

No. 1

フィリピン共和国  
カパヤス灌漑施設建設計画  
基本設計調査報告書

平成2年2月

国際協力事業団

附録1  
90-5

フィリピン共和国 カパヤス灌漑施設建設計画 基本設計調査報告書 平成2年2月 国際協力事業団

118  
833  
88



JICA LIBRARY



1082619(6)

21194



フィリピン共和国  
カパヤス灌漑施設建設計画  
基本設計調査報告書

平成2年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

21194

## 序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のカバヤス灌漑施設建設計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、平成元年8月24日より10月2日まで、農林水産省構造改善局建設部開発課課長補佐 岸 良昌氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、フィリピン共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業、ドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成2年2月

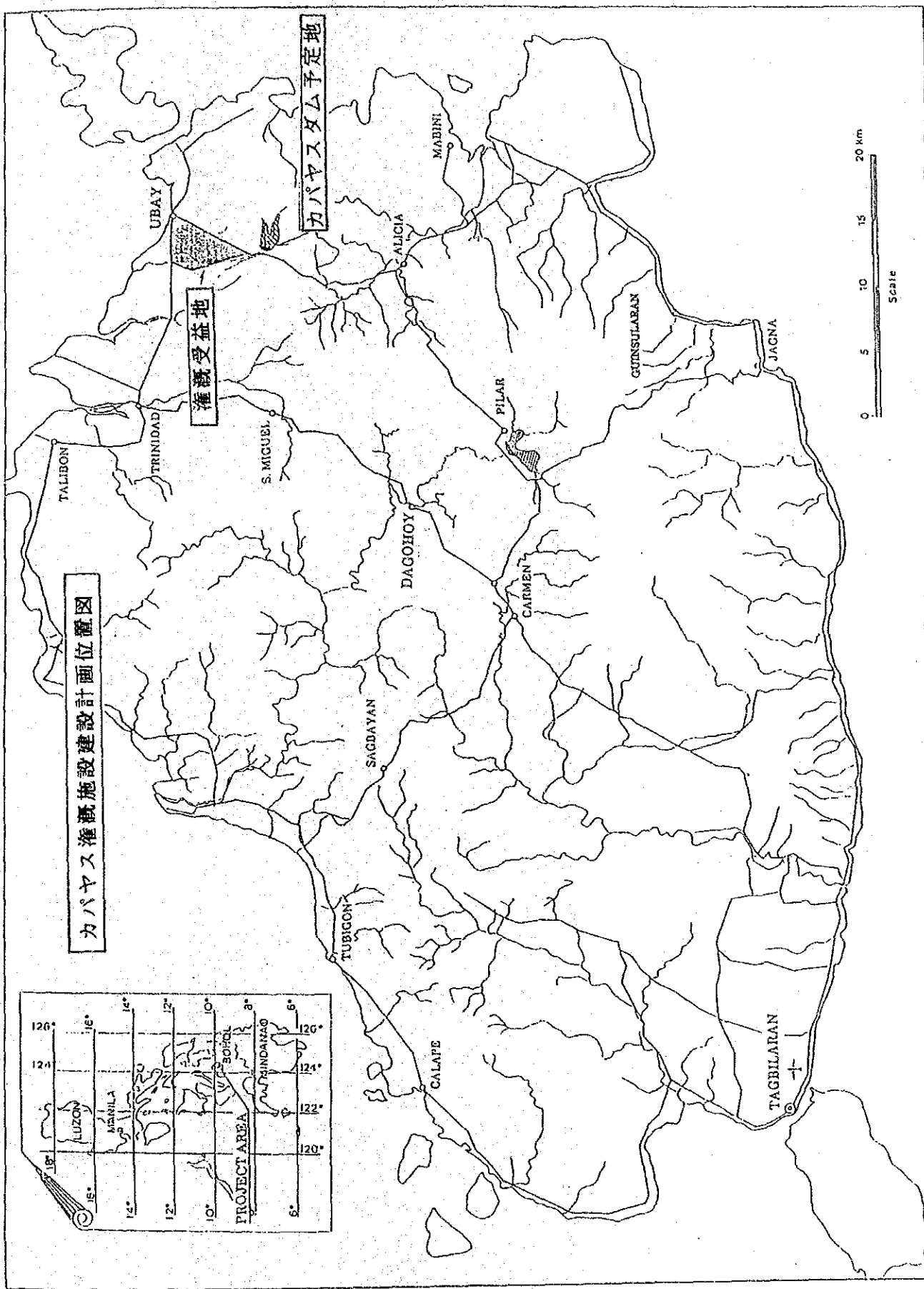
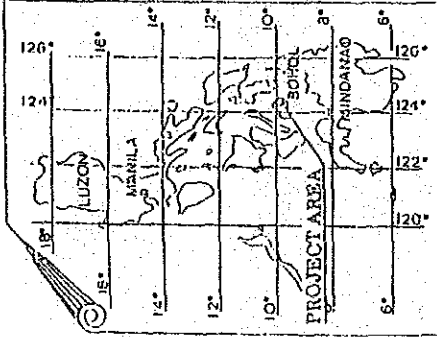
国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

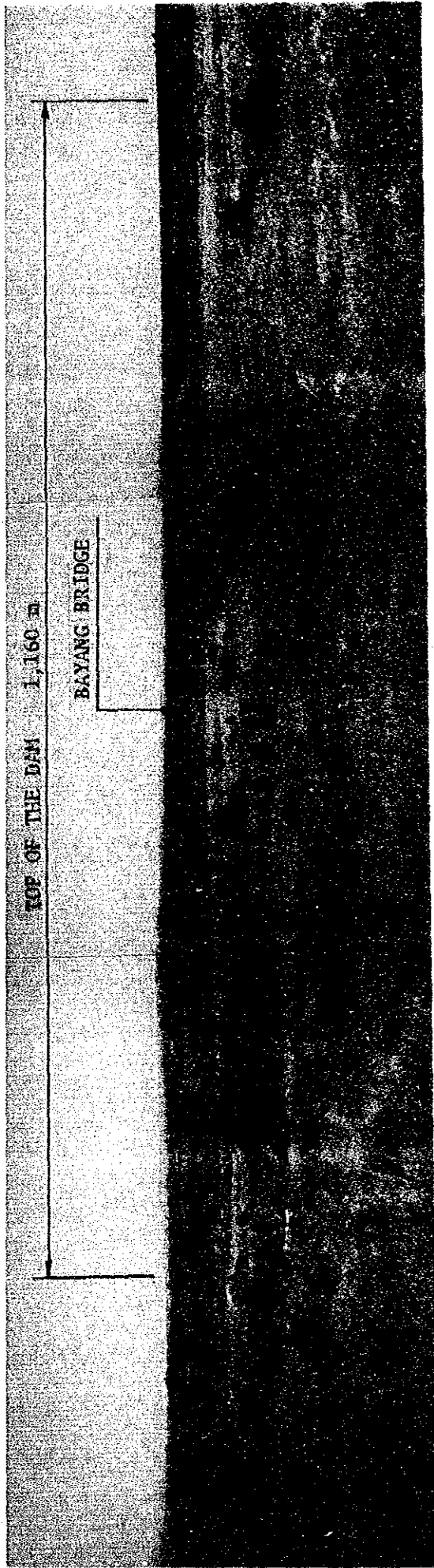




カパヤス灌漑施設建設計画位置図

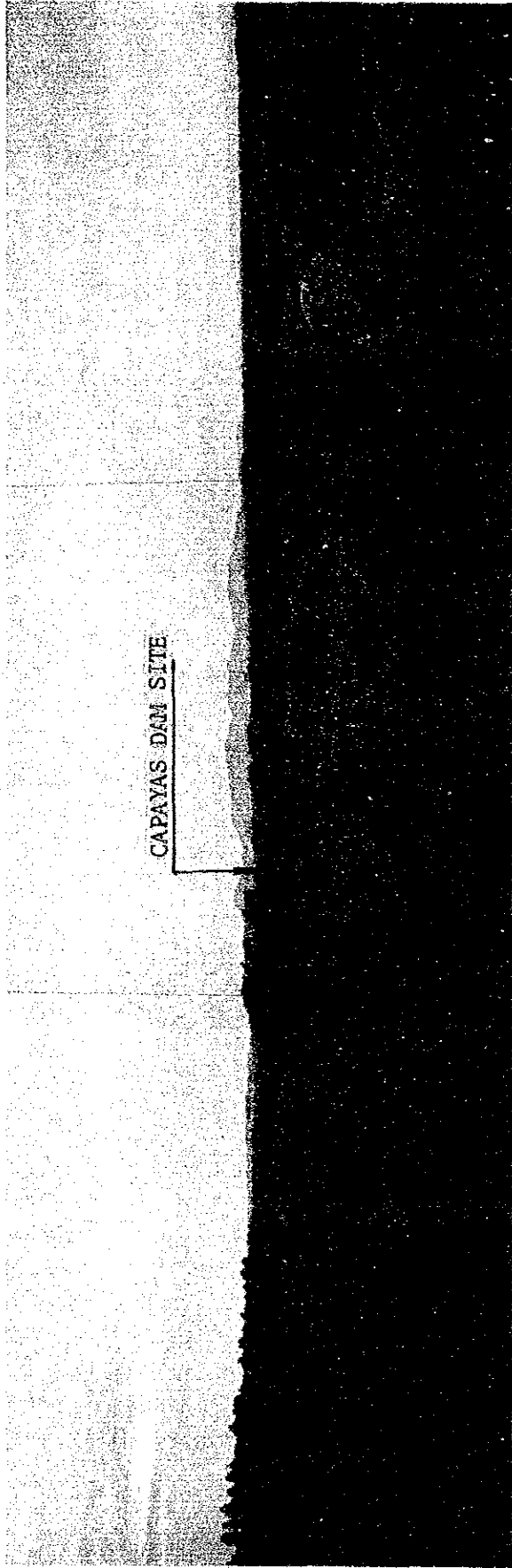






カバヤダムの全景  
(ウバイ原石山よりの遠景)





受益地の全景



# 目 次

	頁
序 文	
位置図	
写 真	
目 次	
表目次	
図目次	
略号・略字	
要 約	i
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
1. 比国農業の概況	3
(1) 農業の重要性	3
(2) 土地基盤整備の状況	5
(3) 農地改革の状況	6
2. 関連計画の概要	6
(1) 国家開発計画	6
(2) 地域開発計画	7
(3) 農業開発計画	10
(4) ボホール灌漑計画	12
(5) ボホール農業振興センター (APC) の活動	13
3. 要請の経緯と内容	15
(1) 要請の背景と経緯	15
(2) 要請の内容	17
第3章 計画地の概要	19
1. 計画地の位置	19
2. 自然環境	19
(1) 気象及び水文	19
(2) 地形及び土壌	19
3. 社会環境	21
(1) 人口及び行政区分	21
(2) 社会インフラ	22
4. 農業(営農状況)の概要	24
(1) ボホール県の農業	24
(2) ウバイ郡の農業状況と問題点	25
第4章 計画の内容	29
1. 目 的	29
2. 要請内容の検討	29

(1) 計画の妥当性、必要性の検討 .....	29
(2) 実施運営計画の検討 .....	31
(3) 他の援助計画との関係、重複等の検討 .....	33
(4) 要請施設、機材の内容検討 .....	34
(5) 協力実施の基本方針 .....	35
3 計画の概要 .....	36
(1) 実施機関及び運営体制 .....	36
(2) 計画地の位置及び状況 .....	36
(3) 施設、機材の概要 .....	37
(4) 維持管理計画 .....	38
第5章 基本設計 .....	39
1 設計方針 .....	39
2 設計条件の検討 .....	40
3 基本設計 .....	43
(1) 土地利用計画 .....	43
(2) 営農計画 .....	45
(3) 灌漑排水計画 .....	50
(4) ダム地形・地質及び材料 .....	58
(5) ダム計画 .....	63
(6) 用水路計画 .....	66
(7) 排水路計画 .....	67
(8) 圃場整備計画 .....	68
(9) 基本設計図 .....	75
4 実施計画 .....	89
(1) 建設事情及び施工上の注意 .....	89
(2) 施工監理計画 .....	91
(3) 資機材調達計画 .....	91
(4) 実施スケジュール .....	92
(5) 概算事業費 .....	93
第6章 事業の効果と結論 .....	94

付属資料編

1 調査団の構成
2 調査団の調査日程
3 面談者及び重要会議出席者
4 協議議事録
5 収集資料リスト
6 添付表及び添付図



## 表 目 次

	頁
表2-1 国内総生産の部門別構成 .....	3
表2-2 輸出品の構成 .....	3
表2-3 管理別灌漑システム数と灌漑面積(1985年) .....	5
表2-4 中期開発計画における主要経済指針 .....	7
表2-5 管区別貧困指数の比較 .....	9
表2-6 中部ビサヤ地区の人口増加予測 .....	9
表2-7 中期開発計画の作物別成長率予測 .....	12
表2-8 ボホール灌漑開発計画の段階別灌漑面積 .....	13
表3-1 タグビラランの気象 .....	19
表3-2 ウバイ郡の土地勾配区分 .....	20
表3-3 ウバイ郡の土壤区分 .....	20
表3-4 計画地区の人口及び人口予測 .....	21
表3-5 水道水源の割合 .....	22
表3-6 地区内村落の電化率 .....	23
表3-7 ウバイ郡の学齢人口 .....	24
表3-8 ボホール県の作付面積 .....	25
表3-9 ウバイ郡の共同灌漑システム受益地 .....	26
表3-10 ウバイ郡の作付面積 .....	28
表4-1 ボホール島における可能灌漑面積 .....	30
表4-2 NIA理事会の構成 .....	31
表4-3 NIAの職員数 .....	32
表5-1 現況及び計画土地利用 .....	45
表5-2 作物生産目標(年間) .....	50
表5-3 代掻準備養水量 .....	52
表5-4 作物別消費水量 .....	52
表5-5 灌漑効率 .....	53
表5-6 畑作物の灌漑計画 .....	55
表5-7 確率降雨量 .....	56
表5-8 水路調査 .....	67

## 目 次

	頁
図2-1 主食の自給バランス .....	10
図2-2 ボホール農業振興センターの組織図 .....	15
図3-1 ウバイ郡の年代別人口分布図 .....	21
図4-1 ボホール灌漑開発計画全体用水系統図 .....	28
図5-1 計画作付けカレンダー .....	47
図5-2 営農タイプごとの作付けパターン .....	49
図5-3 代掻期間図 .....	51
図5-4 カパヤス貯水池掛りの用水系統図 .....	54
図5-5 排水系統図 .....	57
図5-6 圃場整備標準断面図 .....	68
図5-7 実施工程表(案) .....	92

略号・略字

APC	(Agricultural Promotion Center)	ボホール農業振興センター
APT	(Agricultural Production Technologist)	農業普及員
BIP	(Bohol Irrigation Project)	ボホール灌漑開発計画
CARP	(Comprehensive Agrarian Reform Program)	包括的農地改革プログラム
CEDP	(Community Employment and Development Program)	協同体雇用開発プログラム
CIS	(Communal Irrigation System)	共同灌漑システム
CIP	(Communal Irrigation Project)	共同灌漑プロジェクト
DA	(Department of Agriculture)	農業省
DAR	(Department of Agrarian Reform)	農地改革省
DPWH	(Department of Public Works and Highway)	公共事業省
GDP	(Gross Domestic Product)	国民総所得
GNP	(Gross National Product)	国民総生産
GRDP	(Gross Regional Domestic Product)	地域総生産
IA	(Irrigators' Assosiation)	水利組合
IRRI	(International Rice Reserch Insititute)	国際稲作研究所
NAMRIA	(National Mapping and Resource Information Authority)	国家図化及び資源情報局
NCSO	(National Census and Statisics Office)	国勢調査統計事務所
NEDA	(National Economic and Development Authority)	国家経済企画庁
NIA	(National Irrigation Administration)	国家灌漑庁
NIS	(National Irrigation System)	国営灌漑システム
NPC	(National Power Corporation)	国家電力公社
OECD	(Oversea Economic Cooperation Fund)	海外経済協力基金
PAGASA	(Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Service Administration)	フィリピン気象庁
SWIM	(Small Water Impounding Project)	小規模溜池灌漑事業
UPLB	(Univ. of Philippine, College of Los Banos)	フィリピン大学農学部
VISCA	(Visaya State College of Agriculture)	ビサヤ農科大学



## 要 約

フィリピン共和国は、1986年2月アキノ政権に変わり、① 持続する貧困と不公平な収入、② 高い失業率と潜在失業率、③ 都市・農村間及び地域間の格差、といった停滞した経済を再興するため、1992年をターゲットとする中期国家開発計画を1986年11月に発表した。この計画の中で開発目的を次の4項目に要約している。

- (1) 貧困の撲滅
- (2) 雇用機会の創出
- (3) 平等と社会正義の推進
- (4) 持続的経済成長の達成

特に、農業開発の基本戦略は大型投資による大型開発より、辺境農村地域の数多くの村落に対する少ない投資で、かつ速効性のある開発事業に重点が置かれている。特に、自作農小農民の貧困軽減と、地方における生産的雇用の創出、そして地域農民の生活レベルの向上に重点を置いた開発事業を推進することとなった。

フィリピン国の首都マニラから南東約700kmに位置するボホール県は、4,110km<sup>2</sup>の面積と約93万人を有する1島で1県をなしている。ボホール県の所属するRegion VII及びRegion VIII地域の主要産業は農業で、世帯当たりの所得は、他の地域に比べてかなり低い。ボホール県に於ける農業は、水稻を天水田で栽培している。しかし降雨の変動がはげしく、その収量も一定でないため、県内の農業生産は不安定な状態にある。

かかる現況からフィリピン国政府は、ボホール島東北部の河川水を有効利用し、灌漑面積の拡大を目標とするボホール灌漑開発計画を立案した。フィリピン国政府の要請を受けて国際協力事業団は、フェーズ I 及びフェーズ II に対するフィジビリティ調査団を現地に派遣し、開発計画の妥当性調査を実施、フィジビリティ調査報告書を作成した。別途フィリピン国政府は、日本国政府に対してボホール島における農業生産の安定と拡大を図るため、灌漑施設を活用した営農法を確立することを目的にした農業振興センター (APC) の設立と技術協力を要請し、1985年よりプロジェクト方式技術協力が実施され、1990年2月完了した。

フィジビリティ調査当時、国家灌漑庁は、事業の実施を円借款によることを前提としていた。フェーズ I に対する円借款は実現したが、フェーズ II の実施はフェーズ I の完工を待って円借款を検討することとなった。このためフィリピン国政府は、フェーズ I の遅れと、近年の財政事情の逼迫もあり、債務の軽減及びフェーズ I、II 事業地の営農上及び末端圃場整備実施に関するソフト面の充実を図るため本件を灌漑農業のパイロット事業と位置付けカバヤス地区のパイロット灌漑開発農業の実施につき日本国政府に対し無償資金協力の要請をしてきた。

日本国政府は、フィリピン国政府の要請内容を検討した結果、本計画にかかわる基本設計調査の実施を決定した。この決定を受けて、国際協力事業団は、1989年8月24日から10月2日までの期間、基本設計調査団をフィリピン国に派遣した。

調査団はフィリピン国政府関係者と計画内容について協議を重ね、現地調査、計画についての情報、資料等の収集を行なった。フィリピン国関係者との協議の結果得られた基本的な合意事項は、議事録として取りまとめ、1989年9月1日双方の代表が署名交換した。

帰国後、現地調査により収集した結果を基に基本設計報告書のドラフトを作成した。国際協力事業団は、1990年1月29日から2月4日までの期間ドラフト説明調査団をフィリピン国に派遣し、本計画の詳細について調整を行なった。ドラフト・レポート説明時に双方が同意した事項について議事録を取りまとめ、1990年2月2日双方の代表が署名、交換した。

調査の目的は、フィリピン国政府より我が国の無償資金協力を要請されているカバヤス灌漑施設建設計画に関し、1985年に事業団が作成したボホール灌漑開発計画フェーズIIフィジビリター報告書をレビュー、計画の背景、妥当性及び意義を再確認の上要請内容を検討し、その実施に必要な且つ最適な協力規模、内容について基本設計調査報告書にとりまとめる事である。

調査団は、フィリピン共和国ボホール島の計画地区を中心に島内の重要な農業地域を調査した。その結果及び国内解析により海外経済協力資金(OECF)が建設資金の借款を行なっているボホール灌漑開発計画(フェーズI)の重要性と同計画の早期計画達成のためソフト面の充実及び末端圃場整備技術の拡充が重要であることを確認した。カバヤスダム及び750haの灌漑排水路の建設及び末端圃場整備のための資機材の調達が必要であると判断した。

現地調査及び国内解析に基づく計画の概要は、次に示す通りである。

#### 灌漑施設建設

- (1) カバヤスダムの建設(堤高18m、堤長1,160m)
- (2) 灌漑排水路の建設(灌漑水路約18.7km、排水路約2.5km)
- (3) その他付帯構造物の建設(管理用道路、管理事務所等)

#### 調達資機材(末端圃場整備用)

##### A. 測量用器具

- |                             |    |
|-----------------------------|----|
| (1) 光波測距儀(反射鏡1台及びそれぞれの脚を含む) | 1台 |
| (2) セオドライト                  | 2台 |
| (3) レベル                     | 4台 |
| (4) その他                     |    |

## B. 建設用機械

(1) ブルドーザー	6台
(2) 油圧式掘削機	3台
(3) ホイールローダー	3台
(4) モーターグレーダー	2台
(5) ダンプトラック	2台
(6) トラック	1台
(7) クレーン付トラック	1台
(8) ピックアップトラック	2台
(9) ステーションワゴン	2台
(10) トレーラー	1台
(11) 燃料用タンクローリー	1台
(12) 小型コンパクター	6台
(13) φ100mmエンジンポンプ	2台
(14) エンジン付コンクリートミキサー	1台
(15) スペアパーツ類	1式

本計画を日本国無償資金協力で実施する場合、両国の負担区分は次のとおりとするのが妥当であると判断される。

### 日本側負担

- ・カバヤスダム、灌漑排水路及び付帯構造物の建設
- ・末端圃場整備工事に資機材の調達
- ・上記灌漑施設建設のための詳細設計、入札業務、施工管理及び資機材調達のための設計監理

### フィリピン側負担

- ・調達資機材を含む本計画実施に必要な資機材等の輸入及び購入に係わる免税処理
- ・末端圃場整備工事に関わる要員と予算の確保とその実施
- ・灌漑施設の維持管理に関わる要員と予算の確保

本計画に必要な建設に必要な事業費は総額18.74億円と見積られた。日本側負担分16.09億円、フィリピン側負担分は42百万ペソ(2.65億円相当)である。また、完成した施設の年間維持管理費は38万5千ペソ(0.02億円)が必要と考えられる。

本計画の実施機関は、国家灌漑庁である。国家灌漑庁は、過去に、世界銀行、アジア開発銀行、海外経済協力基金の供款による事業を数多く手がけており、実施機関として、適当と判断される。

施設建設に要する期間として実施設計に3ヶ月、建設工事に12ヶ月が見込まれている。

本計画により直接便益を受けるものは、ボホール県ウバイ郡の約3,700人の農民の農業生産性向上と生活安定であるが、APCにより確立された灌漑農業の実践及び末端圃場整備技術の取得による、ボホール灌漑計画地域(全受益面積13,710ha)に及ぼす波及効果は大きい。そのため日本国の無償資金協力として採択するに十分な緊急性と妥当性が認められる。

本計画の基本設計を通じてフィリピン国政府に提言する事は次に示すとおりである。

1. 本計画の目標を達成させるためには、水源及び灌漑排水路の施工のみならず、末端圃場整備工事の早期完成が不可欠である。本計画が日本国の無償資金協力にて実施される場合には、供与される末端圃場整備工事に用いる建設機械を使用して予定されている2年間にて工事を完成させ末端圃場整備に関する技術を取得すること。
2. APCにて開発された営農技術を普及させること。
3. APCにて開発され、本事業地区にて確立・普及されるであろう営農技術をボホール県全体に普及させるため、現在施工中のボホール灌漑開発計画・フェーズI工事を予定どおり完成させ、末端圃場を早期に完備させること。それに続くフェーズII地区開発に必要な資金手当を行うこと。



## 第1章 緒論

フィリピン共和国(以下「比国」と称する)政府は、1986年2月の政変を経て、アキノ政権に変わり、i)持続する貧困と不公平な収入、ii)高い失業率と潜在失業率、iii)都市・農村や地域間の格差といった問題を抱え、停滞した経済を再興するため、1986年11月に中期国家開発計画(1987年~92年)を発表し、崩壊した国家経済の建て直しに着手した。この計画の中では、開発の目的を次の4項目に要約している。

- ① 貧困の撲滅
- ② 雇用機会の創出
- ③ 平等と社会正義の推進
- ④ 持続的経済成長の達成

農業開発の基本戦略は大型投資による大型開発より、辺境農村地域の数多くの村落に対する少ない投資で、かつ即効性のある開発事業に重点が置かれている。特に、自作農・小農民の貧困軽減と、地方における生産的雇用の創出、そして地域農民の生活レベルの向上に重点を置いた開発事業を推進することとなった。

ボホール島は、セントラル・ビサヤ地域の南部に位置し、4,110km<sup>2</sup>の面積と約93万人(1989年推定値)の人口を有する。比国の1985年の世帯当たりの所得を地域ごとに比較すると、ボホール島の所属するRegion VII地域の所得は、他の地域に比べてかなり低い。主要産業は農業であるが、そのほとんどが雨期水稻を降雨に依存する天水田で栽培している。その降雨も変動が激しく、主力作物である稲作も旱魃年には栽培面積の2/3に落ち込んでいる。さらに、丘陵地で稲作に不適當な耕地及び灌漑用水が確保できない耕地ではトウモロコシ、サツマイモ、キャッサバ、豆などの畑作が行なわれているが、その栽培面積は、わずかで収量も極めて少ない。

かかる現状を考え、比国政府は、ボホール島東北部既存河川水を有効利用して灌漑可能面積を拡大するため農業開発計画を立案し、日本国政府に対してそのF/S調査の実施を要請してきた。この要請に対して国際協力事業団(以下「事業団」と称す)は、計画地区を2水系に分けてフェーズI、フェーズIIに対するF/S調査団を現地に派遣して当該要請地区の灌漑計画の妥当性を確認するとともに、F/S調査報告書を作成した。さらに、比国政府は日本国政府に対してボホール島における、農業生産量の安定、拡大に寄与するため、灌漑施設を活用した営農法を確立することを目的に農業振興センター(Agricultural Promotion Center=APC)の設立と技術協力を要請し、1985年よりプロジェクト方式技術協力が実施され、5年間の協力期間の終了に伴い1990年2月完了した。

F/S調査当時、国家灌漑庁(以下「NIA」を称す)は、事業の実施を円借款によることを前提としていたところ、フェーズIに対する円借款は実現したが、フェーズIIの実施はフェーズIの完工を待って円借款を検討することとなった。このため比国は、フェーズIの遅れと近年の

財政事情の逼迫もあり、債務の軽減及びフェーズ I、II 事業地の営農上及び末端圃場整備実施に関するソフト面の充実を図るため本件を灌漑農業のパイロット事業と位置付けカバヤス地区の灌漑開発計画の実施につき日本国政府に対し無償資金協力の要請をしてきた。

日本国政府は、比国の要請内容を検討した結果、本計画にかかわる基本設計調査の実施を決定した。この決定を受けて、事業団は、1989年8月24日から10月2日までの期間、農林水産省構造改善局建設部開発課課長補佐、岸 良昌氏を団長とする基本設計調査団を比国に派遣した。

調査団は比国政府関係者と計画内容について協議を重ね、現地調査および計画についての情報、資料の収集を行なった。比国関係者との協議の結果得られた基本的な合意事項は、議事録として取りまとめ、1989年9月1日双方の代表が署名交換した。

調査団が帰国後、国内作業において現地調査結果をもとに、本計画の妥当性を検討し、灌漑施設の基本設計、資機材の選定、概算事業費の積算、維持管理計画など、本計画を実施するための最適案を取りまとめたドラフトを作成した。事業団は、1990年1月29日から2月4日までの期間ドラフト説明調査団を比国に派遣し、本計画の詳細について調整を行った。

この報告書は、ドラフトを基にドラフト説明時に調整された計画について取りまとめたものである。

## 第2章 計画の背景

### 1. 比国農業の概況

#### (1) 農業の重要性

比国の国家経済における農業の占める位置はきわめて重要である。表2-1に示されるとおりGDPの中で農業部門の占める割合は1970年の31.5%から1986年には26.8%に減少し、その分だけ製造業部門の割合が増えているが、この製造業の大半はコブラなどの農産加工や繊維など農業関連の軽工業である。

表2-1 国内総生産の部門別構成

年	農業部門	工業部門	サービス部門
1970	31.5 %	25.0 %	43.6 %
1975	26.8	34.1	39.1
1980	25.6	36.2	38.2
1985	28.8	31.9	39.3
1986	26.8	28.4	35.7

出典：NEDA, 1985 Economic and Social Indicators

国民の主な食糧である米、トウモロコシを生産し、さらにココナッツ、砂糖など輸出による外貨獲得の面でも農業の寄与するところは大きい。農業部門はその輸出総額に対する割合は、減少傾向にあるとは言え、1985年でも24%を占め依然として大きい。(表2-2参照)

表2-2 輸出品の構成

	1974	1980	1985
伝統的輸出品	80.9 %	43.9 %	24.6 %
ココナッツ関連	22.3	13.4	9.5
砂糖	28.1	10.1	3.5
林産物	10.7	7.2	4.2
鉱産物	15.3	9.9	2.1
その他	4.5	3.3	5.4
非伝統的輸出品	18.7	55.4	75.4
非伝統的製造業	10.6	39.9	66.1
電気電子機器	1.0	11.5	22.9
衣類	3.4	8.6	13.4
化学品	0.6	1.6	3.3
非金属工業製品	1.3	1.0	0.5
機械・輸送機器	0.2	0.9	0.8
繊維	0.3	1.3	0.5
その他	3.8	14.9	24.8
非伝統的非製造業	8.1	15.5	9.2
その他	0.4	0.3	0

出典：NEDA, 1985 Economic and Social Indicators

就業人口についても、1985年末でも農業部門は総就業人口の49.6%という高い割合を占めており、生産性が低いとはいえ、都会の失業者の労働力を吸収しえる唯一の産業部門である。

比国の国土は熱帯性モンスーン型の気候で、雨期と乾期がはっきりしている地域とボホールのように雨期・乾期の区分がはっきりしない地域がある。大多数の比国農家は米作を営んでいるが、南部ではトウモロコシが多くなる。輸出向けのココナッツ、砂糖、コーヒー、バナナなども多く栽培されている。畜産物としては、豚肉の生産が中心であるが、鶏肉、卵、牛肉、ミルクなども生産されている。漁業は、自家消費の比重がまだ大きい。市場向けの漁獲・養殖も盛んになりつつある。林業については、一時木材の輸出が多額の外貨収入をもたらしたが、過度伐採の防止のため現在は丸太の輸出が禁止され、林業開発の重点は林産よりも環境保全におかれるようになった。

1980年の始めには、比国の主食である米の自給率は達成されたと宣言したが、1983年以後再び供給が需要量においつかない状況が続いている。1980年代に入り耕作面積の増減は殆ど停滞している。1987/88耕作年の収穫面積の推定値は1280万haである。その一方で、農業人口は増加を続けたので農業就業者一人当りの耕作面積は低下している。

比国の農業開発の特徴は次の3点に要約される。第1に、耕作の外延的拡大が1960年代の半ばに終わり、それ以後は灌漑設備の増設などにより集約的農業が顕著となった。第2に、米作は、国際稲作研究所やフィリピン稲作研究所などの品種改良・栽培法の研究成果により、収量は現在もまだ決して高くないが年々増加を記録している。第3に、人口の増加率が高いため土地制約がますます強まっている。

一方、さとうきびやバナナ、ココナッツなどの作物については、スペイン植民地時代に形成された大農園が現在でも存続し、小農との経営規模の格差が大きい。

フィリピンの農業が現在直面している主な課題は次のように要約される。

- 1) 砂糖やココナッツなどの伝統的輸出品の国際価格が下落し農業関連の輸出収入が低迷している。
- 2) 政治的安定性や農業開発などの諸観点から思い切った農地改革が必要とされているが、その計画・実施は、地主の抵抗や資金の不足など多くの困難に直面し順調に進んでいない。
- 3) 伝統的輸出品の国際価格の下落、国内需要の多様化、農村労働力の増加などへの対応として農業多様化の振興が計画されているが、栽培技術や加工、流通などの改善すべき問題点が多い。

- 4) 農業生産基盤整備、特に灌漑施設整備が遅れ、いまなお自然状況に左右される天水田にて稲作を行っており、それに伴い生産性が低い。

## (2) 土地基盤整備の状況

農業部門の中で主な食糧農産物は米である。1985年現在、全国の水田面積は310万haに及んでいる。その約47%の147万haは灌漑施設が設備されているものの、残る約53%の水田は天水田である。

農業生産性、特に米の生産性向上には、既存の灌漑施設の整備改善と新規施設の建設によって、灌漑率の向上を図ると共に農業用水源の開発と確保及び有効利用をする事が必要である。そこで、NIAは、貯水ダム、小規模貯水ダム等の新規水資源の開発を進めるとともに、その資源を有効利用するための灌漑施設(取水工及び水路網)を整備して、灌漑率の向上を図ることを業務としている。

灌漑施設の内訳を見ると、表2-3に示すように、国営、共同、ポンプの3タイプに分け運営されている。

表2-3 管理別灌漑システム数と灌漑面積(1984年)

	全 国	
	システム数	面積
全灌漑可能地	—	310 万ha
灌漑施設	8,145	141
国営灌漑システム	125	56
共同灌漑システム	5,740	70
ポンプ灌漑システム	2,280	15

出典：NIA統計

灌漑関係を司る行政政府であるNIAの制度では、国営灌漑システムはNIAによって計画建設し、受益農民からは水利費を徴収して、NIAによって運営管理されている。従って、多くの国営灌漑システムは適切に維持され、十分に灌漑効果を上げている。一方共同灌漑システムは、NIA管区灌漑部長や各県に駐在する地方灌漑技師の技術支援を受けて農民自身の水利組合によって建設されるか、NIAによって建設して、その大部分の建設費を50年年賦で償還することになっており、水利組合によって運営・管理される。

これら共同灌漑システム及びポンプ灌漑システムについては、技術・資金ともに不足しているため十分な運営・管理されているものは少ない実情にある。台風や豪雨等による災害を受けた後、思うように復旧できず放置され、天水田に戻っているものも多く見られ

る。その上、ポンプ灌漑システムについてはポンプの運転費の負担ができないため、運用されていないものもある。

### (3) 農地改革の状況

比国の農業の生産性、営農・栽培とすべてに厳しく関連する要素の一つが農地改革である。前政権下の1972年の小作人解放令の施行以来、数次にわたる開発5ヶ年計画を中心に土地移転による、小作農の生産力と農業収入増による生活水準の向上等が図られてきた。しかし土地移転や土地賃借協定のいずれもほとんど進捗せず、10数年の歳月がすぎた。1986年に成立した現政権は、1987年に上・下両院の議決を経て包括的農地改革プログラム(CARP)を發布した。以来農地改革省の行政下で農地改革の準備が進められている。

なお、CARP実施の目的は、農地改革により土地を手にした農民の自主にあるため、農業生産の増加等が必要不可欠となっている。

## 2. 関連計画の概要

### (1) 国家開発計画

1986年2月に成立したアキノ政権は、① 持続する貧困と不公平な収入、② 高い失業率と潜在失業率、③ 都市・農村や地域間の格差といった問題をかかえ、停滞している比国の経済を再建するため、その任期にあたる1987~92年のための「中期開発計画」を同年12月に大統領布告として発表した。

この計画の中で、国家開発の目標として、① 貧困の撲滅、② 雇用機会の創出、③ 平等と社会正義の推進、④ 持続的経済成長の達成、の4つを掲げている。そして、これらを実現するためには、当面の目標は落ちこんだ経済の再建であるとしている。当初は1987~92年の実質経済成長の平均年率を6.8%に設定したが、これは1987年2月に6.5%に修正された。そして、1986年に1972年価格で1597ペソであった1人当り国内総生産を平均年率4.4%に増加させて、開発計画の終了する1992年には実質29%まで高めることを目標としている。産業別構成としては、農業部門は平均年率5%で成長して、1992年に総生産の26.6%、工業部門は8.8%で、1992年のシェアは34.7%、サービス業は6.6%の伸びで同じく、38.7%を占めるものとされている。また、社会開発に関しては、保健や栄養の改善、教育水準一般の向上などが唱えられ、貧困ライン以下の世帯の比率を1985年の60%から92年には45%まで引下げるとしている(表2-4参照)。

表2-4 中期開発計画における主要経済指標

総人口	64,300 千人 (1992)	人口比率 (都市部44% 地方56%)
人口増加率	2.32 %	(年平均)
GNP成長率	6.8 %	Per Capita GNP 16,870ペソ
GDP成長率	6.9 %	"
農林水産業成長率	5.0 %	"
鉱工業成長率	8.8 %	"
第三次産業成長率	6.6 %	"
貧困改良目標	45.4 %	(59.3%、1985)
貧困ライン	2,382 ペソ/月/家族	(国家レベル)
"	3,282 "	(首都圏)
"	2,912 "	(Urbanレベル)
"	2,066 "	(Ruralレベル)

出典：NEDA中期開発計画(1987-1992)

このように、中期の計画としては、すべての分野にわたって、高い達成率が掲げられているが、当面の戦略としては、まず第一に、経済再建のための方策として農村部での所得の増大をはかるべく農村雇用拡大を指向した戦略が中心におかれている。農村での雇用と所得の増大こそ国内需要の拡大・貯蓄増加・投資拡大の前提であり、それがさらに雇用と所得の増大をもたらすことで経済発展を持続化することができるかと述べている。

短期開発の戦略は、国民特に農村地域住民の収入の増加による需要の増大によって、経済の回復を促す事である。この一つのプログラムとして、政府は協同体雇用開発プログラム (CEDP) を1986年7月にスタートし、新規百万の雇用の創出を図ろうとしている。このプログラムはより多くの雇用を創出しようとするもので、特に農村地域での雇用の創出に力を注いでいる。農道・灌漑施設・学校・農村給水などの小規模インフラ整備事業等を積極的に進め、農林業部門としては再植林事業、種子生産、生産資材の配給等の事業にも重点をおくものである。39億ペソが1986年の第3及び第4四半期に労働集約事業を支援するために予算計上された。このプログラムはNEDAを調整機関として、種々の関係機関によって全国的規模で実施された。1987年6月までに、CEDPは36,591の雇用を発生した。この内26,205 (71.62%) は公共事業省によるものであった。

## (2) 地域開発計画

### 1) 中部ピサヤ開発計画 (1987~92年)

中期国家開発計画の中では、各管区はそれぞれの地域特性にしたがって、その役割を果たすことが述べられている。本計画地区を包含する第7管区、即ち、中部ピサヤ地域も、国全体の経済危機をまともにうけ、1982~85年の間の地域総生産も年率3.3%で低下してい

る。特に、1985年の世帯当たりの所得を比較してみても、中部ピサヤ地域は、ピコール地域や東部ピサヤ地域と並んで、他の地域に比べてかなり低い(表2-5参照)。比国政府としても、これらの地域における総合的な農業開発を推進する方針をとっている。しかし、次のような阻害要因があげられる。

- ① 貧困層農家の多発と所得の不公正な配分
- ② 高い失業率
- ③ 低い生産性と不適切な天然資源管理
- ④ セブ市への過剰な人口集中と急速な都市化
- ⑤ 特に、農村部での基本的な社会インフラの不備

これらの問題を解決するため、比国政府は以下の開発指針をうちだしている。

- ① 農村部での貧困の撲滅
- ② 失業率と潜在失業率の減少
- ③ 経済成長にみあった人口増加の減少(表2-6参照)
- ④ 開発利益の公平な分配
- ⑤ 天然資源のリハビリ、保全効果的利用
- ⑥ 公共サービス施設の継続的整備

## 2) ボホール県開発戦略(1988~92年)

国家目標である貧困撲滅と国民全てのより良き生活の実現に呼応して、ボホール県についての開発戦略を策定している。この計画では短期的には経済の回復を、長期的には、さらに持続可能な開発を計画している。これを達成するため、国家開発計画、中部ピサヤ地域開発計画でも採用されているとおり、農村部を基盤とする生産性の向上と雇用の拡大による農村部の貧困世帯の減少、農村部でのインフラ整備を行い、限られた資源のより適切な管理を強調している。

農業県でありながらも、丘陵地では伐採によって裸にされた森林、低平地では生産性が低い農地、また、乱獲のあおりを受けた漁場という状況下で、経済再興には特に農村部での貧困撲滅、失業率の減少を克服するためには、限りある土地資源、他の天然資源を修復、保全し、効果的な利用を図らねばならない。計画の立案にあたっては既存の土地、森林、漁業資源を保全、利用するためのより総合的なアプローチが必要であり、そのためには開発のため水源涵養、土壌保全を考慮したアプローチを採用することが肝要とされる。ボホール県の開発指針としては以下の7点があげられている。

- ① 灌漑施設整備による灌漑水田の拡大による生産力増強
- ② 丘陵地部では侵食防止策と組み合わせたアグロフォレストリーなどを含む農業、一方、低位部では混作あるいは畜産・家禽と結びつけた輪作による生産力の向上を図る。
- ③ 水源涵養林の保全、開発



表2-5 管区別貧困指数の比較(1985年)

管区	全 体			都 市 部			農 村 部		
	貧困基準ライン ペソ/月	貧困世帯数 1,000世帯	貧困率 %	貧困基準ライン ペソ/月	貧困世帯数 1,000世帯	貧困率 %	貧困基準ライン ペソ/月	貧困世帯数 1,000世帯	貧困率 %
全 国	2,382	6,576.6	59.3	3,021	1,875.9	82.1	2,066	3,809.7	63.7
首都圏	3,282	550.5	44.1	3,282	550.5	44.1			
首都圏外	2,385	5,126.1	61.6	2,912	1,325.4	56.3	2,066	3,809.7	63.7
1	2,374	364.9	52.3	3,093	59.7	56.2	2,139	275.2	51.1
2	2,194	246.3	54.6	2,897	31.3	48.6	2,092	215.0	55.6
3	2,550	420.0	44.4	3,153	178.5	45.2	2,104	241.5	43.8
4	2,471	712.2	55.9	3,048	241.7	50.6	2,174	479.5	59.1
5	2,148	464.0	73.2	2,625	81.3	62.3	2,047	382.7	76.0
6	2,449	632.4	73.1	3,069	154.1	65.0	2,249	478.3	76.2
7	1,982	539.6	68.8	2,426	142.7	58.9	1,819	387.9	73.4
8	2,016	385.4	70.4	2,733	81.9	70.1	1,322	393.5	79.5
9	2,118	316.5	65.3	2,650	47.2	61.6	2,025	269.3	66.0
10	2,262	355.4	66.2	2,982	91.7	65.7	2,022	263.7	66.3
11	2,388	426.0	61.7	2,998	143.1	59.6	2,079	252.9	62.8
12	2,235	272.4	65.2	2,624	42.2	56.8	2,161	239.2	67.0

表2-6 中部ピサヤ地域の人口増加予測

(1987~92年)

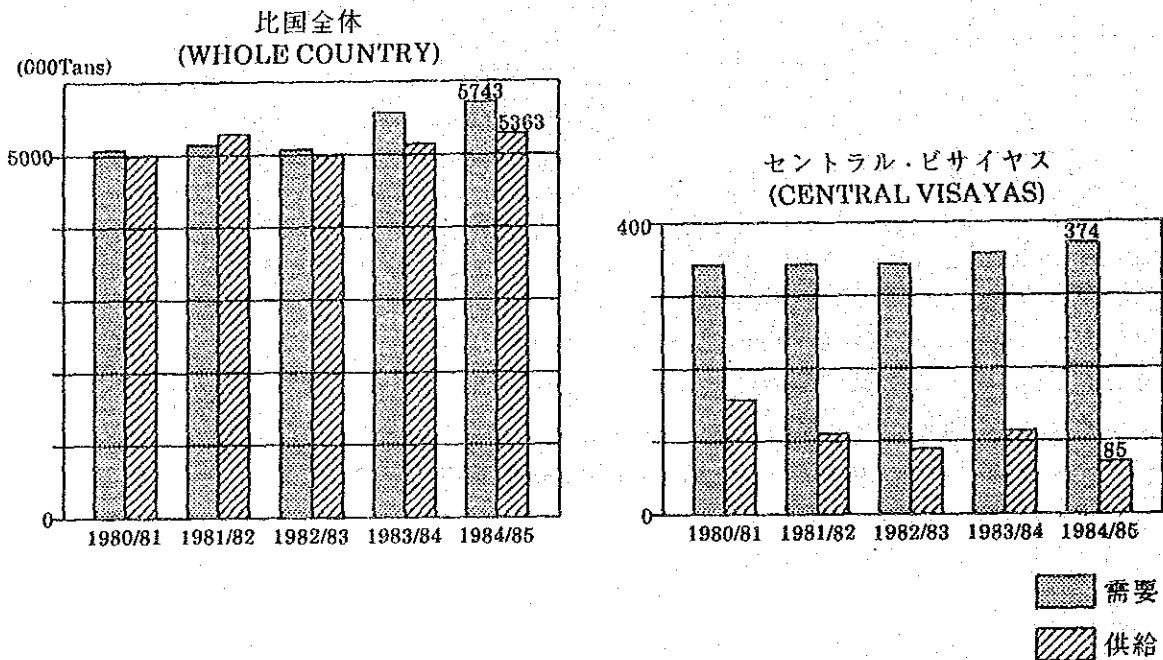
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	年増加率(%)
総人口	4,362,062	4,446,459	4,531,179	4,616,046	4,697,290	4,779,974	1.85
ボホール県	899,732	913,842	928,092	942,438	956,480	970,732	1.53
セブ県	2,426,444	2,475,182	2,524,013	2,572,826	2,619,266	2,666,544	1.91
東ネグロス県	957,509	977,764	998,098	1,018,480	1,037,933	1,057,758	2.01
シキホール県	78,377	79,671	80,976	82,302	83,611	84,940	1.62

- ④ 沿岸及び内水面漁業の増産
- ⑤ 雇用機会の創設のための農外活動(流通・加工)の振興
- ⑥ 農村部の中小規模産業の開発
- ⑦ 農村部におけるインフラ整備

### (3) 農業開発計画

比国では、1970年代の大型農業開発事業への投資と開発の努力が実り、1981~82農業年には農業開発の第一目標であった米の自給が達成された。(図2-1参照)しかし、大型農業開発事業への国家投資の集中は、辺境地農民と、大型農業開発実施地区の農民との間に著しい所得格差をもたらすに至った。また、数多くの貧困農村地区が全国に点在し、大きな問題となってきている。

図2-1 主食の自給バランス



したがって、比国政府は、過去の開発方式の反省に立って策定した中期国家開発計画(1987~92年)の中でも特に、農業開発を中核としている。そこで、農業開発の基本戦略は大型投資による大型開発より、辺境農村地域の数多くの村落に対する少ない投資で、かつ速効性のある開発事業に重点が置かれている。特に、自作農・小農民の貧困軽減と、地方における生産的雇用の創出、そして地域農民の生活レベルの向上に重点を置いた開発事業を推進することとなった。

中期開発計画は農業分野での開発政策としての基本目的として、農業部門での平等かつ効率的で生態的に持続しうる発展の基礎を築くことをあげている。生産性の向上のみを目的とするものでなく、農民の所得の向上を実現するものとして、扱えられなくてはならな

いとしており、そのために政府の手による農業生産基盤の建設と調査研究、民間部門の協力を進めるが、農民の参加こそが農業開発を実現する上での最大の要素であると断言している。さらに、土地に対する人口圧が高まっているので、農業、工業の同時成長をはかるために、積極的な方策がとられるべきだとしている。

中期国家開発計画期内に農業農村部門において実現すべきこととして、次の7点が掲げられている。

- ① 小農所得の増大
- ② 持続的農業生産性向上
- ③ 生産要素と生産物の平等な分配
- ④ 栄養向上を支えるための食料自足
- ⑤ 農村労働力、特に土地なし農民や零細漁民のための、農業に基礎をおく雇用機会の創出
- ⑥ 農産物・投入財・諸サービスを供給するシステムの改善
- ⑦ 協同組合その他の農民組織を通じる農民参加の制度化

さらに具体的な目標として、下表に示すように、作物ごとに成長年率を設定し、1992年の生産水準を掲げ、また、灌漑地72.3万haの水利設備の修復改善、および20.6万haの新規事業のための予算として、92年までに190億ペソを割当てることにしている。さらにトウモロコシの増産については、養豚養鶏の振興のための高収量黄色コーンと食料用白色コーンを中心に進めること、また、さとうきび・ココナツの作付地では作物多様化と間作の推進をすることも述べられている。さらに、国内国外の市場を対象とした畜産と養鶏を進め、かつ商業的漁業と養殖漁業を振興する。こうして、1992年にも、農業部門の就業人口は全就業人口の半数近くを占めつづけるものとみている。

表2-7 中期開発計画の作物別成長率予測

1987~92年平均年率					
総計	(%)	3.9	商品作物	(%)	2.1
食料作物		4.1	ココナッツ		0.5
米		3.7	さとうきび		1.4
コ ー ン		6.4	バ ナ ナ		2.2
野 菜		1.7	マ ン ゴ		4.7
い も 類		1.9	パイナップル		2.4
キャッサバ		4.1	コ ー ヒ ー		6.8
落花生		3.6	カ カ オ		7.4
緑豆		3.2	タ バ コ		5.4
そ の 他		1.0	ア バ カ		2.1
			ゴ ム		7.2
			そ の 他		1.5

出所：Medium - Term Philippine Development Plan 1978 - 1992 (1986)

具体的な戦略として、中期開発計画は、効率的土地利用、作付多様化、技術改善と投入財価格の引下げ、森林や土壌の保全、流通支援、価格安定、農村の市場インフラ、流通組織、国際市場の動向に合せた農業政策等の生産関連の諸政策をうち出している。また、ボホール島は、セブ島の消費都市の農産物・魚類の供給地としての農業開発を目指すべき、良好な地理的位置にある。更にボホール島自体も観光資源に恵まれている事から、観光農業の開発可能性も備えている。こうした社会的・経済的發展を背景に、先ず農業基盤の整備を優先的に取上げ、同時に農産物輸送のために港の整備も含めて、セブ島の近郊農業、及び観光農業に焦点を当てた開発戦略をたてている。

#### (4) ボホール灌漑開発計画

本計画は、ボホール島の北東部に位置するパマクサラン (Pamacasaran) ワヒッグ (Wahig) トリニダード (Trinidad) バヤング (Bayang) の各河川に貯水用ダムを構築し、ウバイ郡、サンミゲル郡及びトリニダード郡の合計13,710haの灌漑地に用水を供給しようとする計画である。同計画は、3つの開発段階から成り立っており、開発段階毎の水源と開発面積は、表2-8に示す通りである。

表2-8 ポホール灌漑開発計画の段階別灌漑面積

開発段階	水源名	灌漑面積
フェーズⅠ	マリナオ貯水池	4,960ha
フェーズⅡ	バヨンガン貯水池、カバヤス貯水池	5,300ha
フェーズⅢ	バマクサラン貯水池	3,450ha
計		13,710ha

出典：ポホール地方灌漑事務所

フェーズⅠは、マリナオダム(総貯水量599万 $m^3$ )による4,960haの灌漑面積の開発計画である。ダムからの取水能力は、フェーズⅠ灌漑面積用のみが5.50 $m^3/s$ であり、フェーズⅡ地区への灌漑水補給をも加味し合計11.80 $m^3/s$ である。

フェーズⅡ計画は、トリンダード河の上流にバヨンガンダム、バヤング河上流部にカバヤスダムを建設し5,300haの灌漑地を開発する計画である。同計画の灌漑用水路網はバヨンガン灌漑システム(灌漑面積:4,140ha)とカバヤス灌漑システム(灌漑面積:1,160ha)の2つに大きく分けられる。それぞれの灌漑システムは、同名の貯水池から灌漑用水を供給される事になるが、バヨンガン貯水池及びカバヤス貯水池共に自己流域のみでは、自らの灌漑地に用水補給が出来ないのでフェーズⅠのマリナオダムから用水補給を受ける計画である。

フェーズⅢ計画は、マリナオ貯水池上流のバマクサラン河にバマクサランダムを作り、3,450haを灌漑する計画である。

日本国政府は、海外経済協力基金(OECF)を通して、フェーズⅠ開発実施に対する資金協力として、1983年9月46億円を限度とする円借款の供与を行ない、その実施が実現した。マリナオダム建設工事は、1992年末に完了する予定である。

フェーズⅡ開発計画の実施に関し、比国政府はフェーズⅠ開発地区の工事進捗状況により、日本国政府にたいし円借款の供与を申請する予定である。フェーズⅡ開発計画は、バヨンガンダムを水源とするバヨンガン灌漑システムとカバヤスダムを主たる水源とするカバヤス灌漑システムから成り立っている。本事業地区は、フェーズⅡ開発計画の内カバヤス灌漑システムの一部750haである。

#### (5) ポホール農業振興センター(APC)の活動

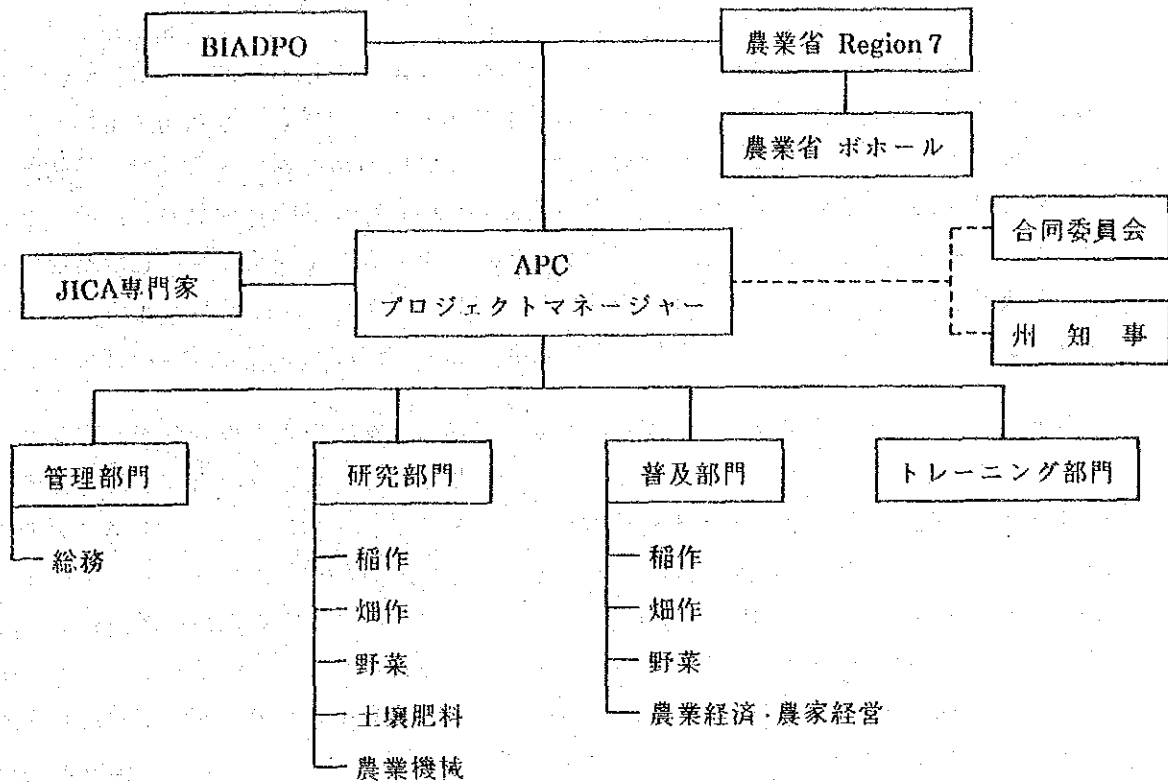
ポホールの農民が農業生産を増加し、農業所得を向上させるための適正な農業技術を開発し、普及することを目的として、APCは、1983年より日本国政府の技術協力のもとに、ダオのセンター、ピラー、ウバイ、トゥピゴンのサブ・センター及びカルメンのパイロットファームを中核として、総合的研究及び普及・トレーニング活動を続けている。

研究面では、綿密な農業調査による現状の問題を把握し、増産の為の圃場試験を行ない、さらに高収量品種の種子増産を行なう等、広範囲にわたっている。さらに、稲作部門では、収量調査、品種選抜、施肥(特にリン酸)、防除(特にツングロ・ビールス対策)を行い、また、高収量品種(IR-66等)の種子増産を行っている。カルメンのパイロットファームでは、13農家が各1.1haをAPC技術体系によって水稻を栽培しており、1985/86年には年間10トン/ha以上の収量をあげている。畑作部門では、県内に澱粉グリコース工場があり、有望な換金作物であるキャッサバをはじめトウモロコシ、豆類、芋類を対象として高収量品種適正試験、施肥・土壌管理、水管理等の試験を行っている。野菜については、市場調査から有望視されたトマト、ニンジン、キャベツ、スイカ等の品種、施肥試験等をトゥピゴンサブセンター等で行っている。さらに土壌・肥料に関して、ボホール島に数多くある洞窟の中でコウモリの糞によってできたグァノ(リン酸)の分布調査及び肥効試験を、また農業機械の面では、島内の実情に適した規模・水準の機械化をめざして試作を続けている。

普及、トレーニングの面では、農業省の普及員及び農民リーダーの協力で各地に展示圃場を設け、高収量品種を適切な生産資材(肥料、農薬)を利用して近代的方法で栽培するAPC技術体系を農民自身に実践させている。又、生産資材の入手を可能とするための普及支援プログラムを作り、農民グループに市場価格で肥料を分配し、収穫後に返済するローンも行っている。さらに、高収量品種の種子を増殖するため1987年乾期には、2.5kgずつIR-66の水稻種子を2,000キットを農家に、収穫後に周辺の農家に分けるという条件で無料配布している。この農家には、APCからハンドブックや種子生産のガイドライン等が与えられ、教育・指導が行われる。又、収穫時に展示圃場でAPC技術体系を実践した農民を中心に、さらに近隣の農家に新技術を普及するための農民フォーラムが開かれる。APCのトレーニングは、普及員に対する長時間の特別トレーニングや農民リーダーに対するもの、さらに農村青年を対象としたトレーニング等各種ある。APCスタッフも常時、国際稲作研究所(IRRI)、フィリピン大学農学部(UPLB)、ビサヤ農科大学(VISCA)等フィリピン国内さらに海外の農業研究機関を視察、トレーニングを受けている。トレーニング後も、その効果をモニターリングし、受講生自身が簡単な施肥試験、病虫害・雑草チェック、ツングロ病テストを行えるよう支援も行っており、ボホールの方言で書かれた普及用教材を配布している。

このようにAPC技術体系は、徐々にではあるが農民自身によって着実にボホールの農業振興に貢献している。

図2-2 ボホール農業振興センターの組織図



職員数96 { 12 上級職員  
84 一般職員

### 3. 要請の経緯と内容

#### (1) 要請の背景と経緯

比国では、1970年代の大型農業開発事業への投資と開発の努力が実り、1981~82年には農業開発の第一目標であった米の自給が達成されたと言われている。しかし、大型農業開発事業への国家投資の集中は、辺境地農民と大型農業開発実施地区の農民との間に著しい所得格差をもたらすに至った。また、数多くの貧困農村地区が全国に点在し、それは国家の治安上からも大きな問題となってきている。

1986年2月に発足した比国政府は、過去の開発方式の反省に立って新中期開発計画(1987~92年)を1986年10月に策定した。この開発計画の中核となるものは農地改革法の制定で、小作農民や土地なし農民に土地を分配し、自作農として農業生産、農民所得向上を図ろうとするものである。農業開発の基本戦略は大型投資による大型開発より、辺境農村地域の数多くの村落に対する少ない投資で、かつ即効性のある開発事業に重点が置かれて

いる。特に、自作農の貧困軽減と、地方における生産的雇用の創出、そして地域農民の生活レベルの向上に重点を置いた開発事業を推進することとなった。

ボホール島は、セントラル・ビサイヤ地域の南部に位置し、4,110km<sup>2</sup>の面積と約93万人(1989年推定値)の人口を有する。主要産業は農業であるがそのほとんどが雨期水稻を天水田で栽培している。しかしながら降雨の変動が多く、常時栽培されている稲作も早魃年にはその面積が2/3に落ち込んでいる。稲作の収量も1.0~1.5トン/haと少ない。このためボホール島の米の年間生産量は、消費量に対し常時不足をきたしている。一方丘陵地形で稲作に不適当な耕地、灌漑用水が確保できない耕地ではトウモロコシ、サツマイモ、キャッサバ、豆などの畑作が行われているが、その栽培面積はわずかで、収量も極めて少ない。

かかる現状を考え、比国政府は、ボホール島東北部の既存河川水を有効利用して灌漑可能面積の拡大を通じて、近代的灌漑農業の導入と農業生産の増大及び都市部と農村地域の生活レベル格差の是正を目標とする農業開発計画を立案し、日本国政府に対してそのF/S調査の実施を要請した。この要請に対して事業団は、計画地区を2水系に分けてフェーズI(昭和52年度実施)、フェーズII(昭和59年度実施)に対するF/S調査団を現地に派遣して当該要請地区の灌漑計画の妥当性を確認するとともに、F/S調査報告書を作成した。一方、比国政府は日本国政府に対してボホール島における、農業生産量の安定、拡大するため、灌漑施設を活用した営農法を確立することを目的とした農業振興センター(Agricultural Promotion Center=APC)の設立と技術協力を要請し、1985年よりプロジェクト方式技術協力が実施されてきた。5年間の協力期間の終了に伴い1990年2月に完了した。

F/S調査当時、国家灌漑庁(NIA)は、事業の実施を円借款によることを前提としていたところ、マリナオダム幹線水路の建設、資機材調達に対するフェーズIの円借款(46億円)は実現したが、フェーズIIの実施はフェーズIの完工を待つて円借款を検討することとなった。このため比国は、フェーズI、II事業地の営農上及び末端圃場整備実施の技術的なソフト面の充実を図るため本件を灌漑農業のパイロット事業と位置付けカバヤス灌漑施設建設の実施につき日本国政府に対し無償資金協力の要請をしてきた。

本事業の目的は、次に示すものである。

- ① 灌漑地の拡大と近代的灌漑農業の導入を通じての農業生産の増大、都市・農村間の生活レベル格差是正を目標とするボホール灌漑開発計画の灌漑農業のためのパイロット事業である。
- ② 今後の開発地に適応する、圃場整備に関する技術的方法を確立、普及する。
- ③ 灌漑施設を利用し、農業振興センター等の技術的助力により近代的営農を行なう。



## (2) 要請の内容

比国政府の要請は、次の通りである。

### ① カバヤスダムの建設

ダム堤高	.....	17.0 m
ダム堤長	.....	1,150 m
ダム貯水量	.....	2.3 MCM

### ② 灌漑排水路の建設

幹線水路延長	.....	3.3 km
視線水路延長	.....	12.5 km

### ③ 国場整備の実施

対象面積	.....	750 he
------	-------	--------

### ④ ウバイ市への簡易水道システムの建設

日需要量	.....	3.40 cu.m/日
年必要量	.....	0.3 MCM



## 第3章 計画地の概要

### 1. 計画地の位置

計画地はボホール島東経124度27分、北緯10度3分のウバイ町の南西6kmに位置する。ウバイ町は県庁のあるタグピララン市から北東部124kmに位置する。北はカモテ海、南東はマビニ、南西はサンミゲルとアリシア、北西はトリニダッド郡に囲まれ、ウバイ郡の総面積は27,217haを占め、44の村落より成りたっている。

### 2. 自然環境

#### (1) 気象及び水文

ボホール島の気象は、一般的に乾期と雨期が明確でない第4タイプに属するが、おおむね2~5月の乾期と6~12月の雨期に区別される。しかし、降雨の分布は一定でなく、年毎、月毎の変動がはげしい。ウバイ郡は、台風ベルトからはずれていることから、台風の被害に合うことは非常に少ない。

タグピララン空港における過去6年間の平均的な気象条件は、次表に示すとおりである。

表3-1 タグピラランの気象

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
平均気温(°C)	26.6	26.9	27.7	28.0	28.5	28.5	27.9	28.7	28.0	27.9	27.8	27.0	27.8
平均最高気温(°C)	31.1	31.6	32.5	32.9	33.2	32.9	32.0	32.9	32.2	31.9	31.9	31.4	32.2
平均最低気温(°C)	22.2	22.1	22.9	23.2	23.8	24.0	23.8	24.4	24.0	23.9	23.6	22.4	23.4
平均湿度(%)	83.5	81.7	78.7	78.2	77.8	79.0	81.2	78.0	81.8	81.8	84.8	83.6	80.8
平均降雨(mm)	126.7	48.0	57.1	90.5	77.2	90.8	111.5	85.8	176.5	175.9	182.6	113.9	111.4

タグピララン気象台観測データより

#### (2) 地形及び土壌

計画地区の地形は平坦な卓状地が散在するやや起伏をもつ平野である。地域の主要部分の勾配は0~3%とほぼ平坦であり、稲作に適している。やや起伏をもつ3~8%の勾配をもつ土地ではトウモロコシやイモ類のような畑作が行われている。なお、計画地区に隣接する8~15%と15~18%の勾配をもつ起伏地は草地や果樹栽培に適している。さらに勾配が18~30%の傾斜地はアグロ・フォレストリー開発に、さらに勾配が30%以上の急傾斜地は森林である。

表3-2 ウバイ郡の土地勾配区分

勾配 (%)	面積	
	(ha)	(%)
0~3	10,558	38.8
3~5	6,581	24.1
5~8	5,459	20.1
8~15	1,060	4.0
15~18	651	2.4
18~25	410	1.5
25~30	417	1.5
30~	2,063	7.6
計	27,217	100.0

出典：ウバイ郡長期開発計画

計画地区の土壤は、ウバイ土壤統に属する。この土壤は20~50cmの厚さの灰褐色の砂壤土から埴土の作土をもつ酸性土壤である。心土は赤褐色の柱状の砂質埴土あるいは石礫を含む埴土であり、多くの結核(マンガン、鉄等を含む固結粒子)を含む。下層は頁岩、砂岩、礫岩の上に黄褐色~赤褐色の礫層がある。

排水は一般に良好である。起伏のある地勢で、孔隙の多い心土、下層土をもつために、雨が降らないと容易に乾燥してしまう。この土壤は、ウバイ砂質壤土とウバイ埴土に細分される。

表3-3 ウバイ郡の土壤区分

土壤区分	分布面積	
	(ha)	(%)
ウバイ砂壤土	15,486	56.9
ウバイ埴土	9,891	36.3
小計	25,377	93.2
ファラオン埴土	806	3.0
露岩	427	1.6
湿地土	449	1.6
砂浜	158	0.6
計	27,217	100.0

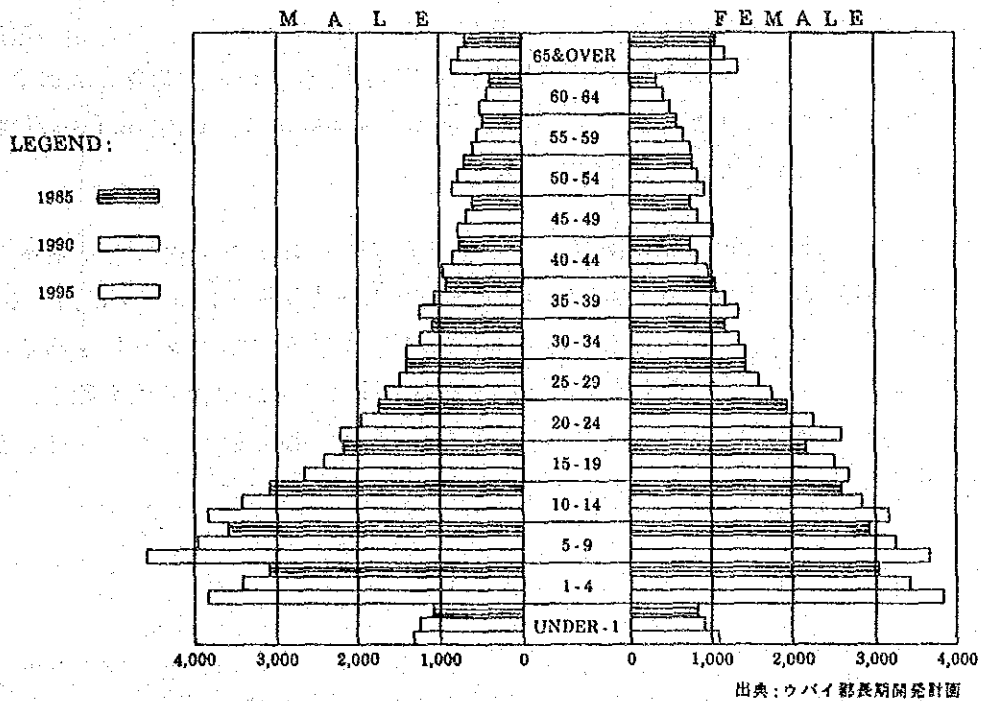
出典：ウバイ郡長期開発計画

### 3. 社会環境

#### (1) 人口及び行政区分

ウバイ郡内の総人口は、43,900人(1989年推定値)、総世帯数は、7,300戸(同推定値)である。ウバイ郡の年代別人口分布図は、図3-1に示す。

図3-1 ウバイ郡の年代別人口分布図



カバヤス灌漑施設建設計画の計画地は全体で1,230haであるが、この内、灌漑受益地は750haである。計画地は5村落にまたがり、バヤング、カサテの大部分とブード、カラングマン、ツボランの一部を含んでいる。計画地の人口は3,083人、農家戸数は500戸と推定される。

表3-4 計画地区の人口及び人口予測

村 落	過 去			増 減 率		予 測					
	1975	1980	1984	1985	(%)	1985	1987	1988	1989	1990	1995
バヤング	721	755	828	847	1.98	866	886	906	927	948	1,062
ブード	1,047	1,139	1,247	1,275	2.97	1,305	1,334	1,363	1,396	1,428	1,599
カラングマン	653	721	789	807	1.88	826	845	864	884	904	1,012
カサテ	1,049	1,236	1,353	1,384	3.23	1,416	1,446	1,481	1,515	1,550	1,735
ツボラン	629	662	725	741	1.73	758	776	793	811	830	929
ウバイ郡全体	34,195	35,289	41,914	42,873	100.00	34,854	44,857	45,883	46,933	48,007	53,754

出典:ウバイ郡長期開発計画

## (2) 社会インフラ

### 1) 交通

ボホール県内には、空港がタグピラランに1つ、重要な港が6港(タグピララン、ハグナ、ユニオン、ウバイ、タリボン、ツピゴン)ある。マニラとタグピラランを結ぶ航空路は、セブーを経由するフィリピン航空が毎日3便、マニラ・タグピララン間の直航便を運航するエアロリフトが週5便ある。

他の交通手段は、海運でタグピララン及びツピゴンからセブーに毎日客船が運航されている。又、ハグナとミンダナオを結ぶ定期航路も開設されている。物資の流通手段は、海上輸送でなされている。専用船以外、定期的な海上貨物輸送は、William Lineが週1便タグピララン港にて運航しているもののみである。

県内には、総延長496.6kmの国道、県道及び地方道があり、比較的良く整備されている。主たる国道は、タグピラランからハグナを経由し東海岸沿いにウバイに通じる路線(カパヤスダムサイトは、この国道沿いにある)、ツピゴン、タリボンを通りウバイに至る路線、チョコレートヒルを通過する中央道路である。全ての道路は部落内を除き、タグピララン側は舗装率が高い。ウバイ郡内にも、国道、県道、地方道があり、各村と商業センターを連絡している。

### 2) 給水

郡内の人口増加に対して、水道供給量が不足している。現在、稼働中の上水道システムは小規模でクヤ村とイリハン村のダム水源からポンプによるもの2つであるが、これらによって給水されるのは全世帯数の0.21%に相当する17戸である。この他の水源の利用世帯の割合は次に示す通りである。

表3-5 水道水源の割合

水源名	割合
浅井戸	75.94%
ポンプ	13.63%
被圧井戸	6.84%
湧水	2.49%
降雨	0.89%

出典：ウバイ郡長期開発計画

### 3) 電力

ボホール電力公社IIが郡内の17ヶ村に給電を行っている。ウバイ郡の全世帯数7,879戸のうち、約10%の814戸が電化している。残りの90%の世帯は、いまだに灯油ランプを使っている。

表3-6 地区内村落の電化率

村落	世帯数	給電世帯	
		数	割合
バイヤン	150	—	—
ブード	232	12	5%
カラマンガマン	150	6	4%
カサテ	267	2	1%
ツボラン	139	—	—
ウバイ郡全体	7,879	814	10%

出典：ウバイ郡長期開発計画

### 4) 教育

ウバイ郡内の7~21才の学齢人口は、合計16,041(全人口の37.42%)である。

表3-7 ウバイ郡の学齢人口

	学齢人口	割合
低学年(7~10才)	5,026人	31.33%
中学年(11~12才)	2,241	13.97
高学年(13~16才)	3,962	24.70
〃(17~21才)	4,812	30.00

出典：ウバイ郡長期開発計画

郡内には、16の小学校、25の中学校、2つの公立高校と2つの私立高校がある。高学年(17~21才)の生徒のほとんどはタグピラン市の各種大学に通学している。さらに一部の学生はセブ市やマニラ市まで行く。

## 4. 農業の概要

### (1) ボホール県の農業

ボホール県民の生活は、主として農業と漁業によって支えられている。この県は、セントラル・ビサヤ地域の中では、食用作物(水稲、トウモロコシ)の生産地と見なされており、水田が県内各地に分布しているが、その殆どは、天水田であり毎年の降雨の変動によって、生産量は不安定である。

このため、ボホール県からセブ市やマニラへの人口の流出が著しく、年人口増加率は1.6%と全国平均2.7%に比べて低い。1989年の人口は、国家調査統計事務所によると、928,100と推定されている。県内の就業者の約70%は農業・漁業に従事しており、一世帯当たりの平均年収は17,668ペソと全国平均の30,748ペソに比べてかなり低く、さらに全世帯の30%は年収が10,000ペソ以下である。

このように、農業を主要産業としながらも1988年の港湾局の記録によると、ボホール県への移入品の第1位は、米・小麦粉で18,655トン、金額にして約1億ペソもあり、次いで、トウモロコシ、砂糖の順である。一方、移出品では、コブラやキャッサバ加工品の他に、トタン板、石灰岩などが上位を占めている。

県内の農地面積は、255,000 haとされているが、実際に作付けられているのは、この内70%の175,000 haである。さらに水田35,600 haの内、灌漑されているのは20%にすぎない。1988年には、全水田面積の62%にあたる22,000 haが作付けられ、籾生産量は60,783トンであった。しかし、米の需要量93,213トンにも満たない。トウモロコシも又同様に、1988年の生産量は、わずか4,795トンであり、大幅な不足を続けている。一方、ココナッツは県民にとって、キャッサバと共に重要な換金作物となっており、全農地面積の30%を占め約600万本のココナッツが植わっていると記録されている。コブラは、ビサヤの他地域やミンダナオに移出され、1988年には、6,000万ペソを稼いでいる。畜産も県民にとって重要であり、全国でも有数のウバイ家畜飼養場が存在するが、一般には、未だ草地を十分に利用しているとは言えない状況である。



表3-8 ポホール県の作付面積

作物	面積 (ha)	割合 (%)
稲	35,556	20.3
灌漑水田	11,818	
天水田	21,630	
陸稲	2,108	
コーン	18,642	10.5
豆類(緑豆等)	751	0.4
落花生	2,370	1.4
イモ類	27,260	15.6
キャッサバ	10,995	
サツマイモ (Camote)	6,337	
サトイモ (Gabi)	2,356	
ヤムイモ (Ubi)	500	
その他	7,072	
野菜	2,368	1.4
ココナツ	52,874	30.2
バナナ	23,842	13.6
果樹(マンゴ等)	8,926	5.1
カカオ	1,790	1.0
コーヒー	810	0.5
合計	175,189	100.0

出典：PAO, Dept of Agriculture, 1989

## (2) ウバイ郡の農業状況と問題点

ウバイ郡は基本的に農業と漁業で生計をたてている。本事業計画地区のすぐそばにウバイ種蓄農場とポホール農業試験場が存在する。計画地を含むウバイ郡の農地は、16,335 ha (全土地面積 21,217 ha の 60%) あり、0~3% の勾配をもつ土地では水稻が、3~8% の勾配を持つ土地では主としてトウモロコシ、芋類が作付けられる。稲の作付面積は、7,200 ha (全体の 44.1%) あるが、灌漑水田はわずかに 1.6% にすぎず大半は天水田である。一作ごとの収量は灌漑水田 4トン/ha、天水田 2トン/ha、陸稲 1.5トン/ha であり、現在の稲生産量は 22,482 トンある。トウモロコシは、土地条件が適しているにもかかわらず 235 ha しかなく生産性も低い。農家の周辺に果樹、野菜、いも類、豆類、バナナなどの換金作物がつけられている。土地所有の調査結果によると、Leasehold Operations のもとに 1,453 戸が小作農、624 戸が土地所有者と登録されている。しかし、小作農として登録されている農家でも農地を所有している場合が多い。なお、郡内の CARP による受益農家は、720 戸ある。

農家のかかえる最大の問題は、水田に対して十分な灌漑水が供給出来ないことである。1986 年における郡内の既存共同灌漑システムは以下のとおりである。

表3-9 ウバイ郡の共同灌漑システム受益地

共同灌漑名	受益面積
バヤバス	30.0ha
サン・パスカル	30.0
ルマンコグ	20.0
デリナ	4.5
ガルシア	4.0
ディタ	9.0
ウニオン	6.5
アントニオ	40.0
カラングマン	60.0
重力灌漑	204.0
ポンプ灌漑	13.0
計	217.0ha

出典：ウバイ郡長期開発計画

これは郡内の総灌漑可能面積6,041haの僅かに3.6%にすぎない。僅かに217haが灌漑されているにすぎない。天水田では、予測出来ない天候条件によって雨期と乾期の作付サイクルが年々変動している。肥料など生産資材の高騰も大きな問題であり、多くの農民は、商人から借金して収穫時に米やトウモロコシによって返済している。ウバイ郡には、APCのサブセンターがボホール試験場内にあり農業省も郡農業事務所(MAO)を中心として5人の普及員が各部落を受け持って普及活動をしているが、機動力に欠け十分な活動がまだできていない状態である。

ウバイ郡の長期計画目標では、土地資源を適切に管理活用して住民のより良い社会経済・生活環境及びサービスの充実を通して、住民の生活条件の改善と世帯収入の増加のための基盤を改善し、郡及び州の食糧の自給を達成する。このため、農業生産力向上を図るための基盤としてもっと多くの灌漑用ダムを建設することとしている。ウバイ郡における農業開発の計画目標は、以下の5点である。

- ① 農産物を増産し、食糧の自給を達成する。
- ② 展示及びトレーニングにより、農民の営農技術を近代的、科学的なものに改善する。
- ③ 少なくとも、さらに100ha以上の水田を10年以内に灌漑する。
- ④ 作付の多様化により、営農をより集約的に行う。
- ⑤ 農産物流通を改善するため、農業協同組合を強力に組織する。

そして、農業開発の具体的な戦略としては、下記の4点をあげている。

- ① 平坦地は米作の中心地となりうるので、灌漑システムを確立する。
- ② 有機質肥料(グァノ)、堆きゅう肥、緑肥を、高価な化学肥料の代わりに活用する。

- ③ 農業普及員の能力を高め、農業普及活動を強化し、農民のリーダーを育成する。
- ④ サマハン・ナヨンや農民組合 (Farmers Association) により、農民を組織化する。

さらに、ウバイ郡の土地利用基本構想として米作の他に、牧草とアグロフォレストリーの開発を行う。

(土地勾配)

- 0~5% 水稲、トウモロコシ、換金作物(ココナッツ、イモ類、バナナ、豆類)
- 5~8% テラス及びコンターファーマーミング
- 8~15% 牧草地、放牧地、果樹(カパヤス事業地区にはない)
- 15~25% アグロフォレストリー、果樹又は樹木(カパヤス事業地区にはない)

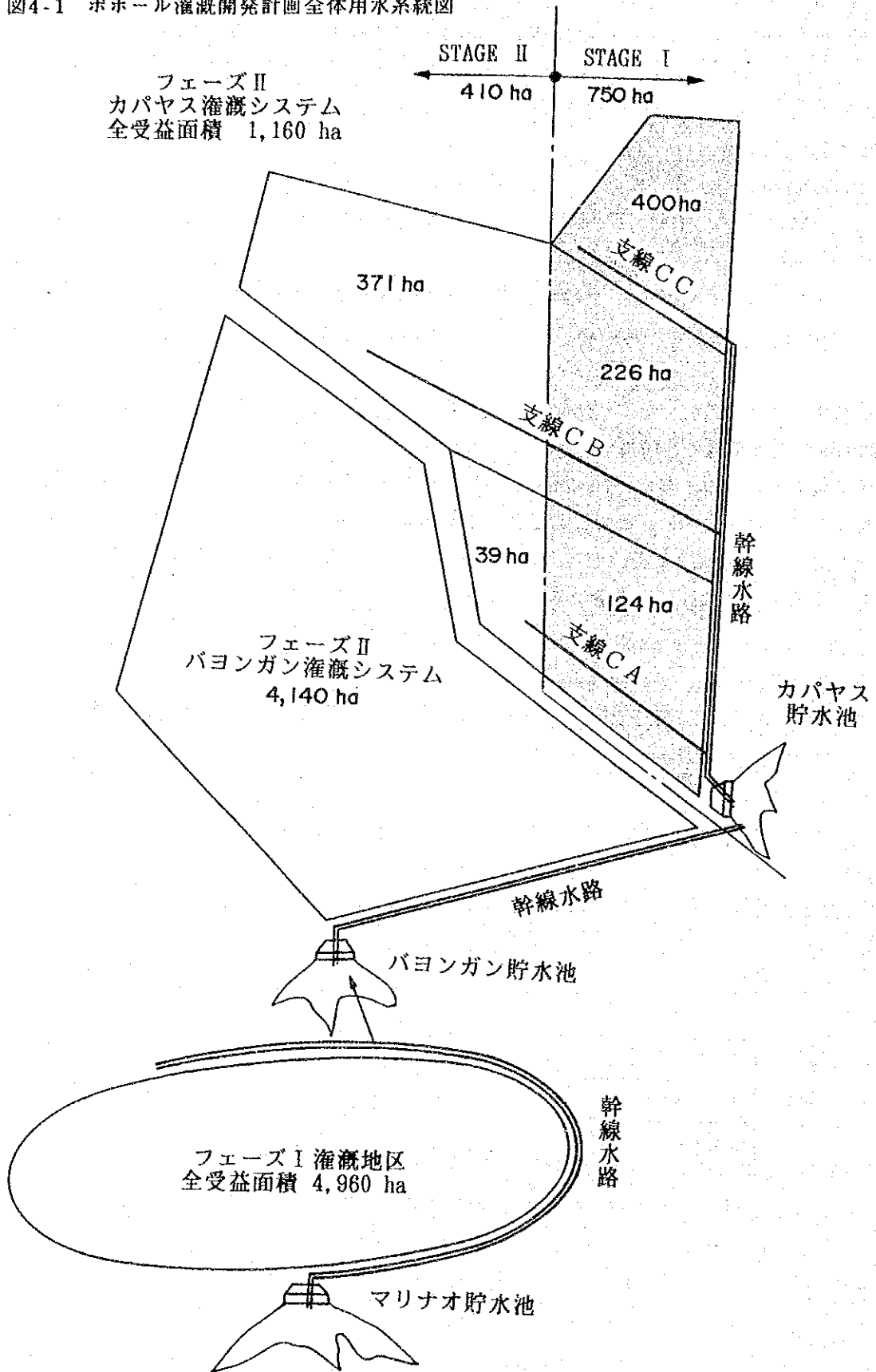
本事業の計画地は、ウバイ郡の5ヶ村を含み、農家数は約500戸と推定される。総面積1,230 ha の内で灌漑可能面積は750 ha である。計画地は、やや起伏を持つ地形で、土壌はウバイ統に属する。この土壌は、20~50 cm の厚さの灰褐色の砂壤土~埴土の作土を持つ酸性土壌であり、排水は一般的に良好で、雨が降らないと容易に乾燥してしまう。現在は、溪流沿いの低地330 ha で天水による稲作が行われている。その他に畑地もあるが、大部分がコゴン草地である。本事業計画地には、灌漑システム(CIS)はない。

表3-10 ウバイ郡の作付面積

作物	面積 (ha)
稲	7,200
灌漑水田	115
天水田	5,600
陸稲	1,485
コーン(白色及び黄色)	235
豆類(緑豆・落花生等)	150
イモ類(キャッサバ、サツマイモ等)	2,500
野菜	75
サトウキビ	75
ココナッツ	5,225
バナナ	300
果樹(マンゴ等)	500
コーヒー/カカオ、その他	75
合計	16,335

出典：ウバイ郡農業事務所

図4-1 ポホール灌漑開発計画全体用水系統図



## 第4章 計画の内容

### 1. 目的

灌漑面積の拡大と近代的灌漑農業の導入により農業生産の増大、ひいては都市・農村間の生活レベルの格差是正を図る事を目標し、フェーズⅠならびフェーズⅡからなるボホール灌漑開発計画を樹立した。フェーズⅠ事業については、ダム並びに幹線水路の建設工事等に対する日本政府の円借款による資金援助にて事業実施中である。一方、ボホールの農業生産を増加させ、農業所得を向上させるため適正な農業技術を開発し、普及させることを目的とするボホール農業振興センターに対する技術協力が事業団により実施されてきた。

ボホール灌漑開発計画フェーズⅡ事業地区の一部であるカバヤス灌漑システムのうち①カバヤスダムの建設、②灌漑排水路の建設並びに③750 haの末端圃場整備を実施し、整備された灌漑施設を用い農業振興センター等により開発された営農法を利用し、灌漑農業を確立することを目的とする。

### 2. 要請内容の検討

#### (1) 計画の妥当性、必要性の検討

ボホール灌漑開発計画は、ボホール島の東北部に、4つの新しいダムを建設し、ウバイ郡、サンミゲル郡及びトリニダード郡の合計13,710 haの灌漑地を開発しようとするものである。同計画は、3つの開発段階から成り立っており、開発段階ごとの水源と開発面積は、表2-8に示す通りである。ボホール灌漑開発計画フェーズⅡは、バヨンガン貯水池を水源とするバヨンガン灌漑システム(灌漑面積:4,140 ha)と、カバヤス貯水池によるカバヤス灌漑システム(灌漑面積:1,160 ha)から成り立っており、フェーズⅠの余剰水をフェーズⅡ灌漑地に送水するため、マリナオ貯水池とバヨンガン貯水池及びバヨバン貯水池とカバヤス貯水池は、幹線用水路にて結ばれている。フェーズⅠ及びフェーズⅡにおける水利用計画においては、カバヤス貯水池は自己流域を持つとは言え調整池的働きが大きい。(図4-1参照)

要請されている計画はカバヤス灌漑システムの内、ボホール灌漑開発計画地区の北西部に位置し、ウバイ郡の灌漑面積750 haを対象とするカバヤスダムおよび灌漑排水路の建設、750 haの末端圃場整備の実施並びにウバイ市への簡易水道システムの建設である。本計画地区内には、3,083人の農民(農家数500戸)が居住し、本計画により直接便益を受ける者は、地区内に居住する農民のほか周辺農民約617人(農家数100戸)である。

比国における灌漑事業の建設は、NIAが担当している。しかし、NIAが直接工事を行う灌漑施設は、ダム、頭首工、ポンプ場等水源施設、幹支線灌漑排水路のみで、末端圃場整

備事業はNIAの指導、援助のもとに農民が行っている。故に、750 haの末端圃場整備の実施は、農民の土地を取得する事無く工事を実施しなければならず、NIAが末端圃場整備実施に必要な資機材を調達し、これらの資機材を利用し、農民が行う圃場整備の実施を援助、指導する計画が妥当と判断する。又、カバヤス貯水池の自己流域による貯水量では、灌漑水量の他にウバイ市への水道水の供給は賄いきれない。故に、ウバイ市への水道水供給施設は、バヨンガンダムからの灌漑水の補給が期待できるフェーズIIの実施時に建設を行うことが妥当と判断する。

一方、1988年12月現在のボホール島における現況及び計画灌漑面積は、ボホール地方灌漑事務所によれば、表4-1に示す通りであり、開発予定地の50%以上は新規開田である。新規開発計画は、灌漑排水施設の完備は無論のこと、数千ヘクタールの新規開田を含む圃場整備等の末端整備事業を行う必要がある。しかしながら、新規開田事業を計画的に行うためには、資機材の調達はもとより技術的経験と訓練が必要である。本計画をボホール灌漑開発計画全体のパイロット事業と位置づけ、農民による末端圃場整備の実施を援助、指導するNIAは過去にその実績があるとはいえ新規開田事業の技術的経験を積み、職員を訓練する必要があり、資機材を調達し740 haの圃場整備実施の農民への援助、指導することは、その必要性と妥当性があると判断される。

表4-1 ボホール島における可能灌漑面積

項 目	計画灌漑面積
現況灌漑面積	7,690 ha
BIPフェーズI (工事中)	4,960 ha
BIPフェーズII (計画)	5,300 ha
BIPフェーズIII (計画)	3,450 ha
SWIM 事業 (75サイト) (計画)	16,045 ha
Pumps & Farm Ponds (計画)	3,355 ha
計	40,800 ha

注) BIP=ボホール灌漑開発計画

カバヤス灌漑施設建設計画は、ボホール灌漑開発計画フェーズIIの一部で自己流水を持ち、調整池として働くカバヤス貯水池を水源としている。カバヤス灌漑システムの全灌漑面積 (1,160 ha) に対し本計画による灌漑面積は、750 haの水源は、カバヤスタムの自己流域でほぼ満足する。又、本計画は、ボホール灌漑開発計画の末端圃場整備のパイロット的性格を持っている。本計画により、便益を受ける農民は3,700人(農家数600戸)とは言え、この計画の波及効果は大きく本計画には妥当性があるものと判断する。

## (2) 実施運営計画の検討

本計画は灌漑事業であるので比国における実施運営機関は、NIAである。  
この事は、本件に関わる要請書の中にも明記されており、当調査団に対するカウンター  
パートシップも国家灌漑庁が一手に執行している事から見ても明らかである。

NIAは以下のような権限を有している。

- ① フィリピンにおける主として灌漑を目的とする入手可能でしかも開発可能なあらゆる水資源を調査し、検討すること。
- ② 国内のあるゆる種類の灌漑施設並びにその付帯施設を計画し、設計し、建設し、更には改良すること。
- ③ すべての国営灌漑施設を運営し、維持し、管理すること。
- ④ その全部または一部分が、国家資金によって建設され、改良され、または修繕されたすべての地方灌漑施設の運営、維持、または修繕等について監督指導し、必要あれば臨時に管理を代行すること。

NIAの組織は資料編 図F4-1に示すとおりである。その長官は大統領によって任命され、その施策は下記のメンバーによって構成された理事会の承認の下で執行される。

表4-2 NIA理事会の構成

議 長	公共事業省大臣
副議長	国家灌漑庁長官
理 事	経済企画庁長官
〃	農業省大臣
〃	国家電力公社長官
〃	農業者の代表

国家灌漑庁の人員は、1988年末現在で下のとおりである<sup>1)</sup>。

表4-3 NIAの職員数

	正職員	雇員	計
独自プロジェクト関係	8,062人	3,734	11,796
被援助プロジェクト関係	2,955	5,970	8,925
その他			467
計			21,188

また、その年間予算は1989会計年度で下のとおりである<sup>1)</sup>。

1989年度(1/1~12/31)予算=4,799百万ペソ(約223百万ドル)

注1): 要請書による

カパヤス灌漑施設建設計画が実施される場合、NIAにおける担当部署は、この事業が無償資金協力事業であることから、特別部署が設けられることになる(資料編 図F4-1参照)。ただし、実施期間が短いのでほとんどの担当者は従前の専任部署に在籍のままの発令、すなわち併任となる。1989年度の同種の無償灌漑ダム事業の場合には、次のような実施体制が取られている。

事業の位置付け：NIA-SRIP(Small Reservoir Irrigation Project)の一つとする。

事業担当部署の名称：PMO-SRIP(Project Management Office)と一般呼称し、SRIPの代りに固有の地区名を付ければ、特別部署の名称となる。

担当責任者の出身部署：NIAの事業開発実施局(PDI)事業開発部(PDD)のダム・貯水池担当班長

この担当責任者は、当該無償資金協力事業に関わるNIA本庁での対内対外のすべての調整事務を行い、事業地区の在る地方機関との連絡調整も担当するカウンターパートとして任命される。

なお、上記の担当責任者は、同時にPMO-SRIPの全体の長としても発令されている。

カパヤス灌漑事業の場合、担当部署の発令は当該事業の実施が確定する時期に合わせて行われることになろうが、何れにしても、今回の基本設計調査団に対するカウンターパート



シップをNIA-PDDの部長が執行していることから見ても、前例に近い執行体制が組まれることになる。

一方、現地のボホール地方灌漑事務所でも、当事業に対する意気込みは非常に高く、所長自らを長とした現地での執行体制案をすでに作成済みである(資料編 図F4-2参照)。この事業の中に約750haの圃場整備事業が含まれており、無償資金協力による機械調達を受けて、工事その物が地方灌漑事務所の直営で実施される予定が固まっているからである。

元来、NIAは直営工事に慣れており、さらに他省庁の事業において請負人として建設工事を引受る事例も多く見られる。ボホール島に於いても農業省の事業である農業振興センターのパイロットファームの建設工事を担当した実績があり、現にカバヤスダムサイトの隣の川では、公共事業省から受託したカラマンガマンダムの工事を実施している最中である。これらの工事は地方灌漑事務所が担当しており、ここでは常に工事部を保有して積極的な運営を計っている。従って今回の圃場整備事業にも十分に取り組むことが出来る能力を持っていると考えられる。

カバヤス灌漑事業にかかる予算措置について、NIAでは、すでに日本の無償資金協力を受けて数多くの事業の実施を経験していることから、それに必要な受入国側の責務についても十分承知しているところであり、当該会計年度に向けての、地方灌漑事務所起案の予算要求がすでに中央へ上げられている。

### (3) 他の援助計画との関係、重複等の検討

ボホール島の灌漑施設に関する開発計画は、国営灌漑計画(ボホール灌漑開発)、SWIM事業、Pumps & Farm Ponds事業等、数多くあるが、本計画に直接関係のある開発計画は、ボホール灌漑開発計画である。ボホール灌漑開発計画の概要と本計画について以下、検討する。

#### 1) ボホール灌漑開発計画の概要と実施進捗状況

ボホール灌漑開発計画は、新たに4つのダムを建設し、表2-8に示す合計13,710haの灌漑地を開発しようとするものである。同計画は、3つの開発段階から成り立っている。

ボホール灌漑開発計画のフェーズI開発実施に関して、日本国政府は、OECPを通じて、1983年9月46億円を限度とする円借款の供与を行ない、その実施が実現し、最近幹線水路の建設が開始された。マリナオダムの建設は、工事契約の承認を待ち、工事が開始される運びとなり、1992年末に完工する予定である。フェーズII開発計画の実施に関し、比国はフェーズIの工事進捗状況により、日本国政府に円借款の供与を申請する予定である。

## 2) 本計画との関係

本計画の全ては、ボホール灌漑開発計画フェーズIIの一部であるが、カバヤスダムの持つ自己流域で750haの面積を豊水年に灌漑することは可能で、ボホール灌漑開発計画の灌漑農業のためのボホール農業振興センターで開発された技術を使用して行なわれるパイロット事業として十分に役目を全うすることが出来よう。

## (4) 要請施設・機材の内容検討

要請されている施設及び機材の内容は、次に示す通りである。

### 1) 要請されている施設

- ① カバヤスダムの建設(堤高18m、堤長1,160m)
- ② 灌漑排水路の建設(幹線用水路3.3km、支線用水路15.4km、排水路2.5m)
- ③ その他付帯構造物の建設(管理用道路、管理事務所等)

ボホール島の農業生産を向上させ、主食の自給率を高めるため、①灌漑施設を利用して、確立された営農法により灌漑農業の確立及び②圃場整備に関する技術的方法を確立させることを目的とする本計画の為に、これら施設を、建設することは、上位全体計画であるボホール灌漑計画を早期に完成させるため必要なものと判断する。

### 2) 要請されている資機材

- ① 測量器具
  - 光波測距儀 ..... 1台
  - セオドライト ..... 2台
  - レベル ..... 4台
  - 測量用ポール ..... 20本
  - 測量用テープ(50m) ..... 6本
  - 測量用テープ(100m) ..... 6本
  - プラニメーター ..... 2台

圃場整備事業は、建設用機械の調達により、比国が工事を担当するものである。これら工事の為、測量用器具は、精度の良い圃場整備事業を完成させるため、建設用機械と同等以上に必要な器具である。要請されている測量用器具のうち、測量用ポールの20本の内10本は、地盤の標高測定の為必要なレベルとともに使われる測量用スタッフ(箱尺)に変更すべきである。又、光波測距儀には、光を反射させるための反射鏡を含むものとする。

## ㊦ 建設用機械

- ブルドーザー (14トンクラス) .....	2台
- 油圧式掘削機 (0.35m <sup>3</sup> ) .....	6台
- ホイールローダー (1.0m <sup>3</sup> ) .....	2台
- モーターグレーダー .....	2台
- ダンプトラック (6トン) .....	2台
- トラック (6トン) .....	1台
- トラック (クレーン付) .....	1台
- ピックアップトラック .....	2台
- ステーションワゴン .....	2台
- セルフローター .....	1台
- タンクローリー (4.0m <sup>3</sup> 、燃料用) .....	1台
- 小型コンパクター .....	6台
- 100mmポンプ .....	2台

以上は、既存圃場 (320ha)、新規開発圃場 (430ha) を含む750haの末端圃場整備工事に使用される建設機械である。既存圃場における末端圃場整備工事は、末端用排水路整備工事であり、新規開発圃場の工事は、末端用排水路整備工事と圃場均平作業である。即ち、末端用排水路整備工事 (750ha) と圃場均平作業 (430ha) である。

末端用排水路整備工事には、油圧式掘削機、ダンプトラック、トラック、ピックアップトラック、小型コンパクター等が、圃場均平作業には、ブルドーザー、ホイールローダー、モーターグレーダー、ダンプトラック、トラック等が使用され、ピックアップトラック、セルフローター、タンクローリー、100mmポンプ等は、2つの工事に共通して、技術者、重機、燃料の運搬及び排水作業に使用される重要な機械である。要請されている機械の他にコンクリートミキサーが必要となる。詳しくは、基本設計の項で検討する事とする。

## (5) 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致している事等から、日本の無償資金協力を前提として、以下に計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。但し、計画の内容について、要請の一部を変更することが適当であることは、計画の要請施設・機材の内容検討において述べたとおりである。

### 3. 計画の概要

#### (1) 実施機関及び運営体制

本計画にかかわる無償資金協力の完了後の事業実施機関及び運営体制は、NIAが一貫してこれを担当する。その全体組織図を資料編図F4-1に示す。

ただし、本事業は灌漑事業であるから、施設建設後の実施・運営体制は現地のポホール地方灌漑事務所の下で整えられることになる。特に、機材調達を受けて実施される圃場整備事業はこの体制の下で直営工事で行われる計画である。これらの体制を資料編図F4-2に示す。この中での主たる担当部局とその予定人員は次のとおりである。

担当責任者 (Project Manager, Capayas Irrigation Project)	1人
水源・水路工事管理担当 (Construction Supervision Staff, Dam & Canal)	2
圃場整備工事担当 (On-Farm Facilities Development Staff)	49
維持管理担当 (Operation & Maintenance Unit)	7
計	59

ここで、水源・水路工事管理担当が2人と少ないのは、この工事が本計画で建設されるため無償資金協力の下で必要となる人数は当該部分との引き継ぎ・連携についてのみであるためである。

#### (2) 計画地の位置及び状況

本計画地域は、ポホール島の北東部ウバイ郡にあり、タグピランから東海岸道路を経由して124km離れている。ウバイ郡の総面積は207.55km<sup>2</sup>で、44の村落よりなり、郡内の総人口は43,900(1989年推定値)総世帯数は7,300戸(同推定値)である。本計画地は、全体で1,230haであるが、この内灌漑計画地は750haで、5村落にまたがり、バヤング、カサテの大部分とブッド、カランガマン、ツボランの一部を含んでいる。計画地内の人口は、約3,083人(戸数500戸)と推定される。

ウバイ郡東部分を走る国道から東側は丘陵地で、西側は起伏のある平坦地である。西側平坦地の低位部には、バヤング川、ソンオク川及びその支流等溪流が発達している。地区内の現況道路は、国道、県道、郡道などが現在の生活に支障の無い程度に配置されている。現在ウバイ市、及びブッド、カランガマン、カサテ等の村落のみディーゼル発電による配電がなされている。ウバイ郡内には、電話のサービス網はない。

### (3) 施設、機材の概要

#### 1) 施設

- ① カバヤスダム建設(堤高18m、堤長1,160m)
- ② 灌漑排水路の建設(幹線用水路3.3km、支線用水路14.6km、排水路2.5km)
- ③ その他付帯構造物の建設(管理用道路、管理事務所等)

#### 2) 測量機器

① 光波測距儀	1台
② セオドライト	2台
③ レベル	4台
④ 測量用ポール	10本
⑤ 測量用スタッフ(箱尺)	10本
⑥ 測量用テープ(50m)	6本
⑦ 測量用テープ(100m)	6本
⑧ プラニメーター	2台

#### 3) 建設用機械

1 ブルドーザー(14トンクラス)	6台
2 油圧式掘削機(0.35m <sup>3</sup> )	3台
3 ホイールローダー(1.0m <sup>3</sup> )	3台
4 モーターグレーダー(110PS)	2台
5 ダンプトラック(6トン)	2台
6 トラック(6トン)	1台
7 トラック(クレーン付)	1台
8 ピックアップトラック(0.5トン)	2台
9 ステーションワゴン	2台
10 トレーラー(20ton)	1台
11 タンクローリー(4.0m <sup>3</sup> 、燃料用)	1台
12 小型コンパクター	6台
13 100mmポンプ	2台
14 コンクリートミキサー	2台
15 スペアーパーツ類	1式

#### (4) 維持管理計画

本計画の灌漑施設の維持管理機関は、ボホール灌漑開発計画(フェーズI、フェーズII)が完成するまでの(維持管理第1ステージ)は、ボホール地方灌漑事務所、完成後(維持管理第2ステージ)は、ボホール灌漑維持管理事務所となる。維持管理第1ステージの場合、地方灌漑事務所長の元で、ゲートキーパー(2人)によるゲートの操作、水理学的観測及び記録、デッチテンダー(4人)による灌漑施設の維持管理が行なわれ、カバヤス灌漑システム全体の水利用計画を司るウォーターマスター(1人)により維持管理されることとなる。

灌漑施設の維持管理の為の年間費用は、次のように見積もられる。

人件費(WM) .....	6,800ペソ/月×12月 =	81,600ペソ
人件費(GK) .....	2人×6,200ペソ/月×12月 =	148,800ペソ
人件費(DT) .....	4人×3,000ペソ/月×12月 =	144,000ペソ
燃料費及び事務費 .....		<u>10,600ペソ</u>
計		385,000ペソ

## 第5章 基本設計

### 1. 設計方針

本基本設計の対象物件は、カバヤスダム、灌漑用水路及び排水路などの土木構造物と、圃場整備工事用建設機械計画とである。これらに対する設計方針を列挙すれば以下のとおりである。

- (1) 土木構造物の設計にあたって採用する自然定数、特にダム設計定数(設計洪水量、設計地震力など)は一般的数値をそのまま採用せず、ボホール島の自然条件を十分検討して決定する。
- (2) 土木構造物の型式決定にあたっては、現地の自然・社会条件を十分配慮する。特にダムからの取水型式や受益地への導水型式については、現地の維持管理能力に合ったものを採用する。
- (3) 圃場整備工事用建設機械以外で、本事業のために海外からの調達を必要とする資機材が想定される場合は、その対案としての現地調達の可能性・難易度・品質等について十分検討の上、設計計画に反映させるものとする。

最近の比国での建設事情で特記すべきは、セメント供給の不安定さであるので、ダムタイプはもちろんのこと付帯構造物の諸元決定に際してもこの点を配慮する。

- (4) 土木構造物並びに圃場整備工事用建設機械にかかわる広義の仕様、すなわち開発レベル又は整備水準については、上述の諸条件を加味することはもちろんのこと、他の円借款事業のレベルを参考にする。
- (5) 本事業を実施する場合、その建設期間等については無償貸金協力の制度等を十分考慮する必要がある。この条件の中で、現地の気象条件並びに流出性向を詳しく分析の上、ダム工事に必須な現河川の仮回し工事の規模とタイミングについて十分な検討を加えるものとする。

## 2. 設計条件の検討

本計画の規模、仕様等の策定にあたり、数量もしくは規模等の与条件について以下のとおり検討のうえ決定する。

### (1) 地形条件 (地形資料)

平面地形図	S=1/50000	(1988, NAMRIA)	流域面積計算に用いる。
々	1/4000	(1985, JICA)	貯水池容量計算、ダムレイアウト、用排水路々線計画等に用いる。
々	1/10000	(1985, JICA)	地域全体計画に用いる。
々	1/2000	(1982, NIA)	池敷・ダム敷の用地取得資料に用いる。
々	1/500	(今回の調査)	ダム基本設計に用いる。
ダム軸縦断地形図	S=1/1000	(1985, JICA)	フェーズII F/S時のダムレイアウトに用いる。
々	S=1/500	(今回の調査)	ダム基本設計に用いる。
ダム軸横断地形図	S=1/100	(今回の調査)	ダム基本設計に用いる。

### (2) 地質・土質条件 (資料)

フィリピン鉱山地質局によるボホール島地質概要	(1988)
ボホール灌漑開発計画フェーズII実施調査	(1985, JICA)による資料
カバヤス灌漑施設建設計画基本設計調査	(今回の調査)による資料

### (3) 貯水池流域面積

カバヤスダム地点での流域面積は、域内に農業省土壌局によるカランガマン貯水池があり、それからの取水は域外へ導水されているので、この点を配慮した水計画が必要になる。その内訳を下に示す。

土壌局カランガマン貯水池 <sup>1)</sup> の流域	.....	1.50km <sup>2</sup>
その他の流域 (カバヤスダム地点)	.....	13.10km <sup>2</sup> 堆砂量計算・水収支計算に用いる。
全体流域 (同上)	.....	14.60km <sup>2</sup> ダム設計洪水量計算に用いる。

注1) カランガマン部落には土壌局カランガマン貯水池 (1982大改修) の他に公共事業省のカランガマンダム (NIAが請負施工中) があり全く別のものである。



#### (4) 計画貯水量・計画導水量

カパヤスダム総貯水容量を $2,300,000\text{m}^3$ とし、有効貯水容量を $1,600,000\text{m}^3$ とする。貯水池容量配分計画を資料編 図F5-1に示す。

カパヤスダムの大きさは、ボホール灌漑開発計画フェーズII実施調査(1985, JICA)によって提案されたように、地区全体の調整池としてバヨンガンダムの機能を補うものとして計画されている。その灌漑対象面積は $1,160\text{ha}$ であって、今回機材供与を予定されている圃場整備 $750\text{ha}$ はその一部であり、これはカパヤスダムの自己流域の水供給能力にはほぼ対応するものである。従って、カパヤスダムからの灌漑水路の大きさもフェーズII全域を対象としたものでなければならない。その計画最大導水量(取水量)は $2.13\text{m}^3/\text{sec}$ である。

#### (5) ダム設計堆砂量

流域からの土砂流出にかかわる資料はないが、踏査結果によると侵食の度合いは中程度で地滑りは発生していない。また、流域内には未墾地が多くあるもののそのほとんどが国営の牧場草地であり、放置されたままの裸地はない。その地質は、池敷では主として砂岩頁岩もしくは礫岩との互相であり、上流部は主として安山岩が基盤をなしている。これらのことを考慮して、単位堆砂量を $500\text{m}^3/\text{km}^2/\text{yr}$ とし、これを100年間計上するものとする。

#### (6) 構造物設計地震定数(設計地震力)

ボホール島は環太平洋地震地帯に位置しているため、構造物に対する地震の影響について注意する必要がある。ボホール島周辺の地震は、殆どピサヤ及びミンダナオ地塊に沿って動く構造運動によって発生するものと思われ、その大きさはダム設計上無視できないものと思われる。そこでJICAによるボホール灌漑開発計画フェーズII実施調査(1985)において詳細な検討が加えられた。その結果は資料編の表F5-1、図F5-2及び図F5-3に示すとおりであり、その検討手法並びに結論は以下のとおりである。

- ① 比国気象庁で過去のすべての地震資料を入手する(1907~1982)。以後、今回の調査時点(1989)までにボホールでは顕著な地震が生起していないので、そのままとする。
- ② この中から、フェーズIIの主要構造物であるバヨンガンダム予定地(カパヤスダム地点の南西 $11.7\text{km}$ )を中心にして $350\text{km}$ 以内の地震(上記の76年で83個)を取り出して、それぞれのバヨンガンダム地点への影響度(ガル)を計算する。

③ これらをガル値の大きい順に並べて、その順位/資料年数とガル値との関係を両対数方眼紙にプロットすると、希望の生起確率年数に応じた相当ガル値を読み取ることが出来る。結果は以下のとおりである。

10年確率ガル	39	設計地震力相当値	0.04
20	88		0.09
50	155		0.16
100	200		0.20

設計地震力についての比国での規準が整備されていないので、NIAの担当者とも打ち合わせの上、ここでは100年確率を採ることとして、カバヤスダム設計地震力は、 $K=0.2$ と決定した。

なお、上記と同様の手法がNIAにおいてはじめて採用されたのは、1980年のイロコスノルテ灌漑事業実施調査(JICA, パルシグアングム)においてであり、以降、同庁事業開発部計画課ではこの手法を踏襲している。

#### (7) ダム設計洪水量

上記(3)で述べたように、カバヤスダム設計洪水量算定には流域面積 $14.6\text{km}^2$ を対象とする。比国での公共構造物設計対象洪水量に係わる基準としては、公共事業省で定められたものがある。これは、対象構造物の設置目的や立地条件や降雨流出特性から四者(度々・時折・稀・極端)訳一のランキングをしてそれぞれに、流域面積を関数とする洪水量算定式を示したものである。この基準がボホール島に建設されるダムに対して十分なものであるのかどうか、JICAによるボホール灌漑開発計画フェーズII実施調査(1985)において詳細な検討が加えられた。

カバヤスダムに関して、その検討内容をまとめれば資料編表F5-2に示すとおりであり、その概要は以下のとおりである。

① ダムの規模や、下流の開発程度から、公共事業省算定式の「稀」を採用すれば当該最大洪水量は $417\text{m}^3/\text{sec}$ となり、この数値をクリーガー公式<sup>1)</sup>に当てはめると相当する係数は $C=77$ である。

注1) 流域面積から洪水流量を算定する色々な方式の中で、本式が最も世界的に用いられており、係数Cによって無段階のランキングが出来ることが特長である。

② クリーガー公式に、その規模や降雨特性から見てカバヤスダムに相応しいと思われる $C=75$ を適用すれば、当該最大洪水量は $405\text{m}^3/\text{sec}$ となる。なお、NIAによる類似規模のダムの相当係数Cは概ねこの値以下である。

③ タゴホイ地点の1000年確率降雨量を合理式等によって解析すれば、洪水量は $369\text{m}^3/\text{sec}$ となり、この場合のクリーガー式相当係数は $C=68$ である。タゴホイ観測所は

島内で最も長期で連続した降雨資料を整えており、カバヤスダム地点から南西22.7kmの距離に在る。

- ④ 今までにボホール島を襲った記録的な雨台風について、その洪水痕跡から相当係数Cを逆算すれば次のとおりである。

デリラー台風 1964年11月22日 C=41 (ロボック水力発電所の洪水痕跡)

ニタン台風 1984年9月2日 C=26 (記念板より計測解析したもの)

- ⑤ 気象物理学的に考えて起こりうる最大の降雨、いわゆる可能最大降水量を算定した結果、前記③に述べた1000年確率降雨量よりはるかに小さく、敢て比較の対象とするまでもないことが解った。ボホール島では、未だこの解析に耐え得るような気象資料が十分整っているとはいえない。

これらの検討結果を踏まえて、最も大きな値を与えるところの、上記①に述べた公共事業省による算定式の値を採用することとする。

### 3. 基本設計

#### (1) 土地利用計画

ボホール灌漑開発計画フェーズIIで提案されたカバヤス灌漑系統の全受益面積は1,520haである。

全受益面積 : 1,520ha

純灌漑面積 : 1,160ha

純畑作面積(天水) : 220ha

水路、道路用地 : 140ha

このカバヤス灌漑系統は、自己流域に加えて、バヨンガン貯水池から幹線水路を通じて補給用水を受けとることを前提として計画されたものである。本基本設計で対象とするカバヤス貯水池の自己流域のみによる開発計画地の全面積は1,230haである。

計画地は、やや起伏をもった地形であり、土壌はウバイ土壌統に属する。これらの土壌は、主として頁岩、砂岩、泥岩に由来する堆積物より成り、基層は礫を含むが、20~50cmの厚さをもつ表土層は灰褐色の埴土~壤土~砂壤土質の土性をもつ。これらの土壌は一般に酸性を呈し、肥沃度は低い。排水は一般的に良好で、雨が降らないと容易に乾燥してしまう。

現在は、溪流沿いの低地330haで天水による稲作が行われている。その他は畑地が260haあるが、大部分はコゴン草地である(表5-1参照)。計画地の土地利用計画は、地形・土壌条件及び現況土地利用に基き、以下の点を考慮して立案した。

- ① 灌漑水路の水位より高い標高を有する土地は、重力灌漑が出来ないので、受益対象面積より除外した。
- ② 計画地区に含まれる既存水田は、新規の土地造成費を必要とせず、開発投資効果が高いこと、また、既存農民は優先的に事業の恩恵を受けるべきと考え、出来るだけ受益地区に包含した。
- ③ 現在、畑地や草地で水田に適切と思われる土地は、ボホール島において現在不足している米の生産高を高めるため、水田に転換する。即ち、地形勾配3%以下の1級地で、現在畑作地、草地となっている地区は、新規の水田地区に転換される。計画では、畑地200ha、草地230ha、計430haが水田に転換される。
- ④ 水田転換地区では、雨期稲作100%、乾期には、稲作と畑作の組み合わせによる土地利用が計画される。市場性の高い畑作物として、緑豆、とうもろこし、ピーナッツ、野菜などが乾期作物として導入された。これらの畑作物は、標高の高い丘陵地の地区で栽培されよう。何故なら、低地では地下水位が高く畑作に排水問題をもっているからである。
- ⑤ 現在畑地や草地となっている傾斜が緩かな標高の高い土地は、降雨のみによる畑作地とし、現在栽培されているキャッサバやサツマイモの栽培地区とする。カバヤス掛りで140haの土地が、この畑作地として利用される。
- ⑥ 傾斜が5%以上の急な土地は、耕地として利用せず草地として利用する。そして丘陵地の侵食防止、緑肥の生産、畜産の飼料地として利用されよう。
- ⑦ 既存の主として住居の周囲のココナツは、現況のままとして土地利用の変更はない。
- ⑧ 事業受益地面積の内、7~10%は、灌漑水路、道路などの用地として純灌漑面積より削除される。

計画地は地形勾配によって以下の通り、土地分類された。即ち、I級地は地形勾配が3%以下で土地造成によって経済的に水田へ転換が可能な土地で、II級地、III級地は地形勾配が3~5%で、畑作以外は導入できない土地である。さらに、IV級地(地形勾配5~8%)、V級地(同8%以上)は耕地として利用できない草地で、計画地の流域保全のため草地のまま残される。カバヤス貯水池の自己流域のみによる計画地の土地利用計画は表5-1のとおりであり、灌漑受益地の面積は750haである。

表5-1 現況及び計画土地利用

(単位:ヘクタール)

土地利用区分	現況	計 画					計
		水田	畑地	草地	ココ ナッツ	その他	
既存水田	330	320	-	-	-	10	330
畑地 I 級地	220	200	-	-	-	20	220
II 級地	40	-	40	-	-	-	40
小計	260	200	40	0	0	20	260
草地 I 級地	260	230	-	-	-	30	260
II、III 級地	110	-	100	-	-	10	110
IV 級地	80	-	-	80	-	-	80
V 級地	-	-	-	-	-	-	-
小計	450	230	100	80	0	40	450
ココナッツ及び住居	170	0	0	0	170	0	170
その他	20	0	0	0	0	20	20
合計	1,230	750	140	80	170	90	1,230

## (2) 営農計画

### 1) 概要

カバヤス貯水池の受益地、即ち、灌漑可能面積は750haである。灌漑地では稲作が最適とされた。2つの営農タイプを組み合わせ、雨期には750ha水稻を作付ける。乾期には、降雨状況によって160~240haの畑作物、野菜を作付ける。したがって、乾期の水稻作は510~590haと変動させる。

このように、早魃年には、畑作物の面積を増加することで節水をはかることにより、全年750ha全域で、年2作、即ち作付率200%を達成できるよう計画する。また、灌漑水の供給できない所では140haを畑地としてキャッサバ、サツマイモ、ヤムイモを栽培する。一方、集落及びその周囲のココナッツ林は現状のまま残す。

### 2) 営農タイプ

計画地区の土壌、排水条件などを考慮すると、水田における灌漑農業は大きく2つの営農形態に分けられよう。即ち、「水稻連作タイプ」と「水稻-畑作物タイプ」である。

### ① 水稲連作タイプ

溪流沿いの既存の天水田及び畑地の標高の低い部分で、排水条件が良くない所に適用される。このタイプでは雨期、乾期ともに水稲を作付ける。IR-66等の高収量品種を栽培し、APCによって確立された技術体系を適用する。該当する水田面積は、既存水田320haと開田部分110haよりなる430haである。

### ② 水稲-畑作物タイプ

比較的標高の高い部分で、現在の畑地、草地など土性が中粒質で排水条件の良い所に適用される。原則として2年間の内、乾期に1度畑作物又は野菜を組み入れる。ただし、旱魃年は、畑作の面積を増加させて、節水を図る。該当する水田面積は320haである。

これらの両タイプは地形条件に従って、計画地区内に混在している。乾期作における水稲と畑作物の作付面積の比率は、おおよそ8:2である。

## 3) 作物の選定

水稲が計画地区において主作物として、最適である。その選定理由は次のとおりである。

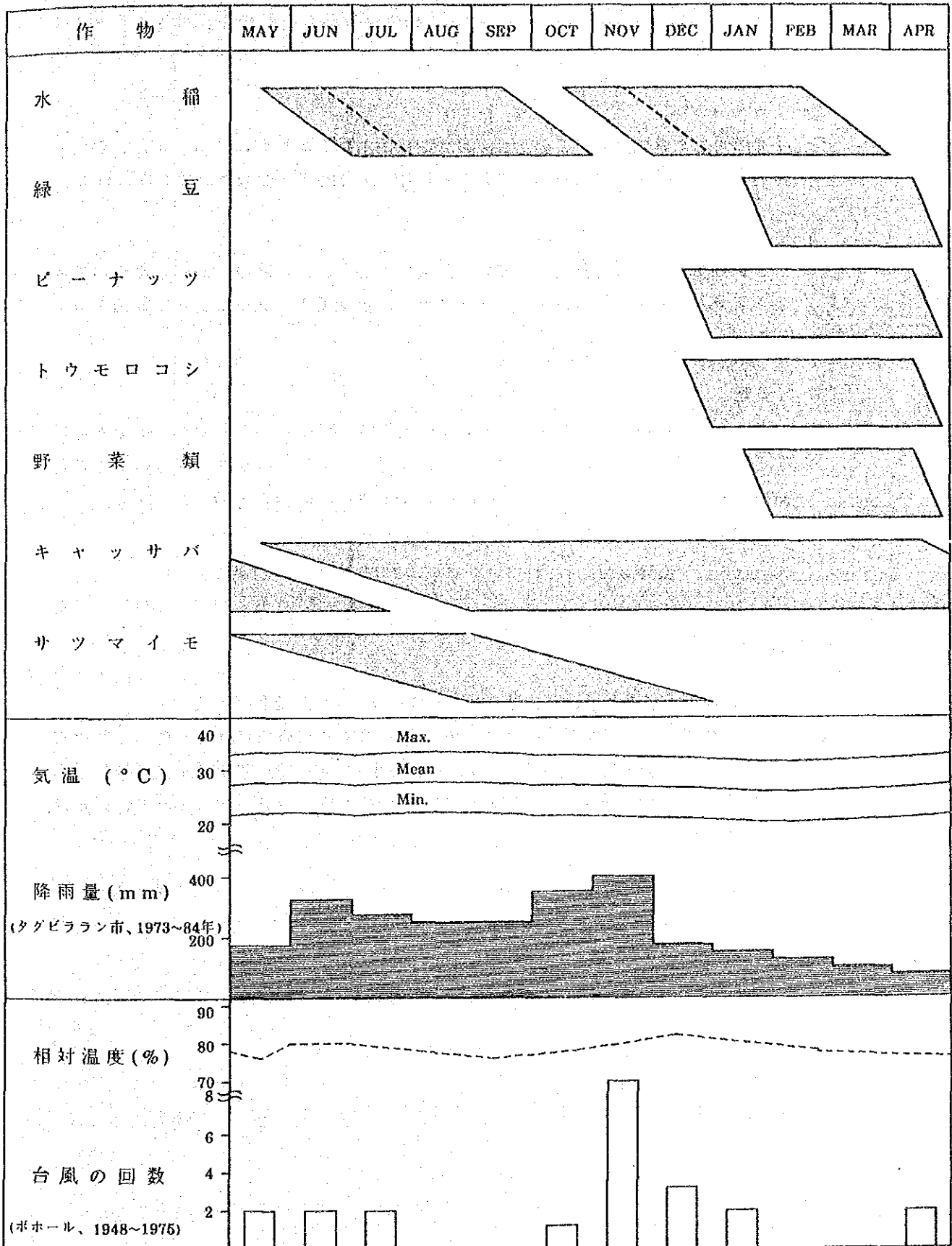
- ① ボホール、セントラル・ビザヤ地区の米生産量は、常に消費量を下回り、米の生産は、高い市場性をもっている。
- ② 稲作は、現在、受益地区で多く栽培されており、農民にとって栽培しやすい作物である。
- ③ 受益地区の土壌は、畑作より稲作に適している。計画地区の土壌は砂壤土～埴土の作土をもつ酸性土壌であり、排水の良くない所で、畑作のためには、石灰施与や排水改良を行う必要がある。

適切な耕作方法が導入されるならば、その生産高は4.0トン/ha以上を期待出来る。このことはAPCセンターの農場で実証されている。また、一部の水田には乾期において、畑作物を導入するが、その畑作物としては、APCセンターの農場での試験結果から有望視されている次の4種類の作物を選定した。

### ① 豆類

代表として緑豆があげられる。ボホール県内において食料として供給不足で高い市場性を持っていること、豆類を作付けることによる土壌肥沃度の改良効果の面があげられる。水稲収穫後、緑豆を作付ける。

図5-1 計画作付けカレンダー



② ピーナッツ

やはり、県内における供給不足、及び市場性の高い事から選定され、トウモロコシや他の作物との混作、あるいは雨期水稲作付け前に落花生を作付けることとする。

③ トウモロコシ

食料として県内においてのトウモロコシは深刻な不足状態にある。また、飼料穀物の不足に対処する目的で選定された。IPB2、DMR2など高収量品種を作付ける。

④ 野菜類

タグピラランの市場で売られている野菜のほとんどは近隣の県から来たものである。トマト、ニンジン、キャベツ、スイカなどがAPCセンターによって勧められている。

⑤ イモ類

キャッサバは島内にでんぷん・グルコース工場が存在し、現在でも天水で水稲に次ぐ作付面積を占めている。サツマイモはAPCセンターで高収量、高たんぱく含量品種が勧められている。また、ヤムイモ (Ubi Kinapay紫ヤム) は島の特産品であり、APCセンターでも積極的に作付けが勧められている。

#### 4) 計画作付体系

前述した各営農タイプごとに、図5-2に示すと通りの作付体系を作成した。

「水稲連作」の営農タイプでは、5月中旬～6月下旬の雨期の初めにかけて、苗床で育苗を行い、6月中旬～7月下旬の期間に移植を行う。収穫は9月中旬～10月下旬にかけて行える。さらに、乾期作として10月下旬～11月下旬にかけて育苗の後、11月中旬～12月下旬にかけて移植され、収穫は翌年の2月下旬～3月下旬にかけて行われる。



図5-2 営農タイプごとの作付パターン

営農タイプ	1年目												2年目											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
水稲連作タイプ	水稲 雨期作						水稲 乾期作						水稲 雨期作						水稲 乾期作					
水稲-畑作物タイプ	水稲 雨期作						水稲 乾期作						水稲 雨期作						水稲 乾期作					
非灌漑	キャッサバ												サツマイモ											

一方、「水稲-畑作物」タイプでは2年間のうちの1回の乾期に緑豆、落花生、トウモロコシ、野菜が作付けられる。

### 5) 栽培方法

栽培方法は、APCセンターで確立された栽培技術体系を適用する。水稲については踏み切り溝を設けた水苗代で育苗する。最小限の除草剤、および殺虫剤の使用は避けることができないと考えられるが、計画地下流に位置する漁業への悪影響を及ぼさないようにしなければならない。

計画地のような酸性土壌では磷酸肥料が増収をもたらすので、グァノの施用を試みる。施肥基準は63-46-30kg NPK/haで、カルメンのAPCパイロットファームでは年間10トン/ha以上の収量をあげている。農家に対しては、農業省とAPCの協力で適正な水管理、栽培方法を指導・普及する。品種としては、ツングロ耐性のあるIR-66等が勧められている。

非灌漑地でのキャッサバ、サツマイモ、ヤムイモなどの栽培にあたっては、稲わらマルチによる土壌管理に注意しなければならない。高収量品種を選定し、適切な施肥量を与えねばならない。

## 6) 目標収量

水稻については雨期作4.2トン/ha、乾期作4.5トン/haを目標単収として見積った。畑作物については豆類(代表作物、緑豆)1.0トン/ha、落花生1.7トン/ha、トウモロコシおよび飼料穀物2.7トン/ha、および野菜類(代表作物、すいか)8.9トン/haの目標単収を設定した。非灌漑畑作物である、キャッサバとサツマイモの単収はそれぞれ、14.2トン/haとする。

施工完了後、上記目標単収達成に至る期間については、灌漑対象の既耕地で5年、新規造成田で8年と計画した。その結果、下記に示すような計画地区全体の作物生産が見込まれる。

表5-2 作物生産目標(年間)

作物	作付面積	収量	生産量
	ha	ton/ha	ton
水稻(雨期作)	750	4.2	3,150
水稻(乾期作)	590	4.5	2,655
小計	1,340		5,805
緑豆	40	1.0	40
落花生	40	1.7	68
トウモロコシ	40	2.7	108
野菜	40	8.9	356
小計	160		-
キャッサバ	85	14.2	1,207
サツマイモ	55	10.8	594
小計	140		-

## (3) 灌漑排水計画

### 1) 灌漑方法

計画地区内の作付体系は、前節で述べられているように灌漑稲作(雨期作100%、乾期作78.7%)と灌漑畑作(乾期作21.3%)で、殆どが灌漑稲作であるので、灌漑方法の策定にあたっては、主な作物である灌漑稲作を中心に、利用可能水量、作付計画、作物消費水量等を考慮して、次のような基本的な方法を採用する。

- ① 代掻期は、ローテーションブロック内にて輪番灌漑を行なう。
- ② 普通期は、灌漑ブロック内の作物に対し同時灌漑を行なう。但し、灌漑用水が極端に減少したときは輪番灌漑に切り替える。

③ 畑作物の灌漑方法は、稲作の普通期と同様とする。

ローテーションブロック (25ha~46ha)内の代掻期間(植付け準備期間で耕耘と代掻期間を加えた期間)を25日間とし、10日ローテーションとする。計画地区全域の代掻作業が終了する日数は次図に示す通り、65日となる。

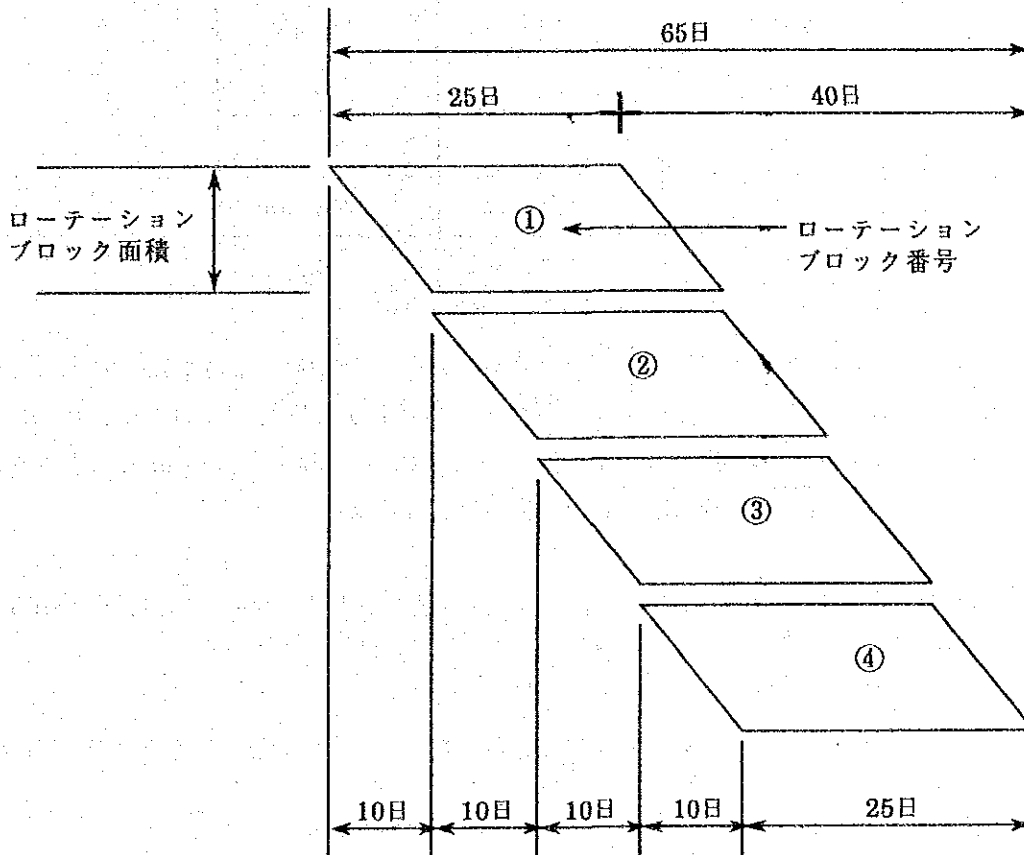


図 5-3 代掻期間図

## 2) 圃場用水量

作物の消費水量 (ETPc) は、一般に蒸発散量に、作物の成育期間に応じて変化する作物係数 (Ke) を乗じて求める。しかし、稲作の作物係数に関して、NIAは国営灌漑システムにおける灌漑計画での消費水量は、蒸発量 (ET) に等しいと仮定している。本基本設計においてもこの仮定に従うものとするが、タグピララン気象観測所に蒸発量に関する観測データがないので、ボホール灌漑開発計画フェーズIIのF/S報告書と同様に、ネグロス・オリエンタルの資料によるET/ETo比を用いて算定する。(詳細は資料編 表F5-3、表F5-4、表F5-5、図F5-4、図F5-5参照)

稲作の圃場用水量は、計画作付体系に基づいて10日単位で、次に示す条件を考慮して算出した。(F/S報告書参照)

- \* 稲の成育期間を通じて、圃場浸透量は1mm/日とする。
- \* 代掻準備用水量は、下表のように雨期作210mm、乾期作170mmとした。

表5-3 代掻準備用水量

項目	乾期作	雨期作
第1回目	114 mm	132 mm
第2回目	27	29
第3回目	33	45
計	174 mm	206 mm
改め	170 mm	210 mm

畑作物の消費水量 (ETPc) も稲作同様、蒸発散量 (ETo) に作物係数 (Kc) を乗じて求められるが作物係数に関し、計画地区あるいはその近傍に参考とする資料がないので、F/S報告書と同様にFAO Irrigation and Drainage Paper, No. 24, Crop Water Requirementに基づき、10日単位で算定する。(詳細は資料編 表F5-6、表F5-7参照)

作物毎の圃場用水量算定の結果は、以下に示す通り要約される。(詳細は資料編 表F5-8参照)

表5-4 作物別消費水量

- \* 稲作
  - 乾期作
    - 移植稲 : 711.6mm
    - 直播稲 : 775.5mm
  - 雨期作
    - 移植稲 : 789.3mm
    - 直播稲 : 847.8mm
- \* 緑豆 : 260.8mm
- \* ピーナッツ : 314.1mm
- \* トウモロコシ : 361.3mm
- \* 野菜 : 251.6mm

### 3) 用水配水計画

#### ① 灌漑効率

灌漑効率は、NIAが実施している大規模灌漑事業の灌漑効率を考慮し、以下に示すように、乾期水稻の灌漑効率を55.8%、雨期水稻53.6%、畑作物42.1%とした。

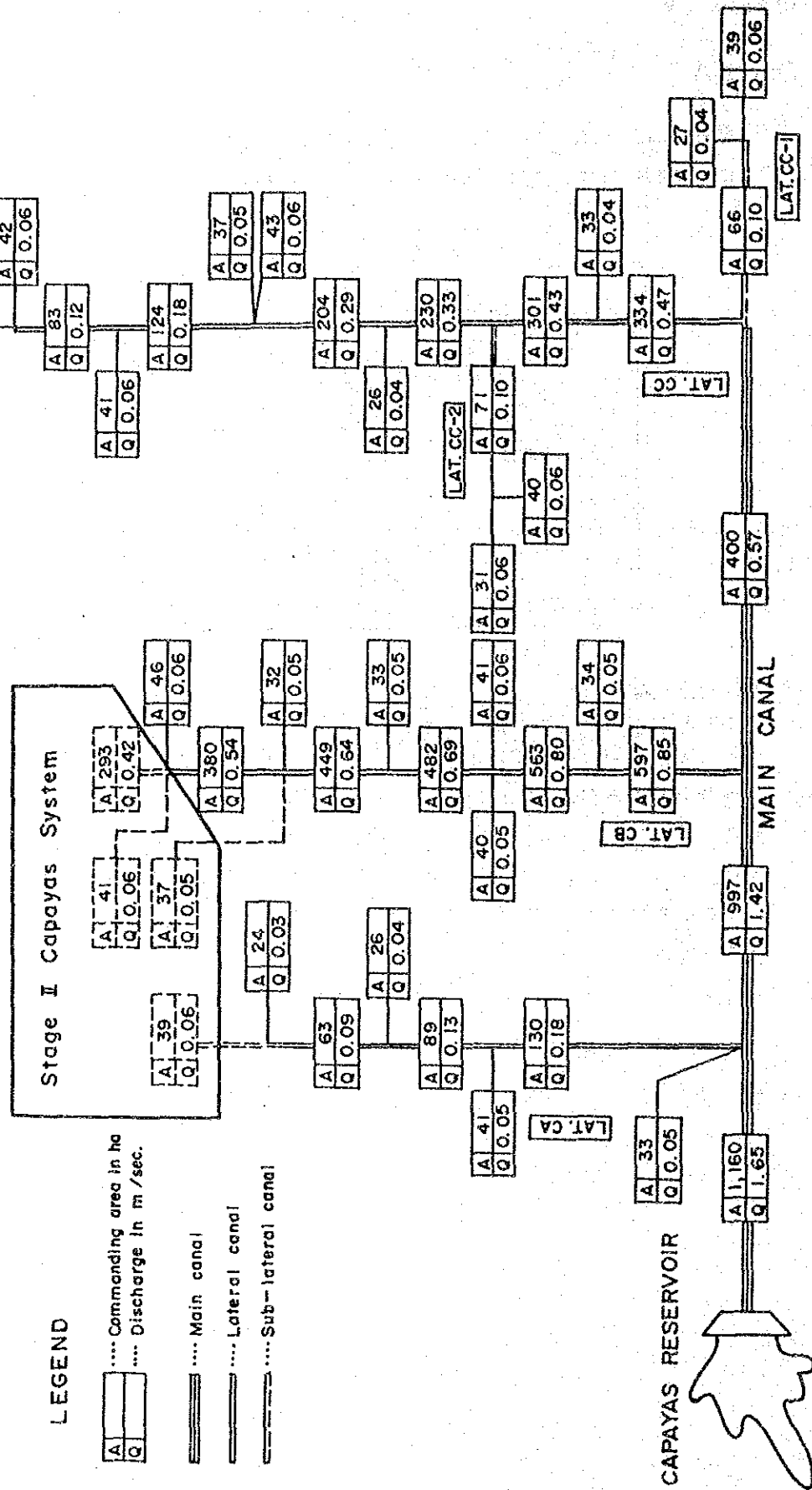
表5-5 灌漑効率

効 率	水 稻		畑作物
	乾 期	雨 期	
末端圃場灌漑効率	73 %	70 %	55 %
送水効率	85 %	85 %	85 %
管理効率	90 %	90 %	90 %
全灌漑効率	55.8%	53.6%	42.1%

#### ② 計画用水組織

本計画の計画灌漑面積は、カバヤス灌漑システム1,160haの内750haである。カバヤス灌漑システム(1,160ha)と本計画地区(750ha)との関係は、図4-1に示すとおり本計画地区はカバヤス灌漑システムの上流部分に位置している。灌漑水路の決定にあたっては、将来、カバヤス灌漑システムの拡張がなされたときに本計画の灌漑水路網が生かされる断面を与える計画とする。カバヤス灌漑システムの用水系統図は、図5-4に示す通りである。

図5-4 カバヤス貯水池掛りの用水系統図



### ③ 幹支線用水路の設計流量

幹支線灌漑用水路の設計流量の策定にあたっては、稲作と畑作を考慮する。

#### 稲 作

稲作の幹支線用水路の単位設計流量は、作付体系、成育期間、灌漑方法、水稻の期別必要水量等を基本として10日単位で算定された。(詳細は資料編 表F5-9、表F5-10参照)資料編F5-9に示す通り、水稻の最大必要水量は、雨期作の代掻期に発生している(代掻期最大単位用水量は1.837ℓ/sec/haである)。しかし、その期間は、比較的短期間であるので、生育期の最大値1.422ℓ/sec/haを用水路の単位当たり設計流量とし、代掻期の必要水量は、水路の余裕高で対応する計画とする。

#### 畑 作

計画作物のかん水量及び灌漑日数は、(1)有効根郡域、(2)水分吸収パターン、(3)有効根郡域の層別利用可能水量及び(4)総容易利用可能水量の検討を行なって決定した。その結果は、以下に要約される。

表5-6 畑作物の灌漑計画

作物名	TRAM (mm)	最大蒸発散量 (mm/日)	灌漑日数 (日)
緑 豆	57.6	4.9	11
ピーナッツ	43.3	4.5	9
トウモロコシ	86.3	5.7	15
野 菜	28.8	4.5	6
平 均	-	4.9	-

上表で明らかなように、畑作物の灌漑日数は、作物により異なるが、水管理上同一灌漑日数であることが望ましいので、比国で一般的に適用されている灌漑日数(7日)を適用する。畑作物を導入するローテーションブロック内では、これらの計画畑作物が均等に作付されるものとする。畑作物の最大蒸発散量の平均値に対するかん水量は、

$$\frac{4.9\text{mm/d} \times 10^3 \times 1\text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{86,400 \times 0.421} = 1.347\ell/\text{sec/ha}$$

となり、雨期稲作の生育期最大必要時より小さい。故に、雨期稲作において算出した単位当たり設計流量で充分である。

#### ④ 末端施設の設計流量

ローテーションブロック内の末端施設の単位用水量は、雨期稲の第1回目代掻用水(準備用水)132mmを10日間で配水することとし、

$$\frac{13.2\text{mm/d} \times 10^3 \times 1\text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{86,400 \times 0.70} = 2.183 \ell / \text{sec} / \text{ha}$$

と決定した。ローテーションブロック毎の設置される分土工の設計容量は、この単位用水量に支配面積を乗ずることにより求められる。

### 4) 排水計画

#### ① 計画降雨

計画降雨の解析に用いる降雨観測所は、計画地区近傍に三ヶ所(ウバイセントラル、ウバイバヤング、ウバイガビー)がある。これらの観測所の降雨記録をダゴホイの降雨記録で補正し、日最大降雨の確率1/5、1/10の確率降雨を以下の通り算出した。

表5-7 確率降雨量

観 測 所 名	日最大降雨	
	1/5	1/10
ウバイ セントラル	79.0 mm	92.0 mm
ウバイ バヤング	93.0	102.3
ウバイ ガビー	101.1	111.0

ウバイセントラル観測所は、計画地区端部の海岸添いに位置し、地区を代表しているとは言いがたいので、ウバイバヤング、ウバイガビー両観測所における平均を計画降雨とする。

#### ② 計画単位排水量

計画単位排水量は、① 雨期は全耕作地で稲作が行なわれている、② 水稻の許容湛水日数は2日とする、③ 排水計画の基準年は1/5確率とする、④ 計画降雨量は97.1mmとする等の項目を考慮して以下に示す様に、5.61 ℓ/sec/haと算出された。

$$\frac{97.1\text{mm} \times 10^3 \times 1.0\text{ha} \times 10^4 \times 10^3}{2 \times 86,400} = 5.61 \ell / \text{sec} / \text{ha}$$



图5-5 排水系統图

