

フィリピン国

ボホール灌漑開発計画フェーズⅡ

事前調査報告書

昭和59年4月

国際協力事業団

農計技

84-34

フィリピン国

ボホール灌漑開発計画フェーズⅡ

事前調査報告書

JICA LIBRARY



1030555[5]

昭和59年4月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 8.15	118
登録No. 10599	83.3
	AFT



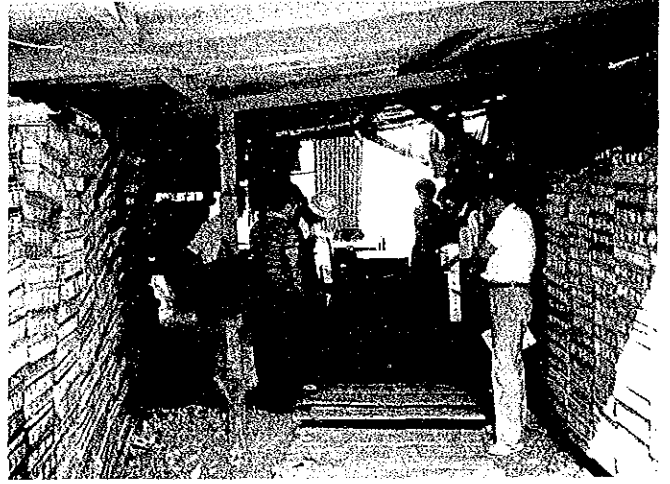
フェーズⅠマリナオダムサイト付近のワヒグ川と
パマクサラン川の合流部



フェーズⅡパヨンガンダム予定地の下流直下
イピル川



フェーズⅡパヨンガンダム予定地



NIA ボホール州事務所に保管中のパヨンガンダム
軸のボーリングサンプル



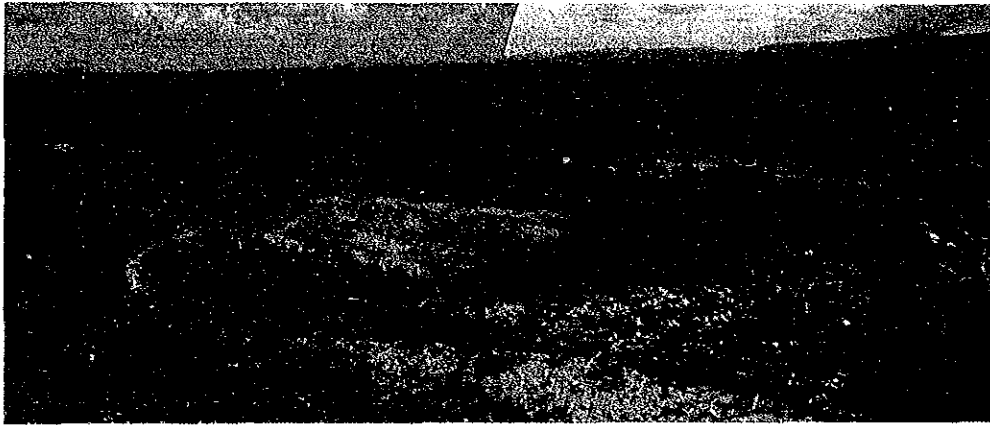
中澤団長と Del Rosario NIA 次官による
S/W署名(1)



(2)



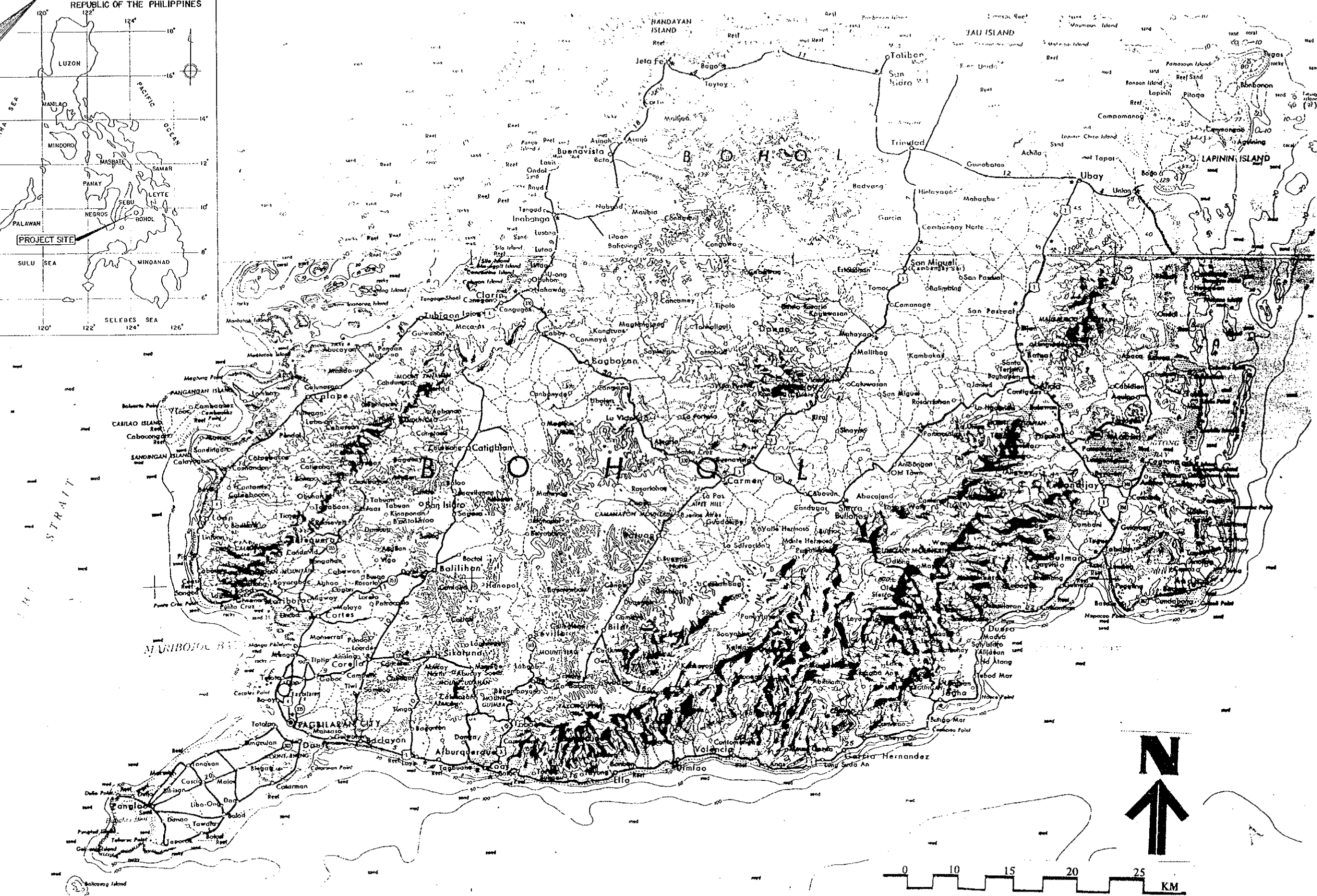
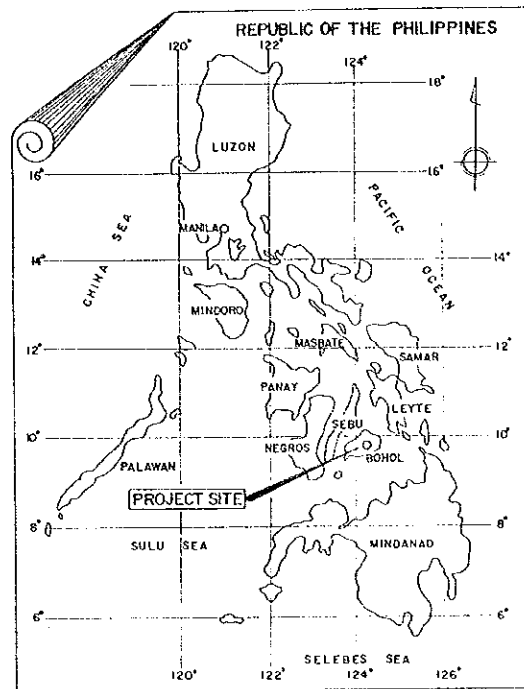
パヨンガンダム予定地の右岸



フェーズⅡの受益地内既有畑地帯



フェーズⅡの受益地内既有水田地帯



MAP OF BOHOL PROVINCE
 BY THE PHILIPPINE COAST AND GEODETIC SURVEY
 SEPTEMBER, 1979

はじめに

フィリピン共和国政府は、国内において後進地域 (depressed area) といわれる数ヶ所の地域を総合開発計画対象地域とし、総合的・集中的な開発によりその地域の後進状態を改善することを目指している。ボホール州 (島) はそのような地域の1つであり、1979年に国際協力事業団により総合開発計画のマスタープランが作成されている。このマスタープランにおいて優先順位第1位の開発の中核的プロジェクトとして位置付けられたのがボホール農業総合開発計画 (ワヒグー・パマクサラン灌漑計画) である。

ボホール灌漑開発計画フェーズⅡは、現在円借款によりディテイル・デザインが実施され、更に本体建設が開始されようとしているワヒグー・パマクサラン灌漑計画 (フェーズⅠ) によって生ずる豊富な余剰水を活用して、フェーズⅠの北部地域を灌漑する計画である。フィリピン国政府は1983年7月の技術協力年次協議において本件計画に対する技術協力を要請してきた。

国際協力事業団は同要請に基づき、1984年1月29日から2月12日まで、農林水産省関東農政局土地改良技術事務所長中澤功氏を団長とする事前調査団を派遣した。同調査団はフェーズⅡ地域及びフェーズⅠ地域の現地踏査を行うとともにフィリピン国政府関係機関と本件計画についての協議を行い、今後の技術協力の枠組であるスコープ・オブ・ワークの締結を行った。

本報告書はこれらの調査結果を取りまとめたものであり、今後の技術協力の実施に際して活用されることを願うものである。

最後に、本調査の実施に際しご支援とご協力を賜ったフィリピン共和国政府、在フィリピン日本大使館、外務省、農林水産省並びにNIA派遣専門家の関係各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

昭和59年4月

国際協力事業団
理事 松山良三

目 次

はじめに

I 序 章	1
1. 調査団派遣の背景及び経緯	1
2. 調査目的	1
3. 調査団の構成	2
4. 調査日程	2
5. 主要面会者	3
II 調査及び協議の概要	5
1. N I A のプロジェクト説明要旨	5
2. N I A ボホール州事務所の説明内容	5
3. 現地調査結果の所見	5
4. フィージビリティ調査実施上の留意事項	7
III 計画の概要	8
1. 計画地区の概要	8
2. 計画の概要	8
IV 調査結果の概要	10
1. フェーズ I 地区との関連	10
2. 灌漑・排水	11
1) 調査対象地域の概要	11
2) 利水状況	12
3) 灌漑計画	16
4) 灌漑必要水量及び用水可能量	18
5) 水管理計画	22
6) バヨンガンダム	22
7) 排水計画	25
3. 栽培・土壌	25
1) 地 形	25

2) 気 候	26
3) 土 壤	29
4) 作物栽培	34
5) 稲	35
6) 畑作物	38
4. 農業経済	42
1) ボホール州の社会経済	42
2) 農業概況	44
3) 所 見	50

付 属 資 料

1. 国家灌漑庁 (National Irrigation Administration) 組織機構図	55
2. フィリピン政府提出 Project Proposal	57
3. Minutes of Meeting 及び Field Reconnaissnce Survey Report	63
4. Implementing Arrangement	77
5. 収集資料リスト	87

I 序 章

1. 調査団派遣の背景及び経緯

ボホール州はフィリピン国において後進地域 (depressed area) とされ、総合開発計画の対象地域に指定されている。このような背景を持つボホール州に対して、日本の経済技術協力は相当行われている。

ボホール州総合開発計画が1979年7月から9月にかけて現地調査が実施され、全州 (島) にわたってあらゆるセクターの、主要なプロジェクトについて調査を行い、総合開発のマスタープランを作成した。この総合開発計画の中からボホール農業振興センター (協力予定期間1983年2月～1988年2月) が選択され、現在無償資金協力によるセンターの建設、そして、技術協力が実施されている。また、このボホール州総合開発計画において早急に実施すべき優先順位第1位のプロジェクトとして位置付けられたのが、1977年8月から11月にかけてフィージビリティ調査が実施された「ボホール農業総合開発計画 (ワヒグーパマクサラン灌漑計画) 」である。

ワヒグーパマクサラン灌漑計画 (フェーズⅠ) は、パマクサラン川にパマクサラダムを建設し、ワヒグ川との合流直下にマリナオ頭首工 (ダム) を建設し、約5,500haを灌漑する計画であった。このプロジェクトは、第9次円借款を使用してディテイル・デザイン (D/D) が行われ、その結果、フィージビリティ調査段階で決定された地点でのパマクサラダムの建設が不可能と判明し、本灌漑計画の全体的整合性に問題が発生した。このD/D段階でフェーズⅠの北東部にフェーズⅡプロジェクト、フェーズⅢプロジェクトが生まれた。

ボホール灌漑開発計画フェーズⅡプロジェクトは、D/D段階の1981年8月に調査が実施された。その結果、第11次円借款で本体建設が開始されるフェーズⅠプロジェクト (NIAによれば1985年1月建設開始予定) によって生ずる多量な余剰水を活用して、フェーズⅠ地域の更に北地域を灌漑する計画が立案された。

フェーズⅡプロジェクトは1983年7月に行われた対フィリピン国技術協力年次協議において、正式要請が提出された (付属資料2.フィリピン政府提出Project Proposal 参照) 。国際協力事業団は、ボホール灌漑開発計画フェーズⅡプロジェクトのこれまでの背景・経緯を踏まえ、1984年1月29日から2月12日まで、現地踏査・今後の技術協力の実施の枠組の協議等を行うために事前調査団を派遣した。

2. 調査目的

事前調査団は以下のような調査目的を持って現地調査を行った。

- (1) フィリピン国政府関係機関と協議を行い、ボホール灌漑開発計画フェーズⅡの背景、協

力要請内容、関連情報等について調査。

(2) プロジェクト予定地の現地踏査及び関連開発プロジェクトの踏査。

(3) 今後の我国の技術協力実施の枠組 (Implementing Arrangement / Scope of Work) について協議・締結。

3. 調査団の構成

団長／総括	中 澤 功	農林水産省関東農政局土地改良技術事務所長
開発計画	岩 井 孝 道	農林水産省中国四国農政局広島中部台地開拓建設事業所 工事課長
栽培／土壌	高 島 良 哉	農林水産省東北農政局計画部資源課課長補佐
灌漑／排水	丸 山 和 彦	国土庁土地局国土調査課専門調査官 (前農林水産省構造改善局建設部開発課係長)
業務調整	笠 原 秀 昭	国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課
(現地参加団員)	森 本 一 成	N I A 派遣専門家
	原 田 幸 治	N I A 派遣専門家

4. 調査日程

日順	月日	曜日	内 容
1	1/29	日	東京 — マニラ JICA マニラ事務所・National Irrigation Administration (NIA) 派遣専門家と打合せ
2	/30	月	N I A 表敬, 日程・計画内容・Implementing Arrangement (I / A) 等協議, JICA 事務所・日本大使館打合せ
3	/31	火	N I A 派遣専門家等と計画内容について打合せ
4	2/1	水	マニラ — セブ — タグビララン N I A ボホール州事務所表敬, 日程・計画内容打合せ
5	/2	木	タグビララン — フェーズⅠ地域現地踏査
6	/3	金	フェーズⅡ地域現地踏査 — タグビララン
7	/4	土	N I A ボホール州事務所と協議, 資料収集
8	/5	日	タグビララン — セブ 調査団内打合せ

日順	月日	曜日	内 容
9	2/6	月	N I A セブ州事務所表敬 セブー マニラ 調査団内打合せ
10	/7	火	N I A と計画内容・I / A 等協議 JICA 事務所・日本大使館報告・打合せ，現地報告書作成 (Field Survey Report)
11	/8	水	現地報告書作成，I / A 協議
12	/9	木	I / A 協議，現地報告書作成・打合せ
13	/10	金	I / A ・ Minutes of Meeting (M / M) 交換，現地報告書提出 JICA 事務所・日本大使館報告・打合せ
14	/11	土	調査団内打合せ
15	/12	日	マニラ — 東京

5. 主要面会者

(1) National Irrigation Administration (NIA)

Mr. Cesar L. Tech Administrator, National Irrigation
Administration (NIA)

Mr. Jose B. Del Rosario Assistant Administrator for Project Develop-
ment and Implementation

Mr. Avelino S. Rivera Director, Project Development Department
(PDD)

Mr. Isidro R. Digal Chief, Planning Division, PDD (Chief
Counterpart)

Mr. Edilberto B. Punzal Head, Irrigation Works Section, Planning
Division, PDD

Mr. Prino B. Villanueva Head, Economics Section, Land Resources
Utilization and Economics Division, PDD

Mr. Rogelio P. de la Rosa Chief, Investigation Division, PDD

Mr. Romeo F. Potenciano Chief, Water Resources Utilization Division,
PDD

Mr. Renato M. Resuma Senior Irrigation Engineer, Planning
 Division, PDD

Mr. Calixto M. Seroje Acting Project Manager, Bohol Irrigation
 Project I

Mr. Romeo G. Quiza Provincial Irrigation Engineer, Cebu

(2) 派遣専門家

山田稔美 Adviser, Project Development Department, NIA

森本一成 Adviser, Office of Electronics Data Processing
 Staff, NIA

原田幸治 Adviser, Project Development Department, NIA

(3) 在フィリピン日本大使館

松浦良和 一等書記官

Ⅱ 調査及び協議の概要

1. NIAのプロジェクト説明要旨

これまでのボホール灌漑開発に関する背景及び調査の経緯について、NIAのS. Riveraプロジェクト開発部長他から、説明を受けた。その内容は、別添のProject Proposal - Bohol Irrigation Project Phase IIに記述されている通りであるが、その要点は次の通りである。

(1) ボホール島北東部における農業灌漑事業の開発計画はこれまで調査が進められて来おり、大きくは2つのフェーズに分けられる。フェーズIプロジェクトはOECEからの融資により既に実施段階に入っている。

(2) フェーズIIプロジェクトについても一部調査が進められ、その計画案としては、以下のようなA案とB案の2案がある。

A案：フェーズIの幹線水路の一部を利用して注入する高さ3.0m、堤長8.30mのパヨンガンダム（ダム）の建設工事及びその他周辺水系からの水利用のための施設工事によって約5,300haを灌漑する計画である。

B案：フェーズIの水源であるワヒグ川に隣接するロボック川からの流域変更等により水源量の不足を補う施設の建設工事を加えることによって、全体として11,400haを灌漑する計画である。

2. NIAボホール州事務所の説明内容

フェーズIIプロジェクトの2つの案について、NIAボホール州事務所から更に次のような説明を受けた。

(1) ロボック川からの流域変更については、下流にある既設発電所の水使用量は基底流量の0.5 m³/Sに限定されるので、流域面積6.2km²からの水源補給は大きいと考えられるのでフェーズIIの全体としては11,400haを灌漑する計画である。

(2) フェーズIの流域上流部に当初計画されていた高さ6.8mのパマクサランダムについては、その後のディテール・デザインの結果、高さ1.5m程度で建設することが見込まれている。

なお、この低ダムについては、別途事業として実施することが見込まれている。

3. 現地調査結果の所見

(1) ロボック川の流域変更については、現地のSeroje NIAボホール州事務所長から説明を受け、これを慎重に検討した結果、将来構想としては成立し得るものの現時点では時期

尚早であるとの結論に達した。その理由は次の通りである。

- 1) ロボック川ダム建設予定地点の信頼すべきデータがない。
 - 2) 下流の水力発電所との水利調整に難航が予想される。
 - 3) 導水トンネルの取水工は、ダム予定地点より5 km上流に予定されているため、堰上げ背水利用による逆流取水は効率が悪いものと予想される。
 - 4) ワヒグ川流域とロボック川流域とは隣接しているため、降雨パターンが同一時間帯となることから、ロボックダムからの無効放流が多いものと予想される。
- (2) フェーズⅠとして建設工事の着工が目前にせまっているマリナオダムはワヒグ川及びパマクサラン川の合流点に設置される。この地点の五ヶ年間の流量観測記録は河床も安定しており評価できることから、その流域面積138 km²からの年間総流出量はかなりの水源賦存量として期待できる。
- (3) 当所構想にあり、本計画に続くフェーズⅢに含まれているパマクサランダム建設予定地点は石灰岩が露頭している等の問題点のあるため、High-Damの建設は極めて困難であると予想される。
- (4) 当該地域の開発可能地としては、11,400 kaが予定されているが、フェーズⅡの水源はマリナオダムによって供給される余剰水を貯溜するバヨンガンダムに限定されることから、約5,300 ka程度の受益地となることが見込まれる。
- (5) この受益地に流入する周辺の水系の水利用も含めた調査を進めるとともに、日単位の水収支計算を厳しく実施した上で灌漑面積を確定すべきであると判断される。
- (6) マリナオダムの貯水容量は500万m³と比較的小さく、これは既に実施が見込まれているフェーズⅠの幹線水路の流下容量の5日分程度であり、日雨量50.0 mm程度でマリナオダムが満水となることから、マリナオダムのゲート操作と幹線水路の管理については、合理的、かつ適格な水管理システムが必要である。
- (7) フェーズⅠでは雨期作5月20日、乾期作10月20日の代播開始を設定しているが、有効な水管理と作物体形の検討と合せて、作付期間の変動を検討するとともに直播栽培や高収益畑作物の実験等、農家収益性の向上を計画する必要がある。
- (8) バヨンガンダムの堤軸については、上流案と下流案があるが次の理由により下流案が妥当と思われる。
- 1) 上流案は右岸地山が薄いため、安定対策が必要となる。
 - 2) 下流案は貯水容量が大きいため余剰水利用が大きく期待できる可能性がある。
 - 3) 下流案は既に24個所のボーリング調査が実施されており、その結果からは地質上に特に問題がないものと推察される。

4. フィージビリティ調査実施上の留意事項

ボホール灌漑開発計画の経緯はかなり複雑な要素を含んでいる。従って、そのような背景の中には信頼に十分でないものもあり、疑問と思われる要素もある。調査団は限られた期間でそのすべてをマスターすることは困難であったが、少しでも問題点を整理する立場で努力を傾注した。そうした考え方で、留意事項も第Ⅳ章の「調査結果の概要」の中の各所で具体的に論述してある。

ここでは、地形図作成と水文データ観測について若干述べることにする。

(1) 地形図作成は、1/4,000の縮尺1m等高線としたのは、NIAではそうした規準で従来行われて来たのでこれに準じたものである。

(2) 短期間での地形図作成作業の可能性については、最初の協議段階から問題を提案し、地図担当の専門家にも説明し、NIA側の考え方、国の他機関の状況・現地の調査の歴史等の十分な現状把握を行い、協議を重ねた結果、所定期間で問題はないとの結論に達した。

これまでの成果等を参考にすれば、地図作成に当っては、図化段階で現地でのチェックが必要であり、成果の精度確保に努めるよう注意する必要がある。

(3) 雨量観測機器については、NIAの厳しい財政事情があることに加えて、フィリピン政府が、輸入規制をしている現状についての説明や強い要望があったことから、国際協力事業団より供与することとなったものである。この自記雨量計はバヨンガンダムサイトにNIAの手で設置されており、このデータを有効貯水量等の検討に十分活用出来るものと思われる。

Ⅲ 計画の概要

1. 計画地区の概要

計画地区はボホール州(島)の北東部、ウバイ(Ubay)及びトリニダード(Trinidad) ミュニシパリティにまたがっており、東、北及び西側を国道で囲まれたおよそ7,000haの地域内にある。州都タグビララン(Tagbilaran)市の北東約100kmにあり、先発プロジェクトであるフェーズI計画地区の北方に位置している。

国道はコンクリート、アスファルト、砂利等で舗装されており、雨期、乾期を通じ乗用車で通行可能である。地区内の主要ミュニシパリティ、集落(バランガイ)等へは国道及びこの国道から分岐し地区内を横断する州道、村道等で連絡されている。しかし、これらの支線道路は大概維持管理が十分でないため、4輪駆動装置を有さない自動車の通行は困難な模様である。特に雨期には、クローラ型でない車輛の通行は全く不可能となることも予想される。今後の農業開発の中で、これら支線道路の改善に取り組むことが必要であろう。

計画地区の気候は、フィリピン気候型の第Ⅳ型に属する。第Ⅳ型の特徴は月別降雨分布が比較的均等な点にあると言われている。しかしながら、ウバイの雨量データによれば、年平均降雨量約2,000mmのうち78%は6月から1月までの雨期に記録されている。しかも雨量は年により、また月によりかなり変化している。灌漑施設を有さない天水に頼る地区内の農業生産が不安定なのは、このような降雨の年別、月別変化がその一因となっている。

地形的には、地区内にはわずかな起伏が見られるものの全体としては平坦である。標高は5~30mにあり、北へ向かって0.2%の勾配で下っている。フェーズI地区が段丘上のテラスにあるため、フェーズI地区より約80m低くなっている。地区内の各所には、小規模の谷地田状の水田が点在しているが、灌漑水源が不安定なため、安定した収量を確保するに至っていない。土壌はフェーズI地区と同様に堆積岩を母体とする粘土または粘土質壤土が優性であり、稲作に適した土壌である。

以上に地区の概要を述べてきたが、要するにこの地区は、地形、土壌の面からは水田開発のポテンシャルを有しているが、灌漑用水の不足が米生産の安定性を阻んでいると言える。すなわち、灌漑施設を整備することによって、安定した水供給がなされれば、これに応じた水田開発が可能となる条件を具備した地区であると結論づけられる。

2. 計画の概要

灌漑計画の主要水源は、フェーズI地区と同一のワヒグ川及びパマクサラン川に依存している。フェーズIで建設されるマリナオ頭首工(ダム)(Malinao Diversion Dam)での余剰水をできる限り有効利用するため、サン・ミゲル(San Miguel)ミュニシパリティ内の

バヨンガン (Bayongan) に有効貯水量約 1,900 万 m^3 のバヨンガンダムを建設する。バヨンガンダムの自己流域は 12 km^2 と貯水量に比べ極めて小さいので、マリナオダムにおける余剰水を、やはりフェーズ I で建設される幹線水路のうち上流 20 km をバヨンガンダムへの導水路として兼用して導水・貯留する計画である。水源としては、このほか地区内を流下するカンバンガイ (Cambangay)、カパヤス (Capayas) 等の小河川の流水も最大限に利用するため、それぞれ小規模な取水堰を設けることとする。

灌漑面積の確定は、実際に灌漑可能な面積以上を取り込むことを避けるため、フェーズ I 地区への給水を含めた日単位の水収支計算に基づいて確定することとする。水収支計算を行う際の前提としては、次の 2 点を考慮しなければならない。

(1) フェーズ I 計画で定められた幹線水路の断面は、ライニングの高さを除いては変更しない。

(2) フェーズ I 地区への給水が、バヨンガンダムへの導水に優先する。

マリナオダム地点の流量は、最近の実測流量を加味したタンクモデル法等の流出解析により求めることとするが、これによる流量が実測に比べ極端に平準化されることのないよう注意が肝要である。

クロッピング・パターンは、灌漑面積が最大となるように定めるものとし、例えば、フェーズ I 地区とフェーズ II 地区とでは、作付時期をずらす等の工夫を行うことが必要である。

地区内の有効雨量については、フェーズ II 地区ではウバイまたはガビ (Gabi) の雨量、フェーズ I 地区ではダゴホイの雨量を採用するのが適当と思われる。

最後に、現在までに調査されたバヨンガンダムの諸元は以下の通りである。

流域面積	12 km^2
総貯水量	21,120 千 m^3
有効貯水量	19,250 千 m^3
満水位	E L 47.0 m
堤頂標高	E L 51.0 m
堤高	30 m
堤頂長	830 m

IV 調査結果の概要

1. フェーズ I 地区との関連

1) フェーズ I 地区の概要

フェーズ I 地区は、ボホール州都タグビララン市の北東 70 km にあつて、対象面積 6,600 ha のうち約 5,000 ha を灌漑する計画となつている。行政的には、シエラプロネス (Sierra Bullones), ビラール (Pilar), ダゴホイ (Dagohoy), アリシア (Alicia) 及びサン・ミゲル (San Miguel) 等のコミュニティにまたがっている。

北及び北西側の境界には発達した段丘があり、西及び南西にはワヒグ川と国道 3 号線、南及び南東側には連なる丘陵とパマクサラン川がある。

道路の状況は、先に述べたフェーズ II 地区と同様で、国道は一年中通行可能であるが、地区内を走る地方道は、雨期車輛による通行が困難となるものが多いと思われる。

フェーズ I 地区を代表する雨量データとしては、ダゴホイの観測データがある。これによれば、年平均降雨量は 2,075 mm でフェーズ II 地区よりわずかに多い。乾期は 2 月から 5 月までであるが、特に 3 月及び 4 月の雨量は少ない。地形的には、標高 110 m から 140 m にあつて、テラス状を呈している。わずかな起伏があり、凹部では各所に天水田が見られる。土壌は泥岩、砂岩等の堆積岩を母体とする土壌で稲作に適している。

2) 計画概要

フェーズ II 計画の概要でも述べた通り、フェーズ I での主要構造物はマリナオダム及びフェーズ II のパヨンガンダムへの導水路を兼ねる幹線水路等である。

マリナオダムの諸元については、D/D レポートによれば以下の通りである。

流域面積	1 3 8.8	km ²
総貯水量	5,990	千 m ³
有効貯水量	5,000	千 m ³
満水位	E L 1 5 2.0	m
最低取水位 (締切堤)	E L 1 4 4.0	m
堤 長	2,708	m
	右岸側	1,502 m
	左岸側	1,206 m
天端標高	E L 1 5 5.3	m
堤 高	2 0.8	m

(余水吐)

設計洪水量 1,600 m^3/s

ゲート 1.30 m × 8.5 m × 3門

(取水設備)

最大取水量 11.82 m^3/s

設計取水量 7.07 m^3/s

3) フェーズⅠとフェーズⅡとの関連

両者は主要水源を同一にするという点で密接な関連を有している。すなわち、フェーズⅠは、ワヒグ川とパマクサラン川との合流点に有効貯水量500万 m^3 のマリナオダムを建設し約5,000haの灌漑を実施するというものである。しかし、マリナオダムの貯水容量はその流域面積138.8 km^2 に比して非常に小さいので、かなり大量の無効放流が見込まれる。フェーズⅡはこの無効放流となるべき量をバヨンガンダムに貯溜し、更に約5,300haを灌漑しようというものである。従って、フェーズⅡの成否は、フェーズⅠが実施され、マリナオダム及び導水路に兼用される幹線水路が建設されるか否かにかかっている。

国家灌漑庁(NIA)において、フェーズⅠ計画の進捗状況を質したところ、Del Rosario次官によれば、1984年2月現在D/Dの見直し作業を実施中であり、同時に施工監理を行うコンサルタントを選定中である。フェーズⅠプロジェクトの建設については、第11次対比円借款の対象プロジェクトとなっているので、上記の作業が終了する1985年から建設にかかりたいとしている。これに関連する用地買収についても既に開始している由である。

このように、フェーズⅠは進行中の事業であり、建設の開始も目前であることから、フェーズⅡ計画も、これを前提にフィージビリティ調査を実施していくのが妥当であると思われる。

2. 灌漑・排水

1) 調査対象地域の概要

フェーズⅡプロジェクトの受益地域は、フェーズⅠプロジェクト地域の北部に位置し、国道1号線と3号線に囲まれる範囲の地域である。地形的には、フェーズⅠ地域が標高110m~140mであるのに対し、フェーズⅡ地域は、標高5m~30mと低位にあり、平坦で、ほぼ0.2%の勾配で北側に傾斜している。地区の南端にはバヨンガン川があり、その西側にはカンバンガイ川が、そして東側にはカバヤス川が、それぞれ南北方向に流れている。集水域は、カンバンガイ川が約30 km^2 、バヨンガン川とカバヤス川が約12 km^2 と小さい。

2) 利水状況

既に計画が固まり着工を目前に控えているフェーズⅠプロジェクトで計画されているマリナオダム地点（パマクサラン川とワヒグ川との合流点）より約300m下流の国道橋の左岸橋脚にスタッフ・ゲージが取付けられている。この地点では川幅が20数mあり、河床もほぼ安定していると見受けられた。1979年3月から観測されている水位読取りによるデータを分析した結果は表-1の通りである。観測地点の河床は付近の一部に粘盤岩の露出も見られ、人頭大以上の転石も多く、またそれらの水ごけ等から、河床変動は余りないものと推察された。

設置されているスタッフ・ゲージの位置あるいは两岸の樹木その他の水位の痕跡等の状況から見ても水位観測データは評価できるものである。図-1は、これまでの調査で得られた水位-流量カーブである。注意すべきことはこれらのデータを一歩踏み込んで分析し、流出のパターンの実態を明らかにすることである。

雨期は雨量も多く、流出量も大きいことは既に多くの調査結果に論述されており、これが無効に流下していることから、是非とも有効な開発計画の立案・実施が必要である。

マリナオダムサイト付近の水位観測地点は標高約140mの位置にあるが、フェーズⅠで計画されている幹線水路はほぼその水位を確保しながら、バグンバヤン（Bagunbayan）及びカティプナン（Katipunan）を経ながら北東に進む国道とほぼ平行に建設される計画となっている。これを約20km流下してGov. Boyles 付近から北に向けて分水し、バヨンガンダム敷地内に流入するのがフェーズⅡプロジェクトとなるものである。

この幹線水路からフェーズⅠの受益地内には約10ヶ所の分水工から取水され、その余剰水がフェーズⅡの水源施設として予定されるダムに流入することになっている。すなわち、このフェーズⅠの受益地は標高110～130m程度の平坦な水田地帯であり、フェーズⅡへの分水予定地となるGov. Boyles 付近での幹線水路の位置の標高は120m前後となっている。つまり、フェーズⅠの受益地は高台となっており、一方フェーズⅡの受益地は標高5～30mの低平地であることから、この間の山間傾斜地帯に貯水地適地を選定することになるわけである。

その結果、バヨンガンダム（高さ30m、堤長830m）が最も有効なものとして、既にかなりの土質調査が進められている。フェーズⅠとフェーズⅡとの間は20～30km程度しか離れておらず、プライオリティの高いバヨンガンダムは貯水位を47mとする計画となっているが、これ以外の貯水地の候補地についても検討することが必要であろう。

フェーズⅡの受益地に周辺から流入している同一水系と見られる小流域としてカパヤス川とカンバンガイ川の2つの流れがある。

東側にあるカパヤス川は国道をサン・パスカル（San Pascual）とウバイの中間点付近

を流下している。その橋のすぐ上位部で流域が合流しており、流域面積は約12km²と見られる。この地点での取水施設の建設を検討する必要がある。流量測定の結果を見て取水量を決定すべきであろうが、多くの量は期待できないにしても、取水施設（可動堰等）の建設には多くの問題点はないものと思われる。

河道の状況からは流量変動の激しい痕跡も見られ、取水施設の管理手法も検討したうえで施設整備が必要であろう。これらの流入量の不安定性に対してはバヨンガンダムからの補完的供給量との組合せが検討されるべきである。

フェーズⅡの受益地の西側に北に向かって流下し、カモテス海（Camotes Sea）に注いでいるイピル（Ipil）川がある。この大河川にバヨンガンダムの流れもカンバイガイの流れも合流することになるが、カルメンからダゴホイを経てトリングードに至る国道のサンミゲル付近を東から西に流下する流れがある。この付近がカンバイガイの取水地点として計画されており、流域面積が30km²と見込れることもあって、かなりの流量が確保される可能性があるものと思われる。

取水施設の建設については、適所を設定するとともに流量変動の大きいものに対応した構造とし、その管理手法も有効適切なものを配慮すべきである。

早期に流量データの測定を始める必要があり、取水量の確保に努めると共に、バヨンガンダムとの関連機構の検討あるいは受益面積等の調整も含めて、水利用の効果を上げる施設計画と管理システムも併せて検討することが必要であると思われる。

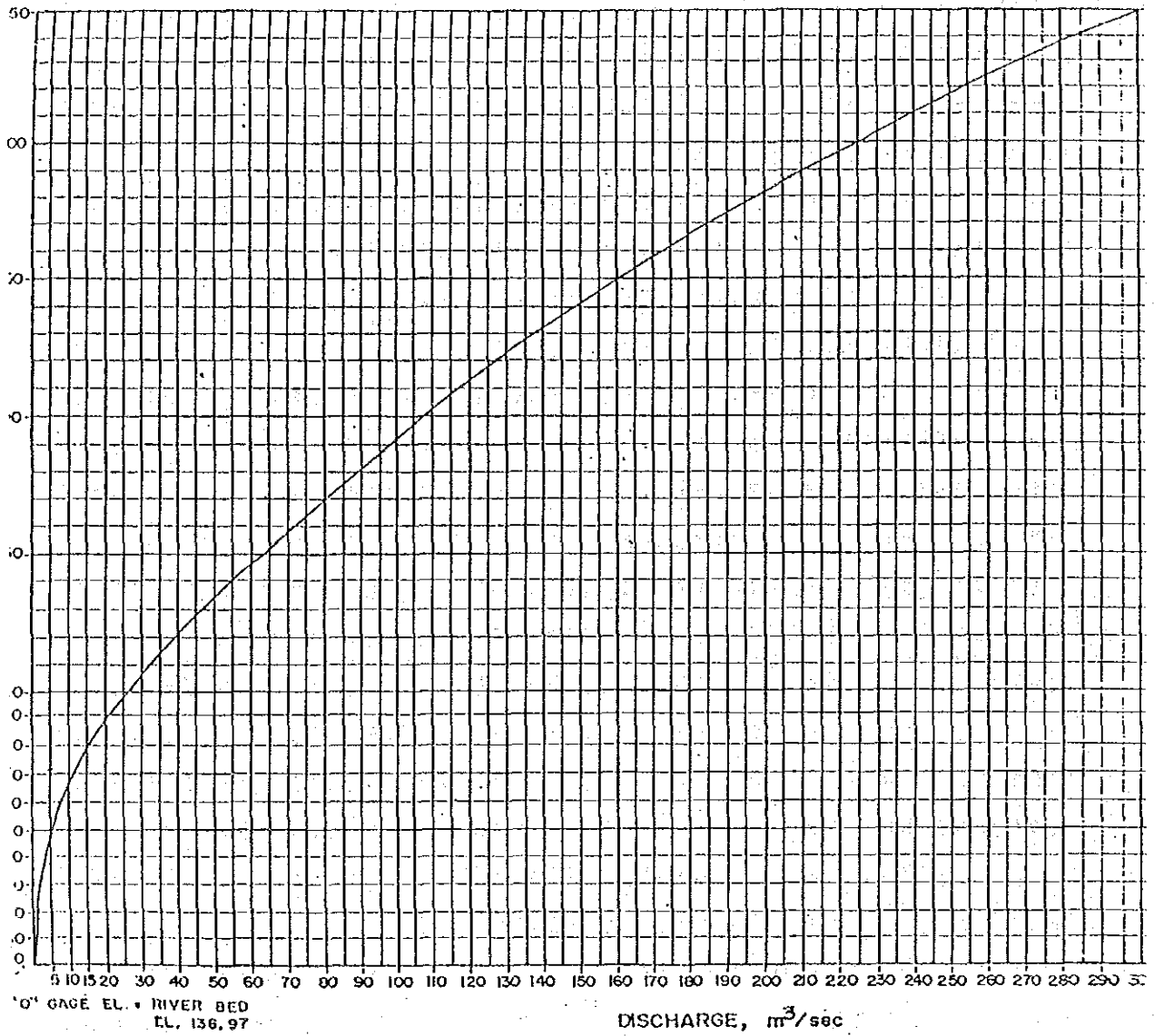
また、受益地内には天水田が散在しているが、そこにおいて注目すべきことは、各所に小溜池が点在していることである。小溜池は水深の小さなものであるが、小溪流を利用したものや窪地を利用したものが多く、なかには約40haの受益地を持つ個人の事業として建設された有効な機能を持つ溜池も実際にあった。

表-1 マリナオダム地点の水深0.80m以上
(流量15.0 m³/sec以上)の日数

年 月	1979	1980	1981	1982	1983	平均
1月	—	12	—	7	0	3.8
2月	—	7	—	13	0	4.0
3月	0	0	0	7	0	1.4
4月	0	0	0	0	0	0
5月	1	0	0	0	0	0.2
6月	15	5	0	0	0	4.0
7月	8	6	0	8	6	5.6
8月	0	16	0	7	7	6.0
9月	0	4	0	0	10	2.8
10月	2	15	7	2	8	6.8
11月		13	7	0	—	4.0
12月	5	—	7	1	—	2.6
合計	31	78	21	45	31	41.2

図-1 水位一流量カーブ

DISCHARGE RATING CURVE FOR WAHIG-PAMAC SALAN RIVER
MALINAO, PILAR, BOHOL



出典：Detail Design Report on Bohol Integrated Agricultural Development Project
Annex B. Overseas Economic Cooperation Fund, January 1982

3) 灌漑計画

フェーズⅡの水手当のポイントは、①マリナオダムから取水した水の余剰水を最大限に有効活用する方策を確立すること、②周辺流域から地区内に流入する中小河川からの取水可能量を把握し、これを有効に利用すること、の2点である。フェーズⅠのD/D段階における幹線水路は、土水路で $7.07\text{ m}^3/\text{sec}$ 、同一水流としてコンクリートライニングをした場合、最大 $11.84\text{ m}^3/\text{sec}$ の流下が可能となっている。そこでフェーズⅡでは余剰水を有効に活用する方策としてバヨンガンダムを建設し、余剰水とバヨンガン川の自流水を貯溜しその水を使用するとともに、地区内の主要河川であるカンバンガイ川、カバヤス川の水も活用する計画を併せて検討するものとする。

フェーズⅠを既定計画としてその余剰水を利用する場合に2つの重要なポイントがある。第1点は灌漑を開始する時点でバヨンガンダムを満水状況にすることであり、第2点はフェーズⅠ地区への灌漑用水の供給を調整しながらバヨンガンダムに貯溜し、フェーズⅡ地域の用水確保をしなければならないということである。

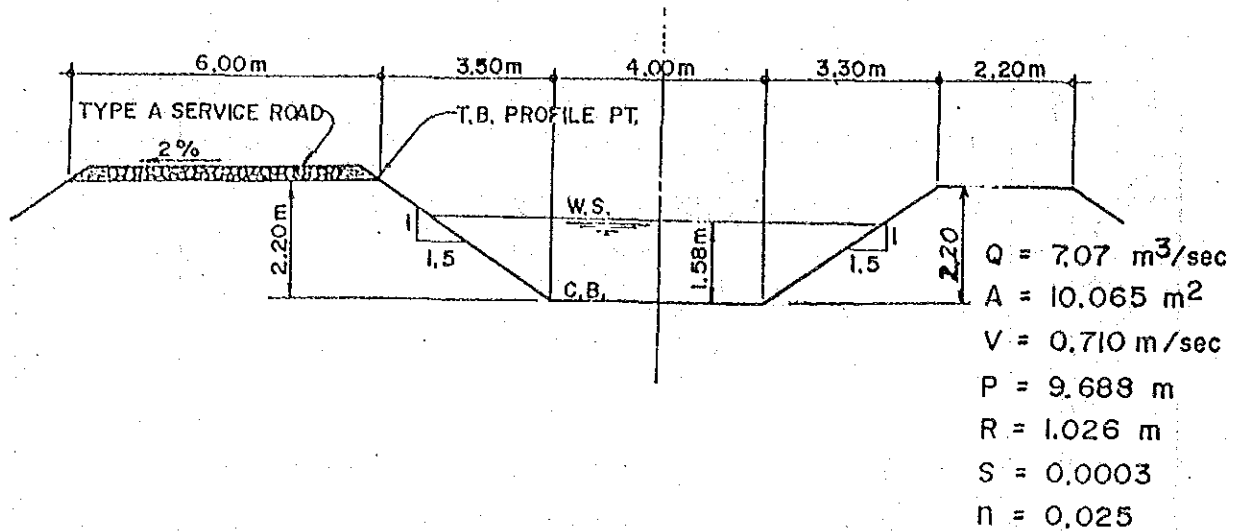
表-2は、ダゴホイにおける連続雨量 50 mm 以上の年別の回数であるが、これによれば最低でも年間10回以上あり、1回当たりの流出量は、 $50\text{ mm} \times 138.8\text{ km}^2 \times (0.70 = \text{流出率}) = 4,860,000\text{ m}^3$ が見込まれることから、そうした洪水時の流出量が多い地域特性があるものと見られる。この場合6月から10月の雨期に平均でも6.6回と集中していることが理解できるが、注目すべき重要な点は、乾期にあっても、4回以上の洪水があることを見逃してはならない。特に1月は洪水回数が多いことを忘れてはならない。こうした洪水時の無効放流を節約して、これを幹線水路を利用してバヨンガンダムに導水することが、余剰水を活用するキーポイントとなる。ボホール北西部の水田地帯では、乾期の水利用が特に問題であるが、10月から4月の間にバヨンガンダムを満水状態にして乾期作の代掻作業及び田植えを始め、その後の1月から2月にかけての洪水時発生時(2~4回)には、フェーズⅠの受益地への灌漑用水の不要な時期もあると思われることから、可能な限りバヨンガンダムへ注水することが重要な点になってくる。

図-2はフェーズⅠのD/Dにおいて計画されたフェーズⅠプロジェクトの幹線水路の断面であり、その流量状況は表-3にある通りである。この断面は、Freeboardにかなりの余裕があることから断面の改訂をせず、ライニングの高さを検討すれば、かなりの流量が確保できる。最大日流下量は $16.97\text{ m}^3/\text{sec} \times 86,400\text{ sec} = 1,466,000\text{ m}^3/\text{day}$ になる。

表-2 ダゴホイにおける連続雨量50mm以上の回数

年 月	1976	1977	1978	1979	1980	平均
1月	2	3	3	2	3	2.6
2月	0	1	1	0	1	0.6
3月	0	0	0	0	0	0
4月	0	0	0	1	0	0.2
5月	0	1	1	1	0	0.6
6月	2	0	2	2	1	1.4
7月	0	2	1	2	3	1.6
8月	3	2	0	0	5	2.0
9月	1	1	1	0	1	0.8
10月	0	0	0	1	0	0.2
11月	1	0	1	0	0	0.4
12月	2	0	1	1	0	0.8
合計	11	10	11	10	14	11.2

図-2 フェーズIプロジェクト幹線水路断面図



出典：Detail Design Report on Bohol Integrated Agricultural Development
Project Annex D. Overseas Economic Development Fund, January 1982.

表-3 フェーズIプロジェクト幹線水路流量状況

水深 m	土水路		コンクリートライニング	
	V m/s	Q m³/s	V m/s	Q m³/s
1.58	0.710	7.07	1.17	11.84
1.90	0.78	10.18	1.30	16.97

4) 灌漑必要水量及び用水可能量

灌漑のための消費水量については、フェーズIプロジェクトの諸元を参考として大差はないと思われるが、基本的には新しいプロジェクトとして策定されるべきである。フェーズIプロジェクトで使用された基本的諸元は、次の通りである。

Use for	For wet season rice	For dry season rice	Total
	(mm)		
Plowing and Soaking	95	65	160
Flooding	30	30	60
Seepage	25	25	50
Evaporation ¹	61	50	111
Total	211	170	381

Noted¹ estimated by average evaporation (58 mm and 48 mm for the wet and dry season rice, respectively) × 0.7 × 15 days.

出典：Detail Design Report on Bohol Integrated Agricultural Development
Project Annex C. Overseas Economic Cooperation Fund, January 1982.

フェーズIIとの関連では、地域の土壌が少し異なることへの配慮と併せて、Flooding 30 mm, Seepage 20 mmの必要性も検討する必要がある。

Estimated Consumptive Use

Month	<u>Etp^{1/}</u>	Adjusting Ratio ^{2/}	<u>Adjusted Etp</u>	
	(mm/mon)		(mm/mon)	(mm/day)
Jan.	110.9	1.47	163.0	5.3
Feb.	102.7	1.37	140.7	5.0
Mar.	132.0	1.38	182.2	5.9
Apr.	141.7	1.46	206.9	6.9
May	136.7	1.50	205.0	6.6
June	114.0	1.50	171.0	5.7
July	113.6	1.49	169.2	5.5
Aug.	122.1	1.42	173.4	5.6
Sept.	113.7	1.27	144.4	4.8
Oct.	115.4	1.28	147.7	4.8
Nov.	103.6	1.41	146.1	4.9
Dec.	101.0	1.34	135.3	4.4
Average	117.3	1.41	165.4	5.9

1/ Estimated Etp based on the data observed at Tagbilaran.

2/ Refer to F/S report Table 3B-16 in Appendix 3B-3

出典：Detail Design Report on Bohol Integrated Agricultural Development Project
Annex C. Overseas Economic Cooperation Fund, January 1982.

	<u>Dry Season</u>	<u>Wet Season</u>	<u>Total</u>
	(mm)	(mm)	(mm)
Water Requirement			
land preparation	211	170	381
consumptive use	422	514	936
seepage	105	105	210
Sub Total	738	789	1,527
Effective rainfall	141	176	317
Net water requirement	597	613	1,210
Diversion water requirement	1,069	1,145	2,214
Irrigation efficiency (%)	55.8	53.5	

出典：Detail Design Report on Bohol Integrated Agricultural Development Project
Annex C. Overseas Economic Cooperation Fund, January 1982.

D/D段階で、マリナオダムを観測結果をもとに水収支を見直し計算された結果は、表-5の通りである。

この計算は、①有効雨量はダゴホイの雨量を基準としていること、②水収支計算は10日単位としていること、③地区内の中小河川については、雨量5mm以上について降雨後1日目に70%、2日目に30%が流出するとしていること、④フェーズIプロジェクトの幹線水路は、D/D段階で決定された断面とし、最大 $Q = 1.184 \text{ m}^3/\text{sec}$ の取水が可能であること、等を前提として計算されており、今後、有効雨量についてはウバイの雨量データの使用、適正な水管理を考えた日々の水収支計算、地区内中小河川の流量観測結果等により補正を行う必要がある。

また、フェーズIのクロッピング・パターンを参考とすべきであるが、フェーズIIの作付は、フェーズIの水使用法によって大きく影響を受けることから、フェーズIIのクロッピング・パターンについては、効率的な水利用となるよう作付時期をずらしたケーススタディを行う必要がある。

表-4 フェーズIの計画クロッピング・パターン

項 目	雨 期	乾 期
代 播 期 間	5月20日～8月5日	10月20日～1月5日
代 播 日 数	25日	25日
移 動 日 数	50日	50日
植 付 期 日	6月15日～8月5日	11月15日～1月5日
灌 漑 日 数	95日	95日
灌 漑 末 日	11月10日	4月10日

以上の計画パターンであり、50日間の移動期で約5,000haの地域の全部の植付を完了することとなっているが、フェーズII地域は、前述しているように、水源地となるバヨングダムが満水状態で代播を開始するには、代播開始を雨期、乾期共それぞれかなり遅らせ、移動日数の縮少のケースも考える必要があるだろう。

表一5 WATER BALANCE FOR PHASE II PROJECT

Years	Irrigated (ha)		Water Demand ('000 cu.m)		Supply ('000 cu.m)				
	Dry S.	Wet S.	Water Req.	Op. Losses	Total	Bayongan etc.	Malinao	Storage	Total
1956-57	8,200	8,200	56,531	6,193	62,724	30,126	32,598	0	62,724
57-58	6,240	8,150	70,583	3,461	74,046	20,334	53,712	0	74,046
58-59	8,200	8,200	67,224	4,889	72,113	23,235	54,707	-5,829	72,113
59-60	8,200	8,190	73,777	5,027	78,804	23,502	55,302	0	78,804
60-61	8,200	8,200	60,959	5,901	66,860	23,493	43,417	0	66,910
61-62	8,200	8,200	42,665	4,847	47,512	28,480	19,032	0	47,512
62-63	8,200	5,280	40,803	6,170	46,973	26,883	20,090	0	46,973
63-64	5,660	7,250	69,610	5,205	74,815	23,565	51,250	0	74,815
64-65	8,200	7,220	51,299	6,164	57,463	34,355	23,108	0	57,463
65-66	5,230	6,340	61,241	4,621	65,862	21,953	43,909	0	65,862
66-67	8,200	6,580	55,440	5,002	60,442	26,052	34,390	0	60,442
67-68	8,200	4,910	77,298	4,316	81,614	17,215	68,909	-4,510	81,614
68-69	4,210	5,800	62,607	3,811	66,418	24,012	46,465	-4,059	66,418
69-70	8,200	8,200	62,123	3,819	65,942	24,721	44,256	-3,035	65,942
70-71	8,200	8,200	38,089	5,102	43,191	30,005	14,476	-1,290	43,191
71-72	8,200	6,490	68,097	5,553	73,650	28,047	45,603	0	73,650
72-73	2,400	2,360	27,589	3,432	31,021	17,853	13,168	0	31,021
73-74	7,770	5,530	64,031	5,070	69,101	29,486	39,615	0	69,101
74-75	8,200	8,200	47,896	4,657	52,553	24,890	32,338	-4,675	52,553
75-76	8,200	8,200	71,775	4,769	76,544	23,185	53,359	0	76,544
76-77	8,200	8,200	47,822	3,789	51,611	26,532	32,834	-7,755	51,611
77-78	8,200	8,200	74,276	5,071	79,347	26,951	52,396	-	79,347
78-79	7,210	5,150	74,593	4,782	79,375	18,851	60,524	0	79,375
79-80	6,400	8,200	50,908	4,062	54,970	29,159	41,901	-16,090	54,970
Average			59,052	4,821	63,873	25,120	40,723	-1,968	63,875

出典：Detail Design Report on Bohol Integrated Agricultural Development Project Annex C.

Overseas Economic Cooperation Fund, January 1982

5) 水管理計画

マリナオダム貯水能力及びバヨンガンダム貯水容量、この二つを結ぶ幹線水路の通水機能について、既に論述してきたところであるが、これを最も有効に活用するためには、

- ① マリナオダムの貯水状況及び流入状況
- ② 幹線水路の分水状況（フェーズⅠの灌漑状況）
- ③ バヨンガンダムの貯水状況及び流入状況
- ④ フェーズⅡ地域の灌漑状況

等を集中監視・制御可能な水管理システムの検討が必要であると思われる。また、幹線水路の分水工の敷高についても幹線の底面より0.50m程度上げて差しつかえないケースも考えられる。

仮りにバヨンガンダムの貯水を乾期と雨期の間に行うものとする、

$$\frac{19,250,000m^3}{60 \times 86,400 \text{ sec}} = 3.71m^3/\text{sec}$$

つまり、稲の刈取り後から次の作付のための代掻開始の間は、フェーズⅠ地域でも灌漑用水が不要であり、この二回の無作期間にはバヨンガンダムに絶えず注水が続けられている手法となり得るものと推察される。

また、ワヒグ川の流域とフェーズⅠの受益地の降雨パターンには注目すべきであり、同時に降雨状況にある場合には、幹線水路のフェーズⅠへの分水ゲートを閉塞制御する手法が当然取り入れられるべきであろう。

我々が現地を確認できたものは、そうした水管理のための送電線設備が既にマリナオダム地点にはあったし、将来NIAがこうした大規模施設の管理に当るものと聞いており、高度な技術力からもそうした体制がとられるものと確信している。

6) バヨンガンダム

バヨンガンダムのダム軸については、上流案（NIAボホール州事務所長案）と下流案（D/DにおけるPre F/Sの案）との2案あったが、下記の理由により下流案の方が有利であると判断される。

- ① 上流案は、ダムのアバットメントに近い地山が薄いため下流案より高いダムを築造出来ないこと。
- ② 下流案の方が貯水量が大きいこと。
- ③ 下流案の方が水価が安くなること。
- ④ 下流案に沿って、既にNIAが24個のボーリングを実施していること。

下流案にした場合、ボーリング結果からみて、地質的にも問題は無いと判断される。今後は、弾性波探査による幅広い地質の確認が必要であり、ボーリングについては弾性波探

査に付随して必要となるものを追加すれば十分であると判断される。

ダム建設工事に係る仮締切とトンネルを含む仮排水施設に対する設計洪水量は10年確率程度を基準として充分であろう。現地の状況及びボーリングのコア・データから見れば右岸側が望ましいと思われるが、どちらも地山が十分な厚さがあるとは思われないので、十分な検討を重ねたうえで決定されるべきである。

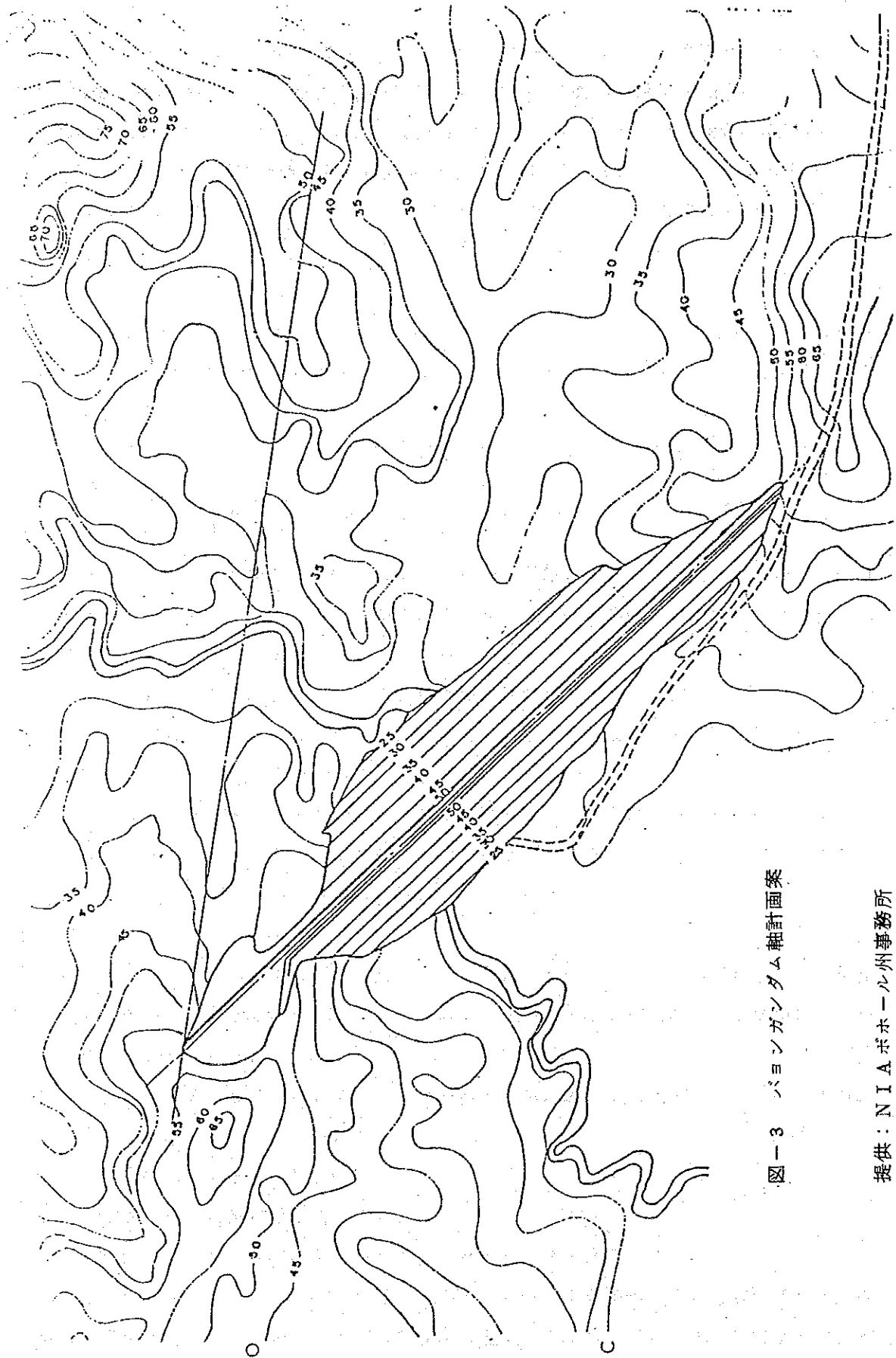


図-3 パヨングダム軸計画案

提供：N I A ボホール州事務所

7) 排水計画

1978年6月のボホール農業総合開発計画実施調査報告書において、地区内排水路計画の単位排水量を 6.60 l/sec/ha と設定しているため、これを参考としてフェーズⅡの排水計画を策定して差し支えないものと思われる。この資料はダゴホイで観測された $57 \text{ mm}/24 \text{ hr}$ に相当すると思われる。これは下記の確率雨量からも考慮されたものと思われる。

確 率 年	1 / 5 年	1 / 10 年
最大日雨量	120 mm	168 mm
最大2日連続雨量	135 mm	185 mm

当然、受益地区内の排水路整備にあたっては、これら単位排水量を基準として水路断面が設定されるべきであるが、基本的には土水路断面の排水路で充分であろう。

実際には既設の排水路に流入して来るものと推察されるが、現実には、クリークのような小溜池が点在していることから、排水路の整備のための工事は少なく、道路の整備のための工事の際には、こうした排水計画、排水処理のための道路付帯施設が必要となって来るであろう。

乾期の際連続旱天が続いた場合には、フェーズⅡの受益者の立場から見れば、数10 km離れたパマクスランダムより近傍にあるクリークの水が使い易く、また、集中的な降雨の際にはクリークが洪水の巨大化を抑制する機能を有することもあって、フェーズⅡの地区内のクリークの実態と処理方法について検討する必要があるだろう。

降水観測地点及び期間

- ① Dagohoy 1956～1983年
- ② Pamacsalan 1967～1983
- ③ Ubay 1955～1983
- ④ Ubay (Gabi) 1979～1983

水位観測地点及び期間

- ① Wahig 1979～1983年
- ② Pamacsalan 1979～1983
- ③ Malinao 1979～1983
- ④ Bagun 1979～1983

3. 栽培・土壌

1) 地 形

計画地区は、ボホール島の首都であり、商業の中心地であるタグビラン市の北東100

kmの位置にある。計画地区は、南部は低位海岸段丘の下部に広がる高低のある丘陵及び、ゆるやかな起伏のある平地から成っている。これらの低平地には天水田があり、丘陵部は畑や草地である。また、北部一帯は平坦な地域で、灌漑田・天水田と共に雑草に覆われた広大な未利用地が広がっている。西部にはカンバンガイ川、東部にカラングマン川が北流して、カモテス海に流入している。地区内ならびに、その周辺部を連絡する道路として、西部をタグピラランからトリニダードに通ずる国道3号、北部から東部を国道1号が通じている。これらの道路は、舗装され、州都のタグピラランに通ずる幹線路となっている。国道から分岐している下級道路は、十分な維持管理がなされていないため、雨期における生活用品、農産物、生活資材の運搬等に不便をきたしている。

2) 気 候

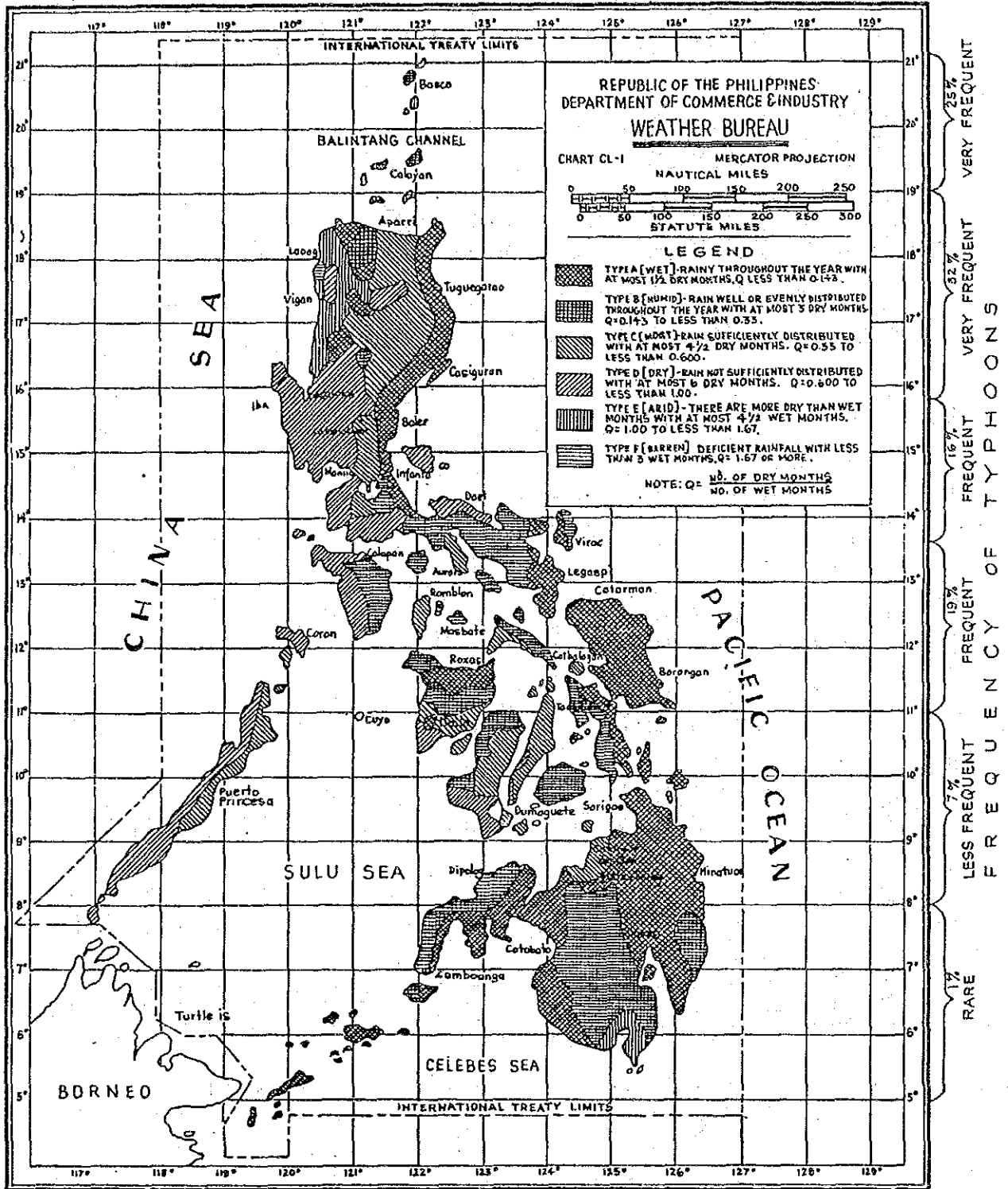
フィリピンの気候型は、年間の降雨類型に応じて通常4類型に区分される。ボホール島は、年間を通じて降雨がほぼ均等に分布する気候型Ⅳに属している。また、フィリピン気象局資料によれば、6区分に分類され、ボホールはB型として、かなり平均的な降雨分布地域に分類され、その分布係数($Q = \text{乾燥月} / \text{降雨月}$)は0.143~0.33とされている。

(図-4)

タグピララン及びダゴホイ観測所の年間降雨を比較すると、タグピラランにおける降雨は年間1,486mmであるのに対して、ダゴホイの降雨は年間2,075mmである。(表-6)

気温・相対湿度及び風速等の気象の特徴は、年間を通じて極めてゆるやかな変動がある。月平均気温は25.9℃から28.4℃、相対湿度は79%から84%、風速4km/hから6km/hで、通常の風向は、10月から5月までは北西の季節風、6月から9月までは南西の季節風に影響される。台風の来襲頻度は平均7%で、フィリピンでは少ない地域である。

RAINFALL TYPES OF THE PHILIPPINES



出典：Rice Production Manual, University of the Philippines, 1970

表一6 Monthly Total Rainfall at Dagohoy

(Unit: mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1956	180.6	<u>35.1</u>	118.5	221.7	302.4	171.2	252.1	-	161.0	107.2	201.8	458.2	-
1957	195.4	187.2	101.9	143.4	<u>47.4</u>	310.9	409.7	177.5	134.5	309.3	123.7	91.0	2,231.9
1958	131.9	108.3	<u>75.3</u>	104.1	<u>67.0</u>	159.1	252.1	152.1	130.4	<u>72.8</u>	163.9	<u>62.8</u>	1,479.8
1959	264.8	<u>84.0</u>	238.7	<u>16.8</u>	<u>89.3</u>	116.8	442.9	207.2	178.0	116.9	128.2	154.7	2,038.3
1960	261.0	<u>97.1</u>	<u>56.8</u>	168.9	124.5	285.8	172.7	<u>90.5</u>	244.5	158.1	264.1	154.5	2,078.5
1961	179.7	101.9	<u>54.9</u>	106.0	<u>69.1</u>	103.3	410.4	123.1	240.3	395.7	182.2	179.1	2,145.7
1962	124.9	291.1	185.7	<u>21.9</u>	132.5	232.1	240.0	297.4	300.3	130.2	390.9	161.3	2,508.3
1963	317.0	152.5	221.4	52.8	<u>6.3</u>	47.4	326.9	232.3	288.6	331.8	168.6	<u>75.2</u>	2,220.8
1964	139.2	320.2	19.4	80.5	366.5	107.6	206.4	<u>56.4</u>	269.7	179.1	934.3	251.9	2,937.2
1965	364.9	171.5	136.4	72.9	9.0	326.6	155.4	173.9	150.1	206.2	122.3	189.2	2,079.2
1966	93.0	<u>58.4</u>	29.1	65.6	215.9	<u>61.3</u>	372.3	219.4	106.8	353.5	108.5	187.0	1,870.8
1967	436.9	260.7	255.7	49.6	<u>78.4</u>	129.0	141.2	112.6	189.2	144.3	186.9	191.6	2,176.1
1968	123.8	<u>51.7</u>	82.7	4.5	<u>3.3</u>	149.9	115.9	110.8	210.3	262.3	399.5	319.9	1,834.6
1969	30.2	<u>9.4</u>	81.6	16.1	<u>95.1</u>	151.0	248.7	119.3	<u>86.2</u>	273.6	229.7	195.2	1,536.1
1970	<u>78.4</u>	216.2	<u>34.3</u>	20.8	<u>42.2</u>	350.3	263.6	140.5	153.6	381.6	209.1	124.8	2,015.4
1971	267.2	195.1	157.5	115.6	248.6	339.5	212.8	179.9	202.6	214.3	330.5	<u>98.3</u>	2,561.9
1972	252.8	150.3	133.8	78.7	<u>12.5</u>	246.9	263.9	<u>88.8</u>	280.3	368.0	180.6	211.6	2,167.9
1973	43.7	<u>24.6</u>	13.9	27.0	<u>4.1</u>	111.9	205.2	215.3	249.9	290.3	255.5	336.7	1,778.1
1974	231.0	253.2	132.5	79.9	110.8	342.7	96.6	129.4	<u>82.0</u>	259.8	151.0	141.0	2,009.9
1975	286.8	251.5	148.7	42.6	124.7	<u>86.2</u>	316.5	101.1	284.5	179.1	167.3	186.2	2,175.2
1976	120.2	278.5	43.6	17.7	46.9	118.0	170.0	332.9	161.1	60.9	53.9	260.3	1,664.0
1977	179.5	417.3	269.2	14.2	<u>15.0</u>	227.2	229.6	288.7	-	-	-	-	-
Average	195.6	168.9	117.8	69.6	100.1	189.8	250.2	169.0	195.4	223.6	235.8	192.2	2,075.5

Note: Underlined figures indicate monthly rainfall less than 100 mm/month
 出典: Detail Design Report on Integrated Agricultural Development Project Annex C.

3) 土 壤

計画地区周辺の土壌は、主に水成岩（頁岩、砂岩、シルト岩、泥岩、泥灰岩）から成っている。土壌は、地区南部の高原地帯はウバイ埴壤土（ubay clay loam）、その下部低平地及び平坦部はウバイ埴土（ubay clay）からウバイ砂壤土（ubay sandy loam）と続いて、海岸部に至っている。（図-5）

計画地区は、南部一帯はウバイ埴土で、細粒質の比較的深い耕土であるが、排水は不良である。低地部は天水田であるが、丘陵部はトウモロコシ、ココナツなどが栽培されているが、腐植に乏しく作物の生育は悪い。計画地区中央部から北部海岸部まではウバイ砂壤土が続くが、有効土層は、0.6~1m 位で中粒質から細粒質の土壌から成り、下層に砂層があり、排水はやや良好である。（図-6）。土壌の化学性は表-7の通りであり（Land System No. 13）、場所によってはPHの低い土壌がある。また、全体的に土壌有機物（OM）・磷酸含量が少なく、置換性カリ・塩基置換容量（CEC）・塩基飽度（BSP）も、その水準は非常に低位にある。

これら酸性土壌では、硅酸・磷酸及び塩基成分の欠乏による生育障害の発生が予測される。

表-7 土壤の化学特性

WEIGHTED AVERAGE IN THE TOP 50 CM OF FERTILITY IN LAND SYSTEM 13

Observation No./ Fertility factor	pH 1:1	OM (%)	P (ppm)	Exch. K	CEC (meq/100 g) soil	BSP (%)	Deficient and/or marginal factor (specific factor for upland crops are underlined)	General fertility level
Pit 17	5.0	1.7	4	0.08	9.0	36	pH, <u>OM</u> , K, CEC	Low
Pit 24	7.2	1.8	16	0.30	69.6	98	<u>OM</u> , P	High
127	5.2	1.6	15	0.10	54.0	89	pH, <u>OM</u> , <u>P</u> , K	Moderate
130	4.6	2.1	T	0.06	17.3	48	pH, <u>OM</u> , P, K, CEC	Low
131	5.2	1.2	9	0.10	38.0	88	pH, <u>OM</u> , P, K	Moderate
132	6.5	2.9	T	0.10	16.1	68	<u>OM</u> , P, K, CEC	Low
137	5.4	3.3	T	0.16	19.2	52	pH, P, K, CEC	Moderate
139	4.8	0.43	T	0.12	14.8	38	pH, <u>OM</u> , P, K, CEC	Low
147	5.8	2.5	T	0.07	10.6	52	<u>OM</u> , P, K, CEC	Low
176	5.3	2.4	T	0.06	10.9	50	pH, <u>OM</u> , P, K, CEC	Low
271	4.9	1.6	11	0.10	25.0	66	pH, <u>OM</u> , P, K	Low
274	4.2	2.2	19	0.24	73.2	76	pH, <u>OM</u> , P, K	Moderate
169	6.5	1.4	21	0.48	72.0	96	<u>OM</u>	High
Minimum	4.2	0.43	T	0.06	9.0	36		
Maximum	7.2	2.9	21	0.48	69.6	98		
Mean	5.4	1.9	7	0.15	33.0	66		

BASIC PHYSICAL CHARACTERISTICS OF SOILS OF THE BOHOL PROVINCE

Land system number	Physiographic description	Land facet	Obs. No.	Location	Present land use	Texture	Mixture		Water holding capacity % vol.	Bulk density gm/cc	Total porosity % vol.	Basic infiltration		Hydraulic conductivity	
							1/3 Bar	15 Bar				Rate cm/hr	Class	Rate m/day	Class
13	Undulating terrain on shale/sandstone	Undulating	35	Tagum Sur, Trinidad	Open grass-land	SCL	16	10.4	5.6	1.6	0.42	0.7	Moderate	-	-
38				Camabugan, Ubay	Open grass-land	SCL/SL	7.9	2.4	5.5	1.7	0.35	2.5	Mod. rapid	-	-
42				San Roque, Mabini	Rice	S, L	15.3	6.6	8.6	1.5	0.43	0.5	Mod. slow	-	-
65*				Pob., Sierra Bullones	Coconut	CL/S	36.5	21.4	15.1	1.3	0.52	0.2	Mod. slow	-	-
66				Villar Cayo, Carmen	Rice	C	49	33.4	15.6	1.1	0.57	0.16	Mod. slow	-	-
69*				Sn. Vicente, Dagohoy	Open grass-land	L	20.1	13.5	6.5	1.6	0.42	0.01	Slow	-	-
75*				Poblacion, Bilar	Coconut	CL/C	31.6	9.1	22.6	1.3	0.5	0.02	Slow	-	-
36	Side-slopes			Bayongan, Sn. Miguel	Open grass-land	CL/C	22.2	16.3	5.8	1.4	0.45	0.6	Moderate	-	-
44				Bood, Ubay	Open grass-land	L/S, CL	27.0	15.3	11.7	1.4	0.47	0.04	Mod. slow	-	-
37	Alluvial valley			Hagbuvo, Sn. Miguel	Open grass-land	SCL/SL	16.0	7.0	9.0	1.5	0.43	0.2	Mod. rapid	-	-
68*				Landing, Dagohoy	Open grass-land	L/CL	23.4	12.6	10.9	1.5	0.44	0.15	Mod. slow	-	-
73*				Villa Garcia, Sierra Bullones	Rice	C	22.2	16.3	5.8	1.4	0.45	23.5	Rapid	-	-

出典: Bohol Island Physical and Chemical Profile of Soil No.12 Soil and Land

Resources Appraisal and Training Project 1980

4) 作物栽培

ボホール州は中部ビサヤに属し、台風被害は少なく気象的には安定している。大都市セブを擁するセブ島に隣接し、その食糧供給基地としての位置づけから農業が最重要な産業とされ、作物の種類も多い。

表-8 ボホール州主要農産物生産状況

作目	区 分	1978	1979	1980	1981	1982
水 稻	収穫面積 (ha)	40,302	59,303	90,789	64,169	(29,342) 27,108
	生産量 (t)	143,624	184,970	246,372	208,755	84,081
	単位収量 (t/ha)	3.56	3.12	2.71	3.25	3.10
トウモロコシ	収穫面積 (ha)	6,957	3,433	3,263	5,987	(6,255) 4,461
	生産量 (t)	7,747	4,589	4,699	8,861	8,594
	単位収量 (t/ha)	1.11	1.34	1.44	1.48	1.93
根茎類	収穫面積 (ha)	6,668	7,065	6,302	5,538	(5,847) 4,595
	生産量 (t)	37,930	38,365	37,494	36,566	25,548
	単位収量 (t/ha)	5.68	5.44	5.95	6.60	5.54
豆 類	収穫面積 (ha)	789	781	859	821	(1,059) 904
	生産量 (t)	1,009	1,022	1,125	1,051	1,952
	単位収量 (t/ha)	1.3	1.3	1.3	1.3	2.2
野 菜	収穫面積 (ha)	480	524	538	545	(2,270) 2,079
	生産量 (t)	576	629	670	550	5,761
	単位収量 (t/ha)	1.20	1.20	1.24	1.0	2.84
カカオ	収穫面積 (ha)	580	643	689	820	872
	生産量 (t)	2,204	2,611	2,754	3,690	3,488
	単位収量 (t/ha)	3.8	4.1	4.0	4.5	4.0
コ-ヒー	収穫面積 (ha)	699	775	780	796	805
	生産量 (t)	1,607	2,313	2,262	2,323	2,359
	単位収量 (t/ha)	2.3	3.0	2.9	2.9	2.9

注) 1982年の()内は作付面積である。

出典: Socio-Economic and Physical Profile (of the Province of Bohol for 1982)
Province of Bohol.

作目別収穫面積を過去5ヶ年についてみると、水稻はその面積変動が著しく、灌漑用水

の多寡が大きく関係し、またトウモロコシもその年の降雨状況によって、その面積が変化しているものと思われる。(表-8)

キャッサバ等の根茎類は年々その作付面積が減少する反面、豆類・野菜・カカオ・コーヒー等は着実に面積を増している。

表-9は、1980年の計画地区内関係2ムニシパリティの作目別作付面積である。両ムニシパリティとも農地面積に対し、その作付率は44%、22%と極端に少なく、遊休農地が著しいことが知られる。このうち作付の中心は稲で68%を占め、次いでキャッサバ等の根茎類である。

表-9 作目別作付面積(関係2ムニシパリティ)1980年 (単位:ha)

ムニシパリティ	農地面積	稲	トウモロコシ	根茎類	豆類	野菜	果樹	合計	作付率(%)
Trinidad	5,049	1,504	60	494	22	109	25	2,214	43.9
Ubay	7,528	1,092	112	301	47	50	40	1,642	21.8

出典: Socio - Economic and Physical Profile, Province of Bohol

5) 稲

フィリピン政府は、「Masagana99」運動を1973年から発足させ、米の増産を計画した。Masaganaは「豊かな」という意味で、9.9はha当たりの収量が9.9カバン(当時は1カバン44kg、現在は50kg)を目標とすることを示す。この運動は、国家食糧農業会議(NFAC)が関係20機関を統括し、農民に対する金融と技術普及を一体化したところに特徴がある。

ボホール州の米の収量は1982年で3,102kg/haで、9.9カバン(4,950kg)に至らないが、計画地域では平均1,946kg/haであり、「Masagana 99」の40%程度である。計画地区内水田のほとんどは天水田であり、小規模灌溉組合が若干みられる程度である。天水田は通常の場合低地にあり、周辺の雨水の集まり、または、地下水の供給等で水稻栽培を行っているが、降雨は驟雨型で、間歇的であるため、稲の生育に十分な用水が供給されるとは限らず、水源として不安定で低生産性を余儀なくされている。

1) 品種

IR-36, IR-42, IR-38, IR-40及び極く一部にLubang(在来種)が栽培されている。中部ピサヤとしては、この他にC4系品種がある。品種の特性は表-10の通りである。品種特性の中では収量性が基本的に重要であり、このために病害虫の抵抗性が強調されている。

表-10 ボホール州で奨励されている水稻品種特性表

項目	奨励品種名	グループ I		グループ II		グループ IV		
		IR36	IR42	IR38	IR40	C4-63	C4-63G	
成熟日数 (日)		110	130	125	115	130	135	
全長 (cm)		85	110	95	100	105	115	
病害抵抗性	いもち	中強	強	中強	中強	中強	中強	
	しらはがれ	レース I	強	強	強	強	中弱	中弱
		レース II	弱	弱	弱	弱	弱	弱
	ツングロ・ウイルス	極強	強	中強	中強	中強	強	
	グラシイ・スタントウイルス	強	強	強	強	弱	弱	
ラッキイ・スタントウイルス	強(2.5)	強(2.5)	中強(3.3)	中強(4.0)	弱	弱		
虫害抵抗性	ウンカ・タイプ	1	強(1.7)	強(1.0)	強(1.0)	強(1.0)	弱	弱
		2	強(1.7)	強(3.0)	強(2.3)	中強(5.7)	弱	弱
		3	強(1.7)	弱(8.3)	中強(5.7)	弱(9.0)	弱	弱
	ツマグロメイ虫	中強	中強	中強	中強	中強	中強	
ウォールマゴット	弱	弱(8.8)	中弱(7.5)	中強(5.8)	-	-		

注) ① グループ I・II はトピロウンカのバイオタイプ 1 と 2 に抵抗性、IV は全バイオタイプに抵抗性なし。

② 抵抗性 0~0.9=極強, 1.0~3.0=強, 3.1~5.9=中強, 6.0~7.9=中弱, 8.0~9.0=弱
フィリピンの米: 池橋(1980) から摘記

ii) 栽培法

天水田における移植栽培では、水田の耕起・砕土・代掻が水牛を中心に行われている。基肥は、一般的に N, P, K (各 14%) を含む完全肥料を、ha 当たり成分量として 15~20 kg 施用されるといわれている。また、田植後 30 日に、N 20 kg/ha の硫酸または尿素が追肥される。指導方針としては N, P, K が 60 : 30 : 30 kg/ha の施用が奨められているが、農家レベルではどの程度投下されているか不明である。また、用排水施設が不備なためすべて田越し灌漑であり、個人の意志で灌漑水をコントロールする事が不可能である事から、施肥の効果に疑問がもたれるところである。

iii) 栽培時期

現在の作期は図-7 の通りであるが、降雨分布の変動によって 2~3 ヶ月の作期の移

動がある。

図-7 現況水稻栽培暦

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
灌漑田	乾期作										LP		M
	雨期作				LP		M			H			
天水田	乾期作											LP	M
	雨期作				LP		M			H			

注) LP : 耕起, 代掻

M : 肥培管理

H : 収穫期

このフェーズⅡ地区の灌漑計画は水資源が限定されているため、その作付計画はダム群の水資源量によって決定されるものと思われる。水稻の作付は、図-8に見られるように、現在開発されている高収量品種は殆ど非感光性または低感光性品種であり、特に時期を選ぶものではない。しかし、図-9のように生育時期によってその収量性が変化することは、知られているところである。

図-10は国際稲作研究所 (IRRI: International Rice Research Institute)による調査であるが、収穫前45日間の太陽エネルギー量と収量の関係からみると、その最高のエネルギーである5月に収量も最高を示している。この関係を、品種、N施用量のみでみたのが図-10であり、5月から8月にかけて収量が低下している。従って、これらの関係を参考にして、水資源とのかかわりにおいてこの地区の作付計画を決定する必要があると思われる。施肥量は、倒伏や病害抵抗性等と密接に関連するほか、経済性が大きく関係する。表-11は、品種間における施肥量とその経済性の評価を、1978年12月から1979年3月の乾期作における天水田(場所はダゴホイ)と灌漑田(場所はサンミゲル)で調査したものである。この時の降水量については不明であるが、天水田と灌漑田との収量差を比較すると、双方の無肥料区で約3~4倍、標準施肥区では約2倍灌漑田が増収しており、肥料の増投効率は灌漑田の方が大きいことが理解出来る。

一般的には、乾期の天水田での肥料の投下は投機的行為であり、零細な農民には不可能なことと思われる。

栽植密度は、20×20cm、3~5本植が一般的な方法とされているが、実際にはそれより疎植のように見受けられた。また、苗令の比較的若い苗が植付けられていた。しかし、施肥量が少ないため分けつ数は少なく平均2~3本の分けつで、それらは貧弱なものであった。

図-11に見られるように、栽植密度は40~50株/m²で最多収量となっているが、現地では、この半分程度の栽植株数であった。これは田植労力などに問題があると考えられるため、密植には限界がある。今後は直播栽培によってm²当り株数の増加を図ることが、増収の鍵であるように思われる。(表-12)

ウバイの一部において直播栽培が行われていたが、農民は、直播栽培には種籾が多く必要なこと及び播種した籾に対するネズミ・鳥類の害が大きく、全面積を直播栽培にすることは不可能であると言っていた。しかしこれらの害は、灌漑田では発芽・発根時までの水管理で充分対応できる技術であり、灌漑による水のコントロールが可能になれば直播栽培が導入されるものと考えられる。

6) 畑作物

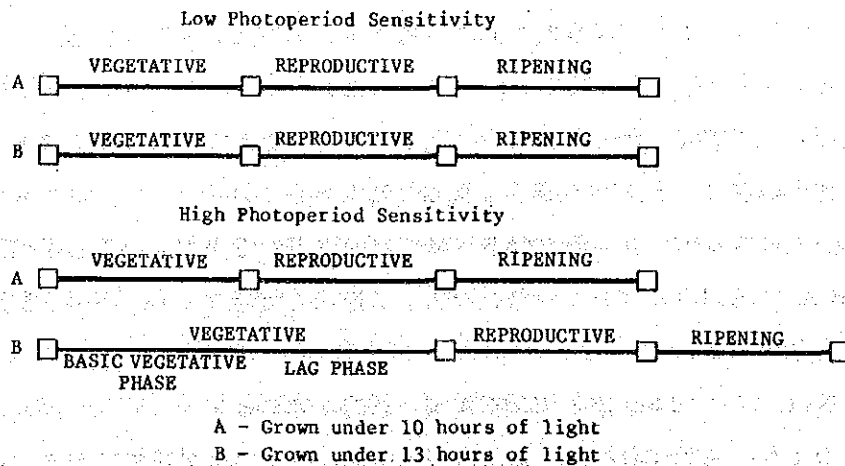
とうもろこしの栽培は、第1作は3月~5月播種、7月~9月収穫、第2作は8月~10月播種、12月~1月収穫、が一般的であるが一部には3期作もある。栽培法は、2~3回の耕起・砕土を行い、整地・作畦する。指導方針は5~6万株/haが推奨されているが、現実にはその半分程度であり、施肥量も低位で収量は低い。

甘藷は8月~12月が作期で、生育日数90~120日である。収量は30~40 ton/haと低い、これらは殆ど無肥料で栽培されているものと思われる。

キャッサバもかなりの面積が作付されているが、その生育は悪く、根茎も貧弱である。これらの根茎類は、澱粉用、さらにはアルコールガス原料として生産の拡大が期待されるが、流通などの改善が必要であると思われる。

果実では、マンゴの生産は拡大するものと思われるが、そのための生産態勢の整備が必要である。

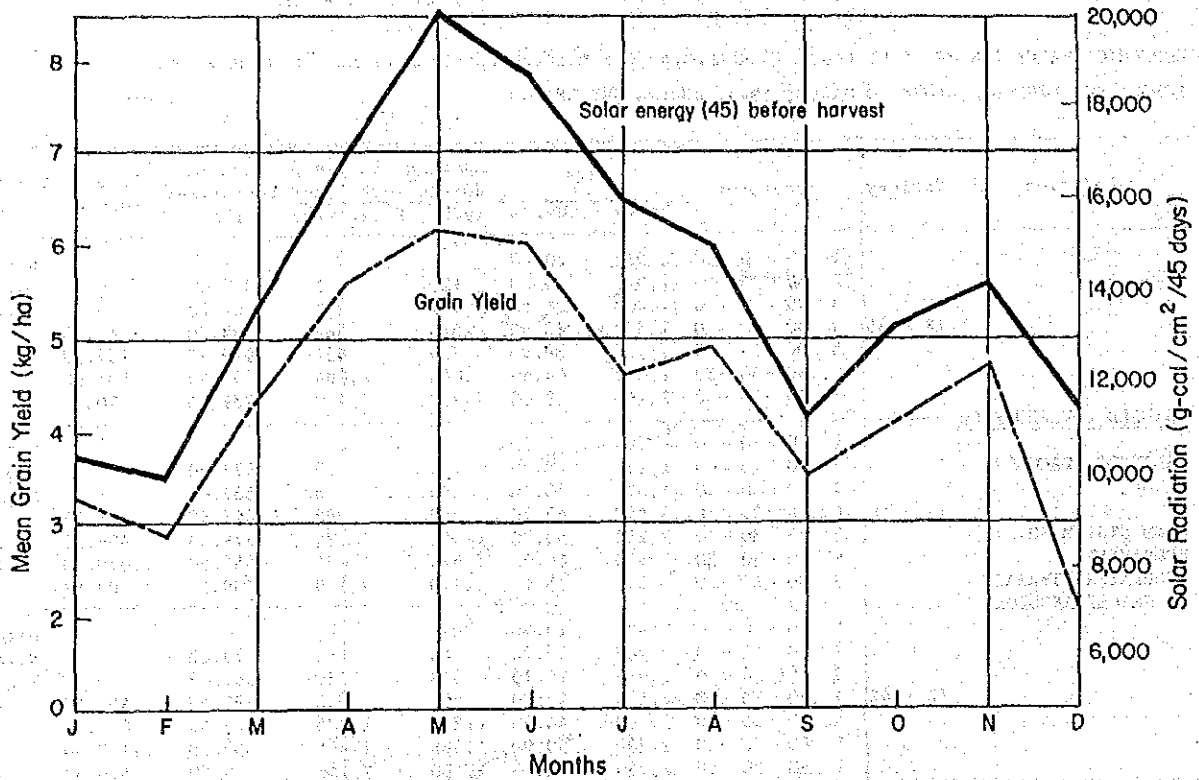
図-8 水 稻 の 感 光 性



Comparative growth pattern of low and high photoperiod-sensitive varieties at two photoperiods (Vergara and Jennings, 1963).

出典: Rice Production Manual. University of the Philippines 1970

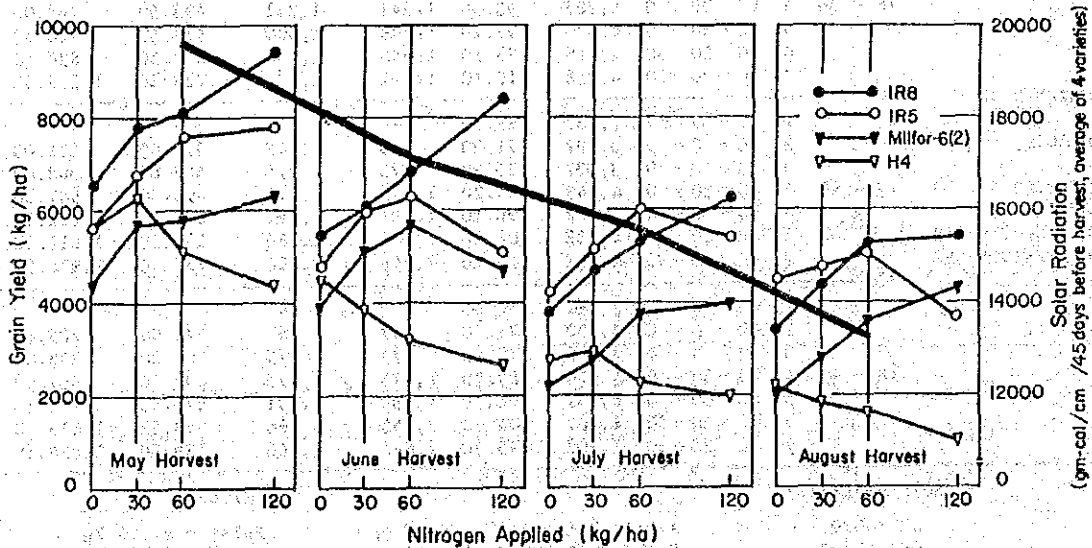
図-9 収量と太陽エネルギーの相関



Mean grain yield of IR8 for 3 levels of nitrogen (0, 30, 90 kg/ha) and 3 spacings (15 x 15, 25 x 25, 35 x 35 cm) plotted against solar radiation totals during the last 45 days before harvest.

出典：Rice Production Manual, University of the Philippines 1970

図-10 収量と太陽エネルギーの相関



Nitrogen response of 4 varieties as affected by month of harvest. Date-of-planting experiment, IRRI, 1968. (S. K. De Datta, IRRI Saturday seminar, September 28, 1968.)

出典：Rice Production Manual, University of the Philippines 1970

表-11 品種別施肥料及び経済性評価

ECONOMIC EVALUATION OF FIELD FERTILIZER AND VARIETY TRIALS CONDUCTED AT MALITBOG, DAGOHOY, BOHOL FROM DECEMBER, 1978 TO MARCH, 1979, DURING DRY SEASON

Location	Variety	Treatment	Yield*		Increase in yield due to fertilizer		Cost of fertilizer (P)	Gross return	Value-Cost ratio
			kg/ha	cav/ha	kg/ha	P value/ha			
		1 0-0-0	916	20.40	-	-	-	-	Negative
		2 60-0-0	1,041	23.10	125	125	378.00	-	Negative
		3 90-0-0	1,208	26.80	292	292	567.00	-	Negative
	IR - 36	4 60-30-0	1,500	33.30	584	584	493.50	41.00	1.1
		5 90-30-0	1,750	38.90	834	834	679.50	154.50	1.2
		6 60-30-30	2,000	44.40	1,084	1,084	553.50	531.00	1.9
		7 90-30-30	2,166	48.00	1,250	1,250	739.50	510.50	1.7
RAINFED LOWLAND RICE									
		1 0-0-0	1,166	25.90	-	-	-	-	Negative
MALITBOG, DAGOHOY, BOHOL,		2 60-0-0	1,291	28.70	125	125	378.00	-	Negative
		3 90-0-0	1,624	36.10	458	458	567.00	-	Negative
	IR - 40	4 60-30-0	1,958	43.50	792	792	493.50	298.50	1.6
LAND SYSTEM NO. 13 BUENAVISTA - UNDULATING TERRAIN ON SHALE/SANDSTONE		5 90-30-0	2,250	50.00	1,084	1,084	679.50	404.50	1.6
		6 60-30-30	2,790	60.00	1,624	1,624	553.50	1,070.50	2.9
		7 90-30-30	3,315	75.00	2,149	2,149	739.50	1,409.50	2.9
		1 0-0-0	624	13.90	-	-	-	-	Negative
		2 60-0-0	708	15.70	84	84	378.00	-	Negative
		3 90-0-0	1,083	24.10	459	459	567.00	-	Negative
	IR - 42	4 60-30-0	1,583	45.20	950	950	493.50	456.50	1.9
		5 90-30-0	2,000	44.40	1,376	1,376	679.50	696.50	2.0
		6 60-30-30	2,290	50.00	1,666	1,666	553.50	1,113.50	3.0
		7 90-30-30	2,790	62.00	2,166	2,166	739.50	1,426.50	2.9
Location	Variety	Treatment	Yield*		Increase in yield due to fertilizer		Cost of fertilizer (P)	Gross return	Value-Cost ratio
			kg/ha	cav/ha	kg/ha	P value/ha			
		1 0-0-0	2,966	65.90	-	-	-	-	Negative
		2 60-0-0	3,083	68.50	117	117	378.00	-	Negative
		3 90-0-0	3,424	76.10	458	458	567.00	-	Negative
	IR - 36	4 60-30-0	4,207	93.50	1,241	1,241	493.50	748.00	2.5
		5 90-30-0	4,374	97.20	1,408	1,408	679.50	728.50	2.1
		6 60-30-30	4,416	98.10	1,450	1,450	553.50	896.50	2.6
		7 90-30-30	4,958	110.10	1,992	1,992	739.50	1,257.50	2.7
IRRIGATED RICE									
		1 0-0-0	2,833	56.50	-	-	-	-	Negative
SAN MIGUEL, BOHOL		2 60-0-0	3,582	71.30	749	749	378.00	371.00	1.9
		3 90-0-0	3,832	75.90	875	875	567.00	308.00	1.5
	IR - 40	4 60-30-0	4,249	89.20	1,475	1,475	493.50	981.50	2.9
LAND SYSTEM NO. 13 BUENAVISTA - UNDULATING TERRAIN ON SHALE/SANDSTONE		5 90-30-0	4,582	96.10	1,791	1,791	679.50	1,111.50	2.6
		6 60-30-30	4,832	104.60	2,166	2,166	553.50	1,612.50	3.9
		7 90-30-30	5,382	115.20	2,666	2,666	739.50	1,926.50	3.6
		1 0-0-0	2,541	56.50	-	-	-	-	Negative
		2 60-0-0	3,208	71.30	667	667	378.00	289.00	1.8
		3 90-0-0	3,416	75.90	875	875	567.00	308.00	1.5
	IR - 42	4 60-30-0	4,016	89.20	1,475	1,475	493.50	987.00	2.9
		5 90-30-0	4,332	96.70	1,791	1,791	679.50	1,111.50	2.6
		6 60-30-30	4,707	104.60	2,166	2,166	553.50	1,613.50	3.9
		7 90-30-30	5,207	115.70	2,666	2,666	739.50	1,926.50	3.6

SOIL ANALYSIS:

pH - 6.0 Avail. P (Olsen) - 7 ppm
OM - 1.5% Exch. K (Hot H₂SO₄) - 33 ppm

PRICES:

Palay - P1.00/kg
N - P6.30/kg
P - P3.85/kg
K - P2.00/kg

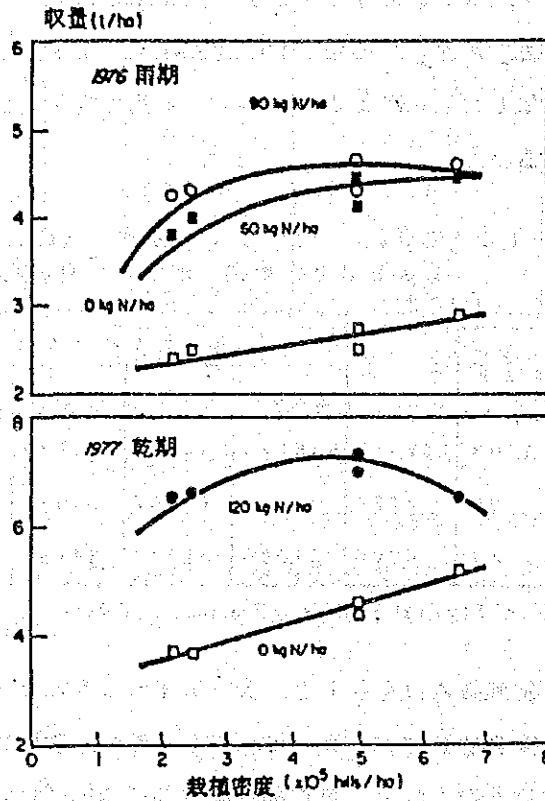
* Average yield of 4 replications.

出典: Bohol Island Physical and Chemical Profile of Soil No.10.

Soil and Land Resources Appraisal and Technical Training

Project 1980

図-11 栽植密度、施肥量および収量の関係
(IR36とIR26の平均)



出典：フィリピンの米。池橋著(1980)

表-12 栽培法別収量

Planting Method	(Yield kg/ha)*					
	1964 Wet	1965 Dry	1965 Wet	1965/66 Nov-Mar	1966 Dry	1966 Wet
Transplanted	2,590	5,840	5,470	5,150	5,320	4,513
Broadcast	3,090	5,570	5,110	5,210	5,310	4,780
Drilled	3,110	5,940	5,050	5,300	5,280	4,530

* From the IRRI Reporter-Vol. 3(5)September, 1967.

出典：Rice Production Manual, University of the Philippines 1970

4. 農業経済

1) ボホール州の社会経済

ボホール州は、セブ、ネグロスオリエンタル、シキヤー、ボホールの4州から成る Region VII (第7地方) に属し、面積411,720haで、フィリピン全国土の約1.37%を占めている。1980年センサスによると、ボホール州の総人口は805,416人で、その増加率は年1.2%である。

表-13 部落数, 戸数, 人口増加率, 人口密度表
(1980年現在, ボホール州と関係2コミュニティ)

町名	総面積 (km ²)	部落数	戸数	各年における人口				年増加率 (%)	人口密度 (人/ha)
				1960	1970	1975	1980		
Bohol	4,117.3	1,103	147,057	545,126	669,250	760,720	805,416	1.2	196
Trinidad	95.0	20	2,774	-	11,197	13,521	15,088	23.2	159
Ubay	207.6	44	6,796	34,090	32,717	34,186	38,282	24.0	184

出典: Socio-Economic and Physical Profile. Province of Bohol

1975年の産業別就業人口をみると、表-14のようになり、全就業人口のうち、農業が64.8%、製造業12.3%、サービス業11%で、農林漁業のウエイトが大きい。1980年の15才以上の人口を、都市部と農村部についてみると、表-15の通りである。

表-14 ボホール州産業別就業人口(1975年)

	人数(千人)	比率(%)
農業・林業・漁業	150.8	64.8
鉱業・採掘業	0.3	0.1
製造業	28.6	12.3
電気, ガス, 水道	0.3	0.1
建設業	3.6	1.5
商業	14.6	6.3
運輸・通信・倉庫	4.4	1.9
サービス	25.7	11.0
分類不能	4.7	2.0
計	232.8	100.0

出典: 1975 Integrated Census of the Population and Economy. National Census and Statistics Office

表-15 ボホール州の人口及び生産人口(1980年)

	都市部	農村部	計
全人口	— 人	— 人	805,416 人
15才以上の人口	77,010	439,802	516,812
雇用労働者	農業	173,798	184,780
	非農業	70,067	100,252
非雇用労働者	1,296	1,722	3,018
労働者以外	34,547	194,215	228,762

出典：Socio-Economic and Physical Profile, Province of Bohol

「ボホールは農業が優勢な地域で、一人当りの所得が全国平均の33.6%、第7地方平均の61.2%にすぎず、最も不振な地域の一つである。」(フィリピン農業省資料)とさえいわれている。また、1980年に国際協力事業団が実施したボホール州地域総合開発計画マスタープランでは、第一次産業の低生産性の要因として、

- ① 不十分な灌漑施設
- ② 貧弱な輸送システム
- ③ 不十分な電力供給
- ④ 限られた商品流通機構
- ⑤ 農業技術開発の欠如
- ⑥ 低い土壌の肥沃度

が、あげられている。

フィリピン国政府は、これまで数次にわたる経済開発計画を策定してきたが、第5次国家開発計画(1978年～82年)においても開発の主要項目の1つとして、「後進地域特に農村地域の開発促進」が大きな柱とされ、低所得層の生活水準の改善をにかけている。これを実施促進する機関として、1978年NACIAD(National Council on Integrated Area Development)が設置され、地方開発における総合的な開発計画に対する調査、及び運営指導を強力に進めることとなった。

ボホール州は地域総合開発地域の1つに指定され、1980年5月に国際協力事業団の技術協力で、全体的な生活水準の向上を目指した「ボホール州地域総合開発計画」のマスタープランが立案された。これに沿った農業部門の開発を中心とする最優先プロジェクトが実施に移されつつある。

2) 農業概況

i) 農畜産業

ボホール全州及び関係コミューンパリティの農家数・農地面積の推移(表-16)をみると、州全体では、農家戸数は1971年に比し1980年は約60%増加しているが、農地面積は3%減少している。従って、戸当り平均農地面積も1971年には2.32haあったものが1980年には1.38haと約1haの減少となっている。これを関係コミューンパリティについてみると、両コミューンパリティとも農家戸数は65%、75%と増加しているが、農地面積はトリニダードでは8%増加、ウバイでは約40%の減少となっている。減少の原因は、水不足による稲作放棄及び収益性の高い畑作物が無いため原野化しているものと思われるが明らかではない。

表-16 農家数と農地面積の推移(ボホール州全体と関係2コミューンパリティ)

全州及び関係コミューンパリティ	総面積 (km ²)	農家戸数			農地面積 (ha)			1戸平均農地面積 (ha)		
		1971年	1975年	1980年	1971年	1975年	1980年	1971年	1975年	1980年
Bohol	411,726	61,107	91,655	100,488	142,070	143,564	138,337	2.32	1.57	1.38
Trinidad	9,500	1,502	2,144	2,477	4,683	4,276	5,049	3.11	1.99	2.04
Ubay	20,755	2,698	4,828	4,656	12,167	10,172	7,528	4.51	2.11	1.62

出典: Socio-Economic and Physical Profile - Province of Bohol

ボホール州の稲の収益性(表-17)を全国平均と比較すると、灌漑田・天水田ともにその収量は27%と低く、また生産コストはそれぞれに35%高くなっている。その原因は肥料費が約2.4倍の増投であるとともに労賃も大きくなっており、結果として純収益は全国平均の60~70%程度となっている。

家畜の飼養頭羽数(表-18)をみると、役畜として大きな役割をもつ水牛は毎年減少している。これは農地面積の減少と共通しているものと思われる。水牛の飼育を戸当り頭数でみると、トリニダードでは1.3頭、ウバイでは0.95頭でほとんどの農家が飼育していることが理解出来る。一方肉用牛は増加傾向にあり、農家経済の一助になるものと思われる。豚は一時的な増減があるが、一定の水準で推移している。また鶏はやや減少傾向にあるが、戸当り平均10~15羽程度で市場を対象とした飼育でないものと思われる。

表-17 ボホール州の稲作の収益性

	Rice			
	Philippines		Bohol	
	Irrigated	Rainfed	Irrigated	Rainfed
A 収 量 kg/ha	2,732	2,045	2,000	1,500
粗生産額 (P)	2,588	1,954	2,800	2,100
B Total cost(P/ha)	1,654	1,127	2,230	1,520
Farm Labor	817	795	1,050	928
Seed/cutting	91	97	100	107
Fertilizer	283	183	680	439
Chemicals	463	52	400	46
C Net income (P/ha)	934	825	571	579

出典：National Council on Integrated Area Development 1983

表-18 ボホール州の家畜頭数

(単位：頭、羽)

年 種類	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
水 牛	95,870	99,770	97,010	92,230	90,680	90,070	88,414
肉用牛	49,890	58,960	59,150	61,340	60,610	64,140	65,452
豚	203,050	238,550	220,680	245,670	250,930	221,680	221,931
鶏	1,141,170	1,244,410	1,487,890	1,032,140	1,321,830	1,154,570	1,083,634

計画地区内の家畜頭数(1980年)

ムニシパリティ	水牛	肉用牛	豚	鶏
トリニダード	3,244	2,016	11,708	36,492
ウバイ	4,445	1,026	16,937	56,381

出典：Socio-Economic and Physical Profile, Province of Bohol

ii) 土地利用

ボホール州の総面積は4,117km²で、そのうち利用可能面積が3,092km²(75.0%)、森林地域807km²(19.6%)、その他地域218km²(5.4%)である。このうち農地面積は138,337haで総面積の33.6%である。

表-19 土地利用別面積（ボホール州と関係2 ユニシパリティ）

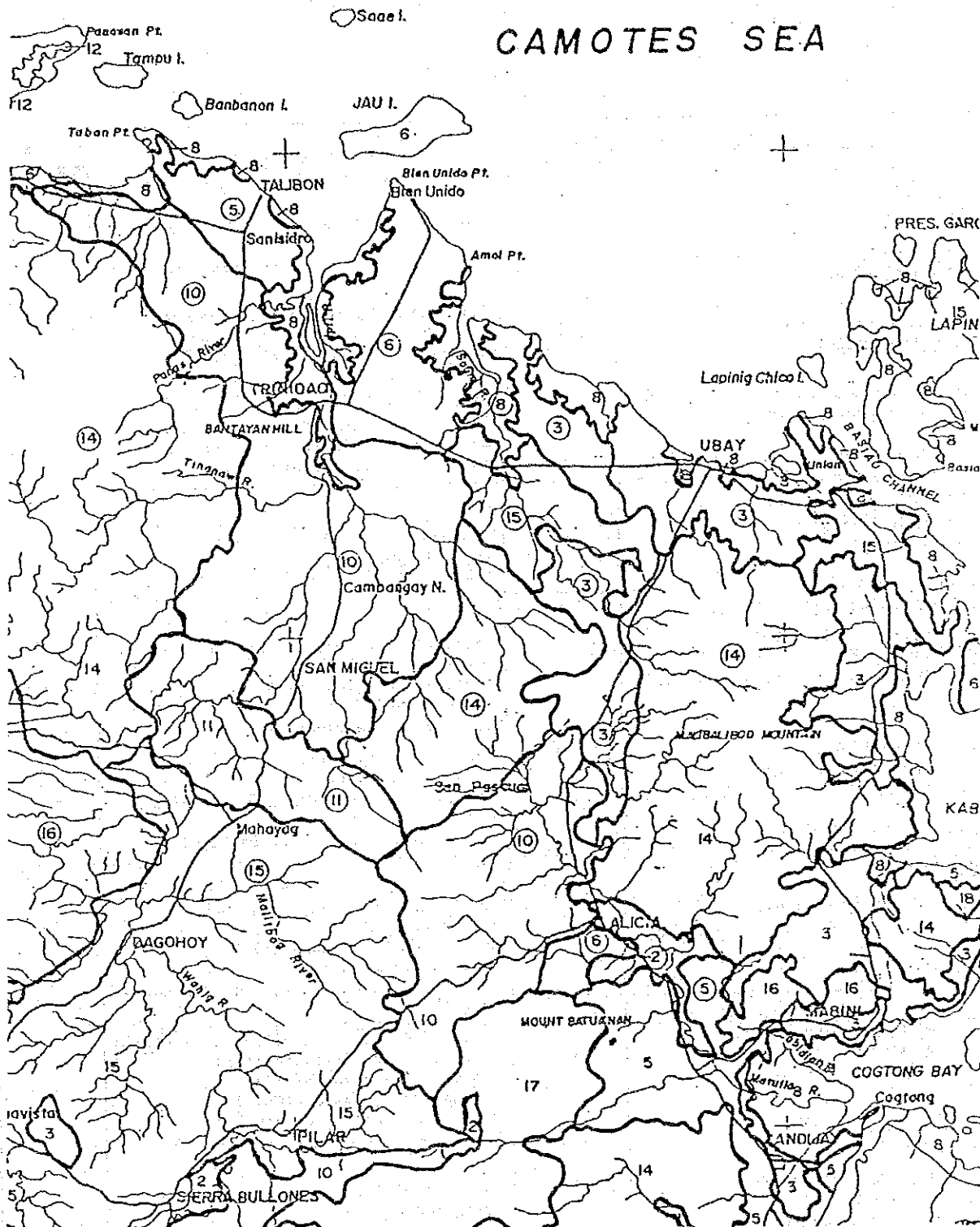
全州及び関係 ユニシパリティ	総面積 (km ²)	利用可能面積 (km ²)	土地利用区分 (km ²)					
			住居地	商業地	農用地	公共用地	墓地等	未利用地
Bohol	41,172.6	30,915.2						
Trinidad	9,500	-	-	-	-	-	-	-
Ubay	20,755	14,570	1,601	1,273	18,643	2,119	1,288	2,049

出典：Socio - Economic and Physical Profile. Province of Bohol

計画地区は、南端より低位海岸段丘が続いて、海岸部に至っている。南部は高低の起伏に富んだ地域で、低平部は水田として利用されている。用水は、天水・自然湧水が主で、若干の溜池によって灌漑されている。丘陵の斜面及び高台には、山成り状で、陸稻・とうもろこし・キャッサバ・さつまいも・ココナツ等各種の畑作物が栽培されている。また、急斜面とそれに続く斜面には灌木が叢生している。地区中央部より北部一帯は平坦で、低地部には水田が広がっている。また、一部灌漑用水のかからないところには雑草の覆った未利用地が点在している。

土地利用図（図-12）から計画地区をみると、分級番号（Land System No.）3, 10, 14, 15に該当するが、これらの土地利用率は表-20の通りである。

図-12 プロジェクト計画地区土地利用図












注) 凡例は表-20を参照

提供: NIA ボホール州事務所

表-20 土地分級とその利用状況

LEGEND

DOMINANT LAND USE		ESTIMATED PERCENTAGE	ASSOCIATED LAND USE	ESTIMATED PERCENTAGE
URBAN AREAS 		100		
AGRICULTURAL AREAS				
	Paddy rice non-irrigated(Prn) Open grassland(Po) Coconut(Co)	40 22 15	Shrubs(Sh) 7, Diversified crops(Df) 5, Corn(Cn) 4, Cassava(Cs) 3, Paddy rice irrigated(Pri) 2, Banana(Ba) 1, Fruit trees(Ft) 1	12 7 4
	Coconut(Co) Open grassland(Po) Paddy rice non-irrigated(Prn)	45 21 12	Shrubs(Sh) 10, Maguey(My) 3 Diversified crops(Df) 3, Corn(Cn) 2, Banana(Ba) 2, Fruit trees(Ft) 1, Paddy rice irrigated(Pri) 1	13 5 3 1
WETLAND AREAS				
	Mangrove(Mg) Nipa(Np)	70 28	Fishpond(Fs) 5, Shrubs(Sh) 1, Coconut(Co) 1 Romblon(Rm) 1	7 1
GRASSLAND/AGRICULTURAL AREAS				
	Open grassland(Po) Shrubs(Sh) Paddy rice non-irrigated(Prn)	55 12 10	Coconut(Co) 8, Paddy rice irrigated (Pri) 5, Diversified crops(Df) 5, Banana(Ba) 2, Fruit trees(Ft) 1 Corn(Co) 1, Cassava(Cs) 1	13 8 2
	Shrubs(Sh) Open grassland(Po) Coconut(Co)	42 20 16.5	Paddy rice non-irrigated(Prn) 6, Secondary forest(Fy) 5 Diversified crops(Df) 3.5, Corn(Cn) 3, Banana(Ba) 2 Cassava(Cs) 1, Fruit trees(Ft) 1	11 8.5 2
GRASSLAND AREAS				
	Open grassland(Po)	74	Shrubs(Sh) 10, Paddy rice non- irrigated(Prn) 4, Coconut(Co) 4, Banana(Ba) 2.5, Diversified crops(Df) 2, Corn(Cn) 1.5, Cassava(Cs) 1, Secondary forest(Fy) 1	14 8.5 3.5
	Open grassland(Po) Shrubs(Sh)	64 12	Coconut(Co) 10, Diversified crops(Df) 4, Paddy rice non-irrigated(Prn) 3, Paddy rice irrigated(Pri) 2, Banana(Ba) 2, Cassava(Cs) 1, Fruit trees(Ft) 1, Corn(Cn) 1	14 5 5
WOODED AREAS				
	Secondary forest(Fy) Shrubs(Sh) Open grassland(Po)	15 30 35	Coconut(Co) 10, Paddy rice non- irrigated(Prn) 3, Diversified crops(Df) 2, Banana(Ba) 2, Corn(Cn) 2, Fruit trees(Ft) 1	13 6 1

iii) 灌漑施設の現況

ボホール州の灌漑事業は、共同灌漑組織 (Communal Irrigation System) によるものと、個人所有のポンプによる灌漑とに大別される。

共同灌漑組織はN I Aによって調査・計画・設計・施行され、事業完了後、各水利組合に移管され、維持管理がなされている。灌漑面積が20~100ha前後のものが多く、施設は整備水準の高いものもあるが、大半は河川から簡単な取入施設によって取水し、土水路によって地区内に導水している。

個人所有のポンプによる灌漑は、自然灌漑が不可能な比較的高位の水田に対し小規模のポンプによって行われている。

灌漑施設を持たない水田は天水に頼り、地区内にいくつものクリークを造成し水源の確保につとめているが、水稻の計画栽培は不可能であり、低収量、低生産性にあまじっている。

ボホール州における共同灌漑組織数は257組合、その受益面積8,215haで、組合平均32haである。また、ポンプによる灌漑では、ポンプ台数192台、受益面積1,174haで、1台当り平均6haが灌漑されている。(表-21)

計画地区のトリニダード及びウバイでは、灌漑組織12組合、ポンプ31台で、その灌漑面積は各々350haと143haである。(表-22)。1982年において灌漑された面積は灌漑必要面積の7.4%にすぎない。

表-21 1982年灌漑実績

	灌漑必要面積	灌漑面積	(うち) 自然灌漑	(うち) ポンプ灌漑	灌漑組織数	ポンプ数
ボホール	40,864 ha	9,388 ha	8,215 ha	1,173 ha	257	192
トリニダード	653	185	146	39	3	8
ウバイ	6,041	308	204	104	9	23

出典：Socio - Economic and Physical Profile, Province of Bohol

表-22 灌漑組織名及び受益面積

PROVINCE/MUNICIPALITY	NAME OF SYSTEM	AREA COVERED(has.)
Trinidad	1. San Isidro CIS	1.00
	2. Banlasan CIS	4.50
	3. San Isidro - Banlasan	140.00
Ubay	1. Biabas CIS	30.00
	2. San Pascual CIS	30.00
	3. Lumangog CIS	20.00
	4. Delima CIS	4.50
	5. Garcia CIS	4.00
	6. Dita CIS	9.00
	7. Union CIS	6.50
	8. Antonio Tan CIS	40.00
	9. Calanggaman WIP	60.00
Total		349.5

出典：Socio - Economic and Physical Profile, Province of Bohol

3) 所見

- ① 受益地域の土地利用状況は明確でなく、また谷地田的水田が多いためその面積を明らかにする必要がある。さらに現在の受益範囲で、平坦部では簡単に水田化できる部分がかかり存在し、それらの受益地区へのカウントについて地元と充分協議して地区面積を決定する必要がある。
- ② 水稲以外の換金作物は現在のところ見当たらないが、セブ市など大消費地を見込んで畑地灌漑による野菜栽培などを考える必要がある。
- ③ 水稲栽培は将来的には直播栽培が考えられるが、それに対応した水計画を考慮しておくことが必要である。
- ④ 作物栽培技術は、国際協力事業団の協力によって近く完成する農業振興センターの研究開発によって大きく変革するものと期待される。従ってこれら専門家の意見を入れて地区計画を策定することが望まれる。

PROVINCE : Bohol
MUNICIPALITY: Ubay

Barrio	Soil/Type Texture	No. of Samples	Crop	Average Soil Test Value			Lime Requirement Ton/Ha./Treatment	Recommended Nutrients						
				pH	% O.M. P, ppm	K, ppm		N		P		K		
								a(wet)	b(dry)	1/ a	2/ b	a	b	
Achila	Ubay clay loam	2	Rice(HYV)	5.0	1.7	2.5	70.0	80	100	60				30
		2	Rice(local)	5.5	1.5	3.0	43.7	20	40	40				30
Bay-ang	- do -	40	Rice(HYV)	5.5	1.3	11.2	60.6	80	100	20				30
		8	Rice(local)	5.0	1.4	9.4	61.5	20	40	20				30
Benliw	- do -	12	Rice(HYV)	5.3	1.7	12.6	68.1	80	100	20				30
Bood	- do -	2	- do -	6.0	2.7	3.5	41.2	70	80	40				30
		2	Rice(local)	5.5	2.0	7.0	42.5	20	40	20				30
Bongbonk	- do -	10	Rice(HYV)	5.0	1.5	6.6	52.5	80	100	30				30
		14	Rice(local)	5.0	1.5	8.5	49.1	20	40	20				30
Calanggaman	- do -	14	Rice(HYV)	5.6	1.2	2.3	39.0	80	100	60				30
		2	Rice(local)	5.7	1.9	5.5	49.5	20	40	30				30
Camalian	- do -	1	- do -	4.9	1.7	11.5	105.0	20	40	20				0
		6	Rice(HYV)	5.3	1.8	14.0	113.7	80	100	20				0
Camambugan	- do -	5	Rice(local)	4.8	2.0	7.2	62.5	20	40	20				30
		4	Rice(HYV)	5.0	1.5	7.2	39.4	80	100	20				30
Campacang	- do -	2	- do -	7.2	1.9	3.6	30.0	80	100	40				45

1/ a - Based on Soil Test.
2/ b - Based on Field Test.

Republic of the Philippines
BUREAU OF SOILS
Region No. 7

PROVINCE : Bohol
MUNICIPALITY: Ubay

Barrio	Soil/Type Texture	No. of Samples	Crop	Average Soil Test Value			Lime Requirement Ton/Ha./Treatment	Recommended Nutrients					
				pH	% O.M.- P, ppm	K, ppm		N		P		K	
								a (wet)	b (dry)	1/ a	2/ b	a	b
Dita	Ubay clay	2	Rice (HYV)	5.8	3.0	14.5	65.0	70	80	20			30
Gabi	- do -	3	- do -	5.4	1.4	11.4	52.4	80	100	20			30
		17	Rice (local)	5.7	1.7	22.5	97.6	80	100	20			0
Boyles	Ubay Sandy loam	2	- do -	5.2	2.3	10.7	73.7	10	30	20			30
Imelda	- do -	11	- do -	5.4	1.6	4.7	56.1	80	100	40			30
Hambaoran	- do -	1	- do -	6.8	1.0	8.8	67.5	80	100	20			30
		1	Rice (local)	4.5	0.5	3.0	40.0	20	40	40			30
Ilihan	- do -	1	- do -	7.4	1.0	7.0	60.0	20	40	20			30
		4	Rice (HYV)	5.1	2.4	6.6	69.5	10	30	30			30
Lumangog	- do -	61	- do -	5.8	1.2	10.5	27.3	80	100	20			45
		5	Rice (local)	5.5	1.7	7.0	63.0	20	40	20			30
Poblacion	- do -	4	Rice (HYV)	5.3	2.0	7.4	37.5	80	100	20			30
San Francisco	- do -	2	- do -	6.8	2.5	10.5	87.5	70	80	20			0
San Pascual	Ubay clay	92	- do -	5.8	1.2	9.8	35.8	80	140	20			30
		63	Rice (local)	5.9	1.5	5.1	125.3	20	40	40			0

1/ a - Based on Soil Test.

2/ b - Based on Field Test.

Republic of the Philippines
BUREAU OF SOILS
Region No. 7

3

PROVINCE : Bohol
MUNICIPALITY : Ubay

Barrio	Soil/Type Texture	No. of Samples	Crop	Average Soil Test Value				Lime Requirement Ton/Ha./Treatment	Recommended Nutrients					
				pH	% O.M.	P, ppm	K, ppm		N		P		K	
									a (wet)	b (dry)	1/ a	2/ b	a	b
Bayongan	Ubay Sandy loam	1	Rice (local)	4.8	2.0	6.0	32.5	80	100	30	30	30	0	0
Bugang	Ubay clay	2	Rice (HYV)	5.1	1.7	6.2	56.2	80	100	30	30	30	0	0
Cabangahan	- do -	3	- do -	5.6	1.3	7.5	105.5	80	100	20	20	20	0	0
Cagawasan	- do -	14	- do -	5.7	1.7	12.4	126.0	80	100	20	20	20	0	0
Camanaga	- do -	8	- do -	5.7	1.6	10.3	118.3	80	100	20	20	20	0	0
Cambangay Norte	- do -	1	- do -	4.7	2.5	6.0	70.0	70	80	30	30	30	0	0
Capagas	- do -	1	- do -	6.0	2.0	11.0	171.2	80	100	20	20	20	0	0
Hagbuyo	- do -	2	- do -	5.6	3.8	12.0	172.5	60	70	20	20	20	0	0
Mahayag	- do -	20	- do -	5.2	1.5	10.0	87.9	80	100	20	20	20	0	0
Poblacion	- do -	19	- do -	6.2	2.1	16.7	79.7	70	80	20	20	20	30	0
San Isidro	- do -	11	Rice (local)	5.5	2.5	5.0	77.5	10	20	60	60	40	0	0
	- do -	11	Rice (HYV)	5.4	2.0	8.1	89.7	80	100	20	20	20	0	0
	- do -	2	Rice (Upland)	5.8	1.7	5.0	122.0	45	60	60	60	40	0	0
	- do -	3	Rice (local)	6.0	2.0	4.6	53.3	20	40	40	40	40	30	0

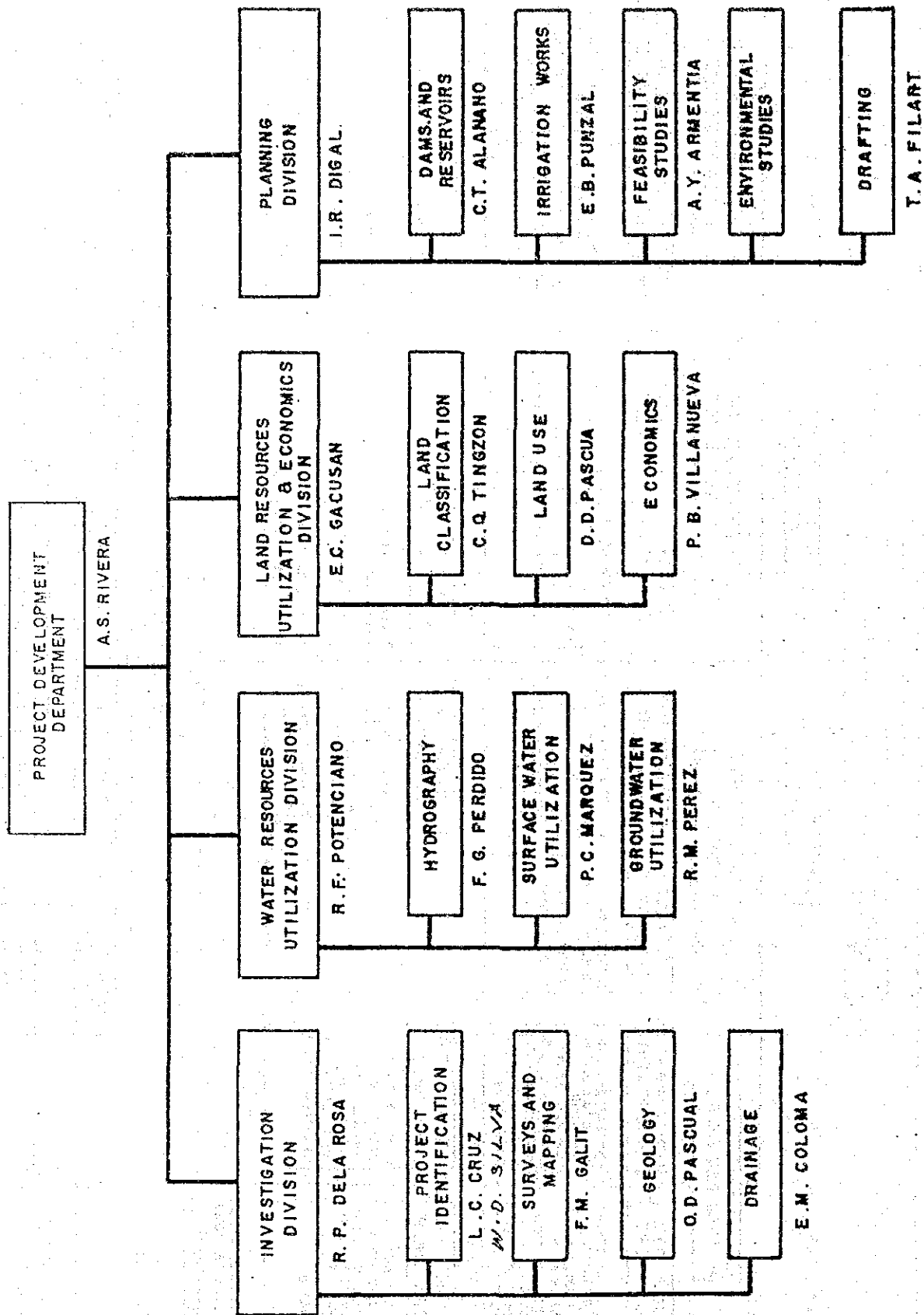
1/ a - Based on Soil Test.
2/ b - Based on Field Test.

Republic of the Philippines
BUREAU OF SOILS
Region No. 7

PROVINCE : Bohol.
MUNICIPALITY: Ubay

Barrio	Soil/Type Texture	No. of Samples	Crop	Average Soil Test Value			Lime Requirement Ton./Ha./Treatment	Recommended Nutrients					
				pH	% O.M. P, ppm	K, ppm		N		P		K	
								a (wet)	b (dry)	1/ a	2/ b	a	b
Sto, Niño	Ubay clay	1	Rice (HYV)	4.9	4.0	5.0	30.0	60	70	40		45	
			Rice (upland)	6.1	1.5	14.3	202.5	45	0	20		0	
		2	Rice (lowland)	5.0	1.8	5.7	53.3	60	100	40		30	
Tomoc	- do -	1	Rice (lowland)	6.0	2.5	10.5	57.5	70	80	20		30	
San Vicenta	Ubay Sandy loam	3	Rice (HYV)	6.2	1.1	4.5	4.1	80	100	40		60	
Sinandigan	Ubay clay loam	88	- do -	5.1	3.4	25.9	89.1	60	70	0		0	
Tubog	Ubay Sandy loam	1	- do -	8.0	3.0	7.0	25.0	60	70	20		45	
Tuburam	- do -	3	- do -	4.9	1.6	9.3	104.1	80	100	20		0	
		3	Rice (local)	5.1	2.0	12.6	74.1	20	40	20		30	
Union	- do -	1	Rice (HYV)	4.5	2.5	10.0	207.5	70	80	20		0	
Vinog	- do -	4	- do -	5.4	2.0	12.0	63.1	80	100	20		30	
Villa Teresita	- do -	1	- do -	5.9	1.5	40.0	57.5	80	100	0		30	

1/ a - Based on Soil Test.
2/ b - Based on Field Test.



2. フィリピン政府提出 Project Proposal

PROJECT PROPOSAL

BOHOL IRRIGATION PROJECT PHASE II

I. BACKGROUND INFORMATION

In May 1977, the Philippine Government requested the Japanese Government for technical assistance in the feasibility study of the Wahig-Pamacsalan River Irrigation Project as part of the Bohol Integrated Agricultural Development Project. As a result, ~~the~~ the Japanese International Cooperation Agency (JICA) study team was sent to Bohol to conduct the detailed study with counterpart support from the National Irrigation Administration (NIA).

Completed in May 1978, the study was able to demonstrate the technical and economic viability of the project. The scheme as recommended involves the construction of a high dam across Pamacsalan River, appurtenant structures, powerplant with installed capacity of 1,700 kw, diversion dams, irrigation and drainage facilities for an area of 5,320 hectares, and farm to market roads.

The detailed engineering design of project facilities started in September 1980 with a ¥90 million loan from the 9th Yen CECF Loan Package to finance the services of consultants. The additional data and information obtained since then showed major differences between data obtained in the feasibility study stage and during the design stage particularly on hydrologic, topographic and geological conditions of the Pamacsalan dam axis. These findings necessitated a change in the scheme of development.

The geological profile along the Pamacsalan Dam axis shows extremely soft layer formation which is not suitable as dam foundation. With this finding, the dam axis was shifted to about 150 m. upstream from the old axis, increasing the dam crest length to more than 2 times and the dam height by 5.5 m.

In addition to these geological problems, discrepancies in the topographic maps taken during the feasibility study were observed thus the potential reservoir storage capacity is reduced by about 42%.

Thus a new development scheme had to be formulated to be able to achieve the objectives set in the feasibility report.

II. DEVELOPMENT PLAN

The new integrated development calls for the construction of two (2) storage dams and four (4) diversion weirs in the north-eastern part of Bohol. The project would utilize the waters of Wahig and Pamacsalan Rivers and adjacent water sources to irrigate an area of about 13,710 hectares and to generate electricity from two powerplants with an installed capacity of 9,100 KW.

The project is broken down into two phases. Phase I proposes the construction of the 20.8 meter high Malinao Dam with earth dikes in both left and right side of the Wahig River irrigation and drainage facilities for about 4,960 hectares and farm to market roads of about 74.13 km. An ogee type concrete diversion dam with a height of about 2.0 and 1.0 meter would also be constructed at Wahig (410 ha) and Pamacsalan (140 ha) Rivers respectively to serve an aggregate area of about 550 hectares.

Phase II involves the construction of the 30.0 meter high Bayongan (Bulilis) Dam and other facilities to serve an area of about 5,300 hectares. Stage III³ proposes the construction of Pamacsalan Dam and hydro-power plant to irrigate an additional area of 2,900 hectares and provide year round water supply to an aggregate area of about 13,710 ha. However, the economic viability of Stage III is still to be verified particularly with the high development cost and limited incremental benefits accruing from it.

III. PROJECT FEATURES

Main project features of the proposed development plan are as follows:

Stage I

1. Malinao Dam

Catchment Area	138.8 sq. km.
Total Storage Capacity	5,990,000 cu. m.
Full Water Surface Area	143 ha.
Normal Water Surface Elevation	EL. 152.0 m.
Dam Crest Elevation	EL. 155.3 m.
Dam Height	20.80 m.
Dam Crest Length	2,708.0 m.
Spillway Design Discharge Capacity	1,600 cu. m./sec.
Spillway Crest Length	51.0 m.
Spillway Crest Elevation	EL. 143.6 m.

Intake Discharge Capacity

Design Discharge at Minimum
Water Level 7.07 cu. m./sec.

Design Discharge at Normal
Water Level 14.63 cu. m./sec.

Irrigation Service Area 4,960 ha.

2. Famacsalan Diversion Dam

Dam Height 1.1 m.

Dam Crest Length 18.0 m.

Intake Discharge Capacity 0.16 cu. m./sec.

Irrigation Service Area 140 ha.

3. Wahig Diversion Dam

Dam Height 2.2 m.

Dam Crest Length 18.0 m.

Intake Discharge Capacity 0.59 cu. m./sec.

Irrigation Service Area 410 ha.

Stage II

1. Bavongan (Bulilis) Dam

Catchment Area 12 sq. km.

Total Reservoir Capacity 21,120,000 cu. m.

Effective Reservoir Capacity 19,250,000 cu. m.

Full Water Surface Area 214.8 ha.

Normal Water Surface Elevation EL. 47.0 m.

Dam Crest Elevation EL. 51.0 m.

Dam Height 30.0 m.

Dam Length	830.0 m.
Spillway	
Design Flood Discharge	470 cu. m./sec.
Design Discharge Capacity	55 cu. m./sec.
Diversion Tunnel	
Design Flood Discharge	190 cu. m./sec.
Design Discharge Capacity	16 cu. m./sec.
Irrigation Service Area (Ubay Area I)	4,600 ha.

2. Cambangay Diversion Dam

Dam Height	5.0 m.
Dam Crest Length	30.0 m.
Intake Discharge Capacity	1.00 cu. m./sec.
Irrigation Service Area (Cambangay Area)	700 ha.

IV. STATUS OF PROJECT AND RECOMMENDATION

1. Phase I - Phase I of the project is now under implementation with financial assistance from the CECT.
2. Phase II - A pre-feasibility study for agricultural development of the area was conducted by Sanyu Consultants Inc. in January 1982. However, the study was limited to some 7,500 hectares of the potential areas due to the shortage of water resources that could be generated by feasible measures. In this connection, further study for generating water resources by means of transbasin and storage dam should be conducted as well as the feasibility study of full development plan for the area.

