

事業計画概要及び勧告

目 次

	<u>頁</u>
1. 事業の背景	18
2. 事業地区の現況	19
3. 事業計画	24
4. 事業施設計画	28
5. 事業実施並びに管理計画	31
6. 事業評価	32
7. 勧告	33

1. 事業の背景

1.1.

ボホール(Bohol) 島は、セントラル・ビサヤ地域の南部に位置し、4,110 km²の面積と 806,000人の人口を有する。ボホール州の主要産業は農業で、680,000人の農民が 129,400 ha の耕地で、農業に従事している。然しながら、ボホール州の農業は、起伏の多い土地、貧弱な土壌、変動の多い降雨、道路網の未発達、農業支援体制の不備などに起因して、低い位置おかれている。

129,400 ha の耕地の中、農民の所得の基礎となっている作物は米で、90,000 ha の面積が、降雨下の稲作地域となっている。然しながら、水不足のため、常時栽培されている面積は、40,000 ha～ 60,000 haで、1983年のような著しい旱拔年では、その面積は、43,000 ha に落ち込んでいる。コーン、野菜、豆などの畑作物は、約 27,800 haの耕地に植えられているが、常に水不足に悩んでいる。

米の生産量は、年間 90,000 ～ 100,000 tonで、ボホール州の消費量 130,000 ton に常に不足を来している。畑作生産量も同じく不足しており、ボホール州は、フィリピンの他の地区より食糧を供給してもらっている現況である。フィリピン政府は、現在の農業状態の改良、農民の所得向上、地域経済の安定、ボホール州の食糧自給を目的として、ボホール州の農業開発事業を推進しようとしている。

NIA は、今日まで小規模ダムや頭首よりなるコミューナル(共同)かんがい事業を農民の要望に答ながら実施して来ている。また、農業省のもとでいくつかの機関が、現在の耕作方法の改良に努力して来ている。然し、その活動は小さく、ボホール州の農業生産高並びに農民所得は、フィリピン全体のそれらに比べると低い位置にある。

1.2. Phase I 並びに Phase II ボホールかんがい開発事業

ボホールかんがい開発事業は、ワヒグ・マナクラサン河の水資源を最大限に利用して、約 10,000 haの受益地区にかんがいする事業で、NIA により計画され、日本政府の技術協力により進められて来た事業である。

Phase I 並びにPhase IIのかんがい開発面積は、それぞれ約 5,000 ha である。Phase I 事業は、現在 OECF のローンのもとで NIAにより実施中で、ワヒグ・パマクラサン河の合流点にマリナオダムを、また 5,000 ha の受益地区に幹線水路を建設する工事が予定されている。この幹線水路は、Phase II 事業地区へもマリナオダムからの分水量を導水する機能を有している。この Phase I 事業は、1988 年までに工事を完成

する予定となっている。

Phase II 事業は、マリナオダムからの分水量のうち、Phase I に利用されたかんがい用水量の残りの余剰水でもって、約 5,000 ha の受益地区をかんがいする事業である。

フィリピン政府は、この Phase II 事業の技術的、経済的可能性を確証するため、日本政府へ技術協力によるフィジビリティ・スタディを依頼して来た。フィリピン政府の要請に応じて、日本政府は、このフィジビリティ・スタディを実施することを決定し、JICA はその調査を 1985 年 1 月より開始し、1985 年 11 月に完結した。

本報告書は、本文、資料編 I および II、カパヤスかんがい計画報告書からなっている。

2. 事業地区の現況

2.1. 位置並びに地勢

事業地区は、ボホール島の北東部に位置し、ボホール島の首都ダバワン市より約 100 km 離れた処に存在する。位置は、事業地区図に示される。全事業地区の面積は、12,700 ha で起伏の多い丘陵地域の標高 40 ~ 5 m の範囲に展開している。事業地区は、主としてシルト岩、泥岩、砂岩などよりなる連続した水成岩層より構成されている。

事業地区の南部丘陵尾根部より、トリニダード~ウバイ間の国道 NO 1 が走っている北部低位部に向けて、よく発達した河川や溪流が存在する。これらは、事業地区の降水を集めながら最終的には、カモテス海に注いでいる。

本事業で、予定されるバイヨンガン貯水池は、地区の東南部に位置し、その流域は 11.2 km² の面積を有し、ココナツやかん木におおわれた急傾斜よりなり、標高 40 ~ 100 m に横っている。カパヤス貯水池は、既存の道路がバイヨング河を横切っている橋梁地点に横わり、流域面積は 13.1 km² で、標高 30 ~ 100 m のゆるやかな丘陵地形を示している。

事業の受益地区は、丘陵間の低位部並びに丘陵部で形成されており、その標高は、40 ~ 5 m である。溪流沿いの低位部では、水田が発達し、丘陵地は、草地、かん木地でおおわれている。また丘陵地には、若干の畑作やココナツの作付けがみられる。幾つかのスワンプが、河川、溪流の下流域に横たわっており、2 ~ 3 m の深さで湛水している。

2.2. 行政並びに人口

(1) 行政

事業地区は、82 の村落 (Barangay) よりなるサンミゲル、トリニダード、ウバイ行政区 (municipality) にまたがっており、22 の村落が事業地区に展開している。行政区の概要は以下の通りである。

項目	行政区				事業地区
	サンミゲル	トリニダード	ウバイ	計	
村落数	18	20	44	82	22
全面積 (km ²)	91.6	94.3	205.6	393.4	127
耕地 (ha)	6,400	8,100	9,200	23,700	6,070
人口 (1000人)	12.2	15.1	38.3	65.6	10.9

ボホール州には、農業開発に関係する幾つかの政府機関がある。NIA は、かんがい排水事業の計画、設計、工事並びに施設の維持管理をつかさどる重要な機関で、その支所が、タダピラン市に設置されている。この支所は、現在コミユナル (共同) かんがい事業並びにボホールかんがい開発事業 Phase I を推進している。

農業省の支所も幾つかあり、農民の農業指導に当たっている。

(2) 人口

事業地区の人口は、10,900 人で三行政区全人口 65,600 人の 17 % を占めている。事業地区の人口増加率は、年平均 2.0 % であるが、15 才以上の移動人口増加率は、僅かに 0.7 % と小さい。この理由は、事業地区の住民が他の地区へ出稼ぎに出ているため、その理由は事業地区の農業基盤が良くないためである。

2.3. 水資源

事業地区は、年約 2,000 mm の降雨量を有し、これは地区の重要な水資源の一つであり、現在この降雨により耕作が実施されている。然しながら、降雨は 2 月～6 月、また 8 月には、月間 50 ~ 100 mm と少なく、月別に変動の多いパターンを示している。特に乾期や稲作の初期の 6 月には 10 日以上降雨のない期間が続く。そして、この降雨状況が、現在事業地区の降雨による耕作に水不足問題をしばしば引き起こしている。この結果、水稻栽培面積の縮小や農業生産高の減少を余儀なくされている。農業地区の農業経済を高めるためには、降雨に対する補給かんがい水量の確保が、根本的課題となっている。

事業地区の丘陵間の低位部を南より北へ向けて流下する幾つかの河川、溪流があるが、これらは雨期においては、少量の流量しかもたず、かつ乾期には全く流量をもたない。何故なら、これらの流域面積は、5 km²以下と小さいので、バイオンガン、バイヨングの二つの河川のみが事業に考慮される水資源となる。これらの河川は、計画されるダムサイト地点で、それぞれ 11 km²、13 km²の流域面積を有し、年間平均流量は約 10 MCM を示している。勿論これらの河川も季節的流量変化を示し、乾期の流量は全くない。従って、これらの流量は、貯水池によるコントロールがあって始めてかんがいに利用可能である。

然しながら、上記の降雨と二河川流量の水資源のみでは、事業地区のかんがいを行うには不十分である。Phase II 事業において最も重要な水資源は、Phase I 事業より導入される余剰水である。この余剰水とは、マリナオダムより Phase I 並びに Phase II 事業の目的で取水されるワヒグ・パナクラサン河の分水量のうち、Phase I かんがいに利用された残りの分水量である。この余剰水は、Phase I 事業で建設される幹線水路でもって、容易に Phase II 地区に導入出来る。何故なら Phase II で建設されるバイオンガン貯水池の水位は、50 m と水路の水位 120 m より低い。この余剰水の年平均水量は、約 50 MCM で、バイオンガン貯水池でコントロールするならば Phase II のかんがい用水量に十分利用可能である。

2.4. 土壤並びに土地利用

事業地区の土壤は、ウバイ土壤群に属しており、主として頁岩、砂岩、泥岩などの堆積物よりつくられている。土壤は、約 60 % の礫を含む粗い基層よりなり、その表土は 10 ~ 40 cm とうすい。土壤は、PH が 5~4 と酸性を示し、肥沃度は低い。

土地分類は、土壤の性質のみでなく、地形勾配を特に考慮して検討された。何故なら水田を丘陵地域につくる土地造成費は、地形勾配によって左右されるからである。全面積、12,700 ha の中、地形勾配が 3 % 以下の I 級地は 7,100 ha で、3~5 % の II 級地は、2,700 ha である。I 級地は、土地造成により経済的に水田地区へ転換可能な土地であるが、II 級地は畑作以外導入出来ない土地である。III や IV 級地は、耕作地区として利用出来ない草地で、事業地区の流域保全のため草地のまま利用される。

I、II 級地の中、約 6,000 ha は、現在、稲作、畑作、ココナツ栽培に利用されており、残りの 3,800 ha は草地となっている。6,000 ha の中、2,200 ha は水田で、地区の河川、溪流沿いで耕作されており、残りの 3,800 ha は丘陵地に畑作地、ココナツ栽培地として展開している。

現在の土地利用状況は、下表のようにまとめられる。

土地利用	面積
水田	2,200 ha
畑地	2,300
ココナツ畑	1,500
草地	6,300
森林	200
その他	200
計	12,700 ha

事業地区世帯数はの 70 % は、土地所有耕作者で、残りの 30 % は、小作、あるいは耕地借用者、あるいは一部土地所有などより構成されている。世帯当り平均耕地面積は、土地所有者で 2.3~2.6 ha、その他で 3.2~3.6 ha である。

上記の土地所有形態の他に、三つの大資本によるエステート農地があり、その面積は 1,900 ha に達し、そこでは小作により耕作が行われている。

2.5. 農業の現況

事業地域で、重要かつ流通している作物は米である。地域農民は、低位部に沿って長さ 30 ~ 50 m、巾 10 ~ 20 m の小面積のテラスタイプの水田を造成し、水牛や人力により稲作を行っている。

降雨や溪流の水が田越し方式で水稲耕作に利用されている。これらの水が十分なときは、水稲は雨期、乾期の 2シーズンとも栽培出来、耕作率は 140~160 % に達している。然しながら、米の生産性は、十分な水量がないこと、旧来の耕作方法のため、平均 1.6 ton/ha と少ない。干ばつ年には、農民は水がないので止むなく稲作の耕作面積を削減している。

丘陵地の農民は、水田耕作の水がないため、殆どが畑作のみに従事している。農民は、水牛や人力で畑地を耕作し、水をそれ程必要としないキャッサバやサツマイモを栽培している。キャッサバやサツマイモの生産高は、丘陵地の肥沃性のない土壤、雨期の高湿度における病気、不十分な降雨量などによって、それぞれ 4.7 ton/ha, 2.0 ton/ha とかなり低い。

米は、ボホール州で最も栽培されている作物であるが、その生産性の低さによって、ボホールの消費量に対し 32,000 ton の不足が起きている。畑作物、特にコーン、豆類、野菜類もボホール州では不足しており、フィリピンの他地区より供給をうけている

現状である。従って、ボホールかんがい開発事業、Phase I 並びに Phase II で生産される農作物はボホールの市場で十分に吸収されよう。

事業地区並びにボホール州全体の農業生産高を向上させるために、耕作方法を改良する指導が政府の支援体制機関で実施されているが、その活動は非常に限られている。

1人の農業指導員が管理する面積は、現在 1,800 ha と広大で、それはフィリピンの平均の約 2倍となっている。

ボホール州には、三つの農業研究組織があり、それらは BPI ボホール実験農場、水、土壌研究のための BS 農場と BAIウバイ牧場、そして農業推進センター(APC) である。然し、前者の活動は、過去、農業が降雨のみによるものであるため、限定されたものであったが、最近ボホールかんがい事業、Phase I 並びに Phase II の開発に呼応して、その活動を拡大しようとしている。特に、農業推進センターは、1985年、日本政府の無償供与により設立され、日本からの農業専門家の派遣により、農業生産を高めるための、また、近代営農を導入するための研究活動が活発化して来ている。

事業地区農民の所得は、農業収入より 3,500ペソ、農業外収入より 800ペソ、計 4,300 ペソで、それは、セントラル・ビザヤの平均収入より約 20% 低い状態である。

2.6. 社会基盤施設

農業地区の雑飲料用水は、井戸、地表水より供給されており、ウバイ町における水不足を除けば、農村地区ではほぼ需要をみたしている。

電力は、1981年に5つの村落に供給されたのみで、17の村落は、1989年までに電力の供給をうけられる計画となっている。然し、電力を利用している農村世帯は、全世帯の10～20%と極めて低い利用率となっている。

事業地区を囲んでいる道路には、東北部を走る国道 NO.1 と、西、北側を走る国道 NO.2 がある。これに加えてこれらの道路を結ぶ二つの連絡道路が事業地区中央部を横切っている。村落道路は、十分に発達していない。道路の面積に占める率は、12.4 m/ha と著しく低い。国道は、砂利舗装されており、維持もかなりされているが、その他の道路は未舗装で、排水施設がなく、そして起伏の多いものとなっており、雨期には、利用不可能となる。

3. 事業計画

3.1. 事業の目的、構成

事業の目的は、かんがい農業の確立、旧来農法と地域環境の改善、農業生産高と地域住民の所得向上、そしてボホール州の社会経済の発展にある。

事業は、上記の目的を達成するために以下の計画より組み立てられる。

- バヨンガン、バイヨング河川水と Phese I 地区より導入される余剰水をコントロールするバヨンガン、カパヤスの 2 貯水池よりなる水資源開発計画,
- 丘陵間の低地に横たわる既存水田を改良する。また、丘陵地を新規に開発し、草地や畑地を水田地区へ転換する土地開発計画,
- かんがい用水路施設を準備し、かんがい用水の水管理を確立するかんがい開発事業計画,
- 水資源と土地資源を最大限に有効活用し、かつ耕作方法の改良、農業生産性並びに農民所得の向上、更に農産加工や市場確立を目指したかんがい農業開発計画,

3.2. 土地利用計画

12,700 ha の全事業地区の土地利用計画は、1/4,000 地形図にもとづき、以下の点を考慮して立案された。

- かんがい用水路の水位より高い標高を有する土地は、重力かんがいが出来ないので、受益対称面積より除外した。
- 事業地区に含まれる既存水田は、新規の土地造成費を必要としないこと、また、既存農民は優先的に事業の恩恵を受けべきと考え、出来るだけ受益地区に包含した。
- 現在、畑地や草地で水田に適切と思われる土地は、ボホール州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。

- 3%以上の傾斜をもつ丘陵地は、その土地造成費がコスト高となるので、水田への転換地とはしない。

上記のような条件のもとで、事業地区の受益面積は 7,100 ha に計画され、以下のように分類される。

項 目	バヨンガン系統 (ha)	カパヤス系統 (ha)	計 (ha)
全面積	5,580	1,520	7,100
純かんがい面積	4,140	1,160	5,300
畑作地 (降雨のみ)	980	220	1,200
水路敷設地	460	140	600

3.3. 利用可能水資源

Phase II 事業地区の利用可能水源は、バヨンガン、カパヤスの二河川と Phase I 事業よりの余剰水で、バヨンガン、パイアング両貯水池によってコントロールされ、利用することになる。Phase I 事業より導入される余剰水は、以下の検討過程を経て推定された。

- マリナオ・ダムサイトにおけるワヒグ・パナクラサン河川流量の再検討。
- Phase I 事業地区のかんがい要水量の再検討。
- Phase I 水路の通水容量にもとづく、Phase I 事業の水収支の再検討。

この水収支再検討にもとづく NIA と討議の結果、Phase I 事業の最も適切な計画は以下のように決定された。

- ・ 作付面積、作付率
 - 雨期 : 4,960 ha, (100%)
 - 乾期 : 2,980 ha, (60%)
- ・ かんがい用水量
 - 雨期 : 28.4 MCM (570 mm/ha)
 - 乾期 : 20.6 MCM (690 mm/ha)
- ・ 水不足回数 : 28 年のうち 6年
- ・ 幹線水路容量 : 11.8 cu. m/sec

余剰水は、幹線水路容量 11.8 m³/sec のもとで、マリナオダムより分水される水量と Phase I 地区のかんがい用水量にもとづく水収支により算定された。その結果、

28年間の年平均で、約 49 MCM、 渇水年で約 31 MCM の余剰水が Phese II 事業地へ導入されることになる。

Phese II 事業に対する全利用水量は、以下のように総括される。

水 源	平均年	渇水年
バヨンガン河	10.3 MCM	8.0 MCM
バイヤング河	11.0 "	8.7 "
余剰水	49.0 "	31.0 "
計	70.3 "	47.3 "

3.4. 貯水池計画

バヨンガン貯水池は、バヨンガン河川水と余剰水を貯水するために計画されるもので、Phese II 事業の中心となる貯水池である。貯水池内の一つの支流は、Phese I 幹線水路の末端近くにあり、貯水池は短い距離の導水路で幹線水路の余剰水を導入出来る。

貯水池は、受益地区の標高の高い位置に存在し、重力かんがい組織で受益地区へかんがい用水を供給出来る。

種々の作付率、貯水容量にもとづく 11 ケースの貯水池水収支スタディが検討され、最適貯水容量は、5,300 ha のかんがい面積に対し、200%の作付率で、27.5 MCMと決定された。

カパヤス貯水池は、バイヤング河川水を調整する一方、バヨンガン貯水池より、幹線水路を通して流入する補給用水を受けとるために設けられる。貯水池は、幹線水路の末端でバイヤング河を横切る国道橋地点に計画される。貯水容量は、僅かに 2.34 MCMであるが、以下のような有利性をもっている。

- カパヤス貯水池は、バイヤング河川水を貯水、利用出来るので、それだけバヨンガン貯水池の容量を小さく出来、事業の経済性を高めることになる。
- カパヤス貯水池は、カパヤス系統の受益地区近くに位置し、バヨンガン貯水池よりの直送に比べて、水管理が円滑かつ時間通りに実施出来る。
- カパヤスダム並びに水路工事は、小規模でバヨンガン系統の工事が完了する前に完成され、そこでは、土地開発、農耕方法、水管理方法などのモデルが実施される。このモデルの導入は、事業全体に早期かつ安定した利益をもたらすことになる。

3.5. かんがい計画

事業受益地区 5,300 ha に対するかんがい用水量は、作物の消費水量、有効雨量、かんがいロスなどをベースに検討され、その結果は、以下のようにまとめられる。

作物	平均年	渇水年
雨期稲作	584 mm/ha	696 mm/ha
乾期稲作	542	713
畑作	82	203

全かんがい用水量は、面積 5,300 ha に対し 200 %の作付率で以下のようなになる。

	平均年	渇水年
バヨンガン系統	36 MCM	40~50 MCM
カパヤス系統	10 "	10~13 "
計	46 "	50~63 "

ウバイ雑飲料用水 0.3 MCMは、上記のカパヤス系統の中に含まれている。

かんがい用水は、5,300 ha の面積を 145のかんがい圃場区に分けて配水される。バヨンガン、カパヤス系統は、それぞれ 112, 33の圃場区に分けられる。各圃場区的面積は 30 ~ 50 haである。

かんがい用水路の通水容量は、以下の規準で設計される。

代かき時期(6月, 10月)	: 1.837	ℓ/ha	{ 幹、支線 }
稲成育期	: 1.442	ℓ/ha	{ " }
圃場ベース	: 2.183	ℓ/ha	{ 圃場水路 }

3.6. 農業計画

稲作が最適作物として選定され、雨期は 100 %の作付率で 5,300 ha の面積、乾期は、67 %の作付率で 3,540 ha に植付けられる。稲作の最適理由は以下による。

- 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。
- 受益地区の土壌は、畑作よりも稲作に適している。適切な耕作方法が導入されるならば、その生産高は 4.0 ton/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。

一 ボホール、セントラル・ビザヤ地区の米生産量は、常に消費量を下廻り、米の生産は、高い市場性をもっている。

土地、水の利用可能性より、畑作も若干乾期に導入される。かんがいされる畑作は 1,760 ha, 非かんがいの畑作は 1,200 ha と計画された。

事業に伴う農業生産高は、現在のそれに比べて著しく増加し、下表に示すようになる。

作物	現 在			事業完成後		
	面積 (ha)	収量 (ton/ha)	総生産高 (ton)	面積 (ha)	収量 (ton/ha)	総生産高 (ton)
米	2,490	1.32	3,500	7,720	—	33,410
豆類	—	—	—	420	1.0	420
ピーナツ	—	—	—	420	1.7	710
コーン	—	—	—	420	2.7	1,130
果樹、野菜	—	—	—	420	8.9	3,740
キャッサバ	570	4.71	2,630	720	14.2	10,220
サツマイモ	430	2.02	870	480	10.8	5,180
計	3,490		7,000	10,060		54,880

上記の表で、事業完成後の米並びに畑作物面積（キャッサバ、サツマイモを除く）は、28年間の平均で算定され、5,300 ha のかんがい面積に対し、乾期作付面積 4,980 ha, 雨期作付面積 4,920 ha で計画された。何故なら、渇水年では、水不足により若干の面積減を考慮したからである。

4. 事業施設計画

事業で計画される施設は、バヨンガン、カバヤスの二つのダムとバヨンガン、カバヤス系統に対するかんがい水路、そして受益地区の水田造成である。

4.1. バヨンガンダム

計画されるバヨンガン・ダムサイトは、サンミゲル町より約 6 km はなれたバヨンガン河の上流に選定される。ダムサイトは、河床より 30 ~ 50 m の高さのゆるやかな丘陵地形よりなり、大きな貯水容量を確保出来る。ダムサイトの地質は、シルト岩、泥岩、砂岩などの互層よりなり、その上に 2~5 m の堆積層が横っている。基礎岩盤は 10 lugeon以下と透水性が小さく、N値 50 以上と十分な支持力をもっている。

不透水性、半透水性の築堤材料は、容易かつ十分な量で貯水池内より採取出来る。フィルター、ロック材料は、それぞれダムサイトより余り遠くないヒイニラセガン河、ダゴホイ原石山で採取可能である。

地形、地質、築堤材料などよりみてバヨンガンダムは、堤高 30 m、堤長 850 m のゾーンタイプ アースダムで設計される。ダムの貯水面積は、流域面積の 1/4 にあたる 2.8 km² と大きな面積をもつので、洪水吐の設計流量は、この貯水池のサーチャージ効果を考慮して 20 m³/sec と設計された。取水施設は、9.74 m³/sec の取水容量で、左岸袖部地山にトンネルで計画された。

4.2. カパヤスダム

カパヤスダムは、国道路橋が、バイヨング河を横断する地点に建設される。ダムサイトの基盤は、シルト岩、礫岩よりなり、それらは、河床に露出している。然し左右両岸では、その上にうすい堆積層が横たわっている。ダムの基礎は、不透水かつ締め固まった層で構成されており、ダムを建設するに何等問題はない。築堤材料も貯水池内より容易に採取可能である。

カパヤスダムは、堤高 17 m で、均一タイプ・アースダムで計画される。但し、両岸は、非常にゆるい傾斜の地形を示しており、1,150 m の長さの築堤が必要となる。その高さは 5~10 m である。

洪水吐は、417 m³/sec の設計洪水量で、左岸に設けられる。また、取水施設は 2.13 m³/sec の取水量で右岸に計画される。

4.3. かんがい水路

かんがい水路は、バヨンガン系統とカパヤス系統にわけて計画される。バヨンガン系統 4.140 ha をかんがいする幹線水路は、バヨンガンダム取水口より出発し、標高 40 ~ 35 m の平坦な丘陵地を通過してカパヤス貯水池に至る。この幹線水路は、延長 12.5 km、最大通水容量 9.74 m³/sec のコンクリートライニング水路で設計される。

カパヤス系統の幹線水路は、カパヤス貯水池をスタートし、ウバイ町へ向けて、標高 30 ~ 25 m の丘陵地を走る。幹線水路の延長は 3.3 km、設計流量は 2.13 m³/sec である。

支線水路は、受益地区の丘陵地高位部に路線が選定され、受益地区の多くの面積を出来るだけ、重力かんがいで行えるよう計画する。9支線と21のサブ支線が計画され、その線延長は87.83 km、設計流量は3.15 ~ 0.04 m³/secで土水路で設計される。支線水路によって支配される面積は、160 ~ 1,700 haで、それらは5 ~ 56の圃場区画を支配する。

4.4. 水田造成

水田造成は、ほ場区(Rotation Area)面積30 ~ 50 haで計画され、そのほ場は更に約5つのローテーションユニットに分割される。この整備事業には、土地整備、分水工、圃場水路、排水路、道路などが含まれる。そして、この事業は、土地整備を除いて水利組合によって実施され、NIAが技術的支援を行う。

4.5. 事業費

事業費は、以下の条件のもとで算定された。

- 外貨換算率は、1.0 ドル = 18.0 ペソとする。
- 工事は、請負工事で実施する。
- 事業費は、工事費の他、水田造成、土地買収費、コンサルタント、事務費、維持管理費などを含む。
- 予備費として、15%を計上する。また、物価上昇率の予備費として、外貨に対し、6.0 ~ 9.0%、内貨に対し8 ~ 20%を計上する。

事業費の概要は、以下のように要約される。

外貨	:	400 百万ペソ
内貨	:	258 百万ペソ
合計	:	<u>658 百万ペソ</u>

5. 事業実施並びに管理計画

5.1. 実施計画

本事業の実施は、NIA によって行われる。NIA は、コンサルタントを雇用して実施設計を行い、工事は、コンサルタントの監督のもと有能な建設業者によって実施される。

工事費の内、外貨ポーションは、国際金融機関のローンによって調達されよう。

事業工程は、フィジビリティ・スタディ完了後 6年とし、当初の 3年は、ローン手続きや実施設計作業、後半の 3年が、工事期間となる。

5.2. 施設維持管理

事業施設の工事完了後、全施設は NIA の Bohol Provincial Office に引き渡される。

ボホールかんがい開発事業は、Phase I, Phase II とも、同じような施設をもち、マリナオダムより分水される水を共同使用する水管理を行うので、施設の維持管理は、同じ機構で実施されるべきであろう。すなわち、Phase I 事業で設立された維持管理機構を拡張して Phase II 事業に利用する計画とする。

一方、水利組合機構が受益地区の各かんがいローテーションユニットごとに設立され、圃場ベースの水管理が、NIA かんがい機構の協力を得て、この水利組合で実施される。水利組合組織は、NIA が計画する施設の工事期間中に設立され、圃場水路、農道などの末端施設は、組合でもって建設されねばならない。そして、これらの圃場施設の建設は、NIA が建設する事業施設と同時に完了し、事業完了後のかんがい用水をおくれなく利用出来るようにする。

NIA を始め、他の政府期間は、水利組合で建設する圃場施設に対し、技術的、資金的援助を行う必要がある。この水利組合は、事業完了後、単にかんがい用水の水管理を行うだけでなく、NIA と協力して、かんがい用水の料金並びに圃場整備事業で借り入れた費用の返還料金の調達も行わねばならない。

6. 事業評価

6.1. 事業便益

事業受益面積は、現在の 3,680 ha より 5,300 ha のかんがい地区、1,200 ha の非かんがい地区 計 6,500 ha に拡大される。また、作付率は、通常年で 200 %、渇水年によるかんがい面積の縮小を考慮した 28 年間の平均作付率でも、177 % と増加する。この面積の拡大、作付率の増加は、事業地区に著しい利益をもたらす。農業生産に伴う便益は、下表に示すよう、年間 約 75.5 百万ペソに達する。

	農業 純生産額					
	(単位, 百万ペソ)					
	1990	1991	1992	1995	1997	1999
事業完成後						
全生産額	17.1	23.4	84.4	113.9	125.1	133.9
生産費額	7.0	9.2	41.9	46.4	49.7	49.7
純生産額	10.1	14.2	42.4	67.5	75.4	84.2
事業がない場合						
全生産額	13.4	13.5	13.5	13.7	13.8	13.8
生産費額	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0
純生産額	8.5	8.6	8.6	8.7	8.8	8.8
増加便益	1.6	5.6	33.8	58.8	66.7	75.5

上記述べた農業便益の他に、飲料用水便益 約百万ペソ、漁業便益 約 2百万ペソが事業便益に追加される。

6.2. 内部収益率

事業の経済評価は、内部収益率 (EIRR) でもって分析される。事業の EIRR は事業便益と事業の経済的事業費より算定され 15.4 % となる。従って、この事業は、経済的に可能な事業ということが出来る。

幾つかの条件下における EIRR の感度分析結果は、下表の通りである。

感度分析		E I R R (%)
ケース		
1. 基礎評価値 (オリジナル)		15.4
2. 事業費増加の場合	(10 % 増)	14.2
	(20 % 増)	13.3
3. 目標単位収量の減少の場合	(10 % 減)	13.0
	(20 % 減)	10.5

4. 米価の下落の場合	(5% 減)	14.5
	(10% 〃)	13.6
5. 生産費増加の場合	(10% 増)	14.4
	(20% 〃)	13.5
6. 開田着手のおくれ	1年	14.1
	2年	13.3
	3年	12.6

7. 勧告

7.1. 事業実施に対する勧告

ボホールかんがい開発事業 Phase II は、事業施設を建設するに特に技術的問題はなく、経済評価で EIRR は 15.4 % の価に達し、技術的、経済的に可能な事業といえる。

従って、Phase II 事業は、現在実施中の Phase I 事業に引き続いて実施することを勧告する。

また、Phase II の事業実施は、単に事業の可能性のみでなく以下の点から考えても着手されるべきであろう。

- 事業は、ボホール州やセントラルビザヤ地区で現在、常に不足を来している農産物、特に米の著しい増産が期待出来、それは、これらの地区の不足を緩和することになる。
- 事業は、丘陵地の新規土地造成事業を含んでおり、この面積拡大は、ボホール州の農業経済拡大並びに地域の余剰労働力を吸収するのに寄与する。
- 更に、丘陵地域のかんがい農業開発は、フィリピンの同様な丘陵地域のモデルとなる。
- Phase I 事業は、すでに事業実施中であり、Phase II 事業が実施されない場合は、Phase I, Phase II 地区両者の地域住民に大きな所得較差を生ずることになり、これはボホール州の社会的問題となる。
- 事業は、約 50,000 ton の農業生産物をうみ出し、その農産加工分野や市場設備分野の拡大がボホール島の地域経済を高める役割りを果たすことになる。

7.2. 実施設計業務における勧告

フィジビリティ・スタディは、1/4,000 地形図並びに NIAの数多くのスタッフによる十分な資料収集と解析により実施されているので、実施設計業務は、容易かつ円滑に進められよう。特に実施設計で検討すること以下の通りである。

- 去年より開始されたバヨンガン並びにバイヤング河の流量観測資料にもとづく、流量のレビューが必要である。
- この流量レビューにもとづく貯水池の水収支レビューが必要である。
Phase I 事業地域より導入される余剰水検討は、フィジビリティ・スタディで詳細かつ正確になされているのでレビューの必要はない。
- バヨンガン、カパヤスダム地点の地質調査に、若干のボーリング調査（特に洪水吐と取水設備の基礎に対して）が必要である。堤体の基礎は、不透水かつ固結しており、特に問題はないので、基礎岩盤確認のためのテストピットで調査十分と思われる。
- 築堤材料に関しては、ダムの設計数値並びに築堤量を把握するため土取場におけるテストピット、試験室における材料テストが必要である。
- ベンチマークやコントロールポイントを設置し、水路の路線を確定する地形測量が、水路設計に必要となる。
- 水路路線の地質調査は、基礎条件を確認するため、テストピットによる調査が実施されよう。
- 新規に開発される丘陵地区では、その地区選定と、そこでの測量が、詳細な土地造成計画をつくるために実施される。
- バイヨンガン貯水池内並びに水路路線沿いの用地買収手続きに入る。バヨンガン貯水池内の村落、耕地に対しては移住計画が実施設計中に策定されよう。

7.3. 工事实施に関する勧告

Phase II の工事は、フィリピン政府の事業費支出計画を考慮すると、Phase I 工事の完了の 1 年前位に着工するのが望ましい。

然しながら、カパヤスかんがい施設は、ダム、水路、土地造成工事も含めて、出来れば早期着工をした方がよい。その理由は、以下の通り。

- カパヤス施設は小規模で、その工事費は 43 百万ペソ、工期は 1 年半である。そして、バイヨンガン貯水池の水を利用せずとも、雨期、乾期の両シーズンで約 1,300 ha のかんがいが可能である。
- このカパヤス施設の早期完成は、Phase II 事業の全体施設完成前に幾多のモデル事業を事業地区に導入出来る。即ち、土地造成方法、かんがい用水の水管理方法、機械化を含む近代耕作方法などが、この受益地区に導入され農民が習得して行く。
この開発モデルは、バイヨンガン地区 5,600 ha の開発にも大きく役立つと共に寄与することになる。
- このステージ開発方法は、資金的観点からも Phase II 事業の支出計画を容易にする。

以上の考えのもとにカパヤスかんがい計画報告書を作成した。従って、カパヤスかんがい計画が先行して実施される場合には、この報告書は有効と考えられる。

7.4. 事業完了後の事業効果促進に対する勧告

事業実施期間中あるいは、事業実施後、かんがい農業開発事業効果を迅速かつ円滑に高めるためには、以下に述べる諸条件も完備されなければならない。

i) 農地造成

計画受益地区 5,300 ha のうち、約 3,600 ha の新規の農地造成が含まれる。この工事は原則的には農民自身の施工であるが、工事の円滑な進捗を図るためには、NIA を含め MAR 等の関係政府機関の密接な連形、調整が必要かつ重要である。

ii) 末端施設の整備

ほ場における用水の有効利用を図るためには、末端用排水路、農道等の建設および農地の造成が必要であり、水利組合のもとで農民参加による事業実施が望まれる。これらに対して、NIA および関係官庁の技術上また資金上の指導、支援を農民に与え、末端施設の整備を工期内に完了させねばならない。

iii) 施設の維持管理

事業によって建設された施設の維持管理のため、NIA のボホール州事務所のもとで、維持管理組織の設立を行い、同時に農民への水管理指導を行う必要がある。

Phase II 事業が完成した段階では、すでに Phase I 地区は、その運営を行っている。従って、Phase II 地区の維持管理組織としては、Phase I 地区の管理組織を拡大、強化し、一つの管理事務のもとで二つの組織を管理、運営されることが、水利用の観点からも望ましい。

iv) 農業支援体制

かんがい農業の導入に関連して、農民への支援体制の強化を図るため、農業省、植物産業局(MAF, BPI)の管轄のもので、スタッフおよび活動の強化を図るべきである。

v) 農業開発委員会の設立

農業開発委員会を設立し、以下の事項について調整、指導を行う。

- 肥料、農業、農業期間の供給,
- 農民に対する農業融資制度の確立,
- 農産物の流通を図るため、入荷、貯蔵施設の設置,
- 米増産の需要に合わせ、精米施設の増強,
- 農産物の円滑な運搬を図るため、道路及び港湾施設の拡張,

第 1 章 序文

第 1 章 序 文

1.1. 事業の背景

ボホール(Bohol) 島は、セントラル・ビサヤ(Sentral Vissayas) 地区に位置し、4110km²の面積と 806,000人の人口を有する。ボホール島の主な産業は農業で、耕地面積は約 129,400 ha、農業人口は 688,000人と全人口の80%以上を占めている。然しながら、ボホール島の農業経済は、起伏の多い地形、貧弱な土壌、変動の多い降雨、未整備な道路などにより低い位置にあり農民は貧困な状態にある。

129,400 ha の耕地の中、水田面積は約 39,600 haと大部分を占めているが、殆どの水田が降雨のみによる営農を行っており、水不足に悩んでいる。この結果、実際の栽培面積は、普通年で 40,000 ha～ 60,000 ha、1982年のような渇水年には、43,000 haと減少している。畑作面積は、27,800 ha であるが、畑作もかんがい用水の不足に悩んでいる。

従って、ボホール島の米の全生産量は、年 90,000 ～ 100,000 tonで総人口の消費量130,000 ton をみたすことは出来ていない。畑作も同様で、他の地区より供給をうけている現況である。

この様な農業の現状を改良し、農民の収入を増加させ、地域経済を安定させ、かつボホール島の食糧自給率を高めるために、ボホール州政府並びにN I Aは、Phase I、及び Phase IIよりなるボホールかんがい事業(夫々のかんがい開発面積 約 5,000 ha)を計画して来た。

Phase I事業は、現在O E C FローンのもとN I Aにより事業実施に入っている。一方、Phase II事業はフィリピン政府の要請により、日本政府J I C Aが調査を実施することになった。フィージビリティ・スタディ調査業務は、1985年 1月に着手し、同年11月に完了した。

1.2. 調査業務の目的

調査業務の目的は、J I C AとN I Aの間に締結された scop of work に基づき、以下よりなる。

- i) ワヒグ(Wahig) 河の余剰水並びに事業地区の可能水資源を解析すること。
- ii) 事業地区約 7,000 ha に対する効果的なかんがい排水事業計画を立案し、事業

の技術的経済可能性を明確にする。

iii) N I Aのカウンターパートに技術移転を行う。

1.3. 調査の経過

J I C Aの調査団は、1985年 1月、作業監理委員会と共にフィリピンに入り、N I Aにインセプション・レポートを提出、説明し、N I Aと調査の基本方針、詳細調査計画を協議した。この結果1985年 3月まで、ボホール島における現地調査がなされ、その後1985年 5月末まで、N I A本部において、解析、計画の立案作業がN I A計画部のスタッフの協力をえて実施された。その結果、5月末にプロGRESS・レポートがN I Aへ提出された。

フィージビリティ・スタディの詳細検討は、日本の国内作業で実施され、そのレポートは、1985年11月、N I Aへ提出された。なおこのレポートとは別にカパヤシステムのみを本事業に先立って実施することの検討を行い、このレポートも同時に提出された。

この調査業務に従事したメンバーは以下の通り。

作業監理委員

- | | | |
|-----------|-------|------------------------------------|
| 1. 総括、委員長 | 中沢 功 | 関東農政局土地改良技術事務所所長 |
| 2. 灌漑、排水 | 大井 才一 | 農林水産省、構造改善局、建設部設計課
施工企画調整室、課長補佐 |
| 3. 農業経済 | 酒井 修 | 中四国農政局、計画部地域計画課、
課長補佐 |
| 4. 栽培、土壌 | 高島 良哉 | 東北農政局、計画部資源課、課長補佐 |
| 5. 経済評価 | 谷本 寿男 | 海外経済協力基金、調査開発部、
開発第二課、係長代理 |

調査団

- | | | |
|------------|--------|------------------------------|
| 1. 団長 | 樋口 昭一郎 | (株)三祐コンサルタンツ
専務取締役 |
| 2. 気象、水文 | 下地 富治 | (株)三祐コンサルタンツ
情報システム室長 |
| 3. かんがい、排水 | 竹内 清二 | (株)三祐コンサルタンツ
海外技術部参事 |
| 4. 水管理 | 中川 襄二 | (株)日本水工コンサルタンツ
海外事業部 技術顧問 |

5. ダム、貯水池	稲葉 忠雄	(株)三祐コンサルタンツ 海外技術部 参事
6. 水利施設	川村 敏徳	内外エンジニアリング(株) 技術部 課長代理
7. 地質材料	及川 裕義	(株)三祐コンサルタンツ 技術第一部
8. 土壌、土地利用	瀧嶋 康夫	(株)三祐コンサルタンツ 海外事業部 技術顧問
9. 農業	長谷川 靖徳	(株)三祐コンサルタンツ 海外技術部 副参事
10. 施工計画、積算	弓野 俊幸	内外エンジニアリング(株) 技術部 課長代理
11. 農業経済	山田 昭治	(株)三祐コンサルタンツ 取締役
12. 測量	高田 定夫	内外エンジニアリング(株) 技術部 係長

フィリピン政府カウンターパート

1. Mr. Avelio S. Rivera	Manager, Project Development Department (PDD), NIA
2. Mr. Romeo P. Potenciano	Coordinator, Division Manager D. Water Resources Utilization Division (WRUD), PDD
3. Mr. Edgardo O. Talip	Hydrographer, Sr. Engineer B Hydrographer Section, Water Resources Utilization Division (WRUD), PDD
4. Mr. Othello Razon	Hydrologist, Engineer B Surface Water Section, Water Resources Utilization Division (WRUD), PDD
5. Mr. Alejandro Cantor	Sr. Soil Technologist B, Land Classification Section, Land Resources Utilization & Economic Division (LRUED), PDD
6. Mr. Cesar Dropilla	Geologist, Sr. Geologist Geology Section, Project Investigation Division (PID), PDD
7. Mr. Rosauro Puse	Geologist Geology Section, Project Investigation Division (PID), PDD
8. Mr. Alfredo Formaram	Irrigation Engineer, Sr. Engineer B Irrigation Works Section, Plan Formulation Division (PFD), PDD
9. Mr. Calixto Timonera	Drainage Engineer, Sr. Engineer B Drainage Section, Project Investigation Division, PDD
10. Mr. Wilfredo Frese	Drainage Engineer, Engineer B Drainage Section, Project Investigation Division, PDD
11. Mr. Guillermo de Guzman	Agronomist, Sr. Engineer B Land Use Section, Land Resources Utilization & Economic Division (LRUED), PDD

12. Mr. Manuel Estefanio
Dam Engineer, Sr. Engineer B
Dam & Reservoir Section, Plan
Formulation Division (PFD), PDD
13. Mr. Reynaldo Santos
Irrigation Engineer, Engineer B
Irrigation Works Section, Plan
Formulation Division (PFD), PDD
14. Mr. Sergio L. Calalin
Water Management Expert,
Provincial Irrigation Engineer II
Bohol Provincial Irrigation Office
15. Mr. Domingo Fulo
Construction Planner, Supvy. Engr. B
Dam & Reservoirs Section, Plan
Formulation Division (PFD), PDD
16. Mr. Romulo Ramirez
Environmental Engineer, Supvg. Engr. B
Feasibility Report Section, Plan
Formulation Division (PFD), PDD
17. Mr. Pablito Supnet
Environmental Engineer,
Supervising Geologist, Geology
Section, Project Investigation
Division (PFD), PDD
18. Mr. Socorro Raquepo
Agro-Economist, Sr. Economist
Economics Section,
Land Resources Utilization and
Economics Division (LRUED), PDD
19. Mr. Asterio Dagang
Water Management Expert, Sr. Engr. B
Irrigation Works Section, Plan
Formulation Division (PID), PDD
20. Mr. Olympio
Galagala, Jr.
Design Engineer, Survey & Mapping
Bohol Irrigation Project, Phase II

第2章 事業の背景

第 2 章 事業の背景

2. 1 ポホール島の一般概況

2.1.1 地勢

ポホール島は、セントラル・ビサヤ地域南部に横たわり 4,110 km²の面積を有する。

ポホール島は、山間、丘陵、海岸の三地区に大別される。山間部は、全面積の14%を占め、標高 600m～80 mに横わり、森林におおわれている。丘陵地は全面積の61%をしめ、森林、かん木、草地、ココナツにおおわれている。河川沖積台地では、水田、畑地が発達している。海岸地域島の周辺地区に細長く横っており、耕地、村落、都市が展開している。

主要河川には、Inabanga, Ipil, Loboc そして Abatan あり、それらは山間部より海岸線に向け流下している。Inabanga 河の上流では、本 Projectの水資源となる Wahig-Pamaksaran 支流が Inabanga 河へ注いでいる。

ポホール島の地質は、堆積岩、石灰岩より構成されておりカルメン(Carmen)地区では、小規模丘陵よりなるチョコレートヒル(Chocolate Hill)が著名である。本事業地区を形成しているウバイ(Ubay)地域では、安山岩の上に礫岩、泥岩などの層が横わっている。

2.1.2. 社会、経済状況

a) 土地利用

ポホール島の現況土地利用は、下表の通りである。

<u>分類</u>	<u>面積</u> (ha)	<u>比率</u> (%)
森林	57,700	14.1
耕地	66,900	16.3
ココナツ	62,500	15.2
草地、かん木	188,000	45.7
その他	35,900	8.7
<u>計</u>	<u>411,000</u>	<u>100.0</u>

耕地が、全面積の16.3%と小さいのは、ポホール島の大部分が山間部、丘陵地、草地などにおおわれているためである。

b) 人口

ボホール島の総人口は、1980年ベースで 806,000人、農業人口は 683,000人である。人口の年増加率は 1.7%とフィリピンの平均 2.7%、セントラル・ビサヤ平均 2.2%に比べて低い。その理由は、ボホールの農業が貧弱なため、多くの農民がボホール島より、セブ(Cebu)やマニラ(Mnila) に人口流出しているためである。

c) 天然資源

ボホール島には、石灰岩を除いては鉱物資源はなく、石灰岩を利用するセメント、ライムそして石材製造の産業があるのみである。然し、未開発の土地、水資源はかなりあり、農業開発の拡大可能性がある。また、漁業の開発可能性をもっている。従って、フィリピン政府のボホールに対する開発政策は、農業並びに漁業開発に向けられている。

全耕地 129,400 ha の殆どで、降雨のみに頼る農業、原始的な農業が実施されておりその農業生産性は極めて低い。

フィリピン政府は、ボホールの農業生産性を向上させるため今日まで稲作地域に対するコミューナル(共同)かんがい農業や農業普及事業を推進して来ている。これらの事業は、然しながら、小規模でしかなく、ボホールの農業経済を向上させる力とはなっていない。

農業以外では、57,700 ha を占める森林の中、22,300 ha の森林に対して流域保全の目的で植林事業が進められている。

d) 農業生産性

米作、畑作は主として、ボホール島の中央部、北部で栽培されており、その面積は 39,600 ha 並びに 27,300 haである。また、生産高は、夫々 93,500 ton, 97,600 ton である。

島の南部は殆どがココナツ畑で覆われており、その面積、生産高は夫々 62,500 ha, 54,800 ton (1981年) である。

ボホール島の農業生産高の詳細は、図 2-1 に示される。

e) 農村社会施設

1) 道路

ボホール島の主要道路はかなり整備されており、その総延長は、約 4,680 km である。

然しながら、舗装道路は約 340 km と少く、残りは、砂利舗装あるいは、未舗装道路である。また、主要道路に連絡する農村道路は、不十分かつ貧弱な道路で、この道路の不備が農村社会の交通農業生産物の流通のネックとなっている。

2) 港

ボホール島には、19箇所の港があり、住民の必需品の搬入、農業、漁業、生産物の搬出に重要な役割りを果している。飛行場は2箇所あるが、活用されているのは首都タグビララン (Tagbilaran) のもので、ウバイにある飛行場は臨時用のもので経済活動には利用されていない。

3) 水道

ボホールの水道は、114 箇所の湧水、54の河川、そして 172の溪流より取水して利用されている。現在のところ、特に水不足の問題はなく、また地域の発展に伴う水道用水は上記の水源より十分確保出来る。ただ、本事業地区に含まれるウバイ町の水道用水は、現在不足しがちである。

4) 電力

ボホール島の主要都市には、電力供給が行われている。その電力源は、火力とロボック (Lobock) 河の小水力発電である。然し、農村地区には電力が殆どなく、農民は夜間照明や農産加工用の電力未供給に困っている。

f) 稼働労力

ボホール島の15才以上の人口は 476,000人で総人口の 51.5 %を占めている。この中、稼働人口は 245,000人である。産業別稼働人口は、下表の通りで農業部門の人口増加率が大きい。

部 門	人 口	増 加 率 (%)
農業、森林、漁業	156,000	+22.5
他の産業	300	-40.0
製造業	30,000	-14.3
政府行政	58,700	-5.4
計	245,000	

g) 所得

ボホール並びにセントラル・ビサヤ地区の世帯当りの所得は、下表の通りである。

州名	平均所得	都市部	農村部
セントラル・ビサヤ平均	5,172	6,494	4,700
ボホール	3,892	4,727	3,767
セブ	6,638	6,785	6,548
ネグロス・オリエンタル	2,995	6,279	2,526
シイタイホール	2,509	4,336	2,384

フィリピン政府 N E D A が定めた地域総合開発政策で貧困地域は、図 2-2 のようになり、本事業地区に含まれるサン・ジゲル (San Miguel) 並びにトリニダード (Trinidad) 行政地区の所得は低く、貧困区に指定されている。

2.1.3. 農業概況

ボホールの農業概況並びに本事業地区に関係ある三行政地区、サンジゲル、トリニダード、ウバイの農業概況は以下のようなものである。

a) 土地利用

土地利用概況は、表 2-1 に示す通りで、ボホール島はセントラル・ビサヤの中で大きな稲作面積を保有している。また、その開発可能面積も大きい。セブ、ネグロスオリエンタル (Negros Oriental)、シイタイホール (Siguilor) の三州は、山岳、丘陵地域より稲作適地は少なく畑作地が多い。そして、第 2 期地区で選定された農業受益地区は、ボホールの中でも大きな稲作地帯となっており、ボホール州並びにセントラル・ビサヤ地域へ米を供給する可能性が高い。

b) 農業世帯数及び世帯当りの耕地面積

ボホール島の農業世帯数は、約 101,000 戸でこの 10 年間に 43,000 世帯が増加している。世帯当りの耕地面積は、1.38~1.94ha とそれ程大きくないので開発政策としては、作付率を高め、機械化農業を導入するなど、若干集約的な農業を導入するのが望ましい。

c) 農業生産

ボホール島の主要農業生産物は、米、ココナツ、カッサバ、コーン、サツマイモ、ピーナツ、豆類、野菜などである。特に米は、重要作物である。

全島並びに農業地区のある行政地区における作物栽培面積は下表の通りである。

作物名	ボホール全島		計画地区に関連する 三行政地区	
	面積 (ha)	生産高 (ton)	面積 (ha)	生産高 (ton)
米	89,980	122,350	18,070	25,900
ココナツ	54,840	63,860	7,590	6,430
コーン	26,070	18,440	620	350
カッサバ	7,920	19,280	1,870	2,770
サツマイモ	6,370		940	
ガビイー	1,930		90	
ウビイー	770		20	
豆類	1,350	130	60	5
ピーナツ	580	190	120	10
果樹、野菜	2,700	270	30	10
その他	580	-	120	-

勿論、収穫面積は降雨状況により変動し、特に稲作は、42,900 ha ~ 98,500 haと、豊水年、渇水年では、その面積が著しく増減する。また、米の収量も年によって 1.68 ton/ha ~ 0.86 ton/haと増減し、安定していない。

ボホール島の畜産は、過去に比べてそれ程増加していなく、特に1981年~1982年にかけて、その生産性は落ち込んでいる。

2. 2 国家的農業政策

- a) フィリピンにおける農業部門の GDPの年率は、1972年から1982年にかけて 1972年基準価格で 4.3%をしめてきた。これは全部門の 5.3%を下廻っている。GDPに占める農業部門のシェアは、1972年の 28.6%から1982年の 25.6%に減少して来た。

1983年、農業部門は、生産減退と外部的不況に見舞われた。主な理由は、特にミンダナオ、ビサヤス地域を襲った8ヶ月に及ぶ旱魃であった。

1982年に制定されたフィリピン5ヶ年発展計画(1983-1987)は、近年の国内経済発展や国際的経済環境の実体に対応して、1984年9月にアップデートされた。このアップデート5ヶ年発展計画 Updated Philippine Development Plan (1984-1987)の本質は、生産性の上昇と自給自足の達成のための国家的意志と自助努力の可能性を強化することである。

この計画によると、農業部門の年成長率は、1984年から1987年の間に、他部門よりも高い目標を立てている。後述の表に示される農業部門の GDP年成長率 4.4% (1985

-1987) は、より有利な価格構造と技術的、農業経営革新に基づく収量増大によってもたらされると見込まれている。

b) 地域 (Region) 間及び同一地域内では、発展水準と経済成長率について広範な不均衡が見られる。 セントラル・ビザヤ (第7 Region) については、農業部門の拡大が、土地制約、貧弱な土地の肥沃度、単位収量の減退により妨げられている。 農業部門の近代化こそ第7 Region の農業発展の地域戦略である。 農業生産の地域発展目標は、第7 Region 農業5ヶ年計画 Region VII Five-year Agricultural Indicative Plan (1983-1987) によって計画されている。 特に、米の生産目標については、次のような特別な戦略が提案されている。

- i) 計画期間中、ボホールのような米作地帯は、米生産の発展に優先性が与えられる。
- ii) ボホールにおいて大規模かんがいプロジェクトを実施する。

c) ボホール州の5ヶ年農業発展計画 Provincial Five-year Agricultural Development Plan (1983-1987) は、州発展委員会 (Provincial Development Council) によって計画され、米の自給化、とうもろこしの生産拡大、キャッサバやその他の根茎作物の生産拡大、茎葉野菜類や果樹の生産改良、ココナツの生産拡大、畜産や水産業の生産拡大について目標を立てている。

特に、水稻粳の生産目標は、1978年から1982年の年平均生産量 97,000 ton を、1987年には 219,000 ton, 2000年には 360,000 tonに増加する計画である。 これにより、第7 Region にしめるシェアは、1978年-1982年の年平均 58 %から1987年の79 %に増大を見込まれている。 潜在的かんがい可能面積 31,800 haへの灌漑は、ワヒグーパマクラサンの国営のかんがプロジェクトや10ヶ所の新たな共同かんがいプロジェクトの開発に求められている。

国民総生産と国内総生産の見通し

(単位：%)

項目	実際	評価	見通し	
	1983	1984年前半	1984	年平均 1985-1987
1. 実質GNP	1.3	- 5.4	- 5.5	2.8
2. 実質GDP	1.1	- 3.7	- 4.5	3.0
- 農・水産・林業	- 2.1	2.2	1.5	4.4
- 工業	0.7	- 9.0	-10.3	2.5
- サービス	3.7	- 2.4	- 2.9	2.3

資料出典：Updated Philippine Development Plan, 1984-1987

表 2 - 1 现状土地利用

Item	Region VII (Central Visayas)					Project Manicipalities
	Bohol	Cebu	Negros Oriental	Siguijor	Total	
1. Area ('000 ha)						
- Total Area	411	5,088	5,402	341	1,495	39
- Classified Area to Alienable & Disposable Land	310	253	270	1/	843	22 ^{2/}
- Farm Area	138	163	220	8	530	18
- Rice Land excluding Upland Rice	46	3	9	1	59	9
- Potential of Irrigable Area	31	6	14	-	51	-
- Irrigated Area	7	2	6	-	16	-
2. Crop Yield (ton/ha)						
- Rice	1.33	-	-	-	1.49	1.14
- Upland						
Mugbean	0.44	-	-	-	0.47	0.09
Peanut	0.34	-	-	-	0.46	0.11
Corn	0.83	-	-	-	0.55	0.56
Cassava	6.00	-	-	-	2.73	1.01
Sweet Poteto	5.00	-	-	-	2.02	-
Coconut	5.11	-	-	-	1.36	0.85
3. Farm Size and Crop Intensity						
- Average Farm Size (ha)	1.4	1.1	2.7	0.8	1.6	1.9
- Cropping Intensity (Rice Land)	1.77	1.18	1.43	1.66	1.68	-

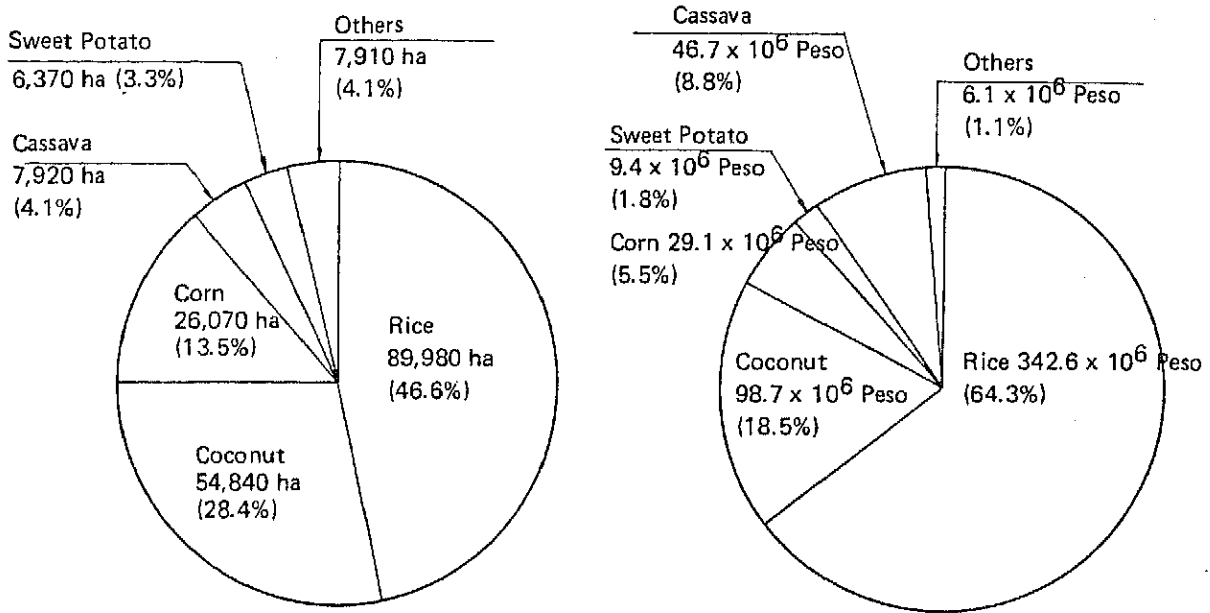
Note; 1/ : included in Negros Oriental

2/ : exclusive of Trinidad

Source; 1981 Census of Agriculture, NEDA Philippines Statistical Yearbook.

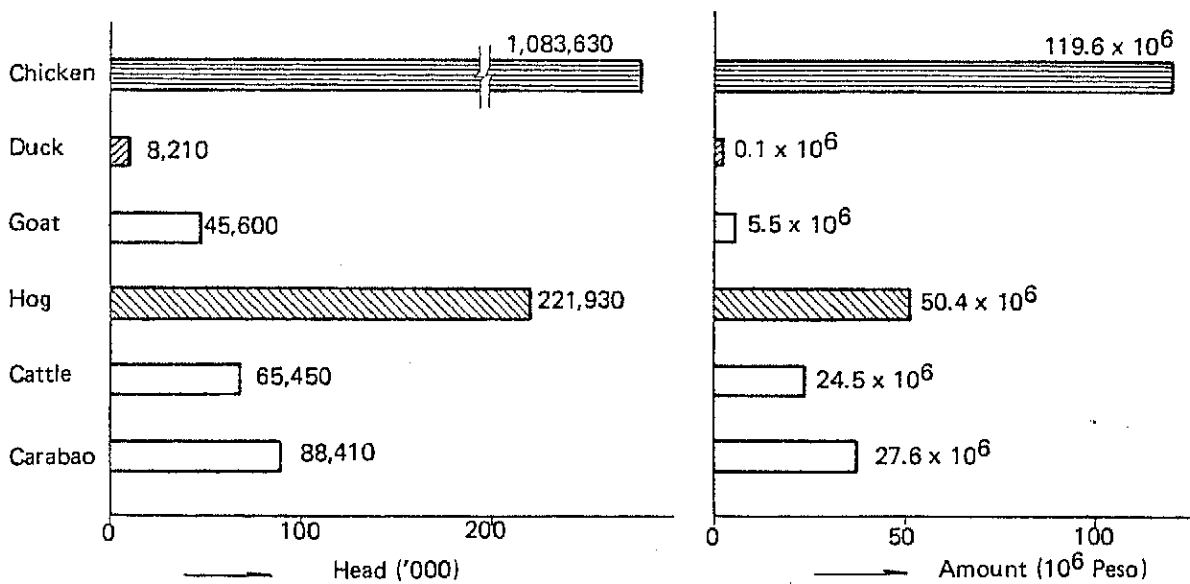
図 2 - 1 ボホール州における現況農業生産

Agricultural Crops



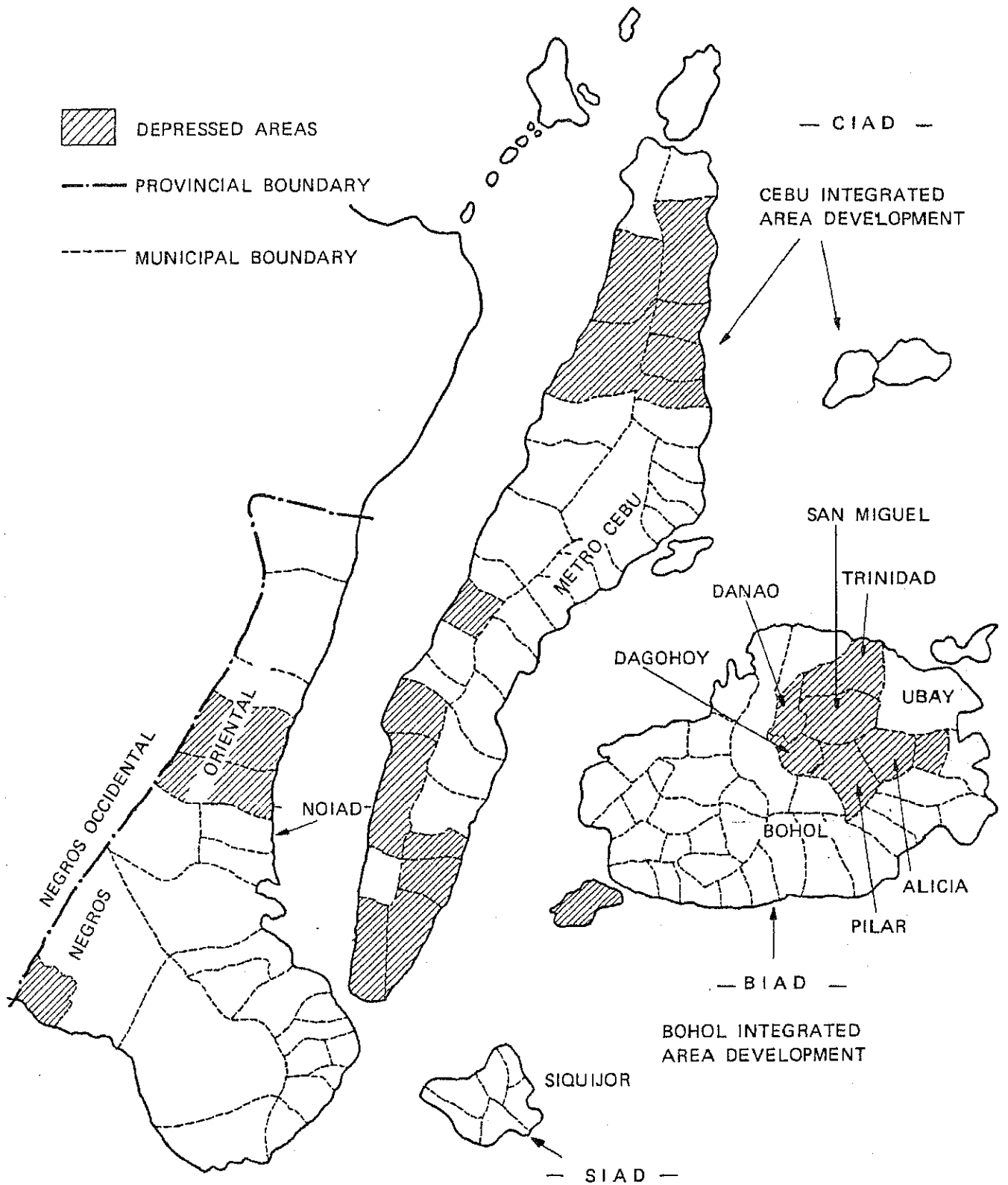
Source: 1981 Census of Agriculture, NCSO

Livestock



Source: Bureau of Agricultural Economics, 1982

図 2-2 Central Vissayas 地域の不況地区分布図



SOURCE: REGION VII, NEDA

第3章 計画地域の現況

第 3 章 計画地区の現況

3. 1 一般概況

3.1.1 位置及び地勢

計画地区は、ボホール州の州府であるタブピランから約 100km離れた州の北東部に位置している。計画地区の面積は、約 12,700 haで、その地形は南から北の方向に 40 m から 5m の標高で不陸を形成した丘陵地からなっている。

地区内には、数多くの小河川が丘陵の谷間を南から北に流下し、カモテ (Camotes) 海へ注いでいる。これらの小河川の低位部に沿って水田が開け、天水で現在水稻が栽培されている。一方、丘陵の比較的高位部は、草地となっているが、一部で畑作物、ココナツ等に利用されている。

3.1.2 地方行政及び社会状況

a) 地方行政区界

ボホール州は、1市(City)、47町村(municipality)よりなり、計画地区は、このうち北西に位置するサン・ミゲル (San Miguel), トリニダード(Trinidad), 及びウバイ (Ubay) の3町村に属する。この3町村には、合計82の村落(barangay)があり、このうち22村落が計画地区に含まれる。本計画地区の地方行政区界の要約は、以下のように示される。

地方行政区界の要約

項 目	町				計 画 地 区 の 三 町
	計	サン・ミゲル	トリニダード	ウバイ	
村落数	82	18	20	44	22
総面積 (km ²)	393.4	91.6	94.3	205.6	127.0
耕地面積 (ha)	23,696	6,407	8,173	9,166	6,070
人口	65,600	12,200	15,100	38,300	10,900

b) 地域行政組織

地域開発の効率化を旨として、地方行政組織の充実がフィリピン政府により進められており、この一環として行政区 (Region) レベルの地方開発計画が、地方開発計画評議会 (Regional Development Council) によってなされている。

関係する県の県知事及び関係政府機関の長によって同評議会が構成され、これは、地方計画の最高議決機関である。

県レベルでは、県開発評議会が地方開発計評議会と同様に組織され、県知事を長として、市及び町村の市長 (Mayor) と県レベル関係政府機関の長によって構成されている。同評議会の実務は、Provincial Development Staff (PDS) によって運営されている。町村レベルにおいても上記の2計画評価議会に相当する Municipal Development Council が設けられている。村落レベルに設けられている Barangay Council を通じて各村落の意見が同評議会によって決定される開発計画に反映されることが望まれている。

近年、農業省の Regionalization が実施され、県から町村に至るそれぞれのレベルの農業振興の責任をもつポストが設けられた。

c) 人口及び雇傭の機会

計画地域の人口増加率は、ボホール州の平均が 1.7 % であるのに 2.0 % と比較的高い (1970年-1980年の平均)。しかし、15才以上の人口増加率は、同年間の数字と比較すると 0.7 % であり、ボホール州の平均値である 2.2 % と比べ低い数字となっている。この理由として、若い青年者がボホール島を離れ、出稼ぎに行っていることが考えられる。

1981年の人口センサスによると、15才以上の成人のうち、男性 81 %、女性 22 % が有給従事者であり、この内 53 % が農業に従事していることが見られる。さらに、今回の調査期間中に実施した農業経済調査結果によると、75%の農家が農業部門以外から収入を得ている。

d) 生活状況

生活用水

生活用水は、殆ど家庭が素掘りの浅井戸、或いは、地表水を使用している。堀抜き井戸 (深井戸) は、良好な水脈が見付からない為に普及していない。

事業関係町村に存在する生活用水井戸と使用戸数は下表のとおりであり、ウバイ町中心街 (Poblacion) を除いた他の農村地域にあたっては水質と水量とも需給を満たしていると考えられる。

町 村	戸数	浅井戸	深井戸
サン・ミゲル	540	202	4
トリニダード	496	463	4
ウバイ	1,081	685	5
計	2,117	1,350	13

農村電化

本地域の電化事業は、ボホール第二電化共同組合(Bohol Electric Coperative II)が1981年ウバイ中心街から着手し、順次農村集落の電化を行っている。1985年1月現在の普及状況は地区内の5集落に過ぎないが、同共同組合の計画では、1980年代までの計画があり、さらに13集落が電化される予定である。

一方、集落内での普及並びに電力消費量は著しく小さい。

町 村	電化可能戸数	電化戸数	電化率 (%)	電力消費料 (kw)
サンミゲル	—	—	—	—
トリニダード	119	11	9	17
ウバイ	614	107	17	19
計	733	118	26	36

道路状況

国道1号線がトリニダード町と東廻りでウバイ経由で、3号線が西廻りでサンミゲル町経由でそれぞれ州都タダピラランを結んでいる。

地区内の公道としては、州道が2路線ある他、部落道が部落間の交通路として建設されている。地区の面積当りの道路延長は、下表に示すとおりである。

	砂利舗装 (km)	無舗装 (km)	計 (km)	道路密度 (m/ha)
町村レベル	9	12	21	2.1
村落レベル	47	73	120	12.4
計	56	85	114	14.5

国道は、砂舗装であるが管理が行届いている。しかし、他の公道は、設備も悪く、管理が不十分な事もあって雨が降ると車の通行が困難となっている。

通信施設

地区内町村には、電話施設はなく、僅かにウバイ町とトリニダード町に電報局が

あるに過ぎない。その他として広域国家警察署が州内の町村所在各署と交信する為の2帯域の送受信施設を有している。

保健所

公立の保健所が各町村中心街にあり、医師1、看護婦と助産婦若干名に加えて、往生監視員が駐在している。その他ベッド数16の私立病院がウバイに在るに過ぎない。

3. 2 自然状況

3.2.1. 地形および河川

a) 地形

Phase II 計画地区は、Phase I 計画地区より約 90 m 低い海拔標高 5 m~30 m にあって、全般的に起伏部よりなり、ウバイ (Ubay) とトリニダード (Trinidad) を結ぶ国道 1 号線に向かって中程度の傾斜を成している。

計画地区を地形的見地より見ると、計画地区北西部とその他の部分の 2 つに大別される。前者は、バヨンガン (Byongan) 川下流のマハグボ (Mahagbo) 川両岸に沿って開発されたかなりの起伏をもつ複雑な地形を成している。後者は、局部的に起伏があるものの、全体として、平坦な地形を呈している。

b) 河川

Phase I 計画地区の主水源であるワヒグーパマクラサン (Wahig - Pamacsalan) 川は、138.8 km²の流域を擁するマリナオ (Malinao) ダム計画地点の直上流で合流しており、ワヒグ川の河道長は約 16 km で、平均 1/160 程度の河川勾配である。一方のパマクラサン川は、全長約 12 km の河道を持ち、河川勾配は約 1/160 程度である。

Phase II 計画地点の利用可能水源は、トリニダード川支流のバヨンガン川とスーム (Soom) 川支流のバイアン (Bayang) 川である。前者は、バヨンガンダム計画地点で、11.2 km²の流域面積を擁し、河道長は全長 11 km、平均河床勾配は、約 1/270 である。

後者は、カパヤス (Capayas) ダム計画地点で 13.1 km²の流域面積を擁し、河道長は 6 km、平均河床勾配は約 1/60 となっている。

3.2.2. 気象

a) 一般

フィリピン国における気候型は、年間降雨類型によって4つのタイプに分類され、ボホール島は、年間を通じて大なり小なり降雨が見られる気候型Ⅳに属している。

計画地区で最も長期に亘って継続した雨量観測がなされているダゴホイ (Dagohoy) 観測所の最新 28 ケ年間の旬雨量 (10日間雨量) を図 3-1 に示す。これによると、雨期と乾期を明確にすることは難しい。

雨量資料を除く一般気象資料は、タグビララン市内のフィリピン大気地球物理宇宙庁 (PAGASA) により収集されており、表 3-1 にその要約を示す。

b) 降雨

Phase I, Phase II 地区周辺には、図 3-2 に示す如く、10ヶ所の雨量観測所がある。Phase I 地区周辺の最も長期に亘る観測は、ダゴホイ観測所で行われており1956年の設置以来の28ヶ年間の年平均雨量は、2,050 mmとなっている (図 3-2 参照)。

この資料によると、2月から5月にかけては、比較的少雨となっており、6月から1月にかけて、より多雨となっている。いずれにしる、気候型Ⅳの特徴である。年間を通じての降雨が見られる。

一方、Phase II 計画地区周辺には、ウバイ (バイアン)、ウバイ (セントラル) ウバイ (カビ) の3ヶ所の雨量観測所があって、各々年雨量 1,797 mm, 1,324 mm, 1,725 mm となっている。Phase I 計画地区より少雨の傾向が見られるが、これは、ウバイ地区が海洋性気候の影響を受けていることに起因するものと考えられる (表 3-3、図 3-3 参照)。

何れにしる、9ヶ所の雨量観測所の資料は、ダゴホイ 観測所と同じ傾向を示しているが、これらの資料を種々の解析に直接用いるには、十分な資料数 (観測期間) があるとは言えない。従って、先ず、これらの観測所とダゴホイ観測所との相関分析を行い、各観測所の欠測資料を回帰式によって補間することとした。

3.2.3. 水文

a) マリナオ・ダム地点の流出

Phase I、Phase II 計画地区周辺には、図3-2に示す様にいくつかの流出観測所が設けられている。

Phase I 計画地区の主水源は、ワヒグ・パマクサラン川であって、計画ダム地点で138.8 km²の流域を擁している。

量水標は、計画ダム地点の直下流にある国道橋の橋脚に設けられており、1978年から1984年迄の通算7ヶ年間の記録が利用可能である。観測記録によると、7ヶ年間で年流出量は102 MCM から169 MCM あって、この間の年平均流出量は、127 MCM である。

観測された月別流出量を図3-4に示す。この図より2月から5月にかけて流出量は減少する傾向にあって、この事は、流域内の降雨とも、よく類似した関係にあることを示している。

ワヒグ・パマクサラン川の138.8km²の流域からの長期間流出は、利用可能な降雨資料を用いて解析され、28ヶ年間の年平均流出量は、約117 MCMとなった(表4-2参照)。この結果からも明らかな様に、2月から5月にかけて比較的流出量が少なく、6月から1月にかけて多くなる。

b) Phase II 計画地区の流出

フェーズII計画地区の水源であるバヨンガン(Bayongan)川とバイアン(Bayang)川の流量観測用の量水標は、各々1984年3月と1984年4月に設置されている。流量測定は、各々設置以来8回実施されているが、いずれも利用可能な記録は、ごくわずかである。従って、両河川ともに、水位流量曲線を作成するには、十分な資料はない。上述の様に、Phase II 計画地区の主水源に関する実測流量資料が、今回の調査計画段階では得られなかったので、流域内の条件と降雨パターンを考慮して、Phase II 計画地区の流出解析結果を採用することとする。

バヨンガン貯水池の流域面積は11.2 km²、カパヤス貯水池のそれは、13.1 km²であり、何れにしても小流域であるので流出機構は極く単純であると考えられる。

流域内の降雨に起因する流出は、Phase I 計画地区の流出よりも、短時間のうちに流下するものと思われる。この流出解析手法に関しては、4.3.2.節で詳述するのでここでは結果のみを記す。

バヨンガン川(Bayongan)の28年間の年流出量は、約10.3 MCMであり、最小年流出量 6.9 MCMから最大年流出量 16.4 MCM の幅で変化している。一方、カパヤス(Capayas)貯水池の年流出量は約11.0 MCMで、同様に 7.5 MCMから 17.2 MCM の幅で変化している。

両河川の流出のパターンは、降雨パターンに類似しており、2月から5月にかけて少なく、6月から1月にかけて増加する傾向にある(図3-5参照)。

c) 推砂

計画地区内の河川によって運ばれる推砂に関する利用可能な資料はない。流域内の踏査結果によれば、浸食の度合は中程度で、将来、流域からの河川流は放流されるので、流入土砂は貯水池内に推砂する。

両貯水池内の地質条件は、ともに砂岩とシルト岩の互層から成り、その時代は新第三紀である。又、両流域ともに、地すべりは発生していない。地表踏査によると、下記のようなことが見向けられる。

- バヨンガン流域は、既開墾地が多くあり、流域内には裸地がいたる所に散在している。
- カパヤス流域には、未開墾地が多くあり、これらは、ほとんどが草地である。

従って、貯水池内の地質条件、流域内の植生、年降雨量、流域の大きさ等を考慮すると、バヨンガン貯水池の比堆砂量として、 $1,000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ 、カパヤス貯水池の比堆砂量は $500 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ を採用すれば十分であると考えられる。

3.2.4. 一般地質及び地震

a) 一般地質

ボホール地方は、東部や西部は火成岩が、中央部は砂岩、頁岩、泥岩やシルト岩の良く成層したイリハン(Irihan)層と呼ばれる堆積岩が広く分布している。これらの堆積岩の共通の原材料は、周囲の母岩の風化物から供給されたものである。貫入岩や噴出岩は、ボホール島の北東地域では、岩石タイプの約30%を占めている。隆起した珊瑚礁石灰岩は、ボホール島の核を後にふちどった重要な面を形づくっている。堆積岩は島のほぼ70%を占めている。堆積岩は10層群、火山岩は6層群が分布してい

表 3-1 タグピラン観測における一般気象

Data	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1/													
Rainfall (mm)													
Mean	103	83	78	65	83	140	121	111	128	179	208	112	1,411
Maximum	249	183	155	234	181	303	231	186	327	385	383	192	3,009
Minimum	18	3	8	10	19	9	10	57	41	71	76	51	379
2. Temperature (°C)													
Mean	26.1	26.2	26.8	27.6	28.4	28.2	28.0	28.3	28.1	27.6	27.3	26.7	27.4
Mean Maximum	30.4	30.8	31.7	32.8	33.1	32.6	32.3	32.6	32.5	32.1	31.8	31.2	32.0
Mean Minimum	21.7	21.6	21.8	22.5	23.6	23.8	23.7	23.9	23.7	23.3	22.8	22.5	22.9
3. Relative Humidity (%)													
Mean	82.9	81.3	79.2	77.4	78.8	81.5	81.0	79.0	80.8	83.0	84.5	83.9	81.1
Mean Maximum	93.3	90.8	90.5	86.8	89.1	90.7	91.5	90.5	90.8	92.4	93.5	93.5	91.1
Mean Minimum	72.1	70.3	69.8	68.0	71.3	72.6	71.4	70.4	72.7	73.5	75.0	74.4	71.8
4. Mean Dew Point (°C)	22.6	22.4	22.5	23.3	24.3	24.4	24.2	24.1	24.1	24.1	24.0	23.6	23.6
5. Mean Cloudness (0-10)	7.2	7.1	6.3	5.6	6.7	7.8	7.9	8.0	8.0	7.6	7.3	7.5	7.3
6. Wind													
Mean Velocity (km/hr)	5.5	5.7	5.4	5.0	4.4	4.0	4.7	5.3	4.8	4.2	4.5	4.9	4.9
Mean Direction	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-

Note: 1/ Average of observation periods of 1960 - 1975 and 1978 - 1981.

表 3-2 Phase I 地区周辺の月降雨量

* STATION --- DAGOHYO		UNIT ; mm											
YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL
1956	180.6	35.1	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	47.4	310.9	409.7	177.5	134.5	309.3	123.7	91.0	2231.9
1958	131.9	108.3	75.3	104.1	67.0	159.1	252.1	152.1	130.4	72.8	163.9	62.8	1479.8
1959	264.8	84.0	238.7	16.8	89.3	116.8	442.9	207.2	178.0	116.9	128.2	154.7	2038.3
1960	261.0	97.1	56.8	168.9	124.5	285.8	172.7	90.5	244.5	158.1	264.1	154.5	2078.5
1961	179.7	101.9	54.9	106.0	69.1	103.3	410.4	123.1	240.3	395.7	182.2	179.1	2145.7
1962	124.9	291.1	185.7	21.9	132.5	232.1	240.0	297.4	300.3	130.2	390.9	161.3	2508.3
1963	317.0	152.5	221.4	52.8	6.3	47.4	326.9	232.3	288.6	331.8	168.6	75.2	2220.8
1964	139.2	320.2	19.4	80.5	366.5	107.6	206.4	56.4	269.7	179.1	934.3	257.9	2937.2
1965	364.9	171.5	136.4	72.9	9.8	326.6	155.4	173.9	150.1	206.2	122.3	189.2	2079.2
1966	93.0	58.4	29.1	65.6	215.1	61.3	372.3	219.4	106.8	352.5	106.5	187.0	1867.0
1967	436.9	260.7	255.7	49.6	109.3	129.3	147.0	112.6	189.2	145.3	186.9	191.6	2214.1
1968	123.8	51.7	82.7	4.5	3.3	151.7	115.9	110.8	210.3	262.3	399.5	319.9	1836.4
1969	33.0	9.4	81.6	18.6	95.1	151.0	248.7	126.8	164.2	123.1	132.3	228.8	1412.6
1970	78.4	142.2	34.0	20.8	42.2	349.7	263.6	140.5	153.6	388.6	209.1	124.8	1947.5
1971	266.7	49.9	117.5	115.6	248.6	339.5	239.8	179.9	202.6	214.3	330.5	92.3	2397.2
1972	388.7	33.8	97.1	33.2	189.3	207.6	135.6	255.7	284.8	168.2	161.3	147.4	2102.7
1973	33.8	35.0	28.0	5.9	0.7	209.4	194.4	303.0	244.1	158.0	564.0	262.6	2038.9
1974	53.5	278.6	123.9	231.7	109.7	267.5	114.9	105.7	86.0	119.2	304.8	253.2	2048.7
1975	362.9	126.9	94.9	147.8	18.8	228.6	251.9	153.2	263.3	226.0	116.0	172.3	2162.6
1976	298.8	65.7	42.3	12.9	57.9	198.1	144.6	337.7	117.9	47.4	71.9	342.6	1737.8
1977	347.4	296.4	67.1	2.8	170.3	125.9	272.9	283.6	132.2	158.6	201.2	49.8	2108.2
1978	292.1	133.7	29.0	67.3	39.5	333.4	173.3	85.0	218.8	172.1	114.6	192.9	1851.7
1979	128.0	42.2	32.8	71.9	174.4	314.4	228.8	71.1	148.4	126.6	101.9	132.3	1572.8
1980	227.5	310.5	29.7	72.7	65.0	216.5	338.4	714.5	271.5	441.8	194.6	301.3	3184.0
1981	225.1	95.3	59.7	41.1	64.8	77.5	323.4	98.9	192.4	295.9	127.3	428.3	2029.7
1982	83.9	147.2	213.2	7.5	77.7	152.8	152.1	270.8	139.1	269.1	61.5	99.3	1674.2
1983	30.2	9.4	1.3	0.0	6.0	119.1	337.1	148.1	236.1	227.2	131.1	297.8	1543.4
1984	181.1	254.2	157.7	54.9	65.5	62.6	57.3	28.8	281.2	222.4	154.0	418.9	1938.6
MEAN	201.5	136.2	96.1	69.4	102.3	191.6	240.7	187.7	197.9	211.2	218.9	207.8	2049.6

表 3-3 Phase II 地区周辺の月降雨量

Station: Ubay Central

(Unit: mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1975	-	-	-	-	-	-	81.3	32.2	166.3	218.0	73.0	173.4	-
1976	160.5	66.5	27.8	21.6	73.1	150.0	54.7	104.3	127.9	75.7	147.4	145.2	1154.7
1977	147.4	115.3	111.7	9.9	37.3	81.7	151.9	133.9	50.5	154.7	88.3	56.8	1139.4
1978	104.2	83.0	23.2	44.1	57.6	61.3	62.5	106.0	139.3	68.4	46.4	97.2	893.1
1979	29.0	-	-	-	-	-	-	70.6	112.6	149.6	47.5	84.9	-
1980	275.7	316.1	11.9	17.5	23.4	217.1	139.1	121.1	262.9	283.9	51.7	216.0	1936.4
1981	311.8	76.2	115.8	15.0	29.0	128.5	262.0	32.1	24.4	120.7	134.0	171.6	1421.1
1982	35.0	155.6	174.8	0.0	121.8	108.4	266.0	277.6	76.0	163.0	74.0	90.8	1543.0
1983	43.2	4.0	7.4	2.0	0.0	64.9	78.0	208.2	100.0	95.6	230.8	345.0	1179.1
1984	153.2	175.8	81.2	50.0	88.0	80.8	125.8	119.4	-	-	-	-	-
Mean	140.0	124.1	69.2	20.0	53.8	111.6	135.7	120.5	117.8	147.7	99.2	153.4	1323.8

Station: Ubay Bayang

(Unit: mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.1	30.5	85.9	-
1958	132.0	119.5	109.2	17.8	-	-	-	10.8	236.0	312.4	266.8	228.6	-
1959	195.8	111.8	95.3	6.3	116.9	47.1	345.5	203.2	200.7	148.6	37.0	54.5	1562.1
1960	120.0	80.0	24.1	-	0.0	61.0	251.5	80.1	147.5	247.2	200.1	136.7	-
1961	144.4	84.8	67.8	88.2	34.3	71.1	216.9	126.9	163.0	274.5	127.1	105.5	1504.5
1962	129.6	248.5	157.1	18.8	211.3	264.1	260.3	285.6	266.8	189.8	280.8	100.6	2413.1
1963	257.4	85.1	140.5	21.6	6.8	115.1	199.6	397.4	138.4	318.5	54.5	58.5	1793.1
1964	53.3	238.4	14.0	64.8	242.6	127.1	247.6	43.5	205.8	183.0	191.7	100.3	1712.1
1965	199.5	231.2	-	10.2	34.2	174.2	140.0	47.2	188.0	91.4	5.1	-	-
Mean	154.0	149.9	86.9	32.5	92.3	122.8	237.3	149.3	193.3	200.4	132.6	108.8	1797.2

Station: Ubay Gabi

(Unit: mm)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	310.9	190.8	199.7	265.8	-
1979	111.5	31.3	19.4	43.5	194.4	270.0	144.7	137.1	238.5	114.3	141.3	120.9	1566.5
1980	293.4	120.3	11.5	37.8	103.6	246.1	197.9	292.1	199.3	402.4	145.3	270.1	2319.8
1981	252.4	60.5	71.4	15.9	134.6	74.6	130.4	17.0	141.2	180.0	120.6	220.3	1418.5
1982	95.4	106.5	263.4	28.0	136.4	169.8	290.7	251.7	84.8	223.9	65.7	89.5	1805.5
1983	49.3	9.3	5.3	10.2	2.3	115.3	302.4	288.3	150.8	196.0	169.6	213.7	1512.5
1984	164.5	181.9	61.2	77.7	35.2	131.4	249.2	54.4	-	197.9	127.5	323.0	-
1985	261.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	175.4	85.0	72.0	35.5	101.1	167.9	219.2	173.4	187.6	215.0	138.5	214.8	1724.8

図 3 - 1 Dagohey 観測所降水の10日単位雨量分布図

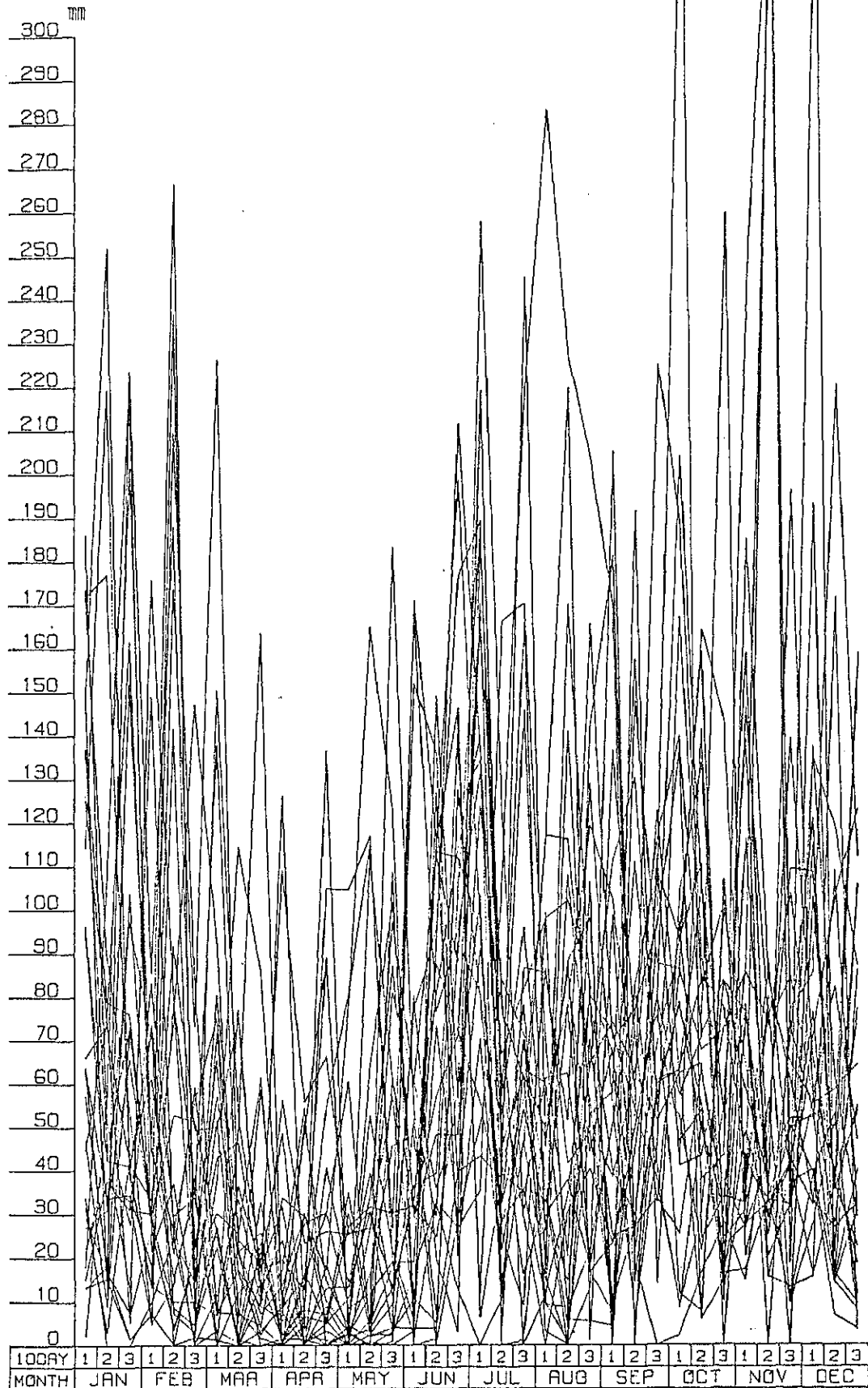


図 3 - 2 気象および水文資料観測記録

ITEM	STATION NAME	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984		
RAINFALL	DAGOHOY																															
	PAMACALAN																															
	CATAGDA-AN																															
	ABACHANAN																															
	MATINAO																															
	DANICOP																															
	UBAY, BAYANG																															
	UBAY, CENTRAL																															
DISCHARGE	UBAY, GABI																															
	GOV. BOYLES																															
METEOROLOGICAL DATA	WAHIG-PAMACALAN (Malinao Dam)																															
	BAYONGAN																															
	TAGBILARAN (Mean Temp.)																															
	TAGBILARAN (Mean Max. Temp.)																															
	TAGBILARAN (Mean Min. Temp.)																															
	TAGBILARAN (Mean Dew Pt. Temp.)																															
	TAGBILARAN (Mean Rel. Humidity)																															
	TAGBILARAN (Mean Wind Vel.)																															
	TAGBILARAN (Mean Cloudiness)																															

NOTE: LOCATION OF ABOVE STATIONS ARE SHOWN IN FIGURE B1-1, ANNEX B.

図 3-3 Phase I 地区周辺の月平均降雨

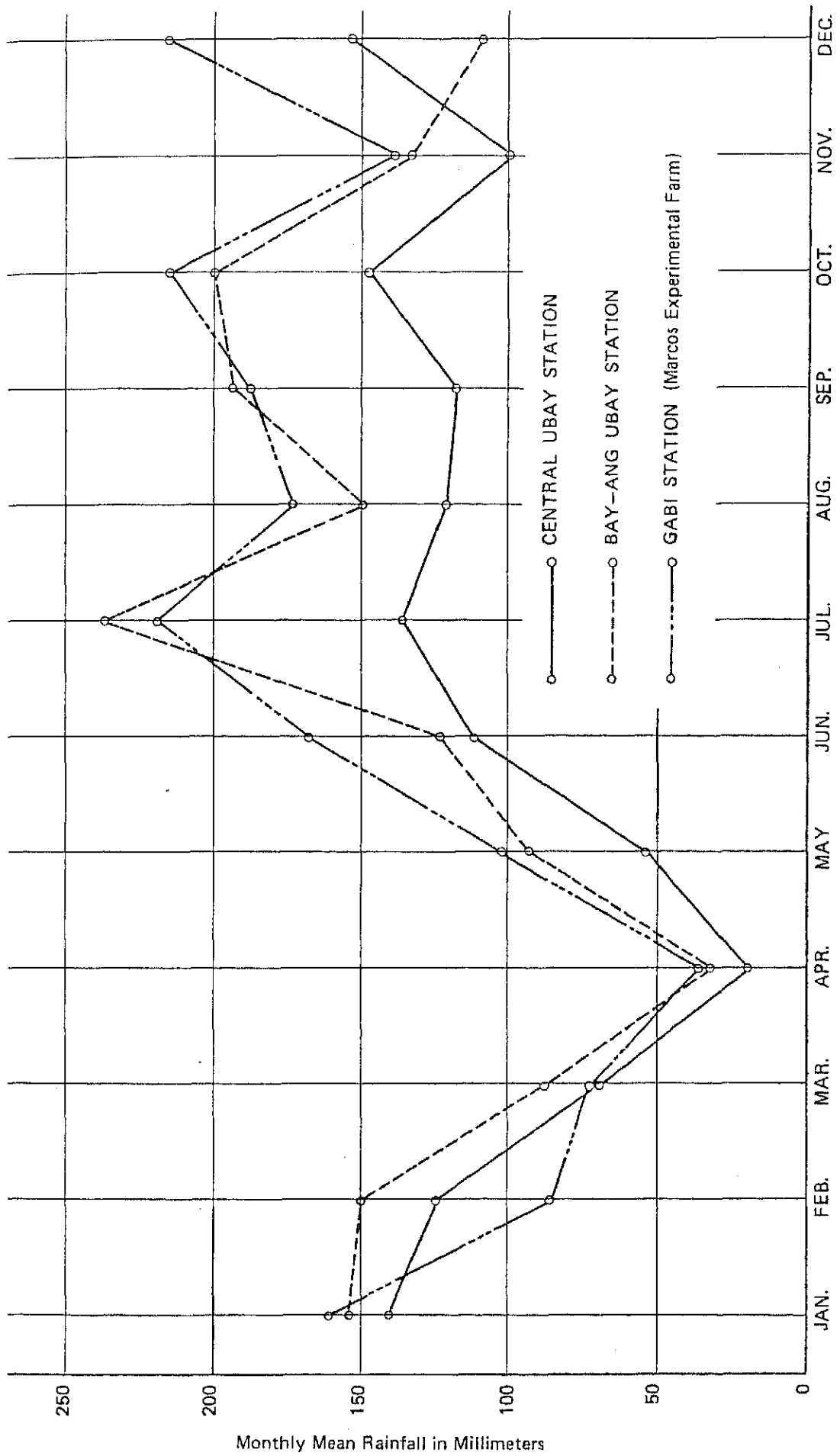
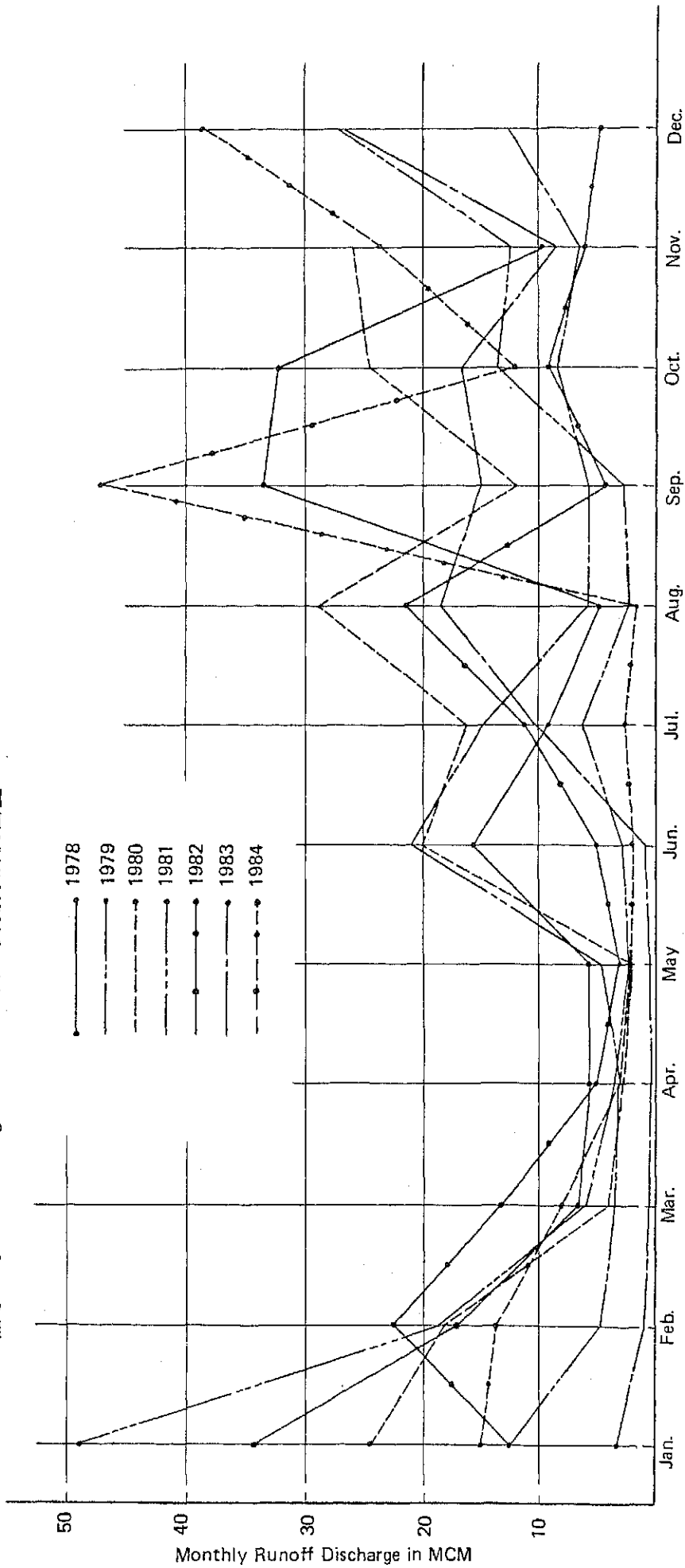


図 3-4 Wahig-Pamacsalan川の実測月別流出量

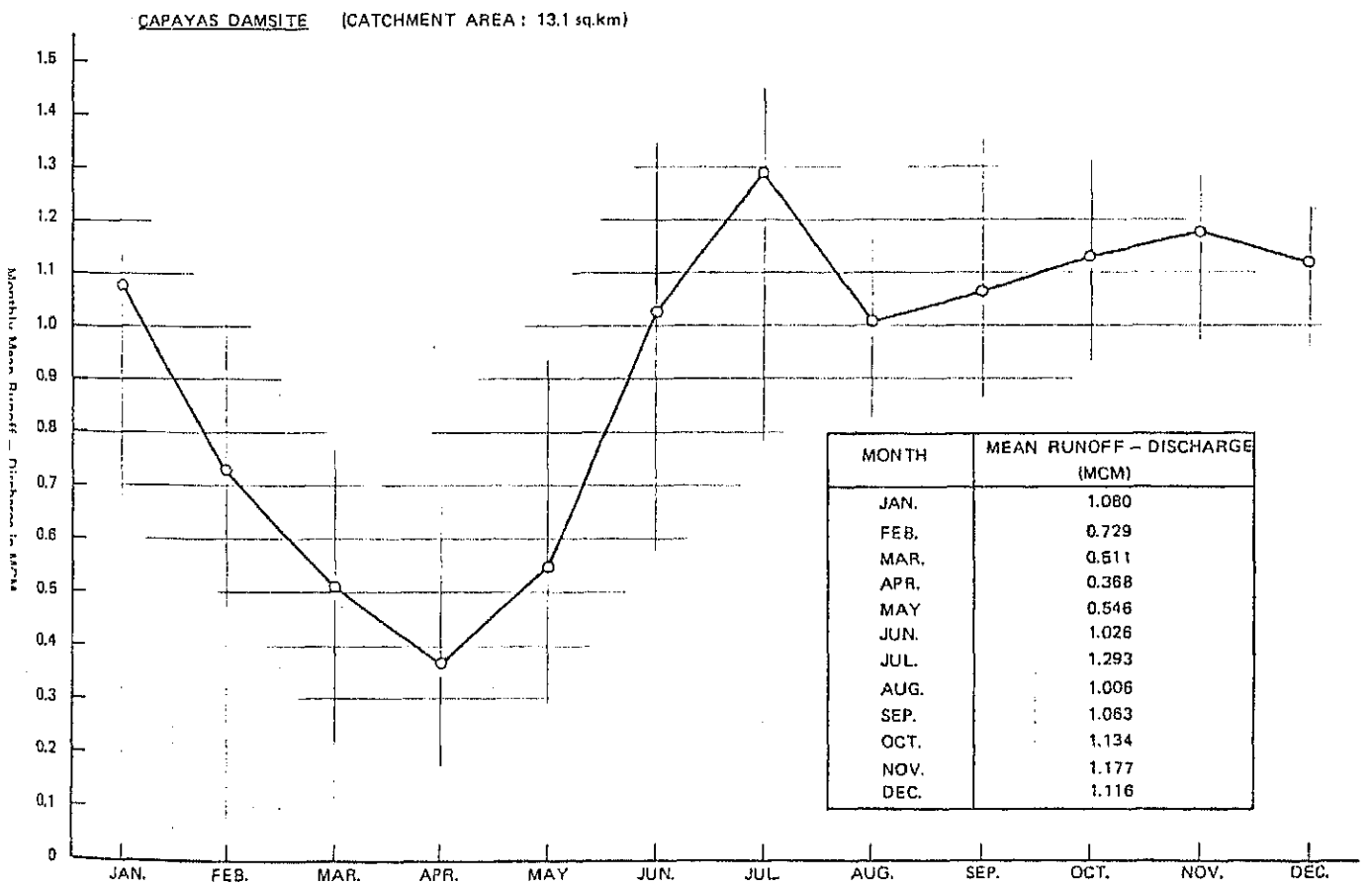
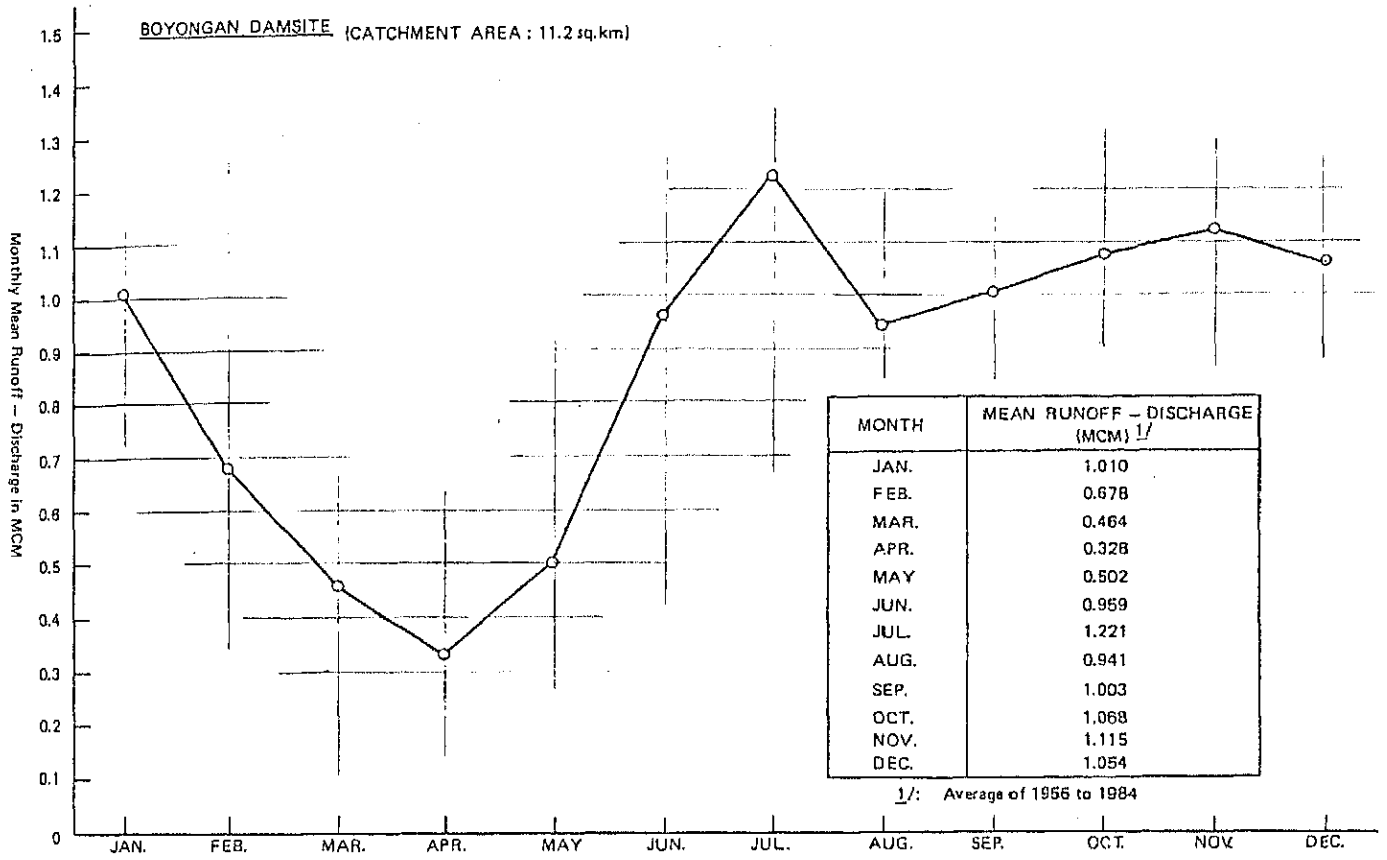


* STATION --- WAHIG-PAMACSALAN

YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL
1978	401.20	197.95	75.37	65.21	63.91	181.51	101.05	53.58	385.91	370.90	110.92	0.0	2,007.51
1979	144.73	52.63	40.90	35.29	52.78	241.41	170.49	63.42	64.88	95.37	73.66	143.36	1,178.93
1980	282.76	209.25	43.02	31.72	23.36	233.29	185.28	334.27	133.41	282.02	298.01	0.0	2,056.38
1981	565.93	211.43	71.50	41.62	23.57	30.87	67.81	23.76	30.68	157.61	135.50	319.26	1,679.53
1982	143.64	259.76	153.40	55.75	33.17	54.83	129.83	248.97	46.81	104.11	68.18	51.67	1,350.12
1983	39.07	11.00	6.08	4.55	5.56	8.21	119.14	215.24	170.79	192.11	94.83	313.01	1,179.62
1984	173.17	158.03	93.07	36.09	28.90	26.04	27.92	19.44	544.52	139.28	271.32	443.59	1,961.37
AVERAGE	250.07	157.15	69.05	38.60	33.04	110.88	114.50	136.95	196.72	191.63	150.35	181.56	1,630.45

(UNIT: cu.m/sec)

图 3 - 5 月平均流出量



る。堆積岩は、変堆積岩(Ks)、ワヒッグ石灰岩(N1Ls)、イリハン層(N2)、トウビョン礫岩(N2Cg)、マルメン層(M2M1)、セビラ層(N2C1)、シエラブルーネス石灰岩(N2Ls)、カンディジャイ粘土層(N3)、マリボジョック石灰岩(N3Ls)、そして沖積層(R)の10層群である。一方、火山岩は、ラビクトリア火山岩(N1V)、内縁岩(N1)、超塩基性岩(UC)、マリバリボッド火山岩(UV)、変成岩(KV)、そして基盤岩(BC)の6種である。

計画地区では、新第三紀中新世のイリハン層(N2)に属するシルト岩、泥岩及び砂岩が広範囲に分布している。これらの堆積岩は、元来周囲の火成岩を母岩とする砕屑岩から構成されており、殆ど水平に成層している。礫岩は少数の地区でのみ限定されて見られるものと思われる。砂岩は、中粒で中程度の硬度を持つ灰～明灰色のものであり、本地区で限定されて露出している。シルト岩及び泥岩は、灰色を呈乾燥すると比較的細粒に砕けやすく、そして湿ると非常に軟らかくなり地表に露出している部分は風化を受けやすい。水にふれるとこれらの岩のスレーキング現象という特性を著しくさせることになる。

河岸では、露頭がよく観察されるが、通常土砂が覆っていることが多い。土砂は、粘土～シルト質粘土が主であり、未完全な風化物を含み、2～3mの層厚を示している。本地区の土砂は、基礎岩盤の風化成生物が主である。

b) 地震

ボホール島は、環太平洋地震地帯に位置することから、地震の影響について入念に考えることが必要である。ボホール島周辺の地震は、殆どビ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、また震央は、上記の地塊に沿う主構造線上に位置するであろう。主構造線は、フィリピン大気地球物理宇宙庁(PAGASA)の報告書によるとBB線とCC線である。

BB線 — この構造線は、フィリピンの主断層帯として認められる。リングアエン湾から始まり、中央ルソン、ポリロ島、ラガイ湾、ティカオ島、ブリス島、マスベテ島及び北西部レイテ島を通過する明瞭な断層崖につづいている。レイテにおいて、主断層は3本に分かれる。最も西側の構造線はカモーテス島西部地点から始まりミンダナオ島を通過する。この地帯の地震及び地質現象は、最も強いものであり、この地震に沿って破壊的な地震のいくらかが起っている。

CC線 — この構造線は、セブ島とネグロス島の間地震及びザンボアングの西部海岸の地震から推定される。

3.2.5. 土壌及び土地分類

a) 土壌

1) 土壌調査

計画地区の調査は、1985年1月から2月にかけて約1ヶ月間行われた。250 ha に1点の概査レベルで、51の試坑(1m四方で深さ1m)観察が計画された。試坑の位置は、図3-6に示される。

土壌断面は、層位毎に資料を採り、礫含量、PH及び電気伝導度(EC)の分析を、現地の試薬テストと平行して実施した。川水や地下水等の水試料も同様に採取、分析に供した。土壌試料から41点を選び、NIAのSoil and Water Laboratory Serviceに室内分析を依頼した。

2) 土壌の特性

計画地区には、2つの明瞭な地形、すなわち波状台地と沖積層から構成される。前者は浸食された洪積台地で、地区の大半を占め、後者は南から北へ流下する水流沿いの狭い地勢にのみ発達している。土壌は、主として頁岩、シルト岩、泥岩に集塊岩を伴った細砕物の堆積に由来する。土壌断面の特徴は次の通りである。

- 表土は粗粒ないし、中粒質から成り、明灰から暗黄褐色を呈する。
- 下層土は、中粒質で礫層が多く、その下に強度に風化した頁岩層見られる。

土壌は、ち密で、そのPHは水(1:2.5)で5.4、1N KClで3.8という強酸性を示す。有効態リン酸は欠乏状態に近く、置換性効果は殆ど欠乏状態である。さらに、有効土層の深さは、時として下層で60%を超える高い礫含量層のため、10~40 cmに制限される。

地下水のECは、極めて小さく、0.1 mmho (25°C)以下を示し、川水も0.1~0.2 mmhoと低い。このことは、灌漑による作物養分の供給がこの地区では極めて貧弱であること示唆する。

3) 土壌分類

ウバイ土壌統は、1974年に作成をされたボホール島の土壌で最大のもので、この地区

でもその面積は 79 % に及んでいる。本土壤統は表土の主要土性により、ウバイ砂壤土 (USL) とウバイ壤土(UL)の 2 土壌型に分類される。 後者は、UL-1とUL-2の 2 型に分けられる。 UL-1は、表層が浅い砂壤土で、その下がかなり厚い壤土質ないし粘土質で、USL とUL-2の中間型である。 試坑の代表断面は図 3 - 7 に示した。

ウバイ統の土壌型は、傾斜により、A, B, C, Dの 4 つの土壌相 (phase)に再区分し、その面積を1:4,000 の地形図で測定した (表 3 - 4 参照)。

4 土壌型の地区内分布は、図 3 - 8 に示され、その面積の集計は、次下の通りである。

	Hydrosol	ウバイ砂壤土	ウバイ壤土-1型	ウバイ壤土-2型	合計
面積 (ha)	150	4,570	2,690	5,290	12,700
割合 (%)	1.2	36.0	21.2	41.6	100

b) 土地分級

土地分級は、土地基盤を考慮して、土壌の特性と土地傾斜で行った。 この傾斜の評価は、土壌相の A, B, C, Dの区分によった。 その結果は表 3 - 4 に示すように水稻の灌漑適正を 6 等級群に区分した。 同表では、PCARR の土地評価基準に従い、1R は耕作に最適の土地を示し、2Rは適性中程度、3Rは適性限界であることを表わす。 地区内には、1Rはなく、2R以下しかない。

A, B相に属する土地は、一般に土地等級群の I と II にそれぞれ分級される。 しかし、CやD相に囲まれた狭い土地や丘陵地帯の縁辺の場合には、I、II等級群より低く評価される。 何故ならばこのような土地は表土の厚さが 20 cm より少ないか、高い礫含量や酸性を示すからである。

総面積、12,700 ha の内、I と II 等級群はそれぞれ 7,056 ha と 2,715 ha となった。 合せて約 9,800 ha であるが、この中には、水田、畑地やココナツ園等の現存耕地、約 6,000haが含まれる。 残りの 3,800 ha は水田ないし、畑地化の可能性がありながら、現在は野草地のままである。

開田のための基盤整備の見地から、I 等級群についてのみ、畑地や草地から水田へ転換することが奨められる。 II 等級群は、傾斜が急で水田造成で均平に要する経費がかさむからである。 この等級群は、耕作のために圃場均平作業が必要でないことから、専ら畑地利用とし、等高線栽培を行なうものとする。

同様に、ⅢからⅣ等級に属する約 3,700 ha も耕地利用はせず、専ら草地のままとする。このような土地利用計画は、表 3-4 の水稻に対する評価とは別に畑作ないし多毛作に対して評価した土地分級値によるものである。

プロジェクト地区の土地は 1 等級群とはいえども、将来解決すべきいくつかの問題がある。特に今後の開拓に当っては、表土保全のための侵食防止、除礫、酸性土壌改良のための石灰施用、緑肥補給等を考慮して、周到的な栽培管理をすることとなろう。

3. 3 農業の現況

3.3.1. 現況土地利用

a) 土地利用

現況土地利用調査は、JICA が作成した 1/4,000 地形図をもとに実施した。現況耕地のうち、水田は丘陵地の谷間にあるクリークや小河川の兩岸に開けており、現在天水により耕作されている。しかし、不安定な降雨及び小河川水のため、農民は長年水不足に悩まされて来た。一方、畑地は、丘陵地の比較的高台に水田同様、天水により耕作されて来た。主な畑作物は、キャサバ、甘藷、コーン、ココナツ等である。これらの作物収量は、低く、その原因として、浅い耕作深、強酸性土壌、水不足、作物栄養素の不足等が挙げられる。

計画地区 12,700 ha の現況土地利用は、以下のように要約される。また、図 3-9 に地目の分類を図示する。

地 目	面 積 (ha)	割 合 (%)
水田	2,180	12.7
畑地	2,330	18.3
ココナツ	1,560	12.3
草地	6,280	49.4
森林、樹木	210	1.7
マングローブ、ニッペ	130	1.0
その他、湿地	10	0.1
計	12,700	100.0

b) 土地所有

NIA の実施した計画地区に関連する 3 つの町村 4,275 ha (1,613 戸の農家が在住) に対する土地所有状況のサンプル調査によると、平均一戸当りの土地所有面積は、2.65

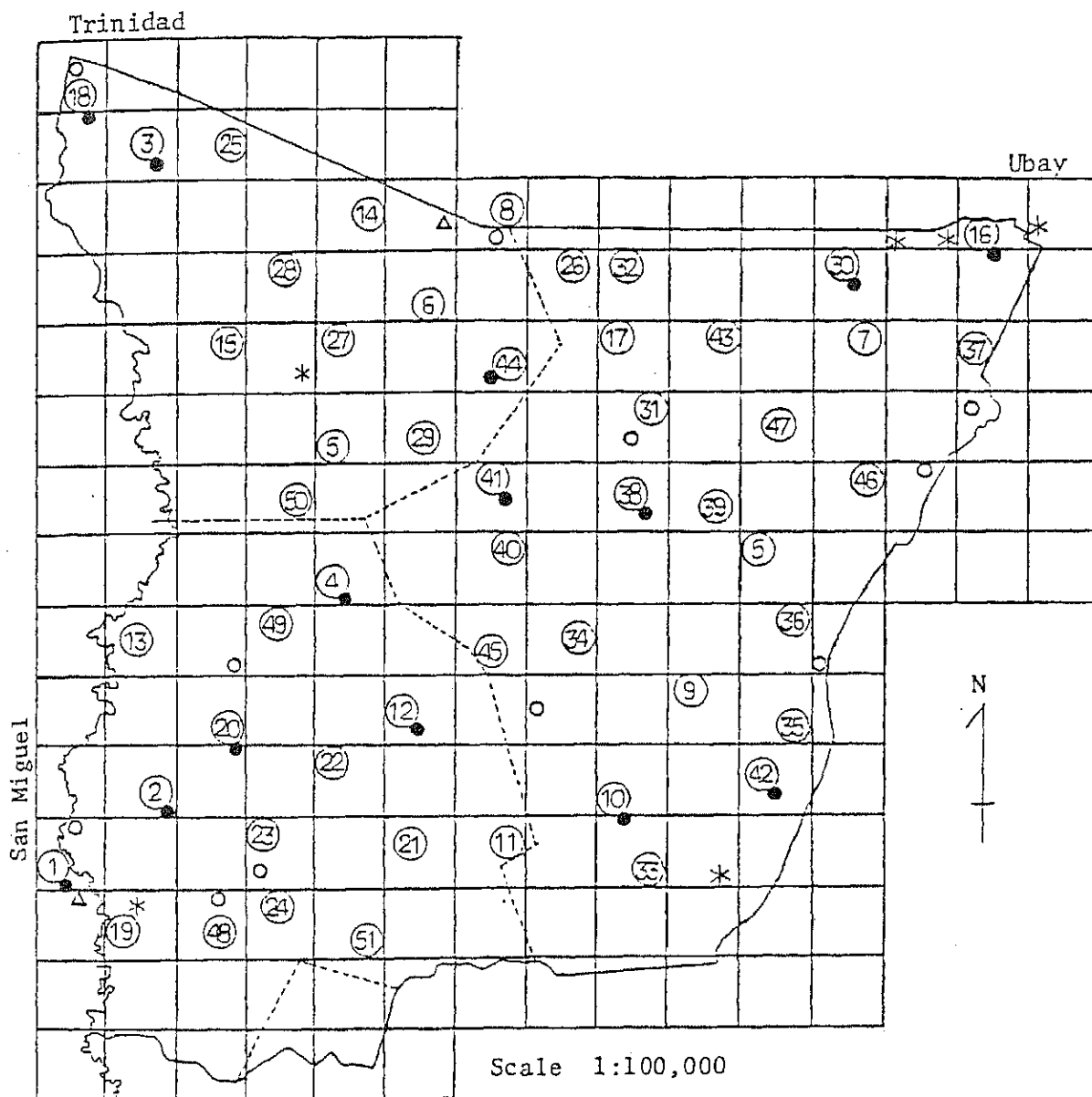
表 3-4 土壌タイプおよび土壌相による計画地区の土地分級

Land Class Group	Hydrosoil Ubay Sandy Loam						Ubay Loam Type 1						Ubay Loam Type 2						Grand Total	%						
	A		B		C		D		A		B		C		D		A				B		C		D	
	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total			Sub-Total	Total	Sub-Total	Total	Sub-Total	Total
I	-	2,611	-	-	-	2,611	1,444	-	-	-	-	1,444	3,001	-	-	-	-	3,001	-	-	-	-	3,001	7,056	55.5	
II	-	37	1,008	-	-	1,045	82	481	-	-	-	563	105	1,002	-	-	-	1,107	-	-	-	-	1,107	2,715	21.4	
III	-	21	84	-	-	105	11	116	-	-	-	127	42	142	-	-	-	184	-	-	-	-	184	416	3.3	
IV	-	-	-	452	-	452	-	-	234	-	-	234	-	-	308	-	-	308	-	-	-	-	308	994	7.8	
V	-	-	-	-	357	357	-	-	-	322	-	322	-	-	-	690	-	690	-	-	-	-	690	1,369	10.8	
VI	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	1.2		
Total	150	2,669	1,092	452	357	4,570	1,537	597	234	322	2,690	3,148	1,144	308	690	5,290	12,700	12,700	100							
%	1.2	21.0	8.6	3.6	2.8	36.0	12.2	4.7	1.8	2.5	21.2	24.8	9.0	2.4	5.4	41.6	100	100								

Note; Soil Phase (Slope Grade): A (0 - 3%); B (3 - 5%); C (5 - 8%); D (> 8%)

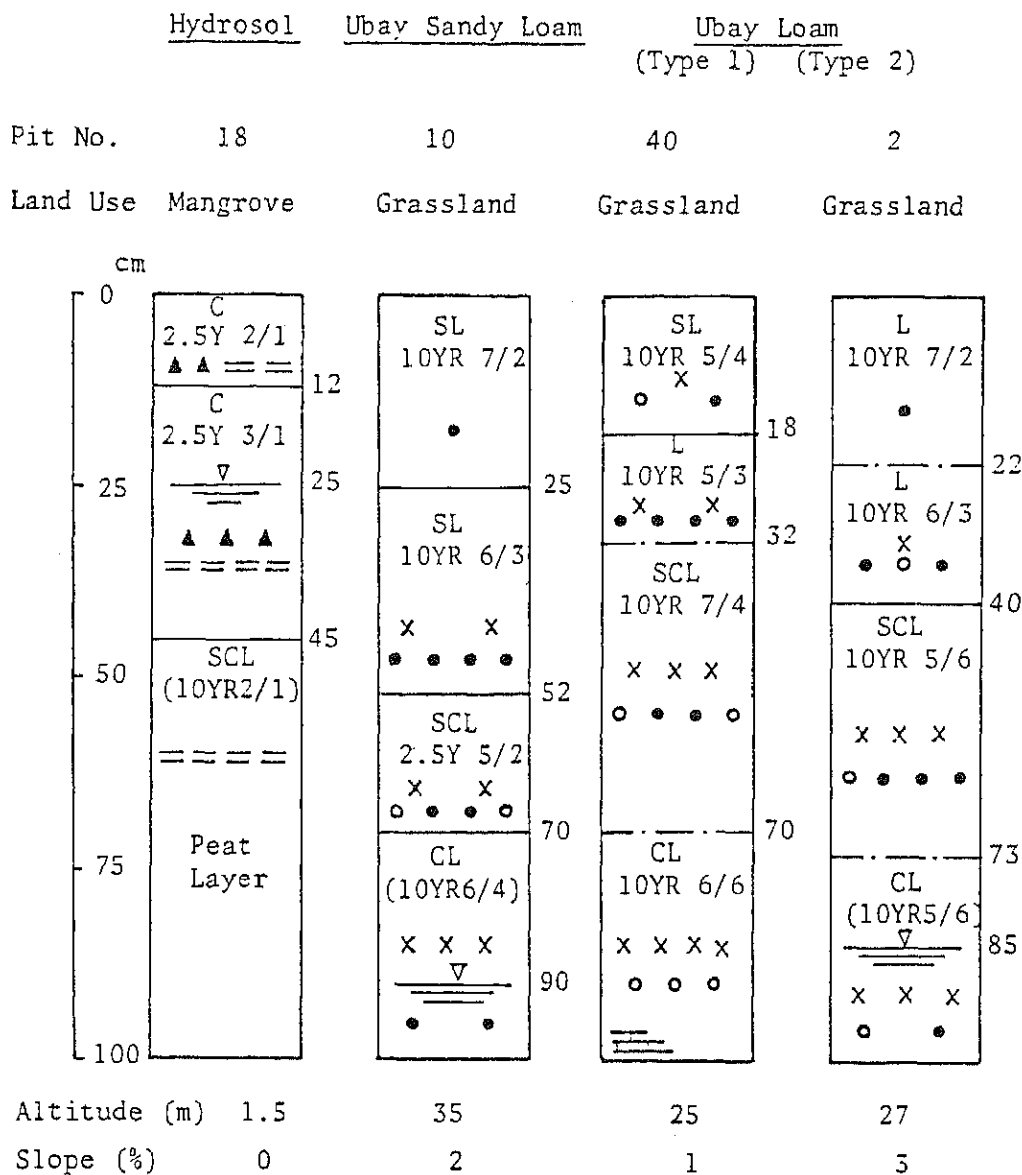
Land Class Group	Land Class	Soil Type - Phase
I	2Rs/21 AY.y - /21 BY.y	UL-A, USL-A
II	2Rs/22 AY.y or BY.y - 2Rst/22 AY or BY.gy	UL-A,B, USL-A,B
III	3Rs/31 AY.y or BY.y - 3Rst/32 AY.gy or BY.gy	UL-A,B, USL-A,B
IV	3Rst/33 AY.gjy - /33BX.gjy	UL-C, USL-C
V	4Rst/33 AY.gjky - /33BX.gjky	UL-D, USL-D
VI	6st	Hydrosoil

* Refer to the Philippines Recommends for Irrigation Water Management 1978, Vol. I Lowland Rice Conditions, page 98-102.



- LEGEND: Map Symbols
- ⑤ Soil Pit Number
 - Groundwater
 - River Water
 - △ Pond or Marsh Water
 - * Well Water

図 3 - 6 土壤調査および水質調査位置図



Legend:

Color mottlings:

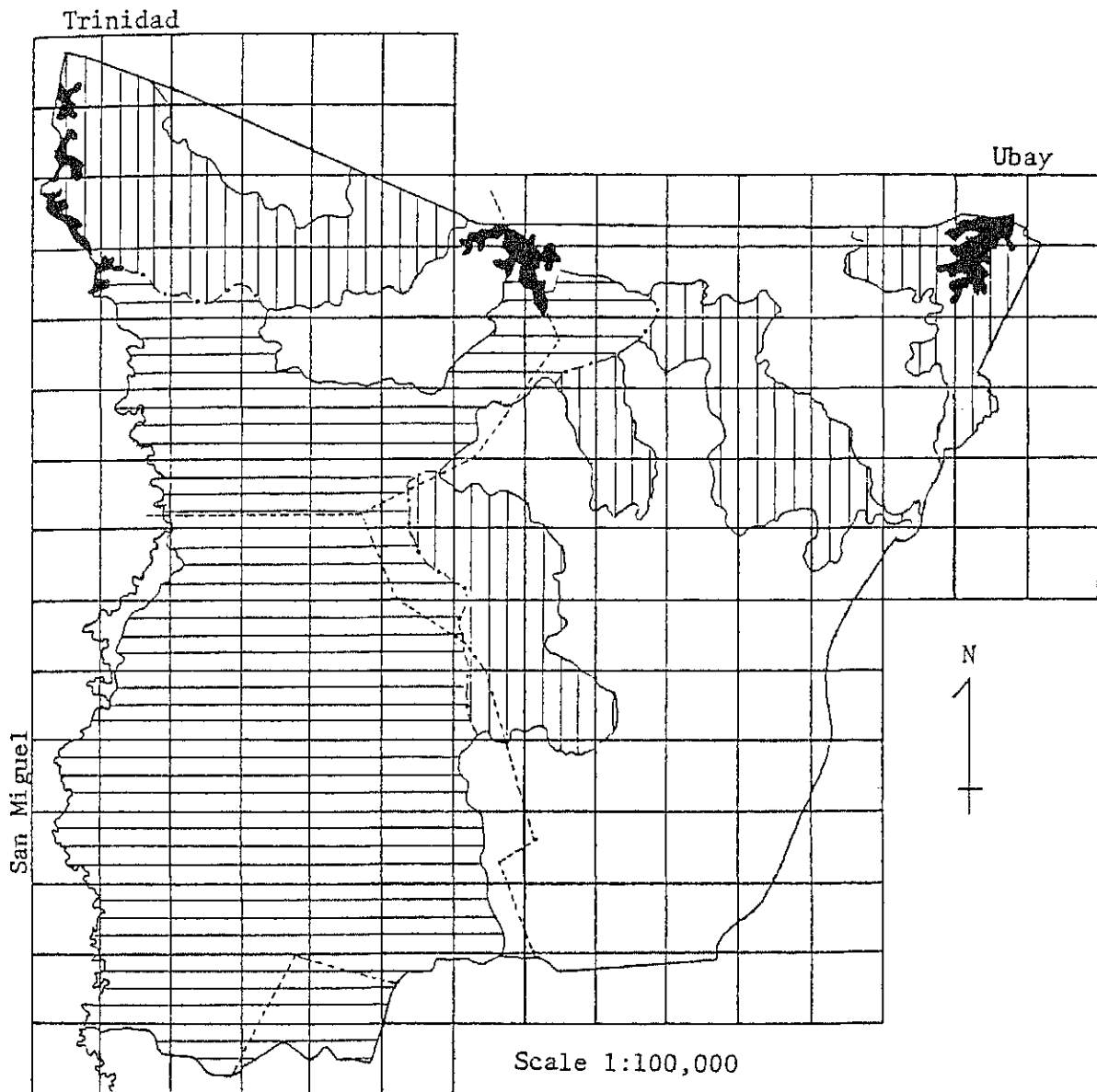
- x Few (<2%)
- x x Common (2-20%)
- x x x Many (20-40%)
- x x x x Abundant (>40%)

Gravels:

- o Very few (<5%)
- o o Few (5-15%)
- o o o Frequent (15-40%)
- o o o o Very frequent (>40%)

- a Peat
- ==== Gley Layer
- Weathered Shale Layer
- o Soft particles
- Hard particles
- Groundwater Level

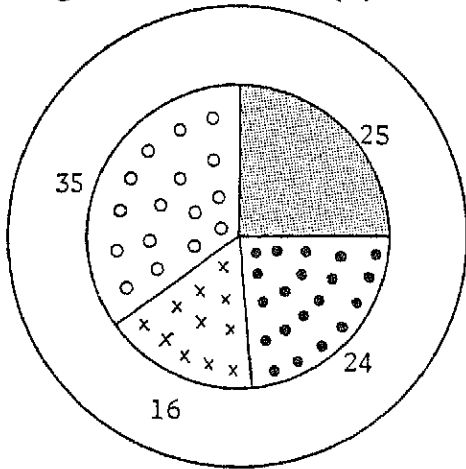
図3-7 土壤調査結果による土壤断面柱状図



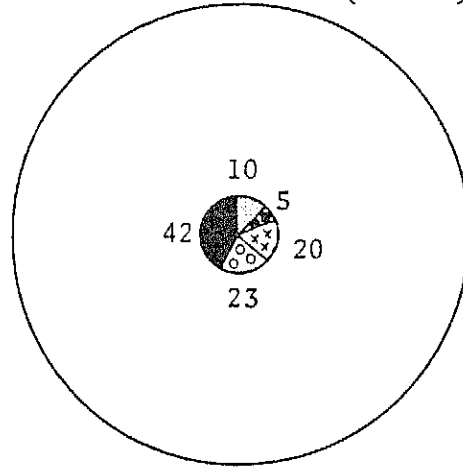
LEGEND: Map Symbol	Order	Suborder	Sub-Group	Series - Type
	ENTISOLS	Aquepts	Typic Hydraquept	Hydrosol
	} ULTISOLS	Udults	Typic Tropudults	Ubay Sandy Loam
				Ubay Loam Type 1
				Ubay Loam Type 2

図 3 - 8 計画地区の土壤分布図

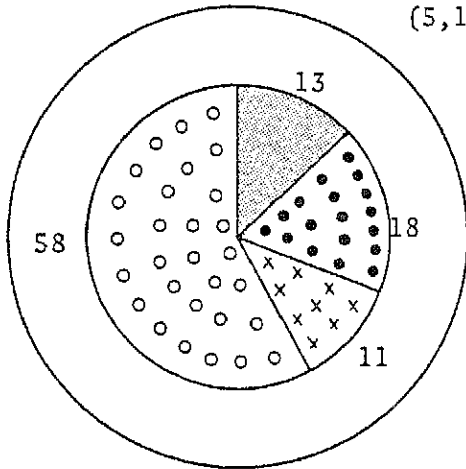
I. Agricultural Area (5,290 ha)



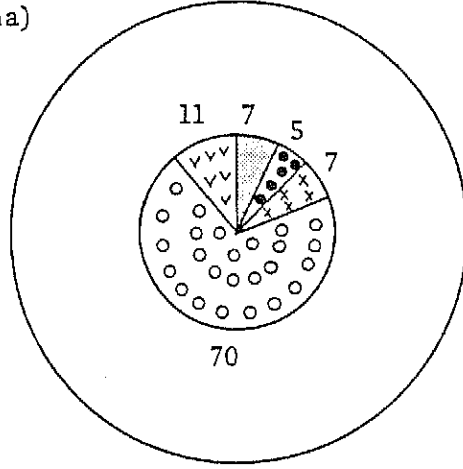
II. Wetland Area (310 ha)



III. Grassland/Agricultural Area (5,160 ha)



IV. Grassland Area (1,940 ha)



V. Total Area (12,700 ha)

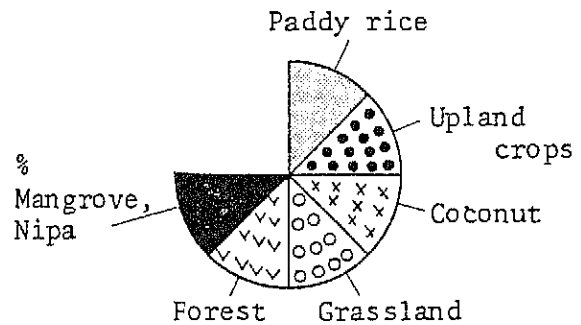
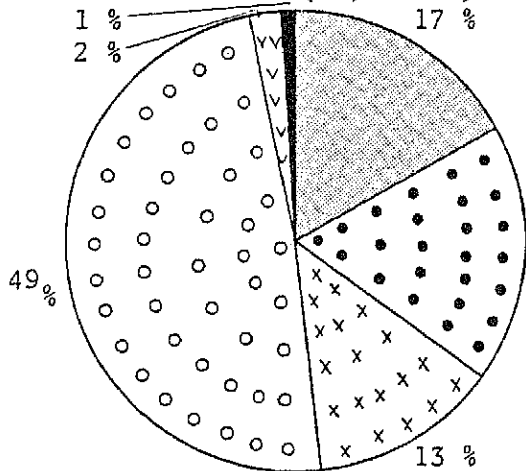


図 3 - 9 計画地区の現状地目割合

ha であり、土地所有状況は、以下のように要約される。

	土地所有割合 (%)	平均所有面積 (ha)
— 自作農	: 68.9	2.61
— 小作	: 16.4	2.32
— 借地農	: 3.4	3.23
— 自作—小作	: 6.5	3.68
— 自作—小作—借地農	: 1.1	3.25
— その他	: 3.7	—
	<u>100</u> (1,613 戸)	

土地所有タイプ別の土地所有割合は、7.6 ha 以上所有する自作農が自作農の 2.1 %あり、彼らが有する面積は自作農地の 11.2 % を占める。さらに、土地所有タイプ別の平均所有は、上述の通りである。

上記の個人農地の他に、計画地区内にはビデュヤ (Biduya)、ブリリス (Bulilis)、及びアルバレス (Alvares) の三つの大農場があり、それぞれ 1,070ha、740ha、96ha、の土地を所有している。

3.3.2 水利用

a) 農業用水

現在計画地区内には、2,180 ha の水田と 2,330 ha の畑地が見られるが、すべて天水に依存している。これらの耕地の水源は、農民自身が建設した小規模の溜池又は、地下水の湧水である。またこれらの水源は生活用水にも利用されている。天水依存のもとで、農民は出来るだけ用水の有効利用を図るため、水田の畦畔を高めたり、田越し灌漑を行い用水不足に対処している。しかし、雨期の渇水月や渇水年には、作物の被害はさけられず、用水のための水源確保は緊急かし、重要な問題である。

b) 生活用水

計画地区内またその周辺に住んでいる住民は、前述のように彼らの生活用水を浅井戸または地下水の湧水に依存しているが、乾期には、地下水位の低下により十分な水量もなく、さらに水質にも問題が生じ、長年生活用水に苦しんでいる。

特に、計画地区の北東部に位置するウバイ町市街地 (Poblacion) は、人口 2,300 人が住んでおり、近傍では、最大の町であるが、年間を通じて水量、水質とも不十分であり、重要な問題となっている。

3.3.3 人口、戸数及び農業就業者数

a) 戸数及び人口

関係3町村 (municipality) の総面積は、39,300 ha でボホール全島の9.6% を占め、本計画の対象面積である 12,700 ha は3町村の総面積のうち 32% を占める (資料編 G 参照)。3関係町村の平均人口密度は 167人/km²である (1980 年データによる)。

計画地区に含まれる 22 村落 (barangay) の人口は、1980年人口センサス資料にきつき 10,870 人と見積られる。この人口に対応した総戸数は、2,117戸で、1981年農業センサスに基づく農場数 (以下これを農家戸数とする) は、1,826 戸である。(資料編 G, 表 G 2 - 6 参照)。

b) 農業就業者数

上記農家戸数に、この範ちゅうにない土地なし農業労働者戸数を含めた戸数に基づき、就業者等を除いた1984年の計画地区内の農業就業者数は、次に示すように見積られる。

農業就業者数 (1984)		
	1980	1984
1. 土地なし農業労働者戸数を含む農家戸数	2,011 1/	2,172 2/
2. 農業就業者数 (20~59才男子労力換算)		
男子	2,661	2,874
女子	1,998	2,158
計	4,659	5,032

(注) 1/ 総戸数の95%と推定

2/ 年率 2.0%の人口増による推定人口に基づく。

上記に示すように戸当り平均農業就業者数は、2.3 人 (20 ~ 59 才男子労力換算) である (詳細は資料編 G 参照)。

c) 農業労働の需給

上記の農業就業者数に基づく日当りの供給量は、1,254 人と推定される。現況作付体系及び家畜飼養頭数に基づいて見積った農業労力との必要量との需給バランスは、資料編 G 2 - 2 に示す。労力必要量のピークは、雨期作水稻の田植時期である6月に見積られるものの、供給量の 53% でしかない。使役畜力の供給バランスについては、畜力必要量のピークが同じく6月に生じて、この時の必要量は、供給量の 56% である。

従って、労力、畜力とも年間と通じて大きな余剰が見られる。これは、天水に依存下農業のため、短期間に降雨を利用するための労力が、過剰に必要であることが考えられる。

d) 経営土地規模

計画地区の平均経営土地規模は（1984年）は、次のように見積られる。

水田	:	0.9 ha
畑	:	1.0 ha
ココナツ畑	:	0.6 ha
合計		<u>2.5 ha</u>

注) 1984年の推定農場数1972で計画地区内の経営耕地面積を除いて見積られる。

3.3.4. 農業生産

a) 作目及び作付体系

計画地区の現況主作目は、水稻、キャッサバ及び甘藷である。水稻作は、雨期、乾期との計画地区で天水で広くなされているが、年々の降雨条件によって作付面積が大きく変動する。ボホール県の降雨量と稲作面積の関係から対水田面積の作付率及び収穫面積率を次に示すように推定した。

水稻作の作付率と収穫面積率の推定 (単位：%)

作期	水田面積	作付率	収穫面積率
雨期	100	90	76
乾期	100	75	64
計	<u>200</u>	<u>165</u>	<u>140</u>

雨期作水稻の作付時期は、2～3ヶ月の途中で年により変動するが、通常5～6月に田植を行い、3ヶ月後に収穫される。乾期作の作付は、十分な降雨がある限り、雨期作水稻収穫後できる限り早くなされる。

キャッサバは、5～6月に植え付け、乾期に収穫され、甘藷は5～7月に植え付け、3ヶ月後に早掘りされることが多い。

かんがい計画地区の計画面積に対応した現況経営耕地面積は、次に示すように見積られる。

水田	:	1,780 ha (25.1%)
畑	:	1,900 ha (26.8%)
草地	:	3,420 ha (48.1%)
計		<u>7,100 ha (100.0%)</u>

上記の水田における作付率は、上述のごとく 165 % (2,930 ha)、畑の作付率はキャッサバ 23 % (430 ha)、甘藷 30 % (570 ha)で、残り 47 % (900 ha)は、1時的休閑地である。

計画地区内の農民は、土地が稲作に適する限り他作物より稲作を選好する傾向にある。その主な理由として、他作物を作付した場合の流通上の不安定性及び酸性土壌でかつ土壤肥沃度が低いため生産性が劣るためであると考えられる。

b) 栽培方法

水稻は、田植による場合が殆どで、化学肥料の施肥がなされる場合でもごくわずかの無視しうる程度の用量である。畑作物の栽培も無肥料に近い粗放的なものである。

天水の稲作栽培のため、降雨後、短期間に植え付け準備作業及び田植を行う必要がある。そのため、1時的な労力及び畜力の投入強度が多く必要であり、効率の低い労力及び畜力の利用となる傾向にある。

c) 作物生産

作物の単収及び生産量は、表 3-5 に示すように見積られる。水稻の単収は、雨期及び乾期の平均が 1.32 ton/haで総稲生産量は 3,290 tonである。キャッサバの単収及び生産量は、4.72 ton/ha、2,680 ton、甘藷のそれは 2.02 ton/ha、870 tonである。

各作物の単収は、全国平均よりかなり低く、Region VIIの平均に比べても低い。その主な理由は、天水による栽培であること及び土壤肥沃度が低いことによるものと考えられる。

現地調査によって明らかになった作物生産性の問題点は、次に示すようである。

- i) 1983年の干ばつは、各作物に非常に大きな被害を与えた。
- ii) 翌年1984年には2つの大きな台風がボホールを襲い、殆どの作物に被害をもたらした。
- iii) 台風の来過後は、ねずみととかげによる被害が水稻で広範囲に発生した。

iv) 過去の Boholにおける水稲生産量の年による変動は大きい、降雨量と生産量の相関が見られ、水不足が第一の原因であることは明らかである。

上記以外に比較的長い間、雨があるため、畑作物の病害が多いこと及び水稲品種で、これまでソングロ (Tungro) 抵抗性品種であった IR-36, IR-42 等が、罹病して生産に大きな影響を与えていることが、計画地区からそれほど離れていない水田で発見されている。

d) 作物の需給状況

米

セントラル・ビザヤ及びボホール州の米の需給バランスは、1人当り年間消費量 130 kgを使って、夫々、118,000 ton, 30,000 ton の不足がある。1983年、1984年の米作大被害は、ボホール及びセントラル・ビザヤの他の州への米供給に大不足を生じた。このように、ボホール州及びセントラル・ビザヤの他の州の米の需給バランスは、常に不足している。米生産増加のためのプロジェクトが、ボホールにおいて実施されないとすれば、米の不足バランスは、益々増大するであろう。

とうもろこし

ボホール州のとうもろこしの需給バランスもまた、不足しており、1人当り年間消費量 92 kgを使って試算すると、現在約 2,700 tonの不足が、2000年には約5,400 tonに増加すると見込まれる。本事業によると、とうもろこしの増産によりマイナスバランスととうもろこしの移入量を減少させる必要がある。

緑豆

ボホール州の緑豆の需給バランスは、1人当り年間消費量 1.4 kgを使って試算すると、現在の約 720 tonの不足が、2000年には約 940 tonに増加すると見込まれる。本事業による緑豆の導入は、不足の減少のために必要である。

落花生

ボホールにおける落花生は、セブ市場に出荷されている。1980年、農業省の市場調査によると、セブ中央市場の9人のピーナツ卸売人は年間 460 tonの落花生を取り扱った。このうち約 40% は、ボホール産であった。1人年間消費量 0.5 kgを飼養して、ボホールの落花生の需給バランスを見ると、現在約 260 tonの余剰が見られ、将来、生産性の低さに対する人口増加率の多さもあって、2000年には、約 140 tonの余剰が見られる。本プロジェクトに落花生を導入することは、セブ市場におけるボホール産のシェアを益々増やすことになる。

表 3 - 5

現状作付体系および作物生産量

Land/Crop	Physical Area (ha)	Cropping Intensity (%)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)
1. Paddy Field	1,780	165	2,930	2,490	1.32 ^{1/}	3,286
- Wet Season Rice	-	90	1,600	1,350	1.37 ^{1/}	1,850
- Dry Season Rice	-	75	1,330	1,140	1.26 ^{1/}	1,436
2. Upland Field	1,900	53	1,000	1,000		3,554
- Sweet Potato	-	23	430	430	2.02 ^{2/}	869
- Cassava	-	30	570	570	4.71 ^{3/}	2,685
<u>Total</u>	<u>3,680</u>	<u>107</u>	<u>3,930</u>	<u>3,490</u>		<u>6,540</u>

Note: The planted area and the harvested area are estimated on the basis of the following figures (Physical area = 100%)

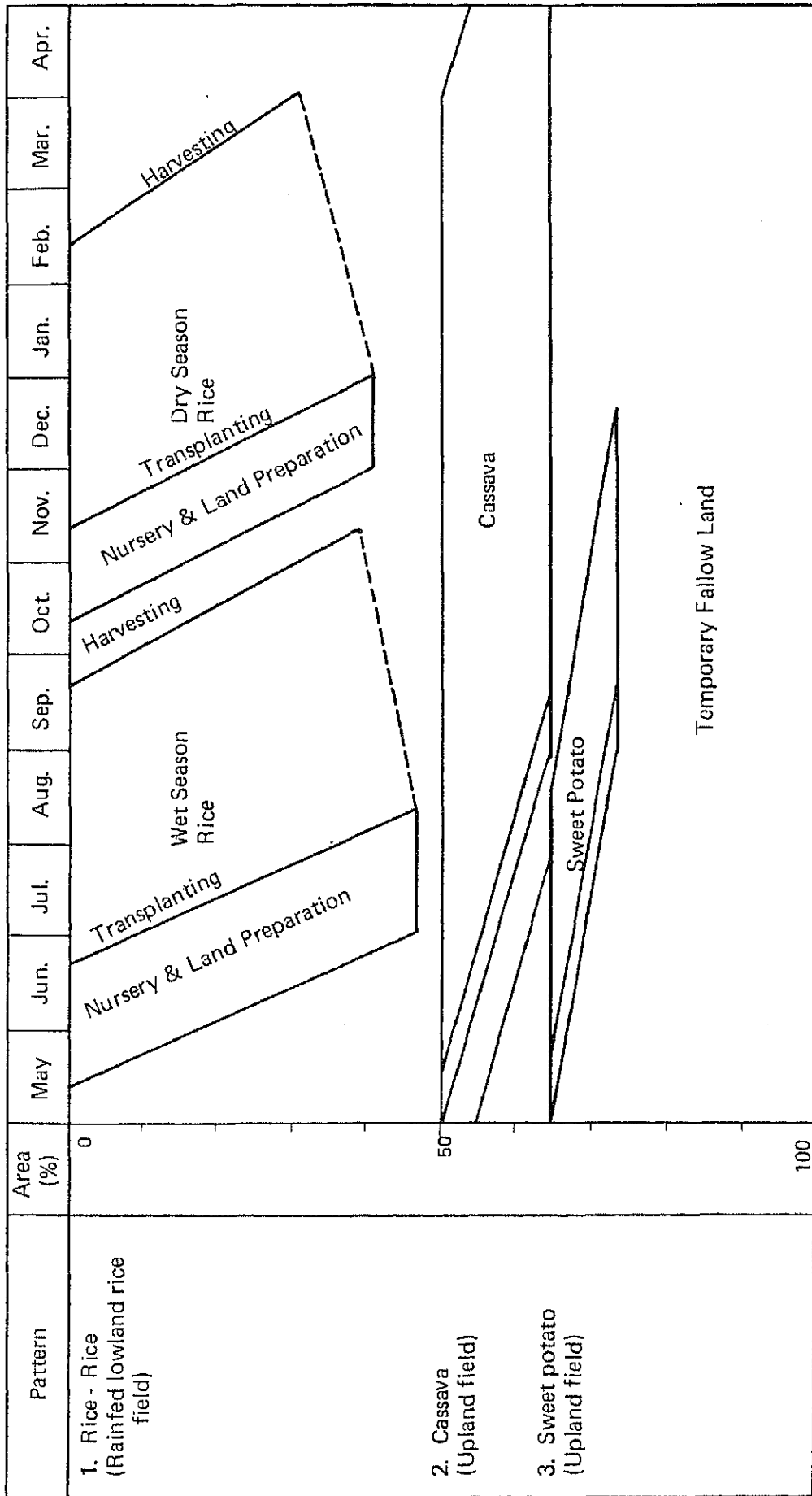
Crop	Planted Area	Harvested Area	Referred Data
Wet Season Rice	90%	76%	BAEcon crop production data in Bohol (1974-84)
Dry Season Rice	75%	64%	- do -
Sweet Potato	23%	23%	NIA Farm Management Survey, 1985
Cassava	30%	30%	- do -

Source: 1/ BAEcon crop production data (Bohol, 1974-84). The yield data in the NIA Farm Management Survey was not used directly because the data include the yield in the irregular years.

2/ BAEcon crop production data (Central Visayas, 1974-83)

3/ NIA Farm Management Survey, 1985.

図 3-10 計画地区内の現況作付体系



野菜

ボホールにおける野菜の生産量は、1981年 550 tonであった。これは、年間1人当り消費量 0.6 kg (550,000 kg ÷ 806,000人) に相当し、州住民の需要をカバーするに充分ではない。現在、担当量の野菜が国内の他の州からボホールに移入されている。国家計画で飼養されている年間1人当り消費量 7.04 kgを使用して、ボホールの野菜の需給バランスを試算すると、現在、約 5,000 tonの大きなつそくで、2000年には、約 6,300 tonに増える。ボホールへの野菜の移入量を把握するのは困難であるが、セブからボホールの移入量はかなりの量になると考えられる。従って本事業への野菜の導入は、移入量を減少するとともに、1人当り消費量を増大し、住民の栄養改善に寄与することであろう。

3.3.5. 畜産

計画地区内の家畜飼養状況は、次に示すようである。

家畜飼養農家数及び戸当り頭数

家畜	飼養農家割合 (%)	戸当り飼養頭数 (頭)
水牛	67.1	2.0
牛	30.7	1.9
豚	59.1	3.7
やぎ	6.8	4.7
にわとり	84.2	24.9
あひる	4.5	9.5

出典：N I A 農業経済調査，1985

水牛がボホール州で広く使役に利用され、1頭の成牛で2 ha前後の耕地を耕すのに十分である。牛は主として県外向けの肉牛であるが他の家畜は、農家の自給用が主体である。

3.3.6. 漁業

ボホール州は、第7 Region の中でも、漁業発展の潜在力のある州の一つである。漁業は、深海漁業、村落漁業、内水面漁業の三つの主要漁場に分れる。

ボホールの漁業資源は、内水面と海洋の両資源よりなる。内水面漁業資源は、半塩水と淡水の両種がある。海洋資源は、村落漁業と商業的漁業によって経営される。1983年現在、3,000 haの開発済半塩水養魚池と 2,640 ha の未開発半塩水養魚池があり、

池の経営者の総数は、494 名である。

トリニダードとウバイは、半塩水養魚業が盛んで、バングース (Bangus)、スグポ (sgpo) 等が約 860 ha の池で養殖されている。この両町は、養魚池の長期発展計画をもっており、トリニダードでは、1979年に 274 ha の養魚池を、1990年には 1,400 ha に増やす計画である。しかし、これらの開発予定地は、本事業地区の下流側に位置するから、養殖に対する不利な影響がないように適切な処置をとる必要がある。

ボホールの淡水養魚池開発計画面積は、946 ha で、うち 731 ha が開発されている。タダピラン地区の水産局からのデータによるとその管轄 25 村での 1984 年漁獲高の開発目標は、総量 2,048 ton で村落漁業 734 ton、商業的漁業 178 ton、内水面漁業 1,136 ton であった。この内水面漁業の大半の 1,103 ton は半塩水漁業で、淡水漁業は、わずか 25 ton にすぎなかった。

3.3.7. 農業振興支援組織

a) 試験研究

ボホール州では、4 試験研究組織がある。即ち、BPI のボホール農業試験場、BS の土壤水利用試験地、BAI のウバイ農業試験場及び Agriculture Promotion Center (APC) がある。

ボホール農業試験場では、従来天水農業を対象とした試験研究が 1979 年の設立依頼なされてきたが、1984 年に APC によってかんがい水田圃場が設けられ、かんがい農業の試験を加えることができるように整備中である。BS の土壤水利用試験地は、かんがい水源利用に約 100 ha かんがいする貯水池の工事を近年行ったが、取水施設等の故障で、20ha しかできない状況にあり、試験、研究はこれからはなされるように整備される必要がある。

ウバイ種畜場では、水牛、牛の改良及び草地改良の試験研究も行っている。

APC は、1985 年にボホールの条件に合った農業技術の開発と普及によって、ボホール農業開発を行う目的で設立され、タダピラン、ダオ (Dao) 及び上記の BPI 農業試験場の一角に設けられたかんがい田を含む 3ヶ所の試験地をもつ (詳細は、資料編 G 参照)。

b) 普及

計画地区の普及活動は、スタッフの不足等から不十分なものでしかない。現在、普及所の植物防疫担当者を含めた普及員1人当りの管轄は、平均 900 戸の農家ないし、1,800 haの耕地であり、最小限農家 500 戸ないし、耕地 1,000 ha に1人の普及員が必要であることを考えれば、大きな不足である。

第7 Region の5ヶ年計画(1983~1987)においては、3村落(Barangay)当り1人の農業改良普及員と家畜員を配置する計画となっているが、まだ実現されていない。

3.3.8. 流通

a) 農産物の流通と加工

1) 米

ボホール州の米生産量は、セントラル・ビサヤの総量の約 63 %をしめ、その米需要を満たす重要な役割を果たしている。しかし、セントラル・ビサヤの米需要が大きいため、ボホール州やセントラル・ビサヤ内のその他の供給量では、まかなえない状態にある。

ボホール州の精米所と倉庫の数は、NFA のデータによると夫々 209及び 119であって、セントラル・ビサヤ(第7 Region)の総量の 51%, 39% が分布している。精米所の容量は1時間当り 1,881 tonで、第7 Rsgion の 68% が集中している。倉庫の容量は、498,100 袋(袋 50 kg)で、第7 Rsgion の 22% にあたり、精米所と対照的である。

本事業計画に関係する3ヶ村の精米所は、箇所数 27, 1日当り処理量 165 tonで州の 9% にあたる。倉庫は、13 箇所、43,140 袋の容量である。

流通米に向けられるのは、地主への小作米、収穫時に雇傭労働者が受け取る米、農家の余剰米である。小作米は、生産地の卸売人や精米所、消費地の仲買人を通じて流通する。収穫労働者の受け取る米や余剰米は、精米所、地場小売人、NFAに売られる。卸売人、小売人、卸売兼小売人の数は、計画地区内に夫々 31名, 2名, 33名いる。

農家経済調査の結果によると、農家の生産物の分配先は、家庭消費55.3%、収穫、

脱穀15.7%、小作米12.4%、販売予定又は、販売されたもの10%、種子 6.6%である。このうち販売は、販売予定、小作米の大部分、収穫、脱穀労賃米の一部が流通市場に出てくるが、これらは、総生産量の 20 % と推定される。

1982年、ボホール島から移出された米は 4,588 ton、移入された米は 6,285 tonであった。タダピラン港のデータによると、移出米は、5月、12月、1月に、移入米は8月、9月、10月、2月に主として港で取扱われている。ボホール島の米の流通量がそう多くないのに移出されるために、端境期に島内の消費者向けの米が不足している。本事業により米生産量が伸びるなら、移出米は、増加し移入米は減少するであろう。

1983年のボホール州の米作は、大旱魃により被害を受け、前年度収穫量 104,000 ton から 42,400 ton に減収した。米供給の大幅な減少を補充するために、約25,600 ton がタダピラン港より移入された。しかし、このような政府援助にも拘わらず、ボホール州の米常食者の年間人当りの米の消費量は、1982年 103.2 kgから 1983年 75.0 kgに減少したものと推計できる。

2) とうもろこし

とうもろこしの加工施設は、米と比較して少ない。とうもろこしの精米所は、ボホール州に専用収所、米との兼用 4.5 ケ所で計画地区に関連する3ヶ村では、トリニダートの1ヶ所に過ぎない。ボホール州のとうもろこしの作付面積は、土壌条件のために制限されており、島内の全需要を賅えない。コーングリッドの移入量は、1981年 9,795 ton, 1982年 6,588 ton, 1983年 6,943 tonで年間消費量の 30 % から 50 % を占めている。コーングリッドの実際の消費量は、年間1人当たり 95.4 kgと推計できる。

3) キャッサバ

ボホール州で生産されたキャッサバの大部分は、カルメンの澱粉工場に集荷される。現在、1日当たり処理容量は、生キャッサバ 800 tonである。この処理量は、今のところ工場の計画の 10 % にすぎない。

4) 野菜

ボホール産の野菜の量は、限られているが一部は、市場に出廻っており、1979年～1980年の資料では、セブ市場に落花生 185 ton, ガビ 36 ton が出廻っている。都市部の各市町や村の市町地 (Poblacion) には公設市場施設があり、野菜を販売している。

関係 3 村の公設市場は 4ヶ所みられ、49,000 平方メートルの敷地で 194 の小売店がある。

タダビララン市の中央農業市場で実施した調査によると、市場取り扱い品目の野菜は、地場物とセブ物に分けることができる。

ー地場野菜 ; 緑豆、トマト、長豆、きゅうり、甘藷、なす、しょうが、赤とうがらし、苦瓜、菜、米、コーングリット、

ーセブ移入野菜 ; 西瓜、トマト、白ネギ、赤玉ネギ、キャベツ、グリーンピース、人参、しょうが、バギオ豆、さよて、にんにく、じゃがいも、

トリニダード 町の市場で売られている野菜の量は、限られており、主に地場産である。なす、苦瓜、菜、南瓜、さやいんげん、甘藷、トマトはトリニダードの農家により供給されている。西瓜、落花生、トマトは、ウバイ村のカビ(Gabi)、カルメン、セブから夫々輸送されている。

野菜の流通経路は、セブ 市とボホール 州と密接な関係にある。ボホール産落花生の場合、セブ市場 9人の卸売人の年間取扱量の 40 % を占め、カビは 22 人の卸売人取扱量の 8 %を占める。

b) 農業生産資材

登録種子は、BPI でコントロールされている。種子扱は、計画地区近隣の私的種子農場 31 haで生産されている。改良普及員によって配付される種子扱は、IR-36, IR-42, IR-56, IR-60 である。ウバイ村カビの BPIボホール試験場も水稲や畑作物も種子増殖用農場をもっている。

農家経済調査の結果によると、肥料施用農家率は、雨期 90 %、乾期 70 %、防除剤 10 % から 15 % である。これら農業生産資材の流通経路は、州内 13ヶ所の総合農協と地域出荷農協と農村商業銀行である。

c) 農産物及び生産資材の価格

NIA の実行した農家経済調査 (NIA) の結果によると諸物価は次の通りである。

物 品	単 位	農家庭先 価 格	回 答 農 家 数 (全農家88戸)	
粃	雨 期	ペソ/カバン	142.10	25
	乾 期	"	118.68	16
	平 均	"	133.57	41
キャッサバ かんしょ	ペソ/kg	3.46	8	
	"	2.42	6	
肥料, 16-20-0 14-14-14 45-0-0	ペソ/袋	230	25	
	"	253	114	
	ペソ/クォーター	320	1	
防除剤	"	38.5	22	
除草剤		102	65	

雇傭労賃価格は、作業によって相異し、人力除草 10.2 ペソ/日、施肥 9.9ペソ/日から育苗 13.8 ペソ/日、耕耘 13.6 ペソ/日までの価格の開きがみられる。

3.3.9. 農家経済

a) 農家所得

農家の主な収入源は、農業収入と農外収入とりなる。計画地区における農業収入は、主として米、甘藷、キャッサバ、ココナツ、畜産によっている。米が最も重要な収入源で、次いでキャッサバ、甘藷である。畜産収入は、未だ重要な役割を占めていない。NIAで実施した農業経済調査によると、米の収入は、農業粗収入の約94%を占める。1 ha 当り農業粗収入を階層別に比較した場合、1.0 ha~1.99 ha の収入は、4,412 ペソ、3.0 ha~6.5 haの収入は 3,092 ペソと上層の方が少ない。これは、作付率、単位収量の相異に基づいている。

耕地規模 (ha)	サン プル数	平均耕地 (ha)	粗収入 (ペソ/戸)	粗 収 入		
				米 (%)	甘藷及び キャッサバ (%)	畜産 (%)
0.99以下	9	0.56	2,145	88.1	9.2	2.7
1.0 - 1.99	35	1.22	5,383	91.9	5.2	2.9
2.0 - 2.99	16	1.94	7,148	85.6	5.9	8.5
3.0 - 6.5	15	4.10	12,678	91.4	4.9	3.7
計	75	1.87	6,829	90.0	5.3	4.7

耕地規模 (ha)	粗収入 ペソ/ha)	作付率 (%)	粗 収 量	
			雨 期 (カバン/ 作付面積)	乾 期 (カバン/ 作付面積)
0.99以下	3,830	165	19.1	16.1
1.0 - 1.99	4,412	169	20.3	16.2
2.0 - 2.99	3,685	164	15.4	14.5
3.0 - 6.5	3,092	150	18.3	11.4
計	3,455	160	18.3	13.9

(資料)
農家経済調査,
NIA, 1985

農家調査対象農家の約 75 %は、農外収入を得ている。 主要収入は、他の農家での被傭、賃金俸給、親籍贈与、手工業収入である。

農家収入から生産費を差引いた農業所得は、平均1戸当り 3,494 ペンである。農外収入 835 ペンを加えた1戸当り農家所得は、4,329 ペンである。

農 業 所 得

耕地規模 (ha)	サン プル数	平均耕地 (ha)	農業 粗収入 (ペン)	生産費 (ペン)	農業所得 (ペン)	農外 収入 (ペン)	農家 所得 (ペン)
0.99以下	9	0.56	2,145	782	1,363	812	2,175
1.0 - 1.99	35	1.22	5,383	2,576	2,807	838	3,695
2.0 - 2.99	16	1.94	7,148	2,875	4,273	885	5,158
3.0 - 6.5	15	4.10	12,678	7,126	5,552	618	6,170
計	75	1.87	6,829	3,335	3,494	835	4,329

(資料) 農家経済調査, NIA, 1985

b) 農家支出

作物生産費が農業粗収入に占める比率は次の通り。

耕地規模	生産費/粗収入 (%)
0.99以下	35
1.0 - 1.99	48
2.0 - 2.99	42
3.0 - 6.5	52
平均	48

1.0 ha~1.99 ha 層は、生産費率が最高であるが、ha 当り粗収入も最高である。作物生産費の内訳は、次の通り。

作物生産費の内訳

耕地規模 (ha)	サン プル数	haあたり生産費						
		生産費 (ペン)	計	種 子	肥 料	雇傭労力 及び畜力	借地料	その他
0.99以下	9	726	1,296	153	264	511	330	38
1.0 - 1.99	35	2,531	2,075	218	415	1,025	384	33
2.0 - 2.99	16	2,739	1,412	193	297	718	182	22
3.0 - 6.5	15	6,302	1,537	147	384	521	420	65
計	75	3,113	1,665	180	370	718	352	45

第 4 章 事業計画

第 4 章 事業計画

4. 1 事業目的並びに事業構成

4.1.1 事業の目的

ボホール州の産業で、農業は最も重要なかつ大きな位置を占めている。然しながら、農業をとりまく環境、例えば水資源、かんがい施設、農道、営農、土地所有、市場などの整備は、州の農業生産性の低下、農民生活の貧困をもたらしている。地域住民の所得は、フィリピンの平均に比べるとかなり低く、このため住民の一部は、マニラやセブなどの地区へ転出している。

事業の目的は、かんがい農業を確率すること、上記述べた農業環境を改善すること、更に地域の農業生産性並びに所得の向上を計り、ボホール州の地域経済にも寄与することである。

4.1.2 事業の構成

上記の目的を達成するためにはの事業構成は、以下の開発概況に基づいて組み立てられる。

a) 水資源開発

事業地区内の水資源は、バヨンガンとパイアング河の2つに限られており、その年間流量は、夫々僅かに年平均約1千万 m^3 である。

従って、Phase II 事業のためには、Phase I 事業で開発される マリナオ からの余剰水を利用する必要がある。然しながら、この余剰水は季節的に著しい変動をもっており、それは、貯水池によるコントロールなどには、Phase II 地区のかんがい用水に利用することは出来ない。

従って、Phase II における水資源開発計画は、上記2つの河川水と余剰水をコントロールするための貯水池計画より構成されねばならない。

b) 土地資源開発

事業地区の全面積は、12,700 ha で、この土地は一般に起伏の多い地形、浅い耕土

よりなり、耕地は河川テラスや丘陵地に展開している。既存の水田面積は、約 1,800 ha でクリークや溪流に沿った低地に発達している。

土地資源の開発計画は、以下の構想をもって、策定されなければならない。

- i) 既存の水田地区は、事業受益地区に組み入れられる。
- ii) 新規開発地区は、重力かんがい組織でかんがい可能な地区、地形勾配のゆるく、かつ耕作に適切な土壌をもっている地区の中より選定される。
- iii) 新規開発地区では、水田を造成するための土地整備事業を考慮する。

c) かんがい開発

計画される貯水池より、事業受益地区にかんがい用水を供給するために、新設のかんがい水路組織が、受益地区末端の必要かんがい用水量、地形などを考慮して、策定される。また、かんがい用水配水のための水管理方法も策定される。

d) かんがい農業計画

かんがい農業計画は、以下の構想でもって立案される。

- i) 水資源と土地資源の最大利用に基づく適切な作物選定と作付率の選考を策定する。
- ii) 農業生産性と農民所得を向上するための営農方法を策定する。
- iii) 農産加工並びに市場についても適切な構想を立案する。

4. 2 土地利用計画

4.2.1. 土地利用計画の基本構想

土地利用計画は、JICA で準備された 1/4,000 地形図に基づき、土壌、土地分類、現況土地利用並びに以下の条件を考慮して策定される。

- 事業全地区 12,700 ha は、重力かんがい組織でかんがい用水を供給出来ない標高の高い地区が含まれており、これらの地区は計画対称地域より除外される。
- 既存の水田地区は、出来るだけ事業受益地区に組み入れられる。何故なら、既存水田地区は、水田地区造成のための新規投資を必要とせず、開発投資効果

が高い。また、既存の農民は事業における恩恵を新規地区に比べて優先して
うけるべきである。

重力かんがい導入出来る既存水田地区約 1,780 ha が選定され、その内
1,280 ha は、バヨンガン掛り、500 ha はカバヤス掛りとなる。

- 一 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 1,600 ha, 草地 2,420 ha, 計
4,020 haが水田に転換される。
- 一 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、マングビーン、とうも
ろこし、ピーナツ、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。
- 一 現在畑地や草地となっているⅡ級地（地形勾配 3～5%）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。
バヨンガン掛りで 1,060 ha, カバヤス掛りで 240 ha のⅡ級地が、この畑作
地として利用される。
- 一 Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ級地の土地は、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。
- 一 既存のココナツ地区は、現況のままとし土地利用の変更はない。
- 一 事業受益地面積の内、7～10% は、かんが水路、道路などの用地として純か
んがい面積より削除される。

4.2.2. 土地利用計画

事業で計画された土地利用の詳細は、表 4-1 に示され、その概要は、以下の通り
である。

項 目	バヨンガン 掛り (ha)	カバヤス 掛り (ha)	計 (ha)
全受益面積	5,580	1,520	7,100
純かんがい面積	4,140	1,160	5,300
純畑作面積（降雨のみ）	980	220	1,200
水路、道路用地	460	140	600

表 4 - 1 計畫土地利用

(Unit: ha)

Present Land Use	Bayongan Systems			Capayas Systems			Total
	Irrigated Paddy	Rained Upland	Others Sub-total	Irrigated Paddy	Rained Upland	Others Sub-total	
Existing Paddy	1,230	-	50	470	-	30	1,780
Upland Class I	1,110	-	120	320	-	50	1,600
Upland Class II	-	220	10	-	60	10	300
Grass Land I	1,800	-	210	370	-	40	2,420
Grass Land II	-	760	70	-	160	10	1,000
Total	4,140	980	460	1,160	220	140	7,100

- Note: 1) Project total service area, 7,100 ha
 2) Net irrigation paddy area, 4,140 + 1,520 = 5,300 ha
 3) Net upland crop area, 980 + 220 = 1,200 ha
 4) Other land occupied by canal, etc., 460 + 140 = 600 ha

4.3 利用可能水源

4.3.1 Phase I 計画地区よりの利用可能水

a) マリナオダム地点の流出の見直し

マリナオダム地点に於ける流出解析は、Phase I 計画の詳細設計時に既に1度行なわれている。この時には、流量測定資料が、1978年から1980年のわずか3ヶ年分しかなく、ワヒグパマクラサン川の水位流量曲線を作成するには不十分であった。

今回、1978年から1984年間の48点の実測資料が収集されたので、この資料に基づいて水位流量曲線を作成し、流出解析を行なう。又、流出解析に不可欠な降雨資料に関しては、流域内の5ヶ所の観測所とダゴホイ観測所の資料が、1984年迄収集されているので、これを用いて降雨分析を行なう。

1) 水位流量曲線

マリナオダム計画地点に於けるワヒグパマクラサン川の流量測定は、1978年以来、今日まで継続されており、48点の資料が利用可能である。量水標と実測流量との回帰結果は下表の通りである。

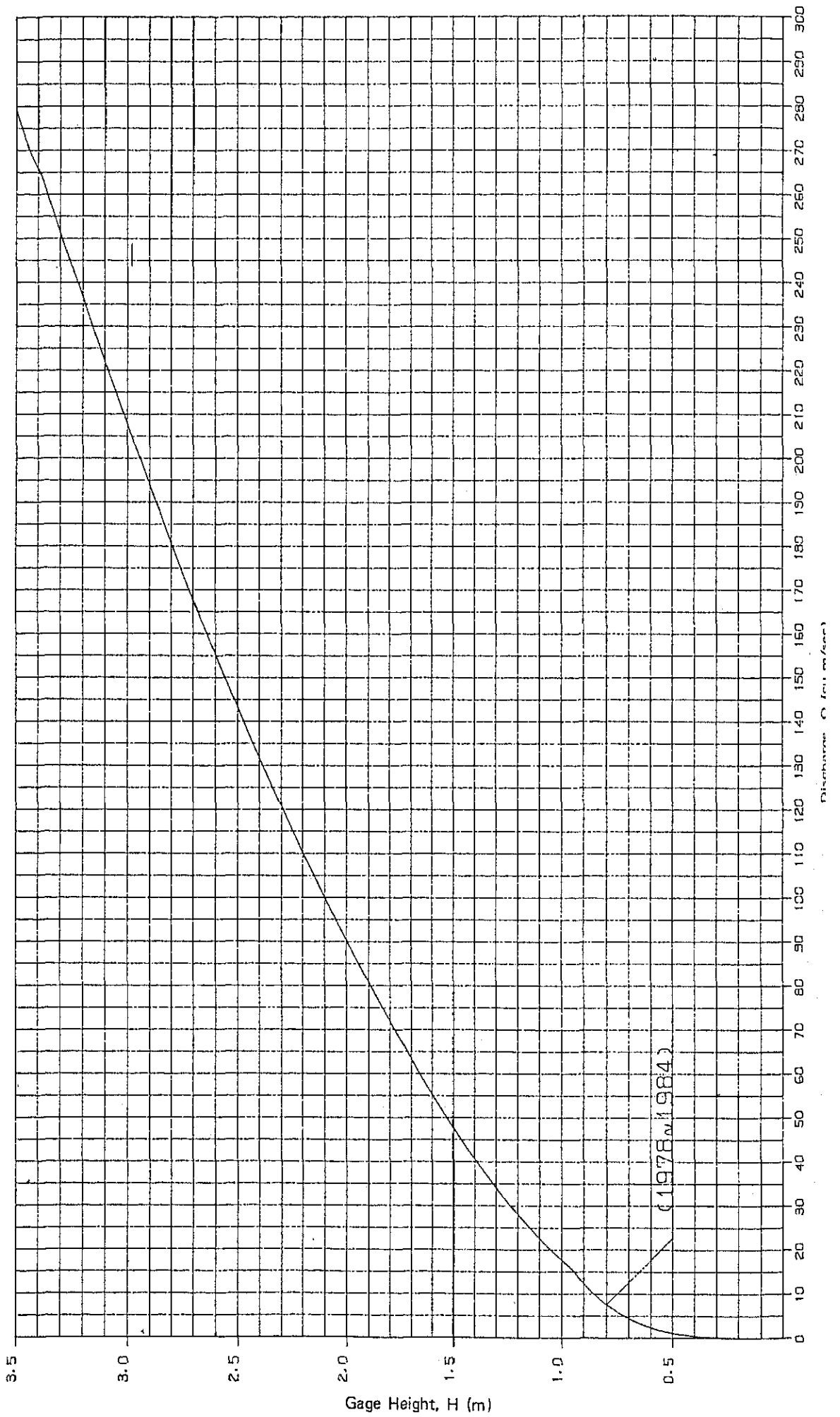
年	実測資料数	相関係数
1978	6	0.982
1979	9	0.978
1980	6	0.999
1981	8	0.988
1982	12	0.912
1983	1	0.979
1984	6	0.946
Total	48	0.907

水位流量曲線は、上記資料を用いて作成されるが、実測が、1.0 m 以下の低水位で行なわれているので、1.0 m を超える水位に関しては、水位観測所の縦横断測量結果に基づいて、 Manning 公式を適用して、作成する。この際用いる粗度係数は河床の状況や、河川の植生を考慮して $n=0.045$ を採用し、エネルギー勾配は実測縦断に基づいて $1/300$ を採用する。

作成されたワヒグパマクラサン川の水位流量曲線を図4-1に示す。

図4-1 マリナオ ダムサイト地点の水位-流量曲線

River : Wahig-Pamacalan
 Station : Malinao, Pilar



2) 実測流出量

実測流量は、ピラール(Pilar)の国道橋の橋脚に設置されている量小標の日々の観測資料と水位流量曲線とを用いて算定される。1978年から1984年の年流出量は下表の通りである。

—— 実測年流出量 ——

年	MCM	mm	適用
1978	173.4	1,250	12月欠測
1979	101.9	734	
1980	177.7	1,280	12月欠測
1981	145.1	1,045	
1982	116.7	840	
1983	101.9	734	
1984	169.5	1,221	
平均	127.0	915	

3) 降雨分析

マリナオ貯水池の流域内には、下記5ヶ所の雨量観測所があるが、各々、長期間に亘る観測は行なわれていない。

観測所名	観測期間	観測年数
マティナオ	1978 ~ 1984	7
アバカナン	1978 ~ 1984	7
ダニコップ	1978 ~ 1984	7
カタグダマン	1978 ~ 1984	7
パマクラサン	1967 ~ 1981	15

月別平均降雨量は、資料編B、図2B-1に示す。一方、計画地区近傍のダゴホイ観測所には長期間観測資料があるので、上記各観測所の欠測資料は、ダゴホイ観測所との相関分析を行ない、回帰式を求めて、それにより補間を行なう。

4) 相関分析

ダゴホイ観測所と流域内5観測所との相関分析は、月降雨量を基準にして行なった。結果は、下表の通りである。

観測所名	相関係数	資料数
パマクラサン	0.697	169
マティナオ	0.645	82
アバカナン	0.682	83
ダニコップ	0.694	84
カタグダマン	0.756	84

ダゴホイ観測所は、1956年以来、最長期間に亘る降雨記録があるので、上記5観測所の欠測データは、下表に示す回帰式に基づいて補間される。

観測所名	回帰式	
パマクラサン	$0.686 \cdot X + 56.3$	(mm/月)
マティナオ	$0.745 \cdot X + 75.4$	
アバカナン	$0.684 \cdot X + 61.7$	
ダニコップ	$0.687 \cdot X + 66.3$	X : ダゴホイ観測所の月雨量
カタグダアン	$0.670 \cdot X + 58.8$	(mm/月)

5) 面積雨量

流域を代表する面積雨量の算定はティーセン法によって算定する。各観測所の占有面積とその比率は、下記の通りである。

観測所名	面積	比率	年平均雨量
パマクラサン	30.1 Km	0.216	2,051 mm
マティナオ	15.8	0.114	2,355
アバカナン	23.4	0.169	2,042
ダニコップ	42.5	0.306	2,140
カタグダアン	27.0	0.195	2,018
計	138.8	1.000	

1956年から1984年迄の28ヶ年間の流出解析を行なう為の面積雨量は、前述の回帰式に基づいて補間された各観測所の降雨資料と、上記ティーセン法によって算定され、年平均雨量 2,165 mm となった。計算結果は、資料編B, 表B2-11に示す。

6) 流出解析

マリナオダム流域の流出解析は、タンクモデル法によって行なう。解析に用いるタンクの形状は、降雨資料と実測流量を基に定められるが、最終的に採用したタンク形状は、資料編B, 図3-4に示す。

実測流量と解析結果にもとづく検証を行なうと次の如くである。

年	実測流量		流出率	年流出高 (mm)	流出率
	年降雨量 (mm)	年流出高 (mm)			
1978	2,261.0	1,249.6	— 1/	1,030.7	0.456
1979	1,853.6	733.9	0.396	723.4	0.390
1980	2,460.6	1,280.1	— 2/	1,014.2	0.412
1981	1,927.0	1,045.5	0.543	927.5	0.481
1982	1,924.9	840.4	0.437	763.3	0.397
1983	1,935.4	734.3	0.381	795.5	0.413
1984	2,271.8	1,220.9	0.537	967.9	0.426
Mean	2,090.6	915.0 ^{3/}	0.438 ^{3/}	888.9	0.425

注： 1/ 12月欠測
 2/ 12月欠測
 3/ 1978年と1980年を除いた平均値を示す。

結果を見ると、1979年と1983年の渇水年に於ける解析年流出が、実測流出に近似しているため、仮定したタンク形状が妥当なものであると判断できる。

採用したタンク形状に基づく1956年から1984年迄の28ヶ年間の再現流出を表4-2に示す。

b) Phese I 地区用水量の見直し

Phese I 地区のかんがい用水量を次の条件にもとづいて再検討した。

- i) 土地利用計画ならびに作付体系は、Phese I 計画のフィジビリティ調査結果と同じとする。
- ii) 作物の蒸発散量、有効雨量、かんがい効率に関しては再検討を行う。
- iii) かんがい用水量に関しては、事業実施後に於ける実際の水管理を考慮して検討する。

1) 蒸発散量

Phese I 計画の詳細設計時に於いては、米の蒸発散量は、フィジビリティ調査時の値を引用しているが、今回の調査では、これらに関しても、最新資料に基づいて再検討を行なった。

蒸発散量は、タダピラン市の一般気象資料を用いて、ペンマン法によって月別に計算を行なった。下表にその比較表を示す。

月	E _{to}		Ratio of ET/E _{to} 1/	ET _p (ET)	
	Phase I F/S	Phase II F/S		Phase I F/S	Phase II F/S
1月	3.58	3.60 ^{2/}	1.47	5.3	5.3
2月	3.67	3.94	1.37	5.0	5.4
3月	4.26	4.66	1.38	5.9	6.4
4月	4.72	4.94	1.46	6.9	7.2
5月	4.41	4.48	1.50	6.6	6.7
6月	3.80	3.84	1.50	5.7	5.8
7月	3.66	3.98	1.49	5.5	5.9
8月	3.94	4.18	1.42	5.6	5.9
9月	3.79	4.00	1.27	4.8	5.1
10月	3.72	3.72	1.28	4.8	4.8
11月	3.45	3.69	1.41	4.9	5.2
12月	3.25	3.24	1.34	4.4	4.3
平均	3.85	4.01	1.42	5.5	5.7

注 1/ ネグロス・オリエンタルのドゥマゲティ (Dumaguete) における資料より引用、

2/ 詳細は資料編 F, 1.1.1. 節に示す。

表 4 - 2 Wahig-Pamacsalan川の年流出量

<u>Year</u>	<u>Annual Rinfall</u> (mm)	<u>Annual Runoff</u>		<u>Runoff Coefficient</u>
		(mm)	(MCM)	
1956 ^{1/}	891.8	364.3	50.6	0.408
1957	2,294.7	973.1	135.1	0.424
1958	1,775.4	571.4	79.3	0.322
1959	2,160.3	699.8	97.1	0.324
1960	2,188.5	797.0	110.6	0.364
1961	2,234.8	766.5	106.4	0.343
1962	2,484.7	967.0	134.2	0.389
1963	2,287.0	973.4	135.1	0.426
1964	2,781.6	1,136.2	157.7	0.408
1965	2,189.0	865.5	120.1	0.395
1966	2,042.7	685.4	95.1	0.336
1967	2,301.4	910.4	126.4	0.396
1968	2,001.6	755.4	104.8	0.377
1969	1,697.2	572.0	79.4	0.337
1970	2,126.2	797.6	110.7	0.375
1971	2,494.9	985.5	136.8	0.395
1972	2,193.6	910.8	126.4	0.415
1973	2,150.8	894.7	124.2	0.416
1974	2,206.0	830.1	115.2	0.376
1975	2,235.8	872.6	121.1	0.390
1976	1,955.6	734.3	101.9	0.375
1977	2,185.7	799.3	110.9	0.366
1978	2,261.0	955.8	132.7	0.423
1979	1,853.6	709.1	98.4	0.383
1980	2,460.4	1,011.2	140.4	0.411
1981	1,927.0	926.9	128.7	0.481
1982	1,924.9	763.2	105.9	0.396
1983	1,935.4	799.5	111.0	0.413
1984	2,271.8	967.9	134.3	0.426
<u>Average</u>	<u>2,165.1</u>	<u>844.0</u>	<u>117.1</u>	<u>0.391</u>

Note: Average; from 1957 to 1984
^{1/} ; from September to December

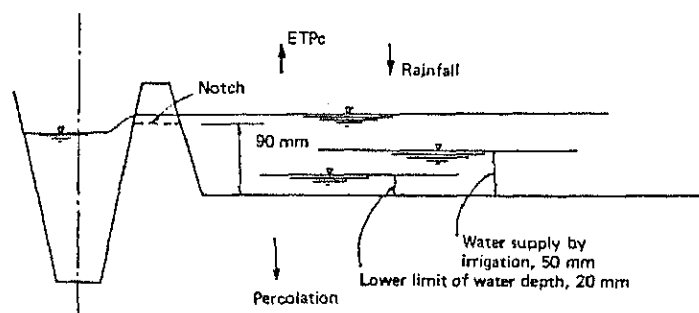
NIA による国営かんがいシステムのかんがい計画においては、稲の消費水量(ETPc)は、蒸発量(ET)に等しいとしている。従って稲の消費水量は、上記のネグロス・オリエンタルのドゥマゲティにおける資料による ET/ETo の比によって算定される。

上記の表より明らかな様に、今回の調査計画(Phase II)において算定された消費水量は、平均 5.7 mm/日と、Phase I 計画のフィジビリティ調査時の値よりわずかに大きくなっている。しかしながら、Phase I のフィジビリティ調査時の算定 ETPc は、かなり安全側にとってあるので、用水量の再検討を行なうための消費水量としては、最初の ETPc を採用する。

2) 有効雨量の算定

かんがい用水量算定の為の有効雨量は、下記の条件にもとづいて再検討する。

- グゴホイ観測所の雨量資料を、Phase I 地区の有効雨量算定のための代表降雨とする。
- Phase I 計画では、雨期、乾期とも稲を導入しているので、水稻栽培のための有効雨量は、下図に示す様に水田を小さな貯水池と考えると、降雨、蒸発散浸透、水深、かんがい、補給水等を考慮しながら、日単位で算定する。



- マリナオダムの有効貯水容量が、5.0 MCM と小規模で利用可能な流出量を予測することは難しいので、作付期間中の水補給は、10日単位(旬単位)で一定値と計画する。
- 有効雨量の算定基準は下記の通りである。
 - ・ 水田の初期水深は、50 mm とする。
 - ・ 水田での日単位の水収支は、蒸発散量、降雨、浸透を考慮して行ない、水田の水深が 20 mm 以下になると、1日 50 mm までかんがいを行なう。
 - ・ 水田の水深が強い雨のため、欠口の平均高である 90 mm を超える雨は、無効水として、末端排水路へと排除される。

上記の基準にもとづいて、次の様に有効雨量を算定した。

- グコホイ観測所の 1956 年から 1984 年の 28 ケ年間に亘る各作付期間、即ち 1 期作（10月21日から翌年の 4月10日迄）、2 期作（ 5月21日から11月10日迄）の月別降雨量表を作成し、両作付は期間別の全降雨量を最小値から最大値まで、配列する（表 4-3 参照）。
- 28 ケ年中、相対的に渇水年に属する 15 ケ年の降雨を抽出し、日単位の水収支を行なう。 10日単位にまとめた有効雨量の計算結果を表 4-4に示す。
- およそ 30 年確率に相当する 1982 ~ 1983 作付年における有効雨量は、1,055 mmであった。 従って、この最渇水年を除いた 7ケ年の降雨を代表的渇水年として選び、各月の 10 日単位の平均有効雨量を算定する。 結果を表 4-5 に示す。

表 4-5 より渇水年における 1 期作、2 期作の平均有効雨量は、各々 532 mm, 773 mm, 合計 1,305 mm となり、これは図 4-2 に示す様に、およそ 5 年確率値に相当する。

3) かんがい効率

かんがい効率としては、詳細設計時に下表に示す如く、雨期稲 53.6 % , 乾期稲 55.8 % が採用されている。

効 率	雨期稲	乾期稲
末端ほ場のかんがい効率	70 %	73 %
送水効率	85	85
管理効率	90	90
全かんがい効率	53.6	55.8

さらに、一般の国営かんがい事業におけるかんがい効率と比較すると、次表の様である。

プロジェクト名	雨 期 稲 (%)		乾 期 稲 (%)	
	現行	計画	現行	計画
Bohol I. A. D. P	—	53.6	—	55.8
UPRIS	30.0	54.0	51.0	57.0
AMRIS	33.7	60.0	57.3	60.0
Jalaur I. P		48.0		55.0

ボホールかんがい開発事業の雨期稲 53.6 %、乾期稲 55.8 % というかんがい効率は、上記の資料の中では、平均的な値を示しているものの、現行と計画時のかんがい効率を比較すると、UPRIS と AMRIS の雨期稲の現行かんがい効率が 35 % 以上低い値となっている。

このかんがい効率が低いということは、かんがい施設が不十分であったり、水管理がうまく行っていない等の種々の要因によるものと考えられる。

従って、この様な低いかんがい効率は、事業のリハビリや実施に伴って向上するものと考えられる。加えて、水需要の算定は、約 5 年確率の渇水年における 10 日単位の有効雨量に基づいて行なわれ、又、マリナオ・ダムからの供給も 10 日間一定方式で計画されているので、全体的な水需要の見地からは、かなり安全側な見積りである。

上述の検討より、フェーズ I 計画のかんがい効率は、詳細設計時と同一の値を採用することとし、各々雨期稲 53.6 %、乾期稲 55.8 % とする。

4) Phesc I 地区かんがい用水量

Phesc I 地区のかんがい用水量は、下記の条件にもとづいて算定する。

- ・作付体系 : フィジビリティ調査時と同様
- ・かんがい用水量 : 下記の基準により算定

項 目	雨 期	乾 期
用水量		
- 代かき用水量	210 mm	170 mm
- 蒸発散量	1) 節参照	同左
- 浸透量	1.0 mm/日	1.0 mm/日
有効雨量	10日単位算定	(2) 節参照
かんがい効率	53.6 %	55.8 %

乾期稲（第 1 期作）及び雨期稲（第 2 期作）のかんがい用水量は、上述の基準に従って、実際の降雨に拘らず、10 日単位で一定量供給というルールで算定され、結果は、表 4-6 に示す。

100 ha 当りの単位用水量は、乾期稲 $691.2 \times 10^3 \text{ m}^3$ 、雨期稲 $572.3 \times 10^3 \text{ m}^3$ となり、4,960 ha の計画面積における作付率 160 % の場合の全かんがい用水量は、49.0 MCM となる。

表 4-3 作物生育期間における月降雨量 (Phase I 地区)

Month	1956-1957 1957-1958 1958-1959 1959-1960 1960-1961 1961-1962 1962-1963 1963-1964 1964-1965 1965-1966 1966-1967 1967-1968												1968-1969		1969-1970	
	(Unit: mm)															
1st crop																
Oct.	20.6	0	13.0	15.9	73.3	156.9	55.6	53.3	43.7	23.0	102.1	17.9	24.7	83.7		
Nov.	201.8	123.7	163.9	128.2	264.1	182.2	390.9	168.6	934.3	122.3	106.5	186.9	399.5	132.3		
Dec.	458.2	91.0	62.8	154.7	154.1	179.1	161.3	75.2	257.9	187.0	187.0	191.6	319.9	228.8		
Jan.	195.4	131.9	264.8	261.0	179.7	124.9	517.0	139.2	364.9	95.0	436.9	123.8	33.0	78.4		
Feb.	187.2	108.3	84.0	97.1	101.9	291.1	152.5	320.2	171.5	58.4	260.7	51.7	9.4	142.2		
Mar.	101.9	75.3	238.7	56.8	54.9	185.7	221.4	19.4	136.4	29.1	255.7	82.7	81.6	34.0		
Apr.	126.4	0.8	10.9	19.6	56.4	0	48.8	33.8	6.6	0.6	14.0	0	0	5.6		
2nd crop																
May	3.3	61.5	41.2	116.9	13.1	87.4	4.0	123.3	3.5	19.1	107.8	0.8	81.2	9.4		
Jun.	310.9	159.1	116.8	285.8	103.3	232.1	47.4	107.6	326.6	61.3	129.3	151.7	151.0	349.7		
Jul.	409.7	252.1	442.9	172.7	410.4	240.0	326.9	206.4	155.4	372.3	147.0	115.9	248.7	263.4		
Aug.	177.5	152.1	207.2	90.5	123.1	297.4	232.3	56.4	173.9	219.4	112.6	110.8	126.8	140.5		
Sep.	134.5	130.4	178.0	244.5	240.3	300.3	288.6	269.7	150.1	106.8	189.2	210.3	164.2	153.6		
Oct.	309.3	72.8	116.9	158.1	395.7	130.2	331.8	179.1	206.2	352.5	145.3	262.3	123.1	388.6		
Nov.	76.0	38.8	49.3	85.7	36.8	159.4	139.6	248.1	27.4	41.2	116.4	30.7	76.7	29.7		
Total	2,712.7	1,397.8	1,990.4	1,887.5	2,207.5	2,566.7	2,718.1	2,000.3	2,958.4	1,688.2	2,310.5	1,537.1	1,839.8	2,039.9		
(25)*	(2)	(12)	(11)	(17)	(24)	(26)	(13)	(27)	(6)	(20)	(3)	(10)	(15)			
1970-1971 1971-1972 1972-1973 1973-1974 1974-1975 1975-1976 1976-1977 1977-1978 1978-1979 1979-1980 1980-1981 1981-1982 1982-1983 1983-1984 Average																
1st crop																
Oct.	260.1	10.1	100.3	15.1	30.3	78.0	43.2	30.5	37.9	107.1	34.1	84.1	16.6	72.9		
Nov.	209.1	330.5	161.3	564.0	304.8	116.0	71.9	201.2	114.6	101.9	194.6	127.3	61.5	131.1		
Dec.	124.8	92.3	147.4	262.6	253.2	172.3	342.6	49.8	192.9	132.3	301.3	428.3	99.3	297.8		
Jan.	266.7	588.7	33.8	53.5	362.9	298.8	347.4	292.1	128.0	227.5	225.1	83.9	30.2	181.1		
Feb.	49.9	33.8	35.0	278.6	126.9	65.7	296.4	133.7	42.2	310.5	95.3	147.2	9.4	254.2		
Mar.	117.5	97.1	28.0	123.9	94.9	42.3	67.1	29.0	32.8	29.7	59.7	213.2	1.3	157.7		
Apr.	2.3	24.2	2.5	109.3	30.7	1.0	1.5	8.9	17.2	31.9	0.5	7.5	0	6.9		
2nd crop																
May	26.7	183.4	0	47.3	13.2	17.9	101.9	19.1	61.9	11.0	45.7	21.8	3.0	2.3		
Jun.	339.5	207.6	209.4	267.5	228.6	198.1	125.9	333.4	314.4	216.5	77.5	152.8	119.1	62.6		
Jul.	239.8	135.6	194.4	114.9	251.9	144.6	272.9	173.3	228.8	338.4	323.4	152.1	337.1	57.3		
Aug.	179.9	255.7	303.0	105.7	153.2	337.7	283.6	85.0	71.1	714.5	98.9	271.8	148.1	187.7		
Sep.	202.6	284.8	244.1	86.0	263.3	117.9	132.2	218.8	148.4	271.5	192.4	139.1	236.1	281.2		
Oct.	214.3	168.2	158.0	119.2	226.0	47.4	158.6	172.1	126.6	441.8	295.9	269.1	227.2	199.2		
Nov.	185.4	64.6	88.9	146.7	43.0	14.8	116.7	26.6	27.8	32.5	58.6	17.3	78.5	76.0		
Total	2,418.6	2,276.6	1,706.1	2,294.3	2,382.9	1,652.5	2,361.9	1,773.5	1,544.6	2,196.7	2,003.0	2,114.5	1,567.4	1,832.3		
(23)	(18)	(7)	(19)	(22)	(5)	(21)	(8)	(4)	(28)	(14)	(16)	(1)	(19)			

Note: *Order of monthly rainfall magnitude from the minimum to the maximum

Station: Dagohoy

(Unit: mm/10-day)

Cropping periods	'57-'58	'58-'59	'59-'60	'63-'64	'65-'66	'67-'68	'68-'69	'69-'70	'72-'73	'75-'76	'77-'78	'78-'79	'80-'81	'82-'83	'83-'84
1st crop:															
Oct. III	0	13.0	15.9	53.3	23.0	17.9	24.7	75.3	99.0	78.0	30.5	37.9	34.1	16.6	72.9
Nov. I	70.1	38.8	49.3	104.9	27.4	97.0	30.7	76.7	58.5	43.0	99.0	26.6	32.5	17.3	78.1
II	38.0	87.9	29.0	15.8	42.7	29.3	95.6	15.4	25.2	30.4	34.0	73.0	52.6	34.0	20.4
III	9.7	37.2	49.9	13.2	52.2	41.2	18.7	38.2	59.4	42.6	50.5	9.6	94.8	10.2	32.2
Dec. I	28.0	40.4	53.1	15.7	52.3	16.2	78.0	79.9	28.6	32.0	38.9	103.2	54.3	39.3	71.6
II	51.3	14.4	15.2	36.8	89.7	116.6	21.2	43.2	16.6	91.2	6.8	35.5	34.2	53.4	61.3
III	11.7	8.0	82.3	22.7	30.3	3.4	105.4	29.3	9.5	31.1	3.6	54.2	79.2	6.6	64.8
Jan. I	63.7	94.3	2.3	21.1	22.4	27.0	13.3	31.5	33.8	63.2	86.0	47.0	37.8	13.3	65.7
II	33.7	51.1	57.1	44.7	37.6	31.0	18.2	3.0	0	15.6	79.0	8.9	32.0	15.4	60.7
III	34.5	27.6	115.2	73.4	33.0	65.8	1.5	43.9	0	111.0	39.5	72.1	97.5	1.5	41.4
Feb. I	18.2	73.7	45.5	27.0	5.1	26.7	7.2	61.5	10.1	21.6	29.3	29.0	70.7	7.2	33.2
II	78.9	7.3	15.8	87.1	14.4	4.4	0.2	21.1	24.9	37.2	52.9	8.6	0	0.2	73.6
III	11.2	3.0	35.8	70.5	38.9	20.6	2.0	59.6	0	6.9	25.3	4.6	24.6	2.0	107.6
Mar. I	51.7	38.0	2.6	7.6	6.8	57.4	67.6	7.6	3.5	27.1	25.7	22.6	24.9	1.3	69.0
II	1.7	91.1	36.7	7.2	22.3	21.0	7.9	17.5	0.7	0	0	0	1.8	0	5.1
III	21.9	55.2	17.5	4.6	0	4.3	1.7	8.9	23.8	15.2	3.3	10.2	33.0	0	58.9
Apr. I	0.8	10.9	19.6	33.8	0.6	0	0	5.6	2.5	1.0	8.9	17.2	59.7	0	6.9
Sub-total	525.1	691.9	642.8	639.4	498.7	579.8	493.9	618.2	396.1	647.1	613.2	560.2	763.7	218.3	923.4

2nd crop:															
May III	61.5	30.3	89.2	123.3	19.1	0.8	81.2	9.4	0	17.9	19.1	61.9	45.7	3.0	2.3
Jun. I	30.3	32.0	60.1	5.1	1.5	52.1	60.8	63.7	3.3	37.8	19.1	10.7	37.2	10.8	17.1
II	57.6	24.8	56.9	73.5	33.1	7.0	35.9	83.5	124.8	79.9	108.7	64.8	0	5.1	32.8
III	71.2	60.0	45.9	29.0	26.7	92.6	54.3	60.3	55.7	62.9	58.6	73.7	29.4	85.6	12.7
Jul. I	103.5	74.2	75.7	50.6	35.4	54.8	105.0	71.7	71.3	55.9	58.1	52.0	114.1	89.3	0
II	11.7	57.4	14.1	67.6	98.8	25.7	77.9	31.2	4.2	32.4	21.9	52.0	26.0	32.5	10.8
III	69.7	82.1	63.2	65.6	71.7	9.0	0	34.9	86.8	56.3	54.1	29.3	61.5	76.3	46.5
Aug. I	46.8	16.2	52.4	3.1	32.4	97.0	11.9	59.0	61.0	62.9	29.4	0	9.2	37.5	15.3
II	88.5	119.3	8.2	0.2	20.3	5.9	34.3	62.5	51.6	117.8	38.0	30.5	8.6	4.1	0
III	16.8	16.1	22.0	53.1	125.3	5.4	58.9	16.6	108.6	1.0	17.6	40.6	81.1	81.9	13.5
Sep. I	7.4	38.5	50.7	58.3	50.3	4.4	72.0	23.4	46.0	80.6	51.0	23.4	0	0	69.0
II	82.4	63.6	83.1	60.5	5.4	113.5	54.3	50.1	63.5	19.0	110.1	44.5	69.0	116.1	14.5
III	40.6	75.9	75.7	53.6	46.2	14.1	37.9	80.1	64.5	0	33.6	61.5	82.2	62.5	61.2
Oct. I	8.4	46.8	41.2	81.1	98.5	88.2	8.9	57.5	15.4	2.3	79.1	11.9	54.3	46.8	63.2
II	51.4	54.2	43.6	38.1	58.0	52.4	30.5	70.4	6.0	16.7	55.1	7.6	54.9	67.9	83.8
III	13.0	15.9	73.3	43.7	46.4	24.7	83.7	73.2	15.3	28.4	37.9	93.0	78.0	50.7	17.4
Nov. I	38.8	37.7	83.9	105.2	41.2	30.7	76.7	20.3	88.9	14.8	26.6	27.8	56.2	67.4	76.5
Sub-total	799.6	845.0	939.2	911.6	810.3	678.3	884.2	867.8	866.9	686.6	818.0	685.2	807.4	837.5	536.6
Total	1,324.7	1,536.9	1,582.0	1,551.0	1,309.0	1,258.1	1,378.1	1,486.0	1,263.0	1,333.7	1,431.2	1,245.4	1,571.1	1,055.8	1,460.0
	(7)*	(12)	(15)	(13)	(5)	(3)	(8)	(11)	(4)	(7)	(9)	(2)	(14)	(1)	(10)

Note: *Order of monthly rainfall magnitude from the minimum to the maximum.

表 4-5 渇水年における10日単位の降雨量および有効雨量

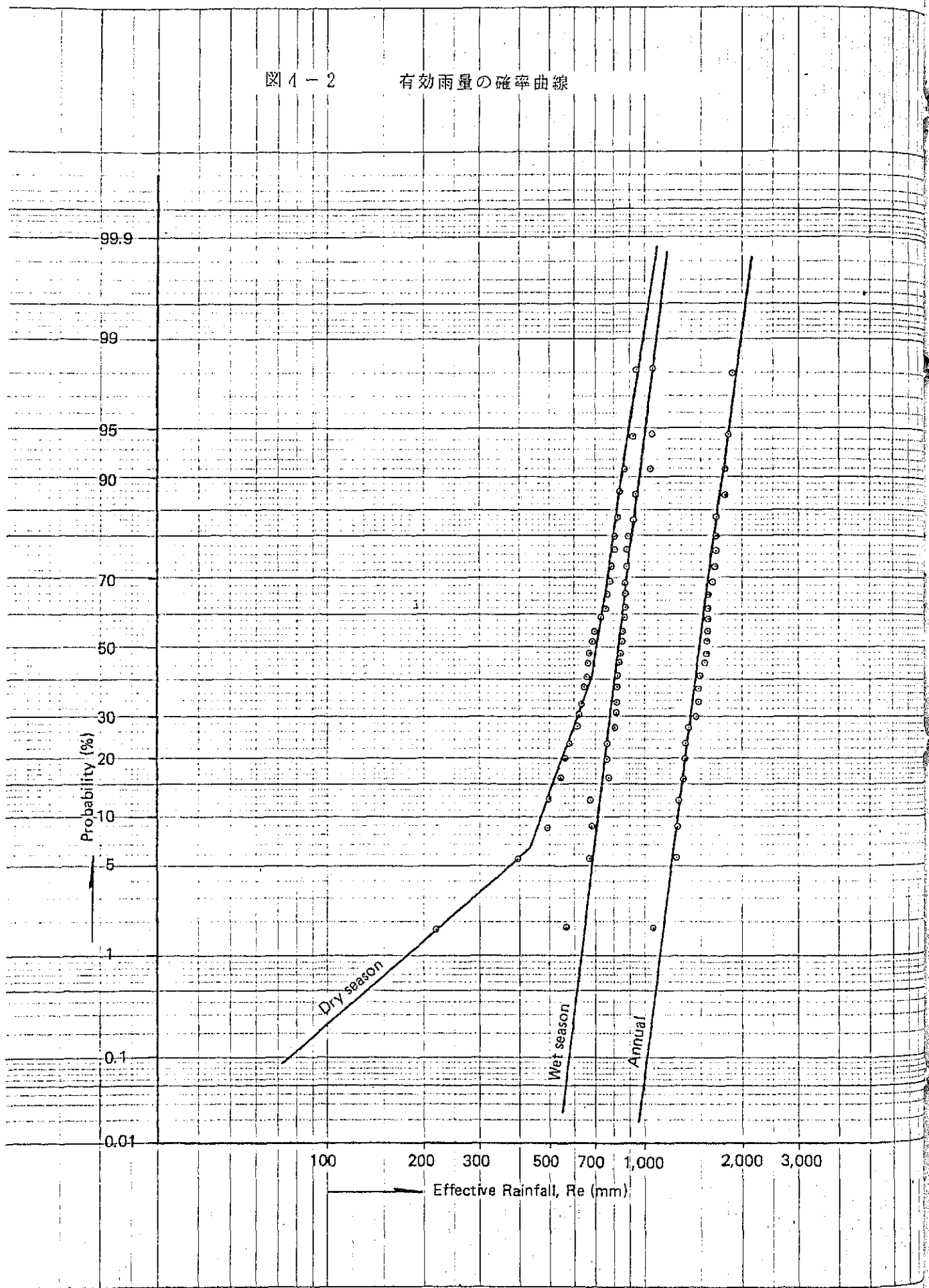
(Unit: mm)

Cropping Period	1957-1958		1965-1966		1967-1968		1968-1969		1972-1973		1975-1976		1978-1979		Total	
	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall	Rain- fall	Effective Rainfall
1st crop																
Oct. III	0	23.0	23.0	17.9	17.9	24.7	24.7	24.7	100.3	99.0	78.0	78.0	37.9	37.9	40.3	40.1
Nov. I	76.0	27.4	27.4	116.4	97.0	30.7	30.7	30.7	64.6	58.5	43.0	43.0	26.6	26.6	55.0	50.0
II	38.0	42.7	42.7	29.3	29.3	350.1	95.6	95.6	25.2	25.2	30.4	30.4	78.4	73.0	84.9	47.7
III	9.7	52.2	52.2	41.2	41.2	18.7	18.7	18.7	71.5	59.4	42.6	42.6	9.6	9.6	35.1	36.3
Dec. I	28.0	52.3	52.3	16.2	16.2	193.3	78.0	78.0	121.3	28.6	32.0	32.0	103.2	103.2	78.0	48.3
II	51.3	106.6	89.7	172.0	116.6	21.2	21.2	21.2	16.6	16.6	109.2	91.2	35.5	35.5	73.2	60.3
III	11.7	11.7	30.3	3.4	3.4	105.4	105.4	105.4	9.5	9.5	31.1	31.1	54.2	54.2	35.1	55.1
Jan. I	63.7	63.7	22.4	27.0	27.0	13.3	13.3	13.3	33.8	33.8	63.2	63.2	47.0	47.0	38.6	38.6
II	33.7	33.7	37.6	31.0	31.0	18.2	18.2	18.2	0	0	15.6	15.6	8.9	8.9	20.7	20.7
III	34.5	34.5	33.0	65.8	65.8	1.5	1.5	1.5	0	0	220.0	111.0	72.1	72.1	61.0	45.4
Feb. I	18.2	18.2	5.1	26.7	26.7	7.2	7.2	7.2	10.1	10.1	21.6	21.6	29.0	29.0	16.8	16.8
II	78.9	78.9	14.4	4.4	4.4	2.0	2.0	2.0	24.9	24.9	37.2	37.2	8.6	8.6	24.1	24.1
III	11.2	11.2	38.9	20.6	20.6	2.0	2.0	2.0	0	0	6.9	6.9	4.6	4.6	12.0	12.0
Mar. I	51.7	6.8	6.8	57.4	57.4	72.0	67.6	67.6	3.5	3.5	27.1	27.1	22.6	22.6	34.4	33.8
II	1.7	22.3	22.3	21.0	21.0	7.9	7.9	7.9	0.7	0.7	0	0	0	0	7.7	7.7
III	21.9	0	0	4.3	4.3	1.7	1.7	1.7	23.8	23.8	15.2	15.2	10.2	10.2	11.0	11.0
Apr. I	0.8	0.6	0.6	0	0	0	0	0	2.5	2.5	1.0	1.0	17.2	17.2	3.2	3.2
Sub-total	531.0	525.1	515.6	498.7	654.6	579.8	868.1	493.9	508.3	396.1	774.1	647.1	565.6	631.1	1,623.8	1,304.6
2nd crop																
May III	61.5	61.5	19.1	0.8	0.8	81.2	81.2	81.2	0	0	17.9	17.9	61.9	61.9	34.6	34.6
Jun. I	30.3	30.3	1.5	52.1	52.1	60.8	60.8	60.8	3.3	3.3	37.8	37.8	10.7	10.7	28.1	28.1
II	57.6	57.6	33.1	7.0	7.0	35.9	35.9	35.9	149.3	124.8	87.9	87.9	92.0	92.0	66.1	57.6
III	71.2	71.2	26.7	92.6	92.6	54.3	54.3	54.3	56.8	55.7	72.4	72.4	211.7	211.7	83.7	62.4
Jul. I	170.7	103.5	35.4	81.2	81.2	166.0	166.0	166.0	103.4	71.3	55.9	55.9	137.7	137.7	107.2	68.3
II	11.7	11.7	166.4	98.8	98.8	25.7	25.7	25.7	4.2	4.2	32.4	32.4	61.8	61.8	55.0	43.2
III	69.7	69.7	170.5	71.7	71.7	9.0	9.0	9.0	86.8	86.8	56.3	56.3	29.3	29.3	60.2	46.1
Aug. I	46.8	46.8	69.9	32.4	32.4	99.5	97.0	97.0	85.6	61.0	116.6	62.9	0	0	61.5	44.6
II	88.5	88.5	20.3	5.9	5.9	34.3	34.3	34.3	51.6	51.6	330.1	117.8	30.5	30.5	64.5	49.8
III	16.8	16.8	129.2	125.3	5.4	80.6	58.9	58.9	165.8	108.6	1.0	1.0	40.6	40.6	62.8	50.9
Sep. I	7.4	7.4	55.2	50.3	4.4	72.0	72.0	72.0	70.3	46.0	98.9	80.6	23.4	23.4	47.4	40.6
II	82.4	82.4	5.4	191.8	113.5	54.3	54.3	54.3	77.3	63.5	19.0	19.0	44.5	44.5	67.8	54.7
III	40.6	40.6	46.2	14.1	14.1	37.9	37.9	37.9	96.5	64.5	0	0	80.5	80.5	45.1	37.8
Oct. I	8.4	8.4	167.4	88.2	88.2	8.9	8.9	8.9	136.7	15.4	2.3	2.3	11.9	11.9	62.7	33.4
II	51.4	51.4	83.0	134.0	52.4	30.5	30.5	30.5	6.0	6.0	16.7	16.7	7.6	7.6	47.0	31.8
III	13.0	13.0	102.1	46.4	24.7	83.7	83.7	83.7	15.3	15.3	28.4	28.4	107.1	107.1	53.5	43.5
Nov. I	38.8	38.8	41.2	30.7	30.7	76.7	76.7	76.7	88.9	88.9	14.8	14.8	27.8	27.8	45.6	45.6
Sub-total	866.8	799.6	1,172.6	810.3	882.5	971.7	884.2	1,197.8	866.9	866.9	878.4	686.6	979.0	685.2	992.7	773.0
Total	1,397.8	1,324.7	1,688.2	1,309.0	1,537.1	1,238.1	1,839.8	1,378.1	1,706.1	1,263.0	1,652.5	1,333.7	1,544.6	1,245.4	1,623.8	1,304.6

表 4-6 100ha 当たりかんがい用水量の算定 (Phase I 地区)

Item	Oct.			Nov.			Dec.			Jan.			Feb.			Mar.			Apr.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Dry Season Paddy (1st Crop)																					
1. Cropping Area (ha)																					
Land Preparation																					
Transplanting / Growing	4.0	12.0	18.0	20.0	20.0	20.0	20.0	16.0	8.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Water Requirement (mm)																					
Land Preparation	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transplanting / Growing	-	-	59	59	54	54	54	54	59	63	63	69	69	60	60	48	69	69	76		
3. Effective Rainfall (mm)																					
4. Irrigation Efficiency (%)	40	51	48	36	48	60	35	39	21	45	17	24	12	34	8	11					Total=529mm
5. Diversion Water Demand (10 ³ m ³)	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8	55.8
	9.3	25.6	39.8	56.3	48.0	31.5	53.8	46.6	75.3	43.0	77.1	63.9	45.2	31.4	32.8	11.6					Total=691240 m ³
Wet Season Paddy (2nd Crop)																					
Item																					
1. Cropping Area (ha)																					
Land Preparation	4.0	12.0	18.0	20.0	20.0	20.0	20.0	16.0	8.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transplanting / Growing	-	-	2.5	20.0	40.0	60.0	80.0	80.0	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2. Water Requirement (mm)																					
Land Preparation	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transplanting / Growing	-	-	67	67	65	65	72	66	66	66	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
3. Effective Rainfall (mm)																					
4. Irrigation Efficiency (%)	3.5	28	58	62	68	43	46	45	50	51	41	55	38	33	32	44					Total=729mm
5. Diversion Water Demand (10 ³ m ³)	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6
	13.1	40.7	51.5	57.1	53.0	74.5	63.3	44.4	29.9	41.0	31.7	5.5	26.1	23.3	14.6	2.6					Total=572340 m ³

図 4-2 有効雨量の確率曲線



$$100F \equiv 100 \times \int_{-\infty}^{\log x} u dx \quad 100F \equiv 100 \times \int_{-\infty}^{+\infty} u dx \quad u = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\log x)^2}{2}}$$

c) マリナオダム水収支の再検討

Phase I の水操作は、マリナオダム地点の日流出量と上述のかんがい用水量に基づいて再検討された。

Phase I の水収支は、NIA 及び Phase I 実施コンサルチームとの数度に亘る会議を経て、フェーズⅡ, JICA 調査団によって行なわれた。その結果は、次のとおりである。

1) 操作基準

マリナオ貯水池の水操作基準は、Phase I に於ける実際の水管理を考慮して次の様に定められた。

- － マリナオ貯水池の有効貯水容量は、Phase I 詳細設計時と同様の5.0 MCM とする。
- － マリナオダム地点における流出量は、JICA 調査団が再検討を行ない、過去28ヶ年間の日流出量を求めた。
- － Phase I 地区のかんがい用水量は、約1/5年確率の平均渇水年での10日単位一定量供給という考え方で算定した。
- － マリナオ貯水池は、有効貯水量5.0 MCMと小さく、又、Phase I 地区で、かんがい期間中にしばしば起こりかつ、又、予測できない渇水期間中のかんがい用水の需要に出来るだけ応えるために、満水状態に保つ必要があり、この為ワヒグ川の流入は、第1義的に貯水位回復にまわすこととする。

2) 水収支の代案検討

Phase I 計画のかんがい面積は、4,960 haと固定されているが、かんがい用水の需要量は、稲の作付期間と、乾期、雨期の作付率に伴って種々変化する。

従って、ここでは雨期、乾期の作付率を変化させて、下記の6代案について検討が行なわれた。

代 案	雨期作付率	乾期作付率
I - 1	100 %	50 %
I - 2	100 %	60 %
I - 3	100 %	70 %
II - 1	50 %	100 %
II - 2	60 %	100 %
II - 3	70 %	100 %

水収支計算は、1956年から1984年の28ヶ年間に亘って行なわれ、その結果は、表4-7に示される。その結果から、Phase I 計画としては、代案I-2が、下記の理由により、最も妥当であると判断された。

- 代案I-1とI-2の比較においては、水不足発生年数が6ヶ年と同じ頻度であり、かつ、その年不足容量も1.0 MCMと同じであることから、作付率が100%とより高い代案I-2の方が有利である。
- 作付率が170%の代案I-3に関しては、水不足発生年数が28ヶ年中8ヶ年生じ、これは、ほぼ1/3年確率に相当する。これは、Phase I 計画における安定したかんがい農業の実現に対して問題がある。
- 代案IIの3ケースとも、28ヶ年中、11回の水不足年が生じ、又その容量も年3.2 MCMにも達し、問題がある。

これは、雨期572.3 mm/ha、乾期691.2 mm/haという必要かんがい用水量の差に起因するものであり、この結果 Phase I 計画では、水操作上、又、農業計画上からも代案IIは、適切ではないと考えられる。

3) Phase I 計画の幹線水路容量

Phase I 計画地区面積4,960 haに、かんがい用水を供給する為の幹線水路の最大容量は、1 ha当り1.2 ~ 1.4 l/secの設計基準値を適用すると、6 ~ 7 m³/secで十分である。

しかしながら、Phase I 地区の幹線水路は、自地区へのかんがい用水の供給と共にマリナオダム之余剰水をPhase II 地区の供給するという機能も果さねばならない。とりわけ、Phase I 幹線水路の末端で、余剰水の供給を受けるべく、Phase II で計画されているパヨンカンダムは、この渇水年の余剰水の大小によって、その貯水池規模に多大の影響を受けることになる。

余剰水に関しては、幹線水路容量を 7.0 m³/sec～ 13.0 m³/secまで変化させて、その変化の度合が検討された。この検討は、日単位流出量と前項で決定した代案 I - 2 の作付率 160 %時の 10 日単位のかんがい用水量を基に行なわれた。この検討結果によると、Phase II のかんがい必要量に対して Phase I の余剰水は、雨期に対しては十分余裕があるが、乾期においては、マリナオダムから、主として Phase I 地区自身へのかんがい用水として供給されるため、Phase II への分水量はほとんどない。

バヨンガンダムの貯水容量に影響する渇水年における余剰水は、幹線水路容量を 7.0 m³/sec～ 13.0 m³/secに変化させて検討を行ない、その結果は、下表のようになった。

渇水年における幹線水路容量別余剰水

(単位：MCM)

渇水年	7m ³ /s	8m ³ /s	9m ³ /s	10m ³ /s	11m ³ /s	11.8m ³ /s	13m ³ /s
1957 - 58	19.8	21.0	22.0	22.8	23.4	23.8	24.3
1958 - 59	28.0	29.6	30.8	31.9	32.9	33.7	34.8
1959 - 60	28.3	30.2	31.8	33.2	34.3	35.1	36.3
1967 - 68	23.6	25.2	26.6	27.9	29.0	29.7	30.6
1968 - 69	21.3	22.6	23.8	24.9	25.7	26.3	26.8
1982 - 83	28.1	30.1	31.7	32.9	34.0	34.8	35.6
平均	24.9	26.5	27.8	27.0	29.9	29.6	31.4
増減量		1.6	1.3	1.2	0.9	0.7	0.8

幹線水路容量が、7 m³/secから 10 m³/secの間に於いては、水路容量 1.0 m³/secの増加に伴ない余剰水は、年平均 1.2 MCM以上増加しているが、幹線水路容量が 10 m³/secから 13 m³/secの間においては、余剰水の増加率は年平均0.8 ないし 0.9 MCMとほぼ一定である。このことから、余剰水の増加量は水路容量 11 m³/sec 付近で一定となるので、最適幹線水路規模は、11 m³/secないし 11.8 m³/secであると考えられる。

一方、渇水年においては、バヨンガンダムの貯水量は低水位まで下がり、Phase II のかんがい必要量を満たすには、余剰水がほとんどない場合には、バヨンガンダム規模は、大容量を必要とするので、渇水年における年平均余剰水 1.0 MCM の増加はバヨンガンダム容量 1.0 MCM 減少に相当する効果を発揮する。さらに、水路工事費を見ると、7 m³/secから 11.8 m³/secの間では、わずか 100万ペソの差しかなく、これは Phase I 計画の工事費のわずか 2 %にしか過ぎない。

従って、Phase I の幹線水路容量は、Phase II 計画を考慮し、詳細設計時と同規模の 11.8 m³/secと決定した。この水路容量は、NIA, JICA 調査団及び Phase I 実施コンサルタントとの合同会議に於いて決定されたものであり、Phase II への余剰水は、この水路規模によって算定した。

4) マリナオ・ダム水収支の再検討結果

水収支は、下記の初期条件に基づいて行なわれる。

かんがい面積	:	4,960	ha
作付率	:	160	%
有効貯水容量	:	5.0	MCM
幹線水路容量	:	11.8	m ³ /sec

計算に用いる貯水位～貯水容量曲線は、図4-3に示す。

Phese I の水収支は、1956年10月から1984年10月迄について行なわれ、その結果は、表4-8に集計されているが、年平均で要約すると次のようになる。

第1期作	:	100 % (4,960 ha)
第2期作	:	60 % (2,980 ha)
流入量	:	116.9 MCM
水需要量	:	49.0 MCM
パヨンガンへの余剰水量	:	49.0 MCM
無効放流量	:	16.5 MCM
水面蒸発量	:	2.7 MCM
不足容量	:	- 0.3 MCM
不足年数	:	10 年

全期間を通じて10ヶ年の不足年が生じるが、このうちの4年については、1965年/60年と、1968年/1969年は、わずか3日間、1975年/76年と1975年/76年は2日間と、ごく短期間のみである。作物への影響を考えると、これは不足年数とは言い難い。従って、今回の検討においては、不足年数は6ヶ年となり、これは、通常の1/5確率の基準年に相当する。

d) Phese II 地区利用可能余剰水

Phese II 地区への余剰水は、マリナオダムからの11.8 m³/secの放流量による分水量と、作付率160%時の平均渇水年におけるPhese Iのかんがい必要量とによって算定される。

余剰水は、マリナオダム地点での日流出量と10日単位のかんがい必要量に基づいて算定され、結果を表4-9に示す。

表4-9より明らかな如く、余剰水の月別パターンは、雨期と乾期では変化し、その特性は、次のようである。

Description	Alternative - I			Alternative - II		
	I - 1	I - 2	I - 3	II - 1	II - 2	II - 3
1. Cropping Intensity (%)						
Wet Season (May to Oct.)	100	100	100	50	60	70
Dry Season (Oct. to Mar.)	50	60	70	100	100	100
2. Cropping Area (ha)						
Wet Season	4,960	4,960	4,960	2,480	2,980	3,470
Dry Season	2,480	2,980	3,470	4,960	4,960	4,960
3. Runoff at Malinao Dam (MCM)						
Annual Average	116.9	116.9	116.9	116.9	116.9	116.9
Dry Year Average	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2
4. Water Requirements (MCM)						
Wet Season (572.3 mm/ha)	45.5	49.0	52.4	48.5	51.4	54.2
Dry Season (691.2 mm/ha)	28.4	28.4	28.4	14.2	17.1	19.9
5. Water Shortage						
Number of Shortage Year (Times)	6	6	8	11	11	11
Annual Shortage Amount (MCM)	1.0	1.0	1.1	3.2	3.2	3.2

Note: Detail operation result is shown in TABLE E1-3 to TABLE E1-8.

(CASE I-2: 160%)

* RESERVOIR CAPACITY 5.99 (MCM)
 * MAIN CANAL CAPACITY 11.82 (CU.M/S)

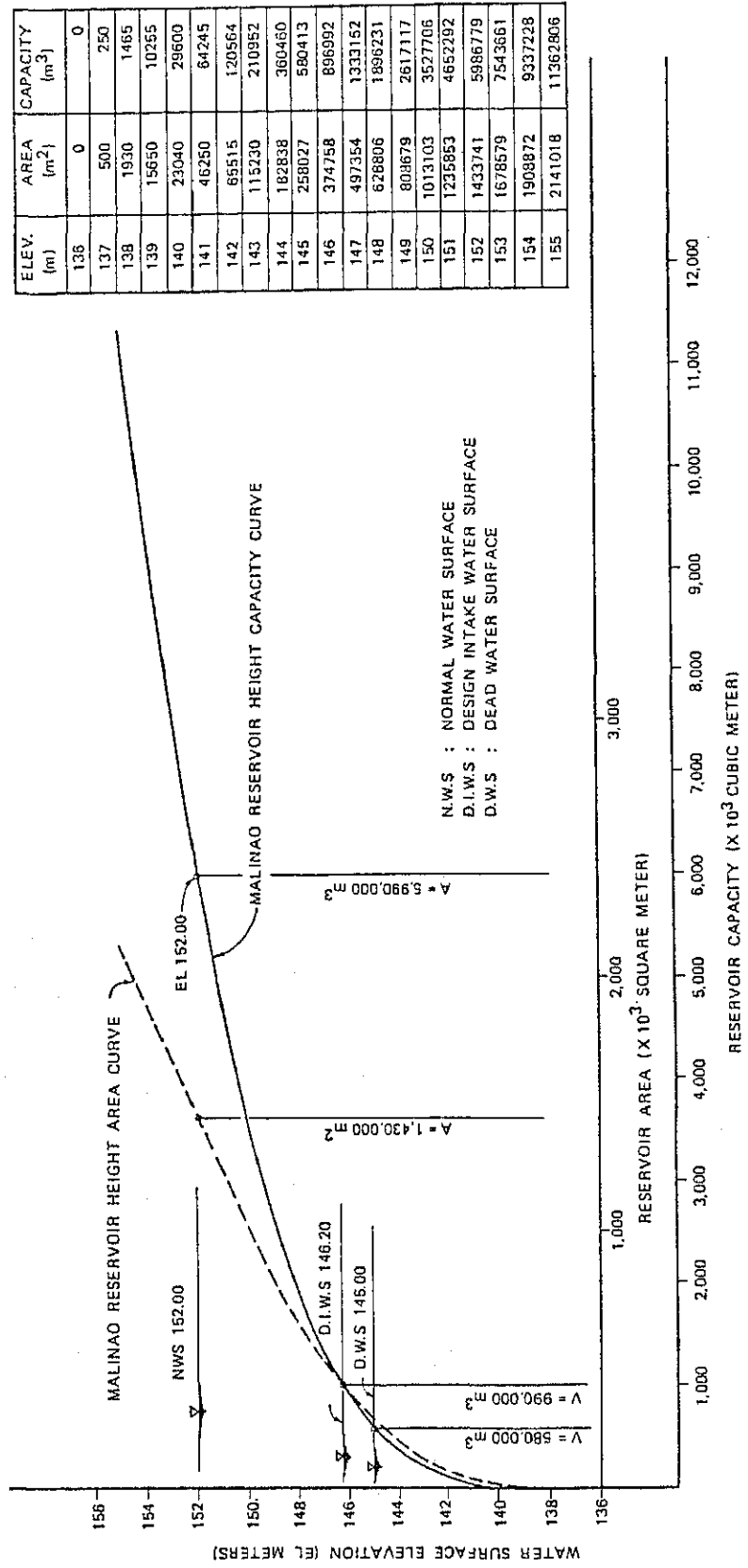
YEAR	INFLOW (MCM)	DEMAND (MCM)	BALANCE (MCM)	EVAPORAT (MCM)	REMAIN (MCM)	INTAKE (MCM)	BAYONGAN (MCM)	SPILLAGE (MCM)	SHORTAGE (MCM)
56-57	154.863	48.982	105.879	2.812	103.068	110.421	61.438	41.630	0.0
57-58	82.539	48.982	33.556	2.639	30.918	72.798	23.816	7.102	0.0
58-59	93.277	48.982	44.294	2.719	41.576	82.680	33.698	7.878	0.0
59-60	102.310	49.150	53.158	2.707	50.452	84.295	35.144	15.308	0.0
60-61	105.817	48.982	56.834	2.732	54.102	95.052	46.070	8.033	0.0
61-62	127.738	48.982	78.755	2.791	75.964	107.499	58.516	17.448	0.0
62-63	145.489	48.982	96.505	2.675	94.839	117.959	69.985	24.854	-1.008
63-64	107.888	49.150	58.737	2.682	56.055	91.373	42.222	13.833	0.0
64-65	170.697	48.982	121.713	2.659	119.737	112.725	64.424	55.313	-0.682
65-66	96.303	48.982	47.320	2.637	45.386	87.143	38.863	6.523	-0.702
66-67	120.092	48.982	71.109	2.605	68.504	101.894	52.911	15.593	0.0
67-68	89.151	49.150	39.999	2.596	37.404	78.844	29.693	7.711	0.0
68-69	97.590	48.982	48.606	2.557	46.240	75.046	26.230	20.011	-0.165
69-70	99.041	48.982	50.058	2.793	47.240	90.934	41.952	5.288	0.0
70-71	138.153	48.982	89.170	2.806	86.364	122.274	73.291	13.073	0.0
71-72	132.374	49.150	83.222	2.634	81.238	107.825	59.323	21.915	-0.649
72-73	102.780	48.982	53.796	2.527	51.271	84.381	35.399	15.872	0.0
73-74	131.711	48.982	82.728	2.638	80.091	100.341	51.358	28.733	0.0
74-75	133.290	48.982	84.306	2.754	81.553	110.785	61.802	19.751	0.0
75-76	99.228	49.150	50.076	2.728	47.644	87.771	38.916	8.728	-0.295
76-77	115.904	48.982	66.921	2.778	64.143	101.262	52.279	11.864	0.0
77-78	127.288	48.982	78.304	2.575	77.244	102.225	54.757	22.487	-1.515
78-79	103.704	48.982	54.721	2.682	52.040	90.944	41.961	10.078	0.0
79-80	119.475	49.150	70.323	2.824	67.500	102.147	52.996	14.504	0.0
80-81	128.923	48.982	79.939	2.528	78.537	111.683	63.825	14.712	-1.125
81-82	131.176	48.982	82.192	2.797	79.396	105.642	56.660	22.737	0.0
82-83	92.566	48.982	43.583	2.276	41.623	83.490	34.824	6.800	-0.316
83-84	124.810	49.150	75.658	2.563	74.191	117.065	69.010	5.181	-1.095
AVE.	116.935	49.024	67.909	2.668	65.511	97.732	48.977	16.534	-0.270

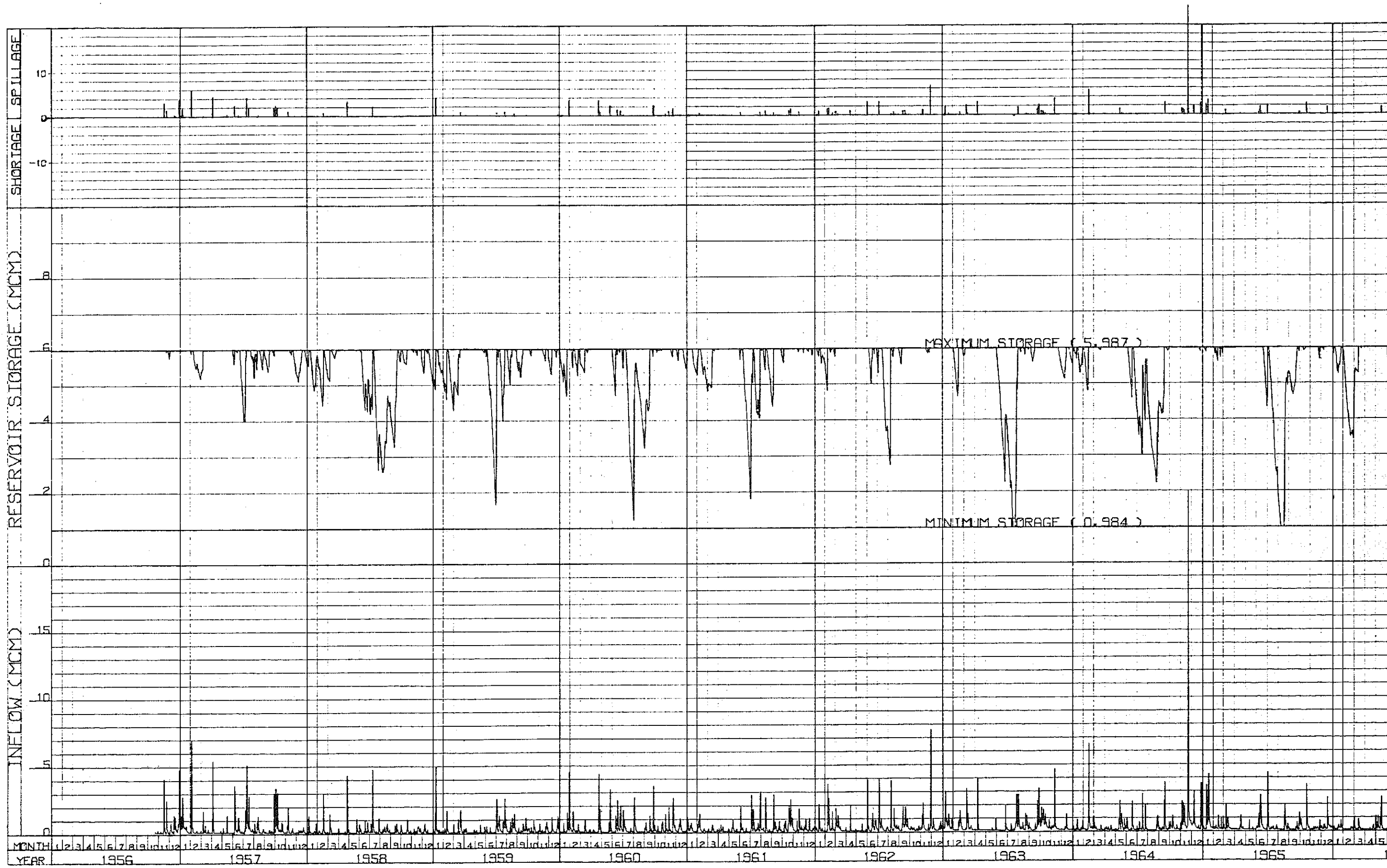
UNIT : MCM

YEAR	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	TOTAL
56-57	1.322	4.022	11.193	7.983	2.070	4.172	6.080	4.218	3.913	4.255	2.071	2.298	7.843	61.438
57-58*	1.759	3.347	0.939	1.513	1.122	2.166	4.278	3.519	0.852	1.735	0.0	0.410	2.176	23.815
58-59*	0.805	2.658	0.890	2.226	0.710	3.746	3.228	3.255	0.179	5.106	4.296	3.812	2.787	33.697
59-60*	0.899	2.871	3.303	4.140	1.497	2.281	5.441	4.669	3.698	2.191	0.0	2.715	1.441	35.144
60-61	2.725	6.302	3.397	4.489	2.083	0.862	4.042	4.329	1.774	2.221	2.378	5.105	6.362	46.071
61-62	5.932	3.777	4.145	2.168	4.232	7.792	3.948	2.530	4.343	2.782	4.930	9.754	2.182	58.516
62-63	1.854	7.529	4.793	10.704	3.804	6.936	4.562	3.277	0.0	0.0	7.195	7.385	11.946	69.986
63-64	2.806	4.652	1.342	1.700	4.302	2.325	3.938	10.185	1.839	0.0	0.0	4.583	4.550	42.222
64-65	1.615	15.325	8.300	7.462	3.096	6.532	5.251	3.544	5.393	1.101	0.0	2.762	4.043	64.425
65-66	2.874	1.607	5.511	0.918	0.0	1.107	3.053	8.222	0.0	1.868	3.503	4.344	5.855	38.862
66-67	3.970	2.392	2.713	10.093	5.661	10.311	4.292	3.442	1.335	2.286	0.0	2.001	4.416	52.912
67-68*	0.640	4.405	6.119	2.229	0.0	1.452	2.814	2.289	0.264	0.362	0.0	3.209	5.909	29.693
68-69*	0.925	5.477	7.358	0.895	0.0	1.685	3.988	3.126	0.0	1.196	0.0	1.193	0.386	26.229
69-70	3.389	2.657	7.424	0.563	2.580	1.318	2.949	2.678	4.857	5.746	1.796	2.586	3.407	41.951
70-71	7.976	8.114	5.697	4.225	2.129	4.254	3.932	9.730	9.970	4.488	1.730	5.493	5.554	73.293
71-72	3.311	10.364	2.808	9.304	0.0	3.843	4.234	7.010	1.908	3.949	0.0	8.211	4.383	59.325
72-73	3.170	5.605	3.055	1.251	0.0	0.0	0.687	2.558	1.548	1.855	1.609	8.117	5.945	35.400
73-74	0.628	10.772	8.676	2.116	4.247	6.321	8.074	5.888	2.139	0.116	0.0	0.015	2.368	51.359
74-75	3.303	7.620	5.644	10.994	3.273	2.878	6.638	2.942	1.551	2.001	1.307	8.076	5.577	61.803
75-76	2.509	2.256	4.621	6.636	1.884	2.353	3.121	3.676	2.294	0.0	6.071	3.452	0.042	38.916
76-77	1.224	2.774	8.155	6.077	10.232	4.892	3.048	4.962	0.259	1.353	2.615	3.918	2.771	52.280
77-78	1.209	4.131	1.858	8.949	2.212	0.612	5.148	4.571	4.990	0.026	0.0	12.949	8.102	54.757
78-79	2.806	4.306	5.612	2.879	0.0	0.0	4.055	5.057	7.877	4.063	0.0	2.577	2.730	41.962
79-80	1.663	2.770	4.375	5.266	3.614	0.265	3.328	1.647	4.040	4.706	10.616	4.750	5.955	52.996
80-81	5.112	9.596	11.065	15.545	3.327	2.163	4.314	2.604	0.185	1.830	0.0	0.049	8.034	63.825
81-82	2.029	5.054	9.117	3.085	4.553	6.983	4.429	4.906	1.169	2.104	5.041	2.079	6.112	56.660
82-83*	1.353	2.054	1.535	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.009	9.077	9.251	7.546	34.825
83-84	3.336	4.278	11.040	5.435	7.004	7.279	5.060	4.167	1.278	0.0	3.552	9.436	7.146	69.011
AVE.	2.541	5.240	5.382	4.959	2.630	3.376	4.069	4.250	2.416	2.191	2.421	4.662	4.842	48.977
DRY- YEAR	1.064	3.469	3.357	1.834	0.555	1.888	3.291	2.810	0.832	2.433	2.229	3.432	3.374	30.567

Note: Year with an asterisk shows the year with less surplus water amount (dry year)

图4-3 マリナオ貯水池の水位-水面積-貯水量曲線





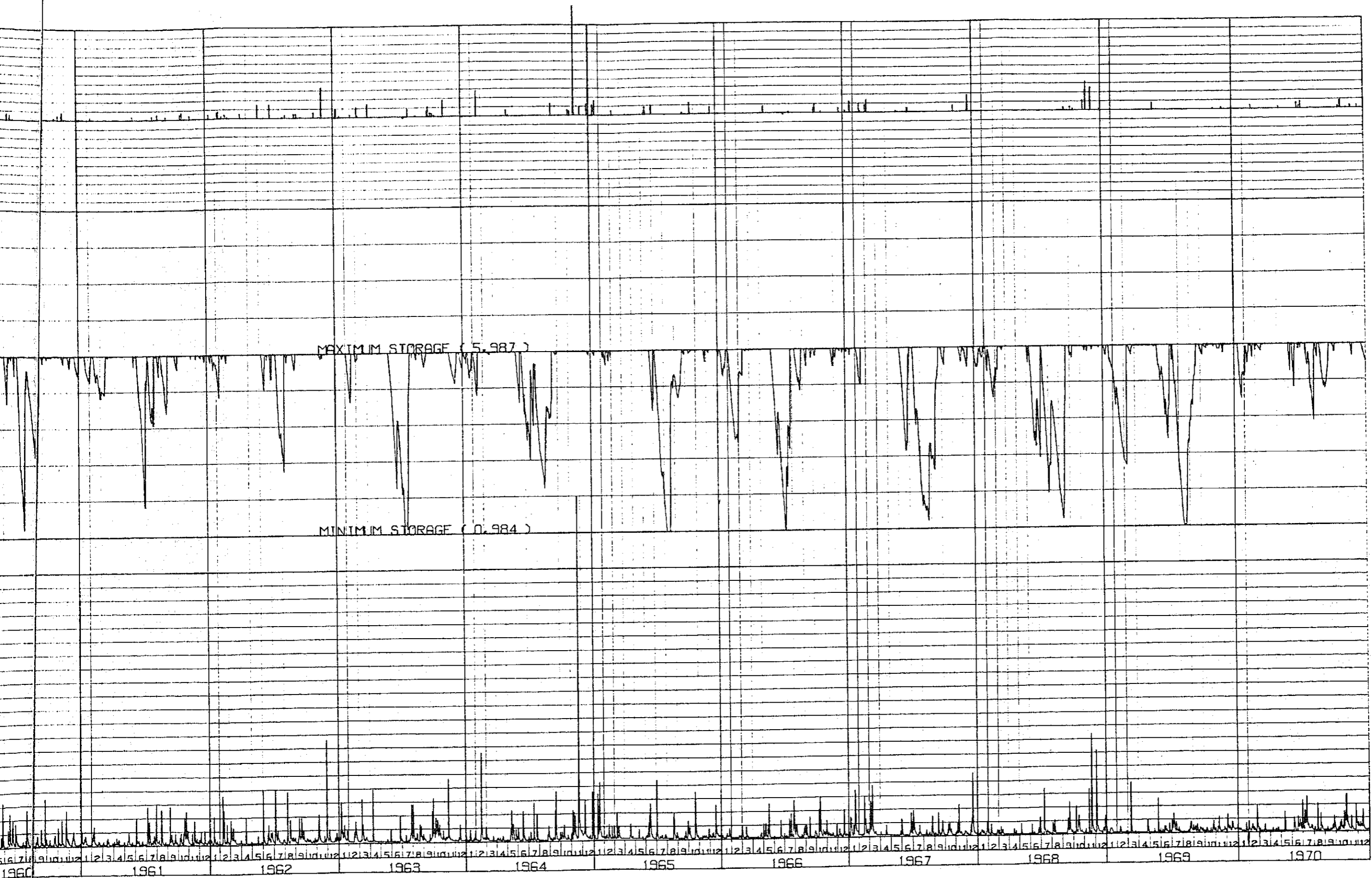
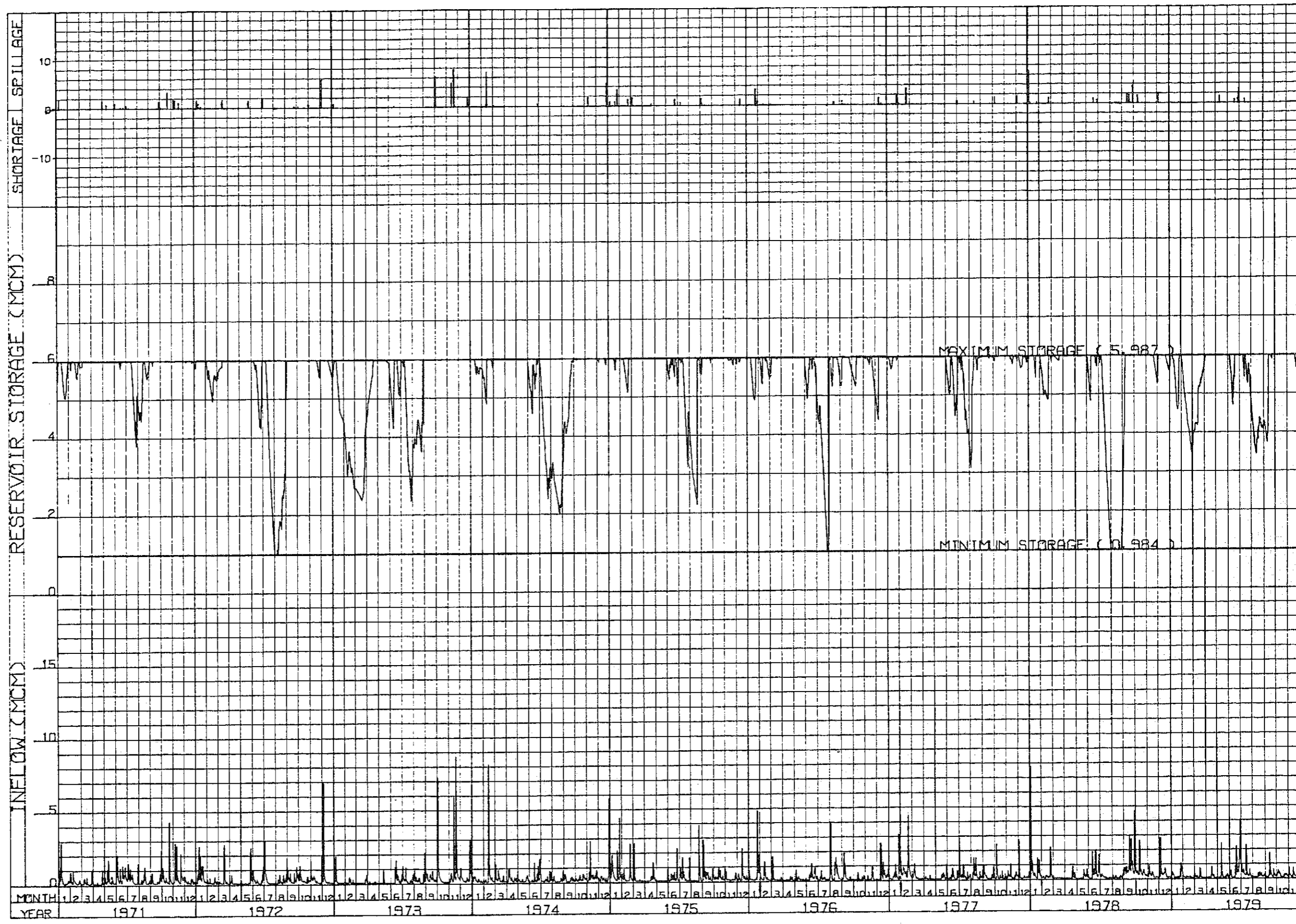
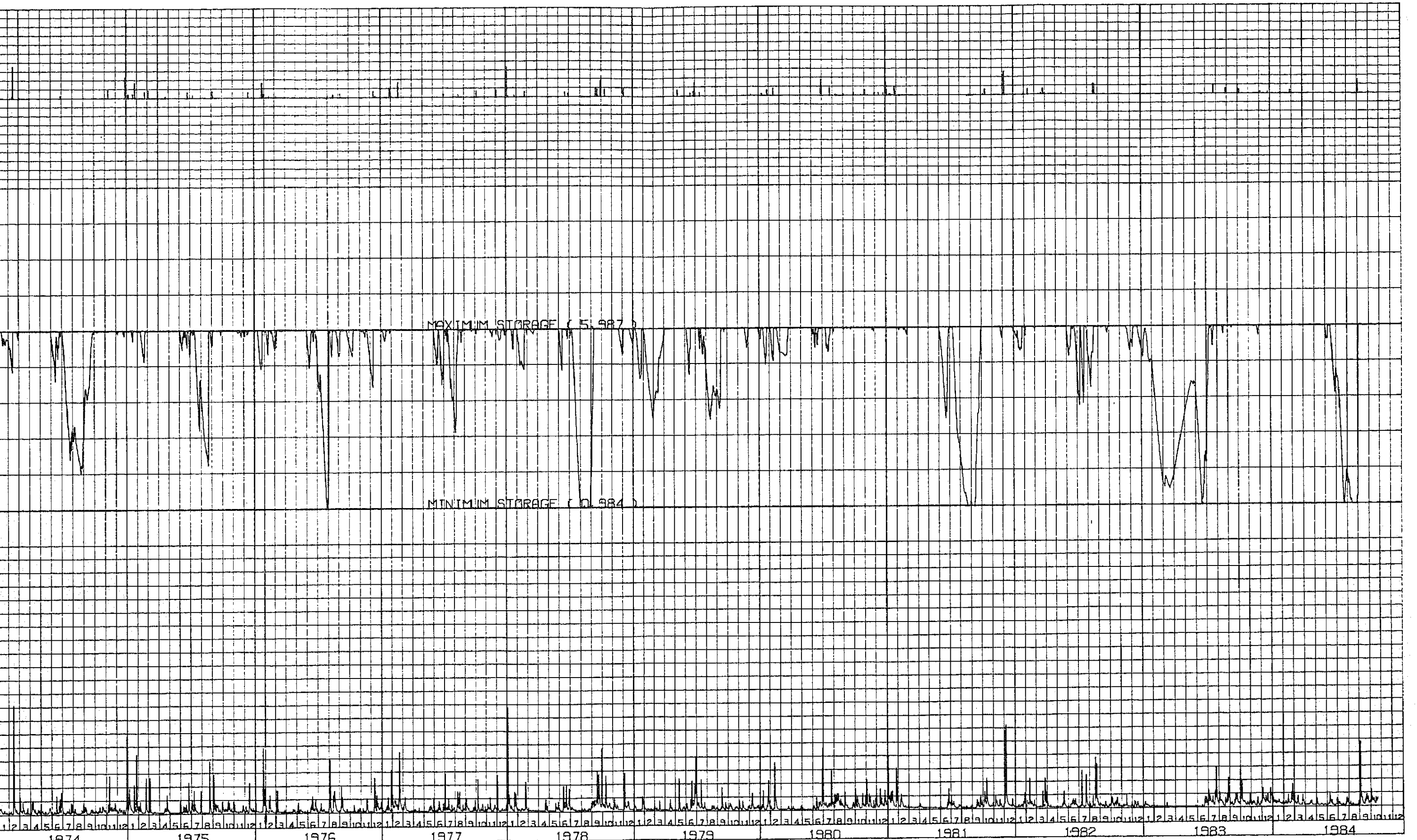


図4-4 マリナオ貯水池水収支曲線



RESERVOIR OPERATION FOR MALINAO DAM



RESERVOIR OPERATION FOR MAL INAO DAM

