海外協力基金業務第二部業務第二課課長代理
6. 委員(経済) 石黒雅一
経済協力基金業務第二部業務第二課調査役

Phase I 調査団員

担当	氏名	現地調査期間
1. 団長	高嶺進	1978年8月9日～11月9日
2. 水文	大部史道	" 8月9日～11月9日
3. 土壌	高橋一	" 8月11日～10月15日
4. 地質	山岸元雄	" 8月9日～10月26日
5. かんがい	竹内清二	" 8月9日～11月9日
6. 末端施設	山下隆司	" 8月17日～10月29日
7. ダム・水路	井上幸一	" 8月9日～11月9日
8. 頭首工	岩村勉	" 8月9日～10月26日
9. 栽培	長谷川靖徳	" 8月9日～11月9日
10. 普及指導	浜島辰雄	" 8月21日～10月12日
11. 発電	平瀬裕也	" 8月21日～11月9日

<u>担 当</u>	<u>氏 名</u>	<u>現 地 調 査 期 間</u>
12. 農業経済	山 田 昭 治	1978年8月21日～11月 9日
13. 水文調査	小 川 清	" 9月 5日～11月 9日

Phase I フィリピン政府カウンターパート

1. Mr. Jose B. del Rosario, Jr.	Director, Project Development Dept., NIA(Overall Coordinator)
2. Mr. Clemente T. Alanano	Head, Dams & Reservoirs Section, PDD, NIA
3. Mr. Erdolfo B. Domingo	Senior Planning Engineer, PDD, NIA(Project Coordinator)
4 Mr. Epifanio C. Gacusan	Head, Economics Section, PDD, NIA
5 Mr. Dominador D. Pascua	Head, Land Use Section, PDD, NIA
6. Mr. Roberto M. Antonio	Head, Hydrogeology Section, PDD, NIA
7. Mr. Jovito A. Navarro	Supervising Hydrographic Engineer
8. Mr. Francisco A. Alhambra	Senior Planning Engineer
9. Mr. Calixto P. Tomonera	Senior Hydrologist
10. Mr. Rogelio N. Barwelo	Planning Engineer
11. Mr. Orland F. Gascon	Senior Electrical Engineer
12. Mr. Orland C. Villalon	Geologist
13. Mr. Bernardo O. Valenzuela	Supervising Soil Technologist
14. Mr. Leonardo T. Costa	Agronomist III

Phase II 調査団員

<u>担 当</u>	<u>氏 名</u>	<u>現 地 調 査 期 間</u>
1. 專業計画(団長)	高 嶺 進	昭和55年1月 7日～3月27日
2. 気候・水文	大 部 史 道	" 1月 7日～3月27日
3 水 文 調 査	小 川 清	昭和44年8月20日～9月23日
4. 土 壊	高 橋 一	昭和55年1月18日～3月17日

担 当	氏 名	現 地 調 査 期 間
5. 地 質	山 岸 元 雄	昭和44年8月20日～9月23日
6. か ん が い	竹 内 清 二	昭和55年1月7日～3月16日 昭和55年1月7日～3月27日
7. 排水・末端施設	近 藤 達	〃 1月7日～3月27日
8. タ ム	稲 葉 忠 雄	〃 1月7日～3月27日
9. 水路・頭首工	岩 村 勉	〃 1月18日～3月27日
10. 栽培・普及指導	長谷川 靖 徳	〃 1月7日～3月27日
11 発 電	平 瀬 裕 也	〃 1月18日～3月24日
12. 農 業 経 済	山 田 昭 治	〃 1月18日～3月27日

Phase II フィリピン政府カウンターパート

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Mr. Jose B. del Rasario, Jr. | Director, Project Development
Dept., NIA (Overall Coordinator) |
| 2. Mr. Ishidro R. Dugal | Head, Planning Section, PDD, NIA |
| 3. Mr. Erdolfo B. Domingo | Senior Planning Engineer, PDD, NIA
(Project Coordinator) |
| 4. Mr. Deoloses Suelen | Senior Agro-Economist, PDD, NIA |
| 5. Mr. Alfonso V. Galapon | Senior Agronomist, Land Use Section,
PDD, NIA |
| 6. Mr. William L. Reodica | Senior Planning Engineer, PDD, NIA |
| 7. Mr. Jovito A. Navarro | Supervising Hydrographic Engineer,
PDD, NIA |
| 8. Mr. Francisco A. Alhambra | Senior Drainage Engineer PDD, NIA |
| 9. Mr. Manuel U. Estefanio | Senior Design Engineer, PDD, NIA |
| 10. Mr. Orlando F. Gascon | Senior Electrical Engineer, PDD,
NIA |
| 11. Mr. Orlando C. Villalon | Geologist, PDD, NIA |
| 12. Mr. Teofilo C. Anyaya | Senior Soil Technologist, PDD, NIA |

第 2 章 經濟的背景

第 2 章 経済的背景

A. 国家段階

フィリピン国の総土地面積は 30 万 km² である。総人口は、1975 年現在 4,250 万人、人口密度は約 140 人/km² である。この人口は 1960 年末、年率 2.9%、1970 年末 2.7% の割合で増加してきた。家族世帯員は平均 6.1 人である。1975 年人口のうち、年齢 15 才及びそれ以上の労働可能人口は 2,358 万人である。就業人口はこの労働可能人口の 61%、1,443 万人であった。部門別就業人口比率は、農林水産業 53.5%、工業 15.2%、商業サービス 31%、その他 0.3% である。この 1975 年就業構造を 1960 年と比較すると、農林水産業の減少、商業サービスの増加、工業の一定という傾向をとっている。

フィリピンの行政区域は 12 地域 (Region) に分れ、さらに州に分れる。国民総生産は、1972 年価格で 1977 年の 772.8 億ペソから 1978 年、819.6 億ペソに達し、年成長率は 6.1% であった。この 1978 年の経済成長率は、1975 年から 76 年の 6.9%、1976 年から 77 年の 6.3% と比較して低下する傾向にある。1 人当たり国民総生産は 1977 年から 78 年の間に 3.1% 増加した。これは人口増加率を上廻っている。

1978 年の 1 人当たり国民総生産 (現在価格) は 3,745 ペソであった。

フィリピンの物価は、1978 年まで比較的落ち着いていたが、1979 年上昇し、1980 年 2 月 8 日、石油製品の値上りによってさらに不安定な状態にある。全国の消費者物価指数は、1972 年価格で、1977 年 2 月から年率にして 1978 年 2 月 9.6%、1979 年 2 月 8.4%、1980 年 2 月 21.9% と上昇してきた。メトロマニラにおける総品目の小売物価指数は、1972 年価格で、1977 年 2 月から年率にして、1978 年 2 月 3.8%、1979 年 2 月 10.2%、1980 年 2 月 26.3% と上昇した。建設資材はそれぞれ 3.8%、21.4%、20.5%、燃料はそれぞれ 3.5%、2.9%、54.1% と全品目の指数を上廻っている。1975 年、国家財政は、歳入 156.5 億ペソ、歳出 169.6 億ペソであった。歳入の 88% は税収入である。歳出は経済開発費 49%、社会開発費 17%、国防費 16% 等となっている。

1978 年の国内総生産は 1972 年価格で 820.9 億ペソであった。この部門別比率は、農林水産業 26.4%、製造業 24.4%、建設業 7.3%、鉱業 2.2%、電気・ガス・水

道0.9%、運輸・通信5.2%、商業20.8%、サービス12.9%である。国内総生産の年成長率を、1972年価格で、1975-76年と1977-78年を比較すると、建設業の28.1%から6.8%、農林水産業の8.0%から4.8%という低下に対して製造業の5.7%から6.8%、サービス部門の5.5%から6.3%という成長がみられる。

フィリピンにおける主要農産物は米、サトウキビ、ココナツ(コブラを含む)、バナナである。それぞれの農産物の付加価値が、全体額にしめる比率の動向を1972年価格でみると、サトウキビ、ココナツのシェアが低下し、バナナが増大してきた。米のシェアは1976年28%、1978年30%と増加傾向にある。

フィリピンの貿易は、一次産品を輸出し、工業製品を輸入するという特徴をもっている。貿易収支は毎年輸入超過である。1976年の貿易は、輸出25.7億ドル、輸入36.3億ドルであった。輸出商品では砂糖、コブラの輸出額が減少してきた。輸入品のうち、燃料、潤滑油は25%、機械類は17%をしめる。1976年輸入額のうち、日本27%、米22%、中近東諸国17%、EC諸国12%、ESCAP諸国13%をそれぞれしめている。フィリピンは近年、米の自給を達成して、1977年以来、約23万トンの米を輸出してきた。1980年6月から1981年3月までに、25万トンの輸出可能な余剰米が見込まれると報ぜられている。

フィリピンは、1978年1月1日の大統領令に基づき、1978年から1982年までの5ヶ年開発計画、1978年から1987年までの10ヶ年計画および2000年までの長期計画を樹立した。この計画は、新しい社会(the New Society)の追求という開発哲学によって貫かれている。従来の開発は、GNPと一人当たり所得の増大で代表される経済的成長の運動と単純に考えられていた。この開発計画では、開発は経済発展だけでなく、国民の福利の改良も意味している。これは、計画の中心に社会公正の追求をおいていることからもうかがわれる。

この開発計画の特色の一つとして、農業と工業の相たずさえた発展がうたわれている。農業生産性の絶えざる上昇は、工業における雇用の拡大を確保することにより農業部門からの労働力の移動を可能とするだろう。さらに、農業所得が増大するにつれて、工業生産物の需要は増大し、製造業の発展を促すだけでなく、国内市場や海外市場を拡大する。1987年までに、工業と農業の重要性は同水準に到達すると見込まれている。工業の発展は農業の支出によって実現されるのではなく、農業は発展し続け、食糧と工業

原料の供給者、有効需要の創造者、雇用機会の追加供給者としての重要性を益々、保持されるとしている。

水資源開発計画によると、国民食糧の需要をまかなうために必要なかんがい田の面積は、1977年1.77百万ha、1987年1.92百万haと見通されている。これに対し、現況かんがい田面積は、77万ha不足している。かんがい開発10ヶ年計画においてこれを解消するため1987年までに1.4百万haのかんがい水田の増加計画が計画されている。その結果、かんがい水田は2.17百万haと見込まれる。このかんがい発展計画のために必要な投資額は、1978年から1982年まで118.6億ペソ、1983年から、1987年まで127.4億ペソである。この金額は、水資源開発計画予算(上、下水道、治水)の約50%をしめる。

水資源開発計画は水力発電計画を含んでいる。エネルギー発展計画によると、エネルギー消費量は1977年オイル当量83.4MMBであるが、1987年190MMBと見込まれている。これと同量をまかなうための供給計画は、1977年供給量の94.3%をしめていたオイルのシェアを1987年68.1%に低下させ、代わりに水力発電が5.3%から10.9%、石炭0.6%より7.4%、地熱発電3.8%から5.6%と計画されている。

この10ヶ年計画の主要経済指標は次の通りである。1977年から78年のGNP年率成長率7.0%(1972年価格)、1人当たりGNP成長率3.9%は1982-87年にはそれぞれ8.0%、5.0%見込まれている。1人当たり現在価格のGNPは1977年3,376ペソが1987年には10,580ペソと増大する。部門別のNDP成長率は、1978~1987年農林水産業が5.3%、工業が10.8%、サービスが7.4%である。

B. 州段階

イロコスノルテ(Ilocos Norte)州は、北部ルソンの北西部に位置する。州の土地面積は3,399.3km²で、全国土面積の1.1%をしめる。州都ラオアグ(Laoag)市は、マニラから飛行機で約1.5時間、バスで約11時間の距離にある。

州の人口は、1975年、371,724人、人口密度、一km²当り109人である。1970年より1975年の人口年増加率は1.6%である。これは1960年から1970年の1.8%を下廻っている。計画地域の関係する自治体において同じ期間を比較すると、第一段階地区の年増加率は1.2%から1.8%へ増加し、第二段階地区は2.4%から1.3

%に減少している。年齢15才以上の州の人口は、226,772人で、このうち有給職業について人口は約45%である。この有給職業人口は、一次産業65.5%、二次産業10.0%、三次産業24.5%である。工鉱業関係の企業数は、製造業2,929、鉱業420、電気企業11である。州の大部分において電力を入手できないことが電気企業数の少ない理由となっている。イロコス ノルテ州は織物の家内手工業で有名である。織工約3,000人は、パオアイ(Paoay)、バタック(Batac)、エスピリツ(Espiritu)、ソルソナ(Solsona)、ディングラス(Dingras)、サン・ニコラス(San Nicolas)、ラオアグ市に分布している。その他主要な家内手工業は、陶器類、製塩業、マット織物業、竹製品、地酒等である。非工鉱業企業の数は、卸売業3,540、運送業1,001、金融業61である。

イロコス ノルテ州は、開発可能な鉱物資源に恵まれており、州のプロファイルによると、銅、マンガン、銀、セメント、長石、鉄、塩、石灰岩、黒砂等が埋蔵されている。

イロコス ノルテ州には、約32,300haの耕地と2,700haの永年作物畑と、4,100haの永年採草放牧地がある。本事業に関係する自治体の耕地面積は、第一段階地区で、州の28%、第二段階地区で26%をしめる。1971年農地センサスにおける州の水稻、タバコ、ニンニク、リョクトウの作付面積は、それぞれ31,500ha、3,050ha、1,920haおよび1,680haである。このうち、第一段階と第二段階の両地区関係自治体における各作物の作付面積のシェアは、それぞれ53%、77%、72%、55%である。特に、第二段階地区のタバコとニンニクのシェアは、それぞれ66%、70%である。元来、同州の米生産は地方消費用であるが、1979年米の豊作のため、約1,300トンの米が輸出された。バージニアタバコ、ニンニクは州の主要な現金収入作物であり、外貨獲得に貢献している。しかし、州の農業生産は、なお食糧需要を満たすに不十分であるといわれている。農家経営調査結果によると、米の生産性、乾期稲作率の低さ、高い小作料のために、農家が販売できる米の量は少ない。第二段階地区の農家の主要な現金収入源は、タバコ、ニンニクである。イロコス ノルテ州の農家1戸当り耕作面積は、元来少なく、農村の人口流出が比較的進んでいた。これは、人的資源に対する土地資源のアンバランスを意味しよう。

イロコス ノルテ州には1,950.6km²の公有森林(Public forest)がある。このうち、562km²の森林に再植林計画がある。この計画は同州の23の自治体のうち16の自

治体にまたがっている。第一段階および第二段階の関係9自治体は全て含まれている。この植林計画は、早くからスタートしたが、順調に進んでいない。これは州における不十分な水供給の原因となっている。

運輸機関の主要なものは、バス、トラック等の陸上輸送によるもので、鉄道はない。ラオアグ市にラオアグ空港があり、定期便が週2回でマニラ、アバリ、ラオアグ、バスコ(Basco)のルートを飛んでいる。州の道路総延長は2,657kmである。このうち、国道291km、州道434km、自治体で村落道路1,932kmである。国道はコンクリート79km、アスファルト46km、砂利166kmで舗装されている。州において船舶航路は普及していない。唯一の港はクリマオ(Crimao)である。

州の主要農産物は米、バージニアタバコ及びニンニクである。米の流通はNGAと米商人によって実施されている。市場流通米の約12%を取扱っている。NGAは米倉庫をラオアグとディングラスに設置している。前者は第二段階地区の米を、後者は第一段階地区の米を処理できる。なお、州の北部で生産される米はバンタイ(Bantay)に設置予定の倉庫に集荷される。バージニアタバコの流通施設はトレーディングセンターであって、第二段階地区に集中している。ニンニクは複雑な流通ルートによって販売されている。ラオアグ、バタック、ピニリ(Pinili)、パドック、シナイ(Sinait)の公共市場は集荷センターである。タバコ、ニンニクは国道を利用してマニラに出荷される。米は第一行政区域で米の不足するラ・ユニオン(La Union)、バキオ(Bagio)に供給され、さらに余剰があれば、サンフェルナンド(San Fernando)港より輸出される。

第一行政区域は、管内の7州および5市について、1981年から1985年にわたる5ヶ年間の開発投資計画(Regional Development Investment Program Region I)を立てた。イロコス ノルテはこの一環として、州開発投資計画(Provincial Development Investment Plan)を公にした。この計画は、次のような目標を達成すべく仕組まれている。即ち、Ⅰ) 就業機会の増大、Ⅱ) 所得と富の増大ねなびに適正配分、Ⅲ) インフラストラクチャーの拡大と改良、Ⅳ) 社会開発と社会公正の促進、Ⅴ) 生態的調和と環境保全である。

5ヶ年間の計画投資額は第一区域65.6億ペソ、イロコス ノルテ州5.5億ペソである。州の部門別の投資は、作物生産49.7百万ペソ、漁業7.7百万ペソ、畜産11.6百万ペソ、林業56.5百万ペソ、土壌および土地保全14.4百万ペソ、工業・貿易・観光20.6百万

ペソ、社会サービス 20 百万ペソ、インフラストラクチャ 372 百万ペソである。インフラストラクチャの投資は全体の 68% をしめる。この中のかんがい開発計画は 10 プロジェクトからなり、パルシグアン川多目的プロジェクト (Palsiguan River Multipurpose Project) が含まれている。これらプロジェクトの優先性は全て一位にランクされている。

第 3 章 計画地域の現況

第 3 章 計画地域の現況

A. 立地条件

1. 位置および道路状況

計画地区はルソン島の北西端に位置し、西部で南支那海、東部でカルディレラ (Cardillera) 山脈およびイロコス山脈に囲まれた区域にあり、行政区域としては Region I のうち、イロコス ノルテ (Ilocos Norte)、イロコス スール (Ilocos Sur) およびアブラ (Abra) の 3 州が関係している。総受益耕地面積の 22,600 ha の大部分がイロコス ノルテ州にあり、マニラから約 480 km の距離にあって、イロコス ノルテ州の州都ラオアグ (Laoag) 市の西方 (第一段階地区) および南方 (第二段階地区) に広がる平坦部からなる。関係する 10 自治体 (Municipality) のうちイロコス ノルテ州に属するものとして、ソルソナ (Solsona)、ディングラス (Dingras)、マルコス (Marcos)、エスピリツ (Espiritu)、ヌエバ エラ (Nuera Era)、バタック (Batac)、パオアイ (Paoay)、ピニリ (Pinili) およびバドック (Badoc) があり、イロコス スール州に属するものとしてシナイ (Sinait) の一つがある。

計画地区へは国道 3 号線がバドック、バタックを通過してラオアグ市に通じている。一方、ボンガ (Bonga) 川右岸の第一段階地区内に通じる道路は、ソルソナおよびパパ (Papa) に通じる 2 本のルートがあるのみで、その他はボンガ川を渡る竹製のイカダを利用する他はなく、雨期 (特に洪水時) にはこれらの地区に入る交通はシャ断される。

地区内の集落に通じる道路のほとんどは砂利舗装されているものの、水路を横断する構造物等が不十分なため、雨期の自動車による通行は途絶がちとなる。しかし国道 3 号線をはじめとして、バタックーパオアイ、ピニリーバドックーシナイ等各自治体を結ぶ州道はコンクリート舗装が多くを占め、比較的よく整備されている。

2. 人口および生活状況

イロコス ノルテとイロコス スールを合わせた人口は 1975 年において約 788,000 人である。うち計画地区に関係する 10 自治体の人口と戸数はそれぞれ 100,550 人と 19,000 戸であり、年間の人口増加率は全ルソンのそれより低い 1.6 % / 年である。平均家族規模は 5.3 人である。

計画地区内への電力供給については、電化計画に沿ってNPCがこれを進めており、計画地区内の総村落 (Barrio) 150のうち64が電化され、残り86は電化されていない。しかしながら本計画事業により発電が行われれば、急速に全村落にわたって電化を進めることができると考えられる。飲料水については、地下水が容易に得られるため、農家個々に井戸水を利用している。ほとんどの自治体において人口集中区域 (Poblacion) に、水道水の供給施設がある。

B. 自然条件

1. 地形および河川

計画地区は、次の3地区に大別できる。〔1〕11,610 haのボンガ川右岸地区でボンガ川およびその支流の扇状地、〔2〕5,190 haのバタックおよびバオアイ湖周辺地区のクイアロット (Quiaot) 川により形成された堆積平野、〔3〕5,800 haのバドック川によって形成された扇状地と堆積平野。

〔1〕の地区においては、1/80から1/150の地形勾配をなし、標高は海拔30mから140mの範囲にある。当地区の水源として、地区内を流れるラブガオン (Labgaon) ソルソナ、マドンガン (Madongan) およびババ川が利用されている。〔2〕地区においては、乾期に河川の水が枯渇する。

〔3〕の地区はバドック川の右岸と左岸の両地区に分けられる。右岸はピニリ自治体であり、左岸は約100mの丘陵地と標高40m以下の平坦地とからなり、丘陵地の裾から海岸に至るまで伸びている。

2. 気象および水文

a) 気象

本計画地区の気候は、乾期、雨期が明確なI型気候に分類され、乾期は11月～4月、他の期間は雨期に属す。

本地区のこのような気候特性に対応する、降雨量、降雨分布および蒸発量に影響を与える月、温度、湿度は次のようである。

降雨量

本計画地区における降雨量観測所として、ラオアグ、ボンガ、アラバアン (Alabaan)、ソルソナ、ピガンおよびランガンギラン (Langangilang) の6ヶ所がある。このうちラオアグ (飛行場) の降雨記録が十分な観測期間と記録の正確性からみて、

本計画地区の降雨量を代表するものとして選ばれた。年間平均降雨量は 2,016 mm でそのうち 96 % が雨期に集中している。

本計画地区に関する山地の降雨量記録はないが、アブラ川流域内のランガンギランの観測所のものが、山地降雨量として使用された。その年間平均降雨量は 3,216 mm で、うち約 89 % が雨期期間中に降る。

気 温

ラオアグの年間平均気温は 27 °C で、最低となるのは 1 月で 24.4 °C、最高となるのは 5 月で 29.2 °C であり、年間較差は少ない。

湿 度

年間相対湿度は 79 % で気温と同様に年間の較差は少ない。

風

イロコス地域において、7 月から 9 月にかけての風向はかなり変化し、10 月から 5 月にかけては北方の風が吹く、月平均風速は 5 ~ 7 km / hr である。

蒸 発

地区内には、長期間の蒸発量観測資料がないが、ベンマン法によるビガン (Vigan) の計算値 (1951 ~ 77 年) をラオアグとビガンの平均蒸発量比 (1970 ~ 1974 年) で修正した値を地区の蒸発量とする。これによれば、月蒸発量は 109 ~ 274 mm にまで変化し、平均 191 mm で、年間平均蒸発量は 2,292 mm に達する。

台 風

本地区が位置する北部ルソンは、フィリピンにおいて最も台風に見舞われる地域で、主に 6 月 ~ 10 月にかけて集中し、多量の降雨をもたらす、被害を甚大にしている。

b) 水文観測施設および資料

本プロジェクトに関連する水文、気象観測は、NIA、MPW (公共事業省) および PAGASA (フィリピン大気地球物理宇宙庁) の所轄のもとで行われている。

主要な観測所として、次表に示すものがあるが、この中には JICA による供与計器が含まれている。

表 3 - 1 水文觀測點

項目	觀測所	所在	觀測方法	設置年月日	關係官庁
降雨量	Palsiguan	Baybaytin, Lagayan. Abra	自動	July 28, 1978	NIA
	Madongan	San Marcelino Padong, Dingras Ilocos Norte	"	July 11, 1978	"
	Alabaan	Alabaan, Dingras Ilocos Norte	標準	Apr. 1, 1946	"
	Lumbad	Lumbad, Dingras Ilocos Norte	"	Aug. 11, 1976	"
	Badoc	Badoc, Ilocos Norte	自動	June 21, 1978	"
	Paoay	Paoay, Ilocos Norte	標準	Nov. , 1975	"
	Solsona	Manalpac, Solsona Ilocos Norte	"	Sept., 1976	"
	Laoag	Laoag Airport Laoag City	自動	1935	PAGASA
蒸発量	Alabaan	Alabaan, Dingras Ilocos Norte	自動	June 22, 1978	NIA
	Lumbad	Lumbad, Dingras Ilocos Norte	"	July 5, 1978	"
	Badoc	Badoc Ilocos Norte	"	June 21, 1978	"

項目	観測所	所在	観測方法	設置年月日	関係官庁
水位観測	Palsiguan	Baybayatin, Lagayan, Abra	自動	July 28, 1978	N I A
	Labugaon	Maanateng, Solsona Ilocos Norte	スタッフゲージ	Aug. 9, 1978	"
	Solsona	Manalpac, Ilocos Norte	自動	June 20, 1978	"
		Solsona, Ilocos Norte	スタッフゲージ	Apr. 1, 1946	MPW
	Madongan	San Marcelino Padong Dingras Ilocos Norte	自動	July 24, 1978	N I A
	Pangot	Pangot Lagayan, Abra	スタッフゲージ	May 19, 1959	MPW
	Bangay	Bangay, Dingras	"	1946	"
	Pablacion	Pablacion, Laag City	"	1959	"
	Madupayas	Balbaldeg, Badoc	"	Nov. 4, 1978	N I A
	Tibangran	Balbaldez, Badoc	"	Oct. 1, 1978	"

利用可能な資料

本計画地区内の降雨観測所は前述のように8ヶ所あるが、ラオアグを除いて観測期間、記録の連続性および精度の面で問題があり、地区の代表降雨としては適用し難い。

ラオアグの降雨は、1949～1977年の27年間について日降雨量単位で収集され、計画基準年の決定、農業用水量、排水量算定に用いられた。

蒸発量は、前述のようにビガン(Vigan)(1951～1977)で観測された月蒸発量資料を用いる。

河川流量については、現在開発地点に計器が設置され、1978年6～7月より観測が開始されているが、短期間の記録しかないので、事業地区内の各河川については、MPWのもとで観測されたソルソナ川の流量値を用い、その流域比で推定する。

ソルソナの観測は、1946年の4月より現在までMPWのもとで行なわれているが、1946～1959年までの年間総流出量は、その流域面積に比し過大に現われている年が多く、一方、1971年以降のデータは、1971年5月に作成された水位～流量曲線を用いて流量値が計算されているので、年間流出量は過少に出ている傾向にある。

従って、水収支計算に利用可能な資料は1960～1970年の11ヶ年間とした。

バルシグアン川の流量は、現在観測が開始されたばかりで、今回の検討資料としては隣接流域のティネグ(Tineg)川のパンオット(Pangot)地点において観測された流量値を用いて、その流域面積比より推定する。ティネグ川流量は1959年5月より観測が継続されているがソルソナと同様、1971年以降は流出量が過少に出ている傾向にあり、従って1960～1970年の11ヶ年間が利用可能である。

バルシグアン川の流出量に対して、水位と流量の測定が最近着手された。全体計画におけるバルシグアン川の流出量の推定は主としてティネグ川のパンオット観測所における流量比とバルシグアン川の1979年における実測流出量を用いて行われた。

c) 事業地区の水資源

本プロジェクトの第一段階地区ボンガ右岸には、北部よりラブガオン、ソルソナ、マドンガン、ババ、ヌエバエラの5河川、第二段階地区にはマドパヤス(Madupayas)、ティバングラン、バルシグアンの3河川が水資源開発の対象となる。

各河川の水資源量は、バルシグアン川を除き、ソルソナ川の流出量を基にその流域比で推定を行った結果、表のようになる。但し、一般に流域面積とその km^2 当り年間流出量との関係は反比例の傾向にあり、従って、マドンガン川の水資源はソルソナの比流量にボンガ下流、ボンガイ(Bongay)およびラオアグの流出量と流域面積との関係より、求めた比流量と比較し、修正を行った。

表 3-2 地区内各河川の流量

(Unit: MCM)

Year	Phase I					Phase II						
	Labugaon (100.5 sq.km)	Solsona (79.0)	Madongan (153.8)	Papa (51.4)	Nueva Era (52.4)	Sub-total	Madupayas (24.3)	Piding ^{1/} (50.5)	Tihangan (72.7)	Palsiguan (153.0)	Sub-total	Total
1960	188.4	148.1	201.8	96.4	98.3	733.0	20.4	42.4	61.0	356.3	480.1	1,213.1
1961	284.9	224.0	300.9	145.7	148.7	1,104.2	35.9	74.6	107.4	396.7	614.6	1,718.8
1962	293.0	230.3	394.5	149.8	152.9	1,220.5	37.0	76.9	110.6	389.0	613.5	1,834.0
1963	237.7	186.8	323.7	121.6	124.0	993.8	29.5	61.3	88.2	326.2	505.2	1,499.0
1964	399.7	314.2	446.5	204.4	208.6	1,573.4	46.2	96.0	138.3	444.6	725.1	2,298.5
1965	259.3	203.8	285.7	132.6	135.3	1,016.7	29.9	62.1	89.4	285.7	467.1	1,483.8
1966	246.5	193.8	271.7	126.1	128.7	966.8	27.5	57.2	82.3	245.8	412.8	1,379.6
1967	346.4	272.3	440.0	177.2	180.8	1,416.7	36.8	76.5	110.0	346.3	569.6	1,986.3
1968	241.3	189.7	251.1	123.4	125.9	931.5	28.6	59.4	85.6	351.2	524.8	1,456.3
1969	179.0	140.7	241.0	91.5	89.4	750.6	21.0	43.6	62.9	384.6	512.1	1,262.7
1970	170.8	134.3	156.8	86.4	89.1	637.3	15.4	32.0	46.0	371.3	464.7	1,102.0
<u>Mean</u>	<u>258.8</u>	<u>203.5</u>	<u>301.2</u>	<u>132.3</u>	<u>135.5</u>	<u>1,031.3</u>	<u>29.8</u>	<u>62.0</u>	<u>89.2</u>	<u>354.3</u>	<u>535.4</u>	<u>1,566.7</u>

Note: ^{1/} Runoff amount at the existing weir, Piding.

第一段階地区およびバルシグアン川を含めた第二段階地区の水源量はそれぞれ 1,031 百万 m^3 と 535 百万 m^3 で、計 1,567 百万 m^3 であり、十分に必要量を満すものである。しかし年間流出量の約 80 % を雨期流出量が占めているため、乾期作を規制している。

この雨期の豊富な水量をダムに貯留し、乾期の水不足に対処することは、地区の農業開発にとって非常に効果的であると共に、洪水被害の軽減をもたらすことにもなる。

ティネグ川の流域比により推定されたバルシグアンダム地点の水源量は、年に 246 ~ 445 百万 m^3 と変化し、平均 854 m^3 と豊富である。

d) 計画洪水量の算定

各構造物に対する計画洪水量の算定は、ラオアグ水系（ソルソナ、ボンガ、ラオアグ川）およびアブラ水系（ティネグ、アブラ川）において観測された年間最大流量を比較検討の上行なり。各河川で観測された各年の最大流量値をハーゼン法により、確率処理すれば、次のようになる。

水 系 別 確 率 流 量

○ ラオアグ川流域

確 率	ソルソナ川 (C.A=73 km ²)		ボンガ川 (C.A=534 km ²)		ラオアグ川 (C.A=1,355 km ²)	
	洪水量	比流量	洪水量	比流量	洪水量	比流量
	(m^3/s)	($m^3/s/km^2$)	(m^3/s)	($m^3/s/km^2$)	(m^3/s)	($m^3/s/km^2$)
1/5	295	4.0	1,700	3.2	8,600	6.3
1/10	450	6.2	2,500	4.7	10,500	7.7
1/50	940	12.9	5,000	9.4	15,000	11.1
1/100	1,220	16.7	6,400	12.0	17,000	12.5

○ アブラ川流域

確 率	ティネグ川 (C.A=1,024 km ²)		アブラ川 (C.A=2,575 km ²)	
	洪水量	比流量	洪水量	比流量
1/5	1,900	1.9	3,900	1.5
1/10	2,400	2.3	4,500	1.7
1/50	3,500	3.4	5,600	2.2
1/100	4,100	4.0	6,000	2.3

上表で見られる様に、ラオアグ水系とアブラ水系の同一確率年における比流量には相当の差違がある。構造物設置点の流域状況はラオアグ水系およびアブラ水系とも類似しており、かつ降雨量もほぼ同じと考えれば、アブラ水系の比流量をバルシグアンダム洪水量算定に適用すると過少で危険側にある。また、各構造物設置点の流域面積は最大153 km²であり、前表のソルソナ川を除く、他河川の流域に比し小さい。

従って、適用比流量は、ソルソナ川のものを用いる。各構造物に対する計画洪水量は、頭首工の場合、50年確率、ダムの場合、100年確率を採用して、次ほ示すようになる。

地 区	ダ ム	設 計 洪 水 量			
		流域面積 (km ²)	確率年 (years)	安全率 (%)	設計洪水量 (m ³ /2)
Phase I	Labugaon Div. Dam	100.5	50	0	1,310
	Solsona "	79.0	50	0	1,030
	Madongan "	153.8	50	0	2,000
	Papa "	51.4	50	0	670
Phase II	Madupayas "	24.3	50	0	320
	Tibangran "	72.7	50	0	950
	Nuera Era Dam ^{1/}	52.4	100	10	970
	Palsiguan Dam ^{2/}	153.0	100	20	3,070

注： 1/ コンクリートダム 2/ フィルダム

e) 堆砂量

パルシグアンダム堆砂量については、現在のところ観測がなされていないので、既存のパンパンガ(Pampanga)川、アグノ(Agno)川およびカガヤン(Cagayan)川水系における観測値(パルシグアン川多目的事業報告書 p. 42 参照)を参考として、 $1,500 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ とした。この値はヌェバエラダムに対しても適用し、それぞれの堆砂量は次に示すように推定した。

ダ ム	年 数	堆 砂 量 (MCM)
Palsiguan Dam	100	23.3
Bonga Afterbay Dam	50	3.9

3. 地 下 水

乾期作の補給かんがい用水源としての地下水利用可能量を検討する目的で、1979年にボンガ川右岸地区を対象とした既存の42ヶ所の井戸での地下水調査を行った。これらの井戸の乾期の地下水深度は、中下流部では地表面下2~3m、上流部で10m前後である。地下水位は全般的に下流で浅く、上流で深く、通常5月の雨期始まりと共に急激に上昇し、雨期期間中の大部分は田面付近にある。

地下水調査の結果、クラ(Cula)、ラブガオン、ソルソナ、マドンガン等各河川が形成する複合扇状地全体が一つの地下水盆をなすと考えて、以下に示すようにこの地下水盆の涵養量と年間取水可能量を推算した。

全体涵養量

調査地区の地下水は各扇状地をボンガ川に向かって地形なりに流下している。前述のように雨期初めの急激な地下水上昇を起し、雨期期間中の大部分で田面上に地下水位が保たれていることから、調査地区の全面に拡る水田からの浸透水が本地区における大きな地下水涵養源となっていると考えられる。地下水ハイドログラフと産水率とにより決定される地下水涵養量は調査地区全体で、年間1億4,500万 m^3 であり、このうち、約90%の量が5月~10月にかけて涵養される。涵養量のそれぞれ半分が、雨と河川水等から供給されるものと推定される。

取水可能量

取水可能量は、一般的に取水技術及び経済的観点から考え、地下水涵養量の20～30%と推定された。一方、かんがい計画において乾期水田面積は約2,400ha増加し、その分だけ地下水への涵養が期待できる。このため永続的な取水可能量は35～49百万 m^3 程度と推定される。

地下水の取水時期は通常11月から4月の乾期に限られる。この時期に上記の取水可能量を全量取水した場合、現況の地下水位を平均2～3m低下させる。現況の井戸は大部分浅井戸であるため、このように地下水位が2～3m低下した場合、これに対応した手段を講じないと地下水の汲み上げができなくなる。

以上のことから調査地区の地下水利用の可能性は次のように結論づけられる。

- I) 35～49百万 m^3 の地下水取水可能量は、第一段階地区全体の乾期作を行うのに必要な水量より不足する。
- II) 上記地下水取水可能量の全量を取った場合、平均2～3mの水位低下が生じることから、これに対する対応策が必要となる。
- III) 地下水の取水施設は、地下水位の変動に対応するため深井戸が望しいが、ソルソナ地点の揚水試験結果から深部の透水性が低いと考えられる。そのため、透水性の大きいとみられる浅部を取水の対象とする必要があり、取水施設として、浅井戸、集水暗渠等が考えられる。取水時期は前述のように地下水が低下する乾期であり、取水施設の規模が大きくなり、不経済となる。

以上述べたことから、乾期作に対する補給かんがいの水源として、調査地区での大規模な地下水の取水を行うことは適当でないと考えられる。

4. 地質および土壌

a) 地 質

一 般

本地区の地質は時代未詳の変朽した安山岩質ないし玄武岩質の海底噴出物を基底とし、これを貫く新第三紀の閃緑岩、漸新、中新、鮮新世の海岸堆積層および第四紀以降の扇状地、河床、海浜の堆積層からなる。

基底をなす安山岩類は北部ルソンの中央背陵山脈の主体をなすもので、本地区の東部に広く分布している。パルシグワンダム、ヘッドレース、ヌェバ エラダムおよび各頭首工のサイトはこの岩体よりなる。閃緑岩も中央背陵山脈の主要な構成岩質の一つでラ

ブガオン、ソルソナ、ババの各頭首工およびパルシグワンダムの上流部に広く分布しており、花崗閃緑岩の岩相を呈している部分もある。

ボンガ川右岸地区は上述したイロコス山脈に源を発するラブガオン、ソルソナ、マドンガン、ババおよびボンガ川の各河川によって形成された複合扇状地である。この扇状地の西方には地区を二分する標高 370 m 程度の丘陵がある。この丘陵は第三紀中新世～鮮新世の頁岩、砂岩および礫岩からなる海洋堆積層から構成されている。

バタックーパオアイ、およびピニリーバドックーシナイ地区はこの丘陵がラワ (Lawa) 川およびバドック川によって解析された沖積低地である。また、これらの受益地の海岸部では海岸砂丘列が浸入し、砂丘背後地の一部も受益地となっている。

本地区の構造線は北部ルソンの地質構造の主方向である NNE～SSW の方向に走っており、ボンガ地区の扇頂部附近および地区中央部の丘陵地帯に計 3 本の断層線が推定される。

パルシグワン ダムサイト

パルシグワン ダムサイトおよび貯水池敷を構成する地質は、安山岩、玄武岩、石英安山岩等の火山噴出物とこれに貫入した閃緑岩から成りたっている。

これらの岩盤は層理、節理等の割れ目の発達が顕著であるが岩盤自体は堅硬である。それで支持力に対しては特に問題はないが、漏水に対する止水処理を十分考慮する必要がある。流域一帯は北部ルソン中央背陵山脈、西麓山岳地帯に位置し、地質構造上南北性の構造線に伴う断層、層理等が予想される。

ヌェバ エラ調整池

調整池の予定地は主として集塊岩より成っており一部頁岩の挟在が認められる。地表附近は非常に風化が進んでおり礫が玉ネギ状に風化し、マトリックスは赤色を呈している。下層部は河床附近にみられ非常に硬質、ち密で良好な岩盤を形成している。

標高的にみて、標高 200 m 附近までは良好な岩盤でダム基礎としては問題ないと想定される。地形、地質の点からコンクリートダムの建設も可能であり基盤の漏水についても特に問題がないものと思われる。

b) 土 壤

1) 第一段階地区の土壤

第一段階地区の土壤は、主に周辺の山地および丘陵地より供給された沖積性の堆積物からなっており、その母材は砂礫質の沖積層の最上部に沈積した細粒質ないし粗粒質の堆積物である。また地区のごく一部には残積性の赤色土の分布しているところが認められる。一般的にみて計画地区の土壤は、地区内の自然的条件から次の三つに大きく分類できる。

Ⅰ) 沖積平野の主体を構成する扇状地および沖積平坦地の土壤

Ⅱ) 波状起伏地および丘陵地をなす高地の土壤

Ⅲ) 河道沿いの荒蕪地 (River wash) の土壤

第1群の扇状地および沖積平坦地の土壤は、沖積性の堆積物より構成されたもので淡褐色から暗灰色にいたる土色を有し、土性は砂壤土から細粒質の植土にわたる。土壤の深さは20 cm以下の浅いものから100 cm以上の深いものまであり、土性を反映して内部排水もやや不良のものから良好なものに及んでいる。耕土の有機質物含有量および自然肥沃度は中位から高位、塩基置換容量と塩基飽和度も同様に中位から高位のグレードを示す。表土のPH (水1 : 1) は5.3から6.4の値を示す。これらの土壤は、水稻および他作物を導入した生産にも高度の適合性をもっているものと考えられる。

N I Aおよび今回の調査班による調査の結果によれば、この群の土壤として、アグスティン (Agustín)、ガバーン (Gapan)、サン マヌエル (San Manuel)、ソルソナ (Solsona)、タグロッド (Tagulod)、ウミンガン (Umingan) の6土壤統が認められた。第2群の高地の土壤は、風化作用と溶脱作用によって形成された残積性の土壤で、非常に砕けやすいA,B層位をもつことと、青味を帯びた土色を有することによって特徴づけられる。土性は埴壤土ないし埴土で、内部排水は良好である。本計画地区におけるこの群の土壤としては、セルバンテス (Cervantes) 統が認められた。第3群の土壤は、河道沿いの荒蕪地を形成するもので、いわゆる土壤の被覆と層位の発達認められず、新鮮な砂や砂礫によっておおわれている。この地帯は、ボンガ川を含む主要な河川の乱流河道ぞいに顕著に発達している。

2) 第二段階地区の土壌

第二段階地区の土壌は、地区内の自然状況から次の4群に大きく分類できる。

- I) 沖積平野の土壌
- II) 高地の土壌
- III) 砂丘地の土壌
- IV) 河道沿いの氾濫荒蕪地の土壌

第1群の土壌は、計画地区の主体を占める沖積堆積物より形成されたもので、深褐色から暗灰色にいたる土地を有し、土性は砂壤土から細粒質の埴土にわたる。土壌の深さは60cmより150cm以上の深いものまであり、土性を反映して内部排水も良好のものより不良のものに及んでいる。耕土の塩基置換容量はクラ地区の土壌を除いて全般的に高く、置換性塩基類も多い。PH(1:1)はクラおよびヌェバエラ(左岸)地区では5.3~6.5の値を示すが、南支那海側の地区では7.1~8.0の値を示す。このことは後者の地区の土壌が、石灰岩を含む背後地の影響を強く受けていることを示唆している。有効態リン酸は計画地区全般に欠乏しているが、これを補えば沖積土壌は水稻および畑作物を導入した生産にも高度の適合性をもっているものと考えられる。

BS、NIAおよび今回の調査団による調査の結果によれば、この群の土壌として、サンマヌエル(San Manuel)、マリガヤ(Maligaya)、サンフェルナンド(San Fernando)、バントッグ(Baotog)の四土壌が認められた。

第2群の高地の土壌は、基盤岩や段丘礫層などよりなる波状起伏地や丘陵地上の風化残積性の土壌で、ヌェバエラ(左岸)地区に分布するセルバンテス(Cervantes)統は赤味を帯び、砕け易いA、B層位をもつ土壌であり、南支那海側の地区の丘陵地に分布するバンスタ(Bantay)統は、主として頁岩の風化により形成された褐色の土壌である。これらの土壌の土性は、埴土~埴壤土で内部排水は良好である。その分布の一部は水稻、トウモロコシ、タバコ、野菜等の栽培に利用されているが、大部分はコゴン(チガヤ)などの草地、やぶ、二次林におおわれている。

第3群の土壌は砂丘地の土壌で、砂土~壤質砂土よりなる。第4群の土壌は、洪水によって形成された河道沿いの氾濫荒蕪地で、砂礫におおわれている。この両者の群に属する土壌は、土地分類上非可耕地とした。

C. 用排水状況およびほ場状況

1. 用水状況

a) かんがい面積

現況の水田耕地面積の52%に相当する約12,290の水田は、共同かんがい組織（Communal Irrigation Systems）の支配面積であり、主として重力かんがいでかんがいされている。これとは別に農民個々による畑作物のポンプかんがいも行われている。重力かんがいの水源はラブガオン、ソルソナ、マドンガン、パバ、ボンガ、ティバングランおよびマドバヤスの各河川の河川水である。

重力かんがい地区

共同かんがい組織地区のかんがい水は各河川に数多く設けられたコンクリート製あるいは、玉石を並べた簡単な堰により分水されたものが重力で配水される場合がほとんどである。このかんがい組織地区内には無数の土水路からなる用水路が網目状に設けられているが、この水路は排水路の機能も兼る。

ポンプかんがい地区

第二段階地区で、タバコ、ニンニクおよび野菜等の畑作物のかんがいのため、農民個々によるポンプかんがいが行われている。これは乾期に河川水が枯渇するため、小型のポンプが1980年において約1,930 haの面積で使用されている。

表3-3は1980年現在の共同かんがい組織によるかんがい面積の詳細を示す。

b) かんがい状況

共同かんがい組織においても、末端レベルに至る組織的な配水が困難であり、雨期、乾期とわず稲作かんがいは、連続かけながしによって行われている。一方、天水田は11,500 haの面積に及び、現況の作物生産を低めている。

このような状況から判断して、将来、農業生産を高めるために、また新品種の年二期作や畑作物の作付を広範囲に可能とするためには、水源開発をはじめ、末端ほ場レベルに至るまでの用水路網の組織的な整備が必要とされる。

2. 排水状況

a) 排水組織

表 8 - 8 地区内の共同かんがい施設とその面積

Province	Municipality	No. of CIS	Wet Season			Dry Season					
			Potential Area (ha)	Irrigated Area (ha)	Non-Irri. Area (ha)	Irrigated Area		Pump (ha)	Non-Irrigated Area		
						Paddy (ha)	Upland (ha)		Non-culti- vated Area (ha)	Upland Crop (ha)	Sub-Total (ha)
Ilocos Norte	Solsona	49	2,373	2,373	-	1,436	-	-	937	-	2,373
	Dingras	55	2,923	2,923	-	1,264	-	-	319	1,340(O) ^{1/}	2,923
	Marcos	22	1,791	1,791	-	548	100(V.C) ^{2/}	0(C)	1,123	20(C)	1,791
	Espiritu	16	1,407	1,351	56	281	-	73(V.T)	953	100(V.T) ^{3/}	1,407
	Nueva Era	7	53	53	0	11	-	-	42	-	53
	Batac	34	1,119	1,119	-	220	-	647(T.G.M) ^{4/}	252	-	1,119
	Paoay	9	320	320	-	62	-	120(T.G.C)	138	-	320
	Pimili	5	411	411	-	76	-	335(T.G)	0	-	411
	Badoc	36	1,007	1,007	-	185	-	755(T.G)	67	-	1,007
	Sub-total	233	11,404	11,348	56	4,083	100	1,930	3,831	1,460	11,404
Ilocos Sur	Sinait	10	945	945	0	10	-	-	935	-	945
Sub-total	10	945	945	0	10	-	-	935	-	945	
Total	243	12,349	12,293	56	4,093	100	1,930	4,766	1,460	12,349	

Source: Provincial Irrigation Office in Ilocos Norte and Ilocos Sur as of 1977 and 1980.

Note: 1/ Other crops. 2/ Vegetable, Corn. 3/ Vegetable, Tobacco. 4/ Tobacco, Garlic, Mungbeans

本計画地区の排水系統は、その主要な排水河川によって大きく二つに分けられる。即ち、ボンガ川に排水するボンガ川右岸地区とクイアオット(Quiaot)およびパドック川へ排水するパタックーパドック地区である。

前者はボンガ川の支流である4つの河川(ラブガオン、ソルソナ、マドンガンおよびババ川)によって5つのブロックに分割され、各々のブロックからの排水はこれらの河川およびボンガ川へ直接排水している。地形は東西にゆるやかな勾配(標高100m~標高20m)を成し、自然排水が可能な地形であるが、地区内には排水専用水路は無く、共同かんがい組織の用水路および現況クリークが排水路として使われている。一方、後者のパタックーパドック地区は標高40m~5mの比較的低地に位置し、不陸の少ない平地である。地区内排水組織は前者同様設備されていず、共同かんがい組織の用水路および現況クリークが排水路として使われている。

b) 排水状況

第一段階地区の平均地形勾配は、ほぼ1/120前後で、傾斜のある扇状地であるため地区内排水の問題は見られない。しかし、雨期に上流の共同かんがい地区に見られるように、取水堰に制水施設が設置されていないため、洪水期には地区全体氾濫状態となっている。また、排水とは別問題であるが、第一段階地区は扇状地であるため、扇状地特有の河川の氾濫に伴う農地および村落の荒廃は重要な問題となっており、対応策を急ぐ必要がある。

第二段階地区は比較的低平地であるため、沿岸沿いの低地で一部排水不良地区が見られる。特にバオアイ地区の低地で雨期の排水不良が生じている。このような排水不良は、排水量の集水施設、放水路および末端排水路網等の排水施設が非常に不十分であることによる。計画地区の排水河川は洪水制御ダムや河川堤防がないので洪水発生時には周囲に越水する。このような状況にあって、洪水防御および排水改良に対する種々の対策が計画地区内でとられなければならない。

3. ほ場状況

a) 用排水路

末端ほ場での用排水機能は、計画地区内に網目状に拡がる現況用水路(共同かんがい組織水路)が果している。共同かんがい水路は等高線に直角方向に走り、両側の水田を

かんがいする。ほ場のかんがい水は、かけ流して低位部の水田をかんがいし、共同かんがい水路または河川に流入している。

b) 道 路

末端農道はほとんど存在しない。農作業や農業生産資材、生産物の運搬作業はほとんど人力や畜力によって行われており、日常の通作でほ場に入るには、他のほ場を通過して徒歩による。

c) 水田の形状、大きさ

現況水田の大きさは、100~2,000m²で地形条件によってかなりの拡がりがあり、形状についても一定でない。

D. 現 況 農 業

1. 現況土地利用

計画地区総面積の63%に当たる23,690haが耕地として利用されており、残り14,095haは居住地、道水路敷、河川敷等からなる。(表3-4参照)ごく小面積の畑地を除けば、耕地はすべて水田として利用されている。

表3-4 現況土地利用 (単位: ha)

土 地 分 類	第一段階地区	第二段階地区	合 計
耕地面積			
かんがい水田 ^{1/}	8,097	4,252	12,349
天水田 ^{2/}	2,573	8,580	11,153
畑地 ^{3/}	190	—	190
小 計	<u>10,860</u>	<u>12,832</u>	<u>23,692</u>
耕地外面積			
居 住 地	445	930	1,375
道水路敷、河川敷等	156	510	666
その他の耕作不適地	4,426	7,628	12,054
小 計	<u>5,027</u>	<u>9,068</u>	<u>14,095</u>
合 計	<u>15,887</u>	<u>21,900</u>	<u>37,787</u>

- (注) 1/ 1977年(第一段階地区)および1980年(第二段階地区)における共同かんがい面積、NIA州事務所。
- 2/ NIAの土地資源開発課によって分類された水田面積から 1/ をのぞいた面積。
- 3/ NIAによって分類された畑地、1978年(第一段階地区)。

23,502 haの総水田面積のうち、12,349 ha(53%)が、共同かんがい組織の支配面積であり、残り11,153 ha(47%)は天水田である。雨期期間中は、共同かんがい組織の支配面積であるなしにかかわらず、ほとんど100%の水田面積に雨期作水稲が作付される。しかし、雨期作水稲収穫後においては、水田面積の17%と30%にそれぞれ乾期水稲と畑作物の作付がなされ、残り53%の面積は乾期中休閑地として放置される。乾期水稲の作付地は共同かんがい組織による乾期かんがいが可能なところ限定されており、乾期畑作物の作付地は通常、農民個々による地下水かんがいがなされているところに限られる。しかし、一部共同かんがい組織の重力かんがいによって、畑作物の作付がなされているところもある。

乾期休閑地面積は、第一段階地区で全水田面積の64%を占め、同様に第二段階地区では44%を占めている。このような大面積の乾期休閑地が存在する主な理由としてかんがい水の不足が上げられる。第二段階地区のクラとヌェバ エラ地区を除いた地区においては人口密度が高く、限られた耕地しかないため、戸当りの平均耕地面積が小さい。一方、水田に非常に多くの地下水かんがい用の井戸が掘られており、上述のようにかなり大面積の乾期畑作物に対するかんがいがなされている。この地下水かんがいについての農民からの聴きとり調査結果からみて、ポンプ施設の維持管理費は農業経営を圧迫するに足る額である。さらに、自然降雨に大きく依存している雨期水稲の収穫がしばしば遅れ、畑作物の作付の開始を遅らせる。一般的に、この畑作物の作付の遅れは低収量の原因となるため、この面からも農民はかんがい事業を強く望んでいる。

2. 農家数および戸当り耕地面積規模

計画地区内の全農家戸数は次表に示すように17,395戸と推定された。

表 3-5 農家戸数および平均耕地規模

地 区	耕作面積 (ha)	農家戸数	平均耕作規模 (ha)
第一段階地区	10,860	6,774	1.6
第二 "	12,832	10,621	1.2
合 計	23,692	17,365	1.4

資料： 1975年人口調査、NCSOとBAE con Barangay 調査、BAEcon
1976。

注： この農家戸数には、プロジェクト地区外に住居を持ち、農繁期だけ当
地区内に来て生活するものも含む。

計画地区外に居住していて、農繁期に一時的に計画地区で仮住いする農家数は上記の
第一段階地区農家数の約20%を占めて多いが第二段階地区ではその割合は少い。全戸
数に対する農家数割合は第一段階地区で86%、第二段階地区で約77%、全地区で
80%と推定される。

3. 作付体系および作物生産

a) 作付体系

第一段階地区においては、水稲単作の耕地利用が主体をなしているのに対し、第二
段階地区では“雨期水稲+乾期畑作物”の作付が一般的である。下表に示すように、
第一段階地区、第二段階地区、全地区のそれぞれにおける作付率は135%、162%、
および150%である。

表 3-6 現況作付体系

作付体系 (雨期)+(乾期)	(単位:ha)		
	第一段階地区	第二段階地区	合 計
1. 水稲 + 水 稲	3,411	682	4,093
2. 水稲 + 畑作物			
水稲 + タバコ	23	2,322	2,345
水稲 + ニンニク	—	3,129	3,129
水稲 + ニンニク+リュクトウ	—	782	782

作付体系 (雨期)+(乾期)		第一段階地区	第二段階地区	合計
水稻 + その他		389	309	698
(小計)		412	6,542	6,954
3. 水稻(雨期のみ)		6,819	5,608	12,427
4. 畑作(乾期のみ)		190	—	190
5. さとうきび		28	—	28
合計(耕地面積)		10,860	12,832	23,692
(年間作付面積)		14,660	20,838	35,498
(作付率)		135%	162%	150%

第一段階地区の共同かんがい組織の支配面積の42%にHYV水稻の二期作が行われている。雨期作の作付時期は通常6~7月に田植を行い、9~10月に収穫する。乾期作についてはかんがい期間に限られるため、10月から11月にかけてできるだけ手早く田植を行い、1月から3月にかけて収穫される。この水稻二期作田を除いた水田面積の半分以上においては、在来種の雨期作が行われ、残りの面積においては、HYV種の雨期作が行われている。この雨期作水稻の作付時期は、両者とも、前記二期作水稻における雨期作水稻の場合とほとんど同じである。しかし、在来種は感光性のため、12月から1月にかけて収穫される。雨期作水稻が収穫された後、ほとんどの水田は乾期中休閑地とされるが、ごく一部の農家が雨期水稻収穫後、地方市場向けの野菜類を作付している。この種の作付体系をとるには安定した周年かんがいが必要条件であるため、極めて小面積に限定されている。上述した第一段階地区の作付体系は約2ヶ月程度の作付時期のズレがあり、作付時期は年による降雨パターンの変動に伴って一定しない。

第二段階地区の作付体系において、雨期作水稻の作付開始が第一段階地区より通常、約1ヶ月遅れる。その理由は第一段階地区に比べて、かんがい水源量がより不足しているためである。かんがい地区のほぼ全域および天水田の約2/3にHYV種の作付がなされている。このHYV種は6月から8月にかけて田植がなされ、10月から12月にかけて収穫される。表3-6から明らかなように、第一段階地区の全水田面積の51%において、雨期作水稻収穫後、タバコ、ニンニク、リョクトウ等の畑作物が作付されている。このうち、ニンニクの作付面積が最も大きな割合を占めている。ニンニクの播種

は、11月中に終えないと、十分な収量が得られないが、実際にはかなり大面積にわたって、播種時期が12月にズレ込んでいると考えられる。その理由は、現況の水利条件からして雨期作水稻の作期が降雨パターンに大きく制約されていることにあり、年によってはニンクスの作付がさらに遅れることがあると推察される。ニンクスのみではなく、雨期水稻後作の乾期畑作物の作付において、一般的に畑作物は作付適期があるとともに、その作付適期幅は短い。そのため、“雨期水稻+乾期作物”の作付パターンの生産安定および面積の拡大にとって、かんがい条件の改善が不可欠である。第二段階地区の作付体系における作付時期のズレは、平均戸当り耕地面積が小さいことが反映して、約1ヶ月半で第一段階地区より短い。

b) 作物生産

第一段階地区と第二段階地区の天水田水稻の平均単収(粃)はそれぞれ、 1.3 ton/ha と 1.4 ton/ha である。一方かんがい水稻の雨期作単収は第一段階地区 1.7 ton/ha 、第二段階地区 2.4 ton/ha であり、同様に乾期水稻の単収は第一段階地区 1.4 ton/ha 、第二段階地区 2.3 ton/ha である。(表3-7参照)かんがい水稻の単収において、乾期作は雨期作より少ない単収となっているが、その主な理由は乾期のかんがい水が不足していることにあると考えられる。

第一段階地区と第二段階地区の水稻単収を比較した場合、稲作のどの種類において第二段階地区の単収がより高い。その理由の主なものとして、高収量品種の使用割合が高いことに関連して、栽培管理がより集約であることが上げられる。第一段階地区においては、後背山地流域よりの過剰流出が何のコントロールもされずに放置されている。このような条件下で、ごく一部の道路を除いて、全ての道路が通行不可能となる。そのため、特に雨期作物の栽培管理が粗放的なものでしかならざるを得ない。

表 3-7 現況作物生産量

作物	第一段階			第二段階			合計	
	耕作面積 (ha)	単位収量 (<i>ton</i> /ha)	収稈量 (<i>ton</i>)	耕作面積 (ha)	単位収量 (<i>ton</i> /ha)	収稈量 (<i>ton</i>)	耕作面積 (ha)	収稈量 (<i>ton</i>)
1. 水稲								
かんがい(雨期)	8,041	1.65	13,268	4,252	2.38	10,119	12,293	23,387
かんがい(乾期)	3,411	1.43	4,878	682	2.25	1,535	4,093	6,143
天水田	2,601	1.30	3,381	8,580	1.41	12,098	11,181	15,479
小計	<u>14,053</u>		<u>21,527</u>	<u>13,514</u>		<u>23,752</u>	<u>27,567</u>	<u>45,279</u>
2. タバコ	23	1.01	23	2,322	1.01	2,345	2,345	2,368
3. ニンニク	—	—	—	3,911	1.37	5,358	3,911	5,358
4. トウモロコシとその他 ^{1/}	584	0.49	584	1,091	0.38	415	1,675	999
合計	<u>14,660</u>			<u>20,838</u>			<u>35,498</u>	

注：^{1/} トウモロコシとリュウグウは第一段階地区と第二段階地区、それぞれにおける代表的作物である。

出典：(1) 耕作面積；「土壌および土地分級調査、NIA、LRED、1978」と「共同かんがい組織のカバーする面積、第一段階地区は1977年現在、第二段階地区は1979年現在」

(2) 単位収量；「農家経営調査、NIA、LRED、1978」

E. 水力発電状況

1. 概要

イロコス ノルテ、イロコス スールおよびアブラの3州からなる地域への電力供給はルソングリッドを通じてなされており、この地域の急激な電力需要の増大と遠隔地の電源からの送電に伴うロスを少なくするために、この地域での新たな発電計画が必要とされている。

上述のことに加えて、原油価格の高騰によって、水力発電が見直され、水力発電を伴う多目的開発プロジェクトが国家経済の発展に重要な役割を再び果たすようになってきている。本計画における発電計画は、水資源の有効利用によって、発電を行い原油消費を節約することを主要な目的とし、発電電力は計画地域の背後地での中規模の電力需要に対応するものであり、マニラ地域へ供給するものでない。もちろん、この発電計画は、ルソン島全体の発電計画の一部をなすもので、ルソングリッドとリンクされるべきものである。

2. 電力の需給状況

a) ルソン島地域

最近の生活水準の向上と鉱、工業の急速な成長によって電力需要の増大に拍車がかかっている。1978年の全国レベルの発電量である17,000 GWhに対し、その87%が最大電力消費地であるメトロマニラを含んだルソン島地域内で消費されており、1978年における消費量は15,000 GWhでピーク需要は2,400 MWと推定される。

フィリピンにおける主な電力供給者はNPCであるが、MERALCO(マニラ電化組合)やその他、NEA(国家電化事業庁)のような組織および州、自治体、個人等も電力供給を行っている。

NPCのルソン島地域内における1979年の発電施設容量は、全体で2,991 MWで、それぞれ水力発電541 MW、地熱発電220 MW、火力発電2,230 MWからなり、同年の総電力供給量は、11,965 GWhに達した。通常、発電された電力はNEAの地方事務所が融資を行って設立されている地域電化組合によって、売電される。なお地域電化組合は、配電施設の設置と売電を行う。

売電された電力の消費先は、21.6%が家庭用で、62.7%が産業用、15.0%が商業用で、負荷率は70%である。

b) イロコス地域

NEDAは地域開発計画において、イロコス ノルテ州にタバコ工場、銑鉄の精錬所、セラミック工場、たどん工場、銅採鉱場（建設中）等をおくことを提案している。その他、本計画による米の増産に対応して、日処理量200tonの精米工場の建設が予定されている。

イロコス地域は、アンブクラオ（Ankuklao）発電所から115KVの送電線を通じて送電されている。この送電線はバンタイ（Bantay）ーラオアグ間の送電線を1966年に、バンタイーナルバカン（Narvacan）とナルバカンーサン エステバン（San Esteban）間を1971年というようにそれぞれの区間が別個に設置された。当初はそれぞれの区間でジーゼル発電により地方の発電業者が電力を供給していた。電力供給の進展に伴って、NEAの融資を受けた州ごとの地域電化組合が、数多くあった小規模の地方電力会社を合併して設立され、地域の電化を全力で促進している。

例えば、イロコス ノルテ電化組合の給電戸数は1975年の10,600戸から1979年には37,732戸と急増して、この戸数は給電目標戸数の57.3%に達している。イロコス スール電化組合およびアブラ電化組合も同様に電化に全力を上げており、その結果、上記3州における給電目標達成割合は55%となっている。

1979年における上記3州の総電力消費量は52.8GWhで、うちイロコス ノルテ州26.9GWh、アブラ州0.5GWhであり、一方、3州全体の総電力需要量は22,050KWで、それぞれそれぞれの州の需要量が10,500KW、9,700KW、および1,890KWであった。この場合の負荷率は39%と推定される。このことから年間の電力消費量の伸びは1977年の総電力消費量である41.4GWhを基準としこれの約13%に当る。

上記電力需要の需要先別割合は、84.9%が一般家庭で同様に、11.0%が工業、2.1%が商業、0.4%が公共建物、0.1%がかんがいおよび1.5%が道路照明である。消費の大部分も家庭で消費されており、給電一口当りの平均消費量は1ヶ月当たり50KWhである。月別の負荷率は30.3%から44.5%であり、最高になるのは4月から5月にかけてである。

3. 負荷需要の推定

a) ルソングリッド

1979年にNPCが行った電力需要予測によると、過去10ヶ年の電力消費量の伸びが年間7.6%であったのに対し、1980年から1983年の間のそれは6.8%にとどまると見込れ、1983年の電気エネルギーの総必要量は15,500GWhと見積られている。1984年から1990年に至る年間電力需要の伸びは7.0%と見込まれ、1990年の電気エネルギーの総必要量は24,900GWhと見積られている。

他方、過去10ヶ年におけるピーク負荷量の年間の伸び率は7.0%と記録されている。その1980年から1983年に至る伸び率は7.6%で、1983年の必要負荷量は2,569MWに増加するものと見込れている。1984年以後の必要負荷量の伸びは年率7.0%で、1990年の必要負荷量は24,130MWが見込れている。1990年における負荷量割合は68.8%と予測されている。

上記の状況に対応した電力の供給プログラムにおいて水力発電を1990年に施設容量で3,000MWに、現在の約6倍に増やすとともに、地熱発電については同様に880MWで現況の4倍に、石炭火力発電について620MWで1986年に操業開始、原子力発電については620MWで1986年に操業開始とする発電計画が樹てられている。これらの発電が増加するのと反対に、石油火力発電の場合は、現在の発電施設容量2,230MWを1990年には875MWに下げるように計画されている。その結果、1990年の発電量は施設容量で6,000MWに高められ、これは現在の約2倍に相当する。

送電網の整備計画も樹てられており、この中で500KVの複線環状幹線が、ルソン島の中央部を北から南へ走り、230KVの支線さらにその下に115KV、69KVの送電線が派出する計画にある。

b) イロコス地域

1967年におけるイロコス地域の発電施設容量はわずか1,985KWであり、その発電量は6,400,000KWhと小さかった。しかし、その後同地域は急速な電化が進められ、その間の年間の電化伸び率がピーク需要ベースで25.4%、年間総需要量ベースで19.5%と非常に高かった。このような同地域の急速な電化の進行からみて、NPCは需要および売電の予測に基く、負荷率を39.3%と見積った。これは1990年までの

10ヶ年間におけるピーク需要の年間平均増加率を14.4%、年間の総需要レベルのそれを18.2%と予測したことに基いている。この発電計画には同地域における銅の開発および工業化等の要因が考慮されている。このことは、同地域のほぼ中央部に当るアムブクラオ (Ambuklao) 発電所とナルバカン変電所 (施工中) 間の送電線が230KV容量に計画されており、これは銅開発と工業化による急激な電力使用量の増加に見合うものであることからわかる。

実際問題として、限定された小地域の電力の需給を予測することはかなり困難である。その理由は、例えば新しい工場が小地域に出現した場合の電力の需給は大きく変化するのであろう。事実、1977年における1987年の発電施設容量と総使用電力量の予測は、それぞれ34.5MWと169.5GWhであったのに対し、最新の予測ではそれぞれ72.26MWと247.7GWhである。従って、最新の予測では同地域の鉱業開発と工業化がかなり大きく考慮されている。

4. 電力料金

NPCがルソン島全体に対する電力料金体系として、地域電化組合に一定の卸売価格で電力を売るとともに大口の産業需要家には直接消費者と契約して一定の小売価格で電力を売っている。

地域電化組合は必要に応じて、配電施設の建設に責任をもち、NPCの卸売価格に組合の営業経費を加えた料金で消費者に電力を売る。即ち、電化組合は消費者を分類して、独自の小売料金体系をもっている。

NPCの電化組合への卸売価格は0.31ペソ/KWhで、大口産業需要家への小売価格は0.33ペソ/KWhである。一方電化組合の一般的な小売価格は一般家庭用および商業用とも0.48～0.75ペソ/KWhで小口産業需要家へは10.0～12.0ペソ/KWhの基本電力料金と0.33～0.57ペソ/KWhの使用電力料金に分けられている。

F. 本計画の関連事業

1. 国営およびFSDCかんがい事業

国営かんがい計画

計画地区近傍に6ヶ所の国営かんがい事業があり、これらの事業の総受益面積は約

7,240 haである。現在この国営かんがい地域において、NISIP I計画により施設の改修改善事業が進められている。その概要は次に示すようである。

地 区	受益面積 (ha)
1. Bolo River Irrigation System (RIS)	487
2. Pasuquin Irrigation System (IS)	670
3. Laoag-Vintar (IS)	2,364
4. Cura (RIS)	814
5. Dingras (RIS)	1,100
6. Bonga Pump (IS)	
No. 1	500
No. 2	827
No. 3	480
Total	7,242

出典： イロコス ノルテ NISIP事務所、1977

FSDCかんがい計画

FSDC (Farms System Development Corporation) によるかんがい事業計画は計画地区にないが、計画地区の近傍に3ヶ所のポンプかんがい地区があり、さらに新たに4ヶ所のかんがい地区の施工ならびに計画が行なわれている。これらのFSDCによるかんがい面積は約690 haである。

2. 道路計画

イロコス ノルテ地域開発計画報告書に示されているように地域開発の一環として村落道路の改修と建設を行う計画をMPH (道路省) がもっている。同計画における計画地区内の道路延長は135.2 kmで、22,600 haをカバーするものとなっている。さらに、MPHは計画地区内に接続する2本の国道建設を行っている。一つは計画地区の第一段階地区の南部に位置するヌェバ エラからアブラ州へ通じる道路で、もう一方は、第一段階地区の北部にあるソルソナからカリンガーアパヤオ (Kalinga-Apayao) 州へ通じる道路で、1979年完成を目標に建設している。

3. 洪水制御計画

洪水制御は第一段階地区において、緊急かつ重要な課題であると考えられる。特に計画地区に関係する河川のうち最大の流域面積をもつマドンガン流域（流域面積153km²）においては、そうである。図3-1に示す。1956年と1976年の20年間におけるマドンガン川掛り地区の洪水氾濫域の比較から、この間に約540haの土地が新しく洪水氾濫域になっている。

このような現況のもとで、MPWは現在、第一段階地区に関係する5つの河川のうち、北部にあるラブガオンとソルソナの両河川を対象として、洪水制御等に関する事業の可能性調査、検討を着手しようとしている。

4. 植林計画

国の発展を阻害している原因の一つとして、主要な流域での森林の濫伐がある。年々生じている洪水の発生はその結果生じているものと考えられる。植林についての大々的なキャンペーンにもかかわらず、不法な伐採が今もあちこちで行われている。イロコス地域も同様である。

これらの問題に対応して、流域内の水資源開発を行うために、森林局は1977年からスタートした5ヶ年計画に基いて計画地区周辺の植林計画を進めている。計画地区周辺の主な植林計画として、ヌェバエラ地区のマルコス植林計画があり、11,000haの植林目標に対して、約5,000haの植林がなされている。

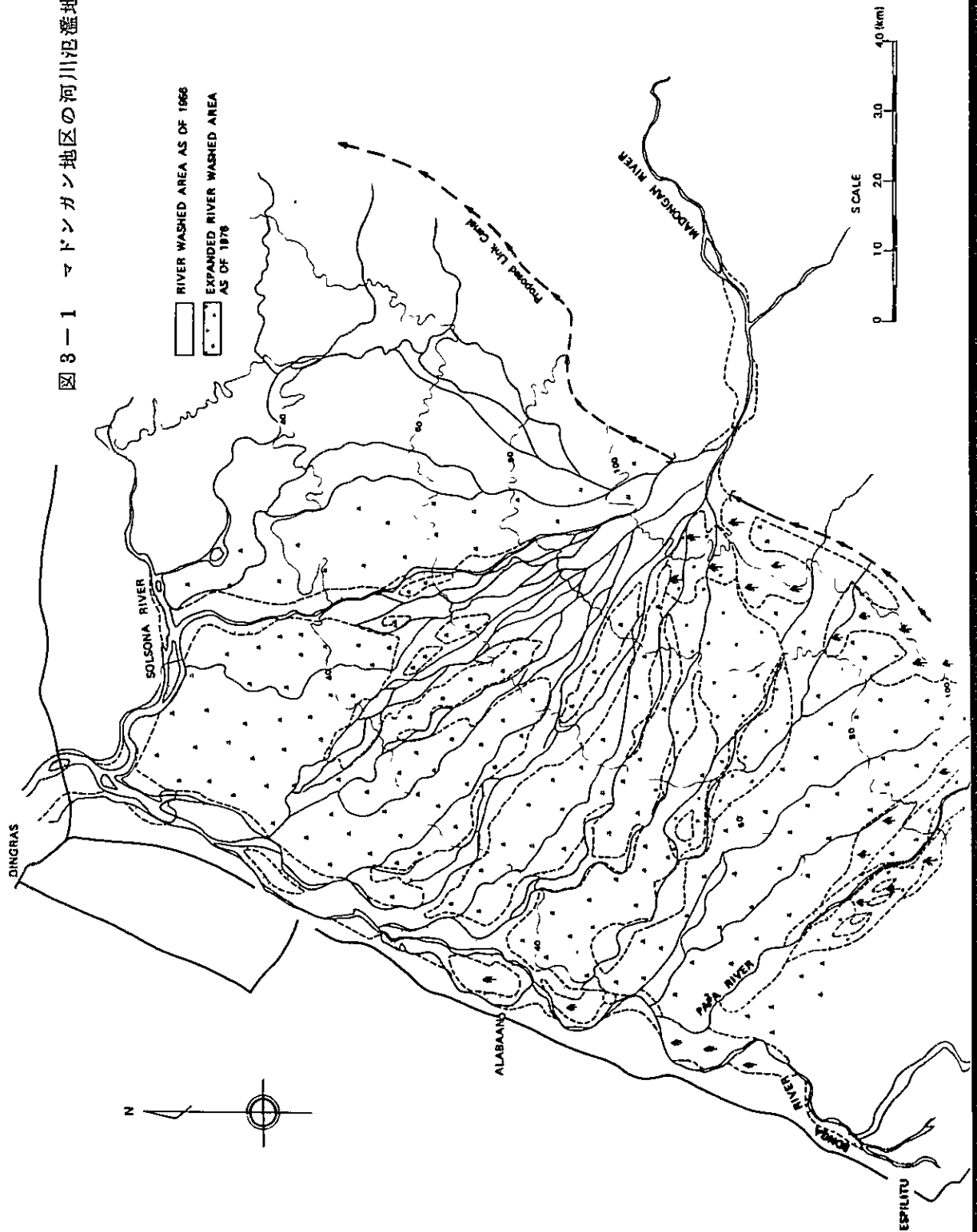
5. バルシグアン川流域内共同かんがい組織

3つの共同かんがい組織がバルシグアンダム直下流からバルシグアン川とティネグ（Tineg）川の合流点に至る間にあり、全体のかんがい面積は323haである。うちラガヤン（Lagayan）が255ha、カランバット（Calambat）が29ha、カラゴ（Callago）が39ha、それぞれかんがい面積をもち、バルシグアン川から分水した水を水源としている。そのため本計画の策定においては、既得水利権が考慮されるべきである。

6. マリアノ マルコス州立大学

マリアノ マルコス州立大学は、1978年1月6日故マリアノ マルコス代議士の業績を記念として大統領布告1279により設立された。

図 8-1 マドカン地区の河川氾濫地帯



この布告によれば、マリアノ マルコス科学・技術大学とイロコス ノルテ・北ルソン州立大学の併合し、イロコス ノルテ州立芸術大学とイロコス ノルテ農科大学を統合したものである。

この大学のキャンパスは約 300 haあり、半分は農学部の実験農場である。この実験農場は、本事業の耕地に含める。

第 4 章 事 業 の 計 画

第 4 章 事業計画

A. 事業の目的と構成

1. 事業の目的

本事業計画地区は、個人当りの収入がフィリピン国全体の平均 895 ペソであるのに対し 780 ペソであるごとく経済開発の遅れた地域の一つである。これの主な原因の一つは、かんがい用水源の不足である。ボンガ (Bonga) 川右岸は数本の河川が地区内を流下しており、これらの河川には簡易な頭首工が作られ、かんがい用水を取水している。しかし乾期には、これらの河川の流水がほとんどなくなり、非常に限られた耕地が耕作されているだけである。

海岸沿いの事業地区であるバタック (Batac) - パオアイ (Paoay) 地区及びバドック (Badoc) - ピニリ (Pinili) - シナイ (Sinait) 地区は、かんがい用水源となるような河川がほとんどない。このため乾期はもちろんのこと、雨期でも天水によってかんがい水を確保している水田が多い。そのため乾期はかんがい水量を多く必要としないタバコやニンニク等の畑作が作られている。かんがい用水の不足に加えて、計画地区全体にわたって用排水路が老朽化し、かつ路線が錯綜しているため水管理が不十分で、用水のロスが多い。又道路がほとんど整備されていない。特にボンガ川右岸については、河川改修がなされていないため毎年洪水による被害を受けている。このような条件下にあるため農業生産性は低く、それに伴い農家収入は低い。これらのほとんどは水源施設、用排水路、農道等を含め合理的農業生産に必要な施設が少ないためであると考えられる。

計画地区の土壌、気象ならびに地形等の自然条件は適切な施設が完備された時には耕作に適した地区であるため農業開発の可能性が高いと考えられる。

この事業の目的は (i) 農業生産を高めること (ii) 地区内周辺の住民に雇用の機会を与えること (iii) 用排水施設、道路、農業技術普及の体制及び電化を完備して農村集落の生活環境整備をおこなうこと等である。

事業計画地区においては、これらの目的を達成し、早期に利益を得るためには、以下に述べる事項が事業の実施計画に合わせて推進されなければならない。

- i) 高収量品種水稲の 2 期作によるかんがい農業ならびに換金作物の導入。