

表 4-5-1 取水方式の比較

	第1案	第2案	第3案	第4案
取水地点	1ヶ所	4ヶ所	4ヶ所	4ヶ所
ポンプ場	—	—	Q=0.4 H=7.0   Q=2.1 H=22.0	Q=0.9 H=25.0   Q=2.5 H=25.0
かんがい面積	4,700ha	6,220	9,100	10,000
投資額	×1000Lps 92,800	96,838	109,735	122,325
便益額	112,705	124,675	148,112	158,588
B - C	×1000Lps 19,905	27,837	38,377	36,263
B / C	1.21	1.29	1.35	1.30

4) かんがい方式

一般的に畑作物を対象としたかんがい方式は図 4-5-5の如く分類される。

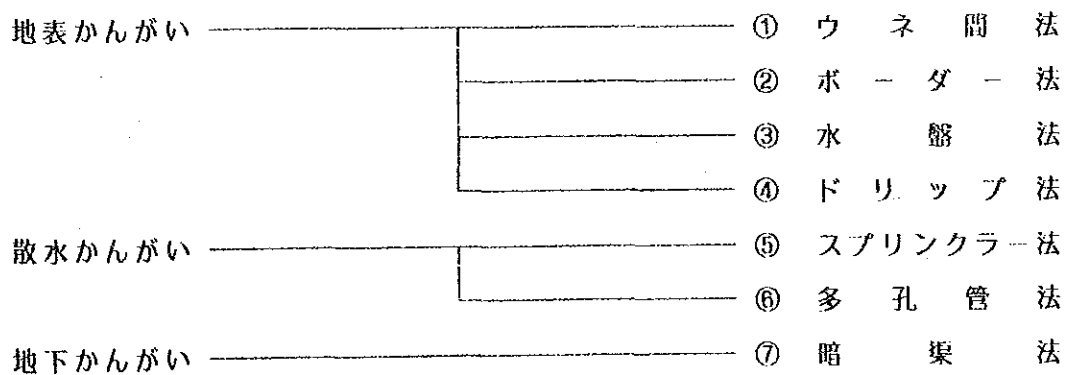


図 4-5-5 畑地かんがい方式

かんがい方式の選択は地形・土壌等の自然的条件、作物の種類・栽培方法等の営農方式、基盤整備・かんがい施設に要する資本金、労働力、施設運搬に必要な経済的條件、利用可能な水量等の水利的條件及び施設の運営に必要な操作技術力等多くの条件を検討して決定されなければならない。

当プロジェクトは新規及び既存の入植者を対象とした農業基盤整備を目的としていることから、施設の建設及び運転に多額の費用を必要とし、高度の操作技術を必要とする④⑤⑥の方法は営農状態が安定し、資本の蓄積、栽培技術の向上を待って検討すべきで、初期の段階から採用すべきではない。また②③及び⑦のボーダー、水盤、暗渠法は、精度の高い圃場整備を必要とし、圃場造成に多額の費用と多大な時間を要し、事業の目的からはづれる。以上のことから当地域には地形・経済・技術的から見て①のウネ間法が最も適した方式と言える。また、当地域の代表的な土壌におけるインタープレート試験の結果は表 4-5-2の通りであり、これらはすべてウネ間法によるかんがいの適用範囲にある。

表 4-5-2 インテークレート試験結果

土 壤	C	N	K	M	I b	試験数
楠 土	16.2	0.58	528.9	-0.42	47.0	3
壤 土	21.4	0.56	716.9	-0.44	61.2	5
砂壤土	21.7	0.58	733.4	-0.42	68.5	3

注 1)  $D = C T^N$

D : 積算浸入量 (mm)

T : 時 間 (分)

C、N : 係 数

2)  $I = K T^M$

I : インテークレート (mm/ 時間)

T : 時 間 (分)

K、M : 係 数

3) I b : ベーシックインテークレート (mm/ 時間)

4) ベーシックインテークレート (I b) の値により  
以下のようにかんがい方式を選定する。

I b	かんがい方式
50(mm/時間) 以下	うね間、その他地表かんがい
50~75(mm/時間)	うね間、散水かんがい
75(mm/時間) 以下	散水かんがい

5) かんがい計画基本構想(計画規模)の検討

(1) 検討方針

かんがい計画を樹立するに当り、その計画規模を水の経済性より検討する。  
 検討の方針を図 4-5-6に示す。

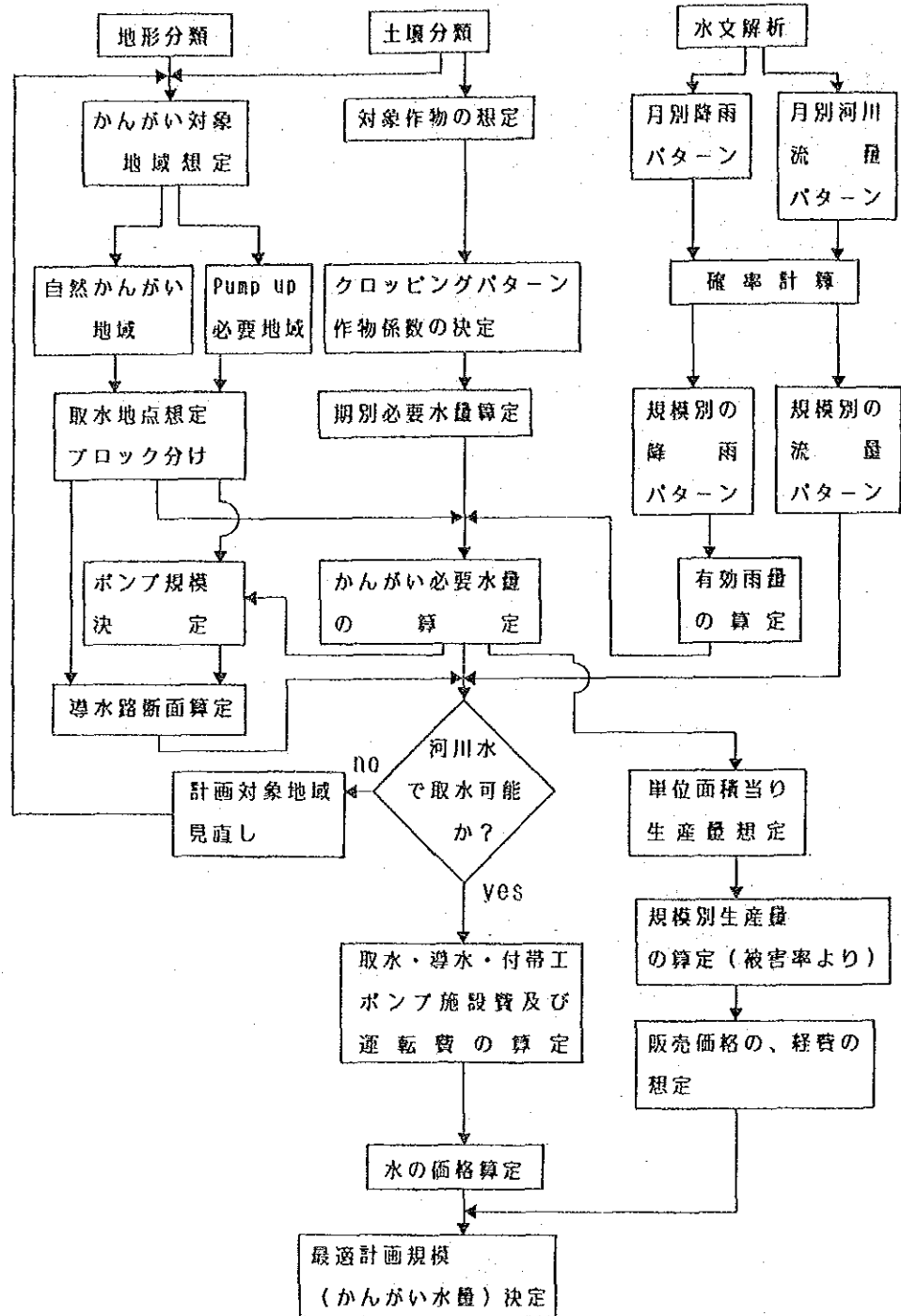


図 4-5-6 かんがい計画検討フローチャート

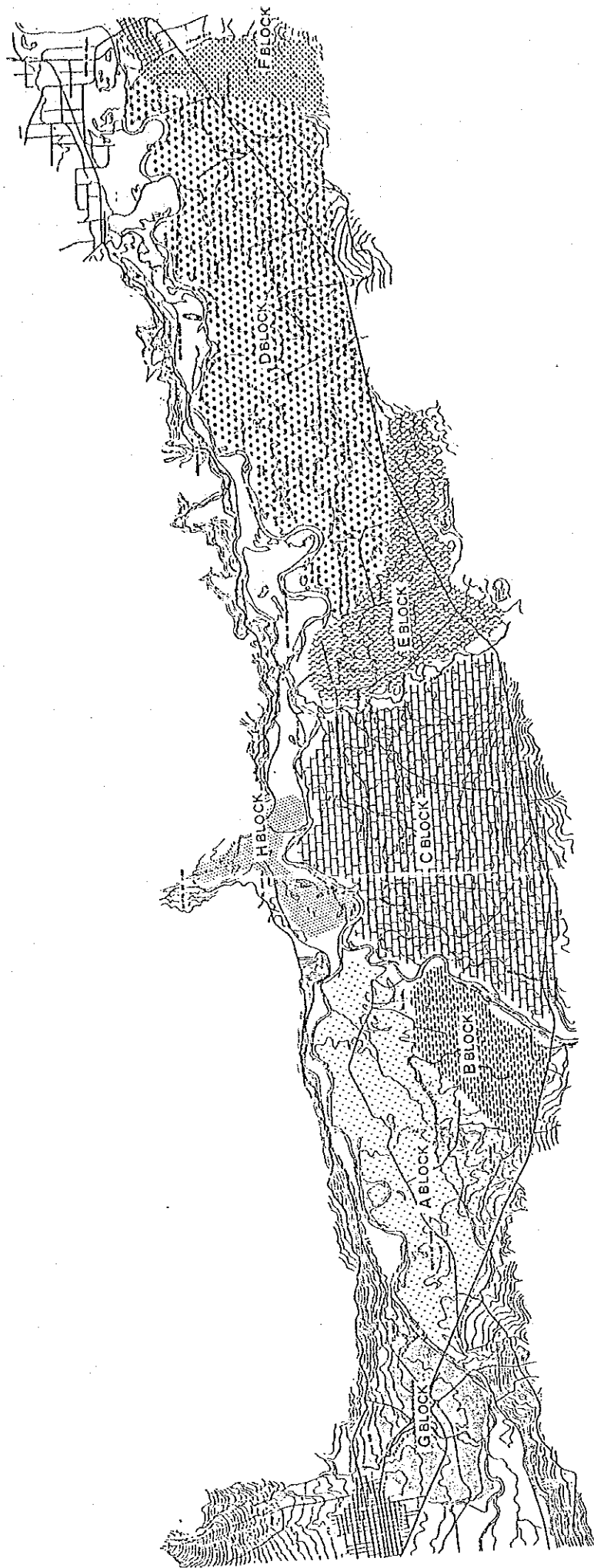


図 4-5-7 かんがいはブロック分割図

(2) 取水方式の検討

計画対象地区を地形・用水源に応じて図 4-5-7に示す、8ブロックに分けその特性を考慮し、取水方式の検討を行なう。

A ブロックでは、南部の台地を除いてA=1780haのかんがい可能面積がある。地区がアグアン川に沿って同一勾配で広がっている為、用水路としての機能を持つような水頭を持たせる為には、ポンプによる取水とするかあるいは、アグアン川オランチート橋より上流1 kmの地点から自然取水とするかに限られる。また、地質調査の結果によればアグアン川オランチート付近は兩岸の山によって狭さく部を形成しており、滞水層として期待できる礫層も2m~3m程度であり、集水暗渠による取水効果も期待できないことから、本地区における取水方式は、

① 頭首工による自然取水 A=1300ha

② ポンプによる取水（自然取水不可能地区）A= 480ha

が考えられる。

Bブロックは、マメ川左岸でマメ付近（橋梁）より下流が対象地区となる。取水施設としては、橋梁直下流に独立した頭首工を設けるか、Cブロックの取水工で取水し、マメ川を横断させるかが考えられる。河川横断工としては、サイホン工と水路橋が考えられるが、水路橋とした場合水路の高さの関係で低い位置となり、洪水時の流木等の影響を考えると、適当でない。頭首工とサイホン工を比較すれば表 4-5-3に示す通り工事費、かんがい可能面積、維持管理費の点でサイホン案が優れており、当ブロックではサイホン案を採用する。

ポンプによるかんがいは、地形上の制約から多くの面積増加が望めず、自然取水かんがいのみとする。

表 4-5-3 サイホン案と頭首工案の比較

項目		サイホン案	頭首工案
かんがい面積		550 ha	470 ha
工事費		521,500 Lps	971,000 Lps
維持管理	流入土砂排除	上流で一括して行なうことができる。	別途に行なう必要がある。
	取水部除塵		

Cブロックはマメ川からハグアカ川へ続く台地部でそのかんがい面積は、 $A=1850\text{ha}$ と、後述のDブロックと共に大面積のかんがいを行なう。取水はマメ川から行ない、取水点はマメ川橋梁上流 2.0kmの地点で、左右岸ともに山が迫り、硬質の岩が露出して流況は溪流の相を呈している。取水後の導水は、マメ川右岸沿いに水路を布設して行なうが水没する機会が多い為ライニング等のメンテナンスを備えたものが必要となる。

かんがい面積  $A= 1,850\text{ha}$

Dブロックは、ハグアカ川からサバまでのアグアン川沿いの地区で河川との標高差が少ない。しかしその面積は広大で自然取水によるかんがい面積は、 $A= 1,970\text{ha}$ と計画地区最大である。ポンプによる取水では、 $A= 2,400\text{ha}$ であり、アグアン川からの用水量は $Q= 3.9\text{m}^3/\text{s}$ となる。取水位置は、多量の取水を行なうことから固定ゼキ頭首工による取水が望ましい。取水地点は現在蛇行が激しく、将来の河道対しても考慮して位置を決定する。

自然取水によるかんがい面積 $A= 1,970\text{ha}$

ポンプによるかんがい面積 $A= 2,400\text{ha}$

Eブロックは、ハグアカ川の右岸で渇水期には全量に近い流量を取水する為、固定ゼキ頭首工による取水とする。かんがい可能面積は自然取水にて $A= 570\text{ha}$ 以上あるが、渇水期における河川流量が少なく、自己流域のみでは全地区のかんがいは不可能であるので隣接するDブロック（マメ川より取水）の幹線水路を利用し、マメ川より補給する。

自然流下によるかんがい面積 $A= 570\text{ha}$

Fブロックは、モンガ川流域が小さく、河川流量が不安定であることから河川水の取水は不可能である。この地区では、降雨の絶対量は比較的多く、かんがいの対象からは除外する。

Gブロックはウチャパ川の流域であるが、地区の上流にオランチートの町をひかえその上水道としてウチャパ川の水を利用している。かんがい期には毎年上水道水が不足していることから、オランチートの町の発展にともないウチャパ川の水はますます不足し、農業用水の大規模な利用は不可能と思われる。また、地下水帯水層は厚く小規模なかんがい用水として利用することは期待できるが、他の条件（土地利用、土壌条件等）を考慮すればかんがい施設を導入することは得策ではない。

Hブロックは、アグアン川左岸側で最大の耕地を形成し、取水はウユカ川が対象となり、取水地点が上流側で岩の露出が見られることから河川からの自然取水が考えられる。しかし、用水路の延長の割に耕地面積が少なく、効果は少ない。

(3) かんがい対象地区

前述の地形、取水条件及び土壌条件・地域特性を考慮し、図 4-5-8及び表 4-5-4に示す 5ブロック 9,100haをかんがい対象地区とする。

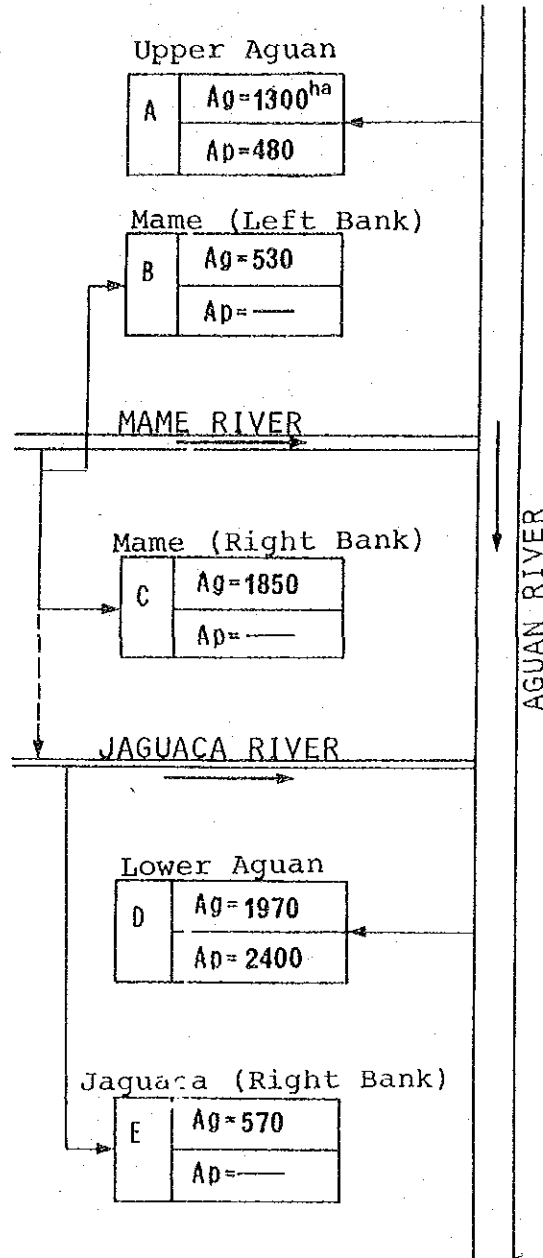


図 4-5-8 かんがい対象地区模式図



表 4-5-4 かんがい面積

ブロック	自然取水	ポンプ取水	計
A	1,300	480	1,780ha
B	* 530	—	530
C	1,850	—	1,850
D	1,970	2,400	4,370
E	570	—	570
計	6,220	2,880	9,100

\* Cブロック取水点より一括取水し、サイホンでマメ川を横断する。

#### (4) かんがい必要水量

##### a. 概要

かんがい用水量は、以下の手順で求める。

- ・ 導入作物のクロッピングパターンの想定
- ・ 作物必要水量の算定 (ET.crop)
- ・ 有効降雨の算定
- ・ 必要水量の算定

上記の計算は月別に行なう。

##### b. 対象作物及びクロッピングパターン

かんがい必要水量を検討するに当り、対象作物は入植初期における基幹作物であること・将来の導入作物に対してでも必要水量に不足を起さないこと等を考慮し、トウモロコシ・インゲン豆及び米を想定した。また、クロッピングパターンは年2回の作付とし全体の60%を米-トウモロコシの組合せ、40%を米-インゲン豆の組合せとし、有効雨量、河川水量とを考慮し図4-5-9に示すクロッピングパターンをモデルとしてかんがい必要水量を概定する。

##### c. 作物必要水量

作物に必要な水量は、蒸発散位 (ET<sub>0</sub>) 及び作物係数 (kc) を基に算出する。

##### c-1 蒸発散位 (Potential Evapotranspiration) (ET<sub>0</sub>)

マスタープラン (かんがい編) では、オランチートにおける各月平均の蒸発散位がClas Apan, Hearn-Reaves及びBlaney criddleの方法により算出されている。

Maize Rice	60%	Maize			Rice								
		Beans			Rice								
Beans	40%	Beans			Rice								
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

☒ 4-5-9 クロッピングパターン

CROPPING PATTERN MODEL

Notes		
1st crop	-	2nd crop
Rice	-	Maize ----- 60%
Rice	-	Beans ----- 40%
Total		
Rice	100%	
Maize	60%	
Beans	<u>40%</u>	
	200%	

今回の検討で上記結果にPenman法を加え、4者を平均して各月の蒸発散位のパターンとした。計算結果を図4-5-10に示す。各計画規模に対する値は1973~1983年(内1977年は欠側の為対象から除外する)の10年間の蒸発散位をHargreavesの方法により計算し、年間値の確率値を求め上記の平均値との比により求めた。

#### c-2 作物係数 (Crop Coefficient) (Kc)

各作物の生育時期に応じて作物係数を定める。各係数は“Guidelines for Producting Crop Water Requirement” (F.A.O 1977)によった。

#### c-3 計画降雨及び有効雨量

オランチートにおける11年間の月別降雨を平均し、計画降雨の確率計算を行ない、前記の降雨パターンに確率値の比を剰じ求める。また、有効雨量はアメリカ農務省土壌保全局の方法により求めた。計算結果を図4-5-11に示す。

#### c-4 作物必要水量 (ETcrop)

作物の要求する用水量は、前述の蒸発散位 (ET<sub>0</sub>) に作物係数 (Kc) を剰じて得られる。今クロッピングパターン及び作物生育時期を考慮し各月における純用水量を以下に示す方式で求める。計算結果を表4-5-5に示す。

$$ET_{crop}(i) = ET_0(i) \times \sum_n (\alpha(i,n) \times Kc(i,n))$$

ET<sub>crop</sub>(i): 各月(i月)における作物必要水量(mm/month)

ET<sub>0</sub>(i) : " " 蒸発散位(mm/month)

α(i,n) : " " 作物の作付比率

n i : 作物の種類

例. α(1.Maize)=0.6

(1月における作付比率はトウモロコシ 0.6 インゲンマメ0.4)

α(1.Beans)=0.4

Kc(i,n) : 各月(i月)における各作物の作物係数

#### d. 純用水量 (q net)

かんがいに必要な純用水量は次式により求める。

$$q_{net}(i) = ET_{crop}(i) - Er(i)$$

Er(i) : (i)月における有効雨量

e. かんがい粗用水量

最大粗用水量(Maximum Gross Water Requirement)

3月(最大必要季)における粗用水量(MWR)は以下に示す式で求める。

$$MWR(i) = \beta \cdot q_{net}(i) \cdot A / E_p \quad (m^3/s)$$

MWR(i) : (i)月における粗用水量 (m<sup>3</sup>/s)

q<sub>net</sub>(i) : (i)月における純用水量 (mm/月)

A : かんがい面積 (ha)

E<sub>p</sub> : かんがい効率 (0.38)

β : 単位変換係数 (3.858 × 10<sup>-6</sup>)

各ブロックにおける最大粗用水量(3月における取水量)を表4-4-6に示す。

ここに、効率(E<sub>p</sub>)はF. A. Oガイドラインに従って下記の通り想定した。

搬送効率 (E<sub>c</sub>) : 取水点より圃場入口まで搬送効率で0.8とする。

圃場内効率 (E<sub>f</sub>) : 圃場入口より圃場内水路の効率で0.8とする。

適用効率 (E<sub>a</sub>) : かんがい方式による適用効率でウネ間かんがい方式を想定し、0.6とする。

かんがい効率 (E<sub>p</sub>) : 上記各項を乗じかんがい効率として

0.38(E<sub>c</sub> × E<sub>f</sub> × E<sub>a</sub>)を採用する。

## (5) 河川流量

アグアン川、サバ地点における流量記録とその観測時期におけるオランチートの降雨記録を基に、タンクモデルによる流出解析を行ない、11年間の流況を想定し、各月の平均流況パターンを定めた。各計画規模における値は、上記平均値に年間流量における確率値（非超過）との比を乗じ求めた。また各取水地点における河川流量は、サバ地点における値の流域比により算出した。但し、オランチート地点及びマメ地点の流量はサバ地点との相関により求めた。

図 4-5-12 にサバ地点における1/2 の時の流出高、表 4-5-7に取水地点毎の月別流量を示す。

河川流量とかがい必要水量とを比較し、河川表流水で取水可能か否かを判断する。ハグアカ取水地点で、一時期(3月)において河川水は不足するが、マメ川の余剰水により十分補給できる。

この結果、かがいの為の水源は、河川表流水のみで十分充当できる。

## (6) 水の経済性

一般的にかがい水量を増加すれば、生産高は増加するが、その増加率は低減する。今かがい水量を作物の必要水量（各計画規模に相当する量）とし、生産高は、計画規模に対する被害率（被害0に対する不足水量の比率）を乗じ目標生産額より差し引いたものとする。

上記の条件により、収益の最大となるかがい水量は、以下の方法により求める。

今、単位面積(1ha) 当りのかがい水量を	$x$ ( $\text{m}^3/\text{year}$ )
単位面積当りの生産量を	$y$ ( $\text{ton}/\text{year}$ )
単位面積当りの市場価格（売渡し価格）を	$a$ ( $\text{Lps}/\text{ton}$ )
生産量に比例して増加する費用（脱穀、運送賃等）を	$e$ ( $\text{Lps}/\text{ton}$ )
かがい面積に比例して増加する費用（種子、肥料、等）を	$b$ ( $\text{Lps}/\text{ha}$ )
水の価格を	$c$ ( $\text{Lps}/\text{m}^3$ )

とすれば、純収益（ $i$ ）は次式で表わされる。

$$\begin{aligned}
 i &= a \cdot y - (e \cdot y + b + c \cdot x) \\
 &= (a - e) \cdot y - b - c x
 \end{aligned}$$

上式を微分して0とおくと

$$\frac{d i}{d x} = (a - e) \frac{d y}{d x} - c = 0$$

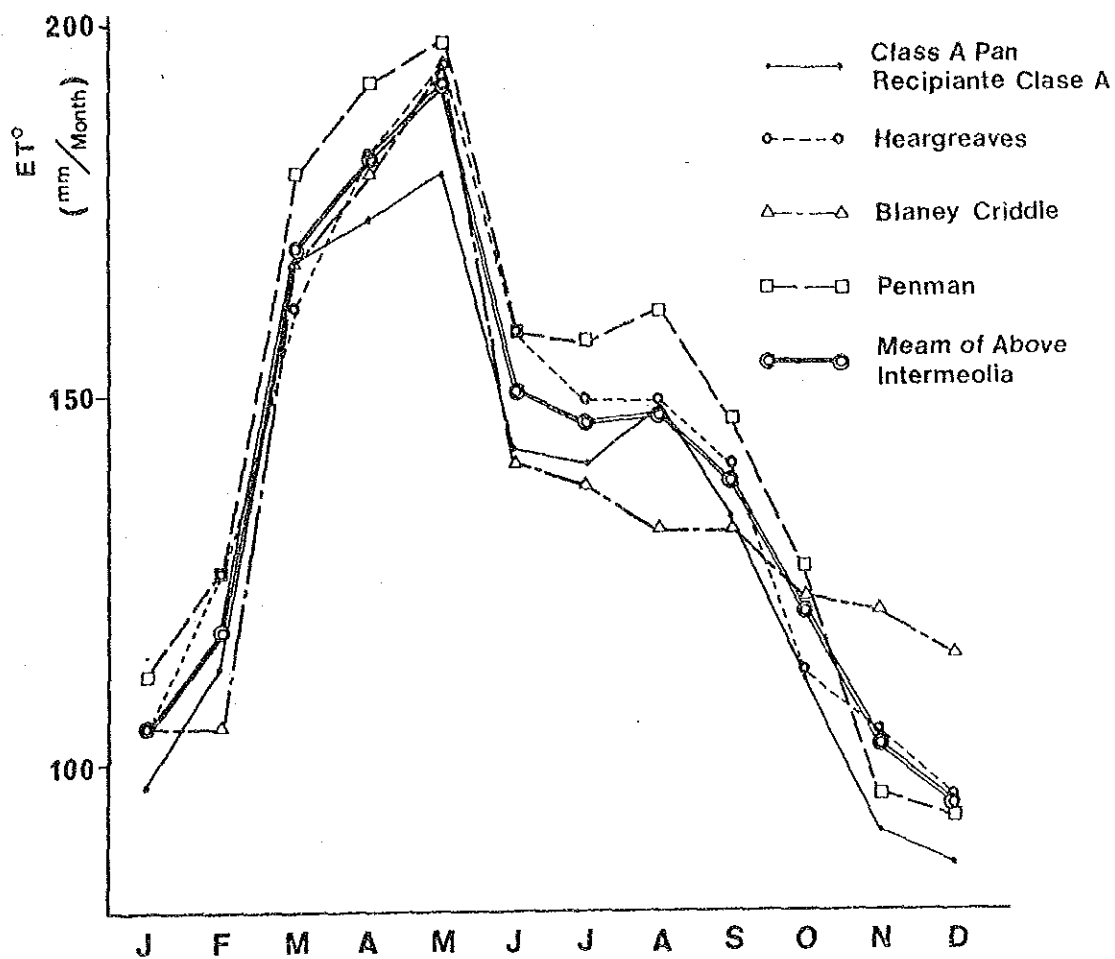
$$\therefore \frac{d y}{d x} = \frac{c}{a - e} \quad (\text{Lps/m}^3 / \text{Lps/ton} = \text{ton/m}^3)$$

$y = f(x)$  の曲線（かんがい水量と生産量の関係）に対し  $\frac{d y}{d x} = \frac{c}{e - e}$  の勾配

で接する位置が、収益の最大となるかんがい水量である。

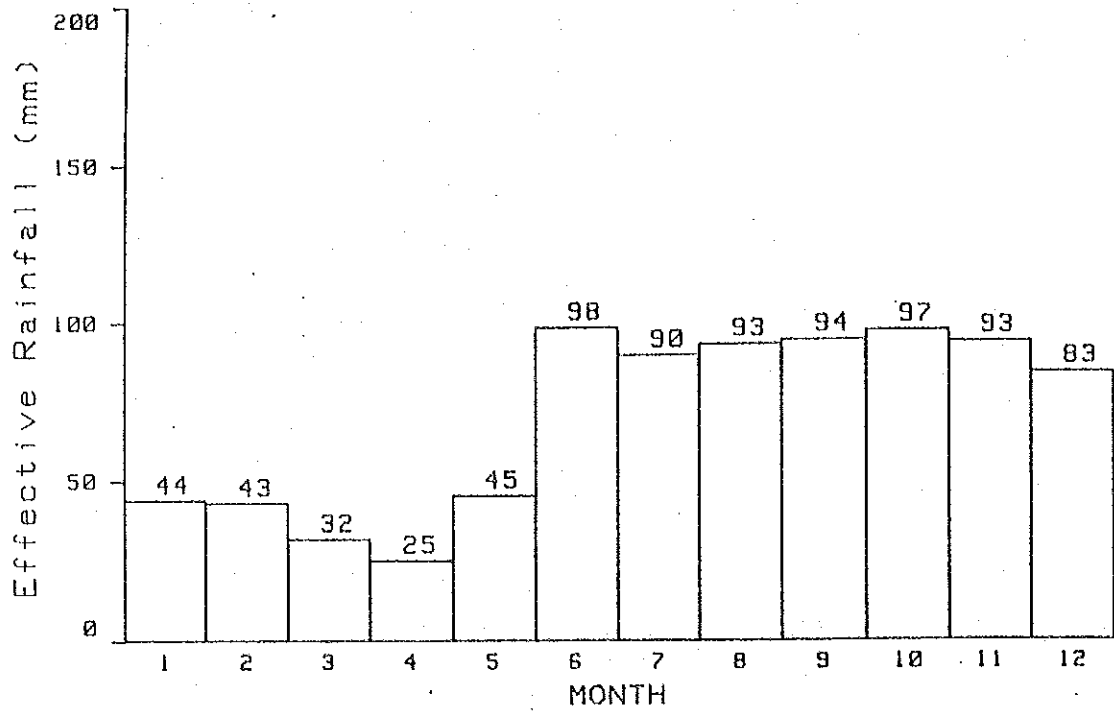
図4-5-13に計算結果を示す。図において、かんがい水量（横軸）は、各計画規模における総送水量（ $\text{m}^3/\text{ha}/\text{year}$ ）を示し、生産高（縦軸）は、米、トウモロコシ、及びインゲン豆の組合せによるクロッピングパターンを想定し、各計画規模に対する被害率より算定した。また、水の価格は、かんがい施設（取水施設、導水施設、揚水施設及び付帯施設）の工事費を耐用年数20年として、年間償還額を求め、ポンプ運転経費を加えたものとした。

以上検討の結果、最も効率のよいかんがい水量は  $4,100 \sim 4,200 \text{m}^3/\text{ha}/\text{year}$  すなわち計画規模で  $1/3 \sim 1/5$  に相当する。施設の建設費の差が僅か（1.3%程度）である事を考慮し、かんがい計画規模は  $1/5$  とする。

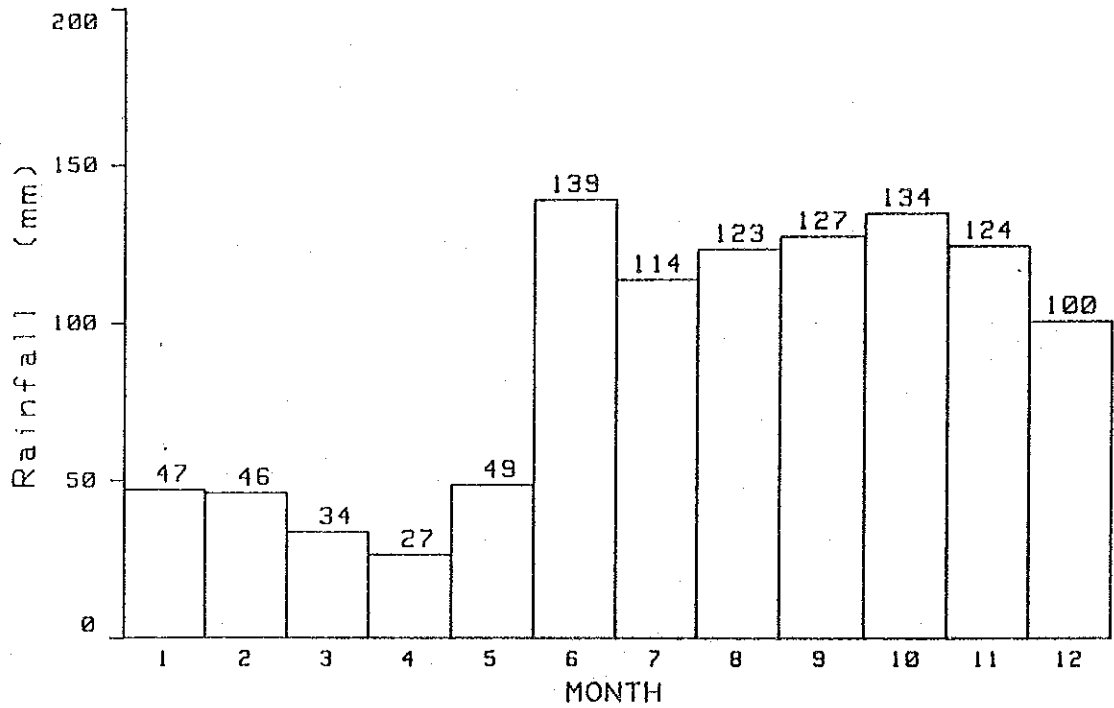


POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION  
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

図 4-5-10 蒸発散位の比較



Effective Rainfall

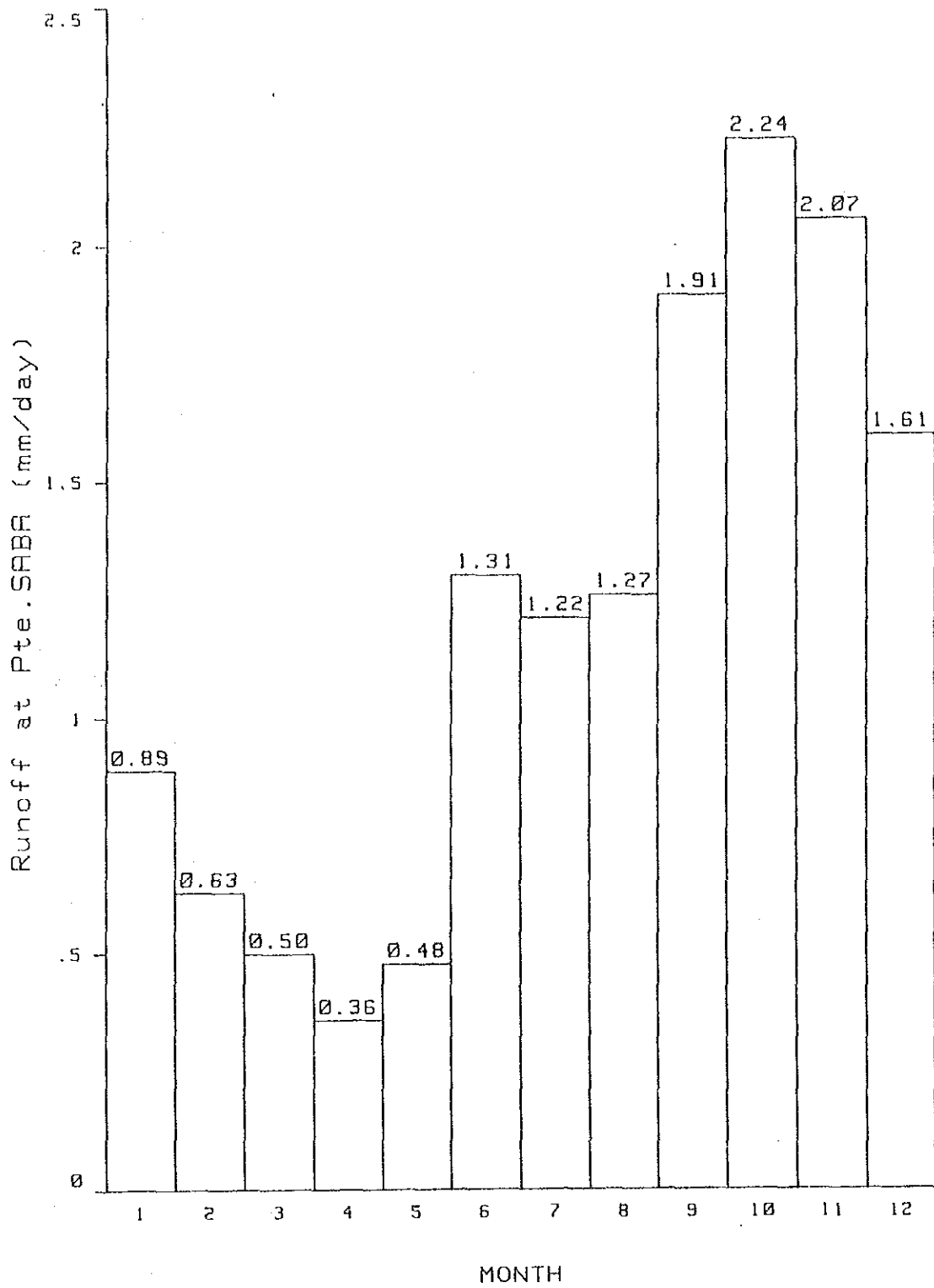


Rainfall

DESIGN AND EFFECTIV RAINFALL  
( 1:2 RETURN PERIOD )

図 4-5-11 計画降雨及び計画有効降雨





MEAN MONTHLY RUNOFF AT Pte. SABA  
( 1:2 RETURN PERIOD )

図 4-5-12 サバ地点計画流量 ( 濁水 )

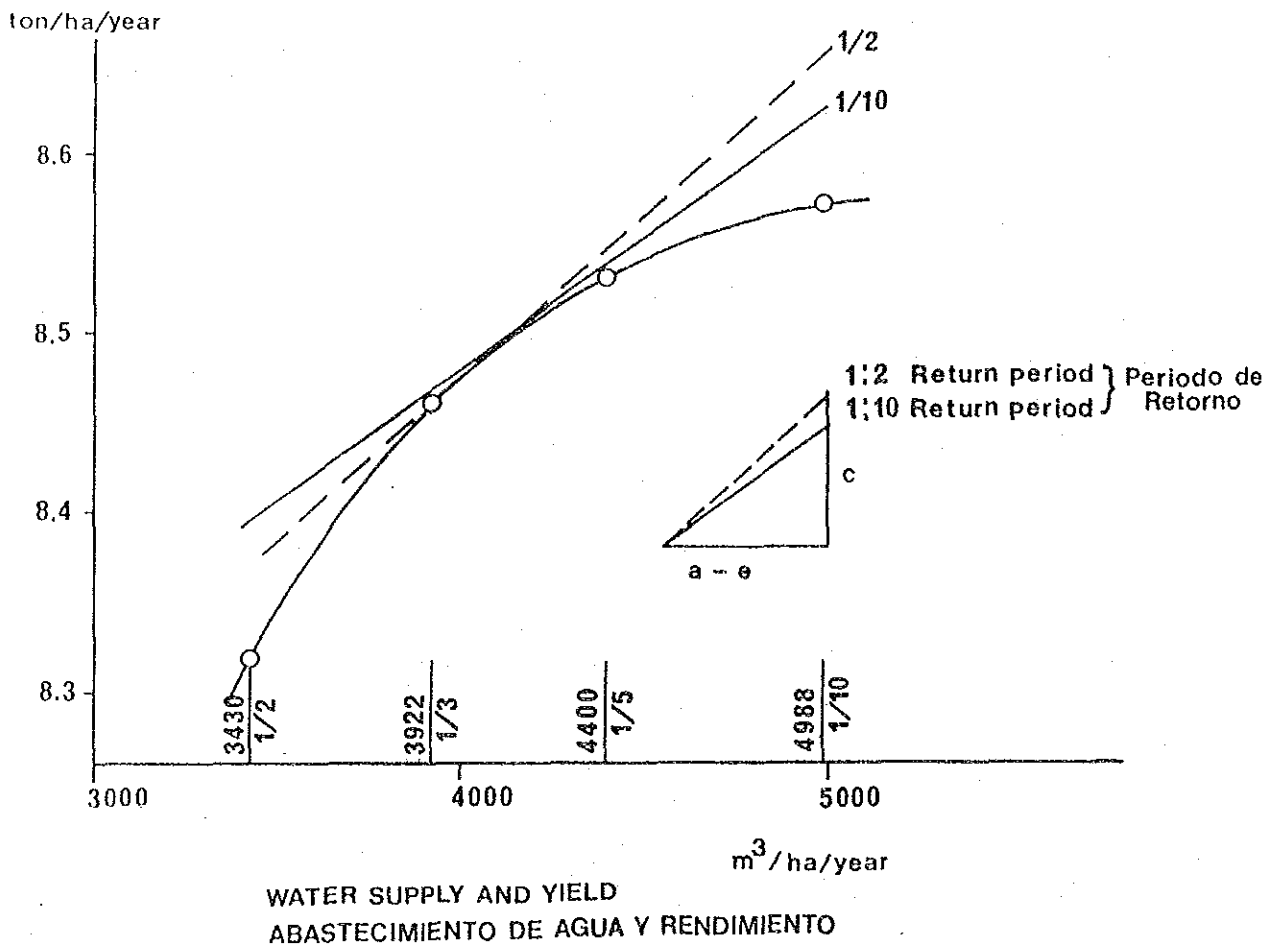


图 4-5-13 供給水量と収量

表 4-5-5 月別純用水量

(mm/月)

月	確率年	1/2	1/3	1/5	1/10
Jan		51.667	57.451	63.765	69.305
Feb		65.702	72.599	78.023	83.698
Mar		* 77.807	* 83.413	* 87.855	* 92.480
Apr		18.439	22.142	25.006	27.984
May		—	—	—	3.454
Jun		—	2.299	8.407	16.523
Jul		52.661	61.278	69.851	79.242
Aug		60.303	68.407	76.449	86.232
Sep		16.471	23.672	30.675	39.848
Oct		—	—	—	—
Nov		—	—	—	—
Dec		—	—	—	—
年間 (mm/year)		343.0	391.3	440.0	498.8
年間 (m <sup>3</sup> /ha/year)		3430	3913	4400	4988

\* 最大値

クロッピングパターン

Rice-Maize 60%

Rice-Beans 40%

表 4-5-6 最大粗用水量

BLOCK		Irrigation Area (ha)	最 大 用 水 量			
			* 1/2 q=77.81	1/3 q=83.41	1/5 q=87.86	1/10 q=92.48
アヒ グ A ア ン流	Gravity	1300	1.027	1.101	1.160	1.221
	Pumping	480	0.379	0.407	0.428	0.451
	Total	1780	1.406	1.508	1.588	1.672
マ左 メ B 川岸	Gravity	530	0.419	0.449	0.473	0.498
	Pumping	—	—	—	—	—
	Total	530	0.419	0.449	0.473	0.498
マ右 メ C 川岸	Gravity	1850	1.462	1.567	1.650	1.737
	Pumping	—	—	—	—	—
	Total	1850	1.462	1.567	1.650	1.737
ア下 グ D ア ン流	Gravity	1970	1.556	1.669	1.757	1.850
	Pumping	2400	1.896	2.033	2.141	2.254
	Total	4370	3.452	3.701	3.898	4.104
ハ右 グ E ア カ岸	Gravity	570	0.450	0.483	0.508	0.535
	Pumping	—	—	—	—	—
	Total	570	0.450	0.483	0.508	0.535
合 計	Gravity	6220	4.974	5.269	5.548	5.841
	Pumping	2880	2.275	2.440	2.569	2.705
	Total	9100	7.189	7.709	8.117	8.546

(1/sec)

単 位 用 水 量 (ha 当り)	0.790	0.847	0.892	0.939
----------------------	-------	-------	-------	-------

\* q: 3月に於ける純用水量(mm/月)

表 4-5-7 取水地点の河川流量（渇水年）

\*＝確率年

(m<sup>3</sup>/s)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
取水地点													
ア グ ア ン 上 流	*												
	1/2	31.9	22.1	17.2	12.3	16.5	52.0	47.7	50.2	80.8	96.4	88.5	66.3
	1/3	24.8	17.3	13.4	9.6	12.9	39.1	35.7	37.7	62.0	74.3	68.1	50.5
	1/5	19.9	13.8	10.8	7.7	10.3	30.1	27.9	29.2	48.2	58.4	53.4	37.1
	1/10	15.3	10.6	8.3	5.9	7.9	23.2	21.5	22.5	35.6	43.4	39.5	28.9
マ メ ( 左 岸 右 岸 )	1/2	16.1	11.5	9.1	6.6	8.7	25.3	22.7	24.2	42.3	51.5	46.9	33.7
	1/3	12.8	9.1	7.2	5.3	6.9	18.8	17.5	18.3	31.2	38.5	34.8	24.4
	1/5	10.4	7.4	5.9	4.3	5.6	15.3	14.3	14.9	23.2	29.1	26.1	18.8
	1/10	8.1	5.8	4.6	3.3	4.4	12.0	11.1	11.6	17.5	20.5	19.0	14.7
ア グ ア ン 下 流	1/2	74.8	53.3	42.2	30.8	40.6	110.4	102.8	107.3	161.5	189.1	175.2	135.8
	1/3	59.3	42.3	33.5	24.4	32.2	87.6	81.5	85.2	128.2	150.0	139.0	107.7
	1/5	48.2	34.3	27.2	19.8	26.2	71.2	66.2	69.2	104.1	121.9	112.9	87.5
	1/10	37.7	26.9	21.3	15.5	20.5	55.7	51.8	54.1	81.4	95.3	83.3	68.5
ハ グ ア カ	1/2	1.6	1.1	0.9	0.7	0.9	2.3	2.2	2.3	3.4	4.0	3.7	2.9
	1/3	1.3	0.9	0.7	0.5	0.7	1.9	1.7	1.8	2.7	3.2	2.9	2.3
	1/5	1.0	0.7	0.6	0.4	0.6	1.5	1.4	1.5	2.2	2.6	2.4	1.9
	1/10	0.8	0.6	0.5	0.3	0.4	1.2	1.1	1.1	1.7	2.0	1.9	1.4

## 4-5-2 排水計画

### 1) 計画方針

計画は、現況の排水路を十分に利用し、かんがい計画とあわせて有効かつ経済的なものとする。

計画地区右岸側は、山際からアグアン川へ向かって  $1^\circ$  以下の緩傾斜を成し、途中に10~20m程度の落差を持った河岸段丘を有している。また現況排水路の発達もハグアカ川より下流部を除いては良好である。

アグアン川とマメ川にはさまれた地区では、中央部に河岸段丘が張り出し、段丘部を大きく侵食した現況排水路が、沖積面に到達し、河川と平行に段丘下面を流下している。段丘台地には、集落内に生活用排水路を設置し、畑地・放牧地には、現況の排水状況が良好であることから、新たな排水路の設置は計画しない。河川沿いの沖積面は、かんがい計画によって灌水することと、地形コウ配が約  $1/1,000$  と緩いことから、新設の排水路を計画する。

マメ川からハグアカ川の間についても前記地区と同様に、河岸段丘が大きく張り出している。しかし、現況排水路の密度は低く、マロア (Maloa) 付近では、排水不良の地区も見られる。この地区については、新設の排水路を設置し、現況の小河川と接続することによってすみやかに雨水排水を行なうものとする。

河岸段丘上でかんがい区域として計画する地区では、新設の排水路を設置する。しかしできるかぎり現況の小河川を利用し、計画排水路はそれら現況排水路への接続の目的で設置する。

ハグアカ川より下流は、その排水を現況の小河川に依存しているが、密度が低く、排水不良地区も見られる。この地区では、かんがい区域だけでなく、広範囲の排水計画を樹立し、土地生産性の向上につとめる。

左岸側は、アグアン川流路が溪谷の左岸寄りにあるため、アグアン川にそった傾斜地は直接排水される。現況の溪流は大きな断面を持ち渇水・溢水の被害はない。排水河川としては、ウチャパ川 (Uchapa) ウユカ川 (Uyuca) があるがともに後背地からの流入を主体とした河川であり、計画地区内に持つ流域は少ない。また、溪流は流域面積が  $0.5\text{km}^2 \sim 1.0\text{km}^2$  と少なく、排水量も  $2.2\text{m}^3/\text{s} \sim 4.4\text{m}^3/\text{s}$  であり、現況の流下断面はこれらの流量に十分対処できるものであるから、計画対象は、左岸側道路改修時の暗渠布設にとどめる。

## 2) 計画基準年

排水計画基準年は、アグアン川に沿った盛土道路による洪水に対する被害軽減額(Benefit)と建設費(Cost)との関係より最も効率的な規模を決定する。検討の方針を図 4-5-14 に示す。

### (1) 現況における洪水被害域

洪水による浸水域は、その規模により異なる。第 3章 3-2において解析した 1/2、1/3、1/5 及び 1/10年確率の洪水量を基に各規模における洪水被害域図を作成した。また作成された図面について、現地において聞き取り調査を行ない、確認修正を行なって、確定した。

調査結果を添付図(洪水被害域図)及び表 4-5-8に示す。

### (2) 基本条件

洪水に対し、被害軽減は以下の考え方による。

- a). 多少の浸水は許容する。
- b). 洪水に対し、作物の流亡損失を考える。
- c). 河川に沿った盛土部を地区内道路として利用する。

### (3) 計画基準年

排水の計画基準年は、盛土道路の建設費(C)とそれによる便益(B)との関係から求める。1/2、1/3、1/5 及び 1/10年確率における便益及び建設費を下記に示す算式により求めた。

#### I. 盛土道路による便益

##### a) 想定被害額

$$L_i = A_i \times P_c \times C_i$$

$L_i$  : 確率  $i$  における想定被害額 (Lps)

$A_i$  : " 浸水面積 (ha)

$P_c$  : 作物の販売価格 (米を想定し 2420Lps/ha)

$C_i$  : 確率  $i$  における被害率 (%)

b) 被害軽減期待額

$$B_k = \sum_{i=1}^k (N(i-1) - N(i)) \times \frac{L(i-1) + L(i)}{2}$$

$B_k$  : 1/k 年確率における被害軽減期待額 (Lps)

$N_i$  : 確率  $i$  ( $=1/k$ )

計算結果を表 4-5-8に示す。

II. 建設費

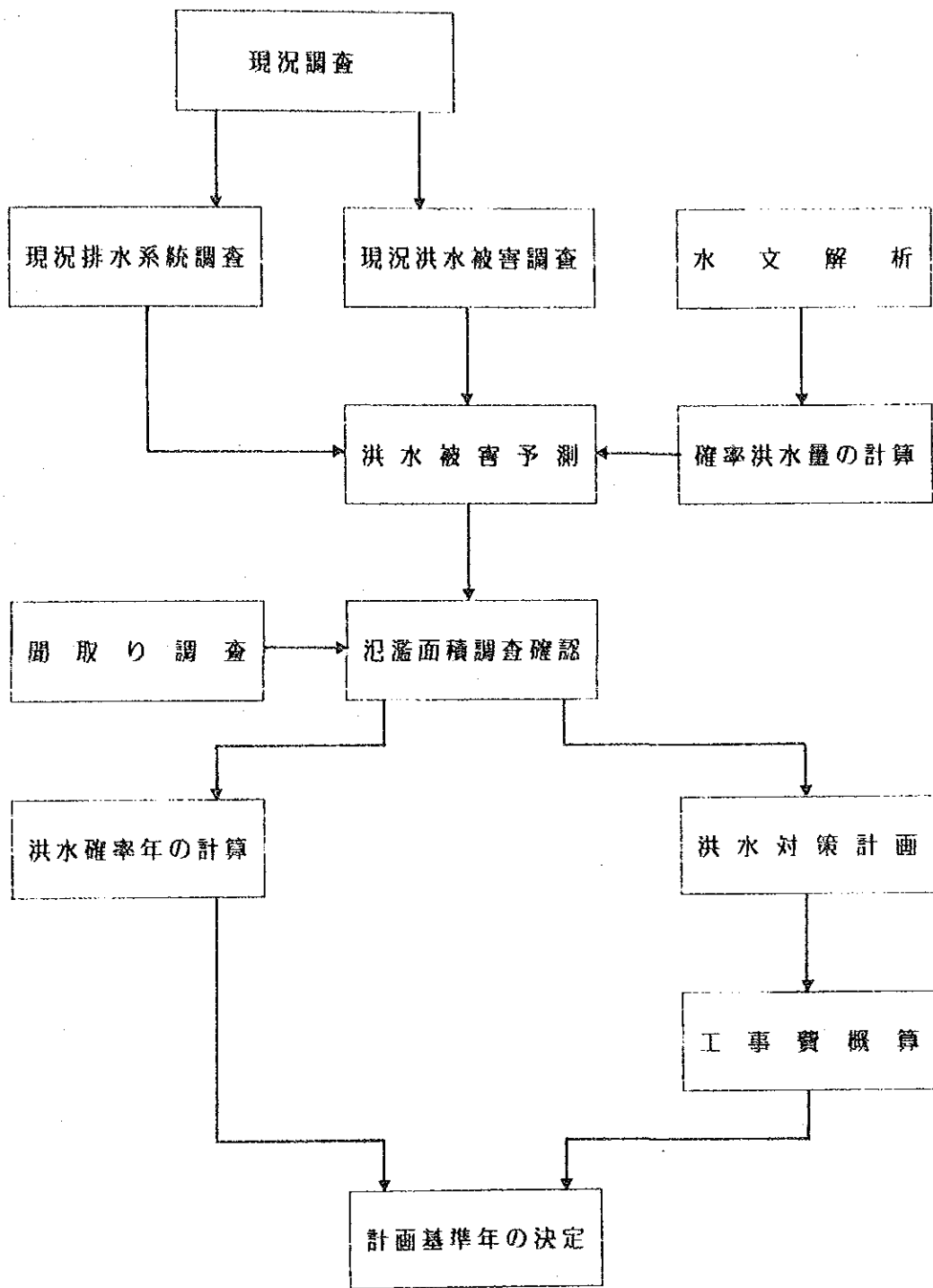
盛土道路の断面を図 4-5-15 に示すように想定し、地形条件、洪水位及び60 cmのフリーボードを考慮し、各確率年毎の建設費を算出した。

III. B/C

各確率年における、洪水流量と建設費及び便益(被害軽減期待額)の関係を図 4-5-16 にまた、便益と建設費の比(B/C)を図 4-5-17 に示す。

検討の結果、1/5 年確率に対するB/Cが最も高く計画基準年は1/5 とする。

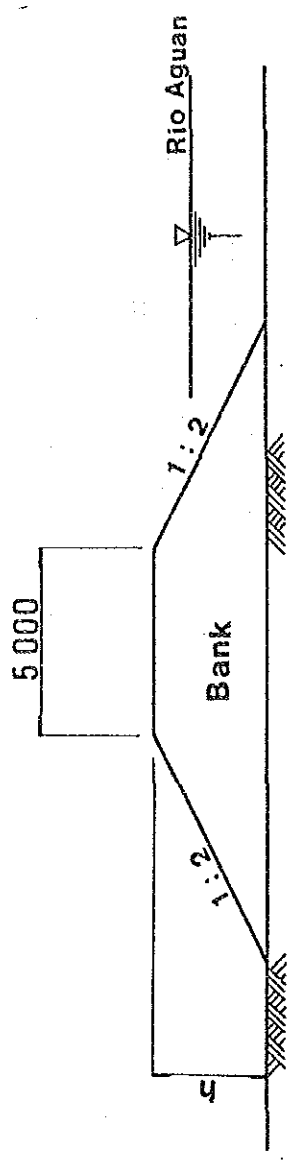




FLOW CHART OF STUDY FOR  
DRAINAGE

図 4-5-14 排水計画検討フローチャート

Bank  
b/c



THE SECTION OF BANK

图 4-5-15 盛土道路标准断面图

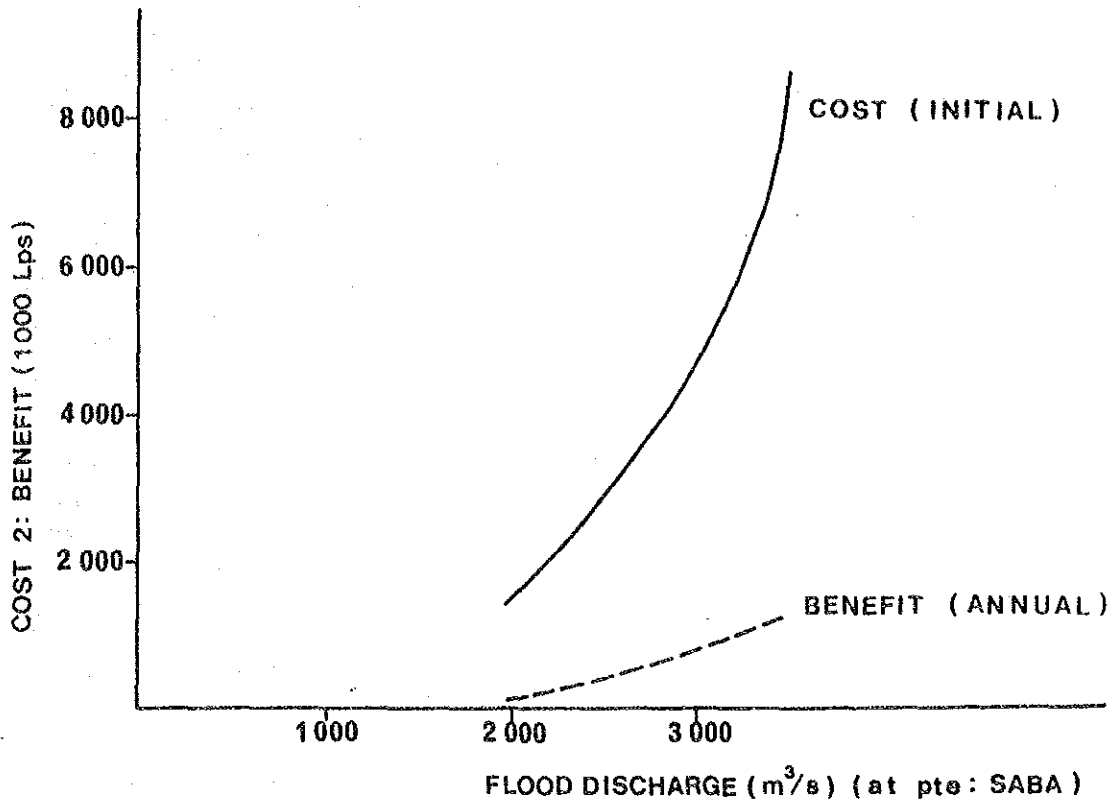


図 4-5-16 洪水氾濫—コスト—ベネフィット

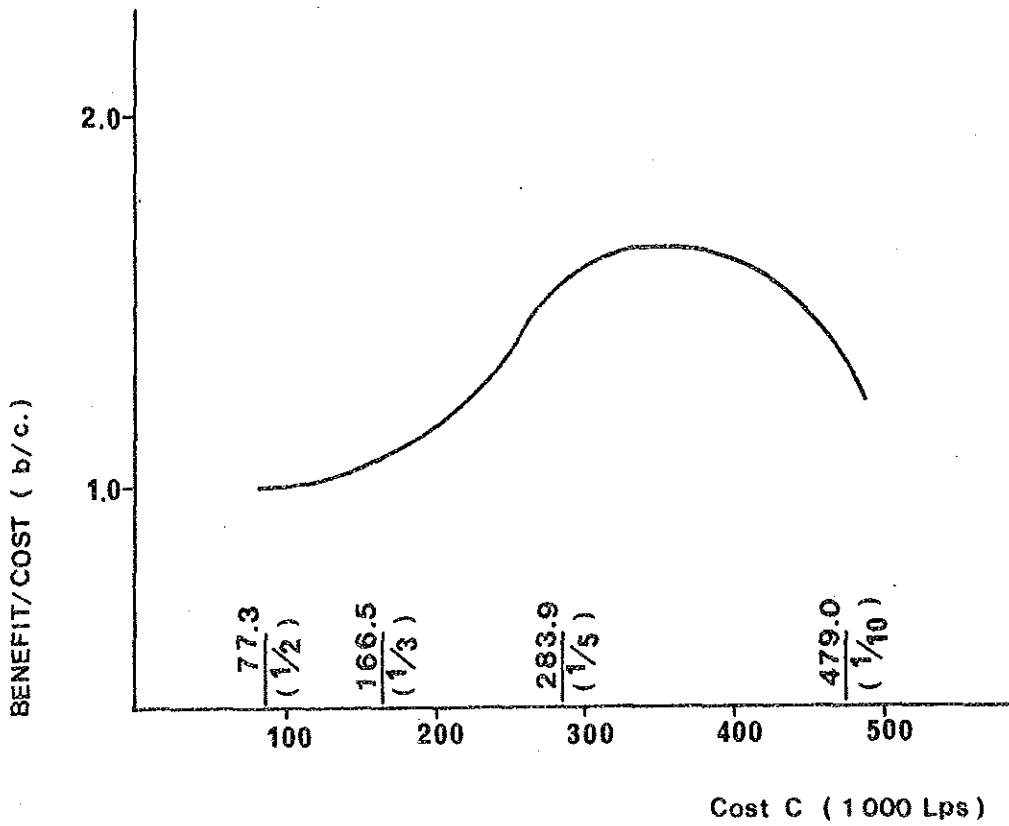


図 4-5-17 計画規模別B/C

表 4-5-8 洪水被害軽減期待額

(Lps)

	Return Period			
	1/2	1/3	1/5	1/10
High Peak discharge				
Punte Saba(m <sup>3</sup> /s)	2,050	2,480	2,950	3,500
" Olanchito	1,600	1,900	2,250	2,700
Flooded area (ha)				
Present	3,900	5,300	7,000	7,300
After Construction	2,700	3,100	3,400	3,600
Reduction area	1,200	2,200	3,600	3,700
Probability of Reduction of Damage (Lps)				
0-50%	145,200	145,200	145,200	145,200
50-66.7		185,937	185,937	185,937
66.7-80			365,581	365,581
80-90%				383,321
Expected Benefit (Lps/Year)	145,200	331,137	696,718	1,080,050

\* Crop is assumed to be rice as estimated 2420 Lps/ha

\* Percentage of Damage for each return period are assumed as follow:

1/2:20% 1/3:31% 1/5:44% 1/10:44%

## 4-6 農地造成及び圃場整備

### 4-6-1 農地造成

造成は、地区が緩やかな均一勾配をもった平地であることから、原則として行なわないものとするが、一部のクボ地や排水路施工後不用となった現況小河川は、排水処理を十分に行なった上で埋立てるものとする。

### 4-6-2 圃場整備

耕起整地、施肥、播種、管理、収穫など一連の機械作業を想定する耕区は、作業体系と、現況勾配における農地保全を考え、長辺方向500m、土壌侵食を考えて短辺方向は100mとした。

耕区の長辺は長いほど機械の施回時間が少なくなるが、支線道路上からの資材の搬入や、トウモロコシや他の野菜類のようにたえず人力による支線道路への収穫物搬出を必要とする作付けを考えると200～500mが適当と思われる。また、現況では、サバーハグアカ川間にINAによって施工された支線道路が1500m～2000m間隔で配置されており、それによる周辺開発を見ると、道路間隔は1,000m程度が適当と思われる。

短辺方向は、現況勾配が1%前後であるところから、土壌保全を考えても100m程度が適当と思われる。FAOの分類によれば勾配4°～6°の畑で必要な斜面長を91m以上としている。また現在の耕作状況は、1戸当りの耕作面積を5haとした協同組合が主体となっている。以上を考慮して500m×100mを標準工区とする。

### 4-6-3 道路

道路の配置は、かんがいの行なわれる地区では、耕区の区画に合わせて決定する。その他の地区では、土地利用状況に合わせてその密度を決定する。

ハグアカ川－モンガ川との間にはセクター5の入植者のために農道が整備されている。

プロジェクト地区の有効な土地の利用のため、農道配置は現況の開発状況と農地区画面積等を考慮して決定した。

アグアン川右岸側に建設される支線農道は、5年確率の洪水による作物の流亡を防ぐための堤防を兼用するよう計画した。

農道は農地と主要幹線道路を結ぶものであるため、農道とマメ川、ハグアカ川が交差する地点には橋梁は建設しない。

アグアン川右岸側のアグアン川・マメ川にはさまれた地区では河岸段丘に5つの集落があり、相互に現況道路で結ばれている。段丘上の土地利用は、現況は放牧地として利用されている。しかし、計画において東側の平坦地に畑作を導入するため、そこに支線農道を計画する。かんがい計画のある河川沿いの沖積地では、旧集落は、アグアン川・マメ川の合流点付近にあるハリスコ (Jalisco) だけであり、その生活圏も、オランチートと密接な関係がある。したがって計画する農道は河川沿い沖積地で畑地区画に合わせて密に設置し、河岸段丘上は現況道路の改修と新設支線道路1路線とする。

アグアン川右岸側のマメ川とハグアカ川の間では、河岸段丘が、アグアン川近くまで張り出しており、集落は、段丘中央部のサン・フランシスコと段丘縁でかんがい対象地区であるボカ・デ・マメ、マロアがある。この地区は、集落間を結ぶ現況道路の改修と、かんがい対象地区内の農道及び、幹線道路とを結ぶ支線農道を設置する。

右岸側のハグアカ川より下流は、国有地でありINAの政策による協同組合組織で開発している。そのため、現況では、幹線道路からアグアン川方向へ1.5Km～2.0Km間隔で支線農道が設置され、開発度も高い。また、この地区は、計画かんがい地区でもあるため畑地区画に合った1km間隔の配置とする。

アグアン川左岸側は、現況の道路の改修を行ないサバ～オランチートの交通路を確保し、生活道路と農道として利用可能なものとする。そのために暗渠及び橋梁の改修を行なう。

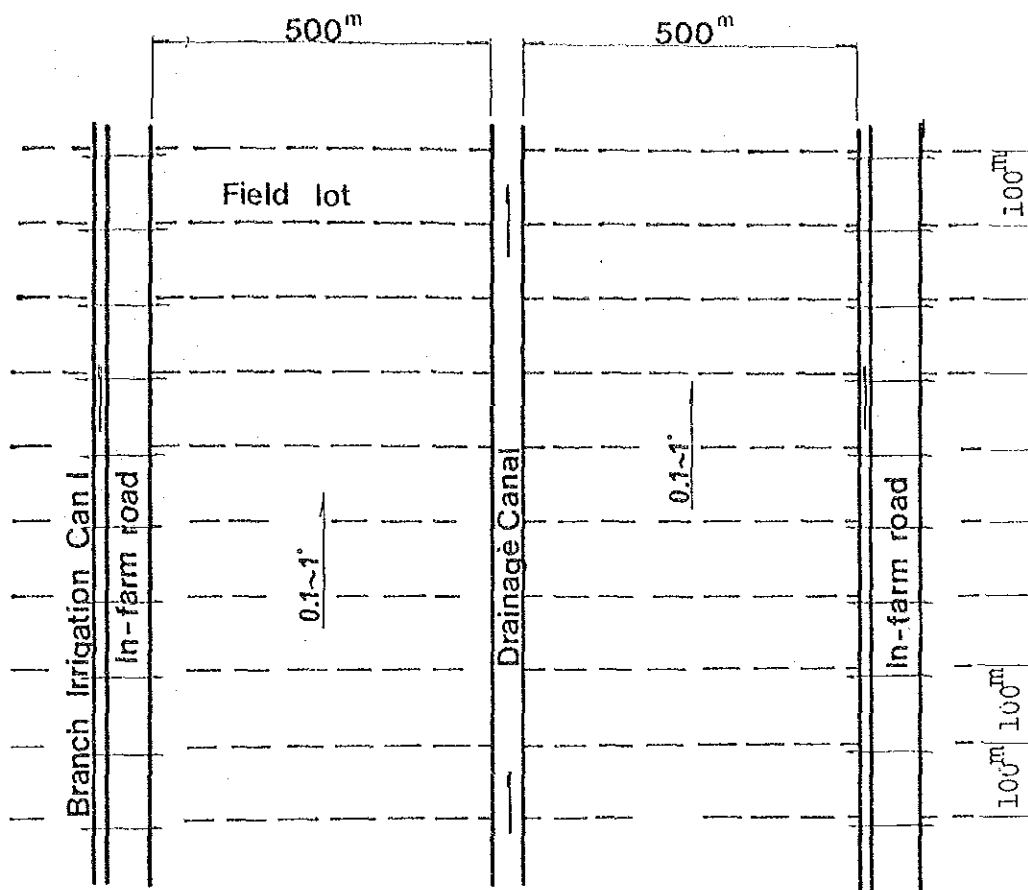


图 4-6-1 标准区画剖面图

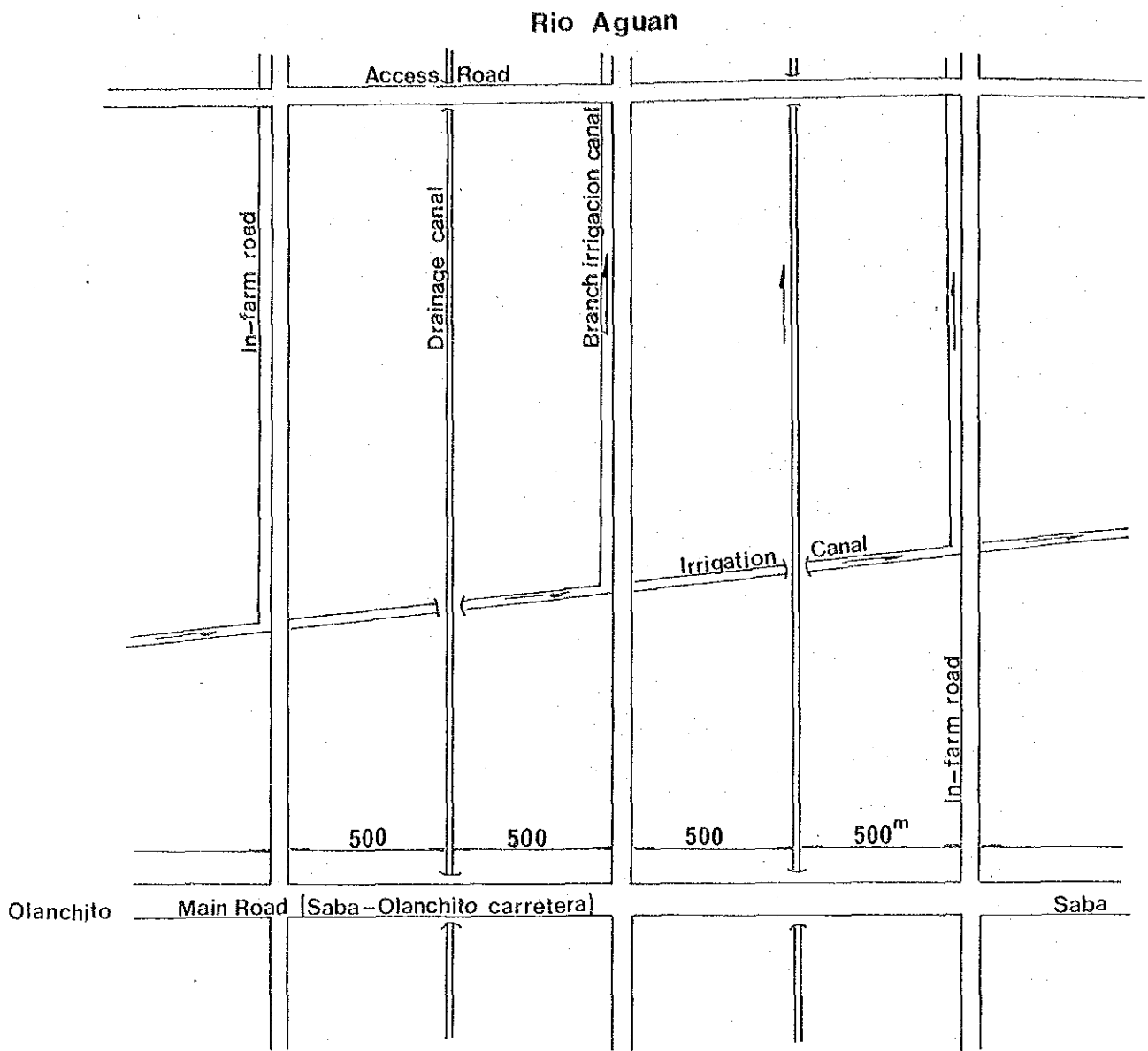


图 4-6-2 圃場平面図

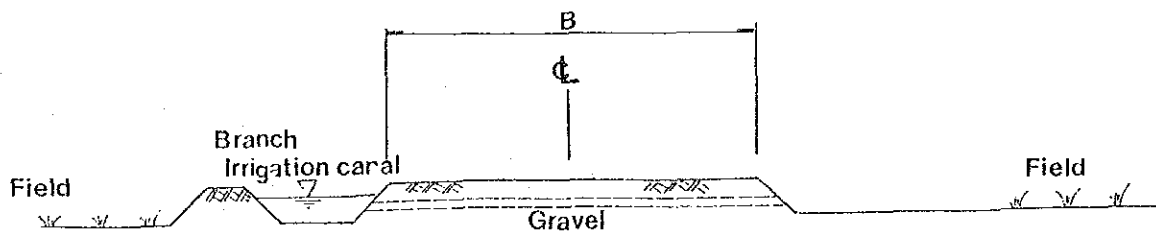


图 4-6-3 支線農道標準断面図



#### 4-7 施設の概要

本計画の主な施設は用水施設、及び排水施設、道路施設、である。

##### (1) 用水施設

用水施設は、頭首工、揚水機場、幹線用水路、支線用水路があり、圃場への進入路や末端のファームpondは、支線用水路の付帯工として計画した。

##### (2) 排水施設

排水施設は、できる限り現況の小河川を利用し、新規に施工される排水路は圃場内の排水を目的とした幹線排水路とする。

##### (3) 道路施設

道路施設はアグアン川右岸については、幹線農道、支線農道を新設し現況の主要道路を改修する。左岸については、現況の主要道路を改修する。

以上の計画に関する施設を表 4-7-1に示す。また農地造成は、現況の未耕作地と牧草地について行なう。

表 4-7-1 施設計画 (その1)

工 種	第 1 工 区	第 2 工 区	合 計
かんがい施設			
頭 首 工	2 ヶ所 アグアン下流 ハグアカ川	2 ヶ所 アグアン上流 マメ川	4 ヶ所
サイフォン		1 ヶ所 マメ川	1 ヶ所
揚水機場	1 ヶ所 アグアン下流 Q = 2.141m <sup>3</sup> /s φ 700× 2 L = 39,750m	1 ヶ所 アグアン上流 Q = 0.446m <sup>3</sup> /s φ 350× 2 L = 33,900m	2 ヶ所
幹線用水路	Q = 0.206~ 4.059m <sup>3</sup> /s I = 1/1000~1/2500 土水路 サイフォン 31ヶ所 チェックゲート 9"	Q = 0.212~ 2.212m <sup>3</sup> /s I = 1/1000~1/2000 土水路 サイフォン 10ヶ所 チェックゲート 7"	Q = 0.206~ 4.059m <sup>3</sup> /s I = 1/1000~1/2000 土水路 サイフォン 41ヶ所 チェックゲート 16"
支線用水路	急流工 1" 暗 渠 3" 放流工 3" 分水工 43" L = 42,500m Q = 0.089~ 0.357m <sup>3</sup> /s I = 1/250 ~1/600 土水路 水路橋 2ヶ所 ファームポンド 51" 進入路 1030"	急流工 2" 暗 渠 3" 放流工 4" 分水工 70" L = 38,500m Q = 0.089~ 0.357m <sup>3</sup> /s I = 1/250 ~1/600 土水路 水路橋 2ヶ所 ファームポンド 13" 進入路 870"	急流工 3" 暗 渠 6" 放流工 7" 分水工 113" L = 81,000m Q = 0.089~ 0.357m <sup>3</sup> /s I = 1/250 ~1/600 土水路 水路橋 4ヶ所 ファームポンド 64" 進入路 1900"

第1工区 サバ~ハグアカ川区間、第2工区 ハグアカ川~オランチート区間

表 4-7-1施設計画 (その2)

工 種	第 1 工 区	第 2 工 区	合 計
排水施設			
排水路	$L = 36,650m$ $Q = 3.80 \sim 15.20 \text{ m}^3/s$ $I = 1/200 \sim 1/550$ 土水路 落差工 89ヶ所	$L = 27,950m$ $Q = 3.80 \sim 15.20 \text{ m}^3/s$ $I = 1/200 \sim 1/550$ 土水路 落差工 1ヶ所	$L = 64,600m$ $Q = 3.80 \sim 15.20 \text{ m}^3/s$ $I = 1/200 \sim 1/550$ 土水路 落差工 90ヶ所
道路施設			
幹線農道	$L = 16,800m$ $B = 6m$ 新設 $L = 16,000m$ 改修 $L = 800m$ 橋 梁 16ヶ所	$L = 30,700m$ $B = 6m$ 新設 $L = 21,150m$ 改修 $L = 9,550m$ 橋 梁 22ヶ所	$L = 47,500m$ $B = 6m$ 新設 $L = 37,150m$ 改修 $L = 10,350m$ 橋 梁 38ヶ所
支線農道	$L = 49,950m$ $B = 4m$ 新設 $L = 20,650m$ 改修 $L = 29,300m$ 橋 梁 27ヶ所	$L = 70,700m$ $B = 4m$ 新設 $L = 21,400m$ 改修 $L = 49,300m$ 橋 梁 17ヶ所	$L = 120,650m$ $B = 4m$ 新設 $L = 42,050m$ 改修 $L = 78,600m$ 橋 梁 44ヶ所
幹線農道 (左岸)		$L = 34,500m$ $B = 5m$ 改修 $L = 34,500m$	$L = 34,500m$ $B = 5m$ 改修 $L = 34,500m$

第1工区 サバ～ハグアカ川区間 、 第2工区 ハグアカ川～オランチート区間

#### 4-8 社会インフラストラクチャー整備計画

ボンデュラス共和国内でも比較的気象条件の厳しいアグアン川中流域において、入植者を定着させるためには住宅、飲料水、教育・保健・衛生施設といった生活基盤の整備は必須条件である。アグアン川下流第Ⅰ期、第Ⅱ期事業において多くの離脱者が出たのもこれらの生活基盤整備の遅れがその一因であるとされる。

社会インフラストラクチャー整備計画は当F/S調査においては、S/Wに基づきその整備に対する基本的考えを述べさらに必要な施設の位置を提案するととどめる。

##### 4-8-1 公共保健衛生施設

オランチートの市街地においては、公立の総合病院が建設途上でその工事を中断されたままで放置されている。この中断は資金不足によるものであるが、プロジェクト地区及びアグアン川上流に1ヶ所の総合病院も見あたらないという現状を考えると、この病院の完成は是非とも望まれるところである。

現在CESAMO（医師の居る診療所）はオランチートとサバに各々1ヶ所あるが、これらの施設の医師・看護婦の不足、物的資源の不備により多くの患者がその診断を拒否されている。また輸送手段がないためこれらのCESAMOに行くことのできない患者も農村部においては数少なくないと報告されている。以上のことから少なくとも、オランチートとサバの中間地点に1ヶ所CESAMOを設置することが必要である。

またCESAR（医師の居ない診療所）については1集落につき1ヶ所計画する。現在この地域に蔓延している病気のいくつかは保健・衛生教育の普及により防止することができるものであり、このCESARに常駐し、住民に巡回衛生保健指導をし医学相談にのることのできるサービス員の確保が求められる。

##### 4-8-2 教育施設

教育については物的質的改善が必要である。現在計画地区内には中等教育施設は見あらず、中等学校への進学を希望する生徒はオランチートかサバにある中学校へ行かねばならない。これらの中学校はスクールバスを保有していないので、通学するには寄宿するかバスを利用せねばならない。この費用負担は、この

地域の入植農民にとって相当な負担となり、そのため中学校に進学している子供は極くわずかである。当プロジェクトの実施により入植者が増える訳であるから、地区内に中学校（職業学校）を1校計画する。この中学校の数については将来人口の増加とともに増やすものとする。

初等教育については、都市部と農村部の教育機会均等ということをもまず念頭に入れねばならない。それには少なくとも地区の児童、すべてを1～6学年の各学年毎に受け入れるだけの教室、教師を備えることは絶対条件である。その上で、机、椅子、黒板、図書室、運動施設等の充実を徐々に計って行く。さらに教育の質的向上という点では現在、文科系に偏っている授業内容を改善し、科学教育の内容を充実させる。また、体育、芸術（音楽、美術）教育も積極的に取り入れる。このためには当然教師のレベルを上げることが必要となる。

栄養不良はこの地区の児童にとっては深刻な問題であるため、給食等の導入（現在は牛乳のみが与えられている）の可能性も検討せねばならない。

小学校については児童が歩いて通学できる範囲内で各1校計画する。

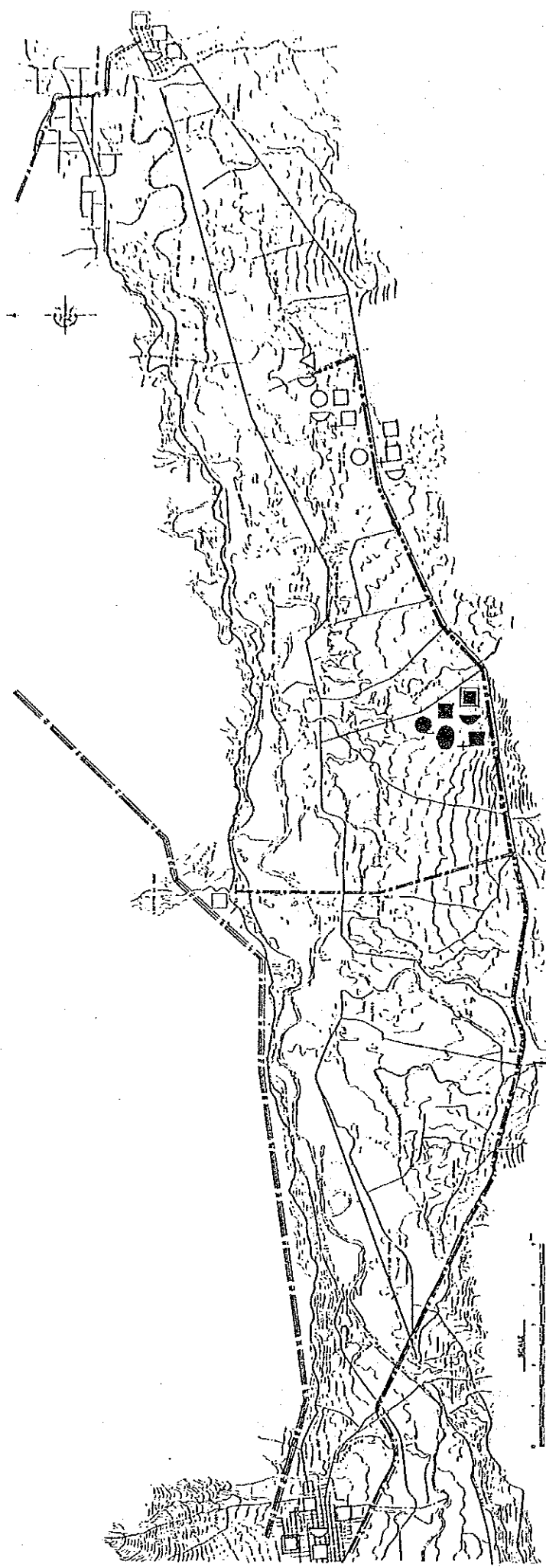
#### 4-8-3 電気、飲料水

プロジェクトエリアには現在ラ・セイバー イスレター コヨーレスの3ヶ所の変電所を結ぶ138KVAの送電線がアグアン川左岸側の山麓地帯を通っており、さらにコヨーレスの変電所よりの34.5KVA/19.9KVAの送電線がオランチートの市街地の南側を通り、幹線道路沿いにサンフランシスコから北のエルフンカルの集落に通じている。従って、これらの送電線を利用し入植地に配電することは可能である。しかしながら、サンフランシスコとサバの間のアグアン川右岸側については現在は送電線が引かれていないため、この地域への入植者への配電のため新たに送電線を計画せねばならない。

現在、一部の集落に渓流水を利用した簡易水道施設があるが、そうした施設のない集落及び新規入植者に対し、安全な飲料水及び家畜、器具洗浄等の雑用水を保健衛生を確保する必要がある。

#### 4-8-4 その他

入植計画により、まとまった集落が誕生し、活発な住民活動を助長するためには各集落に市場、公民館、教会等の施設が必要となる。



計画施設

- |   |          |   |
|---|----------|---|
| ● | 送電線      | 線 |
| ■ | 農作物集荷加工場 | 所 |
| ■ | 診療所      | 校 |
| ◐ | 学校       | 水 |
| + | 飲料       | 会 |
| ● | 集        | 所 |

現況施設

- |     |         |   |
|-----|---------|---|
| ≡≡≡ | 送電線(幹線) | 線 |
| --- | 送電線     | 所 |
| □   | 診療所     | 校 |
| △   | 保険      | 料 |
| □   | 学校      | 会 |
| ◐   | 飲料      | 所 |
| +   | 集       | 所 |
| ○   | 集       | 所 |

図 4-8-1 インフラ施設位置図

## 第 5 章 事 業 実 施 計 画





## 第5章 事業実施計画

### 5-1 事業工程

事業工程は準備期間と工事期間とに分けられる。準備期間では、主要構造物（頭首工、揚水機場）水路、道路の測量を含んだ詳細設計（水路、道路計画に必要な付帯構造物を含む）を行なう。また、これと平行して入札書類の作成及び入札審査、用地の確保などを行なう。

工事期間には土木工事、維持管理用機械の調達、及び施工管理が行われる。

土木工事を計画するにあたっては、計画地区の状況並びに土木工事の相互の関連性を考慮し経済的な計画をする必要がある。

事業工程を図 5-1-1に示す。また、事業を2工区に分割して実施する場合の事業工程を図 5-1-2に示す。これらの一括案と分割案の比較については第7章において述べるが、以下のように工区を分割した。

サバ～ハグアカ川区間 第1工区

オランチート～ハグアカ川区間 第2工区

#### 5-1-1 事業実施内容

##### 1) 詳細設計

F/S調査で作成した縮尺 5,000分の1の地形図を基に以下の業務を行なう。

- (1) 道路、水路、圃場等の測量及び土質調査
- (2) 主要構造物（頭首工、揚水機場）及び、必要に応じ主要付帯構造物地点の地形測量（縮尺 1,000分の1程度）
- (3) 頭首工、揚水機場、計兩地点での地質調査
- (4) 盛土材料調査路
- (5) 入札書類の作成

## 2) 工事計画

本工事は国際入札による請負契約により行なうものとし、事業工程計画の3年目よりの開始し、5ヶ年の工事期間を見込んだ。

施工順位の概要は以下の様になる。

- ① 工事用道路を兼ね、幹線農道
- ② 幹線排水路及び幹線用水路
- ③ 頭首工及び揚水機場
- ④ 支線用水路及び圃場整備

## 3) 維持管理機材の調達

調達機材は工事完成後に必要な維持管理用建設重機である。調達は事業実施5年目より始める。

## 4) 施工管理

施工管理業務は、工事实施期間中、その工程、数量、安全及び技術の面での管理業務を工事終了まで、経験豊かなコンサルタントの手で行なう。

## 5) 技術移転

ホンデュラス共和国への技術移転は、詳細設計及び施工管理を通じて行なうが、ホンデュラス政府は中堅技術者を水管理、施工技術及び農村開発について研修させる計画を立てるのが望ましい。

図 5-1-1 事業工程表 (その1 - 括弧)

年 度	1	2	3	4	5	6	7
I 事前調査							
エンジニアリングサービス							
1. 詳細設計							
II 土木工事							
1. 準備工							
2. 頭首工 (第1工区)							
3. (第2工区)							
4. 揚水機場 (第1工区)							
5. (第2工区)							
6. 用水路工 (第1工区)							
7. (第2工区)							
8. 排水路工 (第1工区)							
9. (第2工区)							
10. 道路工 (第1工区)							
11. (第2工区)							
12. ほ場整備工 (第1工区)							
13. (第2工区)							
III O/M 機械							
IV エンジニアリングサービス							
施工管理							

図 5-1-2 事業工程表 (その2 分括案)

年 度	1	2	3	4	5	6	7	8
I 事前調査								
エンジニアリングサービス	第1工区				第2工区			
1. 詳細設計								
II 土木工事								
1. 準備工								
2. 頭首工 (第1工区)								
3. (第2工区)								
4. 揚水機場 (第1工区)								
5. (第2工区)								
6. 用水路工 (第1工区)								
7. (第2工区)								
8. 排水路工 (第1工区)								
9. (第2工区)								
10. 道路工 (第1工区)								
11. (第2工区)								
12. ほ場整備工 (第1工区)								
13. (第2工区)								
III O/M 機械								
IV エンジニアリングサービス								
施工管理								

## 5-2 事業費及び維持管理費

### 5-2-1 事業費

事業費は総額 1億 2千 8百万レンピラ (6千 4百万米ドル) となった。この内、外貨分 8千 3百万レンピラ (4千 2百万米ドル) 内貨分 4千 5百万レンピラ (2千 3百万米ドル) である。

#### 事業費集計

項 目	単位1000lps		
	外 貨	内 貨	合 計
1. 準 備 工	—	282.0	282.0
2. 土 木 工 事 費	47,899.8	28,367.6	76,267.4
3. 維持管理機械購入費	1,159.8	—	1,195.8
4. 事 業 調 整 費	—	1,660.0	1,660.0
5. 技 術 サ ー ビ ス 費	11,590.0	1,160.0	12,750.0
小 計	60,685.6	31,469.6	92,155.2
6. 物 量 予 備 費	6,068.6	3,147.0	9,215.5
7. 物 価 上 昇 予 備 費	16,630.9	10,849.6	27,480.5
合 計	83,385.1	45,466.2	128,851.3

本計画の事業費の内訳を表 5-2-1に示す。

尚、事業費の算定は下記の条件に基づいて行う。

- ① 交換レートはUS \$ 1.0 = Lps 2.0
- ② 土木工事は請負契約とし、建設機械は請負業者の負担とする。
- ③ 機械損料計算に用いる建設機械コストはSan Lorenzo CIF 価格を用いる。
- ④ 輸入建設資材についてはSan Lorenzo CIF 価格を用いる。
- ⑤ 労務、資材費は1984年10月の単価を使用した。
- ⑥ 諸経費及び技術管理費は工事費の25~30%とする。
- ⑦ 予備費は工事費に諸経費を加へた額に対して物量予備費10%、価格予備費は内貨年率 6%、外貨年率 5%とした。

## 5-2-2 年間維持管理費

維持管理費の内訳を表 5-2-2に示す。

表 5-2-2 維持管理費 1000Lps

項目	第 1Ⅰ区	第 2Ⅱ区	合計
土木施設維持管理費	109.7	111.1	220.8
補修重機運転経費	511.0	512.5	1023.5
ポンプ運転経費	161.2	13.4	174.6
合計	781.9	637.0	1,418.9

更新費 1000Lps

項目	第 1Ⅰ区	第 2Ⅱ区	合計	備考
ポンプ	1,840.2	731.9	2572.1	20年 (耐用年数)
ゲート	435.8	378.1	813.9	30年 (耐用年数)
合計	2,276.0	1,110.0	3,386.0	

## 5-3 事業実施機関及び管理機構

### 5-3-1 事業実施機関

プロジェクトの目的は計画地にかんがいと排水の施設を導入し、圃場を整備することによって土地の生産性を上げ、さらに増大した耕地を一層有効に利用することにある。

算出された事業費はそれら施設の建設及び施工管理費用である。しかし、プロジェクトを実施しそれらを管理または運用する機構と資金が準備されなければ、プロジェクトの計画通りの完成と収益の増加は望めない。

ホンデュラス政府は内国通貨負担分以外に前述の機構運営に必要な諸施設の建設とそれに伴う施工管理・運用に要する費用を準備する必要があると考えられる。

プロジェクトを実施するに当っては、現行の INA の機構を最大限に活用するとともにさらに強化することが妥当と考えられる。現段階で考えられるこれら諸機構の設置および運用策を以下に述べる。

表 5-2-1 (1) Aguan Cost Estimation CASE 1

(Cost Unit : 1000Lps)

Description	Area I			Area II			Total		
	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
1. Preparatory Works	0.0	282.0	282.0				0.0	282.0	282.0
2. Head Works (Middle Aguan)	2,452.3	1,801.7	4,254.0				2,452.3	1,801.7	4,254.0
3. Head Works (Upper Aguan)				1,461.9	1,179.9	2,641.8	1,461.9	1,179.9	2,641.8
4. Head Works (Jaguaca)	273.9	163.3	437.2				273.9	163.3	437.2
5. Head Works (Name)				582.7	387.9	970.6	582.7	387.9	970.6
6. Siphon (Pte. Name)				283.3	204.3	487.6	283.3	204.3	487.6
Sub-Total [2.-6.]	2,726.2	1,965.0	4,691.2	2,327.9	1,772.1	4,100.0	5,054.1	3,737.1	8,791.2
7. Pump Station No.1	2,426.8	245.9	2,672.7				2,426.8	245.9	2,672.7
8. Pump Station No.2				895.7	120.8	1,016.5	895.7	120.8	1,016.5
Sub-Total [7.-8.]	2,426.8	245.9	2,672.7	895.7	120.8	1,016.5	3,322.5	366.7	3,689.2
9. Main Canal	3,942.0	2,370.0	6,312.0	3,362.7	1,567.5	4,930.2	7,304.7	3,937.5	11,242.2
10. Secondary Canal	789.0	749.1	1,538.1	597.0	577.0	1,174.0	1,386.0	1,326.1	2,712.1
Sub-Total [9.-10.]	4,731.0	3,119.1	7,850.1	3,959.7	2,144.5	6,104.2	8,690.7	5,263.6	13,954.3
Sub-Total [2.-10.]	9,884.0	5,330.0	15,214.0	7,183.3	4,037.4	11,220.7	17,067.3	9,367.4	26,434.7
11. Drainage Canal	1,583.1	1,288.5	2,871.6	595.4	485.4	1,081.8	2,179.5	1,773.9	3,953.4
12. Road Works (I) Right Aguan	7,371.9	4,653.1	12,025.0	9,972.0	6,085.9	16,057.9	17,343.9	10,739.0	28,082.9
13. Road Works (II) Left Aguan				739.1	413.2	1,152.3	739.1	413.2	1,152.3
Sub-Total [12.-13.]	7,371.9	4,653.1	12,025.0	10,711.1	6,499.1	17,210.2	18,083.0	11,152.2	29,235.2
14. Land Reclamation	5,391.4	3,102.4	8,493.8	5,178.6	2,971.7	8,150.3	10,570.0	6,074.1	16,644.1
Sub-Total [2.-14.]	24,230.4	14,374.0	38,604.4	23,669.4	13,993.6	37,663.0	47,899.8	28,367.6	76,267.4
Sub-Total [1.-14.]	24,230.4	14,556.0	38,786.4	23,669.4	13,993.6	37,663.0	47,899.8	28,649.6	76,549.4
15. O/M Equipment	1,195.8	0.0	1,195.8				1,195.8	0.0	1,195.8
16. Administration Cost	0.0	1,660.0	1,660.0				0.0	1,660.0	1,660.0
17. Engineering Service	11,590.0	1,160.0	12,750.0				11,590.0	1,160.0	12,750.0
Sub-Total [1.-17.]	37,016.2	17,476.0	54,492.2	23,669.4	13,993.6	37,663.0	60,685.6	31,469.6	92,155.2
18. Physical Contingency	3,701.6	1,747.6	5,449.2	2,366.9	1,399.4	3,766.3	5,068.6	3,147.0	9,215.5
Sub-Total [1.-18.]	40,717.8	19,223.6	59,941.4	26,036.3	15,393.0	41,429.3	66,754.2	34,616.6	101,370.7
19. Price Escalation	8,113.9	4,651.1	12,765.0	8,517.0	6,198.5	14,715.5	16,630.9	10,849.6	27,480.5
Total	48,831.7	23,874.7	72,706.4	34,553.4	21,591.5	56,144.8	83,385.1	45,466.2	128,851.3

表 5-2-1 (2) Aguan Cost Estimation CASE 2

(Cost Unit : 1000Lps)

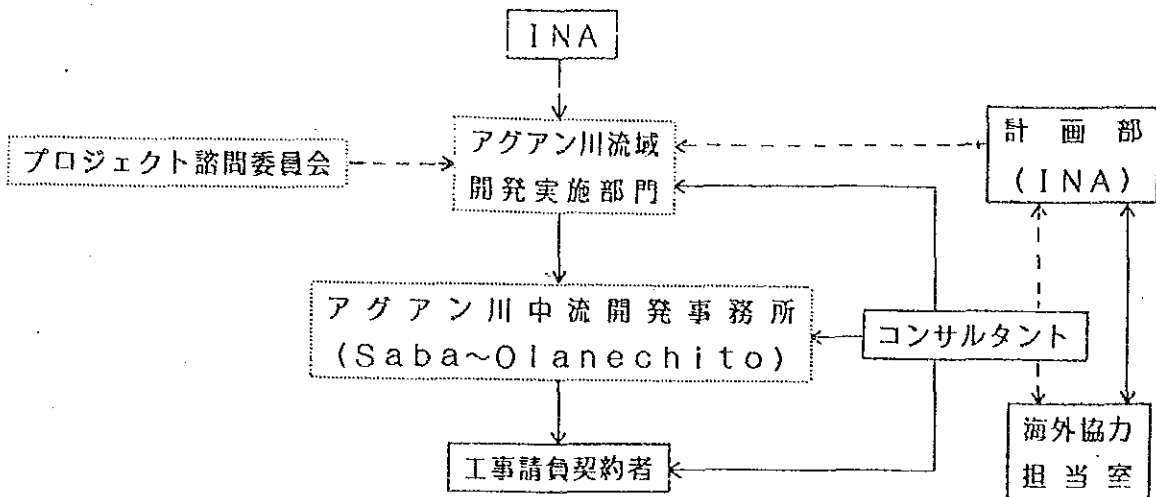
Description	Area I		Area II		Total	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
1. Preparatory Works	0.0	282.0			0.0	282.0
2. Head Works (Middle Aguan)	2,452.3	1,801.7			2,452.3	1,801.7
3. Head Works (Upper Aguan)			1,461.9	1,179.9	1,461.9	1,179.9
4. Head Works (Jaguaca)	273.9	163.3			273.9	163.3
5. Head Works (Name)			582.7	387.9	582.7	387.9
6. Siphon (Pte. Name)			283.3	204.3	283.3	204.3
Sub-Total [2.-6.]	2,726.2	1,965.0	2,327.9	1,772.1	5,054.1	3,737.1
7. Pump Station No.1		245.9			2,425.8	245.9
8. Pump Station No.2		245.9	995.7	120.8	895.7	120.8
Sub-Total [7.-8.]			895.7	120.8	3,322.5	366.7
9. Main Canal	3,942.0	2,370.0	3,362.7	1,567.5	7,304.7	3,937.5
10. Secondary Canal	789.0	749.1	597.0	577.0	1,386.0	1,326.1
Sub-Total [9.-10.]	4,731.0	3,119.1	3,959.7	2,144.5	8,690.7	5,263.6
Sub-Total [2.-10.]	9,884.0	5,330.0	7,183.3	4,037.4	17,067.3	9,367.4
11. Drainage Canal	1,583.1	1,288.5	596.4	485.4	2,179.5	1,773.9
12. Road Works (I) Right Aguan	7,371.9	4,653.1	9,972.0	6,085.9	17,343.9	10,739.0
13. Road Works (II) Left Aguan			739.1	413.2	739.1	413.2
Sub-Total [12.-13.]	7,371.9	4,653.1	10,711.1	6,499.1	18,083.0	11,152.2
14. Land Reclamation	5,391.4	3,102.4	5,178.6	2,971.7	10,570.0	6,074.1
Sub-Total [2.-14.]	24,230.4	14,374.0	23,669.4	13,993.6	47,899.8	28,367.6
Sub-Total [1.-14.]	24,230.4	14,656.0	23,669.4	13,993.6	47,899.8	28,649.6
15. O/M Equipment	1,195.8	0.0			1,195.8	0.0
16. Administration Cost	0.0	1,180.0		730.0	0.0	1,910.0
17. Engineering Service	7,800.0	730.0	4,348.0	452.0	12,148.0	1,182.0
Sub-Total [1.-17.]	33,226.2	16,556.0	28,017.4	15,175.6	61,243.6	31,741.6
18. Physical Contingency	3,322.6	1,656.6	2,801.7	1,517.6	6,124.4	3,174.2
Sub-Total [1.-18.]	36,548.8	18,222.6	30,819.1	16,693.2	67,368.0	34,915.8
19. Price Escalation	6,806.2	4,215.0	12,023.6	8,071.6	18,829.7	12,286.5
Total	43,355.0	22,437.6	42,842.7	24,764.7	86,197.7	47,202.3
						133,400.0



## 5-3-2 事業運営組織

### 1) 事業実施運営組織

事業運営は詳細設計と工事の2段階に分かれるが、この段階を通じて、INA、コンサルタント、工事請負契約者、プロジェクト諮問委員会の相互連携が必要になってくる。このための組織図を以下に示す。



プロジェクト諮問委員会は、今迄通りの経済企画庁・天然資源省・運輸公共事業通信省INAの4機関の責任者による諮問委員会とする。

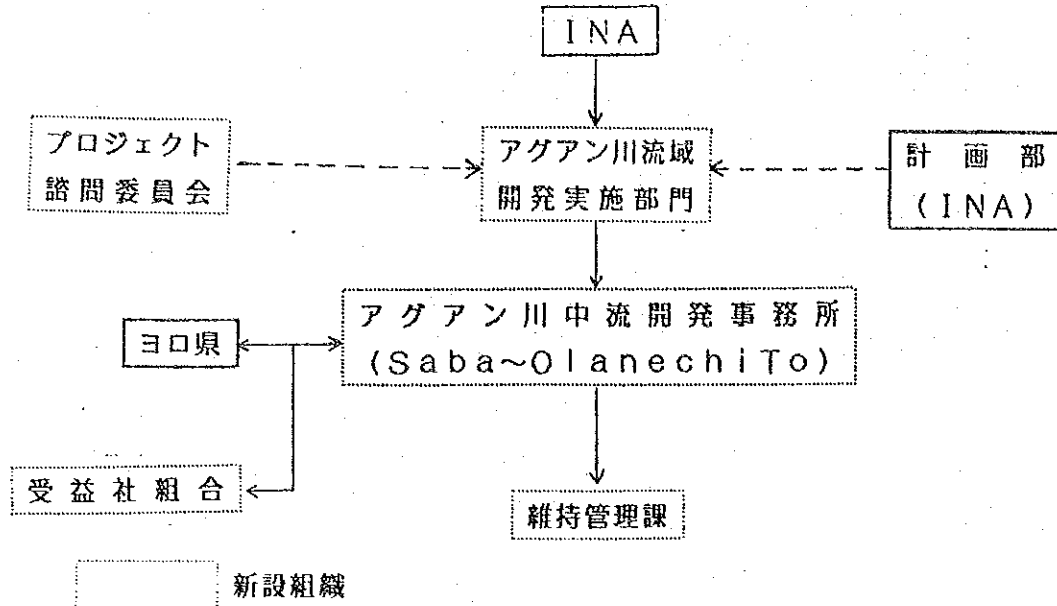
アグアン川中流開発事務所は本拠をテグシガルバ市、現場事務所をオランチートに置くものとし、共にコンサルタントとの連絡を密にする。現場事務所はコンサルタントの施工管理指導を受けると共に現場の情報を提供する。アグアン川中流開発事務所は直接工事請負契約者の入札から監査まで実施する。

### 2) 入植事業

工事の進捗に応じて、道路・水路・農場の整地が終了した部分から農民（入植者）を新規または再入植させる。工事対象地区の大部分が既入植地であるが、用排水路及び道路の建設によって、入植者間及び私有地所有者とも換地が発生すると思われるので、整備計画の区画に適合した振替え作業が必要となる。この入植計画と実施はINAが担当する。

### 3) 維持管理組織

かんがい・排水及び道路施設の適切な管理運営がなされない場合には、その効果が減少するばかりでなく、耐用年数の短縮ひいては被害を生じる事にもなる。本事業における運営と維持管理は、ポンプ場・樋門等の機械施設の運転及び維持管理と用排水路・道路等の維持管理がある。



維持管理に必要な人員・機材

人 員		機 械 類			
職 務	人数	種 目	規 格	台数	用 途
課 長	1	ブルドーザー	15t	1	水路浚渫を排除
技 師	3		141HP		道路補修
技 手	6	バックホー	0.6m <sup>3</sup>	2	”
事 務	3		102HP		
水利管理者	4	モーター	3.7m	1	道路補修
運 転 手	6	グレイダー	130HP		
” (重機械)	10	ドラッグ	0.6~ 0.8	1	排水路の浚渫
助手 ( ” )	6	ライン	m <sup>3</sup> 105HP		大量土の積込
		ダンプトラック	8.0t	6	人員、資材の運搬 用土捨土の運搬
合 計	38	合 計		11	

4) 農業振興組織

(1) 農牧業融資

事業の実施及び先進的農業技術の導入にともない、必要となる営農資金を I N A 及びバナデッサ（国立農業開発銀行）による融資に求めることになる。今後の融資の増大にたいし原資が不足することも考えられるので、融資機関との調整が適切な行政指導のもとに実施されねばならない。

(2) 農牧業普及

高安定生産を得るには、十分な営農技術の普及と指導が不可欠である。本事業地区ではアグアン中流開発事務所の農牧開発課が諮問機関となり農事試験場、農業開発研習センター、農村開発局普及課、畜産試験場と積極的に連携して営農指導や営農技術普及を押し進めていく。

農業機械の大巾な導入を図るためには、I N A の農業機械化教育の拡充が必要である。また、商品作物の地区外への輸送を経済的に可能にするために、農畜産物の流通システムを改善していかなければならない。

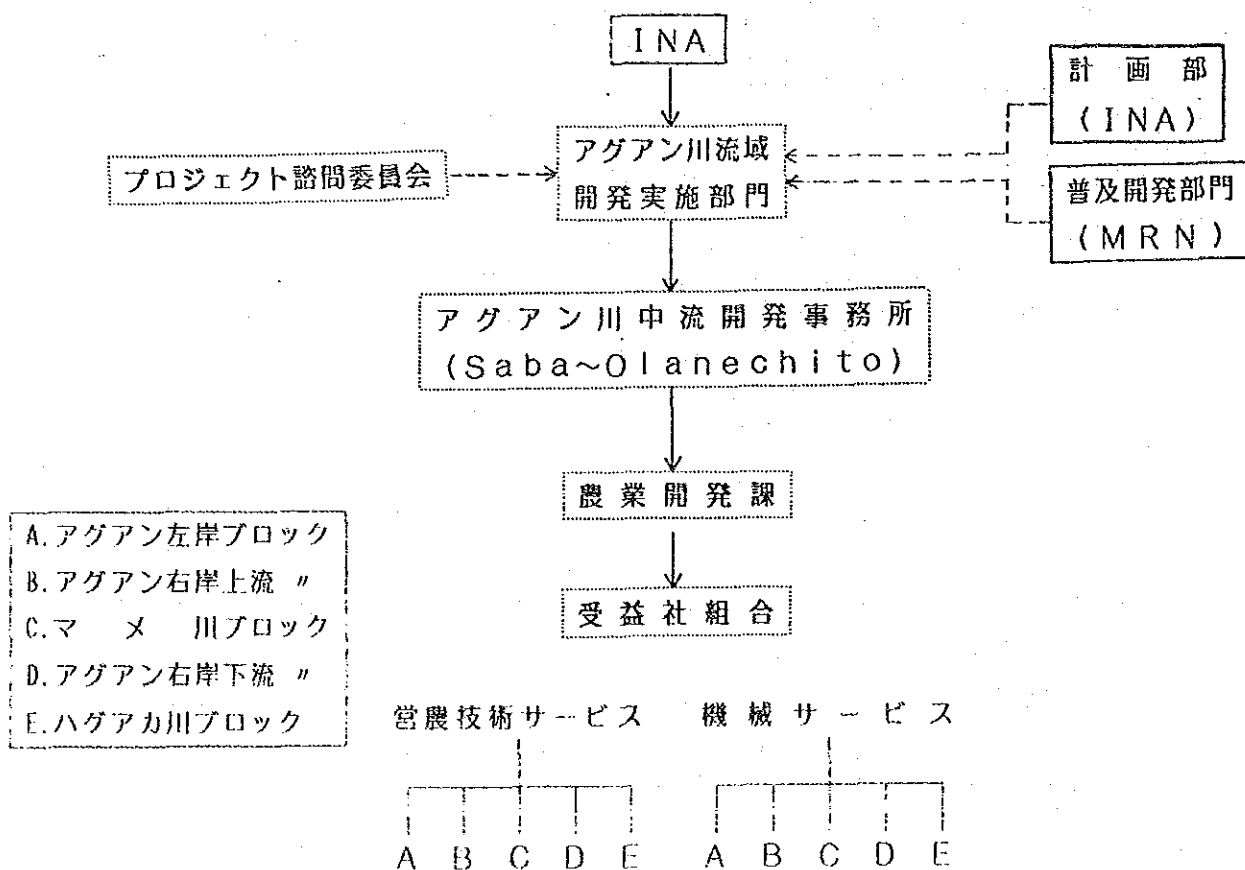
(3) 農民組織 /

かんがい排水施設の完成に伴い、アグアン川右岸地域については、用水系統別に 4ブロック、アグアン川左岸は 1ブロック、合計 5ブロックの農民組織がブロック内での作付を計画的に実施し、農業機械や水資源の有効利用を促進するために形成される。

また、既設の農業協同組合と今後の入植者による農業協同組合、中小規模の個人農家による受益者組合を設立する。この受益者組合の下に営農技術と機械の二つの普及サービス部門を設け、各々の部門が 5ブロックと直結する。

営農普及サービスの内容は、生産資材の購入、営農指導、社会開発、農牧融資、生産物の出荷などの業務窓口として各関連機関との折衝に当る。機械普及サービスの内容は、農業機械の購入、修理、賃貸などで、アグアン川中流開発事務所の農牧開発課との連携を密にする。これらを通じて、農牧生産の増大、農民の共同意識の向上を図る。

この計画の実施には、INAを始めとするホンデュラス共和国農業関連機関の相互の協力と共に、農民自身の向上心と、協同組織に対する協力が必要である。



## 第 6 章 プロジェクト評価



## 第6章 プロジェクト評価

### 6-1 便 益

#### 6-1-1 便 益

当プロジェクトを実施する事により、かんがい地区では圃場の整備、二期作の導入、洪水被害の減少、排水改良等が図られ 1,800名以上の組合員が、農業生産の増加という形で直接的な便益を受ける。アグアン川右岸のかんがい対象地区以外では、その多くが草地となっているが、排水路・道路の改良により多様な作物栽培が可能となる。

アグアン左岸地区では 3ヶ所の潜水橋を含む既存の道路の改良により、農業・畜産に対して、交通・運搬の改善がなされ、社会・経済の面で向上するが、今回の評価において増益は、見込まないものとする。また便益の増分として栽培技術の向上、貯蔵・脱穀施設等の建設によっても、経年的な収量の増加が期待できるが、本事業ではこれらの技術指導、収穫後の諸施設に関する費用を見込んでいないので、便益として算定しない。

#### 6-1-2 Without Project における収益

農業生産の面から見ると、現在の土地利用は自然条件に制約され、主として基幹の穀物が栽培されており、特に条件の良い約1,800ha では二期作が行なわれている。また一部に果樹が栽培されているが、残りは牧草・放牧地となっている。現況における栽培面積の内訳を表 6-1に示す。

表 6-2に1984年における農業生産純収益を示す。全計画地区内の単位収益は平均 185LPS/haでありこれは開発初期の段階であって、今後開発による増収を十分に見込める事を示している。ここで特筆すべき点は、第 2工区（ハグアカ～オランチート）の収益が第 1工区（サバ～ハグアカ）の1/2 に満たない事である。

表 6-3に事業が実施されない場合の年間収益の増加を示す。これは、単位収益は増加せず、計画地区に毎年50家族の追加植者を見込んだものである。表 6-2に示した単位収益が得られるとすれば、年度毎の収益の増加は1984年の生産レベルよりも 1工区では32,000LPS、2工区では18,000LPS となる。なお計画地区の栽培可能面積は約13,000haであり 1家族当り5ha の土地を所有するとすれ

ば、全地区に入植できる総家族数は 2,600 家族、年間に 50 家族とすれば 52 年以上が必要となる。

### 6-1-3 With Projectにおける収益

事業が実施され、第 4 章で選定した作物栽培体系による作物・地区別の収益を表 H-1 (Appendix) に示す。永年作物については、作物の生育に応じて収益が変化するため生育状況に合わせて計算してある (Appendix H-2 参照)。表の中で、かんがい地区内の盛土道路より外側 (アグアン川側) については洪水の被害が予想されるので、これを考慮し収益を減じてある。なお表の値は財務価格を示す。

## 6-2 経済評価

### 6-2-1 経済内部収益率 (EIRR)

経済内部収益率 (EIRR) は、ケース 1 (一括施工) では 13.00%、ケース 2 (分括施工) では 12.83% となった。算出に当りプロジェクトライフは 40 年とし、この中にケース 1 では 2 年間の準備期間と 5 年間の工事期間を、ケース 2 では各々 2 年・6 年を含んでいる。表 6-4 に算出に用いた経済価格での事業費を、表 6-5 に経済分析における計算を、また詳細な計算過程は Appendix H に示してある。

求められた EIRR はこの種の農業プロジェクトに対する資本投資が、国家経済の観点から妥当なものと言える。

なお、第 1 工区のみ開発に対する EIRR は 12.6% となった。

### 6-2-2 感度分析

上記の計画事業費 (コスト) ・便益 (ベネフィット) に対し、事業費の 10% 増加及び、便益の 10% 減少における感度分析を行なった。結果を表 6-6 に示す。

ケース 2 は工事期間の 1 年の延長を意味しており 1 年間の工事の遅れは、10% の事業費の増加もしくは便益の減少よりもはるかに影響が少ない。



## 6-3 財務評価

### 6-3-1 財務内部収益率 (FIRR)

40年のプロジェクトライフに対するFIRRは、ケース1では13.18%、ケース2では13.04%となった。財務分析における計算を表6-7に示す。

収益は事業実施後における収益と事業が実施されない場合の収益の差を示している。ここに事業費には物量予備費を含む。また特に記載されていない限り価格は1984年の価格を使用している。

ケース2は感度分析の1つに当り、1年間の工事期間の遅延は、事業費及び便益の10%の増減に比し約1/7に当りその影響は少ない。感度分析の結果を表6-8に示す。

### 6-3-2 協同組合の経済的基盤 (農家経済)

計画地区において、各組合員の経済的基盤の改善が、協同組合組織の活発化を促す事は明白である。現状では、農家経済の不安定さにより組合組織は十分に活動しているとは言えない。

当プロジェクトは、組合員に対して農業基盤となるかんがい・排水施設及び耕作道路等、圃場を整備することにより、自然条件に左右されている状況から脱皮し、安定した収益を得ることを目的とする。4章において提案された作付計画(ケース4で果樹生産が開始した場合)における試算では、9100haの全かんがい地区では年間24,300千LPS、1家族5haの土地を所有するとすれば1家族当り13,400LPS/年の純収入が期待できる。(ここでは、家族労働費用は見込んであるが、水利費は含まない)かんがい施設の維持管理費を面積割とすれば1家族当り780LPS/年となり、これを差し引き、12,600LPS/年の税引き前の純収入となる。また農業外所得として、家族労働力を1.5人見込めば、6LPS/day/人・年間300日稼働するものとすれば、2,700LPS/年の収入が得られ、1家族当りの年間総収入は、15,320LPSとなる。以上の試算は、当地区の協同組合活動・農家経済の基盤を裏付けるものである。

果樹栽培を始めるにはある規模の初期投資が必要である。しかし、単年作物による収入のおかげでプロジェクト地域の農民は全体としてみれば、政府による適正な額の長期ローンを受けることによりこの状況を打開することができる。

この論議は、すべての果樹作物が成熟期を向かえた時のかんがい地区内の農家の農家の平均収入に基づいて進まれている。しかしながらかんがい地区内では種々の作物（単年作物、永年作物を含め）が植えられることを考えると、プロジェクトの実施をより判明に検討せねばならない。従って生産効率の原則から言えば各々の協同組合はその換金作物を単一化した方が特策であるし、また同時に自給の原則によりすべての農家にその消費する作物は自家栽培することを強いる。既存の協同組合の農家収入の例は 4-3-3に示されているが、オレンジとカカオを栽培する 2組の協同組合を想定し、その初期段階での財務分析を行なう。

カカオを選んだのは作物計画の中で1,000ha以上が割り当てられているからであり、またオレンジはカカオと比較しより多初期投資が必要となるので選択した。

アペンディックスの表 1-1-27-1(i)及び1-1-27-(ii)には生産者及びカカオ生産者協同組合員のフローの例が示してある。カカオ生産による純収入はかんがい面積の平均純収入を上回るため 1農家当りの栽培割て面積を 3.9haとした。 $(5ha \times 2,515.6/3,233=3.89ha)$ そしてオレンジについてはこの面積は 3.4haとなる。 $(5ha \times 2,515.6/3,643=3.45ha)$

基幹作物の場合は10haの割り当てが必要となる。この場合、とうもろこしと稲作栽培を仮定し投資資本と労働需要を計算してある。500kgのとうもろこしと330kgの脱穀米で5.5人の1農家を支えることができる。1家族は450人日の労働を1年に提供できる。オレンジ栽培の開始年には自給労働力以上の労働力が必要なため、借し入れの賃金を支払わなければならない。しかし2年目から6年目までは果樹園及び自給基幹穀物栽培に投入した残りの労働力を利用し農業外所得を得ることにより、1年目に借り入れた賃金返済の財政的重圧を軽減せねばならない。同じ理由によりこの基幹には調査区を導入する必要がある。

オレンジ栽培の初期投資に必要な賃金を長期ローンとして組み立てる必要がある。この額は1農家当り7,000レンピラとし利率15%、5年間の据置期間を含めた返済期間は11年とする。農家は数年間は現金収入不足に苦しむこととなるが（但し自給穀物は確保されている。）その努力は果樹園からの生産増加により報いられることになる。協同組合がローンの手配に責任を持つ。そこで農家は、7年目より果樹年生産の効率化にこの努力を集中させることができ、貯蓄額は自己資本となり、その資金の運用基盤が広がる。カカオやその他の栽培に従事する協同組合の初期段階での財政的負担は比較的軽い。非かんがい地区での協同組合は土地の生産性及びその選択粗供物によって栽培面積を拡げねばならない。

### 6-3-3 投資と収益

当プロジェクトを財務的観点より見れば、物量予備費を含め総事業費は1984年価格で101,371千LPSである。

この金額を外国の借款及び自国資金の両面で年利3%で調達し、減価償却費を40年のプロジェクトライフで均一に償還するとすれば、年間の利子負担額は3,041千LPS、年間償還額は2,534千LPS、合計5,575千LPSとなる。この額をかんがい施設の受益者が平等に負担するとすれば、1家族当り年間3,063LPSの負担となる。この額は、農業所得の24%に相当し負担可能な範囲にあると考えられる。一方上記事業費を税として償還する場合を考える。所得税として家族労働収入を含めた総所得に対し15%、土地税として土地価格の0.5%とすれば、1家族当りの税負担額は各々2,300LPS/年、629LPS/年、合計2,929LPS/年となる。ここに農業所得を12,620LPS/年、家族労働所得を2,700LPS/年とし、土地価格は、税引前農業所得を社会的に許容される利子率で除したものとし、ここでは10%とした。

表6-9に国際金融期間からの借款に対し、返済の一例を示す。ここに利子率は3%、借入れ金返済期間は10年据置を含む30年とし、内貨分は国内公共投資計画より調達するものとする。最近数々の農業部門に対する公共投資は総公共投資額の5%程度に過ぎず、1980年では25百万LPSであった。国の農業振興を押し進めてゆく為には、さらに重視する必要がある。当プロジェクトの投資レベルと公共投資の枠から判断し、プロジェクトへの投資は十分可能な額である。

返済金額と利子の額が、前に計算した利子と減価償却費の合計を上回っているが、これは返済期間と減価償却期間の相違によるものである。この金額の差は、計画地区内で生産される農産物に対し5%程度の間接税を考えれば充当できるものである。

#### 6-4 経済社会評価

当プロジェクトを実施する事により、以下に述べる様な経済・社会的な効果が発生する。

- 1) アグアン川に沿った盛土道路の建設により、川に沿う耕地の相当の部分が、1/5年規模の洪水から守られる事になり、農業者は作付けも計画的に行う事が出来収入も安定する。
- 2) 建設工事により、21万人日の未熟練労働者の雇用機会が発生する。
- 3) かんがい地区内で農作業に必要な労働力は、第4章で述べたモデルによれば、耕作が2.5期作となる事により年間1,150千人・日が必要となる。かんがい地区への入植家族を1,820家族(9100ha/5ha/家族)とし、1.5人の家族労働力が300日/年提供できるとすれば、8194人・日であり、332千人・日の労働力が他から必要となる。この事は事業実施により、常時1,100人の新たな雇用機会を創出する。さらに播種・収穫時には季節労働者も必要となる。これ等は近隣の非かんがい地区あるいは単一栽培地区からの供給となる。
- 4) 計画地区は、事業により農業基盤・経済基盤が確保され、今後の近代的農業地帯のモデルとなる具体的な裏付けがある。この為入植計画を実施運営しているINAにとって当該地区への新規入植者を導入する事が容易となる。なお入植予定者を建設工事に参画させる政策が取れば一層有効である。

## 6-5 プロジェクト評価

当プロジェクト実施により、現在その半分以上が未利用地として放置されている当地区は近代的な農業地帯に変換してゆくであろう。建設される主な施設（頭首工、ポンプ場等）は、それ程大規模なものでなく運転・維持管理も高度の技術を必要とせず、地域住民のみで十分運営してゆくことができる。

地理的には、当地区はアグアン川上流地域と既に事業の完了している下流地域の連絡的な役割を持つ位置にある。当地区で穀物、野菜等を組合せた生産が開始されれば、現在単一生産の行なわれて、主要食料作物を他地域からの移入に依存している上・下流地域への安定した農産物供給基地となり、アグアン流域経済圏を形成する事ができる。

また果実のような市場向生産物は、隣接する上・下流地域の生産増加に寄与し、加工施設の導入や良質生産物の輸出も促進される。この事はアグアン中流域の前線港としてのラセイバ港、又歴史的なトルヒージョの町の外港として新らしく建設されたカステージャ港も、これから開発される当プロジェクト地区を後背地として今後より一層発展する事になるであろう。

以上の検討より当開発計画は、社会・経済及び技術的見地から実施可能であると判断する。

表 6-1 Present Situation of Cultivated Area

(ha)

	Fruit	Field	Pasture	Total
Area I	0	(2200) 3750	1372	5122
Area II	152	( 319) 543	6340	7035
Total	152	*(2519) 4293	7712	12157

\* 1774 ha is under double crop system

表 6-2 (i) Agricultural Income in 1984 (Area I)

	Product t/h	Unit		Area ha	(Area I)		New Profit Lp
		Price Lp/t	Cost Lp/ha		Gross Inc. Lp	T. Cost Lp	
Maize	2.5	350	657	3,242	3,544,449	2,129,994	706,756
Friholes	1.1	920	500	225	227,700	112,500	115,200
Up-L Rice	2.6	460	800	263	314,548	210,400	104,148
Cassava	9	160	800	20	28,800	16,000	12,800
Plantain	15	150	1,087	0	0	0	0
Orange	25	110	1,100	0	0	0	0
Others	10	80	10	0	0	0	0
Pasture	6	16.6	20	1,372	136,651	27,440	109,211
Total				5,122	3,544,449	2,496,334	1,048,115

Cultivated Area = 3,572 ha Unit Net Profit = Lp. 293.4/ha

表 6-2 (ii) Agricultural Income in 1984 (Area II)

	Product t/h	Unit		Area ha	(Area II)		New Profit Lp
		Price Lp/t	Cost Lp/ha		Gross Inc. Lp	T. Cost Lp	
Maize	2.5	350	657	470	411,250	308,790	102,460
Friholes	1.1	920	500	33	33,396	16,500	16,896
Up-L Rice	2.6	460	800	39	46,644	31,200	15,444
Cassava	9	160	800	1	1,440	800	640
Plantain	15	150	1,087	7	15,750	7,609	8,141
Orange	25	110	1,100	130	357,500	143,000	214,500
Others	10	80	10	15	12,000	150	11,850
Pasture	6	16.6	20	6,340	631,464	126,800	504,664
Total				7,035	1,509,444	634,849	874,595

Cultivated Area = 6,811 ha Unit Net Profit = Lp. 128.4/ha

表 6-2 (iii) Agricultural Income in 1984 (Total)

	Product t/h	Unit		Area ha	(Total Area)		New Profit Lp
		Price Lp/t	Cost Lp/ha		Gross Inc. Lp	T. Cost Lp	
Maize	2.5	350	657	3,712	3,248,000	2,438,784	809,216
Friholes	1.1	920	500	258	261,096	129,000	132,096
Up-L Rice	2.6	460	800	302	361,192	241,600	119,592
Cassava	9	160	800	21	30,240	16,800	13,440
Plantain	15	150	1,087	7	15,750	7,609	8,141
Orange	25	110	1,100	130	357,500	143,000	214,500
Others	10	80	10	15	12,000	150	11,850
Pasture	6	16.6	20	7,712	768,115	154,240	613,875
Total				12,157	5,053,893	3,131,183	1,922,710

Cultivated Area = 10,383 ha. Unit Net Profit = Lp. 185.18/ha

表 6-3 Without Project Situation

	Area under cultivation (ha)	Cultivable area (ha)	%	Inflow of family/year	Allocated area (ha)	Unit net profit Lps/ha	Increased net profit/year (Lps)
Area I	2,200	6,944	44	22	110	293.4	32,274
Area II	471	8,856	56	28	140	128.4	17,976
Total	2,671	15,800	100	50	250	201.0	50,250



表 5-4 (i) Economic Cost ( CASE 1 )

(1000 Lempira in 1984 price)

YEAR	FINANCIAL COST(*1)		TOTAL	ECONOMIC COST		TOTAL	OPERATION & MAINTENANCE		GRAND TOTAL
	FOREIGN	LOCAL		FOREIGN(*2)	LOCAL(*3)		FINANCIAL(*4)	ECONOMIC(*5)	
1985	2932.27	567.38	3499.65	3685	556	4221	0	0	4221
1986	1528.88	335.72	1864.60	1912	329	2241	0	0	2241
1987	16236.55	8774.15	25010.70	20296	8599	28895	0	0	28895
1988	13780.91	7915.93	21696.84	17226	7758	24984	0	0	24984
1989	12940.73	8746.08	19686.81	16176	6611	22787	0	0	22787
1990	9866.91	5138.65	14805.56	12084	5036	17120	782	979	18099
1991	9566.91	5139.65	14805.56	12084	5036	17120	782	979	18099
1992-2024	0.00	0.00	0.00	0	0	0	1419	1775	1775
2010	1472.00	368.00	1840.00	1840	361	2201	1419	1775	3977
2012	585.60	146.40	732.00	732	143	875	1419	1775	2651
2020	348.80	87.20	436.00	436	85	521	1419	1775	2297
2022	302.40	75.60	378.00	378	74	452	1419	1775	2228

表 5-4 (ii) Economic Cost ( CASE 2 )

(1000 Lempira in 1984 price)

YEAR	FINANCIAL COST(*1)		TOTAL	ECONOMIC COST		TOTAL	OPERATION & MAINTENANCE		GRAND TOTAL
	FOREIGN	LOCAL		FOREIGN(*2)	LOCAL(*3)		FINANCIAL(*4)	ECONOMIC(*5)	
1985	2574.00	526.45	3100.45	3217	516	3733	0	0	3733
1986	858.00	236.06	1094.06	1072	231	1303	0	0	1303
1987	15981.45	8548.52	24530.98	19977	8477	28454	0	0	28454
1988	10320.91	6309.82	17230.73	13651	6184	19835	0	0	19835
1989	6692.62	2550.46	9243.08	6366	2499	10865	0	0	10865
1990	13166.45	7245.59	20412.04	15458	7101	23559	782	979	24538
1991	11178.09	6191.45	17369.55	13973	6068	20041	782	979	21020
1992	5996.21	3208.39	9204.60	7495	3142	10637	782	979	11616
1993-2024	0.00	0.00	0.00	0	0	0	1419	1775	1775
2010	1472.00	368.00	1840.00	1840	361	2201	1419	1775	3977
2013	595.60	146.40	732.00	732	143	875	1419	1775	2651
2020	348.80	87.20	436.00	436	85	521	1419	1775	2297
2023	302.40	75.60	378.00	378	74	452	1419	1775	2228

NOTE

(\*1) including physical contingencies  
shadow exchange rate : Lps. 2.50 = US\$ 1.00  
shadow wage rate : 0.5  
cost of un-skilled labor consists of 4 percent of labor cost

(\*2) FIN-FORIGN 2.5/2

(\*3) FIN-LOCAL x(1-.04x.5)

(\*4) O/M cost (financial)

(a) maintenance cost for civil work

(b) O/M cost of equipments

(c) running cost of pumps

total

(\*5) O/M cost (economic)

(a) maintenance cost for civil work

Area I

Total

(b) O/M cost of equipments and running cost of pumps

Area I (511.0+161.2)x2.5/2=840 , Total Area (1023.5+174.6)x2.5/2=1498

Local

Forign

Area I

Total

Area I

Total Area

total

表 6-5 EIRR

(1000 Lempira in 1984 price)

No.	YEAR	CASE 1				CASE 2					
		CAPITAL	M/O	T. COST	T. BENEFIT	B-C	CAPITAL	M/O	T. COST	T. BENEFIT	B-C
0	1984										
1	1985	4221		4221	-4221	3733		3733		-3733	
2	1986	2241		2241	-2241	1304		1304		-1304	
3	1987	28895		28895	-28895	28454		28454		-28454	
4	1988	24984		24984	-24984	19835		19835		-19835	
5	1989	22787		22787	-22787	10865		10865		-10865	
6	1990	17120	979	18099	-19207	23559	979	24538	-1108	-25646	
7	1991	17120	979	18099	-13911	20041	979	21020	4188	-18832	
8	1992		1776	1776	5099	10537	979	11616	6786	-4830	
9	1993		1776	1776	11226		1776	1776	7592	5916	
10	1994		1776	1776	15251		1776	1776	15160	13384	
11	1995		1776	1776	18988		1776	1776	18267	16491	
12	1996		1776	1776	22299		1776	1776	20176	18400	
13	1997		1776	1776	24959		1776	1776	23239	21463	
14	1998		1776	1776	26710		1776	1776	24955	23179	
15	1999		1776	1776	28454		1776	1776	27095	25319	
16	2000		1776	1776	29239		1776	1776	29771	27995	
17	2001		1776	1776	30785		1776	1776	29458	27682	
18	2002		1776	1776	31987		1776	1776	30870	29194	
19	2003		1776	1776	32571		1776	1776	32021	30245	
20	2004		1776	1776	33003		1776	1776	32505	30829	
21	2005		1776	1776	32957		1776	1776	32953	31177	
22	2006		1776	1776	32991		1776	1776	32947	31171	
23	2007		1776	1776	32941		1776	1776	32941	31165	
24	2008		1776	1776	32891		1776	1776	32891	31115	
25	2009		1776	1776	32841		1776	1776	32841	31085	
26	2010	2421	1776	4197	32791	2421	1776	4197	32791	28594	
27	2011	963	1776	2739	32741	963	1776	2739	32741	30985	
28	2012		1776	2739	32691		1776	2739	32691	30915	
29	2013		1776	1776	32641		1776	1776	32641	29902	
30	2014		1776	1776	32591		1776	1776	32591	30815	
31	2015		1776	1776	32541		1776	1776	32541	30765	
32	2016		1776	1776	32491		1776	1776	32491	30715	
33	2017		1776	1776	32441		1776	1776	32441	30665	
34	2018		1776	1776	32391		1776	1776	32391	30615	
35	2019		1776	1776	32341		1776	1776	32341	30565	
36	2020	574	1776	2350	29941	574	1776	2350	32291	29941	
37	2021		1776	1776	30465		1776	1776	32241	30465	
38	2022	497	1776	2273	29918	497	1776	2273	32191	30415	
39	2023		1776	1776	32141		1776	2273	32141	29868	
40	2024		1776	1776	32091		1776	1776	32091	30315	

EIRR=12.83%

EIRR=13.00%

表 6-6 (i) Sensitivity Analysis (EIRR) (Case 1)

	Base Case	-10% Benefit
Base Case	13.00	12.02
+10% Cost	12.11	11.16

表 6-6 (ii) Sensitivity Analysis (EIRR) (Case 2)

	Base Case	-10% Benefit
Base Case	12.83	11.86
+10% Cost	11.95	11.00

表 5-7 FIRR

(1000 Lempira in 1984 Price)

No.	YEAR	CASE 1				CASE 2					
		CAPITAL	M/O	T. COST	T. BENEFIT	B-C	CAPITAL	M/O	T. COST	T. BENEFIT	B-C
0	1984										
1	1985	3500		3500		-3500	3100	3100		-3100	
2	1986	1866		1866		-1866	1094	1094		-1094	
3	1987	25011		25011		-25011	24531	24531		-24531	
4	1988	21697		21697		-21697	17231	17231		-17231	
5	1989	19687		19687		-19687	9243	9243		-9243	
6	1990	14806	782	15588	-488	-16076	20412	21194	-488	-21682	
7	1991	14806	782	15588	4973	-10615	17370	18152	4973	-13179	
8	1992		1419	1419	5997	4178	9203	9985	5983	-3302	
9	1993		1419	1419	12101	10582		1419	6377	4958	
10	1994		1419	1419	14564	13145		1419	13280	11861	
11	1995		1419	1419	16400	14981		1419	15764	14345	
12	1996		1419	1419	18766	17347		1419	17503	15084	
13	1997		1419	1419	21349	19930		1419	19647	18228	
14	1998		1419	1419	23922	21503		1419	21336	19917	
15	1999		1419	1419	25371	23952		1419	23261	21842	
16	2000		1419	1419	25200	23781		1419	25552	24233	
17	2001		1419	1419	26560	25141		1419	25391	23972	
18	2002		1419	1419	27622	26203		1419	26724	25305	
19	2003		1419	1419	28141	26722		1419	27649	26230	
20	2004		1419	1419	28526	27107		1419	28168	26749	
21	2005		1419	1419	28520	27101		1419	28476	27057	
22	2006		1419	1419	28514	27095		1419	28470	27051	
23	2007		1419	1419	28464	27045		1419	28464	27045	
24	2008		1419	1419	28414	26995		1419	28414	26995	
25	2009		1419	1419	28364	26945		1419	28364	26945	
26	2010	1840	1419	3259	28314	26895	1840	3259	28314	26895	
27	2011		1419	1419	28264	26845		1419	28264	26845	
28	2012	732	1419	2151	28214	26795	732	2151	28214	26795	
29	2013		1419	1419	28164	26745		1419	28164	26745	
30	2014		1419	1419	28114	26695		1419	28114	26695	
31	2015		1419	1419	28064	26645		1419	28064	26645	
32	2016		1419	1419	28014	26595		1419	28014	26595	
33	2017		1419	1419	27964	26545		1419	27964	26545	
34	2018		1419	1419	27914	26495		1419	27914	26495	
35	2019		1419	1419	27864	26445		1419	27864	26445	
36	2020	436	1419	1855	27814	26395	436	1855	27814	26395	
37	2021		1419	1419	27764	26345		1419	27764	26345	
38	2022	378	1419	1797	27714	26295	378	1797	27714	26295	
39	2023		1419	1419	27664	26245		1419	27664	26245	
40	2024		1419	1419	27614	26195		1419	27614	26195	

FIRR=13.18%

FIRR=13.04%

表 6-8 (i) Sensitivity Analysis (FIRR) (Case 1)

	Base Case	-10% Benefit
Base Case	13.18	12.19
+10% Cost	12.18	11.22

表 6-8 (ii) Sensitivity Analysis (FIRR) (Case 2)

	Base Case	-10% Benefit
Base Case	13.04	12.05
+10% Cost	12.15	11.19

表 6-9 CASH FLOW CASE

(1000 Lempira in 1984 price)

YEAR	1 (1985)	2 (1986)	3 (1987)	4 (1988)	5 (1989)	6 (1990)	7 (1991)	8 (1992)	9 (1993)	10 (1994)	11 (1995)	12 (1996)	13 (1997)	14 (1998)	15 (1999)
(1)FRN LOAN	2932	1530	16237	13781	12941	9667	9667	0	0	0	0	0	0	0	0
(2)GV FINANCE	568	336	8774	7916	6746	5139	5139	0	0	0	0	0	0	0	0
(3)TTL INFLOW	3500	1866	25011	21697	19687	14806	14806	0	0	0	0	0	0	0	0
(4)CONST COST	3500	1866	25011	21697	19687	14806	14806	0	0	0	0	0	0	0	0
(5)ACCM FR LN	2932	4462	20899	34480	47421	57088	66755	66755	66755	66755	63417	60079	56741	53403	50065
(6)AMORT-20Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3338	3338	3338	3338	3338	3338
(7)INT-3%	68	134	621	1034	1423	1713	2003	2003	2003	2003	1903	1802	1702	1602	1502
(8)AMOR+INT	68	134	621	1034	1423	1713	2003	2003	2003	5341	5241	5140	5040	4940	4840

YEAR	16 (2000)	17 (2001)	18 (2002)	19 (2003)	20 (2004)	21 (2005)	22 (2006)	23 (2007)	24 (2008)	25 (2009)	26 (2010)	27 (2011)	28 (2012)	29 (2013)	30 (2014)
(1)FRN LOAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(2)GV FINANCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(*1840)	0	(*732)	0	0
(3)TTL INFLOW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(*1840)	0	(*732)	0	0
(4)CONST COST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(*1840)	0	(*732)	0	0
(5)ACCM FR LN	46727	43389	40051	36713	33375	30037	26699	23361	20023	16685	13347	10009	6671	3333	0
(6)AMORT-20Y	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338	3338
(7)INT-3%	1402	1302	1202	1101	1001	901	801	701	601	501	400	300	200	100	0
(8)AMOR+INT	4740	4640	4540	4439	4339	4239	4139	4039	3939	3839	3738	3638	3538	3438	3333

- (1) Foreign Loan (including physical contingencies)
- (2) Government Finance (including physical contingencies)
- (3) Total Inflow
- (4) Construction Cost
- (5) Accumulated Foreign Loan
- (6) Amortization (30 years with 10 year grace period)
- (7) Interest (3.00%)
- (8) Amortization and Interest
- (\*) The amount is supposed to be provided by budgetal arrangement.

## 第 7 章 段階的開発計画の構想





## 第7章 段階的開発計画の構想

### 7-1 概要

計画対象地区を、土地所有・土地利用の面から見ると、以下に示す特徴が見られる。

- ① 上流地区・・・牧畜業を主体とする私有地が多い。
- ② 中流地区・・・私有地、国有地が混在する。
- ③ 下流地区・・・国有地がほとんどで、一部は農業協同組合により既に耕作されている。

一方かんがい計画では、その用水源を河川表流水とし、地形上最も効果的な用水路計画を樹立した。すなわち、取水地点をアグアン川 2ヶ所、マメ川、ハグアカ川各 1ヶ所の 4地点を選定し、これらの取水地点と水路配置により計画地区を5つのかんがいブロックに分けている。地区を分割する場合、用水路、排水路、道路等の工事量を考慮するとハグアカ川を境として2つに分割することが妥当である。

以上のことから計画地区をハグアカ川を境に上流部分と下流部分に分け検討する。

### 7-2 事業量区分

上記の区分に従って事業量を分割すれば表7-2-1 及び表7-2-2 の通りである。また、事業を一括施工した場合（ケース 1）と分割施工した場合（ケース 2）の年度別事業費を表7-2-3 に示す。

サバ ～ ハグアカ川区間      1期計画（第 1工区）  
オランチート ～ ハグアカ川区間      2期 "（第 2工区）

表 7-2-1      計画対象面積

面 積 (ha)	全体計画	1期計画	2期計画
かんがい対象面積	9,100	4,940	4,160
排 水 "	20,660	8,070	12,590
道 路 "	20,660	8,070	12,590

表 7-2-2

計画概要

事業種目 (単位)	全体計画	1期計画	2期計画
頭首工 (ヶ所)	4	2	2
揚水機場 (ヶ所)	2	1	1
幹線水路工 (km)	73.65	39.75	33.90
支線水路工 (km)	81.00	42.50	38.50
排水路工 (km)	64.60	36.65	27.95
幹線農道 (右岸) (km)	47.50	16.80	30.70
支線農道 (km)	120.65	49.95	70.70
幹線農道 (左岸) (km)	34.50	—	34.50

表 7-2-3

事業費比較

単位1000Lps

年 度	一括施工		分割施工		備 考
	金額	%	金額	%	
1 (1985)	3,680	2.9	3,261	2.4	準備期間
2 (1986)	2,064	1.6	1,211	0.9	
3 (1987)	29,246	22.7	28,802	21.6	工事期間
4 (1988)	26,744	20.7	21,240	15.9	
5 (1989)	25,544	19.8	11,955	9.0	
6 (1990)	20,244	15.7	27,923	20.9	
7 (1991)	21,329	16.6	25,038	18.8	
8 (1992)	—	—	13,970	10.5	
合 計	128,851	100.0	133,400	100.0	

### 7-3 工区分割の検討

#### 7-3-1 一括施工

図 5-1-1及び図 5-1-2にあるように一括施工の場合では工事期間を1ヶ年短縮することができる。河川工事となる頭首工、基礎工事が多い揚水機場の工事については、出来るだけ乾季内に施工することが望ましく、重機械の効率的な使用が重要である。アグアン川中流の頭首工工事の次にハグアカ川の頭首工、アグアン上流、マメ川と乾季を選びながら、頭首工を完了してゆくと河川工事に必要な重機械類を効率的に利用することができ、経費の節減が図れる。揚水機場工事についても同様なことが言える。工事内容を区分して、工種毎に年次計画をたてる事は、工事費の面から言えば良い方法である。

#### 7-3-2 分割施工

事業効果をブロック別に早く出す場合及び総事業費に制約を受けて、地区を分割して開発をせざるを得ない場合についてはこの方法が望ましい。

工事は国有地が主体となっているハグアカ川～サバ間を先行させる事が、敷地を確保する意味からも容易であり、工事の進捗を図る上でも望ましい。

また、事業効果が早く出ため上流地区の私有地所有者に対して開発効果を現実に示すことができ、2期事業の展開を容易に出来る面がある。



## 第 8 章 上位計画との関連



## 第8章 上位計画との関連

### 8-1 マスタープラン

1982年5月から1983年12月にかけて行なわれたアグアン川流域マスタープラン(Hydraulic Master Plan for The Aguan River Basin)は4つの比較案が示されている。これ等には、各々国家レベル、地域レベルの開発項目が技術的経済的な見地から述べられており、段階的な事業実施や状況の変化に対応できるよう計画されている。4ケースの比較案の概要を表8-1に示す。比較案の最終的な選択は、社会・経済・政治的な要素を含み決定されるものとしてホンデュラス共和国政府に委ねられている。

### 8-2 F/S調査とマスタープランとの関連

マスタープランではアグアン川流域の農業開発を阻害している主な要因は、上流域では土壌侵食であり、下流域では、洪水と排水不良によるものとしている。また、中流域ではかんがいの必要性を述べている。

これらの対応策としてマスタープランでは、貯水ダム建設が提案され、地形調査の結果ダム建設地点として6地点(アグアン川、ヤグアラ川、マメ川各々2ヶ所)が候補地として選定された。これら地点について洪水被害の軽減、かんがい用水供給及び発電容量の面から検討され、Cerro de la PuertaもしくはLoma Zopeがより効果的と判断され詳細な検討が加えられている。

当F/S調査では対象地区が、アグアン川中流域約21,000haに限られており、洪水被害を受ける地域が川沿いの限られた地区であること、現時点では発電施設の新規開発による電力需要の発生が望めないこと、かんがい用水量は現状の河川水で充足し得ること等の理由で、ダム建設は計画には取り入れないものとした。かんがいについては河川表流水のみを利用し、自然流下方式とし、一部台地には幹線水路からポンプにより揚水することとし、洪水に対しては、アグアン川に沿う盛土道路により対処した。排水については、地区内の既存の自然小河川(ケブラダ)を最大限に利用し、不足する部分について新規に排水路を計画した。

アグアン川中流へのかんがい施設の導入及び洪水対策としての盛土道路の建設はマスタープランにおいても提案されており、この意味においてF/S調査とマスタープランと合致していると言える。

表 8-1 マスタープランの比較案

比較案 1

事項 開発段階	地 域	対象事業	IRR (%)	総投資額 (百万 LPS)	雇用機会 創 出 (千人)
I	森 林 地 域	流 域 保 全	16	153	3.5
	Upper Wet Zone	築 堤 排 水 改 良			
	Durago	放 水 路			
II	松・サバナ地域	流 域 保 全	16	242	4.0
	Moist Zone	集 落 再 編 成 道 路 嵩 上 げ			
	Moist ~ Tran - sitional Zone	排 水 改 良			
III	Dry Zone	排 水 改 良	27	51	5.5
IV	Inwer Wet Zone	築 堤 排 水 改 良	11	217	3.5
計				663	16.5



## 比較案 2

事項 開発段階	地 域	対象事業	IRR (%)	総投資額 (百万 LPS)	雇用機会 創 出 (千人)
I	森林地域	流域保全	16	153	3.5
	Upper Wet Zone	築 堤			
	Durago	放水路			
II	松・サバナ地域	流域保全	14	302	6.0
	Moist Zone	集落再編成 道路嵩上げ			
	Transitional Zone	築 堤 支川改修			
	Moist & Tran - sitional Zone	排水改良			
	Macora	かんがい			
III	Dry Zone	排水改良	11	401	11.5
	Sabana Larga	かんがい			
	Cerrodela Puerta	ダ ム			
IV	Lower Wet Zone	築 堤 排水改良	11	217	3.5
計				1,073	24.5

比較案 3

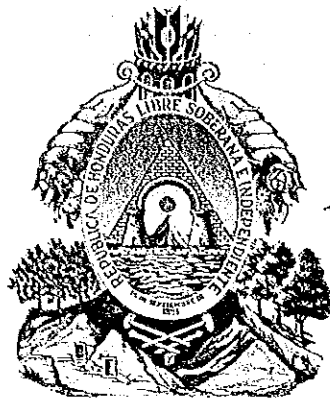
事項 開発段階	地 域	対象事業	IRR (%)	総投資額 (百万 LPS)	雇用機会 創 出 (千人)
I	森 林 地 域	流 域 保 全	16	153	3.5
	Upper Wet Zone	築 堤 排 水 改 良			
	Durago	放 水 路			
II	松・サバナ地域	流 域 保 全	11	265	1.0
	Moist Zone	築 堤 古 川 改 修			
		排 水 改 良			
III	Dry & Tran - sitional Zone	排 水 改 良	11	255	6.0
	Cerro de la Puerta	ダ ム			
IV	Lower Wet Zone	築 堤 排 水 改 良	11	339	8.5
	Macora	か ん が い			
計				1,012	19.0

比較案 4

事項 開発段階	地 域	対象事業	IRR (%)	総投資額 (百万 LPS)	雇用機会 創 出 (千人)
I	森 林 地 域	流域保全	16	153	3.5
	Upper Wet Zone	築 堤 排水改良			
	Durago	放水路			
II	松・サバナ地域	流域保全	11	265	1.0
	Moist Zone	築 堤 支川改修			
		排水改修			
III	Lower Wet Zone	築 堤 排水改修 かんがい	9	337	7.5
	Transitional Zone	築 堤 排水改良			
	Macora	かんがい			
IV	Cerro de la Puerta	ダ ム	11	401	11.5
	Dry Zone	排水改良			
	Sabana Larga	かんがい			
計				1,156	23.5







JICA