

アーマッシュム地区に分割される。アッパーマッシュムダムはマッシュム川の河川水により2,111haの面積をかんがいするが、特に乾期に河川水不足のために地区は頻繁な干害にみまわれる。ローアーマッシュムダムはマッシュム川の残水とアンガット川からの補給水を利用して1,059haの面積をかんがいする。アンガット川からの補給水はアンガット北部受益地区の支線用水路やクリークを通じて当地区に運ばれており、このため乾期といえども安定した水稲栽培が可能となっている。

AMRISの受益面積は年々の土地利用計画の変更に伴い、若干のばらつきはあるが、現地調査により最終的には以下の数値が確定された。

AMRIS現況受益面積

かんがい組織(システム)	受益面積(ha)	かんがい水源
アンガット北部	14,968	アンガット川
アンガット南部	12,061	〃
TPIS	1,286	〃
アッパーマッシュム	2,111	マッシュム川
ローアーマッシュム	1,059	マッシュム及びアンガット川
計	31,485	

現実に作付され、かんがいがされた面積は水源利用可能水量や雨期の湛水状況等により年々変化するが、過去3ヶ年間の各ワーキングステーションのハーベストレポートによれば期別に次のように総括される。

AMRIS現況受益面積

年	かんがい面積(ha)		作付率(%)	
	雨期	乾期	雨期	乾期
1980	22,880	28,741	72.7	91.3
1981	23,845	28,144	75.7	89.4
1982	23,375	28,905	74.2	91.8
平均	23,368	28,627	74.2	90.9

上表から明らかなように、乾期には受益面積のほぼ90%が作付され、かんがいがされている。残りの10%の大部分はアッパーマッシュム地区に属し、マッシュム川の流量不足のためにかんがい不能の面積である。一方雨期にはわずか74%しか作付されていない。26%の面積は地区の下流部に位置し、パンパンガ川沿いの大規模な湛水地域である。

かんがい組織の維持管理に関連して、計画地区は12のワーキングステーションに分割されている。各ワーキングステーションはSWM Tの指揮下に約2,500haの面積をカバーしている。更に各ワーキングステーションは4~5のディビジョンに分割されるが、各ディビジョンは平均面積500haであり、WMTにより管理されている。

2.5.2. 水源

AMRISの主要水源はアンガット川及びマッシュム川である。なかでもアンガット川はアンガット貯水池の貯留能力に支援されて、AMRIS受益地区内でのかんがい必要水量に、ほぼ見合う水量をブストスダム

地点で供給している。反面マッシュム川は乾期の流出不足に原因して、かんがい用水供給源として十分に寄与しているとはいえない。いくらかの面積は上流かんがい区域からの還元水によりかんがいはされている。また、バンバンガ川の水をポンプ利用により取水している区域もある。

(1) アンガット川

アンガット川にはアンガット貯水池、イボ及びブストス取水ダムが存在する。アンガット貯水池はNPCにより管理水位曲線を適用して管理されており、極限的な渇水時期を含めてMWS Sによりマニラ市への上工用水、NIAによるAMRISへのかんがい用水及びNPCによる発電用水を要求に応じて放流している。

アンガット貯水池の管理に関して、NWRCは1979年1月16日付の覚え書で“Staff Report on the Cost Allocation and Operational Guideline for Multi-Purpose Storage Project, Report No 34”で検討された、貯水池の水収支に基づく管理曲線の適用を提案した。その時点では貯水池の水収支解析はMWS Sの“Supply Report”で提案されたプログラムに基づく上・工用水供給量、及びかんがい用水量については1978年にNIAが推算した必要水量に基づいて行なわれたが、NIAの長期予測かんがい計画には、かなりの面積の畑作物の導入計画が含まれていた。

NWRCへの管理曲線は1983年3月17日付の覚え書により、実際のかんがい用水必要量に応じて変更されたが、そのなかでNWRCはNPCに対して現在のアンガット貯水池の極限的な状況（管理曲線を確立した時点での貯水池への最小流入量を大幅に下回る現在の流入量及び管理曲線で規定した水位を下回る現在貯水位）についての注意を喚起した。

一方NPCは年々変化する利用可能水量と必要水量を満足すべく、管理曲線に修正・補正を加え、現在までに15年以上にわたる貯水池運用の実績を積み重ねている。

アンガット貯水池は568 km²の集水域から、1972年～1982年の過去11年間の平均として年間20.8億m³の流入量を受けており、そのうち16.67億m³はかんがいと発電の目的で主発電機を通じて放流されている。貯水池への流入量はNPCにより実測の貯水位、主及び補助発電機への放流量及び余水吐への無効放流量に基づき推算されている。AMRISはアンガット貯水池からの主発電機を通じての放流量に加え、イボダム下流、ブストスダム上流の残流域からの流出水をもかんがい用水として利用できる。

(2) マッシュム川

マッシュム川にはアッパー及びローアマッシュムダムが存在する。マッシュム川の流量記録は、アッパーマッシュムダム3.8 km上流の水位観測所で1970年から1975年までの1972年を除く5ケ年間、日単位で用意されている。上記観測所地点での（流域面積150 km²）、1982年までの日平均流出量を推算する目的でタンクモデルを適用して降雨量～流出量変換を行った。

上記地点における年平均流出量は1.75億m³または5.6 m³/secと推定される。かんがい用水源として寄与するための時期別の流出量変化については、ほぼ93%の年間流出量が6月～11月の雨期に集中する。換言すればマッシュム川の流出量はかんがい目的としては良好な期別分布をしていないと言える。

アンガット川はアンガット北部受益地区の支線B用水路を通じてローアマッシュム地区に用水を補

給する。支線Bの通水能力は1.5 m³/secであり、用水補給量もこれに応じてある程度制限されているが、アンガット川がローアマッサムダム掛りでの用水必要量の大部分をまかなっていると考えられる。

(3) 還元水

アンガット北部受益地区の下流部で、テネフェロス、バリテ、ダヤン及びピトカンマノッククリーク沿いに、これらのクリークからかんがい用水を取水するかなりの面積が存在する。1983年2月に行なった流量実測結果に基づき、テネフェロスクリークの上流部でクリーク内の利用可能水量を推定する目的で概略の水収支計算を行なった。結論を出すためには、データ量があまりにも少なすぎるが約30%のかんがい水が、その下流域で還元水として再利用されていることが推算された。この数値より、約1,010haの面積が現在クリークの還元水を利用してかんがいがされていることが推定される。

マッサム川の北部に隣接して、ノースカンダバ内に、ローアマッサムダム下流に毎年築造され乾期の期間のみ維持される仮設の土堰堤によってかんがいがされている面積が680ha存在する。この土堰堤の主要水源はやはりアンガット北幹線水路でかんがいはされる地区からの還元水であると考えられる。この地区はかんがい組織からの安定した用水供給確保を目的として計画対象地区に組込まれる。

(4) バンバンガ川

バンバンガ川左岸堤防に沿って比較的高位部に、バンバンガ川の河川水をポンプにより利用している小規模なかんがい組織が22ヶ所調査された。合計1,540haの面積がこの方法でかんがいがされており、施設の維持管理費としてha当り680ペソを消費している。これらの面積も計画地区に組込まれ、可能な限りポンプかんがいから重力式のかんがいに交換される予定である。

2. 5. 3. かんがい用水量及び利用可能量

(1) 必要取水量

現在AMRISの受益面積は、アンガット川及びマッサム川に達成された4ヶ所の取水施設で取水された河川水によりかんがいがされている。

各取水施設掛りの受益面積

取水施設	幹線水路	受益面積(ha)
ブストスダム	北幹線	14,968
	南 "	12,061
アッパーマッサムダム	北 "	1,409
	南 "	702
ローアマッサムダム	北 "	861
	南 "	198
チバガンP. I. S	高位部幹線	419
	低位部 "	867
計		31,485

利用可能水量に応じて、総受益面積中雨期23,366ha及び乾期28,627haが作付され、かんがいされている。現在地区で適用されている作付パターンに関しては、現況作付パターンA、B及びCの3種が現地調査の結果確認された。

必要取水量計算の基礎として、作物の消費水量が修正ペンマン法により10日単位で計算された。浸透量は1977年月から1978年5月にかけてAMIADPの調査期間中に計画地区内でNIAによって実測された値であり、荷重平均値として雨期1.9mm/日、乾期1.6mm/日である。

初期湛水のための必要水量は地方かんがい事務所№3におけるかんがいシステムの維持管理計画書のなかに、浸水前の土壌の水分量や田面上の湛水深を考慮した詳細な計算が含まれている。これによると雨期145mm、乾期116mmである。

田面上の有効雨量は、実測された日降雨量と営農段階に応じた田面上の許容湛水量により決定された。最大許容湛水深は稲の生育段階を通じて80mmと設定されたが、これには20mmの常時湛水深が含まれる。

NIAの基準に従って総合かんがい効率が次の式で計算された。

$$\frac{1}{IF} = \frac{1 + (FW + DL)}{1 - CLt} = \frac{1.3}{1 - CLt}$$

ここで IF : 総合かんがい効率
 FW : は場損失
 DL : 分水損失
 CLt : 送水損失

上式でFW+DLはかんがい必要水量の30%と仮定する。地方かんがい事務所№3のかんがい施設維持管理計画書に準備された実測値に基づけば、CLtは30%である。結論として現況の総合かんがい効率は54%と推定された。

必要取水量の計算は最近11ヶ年間1972年～1982年の期間につき日単位で行ない、その後水収支計算への入力データとして10日単位に集計された。

必要 取水量	現況必要取水量 (百万 m ³ /年)					計
	アッパー マッシム	ローアー マッシム	チバガン P.I.S	アンガット		
				北部	南部	
最大	13.2	15.4	23.6	241.5	196.5	489.9
最小	5.3	9.7	16.1	158.7	133.6	325.3
平均	7.9	13.6	20.0	208.8	167.8	418.1

(2) かんがい利用可能水量

アンガット貯水池からのかんがい及び発電のための放流実績量及びアンガット川残流域（イボダム～ブストスダム間）からの流出量がかんがい目的の利用可能水量としてブストスダム地点での水収支計算に入力された。マッシム川についてはタンクモデルによる合成流出量がそのまま与えられた。

現存する小規模なかんがい組織として、アンガット川上流域で100ha、マッシム川上流域で183haが河川水を直接取水しており、水収支計算上河川取水の第一優先権を持つものとして考慮した。また、アンガットからマッシムへの補給水量は支線Bの通水能力を考慮して最大1.5 m³/secに制限

した。

現況かんがい面積及び作付パターンに基づく必要水量により、1972年から1982年までの11年間の10日単位の用水収支計算を行なった。計算結果によれば、雨期には過去11年間に2回（1977年10月及び1979年9月）用水不足が生じた。しかしこれらは量的にもわずかであり、5年確率渇水年の範囲内である。一方乾期には、地区は頻繁な渇水にみまわれ、過去11年間で7年に用水不足が計算された。最大月間不足量は以下のとおりである。

年	フストダム			アップアマッシュダム			ローアマッシュダム		
	発生日	不足量	不足量比	発生日	不足量	不足量比	発生日	不足量	不足量比
1972		-		12月	1.1	60		-	-
73	1月	4.9	8	1月	1.2	84	1月	2.6	100
74		-	-	1月	1.5	92		-	-
1975		-	-	12月	0.8	66		-	-
76	1月	2.7	9	1月	1.6	99	1月	1.3	50
77	3月	19.6	32	12月	1.2	85	3月	1.9	100
78	2月	12.6	13	1月	1.6	100	2月	3.5	100
79		-	-	12月	2.0	99		-	-
1980	1月	7.2	23	12月	1.8	84	2月	2.5	100
81	1月	5.5	17	12月	2.0	94	1月	1.3	100
82	1月	6.6	21	1月	1.6	100	2月	1.4	100

(注) 不足量は100万 m^3 /月、また不足量比は不足量の必要水量に対する比率(%)である。

計算結果から判断して、また貯水池への流入量、貯水要領及びMWS SやNPCの各々上工水、発電への要水量から総合的に判断するとき、仮にアンガット貯水池の管理曲線が、現実のかんがい用水必要量に見合うように若干修正されれば、AMR I Sの現況面積は5年確率程度の渇水年においても用水不足を生じることがないであろうことが期待できる。

2. 5. 4 水管理

計画地区内に現存するかんがいシステムは31,485haをかんがいしており、主要かんがい施設として3つの分水堰、3ヶ所の揚水機場及び幹線・支線・準支線よりなる約790kmの用水路よりなる。かんがい計画は計画作付面積、作付パターン、営農方法及び地形や土壌条件に基づいてAMR I S事務所のWCC Sで準備作成されている。

フストダム地点における必要取水量はAMR I S事務所のかんがい管理管によりN I A本部のSMDを経由してNPCに要求される。ダム地点から末端までの分水方法に関する規則・基準は概ね次のとおりである。

ブストスダムの地点取水可能量	分・配水基準
・必要水量の100～80%流量	・全かんがい面積での同時かんがい
・同上80～60%	・支線もしくは準支線用水路レベルでの間断かんがい
・同上60～40%	・幹線水路の上流部・中流部及び下流部での間断かんがい
・同上40%未満	・幹線水路同士での間断かんがい

支線水路レベルから最末端分水口までの配水は各ワーキングステーションの職員によって実行されており、配水計画の変更はかんがい管理官により各ゾーンエンジニアを通じてワーキングステーションに指示される。

主要な問題点の一つとしては、NIAとNPCの間でアンガット貯水池からの放流量について（特に乾期）時期的な調整がなされるべきである。現場事務所での情報によれば、ブストスダム地点での取水可能量が必要取水量よりも少ない場合、アンガット貯水池水位が極限的状态でないにもかかわらず、必要な措置がとられない場合が多い。従って北幹線及び南幹線水路に対する分水は、取水可能な水量の範囲でその時点での必要水量に対する割合分のみが取水されていることになる。それ故支線及び準支線レベルでの現実の状況に敏速に対応することが極めて困難となっている。

第2として、チェックやゲートや測水施設等の適切な分水施設による適切な水管理に関して、かんがいは可能なかぎりあらかじめ計画された配水のスケジュールに従って実行されるべきであり、また現場での状況に応じてその配水計画は敏速に調整されるべきである。

第3に、用水管理に関するデータの収集と維持は、規則に従って比較的良好に実行されているが、収集したデータの処理や評価はほとんど行なわれておらず、水管理の改善という目的ではほとんど有効に生かされていない。これらの収集データは分析され、迅速に実行にフィードバックされることが望ましい。このためコンピュータ化が考えられる。

2. 5. 5 主要かんがい施設

主要かんがい施設は取水施設、送水施設及び付帯施設に分類できる。これら施設の現況及び問題点は以下のように要約できる。

(1) 取水施設

アンガット及びマッシュム川には4つの頭首工があるが、そのうち3頭首工は永久構造物であり、1つは土堰堤の仮設ダムである。アンガット川沿いには3つの揚水機場がある。

1) ブストス頭首工

ブストスダムは1957年に完工したが、各79m長×2.5m高の6基のセクターゲートからなる。しかしながらゲートの自動操作機構は完成後2ケ年間正常に動作したのみであり、故障のまま放置されている。操作パネル、ゲート開度計や附属物はゲートの安定した操作を期待するために、取替えられるべきである。ゲートのラバーシールも極端に老齢化しており、ゲート室内部は土砂が堆積している。

2) アッパーマッシュム頭首工

1949年に建造されたアッパーマッシュムダムは可動式の8門のゲートよりなる。洪水被害によりゲート操作は不能となっており、洪水吐ゲートは1963年にコンクリートで固定された。同時に中間ピアーの上部は洪水をスムーズに流化させる目的で取壊されている。

3) ローアーマッシュム頭首工

1967年に完工したこのダムは、洪水吐ゲートを除いては特に顕著な問題点はない。主要な問題点としては、木製ゲートからの多量の漏水と、ゲートが洪水に対して敏速に操作できないことである。

(2) 送水路システム

用水路は幹線、支線及び準支線水路に分類できる。用水路は全地区にわたり良好に発達しており、総延長788km、うち幹線水路113km、支線293km及び準支線382kmである。用水路システムにおける主要問題点としては、土砂の堆積、側法の侵食及び植生コントロールがあげられる。かなりの地点で水路の通水能力が堆砂、侵食及び水路の維持作業不足のため減殺されている。現在、水路内部及び周辺の雑草除去作業は日常業務としてディッチテングーによって行なわれているが、特に水路内については十分でない。その結果、雑草は水流を妨げ、土砂堆積を増長し、最末端への送水に問題を生じさせる。

(3) 附帯構造物

多数の附帯構造物が計画地区内に存在するが、それらはヘッドゲート、堰、バーシャルフリューム、フリューム、余水吐、チェック、分水槽、サイホンその他である。大多数の構造物は比較的良好に機能しているが、ゲートやスチール部分に被害を受けている構造物もある。コンクリート構造物には、主としてコンクリート厚の不足や鉄筋の不足のために破壊されているものもある。

現地調査により把握された主要問題点としては、a) 構造物の放水口周辺もしくは直下流部の洗堀と法面侵食、b) 防錆不足に原因するゲートの錆、c) スペアパーツ不足、そしてd) 多数の操作不能な、もしくは不法に設置された分水口である。

2.6. 現況排水

2.6.1. 排水状況

地区の排水状況は、2つの側面がある。バンバンガ、アンガット、マッシュムその他の河川に囲まれて、受益地区の低位部に大規模な湛水地区があり、頻繁な湛水被害を受けている。反面、比較的高位部には排水クレーク沿いに多数の局所的な面積があり、排水施設不足、断面不足等により浸水被害を受けている。

バンバンガ川の左岸には洪水防御堤防がなく、逆に右岸には堤防が完成しているために、河川を流下してきた洪水は湛水区域に集中する。ノースカンダバスワンプやマッシュム川の氾濫も湛水区域の水位や湛水期間に影響を与える。洪水ピーク受益面積の高河川水位により、河川の洪水が頻繁に地区内に越流する。また同時にこれらは湛水時には高外水位として作用し、このため受益地区内に連続した湛水が長期間継続することになる。

アンガット南部受益地区には、ラバンガン川とサントニノ川に沿って常襲湛水地区が相当規模存在する。

ラバンガン川沿いには、天端標高4.0～6.0mの洪水防御堤防がカルンビットからハゴノイの区間5kmにわたって既に建設されている。一方湛水地区の下流部、サントニノ川に沿ってハゴノイからマロロスまでは、標高2.0m前後の低い堤防に囲まれ、洪水時の河川水の逆流を許容している。この地区においても継続的な高河川水位が地区内湛水の自然排水を妨げている。

全受益地区に分散して多くの部分で排水施設改善の必要性が報告されている。大部分のクリークは地区内を蛇行しており、そのため通水能力にある程度の制限を受けている。改善の必要性が調査されたクリークの大部分は堆積物の除去が必要であるし、また拡張や新規に排水路を建設する必要がある部分もある。

現場調査の全期間を通じて、フィリピン全土を襲った異常渇水により、現地における湛水状況を確認する機会はなかったが、間取りや洪水痕跡によれば、これら不十分な排水施設による作物被害はさほど重大ではないように推測された。

2. 6. 2. 氾濫と洪水被害

サンシモンとスリバンアバリットで記録されたバンバンガ川水位は、洪水の規模に応じて標高0.0mから7.0mの範囲で変動している。バンバンガ川の集水面積はアンガット川との合流点で7,715km²である。洪水期間中の確率高水位は以下のとおりである。

バンバンガ川確率洪水水位		
確率年（雨限期間）	サンシモン	スリバンアバリット
2年	EL.5.0m	EL.4.0m
5	5.4	4.9
10	6.3	5.4
20	6.7	5.9

常襲湛水区域は計画受益地区の最西部に位置し、ほぼ南北方向に広がっており、北部でマッシム川、西部でバンバンガ川、南部でアンガット川に各々接している。バンバンガ川左岸堤防は天端標高3.5mから7.5mの範囲で分布している。

地区に湛水を増大させる一つの原因としてマッシム川の氾濫があげられる。河道の通水能力が不十分なことと併せてアッパーとローアーマッシムダムの洪水吐ゲートが機能していないため、洪水流量が100m³/secを越えると左右両岸堤防を越流する。ノースカンダバスワンプも湛水区域へ過剰水を提供する水源の一つとして知られている。AMIADPの事業では、マッシム川はノースカンダバスワンプの過剰水が河川を横断して地区内へ流入するように設計・施工された。

地区内の洪水・湛水に関する水理・水文観測資料が皆無であるため、特別の洪水シミュレーションを作成し、これによって洪水水位、湛水期間、面積等を含めた洪水状況が再現された。実測データとしては地区内降雨量、バンバンガ川及びノースカンダバスワンプ水位、更にマッシム川流量をモデルに入力し、1960年から1976年までの16年間にわたり、地区内に起ったであろう洪水がシミュレートされた。1972年及び1977年以降は水位記録がないため解析不能であった。

解析結果によれば、湛水は6月から10月の4ヶ月間に集中するが、5月、11～12月まで継続することもある。最大の湛水は1976年5月に発生し、最高水位6.81m、最大湛水面積13,700haであっ

た。地区は各年2回から9回の湛水に見舞われ、総湛水日数は27日から128日である。最高湛水位は洪水量に応じて変化するが、各年最高値は2.73m~6.81mである。また湛水面積は4,100ha~13,000haであり、そのうち1,500ha~9,000haはAMRISの受益地区内に含まれる。

解析結果は確率評価された結果、確率洪水諸元として下表が求められた。

確率洪水諸元 (アンガット北部地区)

確率年	最大水位(m)		湛水面積(ha)	最高湛水 日数(日)	総湛水日数(日)
	ラバンガン	湛水区域			
2年	2.83	1.40	1,250	24	87
5	3.40	1.97	1,970	30	98
10	3.75	2.02	1,990	34	106
20	4.11	2.13	2,030	37	117

2.6.3. 関連河川改修計画

1935年から1937年の3ヶ年連続して起った洪水に伴なって沸き上った世論の動向に支援され、BPWは1938年にパンパンガ川の洪水制御に関するマスタープラン作成のための調査を開始した。計画は洪水制御委員会に計り承認され、1939年に堤防、放水路、カットオフ及び河道改修の施工が開始された。第2次世界大戦の勃発による中断を経て、1950年にBPWは洪水調節その他多目的を持つ貯水池建設を中心とした、パンパンガデルタ地帯開発の最適計画を確立するための調査を開始した。

1962年にBPWは“Proposed Reclamation of the Candaba and San Antonio Swamp”調査報告書を発表した。このなかでは計画I及び計画IIと称する2つのスワンプ地帯開発計画と計画IIIと称する中部ルソン地区の洪水制御を主目的とし、補足的にスワンプ地帯整備を含む計画が立案された。これら3つの計画はUSAIDの専門家によってレビューされ評価され、計画IIIが遂行されるべき計画として是認された。

アンガット及びパンクバンガン多目的ダムは河川流域の洪水調節に大きく貢献するものとして各々1967年にADBローン、1974年にIBRDローンにより建設された。

1977年にUNDPは“Pampanga Delta/Candaba Swamp Area Development Project”の報告書を提出した。この報告書は、洪水制御に関しては、3つの主要な計画要素：1) 西側分水路、2) San Antonio 貯水池及び、3) 東側分水路を提案している。

UNDPの調査は1980年から1981年にかけてJICAの技術協力の下で更に延長され、1982年に“Pampanga Delta Development Project”の可能性調査報告書が提出された。JICA報告書は洪水制御に関する最適基本計画としてパンパンガ川の河川改修計画を選択している。報告書によれば、改修工事は主としてカンドバ〜マニラ湾間約40kmの河道の堤防盛土、拡巾及び河床掘削よりなり、これによって South Candaba 地帯及びスリパン下流のパンパンガ川を洪水より防御することになる。

現在、BPWの計画IIIに基づく洪水制御工事は1939年以来工事予算に応じて間断的に継続されており、1980年当初の時点で全工事量の約70%の出来高を達成している。

マッシム川においては、アッパーマッシムダムがBPWにより1949年に完成した。Lower Maasin ダム下流の河道は、1973年から1978年にかけてAMIADPに含めて改修されたが、ダムの改修は含

まれていない。パンパンガ川合流点から上流13km地点までのマッシム川改修が、前述“Pampanga Delta Development Project”に含まれていることが注目される。

2. 6. 4. 主要排水施設

地区内の余剰水は通常自然クリークもしくは河川により地区外へ排出される。地区内には136本、計447.5kmの排水路やクリークが現存する。

現存排水路、クリーク		
排水河川	排水路／クリーク本数	総延長 (km)
Pampanga	58	173.1
Angat	5	12.6
Maasin	25	80.9
Labangan	8	21.8
Pamarawan	9	28.3
Guiguinto	7	24.9
Bigaa	14	62.3
Santo Nino	8	33.3
Others	2	10.3
計	136	447.5

排水路やクリークは全て土水路であり、側法勾配は1:1か、それ以上急勾配である。通水能力は維持管理不足や水生植物の繁茂により、かなり小さい。又こうした現状により、豪雨時には隣接した農地に容易に氾濫被害を与えている。加えて、大多数のクリークは極めて緩勾配であり、しかも蛇行している。

乾期に排水路・クリーク中の残水をかんがい用水として利用するために、多数の構造物が、特に道路との交差点に設置されている。木製の止水板によるチェック構造物はクリーク内の取水位を上昇させる機能を持つが、農民による水管理操作が十分でないために、相当量の局部的湛水が、観測されている。フラップもしくはスルースゲート型の1~3連の排水工が計11ヶ所河川沿いに設置されているが、これらの大部分は正常に機能していない。

2. 7. 末端施設

2. 7. 1 分水工

地区内にはシングル或はダブルゲートを有する約1,000以上の分水工がある。各分水工のかんがい面積は平均30haでNIAの基準である30~50haに1.0カ所に充分適合している。しかし乍ら多くの部分で既存の分水工に設けたゲートは破損しており適正な水管理を行なうためにはうまく機能しない。水路の水が暫定的な分水工を使って支線或は準支線用水路から不法に取水されていることが調査で判明した。分水工がその位置及び高さにおいて不適正に設置されている場合その小用水路はかんがい用途として仕様されていないか或は完全に撤去されている。

2. 7. 2. 小用水路

小用水路は幹線と補助水路からなりそれぞれの総延長は500km及び760kmで計1,260kmである。密度はha当り43mである。小用水路の総延長は1978年に完了したアンガットマガット事業のその時点と比較して減少した。その主たる理由は次のとおりである。

- 1) 用地買収費が土地所有者に支払われなかったため、特に小農家は水路の建設に反対した。
- 2) 水路周辺の土地所有者は水路の建設からの便益が期待出来ないため反対した。
- 3) 小用水路のあるものは、実測と地形条件が異なるためその位置が不適正に建設された。それらの水路は農民自身により撤去された。

小用水路の通水能力は堆砂と法面・盛土により減少している。

2. 7. 3. 小排水路

既存小排水路の総延長は約390kmでha当り13mである。小用水路と略同じ理由で農民自身により撤去されたものもある。又その通水能力は不充分である。

2. 7. 4. 道路

用排水路に沿って設けられた道路の総延長は約574kmで、1km当り約55haを支配する。道路の一部は四輪車の通行可能であるが他の道路は非常に軟弱で狭い。

2. 8. 地区の維持管理機構

2. 8. 1. 現行組織と職員

(1) AMRIS維持管理事務所の現行組織

AMRIS維持管理事務所はブラカン州の地方かんがい事務所№3に所属し設立され、中央事務所と12の現地管理所がある。AMRIS事務所はかんがい管理官-Vが所長で、6課即ち総務、徴収、維持管理、水管理調整、機械及び農業調整課である。現行組織図を図2.8-1に示す。

かんがい管理官Ⅲは維持管理課の長として12の現地管理所を監督する。各現地管理所は1団地500ha~750haの団地を3~5ヶ所統括する。従って、全体の地域は約2,000~2,500haである。団地数は55で合計346名の職員で管理されている。各現地管理所はSWMT、WMT、或はWMによって管理されており、ゲートキーパー、DT及びポンプ運転手はそれぞれの現地管理所に常駐している。

中央事務所と各現地管理所は頭首工、幹支線及び準支線用水路並びに分水工の直接管理を行っている。一つに分水工は、平均30haを支配面積とし、それ以下の小用水路は農民管理である。AMRIS中央事務所及び現地管理所の主要な業務は、かんがい用水を受益地まで同等で且つ必要な時期に分水することである。この機能に加えて、水路及び付帯構造物の補修の責任を持っている。管理課所属の職員は徴収課の協力を得て収穫時に水利費の徴収を行う。

現地職員の活動に関する現地調査の結果によれば、全就労時間の31%は、徴収令書の配布と水利費の徴収に従事している。草刈りや人力労働等に制約された補修業務は全体の13%である。残りの56%は水管理、報告書作成及び農民との協議である。維持補修業務を強化するため、維持課は現行

の管理課から分離し、適切な財政援助と施設全体を良好な条件に保つ責任がある。他の重要な要素は農民の訓練とかんがい技術及び水管理の教育である。

(2) 職員

AMRIS事務所の職員は下記の如く要約される。

A. 機能的配分

管理所長事務室	4
総務課	25
徴収課	20
農業調整課	6
機械課	23
水管理調整課	11
維持管理課	352
計	441

B. 職能分類

管理職	18
専門技術	87
事務職	40
労務職	296
計	441

NIA本庁人事部によって実施されたAMRISの人事監査の結果によれば、適正人員は441名から382名に減ずるよう勧告している。この主な理由はWM/WMT及びDTの基準労務量を定めたMCNo.2.1982に準拠していないためである。

2.8.2. 農民組織と活動

(1) 組合の背景

水利組合の一つであるコンパクトファームの組織化はADBのローンによるアンガットマガット事業建設工事と同時に開始された。組合の組織化は推進され工事計画に沿って強行され1,016の組織となった。1979年(工事完了の翌年)25組織が設立され、現在1,041である。

(2) 組合設立の目的

組合設立の目的は次のように要約される。

- a. 組合は小用水路の補修、清掃を行う。
- b. 組合は関係組合員への水配分の計画と操作を行う。
- c. 組合は組合員から水利費を徴収し、啓蒙する。
- d. 組合は水配分紛争の解決と小用水路の補修を行う。
- e. 組合は、NIA及び他の行政機関との問題点の協議と調整を行う。
- f. 組合は近代農業経営を啓蒙する。

(3) 機能評価

組合の現行機能を理解するために、地区内の無作為に選ばれた243組合について調査した。調査

結果では、約20%は機能良好、68%は部分的に良好、残りは不良であった。現地視察、調査、関係者との協議を通じて彼等の活動及び機能の総合評価は次のとおりである。

- a. 組合は建設工事期間中に急速に設立され、組合の規則、機能について十分な説明がなされなかった。
- b. 組合は法的裏付けもなく、組合としての法人登記もなかった。
- c. 大部分の受益者は慣行的な農業を営み、完全な末端かんがい施設に対する対応がおくれた。
- d. 組合は適切な啓蒙と行政機関からの支援が充分でなかった。これはすでに彼等はコンパクトファームとは異なる組織を持っていたことに起因している。
- e. WMT、DTによる手厚い努力にもかかわらず尙未だその支援が不十分であった。

2. 8. 3. AMRIS事務所の主要業務

(1) 概要

中央事務所及び管理所の維持管理業務の義務と責任は政府の法律、諸規則、MCに規定されている。主要業務は、庶務、水利費の徴収、施設の維持管理、受益農民への農業協力等であり、詳細は付属書Bに述べてある。その要約は次のとおりである。

(2) 施設の維持管理

地区の既存かんがい施設は頭首工3.0カ所、揚水機場3.0カ所、幹線、支線、準支線用水路網である。末端施設即ち小用排水路、分土工等は他の国営かんがい施設と比べて良く整備され農民によって管理されている。

ブストス頭首工のセクターゲートは機械操作施設が1959年以来うまく機能せず、自動運転されていない。

1949年に建設されたアップーマッシュム頭首工のゲート操作は、不可能になり、ゲートは1963年水位を確保するためコンクリートで固定された。そのため頭首工は洪水期に上流部に悪影響を与えているが用水としてはうまく機能している。

付帯構造物を含むかんがい水路は一部を除いて良好である。ポンプ設備は良好な管理と多くの農民から好評を得ている。

計画の面積と作物、作付体系、用水配水計画、分水量、目標かんがい効率、かんがい受益地から除外した面積等からなる施設管理計画は規則及び要綱により作成される。現場システムレベルでの各報告書の作成と提出は過重労働であり時間を要する。より効率的な業務を行うために業務の縮小と単純化を図る必要がある。

地区の施設維持補修は維持管理課、機械課及び各現地管理所で行っている。頭首工及び揚水機場での主要業務は部品の交換、オーバーホール及び塗装等である。用水路の草刈りは常時雇庸されているDTによって行われている。この雑草除去は高価になり有効でない。

適正な水管理とは、等量の水を各農地へ適当な時期に送水することが基本である。給水量は作物の生育段階及び有効雨量を考慮した作物必要水量に見合うものでなければならない。AMRISの場合適正な分水がなされているとは云いがたい。このことはかんがい総合効率が第三章で述べる如く、雨

期34%と低いことでも明らかである。

水路施設及び分水工の操作は農民が行っている例があるが、バナナの幹或は竹による堰上げ、手製ゲート、不法或は不適正な位置での分水工の設置による取水施設を設けている。これは受益地区内の高位部に送水すること、用地問題、同一水路を利用する農民間の維持管理問題或は彼等の便宜のためと考えられる。

地区の流量測定装置は1978年のアンガットマガット事業による整備が完了して以来、一部を除いて比較的良好に利用されている。多くの用排水路で盛土部の浸食崩壊による土砂の堆積が見られる。土砂排除は予算的制約から充分なされていない。水草の繁茂と堆砂は通水能力を極端に減じている。排水路の雑草除去は皆無に等しい。

水路構造物の主要な問題点はゲートの損壊、構造物周辺の浸食、施設の維持補修の不足等である。

幹支線用水路沿いの道路は他の支線及び準支線用水路のそれに比べて比較的良好に管理されている。水路水位嵩上による水路盛土及び道路上を溢水している場合や盛土が低いために泥沼化している。年間を通じ通行可能とするため可能な限り砂利舗装を行う。舗装は通行量、その他の道路網、農民の要求等を考えて決定する。

2.8.4. 水利費の徴収現況

(1) 概要

NEDAの実施要綱No20(1978)によれば、水利費は次の方法で設定する。

水利費は(1)政府が負担する利息を除いて最大50年以内にかんがい施設に投資した額の償還額、(2)かんがい施設の維持管理に要する経費の全額、(3)かんがい施設の便益を農民がうける場合に妨げにならない、(4)農民の支払い能力の範囲内で設定する。

水利費は籾重量或は支払い時の米の政府支持価格から得た額に等しい金額で設定する。籾重量で表した現行の水利費は次のとおりである。

(単位：カバン)

施設	雨期作	乾期作	三期作
重力かんがい	2	3	3
ポンプかんがい	3	5	5

(2) 水利費徴収の現況

AMRIS事務所からの資料によれば、最近6カ年の水利費徴収の現況は次のとおりである。

単位：1,000ペソ

会計年度	徴収可能額	徴収額		計
		当該年度分	過年度分	
1977	6,451(100)	2,890(44)	636(10)	3,526(54)
1978	6,281(〃)	2,640(42)	1,017(16)	3,657(58)
1979	7,940(〃)	3,446(43)	1,021(13)	4,467(56)
1980	8,835(〃)	3,543(40)	1,055(12)	4,598(52)
1981	10,046(〃)	4,953(49)	1,383(14)	6,336(63)
1982	10,837(〃)	5,302(49)	1,345(12)	6,647(61)

(3) 水利費未払いの主な理由

主たる理由と地区内から無作為に選んだ24のコンパクトファームの受益者196人からの聞き取りによって得た数値は次のとおりである。

理 由	未払い戸数	割 合
経済的條件	86	44%
他の負債	10	5
低収入・低収穫	18	9
排水施設・かんがい不備	40	20
常習	13	7
その他(無回答)	29	15
計	196	100

上記の結果から、低所得のために未払いとなっている場合が最も多く、44%を占めている。全体の58%は過大な負債、低収穫等によるものが含まれる。施設の不備による不満から未払いの者は約20%である。これらの中の或るものは排水施設が不備で常時湛水地域にある農地であるためかんがい用水の供給による便益を受けていない者も含まれている。又或る農家は水路の水位と比べて農地が高いためにかんがいが不可能であるため未払いとなっている。

2. 8. 5. 維持管理施設と機械

(1) 建物

維持管理用の建物は中央事務所、現場事務所、頭首工管理所、幹線ゲート詰所等である。

(2) 維持管理用機械車輛

中央事務所の機械課はN I Aが管理しているかんがい施設の維持管理に使用する建設機械、車輛等の供給、管理を行う。30台の重機械、47台の軽機械、8台のジープ、150台のバイクを保有し、バイクを除いて46台の機械が使用可能である。

2. 8. 6. 予算と支出

1979年から1982年までの4カ年のAMRISの支出額は表2. 8-1に示した。収支バランスから不足率は平均27%で低徴収率が影響している。年間支出の主要項目は次のとおりである。

項 目	金 額 (P) ※	割 合 (%)
1. 人件費	5,467,000	70.9
2. 資材供給	164,000	2.1
3. 電力料金等	1,310,000	17.0
4. 燃料費	419,000	5.4
5. その他	350,000	4.6
計	7,710,000	100.0

※金額は1979年から1982年までの4カ年の平均値である。電力料金は三機場の電力料金のほか、

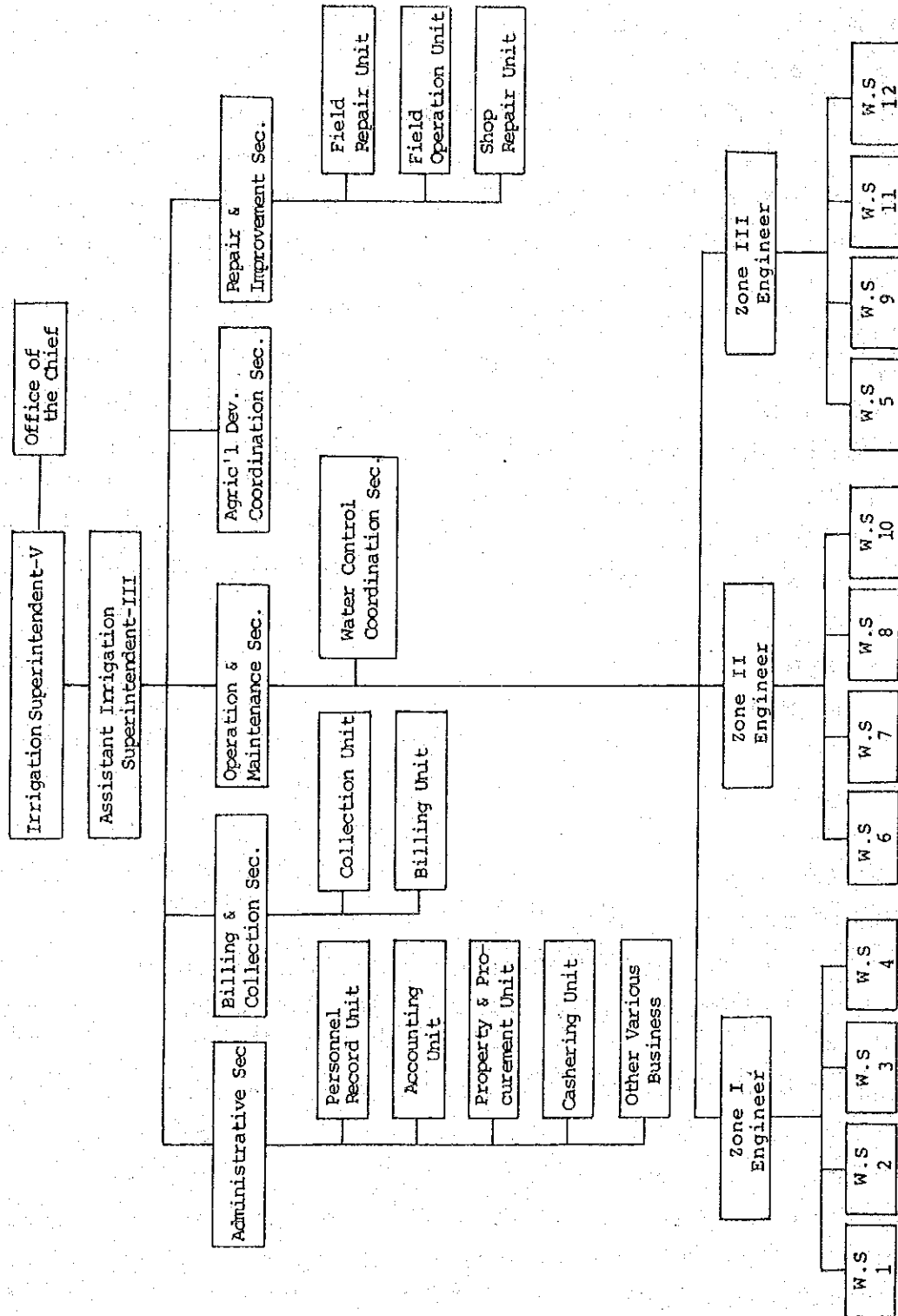
表 2. 8 - 1

AMR I S事務所維持管理業務収支

(Unit : Thousand Pesos)

Item	1979	1980	1981	1982
<u>A. Revenue</u>				
1. Irrigation fee	4,347	4,598	6,336	5,332
2. Others	98	14	16	1,700
<u>Total (A)</u>	<u>4,445</u>	<u>4,612</u>	<u>6,352</u>	<u>7,032</u>
<u>B. Expenditure</u>				
1. Personnel services	3,986	5,250	6,386	6,244
2. Travel expenses	33	43	59	32
3. Communication services	4	4	4	4
4. Repres't. transt. allowance	11	6	11	6
5. Insurances	40	0	101	192
6. Supply & materials	79	188	132	256
7. Water, illum. power service	548	1,538	1,415	1,738
8. Gasoline, oil	377	368	419	510
9. Special counsel allowance	196	80	190	373
10. Uniform allowance	0	8	8	0
<u>Total (B)</u>	<u>5,274</u>	<u>7,485</u>	<u>8,725</u>	<u>9,355</u>
C. Balance (A)-(B)=(C)	(-) 829	(-) 2,873	(-) 2,373	(-) 2,323
<u>D. Deficit ratio</u>				
$\frac{(C)}{(B)} \times 100$	15.7	38.4	27.2	24.8

図 2. 8 - 1. AMR I S 現況組織図



事務所の水道、光熱費を含む。

年間支出の大部分は人件費の71%で資材供給の2%と比べて極めて大きい。適格なかんがいサービスを提供するために、年間予算枠の中で維持補修費の増額と人件費の軽減を計る。

2.9. 農業制度

2.9.1. 農業普及及び指導

普及活動を行なう機関はBPI(Bureau of Plant Industry)、BAI(Bureau of Animal Industry)、BS(Bureau of Soils)、BCOD(Bureau of Cooperative Development)があり、これらの機関はいずれも農業省に属している。このうちBCODはサマハンナヨン等農民組織の育成を主な目的としている。

BPIのスタッフは栽培技術員、BAEXのスタッフは営農管理技術者と呼ばれている。米の増産プログラムであるマサガナ99は、BAEX及びBPIが担当している。

それぞれのスタッフの役割は次のようである。

a) BPIのスタッフ (Production Technician)

- 病虫防除技術の指導
- 種子生産、病虫害防除に関する各種試験

b) BAEXのスタッフ (Farm Management Technologist)

- 農業生産に関する指導
- デモンストレーションによる農民の啓発

c) BSのスタッフ

- 土壌分析、分類
- 適正な施肥技術の指導

d) BAIのスタッフ

- 家畜、家禽の飼養技術指導
- 人工授精
- 家畜疾病の予防活動

e) BCODのスタッフ

- サマハンナヨン、キルサンバヤン等の農民組織の組織化推進、及び育成、管理

上記の各スタッフは地区内19自治体にある農業省の事務所に所属して直接農家と接触し、普及活動を行っている。

地区内にある1,041のコンパクトファームに対する普及活動は前記5機関が担当しているが、BAEXおよびBPIが主な指導機関で、なかでもBAEXのスタッフが主導的役割を果たし、BAI、BSのスタッフは極めて少ないのが現状である。

また、これらの普及活動の一環として1973年から1978年までコンパクトファームに属する農民の研修を行い、1980年には500人が受講したが、その後研修スタッフが減少したため、この人数は1977年以降急激に減少している。

受講対象農民は各現地管理所(W.S)のWMT(Water Management Technologist)が選び、NIA

のスタッフ、WMTまた時には肥料や農業機械の取扱い業者も入って、農業技術、農業経営、かんがい水の配分、かんがい施設の維持管理等に関して指導を行っている。

AMRIS地区内に配置されている各スタッフの人数は次のとおりで、農家100戸に対し1人のスタッフが配置されている。

機 関	スタッフ数(1980)
BPI	50
BAEX	166
BS	7
<u>Total</u>	<u>223</u>

2.9.2. 農業試験研究

農業試験研究はBPIの担当でありBPIはフィリピン全土に試験所を擁している。地方かんがい事務所No3ではマリガヤ稲作研究訓練センターがあり、国際稲作試験研究所、フィリピン大学等と共同で稲栽培の技術研究、研修の中心となっている。

さらに1972年PCAARとして設立され、現在はPhilippine Council for Agriculture and Resources Research and Development (PCARRD)となっている機関の活動も注目に値する。

PCARRDはGoverning Council, Technical Program Planning and Review Board and the Secretariatの三部門に分かれ、国家的研究活動の立案、諸研究機関の活動調査等を通し施設、人的、運営上の研究体制強化に取り組んでる。

2.9.3. 農業信用

農家は地方政府系銀行(local government bank)及び一般銀行といった部分的にフィリピン中央銀行(PCB)より援助を受けている銀行の融資を受けることができる。

地区内にはPNB(Philippine National Bank)1ヶ所、LB(Local Bank)1ヶ所、CRB(Cooperative Rural Bank)1ヶ所、及びRB(Rural Bank)が19ヶ所あり、Rural Bankは地区内各自治体に1ヶ所ある。小農民及びサマヘンナヨンのような農業組合組織に融資するACA(Agricultural Credit Association)があが、現在はLand Bankに吸収され、農民はコンパクトファームを通じて融資を受けることができる。

マサガナ99は1973年に始まった小農向け信用プログラムで、年12%の利率で生産のための融資を行い、新しい稲作農法の普及を目的としたものである。融資を受けるためにはBAEXの承認が必要である。返済期間は6ヶ月で融資限度額は州によって異なり、ha当り1,600ペソ及び1,700ペソであるが、ブラカン州、パンパンガ州は1,600ペソである。融資対象面積は5haが限度である。マサガナ99における融資はPNB、RB、LB、CRBが行っている。

その他融資の種類には、短期、中期、長期ローンがあり、短期は返済期間6ヶ月、年利12%で、稲作資材購入用に、中期ローンの農業機械、ポンプ等の購入用、長期ローンは倉庫、畜舎、水路の改修等に利用される。中期、長期ローンの利率は年15%である。

AMC (Area Marketing Cooperative) は A C A の融資を受け農産物流通の合理化を図るために設立されたが 1981年に設立されたブストス市場協同組合を除いてその機能を発揮しないまま現在は活動していない。

2. 9. 4. 流通加工

(1) 粉

粉の流通は N F A (National Food Authority) とローカルの業者が扱うが、計画地区で生産された粉の 80% がローカル業者によって扱われている。これは N F A 所有の粉運搬用の車輛、および倉庫の数が業者より少ないこと、粉買い上げのための予算を多く持たないこと、また農民が N F A に売却する場合、その場で現金が手に入らないこと等が原因である。

N F A によれば地区内で生産される粉の 60% は Metro Manila に運搬される。

粉加工処理上の問題は乾燥にある。乾期収穫粉は路上、あるいはコンクリートたたきの上で天日乾燥が可能で水分を最適と言われる 14% に調節できるが、雨期収穫粉は乾燥不十分のまま、売却され、政府支持価格の 1.7¢/kg を下回る 1.1~1.4¢/kg で取引される。地区内には乾燥機が 16 台あるが容量は 1,075cavans/12hrs でしかなく天日乾燥がほとんどになっている。

(2) 野菜

地区内で栽培される野菜は主に果菜、トウモロコシであり、主に川沿いの土地及び標高が高い土地、住居の近くに栽培されている。地区内の野菜生産に関するデータは得られないが、生産量はおそらく少なく、バギオ等の他地区より搬入されている。

流通は地元業者により行なわれ、一部の業者は、収穫以前に農家と直接契約し購入している。

地区内では 1978 年以来、一期二期作の間に水田を利用した畑作物増産計画が推進されているが、農業技術上の問題、資本、機械等の不足、及び種々の病虫害のため計画はかばかしく進んでいない。

従って地区内への野菜導入増産計画にあたっては、農業技術普及のため、デモンストレーション農場を設立することが肝要である。

2. 9. 5. 関連農業生産組織

(1) サマハンナヨン

本組織は村落を中心とした 25~200 の農民集団である。これは農民の生活水準を改善して国の平均レベルに上げようとするもので教育、貯蓄、指導にわたっている。

大統領令 No175 により 1973 年に発足以来当地区では年々増加し 1980 年には 360 組合、会員数 21,609 人を数え現在に至った。これはほとんど大半の農民がこの組織下にあることを示す。小作人 (tenant-tiller) はまずこの会員となってから、土地移転所有証書 (CLT) を受けとることができる。組合の財源としては、最初会員が施設整備のために借りた資金の 3% を強制的に徴収し、次は収穫毎に ha 当たり 1 がノを納めさせる。このため、地方政府社会開発省 (MLGCD) によって任命された現地勤務者が巡回して、サマハンナヨンを組織できる先駆的な村落有志の研修に当たっている。

(2) 地域市場組合 (AMC)

これはサマハンナヨンがその市場業務の一助として育成したもので、1980年にはAMCが2組合、MCが3組合ほど本地区にできている。その役割は農家に必要な機具、資材の調達と、農産物を調整、貯蔵、さらに輸送して国家食糧局 (NFA) に支持価格で売却することである。

他の集団、すなわちキルサンバヨン (Samahang Nayon の中で経済活動を主とするもの) や Kilusang Kabuhayan at Kaunlaran (KKK、または国家生計計画) が目下優先的に適用されているが当地での状況は明らかではない。

しかしこのような組織体系に恵まれながらも、農民が不満とする多くの不便と問題が指摘されている。例えば多くの計画が近代技術指導に弱く、種子や肥料等の農業資材の配布に必要な貸し付け資金準備とともに遅れることなどである。自然の災害があまりにひどく、手の施しようがないこともこうした農民組織の発展を阻む一因であろう。

(3) 行政管理

種々の食糧生産計画の立案、管理のための政府中央機関として国家経済開発局 (NEDA) が機能している。これは政府開発計画の設定と計画実施の調整に任せられる。

そのほかに国家食糧農業協議会が1969年に設立され、国家食糧生産計画に対し展望、管轄および監督を行う機関である。

国家食糧局 (National Food Authority) は大統領府に直屬して穀物の価格支持、および大量調達業務を行っている。

2. 10. 農家経済

2. 10. 1. 土地所有別農家収支

AMRIS地区は稲作先進地として知られており、米の平均単収も乾・雨期作とも、全国平均の2倍近い4 ton/haレベルに達している。かんがい水路網についても一部改修を要する施設はあるが地区内に整備されており、稲作の為の条件は整っている。このような農家は1978年以降の急激な物価上昇、及び生産資材の上昇に伴って苦しい農業経営を強いられており、1次調査において行った150戸の農家経済調査結果によると80%が何らかの農外収入源を持ち家計費を補っている。

農家経済の基本は稲作収入でありAMRIS地区においては単収は高く、比較的安定しているので、農業収入を左右するのは籾の買い上げ価格である。籾価格には政府支持価格があるもののその上昇率は物価上昇率を下まわるものであり、かつ国家食糧局 (NFA) が買い上げの為の予算を多く持っていない、倉庫や車輛が少ない等の理由によって、NFAが地区内で調達している籾の割合はステークスレポートによると15~20%に過ぎない。

地区内土地所有形態としては調査した150戸中、小作農が最も多く73%、次いで自作農21%、借還自作農3%、その他3%であった。

小作農の1戸当りの平均経営規模は1.9haで彼等は土地所有者に対してha当り平均乾期9.9ガリ (495kg)、雨期9.4ガリ (470kg) の借地料を払っておりこれも小作農にとっては大きな負担であろうと思われる。

農家調査は1次調査で既存地区において150戸、2次調査において新規開発地区を対象に60戸に対して行った。その詳細は、付属書Cの第四章に記述する。1次及び2次調査において行った農家調査結果を表2.10-1及び2.10-2に示す。

2.10.2. 可処分所得

表に示すように土地所有形態別の農家当り可処分所得には差があり高い借地料を払いなおかつ農業労働も多くは雇用労働に頼っているため、ha当り可処分所得は自作農が最も少なく既存地区では4,167ペソ、次いで償還自作農の7,488ペソ、自作農の7,769ペソである。同様に新規開発地区では小作農4,726ペソ、自作農6,661ペソであった。

表 2. 10-1

既存地区農家經濟調查結果

<u>Item</u>	<u>Lease Holder</u>	<u>Amortizing Owner</u>	<u>Owner Operator</u>
1) Average Farm Size	1.91 ha	2.54 ha	2.3 ha
2) Gross Income	38,530	50,860	45,670
Farm Income (₪)	24,380	27,430	29,820
Off-farm Income (₪)	14,150	23,430	15,850
3) Expenditure	30,570	31,840	27,800
Cost for Production (₪/year)	16,830	18,100	14,060
Living Expenses (₪/year)	13,740	13,740	13,740
4) Disposable Income (₪)	7,960	19,020	17,870
5) Disposable Income per ha (₪)	4,167	7,488	7,769

表 2. 10-2

新規開発地区農家經濟調查結果

<u>Item</u>	<u>Lease Holder</u>	<u>Owner Operator</u>
1) Average Farm Size	3.0 ha	1.7 ha
2) Gross Income	35,085	30,036
On-farm (₪)	20,874	16,978
Off-farm (₪)	14,211	13,058
3) Expenditure (₪)	20,907	18,732
Cost for Production (₪)	7,167	4,992
Living Expenses (₪)	13,740	13,740
4) Disposable Income (₪)	14,178	11,324
5) Disposable Income per ha (₪)	4,726	6,661

第3章 事業計画

第三章 事業計画

3. 1. 事業の目的と構成

3. 1. 1. 事業の目的と範囲

フィリピン政府は、1967年以来、国営かんがい施設の改修、新規開発の政策を協力を推進して来た。これらの最終目標は、全国の大多数の小規模農家に対し農業生産の拡大と便益を分配することである。

開発計画は、かんがい排水施設の拡張と改修、末端施設と道路の改良、極小国営かんがい施設の水利組合への施設管理移管、水利費徴収率の向上を計る等である。

事業地域はフィリピン国の中で最も開発の進んだ水田農業地域である。事業の開発戦略は地区のもつ自然的社会的資源の開発とフィリピン国の近代農業地域のモデルとして位置づけることである。

国の政策と地域の潜在性に沿って、事業計画は作付率の向上、かんがい効率を含む施設管理の向上、既存施設の改修、適切なかんがい排水施設をもつ新規開発地域の拡張、水利費徴収効率の向上、維持管理業務の水利組合への部分移管等を実現する。更には、農業普及サービスを通じて畑作振興を計る。

3. 1. 2. 事業の構成

事業の目的を実現するために、約3,500haの新規開発地域を含む約35,000haの計画地域に次の事業を行う。

- (1) 約31,500haの既存地域内の施設の拡張を含め、既存かんがい排水施設の改修
- (2) 3,500haの新規開発地域に対するかんがい排水施設を改修整備水準と同程度に新設する。
- (3) 既存道路の改修と道路の一部新設
- (4) 新規開発地域と既存地区の一部に対する末端施設の整備
- (5) NIAと水利組合との共同管理による維持管理機構の強化
- (6) 水利組合の設立とその設立過程、組合の能力等を考慮し、準支線用水路施設までの維持管理業務を徐々に部分移管する。
- (7) 畑作振興のための示範農場の設置
- (8) 末端施設の建設工事に対する機械と車輛の供給と維持管理用機器の供給

3. 2. 事業計画

前項で検討した事業の構成を実現するために、次の対策を検討する。

3. 2. 1. かんがい施設の改良

1) 頭首工の新設、改修

- 既存頭首工のゲート操作システムは適切な操作と頭首工上流の洪水被害を防止するために改修される。
- 毎年暫定的に建設している頭首工に代えて永久ダムとして第三マッシュム頭首工を建設する。
- 急流部の河床保護をエプロン下流に設ける。

- 上記計画に加えて、上流マッシュム頭首工の取水施設を計画取水量に見合う規模に改修する。

2) 用水路の改修

- 水路断面及び関連構造物を含む水路施設の改良を行う補修工事は水路の掘削、整形と施設の合理的維持管理を行うため既存構造物の改良と改築が含まれる。

- 小用水路の追加工事と必要な構造物を既存地区の水田の80%以上に直接配水するために設ける。

3. 2. 2. 排水施設の改良

- 排水路、自然クリークとその構造物を改修する。その工事は水路断面の掘削、拡幅だけでなく、付帯構造物、即ちフラップゲート付排水暗渠、かんがい排水兼用のチェックゲートの建設を含む。

- 必要最小限の小排水路と必要な構造物の建設を行う。

3. 2. 3. 道路の改良

- 用排水路の片側に沿って設けた道路は維持管理用車輛、農業用道路として通行可能なように建設する。

- 既存道路はNIA設計基準に準拠して改修される。

- 原則として道路幅員は3.50m、敷砂利厚0.15mとする。

- 行き止まり道路をさけるため、すべての道路は出来るだけ隣接道に連絡させる。

3. 2. 4. 新規開発地域

- 既存地域周辺にある約3,500haの新規開発は既存かんがい用水路の拡張又は改良、新設により可能である。

- 排水路、道路及び末端施設を既存地区程度に設ける。

3. 2. 5. 農業開発

- 実耕作面積及び作付率の向上を計り、水資源の有効利用を行うため適正な作付計画を樹立する。

- 事業投資の高価を最大にするため、農業生産の拡大、地域農家の所得増加を計る。上記事業の実施と併行して、畑作振興を地区内に出来る限り啓蒙する。

3. 2. 6. 維持管理機構の強化

1) 施設改良

- かんがい効率の向上はかぎられた水源を有効的に利用するために最も重要である。この目的を達成するため地区内の施設を適正な水管理が可能な条件に整備する。

- 合理的な維持管理予算の配分により施設の維持補修業務を強化する。

2) 組織

- 事業地域内の水利組合の設立は制度開発分野の最優先事項で、維持管理業務の部分移管をめざす。

- 制度開発と併行して、維持管理に関するNIAの組織は問題点を徐々に解決するため再編される。

- AMRIS事務所の組織変更に関連して、維持管理業務は単純化、装置化が期待出来る。

3) 農業開発

- かんがい用水の安定供給と既存施設の改良の結果として農業生産の拡大が期待出来る。
- 作付率と受益地の拡大によって、水利費徴収可能額が必然的に増加する。

4) 財政援助

- N1A施設の維持管理に関する総支出は受益農民から徴収した水利費と等しくする。
- 不特定多数の者が利用する道路の維持管理費は政府が補助するか又は集落道として認定することにより軽減される。

3.3. 農業開発計画

3.3.1. 土地利用計画

計画地区におけるかんがい効率、作物生産向上のため、かんがい施設維持管理の改善および農場生産物市場の今後の動向について、1982年から1983年にかけて2次にわたる細部調査を実施した。その結果、土地利用の将来計画は次の3点に集中して改善することにした。

- (1) 新規かんがい地域の拡大-生産可能なかんがい許容量の範囲において
- (2) 排水改良により雨期を通じ作付率の向上
- (3) 排水良好地帯への畑作栽培計画の導入

既述の如く、拡張地域は重力かんがいのため湛水常習低地に主に指向される。計画地区の土地利用を作付体系について提案したのが表3.3-1である。これを作付面積でまとめると次のようになる。

	作期	計画前	計画後	増減
計画対象面積(ha)		33,886(2,401)	34,965	+1,079
作付面積(ha):	雨期	23,746(380)	26,573	+2,827
	乾期	30,798(2,171)	37,215	+6,417
	合計	54,544(2,551)	63,788	+9,244
作付率(%) :	雨期	70.1(15.8)	76.0	+ 5.9
	乾期	90.9(90.4)	106.4	+ 15.5
	合計	161.0(106.2)	182.4	+ 21.4

()内は拡張地域の面積(内数)で、計画前ではかんがい地区に入っていない。

作付面積は全体で9,244ha増加する。もし拡張地域が計画に入るということで加えれば11,795haの増加となる。かくて、作付率は雨期76%、乾期106%、計182%となる。乾期の増加が大きいのは畑作導入によるものである。

3.3.2. 作付体系計画

(1) 設定方針

作付体系の樹立には、本地区の場合、かんがい排水性や雨期湛水に影響する土地の地形、土壌特性が大きな要素となる。また各作付日程もアンガット川ダムの放水方針に基づいた水源によるかんがい計画に従って決める必要がある。さらに4~5月にかけて2カ月の間を水路その他かんがい施設の修理、維持管理のため、休閑にしなければならない。

換金作物の市場出荷には、その需給バランスに関連した経済的評価が求められる。畑作物については、さらにNIAおよびBAEXによる周到な普及活動の実施が望まれる。これに関しては、1981年から1982年にかけて行なわれた畑作実施計画で指摘された多くの難点が、その水田導入における有用な教訓となる。

(2) 作付計画

このような配慮の下に図3.3-1に示す5体系が提案される。各体系に適應する土地条件は表3.3-2に總括した。

体系A - 水稲2期作、長期品種、全地域の2分の1以上を占める安定多収地帯。

体系B - 同上、ただし短期品種のみ、小面積の干害常習地帯、乾期作を早く終るよう10月に作期を早める。

体系C - 3期作、雨期に長期品種の水稲作、乾期に畑作を2回続ける。A地帯に散在。

体系D - 水稲2期作、ただし短期品種のみ、雨期作を3月に始め台風害を避けるため8月までに収穫を終る。排水不良地帯。

体系E - 水稲単作、乾期に長期品種のみ、かんがい官庁地域を含む湛水常習地帯。

各体系の地域分布はおよそ図3.3-2に示す通りである。体系Cに選ばれた適應作物は、その市場需要からして第1作にスイカ-実採りトウモロコシ、第2作にサヤインゲン-種子採りトウモロコシの組み合わせとなる。

3.3.3. 営農改善

高位生産を達成するには、現行の栽培法を次の点について改善すべきである。

- a. 適應品種と植付法
- b. 肥料の効果的施用
- c. 濃密な病虫害防除
- d. 周到的な水管理

水稲栽培には、種子委員会推奨の品種を使用することが大切である。HYVの中、IR36とIR42は全国で好評を得て、最も広く普及されている。特にIR36は短期種だが直播で優れている。将来は乱雑植を止めて、正条植と直播を増やすことであり、その普及率は次のようになる。

作 期	植付様式の面積比率 (%)			
	現 在		将来計画	
	雨 期	乾 期	雨 期	乾 期
乱雑移植法	40	30	0	0
正条移植法	30	20	50	20
直 播 法	30	50	50	80
合 計	100	100	100	100

表 3. 3 - 1 AMRIS地区土地利用及び作付計画

(Unit : ha)

Land Use Criteria	Service Area		Planted Area				Total	
	Without Project	With Project	Wet Season		Dry Season		Without	With
			Without	With	Without	With		
1. Present Service Area								
Pattern A	22,082	19,982	21,255	19,982	20,732	19,982	41,987	39,964
B	2,111	2,111	2,111	2,111	603	2,111	2,714	4,222
C	0	2,100	0	2,100	0	4,200	0	6,300
D	0	2,000	0	2,000	0	2,000	0	4,000
E	7,292	5,292	0	0	7,292	5,292	7,292	5,292
Sub-total	31,485	31,485	23,366	26,193	28,627	33,585	51,993	59,778
(Cropping Intensity)	(100)	(100)	(74.2)	(83.2)	(90.9)	(106.7)	(165.1)	(189.9)
2. Expansion Area*								
Pattern A	380	230	380	230	150	230	530	460
C	0	150	0	150	0	300	0	450
E	2,021	3,100	0	0	2,021	3,100	2,021	3,100
Sub-total	2,401	3,480	380	380	2,171	3,630	2,551	4,010
(Cropping Intensity)	(100)	(100)	(15.8)	(10.9)	(90.4)	(104.3)	(106.2)	(115.2)
Total	33,886	34,965	23,746	26,573	30,798	37,215	54,544	63,788
(Cropping Intensity)	(100)	(100)	(70.1)	(76.0)	(90.9)	(106.4)	(161.0)	(182.4)

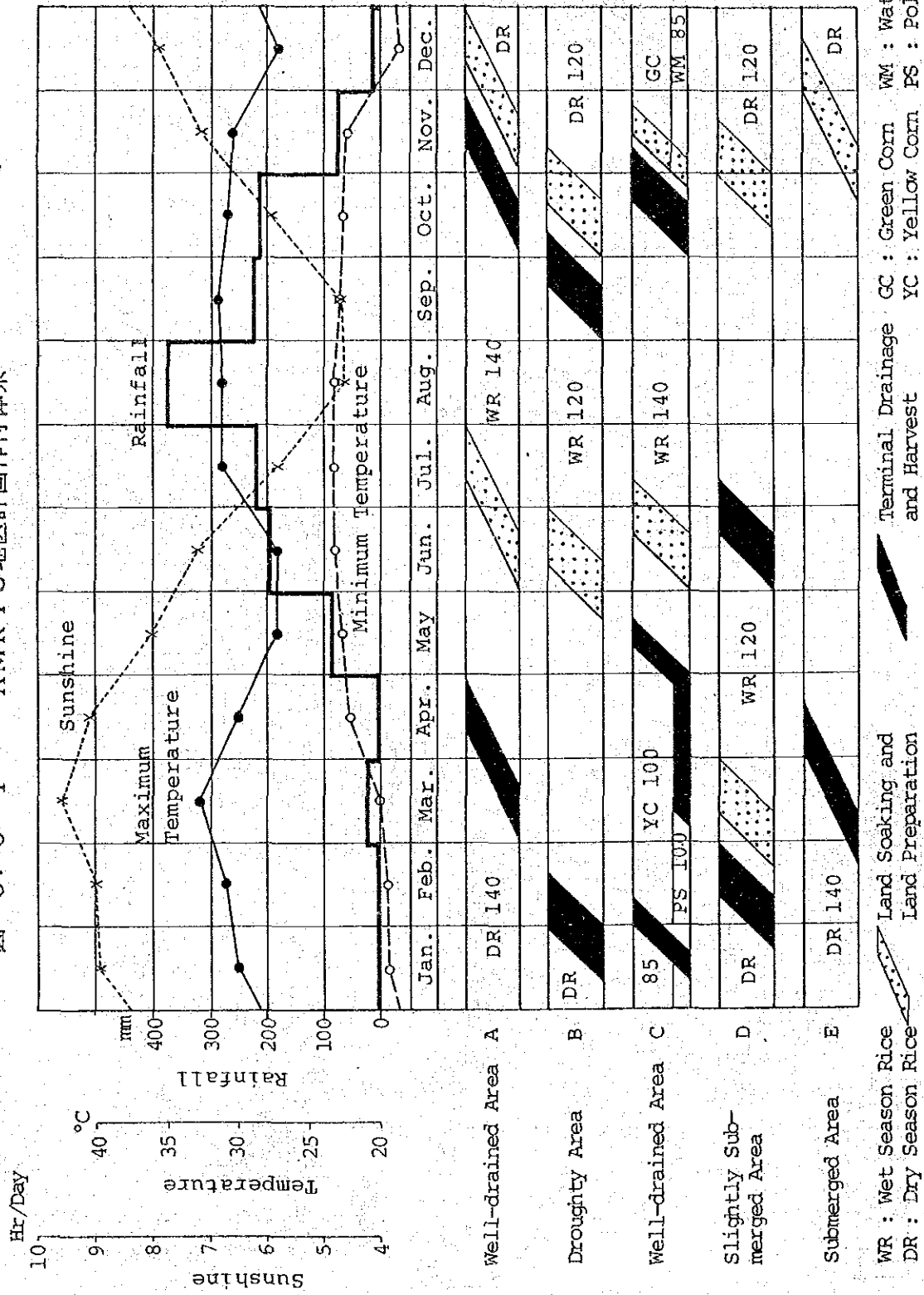
Note: * Not yet served by AMRIS at the stage without Project.

表 3. 3 - 2 AMR I S 地区土壤条件及計画作付体系

Submergence during Wet Season	Cropping Pattern	Topography	Drainage	Major Soil Series	Soil Types	Land Class
Non-Submerged	A	Almost flat	Imperfectly drained	Bigaa	Clay loam (3)	1R
		Flat to slightly undulating	Moderately well to imperfectly drained	Quingua " " Calumpit Prensa	Silt loam (5) Silty clay loam (285) Silty clay (899) Silty clay loam (18) Silty clay loam (66)	1R 1R 1R 1R 1R
	B	Undulating to rolling	Moderately well drained	Prensa Buenvista	Silty clay loam (66) Silt loam (9)	1R 1R
		Almost flat to slightly undulating	Imperfectly drained to moderately well drained	Bigaa Quingua "	Clay loam (3) Fine sandy loam (4) Silt loam (5)	2d 1 1
Submerged	D	Flat to slightly sloping, partly swampy	Imperfectly to poorly drained	Obando Bigaa Calumpit Candaba "	Fine sandy loam (2) Clay loam (3) Sandy loam (17) Silt loam (69) Clay loam (70)	2Rdf 2Rdf 2RS 2Rdf 2Rdf
		Flat to slightly depressed	Imperfectly to poorly drained	Quingua Calumpit Candaba	Fine sandy loam (4) Silty clay loam (18) Clay loam (70)	2Rst 2Rf 3Rdf

Note : Refer to APPENDIX - A for soil and land classification.

图 3.3-1 AMRIS地区計画作付体系



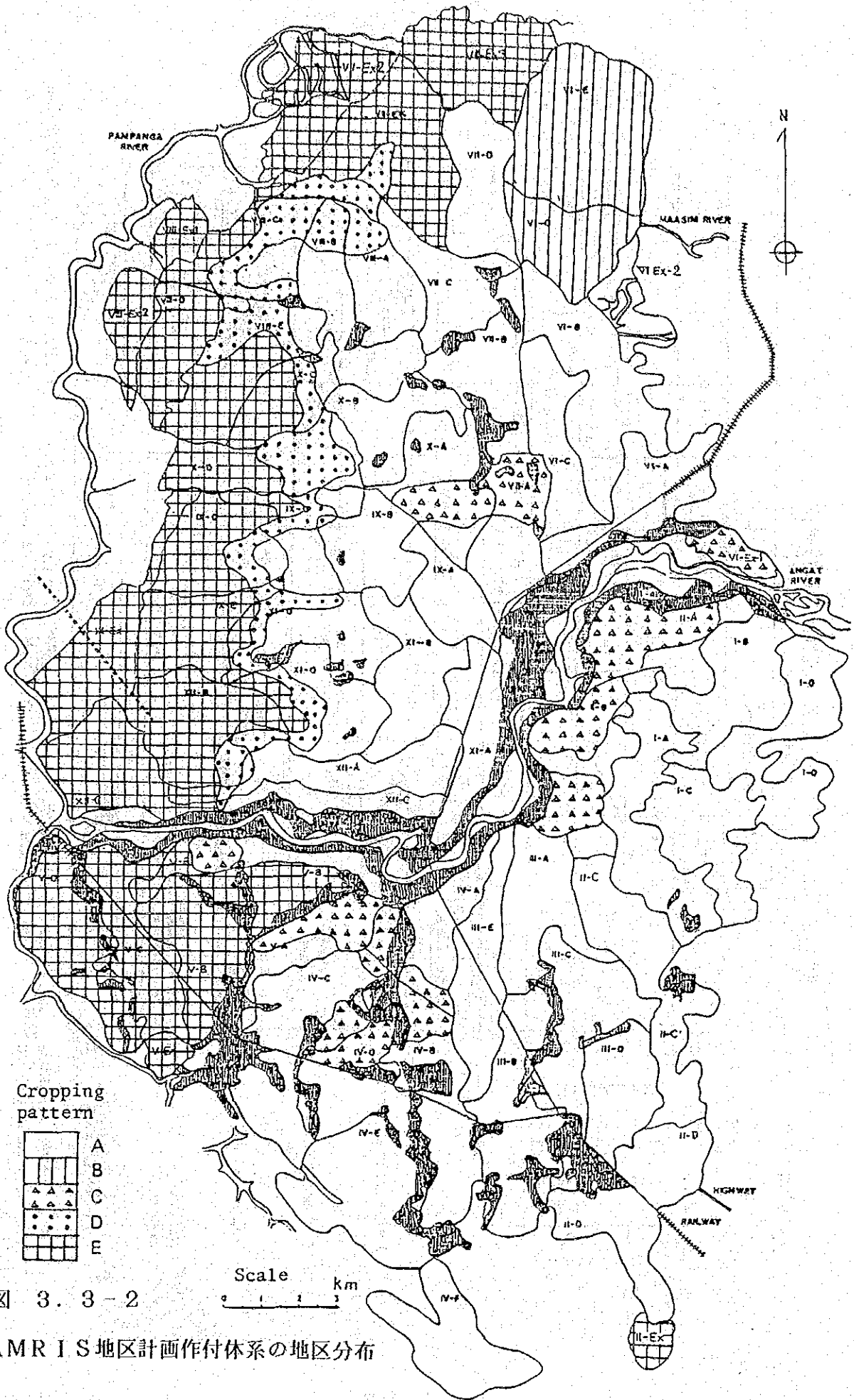


図 3. 3 - 2

AMR I S地区計画作付体系の地区分布

水稲収量の予測には、AMRIS地区内で実施された施肥用量試験（1974～1977）の成績を解析して得られた施用窒素の生産能率曲線を用いた。その結果、最も効果的な窒素施用量は雨期作ではば80kg、乾期作で100kgとなった。この量は現行の施用量より20～30kg（ha当り）も多いが、生産費分析では十分な経済的収益が見込まれる。

農業も量、質ともに増やすが、畑作物には特にそうである。適正なかんがい、排水を水管理指導書（1978）に従って実施しなければならない。

3.4. かんがい計画

2.5.3で述べたように、AMRISの現況受益地区とは主として乾期にブストスダム地点で頻繁な用水不足に見舞われる。用水収支計算によれば、アンガット貯水池の管理曲線が現実のかんがい用水量に合わせて若干修正されれば、5年に1回程度の渇水年においても用水不足は生じないであろうことが予測された。また同様に適切な管理水位が確立されれば、計画に含まれる新規開発地区での要水量も、アンガット貯水池に依存できるという確信を持つに至った。

3.4.1. かんがい効率と水管理の向上

水管理の改善は適切な場所と時期でのかん水、配水、測水、送水及び分水等の積み重ねによってのみ可能となる。水の最大有効利用と、農産物の生産増を促進するために次の事項が検討された。

1) 用水の最大有効利用

- 作物の消費量に応じた適正な量のかん水をする。
- 送水、配水損失及びほ場損失を減少させる。
- 適切な時期にかんがい水を配水する。
- 有効雨量を最大限に利用する。
- 還元水を最大限に有効再利用する。
- 適切な用水管理操作を組織化する。

2) 農産物の生産増促進

- 適切な土地利用計画を策定する。
- 営農技術を改良する。
- 水利組合の積極的な参画を促進する。

かんがい要水量に関与する要素としては、a) 蒸発散量、これは温度、日射量、湿度、風、土壌及びかんがい水補給状況に影響され、作物の生育段階に応じて変化する、b) 浸透量、これは土層の構造組成、透水性、不透水層や地下水表面までの深さ等により決まる、c) 有効雨量、これは降雨強度、湛水深、畦畔高その他地形条件による、が考えられる。これらの中で、有効雨量は次の手段で最大化できる。

- 畦畔を改良し、貯留能力を高める。
- 間断かんがいの適用
- 浅水かんがい

かんがい用水のほ場損失は、大部分農民の営農能力に負うところのオンファーム損失と考えられる。一

方、送水損失は浸潤、漏水、蒸発損失等の物理的要素と、過剰かん水、計画されていない排水、不法な分水等のむしろ操作上の損失である非物理的要素が含まれる。

1981年～1982年の作物年において、雨期・乾期各々45%及び50%のかんがい面積をカバーする10路線の用水路を抽出して、分水量の実測値に基づき、総合かんがい効率（実績）を算出した。

AMRISの総合かんがい効率（現況、実績）

幹線水路	支線水路	雨 期			乾 期		
		1981	1982	平均	1981	1982	平均
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Angat South	D	37.3	34.8	36.1	47.9	43.4	45.7
	E	42.2	29.2	35.7	54.1	61.6	57.9
	F	30.0	39.5	34.8	53.9	65.8	59.9
	J	31.5	-	31.5	34.5	37.3	35.9
Angat North	A	41.4	28.3	34.9	65.2	53.0	59.1
	B	48.8	20.8	34.8	59.5	59.0	59.3
	C	21.8	26.3	24.1	48.7	67.6	58.2
	D	47.7	22.3	35.0	70.1	66.6	68.4
	E	40.3	37.8	39.1	67.6	60.7	64.2
	G	27.3	35.7	31.5	64.8	63.7	64.3
	平均	36.8	30.5	33.7	56.6	57.9	57.3

調査の結果は、分水量はかならずしもほ場における要水量と一致していないことを示しており、これは分水操作に有効雨量が十分に考慮されていないのが原因と考えられる。

用水路の送水損失は、同様に実測値に基づき計算された。

AMRISの送水損失観測値

幹線水路	かんがい面積(ha)			水路延長(m)	送水損失(%)	
	ワーキングステーション	乾 期	雨 期		乾 期	雨 期
Angat South	1	2,018	2,018	56,148	24.9	19.5
	2	2,591	2,572	63,390	32.6	25.8
	3	2,655	2,684	69,209	29.1	27.4
	4	3,030	3,040	65,180	29.0	25.0
	5	2,536	1,717	38,088	20.8	19.3
	(平均)				(27.3)	(23.4)
Angat North	6	1,833	1,833	40,408	27.0	21.9
	7	2,949	1,800	66,851	28.7	28.9
	8	2,695	1,055	44,946	19.5	24.0
	9	2,300	1,365	36,924	22.0	20.2
	10	2,222	1,545	32,617	18.9	22.4
	11	2,334	2,228	32,820	17.5	16.6
	12	2,028	835	29,672	18.0	22.8
	(平均)				(21.7)	(22.4)
平均					24.0	22.8

総合かんがい効率を構成する種々の損失のうち、ほ場損失はN I Aのかんがい施設維持管理計画基準での標準として30%と仮定されている。この標準値を用いて、配水損失は総合かんがい効率と送水損失の観測値より逆算される。

AMRISの現況かんがい効率と各種損失

作期	損失 (%)			かんがい効率(%)
	ほ場損失	送水損失	配水損失	
乾期	23	19	8	53.7
雨期	23	19	46	33.7

(注) 損失は全て逆数表現である。

検討の結果、雨期の配水損失が極めて大きく、これは有効雨量を考慮しない分水操作と用水管理手法が未発達であることによると思われる。限られた水資源の有効利用という目的で、かんがい効率は技術的にもまた経済的な手段によっても高められねばならない。

しかしながら、ほ場での用水効率を向上することは、現状における末端の施設整備水準と農民の態度を考慮すると困難に思われる。畦畔を整備して不用な漏水を防止するとか、不法な分水口を撤去する等、農民自身により注意が払われなければならない。コンクリート舗装等で用水路の送水損失を防止することは予算の関係で困難であると考えられるが、水路システムの監視と、維持管理により、ある程度効率を向上することが可能である。

総合かんがい効率を向上するための唯一の方法は、農民の協力と水管理及び末端施設の改善によって用水管理を向上することにより、配水損失とは場損失を減少させることである。かんがい効率の目標値として、送水効率とは場効率を各々2~3%増加させることにより、60%前後が期待できる。

3.4.2. かんがい用水量

(1) 作付計画

計画かんがい面積は雨期26,573ha、乾期34,965haである。現況かんがい面積と比較して、雨期の3,207ha増には380haの新規開発地区(WS6-E x. 1とE x. 2)及び現在湛水区域として作付されていないが計画作付パターンDを採用すれば作付可能となる2,827haを含む。

一方、乾期には6,338haが新規にかんがい可能となる。そのうち、3,480haは新規開発地区(WS2-E X、WS5-E X、WS6-E X. 1~3、WS7-E X、WS8-E X. 1~2、及びWS9-E X) また1,508haはアップーマッシュダム掛りの面積であり、現在マッシュ川の水不足のためかんがいされてない地区である。

上記かんがい面積には、還元水の再利用によってかんがい可能な面積が含まれている。

新規に永久構造物として建設される第3マッシュダム掛りの680haと、アングット北幹線水路掛りの1,010haがそうである。

還元水の性格を考慮して、次の2つの比較案につき用水収支計算を行った。

- 比較案ケース-1

このケースでは全計算面積がアングット川及びマッシュ川からの直接取水によりかんがいされ

る。

- 比較案ケース - 2

1,690haが上記ケース-1の面積から除外される。

(2) 作付パターン

5種の作付パターン(計画作付パターンA、B、C、D及びE)が計画に採用された。用水計画に与えられた面積は以下のとおりである。

かんがいシステム	計画作付パターン及び作付面積(ha)					計
	A	B	C	D	E	
アップーマッサム	雨期		2,111			2,111
	乾期		2,111			3,011
ローアーマッサム	雨期	299				299
	乾期	299				1,059
第3 マッサム	雨期					-
	乾期					(-)
アングット北部	雨期	9,147		550	2,000	11,697
	乾期	9,147		550	2,000	(4,011) (15,708)
アングット南部	雨期	9,480		1,700		11,180
	乾期	9,480		1,700		12,211
T. P. I. S	雨期	1,286				1,286
	乾期	1,286				1,286
計	雨期	20,212	2,111	2,250	2,000	26,573
	乾期	20,212	2,111	2,250	2,000	(6,702) (33,275)

注：()は比較案ケース-2の面積を示す。

(3) 必要取水量

現況必要取水量計算と異なる点は、1) 総合かんがい効率を60%としたこと、及び2) 計画作付パターンCで提案された転換畑作物を導入したことである。

計画においては計2,250haに実とりトウモロコシ、種子トウモロコシ、スイカ、サヤインゲンの転換畑作物が作付される。これら作物の消費水量の推定にあたっては“Improvement of 18 National Irrigation Project (18地区)”の可能性調査報告書が参照され、中部ルソンで観測された気象条件に基づき修正ペンマン法で算出された。

有効雨量はは場におけるかんがい要水量のかなりの部分を占め、各作付パターンで定義された作物の生育段階と降雨パターンによって変動するが雨期には年間総降雨量の10%~43%が、また乾期には5%~13%が有効に利用できる。必要取水量は以下のとおりである。

比較検討案ケース-1の必要取水量(100万 m^3)

年	マッシム			アソガツト		チバガン	計
	アッパー	ローアー	第3	北幹線	南幹線	T.P.I.S	
1972	33.0	12.2	7.6	210.3	140.8	15.8	419.7
73	26.8	11.3	7.1	195.8	133.5	14.4	388.9
74	18.4	9.0	5.0	175.1	133.2	14.8	355.5
1975	27.2	11.7	7.3	204.6	135.7	15.1	401.6
76	33.7	12.8	8.0	219.0	149.6	16.5	439.6
77	32.5	11.6	7.1	209.2	143.6	15.9	419.9
78	28.0	13.6	7.9	244.4	183.5	20.6	498.0
79	42.4	14.4	8.4	262.3	194.0	21.5	543.0
1980	41.1	13.1	7.5	241.5	181.7	20.1	505.0
81	38.3	13.0	7.4	247.7	183.8	20.4	510.6
82	36.9	13.7	8.4	236.6	164.3	18.3	478.2
最大	42.4	14.4	8.4	262.3	194.0	21.5	543.0
最小	18.4	9.0	5.0	175.1	133.2	14.4	355.5
平均	32.6	12.4	7.4	222.4	158.5	17.6	450.9

3.4.3. 水源可能量と新規開発可能面積

(1) 一般

水源利用可能量と新規開発可能面積を算出評価するために詳細な水収支解析を行なった。提案された農業とかんがいの計画に基づき、アソガツト貯水池の多目的要求(MWSSのマニラ市への上・工水、NPCの発電用水及びNIAのかんがい用水)を満たすための最適解を見出す目的で種々の管理曲線が解析に入力された。以下に示す点に多大の注意を払って水収支解析を行った。

- MWSSの要求量は100%、水利用の第一優先権を与えて満足するようにした。
- NPCの発電量はその総量及び期別の変化量についても実績値を十分に考慮した。
- 貯水池への流入量や貯水位変化等を注意深く検討し、貯水池の洪水調節能力をも十分に考慮した。

(2) 他種の要水量

かんがい要水量に加えて、またかんがい要水量よりも水利用上の優先権を持つものとして、MWSSのマニラ市への都市用水供給及びNPCの発電がある。

1) MWSSの要水量

1976年5月の“MWSS Manila Water Supply Project Report”に都市用水量の期別必要量が計画されている。

MWSSの期別要水量

計画都市用水量

月	平均に対する割合(%)	流量(m ³ /sec)	総量(100万m ³)
1月	100	22.00	58.9
2	100	22.00	55.1
3	100	22.00	58.9
4	110	24.19	62.7
5	125	27.52	73.7
6	120	26.39	68.4
7	95	20.91	56.0
8	95	20.91	56.0
9	90	19.79	51.3
10	90	19.79	53.0
11	90	19.79	51.3
12	85	18.71	50.1
計	-	-	695.4
平均	100	22.00	57.0

2) NPCの発電用水量

発電のための必要水量を決定するための規則は見出させない。NPCによって報告された過去5カ年の発電実績量によると、期別の発電量は流入量、かんがい用水量及びその時点での貯水位等により、何ら規則性なく変動している。よって水収支解析においては、期別の発電実績量を重視し、計算上の発電可能量になるべく合わせるようにした。

(3) かんがい利用可能水量

水収支解析にアンガット貯水池の操作を含めるために、計算はNPCによって提供された貯水池流入量から出発した。貯水池への流入量は568km²の集水面積から、年間平均20.8億m³である。貯水量は主及び補助の発電機を通じて放流され、このうちかんがい用水として利用できるのは主発電機を通じての放流量のみである。

イボダム下流ブストスダムまでの、アンガット川残流域からの流出量は、貯水池流入量を基に、流域面積比と面積降雨量比を乗じて算出し、これがかんがい利用可能水量の一部となった。マッシュ川については、タンクモデルによって合成した流出量をそのまま入力した。

(4) 水収支解析モデル

図3.4-1に水収支解析モデルの模式図を示すモデルの定義として以下の事項が含まれる。

- アンガット貯水池への流入量はNPCによって観測された水文データに基づく実測値である。
- 貯水池は満水位217.0m、満水量10.28億m³であり、死水位160.0m、死水量1.80億m³である。
- 貯水位は管理曲線を適用して操作される。貯水量はMWSS、NPC及びNIAにより他目的利用される。

- 貯水位の管理曲線は期別に上限、下限の貯水位を規定する2本の曲線で提案された。
- 貯水はいかなる場合でも下限曲線を下まわるとは許されない。
- 貯水位は7月初から10月末までの洪水期には上限曲線を上まわるとは許されない。ただし流入量が主発電機への放流可能量 ($42.2 \text{ m}^3/\text{sec} \times 4 \text{ 基} = 168.8 \text{ m}^3/\text{sec}$) を越える場合は、物理的にこの限りでない。
- MWS Sへの放流は補助発電機を通じて第一優先権を持って行なわれる。これはイボダムで分水されマニラ市へ送水される。平均放流量は $22 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。
- かんがいと発電のための放流は、主発電機を通じて貯水位が下限曲線を下まわらない範囲で行なわれる。貯水池への流入量が管理曲線を作成した際に予想された流入量を下まわるような渇水時には、まずMWS Sへの放流が優先され、かんがいへの放流は放流した結果、貯水位が下限曲線を下まわらない範囲で許される。そうでない場合は、かんがいへの放流は中止される。
- 余水吐からの無効放流は、発電を通じての放流可能量と、その時点での貯水池の貯留能力を越えるような大量の流入量があり、貯水池水位が許容満水位を越えた場合のみ行なわれる。
- 主発電機を通じての放流及び無効放流量に加えてアンガット川の残流域からの中間流出量がかんがい目的に利用できる。
- アンガット川のブストダム上流で、100haの小規模かんがいシステムが河川水を優先取水する。
- AMRISに含まれるかんがいシステムのうち、チバガンP.I.Sがブストダムの直上流で河川水を取水する。
- ブストダムでのかんがい用水取水に先だって、塩水侵入排除の目的で下表の放流が行なわれる。

時 期	放 流 量
2月第3旬	$6.0 \text{ m}^3/\text{sec} \times 48 \text{ 時間} = 1,0368 \text{ 百万 m}^3$
3月第1旬及び第3旬	同 上
4月第2旬	同 上

- かんがい用水はアンガット川ブストス分水ダムで分水され、北及び南幹線水路により受益地区へ送水される。同時にマッシム川掛りの受益地区にも用水を供給し、そこでの要水量の相当部分をカバーする。
- マッシム川のアッパーマッシムダムの上流部には183haの小規模なかんがいシステムがあり、AMRISに優先して河川水を取水する。
- マッシム川の取水優先順位については、アッパーマッシムダム、ローアマッシムダム、第3マッシムダムの順である。
- アンガット川からの補給水の利用優先順位はローア、第3、アッパーの順である。
- 更に水取支モデルにはNPCにより提供された発電量と有効水頭別の必要流量との相関曲線が組合されこれにより可能発電量の計算がなされた。

(5) 水収支解析結果の評価

種々の貯水位管理曲線を入力し、貯水池の現象をシミュレートすることによって全ての要水量が満足できる管理曲線を見出した。最終的に提案された管理曲線を図3.4-2に示す。同図に見るように、提案された下限曲線はNWR Cの曲線とほとんど一致する。一方上限曲線はNPC曲線から出発して修正された。

11年間の解析期間を通じて、MWSSの要水量にはいかなる不足も生じない。また図3.4-3に示すように、発電可能量はNPCによる実績値にほとんど一致する。

かんがいについては過去11ケ年のうち最大の渇水年である1978年に不足が生じた。総不足量は比較案ケース-1で1.14億 m^3 、ケース-2で1.00億 m^3 である。更に確率計算によれば、1978年は10年以上の渇水年である。水収支解析の結果として、シミュレートされた貯水位を図3.4-4に示す。上限曲線を7月上旬から10月下旬までの洪水期だけに適用した場合の貯水池挙動は図3.4-5に示すとおりである。

3.4.4. 施設改良計画と設計

調査の結果、見出された問題点に対処するために、ブストス、アッパーマッシュム及びローアーマッシュム各分水ダムの復旧、第3マッシュムダムの新設、用水路及び附帯構造物の復旧・新設、更には最末端施設の整備が計画として求められる。

(1) 分水ダム

1) ブストスダムの復旧

- 6門のセクターゲートの開度計と付属品を含む自動操作機構の付替がゲートの安全かつ容易な操作のために必要である。
- ゲート室内の土砂堆積を防止するために、ラバーシールの取替えとゲート本体の再塗装が必要である。同時にゲート前面の堆積土砂は堀削除去されねばならない。
- 上記に加えて、ダム直下流の堤防保護工が必要である。

2) アッパーマッシュムダムの改良

調査の結果、洪水吐及び土砂吐のゲート据付とコンクリート工事、取水工及び上・下流の河床保護工が必要であるが、現存ダム上部の橋渠と下流エプロンはほとんどそのまま使用可能である。ゲートの型式とスパン割りについては技術的・経済的観点からいくつかの比較案があり、検討の結果ラバーゲートが選択された。

ゲートのスパン割りについては、経済的な側面に加えて河川の状況、ゲート巻上げ機構及び洪水に対する安全性が検討された。ラバーゲートの長所の一つとして、スパン長が河川を横断して延長できる点がある。単一スパンのゲートは2スパン以上のものより経済的であり、結局単一スパンのラバーダムが選択された。

上記に加えて河床の堆積物を排除するために、土砂吐ゲートが必要であり、スパン長が短いためにスライドゲートが選択された。現存する橋梁はコンクリートの補修とハンドレールの据付の他はさほどの復旧作業は要しない。下流河床の保護工については、練り石リップラップとする。取水量増に対

応するために、取水工は再建設の必要がある。

3) ローアーマッシュムダムの復旧

ダム改修のための復旧作業として洪水吐及び土砂吐ゲートの付替え工事が必要となる。2) で述べたと同じ理由で洪水吐はラバーゲート、土砂吐はスライドゲートが選択された。取水工、下流エプロン及び河床保護工は現況のまま利用可能である。

4) 第3マッシュムダムの新設

ダムの位置は現在の仮設ダムの約200m上流地点が望ましい。地形条件、洪水位及び各種の水頭損失を考慮し、計画取水位は標高4.0mとした。ゲート型式は各種比較検討のうえ2スパンのラバーゲートを選択した。計画取水位に関連して、堤防嵩上げが必要となる。

(2) 用水路及び附帯構造物

1) 用水路改修

ほんのわずかの部分を除き、用水路の大部分は土水路であり、多くの部分で土砂の堆積、側法の浸食、小段の弱化及び雑草繁茂がみられる。これらに原因して、通水能力及び水頭減で代表される悪条件の水路について復旧を行なう。

受益地区の各ワーキングステーションから報告された情報に基づき、現地踏査による確認を行なった。その結果改修を要する用水路は下表のとおりである。

用水路	改修を要する用水路				計
	堆積物除去	拡 巾	堤防嵩上げ	その他	
幹線	3.0	2.3	5.9	-	11.2
支線・準支線	68.5	12.8	68.5	0.2	149.9
計	71.5	15.1	74.4	0.2	161.1
(%)	(45)	(9)	(46)	(0)	(100)

2) 新規開発地区における水路計画

まず、新規開発地区に用水を提供するために、現存水路が拡巾され、延長される必要がある。下表はそのような水路と必要通水量を示す。

新規開発地区

地区名称	面積(ha)	用 水 路	必要通水量(m ³ /sec)	延長(km)
WS2-EX	90	アガット幹線・支線D	2.118~0.113	不要(注)
WS5-EX	60	同上 支線M	1.021~0.075	〃
WS6-EX.1	150	アガット北幹線	0.187	〃
EX.2	230	マツムへの補給水路、支線A	0.286	〃
EX.3	900	アガット北幹線	3.318~1.121	5.7
WS7-EX	680	アガット北幹線・支線B	2.997~0.847	不要
WS8-EX.1	178	同上、エトカマツカク・支線B	0.340~0.222	1.5
EX.2	416	同上 支線C	0.797~0.518	3.0
WS9-EX	466	同上、支線D、D-1-Aex.2	5.617~0.580	6.5
WS12-EX	310	同上、支線J、J-3-B	1.305~0.386	13.5
計	3,480			30.2

(注) “不要”は必要通水量が現況断面で十分カバーできることを示す。

新規開発地区内には、約57kmの用水路新設が必要となる。これら水路の設計は、ほ場での必要水

頭と拡張される現況水路での有効水頭を念頭において行った。新規に建設される水路には管理用道路を併設するが、盛土材を確保するために、用水路沿いに土取場が選択されねばならない。また既存受益地区内に新規建設される8kmの用水路設計についても、同様の考慮を払った。

用水路の設計流量については、水収支解析の結果によりかんがい面積を作物パターン別の必要取水量との荷重平均値とし、最大必要水量が生じる2月上旬の値を採用した。

設計単位流量

受益地区	設計単位流量(1/sec/ha)
アンガット北幹線掛り、マッシュム掛り	1,245
アンガット南幹線掛り	1,255
チバガンP.I.S	1,408

3) ブストス-マッシュム間の補給水路

ブストスダムからアップアマッシュムダムまでの補給水路は有効に利用できる水頭が極めて限られているため、路線はバリワグからサンイルデホンソまでの国道に沿った路線のみ可能である。この起伏の激しい区間は、標高7m~20m間で変化しており、路線は必然的に蛇行せざるを得ない。短縮路線としてアンガット北幹線掛りB.P.I.P出口からサンバロクまでの比較検討路線は、切高が9.5mにもなるため望ましくない。従って路線は原則として支線A及びA-1に沿ったものとなる。支線Aは拡巾して補給水路の一部として使用する。また水頭確保のため、支線A-1の路線をやや山側にシフトした形で新規水路を建設する。

4) 附帯構造物

改修もしくは新設を要する附帯構造物は次のとおりである。

構造物	現況受益地区		新規開発地区	計
	改修・復旧	新設	新設	
フェックゲート	46	6	5	57
ヘッドゲート	35	8	13	56
ポンパルリウム	55	3	9	67
リウム	6	6	10	22
サイソ	16	5	19	40
排水暗渠	-	2	7	9
道路横断工	48	6	27	81
農道橋	-	2	2	4
橋梁	-	1	-	1
堰	16	-	-	16
余水吐	2	-	-	2
インフェック	3	8	19	30
スツァゲート	8	6	-	14
取水ゲート	-	-	1	1
合流工	-	-	2	2
B.C.横断工	-	-	3	3
ヘッドゲート(ゲートのみ)	56	-	-	56
フェックゲート(")	57	-	-	57
リップアップ	471	-	-	471
測水標	2,047	-	-	2,047

(3) オンファーム施設

オンファーム施設の改善と整備は、用水の配分と管理をより効果的にするという期待の下に計画される。ここでオンファーム施設とは最末端用・排水路と測水・制水施設を伴う分水口をいう。

各段階でのオンファーム施設整備水準(m/ha)

段階	Main Farm Ditch	Supplementary F.D	計	末端排水路
現況	17	26	43	13
	(3)	(14)	(17)	(3)
計画	20	40	60	16
NIA基準	20	50	70	16

ただし・計画とは新規開発地区に対する整備水準である。

・また計画中()は現況地区における改修・追加分。

・N I A基準とはファームレベル施設の設計基準による。

末端用排水路については、現況受益地区内の貧弱な整備水準を最小限の整備水準まで高めると同時に、新規開発地区に対しても同程度の施設整備を計画することにより、より効果的な用水管理を期待する。現況施設については、正確な地形条件に照し合せてその位置をチェックし、必要なものについては位置を移動する。

分水口の改修・新設は、ゲートの改修と不要な施設の撤去を含む。またゲートの改修にはゲート及び測水施設の新設、取替を含む。幹線水路から直接分水する施設は用水の管理操作を容易にするために再編成もしくは位置の移動を行なうべきである。分水口の構造については、測水装置付きの単一ゲート型式と、定水頭オリフィスの2段ゲート型式の2タイプが望ましい。

3. 5. 排水計画

排水問題に関連しては2つの側面がある。パンパンガ、アンガット、マッシム及びその他の河川に囲まれて、受益地区の低位部には頻繁な湛水被害をうける大規模な面積がある。一方、比較的高位部には、排水クレーク沿いに施設能力不足によって局所的な湛水被害をうける小規模な地区が数多く点在する。

調査期間を通じて二方面からの排水問題に関する解析がなされた。一つは時間単位の短期洪水解析であり、これにより地区内の現況排水施設の能力が検討された。もう一つは、日単位の水収支シミュレーションであり、これにより湛水区域の洪水が解析され、洪水防御に対する各種プランとその評価が検討された。

3. 5. 1. ピーク洪水解析

計画地区内からの洪水流出量を推定するために、水理学的手法として知られている特性曲線法を適用して、地区内各排水路、クレークにおけるハイドログラフを算出した。

(1) 設計洪水雨量

降雨強度と頻度の観点から、7日間の連続雨量が設計洪水雨量として採用された。AMR I S地区における過去10年間の年最大7日間連続雨量は1973年の203mmから1972年の760mmまで変化する。設計雨量としては、確率計算の結果5年確率値として551mm/7日間が得られた。計

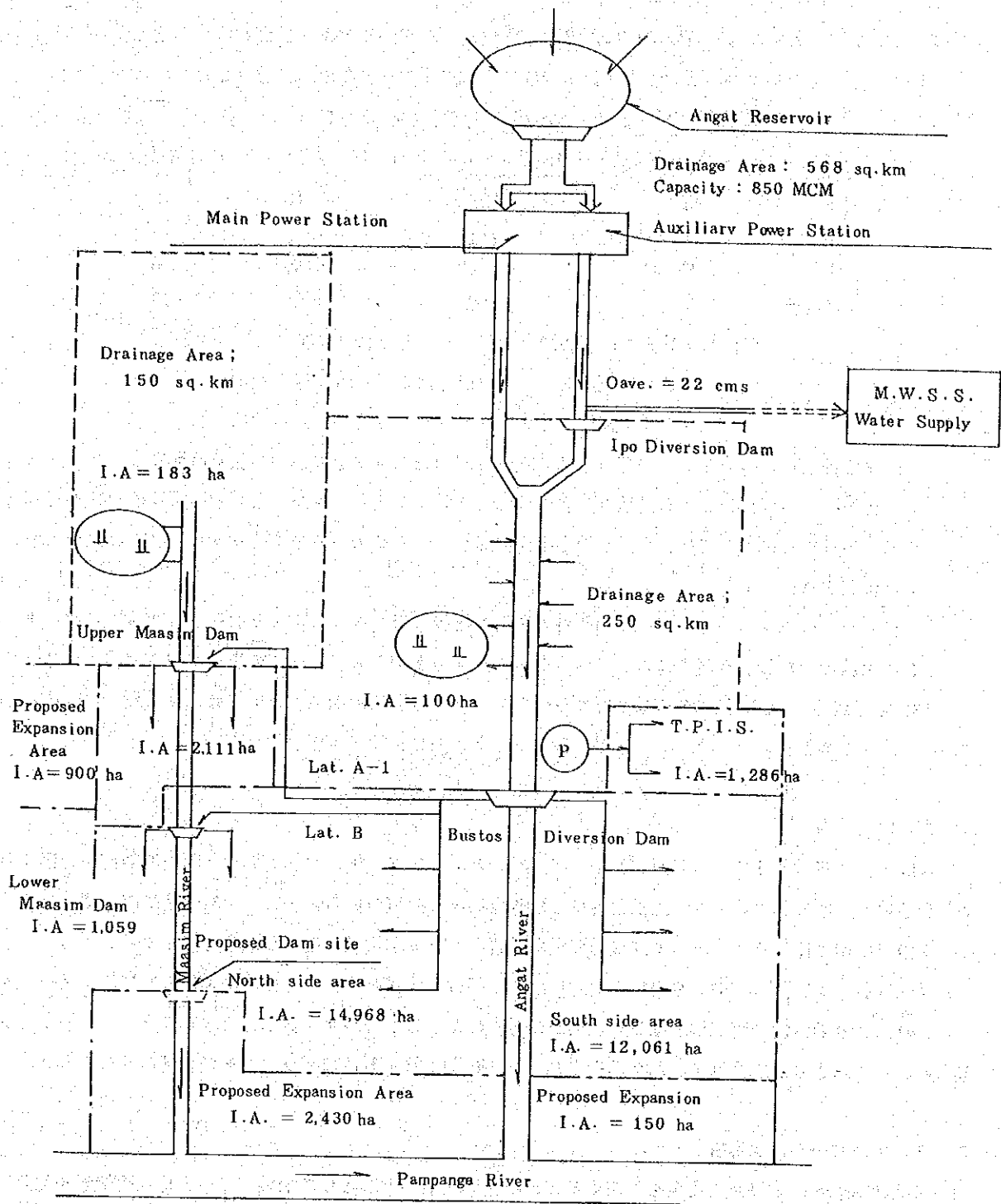
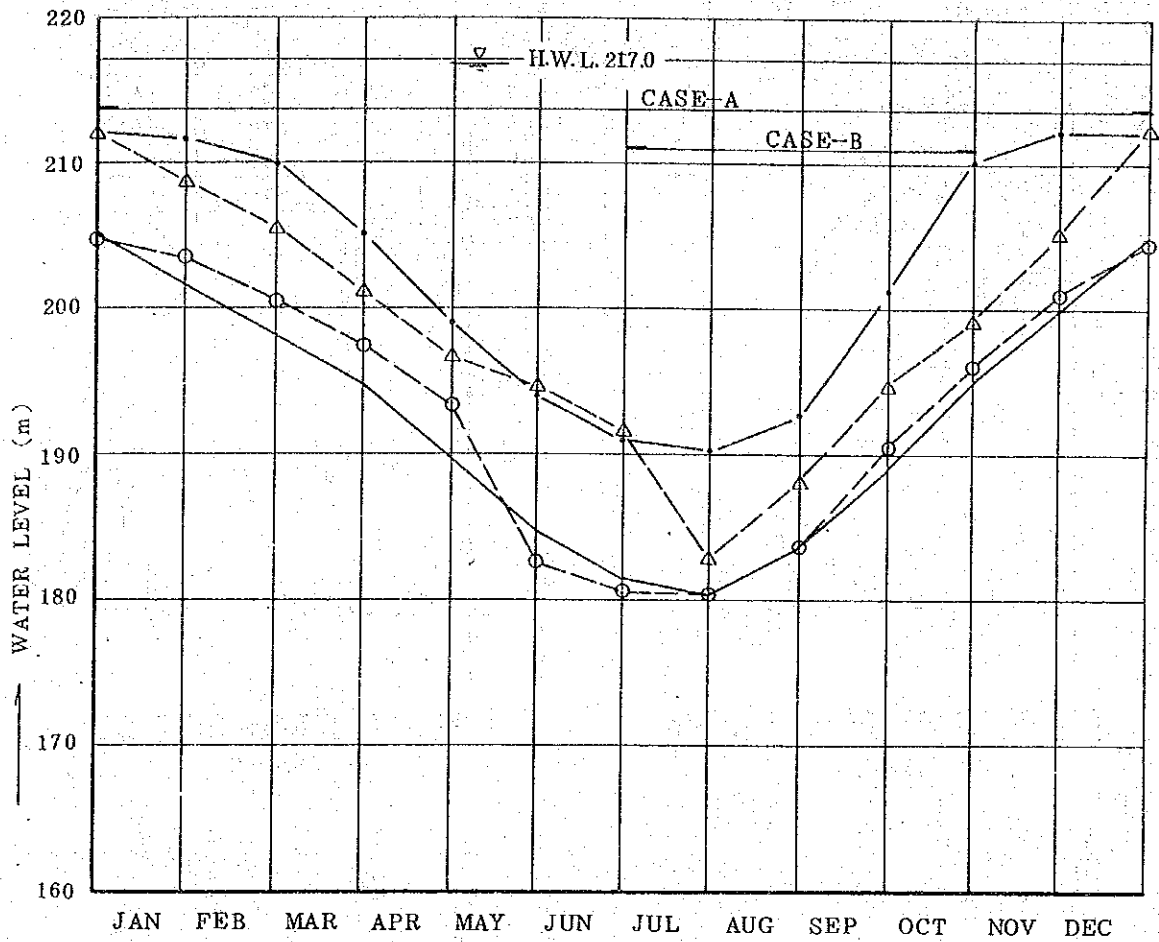
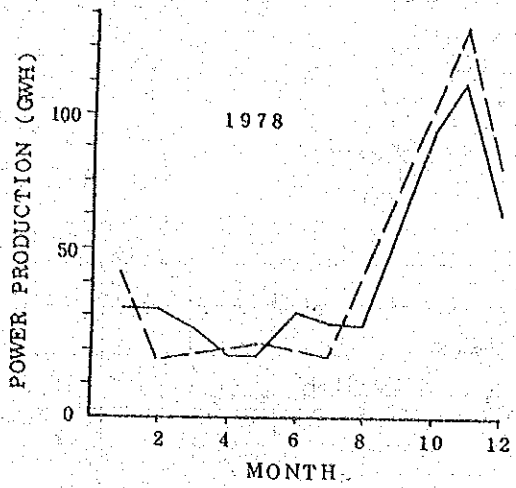


图 3. 4 - 1 水收支图

図 3.4-2 ルールカーブの比較

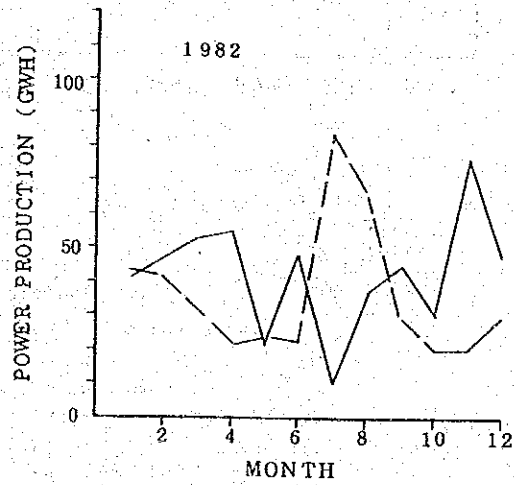
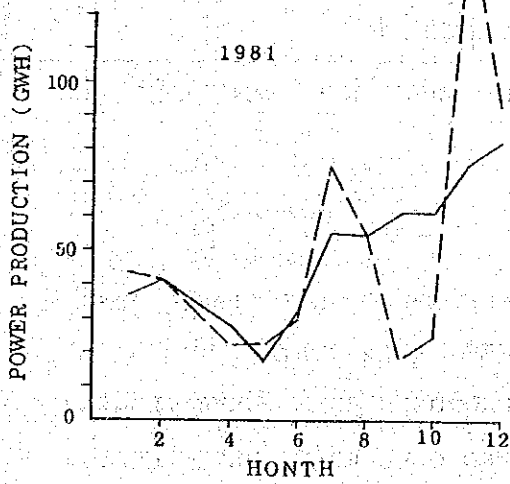
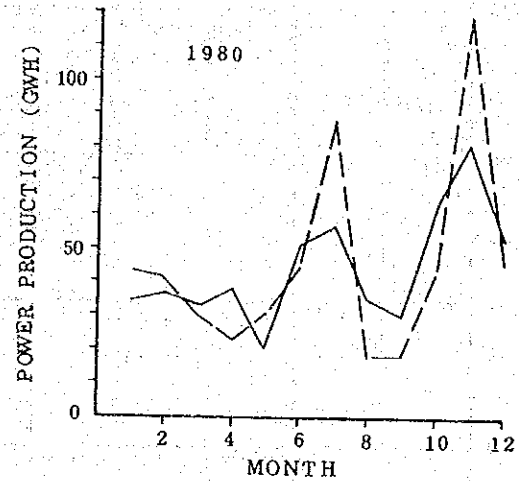
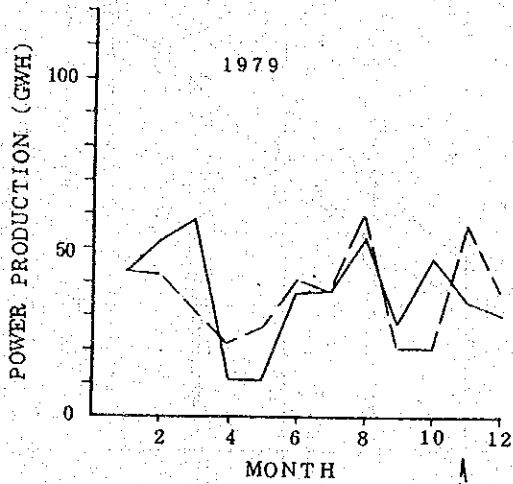


- △- - -△ NPC RULE CURVE (1981-1982)
- - -○ NWRC RULE CURVE
- PROPOSED RULE CURVE (LOWER)
- - -• PROPOSED RULE CURVE (UPPER)



(Unit ; GWH)

YEAR	POWER PRODUCTION		RATIO
	ACTUAL	ESTIMATE	
1978	5029	5276	1.049
1979	4733	4291	0.907
1980	5410	5376	0.994
1981	5679	5944	1.047
1982	5029	4272	0.849



— ACTUAL PRODUCTION
 - - - ESTIMATE PRODUCTION

図 3. 4 - 3 Angat発電所の発生電力の比較(ケ-1)

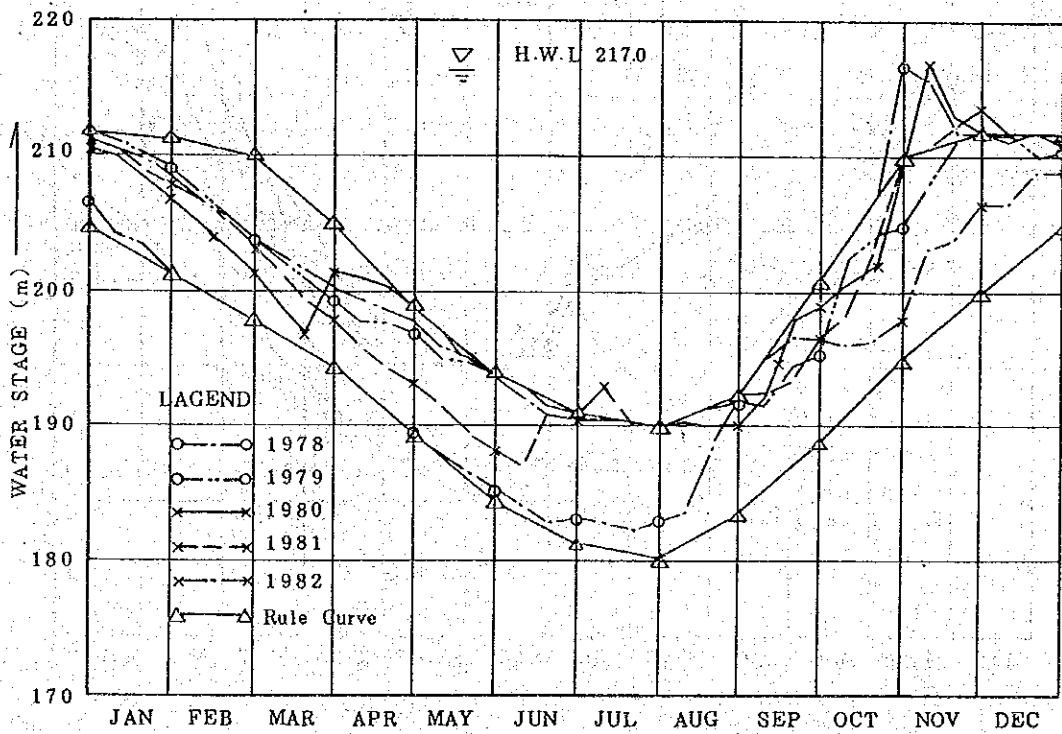
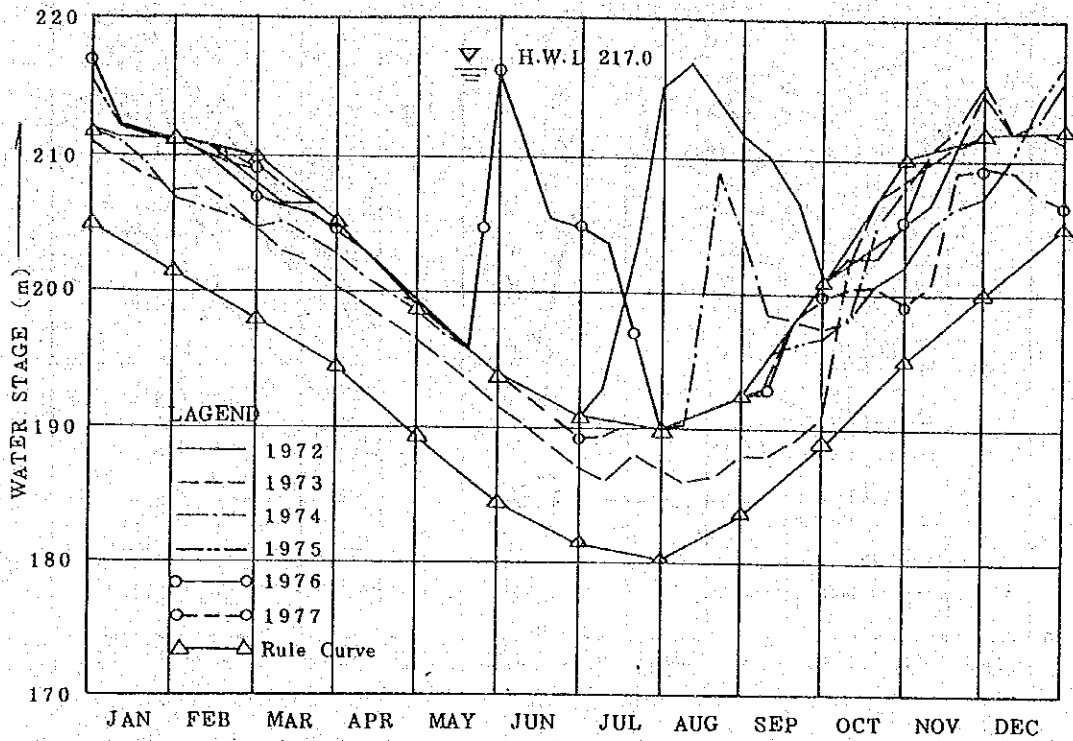


図 3. 4 - 4 貯水池水位の変動図

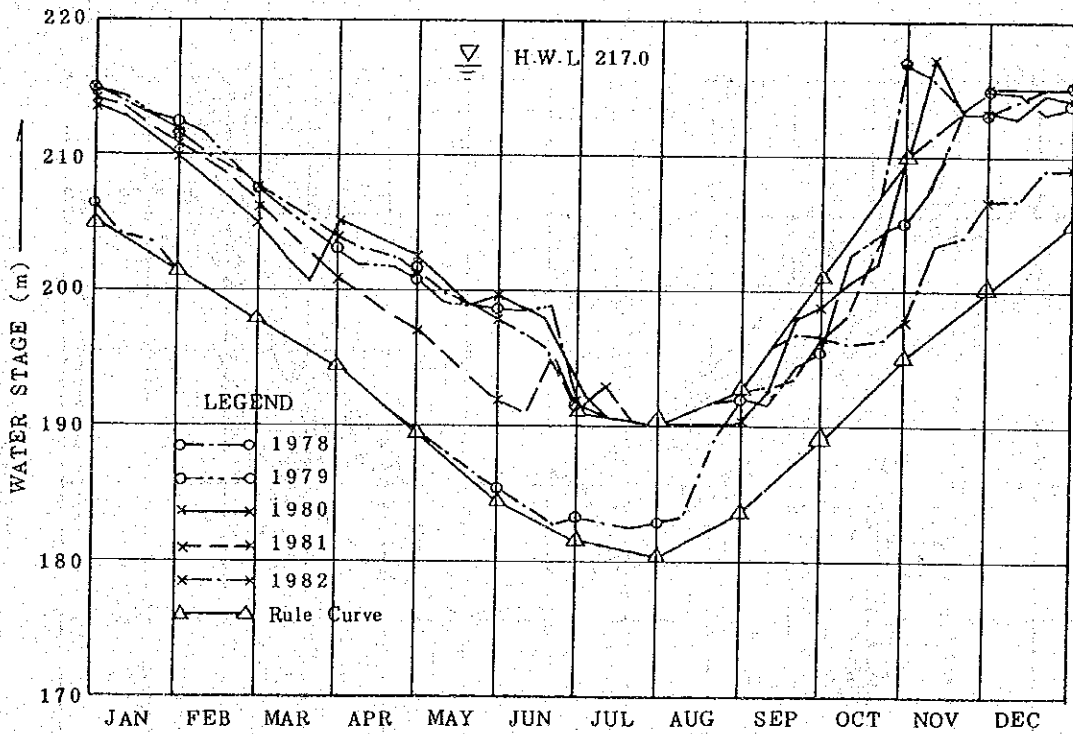
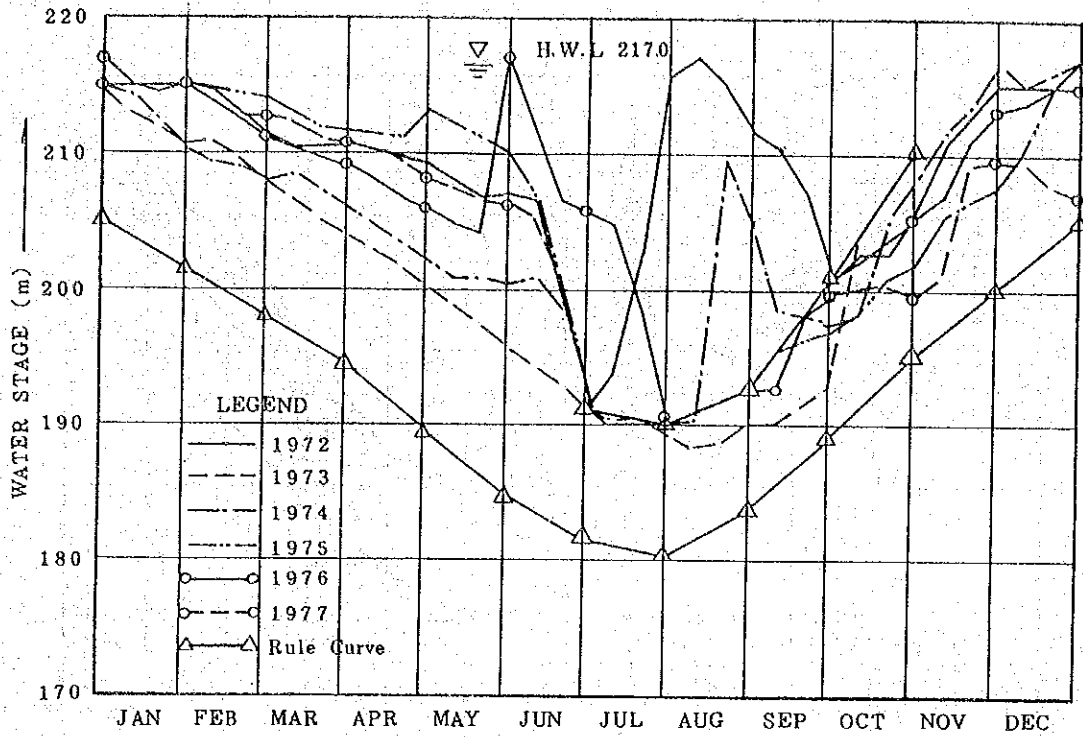


図 3. 4 - 5 貯水池水位の変動図 (15葉)

画洪水雨量の時間配分は、1976年5月21日～27日に観測された。連続雨量が洪水被害も大きく、総雨量も類似しているため、この実測雨量パターンを用いた。

AMRIS地区最大7日連続雨量

年	月	日	降雨量(mm/7日)
1970	8月～9月	26-1日	405.6
1971	10月	9-15	210.4
1972	7月～8月	27-2	759.7
1973	7月	10-16	202.7
1974	8月	11-17	626.0
1975	8月	8-14	237.0
1976	5月	21-27	564.5
1977	7月	15-21	235.4
1978	8月	21-27	348.2
1979	8月	11-17	297.5
設計降雨(5年確率雨量)			551.0

(2) 特性曲線法による洪水流出量

主として低平な水田と、小規模な排水路よりなる計画対象地区の集水域では表面流出の機構は水理的に次の3つの現象よりなる。すなわち、1) 田面上に貯留された降雨の挙動、2) 斜面を流下する降水の挙動及び3) 小規模な排水路へ横方向から流入する流出成分の挙動である。簡易化した流況として、横方向からの流入がある開水路における不定流現象が、水路もしくは集水域斜面の流入量と流出量の基本的な関係式を確率するために、水理的に解析されている。このような簡易化された条件化での水理現象は特性曲線式を適用することによって容易に解析できる。マニングタイプの粗度の法則が適用されるとすれば、均一な横流入量のある用水路の不定流は、実用上次の式で表現できる。

$$A = n \cdot I^{-1/2} \cdot R^{-2/3} \cdot Q^P \quad (1)$$

$$\frac{2A}{2t} + \frac{2Q}{2x} = q$$

(1) 式を解くために特性曲線法が適用され、特性曲線式は次式で示される。

$$\frac{dx}{1} = \frac{dt}{dA/dQ} = \frac{dt}{p \cdot k \cdot Q^{p-1}} = \frac{dQ}{q} \quad (2)$$

ここでA：通水断面積

n：マニングの粗度係数

I：水面勾配

R：径深

Q：流量

K, P：定数

t：時間

x : 水路沿いの距離

q : 水路の単位延長当りの横流入量

(1) 式を解くことは特性曲線式 $\frac{dx}{dt} = A^{1-P} / PK$ 上で次式を解くことと同等である。

$$\begin{aligned}
 q \, dt &= PK Q^{P-1} \quad \text{又は} \quad q \, t = K Q^P + \text{constant} \\
 q \, dx &= dQ \quad \text{又は} \quad q \, x = Q + \text{constant}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

常数 = 0 とすれば、流況は与えられた横流入強度 q に対して次式で与えられる。

$$t = K Q^P / q \tag{4}$$

$$t = K x Q^{P-1} \tag{5}$$

q = 0 のときは、特性曲線上で A = 一定、Q = 一定 = (A/K)^{1/P} であるので、流況は次式で与えられる。

$$x = (Q^{1-P} / PK) \cdot t \tag{6}$$

流出の時間遅れは一般に低平水田主体の流域では田面上の貯留能力に原因して顕著である。畦畔に囲まれ、湛水深を持った田面は小規模な貯水池と考えられることが出来るため、貯水池操作の解析手法が適用できる。貯留関数により水田からの比流出量は次式で与えられる。

$$\frac{dV}{dt} = I - Q \tag{7}$$

ただし V : 田面上の貯留量

t : 時間

I : 田面への流入量 = 有効降雨量

Q : 田面からの比流出量

解析は N I A によって測量された排水路、クリークの縦横断面図の基づいて行なわれた。その結果、ピーク洪水流量は各排水路、クリークの地形的・水理的条件によって 7.7 ~ 9.0 l/sec/ha の間で変化する。これより設計単位排水量を 8.0 l/sec/ha と決定したが、これは N I A の設計基準によれば 10 年確率の洪水量にほぼ相当する。

3. 5. 2. 洪水防御と被害減少量

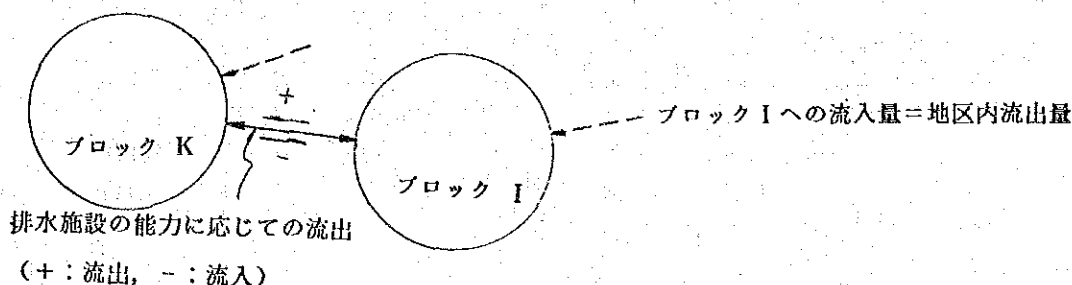
実行可能な洪水防御計画を立案するために、アンガット北部及び南部受益地区の湛水区域について、日単位の長期水収支による水理的シミュレーションモデルの作成を行なった。モデルによって解析した結果を湛水被害の減少という観点から、便益と工事費の関連で分析した。

(1) シミュレーションモデル

洪水シミュレーションのモデルは、厳密な意味で水文学的及び水理学的構造を包括したものでなければならない。すなわち降雨～流出の過程と流出と洪水位の過程である。高度に解析的な手法が、近代数学を駆使して多くの学識者により開発され、実用化されてきているが、ここでは調査段階を考慮

し、水理現象の仮定を簡略化したモデルによった。

貯水池問題の総括的な概念、定義を応用して、許容できる精度内での湛水区域での水文、水理挙動を解析した。貯水池システムにおける水理現象は、連続方程式と既存の流量公式で代用された運動方程式により擬似不定流タイプの式で表現できる。概念的には次図に示すとおりである。



また図3. 5-1に水収支シミュレーションモデルの模式図を示す。

(2) アンガット北部湛水区域

1) 洪水防御案

アンガット川及びマッサム川の左岸堤防沿いに洪水防御堤防を建設して洪水を制御する案の目的は、主として両河川及び北部カンダバスワンプからの逆流を防止し、湛水区域の湛水位、期間及び面積を減少させることにある。次の2つの比較検討案が原案として提案された。

プランA：“Pampanga Delta Development Project”で提案された堤防線上に路線を与えた。

プランB：現況のかんがい施設が延長されている範囲を洪水から防御すべく、路線が地区内側にずらして提案された。

図3. 5-2に洪水防御堤防の路線を示す。

比較検討のために、上記2つの原案はさらにいくつかのケースに分割された。

プラン	ケース	説明
プランA	ケース1	: 原案どおり、すなわち洪水防御堤防の建設のみ
	ケース2	: ケース1に加えて、マッサム川の改修を行なう。これよりマッサム川氾濫水の地区内侵入がなくなる。
プランB	ケース3	: ケース1に加えて、主要クリークの末端に設置されている排水桶門の断面を2倍に拡大する。
	ケース4	: ケース1に加えて機械排水を導入する。このケースは更に次の3つのサブケースに分割される。
	ケース4-1	ポンプ能力 25 m ³ /sec
	ケース4-2	“ ” 50 m ³ /sec
	ケース4-3	“ ” 100 m ³ /sec

全てのプランやケースにおいて、排水路、クリーク及び関連構造物等の、地区内排水施設の改良は必要であり、これが前提条件となる。洪水防御・調節の高価を調べるために、上記プラン及びケースの種々の組合せについてシミュレーションモデルによる水理解析を行なった。解析結果は確率計算によって評価されたが、そのうちいくつかの組合せについての確率値は次の表に示すとおりである。

プラン・ケースの組合せによる確率洪水諸元

確率年	現況	プランA			プランB		
		A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3
I) 最大湛水位(El.m)							
2年	4.29	3.60	3.16	3.59	3.87	3.43	3.80
5	5.25	4.24	3.56	4.18	4.61	3.94	4.46
10	5.88	4.60	3.80	4.50	5.05	4.21	4.85
20	6.47	4.92	4.00	4.77	5.44	4.43	5.20
II) 最大湛水面積(ha)							
2年	8,786	6,165	4,969	5,861	3,623	2,759	3,510
5	10,997	7,830	6,112	7,704	5,081	3,789	4,834
10	12,246	8,747	6,761	8,889	6,015	4,407	5,670
20	13,328	9,530	7,325	10,002	6,892	4,965	6,447
III) 最大湛水日数(日)							
2年	41	25	25	25	25	25	25
5	65	44	44	44	42	41	41
10	82	58	59	58	55	53	54
20	99	74	75	74	68	64	66
IV) 最大総湛水日数(日/年)							
2年	81	55	52	55	47	54	56
5	116	79	78	79	80	79	80
10	140	94	93	94	93	94	93
20	163	106	107	106	103	106	104

2) 比較検討結果の評価

全ての解析結果より、プランA、B及びケース1～3に組合せを抽出し、比較検討した。その結果以下の事項が明らかとなった。

- 湛水面積と湛水深は、いかなるプランとケースの組合せについても相当減少する。
 - 湛水期間もある程度減少するが、なおかつ地区内には相当量の湛水が残り、水稻を作付けた場合かなりの被害が生じる。
 - 洪水防御堤防の建設は、河川水の逆流を防止する。しかしながら、降雨によって生じた地区内流出量は河川水位が地区内水位より高い以上、地区内に湛水せざるをえない。
 - マッシュム川の堤防越流水を防止するためには、全面的な河川改修計画が必要となる。(ケース2)
 - 排水樋門の改修はほとんど効果がない。(ケース3)
 - それ故ケース2及びケース3は選択できない。
 - 機械排水の導入によって完全な効果を望むためには、250 m³/secもの大容量ポンプが必要となる。
 - 洪水防御堤防を建設することにより、バンバンガ川の通水面積を減ずることとなり、その結果5年確率洪水時においてバンバンガ川水位はプランAで0.30m、プランBで0.21m上昇する。また北部カンダバスワンプで0.17m上昇となる。
- 計画堤防敷の約1,000戸の人家が移転をよぎなくされるし、更には北部カンダバスワンプ沿いの約540haの既存農地が新規に浸水被害を受けることとなり、これらは計画に伴う負便益とな

る。

- 洪水防御堤防の天端高は、バンバンガ川の最高水位E.L. 7.53m (約50年確率洪水水位に相当する) に対して、余裕工0.50mを見込み、標高8.1mとなる。
- 5年確率程度の小洪水に対しては、天端標高はプランAで6.9m、プランBで6.8mとなる。
- プランA、B、及びケース1、4の組合せにつき、B/C比による経済評価を行った。

プラン/ケース	便 益		洪水防御堤防		
	面積(ha)	額(100万¥)	バンバンガ水位	工事費(100万¥)	B/C比
A-1	2,100	7.7	最大水位	133.5	0.26
B-1	1,420	5.2	〃	97.6	0.25
A-1	2,100	7.7	5年確率水位	93.1	0.38
B-1	1,420	5.2	〃	61.3	0.41
A-4-2	3,090	11.3	〃	293.1	0.14
A-4-EX	7,100	26.0	〃	1,258.5	0.07

(注) ただし工事費には維持管理経費を含む。また、A-4-2はポンプ能力50m³/sec、A-4-EXは250m³/secである。

- 人家移転の経費や、北部カンダバスワンプ周辺での負便益は計算に含まれていないにもかかわらず、B/C比は極めて低い。

3) 計画作付パターンDの導入

湛水の期間、時期及び頻度について更に詳細な検討を行なった。前述したように、地区の湛水はバンバンガ川全体流域における面積降雨の期別変動によって、7月から10月までの4ヶ月間に集中する。5月から7月の湛水期間の初期をカバーする時期を抽出して、上記事項についての解析を行なった。

標高2.0mから3.5mに位置する農地上の湛水の発生頻度調査より、7月末までの時期を選べば、湛水区域における雨期作として現実に適用可能な作付パターンが得られることが明らかとなった。計画作付パターンDはこのようにして導入され、これを前提として更に詳細な検討を行なった。

計画作付パターンDの作用により、地区の湛水は作付された水稲が50日を経過した後に発生する。理論比較の目的で許容湛水深を田面上0.7mとして検討を行なった。確率計算の結果、計画作付パターンDを通じての期間中の確率最大湛水位は次のとおりである。

確率年	現 況	プランとケース					
		A-1	A-4-1	A-4-2	B-1	B-4-1	B-4-2
2年	2.90m	2.30m	2.05m	1.85m	2.60m	2.30m	2.20m
3	3.35	2.75	2.50	2.30	3.05	2.80	2.70
5	3.80	3.25	3.05	2.85	3.60	3.30	3.20
10	4.20	3.90	3.65	3.45	4.30	3.95	3.85
20	5.00	4.55	4.30	4.10	4.90	4.60	4.50

作付可能な理論面積はプランとケースの組合せのいくつかについてと、更に洪水防御堤防建設を含

まない現況案としてプランCを追加して、計画作付パターンD採用の前提で次表に示すように求められた。

理論作付可能面積（計画作付パターンD採用時）

プラン及びケース	理論作付可能面積 (ha)				
	5年確率湛水位(m)	作付可能標高(m)	現況受益開発地区	新規開発地区	計
0. 現況	3.80	4.50iv)	-	-	-
1. A-1	3.25	2.55	3,900	780	4,680
2. A-4-1i)	3.05	2.35	4,170	930	5,100
3. A-4-2ii)	2.85	2.15	4,410	1,070	5,480
4. B-1	3.60	2.90	3,260	-	3,260
5. B-4-1i)	3.60	2.90	3,260	-	3,260
6. B-4-2ii)	3.20	2.50	3,990	-	3,990
7. Ciii)	3.80	3.10	2,900	330	3,230

ただし i) ---ポンプ能力25 m³/sec

ii) ---同50 m³/sec

iii) ---地区内排水施設設備のみ、洪水防御堤防案は含まない。

iv) ---現地で雨期作付されている最低標高

上表から明らかなように、計画作付パターンDの採用により、洪水防御堤防の建設を行わなくとも現況受益面積よりかなりの便益があがることが期待できる。結論として標高3.5mから4.5m間の、作付可能な面積として、安全をみて2,000haを計上する。

(3) アンガット南部湛水区域

アンガット南部受益地区にはラバングン川とサントニノ川に沿って、かなりの規模の常襲湛水区域がある。洪水防御堤防がラバングン川沿いにカラムピットからハゴノイの間約54kmにわたって、天端標高4.0m~6.0mで既設されている。しかしながら地区の下流域サントニノ川に沿ってハゴノイからマロロスまでは、天端標高約2.0mの低い堤防に囲まれており、洪水時には河川水の逆流が起る。更にこの区域においても、高い河川水位により、地区内湛水の自然排除が不能となっている。

アンガット北部湛水区域を対象として解析した結果から明らかなように、また当該地区における現況湛水解析結果からも判断できるように、機械排水の導入なしに堤防嵩上げのみで河川からの逆流を防止する案は、排水状況改善の根本的な策とはならない。B/C比による経済評価もこのような工事費のかさむ計画は採用できないことを示しており、ましてアンガット北部湛水区域と比べて、最大湛水面積2,000ha程度の当該地区ではなおさらであろう。

検討の結果として、計画として採用しうるものは、現況排水施設の改良である。当該地区では、排水路、クリーク等、現況排水施設の改修に加えて、排水樋門の断面が2倍に拡大された。これらの改修計画により、地区は最大湛水位及び面積が若干減じるにとどまるが、湛水期間は相当に減少する。施設改良後の湛水状況は次表のとおりである。

確率年	最大水位(m)		湛水面積(ha)	最大湛水日数(日)	総日数
	ラバンガン	湛水区域			
年		(-0.08)	(-70)	(-7)	(-23)
2	2.83	1.32	1,180	17	64
		(-0.03)	(-10)	(-8)	(-21)
5	3.40	1.94	1,960	22	77
		(-0.02)	(-10)	(-10)	(-20)
10	3.75	2.00	1,980	24	86
		(-0.03)	(-20)	(-11)	(-22)
20	4.11	2.10	2,030	26	95

(注) ()は現況比増減である。

3.5.3 排水改良施設計画及び設計

排水施設の改良計画については、大規模な工事は行なわない。河川に沿って洪水防衛堤防を建設する案は、要する工事費と、期待しうる便益との関連からみて妥当ではない。主要な排水クリークも末端に設置されている排水樋門の増設は、湛水状況改良にはほとんど効果がない。マツ川川の堤防越流水を防止するためにはマツ川川の根本的な河川改修が必要となるため、計画には採用できない。機械排水の導入も検討したが、やはり便益と経費の観点から妥当性がない。

結局、計画として採用可能な案は、地区内排水路、クリーク及びそれら附帯構造物の復旧、改良、新設のみである。地区内の多くの部分は、主として通水断面不足や土砂の堆積等により排水不良の様相を呈している。

排水路、クリークの測量断面に基づいて、5年確率洪水量に対する現況通水能力をフィクし、必要断面を与えることとする。断面決定は特性曲線法で求めた5年確率設計単位排水量 8.00 l/sec/ha を適用して行なう。断面形としては、用地確保が困難であることから、水理的最有利断面を採用する。設計水深の決定に当たっては、将来の侵食・堆積等を勘案して、極端な盛り土は避ける。水路の側法勾配は切盛とも1:1.5を標準とするが、土壌条件が特殊な場合はこれより緩勾配とする。

現場における施設の改修・新設の要求、測量結果及び必要通水断面検討結果に基づいて設計を行なった。その結果、改修・新設を要する排水路・クリークの総延長は次のとおりである。

区分	延長(m)
改修・復旧	188,500
新設	13,800
計	202,300

附帯構造物としては排水暗渠、フィク、橋梁及び排水ゲートがある。更にかんがい施設と関連してリ体入、余水吐もあげられる。排水路の新設に伴ない、横断構造物の新設が必要となる。また、既設の排水路、クリークの改修に伴ない、附帯構造物も関連改修される。

これら改修される構造物のうち、主要クリークに用水取水の目的で設置されている止水板による堰上げダムに十分な注意を払った、ピトカン・マノック・クリーク沿いには、このような堰上げフィクが10ヶ所あるが、そのうち5ヶ所については止水板をゲートに付替え、用排兼用とする。

图 3.5-1 水収支模式图

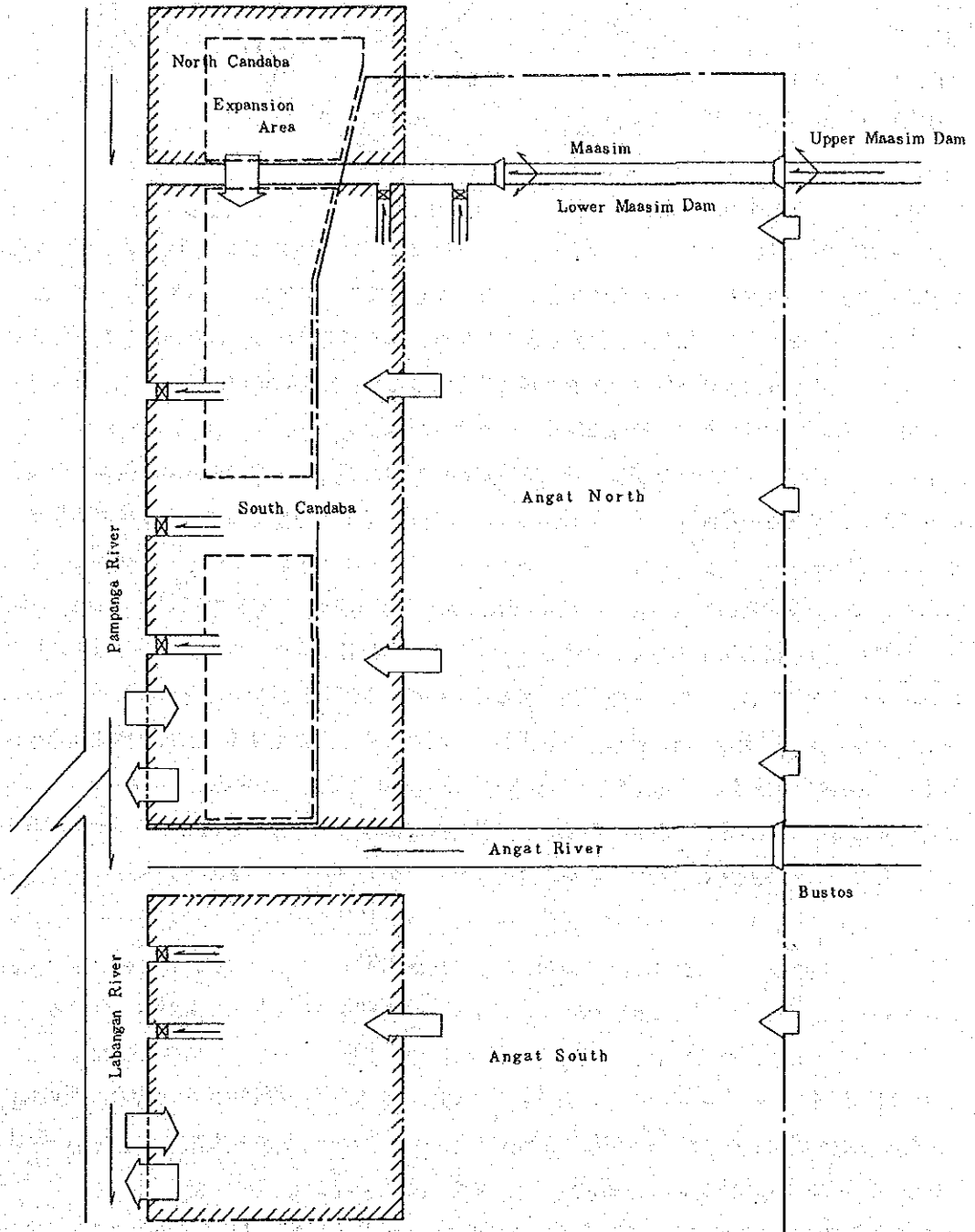
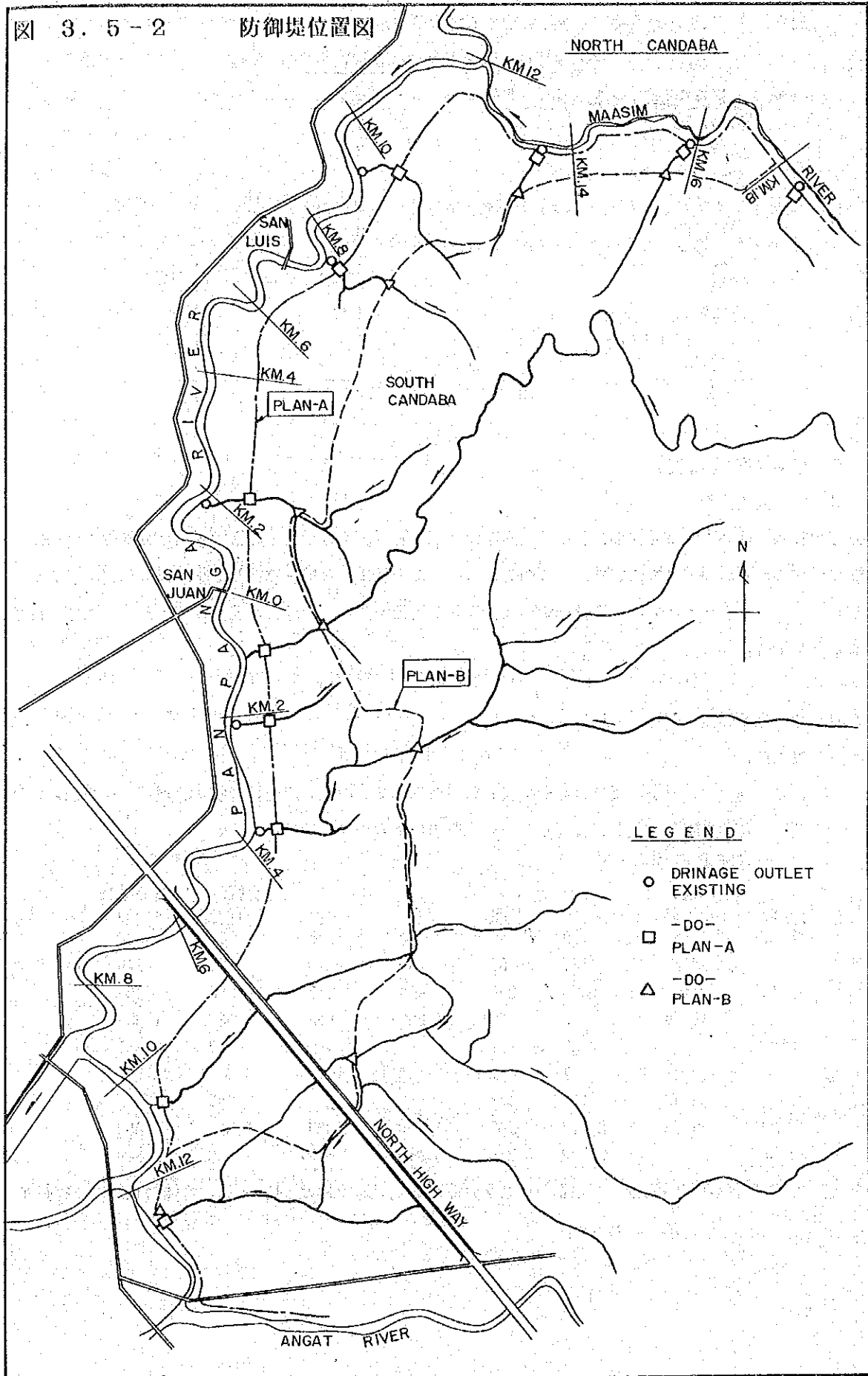


图 3.5-2

防御堤位置图



調査検討の結果、改修復旧・新設を要する排水路附帯構造物は次の表に示すとうりである。

改修復旧・新設を要する排水路附帯構造物数

構造物	復旧・改修	新設	計
フェックゲート	7	7	14
ヘッドゲート	-	3	3
リレー	1	1	2
排水暗渠	-	8	8
道路横断工	-	6	6
農道橋	-	1	1
橋梁	1	10	11
余水吐	-	1	1
フェックを伴う横断工	-	1	1
ワックゲート	7	-	7
計	18	38	54

3. 6. 事業経済と農業開発

3. 6. 1. 概要

水稲は計画地域の主作物で将来ともこの傾向は続くであろう。1978年以来、水田に乾期作と雨期作との間に畑作の導入が強力に啓蒙された。この考えに沿って作付体系C即ち実とりトウモロコシ、種子トウモロコシ、スイカ、サヤインゲンの4乾期畑作物の導入を勧告する。この計画は農家経済の向上に大きく貢献することが期待される。

3. 6. 2. 営農計画

(1) 投入資材

将来計画では、労働需要を含め資材投入量が増加する。中でも施肥量増加が、農業の如き他の資材と調和した形で眼目となる。これらの用量、費用は下表の如くである。

資材	単位と 費用(円)	水稲		スィカ	サヤインゲン	(ha当り)	
		移植	直播			実採り トウモロコシ	種子採り トウモロコシ
種子:	kg	60	80	2	6	15	20
	費用	144	192	180	240	255	340
肥料:	kg	350	350	450	350	250	450
	費用	820	820	1,253*	818	587	1,053
農業:	kg	37	37	-	-	17	37
	Liter	2	2	8	20	2	4
	費用	441	441	468	1,232	287	533
労働量:	費用	2,377	2,166	1,739	2,863	1,364	1,883
合計		3,782	3,619	3,640	7,673*	2,493	3,809

備考：労働量には整地費が含まれる。*この数字には堆肥(スィカ)と竹棒(サヤインゲン)の経費が加えられる。

このように資材を増設して周到な管理をすれば、収益をもたらす多収が確保されよう。しかし、この需要を満たすほどに農家経済が必ずしも十分でないことを注目しなければならない。将来は普及員の技術指導力の向上のみならず、サマハンナヨンや米増産計画のような資金体系による経済援助を強化する必要がある。

(2) 農業機械化

事業実施後といえども、農業機械化には整地と収穫後処理を除いてさしたる変化は予想されない。地区内で慣用の整地作業は3つの型に分類される。農用カラバオと同じく稼働中の機械台数からみて、3つの類型の最適の割合は次のように見込まれよう。

類型	作業体系	適用面積比率(%)	
		現在	将来
	耕起 -- 碎土、代かき		
1.	カラバオ ----- カラバオ	15	5
2.	4輪トラクター -- カラバオ	20	15
3.	2輪ハンドトラクター--同右	65	80
	合 計	100	100

1および2型の割合は5%宛減少するけれども、カラバオはなお全地区の20%を処理しなければならない。残りの80%は2輪ハンドトラクターの一貫作業によるが、この機械はその適正価格と圃上作業性能のよいことで農家から評価されている。

(3) 労働力需給

将来計画でさしたる変化がないとすれば、労働需要は農家と土地なし労働者双方から供給される労働量によって常に十分まかなうことができよう。11月の最高ピークでも月別供給量の半分を越えることはない。地域全体の収支は年間で次のように計画される。

供給源	供給量	計画前		計画後	
		需要	収支	需要	収支
農業就業者	11,700	1,833	+ 9,867	2,337	+ 9,363
土地なし労働者	7,752	2,009	+ 5,743	2,314	+ 5,438
合 計	19,452	3,842	+15,610	4,651	+14,801

3. 6. 3. 農業生産

(1) 目標収量

水稲、畑作物の収量は、将来の維持管理改善計画の実現に伴ない、合理的施肥および病害虫防除の下で著しく増大するものと期待される。水稲については上述の如く、最も効率的かつ経済的な施用量により、作期毎の収量が予定される。

将来計画で導入栽培される畑作物については、農業普及事業で目途としている収量の中位ないし下位の終了を採用した。以下はその目標収量である。

作物	作期	現在	(ton/ha)	
			計画前	計画後
水稲	雨期	3.7*	4.0	4.5
(モミ)	乾期	4.3*	4.6	5.2
スルメ	乾期	6.5	-	8.0
ササゲ	"	4.4	-	7.5
実とりトウモロコシ	"	1.9	-	2.7
種子トウモロコシ	"	2.7	-	4.0

*過去5年間の平均値 (1978~1982)

水稲については、さらに作付体系毎にその土地条件、品種生育期間や植付法による収量差を用いて推定値が求められる。その計画後の各収量は以下の如である。

作付体系	(モミ, ton/ha)					
	雨期作			乾期作		
	品種	移植	直播	品種	移植	直播
A	長期	4.61	4.71	長期	5.22	5.54
B	短期	4.35	4.43	短期	4.92	5.22
C	長期	4.61	4.71	-	(畑作物)	
D	短期	4.35	4.43	短期	4.92	5.22
E	(休閑)	-	-	長期	5.12	5.44

(2) 作物生産量

これらの目標収量を用いて、水稲の年間の全生産量は次のように推定される。

作付体系	計画前	計画後	(モミ, 1,000ton)
			生産増加
A	186	205	19
B	10	20	10
C	-	11	11
D	-	19	19
E	42	45	3
合計	238	300	62

かくて計画後は、62千トン、26%の増産となる。加うるに、21千トンの畑作生産が畑作導入の体系Cで期待される。

3.6.4. 生産費

栽培基準に基づく投入資材の増加により、水稲の生産費は雨期に4,100ペソに達する。これは、計画前に比べて、およそ400ペソほど多い。当然のことながら、この収益増はモミ生産の増加によるものであるが、特に乾期作の収支がよい。その反面、雨期作は現地価格が極めて低いために収益が低い。

体系Cの畑作物の中では、スイカ、実とりトウモロコシは水稲とほぼ同様の収益をもたらすが、サヤインゲン是非常によく、ha当たり、8,000ペソを越える高い生産費にかかわらず、なお、6,800ペソの利潤を生む。結果として、この体系の中で2回にわたり栽培されるこれらの作物による収益は約8,000ペソとなり、水稲作のみの同期作より遙かに有利である。

3. 6. 5. 流通加工

米の加工処理上の問題点は、籾の乾燥処理が天日乾燥に依存していることであろう。乾期収穫米は路上やコンクリートたたきの上で乾燥し得る条件にあるが、雨期収穫米については、天候の制約により、十分乾燥されない。籾の水分調整は、その売却価格にも影響するので、非常に重要なポイントである。現在、雨期収穫米は十分乾燥されないまま、売却されるので、乾期収穫米よりも低い値段で取引されているのが実情である。

既存の収穫後に必要とされる農機、特に乾燥機は、雨期収穫米を高品質に乾燥させるのに全く不十分な状況にある。現在、乾燥機には3つの型式があり、第1は容量2〜3トンの平台型乾燥機で農家の共同購入に適している。第2は容量3〜10トンの循環吸上げタイプで農協設置に適している。第3は容量1〜20トンの乾燥ビン型で灯油、米殻で動力可能である。第3のタイプを政府系の機関に配置する場合、200トン容量の設備に10台の乾燥機と4台の貯蔵ビンが必要である。収穫期が50日程に渡るAMRIS地区では、雨期収穫米乾燥にはこうした設備が12台程あればよい。NFA穀物センター施行には、将来、外国からの援助が期待されている。

本事業計画によって米の増産が期待できるが前述のような収穫後の籾処理上の問題点も解決されれば、農家経済に大きく貢献するものと思われる。

籾流通はNFAおよび地方の仲買人が行っているが、NFAのシェアは約20%と低い。残りの80%は地方の仲買人が取り扱っているが、その買上げ価格は常に、政府支持価格を下回っている。従ってNFAがこの分野におけるシェアをもっと広げ、強化し、前述の籾乾燥処理上の問題点が解決されれば、農家の籾売却価格はずっと改善されるであろう。

3. 6. 6. 展示圃事業

先に実施された畑作導入事業の経験から、NIAおよびBAEXの協同管理の下に、展示圃事業を運営する。その規模および予算は次の如くである。

(1) 圃場規模と運営方法

圃場の場所：畑作導入予定の6現地管理所について、10カ所、各1haを農家から借上げる。雨期水稲作は農家自らが行う。

圃上試験：11月から5月に至る乾期に2回行う。作物はスイカ、サヤインゲンおよびトウモロコシを主とし、サヤマメ、トマトなどの代用作物も加える。試験は栽培法、施肥用量、農業施肥用量、品種比較等について実施する。

運営管理：NIA職員16名、BAEX職員18名、計34名が栽培実施に必要な技術指導および農民の集団研修コース、展示圃場参観等の普及活動を行う。

(2) 実施経費

(シーズン当りペソ)

人件費(職員のガソリン代)	33,120
供給資材費	14,670
合計	47,790
<hr/>	
<u>8シーズン合計</u>	<u>382,320</u>

第4章 事業の実施と維持管理

第4章 事業の実施と維持管理

4. 1. 実施機関と組織

4. 1. 1. 実施機関

事業の主要業務は、水路・道路及び末端施設の新設改修、維持管理業務の水利組合への部分移管のための水利組合の設立を含む制度開発等である。

AMRIS地区と類似事業の実施に卓越した経験を有する国家かんがい庁（NIA）を事業実施機関とする。管理所長を長とするAMRIS事務所は事業の円滑な実施を行うためにその規模を拡大する。新組織は既存施設の維持管理業務、測量設計及び建設工事とその施工管理、制度開発等を考慮して決定する。これらの業務はそれぞれに相互関連があるため、組織機構は管理事務所長及び地方かんがい事務所長の管理下において一つの組織とすべきである。このような点から、NIAのAMRIS事務所が事業の実施主体となる。本事業はフィリピン国の中でも比較的規模の大きい地区である。従って事業完了後、もし近い将来、充分機能を発揮する水利組合が設立されたとしても、維持管理業務の全体を水利組合に移管することは容易ではない。従って当分の間NIAと水利組合との共同で維持管理業務を行うことが適当である。

4. 1. 2. 事業実施組織

(1) 概要

事業実施期間中の組織は次の点を考慮して設立する。既存施設の維持管理、関連施設の改良及び拡張工事の施工と管理、水利組合設立等総合的業務を実施するため、管理事務所長は事業全般の業務運営及び監理を行う。所長は技術的、監理業務のみならず、制度開発分野についても知見を持っていないなければならない。

事業実施は建設工事量、水利組合の設立計画を考え、事前期間の1年を含め7カ年が必要である。

主要な施設の建設、改築工事は請負方式の頭首工、水路、道路及び附帯施設、末端施設その他工事の直営工事である。数多くの水利組合の設立、維持管理業務に関する農民訓練及び維持管理業務の水利組合への部分移管等の計画は事業期間中の工程にもとずいて実施される。これらの業務と併行して、既存施設の維持管理はAMRIS事務所職員によって遂行される。

(2) 組織

事業の実施組織は上記の基本的考え方にもとずいて次の分野について設立し、その組織図を図4.

4. - 1に示す。組織機構とその任務の概要を次に示す。

1) 中央事務所

事業期間中、管理事務所長事務室及び4部をブラカンの中央事務所に置く。各部は2～5課を各部長のもとに組織する。

- 総務部は資材供給及び財産管理、人事と水利徴収の3課を置く。この部は資材調達、財産管理、会計と出納、人事、水利費徴収、枋収集管理等を行う。
- 建設部は測量設計仕様、工事監理、機械、用地及び予算管理の5課からなる。この部は測量設計、仕様書及び契約書類、工事費積算、工事監理、維持管理部、制度開発部との調整、建設機械

の動員計画と管理、補修、用地買収、工事計画、予算計画、工事進捗の評価等を行う。

- 維持管理部は維持管理及び水利調整の2課からなる。主要業務は、事業期間中のプストス頭首工を含む施設の維持管理業務、水管理に関する農民教育、水配分計画の変更、水管理業務に関する記録、監視、報告書作成等を行う。
- 制度開発部は技術援助及び農民組織課の2課からなる。この部は末端施設開発及び水管理に関し農民との協議と指導、地区関係受益者の地籍図及び土地台帳の整備、水利組合設立に関する資料の作成、訓練計画の作成と実施、組合設立過程での評価等を行う。

2) 現地事務所

総合的な業務を円滑に実施するため二つの現場事務所を設ける。

- 北部地域技術事務所は総務、農民組織、頭首工、水路及び道路の4係とする。主要業務は、アンガット北部幹線掛り、上流及び下流マッシム頭首工、プストスポンプ地域の維持管理業務、№6から№12までの現場管理所の監督指導、関連地域内の工事の監理運営、制度開発部への協力と調整、徴収課の指導にもとづく水利費の徴収業務等を行う。
- 南部地域技術事務所は総務及び農民組織、水路及び道路の2係からなる。主要業務は、アンガット南部幹線掛り、ティバガンポンプ等の施設の維持管理№1から№5までの現場管理所の監理・指導、関連地域内の工事の監理運営、制度開発部への協力と調整、徴収課の指導にもとづく水利費の徴収業務等を行う。
- 12の現地管理所は維持管理部及び各技術事務所の指導により維持管理業務を行うほか、各職員は、水利費の徴収、制度関連事項の啓蒙と地域内の工事監督等を行う。

3) 委員会

制度開発を含む事業全般の業務を監理、評価するため事業評価委員会を設ける。委員は地方かんがい事務所長を委員長として、NIA本庁の農民援助部、施設管理部の代表、AMRIS管理事務所長、地方かんがい事務所(№3)の維持管理部及び農民援助部の部長で構成する。幹事はAMRIS事務所の制度開発部、維持管理部及び建設部の部長とする。コンサルタントはオブザーバーとなる。

一方、工事計画、工事関連地域内のかんがい計画等を調整するため、工事調整委員会を設ける。委員はAMRIS所長を委員長とし、各担当部長で構成する。更に予算管理課長が委員会の幹事となるほか、中央の施設維持課長及びコンサルタントがオブザーバーとなる。

(3) 職員配置計画

人員計画は、建設工事方法及び期間、即ち気象条件、かんがい及び作付計画、維持管理業務、組合設立計画等にもとづいて検討した。事業実施期間中の人員計画の要約を表4.1-1に詳細を付属書Bの表B.5.2-2に示した。基本事項は次のとおりである。

- 1) 総務部の職員数は、用地、契約及び資材供給等の分野で増員する。
- 2) 制度開発部の職員は水利組合の職員及び関係受益農民の教育訓練を行うため強化される。各種の問題点、特に末端施設整備及び土地財産台帳の作成等を直接農民と協議するために、技術援助課の任務は重要である。
- 3) 維持管理部の職員の配置は、効率的に総合的な現地業務を実施するため中央事務所の維持管理課か

表 4. 1 - 1 プロジェクト実施に必要な人員配置計画

Organizational Unit	Present	Proposed	Balance	Remarks
1. Office of Irrigation Superintendent	6	7	1	
2. Administrative Division	45	57	12	
3. Institutional Development Division	6	25	19	
4. Operation and Maintenance Division	361	17	344	Almost of the staffs transfers
5. Construction Division	23	92	69	to Zone Engineer Office
<u>Total</u>	<u>441</u>	<u>198</u>	<u>243</u>	
6. North Zone Engineer Office				
- Management & Administrative	0	8	8	
- Construction	0	53	53	
- O & M and Institutional Aspect	0	174	174	From O&M division of present position
<u>Sub-total</u>	<u>0</u>	<u>235</u>	<u>235</u>	
7. South Zone Engineer Office				
- Management & Administrative	0	8	8	
- Construction	0	19	19	
- O & M and Institutional Aspect	0	123	123	From O&M division of present position
<u>Sub-total</u>	<u>0</u>	<u>150</u>	<u>150</u>	
<u>Total</u>	<u>0</u>	<u>385</u>	<u>385</u>	
<u>Grand Total</u>	<u>441</u>	<u>583</u>	<u>142</u>	

図 4. 1 - 1 事業実施組織図

