

も緊急時に一時的に結成されたもので、その後（1992 年以後）活動していない。

3.7.3 排水

調査対象地域は標高 600 m の盆地内にあり、盆地の中央をグランド・デ・ボト川が北流している。盆地は、周囲を標高 1,000 - 2,000 m の山々に囲まれ、ここに源を発する多くの小河川がグランド・デ・ボト川に流入し、耕地は、これら小河川の両岸に展開している。小河川の縦断勾配はグランド・デ・ボト川に向い 1/100 以上の勾配を持ち、比較的深い溪谷地形を有し、横断的には河道部周辺標高が河道部より離れるに従い高くなっている。

本計画地区内における排水本線は、グランド・デ・ボト川であり、これに流入する小河川も重要な排水路となっている。グランド・デ・ボト川周辺農地の洪水被害は、本河道が両岸農地よりもかなり低いため、河道内に形成された砂州状の耕地を除いて、洪水被害は生じていない。また、小河川周辺農地における洪水被害も、小河川が急傾斜で洪水時における流水が急流となって流下し、更に河道部の侵食により河道が周辺農地より低位に位置することから発生していない。

畝間灌漑を行っている農地での排水は、最末端農地において隣接する河川に排水されている。この排水は、人工的な排水路によるものではなく、農地の低位部に自然集水され河川に流出している。このため、末端農地の低位部で湿地化の状況を呈している部分も散見され、圃場排水路の新設等何らかの対策が必要である。

3.8 農村基盤

3.8.1 道路および橋梁

調査対象地域における主要道路網は、エスペランサとシガテペケを結ぶ 70 km のアスファルト舗装道路（幅員 7.2 m）とマサグアラ市とサン・イシドロおよび盆地内の村を結ぶ合計延長 89 km の砂利道路 4 路線からなる。

村落と主要道路とを結ぶ農道は幅員 3 - 6 m で、総延長は約 62 km である。この農道は適当な舗装もなく、また側溝や暗渠のような排水処理の構造物や河川および溪流に橋梁がないため、雨期は通行不能となり乾期でも通行困難な場所もある（図 3.8.1）。

道路は通信・公共事業・運輸省（SECOPT）の所管で、建設は道路総局が、維持管理は道路・飛行場維持管理総局が行なっている。

SECOPT 所管の道路は以下の通りである。

調査地区内の SECOPT 所管の道路一覧

プロジェクト名	道路番号	延長 (km)	事業内容	事業の現状
Siguatpeque - La Esperanza	22-20			
	22-30	70	舗装	進行中
Jesus de Otoro - San Antonio de Masaguara	654	13	維持管理	計画 93-96
Jesus de Otoro - Quiraguira	664	13.5	維持管理	計画 93-96
Santo Domingo - San Isidro	660	14	維持管理	計画 93-96
Jesus de Otoro - El Palmar		3	建設	決定
San Marcos - El Porvenir - Las Cricitas	670	10	改修	進行中
Crucitas - San Rafael	670	2.2	改修	進行中
Los Alpes - La Enea - San Rafael	670	8.2	改修	進行中
Jesus de Otoro - Santa Fe Arriba		4	建設	進行中
Las Cricitas - El Ingerto		5	改修	進行中
Maye - El Aguacate		5.7	建設	進行中
Carretera22-30 - San Francisco		3	建設・改修	進行中
Carretera22-30 - Santo Domingo	660	4.7	建設	進行中
Jesus de Otoro - San Antonio - Union Praga		5	建設・改修	進行中
Santo Domingo - Guayaman		3.8	改修	進行中

3.8.2 電化および生活用水

(1) 電化

調査対象地域であるオトロ盆地へは、エル・カホン中央発電所で生産される電力をシガテベケから 34.5 kv (3 相) の送電線によって供給されている。1991年にはオトロ市街で 492 所帯が、マサグアラ市で 28 所帯が電気の供給を受けていた。電力は国家電力社 (ENEE) によって供給されている。

この 34.5 kv の送電施設は調査対象地域への電気の供給に十分であるが、二次送電線と配電システムを建設する費用は受益者負担となるので、その他の村落は電化されていない。

(2) 生活用水

調査対象地域では、給水はすべて水源を溪流または湧水に求め、重力式で実施されている。

1993年に、オトロ市街、サン・マルコス、ラス・トランキタス、ラ・コヨテラおよびハシエンダ・エル・ポルベニルの5ヵ所に重力式給水施設工事が始められ、給水は、20集落1,337戸11,785人全部に給水できたこととなり、無給水は3集落9戸54人のみとなる。

コモンタン、サン・ミゲル、サント・ドミンゴ、ラノ・デ・マイエおよびラ・アングストウラの5村に地下水給水の計画があり、これによって給水の水質が改善されることになる。

3.8.3 交通・通信

(1) 交通

オトロ盆地における交通サービスは、私営バス会社が舗装道路と国道654号線を利用して、オトロ市街をテグシガルバ、サン・ベドロ・スーラ、シガテペケ、ラ・エスペランサおよびマサグアラ市と結んでいる。

バス以外の交通手段は歩くか、たまたま通る車両に便乗するしかない。

貨物輸送についても上記道路に限られており、中型(3-10t)のトラックが利用されている。これら道路以外の小道の貨物輸送は、牛車や家畜が用いられている。

(2) 通信・郵便

オトロ盆地における既存の通信システムは電話、電報および郵便からなる。

電話システムは、全国と通話可能な公衆電話、ロ市街とマサグアラ市、サン・イシドロ、サン・ヘロニモおよびサン・ラファエルとを結ぶ盆地内電話からなる。

電報システムは、マサグアラ市とラ・エスペランサとのみ結ばれている。

郵便局はオトロ市街にあり、郵便物の配達もオトロ市街のみに行なわれている。

3.8.4 保健・衛生および教育

(1) 保健

オトロ市にはオトロ市街に医師と歯科医がいる保健センター(CESAMO)とサン・

ラファエルとサン・ヘロニモに補助看護婦がいる農村保健センター (CESAR)がある。調査対象地域の医療行為はヘスス・デ・オトロ市街の CESAMO で行なわれ、1991年の平均患者数は1ヵ月685人であった。医療統計によれば、調査地域では重病としてはマラリアの発生が最も高く、胃腸および下痢性の伝染病、呼吸器系伝染病、幼児の栄養失調がこれに続いている。

1992年10月以降、オトロ市の CESAMO は医師がインターンコースに入って交替要員が来ないため歯科医と4人の補助看護婦のみで、本格的な医療行為が行なわれていない。急患や重病人の場合は、第2保健地区のラ・エスペランサ市 (40 km) にある病院に移される。

(2) 衛生

1988年に実施されたセンサスでは、オトロ市街の総戸数878戸のうち3街路(80戸)のみが下水施設を持ち、300戸が溜め舂付便所を所有していた。近年、NGO機関が農村に給水施設を建設する際、溜め舂付便所の設置を条件として、衛生意識の向上に努めているので、農村部でも溜め舂付便所を持つようになった。

(3) 教育

小学校は1992年現在、オトロ市に37校あり、登録された生徒は3,238人、先生は85人で、この内13校が調査地域内にある。小学校は2-3 km 圏内に1校の割合であり、学校の数は十分と考えられる。しかし、農村の場合、先生の数の不足が認められる。すなわち、1人の先生が受けもつ児童数は平均51人で、この人数は複式学級であることを考慮すればかなり多いといえる。

中学校(普通教育3年制)はオトロ市街にあり、生徒の数は349人で、先生は17人である。

表 3.2.1 ハス・テ・オトロ盆地の土壌の基本的性質
(1/2)

NOMBRE DE LA UNIDAD DE MAPEO (SIMBOLO)	POSICION FISIOGRAFICA Y RELIEVE	PROFUNDIDAD EFECTIVA (Cms)	SUELO SUPERFICIAL (0-30 cm)			SUELO SUB-SUPERFICIAL (>30cm)			DRENAJE NATURAL	ORIGEN	LIMITANTES
			COLOR	TEXTURA	CONSISTENCIA	COLOR	TEXTURA	CONSISTENCIA			
MNYE (NAY)	Pié de monte y terrazas altas/Plano inclinado	0 - 50 50 - 80	Café Oscuro	F/FA	Friable, de lig y lig adherente y lig plastica a plastica	Café grisáceo muy oscuro	A	Adherente a muy adherente plastico	Imperfecto	Coluvio Aluvial	Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos abundantes
COMONTAN (COM)	Lomerio/Ondulado	40 - 75	Café Oscuro	Fa/FAA/A	Friable, lig adherente a adh y lig plastica a plastica	Café oscuro	A	Adherente y plastica	Imperfecto	In Situ	Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos abundantes
SAN MIGUEL (SMI)	Terrazas altas y Pie de monte/Plano inclinado	50 - 100	Café oscuro a Café grisáceo Muy oscuro	F/Fa/FA/A	Friable, No Adherente a adh y lig plastica a plastica	Café grisáceo muy oscuro a café oscuro y negro	A/As/FAa	Friable a firme, adherente y plastica	Imperfecto a Pobre	Aluvial Antiguo	Existe areas con pedregosidad superficial abundante
EL PARAISO-GUAYABA (PA-GU)	Pié de monte/lig inclinado	70 - 100	Negro	F/FAL	Friable/lig adh a adherente y lig plastica	Café grisáceo muy oscuro a café oscuro	A/FA	Friable/lig adh. a adherente y lig. plastica a plastica	Moderado a imperfecto	Aluvial Antiguo	
SAN FRANCISCO SANTO DOMINGO (SF-SD)	Pié de monte/inclinado	25	Café oscuro a café amarillento Oscuro	F/F Aa	Friable/lig Adherente, lig Plastica				Moderado a Bueno	In Situ	Piedra y roca en el Perfil; pedregosidad superficial y afloramientos rocosos abundantes
LAS LOMITAS (LON)	Terrazas altas/lig ondulado a Ondulado	50 - 70	Café Oscuro	F/Fa/A	Friable/lig adh a adh lig Plasta plastica	Cris muy oscuro	A	Firme/adh y Plastica	Moderado a Imperfecto	In Situ	Algunas areas muestran pedregosidad superficial abundante
SAN LORENZO-LA PRADERA (SL-PRA)	Terrazas altas/lig inclinado a Lig ondulado	60 - 80	Café oscuro Café amarillento Oscuro	F/Fa/FA	Friable a firme/No adh a adh y no plastica plastica	Café grisáceo muy oscuro, café oscuro rojo oscuro	A	Firme/Adherente y Plastica	Imperfecto	Aluvial Antiguo	Algunas areas son superficiales (35cm), otras tienen pedregosidad superficial y afloramientos rocosos
EL CIPRES-GUAYAMAN (ECL-GUA)	Terrazas altas/Casi Plano a Plano Lig inclinado e inclin	20 - 45	Café oscuro	F/Fa/FAa	Friable/no adh a lig adh y no plast a lig Plastica	Café oscuro	FA/FAa gr	Friable/adherente y lig. plastica a plastica	Moderado a Imperfecto	In Situ	Pedregosidad superficial abundante, afloramientos rocosos abundantes. Grava en el perfil
AGUA BLANCA (AGUB)	Terrazas Altas Plano inclinado	60 - 80	Café amarillento grisáceo o oscuro	FA-F	Friable lig, Adher lig, plast	Café negro	A	Firme Adherente Plastica	Imperfecto	Coluvio/ In Situ	Piedras grandes, 5-10% del volumen del 2do horizonte

表 3.2.1 ヘス・デ・オトロ盆地の土壌の基本的性質
(2/2)

NOMBRE DE LA UNIDAD DE MAPEO (SIMBOLO)	POSICION FISIOGRAFICA Y RELIEVE	PROFUNDIDAD EFECTIVA (Cms)	SUELO SUPERFICIAL (0-30 cm)		SUELO SUB-SUPERFICIAL (30cm)		DRENAJE NATURAL	ORIGEN	LIMITANTES
			COLOR	TEXTURA	CONSISTENCIA	COLOR			
OTORO (OTO)	Terrazas Altas Casi Plano	50	Café negro	F	Friable No Adherente No Plastico	Café negro	A	Firme Adherente Plastica	40% de Piedra Grande en todo el perfil. Pedregosidad moderada en la superficie In Situ
ARROZALES (ARRO)	Terrazas Altas Casi Plano	80	Café negro	F-A	Friable No Adh. A Adh. No Plast. A Plus	Café negro	A	Friable Adherente Plastica	Pedregosidad Superficial Moderada
MORALES (MOR)	Terrazas Altas Levemente Inclinado	50	Café negro	Fa	Friable No Adherente No Plastico	Café negro	A	Firme Adherente Plastica	Pedregosidad Superficial abundante
EL PORVENIR (POR)	Pie de Monte Plano Inclinado	30 - 50	Café negro	F-fa	Friable No Adher. No Plastica	Café negro	A	Firme Adherente Plastica	Pedregosidad Superficial Moderada. Altorramientos Roccosos Moderados
EL PITAL (PIT)	Terrazas altas/ Lig inclinado a Ondulado	80 - 90	Café amarillento grisáceo	df-fa	Friable/ No Adh a lig Adh y no plast a lig plast	Café amarillento grisáceo	A	Firme Adherente y Plastica	
SUELOS DE VEGA (VE)	Terrazas bajas/ Casi Plano a lig Inclinado y lig ond	100 - 200	Café oscuro Café amarillento Oscuro Gris muy oscuro	Fa-aF FA-Faa	No adherente no plastica/ Adherente y Plastica	Café grisáceo muy oscuro café, café oscuro	Fa FA/FAa	No adherente No plastica Adherente y plastica	Aluvial Sien Drenado

表 3.2.2 利用可能性による土地分級

UNIDAD DE MAPEO	CLASE DE CAPACIDAD	SUB-CLASE DE CAPACIDAD	UNIDAD DE CAPACIDAD	OBSERVACIONES
Maye(MAY)	III - IV	sd	III-Nsd	Textura fina, drenaje y piedras superficiales
		std	III-Nstd	Profundidad efectiva, texture, fina, piedra superficiales, drenaje y topografía
Comontan(COM)	III - IV	sd	III-Nsd	Textura fina, drenaje, contenido de grava, rocas superficiales, rocas en areas no cultivados e topografía
San Miguel(SMI)	III - IV	sd	III-Nsd	Textura fina y drenaje
	V	sd	IIIsd	Textura fina y drenaje imperfecto
El Paraiso Guayabal (PA-GU)	III - IV	sd	III s	Textura y drenaje
San Francisco Santo Domingo (SF-SD)	V	s	III s	Rocas superficiales en exceso y rocas en areas no cultivadas
Las Lomitas(LOM)	III - VI	sd	III-Nsd	Textura fina, drenaje
		std	III-Nstd	Textura fina, drenaje y topografía
San Lorenzo-La Pradera (SL-PRA)	III - IV	sd	III-Nsd	Textura fina y drenaje
		std	III-Nstd	Textura fina, drenaje, piedras superficiales y topografía
El Cipres Guayaman (EC-GUA)	IV	sd	Nsd	Presencia de grava en perfil, drenaje, piedras superficiales y topografía y rocas en predios no cultivados
Agua Blanca(AGUB)	III	sd-15	IIIsd-15	Profundidad, textura fina y drenaje
Otoro(OTO)	IV	sd-36	IVsd-36	Poca profundidad, textura fina y drenaje
Arrozales(ARRO)	III	sd-44	IIIsd-44	Textura fina, drenaje y pedregosidad superficial
Moraales(MOR)	IV	sd-44	IVsd-44	Profundidad, textura fina, drenaje y pedregosidad superficial
El Porvenir(POR)	IV	std-44	Nstd-44	Profundidad, textura fina, drenaje y pedregosidad superficial
El Pital(PIT)	III	std-6	IIIstd-6	Textura moderada pedregosidad superficial
Vega(VEG O V)	II	s	II s	Textura moderada
		t	II t	Relieve
		st	II st	Textura y relieve

表 3.3.1

オトロ市の人口推移 (1974-1988)

Aldea 村落名	1974			1988			Percentage Crecimiento Anual (%) 年間増加率
	Vivienda 所帯数	Personas 人数	Tamano Familia	Vivienda 所帯数	Personas 人数	Tamano Familia	
1 Jesus de Otoro	923	4,324	4.68	1,502	7,028	4.68	3.53
a. Cabecera Municipal	663	2976	4.49	878	4174	4.75	2.44
b. Aldeas/Caseiros	260	1348	5.18	624	2854	4.57	5.50
2 Coclan	158	787	4.98	266	1,207	4.54	3.10
3 El Junquillo	78	419	5.37	131	674	5.15	3.45
4 San Antonio	56	294	5.25	154	735	4.77	6.76
5 San Jeronimo	140	738	5.27	267	1,200	4.49	3.53
6 San Rafael	302	1,649	5.46	512	2,788	5.45	3.82
Sub-total (2 - 6):	734	3,887	5.30	1,330	6604	4.97	3.86
Total:	1,657	8,211	4.96	2,832	13,632	4.81	3.69

Fuente: Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 1974 y 1988

表 3.3.2

オトロ盆地の人口 (1988)

Aldea/ Caserio	1988		Tamano Familia 平均家族数
	Viviendas 所帯数	Personas 人数	
1 Cabecera Municipal	878	4,174	4.75
2 Chacaterique	3	10	3.33
3 Las Canoas	6	43	7.17
4 Hacienda La Pradera	1	0	0.00
5 Rancho de Las Flores	1	0	0.00
6 San Pablo	33	108	3.27
7 Santo Tomas	1	8	8.00
8 La Angostura	57	306	5.37
9 Hacienda El Paraiso	1	9	9.00
10 Hacienda Las Minitas	1	2	2.00
11 Las Lomitas	29	119	4.10
12 Guayaman	19	87	4.58
13 Santo Domingo No.2	19	118	6.21
14 Barranco Blanco	1	3	3.00
15 El Pital	2	5	2.50
16 Hacienda San Miguel	4	22	5.50
17 Suntul	5	33	6.60
18 Hacienda El Porvenir	17	82	4.82
19 Agua Caliente	6	7	1.17
20 Barrio Nuevo	30	172	5.73
21 Cerro Suntul	1	7	7.00
22 Comontan	23	73	3.17
23 El Cipres	10	43	4.30
24 El Potrero de S.F.	42	228	5.43
25 El Terrero del Guayabal	32	182	5.69
26 Hacienda San Lorenzo	1	7	7.00
27 Hacienda San Pablo	1	8	8.00
28 Hacienda San Vicente	3	6	2.00
29 Joya Grande	14	67	4.79
30 Loma El Romero	2	6	3.00
31 Llano de Maye	45	201	4.47
32 San Sebastian	3	21	7.00
33 Santiago	4	22	5.50
34 Santo Domingo No.1	24	96	4.00
Total	1,319	6,275	4.76

Fuente: Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 1988

表 3.3.3

ホンデュラス、インティブカ県及びオトロ市の土地所有 (1974)

Tenencia	Honduras			Intibuca Depart.			Jesus de Otoro		
	Explota- ciones (No.)	Super- ficie (ha)	Distri- bucion (%)	Explota- ciones (No.)	Super- ficie (ha)	Distri- bucion (%)	Explota- ciones (No.)	Super- ficie (ha)	Distri- bucion (%)
Propia Nacional	65,518	1,278,145	48.6	4,084	50,141	45.6	160	4,446	40.5
Arrendada	57,773	692,439	26.3	3,829	40,199	36.5	402	2,603	23.7
Otra Formas	44,054	140,387	5.3	1,279	2,300	2.1	244	968	8.8
Propia y Nacional	2,516	19,253	0.7	38	291	0.3	5	17	0.2
Propia y Arrendada	6,031	257,634	9.8	217	6,916	6.3	37	1,774	16.2
Nacional y Arrendada	10,981	114,890	4.4	1,657	7,216	6.6	34	347	3.2
Propia, Nacional y Arrendada	7,790	55,811	2.1	394	1,708	1.6	167	693	6.3
Total:	678	71,300	2.7	23	1,232	1.1	10	135	1.2
Total:	195,341	2,629,859	100.0	11,521	110,003	100.0	1,059	10,983	100
Tamano de la Finca promedio (ha)	13.46			9.55			10.37		

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 1974

表 3.3.4

オトロ市の農民組織

Nombre	Localidad	Anos de Establecimiento	Socios	Tenencia de la tierra en Manzanas
A Grupos del Sector Reformando				
1 E.A. Guayaman *	Guayaman	1982	31	408.0
2 E.A. Tatumbia *	Tatumbia	1976	10	45.0
3 E.A. Juan B. Montoya *	El Porvenir	1981	20	95.0
4 E.A. Ismael Cruz *	La Gloria	1985	14	40.0
5 E.A. Agricola	Santa Fe	-	17	105.0
6 E.A. Crucita Oriente *	Maye	1981	13	250.0
7 G.C. Ivan Betancourth *	La Gloria	1982	17	100.0
8 G.C. Maye *	Maye	1976	14	60.0
9 G.C. El Matazano	El Matazano	1972	20	70.0
10 G.C. Los Invencibles *	Maye	1984	12	25.0
11 G.C. Santa Fe	Santa Fe	1985	21	105.0
Sub-total			189	1303
B Grupos del Sector No Reformando				
1 Santo Domingo *	Santo Domingo	1990	14	50.0
2 Maye Independiente *	Maye	1988	18	69.0
3 San Marcos *	San Marcos	1988	16	60.0
4 El Esfuerzo *	J. de Otoro	1989	19	52.0
5 Santa Cruz *	Comontan	1989	16	75.0
6 Pro-Desarrollo	Coclan	1987	15	40.0
7 El Injerto	El Injerto	1989	23	100.5
8 Suyapa	Pastoza	1989	11	40.0
9 El Progreso	San Isidro	1990	16	175.0
10 Crucita Norte	Crucita Norte	1990	10	30.0
11 28 de Julio	San Antonio	1987	17	96.0
12 Productores Organizados	El Zapote	1988	8	54.0
13 Los Alpes	Los Alpes	1989	7	66.0
14 San Rafael	San Rafael	1988	25	178.0
15 14 de Junio	Santa Fe Arriba	1989	12	43.3
16 Macuelizo	Macuelizo	1990	16	50.0
17 El Eden	El Eden	1989	11	30.0
18 Lealtad *	Comontan	1990	15	30.0
Sub-total			269	1,238.8

Fuente: (1) Agencia de Desarrollo Agropecuario, Jesus de Otoro
 (2) INA, Jesus de Otoro

Nota: E.A. = Empresa Asociativa, G.C. = Grupo Campesino
 * これらのグループはオトロ盆地内にある

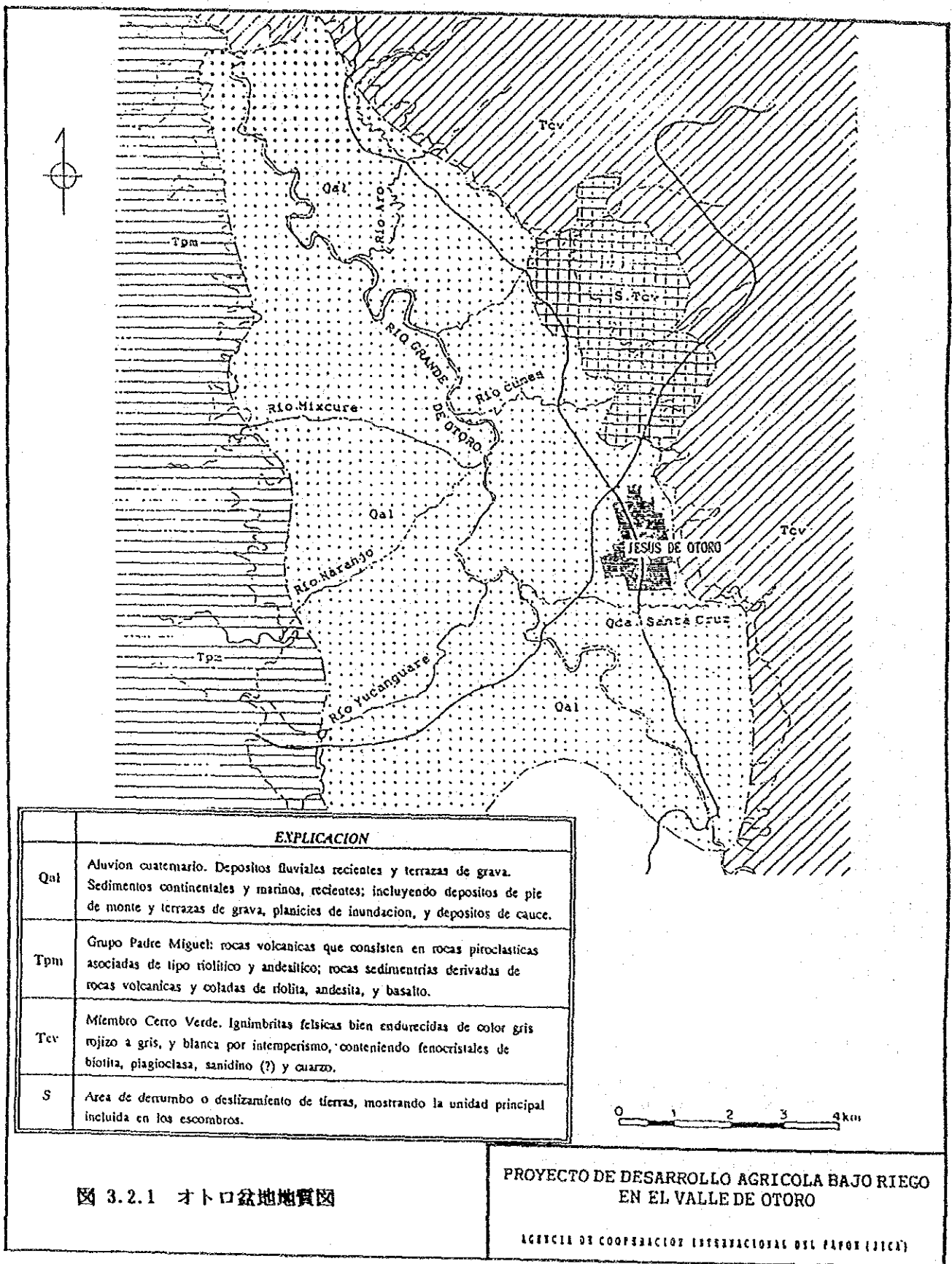


図 3.2.1 オトリ盆地地質図

PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA BAJO RIEGO
EN EL VALLE DE OTORO

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL PAPAN (JICA)

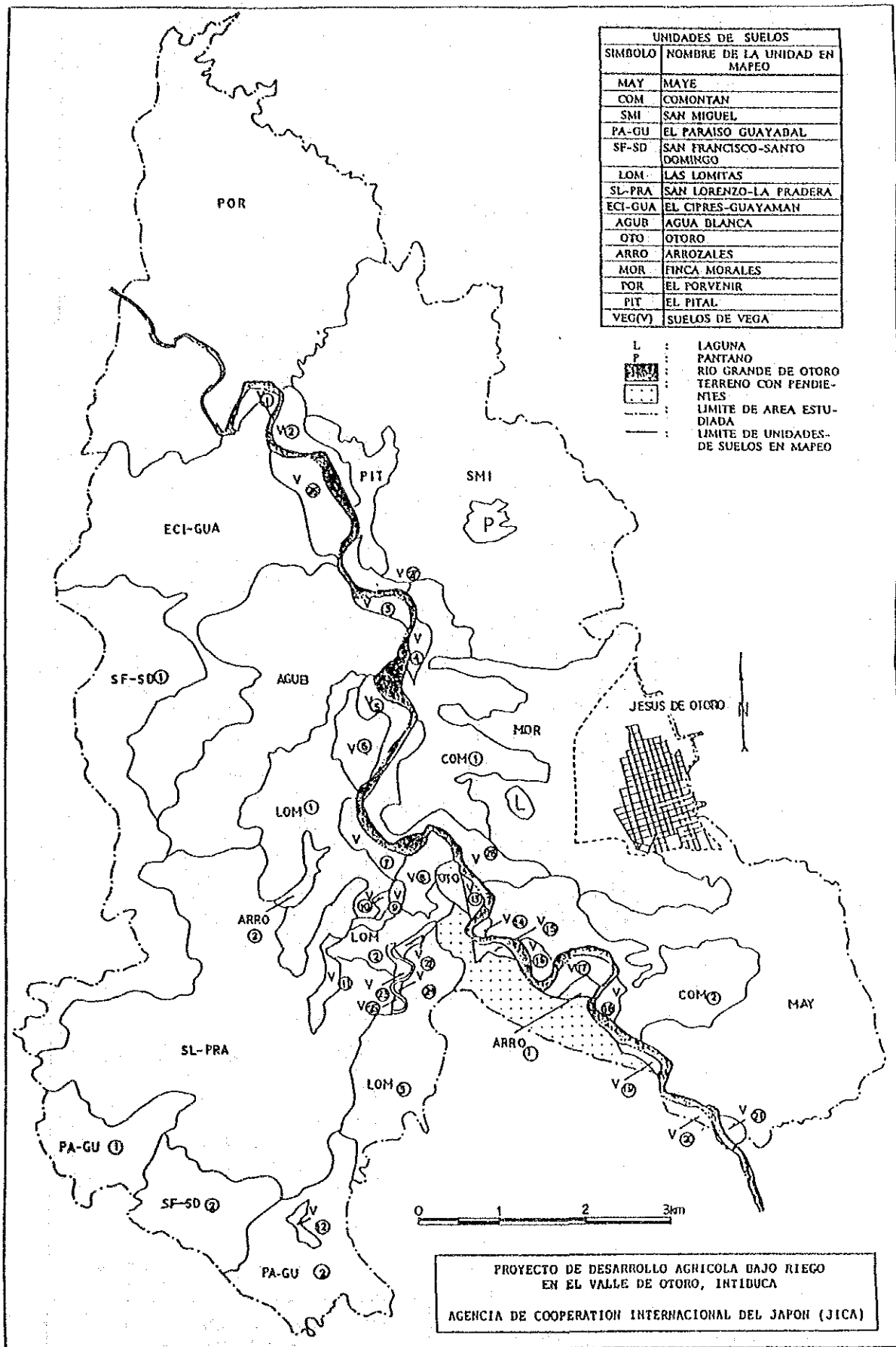


図 3.2.2 ヘスス・デ・オトロ盆地の単位土壤図

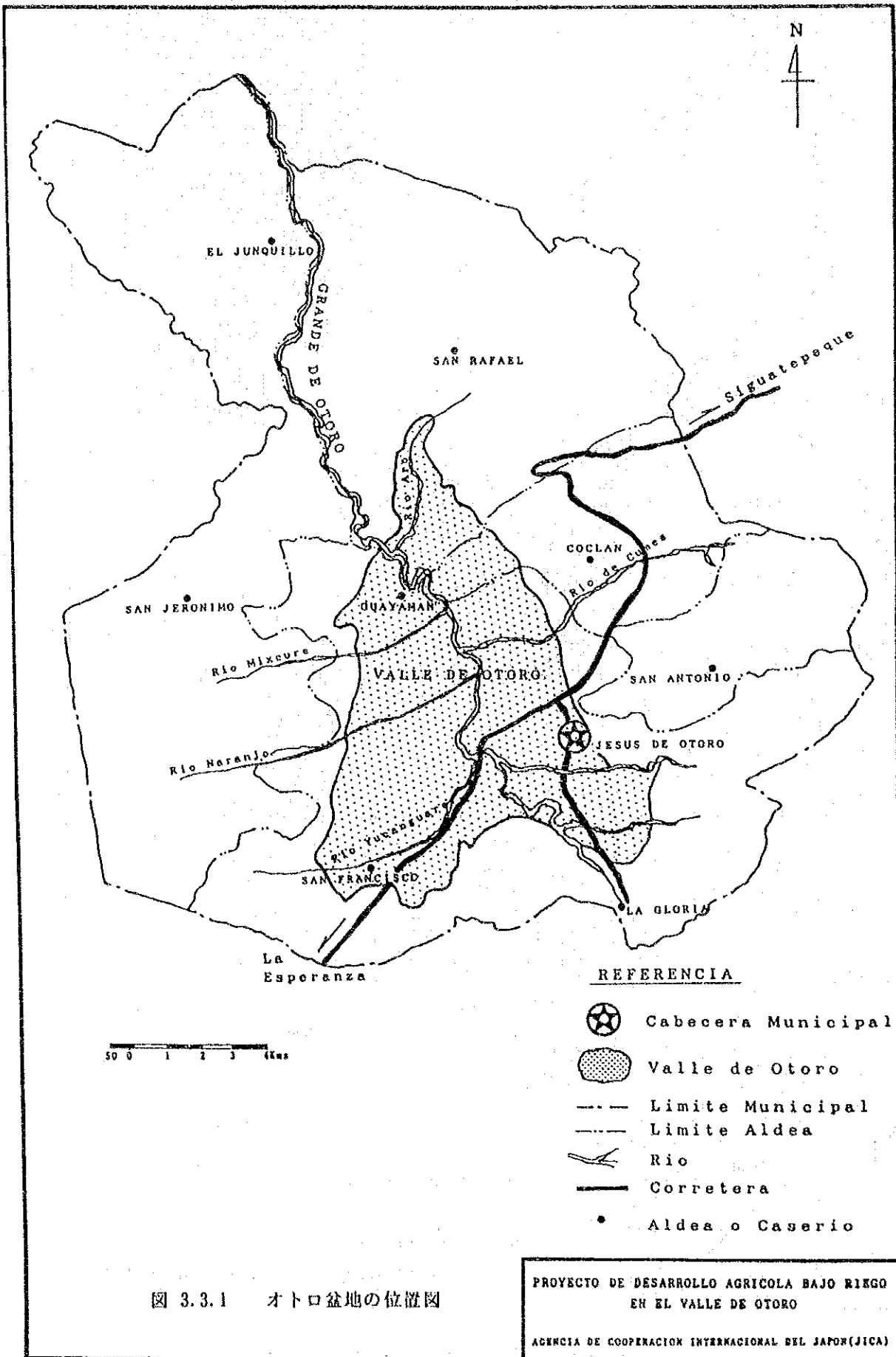


図 3.3.1 オトロ盆地の位置図

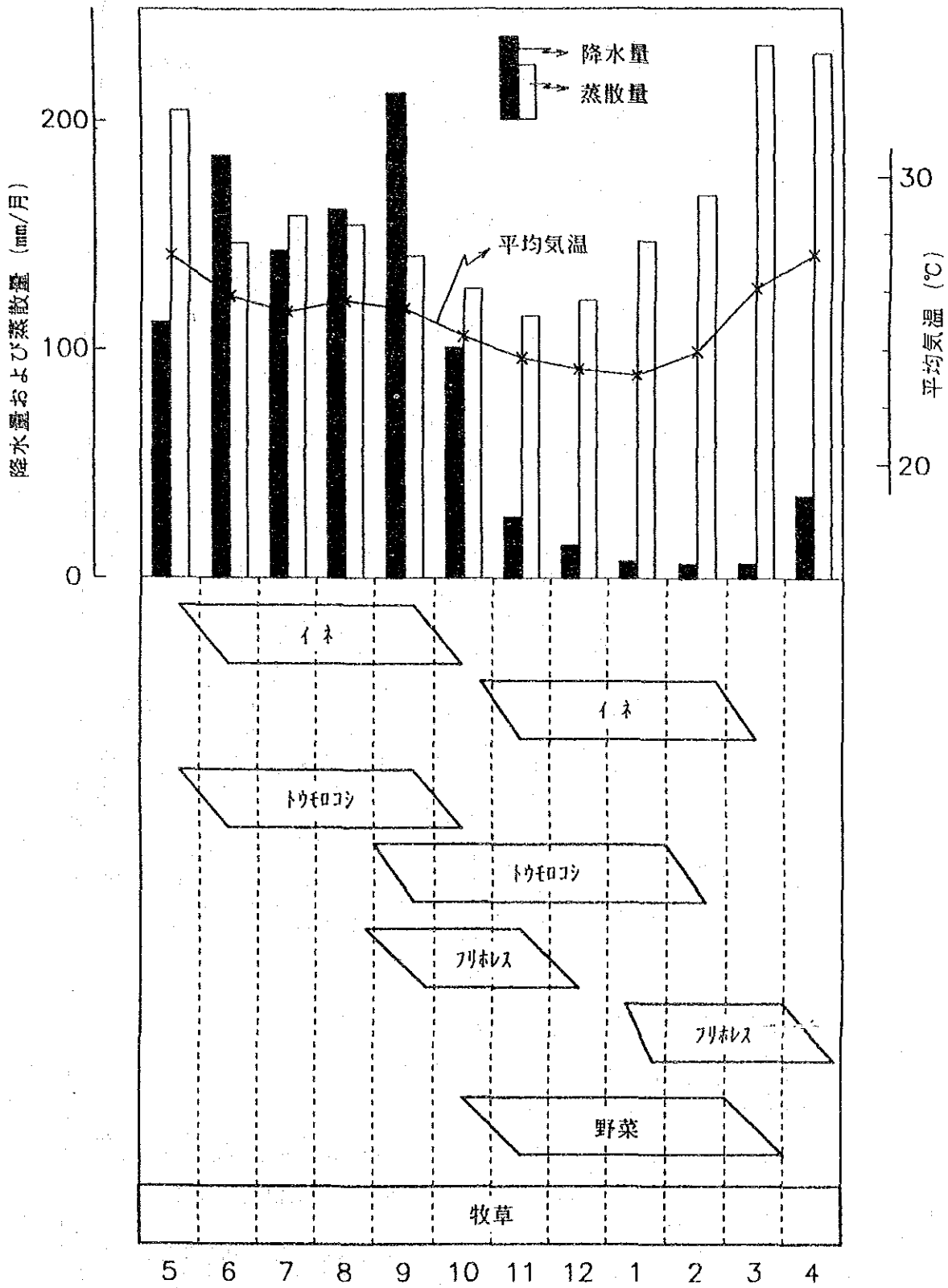
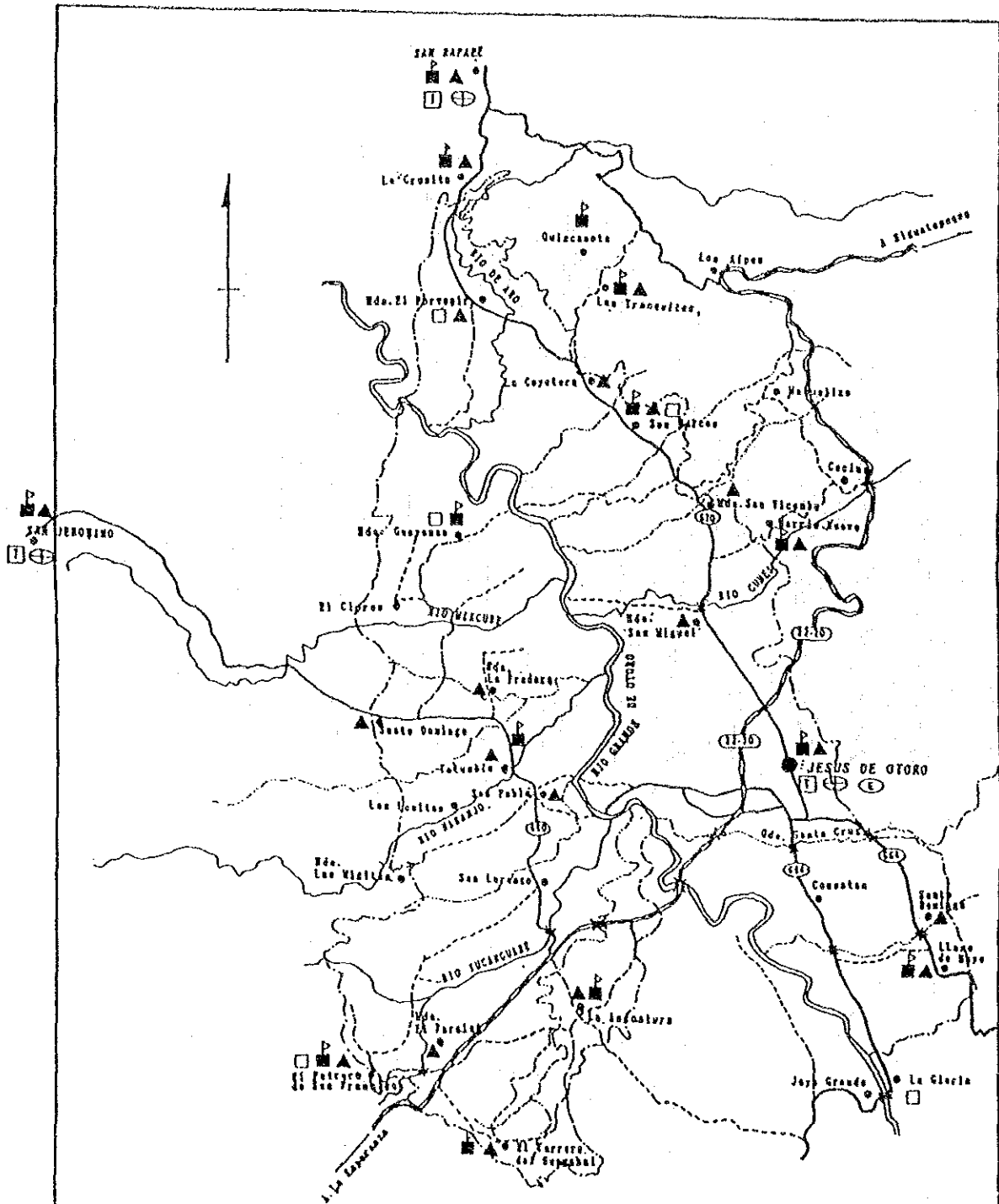


図 3.4.1 現況作付け体系



LEYENDA

●	HOMBRES DE LA ALDEA O CASERIO
—	CAMINO PRINCIPAL ASFALTADO DE 6.10m DE ANCHO CALZADA
—	CAMINO VECINAL DE GRAYA DE 5.10m DE ANCHO CALZADA
---	CAMINO DE PENETRACION EN CONSTRUCCION POR SECOPT
---	CAMINO DE PENETRACION TRANSTABLE SOLO EN EPOCA SECA
■	ESCUELA
⊕	CENTRO DE SALUD
⊞	TELEFONO Y TELEGRAFO
▲	CON SUMINISTRO DE AGUA
⊕	CON ELECTRICIDAD
□	CENEDO COMUNAL



图 3.8.1 現況農村基盤図

PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA DAJO RIEGO
 EN EL VALLE DE OTORO, INTIBUCA
 AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

第 4 章 開発基本構想

第 4 章 開発基本構想

4.1 灌漑農業開発の基本構想

4.1.1 事業の必要性

ホンデュラス国の重要な政策に、食糧の安全保障と地域所得格差の是正がある。食糧については、米、トウモロコシのような主要穀物は供給不足であり、なお消費は増加傾向で、米、トウモロコシの輸入は毎年増加しており、この自給体制の確立が緊急な課題とされている。計画対象地域は、米の全国生産高の約 9 % を生産しており、重要な供給基地として位置付けされている。農業基盤の整備によるトウモロコシ、フリホレスを含むこの地域の主要食物の安定増産は、国の食糧の安全保障に大きく寄与することができる。

農村地域と都市の所得格差が大きく、その是正が必要である。従来、調査地域は搬出道路条件が悪いため、貯蔵可能でかつ荷痛みの少ない穀物の雨期作が主体であった。しかし、主要道路は近年整備され、大消費地である主要都市への搬出が容易になっている。そこで、本地域の豊富な水資源を開発し、灌漑施設を整備することは、作物の選択幅を大きくし、換金作物の導入を可能とするため、調査地域の所得向上が期待される。

4.1.2 開発の阻害要因

開発阻害要因は次のように考えられる。

(1) 小農の貧困

全農家の 70 % が農地保有 5 ha 以下の小農で、全農地面積の 1 割強を占めているに過ぎず、大農と小農の所得格差を生み出し、小農の低所得が地域開発の阻害要因となっている。

(2) 水源開発、灌漑施設およびその管理の不足

灌漑施設が不十分なため、農作物の生産が安定せず、根腐れや病害虫が少ない乾期に野菜などの換金作物を導入できない。また、畜産についても乾期の用水不足により家畜の飼料が不足し、畜産開発を阻害している。

(3) 農業機械の不足

農業機械が不足しているため、耕起、播種が適期にできない。また、脱穀も機械不足のため初の損失割合が大きい。

(4) 農業技術普及の人的および物的不足

農業普及員は活発に活動しているが、人員、車両が十分でないため、地域全体にきめ細かい指導を行なうことができないでいる。

(5) 灌漑施設管理

灌漑組織網は、灌漑施設が個人または農民グループによって無秩序に建設されているため、複雑に入り組んだ形態を示している。従って灌漑組織相互の連絡が不十分であり、施設および圃場の管理が不十分なためのロスが大きい。

(6) 農道

盆地内の農道網は、少なく、整備も不十分で、雨期には車両通行が不可能である。このため農業生産材や生産物を適期に運搬することができない。

4.1.3 開発基本構想

(1) 開発の基本方針

国家開発計画を十分考慮し、本件開発計画の基本方針を以下のとおり設定した。

- 1) 国の食糧安全保障を考慮し、主要穀物の増産を最優先とする。
- 2) 調査対象地域の農民の所得向上を図るため、野菜類（トマト、キウリ、アスパラガス等）の増産も優先項目とする。
- 3) 調査対象地域の水資源を資金的に実現可能な規模で最大限利用し、維持管理の容易な重力灌漑システムを基本とする。また、既存灌漑施設を統合し、合理的な施設計画を立案する。
- 4) 道路、給水などの農村基盤整備の充実を図る。
- 5) 本件開発計画の効率的な実施のための農民組織支援計画を立案する。

(2) 計画の基本構想

1) 灌漑計画

計画対象地域の水資源量は乾期において、グランデ・デ・オトロ川 74 %、ユカンアレ川 15 %、ナランホ川 2 %、ミスクレ川 2 %、クメス川 5%、アロ川 2 % である。水資源は、グランデ・デ・オトロ川以外の河川でほとんど利用されているにも拘らず、グランデ・デ・オトロ川で全く利用されていない。灌漑計画は、オトロ川の水資源開発を最優先とし、既存灌漑地域でもグランデ・デ・オ

トロ川によって 灌漑できる地域はこれに編入する。その他の河川の水資源開発は、既存灌漑地域を統合し、オトロ川の灌漑によって生じた水源を利用して新規灌漑を行なう。

2) 作付計画

本計画のもっとも重要な課題は、主要穀物の供給基地の確立と、農民の所得向上による地域格差の減少にある。交通条件が改良され、灌漑が実施されれば作物の選択が自由になり、土壌と市場条件に適した作付計画を実施することによりこの目的を達成することは可能となる。この観点から雨期は主として穀物、乾期は穀物の他に野菜などの換金作物を導入する。また現況ではかなりの牧場経営がなされているので、牧草灌漑も考慮する。

3) 農村基盤整備計画

農道は、農村および耕地と幹線道路を結ぶ路線として、灌漑水路の管理用道路も利用するよう考慮して計画する。

給水は、他の機関により計画されているものを情報収集し、必要あれば計画する。

農民組織活動を促進するに必要な施設を計画する。

4) 農民組織計画

灌漑組織の用水管理および維持管理に必要な組織計画を策定し、灌漑施設の管理が円滑に行なわれるよう計画する。流通については別個の組織を考慮する。

5) 事業実施計画

事業実施計画は各灌漑組織の優先度にしたがって計画する。優先度は、経済性、受益農家数、受益面積、作付け率、工事の容易性、交通条件を考慮して決定する。ただし、計画の整合性からみて先行する必要がある地区は優先度に関係なく先行させる。すなわち、グランデ・デ・オトロ川掛かりは、支流河川の既存灌漑地区の下流部を含むので、これを先行させる必要がある。もし支流河川を先行させると、既存灌漑地区の下流部に灌漑されない部分が生じ、別途手当てが必要となる。

4.2 開発計画の策定

4.2.1 概論

計画地域における灌漑計画の策定は、現地の諸条件を考慮して、全て重力灌漑とし、次の諸条件を考慮した。

(1) 既存灌漑施設

計画対象地区には多くの既存灌漑組織が存在する。しかし、各既存組織とも原始的な灌漑施設であり、必ずしも灌漑用水の有効利用が行われているとは限らない。従って本計画では水の有効利用を図るべき既存灌漑地区を本計画に取り込み、計画策定を行う。

(2) 新規開発水源

計画対象地区内における各支流水源は既にそのほとんどが利用されており新規開発水源はグラデ・デ・トロ川しか残されていない。したがって、グラデ・デ・トロ川の水源地を開発を最優先とし、これに包括された既存灌漑地区内の支流水源で生じた余剰水量を用いて未灌漑地区の拡大を図る。

(3) 灌漑方法

通年灌漑を基本とし、土地資源、水資源の最大利用を図るべき雨期の補水灌漑についても検討を行う。ただし、ケアラダ・サンカ・クルスについては、その流域に既存灌漑地区が約 380 ha あり、乾期に流水が枯渇するため本流域の灌漑計画は行わない。

4.2.2 利用可能な土地および水資源

(1) 開発可能面積

土壌調査の結果より、開発可能な灌漑面積は調査対象地域約 8,100 ha の内、灌漑農業適地は 6,000 ha (ケアラダ・サンカ・クルスを除く) と算定される。更に、これを各流域別開発可能面積に分割すると以下の通りとなる。但し、グラデ・デ・トロ川流域の農業適地は標高 600 m 以下として算定した。

河川名	農業適地 (ha)
グラデ・デ・トロ川流域	2,722 (右岸 884、左岸 1,838)
エカンガ・アレ川流域	1,022
ランホ川流域	394
ミスル川流域	426
クヌ川流域	792
アロ川流域	629
合計面積	5,985

(2) 水資源

オトロ盆地における灌漑農業開発に利用可能な水源は、グランデ・デ・トロ川本流と盆地内において本流に流れ込む小河川で、この流域面積は 1,484 km² となる。本流域の平均年における面積雨量 1,323 mm およびラ・グロリア観測所における平均流出率 0.48 から、平均年での流域流出量は流域全体で約 940 MCM が見込まれる。

グランデ・デ・トロ川と各支川流域での既存耕作地および耕作可能地は、おおむね標高 700 m 以下に展開しており、標高 700 m 以上が水源涵養域として位置づけられる。ラ・グロリア測水所での比流量算定結果および本支川水源涵養面積から、本支川流域で利用可能な水量を算定すると以下のように示される。

河川名	水源涵養面積 (km ²)	平水年 (MCM)	豊水年 (MCM)	渇水年 (MCM)
グランデ・デ・トロ川	807.4	546.49	780.34	493.35
エカンガレ川	159.2	107.70	153.86	97.28
ナンネ川	27.0	18.27	26.10	16.50
ミスレ川	22.5	15.22	21.75	13.75
クメス川	27.5	18.61	26.58	16.80
アロ川	24.9	16.85	24.07	15.21
合計	1,068.5	723.14	1,032.70	652.89

4.2.3 水源開発の検討

現状の灌漑下における灌漑水は、農民自身が灌漑施設を容易に建設出来る地形条件をもつ支流域において発達した、多くの原始的な灌漑組織で使用されている。このため、支川域での新規水源開発は、特に乾期における既得水利権を確保する配慮が必要である。

ダムの建設により雨期の余剰水を貯留するとしても、急峻な河川勾配と扇状地形のため支川域ではダム建設も難しい。従って、調査地域において新規水源開発を行う場合は、乾期流量の豊富なグランデ・デ・オトロ川本流の水源開発が不可欠となる。

一方、前述した通り、小河川流域に存在する既存灌漑面積がおよそ 3,000 ha に及んでいるにもかかわらず、その灌漑施設は極めて原始的な施設であり、特に乾期には、雨期灌漑面積の 1/6 しか灌漑が行われていない。従って、各小河川水源の有効利用を図るため、通年流水を有する小河川の水源開発も不可欠となる。

以上の通り、オトロ盆地における灌漑用水への利用可能な水源はグランデ・デ・オ

トロ川本流と盆地内において本流に流れ込む5つの小河川である。しかし、これらのうち流量観測の行われている河川はグランデ・デ・オトロ川のみで、その他の河川においての記録はない。しかし、水文解析結果より、各支流河川の流出量はラウロ7観測所（グランデ・デ・トロ川）の記録と極めて高い相関関係が指摘できる。したがって、その他の河川については、グランデ・デ・オトロ川の比流量より5年の非超過確率年に相当する年次（基準年）の各小河川流量を推定した。これによると各河川の流量は表4.2.1に示すとおり算定される。

この内、本灌漑計画において利用可能な水量は、上記河川水量より、①本灌漑計画に包括されない既存灌漑地域の灌漑用水量と、②河川の維持用水を差し引いた流量となり、各河川の利用可能水量は以下に示す通りとなる。

単位: m^3/s

	トロ	エソグアル	ラソ	ミソ	クヌ	70
JAN	5.073	0.965	0.142	0.109	0.271	0.173
FEB	4.237	0.814	0.117	0.099	0.225	0.144
MAR	3.677	0.725	0.123	0.102	0.230	0.125
APR	4.456	0.879	0.149	0.124	0.279	0.152
MAY	3.078	0.569	0.066	0.042	0.131	0.105
JUN	12.046	2.327	0.366	0.292	0.692	0.410
JUL	13.965	2.634	0.374	0.281	0.719	0.476
AUG	14.792	2.769	0.380	0.279	0.735	0.504
SEP	37.231	7.260	1.182	0.965	2.225	1.268
OCT	27.864	5.483	0.923	0.766	1.728	0.949
NOV	21.309	4.177	0.694	0.572	1.301	0.726
DEC	6.289	1.212	0.188	0.150	0.357	0.214

4.2.4 開発地域の検討

(1) 利用可能水量に対する開発可能面積

利用可能水量に対し計画作付け体系より灌漑可能面積を検討すると、各河川別灌漑可能面積は次に示す通りとなる。

各河川別灌漑可能面積 (単位:ha, Gross)

河川名	乾期作	雨期作	農業適地
朴川	5,524	27,291	2,722
ムンク'アル川	1,057	5,109	1,022
ナム川	156	646	394
ミスル川	120	434	426
クス川	309	767	792
アロ川	188	930	629

(2) 開発計画地域の検討

先に述べた「利用可能水量に対する開発可能面積」の検討結果に従い、現地の地形状況を考慮し、農業適地内の開発地域選定を行った。

グランデ・デ・朴川流域については、左岸、右岸の耕地の標高差が大きく、一つの取水施設より左右両岸に灌漑を行う事は経済的に極めて不利になると推測される。この為、左岸、右岸個別に取水施設を設ける計画案を検討する必要がある。

また、ムンク'アル川流域については、上流域における地形状況は複雑で、本河川とグランデ・デ・朴川の合流点よりおよそ 5.3 km 上流にてムンク'アル川左岸にケラゲ・ラが合流し、左岸への灌漑用幹線水路の建設は極めて困難な地形状況を呈する。この為ムンク'アル川においても、右岸、左岸個別に取水施設を設ける事が経済的、技術的に有利と思われる。

その他の支流河川については、一つの頭首工から左右両岸農地へ灌漑する計画とした。

この結果本灌漑計画地域は 6 つの水源を利用した 8 つの計画地区に区分される。

水源名	灌漑計画名
グランデ・デ・朴川	グランデ・デ・朴左岸灌漑計画
	グランデ・デ・朴右岸灌漑計画
ムンク'アル川	ムンク'アル川右岸灌漑計画
	ムンク'アル川左岸灌漑計画
ナム川	ナム川灌漑計画
ミスル川	ミスル川灌漑計画
クス川	クス川灌漑計画
アロ川	アロ川灌漑計画

4.2.5 最適灌漑開発地域の検討

(1) 水源別灌漑計画および代替案

最適開発規模策定のため、先に述べた灌漑開発可能面積の検討結果に従い、現地の地形状況を考慮し、灌漑受益面積が最大になるよう灌漑計画案を検討した。

この検討の中で、グラデ・デ・トロ川右岸は中流部から上流部にかけて、河床標高と右岸耕地標高との差が大きく、取水施設の規模はかなり大規模なものとなる。従って、グラデ・デ・トロ川右岸については本河川の上流、中流、下流からの取水計画について比較検討を行った。

また、その他の小河川の内ラン川、ミスクレ川およびクス川については開発水源に限りがあり、計画灌漑地域全域への通年灌漑は不可能となる。このため、この3つの計画地域については、①開発可能水源を最大限に利用した通年灌漑計画と、②雨期の保水灌漑を主体とし、乾期については開発可能水量を最大限に利用する計画の二案について比較検討を行った。

以上の開発計画案を取りまとめると、それぞれの灌漑開発面積は以下に示す通りとなる。なお、灌漑面積は計画された取水地点より灌漑用水を取水した時の地形的、土壌的に農地として可能な灌漑面積を示す。

灌漑計画別灌漑可能面積 (ha)

河川名	灌漑面積		代替案	代替案	代替案
	(GROSS)	(NET)	- 1	- 2	- 3
グラデ・デ・トロ 左岸 (中流取水)	950	760	760	-	-
グラデ・デ・トロ 右岸 (上流取水)	672	538	538	-	-
	(中流取水)	410	-	328	-
	(下流取水)	284	-	-	227
ランガ 右岸	460	368	368	-	-
// 左岸	215	172	172	-	-
ラン	375	300	156	*300	-
ミスクレ	538	430	120	*430	-
クス	447	358	309	*358	-
アロ	90	72	72	-	-

* 印の灌漑率は以下に示す通り

ラン: 雨期作 100%、乾期作 52%、ミスクレ: 雨期作 100%、乾期作 28%、

クス: 雨期作 100%、乾期作 86%、無印: 雨期作、乾期作とも100%

(2) 評価の為の概算事業費

各灌漑開発計画および代替案の概略事業費の算定は、ホ国天然資源省水資源局によって過去実施、または計画された灌漑計画の工事単価に基づいて行った。

また、各水源別代替案についての評価は、ヘクタール当たり（延べ作付け面積）の開発費に重点をおいて行った。ただしヘクタール当たりの収益および維持管理費は等しいものとした。

なお、検討の結果グラデ・デ・朴川は第3案（下流取水）が、ラン川、ミスク川およびクヌ川は第2案（雨期の保水灌漑を主体とし乾期については開発可能水量を最大限に利用する計画）がヘクタール当たりの建設コストが低くなる。

ヘクタール当たりの建設コスト（単位：千レピラー）

河川名	代替案	建設コスト
グラデ・デ・朴川左岸		22.2
グラデ・デ・朴川右岸	1	53.4
	2	169.6
	3	29.8
ムンガ・アル川右岸		13.0
ムンガ・アル川左岸		21.2
ラン川	1	20.3
	2	16.8
ミスク川	1	37.0
	2	21.4
クヌ川	1	18.3
	2	17.6
アロ川		31.7

4.2.6 最適開発規模の決定

以上の結果、本灌漑開発計画は8つの計画から構成され、それぞれの開発面積、および期別における灌漑対象面積は次に示す通り選定される。

開発面積および乾期・雨期別の灌漑面積 (ha, Gross)

計画名	開発面積	灌 漑 面 積	
		雨 期	乾 期
グランデ・デ・トロ川左岸開発計画	950	950	950
グランデ・デ・トロ川右岸開発計画	284	284	284
エカンガアル川右岸開発計画	460	460	460
エカンガアル川左岸開発計画	215	215	215
ナラン川開発計画	375	375	195
ミスレ川開発計画	538	538	150
ケムス川開発計画	447	447	386
アロ川開発計画	90	90	90

以上の策定された 8 つの計画地域に対し、灌漑組織網の検討を行った。各灌漑水路網の選定は、現地の地形および現況土地利用状況より灌漑面積が最大限になる様、既存地形図を用い選定した。選定された灌漑用水路の配置図を 図 4.2.1 に、また計画灌漑組織網模式図を 図 4.2.2 に示す。

表 4.2.1 渇水年における各河川流量

単位 :m³/sec

河川名		村口	ユウダツ	ヲシ	ミナ	クサ	下
JAN	1	6.380	1.258	0.213	0.178	0.399	0.217
	2	6.790	1.339	0.227	0.189	0.425	0.231
	3	5.340	1.053	0.179	0.149	0.334	0.182
FEB	1	5.510	1.086	0.184	0.154	0.345	0.188
	2	4.460	0.879	0.149	0.124	0.279	0.152
	3	4.760	0.939	0.159	0.133	0.298	0.162
MAR	1	4.180	0.824	0.140	0.116	0.261	0.142
	2	3.870	0.763	0.129	0.108	0.242	0.132
	3	4.570	0.901	0.153	0.127	0.286	0.156
APR	1	5.730	1.130	0.192	0.160	0.358	0.195
	2	5.120	1.010	0.171	0.143	0.320	0.174
	3	4.690	0.925	0.157	0.131	0.293	0.160
MAY	1	3.310	0.653	0.111	0.092	0.207	0.113
	2	3.240	0.639	0.108	0.090	0.203	0.110
	3	5.520	1.088	0.185	0.154	0.345	0.188
JUN	1	12.680	2.500	0.424	0.353	0.793	0.432
	2	21.580	4.255	0.722	0.601	1.350	0.735
	3	16.850	3.322	0.563	0.470	1.054	0.574
JUL	1	23.130	4.561	0.773	0.645	1.447	0.788
	2	25.530	5.034	0.854	0.711	1.597	0.870
	3	14.700	2.898	0.492	0.410	0.919	0.501
AUG	1	37.480	7.390	1.253	1.044	2.344	1.277
	2	15.570	3.070	0.521	0.434	0.974	0.530
	3	28.580	5.635	0.956	0.796	1.788	0.973
SEP	1	59.770	11.785	1.999	1.666	3.738	2.036
	2	39.190	7.727	1.311	1.092	2.451	1.335
	3	57.150	11.269	1.911	1.593	3.575	1.947
OCT	1	69.690	13.741	2.330	1.942	4.359	2.374
	2	42.340	8.348	1.416	1.180	2.648	1.442
	3	29.330	5.783	0.981	0.817	1.834	0.999
NOV	1	24.870	4.904	0.832	0.693	1.556	0.847
	2	32.120	6.333	1.074	0.895	2.009	1.094
	3	22.430	4.423	0.750	0.625	1.403	0.764
DEC	1	17.780	3.506	0.595	0.495	1.112	0.606
	2	11.470	2.262	0.384	0.320	0.717	0.391
	3	6.620	1.305	0.221	0.184	0.414	0.225

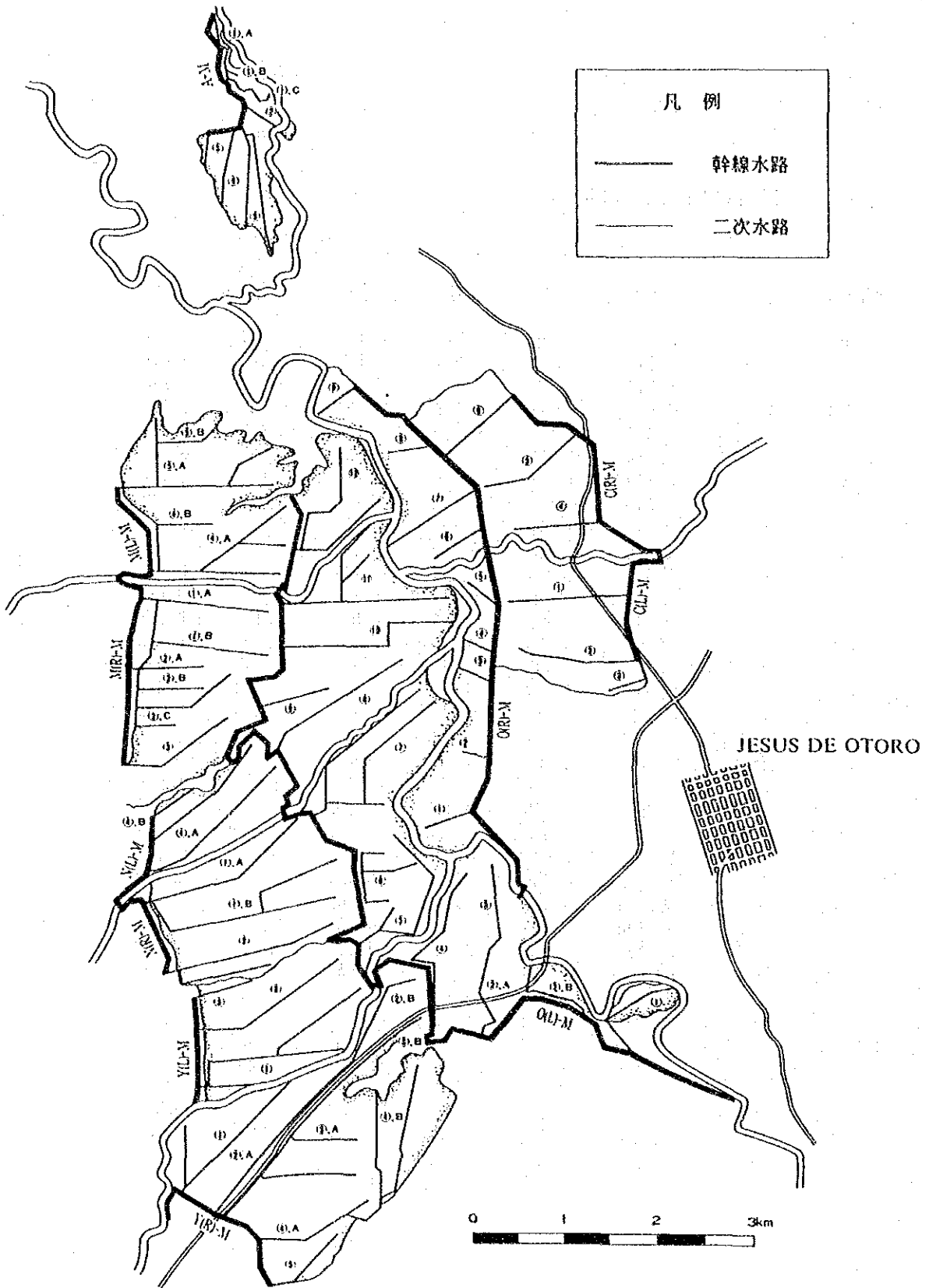


图 4.2.1 灌溉用水路配置图

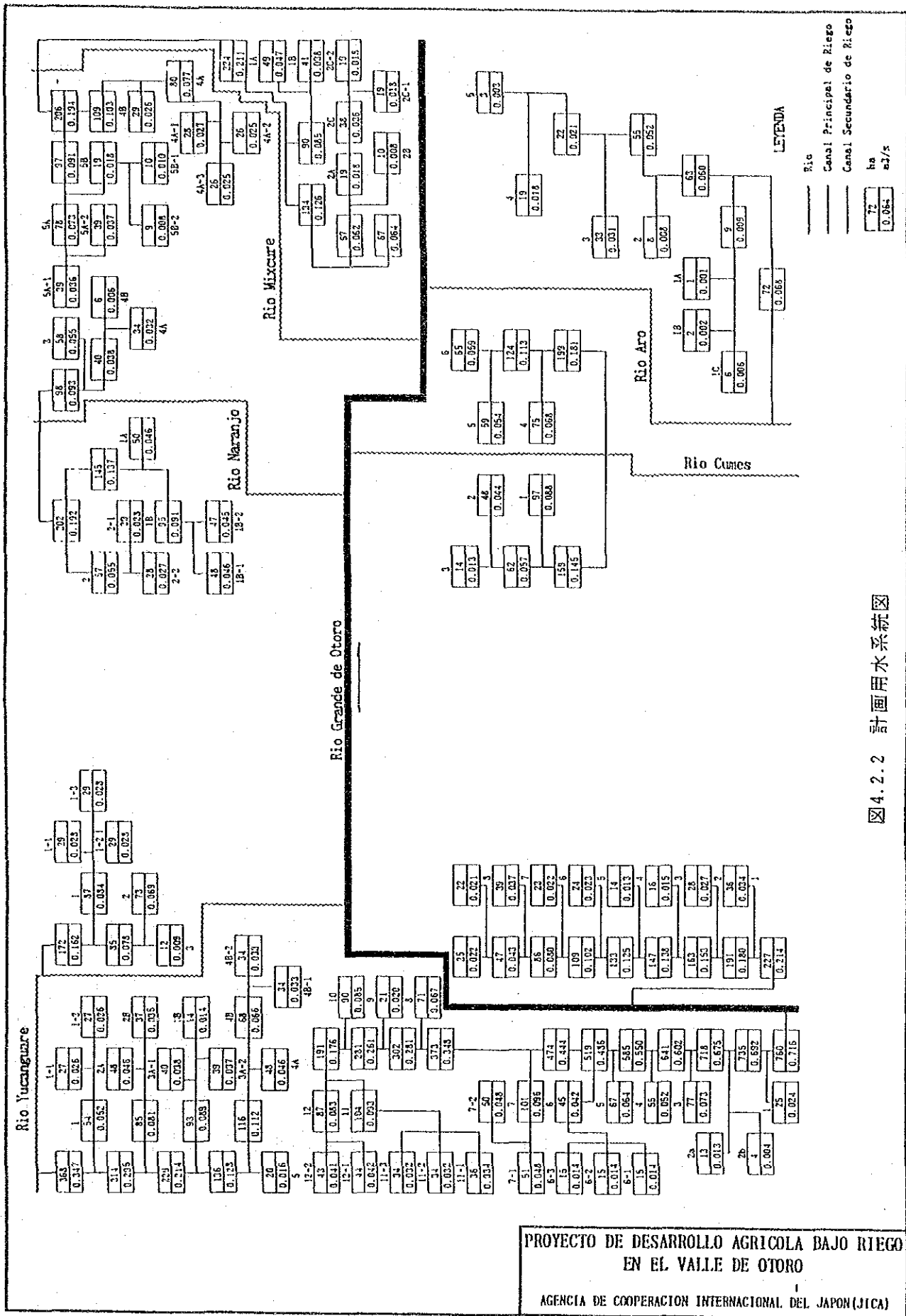


図 4.2.2 計画用水系統図

第 5 章 開発計画

第 5 章 開発計画

5.1 農業開発計画

5.1.1 土地利用計画

(1) 土壤からみた土地の特質

現在オトロ盆地を形成する土地は周辺の丘陵の影響を強く受けている。すなわち、丘陵からの土石流の堆積とその後の隆起によって形成されたものと推量される。調査対象地域の一部の土地は、生産に対する潜在力が高い。その特色は次のように要約できる。

- 1) 地形がほぼ平坦なこと
- 2) 有効土層が深いこと
- 3) 土層内及び地表の礫・岩石の分布が少ないこと
- 4) その他

しかし、一部の土壤では次のような問題点もある。

- 1) 有効土層が浅いこと
- 2) 土壤の水分が不足する一方、排水が不完全であること
- 3) 土層内及び地表の礫・岩石の分布が多いこと

(2) 土地の所有形態と圃場の規模

概して土地の所有形態と圃場の規模は土地利用計画に関わりが深い。従って、土地利用計画を策定する場合には土地の所有形態と圃場の規模を念頭におく必要がある。

(3) 土壤の特性と栽培可能作物との関連

土地利用計画を策定するためには色々な要件を考慮する必要があるが、調査対象地域について、単位土壤の特性と栽培可能作物との関連を検討した。その結果を要約して表 5.1.1 に示したが、より詳しくは Annex B の 2.4 を参照されたい。

(4) 灌漑開発と土地利用計画との関連

調査対象地域全体 8,140 ha のうち、本計画で立案された灌漑開発候補地は 3,359 ha である。その内訳は、①オトロ川左岸 950 ha、②ユカングアレ川右岸 460 ha、③ユカングアレ左岸 215 ha、④ナランホ川両岸 375 ha、⑤ミスクレ川両岸 538 ha、⑥オトロ川右岸 284 ha、⑦クメス川両岸 447 ha 及び ⑧アロ川左岸 90 ha の 8 地区である。

灌漑開発を実施すれば、土地利用状況は当然変動を来すので、灌漑開発後の新たな土地利用状況を想定しておく必要がある。

その検討結果を要約すれば、上記の灌漑開発候補地のうちで、稲作畑地、その他の作物畑地 および 牧草地として利用される面積は、現在、それぞれ 832 ha、282 ha および 712 ha であるが、灌漑開発後には、それぞれ 1,325 ha、1,057 ha および 305 ha に開発される（表 5.1.2）。従って稲作畑地およびその他作物畑地はそれぞれ 493 ha および 775 ha 増加するが、牧草地は 407 ha 減少する。

5.1.2 計画作付け体系

(1) 作物選定

計画作物の選定は、以下のようなことを参考にして行った。

- 1) 土壌・気候適性：土壌・気候の似ている隣接するコマヤグア盆地の農業を参考に
にする。
- 2) 市場性：市場性の高い作物を導入する。
- 3) 農民の技術と経験：周辺農家より栽培技術情報が得られる。
- 4) 農民の意向：農家経済調査および農家での聞き取り調査によると、灌漑・排水
設備が導入されれば、農民はイネの栽培拡大と現金収入の多い野菜・果樹の
栽培を望んでいる。

調査対象地区に適した作物は以下の通りである。

国内市場を対象とした作物：

イネ、トウモロコシ、フリホレス、インゲンマメ（若い莢を食べる）、トマト、タマネギ、
キュウリ、カボチャ、ナス、サヤエンドウ、ウリ、トウガラシ（タバスコ）。

輸出を対象とした作物：

ベビコーン、タマネギ、キュウリ、カボチャ、ナス、オクラ、トマト、サヤエンドウ、ピピ
ヤン。

(2) 作付体系

灌漑施設導入後は、土地利用効率を高めるために乾期にも作物が栽培される。し
かし、圃場に一年中作物が生育していることは、病害虫の被害を受け易い。現実
に、灌漑の先進地区のコマヤグアではコナジラミが蔓延し、トマト・野菜栽培大
きな被害をもたらしている。調査地域でも灌漑施設が完成し年間を通じて作物
が栽培されると、病害虫が蔓

延する可能性が予想される。しかし、病害虫の防除は、個々の作物の栽培管理を行なう以外に、作付け時期および圃場管理を適切に行なうことにより発生を抑え、農薬の使用量を軽減させることが可能である。

FHIA (Fundacion Hondurena de Investigacion Agricola) がコナジラミの害が著しい Comayagua でトマトにコナジラミの害が小さくなるような栽培法を提案し、1991 - 92 年にトマトの品種比較試験を行ない、有望な系統・品種が存在するが、一年間だけの試験結果であるため、さらに継続的な比較試験が必要であるとしている (Metodologia para cultivar del Tomates paraproceso enel Valle de Comayagua (Honduras), bajo la limitante de la mosca blanca (Bemisia tabaci, 1993, FHIA)。

計画作付体系を図 5.1.1 に示した。

5.1.3 計画耕種法

計画耕種法および計画耕種法に基づく農作業に必要な人数、投入農業資材、および期待される収入を表 ANNEX D 4.2.1 に示した。

5.1.4 予測収量および生産量

計画耕種法に基づく予想収量は、表 ANNEX D 4.3.1 に示した資料をもとに検討し、次ページに示した。

調査対象地域の平均収量、栽培面積および生産高

作物名		収量 t/ha	栽培面積 ha		生産高 t	
			現況	計画	現況	計画
イネ	天水	3.00	158	123	479	373
	雨期既存灌漑	3.50	1,287	490	4,505	1,715
	乾期既存灌漑	4.00	573	221	2,293	882
	雨期計画灌漑	6.00		1,325		7,950
	乾期計画灌漑	7.00		865		6,057
トウモロコシ	天水	1.40	599	554	827	765
	雨期既存灌漑	2.20	274	37	603	81
	乾期既存灌漑	2.50	49	22	122	55
	雨期計画灌漑	4.00		1,040		4,158
	乾期計画灌漑	-		-		-
フリホレス	天水	0.70	335	310	248	230
	雨期既存灌漑	0.90	153	21	135	18
	乾期既存灌漑	1.00	10	4	9	4
	雨期計画灌漑	-		-		-
	乾期計画灌漑	1.50		216		324
トマト	乾期既存灌漑	8.70	12	-	100	-
	乾期計画灌漑	29.00				

調査地区内では現在農業資材は比較的多く使用され、収量レベルもかなり高いところにある。今後、灌漑施設が設けられると、さらなる増収が期待される。

5.1.5 労働力および農業機械

(1) 労働力

各作物栽培に必要な月別労働者数を下記に示した (ANNEX D 表 4.4.1)。

計画実施後の月別労働力

作物	面積 (ha)	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
イネ (雨期)	1,938	41,707	36,146	13,902	8,341	55,610	0	0	0	0	0	0	0
イネ (乾期)	1,886	0	0	0	0	0	23,372	28,255	7,791	4,874	31,162	0	0
フリホレス	221	0	0	0	0	0	0	6,659	5,390	3,171	0	0	0
トウモロコシ	1,631	0	23,400	37,440	4,680	0	0	19,720	0	0	0	0	0
野菜平均	837						7,205	47,270	60,698	26,801	33,410	12,559	
労働力 合計		41,707	59,547	51,343	13,822	55,610	38,577	92,984	73,879	34,646	64,572	12,559	
農家労働力	2,895	89,745	86,850	89,745	89,745	86,850	89,745	86,850	89,745	89,745	81,060	89,745	
雇用人口	2,812	87,172	84,360	87,172	87,172	84,360	87,172	84,360	87,172	87,172	78,736	87,172	
余剰労働力		135,210	111,663	125,574	163,995	115,800	146,340	78,306	103,038	142,271	95,224	164,358	

調査地区農家の家族労働力は、調査地区内の農家数が 965 戸、平均家族労働数が 3 人で、一か月に 86,850 人期待できる。野菜栽培には、苗床作りや播種・移植時、支柱を立てるときに人手を要し、この時期には家族労働だけでは労働力が不足する（上表）。しかし、調査地区内の雇用人口は 2,812 人で一か月に 84,360 人が期待できるので、野菜栽培を 837 ha 導入しても調査地区内の労働力で足り、確実に雇用人口の増加に結びつく。

(2) 農業機械

1) トラクター

現在、調査地域内の作物は灌漑施設が十分でなく、収穫が不安定な雨期入りおよび雨期明けに左右されているため、イネおよびトウモロコシの播種は、5 月からの雨期の到来を待って一斉に始まる。この耕起には、調査地区内の農家が所有する 11 台および天然資源省エスペランサ事務所が所有する 2 台のトラクターと二頭立ての去勢牛によって行われている。

今回の作付け計画では、雨期に先ずイネを播種し、イネが終わってからトウモロコシを播種し、乾期にも同様にイネの播種が終わってから野菜およびフリホレスを播種する。この耕起の期間を、現況も計画と同様に 1 ヶ月間で行われていると仮定すると、耕起時に必要なトラクターが、現在の 19.3 台から灌漑計画実施後に最も必要とする雨期イネ作の 16.1 台へと 3.2 台軽減される（下表）。

一か月に終了するのに必要な台数

		地域外		計画地域		全調査地域	
		現況	現況	計画	現況	計画	
イネ	雨期	5.1	6.9	11.0	12.0	16.1	
	乾期	1.8	2.9	7.2	4.8	9.0	
トウモロコシ	雨期	4.9	2.4	8.7	7.3	13.6	
	乾期	0.2	0.2	0.0	0.4	0.2	
フリホレス	雨期	-	-	-	-	-	
	乾期	-	-	1.8	0.0	1.8	
野菜平均	雨期	-	-	-	-	-	
	乾期	-	-	7.0	0.0	7.0	
合計	雨期	10.0	9.3	19.7	19.3	29.7	
	乾期	2.0	3.2	16.0	5.2	18.0	

また、エスペランサからの援軍である 2 台のトラクターは必ずしも毎年希望する時期に使用が保証されたトラクターではないので、これを利用しなくても良くなる。

牛による耕起面積は、現況の 758 ha から計画の 449 ha と減少する。しかし、作付け面積が雨期作で 1,521 ha、乾期作が 837 ha 増え、耕起後の溝切り面積を牛で行なう機会が増えるため、牛での耕耘を請け負う人への影響は少ないと思われる。

2) 脱穀機

調査地区内のイネの脱穀は、トラクターのエンジンを動力とする 7 台の脱穀機と人で行われている。これらの能力は以下の通りである。

脱穀作業における作業能力

作業内容	能力
刈り取る人	11.5 人/ha/日
刈り取ったイネを運ぶ人	14.3 人/ha/日
板に打ちつけて脱穀する人	8.6 人/ha/日
脱穀機	4.5 ton/日

現況および計画での収穫量と脱穀を一ヶ月で終了するのに必要な脱穀機の数を下表に示した。

収穫量と一か月で終了するのに必要な脱穀機の台数

時期	収 穫 量 (ton)						一か月で終了するのに必要な台数				
	地域外		計画地域		全調査地域		地域外		計画地域		全調査地域
	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	
雨期	2,088	2,896	7,950	4,983	10,038	15	21	59	37	74	
乾期	882	1,411	6,057	2,293	6,939	7	10	45	17	51	

現在脱穀機で一か月間に脱穀されている籾の量は、945 トンであるので、4055 トンが人力で脱穀されている。現在、平均収量 3.6 t/ha の籾を 8.6 人/日で脱穀しているため、一日当たり約 1,100 人の労働者が作業に従事している。

灌漑計画実施後、雨期作の収穫量が 5,000 トンから 10,000 トンに増加し、乾期作が 2,300 トンから 7,000 トンに増加する。現在 7 台の脱穀機に加え、全てのトラクターで使用できるように新たに 6 台導入すると仮定すると、一か月に 1,755 トンの籾が脱穀される。計画後、平均収量が 5.6 t/ha の籾を 13.3 人/日で脱穀することになるので、残りの 8,245 トンの籾を一か月で脱穀するには一日当たり 1,500 人必要で、新たに 500 人の労働者が必要となる。この労働者数は、オトロ郡の農業部門の雇用人口が 2,812 人であるので、調査地区内の労働力で足りる。

5.1.6 収穫後処理および貯蔵

(1) 収穫後処理

収穫後処理を適正に行うことは、投入した農業資材が無駄とならず、せっかく収穫できた作物の品質を落とさず、経済的価値を高め、直接農家の収入に結びつくので極めて重要である。

1) 穀実作物

イネの場合、調査地域内では、胴割れ米が平均 25 %、時には 100 % も生じているので精米所に安く買い叩かれている（農家聞き取り調査）。このような胴割れ米が生じるのは、収穫後の籾乾燥過程に原因がある。通常収穫直後の籾は 20 - 30 % であるが、籾すり時には 15 % 前後にすることが望ましい。この乾燥過程で、急激な乾燥あるいは急激な吸湿があると胴割れ米が生じる。

充分圃場で乾燥していたイネを刈り取り後直接地面に積んでおくと、土壌水分によっては地面から水分を吸って籾水分含有率が上昇する時にも胴割れ米が生じることがあるので注意を要する。

天日乾燥の場合、乾燥をコントロールすることが難しい。晴天時には数時間で乾燥するが、曇天で高湿度の場合 2 - 3 日かかる。また、乾燥時間は、乾燥する場所がコンクリート上かカンバスやナイロン製シート上かで著しく異なるので、急激な乾燥にならないよう注意を要する。

乾燥機を使用する場合、胴割れ米は乾燥前の籾の水分含有率が高いほど多く発生し、また、乾燥温度が高く、乾燥速度が早いと多く発生する。このような場合、途中で一時乾燥を休んで籾中の水分むらをなくしてから再度乾燥すると、胴割れ米の発生を少なくできる。また品種によっては、乾燥前の籾水分が 25 % より高いと食味が悪くなることが指摘されているので、乾燥前に籾の湿度をチェックする必要がある。この場合、25 % になるまで低温で乾燥を進め、その後高温で乾燥を行なう必要がある。

2) 野菜

野菜は収穫後も呼吸・蒸散を続けている生物であるので、生鮮物としての貯蔵・輸送が難しく、特に長期貯蔵が難しい。収穫前の条件、品種の選定、栽培条件、病害虫および農業の汚染が収穫後の貯蔵・販売に大きな影響を及ぼすので、栽培から貯蔵・販売までを一連の作業と考える必要がある。ANNEX D 表 4.5.1 に貯蔵適温・湿度および貯蔵可能期間を示した。

野菜の収穫後処理および輸出に関する知識と情報は FHIA の指導が有効である。

(2) 貯蔵

1) 穀実作物

当面は粉で出荷することとし、出荷前に一時的に既存の倉庫を活用する。この場合、バラ貯蔵と包装貯蔵があるが、いずれにしても粉水分を 15 % 以下にすることが望ましい。6 ヶ月間バラ貯蔵する場合は粉水分を 13 % 以下にしておくことが望ましい。

2) 野菜

販売先の要求に応じて出荷し、調査地区内では貯蔵しない。

5.1.7 農家経営の予測

選定した作物に付いて単位面積当りの生産費用および収入を次表に示した (ANNEX D 表 3.8.1 参照)。

単位面積当りの投資金額および収入¹

作物	人件費	機材費	資材費	支出合計 (a)	収入 (b)	収益 (b) - (a)	収益率 (b) / (a)
Arroz	803	1,363	1,287	3,453	8,460	5,007	2.45
Arveja china	2,066	459	1,711	4,236	60,258	56,022	14.22
Berenjena	2,095	918	2,219	5,232	27,547	22,314	5.26
Cebolla	2,339	846	1,841	5,026	35,007	29,981	6.97
Chile picante	2,382	846	2,327	5,555	32,057	26,502	5.77
Frijoles	689	516	464	1,669	1,653	- 16	-
Habichuela	2,152	918	1,590	4,660	15,466	10,806	3.32
Jilotillo	1,291	502	1,436	3,230	43,989	40,759	13.62
Maiz	717	502	1,542	2,761	4,409	1,648	1.60
Okra	976	918	3,027	4,921	24,103	19,182	4.90
Pepino	2,941	918	1,435	5,294	340,890	335,595	64.39
Pipian	2,224	846	2,023	5,094	27,116	22,023	5.32
Tomate	2,296	918	1,649	4,863	17,217	12,354	3.54
Zapallo	2,224	846	2,006	5,076	18,077	13,001	3.56

¹Lps/ha

主食であるトウモロコシ、フリホレスの収益が低く、特にフリホレスでは収益がでない。これら作物では家族労働の比率を他作物より大きくすることで、収益の低さを埋め合わせをしなければならない。これら作物は、先ず自給量を調査地域内で確保し、余剰分販売する。一方、野菜の収益性は著しく大きい但し価格の年次変動が大きく、穀物類のように保存性が良くないので、種類選定に際し、播種前に販売先と販売量を確保できるか検討する必要がある。

5.1.8 畜産

(1) 放牧場の管理

放牧場には現在生えている Jaragua (*Ilyparrhenia rufa*) よりも栄養的に優れている、Otoreno I (*Andropogon gayanus*) を栽培する。この結果平均牧養力は現在の天水牧草の 2.3 頭/ha から 5.0 頭/ha に高まる。これらイネ科牧草に加えて豆科牧草を導入すると放牧場の牧養力は高まる。しかし、豆科牧草は野菜栽培に著しい害をもたらすコナジラミの宿主となる可能性があるため、現在導入を計ろうとしている豆科牧草の Kudzu (*Pueraria phaseloides*) がコナジラミノ宿主となるか否かを検討する必要がある。

Otoreno I の場合、種子を 10 - 15 kg/ha を最低 1 m の間隔で帯状に播種し、施肥 (N: 40、P205: 30、K20: 30 kg/ha) して草地を造成すると、同量の肥料を施肥するだけで少なくとも 10 年間牧草地を更新する必要がない。

(2) 牧養力の推定

調査対象地区で飼育されている牛は比較的小型な牛が主体なので、調査地域の牧養力の推定に熱帯型標準値 (UBT、Unite Betail Tropical、250 kg の牛に換算した家畜単位) を用いた。自然野草地で放牧家畜が食べる野草量は最低 6.25 kg/頭/日 (消化エネルギーの補正を行なうと 6.3 kg/頭/日) である。しかし、調査地域内の大部分の牛は放牧場に放されているので、牧野効率が 1.5 倍上がると仮定して放牧場の牧養力を推定した。

また、家畜の飼料不足を補うために、作物の収穫後の収穫残渣を飼料として、利用することが可能である。作物残渣は、野草に比べて 1) 消化率が悪く、2) 可消化タンパク質が少なく、3) エネルギーが高いという特徴を持っている。稲藁を粗飼料として利用する場合、裁断すると利用率が上がり、食い込み量は 75 % に維持することができ、さらに食塩を供与すれば 80 % まで高めることが可能である。しかし、調査地域内では、通常牛は、収穫後の圃場に放されていることから、食い込み量を収穫残渣の 60 % とした。

作物残渣量は、収穫指数 (収穫物重 / 全乾物重比) をイネで 0.5、トウモロコシで 0.4、フリホレスで 0.3 とし、収量の値から推定し、作物残渣の牧養力を野草の場合と同様にして推定した。

調査地域の牧養力の推定

	牧養力 (頭/ha/年)		栽培面積 (ha)		牧養頭数 (頭)	
	現況	計画	現況	計画	現況	計画
牧草 (天水)	2.0	2.0	1,790	1,522	3,600	3,000
牧草 (既存灌漑)	3.0	3.0	350	-	1,100	-
牧草 (計画灌漑)	-	5.0	-	322	-	1,600
灌木・草地	1.5	1.5	1,310	625	2,000	900
イネ残渣	0.79	1.23	2,018	3,024	1,000	2,200
トウモロコシ残渣	0.55	1.01	922	1,653	300	1,000
フリホレス残渣	0.34	0.55	499	552	100	200
合計	-	-	6,889	7,698	8,100	8,900

調査対象地域の牧養力は、放牧場と圃場の牧養力を合わせた値で、250 kg 換算の牛でヘクタール当り現況での飼育頭数約 8,100 頭が、計画完成後には約 8,900 頭飼育できる計算となる。灌漑計画によって、牧草・放牧場が耕作地に変更されるが、調査地域の牧養力は増加する。しかし、圃場が雨期、乾期の年二回利用されるため、作物収穫後、圃場への放牧を効率良く行なうとともに、雨期作の収穫残渣の一部を乾期の飼料として圃場より放牧場へ搬出する必要がある。なお、牛の飲料水の最低必要量は 30 リットル/日である。

5.2 農民組織・農民支援計画

5.2.1 農業開発センター

オトロ盆地灌漑開発事業を円滑に実施するため、農業開発センターを設立する。施設は天然資源省オトロ事務所の用地内に建設され、本部、農民センター、倉庫、車庫、乾燥域を設けるほか、試験・研究および農業普及強化のため、展示園を設ける。

人員配置は、既存の職員（試験・研究、農業普及、生活改善指導等11名）のほかに、センター長および技術職員の増員を行う。技術職員の構成は、土木技術者、農業技術者、組織・制度専門家およびその補助職員（6名）であり、主な役割は、(1) 工事管理、(2) 維持管理指導、(3) 農民組織化である。この技術グループは、工事管理を行うと同時に、各灌漑地区ごとに水利組合の組織化を推進する。また、結成された水利組合に対しては、営農計画の策定、水配分の方法、水料金の徴収方法、水路網の維持管理方法の指導など、灌漑農業に関する技術的な指導を行う。これらの指導を 5 年間行なった後、すべての施設は水利組合に引き渡す事になる。

5.2.2 水利組合

(1) 水利組合の組織化と運営方法

水利組合は、「水に関する一般法」の規定に従い、灌漑地区別に設立されるものとする。第 1 段階として、各灌漑地区ごとに 3 次水路取水グループの設立を行い、順次 2 次水路グループ、幹線水路グループを結成し、灌漑地区全体で地区の水利組合を結成する。各灌漑地区の水利組合を統合し、水利組合連合会を結成する。

各水利組合の組織は、水利組合を設立する際に、組合の定款により定めるが、一般的には、組合員によって選定された代表者、水路担当者、維持管理担当者および事務担当者からなる。2 次水路取水グループ、幹線水路取水グループの場合もほぼ同様の組織となる。また、水利組合連合会の編成は、会長、副会長、書記、財務、監査役からなり、少なくとも年 1 回の総会を開催するものとする。連合会役員の任期は 2 年とし、役員の変更は半分ずつ行なうことが望ましい。

水利組合連合会の主な業務は次の通りである。

- 1) 営農計画の策定
- 2) 水配分計画の策定
- 3) 施設の維持管理
- 4) 水利費の運用

また、水利組合の主な業務は次の通りである。

- 1) ゲート操作
- 2) 施設の日常管理
- 3) 施設の清掃
- 4) 水利費の徴収

(2) 水利組合の活動拠点

水利組合の活動拠点としては、交通の便を考慮し、下記の村落が適当であると考えられる。これらの地区には集会所を建設する計画であり、これを水利組合の事務所として活用することが可能である。

水利組合の構成農家数と活動拠点

灌漑開発地区名	農家数 (推定)	活動拠点
1) グランデ・デ・トロ川左岸灌漑開発地区	約 48 戸	San Pablo
2) グランデ・デ・トロ川右岸灌漑開発地区	約 19 戸	Hda. San Miguel
3) エンゲアル川右岸灌漑開発地区	約 100 戸	La Angostura
4) エンゲアル川左岸灌漑開発地区	約 5 戸	San Lorenzo
5) ナンホ川灌漑開発地区	約 30 戸	Tatumbia
6) ミスレ川灌漑開発地区	約 36 戸	El Cipres
7) クメス川灌漑開発地区	約 20 戸	Hda. San Miguel
8) アロ川灌漑開発地区	約 20 戸	El Porvenir
	計 278 戸	

5.2.3 農業協同組合の結成と活動強化

(1) 農地改革部門

第 3 章でも述べた通り、オトロ市にはすでに、いくつかの農民グループ、協同組合、協同企業が結成され、それぞれ活動しているが、今後農産物の生産が増強されるに従って、農産物の生産支援、集荷、加工、販売を目的とした農民組織の必要性がますます増大することになる。これらの組合組織化は、上述の水利組合の組織化と平行して実施する必要がある。

農地改革受益農民に対しては、農地改革庁、天然資源省等の支援により、協同企業の結成が図られており、オトロ市には営農資金の貸出、トラクターの貸出、農産物の買い入れ、農産加工および農産物の販売を行う協同企業 (EACTSO) が設立され、すでに活動を始めている。このほか、農民グループから協同企業へと移行途中のグループがあり、これらのグループについては、既存の EACTSO に加盟する方法が考えられる。

(2) 協同組合への技術支援

農地改革法の対象とならない一般農民に関しては、協同組合法に基づく農業協同組合の結成が考えられる。協同組合の設立に関しては、ホンデュラス協同組合庁 (IHDECO OP) が組織化の推進に当たっており、組合設立の促進、組合運営のための技術指導・研修、経理指導等を行なっている。組合の設立には 20 名以上の加盟員が必要であり、まず第一段階として、仮の理事会を結成する。新規の組合に対しては、協同組合の全国連合会であるホンデュラス協同組合連盟 (CHC: Confederacion Hondurena de Cooperativas Ltd.) やその下部機関である協同組合調査・育成所 (IFC: Institut de Investigacion y

Formacion) から組合運営に関する教育・指導が受けられる。教育・訓練の内容は、組合一般の知識、内部規定作成指導、予算編成指導、会計処理、組合職員の養成等である。

(3) 協同組合の組織と運営方法

オトロ市にはコーヒー生産者による組合はあるが、主要穀物や野菜の生産者による組合はまだ結成されていない。今後灌漑設備が整備され、農業生産が大幅に増大することが予想されることから、計画地区内に協同組合を結成することが望ましい。協同組合の設立には 20 名以上の加盟員が必要であることから、灌漑地区ごとに組合を設立することは困難と思われる。従って、第一段階としては、グランデ・デ・オトロ川左岸地区と右岸地区それぞれに協同組合を設立する方法が考えられる。組合の機能としては、当初は作物栽培資金の貸付および農業生産資材供給業務を行い、農業生産が安定した時点で農産加工および農産物の買い付け、販売を行う。

上述のとおり、協同組合の設立には 20 名以上の加盟員が必要であり、理事会を組織する必要がある。理事会 Junta Directiva は理事長、副理事長、書記、会計、相談役の各役員から成る。また、理事会のほかに、監査会 Junta de Vigilancia の設置が必要であり、また、日常業務を行う支配人 Gerente の選出も必要である。これらの役員、監査人、支配人に対しては、上述のように、組合の運営に関する教育・指導が受けられるので、このような機会を出来るだけ利用することが望ましい。また、他地域の既存の組合（例えば 341 名の加盟員を擁するシグアテベケ野菜組合 Cooperativa de Horticultores Siguatepeque Ltda. など）の運営方法を参考にすることも必要と考えられる。

なお、協同組合の活動拠点は、農業生産資材の仕入れや農業金融業務の必要性などから、オトロ市街地が便利である。

5.3 灌漑排水計画

5.3.1 灌漑用水量

灌漑用水量は本計画において提案された 2 つの計画作付け体系に基づき、個々に算定を行った。灌漑用水量は各々の作物の消費水量、圃場および水路における灌漑損失等からなり、灌漑用水量算定にあつたては、以下に示す手順に従い 10 日単位で行った。

なお、本計画における計画作付け体系では、陸稲、トウモロコシ、ワサビ、野菜等が提案されているので、全て畑作物として作物用水量を算出した。

① 作物消費水量

- ・ 基準蒸発散量の算定 (ET_0)
- ・ 作物の各生育段階における作物係数の算定 (K_c)
- ・ 作物消費水量の算定 ($FC=ET_0 \cdot K_c$)

② 圃場用水量

- ・ 有効雨量の算定 (RE)
- ・ 全有効水分量の算定 ($TRAM$)
- ・ 圃場用水量の算定 ($FWR=FC-RE$)

③ 灌漑用水量

- ・ 灌漑効率の算定 (E_p)
- ・ 灌漑用水量の算定 ($GWR=FWR/E_p$)

なお、作物係数は FAO の推奨値 (FAO Irrigation and Drainage Paper - Crop Water Requirement, Revised 1977) を採用し算定した。また圃場用水量の算定に使用した有効雨量は、1/5 非超過確立年に近い年降雨量を示す年次を基準年とし、以下の方法に従った。

日雨量 < 5mm	$RE = 0 \text{ mm}$
5 mm < 日雨量 < TRAM	$RE = \text{日雨量 (mm)}$
TRAM < 日雨量	$RE = \text{TRAM 値}$

計画された各頭首工からの取水量は、作物の粗灌漑用水量、計画作付け体系および各計画地域の純灌漑面積に基づき算定した (表 5.3.1)。

5.3.2 取水施設

グランデ・デ・トリ川を含む 6 つの河川の縦横断測量結果、および現地の地形・地質状況より各水源別取水地点の検討を行った。この結果、頭首工予定地点としてはグランデ・デ・トリ川、エカンガレ川にそれぞれ 2 カ所、ナンボ、ミク、クス、およびア川に各 1 カ所の合計 8 カ所を選定した。

取水施設は、現地の地質調査およびボーリング調査結果に基づき、全てフローティング型の頭首工とした。なお、計画された各頭首工の取水水位は以下に示す通りである。また、頭首工の計画に対しては以下に示す数値を使用し、洪水量については確率年を 50 年とし計画を行った。

計画頭首工の概要

灌漑地区名	取水標高 (m)	最大取水量 (m ³ /s)	灌漑面積 (ha)	洪水量 (m ³ /s)
グラデ・デ・トロ左岸	592.1	0.72	760	1,309.6
グラデ・デ・トロ右岸	566.1	0.22	227	1,343.6
エカグアル右岸	658.0	0.35	368	609.8
エカグアル左岸	634.0	0.17	172	728.6
ナラホ	656.0	0.29	300	137.4
ミスク	630.0	0.42	430	129.1
クス	594.0	0.34	358	117.4
アロ	641.7	0.07	72	135.6

5.3.3 灌漑方法および区画

計画地域における現場透水量試験の結果、バクインディクレイトは 50 mm/hr 以下であり、畝間灌漑やボーダー灌漑に適しているといえる。また、地形的にはグラデ・デ・トロ川に向い緩やかな勾配を呈し、計画された作物の種類等を考慮し計画地区内の全畑地に対して畝間灌漑を適用した。灌漑の方法としては、全て頭首工から直接灌漑用水を供給し 24 時間灌漑を採用した。

標準的な末端区画は、現地の地形条件および営農計画における導入機材等を考慮し 2 ha とした。その形状は 図 5.3.1 に示す通りで 200 m * 100 m である。また末端区画は地形的に小さな起伏を呈する地域があり、畝間灌漑に支障のないよう、農地の不陸整備が必要となる。本計画においては、この不陸整備作業を圃場整備の中に含めた。

5.3.4 灌漑施設

選定された 8 つの灌漑計画地区に対して、それぞれの灌漑排水施設計画を検討した。各計画における灌漑施設は、頭首工および幹線、二次および圃場用水路の各水路より構成される。

幹線水路は、各河川に計画される頭首工よりほぼコクテに沿って建設される。幹線水路の構造は全て開水路とするが、各地区共灌漑面積に比較し幹線水路長が長い為送水ロスが最小限になると共に水路保護の観点から全てコンクリートライニングを基本とした。

なお、各計画毎の施設概要を表 5.3.2 に示す。

5.3.5 排水

(1) 基本概念

本計画地域の基幹排水路はグラデ・テ・朴川である。また地区内には 6 つの支流河川が流下しこれらも主要な排水路となっている。これら河川は比較的深い溪谷をなし、河川勾配も大きく排水能力は充分である。

また、対象地区内の排水計画樹立にあたっては、現在まで大きな河川洪水被害が生じていない事、および現状の河川形状から今後も洪水被害の生ずる可能性は少ない事等から、小河川およびグラデ・テ・朴川に関連する洪水防御等は本検討では対象としない。

地区内農地の排水については、既に述べたように末端農地の低位部において排水不良による湿地化等の状況が顕著化しており、新規の灌漑計画にあわせて良好な作物栽培環境を創出するため地区内農地の排水計画策定を行う。

(2) 計画排水量

地区内農地の排水計画樹立にあたっては、雨水および灌漑余剰水が計画の排除対象となるが、本計画では畝間灌漑が主要な灌漑方法となる事から降雨をその排除対象とする。地区内での大きな降雨は殆どが 2 - 3 日連続雨量として発現し、主要な確率年における雨量は以下のように示される。

主な確率年における降水量の推定

確率年	日雨量	2日	3日
		連続雨量	連続雨量
20	88.0	115.4	130.7
10	77.4	104.1	120.5
5	66.9	92.0	108.9

排水計画における計画基準雨量は、灌漑計画に合わせ 5 年確率値を採用し、現状の降雨パターンを勘案して 3 日連続降雨により計画洪水量を定める。計画排水量は合理式により算定した。

上記の観点から、排水計画（圃場内排水路）における単位排水量は 6.11 l/sec/ha とした。

5.3.6 排水施設

排水路施設は、圃場からの余剰水を排水する為の幹線、二次排水路および圃場排水溝から構成される。この排水系統の中では、グランド・デ・朴川並びにその支川に幹線水路としての機能を持たせる。二次水路については、各灌漑計画地に建設される二次灌漑用水路間に建設し、それぞれの排水路長は以下に示す通りとなる。

各灌漑計画の排水路長

灌漑計画名	排水路長 (km)
グランド・デ・朴川左岸	2.1
グランド・デ・朴川右岸	1.2
マングアレ川右岸	1.6
マングアレ川左岸	0.5
ナンホ川	1.1
ミスレ川	1.7
クメス川	0.5
アロ川	1.1

5.3.7 農道

圃場内における農道は、灌漑施設の維持管理、農作物およびその生産に必要な資機材の搬出入等に供される。本計画においてはこれらの利用目的に沿って幹線水路、2次水路沿いに農道を計画した。また、末端圃場における道路網としては、灌漑区画をおよそ 20 ha に分けるための農道を計画した (図 5.3.1)。計画した農道は、全て砂利舗装とし幅員は 4 m である。

5.4 農村基盤整備計画

農村基盤整備計画は Drawing. R-1 に示す。

5.4.1 道路・橋梁

(1) 道路改修の必要性

道路は生活および生産活動の基本的な施設であり、計画地域の開発には不可欠な要素である。

SECOPT により盆地内の道路である国道 22-20、22-30、農村道路 654、664、661 および 670 号線が建設または改修され、盆地の開発の基本的条件は整ってきた。同時にまた農村道路 660 号線のユカングアレ川の橋梁が建設され、さらにナランホ川、エル・アグア・ブランカ川およびミスクレ川の橋梁も計画されている。しかし、村落と主要道路とを結ぶ農村道路の中には河川や溪流の橋梁や排水施設が不備なため、乾期にすら車両や牛車が通行できない道路がある。

(2) 基本方針

道路改修の基本方針は、計画地域開発の恩恵を平等に享受することにある。即ち、生産物および生産材の流通、農業普及、灌漑施設の維持管理およびその他のサービスを受けることによって生活の安定を図るためにはそれらの中心機関があるヘスス・デ・オトロ市街との交流が不可欠である。

道路網の完成には、幹線および支線用水路の管理用道路との関連を考慮した。その結果、道路改修は 3 路線で合計延長 5,945 m、橋梁 3 ヶ所である (図 5.4.1)。

(3) 道路改修計画

本計画によって改修される道路の設計基準は、平均幅員 5 m で、SECOPT による道路および橋梁建設の一般仕様 (1987 年 4 月) によった。

道路改修計画は次のとおりである (Annex G 図 R-1 参照)。

a) ルート A : グアヤバルー幹線道路 22-30 : 2.16 km

グアヤバル村の人口は 320 人である。現況道路は 3 - 4 m の用地幅で、村人によって建設された。舗装、測溝、用水路横断暗渠がないので、乾期の交通も困難で雨期には牛車でさえ通行不能となる。このため農産物の適期の運搬のみならず、日常生活用品の取得にも支障をきたしている。

b) ルート B : ラ・アンゴストウラー幹線道路 22-30 : 1.2 km およびオトロ溪流横断潜水橋 1 ヶ所

ラ・アンゴストウラの人口は 440 人で小農が多い。現在は 2.5 km の別路線を利用して幹線道路 22-30 に連絡しているが、排水施設がないため雨期は通行不能である。この道路の改修には盛土とその排水施設および 4 ヶ所の中規模暗渠の新設が必要であり、建設費が非常に高くなる。

本計画では、同様、幹線道路 22-30 に連絡しかつ短い (1.2 km) が、オトロ溪流の横断に 12.6 m スパンの潜水橋の建設が必要な別の路線との比較検討のうえ決定した。

c) ルート C: 幹線道路 660-エル・シブレス: 2.6 km およびミスクレ川横断潜水橋 1 ヵ所

受益村のエル・シブレスおよびグアヤマン村の人口は 140 人で、500 ha 以上の農地がある。現在農民は条件の悪いグランデ・デ・オトロ川の吊橋（歩橋）を渡って生産物などの運搬をしている。また、本道路の改修は灌漑施設の建設にも有効である。

d) 幹線道路 670 号線の橋梁: アロ川横断潜水橋

幹線道路 670 号線は SECOPT がサン・マルコスとサン・ラファエル間を建設中であるが、アロ川を渡る橋梁の計画がないので、サン・ラファエル、ラス・クルシタ、ハシエンダ・ボルベニルおよびその周辺に住む 1,650 人以上が、その川の洪水時には孤立してしまう。従って 36 m のこの橋梁の建設は必要であり、年間 20,000 台の車両の交通が予想される。

5.4.2 給水計画

フェーズ II 現地調査の結果、以下の理由のより本計画には給水を含む必要がないことが判明した。

サン・マルコス、ラス・トランキタス、ハシエンダ・ボルベニルとラ・コヨテラに 1993 年に給水施設建設が CRS の資金援助によって実施された。また、ヘスス・デ・オトロ市街においても 1993 年に始められた。さらに、JICA も地下水開発による給水を、コモンタン、サン・ミゲル、サント・ドミンゴ、ラノ・デ・マイエおよびラ・アンゴストウラ村について調査中である。保健の面から地下水給水のほうが好ましいと考えられる。他方、CRS によれば、ハシエンダ・グアヤマンおよびエル・シブレスは地形、水源量から見て、既存のサント・ドミンゴ-サン・パブロ給水ラインから延長することは容易で、導水管を延長し調節水槽を新設すればよい。地元が組合を組織し労働を提供すれば、CRS は技術指導と材料を支給する意向である。

5.4.3 集会所

計画地域内には現在集会所はサン・フランシスコ、ハシエンダ・グアヤマン、サン・マルコス、ハシエンダ・エル・ボルベニル、およびラ・グロリア村に、スペイン国際協力事業団の資金援助によって建設された。

グアヤバル、ラ・アンゴストウラ、サント・ドミンゴ（サン・パブロを含む）の 3 ヵ所に集会所を新設する必要がある。それぞれの利用人口は、319 人、440 人、407 人

である。公民館の建設によって、従来は学校で行なわれた村の会合をそこで行なうことができる。同様に、集会所は職業訓練を含む女性クラブ、学校給食資金（砂糖、燃料等）捻出のための社会活動の他、オトロ病院の医師の巡回検診と予防注射等の場所として利用される。

同時に、灌漑施設の設置に伴い、水利組合の事務所が必要である。農民生活の改善と灌漑施設の最善の維持管理に伴う農民組織活動に必要な集会所を上記 3 ヶ所の他に、サン・ロレンソ、エル・シブレス、ハシエンダ・エル・ボルベニル、サン・ミゲールおよびサン・パブロに設置する（図 5.4.1）。集会所の規模は建物面積 200 m² 程度で設計する。

5.4.4 農業開発センター

(1) 基本方針

計画地域の農業開発強化のため、農民に最善の水管理技術および営農技術などの導入と普及を行なうための農業開発センターの設置を計画する。

この農業開発センターは土壌保全、作物の多様化、収穫後処理、農産物の流通などの近代技術を普及することによって本計画に関連する行政および農業活動の中心となる。農業技術改善に必要な展示圃として 4.4 ha を計画する。

(2) 計画内容

農業開発センターは計画地域の中心であり、用地および灌漑施設の利用可能な天然資源省ヘスス・デ・オトロ支所の用地内に設置する。
本センターは次のような施設からなる。

- 本部	約	250	m ²
- 農民センター	約	200	m ²
- 倉庫	約	150	m ²
- 車庫	約	84	m ²
- 乾燥域	約	360	m ²
- 水槽：容量	約	2.25	m ³
- 展示圃	約	4.4	ha

表 5.1.1 土壌の特性と栽培可能作物との関連
(1/2)

Zona							
Número de Grupo	4	5	3	2	1	6	7
Características	Estrato de suelo efectivamente moderadamente profunda. textura moderada (Pa, Af) y drenaje bien.	Relieve poco ondulado y textura moderada (Pa)	Estrato de suelo efectiva profundidad. textura pesada o (Pa-A) y drenaje imperfecto	Estrato de suelo efectiva moderadamente profunda. textura pesada y drenaje imperfecto	Textura pesada de suelo superficial (A-F) y drenaje imperfecto	Estrato de suelo efectiva superficial. textura pesada (Pa-R), drenaje moderadamente bien o muy pobremente. piedras superficiales y rocas en pedregos	Estrato de suelo efectiva muy superficial. textura mediana (F), drenaje moderadamente bien o bien, rocas superficial en exceso y rocas en áreas no cultivadas
Unidad en Mapa	La mayor parte de VEG (II)	Una parte de VEG (II)	Una parte de SMI (III) y PIT (III)	LOM (III-IV) SL-PRA (III-IV) AGUB (III) ARRO (III)	MNY (III-IV), COM (III-IV), PA-GO (III-IV), MOR (IV), POR (IV)	ECI-GUR (IV) OTO (IV)	SF-SD (VIII) Unaparte de SMI (VII)
Producto Agrícola Adecuados							
ARROZ			●	●	●	●	
Maíz		●	●	●	●	●	
Sorgo		●	●	●	●	●	
Caña		●	●	●	●	●	
Frijoles	●	●					
Soya	●	●					
Marañón		●	●	●	●	●	
Cacahuete		●					
Papa	●						
Camote	●						
Ayote	●	●	●	●	●	●	
Calabaza	●	●	●	●	●		
Patate		●					
Pepino	●						
Sandía	●						
Melón							
Berenjena	●	●					
Tomate	●						
Okra	●						
Nabo	●						
Rábano							
Cebolla	●	●					
Uva	●		●			●	
Uva blanca	●						

表 5.1.2 現況および計画土地利用 (ha)

	クマノ子・和川				マサノ川				カヌ川				70川				灌漑計画地		調査地域全体	
	左岸		右岸		左岸		右岸		現況		計画		現況		計画		現況		計画	
	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画	現況	計画
陸稲畑	141	380	85	113	193	184	108	86	104	150	90	215	98	161	13	36	832	1,325	1,430	1,923
天水	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	287	252
灌漑	141	380	50	113	193	184	108	86	104	150	90	215	98	161	13	36	797	1,325	1,143	1,671
その他の畑	77	304	38	91	15	147	9	69	0	120	33	172	104	125	6	29	282	1,057	920	1,695
天水	0	0	38	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	593	548
灌漑	77	304	0	91	15	147	2	69	0	120	33	172	104	125	6	29	237	1,057	327	1,147
牧草	157	76	103	23	142	37	11	17	119	30	14	43	109	72	57	7	712	305	2,140	1,733
天水	60	0	103	0	122	0	11	0	0	0	0	0	40	0	57	0	393	0	1,790	1,397
灌漑	97	76	0	23	20	37	0	17	119	30	14	43	69	72	0	7	319	305	350	336
果樹園	101	101	6	6	4	4	2	2	0	0	0	0	22	22	0	0	135	135	240	240
灌木・草地	277	0	24	12	54	18	49	0	81	0	186	0	50	0	5	5	726	35	1,310	619
林地	154	8	27	27	43	43	33	29	66	55	211	82	61	46	8	8	603	298	980	675
その他	43	81	1	12	9	27	3	12	5	20	4	26	3	21	1	5	69	204	1,120	1,255
計	950	950	284	284	460	460	215	215	375	375	538	538	447	447	90	90	3,359	3,359	8,140	8,140

表 5.3.1 地区别灌溉用水量

单位 : m³/sec

MONTH		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
JAN	1st	0.663	0.198	0.321	0.150	0.262	0.375	0.305	0.063
	2nd	0.667	0.199	0.323	0.151	0.263	0.378	0.305	0.063
	3rd	0.647	0.193	0.313	0.146	0.255	0.366	0.295	0.061
FEB	1st	0.716	0.214	0.347	0.162	0.283	0.405	0.325	0.068
	2nd	0.583	0.174	0.282	0.132	0.230	0.330	0.263	0.055
	3rd	0.442	0.132	0.214	0.100	0.175	0.250	0.199	0.042
MAR	1st	0.391	0.117	0.189	0.088	0.154	0.221	0.185	0.037
	2nd	0.245	0.073	0.118	0.055	0.097	0.138	0.133	0.023
	3rd	0.126	0.038	0.061	0.029	0.050	0.071	0.091	0.012
APR	1st	0.074	0.022	0.036	0.017	0.029	0.042	0.069	0.007
	2nd	0.084	0.025	0.041	0.019	0.033	0.048	0.079	0.008
	3rd	0.084	0.025	0.041	0.019	0.033	0.048	0.079	0.008
MAY	1st	0.068	0.020	0.033	0.015	0.014	0.011	0.053	0.006
	2nd	0.052	0.015	0.025	0.012	0.011	0.008	0.034	0.005
	3rd	0.138	0.041	0.067	0.031	0.028	0.022	0.060	0.013
JUN	1st	0.076	0.023	0.037	0.017	0.016	0.012	0.028	0.007
	2nd	0.286	0.085	0.138	0.065	0.059	0.045	0.118	0.027
	3rd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
JUL	1st	0.123	0.037	0.060	0.028	0.025	0.019	0.045	0.012
	2nd	0.253	0.076	0.123	0.057	0.052	0.040	0.100	0.024
	3rd	0.164	0.049	0.079	0.037	0.034	0.026	0.076	0.016
AUG	1st	0.260	0.078	0.126	0.059	0.053	0.041	0.098	0.025
	2nd	0.412	0.123	0.199	0.093	0.085	0.065	0.158	0.039
	3rd	0.377	0.113	0.183	0.085	0.077	0.060	0.142	0.036
SEP	1st	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2nd	0.446	0.133	0.216	0.101	0.092	0.070	0.182	0.042
	3rd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
OCT	1st	0.010	0.003	0.005	0.002	0.002	0.002	0.007	0.001
	2nd	0.044	0.013	0.021	0.010	0.009	0.007	0.028	0.004
	3rd	0.104	0.031	0.050	0.024	0.021	0.016	0.050	0.010
NOV	1st	0.346	0.103	0.167	0.078	0.137	0.196	0.185	0.033
	2nd	0.194	0.058	0.094	0.044	0.077	0.110	0.104	0.018
	3rd	0.259	0.077	0.125	0.059	0.102	0.147	0.131	0.025
DEC	1st	0.534	0.159	0.258	0.121	0.211	0.302	0.256	0.051
	2nd	0.431	0.129	0.209	0.098	0.170	0.244	0.204	0.041
	3rd	0.467	0.139	0.226	0.106	0.184	0.264	0.216	0.044

- ① : RIO GRANDE DE OTORO (LEFT)
- ② : RIO GRANDE DE OTORO (RIGHT)
- ③ : RIO YUCANGUARE (RIGHT)
- ④ : RIO YUCANGUARE (LEFT)
- ⑤ : RIO NARANJO
- ⑥ : RIO MIXCURE
- ⑦ : RIO CUMES
- ⑧ : RIO ARO

表 5.3.2 各計画の施設概要
(1/2)

グラデ・デ・朴川左岸開発計画

a. 開発面積	950ha (gross)
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	87m
- 堰高	4.5m
- 計画取水位	592.1m
- 計画取水量	0.72 m ³ /s
c. 幹線水路	11.5km
d. 二次水路	20.3km
e. 圃場整備	760ha
f. 二次排水路	2.1km
g. 管理用道路	10.3km

グラデ・デ・朴川右岸開発計画

a. 開発面積	284ha (gross)
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	90m
- 堰高	4.0m
- 計画取水位	566.1m
- 計画取水量	0.22 m ³ /s
c. 幹線水路	6.6km
d. 二次水路	4.9km
e. 圃場整備	227ha
f. 二次排水路	1.2km
g. 管理用道路	6.6km

ムツガ 7川右岸開発計画

a. 開発面積	460ha (gross)
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	23m
- 堰高	2.2m
- 計画取水位	658m
- 計画取水量	0.35 m ³ /s
c. 幹線水路	2.2km
d. 二次水路	16.0km
e. 圃場整備	368ha
f. 二次排水路	1.6km
g. 管理用道路	2.2km

ムツガ 7川左岸開発計画

a. 開発面積	215ha (gross)
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	45m
- 堰高	3.0m
- 計画取水位	634.0m
- 計画取水量	0.17 m ³ /s
c. 幹線水路	1.5km
d. 二次水路	11.8km
e. 圃場整備	172ha
f. 二次排水路	0.5km
g. 管理用道路	1.6km

チノ川開発計画

a. 開発面積	375ha (gross) 右岸: 252ha 左岸: 123ha
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	16.5m
- 堰高	2.1m
- 計画取水位	656.0m
- 計画取水量	0.29 m ³ /s 右岸: 0.19m ³ /s 左岸: 0.10m ³ /s
c. 幹線水路	1.6km
d. 二次水路	11.8km
e. 圃場整備	300ha
f. 二次排水路	1.1km
g. 管理用道路	1.6km

ミク川開発計画

a. 開発面積	538ha (gross) 右岸: 281ha 左岸: 257ha
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	13.0m
- 堰高	3.9m
- 計画取水位	630.0m
- 計画取水量	0.42 m ³ /s 右岸: 0.22m ³ /s 左岸: 0.20m ³ /s
c. 幹線水路	4.1km
d. 二次水路	11.3km
e. 圃場整備	431ha
f. 二次排水路	1.7km
g. 管理用道路	4.2km

表5.3.2 各計画の施設概要
(2/2)

久川開発計画

a. 開発面積	447ha (gross) 右岸: 226ha 左岸: 221ha
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	30.0m
- 堰高	3.0m
- 計画取水位	594.0m
- 計画取水量	0.34 m ³ /s 右岸: 0.17m ³ /s 左岸: 0.17m ³ /s
c. 幹線水路	4.41km
d. 二次水路	4.8km
e. 圃場整備	358ha
f. 二次排水路	0.5km
g. 管理用道路	4.2km

70川開発計画

a. 開発面積	90ha (gross)
b. 頭首工	1ヶ所
- 堰長	13m
- 堰高	1.8m
- 計画取水位	641.7m
- 計画取水量	0.07 m ³ /s
c. 幹線水路	1.9km
d. 二次水路	5.5km
e. 圃場整備	72ha
f. 二次排水路	1.1km
g. 管理用道路	2.2km

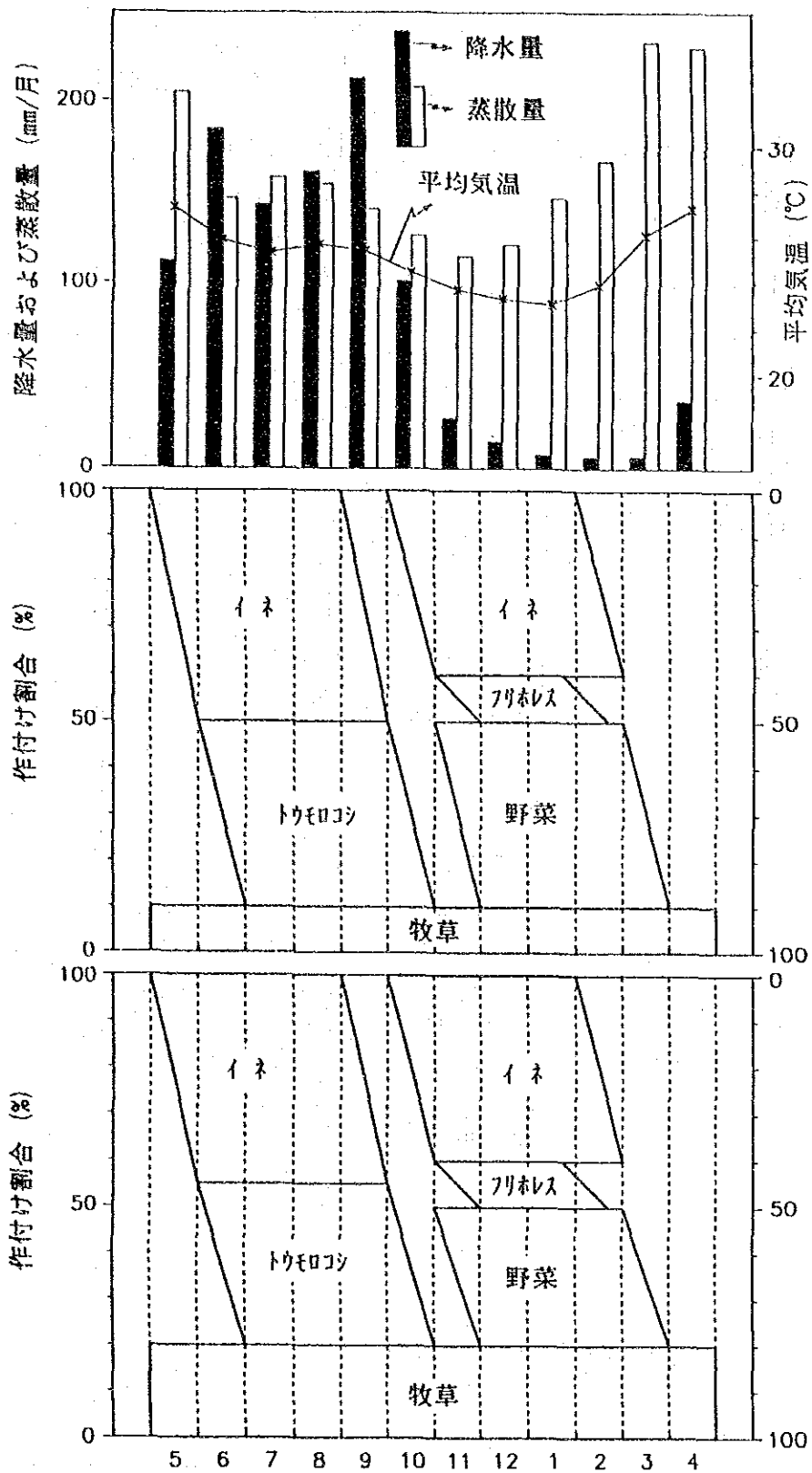


図 5.1.1 計画作付け体系

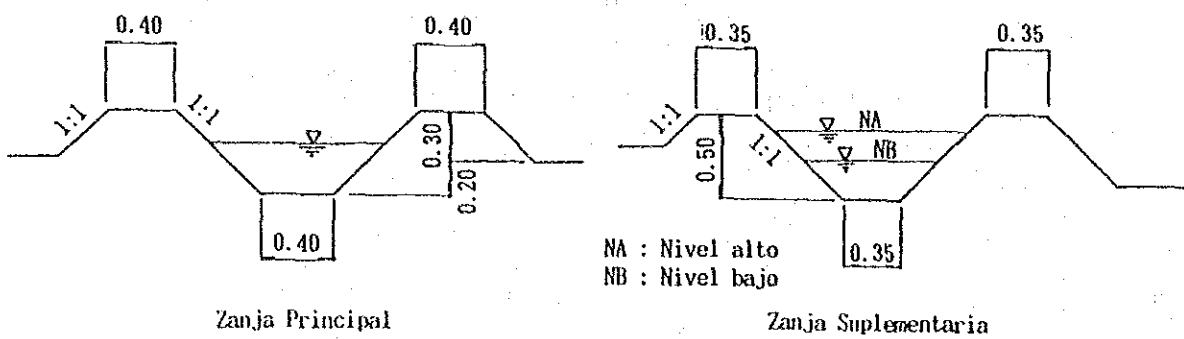
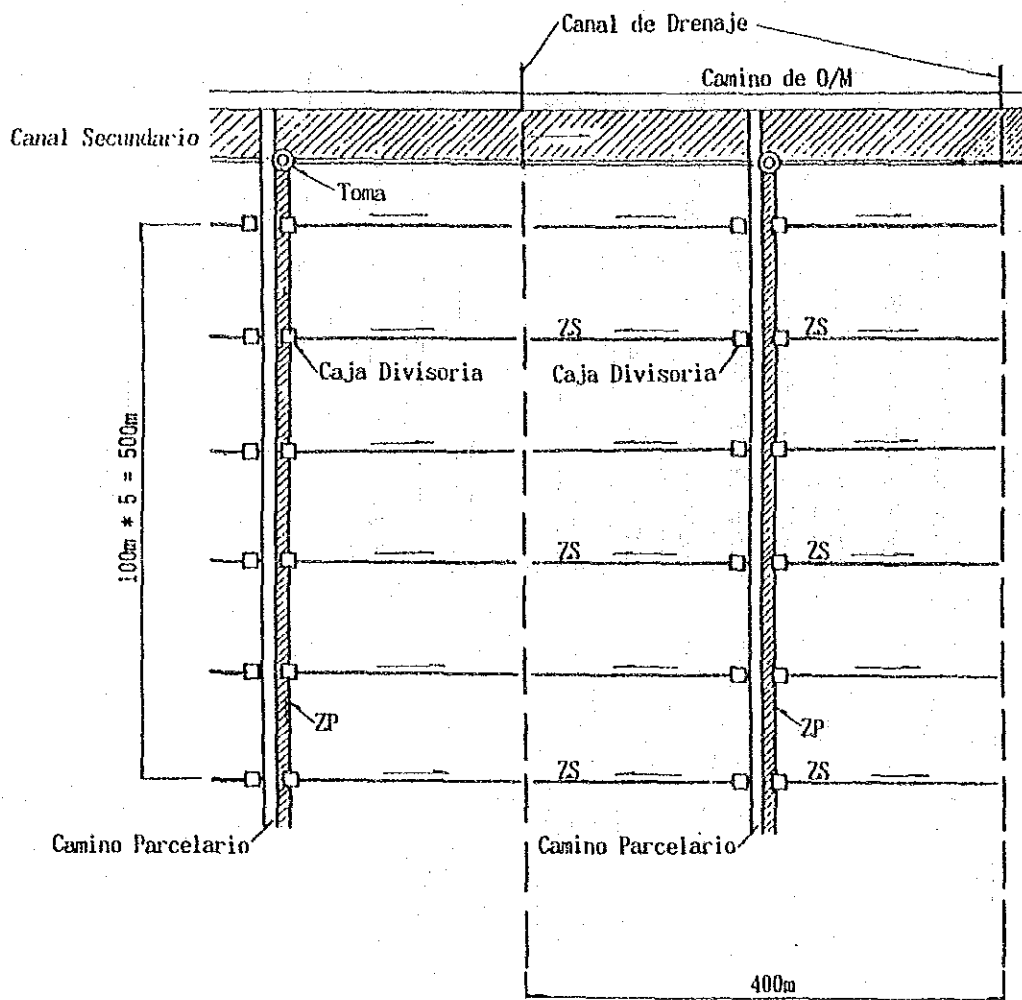


図 5.3.1 標準圃場施設配置図

PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA BAJO RIEGO
EN EL VALLE DE OTORO

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

第 6 章 実施計画及び維持管理

第 6 章 実施計画および維持管理

6.1 実施計画

6.1.1 建設計画

(1) 建設の形態

本計画において提案された各施設の建設は、「ホ」国の実施機関と国内または国外の建設業者との契約ベースにおいて実施されるであろう。契約には計画された全ての施設建設と機材の調達が含まれるとともに、工事实施に必要な全ての資機材の調達も含まれる。

また、建設工事の中には上記契約外の作業も含まれる。これは工事实施に必要な部分的な測量および実施機関の監督下のもとに農民により実施される末端施設の建設等である。

(2) 建設工事の概要

本事業で実施予定の建設工事は、灌漑排水施設および農村基盤整備施設建設の 2 つに分類される。灌漑排水施設は取水源別にそれぞれ頭首工が建設され、おのおの独立した灌漑組織網となる。それぞれの施設概要は以下に示す通りとなる。

1) 灌漑排水施設

- a. 取水施設 (頭首工)
- b. 幹線水路および水路付帯構造物
- c. 2 次水路ならびに関連付帯構造物
- d. 圃場整備
- e. 2 次排水路ならびに関連付帯構造物
- f. 農道の建設

2) 農村基盤整備施設

- a. 農業開発センター
- b. 既存道路の改修
- c. 集会所

6.1.2 事業実施体制

(1) 事業管理事務所

事業の全体的な管理を行うため、水資源局内に事業管理事務所を設置し、事業全体に関する事務処理を行うとともに、関係諸機関との調整、折衝をおこなう。事務所長はプロジェクト全体の総括責任者であり、建設工事の管理は勿論のこと、工事完成後の施設の維持管理、水利組合の組織化、維持管理業務の水利組合への委譲など、プロジェクト全体にわたる管理業務を行う。管理室長は少なくとも週 2 日以上は事業地区を訪問する必要がある。

(2) 建設工事管理体制

建設工事を円滑に進めるため、工事期間中は、農業開発センター内に工事管理室を設置し、工事にかかる全ての事務処理を行うと同時に、関連諸機関の現地事務所、建設業者、水利組合、個別農民等との調整を行う(図 6.1.1)。この工事管理事務所は、工事完了後、中央管理事務所に名称変更し灌漑施設の維持、運営にあたる。

6.1.3 施工計画

本計画における工程計画は気象条件、現地の状況を考慮し円滑かつ合理的にプロジェクトを施工し目的にかなった施設建設が遂行出来るよう工程計画を策定した。提案した実施工程計画は(表 6.1.1)に示す通りである。

本計画は 8 つの計画地区に区分されており、それぞれ独立した灌漑組織網となっている。したがって、便益が早期に発生する様、各独立した SUB-PROJECT 毎に建設工事を実施する工程計画とした。

また、各支流開発計画は、この開発計画に包括されない既存灌漑地区が存在し、これはグランダ・デ・ホ左岸および右岸計画に含まれている。したがって、本実施段階では既存水利権の問題もあり、支流開発に先駆けグランダ・デ・ホ川の開発を実施する必要がある。

その他の SUB-PROJECT (支流域開発計画)については、プロジェクトへの投資効果(経済性)、受益面積、工事の容易性等全てを総合的に判断し最も効果が良いと予想される順にプロジェクト外を実施する計画とした。なお、この検討結果を表 6.1.2 に示す。

6.2 維持管理計画

6.2.1 維持管理体制

ホンデュラス政府は、ダム等大型施設を除く全ての施設を農民に譲渡し、維持管理を農民に委ねる方針である。従って、本事業の維持管理については、施設の建設完了後、出来るだけ早い期間内（5年以内）に農民に譲渡出来るよう計画する。

そのため、農業開発セクター内に中央管理事務所を設置する（図 6.2.1）。中央管理事務所は農民支援室と維持管理室よりなり、農民支援室は建設期間中、水利組合の組織化を図り、できるだけ短期間に各灌漑地区の水利組合を結成するよう指導する。

6.2.2 灌漑組織の運営

以下に述べる各灌漑地区別の水利組合を統括する中央管理事務所は、農業開発セクター内に建設され、各水利組合の代表者により運営される。なお、本灌漑計画地区の受益農民は大規模な灌漑農業の経験はなく、施設完了後の5年間は水資源局の指導のもと中央管理事務所が運営し、その後農民団体に移管されるものとなる。

本計画における灌漑組織は8つのサブ・プロジェクト外より構成される。従って、本計画においては各灌漑地区別に水利組合を設立し施設の維持管理を行うものとする。第一段階として、各灌漑地区毎に末端圃場での取水グループの設立を行い、順次2次水路取水グループ、幹線水路取水グループを結成し、灌漑地区全体での水利組合を結成する。

各水利組合の組織は、水利組合を設立する際に、組合の定款により定めるが、前述した様に、中央管理事務所が総合的に、施設の運営、管理を行い、各水利組合は2次水路以下の維持管理およびゲート操作等を行うこととなる。

表 6.1.1 事業実施工程表

	年 次						
	1	2	3	4	5	6	7
1. 詳細設計	[Horizontal bar from year 1 to year 2]						
2. 建設工事							
1) 灌漑計画地区							
a. グランデ・デ・朴川左岸		[Horizontal bar from year 2 to year 3]					
b. マンガア川右岸			[Horizontal bar from year 3 to year 4]				
c. マンガア川左岸						[Horizontal bar from year 6 to year 7]	
d. フラコ川				[Horizontal bar from year 4 to year 5]			
e. ミス川						[Horizontal bar from year 6 to year 7]	
f. グランデ・デ・朴川右岸				[Horizontal bar from year 4 to year 5]			
g. クヌ川					[Horizontal bar from year 5 to year 6]		
h. ア川							[Horizontal bar from year 7 to year 7]
2) 農村開発計画							
a. 農業開発センター		[Horizontal bar from year 2 to year 3]					
b. 農民管理事務所			[Horizontal bar from year 3 to year 7]				
c. 道路改修		[Horizontal bar from year 2 to year 4]					
3. 維持管理機械調達			[Horizontal bar from year 3 to year 7]				

表 6.1.2 灌漑開発計画の実施優先度選定基準

項目	優先度	功		功	功	功	功	功	功
		功	功						
		功	功	功	功	功	功	功	功
		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸
経済性	EIRRが10%以上	○		○	○	○	○	○	
	EIRRが5%-10%未満		○						○
	EIRRが5%未満								
100ha当たりの農家数	20戸以上			○					○
	5-20戸未満	○	○			○	○		
	5戸未満				△			△	
受益面積	300ha以上	○		○		○	○	○	
	100-300ha未満		○		○				
	100ha未満								△
作付け率	200%以上	○	○	○	○				○
	150-200%未満					○		○	
	150%以下						△		
工事の容易性	容易			○		○			
	普通	○	○	○					
	困難				△		△	△	△
交通条件	良好			○				○	
	普通	○	○		○	○	○		
	困難								△
得点	(○:3点、○:2点、△:1点)	15	13	17	12	14	12	13	11
順位		-	-	1	4	2	5	3	6

注:1) 同点の功が左岸と功はEIRRの大きい方を優先した。

2) 本文に述べた様に功がかりを支流に優先させる為、功が左岸の前に功左岸を、功の前に功右岸を実施する。

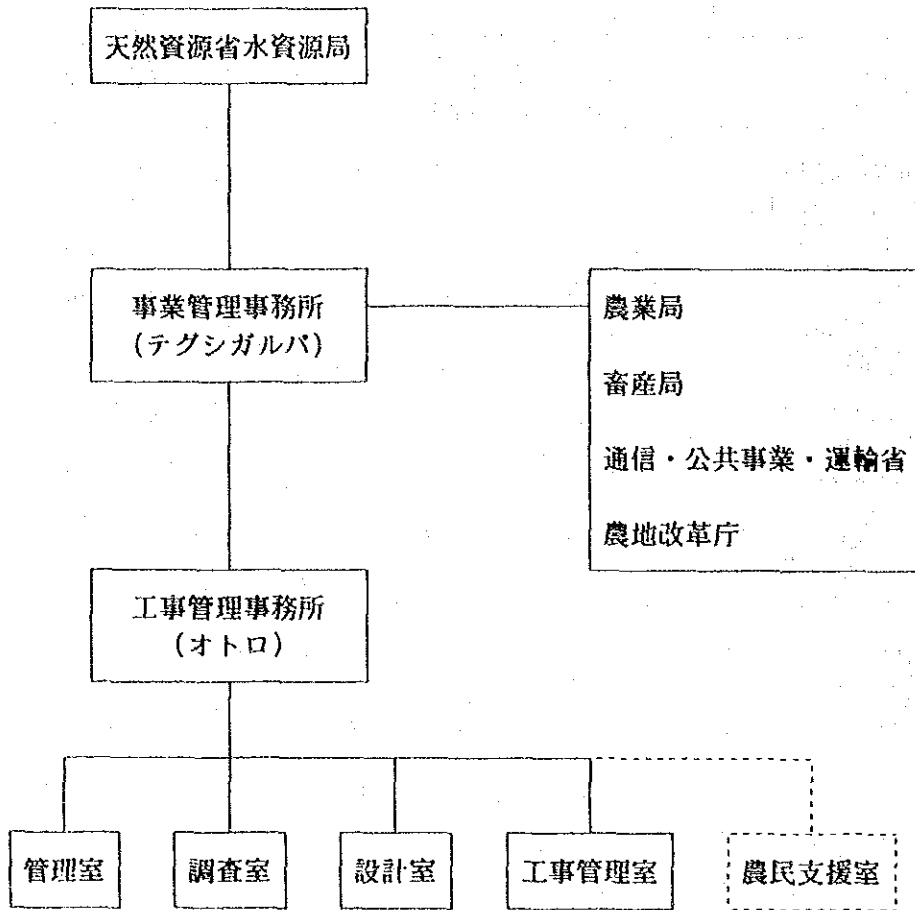


図 6.1.1 オトロ盆地灌漑農業開発事業
事業実施体制

施工段階における事業実施体制

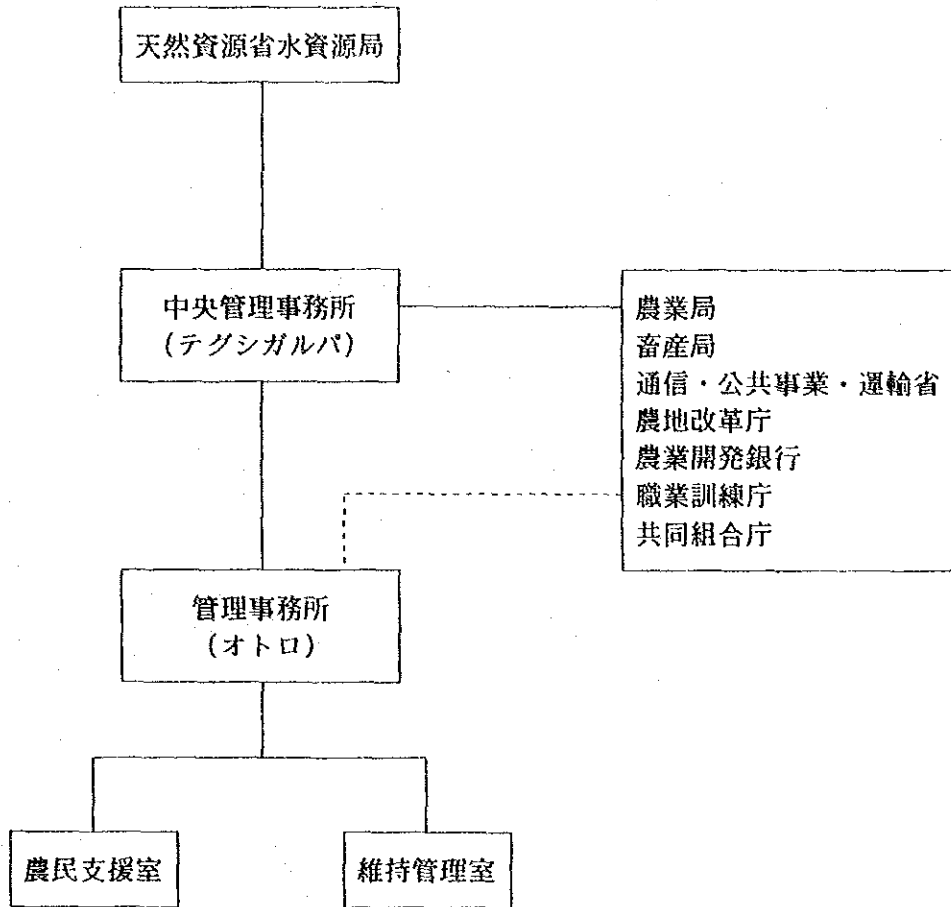


図 6.2.1 オトロ盆地灌漑農業開発事業
事業実施体制

工事完成後の事業実施体制

第 7 章 事業費の積算

第 7 章 事業費の積算

7.1 概要

本事業の実施に関わる費用は以下の条件に基づき算定した。

- 1) 為替交換レートは 1993 年 9 月の実勢レートである 1 US\$ = 6.8レピ'ラー = 106 円を用いた。
- 2) 本工事において建設される全ての施設は国際入札によって選定された請負業者によって実施するものとする。従って、建設機械等の経費については建設機器の借り上げ費とし施工単価の算定を行った。
- 3) 国外から輸入される建設用資機材および機器の租税については、本工事費積算には含んでいない。
- 4) 各工事の単価は「ホ」国の一般的な材料、賃金等を用い算定した。
- 5) 工事予備費は建設費総額の 5 % とした。

7.2 建設費

本プロジェクトの総事業費は ①土地収用費、②建設費、③維持管理機械調達費、④技術費、⑤事業管理費、⑥工事予備費および ⑦物価予備費の 7 項目より構成される。

上記条件に従い、本プロジェクトコストの算定を行った。この結果本事業の総額はおおよそ 249 百万レピ'ラーと算定される。また外貨分、内貨分の内訳はそれぞれ 131 百万レピ'ラーおよび 118 百万レピ'ラーとなる。

建設費の算定額 (単位:千レピ'ラー)

項目	外貨分	内貨分	合計
A. 土地収用費	0	4,446	4,446
B. 建設費	99,990	81,746	181,736
C. 維持管理機械調達費	1,899	0	1,899
D. 技術費	7,537	5,915	13,452
E. 事業管理費	754	592	1,345
F. 工事予備費	5,509	4,635	10,144
G. 物価予備費	15,080	21,188	36,268
合計	130,769	118,521	249,290

7.3 維持管理費

本事業完成後の維持管理費は、本プロジェクト運営の為必要となるプロジェクト事務所の人件費、施設の維持修繕としての材料、労務等の費用から構成され、年間約 2 百万レピア-と算定した。これらの費用および内訳は表 7.3.1 に示す。

7.4 施設更新費

本計画において整備される各施設は、年月の経過に伴い施設の老朽化が進み施設機能が損なわれ作物生産効果に大きく影響を及ぼす。従って、施設機能回復の為頭首工に設けられる、鋼製ゲ-ト等を定期的に更新する必要がある。これらの更新費並びに耐用年数は表 7.4.1 に示す。

7.5 年次別支出計画 (DISBURSEMENT SCHEDULE)

前述した事業実施計画に従い、年次別支出計画を算定した。年次別支出計画表を表 7.5.1 に示す。

表 7.3.1 維持管理費 (年間)

(単位:千レビテ)		
項目	費用	適用
1. 人件費	1,273	次表参照
2. 事務所経費	152	次表参照
3. 施設維持修繕費	478	次表参照
4. 予備費	95	上記計(1~3)の5%
合計	1,998	

地区別年間維持管理費

項目	(単位:千レビテ)		合計
	(外貨)	金額 (内貨)	
中央管理事務所	293	78	371
グラデ・デ・朴左岸	205	134	339
グラデ・デ・朴右岸	138	76	214
ムンガル右岸	113	32	145
ムンガル左岸	121	22	143
ラソ	131	25	156
ミル	149	52	201
クス	144	53	197
ワ	113	24	137
予備費	70	25	95
合計	1,477	521	1,998

表 7.4.1 施設更新費

項目	耐用年数 (年)	施設更新費(千円/年)		合計
		外貨分	内貨分	
1. 灌漑排水施設				
a. ゲート	30	10,926	60	10,986
b. バルブ等	15	571	82	653
小計		11,497	142	11,639
2. 機材				
a. 農業普及機材	10	1,085	0	1,085
b. 維持管理用機材	10	814	0	814
小計		1,899	0	1,899
合計		13,396	142	13,538

第 8 章 事業評価

第 8 章 事業評価

8.1 経済分析

8.1.1 前提条件

経済分析に当たっては、下記の前提条件を考慮した。

- 1) 外貨交換率は、1993 年 9 月時点での公定レートを使用した。すなわち、
US\$ 1.00 = Lps 6.80 = ¥ 106.00 である。
- 2) 事業の経済的評価期間を 30 年とした。
- 3) 事業から発生する直接便益のみを評価した。
- 4) 資本の機会費用（割引率）は 10 % とした。
- 5) 未熟練労働の変換係数として 0.5 を用いた。
- 6) 計画農業生産目標の達成は、工事完成後 3 年とした。
- 7) 利子および物価上昇率は考慮していない。

8.1.2 経済的事業費

経済的事業費は、下記の項目から成り立っている。

- (1) 事業に関わる投資額（経済価格表示）
 - 1) 土地収用費
 - 2) 直接工事費
 - 3) 維持管理用機材費
 - 4) 技術サービス費
 - 5) 一般管理費
 - 6) 物的予備費
- (2) 維持管理費および施設更新費
- (3) 農業生産費（便益から控除される）

上記の経済的事業費には、税金、利子などの移転項目は含まれていない。また、市場価格表示の事業費を経済価格表示の事業費に変換するに当たっては、標準変換係数を使用した。標準変換係数はホンデュラスの貿易統計を参考に計算した（ANNEX J参照）。

このようにして計算された経済的事業費は表 8.1.1 に示す通り 206.7 百万レンピラ（32 億 2,219 万円）である。また、年度別支出額は表 8.1.2 に示した。

8.1.3 経済的便益

事業の実施によって発生する直接便益は、灌漑施設の整備並びに農業支援サービスの改善の結果として生じる農産物の増大によるものである。「事業を実施した場合」と「事業を実施しなかった場合」のそれぞれの生産額を計算し、その差額が年間発生便益となる。年間便益の算定はすべて経済価格（潜在価格）で行なった（詳細は ANNEX J 参照）。

8.1.4 経済分析の結果

経済的事業費（維持管理費を含む）と便益のキャッシュ・フローに基づき、内部経済収益率、純現在価値、便益費用比率を計算した結果は次の通りである（表 8.1.3）。

内部経済収益率	10.5 %
純現在価値	6.7 百万レンピラ
便益費用比率	1.05

上記の結果、内部経済収益率が 10 % 以上であり、純現在価値がゼロ以上、また、便益費用比率が 1 以上であることから、当該プロジェクトは、国家経済的観点からみて、事業実施の妥当性を有することが判明した。

8.1.5 感度分析

費用および便益が将来、不利な方向へ変化した場合の事業の経済性を評価するため、(a) 事業費が 10 % 増加した場合、(b) 便益が 10 % 減少した場合、および (c) この二つが同時に発生した場合の 3 ケースについて、感度分析を行なった（ANNEX J 参照）。その結果は下記の通りである。

	EIRR (%)
(a) 事業費が10%増加した場合	9.4
(b) 便益が10%減少した場合	9.3
(c) 上記 (a)と (b)が同時に発生した場合	8.2

上記の通り、農産物価格の低下等の要因で、便益が 10 % 減少した場合の影響は、事業費の 10 % アップによる影響よりもやや大きいことがわかる。

8.1.6 灌漑地区別の経済分析

プロジェクト全体の経済評価は上述のとおりであるが、本プロジェクトは 8 つのサブ・プロジェクトから成り立っている。これらサブ・プロジェクトの実施計画を策定するに当たって、個々のプロジェクトの優先度を見るため、各灌漑地区の経済分析を行なった。その結果は以下のとおりである（詳細は ANNEX J、第 2 章参照）。

各灌漑地区の経済分析

灌漑地区名	内部経済収益率 (%)
グラン・デ・オトロ川左岸	13.2
グラン・デ・オトロ川右岸	7.7
エカンク・アロ川右岸	19.0
エカンク・アロ川左岸	17.1
ランホ川	11.2
ミスクレ川	11.9
クメス川	16.4
アロ川	7.2

上記 8 つのサブ・プロジェクトのうち、グラン・デ・オトロ右岸地区とアロ川地区については内部経済収益率が 10 % を下回っているが、8 つのサブ・プロジェクト全体の内部収益率は 10.5 % であり、経済的妥当性を有する。

8.2 財務分析

8.2.1 財務的事業費

財務的事業費とは、市場価格表示による事業投資額であり、経済的事業費の場合と同様、直接工事費、土地収用費、一般管理費、技術サービス費および物的予備費から成る。1993 年 9 月時点での市場価格に基づくベースコストは 202.88 百万レンピラ (31 億 6,254 万円) であり、これに物的予備費と物価上昇予備費を加えた事業費の総額は 249.29 百万レンピラ (38 億 8,599 万円) となる (表 8.2.1)。

8.2.2 資金計画および返済計画

財務的事業費のうち、外貨部分は 130.77 百万レンピラ (20 億 3,847 万円)、また内貨部分は 118.52 百万レンピラ (18 億 4,751 万円) である。事業を実施するための資金調達には、外貨部分については、援助供与国または国際機関からの譲許的融資が得られ

ること、また、内貨部分に関しては、政府予算から支出されるものと想定した。外国援助資金の融資条件としては、融資期間が 30 年、据置期間が 10 年、利率は年 2.5 % を想定した。また、内貨部分については、政府予算からの支出であり、利子がかからないものとみなした。

上記の資金計画に基づく資金の借り入れ、政府予算の支出、事業資金の支出、維持管理費の支出、資金返済、利子返済のキャッシュ・フローは表 8.2.2 に示した通りである。

8.2.3 農家所得分析

事業実施による主な受益者は、計画地域の農民である。これらの農民の所得に対する事業実施の影響を計測するため、農家所得分析を行なった。農家所得分析に当たっては、第一次現地調査期間中に実施した農家経済調査の結果を参考にし、計画地域内の農家を小規模、中規模および大規模農家に分類し、各代表的農家の経営内容を比較した（詳細は ANNEX E および ANNEX J 参照）。

小規模農家の場合、現況では 1,730 レンピラの純所得であるのに対し、「事業を実施した場合」には 27,910 レンピラの純収入が得られる見込みである。中規模農家の場合は、現況の純所得 8,840 レンピラに対し、「事業を実施した場合」には 122,383 レンピラの純収入が得られる見込みである。また、大規模農家の場合は、現況の純所得 170,966 レンピラに対し、「事業を実施した場合」には 2,038,884 レンピラの純所得が得られる見込みである。ただし、「事業を実施した状態」における農業所得は、野菜（トマトなど）の栽培による収入が半分以上を占めており、野菜栽培の成功如何が将来の農業所得を大きく左右することとなる。

8.2.4 灌漑施設の維持管理費負担

灌漑施設の維持管理費の負担は、従来は、幹線水路については政府（水資源局）が責任を持ち、二次水路その他に関しては受益者が負担することになっていた。しかしながら、現在の政府の方針では、灌漑施設の維持管理については、幹線水路についても受益者の負担とする方向となっている。

本事業に必要な年間の維持管理費は、約 2 百万レンピラ（2,965 万円）であり、ヘクタール当たり約 740 レンピラ（11,500 円）である。この金額は、事業を実施した場合の年間純所得の 0.4 %（大規模農家の場合）から 2.6 %（小規模農家の場合）にあたり、支払可能額の範囲内にある。

8.3 社会経済評価

8.3.1 国家経済への貢献

本事業は、ホンデュラス政府が推進している国家経済開発のいくつかの目標達成に貢献するものと期待される。すなわち、(1) 農業生産基盤整備の推進、(2) 主要穀物の生産増強、(3) 非伝統的輸出農産物（トマトなど）の生産増強および輸出促進、(4) 農業技術の向上、および (5) 地域開発の促進である。

本事業の最盛時（事業年度 10 年目）には農産物の年間生産量は、米が 14,071 トン、トウモロコシが 4,226 トン、フリホレスが 361 トンのほか、トマトなどの野菜類が 24,186 トンに達する。これは 1993 年価格水準で、46.6 百万レンピラに相当する金額である（表 8.3.1）。生産されるトマトのうち約半分は、グアテマラ、エル・サルバドルその他へ輸出される見込みである。

8.3.2 地域経済への貢献

本事業は、事業に直接関係する農民のためばかりではなく、計画地域内外の一般住民に対しても種々の便益を及ぼすことが期待される。受益対象者としては、建設業者、精米業者、製粉業者、倉庫・運送業者、農業資材供給業者、農業機械販売・賃貸業者および一般労働者が考えられる。

施設の建設期間中は、建設工事のための雇用機会が増大し、地域内外の一般労働者が便益を享受する。また、工事完成後は、灌漑農業の導入により、農業労働の雇用機会が大幅に増大する。そのほか、農業生産資材の供給量の増大、農業機械化の促進、農産物の販売量の増加、農産加工設備の増強などの結果として、地域内での商業活動が活発となり、地域経済が活性化されることとなる。

8.3.3 農民の所得および生活向上

灌漑農業の導入により、農業生産が大幅に増大し、その結果として、農民の年間所得は、小規模農家の場合、現況の 1,730 レンピラから、事業を実施した場合は、27,910 レンピラに増大する。中規模農家の場合は、現況の 8,840 レンピラから、122,383 レンピラに増大し、また、大規模農家の場合は現況の 170,966 レンピラから、2,038,884 レンピラに増大する。農民の所得向上に伴って、家の改築、食生活の改善、保健衛生設備の改善、農業機械・機具の導入など、いろいろな面で生活向上が図られるものと予測される。

表 8.1.1

經濟的事業費

Unidad: Millones lempiras

Item	Financial Cost	Conversion Factors	Economic Cost
1. Land Acquisition	4.45	0.00	0.00
2. Direct Construction Costs	181.47	0.95	172.40
3. O&M Equipment	1.90	0.95	1.80
4. Engineering Services	13.46	0.95	12.78
5. Administration	1.35	0.95	1.28
6. Base Cost (1-5)	202.62		188.27
9. Physical Contingency 1/	10.13		9.41
Total Project Cost 2/	212.75		197.68

Note: 1/ Physical contingency of 5 % against total base cost
 2/ Value added tax is not included

表 8.1.2 年度別支出表 (經濟的事業費)

Unit: Million Lempiras

Item	PY1	PY2	PY3	PY4	PY5	PY6	PY7
1. Land Acquisition	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Direct Construction Costs							
Grande de Otoro Left Bank	0	29.68	29.68	0.00	0.00	0.00	0.00
Grande de Otoro Right Bank	0	0.00	0.00	8.23	16.46	0.00	0.00
Yucanguare Right Bank	0	0.00	11.04	5.52	0.00	0.00	0.00
Yucanguare Left Bank	0	0.00	0.00	0.00	0.00	11.15	0.00
Naranja	0	0.00	0.00	12.70	0.00	0.00	0.00
Mixcure	0	0.00	0.00	0.00	0.00	5.65	11.31
Cumes	0	0.00	0.00	0.00	7.07	7.07	0.00
Aro	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.05
Agr. Dev. Center	0	0.65	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00
Farmers Manage. Office	0	0.00	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Road Improvement	0	2.08	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub-total	0	32.41	44.69	27.03	24.11	24.45	19.94
3. O&M Equipment	0	0.00	1.56	0.09	0.02	0.07	0.07
4. Engineering Services	3.19	3.19	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
5. Administration	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18
Base Cost (1-5)	3.38	35.79	47.72	28.58	25.60	25.98	21.47
6. Physical Contingency	0.17	1.79	2.39	1.43	1.28	1.30	1.07
Total	3.55	37.58	50.11	30.00	26.88	27.28	22.54

Note: 1/ Foreign currency at 3 % per annum and local currency at 5 % per annum based on the expected consumer price indexes by IMF.

表 8.1.3

經濟評估 (全体計画)

Unidad: Lps millones

Año Proy.	Benef. neto incremental								Benef. neto Total	Costos Incrementales			Flujo neto de caja	Factor descu- ento 10%	Valor actual 10%
	GOL	GOR	YUR	YUL	NAR	MIX	CUM	ARO		Costo de inversi.	Costo de O&M	Costo Total			
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	3.55	0.00	3.55	-3.55	0.909	-3.23
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	37.58	0.03	37.61	-37.61	0.826	-31.08
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	50.11	0.31	50.42	-50.42	0.751	-37.88
4	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.08	30.00	0.69	30.69	-26.62	0.683	-18.18
5	8.2	0.0	1.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	10.57	26.88	0.92	27.80	-17.23	0.621	-10.70
6	10.2	1.1	3.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	16.11	27.28	1.13	28.41	-12.30	0.564	-6.94
7	10.2	2.2	4.3	0.9	1.8	0.0	1.2	0.0	20.54	22.54	1.33	23.87	-3.34	0.513	-1.71
8	10.2	2.7	4.3	1.8	1.8	1.0	2.4	0.3	24.57	0.00	1.50	1.50	23.07	0.467	10.76
9	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.1	3.0	0.6	27.00	0.00	1.50	1.50	25.50	0.424	10.81
10	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.386	10.09
11	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	3.92	3.92	23.76	0.350	8.33
12	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.319	8.34
13	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.290	7.58
14	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.263	6.89
15	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.239	6.27
16	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.218	5.70
17	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.198	5.18
18	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.180	4.71
19	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.164	4.28
20	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.149	3.89
21	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	3.92	3.92	23.76	0.135	3.21
22	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.123	3.22
23	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.112	2.92
24	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.102	2.66
25	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.092	2.42
26	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.084	2.20
27	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.076	2.00
28	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.069	1.82
29	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.063	1.65
30	10.2	2.7	4.3	2.3	1.8	2.6	3.0	0.8	27.68	0.00	1.50	1.50	26.18	0.057	1.50
									684.1	197.94	43.85	241.79	0.105		6.69

EIRR: 10.5 %
 NPV: Lp 6.7 million
 B/C: 1.05

Note: GOL = Grande de Otoro Left Bank NAR = Naranjo
 GOR = Grande de Otoro Right Bank MIX = Mixcure
 YUR = Yucanguare Right Bank CUM = Cumes
 YUL = Yucanguare Left Bank ARO = Aro

表 8.2.1

事業費総額 (市場価格表示)

単位: 百万レソピア

Item	Total Financial Costs		
	FC	LC	Total
1. Land Acquisition	0.00	4.45	4.45
2. Direct Construction Costs			
Grande de Otoro Left Bank	32.84	29.65	62.49
Grande de Otoro Right Bank	14.94	11.06	26.00
Yucanguare Right Bank	9.65	7.78	17.43
Yucanguare Left Bank	7.16	4.58	11.74
Naranjo	8.08	5.29	13.37
Mixcure	10.39	7.46	17.85
Cumes	8.66	6.24	14.89
Aro	4.57	3.90	8.48
Agri. Dev. Center	0.68	1.39	2.07
Farmer Manage. Office	0.29	2.75	3.04
Road Improvement	2.75	1.65	4.40
Sub-total	99.99	81.75	181.74
3. O&M Equipment	1.90	0.00	1.90
4. Engineering Services	7.54	5.92	13.45
5. Administration	0.75	0.59	1.35
Base Cost (1-5)	110.18	92.70	202.89
6. Physical Contingency	5.51	4.64	10.14
Sub-total	115.69	97.34	213.02
7. Price Contingency 1/	15.08	21.19	36.27
Total	130.77	118.52	249.29

Source: See details in ANNEX-J.

表 8.2.2 財務支出表

Unidad: Millones Lempiras

Ano Proy.	Cash Outflow				Cash Inflow				Total Inflow
	Project Cost	O&M Cost	Loan Interest	Repay- ment	Foreign Loan	Government Budget	Government Subsidy	Total	
1	5.2	0.0	0.1	0	5.2	2.2	3.0	0.1	5.2
2	43.5	0.1	0.6	0	44.2	22.3	21.3	0.7	44.2
3	60.4	0.5	1.4	0	62.3	31.3	29.2	1.9	62.3
4	38.1	1.1	1.9	0	41.0	20.4	17.6	3.0	41.0
5	34.7	1.5	2.4	0	38.5	18.5	16.2	3.8	38.5
6	36.4	1.8	2.9	0	41.0	20.0	16.4	4.7	41.0
7	31.1	2.2	3.3	0	36.5	16.1	14.9	5.5	36.5
8	0	2.5	3.3	0	5.8	0	0	5.8	5.8
9	0	2.5	3.3	0	5.8	0	0	5.8	5.8
10	0	2.5	3.3	0	5.8	0	0	5.8	5.8
11	0	2.5	3.1	6.5	12.1	0	0	12.1	12.1
12	0	2.5	2.9	6.5	12.0	0	0	12.0	12.0
13	0	2.5	2.8	6.5	11.8	0	0	11.8	11.8
14	0	2.5	2.6	6.5	11.6	0	0	11.6	11.6
15	0	2.5	2.5	6.5	11.5	0	0	11.5	11.5
16	0	2.5	2.3	6.5	11.3	0	0	11.3	11.3
17	0	2.5	2.1	6.5	11.2	0	0	11.2	11.2
18	0	2.5	2.0	6.5	11.0	0	0	11.0	11.0
19	0	2.5	1.8	6.5	10.8	0	0	10.8	10.8
20	0	2.5	1.6	6.5	10.7	0	0	10.7	10.7
21	0	2.5	1.5	6.5	10.5	0	0	10.5	10.5
22	0	2.5	1.3	6.5	10.3	0	0	10.3	10.3
23	0	2.5	1.1	6.5	10.2	0	0	10.2	10.2
24	0	2.5	1.0	6.5	10.0	0	0	10.0	10.0
25	0	2.5	0.8	6.5	9.8	0	0	9.8	9.8
26	0	2.5	0.7	6.5	9.7	0	0	9.7	9.7
27	0	2.5	0.5	6.5	9.5	0	0	9.5	9.5
28	0	2.5	0.3	6.5	9.4	0	0	9.4	9.4
29	0	2.5	0.2	6.5	9.2	0	0	9.2	9.2
30	0	2.5	0.0	6.5	9.0	0	0	9.0	9.0
Total	249.3	64.4	53.3	130.8	497.8	130.8	118.5	248.5	497.8

表 8.3.1

作物生産量・生産高総括

	灌漑地区別生産量								生産量計 (トン)	生産高 (百万Lp)
	GOL	GOR	YUR	YUL	NAR	MIX	CUM	ARO		
Situacion 'sin Proyecto'										
Arroz de riego, e. lluv.	455	175	676	378	364	315	343	46	2,751	2.8
Arroz de riego, e. seca	232	92	348	196	188	164	176	0	1,396	1.4
Arroz de non-riego	52	106	0	0	0	0	0	0	158	0.2
Arroz total	739	373	1,024	574	552	479	519	46	4,305	4.4
Maiz de riego, e. lluv.	178	0	33	4	0	73	229	13	530	0.5
Maiz de riego, e. seca	15	5	23	13	0	0	10	0	65	0.1
Maiz, non-riego	0	52	0	10	0	0	0	0	62	0.1
Maiz total	193	57	56	27	0	73	239	13	657	0.6
Frijoles, e. lluvia	40	0	7	1	0	16	51	3	117	0.2
Frijoles, e. seca	1	0	2	1	0	0	1	0	5	0.0
Frijoles, non-riego	0	16	0	16	0	16	16	16	78	0.1
Frijoles total									199	0.3
Pasto (riego)	39	0	15	8	89	11	52	0	214	2.4
Pasto (natural)	53	52	61	2	0	0	20	29	216	2.4
Pasto total										4.7
Sub-total										10.0
Situacion 'con Proyecto'										
Arroz, e. de lluvia	2,280	681	1,104	516	900	1,290	966	216	7,953	8.2
Arroz, e. seca	2,128	636	1,029	482	437	336	868	203	6,118	6.3
Arroz total	4,408	1,317	2,133	998	1,337	1,626	1,834	419	14,071	14.5
Maiz, e. de lluvia	1,216	363	588	275	480	688	500	116	4,226	3.7
Maiz, e. seca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Maiz total	1,216	363	588	275	480	688	500	116	4,226	3.7
Frijoles, e. de lluvia	0	34	0	26	23	0	0	0	83	0.1
Frijoles, e. seca	114	0	56	0	0	18	47	44	278	0.4
Frijoles total	114	34	56	26	23	18	47	44	361	0.5
Hortalizas (Tomato)	8,722	2,605	4,217	1,974	1,790	1,377	2,668	832	24,186	22.0
Pasto	95	196	46	22	29	54	90	9	540	5.9
Sub-total										46.6

Nota:

GOL = Grande de Otoro Left Bank
 GOR = Grande de Otoro Right Bank
 YUR = Yucanguare Right Bank
 YUL = Yucanguare Left Bank
 NAR = Naranja
 MIX = Mixcure
 CUM = Cumes
 ARO = Aro

第 9 章 環 境 影 響 評 價

第 9 章 環境影響評価

9.1 概要

ホンデュラス国の環境基本法は 1993 年 5 月 27 日に国会で成立し、7 月 20 日に発効した。その第 34 条に基づいて、本開発計画が環境に及ぼす影響の評価を実施した。

その結果、本灌漑農業開発計画は、大規模なダムの建設も新たな大規模の農地造成も含まれず、またそれに伴う住民の移転等もないので、事業実施に際し若干の注意を守れば、オトロ盆地の環境と天然資源に負の効果を与える可能性はないと判断された。

ただし、住民の疾病による農業労働力不足を発生させないために、持続可能型および住民参加型のマラリア防除対策を併せて行う必要がある。また、住民に、水質汚染防止の意識を持つような指導教育をする必要がある。さらに、盆地周辺の山地の土壌侵食防止および水資源かん養林の造成について住民の関心を喚起する必要がある。

9.2 環境影響評価実施の背景

9.2.1 環境基本法の制定と環境行政

ホンデュラスの環境基本法は 1993 年 5 月 27 日に国会で成立し、7 月 20 日に発効した。この法は、自然的、文化的資源ならびに農村および都市空間等、全ての環境問題を対象とする。

環境基本法第 10 - 12 条により環境省が設立された (ANNEX K の 図 2.2.1)。環境省は、ホンデュラスの環境法規の執行、環境に関する国家政策の明確化および総合調整、これらの政策の達成の監視、ならびに環境問題についての公的私的制度の調整を任務とする。環境行政は、それぞれの関連分野の中央政府機関および全ての市役所が、環境省の調整の下で行う。

9.2.2 環境影響評価の実施

環境基本法第 34 条は、「灌漑その他地表および地下水利用を目的とする大規模プロジェクトは、その実施に先立ち、水の利用計画作成および環境影響評価 (EIA) の実施を義務づける」と定めている。これに基づき、法の定める社会環境および自然環境に関する規制を配慮しながら、本開発計画が環境に与える影響の評価を行った。

9.3 環境の現状

9.3.1 社会環境

(1) 住民

1988年人口センサスによれば、オトロ市の人口は約14,000人で、その約70%は農村部に住んでいる。インディオ等の先住民、その他少数民族は居住していない。

(2) 制度・慣習

オトロ盆地には、グランデ・デ・オトロ川の9支流に40の取水施設があり、これらは全て個人またはグループ農民毎の施設であるため既得水利慣行がある。大規模な干ばつの発生した1991年には、深刻な水利紛争に対処するため、水管理組織が結成され、水使用に関する規約が作られて紛争に対する調整が行われた。

グランデ・デ・オトロ川およびその支流で漁獲が行われているが、漁業権は存在せず、また、舟運利用もない。オトロ盆地には宗教その他開発を妨げるような特別な慣習はない。

(3) 風土病・伝染病

オトロ盆地は第2衛生地域第3地区の中でマラリア発生件数が最も多い。盆地には自然の池、湿地および水溜まりが多いことが、マラリア発生の多い原因と考えられる。マラリア発生率（人口に対する患者数の比率）は標高700m以下の地帯、すなわち盆地で明らかに高い（図9.3.1）。

一方、1988年および1989年のマラリア発生数は著しく少ない（ANNEX G、1.6.2）。これは、1989年以前の数年間は、外国（日本を含む）の援助による資機材を用いてマラリア防除作業が活発に行われていたためであり、1990年以降は資機材の損耗により十分な活動ができず、マラリア発生数が再び増加し始めた結果である。

オトロ盆地には、シャガスその他注意すべき昆虫媒介性疾病の危険は無い。

(4) 農薬

今回の調査において、オトロ盆地で使用されていると認められた農薬は、殺虫剤17種、殺菌剤7種、除草剤7種である（ANNEX D、表3.4.1、3.4.2）。店頭販売されていた農薬は、全て農薬取締規則に基づき登録されている農薬であったことから、環境基本法に抵触しない。しかし、アンケート調査において、禁止品のアルドリノを使用している

と回答した農民がいたことに留意すべきである。

(5) 廃棄物・排泄物の処理

一般に農家には便所がなく、排泄物は野外に放置され、自然分解に任されていた。近年、アメリカのカトリック団体 (CRS) により、農村に水道と便所を設備する援助事業が開始され、便所を持つ農家が増え始めた。さらに、2 つの NGO による Letrina (一種の簡単な木製便所) 設備事業が近いうちに開始される予定である。このような状況により、農村における排泄物による環境問題は解消しつつある。

従来農家には生活用水の排水施設は全くなく、自然流下に任されていた。前記の CRS の援助は生活排水の浸透穴を設けるから、川水の汚染は防止できる。これが少しずつ普及してゆくと考えられるので、生活排水による環境問題が起こる可能性は低いと考えられる。

(6) 史跡・文化遺産等

オトロ盆地およびその周辺地域に、人類学的、考古学的、歴史的、芸術的、文化的、民族的遺産等は存在しない。

9.3.2 自然環境

(1) 貴重な生物・生態地域

オトロ盆地およびその周辺地域に、ワシントン条約に該当する動植物の生息地、ラムサール条約に該当する湿地、その他国立公園、自然保護地域等、特別な指定地域は存在せず、また、動植物の貴重種の生息地も存在しない。

(2) 土壌侵食

オトロ盆地は 2 - 5 % の緩やかな起伏をもった地域であり、耕作に際し若干の注意をすれば、土壌侵食を引き起こす心配はない。

(3) 周辺山地の植生および土壌侵食

盆地周辺の山地は、表土層が薄く、土層の大部分が岩石であるため樹木の生長が不良で、松 (*Pinus oocarpa*, 現地名 Ocote) を主体とする疎林が多い。松は建材として伐採され、広葉樹は薪用に住民によって伐採され、これらの伐採量が樹木の生産量を上回っているため、森林が減少しつつある。これらの森林は、グランデ・デ・オトロ川およびそ

の支流に対する水資源の供給地の役割を持つことから、その減少は灌漑農業開発の妨げになる恐れがある。

この周辺山地の傾斜は急で、しかも土壤侵食の発生しやすい土壤が分布している。この特徴は、グランデ・デ・オトロ川右岸の山地において著しいので、その保全に留意することが望ましい。しかし、現実には、樹木を伐採して、トウモロコシを栽培する農民が多数おり、土壤侵食を促進している。これらの傾斜畑数地点で、土壤流亡予測式 (USLE) を利用して、土壤侵食による流亡土量の予測を試みた結果、ヘクタール当たり年間流亡土量は 134 t - 324 t、平均 205 t という数値が得られた (ANNEX K、表 3.2.1)。

(4) 水質

1992 年 11 月に、乾期におけるグランデ・デ・オトロ川およびその 5 支流の水を採取し、水質分析を実施した結果、これらの水は農業用水としてかなり良質であると判定された (表 9.3.1、図 9.3.2)。

さらに、1993 年 8 月に、雨期におけるグランデ・デ・オトロ川の 3 地点の水質を、簡易検定器により補足的に調査した結果、上流の水は灌漑用水として問題は無いことを再確認したが、中流の、ケブラダ・カラカスの合流点およびさらに約 5 km 下流の地点の水は、豪雨の後に COD 値が 15 - 30 mg/ℓ になり、若干問題があると考えられる。

9.4 開発計画の環境影響

9.4.1 社会環境

(1) 住民生活等

本開発計画が、住民の生活、制度・慣習等に及ぼす負の影響は考えられない。

(2) 環境衛生 - 灌漑農業開発とマラリア

灌漑農業の開始がマラリア発生の起動力になる例は各地に見られる。しかし、灌漑水路の清掃、特に水路側壁の除草による流水停滞の防止、ならびに過剰灌漑水による小水溜まり発生の防止によって、マラリア媒介蚊の発生を或程度抑制することは可能である。本灌漑農業開発計画は、この点に注意して実施するから、従来よりマラリア患者数が増加することは無いと予想される。

この地方において、マラリアに感染した労働者がマラリア発症によって労働を休む日数は、年間 16 - 20 日と言われており、あまり多くはない。しかし、マラリアの発症

は、過重な労働によって体力が低下したときに主として見られるので、16 - 20 日の労働不能日は農繁期に集中する可能性がある。本灌漑農業開発計画によれば、灌漑によって作付け面積が増加し、労働力需要が増加する見込みである。この労働力不足解決策として機械化の導入を計画しているが、農繁期における 16 - 20 日の労働力損失は無視できない重大問題であり、それを可能な限り防止しなければならない。

灌漑農業開発計画においては、持続可能型、かつ住民参加型のマラリア防除対策を行うことが望ましい。すなわち、農民グループによる定期的灌漑水路清掃および小水溜まり一掃作業の実施のほか、投げ込み式の殺蚊幼虫剤（ぼうふら生長抑制剤）の利用および殺蚊剤練り込み蚊帳の利用等は、本灌漑農業開発計画に適した効果的なマラリア防除対策と考えられる。

たとえば、ピリプロキシフェンを 5 % 含有するボール型発泡錠剤は、ヘクタール当たり 20 個を手で水田に投げ込めば、蚊の幼虫（ぼうふら）を駆除する。その効果は 2 - 3 ヶ月継続する。その投入には専門技術者も機械器具も全く不要である。

また、フェーズⅡ調査において、ベルメトリンを練り込んだ樹脂の糸で製造した蚊帳を 5 戸の農家に配布して、その利用効果を調査したところ、その高い防除効果が確認され、多くの住民からその配布を要求された。

労働力確保のために、上記のような住民自身で実施可能なマラリア防除対策を、本灌漑開発計画に組み込むべきである。

(3) 農業問題

本開発計画においては、耐虫性および耐病性品種の奨励、害虫の生息密度を低く維持する栽培管理ならびに農業の適期適量散布により、農業使用量を最少限必要な量にとどめる方針であり、また、人畜魚に安全かつ残留毒性の低い農業を使用し、かつ天敵を保護するよう指導する方針であるので、環境に重大な影響を与えることはないと考えられる。

なお、環境基本法に抵触しないとは言うものの、登録された農業の中に、人畜に危険なものも含まれているので、それらを使用しないよう厳しく指導することが望ましい。

9.4.2 自然環境

(1) 生態系

本開発計画は、主として既存の灌漑農地の改良をするものであるから、自然の生態系に与える新たな影響は少なく、有害生物の侵入・繁殖の危険はないであろう。

(2) 土壌

本開発計画では、土壌の特性およびその他の環境条件を勘案して土壌処理および作付け計画をしているので、土壌侵食、土壌の塩類化、土壌肥沃度の低下、土壌汚染等の問題は発生しないであろう。

ただし、9.3.2.(3) で述べたとおり、周辺山地の土壌侵食対策について、農民の関心を喚起する必要がある (ANNEX K、4.2.6 参照)。

(3) 水文

本開発計画に含まれる灌漑・排水工事は、グランデ・デ・オトロ川に小規模の取水堰を建設すること、ならびに必要な場合は既存小規模灌漑組織の統合および排水改良のための河川改修をすることであり、表流水および地下水の流況・水位等の変化、湛水・洪水の発生、土砂の堆積、河床の低下等重大な問題を引き起こすことは考えられない。

(4) 水質

アンケート調査の結果によると、オトロ盆地では、大部分の農民が、日本の標準施肥量に近い水準の施肥をしているので (表 9.4.1)、本開発計画の実施段階における総施肥量は現在よりごく僅かしか増加しないと考えられる。また、現在家畜の排泄物に由来する窒素総量が、稲、トウモロコシ、フリフォレスに施用される窒素総量の 1% 以下であるから、家畜飼養頭数の増加による影響は、きわめて小さい (表 9.4.2)。したがって、本開発計画が川の水の窒素濃度に及ぼす影響はきわめて小さい。また、家畜廃棄物等の河川投棄は環境基本法で禁止されたので、これを守るよう指導するとともに、住民に水質汚染防止の意識を持つよう指導する必要がある。

表 9.3.1 グランデ・デ・オトロ川及びその5支流の水質調査結果
(Nov. 18, 1992)

河川名	pH	BOD	COD	DO	DS	T-N	T-P	CE	CT
Rio Grande de Otoro									
上流 ①	6.2	2.7	2.0	8.4	25	1.12	0.36	50	900
下流 ③	6.3	2.0	3.0	8.2	28	1.12	0.40	50	500
Rio Cumes ④	6.1	1.8	1.0	8.6	10	1.12	0.10	30	450
Qda. Santa Cruz ⑤	6.1	2.0	2.5	8.5	20	2.52	0.27	40	950
Rio Mixcure ⑥	6.6	2.3	2.0	7.51	05	1.40	0.14	300	1600
Rio Naranjo ⑦	6.0	1.5	3.0	7.9	18	1.12	0.45	30	950
Rio Yucanguare ⑧	6.4	2.5	3.0	7.4	20	1.12	0.38	40	350

BOD : 生物化学的酸素要求量 mg/ℓ
 COD : 化学的酸素要求量 mg/ℓ
 DO : 溶存酸素量 mg/ℓ
 DS : 溶存固形物 mg/ℓ
 T-N : 全窒素濃度 mg/ℓ
 T-P : 全磷酸濃度 mg/ℓ
 CE : 電気伝導度 mS/cm
 CT : 大腸菌群数 MPN/100ml (MPN; most probable number)

①～⑧ : 図 9.3.2 に示した採水地点の番号

表 9.4.1 オトロ盆地における主要作物のha当たり施肥量

作物	N	P	K
稲	135 kg	65 kg	24 kg
トウモロコシ	76	37	13
フリフォレス	23	23	7

(アンケート調査結果に基づき計算)

表 9.4.2 オトロ盆地の主要作物の総施肥量(要素量)及び家畜排出要素総量

	N kg	P kg	K kg	施肥農家比率
稲	482,408	233,484	85,629	100 %
トウモロコシ	228,883	113,299	39,643	91
フリフォレス	36,976	36,745	10,751	85
家畜	3,875	2,489	3,620	
計	752,142	386,017	139,643	

(アンケート調査結果に基づき計算)

記号	説明
——	標高 700 m の等高線
——	グランデ・デ・オトロ川
○	マラリア患者発生率の高い部落
△	マラリア患者発生率の低い部落

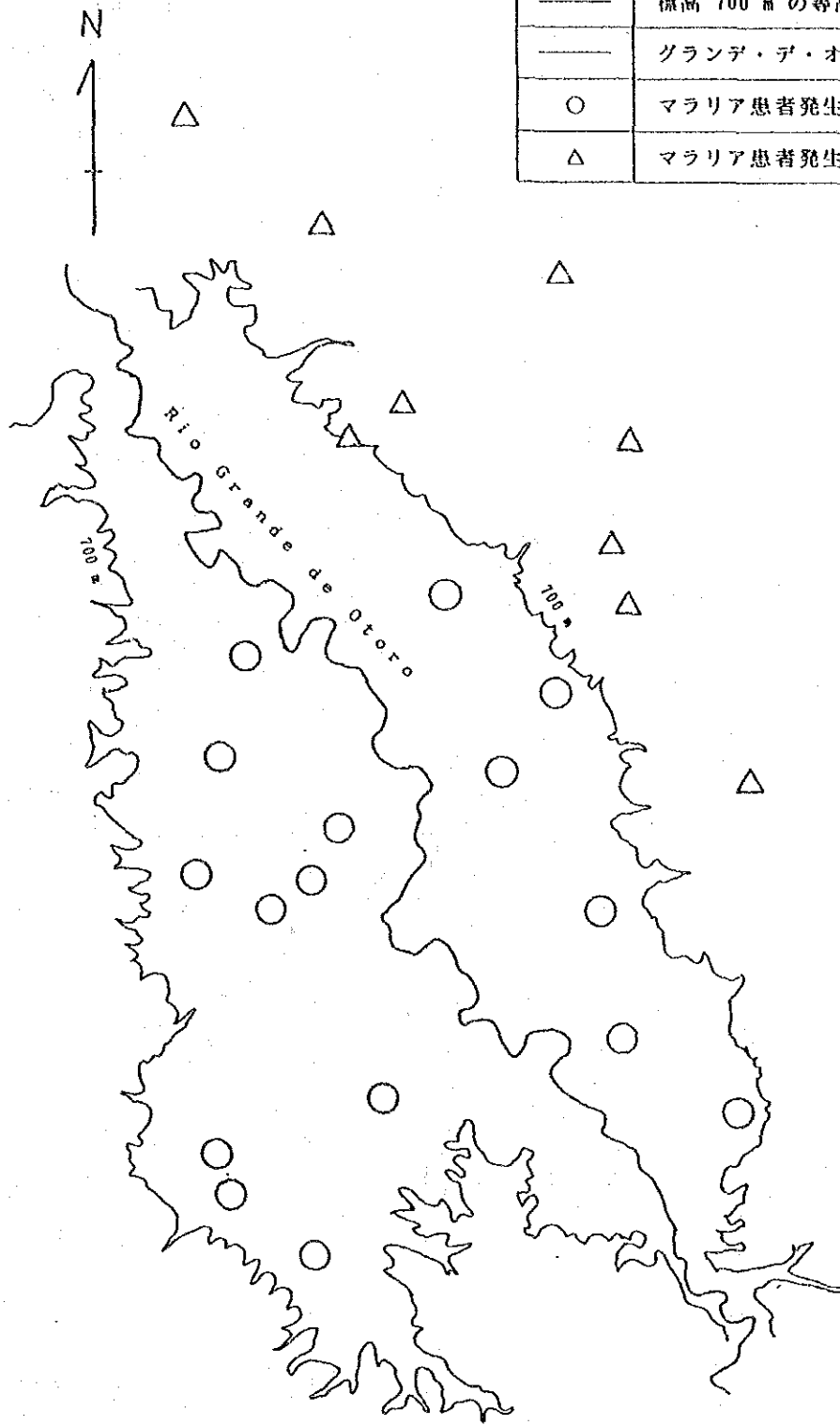
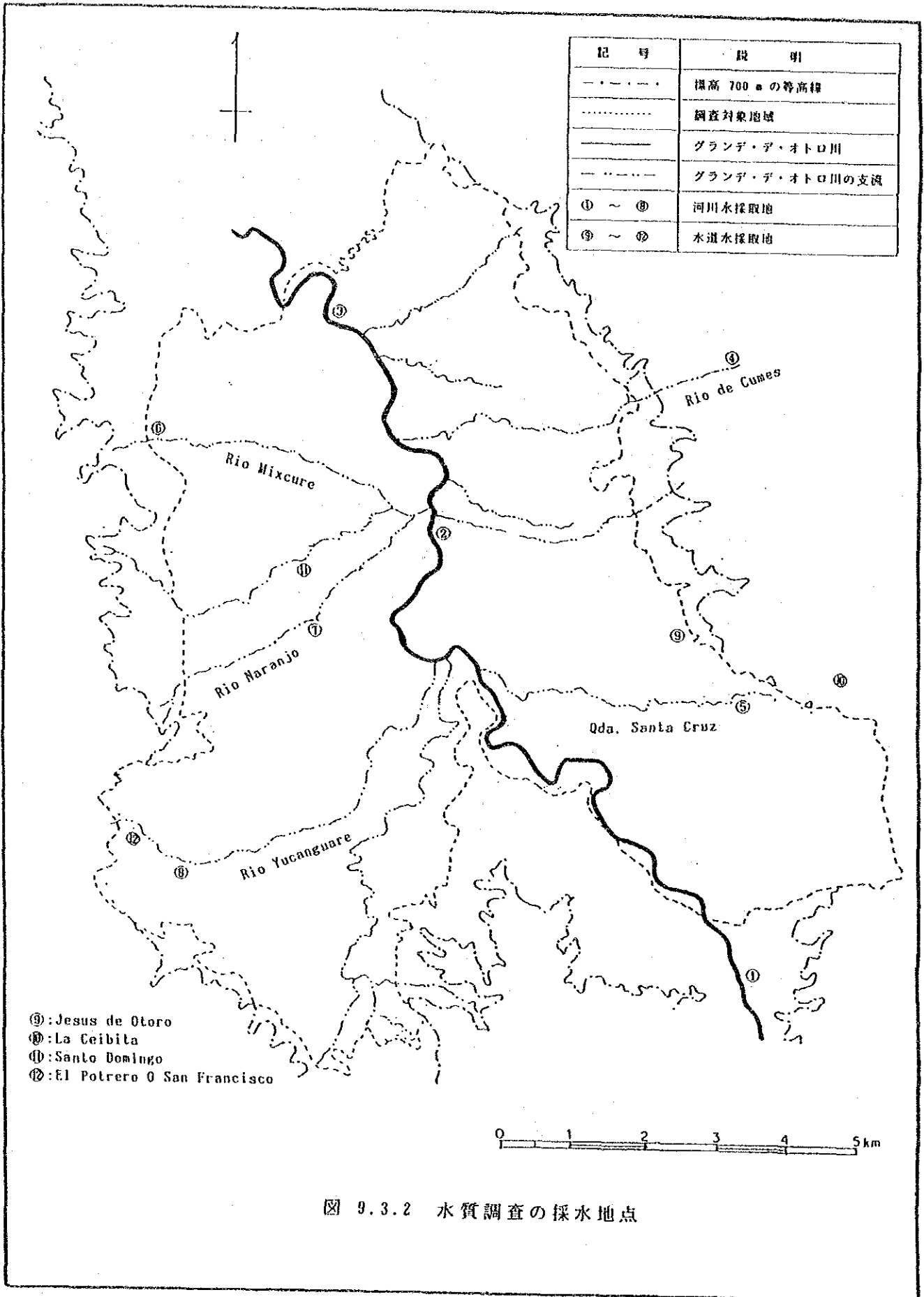


図 9.3.1 標高差によるマラリア患者発生率の相違



第 10 章 結 論 及 び 勧 告

第 10 章 結論および勧告

本計画地域は、地形がきわめて複雑で水路の工事費がかなりかさむこと、および既存灌漑面積が多いため工事費に見合う効果が得られないことなどから、灌漑地区別には投資効率の低い地区がある。しかし、この計画は、本地域を重要な国家食糧供給基地として確立し、換金作物導入により都市と農村との所得格差を是正し、かつ雇用機会の創出を図ることを目標として計画された事業であり、この目標達成のためにはヘスス・デ・オトロ盆地全体の開発を事業として考える必要がある。

このような観点から、本計画の実施は技術的、経済的に妥当であることが明らかになった。さらに、ホンデュラス国政府の諸政策にも応え、国家経済に寄与するところが大きい。また、環境面でも本計画が悪影響を及ぼすものではなく、むしろ適当な運営維持によって正の影響を及ぼすものである。

従って、本計画は出来るだけ早急に、先ず効果の高いプロジェクトから事業を進め、地域の開発ポテンシャルを開発する必要がある。

以上の観点から、本調査団は以下の勧告を行なう。

- (1) 国際金融機関または諸外国の援助機関より、事業資金の融資または無償資金援助を得るよう諸手続きを行なう。
- (2) 事業実施機関の設立準備を行なう。
- (3) 将来は農民自身で事業を運営することになるが、それに至るためには、出来るだけ早く農民の指導、研修を実施する必要がある。そのための準備を早急に行なう。
- (4) 農民組織活動の拠点である農業開発センター、営農活動に重要な道路、及び農民組織、生活環境向上に影響の強い集会所は関係する灌漑地区が完成するまでに建設する必要がある。
- (5) 灌漑農業開発計画の目標の早期達成のため、農業普及活動および組織を強化する。
- (6) 農民組織を強化し、農業を活性化するため、新たに結成される農民組織に対し政府の補助、融資、課税に関する特別措置が望ましい。
- (7) 農民生活を向上するため医療、学校教師の充実を図る。
- (8) 農薬は許可制になっているが、毒性や残留性が高い農薬、病害虫の天敵を殺すような農薬については今後使用の可否を検討する必要がある。

付属资料

1. 調査团员名簿
2. 調査に関する S/W (英文、西文)
3. S/W に関する議事録 (英文、西文)

1. 調査団員名簿

氏 名	分 野
1. 山田 稔美	団長／総括
2. 川村 敏徳	水文・気象
3. 藤橋 弘益	地質・土質
4. 渡辺 裕	土 壤
5. 望月 ビセイ	土地利用・農村計画
6. 井上 晴喜	営農・栽培
7. 松永 伸一	灌漑・排水
8. 升村 章司	農業経済・農業組織
9. 竹森 英治	施設計画
10. 西川 義彦	測量（監督）
11. 内山 泰孝	環 境
12. 小原 克	事業評価