

#### 4.3.4 発電および上水供給

本計画における発電および上水供給は附帯構成要素とし、かんがい計画施設を有効利用することを前提とする。従って、発電計画は基本的に、かんがいに従属する水利用とするが、計画基準年におけるかんがいの貯水池容量に影響を与えない範囲内で制限水位を設けて発電専用放水を許し発生電力量の拡大を図る。季別制限水位を設定してダム容量を有効に利用すると、ダム地点および水路発電所における年間発生電力量は、かんがい完全従属の場合と比較するとそれぞれ7.4%、12.9%増大する。

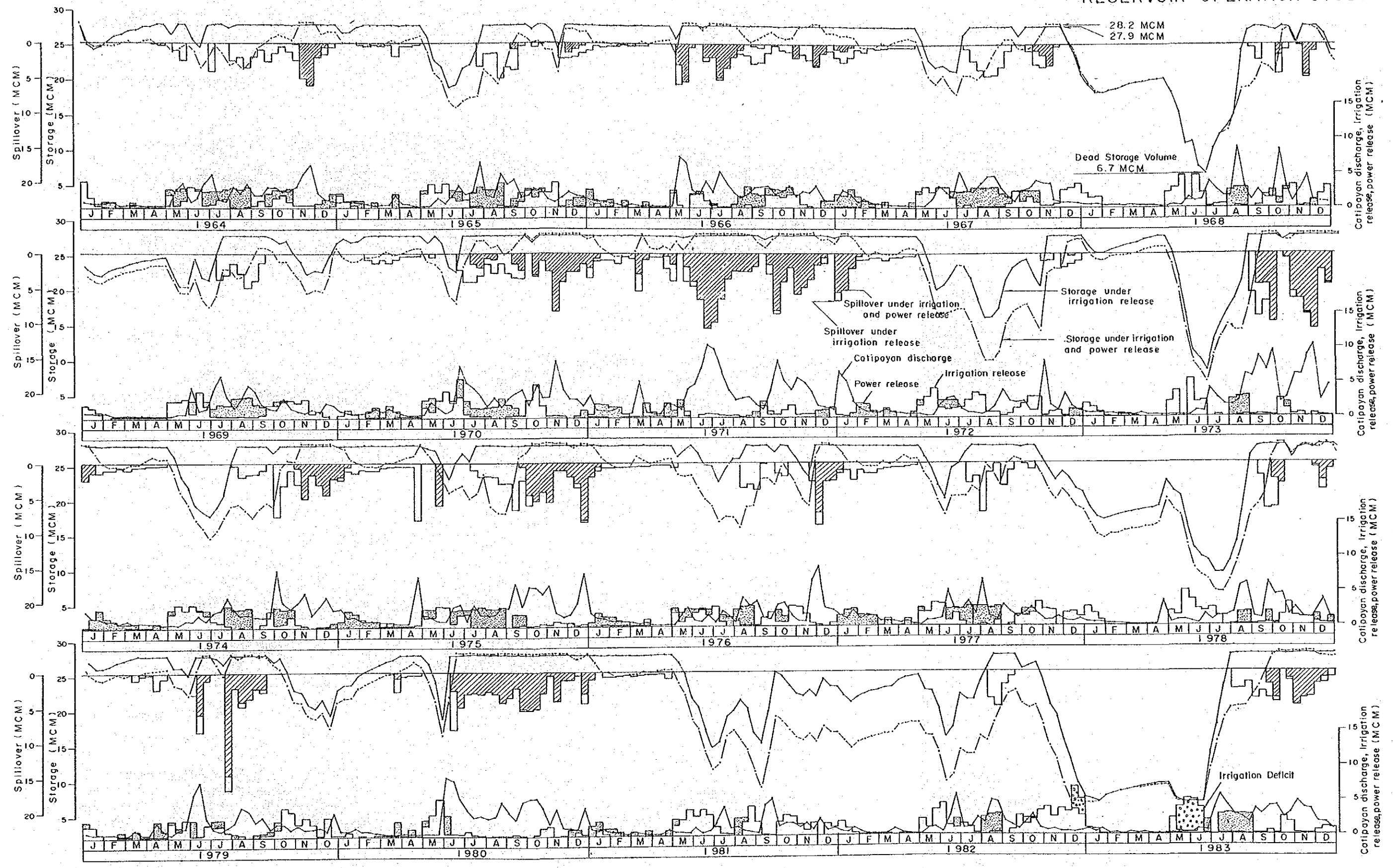
本計画における生活用水供給計画は村落共同センターとサラ市上水補給計画である。検討の結果、村落共同センターについてはかんがい用水および地区内の河川水で充分供給可能であることから、サラ市上水道に対する補給をカティパヤン・ダムから流域変更導水路を利用して行うこととする。検討の結果、必要補給量は $0.0165\text{ m}^3/\text{sec}$ となった。上水供給を考慮した場合のカティパヤン・ダム必要有効貯水量は21.5百万 $\text{m}^3$ となる。

以上の発電用および上水用放流を考慮した1964年から83年まで20年間平均のカティパヤン・ダム水収支は次のとおりである。これによると下流放流量が有効に発電に使用されていることがわかる。

	1964—83年平均値 (単位：百万 $\text{m}^3$ /年)
—カティパヤン川流量	72.288
—貯水池域降雨—蒸発量	0.935
—かんがい導水量	29.116 (流入量の39.8%)
—発電導水量	20.170 (流入量の27.5%)
—上水導水量	0.240 (流入量の0.3%)
—満水放水量	24.079 (流入量の32.9%)

1964年から83年20年間のデータに基づくカティパヤン・ダム貯水池運用は図—3に示すとおりである。

RESERVOIR OPERATION STUDY





#### 4.4 農業開発計画

##### 4.4.1 農業開発計画の骨子

当計画の目的達成のための基本的骨子は次のとおりである。

- 1) 周年かんがいの確立と用水の安定供給
- 2) かんがい農業技術の導入と、農業普及活動強化
- 3) 稲作を中心とした作物の多様化と作付率の拡大、生産性安定及び向上
- 4) 収穫物乾燥施設の改良と改善

##### 4.4.2 計画土地利用

土地利用計画は本開発計画実施によるかんがい可能な地域について、現況土地利用、土地分級、地形条件、水資源、等を考慮して次に示す表のとおりとした。

(単位：ヘクタール)

土地利用形態	現況土地利用	土地利用計画
農耕地		
水  稲	6,320	6,350
かんがい田	1,590	6,350
天水田	4,730	0
畑  作	800	410
かんがい転換作物	—	410
サトウキビ	380	0
ココナツ	200	0
草  地	220	0
農業用施設用地	—	360
(小計)	(7,120)	(7,120)
その他(居住地、道路、 非かんがい農地)	1,200	1,200
合          計	8,320	8,320

本計画は、既存水田を最大限 6,000ヘクタール、現況畑作地のうち水田への転換が可能な 350ヘクタールを水田とし、合計 6,350ヘクタールの水田をかんがいする。また、本事業によってかんがい可能な畑作地のうち、410ヘクタールは、収益性が高く、栄養改善、作物の多様化に貢献する野菜を中心として、転換作物地域とする。

#### 4.4.3 計画作付体系

栽培作物は、食糧の自給達成を目指す国家政策に則り、また計画地区農民にとっては、収益性が高く最も安定した作物である水稲を基幹作物とし、転換作物は、収益性が高く、将来需要の伸びが予想される野菜を中心とし、トウモロコシ、緑豆を選定した。

計画作付体系は、水稲作付率の最大化を計り、転換作物の効率的かつ実現可能な作付を行うため、気象条件、水資源の最大利用、可能労働力等を基に、多数の代替案を検討して、図一4に示すように決定した。

計画稲作地区は、3ヶ所に区分した。第1は、アスエ川バカバク頭首工より上流部の水稲2回作付地域 5,350ヘクタールである。ここでの作期は、第1期作が5月、第2期作が9月から始まる。

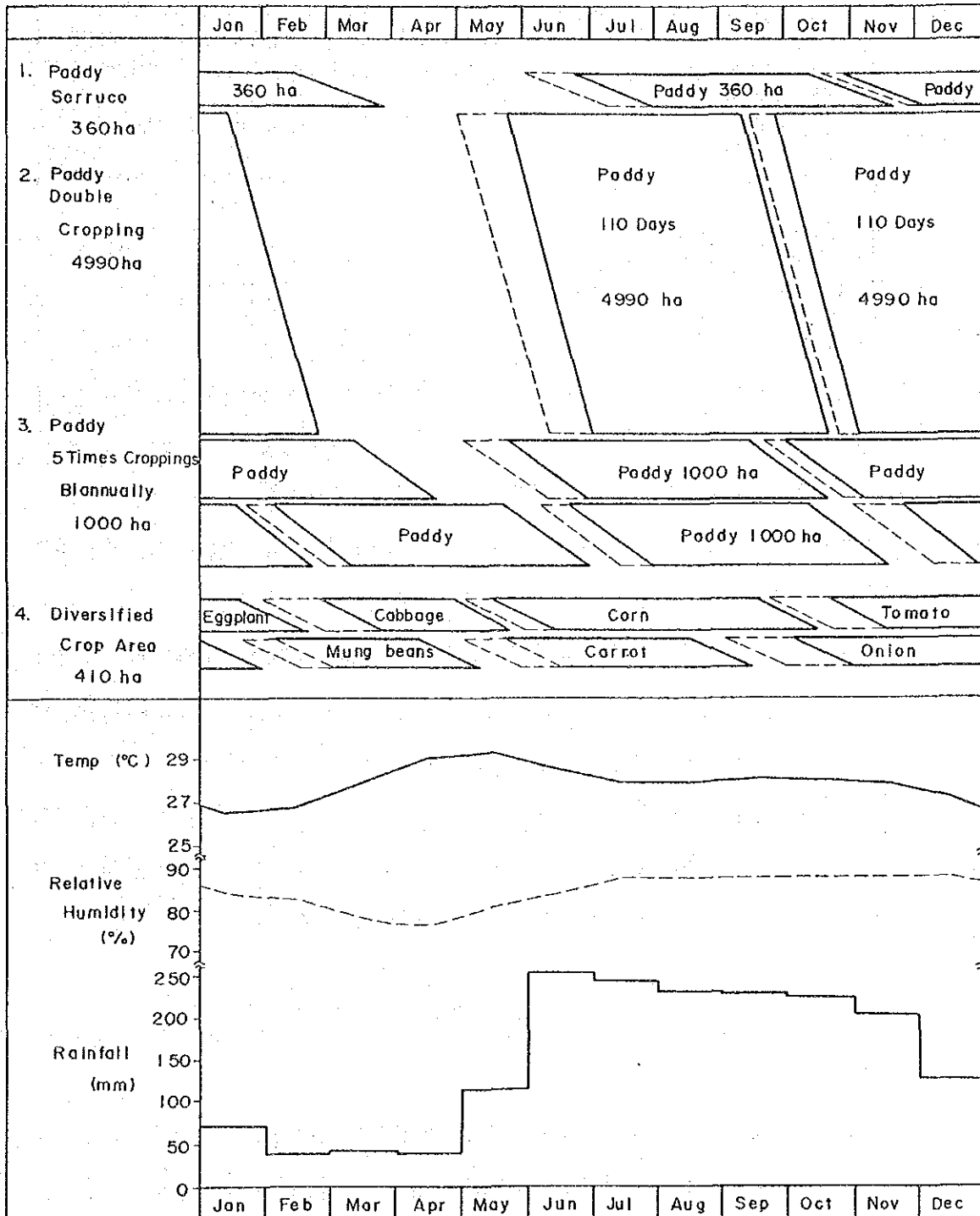
第2の地区は、バカバク頭首工より下流 1,000ヘクタールの2年5作地帯である。ここでは還元水の反復利用により、ダムの水量に依存することなく、周年かんがいが可能である。

第3の地区は、セルコCISの一部である濃縮受益地区 360ヘクタールである。この地区は、水源が他の地区と異なり、水源解析の結果、6月初旬より第1期、10月初旬より第2期作を行うのが適正であると決定した。

転換作物地域には、野菜、トウモロコシ、緑豆の輪作を計画する。図一4に示した計画作付体系の他に、9つの作付例を示した。野菜栽培においては、連作障

計画作付体系

PROPOSED CROPPING PATTERN



害、市場性、地域適応性等、種々の条件があるため、農業改良普及員との密接な連絡を保ちつつ、作物選定及び栽培を行う必要がある。

	面積 (ha)	栽培面積 (ha)	作付率 (%)
水稲(かんがい田) Paddy Irrigated	6,350	(13,200)	(208)
1期作		6,350	
2期作		6,350	
3期作		500	
転換作物(かんがい) Diversified Crops Irrigated	410	(1,128)	(275)
1期作		410	
2期作		410	
3期作		308	
	6,760	14,328	212

作付率は、水稲が 208%、転換作物は 275% 全作物では 212% となる。

各種作物の耕種方法は、基本的にBAEX, IRRI, BPI及びPCARR の指導基準に基づくものとする。

現況水稲耕種法及び計画耕種法を基にして、作物生産収支の解析を行った結果、水稲移植栽培が直播栽培よりも収益性の高いことが判明した。また、移植栽培法は、直播栽培に比べ用水管理が容易であり、また効率的であるところから、移植栽培法の普及拡大が有利と考えられる。直播と移植の割合は、計画地区の現況は 93: 7、第六州の他のかんがい地区では 75:25、ルソン島の一部で 50:50等の状況を考慮して、移植40に対し直播60が実現可能な割合と概定した。

#### 4.4.4 労働力需給

本計画が実施された場合の労働力需給の解析は、2000年の推定人口を採用して行なった。その結果、一戸当たりの可能労働力は、2.8人、1ヵ月間の可給労働

力は約 347千人・日である。畜力に関しては将来の予測が困難なため、現況頭数を用いて解析を行った。稲作の機械化率は、耕起が現況と同率、代掻が 100% 機械、均平が 100% 畜力、脱穀が 100% 機械、唐箕が現況と同率と推定した。耕起・耕耘に関しては現況のトラクター台数で想定機械化率は可能である。転換作物の機械化は、耕起・耕耘で 100%、畝立てが 100% 畜力と推定した。

事業を実施した場合、集約的栽培技術の導入、収穫量増大等のために単位面積当たり労働投入量は増大し、また、作付率も上昇するために、より多くの労働力が要求される。月平均の必要労働力は、可給労働力の34% に相当し、最大は第 2 期作収穫時の 2月で77% であり、若干の労働力の余裕がある。畜力の月平均所要量は、4%、最大でも 10 月の17%であり、十分な余裕がある。本計画による農業道路網の改善により、現在余っている畜力の輸送用への転換等、畜力の有効利用化を行う必要がある。

#### 4.4.5 予測収量及び生産量

本事業を実施しない場合、と実施した場合の単位収量は次のように概定した。

	現況 (t/ha)	事業を実施しない 場合 (t/ha)	事業を実施した 場合 (t/ha)
水稲			
かんがい田 1期作	2.59	2.8	4.6
2期作	2.24	2.5	5.0
3期作	2.24	2.5	5.0
天水用 1期作	2.17	2.3	
2期作	1.80	1.9	
転換作物			
トウモロコシ	—		3.5
緑豆	—		1.0
トマト	—		20.0
キャベツ	—		15.0
タマネギ	—		15.0



本事業を実施しない場合でも、優良品種の育成、農業技術の進歩等により、水稲の収量は徐々に増すと考えられる。その増加量を現況よりも、かんがい田で10%、天水田において5%と推定した。

本事業を実施した場合の目標収量は、NIA 第六州内のかんがいプロジェクト地区の実績、及びその他の資料より、ヘクタール当たり第1期作が、4.6トン、第2期作及び第3期作が5.0トンと決定した。転換作物の目標収量は上表に示すように、ヘクタール当たりトウモロコシが3.5トン、緑豆が1.0トン、トマトが20トン、キャベツとタマネギが15トンと決定した。この際、現況収量から目標単位収量に達するには、かんがい用水の供給を受け始めてから、5ヶ年を擁すると想定した。

本事業を実施した場合の予測生産量は次の表に示すとおりである。水稲の総生産量は635百トンとなり、これは事業を実施しない場合の生産量の約2.5倍である。この増産分を出来るだけ少ない損失で転換処理する施設については、後で農業支援体制の項で述べる。

	事業を実施しない場合		事業を実施した場合	
	栽培面積(ha)	生産量(t)	栽培面積(ha)	生産量(t)
水稲	10,155	25,700	13,200	63,500
かんがい田	3,425	11,100	13,200	63,500
天水田	6,730	14,600	—	—
サトウキビ	380	21,600	—	—
ココナツ	200	9,600 (Nuts)	—	—
トマト	—	—	718	12,300
トウモロコシ	—	—	205	700
緑豆	—	—	205	200

#### 4.4.6 農家経営の予測

農家経営の観点から本事業の財務的妥当性を検討するために、作物生産収支及び農家経営収支を事業を実施しない場合と、実施した場合とに分けて検討した。

作物生産収支の解析結果から、次のことが明らかとなった。

- 1) 最高の収益性を示すのはトマトであり、そのha当たり純益は3万0620ペソである。他方、最小の収益は緑豆の2,910ペソである。しかし、緑豆は乾期の作物として、また、窒素固定能を持ち、土壌改善を計り転換作物内に導入される作物として重要である。
- 2) 事業を実施した場合、水稻の純収益は約4,040から5,300ペソである。直播栽培と移植栽培を比較すると、移植栽培が1期作で360ペソ、2期作で320ペソ、純収益が多い。この差は粗収益が同じであることから、生産費の中で、投入労働力は移植が多く、種子量は直播が多いが、両者の費用の差によるものと考えられる。
- 3) 事業を実施した場合、実施しない場合に比べ、増加収益は水稻直播栽培で平均3,180ペソ、移植栽培において3,540ペソである。

農家経営において、事業を実施した場合と実施しない場合を比較すると、平均稲作農家の純収入は1万0554ペソであるが、事業を実施した場合2万8624ペソで1万8070ペソの増収となる。このことから、農家経営及び生活改善に本事業が大きく貢献すると結論できる。内部留保は、純農家収入から一定比率の生活費を差し引いた結果、事業を実施した場合1,804ペソ、実施しない場合784ペソである。

#### 4.4.7 計画農業支援組織

現在まで、国レベル及び州レベルでの数多くの農業開発プログラムが実施されているが、当初計画において期待された程の目標が達成されたものは少ない。その理由として、農業開発が総合的な構成要素から成り、集中的かつ強力な指導・運営が要求されるにもかかわらず、総合的かつ効率的運営・指導が難しいことによるものと考えられる。生産基盤が整備されたとしても肥料・農薬等投資材の供給がなければ増産を期待できない。また、投資材やかんがい施設の有効利用のために農業技術普及改良システムが必要であり、農民への資金援助制度、及びマーケティングシステムの改善強化が、農業生産拡大・安定及び農民生活向上のために必要である。

また、農業開発事業の目標を達成するためには、事業実施機関のみでなく、関係諸機関をも取り込んだ密接な調整と協力が必要である。

##### (1) 農業改良普及

農業普及活動は、かんがい農業技術の普及のために特に重要であり、次のような計画のもとで実施されるべきである。

- 1) 農民を集中的に指導、啓蒙し、適切な農業技術を普及させるためにモデル地域の設定と同時に、 a) 組織的かんがい施設下における水稻栽培 b) 関係諸機関との調整 c) かんがい下における野菜生産技術 d) 不安定な面を持つ野菜の市場性と、適切な野菜の選択、等々について普及員の研修・教育が強化されるべきである。
- 2) 農家訪問のための交通手段の改善。
- 3) 計画実施によって増産される収穫物について、計画乾燥場を有効利用した処理技術の普及と、有利な農産物販売法の指導。
- 4) 計画村落共同センターを農民の組織、啓蒙のために有効利用についての指導。

## (2) 農作業の効率化と機械化

事業を実施した場合の農作業における機械化は、4.4.4 労働力需給の項ですでに述べたが、その高い効果と効率のために促進されると考えられる。他方、畜力に関しては事業を実施した場合、可給畜力を現状維持と過程すると、可給畜力に対する畜力需要の割合は月平均で4%、最大でも10月の17%のみであり、余剰畜力は大量にある。この余剰畜力を本事業における農業道路網整備に伴い、農業投資材、収穫物の運搬に利用することより、農作業の大幅な効率化が可能である。この農作業の効率化をスムーズに行なうためには、農業改良普及員による適切な指導、助言が行われるべきである。

## (3) 収穫物処理施設

水稻収穫後の乾燥処理施設の不足は、ことに雨期の最中である第1期作収穫時に重大な問題となっている。現況では、高水分含量の籾が腐敗、発酵することによる損失の増大及び品質低下をもたらす結果となっている。籾乾燥方法及び所要量を検討した結果、コンクリート乾燥場が最も経済的かつ適正であることが判明した。乾燥場の規模は、12×24m、個所数は、151すなわち、各末端圃場ブロック毎に1ヵ所とした。

既存の精米施設は、全て民間施設であり、その容量は年間約20千トンである。一方事業を実施した場合の米生産量は年間約63千トンであり、約43千トン相応分の容量不足が予測される。従って、精米施設の拡大、改善を図る必要がある。しかしながら、本開発計画の構成要素として、精米施設を新設し、その運営管理を計画することは、極めて難しいと想定される。特に管理主体となる農民組織が皆無に近い現況では、農民組合によって行うためには受け皿がなく、困難が予想されるため、精米事業は本計画内には取り込まず、民間投資に依存するものとする。

#### (4) 営農資材・資金の供与

営農資材に関しては、現況で肥料がすでに不足気味であり、今後、肥料の需要が増加するに従い不足が懸念される。また、現況の各種農業プログラムの中に信用供与制度がとりこまれているが、活発に機能しているとは言えない状況にある。農業協同組合による営農資材供給、農民信用供与は、農業省が目標とするものであり、農業協同組合の設立強化は農民に大きな利益を与えうる形態と考えられる。

#### 4.4.8 農民組織及び協同組合

本開発計画事業の効率的実施と、事業実施後の効果を拡大のため、農民協同組合の重要性と、その必要性は極めて大である。しかしながら、その組織化は極めて難しい。

現在農業省によってサマハン・ナヨンの再活性化がはかられているが、計画地区内で活動をしている農民組合は、ほぼ皆無である。農民協同組合の設立母体となり得る既存の農民組織は存在していない。本計画の実施に先立って、水利組合の組織化を提案している。このことは、農民組合が指導・強化されることにつながる。また、本事業が実施されたことにより、かんがい農業が普及し農家経済が安定化する。この時期こそが、農民協同組合を起こす最良・最適の機会であると考えられる。よって、かんがい組合が組織され、本事業の効果が発揮され始めた時期の農民協同組合設立を提案する。

## 4.5 かんがい排水計画

### 4.5.1 かんがい計画の基本構想

計画地区水田についてのかんがい開発計画は、24時間連続給水重力かんがい組織の整備を提案する。さらにかんがい計画の策定にあたっては、次の諸条件を考慮した。

(1) カティパヤン貯水池の所要規模を小さくするために、計画地区内の河川に新しい頭首工を建設し、既存ゼロコ頭首工を含めた計画地区内河川の表流水や還元水をできるだけ多く利用すべきである。従って、次の3つの頭首工の建設を計画した。

#### a) アスエ頭首工

カティパヤン貯水池から導水された用水を取水するため、アスエ頭首工をアスエ川上流のバランガイ・アギーレに計画した。本頭首工は、自己流域の水も取水する。その位置は、3ヶ所の代替案の中から、各サイトの標高、集水面積、幹線水路のレイアウトを考慮して決定した。

#### b) グバトン頭首工

グバトン頭首工の位置は、できるだけかんがい可能な面積を拡大するため、既存水田の上流部を支配できるように選定した。また、余剰水をアスエ地区に供給できるように、頭首工は標高 EL. 17.5m地点に決定した。

#### c) バカバク頭首工

バカバク頭首工は、上流からの還元水だけでなく、アスエ川自己流域の流

量も利用するものである。頭首工の位置はできるだけ効率的に利用可能な河川流量を利用する観点にたつて、集水面積の大きさ、地形的な支配可能面積を検討して、セロコ川とアスエ川の合流点の直下流に決定した。

以上 3ヶ所の頭首工は、洪水時に上流地区への背水の影響をさけるため、ラバー製自動倒伏タイプの頭首工を計画した。

## (2) 幹線水路の相互接続

計画頭首工と幹線水路は、かんがい用水の不足をカティパヤン貯水池から補給できるように、アスエ幹線水路と接続すべきである。さらにまた、各計画幹線は、余剰水がある場合、互いに補給できるように接続すべきである。

アスエ幹線水路は、セロコ幹線水路、グバトン幹線水路の利用可能用水量が不足する場合、これらの地域に用水を補給するように、これらの幹線水路と接続した。このように、各幹線水路を相互に接続させ、利用可能な水資源の用水相互補給システムを確立した。

## (3) 濃縮受益地区

現存するセルコCIS 地区に関しては、標高の関係上、カティパヤン貯水池からのかんがい用水は、上流部約 400haは供給不可能である。しかし、下流部のかんがい施設が未完成状況にある約 300haは、アスエ幹線により給水可能である。よつて上流部の 400haは、本来の計画より以上に集約的にセルコ川の流量が利用でき、間接的にはあるが便益を受ける。又、末端整備及び農業普及活動についても直接便益地区と同様にセルコCIS の上流部にも行うこととする。

従つて、この地域を、濃縮受益地として受益地の中にとりこむ。

同様の状況がカブサカWIP にも言え、カストールWIP、モトWIP 及びボンドランWIP を濃縮受益地区として本計画にとりこむ。

## 4.5.2 かんがい計画

### (1) 設計用水量

#### (a) 用水量

##### 消費水量

本地区内における日蒸発量として1979年から1984年までの balanガイ・アギーレ地点での観測値を収集した。水田の消費水量は、この計器蒸発量の80%とした。

この日蒸発量のデータを基に、種々の継続日数ごとの蒸発量の最大平均値を求めるため、日最大から60日平均までの最大値を求めた。消費水量は日最大値で8.4mm/日であり、この値が徐々に減少して60日間の平均最大値は5.8mm/日となった。

三次、四次水路の容量は、各水路の支配面積に応じ、最大日消費水量により決定した。二次(支線)水路は10日平均の最大値により、幹線水路の容量は、代掻期間中(40日)の平均値の最大により決定する事とした。

##### 圃場浸透量

浸透量は、本計画地区水田の土壌分類別に現地測定値を基に決定した。計画地区全域をカバーするため、各地域毎の浸透量を加重平均して1日当り、1.5mmと決定した。



### 代掻用水要求量

代掻用水要求量は、次に示す項目を考慮して計算した。

代掻期間： 40日

#### 代掻用水量

	雨季	乾季
代掻用水要	87.5mm	75.0mm
張り水	20.0mm	20.0mm
合計	107.5mm	95.0mm

#### 維持用水

消費水量	6.1mm/日	6.1mm/日
浸透量	1.5mm/日	1.5mm/日
計	7.6mm/日	7.6mm/日

### 有効雨量

作物の成長期間中における有効雨量については、日雨量5.0mm/日以下は、無効とし、5.0mm/日以上は100%有効とした。一般に、一日当りの消費水量と浸透水の合計は8~10mm程度である。日減水深より有効雨量が多い時には、その超過分の雨は水田に貯留され、次の日に所要用水量分として消費されることとなる。しかし、水田の欠口の高さを考慮して、有効雨量の最大は60mm/日までとした。

### 成長期間中の必要水量

成長期間中の必要水量は、日消費水量と浸透量を加えた値とした。

(b) 各級水路のかんがい効率

水路の浸透損失量を算定するため、USBR(アメリカ開拓局)で使われているモーリツ式を適用した。幹線、支線及び三次水路の搬送損失はそれぞれ、3.0%、4.0%及び3.0%とし搬送効率を90%と決定した。

管理損失については、全体の管理効率を90%とした。損失は、各水路のゲートの数を考慮して、幹線2%、支線3%、三次水路5%とした。

圃場効率については、有効雨量を考慮して雨期は70%、乾期は75%とした。

以上の各損失を基に、各水路ごとの効率は次の表に示すとおりとした。

	Conveyance	Operation	Field	Total	Overall
Main	0.97	0.98	---	0.95	0.57 (0.61)
Secondary	0.96	0.97	---	0.93	0.60 (0.64)
Tertiary	0.97	0.95	---	0.92	0.64 (0.69)
SFD & on-farm	---	---	0.70 (0.75)	0.70 (0.75)	
Total	0.90	0.90	0.70 (0.75)	0.57 (0.61)	

Note: The figures in brackets refer to the dry season.

但し、乾期と雨期の区分については、12月～5月を乾期とし、残りの月を雨期とした。

(c) 設計単位用水量

三次、四次水路を含む末端圃場における純用水量は、最大日消費水量に基づいて決定した。

一方、支線及び幹線水路の純用水量は、10日及び40日の平均消費水量を基にそれぞれ決定した。

設計単位用水量は、各水路毎のかんがい効率を考慮して決定した。

各水路ごとの設計単位用水量は下記のとおりである。

Canal	Unit Design Water Requirement
Main	2,051 ℓ/s/ha
Secondary	2,122 ℓ/s/ha
Tertiary & SFD	2,242 ℓ/s/ha

(2) かんがい可能面積

各頭首工からの幹線水路の路線は、かんがい開発計画の基本構想と、計画した各頭首工の位置に基づいて、支配面積が最大となるよう路線選定を行い、各頭首工の余剰水やカティパヤン貯水池からの補給水の相互補完が可能となるよう、各幹線水路を接続することを検討して決定した。

かんがい受益地区は、異なる 2タイプに分けられる。1つは、直接かんがい受益地区であり、もう 1つは間接かんがい受益地区、換言すれば、セロコ CIS や KABSAKA-WIPのような濃縮受益地区である。直接かんがい受益地区は、計画頭首工の支配地域ごとに、アスエ地区、グバトン地区及びバカバク地区の3地域に分けられる。アスエ地区はさらに 2地区に分けられる。1つはアスエ右岸幹線が支配するアスエ川沿いに広がるアスエ地区であり、もう 1つは左岸幹線によって支配される Hasojoy, Tabagay 川沿いに広がる東部地区である。

各計画頭首工、各幹線水路別支配面積は、下表に示すとおりである。

(図-5 参照)

PROPOSED IRRIGATION SERVICE AREA

(単位：ヘクタール)

Diversion Dam	River	Main Irrigation Canal	Net Irrigable Area
Asue D.D	Asue	Asue M.C.	2,250
		Eastern M.C.	2,400
		Sub-total	4,650
Bakabak D.D.	Asue	Bakabak Righth M.C.	610
		Bakabak Left M.C.	390
		Sub-total	1,000
Gubaton D.D.	Gubaton	Gubaton M.C.	520
Trans-diversion Canal	Catipayan	Trans-diversion Canal	190
Sub-Total			6,360
Intensified Beneficial Area			
Serruco D.D. (existing)	Serruco	Serruco Righth M.C.	175
		Serruco Left M.C.	185
		Sub-total	360
Kabsaka Water Impounding area (Existing)		Castor Wip	5
		Moto Wip	10
		Bondlan Wip	25
		Sub-total	40
Sub-Total			400
Total			6,760

(3) 幹線水路設計容量

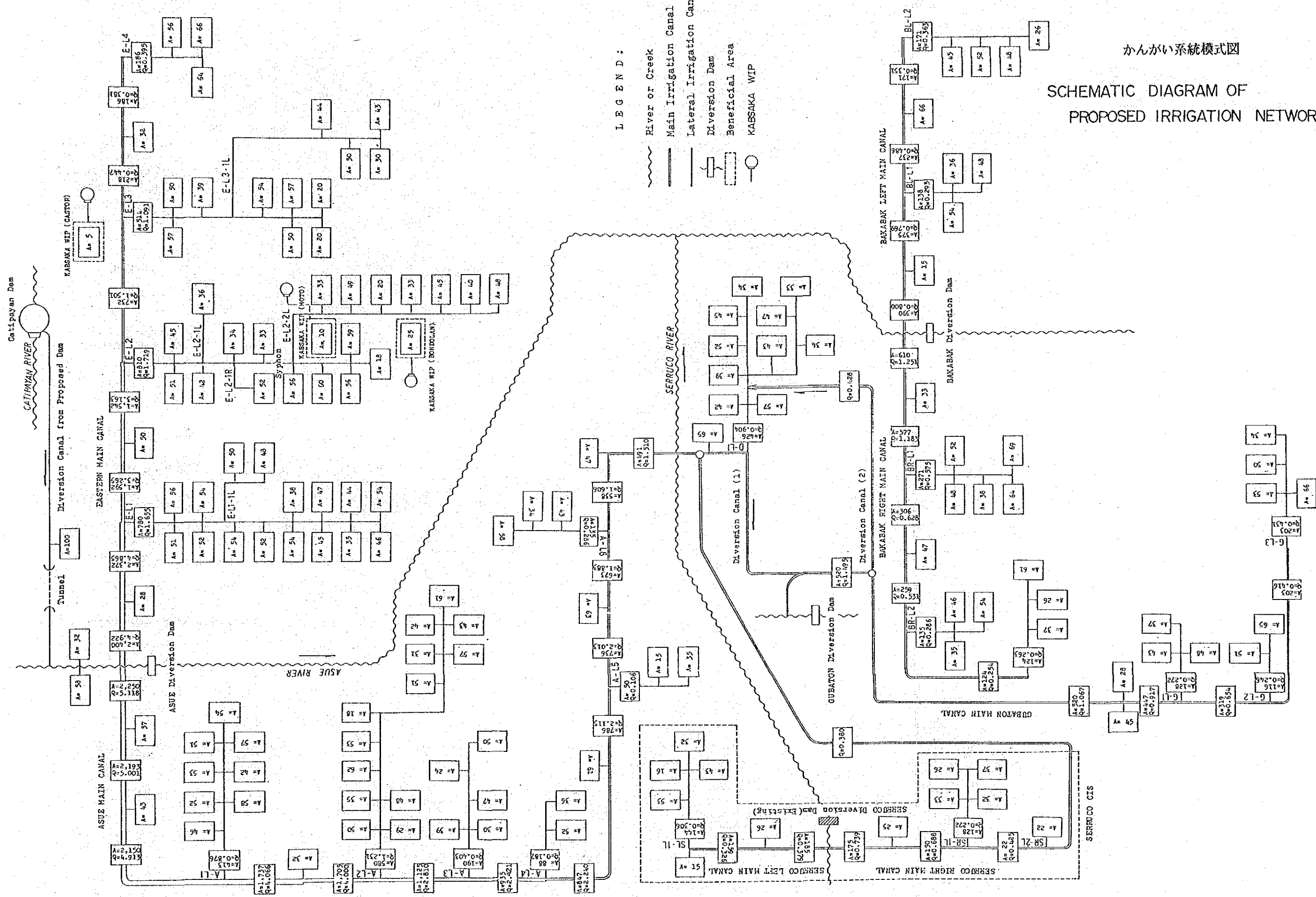
各水路の計画容量は、各水路のかんがい支配面積と、設計単位用水量によって決定する。しかし、幹線水路は、かんがい用水が不足している他の地区に用水を補足するよう計画されている。最大補給用水量が必要な時は、代播期に起こる。従って、水路設計容量は、所要かんがい用水量に最大補給用水容量を加えた合計に基づいて決定し、幹線水路の設計容量は、下表に示すとおり決定した。

かんがい系統模式図

SCHEMATIC DIAGRAM OF PROPOSED IRRIGATION NETWORK

LEGEND :

- River or Creek
- Main Irrigation Canal
- Lateral Irrigation Canal
- Diversion Dam
- Beneficial Area
- KABSACA WIP





Name of Main Canal	Max. Replenishment Capacity (m <sup>3</sup> /sec)	Irrigation Area (ha)	Irrigation Capacity (m <sup>3</sup> /sec)	Total Capacity (m <sup>3</sup> /sec)
Asue main canal	0.503	2,250	4.615	5.118
Eastern main canal	0	2,400	5.922	4.922
Bacabak right M.C.	0	610	1.251	1.251
Bakabak left M.C.	0	390	0.800	1.495
Gubaton M.C.	0.428	520	1.067	1.495
Serruco left M.C.	0	390	0.800	0.800
Serruco right M.C.	0.380	175	0.359	0.739
End of Asue main canal	0.503	491	1.007	1.510
End of Serruco right m.c.	0.380	0	0	0.380
Top of diversion canal (1)	0.503	0	0	0.503
Diversion Canal (1)	0.503	0	0	0.503
Diversion Canal (2)	0.428	0	0	0.428

Note: \* The design water requirement for main canal is 2.051  $\ell$ /sec/ha.

#### (4) 末端施設設計容量

圃場内の主水路 (MFD) や二次水路 (SFD) 等は、近代化的かんがい用水管理を行う施設として計画する。またSFD は、0.3%と比較的急な水田勾配を考慮して等高線に平行に配置して用排兼用水路とした。末端レベルの水管理は、同時かんがい、特に所要用水量が大きい代掻期間に適用するものと、成長期の輪番かんがいに区分される。従って、SFDの設計容量はこの同時かんがい、輪番かんがい及び排水の3つの機能を果たし得る安全な最大容量とすることが必要である。

Design Capacity of S.F.D

Method Item	Simultaneous irrigation during land soaking period	Rotational irrigation during growing period	Drainage Capacity in 10-year return period
Command area (ha) Unit requirement	10ha 2.242 ℓ/s/ha	10ha 1.790 ℓ/s/ha ×5day	10ha 5.0 ℓ/s/ha
Design discharge	22.42 ℓ/s	89.5 ℓ/s	50.0 ℓ/s

SFD の設計用水量は 89.5 ℓ/s と決定した。MFD は支配面積 50ha であり、設計用水量は 2.242 ℓ/s/ha である。MFD はその路線配置上、排水には使用されない。それ故、MFD の設計容量は  $2.242 \text{ ℓ/s/ha} \times 50\text{ha} = 112.1 \text{ ℓ/s}$  と決定した。

#### 4.5.3 排水計画

##### (1) 排水計画の構想

台風ウンダンの襲来は、計画地区排水問題について多くの直接的教訓を与え、現況排水条件の改良についていくつかの問題を明らかにした。一方、本計画実施後の排水量を予測するために詳細な流出解析を実施した。このことを踏まえて、次に示す5つを排水計画基本構想として策定した。

##### (i) 設計確率年

排水計画施設は、確率10年雨量をもって設計する。

##### (ii) 現存コンクリート堰は、度々、堰上流の洪水被害を拡大しているため、これを撤去する。

##### (iii) 現況河道の勾配は急であり、主要河川の改良や河道改修は、一部の平坦河川を除き落差工なしには考えられないため、これをあまり行わないこととする。



(iv) かんがい計画の基本構想として説明したように、SFD は用排兼用をもって計画する。SFD の近くに承水路としての既存の排水溝や川がない場合は、余剰水をスムーズに排出する新しい排水溝、又は末端承水路を計画する。

(v) 主要排水改良工事

排水計画策定のために、台風ウングンによる洪水時の排水状況を明確にするために、詳細かつ徹底的な調査を実施した。この結果に基づいて次の 3つの排水改良計画を提案する。

- a) 十分な流下断面を持っていない既存河川・排水溝の掘削、断面拡大。
- b) 既存幹線道路横断暗渠の取替え、補修。
- c) 十分な川や排水溝のない地区の排水路新設。

(2) 排水系統

計画地区内の河川の流域を、その地形や、現況の支流及び排水の系統に従って、小流域に分割した。更にこれらの小流域は、土地利用状況によりさらに2つの流域に分割した。1つは貯水能力のある水田であり、もう1つは畑地、宅地、サトウキビ園等の傾斜地域である。

この分割された小流域は、土地利用に基づいて矩形形状に模式化し、その流域の地目別面積、幅、長さを取りまとめた。

現況の河川、支流、クリーク等について、500m 間隔に横断測量を実施した。この横断図により、流量～通水断面積との関係を、マンニング式により、粗度係数を 0.03 とし、河川勾配を地形図より推定して算出した。この通水断面と流量との関係は、最小自乗法により求めた。

### (3) 排水系統の流出解析

#### a) 降雨量解析

##### 設計降雨量

日雨量と2日連続雨量の差は、10年確率で日雨量の10%に過ぎない。従って、排水解析は、24時間最大雨量によって行った。設計雨量の時間分布は、1977年9月22日から、9月23日までのCapiz県TapazのAgbadiang観測所の実測値を使用した。設計降雨パターンは、1時間、6時間、24時間の最大雨量について実測値と、10年確率雨量との比に基づいて決定した。

##### 有効雨量

水田における流出機構は、水理学的に推定することができる。水田地域及び周辺の丘陵山岳地域について、それぞれ累加降雨量と累加損失雨量を推定した。アスエ川の全損失量は、長期の流量観測記録から算出した。丘陵地域の流出量は、全損失量から水田損失を差し引いて求めた。

#### b) 流出解析の手法

洪水量を求めるための流出解析の手法は、経験式に基いているものがほとんどであり、その流出モデルのパラメーターを求めるためには、実測値が絶対的に必要である。従って、もし実測値が皆無または、流域の性格が将来的に変化すると予測される場合には、この実測値が無いため、今までの経験式による手法は適用不可能である。

現在アスエ地区の水田地域には、末端排水路はほとんど無いが、将来このプロジェクトが完成すると末端排水施設が完備し、排水条件が改良される。従って、アスエ地区に適用する流出解析手法は、これ等の集水域の変化に対応出来るものでなければならない。

これらの条件を満足する為に関水路に於ける不定流を解析する水理学的手法を適用することにする。この手法はキネマティックウェーブ法、又は特性曲線と呼ばれ、斜面や水路の流出形態を解析するのに用いられる。

しかし、水田に於ける流出は、これ等の斜面地域の流出形態と異なり、水田には貯留機能がある。これ等の水田に於ける貯留機能も流出モデルの中に含む必要がある。

従って、これ等二つの流出機構を合成した流出解析を適用する。

#### 排水設備の設計流出量

計画地域河川流域の模式図と流出形態をもとに、10年及び25年確率雨量に対する流出解析を行った。10年確率による水田の比流量流出のピークは降雨開始より24時間目でこの値は1.8mm/hr (5.0 ℓ/sec/ha) となった。以上の結果より、水田に対する設計単位流出量は5.0 ℓ/sec/ha とする。

流出解析の結果、流出のピークは、当然丘陵地区の勾配や土地利用、小集水域の勾配によってさまざまである。従って、丘陵地域の比流量は簡単に決定できない。

アスエ川の流出ピークと集水区域との関係を概定し、集水面積の大きさに従って比流量は、22 ℓ/sec/ha から14 ℓ/sec/ha と決定した。

25年排水流出量は県道及び国道の主要道路下の暗渠の25年確率流出量で設計した。

#### c) 頭首工の設計洪水量

頭首工の設計洪水量は、水文の項で述べたように、50年確率洪水量とした。頭首工は、ラバーダムで、洪水断面はゲート倒伏後の断面として設計洪水位を決定した。

各計画頭首工地点の設計流量は、排水解析と同じ条件で検討して決定した。各頭首工の設計洪水量は次に示すとおりである。

頭 首 工	河川	集水域 (km <sup>2</sup> )	設計洪水量 (m <sup>3</sup> /秒)
アスエ 頭首工	アスエ	13.70	94.74
バカバク 頭首工	アスエ	116.02	611.92
グバトン 頭首工	グバトン	18.80	154.36

#### 4.5.4 末端整備計画

##### (1) 末端整備計画の目的と方法

###### a) 目的

末端整備計画の主目的は、次の 3 に大きく分けられる。

###### i) かんがい

作物の成長度、水要求度に応じて適期、適量の用水を圃場へ送配する合理的かんがいをを行うために、近代的かんがい技術と効果的な水管理を導入する。

###### ii) 排水

余剰水、余剰雨水を短期間に排水する。

地下水位の低下により、作物根群層の通気性を改善する。

圃場の農業機械稼働条件の改善による農業の機械化の導入を可能にする。

###### iii) 農道

各圃場へ出入りしやすくし、近代的営農の高効率化を図るとともに、農業投入資機材、農産物の運搬の効率化を図る。末端整備を成功させるとともに、用地買収費の軽減をはかるため、既存の小水路をかんがい排水路として最大利用する。

###### b) 方法

###### i) かんがい施設

落差工の数を減らすため、SFDは等高線ぞいに配置し、既存水路を最大限有効利用する。さらに、既存小水路は、系統的に最末端水路と接続して、かんがい用水の効率的搬送をはかる。

###### ii) 排水施設

最末端水路は、200m毎に等高線沿いに配置する。既存水田の勾配は、約

1/300 であり、隣接する末端水路間の標高差は、平均0.7mである。従って、最末端水路は、計画地区上部の輪番単位区画の過剰水を排水できる。従って、最末端水路は、かんがい用水供給のみでなく、過剰水排水にも利用される。

## 4.6 地域開発計画

### 4.6.1 村落共同センター計画

計画地区における住民の生活用水は、主として各集落毎に設けられた共同井戸に依存している。併しながら、乾季、地下水位の低下によって共同井戸の給水能力は極端に減少し、地域住民に生活用水が不足している。

本開発計画の実施によってサラ町を中心とする18の村落に対して生活用水供給が可能なるよう、所要用水量を既存上水道水源に供給する。併しながら多くの村落は、この開発計画実施の効果を配分されないことから、本開発計画の実施による効果を広く全計画地域に及ぼし、地域住民の生活用水不足を解消するため、計画地区末端まで搬送されるかんがい用水の一部を生活用水として地域住民に供給することにした。

村落共同センター計画は、計画地域全域に対する生活用水を供給することによって、本開発効果の平等配分を期するとともに、地域住民の生活環境の改善、保健衛生条件の改善を目的とする。また、本計画は、地域住民の生活用水の安定を図るだけでなく、これに芻の乾燥施設を併設することによって、本開発計画実施による芻の収穫量増大に対応する。収穫物処理施設の改良、拡大計画の一部とするものである。さらにまた、芻乾燥場を農産物及び農業投入資機械の販購売のための市場・住民のリクリエーション広場として開放することによって、地域住民

のための公共センターとして機能させようとするものである。

#### 4.6.2 道路網計画

道路網開発計画は、計画地区の道路現況、特に水田地区農道及びこれに接続する道路の貧困な現況を踏まえて検討して計画した。

道路網開発計画は、本開発計画の主構成要素であるかんがい開発計画における、かんがい用水及び施設の O/M道路をベースに、本開発計画実施後の近代的農業経営の導入、拡大に対応可能であると同時に、本開発計画実施による農業生産量の増大に対応可能になるよう道路網を確立し、圃場と市場を結び積極的な農業生産と販売活動を促進するとともに、地域住民の一般交通の改善を図る。

このような観点に立って、全ての道路は、既存の国道又は県道等の地域における幹線道路と接続するものとする。また、その構造規模は、農業機械、運搬車輛の自由な通行が可能なものとする。

#### 4.6.3 水力発電計画

計画地区内外の潜在的電気需要は増々増大すると推定可能であり、本開発計画に水力発電計画を付帯させることは、この地方の地域開発を大きく促進するものと考えられる。

この様な観点にたつて本開発計画における水力発電計画は、かんがい用水のもつ潜在的水力発電可能性を最大限に具現するものとして計画する。

ただし、本開発計画はかんがい開発計画を主構成要素とするものであり、水力発電計画はかんがい開発の目的、機能あるいは経済性を損なわない範囲において計画、実施されるものである。発電計画に利用し得る水量は、かんがい用水導水計画水量とする。併しながら、貯水池において無効放流される余剰水利用によ

る発電計画は、上記制限条件に規制されることなく最大効率利用を計るものである。4.3 水源計画で述べたとおりカティパヤンダムにおける常時満水位とアスエ流域導水路水位との水位差は81.6mあり、技術的に2ヶ所で水力発電が可能である。

1つは、貯水位とダム直下流吐出口水位との間の有効落差を利用するものであり、他の1つは流域変更導水路末端水位とアスエ川流域所要水位との間の有効落差を利用するものである。

ダム地点の水力発電所は本計画でダム地点発電所と称し、かんがい用水の取水施設を利用して建設され、かんがい用水は発電用タービンを通して流域変更導水路に直接流入する形態をとる。導水路末端の発電所は、水路発電所と称し、導水路末端のヘッドタンクから水圧鉄管によって、アスエ川流域側斜面低部に設けたタービンに導入する形式とする。

発電された電力は本計画により建設される送電線を通しILECO II拡張計画に含まれているサラ変電所に送電する。

基本的にはかんがい用水を利用した発電であるが、カティパヤン・ダムに制限水位を設定することにより発電専用放水を可能にし、この発電専用放水はダム地点発電所で発電に使われた後、流域変更導水路を経て再度水路発電所で利用される。従って使用水量は両地点で常に同一であり、両発電所の最大使用水量 $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ の範囲内でかんがい導水、満水放流、制限水位以上での発電専用放流の順で有効に発電する。

ダム地点及び水路発電所の最大使用水量は最適規模検討の結果から、共に $3.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ とする。また、基本的にかんがい従属発電であることから常時発電は不可能である。各発電所での主な諸元は次の通りであり、2地点で年間7,337MWhの発電が可能である。

	単位	ダム地点発電所	水路発電所	備考
最大使用水量	m <sup>3</sup> /s	3.0	3.0	20年平均値
施設最大出力	kW	650	750	
年間可能発生電力量	MWh	3,225	4,112	
設備利用率	%	57.5	63.4	

#### 4.6.4 生活用水供給計画

##### 1) 開発計画の基本方針

計画地区地域住民の生活用水供給の現況から、本開発計画の構成要素の一つとして、地域住民の生活用水補給計画を取り込むことは、特に乾季生活用水の安定によって地域住民の生活環境保健衛生条件を大きく改善し、その及ぼす効果は大きい。

この観点にたって、本開発計画は、村落共同センター計画のもとに、計画地区住民の生活用水供給を図る一方、かんがい開発計画を妨げずかつ、経済的妥当性が失われない範囲で、計画地域の既存上水道拡張計画を支援し、その計画実施を促進し、地域開発に寄与することを基本方針とする。

##### 2) 上水道水源補給計画

###### a) 計画地域

すでに述べたような基本計画に従って、計画地区にかかわる既存の上水道設備の現況とその拡張について検討した。本開発計画地区が関係する4つの町はそれぞれ水道施設をもっているが、サラ町を除く3つの町は計画地区外であり、その水源あるいは送水施設は、本開発計画にかかるかんがい組織から遠い距離に位置し、本開発計画のもとで、それらの施設の供給能力の拡大を支援することは経済的に不可能であると判断された。



従って、本開発計画は、サラ町の既存水道に所要用水量を補給する計画を策定した。

## b) 用水供給計画

### (1) 計画給水人口

計画給水人口は、サラ上水道拡張計画に基づき、同計画において給水対象とされる18ヶ町村の2003年の人口を 2万0300人と推定して決定した。

### (2) 計画給水量

計画給水量は、サラ上水道組織の現況使用状況から 1人当たり 1日の計画給水量を100 ℓと決定し、既存水源の供給能力 1日当606 m<sup>3</sup>を考慮して給水人口に対する所要用水とした。所要用水量の不足分 1日当り1424 m<sup>3</sup>を補給する。

### (3) 用水補給の方法

サラ上水道の用水源は、2系統からなり何れの水源もアスエ川支川上流部に位置し、容量約30万 m<sup>3</sup>程度の貯水池である。本開発計画にかかるかんがい用水搬送組織から 2つの用水池の何れかに、サラ上水道のための計画用水量を送水する方法について、幾つかの比較案を検討した。

比較検討の結果、送水距離が最も短く、建設費が最も安い計画案を本計画の用水供給方式として採用した。

提案する計画案は、かんがい用水のための流域変更水路の末端に提案されている水力発電のための水位調整水槽に取水口を設ける。

取水口で取水された用水は、サラ上水道の既存主送水管まで管路によって搬送され、この地点で簡易浄水されて、既送水管に自然流入させる。

簡易浄水施設は漏過機能のみで消毒能力は有していない。また送水量は給水管路の途中に設けたベンチュリーパイプによって調整するものとした。

### 3) 水源開発代替案

本計画の経済的妥当性を明らかにするため、水源開発についての代替案を検討した。

代替は、既存貯水池の1つ、ドミンゴ貯水池の貯水量の容量を拡大するものである。検討結果によれば、貯水容量44千 $\text{m}^3$ の貯水池が必要である。

## 第5章 施設計画



## 第5章 施設計画

### 5.1 ダム・貯水池

#### 5.1.1 概要

カティパヤンダム及び貯水池は本開発計画の基本開発構想の第一に掲げる用水の安定供給と通年かんがいを実現するための主要な計画施設であり、本開発計画のもとで進められた水資源開発計画に基づいて、計画地区の自己流域水資源の不足量を補足する流域変更計画として提案されるものである。

提案されたダム及び貯水池の計画容量、計画規模は自己流域水資源の効率的最大利用計画に従って可能な限り小さなものとなるよう、種々の比較案を検討して決定した。(4.3 水源計画参照)

#### 5.1.2 ダム

提案されたダムは、計画地区の北部山岳地域を流域とするマヨン川の水源地河川であるカティパヤン川に建設される。ダムサイトは、3つの比較案について検討し、施設規模が小さく経済的で地形的にも地質的にも最も優れた条件を有するダムサイトを決定した。ダム軸は、カティパヤン川の支流カタング川合流点から約200m下流で、河床高はEL83.0m、河床勾配1:110、河道の幅は約20m、河岸の台地の標高は左岸がEL175mで斜面勾配は約20°、右岸はEL180m付近まで約28°の勾配でそのあとEL200m付近まで斜面勾配10°のやや起伏の少ない丘陵斜面となっている。ダムサイトにおけるダムの形状係数は河床高81.0 mとして5.5である。

ダムの主要諸元は次のとおりである。(図-6、7参照)

- (1) ダム型式 : Zone Type Rockfill Dam
- (2) 天端標高 : EL. 129.5 m
- (3) 余裕高 : 2.5 m
- (4) 堤高 : 48.5m (川床より 47.5 m)
- (5) 堤長 : 265 m
- (6) 堤頂幅 : 10.0m
- (7) 盛土勾配 上流側 : 1:3.0  
下流側 : 1:2.1
- (8) 築堤土量 : 796 千 $m^3$

### 5.1.3 貯水池

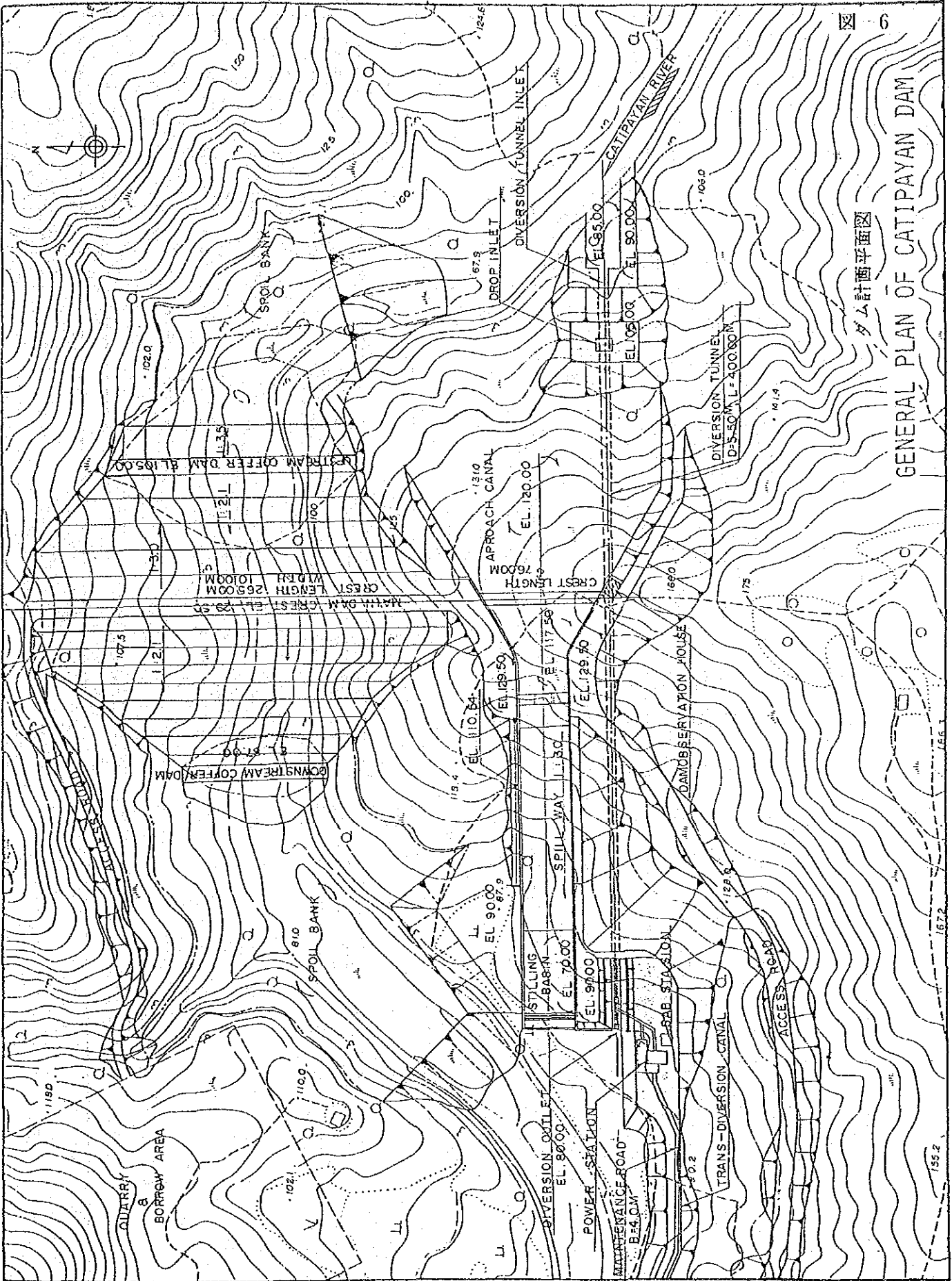
水資源開発計画に従った水利用・流域変更導水量に関する解析結果によって計画水位を決定した。最高水位は、満水位で計画洪水量が提案した余水吐を越流する水深を加えたものである。

カティパヤン川の掃流土砂量についての長期間にわたる有効な資料がないので、実測値及びフィリピンにおける既存ダムに係る設計資料に基づいて、カチパヤン貯水池の設計堆積土砂量を $1500 m^3 / km^2 / 年$ 、貯水池の有効寿命100年と仮定し、堆積土砂総量は670万 $m^3$ と決定した。

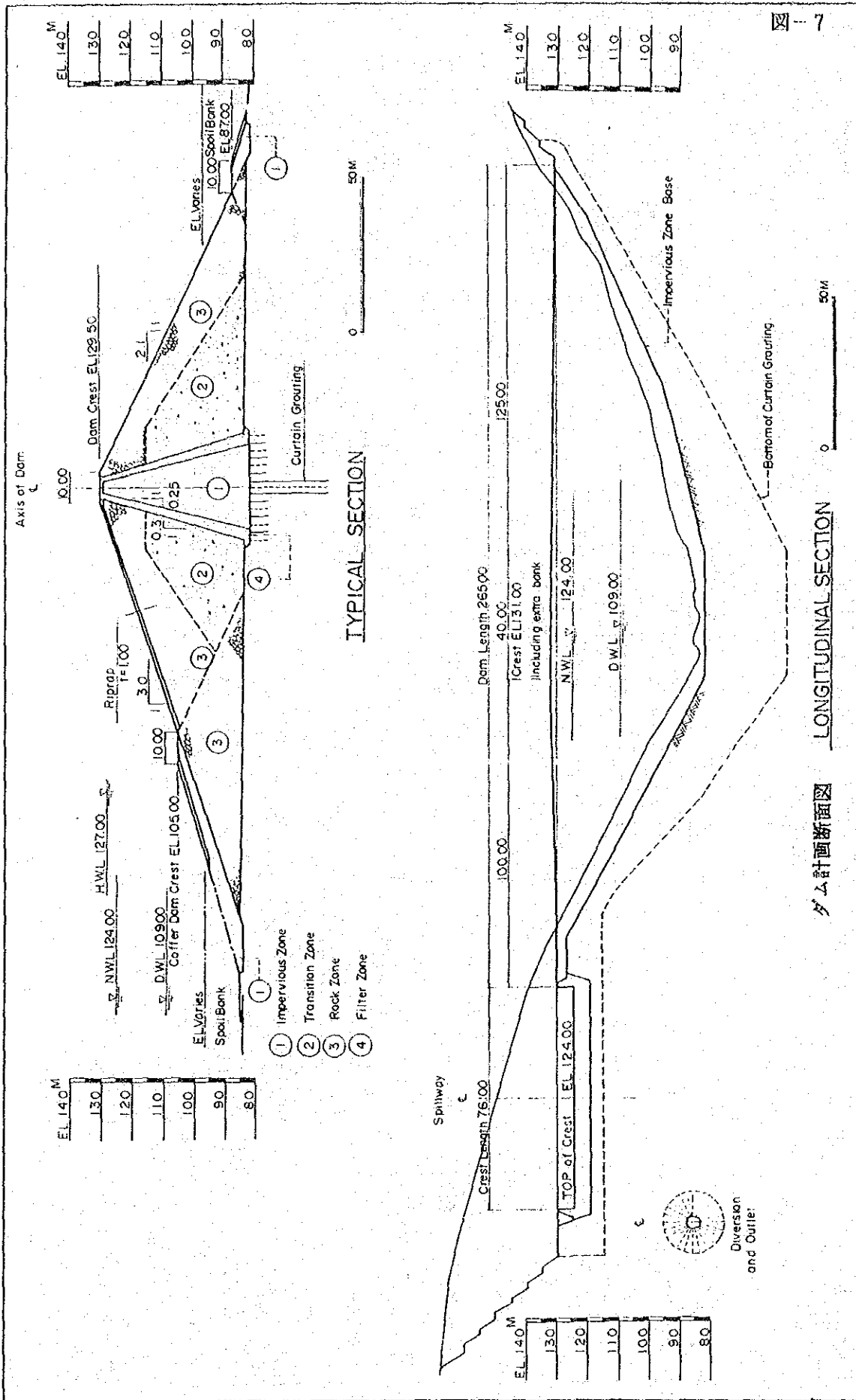
貯水池の堰計画諸元は次のとおりである。

#### 貯水池

- (1) 流域面積 : 44.2 $km^2$
- (2) 総貯水量 : 28.2 MCM (Million Cubic Meter)
- (3) 堆砂量 : 6.7 MCM



ダム計画平面図  
GENERAL PLAN OF CATIPAYAN DAM





- (4) 有効貯水量 : 21.5 MCM
- (5) 計画高水位 : EL. 127.0 m
- (6) 常時満水位 : EL. 124.0 m
- (7) 低水位 : EL. 109.0 m
- (8) 有効水深 : 15.0m
- (9) 満水位湛水面積: 2.10km<sup>2</sup>

#### 5.1.4 ダム及び関連施設

##### (1) ダムタイプ

ダムタイプは、ダムの規模・計画ダムサイトの地形・地質条件及び築堤材料の賦存状況を考慮し、コンクリートダムとフィルダムについて比較検討した結果、ゾーン型のロックフィルダムとすることに決定した。

計画ダムサイトは、両岸傾斜の地表の起伏が少なく、勾配がやや急であるが、形状係数（堤長/ 堤高）が 5~6 程度とやや大きいので堤体ボリュームは比較的大きくなる。また基礎部では、崩積土や強風化花崗岩の厚さが薄く、良好な岩盤が全体に浅い深度に分布しているため基礎掘削は少なく済む。

また、築堤材料の賦存状況は、Appendix III で詳細に述べているように、土質材料・ロック材料がダムサイト近傍に豊富に存在する一方、コンクリート骨材として使用可能な河床砂礫が分布しておらず、コンクリートダムとした場合、非常に不利な状態である。

以上の条件、並びにダム高が 48.5m と高く対震性も優れたものが要求されること等より、計画ダムは材料が有効に利用できかつコンパクトにデザイン可能なゾーンタイプのロックフィルダムが最も合理的と考えられる。

## (2) ダムの基礎処理及び堤体材料

### 1) ダム基礎

ダムサイトの基盤は、堅硬な安山岩質～玄武岩質の碎屑岩類が分布し、これらの露頭が河床に多く観察される。この碎屑岩類は個々の各種の岩石に分類されるものであるが、ダム建設の基礎岩盤としては一つの岩体として考えて良いものである。

基礎掘削後においても、その表層では全体に良好と見られ、大量に置換処理等が必要な部分はないと考えられる。従って、基礎処理は、コアー取り付け部におけるコンソリデーショングラウトならびにその中央部におけるカーテングラウト等、通常のグラウト工のみを計画した。ただし、左岸側のやせ尾根部では一部リムグラウトを計画した。

### 2) 堤体材料

本ダムは、現地の諸条件調査により、ロックフィルダムと決定したが、これらの質・量ともに満足できる材料がダムサイト近傍に十分に分布する。採取計画の詳細はさらに今後の調査結果を得なければならないが、現地では地域全般、同質の地層が分布していることから、上層から順に崖錐と基盤の強風化部はコアー材に、基盤の強風化～弱風化部分をフィルター材に、基盤の弱風化～新鮮部をトランジションならびにロック材料として使用することになる。

## (3) ダムの概略設計

### 1) 堤体設計震度

PAGASAによる1915年から1980年までのデータを岡本舜三氏の式により、ダムサイトにおける加速に換算した。

計算の結果、再帰年 100年における最大加速度は300galで設計震度は0.15

～0.18と推定できる。

この結果より本設計においては、堤体の設計水平震度は、 $K=0.18$ とし、表層スベリ検討の安全率は、 $FS \geq 1.1 + \alpha_{\max} = 1.2 (\alpha_{\max} = 0.1)$ とした。

又、既往最大震度 $K=196/980=0.2$ についても $FS \geq 1.1 + \alpha$ を満足する様、法面勾配を決定した。

## 2) 堤体設計

### (a) 法面勾配

ダム法面勾配は、円弧スベリ法による堤体安定解析及びロック材の表層すべりの検討結果から、上流側は1:3.0 下流側は1:2.1 と決定した。

### (b) 天端幅及び天端高

天端幅は、波浪、透水に対する安全性、耐震の余裕、堤頂の利用、施工性、経済性を考慮して10m とした。

天端高さは、満水位に風による波浪高と地震による波浪高を加えた値と設計洪水位に風による波浪高を加えた高さに余裕高を加え、その値が大きき後者としEL. 129.50mと決定した。

### (c) 遮水ゾーン

遮水ゾーンの幅は、施工条件、材料の賦存量および耐震性浸透に対する安全性から設計水深46m の60%、28m と決定した。

## 3) 洪水吐

### (a) 位置および型式

洪水吐タイプは、越流式、トンネル式、複合ダム式について概略比較を行い、特に側溝式余水吐と越流式余水吐について構造特性、地形地質条件、経済性を比較検討して洪水吐の位置、形式、路線は左岸側に、シュート式洪水吐を直線形に設置する計画とした。尚、掘削材は築堤材として流用す

るものとした。

(b) 構造

余水吐の構造はゲートの誤操作、操作の遅れによる被害発生恐れもなく、特に下流の急激な水位上昇による危険発生恐れもなく維持管理の点でも有利な自然越流型のシュート式洪水吐と決定した。

(c) 設計洪水量

洪水量は200年確率洪水量を703.7 m<sup>3</sup>/sと概定し、安全率20%を見込んで850 m<sup>3</sup>/sとした。

なお洪水吐の規模については、越流水深を2.5m、3.0m、3.5mとして所要越流幅、所要関連工事についての経済性を比較検討して越流水深3m、越流堤幅76mと決定した。なお減勢工は、地質地形条件及び水理学的検討に基づいて跳水式とした。

4) 仮排水施設

仮排水施設は、堤体規模、地形条件より左岸地山内に仮排水路トンネルを計画した。

仮排水路対象流量は、10年確率洪水量360 m<sup>3</sup>/sとする。仮排水トンネルの断面は幾つかの代替案について検討し内径5.5m、通水能力207 m<sup>3</sup>/sと決定した。なお仮メ切ダムの高さは、計画洪水位EL103.4mに対して1.6mの余裕高を加えてEL. 105mとした。

5) 取水施設

取水方法は、ドロップインレットを仮排水路トンネルに接続し、堤軸の閉塞プラグまでは、コンクリートライニング、プラグ以降は、パイプを用いて導水路まで送水し、減勢バルブによって減勢池に放流する。ドロップインレットの通水面積10m<sup>2</sup>、パイプ径はφ1300mm、とする。なお、取水路となる仮

排水トンネルは非常時の緊急放流が可能となるよう必要ゲートを設置した。

#### 5.1.5 導水路計画

##### (1) 路線計画

本流域変更導水路は、カティパヤン貯水池からアスエ流域への計画導水量最大  $6\text{m}^3/\text{s}$  のかんがい用水を導水するものであると同時に、このかんがい用水がもっている位置エネルギーの効率的な高度利用を図るため、導水路末端水路内に水力発電所の建設を提案している。

上記条件を充足する導水路路線と用水搬送方式について予備調査の段階で、ポンプ案、トンネル案、開水路案の 3 つについて比較検討した。その結果、特に経済性の観点から、開水路方式が本開発計画における導水路としての適性が高いことが明らかにされた。

従って、導水路路線の地質地形条件、開水路の安全性、施工の難易性、附帯構造物の所要規模と数、等を考慮して決定した。

導水路は、カティパヤンダム下流流域の左岸丘陵の山麓に沿っており、多くの開谷部を通過する。これらの地点の通過に当たって水力発電のためのポテンシャルヘッド・ロスを最小とするためにサイフォンその他の水理構造物の数をできるだけ少なくすると同時に盛土水路とならないよう路線を決定した。

なお、水路総延長は  $7,700\text{m}$  でうちサイフォンが 2ヶ所でその延長は  $580\text{m}$  である。

##### (2) 導水路タイプ

導水路ルート沿いの地形勾配は、1.5 割～ 3割、平均で 2割(  $\approx 30^\circ$  ) であり、水路の建設によって地質的には、掘削面表層は浸食を受けやすい状態

となる。

水路の構造による建設費を比較すると次のとおりである。

	工事費比率	掘削面長	盛土面長	維持管理
土水路	1.0	1.5	1.9	多
ライニング水路	1.15	1.3	1.9	中
フルーム水路	1.3	1.0	1.0	小

- (a) 計画水路は平坦な低地部でなく、地形的に変化の多い山腹、山裾に沿って建設される。
- (b) 従ってルートは直線的でなく、地形に沿った曲線部分が多い。
- (c) 土工事の切盛勾配の1:1.5で土水路では切盛面の法長が極めて長くなる。
- (e) 片側に山を抱く個所も多く、土水路の場合降雨による浸食、崩落によって水路機能低下の危険が大である。また維持管理も極めてむづかしい。
- (f) コンクリートライニング水路の場合盛土部の不等沈下によって亀裂を生じる恐れがある。

等々の条件を考慮して、本計画水路は、経済的には建設費がやや高いが、将来の安全性、維持管理等を考慮し、コンクリートフルーム水路とした。

### (3) 開水路断面

水理学的検討により、フルーム水路の最小断面は 2.2×2.3mである。

### (4) トンネル水路

導水路末端部の流域界を越す部分は、トンネル水路とする。トンネル断面は直径(2r)2.15mの標準馬蹄形トンネルで勾配は950分の1、長さは472mであり最大流量水深は2r×0.9mである。

## 5.2 かんがい排水計画施設

### 5.2.1 頭首工

アスエ川にアスエ及びバカバク頭首工、グバトン川にグバトン頭首工を計画した。各頭首工は堰上げ背水の影響による洪水被害の発生を防ぐため、経済的な全断面自動倒伏型可動堰を提案している。

各頭首工の主要諸元は次のとおりである。

名称	河川名	幅員(m)	堰高(m)	かんがい面積(ha)
アスエ	アスエ	12.0	2.4	4,650
バカバク	アスエ	27.6×2 径間	3.0	1,000
グバトン	グバトン	20.0	5.0	520

#### 1) アスエ頭首工

##### (1) 位置

アスエ頭首工の計画地点は、アスエ川上流部で、サラからアギーレ村を経てタディ村に通ずる県道のアスエ川橋梁の下流700m地点である。

この地点の川巾は15m 河川勾配は約1/550 である。河道は蛇行しており、兩岸共に堤防はない。

##### (2) 洪水位

頭首工計画地点におけるアスエ川洪水量は、Kinematic Wave 法によって確率25年で71.69 m<sup>3</sup>/s、1/50年で94.74 m<sup>3</sup>/sと算定した。設計水量はフィリピンにおける類似の国営事業の設計例にならって50年再帰洪水量とした。計画洪水位とダム天端より堰上げ水深の約20%高い EL.33.8m とした。

##### (3) 主要設計諸元

頭首工は全断面可動堰で、ゲートは、自動倒伏式ゴム布引製ゲートである。取水口は左右岸にそれぞれ配置し、取水調節はスルースゲートを介して、人為的に行なう。主な設計諸元は次のとおりである。

敷 巾	12.0m
敷 高	上流側 EL. 30.9m 下流側 EL. 29.9m
堰高	2.4 m
径間数	1.0
計画取水水位	EL. 33.3m
計画取水量	アスエ幹線(右岸) Max 5.118m <sup>3</sup> /s 東部幹線 (左岸) Max 4.992m <sup>3</sup> /s
取水口ゲート	型 式: 鋼製スルースゲート 規格寸法: アスエ幹線 2.0B×1.4H×2.Nos 東部幹線 2.0B×1.4H×2.Nos

## 2) バカバク頭首工

### (1) 位置

計画地点は、アスエ川下流部で、セロコ川合流点から下流250m地点である。

計画地点の現況河川巾は、約60m で、河川勾配は約1/700 である。

### (2) 計画水位

計画地区の水田標高から所要の取水水位は左右岸幹線共に損失水頭0.3mを見込んでEL7.80m とした。計画洪水量はアスエ頭首工と同じ方法で算定した。

計画洪水量は、50年再帰洪水量611.92m<sup>3</sup>/sとし、計画洪水水位は EL. 8.4m と決定した。



### (3) 主要設計諸元

計画頭首工は、2径間の可動ゲートからなる全断面可動堰でゲートの型式は自動倒伏的ゴム布引ゲートである。

取水口は左右岸にそれぞれ設け、取水量は取水口ゲートを介して人為的に調整するものとした。

主な設計諸元は次のとおりである。

敷 巾	27.6m×2 径間
敷 高	上流側 EL. 4.8m 下流側 EL. 3.6m
堰高	3.0 m
計画取水位	EL. 7.8m
計画取水量	右岸幹線 1.251 m <sup>3</sup> /s 左岸幹線 0.80m <sup>3</sup> /s
取水口ゲート	型 式: 鋼製スルースゲート 規格寸法: 右岸幹線 1.5 ×1.0 m 左岸幹線 1.0 ×1.0 m

### 3) グバトン頭首工

#### (1) 位置

計画頭首工は、イロイロからサラに通ずる国道がグバトン川を横断する地点から 2km上流である。

計画地点の現況川幅は約20m 河川勾配は1/750 である。河床は洗くつされ、深い谷となっている。

#### (2) 計画水位

計画取水位は計画地区水田標高に基づいて、損失水頭0.3mを見込んで

EL.17.80m とした。計画洪水量は上記 2つの頭首工と同じ手法、同じ条件によって50年再帰洪水量 154.36  $\text{m}^3/\text{s}$ とし、計画洪水位は、EL.18.4mとした。

(3) 主要設計諸元

頭首工の構造は、上記の 2つの頭首工と同様で、主な諸元は次のとおりである。

敷 巾	20.0m
敷 高	上流側 EL. 12.8m 下流側 EL. 10.8m
堰上げ高	5.0 m
計画取水位	EL. 17.8m
計画取水量	1.495 $\text{m}^3/\text{s}$
取水口ゲート	型 式：鋼製スルースゲート 規格寸法：1.5 ×1.2 m

5.2.2 かんがい水路及び付帯構造物

(1) 水路の路線

受益対象地区の地形について、十分調査を行ない、種々の路線案について、1/4,000 の地形図にプロットを行なった。路線の選定にあたっては、各路線が水路網として機能し互いに他を補足できると共に、かんがい可能面積を出来るだけ拡大することと、できるだけ既設のかんがいシステムを利用する事を考慮した。

計画水路の総延長は、幹線水路が既存ゼロコ幹線水路を含み、総延長 36,690m 支線水路が既設ゼロコ地区水路を含み、総延長74,160m である。

## (2) 水路断面

計画水路は、経済的な観点より土水路とする。また地区内には土水路の材料が十分入手可能である。断面形状は台形水路で、断面の設計については、NIAの基準に適合するようにマンニング式により、水路勾配、水路底幅と水深比、限界流速を検討して決定した。水路断面ののり勾配は1:1.5とし、マンニングの粗度係数“n”は0.025とした。また、余裕高としては、非常時の水位上昇に対し安全なように、水深の40%または最小30cmとした。許容流速、B/D比、水路堤の天端幅、水路勾配等々は、設計流量、設計水深に応じて検討して決定した。

## (3) 関連構造物

### 1) 分土工及び量水施設

分水及び量水施設は、ダブルオリフィス分土工とした。但し、幹線から支線水路への分土工で分水量が $1\text{m}^3/\text{s}$ 以上の場合、ヘッドゲートとパーシャルフルームによる分土工とした。支線水路からの三次水路への分土工は、定量分水堰により分水比を一定にするよう設計した。

### 2) チェックゲート

計画取水量の取水が維持できるように、水路の水位を常時一定な水位に保つように計画し、チェックゲートをそれぞれの施設に設けた。

### 3) 落差工

水路の計画勾配を維持するために、落差工を建設する。落差、流量ともに小さい場合は垂直落差工、幹線水路は、シュート式落差工を計画した。

### 4) 放水工及び余水吐

放水工は余剰水を自動的に排水する余水吐を併設した。

### 5) 水路横断施設

計画水路が排水路を横断する所は、横断地点での起こり得る水位と計画水路の水位の相互関係を考慮し、また、計画水路の流量と排水路の洪水量

を比較して、排水路を逆サイフォンとすることとした。

#### 6) 道路横断施設

計画水路が既存の道路を横断する所は、橋梁を計画した。流量の小さな水路については、経済性を考慮してパイプ横断とする。

#### 7) 水路接続施設

基本的なかんがい組織に従って、幹線水路はかんがい用水の相互補給ができるように互いに接続し、各幹線水路の合流点にスルースゲートを設置した。

#### 8) オーバー・シュート

排水路流量が比較的小さな横断ヶ所では、オーバー・シュート式とする方が、ボックス・カルバートより経済的であり、かんがい水路を越えて排水するシュート方式とした。

### 5.2.3 その他の計画施設

- (1) 東部地区幹線水路から東部地区東南端地区のEL.18mより高い地域に用水を搬送する方法について、幾つかの代替案を比較検討して、最も経済的なRC管によるサイフォンを計画した。

サイフォンRC管42インチで、延長は1,000mである。

- (2) 流域変更導水路

流域変更導水路から直接分水される2つの地区のためにそれぞれ所要の分水施設を設計した。上流の100haはトンネル入口EL.83.0m、下流の90haは発電プラント下流EL.42.5mにそれぞれ取水ゲートを設置した。

- (3) アスエ川改修

カチパヤン貯水池からアスエ流域に導水され、導水路末端で発電プラントを通じ、あるいは直接アスエ川に放流された用水を、アスエ頭首工まで効率

的に搬送するため放流地点からアスエ頭首工にいたる間で、現況河川断面が計画導水量 $5.8 \text{ m}^3/\text{s}$ を下まわる約650mをコンクリートライニングして通水能力を拡大することとした。

#### 5.2.4 排水計画施設

主たる排水計画施設は、一部地区についての排水路新設と東部地区ハソホイ川、パディオス排水路、サンディオニシオ排水路の改修である。

計画排水路は梯形断面土水路とし、10年確率流出量をもとに許容設計流速 $1\text{m/s}$ とし、それぞれの集水面積に応じて所要断面を決定した。なお、断面決定にあたっては法面勾配 $1:1$  余裕高 $0.4\text{m}$ とした。

計画された各級の排水路の総延長は  $2\text{万}1500\text{m}$  である。

東部地区各河川については、断面がせまくなっている処あるいは極端に蛇行している部分を改修するものであり、改修計画断面は10年確率流出量を有効に流下させる断面とした。改修河川の総延長は $6,000\text{m}$ である。

#### 5.2.5 末端整備計画施設

末端ブロックは $10\text{ha}$ 一単位とする輪番グループ 5つをもって構成され、面積は $50\text{ha}$ である。末端における計画施設は近代的用水管理や近代的農業経営が導入できるよう検討して配置した。

(1) 分水工は、ダブル・オリフィス分水工で 1ブロック当り 1ヶとした。末端ブロック主水路の設計流量は、 $\text{Max.} 2.242 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ 、分水工オリフィスの大きさは  $0.6 \times 0.4\text{m}$ で流出管は18インチのRC管とした。

(2) 末端水路

末端水路は主水路(MFD) と補助水路(SFD) からなりMFD は天端幅 $0.4\text{m}$ 法面勾

配1:1、余裕高0.20m、SFDは天端幅0.35m法面勾配1:1、設計流速はいずれも0.2~0.65 m/sとしてそれぞれ所要断面を決定した。

なおSFDは用排兼用水路として機能するよう計画した。

### 5.3 道路網

道路計画は主として、かんがい用水・施設のO/M道路の延長と、これを結ぶ横断道路の新設計画及び既存周辺道路の改良計画から成る。

新設・改良される道路の延長は下記の通りで、関連施設として13ヶの橋梁と6ヶの管渠が設置する。計画道路の構造は砂利舗装道路で有効巾員は幹線、支線共に4mである。各道路の延長は次のとおりである。(図-8参照)

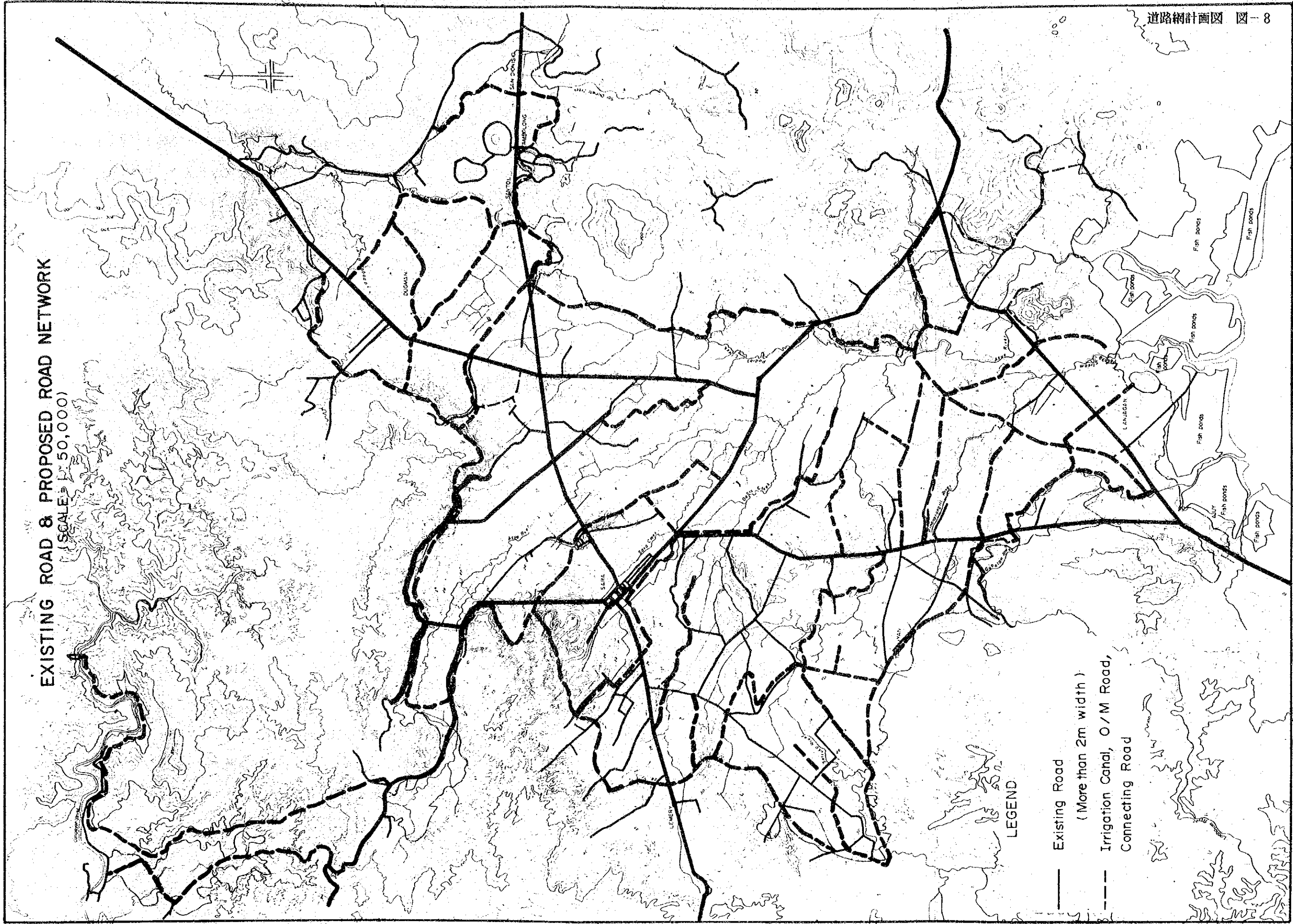
項 目	O/M道路延長 (km)	接続道路 (km)	計 (km)
幹 線 道 路	98.25 *	15.3	113.55
支 線 道 路	12.6	—	12.6
既存道路の改良	—	6.0	6.0
計	110.85	21.3	132.15

\* セロコ地区既存O/M道路改良 16.11kmを含む

### 5.4 村落共同センター計画施設

村落共同センターは、その目的とするところに従って、生活用水給水のための小溜池とこれを補足する浅井戸、洗濯、水浴施設及び初乾燥施設であるコンクリート

EXISTING ROAD & PROPOSED ROAD NETWORK  
(SCALE 1:50,000)



LEGEND

- Existing Road  
( More than 2m width )
- - - Irrigation Canal, O/M Road,  
Connecting Road





ヤードから成る。

生活用水供給人口は、サラ町上水道によって供給される地域を除く、計画地区内の27,400人で1日1人当たり 100ℓ の用水を供給する。

村落共同センターは1ヶ所当たり約 500人を支配するように配置した。

各溜池の容量は1ヶ当りの給水人口に対して5日分の給水が可能な貯水量をもつものとしその容量は 150m<sup>3</sup>とした。また、これを補足する浅井戸は、1人当たり1日 15ℓ を 250人に供給するものとして所要台数を決定した。

籾の乾燥施設は1ヶ当りの支配面積を約42haと概定し、所要面積を 288m<sup>2</sup>と決定した。(図-9 参照)

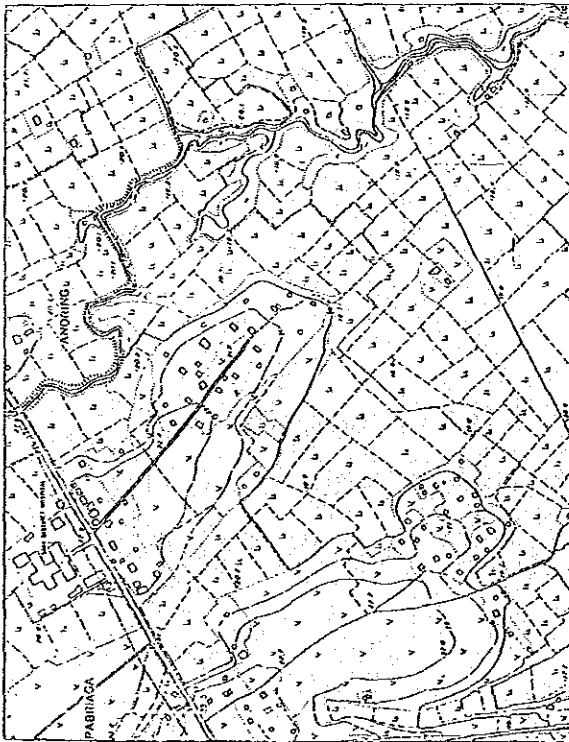
なお計画施設の数は、下記のとおりであるが、サラ町水道の給水地域では、籾乾燥施設のみとした。

溜池	100ヶ所、(容量 10 × 10 × 1.5m)
浅井戸	100 × 2 = 200本
籾乾燥施設	151ヶ所

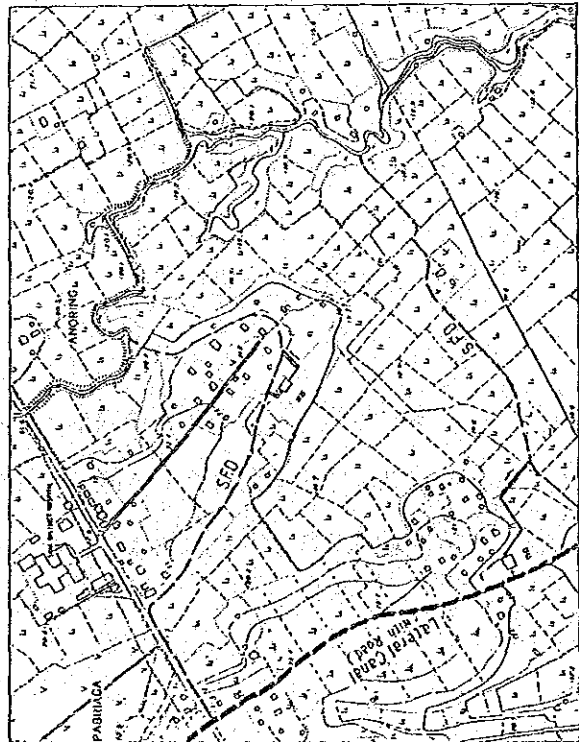
## 5.5 水力発電計画施設

### 5.5.1 ダム地点発電所

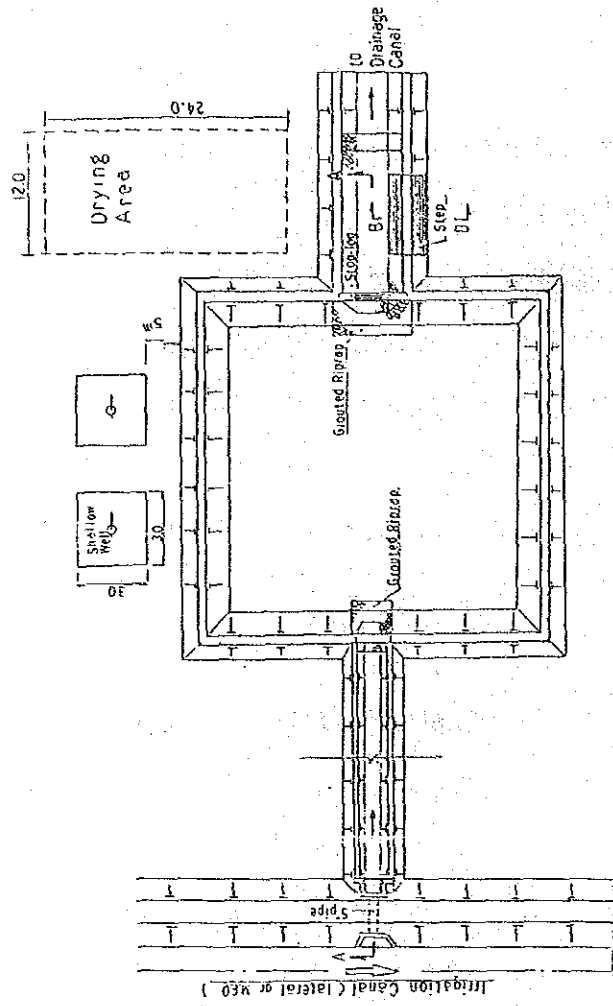
本発電所は、計画ダムの取水・放流施設及び仮排水トンネルを利用して建設する。従って発電所はダム下流部の仮排水トンネルの吐出部に設け、トンネル内に設置される取水兼放流管より分岐するφ1,100mm の鉄管路により、水車に導水する。



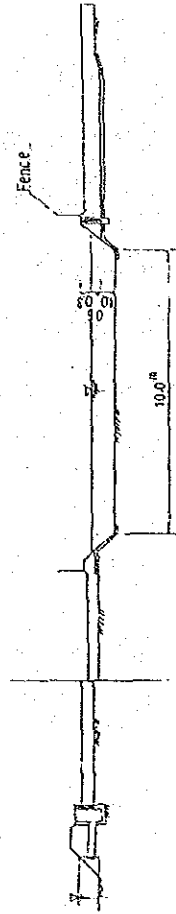
Without Project



With Project



PLAIN



SECTION "A-A"



SECTION "B-B"

村落協同センター一般計画図

TYPICAL LAYOUT OF

INTEGRATED COMMUNITY CENTER

水車からの放流水は、水位EL.90.00mの放流庭において減勢し、流域変更導水路に流入させる。

かんがい所要導水量が発電使用水量を上回る場合は余剰分を発電所に隣接して設ける放水管により、減勢池に放流させた後、発電所と兼用の放流庭で発電所からの水量と合流させて、流域変更導水路に流入させる。水車と放流バルブは自動式連動装置により相互の関連を持たせるものとする。

これらの諸設備の概要は下記に示すとおりである。

設 備	規 模
導水管 鉄管路部	$\phi=1100\text{mm}$ 、 $\ell=30\text{m}$
発電所 水車 増速機 発電機	クロスフロー水車 1台：水車定格出力 720kW Max. H: 34.0m, Min. H: 19.0m 平行ギヤー方式 横軸三相同期発電 1台：定格出力 730kVA
放水庭 制水ゲート	鉄筋コンクリート 幅 2.2m、長さ 4.0m、深さ 2.5m 鋼製 自動制御 2×3m

### 5.5.2 水路発電所

水路式発電所は、流域変更導水路末端のアスエ川最上流域の低地部に建設する。ヘッドタンクの水位はEL.82.50m、放水位 EL.42.50mで、総落差40.00mの発電所である。

導水路のトンネルの末端吐出部に容量約 180<sup>m</sup>のヘッドタンクを設け、これから $\phi 1,200 \sim 1,100\text{mm}$ の水圧管路で導水する。鉄管路延長は428mである。放水庭水位はEL.42.50mで、コンクリートフルーム放水路を通じてアスエ川に放流する水路延長は、158mである。ヘッドタンクには余水吐を設け、かんがい導水量が発電使用水量を上廻る場合の超過水量及びサージ現象時の溢水量を放流する。

余水吐放水路末端には減勢工を設置する。

発電プラント及び関連設備の概要は、下記に示すとおりである。

設 備	規 模
導水施設 ヘッドタンク 圧力鉄管	容量 180 <sup>m</sup> 、沈砂設備を含むゲート 2ヶ φ1,100m/m ℓ=273m φ1,200m/m ℓ=155m
発電所 水車 増速機 発電機	クロスフロー水車 1台: 水車定格出力 820kW Gross head 40.0m 平行ギヤー方式 横軸三相同期発電 1台: 定格出力 840kVA
放水施設 放水庭 放水路	鉄筋コンクリート 幅 2.2m、高さ 4.0m、深さ 2.5m コンクリートフリユーム幅 2.0m ℓ=150m
余水吐	ヒューム管 ℓ=240m コンクリートフリユーム ℓ=230m 減勢工 2ヶ所

### 5.5.3 送電線

発生電力は1990年完成予定のILECO II サラ変電所に送電する。送電線ルートはダム地点発電所から水路発電所を経てサラ変電所にいたる。送電線の総延長は10km、13.2KVの高圧送電で電柱は木柱とする。

### 5.6 生活用水供給施設計画

提案された計画に従って毎秒0.0165<sup>m</sup>/sの用水を補給するために必要な計画施設は取水調節バルブ、送水管及び浄水装置である。

1) 取水調節バルブ

取水調節バルブは、流域変更導水トンネル末端の水力発電用水調整タンクに併設する。バルブの有効径は150mm で、型式は手動式スルースバルブである。

2) 送水管

送水管は取水口から既存のサラ上水道主送水管まで地形に沿って埋設する。計画流量 $0.0165\text{ m}^3/\text{s}$ で断面は150mm 総延長は1500m である。

3) 浄水スクリーン

浄水スクリーンは送水管の末端に設置する網目間隔は 1mmSUS ネットスクリーンとする。



## 第6章 計画の実施と運営





## 第6章 計画の実施と運営

### 6.1 事業実施体制

本開発計画は、かんがい開発を主構成要素とし、これに地域開発の促進を図るために水力発電、上水道供給、道路網、村落共同センター等の開発計画を附帯させた多目的農業開発計画であり、本開発計画はNIA の責任と総括のもとに実施する。本開発事業実施は、NIA 開発工事担当次官の管轄のもとで、NIA によって任命されたプロジェクトマネージャーの責任によって行われる。

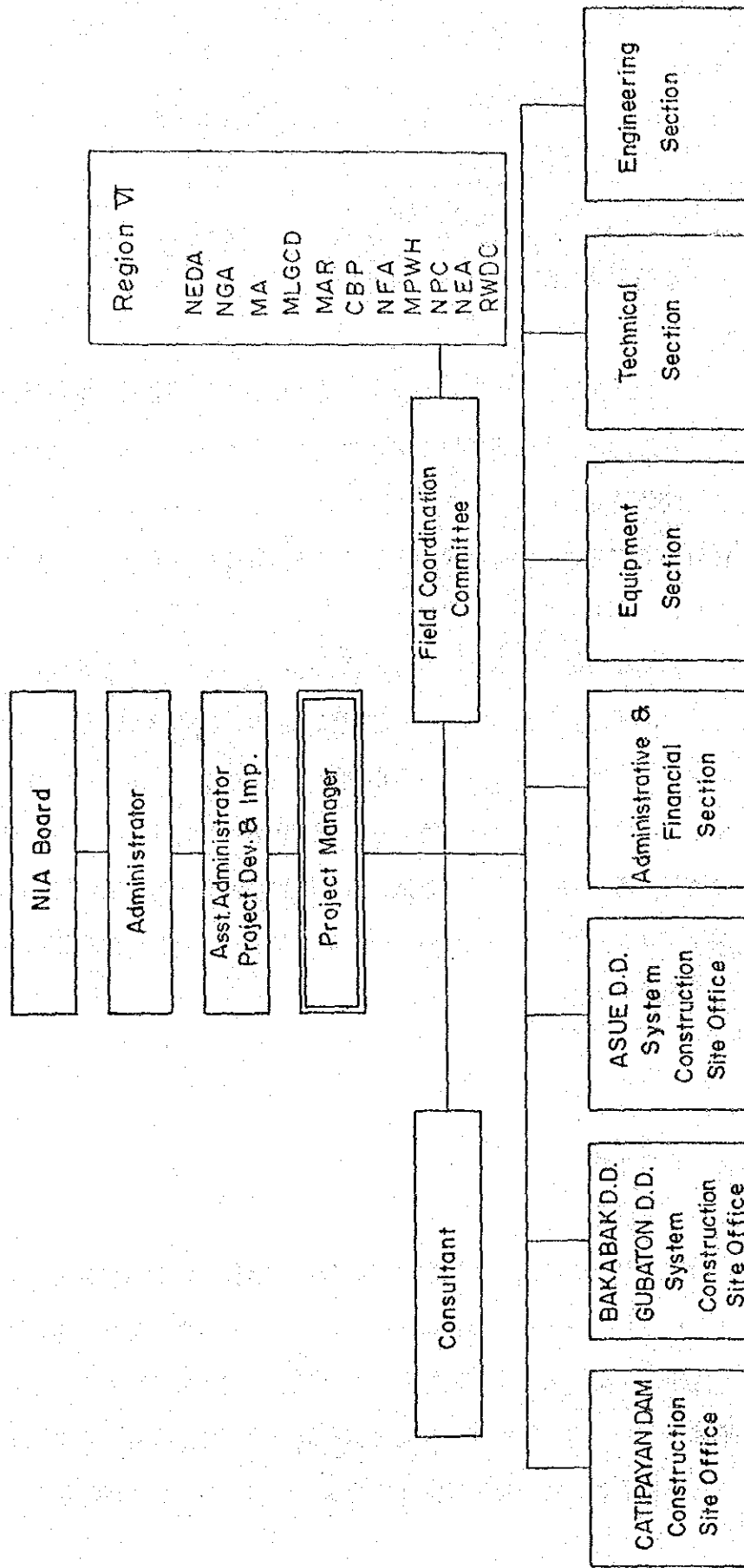
計画施設の建設にあたっては、NIA 任命のプロジェクトマネージャーが直接責任を負い、本開発計画にかかわる関係機関及び農民組織を統括し、調整する。またプロジェクトマネージャーは 7つの支所と 1つの本部からなるプロジェクト建設事務所を主管する。本事業の実施体制は図-10の通りである。なお本事業実施を効率的に遂行するために、水道、電気、道路等にかかる政府関係機関から成るアスエ農業開発プロジェクト実施についての連絡協議会が、NIA の指導権のもとに設置される必要があるであろう。

### 6.2 実施工程

計画された建設工事の規模、建設機械、建設資材の調達能力、依存可能労働力、年間可動日数、工法、事業の経済性を考慮して建設工期を 7年とする。

建設工事は、大きく事前作業と本格工事の 2つに分けて実施する。事前作業は、期間を 2年とし、初年度、詳細実施設計、追加補足調査・測量、工事用道路の建設等を実施する。第 2年度は前年度作業を継続するほか、建設工事のための建設機械

PROPOSED ORGANIZATION CHART FOR PROJECT EXECUTION



・資材・維持管理用機械器具調達及び、入札業務を実施する。

又この期間中に、末端整備、計画土地利用に必要な土地の施設用地確保や、地籍図を作成する。

本格建設工事は、かんがい関連工事を優先実施するが、これに附帯する関連開発工事については、かんがい施設にかかる建設工程の遅延、手戻りがないよう図-11に示すような工程に従って実施する。なお、建設工事は1986年に着工し、1992年に完成するものとした。

この期間中に末端整備工事を含む全ての工事を完了する。

建設工事は、国際競争入札または国内業者による競争入札による請負方式によって施工する。なお、農民の雇用機会の増大を図るため、末端整備はNIAの指導のもとに農民自身が施工するものとした。

## 6.3 維持管理体制

### 6.3.1 概要

本開発計画事業の完成に伴う、完成施設の維持管理及びその運営は全てNIAの責任によって遂行される。NIA運営管理担当次官の管轄のもとでNIAによって任命されたプロジェクトマネージャーの責任によって行われる。

本開発事業計画のもとで、かんがい開発に関連して地域開発促進のために、道路、水道、水力発電、井戸、乾燥場等々の施設が建設される。これらの非かんがい施設の運営管理も当然にNIAプロジェクトマネージャーによって統括されなければならない。これら関連施設の効率的運営管理のため、上記各施設にかかわる政府関係機関から成る、アスエ農業開発プロジェクト運営協議会が組織されることを勧めたい。

建設作業実施工程図

IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR CONSTRUCTION

Item	Pre - Project Stage		Construction - Stage				
	1 st year	2 nd year	3 rd year	4 th year	5 th year	6 th year	7 th year
1) Dam							
Diversion Tunnel							
Coffer Dam							
Excavation							
Embankment							
Spillway							
Trans-diversion Canal							
Tunnel							
2) Hydropower Station							
3) Domestic Water Supply							
4) Irrigation and Drainage							
Diversion Dam							
Irrigation Canal							
Main Canal							
Lateral Canal							
Drainage							
New Drainage Canal							
Excavation of Creeks							
Drainage Structure							
Rehabil. for Up. of Asue R.							
Removal of Ex. Weirs							
On-Farm Development							
Facilities at H.P. Station							
Road (Excluding Service Road)							
New Road							
Rehabil. for Ex. Road							
Related Structures							
Enlargement of S. Road							
Along the Serruco CIS Canal							
Integrated Community Center							
Dry Yard							
	Detail Design	Preparation Works					
			Bakabak D.D.	Gubaton D.D.	Asue D.D.		
			5,780 m	8,430 m	8,380 m	6,160 m	1,120 m
			7,430 m	10,820 m	14,640 m	11,870 m	20,110 m
			6,400 m	5,300 m	2,500 m	2,100 m	5,200 m
					1,500 m	4,500 m	
					2 nos.	4 nos.	
					650 m		
			1,360 ha	1,367 ha	1,403 ha	1,341 ha	1,289 ha
			6,750 m	1,350 m	900 m	2,400 m	3,900 m
			3,700 m	800 m	1,400 m	100 m	
			11 nos.	1 nos.	2 nos.	2 nos.	3 nos.
			2,160 m	1,910 m	5,620 m	2,910 m	
			16,110 m				
			20 nos.	20 nos.	20 nos.	20 nos.	20 nos.
			31 nos.	30 nos.	30 nos.	30 nos.	30 nos.

また、完成施設の維持管理及び運営の一部は、受益農民の組織である水利組合によって行われる。なお、その範囲、内容について、現在、政府は国営施設を含めて、農民組織に移管とすることを推奨しており、本プロジェクトにおいても、政府政策に則って逐次農民組織への移管が推進されるべきである。

### 6.3.2 維持管理事務所

建設期間中、工事の進捗につれて完成した施設の維持管理は、プロジェクト事務所の責任において実施する。全ての建設工事が完成する以前の3年間はプロジェクト事務所が維持管理事務所として責任を果たすものとする。

提案する維持管理組織系統図は図-12に示すとおりで維持管理事務所は次の5つの部から成る。

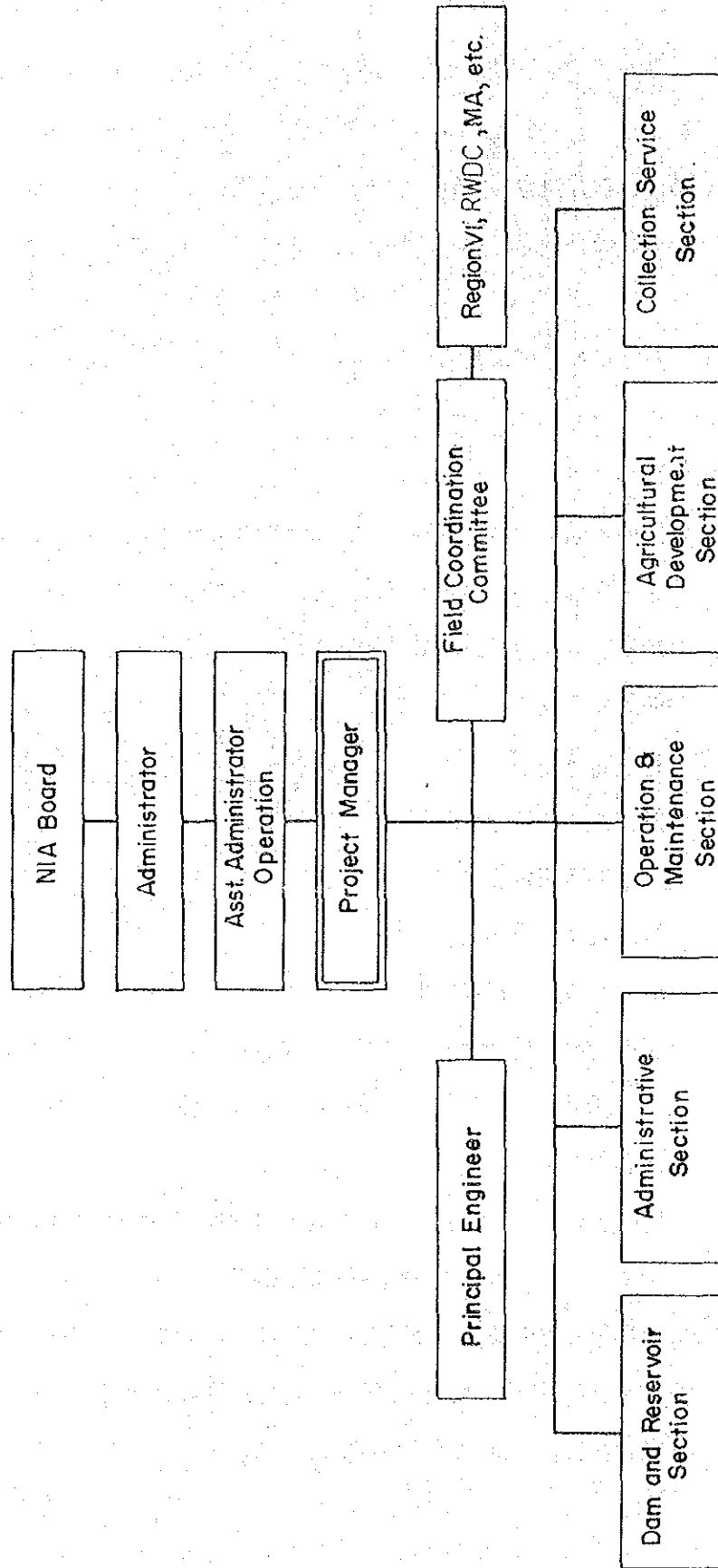
- 1) 総務部
- 2) ダム及び貯水池部
- 3) 農業開発部
- 4) 維持管理部
- 5) 財政及水利費徴収部

維持管理事務所はNIAによって任命されたプロジェクトマネージャーの責任によって運営され、かんがい技術者、水管理技術助手、水番その他を含み総職員数は96名である。

総務部は、プロジェクト及び管理事務所の一般的統括管理のほか、プロジェクトマネージャーのもとで関係機関と調整、協議を主催する。また農業開発部は新しい農業技術の導入、普及その他生産、販購買、信用供与について農業、農民を支援し、農業共同組合の組織化その他農業開発の促進、強化にかかわる部として職員の配置、組織の強化が必要である。

維持管理体制組織圖

PROPOSED ORGANIZATION CHART FOR OPERATION AND MAINTENANCE



## 6.4 水利組合

開発計画の実施による便益を確保するために NIAは受益農民による水利組合の設立を奨めている。

本開発計画のもとにおける水利組合は、単にかんがい開発効果の維持、拡大だけでなく、本開発計画の目的であるかんがい開発を通じて農業開発を促進する農民として機能するよう組織し、運営されるべきである。

水利組合は図-13に示すように最末端農民グループを面積10ha程度の輪番グループ(RUG)、5つの RUGをもって末端かんがいグループ(IG)として、支線水路系統又は小幹線水路別に10~14の RUGを1つの水利組合として組織する。各水利組合は幹線水路系統別又は行政管轄地区別に連合体(FIA)を組織し、この連合体を総連合してプロジェクト水利組合を設立する。

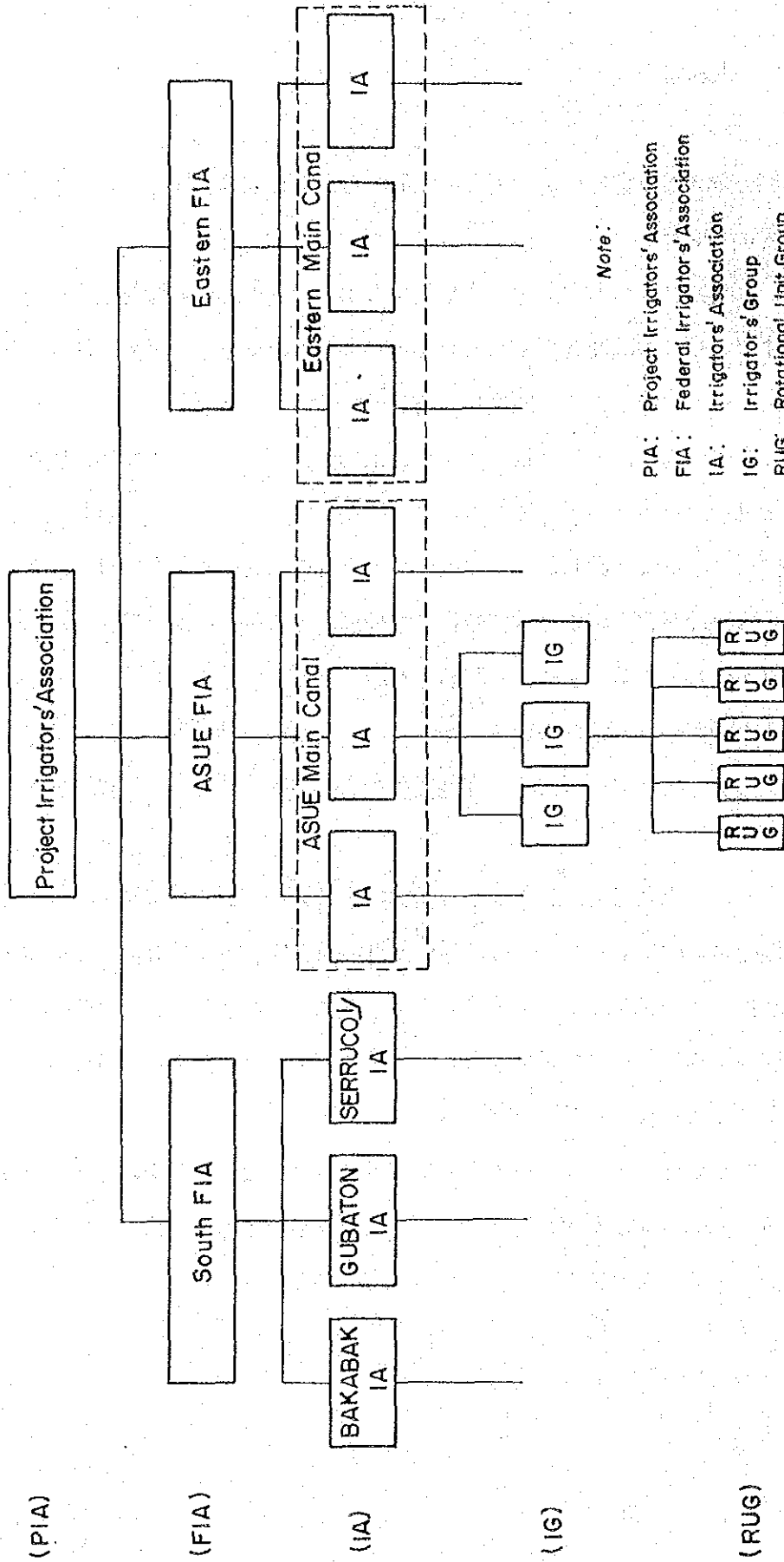
水利組合は、政府の政策に則って、かんがい施設の維持管理・運営について政府機関を代行できるよう管理要員を指導、訓練すると共に組織の強化が必要である。

また、水利組合は、本開発計画実施後の近代的農業経営技術の導入、拡大、地域開発の促進あるいは、保健衛生条件の改善等、本開発計画事業の実施による便益拡大の推進母体として機能するようその組織を強化し、信用供与、農業用投入資機材等について農民を支援し、地域農業共同組合設立の基本組織となりうるよう組織強化されるべきである。

なおまた、本水利組合のもとに RUGあるいはIAとして組織される既存 CIS及び KABSAKA溜池かんがい地区については、既存の組織を単位として本水利組合に組織化することが好ましい。

計畫水利組合組織圖

PROPOSED FARMERS' IRRIGATORS' ASSOCIATION



/: to be integrated into the new system.



## 第7章 事業費の積算



## 第7章 事業費の積算

### 7.1 概要

計画事業の事業費は、直接工事費、土地買収費、維持管理機材費、エンジニアリング費、工事費の変動或いは価格変動に対する予備費及び工事管理費から成る。

事業費は次のような条件で積算した。

(1) 単価及び交換レート

事業費積算単価は、1984年10月の実勢価格によった。

US\$ 1.0= 19 ペソ= 240¥

(2) 建設工事は請負方式を基本的施工法とし、建設工事用機械器具は請負業者持ちとした。請負工事については一般管理費直接工事費の10%、利益10%、請負業者に対する税金3%を計上した。また、末端整備工事は農民による直接工事とし直接工事費と一般管理費10%を計上した。

(3) 工事量変動のための予備費は直接工事の15%とした。価格変動予備費は、建設期間の各年毎に内貨分と外貨分にかけて次のとおり想定した。

(Unit: %)

Year	Foreign Currency	Local Currency
1985	8.0	45.6
1986	9.0	12.0
1987	9.0	12.0
1988	9.0	12.0
1989	7.5	12.0
1990	6.0	12.0
1991~	6.0	12.0

## 7.2 事業費

本開発計画実施にかかる事業費は、1984年10月の実勢価格のもとで、財務費用は7億3094万6200ペソで、うち外貨分4億1008万4700ペソ(56%)、内貨分3億2086万4500ペソ(44%)である。但し、価格変動を見込んだ事業費は、13億8345万6000ペソで、うち外貨分6億1570万2300ペソ、内貨分7億6775万4000ペソである。事業費の内訳は表一3に示すとおりである。

## 7.3 用地買収費

用地買収価格は、計画地区とカティパヤン貯水地域の2つに分けて検討した。なお水没補償費は、水没家屋が2軒で、家屋の大きさが15㎡以下と小さい点を考慮して用地買収費のなかに含まれていると考え、特に計上していない。

## 7.4 維持管理費

維持管理費は、人件費、機械の償却費、車輛、事務所経費、消耗品から成る。図一12に示す事業組織に基づき積算した。年間の維持管理費は、264万1000ペソであり直接工事費の0.5%弱である。

## 7.5 施設更新費

本計画施設に係る水門とその附帯施設及び発電機、タービンの耐用年数は25年、維持管理用器具等部品は10年として、その費用を積算した。

## 事業費

## FINANCIAL CONSTRUCTION COST

(Unit: P '000)

Item	Foreign Cost	Local Cost	Total
1. Dam			
a) Preparation works	2,040.0	1,360.0	3,400.0
b) By-pass tunnel	21,620.6	13,933.2	35,553.8
c) Inlet structure	283.9	181.0	464.9
d) Cofferdam	10,360.5	4,640.5	15,001.0
e) Excavation	34,270.5	14,069.3	48,339.8
f) Dam foundation treatment	7,288.0	4,976.7	12,264.7
g) Dam embankment	36,048.3	15,089.5	51,137.8
h) Spillway	28,229.4	33,384.7	61,614.1
i) Trans-diversion canal	31,193.6	53,607.8	84,801.4
j) Trans-diversion tunnel	3,117.6	1,824.3	4,941.9
k) Related facilities	16,351.7	3,545.3	19,897.0
<u>Subtotal</u>	190,804.1	146,612.3	337,416.4
2. Hydropower Station	35,951.5	6,196.0	42,147.6
3. Domestic Water Supply	965.0	223.0	1,188.0
4. Irrigation			
a) Preparation works	600.0	400.0	1,000.0
b) Diversion dam	29,340.0	13,474.0	42,814.0
c) Irrigation canal	24,843.7	41,998.0	66,841.7
d) Drainage	3,114.7	5,055.3	8,170.0
e) On-Farm	572.9	7,565.4	8,138.3
f) Structures for irrigation at power station	1,642.3	2,668.2	4,310.5
<u>Subtotal</u>	60,113.6	71,160.9	131,274.5
5. Roads	9,413.6	15,357.9	24,771.5
6. ICC	980.2	2,531.2	3,511.4
7. Drying Yard	1,837.4	3,208.6	5,046.0
<u>Total</u>	300,065.4	245,290.0	545,355.4
8. Land Aquisition (360 ha) ( 50 ha)	-	7,500.0	7,500.0
9. O & M Facilities	12,470.0	4,820.0	17,290.0
10. Administration and Engineering	43,600.0	21,400.0	65,00.0
11. Agricultural Extension	460.0		460.0
<u>Total</u>	356,595.4	279,010.0	635,605.4
12. Physical Contingency	53,489.3	41,851.5	95,340.8
<u>Total</u>	410,084.7	320,861.5	730,946.2
13. Price Contingency	205,617.6	446,892.5	652,510.1
<b>TOTAL</b>	<b>615,702.3</b>	<b>767,754.0</b>	<b>1,383,456.3</b>

## 7.6 年度別工事費

建設工事工程計画に基づく年度別事業費は下記のとおりである。

Unit: 1,000 ペソ

Financial Year	Total	Foreign	Local
1986	28,738.5	24,483.5	4,255.0
1987	66,550.1	35,327.0	31,223.2
1988	92,501.5	53,361.0	39,139.9
1989	70,910.2	39,545.6	31,364.6
1990	188,474.0	94,479.0	93,994.9
1991	245,432.2	143,911.7	101,520.5
1992	38,339.6	18,976.2	19,363.4
	730,946.2	410,084.7	320,865.5

## 第8章 事業の評価





## 第8章 事業の評価

### 8.1 概 要

本事業計画は、アスエ川流域住民の生活水準の向上とフィリピン国内における所得の地域間格差の是正とを目的としている。この目的のために、本事業はかんがいを主体として、村落共同センター、農業用道路網、水力発電、そしてサラ上水道の各計画によって構成されているが、これは国の主な開発目標のうち「農業における低生産の改良、失業及び潜在失業の救済及び農村地域における経済成長の格差是正」に関係する重要な地域開発計画のひとつである。

本章では、事業の建設費及び維持管理費そして発生する便益について、私経済的観点から財務分析を、国家経済的観点から経済分析をそれぞれ行った。なお事業費及び便益の価格は、1984年を基準とした。

### 8.2 事業費

事業費のうち建設費の総額は財務的価格では7億3095万ペソ（ヘクタール当り10万8000ペソ、計画かんがい面積 6,760ヘクタール）、経済的価値では、5億9052万ペソ（ヘクタール当り8万7000ペソ）となる。このうち経済的事業費は、移転費用である税金が差し引かれ、さらに下記に示す内貨に対する変換係数を利用して国境価格に改めている。これは、維持管理費の経済的価値の変換にも適用している。

内貨変換係数は、世界銀行により分析計測されたもので、以下に示す係数を利用した。

a) 標準変換係数	0.820
b) 資本材の変換係数	0.865

c) 消費材の変換係数	0.840
d) 電気、ガス、水道の変換係数	0.802
e) 運輸関係の変換係数	0.777
f) 建設関係の変換係数	0.827

この結果、主要工程別の変換係数は次のとおりとなった。

i) コンクリート工事	0.622
ii) 掘削工事	0.574
iii) 盛土工事	0.507
iv) 全体 (加重平均)	0.568

計画の年間維持管理費は、財務ベースでは 264万ペソ (ヘクタール当り 390ペソ)、経済ベースでは 220万ペソ (ヘクタール当り 325ペソ) である。現在、アスエ川沿岸、特に下流部を中心として、ポンプによるかんがいの、年経費は財務ベースで 128万ペソ、経済ベースで 115万ペソを費して行なわれていると見積られるが、本事業の実施によってこれらのポンプに係る費用は不要となる。1986年を事業の着手の年と仮定すると、事業費の流れは次表のとおりとなる。

財務的及び経済的事業費

(単位：百万ペソ)

年	建設費		維持管理費		総事業費	
	財務価値*	経済価値	財務価値	経済価値	財務価値	経済価値
1986	28,739	26,730	—	—	28,739	26,730
1987	66,550	49,101	—	—	66,550	49,101
1988	92,502	75,855	-744	-703	91,750	75,152
1989	70,910	57,615	-541	533	70,369	57,082
1990	188,474	148,701	-541	533	187,933	148,168
1991	245,432	202,410	862	638	246,294	203,048
1992	38,339	30,108	1,266	1,055	39,705	31,163
~2035						
1997 (10年毎)	—	—	7,070	7,070	7,070	7,070
2012 (計)	—	—	50,493	50,085	50,493	50,085
	(730,946)	(590,520)				

注意：\*…物価上昇分は含まれていない。

### 8.3 事業の便益

#### 8.3.1 農業の便益

##### 1) 作物生産便益

作物生産便益は作付率及び単収の上昇そして品質の向上によるものが計上される。

作物生産便益の内訳は次表に示すとおりである。

作物便益の内訳

項目	現 在	将 事業が実施 されない場合	来 事業が実施 された場合
1. 耕地面積 (ha)	6,900	6,900	6,760
2. 作付面積 (ha)			
- 水 稲	10,140(100)	10,140(100)	13,200(130)
- 砂糖きび	380	380	—
- ココヤシ	200	200	—
- とうもろこし	—	—	205
- 野 菜	—	—	718
- 緑 豆	—	—	205
計	10,720(100)	10,720(100)	14,328(134)
3. 作付率 (%)	155	155	212
4. 作物生産 (ton)			
- 米	22,161(100)	25,656(116)	63,460(286)
- 砂糖きび	21,633	21,633	—
- ココナッツ	22	22	—
- とうもろこし	—	—	718
- 野 菜	—	—	12,310
- 緑 豆	—	—	205
5. 作物価格、財務/経済 (ペソ/ton)			
- 米	2,650/2,835	2,650/2,835	2,780/2,985
- 砂糖きび	301/ 473	301/ 473	—
- ココナッツ	6,000/5,040	6,000/5,040	—
- とうもろこし	—	—	3,340/2,806
- 野 菜	—	—	2,000/1,680
- 緑 豆	—	—	8,000/6,720
6. 便益、財務/経済 (000ペソ)			
a. 粗生産額		74,617/83,108	205,298/213,689
b. 生産費		58,042/38,065	124,060/ 85,648
c. 純生産額		16,575/45,043	81,238/128,041
d. 増加生産額 (便益)			64,663/ 82,998

作付率の上昇は、かんがい事業により、作物単収の上昇は、安定したかんがい用水の供給と農業普及事業により、品質の向上は、後で示す農業用道路網及び村落共同センターの籾乾燥場の利用によって実現されるものである。

現在、地区内では道路、中でも水田地帯の道路率が低く、農業投入産出財の搬入出を主に人手にたよっている。特に刈取られた米の搬出は、労働のピーク月ということと関連して、乾燥・出荷が遅れ品質の低下（主にむれ、カビ）を来している。事業の実施により、米の品質向上が期待される。この品質向上効果を、事業が実施されなかった場合の米価の5パーセント増とした。

## 2) 村落共同センターの便益

村落共同センターは、地区内住民（主に農民だが）の生活及び生産基盤の向上を図るために設けられるもので、生活及び営農用雑用水の供給を目的とする共同池と、集会場とレクリエーション広場を兼ねる籾乾燥場により構成される。計量化可能な便益としては生活用水の供給と、籾乾燥によるものが考えられるが、籾乾燥による便益は米の品質向上効果として、前項ですでに含まれている。ここでは、生活用水の供給による便益のみを計上する。用水供給の便益は、用水供給の代替案のうち本事業の次に安価な代替案の事業費あるいは、利用者の支払意志 (Willingness to Pay) によって計られる。

本事業の次に安価な代替案としては、共同池1箇所当り6本の深井戸建設が揚げられるが、アスエ川下流域は河口に近く、海水流入の可能性が高く非現実的な面がある。そこで、利用者の支払意志によって共同池の便益を計測する。既存のSara、Ajuj、ConcepcionそしてSan Dionisioの上水道料金が1家族1月当り5～15ペソ平均して9ペソ徴収されていることから、これを生活用水に対する利用者の支払意志の尺度と考えた。

### 3) 農業用道路網の便益

計画地区に関連する4つの郡の1980年農業センサスによると農産物の運搬手段は人力によると答えた農家が全体の86パーセントと圧倒的に多い。人力に次いで牛による直接運搬が6パーセント、牛車あるいは牛そりによると答えたものが5パーセントとなっており、人力と畜力で97パーセントを占めていることが分かる。これは、地区内の農道が未整備であることが最も大きく影響を与えていると考えられるが、地区内の農道整備が進展しない限り、将来も現在と同じ運搬形態が続くと予測される。しかし、本事業で建設される幹支線用水路の維持管理用道路と、この維持管理用道路を延長して系統的に、整備されることによって農業投入産出財の運搬の便は飛躍的に改良されることになる。

農道の便益は、計画で生産される米を、道路計画が無かった場合と計画が実施される場合の運搬手段のそれぞれの経費の差と考えた。計画が実施されなかった場合の運搬手段は、農業センサスの資料を参考にして人力が90パーセント、畜力によるものが10パーセントとした。計画が実施された場合の運搬手段は平均的な農家が家族労働を中心として収穫と生産物の運搬を1週間以内に終わることが可能となるような運搬手段を、幹線道路沿いの約10%を除き、残りの90%の地区の運搬手段は全て畜力によって代替されると考え、人力が10パーセント、畜力が90パーセントとした。

### 8.3.2 発電の便益

発電の便益は、代替案のうち本事業の次に安価な代替によって測られる。ジーゼル発電、ILECO IIの売電価格等の代替比較の結果、ILECO IIの売電価格キロワット時当たり1.6ペソを山元単価として考えた。

### 8.3.3 サラ上水道の便益

村落共同センターの生活用水供給便益でも示したように、生活用水の便益は、利用者の支払意志によって測られるが、共同池の便益単価と同じく、Sara 上水道の便益も1世帯1月当たり9ペソの支払意志を持っていると考えた。Sara上水へ供給される用水は補給水で未処理の状態であるが、現在のSara上水の水も未処理で、同質のものに対する支払意志は同一とした。

### 8.3.4 その他の社会経済的便益

以上の定量化できる便益の他に、社会経済的に以下の便益が期待される。

#### 1) 計画地区内における便益

- 農家収入増加による消費、貯蓄の増加とこれに伴う農民の質・量的に生活改善が見込まれる。(栄養、教育、衛生等に対する意識の改善)
- 計画地区のみならず、地区周辺の農民にも栽培及び経営技術に関して影響を与える。
- 野菜作の導入により、品物によってはマニラ市の消費者より高い値段で買わねばならなかったものが、年間を通じてより安く、安定的に入手できるようになる。
- かんがい用水利用のためには、地区内の農民自らが運営する水利組合の設立が必要となるが、水利組合の設立により農民相互間のコミュニケーションの向上が図られる。
- 本事業は、村落における生産及び生活基盤の改善のために村落共同センターの設置が盛込まれているが、これは地区内の魅力ある村づくりに一役購買うとともに都会への人口流出を鈍化させると考えられる。
- 村落共同センターのうち共同池の利用により、乾期においても生活用水の安定

的利用が可能となる。共同池は地区内の農民のみならず、全住民が対象とされる。また、池の利用は各村落により維持管理をして運営されることになるが、この作業を通じて水利用に関する共同の重要性を、子供から大人まで全世代に及ぶ教育が可能となる。

—村落共同センターのうち初乾燥場は、農業投入産出財の共同購入出荷の場を提供するとともに、農民の本来得ることの出来る利潤を確保するための組織、すなわち農業協同組合の設立に対する意識を深めることに結びつく。

—初乾燥場はまた、住民の集会場、レクリエーションの場としても利用され、住民相互間のコミュニケーションの高揚に役立つ。

—末端整備が農民自身による直営工事として実施される。地域住民は末端整備だけでなく、各種の建設工事に雇用されることが期待される。この事は、地域住民、特にその40%以上と言われる土地無し農家の雇用機会の増大、所得の拡大、生活水準の向上に大きく貢献する。また、この建設工事に雇用されることによって得た知識と技能は、今後の地域開発に大いに役立つことが期待される。更に、本計画実施後も、本開発事業に係る維持管理や、農業経営拡大等によって、雇用機会が増大する。

## 2) 国家社会経済的便益

—本事業の実施により増産される米は、フィリピン国の自給を安定化させるとともに、輸出により外貨獲得に貢献する。

—野菜作の大規模な導入は、消費物資のうち大きな割合を占める食糧に対する家計支出をおさえ、また栄養水準の向上にも結びつく。

—水力発電は、国の原油輸入削減政策に直接貢献する。

## 8.4 事業の経済性

### 8.4.1 事業費の振分け

本事業は、農業、発電、上水道の3部門から構成されるが、各部門それぞれの経済性を評価するために、協同事業費分すなわち、ダム及び導水路の事業費を各部門に割振る必要がある。各部門の専用施設費を除いた協同事業費は、Catipayan ダムと導水路の建設費で、財務ベースでは4億3227万ペソ経済ベースで3億5477万ペソとなる。

一般的には、分離費用身替妥当支出法があるが、次の理由により身替妥当支出法を採用する。

—ダム容量 2,820万トンのうち発電分はゼロ、上水分はわずか30万トンで、極端に言えば、協同事業費と農業の分離費用が等しく、農業で全部門の負担をしなくては行けない。

—導水路を使用水量割で、上水の残り分を農業と発電で2分の1とすると、発電の負担が多くなり過ぎて採算に乗らなくなる。

事業費の部門別振分けは次表のとおりとなる。なお経済分析では事業の評価期間はダムの物理的耐用年数を考えて50年とした。

(単位:1000 ペソ)

項 目		農 業	発 電	上 水	合 計
1. 専用費用	—財務	243,165	53,995	1,521	298,681
	—経済	183,545	50,801	1,405	235,751
2. 共同費用	—財務	(88.71)	(11.11)	(0.18)	(100%)
	—経済	383,462	48,025	778	432,265
		(94.41)	(5.55)	(0.04)	(100%)
		334,947	19,690	142	354,769
3. 合 計	—財務	626,627	102,020	2,299	730,946
	—経済	518,482	70,491	1,547	590,520



#### 8.4.2 計測可能な便益

計測された便益は、作物、村落共同センター、農道、発電そして上水の5項目となった。但し、村落共同センター及び農道の便益は、農業開発計画の便益と不可分であるため、これを農業便益として計上することとした。これらの便益がすべて目標値に達する年は事業着工開始年1986年から12年後の1997年と予測される。総便益達成年におけるそれぞれの内訳は次のとおりとなる。

(単位：1,000ペソ)

	農 業				発 電	上 水	合 計
	作 物	村落共同 センター	農 道	計			
財務ベース	(74.1)	(0.60)	(11.6)	(86.30)	(13.4)	(0.3)	(100%)
	64,663	540	10,089	75,292	11,739	263	87,294
経済ベース	(85.9)	(0.40)	(3.8)	(90.1)	(9.7)	(0.2)	(100%)
	82,998	420	3,644	87,062	9,414	205	96,681

### 8.4.3 事業の財務及び経済的指標

本事業の事業費と便益の対比の結果は次表に示される。本事業を私経済として国家経済的見地から評価した場合以下のことが理解される。

#### 事業費と便益の対比

Items	Agri- culture	Hydro- power	Sara- water Works	Overall
<b>A. Financial Indicator</b>				
1. Construction Cost(000ペソ)	626,627	102,020	2,299	730,946
10% Discount Rate	422,890	65,033	1,417	489,340
2. Benefit(000ペソ)				
- Annual Benefit	75,292	11,739	263	87,294
- Present Worth Value (10% of discount rate)	403,343	65,265	1,462	470,070
3. Benefit Cost Ratio				
- 6% of discount rate	1.56	1.58	1.67	1.57
- 8%        "	1.20	1.24	1.29	1.21
- 10%       "	0.95	1.00	1.03	0.96
4. Internal Rate of Return(%)	9.6	10.0	10.3	9.7
<b>B. Economic Indicator</b>				
1. Construction Cost(000ペソ)	518,482	70,491	1,547	590,520
10% Discount Rate	350,645	44,718	934	396,297
2. Benefit(000ペソ)				
- Annual Benefit	87,062	9,414	205	96,681
- Present Worth Value (10% of discount rate)	481,221	52,338	1,140	534,699
3. Benefit Cost Ratio				
- 6% of discount rate	1.37	1.17	1.22	1.35
- 12%       "	1.13	0.98	1.01	1.11
- 14%       "	0.94	0.83	0.85	0.93
4. Internal Rate of Return(%)				
Proto-type	13.3	11.7	12.1	13.2
(Sensitivity Test)				
a. Fluctuation of Crop Target Yield				
a-1 10% increase	15.0	---	---	14.7
a-2 10% decrease	11.6	---	---	11.6
b. Two Years Delay in Project Implementation				
	---	---	---	11.9
c. Increase Of Construction Cost				
c-1 10% increase	12.3	10.7	11.1	12.1
c-2 20% increase	11.4	9.8	10.2	11.2
d. Combination of a-1 & c-1	---	---	---	10.6
e. Combination of a-2 & c-2	---	---	---	9.8

## 1) 農 業

### 計画所得分析：

計画地区内における農家の経営形態は水田単作が主体で平均的経営規模は 2.4ヘクタールである。農家所得は事業が実施されなかった場合、年間 1万0554ペソと推計される。しかし本事業の実施によって、稲の作付率・単収増そして品質向上により農家所得は、年間 2万8624ペソに伸び可処分所得は 1,804ペソとなる。事業のうち、端末施設整備費とその維持管理費を受益者がすべて負担する場合、年間ヘクタール当り 249ペソ（端末施設費の年返済額 185ペソと維持管理費の64ペソ）と計算されるが、これはヘクタール当り作物増加純生産額 9,564ペソの 2.6パーセントである。

### 内部収益率(IRR)：

振分けられた事業費と、作物、村落共同センターそして農業用道路各便益の合計を比較すると IRRは財務ベースでは 9.6パーセント、経済ベースでは13.3パーセントとなった。財務ベースの IRRが経済ベースのものより低くなったが、農業は他産業に比べ低生産性の部門であるものの、フィリピン国の最も基本的な産業であり、経済ベースの IRRが10パーセントを越えており、決して低いものとは言えない。

## 2) 発 電

発電の IRRは、財務ベースでは10.0パーセント、経済ベースでは11.7パーセントとなった。フィリピン国内における資本の機会費用が15パーセントであることからすると、事業の経済性は高くないが、資源の有効利用という点で非常に有意義と考えられる。

## 3) サラ上水道

IRR は、財務ベースでは10.3パーセント、経済ベースでは12.1パーセントとなっ

農家取得分析

項 目	1.5ha農家		2.4ha 農家 (平均規模)		3.5ha農家	
	W.O.P.	W.O.P.	W.O.P.	W.P.	W.O.P.	W.P.
(1) 経営面積 (ha)	1.50	---	2.40	---	3.50	---
一田	0.42	0.90	0.67	1.44	0.98	2.10
(2) 水稻作付面積 (ha)	0.03	0.60	0.05	0.96	0.07	1.40
i 一期作、かんがい田、直播	1.00	---	1.59	---	2.31	---
ii " "、天水田、直播	0.08	---	0.12	---	0.18	---
iii " "、かんがい田、直播	0.34	0.97	0.54	1.55	0.08	2.26
iv 二期作、かんがい田、直播	0.02	0.65	0.04	1.03	0.06	1.51
v " "、天水田、直播	0.51	---	0.82	---	1.20	---
vi " "、" "、直播	0.04	---	0.06	---	0.09	---
vii " "、" "、直播	2.44	3.12	3.89	4.98	5.69	7.27
viii 計	15,100	41,700	24,074	66,553	35,210	97,161
(3) 作物粗生産額 (ペソ)	11,943	27,222	19,042	43,451	27,854	63,430
(4) 作物生産費 (ペソ)	3,157	14,478	5,032	23,102	7,356	33,731
(5) 作物純収益 (ペソ)	541	541	541	541	541	541
(6) 畜産物販売収益 (ペソ)	3,698	15,019	5,573	23,643	7,897	34,272
(7) 農業所得 (ペソ) *1	4,981	4,981	4,981	4,981	4,981	4,981
(8) 農外所得 (ペソ) *1	8,679	20,000	10,554	28,624	12,878	39,253
(9) 農家所得 (ペソ)	2,960*2	3,100*3	2,960	3,100	2,960	3,100
(10) 家計支出 (ペソ)	5,100	15,640	6,810	23,720	8,930	33,680
- 作物家計支出	8,060	18,740	9,770	26,820	11,890	36,780
- その他	619	1,260	784	1,804	988	2,473
(11) 可処分所得						

出典：\*1 …農家経済調査  
 \*2 … 186kg (1人当り年間初消費量) × 6人 (世帯員数) × 2.65ペソ (事業が実施されない場合の米価)  
 \*3 … 186kg (1人当り年間初消費量) × 6人 (世帯員数) × 2.78ペソ (事業が実施された場合の米価)

た。発電事業と同じく IRRが資本の機会費用を下回っているものの、上水道計画が地域住民の生活基盤の確保という点で大きな意味を有していることから、本事業の実施は生活水準の地域間格差是正に果たす役割は大きい。

#### 4) 全 体

本事業全体の IRRは、財務ベースでは 9.7パーセント、経済ベースでは13.2パーセントとなった。農業部門の事業費が全体の88パーセント、便益が90パーセントを占めていることから、農業の経済効率が大きく影響する結果となった。



## 第9章 段階開発計画





## 第9章 段階開発計画

### 9.1 概 要

本開発計画は、かんがい開発を主構成要素とする農業開発計画の実施を通じて、地域開発を促進しようとするものである。この開発計画の基本構想に従って、本開発計画はかんがい開発計画を損わない範囲で、かんがい開発に機能的に附帯し得る、水力発電、サラ上水用水補給、農道、村落共同センター等の開発計画を副次的構成要素としている。

このような開発計画は、今日、フィリピン政府が推進している開発5ヶ年計画の基本理念に則したものと云える。

本開発計画の実施は経済的にも妥当なものであることが明らかにされた。また、本開発事業の実施による直接便益はもちろん、地域住民の生活改善、地域の社会経済的環境の改善等、その間接便益も大きく、早期実施が強く望まれている。

こうした状況を踏まえて、本開発計画の全体的実施が何らかの事情で妨げられた場合の代替案の一つとして段階開発計画を検討した。

提案する段階開発計画は、計画地区自己流域の水不足の補給を提案する貯水ダムサイト地点で取水可能なカティパヤン川表流水に依存する流域変更計画を第一段階、貯水ダム建設による全体計画を第二段階とするものである。

### 9.2 段階区分

本開発計画は、カティパヤン貯水ダムの建設によって、アスエ川流域の約 6,760ha のかんがい用水を補給し、年2回の稲作付を提案するものである。

本開発計画は、自己流域水資源の最大利用を図るために、アスエ川、グバトン川に計3ヶ所の頭首工の建設を提案している。段階開発の最適区分の検討にあたっては、計画地区内に提案された3ヶ所の頭首工の位置、規模は変わらないものとして、この3ヶ所の新設頭首工に既存のCISゼロコ頭首工を加えた4つの頭首工による取水を前提条件とした。

段階開発における第一段階の最適規模、及び第一と第二段階の最適区分の決定に当たっては、上記4つの頭首工の取水可能量とかんがい可能面積及び増収量と所要事業費の関係を検討した。かんがい可能面積については、自己流域のみの水資源開発の場合、平年で2,200ha、一方、上記頭首工の前提としたかんがい組織のもとでカティパヤン川表流水を取水し、流域変更する場合は、平年で3,390haである。また、バカバク及びゼロコ地区を除くと、前者におけるかんがい可能面積は、わずかに840haにすぎないが、後者の場合、アスエ幹線の支配面積である2,250haにはほぼ相当する2,030haが平年でかんがい可能である。経済性についてはB/C比で、前者1.68に対し、後者1.57となった。

以上の検討結果を総合的に判断し、本開発計画に於ける段階開発計画は、カティパヤン川表流水の流域変更計画を第一段階、貯水ダム建設による用水安定供給を第二段階とした。

開発の第一段階は、アスエ東部幹線の支配地区を除く4,130haのためのかんがい組織（含3つの頭首工）道路及び村落共同センターと、流域変更導水路及びトンネルのほか、カティパヤン川表流水を取水するため、仮取水堰を建設する。

第二段階は、東部幹線水路及びその支配面積内のかんがい排水組織と、その他関連計画施設、水力発電プラント、サラ上水供給施設とカティパヤンダム及び流域変更導水路コンクリートフルーム等々を建設する。