

農林 52-98

フィリピン国、イロコスノルテかんがい計画
事前調査報告書

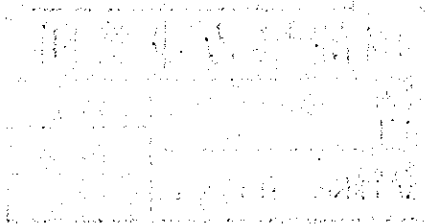
昭和53年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1044868[6]



ATY

国際協力事業団

受入 月日	'84. 4. 21	118
登録No.	03755	83.3 AFT

あ い さ つ

フィリピン国政府はルソン島の北西端に位置するイロコス・ノルテ州について、この地域の農業を主体とした経済開発を図るべく約21,500 haにおよぶかんがい事業を中心とする農業開発計画構想を立て、昭和52年8月、日本国政府に対し実施調査の協力要請を行って来た。

わが国政府はこの要請に応じて事前調査の実施を決定し、昭和52年10月30日から34日間にわたり、農林省構造改善局建設部設計課長浅原辰夫氏を団長とする8名からなるイロコスノルテかんがい計画事前調査団を派遣した。

当調査団は、本格フィージビリティ調査に先立って、現地踏査及び比国政府との意見の交換等により比国における本計画の位置付け、計画概要、受益地の確認及び問題点を明らかにするとともに、今後の協力に対する実施方針、調査範囲、調査項目、調査方法等について調査を行った。

この報告書はこれらの調査結果をとりまとめたものである。

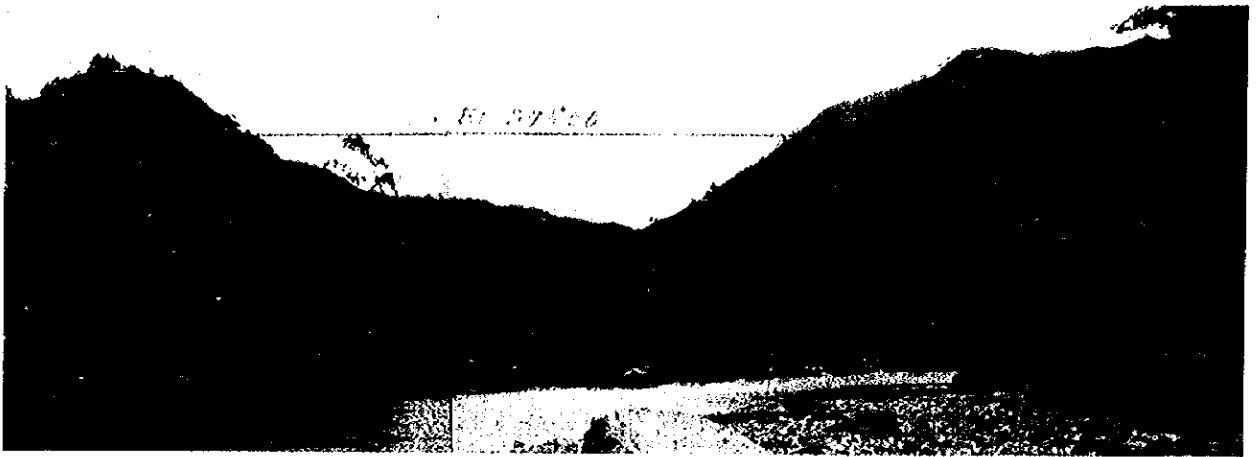
この報告書が今後予定されている本格調査の準備、またその他の関係者の業務上少なからぬ便益を与えるものと確信するものである。

なお、この調査の実施に際し多大のご支援とご協力をいただいたフィリピン政府関係者及び派遣専門家、在比日本大使館、外務省ならびに農林省の関係各位に対しここにあらためて深甚の謝意を表わすものである。

昭和53年3月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作



Proposed Sit Palsigan Dam



Madongan川 (Diversion Dam 予定地点)



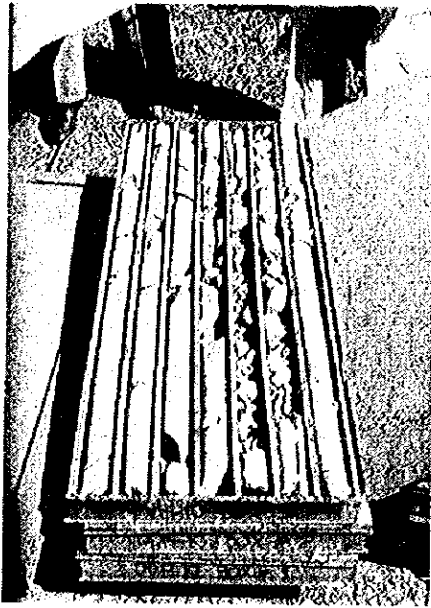
Paoay-Batac Area (受益地)



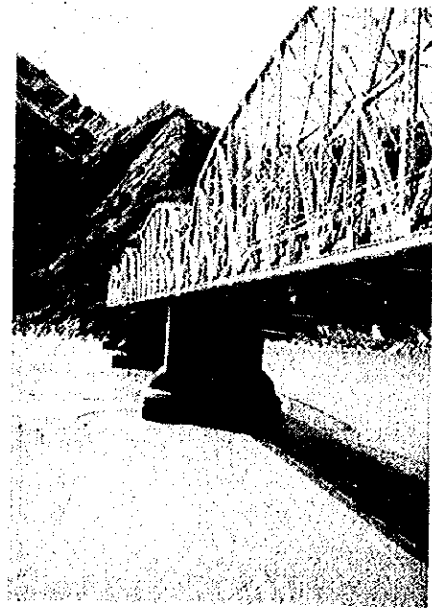
Madongan 扇状地 (受益地)



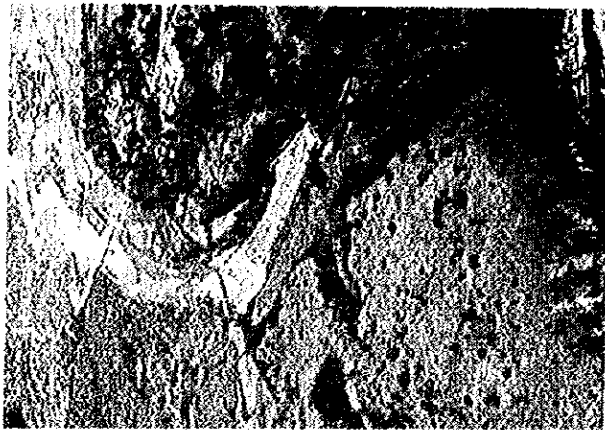
Bonga川 (受益地)



地質調査のボーリングコア(No.10)



Abra川下流国道三号線



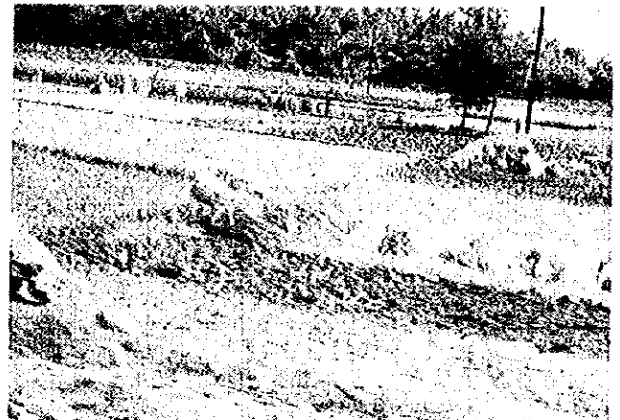
Nueva Era (After-Bay 予定地点)



Laoag市(市場)

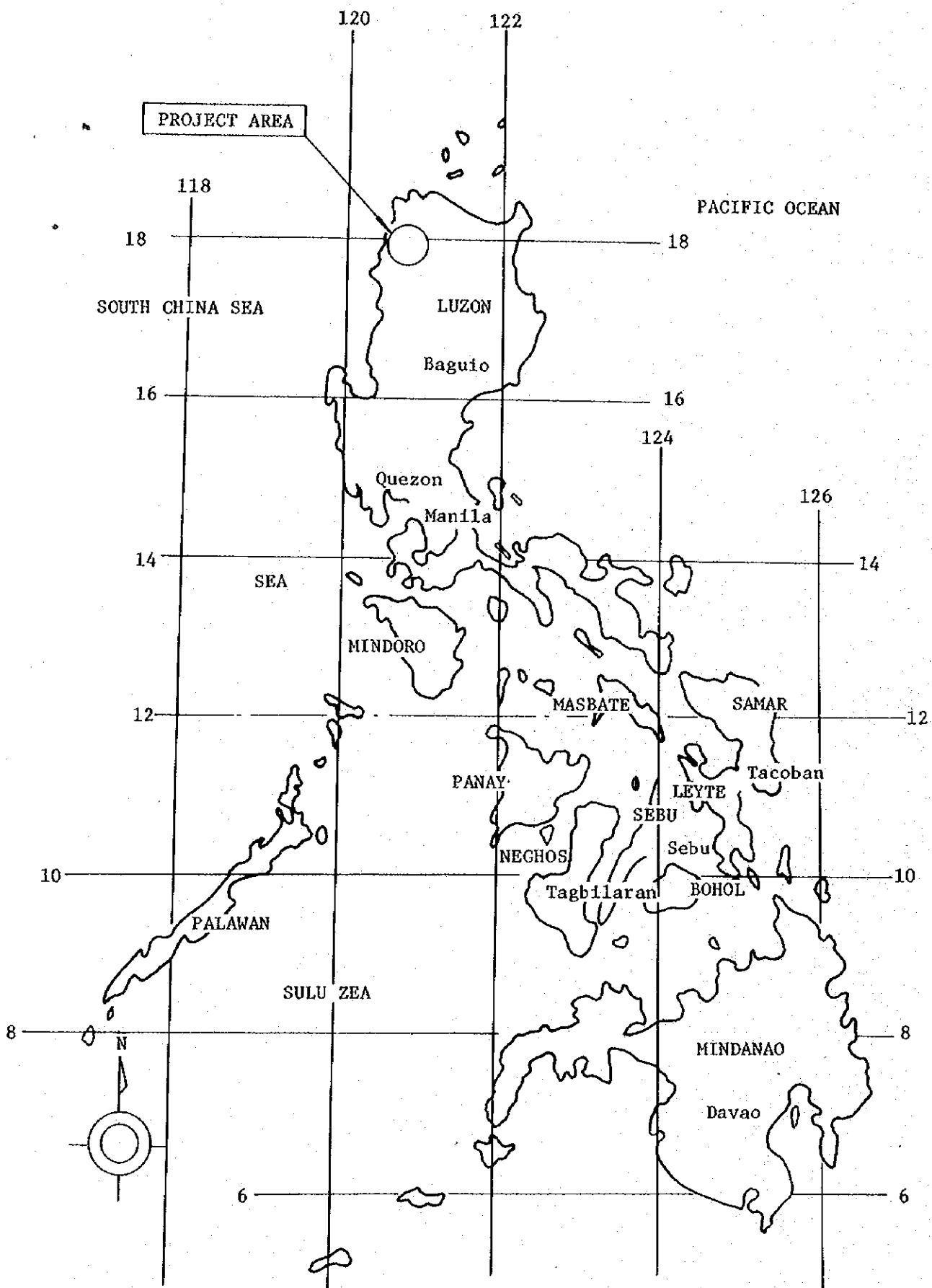


Solsonaの受益地(田植後)

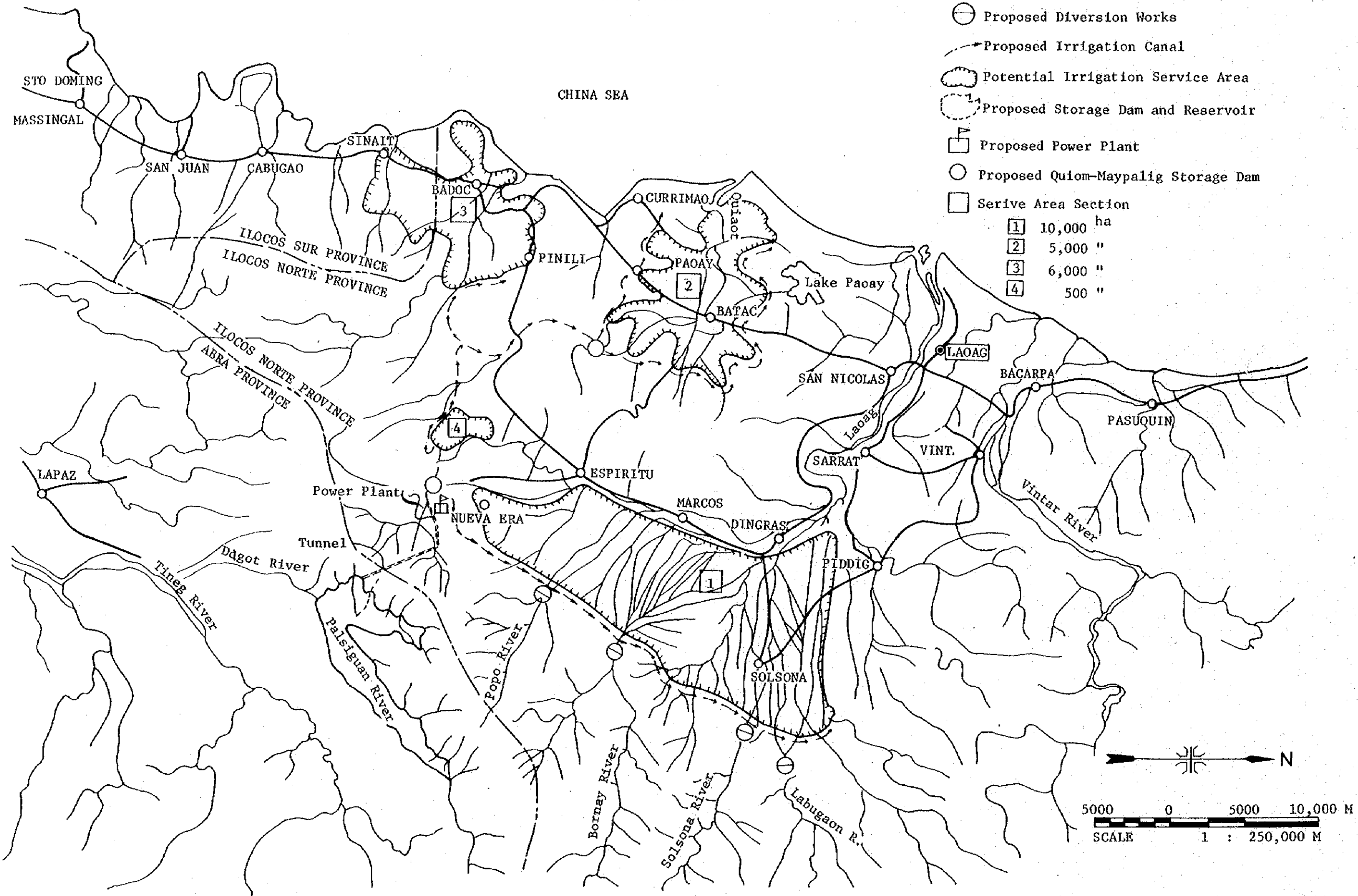


Paoag・Batac(収穫)

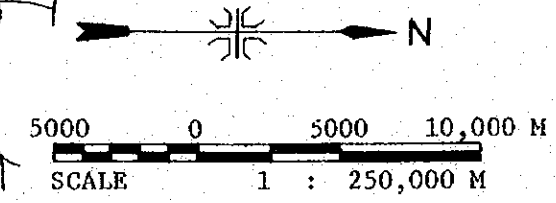
LOCATION MAP OF THE PROJECT AREA



GENERAL MAP



- Proposed Diversion Works
- Proposed Irrigation Canal
- ⊖ Potential Irrigation Service Area
- ⊖ Proposed Storage Dam and Reservoir
- ⊖ Proposed Power Plant
- Proposed Quiom-Maypalig Storage Dam
- ⊖ Service Area Section
 - 1 10,000 ha
 - 2 5,000 "
 - 3 6,000 "
 - 4 500 "



フィリピン国の主要指標

面積	30万km ²
島数	約7000
人口	4183万人(1976)
人口密度	139人/km ²
人口増加率	2.7%(最近10ケ年)
民族	多様な種族の混血であるが主体はマレー系の種族である。
国内総生産	433.89億円(1975)
国内総生産成長率	5.9%
1人当り国民総生産	1037円
主要輸出産品	砂糖, ココナッツ油, 銅精鉱, 木材
輸出	22.1億ドル(1975)
輸入	32.3億ドル(1975)
外貨準備高	11.61億ドル(1975, 9月)
温度(全国平均)	27℃
降雨(")	2533mm

換 算 率

I. 面積, 長さ, 重さ

mm	millimeter (s)
cm	centimeter (s)
m	meter (s)
km	kilometer (s)
m/s	meter per second
km/h	kilometer per hour
mm ²	square millimeter (s)
m ²	square meter (s)
km ²	square kilometer (s)
ha	hectare (s)
m ³	cubic meter (s)
ℓ	liter (s)
ℓ/s	liter per second
m ³ /s	cubic meter per second
kg	kilogram (s)
t	ton (s)
MT	metric ton (s)
EL	elevation above mean sea level
H.W.L.	high water level
M.W.L.	mean water level
L.W.L.	low water level
N.W.S.	normal water surface
W.S.	water surface
s	seconds
min	minute (s)
hr	hour (s)
kW	kilowatt
P.S.	Horse Power (s)
°C	degree centigrade
HYV	high yield rice variety
Max.	maximum
Min.	minimum
PPM	Part (s) Per Million
O.M.	Operation and Maintenance

¥ Yen (Japanese currency)
₱ Peso (s) (Philippine currency)
\$ Dollar (s) (US currency)

\$1.0 = 7.3 pesos = 36 yen (1977 Nov.)

2. 特殊単位 (農作物) (表示はカバンとするがなるべくならばKg換算とする)

米

1 カバン (パライ, もみ) = 44 Kg

1 カバン (精米) = 25 ガーダ = 5.6 Kg

精米率 64%

とうもろこし

1 カバン (実とうもろこし) = 57 Kg ÷ 24.57 ガンダ

省 略 記 号

ACA	Agricultural Credit Administration	農業信用庁
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
CAGELCO	Cagayan Electric Cooperative	カガヤン電化組合
BAEcon	Bureau of Agricultural Economics	農業経済局
BAEx	Bureau of Agricultural Extension	農業普及局
BCS	Bureau of Census and Statistics	統計局
BPI	Bureau of Plan Industry	植物産業局
B.P.W.	Bureau of Public Works	公共事業局
BS	Bureau of Soils	土壌局
AMC	Area Marketing Cooperatives	地域流通組合
CCC	Cabinet Coordinating Committee	閣僚調整委員会
IRDP	Integrated Rural Development Projects	農村総合開発計画
CIADP	Cagayan Integrated Agricultural Development Project	カガヤン農業総合開発事業
CBP	Central Bank of the Philippines	フィリピン中央銀行
DA	Department of Agriculture	農業省
DANR	Department of Agriculture and Natural Resources	農業資源省
D B P	Development Bank of Philippines	フィリピン中央銀行
DAR	Department of Agrarian Reform	農地改革省
DF	Department of Finance	大蔵省
DLGCD	Department of Local Governments and Community Development	地方自治村落開発省
DPH	Department of Public Highway	道路省
DPWTC	Department of Public Works, Transportation and Communication	公共事業運輸通信省
FaCoMa	Farmers Cooperative Marketing Association	農業協同組合流通連合
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
IDA	International Development Association	国際開発協会
IRDI	International Rice Research Institute	国際稲作研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
NFAC	National Food and Agriculture Council	国家農業食糧審議会
NEA	National Electrification Administration	国家電化事業庁

N.E.C	National Economic Council	国家経済審議会
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
NPC	National Power Corporation	国家電力公社
OECD	Overseas Economic Cooperation Fund	国際協力基金
PNB	Philippine National Bank	フィリピン国立銀行
RB	Rural Bank	地方銀行
USAID	United States Agency for International Development	(アメリカ)合衆国国際開発局
USDIBR	United States Department of Interior, Bureau of Reclamation	(アメリカ)合衆国内務省開発局
U. P.	University of Philippines	フィリピン大学
U.P.R.P.	Upper Pampanga River Project	パンパンガ河上流プロジェクト
U.N.D.P.	United Nations Development Programme	国連開発計画
N.C.S.O.	National Census and Statistics Office	国家統計所
N.S.D.B.	National Science Development Board	国家科学開発庁
P.C.A.R.	Philippine Council for Agricultural Research	フィリピン農業研究審議会
PAGASA :	Philippine Atmospheric, Geo physical and Astronomical Service Administration	フィリピン気象庁
MECO	Manila Electric Company	



目 次

あ い さ つ	I
概 況 写 真	III
位 置 図	VII
計 画 一 般 図	IX
フィリピン国の主要指標	XI
換 算 率	XII
省 略 記 号	XIV
I 序 章	1
1. はじめに	1
2. 経緯及び調査目的	2
3. 調査団の構成及び行程	3
4. 現地作業行程	4
5. 訪問機関及び面会者	6
II 計画及び調査結果	10
1. 計画概要	10
2. 調査結果の総括	11
3. 開発計画	12
4. ダ ム	13
5. 灌 漑	16
6. 発 電	19
7. 栽 培	21
III 今後必要な措置	27
IV 今後の協力方向	30
附属資料	
1. 比国プロポーザル（要訳）	35
2. 比国N I A組織図	41
3. イロコスノルテ地域開発事業調査進捗状況報告（要訳）	43
4. 既往ボーリング調査概要表	45
5. フィリピン国における圧力トンネルの実例	46
6. パルングワンダム各種規模における堤体積概算表	47
7. イロコスノルテ地域における収穫量	48
8. 土地利用区分（Ilocos Norte）	54
9. 農産物市場価格	59
10. ダム関係の利用可能な資料	60

事前調査団入手資料	63
現地調査中間報告書	69

I. 序 章

1. はじめに

本報告書はこのたびJICAがフィリピン政府の要請に基づき同国 Ilocos Norte 州の南部を中心に、一部 Ilocos Sur 州に係る灌漑計画について事前調査を実施し、その結果を取纏めたものである。

この両州は Luzon 島の北西部に位置する農業地帯で、現 Marcos 大統領の故郷であるが、従来大統領の先受後棄の配慮から却って他の州に較べ開発が遅れていたといわれている。

このような情勢に鑑み、最近フィリピン政府は、この地域の後進性を打破するため、灌漑農業を中核とする地域開発構想の下に、その一部につきADBに協力要請を行うなど積極的に対応してきたが、未だ具体的な計画の樹立に至らず、今回のわが国に対する技術協力要請となった経緯がある。

今回の調査は Ilocos Norte 州に隣接する Abra 州の Palsiguan 州にダムを設けて貯水し、これを導水して Laoag 市南方に展開する農地約 21,500ha の灌漑と、水源地と灌漑受益地に至る間の標高差を利用して6万KWの発電を行うというNIAの基本構想についての事前調査であった。

その構想は雄大で大胆なものであり、開発の手法や技術的な問題については、なお慎重に検討すべき点も少なくない。しかし開発の効果とフィリピン政府の熱意を考慮すれば、結論としては引続きフィージビリティ、スタディを実施するのに十分値するプロジェクトであると判断される。

本調査の実施に際しては、フィリピン政府のNEDA、NIA等をはじめ、在フィリピン日本大使館、ADBなどの関係者の、一方ならぬ御協力を頂いたが、これらの方々に対し調査団員を代表して心から謝意を表する次第である。

団 長 浅 原 辰 夫

2. 経緯及び調査目的

フィリピン国、Ruzon 島北西部に位置する Ilocos Norte 州はその経済基盤を農業に大きく依存しているが、同国の中でも開発の遅れている地域である。比国政府はこの地域の後進性からの脱却をめざし、農地、水資源等を有効に活用して農業開発を図るため州都 Laoag 市南方一帯約 21,500 ha の灌漑計画を樹てた。

この計画が我国に打診されたのは 1977 年 5 月である。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、団員 JICA 木村農林業技術課長他 3 名）に対しフィリピン国 NEDA から当計画の調査に関する協力要請がなされたものである。ついで 8 月に比国政府は正式に在マニラ日本大使館を通じて我国に要請を行った。

これを受けて JICA は 1977 年 10 月 30 日から 34 日間の行程で比国へ「イロコスノルデかんがい計画事前調査団」を派遣した。

又各省会議において検討の結果、実施調査に先立って派遣される本調査団の目的を下記のとおりを設定した。

- (1) 要請内容の確認及び資料収集
- (2) 当該計画の中央政府及び州政府における位置づけの確認
- (3) 開発計画の概定
- (4) 最適事業規模の概定（受益範囲を含む）
- (5) 協力構想の検討
- (6) 本格調査の S/W の検討
- (7) 相手国政府に対する必要な助言
- (8) その他必要事項（プロジェクト名の検討を含む）

3. 調査団の構成及び行程

(1) 調査団の構成

団 長	浅 原 辰 夫	農林省構造改善局建設部設計課長
開発計画 (副団長)	好 光 雅	" " " 設計課農業土木専門官
栽 培	菊 地 文 雄	" 農業技術研究所, 生理遺伝部遺伝第6研究室長
協力企画	山 口 保 身	" 農林経済局国際部国際協力課海外技術協力官
灌 漑	村 松 雄 介	" 構造改善局建設部開発課国営第1係長
ダ ム	稲 葉 忠 雄	社団法人海外農業開発コンサルタント協会
発 電	末 次 平	" "
業務調整	大 橋 巧	国際協力事業団農林業計画調査部農林業技術課

(2) 団員の調査行程

	10/20	11/1	11/10	11/20	12/1	12/10	備 考
団 長		10/30 ~ 11/6					
副 団 長		10/30 ~ 12/2					
栽 培		10/30 ~ 12/2					
協力企画 かんがい		10/30 ~ 11/10					
ダ ム		10/30 ~ 12/2					
発 電		10/30 ~ 11/19					
業務調整		10/30 ~ 12/2					11/19帰国予定を12/2に変更

4. 現地作業行程

日順	月・日	内 容	滞 在 地
1	10月30日(日)	東京→マニラ(JL.767)	マニラ
2	31日(月)	大使館, JICA事務所訪問日程及び調査内容打合せ	"
3	11月 1日(火)	ADB 訪問 日本人専門家と打合せ	"
4	2日(水)	国家かんがい庁(NIA) Del Rosario 計画部長と打合せ 国家経済開発庁(NEDA) Corpuz 次官補と打合せ	"
5	3日(木)	(浅原団長, 好光, 山口団員) 岩本書記官 マニラ→ラオアグ NIA 地方事務所訪問 受益地現地調査 イロコスノルテ州知事表敬訪問 (残り団員)	ラオアグ マニラ
6	4日(金)	NIAと打合せ, 資料収集 (浅原団長グループ) ダムサイト, トンネル路線調査 (残り団員)	ラオアグ マニラ
7	5日(土)	(浅原団長グループ) ラオアグ→マニラ 午後団員打合せ	マニラ
8	6日(日)	浅原団長帰国 団員打合せ	
9	7日(月)	NIA Del Rosario 計画部長等と現地調査打合せ	マニラ
10	8日(火)	(山口団員以外) 空路, 陸路で マニラ→ラオアグ (山口団員) NIA 打合せ 資料収集	ラオアグ マニラ
11	9日(水)	NIA 地方事務所訪問 打合せ (山口団員) 大使館, JICA 事務所打合せ	ラオアグ マニラ
12	10日(木)	受益地現地調査 (山口団員) NEDA, NIA 打合せ 午後 マニラ→東京	ラオアグ マニラ
13	11日(金)	ヘリコプターによる Palusiguan ダムサイト調査	ラオアグ
14	12日(土)	ヘリコプターによる受益地調査	ラオアグ
15	13日(日)	団員打合せ	
16	14日(月)	(好光, 稲葉, 大橋団員) 陸路によりダムサイト調査 (菊池, 村松団員) 受益地現地調査	ラオアグ
17	15日(火)	Bureau of Soils(Laoag City) 訪問 Batac Soils Laboratory 訪問	ラオアグ
18	16日(水)	Bureau of Soils 訪問 Bureau of Agricultural Extension 訪問 Bureau of Agricultural Economics 訪問	ラオアグ
19	17日(木)	受益地灌漑施設調査 (末次, 大橋団員) ラオアグ→マニラ	ラオアグ マニラ

日順	月・日	内 容	滞 在 地
20	11月18日(金)	〔好光副団長他〕受益地現地調査	ラオアグ
		〔末次, 大橋団員〕NIA 打合せ, 資料収集	マニラ
21	19日(土)	〔末次団員〕 マニラ→東京	マニラ
		〔好光副団長他〕受益地現地調査	ラオアグ
22	20日(日)	〔大橋団員〕 マニラ→ラオアグ	ラオアグ
		ヘリコプターによるダムサイト現地調査	
23	21日(月)	NIA 地方事務所と打合せ, 資料収集	ラオアグ
24	22日(火)	ラオアグ→マニラ	マニラ
25	23日(水)	団員打合せ	マニラ
26	24日(木)	大使館, JICA 事務所との打合せ	マニラ
27	25日(金)	NIA Del Rosario 計画部長等と打合せ	マニラ
28	26日(土)		〃
		報告書作成および資料収集	〃
32	30日(水)		〃
33	12月1日(木)	NEDA, NIA へ中間報告書提出	マニラ
		大使館, JICA 事務所へ調査結果の報告	
34	2日(金)	マニラ→東京	

5. 訪問機関及び面会者

List of the Official Directly Related to the Survey Team

- | | | |
|--------------|----|---|
| Nov. 2, 1977 | 1. | Mr. Conrado G. Mercado
Asst. Administrator for Engineering and
Operations
NIA |
| " | 2. | Mr. Eduardo G. Corpuz
Assistant Director General
NEDA |
| " | 3. | Mr. Jose B. del Rosario, Jr.
Project Development Director
PDD-NIA |
| " | 4. | Mr. Clemente T. Alanano
Head, Dams & Reservoir Section
Planning Division
PDD-NIA |
| " | 5. | Mr. Mariano P. Lezarda
Agricultural Specialist
NEDA |
| " | 6. | Mrs. Ligaya Mercado
Secretary to the Assistant Director General
NEDA |
| Nov. 3, 1977 | 1. | Hon. Elizabeth Marcos Keon
Governor of Ilocos Norte |
| " | 2. | Mr. Romeo F. Potenciano
Head, Geology Section
Investigation Division
PDD-NIA |
| " | 3. | Mr. Lolito Miguel, Sr.
Head, Geology Section
Investigation Division
PDD-NIA |
| " | 4. | Mr. Orlando Villalon
Geologist
Investigation Division
PDD-NIA |
| " | 5. | Mr. Bonifacio Alburo
Chief, Land Resources & Economics Division
PDD-NIA |

Nov. 3, 1977	6.	Mr. Epifanio C. Gacusan Agricultural Economist PDD-NIA
"	7.	Mr. Bernardo Valenzuela Supvg. Soil Technologist PDD-NIA
Nov. 4, 1977	1.	Mr. Emigdio Q. Bigornia Sr. Hydrologist Investigation Division PDD-NIA
"	2.	Mr. Edilberto B. Punzal Supvg. Irrigation Engineer II Planning Division PDD-NIA
"	3.	Mr. Erdolfo B. Domingo (Dam) Sr. Planning Engineer Planning Division PDD-NIA
"	4.	Mr. Orlando F. Gascon (Dam) Sr. Electrical Engineer Planning Division PDD-NIA
"	5.	Mr. Alberto Baluyot (Power) Mechanical Engineer Planning Division PDD-NIA
"	6.	Mr. Eustaquio T. Jaramillo Sr. Cartographic Engineer Investigation Division PDD-NIA
"	7.	Dr. Adolfo C. Necesito Assistant Professor (Tabacco) Dept. of Agronomy University of the Philippines Los Banos, Laguna
Nov. 5, 1977	1.	Mr. Meliton H. Macasieb, Jr. Sr. Design Engineer Planning Division PDD-NIA
"	2.	Mr. Manuel A. Garvida Chief, Provincial Irrigation Office NIA-Ilocos Norte
Nov. 9, 1977	1.	Mr. William Reodica (Irrigation) Sr. Planning Engineer Planning Division PDD-NIA

Nov. 9, 1977	2.	Mr. Alejandro Cantor Soil Technologist PDD-NIA
"	3.	Mr. Harold Sinay Geodetic Engineer NIA, Ilocos Norte
"	4.	Mr. Eliseo Pacis Assistant Irrigation Engineer NIA, Abra
"	5.	Mr. Franklin Cocoy Regional Officer (Region I)
Nov. 10, 1977	1.	Mr. Benjamin P. Reyes Executive Vice President Technotest, Inc.
"	2.	Mr. Isidro R. Digal Head, Reports and Feasibility Studies Planning Division PDD-NIA
Nov. 11, 1977	1.	Mr. Cornelio G. Batangan Assistant Provincial Irrigation Engineer
"	2.	Mr. Luciano Felipe Provincial Irrigation Technician NIA-Ilocos Norte
Nov. 13, 1977	1.	Mr. Glicerio C. Nelmidia Provincial Irrigation Engineer Abra
Nov. 14, 1977	1.	Mr. Arturo Valera Barbero Provincial Governor, Abra
Nov. 15, 1977	1.	Mrs. Anastacia N. Domingo Jr. Soil Technologist Bureau of Soil (Laoag City)
"	2.	Mr. Arofe V. Finaris Sr. Soil Technologist Batac, Soils Laboratory
"	3.	Mr. Vicente U. Aguinaldo District Officer Bureau of Soils, (Ilocos Norte)
"	4.	Mr. Francisco A. Rilar Agricultural Extension Specialist II Bureau of Agricultural Extension (Ilocos Norte)
"	5.	Mrs. Gloria S. Mangosing Economist Bureau of Agricultural Economics Laoag City, Ilocos Norte

- Nov. 16, 1977 1. Mr. Vicente U. Aguina, CDD
Bureau of Soils (Laoag City)
- " 2. Mr. German D. Lucas
Bureau of Soils (Laoag City)
- " 3. Mr. Pacifico P. Mariano
Provincial Agriculturist
Bureau of Agricultural Extension
- " 4. Mrs. Pauline E. Andres
Statistical Aid II
Bureau of Agricultural Extension
- " 5. Mrs. Aurea P. Bautista
Officer
Bureau of Plant Industry (Laoag City)
- Nov. 24, 1977 1. Mrs. Socorro Requepo
Agricultural Economist
PDD-NIA
- Nov. 25, 1977 1. Mr. Serafin A. Palteng
Chief, Planning Division
PDD-NIA
- Nov. 28, 1977 1. Romulo G. Paculan
Sr. Meteorologist PAGASA
2. Heradio Borja, Jr.
Sr. Meteorologist PAGASA
3. Javito A. Navarro
Supvg. Hydrologist
PDD-NIA
4. Mario R. Lara
Chief, Construction Engr.
NIA

II. 計画及び調査結果

1. 計画概要

(1) フィリピンの概要

比国は、東経118度から127度、北緯4度から22度と南北に細長く広がる熱帯の島嶼国家であり、その島の数は大小合せて7千余、国土は30万km²で日本の約8割の面積を有している。

国土はルソン、ミンダナオ及びビサヤ地方と三大別される。気象は熱帯性海洋気象で、年間平均気温25℃から29℃と変化が少なく、全国年間平均降雨量は2500mmで我が国の1800mmに比べて多雨地帯である。

人口は1976年で約42百万人、最近10ヶ年間の増加は約10百万人、増加率は3%と極めて高率である。労働人口は約15百万人で職業の内訳は農業8.2百万人(57%)、工業1.5百万人(10%)、その他4.7百万人(33%)となっており、この構成比率は1960年代と対比して変化がない。このことは人口増加圧力の過半を農業が吸収していることを示している。

農業の国民総生産に占める割合は $\frac{1}{3}$ 、輸出額は木材を含めると70%と高い占有率となっている。

この様に比国における農業の占める比重は、国土利用、国民経済、社会問題等何れの観点からしても大きな位置を占めている。このことから比国政府においては農業の振興発展のために全国的規模でかつ長期的視点から各種の開発計画を推進している。なかんずく、国民の主要食糧である米の増産について特に重点が置かれた施策が行なわれている。

(2) 調査地域の概要

調査地区は、ルソン島北端部に位置し、北部及び西部は南支那海(South China Sea)に面し北東方はCordillera山脈、南東方は、Ilocos山脈に挟まれた地域で、行政区域としてはRegion Iに属し、Ilocos Norte、Ilocos Sur、Abraの3州に跨るが、受益地は主としてIlocos Norte州であり、州都Laoag City南方の平野部及び東南部に広がる扇状地帯、約21,500haの耕地を対象とする地域である。気象は雨季(5月~10月)乾季(11月~4月)の区別が明確に分れ、年間雨量は2100~2600mmで平野部に少なく山地に多い。平均気温は26.9℃、平均湿度79%と熱帯性気象である。河川はこれ等山脈より発し南支那海に注いでいる。

地区に関係する主要河川としては、Abra州を貫流してIlocos Sur州都Vigan附近で海に注ぐAbra川が最も大きく、これについてLaoag Cityを流れるLaoag川がある。これ等の河川は何れも河川勾配が急であり、また流量も雨季、乾季により大きく変動する。この外、地区内河川としてはQuiom川がありBatac地区の灌漑に利用されている。土壌はLaoag川水系に属する地区は教本の支流によりつくられた複合扇状台地で、表土は埴土ないし壤土であり、その下は主として砂礫層の滞積からなっている。又河川に沿って一部氾濫原がみられる。海岸沿いの地区は沖積層の細粒ロームとなっている。

農業の現況は、雨季の水稲1期作が主なるもので、大部分社来種が栽培されている。取水は河川からの取入れで施設は土石、木材等を使用した原始的なものが大部分であり、水路も土水路がほとんどで、配水施設も未整備のところが多い。扇状地下流部においては地下水の反覆利用がなされている。海岸沿いのBatac及びBatac地方では乾期においてはにんにく及びバージニア種のタバコ

等換金作物が栽培されている。

(3) 計画の概要

安定した水源を確保し地区内取水施設の新設、改修を行ないこれ等を結ぶ水路を配置する。これにより通年灌漑を行なうと共に、水源池から受益地に至る間の標高差を利用して水力発電を行うものである。

事業の概要は、Abra 州を流れる Abra 川支流 Palsiguam 川にダムを築造し、貯水を約 10 km の導水トンネルにより流域変更して受益地区の最高位部に導水し放流する。灌漑受益面積は 21,500 ha で、4 団地よりなり一部 Ilocos Sur 州にかゝるが大部分は Ilocos Norte 州である。導水路トンネルは、ダムより、Mount Pagot 山の下を貫き Laoag 川上流の Nueva Era に至り、本地点に予定されている発電所に接続される。発電後放流された用水は Bonga 川右岸扇状地区に東進するものと他の三団地に向かって西進するものに分流される。これ等の幹線水路は総て新設でその延長は約 80 km である。なお水力発電の規模は目下 60,000 KW が予定されている。

一方地区内水源の有効利用を行うため Laoag 川水系 Labugaon, Madongan, Solsona, Papa Bonga 川の各川および Quiom Maipari 水系 Quiom 川に、取水施設の新設改修を行ない幹線水路と接合させ用水の合理的使用を図る。

本事業の実施により北部 Luzon 開発特に Ilocos 地方の農業生産の発展に大きく寄与するものである。即ち主幹作物である稲作の安定拡大が可能となり農家所得の向上、雇傭機会の増加等が期待できる。又電源開発は本地方における安定したエネルギー源の確保と共に Luzon Grid に接続することによりさらに大きな効果が期待される。

なお本事業は比国の開発長期計画（1978～1982 5ヶ年計画）に含まれているものである。

2. 調査結果の総括

(1) 調査団は農業州である Ilocos Norte において稲作を中心とする農業開発のポテンシャルが高いことから、本件灌漑計画の重要性を確認した。又資源の有効利用の見地から水源ダムにおける発電計画も意義が大きく、その可能性も十分検討に値する。

(2) 現状では本件のような大規模な地域開発構想を進めるには水文関係等基礎的資料が不十分であり、早急にこれ等資料の収集を開始する必要がある。なおこの際最新の観測機器を整備することも重要であるが、それらの適切な配置計画の樹立は更に大切である。

(3) ダムの建設については現在 NIA において地質調査が継続されているが、今回の調査の結果ダムサイトとしては概ね適切であると判断される。しかし貯水量については不足する場合は予想されるので、全体の灌漑計画の樹立にあたっては補助水源や、管農体系についての考慮が必要となる。

(4) 発電計画については比国側の当初計画である 6 万 KW は困難であろうと判断される。どの程度の発電が可能か、利水計画と併せてなお検討の必要がある。

(5) 導水路トンネル計画については技術的に最も困難が予想される。現在ボーリング調査が実施されているが、その路線決定は総事業費に大きな影響を与えよう。

(6) 灌漑受益地区は広大でかつ分散しているため、用水路の延長は極めて長くなり、その操作、維持管理について計画段階で十分検討することが重要である。

(7) 灌漑施設の整備について高収量品種の導入が可能となり、2期作導入と併せて収量は飛躍的に増加しよう。その際近代的営農を支えるいわゆる Supporting Services, たとえば、種子増殖センター、普及センター、普及ネットワークの確立、農業大学の拡充強化、土地改良区、農業協同組合等の農民組織等の整備が重要な条件となってくる。このことについては比国側でも強い関心をもちすでにNEDAを中心にその検討が行なわれていることは評価されるべきである。

(8) 本計画については比国政府、Ilocos Norte 州政府関係者の並にならぬ熱意が感じられ、技術的問題さえ解決できれば計画の実現についての行政上の推進体制は整っていると判断される。

3. 開 発 計 画

(1) 開発計画の背景

本計画は、広範囲の地域にわたり灌漑および電源開発とを基幹としながらも、道路整備、上水道、一部の洪水調節、農林漁業サービス整備事業などを含む総合地域開発への発展が予想される。プロジェクトであるこの構想はNEDAが中心となりNIA, DPH, DA 等が協力して策定したものであり比国政府内のコンセンサスが得られている。本計画は比国政府の開発長期計画のうち1978年~1982年に亘る経済開発5ケ年計画に含まれており政府により決定された優先順位の高いプロジェクトと云えるであろう。又地元農民および関係者の開発に対する強い要望があり、これを受けて中央政府も事業の早期実現を期している。

今回受益地区の一部は、1975年から1976年の間において、比国政府の要請により主として農業開発に係る調査がADBにより行なわれたことがあるが、この計画を含めその後、総合開発として構想を練り直したのが本計画である。又日本以外の国々及び国際金融機関等が技術、資金援助協力等を行なったことはないまゝ今日に至っており今回日本が事前調査団を初めて派遣したものである。

(2) 開発計画の概要

(i) 目 的

受益面積21,500haの灌漑農業を行う。このことにより高収量品種の導入が可能となり、施肥技術及び雑草、病虫害防除等の近代農業技術の導入を図るとともに乾季における稲作面積を拡大し、反当収量の増加を図るものである。また受益地と水源池との間の落差を利用して水力発電を行うものである。なお二次的な効果として若干の洪水調節が期待できる。

(ii) デ ャ ム

Abra 州を流れる Abra 川水系支川 Tinig 川流川 Dagot 末流 Palusiguan 川に高さ(河床

より) 150mのロックフィルダムを築造する。その諸元は流域面積約153km²、堤長400m、堤体積9百万m³、貯水量3.78億m³である。

取水口はダム直上流右岸の支流谷部に設けるものとする。

(iii) トンネル

Palsiguan ダムより Nueva Era までの間約10kmの延長とする。圧力トンネルのため断面は円形とする。路線は途中の地形を考慮して選定されている。

(iv) 発電所

Nueva Era に設けられ、落差160m、最大流量40m³/Sにより最大60,000KWの発電を行う。又発電の調整池を設けるものとし、これはBonga 川が利用される。発電された電力はRuzon Grid に接続されその効果は当地方に限定されることなく比国内の他の電力需要にも応ずるものである。

(v) 取水施設

Laoag 水系、Labugaon, Madongan, Solsona, Papa 川が山地より平地に出る地点に取水堰(Diversion Dam)を設ける。流域の状況、堰地点の地形、地質の状況を勘案して貯溜式の取水堰を設けるものとする。各々の取水施設は豊水時は従来の灌漑地区の用水を取水するものとする。

Quiom 川についても、丘陵部から平野部に出る部分に調整池を兼ねた取水堰堤を設ける。このことにより水路末端部における合理的な配水が図られると共に水路断面等の節約ができる。

(vi) 幹線水路

Nueva Era 地点の調整池から東西に分流して幹線水路が設けられる。東流するもの延長30km、西流する50kmと合せて80kmが幹線水路として開削される。扇状地を横断する水路は数多くの河川を横断するため、各種構造物が設けられる。

4. ダム

(1) 水源計画

NIAの計画によれば Palsiguan 川多目的開発事業の水源は次の通りである。

	河川名	流域面積
Labugaon 取水堰	Labugaon 川	100.5 km ²
Solsona "	Gasgus 川	79.0
Madongan "	Madongan 川	153.8
Papa "	Papa 川	51.4
Nueva Era "	Bonga 川	57.0
Quiom Maipari ダム	Quiom 川	未定
Palsiguan ダム	Palsiguan 川	153.0

上記のうち Quiom Maipari ダムは、地質、流出量及び水没問題等でダム地点はまだ固定できず、本事業の全体計画の中での位置づけも未確定であり今後の検討課題である。

調査団は上記の水源候補地点のうち Quiom Maipari 地点以外を実地に踏査し、又ほとんどの

地域をヘリコプターで調査した。

水源の規模から見れば、Palsiguan が主たる水源で、他は従とみなされうるが、水収支の面からみれば、この関係はむしろ逆であり、Palsiguanダムはあくまで、上記取水取群の計画受益地に対する用水供給能力不足分を補足する立場から立案されたものである。

(2) Palsiguan ダムの位置

ダムの計画地点については、次のような見地から提案されている。

- かんがい受益地との距離及び標高関係ならびに発電が要求するところの標高差の関係。
- 可能な限り広い流域を確保する。
- 下流域に存在する石灰岩帯を避ける。

計画地点は上記のような、諸条件の接点として唯一の地点であろうと評価されるが、詳細な地形・地質上の調査検討を実施のうえ決定されるべきである。

(3) Palsiguan ダムの地質

ダムの地質に関する情報はNIAによる1/5,000ダムサイト地質平面図がある。別に、7本のボーリング総延長540m(これはトンネルや発電所を含めた計15本のボーリング総延長1,450mの1部分である。)が1977年7月Techno Test社に発注されているが、同年11月現在、ダムサイトでは未だ着手されていない。

上記の地質平面図によると、堅硬でマッシュな石英安山岩が左岸側一帯を占め、右岸側もダムアバットメントになる小尾根は同じ岩である。右岸側の残り一帯は玄武岩である。このように地質の一般的所見はきわめて良好であるが、兩岸低部位にみられる玄武岩の岩脈に沿う破碎帯や余水吐予定路線に沿うところの弱線とみられる沢など、更に詳しく調査検討すべきである。

Palsiguan川をさかのぼってくる間に、兩岸に見られる石灰岩は、ダム予定地付近ではもはや存在しないようであるが、この点の確認は貯水池敷全域にわたってなされる必要がある。

(4) ダムサイトの地形

予定ダム軸に沿った地形断面をみる限り、その谷形は、形状係数が3以下の、ほぼ左右対称のものであり、フィルダムのみならずコンクリートダムにも適合するものと言える。そして、兩岸アバットメント全域にわたって良好な地質が得られる限り、NIAの当初計画のダム堤頂標高EL 375mは、これがほぼ上限であるといえる。

しかしながら、ダムサイト付近、特に右岸上・下流ならびに左岸下流にはかなりの大きさの支流がPalsiguan川に流入しており、これらによりダムアバットメントは比較的やせたものとなっている。従って、提案されているようなかなり高いロックフィルダムを築造する場合には、堤体盛土部のノリ先が下流部谷側に、まきこむようになる可能性がある。

更に、右岸地山がやせていることは、貯水後こゝで漏水の危惧もあるので十分調査をしなければならない。

(5) ダム築造材料

堅硬なロック材料や河床砂礫材料はダム予定地近傍に豊富に見つけられるので、いわゆる透水性材料の入手には不安はないようである。しかしながらフィルダムに不可欠の非透水性材料の存在については明確な情報は得られなかったし、調査団の踏査の範囲内では、期待できるような発見もなかった。これについては更に十分な調査をして、早急に見通しをたてておかねばならない。これはダムタイプの基本にかかわることであり、場合によっては、他のダムタイプを考慮しなければならないだろう。

(6) Palsiguan 貯水池の規模

Palsiguan 川多目的開発事業の計画上の最大の問題点としては、供給可能な水の量が、現計画で期待されているよりもかなり少ないであろうということである。

例えば、当流域での年間平均降雨量を約 $2,600 \text{ mm/year}$ 、又年間平均流出率を、下流維持量をも既に差し引いたものとして 50% と、それぞれ仮定してみると、期待出来る年間平均貯水量（供給可能量）は約 2 億トンになる。これは計画された有効貯水量の約 $2/3$ にすぎない。

一方、年間平均単位流出砂量を約 $2,000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ と仮定して、これを 100 年分見込めば、総堆積土砂量は約 3 千万 m^3 になる。これは計画された死水量の約 $2/5$ にすぎない。

Palsiguan ダム工事費は、本事業全体工事費の大半を占めるものと予想されるので、死水量を多くしてダムを高くすることは、発電のための有効水頭減小の問題は残るにしろ得策ではない。

サーチャージ容量についても、計画によればこれに約 3 m の貯水深を与えているが、地域の気象の特徴を把握のうえ洪水調節計画を詳細に検討して、洪水期制限水位を設定すれば、この容量を利水有効貯水容量の中に包含することも可能である。

上記のような、貯水池規模を小さくする諸要因をすべて考慮した場合の諸標高を N I A の計画と対比すれば次のとおりである。

	N I A の計画	最小規模の場合
ダム地点河床標高	E L 約 225 m	E L 約 225 m
貯水池低水位	" 300	" 280
常時満水位	" 369	" 345
ダム堤頂	" 375	" 350
河床上のダム高	150 m	125 m

概算によれば、上記のダム高の差は、堤体積約 9 百万 m^3 と約 6 百万 m^3 との差になる。これらはきわめて粗い一試算にすぎないが、当該地点にこれより大きい貯水池を建設した場合、事業費はもちろんのこと、水収支の点でかなり難しい問題を生ずるのであろう。

(7) 下流既得權益

Palsiguan 川は Abra 州を流下し、下流 Ting 川合流点までの間だけでも約 300 ha の農地をうるおしている。このことは、本計画の中でも十分に考慮されるべきであり、本格調査に先立って

関係機関の合意が望まれる。

(8) 導水トンネル

導水トンネル（NIAではパワートンネルと呼ぶ）の路線については、これに接続する発電所や逆調整池の予定地を含めて、8本のボーリング総延長910mが進行中であり、この最終報告を待って論評すべきである。いずれにしろ、約10kmにおよぶ長大な、高700m以上の高い山をくぐるトンネルであるから、地質上の様々の問題が予測される。

なお、比国における長大な圧力トンネルの実施例について、NIAの調査によれば付属資料5のような情報を得た。

一方、このトンネルに接続する発電関連施設を含めた工事費や、建設工事の難易性及び維持管理方式などを考慮して、発電所の位置及びトンネル水理（圧力流か自由水面流か）の考える組み合わせを比較して十分検討すべきである。

(9) 取水堰

Madongan・Labugaon・Solzona・Bonga・Papa及びQuiom Maipariの取水堰又はダムの予定地点では、既にいくつかの地質調査が実施済みであり、それぞれの取水堰地点では技術的可能性が判明していると報告されている。

前述のように、Palsiguanダムでの可能貯水量が現在の構想よりも少なくなるおそれがあるので、これら取水堰予定地点を貯水ダムに変更する場合もあり得るものとして更に十分な調査を必要としよう。

5. 灌 漑

(I) 地域の概況

(i) 計画地区

事前調査の要請の中で灌漑受益地区と想定されている区域は、大部分がIlocos Norte州南部に位置し、一部Ilocos Sur州の北部を含んでおり、以下のように4地区に大別される。①Bonga川右岸の扇状地に展開する約10,000ha、②Batacを中心にLawa川両岸に位置する約5,000ha、③Badocを中心にBadoc川両岸に位置する約6,000ha、④Nueva Eraの西の小盆地に点在する約500ha、合計約21,500haである。（以下各々第1、第2…第4地区という。）

(ii) 灌漑の現況

比国における現行の灌漑方式は、①National Irrigation System、②Communal Irrigation System③その他の方式に大別することができる。

National Irrigation Systemは通常1,000ha以上の大規模地区を対象として、全額国費でNIAのCentral Officeにより建設及び維持管理が行なわれる方式である。

一方、Communal Irrigation SystemはNIAのProvincial Officeが建設或いは建設に対する援助を行ない完成後の維持管理はIrrigators Associationが行なうもので、古くスペイン統治時代に端を発した方式である。維持管理の大部分は組合員の労力提供かそれに相当する費用負担によって行なわれている。

計画地区内の灌漑は大部分この Communal Irrigation System によって行なわれているが、水路等の技術的水準は低く、多くの頭首工は竹と石積の組合せ程度のものであるため、安定した灌漑は行なわれていない。例えば、第1地区に存する Communal Irrigation System によって灌漑されている面積は、雨季には約5,800 ha であるが、乾季には800 ha 程度でしかない。

地区内の Irrigators Association は組織としては一般的によくまとまっており、技術水準の問題は別として共同作業等は整然と行なわれていることが観察できた。

(iii) 周辺地域の灌漑事業実施状況

Ilocos Norte 州の計画地周辺において行なわれているNISIP (National Irrigation System Improvement Project) は下表の通りであり、Laoag 市周辺に多い。

(表-1)

事業名	受益面積	主要市町村	備考
Dingras Irrigation System	1,100 ha	Dingras	Bonga 河より自然取水
Pump # 1	500	San Nicolas	Laoag 河より Pump up
Pump # 2 & 3	1,246	"	"
Laoag Vintar	2,279	Laoag	Vintar 河より自然取水
Cura 川	814	Piddig	_____
Pasquin Extension	670	Pasquin	_____

(NIA Provincial Office よりの聴き取りによる)

これ等の System には各々管理組織が作られており、Superintendent のもとに Watermaster - Gatekeeper - Ditchtender という職制が設けられていて、その維持管理にあっている。又、主要なゲート或いはポンプ場には Gatekeeper Headquarter が設置されていてその管理を行なっている。なお、この管理組織は受益者より水使用料を徴収する事務も行なっている。

(2) 灌漑計画

(i) 灌漑面積

水文観測所については Dingras の雨量及び Panevaporation 観測所並びに Stream Gauging Station を現認できたが測定精度等については確認できなかった。又基本資料である Percolation についても既存資料の収集は行なえなかった。

しかしながら、利用可能水量及び既存の諸資料より概算を行なうならば、水源を Palsiguan ダムに限定する限り、灌漑利用可能水量は乾季 $20 \text{ m}^3/\text{S}$ 程度とすることが適当であると考えられる。

したがって一部後述するように、①計画地域の見直し、②補助用水源の検討、③乾季の作物の検

討を行なう必要があると考える。

なお、特に第1地区は発達した扇状地であるところから、反復利用及びPercolation についての十分な資料の収集が必要であろう。

(ii) 用水路計画

幹線用水路は第1地区約30km、第2～4地区50km以上の2幹線からなると想定される。

今仮にこれをそれぞれ第1幹線、第2幹線と名付けよう。第1幹線はNueva Era から北東に向いPapa, Madongan Solsona Labugaon の各河川が作った広大な扇状地の扇頂部を横断して建設されることになる。したがって各河川を横断する構造物が多くなるため、路線選定及び水路ライニング等建設コストに対する配慮が必要である。又第1幹線は「Iocos 山脈の山裾を縫って建設されるため不可避免的に承水路的な役割を負わされることが想定されるのでこの対策も必要となろう。

一方第2幹線はNueva Era から真西に向いBadoc から北上して第2地区で終る幹線である。

上流から順番に第4、第3、第2の各地区を結ぶことになるが、第4及び第2地区は盆地状の受益地区であり、各地区間には小丘陵が存在する。したがって路線の選定及び支線水路の配置が難しいが、灌漑受益地を広げる事に重きを置くあまり水路標高を高くすることは必ずしも得策ではない。その際には十分な経済性の検討が必要となろう。

なお、現在のところ地区内の圃場整備は殆んど行なわれておらず、農道密度も低い状態にある。

したがって用水路のLayout に当ってはこれ等の将来計画を踏えて計画されなければならない。

(iii) 調整池

幹線水路延長が第2幹線では50km以上になると考えられることから、1～2ヶ所の調整池を設けることが必要となろう。このことによって水路断面を節約できるとともに、3地区にまたがる広大な受益地の配水運営が円滑に行なえよう。候補地としてはQuiaoit 川上流及び第3地区入口附近が水利用上適当と考えるが、特に後者については、地形、地質及び水没地等についての検討が必要になろう。

(iv) 補助用水源

本節の(i)でふれたように、本計画の水源をPalsiguan 川に限定する限り、想定受益地の全域に十分な灌漑を行なうことは困難であると試算される。従って乾季の灌漑面積を増やすためには補助用水源が必要であると考え。幸い地区周辺には表-2の通りの水源が存在するので、今後の比較検討が望まれる。

(表-2)

河 川 名	集 水 区 域	地 区 名
Labugaon 川	100 Km ²	第1地区
Madongan "	150 "	"
Papa "	50 "	"
Solsona "	80 "	"
Nueva Era "	60 "	"
Quiaoit "	10 "	第4地区

(Palsiguan River Multi-Purpose Project p 26 その他より)

(3) 工事計画

第1地区は北部をCura川、西部をBonga川、東部及び南部をIlocos山脈でかこまれた陸の孤島であり、国道3号線と結ぶ道は現在Nveva Era地点に建設中の橋梁があるのみである。又扇状地を縦断する道路がないため第1地区中央部に行くためには、乾季にはLabbana地点で河床を横断する以外になく、雨季にはかろうじて人のみが渡し舟で横断し得る状況である。さらに第1地区内の道路は部落周辺を除いて殆んど舗装がなされていないため、第1幹線水路の工事にあたっては①DingrasとNveva Eraの中間地点においてBonga川を横断する橋梁の架設、②第1幹線に沿って地区を縦断する工事用道路の建設、が必要不可欠であると考えられる。なおこの道路は工事用のみならず、地域開発及び用水路の維持管理にも重要な働きをしよう。

第2幹線の工事にあたっては、DingrasとNveva Eraの中間点Bannaと国道3号線を結ぶ300号道路が主要な工事用道路となるが、これは乾季においてもジープが通過できる程度であり、十分な改修と水路までの連絡道路が必要である。

(4) 管理計画

工事完了後の施設の管理運営は、従来の方式では次の点で困難であると思われる。①受益面積が極めて大きくかつ独立した4地区に分れること。②発電との調整を要すること、③3州にまたがる灌漑計画であること、④施設の規模が極めて大きいこと。

したがって新しい管理運営方式が考慮されなければならない。特に発電との調整は作付計画等にも影響を与えるものであり、各方面の協力が必要である。

6. 発 電

(1) 発電計画

このプロジェクトは標高約EL. 220m(現河床)のPalsiguanダムから標高約EL. 110mのNueva Eraに取水口を持つかんがい水路網に長さ約10km、内径4.3mのトンネルにより導水するものであるから、標高差によるポテンシャルを発電に利用しようとするのは自然であり、比国政府の基本政策のひとつであるエネルギー自給計画にも合致する。発電によって与えられる直接の恩恵として、北部Luzonの開発に大きく寄与することも明らかである。

(2) 発電所出力

このプロジェクトの発電所設備としての発電機容量の決定を左右する大きな要素のひとつは、事業用発電の場合とは異なり、発電用水量が全く灌漑用水量の管理下におかれる点である。従って発電所が関係される電力系統の給電運用の中に現役発電所として参加することが困難となることも予想される。

このことを考慮に入れ、かつ十分な調整容量を持つ逆調整池がNueva Eraに築造可能であるとしても、Palsiguanダムの有効貯水量およびこれに基づく灌漑用水量の想定から、当発電所設備容量は30MW以下と試算される。これは、NIAによる当初の計画容量の約半分以下である。

発電容量の決定には、もちろん投下資本に対する効果を無視することはできないが、それらの定量分析については今後の検討にまたねばならない。発電機容量の決定にあたっては、

(i) 灌漑用水流量およびその変動

(ii) Nueva Era における逆調整池の貯水容量

(iii) 発電所が連係されるNPCのLuzon Gridのピーク需要および、ピーク時における水力と火力の負荷分担

等の観点から分析を進めていくべきであろう。

(3) NPCの電源開発と負荷予想

現在、NPCのLuzon Gridに連係される総発電設備容量は744MWで、これは最近完成したBATAAN火力第2(150MW)およびPANTABANGAN水力(100MW)も含まれている。

NPCの火力政策としては、現在MECOによる工事中のマラヤ火力第2を最後として1987年までは火力建設を中止する方針である。

NPCでは地熱発電にも熱心で1987年までに660MWの開発計画をもち現在一部工事中である。

更に、Bataan原子力発電所(650MW)も1982年の完成を目指して今日工事中である。また以上のような計画に呼応して、Kalayan揚水発電所(300MW)が1981年完成を目途に計画中である。

現在、計画調査中であるところのMagat Abulog Chico第4およびTabの各水力発電所が完成すれば、1987年までにLuzon Gridの総合出力は5,370MWになり、負荷分担は、

水力	20%
地熱	18%
原子力	17%
火力	45%

になるであろう。

Luzon GridのNPCの負荷予想は1977年の1,722MWに対し、1987年には3,735MWを見込んでおり、今後10年間に100%以上の需要の伸びが予想されている。

(4) 本発電所のLuzon Gridにおける地位

以上のようなLuzon Grid開発計画に対し、本プロジェクトによる発電計画がどのような地位におかれるかは、重要な研究課題を提供するものと考えられる。またその地位如何によって投資効果が大きく左右されることも考慮すべきであろう。

もちろん、この発電所がLuzon Gridに連係されるかぎりにおいて、その発生エネルギーは火力用輸入燃料の削減に寄与することは論をまたない。

(5) 発電所位置の代案

発電所地点としては、原案のNueva Eraのほか、Palsiguanダム直下でダム式発電所とし、その放流水をゆるやかなこう配の自由水面を持った導水トンネルでBonga川の適当な上流地点に放流することも代案としての1例である。

また導水トンネルについても、これを圧力トンネルにするか、自由水面流のトンネルにするかも更に慎重に研究すべき課題である。

7. 栽 培

(1) Ilocos Norte 州の気候と農業

比国は、主に降雨の年間分布によって4つの気候区に分類されるが、受益地のある Ilocos Norte 州は第 I 型に属し5月から10月までの雨季と11月から4月にかけての乾季とに明確に分かれる特徴をもっている。とくに、6、7、8月に降水量が多く、1、2、3月にはほとんど雨が降らない。年間の平均気温は25℃～30℃にわたり年平均27.5℃である。年間降雨パターン、最大降水量の期間、および降雨のない季節と期間を考慮した新しい気候区分では、全国をA型からG型までの7つに分類しているが、Ilocos Norte 州はA型に区分されている。

州の総面積は339,934 ha で、その12.4%にあたる42,280.6 ha が農地として、表-3のように利用されている。

表-3 Ilocos Norte 州における土地利用 (1971)

土 地 利 用	面 積	割 合
全 体	42,280.6 ha	100.0 %
短 期 作 物	31,203.1	73.8
永 年 生 作 物	2,682.6	6.3
牧 草 地・採 草 地	4,164.7	9.9
林 地	2,035.3	4.8
休 耕 地	1,132.6	2.7
そ の 地	1,062.3	2.5

1971 Ilocos Norte Census of agriculture
Vol.1 Final Report (NEDA)に基づき作成

稲・とうもろこし・たばこ・にんにくなどの短期作物の栽培面積が圧倒的に大きい。とくに、稲はもっとも重要な作物で短期作物の栽培面積の89%余を占めている(表-4)

表-4 Ilocos Norte 州における主要農作物の作付面積と収穫量 (1970.7, 1971.6)

作 物	作付面積(Effective crop area)	収 穫 量
稲	31,526.5 ha	47323 t
とうもろこし	2,894.3	2586
タ バ コ	3,051.7	2240
に ん に く	1,915.5	2365
緑 豆	1,679.9	503

1971 Ilocos Norte Census of agriculture
Vol.1 Final Report (NEDA)に基づき作成

重要な換金作物であるタバコやにんにくは、比国の中でも、Ilocos Norte 州が代表的な特産地を形成している。その他、とうもろこし、緑豆(mongo)、落花生、さとうきび、なす、たまねぎ、ココナツなどが栽培されている。

農家数は、1971年現在31,047戸であるが、経営面積1.0 ha 以下および1.0～3.0 ha の農家がそれぞれ全体の45.4%と46.7%を占め経営規模は小さい。

(2) 作付様式

(Cropping Pattern)

稲や畑作物の作付様式は、乾季・雨季の明瞭な州の気候条件に大きく依存している。すなわち、雨季には水利の便が悪い一部の地区を除くほとんどの受益地で稲が作付けされている。受益地域の灌漑網は、Communal System により、最寄りの川がらの直接取水によっているが、灌漑施設の不備、降雨量の不均一などにより、実際の灌漑は全く河川の水にたよっている。そのため、場所によっては、水田の流失や洪水に見舞われたり、逆に丘陵地帯や、河川から離れたところでは雨季であっても水不足をきたす。受益地域の中には、灌漑水が十分でなく降雨に依存するいわゆる天水田に近い水田が全体の60%を占めている現状である。Batac や Badoc および West Nueva Era 地方では、地割れを生じ収穫が全く望めない水田が多かった。調査時期(11月中・下旬)にはすでに改良型の高収量品種(HYV)の収穫がほとんど完了し、感光性が大きく草丈の高い晩生の在来品種(Traditional Varieties)が成熟期に達していた。在来品種は、穂の大きいわりに穂数が極端に少なく収量水準はかなり低いものと推定された。農家は、改良品種に比べて食味・品質がすぐれている点で在来品種を栽培している場合もあるが、その最大の理由は在来品種が深水や早熟などの不良環境や無肥料・無除草・無病虫防除などの粗放な慣行栽培に比較的適応しているからであろう。

乾季には河川に近く灌漑水の利用可能な一部の地域で2期作用の稲が、その他の地域とくに Batac や Badoc 地方では、水田跡地にタバコやにんにくをかなりの面積に作付されている。

表-5 受益地における稲、タバコ、にんにくの栽培面積と収量

	面積	収量(t)
全 体	21,500	
水 稲 1 期 作	8,400	2.3(46)
2 期 作	3,360	2.4(48)
天 水 田	12,600	1.6(32)
タ バ コ	1,400	0.98
にんにく	700	2.20

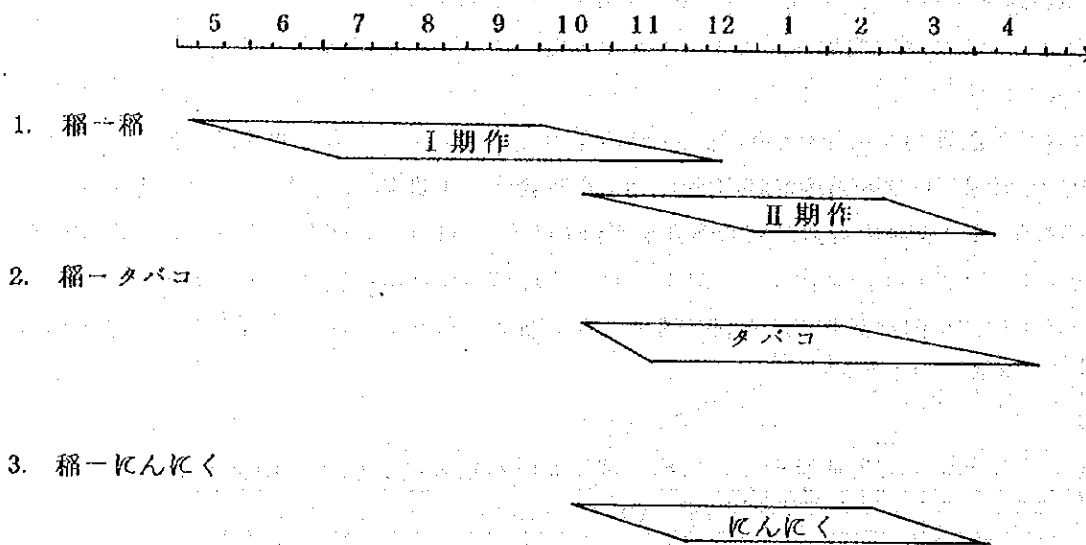
()の数字はCavan 換算値

Palsiguan River multi-Purpose Project, Province of Ilocos Norte(NIA, 1977) に基づき作成

表-5に示したように乾季の水稲栽培は、灌漑水の不足のため、受益地全面積の15%くらいにしか作付けできず、他はにんにくとタバコで10%の作付け、残りは各種の畑作物の栽培か裸地のままで残されている。

受益地における年間降水量の著しい偏在は、雨季および乾季の水稲の播種・田植期、収穫期など

に強い影響をおよぼしている。受益地の作付様式は大別して3種類の型すなわち、雨季・乾季の組合せが水稲—水稲、水稲—にんにく、水稲—タバコ、に分けられる。これらの作付様式の栽培カレンダーは図—1に示したようになっている。



図—1 受益地における作付様式と栽培カレンダー

雨季の水稲の播種期、田植期は降雨の開始、灌漑水の供給、労力の配分などにより3カ月くらいの期間にわたっている。それに伴い収穫期にもかなりの幅がある。概して在来品種は改良品種より生育日数が長く収穫期が遅い。乾季の水稲作は、灌漑水の供給が不十分なこともあって、Non-Seasonalな早生の改良品種が作付けされている傾向がある。

水田跡のにんにく栽培では、前年の稲わらを耕起したあとの地表に一面に敷き、発芽や初期伸長時の乾燥防止と雑草抑制の効果をあげている。水利の悪いところでは、ポンプによって地下水を汲み上げて灌漑を行っている。にんにくは開花特性から、12月を過ぎて植付けをすると収量の減少を招くので作業適期に限界があるということであった。

タバコは収穫時に乾燥を必要とするので、受益地における乾季栽培は良質な葉の生産にとって好適な環境条件である。

そのほか、部分的に、雨季の水稲の後に、緑豆(mungo)、落花生などの豆類、トマトやなすなどの野菜類、とうもろこしなどの栽培、雨季、乾季とも畑作物といった多様な作付様式がとられている。

灌漑用水が得られれば、気温、日照に恵まれた受益地では現行の作付様式を自由に動かすことができる技術的可能性をもっている。

灌漑水の供給は、2期作水稲の作付面積を大幅に拡大させることができる。

水稲に比較して水分要求量の少ない畑作物を作付けすることは、受益地全体の灌漑水の節約および効率的利用にとって必要と考えられる。現在、受益地の一部で行われているような水稲一にんにく、水稲一たばこのような作付様式は、これらの畑作物の高い収益性が維持されるかぎり続けられると思われる。

(3) 灌漑と収量

熱帯における理想的な稲作栽培には、3つの条件すなわち、①適当な水管理、②耐病性をもち、生育期間の短い理想的な草型の品種の導入、③適期栽培、栽植密度、施肥量、病虫害防除などの正しい栽培管理、が満足されなければならない(田中、1965)。これらのうち、水の供給がもっとも基本的な条件であって、東南アジア諸国における灌漑水田面積の割合とそれぞれの国の平均収量との間には密接な関係があり、水利整備が遅れ灌漑率の低い国では稲収量も低い結果が得られている(大米、高瀬、1976)。

表-6 比国における灌漑田、天水田、畑における稲の収量(Cavan/ha)

	1966~1971年	1972~1976年
灌 漑 田	4 1.4 2 Cavans	4 6.9
天 水 田	2 9.9 1	3 1.1
畑	1 9.4 4	1 9.5

BAB con と 1966-77 NEDA Statistical Yearbook より

表-6に、比国の過去10年間における灌漑田、天水田、畑地におけるha当たりの収量を示したが、明らかに灌漑田の収量が高い。受益地における灌漑田と天水田の収量は表-5に示したように、受益地の大半の面積を占める天水田の収量は極めて低いことがわかる。雨季の灌漑田の収量も高くないが、これは前述したように在来品種の使用、無肥ないし少肥といった粗放な栽培と、水利設備の不備による不十分な水の供給が原因をなしていると考えられる。表-7

表-7 Ilocos Norte 州にある National Irrigation system にある 8 地域の稲の平均収量と最大収量

System 名	ha 当たり平均収量	ha 当たり最高収量
1. Laoag-Vintar R.I.S.	6 5 Cavans	8 5 Cavans
2. Dingras R.I.S.	7 0	7 5
3. NMC & Pasquin Exf.	6 0	8 0
4. Cura R.I.S.	3 5	4 5
5. Bolo R.I.S.	7 0	8 0
6. Bonga Pump # I	7 0	8 0
7. Bonga Pump # II	7 5	8 5
8. Bonga Pump # III	7 5	8 5

N I A の調査結果

に、National Irrigation System の下に計画的に灌漑が実施されている Ilocos Norte 州の 8 地域での ha 当たり収量を示した。たとえば、Dingras の水田では、生育日数 110 日ないし 120 日の IR 30 や IR 38 が栽培され、最高 75 Cavans/ha (≒ 3.75 ton/ha) の初収量をあげている。ちなみに、在来品種の生育期間は 150 日くらいである。本計画の実施によって、灌漑水が十分に供給され、改良品種の導入や施肥法の改善など近代的農業技術が普及されれば、現在の天水田を含めた雨季作の収量はかなり増加するものと考えられる。

本計画の実施によって、乾季にも十分水が供給されれば、受益地の現状の水稲面積を大幅に拡大させることが可能であるばかりではなく、雨季よりはるかに多い日射量を有効に利用して、雨季作以上の収量増を期待できる。このことは、IRRI の実験結果や灌漑施設の整った他の州の実績より明らかである (図-2、表-8)。

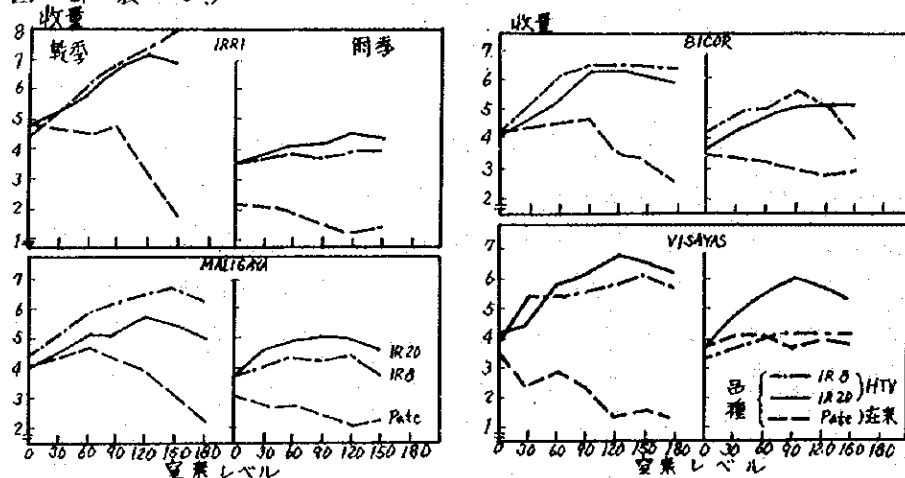


図-2 4カ所の雨季、乾季に異なる窒素レベルに栽培されたる品種の ha 当たり収量, 1968-1973 (IRRI Agronomy Department) Constraints to high yields on Asian rice farms: an interim report, IRRI 1977 より。

表-8 比国のる地区の農家圃場において 5 種類の栽培法を採用したときの収量

年	地 域	季節と箇所数	収 量 (t/ha)				
			M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
雨 季							
1974	Nueva Ecija	10	1.7	1.9	2.1	2.4	2.2
1974	Laguna	10	3.7	3.8	4.2	5.0	5.2
1975	Nueva Ecija	11	3.2	3.4	3.7	3.8	4.4
1975	Laguna	5	4.0	3.0	2.7	4.6	5.3
1975	Camarines Sur	2	3.5	3.9	4.7	4.3	4.1
乾 季							
1975	Nueva Ecija	3	4.5	3.6	4.2	5.5	6.6
1975	Laguna	9	4.2	3.5	4.1	5.5	5.7
1975	Camarines Sur	3	4.0	3.5	4.8	5.5	6.0
1976	Nueva Ecija	9	4.2	-	4.6	6.3	6.5
1976	Laguna	7	4.3	-	4.8	5.2	6.4
1976	Camarines Sur	5	3.3	-	3.7	4.3	4.8

M₁ は農家の水準を M₅ は施肥量その他投資材の高い栽培法を表わす。

Constraints to high Yields on Asian rice farms :
an interim report, IRRI 1977 より。

図-2の結果によると、乾季ほど肥料の多投による増収効果が大きく、さらに高収量の改良品種（HYV）ほど顕著である。

灌漑施設の整備は、雨季および乾季における稲作面積の拡大、単位面積当たり収量増加を可能にするとともに、年による収量の変動を少なくし安定した生産を確保する効果をもつ。さらに、末端の水利が整備されれば、作物の節水栽培が可能となり用水節約の効果が期待できる。すなわち、作物の要水量は、生育時期により異なり、稲では無効分げつ期の必要量は少なくすむ。

にんにく、タバコなど畑作物は、水稻に比べると要水量は少ないが、水利の完備によって、生育時期に適時灌漑できれば、現在の収量水準を高めることは可能であろう。

Ⅲ. 今後必要な措置

1. 開発計画

(1) 気象、水文調査

Palsiguan ダムについては現在比国側が計画している貯水量 3.8 億 m³ の確保は困難ではないかと思われる。即ち現在入手し得る気象水文関係資料から Palsiguan ダム計画を樹立することには問題がある。資料の量及び質が何れも寡少で、現存する資料からの推定では現計画より下廻る数値となろう。又この様に大規模開発には正確な基礎データが必要である。このためダム及び取水施設流域、並びに受益地域内の必要ヶ所に気象、水文等の観測施設を設け、少なくとも 2～3 年程度継続観測を行なうことが必要である。

(2) 地形、地質調査

大型ダム、長大圧力トンネル及び発電所等大規模構造物の築造が予定されているが、これ等の設置場所の選定、タイプの決定等は施設の安全性、経済性に重大な要素となる。従って周到な地形、地質に関する調査を行なう必要がある。比国の地質図によればダムサイト附近は地質の変化がみられるところであり、又 Mount Dagot を横断するトンネルは相当の地圧が予想され、ある場合には断層を横断することも考えられる。この様なことから今後さらに綿密な調査を系統的に推進する必要がある。特に地質調査については技術協力が必要であろう。これ等資料のうち利用可能なものは附属資料 10 として示した。

(3) 開発内容の検討

Palsiguan ダムの水源水量が不足する場合の対策として

A. 水源利用可能量に合せた受益面積の再検討

B. 補充水源の検討、例えば取水施設としての Labugaon, Madongan, Papa 等に計画されているもののうち Dam up が効果的に可能な地点の開発利用

C. 乾季における作付体系の検討

などがあげられる。

(4) 発電計画

Palsiguan ダムの容量の変更に伴って発電規模は比国側が現在計画している 60,000 KW の容量は縮小せざるを得ないであろう。この際適正規模、位置、トンネル工種、逆調整池規模、電力事情調査等も含めて検討する必要がある。

(5) 灌漑計画

灌漑計画地区内においても降雨、蒸発散等の水文観測、土壌区分図及び代表土壌毎の地下浸透量の測定が必要である。更に幹線水路の予定路線上の主要地点における地質データ、受益地の地下水等高線図の作成も必要とされる。

又本計画の受益地区は広く且つ分散しているため灌漑水路は非常に長くなる。このために水管理の

面からも水路に関する操作、維持管理についての検討が必要である。

(6) 分水計画

Palsiguan ダムは Abra 州に設けられるが受益地は Abra 州にはない。ダム設置に伴って二次的に洪水調節の効果が Abra 川沿岸に得られること或は電力需要が若干緩和されることは直接的な利益となろう。反面水没による漬地、水資源の他地区への転用とデメリットがある。このため本計画の達成には、Abra 州の協力が必要であり、今後中央政府と地方政府、或は隣接州政府間の十分な意見交換と協調が期待される。

(7) 段階開発

大開発計画なるが故に先に述べた様な理由から水源計画を中心に幾多の基礎的調査に尚多くの日時を必要とするが反面比国政府及び地元から早期着手の要望もきわめて強い。従って、これ等を勘案して早期に本格調査を実施するものと、予備調査による基礎資料を収集した後本格調査に入るものとに区分する段階的开发を図ることが適当と考えられる。即ち、開発調査の第一段階 (Phase I) は Palsiguan ダム以外の域内河川を主水源とした本格調査を実施すると共に第二段階における全体計画の為の基礎的調査を実施する。

第二段階 (Phase II) としては Phase I の計画を次の Phase に進展させると共に Palsiguan ダムによる水源増強をふまえた全体の本格調査を実施する。但し第一段階の計画は全体的な計画構想を踏えた上で立案されるもので、第二段階において手戻り等がなく又計画の斉合性が保たれなければならない。

(8) 栽培

(i) 受益地における灌漑用水量算定のため、地域全体について浸透量 Percolation を明らかにしておく必要がある。この値は、土壌条件や地下水状態によって異なる。土壌分析 Soil Analysis については、Ilocos Norte 州の調査結果があるが、現在 Bureau of Soils に所属する Batac Soils Laboratory が中心になって、Batac Paoay の Municipality の詳細な、① Soil map, ② Soil Suitability map, ③ Land Capability map, ④ Fertilizer Recommendation map for rice を作成している。他の受益地についても、これらの地図を早急に作成することが望ましい。

(ii) 本計画の実施、完成による水利開発が、水不足によって制約されている現行の作付様式、慣行農法にどのような影響を及ぼすのが、技術的ならびに社会経済的な面から検討すべきである。

(iii) 灌漑用水の取水競争を避け、必要な時期に水を円滑に供給するために、雨季・乾季のおのにおに、作期の幅をもたせる必要があると考えられる。このためには、品種の選定、播種期や移植期の移動に伴う収量や他の農業形質の変動、病害虫の発生など技術的な検討を必要とする。

(iv) 現在、比国では稲および畑作物について、それぞれ Masagana 99 および Masaganang Maisan 増産計画を実施しているが、Ilocos Norte 州は、この計画をどのように進めているのが、とくに畑作物の振興計画を明らかにさせる。

(v) にんじくおよびタバコについて、灌漑および施肥効果に関する実験結果を得る。

(VI) N I Aは、受益地の農家を標本抽出し、経営規模、作付様式、栽培法、収量などの調査を実施しているので、その内容を調べ受益地の小区域についての特徴を把握する必要がある。

IV. 今後の協力方向

1. 段階開発

今回の調査によって判明した技術上の問題点とプロジェクトの早期実現方を期待する比国側の意向の接点として次のような調査を今後実施していくことを検討する必要がある。

ダムと導水トンネル計画に対する水文、地質データの収集に速やかに着手する必要がある。これには少なくとも2～3年は必要であるので、その間灌漑受益地に対する暫定的給水が本体計画に支障なく可能かどうかを検討し、そのような方法が全体計画の中で妥当であるのみならず、部分計画としても成立するかどうか。このような基礎的データの収集と、部分効果の発現を狙う灌漑計画のF/SをPhase Iとし、このPhase Iの成果を踏まえて、水源ダム、発電計画を含む全体計画の妥当性を探るPhase IIの2段階に分けて調査を行なう。

2. 協力の方法

仮に上記のような計画調査が行なわれることに決定されたとして、具体的にどのような調査、あるいは事業が検討される必要があるかを列記すると次のようになる。

(1) 開発調査

Phase Iの調査を行なうためにまず必要なことは長期調査員的な専門家が現地に駐在して水文観測機器の設置に際しての技術指導を行なうことや、地質調査の計画樹立のための技術移転を行なうことである。

これと同時に部分効果発現のための暫定的灌漑計画の方向づけを適当な専門家グループにより事前に行なうことが必要である。以上の準備が終れば長期的にデータの収集は継続され、又Phase IのF/Sが実施される。次に全体計画のF/Sを行なうのに十分なデータが収集されたところでPhase IIのF/Sが着手される。

(2) 農業技術協力

Phase I又はPhase IIの妥当性が確認された後適当な時期に国際的な借款を得て工事に着手となろうが、そのような土木的工事による効果の発現のためには次のような諸条件の整備が必要となろう。

- 新品種種子増殖センター
- 水管理、施肥、営農技術普及のための普及センター、ネットワークの確立
- 水管理体系確立、流通機構の確立のための農民組織の設立
- 機械化営農を可能とする機械化センター等の組織
- 農科大学の拡充強化等

このような項目の実施のためにはいわゆるプロジェクト協力を行なって技術移転を図ることが有効と考えられる。時期的には部分的給水が始まる2年位前には開始される必要がある。

(3) 高級アドバイザー

この種の総合プロジェクトを円滑に遂行するには、関係各省庁間の連絡が速やかに且つ密に行なわれることが重要である。このため本計画専属のアドバイザー的専門家をマニラに配置して、計画樹立の段階からNEDA、NIA等の省庁間の連絡調整に当って意見具申ができるようになっていると、その効果は極めて大きいと思われる。できればこのような専門家は途中で専門分野が変わることはあっても事業が完成して効果が発現するまで継続することが望ましい。

3. む す び

本件についても密接な関連をもつ Ilocos Norte 州の州道整備計画は別途の要請が行なわれるといわれているが、この灌漑計画、発電計画の妥当性が確認されれば、Bohol 島農村総合開発計画と同様に本件も農村総合開発計画として発展させたいというのが比国側の構想である。これは前記の諸条件の整備のためにも有効と思われるが、いずれにしても計画の遂行に際しては迅速な対応こそ最も重要なことであろう。

附 属 资 料

PROJECT IDENTIFICATION REPORT

PALSIGUAN RIVER MULTI-PURPOSE PROJECT

PROVINCE OF ILOCOS NORTE

REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION

MARCH 1977

CAPSULE REPORT
PALSIGUAN RIVER MULTI-PURPOSE PROJECT
ILOCOS NORTE

Background

The province of Ilocos Norte has an average per capita income of about ₱447 which is way below the national average of ₱566. This indicates the need for economic development projects in this area to uplift its present status. One major strategy is the development of water resources to increase agricultural productivity. Hence, the on-going National Irrigation Systems Improvement Project and the continuing program on communal and pump irrigation projects are being pursued in earnest.

Plan of Development

The Palsiguan River Multi-purpose Project is proposed to be a trans-basin diversion scheme which shall harness the potential of Palsiguan River in Abra province for irrigation and hydroelectric power generation. This project would supplement the limited water resources of Ilocos Norte. A 150-meter high rockfill dam can regulate the flow of the river making possible the diversion of water through a 9.5 kilometer long power tunnel leading to the powerplant located at the right bank of Bonga River in Ilocos Norte. The tunnel will be driven through the Ilocos Mountain Range with the intakes located on one of the small tributaries of Dagot River. An afterbay dam would be needed downstream from the powerplant to regulate the turbine water release for irrigation and other uses.

The afterbay dam would be provided with an east and a west intake. Diversion Canal No. 1, about 35 kilometers long, would draw water from the east intake and follow a general northeasterly direction crossing Papa, Madongan, and Solsona rivers and would discharge to Labugaon River. About 10,400 hectares would be commanded by this canal by providing supplementary water to the natural flows of Papa, Madongan and Solsona rivers which would also be tapped by constructing appropriate cross-drainage structures.

Diversion Canal No. 2, about 63 kilometers long, would draw water from the west intake and follow a general westerly direction. About 11,100

hectares would be served by this canal. The west area includes the Paoay-Batac section proposed to be served by the proposed Quiom-Maypalig storage Project. Thus, the Palsiguan Multi-purpose Project would reduce the water requirements from the Quiom-Maypalig reservoir.

Irrigation Service Area

The project would irrigate about 21,500 hectares, situated mostly in the province of Ilocos Norte. A small area lies in Ilocos Sur. The breakdown of the service area is as follows:

	East Side		West Side
Papa Area	3,000 Has	Nueva Era (West) Area	600
Madongan Area	2,900	Pinili-Badoc-Sinat Area	5,800
Solsona Area	2,500	Paoay-Batac Area	4,700
Labugaon Area	2,000		
Total	10,400 Has.	Total	11,100 Has.
GRAND TOTAL	-----21,500 Has.		

The municipalities that would be benefited are Dingras, Solsona, Marcos, Espiritu, Batac, Badoc and Paoay in Ilocos Norte and Sinait in Ilocos Sur.

In addition to the main canals a system of laterals, on-farm facilities, project drains, and O & M roads would be provided to serve the proposed service area.

Power Generation

Preliminary studies indicate potential for a 60-megawatt powerplant utilizing two 30-megawatt units. The powerplant would be operated as a peaking plant and would be connected to the NPC Luzon Grid. About 22 kilometers of 115 kilovolt transmission line would be required to connect to the nearest existing 115 KV line and the corresponding switching facilities would be provided. The estimated annual energy generation is about 91 gigawatt-hours of firm energy and about 52 gigawatt-hours of secondary energy.

Storage Dam and Reservoir

The proposed storage dam would be on Palsiguan River, a tributary of Tineg River which is a major tributary of Abra River. The approximate location is latitude 17°49'40" N and longitude 120°44'45" E, a relatively narrow gorge about two (2) kilometers downstream of the confluence with Dagot River. Preliminary studies indicate the following features of the proposed storage dam and reservoir:

Drainage Area	153 sq. km.
Average Annual Runoff	358 MCM
Dam Crest Elevation	375 m.
Normal W.S. Elevation	369 m.
Riverbed Elevation	225 m.
Height of Dam Above Riverbed	150 m.
Gross Storage Capacity	378 MCM
Type of Dam.....	Rockfill

The diversion tunnel, approximately 600 meters long, could be driven through the right bank while a small saddle on the right abutment would be an ideal location for the spillway.

Geology

Preliminary geological investigations indicate that the proposed damsite is underlain by planeric dacite cut by basaltic dikes in places and both abutments appear to be very stable. Excavation or tunnelling through the dacite rocks would not pose any serious problem.

The tunnel line will be driven through igneous formation presumably of intermediate composition (dacite, andesite and dicraite). No problem is foreseen in the inlet portal which would likely be excavated on dacite rocks but fracturing and fragmentation is expected at the outlet portal near Nueva Era due to the major fault passing through this area.

Several good sites could be developed as rock quarry and sand and gravel are abundant on the alluvial channel of Palsiguan River. The only problem is locating the source of the impervious core which is scarce in the area.

Project Cost

Preliminary estimates (December 1976 prices) of the proposed development indicate that the project would cost around ₱872 million broken down as follows:

Storage dam and reservoir	₱291 million
Diversion canals	98
Irrigation Facilities	219
Power Facilities	264
Total	₱872 Million

The preliminary layouts and estimates were drawn using very small scale maps (1 : 50,000 AMS maps) which are very unreliable for detailed cost estimates. The topographic mapping at scales appropriate for detailed planning and geologic exploration of the damsite shall be conducted mid 1977.

Project Benefits

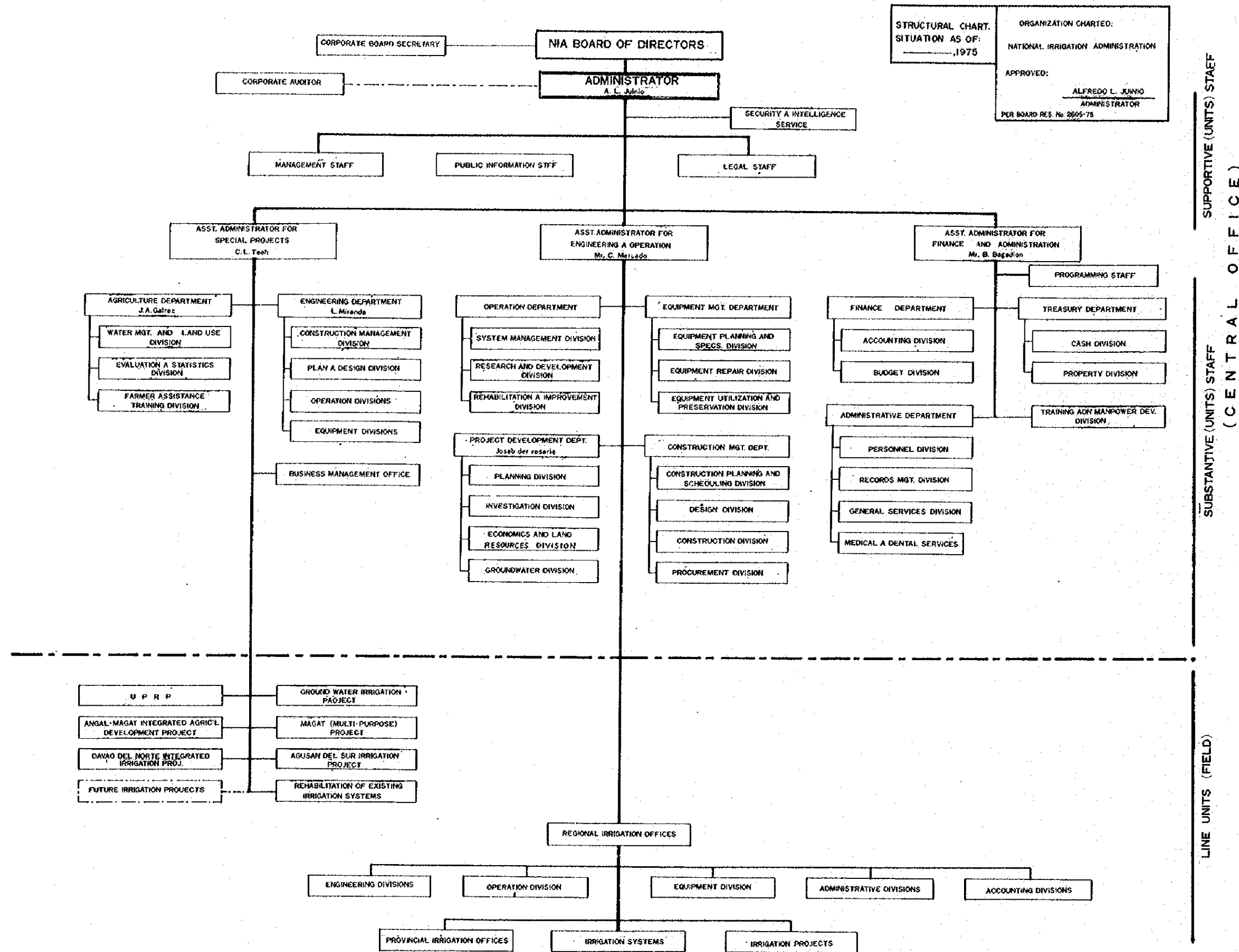
Irrigation benefits were estimated by deducting the net value of production without the project from the net value of production with the project. At full development, ten years after construction, estimated annual irrigation benefit is around ₱129.2 million. Annual power benefits from the 60-megawatt powerplant is estimated at ₱32.0 million resulting to a total annual project benefit of ₱161.2 million.

Economic Analysis

The estimated internal rate of return for the project is 14.6 percent using an annual O & M cost of ₱160 per hectare for the irrigation facilities and ₱2,785,000 for the power facilities. An economic life of 50 years including the construction period was considered.

Recommendation

The preliminary study shows that the Palsiguan River Multi-purpose Project merits further consideration. It is therefore recommended that the necessary field investigations be conducted to obtain more data to be used in confirming the technical feasibility and economic viability of the project.



資料3. イロコスノルテ地域開発事業進捗状況報告

○パルングアン川多目的開発事業地質調査

入札： '77年6月23日，決定7月14日
請負人： TECHNOSTEST, INC
着工命令： '77年7月29日，資材運搬開始7月30日（ケーン～ヌエズエラ）
契約数量： コアボーリング15孔，延1,450m
主要機材： ボーリング機械2組
進入路： ヌエズエラ～ダムサイト，8月中に着工
測量： "トランシットによる地表測量がダムサイトの孔位置設定のために始動（8月）"完了（10月）？
進捗：
DDH-14（20m from EL） 6 Sept～20 Sept
DDH-15（20m from EL） 13 Sept～25 Sept
DDH-13（60m from EL） 15 Aug～27 Aug
DDH-12（140m from EL） 26 Aug～11 Sept
DDH-11（180m from EL） 30 Sept～13 Oct
DDH-10（180m from EL） 未提出
DDH-9（160m from EL） "
DDH-8（150m from EL） 未着手
DDH-7から1まで 未着手

○同上事業地形測量

入札： '77年7月12日，決定'77年8月15日
契約（予定）額： 515,000
範囲： ダム敷，池敷，発電トンネル路線，発電所予定地，スイッチャード，アフターベイ取水口予定地，受益地未測量の分（約10,000ha）
注）既測量の分：12,000ha：ラブガオン，ソルソナ，マドンガン，バタクパオイ，1/4,000（含む，4取水地の地質調査及同土地域の土地分級）
請負人： 業務A→Certeza Aerophoto Systems Juc 航測9,380ha
（ダムから発電所まで）
業務B→Elpidio J. Loleng
地上測量約10,300ha（受益地）
業務C→Elpidio J. Loleng
地上測量6,770ha（受益地）
進捗状況： '77年11月3日現在，基準点の設定作業中

○パルングアン川水文調査

1977年6月・パルングアンダムサイト流量観測続行中^{※1}

・追加水文気象資料の収集^{※2}

・パルングアン川追加流量観測に着手^{※3}

〃 7月^{※1, ※2}

〃 8月^{※1, ※2, ※3}

〃 9月 同 上

〃 10月・イロコス、ノルテにおける追加水文気象資料の収集

・最近の洪水により流失した観測設備(ダムサイトより約5km下流)に代えて
ダムサイト近傍にこれを設置するための費用を積算中

○クィオム・メイバリ計画

1977年6月：新ダム容量曲線にもとづき貯水池計画を変更検討。

：(旧ダム?の)地質上の問題により計画樹立の遅延を来たしていたが、それ
に代る5ヶ所の取水堰がPDD.により検討され数量集計及積算が着手された。

8月：バタック市及びパオアイを守るためのクィオイト川洪水調節ダム適地選定
作業。

：計画取水堰地点及び貯水ダム地点踏査

：同上各堰及びダムの容量曲線作成

：ダム余水吐及び仮排水トンネル規模決定のための洪水流出計算の準備

9月：下流案に代るものとしての上流ダムの予備設計・数量集計及積算作業完了。

：上流ダム案の施行々程及び工事工程表の作成

資料4. バルシグアン川多目的事業既往ボーリング調査

概 要 表

ダム又は頭首工名	ボーリングNo	延長	地質概要	調査時期
キオムメイバリ貯水池	DDH-1	30 m	砂礫・砂岩	Oct '76
	2	45 m (450)	砂質土・砂岩	"
	3	40 m	同上	"
	4	45 m	同上	"
	5	35 m	同上	Sept '76
	6	30 m	同上	"
	7	110 m	同上	Dec '76
	8	26 m	同上	Jan '77
	9	65 m	同上	Dec '76

以上いずれも表土厚い。

マドンガン貯水池

DDH-1	91.5 m	粘性土, 玄武岩 18.8 m	Mar '77
2	45 m	砂礫 3.5 m	Apr '77
3	60 m	" 6.4 m	Feb '77
4	45 m	礫混粘性土 1.4 m	Jul '77
5		欠	
6		欠	
7	40 m	閃緑岩風化物 12.2 m	玄武岩 Jul '77
8	40 m	粘性土 1.2 m	" Feb '77
9	85 m	閃緑岩風化物 24.4 m	" June '77

バルシグアン川多目的開発事業

(ダム)	DDH- 1 から 10 まで	未提出 (未着手もある)	
(トンネル)	DDH-11	180 m	礫質土, 角岩, 集塊岩 5 m
(")	12	140 m	粘性土, 集塊岩
(発電所)	13	60 m	表土, 礫岩, 集塊岩 4 m
(アフターベイ)	14	20 m	粘性土, 角礫岩, 集塊岩 5.5 m
(")	15	20 m	" , 砂岩, 同上 6.2 m

以上いずれも孔口標高未測量

資料 5. フィリピン国における圧力トンネルの実例

PRESSURE TUNNEL

Name of Project	Number of Unit	Length (m)	Diameter (m)	Capacity (M.W)	Rated Head (m)
1. Pantabangan Dam	2	600	6.00	100	94
2. Caliraya Hydro Plant	1	1,440	2.50	32	288
3. Magat Multi-Purposed	6	112	5.00	300	76.5
4. Casecnan Trans Basic					
Tunnel No. 1	1	22,300	6.00	160	311
Tunnel No. 2	1	26,400	6.00	106	232
5. Chico No. 2	2	6,000	5.50		
6. Kalayaan Pamped Storage Plant	1	970	6.00	300	289.00

資料6. パルシグアンダム堤体種概算表

仮定 ダムてんば	基礎岩盤 標高	ダム高 H	てんば幅 B	堤頂長 L ₁	基礎岩盤上 谷幅 L ₂	法こう配 m・n	概算堤体積 d=(0.88)
EL375m	EL210m	165m	10m	475m	55m	上1:2.0 下1:1.7	9,000,000.00 m ³
370	"	160m	"	460	"		8,280,000
360	"	150m	"	450	"		7,170,000
350	"	140m	"	435	"		6,100,000

同	上	満水面	総貯水量	堆砂	差引(有効)	有効/堤体
EL375m	EL369m	378,000,000 m ³	30,000,000	348,000,000 m ³	38.7	
EL370	364	342	"	312	37.7	
EL360	354	285	"	255	35.6	
EL350	344	236	"	206	33.8	

(註) 堤体積 $\approx 0.88 \times \left[\frac{1}{2} \times B \times H \times (L_1 + L_2) + \frac{1}{6} \times (m+n) \times H^2 \times (L_1 + 2L_2) \right]$

上記の基礎データはNIAの報文による。

資料 7. イロユスノルテ地域の収穫量

Republic of the Philippines
Department of Agriculture
BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS
DATA COLLECTION CENTER
Laoag City

ESTIMATED AREA HARVESTED, PRODUCTION and YIELD OF PALAY
JULY - DECEMBER 1976

MUNICIPALITY	I R R I G A T E D			N O N - I R R I G A T E D			U P L A N D			T O T A L		
	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.
Bacarra	1,195	65,691	55	271	14,959	55	16	449	28	1,482	81,099	55
Badoc	996	40,862	41	442	18,096	41	19	440	23	1,457	59,398	41
Bangui	530	17,210	32	424	13,494	32	5	95	19	959	30,799	32
Batac	600	22,658	38	1,840	70,202	38	29	603	21	2,469	93,463	38
Burgos	256	8,282	32	492	15,676	32	40	763	19	788	24,721	31
Currímao	62	2,333	38	636	23,920	38	26	631	24	724	26,884	37
Dingras	2,361	136,432	58	1,350	77,687	58	25	730	29	3,736	214,849	58
Espiritu	449	21,871	49	1,228	59,325	48	17	449	26	1,694	81,645	48
Laoag City	2,400	137,860	57	797	45,466	57	74	2,375	32	3,271	185,701	57
Marcos	929	52,802	57	226	12,811	57	20	515	26	1,175	66,128	56
Nueva Era	305	16,555	54	422	22,635	54	43	1,146	27	770	40,336	52
Pagudpud	694	23,521	34	532	17,743	33	8	170	21	1,234	41,434	34
Paoay	1,155	40,307	35	902	31,793	35	59	1,427	24	2,116	73,527	35
Pasquin	373	14,530	39	436	17,205	39	45	1,030	23	854	32,765	38
Piddig	740	38,683	52	807	41,738	52	12	399	33	1,559	80,820	52
Pinili	153	5,034	33	772	25,419	33	23	480	21	948	30,933	33
San Nicolas	491	19,123	39	549	21,118	38	32	705	22	1,072	40,946	38
Sarrat	802	30,059	37	572	21,315	37	27	597	22	1,401	51,971	37
Solsóna	1,907	107,613	56	218	12,342	57	33	863	26	2,158	120,818	56
Vintar	1,181	51,058	43	349	14,912	43	36	854	24	1,566	66,824	43
Adams *	48	1,350	28	37	1,036	28	18	290	16	103	2,676	26
Carasi *	7	205	29	-	-	-	4	68	17	11	273	25
Dumalneg *	23	640	28	-	-	-	50	799	16	73	1,439	20
TOTAL	17,657	854,679	48	13,302	578,892	43	661	15,878	24	31,620	1,449,449	46

NOTE : * Municipal Districts
Preliminary Estimates

A TRUE COPY: pea/171177

Prepared by :

(SGD.) FRANCISCO A. ABAD
(T/W.) FRANCISCO A. ABAD
Provincial Incharge

August 16, 1977
FAA/pea

Republic of the Philippines
 Department of Agriculture
 BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS
 DATA COLLECTION CENTER
 Laoag City

ESTIMATED AREA HARVESTED, PRODUCTION and YIELD OF PALAY
 JANUARY - JUNE 1977

MUNICIPALITY	I R R I G A T E D				N O N - I R R I G A T E D				I R R I G A T E D (SECOND CROP)				T O T A L			
	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	
Bacarra	1207.2	497	41	4	275	38	222	9,064	41	238.2	9,711	41	238.2	9,711	41	
Badoc	1006	309	31	7	449	26	208	8,448	41	225	8,939	38	225	8,939	38	
Bangu	535	133	27	7	431	19	575	17,029	30	587	17,298	29	587	17,298	29	
Batac	606	171	28	30	1870	24	149	5,948	40	185	6,825	37	185	6,825	37	
Burgos	259	63	21	8	500	20	158	6,090	38	169	6,311	37	169	6,311	37	
Curriniao	63	18	18	10	646	24	-	-	-	14	258	23	14	258	23	
Dingras	2385	1,031	43	22	1372	36	1,752	73,472	42	1,798	75,284	42	1,798	75,284	42	
Espiritu	454	165	33	20	1248	30	66	2,487	38	91	3,248	36	91	3,248	36	
Laoag City	2424	1,042	43	13	810	35	297	12,380	42	334	13,879	41	334	13,879	41	
Marcos	938	399	44	4	230	32	140	5,452	39	153	5,980	39	153	5,980	39	
Nueva Era	308	125	42	7	429	32	59	2,073	35	69	2,426	35	69	2,426	35	
Pagudpud	701	172	24	8	540	22	734	17,689	24	749	18,037	24	749	18,037	24	
Paoay	1167	305	25	14	916	23	33	1,254	38	59	1,879	32	59	1,879	32	
Pasauquin	377	110	28	7	443	25	45	1,651	37	56	1,934	34	56	1,934	34	
Piddig	748	292	36	13	820	32	165	6,789	41	186	7,501	40	186	7,501	40	
Pinili	155	38	19	12	784	21	9	296	33	23	589	26	23	589	26	
San Nicolas	496	145	29	9	558	24	224	8,728	39	238	9,085	38	238	9,085	38	
Sarrat	810	227	28	9	581	24	-	-	-	17	441	26	17	441	26	
Solsona	1926	813	43	3	221	124	241	9,577	40	263	10,514	40	263	10,514	40	
Vintar	1193	386	32	6	355	150	508	21,122	41	526	21,658	41	526	21,658	41	
Adams *	48.5	16	32	1	38	13	28	1,005	36	29.5	1,034	35	29.5	1,034	35	
Carasi *	7.1	1	10	-	-	-	17	536	31	17.1	537	31	17.1	537	31	
Dumalneg *	23.2	2	10	-	-	-	-	-	-	0.2	2	10	0.2	2	10	
TOTAL	180.0	6,460	36	214	5,820	27	5,630	211,090	38	6,024.0	223,370	37	6,024.0	223,370	37	

NOTE : * Municipal Districts
 Preliminary Estimates
 A TRUE COPY : pes/161177
 Prepared by : (SCD.) FRANCISCO A. ABAD
 (T/W.) FRANCISCO A. ABAD
 Provincial Incharge

August 16, 1977
 FAA/pea-

Republic of the Philippines
 Department of Agriculture
 BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS
 DATA COLLECTION CENTER
 Laoag City

ESTIMATED AREA HARVESTED, PRODUCTION and YIELD OF CORN
 JULY - DECEMBER 1976

MUNICIPALITY	W H I T E				Y E L L O W				T O T A L		
	AREA	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.
Bacarra	9	78	8.7	18	170	9.4	27	248	9.2		
Badoc	15	134	8.9	28	274	9.8	43	408	9.5		
Bangui	19	152	8.0	35	308	8.8	54	460	8.5		
Batac	31	277	8.9	58	543	9.4	89	820	9.2		
Burgos	7	56	8.0	14	115	8.2	21	171	8.1		
Currimao	10	78	7.8	19	154	8.1	29	232	8.0		
Dingras	55	530	9.8	102	1,088	10.7	157	1,618	10.3		
Espiritu	23	202	8.8	43	410	9.5	66	612	9.3		
Laoag City	44	453	10.3	82	919	11.2	126	1,372	10.9		
Marcos	28	246	8.8	54	510	9.4	82	756	9.2		
Nueva Era	19	165	8.7	37	336	9.1	56	501	8.9		
Pagudpud	8	64	8.0	14	132	9.4	22	196	8.9		
Paoay	35	287	8.2	64	583	9.1	99	870	8.8		
Pasauquin	9	66	7.3	17	139	8.2	26	205	7.9		
Piddig	13	98	7.5	23	199	8.7	36	297	8.2		
Pinili	21	165	7.8	35	335	9.6	56	500	8.9		
San Nicolas	20	164	8.2	26	244	9.4	46	408	8.9		
Sarrat	14	121	8.6	39	333	8.5	53	454	8.6		
Solsona	29	275	9.5	56	558	10.0	85	833	9.8		
Vintar	35	284	8.1	64	571	8.9	99	855	8.6		
Adams *	1	7	7.0	1	8	8.0	2	15	7.5		
Carasi *	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dumalneg *	1	7	7.0	1	8	8.0	2	15	7.5		
TOTAL	446	3,909	8.8	830	7,937	9.6	1,276	11,846	9.3		

NOTE : * Municipal Districts
 Preliminary Estimates

August 6, 1977
 LAM/pea-

A TRUE COPY:

pea/171177

Prepared by :

(SGD.) FRANCISCO A. ABAD
 (T/W.) FRANCISCO A. ABAD
 Provincial Incharge

Republic of the Philippines
 Department of Agriculture
 BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS
 DATA COLLECTION CENTER
 Laoag City

ESTIMATED AREA HARVESTED, PRODUCTION and YIELD OF CORN
 JANUARY - JUNE 1977

MUNICIPALITY	W H I T E			Y E L L O W			T O T A L		
	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.	AREA (Ha.)	PRODUCTION (sack of 50 kgs.)	YIELD/ Ha.
Bacarra	17	146	8.6	33	320	9.7	50	466	8.9
Badoc	27	249	9.2	52	534	10.2	79	783	9.9
Bangui	34	295	8.7	64	599	9.4	98	894	9.1
Batac	57	497	8.7	106	1,058	10.0	163	1,555	9.5
Burgos	13	104	8.0	25	224	9.0	38	328	8.6
Currimao	18	146	8.1	35	300	8.6	53	446	8.4
Dingras	100	981	9.8	185	2,098	11.3	285	3,079	10.8
Espiritu	42	375	8.9	78	798	10.2	120	1,173	9.8
Laoag City	80	843	10.5	150	1,790	11.9	230	2,633	11.4
Marcos	52	475	9.1	99	1,037	10.8	151	1,512	10.0
Nueva Era	35	308	8.8	67	654	9.8	102	962	9.4
Pagudpud	14	120	8.6	24	258	10.8	38	378	9.9
Paoay	63	535	8.5	117	1,136	9.7	180	1,671	9.3
Pasquin	16	123	7.7	30	260	8.7	46	383	8.3
Piddig	23	181	7.9	41	388	9.5	64	569	8.9
Pinili	39	320	8.2	64	653	10.2	103	973	9.4
San Nicolas	37	305	8.2	46	476	10.3	83	781	9.4
Sarrat	26	225	8.6	70	648	9.2	96	873	9.1
Solsona	54	511	9.5	102	1,088	10.7	156	1,599	10.2
Vintar	63	524	8.3	116	1,113	9.6	179	1,637	9.1
Adams *	1	6	6.0	2	13	6.5	3	19	6.3
Carasi *	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dumalneg *	1	8	8.0	2	18	9.2	3	26	8.7
TOTAL	812	7,277	9.0	1,508	15,463	10.2	2,320	22,740	9.8

NOTE : * Municipal Districts
 Preliminary Estimates

Prepared by :

(SGD.) FRANCISCO A. ABAD
 (T/W.) FRANCISCO A. ABAD
 Provincial Incharge

A TRUE COPY: pea/171177

August 6, 1977
 LAM/pea-

Republic of the Philippines
 Department of Agriculture
 BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS
 DATA COLLECTION CENTER

Laoag City
 ESTIMATED AREA, PRODUCTION and YIELD OF MONGO AND GARLIC
 JANUARY - JUNE 1977

MUNICIPALITY	M O N G O			G A R L I C		
	AREA (Ha.)	PRODUCTION (Kilos)	YIELD	AREA (Ha.)	PRODUCTION (Kilos)	YIELD
Bacarra	281.8	106,605	378	278	920,749	3,312
Badoc	191	70,345	368	1,507	4,810,414	3,192
Bangui	5	1,741	348	57	144,327	2,532
Batac	76	28,371	373	223	738,586	3,312
Burgos	7	2,417	345	8	20,336	2,542
Curimaog	7	2,438	348	6	17,352	2,892
Dingras	318	121,253	381	60	178,323	2,992
Espiritu	48	17,438	363	2.3	6,123	2,662
Laoag City	339	129,793	383	188	624,545	3,322
Marcos	150	57,195	381	2	5,324	2,662
Nueva Era	29	10,246	353	0.2	512	2,560
Pagudpud	-	-	-	1	2,512	2,512
Paoay	34	12,522	368	183	585,974	3,202
Pasauquin	56	20,905	373	85	262,824	3,092
Piddig	37	13,923	376	8	22,096	2,762
Pinili	10	3,682	368	383	1,218,724	3,182
San Nicolas	61	22,954	376	101	325,427	3,222
Sarrat	224	84,336	376	164	528,416	3,222
Solsona	433	165,202	382	0.3	757	2,523
Vintar	43	16,267	378	23	76,177	3,312
Adams	-	-	-	-	-	-
Carasi	-	-	-	-	-	-
Dumalneg	0.2	67	333	0.2	502	2,510
TOTAL	2,350.0	887,700	378	3,280.0	10,490,000	3,198

NOTE : Preliminary Estimates. Based on 1971 Census of Agriculture

September 8, 1977
 FAA/pea-

Prepared by FRANCISCO A. ABAD
 Provincial Incharge

Republic of the Philippines
 Department of Agriculture
 BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS
 DATA COLLECTION CENTER
 Laoag City

ESTIMATED AREA, PRODUCTION and YIELD OF TOBACCO
 JANUARY-JUNE 1977

MUNICIPALITY	N A T I V E T O B A C C O			V I R G I N I A T O B A C C O			T O T A L		
	AREA (Ha.)	PRODUCTION (kilos)	YIELD (kg/Ha.)	AREA (Ha.)	PRODUCTION (kilos)	YIELD (kg/Ha.)	AREA (Ha.)	PRODUCTION (kilos)	YIELD (kg/Ha.)
Bacarra	289	363,507	1,258	6	4,107	684	295	367,614	1,246
Badoc	4	2,480	620	282	199,095	706	286	201,575	705
Bangui	60	51,000	850	1	580	580	61	51,580	845
Batac	30	21,300	710	1,246	965,365	775	1,276	986,665	773
Burgos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Currímao	25	16,250	650	94	87,503	931	119	103,753	872
Dingras	26	18,823	720	126	83,160	660	152	101,983	671
Espiritu	71	60,350	850	152	94,240	620	223	154,590	693
Laoag City	10	9,500	950	-	-	-	10	9,500	950
Marcos	17	12,750	750	28	17,920	640	45	30,670	682
Nueva Era	12	11,400	950	3	2,130	710	15	13,530	902
Pagudpud	11	6,820	620	-	-	-	11	6,820	620
Paoay	22	14,300	650	62	45,260	730	84	59,560	707
Pasquín	105	101,010	962	22	15,037	684	127	116,047	914
Piddig	18	11,340	630	9	5,850	650	27	17,190	637
Pinili	54	36,990	685	625	438,575	702	679	475,565	700
San Nicolas	28	19,040	680	191	187,658	982	219	206,698	944
Sarrat	22	16,500	750	24	18,000	750	46	34,500	750
Solsona	4	2,600	650	-	-	-	4	2,600	650
Vintar	84	82,320	980	69	43,520	631	153	185,840	822
Adams	19	11,020	580	-	-	-	19	11,020	580
Carasi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dumalneg	2	1,100	550	-	-	-	2	1,100	550
TOTAL	913	870,400	953	2,940	2,208,000	751	3,853	3,078,400	799

NOTE : Preliminary Estimates. Based on 1971 Census of Agriculture

September 8, 1977
 FAA/pea-

Prepared by : FRANCISCO A. ABAD
 Provincial Incharge

8. 土地利用区分 (Ilocos Norte)

Table . Land Utilization, 129 Samples
Ilocos Norte Irrigation Project,
1975

Land - Use	Area (Ha.)		
	Solsona	Batac	Total
Rice Only	69.50	-	69.50
Rice-Corn	67.71	6.20	73.91
Rice-Other Crops	9.48	4.25	13.73
Corn-Other Crops	1.50	4.10	5.60
Sugarcane	.25	-	.25
Pasture	8.50	-	8.50
Idle/uncultivated	2.50	-	2.50
Homelot	15.90	.65	16.55
TOTAL	175.34	15.20	190.54

Table . Land Utilization, 129 Samples,
Ilocos Norte Irrigation Project,
1975.

Land - Use	Area Distribution (%)		
	Solsona	Batac	Total
Rice Only	39.64	-	36.48
Rice-Corn	38.62	40.79	38.79
Rice-Other Crops	5.40	27.96	7.20
Corn-Other Crops	.86	26.97	2.94
Sugarcane	.14	-	.13
Pasture	4.85	-	4.46
Idle/uncultivated	1.42	-	1.31
Homelot	9.07	4.28	8.69
TOTAL	100.00	100.00	100.00

Table . Area, Production and Yield per Hectare, 129
Farm, Ilocos Norte Irrigation Project, 1975

	<u>Solsona</u>	<u>Batac</u>	<u>Total</u>
<u>1st Crop</u>			
a. <u>Irrigated</u>			
Area (Ha.)	127.46	-	127.46
Production (Cav.)	5,479.	-	5,479.
Yield (Cav./Ha.)	42.99	-	42.99
b. <u>Rainfed</u>			
Area	19.38	14.05	33.43
Production	667.	348.7	1,015.
Yield	34.42	24.77	30.36
c. <u>Irrigated/Rainfed</u>			
Area	146.84	14.05	160.89
Production	6,146.	348.	6,494.
Yield	41.86	24.77	40.36
<u>2nd Crop</u>			
Area	37.76	-	37.76
Production	1,549.50	-	1,549.50
Yield	41.04	-	41.04
<u>1st & 2nd Crop (Summary)</u>			
Area	184.6	14.05	198.65
Production	7,695.5	348.	8,043.50
Yield	41.69	24.77	40.49

Table . Palay : Area, Production and Yield/Hectare, 129 Farms, by Tenure, Ilocos Norte Irrigation Project 1975

Crop	Owner	Part-Owner	Share Tenant	Lease Tenant	Total
<u>1st Crop (Palay)</u>					
a. <u>Irrigated</u>					
Area	6.5	16.28	100.68	4.	127.46
Production	365.	749.	4,215.	150.	5,479.
Yield	56.15	46.	41.87	37.5	42.99
b. <u>Rainfed</u>					
Area	1.	23.10	9.33	-	33.43
Production	41.	677.	297.	-	1,015.
Yield	41.	29.30	31.83	-	30.36
<u>a & b</u>					
Area	7.5	39.38	110.01	4.	160.89
Production	406.	1,426.	4,512.	150.	6,494.
Yield	54.13	36.21	41.01	37.5	40.36
<u>2nd Crop (Palay)</u>					
Area	4.15	4.98	28.63	-	37.76
Production	183.	194.	1,172.5	-	1,549.50
Yield	44.09	38.96	40.95	-	41.03
<u>1st & 2nd Crop</u>					
Area	11.65	44.36	138.64	4.	198.65
Production	589.	1,620.	5,684.5	150.	8,043.50
Yield	50.56	36.52	41.00	37.5	40.49

Table , Average Price of Selected Farm Product &
Inputs, Project Area, Ilocos Norte, 1975.

	<u>Unit Price</u>	<u>Unit</u>
A. <u>Farm Products</u>		
1. Crops		
Palay	47.50	Cav. (50 kg.)
Corn	48.	Cav. (50 kg.)
Tobacco	4.00	kg.
Garlic	2.50	kg.
Mango	3.35	kg.
2. Livestock Products		
Cattle	794.	Head
Hogs	345.	"
Goats	106.	"
Chicken	8.35	"
Ducks	7.00	"
Eggs	.36	
B. <u>Farm Input</u>		
Fertilizer : 45-0-0	82.45	kg. (50 kg.)
21-0-0	55.65	"
16-20-0	77.	"
15-15-15	71.50	"
Chemicals :		
Labor : Land Preparation	16-24	Man/day
Planting	8-10	Man/day
Other Farm Operation	6- 8	Man/day

Table Summary, Area, Production and Yield Per Hectare
 Selected Crops, 129 Farms, Ilocos Norte Irrigation
 Project, 1975

Crops	Number Reporting	Area	Production	Unit	Yield/Ha.
Palay:					
1st Rainfed	31	33.43	1,015.	Cav.	30.36
1st Irrigated	98	127.46	5,479.	Cav.	42.99
2nd Crop	76	37.76	1,549.5	Cav.	41.04
		<u>198.65</u>	<u>8,043.5</u>	Cav.	<u>40.49</u>
Corn	87	27.92	163.87	Cav.	5.87
Garlic	4	1.60	4,451.75	kg.	2,782.
Tobacco	10	7.00	5,350.00	kg.	764.
Mongo	8	2.50	485.	kg.	194.

9. 農産物市場価格 (Iloos)

MARKET PRICES

(Ganta = 2,24 kg)

COMMODITIES	UNIT OF MEASURE	1972	1973	1974	1975	1976
Rice	Kilo	1.07	1.46	1.86	1.90	2.03
Corn Grain	Kilo	0.77	0.87	1.38	1.37	1.18
Garlic	Kilo	4.56	4.53	5.51	6.10	12.94
Native Robacco	Mano	7.39	9.08	10.48	11.77	14.10
Cassava (white)	Kilo	0.81	1.23	1.51	1.49	2.41
" (yellow)	Kilo	0.76	1.34	1.66	1.40	2.55
Gabi	Kilo	0.84	1.66	1.61	1.93	2.41
Ginger	Kilo	1.42	2.90	3.92	2.41	2.39
Irish Potato	Kilo	2.07	2.17	3.02	3.54	3.12
Sweet Porato	Kilo	0.75	0.96	1.22	1.46	1.94
Peanut Shelled	Ganta	4.84	6.58	8.00	10.27	10.27
Peanut Unshelled	Ganta	2.00	NA	3.33	NA	NA
Amralaya	Kilo	1.26	1.25	2.21	1.95	2.18
Sitao	Kilo	0.92	0.87	1.71	1.70	1.88
Eggpalnt	Kilo	0.90	0.67	1.58	1.43	1.77
UPO	Kilo	0.98	1.08	1.57	1.68	2.24
Mongo (Green)	Liter	1.94	1.67	3.75	3.45	13.54
Okra	Kilo	0.88	0.82	1.05	0.83	1.17
Native Onion	Kilo	2.29	2.19	2.88	2.94	2.95
Bermuda Onion (Red)	Kilo	3.77	3.29	3.55	3.88	3.70
Native Patola	Kilo	0.97	0.94	1.17	1.34	2.32
Native Pecham	Kilo	1.04	0.95	1.22	1.19	1.68
Pepper	Kilo	3.35	2.00	5.93	4.39	5.63
Squash	Kilo	1.56	1.72	2.02	2.32	2.81
Tomatoe	Kilo	2.29	2.25	3.37	3.44	3.53
Cucumber	Kilo	1.03	1.08	1.26	1.48	1.90
Palay	Sack of 44 kgs.	30.35	34.58	50.58	51.20	52.67
Rice	Sack of 56 kgs.			105.24	105.07	95.68
Garlic	Sack of 50 kgs.			228.05	222.00	500.79

Note : Unit of measure kilo ganta and liter are retail prices.

Sack of 44 kgs, 56 kgs. & 50 kgs are wholesale

資料10. ダム関係の利用可能な資料

(1) 地形資料

- 1/250,000 国土地形図
- 1/100,000 同上
- 1/50,000 同上 (但し欠番あり)
- 1/4,000 受益地地形図

(Labugaon, Solsona, Macongan, Batac, Paoai, その他は現在測量中)

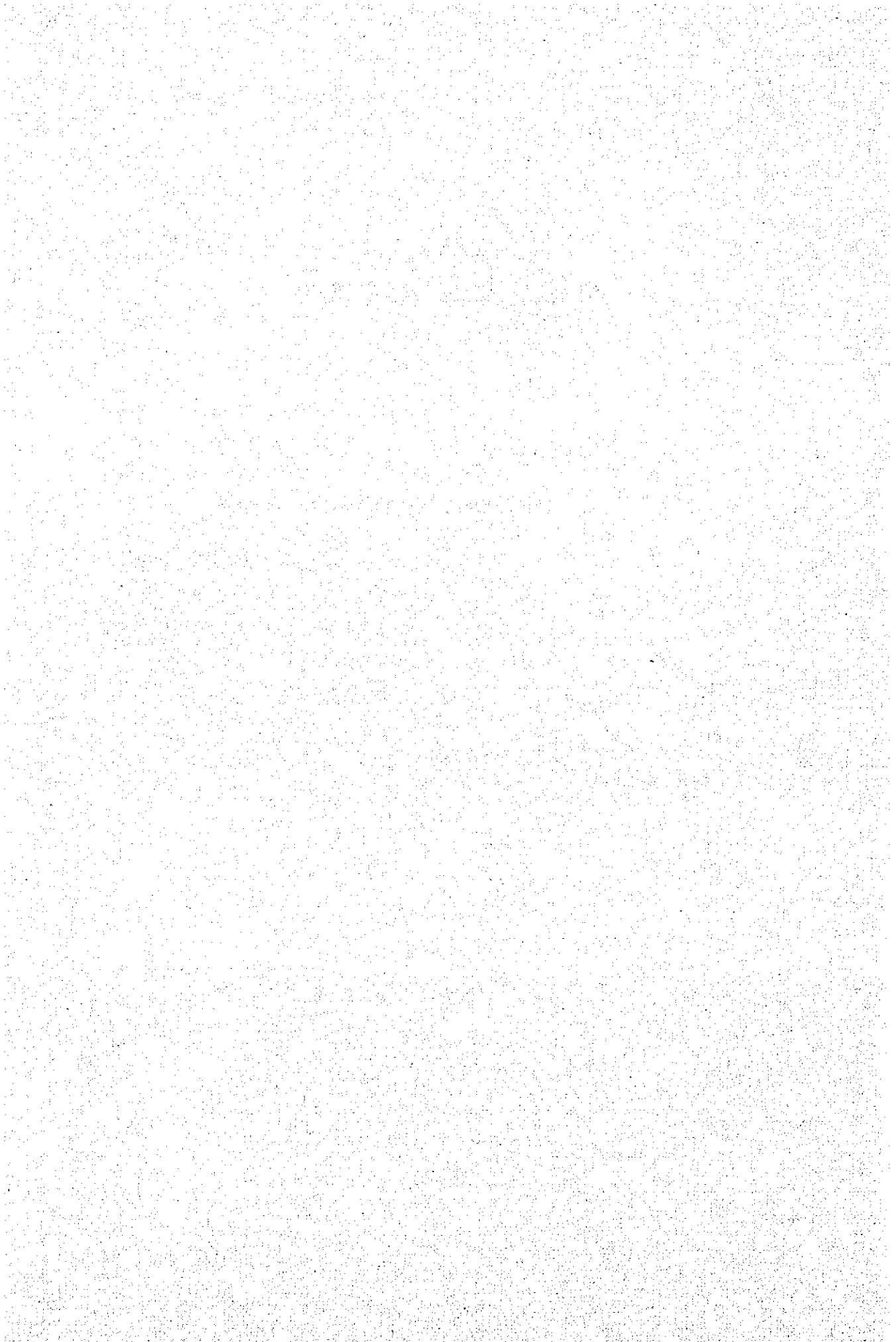
(2) 水文資料

- 温度, 相対湿度 (Laoag, Vigan, 1949-1974)
- 蒸発 (Pait 1957~1974)
- 降雨 (Laoag, Bonga, Abra 年代各種)
- 流量 (Solsona, Dingras, Laoag 年代各種)

(3) 地質資料

- 地表地質踏査報告 (Palsiguan, Madongan)
- ボーリング調査報告 (各取水堰地点)

事前調査団入手資料



事前調査団入手資料

Information of the Project

1. Project Identification Report

Palsiguan River Multi-purpose Project
Province of Ilocos Norte Republic of the Philippines
National Irrigation Administration

March 1977

2. Ilocos Norte Area Development Project

Accomplishment Report

for the month of

June 1977

"

July 1977

"

August 1977

"

September 1977

"

October 1977

3. Five-Year Philippine Development Plan

1978 - 1982

incl. Ten-Year D.P.

1978 - 1987

4. Ilocos Norte Rural Development Project

Road Component

Planning & Project Development (DPH)

Agronomy

1. Philippine Virginia Tobacco

Publication No. 1 1974

2. Three years of cooperative research on Philippine

Virginia Tobacco

UPCA. PVTA 1975

3. National Irrigation Systems Improvement Study

(Feasibility report)

Package I

Appendix B

Agriculture and project economy

NIA and Sanyu Consultants Incorporated

4. Terminal Report on Agronomy for NISIS

by Dr. I. C. Cagampang

1976

5. Present land use
by NIA
(Ilocos Norte Area Development Project)
(Province of Ilocos Norte)
6. Land Classification Map
by NIA
(Ilocos Norte Area Development Project)
(Province of Ilocos Norte)
7. Soil Map
by NIA
(Ilocos Norte Area Development Project)
(Province of Ilocos Norte)
8. Soil Map
by NIA
(Ilocos Norte Area Development Project)
(Province of Ilocos Norte)
9. Percolation Test Results
Ilocos Norte Area Development Project July 1976
10. Soil Survey of Ilocos Norte Province
Philippines Soil Report 39
11. Ilocos Norte 1971 Census of Agriculture
Vol. 1 Final Report
12. Fertilizer Recommendations
by Batac Soils Laboratory
13. Estimated Area Harvested, Production and Yield of Palay, Corn, Tobacco,
Garlic and Mungo, with Market Price
by Bureau of Agriculture Economics
Data Collection Center
Laoag City

Topography

1. Topographical Base Map S = 1/250,000
2. - ditto - 1/50,000

Irrigation, Hydrology

1. National Irrigation Systems Improvement Study
 Feasibility report Package I. Appendix C
 by NIA and Sanyu..... Copy
2. Appraisal of the National Irrigation Systems
 Improvement Project I (April 12, 1977)
 Report No. 1488a - PH Copy
3. Philippine Weather Bureau Scientific Papers
 Annual Climatological Review 1960, 1961
4. Hydrometeorologic Map (Ilocos Norte)
5. Historic Rainfall and Streamflow Records
6. Zanjeras (Communal Irrigation System) within the irrigable area of
 Labugaon-Madongan Irrigation Project Solsona, Ilocos Norte
7. Irrigated areas as of December 31, 1976 (NIA)
8. Project Identification Report
 Ilocos Norte Rural Development Project
 Irrigation Component February 1977

Soil & Geology

1. Ilocos Norte Area Development Project
 Accomplishment Report
 June '77 ~ October '77
2. Preliminary geologic report on the proposed Solsona Irrigation Project
 Lolito E. Miguel, Sr.
 Chief Geologist, Project Development Department NIA
 Sept. 22, 1976

3. Geologic log of core-drill hole
 Quiom/Maypalig Reservoir Project
 Oct. 9, '76 ~ Dec. 27, '76
4. Geologic log of core-drill hole
 Madangan Dam/Reservoir
 Feb. 1, '77 ~ Aug. 15, '77 continued
5. A geologic report on the proposed Madangan Damsite (Reservoir)
 Lolito E. Miguel, Sr.
 NIA Jan. 1977
6. Geologic log of core-drill hole
 Power tunnel alignment Aug. 26, '77 ~ Oct. 13, '77 continued
 After bay dam Sept. 6, '77 ~ Sept. 15, '77
 with "Regional geology of the proposed Power horse and
 after bay dam".

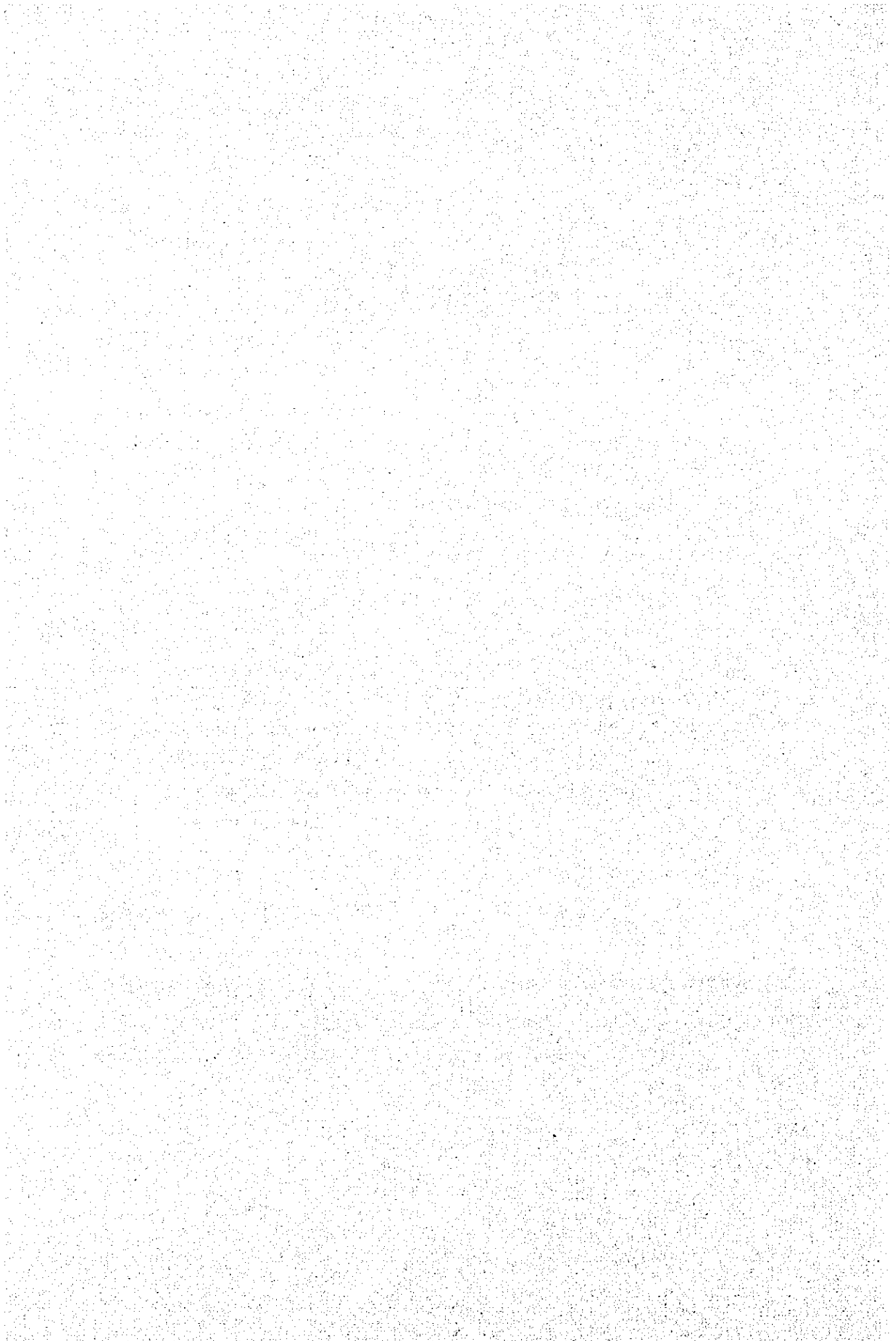
Electrification

1. Power Expansion Program
 with DWGs of Luzon 115 KV, 230 KV & 345 KV Transmission Line
 Interconnections and Luzon 69 KV, 34.5 KV, 23 KV, 13.8 KV &
 2.4 KV Transmission Lines.
 National Power Corporation System Development Div.
 (February 1977)

Others

1. Asian Agricultural Survey 1976 A.D.B.
2. Water Management in Philippine
 Irrigation Systems : Research & Operations (IRRI)
3. An agro climatic classification for evaluating cropping systems
 potentials in Southeast Asian rice growing regions. (IRRI)

現地中間報告書



December 1, 1977

Mr. Alfredo L. Juinio
Administrator
National Irrigation Administration
Diliman, Quezon City

Dear Sir:

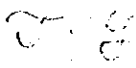
On behalf of the Preliminary Survey Team for Ilocos Norte Irrigation Project, I would like to submit herewith a report on the results of the survey made by the Team.

The Team carried out the survey of said Project thoroughly and sufficiently and had a series of discussions every now and then with officials concerned.

I am deeply grateful for the generous cooperation and well-planned arrangement extended by your staff and other authorities concerned.

In this connection, I expect the friendship and cooperation existing between the Republic of the Philippines and Japan will further be strengthened, we remain

Yours faithfully,


TADASHI YOSHIMITSU
Sub-Leader
Preliminary Survey Team
for Ilocos Norte Irrigation Project

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Encl.: As stated.

cc: Mr. Eduardo Corpus
Assistant Director General
N E D A

INTERIM REPORT

o f

Preliminary Survey

o n

Ilocos Norte Irrigation Project

December, 1977

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION

I General Remarks

II Specific Issues

1. Dam and Irrigation

2. Agronomy

3. Electric Power

INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of the Philippines, the Government of Japan dispatched the Survey Team in order to conduct a preliminary study on the possibility of Ilocos Norte Irrigation Project. The Team, through Japan International Cooperation Agency is headed by Mr. T. Asahara consisting of eight (8) members starting from October 30th ending December 2nd, 1977. (List of members are shown in Annex I)

The terms of reference of the Survey Team are shown in Annex II and Annex III indicating survey activities.

Due to the results of the all out and positive cooperation extended by the Philippine central and local government offices, the survey was carried out satisfactorily obtaining the following survey results (Philippine staff members ^{la}resorted to the survey are shown in Annex IV)

I GENERAL REMARKS

1. Agriculture is the major industry for the area in the economic, social and all the other aspects. However, Ilocos region has been relatively lagging behind in agricultural infrastructure improvement. In order to remedy it, this irrigation project including power generation has a high potentiality, which our survey team also recognized, well.
2. The Team visited all sites of the proposed water resources as well as investigated and discussed the project scheme from specialized points of view such as dam, irrigation, agronomy and power.
3. As a result of these investigation, the water resources at Palsiguan damsite might be insufficient to supply the water for the irrigable area of about 22,000 ha. For making the solution of this problem, the following further studies will be recommended:
 - (a) Assessment of the service area based on potential water source,
 - (b) Evaluation of water source for additional reservoir and
 - (c) The cropping pattern in the combination with upland crops in dry season.
4. The proposed Palsiguan damsite seems suitable for dam construction from the technical point of view, taking into account the situation to the service area, topographic and geological conditions.

5. The capacity of the power plant shall be less than the proposed one because of insufficient water of the Palsiguan river. Nevertheless, much effect of the power supply not only to the area but also, to the Luzon Grid can be expected.
6. The proposed dam, tunnel and power plant are so large in scale that further investigation and study technical and systematical will be necessary.
7. This irrigation project will make it possible to introduce HYV of rice and modernized agricultural techniques such as proper fertilizer application, weed and pest control and so forth, thereby dry season rice will be planted in a wider area, and production yield will increase.
8. The proposed service areas are large and scattered. Therefore, diversion canals will be very long. In this connection, study on operation and maintenance for canals will be necessary.
9. The project is technically possible. There are, however, several alternative studies needed to obtain sufficient water supply and minimize the length of canal and project cost. The study of the project would be suggested to continue the investigation and data collection, as well as additional items mentioned in Par. 3 & 6. Further study is recommended to ascertain whether the project is feasible in both technical and economical points of view.

II. Specific Issues

1. Dam and Irrigation

(1) Water Resources (Dam, Tunnel and Diversion Dams)

- (a) We, the Japanese Preliminary Survey Team for Ilocos Norte Irrigation Project, have concluded that Palsiguan Dam has been proposed as the main water source for Palsiguan River Multi-purpose Project, and Labugaon, Gasgas (Solsona), Madongan, Papa, Bonga (Nueva Era) and Quiaoit Diversion Dams as supplemental water sources. The Team visited all damsites mentioned above except Quiaoit and made ocular inspection of all damsites and reservoir areas by helicopters.
- (b) The proposed Palsiguan Damsite seems justifiable from the following view points:
- o Potential situation necessary for irrigation and power generation;
 - o Large catchment area necessary to secure a sufficient quantity of water; and
 - o Avoidance of inadequate geological conditions with limestone prevailing on the downstream reaches of the Palsiguan river up to the vicinity of the Damsite.
- (c) The information on the geological conditions at the Damsite actually gathered is only a 1/5,000 map of "Structural Geology of the Proposed Damsite" prepared by NIA. Further investigations, drilling exploration at 15 points with a total length of 1,450 m covering the Tunnel Alignment, Power

Plant and Afterbay sites, are under way. However, no accomplishment was observed at the Damsite up to November 20, 1977.

On the way to pass through the path, limestone is seen at the both sides of the river, while stable rock formation known as Dacite at the damsite. Accordingly, it can be presumed that geological conditions at the Damsite have no particular deficiency though further detailed investigations are necessitated.

- (d) The proposed dam height (EL. 375 m at the top) is only acceptable as the maximum one with the limitation that both abutments consist of stable rock formation in all elevations. It will be difficult to fit stably a higher dam body than the above-mentioned into both abutments, rather thin ridges shaved by tributaries flowing closely to them especially at the upstream of the right abutment and the downstream of the left abutment.
- (e) Pervious materials for rock-fill dam such as hard rock and boulder are obtainable near the damsite. However, any impervious material was found near the site during the field inspection. It is emphatically necessary to conduct further investigations for the impervious materials.
- (f) The Team likes to suggest the fact that the water amount available at the damsite, the most important factor for the Project, is less than the proposed one. On the assumption that the average annual precipitation is about 2,600 mm/year, and that the possible storage capacity is about 50% of the

above-mentioned annual rainfall, taking into account the water demand for irrigation of the existing service areas located on the lower reaches of the Palsiguan river. The water to be stored at the dam is estimated at 200,000,000 cu.m. This volume is far less than the proposed active conservation storage of 300,000,000 cu.m.

By detailed study of flood control, it may be possible to make the surcharge storage be included in the active conservation storage by means of limiting water surface at the time of anticipated flood season.

A larger dam and reservoir than the above-mentioned would bring about difficult problems in water management, such as year-round inactive pocket of the reservoir.

- (g) The Palsiguan river running through Abra province has its own service area existing between the damsite and the junction with the Tineg river. This situation of the Damsite shall be considered bilaterally.
- (h) On the Power-tunnel alignment including the Power Plant and Afterbay, eight drilling explorations with a total length of 910 m are under way, so geological conditions of the Tunnel shall, consequently, be considered. In any case, unexpected geological problems are bound to arise in the course of constructing a long tunnel under high mountains. Some combinations regarding the location of the power plant and hydraulic conditions of the Tunnel shall be comparatively studied from view points of construction and maintenance.

(1) Preliminary geological investigation by NIA at Madonga,^m Labugaon, Solsona, Bonga, Papa and Quiaoit Diversion dam-sites indicate that there are no serious problems to be encountered. However, further investigation will be required at these sites regarding Dam and Reservoirs due to insufficient water at the Palsiguan Damsite.

(2) Irrigation

(a) Proposed Area

The proposed project area under this Preliminary Survey is estimated to about 22,000 ha. in total, such as:

- 1) about 10,000 ha. alluvial fan-shaped areas at the right side of the Bonga river.
- 2) about 5,000 ha. at both sides of the Lawa river of which Batac is the center.
- 3) about 6,000 ha. at both sides of the Badoc river of which Badoc is the center.
- 4) about 600 ha. of small basin in the west of Nueva Era. Hereinafter, (1) is called as No. 1 area, (2) as No. 2 area.... (4) as No. 4 area.

(b) Possible Irrigation Area

The Team inspected some hydraulic gaging stations such as a rainfall and pan-evaporation station at Dingras and a rainfall, pan-evaporation and stream gaging station at the upstream of the Solsona river. But, the accuracy of measurements has not clearly been confirmed.

Percolation data of the basic data for irrigation planning were not available in the service area during the field investigation, so the percolation shall be examined thoroughly, as well as examination of repeating use of water.

According to rough estimation based on general information, if only Palsiguan Dam is a reservoir in this project, available water discharge for irrigation during dry season shall be about $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Therefore, it is necessary to study additional or alternative plan such as:

- o rearrangement of the service areas
- o additional reservoirs
- o study on cropping pattern in dry season

(c) Irrigation Canal

Two main irrigation canals are planned in the proposed project area. The one No. 1 canal is planned for No. 1 area from Nueva Era to the north-east direction across many tops of alluvial fan-shaped areas made by the rivers of Papa, Madongan, Solsona and Labugaon and has about 30 km in length. Accordingly, it must entail many cross works requiring full study for canal location and canal lining in connection with construction cost.

This canal will also be used as catchdrain from Ilocos range along which the canal will be located. Therefore, it is necessary to study appropriate system of catch-drain.

The other main canal, No. 2 is planned from Nueva Era to the west, then from Badoc to the north along 50 km in length. Because of complex topography, there may be some difficulties with regards to locations of the main and branch canals.

(d) Regulating Reservoir

It is better to have one or two regulating reservoirs in No. 2 main canal because the length of the canal is too long as around 50^{km}. It will make the canal smaller in size and also make smooth management of water distribution to these large areas.

(e) Supplementary Reservoir

In order to keep the irrigable area during dry season, supplementary reservoirs shall be proposed. There are some water resources rather suitable for reservoir such as Madongan. These reservoirs may affect reduction of size of No. 1 canal and for preventing the alluvial river bed from variation.

(f) Operation and Maintenance

Due to the following reason, the existing system for operation and maintenance of irrigation facilities may be unsuitable for this Project:

- o large and separated service areas
- o power generation planned in the Project
- o three provinces related to the Project
- o big scale of facilities

Therefore, a special operation and maintenance system shall be considered for this project since combination of Irrigation and Power Generation, among others, is considered indispensable.

2. Agronomy

1) Present Status of Crops Culture

- (a) Ilocos Norte has two distinct seasons in a year, the rainy season from May to November and the dry season from December to April. The prevailing cropping pattern in the province, which largely depends on such climate conditions, is the combination of rice and one of upland crops such as corn, tobacco and garlic. During the rainy season most fields are devoted to rice production, while dry season rice culture is limited to some areas along rivers with communal irrigation systems. Garlic and tobacco are the major upland crops in the province during the dry season though corn and mongo are also planted as upland crops after harvesting the wet season rice crop.
- (b) River waters are directly supplied to the existing irrigation systems. Consequently, the variation of river water level exerts inevitable influences upon irrigation water supply. Some areas are over-irrigated in the rainy season, while nearly 60% of the total service area, mostly elevated and hilly areas, remains as rainfed area due to the insufficiency of irrigation water even in the wet season.
- (c) Rainfed paddy fields are planted to tall and late-maturing traditional varieties with high photo-sensitivity. Yield of these traditional varieties seems relatively poor since the varieties bear a small number of tillers though panicles themselves are large. It was observed during the field

inspection that no rice production could be expected at some paddy fields at Batac, Badoc and No. 4 area.

- (d) It is considered that yield of the first crop rice will increase to a considerable extent, if irrigation water is supplied to the rainfed areas, and if high yielding varieties of rice and proper fertilizer application are adequately introduced.
- (e) Only 15% of the total service area is planted to second crop rice in the dry season due to the shortage of irrigation water. About 10% were utilized for garlic and tobacco production and the rest remains as idle lands. Under such circumstances, it is well anticipated that sufficient irrigation water supply will increase the the production area of rice during the dry season to a great extent.
- (f) Actual records of rice production at farms and in other provinces of the Philippines where farm fields are equipped with irrigation facilities proved that rice production during the dry season shows generally higher than the wet season rice production. However, yield of rice during the wet season is much higher than that of the dry season in the service area possibly due to the shortage of irrigation water supply.
- (g) Some farmers who engage in garlic cultivation equipped their farm fields with pumping facilities to utilize groundwater for irrigation, in order to attain the optimum yield. Therefore, if an appropriate volume of

irrigation water is supplied in accordance with the water requirement in each stage of growth, the production might increase to a considerable extent.

2) Effective Use of Irrigation Water for Crop Culture, considering from an Agronomic View Point.

For effective use of irrigation water, attention should be paid to the following:

- (a) The longer the growing period of crops, the more irrigation water is required. Therefore, early maturing rice varieties should be introduced. In Dingras River Irrigation System, IR30 and IR38 whose growth period from transplanting to harvesting is within the range of 110 to 120 days have been planted and the highest palay yield of 75 cavans per ha. (3.75 ton/ha) was recorded. On the other hand, the growth period of traditional rice varieties is more than 150 days.
- (b) For smooth and timely irrigation water supply in the service area, a proper cropping pattern and planting calendar should be adopted both in wet and dry season. To cope with it, study should be made on effect of seedling and transplanting time on yield and grain quality.
- (c) Water requirement of a crop varies with each of its growth stage. For instance, rice requires a little irrigation water during its non-productive tillering stage. During this stage, much irrigation water can be conserved. Needless to say, preparation of rationalized irrigation facilities is prerequisite for such way of irrigation water saving as mentioned herein.

- (d) Upland crops require a smaller quantity of irrigation water than rice during their growth period. Therefore, upland crops should be planted in some area during the dry season. The cropping patterns of rice-garlic or rice-tobacco which have been adopted in the service area are to be preferred even after the implementation of construction for irrigation facilities so far as culture of these crops is economically advantageous.
- (e) In order to estimate the water requirement, percolations in the rainy and dry season should be observed. The percolation is mostly determined by soil conditions and groundwater table. The soil analysis which has been made in a part of the service areas such as Batac, Badoc and Paoyay, should be continuously made for the whole service area.

3. Power

(1) In this project, there is a large in elevation between Palsiguan Damsite which river bed elevation is about 220^m from the sea level and the service area which is the highest point elevation of about 110^m so that it is naturally intended to use the water for generating power.

Advantageous effects of Power generation in this project are that it would enhance the national policy of energy self-supply, and also, it would do much for the regional development of the Northern part of Luzon.

(2) Factors for determination of the capacity of the power plant, in this Project, are available water-head and maximum discharge for irrigation from Palsiguan Dam. And it is necessary to be in

good balance of water demand for Irrigation and water amount available in the Reservoir. The maximum installed capacity of the Power Plant shall be less than 30,000^{kw} (30 megawatt) which is about half of that proposed.

(3) Above-mentioned assumption is only an instance of numerous cases, so that it should not be indicated persistently in the future for this Project. Maximum installed capacity of the power plant shall be determined economically and rationally concerning with the following:

- : Water discharge for Irrigation and its fluctuation.
- : The peak power demand in Luzon Grid of NPC with which the power plant should be interconnected.
- : The re-regulating capacity of the Afterbay at Bonga river, Nueva Era.

(4) There are so many alternatives with regards to the locations of facilities of the power plant so that it is necessary to examine each possible case for the best combination.

For example:

(a) Power plant

- : at Palsiguan, at Nueva Era or at both
- : open-air type, underground type, or buried type
- : with surge tank or with spill way

(b) Power tunnel

- : pressured type or free flow type

ANNEX I

List of Members

Assignment	Name	Present Status
Leader	Mr. Tatsuo ASAHARA	Director, Design Division, Construction Department, Agricultural Structure Improvement Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry
Development Planning (Sub Leader)	Mr. Tadashi YOSHIMITSU	Technical Advisor, Design Division, Construction Department, Agricultural Structure Improvement Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry
Agronomy	Mr. Fumio KIKUCHI	Chief, 6th Laboratory, Division of Genetics, National Institute of Agricultural Sciences, Ministry of Agriculture and Forestry
Cooperation Planning	Mr. Yasumi YAMAGUCHI	Senior Officer, International Cooperation Division, International Affairs Department, Economic Affairs Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry
Irrigation	Mr. Yusuke MURAMATSU	Section Chief, Land Development Division, Construction Department, Agricultural Structure Improvement Bureau, Ministry of Agriculture and Forestry
Dam Planning	Mr. Tadao INABA	Senior Engineer, Agricultural Development Consulting Association
Electric Power Planning	Mr. Taira SUETSUGU	Senior Engineer, Agricultural Development Consulting Association
Coordination	Mr. Takumi OHASHI	Officer, Planning and Survey Department for Agriculture & Forestry, Japan International Cooperation Agency

ANNEX II

TERMS OF REFERENCE.

Terms of reference of the Survey Team are through the exchange of views with government officials and on-the-spot survey;

- 1) To get full knowledge of Ilocos Norte Irrigation Project,
- 2) To grasp the outline of the Ilocos Norte Irrigation Project, and its natural, economic, and social backgrounds,
- 3) To carry on preliminary study of agriculture in Ilocos Norte Province,
- 4) To conduct on-the-spot survey of the damsite along waterways and service area;
- 5) To conduct a survey on agronomical background of Ilocos Norte Irrigation Project,
- 6) To study the engineering feasibility of structures such as dam, tunnel, power station and canals, and
- 7) To carry out a general study of Ilocos Norte Irrigation Project from the regional aspect of development.

ANNEX III

SURVEY ACTIVITIES

<u>Date</u>	<u>Activities</u>
Oct. 30 (Sun)	- Arrival in Manila
31 (Mon)	- Meeting with officials of the Embassy of Japan and JICA
1 (Tue)	- Same as above
2 (Wed)	- Visited high government officials of NIA and NEDA to exchange views
3 (Thu)	- Leader and 2 members; arrived in Laoag Visited Provincial Governor (Ilocos Norte) Other members: data collection
4 (Fri)	- Same as above
5 (Sat)	- Arrival in Manila
7 (Mon)	- Meeting with officials of NIA
8 (Tue)	- Arrival in Laoag. Visited NIA Regional Irrigation Office
9 (Wed)	- Traveled to Banguet. Visited Regional Office (Region I)
10 (Thu)	- Ocular survey of project area
11 (Fri)	- Conducted survey of damsite of Palsiguan by helicopter
12 (Sat)	- Conducted survey of service area
14 (Mon)	- Conducted survey of damsite of Palsiguan river

- 15 (Tue) - Visited Bureau of Soils (Laoag City)
Visited Batac Soils Laboratory
- 16 (Wed) - Visited Bureau of Soils
Bureau of Agricultural Extension
Bureau of Agriculture
- 17 (Thu) - Conducted survey of service area, communal
irrigation, farming, soils
- 18 (Fri) - Same as above.
- 19 (Sat) - Same as above.
- 20 (Sun) - Conducted on-the-spot detailed survey of
damsite of Palsiguan river by helicopter.
- 21 (Mon) - Data collection.
- 22 (Tue) - Arrival in Manila
- 23 (Wed) - Preparation of report.
- 24 (Thu) - Meeting with officials of the Embassy of
Japan and JICA
- 25 (Fri) - Meeting with NIA
- 26 (Sat) - Preparation of report.
- 28 (Mon) - Preparation of report.
- 29 (Tue) - Preparation of report.
- 30 (Wed) - Preparation of report.
- Dec. 1 (Thu) - Report of results of survey to officials
concerned with the project, at NIA office
relative to exchange of views.
- 2 (Fri) - Leave Manila for Japan

ANNEX IV

List of the Official directly related to the Survey Team

- Nov. 2, 1977
1. Mr. Conrado G. Mercado
Asst. Administrator for Engineering and
Operations.
NIA
 - "
 2. Mr. Eduardo G. Corpuz
Assistant Director General
NEDA
 - "
 3. Mr. Jose B. del Rosario, Jr.
Project Development Director
PDD-NIA
 - "
 4. Mr. Clemente T. Alanano
Head, Dams & Reservoir Section
Planning Division
PDD-NIA
 - "
 5. Mr. Mariano P. Lezarda
Agricultural Specialist
NEDA
 - "
 6. Mrs. Ligaya Mercado
Secretary to the Assistant Director General
NEDA
- Nov. 3, 1977
1. Hon. Elizabeth Marcos Keon
Governor of Ilocos Norte
 - "
 2. Mr. Romeo F. Potenciano
Head, Geology Section
Investigation Division
PDD-NIA
 - "
 3. Mr. Lolito Miguel, Sr.
Head, Geology Section
Investigation Division
PDD-NIA
 - "
 4. Mr. Orlando Villalon
Geologist
Investigation Division
PDD-NIA
 - "
 5. Mr. Bonifacio Alburo
Chief, Land Resources & Economics Division
PDD-NIA
 - "
 6. Mr. Epifanio C. Gacusan
Agricultural Economist
PDD-NIA
 - "
 7. Mr. Bernardo Valenzuela
Supvg. Soil Technologist
PDD-NIA

- Nov. 4, 1977
1. Mr. Emigdio Q. Bigornia
Sr. Hydrologist
Investigation Division
PDD-NIA
 - " 2. Mr. Edilberto B. Punzal
Supvg. Irrigation Engineer II
Planning Division
PDD-NIA
 - " 3. Mr. Erdolfo B. Domingo (Dam)
Sr. Planning Engineer
Planning Division
PDD-NIA
 - " 4. Mr. Orlando F. Gascon (Dam)
Sr. Electrical Engineer
Planning Division
PDD-NIA
 - " 5. Mr. Alberto Baluyot (Power)
Mechanical Engineer
Planning Division
PDD-NIA
 - " 6. Mr. Eustaquio T. Jaramillo
Sr. Cartographic Engineer
Investigation Division
PDD-NIA
 - " 7. Dr. Adolfo C. Necesito
Assistant Professor (Tabacco)
Dept. of Agronomy
University of the Philippines
Los Baños, Laguna
- Nov. 5, 1977
1. Mr. Meliton H. Macasieb, Jr.
Sr. Design Engineer
Planning Division
PDD-NIA
 - " 2. Mr. Manuel A. Garvida
Chief, Provincial Irrigation Office
NIA-Ilocos Norte
- Nov. 9, 1977
1. Mr. William Reodica (Irrigation)
Sr. Planning Engineer
Planning Division
PDD-NIA
 - " 2. Mr. Alejandro Cantor
Soil Technologist
PDD-NIA

Nov. 9, 1977	3.	Mr. Harold Sinay Geodetic Engineer NIA, Ilocos Norte
"	4.	Mr. Eliseo Pacis Assistant Irrigation Engineer NIA, Abra
"	5.	Mr. Franklin Cocoy Regional Officer (Region I)
Nov. 10, 1977	1.	Mr. Benjamin P. Reyes Executive Vice President Technotest, Inc.
"	2.	Mr. Isidro R. Digal Head, Reports and Feasibility Studies Planning Division PDD-NIA
Nov. 11, 1977	1.	Mr. Cornelio G. Batangan Assistant Provincial Irrigation Engineer
"	2.	Mr. Luciano Felipe Provincial Irrigation Technician NIA-Ilocos Norte
Nov. 13, 1977	1.	Mr. Glicerio C. Nelmidia Provincial Irrigation Engineer Abra
Nov. 14, 1977	1.	Mr. Arturo Valera Barbero Provincial Governor, Abra
Nov. 15, 1977	1.	Mrs. Anastacia N. Domingo Jr. Soil Technologist Bureau of Soil (Laoag City)
"	2.	Mr. Arofe V. Finaris Sr. Soil Technologist Batac, Soils Laboratory
"	3.	Mr. Vicente U. Aguinaldo District Officer Bureau of Soils, (Ilocos Norte)
"	4.	Mr. Francisco A. Rilar Agricultural Extension Specialist II Bureau of Agricultural Extension (Ilocos Norte)
"	5.	Mrs. Gloria S. Mangosing Economist Bureau of Agricultural Economics Laoag City, Ilocos Norte

Nov. 16, 1977	1. Mr. Vicente U. Aguina, CDD Bureau of Soils (Laoag City)
"	2. Mr. German D. Lucas Bureau of Soils (Laoag City)
"	3. Mr. Pacifico P. Mariano Provincial Agriculturist Bureau of Agricultural Extension
"	4. Mrs. Pauline E. Andres Statistical Aide II Bureau of Agricultural Extension
"	5. Mrs. Aurea P. Bautista Officer Bureau of Plant Industry (Laoag City)
Nov. 24, 1977	1. Mrs. Socorro Raquepo Agricultural Economist PDD-NIA
Nov. 25, 1977	1. Mr. Serafin A. Palteng Chief, Planning Division PDD-NIA
Nov. 28, 1977	1. Romulo G. Paculan Sr. Meteorologist PAGASA
	2. Heradio Borja, Jr. Sr. Meteorologist PAGASA
	3. Jovito A. Navarro Supvg. Hydrologist PDD-NIA
	4. Mario R. Lara Chief, Construction Engr. NIA

