

(3) 地 震

INSIVUMER による1978年から1982年の5年間の地震年報によると、1941年から1982年の42年間に生じた有感地震は約10,200回にのぼり、それらの震源地は大きく下記の2つのゾーンに分けることが出来る。

① 太平洋沿岸

② Santa Rosa-Guatemala -Chimaltenango -Totonicapan を結ぶ北西ライン上

マグニチュードは3～6の範囲である。しかし、調査地域が属するJalapa州では殆んど地震は発生していない。

調査地域を中心とする半径100km 範囲内でのマグニチュードは最大5である。

ダム設計に用いる地震係数はダムサイトで受ける最大加速度から決定される。加速度はGutenberg-Plichter, Esteva-Posenbluethおよび岡本の提案した式があるが、岡本の式が最も大きい値を与えることから下記の岡本の式を適用した。

$$\log_{10} \frac{Ac}{640} = \frac{(D + 40)}{100} \times (-7.604 + 1.7244M - 0.1036 M^2)$$

ここに；

Ac：加速度 (Gal)

M：マグニチュード

D：ダムサイトから震源地まで距離 (km)

1978年から1982年までの観測資料よりえられた加速度代表値の中で、ダムサイトで受けた最大加速度は38.43 Gal である。重力加速度に対する比は、0.04 で、非常に小さな地震係数である。一方、グアテマラ国の地震に関する研究論文（建築に対して）がスタンフォード大学から発表されている。その中から、震度強度区分図によれば、調査地域は強震帯となっており、重要施設の場合、地震係数は0.45 となっている。しかし、これは建築に対する考え方である。フィルダムの場合、安全性に対する不確定要素が多いことから、材料の物性値および安定計算法に相当の余裕が見込まれている。このため、計算から得られた加速度、スタンフォード大学の論文および地震国である日本の地震強度を考慮して、本ダムサイトでの設計震度を0.12 とする。

3.3.5 土壌および土地分級

(1) 土 壌

調査地域に分布する土壌を土壌分類法により以下のように分類し、分布状況を土壌図に示す (Table 3.3.5-1、Fig 3.3.5-1)。

Table 3.3.5-1 土壌分類と分布面積

目	亜目	大群	亜群	面積 ha	%
VERTISOL	USTERTS	CROMUSTERTS	TYPIC-CROMUSTERTS	4.279	60
"	"	PELLUSTERTS	TYPIC-PELLUSTERTS	143	2
INCEPTISOL	TROPEPTS	USTROPEPTS	VERTIC-USTROPEPTS	2.139	30
"	OCHREPTS	DUROCHREPTS	VERTIC-DUROCHREPTS	71	1
ALFISOL	USTALFS	DURUSTALF	VERTIC-DURUSTALF	71	1
"	"	HAPLUSTALFS	VERTIC-HAPLUSTALFS	71	1
小計				6.774	95
その他*				356	5
合計				7.130	100

* 市街地、道路、河川、山林等

土壌目ごとの概要は以下のとおりである。

1) VERTISOL

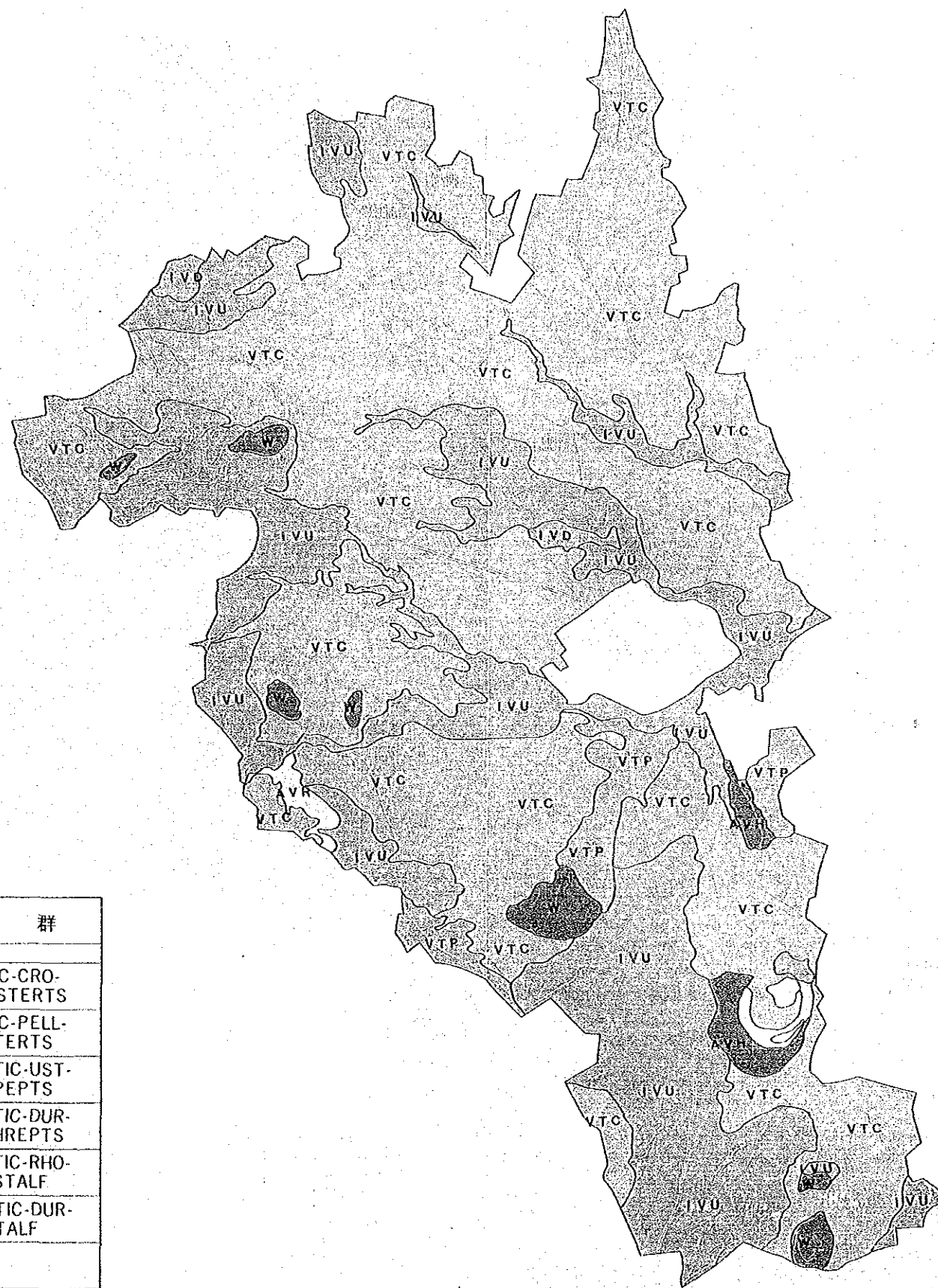
調査地域内に広汎に分布する土壌で、約4,420ha (62%) を占める。土色の明るい、彩度 1.5以上のCROMUSTERTS が、地域の大半を占める、一方暗黒色のPELLUSTERTS はMonjas南西部と山寄りの小面積に分布するにすぎない。

このタイプの土壌は、暗色を呈し腐植含量は高くないが、肥沃な土壌である。暗色土層は深いが、一部下層(50cm以下)に盤層のみられるものもある。

また、粘土含量が高く、構成粘土鉱物が2:1型からなり、乾湿により膨潤、収縮が顕著にみられる。乾期には亀裂が生じ、雨期には泥状化するため、角塊状、半角塊状構造をもち、農作業に悪影響をおよぼす。なお、鏡肌は明瞭ではない。下層に0.5~1.0cmの灰白色の炭酸カルシウムの結核がみられるものも一部にある。

土壌のpHは一般に5.5以上を示し、下層程酸性が弱い。置換性のカルシウム、マグネシウム含量は比較的高い土壌が多く、塩基飽和度も70%以上である。塩基置換容量は土性のやや粗い表層で小さいが、大半の下層土は25meq以上を示す。置換性塩基のうち置換性ナトリウムの占める割合は5%以下と低く、土壌塩類化の傾向はみられない。

Fig. 3.35-1 土壤図



LEGEND

土壤単位	目	亜目	大群	亜群
VTC	VERTISOL	USTERTS	CROMUSTERTS	TYPIC-CROMUSTERTS
VTP	"	"	PELLUSTERTS	TYPIC-PELLUSTERTS
IVU	INCEPTISOL	TROPEPTS	USTROPEPTS	VERTIC-USTROPEPTS
IVD	"	OCHREPTS	DUROCHREPTS	VERTIC-DUROCHREPTS
AVR	ALFISOL	USTALF	RHODUSTALFS	VERTIC-RHODUSTALF
AVH	"	"	DURUSTALFS	VERTIC-DURUSTALF
W	HILL			

2) INCEPTISOL

地域内でVERTISOLに次いで分布面積をもつ土壤で、2,210ha (31%) を占める。El Ovejero附近、大小の河川沿いおよび西部の山寄りに分布している。

本土壤は層位が十分に発達してはず、土色の明るいOchric表層をもつ。

土色は黒褐色から暗褐色、灰黄褐色を示し、粘土含量の少ない壤質から砂質の土壤からなっている。顕著な塊状構造および亀裂はみられない。本タイプの土壤には1m以浅の下層に盤層をなすDUROCHREPTS がみられるが、分布面積は1%前後である。

pHは 5.5以下の酸性を示す。置換性カルシウム、マグネシウム含量が少ない土壤が多い。土壤の塩基置換容量はVERTISOLに較べて一般的に小さい。

3) ALFISOL

本土壤は 3種の土壤目のうち最も分布面積が小さい。主にSan Pedro 湖周辺の地形が高い地域および南西部の山寄りの極く小面積に分布する。

この土壤には1m以浅の下層に盤層のみられるDURUSTALFSが小面積分布している。土色は黒褐色から暗褐色を示し、下層土では褐色から、淡い黄褐色を示す土壤が多い。土性は表層でやや粗く、下層ほど粘土含量が高い。

pHは 6.1以下で、置換性カルシウム、マグネシウム含量は比較的高い。塩基置換容量は一般的にVERTISOLより小さく、INCEPTISOLより大きい。

置換性ナトリウム含量は 3土壤目ともわずかの例外を除いて2meq以下を示し、下層土ほどやや高い値を示す土壤が多い。土壤塩類化の指標としての置換容量のうち置換性ナトリウムの占める割合も、3%以下の土壤が多く、pH、置換性ナトリウム含量からは塩類土壤は認められない。

各土壤の断面図をFig. A.3.2.5-3に示す。

4) 作物栽培上の問題点

調査地域には肥沃度の高いVERTISOLが主に分布している。しかし、粘土含量が高く、理学性の上で問題がある。このため土壤管理は次の諸点に留意する必要がある。

- 土壤中の水分量が土壤硬度を左右するから適正な水管理が必要である。
- かんがい初期には他土壤目に比べて多量の水を必要とする。
- 土壤への有機物の施用は、土壤の理学性の改良に非常に効果的である。
- 土壤の塩類化をさけるために、その原因となる地下水位の上昇を促すような過剰なかんがいをさける必要がある。

またINCEPTISOLは比較的塩基含量の少ない酸性の土壤が多く、塩基置換容量も小さい土壤が多いため酸性の矯正、塩基の補給、有機物の施用が必要である。

(2) 土地分級

土地分級はUSDAの基準による。以下に、分級別面積および土地分級図を示す (Table 3.3.5-2、Fig 3.3.5-2)。

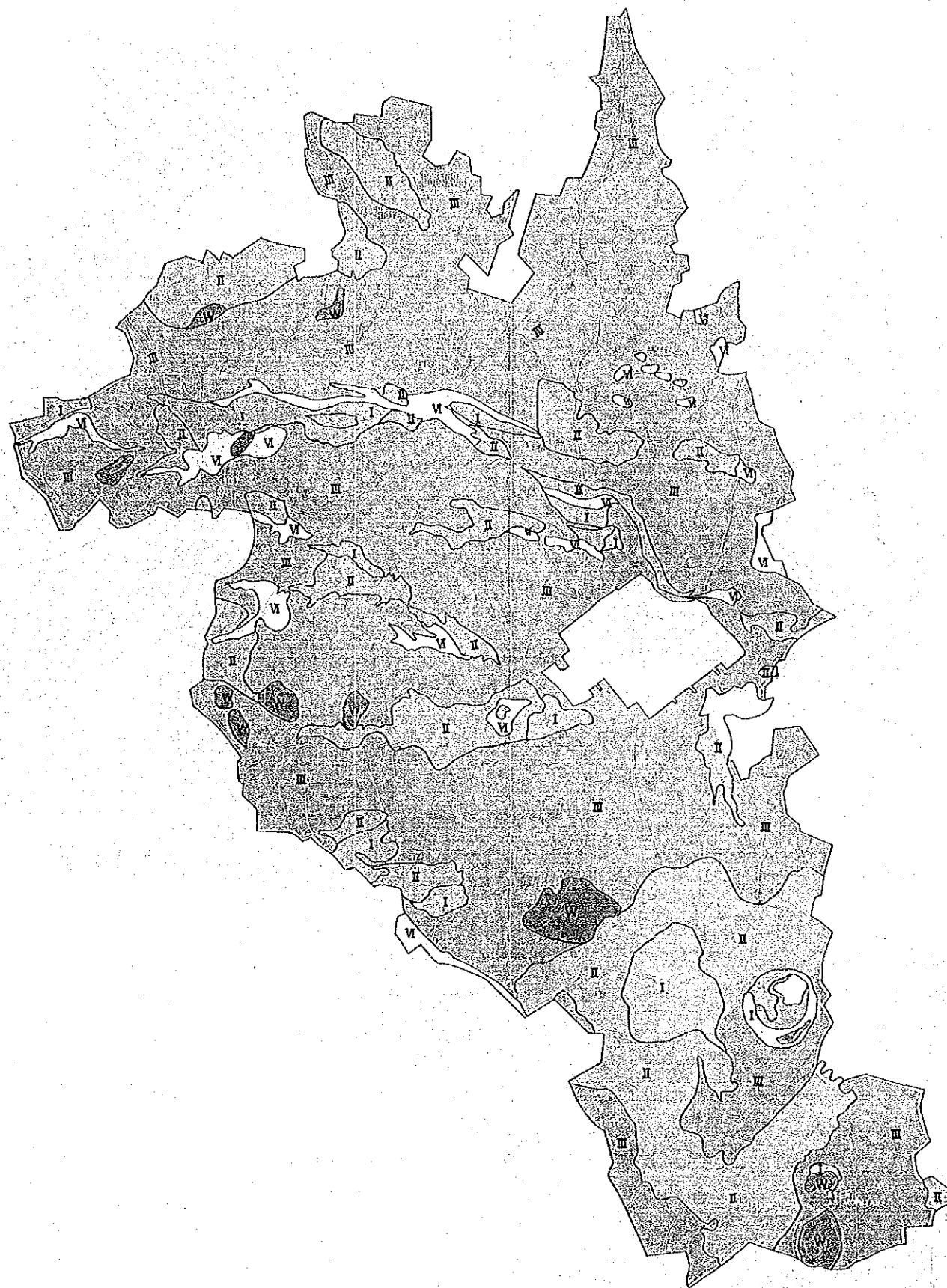
Table 3.3.5-2 土地分級別面積

級 位	面 積 (ha)	割 合 (%)
農業適地	級位 I	342
	級位 II	1,427
	級位 III	4,763
小 計	6,532	91.6
非農業適地	級位 VI	242
	級位 W	121
市街地 等	235	3.3
合 計	7,130	100

本調査地域は農業適地と見られる級位 I～IIIの土地が約92%を占めている。土壌との関係では級位 IIIは VERTISOL および ALFISOL、級位 IIは INCEPTISOLを主体としている。

なお、級位 Wはグアテマラ国において特殊土壌に用いられ、残丘、火山岩体など岩石の露出している土地の級位に用いられ農業不適地である。

Fig. 3.3.5-2 土地分級図



LEGEND
LEYENDA

NO.	Class Clase	Area (ha) Area (ha)
1	I	342
2	II	1,427
3	III	4,763
4	VI	242
5	W	121
TOTAL		6,895 ha

3.4 農 業

3.4.1 土地利用および土地所有

(1) 土地利用

調査地域の総面積は 7,130ha であり、このうち 5,350ha (75%) は農用地として利用されている。農用地のうち 4,350ha (80%) は普通畑であり、他の 1,000ha (20%) は牧草地として利用されている。

農用地以外の土地は山林原野 1,075ha (15%)、市街地および集落用地 370ha (5%)、湖沼 35ha、道路、河川等 300ha である。

現況の土地利用を Table 3.4.1-1 および Fig 3.4.1-1 に示す。

Table 3.4.1-1 現況土地利用

地 目		面 積		計	%
		Jutiapa	Jalapa		
農 用 地	普通畑	715	3,635	4,350	61
	牧草地	70	930	1,000	14
	小 計	785	4,566	5,350	
山 林 原 野		235	840	1,075	15
市街地および集落		5	365	370	5
湖 沼		35	-	35	1
道 路、河 川 等		65	235	300	4
計		1,125	6,005	7,130	100

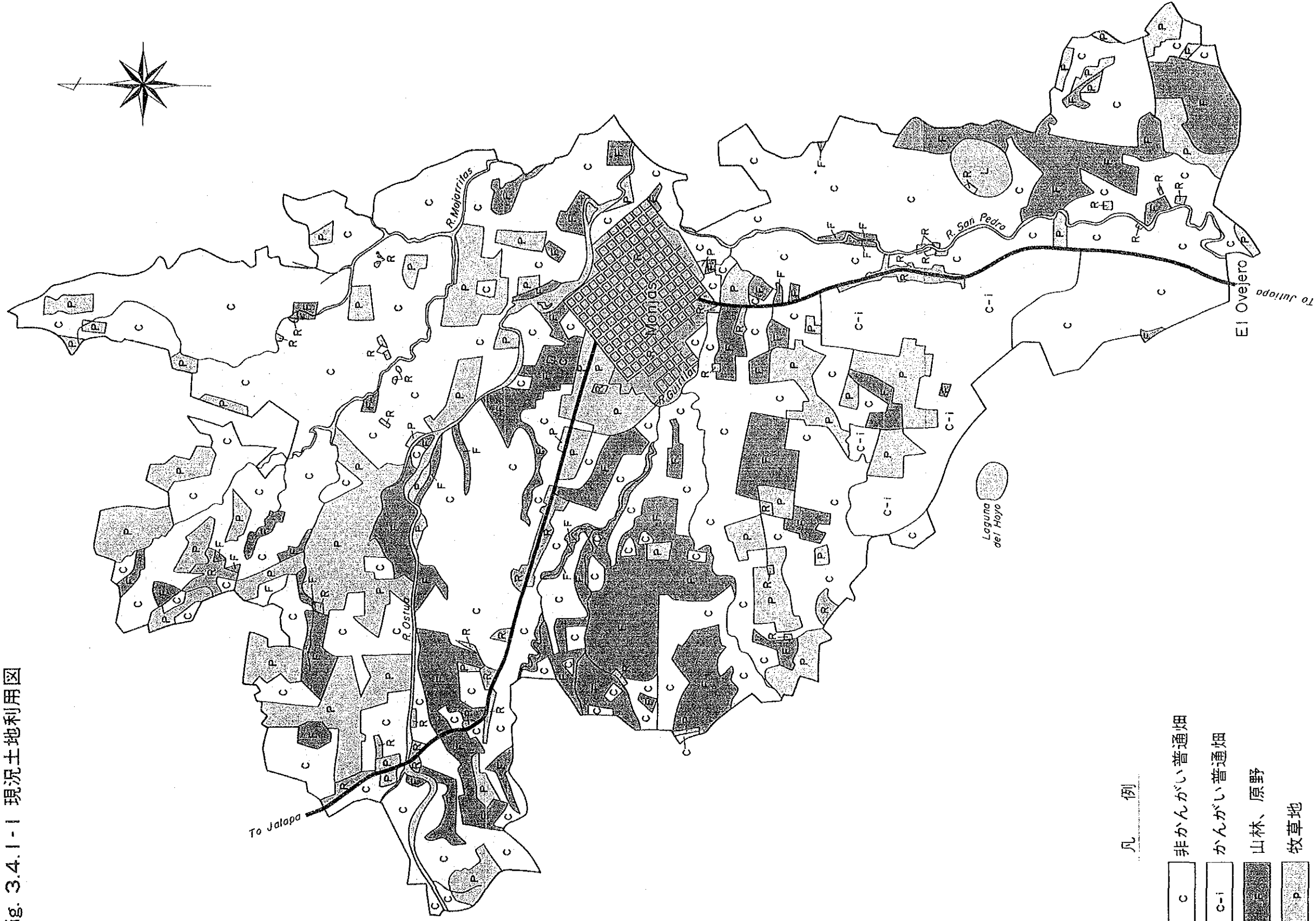
(2) 土地所有

グアテマラ国では、土地所有規模ごとに 0.7ha 以下を極小規模農家 (Microfincas)、0.7~7.0ha を小規模農家 (Sub-familiares)、7~44.8ha を中規模農家 (Familiares)、44.8ha 以上を大規模農家 (Multi-familiares) に区別している。

所有面積は小規模農家が約 25%、中規模農家約 30%、大規模農家が約 44% と大部分の土地は中・大規模農家によって占められている。

土地所有規模別分布をみると、El Ovejero~Monjas 間は土地区画が小さく、小規模農家が多い、一方、地域北部には中大規模農家が多く、所有地の一部を牧草地などに利用している。

Fig. 3.4.1-1 現況土地利用図



凡 例

- | | |
|-----|----------|
| C | 非かんがい普通畑 |
| C-i | かんがい普通畑 |
| F | 山林、原野 |
| P | 牧草地 |
| R | 市街地 |
| L | 湖沼、河川 |

3.4.2 農業概況

調査地域の農用地は、普通畑（4,350ha）と牧草地（1000ha）に大別でき、前者は基礎作物である穀類、輸出野菜類および加工原料用作物生産地であり、後者は改良草地および自然草地である。

作物栽培は雨期に集中し、雨期の主要作物は、トウモロコシおよびフリホール豆で、全耕地の過半を占める。穀類生産は、作付面積、生産量ともに増加傾向にある（Table A.3.3.2-1.2）。一方乾期には、かんがい施設をもつ一部の地区で、主としてブロッコリー、トマト、タマネギなどが生産されているが、農用地の約80%を占める未かんがい耕地は休閑されている。

調査地域の牧畜業は、乳肉兼用の牛乳生産が主で、豚・鶏などの小家畜は自家消費が目的で、農家経済に占める比重は小さい。

3.4.3 農業生産

調査地域の主要作物の概要は次のとおりである。

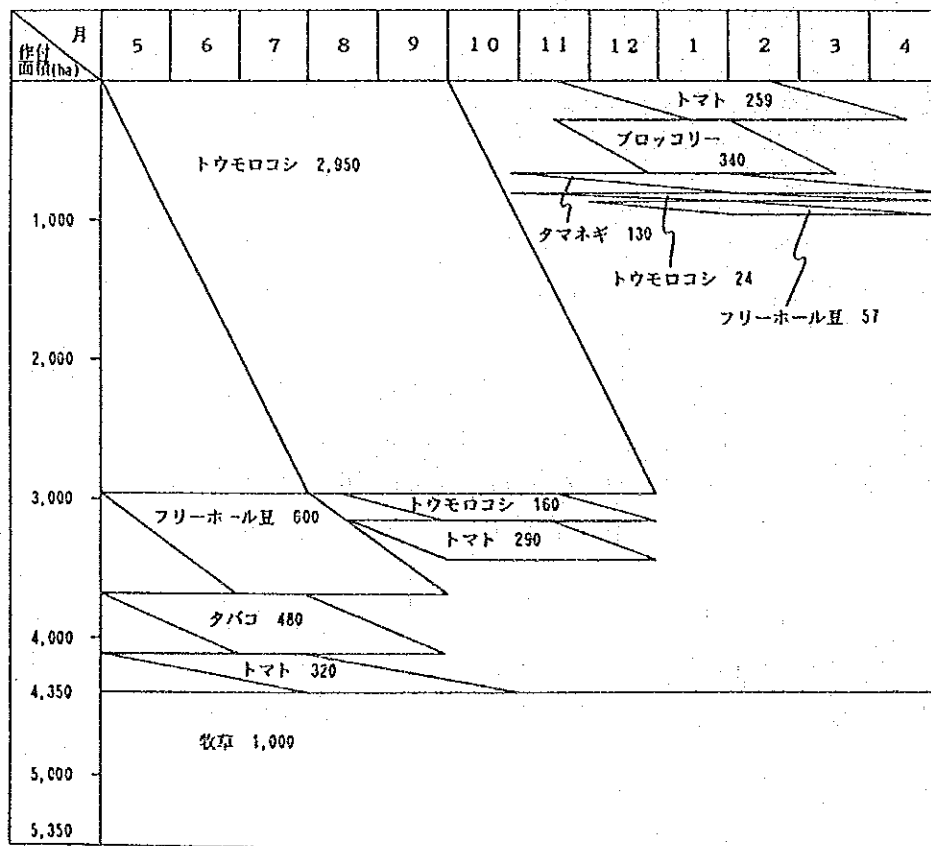
- (1) トウモロコシ：栽培面積は約3,100ha、単収は雨期作が2.7～2.9t/ha、乾期作が約3.2t/haでJalapa州平均の1.6t/haを上回る。生産量は約8,400tで、自家消費用の残りは庭先で仲買人に販売する。品種はICTAの推奨品種の作付が多い。
- (2) フリホール豆：栽培面積は約660ha、単収は雨期作が1.1～1.5t/ha、乾期作が1.4～1.5t/haで、Jalapa州平均の0.8t/haを上回る。生産量は約740tで、自家消費用の残りは庭先で仲買人に販売する。ICTAの推奨品種の普及率は50%である。
- (3) タバコ：タバコ加工業者2社との契約栽培で、作付面積は会社との交渉により、農家に割当てられる。雨期作が主で栽培面積は約480ha、単収は1.4～1.8t/ha、生産量は約670tで、生産量の約80%は北米へ輸出されている。加工業者から種子・肥料・農薬が提供され、栽培品種はVirginiaの一種のみが栽培されている。
- (4) トマト：栽培面積は雨期作約610ha、乾期作約260ha、単収は雨期作17～24t/ha、乾期作19～26t/haである。生産量は約15,000tで生産量の99%はエルサルバドルへ輸出されている。ICTAの推奨品種UC・82・Bの普及率は約80%である。

(5) ブロッコリー：輸出会社 4社との契約栽培で、栽培面積は約340ha、単収は 8～10t/ha、生産量は約2,800tで、この約80%は北米へ、14%はエルサルバドルへ輸出されている。提供資材、買入れ価格等の契約条件は会社によって異なる。栽培品種はGreen Valiant 一品種である。

(6) タマネギ：栽培面積は約130ha、単収は約8t/ha、生産量は約1,100tで、生産物は庭先で仲買人に販売される。生産量の約80%はエルサルバドルへ、約12%は北米へ輸出されている。栽培品種はChata Mexicanaが大部分である。

契約栽培作物は、契約会社の技術指導があり、栽培技術は標準化している。各作物とも化学肥料（配合肥料・尿素）に依存しており、有機質肥料はほとんど使用されていない。

現況の作付体系をFig3.4.3-1に、作付面積をTable 3.4.3-1 に示す。



注：雨期の作付はかんがい農家のみ

Fig. 3.4.3-1 現況作付体系

Table 3.4.3-1 主要作物の作付面積、単収および生産量

作物	作付面積				単収		生産量	
	面積 1)		比率 2)		雨期 (t/ha)	乾期 (t/ha)	雨期 (t)	乾期 (t)
	雨期 (ha)	乾期 (ha)	雨期 (%)	乾期 (%)				
トウモロコシ	2,950	-	67.8	-	-	-	-	-
2期	160	-	3.7	-	-	-	-	-
小計	3,110	24	71.5	0.6	2.7	3.2	8,397	77
フリーホール豆	600	57	13.8	1.3	1.1	1.4	660	80
タバコ	480	-	11.0	-	1.4	-	672	-
トマト	320	-	7.4	-	-	-	-	-
2期	290	-	6.7	-	-	-	-	-
小計	610	259	14.1	6.0	17.0	18.5	10,370	4,792
プロッコリー	-	340	-	7.8	-	8.3	-	2,822
タマネギ	-	130	-	3.0	-	8.5	-	1,105
合計	4,800	810	110.4	18.7	-	-	-	-

(注) : 1) Oficina de Unidad de Riego "Laguna del Iloyo" 1987

Field surveyの資料による。

2) 作付面積/畑地面積×100

3) Table A.3.3.2-4,-5参照

3.4.4 牧畜生産

農家調査によると、大型家畜飼養農家は、約100戸である。飼養農家一戸当りの平均飼養頭数は、乳牛約6.5頭（うち3.5頭は乾こ牛）、種牡牛約0.4頭、育成牛約13頭、役牛約2頭で、乳肉兼用の牛乳生産が主である。豚、鶏など小型家畜の飼養は、自給を目的とするもので、畜産業の形態をなすに至っていない。

調査地域で飼養する乳牛は、Brown Swiss系とCebu系との雑種が主でHolstein種も少数の農家で飼養されている。すべて放牧飼養で、乾期には牧草が枯死するため、かんがい施設をもつ一部の大規模農家を除いてJalapa州内の山間部あるいは太平洋岸沿いの牧草地へ移動して飼育する。搾乳期間は主として雨期の6ヶ月間で、一頭当り搾乳量は、乾期には約3ℓ/日、雨期には約5ℓ/日である。

乳牛の耐用年数は約8年で、その後は肉用とし処分される。

3.4.5 農業経営

(1) 経営規模

経営規模別の一戸当り耕地面積は、小規模農家が2.2ha、中規模農家が14.9ha、大規模農家が53.1haである。牧草地の農用地面積に占める割合は、小規模農家では約2%、中規模農家では約6%、大規模農家では約37%である。極小規模農家は所有面積が微少で、農業主体の農家とはなっていない（Table A.3.3.4-2）。

(2) 農家労働力

一戸当りの家族数は、小規模農家6.5人、中規模農家7.1人、大規模農家8.4人である。一戸当りの農家労働力は、小規模農家2.4人、中規模農家2.8人、大規模農家3.8人である（Table A.3.3.4-1）。

(3) 農業労働力

現況の作付体系のもとでの年間必要労働量は、地域全体で約501,000人・日である（Table A.3.3.4-10）。調査地域の農業労働力は約4,180人（経済活動人口の約80%）と推定され、月間約104,000人・日の稼働が可能である。現況では、年平均稼働率は40%で最も労働力を必要とする8月においても約77,000人・日（稼働率74%）の労働力しか消化できず、不完全就業状態を余儀なくされている。

(4) 生産費および生産額

穀類の生産費は野菜類に比べて低い。生産費に占める労賃の比率は30～65%で、なかでもタバコ、タマネギのそれは、それぞれ65、51%と高い。一方、生産材費の占める比率は19～37%で、野菜類のそれは穀類、タバコに比べて高い (Table A.3.3.4-11)。

単位面積当りの純生産額は、乾期作トマトが約2,400 Q/haで最も高く、次いで雨期作トマト、タマネギ、ブロッコリーなどの野菜類で、穀類、タバコは比較的低い (Table A.3.3.4-13,-14)。

牧草の純生産額は約 100Q/haで、トウモロコシのそれをやや上回る。

3.4.6 農産物の流通と加工

(1) 農産物の流通

1) 農産物の流通経路

農産物の一般的な流通経路をFig.A.3.3.5-1 に示す。

トウモロコシ、フリホール豆などの穀物は、庭先で中間業者に荷受されグアテマラ市場、JalapaおよびJutiapa 市場に出荷される。主要食糧であるこれらの穀物の価格は変動を抑えるために、INDECAが市場介入できる仕組みがある。つまり、INDECAは穀類の卸売価格が低下した時買入れ、卸売価格が高騰した時に穀類を放出する。

タバコは農家とタバコ加工業者との契約栽培であり、加工業者の生産計画に従って栽培される。販売は農家と加工業者との直接取引である。タバコは、その品質管理上、種子、肥料、農薬が加工業者から有償で提供されるほか、栽培技術の指導がなされている。

ブロッコリーは、農家と輸出会社との契約栽培である。Monjas地域では4社が活動している。各会社はタバコ同様に農家に生産資材、栽培技術の提供を行っている。

トマト、タマネギは、一般的に庭先で中間業者に販売され各市場に出荷される。加工用トマトは中間業者を経由し、加工業者に出荷される。

2) 野菜類の主要輸出国

ブロッコリー 生産量の大半は、グアテマラ市を経由し、海路または空路で米国へ輸出される。一部は、パナマ、英国、メキシコ等にも輸出される。また、生産量の約12%は、エルサルバドルへ陸路で直接輸出される。

トマト 生産量の約60%は生食用、残りは加工用である。生食用の約33%は、エルサルバドルへ直接輸出される。残りの生食用は、グアテマラ市場に出荷さ

れるが、大半はエルサルバドルへ再輸出される。

タマネギ 生産量の約28%はエルサルバドルへ直接輸出される。残りの大半は、グアテマラ市場に出荷されるが、トマト同様に相当量はエルサルバドルへ再輸出される。また、一部は、米国、メキシコ、ベリーズ、ホンジュラス等へも輸出される。

(2) 農産物の加工

調査地域には、大規模な農産物加工施設はない。小規模施設としてはタバコ一次処理所（乾燥炉）、牛乳処理所、屠殺場、生鮮野菜処理所（現在は経営されていない）である。

3.4.7 農業支援体制

(1) 農業支援機関

農牧食糧省は、全国を8地域（Region）に分割し、それぞれに農業支援機関を設置している。調査地域はVI地域に属している。

主な農業支援機関を以下に示す（Table 3.4.7-1）。

(2) 農業試験、研究機関

本地域での農業試験、研究は、ICTAが担っている。

ICTAはJutiapaに約5.6haの試験農場を持ち、主に穀類（トウモロコシ、フリホール豆、モロコシ）の種子試験、原種生産および配布を行っている。さらに、数多くの展示圃場および試験圃場を持っている。調査地域には、穀類を主とした14農家での展示ならびに試験圃場を持っている。さらに1987年より野菜（トマト）の試験・研究も始めている。

なお、農家への種子供給は種子生産農家がICTAまたはDIGESAから原種を購入し、普及種子を生産した後、種子業者が買取り、農家へ供給している。現在、調査地域での種子生産農家は6戸あり、そのほとんどが穀類（トウモロコシ）種子を生産している。野菜はほとんどが輸入種子である。

ICTAの業務チャートはFig A.3.3.6-3に示す。

Table 3.4.7-1 農業支援機関

略称	名称	主要な活動
DIGESA	Dirección General de Servicios Agrícolas (農業サービス総局)	<ul style="list-style-type: none"> ・全国の農産物生産管理および統計 ・作付の多様化を図り、農業普及および技術普及 ・農産物および農業資材の輸出・入管理 ・国内生産種子の品質保証、管理および配布等
DIGESEPE	Dirección General de Servicios Pecuarias (牧畜サービス総局)	<p><u>牧畜</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・牧畜生産管理、予防接種および配合飼料研究、普及、技術指導 ・輸出入牧畜衛生および品質管理等 <p><u>水産</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・漁業管理および漁業資源保全、等
DIRYA	Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (灌漑、排水技術局)	<ul style="list-style-type: none"> ・かんがい事業計画作成、調査、水利費の算定および維持管理等 ・利用者への技術指導および生産管理 <p>DIRYA 組織図はFig.A.3.3.6-5 に示す。</p>
INTA	Instituto Nacional de Transformación Agraria (農地転換公社)	<ul style="list-style-type: none"> ・国有地の開拓および入植計画 ・国有地の払い下げ、譲渡等の管理 ・土地利用の技術指導
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (農業科学研究所)	<ul style="list-style-type: none"> ・品種改良研究および試験、主に重要穀物等の品種改良、原種生産 ・生産用種子の品質管理 ・栽培技術改善、農民への栽培技術指導
INAFOR	Instituto Nacional Forestal (国立森林公社)	<ul style="list-style-type: none"> ・林業開発計画および実務 ・林業研究、試験、育苗および再植林 ・天然林、林地の保護、および造林管理 ・林地、木材利用の技術指導
BANDESA	Banco de Desarrollo Agrícola (農業開発銀行)	<ul style="list-style-type: none"> ・中小規模農家に対する融資
INDECA	Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (国立農業生産物流通公社)	<ul style="list-style-type: none"> ・主穀類（トウモロコシ、フリホール豆、モロコシ、および米）の流通、価格、貯蔵管理 ・グアテマラ市場介入管理を行い、価格変動を防止するため、買入、および放出
PROLAC	Planta Procesadora de Productos Lacteos de Asuncion Mita (乳製品公社、Asuncion Mita 加工場)	<ul style="list-style-type: none"> ・乳製品加工場を設置し、乳製品の安定供給および価格調整を目的とした乳製品（ミルク、ミルクパウダー、バターおよびチーズ）の生産。

(3) 農業普及組織

農業普及業務は、DIGESA本局およびDIGESA VI 地域の計画、実施している。DIGESAは、Monjasに農業普及支所を持ち、職員は農業普及員 1名、地域教育指導員 2名より構成される。

普及活動は、DIGESAが策定した計画に従って、普及員が調査地域の10村落の農民代表に新しい栽培技術を指導し、圃場試験を通して、最終的に各農家に普及されている。

普及体制は組織的に確立されているが、末端組織の人員、資機材等は貧弱であり、十分な効果は期待できない。

なお、農業普及活動の概要をFig.A.3.3.6-4 に示す。

(4) 農業融資組織

農業融資はBANDESA が担っている。調査地域はBANDESA のJalapa支店が融資を担当している。

多くの融資は短期ローンであり、1回当たり 5,000 Q以下である。また、融資額がそれ以上になる場合は、税金がかかるため利用者は少ない。

融資の利用状態は以下の通りである。

① 短期ローン

- 融資対象は生産資材である。
- 融資額は、作物および栽培面積によりBANDESA が決定する。
- 年利子は10%である。
- 融資期間は、約 6ヶ月である。

② 中期ローン

- 融資対象は畜産業および農業施設の改善である。
- 年利子は14%である。
- 融資期間は 5～ 8年である。

(5) その他の支援機関

1) INAFOR

森林保護を目的に植林を実施している。Jalapa州全体を10人の職員が担当している。

2) DIGESEPE

事務所は、Jalapaにあり、4人の職員で運営されている。主として、家畜の防疫を行っているが、調査地域での活動実績はない。

3) DIRYA

DIRYA はかんがい農業の振興を目的としている。調査地域では1960年代からHoyo湖かんがい事業を計画、実施、運営している。Hoyo湖かんがい事務所の管理はDIGESAの管轄であるが、技術面ではDIRYA が担当している。

本事業所の主な業務は次のとおりである。

- かんがい用水の確保
- かんがい技術指導
- 水源施設の管理
- 用水施設の維持、保守

Hoyo湖かんがい事業の管理体制はFig. A.3.3.6-6 に示す。

3.4.8 農民組織

グアテマラ国ではINACOPが農民組織の育成、指導および許可業務を行っている。全国には449の農民組織があるが、Jutiapa州、Jalapa州には夫々11組織があるのみでその規模も小さい (Table A.3.3.6-3)。

調査地域内では、農民の組織化は進んでいない。1982年にMonjas農業協同組合 (組合員28名) が結成され、トマト加工会社と契約してトマトの生産、販売がなされた。しかし、生産者と会社との価格協定が成立せず、1984年に組合活動は停止している。

Hoyo湖かんがい事業地区では水利組合がなく、かんがい施設の維持管理は現在DIRYA が直接行っている。

その他、生活環境改善のための小グループがわずかある。

3.5 現況施設状況

3.5.1 かんがい排水状況

(1) かんがい排水の概要

調査地域の降雨分布は下表のように、はっきり乾期、雨期に分かれている。

	月	雨 量 (mm)	
		全 期	月 平 均
乾 期	11月～4月	56	10mm以下
雨 期	5月～10月	911	150mm
計		967	

一般に雨期には平均して 150mm/月程度の降雨があり作物は十分に生育するが、乾期には10mm/月以下の雨のため栽培は不可能である。ただし、雨期にあっても干天の続く年がある。そこで乾期においても農作物の栽培が可能なように以下のかんがい工事が進められ、現在約 910haでかんがいされている (Table 3.5.1-1, Fig.3.5.1-1)。

- Hoyo湖かんがい事業 (1968年～現在)
- 井戸による小規模かんがい (1970年～現在)
- 河川水による小規模かんがい (不明)

乾期かんがい面積は、地域全体の畑地 4,350haの約20%にすぎない。このため、地域の農民は、残る80%の農地へのかんがいを切望している。

Table 3.5.1-1 かんがい面積

	かんがい面積 (ha)		計
	重力	スプリンクラ	
Hoyo湖かんがい事業 ^{1/}	319.7	33.2	352.9
(%)	(91)	(9)	(100)
地下水かんがい	278.4	186.3	464.7
(%)	(60)	(40)	(100)
河川水かんがい	90.0	0	90.0
(%)	(100)	(0)	(100)
計	688.1	291.5	907.6
(%)	(76)	(24)	(100)

^{1/}: 出典: Hoyo湖かんがい事務所 (1982～86年の平均)

(2) Hoyo湖かんがい事業

本事業は、計画かんがい面積 450haをかんがいするため1968年～1970年に約29万Qで実施された。主要工事とかんがいの状況は次のとおりである。

1) 主要施設

- a. 頭首工 (堰長 L=26.5m、68m) 2カ所
- b. 導水路 (通水量 $Q=2.5\text{m}^3/\text{s}$ 延長L=3.7 km)
- c. 導水トンネル " L=300 m
- d. 貯水地 (Hoyo湖利用 $3,000,000\text{m}^3$) 1カ所
- e. 揚水ポンプ (揚水量 $120Q/\text{s} \times 18\text{m}$) 3台
- f. 幹線水路 (通水量 200～350Q/s)

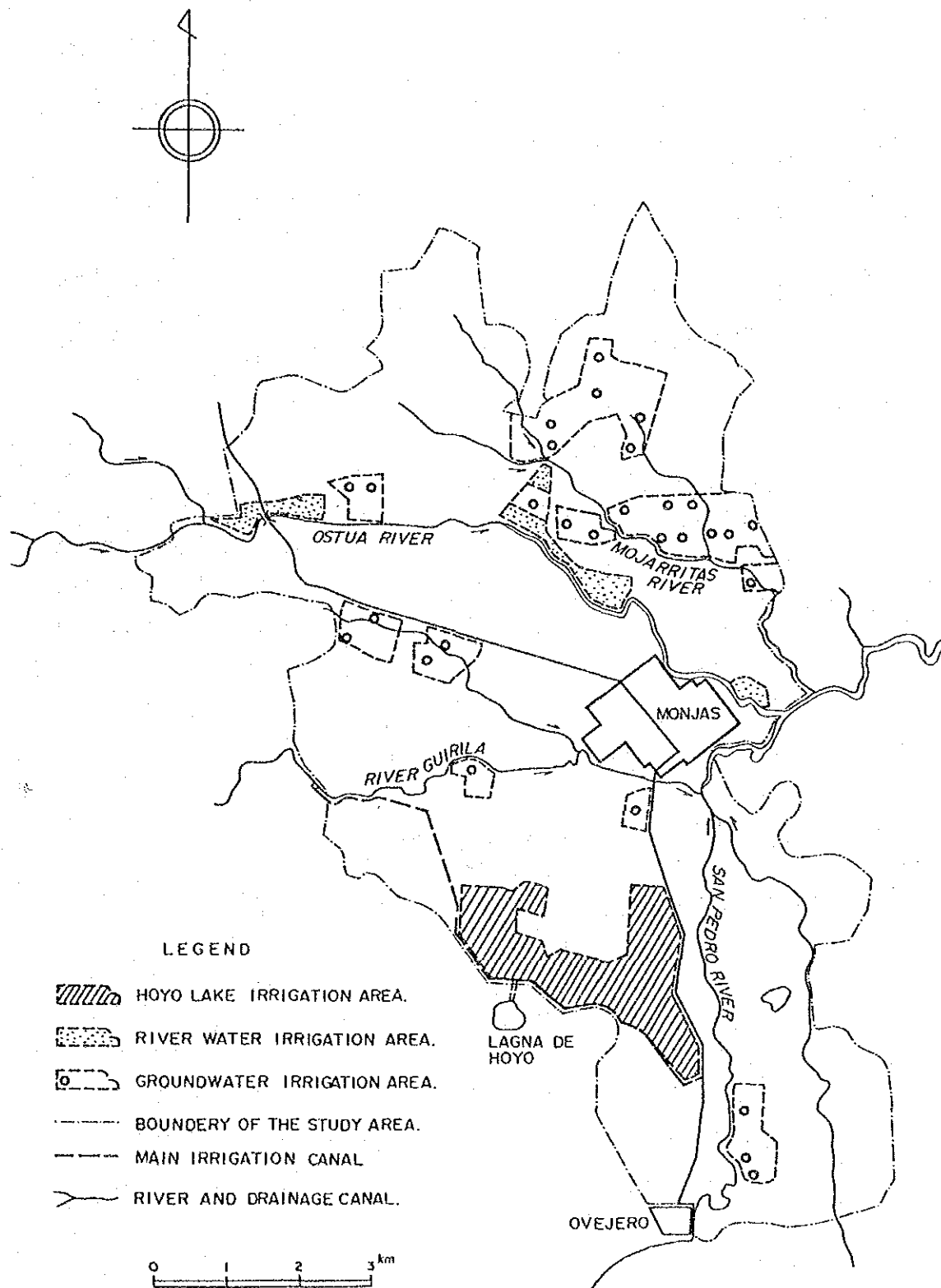


Fig. 3.5.1-1 かんがい排水システム

2) かんがい状況

Hoyo湖かんがい事業のかんがいシステムをFig.3.5.1-2 に、また水利用実績をTable A.3.4-1 に示す。かんがいの実績より水利用量、ならびにかんがい状況は、以下のように整理できる。

a. 湖水の利用

- 湖水を利用したかんがい時期は、12月中旬から 5月中旬の約 6ヶ月である。
- 湖水は、Guirila およびQuintanilla 川からの導水により 6月から 9月にかけて貯水する。なお、1972年は異状渇水年で満水しなかった (Fig.A.3.4-1)。
- ポンプによる揚水量 160Q /s (日平均値)
- かんがい時間 平均 13 hr/day
- かんがい日数 平均 22 日/月

1985/86 年乾期における揚水量は約 2,000千 m^3 であり、350haのかんがい必要水量 2,400千 m^3 より少ない。乾期の終り1986年 5月に水位は揚水下限の -18m に達しており、この水量はHoyo湖の水供給可能量の最大値と思われる。つまり、現在のHoyo湖かんがいシステムにより供給可能なかんがい面積は、約 350haであり、当初予定した 450haのかんがいは不可能である。この原因は、貯水容量 3,000千 m^3 と実績取水量 2,000千 m^3 の差約 1,000千 m^3 が漏水、蒸発等により失われるためと推定される。

b. かんがい状況

Hoyo湖地区のかんがいは以下のとおりである。

- かんがい開始 10月15日
- かんがい時間 最大24時間
 平均13時間
- かんがい方法 うね間かんがい 379ha (92%)
 散水かんがい 33ha (8%)
- 配水方式
- かんがい初期 栽培面積に応じて配水スケジュールを作成
- かんがい期 全域を 3地区に区分し、以下のローテーションでかんがいされている。

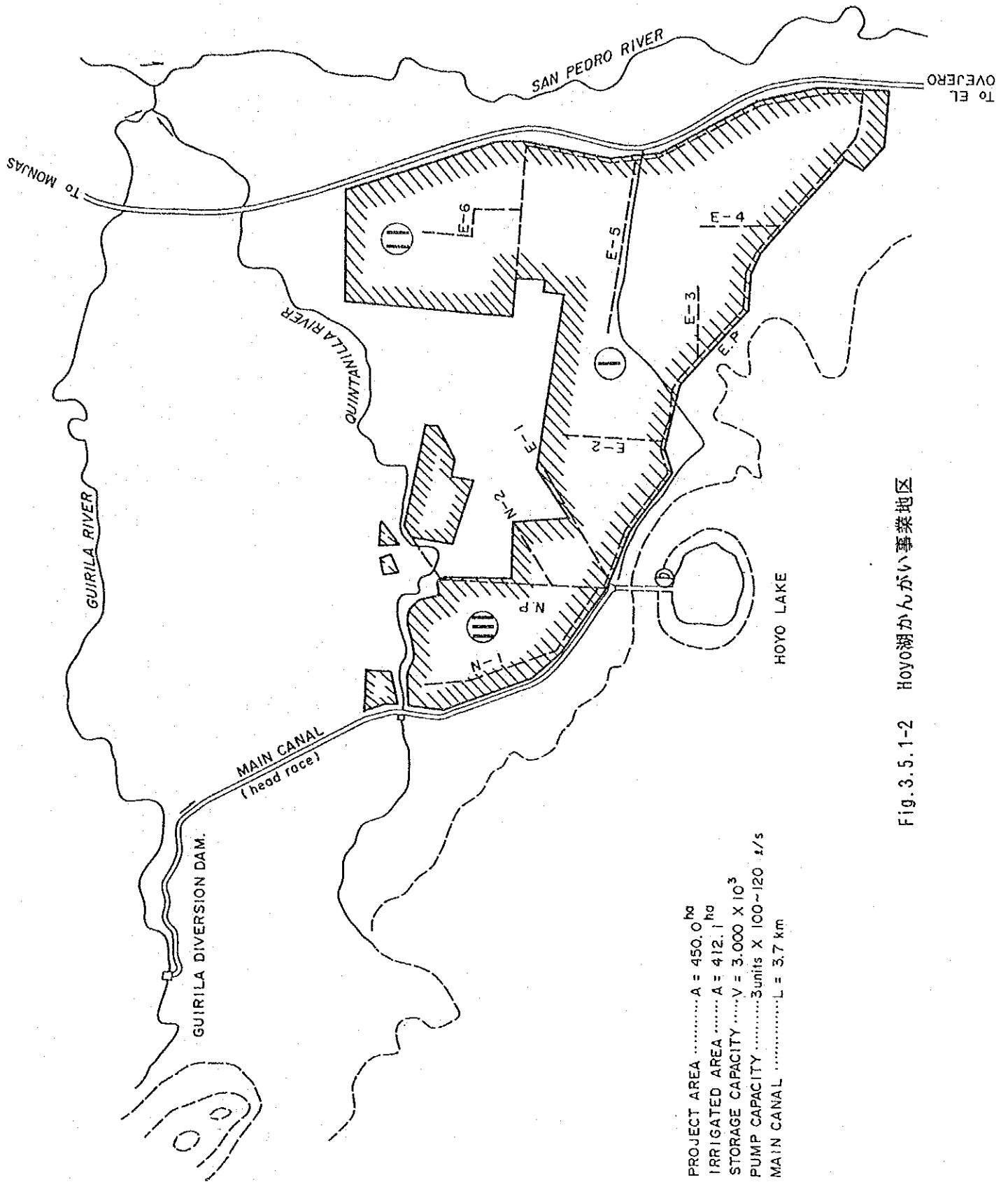


Fig. 3.5.1-2 Hoyo湖かんがい事業地区

地 区	水路名	かんがい日	水路使用頻度
I	東幹線上流	月、水、金	3日/週
II	“ 下流	火、木、土	“
III	北幹線	毎 日	毎 日

— 間断日数 8~12日

— 揚水に必要な電力料金 (1986年)

全 体 (350ha) … 41.600 Q/年

ha当り … 119 Q/ha/年

(3) 井戸による地下水かんがい

井戸による地下水かんがいは、1970年頃より1980年にかけて建設された。かんがい利用されている井戸は31井で、その分布は、Mojarritas川沿いに60%、Ostua 川、Guirila およびSan pedro 川の上流部に残りの40%がある。井戸による全かんがい面積は、約 460haであり、そのうちの 190ha (40%) がスプリンクラを利用した散水かんがいによっている。Hoyo湖かんがい地区に比べて散水かんがいが多いのは、ポンプによる取水であるため、その水頭を利用しているためである。現在、多くの井戸、ポンプは更新または改修を必要としている。

地下水かんがいの概要は以下のとおり

- かんがい用稼働井戸および揚水機の数 31ヶ所
- 1井当りのかんがい面積 平均 13 ha
- かんがい時間 12~24 時間/日
- “ (平均) 16 時間/日
- 揚水量 (1ヶ当り) 14.8 Q/s
- (全 体) 519.2 Q/s
- (同日平均) 346.1 Q/s
- 井戸の口径 4 インチ
- 井戸の深さ 54~120m
(平均70m)
- 年間使用電力料金 270 Q/ha/season

(4) 河川水によるかんがい

主要なものは支流Orchoj川取水工(18ha) Ostua 川のCase de Tablasの下流の取水工(36ha)などがあるが、堰上構造が単純で雨期に流失することや、乾期において河川水は流量の変動が大きいいため、取水量は不安定である。いずれも取水量は20~400 /sで土水路を利用している。また可搬式のポンプを利用して、河川より直接取水しかんがいでいる畑地もある。河川水による全かんがい面積は約90haである。

3.5.2 道路状況

調査地域内の交通手段は陸上交通のみであり、道路の役目は非常に重要である。調査地域内の道路網はFig.3.5.2-1 Table 3.5.2-1 に示すとおりである。

(1) 幹線道路

調査地域内を通る主要幹線道路としてはMonjas市街地を通り、北はJalapa、南はEl Progreso へ通じる国道19号線がある。

国道19号線はEl Progreso 郊外でInteramericana道路に接続し、グアテマラ市およびエルサルバドルへ通じている。

調査地域内の人、農産物の移動は国道19号線を利用して近隣市街地のJalapa、El Progreso 等へ、またInteramericana道路を利用してJutiapa、グアテマラ市およびエルサルバドルへ行なわれる。

国道19号線およびInteramericana道路はアスファルト舗装である。しかし、全区間においてアスファルトの損傷が著しく、輸送能率の低下を招いている。

この他に地域内の幹線道路と考えられるのは県道 1号線である。県道 1号線は国道19号線がOstua 川と交わる地点(Casa de Tablas)直北の153kmポストよりほぼOstua 川と平行して東方に延びSan Manuel Chaparronへ、ここより北上してSan Luis Jilotepequeに通じる延長約40kmの砂利舗装道である。本線はOstua 川以北の住民にとってMonjasおよびJalapaとのコミュニケーションに非常に重要な道路となっている。

(2) その他の道路

幹線道路以外の道路、すなわち、他の県道、集落間連絡道路等はその全んどが未整備状態である。圃場内道路は地域内においてはほとんど皆無と言っても過言ではない状況である。

(3) 道路密度

道路密度は低く、幹線道路で1.0~2.2m/haその他の道路で1.2~3.4m/haである(Table 3.5.2-2)。

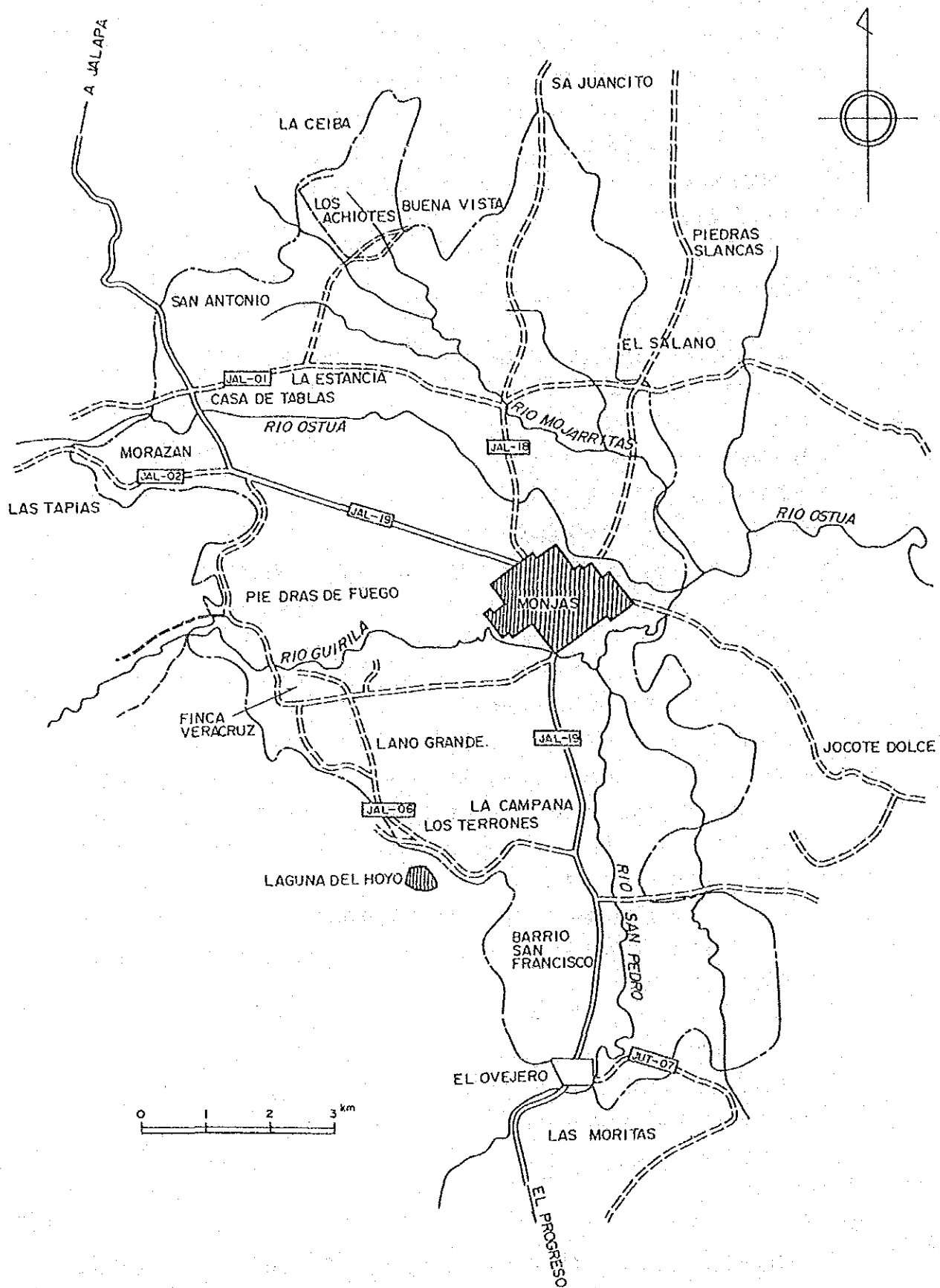


Fig.3.5.2-1 道路網

Table 3.5.2-1 道路状況

ルート	分類	起 点	終 点	距 離
Routel9	National	El Ovejero	San Antonio	16 Km
JAL01	Departmental	Casa de Tablas	El Salamo	7
JAL02	Departmental	Morazan	Las Tapias	2.5
JAL03	Departmental	Route 19	Achiotes	2
JAL04	Departmental	Morazan	Piedras de Fuego	2.5
JAL06	Departmental	La Campana-Los Terrones -Llano Grande-Piedras de Fuego		7.7
JAL18	Departmental	Monjas	San Juancito	7
JAL19	Departmental	Monjas	Cemetary	0.4
JUT07	Departmental	El Ovejero	Las Moritas	1.6
JUT08	Departmental	Bario San Francisco	Rio Ovejero	0.5
-	Other	Llano Grande	Finca Veracruz	2.5
-	Other	Monjas	El Salamo	2.7
-	Other	Achiotes	Buena Vista	1.0
-	Other	Casa de Tablas	Las Tapias	2.2
Total				55.6

Table 3.5.2-2 道路密度

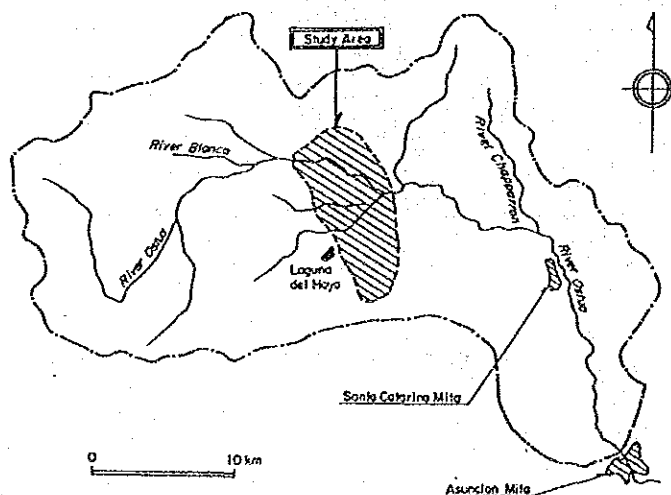
	分類	舗 装	総延長	道路密度
幹線道路	Routel9 National	Asphalt	16 Km	2.2 m/ha
	JAL01 Departmental	Gravel	7 Km	1.0 m/ha
その他	Departmental		24.2 Km	3.4 m/ha
	Others		8.4 Km	1.2 m/ha
Total				7.8 m/ha

3.6 関連事業

Ostua 川の水を利用するかんがい地区が調査地域下流にAsuncion Mita とSanta Catarina Mita の 2地区ある (Fig.3.6-1)。その事業概要を下表に示す。

関 連 事 業

項 目	Asuncion Mita	Santa Catarina Mita
地区面積	1,000ha	100 ha
かんがい面積	535ha (1986~1987年)	90 ha
取水量 (計画)	1.0 m ³ /s	0.10m ³ /s
(実績)	0.44 "	-
取水期間	11月~ 5月	11月~ 5月
主要施設		
- 頭首工	1カ所	
- 揚水機場	-	10インチ×40HP× 120Q /s×2Units
- 幹線水路	(Q=1.0m ³ /s L=8.4km	(Q=0.10 m ³ /s L=2.7km
- 支線水路	L=18.6km	-
建設費	123,400 Q	500,000 Q (1987年価格)
設計、施工官庁	DIRYA	DIRYA
建設期間	1962~64年	1987~88年 (建設中)
かんがい方法	うね間かんがい	うね間かんがい



Project	Project Area	Catchment Area
Asuncion Mita	1,000.0 ha	841.0 km ²
Santa Catarina Mita	100.0 ha	718.0 km ²

Fig. 3.6-1 関連事業地区

3.7 現状の問題点と課題

調査地域の問題点と課題をまとめると下表のようになる。

	現 況	問 題 点	課 題
地形・河川	<ul style="list-style-type: none"> ・標高 940～1000m ・地形：ほぼ平坦 ・河川：盆地中央を東西にOstua 川貫流、Ostua 川の支流は乾期流量極端に枯渇 	<ul style="list-style-type: none"> ・乾期河川水の利用困難 	<ul style="list-style-type: none"> ・雨期表流水を貯留 乾期に利用
気象・水文	<ul style="list-style-type: none"> ・気候温暖で作物生産に適す。 ・降雨量年間約1000mm その95%は雨期（5～10月）に集中 	<ul style="list-style-type: none"> ・とくに乾期にかんがい用水不足顕著 	<ul style="list-style-type: none"> ・乾期にかんがい用水の確保
土 壌	<ul style="list-style-type: none"> ・化学性に優れた肥沃度の高いVertisol土壌が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・粘土含量が高く理化学性問題 ・土壌水分の多少が土壌硬度を左右する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・粗大有機物補給 ・適正な水管理 ・除塩用水を計画に見込む。
農 業 生 産	<ul style="list-style-type: none"> ・非かんがい農家は雨期にのみ作付 ・かんがい農家は乾期野菜類作付 	<ul style="list-style-type: none"> ・かんがいなしでは乾期の作付不可能 ・雨期自給用食糧作物を中心に作付けるため野菜類の作付が制約される。 ・耕地利用率低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・乾期のかんがい用水の確保による作付率の向上、作物の多様化 ・生産性向上
農 業 経 営	<ul style="list-style-type: none"> ・トウモロコシ、フリーホール豆を中心とした自給農業 	<ul style="list-style-type: none"> ・現金収入少ない ・乾期労働力遊休 	<ul style="list-style-type: none"> ・商品作物（野菜類）の栽培面積の拡大 ・雇用機会の増大
農産物の流通加工	<ul style="list-style-type: none"> ・仲買人・卸売流通業者・会社との契約栽培 	<ul style="list-style-type: none"> ・農民主体の販路買が出来ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・農民組織の育成
農業支援体制	<ul style="list-style-type: none"> ・1名の普及員が指導 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験研究成果の伝達、技術指導弱体 	<ul style="list-style-type: none"> ・普及指導体制の強化
かんがい施設	<ul style="list-style-type: none"> ・Hoyo湖かんがい事業（約 350ha） ・井戸水かんがい（31井、約 460ha） ・河川水利用（約90ha） 	<ul style="list-style-type: none"> ・Hoyo湖：漏水ロス大 揚水ポンプ老朽化 ・井戸水：井戸、ポンプ共老朽化、維持管理費高い ・河川：河川流量の不安定、流量の増加時堰流亡 	<ul style="list-style-type: none"> ・新規水源開発

第4章 事業計画

第4章 事業計画

4.1 事業の目的と基本方針

4.1.1 事業の目的

Monjas盆地は地形、気候、土壌等の自然条件は農業生産に適した地域であるが、年降雨量の約95%が雨期に集中するため、作物の生育に必要な水が乾期に不足し、作付は制限されている。このため、一部のかんがい地区を除き全耕地の約80%では、乾期の農業生産が行なわれていない。

本事業は、現在の農業生産を制限している乾期の水不足を解決するために、水資源の開発およびかんがい施設の整備により、以下の目的を達成するものである。

- 通年の農業生産
- 耕地面積の拡大
- 作付率の増加
- 農業生産の増大
- 所得の増加
- 雇用機会の創出、等

これらが達成されると、地域の経済は活性化し、住民の生活水準は向上し、民生の安定に寄与する。

4.1.2 事業計画策定の基本方針

本事業計画策定に当たっては以下に述べる事項を基本方針とする。

- 受益面積の拡大即ち、牧草地の耕地への転用。
- 現況かんがい地区の計画への取込み。
- 水源の確保。
- 現況Hoyo湖かんがい事業施設の有効利用。
- 受益者負担の維持管理費の軽減。
- 現在の技術水準で栽培可能な作物の選定。
- 乾期の余剰労働力の吸収および雇用機会の創出。

4.2 開発基本構想

4.2.1 水源計画

(1) 表流水

流域内の山地部での平均降雨量は1,384.7mmで降雨量の約95%は雨期（5月～10月）に集中し、唯一の表流水源となっている。現在、乾期に表流水によるかんがいは①Guirila川およびQuintanilla川の水を取水しているHoyo湖かんがい事業地区および②Ostua川に簡易堰を設け取水している川沿いの一部の地区で実施されているにすぎない。残りの表流水は全て無効放流となっている。開発計画地区は高い生産力を有する農用地であるが、かんがい施設がないため、乾期には作付が制限されている。開発計画により、表流水を雨期にダムで貯留することによって乾期においても農業生産が可能となる。

1) ダムサイトの検討

地域内の河川のうち、地形図、現地踏査等により、Guirila, Ostua, Blanco, San Pedro, Achiotos川の上流部の5ヶ所にダム候補地を選定し、その比較を行った（Fig.4.2.1-1）。なお、水文解析から、各ダムサイトにおける平均年流出量は下記のとおりである。

ダムサイト名	流域面積	平均年流出量
Ostua ダムサイト	177.0 km ²	96.7 MCM
Guirila ダムサイト	26.0	11.9
Biancoダムサイト	36.0	18.9
San Pedro ダムサイト	40.0	17.7
Achiotosダムサイト	13.6	5.6

各ダムサイトの地形地質概要およびダム諸元をTable 4.2.1-1に示す。なお、各サイトの検討はAppendix 4.1.1 (1)に示す。

2) ダム規模の検討

各ダム候補地の貯水池および堤体規模をTable 4.2.1-1に示す。ダム規模は下記の根拠に基づいて算出された。

- ① かんがい面積4,000ha～4,800haから要求される貯水容量は32～40MCMである。
- ② ダムサイトの地形・地質条件より堤高は出来るだけ低い方が望ましい。

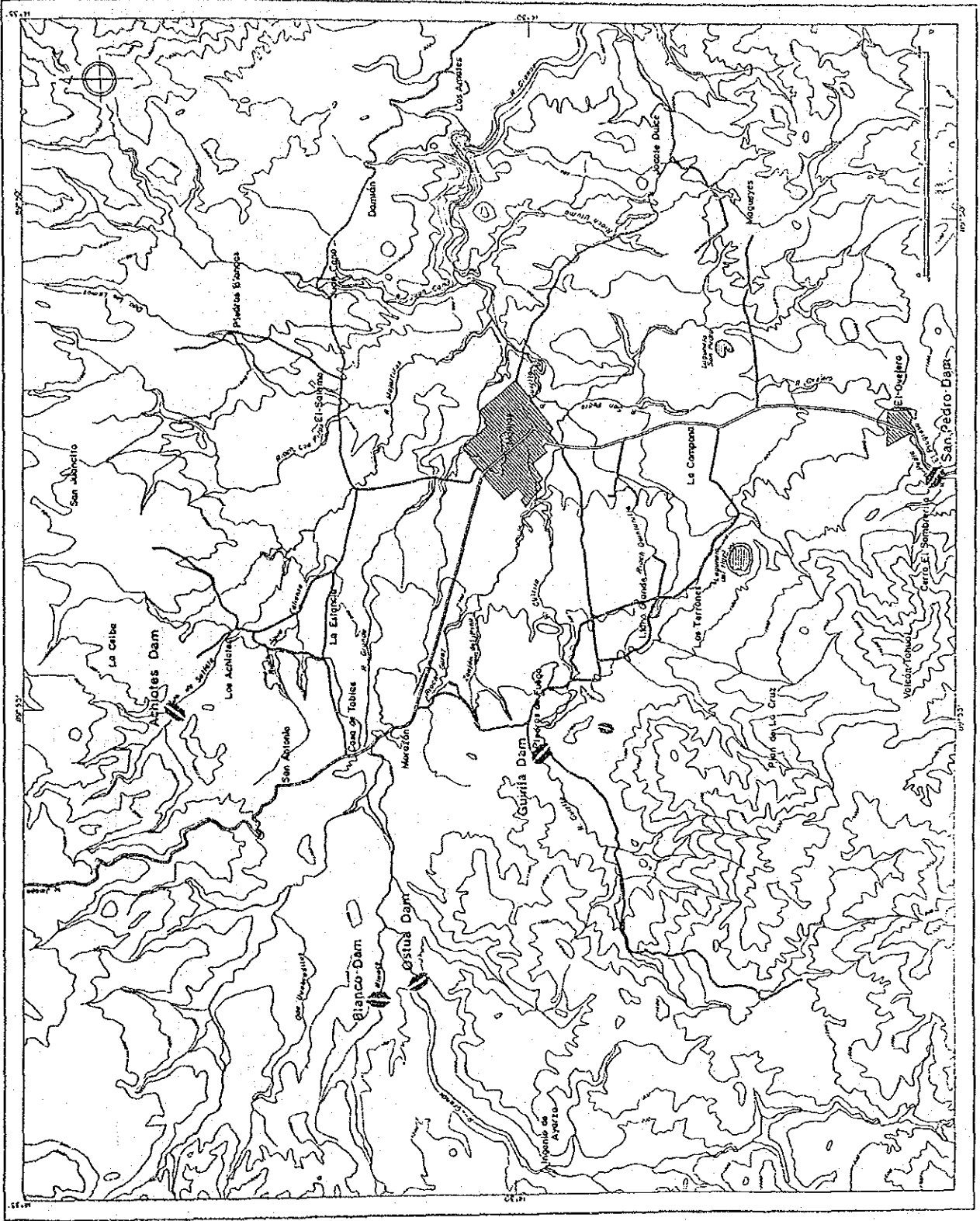


Fig. 4.2.1-1 ダムサイト候補地

Table 4.2.1-1 ダム候補地の比較表

項目	Guirila ダム	Ostua ダム	Blanco ダム	San Pedro ダム	Achiotles ダム
位置	Casa de Tablasの南約4kmに位置する。 地形：侵食が広範囲に進んで緩やかな地形を形成している。左右岸に段丘平坦面の発達が見られる。右岸部に鞍部があり、副ダムを必要とする。左右岸取付部の勾配は各々2.7割、2.5割、形状係数は22である。 地質：熔結凝灰岩を基盤とし、その上層を数mの厚さで砂礫が覆っている。熔結凝灰岩は硬結で軟質であるが、塊状で透水性は小さい。	Ostua, Blanco 川の上流へ1.5kmに位置する。 地形：ダムサイトは左右岸に急峻な尾根を持つV字形の地形で、左右岸取付部の勾配は各々2.0割、1.5割、形状係数は4.7である。 地質：熔結凝灰岩を基盤とし、左岸取付部の上層に厚い玄武岩が覆っている。熔結凝灰岩は硬結で軟質であるが、塊状で透水性は小さい。玄武岩は堅硬であるが、Open Jointが発達し、透水性は大きい。河床堆積物は薄い。	Ostua, Blanco 川の上流へ1.5kmに位置する。 地形：ダムサイトは逆台形で右岸取付部はOstua ダムの左岸取付部と共有する。左右岸取付部の勾配は各々2.5割、3.0割、形状係数は10である。 地質：熔結凝灰岩を基盤とし、左右岸取付部の上層に厚い玄武岩が覆っている。また、河床部には河床堆積物が厚く分布すると推定される。	El Ovejeroの南西700mに位置する。 地形：V字谷の形状で左右岸は急峻な地形が連続する。左右岸取付部の勾配は各々1.5割、2.0割、形状係数は4.6である。河床幅は平均15mと狭い。 地質：多孔質玄武岩、玄武岩岩層、安山岩より成る。多孔質玄武岩は軟質で透水性が大。玄武岩岩層は緻密で硬質、しかし、亀裂が発達し透水性は大。安山岩はマトリックスがルーズであるが、硬岩で亀裂が発達し透水性大。	Casa de Tablasの北北東約3kmに位置する。 地形：緩やかなV字谷を形成している。左右岸取付部の勾配は各々3.0割、7.0割、形状係数は7.3である。 地質：左右岸、河床部は熔結凝灰岩を基盤とする。熔結凝灰岩は軟質であるが、塊状であるため浸透は小さいと推定される。
流域	26.0	177.0	36.0	40.0	13.6
流入量	11.9	96.7	18.9	17.7	5.6
設計洪水位	HWL 1041.00	HWL 1071.50	HWL 1087.00	HWL 1082.00	HWL 1033.00
常時洪水位	FWL 1039.50	FWL 1068.50	FWL 1065.50	FWL 1060.00	FWL 1032.00
堆砂位	DWL 1008.00	DWL 1063.00	DWL 1046.30	DWL 1068.00	DWL 1015.50
総貯水容量	40.9	14.00	13.00	7.50	5.00
有効貯水容量	39.6	5.15	11.20	5.50	4.32
堆砂量	1.3	8.85	1.8	2.0	0.88
利用水深	39.5	5.5	19.2	12.00	16.50
満水面積	2.05	0.90	0.85	0.60	0.43
堤高	49.0 (31.0)	50.00	50.00	39.50	35.50
ダムてんば標高	EL 1044.00	EL 1075.00	EL 1070.00	EL 1084.50	EL 1035.50
最低床標高	EL 995.00	EL 1025.00	EL 1020.00	EL 1045.00	EL 1000.00
ダムてんば幅	8.0 (6.0)	8.0	8.0	8.0	8.0
堤頂長	1072.0 (397.0)	410.0	500.0	160.0	290.0
堤体積	2.63 (0.40)	1.53	2.80	0.45	0.56
堤体斜面勾配	上流斜面 1:2.3 下流斜面 1:2.3	上流斜面 1:2.3 下流斜面 1:2.3	上流斜面 1:2.8 下流斜面 1:2.3	上流斜面 1:2.8 下流斜面 1:2.3	上流斜面 1:2.8 下流斜面 1:2.3

(注) ①貯水池からのロス(飛沫、浸透)は有効貯水容量の5%見込む。
②()は副ダムの諸元を示す。

なお、貯水池諸元はFig A.4.1.1-1 に示す貯水位～貯水容量曲線（縮尺1:12,500地形図より作成）より決定された。

3) 最適ダムサイトの検討

5ヶ所のダムサイトを下記の検討により総合評価する。

- ① San Pedro およびAchiotesダムサイトは地形上、有効貯水容量は4～6MCMが最大である。
- ② Ostua ダムサイトを除いて、Guirila およびBlancoダムサイトの流域面積は夫々26km²、36km²と小さく、自流域で30MCM以上の有効貯水容量を確保することはできない。よって、Ostua 川より導水する必要がある。Ostua およびBlancoダムサイトに30MCM以上の有効貯水容量を得るには地形上、堤高70m以上のダムを建設する必要がある。Guirila ダムサイトは堤高50m未満で30MCM以上の有効貯水容量を確保でき、堤体積は最も小さいが、地形上副ダムが必要である。
- ③ ダム候補地の地質よりOstua およびBlancoダムサイトに堤高70mのダムを建設することは困難であり、Table 4.2.1-1 に示した地質概要より堤高50mのダムが限度である。このダム規模では30MCM以上の有効貯水容量を得ることはできない。
- ④ 貯水効率はGuirila ダムサイトが最も良い。
- ⑤ Guirila ダムサイトの流域面積は26km²と小さいため、洪水吐の規模も小さくなる。
- ⑥ Guirila およびOstua ダムサイトに有効貯水容量39.6MCMのダムを建設した場合の概算水価を求める。

項 目	Guirila ダム	Ostua ダム
総貯水容量 (MCM)	40.9	40.9
有効貯水容量 (MCM)	39.6	32.0
ダム建設コスト (10 ⁶ Q)	37.8	41.6
水 価 (Q/cu.m)	0.097	0.107

(注) 1. ダム建設コストには用地購入、補償費は含まれない。

2. 水価は次式により算出した。

$$\text{水 価} = \frac{C \times (1 + 0.4 \times i \times P) \cdot (A + i) + O/M}{D}$$

ここに

C : 建設コスト

i : 利 子 率 6.5%

P : 建 設 期 間 5年想定

A : 償 却 率 $1/60 = 0.0167$

O/M : 年間管理費 $C \times 0.5\%$

D : 年間取水量 37.7MCM

上記の結果より、最適ダム候補地はGulrila ダムサイトと判断される。

4) 築堤材料

土取場、原石山およびランダム材の採取地はダムサイト上流 2~3km 貯水池内の右岸部に位置する。フィルター材はダムサイトの北約 4kmのOstua 川に分布する河川砂礫が利用出来る。

下記の材料が各ゾーンに適用出来る。

凝灰岩の強風化土	: 不透水性材料
凝灰岩の細粒岩および風化土	: ランダム材料
玄武岩	: 透水性材料
河床砂礫	: フィルター材料

各築堤材料の賦存量は少なくなくとも築堤量の 2倍は得ることが可能である。参考として築堤量を下記に示す。

材 料	築堤量
不透水性材料	777,000 m ³
ランダム材料	970,000
透 水 性 材 料	936,000
フィルター材料	357,000
計	3,040,000 m ³

(注) 築堤量には副ダムの築堤量も含む。

WORK I で求めた土取場の材料試験はサン・カルロス大学で行なわれたが、最終土取場の材料試験は実施されていない。しかし、現場観察により、この材料は統一分類法でMLに分類される。また、土取場には相当礫も含まれていることから、混合すれば十分な強度を得ることが可能である。

原石山は 1つの山として存在するのではなく、直径20cm~50cmの安山岩質凝灰岩が広く多量に分布しており、これらを集積して使用することになる。安山岩質凝灰岩は非常に堅固で岩の分類から判断してCM~CIIクラスで透水性材料として問題ない。

河床砂礫はOstua 川に広く分布し、粒度も良く、堅固であり、コンクリート骨材としても十分に使用可能である。

(2) 地下水

地下水資源は表流水の補助的な資源と考える。本項では、開発可能地区、開発可能量の検討を行ない、計画の概要について述べる。

既存井のさく井時に実施された簡略連続揚水試験結果より得た数井の比湧出量を較べるとMojarritas地区 (125~ 623 $\text{m}^3/\text{d}/\text{m}$) およびSan Pedro 地区 (890 $\text{m}^3/\text{d}/\text{m}$) で高い値を示す。また、電気探査の結果より、前述の 2地区には、2~3の帯水部の連続分布が予想される (Fig. A.3.2.4-7)。一方、他地区には明瞭な帯水部の連続分布は認められない。これらのことから、開発可能地区としては、Mojarritas地区、San Pedro 地区が考えられる。

前述 2地区を地下水盆と考え、地下水貯留量を推定すると、以下のとおりである。なお、地区ごとの開発面積は、現況土地利用、水文地質調査により決定した。

Mojarritas地区

$$5.14 \text{ km}^2 \times 13.6\text{m} \frac{1/}{\times} \times 0.36 \frac{2/}{\times} (\text{貯留係数}) = 25\text{MCM}$$

San Pedro 地区

$$2.88 \text{ km}^2 \times 15\text{m} \frac{1/}{\times} \times 0.97 \frac{2/}{\times} (\text{貯留係数}) = 42\text{MCM}$$

1/ 電気探査で得た帯水部の平均厚

2/ 揚水試験結果より

2地区の帯水層はシルト混りの砂、礫（ボーリング資料より）よりなり、これらの地層の比産出率を20%とすると、揚水可能量は、Mojarritas地区で約 5MCM、San Pedro 地区で約 8.4MCM と算出される。このため、夫々の地区での現在の揚水量約 4.1MCM、0.9MCM を引くと、新規揚水可能量は、0.9MCM および 7.5MCM と推定される。

一方、必要水量は作付体系より約 $7,900 \text{ m}^3 / \text{ha}$ と見積られ、送水ロス等を見込んで、約 800haの地下水かんがいは十分可能と考えられる。一井あたりのかんがい面積は、圃場分布、地下水利用の規模、慣習より15haが適切であるため、

2地区合せて55井の新規建設および既存井の改修を計画する。計画揚水量は、実績の安全揚水量等を考慮し、 $7.6 \text{ Q} / \text{sec}$ とする。日最大揚水量は18時間で揚水し、6時間の回復時間を与えるものとする。取水井は既存井と同様な施設を計画し、水中電動ポンプを設置する。

新規井戸建設費は33井で約 285万Q（Table A.4.1.1-5）、既存井の改修費は22井で約19万Q が算定される。また、ha当りの電気代、維持管理費は、年間 1井あたり夫々約353Q（Table A.4.1.1-8）、約83Q（計436Q）と見込まれる。これらをもとにSan Pedro 地区での新規井戸での地下水コストを算出すると約 $0.12 \text{ Q} / \text{m}^3$ （ $i=5\%$ ）、 $0.15 \text{ Q} / \text{m}^3$ （ $i=10\%$ ）となる。

4.2.2 受益地面積

(1) 現況農用地

調査地域 7,130haのうち普通畑4,350ha、牧草地約 1,000ha、合計 5,350haが農用地である。この農用地はMonjas盆地内の標高1,010m以下に分布する。

普通畑は雨期の天水を水源にして作物を栽培しているほか、乾期には、Hoyo湖水、河川水および地下水を水源にして約 900haでかんがいられている。牧草地は牛、馬等の飼養を目的にして積極的に利用されている地区とかんがい水が確保できないため耕地として利用できずに半ば放置されている地区がある。

(2) 現況かんがい地区の取扱い

地域内の現況かんがい地区は次の 3地区合計約 908haである。

Hoyo湖かんがい事業地区	353ha
地下水かんがい地区	465ha
河川水かんがい地区	90ha
計	908ha

これらのかんがい地区について、水源水量、維持管理について検討した結果、Monjasかんがい開発計画は、主として以下の理由により、既存かんがい地区を含めて計画する。

1) Hoyo湖かんがい事業地区

- 現況の貯水池規模は当初計画した 450haに 100%必要な水を供給することができない。
- Hoyo湖の主水源はGuirila 川である。本計画の水源も同様にGuirila 川であるため、河川水は、Guirila ダムに貯水される（水源転用）。
- 必要な用水量は、Hoyo湖の揚水機によりかんがい地に供給されるが、揚水電力量料金が高価につき維持管理費を圧迫している。このため、ダム掛りとすることにより維持管理費が安くなる。
- 既存のかんがい用水路は計画でも有効に利用できる。

2) 地下水かんがい地区

- 地下水利用農家の大半は、電力量料金が農家経営を圧迫しているためダムを水源としてかんがいすることを望んでいる。
- 揚水可能量が少なく、井戸の支配するかんがい農地に必要な水を供給できない井戸がある。

3) 河川水利用地区

- 井堰は季節的な施設で毎年構築を要する。
- 水源水量が不安定で少なく、必要な水が供給できない。

(3) 受益地の範囲

- 水源標高と受益地

Guirila ダムの最低取水水位は、EL1,008mであり、受益地は原則として、これより低く設定される。ただし、約EL1,010mに位置するEl Ovejero附近の優良農用地は、揚水機掛りとして含める。

- 土地利用と受益地

現況耕地および地区内に点在する牧草地から転用した耕地を受益地とする。

- 土壌と受益地

既耕地および耕地内に点在する牧草地の土壌は、VertisolとInceptisolからなっている。いずれも作物生産に適した土壌であり、土壌は受益地の制約条件とはならない。

— かんがい可能面積

かんがい可能な面積は水源計画と密接に関係する。別途に検討するように、かんがい面積を変えた幾つかの必要用水の試算の結果、受益面積は 4,800ha とすることが最大で、かつ、経済的であると判断された。

(4) かんがい対象面積

以上の検討結果、本計画の受益地区は、調査地域内の既耕地（4,350ha）および点在する牧草地から耕地への転用地（450ha）を含めた 4,800ha をかんがい可能地と設定した。なお、受益地の位置と範囲は、Fig.4.3.1-1 の計画土地利用図に示す。

4.2.3 作付体系

生産量、所得増を目ざした生産計画は、かんがい利用による乾期の耕地面積の拡大、作付率の増大、高収益作物の生産を指向して策定する。また、作付体系は、地力維持、連作障害の回避を考慮するとともに、必要労働力の極端なピークが生じないように配慮する。

(1) 作目選定

主な生産作目は次のように計画する。

雨 期	…………	トウモロコシ、フリホール豆、タバコ、トマト、
乾 期	…………	トウモロコシ、フリホール豆、トマト、ブロッコリー タマネギ

生産作目の選定理由は次のとおりである。

1) トウモロコシ

トウモロコシは国内自給食糧として重要な基礎作物の一つである。調査地域では作付面積が最大であり、現況の平均収量は全国平均を上回っており、地域に適応した作物といえる。

他の作目に比べて収益性は低いのが、自給食糧、家畜用の飼料および有機物資源として重視すべき作物である。

2) フリホール豆

フリホール豆もトウモロコシと同様、基礎作物の一つである。調査地域の作付面積はトウモロコシに次いで大きく、現況の平均収量は全国平均を上回っており、地域に適応した作物といえる。

収益性は野菜類に比べて低いが自給食糧として重要であり、また豊科作物であるため、地力維持上重視すべきである。

3) 野菜類

調査地域の野菜栽培は近年重要度が増しており、農家の栽培技術も高く、主要な換金作物である。

かんがい施設が設置されれば乾期の作付が可能となり、作付面積を拡大できる。一般的に野菜は収益性が高いが、必要労働力も大きい。作付面積の拡大に伴い、収益の増大および雇用機会の拡大が期待される。

現在、かんがい農家では雨期にトマト、乾期にトマト、ブロッコリー、タマネギを作付けている。本地域の自然条件から見て、スイカ、メロン、キュウリ、オクラなども十分栽培可能であり、作目の多様化のため積極的に導入する。本計画では野菜類の代表としてトマト、ブロッコリー、タマネギの作付を計画する。

調査地域内のトマト、ブロッコリー、タマネギの大部分は、北米あるいはエルサルバドルへ輸出されており、今後共輸出の増加が期待できる。輸出野菜の生産は外貨を獲得し、国際収支の改善に貢献する。

4) タバコ

調査地域のタバコ栽培は、タバコ加工業者の生産計画に基づいて作付面積が決定されている。タバコ加工業者の技術指導により栽培技術は標準化され、主要な換金作物である。

調査地域の現況の平均収量はJalapa州平均を上回っており、地域に適応した作物といえるが、タバコ加工業者の生産計画上、作付面積の増加は期待できず、現況面積を最大とする。

(2) 作付計画

1) 策定上の考え方

計画する作付体系の基本的な考え方は以下のとおりである。

- かんがい用水を年間を通じて確保することにより、作付率を上げる。
- 基礎作物であるトウモロコシ、フリホール豆の生産量を低下させない。
- 高収益の輸出野菜の作付率の拡大を図る。
- タバコの作付面積は現況を大きく変えない。
- 同一作物の連作を避ける。
- トウモロコシまたはフリホール豆を各区に作付け、地力維持を図る。
- 可能な限り労働配分の平均化を図り、必要労働力の極端なピークが生じないように配慮する。

2) 作付体系

上記の考え方に基づいて下記の輪作体系を基本としてFig.4.2.3-1の作付体系を計画する。

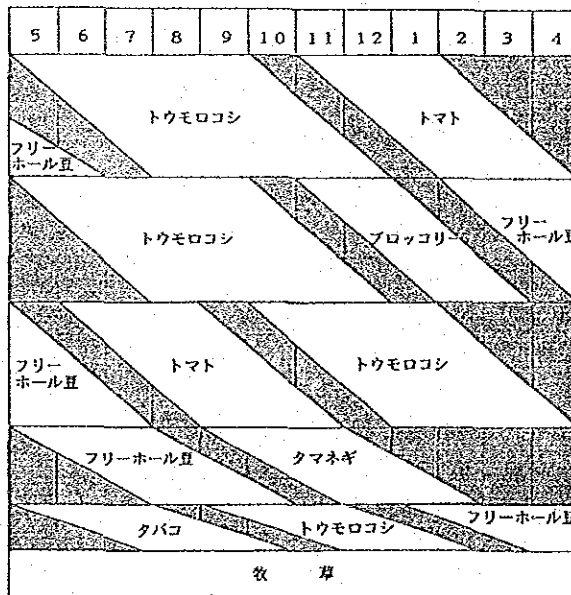
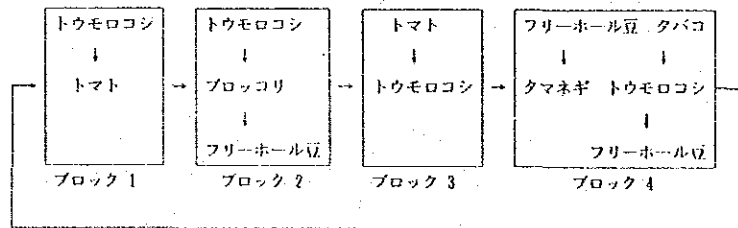


Fig.4.2.3-1 作付計画

4.2.4 最適開発規模の決定

(1) 水源開発

計画地区における水源開発必要量は、年間約 1,026mm/haであり、前節の作付体系ならびにかんがい面積を 4,000～4,800haに設定すると、4,100万 m^3 ～ 4,930万 m^3 の水源水量の開発が必要である (Table 4.2.4-1)。

Table 4.2.4-1 水源開発量 (単位; mm)

	雨期 (5～10月)	乾期 (11～4月)	計
① 需 要 量	570	393	963
② 有 効 雨 量	475	0	475
③ かんがい水量①-②	95	393	488
④ 水源開発量	200	826	1,026
③×1/0.476			

項 目	かんがい面積	用 水 量	水 源 開 発 量
1	4,000 ha	1,026 mm	41.04 MCM
2	4,350 "	"	44.63
3	4,800 "	"	49.28

水源開発は、雨期の豊富な河川水量を貯留して乾期に使用すること、および地下水の利用を検討する。

(2) 開発可能水量

1) 表流水

計画ダムサイトであるGuirila川は流域26km²と小さく、年平均流出量は約1,200万 m^3 である。一方、Ostua川は年平均流出量が9,700万 m^3 と大きく、水源河川として十分な流出量を持っている (Fig.4.2.4-1)。

従って、Guirilaダムの必要貯水量は、Ostua川より導水することにより確保できる。

Ostua川からGuirilaダムへの導水量と導水路能力との関係からかんがい面積4,000～4,800haに必要な貯水量を導水するための水路能力は、3.0～4.0 m^3/s である (Fig. A.4.1.2-4)。

かんがい面積	導 水 能 力
4,000ha	3.0 m^3/s
4,350	3.0
4,800	4.0

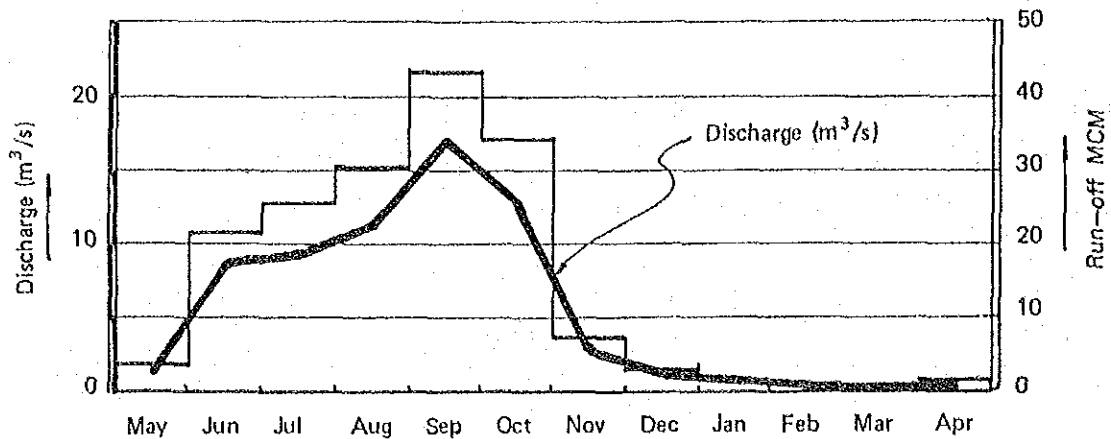


Fig.4.2.4-1 Ostua 川の月平均流量
(Casa de Tablas測水所)

また、Guirila ダムの貯留可能水量は、Ostua 川からの導水能力によって変化し、Guirila ダムへの直接流入量を含めると年平均 4.990万 m^3 ~ 7.290万 m^3 である (Table 4.2.4-2, Appendix 4.2.2)。

Table 4.2.4-2 Guirila ダム貯留可能水量

年間ダム流入量 (MCM)	導入水路能力 (m^3/s)				
	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
平均	49.9	56.3	62.9	68.2	72.9
最大	74.3	86.9	98.6	109.1	118.4
最小	19.4	20.5	21.4	22.2	22.8

2) 地下水源

水源としての地下水は、いくつかの特徴を持っている。最大の利点は、水源が圃場の周辺に位置するため導水の必要がないこと、取水、導水の用水ロスが少ないことである。しかし、動水位は地表下20~50m あるいはそれ以深にあるため揚水機による取水が必要で、維持管理上、揚水機運転経費を見込む必要がある。地下水源開発の適否は、地下水賦存量、ダムによる開発水価と地下水によるそれとの比較検討結果を見て判断する必要がある。

利用可能な地下水量は電気探査および揚水試験結果、地下水利用の実績および現地踏査から以下の諸量を見込むことが出来る。

- 地下水利用可能量：Mojarritas地区 5MCM、San Pedro 地区 8.4MCM
- 地下水利用地区：Mojarritas川の下流およびSan Pedro 川周辺約 800ha

従って、計画地区全域を対象とした事業計画の水源は、地下水のみによることは不可能であり、ダム水源案との組み合わせが必要である。

(3) 最適計画案の検討

1) 計画の基本条件と代替案

計画案を検討するに当り、事業に係る基本条件は以下のようになる。

- a. かんがい面積は、水源が確保されるならば現況耕地を含めて、なるべく広くする。
- b. 主要施設の貯水池は、地質が凝灰岩を基盤とすることから、最大堤高は50m程度にすることが望ましい。
- c. 維持管理費用の負担は、原則として地元受益者であり、事業の運営に要する維持管理費は出来るかぎり安くする。なお、グアテマラ国のかんがい事業の費用負担は、以下の比率である。

- 土木工事費負担割合	国	40%	受益者	60%
- 維持管理費負担割合	国	0%	"	100%
- d. Iloyo湖かんがい事業施設等の既存施設を有効に利用する。
- e. 水源として、表流水開発は河川水量、地形、地質等を検討して計画するが、地下水開発についても考慮する。

最適計画案決定のための代替案は、前述の条件を念頭にかんがい面積の規模、水源の種類などを変えた次の3つの案について検討を進める。

ケース 1: Guirila ダム単独水源、かんがい面積 4,800ha

ケース 2: Guirila ダム単独水源、かんがい面積 4,350ha

ケース 3: Guirila ダムおよび地下水井戸水源、かんがい面積 4,800ha

(内井戸水かんがい 800ha)

Table 4.2.4-3 水 取 支

[x1000 m3]

		Driving Canal Capacity					
		Year	3 m3/sec	4 m3/sec	5 m3/sec	6 m3/sec	7 m3/sec
IRRIGATION AREA: 4800 (ha)	1967	31468	31468	31468	31468	31468	
	1968	30623	30623	30623	30623	30623	
	1969	30995	30995	30995	31004	30995	
	1970	32865	32692	32692	32673	32673	
	1971	33551	33551	33551	33551	33551	
	1972	39836	39835	39836	39836	39836	
	1973	31255	31255	31255	31255	31255	
	1974	37690	37690	37691	37691	37691	
	1975	32515	32448	32448	32448	32448	
	1976	34636	34549	34477	34477	34477	
	1977	38478	38478	38478	38478	38478	
	1978	21754	21754	21754	21754	21754	
	1979	34486	34400	34314	34227	34209	
	1980	30431	30432	30431	30431	30431	
1981	21479	21479	21479	21479	21479		
		Year	3 m3/sec	4 m3/sec	5 m3/sec	6 m3/sec	7 m3/sec
IRRIGATION AREA: 4350 (ha)	1967	27963	27963	27963	27963	27963	
	1968	27240	27240	27240	27240	27240	
	1969	27157	27157	27157	27166	27157	
	1970	29077	28904	28904	28885	28885	
	1971	29567	29567	29567	29567	29567	
	1972	35649	35648	35649	35649	35649	
	1973	27632	27632	27632	27632	27632	
	1974	33823	33823	33824	33824	33824	
	1975	29052	28985	28985	28985	28985	
	1976	30848	30761	30689	30689	30689	
	1977	34295	34295	34295	34295	34295	
	1978	18606	18606	18606	18606	18606	
	1979	30583	30537	30511	30424	30406	
	1980	26593	26594	26593	26593	26593	
1981	17960	17960	17960	17960	17960		
		Year	3 m3/sec	4 m3/sec	5 m3/sec	6 m3/sec	7 m3/sec
IRRIGATION AREA: 4000 (ha)	1967	25237	25237	25237	25237	25237	
	1968	24609	24609	24609	24609	24609	
	1969	24172	24172	24172	24181	24172	
	1970	26131	25958	25958	25939	25939	
	1971	26738	26738	26738	26738	26738	
	1972	32396	32395	32396	32396	32396	
	1973	24814	24814	24814	24814	24814	
	1974	30838	30838	30839	30839	30839	
	1975	26381	26314	26314	26314	26314	
	1976	27902	27815	27743	27743	27743	
	1977	31077	31077	31077	31077	31077	
	1978	16226	16226	16226	16226	16226	
	1979	27737	27651	27565	27478	27460	
	1980	23608	23609	23608	23608	23608	
1981	15325	15325	15325	15325	15325		

(注)

$$V = \sum_{i=1}^n (Q_{in} - Q_{out})$$

where ; V : 貯水容量

Q_{in} : ダムへの流入量Q_{out} ; ダムよりの流出量

2) 計画基準年と貯水容量

Guirlla ダムへの流入量 (導入能力 $4.0 \text{ m}^3/\text{s}$) を確率評価すると、観測年 1967年～1981年の15年間の中で1972年および1977年は30～50年に 1度の渇水年に相当する。そこで、水源容量は、この両年を除く13年間を満足する計画を樹てることとする。

一方、かんがい水源依存量、河川水量を考えた上記15年間の水収支計算 (Table 4.2.4-3) による必要貯水容量は、Table 4.2.4-4 に、またかんがい面積別貯水容量はTable 4.2.4-5 に示す。

Table 4.2.4-4 必要貯水容量 (A= 4.800ha)

順位	必要貯水量 MCM	生起年	確率年 年	摘 要
1	39.8	1972	10	渇水年につき 流入量不足
2	38.5	1977	8	"
3	37.7	1974	6	流入量 > 必要貯水量

Appendix 4.2.1参照

Table 4.2.4-5 事業規模別貯水容量

かんがい面積	必要貯水容量 MCM	必要導入能力 m^3/s
4.800 ha	37.7	$4.0 \text{ m}^3/\text{s}$
4.350	33.8	3.0
4.000	30.8	3.0

Appendix 4.2.1参照

最大貯水容量は1974年に生じ、かんがい面積 4.800ha、4.350ha、4.000ha それぞれに対して、 3.770 万 m^3 、 3.380 万 m^3 、 3.080 万 m^3 となる。

3) 代替案の比較

利用可能水量、水源の種類、規模、受益地の大小、等を考慮した三つの代替案について技術的可能性、経済性、維持管理の容易さを比較検討して、最適案を選定する。ケース別の特徴は次のとおりである。

a. ケース 1 (Guirila ダム単独水源、受益地 4,800ha) (Fig.4.2.4-2)

i 受益地 (A= 4,800ha)

現況の耕地はすべてかんがいの対象とするほか、かんがい用水不足のため牧草地となっている農用地をかんがい畑地として積極的に利用する。

ii 水源

Ostua 川の雨期の水を Guirila ダムに導水し貯留する。すべての受益地はこのダムのみでかんがい用水を供給する。

ダム規模は純貯水量 $V = 3.770$ 万 m^3 で、堤高 (H) は 49m (H < 50m) である。

iii 水利施設

導水路：延長 $L = 9.5$ km、通水量 $Q = 4.0 m^3 / s$

幹線水路：延長 $L = 41.2$ km、最大導水量 $Q = 3.28 m^3 / s$

iv 維持管理

水源は一方所であり、かんがい水の取水方法は重力式であるため管理は、容易である。

b. ケース 2 (Guirila ダム単独水源、受益地 4,350ha) (Fig.4.2.4-3)

i 受益地 (A= 4,350ha)

事業によるかんがい対象面積は、現況耕地のみとする。

ii 水源

ケース 2 の水源は、ケース 1 同様に、Ostua 川の水を Guirila ダムに導水するが、受益面積が小さいためダム規模は小さくなる。($V = 3.380$ 万 m^3)。

iii 水利施設

導水路：延長 $L=9.5\text{km}$ 、通水量 $Q=3.0\text{m}^3/\text{s}$

幹線水路：延長 $L=41.2\text{km}$ 、最大導水量 $Q=2.97\text{m}^3/\text{s}$

iv 維持管理

ケース 1と同じ

c. ケース 3 (ダムおよび井戸水源併用、受益地 4,800ha) (Fig.4.2.4-4)

i 受益地 ($A=4,800\text{ha}$)

現況畑地および牧草地の一部を耕地に転用しかんがい受益地とする。

ii 水源

地下水を水源として利用できるMojarritas地区およびSan Pedro 地区の約 800haの耕地 (牧草地からの転用地を一部含む) は、井戸を水源とする。その他の 4,000haの耕地はGuirila ダムを水源とする。

ダム規模は、Table 4.2.4-6 のとおり、3つのケースのうち一番小さい。水源井戸は55井 (新設33カ所) である。

iii 水利施設

井戸は受益地内に分散して設置されるため、井戸の受益地は幹、支線水路の設置の必要がない。

各ケースの水路延長の一番短いものは次のとおりである。

導水路：延長 $L=9.5\text{km}$ 、通水量 $3.0\text{m}^3/\text{s}$

幹線水路：延長 $L=36.5\text{km}$ 、最大量 $Q=2.72\text{m}^3/\text{s}$

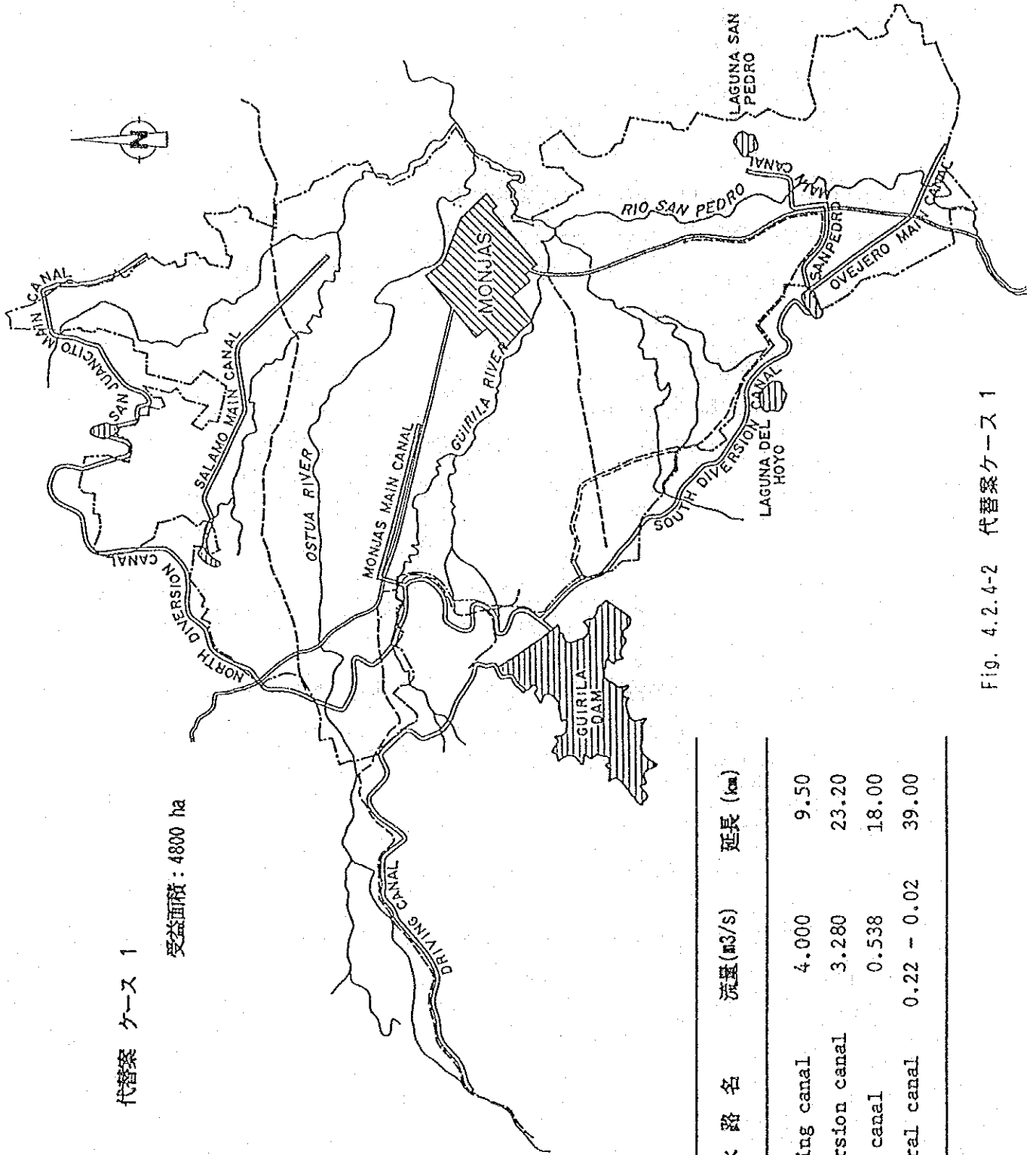
iv 維持管理

維持管理体制は、ダム掛りと井戸掛りの 2系統になる。

以上 3ケースの比較を一覧表に示す (Table 4.2.4-6)。

代替案 ケース 1

受益面積 : 4800 ha

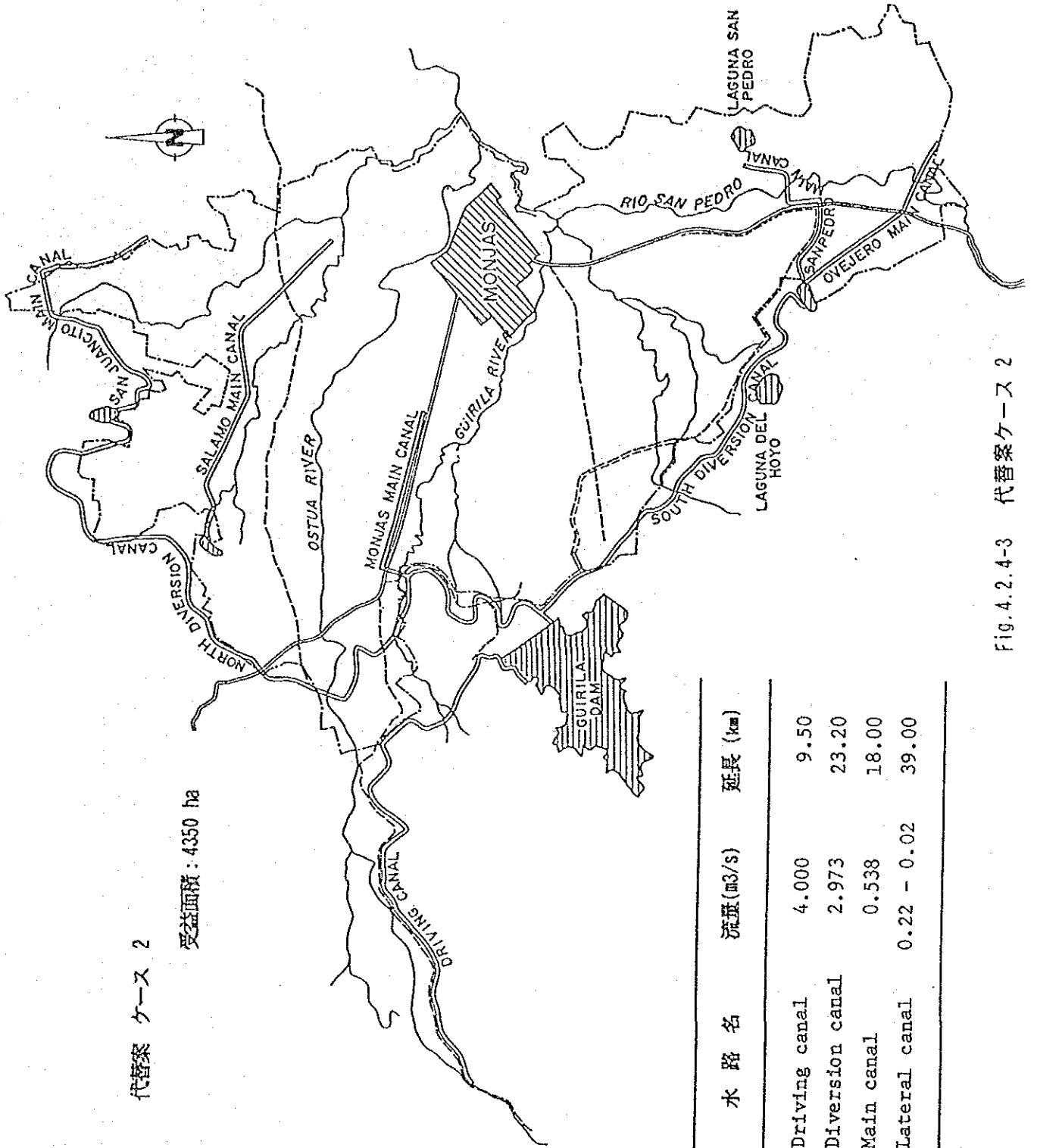


水路名	流量(m ³ /s)	延長 (km)
Driving canal	4.000	9.50
Diversion canal	3.280	23.20
Main canal	0.538	18.00
Lateral canal	0.22 - 0.02	39.00

Fig. 4.2.4-2 代替案ケース 1

代替案 ケース 2

受益面積 : 4350 ha

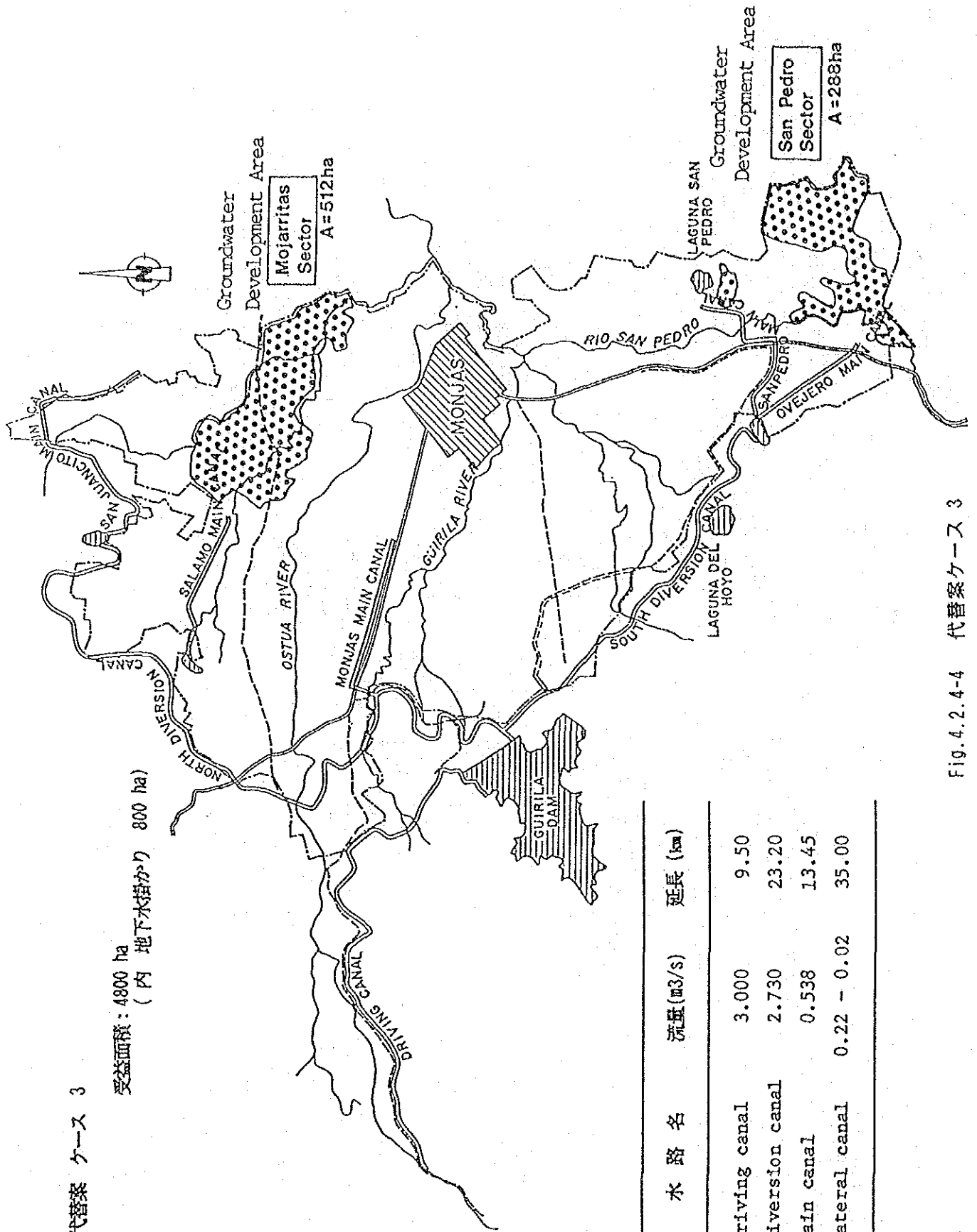


水路名	流量(m ³ /s)	延長 (km)
Driving canal	4.000	9.50
Diversion canal	2.973	23.20
Main canal	0.538	18.00
Lateral canal	0.22 - 0.02	39.00

Fig. 4.2.4-3 代替案ケース 2

代替案 ケース 3

受益面積 : 4800 ha
(内 地下水掛かり 800 ha)



水路名	流量(m ³ /s)	延長 (km)
Driving canal	3.000	9.50
Diversion canal	2.730	23.20
Main canal	0.538	13.45
Lateral canal	0.22 - 0.02	35.00

Fig. 4.2.4-4 代替案ケース 3

Table 4.2.4-6 開発計画代替案比較表

代替案	水源	受益面積 (ha)	受益地区	水源 依存量 ($10^3 m^3$)	地下水 取水量 ($10^3 m^3$)	有効 貯水量 ($10^3 m^3$)	ダム		水源施設概要		地下水		用水施設概要		利点	課題	備考
							有効 貯水量 ($10^3 m^3$)	高さ (m)	堤体積 (MCN)	頭工 (式)	現況 (m^3/s)	新設 (m^3/s)	容量 (m^3/s)	延長 (km)			
ケース 1	Cuirila ダム	4.800	既存地 + 点在牧草地の 地転換	4.928	-	3.770	49.0	2.64	1 (Ostua 川)	-	-	4.0	9.5	3.28	41.2	<ul style="list-style-type: none"> ダム規模が大き く建設費が高い。 取水能力が大き く建設費が高い。 	Fig.4.2.4-2 参照
ケース 2	Cuirila ダム	4.350	既存地	4.466	-	3.380	47.0	2.41	1 (Ostua 川)	-	-	3.0	9.5	2.97	41.2	<ul style="list-style-type: none"> 水が足りないた めに放牧地とな っている農地は かんがいの対象 とならない。 事業規模が小さ くなる。 	Fig.4.2.4-3 参照
ケース 3	Cuirila ダム + 地下水	4.800	既存地 + 地下水開発地 区 • Mojarritas 地区 512ha • San Pedro 地区 288ha Total 800ha	4.107	1) 681	3.080	45.5	2.24	1 (Ostua 川)	2) 0.18	0.28	3.0	9.5	2.72	36.5	<ul style="list-style-type: none"> 既存井戸の改修 が必要である。 維持管理費は地 下水揚水を含む ため高くなる。 維持管理体制は ダム、井戸の 2 系統になる。 	Fig.4.2.4-4 参照

1) 地下水利用量 $V = \frac{49.284MCN \times 800 \times 0.476}{4.800ha \times 0.62} = 6.31 MCN$ 揚水量
 2) 現況 建設 $8.40 / s \times 22 = 0.18$) 0.40
 $8.40 / s \times 33 = 0.28$

4) 最適計画案の決定

ケース 1～3について、かんがい面積、水源施設建設費、全体の維持管理費、収益について検討の結果、ケース 1、Guirilla ダム単独で水源を確保し、4,800haをかんがいする案を最適案と決定する。

主な根拠は以下の通りである。

- かんがい面積は、牧草地からの転用地を含めて 4,800haと大きい。
- Ostua 川の水をGuirilla 川に導入することにより必要な水 3,770万 m^3 (有効貯水量 3,960万 m^3) を確保できる。
- ha当り水源建設費がケース 2より安い。
- 維持管理が比較的容易で費用が安い。
- Iloyo湖かんがい事業により施工された水路を有効に利用できる。
- 地下水を水源とする案(ケース 3)は、維持管理費が高く収益性が悪い。

代替案ごとの評価一覧表をTable 4.2.4-7 に示す。

Table 4.2.4-7 代替案の評価表

項 目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	
1. 受益面積 (ha)	4,800	4,350	4,800	
2. 主 水 源	表流水 (ダム単独)	表流水 (ダム単独)	表流水 ; 4,000ha 地下水 ; 800ha (2種類の水源)	
3. 水源施設				
ダム 堤高 (m)	49	47	45.5	
貯水量 (MCM)	37.7	33.8	30.8	
※技術的可能性	可	可	可	
井戸 井戸数 (ヶ所)	-	-	55 (新設33 既設22)	
※技術的可能性	-	-	可	
4. 水源建設費				
ダム建設費 (1000Q)	34,500	32,600	31,300	
井戸, ポンプ建設費 (1000Q)			3,040	
計	34,500	32,600	34,340	
※単位面積当り建設費 (Q/ha)	7,188	7,494	7,154	
5. 維持管理費 (年間) <u>1/</u>				
- 管理要員数 (人)	73	73	73	
- 年間維持管理費 (1000Q)				
・ダム掛り	664(4,800ha)	653(4,350ha)	645(4,000ha)	
・井戸掛り	-	-	436(800ha)	
計	664	653	1081	
※ha当維持管理費 (Q/年)				
・ダム掛り	138	150	161	
・井戸掛り	-	-	545	
平 均	138	150	225	
※評 価	普通	やや高い	非常に高い	
6. 生産費に占める水利費の割合 <u>2/</u>			井戸	平均
トウモロコシ %	5.5	5.9	18.1	8.7
フリホール豆 %	6.5	7.0	20.9	10.1
※トウモロコシの 生産による収益 (Q/ha)	14	7	-226	-37

注 1/ : Appendix 4.1.2 (5)参照2/ : Table A.4.1.2-8 参照

(4) かんがい計画

1) 計画諸元

前項の検討により選ばれた本かんがい計画の諸元は、次のとおりである。

a. 受益面積 $A = 4.800\text{ha}$

b. 水源施設

i 導水工
- 頭首工 1カ所
- 導水路
延長 9.5 km
通水量 4.0 m^3/s

ii 貯水池

- 必要貯水量 37.7 MCM
- 有効貯水量 39.6 MCM
- 堤 高 49 m
- 堤 体 積 2.64 MCM

c. かんがい施設

i 主幹線水路
延長 $L = 23.2$ km
通水量 $Q = 0.62 \sim 3.28$ m^3/s

ii 幹線水路
延長 $L = 18.0$ km
通水量 $Q = 0.54$ m^3/s (平均)

iii 支線水路
延長 $L = 39.0$ km
通水量 $Q = 0.21$ m^3/s (最大)

iv 調整池 3 カ所

2) Guirila ダムの運用

Guirila ダムについて1967～1981年の15年間のダム運用の検討を行った。
その結果は以下のように要約でき、ダムの運用水位はFig.4.2.4-5 に示す。

a. 有効貯水量は、39.6MCM (必要貯水量37.7MCM) で13年間は 4,800ha全域を100%かんがいできる。

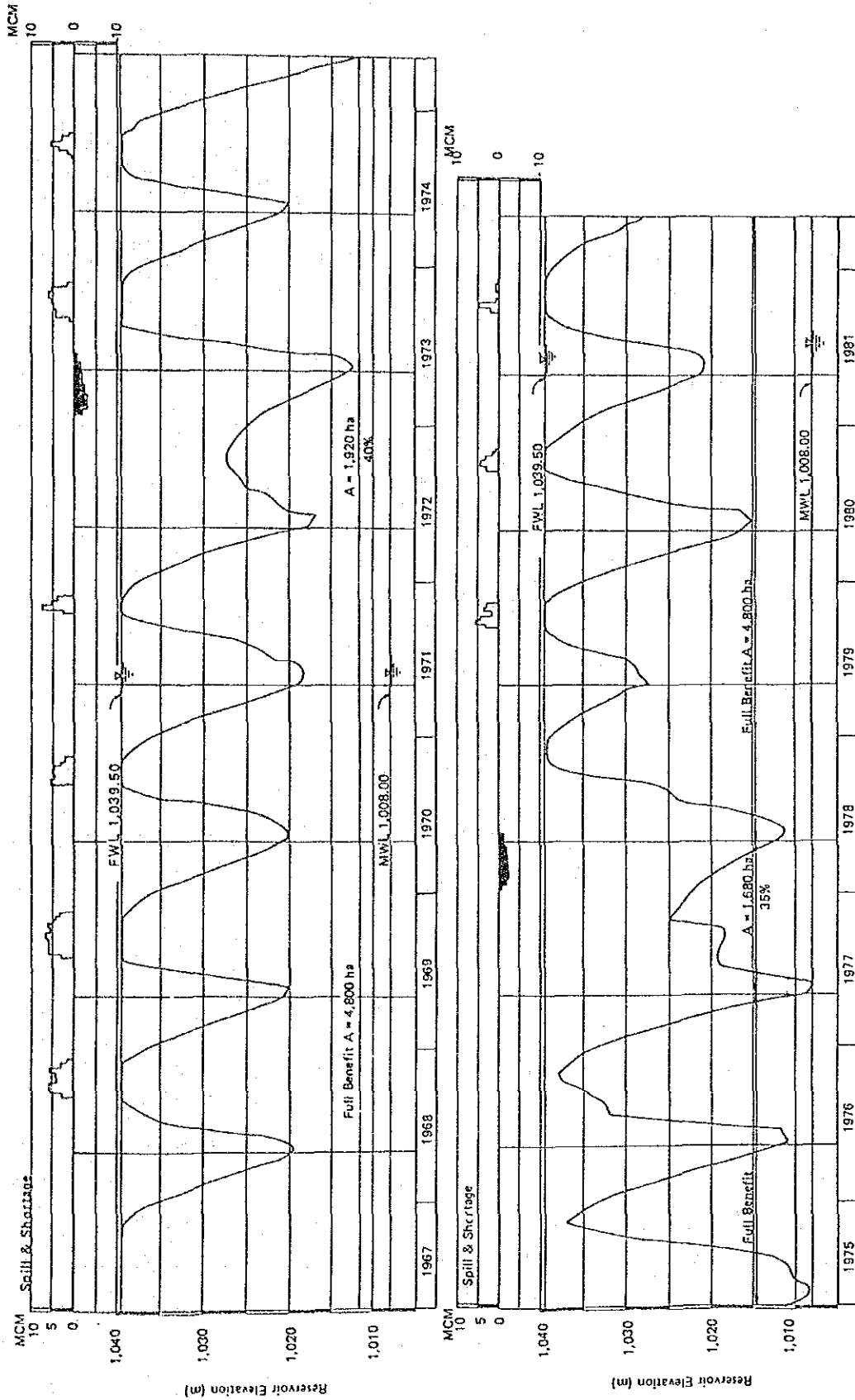


Fig. 4.2.4-5 ダム運用水位

- b. かんがい面積 4,800ha、Ostua 川からGuirilla ダムへの導水量最大 4.0 m^3 /sの場合、1972年および1977年に用水が不足するが、その不足水量は夫々 1月～4月に生じ約 25.0 MCM である。9年間は溢水が生ずる。これはOstua 川からの導水をコントロールすることで解消できる。
- c. 1972年、1977年の渇水年は、35～45%の面積に水が補給できる。
- d. かんがい可能な面積は乾期の始め 9月下旬から10月上旬にかけての貯水量をインデックスにして以下のように判定する。

i 貯水位がEL1036.9m (貯水量34.0 MCM) 以上の場合、4,800haのかんがい可能である。

ii 貯水位がEL1,036.9m以下の場合、
かんがい可能面積 $A = 4,800\text{ha} \times \text{貯水量率}$

$$\text{貯水量率} = \frac{\text{9月末貯水量}}{\text{総貯水量}} \times 100$$

4.3 開発計画

4.3.1 土地利用計画

かんがい対象地区は現況の耕地および一部の牧草地を耕地に転用した4,800haとする。

現況の耕地面積	4,350ha
牧草地を転用する耕地	450ha
計	4,800ha

これらの牧草地は土地分級級位ⅡおよびⅢに属する農業適地であるにもかかわらず、かんがい用水不足、労働力のアンバランスなどにより、畑地として利用されていない。しかし、①これらの農家はかんがい用水が確保されれば、より収益性の高い耕地に転用したい意向を持っている。②畑地内に点在する小面積の牧草地を耕地にするとかんがい施設の効率的な利用が可能になる。③かんがい受益面積を可能な限り広げるグアテマラ国政府のかんがい政策にも合致しているなどの理由で、地域内牧草地 1,000haのうち、可能利用水量も考慮し、

Table 4.3.1-1 土地利用計画

地 目		面 積 (ha)		計 (ha)
		Jutiapa 州	Jalapa 州	
農用地	普通畑	715	3,635	4,350
	転用畑	31	419	450
	計	746	4,054	4,800
	牧草地	39	511	550
	小 計	785	4,565	5,350
山林、原野		235	840	1,075
市街地、集落		5	365	370
湖 沼		35	-	35
そ の 他		65	235	300
合 計		1,125	6,005	7,130

なお、Ostua 川以北に分布する大規模な牧草地は、利用可能水量より現況のままとする。

4.3.2 かんがい計画

(1) 受益面積と計画作付率

受益地 4,800haにおける作付体系は、4.2.3に述べているが、基本的には、基礎作物であるトウモロコシ、フリーホール豆の生産量を維持すること、および高収益の輸出用野菜の作付を拡大することである。この結果、地域内労働力を有効に活用することができる。

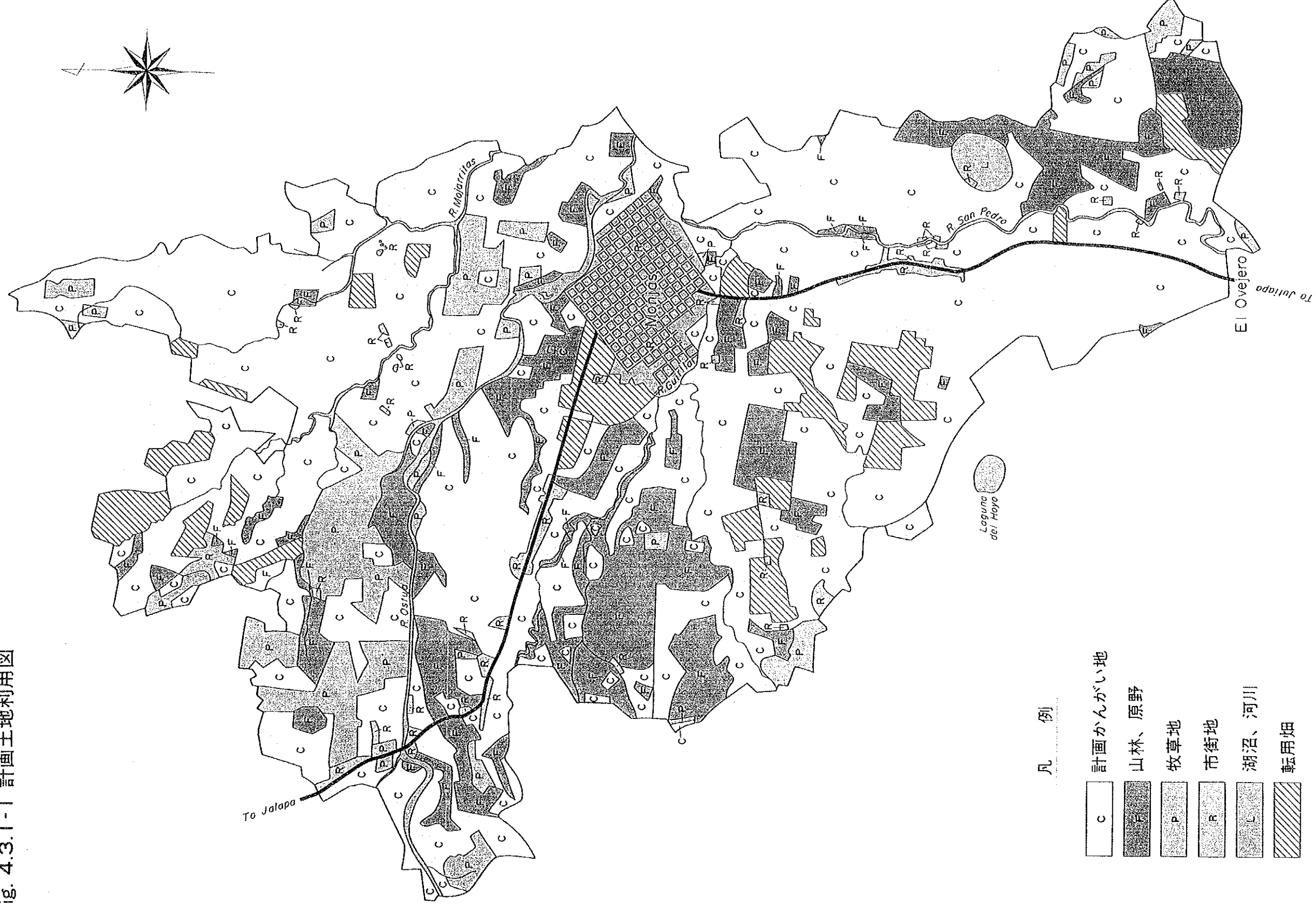
計画作付率は、農家の意向調査、Iloyo湖かんがい事業地区の優良農家の実績、農業普及員の意見などを検討して幾つかの試算を行ない、基本的な作付率を次のように定める (Table 4.3.2-1)。

Table 4.3.2-1 計画作付面積

区 分	面 積	作 物 名	作付面積
1.	1,200ha	トウモロコシ+トマト	2,400ha
2.	1,200	トウモロコシ+ブロッコリー+フリーホール豆	3,600
3.	1,200	トマト+トウモロコシ	2,400
4.	750	フリーホール豆+タマネギ	1,500
5.	450	タバコ+トウモロコシ+フリーホール豆	1,350
Total	4,800	(総かんがい面積)	11,250
作付率	(100)		(234)

かんがい用水量は、上記作付パターンにより算定する。

Fig. 4.3.1-1 計画土地利用図



凡 例

- C 計画かんがい地
- F 山林、原野
- P 牧草地
- R 市街地
- L 湖沼、河川
- 転用畑

(2) かんがい必要水量

1) 作物消費水量

a. 蒸発散量の算定

i 作物消費水量の基礎となる蒸発散量 (ETo) の算定は、La Ceibita 測候所の気象資料を用い、Penman法により算定する (Table 4.3.2-2)。

なお、計算の詳細はTable A.4.2.1-2 に示す。

Table 4.3.2-2 Penman法による蒸発散量

													(単位: mm)
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
ETo	3.86	4.64	5.24	5.44	4.83	4.23	4.57	4.23	3.78	3.67	3.61	3.54	4.30

Hoyoかんがい事業で使用しているかんがい基準の蒸発散量と比較すると、Penman法はPan Evaporation 法とよく対応する (Fig.4.3.2-1)。

ii 作物消費水量の算定

作物消費水量 (ETcrop) は、前述の蒸発散量に計画作付体系の生育に合せた作物係数 (Kc) を乗じて次式のように求められる。

$$ET_{crop} = K_c \cdot E_{To}$$

計算結果はTable 4.3.2-3 の通りである。

作物係数 (Kc) は、FAO ; Technical Paper No24, Crop Water Requirements を参考にして求め、Table 4.3.2-4 に示す値を採用した。作付時期別内訳はFig.A.4.2.1-2 に示す。

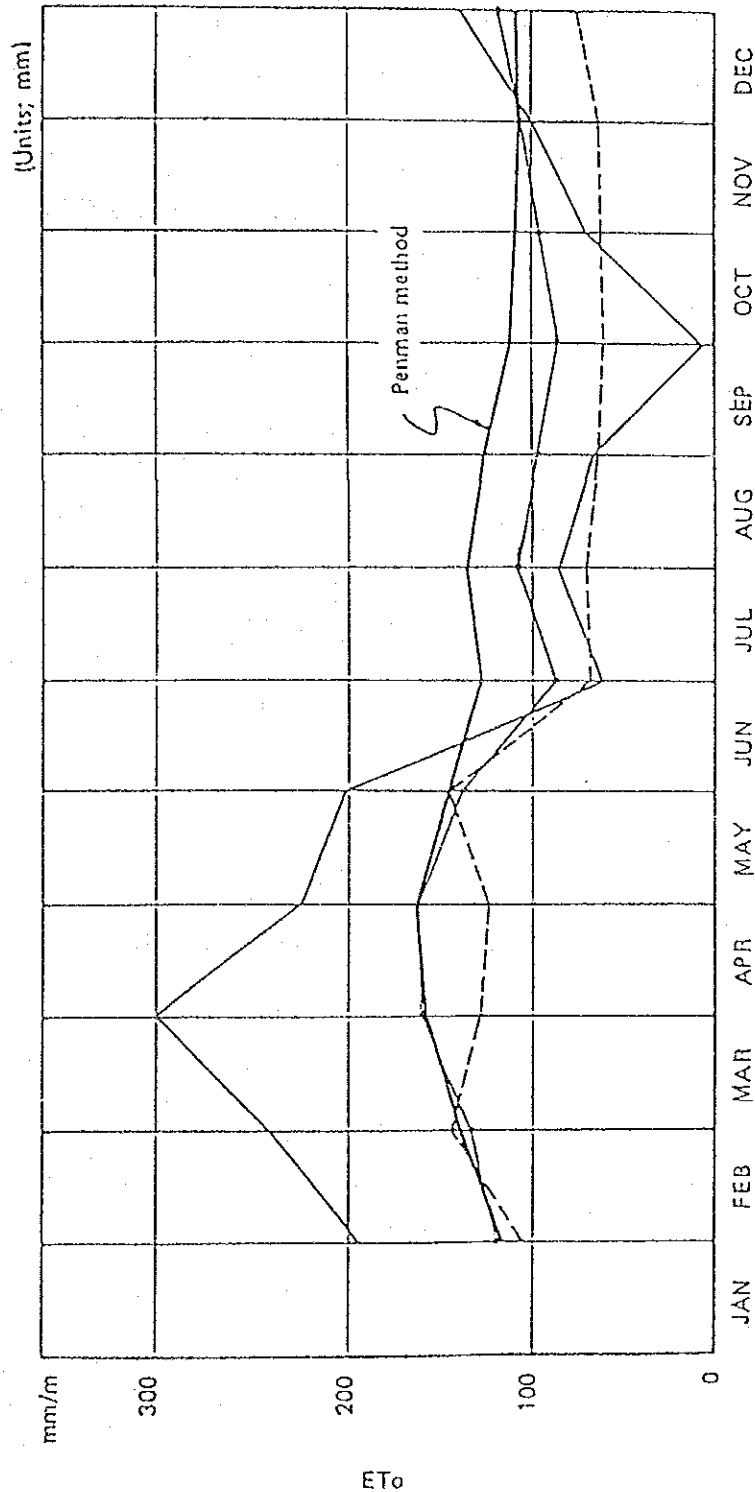
Table 4.3.2-4 作物係数

作物		月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
トウモロコシ	I, II		0.40	0.48	0.66	0.87	1.04	0.98	0.88	0.68	-	-	-	-
"	III		-	-	-	-	-	0.47	0.65	0.82	0.94	0.98	0.89	0.68
"	IV		-	-	-	-	0.46	0.64	0.78	0.87	0.94	0.73	-	-
トマト	I		-	-	-	-	-	-	0.46	0.64	0.81	0.93	1.03	0.89
"	II		-	0.43	0.62	0.79	0.92	1.03	0.89	-	-	-	-	-
ブロッコリー			-	-	-	-	-	-	0.54	0.77	0.81	0.93	0.93	-
フリーホール豆	I		0.89	0.99	0.77	-	-	-	-	-	-	0.42	0.61	0.78
"	II		0.42	0.61	0.78	0.87	0.99	0.77	-	-	-	-	-	-
"	III		0.99	0.77	-	-	-	-	-	-	0.45	0.63	0.79	0.90
タバコ			0.42	0.61	0.78	0.91	1.02	0.85	-	-	-	-	-	-
クマネギ			-	-	-	-	0.46	0.59	0.72	0.83	0.92	0.87	-	-

Table 4.3.2-3 月別作物消費水量

(units : mm)

作物	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	平均
トウモロコシ (I)(II)	57.9	60.7	90.1	109.9	117.7	107.7	95.3	72.2	-	-	-	-	711.5
" (III)	-	-	-	-	-	52.1	70.4	86.9	108.9	136.0	139.6	111.0	704.9
" (IV)	-	-	-	-	52.2	70.5	84.5	93.2	109.1	101.9	-	-	511.4
トマト (I)	-	-	-	-	-	-	49.8	68.5	93.5	129.8	161.9	145.8	649.3
" (II)	-	55.1	84.5	100.2	104.4	113.2	96.8	-	-	-	-	-	554.2
ブロッコリー	-	-	-	-	-	-	58.7	82.3	93.7	129.2	146.7	-	510.6
フリーホール豆 (I)	129.0	125.7	105.0	-	-	-	-	-	-	59.1	96.4	127.2	642.4
" (II)	61.2	77.8	107.0	110.9	112.4	84.2	-	-	-	-	-	-	553.5
" (III)	143.5	97.1	-	-	-	-	-	-	52.2	88.5	124.9	146.6	652.8
タバコ	61.2	77.8	107.5	115.4	115.4	93.3	-	-	-	-	-	-	570.6
タマネギ	-	-	-	-	51.8	64.9	78.3	88.0	106.5	120.7	-	-	510.2
平均	90.5	82.4	98.8	109.1	92.3	83.7	76.2	81.8	94.0	109.3	133.9	132.7	547.6
合計	452.8	494.2	494.1	436.4	553.9	585.9	533.8	491.1	563.9	765.2	669.5	530.6	6,571.4



Method	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Penman	115.8	139.3	157.3	163.1	144.9	127.0	137.1	127.0	113.5	110.0	108.3	106.3
Christiansen*	195.6	242.0	301.7	225.8	203.5	63.4	85.9	68.0	5.7	71.3	98.8	139.0
Evaporimeter*	116.3	132.2	160.6	162.0	137.3	85.5	106.9	95.5	85.5	95.5	101.5	118.7
Blaney-criddle*	105.3	143.5	128.3	123.7	146.2	65.6	69.8	63.2	59.9	62.4	63.4	75.1

* : Operation criteria of Hoyo irrigation project

Fig.4.3.2-1 作物蒸発散量

2) かんがい必要水量の算定

かんがい必要水量は、作物消費水量、有効雨量、およびかんがい効率を考慮して算定する。乾期において、かんがい農業を続けると塩類が集積する危険性がある。既存かんがい地区ではこの被害は見られないが、除塩のための用水を見込むこととした。

有効雨量、およびかんがい効率の基準は以下のとおりである。

a. 有効雨量

入手可能な降水資料、降水特性、Hoyoかんがい事業地区の実績などを考慮して、Evaporation and Precipitation Method (U.S.D.A)により、有効雨量を決定した (Table 4.3.2-5)。

Table 4.3.2-5 有効雨量

月	有効雨量 (単位: mm)												
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	計
降雨量 (1963~'87)	106	187	157	148	169	94	13	2	1	1	7	19	927
有効雨量	60	90	90	90	90	55	0	0	0	0	0	0	475

年間の有効雨量は雨期(5~10月) 6ヶ月間で 475mmと計算される。これは年間降水量の約50%である。

b. かんがい効率

かんがい効率は、地形、水路構造、配水方式、かんがい方式等を考え、FAOの指針を参考にして決定した。かんがい方式別にかんがい効率を以下に示す (Table 4.3.2-6)。

Table 4.3.2-6 かんがい効率

かんがい方法	圃場適用効率 (Ea)	配水効率 (Eb)	搬送効率 (Ec)	かんがい効率 (Ep)
地表かんがい (うね間かんがい)	0.60	0.90	0.85	0.46
散水かんがい (スプリンクラかんがい)	0.70	0.90	0.85	0.54

c. 除塩用水

除塩用水は次式により求めた。

$$L_r = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w} \times \frac{1}{Le}$$

ここに、 L_r ; 除塩用水

ECe ; 減収許容範囲内の任意の作物に対する土飽和水の電気伝導度 mmho/cm

ECw ; かんがい水の電気伝導度 mmho/cm

Le ; 溶脱効率

作物別の除塩用水量は以下に示す。なお、詳細はAppendix 4.2.1 (7)に示す。

作物	L_r
トウモロコシ	0.03
ブロッコリー	0.02
トマト	0.02
フリーホール豆	0.01
タマネギ	0.04
タバコ	0.02

d. かんがい必要水量

作物消費水量、有効雨量、作物別作付面積およびかんがい効率よりかんがい必要水量を作物別に求めた。計算は次式によった。

$$W_r = \frac{A \times \text{Net ET}_{\text{crop}}}{1 - L_r} \times \frac{10}{E_p}$$

ここに、 A ; かんがい面積 (ha)

$\text{Net ET}_{\text{crop}} = E_{To} - P_e$; 純作物供給水量

E_{To} ; 作物消費水量 (mm)

P_e ; 有効雨量 (mm)

E_p ; かんがい効率

L_r ; 除塩用水

計算結果はTable 4.3.2-7、-8に示すとおりである。

計画受益面積 4,800haおよび土地利用率を基に得た水源依存用水量は、年間 49.3 MCM (ha当り 1.026mm) であり、最大用水量 (Q)は $Q = 3.28 \text{ m}^3 / \text{s}$ である。

項目	流量	時期
最大用水量	$3.280 \text{ m}^3 / \text{sec}$	1月下旬
最大単位用水量	1.12 lit/sec/ha	3月下旬

Table 4.3.2-7 かんがい必要水量

Date		Water Requirement		Irrigation Area	Unit Water Requirement
10	Mon. Day	(MCM)	(m ³ /s)	(ha)	(lit/sec/ha)
May	B	0.721	0.834	1,983	0.42
	M	0.539	0.624	2,067	0.30
	L	0.488	0.565	2,150	0.26
Jun	B	0.168	0.194	2,500	0.08
	M	0.140	0.162	2,851	0.06
	L	0.115	0.133	3,200	0.04
Jul	B	0.141	0.163	3,600	0.05
	M	0.209	0.242	4,000	0.06
	L	0.286	0.331	4,400	0.08
Aug	B	0.409	0.473	4,400	0.11
	M	0.681	0.788	4,400	0.18
	L	0.623	0.721	4,400	0.16
Sep	B	0.748	0.866	4,267	0.20
	M	0.718	0.831	4,133	0.20
	L	0.526	0.609	4,000	0.15
Oct	B	1.060	1.227	3,734	0.33
	M	0.914	1.058	3,466	0.31
	L	1.117	1.293	3,200	0.40
Nov	B	2.297	2.659	3,466	0.77
	M	2.020	2.338	3,467	0.67
	L	1.982	2.294	3,600	0.64
Dec	B	2.003	2.318	3,600	0.64
	M	2.086	2.414	3,600	0.67
	L	2.355	2.726	3,600	0.76
Jan	B	2.501	2.895	3,650	0.79
	M	2.608	3.019	3,700	0.82
	L	2.834	<u>3.280</u>	3,750	<u>0.87</u>
Feb	B	2.831	3.277	3,400	0.96
	M	2.636	3.051	3,050	1.00
	L	2.452	2.838	2,700	1.05
Mar	B	2.279	2.638	2,484	1.06
	M	2.055	2.378	2,266	1.05
	L	1.992	2.306	2,050	<u>1.12</u>
Apr	B	1.769	2.047	1,867	1.10
	M	1.603	1.855	1,683	1.10
	L	1.378	1.595	1,500	1.06
Total/ Average		49.284	49,284 MCM 1,026 mm	3,227	

Table 4.3.2-8 作物別必要水量

(A = 4,800 ha)
(Units: MCM)

Date	Maize (I) (1,200 ha)	Maize (II) (1,200 ha)	Maize (III) (1,200 ha)	Maize (IV) (450 ha)	Tomato (I) (1,200 ha)	Tomato (II) (1,200 ha)	Broccoli (1,200 ha)	Kidney Bean (I) (1,200 ha)	Kidney Bean (II) (750 ha)	Kidney Bean (III) (450 ha)	Tobacco (450 ha)	Onion (750 ha)	Total (MCM)
May	B 0.003	0.003						0.537	0.003	0.173	0.002		0.721
	M							0.426		0.113			0.539
	L							0.404	0.005	0.077	0.002		0.488
Jun	B							0.154		0.014			0.168
	M							0.140					0.140
	L							0.105	0.006	0.004			0.115
Jul	B	0.018	0.018					0.061	0.050	0.030	0.030		0.141
	L	0.054	0.054		0.027			0.007	0.103	0.063			0.209
Aug	B	0.107	0.107		0.056			0.084	0.091	0.060			0.286
	M	0.200	0.200		0.105			0.105	0.084	0.055			0.409
	L	0.211	0.211		0.072			0.069	0.105	0.071			0.681
Sep	B	0.278	0.278		0.069			0.074	0.069	0.060			0.623
	M	0.260	0.260		0.102			0.057	0.049	0.039			0.718
	L	0.182	0.182		0.108			0.031	0.031	0.023			0.526
Oct	B	0.370	0.370		0.245			0.044	0.044	0.030			1.060
	M	0.325	0.325		0.209			0.010	0.010	0.010		0.016	0.914
	L	0.357	0.357	0.031	0.196							0.100	1.117
Nov	B	0.491	0.491		0.214	0.047	0.048					0.329	2.297
	M	0.374	0.374		0.250	0.094	0.110					0.388	2.020
	L	0.250	0.250		0.447	0.145	0.194					0.428	1.982
Dec	B	0.147	0.147		0.550	0.223	0.291					0.397	2.003
	M	0.065	0.065		0.656	0.322	0.386					0.362	2.086
	L				0.813	0.222	0.511					0.355	2.355
Jan	B				0.881	0.194	0.518			0.017		0.309	2.501
	M				0.930	0.707	0.523			0.035		0.256	2.608
	L				1.019	0.862	0.566			0.061		0.205	2.834
Feb	B				1.017	0.079	0.551	0.051		0.104		0.146	2.831
	M				0.913	0.034	0.496	0.107		0.157		0.071	2.636
	L				0.811		0.406	0.187		0.220			2.452
Mar	B				0.682	0.739	0.276	0.295		0.287			2.279
	M				0.529	0.604	0.133	0.439		0.350			2.055
	L				0.404	0.491		0.667		0.430			1.992
Apr	B				0.238	0.311		0.824		0.396			1.769
	M				0.103	0.133		0.999		0.368			1.603
	L							1.057		0.321			1.378
Total		3.692	3.692	2.113	8.283	1.713	5.009	6.460	0.732	3.123	0.498	3.362	49.284

(3) かんがい方法

1) インテークレート

本計画のかんがい計画を検討するために、計画地区内の 8ヶ所でインテークレートを測定した。

インテークレート現地試験の結果を、ベーシックインテークレートで示せば次のとおりである (Table 4.3.2-9)。

Table 4.3.2-9 ベーシックインテークレート

測定位置	ベーシックインテークレート (mm/hr)
1. Hoyoかんがい事業地区	2.03
2. Ovejero (No.1)	1.98
" (No.2)	8.56
3. San Pedro (No.1)	12.99
" (No.2)	15.39
4. Guirila (No.1)	5.96
" (No.2)	10.18
5. San Antonio (No.1)	4.51
" (No.2)	11.26
6. Monjas (I)	1.09
7. Monjas (II) (No.1)	0.73
" (No.2)	2.86
8. Salamo	2.24
平均	6.14

測定位置およびインテークレート試験結果はAppendix 4.2.1 (8)に示す。

2) かんがい方法

当地区のかんがい方法は、自然条件、営農条件、そして経済条件を考慮して、次の計画とする。

うね間かんがい	80%
散水かんがい	20%

かんがい方法を決定した主な理由は以下のとおりである。

a. 地形勾配、圃場の区画形状は地表かんがい、散水かんがい両者に適するが、ベーシックインタークレート(1~15mm/hr)より、うね間かんがいが適当である。

また、乾期に東風が卓越し、散水効率に影響を与えるため散水かんがいの割合を小さくした。

b. 現状のかんがい地区におけるかんがい方法は

うね間かんがい	76%
散水かんがい	24%

である。この傾向を参考にした。

c. 散水施設をととのえるために費用がかかる。

(標準セットで約10,000Q)

d. 営農上、特に水管理労力および作業体系上一部に散水かんがいを導入する。

その割合は現況の導入割合を参考に20%を見込んだ。

(4) かん水量、間断日数およびローテーションブロック

インタークレート測定地点で土壌サンプリングを行ない、比重、空げき率、圃場容水量、シオレ点等の土壌物理性の分析を行なった (Table A.3.2.5-4)。

分析結果をもとに、各土層の有効水分、全容易有効水分量 (TRAM) の算定を行った (Table 4.3.2-10)。

Table 4.3.2-10 全容易有効水分量 (TRAM)

(単位: mm)

地 点	全 容 易 有 効 水 分 量	
	トウモロコシ、タバコ	トマト、タマネギ、ブロッコリー等
1. Hoyo湖かんがい地区	78	39
2. Ovejero	70	35
3. San Pedro	46※	23※
4. Guirilla	54	27
5. San Antonio	45※	23※
6. Monjas	64	32
7. "	62	31
8. Monjarritas	68	34
9. Achlotes	66	33
平 均	61	31
" (3, 5を除く)	66	33

上記のように地点、3, 5を除く代表土壌のTRAM値は、トウモロコシ、タバコで66mm、トマト、ブロッコリーなど33mmである。

各作物の間断日数は、このTRAM値および日消費水量から次のように計算される (Table 4.3.2-11)。

Table 4.3.2-11 作物別間断日数

作物	TRAM (mm)	最大日消費量 (mm/day)	間断日数 (day)
トウモロコシ I, II	66	4.07 (平均)	
トウモロコシ III	66	4.72 4.2	15
トウモロコシ IV	66	3.71	
トマト I	33	5.73 4.8	7
トマト II	33	3.83	
ブロッコリー	33	5.17	6
フリホール豆 I	33	4.41	
フリホール豆 II	33	3.85 4.5	7
フリホール豆 III	33	5.27	
タバコ	66	3.94	16
タマネギ	33	4.15	8
平均	33	4.5	7

間断日数は作物および植付時期により異なるが、生育期の日消費量の平均値は最大値の約90%であり、間断日数は平均 7日と考えてよい。なお、この値はHoyo湖かんがい事業の指導値と一致する。

1回のかん水量はTRAM値から33~66mmである。

通常の経営におけるうね間およびスプリンクラかんがいによる 1日のかんがい可能面積は、1.4~ 2.1haであり、ローテーションブロック (Ar.b) は従って

$$Ar.b = 1.4 \sim 2.1 \times 7 = 10 \sim 15ha$$

となる。なお、ローテーションブロック内のかんがい末端水路の能力 (qs) は 8.21 $l/s/ha$ である。

(5) 配水計画

1) かんがい用水系統

かんがい受益地は、地形、現況河川、集落、およびIloyo湖かんがい事業地区を考慮して、10のブロックに分割してかんがいシステムを計画する (Table 4.3.2-12)。

Table 4.3.2-12 配水ブロック

ブ ロ ッ ク 名	分 水 工 数	面 積 (ha)
・南主幹線		
1. Iloyoかんがい地区	16	923.6
2. San Pedro 地区	13	504.8
3. Ovejero 地区	11	394.8
4. Ovejero Pump地区	4	145.0
5. 直接配水地区	6	201.8
小 計		2,170.0
・北主幹線		
6. Monjas 地区	11	567.0
7. Salamo 地区	14	737.2
8. San Juancito地区	10	560.0
9. 直接配水地区	24	695.8
小 計		2,560.0
・導水路		
10. 直接配水地区	2	70.0
小 計		70.0
合 計		4,800 ha
平 均	111 ¹⁾	480 ha

1) 主幹線水路より幹線水路への分水工は含まれていない。幹線水路の平均支配面積は、平均480haであり、分水工の支配面積は、平均約45ha (3ローテーションブロック) からなっている。

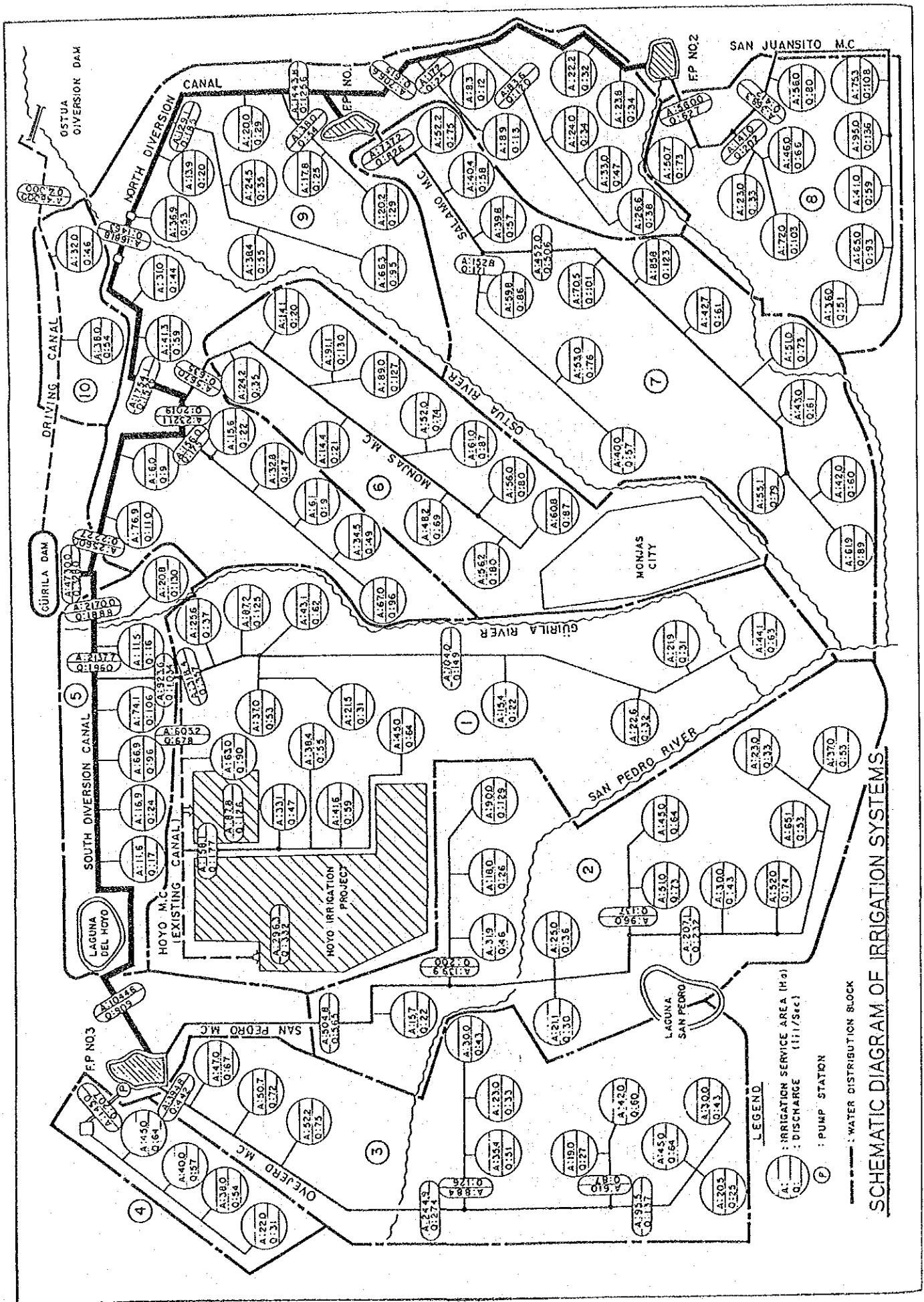
幹線水路および分水計画は、Fig.4.3.2-2 に示す。

2) 調整池計画

延長距離の長い開水路系において、水を無駄なく、適時に配水することは難かしい。そのため、配水管理を容易にするため各配水主幹線末端 (主要幹線水路の頭部) に調整池を計画する。

調整池は、次の機能を持つ。

- かんがい時間調整機能
- 配水時間調整機能
- 無効放流の防止
- ポンプ吸水槽 (No.3調整池のみ)



LEGEND

A: IRRIGATION SERVICE AREA (ha)
 Q: DISCHARGE (l/s)

(P) PUMP STATION

--- WATER DISTRIBUTION BLOCK

SCHEMATIC DIAGRAM OF IRRIGATION SYSTEMS

3) 単位用水量

用水路の単位用水量は、その機能に応じて次のように決定する。

種 別	支配面積 (ha)	単位用水量 Q /sec/ha
主幹線水路	560~ 2,560	0.87
幹線水路	平均 480	1.12
支線水路	15~ 150	1.43
末端水路	平均15ha	8.21

4.3.3 貯水池計画

(1) 貯水池規模

4.2 開発基本構想で検討したGuirlla ダムサイトの貯水池規模はFig.A.4.1-1 に示した貯水位~貯水容量曲線より、次の様に決定される。

<u>流 域</u>	
直接流域面積	26.0 km ²
間接流域面積	177.0 km ²
<u>平均年流出量</u>	
直接流域	11.9 MCM
間接流域	96.7 MCM
<u>貯水池</u>	
有効貯水容量 ¹⁾	39.6 MCM
設計堆砂量	1.3 MCM
総貯水容量	40.9 MCM
満水面積	2.05 km ²
常時満水位	FWL 1.039.50 m
設計洪水位	HWL 1.041.00 m
堆砂面標高	LWL 1.008.00 m
利用水深	39.50 m

(注) 1) 有効貯水容量には 5%のロスが含まれている。

(2) 堤体の規模

1) 非越流部標高

非越流部標高は次の方法で算定する。

- ① 常時満水位 (FWL 1,039.50m)を対象とした場合、

$$H_f + h_w + h_e + 1$$

ただし、 $h_w + h_e < 1$ の時は $H_f + 2$

- ② 設計洪水位 (HWL 1,041.00m)を対象とした場合

$$H_h + h_w + 1$$

ただし、 $h_w < 1$ のときは $H_h + 2$

ここに、 H_f : 常時満水位
 H_h : 設計洪水位
 h_w : 風波高 (m)
 h_e : 地震波高 (m)

a. 風波高

風波高は風速および対岸距離と斜面こう配より算出するSMB法とSavilleの方法を適用する。

調査地域における過去10年間の平均風速は 2.0m/s と非常に小さいが、ダム
の安全を見込んで20m/s を用いる。対岸距離は地形図 (1/12,500) より
2,800m である。

堤体上流斜面は 1:2.8 で平滑斜面とする。以上のデータより風波高 h_w
は 1.50 m となる。

b. 地震波高

地震波高は次式により計算する。

$$h_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{K\tau}{\pi} \cdot \sqrt{g \cdot H_0}$$

ここに、

K : 設計震度 0.12

τ : 地震周期 (sec) 1.0

H_0 : 常時満水位における貯水池の水深 (m)

$$\text{FWL } 1,039.50 - 1,000 = 39.50 \text{ m}$$

g : 重力加速度 9.8 m/sec²

$$h_e = \frac{1}{2} \times \frac{0.12}{3.14} \times \sqrt{9.8 \times 39.5}$$

$$= 0.38 \text{ m}$$

e. 非越流部標高の決定

① 常時満水位 (FWL 1.039.50m)を対象とした場合

$$h_w + h_e = 1.50 + 0.38 = 1.88 > 1.0 \text{ より}$$

$$H_f + h_w + h_e + 1 = 1.039.50 + 1.50 + 0.38 + 1$$

$$= \text{EL } 1.042.38\text{m}$$

② 設計洪水位 (HWL 1.041.00m)を対象とした場合

$$h_w = 1.50 > 1.0 \text{ より}$$

$$H_h + h_w + 1 = 1.041.00 + 1.50 + 1$$

$$= \text{EL } 1.043.50\text{m}$$

以上より、非越流部標高はEL 1.043.50mとなる。

2) ダムてんば標高

非越流部標高に遮水ゾーンの保護層50cmを加えると、ダムてんば標高はEL 1.044.00m となる。

4.4 農業開発計画

4.4.1 農業生産計画

(1) 作付面積

雨期・乾期の作付面積をFig.4.2.3-1 の作付体系に基づいて算出するとTable 4.4.1-1のように総作付面積は現況の倍となり年間平均の作付率は 129%から 234%と増加する。季節別に雨期では 110%→ 109%とほとんど変わらないが、乾期に18%→ 125%と著しい伸びを示す。雨期と乾期の作付率の違いは、雨期には栽培期間の長いトウモロコシの作付が多く、乾期には栽培期間の短い野菜類の作付回数が多いためである。

Table 4.4.1-1 計画作付面積

(単位: ha)

作物	事業非実施	事業実施	増減
トウモロコシ	W 1st	2,950	2,400 ▲ 450
	W 2nd	160	450 290
	D	24	1,200 1,176
	小計	3,134	4,050 916
フリホール豆	W 1st	600	750 150
	D~W	-	1,200 1,200
	D	57	450 393
	小計	657	2,400 1,743
タバコ	W 1st	480	450 ▲ 30
トマト	W 1st	320	1,200 880
	W 2nd	290	- ▲ 290
	D	259	1,200 941
	小計	869	2,400 1,531
ブロッコリー	D	340	1,200 860
タマネギ	D	130	750 620
合計 (a)	5,610	11,250 5,640	
耕地面積 (b)	4,350	4,800	
作付率 a/b × 100	129	234	
牧草	1,000	550 ▲ 450	

W : 雨期

D : 乾期

1st : 1期目の作付

2nd : 2期目の作付

Table 4.4.1-2 計画収量

(単位: t/ha)

作物	現況	事業非実施	事業実施
トウモロコシ	W	2.7	2.8 3.8
	D	3.2	3.4 4.1
フリーホール豆	W	1.1	1.2 1.8
	D	1.4	1.5 2.0
タバコ	W	1.4	1.4 1.9
トマト	W	17.0	17.9 24.0
	D	18.5	19.4 26.0
ブロッコリー	D	8.3	8.3 10.5
タマネギ	D	8.5	8.7 12.0

W : 雨期

D : 乾期

出典 1. Costo Estimado de Produccion de los Principales Productos Agricolas, Temporada 1987~'88, Banco de Guatemala, 1987.

2. Diagnostico de la Sub-Region VI-2, DIGESA, Region VI-2, 1986.

3. Oficina de Unidad de Riego "Laguna de Hoyo", 1987.

(2) 生産量

1) 収 量

収集資料、現地農家調査およびIloyo湖かんがい事業地区調査結果、技術の改善による増収の予想を現地関係者と十分検討した結果、Table 4.4.1-2 に示す収量を計画する。なお、表中の現況 (Present)は調査結果に基づく現況の収量で、事業を実施しない場合 (Without Project)は将来、事業の実施によらずに、一般的な技術改善による増分を含んだ収量、事業を実施する場合 (With Project)は優良かんがい農家の現況収量を参考に計画した収量である。

作物収量の雨期と乾期の違いは、事業の実施により雨期にも干天時かんがいが行われるが、用水の多くは天水に依存するため、安定して用水が確保される乾期と比較してやや収量が不安定と考え両期の収量を計画する。現況に対して計画ではトウモロコシが 1.3～ 1.4倍、フリホール豆は 1.4～ 1.6倍、タバコは 1.4倍、トマトは 1.4倍、ブロッコリーは 1.3倍、タマネギは 1.4倍の増加となる。

2) 総生産量

計画地区の各作物の総生産量はTable 4.4.1-3 に示すように、現況に対しトウモロコシは 1.9倍、フリホール豆は 6倍、タバコは 1.3倍、トマトは 4.0倍、ブロッコリーは 4.5倍、タマネギは 8.1倍となる。

Table 4.4.1-3 計 画 生 産 量

(単位 : ton)

作物		現 況	事業非実施	事業実施
トウモロコシ	W	8,397	8,708	10,830
	D	77	82	4,920
	小 計	8,474	8,790	15,750
フリールホール豆	W	660	720	3,510
	D	80	86	900
	小 計	740	806	4,410
タバコ	W	672	672	855
ト マ ト	W	10,370	10,919	28,800
	D	4,792	5,025	31,200
	小 計	15,162	15,944	60,000
ブロッコリー	D	2,822	2,822	12,600
タ マ ネ ギ	D	1,105	1,131	9,000

(3) 生産資材

生産資材計画の概要は以下のとおりである。

種子：改良品種を採用し、種子更新等の質的な改善をはかる。播種量は現況と同量を計画する。

肥料：現況施肥量の1.5倍程度の増投を計画する。

農薬：タバコ、ブロッコリーは契約会社の薬剤配布、技術指導が行われているので現況と同程度とし、フリーホール豆、トマトは散布回数あるいは散布量を改善する。他は現況薬剤量を前提に適期散布を計画する。

除草剤：労働力の時期別需給を検討した結果、除草に相当量の労働力が必要となるので除草剤の利用により省力化をはかる。

(4) 必要労働力

1) 単位面積当り必要労働力

現況と計画の作物別ha当り必要労働力はTable 4.4.1-4 のとおりである。

播種、施肥、農薬散布は栽培技術の改善がはかられるが、必要労働力に大きな相異はない。除草は除草剤の利用により約10%減少する。かんがい労力は水路などの改善により現況に比べて約20%省力化がはかられるが、雨期の干天時にもかんがいを計画し、ha当り6人の労働力が必要である。また、収穫労力は収量の増加により約10%増加する。

作物別、作業別ha当り必要労働力をTable A.4.2.2-6 に示す。

Table 4.4.1-4 作物別必要労働力

		(単位：人・日/ha)	
		現況	事業実施
トウモロコシ	W	57	63
	D	82	75
フリーホール豆	W	40	46
	D	69	65
タバコ		192	198
トマト	W	121	133
	D	160	159
ブロッコリー		129	124
タマネギ		253	250

W：雨期 D：乾期

2) 月別必要労働力

計画では年間の必要労働力は約 1,179千人となり、現況の 2倍強に増大し、農業生産における雇用機会が著しく拡大する (Table 4.4.1-5)。

雨期は必要労働力の少ないトウモロコシ、フリーホール豆の作付が多いため月別の必要労働力は現況に比べて大巾な増加にはならないが、雨期の終りから乾期にかけて集約的な野菜類の作付が主体となるため労働力の需要が増加する。

調査地域における経済活動人口の約80% (約 4,200人) は農業労働者である。月平均25日就業すると、月平均約 105,000人・日の労力が地域内で供給される。計画作付体系では 9～ 3月の間の必要労働力が地域内供給労働力を上回るが、この時期は主として乾期にあたり近隣地区の遊休労働力を活用できる。

Table 4.4.1-5 月別必要労働力

(単位:人・日)

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	計
現況 (a)	21,114	55,230	55,310	77,255	46,452	41,072	48,270	64,872	28,092	26,170	26,706	8,868	501,411
事業実施時 (b)	36,594	58,873	64,071	68,774	111,595	141,754	149,071	130,145	109,147	134,443	109,774	66,459	1,178,700
(b)-(a)	15,480	3,643	8,761	▲10,481	65,143	100,682	100,801	65,273	81,055	106,273	83,068	57,591	677,289

調査地域全体の月別必要労働力の詳細はTable A.4.2.2-7 に示す。

(5) 生産額

1) 庭先価格

庭先価格はDIGESA、Hoyo湖かんがい事業管理事務所、グアテマラ銀行等の資料を基に、農家調査の結果を参考に計画する (Table 4.4.1-6)。庭先価格は、季節生産量、中間業者の思惑、国際価格等の影響により、大きく変動する。計画にあたっては、現地関係者の意向、経年変化、季節変化、契約栽培等を考慮し、Monjas地域の年間の平均価格を想定して設定する。検討内容は以下のとおりである。

- ー トウモロコシ: DIGESAによるMonjas地域の平均価格は 460Q/t、グアテマラ銀行の資料では400Q/t、農家調査では 400～ 460Q/t である。計画では 400Q/t を採用する。
- ー フリーホール豆: Monjas地域の平均価格は 1,035Q/t、Hoyoかんがい事業管理事務所の調査では 1,650Q/t、グアテマラ銀行の資料では1,090Q/t、農家調査では 925～ 1,010Q/t である。計画では 1,090Q/t を採用する。

- タバコ：Monjas地域の契約栽培の平均価格 4,460Q/t を採用する。
- トマト：Hoyoかんがい事業管理事務所の調査では 260～530Q/t、農家調査では 190～240Q/t である。計画では 260Q/t を採用する。
- ブロッコリー：1987/88年の契約価格 500Q/t を採用する。
- タマネギ：グアテマラ銀行の資料に基づいて 590Q/t を採用する。

Table 4.4.1-6 庭先価格

(単位：Q/t)

作物	トウモロコシ	フリーホール豆	タバコ	トマト	ブロッコリー	タマネギ
庭先価格	400	1,090	4,460	260	500	590

- 出典： 1. Costos Estimados de Produccion de los Principales Productos Agrícolas, Temporada 1987~'88, Banco de Guatemala, 1987.
2. Diagnostico de la Sub-Region VI-2, DIGESA, Region VI-2, 1986.

2) 粗生産額、生産費、純生産額

現況、事業非実施の場合、事業実施の場合のha当りの粗生産額、生産費、純生産額をTable 4.4.1-7 に示す。

基礎作物であるトウモロコシ、フリーホール豆に比べタバコ、野菜類の単位面積当り純生産額は大きい。乾期を中心とした野菜類の作付拡大は地域の農業生産を著しく高める。

なお、牧畜の生産については計画においても現況と変わらないとして算定した。

計画地区全体の粗生産額、生産費、純生産額をTable 4.4.1-8 に示す。

現況に比べて粗生産額は約 3.1倍、純生産額は約 5.4倍増加する。

Table 4.4.1-8 純生産額・生産費

(単位：1,000Q)

	粗生産額	生産費	純生産額
現況	13.672	9.989	3.681
事業非実施	14.088	9.661	4.027
事業実施	42.391	22.618	19.773

Table 4.4.1-7 計画生産額、生産費

(単位: Q/ha)

	粗 生 産 額			生 産 費			純 収 益		
	P	W/O	W	P	W/O	W	P	W/O	W
トウモロコシ	1,080	1,120	1,520	1,024	1,024	1,215	56	96	305
	D	1,360	1,640	1,210	13,03	1,316	70	57	324
フリーホール豆	1,199	1,308	1,962	826	826	1,032	378	482	980
	D	1,526	1,835	1,010	1,103	1,156	516	532	1,024
タバコ	6,244	6,244	8,474	5,328	5,328	5,482	916	916	2,992
トマト	4,420	4,654	6,240	2,134	2,134	2,430	2,286	2,520	3,810
	D	4,810	6,760	2,410	2,482	2,655	2,400	2,562	4,105
ブロッコリー	4,150	4,150	5,250	2,772	2,844	3,043	1,378	1,306	2,207
タマネギ	5,015	5,138	7,080	3,315	3,388	3,486	1,700	1,745	3,594
牧草	474	474	474	378	378	378	96	96	96

4.4.2 営農計画

(1) 営農規模

規模別農家の現況の平均耕地面積は、小規模、中規模および大規模農家で夫々2.2、14.9、53.1haである。

計画では、牧草地450haを耕地に転用するので、夫々の階層別一戸当たり耕地面積は2.3、15.4、66.6haとなる（Table 4.4.2-1）。

Table 4.4.2-1 営農規模別作付面積

(単位：ha)

	小規模農家		中規模農家		大規模農家	
	現況	事業実施後	現況	事業実施後	現況	事業実施後
耕地面積	2.2	2.3	14.9			
草地面積	0.1	—	1.0	0.5	31.3	17.8
作物別作付面積						
トウモロコシ	1.9	1.8	10.8	13.8	32.0	54.1
フリホール豆	0.4	1.3	2.9	9.2	5.4	24.7
タバコ	0.3	0.2	1.5	1.2	6.0	7.3
トマト	0.8	1.6	2.3	8.1	6.3	20.6
ブロッコリー	0.2	0.6	0.7	2.6	5.1	19.8
タマネギ	0.2	0.4	0.1	3.5	0.1	4.3
小計	3.8	5.9	18.3	38.4	54.9	130.8
耕地利用率%	173	257	123	249	103	196

(2) 作付計画

現況の作付率は、小規模農家では173%、中規模農家では123%、大規模農家では103%であり、規模が大きくなるに従い、作付率は低下している。また、穀類の作付率は小規模農家105%、中規模農家92%、大規模農家70%、タバコ・野菜類の作付率はそれぞれ68、31、33%である。

計画は現況の作付率を考慮して、営農規模別に作付面積をTable 4.4.2-1のように計画する。計画作付率は小規模農家257%、中規模農家249%、大規模農家196%となる。

(3) 栽培技術

播種、施肥、農薬散布、除草剤散布および各種作業手段、方法等については前述の農業生産計画の項で述べた技術を採用する。

(4) 農業労働力計画

規模別農家の家族労働力数は、小規模、中規模、大規模それぞれ 2.4、2.8、3.8人であり、年間（300日）延労働力数は、それぞれ 720、840、1,140人・日である。家族労働力のうち自家労働力の余剰分は、周囲の大規模農家で農業労働者として雇用される。また、不足分は、周囲の小・中規模農家および 0.7ha以下の零細農家から農業労働者を雇用する。

各農家の必要農業労働力数は、現在それぞれ年間 372.2、725.9、1,121.2人・日である（Table A.4.2.2-11）。作付面積の増加、作付体系の変換により必要農業労働力数は増大し、それぞれ 635.9、4,033.5、13,093.4人・日となり、雇用労働力が必要となる（Table A.4.2.2-12）。現在、Monjas地域の失業率は高く、新たな農業労働力需要には、計画地区および周辺地域の余剰労働力が利用できる。

(5) 農業所得計画

1) 農業粗収益

農業粗収益は作物収入と畜産収入の合計であり、生産物の販売収入と現物家計消費の合計である（Table A.4.2.2-15）。

事業の実施により農業粗収益は、事業を実施しない場合の 2.3～3.5倍に増加する。

2) 農業経営費

農業経営費は、農業生産費から自家労働費を控除した額である。自家労働費は5Q/人/日である。

Table 4.4.2-2 農業経営費

		(単位：Q)			
		自家労働力数（人）	自家労働費	農業生産費	農業経営費
小規模	現況	372.2	1.861	6.957	5.096
	事業非実施	372.2	1.861	6.996	5.135
	事業実施	543.1	2.716	12.001	9.285
中規模	現況	725.9	3.630	29.219	25.589
	事業非実施	725.9	3.630	29.293	25.663
	事業実施	840.0	4.200	74.395	70.195
大規模	現況	1,121.2	5.606	109.641	104.035
	事業非実施	1,121.2	5.606	109.942	104.336
	事業実施	1,140.0	5.700	267.845	262.145

出典：Table A.4.2.2-11,-12,-16

3) 農業所得

農業所得は、農業粗収益から農業経営費を控除した額である。

Table 4.4.2-3 農業所得 (単位：Q)

	農業粗収益	農業経営費	農業所得
現況	9,991	5,096	4,895
小規模 事業非実施	10,325	5,135	5,190
事業実施	23,489	9,285	14,204
現況	38,867	25,589	13,278
中規模 事業非実施	40,169	25,663	14,506
事業実施	141,435	70,195	71,240
現況	143,818	104,035	39,783
大規模 事業非実施	147,179	104,336	42,843
事業実施	472,328	262,145	210,183

出典：Table A.4.2.2-15、Table 4.4.2-2

事業の実施により農業所得は、事業を実施しない場合の 2.7～ 4.9倍に増加する。

(6) 農家所得計画

1) 農外所得

余剰自家労働力は、自家外就業により農外所得を獲得する。現在、Nonjas地域の雇用機会は 0.4 (Table A.3.3.4-10) であり雇用労働賃金は5Q/人である。大規模農家では自家外就業はない。

Table 4.4.2-4 農外所得 (単位：Q)

	余剰自家労働力数 (人)	自家外就業者数 (人)	農外所得
現況	347.8	139.1	696
小規模 事業非実施	347.8	139.1	696
事業実施	176.9	159.2	796
現況	114.1	45.6	228
中規模 事業非実施	114.1	45.6	228
事業実施	0	0	0
現況	18.8	(7.5)	0
大規模 事業非実施	18.8	(7.5)	0
事業実施	0	0	0

出典：Table A.4.2.2-11,-12

事業の実施により中規模農家の自家外就業はなくなる。また、小規模農家の自家外就業者数も減少するが、雇用機会が 0.9 (Table A.4.2.2-7)に増大するため、農外所得は増加する。

2) 農家所得

農家所得は農業所得と農外所得の合計である。

Table 4.4.2-5 農家所得

		(単位: Q)		
		農業所得	農外所得	農家所得
小規模	現況	4,895	696	5,591
	事業非実施	5,190	696	5,886
	事業実施	14,204	796	15,000
中規模	現況	13,278	228	13,506
	事業非実施	14,506	228	14,734
	事業実施	71,240	0	71,240
大規模	現況	39,783	0	39,783
	事業非実施	42,843	0	42,843
	事業実施	210,183	0	210,183

事業の実施により農家所得は、事業を実施しない場合の 2.6～ 4.9倍に増加する。

これを労働者の最低賃金 (1,620 Q/年) と比較すると、それぞれ 9.3、44.0、129.7人分に相当する。

(7) 農家経済余剰計画

農家経済余剰は、農家所得から家計費を控除した額である。現在の家計費は、年間856 Q/人である。計画での家計費は、事業を実施しない場合の 1.5倍とする。

Table 4.4.2-6 農家経済余剰

(単位：Q)

	世帯員数	家計費	農家所得	農家経済余剰
現況	6.5	5,564	5,591	27
小規模 事業非実施	6.5	5,564	5,886	322
事業実施	6.5	8,345	15,000	6,655
現況	7.1	6,078	13,506	7,428
中規模 事業非実施	7.1	6,078	14,734	8,656
事業実施	7.1	9,117	71,240	62,123
現況	8.4	7,190	39,783	32,593
大規模 事業非実施	8.4	7,190	42,843	35,653
事業実施	8.4	10,785	210,183	199,398

事業の実施により農家経済余剰は、事業を実施しない場合の 5.6～7.2倍に増加する。

4.4.3 農産物流通、加工

(1) 農産物流通見通し

グアテマラ国の野菜類の輸出は年々増加傾向にある。特に、ブロッコリー、トマトはこの傾向が顕著である。

ブロッコリーは大半が米国に輸出されている。近年の輸出の増加傾向からみて、今後も輸出の増加が考えられる。

トマトは大半がエルサルバドルに輸出されている。1986年の輸出の増加は前年比で 1.7倍になった。また、1985年のFAOの資料によると、エルサルバドルはトマト消費量の37.6%は輸入に頼っている。同国は今後も輸出相手国として極めて重要である。

タマネギの主要輸出国は、エルサルバドルである。エルサルバドルではタマネギ消費量の66.7%は輸入に頼っている。また、同国への輸出量が減少した時期には、他国への輸出量が増加する傾向がある。今後、エルサルバドル以外の輸出も期待できる。

以上野菜類の輸出相手国としては、米国およびエルサルバドルが重要であるが、今後、両国以外の相手国も期待できる。また、人口の増加、食生活の改善に伴って、国内消費量の増加も予想される (Table A.4.2.3-2)。

トウモロコシ、フリホール豆は、自給および国内市場用であり、今後も国民の食糧として、消費量は人口増に伴い徐々に増えるものと考えられる。

(2) 農産物流通

本事業が実施されると、Monjas地域はグアテマラ国内でも有数の野菜生産地になる。今後、開発効果をより高めるためには、国内の遊休加工施設の利用を含めて、生産から消費に至る一連の流通の流れを改善する必要がある。たとえばMonjas地域内に卸売市場を開設し農民が流通に直接関与するようなシステム育成が考えられる。

4.4.4 農業支援制度

安定した農業生産を得るために、営農技術の普及と指導および農業融資の充実是不可欠である。このため、農業支援制度の整備が重要になってくる。本計画ではDIRYAがICTA、DIGESA、BANDESA等の農業関連機関と連携を推し進めていく必要がある。具体的にはICTAが野菜類の生産性向上をめざした品種改良、栽培試験の成果を農業普及員を通じて技術移転する。DIGESAの営農指導および営農技術の普及はDIRYAとの連携のもとで実施される。BANDESAは適切な行政指導のもとに農業融資を充実する必要がある。

本事業推進組織の中に技術指導システムをもり込んで一貫した支援体制の整備が必要である。

4.4.5 農民組織

農産物流通の合理化、技術習得、技術改善を効果的に進めていくにあたり農民組織の育成は重要である。今後、INACOPおよびその他関連機関の指導のもとで組織化を促進する必要がある、地域農民も組織化を要望している。しかしながら、現状から見て段階的に組織化を進めていく必要がある。その手順として以下のステップが提案される。

1ステップ； 教育期間

定期的に組織化を指導する。また、農民組織運営の問題点はグアテマラ国内の事例を参考にして検討する。

2ステップ； 組織作り期間

組織作りにあたって必要な組織、規模、運営方針、規約等の作成が必要である。

3ステップ： 活 動

協同組合の運営に必要な情報収集および運営計画を行う。

- － 金融、資材供給業者、市場、流通、農産物加工、輸出作物等の情報を収集する。
- － 栽培作物配分、資材供給、技術指導および出荷等の計画を行う。
- － 各関連機関の指導のもとで、協同組合運営を実施する。

4.5 施設計画

4.5.1 施設の概要

計画施設の一覧表を以下に示す。

流域		直接 26.0km ²	間接 177.0km ²
貯水池	堤体	主ダム	型式 ソーン型フィルダム 堤高 49 m 堤長 1072 m 天端巾 8.0 m 法面勾配 上流1: 2.8 下流1: 2.3 堤体積 2.63 MCM
		副ダム	堤高 31 m 堤長 397 m 天端巾 6.0 m 法面勾配 上流1: 2.8 下流1: 2.3 堤体積 0.40 MCM
	貯水容量		総貯水容量 40.9 MCM 有効貯水容量 39.6 MCM 設計堆砂量 1.3 MCM 満水面積 2.05 km ² 常時満水位 F.W.L 1039.50 m 設計洪水位 H.W.L 1041.00 m 堆砂面標高 L.W.L 1008.00 m 利用水深 39.50 m
	洪水吐		型式 設計洪水量 461 m ³ /s 越流堰長 120 m
	仮排水路		設計洪水量 135 m ³ /s トンネル内径 4.0 m
	取水工諸元		型式 ドロップインレット 最大取水量 3.28 m ³ /s

頭 首 工	取水堰	型式	固定型固定堰
		延長	固定堰部 90.5 m 土砂吐部 9.5 m
		堰高	4.7 m
		堰頂標高	1059.2 m
	取水口	幅	2.0 m 4門
	取水位	1059.10 m	
工	沈砂池	排砂方法	射流排砂
		池長	25.0 m
	護床工	護床	コンクリートブロック ふとんかご
	護岸	練石積	
	根固工		ふとんかご
水 路 工	導水路	水路型式	台形断面コンクリートライニング
		最大流量	4.0 m ³ /s
		延長	9.5 km
		付帯施設	サイホン 5ヶ所
		延長	1650 m
		落差工	2ヶ所
		分水工	2ヶ所
主幹線	南主幹線	水路型式	台形断面コンクリートライニング
		最大流量	3.28 m ³ /s
		延長	8.0 km
		付帯施設	サイホン 1ヶ所
		延長	375 m
		分水工	7ヶ所
北主幹線	北主幹線	水路型式	台形断面コンクリートライニング
		最大流量	2.227 m ³ /s
		延長	15.2 km
		付帯施設	サイホン 9ヶ所
		延長	1170 m
		落差工	1ヶ所
		分水工	16ヶ所

水	幹線	水路型式	台形断面	コンクリートライニング
		最大流量		1.526 m ³ /s
路	支線	延長		18.0 km
		付帯施設	サイホン	10ヶ所
工	調整池		延長	1440 m
			分水工	27ヶ所
その他	ポンプ場		落差工	10ヶ所
		北主幹線	2ヶ所	
		南主幹線	1ヶ所	
		南主幹線	1ヶ所	
	その他	管理事務所	1ヶ所	

4.5.2 貯水池および調整池計画

(1) 基本条件

1) 基礎資料

貯水池および調整池計画にかかわる地形・地質、築堤材料等の基礎資料については、以下のものが準備また調査されている。

地形図

地形図 縮尺 1 : 50,000

地形図 縮尺 1 : 12,500

ダム軸縦断面図 縮尺 1 : 2,000

航空写真

調査地域 縮尺 1 : 25,000

地質図

グァテマラ全図 縮尺 1 : 500,000

地質調査

コアボーリング 本数 2本

延長 85 m

孔内透水試験 21回

土質試験

土粒子の比重試験	ASTM D854	1 試料
含水量試験	ASTM D2216	"
粒度試験	ASTM D422	"
締固め試験	ASTM D698	"
三軸圧縮試験 (U-U)	ASTM D2435	"

岩石試験

圧縮試験		4 試料
比重試験		"

2) 地震

3.3.4地震の解析結果より、設計震度を 0.12 とした。

3) 設計洪水量

洪水吐の設計洪水量は水文解析の結果より $Qd = 461 \text{ m}^3/\text{s}$ を採用する。また、仮排水路トンネルの設計洪水量は10年確率の $135 \text{ m}^3/\text{s}$ を採用する。

4) 設計取水量

水収支計算よりダムからの設計取水量は最大 $3.28 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

(2) Guirila ダム計画

1) 地形、地質

a. 地形

ダムサイトはGuirila 川が山地部から平地部に移行する地域に位置する。概略的に述べれば、周辺の山地は比較的急峻な壮年期の様相を呈し、河谷は約1/120 の勾配で、幅 400~800mの広い浸食谷がみられる。ダムサイト上流域において河川は蛇行が顕著で左右両岸に河岸段丘がみられ一部崖錐斜面も分布する。しかし、ダムサイト下流では、河川がほぼ直流し段丘の発達は顕著でない。

ダム軸地点の両アバットには凝灰岩が露出している。右岸では30~35° の勾配をもつ丸屋根状の斜面で、左岸では15~20° の勾配の屋根が突状に河川方向にほぼ直角に伸びている。なお、屋根の巾は約200mである。この間を河川が右岸傾斜面の方向と平行に、ゆるやかに曲流している。一方左岸には河床から比高 1~10m、巾約300mの河岸段丘が存在する。

b. 露岩の分布

ダムサイト周辺の基盤岩を構成する地質は、凝灰岩よりなる。産状において、細粒凝灰岩と溶結凝灰岩が漸移互層する所もみられるが、主要部分は凝灰岩である。

露岩の分布をみるに、ダム軸地点の右岸の河床および斜面全体に、左岸の屋根において広く露岩している。その性状については、表面はやや風化しているが、亀裂、割れ目の少ない塊状岩である。なお、右岸のアバットに分布する凝灰岩は比較的溶結度が高く堅固である。凝灰岩の走向傾斜は、ほぼ水平で褶曲はみられない。

c. 岩盤強度

基盤岩は、日本の土木研究所の基準によると、C1a に岩級区分され軟岩であるが、割れ目の少ない岩盤であることが特徴である。ボーリング調査によると、深部に進むにつれ堅固な岩が分布している。一軸圧縮強度 q_u は浅い所では約 150kg/cm^2 であるが深い所では約 350kg/cm^2 を示し、堤高50 m前後のフィルダムの基礎としては問題はないと考えられる。

d. 透水性

基盤岩は亀裂、割れ目が少ないうえ、今回の地形、地表踏査より判断する限り断層、破碎帯等の地質的弱点が存在しないと思われる。また、ボーリング孔を利用したルジオン試験より判断して表面の風化帯を除けば $Lu = 5$ 以下を示す。この値は、ダム軸地点においても同一の岩質と考えられ、ほぼ同様の値を示すものと推定される。このことから基盤の透水性については、問題は少ないものと思われる。

e. 未固結堆積物の厚さ

Guirila 川は流域が小さく(約 26km^2)流量も少ない($1,200\text{万 m}^3$ /月)ため、概して河川堆積物の厚さは薄いものと考えられる。しかし、ダム軸より約200m上流の河床部で実施したボーリング調査(PM-1)では、約18m厚の堆積物が確認されている。この堆積物の起源について、地形的に推測すれば、ボーリング地点は、元来深い凹地部が形成されていた所であり、(ボーリング地点より約60 m下流に堅固な基盤岩の露岩がみられ、これが渦巻状の水流による下刻作用をひきおこしたため)そこに左岸の支流より流入土砂が供給され、局所的に厚い未固結堆積物が分布しているものである。しかし、ダム軸地点では右岸の露岩が分布したの屋根の伸び、河川の流況および電気探査の結果より判断して未固結堆積物の厚さは10 m程度と推定される。

f. 設計、施工上の留意点

Guirila ダムのような軟質岩を基盤とするダム計画において設計、施工上留意しなければならない点は

- ① 基盤岩の分布（特にフィルタイプコアゾーンにおける着岩盤深度）
- ② 地盤の変形性
- ③ 地盤の透水性
- ④ 地下水分布
- ⑤ 基礎処理工法

である。これらの点については、第 7 章 勧告にのべるように、実施設計の前に各種の地質調査および試験を実施、検討しながら設計、施工に反映させなければならない。

2) ダム型式

一般にダム型式はフィルダムとコンクリートダムの 2 つのタイプに分類される。Guirila ダムサイトにおいては下記の理由によりフィルダムを採用する。

- ダム縦断形状は逆台形でその形状係数は 22 とコンクリートダムのサイトとして広すぎる。
- ダムサイトの地質は低熔結凝灰岩を基盤としており、コンクリートダムの基礎としてせん断力が小さい。
- ダムサイト周辺より築堤材料を得ることが出来る。

フィルダムの型式は均一型、ゾーン型およびコンクリートあるいはアスファルトによる遮水壁を持つ型式に分類出来る。Guirila ダムは下記の理由によりゾーン型フィルダムを採用する。

- 人工遮水壁は施工が困難で工事費が高く、維持管理のためギャラリーを必要とする。
- 堤高 30 m 以上の均一型フィルダムはダムの安定上適していない。

ダムサイト周辺から得られる築堤材料の分布、賦存量および地形・地質からゾーニングを次のように考える。

- 不透水ゾーンは地形、地質および材料の強度を考慮して、ダムの中央に設置する。なお、不透水ゾーンの幅は浸透、圧縮性を考慮して決定する。
- 不透水ゾーンの両側にパイピング防止の為にフィルターを設置し、また、堤体下流側にドレーンを設け堤体からの浸透水をスムーズに排水する。
- ランダムおよび透水ゾーンは堤体の安定を考えダムの両側に配置する。副ダムも堤高 31.0 m になることから、主ダムとほぼ同じゾーニングとする。Guirila 主ダムおよび副ダムの堤体標準断面は Appendix 4.3.1(8) に示す。

3) ダムてんば幅員および斜面法勾配

てんば幅員は施工性、経済性および沈下・変形を考慮し主ダムでは 8.0 m、副ダムでは 6.0 mとする。

斜面法勾配は安定解析の結果から上流斜面 1: 2.8、下流斜面 1: 2.3とする。安定解析はAppendix 4.3.1(2) に示す。

4) 洪水吐

a. 設計洪水流量

水文解析より得られた 200年確率洪水流量は $384 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、Guirila ダムはフィルダムであるので安全を考慮して 1.2倍の流量 $461 \text{ m}^3/\text{s}$ を設計洪水流量とする。

b. 路線および型式

洪水吐の路線は地形・地質上右岸に設定する。その理由は下記のとおり。

- 河川は右岸に位置し、ダムサイト下流で直角に右方向に流れを変えるため、減勢工からの放流が容易である。
- 左岸部の地形はダム軸上流に沢があり、洪水吐設置が困難であり、下流側に河川がない。
- 右岸の地形はやや急であるが、地質は左岸より良好である。

洪水吐の型式は非調節型（ゲートなし）を採用する。その理由は下記のとおり。

- ゲートを設ける事により、人為的な操作を必要とし日常の維持管理が必要となる。将来、維持管理を要する施設は好ましくない。
- 異常洪水時にゲート操作の遅れ、誤操作による事故の危険性がある。

流入部の形状は等高線がほぼダム軸と直交していることから側水路型を採用する。

c. 越流セキ長

越流セキ長は次式によって計算する。

$$L = \frac{Q}{C \cdot H^{3/2}}$$

ここに

L : 越流セキ長

Q : 設計洪水流量 $461 \text{ m}^3/\text{s}$

C : 越流係数 2.1

H : 越流水頭 1.5 m

$$L = \frac{461}{2.1 \times 1.5^{3/2}}$$
$$= 120 \text{ m}$$

5) 仮排水路

ダム建設中、Guirilla 川は右岸側に設けられた内径 4m のトンネルの仮排水路に転流され、ダム完成後、貯水池からの放流施設として流用する。

堤高約10 mの仮締切堤をダムの上流に計画する。仮締切とトンネルを含む仮排水施設に対する設計洪水量は10年確率の $135 \text{ m}^3/\text{s}$ を採用する。

6) 取水工

取水方法は貯水池内にドロップインレットを設け、仮排水路トンネル内に布設した鋼管に接続し取水する。

農業用水の取水コントロールは仮排水路トンネル末端に設置されたジェットフローゲートにより流量調節をおこなう。

また、非常用ゲートとしてジェットフローゲートの前にスライドゲートを設置する。ジェットフローゲートの下流には減勢工を設け水路に水を放流する。

(3) 調整池計画

調整池は幹線水路に付帯して、数日程度の流量調節が出来るように設置される。その目的は下記のとおりである。

- 用水の需要変動を吸収し、円滑かつ弾力的な用水の送水を容易にする。
- 無効放流の防止ならびに水路の補修・点検時にも給水の継続を可能にする。

調整池の位置は用水配分システムを考え下記の 3ヶ所に設置を計画する。

No.1 調整池 : 北主幹線水路沿い

No.2 " : 北主幹線水路沿い

No.3 " : 南主幹線水路沿い

No.3調整池はポンプの給水槽としても利用される。

1) 調整池容量の決定

調整池の容量は次式で算出する。

$$V = \frac{D}{E} \cdot \frac{10}{24} \cdot (24-T) \cdot A$$

ここに；

- V : 調整池の容量 (m^3)
 E : かんがい効率
 D : 消費水量 (mm/day) 5.73 mm/day (最大値)
 T : 1日のかんがい実時間 18時間
 A : 調整池によって支配されるかんがい面積

かんがい効率は次のように考える。

計画かんがい地域は80%がうね間かんがい、20%がスプリンクラかんがいであり、各々のかんがい面積の加重平均でかんがい効率を求める。

$$\begin{aligned} \text{かんがい効率}(E) &= \frac{0.60 \times 0.8 + 0.7 \times 0.2}{1} \\ &= 0.62 \end{aligned}$$

計算によって求めた調整池の容量は6hr/ 1日であり、水路の配分システムおよび補修・点検時の給水を考え、3日分の余裕を持たした。

① No.1調整池の容量

$$\begin{aligned} V &= \frac{5.73}{0.62} \times \frac{10}{24} \times (24-18) \times 739.2 \times 3 \times \frac{24}{6} \\ &= 205,000 \text{ m}^3 \qquad \qquad \qquad \underline{\text{約 } 210,000 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

② No.2調整池の容量

$$\begin{aligned} V &= \frac{5.73}{0.62} \times \frac{10}{24} \times (24-18) \times 560 \times 3 \times \frac{24}{6} \\ &= 155,300 \text{ m}^3 \qquad \qquad \qquad \underline{\text{約 } 160,000 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

③ No.3調整池の容量

$$V = \frac{5.73}{0.62} \times \frac{10}{24} \times (24-18) \times 1044.6 \times 3 \times \frac{24}{6}$$

$$= 289,600 \text{ m}^3 \qquad \text{約 } 300,000 \text{ m}^3$$

2) 調整池の型式

調整池の型式は地形・地質より均一型フィルダムとする。

その理由は下記のとおり。

- 堤高は10m 未満である。
- 現場で容易に築堤材料が入手出来る。
- 施工が容易である。

3) 調整池の諸元

各調整池の諸元は地形より判断して下記のように決定する。

項 目	No.1 調整池	No.2 調整池	No.3 調整池
常 時 満 水 位	EL 990.00m	EL 989.00m	EL 1000.50m
設 計 洪 水 位	EL 990.50m	EL 989.50m	EL 1001.00m
取 水 位	EL 988.00m	EL 987.00m	EL 994.50m
有効貯水容量	210,000m ³	160,000m ³	300,000m ³
利 用 水 深	2.0 m	2.0 m	6.0 m
堤 高	5.0 m	5.0 m	9.0 m
ダムてんば標高	EL 991.50m	EL 990.50m	EL 1002.00m
最低床掘標高	EL 986.50m	EL 985.50m	EL 993.00m
ダムてんば幅	3.0 m	3.0 m	3.0 m
堤体斜面勾配			
上流斜面	1 : 2.5	1 : 2.5	1 : 2.5
下流斜面	1 : 2.0	1 : 2.0	1 : 2.0

(注) ダムの余裕高は 1.0 mを見込む

4.5.3 かんがい施設計画

(1) Ostua 頭首工

1) 位置の選定

本頭首工の位置は以下の点を考慮して決定した。

- 導水路末端（ダムへの吐出地点）の標高はダム天端高（EL 1044.0m）以上とする。
- 導水路の工事費を安くするため出来るだけGuirila ダムに近い地点
- 頭首工本体が出来るだけ小さくなる様川幅の狭い地点。
- ミオ筋が取り入れようとする川岸に近く、安定していて河床変動が少ない地点
- 維持管理が容易な地点

以上を総合的に検討し頭首工地点を決定した。

2) 地形・地質

頭首工はOstua 川上流のIngenio Ayarzaより約1km 下流に位置する。本地点でOstua 川は左岸の山腹斜面基部に沿って流下し、河床勾配は約1/60と急流である。左岸は約40°の勾配をもつ山腹斜面で、右岸は平坦面よりなる。

左岸の基部には玄武岩がみられるが、上部はOstua 川の基盤をなしている溶結凝灰岩が分布している。玄武岩は河谷を広く覆っており、岩層厚は本地点で5m程度と推定される。岩質は堅硬で比較的塊状である。溶結凝灰岩は溶結度が低く準軟質岩であるが亀裂、割れ目の発達は顕著でない。

右岸は同質の玄武岩が砂・礫よりなる厚さ約1mの程度の河床堆積物に被覆されている。

このため、玄武岩が頭首工の基礎となるが、地表踏査の結果より判断して、岩盤強度および透水性については問題はないと考えられる。

3) 取水堰型式

取水堰の型式は堰体の基礎岩盤との関係から固定型 (fixed type) とフローティング型 (floating type) に分けられる。本取水堰地点は上述の地質で解る様に浅い位置に基礎岩盤があることから固定型とする。また、堰本体は①維持管理の容易さ、②経済性、③堰地点の地形、④上流の環境等から固定堰とする。

4) 取水位

取水位は導水路路線およびGuirillaのダムへの吐出水位を考慮して決定する。
前述した様にダムの天端高はEL 1044.00mであり、導水路の延長約 9.5km途中サイホン等の構造物による損失水頭を考慮して取水位をEL1059.10mとする。

5) 堰頂標高

堰頂標高は設計取水位 (EL1059.10m) に波浪あるいは取入れ口スクリーンの目づまりによる損失水頭を加えてEL1059.20mとする。

6) 取入れ口

取入れ口は以下の点を考慮して決定する。

－ 頭首工地点は標高的には十分高い位置にあるため、取水水深は堤高を出来るだけ低くして浅くする。

－ 取入れ流速は土砂の流入を防ぐ様 1.0m/s 以下とする。

取入れ口寸法は上記を考慮し以下の様に計画する。

$$\text{取入れ口幅 } B = \frac{Q}{V \cdot H}$$

ここに Q : 最大取水量 4.0 m³ /s

V : 取入れ流速 0.85 m/s

H : 取入れ水深 0.60 m

したがって取入れ口幅は 8.0 mとする。取入れ口は 2.0 m× 4門とする。

7) 付帯施設

付帯施設としては舟通し、魚道、沈砂池等がある。

舟通しはOstua川では舟運が見られないこと、魚道は漁業としての重要な魚が見当たらないことから不要とした。

また沈砂池は、①Ostua川上流地域の浸食が進んでいること、②現況河川は雨期には比較的濁っていることから送流土砂が多いと判断され設けることとした。

(2) 水路施設

水路の設計においては基本的に、①なるべく直線となる様に路線を選定する。

②盛土は出来るだけさける。③かんがい用水路であるため水位を出来るだけ高く保つ、の三点を考慮した。

1) 設計条件

最大許容流速	(用水路)	1.5 m/s
	(サイホン)	2.25 m/s
最小許容流速	(用水路)	0.60 m/s
流量計算	マンニング平均流速公式	
余裕高	計画流量 > $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$	60cm
	< $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$	30cm
水路型式	台形断面 法勾配 1:1.5	
	コンクリートライニング 三面張	
粗度係数	0.015	

a. 導水路

本計画ではOstua 川に設けた頭首工により雨期に取水した表流水を乾期のかんがい用水としてGuirila ダムに一時貯留する。このために頭首工よりGuirila ダムまで導水用の水路が必要となる。

ダムの貯水容量は導水路の能力によって増減するため、本計画では過去15年間のOstua 川の流量資料を用いて導水能力を必要貯水容量の関係より必要導水路能力を $4.0 \text{ m}^3/\text{s}$ と決定した。

導入水路のルートは取水地点よりGuirila ダム地点まで程EL 1060m～ 1050m の等高線に沿って計画され途中 5ヶ所のサイホンを布設する。

水路勾配は大概1/3000である。

b. 用水路

用水路としては主幹線、幹線、支線、末端の各水路を計画した。

水路の延長および断面諸元および付帯構造物数量を次表に示した。

Table 4.5.3-1 用水路諸元

	延長 (m)	流量 (m^3/s)	分水工	落差工	道路 横断工	サイホン
主幹線水路						
南主幹線	8000	3.28 ~ 0.909	8	-	-	1
北主幹線	15200	2.227 ~ 0.615	16	1	-	9
幹線水路						
Ovejero 幹線	2700	0.418	5	-	-	2
San Pedro "	3000	0.722 ~ 0.418	5	2	-	2
Monjas "	2800	0.691	6	7	-	2
Salamo "	5000	0.826 ~ 0.506	10	4	-	2
San Juancito "	4500	0.627 ~ 0.412	31	13		2
支線水路						
Ovejero 支線	4000	0.087 ~ 0.137	8	3	4	2
San Pedro "	6125	0.074 ~ 0.200	8	4	3	2
Hoyo "	7750	0.168 ~ 0.053	14	2	1	3
Monjas "	2875	0.161 ~ 0.257	6	-	-	1
Salamo "	4375	0.073 ~ 0.171	6	-	2	3
San Juancito "	2500	0.144	3	4	2	1
その他 "	11350	0.054 ~ 0.207	22	18	3	10

4.5.4 施工計画

(1) 工事の基本計画

1) 施工可能日数

月毎の施工可能日数はLa Ceibita観測所の最近5年間の日雨量より下記のように決定された。

種 別	雨 期	乾 期
不透水性材料の築堤	16日	25日
一般築堤	21日	25日
一般土工	21日	25日
仮排水路トンネル	25日	25日
グラウト工事	25日	25日

2) 主要機種

a. 掘削工事

項目	ダ	ム	水路
掘削	ブルドーザー	32t	ブルドーザー 21t
	リッパードーザ	32t	" 15t, 8t
積込	ホイールローダー 2.2 m ³ 、3.2 m ³	1.8 m ³	バックホー 0.6 m ³
			" 0.8 m ³
			バックホー 0.6 m ³
運搬	ダンプトラック	15t, 20t	ダンプトラック 8t
	土捨および仮置場	ブルドーザー 15t	ブルドーザー 15t

b. 築堤工事

項目	ダ	ム	水路
土取場掘削	ブルドーザー	21t	-
	リッパードーザー	32t	-
フィルター掘削	ドラグライン	1.2 m ³	-
ランダム掘削	ブルドーザー	21t	-
積込	ホイールローダー	1.8 m ³	バックホー 0.6 m ³
捨土	"	3.2 m ³	" 0.8 m ³
引きならし	バックホー	0.8 m ³	-
運搬	ダンプトラック	15t, 20t	ダンプトラック 8t
まき出し	ブルドーザー	21t	ブルドーザー 8t, 15t

項目	ダ	ム	水路
転圧：不透水材料	自走式		-
	振動タンピングローラー	10t	-
ランダム材料	自走式		-
	振動フラットローラー	10t	-
透水性材料	"		-
フィルター	"		-
水路盛土	-		ブルドーザー 8t, 15t タンパー