

NO. 03

パラグアイ国
イボア湖北西部農業開発計画
実施二次調査報告書

(第一編 本文)

昭和57年3月

国際協力事業団

農計技
82-20

パラグアイ国
イポア湖北西部農業開発計画
実施二次調査報告書

(第一編 本文)

昭和57年3月

国際協力事業団

國際協力事業団	
受入 月日 5'84.7.29	77018
登録No. 413438	4181
	AFT

あ い さ つ

パラグァイ共和国政府は、同国農村福祉院（IBR）を通して、農地の開発並びに農民の生活向上を目的とした農業開発を進めてきている。

このような背景のもとに1978年3月同国政府は、首都アスンシオンの南部イボア湖周辺の広大な低湿地域の農業開発に係るフイージビリテイ・スタデイの実施に関する協力を我が国に要請越した。

この要請に基づき、日本国政府は国際協力事業団を通じ、開発優先度の高いイボア湖北西部地域約40,000haを対象として1980年7月から同年9月にかけて開発基本構想立案のための地形図作成調査を行うと同時に、1980年11月から1981年1月にかけて、第一次現地調査を実施した。さらに本調査結果を踏まえて1981年7月から同年9月にかけて第二次調査としての本格現地調査を実施した。

本報告書は、現地調査結果、収集資料及びパラグァイ共和国政府並びに農村福祉院（IBR）関係者の意見を踏まえ、フイージビリテイ・スタデイ報告書としてとりまとめたものである。

この報告書がイボア湖北西部地域農業開発計画の実現はもとより、同国低湿地域の開発に寄与し、さらに我が国とパラグァイ共和国との友好関係に貢献することを願うものである。

最後に本調査に際し積極的なご支援とご協力を賜ったパラグァイ共和国政府、農村福祉院（IBR）、在パラグァイ共和国日本国大使館、派遣専門家、外務省並びに農林水産省の関係各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

昭和57年3月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

イボア湖北西部農業開発計画実施二次調査を終了し、ここに、その可能性に関する報告書を提出するにいたりましたことを喜ばしく存じます。

今回の現地調査は昨年実施された地形図の作成と、それに続いて行われた実施一次調査の結果を踏まえ、これらの調査結果を補完すること、および乾期における現地の状況を把握することを主たる目的とし、7月17日から60日間に亘り、実施されました。

この報告書は、上記二回に亘る現地調査の結果に基づき、当該計画の可能性および妥当性を吟味検討した結果を取りまとめたものであります。

本計画は、技術的にも、又、経済的にも、Feasible であると申せますが、更に、パラグアイ国にとって、次の二点で有意義な計画であると思われます。

- ① 農村福祉政策の一環として実施されようとしている。
- ② PARAGUAY 河沿いには広大な排水不良地が分布しているにもかかわらず、未だこの種の大型排水改良事業の先例はなく、本計画がその先導的役割を果たすことになる。

このようなことから、本計画が可及的速やかに実現されることが望まれます。

今回の調査に当っては、I.B.R.の役員、幹部ならびに職員その他、M.A.G., S.E.A.G., M.O.P.C., 国防省、日本大使館、J.I.C.A.支部、日本からの派遣専門家等、数多くの方々の御指導と御協力を得ました。

ここに深甚なる感謝の意を表します。

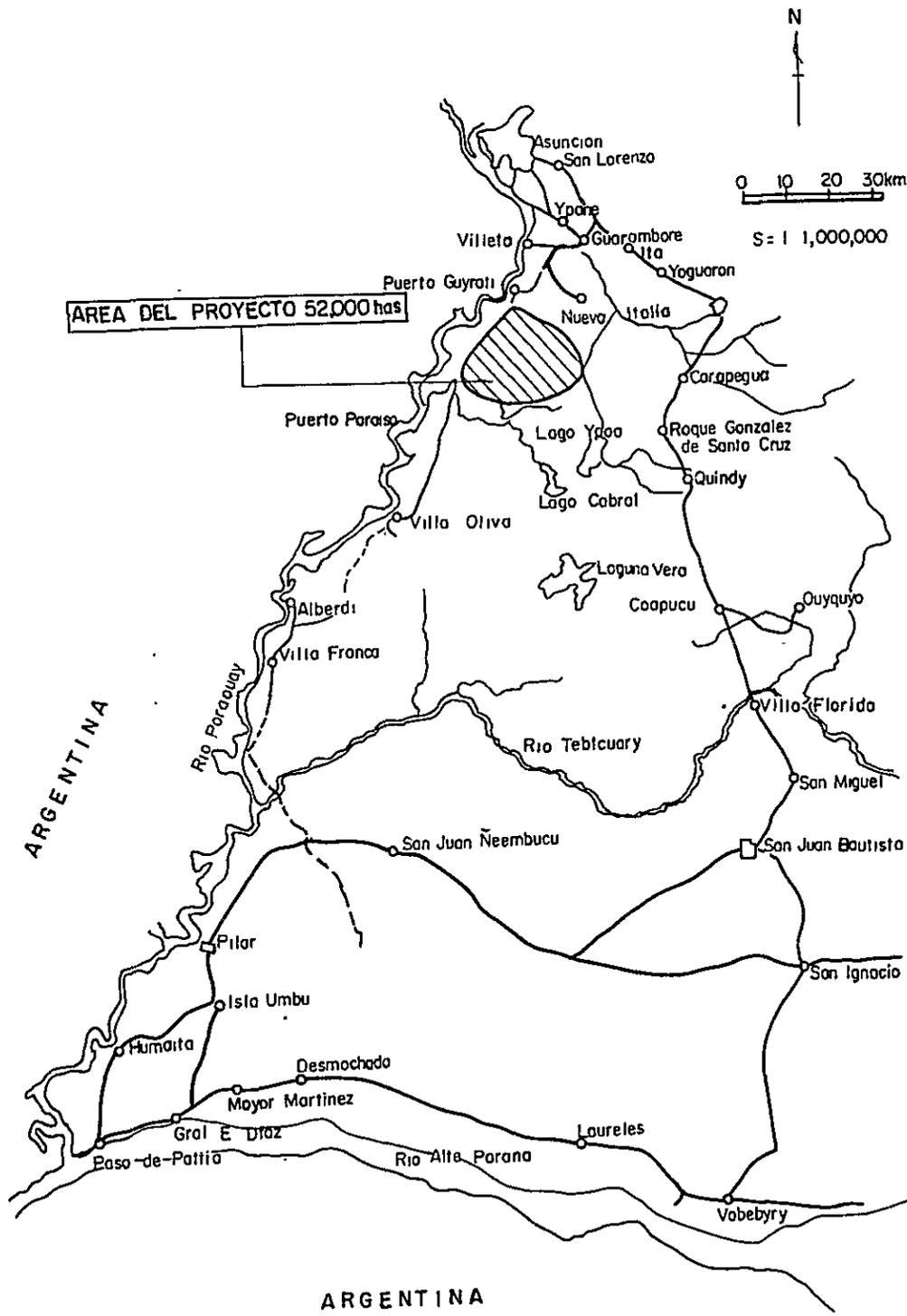
1981年 3月

イボア湖北西部農業開発計画

実施二次調査団

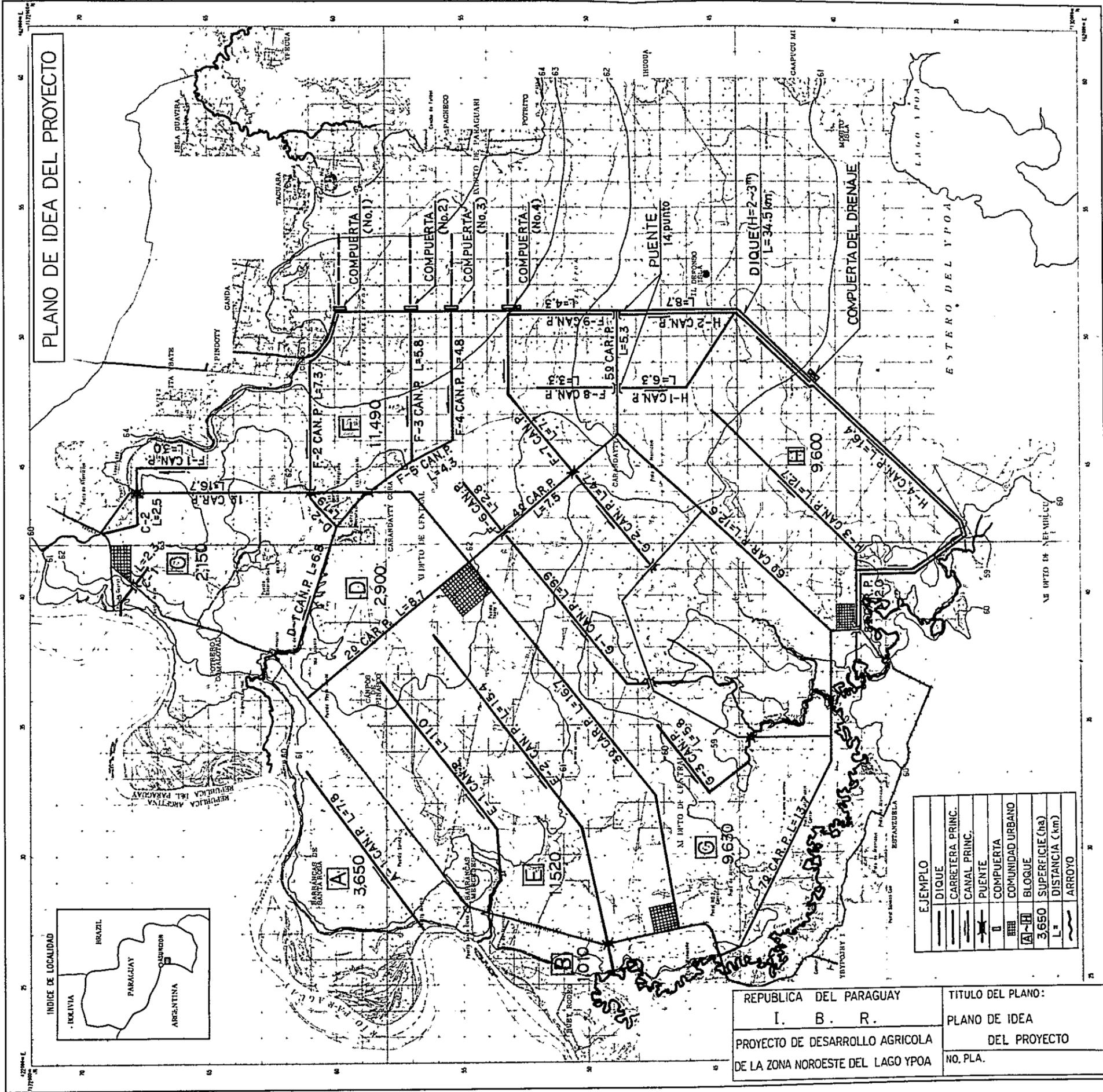
団 長 竹 村 檜 男

PLANO DE UBICACION

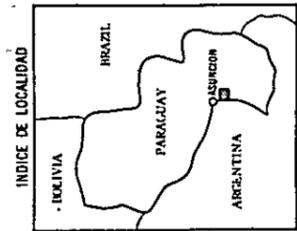


NOROESTE DEL LAGO YPOA

1:100,000



PLANO DE IDEA DEL PROYECTO



REPUBLICA DEL PARAGUAY	TITULO DEL PLANO:
I. B. R.	PLANO DE IDEA
PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA	DEL PROYECTO
DE LA ZONA NOROESTE DEL LAGO YPOA	NO. PLA.

EJEMPLO	
	DIQUE
	CARRETERA PRINC.
	CANAL PRINC.
	PUENTE
	COMPUERTA
	COMUNIDAD URBANA
	BLOQUE
	3,650 SUPERFICIE (ha)
	L= DISTANCIA (km)
	ARROYO

Scale: 1:100,000

INDEX LIMITROTES

ASUNCION, VILLARRICA, CAHUPE, ESTERRO DEL YPOA, IBAÑETA, CANDA, TACUARA, POTRITO, IIRIOYA, ESTERRO DEL YPOA, MUGITO, CAAPICU MI, VE DPTO DA NEH-VIRILCU, VE DPTO DA NEH-VIRILCU

REPUBLICA ARGENTINA, REPUBLICA DEL PARAGUAY

INDICE SIGLAS

ANDE	ADMINISTRACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD	電 気 局
ANTELCO	ADMINISTRACION NACIONAL DE TELECOMUNICACION	電 信 局
APAL	ADMINISTRACION PARAGUAYA DE ALCOHOLES	ア ル コ ー ル 局
AUCA	ASOCIACION DE USUARIOS DEL CREDITO AGRICOLA	農 業 クレジット 利用 協会
BCP	BANCO CENTRAL DEL PARAGUAY	パ ラ グ アイ 中 央 銀 行
BNF	BANCO NACIONAL DE FOMENTO	国 立 勸 業 銀 行
CAH	CREDITO AGRICOLA DE HABILITACION	農 業 信 用 公 庫
CEPEX	CENTRO DE PROMOCION DE LAS EXPORTACIONES	輸 出 振 興 セ ン タ ー
CNPS	CONSEJO NACIONAL DE PROGRESO SOCIAL	社 会 開 発 審 議 会
CREDICOOP	CENTRAL DE COOPERATIVAS DE AHORRO Y CREDITO	中 央 協 同 組 合 連 合 会
IAN	INSTITUTO AGRONOMICO NACIONAL	国 立 農 業 研 究 所
CRIA	CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION AGRICOLA	農 業 技 術 地 域 セ ン タ ー
IBR	INSTITUTO DE BIENESTAR RURAL	農 村 福 祉 院
MAG	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CANADERIA	農 牧 省
MEyC	MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTO	教 育 文 化 省
MH	MINISTERIO DE HACIENDA	大 蔵 省
MOPyC	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES	通 信 公 共 事 業 省
MSPyBS	MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL	社 会 福 祉 保 健 省
OFAT	OFICINA FISCALIZADORA DE ALGODON Y TABACO	綿・たばこ 監 督 事 務 所
SEAG	SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA Y GANADERO	農 牧 技 術 普 及 局
SENALFA	SERVICIO NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA FIEBRE AFTOSA	口 蹄 疫 対 策 局
SENASE	SERVICIO NACIONAL DE SEMILLAS	種 子 局
SFN	SERVICIO FORESTAL NACIONAL	林 野 局
UNIPACO	UNION PARAGUAYA DE COOPERATIVAS	協 同 組 合 連 合 会
CS	CENTRO DE SALUD	保 健 セ ン タ ー
PS	PUESTO DE SALUD	保 健 所
AQ	ARROYO	川

TABLA DE CAMBIO

1.00	US\$	=	¢. 126
1.00	Gs	=	0.008 US\$
1,000	Gs	=	7.94 US\$
1,000,000	Gs	=	7,937 US\$

¢. o Gs = Guaraní

US\$ = Dolar de Estados Unidos

目 次

1 緒 論	1
1-1 調査の目的と背景	1
1-2 計画地域選定の理由	1
1-3 実施二次調査の概要	2
1-4 報告書の構成	2
1-5 結論および勧告	3
1-5-1 結 論	3
1-5-2 勧 告	6
2 計画地域の現況	9
2-1 自然状況	9
2-1-1 位 置	9
2-1-2 地 形	9
2-1-3 気 象	9
2-1-4 水 文	13
2-1-5 土 壌	23
2-1-6 地質および土質	31
2-1-7 地下水および水質	33
2-1-8 植生および棲息動物	35
2-2 社会状況	36
2-2-1 土地所有状況	36
2-2-2 土地利用状況	36
2-2-3 道路および交通	37
2-2-4 集落および公共施設	37
2-2-5 農牧業	38
2-3 問題点と開発の必要性	40
3. 開 発 計 画	43
3-1 計画地域の決定と土地利用計画	43
3-1-1 計画地域の決定	43
3-1-2 土地利用区分	43

3 - 2	CAANABE川の洪水対策	44
3 - 2 - 1	計画地域のブロック割	44
3 - 2 - 2	CAANABE川の洪水防御方法	46
3 - 2 - 3	洪水防御施設規模決定に当っての水理諸元	47
3 - 2 - 4	洪水防御案別施設規模	51
3 - 2 - 5	洪水防御施設計画	62
3 - 2 - 6	洪水防御方法の比較.....	69
3 - 3	自然環境への影響	72
3 - 4	入植計画	73
3 - 4 - 1	区画割	73
3 - 4 - 2	入植のスケジュール	74
3 - 4 - 3	土地の分譲	75
3 - 4 - 4	開こん	75
3 - 5	営農計画	77
3 - 5 - 1	作付計画	77
3 - 5 - 2	収益および所得	81
3 - 5 - 3	農業普及組織	83
3 - 5 - 4	農業協同組合組織	83
4	地区内整備計画	85
4 - 1	道路計画	85
4 - 1 - 1	幹線道路計画	85
4 - 1 - 2	支線道路計画	87
4 - 1 - 3	橋梁計画	88
4 - 2	排水計画	89
4 - 2 - 1	基本方針	89
4 - 2 - 2	単位排水量	89
4 - 2 - 3	幹線排水路計画	90
4 - 2 - 4	支線排水路計画	92
4 - 3	かんがい計画	93
4 - 3 - 1	かんがい計画の方針	93
4 - 3 - 2	かんがい計画諸元	94
4 - 3 - 3	水収支計算	94

4-3-4	かんがい施設計画	96
4-4	集落整備計画	99
4-4-1	集落位置と人口	99
4-4-2	集落内整備	101
4-4-3	公共施設規模	102
4-4-4	生活水源計画	103
5	事業実施計画	107
5-1	実施計画の方針	107
5-2	事業実施機構	107
5-2-1	機構の仕組	107
5-2-2	事業管理事務所の運営	108
5-3	建設計画	109
5-3-1	施工計画の方針	109
5-3-2	工程計画	109
5-3-3	建設機械導入計画	112
6	維持管理計画	113
6-1	維持管理機構	113
6-2	維持管理内容および維持管理費	113
7	概算事業費	117
7-1	積算方針	117
7-2	概算事業費	118
8	経済評価	125
8-1	前提条件	125
8-2	費用および便益	125
8-3	内部収益率および感度分析	126
8-4	費用に対する便益比率	126
8-5	波及効果	127
9	資金計画	129

9-1	建設資金	129
9-2	信用資金	130
9-3	農家の資金計画	130

附 図	Fig 1 ~ 23
	Table 1 ~ 8

1 緒 論

1-1 調査の目的と背景

本調査の目的は、パラグアイ国の農村福祉院 I.B.R.による植民計画の一環として、イボア湖北西部に展開する約40,000 ha の低平な湿潤地を対象に農業開発計画を作成し、その可能性と妥当性を検討することである。

この計画は、さきにパラグアイ国政府より日本国政府に対し、技術協力の要請があり、これをうけて1979年10月、日本国政府により本計画にかかる事前調査が実施された。(パラグアイ国イボア湖周辺農業開発計画事前調査報告書、昭和55年6月、国際協力事業団)

続いて、1980年3月14日には、パラグアイ国農村福祉院(I.B.R)総裁と国際協力事業団(J.I.C.A.ミッション)代表とにより、本計画調査のScope of Works (S/W)にかかる合意がなされ、Feasibility Study (F.S)が実施されることとなり、開発予定地域の地形図を作成するための作業が開始された。

更に、1980年9月23日には日本・パラグアイ両国代表によりF.Sの具体的作業項目に関し、合意書がとりかわされた。これにより、昭和55年および56年の2ケ年にわたりF.Sのための調査が2回に分け実施されることとなった。

実施一次調査は、昭和55年11月より昭和56年1月までに現地の調査が行われた。

実施二次調査は、昭和56年7月17日から60日間にわたり、現地の調査が実施された。その概要は1-3に記述するとおりである。

1-2 計画地域選定の理由

本計画地域は、現在、PARAGUAY河に近い西部のやや高い地域が牧野として利用されているが、東部の常時たん水する地域は「ビリ」¹⁾の繁茂する湿原となっており、広大な地域が未利用のままである。

パラグアイ国は、土地資源に恵まれ、開発の余地を残す地域が他にも多く分布しているにもかかわらず、本地域が開発の対象として、着目されるに至った理由は次のとおりである。

- ① 本計画地域は首都ASUNCIONに近い。
- ② 陸運および水運に恵まれた立地条件を備えており、(ASUNCION~VILLE-

TA, VILLETA~NUEVA ITALIA は舗装道で結ばれ, VILLETA~ALBERDIの道路は, 未舗装ではあるが計画地域の西部を南北に貫いている。又, VILLETA は PARAGUAY 河に面する港町である。), 農牧生産物の流通, 開発のための労務資材の調達に便利である。

- ③ 計画地域の北方および東方の地域は開発が進み, これらの地域の小規模農家は, 経営規模の拡大を本地域の開発に期待する向が大きい。

1) かやつりぐさ(大型)に似た植物

1-3 実施二次調査の概要

今回の実施二次調査では, 昨年実施された地形図の作成および実施一次調査の結果を踏まえ, 地形, 土壌, 水文等計画の基礎となる部門の補足調査の他, 入植農家の営農(農業および畜産)計画, 洪水対策および排水計画, 農牧地の造成改良計画, 用水計画, 道路および事業効果等に関する諸調査が実施された。

現地調査は, 次のとおり1981年7月17日から60日間のスケジュールで, 下記12名の専門家が, I.B.R.からの Counter Part の協力を得て実施した。

<u>調査団専門家氏名</u>	<u>担当分野</u>	<u>現地調査期間</u>
竹村 檜 男	団長/総括	7月17日から60日間
永田 和 佳	水文・排水	"
桜井 正 信	農地開発(かんがいを含む)	"
井上 勳	道路および集落	7月31日から45日間
後藤 逸 男	土 壤	7月17日から25日間
明田 重 俊	農 業	" 30 "
伊藤 澄 磨	畜 産	7月31日から30日間
内田 義 弘	経 済	" 45 "
柏井 善 夫	土質および地下水	7月17日から45日間
高田 定 夫	測 量	7月17日から40日間
小室 信 隆	"	"
河野 信 一	"	"

1-4 報告書の構成

本報告書は3分冊よりなり, 各々の内容は次のとおりである。

I 編 本 文

1. 緒 論
2. 計画地域の現況
3. 開発計画
4. 地区内整備計画
5. 事業実施計画
6. 維持管理計画
7. 概算事業費
8. 経済評価
9. 資金計画

II 編 附 属 書

1. 一般社会状況
2. 農牧業の概況
3. 計画地域内の現況
4. 開発計画
5. 地区内整備計画
6. 事業実施計画
7. 概算事業費
8. 経済評価
9. 資金計画

III 編 事業計画構想図

附図－1～附図－20

1-5 結論および勧告

1-5-1 結論

- 計画地域が、現在排水不良で、大半の地域が常時たん水している原因は、PAR-AGUAY河の高水が地域内に浸入するためでなく、CAANABE川および計画地域周辺の丘陵地からの洪水が大きく、これをうけるSURUBIY川、PIKYSYRY川、ZANJA MERCEDES川およびPARAY川の容量が小さく排水しきれないためであり、又、氾濫地域の土壌が、粘土質で地下浸透が少ないことも、それを助長してい

る。

従って、低平地の中央より東寄りに、南北に堤防を築造することにより、堤防西側への洪水侵入を防止し、内水を排水路の整備により処理すれば、現在の排水不良は改善される。

- 洪水防御対策としては、輪中方式、CAANABE川の流水をショートカットする方式、および両者の折衷方式が考えられるが、計画地域外におよぼす影響および所要工事費等から検討して、折衷案が採用されるべきである。

この方法は開発地域を低い堤防で囲み、CAANABE川の洪水の一部（最大150 m^3/s ）を、地域内の排水路を利用して、PARAGUAY河に排除する方法である。

- 上記、堤防路線としては、CHACO Iより真南に湿原を分断する線（事業計画構想図参照）が提案される。

この場合の開発対象面積は、全体（外周）で51,950 ha 農牧用地の面積（入植者に分譲する面積）は48,000 haである。

- これらの土地は、現在排水不良のため、粗放牧野（Extensive Use）として利用されているが、洪水防御および排水改良工事により、中庸の農牧地（Moderate Agriculture and Livestock Use）として利用可能となる。
- 入植農家の営農規模は、事業の目的と立地条件から、農地法に定める農園型とするのが適当と考える。（1ロット20ha以上）この場合の入植農家数は2,000戸となる。
- 開発のため、施工されるべき主な工事は、次のとおりである。

堤防（ $H = 3.0 \sim 2.0 m$ ） $L = 34.5 km$

幹線排水路および放水路（ $Q = 1.5 \sim 120 m^3/s$ ） $L = 154 km$

支線排水路（ $Q = 0.9 \sim 1.8 m^3/s$ ） $L = 258 km$

幹線道路（ $B = 9 m$ ） $L = 84.3 km$

支線道路（ $B = 7 m$ ） $L = 288 km$

かんがい施設（ $A = 2,000 ha$ ）

開かん $A = 40,000 ha$

集落用地造成 4ヶ所

工事管理事務所 1ヶ所

学校 10ヶ所

病院 1ヶ所

保健所 3ヶ所

- これらの工事に要する費用は

外貨相当額： 37,411,000 (23,780,000) US\$

内貨相当額： 4,186,000,000 (1,461,220,000) GS

と見積られる。

事業主体が、建設機械を分離購入し、施工者に貸与する場合、外貨相当額は、39,679,000 (25,960,000) US\$となる。〔但し、信用資金（開こん費および入植営農資金）を含まず、（ ）内はPrice Contingencyを含まない費用である。〕

- 工事は次に示すとおり、2段階に分けて施工されるのが好ましいと思われる。

第一段階 開発面積： 20,000 ha
(第一次開発)

工期： 実施設計期間2ヶ年を含め7ヶ年

第二段階 開発面積： 20,000 ha
(第二次開発)

工期： 実施設計期間2ヶ年を含め7ヶ年。(但し、実施設計は第一段階工事施工中に終る。)

- 入植農家は、営農資金として、入植時1戸当り概ね1,790,000GS(開こん費を含む)、又、農牧生産が目標に達する時点での生産費は、1戸当り概ね1,849,000GSが必要となり、これらを現行制度により、B.N.F.から融資を受けるとすれば、融資総額(2,000戸当り)は、

入植時(中期、長期) 2,473,000,000 (1,519,000,000)GS

生産費に対し 6,551,000,000 (1,337,000,000)GS

と推定される。〔（ ）内は、Price Contingency を含まず〕

- 計画が実施され、農牧生産が軌道に乗った時点では、ha当り年間平均約33,000GSの純益増が、又、農家1戸当り年間平均954,000GSの所得が期待される。

このほか、建設時における労務ならびに資機材の需要、農牧生産資機材の需要増および農牧生産物の供給増により、地域経済に与える波及効果も非常に大きいと思われる。

- 本計画の経済性は、小学校および保健所の費用を除き、内部収益率 $i_0 = 12.9\%$ で、建設費が積算額より10%多く要した場合 $i_1 = 11.9\%$ 、農畜産物による純益が10%減じた場合 $i_2 = 11.8\%$ 、為替レートが(ドルがガラニーに対し)10%上昇

した場合 $i_3 = 12.3\%$ となる。

以上から、本計画は、この種の事業としては妥当なものと言える。

1-5-2 勸告

- 本計画は、農村地域の総合開発計画であり、主要施設の建設から末端施設の整備まで、又、入植者への土地分譲から入植者への営農資金の貸付および技術指導にいたるまで、一貫した計画のもとに実施されるべきである。

このため、ITAPUA Projectで採用されている様な関係機関あがての実施機構の許に事業が進められるべきである。

- 本計画は、パラグアイ国政府による植民計画の一環として実施され、開発用地は一担国家に買い上げられることを前提としている。

従って、政府は、この後資金調達に関する諸準備と並行して、用地確保に関する諸準備を早急に進めなければならない。

本報告書では、用地買収は実施設計期間中（工事着手前）に終ることとした。

- 本計画は、パラグアイ国では先例のない大型排水改良事業で、単位面積当りの費用は、一括外注方式で $215,000 \text{GS/ha}$ ($109,000 \text{GS/ha}$)、建設機械分離購入方式で $222,000 \text{GS/ha}$ ($116,000 \text{GS/ha}$)〔開こん、学校、病院および保健所の費用を除き、()内は Price Contingency を含まない費用。〕で他の開発事業よりも高いが、農村福祉事業の一環として実施されるものであり、かつ又、建設される施設は、公共の用に供せられる部分が多いことから、建設および維持管理に要する費用については、他の国家事業同様、入植者の負担とならない様配慮される必要がある。

- 洪水防御堤防に設けられる樋門は、常時においても、又、洪水時においても、計画地域内外の、水の配分を司る重要な施設で、操作の判断を誤ると、洪水被害が発生するおそれがあるので、維持管理は公共の機関により、技術的な根拠に基づき、実施されるべきである。

又、操作ルールを現時点で規定するには、水文に関する資料が不足している。従って CAANABE 川および湿原周辺に現在設置されている気象および水位標の観測と各河川の流量観測を今後も継続し、これらの資料を十分吟味検討の上、操作ルールを工事完了までに確立されなければならない。

なお、管理（操作）技術者は、当該業務に熟達したものでなければならず、早期か

ら養成しておく必要がある。

- 入植地は現在、未耕の湿原であることから、排水改良後の営農、特に、土壌の管理と導入作物の品種についての検討が必要である。

このため、試験、展示ホ場の設置と、研究および普及体制の確立が事業の進展と並び行なわれるべきである。

- 入植農家は入植当時、かなりの資金を投入せねばならず、生産が拡大すればするほど、生産のための運転資金が必要となる。特に、入植初期においては収益が少ないことから、営農資金に対する低利資金の融資が不可欠で、出来得れば、現行制度よりも緩和された融資条件での助成が望まれる。
- 入植農家の営農規模は、農園型の場合、必ずしも大きいとは言えない。これを補う方法の一つは協同組合組織であり、特に、酪農農家にとっては、生産および販売面での協力体制が必要である。上記農家に限らず、組合の結成と運営については、関係機関による指導が必要と思われる。
- さとうきびの栽培および牛乳の生産は、最寄りの加工企業（又は組合）との提携が前提となる。従って、事業実施機関（推進機関）において、入植計画と併せ、関連企業の誘致等に関する計画ならびに指導を推進する必要がある。
- 本計画では、水田2,000 haを対象にかんがいすることとしたが、計画地域の土壌、気象条件から見て、将来農民が資金面での余裕が出来た場合、PARAGUAY河等を水源とするかんがい計画が推進されるべきである。



2. 計画地域の現況

2-1 自然状況

2-1-1 位置

本計画地域は、首都ASUNCION から南へ50～80km、PARAGUAY河の左岸に展開する低平な沖積地でCENTRAL 県の最南端(西経57°30'、南緯26°40')に位置する。

本地域の北側と東側は丘陵地となっており、西側はPARAGUAY 河、南側はPARAY川により区切られている。

2-1-2 地形

地形は全く平坦で、北東部の高位部の標高は65m、低位部の南西部で59mである。

地形勾配は、PARAGUAY 河沿いでは1/13,000～1/15,000、計画地域東部では北から南へ1/3,000～1/8,000、東西方向には、北部で1/9,000、南部では、ほぼ水平となっている。

地域の北東部へCAANABE 川の水が流れ込む。この地点での流域面積は、1840km²である。流入地点附近は扇状地を形成しており、勾配は1/3,000程度で低平地では最も急な勾配である。

後述するとおり地域の大半は常時たん水状態にあるが、PARAGUAY 河に近い西部およびPARAY川の中、下流部右岸は少々標高が高く一時的な冠水はあるが、乾いた状態にある。

低平地から流出する河川は上記PARAY川その他PIKYSYRY 川、SURUBIY川およびZANJA MERCEDES 川があり何れもPARAGUAY河に合流する。このうちPARAY川は勾配が緩く甚だしく蛇行している。上流にはLAGUNA CABRALがありその北東(計画地域の南東)には、水面積28km²のYPOA湖がある。

2-1-3 気象

パラグアイ国は、ほぼ亜熱帯気候に属するが、内陸部にあたるため、大陸性気候の様相を示す。季節は夏と冬に大別され、その間に短い春と秋がある。

春 9月～10月 2ヶ月

夏 11月～3月 5ヶ月

秋 4月 ~ 5月 2ヶ月

冬 6月 ~ 8月 3ヶ月

パラグアイ国全土の年間等雨量線図と年間平均等温線図は Fig 1、および Fig 2 に示される。

(1) 気 温

計画地域周辺には、ASUNCION、SAN LORENZOおよびCARAPEGUA に気象観測所がある。SAN LORENZOの記録によれば年間平均気温は22℃、最高月平均気温は33℃(2月)、最低月平均気温は13℃(6月)である。

1日の気温較差は冬が大きく、6月~8月の3ヶ月間の日平均気温較差は11℃である。気温の変化は激しく夏の最高気温は40℃以上に達し、冬の最低気温は0℃以下に下がる場合がある。又、同じ冬でも最高気温が30℃を越える日もある。年間の気温変化は Fig 3 に示される。

最 高 気 温

月	ASUNCION ℃	SAN LORENZO ℃	CARAPEGUA ℃
1月	4 1.4	4 0.1	3 8.0
2月	3 8.8	3 9.6	3 9.0
3月	3 8.1	3 9.7	3 7.8
4月	3 6.2	3 6.1	3 6.2
5月	3 3.1	3 3.0	3 4.4
6月	3 2.3	3 2.4	3 3.0
7月	3 2.2	3 3.0	3 4.5
8月	3 5.5	3 6.1	3 6.0
9月	3 7.1	3 8.5	3 7.4
10月	4 0.3	4 0.7	3 8.0
11月	3 9.9	4 0.3	3 8.0
12月	4 1.5	4 0.8	3 8.0
最 高	4 1.5	4 0.8	3 9.0

最 低 気 温

月	ASUNCION ℃	SAN LORENZO ℃	CARAPEGUA ℃
1月	1 4.9	1 1.4	1 4.0
2月	1 4.0	1 1.4	1 3.2
3月	1 0.0	7.3	8.5
4月	7.0	4.7	5.4
5月	4.2	0.2	3.0
6月	1.5	- 0.7	0.5
7月	1.8	- 1.2	- 2.0
8月	3.0	- 2.7	2.2
9月	7.0	1.7	3.0
10月	9.2	5.6	7.9
11月	1 1.4	7.4	9.0
12月	1 4.4	8.8	1 0.0
最 低	1.5	- 2.7	- 2.0

注) 1971~1980年の記録より

(2) 湿度

湿度は65%~80%で、年間の傾向としては、12月から6月にかけて湿度が高くなり、6月をピークに徐々に下降し、年間では11月が最低である。又、春に比べ、秋の方が湿度が高い。(Fig 4 参照)

(3) 蒸発量

蒸発量(SAN LORENZO)は、1年間のうち9月~2月が大きく、日平均蒸発量は概ね3 mm/day、3月~8月は少なく平均約2 mm/day である。最大蒸発量は1月の3.2 mm/day (98.3 mm/mon)で、最低は5月の1.8 mm/day (55.9 mm/mon)である。(Fig 4 参照)

(4) 降雨量

年間降雨量は1,300~1,500 mmで、4月~9月の降雨量は、月当り100 mm以下になることが多く、この間の総降雨量は500~600 mmで年間降雨量の40%以下である。10月~1月は年間で最も降雨量の多い時期で、この4ヶ月間に年間降雨量の42~45%が降る。降雨の特に多い月は、11月と1月で140~190 mm/monの降雨がある。

月別平均降雨量

月	ASUNCION mm	SAN LORENZO mm	CARAPEGUA mm
1月	154.9	170.0	170.5
2月	115.0	131.1	106.9
3月	128.2	135.9	151.3
4月	113.7	118.0	108.3
5月	105.4	127.3	151.4
6月	68.7	78.6	99.1
7月	52.9	49.0	48.5
8月	102.9	96.2	109.7
9月	69.5	73.4	92.6
10月	137.1	136.6	150.9
11月	172.4	187.7	196.5
12月	124.1	146.9	136.4
計	1,344.5	1,453.7	1,522.1

注) 1971~1980年の平均

(5) 降 霜

降霜の頻度は極めて少ないが、6月～7月に降霜がある。湿原北側の丘陵地の農家での聞き取り結果では、7月に弱い降霜が2回程度発生することがある。1981年7月中旬の降霜ではトマトに被害が生じていた。

月 別 降 霜 日 数

月	ASUNCION	SAN LORENZO	CARAPEGUA
1月	0 日	0 日	0 日
2月	0	0	0
3月	0	0	0
4月	0	0	0
5月	0	0.2	0
6月	0	1.1	0.5
7月	0	0.9	0.5
8月	0	1.2	—
9月	0	0	0
10月	0	0	0
11月	0	0	0
12月	0	0	0
計	0	3.4	1.0

注) 1971～1980年の平均

2-1-4 水 文

(1) PARAGUAY河の流況

1) PARAGUAY河の概要

PARAGUAY河とALTO PARANA河との合流地点でのPARAGUAY河の流域面積は1,095,000 km²であり、その源は海拔300 mのパレシウス山脈(ブラジル南緯 14° 20' 西経 56° 25')である。合流点までの河川延長は、2,305 kmでそのうち、1,000 kmはブラジル国内を、540 kmは、パラグアイ国内を、そして375 kmはパラグアイとアルゼンチンの国境を流れている。

ASUNCION～ALTO PARANA河との合流点間は390 kmあるが、川巾は平均700 mでその河岸は比較的安定している。しかし、川底の形状は非常に変化に富んでおり、平均水深は9 m程度で、上流部からの多量の土砂を本区間で堆積させ、両岸に広大な湿原地帯を形成している。

2) PARAGUAY河の水位と確率高水位

計画地域近傍での PARAGUAY 河の水位観測は、次の各地点で行なわれている。

ASUNCION	(3 9 0 km)
VILLETA	(3 5 3 km)
PUERTO GUYRATI	(3 4 0 km)
PUERTO PARAISO	(2 8 2 km)

注) () は、ALTO PARANA 河合流点からの河川距離を示す。

上記観測地点のうち最も観測期間の長い ASUNCION (1913 年水位観測開始) の水位記録によれば 1913 年 6 月 13 日に最高水位 E.L. 61.78 m が記録されている。

又、異常な高水位としては、1905 年 6 月 22 日頃に E.L. 62.85 m が生じたことが水文年鑑 (国防省海軍部) に記録されている。

ASUNCION の PARAGUAY 河水位記録 (1913 ~ 1980) より年間最大水位記録を抽出し、岩井法により確率計算を行った。その結果 ASUNCION 地点の PARAGUAY 河の T 年確率高水位は次のとおりである。

PARAGUAY 河の 確率高水位

<u>T 年</u>	<u>確率高水位</u>	<u>T 年</u>	<u>確率高水位</u>
	E.L. m		E.L. m
2	58.83	50	61.82
10	60.66	60	61.94
20	61.20	80	62.11
30	61.49	100	62.25
40	61.68		

$$\text{Log} (x - 30) = 1.4598 + 0.0296 \xi$$

回帰式 (岩井法) Fig 5 参照

本計画地域から PARAGUAY 河へ流出する河川の合流点の高水位を推定するため、観測期間の最も長い ASUNCION (1913 年観測開始) と上記観測所の水位との相関性について検討した。

豊水年に当る1979年の水位記録より

ASUNCION(x) ——— VILLETA (y₁)

ASUNCION(x) ——— PUERTO GUYRATI (y₂)

ASUNCION(x) ——— PUERTO PARAISO (y₃)

水位 (E.L. m) の相関について最小2乗法により算定した結果、相関係数は極めて高い。従って、求めた回帰式により観測期間の短い各観測所の確率高水位を推定することとした。

得られた相関式および相関係数は次のとおりである。

PARAGUAY河の水位の相関

<u>観測所</u>	<u>適用水位</u>	<u>相関係数</u>	<u>相関式</u>
	E.L. m		
ASUNCION(x)	$x \leq 5.845$	0.9963	$y_1 = 1.2275x - 1.42769$
} VILLETA (y ₁)	$x > 5.845$	0.9974	$y_1 = 0.9281x + 3.2237$
ASUNCION(x)	$x \leq 5.872$	0.9946	$y_2 = 1.3631x - 2.25954$
} PUERTO GUYRATI (y ₂)	$5.872 < x \leq 6.018$	0.9997	$y_2 = 0.8803x + 5.7528$
	$x > 6.018$	0.9942	$y_2 = 0.7380x + 1.43158$
ASUNCION(x)	$x \leq 5.788$	0.9933	$y_3 = 1.3558x - 2.39140$
} PUERTO PARAISO (y ₃)	$x > 5.788$	0.9998	$y_3 = 0.9402x + 0.1429$

以上より、各観測地点の確率高水位を推定すれば次のとおりである。

PARAGUAY 河の高水位

単位：E.L. m

位置	距離 km	既往の高水位			確率高水位			
		1位	2位	3位	1/2	1/10	1/20	1/30
ASUNCION	0	61.78	61.56	61.21	58.83	60.66	61.20	61.49
VILLETA	37	60.56	60.36	60.03	57.82	59.52	60.02	60.29
P. GUYRATI	50	59.91	59.75	59.49	57.54	59.08	59.48	59.70
P. PARAISO	108	58.23	58.02	57.69	55.45	57.18	57.68	57.96

位置	距離 km	確率高水位					備考
		1/40	1/50	1/60	1/80	1/100	
ASUNCION	0	61.68	61.82	61.94	62.11	62.25	
VILLETA	37	60.47	60.60	60.71	60.87	61.00	
P. GUYRATI	50	59.84	59.94	60.03	60.15	60.26	
P. PARAISO	108	58.13	58.27	58.38	58.54	58.67	

注) 距離は ASUNCION からの河川距離を示す。既往高水位の発生年月は次のとおり。

- 1位 1919年6月13日
- 2位 1931年6月7日
- 3位 1979年6月14日

PARAGUAY河の上記各水位観測所間での水位勾配が変らぬものとして、PARAGUAY河に合流する PIKYSYRY川、SURUBIY川、ZANJA MERCEDES川、および PARAY川の夫々の合流点での高水位（既往第1位～第3位および $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{100}$ 確率高水位）を求めた結果は、次のとおりである。

地区内現況河川合流点のPARAGUAY河水位

単位：E.L.m

河川名	距離 km	既往の高水位			確率高水位		
		1位	2位	3位	1/2	1/10	1/20
PIKYSYRY	44	60.21	60.03	59.74	57.67	59.28	59.73
SURYBIY	65	59.48	59.30	59.02	57.00	58.59	59.01
ZANJA MERCEDES	86	58.87	58.68	58.37	56.24	57.89	58.36
PARAY	103	58.37	58.17	57.85	55.63	57.33	57.84

河川名	距離 km	確率高水位					
		1/30	1/40	1/50	1/60	1/80	1/100
PIKYSYRY	44	59.97	60.13	60.24	60.34	60.48	60.60
SURYBIY	65	59.25	59.40	59.51	59.61	59.73	59.85
ZANJA MERCEDES	86	58.62	58.78	58.90	59.01	59.15	59.28
PARAY	103	58.11	58.29	58.41	58.53	58.68	58.82

注) 距離はASUNCIONからの河川距離で示す。

(2) CAANABE川の流況

1) 河川状況

CAANABE川はPARAGUARI県のLA COLMENA附近を源とし、RUTA 1の下流4km地点でMBAEY川と合流し、更に、YUQUYTY等の小河川と合流し、YPOA湿原に流入する。

湿原入口での集水面積は1840 km²である。現況河川断面は、流出量に比べ小さく洪水時には氾濫する。

2) 流出状況

CAANABE川の湿原入口狭さく部は、かん木のある牧場で巾4kmある。一旦洪水が発生すると、この狭さく部全体が河道となるが、通常の小洪水は牧場東寄りの河川低水敷(平均巾35m)内を流れる。

量水標は1971年に設置されているが、設置後の最大洪水水位は1974年5月29日に発生したE.L.68.19mで、第2位に相当する洪水水位は、1979年5月15日に発生したE.L.68.03mであり、第1位および第2位の洪水水位は、最近10ヶ年間では飛抜けて高い。

3) CAANABE川(YUQUYTY)の流出量特性

1980年および1981年の現地調査期間中に、CAANABE川の湿原入口(YUQUYTY)で流量観測を実施したが、調査期間中においては洪水が生じなかった。そのため、流量観測結果に基づく河川低水敷でのQ-Hの相関性は推定されたものの、洪水時のQ-Hについては実測値が得られていないので、次の方法によることとした。

洪水時におけるQ-Hの相関性については、量水標位置での横断測量と、量水標位置から下流へ高水敷を4kmに亘り縦断測量を実施し、その結果を用いマニング式により各水位別の洪水量を算定し、CAANABE川(YUQUYTY)のQ-H曲線式を次の様に設定した。なお $H-\sqrt{Q}$ の関係はFig 6に示される。

$$Q = 4.88 \times (H - 1.25)^2 \quad 1.25 \leq H \leq 1.99$$

$$Q = 34.96 \times (H - 1.72)^2 \quad 2.0 \leq H \leq 3.90$$

$$Q = 339 \times (H - 3.20)^2 \quad 3.90 \leq H$$

Q : 流量 m^3/s

H : 量水標の読み m

(3) CAANABE川(YUQUYTY)の流量

1) 年最大洪水量

Q-H相関式を利用し、CAANABE川(YUQUYTY)で発生した、年最大洪水量を推定すれば次のとおりである。

CAANABE 川年最大洪水量

年 次	年最大洪水位 E. L. m	年最大洪水量 m^3/s	発 生 月 日
1971	67.52	353	1. 12
1972	67.40	275	6. 12
1973	67.32	228	10. 8
1974	68.19	968	5. 29
1975	67.48	326	1. 12
1976	66.86	118	11. 9
1977	67.32	228	5. 12
1978	66.72	101	11. 2
1979	68.03	794	5. 15
1980	66.82	113	1. 29

量水標が設置された1971年以後での最大水位（1974年5月29日発生）であるE.L. 68.19mに対する洪水量は、 $Q = 968 m^3/s$ となり、第2位に該当する1979年5月15日の水位E.L. 68.03mに対しての洪水量は $Q = 794 m^3/s$ となる。量水標地点の集水面積が1,840 km^2 であるから、1 km^2 当りの洪水量は、前者は $q_1 = 0.53 m^3/s / km^2$ （1974年）、後者は $q_2 = 0.43 m^3/s / km^2$ （1979年）となる。

2) 年間流出量

CAANABE川（YUQUYTY）での年間流出量は、次表のとおりであり、1974年、1975年、1979年は流出量が多く、年間流出量は1.102百万 m^3 ～1.332百万 m^3 である。逆に渇水年は1978年で、年間流出量は151百万 m^3 に過ぎない。1973年および1980年は、ほぼ平均的な流出状況であり、728百万 m^3 ～751百万 m^3 の流出量が見られる。

1971年～1980年の月別流出量は次のとおりである。

CAANABE 川の月別流出量

単位：1,000 m³

月	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	備考
1月	249623	1140	37191	25936	132776	74622	32930	30294	436	77754	
2月	90664	988	17855	7895	53539	81658	8251	1698	41	30192	
3月	249146	877	15475	39697	54478	30358	1731	283	9235	21724	
4月	70105	8408	3977	132342	226612	37983	2475	52	73442	9736	
5月	48487	4729	60965	353488	139107	6876	148742	127	528038	103144	
6月	69513	188497	46487	85618	59254	14367	120541	205	66474	55917	
7月	79208	17915	90077	30620	56699	5257	13659	2874	2677	5816	
8月	85120	38256	74240	146643	25420	9710	3392	1461	32981	157601	
9月	14694	45427	16150	97294	173482	7131	3478	6089	116090	35025	
10月	45487	17874	125120	18532	158963	42418	238	17168	9468	57899	
11月	7699	116556	86887	64972	98103	100408	6307	80154	124112	158538	
12月	5847	87411	153416	98969	153716	5225	41877	10608	179517	37549	
計	1015603	528078	727840	1102006	1332149	416023	383621	151013	1142511	750886	平均 千m ³ 754973

3) 湧水量

最湧水時には、量水標地点での水深は 0.3 m 程度となり、流れが全くなくなる。

1971年～1980年の各年の湧水量および最湧水量を示せば次のとおりである

年 最 大 湧 水 量

年	湧水量	最湧水量	年	湧水量	最湧水量
	m ³ /s	m ³ /s		m ³ /s	m ³ /s
1971	1.37	0.60	1976	0.99	0.02
1972	0.12	0.04	1977	0.22	0.01
1973	1.22	1.08	1978	0	0
1974	2.06	1.42	1979	0	0
1975	2.60	1.59	1980	1.27	0.99

平均 0.97

(0.053 m³/s / 100 km²)

注) 湧水量とは、1年365日のうち355日は、これを越える水量を言う。

(4) PARAGUAY河に合流する河川の状況

1) 現況河川の状況

計画地域内の水を地区外に排除している現況河川は、地域の北よりPIKYSYRY川、SURUBIY川、ZANJA MERCEDS川およびPARAY川の4河川である。量水標地点での河床高とPARAGUAY河の水位関係を調べると、PIKYSYRY川以外の河川は常時PARAGUAY河の背水影響を受けている。しかし、開発地域の湿原内深くまでは、背水影響を及ぼしていない。

2) 河川の現況通水能力

現況河川のQ-H曲線を、PARAGUAY河の確率水位毎に求めた結果、PARAGUAY河の水位別の通水能力は次のとおりで、各河川の通水能力を合算してもCAANABE川の洪水量より少ない。

現況河川の能力

河 川 名	PARAGUAY河の高水位の確率				
	1/2	1/10	1/40	1/60	1/100
RIKYSYRY	m ³ /s 16				
SURUBIY	120	110	95	85	55
ZANJA MERCEDS	85	85	85	75	60
PARAY (量水標地点)	68	66	62	57	50
PARAY (ESTANZUELA)	55	55	55	55	55

(5) 湿原内の水位状況

1) YPOA湖の水位

YPOA湖は湖面(28km²)を含め直接流域は302km²である。水位変動巾は少なく、1974年から1980年までの水位記録によると最高水位は、E.L.61.50m(1975年12月9,10日)最低水位は、E.L.60.74m(1979年2,3月)で最大水位差は0.76mである。洪水時の水位上昇は上昇開始後2~4日で0.4m程度上る。逆に水位降下は緩く、上昇前の水位に戻るまでに3ヶ月を要するケースもあるが1~2ヶ月のケースが多い。CAANABE川とYPOA湖の水位上昇は極

とんど同時に開始している。しかし、CAANABE川量水標位置とYPOA湖間は35.5km離れており、特に、YPOA湖に向っては、地形が極めて緩勾配であることから、CAANABE川の洪水の流入により、YPOA湖の水位が同時に上昇を始めるとは考えられない。現地での聞き取り結果と湖周囲の地形、流入および流出の状況からYPOAの水位の変動について、次のようなことが言える。

- ① YPOA湖の水位上昇は直接流域（東側丘陵地）からの洪水の流入により始まる。近傍の住民によれば、特にZANJA JHU（流域面積138km²）の洪水が、YPOA湖の水位上昇に影響しているとのことである。
- ② 直接流域からの洪水が流出するのに2～4日を要する。
- ③ CAANABE川からの洪水はYPOA湖西方およびPARAY川の上流部の湿原に貯留するが、異常な洪水時にはその影響がYPOA湖に及び、YPOA湖の水位低下を遅らせる。YPOA湖の最大水位はE.L.61.50mであるが、これはYPOA湖の直接流域からの洪水による影響である。YPOA湖の水位低下状況より見てCAANABE川の洪水により影響を受けるYPOA湖の水位はE.L.61.30m程度である。
- ④ 水位低下が遅いのは湿原の水位と連らなり湿原の水位低下に応じているためである。
- ⑤ 1981年8月の測量結果よりYPOA湖の湖岸標高は、概ねE.L.60.70mと推定された。YPOA湖の過去の平均水位（1974年～1980年の平均）はE.L.61.05mであることから、開発後も、湿原内の常時平均水位を、この水位（平均たん水深0.35m……E.L.61.05mとE.L.60.70mの差）に保つ様配慮されれば、開発によるYPOA湖への影響は全く無いと言える。

2) 湿原内の水位

CAANABE川（YUQUYTY）とYPOA湖の港湾局設置水位標以外に湿原北側で2ヶ所、湿原東側で3ヶ所の水位標が設置され、水位観測が実施された。観測結果によれば、15～35cm巾を持つてはいるが、CAANABE川の水位と各水位標間の水位差の間に相関性がうかがえる。CAANABE川より遠方になるに従いCAANABE川の洪水による水位上昇度合は小さくなり、CAANABE川より最も遠い水位標No4とYPOA湖の水位差は、CAANABE川の洪水の有無にかかわらず70～75cmである。湿原北側の水位標No2～No1間においても水位差は90～

100 cmである。

CAANABE川の水位 E.L. 6680m および E.L. 6600m を起点とした湿原の北側、東側の水面勾配と、現地聞き取りによる湿原内の各水位標地点の 1974 年の洪水時の最高水位より、洪水時の水面勾配を推定すれば、Fig 7 のとおりとなる。

(同図に示す湿原中央部に当る ESTANZUELA ~ CHACO 間¹⁾の水面勾配については、ESTANZUELA および No 1 水位標地点での聞き取りによる洪水位から推定した。同区間の実線は、航空写真撮影時²⁾の水位により求めた水面勾配で両線は概ね平行している。)

Fig 7 を基に、湿原内の洪水位標高を推定すれば、Fig 8 のとおりであり、湿原内の洪水時のたん水深は概ね 100m と推定される。

1) 水位標 No 1 より真南に 10 km (X-50.5, Y-51.5) 進みその位置より ESTANZUELA の農道と PARAY 川の交点 (X-37, Y-38) を結んだ線上

2) 1980 年 8 月 6 日撮影

3) 湿原内の渇水状況

1981 年 7 月 ~ 9 月 (調査期間中) は渇水時に湿原内のたん水深は、概ね 0.15 m であり、航測図面 (1980 年 8 月撮影) に示されている乾陸部 (28,500 ha) 以外にも乾陸ヶ所が見受けられた。新たに増えた乾陸部の面積は 5,800 ha である。聞き取り結果によれば、1978 年 10 月 ~ 1979 年 2 月は渇水期であり、北側丘陵近辺、SURUBIY 川北側地域、SURUBIY 川と ZANJA MERCEDES 川間の湿地および ESTANZUELA の北側にある GARAPE 川流域周辺が乾き、又、ESTANZUELA と YPOA 湖の間は、部分的な低いところのみ水面を残し、大部分が乾き PARAY 川も水が流れず、1981 年以上の渇水状況にあったとのことであり、1978 年は、1981 年以上に乾いた範囲が広がっていたことが推定される。そのほか、1940 年にも渇水があり、YPOA 湖周辺の湿原が乾いたとのことであった。

2-1-5 土壌状況

(1) 土壌の概要

計画地域の土壌は、河川の運搬堆積物を母材とした沖積土壌と、古生層礫岩ないし砂岩を母材とした残積性赤黄色土壌とに大別され、それらの占める割合は前者が圧倒的に多い。

沖積土壌は硬盤層の存在、土性、乾湿、表層の性質等の相違に基づき6種に細分される。1種類(Vertisol)を除き、土壌生成作用の極めて微弱な未熟土壌で、層位の分化が発達していない。西部の道路沿いおよびPARAY川北部には透水性、通気性の悪い硬盤層を有する土壌が分布して、この硬盤層が排水不良の一因となっており、土壌の理化学性に特異な影響を及ぼしている。地域中央以東にも同様の硬盤層が認められるが、西部に比べその程度は弱い。

表層は酸性反応を示すが、概して、交換性塩基に富み、塩基交換容量もかなり大きく、理化学性は良好である。沖積土壌に対する最も重要な改良対策は、深耕により硬盤層を破碎して排水を促進すると共に、できる限り作土の厚さを深めるよう努力することである。

(2) 土壌分類

計画地域内の土壌調査は、実施一次調査90ヶ所、実施二次調査19ヶ所、計109ヶ所で実施した。

現地踏査と試験室での分析結果から、計画地域の土壌を7種類に区分した。

分類された各土壌タイプの特性については、II 3-5に詳述するとおりであるが、要約すれば(土壌型別特性一覧表)に示すとおりである。

なお調査位置および土壌区分図はFig. 9に示す。

(3) 土壌の生産阻害要因とその改良

a) I 型

生産阻害要因：①硬盤層の存在

②表層の腐植欠乏

③表層の酸性化

硬盤層の存在は透水性(排水不良)、通気性を阻害しているため、心土破碎耕等によりこれを破碎することが望ましく、これにより、雨季における停滞水をかなり減水し得るものと推定される。

表層の酸性化に関しては、硬盤層以下の土層は交換性塩基に富むため、心土破碎後混層すれば、ほぼ完全に改良できる。心土耕を実施しない場合には、1 ton/ha程度の石灰資材を施用する。

I型土壌は、計画地域で最も緻密な土壌であるため、ただちに水田あるいは畑地とするのではなく、少なくとも、当初数年間は牧草を作り、放牧ないし採草地とし

て利用することが望しい。牧草は、多量の根を土壤に供給して土壤有機物の富化と物理性の改善に大きな役割を果たす。

b) II 型

生産阻害要因：㉓硬盤層の存在

㉔表層の腐植欠乏

㉕表層の酸性化

㉖下層土の高塩類濃度

㉓、㉔、㉕に関してはI型と同様である。

II型土壤の特質は下層土に塩類濃度の高い層が存在することである。

実施二次調査では、本土壤の分布を明らかにすることが目的の1つであったが、他土壤に比べ、その分布は少なかった。地下における塩類集積を調べることを1目的として、ボーリング調査が行なわれたが、特に塩類層と判定される層は認められなかった。

これらの観点より、下層における塩類の集積は、地域内に普遍的な現象でなく一部に限られるものと判定される。又、計画地域の年間降雨量は1,300～1,500mm'であるので塩類集積より溶脱が支配的である。このため、本土壤の硬盤層を破碎して透水性の改善を計っても、植生に対し影響を及ぼすほど継続的な塩類上昇は起こらないと推定される。

土地利用は、I型と同じく牧草地とすることが望ましい。

c) III 型

生産阻害要因：○水田として利用する場合

㉗遊離酸化鉄欠乏

㉘腐植欠乏

○畑地として利用する場合

㉙排水不良

㉚土壤酸性化

㉛腐植欠乏

本土壤はI、II型ほど緻密でないので、そのままでも水田として利用することが出来る。この場合、遊離鉄に欠乏しているため老朽化防止のため含鉄資材の施用が不可欠である。この具体的方策として、周辺丘陵地の赤黄色土壤を客土すればよい。

開発により、排水が促進され、畑地として利用する場合には酸性を改良する目的で、石灰資材を0.5～1.0 ton/ha施用する。この際、可能な限り粗大有機物を併用し、よく耕起しなければならない。

d) IV 型

生産阻害要因：㉑雨季の排水不良

㉒乾季の土層乾燥

Vertisol に分類される肥沃な土壌である。ただちに畑地として利用可能であるが、雨季にはCAANABE川の増水により洪水を蒙る。逆に、乾季は、土壌表面に大きなキレツを生じる影響で、表層が乾燥するのでかんがいを考慮しなければならない。また、土層はかなり緻密であるので、深耕を行なうが、その際、有機物の施用を怠ってはならない。(現在、植生が豊かで表層は6%程度の腐植を含むが、開発後には一方的にこれが減少するので、これを防止するためである。) 又、交換性塩基に富むため、当初石灰資材の施用は必ずしも必要でないが、以後は定期的に、0.5 ton/ha程度補給する。

e) V 型

生産阻害要因：○水田として利用する場合

㉑遊離鉄欠乏

㉒腐植欠乏

○畑地として利用する場合

㉑I, II型ほどではないが硬盤層の存在

㉒表層の酸性化

㉓腐植の欠乏

本土壌は、開発後の時点で表面水の排水が促進された所は畑利用、排水不良の所は水田利用することが望ましい。水田利用の場合は、III型と同様含鉄資材の施用が必要である。鉄と共に易還元性マンガン量に欠乏するが、丘陵地の赤黄色土の客土によりマンガンの補給もなされる。

畑地として利用する場合も、その対策はIII型と同様である。I, II型ほどではないが緻密な層が透水を阻止しているのでこれを破砕することが望ましい。

f) VI 型

生産阻害要因：㉑交換性塩基欠乏，土壌酸性化

⑤礫の存在（地域中央部）

⑥腐植欠乏

溶脱が極度に進行した Vertisol であるので石灰補給、酸性の改良が最も重要となる。

地域中央部の丘陵地土壌は、円礫に富み緻密な土層を有するので、深耕を行ない有効土層を深める努力をする。

畑地ないし牧草地としての利用が適当である。

g) VII 型

生産阻害要因：①排水不良

②砂質

③交換性塩基欠乏，土壌酸性化

④腐植欠乏

本土壌は、砂質であるため、塩基交換量が極めて小さく、保肥力が乏しいので、周辺湿原の泥土を客土することが望ましい。

h) すべてに共通する生産阻害要因

I～VII型土壌のいずれにも共通する生産阻害要因として

①土層が緻密である

②腐植に欠乏する

③交換性カリウム欠乏

④有効態リン酸欠乏

①、②に対する対策は前記のとおりである。

③、④は化学肥料ないしきゅう肥等により補給する。

特に牧草は、 K_2O 、 P_2O_5 に対するレスポンスが極めて大きいので、合理的な施肥技術が生産性向上に重要である。

土 壤 型 別 特 性 一 覧 表

特 性	I	II	III	IV	V	VI	VII
断面の特徴	硬盤層を有す	硬盤層を有す 下層に塩類	表層の土性が粗い	黒色表層 乾季にキレツ	硬盤層を有す。ただし I, IIより弱度	粗砂ないし円礫 に富み赤黄色上層	砂 質
表面水の有無	乾季：-, 雨季：+	乾季：-, 雨季：+	乾季：-, 雨季：+	乾季：-, 雨季：土	+	-	+
酸性反応	弱酸性→弱塩基性	弱酸性→弱塩基性	酸 性	弱酸性～中性	弱酸性→弱塩基性	酸 性	酸 性
交換性塩基	富	富 下層にNa	富	富	富	欠	欠
表層の腐植	欠 乏	欠 乏	欠 乏	含 む	欠 乏	欠 乏	欠 乏
改良対策	土層改良 有機物補給	土層改良 有機物補給	有機物補給 石灰施用(畑)	深 耕 有機物補給	土層改良 有機物補給	深 耕 石灰, 有機物補給	客 土 有機物補給
土 壤 分 類	Haplaquent	Haplaquent	Haplaquent	Pelludert	Haplaquent	Udnl t	Psammaqueat
FAO	Eutric	Eutric	Eutric	Pellic	Eutric	Orthic	Eutric
UNESCO	Gleysols	Gleysols	Gleysols	Vertisols	Gleysols	Achisols	Gleysols
植 生	ヤシ, 疎林 灌木	ヤシ, 疎林 灌木	長 草	灌 木	ビ リ	灌 木	ビ リ
母 材	未固結堆積物	未固結堆積物	未固結堆積物	未固結堆積物	未固結堆積物	礫岩, 砂岩(古生層)	未固結堆積物

(4) 土壌の生産力可能性分級

日本の土壌生産可能性分級基準に準じて、Ⅰ～Ⅶ型土壌毎の分級を行うと次表のとおりである。

生産力可能性分級は、すべての土壌型においてⅢ等級となる。次表から、硬盤層ないし緻密土層の存在が下位等級分類の支配的要因となっていることが明らかである。計画地域に最適な排水、かんがい工事を施した上で、前記の土壌改良対策に基づき土壌改良を実施し、なおかつ、農家に対する合理的な施肥技術を普及すれば、各土壌共その生産性は著しく向上する。

土壤型別土壤生産力可能性分級（現況）

土壤型 基準項目	I		II		III		IV		V		VI		VII		支配要因
	水田	畑													
表(作)土の厚さ	II	III	盤層の存在												
有効土層の深さ	II	III	II	III	II	III	I	II	II	III	I	II	I	II	盤層の存在
表(作)土の礫含量	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
耕耘の難易	III	III	III	III	II	II	II	II	III	III	III	III	I	I	緻密な土層
酸化還元性	II	-	II	-	II	-	I	-	II	-	I	-	II	-	透水、通気性の不良
土地の乾湿	-	III	-	III	-	III	-	II	-	II	-	I	-	II	透水、通気性の不良
自然肥沃度	II	II	II	II	II	II	I	I	II	II	III	III	III	III	
養分の豊否	II	II	II	II	II	II	I	I	II	II	III	III	III	III	交換性K ₂ O、有効態P ₂ O ₅ の欠乏
障害性	III	III	III	III	II	II	I	I	III	III	III	III	II	II	盤層の存在
災害性	III	I	I	III	III	増冠水									
傾斜	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	
侵食	-	I	-	I	-	I	-	I	-	I	-	II	-	I	
総合等級	III														

注) 農業生産をあげる上で、制限因子あるいは、阻害因子によりI~IV等級に分級した場合の格付である。

2-1-6 地質および土質

(1) 地質概要

計画地域は、先カンブリア代に生成した花崗岩類と、古生代シルル紀に堆積した砂岩・礫岩および頁岩を基盤とし、その上位に湿原の平坦面を形成する沖積層が分布している。

花崗岩類は、地域東部の丘陵麓部に分布し、花崗岩の他、花崗斑岩も見られる。古生層の砂岩を主体とする堆積岩は、計画地域北西部～東部にかけて準平原化したなだらかな丘陵を形成することが多く、地域内においては、SURUBIY川上流域に礫岩からなる丘陵が見られる。

沖積層は、表層3～10mが粘性土から成り、極めて起伏の少ない平坦面を形成している。粘性土の下位には細砂が分布し、滞水層を形成している。地域内では、沖積層の基本的な土層構成は共通している。(Ⅱ3-6参照)

(2) 土質

現地調査として、3地点におけるボーリング調査、30地点における地耐力調査(コーン貫入試験25地点、簡易貫入試験5地点)および土質試験を実施した。(Ⅱ3-6 Fig 3-39参照)。

ボーリング調査の結果は、Fig 10に示されるが、各地点共、粘性土主体で深部ほど細砂を含む傾向は共通しているが、細砂の混入量に差がある。

N値は砂分をほとんど混入しない部分で $N=5\sim 15$ 、砂分の多いところでは $N=22\sim 50$ であり、全般に中位以上のかたさ、締り具合となっている。従って、構造物支持地盤として安定しており、問題はない。又、一軸圧縮強度も $0.840\sim 3.076\text{kgf/cm}^2$ と大きく、堤防、道路の盛土の円弧滑りに対しても安定性は高い。

湿原に隣接した地域で採取した不攪乱試料による圧密試験の結果と、増加応力 60ton/m^2 、沈下層厚2.0mとした場合の沈下計算の結果は次に示すとおりである。

予測される沈下量は $3.0\sim 7.6\text{cm}$ であり、特別の軟弱地盤対策は必要ないと判断される。

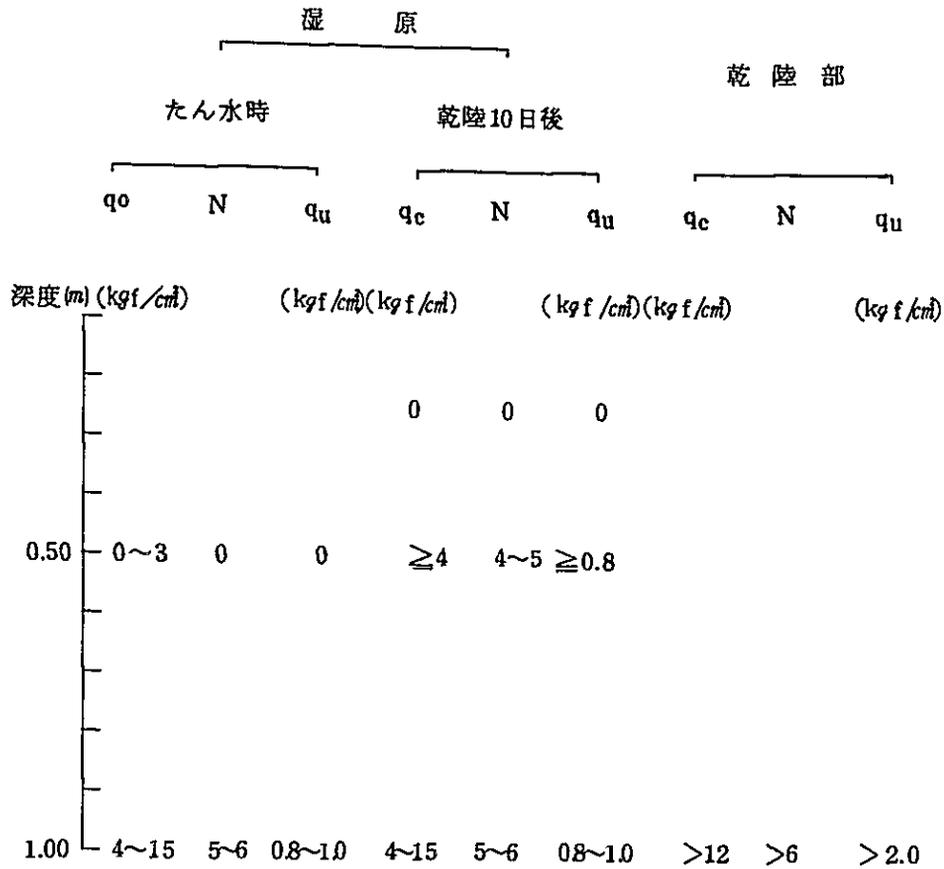
圧密試験・沈下計算結果

試料採取位置	W (%)	P _t (g/cm ³)	e	S _r (%)	P _c (g/cm ³)	C _c	S _{Δp=0.6} (cm)	$\overline{S_{\Delta p=0.6}}$ (cm)
ESTANCIA GUYRATI (X-40, Y-64)	22.33 18.80	2.011 2.047	0.569 0.469	101.2 101.5	1.10 1.20	0.086 0.078	3.1 2.9	3.0
TACUARA (X-55, Y-61)	40.98 43.06	1.779 1.786	1.018 1.025	102.5 106.2	1.30 1.75	0.349 0.309	6.4 5.0	5.7
ESTANZUELA (X-37, Y-38)	30.03 28.10	1.882 1.956	0.777 0.722	99.4 102.3	0.44 0.52	0.241 0.209	7.9 7.2	7.6

注) W : 自然含水比 P_t : 湿潤密度 e : 間隙比
 S_r : 飽和度 P_c : 圧密降伏応力
 C_c : 圧縮指数 S_{Δp=0.6} : 3 m の盛土時の沈下量計算値
 $\overline{S_{\Delta p=0.6}}$: 同左平均値
 X, Y : 図上座標軸

地耐力調査の結果から、表層 1 m の土性をまとめると次のとおりで G.L. - 0.5 m 付近まではたん水しているか否かの地表条件を敏感に反映し、たん水部ではほとんど強度が無い状態となっている。この強度の無い部分は乾陸後 7 ~ 10 日程度で G.L. - 0.15 m 程度までとなるが、G.L. - 0.5 m 以深の強度には乾陸前後の差は認められない。

表層部の地耐力



注) q_c : コーン支持力 N : N値
 q_u : 一軸圧縮強度

2-1-7 地下水および水質

(1) 地下水

集落予定地域の3ヶ所において実施した揚水試験と水質試験の結果は、次に示すとおりである。

滞水層はG.L.-4~9mより深部にある細砂層で、透水係数は $k=4.33 \times 10^{-3} \sim 1.45 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ である。水質的には地点6で飲料水として問題のある鉄分が検出された以外は特に問題はない。又、 $\phi 100$ mm仕上げの試験井における最大揚水量は、20 l/min程度であり、それ以上の揚水量では井内への細砂流入量が多くなり、揚水不能となった。(II 3-7 参照)

従って、取水計画を立案する場合には透水係数に基づく計算のみではなく、細砂の流入を防止する点も考慮して計画取水量を決定する必要がある。

地下水状況

地点	滞水層位置 (GL-m)	地下水位 (GL-m)	透水係数 (cm/sec)	水 質					
				t (°C)	pH	E _c (μv/m)	Fe ²⁺ (ppm)	T-Fe (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
4	9.00~15.00	1.71	1.45 × 10 ⁻²	25	7.2	650	0.3	0.3	<10
5	4.00~ 8.00	0.84	4.33 × 10 ⁻³	25	7.2	540	<0.1	<0.1	<10
6	9.00~15.00	5.53	1.35 × 10 ⁻²	25	6.9	450	2.5	5.0	<10
地点 4 図上座標軸			X-41	Y-69				
地点 5 "			X-40	Y-53.5				
地点 6 "			X-40	Y-41.5				

(2) 水 質

計画地域内の河川水および周辺農家の井戸水等のpH測定結果は、河川水で pH=6.0~6.8, 井戸水で pH=5.4~6.0 の弱酸性であったが、PARAY 川左岸の井戸水では pH 7.4 であった。又、YPOA 湖では pH=7.2~7.5 であり、地域全体からみて、特に pH 上の問題はない。

計画地域内の諸河川および YPOA 湖より採水し現地の分析機関である INSTI-TUTO TECNOLOGICO で水質分析を行った結果は次のとおりである。

塩分濃度、全窒素 (T-N) およびヒ素 (As) は、いずれも農業用水として問題はなく、又、分析不能であった銅 (Cu) および亜鉛 (Zn) も自然環境から勘案して問題はないと判断される。なお化学的酸素要求量 (C.O.D) 値は、やや、不審な値であり、再検査の必要がある。

河川水の水質状況

検査項目	CAANABE 川	PIKYSYRY 川	SURUBIY 川	ZANJA MERCEDES 川	PARAY 川	YPOA 湖 (南部)	YPOA 湖 (中央部)
塩分濃度	116 ppm	36	18	314	24	96	94
C.O.D	22 ppm	41	40	43	56	22	22
T-N	2.86 ppm	-	1.23	-	-	0.42	-
As	なし	-	なし	-	-	なし	-

2-1-8 植生および棲息動物

(1) 植 生

計画地域内の植生は

- a 東部湿原内の水草地域
- b 西部のヤシ林密生地域
- c 西部のヤシ林疎生地域
- d 放牧地内のカン木(マメ科)林地

に大別できる。

この区分に基づき、水草地域を除き代表地点を抽出し植生の密度について調査した。その結果は次のとおりで、植生率は0.2~0.5本/10m²である。(Ⅱ3-8参照)

植 生 状 況

位置	植生状況	樹木内容	本数	計	調査面積	植生密度
X-39 Y-39	ヤシ林密生	ヤシ(φ150~250) カン木(φ200~300)	36 9	45	1,138 m ²	本/10m ²
X-39 Y-39	ヤシ林密生	ヤシ(φ150~250) カン木(φ50)	28 6	34	1,125	0.35
X-29 Y-40	カン木林	カン木(φ150~300)	65	65	1,116	0.54
X-27 Y-45	カン木林	ヤシ(φ150~250) カン木(φ50~300)	21 30	51	1,010	.
X-27 Y-49	ヤシ林疎生	ヤシ(φ150~250)	19	19	1,032	0.20
X-40 Y-67	ヤシ林疎生	ヤシおよびカン木 (φ50~150)	21	21	944	

注) X, Yは図上座標軸を示す。

(2) 棲息動物

計画地域は、亜熱帯性気候に属し自然のままのところが多く、種々の動物が棲息している。特に、YPOA湿原では、鳥類、哺乳類に加えて爬虫類や魚類が棲息している。

概要は、以下のとおりである。(Ⅱ3-8参照)

○ 鳥 類

40種以上の鳥類が湿原およびその周辺の自然原野を棲家としている。大形鳥類ではSURUBIY川上流附近でダチョウおよびさぎを見かけるほか、白ワシ、黒ワシも多く棲んでいる。又、水鳥の間ではカモ類が多く棲み、珍鳥ではハチドリが目撃できる。

○ 哺乳類

一般に野生のウサギ、鹿およびネズミが多く猛獣類はいない。YPOA湖周辺の湿原地帯ではゲツ歯類が多く、カルピンチョは多数棲息している。その他カアルマジロ、バクおよびアリクイ等も棲んでいる。

○ 爬虫類および両棲類

爬虫類の蛇、ワニおよびトカゲが多数棲息している。YPOA湖周辺にはワニ、大蛇が多く爬虫類の宝庫となっている。

両棲類ではカエルの仲間が棲息している。

○ 魚 類

計画地域内の河川やPARAGUAY河には、バク、スルビイ、ドラドおよび鯉が多い。SURUBIY川やPARAY川ではスルビイおよびドラドを釣ることができ、ASUNCION方面の人々の恰好の釣場となっている。

YPOA湖にはバク、ピラニアおよびナマズなどがいるが、釣客はほとんどいない。

2-2 社会状況

2-2-1 土地所有状況

Fig 11 に示すとおり計画地域の北部、東部および南西部（PARAY川の右岸）に公有地がある（約19,300ha）他は、民有地となっている。民有地は現在7人の地主により所有されており、その面積は約69,700haである。（Ⅱ3-4-1参照）

2-2-2 土地利用状況

計画地域の西部の比較的乾いた地域は、粗放牧野として利用されており、東部の常時たん水地域は、未利用のままである。

上記民有地の約40,000haでの肉牛の飼育数は約14,000頭でha当り0.35頭に当る。

計画地域の周辺部では、北部丘陵地（NUEVA ITALIA）と東部丘陵地（PARAGUARI県）が農耕地となっており、PARAY川下流右岸のI.B.R.の入植地 BUEY

RODEOおよび同左岸のYBYPOJHY Iにも小規模ながら耕地が見受けられる。

2-2-3 道路および交通

計画地域およびその周辺の道路網は、Fig 12に示すとおりである。

ASUNCIONから計画地域へは、ASUNCION~VILLETAおよびVILLETA~ALBERDI線を利用することになる。ASUNCION~VILLETA線は、巾員6.0mの舗装道路であり、VILLETA~ALBERDI線は、計画地域の西部をPARAGUAY河沿いにVILLA OLIVAまで通じている。この道路は、巾員9.0mで未舗装である。従って、降雨時には道路悪化を防ぐため、交通が遮断されることがある。

この路線はALBERDIまで延長され、更に対岸のアルゼンチンのFORMOSAへの架橋が計画されている。

計画地域内では、この道路から分岐し、BUEY RODEOに至る路線の他は、東方に向かう3本と、西に向かう1本の牧場内道路(巾員3~4m)があるのみである。

なお、湿地の周辺に延びる道路としてはNUEVA ITALIA、CARAPEGUAおよびYBYPOJHY I(ESTANZUELA経由)からのものがいくつかある。(いずれも土道で巾員3~6m)

計画地域の東方、やや離れて国道1号線が南北に通じているが、VILLETA~NUEVA ITALIA(既に舗装済み)線を延長し、NUEVA ITALIAからCAANABE川下流部を経由して、国道1号線(CARAPEGUA)に結ぶ計画があり、目下、CAANABE川の架橋工事が進められている。

ASUNCIONから計画地域への交通手段としては、バスがある。ただ、ASUNCION~VILLETAおよびASUNCION~NUEVA ITALIAは便数も多いが、VILLETA~VILLA OLIVA線を通るバスは、1日に1往復だけである。このバスはVILLA OLIVAでALBERDI経由、アルゼンチンのFORMOSA行の船と連絡している。

2-2-4 集落および公共施設

計画地域内には、牧場管理人の住居があるのとPARAGUAY河沿いにPUERTO GUYRATI、PUERTO ALEGRO、PUERTO SANTA ELENA等小規模な舟つき場があり、各々数家族が住んでいる程度である。

計画地域に接してPARAY川右岸下流にI.B.R.の入植地、BUEY RODEO、同

左岸にYBYPOJHI I およびESTANZUELAがあり小規模ながら集落を形成している。

なお、計画地域周辺部の主な町村の状況については、II 3-4-2に記述するのとおりである。

公共施設としては次のものがある。

小学校：SURUBIY川河口，BUEY RODEO 各1

ESTANZUELA 2

警察：SURUBIY川(VILLETA-ALBERDI線沿い)
(COMENSARIO)
BUEY RODEO YBYPOJHI I

電話：各警察

飛行場：PARAY川右岸沿い5， PARAY川左岸沿い2，中央部1，北部1，

計9ヶ所

電気：なし

(II 3-4-2参照)

2-2-5 農牧業

2-2-2土地利用状況で記述したとおり計画地域は粗放牧野としてのみ利用されている。

牧野面積は、概ね40,000haであり、そこでの肉牛の飼育数は14,000頭、ha当り0.35頭で、全国平均値と大差ない。

又、出荷頭数については、年平均1,700頭と推定される。(飼育頭数の12%)これより土地の生産性純益を試算すればha当り1,000GS強となる。(II 4-2-6参照)。

計画地域周辺では、北側丘陵地(NUEVA ITALIA)，東側丘陵地(PARAGUARI県)は市場に近いこともあり農耕が旺んで、さとうきび、棉花の他、栽培面積は少いが、とうもろこし、たばこ、落花生、バナナ、柑橘類の生産地となっている。

因みに、それらの栽培面積および生産量の対全国比は次のとおりである。

1] 計画地域周辺4県の対全国比(1979)

作物名	栽培面積(%)	生産量(%)
さとうきび(製糖用)	87.4	88.7
(糖蜜用)	7.1	7.3
棉	33.7	3.1
とうもろこし	2.8	23.5
たばこ	22.7	18.8
落花生	22.7	22.6
バナナ(本数)	38.5	
パイナップル(＃)	82.2	
オレンジ(＃)	36.6	
グレープフルーツ(＃)	63.9	

1] CORDILLERA GUAIRA PARAGUARI CENTRALの4県

家畜では、最近豚の飼育が増加しており、全国的には、1975年～1979年で30.5%の増を示し、計画地域周辺4県の対全国比飼育数は28%を占めている。

牛乳の生産では、大部分のTAMBOがASUNCIONを中心に80km圏内に分布している。パラグアイの牛乳の消費量は110cc/日・人で近隣諸国に比して少く、乳製品も一部輸入している状態で、今後の伸びが予想される。

農産物の加工場としては製糖工場、棉くり工場および搾油工場の殆んどがASUNCION市郊外に集中している。加えて計画地域は農業試験場(Instituto Agronomico Nacional-CAACUPE)や畜産試験(Estacion Experimental de Barrerito-CAAPUCU, Centro de Inseminacion Artificial-SAN LORENZO)にも近く、農牧生産では恵まれた環境にあるといえる。(Ⅱ 2参照)

2-3 問題点と開発の必要性

農業は、就業人口（約40%）、国内総生産（21%）、輸出額（21%）および工業原料の供給面等において、主要な地位を占める重要産業であるが、同時に、又、色々な問題点を抱えている。

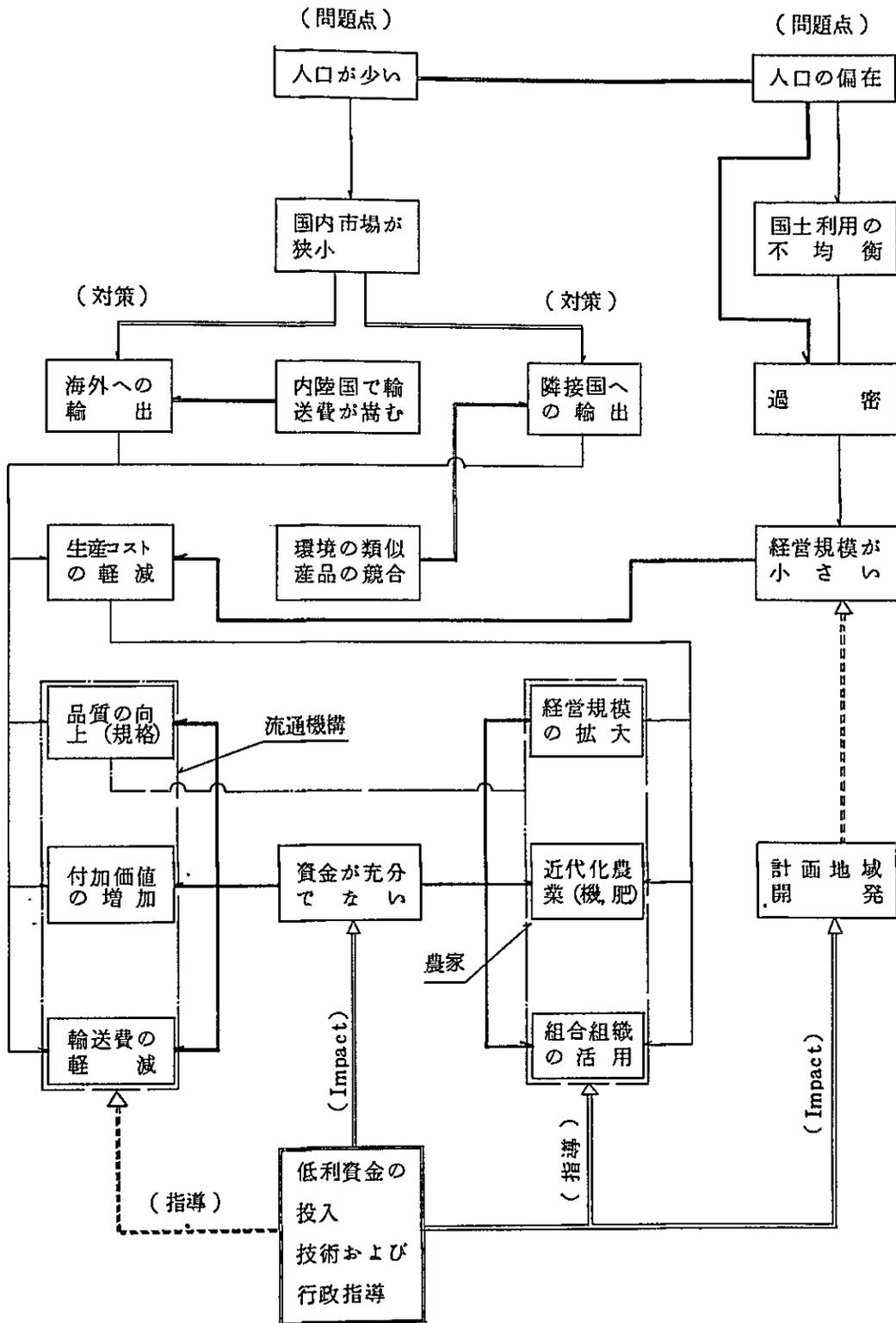
これらについては附属書Ⅱに詳述するとおりであるが、その根源は人口の過少偏在ならびに内陸国といった地理的或いは、歴史的要因にある。これらから派生する問題点を要約すれば次頁に示すとおりであり、解決策の第一は、営農規模の拡大であり、併せて、農牧業の流通の近代化を促進することである。

計画地域近傍は、早くから拓かれた地域だけあって、小農も多く（20ha以下の農家が約90%と推定されている）官民共に新規開発地への移住を強く要望している。

この様な背景に加え、本計画地域は、排水不良或はたん水といった問題点を抱えているが、これが解決された際には市場および流通面での恵まれた立地条件も手伝って、土地生産性が飛躍的に高まることが期待される。この様に本計画は小農の“経営規模拡大”と“土地の生産性の向上”を通じ農村福祉の目的に応えることが出来る。

なお、PARAGUAY河沿い、特に計画地域の南方には広大な湿原が分布しており、本計画は、これらの湿原開発の試験的事業としての役割を併せ持っている。従って、この面からも当事業の推進が切望されている。

農業上の問題点と対策



3. 開発計画

3-1 計画地域の決定と土地利用計画

3-1-1 計画地域の決定

計画地域は、低平地のPARAGUAY河、PARAY川およびCHCO Iを通る経線（南北線）で囲まれる範囲とした。（事業計画構想図参照）、洪水防御のための堤防の路線選定に当っては、洪水防御のための工事費が嵩まないことおよびYPOA湖を含むESTERO DEL YPOA（YPOA湿原）の自然環境が保持されることの二点を重視した。

上記範囲のうち、PARAGUAY河沿いとGARAPE-MI川およびGARAPE川（共にPARAY川の支流）流域の標高60m以下の地区は、自然排水が困難であること、および環境保全の面から、又、BUEY RODEOはI.B.R.の入植地として、開発済みである故夫々除外した。

以上の結果、計画地域の総面積（Gross）は51,950haとなった。

- 1) 但しGARAPE-MI川およびGARAPE川の流域、4,690haは洪水調節に利用されるので用地は買収されるものとする。

3-1-2 土地利用区分

計画地域は、堤防によりCAANABE川等からの洪水が防御されることを前提に、地形、土壌、排水、用水、地下水等の諸要因を吟味し、Ecorogy問題も配慮の上、次のとおり利用されることとした。

土 地 利 用 区 分

利用区分	利用面積 ha	現所有区分		摘 要
		国 有 ha	民 有 ha	
農 牧 用 地	48,865	5,765	43,100	内 8,865 ha が宅地および未圃地（含休閑地） 4]
集 落 用 地	835	175	660	
堤 防 用 地	190		190	
排 水 路 用 地	1,090	60	1,030	
道 路 用 地	970	130	840	
除 外 地 1]	6,820	330	6,490	
計	58,770	6,460 ^{2]}	52,310 ^{3]}	

注) 1] CERRO ITACURUBI を含む SURUBIY 川中、下流右岸地区および GARAPE 川流域（3-2-1 参照）

2] 現況はたん水地（未利用地）

3] 現況は粗放牧野で地主数は 7 人（Ⅱ 3-4-1 参照）

4] 3-5-1 参照

農牧地については、土壤条件と交通事情から酪農家（Ⅱ 4-2-5 参照）は A ないし E ブロックの VILLETA-ALBERDI 線沿いに入植するのが望ましく、又、土壤条件と水利事情から水田農家は H ブロックに入植するものとする。

又、土壤区分^{1]} I およびⅡの地区に入植する農家は 2-1-5 (3) に記述するとおり、土壤管理には特に留意する必要がある。

1] 2-1-5 参照

3-2 CAANABE 川の洪水対策

3-2-1 計画地域のブロック割り

計画地域は低平であるが僅かながら高い所と低い所が分布している。

開発計画（土地利用計画）に当り高位部を連ねる線は道路の、又、低い所を結ぶ線は排水路の路線計画の対象となる。

本計画では幹線道路の構造は盛土形式が採用されるため、計画地域はこれにより分割され、道路により囲まれた地区が自ら一つの排水ブロック（流域）を形成すること

になる。

道路計画については4-1に記述するとおりであるが、排水計画上から各ブロックの特性を見れば、次のとおりである。(Fig 13参照)

開発ブロックと外周面積

<u>ブロック名</u>	<u>外周面積</u> ha	<u>ブロック名</u>	<u>外周面積</u> ha
A	3,650	F	11,490
B	1,010	G	9,630
C	2,150	H	9,600
D	2,900	I	5,090
E	11,520	計	57,040

○ A, Bブロック

これらのブロックは東部の地区に比べ、CAANABE川の洪水の影響は無く、又、地盤標高が60m以上であるので、PARAGUAY河の高水による浸水のおそれもない。因みに、PARAGUAY河の1/100確率高水位は次のとおりである。

<u>位 置</u>	<u>1/100 確率高水位</u> E. L. m
PUERTO GUYRATI	60.26
SURUBIY川河口	59.85
ZANJA MERCEDES川河口	59.28

○ C, D, Eブロック

現況では、一時的にCAANABE川の洪水影響を受けるものの、通常は乾陸している地域が多い、常時湿原化している地域は3,600ha(20%)程度で全般的に立地条件に恵まれている。

○ F, Gブロック

現況では、これらのブロックの約65%は常時湿原となっている。Fブロックの東縁の幹線道路は、洪水防御のための堤防を兼ねることとなる。

この線路の位置については、3-2-4(1)に記述される。

○ Hブロック

現状では、牧柵が設置(約30km)され、渇水時には放牧用地として利用されてい

る地域で、浅い湿原である。(1981年7月において、この地域のたん水深は0.15 mであった。)現況の土地利用状況と測量結果より、地形は平坦で農牧用地としての条件は、他のブロックと同等と判断され、計画地域に含めることとした。

○ Iブロック

このブロックを計画地域に取り入れるには、CAANABE川の洪水が当ブロック内で氾濫しない様河道を整備する必要がある。これについては3-2-4(2)に記述される。

このブロックの南縁の堤防は、幹線道路として東側丘陵地と結ばれ、併せて既設道路網が整備されれば、RUTA 1 方面の交通は至便となるほか、東側丘陵地農村と計画地域の社会的一体感が醸成されよう。

○ 除外地域

C, Dブロックに狭まれたSURUBIY川周辺は、ダチョウ、野鳥類の棲息地となっている。又、SURUBIY川周辺はASUNCION市民の格好の釣場となっている。この様なことから自然環境の保全地域として、CERRO ITACURUBIを含むこの地域(2,130 ha)を計画地域外とする。

又、Gブロックの南側のPARAY川の支流GARAPE川の周辺は標高が低く、大きな沼が2ヶ所あり地形も複雑で、現状においてPARAY川の遊水池となっている。計画後においても、この地域(4,690 ha)はPARAY川および計画地域からの洪水調整池としてその機能を生かすこととする。

従って、用地は買収の対象とする。

3-2-2 CAANABE川の洪水防御方法

計画地域をCAANABE川の洪水から護り農牧地として確立するには、計画地域の東側に堤防(幹線道路と兼用)を設ける必要がある。一方、堤防設置に伴う水位上昇により、湿原周辺の既耕地に被害を与えたり、YPOA湖およびその周辺の湿原の自然環境を大きく変えたりすることのない様にしなければならない。これらの条件を踏まえ、開発範囲および洪水防御方法を決定することとした。

洪水防御方法としては、次の3案が考えられる。

○ 輪中案

計画地域を堤防で囲むことにより洪水を防御する。この場合、CAANABE川の洪水は堤防の東側湿原にたん水することになる。現況に比し、たん水面積が減じるため、

残された湿原のたん水深が増える。従って、次に述べるショートカット案および折衷案に比べ堤防高は高くなる。又、PARAY川の南方地域にも影響をおよぼすおそれがある。

○ ショートカット案

CAANABE川の洪水をショートカットする。ショートカットするためには、CAANABE川の湿原への出口に、堤防が必要となる。放水路（ショートカット水路）はCAANABE川から、PARAGUAY河への最短コースが選ばれる。CAANABE川の流水をPARAGUAY河へ常時全量を放水することは、YPOA湖周辺の湿原を渇水状態に追い込み、環境の悪化を招くことになる。

従って、湿原に適宜分水するための分水樋門および補給水路が必要となる。

○ 折衷案

輪中案とショートカット案の間に位置づけられる案で、CAANABE川の洪水の一部を、堤防の北寄りに設置する取水樋門で取水し、地区内の排水路を利用して、これをPARAGUAY河に放流する。輪中案に比べ、取水樋門より南の堤防は低くてよいし、樋門の操作により、残された湿原内の水位を現状に近い状態に保つことが可能である。

3-2-3 洪水防御施設規模決定に当たっての水利諸元

(1) CAANABE川の洪水量

CAANABE川のYUQUITYTY地点で1971年～1980年の間に発生した、年最大洪水量は2-1-4(3)に記述したとおりであり、その値を使って、ガンベル法により確率計算を行った結果は次のとおりである。（Fig 14参照）

CAANABE川確率洪水量

確 率	洪 水 量 m^3/s	回 帰 式
$1/2$	312	
$1/5$	647	ガンベル法
$1/10$	869	$X = 204.1029 + 295.4303Y$
$1/15$	994	
$1/20$	1,082	
$1/30$	1,204	
$1/50$	1,357	
$1/100$	1,563	

Fig 14に見られる様に、1974年の968 m^3/s 、1979年の794 m^3/s の洪水量は、他の年に発生した洪水量に比べ飛抜けて大きい。長期の観測記録が収集されれば1974年および1979年の洪水量は発生確率の低い値となるものと推定される。従って、CAANABE川の1974年の最大洪水量968 m^3/s ($1/13$ 確率に相当)を計画洪水量として採用することとした。又、洪水波形も968 m^3/s の洪水が発生した時のものとした。

気象水文記録によれば、降雨後3~6日にてCAANABE川の洪水が発生するケースが多く、湿原の水位は降雨によりCAANABE川の洪水発生に先立ち上昇する。従って、降雨の始まる日から洪水に対する検討を始めることにする。

計画洪水量および降雨量 1974年

	$5/23$	24	25	26	27	28	29
洪水量	12	56	129	609	783	957	968
降雨量	82.5	75.0	42.0	-	-	-	-
	30	31	6/1	2	3	4	
洪水量	217	137	112	69	29	21	
降雨量	-	-	-	-	-	-	

注) 洪水量： m^3/s 降雨量： mm/day

(2) 降雨による流入量

湿原への降雨は、1974年のCAANABE川の洪水が発生した時のSAN LORENZOの観測値をもって代表させることとする。

(3) 丘陵地からの流出量

湿原周辺の丘陵地の流域面積は578 km²であるが、基盤が浅く、地目は畑地と疎林で奥行きは深くない。よって、降雨の70%が流出するものとする。

(4) PARAY川の能力および南方地域への流出量

PARAY川は、ESTANZUELA地点に狭く部があり、そこでの最大通水量は55 m³/sで上流域からの流れがおのづとそこで規制される。又、洪水時には、PARAY川の南方地域(NEEMBUCU県)へ洪水の一部が流出する。

このことについては、Ⅱ4-3-4(2)に記述するとおりである。

(5) 標準年

1980年におけるCAANABE川からの流出量および降雨量は、最近10ケ年間(1971年~1980年)の夫々の平均量に似している。従って1980年を標準年とし、湿原内の水位状況を推定することとする。

CAANABE川流量と降雨量の平均と1980年の量

	平均	1980年
CAANABE川流量	754,973	750,886 km ³ /年
降雨量	1,453.7	1,560.3 mm/年

注) 平均は1971年~1980年の10ケ年間の平均値である。

(6) 現況の湿原内水位状況

現況における湿原内の水位は、湿原へ流入する水量と湿原から流出する水量との関係で上下する。湿原へ流入する水は、CAANABE川と湿原内に直接流入する北側および東側の丘陵地からの流入水であり、流出水はPIKYSYRY川、SURUBIY川、ZANJA MERCEDES川、RARAY川の各河川とPARAY川の上流部で当地区と続いている南方域(NEEMBUCU県)への流出水である。近傍住民の聞き取りより、平常時における平均的な水深は、1981年8月時より0.20 m高い、0.35 mと推定される。

一方、洪水時の状況は、近傍住民から得た情報を総合すれば、1974年の洪水位は地形勾配に良く一致し、その平均水深は1.00mである。

地形、勾配および洪水状況より判断し、地盤標高E.L.6 2.00mより南を洪水のたん水域として、この地域における洪水による現況たん水量を前述の水位から求めると次のとおりとなる。

○ 現況の洪水前のたん水深	0.35 m
○ 堤防西側地域の湿原面積	197 km ²
○ // 乾陸部面積	162 km ²
○ 堤防東側地域の湿原面積	310 km ²
○ 湿原内の増加水深	0.65 m
○ 乾陸部の増加水深	0.30 m
○ 洪水による増加たん水量	
	$= 197 \text{ km}^2 \times 0.65 \text{ m} + 162 \text{ km}^2 \times 0.30 \text{ m} + 310 \text{ km}^2 \times 0.65 \text{ m}$
	$= 128,050 \text{ 千m}^3 + 48,600 \text{ 千m}^3 + 201,500 \text{ 千m}^3$
	$= 378,150 \text{ 千m}^3$

一方、洪水時の湿原への流入量と湿原からの流出量の関係から洪水量を推定すると、次のとおりとなる。なお、洪水時期はCAANABE川の洪水が終了する1974年6月1日までとする。

○ 湿原内流入量

CAANABE川流量(1974年5月23日～6月1日)

$$3,980 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 = 343,872 \text{ 千m}^3$$

降 雨

$$199.5 \text{ mm} \times 669 \text{ km}^2 = 133,466 \text{ 千m}^3$$

丘陵地

$$199.5 \text{ mm} \times 0.7 \times 578 \text{ km}^2 = 80,718 \text{ 千m}^3$$

計 $558,056 \text{ 千m}^3$

○ 流出量

現況河川は洪水位の変化に伴い流出量も変化する。従って現況最大能力の $\frac{1}{2}$ を平均流出量とする。

RIKYSYRY川 $16 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 \times \frac{1}{2} \times 10 \text{ 日} = 6,912 \text{ 千m}^3$

SURUBIY川	$120\text{ m}^3/\text{s} \times$	〃	$= 51,840 \text{ 千}\text{m}^3$
ZANJA MERCEDES川	$80\text{ m}^3/\text{s} \times$	〃	$= 34,560 \text{ 千}\text{m}^3$
PARAY 川	$70\text{ m}^3/\text{s} \times$	〃	$= 30,240 \text{ 千}\text{m}^3$
PARAY川より南方 (NEEMBUCU県)	$125\text{ m}^3/\text{s} \times$	〃	$= 54,000 \text{ 千}\text{m}^3$
合 計			$177,552 \text{ 千}\text{m}^3$

となり流入量と流出量の差は

$$558,056\text{ 千}\text{m}^3 - 177,552\text{ 千}\text{m}^3 = 380,504\text{ 千}\text{m}^3 \approx 378,150\text{ 千}\text{m}^3$$

で洪水位状況より推定したたん水量とほぼ一致する。

3-2-4 洪水防御案別施設規模

(1) 輪中案における施設規模

1) 堤防位置

丘陵地の既設道路との接続、現況の洪水位、地形から Fig 15 に示す CASE 1 ~ CASE 3 の堤防路線が提案される。

CASE 1 は CHACO I の既設道路に直線的に結ぶことができ、その 8 km 北方にある舗装道路に結ばれる。3案のうちでは、堤防東側の水位が一番低くなる。

CASE 2 は CASE 1 に比べ 1.75 km 東側に配置され、CASE 1 の堤防が接続する既設道路に同様に結ばれる。

CASE 3 は CASE 2 より更に 2 km 東に配置し、NUEVA ITALIA にほぼ直線的に結ぶことが可能となるが、北部の堤防は対岸との間の通水巾が 4 km に狭ばまり、堤防を高くしなければならない。

2) 堤防より東側湿原の洪水位

a) 地盤標高 E.L. 62.00 m より南側地域の洪水位

堤防東側の地域を E.L. 62.00 m の線で南北に分けた場合、南側の面積は各 CASE 共に大きな差はないので、CASE 2 より洪水時の水位上昇につき検討することとする。但し、

- PIKYSYRY 川等 4 河川への流出は生じない。
- PARAY 川の計画後の流下量は、ESTANZUELA 地点の狭さく部で制せられ最大 $55\text{ m}^3/\text{s}$ である。
- 南方 (NEEMBUCU 県) へ流下する量は、水位上昇に伴い増加し平均 $207\text{ m}^3/\text{s}$ となる。

○ CAANABE川の洪水期間は10日間(5月23日~6月1日)とする。

○ 現況の洪水時たん水深	1.00 m
○ 堤防西側の湿原面積	197 km ²
" 乾陸部面積	162 km ²
○ 堤防東側の湿原面積	310 km ²
○ 乾陸部の増加水深	0.30 m

とする。

湿原東側に増加するたん水量

$$197 \text{ km}^2 \times 1.00 \text{ m} + 162 \text{ km}^2 \times 0.30 \text{ m} = 245,600 \text{ km}^3$$

現況河川の能力と堤防設置後の流下量の差

$$177,552 \text{ km}^3 - (207 \text{ m}^3/\text{s} + 55 \text{ m}^3/\text{s}) \times 86,400 \times 10 \text{ 日} = -48,816 \text{ km}^3$$

堤防東側に増加するたん水量

$$245,600 \text{ km}^3 - 48,816 \text{ km}^3 = 196,784 \text{ km}^3$$

堤防東側に増加するたん水深

$$196,784 \text{ km}^3 \div 310 \text{ km}^2 = 0.65 \text{ m}$$

堤防東側のたん水深

$$1.00 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 1.65 \text{ m}$$

一方、CAANABE川の洪水量、降雨、丘陵地からの流入量を用いて試算すれば次のとおりとなる。

CAANABE川からの流入量

$$3,980 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 = 343,872 \text{ km}^3$$

降 雨

$$199.5 \text{ mm} \times 399 \text{ km}^2 = 79,601 \text{ km}^3$$

丘陵地からの流入量

$$199.5 \text{ mm} \times 0.7 \times 578 \text{ km}^2 = 80,718 \text{ km}^3$$

合 計	504,191 km ³
-----	-------------------------

P A R A Y川からの流出量

$$55 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 \times 10 \text{ 日} = 47,520 \text{ 千m}^3$$

南方への流出量

$$207 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 \times 10 \text{ 日} = 178,848 \text{ 千m}^3$$

$$\text{合 計} \quad \quad \quad 226,368 \text{ 千m}^3$$

堤防東側の洪水によるたん水量

$$504,191 \text{ 千m}^3 - 226,368 \text{ 千m}^3 = 277,823 \text{ 千m}^3$$

堤防東側の洪水によるたん水深

$$277,823 \text{ 千m}^3 \div 310 \text{ km}^2 = 0.90 \text{ m}$$

堤防東側の洪水時のたん水深

$$0.90 \text{ m} + 0.60 \text{ m} = 1.50 \text{ m}$$

$$0.60 \text{ m} : \text{常時のたん水深} (0.35 \text{ m} + 0.25 \text{ m})$$

よって、堤防設置後の湿原内のたん水深は1.50～1.65 mと推定される。

一方この地域の水位上昇を水理モデルによって計算すれば最大たん水深は次のとおりで各C A S E共洪水位の差は小さい。

$$\text{C A S E 1} \quad \quad 1.55 \text{ m}$$

$$\text{C A S E 2} \quad \quad 1.60 \text{ m}$$

$$\text{C A S E 3} \quad \quad 1.65 \text{ m}$$

b) 地盤標高 E.L. 62.00 m より北側地域の洪水位

計画洪水量 $968 \text{ m}^3/\text{s}$ における堤防位置での洪水位を求めると、次のとおりである。但し、粗度係数 n は、 $n = 0.200$ を用いる。

C A S E 1

位 置	地盤標高	水 深	水 位	流 速	流 積
	E. L. m	m	E. L. m	m/s	m ²
16 km	61.80	1.75	63.55	0.06	16,164
20 km	62.50	1.70	64.20	0.09	10,396
24.5 km	63.50	1.75	65.25	0.10	10,208
29.5 km	63.30	2.25	65.55	0.07	13,971

C A S E 2

位 置	地盤標高	水 深	水 位	流 速	流 積
	E. L. m	m	E. L. m	m/s	m ²
16.5 km	61.80	1.80	63.60	0.07	13,214
20.5 km	62.50	1.95	64.45	0.11	8,820
25.0 km	63.50	2.05	65.55	0.10	9,836
28.5 km	63.50	2.35	65.85	0.08	12,287

C A S E 3

位 置	地盤標高	水 深	水 位	流 速	流 積
	E. L. m	m	E. L. m	m/s	m ²
17.5 km	62.00	1.65	63.65	0.10	10,214
21.5 km	63.00	1.80	64.80	0.14	6,993
26.0 km	63.50	2.60	66.10	0.12	8,343
31.0 km	64.00	2.45	66.45	0.09	10,656

注) 位置は、図上座標軸X-43, Y-35からの堤防距離を示す。

3) 堤防工事費および土地収用費

CASE 1 ~ CASE 3 の洪水位に対し余裕高 (0.60 m ~ 1.00 m) を考慮し、堤防高とその延長は次のとおりとなる。

堤 防 高 と 延 長

<u>C A S E 区分</u>	<u>H = 2.5 m</u>	<u>H = 3.0 m</u>	<u>H = 3.5 m</u>	<u>合 計</u>
	km	km	km	km
C A S E 1	2 0.0	4.5	5.0	2 9.5
C A S E 2	2 0.5	8.0	—	2 8.5
C A S E 3	2 1.5	4.5	5.0	3 1.0

これに対する堤防工事費に、計画地域内の民有地の用地収用費¹⁾(公有地の収用費は不用)を含めha当りの開発費を比較した結果は次のとおりとなり、CASE 2 が最も安い。

又、地区外既設道路との連絡もスムーズに行なわれるので、計画堤防位置はCASE 2 の位置とし、後述するショートカット案、折衷案においても同位置に堤防を計画する。

- 1) 用地収用単価は、計画地域近傍のVILLETAの土地評価額(6,560 GS/ha ≒ 7,000 GS/ha)を利用した。(II 1-6-2 参照)

輪中案堤防位置別開発費比較

区分	堤防高	CASE1		CASE2		CASE3		
		1 km当り 工事費 1,000GS	延長 km	金額 1,000GS	延長 km	金額 1,000GS	延長 km	金額 1,000GS
	H=2.5	18,559	20.0	371,180	20.5	380,460	21.5	399,019
堤防工事費	H=3.0	23,910	4.5	107,595	8.5	191,280	4.5	107,595
	H=3.5	27,780	5.0	138,900			5.0	138,900
	計		29.5	617,675	28.5	571,740	31.0	645,514
収用区分	ha当り 収用費 1,000GS	CASE1		CASE2		CASE3		
		面積 ha	金額 1,000GS	面積 ha	金額 1,000GS	面積 ha	金額 1,000GS	
公有地	-	6,125	-	6,130	-	7,250	-	
民有地	7	42,775	299,425	45,820	320,740	48,320	338,240	
計		48,900	299,425	51,950	320,740	55,570	338,240	
合計			917,100		892,480		983,754	
開発面積(外周面積) ha		48,900		51,950		55,570		
ha当り費用GS		18,755		17,180		17,703		

注) 工事費は直接工事費×130%とする。
民有地のha当り単価は近傍(VILLETA)の土地評価額とする。

4) 標準年における湿原内水位状況

決定した堤防位置に対し、標準年である1980年について、1年間の水収支計算を行ない、残された湿原内の水位状況を推定した結果、最低たん水深は7月に生じ0.25m、最大たん水深は11月の0.70mである。降雨の多い10月～12月の平均たん水深は0.55mで年間平均は0.5mとなる。

(2) ショートカット案における施設規模

1) カットする水量と水路位置

カットする水量は、CAANABE川のピーク洪水量968m³/sとする。

ショートカット水路として、SURUBIY川を利用する案も考えられるが、

- SURUBIY川の現況能力は120m³/sで、計画水量968m³/sをカットするためには、全面掘削が必要となる。
- 968m³/sを放流するためには、SURUBIY川の下流部で、3.5kmに亘り新たに水路を開さくする必要がある。
- 従って、放水路の総延長は28.5kmとなる。

ことから、放水路の路線は、計画地域の北縁を通り、PUERTO GUYRATIの南方約2km地点でPARAGUAY河へ放流する案が提案される。この場合の放水路延長は20kmである。

2) 湿原への補給水

堤防東側の湿原の環境を維持するため、CAANABE川の湿原入口に分水樋門を設け、平常時にはこの分水樋門から湿原へ水補給を行い、洪水時には、放水路にて洪水をPARAGUAY河へ放流する。

湿原の環境を維持するための補給水量の決定に当たっては、標準年である1980年について1年間の水収支計算を行った。

その結果、CAANABE川からの補給水量を最大30m³/sとした場合、年間平均たん水深は0.40m、渇水期である7月のたん水深は0.25mとなり、湿原内の環境維持は保たれると判断される。

この補給水を、湿原内へ導水するための水路延長は8.5kmで、湿原と東側丘陵地の境界に配置する。

(3) 折衷案における施設規模

1) 標準年の湿原内水位

折衷案における最大利点は、洪水時のみならず平常時においても湿原内の水位がコントロールできることである。

計画される樋門で、常時取水量をコントロールし、湿原内の水位を極力現況に近い形とする。

このことは、現況のPIKYSYRY川、SURUBIY川、およびZANJAMERCEDES川の役割（特にSURUBIY川）を計画樋門がはたすことになる。目標とする水位はCAANABE川の渇水期に当る7月にはたん水深0.15m（1981年の渇水状況）年間平均たん水深0.35mとし、渇水期に当る7月には取水しない計画とする。標準年である1980年について水収計算を行った結果の湿原内水位状況は次のとおりとなり、年間平均たん水深は0.35m、渇水期である7月のたん水深は0.20m、10月～12月の平均たん水深は0.45mとなる。

樋門からの取水量は、計画樋門地点までの全流入量（CAANABE川の流量、降雨および丘陵地からの流入量の合計）の65%に相当する。

標準年の樋門取水量，湿原内水位

月	樋門取水量 m^3/s	CAANABE川流量 m^3/s	湿原内水深 m	樋門地点での全流量 m^3/s
1	2.2	2.8	0.35	3.7
2	1.0	1.2	0.40	1.9
3	6	8	0.35	1.1
4	3	4	0.30	6
5	3.1	3.9	0.50	5.2
6	1.8	2.2	0.35	2.6
7	—	2	0.20	0
8	4.7	5.9	0.40	6.6
9	1.1	1.4	0.30	1.7
10	1.8	2.2	0.35	2.6
11	4.2	5.3	0.55	6.7
12	1.1	1.4	0.40	1.8
平均	1.8.3	2.3.1	0.35	2.8.8

平均
0.45 m

2) 取水樋門の位置

折衷案における取水位置は、極力北側に寄せることが望ましい。取水の位置を北側に寄せれば計画樋門より南側の堤防は低く計画出来る。又、取水した水を地区内の排水組織を利用して排水することにすれば工事費を安くすることが出来る。

地区内の排水系統の面から考察すれば、SURUBIY川への排水系統を主に利用するのが好ましく、同系統の能力を考慮に入れ、SURUBIY川系統の3ヶ所とGブロックの計画排水系統の1ヶ所に樋門を設置することとする。

3) 取水量の決定と湿原内水位

取水量は、雨期(10月~12月)の湿原がたん水状況下にある時(たん水深0.45m)に洪水が発生しても現況の洪水位(たん水深1.00m)を上回らないことを目標に検討することとする。併しながら、取水量の処理には莫大な工事費(放水路工事費)を必要とするので一時的な洪水位の上昇は許容することとする。

取水量の処理は、SURUBIY川の現況能力が $120\text{ m}^3/\text{s}$ であるので、この能力を極力利用する。又、Gブロックの地区内幹線排水路(G-2号幹線排水路)の能力が $23.8\text{ m}^3/\text{s}$ であり、この排水路も利用することにすれば、全取水量は概ね $150\text{ m}^3/\text{s}$ 程度が限界となる。

取水量を $150\text{ m}^3/\text{s}$ として、地盤標高E.L.62.00mより南側地域の湿原内水位を求めた結果、最大たん水深は1.25mとなり、現況の洪水時に比べ0.25m上回ることになる。

1/10確率と、1/7確率の洪水について検討した結果、1/10確率では、最大たん水深は1.15m、1/7確率では最大たん水深は1.05mとなる。

確率洪水に対するたん水深状況

確率	最大たん水深 m	現況以上のたん水深 m	同左を越える日数
1974(1/13)	1.25	0.25	9日
1/10	1.15	0.15	6日
1/7	1.05	0.05	4日

たん水深の増加、その継続日数および取水量の処理条件を考慮に入れ、取水量は $150\text{ m}^3/\text{s}$ と決定する。

計画樋門は北側より樋門No.1,樋門No.2,樋門No.3および樋門No.4とし,
計画取水量は次のとおりである。

樋門 No.1	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$	} SURUBIY川系統
樋門 No.2	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$	
樋門 No.3	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$	
樋門 No.4	$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$	G-2号排水路系統
計	$Q = 150 \text{ m}^3/\text{s}$	

樋門からの計画取水量を, $150 \text{ m}^3/\text{s}$ とした場合の, 地盤標高 E.L. 62.00 m 以上の地域の洪水位について計算した結果は次のとおりである。

地盤標高 E.L. 62.00 m より北側地域の洪水位

位置	地盤標高 E.L.m	水位 E.L.m	流速 m/s	流量 m^3/s	流積 m^3
1.65 km	61.80	63.25	0.08	818	10,716
2.05 km	62.50	64.25	0.10	818	7,896
2.50 km	63.50	65.50	0.10	968	9,833
2.85 km	63.50	65.83	0.08	968	12,209

注) 位置は図上座標軸 X-43, Y-35 からの堤防距離を示す。

確率別樋門取水量と湿原内水深

	1974 (1/13)	1/10 確率	1/7 確率
流入量			
CAANABE川	$3980 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 = 343872 \text{ km}^3$	$3574 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 = 308794 \text{ km}^3$	$3115 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 = 269136 \text{ km}^3$
降雨	$199.5 \text{ mm} \times 399 \text{ km}^2 = 79601$	$199.5 \text{ mm} \times 399 \text{ km}^2 = 79601$	$199.5 \text{ mm} \times 399 \text{ km}^2 = 79601$
丘陵地からの流入量	$199.5 \text{ mm} \times 0.7 \times 578 \text{ km}^2 = 80718$	$199.5 \text{ mm} \times 0.7 \times 578 \text{ km}^2 = 80718$	$199.5 \text{ mm} \times 0.7 \times 578 \text{ km}^2 = 80718$
合計	504,191	469,113	429,455
流出量			
PARAY川	$55 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} = 47520$	$55 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} = 47520$	$55 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} = 47520$
南方地域	$200 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} \times 1/2 = 86400$	$175 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} \times 1/2 = 75600$	$150 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} \times 1/2 = 64800$
樋門取水量	$150 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} = 129600$	$150 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} = 129600$	$150 \text{ m}^3/\text{s} \times 86400 \times 10 \text{ 日} = 129600$
合計	263,520	252,720	241,920
たん水量	$504191 - 263520 = 240671 \text{ km}^3$	$469113 - 252720 = 216393 \text{ km}^3$	$429455 - 241920 = 187535 \text{ km}^3$
たん水深	$\frac{240671 \text{ km}^3}{310 \text{ km}^2} + 0.45 = 1.25 \text{ m}$	$\frac{216393 \text{ km}^3}{310 \text{ km}^2} + 0.45 = 1.15 \text{ m}$	$\frac{187535 \text{ km}^3}{310 \text{ km}^2} + 0.45 = 1.05 \text{ m}$

3-2-5 洪水防御施設計画

(1) 堤防

1) 堤防高

計画される堤防は、計画高水位に余裕高を加え、高さを決定する。

余裕高は、輪中案および折衷案では0.60～1.00m、ショートカット案では、洪水を対象としたものではないので、多少緩和して0.40mとする。

なお、各案共、堤防は、計画地域の東縁（湿原との境界）のみならず、PARAY川沿の上流地域にも設けることとする。

PARAY川は、ESTANZUELA 地点に狭さく部分があり、湿原内の水位は、この地点まで影響するものと推定される。従って、PARAY川沿いの上流において、標高がE.L. 61.00m以下の地域に対しても、堤防を計画する。

計画される堤防高は

輪中案	H = 2.5 ~ 3.0 m	L = 3 4.5 km
ショートカット案	H = 1.0 ~ 2.0 m	L = 3 6.3 km
折衷案	H = 2.0 ~ 3.0 m	L = 3 4.5 km

の範囲となり、その延長内訳は次のとおりとなる。

各案別の堤防高および延長

案	位 置	洪水位 E.L. m	堤防天端高 E.L. m	堤防高 m	延 長 km
輪 中 案	No.0	6160	62.50		
	}			2.50	25.2
	No.5+200	6445	65.08		
	No.5+200	6445	65.08		
	}			3.00	9.3
	E. P	6585	67.19		
計					34.5
ショートカット案	No.0	6060	64.60		
	}			1.00	31.8
	E. P	6100	65.00		
	承水堤防	6600	67.00	2.00	4.5
計					36.3
折 衷 案	No.0	6110	62.00		
	}			2.00	25.2
	No.5+200	6411	64.65		
	No.5+200	6411	64.65		
	}			2.50	4.0
	No.5+4,200	6531	65.84		
	No.5+4,200	6531	65.84		
}			3.00	5.0	
	E. P	6585	67.00		
計					34.5

注) 位置は、縦断計画における測点を示す。

2) 堤防の断面形および安定計算

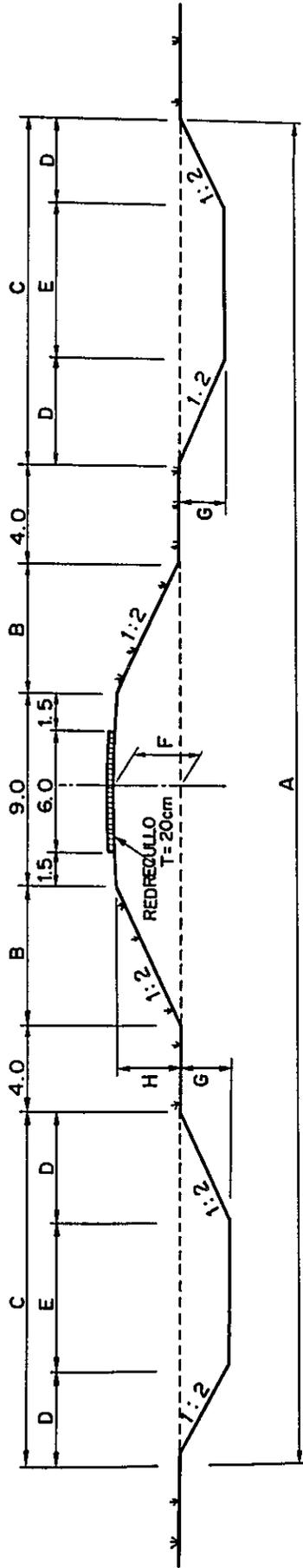
堤防は、計画される堤防線の両側の湿原内の土を流用し、盛土する。

堤防天端巾は、堤防を幹線道路として利用するため9.0 m巾とし、幹線道路としての有効巾員6.0 mを確保する。

堤防の法面勾配は、堤体安定計算（堤防高3.0 mについて計算）の結果より、1：2.0とした。

堤防標準断面図

单位：m



寸法表

单位：m

H	A	B	C	D	E	F	G
1,00	40,20	2,00	9,60	2,40	4,80	1,18	1,20
1,50	46,20	3,00	11,60	3,40	4,80	1,68	1,70
2,00	52,20	4,00	13,60	4,40	4,80	2,18	2,20
2,50	57,60	5,00	15,30	5,00	5,30	2,68	2,50
3,00	64,20	6,00	17,60	5,20	7,20	3,18	2,60

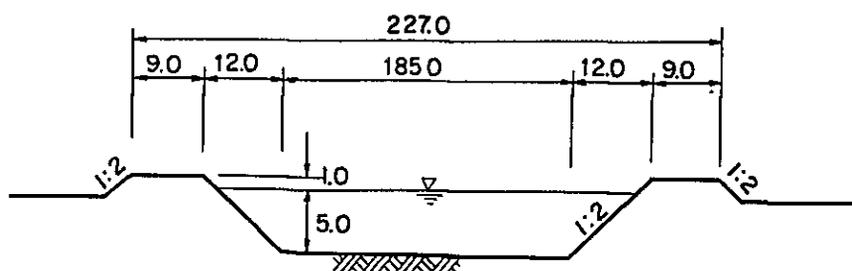
(2) ショートカット案の放水路

放水路の計画通水量は、CAANABE川のピーク洪水量に等しい $Q = 968 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。水路の縦断勾配は、放水路始点でのCAANABE川の洪水位がH.W.L = 66.00 m、放流口でのPARAGUAY河の高水位(1/100確率)がH.W.L = 60.22 mで、その平均勾配は1/3400 (放水路延長20 km)となるが、水路の使用目的、扱い土工量も考慮し水路勾配を1/5000で計画する。又、水路構造は素掘とする。なお、計画水路の諸元は次のとおりである。

計画水量	968 m^3/s
水路勾配	1/5000
計画水案	5.0 m
法面勾配	1 : 2.0
水路底巾	185 m
水面上巾	205 m
余裕高	1.0 m
計画延長	20.0 km

放水路標準断面図

単位：m



(3) ショートカット案の補給水路

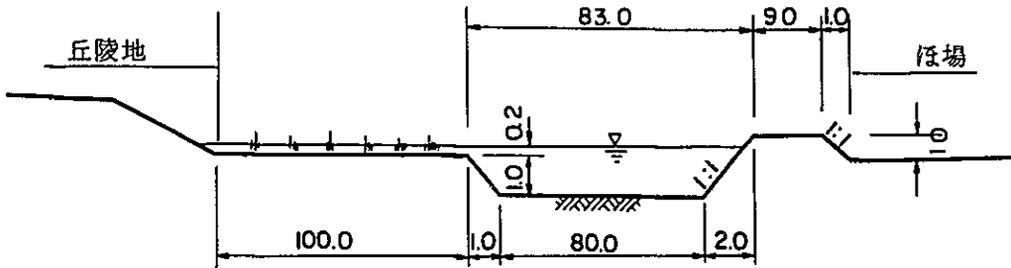
補給水路は、Iブロックと、東側丘陵地の境界に設ける。計画通水量は、 $Q = 30.0 \text{ m}^3/\text{s}$ で、地形勾配に準じて、縦断計画を行ない、その水路底勾配は1/8000で計画され、延長は8.5 km必要となる。補給水路の計画諸元は次のとおりである。

計画水量	30.0 m^3/s	法面勾配	1 : 1.0
水路勾配	1/8000	水路底巾	80.00 m
計画水深	1.20	水面上巾	82.40 m

余裕高 0.80 m
 計画延長 8.5 km

補給水路標準断面図

単位：m



(4) 樋門

ショートカット案における補給水門1ヶ所，折衷案における洪水樋門4ヶ所，が計画され，計画取水量は次のとおりである。

ショートカット案	補給水門	$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$
折衷案	樋門No.1	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$
〃	樋門No.2	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$
〃	樋門No.3	$Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$
〃	樋門No.4	$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$

なお計画樋門断面，および損失水頭は次のとおりである。

計画樋門および諸元

案	区分	計画	1門当り	門	樋門	断面	潤	辺	径	深
		取水量	樋門断面		長さL					
		m^3/s	$Bm \times Hm$	門	m	m^2	m	m	m	m
ショートカット案	補給水門	30.0	3.0×2.5	3	21.6	22.5	3.30	0.682		
折衷案	樋門No.1 } No.3	40.0	3.0×2.5	3	23.6	22.5	3.30	0.682		
〃	樋門No.4	30.0	3.0×2.5	2	23.6	15.0	2.20	0.682		

案	区分	流速	損失水頭			
			h_i	h_o	h_f	Σh
		m/s	m	m	m	m
ショートカット案	補給水門	1.333	0.05	0.09	0.02	0.16
折衷案	樋門No.1 } No.3	1.778	0.08	0.16	0.03	0.27
〃	樋門No.4	2.000	0.10	0.20	0.04	0.34

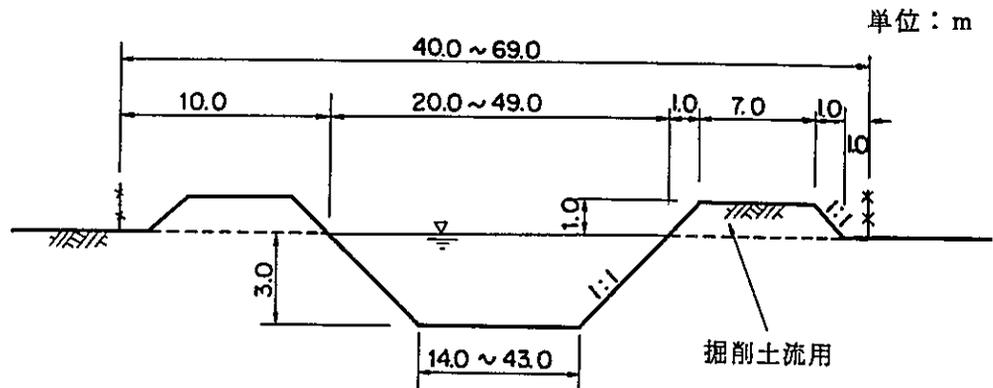
注) h_i = 流入損失水頭 h_o = 流出損失水頭 h_f = 摩擦損失水頭

(5) 折衷案の放水路

放水路は地区内幹線排水路位置とし、計画水深は3.0mとする。

比較的堅い粘性土 ($C = 0.4\%$, $q_u = 0.8\%$) であることと、計画水深を考慮し、法面勾配を1:1.0で計画する。

放水路標準断面図



放水路標準断面図

放水路名	計画流量	水深	底巾	断面積	勾配	流速	通水量
	m^3/s	m	m	m^2		m/s	m^3/s
F-2	40	3.0	18.0	63.0	1/5000	0.63	40
F-3	40	3.0	18.0	63.0	1/5000	0.63	40
F-4	40	3.0	18.0	63.0	1/5000	0.63	40
F-5	80	3.0	37.0	120.0	1/5000	0.68	82
D-1	120	3.0	43.0	138.0	1/5000	0.88	121
D-2	40	3.0	18.0	63.0	1/5000	0.63	40
G-2 (F-7含む)	30	3.0	14.0	51.0	1/5000	0.61	31

注) マニング式 ($n=0.040$) による。

3-2-6 洪水防御方法の比較

計画地域に対する洪水防御方法は、次の要因をみたす案が好ましい。

- 残された湿原の水位を、現況に近い形に保持する。

(環境変化に対する考察)

- 工事費が、安く経済性が高い。

(経済性に対する考察)

(1) 環境に対する考察

輪中案、ショートカット案、折衷案における湿原内の開発後の水位状況と現況の水位状況を比較すれば次のとおりである。

洪水防御案に対する水位状況

比較区分	洪水時		年間平均	
	現況	計画	現況	計画
	m	m	m	m
輪中案	1.00	1.60	0.35	0.50
ショートカット案	1.00	0.60	0.35	0.40
折衷案	1.00	1.25	0.35	0.35

湿原地域を開発することにより、現在の湿原範囲および面積が減少することは避けられない。従って、開発後においても、YPOA湖および周辺の湿原がいかに現状のまま残されるかに集約される。

Y P O A湖およびその周辺の湿原内の植生および棲息動物については2-1-8に記述したとおりであるが、このような自然環境を維持するには、Y P O A湖およびその周辺の湿原を長期に亘り干陸させないことである。

洪水防御計画に当って、輪中案および折衷案は、CAANABE川の洪水を積極的に流下させる方法と言うより、むしろCAANABE川の洪水から計画地域を堤防にて守ろうとする計画であり、ショートカット案においても湿原内の環境維持のため常にCAANABE川から水補給を行う計画で、いずれの案も残された湿原が干陸することはないし、Y P O A湖周辺の地形状況からY P O A湖の水位が減少することもあり得ない。

水位の上昇に対しては、輪中案と折衷案は平常時に比べ、洪水時の水位上昇度合は、やや大きい（輪中案より折衷案が小さい）が、その発生頻度は少なく、一時的な現象にすぎない。

いずれの案も、開発後において湿原内の常時水位の変化は少ないが、洪水時にも、又、平常時においても湿原内の水位を、より積極的にコントロールできるショートカット案および折衷案が輪中案に比べて優れていると言える。

(2) 経済性に対する考察

各洪水防御方法に対する工事費（地区内の整備費含む）は次のとおりで、経済性の面からは、輪中案が最も優れ、折衷案、ショートカット案の順となる。洪水防御には堤防の設置が不可欠であるが、その堤防工事費の差は僅少で水路工事の大小が全体工事費に大きく影響している。

輪中案と折衷案は開発面積はほぼ同じ面積で、ha 当りのコストの差も少ないが、ショートカット案は、開発面積が大きいにもかかわらずha 当りコストは極めて高い。

従って、経済性からは、輪中案、折衷案が採用範囲になる。

内訳詳細はTable 1 参照

1」
洪水防御案別工事費（開工費，関連施設費を除く）

工種区分	輪中案	ショートカット案	折衷案	
			高水堤防案	地区内排水路利用案
	1,000GS	1,000GS	1,000GS	1,000GS
洪水防御施設				
堤防	696,000	382,000	618,000	592,000
放水路	-	5,889,000	262,000	673,000
樋門	-	34,000	185,000	185,000
小計	696,000	6,305,000	1,065,000	1,450,000
地区内幹線施設				
幹線道路	533,600	629,700	540,900	540,900
幹線排水路	826,400	905,300	716,100	716,100
小計	1,360,000	1,535,000	1,257,000	1,257,000
計	2,056,000	7,840,000	2,322,000	2,707,000
その他地区内整備				
かんがい施設	42,000	42,000	42,000	42,000
集落整備	31,500	31,500	31,500	31,500
支線道路	80,200	87,900	80,200	80,200
支線排水路	306,300	336,700	306,300	306,300
雑工	69,000	74,900	69,000	69,000
計	529,000	573,000	529,000	529,000
予備費等 ²⁾	1,066,000	1,649,000	1,093,000	1,131,000
合計	3,651,000	10,062,000	3,944,000	4,367,000
ha当り工事費(GS)	91,200	230,000	98,500	109,200
開発面積(ha)	40,040	43,740	40,020	40,000

1) 学校，病院，保健所の建設費

2) 予備費，管理事務所費及び技術経費を含む。

(3) 洪水防御方法の決定

Y P O A湖およびその周辺の湿原におよぼす影響が少ない点から、ショートカット案および折衷案が好しい洪水防御方法であり、経済性からの考察では、輪中案と折衷案が優れている。輪中案と折衷案の ha 当り開発コストの差は僅少であるが、折衷案は

- ① Y P O A湖およびその周辺の湿原の環境維持に対し、湿原内の水位コントロールが可能である。
- ② 将来、本計画地域の南方地域も開発の対象となることが想定されるが、折衷案は洪水時のみならず、常時においても残された湿原の水位をコントロールできる。の利点から、折衷案が推奨される。

折衷案では、取水後の流水の処理方法について、高水堤防案と、地区内排水路利用案の検討を行なった。

高水堤防案は、高水敷内の維持管理が十分行なわれないと計画どおり洪水が流下せず（計画水深 0.3 m）、その排水系統内の農地にたん水被害をおよぼすおそれがある。従って折衷案でも高水堤防案より、より完全計画である、地区内排水路を拡巾利用する案を、採用することとした。

3-3 自然環境への影響

本計画を樹立するに当たっては、開発によりY P O A湖を含むY P O A湿原の自然環境が、損われないことを前提条件とした。

本報告書においては、CAANABE川等からの洪水を処理する方法として考えられる輪中案、ショートカット案および両者の折衷案の中から、折衷案が最も好ましい開発方式として、採用されるべく提案されているが、その理由は、折衷案は経済性において、輪中案に比べ劣るが、上記の条件をみたしているためである。（3-2-6 参照）

計画に当り自然環境保持に関し配慮されている点を挙げれば、次のとおりである。

- ① 本計画地域より南方には、PARAGUAY河沿いに計画地域に類似する広大な湿原が展開しており、その面積は概ね150万 haである。
今回開発される面積は51,950 haであって、全湿原の僅か3.5%に過ぎない。
- ② 計画地域の東側には、CAANABE川とPARAY川の間で、約40,000 haの湿原が残される。

しかも、この湿原の開発後のたん水状況については、洪水時においても、又、常時

においても、開発前と大きく変わらない様配慮されている。

即ち、折衷案では堤防の北寄りに樋門を4ヶ所設置しこれらを利用してCAANABE川からの流水を適宜取水し、計画地域内の排水路を使いPARAGUAY川へ放流する。

これにより、湿原の水位を現状に近い形に、コントロールできる。従って、YPOA湖およびその周辺には、開発による影響を与えず、環境は現況と全く変わらない。

③ 計画堤防より西側の開発地域にあっても、

- SURUBIY川中流部の右岸部
- GARAPE川流域
- CERRO ITACURUBIの丘陵地
- PARAGUAY河およびPARAY川沿いのE.L. 60.00m以下の地区

合せて約14,000 haが開発対象から除外されている。

これらの土地は単に、開発に要するコストが嵩む為の理由だけでなく、保全されるべき植物の分布地であったり、動物の棲息地に適していることも考慮した為である。

④ 計画では、入植者に対し1戸当り24 haを分譲することとしているが、宅地を含む栽培面積は、20.5 haとし3.5 haを原野又は、林地として保持されることとした。

これらの面積は、全体で7,900 haである。

⑤ 上記③および④に記述した計画地域に残される林地又は、原野の総面積は22,000 haであり、計画堤防より西側における土地利用率は67%となる。

この値は必ずしも過大とはいえず、利用される土地も元来粗放牧野として利用されていたものに人工を加えた農牧用地である。

なお、管理が十分に行なわれた場合は、自然の景観はむしろ良くなるといえる。

3-4 入植計画

3-4-1 区画割

計画地域の区画割りは、農地法（法律854号）第44条および第45条に規定する農園型（20 ha以上）を採用することとする。

労働生産性を高めるには経営面積を大きくし、機械化するのが好しいが、本計画は多くの小農に自家労働力を活用し得るに足る土地を配分¹⁾することが主たる目的となっていること、計画地域が市場或は流通の面で恵まれた立地にあること、および、慣行耕種法を急激に変え大型機械化農業を導入するには解決すべき問題点が多いこと等を考慮し標準区画を24 ha（980 m×245 m）とした。

即ち、道路と排水路は1km毎に交互に配置され、各区面の短辺は一方が道路に他方が排水路に面することになる。(Ⅱ 4-2-1参照)

1) バラグアイ国では、家族労働 男子大人換算で3人の場合、経営面積は概ね20haとされている。

3-4-2 入植のスケジュール

標準農家の、経営規模を24haとして、計画地域への入植農家数は2,000戸が予定される。

入植は、開発工事の進捗に併行して次に示す段階(第1次および第2次開発とも各々3年間を要して入植)に分けて実施されることとする。

入植のスケジュール

段階 ¹⁾	年次	入植農家数 ²⁾ (戸)					計	入植場所 (ブロック名)
		モデル A	B	C	D	E		
第1次開発	3	100	100	100	-	-	300	
	4	300	50	50	-	-	400	A~F
	5	250	50	-	-	-	300	
	小計	650	200	150			1,000	
第2次開発	8	250	100	-	-	-	350	
	9	350	-	-	-	-	350	F~H
	10	150	-	-	100	50	300	
	小計	750	100	-	100	50	1,000	
	計	1,400	300	150	100	50	2,000	

1) 5-3-1 参照

2) 3-5 参照

3) 3-2-1 参照

3-4-3 土地の分譲

入植者の選定、土地の区画割りおよび分譲（地券の発行）はI.B.R.により実施される。

入植者は、小農の中から選ばれることとなるが、選定に当り次の点につき配慮される必要がある。

- 入植初期の資金需要に応じ得ること（9-3参照）
- 入植者の営農経験および入植地での営農形態を考慮した入植地の選定（3-5-1参照）

土地の分譲価額は政府により政策的に決定される。価額は“小農が購入出来る価額”が原則で、一般には次の点が算定の根拠となる¹⁾

- 土地の収用価額²⁾
- ロッテングに要する経費
- I.B.R.の事務費
- 年賦支払い期間中の貨幣価値のリスク

なお、土地代の支払いは、農地法第82条によれば15ヶ年の年賦払いが許されるが（即金の時は15%割引）、現行では、頭金20%2ヶ年据置き後5ヶ年で支払うことになっている。

1) ITAPUA Projectではha当りの収用価額約10,000GS

分譲価額13,000～15,000GSとのことである。

（一般市場価額41,000～45,000GS）

2) 農地法第154条により決定される（公定評価額が基準となる。II 1-6-2参照）

3-4-4 開 こん

農地法（法854号）第73条には、入植後6ヶ月以内に住宅と柵をつくること、又、第143条には、入植後3年以内に分譲地の20%以上を耕作しなければならないことが定められている。

入植者は、農用地の他、集落用地内に1ソラールの宅地が無償で分譲される（農地法第93条）ことになっているが、この計画では、入植者は入植当初開こん作業を行なうことおよび家畜を放牧すること等から各農家は農用地に住居を構えるものとする。

開こん作業は機械力を利用し、短期間に終了する方が好しくこの計画では、宅地を

含む2 0.5 ha を入植後2～3ヶ年で終了することとした。(Ⅱ4-2-3 参照)

開こんに要する費用は、植生により異なるが、平均値としてha 当り1 5,4 0 0 GSと見積られる。(Ⅱ4-2-3 参照)

又、入植施設として、住居、納屋、井戸および柵の建設が必要となる。これらに要する費用は4 1 9,6 0 0 GS(但しモデルDは5 1 9,6 0 0 GS)と見積られる。(Ⅱ4-2-6 参照)

なお、開こん費および住居以外の建設に対し、所要額の6 0 %までB.N.F. の融資をうけることができる。

3-5 営農計画

3-5-1 作付計画

入植農家は、入植に当り、自分の技術、経験、労働力および資本をベースに、入植地の条件および農畜産物の需要動向を勘案し、自家に適する営農計画を樹立し、又、入植後であっても、上記諸要因の変化に応じ弾力的に運営することとなるが、ここでは、それらを予測し、次に述べる5つのモデルを想定した。

各モデルの概要

項目	モデル					計		摘要
	A	B	C	D	E	面積	%	
類型	一般畑作	畑作酪農	酪農	水田	畑水田			
想定戸数	1400	300	150	100	50			合計 2,000戸
入植地	全域	A~G	A~G	H	H			
1戸当り標準面積	24	24	24	24	24	総面積 ha 48,000		
作付面積(ha)	10	8	1	—	7	16,900	35	作付のローテーション
さとうきび								II 4-2-5
棉	3	—	—	—	—	4,200	9	に示すとおり
水 稻	—	—	—	16	8	2,000	4	
とうもろこし	1	1.5	5 (内青刈3)	1	1	2,750	6	
ポ ロ ト	1	1	1	1	1	2,000	4	
マ ン ジョ カ	1	1	1	1.5	1.5	2,075	4	
果 樹 (バナナ柑橘)	0.5	0.5	—	0.5	0.5	925	2	
牧 草	3.5	8	12	—	1	9,150	19	
宅 地 未 こ ん 地	4	4	4	4	4	8,000	17	
役 牛 役 馬	各2	各2	各1	各1	各2	3,750		
肉 牛	8	—	—	—	—	11,200		年間販売頭数 5,600
乳 牛	—	7	17	—	—	4,650		
(仔)	—	(1)	(3)	—	—	(750)		
豚	4	—	—	5	5	6,350		年間販売頭数
(仔)	(15)	—	—	(20)	(20)	(24,000)		36,000
大保型機械状況	組合等から借り上げ	組合等から借り上げ	自家保有	組合等から借り上げ				

代表的農家の作付計画

形態	作物	面積 (ha)	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	備考	
畑作主体農家 (モデルA)	さとうきび	10.0	[Bar chart showing 100% in A]													Ⅱ Fig 4-1~4-5 参照
	棉	3.0	[Bar chart showing 100% in M]													
	とうもろこし	1.0	[Bar chart showing 100% in J]													
	マンジョカ	1.0	[Bar chart showing 100% in J]													
	ポロト	1.0	[Bar chart showing 100% in J]													
	牧草	3.5	[Bar chart showing 100% in J]													
水稻主体農家 (モデルD)	果樹	0.5	[Bar chart showing 100% in J]													
	水稲	16.0	[Bar chart showing 100% in A]													
	とうもろこし	1.0	[Bar chart showing 100% in J]													
	マンジョカ	1.0	[Bar chart showing 100% in J]													
	ポロト	1.5	[Bar chart showing 100% in J]													
果樹	0.5	[Bar chart showing 100% in J]														

モデル A は、計画地域での普遍的な営農形態として提案したものであり、モデル B ～ E は市場の動向と入植地の特色を生かした営農形態であるが技術、資本、立地、市場の大きさ等で制約をうける。この様なことから、B ～ E のモデルは、夫々の条件に適う農家にのみ採用されることとなる。

これらのモデルを設定するに当り、考慮した点は次のとおりである。

- 標準入植農家の家族数は、計 6 人 内労働力は男子大人換算で 3 人とする(仮定)
- 地力保持および環境保持のため 1 ロ ッ テ 2 4 ha 中、改良草地を含め耕作地面積を 2 0 ha に留める。
- 耕種法は、水田を除き急激な変革を避け、当面は、従来の耕種法を採用する。
- 地力維持、草地の活用および農産物の付加価値を高める等の目的で家畜を導入する。

各モデルに組み入れられた農作物および家畜の計画地域近傍における生産状況は II 2-2 に、又、モデルに組み入れた理由については、同 4-2-4 に夫々記述するが、概要は以下のとおりである。

- さとうきび

さとうきびは、計画地域周辺が主産地となっている。1976年までは、さとうは輸出されていたが、最近国内需要が旺盛で輸出余力はない。政府はさとうきび計画を策定し、増産を推奨しているが今のところ内需をみたすまでに至っていない。

この様なことから、土壌条件も勘案のうえ、計画地域でのさとうきび栽培を、優先して採用することとした。ただ、さとうきびの栽培は、近くにこれに應ずる製糖設備のあることが前提条件となり、生産計画に併せた製糖設備計画が、別途推進されなければならない。

- 棉

パラグアイ国の棉は品質がよく、輸出品として主要な地位を占めている。政府は、棉計画を策定し、資金面や技術面で生産者を助成している。

又、計画地域周辺は棉の主産地であり、棉くり工場や搾油工場も近くにあり、計画地域は、棉作地としての立地条件に恵まれている。

併しながら、棉の栽培には多くの労働力が必要であり、家族労働力のみでは、1戸当り 3 ha が限度と言える。

- 水稻

計画地域の地形および土壌から見て、水稻は最適作物と言える。水源費と生産高のバランスから、本計画では、作付面積を2,000 haに留めた(4-3参照)が生産性が高まれば、PARAGUAY河の水を利用して作付面積を拡大することも出来る。

水稻栽培で、将来解決すべき問題として、機械化および赤米混入防止対策がある。前者は、資金の問題が伴うが、当面は組合組織の活用や共有制度等により克服することも考えられ、後者については、作業管理法の改善により解決される。

この様なことから、計画地域での稲作は将来性があると言える。なお、モデルDは、稲作を主とする農家であり、当初から小型機械を導入することとし、モデルEは、水田面積も多くないことから、機械は組合で保有し、必要に応じ借り上げることとした。

○ その他の作物

とりもろこし、ポロトーおよびマンジョカは消費作物として殆どの農家で栽培されている。とりもろこしは、市場性のある作物ではあるが、従来の耕法では生産性が低く、本計画では、これらの作物の作付は最少限に止めた。

果樹では、バナナ、オレンジ、およびグレープフルーツが計画地域周辺での特産であり、自家用および一部販売用として僅少ではあるが、各農家共植え付けることとした。

又、植林は何れの農家にも推奨しなければならないが、経営に余裕が出来た時点で行われるものとし、モデルC(酪農専業)のみ当初からユーカリの植林を行う計画とした。

○ 家畜

肉牛は、多頭飼育ではない限り採算がとれない。併しながら、従来家畜を資産として保有する習慣があり、草地や休閑地を活用するため、一般畑作農家で(モデルA)肉牛の飼育を行うこととした。

牛乳は、ASUNCIONを中心に需要の見込める産品である。(II 2-4参照)計画地域は、市場にも近く酪農経営のための条件を具備しているが、市場の大きさや初期投資額が嵩むことから専業(モデルC)150戸、兼業(モデルB)300戸とした。両モデル共、飼育はフリーバーン方式で冬期の飼料は埋草を利用することとする。

酪農経営は、流通加工処理分野との連繋が不可欠である。生産者は、組合を組織し組合を通じ流通分野と連繋を保つこととする。又、牧草栽培に必要な機械は組合で保有することとする。

牛肉の生産が低迷している中で、豚等小家畜の生産が伸びている。(Ⅱ 2-3 参照) 労働余力を活用し農産物(とうもろこしおよびマンジョカ)の付加価値を高める意味で豚の飼育を行うこととした。(モデルA, DおよびE)

役牛および役馬は、機械が普及するまでは農耕に欠かせない動物であり、何れの農家も保有することとした。

3-5-2 収益および所得

各入植農家が計画通り農牧生産を行った場合の生産高、生産費、営農支出、純収益および農家の所得は、次のとおり推定される。

モデル別の純益と所得					
モデル	生産高 (A)	費用 (B)	純益 (A-B)	支出 (C)	所得 (A-C)
	GS	GS	GS	GS	GS
A	2,579,800	1,959,876	619,924	1,697,066	882,734
B	2,436,000	1,687,496	748,504	1,269,369	1,166,631
C	2,489,000	1,390,746	1,098,254	1,333,436	1,155,564
D	2,211,000	1,463,731	747,269	1,200,716	1,010,284
E	2,568,000	1,847,726	720,274	1,615,716	952,284

注) 入植後10年目の値詳細はⅡ4-2-6参照

次に入植が完了し、生産が軌道に乗った場合、計画地域全体について見れば次のとおりである。

計画地域の農牧生産と収益					
単位:1000GS					
区分	生産高	費用	純益	農家支出	所得
全体	5,065,370	3,697,448	1,367,922	3,157,576	1,907,794
1戸当り 平均	2,533	1,849	684	1,579	954
1ha当り 平均	127	92	34	79	48

注) 全栽培面積 40,000 ha

入植農家数 2,000戸

又、生産品目別の農牧生産は次のとおりである。

品目別の農牧生産

作 目	生 産 高 t	生 産 額 1,000GS
さとうきび	1,014,000	2,687,100
棉 花	6,720	376,320
米	7,000	189,000
とうもろこし	4,600	69,000
ポロトー	2,000	90,000
マンジョカ	29,050	145,250
バナナ	12,950	155,400
柑 橘	9,250	138,750
小 計		3,850,820
肉 牛	5,600 ^頭	205,800
牛 乳	10,800 ^{kg}	540,000
豚	36,000 ^頭	432,000
そ の 他		36,750
小 計		1,214,550
計		5,065,370
平 均		作付面積 1ha 当り 127

注) 入植後10年目の推定値

生産物は総て販売価額(さとうきびは工場渡し, その他は庭先渡して評価)

なお, 上記の生産高, 生産費, および當農支出算定に當って, 前提とした事項は次のとおりである。

○ 施設費, 同償却費および同修理費

II 4-2-6 Table 4-2 のとおり

○ 農機具および家畜の購入費と償却費

II 4-2-6 Table 4-3(i)およびTable 4-3(2)のとお

- 作物の生産費，家畜の飼育費および営農支出
(償却費，修理費，家畜の粗飼料費を含まず)

Ⅱ 4-2-6 Table 4-4 および Table 4-5 のとおり

- 農畜産物の生産量，販売価額

Ⅱ 4-2-6 Table 4-6 のとおり

- 販売価額は，さとうきびは工場渡し，その他は庭先渡し価額とする。
- 価額は，1981年7月現在で，今後のインフレーションは考慮していない。
- 各農家の開こん，作付の年次計画

Ⅱ 4-2-5 Table 4-1 のとおり

3-5-3 農業普及組織

本計画地域の，農業改良普及および入植農民に対する農業技術の訓練は，農牧省が現地に設ける S.E.A.G. (普及所) により行なわれることとなる。

又，現地 S.E.A.G. は，農業協同組合の設立および組合活動の指導，展示ホ場の管理運営をとおしての，農民に対する農業技術の普及，訓練，農家青年の 4-C 活動および農家の生活改善の指導を行う。

この，S.E.A.G. に配置されるスタッフは，少なくとも，農業専門家1名，普及員3名および生活改善指導員1名が必要であると思われる。

3-5-4 農業協同組合組織

本計画の実施に伴い，計画地域内に S.E.A.G. の指導のもとに，農業協同組合が設立される。入植農家(2,000戸)の全てが，農業協同組合への加入対象となるが，地理的条件，営農形態(畑作，水田，酪農)等の関係で，地域性を生かした，いくつかの生産者組合を設立し，これらの協同組合が，更に農業協同組合の連合体を組織するのが好ましいと思われる。

協同組合の機能は，組合員に対する農業生産資材の信用供与，B.N.F. の金融サービス窓口，営農技術指導，生産物の流通のほか，支線道路および支線排水路の維持管理に関する指導を行う。

又，農業機械センターは，利用者が広範囲に分散していることや，機械の整備保管上，連合体のもとに設置するのが適当である。

4. 地区内整備計画

4-1 道路計画

4-1-1 幹線道路計画

(1) 幹線道路の配置

計画地域への農牧生産資材の搬入および生産物の市場への供給、あるいは加工場への輸送は、本計画地域の西部を通る VILLETA-ALBERDI 線が利用されることになる。(2-2-3 参照)

国内市場および農牧生産物の加工施設の所在地は、ASUNCIONを中心とする地域にあり、輸出の場合は、河港として、ASUNCION, VILLETA および VILLA OLIVAが、陸路として、RUTA 1および2が利用される。いずれの場合においても VILLETA-ALBERDI 線経由で連絡される。

従って、計画地域の幹線道路は、上記 VILLETA-ALBERDI 線に結ばれることになり、二次的には NUEVA ITALIAに通ずる路線の確保が好ましい。

計画地域内の道路の配置は、地形(なるべく地盤の高い位置に配置する)を勘案し、南北方向には、VILLETA-ALBERDI 線に併行に 8 km 毎に幹線道路を設け、東西方向には幹線道路を中央部と PARAY川沿いに設置することとする。なお、計画地域東縁の幹線道路は堤防を兼ね、北側丘陵地の既設道路に接続されるが、堤防部と既設道路間には取付道路が必要となる。この道路は、VILLETA と NUEVA ITALIA を結んでいる既設舗装道路に接続され、ASUNCION および RUTA 1 に連絡される。

計画幹線道路の総延長は、次に示すとおり 118.8 km となり ha 当り延長 2.3 m となる。

幹線道路延長および用地面積

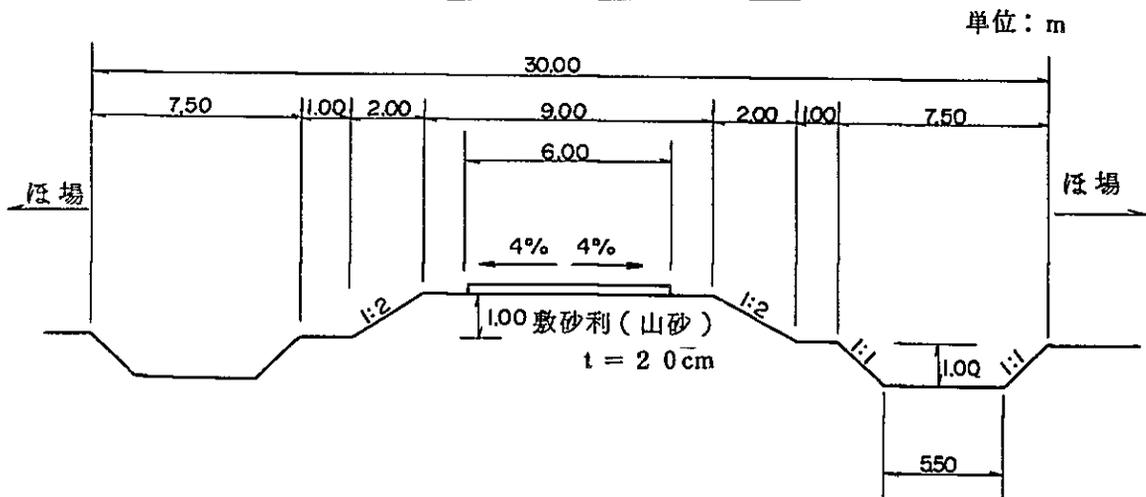
幹線道路名	延長 km	用地面積 ha	備考
1号幹線道路	16.7	50.1	
2 "	8.3	24.9	
3 "	16.7	50.1	
4 "	7.5	22.5	
5 "	5.3	15.9	
6 "	12.6	37.8	
7 "	13.7	41.1	
8 "	2.0	6.0	
堤防(幹線道路兼用)	34.5	189.0	
取り付け道路	1.5	4.5	
計	118.8	441.9	ha 当り 2.3 m

注) 外周面積 5,195.0 ha

(2) 幹線道路の構造

計画道路両側の土を、バックホー（掘削）ブルドーザー（盛土）を使用し盛土する。道路の重要性を考慮し、盛土高は 1.0 m、路面には 20 cm の厚さで山砂を敷き路面の安定を図る。山砂は SURUBIY 川の北側にある丘陵地（ISLA ITA）より運ぶ計画とする。道路巾員は、公共土木通信省（M.O.P.C.）が各地で計画している地方道を参考に、下図のとおり定めた。

幹線道路標準断面図



4-1-2 支線道路計画

(1) 配置計画

支線道路は、入植者に分譲される各ロッテに直接進入できる道路で、幹線道路を起点とし幹線排水路を終点とする。

各ロッテの短辺に沿い支線排水路と交互に配置され、2km毎の配置となる。

(Fig 16 参照)

Eブロック(外周面積11,520 ha)をモデルとし、末端整備計画を樹立したところ ha 当り支線道路延長は5.5 mとなる。各ブロック別の支線道路延長は次のとおりで総延長は288kmとなる。(Eブロック末端計画図はⅢ附-20参照)

ブロック別支線道路延長, および用地面積

<u>ブロック名</u>	<u>外周面積</u>	<u>延長</u>	<u>用地面積</u>
	ha	km	ha
A	3,650	20.2	51
B	1,010	5.6	14
C	2,150	11.9	30
D	2,900	16.0	40
E	11,520	63.8	160
F	11,490	63.7	159
G	9,630	53.4	134
H	9,600	53.2	133
計	51,950	287.8	721

(2) 支線道路の構造

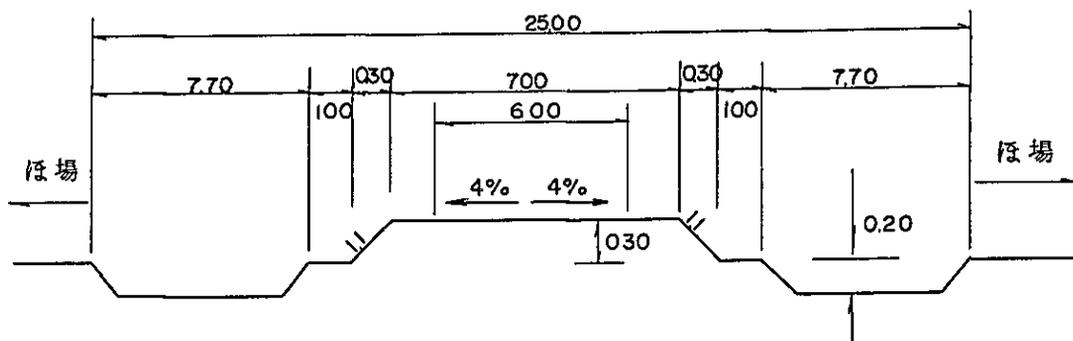
計画道路両側の土を流用し、ブルドーザーにて盛土する。

盛土高は0.30mとし有効巾員は6.0m確保する。

支線道路の標準断面は次図のとおりである。

支線道路標準断面図

単位：m



4-1-3 橋梁計画

幹線道路および支線道路が、幹線排水路を横断する位置には橋梁を設ける。木橋構造とし、開発対象地域周辺でM.O.P.C.が実施している施工例(CAANABE川, PARAY川)を参考に有効巾員は4.0mとする。

計画される橋梁は、スパン1.0～5.10mの14橋である。

計 画 橋 梁

開発ブロック名	道路名	スパン m	有効巾員 m	横断排水路名	排水路巾 m
C	現況道路	11.0	4.0	C-1号幹線	9.0
	第1号幹線	11.0	4.0	C-3号幹線	9.0
D	第1号幹線	51.0	4.0	D-1号幹線	49.0
	第1号幹線	26.0	4.0	D-2号幹線	24.0
E	現況道路	27.0	4.0	E-2号幹線	25.0
F	第4号幹線	13.0	4.0	F-6号幹線	11.0
	第4号幹線	22.0	4.0	F-7号幹線	20.0
G	支線道路	18.0	4.0	G-1号幹線	16.0
	支線道路	22.0	4.0	G-2号幹線	20.0
	支線道路	13.0	4.0	G-3号幹線	11.0
	第7号幹線	22.0	4.0	GARAPE川	20.0
H	第5号幹線	11.0	4.0	H-1号幹線	9.0
	第5号幹線	11.0	4.0	H-2号幹線	9.0
	第6号幹線	25.0	4.0	H-3号幹線	23.0

4-2 排水計画

4-2-1 基本方針

CAANABE 川の洪水が、堤防により防御されることから、計画地域内に配置される排水路は、一部の排水路（3-2-4(3) 2）参照）を除き、地区内の雨水排除が目的となる。又、3-2-1 に述べたとおり幹線道路により区分された各ブロックは、夫々独立した排水組織を持つことになる。

土壌が粘質であり、又、当面、組織的なかんがい施設を持つことが困難なことから、排水計画では、土壌水分が過度に少なくならない様、配慮する必要がある。

従って、農地への降雨を極力有効に利用するため、排水路の整備密度を小さくした。

支線排水路は、各ロットの短辺に沿って、2km毎（支線道路と交互に配置）に配置され、又、排水の補助施設として、各ロットの境界（ロットの長辺）には、地形状況を勘案し、末端排水路が設けられる。

支線排水路の下流端には、排水路内の水を制御できる樋門を設け、土壌が過度に乾燥しない様、降雨をある程度貯留することとする。

4-2-2 単位排水量

(1) 基準雨量

計画地域内の排水は、いずれも、自然排水が可能であるので、地区内排水計画における基準雨量は日雨量を対象とすることとし、施設の重要性、集水流域の広さを考慮し、支線排水路は日雨量の確率 $\frac{1}{2}$ 相当雨量、幹線排水路は同確率 $\frac{1}{10}$ 相当雨量を基準雨量とする。基準雨量を定めるに当っては、ASUNCION、SAN LORENZOおよびCARAPEGUAの年最大日雨量を検討し、SAN LORENZOの日雨量を採用した。

確率計算結果はFig 17に示されるとおりで地区内排水計画における基準雨量は次のとおりである。

$$\frac{1}{2} \text{ 確率日雨量} \quad 104.6 \text{ mm/day}$$

$$\frac{1}{10} \text{ 確率日雨量} \quad 150.9 \text{ mm/day}$$

$$\text{帰式} \quad x = 95.6164 + 24.5396 \quad y \dots \dots \text{ガンベル法}$$

(2) 単位排水量

支線排水路の断面を、不必要に大きくすることは、工事費を割高にする。工法および栽培作物の種類を勘案し、支線排水路は2年に1回生じる洪水を2日間で排除

できる施設規模とする。幹線排水路は、集水流域が広く、排水能力が小さすぎると与える被害面積も大きくなり、支線排水路に比べ施設の重要性が高いことから10年に1回生じる洪水にも対処できる施設規模とし、又、支線排水路の機能および能力から日雨量を2日で排除する。

支線排水路および幹線排水路の単位排水量は次のとおりである。

$$q = \frac{R_{24}}{3.6 \times 24 \times N} \times f \times A$$

q	= 1 km ² 当り排水量	$m^3/s/km^2$
R_{24}	= 日 雨 量	
N	= 排 除 日 数	2 日
f	= 流 出 率	0.70
A	= 流 域 面 積	1.0 km ²

支線排水路単位排水量

$$q = \frac{104.6}{3.6 \times 24 \times 2} \times 0.70 \times 1.0 = 0.4237 m^3/s/km^2$$

幹線排水路単位排水量

$$q = \frac{150.9}{3.6 \times 24 \times 2} \times 0.70 \times 1.0 = 0.6113 m^3/s/km^2$$

4-2-3 幹線排水路計画

(1) 配 置

ほぼ地形勾配の方向に排水方向を定め、極力地形の低位部に、又、水理的有利性を考慮に入れ直線的に配置した。

支線排水路からの流出量を集水し現況河川（PIKYSYRY川，SURUBIY川，ZANJA MERCEDES川，PARAY川）を経てPARAGUAY河へ自然排水する計画とする。但し，PARAGUAY河に隣接するA，Bブロックにあっては，直接PARAGUAY河に排水することとなる。計画排水系統は，ほぼ各ブロック毎に系統だてられFig 18のとおり示される。

計画される幹線排水路の総延長は，110.9kmとなる。

幹線排水路延長および用地面積

ブロック名	外周面積 ha	延長 km	ha 当り延長 m	用地面積 ha
A	3,650	7.8	2.1	25
B	1,010	-	-	-
C	2,150	4.7	2.2	14
D	2,900	-	-	94
E	11,520	26.4	2.3	91
F	11,490	12.4	1.1	199
G	9,630	15.5	1.6	154
H	9,600	44.1	4.1	137
計	51,950	110.9	2.1	714

注) 用地面積は、放水路用地の面積含む。

(2) 構造および断面

構造は素掘水路とし、地盤の土質が表層 50 cm を除けば、割合に堅い粘性土 (C = 0.4 ㊦, qu = 0.8 ㊦) で形成されていることから、水路の法面勾配は 1 : 1.0 で計画する。水路深さは、2.0 ~ 3.0 m の範囲で、計画底巾は、排水量に応じ 1.0 m ~ 2.2 m とし、地形勾配に応じ計画水路勾配は $1/3000 \sim 1/5000$ となり、断面規模はマニング式により決定した。

各ブロック別の幹線排水路規模の概要は次のとおりである。

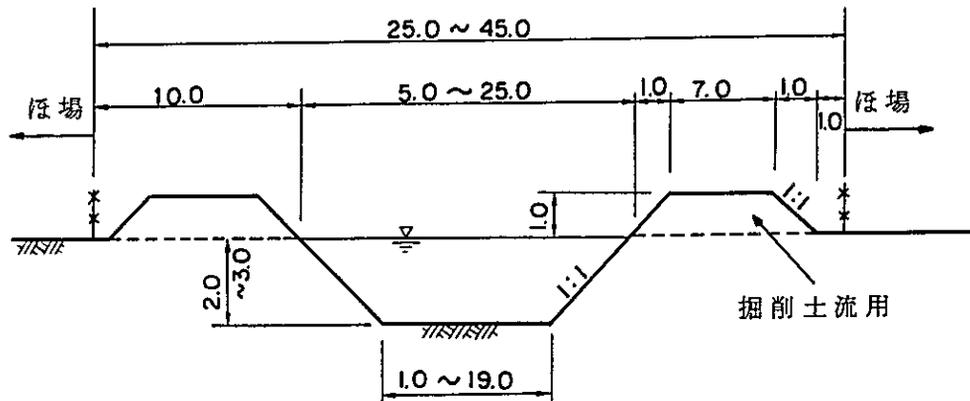
幹線排水路の概要

ブロック名	流域面積 km ²	排水量 m ³ /s	水深 m	水路底巾 m	延長 km
A	11.0~25.5	6.7~15.6	2.0~2.5	6~10	7.8
B	-	-	-	-	-
C	9.6~15.5	5.8~10.9	2.0~2.5	4~5	4.7
D	35.5~98.6	21.7~60.3	-	-	-
E	15.6~68.5	9.5~41.8	2.0~3.0	9~19	26.4
F	2.4~32.5	1.5~19.9	2.0~2.5	1~6	12.4
G	9.6~43.7	5.9~26.7	2.5~3.0	3~10	15.5
H	6.1~79.4	3.7~48.5	2.0~3.0	3~17	44.1
計					110.9

注) 放水路を除く

幹線排水路標準断面図

単位：m



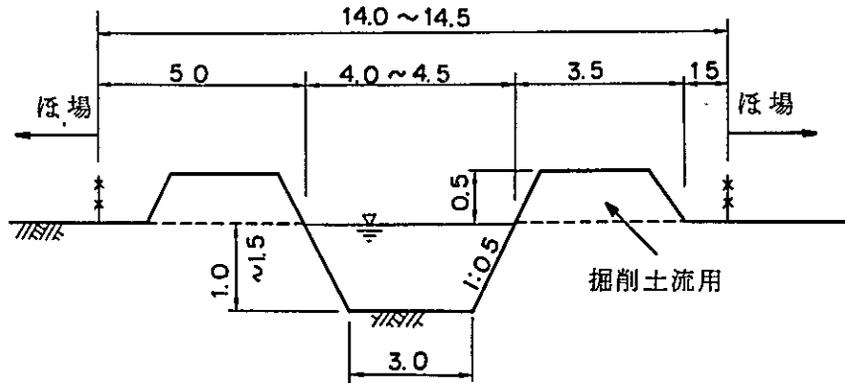
4-2-4 支線排水路計画

支線排水路は、各ロットの短辺に接し、支線道路と交互に配置され、支線排水路の間かくは、2kmとする。(Fig 16 参照)

排水路の構造は素掘水路とし、掘削深は1.0 m～1.5 mで計画する。標準断面図は下図のとおりである。

支線排水路標準断面図

単位：m



Eブロック(外周面積1,520 ha)をモデルとして、末端整備計画を樹立したところ、支線排水路延長は5,720 m (ha当り5.0 m)となった。支線排水路の断面は、上流半分と下流半分(夫々 $l = 1.05$ km)に区分し、上流の計画排水量 $0.91 \text{ m}^3/\text{s}$ (流域面積214 ha)、下流のそれを $1.81 \text{ m}^3/\text{s}$ (流域面積427 ha)とした。

各ブロック別に推定される支線排水路延長は次のとおりである。

支線排水路延長および用地面積

ブロック名	外周面積 ha	排水路延長 km	用地面積 ha
A	3,650	18.1	26
B	1,010	5.0	7
C	2,150	10.7	16
D	2,900	14.4	21
E	11,520	57.3	83
F	11,490	57.1	83
G	9,630	47.9	69
H	9,600	47.7	69
計	51,950	258.2	374

注) Eブロック末端計画図はⅢ附-20参照

4-3 かんがい計画

4-3-1 かんがい計画の方針

計画地域の気象、土壌条件から見て、作物の安定した生産を確保するためには、かんがい農業の施設および技術を導入することが望ましい。計画地域の水源である CAANABE 川の河水は、渇水年である 1976 年（確率 $\frac{1}{5}$ ）の渇水量で $0.99 \text{ m}^3/\text{s}$ 、かんがい期間に相当する同年 9 月の平均流量は $2.75 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定され、CAANABE 川の河水のみでは、計画地域の組織的大規模なかんがいは不可能である。計画地域で、前述の様なかんがいをを行うには、西部の地区では、PARAGUAY 河からのポンプアップ、東部の地区では、CAANABE 川の水を貯水して利用する（ダム設置）等を考慮せねばならず、水源確保とその運営には相当な経費が必要となる。又、従来の栽培慣習を性急に改めた場合には、種々の問題が派生することも考えられるので、この計画では水稲に対するかんがいの他は、一時期をおいた将来に導入されるものとした。なお、水稲に対するかんがいは、既に一部で実施されている直播後たん水させる方式を採用する。

4-3-2 かんがい計画諸元

(1) 計画基準年

SAN LORENZO のかんがい期間中（8月～11月）の有効雨量（日雨量 5 mm以上の80%）および連続干天日数の確率において、夫々 $\frac{1}{5}$ および $\frac{1}{3}$ 確率の干ばつ年に相当する1976年をかんがい計画の基準年とする。

(2) 減水深および必要水量

減水深の一要素の地下浸透量は、現地での試験ホ場で実測した値を用い 4.3 mm/day とする。

実測日減水深（平均）	7.3 mm/day
蒸発量（SAN LORENZO）	3.0 mm/day
地下浸透量	4.3 mm/day

月別減水深は、上記地下浸透量にBlaney - Criddle法により求めた蒸発散量を加え、次のとおり決定した。

水 稻 の 月 別 日 減 水 深

月	蒸発散量 mm/day	地下浸透量 mm/day	日減水深 mm/day	月減水深 mm/mon
8月	4.5	4.3	8.8	273
9月	5.3	4.3	9.6	288
10月	5.5	4.3	9.8	304
11月	5.3	4.3	9.6	288
計				1,153

末端かんがい計画は、たん水かんがい方式として、1日のかんがい時間を24時間で計画する。最大減水深時（10月）の単位（1ha当り）必要水量は、0.00113 m³/s/haとなる。

$$\text{単位必要水量} = \frac{9.8 \times 10,000}{1,000} \times \frac{1}{86,400} = 0.00113 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$$

4-3-3 水収支計算

水稻かんがい期間中の必要水量は、1,153mm、一方、計画基準年（1976年）の

有効雨量は265 mmで、その差の888 mmは、CAANABE川の水を利用することとし、水稻栽培面積を2,000 ha（8月の植付面積500 ha，9月の植付面積1,000 ha,10月の植付面積500 ha）とし、水収支計算を行った。

その結果、CAANABE川の水利用率は平均10%，渇水期では60%となる。

用水路は、難透水性粘土（ $k = 1.12 \times 10^{-6} \sim 7.8 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ）上に構築される素掘水路であることから、水路損失は20%とした。

計 画 基 準 年 の 水 収 支 計 算

月	日減水深 mm/day	月減水深 mm/mon	月有効雨量 mm/mon	作付面積 ha	必要水量 m ³ /s	有効雨量 m ³ /s
8月	8.8	273	31	500	0.51	0.06
9月	9.6	288	63	1,500	1.67	0.36
10月	9.8	304	106	2,000	2.26	0.80
11月	9.6	288	65	2,000	2.22	0.50
計又は平均	9.5	1,153	265	2,000	1.67	0.43

月	純用水量 m ³ /s	粗用水量 m ³ /s	CAANABE川流量 m ³ /s	同左利用率 %	備 考
8月	0.45	0.56	3.63	15	
9月	1.31	1.64	2.75	60	
10月	1.46	1.83	15.84	12	
11月	1.72	2.15	38.74	6	
計又は平均	1.24	1.55	15.24	10	

4-3-4 かんがい施設計画

(1) 取水施設

洪水調整用の樋門 $\#4$ の南側に、かんがい用水の取水樋門を設ける。取水位置での地盤標高は、E.L. 63.00mで、水稻栽培予定地の地盤標高は、E.L. 62.00mであるから、取水位置から受益地域までの導水は可能である。取水後は、計画堤防沿いのF-9号幹線排水路を利用し、受益地の^上流端まで導水する。

計画取水量は、 $2.15 \text{ m}^3/\text{s}$ とし、 1.00 m (H) \times 1.00 m (B) 断面の樋門を1門設置する。渇水時には、洪水調整樋門に優先し、かんがい用水を取水する。

施設位置はFig 19に示すとおりである。

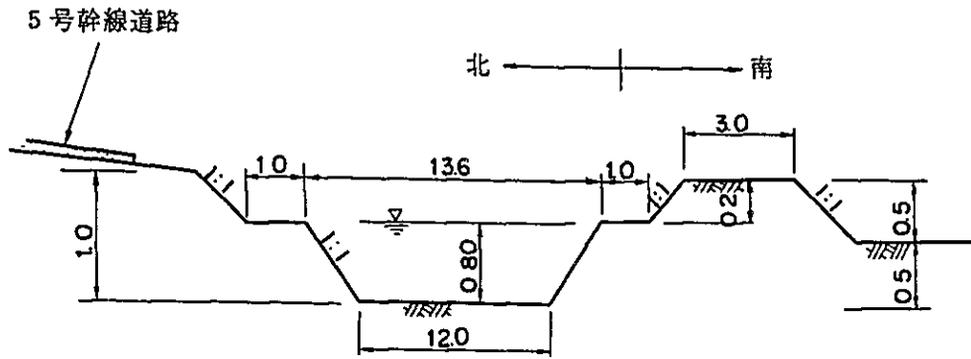
(2) 幹線用水路

F-9号幹線排水路を利用して導水されたかんがい用水は、堰上げゲートにより5号幹線道路沿いの用水路に堰上げられ、受益地域の中央を南下する支線道路の両側に設けられた用水路を流下しつつ末端用水路に分配水される。

施設位置はFig 19に示され、幹線用水路断面および延長は次のとおりで、必要な幹線用水路延長は2.31kmとなる。

幹線用水路Ⅰ型標準断面図

単位：m



$$L = 1.5 \text{ km}$$

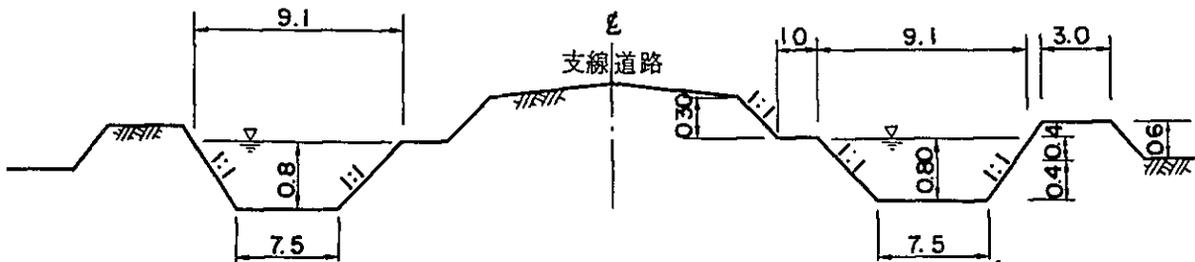
$$A = 10.24 \text{ m}^2$$

$$V = 0.27 \text{ m/s} \quad (n=0.040, I=1/7,000)$$

$$Q = 2.76 \text{ m}^3/\text{s} > \text{計画用水量 } 2.15 \text{ m}^3/\text{s}$$

幹線用水路Ⅱ型標準断面図

単位：m



$$L = 1.08 \text{ km} \times 2 = 2.16 \text{ km}$$

$$A = 6.64 \text{ m}^2$$

$$V = 0.19 \text{ m/s} \quad (n=0.040, I=1/10,000)$$

$$Q = 1.26 \text{ m}^3/\text{s} > \text{計画用水量 } 1.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

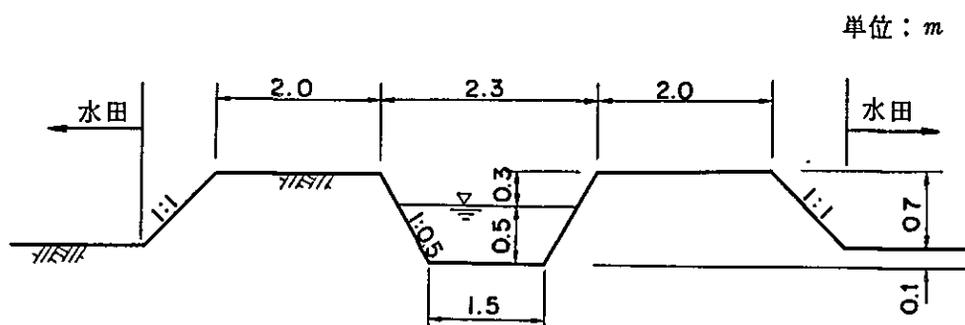
(3) 末端用水路

幹線用水路より各ロッテの受益水田までの配水方法（配水組織）はFig 20に示される。

各ロッテにおいて，支線排水路と平行に小用水路を設置し，この小用水路と支線排水路の間を水田とする。

小用水路は，1路線当り平均112 ha（1ロッテ平均16 ha）の水田を支配し，計画通水量は， $Q = 0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ で，総延長は37.4 kmである。

小用水路標準断面図



$$L = 37.4 \text{ km}$$

$$A = 0.88 \text{ m}^2$$

$$V = 0.147 \text{ m/s} \quad (I = 1/7,000, \quad n = 0.040)$$

$$Q = 0.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

4-4 集落整備計画

4-4-1 集落位置と人口

計画地域は、従来パラグアイ国で行なわれてきた開墾（入植）地域と、少し趣きを異にする低平地であり、入植者の住居を高位部に集める集居方式も、一案として考えられるが、開墾初期に、入植者は開こん作業と併行して作物の栽培を行なわねばならない。又、大家畜の飼育のためには、農地の一隅に居を構えた方が好都合である。従って、本計画では、入植者の居住は散居方式として関連施設の整備を行うこととする。しかし、農家経営が安定期に入ると公共施設等を中心に、集居方式の集落へと移行すると思われる。（入植者には集落内に1区画（SOLAR）の土地が割り当てられる。）

集落計画としては、将来の集落人口を想定して、集落街路計画と公共施設計画を樹立することとした。

集落位置は、地勢上の高位部に計画することが条件となるほか、地区内への通作、農産物および生産資材の搬入搬出を配慮すれば、幹線道路沿いに計画されることが望ましい。

集落は、計画地域の中心となる集落（CENTRO）を1ヶ所配置し、主要公共施設は、このCENTRO内に設ける。

計画地域が広大（外周面積520km²，南北30km，東西20km）なため、営農および輸送面を勘案すればCENTRO以外にも集落が必要であるので、更に入植農家を中心とした集落を3ヶ所計画する。

CENTROは、計画地域のほぼ中心で、各幹線道路と直接的に連絡できる位置（図上座標軸X-41，Y-35）とする。他の集落も幹線道路沿いに営農範囲を考慮に入れ、次に示す位置とする。

集落A…… PUERTO GUYRATI・東2km（X-41，Y-69）

集落B…… PARAY 川（X-27，Y-47）

集落C…… ESTANZUELA（X-39，Y-39）

各集落の入植農家人口、総人口および集落面積は次のとおりである。

各集落の人口および集落面積

集落名	入植農家数		入植農家人口		総人口	集落面積		集落外周面積	位置(図上座標軸)
	戸	人	人	ha		ha	ha		
CENTRO	800	4,800	5,500	250	5,500	250	340	X-41, Y-35	
A	400	2,400	2,700	120	2,700	120	165	X-41, Y-69	
B	400	2,400	2,700	120	2,700	120	165	X-27, Y-47	
C	400	2,400	2,700	120	2,700	120	165	X-39, Y-39	
計	2,000	12,000	13,600	610	13,600	610	835		

注) 入植農家人口は、1家族6人とし、又総人口は公共施設、その他の人口を入植農家人口の15%を見込み算定した。

集落外周面積は、集落用地面積に集落街路面積(集落用地面積の35%)を加えた。

4-4-2 集落内整備

集落内の土地利用は、農地法に基づき計画する。集落用地は縦横に設けられる街路（巾25m）により100m×100mの1区画（1 MANZANA）に分割され、各入植者にはこの $\frac{1}{4}$ 区画（1 SOLAR）が宅地として配分される。

公共施設として、CENTROには次の施設が建設される。

管理事務所、試験ホ場、病院 各1ヶ所
学 校 2校

又、公共施設用地として

法務局、警察、電話局、税務所、公共広場、I.B.R. 用地を確保する。I.B.R. 用地は、開発の進展に伴う銀行、郵便局、普及所、農協、集会場、集荷場、修理工場、の設置および学校の増設に利用される。

集落A～Cには、公共施設として学校、保健所が各1ヶ所建設され、公共施設用地として、公共広場、I.B.R. 用地を確保する。CENTROおよびA～Cの集落用地の内訳は次のとおりである。

CENTRO の 集 落 用 地

区 分	面 積 ha	内 訳 等
入植農家宅地	200	800戸×2500m ² /戸
管理事務所	8	事務所 3 ha 試験ホ場 5 ha
学 校 2校	4	1校当り 2 ha (敷地1 ha グランド 1 ha)
病 院 (C.S)	1	1 MANZANA 建坪 300 m ² (8ベッド)
その他公共用地	1	法務局、警察、電話局、税務所
公共広場(Plaza)	2	2 MANZANA
I. B. R 用地	34	
集 落 街 路	90	250×0.35÷ 90 ha
合 計	340	

集落 A ~ B の集落用地 (1 集落当り)

区 分	面 積	内 訳 等
	ha	
入植農家宅地	100	400戸×2500m ² /戸
学 校 1 校	2	敷地 1 ha グランド 1 ha
保 健 所 (P . S)	0.25	1 SOLAR 建坪 85m ²
公共広場 (Plaza)	2	2 MANZANA
I. B. R. 用 地	15.75	
集 落 街 路	45	120×0.35 ÷ 45 ha
合 計	165	

4-4-3 公共施設規模

公共施設のうち、管理事務所は開発事業着手3年目に建設されるが、CENTROへ通じる幹線道路（2号幹線道路）が完成するまではASUNCION市内の関係機関（M.A.G., I.B.R., B.N.F.）の事務所内に仮事務所を置くことになる。その他の公共施設は開発の進展、集落の発展に応じ建設される。管理事務所、学校、保健施設は本事業で建設することとし、他の公共施設（法務局、警察、電話局、税務所、公共広場、銀行、郵便局、普及所、農協、集会場、集荷場、修理工場等）は施設用地を確保する。

(1) 管理事務所

事務棟は600m²とし、事業実施機関であるM.A.G, I.B.R. およびB.N.Fが各1室ずつ確保するほか、会議室、台所、トイレ等を確保する。事務棟のほか、職員住宅、独身寮、倉庫、運動場を附属施設として設置する。

又、事務所に隣接して5.0 haの試験ホ場を設ける。

(2) 学 校

義務教育である小学校のみを対象とする。1校当り生徒数は300人（150人×2交替）とし、建物の規模は、200m²1棟（3教室+職員室+給食室その他）とするほか、敷地内に1 MANZANAのグラウンドを確保する。

計画地域全体での必要な小学校数は、10校（総生徒数3,000人=12,000人×0.25 1校当り300人）必要となる。入植初期は、散居であることから、学

校配置はCENTROで2校、集落A～Cで各1校とし、残り5校は通学距離を最大5kmとして集落外に配置する。(小学校の計画位置はFig 2 1参照)

(3) 保健施設

CENTRO に病院1ヶ所を設置する。ここには、医師1名看護婦2名、助手1名を配し、ベッド数8ベッドを確保する。病院の建物面積は300m²とする。

集落A～Cには保健所を配置し看護婦1名が常駐する。保健所の建物面積は85m²である。

(4) 電気および通信施設

電気は、A.N.D.E. が所管している。現在、VILLETAおよび、NUEVA ITALIAから南方には、送電線延長の計画はないが、入植が始まり集落が形成される時点までに、送電線の延長工事が行われる様別途計画を推進されねばならない。電話は、A.N.TEL.CO. が所管しており、現在電話線が、VILLETA-ALBERDI線沿いに架設されている。従って回線数を増やすことは、比較的容易であると思われる。

入植が始まれば、少なくとも各集落に一台の受話機が設置される必要があり、事業主体は電気同様計画を進めるべきである。

4-4-4 生活水源計画

(I) 水源および水質

計画地域内は、比較的浅い位置に滞水層(砂質層)があり、地下水量は豊富である。現地調査の結果、地下水の滞水層位置、透水係数、水質等は次のとおりであり、集落A地点での地下水は、鉄分が多いが、他の地域では、生活用水および飲料水としての問題は無い。

地 下 水 の 状 況

項 目	位 置 (図 上 座 標 軸)		
	X-41, Y-69	X-40, Y-53.5	X-40, Y-41.5
滞水層深度 (GL-m)	9 ~ 15	4 ~ 8	9 ~ 15
透 水 係 数 (cm/s)	1.45×10^{-2}	4.33×10^{-3}	1.35×10^{-2}
pH	7.2	7.2	6.9
電 気 伝 導 度 $\mu\text{U/cm}$	650	540	450
溶 解 鉄 (p.p.m)	0.3	<0.1	2.5
全 鉄 (p.p.m)	0.3	0.1	5.0
塩素イオン (p.p.m)	<10	<10	<10

(調 査 位 置 と 集 落 関 係)

X-41, Y-69.....集落B・C

X-40, Y-53.5.....CENTRO

X-40, Y-41.5.....集落A

(2) 開発初期の水源計画

開発初期には、各入植農家は配分されたロッテ内に居を構える。入植農家は各戸に井戸を設け、又、公共施設も各施設毎に井戸を設ける計画とし、井戸の規模は次のとおりとする。地下水調査結果より、Cブロックへの入植者は地下水の鉄分を除去して利用する必要があり、簡易な鉄分除去施設を設ける方が望ましい。生活用水のうちでも飲料水および炊事用水のみを対象として戸当り100~200ℓ/dayの容量が必要となる。

井 戸 の 規 模

項 目	入植農家の井戸	公共施設の井戸
井 戸 径 m	1.0	1.0
井 戸 深 m	10.0	7.0
揚 水 量 m ³ /day	7	9

(3) 将来の水源計画 (集 落 内)

将来、各入植農家は、配分を受けた集落内の宅地に居を構えると思われる。各農

家が、共同で井戸を設け給配水を行う計画が提案される。1人1日当り給水量を200ℓ、農家家族数6人として、井戸の能力に応じ給配水計画を樹立した。集落Aは、地下水の水質に恵まれないため、PARAGUAY河の河川水に水源を依存する計画とする。

CENTROおよび集落B・Cの給配水計画は次のとおりである。

集 落 内 の 水 源 計 画 (将 来 計 画)

項 目	CENTRO	集落B・C
井 戸 径 <i>m</i>	2.0	2.0
井 戸 深 <i>m</i>	7.0	12.0
揚 水 量 <i>m³/day</i>	10.0	25.0
共有農家数	4	10
ポンプ口径 <i>mm</i>	32 <i>mm</i> × 1台	32 <i>mm</i> × 1台
モーター出力 <i>KW</i>	0.75 <i>KW</i> × 1台	0.75 <i>KW</i> × 1台
給水塔容量 <i>m³</i>	2.0	4.0

(揚水量は12時間で計画する)

集 落 A の 水 源 施 設 (水 源 PARAGUAY 河)

項 目	主 要 施 設 内 容
計画取水量	15ℓ/s (時間最大として6ℓ/s × 2.5倍)
取水ポンプ	φ80 ポリユートポンプ2台(予備1台)
同上原動機	5.5KWモーター1台(常用)8PSディーゼル1台(予備)
同上ポンプ棟	レンガ造 10 <i>m²</i> 1棟
送水パイプ	φ150 塩化ビニール管 <i>ℓ</i> = 2,000 <i>m</i>
沈 澱 池	普通沈澱池 鉄筋コンクリート製 167 <i>m²</i>
ろ 過 池	緩速ろ過池 鉄筋コンクリート製 105 <i>m²</i> × 4池
給水ポンプ	φ80 ポリユートポンプ 1台
同上原動機	3.7KWモーター 1台
同上ポンプ棟	レンガ造 10 <i>m²</i> 1棟
給 水 塔	5.0 <i>m³</i> 鉄筋コンクリート製

5. 事業実施計画

5-1 実施計画の方針

本開発計画は、農村福祉事業の一環として実施されるが、その規模および内容から見て、関係機関協力のもとに推進され、開発事業に要する費用¹⁾は総額 10,949,000,000 GS (4,263,000,000²⁾GS)と見積られ、そのうち 3,741,000 US\$ (15,185,000²⁾US\$)は、パラグアイ国で実施された他の Project と同様、国際金融機関等からの融資によるものとする。

入植農家は、自らの責任において、開こん、土壌改良、農場内施設、機械の整備および農牧畜生産活動を行い、これらに要する資金は、B.N.F.による融資金でまかなわれるものとする。

1) 一括外注方式の場合で、開こん費、関連施設（保健所、病院、学校）、管理事務所の運営費および Price Contingency³⁾含む。

2) 第1次開発分のみ

3) 7-1 参照

5-2 事業実施機構

5-2-1 機構の仕組み

本計画の実施は、現在パラグアイ国の他地区で実施されている Project から想定して、Fig 22 に示す機構のもとで推進されるのが好しい。その概要は次のとおりである。

- ① PODER. EJECTIVO (行政府)の下に、本計画の関係省庁の大臣、又は総裁によって構成される事業審議会を設置し、そのもとに事業主体を組織する。
- ② 本計画の関係省庁およびその協力内容は次のとおりである。

M.A.G.	農業全般、営農技術普及
M.O.P.y.C.	建設工事全般、施工管理
M.E.y.C.	学校建設、運営
M.S.P.y.B.S.	保健所建設、運営
I.B.R.	土地の取得および土地分譲、入植計画、地券発行
B.N.F.	農業金融、事業資金の管理、運営

企画庁 国家事業としての社会経済面の企画調整

- ③ 実施機関として、事業調整機関COORDINACIONを設け、COORDINADORを任命する。
- ④ COORDINACIONは、事業推進の中核となり、予算要求、予算管理、入札および契約業務を行い、中央銀行・勲業銀行を通じた外国からの借款および内貨の最終借入機関となる。
- ⑤ COORDINACIONを構成するスタッフは、関係省庁より出向し、COORDINADORを補佐する。
- ⑥ COORDINADORは、事業推進の一切の責務を負う。
- ⑦ 現場作業委員会 (COMITE DE CAMPO)は、各協力機関によって構成され、現地作業の調整と効率化をはかる。
- ⑧ 作業管理委員会 (COMITE DE TRABAJO)はCOORDINACIONの段階で、調整困難な問題を処理する。この機関で調整された事項は、事業合同会議 (REUNION)によって審議される。

5-2-2 事業管理事務所の運営

事業管理事務所は現地に設けられ、その主要業務および規模は次のとおりである。

- ① 実施計画の企画調整、施工計画の決定、工事の発注、工程管理、設計変更、検測、品質管理、契約変更、工事完了証明の発行等を行う。
- ② 事業管理事務所の組織はII Fig.6-2に示すとおりで、事務所の所要人員は次のとおり見積られる。

職 種	人員	備 考
コーディネーター (所 長)	1 人	
" (技師長)	1	
技 師 (技師長補佐)	1	
事 務 長	1	
秘 書 (事務員)	3	
運 転 手	2	
使 用 人	2	

- ③ これらに要する事業実施期間中の年間運営経費は、内貨でまかなうこととし、15,300,000 GS と見積られる。

5-3 建設計画

5-3-1 施工計画の方針

計画対象地域内では、西側の PARAGUAY 河沿い地域が比較的乾いており、農地への転換が容易である。又、施工の面からも、計画される幹線道路が活用できると同時に、排水路工事も下流から着手することができる。

東の堤防から着手するには、北端からと南端から進入することになる。PARAY川沿いの牧道は建設機械搬入のために拡張する必要があり工事費も嵩む。従って、幹線道路が、工事用道路にも活用できる西側地域から開発を行う計画とし、開発地域をブロック毎に次の2段階（第1次開発～第2次開発）に分割する。

段 階 的 開 発 範 囲

開発段階	開発ブロック	開発面積	外周面積
第1次開発	A, B, C, D, E, および F ¹ の1部	20,000 ha	26,190 ha
第2次開発	G, H および F ² の1部	20,000	25,760
計		40,000	51,950

1] 開発面積 3,670 ha, 外周面積 4,960 ha

2] 開発面積 5,290 ha, 外周面積 6,530 ha

5-3-2 工程計画

事業実施1年目～2年目に第1次開発のための実施設計を、6年目～7年目に第2次開発のための実施設計を行い、第1次開発工事は3年目～7年目、第2次開発工事は8年～12年目と各々5年間で完了する。

事業実施工程は、Table 2 のとおり示され、各開発段階における工事概要は次のとおりである。

○ 第1次開発（事業実施3年目～7年目）

A～Fブロックの開発工事に着手し、洪水防御施設の堤防4.1km（湿原北側寄り）、樋門2ヶ所（№1および№2）および放水路の工事を行う。又、地区内の幹線道路、幹線排水路を併行施工する。関連施設は、事業実施4年目と7年目に保健所および学校を建設する。開こんは、3年目の後半より土木工事の進捗に合

わせて行うこととする。

開発ブロック	A, B, C, D, EおよびFの一部
開発面積	20,000 ha (外周面積 26,190 ha)
堤防	4.1 km
幹線道路	43.2 km
幹線排水路	41.9 km
放水路	23.7 km
樋門	2ヶ所
橋梁	5ヶ所
支線道路	145.2 km
支線排水路	130.3 km
開こん	20,000 ha
管理事務所	1ヶ所
保健所	2ヶ所
学校	4校
集落整備	3集落

○ 第2次開発(事業実施8年目～12年目)

北側より、第1次開発の残りの堤防工事に着手するとともに、F、GおよびHブロックの干陸している地域より幹線道路、幹線排水路の工事を併行施工する。

堤防および幹線道路の施工進捗状況に合わせて、樋門(№3および№4)および橋梁を施工する。事業実施10年目から12年目にかけて、保健所、学校および病院を建設する。

開こんは、8年目の後半より、第1次開発と同様、土木工事の進捗に合わせて行うこととする。

開発ブロック	G, HおよびFの一部
開発面積	20,000 ha (外周面積 25,760 ha)
堤防	30.4 km
幹線道路	41.1 km
幹線排水路	69.0 km
放水路	19.4 km

樋 門	2ヶ所
橋 梁	9ヶ所
支線道路	142.6 km
支線排水路	127.8 km
開 田	20,000 ha
保 健 所	1ヶ所
学 校	6 校
病 院	1ヶ所
集落整備	1 集落

5-3-3 建設機械導入計画

使用する建設機械は次に列挙する現場条件より、クローラ型式の機械を使用することとした。

- A～Eブロックの地域は通常、大部分が乾いた地域であり、地盤は細いシルト質層に続いて堅い粘土層となっている。
- F～Hブロックはたん水しているが、通常のとん水深は、0.2～0.4 m程度で表層の0.5 mは軟い粘土であるが、それ以深はA～Eブロックと同様堅い粘土層となり、地耐力は十分である。
- F～Hブロックは、湯水期には0.1～0.2 m程度のたん水深となる。
- 堤防は湿原地内での単独施工となるが、たん水深が浅いため、マーシクラムシエルを利用することにより、クローラ型式の機械導入が可能である。

建設機械の稼働条件および耐用年数を勘案し、全体開発工事に必要な建設機械の投入台数を算出した結果は次のとおりである。

開発工事に必要な建設機械投入台数

機 種	規 格	投入台数	備 考
マーシクラムシエル	0.4 m ³	4台	
バックホー	1.2 m ³	26	
ブルドーザー	湿地用21t	31	開こん用(8台)含む
トラクターショベル	1.0 m ³	2	

建設機械の稼働条件・耐用年数

工 種	機 種	日当り	年間	耐用年数
		稼働時間	稼働時間	
		hr/日	日/年	年
土 木 工 事	マーシクラムシエル (0.4 m ³)	7.0	170	6
	バックホー (1.2 m ³)	7.0	185	5
	ブルドーザー (湿地21t)	7.0	170	6
	トラクタショベル (1.0 m ³)	6.9	145	6
開こん工事	ブルドーザー (湿地21t)	7.0	230	6

6. 維持管理計画

6-1 維持管理機構

建設された基幹的施設および構造物は、全て政府が所有することとなるが、これを維持管理するための機関を、組織する必要がある。提案される機構は、Fig 23 のとおりである。

支線道路および支線排水路は、利用者が限定されることから、入植農家が自らの責任において維持管理を行う。

事務所棟および付帯施設は、事業管理事務所より引継ぎ、付属したモータープールを整備し、本事業の建設工事に使用した建設機械の一部を引き継ぎ、そのほか必要とする機械は、新規に購入する。

維持管理事務所の運営資金は、全て国家予算によって賄われるものとする。

6-2 維持管理内容および維持管理費

維持管理事務所が行う業務内容は次のとおりである。

- 堤防、樋門、幹線道路、幹線排水路の維持管理
- 樋門の操作管理
- CAANABE川および湿原内の水位観測
- 維持管理事務所内の気象観測施設の観測

日雨量、気温、湿度

又、維持管理作業量は次のとおり推定される。

維持管理作業量

種 別	全体数量	年間維持管理量	
堤 防	3 4.5 km	路面補修	1 7.3 km
		山砂補充	9.0 km
		堤体補修	適 宜
幹線道路	8 4.3 km	路面補修	4 9.2 km
		山砂補充	2 1.1 km
幹線排水路	1 5 4.0 km	水草処理	5 1.4 km
樋 門（洪水用）	4 門	適宜補修	
// （かんがい用）	1 門	適宜補修	

注) 路面補修 グレーダー

山砂補充 ダンプトラック, トラクターショベル

水草処理 マーシクラムシエル

施設の維持管理に必要な人員は、管理部で所長以下7名、モータープールで管理長以下13名が必要と思われ、所有すべき維持管理用機械は、グレーダー以下5台、その他ポート4隻、附属施設等で年間維持管理費は59,570,000GSと見積られる。

維持管理事務所所要人員, 人件費

職 種	人 員	月 経 費 (給 料)	年 経 費 (給 料)
	人	GS	GS
管理部			
所 長	1	140,000	1,680,000
技 師	1	100,000	1,200,000
助 手	2	70,000	840,000
事務長	1	80,000	960,000
事務員	2	70,000	840,000
計	7	460,000	5,520,000
モータープール			
管理長	1	90,000	1,080,000
工 長	2	80,000	960,000
オペレーター	3	120,000	1,440,000
機械工	2	80,000	960,000
運転手	3	90,000	1,080,000
守 衛	2	60,000	720,000
計	13	520,000	6,240,000
合 計	20	980,000	11,760,000

維持管理事務所所有主要機械

<u>種 別</u>	<u>規 格</u>	<u>台 数</u>
モーターグレーダー	140 H・P	1 台
マーシクラムシエル	0.4 m ³	1 台
トラクターショベル	1 m ³	1 台
ダンプトラック	8 t	1 台
運搬車(トレーラー)		1 台
ボート(手こぎ)		4 隻
測 量 機 器		1 式
修 理 設 備		1 式
無 線 設 備		1 式
発 電 設 備		1 式
ジ ー プ		1 台
ト ラ ッ ク		2 台

年 間 維 持 管 理 費

<u>項 目</u>	<u>維持管理費</u>	<u>備 考</u>
管 理 部	GS	
人 件 費	5,520,000	
車輛等の維持管理費	6,700,000	
消耗品, 事務用品	2,800,000	
計	15,020,000	
モータープール		
人 件 費	6,240,000	
O & M機器の維持管理 修理, 償却費	3,230,000	
修理機器の償却費	510,000	
計	3,980,000	
予 備 費	5,500,000	管理建屋修理費含む。
合 計	59,570,000	

7. 概算事業費

7-1 積算方針

概算事業費の積算方針は次のとおりである。

① 換算レート

$$1 \text{ US\$} = 126 \text{ GS}$$

② 外貨および内貨の区分

○ 外貨相当品目：

建設機械の償却費（ダンプトラック除く）

油脂，燃料，セメント，鉄筋。

技術経費のうち，現地調達の商品および現地雇用の労務を除く経費。

○ 内貨相当品目：

労務費およびパラグアイ国内で産出できる建設資材類費。

建設機械の維持修理費。

○ 諸経費の外貨，内貨区分

夫々が，直接工事費に占める割合。

③ 単 価

1981年8月の単価とし，建設機械購入価格は日本から現地までの輸送費を含む。

④ 直接工事費以外の経費

○ 仮設工事費

直接工事費の5%

○ 諸経費

直接工事費の25%

○ Physical Contingency

全体工事費の10%

○ Price Contingency

外貨に対し，年利8%（単利にて計算）

内貨に対し，年利26%（単利にて計算）

7-2 概算事業費

開発に必要な施設の建設工事費のほか、開こん費、管理事務所の運営費および関連施設（保健所、病院および学校）費を含め、開発工事を一括外注方式とした場合と、建設機械を分離購入方式とした場合について積算した結果、全体事業費は次のとおりである。

- 一括外注方式

10,949,000,000 GS うち外貨分 3,741,100,000 US\$
(5,152,000,000 GS うち外貨分 2,378,000,000 US\$)

- 機械分離購入方式

11,234,000,000 GS うち外貨分 3,967,900,000 US\$
(5,426,000,000 GS うち外貨分 2,596,000,000 US\$)

なお、第1次開発のみの場合は次のとおりである。

- 一括外注方式

4,263,000,000 GS うち外貨分 1,518,500,000 US\$
(2,478,000,000 GS うち外貨分 1,200,000,000 US\$)

- 機械分離購入方式

4,388,000,000 GS うち外貨分 1,617,800,000 US\$
(2,620,000,000 GS うち外貨分 1,233,000,000 US\$)

注) ()内は Price Contingency 含まない。

概算事業費の内訳は、次のとおりである。

概算事業費（全体・・・一括外注方式）

工種区分	数 量	工 事 費	同左外貨分	ha 当り工事費
洪水防御施設		1,000GS	1,000US\$	1,000GS
堤 防	34.5km	592,000	3,290	14.8
樋 門	4 門	185,000	1,030	4.6
放水路	43.1km	673,000	3,740	16.8
小 計		1,450,000	8,060	36.2
地区内幹線施設				
幹線道路	84.3km	540,900	3,010	13.5
幹線排水路	110.9km	716,100	3,970	17.9
小 計		1,257,000	6,980	31.4
地区内末端施設				
支線道路	287.8km	80,200	450	2.0
支線排水路	258.1 km	306,300	1,700	7.7
かんがい施設	2,000 ha	42,000	230	1.1
集落整備	4集落	31,500	180	0.8
雑 工	1式	69,000	380	1.7
小 計		529,000	2,940	13.3
そ の 他				
管理事務所	1式	233,000	—	5.8
技術経費	40,000 ha	501,600	3,639	12.6
小 計		734,600	3,639	18.4
計		3,970,600	21,619	99.3
関連施設				
保健所等	4所	31,400	—	0.8
学 校	10 校	50,000	—	1.2
計		81,400	—	2.0
予備費 (Physical)		405,500	2,161	10.1
合 計		4,457,500	23,780	111.4
開こん費	40,000 ha	631,400	—	15.8
予備費 (Physical)		63,100	—	1.6
総 計		5,152,000	23,780	128.8
予備費 (Price)		5,797,000	13,631	144.9
総 括		10,949,000	37,411	273.7

概算事業費（全体・・・機械分離購入方式）

工種区分	数 量	工 事 費	同左外貨分	ha 当り工事費
		1,000GS	1,000US\$	1,000GS
建設機械購入費	1式	1,181,400	9,376	295
小 計		1,181,400	9,376	295
洪水防御施設				
堤 防	34.5km	425,700	1,970	10.7
樋 門	4 門	133,300	620	3.4
放水路	43.1km	484,000	2,240	12.1
小 計		1,043,000	4,830	26.2
地区内幹線施設				
幹線道路	84.3km	389,700	1,810	9.7
幹線排水路	110.9km	515,800	2,380	12.9
小 計		905,500	4,190	22.6
地区内末端施設				
支線道路	287.8km	57,500	270	1.4
支線排水路	258.1km	220,600	1,020	5.5
かんがい施設	2,000 ha	30,700	140	0.8
集落整備	4集落	21,400	100	0.5
雑 工	1式	50,300	234	1.3
小 計		380,500	1,764	9.5
そ の 他				
管理事務所	1式	233,000	—	5.8
技術経費	40,000ha	501,600	3,639	12.6
小 計		734,600	3,639	18.4
計		4,245,000	23,799	106.2
関連施設				
保健所等	4ヶ所	31,400	—	0.8
学 校	10 校	50,000	—	1.2
計		81,400	—	2.0
予備費 (Physical)		405,500	2,161	10.1
総 計		4,731,900	25,960	118.3
開かん費	40,000ha	631,400	—	15.8
予備費 (Physical)		63,100	—	1.6
総 計		5,426,400	25,960	135.7
予備費 (Price)		5,807,600	13,719	145.2
総 括		11,234,000	39,679	280.9

開発別事業費一覧表（一括外注方式）

工種区分	全 体		第 1 次 開 発		第 2 次 開 発	
	工 事 費 1,000GS	(同左外貨分) 1,000US\$	工 事 費 1,000GS	(同左外貨分) 1,000US\$	工 事 費 1,000GS	(同左外貨分) 1,000US\$
洪水防御施設						
堤 防	592,000	(3,290)	98,900	(550)	493,100	(2,740)
樋 門	185,000	(1,030)	98,400	(550)	86,600	(480)
放 水 路	673,000	(3,740)	405,300	(2,250)	267,700	(1,490)
小 計	1,450,000	(8,060)	602,600	(3,350)	847,400	(4,710)
地区内幹線施設						
幹線道路	540,900	(3,010)	270,400	(1,500)	270,500	(1,510)
幹線排水路	716,100	(3,970)	369,400	(2,050)	346,700	(1,920)
小 計	1,257,000	(6,980)	639,800	(3,550)	617,200	(3,430)
地区内末端施設						
支線道路	80,200	(450)	40,400	(230)	39,800	(220)
支線排水路	306,300	(1,700)	154,400	(860)	151,900	(840)
かんがい施設	42,000	(230)	-	(-)	42,000	(230)
集落整備	31,500	(180)	25,300	(140)	6,200	(40)
雑 工	69,000	(380)	34,500	(190)	34,500	(190)
小 計	529,000	(2,940)	254,600	(1,420)	274,400	(1,520)
そ の 他						
管理事務所	233,000	(-)	156,500	(-)	76,500	(-)
技術経費	501,600	(3,639)	255,900	(1,863)	245,700	(1,776)
小 計	734,600	(3,639)	412,400	(1,863)	322,200	(1,776)
計	3,970,600	(21,619)	1,909,400	(10,183)	2,061,200	(11,436)
関連施設						
保健所等	31,400	(-)	7,600	(-)	23,800	(-)
学 校	50,000	(-)	20,000	(-)	30,000	(-)
計	81,400	(-)	27,600	(-)	53,800	(-)
予備費 (Physical)	405,500	(2,161)	193,700	(1,017)	211,800	(1,144)
合 計	4,457,500	(23,780)	2,130,700	(11,200)	2,326,800	(12,580)
開工人費	631,400	(-)	315,700	(-)	315,700	(-)
予備費 (Physical)	63,100	(-)	31,600	(-)	31,500	(-)
総 計	5,152,000	(23,780)	2,478,000	(11,200)	2,674,000	(12,580)
予備費 (Price)	5,797,900	(13,631)	1,785,000	(3,985)	4,012,000	(9,646)
総 括	10,949,000	(37,411)	4,263,000	(15,185)	6,686,000	(22,226)

開発別事業費一覧表（機械分離購入方式）

工種区分	全 体		第 1 次 開 発		第 2 次 開 発	
	工 事 費	(同左外貨分)	工 事 費	(同左外貨分)	工 事 費	(同左外貨分)
	1000GS	1000US\$	1000GS	1000US\$	1000GS	1000US\$
建設機械購入費	1,181,400	(9,376)	561,400	(4,456)	620,000	(4,920)
小 計	1,181,400	(9,376)	561,400	(4,456)	620,000	(4,920)
洪水防御施設						
堤 防	425,700	(1,970)	71,200	(330)	354,500	(1,640)
樋 門	133,300	(620)	70,700	(330)	62,600	(290)
放水路	484,000	(2,240)	291,900	(1,350)	192,100	(890)
小 計	1,043,000	(4,830)	433,800	(2,010)	609,200	(2,820)
地区内幹線施設						
幹線道路	389,700	(1,810)	194,800	(900)	194,900	(910)
幹線排水路	515,800	(2,380)	266,100	(1,230)	249,700	(1,150)
小 計	905,500	(4,190)	460,900	(2,130)	444,600	(2,060)
地区内末端施設						
支線道路	57,500	(270)	29,100	(140)	28,400	(130)
支線排水路	220,600	(1,020)	111,600	(520)	109,000	(500)
かんがい施設	30,700	(140)	—	(—)	30,700	(140)
集落整備	214,000	(100)	17,700	(80)	3,700	(20)
雑 工	50,300	(234)	24,900	(114)	25,400	(120)
小 計	380,500	(1,764)	183,300	(854)	197,200	(910)
そ の 他						
管理事務所	233,000	(—)	156,500	(—)	76,500	(—)
技術経費	501,600	(3,639)	255,900	(1,863)	245,700	(1,776)
小 計	734,600	(3,639)	412,400	(1,863)	322,200	(1,776)
計	4,245,000	(23,799)	2,051,800	(11,313)	2,193,200	(12,486)
関連施設						
保健所等	31,400	(—)	7,600	(—)	23,800	(—)
学 校	50,000	(—)	20,000	(—)	30,000	(—)
計	81,400	(—)	27,600	(—)	53,800	(—)
予備費(Physical)	405,500	(2,161)	193,700	(1,017)	211,800	(1,144)
合 計	4,731,900	(25,960)	2,273,100	(12,330)	2,458,800	(13,630)
開こん費	631,400	(—)	315,700	(—)	315,700	(—)
予備費(Physical)	63,100	(—)	31,600	(—)	31,500	(—)
総 計	5,426,400	(25,960)	2,620,400	(12,330)	2,806,000	(13,630)
予備費(Price)	5,807,600	(13,719)	1,767,600	(3,848)	4,040,000	(9,871)
総 括	11,234,000	(39,679)	4,388,000	(16,178)	6,846,000	(23,501)

事業実施期間中の開こん費¹⁾を除く年度別事業費²⁾は次のとおりである。

年度別事業費(全体)

年次	一括外注方式		機械分離購入方式	
	外貨	内貨	外貨	内貨
	1,000US\$	1,000SG	1,000US\$	1,000GS
1	349	3,000	349	3,000
2	362	8,000	362	8,000
3	3,120	407,000	7,584	407,000
4	3,415	325,000	2,309	325,000
5	3,661	335,000	2,535	335,000
6	3,220	297,000	2,290	297,000
7	1,888	200,000	1,579	200,000
8	4,230	443,000	9,633	443,000
9	4,930	532,000	4,596	532,000
10	5,420	681,000	3,719	681,000
11	4,666	545,000	3,155	545,000
12	2,150	410,000	1,568	410,000
計	37,411	4,186,000	39,679	4,186,000

年度別事業費(第1次開発)

年次	一括外注方式		機械分離購入方式	
	外貨	内貨	外貨	内貨
	1,000US\$	1,000GS	1,000US\$	1,000GS
1	349	3,000	349	3,000
2	362	8,000	362	8,000
3	3,120	407,000	7,584	407,000
4	3,415	325,000	2,309	325,000
5	3,661	335,000	2,535	335,000
6	2,980	290,000	2,050	290,000
7	1,298	183,000	989	183,000
計	15,185	1,551,000	16,178	1,551,000

1) 開こん費は、各農家が借り入れる。

2) Price Contingency 含む

